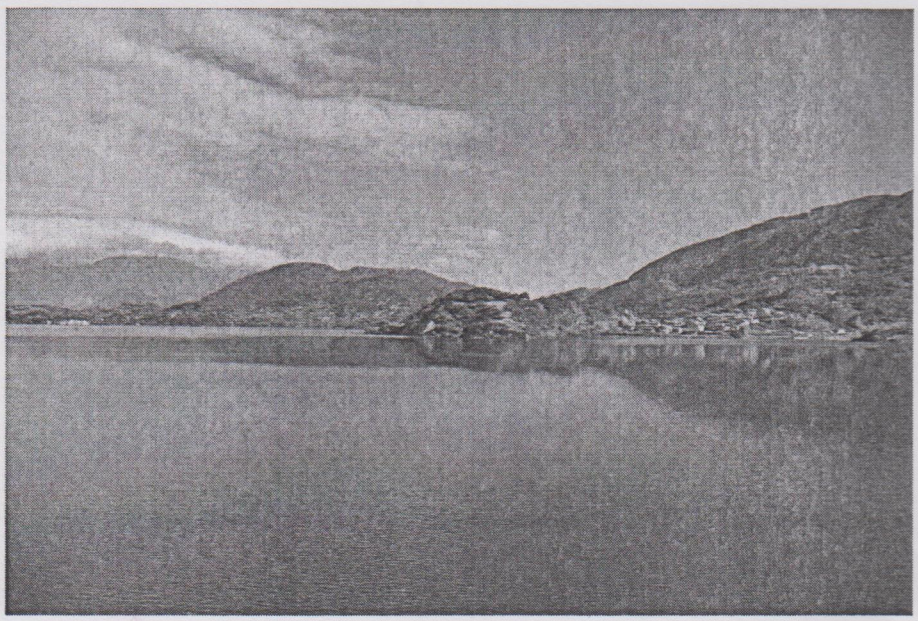
中国电建 POWERCHINA
昆明勘测设计研究院有限公司
KUNMING ENGINEERING CORPORATION LIMITED

证书编号
甲字第 3402 号

# 四川省凉山州
# 大桥水库灌区二期工程
# 环境影响报告书



建设单位：四川省凉山州大桥水电开发总公司

评价单位：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

二〇一七年七月

仅供生产管理部使用

# 建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

住　　所：云南省昆明市人民东路115号办公楼

法定代表人：冯峻林

资质等级：甲级

证书编号：国环评证 甲 字第 3402 号

有效期：2016年3月30日至2018年12月29日

评价范围：环境影响报告书甲级类别 — 农林水利***环境影响报告书乙级类别 — 交通运输；社会服务***

环境影响报告表类别 — 一般项目***

仅供四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书使用

2016年3月30日

项目名称：四川省凉山州大桥水库灌区二期工程

文件类型：环境影响报告书

适用的评价范围：农林水利

法定代表人：（签章）

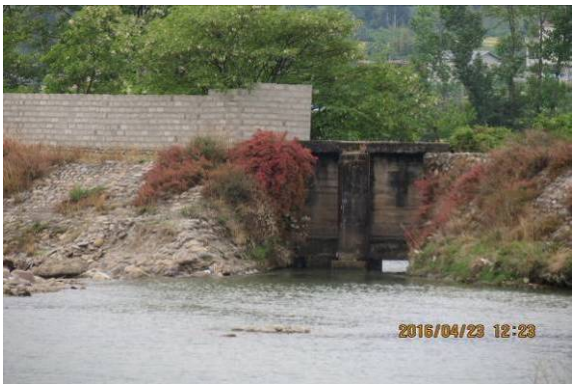
主持编制机构：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（签章）

# 四川省凉山州大桥水库灌区二期工程

## 环境影响报告书编制人员名单表

| 编制主持人 | | 姓名 | 职（执）业资格证书编号 | 登记（注册证）编号 | 专业类别 | 本人签名 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 强继红 | 0004479 | A340202605 | 农林水利 | |
| 主要编制人员情况 | 序号 | 姓名 | 职（执）业资格证书编号 | 登记（注册证）编号 | 编制内容 | 本人签名 |
| | 1 | 强继红 | 0004479 | A340202605 | 总则、工程概况、工程分析、环境影响评价结论与建议 | |
| | 2 | 张　荣 | 0004480 | A340202807 | 环境保护措施及其经济技术论证 | |
| | 3 | 张　信 | 0011276 | A340203108 | 环境影响预测评价 | |
| | 4 | 赵　丹 | 0009058 | A34020161600 | 环境风险评价及应急措施、环境管理与环境监测 | |
| | 5 | 刘元元 | 0007498 | A34020130700 | 环境现状调查、大桥水库工程及一期灌区工程环境影响回顾调查及评价 | |
| | 6 | 谢强富 | 0004478 | A340202908 | 环境保护费用概算及经济损益分析、公众参与 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| | |
|---|---|
|  |  |
| 大桥水库坝址 | 大桥水库库区 |
|  |  |
| 大桥水库坝下 | 大桥坝址下至曹古河汇口的河段 |
|  |  |
| 大桥坝址下游曹古河 | 漫水湾库区 |
|  |  |
| 漫水湾生态流量机组出水 | 漫水湾枢纽下游右岸 |

| | |
|---|---|
|  |  |
| 漫水湾尾水出口 | 复兴堰 |
|  |  |
| 星兴堰 | 北山坝饮用水源地 |
|  |  |
| 果园堰饮用水源地 | 评价区植被（云南松林） |
|  |  |
| 评价区植被（火棘灌丛） | 评价区植被（坡柳灌丛） |

# 前 言

大桥水库灌区二期工程位于四川省凉山州安宁河右岸，工程已列入《全国大型水库总体安排意见（2013-2015）》和国务院常务会议确定的全国近期开工建设的 172 项重大水利工程建设计划，大桥水库灌区二期工程的开发任务为农业灌溉、城乡生活及工业供水，结合灌溉进行发电等综合利用。工程建成后，有利于调整农业产业结构、发展区域特色农业，贯彻民生水利政策、保障区域城乡人饮安全，同时提高灌区人民生活水平，保证社会和谐稳定发展，建设美丽富饶文明和谐安宁河谷，工程建设对地区国民经济的发展具有深远的意义。

大桥水库正常蓄水位 2020m，死水位 1977m，总库容 6.58 亿 $m^3$，水库调节性能为年调节。大桥水库灌区二期工程由大桥水库右干渠、漫水湾右干渠及安宁河沿河灌区工程改造整治三部分组成，新建渠道总长 179.768km，其中大桥水库右干渠长 70.25km（包括河边支渠 22.377km 和河里支渠 7.877km），沿河灌区改造包括 13 条渠堰的取水口、渠道段、暗渠段以及渠道上的配套小型建筑物的改建和整治，改造内容包括：拆除重建 12 个取水闸（取水口前引水池、导墙），明渠整治 76.47km，暗渠改造 325m。工程设计灌溉面积 45.85 万亩，设计水平年（2030 年）总供水人口 37.8 万人，渠道电站总装机 7750kW。大桥水库灌区二期工程建设征地涉及凉山州的冕宁县、西昌市和德昌县，共计三县市 24 个乡镇。其中，冕宁县涉及 12 个乡镇 46 个行政村，西昌市涉及 9 个乡镇 34 个行政村，德昌县涉及 3 个乡镇 12 个行政村。规划水平年（2017 年）生产安置人口 1558 人，搬迁安置人口 783 人。

根据 1991 年 11 月四川省人民政府以川府函（1991）第 472 号文批准的《安宁河流域水资源开发总体规划报告》，安宁河流域水资源开发利用的总任务是：农业灌溉、工业及城镇生活供水，江河防洪治理、水土保持、结合发电、水产养殖、旅游等。规划兴建以大桥水库、米市水库为骨干，辅以中小型水库为基础的水源工程布局，以安宁河干流作为水库调节下泄水量及区间径流输水的主动脉，主要引水渠系为支动脉，组成统一的输水网络。2009 年 10 月，四川省水利水电勘测设计研究院（以下简称“四川省水利院”）编制完成《四川省安宁河流域综合规划报告》，确定流域综合治理开发任务：在安宁河流域的治理开发状况的基础上，根据“以人为本、人水和谐”、“开发与保护相协调”、“民生水利”等基本原

则，明确安宁河流域综合治理开发任务为：农业灌溉、工业和城镇生活供水，防洪及山地灾害治理，水土保持，结合发电，水产养殖，旅游等；确定的近期项目包括加快大桥水库灌区二期工程的前期工作和建设。

1993 年 2 月，水利部以水规[1992]69 号文出具了《四川省凉山州大桥水库工程初步设计报告的批复》，1997 年 11 月，四川省水利院完成了《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》。1996 年 6 月，四川省水利院与凉山州水利电力勘测设计研究院（以下简称“凉山州水利院”）编制完成《大桥水库灌区工程可行性研究报告》，2001 年 4 月，国家发展计划委员会以计农经[2001]672 号文对《四川省大桥水库灌区一期工程可行性研究报告》进行了批复，同意根据发展需要、投入能力和前期工程深度，分期实施大桥水库灌区工程，到目前为止，大桥水库灌区一期工程已基本建成，大桥水库灌区三期工程还未开展前期工作。2015 年 10 月，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司编制完成《四川省凉山州大桥水库灌区一期工程（漫水湾渠首及左干渠工程）竣工环境保护验收调查报告》，2016 年 1 月 22 日，四川省环境保护厅以川环验[2016]001 号文出具了验收意见。

2014 年 7 月，水利部四川省水利水电勘测设计研究院（以下简称“四川省水利院”）编制完成《四川省凉山州大桥水库灌区二期工程项目建议书》，2015 年 4 月 28 日，国家发展和改革委员会以发改农经[2015]868 号文下达了《国家发展改革委关于四川省凉山州大桥水库灌区二期工程项目建议书的批复》。2016 年 8 月和 12 月，水利部水利水电规划设计总院（以下简称“水规总院”）组织召开会议，对《四川省凉山州大桥水库灌区二期工程可行性研究报告》进行了审查和复核。2017 年 3 月 28 日，水规总院以水总设[2017]285 号文印发了可研审查意见。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和相关规定，大桥水库灌区二期工程需编制环境影响报告书。2015 年 9 月，建设单位四川省凉山州大桥水库开发总公司委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司（以下称“昆明院”）开展大桥水库灌区二期工程的环境影响评价工作。

按照国家现行的环境影响评价法律法规及技术规范要求，昆明院针对大桥水库灌区二期工程环境影响评价制定了工作方案。在工程设计单位的协作配合下，2015 年 11 月及 2016 年 4 月，昆明院技术人员两次深入现场对评价区的地形地

貌、气象水文、土壤植被、水气声质量现状、社会环境等情况进行了详细的调查。在环境现状调查与工程分析的基础上，根据工程主要内容及环境影响特点，对评价因子进行筛选，确定本项目的评价重点为：地表水和水资源利用以及生态环境的影响。针对评价重点，昆明院委托云南大学开展了大桥水库灌区二期工程陆生生态环境影响专题评价、委托中国科学院昆明动物研究所开展了大桥水库灌区二期工程水生生态环境影响专题评价、委托四川大学开展大桥水库灌区二期工程灌溉退水水环境影响专题评价、委托四川鑫硕环境检测有限公司对评价区内地表水、大气、声、土壤等环境现状进行监测，同时配合建设单位在本工程涉及的凉山州西昌市、德昌县、冕宁县开展了多种形式的公众参与调查，广泛听取了各阶层人士对工程建设的意见和建议，并在西昌市政府网站、德昌县人民政府网站和冕宁县人民政府网站分别就项目启动和环评报告书的主要内容进行了信息公示。

昆明院在进行了大量的工程分析，工程区各环境要素的环境现状调查、分析、评价，环境影响预测评价，环保措施设计，环保投资概算等相关工作的基础上，于 2016 年 11 月编写完成了《四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书》（送审稿）。

在开展本工程环境影响评价工作过程中，得到了环境保护部、环境保护部环境工程评估中心、水利水电规划设计总院、四川省政府、四川省环境保护厅、凉山州西昌市、德昌县、冕宁县人民政府和及发改局、环保局、水务局、国土局、林业局、农业局等单位的大力支持，以及建设单位四川省凉山州大桥水电开发总公司、工程设计单位四川省水利院及专题协作单位云南大学、中国科学院昆明动物研究所、四川大学、四川鑫硕环境检测有限公司等单位在报告编制过程中的大力支持和协助，在此一并致以诚挚的谢意！

# 附件目录

附件 1：“关于委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司编制《四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书》的函”

# 目 录

**1 总则 ..... 1**

1.1 任务由来 ..... 1
1.2 评价目的 ..... 1
1.3 编制依据 ..... 2
1.4 评价原则 ..... 7
1.5 评价标准 ..... 8
1.6 评价工作等级及评价范围 ..... 10
1.7 评价时段 ..... 14
1.8 环境影响识别与评价因子筛选 ..... 14
1.9 环境敏感区及环境保护目标 ..... 16
1.10 评价方法和工作程序 ..... 22

**2 工程概况 ..... 25**

2.1 流域概况 ..... 25
2.2 流域规划概况 ..... 26
2.3 大桥水库灌区工程及水资源配置 ..... 31
2.4 前期工程情况 ..... 32
2.5 工程建设必要性 ..... 34
2.6 工程地理位置 ..... 35
2.7 工程任务、规模及特性 ..... 35
2.8 工程组成 ..... 43
2.9 灌区范围、面积及供水保证率 ..... 45
2.10 灌区水资源配置 ..... 49
2.11 相关工程运行调度 ..... 64
2.12 工程总布置与主要建筑物 ..... 66
2.13 施工组织设计 ..... 78
2.14 渠道电站工程 ..... 104
2.15 建设征地及移民安置 ..... 107
2.16 工程管理 ..... 119
2.17 工程投资 ..... 121

**3 安宁河流域（凉山州境内）水利水电开发环境影响回顾评价 ..... 122**

3.1 安宁河流域水利水电工程开发情况 ..... 122
3.2 流域水利水电开发环境影响评价对象（研究方案）拟定 ..... 144
3.3 大桥水库及灌区一期工程环境影响回顾评价 ..... 145

3.4 流域已建、在建水利水电工程环境影响调查 ..... 189
3.5 流域已建、在建水利水电工程环保措施实施效果及存在问题 ..... 197
3.6 研究方案全部实施后环境影响预测 ..... 202
3.7 流域环境保护措施总体规划方案 ..... 206
3.8 安宁河（凉山州境内）河段水利水电开发时序建议 ..... 210
3.9 流域回顾评价综合评价结论 ..... 211
3.10 流域回顾评价对本工程提出的环保要求 ..... 212

**4 工程分析 ..... 215**

4.1 工程建设与相关政策法规的符合性分析 ..... 215
4.2 工程建设与相关规划的符合性分析 ..... 222
4.3 灌区水资源配置方案的环境合理性分析 ..... 235
4.4 主体工程方案环境合理性分析 ..... 237
4.5 施工规划环境合理性分析 ..... 241
4.6 移民安置方案环境合理性分析 ..... 245
4.7 影响源分析 ..... 246

**5 环境现状调查 ..... 261**

5.1 自然环境现状 ..... 261
5.2 生态环境现状 ..... 269
5.3 社会环境现状 ..... 337
5.4 环境质量现状 ..... 345
5.5 电站工程环境现状 ..... 368
5.6 移民安置点环境现状 ..... 370
5.7 环境敏感区 ..... 373
5.8 评价区现存的主要环境问题 ..... 375

**6 环境影响预测评价 ..... 377**

6.1 区域水资源综合利用预测评价 ..... 377
6.2 水文情势影响预测评价 ..... 385
6.3 地表水环境影响预测评价 ..... 414
6.4 水温影响预测评价 ..... 440
6.5 地下水环境影响预测评价 ..... 456
6.6 陆生生态环境影响预测评价 ..... 457
6.7 水生生态环境影响预测评价 ..... 465
6.8 环境空气影响预测评价 ..... 470
6.9 声环境影响预测评价 ..... 473

6.10 固体废弃物影响预测评价 ..... 481
6.11 社会环境影响预测评价 ..... 481
6.12 土壤环境影响预测评价 ..... 487
6.13 农业生态环境影响预测评价 ..... 489
6.14 渠道电站工程环境影响预测评价 ..... 491
6.15 移民安置环境影响预测评价 ..... 497
6.16 环境敏感区影响 ..... 499
6.17 水土流失影响预测评价 ..... 502
**7 环境保护措施及其技术经济论证 ..... 506**
7.1 地表水环境保护措施 ..... 506
7.2 地下水环境保护措施 ..... 525
7.3 陆生生态保护措施 ..... 527
7.4 水生生态保护措施 ..... 531
7.5 环境空气保护措施 ..... 548
7.6 声环境保护措施 ..... 549
7.7 固体废弃物处理处置措施 ..... 552
7.8 土壤环境保护措施 ..... 556
7.9 社会环境保护措施 ..... 557
7.10 渠道电站工程环境保护措施 ..... 560
7.11 移民安置点环境保护措施 ..... 565
7.12 北山坝饮用水水源保护区的保护措施 ..... 568
7.13 水土保持措施 ..... 569
7.14 环保措施统计及效果分析 ..... 581
**8 环境管理与环境监测 ..... 583**
8.1 环境管理 ..... 583
8.2 环境监理 ..... 587
8.3 环境监测计划 ..... 590
8.4 环境保护工程验收计划 ..... 602
**9 环境风险评价及应急措施 ..... 606**
9.1 环境风险识别 ..... 606
9.2 环境风险分析 ..... 606
9.3 环境风险防范与应急措施 ..... 608
9.4 应急预案 ..... 611
9.5 小结 ..... 617

**10 环境保护费用概算及经济损益分析 ..... 618**

10.1 环境保护费用概算 ..... 618

10.2 环境影响经济损益分析 ..... 629

**11 公众参与 ..... 632**

11.1 公众参与目的及原则 ..... 632

11.2 公众参与的作用 ..... 632

11.3 公众参与主体 ..... 633

11.4 公众参与的实施 ..... 633

11.5 信息反馈及回复 ..... 647

11.6 公众参与程序的符合性分析 ..... 648

**12 评价结论与建议 ..... 650**

12.1 工程简况 ..... 650

12.2 工程分析 ..... 650

12.3 环境现状 ..... 651

12.4 环境影响评价 ..... 653

12.5 环境风险评价及应急预案 ..... 658

12.6 主要环境保护措施 ..... 659

12.7 环境保护投资 ..... 663

12.8 综合评价结论与建议 ..... 663

# 1 总则

## 1.1 任务由来

受四川省凉山州大桥水电开发总公司委托（附件 1），昆明院承担《四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书》的编制工作。

## 1.2 评价目的

根据国家有关法律法规要求，结合本工程特性及工程所在地区环境特点，本次环境影响评价工作的目的如下：

（1）调查工程区域水环境、大气环境、声环境、生态环境和社会环境的状况，存在的主要环境问题及其发展趋势。

（2）预测、评价工程施工、运行、移民安置等活动对评价区环境造成的影响，分析评价工程兴建对工程所在区域产生的各种环境影响（包括对自然环境、生态环境、社会环境等的影响）。

（3）针对工程施工和运行给环境带来的不利影响，根据现有的经济技术条件，制定切实可行的对策和减免措施，既促进工程地区生态环境和社会环境的良性发展，又能保证工程顺利施工和正常运行，充分发挥工程的供水效益、灌溉效益、社会效益和环境效益，促进工程地区及安宁河流域生态环境的良性发展。

（4）拟定工程施工及运行期的环境监测方案，掌握工程环境影响状况，并及时作出反馈，对环境保护措施进行修正和改进，保证工程环境保护工作的实施效果达到相应环保要求。

（5）制定环境监督、管理和环境监理计划，明确各方的任务和职责，为环境保护措施的实施提供制度保障。

（6）进行环境保护投资估算，将环保投资纳入工程总投资，落实工程环境保护工作费用，为环保措施的顺利实施提供资金保证。

（7）明确环境影响评价结论，为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》2015 年 1 月

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》2016 年 9 月

（3）《中华人民共和国水法》2016 年 7 月修订

（4）《中华人民共和国森林法》1998 年 4 月修改

（5）《中华人民共和国土地管理法》2004 年 8 月修订

（6）《中华人民共和国文物保护法》2013 年 6 月修订

（7）《中华人民共和国水土保持法》2011 年 3 月修订

（8）《中华人民共和国野生动物保护法》2004 年 8 月修订

（9）《中华人民共和国水污染防治法》2008 年 6 月修订

（10）《中华人民共和国大气污染防治法》2016 年 1 月

（11）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》2013 年 6 月

（12）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》1996 年 10 月

（13）《中华人民共和国传染病防治法》2004 年 8 月修订 （14）《中华人民共和国渔业法》2004 年 8 月修订

（15）《中华人民共和国防洪法》2016 年 7 月修订

（17）《中华人民共和国河道管理条例》2017 年 3 月修订 （18）《中华人民共和国野生植物保护条例》1996 年 9 月 （19）《中华人民共和国陆生野生动物保护条例》1992 年 2 月 （20）《中华人民共和国水生野生动物保护条例》1993 年 9 月

### 1.3.2 部门规章和规范性文件

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录》2017 年 6 月修订

（2）《中华人民共和国河道管理条例》2017 年 3 月修订

（3）《土地复垦规定》1989 年 1 月

（4）《国家重点保护野生动物名录》2003 年 2 月，国家林业局第 7 号令修正

（5）《国家重点保护野生植物名录(第一批)》1999 年 8 月 4 日国务院批准，

2001 年 8 月，农业部、国家林业局第 53 号令修正

（6）《中国珍稀濒危保护植物名录》2010 年 12 月，国家林业局保护司

（7）《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》2016 年 3 月

（8）《全国生态环境保护纲要》国发[2000]38 号

（9）《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》（2006 年 9 月）

（10）《全国生态环境建设规划》1999 年 1 月

（11）《国务院关于进一步推进全国绿色通道建设的通知》国发[2000]31 号

（12）《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3 号）

（13）《国家突发公共事件总体应急预案》2006 年 1 月

（14）《全国生态功能区划》2008 年 7 月

（15）《全国主体功能区划》2010 年 12 月

（16）《水污染防治行动计划》2015 年 4 月

（17）《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》国发[2005]39 号

（18）《关于西部大开发中加强建设项目环境保护管理的若干意见》环发[2001]4 号

（19）《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的意见》环发[2004]24 号

（20）《关于加强水电建设项目环境保护工作的通知》环发[2005]13 号

（21）《关于印发(水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）)的函》环发[2006]4 号

（22）《环境影响评价公众参与暂行办法》环发[2006]28 号

（23）《关于加强西部地区环境影响评价工作的通知》环发[2011]150 号

（24）《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》环办[2012]4 号

（25）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》环发[2012]77 号

（26）关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知（环发[2014]65 号）

（27）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》环发[2012]98 号

（28）《产业结构调整指导目录》（2015 年修正）

（29）《四川省〈中华人民共和国环境影响评价法〉实施办法》（2007 年 9

月）

（30）《四川省〈中华人民共和国水法〉实施办法》（2005 年 4 月修订）

（31）《四川省〈中华人民共和国水土保持法〉实施办法》（2012 年 10 月修正）

（32）《四川省〈中华人民共和国渔业法〉实施办法》（2004 年 9 月修正）

（33）《四川省〈中华人民共和国野生动物保护法〉实施办法》（2004 年 9 月修正）

（34）《四川省饮用水水源保护管理条例》（2012 年 1 月）

（35）“四川省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告”（四川省人民政府，1998 年 12 月）

（36）《四川省地面水水域环境功能划类管理规定》（川府发[1992]5 号）

（37）四川省水利厅“关于进一步加强水利水电工程项目水土保持工作的通知”（川水发[2003]27 号）

（38）《关于进一步加强建设项目环境影响评价工作管理的通知》（四川省环境保护局，川环发[2001]248 号）

（39）《四川省主体功能区规划》（川府发[2013]16 号）

（40）《四川省生态功能区划》（四川省林业厅，2006 年 5 月）

（41）《四川生态省建设规划纲要》（2006 年 9 月）

（42）《四川省水功能区划》（2013 年 12 月）

（43）《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（2010 年 12 月）

（44）《四川省重点保护野生动物名录》1990 年 3 月

（45）《四川省重点新增保护野生动物名录》2000 年 8 月

（46）其它相关的国家和地方性法律、法规、部门规章和规范性文件等

### 1.3.3 技术导则和规范

（1）《建设项目环境影响评价技术导则—总纲》(HJ/T2.1-2016)

（2）《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）

（3）《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93）

（4）《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）

（5）《环境影响评价技术导则 声环境》（H2.4-2009）

（6）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2011）

（7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）

（8）《环境影响评价技术导则水利水电工程》（HJ/T88-2003）

（9）《河湖生态环境需水计算规范》（SL/Z712-2014）

（10）《水利水电工程环境影响医学评价技术规范》（GB/T6124-1995）

（11）《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）

（12）《水土保持治理技术规范》（GB/T16453-1996）

（13）《水电水利工程环境保护设计规范》（DL/T5402-2007）

（14）《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）

（15）《环境监测技术规范》（1996 年）

（16）《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）

（17）《水土保持监测技术规程》（水利部，2002 年 9 月）

（18）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）

（19）《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）

（20）《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2000）

（21）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）

（22《地下水环境质量标准》（GB/T14848-93）

（23）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）

（24）《生活饮用水水源水质标准》（CJ3020-93）

（25）《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）

（26）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）

（27）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

（28）《声环境质量标准》（GB3096-2008）

（29）《污水综合排放标准》（GB8978-1996）

（30）《防洪标准》（GB50201-94）

（31）《水库渔业资源调查规范》（SL167-96）

（32）《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）

（33）《农村生活污染控制技术规范》（HJ574-2010）

（34）《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

（35）《一般工业固体废弃物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）

### 1.3.4 技术文件和相关资料

（1）《长江流域综合规划》（中华人民共和国水利部，2011 年 12 月）

（2）《四川省水资源开发总体规划报告》（四川省水利院，2014 年 1 月）

（3）《四川省水资源综合规划》（四川省水利院，2009 年）

（4）四川省人民政府《关于<四川省水资源综合规划>的批复》川府函[2014]47 号

（5）《安宁河流域水资源开发总体规划》（四川省水利院，1991 年 11 月）

（6）四川省人民政府《关于<安宁河流域水资源开发总体规划报告>的批复》（川府函[1991]472 号）（1991 年 1 月）

（7）《四川省安宁河流域综合规划报告》（四川省水利院，2009 年）

（8）《安宁河沿河灌区续建配套与节水改造规划报告》（江河水利水电咨询中心，凉山州水利院，2005 年 4 月）

（9）《四川省凉山州冕宁大桥水库工程环境影响报告书》（四川省水利院，1991 年 5 月）

（10）《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》（四川省水利院，1997 年 11 月）

（11）国家环境保护总局《关于四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书审批意见的复函》（环发[1998]146 号）

（12）国家计划委员会《关于四川省大桥水库可行性研究报告的批复》（计农经[1992]1518 号）

（13）水利部《关于四川省凉山州大桥水库工程初步设计报告的批复》（水规[1992]69 号）

（14）水利部《关于报送四川省凉山州大桥水库灌区工程可行性研究报告审查意见的函》（水规计[2000]555 号）

（15）水利部水利水电规划设计总院《关于呈报四川省凉山州大桥水库灌区可行性研究报告审查意见的报告》（水规设[1998]3 号）

（16）水利部水利水电规划设计总院《关于报送四川省凉山州彝族自治州安宁河沿河灌区续建配套与节水改造规划报告审查意见的报告》（水总规[2005]458 号）

（17）四川省发展和改革委员会《关于安宁河沿河灌区续建配套与节水改造

项目可行性研究报告的批复》（川发改农经[2006]155 号）

（18）凉山州彝族自治州发展和改革委员会《关于转发<省发改委关于安宁河沿河灌区续建配套与节水改造项目可行性研究报告的批复>的通知》（凉发改农经[2006]142 号）

（19）国家发展计划委员会《国家计委关于四川省大桥水库灌区一期工程可行性研究报告的批复》（计农经[2001]672 号）

（20）四川省水利厅《关于凉山州大桥水库灌区一期工程初步设计报告的批复》（川水建管[2001]553 号）

（21）四川省水利厅《关于凉山州大桥水库一期工程现有灌区改造初步设计报告的批复》（川水函[2004]768 号）

（22）《四川省凉山州大桥水库灌区一期工程（漫水湾渠首及左干渠工程）竣工环境保护验收调查报告》（中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，2015 年 10 月）

（23）四川省凉山州大桥水库灌区一期工程（漫水湾渠首及左干渠工程）竣工环境保护验收组意见

（24）国家发展和改革委员会《关于四川省凉山州大桥水库灌区二期工程项目建议书的批复》（发改农经[2015]868 号）

（25）《四川省凉山州大桥水库二期工程可行性研究报告》（四川省水利院，2017 年 2 月）

（26）水规总院关于四川省凉山州大桥水库灌区二期工程可行性研究报告审查意见的报告（水总设[2017]285 号）

（27）有关西昌市、冕宁县、德昌县的环境资源及社会经济调查统计资料。

## 1.4 评价原则

（1）可持续性发展原则：可持续发展是生态环境影响评价的最高准则，在开发资源以推进经济发展的过程中，促进人与自然的和谐，重视解决人口、资源和环境问题，坚持经济、社会与生态环境的持续协调发展。

（2）符合国家产业政策和环保政策原则：水利工程灌区改造及配套设施建设为《产业结构调整指导目录（2015 年修订本）》中的鼓励类项目，符合国家产业政策要求。工程建设符合国家产业政策和环保政策要求。

（3）符合流域规划原则：安宁河水资源较为丰富，项目开发与环境保护应与流域开发与保护协调发展。大桥水库灌区二期已列入四川省水资源总体规划、四川省水资源综合规划、长江流域综合规划、安宁河流域水资源开发总体规划和安宁河流域综合规划。

（4）景观及生态保护原则：本工程属于生态影响类建设项目，评价工作应以保护景观资源、生物多样性、水土保持为目标，对不合理的布置方案提出修改要求，使工程设计方案符合生态保护的要求并对生态环境的影响最小。

（5）不改变区域环境功能及污染物达标排放原则：工程建设所产生的污染物必须达标排放，不得因工程建设造成区域环境功能降低。

（6）环保措施合理性原则：为保护工程区环境功能，本阶段环境保护措施的拟定应体现针对性、可行性和合理性原则。

除此之外，本环境影响报告书的编制还需遵守环境影响评价科学、客观、公正、突出重点等基本原则。

## 1.5 评价标准

根据《四川省环境保护厅关于确认四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环评执行标准的函》（川环建函[2016]989 号），大桥水库灌区二期工程环境影响评价执行的环境质量标准和污染物排放标准如下。

### 1.5.1 环境质量标准

（1）地表水环境

执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准。

**表 1.5-1 地表水环境质量标准**

| 项目 | 标准值（mg/L） | 项目 | 标准值（mg/L） |
|---|---|---|---|
| pH（无量纲） | 6~9 | 砷 | ≤0.05 |
| 溶解氧 | ≥5 | 汞 | ≤0.0001 |
| 高锰酸盐指数 | ≤6 | 镉 | ≤0.005 |
| COD | ≤20 | 六价铬 | ≤0.05 |
| $BOD_5$ | ≤4 | 铅 | ≤0.05 |
| 氨氮 | ≤1.0 | 氰化物 | ≤0.2 |
| 总磷 | ≤0.2<br>（湖、库 0.05） | 挥发酚 | ≤0.005 |
| 总氮 | ≤1.0 | 石油类 | ≤0.05 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 铜 | ≤1.0 | 阴离子表面活性剂 | ≤0.2 |
| 锌 | ≤1.0 | 硫化物 | ≤0.2 |
| 氟化物 | ≤1.0 | 粪大肠菌群（个/L） | ≤10000 |
| 硒 | ≤0.01 | | |

（2）地下水环境

执行《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的Ⅲ类标准。

（3）大气环境

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

**表 1.5-2 环境空气质量标准**

| 污染物名称 | 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准浓度限值（mg/Nm$^3$） | |
|---|---|---|
| | 取值时间 | 浓度限值 |
| $SO_2$ | 日平均 | 0.15 |
| | 1 小时平均 | 0.50 |
| $NO_2$ | 日平均 | 0.08 |
| | 1 小时平均 | 0.20 |
| TSP | 日平均 | 0.30 |
| $PM_{10}$ | 日平均 | 0.15 |

（4）声环境

执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 2 类功能区标准，涉及交通干线（二级路及以上）的两侧 35m 范围内执行 4a 类标准。

**表 1.5-3 声环境质量标准 单位：dB（A）**

| 项目 | LAeq:昼间 | LAeq:夜间 |
|---|---|---|
| 2 类 | 60 | 50 |
| 4a 类 | 70 | 55 |

（5）土壤环境质量

本项目涉及区域的土壤主要是旱地和水田，土壤环境执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中二级标准。灌区范围内的土壤 pH 值在 6.5-7.5 左右，二级土壤环境质量标准见表 1.6-4。

**表 1.5-4 土壤环境质量标准**

单位：除 pH 外，mg/kg

| 序号 | 项目 | 二级标准 |
|---|---|---|
| 1 | pH | 6.5-7.5 |
| 2 | 镉 | 0.3 |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 汞 | 0.5 |
| 4 | 砷 | 25 |
| 5 | 铜 | 100 |
| 6 | 铅 | 300 |
| 7 | 锌 | 250 |
| 8 | 镍 | 50 |
| 9 | 铬 | 300 |

（6）水土流失防治

按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），本工程属于建设类项目，执行建设类项目水土流失一级防治标准。

### 1.5.2 污染物排放标准

（1）废水执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准；

（2）废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；

（3）噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）规定限值，项目竣工投入使用后执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准；

（4）固体废物：执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）以及修改单（2013）要求处置。

## 1.6 评价工作等级及评价范围

### 1.6.1 评价工作等级

根据国家环境保护部颁发的《环境影响评价技术导则（总纲、地面水环境、地下水环境、大气环境、声环境、生态影响）》及其它规范中对单项环境影响评价工作等级的判别标准，确定大桥水库灌区二期工程环境影响评价工作等级。

（1）地表水环境

根据《环境影响评价技术导则—地面水环境》(HJ/T2.3-93)中评价工作等级划分标准进行判别，见表1.6-1。工程运行期仅大桥水库、漫水湾枢纽控制中心、以及三座渠道电站运行管理人员产生少量生活污水，经处理后回用于厂区绿化，基本无废水排放；施工高峰期废水排放强度为 384$m^3$/d；施工期排放废水污染物复杂程度为简单；工程区主要受纳水体安宁河为中河，水质目标为Ⅲ类；综合确定本工程的地表水环境影响评价等级为三级。但灌区在运行期内供水条件将得以

改善，将会引发一系列的间接环境影响，且主要是农灌回归水影响，由于灌区涉及的面积较大，回归水量较大，故确定地表水环境评价级别提高为二级。

**表 1.6-1 地表水环境影响评价工作等级分析表**

| 分级指标 | 本工程特征值 | 备注 |
|---|---|---|
| 污水排放量 | <1000$m^3$/d | 施工高峰期排放量 384$m^3$/d |
| 污水水质的复杂程度 | 简单 | 简单 |
| 地面水域规模 | 中河 | 安宁河大桥坝址流量 34.5$m^3$/s<br>漫水湾坝址流量 109$m^3$/s<br>安宁河属中河 |
| 地面水水质要求 | III类 | III类 |
| 工作等级 | 三级 | 三级 |

（2）地下水环境

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016），地下水环境评价工作等级的划分依据建设项目行业分类和地下水环境敏感程度分级进行判定。按照附录 A，本项目行业类别为灌区工程，且为非再生水灌溉工程，属Ⅳ类建设项目。鉴于本工程主要由大桥右干渠、漫水湾右干渠及安宁河沿河灌区改造等组成，隧道总长 71.643km，工程建设可能引起工程隧道穿越区域短期的地下水流场及地下水位的变化，据此确定地下水的评价等级为三级。

（3）生态环境

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011），并在对工程布置、工程影响区环境状况及工程施工、运行对环境影响的初步分析基础之上，本建设项目影响区生态敏感性属于一般区域，工程施工直接影响面积小于 20$km^2$；运行期灌区生态影响主要为正效益，对生物量与生物多样性的负面影响较小，且不涉及珍稀濒危物种与自然保护区等生态敏感地区，但考虑到灌区涉及的面积较大(大于 20$km^2$)，工程运行后对评价区域农业生态将产生一定影响，因此确定生态环境影响评价工作等级为二级。

（4）大气环境

本工程对环境空气的影响主要集中在施工期，运行期无大气污染物排放。工程施工期间，环境空气污染物主要来自机械燃油、施工爆破和交通运输，以粉尘为主，主要由爆破产生，炸药主要用于洞挖施工，明挖爆破粉尘影响范围位于施工场界内，施工场界外最大落地浓度占标率小于 10%。按照《环境影响评价技术

导则-大气环境》（HJ2.2-2008）的有关规定，本工程环境空气影响评价工作等级定为三级。

（5）声环境

本项目工程区位于《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类区域。本工程噪声主要来自于施工期混凝土拌和系统、爆破、弃渣场、施工交通等，运行期无噪声源产生，项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增高量在 3dB(A)以下，且受影响人口数量变化不大。根据《环境影响评价技术导则—声环境》(HJ/T2.4-2009)有关规定，确定声环境影响评价等级为三级。

（6）环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》中环境风险评价工作等级划分的规定，油库及爆破材料库储量较小，属于非重大危险源，且不涉及环境敏感区，据此确定本工程环境风险评价工作等级为二级。

### 1.6.2 评价范围

根据《环境影响评价技术导则（总纲、地面水环境、地下水环境、大气环境、声环境、生态影响）》及其它规范中对单项环境影响评价工作等级判别及评价范围要求，结合工程实际，确定本工程各要素的评价范围如下。

（1）水环境

①地表水

施工期：地表水评价范围为主要工程施工影响的安宁河水系，包括灌区内受施工影响的南河、茨达河、樟木沟、哈哈河、沙坝河、拖郎河等支流。

运行期：安宁河干流大桥水库及坝下-茨达河汇口约 182.9km 河段；大桥水库灌区二期工程新建的干渠、支渠、分支渠回归水涉及的樟木沟、南河、河边河、沙坝河、拖郎河、茨达河等支流。

②地下水

施工期：地下水评价范围主要为隧洞区（71.643km）轴线外 200m 范围内。

运行期：地下水评价范围为整个灌区。

（2）生态环境

陆生生态：根据拟建工程特点，确定本次陆生生态评价范围为大桥右干渠至漫水湾右干渠及一期干渠两侧一级山脊线、灌区，评价区总面积 2377.01km$^2$。重

点调查干渠两侧 300m 区域、施工生产生活区、渣场区、灌区、施工道路等。同时对一期工程涉及区域的陆生生态进行回顾性分析。

水生生态：安宁河干流及区间主要支流，具体如下：

①干流：安宁河干流大桥水库库尾至安宁河与雅砻江汇口之间长约 303km 河段。

②支流：安宁河右岸樟木河、南河、河边河、沙坝河、拖郎河、茨达河等支流；左岸泸沽河（即孙水河）、海河、西溪河等支流。

③大桥水库及一期灌区评价范围纳入回顾评价范围。

水土流失：按照水土流失防治责任范围确定，包括项目建设区（535.26hm$^2$）、直接影响区（138.83hm²）。

（3）社会环境

工程建设影响涉及的四川省凉山州的西昌市（11 个乡镇）、德昌市（9 个乡镇）和冕宁县（14 个乡镇）共 34 个乡镇，重点为工程建设区及灌区。

（4）环境空气

本工程大气污染物主要为施工期扬尘，环境空气评价范围以各施工工区为中心，半径为 200m 的区域，以及渠线、施工道路两侧各 200m 范围。

（5）声环境

评价范围为工程各施工区、渠线、施工道路周边 200m 范围，重点在工程爆破工作面及渣场、料场、施工公路沿线和工区附近居民点。

（6）土壤环境

大桥水库灌区二期工程控制的灌区范围，灌溉面积 45.85 万亩。

**表 1.6-2 大桥水库灌区二期工程评价范围一览表**

| 评价内容 | | 评价范围 |
|---|---|---|
| 水环境 | | 地表水：施工期评价范围为安宁河水系，包括灌区内受施工影响的南河、茨达河、樟木沟、哈哈河、沙坝河、拖郎河等支流。运行期评价范围为安宁河干流大桥水库及坝下-茨达河汇口河段（约 182.9km）；大桥水库灌区二期工程新建的干渠、支渠、分支渠回归水涉及的樟木沟、南河、河边河、沙坝河、拖郎河、茨达河等支流。<br>地下水：施工期主要为隧洞区（71.643km）轴线外 200m 范围内；运行期为整个灌区。 |
| 大气和声环境 | | 大气环境：以各施工工区为中心，半径为 200m 的区域，以及渠线、施工道路两侧各 200m 范围。<br>声环境：工程各施工区、渠线、施工道路周边 200m 范围。 |
| 生态环 | 陆生生态 | 大桥右干渠至漫水湾右干渠及一期干渠两侧一级山脊线、灌区， |

| | | |
|---|---|---|
| 境 | | 评价区总面积 2377.01km$^2$。重点调查干渠两侧 300m 区域、施工生产生活区、渣场区、灌区、施工道路等。 |
| | 水生生态 | 安宁河干流及区间主要支流，其中，干流包括安宁河干流大桥水库库尾至安宁河与雅砻江汇口之间长约 303km 河段。支流包括安宁河右岸樟木河、南河、河边河、沙坝河、拖郎河、茨达河等支流；左岸泸沽河（即孙水河）、海河、西溪河等支流。 |
| | 水土流失 | 项目建设区：包括渠系工程、工程永久办公生活区、施工保留道路等永久占地及施工临时道路、施工生产生活设施、弃渣场等临时用地，面积约 538.23hm$^2$。<br>直接影响区：道路影响范围、渣场影响范围、施工生产生活区影响范围、移民安置区占地等，面积约 138.79hm$^2$。 |
| 社会环境 | 社会经济及人群健康 | 凉山州西昌市（11 个乡镇）、德昌市（9 个乡镇）和冕宁县（14 个乡镇）共 34 个乡镇。 |
| 土壤环境 | | 工程控制的灌区范围，灌溉面积 45.85 万亩。 |

## 1.7 评价时段

现状水平年为 2013-2015 年。

环境影响预测水平年：施工期，预测水平年为施工高峰年（施工第二年）；运行期预测水平年为 2030 年。

## 1.8 环境影响识别与评价因子筛选

### 1.8.1 环境影响识别

根据大桥水库灌区二期工程施工期、运行期具体情况，对其可能产生的环境影响进行初步分析，分析结果见表 1.8-1。

**表 1.8-1 大桥水库灌区二期工程环境影响识别表**

| 项目 | | | 可能产生的环境影响 |
|---|---|---|---|
| 干渠及渠系工程 | 施工期 | 施工产生废水、粉尘和噪声 | 对施工区附近环境造成临时、局部的污染 |
| | | 土石方开挖及填筑及弃碴 | 破坏植被，改变自然地貌，新增水土流失 |
| | | 隧洞等地下工程施工 | 对地下水水位可能产生影响 |
| | | 道路改建和新建 | 同上，同时对当地交通运输有一定影响 |
| | | 施工队伍进驻 | 对人群健康和社会经济有一定影响 |
| | | 工程永久及临时占地 | 占用或破坏部分林地、耕地，对生态环境造成影响 |
| | | 移民安置 | 可能占用耕地，破坏植被，影响移民生活水平 |
| | 运行期 | 灌区农业灌溉水量、灌溉方式、种植模式、农药化肥施用量等情况的变化 | 改善水利条件，提高灌区抗旱能力，提高农业生产水平，对社会经济产生直接影响 |
| | | | 灌溉方式的改变对土壤环境的影响 |
| | | | 对地下水水质的影响 |
| | | | 灌溉水量的变化对农田气候及病虫害的影响 |
| | | | 灌区新增引水对安宁河下游水文情势及水生生态的影响 |
| | | | 灌溉回归水对安宁河干流及支流水质的影响 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | 对水土流失的影响 |
| | | | 渠道引水水温的变化对灌溉的影响 |
| | | 提供工业及居民生活用水 | 改善水源条件，促进社会经济发展，废污水排放量增加 |
| | | 提供环境用水 | 水质及景观的改善 |

## 1.8.2 评价因子筛选

根据大桥水库灌区二期工程的施工、运行情况，结合灌区环境功能和各类环境因子的重要性和可能受影响程度，在环境影响识别的基础上，采用矩阵法进行环境因子的识别和筛选。

由大桥水库灌区二期工程环境影响评价因子筛选表 1.8-2 可以看出，大桥水库灌区二期工程对灌区自然、生态和社会环境均产生一定影响。按照影响程度大小及其它相关因素，各评价因子的重要性可分为三类：

（1）灌区工程在施工期和运行期对灌区地表水环境、生态体系、植被覆盖度、区域水土流失等生态环境因子，灌溉基础设施、农业生产水平等社会环境因子的影响显著，应作为重点评价内容。

（2）灌区工程对区域地表水环境各因子、部分可能受工程影响的水源保护区等敏感区域的影响较重要，也应开展较详细评价，明确其影响程度。

（3）灌区工程对土壤、地下水、环境空气与声环境、人群健康等其它环境因子的影响程度相对较小，可作为相对次要的评价内容。

**表 1.8-2　大桥水库灌区二期工程环境影响评价因子筛选表**

| 环境要素 | | 环境因子 | 施工期 | | | | | | | 运行期 | | | 重要性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 渠系工程 | | | | | | | 渠系工程 | | | |
| | | | 开挖、填筑及弃渣 | 废水、粉尘和噪声排放 | 隧洞等地下工程 | 道路改建和新建 | 施工队伍进驻 | 工程永久及临时占地 | 移民调整土地安置 | 农业灌溉 | 增加工业及生活用水 | 产生回归水 | |
| 地形地貌 | | 地形地貌 | -3L | | | -3R | | -3L | | | | | III |
| 土壤 | | 土壤质量 | | | | | | -3L | | +2R | | | III |
| | | 土壤盐渍化 | | | | | | | | ±3R | | | III |
| 水环境 | 地表水 | 水文情势 | | | | | | | | ±3L | ±3L | +3L | III |
| | | SS | | -2R | | | | | | -3R | | -3R | II |
| | | COD氮磷 | | -2R | | | | | | -3R | | -2R | II |
| | | 水温 | | | | | | | | -3L | | | II |
| | 地下水 | 水位、水质 | | | -3R | | | | | -3R | | -3R | III |
| 声环境 | | 噪声 | | -3R | | -3R | | | | | | | III |
| 大气环境 | | 粉尘 | | -2R | | -3R | | | | | | | III |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 生态环境 | 植被 | 覆盖度 | -1R | | | -2R | | -2L | | | | | Ⅰ |
| | 野生动植物 | 区系组成 | -3R | | | -3R | | -3L | | | | | Ⅲ |
| | | 分布区域 | -2R | -3R | | -2R | | -2L | | | | | Ⅱ |
| | | 分布密度 | -2R | -3R | | -2R | | -2L | | | | | Ⅱ |
| | | 保护物种 | | -3R | | | | -3R | | | | | Ⅲ |
| | 水土流失 | 弃渣 | -1R | | | -1R | | | | | | | Ⅰ |
| | 生态体系 | | -2R | | | -2R | | -2R | | +1R | | | Ⅰ |
| 社会环境 | 社会经济 | 人口密度 | | | | | ±2R | | ±3R | | | | Ⅲ |
| | | 就业机会 | | | | | +3R | | ±3R | | | | Ⅲ |
| | | 耕地占用 | | | | -3L | | -3L | | | | | Ⅲ |
| | | 农业生产 | | | | | | | ±3R | +1L | | | Ⅰ |
| | | 产值 | | | | | +2R | | ±2R | +1L | +2L | | Ⅱ |
| | | 经济结构 | | | | | +2R | | ±3R | +1L | +1L | | Ⅲ |
| | | 生活质量 | | | | | | | ±3R | | +1L | | Ⅱ |
| | 人群健康 | 传染病 | | | | | -3R | | | | | | Ⅲ |
| | 基础设施 | 灌溉设施 | | | | | | | | +1L | | | Ⅰ |
| | | 交通设施 | | | | +3R | | | | | | | Ⅲ |

注：(1)+、-分别表示有利影响或不利影响；(2)1、2、3 表示影响的程度为大、中、小；(3)R、L 分别表示可逆或不可逆影响；(4) Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ分别表示该因子的地位为重要、较重要、相对次要。

### 1.8.3 评价重点

根据工程建设、运行的特点，地表水和水资源利用以及生态环境的影响是本次评价工作的重点内容。水环境影响评价的重点是运行期灌区内安宁河及其主要支流以及下游河段水量、水质变化。生态环境影响评价的重点是工程建设后灌区土地利用格局变化对区域生态系统的影响等。

## 1.9 环境敏感区及环境保护目标

### 1.9.1 环境敏感区

根据实地调查，评价区内没有国家或省级水生生物保护区等敏感区域，评价区内分布的其他环境敏感区如下。

（1）特殊生态敏感区

大桥水库灌区二期工程位于安宁河畔，评价区多为农田和村庄，开发强度大，人为活动频繁。根据资料查询、野外考察和图件叠置分析，距大桥水库灌区二期工程评价区边界水平距离 20km 范围内分布有自然保护区 2 个，详见表 1.9-1。

表 1.9-1 评价区周边分布的自然保护区

| 保护区名称 | 保护区级别 | 大桥水库灌区二期工程评价区边界距保护区边界的水平距离 | 影响性质 |
|---|---|---|---|
| 冶勒自然保护区 | 省级 | 3.4km（大桥右干渠） | 不涉及 |
| 螺髻山自然保护区 | 省级 | 13.8km（漫水湾右干渠） | 不涉及 |

（2）重要生态敏感区

距离工程区 10km 范围内涉及的重要生态敏感区共 4 个，直线距离范围为 1.0km-10.7km。

①四川省泸山森林公园位于安宁河左岸与邛海之间，在西昌市区南面。漫水湾右干渠距其最近直线距离为 7.7km；

②邛海—螺髻山国家级风景名胜区位于安宁河左岸，漫水湾右干渠东面。漫水湾右干渠距该风景名胜区的土林景区和鹿厂沟景区最近，距离分别为 3.4km 和 4.1km；

③灵山森林公园位于安宁河左岸，大桥右干渠东面，大桥右干渠距拟建的灵山森林公园最近的直线距离为 10.7km；

④四川彝海省级风景名胜区位于大桥右干渠东面，大桥右干渠距离该风景名胜区边界的直线距离约 1km。

根据 GIS 叠图分析，工程距离以上重要生态敏感区距离在 1km 以上，工程建设不涉及影响这些重要生态敏感区。

（3）饮用水水源保护区

经分析，大桥水库灌区二期工程的冕宁县境内和尚村 4#渡槽约 400m 线路段和水泥厂隧洞进口位于北山坝水源地取水口所在的许家河上游约 430m，属于一级保护区范围内，另外北山坝水源地一级保护区还有多处施工场地（6#公路、5#渣场、6 号生产区、3 号生活区、6 号渡槽倒吸管临时占地等）；德昌县境内的大缺口倒虹吸位于果园堰水源地（角半沟）准保护区下游约 64m 处，渠系工程及所有临时设施均不在该水源保护区范围内。

表 1.9-2 工程涉及的冕宁县北山坝饮用水水源保护区情况表

| 水源地名称 | 服务城镇 | 河流 | 设计能力 | 保护区范围 | | | 影响方式 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 一级保护区 | 二级保护区 | 准保护区 | | |

| 水源地名称 | 服务城镇 | 河流 | 设计能力 | 保护区范围 | | | 影响方式 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 一级保护区 | 二级保护区 | 准保护区 | | |
| 冕宁县北山坝饮用水水源保护区 | 冕宁县县城 | 许家河（安宁河小支沟） | 0.40万t/d | 取水点上游1000m，下游100m左右两侧各200m | 一级保护区上界上溯2500m河道左右两侧200m范围内 | 二级保护区上界上溯5000m河道左右两侧左右200m | 和尚村4#渡槽约400m线路段和水泥厂隧洞进口以及部分施工场地位于一级保护区 | 目前该水源地为备用水源，仅雨季向冕宁县供水，未来冕宁县城生活用水由大桥右干渠供水 |

## 1.9.2 环境保护目标

### 1.9.2.1 预防保护目标

（1）优化施工布置，控制施工占地，尽量减少对工程地区现有耕地、林地和重要经济林木的占压和破坏；加强施工管理，优化施工工艺，减轻工程活动对当地居民、动植物造成的不利影响，维护工程及其周边区域的环境质量和生态完整性与生物多样性。

（2）合理选择渣场、料场，合理进行水库、干支渠线路、型式、施工方法和工艺的比选，减少工程建设对渠系周边敏感目标的影响。

（3）加强灌区工程运行对库区、输水渠道水质影响分析，拟定相应预防保护措施，保障库区、灌区水质，满足Ⅲ类水质标准。

（4）社会环境

保护施工占地影响居民的生活水平和生活质量，并尽量减少工程建设征地对当地居民的影响程度。

保障施工期施工人员的安全、健康；有效控制当地常见传染病在施工区和移民安置点爆发流行。

### 1.9.2.2 污染控制目标

（1）水环境保护

施工期确保生产废水和生活污水达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级标准，尽量做到循环利用。

（2）大气环境保护

做好施工期大气环境保护工作，减免工程施工期对区域环境空气的不利影响，废气排放按《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)新污染源大气污染物无组织排放监控浓度限值控制。

（3）声环境保护

各施工工区边界噪声达到《建筑施工场界噪声排放标准》(GB12523-2011)的要求。

（4）固体废弃物处置

完善施工区生活垃圾收运系统，使工程施工期生活垃圾无害化处理率达100%，避免二次污染。

（5）生态环境

保护工程区生态系统稳定及生物多样性，尽可能减少工程建设对工程区域陆生动植物及植被的影响；保护水库所在的安宁河的水生生境、鱼类多样性及水生动物资源。

采取水土保持措施，控制和减少因工程建设造成的新增水土流失，尤其是弃渣场及施工公路沿线的水土流失量。

#### 1.9.2.3 生态恢复治理目标

（1）陆生生态恢复保护目标

采取措施减少新增水土流失，保护水土资源，使施工活动和移民安置活动产生的扰动土地整治率达 95%以上；水土流失总治理度达 97%以上；土壤流失控制比 1.0；拦渣率达 95%；林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 27%，满足区域生态环境保护要求。对因工程建设占用和破坏的林地和耕地采取切实可行的补偿和恢复措施，维护工程区域及其周边的生态完整性。

（2）供水水质保护目标

加强管理，保护水库及干支渠水质，确保水库及干支渠水质满足工程任务要求。

（3）移民安置点保护措施

采取工程、植物及临时措施防治移民安置点水土流失，通过优化设计、施工管理和宣传教育保护植被，对移民安置点的生活污水及垃圾进行妥善处理，避免因环境质量降低造成的生态破坏。

### 1.9.2.4 环境保护对象

根据工程区环境现状和工程的施工、运行特点，确定本工程环境保护对象详见表 1.9-3。

**表 1.9-3 大桥水库灌区二期工程敏感保护对象表**

| 环境要素 | 保护对象概况 | 相对位置 | 主要影响源 | 保护要求 |
|---|---|---|---|---|
| 地表水 | 已建大桥水库(III类水域) | 评价区 | 运行取水 | 维护工程河段现有水域功能，取水量 |
| | 已建漫水湾枢纽水库(III类水域) | 评价区 | 运行取水、灌区回归水影响 | |
| 大气与声环境 | 工程沿线居民点 | 渠线附近详见表 1.9-4 | 施工期影响 | 《环境空气质量标准》GB3095-2012）二级标准，《声环境质量标准》GB3096-2008）2类标准 |
| 生态环境 | 亚热带常绿阔叶林、亚热带落叶阔叶林、亚热带常绿针叶林、山地灌丛、干旱河谷灌丛、山地草丛、落叶经济林、粮食作物、经济作物 | 评价区域（主要是施工占地及影响区） | 工程施工、土地利用类型变化 | 维护生态完整性，保护敏感目标。维护区域生物多样性，不因工程建设而造成当地物种消失和生态功能退化 |
| | [黑]鸢、雀鹰、苍鹰、普通鵟、红隼、红腹角雉、白腹锦鸡、针尾绿鸠、楔尾绿鸠、斑头鸺鹠、长耳鸮、黑熊、大灵猫、猕猴、斑羚 | | | |
| | 中华华沙鳅、四川爬岩鳅、短身金沙鳅、西昌华吸鳅、峨眉后平鳅、短体荷马条鳅、短须高原鳅、大桥高原鳅、西昌高原鳅、戴氏山鳅、飘鱼、张氏餐、高体近红鮈、短鳍近红鮈、西昌白鱼、金沙鲈鲤、华鲮、短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、长须石爬鮡、中华鮡等 21 种珍稀濒危或特有鱼类 | 评价区 | 安宁河干流水量减少，适宜栖息地面积减少，水库调度 | |
| 社会环境 | 搬迁移民（783 人）及安置区原有移民 | 评价区 | 施工占地及建设征地 | 保护其生活水平不因工程建设而降低 |

**表 1.9-4 大桥水库灌区二期工程大气及声环境敏感保护对象表**

| 县(市) | 乡(镇) | 村 | 具体情况 | 特性 | 与工程区位关系 |
|---|---|---|---|---|---|
| 大桥右干渠 | | | | | |
| 冕宁县 | 樟木沟乡 | 尔合堡子 | 112 户 448 人 | 分散居住 | 距卡瓦拉渡槽约 65-200m |
| | | 察拉堡子 | 560 户 2240 人 | 集中居住 | 距樟木沟暗渠约 25-355m |
| | | 麦地霸 | 29 户 116 人 | 分散居住 | 距樟木沟暗渠约 |

| 县(市) | 乡(镇) | 村 | 具体情况 | 特性 | 与工程区位关系 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 20-106m |
| | | 和尚村 | 280 户 1120 人 | 集中居住 | 距和尚村 2#渡槽约 93-356m |
| | 哈哈乡 | 草西乐村 | 35 户 140 人 | 分散居住 | 距哈哈河暗渠约 44-98m |
| | | 青山嘴村 | 102 户 408 人 | 分散居住 | 距那家瓦暗渠约 30-204m |
| | | 那家瓦村 | 346 户 1107 人 | 集中居住 | 那家瓦暗渠穿越村庄 |
| | | 万古路村 | 89 户 285 人 | 集中居住 | 距万古路 2#渡槽约 10m |
| | | 邓家山咀 | 185 户 740 人 | 集中居住 | 距山溪暗渠约 32-353m |
| | | 达子坟 | 58 户 232 人 | 集中居住 | 距渠道约 62-491m |
| 漫水湾右干渠 | | | | | |
| 冕宁县 | 沙坝镇 | 向家杆杆 | 26 户 104 人 | 分散居住 | 距杨家咀隧洞出口约 47-237m |
| | | 沈家坝 | 130 户 520 人 | 集中居住 | 距沈家坝渡槽进口约 12-99m |
| | | 玉马山村 | 248 户 992 人 | 集中居住 | 距大田湾暗渠约 70-331m |
| | | 温家堡子 | 356 户 1424 人 | 集中居住 | 距沙坝河倒虹吸约 69-200m |
| | | 陈家院子 | 227 户 908 人 | 集中居住 | 距渠道约 56-273m |
| | | 三关村 | 108 户 432 人 | 集中居住 | 距渠道约 57-238m |
| | | 霸王塘村 | 189 户 756 人 | 集中居住 | 距沈家堡隧洞进口约 56-206m |
| | | 张家堡子 | 94 户 376 人 | 集中居住 | 距沈家堡暗渠约 20-177m |
| | | 巴河堡子 | 198 户 792 人 | 集中居住 | 距马头山隧洞出库约 34-229m |
| | | 安宁村 | 456 户 1824 人 | 分散居住 | 距安宁场暗渠约 31-195m |
| | | 窝石坪 | 82 户 328 人 | 分散居住 | 距渠道约 20-278m |
| | | 大草坝 | 678 户 2712 人 | 集中居住 | 距涂家沟渡槽约 10-243m |
| | | 杨家堡 | 534 户 2236 人 | 集中居住 | 距刘家院子渡槽约 5-293m |
| | | 西洼村 | 52 户 208 人 | 集中居住 | 距羊螺山 3#隧洞出口约 95-188m |
| | | 李家湾子 | 438 户 1752 人 | 集中居住 | 距李家沟渡槽约 38-244m |
| 西昌市 | 琅环乡 | 大营村 | 367 户 1468 人 | 集中居住 | 距观音阁隧洞出口约 120-517m |
| | 响水乡 | 红星村 | 626 户 2504 人 | 集中居住 | 距木溪沟隧洞进 |

| 县(市) | 乡(镇) | 村 | 具体情况 | 特性 | 与工程区位关系 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 口约 175-481m |
| | | 棺木沟 | 116 户 464 人 | 分散居住 | 距木溪沟隧洞出口约 115-581m |
| | | 李家沟村 | 253 户 1012 人 | 分散居住 | 距李家沟暗渠约 35-226m |
| | | 汪家沟村 | 176 户 704 人 | 分散居住 | 距汪家沟 1#渡槽约 53-435m |
| | | 鼻里马 | 148 户 592 人 | 集中居住 | 距新断咀渡槽约 24-235m |
| | | 鼻马 | 98 户 392 人 | 分散居住 | 距杨家沟 2#渡槽约 22-275m |
| | | 学堂沟 | 98 户 392 人 | 分散居住 | 距杨家沟暗渠约 22-275m |
| | | 梅子湾 | 113 户 452 人 | 分散居住 | 距方家院子渡槽约 15-203m |
| | 樟木箐乡 | 张家湾 | 47 户 188 人 | 分散居住 | 距樟木沟倒虹吸约 10-212m |
| | | 余家湾 | 208 户 832 人 | 集中居住 | 距木沟倒虹吸约 36-409m |
| | 中坝乡 | 段家湾 | 287 户 1148 人 | 分散居住 | 距营盘山隧洞进口约 53-189m |
| | | 烂田湾 | 143 户 572 人 | 分散居住 | 距大麻柳渡槽约 20-182m |
| 德昌县 | 阿月乡 | 棺山坝 | 15 户 60 人 | 分散居住 | 距杨家堡子暗渠约 5-83m |
| | | 石家房子 | 46 户 184 人 | 分散居住 | 距杨家堡子渡槽约 22-166m |
| | | 大坪子 | 106 户 424 人 | 分散居住 | 距大坪子 3#渡槽约 22-221m |
| | 前山乡 | 徐家堡子 | 139 户 556 人 | 分散居住 | 距赵家堡子渡槽约 42-217m |
| | | 黄家湾湾 | 87 户 348 人 | 分散居住 | 距小凉水井暗渠约 39-223m |
| | | 小凉水井 | 48 户 192 人 | 集中居住 | 距朱家山隧洞进口约 39-223m |
| | | 果园村 | 127 户 508 人 | 分散居住 | 距黄梁子渡槽约 66-163m |
| | | 横梁子 | 58 户 232 人 | 分散居住 | 距安家沟 2#渡槽约 76-188m |

## 1.10 评价方法和工作程序

### 1.10.1 评价方法

根据《环境影响评价技术导则》的要求，报告采用以下评价技术方法：

（1）环境现状调查：采用资料收集、现场勘察与监测等方法。

（2）工程分析：采用类比分析、查询有关资料和全过程分析等技术方法。

（3）环境影响预测和评价：采用类比定性分析、数学模型、叠图法、遥感技术等方法。

（4）公众参与：采取公示公告、实地走访调查、问卷调查、专家咨询等方式。

### 1.10.2 工作程序

本工程的环境影响评价技术工作程序大致分为三个阶段：第一阶段为准备阶段，接受任务委托后，研究各种设计文件和环保法规，进行环境现状初步调查和初步的工程分析，进行环境影响因子识别和筛选，确定评价项目、评价工作等级、范围和评价重点，在此基础上编制工程环境影响评价大纲；第二阶段为正式工作阶段，进行环境现状详查、环境现状评价、工程分析、环境影响预测和评价；第三阶段为报告书编制阶段，制定环境影响减免措施、监测计划、投资概算算及管理规划，得出环境影响评价结论，并在以上基础上编制环境影响报告书。环境影响评价工作程序如图 1.10-1 示。

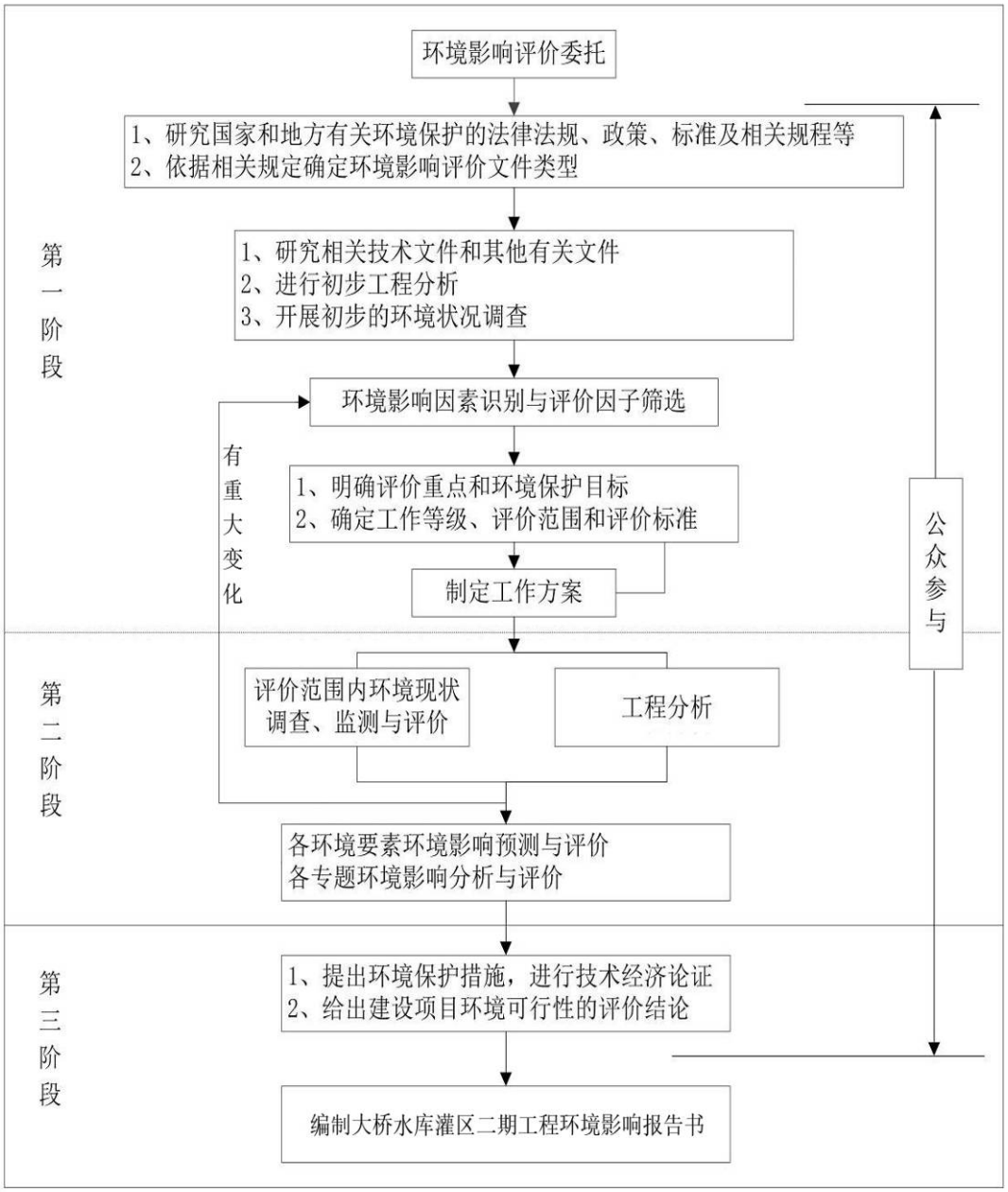



图 1.10-1 工程环境影响评价工作程序图

# 2 工程概况

## 2.1 流域概况

安宁河系雅砻江下游左岸一级支流，发源地有东、西二源。西源北茎河发源于阿嗄拉玛山（主峰海拔 5324m），东源苗冲河发源于菩萨岗和阳落雪山（主峰海拔 4551m）两源于冕宁县大桥镇（即现已建的大桥水库坝址前端）处汇合后始称安宁河。安宁河由北向南纵贯冕宁、西昌、德昌、米易等四县（市），于米易县得石乡大平地注入雅砻江。干流河道长 303km，河道落差 936m，河道平均比降 3.1‰。

安宁河流域自北向南呈狭长形，流域三面环山，构成东西北三面高、南面低的地势。流域水系发育，呈羽毛状分布，其中一级支流较为发育，流域面积在 100km$^2$ 以上支流共 24 条，其中左岸汇入有 13 条，右岸汇入有 11 条，流域面积大于 500km$^2$ 的主要支流有孙水河、海河、茨达河和锦川河，其中除茨达河于右岸汇入安宁河干流外，其它三条均分布于左岸。

（1）孙水河：发源于昭觉县尼地乡境内的老马阿木拖山，与热水河源头隔山相望。河道始由西向东南行进，至喜德的乃托忽折转向北，经米市、两河口、喜德县城，又缓缓折向西去，至泸沽镇汇入安宁河。流域面积 1618km$^2$，河口流量 37.2m$^3$/s，河道长 95km，落差 1424m，平均比降 15‰。

（2）海河：以邛海为主要水源，邛海是历史上形成的一个断陷湖泊，水域面积 30km$^2$，储水量约 3.2 亿 m$^3$，是四川省第二大淡水湖。注入邛海的水系有官坝河、马桑河、鹅掌河等。海河从邛海西北角流出后，向西北方向流经 4km 和 5.5km，由西昌市城东和城西滚滚而来的东河、西河分别从海河右岸汇入，然后满满转向西南注入安宁河。流域面积 770.4km$^2$，河口流量 11.7m$^3$/s，河道长 41km（以官坝河计，余同），落差 1304m，平均比降 32‰。

（3）茨达河：是安宁河右岸最大的一条支流，发源于米易县境内黄草乡灯草坪，自西南流向东北，经德昌县的茨达、宽裕、巴洞、王所、六所等乡，在五一乡泸沽圹村郭家湾注入安宁河，流域面积 555.6km$^2$，河口流量 11.5m$^3$/s，河道全长 49.3km，落差 1228m，平均比降 25‰。茨达乡以上，河谷狭窄，坡陡流急。茨达乡以后，河谷逐渐宽阔，河道弯曲，宽浅、河床不稳定。

（4）锦川河：系安宁河左岸第二大支流，发源于会理县鲁南山麓，上游主要有冷水河、六华河、益门河三条支流，主流为益门河，在会理县仓山乡岔河村三条支流汇合后称锦川河（其中在会理县境内河段又称岔河）。该河基本流向为东向西，流域面积 918km$^2$，河口流量 20.4m$^3$/s，河道全长 57km，落差 1484.7m，平均比降 26‰。其中益门以上河段长 12km，落差 722m，平均比降 60‰；益门至下村河段长 7.3km，落差 103m，平均比降 17‰。锦川河除益门至下村段河谷较为宽阔，耕地和居民点较多外，其余河段基本上属陡坡峡谷。

流域内自东西方向汇入干流的小支流源短流小，长度不足 30km，比降多大于 35‰。河谷狭窄，河道陡峭，下切作用强烈，支流洪水进入干流多在汇口处形成冲洪积扇，较大支流汇口冲洪积扇是安宁河河谷平坝的组成部分，为安宁河重要农事活动的区域。

## 2.2 流域规划概况

### 2.2.1 安宁河流域水资源开发总体规划

1991 年，四川省水利院编制完成《安宁河流域水资源开发总体规划报告》，四川省人民政府以川府函[1991]472 号文对《安宁河流域水资源开发总体规划报告》进行了批复。根据批复的安宁河流域水资源开发总体规划，其开发利用的总任务是：灌溉、工业和城镇生活供水、江河防洪治理、水土保持，结合发电、水产养殖、旅游等。

《安宁河流域水资源开发总体规划报告》提出规划建立以大桥水库、米市水库为骨干水源工程，辅以中小型水源工程，规划水源工程 14 座，扩建水源工程 2 座，总容积 10.73 亿 m$^3$，有效容积 8.98 亿 m$^3$，使全流域灌溉面积发展到 115.36 万亩；规划 500kW 以上水电站 72 座，总装机 74.44 万 kW。解决流域内工业、生活供水 3.12-5.55 亿 m$^3$。安宁河干流拟定 20 级开发，合计装机容量 52.6 万 kW，年发电量 28.91 亿 kW·h。大桥水库是推荐第一期开发的骨干龙头水库工程，具有蓄水条件好、调节性能高、淹没指标低的综合利用水利工程，该规划没有开展过规划环评工作。

### 2.2.2 安宁河流域综合规划概况

四川省水利院于2009年10月编制完成《四川省安宁河流域综合规划报告》，该报告明确安宁河流域综合治理开发任务为：农业灌溉、工业和城镇生活供水，防洪及山地灾害治理，水土保持，结合发电，水产养殖，旅游等。

《四川省安宁河流域综合规划报告》中明确指出启动安宁河沿河灌区的续建配套与节水改造；加快大桥水库灌区一期工程的配套，以及晃桥水库配套建设；加快大桥水库灌区二期工程的前期工作和建设。搞好大桥水库一、二期工程配套和安宁河沿河沿河灌区续建配套与节水改造，发展有效灌溉面积，搞好已成病险中、小水库的除险加固，到2020年新增有效灌面42.36万亩以上，使有效灌面达到111.0万亩，灌溉水利用系数提高十个百分点。主要规划成果如下：

（1）防洪规划

本次防洪规划，充分采纳过去防洪治河的成功经验，结合安宁河河床演变特性，采用全面规划、统筹兼顾、标本兼治、综合治理，上下游、左右岸兼顾，防治结合以防为主的方针。坚持蓄泄兼筹以泄为主，提高综合防洪能力的原则。因地制宜，因害设防，不侵占行洪断面。

安宁河的防洪主要为冕宁县、西昌市（含东河、西河、海河、南安河）和德昌、米易的城区堤防工程建设，以及主要支流城镇河段的堤防工程建设。规划在干、支流修建防洪堤247.83km，护岸66.44km，共长314.27km。

（2）供水规划

供水的首要要求是建成一批重点骨干工程，协调生活、生产和生态用水，优先保障城乡居民饮水。到2030年，供水能力达到19.93亿$m^3$，新增供水量6.76亿$m^3$，水资源开发利用率提高到14%。其中，到2012年解决全部8个县城及主要集镇的饮水问题，实现8个县（市）主城区有主供水源和应急供水水源，建立饮水安全保障体系；在2020年前彻底解决农村未解决饮水安全的23.03万人饮水安全问题，并为区域13个工业经济园区建设创造供水条件。

城镇供水方案包括安宁河沿岸冕宁、喜德、西昌、德昌、会理、昭觉、米易、盐边7县1市的部分区域。在维持现有取水工程的前提下，扩大水厂规模，依靠干、支流供水。在2030年前，冕宁城区可增加大桥右干渠直接利用大桥水库水供水，原有许家河作为备用水源，目前正在建设从大桥水库电站引水隧道第二施工支洞取水至城区的输水管道向县城供水；喜德县规划改、扩建现有水源工程，规划新增瓦吉电站尾水取水工程，设计引用流量0.12$m^3$/s，与现有水源联合供水，

远期可由米市水库供水；西昌城区增加漫水湾左干渠供水，新建东河水库作为城市供水水源，实现多水源联合供水；德昌城区可将七大坝堰作为主水源，新增鹿厂沟水库供水水源点，原溪沟水为辅助或备用水源；米易县由晃桥水库及新建马鞍山水库可作为城镇供水的辅助或备用水源。

农村供水方案包括继续实施人饮工程，在农村人口集中的地方推进集中供水，大力发展机井、水窖等；在供水较分散的地方，以小微型水利、开采地下水为主，并结合灌区续建配套与节水改造和大中型骨干引水工程解决，如大桥水库灌区的干、支、斗渠建设可解决部分地区的农村供水问题。

（3）灌溉规划

根据安宁流域规划的主要任务和目标，在多年规划和项目前期工作的基础上，按照加强民生水利建设，着力解决人民群众最关心、最直接、最现实的水利问题的原则，2030 年前应加快大桥水库灌区配套建设和安宁河沿河等灌区续建配套与节水改造工程，以及米市、东河、大海子、竹寿、新华、和平等水库工程续建配套和新建尽早发挥效益。

安宁河流域河谷平坝区以大桥水库、米市水库为龙头，以安宁河为主水源和输水总干渠，干流上漫水湾分水节制闸为节点，通过灌区的续建配套，以流域两岸的引水工程为主要干、支渠，配合流域两岸支流当地众多的中、小型蓄、引、提水工程，组成河谷“引、蓄、提”长藤结瓜的供水网络，配合干流沿河两岸防洪堤防、护岸工程，组建一个“上蓄、中分、下泄”的现代化水利灌排体系，保证灌溉和城乡生产生活供水。

低山区、丘陵区要以现有小型引、蓄水工程配套改造，因地制宜新建一批中、小蓄水工程，配合微型集雨工程，组成分散的以中小骨干工程为主体的独立灌溉体系。中、高山区以分散、微型水利为主，以解决旱山村、人畜饮水为主，搞好农田水利建设，开展山区农田灌溉。

（4）水力发电规划

安宁河流域规划布置水电梯级 88 座，规划总装机容量 113.6 万 kW，占理论装机容量的 42%，多年平均发电量 59.8 亿 kW·h。其中干流（大桥水库及以下，不包括库尾北茎河和苗冲河）规划布置 31 级，装机容量合计 82.0 万 kW，占流域总装机容量的 72%，多年平均发电量 43.03 亿 kW·h。支流装机 0.2 万 kW 以上的合计 57 级，装机容量 31.6 万 kW，多年平均发电量 16.8 亿 kW·h。

安宁河水电开发重点集中在干流，干流所占比重达到全流域的 72%，其主要原因是因为安宁河流域呈狭长带状分布，干流上支流分布较多，但支流大多源短流小，大多只能进行小规模开发。支流中以孙水河和锦川河开发潜力较大，两条河及其支流装机 0.2 万 kW 以上的有 27 座，占到支流总数的将近一半，装机容量合计 22.1 万 kW，占到支流合计装机容量的 70%，是支流中重点开发的河段。

（5）流域生态环境保护规划

①加快制度建设

加快制度建设，严格执行取水许可制度，实行建设项目水资源论证及用水和节水评估。推行排污许可和总量控制制度。

建立健全水功能区管理制度，严格执行《水功能区管理办法》，建立水功能区管理的相关技术标准；落实相关地市水功能区的管理、保护责任，建立水资源保护与排污总量控制实时监控管理系统。

实行用水总量控制和定额管理；要以提高用水效率为核心，全面建设节水型社会，改进水资源利用方式,完善水价形成机制，建立高效、公平、可持续的城市饮用水水资源管理制度。

充分发挥水利部门统一管理调度水资源的优势，采用引水清污，河道综合整治等措施修复水域生态环境；并根据江河水情季节性变化趋势，提出相应的控制方案。

②优化产业结构

要加大产业结构调整力度，严格限制造纸、酿造、化工、制药、印染等重污染行业的发展。要制定安宁河干流限制性的产业名录，并从政策、资金上引导和扶持产业结构的调整，将污染控制在源头。

③大力治理工业及生活污染源

实现工业污染源稳定达标排放，是解决安宁河干流水污染问题的基础和关键。要大力治理污染，严格实行污染物排放总量控制，严厉打击违法排污行为，积极推进循环经济，加快推行清洁生产。

对生活污水要集中管理，集中处理排放。污水的排放要充分考虑受纳水体的纳污能力，不得超过水环境容量而肆意排放。加快生活垃圾站的建设，杜绝生活垃圾沿河堆放，养殖场、屠宰场等废弃物的直接入河。

④加快城镇污水处理厂建设

安宁河干流所有县及县级以上的城镇都要建设城镇污水处理工程，要认真落实国家有关城镇污水处理厂建设政策，逐步提高污水处理收费标准，积极引入市场机制和竞争机制，拓展融资渠道，逐步实现投资主体多元化、运营主体企业化、运行管理市场化，加强城镇污水处理厂建设步法。

⑤加强面源污染综合治理

通过大力发展科学灌溉、减少灌区农灌用水量、建立有机食品基地、绿色食品基地、无公害食品基地，来促进农业生产发展，减少农药、化肥的使用量；推动农业产业结构调整，减少面源污染物排放。

⑥做好水资源优化配置

在保证生活用水的同时，统筹生产、生态用水，维持河流自净能力；提高水资源利用效益和效率；严格控制发展高耗水、高污染产业；广泛开展建设节水防污型社会建设。对于已污染的水体，结合污染物的排放特点和水环境容量，研究生态环境用水需求，提出包括生态环境用水在内的水资源配制与优化方案，通过水利工程优化配制与调度水资源，从而达到引水减污，增加生态环境用水，从而增加水环境容量。

（6）环境影响评价

该综合规划的环境影响评价章节初步结论如下：

规划实施后可在一定程度上提高安宁河中下游防洪能力；充分利用水能资源，大幅度提高流域灌溉及供水能力，满足域内生活生产用水需要；可有效的开发我国西部水电能源，满足四川能源需要。水土保持措施的实施可改善区域生态环境，有利于流域地区人民群众脱贫致富。血防规划能改善用水环境，有利于人群健康及饮用水安全。因此，本规划综合效益非常显著，不仅能促进本地区社会、经济繁荣，并且对长江上游流域的社会、经济的可持续发展具有重大战略意义。

规划的工程均属于非污染开发建设项目，但工程对生态环境产生的影响，有些影响是无法避免的，是为了流域整体利益和可持续发展必须付出的代价；有些影响是可以采取适当措施避免或减小的。

水库淹没损失土地资源产生的“移民问题”是首要的“环境问题”。规划梯级水库群建设与运行的影响叠加后可能对干流水生物种资源产生一定的不利影响。特别是对于珍稀鱼类，应采取增殖放流措施。

规划项目对水质的影响主要是使库区水体扩散能力降低、深层水体溶解氧含

量低；汛期可能使坝下江段含沙量升高；水库运行可能引起局部库湾污染问题应引起重视。

梯级工程施工应注意对水源保护区的影响；施工引起的噪声污染、弃渣处置、新增水土流失问题，是工程建设过程中需要关注的问题。对不同的工程，这些影响的程度与范围不尽相同，并随施工结束，影响也将消失。

规划的实施，将产生巨大的经济、社会、环境效益，不仅促进地区经济繁荣，同时，将对我国实施 21 世纪可持续发展具有重大战略意义。本规划对环境以有利影响为主，不利影响采取相应的环境保护措施可得到不同程度的减免。从环境角度评价，本规划的实施是可行的。

## 2.3 大桥水库灌区工程及水资源配置

1996 年 6 月，四川省水利院与凉山州水利院编制完成《四川省凉山州大桥水库灌区工程可行性研究报告》，2000 年，水利部以水规计[2000]555 号文出具了《关于报送四川省凉山州大桥水库灌区工程可行性研究报告审查意见的函》。

大桥水库灌区工程的建设，可充分发挥大桥水库的灌溉的洪水综合效益，对解决流域内灌溉缺水矛盾，建立四川商品粮基地，开发攀西矿产和水能资源，加快凉山彝族人民脱贫致富具有十分重要意义，同时也能解决西昌城市供水和农村人畜缺水问题。

大桥水库灌区工程由大桥左、右干渠，漫水湾枢纽工程，黄土坡电站，漫水湾左、右干渠，泸月渠及现有灌区改造工程等项目组成。工程规划控制灌溉面积 87.42 万亩，其中新增灌溉面积 58.26 万亩，现有灌区改造面积 29.16 万亩。渠道配套电站装机容量 2.775 万 kW，可提供工业和城镇生活用水 2.6 亿 $m^3$。大桥水库灌区工程为Ⅱ等工程。漫水湾枢纽、漫水湾左、右干渠、大桥右干渠主要建筑物为 3 级，黄土坡电站、大桥左干渠、泸月渠主要建筑物为 4 级。

根据《四川省凉山州大桥水库灌区工程可行性研究报告》，鉴于工程投资较大，各分灌区前期工作深度不一，建议工程分期建设，推荐一期工程建设漫水湾枢纽工程、漫水湾左干渠、黄土坡电站、漫水湾左干渠（包括西德和邛海支渠）以及现有灌区改造。一期工程控制灌溉面积 50.76 万亩（其中新增灌溉面积 22.60 万亩，改善灌溉面积 29.16 万亩，）装机 2 万 kW，可向西昌市等城镇供水 1.45 亿 $m^3$。

经水资源配置分析，设计水平年，大桥水库二期灌区毛供水量 25545 万 $m^3$，其中灌溉供水 18745 万 $m^3$，农村人畜供水 1884 万 $m^3$，城镇生活供水 1583 万 $m^3$，城镇工业供水 3334 万 $m^3$。通过灌区工程补水，该片灌区农业灌溉保证率可达到 80%，农村人畜及城镇生产生活用水保证率可达到 95%以上。

目前，大桥水库灌区一期工程已于 2008 年 5 月建设完成，大桥水库灌区二期工程处于可研阶段，大桥水库灌区三期工程尚未开展前期工作。大桥水库灌区工程水资源配置方案详见图 2.3-1。

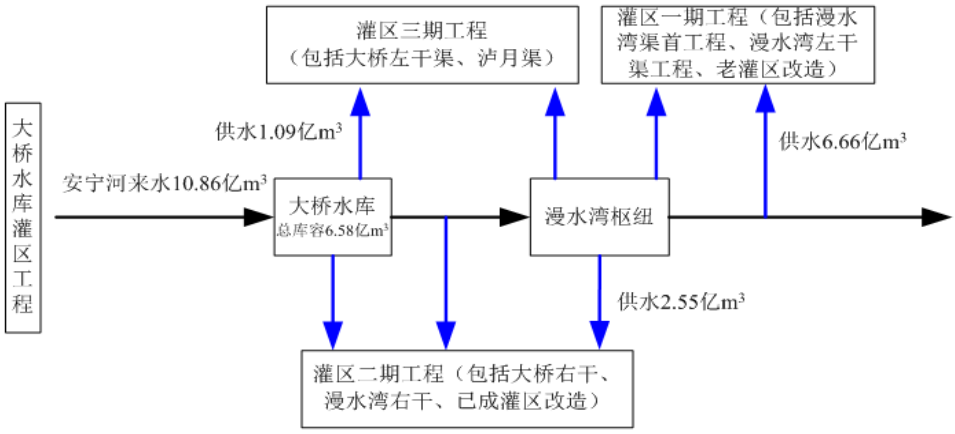



图 2.3-1 大桥水库灌区工程水资源配置方案示意图

## 2.4 前期工程情况

### 2.4.1 大桥水库

大桥水库位于凉山州冕宁县境内，是安宁河干流梯级开发的龙头水库，其下是已建成的观音岩电站。大桥水库是安宁河流域开发的骨干水源工程，承担下游农业灌溉及城市供水，结合发电、防洪、兼顾改善水环境等任务。工程坝址以上流域面积为 796$km^2$，多年平均年径流量 11.0 亿 $m^3$，多年平均流量 34.8$m^3/s$，正常蓄水位 2020m，回水长度 10.6/6.05km，水库总库容为 6.83 亿 $m^3$，死水位 1980m，死库容 0.79 亿 $m^3$，调节库容为 5.73 亿 $m^3$，拦河坝坝顶长度 295m，最大坝高 94m，电站引水隧洞长 6489.9m，装机容量 9.0 万 kW，多年平均发电量 3.41 亿 kW·h，水库调节性能为年调节。大桥水库的坝型为钢筋砼面板碾压堆石坝，枢纽由拦河坝、副坝、溢洪道、放空排沙洞、引水隧洞、电站厂房六部分组成。工程总投资 46218.87 万元，施工期为 5 年。

大桥水库已于 1993 年 11 月开工建设，2000 年工程全面竣工，工程目前尚

未开展竣工验收。

### 2.4.2 大桥水库灌区一期工程

大桥水库灌区漫水湾渠首及左干渠工程（一期工程）是大桥水库灌区工程的组成部分之一，是安宁河流域农业综合开发的骨干项目，是以灌溉和城镇工业生活供水为主，结合发电的综合利用工程。一期工程主要包括漫水湾渠首工程、漫水湾左干渠等项目，纵贯冕宁、喜德、西昌、德昌四县（市），沿安宁河河谷左岸延伸。工程建成后，新增灌面 22.60 万亩，改善灌面 29.16 万亩，年均可向西昌市等城镇提供工业和生活用水 1.45 亿 $m^3$，多年平均发电量可达 1.22 亿 kW·h。漫水湾渠首工程由闸坝枢纽、左总干渠和黄土坡电站等组成，其中枢纽闸坝位于安宁河成昆铁路 2#大桥下游 150m，最大坝高 23m，总库容 565 万 $m^3$，全长 283m；黄土坡电站位于漫水湾镇下游安宁河左岸黄土坡，厂址距坝址约 9km，电站装机容量 20MW；漫水湾左干渠总长度 106.297km。电站施工占地及水库淹没生产安置人口为 886 人，搬迁安置人口为 888 人。工程已完成总投资 9.83 亿元。

2001 年 4 月，漫水湾枢纽工程正式开工，2002 年 2 月 4 日，漫水湾闸坝枢纽工程二枯截流成功合拢，2004 年 10 月 6 日，漫水湾电厂第二台机组并网发电，2008 年 5 月左干渠工程完建。

### 2.4.3 大桥水库灌区二期工程

2014 年 7 月，四川省水利院编制完成《四川省凉山州大桥水库灌区二期工程项目建议书》，2015 年 4 月 28 日，国家发展和改革委员会以发改农经[2015]868 号文下达了《国家发展改革委关于四川省凉山州大桥水库灌区二期工程项目建议书的批复》。

2016 年 8 月和 12 月，水利部水规总院组织召开会议，对《四川省凉山州大桥水库灌区二期工程可行性研究报告》分别进行了审查和复核。2017 年 3 月 28 日，水规总院以水总设[2017]285 号文印发了可研审查意见。

### 2.4.4 单项工程的环评审批

1991 年 5 月，四川省水利院编制完成《四川省凉山州冕宁大桥水库工程环境影响报告书》，1991 年 4 月，能源部水利部水利水电规划设计总院出具了《四川省凉山州冕宁大桥水库工程环境影响报告书》的审查意见。

1998 年 6 月，原国家环境保护总局以环审[1998]146 号文对《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》进行了批复。2016 年 1 月 22 日，四川省环境保护厅以川环验[2016]001 号文出具了大桥水库灌区一期工程竣工环境保护验收意见。

## 2.5 工程建设必要性

安宁河大桥水库灌区工程是四川省政府函[2001]368 号文批准的《四川省水资源开发总体规划报告》（以下简称《省总规》）中确定的四川省骨干引水工程，为该片（安宁河片区）灌区灌溉和城乡供水的主要水源，是四川省水资源总体配置的重要组成部分。大桥水库灌区二期工程被列入国家 172 项重大水利工程当中。在《凉山彝族自治州十三五规划纲要（2016-2020 年）》中大桥水库灌区二期工程被列入了凉山州“十三五”水利工程建设重点工程。纲要中指出凉山州在十三五期间加强大中型水利骨干工程建设，新建龙塘水库及灌区、大桥水库灌区二期、横山水库、东河水库等工程项目，缓解工程性缺水矛盾，保障城乡用水需求。

根据《大桥水库灌区专题报告》，大桥水库灌区二期工程可发挥大桥水库龙头作用，解决灌区西昌市、冕宁县、德昌县 34 个乡镇 45.85 万亩耕地灌溉和 33.16 万人口用水问题，综合效益明显。工程的建设关系着灌区各县（市）经济发展，并给灌区农村人口补充生活生产用水，可从根本上解决灌区存在的农业灌溉、城乡生产生活缺水问题，是实现灌区社会和经济发展目标的重要保障，具有显著的经济效益和社会效益。

大桥水库灌区二期工程是全国 172 个水利项目中第一批国家层面联系的社会资本参与重大水利工程建设运营试点项目之一。同时也是《凉山彝族自治州十三五规划纲要》中明确的要在十三五期间规划新建的水利建设重点工程。在规划灌区社会主义新农村建设和社会经济持续发展中，将起到保障粮食生产、促进经济发展、解决生产生活用水问题的作用。因此兴建大桥水库灌区二期工程是灌区国民经济和社会发展的迫切需要，是十分必要的。主要体现在以下内容：

（1）兴建大桥水库灌区二期工程是保障粮食生产安全的需要。

（2）兴建大桥水库灌区二期工程是调整农业产业结构、发展区域特色农业的需要。

（3）兴建大桥水库灌区二期工程是贯彻民生水利政策、保障区域城乡人饮

安全的需要。

（4）兴建大桥水库灌区二期工程是建设美丽富饶文明和谐安宁河谷需要。

（5）兴建大桥水库灌区二期工程是实现水资源合理配置、发挥大桥水库综合效益的需要。

（6）兴建大桥水库灌区二期工程是加快革命老区发展的需要。

## 2.6 工程地理位置

大桥水库灌区二期工程由新建的大桥水库右干渠、漫水湾右干渠及安宁河沿河灌区工程改造整治三部分组成。

大桥水库右干渠工程位于四川省凉山州冕宁县境内，干渠从冕宁县大桥水库电站 2 号支洞引水，渠道沿安宁河右岸展布，跨越安宁河两条支流：樟木河、南河，途经惠安、城厢、哈哈、森荣、复兴、宏模、先锋等乡镇。

漫水湾右干渠从冕宁县漫水湾镇上游已建成的大桥水库灌区一期工程的漫水湾渠首右岸引水，渠道沿安宁河右岸展布，跨越冕宁、西昌、德昌三县市,渠道起于漫水湾，沿途经沙坝、琅环、樟木、太和、羊角坝、裕隆、佑君、中坝、阿七、阿月、德州和王所等乡镇，止于德州镇的大泼树。

现有沿河灌区工程改造项目位于安宁河左右两岸，从上游冕宁经西昌市、德昌县的茨达河止。

## 2.7 工程任务、规模及特性

### 2.7.1 工程任务

大桥水库灌区二期工程的开发任务为农业灌溉、城乡生活及工业供水，结合灌溉进行发电等综合利用。

（1）农业灌溉

根据灌区地形条件和灌面分布高程，大桥右干渠、漫水湾右干渠工程及沿河灌区改造工程可解决冕宁县（14 个）、西昌市（11 个）、德昌县（9 个）共 34 个乡镇 45.85 万亩（其中大桥右干渠 16.1 万亩，漫水湾右干渠 21.6 万亩，老灌区 8.15 万亩）耕地的农业灌溉。

（2）城乡生活及工业供水

工程的县城供水任务为通过大桥右干渠向冕宁县城水厂水源进行补水。

同时大桥水库二期灌区内目前农村人口 27.7 万人，其中冕宁县和西昌市需巩固提升 12.4 万人饮水安全问题，灌区内牲畜 86.11 万头，其中大牲畜 6.39 万头；二期灌区城镇人口 6.39 万人。大桥二期工程的大桥右干渠及漫水湾右干渠可为此提供可靠水源。

（3）结合灌溉进行发电

依据大桥水库灌区总体布置，由于大桥水库位置较高，其正常蓄水位为2020m，最低水位为 1977m，并且大桥右干渠灌面主要分布在 1900m~1644m 之间，因而根据其灌区地形条件，在大桥右干渠干支渠上布置了三座跌水电站。在大桥右干渠和河边支渠布置了迫夫、新营、长山咀 3 座跌水电站，装机分别是4.55MW、2.4MW、1.2MW，其中迫夫和新营电站位于大桥右干渠渠首和渠末端，长山咀电站位于河边支渠终点。

### 2.7.2 工程规模

（1）工程等别和标准

大桥水库灌区二期工程包括大桥右干渠灌区、漫水湾右干渠灌区和安宁河已成灌区改造，总灌溉面积 45.85 万亩（其中大桥右干渠灌区灌溉面积 16.1 万亩，漫水湾右干渠灌区灌溉面积 21.6 万亩，已成灌区改造改善灌溉面积 8.15 万亩）。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252—2000) 之规定，大桥水库灌区二期工程等别属Ⅱ等，相应工程规模为大（2）型灌区。

（2）渠道设计流量

大桥右干渠段渠首设计引用流量为 8.0$m^3$/s，漫水湾右干渠渠首设计引用流量为 13.2$m^3$/s，河边支渠渠首设计流量 2.5$m^3$/s，河里支渠渠首设计流量 0.6$m^3$/s。

（3）渠道电站规模

大桥右干渠渠首电站—迫夫电站紧接大桥水库引水压力隧洞的 2 号施工支洞洞口处，可充分利用水库水位与干渠渠首水位之间落差，收回部分能量。当干渠穿瑶沟隧洞后进入安宁河右岸于 40+179m 里程处跌水 116m，布置新营水电站。新营电站之后为河边支渠，当其行进到长山咀，再次跌水 144m 建长山咀电站。

1）迫夫电站

迫夫电站位于大桥右干渠渠首，其引用流量是将水库放水全部作为电站的发电流量，其放水过程按灌区灌溉要求进行，按设计水平年用水过程线计算其电站

出力和电量。设计水平年引用大桥水库来水 8277 万 $m^3$，电站引用流量分别介于 1.16-8.00$m^3/s$ 之间。

2）新营电站

新营电站的引水流量是迫夫电站尾水流量扣除区间灌溉和冕宁县生产生活用水后渠道流量过程。经计算 2030 年水平年新营电站多年平均供水量 2244 万 $m^3$，电站引水流量 0.53~2.54$m^3/s$ 之间。

3）长山咀电站

长山咀电站引水流量是新营电站来水扣除区间万亩耕地灌溉用水和农村人畜饮水后的剩余流量，经长山咀电站回归至安宁河干流。

**表 2.7-1 大桥右干渠渠道电站（2030 年）动能指标表**

| 项目 | 单位 | 迫夫电站 | 新营电站 | 长山嘴电站 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|
| 电站前池水位 | m | 1977-2020 | 1915 | 1788 | |
| 利用落差 | m | 82 | 116 | 144 | 342 |
| 装机容量 | kw | 4550 | 2400 | 1200 | 8150 |
| 年发电量 | 万 kw. h | 1383 | 604 | 289 | 2276 |
| 6-10 月发电量 | 万 kw. h | 515 | 211 | 101 | 827 |
| 12-4 月 | 万 kw. h | 660 | 274 | 131 | 1064 |
| 5 月 | 万 kw. h | 208 | 119 | 57 | 385 |
| 利用小时数 | h | 3040 | 2516 | 2409 | |
| 保证出力 | kw | 1719 | 700 | 334 | 2754 |
| 最大水头 | m | 81.4 | 116 | 144 | |
| 最小水头 | m | 55 | 109 | 138 | |
| 汛期加权平均水头 | m | 71 | 113 | 142 | |
| 额定水头 | m | 68 | 109 | 138 | |
| 额定流量 | $m^3/s$ | 8.00 | 2.64 | 1.08 | |
| 机组台数 | 台 | 2 | 2 | 2 | |

## 2.7.3 工程特性

大桥水库灌区二期工程的主要特性指标见表 2.7 -2。

**表 2.7-2 大桥水库灌区二期工程特性表**

| 序号 | 名 称 | 单位 | 数 量 | 备 注 |
|---|---|---|---|---|
| 一 | **水文** | | | |
| 1 | 流域面积 | | | |
| | 全流域 | $km^2$ | 11150 | 安宁河 |
| | 大桥水库坝址以上 | $km^2$ | 796 | |

| 序号 | 名　　称 | 单位 | 数　量 | 备　注 |
|---|---|---|---|---|
| | 漫水湾坝址以上 | $km^2$ | 3817 | |
| 2 | 利用的水文系列年限 | | | |
| | 大桥水库 | 年 | 56 | 1959~2014 年 |
| | 漫水湾枢纽 | 年 | 63 | 1952~2014 年 |
| 二 | **工程规模** | | | |
| 1 | 大桥水库 | | | |
| | 正常蓄水位 | m | 2020.00 | |
| | 死水位 | m | 1977.00 | |
| | 总库容（校核水位以下库容） | 亿 $m^3$ | 6.58 | |
| | 兴利库容（正常蓄水位至死水位） | 亿 $m^3$ | 5.93 | |
| 2 | 漫水湾水库 | | | |
| | 正常蓄水位 | m | 1615.00 | |
| | 死水位 | m | 1613.50 | |
| | 总库容（校核水位以下库容） | 万 $m^3$ | 565 | |
| | 兴利库容（正常蓄水位至死水位） | 万 $m^3$ | 120 | |
| 3 | 大桥右干渠灌区 | | | |
| | 灌溉面积 | 万亩 | 16.1 | 标准亩 |
| | 灌溉保证率 | % | 80 | |
| | 年实际供水量 | 万 $m^3$ | 8413 | |
| | 设计引用流量 | $m^3/s$ | 8 | |
| 4 | 漫水湾右干渠灌区 | | | |
| | 灌溉面积 | 万亩 | 21.6 | 标准亩 |
| | 灌溉保证率 | % | 80 | |
| | 年实际供水量 | 万 $m^3$ | 12397 | |
| | 设计引用流量 | $m^3/s$ | 13.2 | |
| 5 | 安宁河已成灌区改造 | | | |
| | 改善灌溉面积 | 万亩 | 8.15 | 标准亩 |
| | 灌溉保证率 | % | | |
| | 年实际供水量 | 万 $m^3$ | 4735 | |
| | 设计引用流量 | $m^3/s$ | 0.07~0.77 | |
| 三 | **淹没损失及工程永久占地** | | | |
| | 灌区工程 | | 标准亩 | |
| 1 | 永久工程占地 | 亩 | 3984.87 | |

| 序号 | 名　　称 | 单位 | 数　量 | 备　注 |
|---|---|---|---|---|
| | 其中：耕地 | 亩 | 2067.58 | |
| 2 | 施工临时占地 | 亩 | 6008.37 | |
| | 其中：耕地 | 亩 | 4132.17 | |
| 3 | 生产安置人口（规划水平年） | 人 | 1558 | |
| | 拆迁安置人口（规划水平年） | 人 | 839 | |
| **四** | **主要建筑物及设备** | | | |
| （一） | 大桥右干渠灌区 | | | |
| 1 | 大桥右干渠 | | | |
| | 控灌面积 | 万亩 | 10.62 | 标准亩 |
| | 渠首水位 | m | 1940.00 | |
| | 渠末水位 | m | 1916.43 | |
| | 设计流量 | $m^3/s$ | 8 | |
| | 加大流量 | $m^3/s$ | 9.6 | |
| | 大桥右干渠总长度 | km | 39.996 | 100% |
| | 其中：明渠 | km | 17.921 | 44.81% |
| | 隧洞（11 座） | km | 14.670 | 36.68% |
| | 渡槽（12 座） | km | 0.587 | 1.47% |
| | 暗渠（18 座） | km | 5.637 | 14.09% |
| | 倒虹管（1 座） | km | 1.182 | 2.95% |
| 2 | 河边支渠 | | | |
| | 控灌面积 | 万亩 | 4.14 | 标准亩 |
| | 渠首水位 | m | 1800.00 | |
| | 渠末水位 | m | 1786.94 | |
| | 设计流量 | $m^3/s$ | 2.5 | |
| | 加大流量 | $m^3/s$ | 3.125 | |
| | 河边支渠总长度 | km | 22.377 | 100% |
| | 其中：明渠 | km | 14.608 | 65.28% |
| | 隧洞（12 座） | km | 6.211 | 27.76% |
| | 渡槽（11 座） | km | 0.532 | 2.38% |
| | 暗渠（11 座） | km | 0.772 | 3.45% |
| | 倒虹管（1 座） | km | 0.254 | 1.14% |
| 3 | 河里支渠 | | | |
| | 控灌面积 | 万亩 | 1.34 | 标准亩 |
| | 渠首水位 | m | 1790.35 | |

| 序号 | 名　　称 | 单位 | 数　量 | 备　注 |
|---|---|---|---|---|
| | 渠末水位 | m | 1785.74 | |
| | 设计流量 | $m^3/s$ | 0.60 | |
| | 加大流量 | $m^3/s$ | 0.78 | |
| | 河里分支渠总长度 | km | 7.877 | 100% |
| | 其中：明渠 | km | 2.624 | 33.31% |
| | 隧洞（5 座） | km | 5.253 | 66.69% |
| 4 | 迫夫电站 | | | |
| （1） | 压力管道 | | | |
| | 型式 | | | 明管 |
| | 条数 | | 1 | |
| | 长度 | m | 868.13 | |
| | 管径 | m | 1.6 | |
| | 设计水头 | m | 68 | |
| | 电站引用流量 | $m^3/s$ | 8 | |
| | 电站额定流量 | $m^3/s$ | 7.86 | |
| （2） | 厂房 | | | |
| | 型式 | | | 地面厂房 |
| | 主厂房尺寸（长×宽×高） | m | 31×13.1×10.2 | |
| | 水轮机安装高程 | m | 1939.20 | |
| （3） | 主要机电设备 | | | |
| | 水轮机台数 | 台 | 2 | |
| | 型号 | | HLA678-WJ-80 | |
| | 额定出力 | kW | 2394 | |
| | 发电机台数 | 台 | 2 | |
| | 型号 | | SFW2250-8/1730 | |
| | 进水阀（电动蝶阀）型号 | | PDF80-WY-1000 | |
| | 调速器型号 | | YWT-1000-16 | |
| 5 | 新营电站 | | | |
| （1） | 压力前池 | | | |
| | 基础特性 | | | 基岩 |
| | 底板高程 | m | 1911.57 | |
| | 尺寸（长×宽） | m | 20.20×4 | |
| （2） | 压力管道 | | | |
| | 型式 | | | 明管 |

| 序号 | 名　　称 | 单位 | 数　量 | 备　注 |
|---|---|---|---|---|
| | 条数 | | 1 | |
| | 长度 | m | 263.6 | |
| | 管径 | m | 1.0 | |
| | 设计水头 | m | 109 | |
| | 电站引用流量 | $m^3/s$ | 2.6 | |
| | 电站额定流量 | $m^3/s$ | 2.6 | |
| （3） | 厂房 | | | |
| | 型式 | | | 地面厂房 |
| | 主厂房尺寸（长×宽×高） | m | 28×11.8×10.2 | |
| | 水轮机安装高程 | m | 1799.20 | |
| （4） | 主要机电设备 | | | |
| | 水轮机台数 | 台 | 2 | |
| | 型号 | | HL80-WJ-84 | |
| | 额定出力 | kW | 1277 | |
| | 发电机台数 | 台 | 2 | |
| | 型号 | | SFW1200-8/1430 | |
| | 进水阀（电动蝶阀）型号 | | PDF120-WD-600 | |
| | 调速器型号 | | YWT-600-16 | |
| 6 | 长山咀电站 | | | |
| （1） | 压力前池 | | | |
| | 基础特性 | | | 基岩 |
| | 底板高程 | m | 1784.24 | |
| | 尺寸（长×宽） | m | 20.20×4 | |
| （2） | 压力管道 | | | |
| | 型式 | | | 明管 |
| | 条数 | | 1 | |
| | 长度 | m | 343.8 | |
| | 管径 | m | 0.9 | |
| | 设计水头 | m | 135 | |
| | 电站引用流量 | $m^3/s$ | 1.08 | |
| | 电站额定流量 | $m^3/s$ | 1.08 | |
| （3） | 厂房 | | | |
| | 型式 | | | 地面厂房 |
| | 主厂房尺寸（长×宽×高） | m | 26×13.6×11.15 | |

| 序号 | 名　　称 | 单位 | 数　量 | 备　注 |
|---|---|---|---|---|
| | 水轮机安装高程 | m | 1646.30 | |
| （4） | 开关站 | | | |
| | 型式 | | | 地面式 |
| | 面积（长×宽） | m | 15×8 | |
| （5） | 主要机电设备 | | | |
| | 水轮机台数 | 台 | 2 | |
| | 型号 | | CJA237-W-95/2×85 | |
| | 额定出力 | kW | 646 | |
| | 发电机台数 | 台 | 2 | |
| | 型号 | | SFW600-12/1430 | |
| | 进水阀（电动蝶阀）型号 | | PDF160-WD-500 | |
| | 调速器型号 | | CJWT-2/1-16 | |
| （二） | 漫水湾右干渠灌区 | | | |
| | 漫水湾右干渠 | | | |
| | 控灌面积 | 万亩 | 21.6 | 标准亩 |
| | 渠首水位 | m | 1613.00 | |
| | 渠末水位 | m | 1533.10 | |
| | 设计流量 | $m^3/s$ | 13.2 | |
| | 加大流量 | $m^3/s$ | 15.84 | |
| | 漫水湾右干渠总长度 | km | 109.518 | 100% |
| | 其中：明渠 | km | 41.819 | 38.18% |
| | 隧洞（46 座） | km | 45.509 | 41.55% |
| | 渡槽（89 座） | km | 8.617 | 7.87% |
| | 倒虹管（5 座） | km | 5.721 | 5.22% |
| | 暗渠（32 座） | km | 7.852 | 7.17% |
| （三） | 安宁河已成灌区改造 | | | |
| | 改善灌溉面积 | 万亩 | 8.15 | 标准亩 |
| | 设计流量 | $m^3/s$ | 0.07~0.77 | |
| | 加大流量 | $m^3/s$ | 0.09~1 | |
| | 13 条渠堰总长度 | km | 146.2 | 100% |
| | 13 条渠堰改造长度 | km | 76.8 | 52.5% |
| **五** | **施工** | | | |
| 1 | 主体工程数量 | | | |
| | 土石方开挖 | 万 $m^3$ | 513.4 | |

| 序号 | 名　　称 | 单位 | 数　量 | 备　注 |
|---|---|---|---|---|
| | 回填及填筑土石方 | 万 $m^3$ | 175 | |
| | 砌石 | 万 $m^3$ | 7.8 | |
| | 钢筋制安 | 万 t | 3.9 | |
| | 砼浇筑 | 万 $m^3$ | 63 | |
| 2 | 主要建筑材料数量 | | | |
| | 水泥 | 万 t | 38.08 | |
| | 钢筋 | 万 t | 4.43 | |
| | 炸药 | t | 1621 | |
| | 汽柴油 | t | 13337 | |
| 3 | 所需劳动力 | | | |
| | 高峰工人数 | 人 | 4000 | |
| | 总劳动工日 | 万工时 | 3695 | |
| | 灌区二期工程施工总工期 | 月 | 54 | 第一年1月至第五年6月 |
| | 主体工程施工期和完建期 | 月 | 52 | 第一年3月至第五年6月 |
| | 大桥右干渠施工总工期 | 月 | 48 | 第一年1月至第四年12月 |
| | 漫水湾右干渠施工总工期 | 月 | 54 | 第一年1月至第五年6月 |
| **六** | **经济指标** | | | |
| | 总投资（包括田间工程投资） | 万元 | 102149.69/188041.94/7123.65 | 297315.28（包含田间工程投资） |

## 2.8 工程组成

本工程建设项目由大桥水库右干渠、漫水湾右干渠及安宁河沿河灌区工程改造整治三部分组成，工程组成详见表2.8-1。

**表2.8-1　　大桥水库灌区二期工程组成表**

| 项目组成 | 建设项目 | | 单位 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 主体工程 | 大桥右干渠 | 大桥右干渠 | km | 39.996 | 明渠长17.92km，隧洞11座，长14.67km，渡槽12座，长0.587km，暗渠18座，长5.637km，倒虹管1座，长1.182km。共设置7处节制闸、7处泄水闸、1处退水闸，27个放水洞；山溪渡槽20处、山溪涵洞1处；机耕桥12座、人行桥21座。 |
| | | 河边支渠 | km | 22.377 | 明渠长14.699km，隧洞12处，长6.211km，暗渠11处共长0.772km；渡槽12座共长 |

| 项目组成 | 建设项目 | | 单位 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0.695km。共设置 4 处节制闸，4 处泄水闸，1 处退水闸，20 个放水洞；山溪渡槽 5 处、机耕桥 1 座、人行桥 12 座。 |
| | | 河里支渠 | km | 7.877 | 明渠长 2.624km，隧洞 5 处，长 5.253km。共设置 2 处节制闸、1 处泄水闸、1 处退水闸，1 处分水闸，7 个放水洞；山溪渡槽 1 处、山溪涵洞 11 处；人行桥 4 座。 |
| | | 电站工程 | 座 | 3 | 三座渠道电站：迫夫电站设计水头 68m，设计流量 8$m^3$/s，装机 2×2275kW；新营电站设计水头 109.0m，设计流量 2.54$m^3$/s，装机 2×1200kW；长山咀电站设计水头 135m，设计流量 1.0$m^3$/s，装机 2×600kW。 |
| | 漫水湾右干渠 | | km | 109.518 | 明渠长 41.819km，渡槽 89 座，长 8.671km，隧洞 46 座，长 45.509km，倒虹管 5 处，长 5.721km，暗渠 32 处，长 7.852km。共设置 12 处节制闸、12 处泄水闸、1 处退水闸，100 个放水洞；山溪渡槽 3 处、山溪涵洞 26 处；机耕桥 47 座、人行桥 69 座。 |
| | 沿河灌区改造 | | 个 | 13 | 复兴堰、中河堰、三关堰、东河堰、安远堰、星兴堰、周公堰、大堰沟、凤凰堰、福隆堰、河北堰、河南堰、宽裕堰等 13 个渠堰改造，改造内容包括拆除重建 12 个取水闸（包括取水口前引水池、导墙），明渠整治 76.47km，占渠道总长的 52.3%，暗渠改造 325m。 |
| 辅助工程 | 料场 | | 座 | 4 | 砂石料外购，在各工区设置砂石料成品堆料场。大桥右干渠段所需粗细骨料在邓家河坝和贾家河坝购买，支渠及分支渠所需粗细骨料在水城、复兴两料场购买。漫水湾右干渠及沿河灌区改造工程所需粗细骨料在安宁河沿岸购买合格砂卵石料。工程块石料就近捡集开挖料中满足工程需要，沿河灌区改造工程部分利用拆除的砌石料，不足部分采取购买方式获得。 |
| | 弃渣场 | | 个 | 101 | 渠系共布设弃渣场 101 个，总占地 141.50$hm^2$，其中大桥右干渠规划 13 个弃渣场，河边支渠规划 11 个弃渣场，河里支渠规划 2 个弃渣场，沿河灌区改造规划 63 个弃渣场，沿河灌区改造规划 12 个弃渣场。 |
| | 生产生活营地 | | 个 | 113 | 布设 83 个生产区、30 个生活区。各生产区分散设置小型机修、汽修站，各生产区内集中设置综合加工系统，钢筋加工场、木材加工场及砼预制场等均分工区按需要在较大建筑物处设置。 |
| | 施工道路 | | km | 239 | 渠道工程施工道路由新建道路和改扩建道路组成。新建道路 88 条，长 99.6km， |

| 项目组成 | 建设项目 | 单位 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | 改扩建道路 68 条，长 139.4km，新建道路和改扩建道路等级为四级，宽 3-3.5m。 |
| 公用工程 | 施工供风 | 座 | 339 | 共设置施工供风站 339 座，各供风站选择 YW-9/7 型移动式空压机及 4L-20/8 型空压机移动使用。 |
| | 施工用水 | 座 | 268 | 共设置抽水泵站 268 座，铺设输水管 30km。 |
| | 施工用电 | km | 265 | 共计架设 10kV 输电线路 265km，其中保留做永久供电线路 45km。 |
| 移民安置工程 | 建设征地 | 征收（用）各类土地面积 7793.45 亩。 | | |
| | 移民安置 | 搬迁安置人口 783 人，全部采取在本村组内分散建房。<br>生产安置人口 1504 人，采取一次性补偿的方式进行安置，不在进行调地安置。 | | |
| | 专业项目复建 | 乡村道路 5.76km，机耕道 8.32km，机耕桥 1 座，35kv 风电 0.39km，10kv 输电线路 0.75km；380v 输电线路 1.05km；220v 输电线路 1.07km，移动光纤线路 0.50km，水利渠道 9.88km。 | | |

## 2.9 灌区范围、面积及供水保证率

### 2.9.1 灌区范围

大桥水库灌区二期工程的范围为大桥水库右干渠，漫水湾右干渠和沿河已成灌区改造，共涉及 34 个乡镇（其中大桥右干渠 11 个乡镇，漫水湾右干渠 16 个），总设计灌面 45.85 万亩，现状年总人口 34.6 万人，其中城镇人口 6.92 万人，农村人口 27.7 万人。

（1）大桥右干渠

根据大桥水库灌区规划等相关成果，大桥右干渠控灌范围为大桥水库以下至河边河汇口以上的安宁河右岸区域（不含安宁河干流已成灌区，复兴堰、红旗堰等），包含惠安、城厢（冕宁县城）、回坪、哈哈、回龙、森荣、复兴、宏模、河边、先锋等 10 个乡镇，由于河里乡较为偏远，距河边河汇口距离约 15km，耕地及乡镇所在地分布高程在 1730m 以上，加之该区域处于河边河源头区，耕地相对较少，目前全乡耕地面积约 6737 亩（标准亩），并考虑到资金等因素，原规划渠系未延伸至河里乡。河里乡幅员面积 70 平方公里，属彝族聚居乡，大多居住在二半山，全乡 2013 年统计人口 6611 人，人均纯收入仅 2000 余元，为冕宁县收入最低的乡镇之一，当地居民对脱贫致富的渴望较为强烈，近年来，随着

国家对农政策更加优惠，水利工程投资力度不断加大，再加上异常天气频繁发生，当地对解决灌溉和饮水难等问题更为迫切，冕宁县政府也希望将河里乡纳入大桥水库灌区范围内，一并解决该区域灌溉和供水问题，因此，本次设计延长渠系，并设置河里支渠满足河里乡用水需要。综上，大桥右干渠共涉及惠安、城厢、河里等 11 乡镇，据调查统计灌溉面积 16.1 万亩（标准亩），人口 18.32 万人，其中城镇人口 5.32 万人。

（2）漫水湾右干渠

该渠系为漫水湾配水枢纽配套工程，规划灌区范围为冕宁县的沙坝镇、西昌市的月华、琅嬛、兴胜、樟木、太和、裕隆、高草、佑君、中坝、阿七、磨盘等 11 个乡镇及德昌县阿月、前山、德州（德昌县城）、王所 4 个乡镇，漫水湾右干渠主要控灌以上 16 个乡镇安宁河右岸二半山耕地和解决当地城镇工业生活、农村牲畜饮水，灌区设计灌溉面积 21.6 万亩（ 标准亩），现状水平年总人口 16.27 万人，其中城镇人口 1.61 万人。

（3）沿河已成灌区改造

本工程将安宁河沿岸的 13 条渠堰（包括安宁河干流取水的复兴堰、中河堰、三关堰、东河渠、安远堰、星兴堰、周公堰、大堰沟、凤凰堰、福隆堰及茨莲河取水的河北堰、河南堰、宽裕堰）纳入大桥水库二期范围，灌区范围为冕宁县的沙坝镇、林里乡、复兴镇、石龙乡、西昌市的月华、中坝、樟木、德昌县的阿月、麻栗乡、德州镇、王所乡、茨达乡等 12 个乡镇，共涉及灌面 8.15 万亩（标准亩）

1）复兴堰

复兴堰修建于 1966 年，渠首位于安宁河右岸冕宁县复兴乡峡口处，为无坝取水工程，现状灌溉面积为 1.16 万亩（标准亩）。控灌冕宁县复兴、宏模乡大部分或部分耕地，干渠长 13.5km。

2）中河堰

中河堰修建于民国，渠首位于安宁河左岸冕宁县石龙乡，为无坝取水工程，现状灌溉面积为 0.19 万亩（标准亩）。控灌冕宁县石龙乡和平村部分耕地，干渠长 5.4km。

3）三关堰

三关堰修建于 1956 年，渠首位于安宁河右岸冕宁县沙坝乡，为无坝取水工程，现状灌溉面积为 0.35 万亩（标准亩）。控灌冕宁县沙坝乡三关、胜利、玉

马山村等部分耕地，干渠长 6.3km。

4）东河堰

东河堰修建于 1958 年，渠首位于安宁河左岸冕宁县林里乡，为无坝取水工程，现状灌溉面积为 0.43 万亩（标准亩）。控灌冕宁县林里乡丰收、林里村大部分耕地，干渠长 8km。

5）安远堰

安远堰修始建于明末清初，渠首位于安宁河右岸的佑君镇金营村，为无坝取水工程，现状灌溉面积为 0.66 万亩（标准亩）。控灌西昌市中坝乡三个村的耕地，干渠长 15km。

6）星兴堰

星兴堰修始建于上个世纪 50 年代，渠首位于安宁河右岸的冕宁县沙坝乡，为无坝取水工程，现状灌溉面积为 0.53 万亩（标准亩）。控灌西昌市礼州镇、月华乡部分耕地，干渠长 15km。

7）周公堰

周公堰修始建于 1939 年，渠首位于安宁河右岸的西昌市琅环乡，为无坝取水工程，现状灌溉面积为 0.35 万亩（标准亩）。控灌西昌市琅环乡、樟木箐乡部分耕地，干渠长 11km。

8）凤凰堰

凤凰堰于 1964 年建成投入使用。渠首取水枢纽位于麻栗乡三合村安宁河左岸，与七大坝堰进水口隔河相对，取水方式为无坝自流引水。主要解决麻栗乡、德州镇、小高乡的大部分或部分耕地，现状灌溉面积 1.25 万亩（标准亩），干渠全长 28km。

9）大堰沟、福隆堰

大堰沟、福隆堰渠首取水枢纽位于阿月乡安宁河右岸，取水方式为无坝自流引水，主要解决阿月乡部分耕地，现状灌面面积 0.34 万亩，渠道总长 8km。

10）河北堰、河南堰、宽裕堰

河北堰、河南堰、宽裕堰引水于安宁河支流茨达河，均建于六十年代，为无坝取水工程，合计现状灌溉面积 2.88 万亩。控灌德昌县茨达乡、宽裕乡、巴洞乡、六所乡大部分或部分耕地，干渠全长 36km。

## 2.9.2 灌区面积

大桥水库二期灌区总灌面为 45.85 万亩。其中，大桥水库右干渠灌面 16.1 万亩、漫水湾右干渠灌面 21.6 万亩、沿河已成灌区改造工程灌面 8.15 万亩。已成灌区涉及改造渠堰 13 条，改造渠道长度为 146.20km。大桥水库右干渠、漫水湾右干渠及沿河已成灌区涉及乡镇及灌面分别见表 2.9-1~表 2.9-4。

**表 2.9-1 本工程大桥右干渠灌面统计表** 单位：万亩

| 县（区） | 乡（镇） | 耕地 | | | 经济园地 | 总 计 | 其中提灌 | 改善灌面 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 田 | 土 | 田土合计 | | | | |
| 冕宁县 | 惠安 | 0.93 | 1.01 | 1.94 | 0.09 | 2.03 | 0.15 | 0.38 |
| | 城厢 | 0.92 | 0.64 | 1.56 | 0.11 | 1.67 | 0.05 | |
| | 回坪 | 1.11 | 1.44 | 2.55 | 0.12 | 2.67 | | |
| | 哈哈 | 0.47 | 0.77 | 1.24 | 0.012 | 1.252 | 0.25 | |
| | 回龙 | 1.05 | 1.11 | 2.16 | 0.024 | 2.184 | 0.21 | 0.11 |
| | 森荣 | 0.26 | 0.43 | 0.69 | 0.12 | 0.81 | | |
| | 复兴 | 0.61 | 0.07 | 0.68 | 0.54 | 1.22 | | |
| | 宏模 | 0.67 | 0.2 | 0.87 | 0.14 | 1.01 | 0.08 | |
| | 河里 | 0.15 | 0.24 | 0.39 | 0.05 | 0.44 | 0.05 | |
| | 河边 | 1.04 | 0.33 | 1.37 | 0.44 | 1.81 | 0.15 | 0.2 |
| | 先锋 | 0.6 | 0.15 | 0.75 | 0.25 | 1.00 | | |
| 合 计 | | 7.81 | 6.39 | 14.2 | 1.896 | 16.10 | 0.94 | 0.69 |

**表 2.9-2 本工程漫水湾右干渠灌面统计表** 单位：万亩

| 县（区） | 乡（镇） | 耕地 | | | 经济园地 | 总 计 | 其中提灌 | 改善灌面 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 田 | 土 | 田土合计 | | | | |
| 冕宁县 | 沙坝 | 1.32 | 0.6 | 1.92 | 0.29 | 2.21 | 0.1 | 0.11 |
| 西昌市 | 月华 | 0.80 | 0.18 | 0.98 | 0 | 0.98 | | 0.25 |
| | 琅环 | 0.45 | 0.28 | 0.73 | 0.34 | 1.07 | 0.09 | 0.35 |
| | 兴胜 | 0.11 | 0.02 | 0.14 | 0 | 0.14 | | 0.12 |
| | 樟木 | 2.00 | 0.45 | 2.45 | 0.12 | 2.57 | 0.15 | 0.64 |
| | 太和 | 1.25 | 0.24 | 1.49 | 0.25 | 1.74 | 0.13 | |
| | 裕隆 | 0.94 | 0.12 | 1.06 | 0.15 | 1.21 | | 0.3 |
| 西昌市 | 高草 | 0.89 | 0.23 | 1.12 | 0.24 | 1.36 | | 0.23 |
| | 佑君 | 0.62 | 0.26 | 0.88 | 0.45 | 1.33 | 0.1 | 0.1 |
| | 中坝 | 0.93 | 0.51 | 1.44 | 0.31 | 1.75 | 0.15 | 0.04 |
| | 阿七 | 0.81 | 0.28 | 1.09 | 0.07 | 1.16 | 0.38 | 0.32 |
| | 磨盘 | 0 | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.04 | | |
| 德昌县 | 阿月 | 1.10 | 0.61 | 1.71 | 0.04 | 1.75 | 0.3 | 0.11 |
| | 前山 | 0.06 | 0.09 | 0.15 | 0 | 0.15 | 0.04 | |
| | 德州 | 1.02 | 0.64 | 1.66 | 0.54 | 2.20 | 0.15 | 0.27 |

| 县（区） | 乡（镇） | 耕地 | | | 经济园地 | 总　计 | 其中提灌 | 改善灌面 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 田 | 土 | 田土合计 | | | | |
| | 王所 | 0.97 | 0.68 | 1.65 | 0.31 | 1.96 | 0.12 | 0.53 |
| 合　计 | | 13.28 | 5.20 | 18.48 | 3.12 | 21.60 | 1.71 | 3.37 |

表 2.9-3　本工程沿河已成灌区灌面统计表　单位：万亩

| 灌区 | | 位置 | 渠堰名称 | 位置（安宁河左右岸） | 灌溉面积 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 合计 | 田 | 土 |
| 沿河已成灌区灌面 | 冕宁片 | 冕宁 | 复兴渠 | 右岸 | 1.16 | 1.04 | 0.12 |
| | | 冕宁 | 中河堰 | 右岸 | 0.19 | 0.14 | 0.05 |
| | | 冕宁 | 三关堰 | 右岸 | 0.35 | 0.28 | 0.07 |
| | | 冕宁 | 东河渠 | 左岸 | 0.43 | 0.23 | 0.20 |
| | 西昌片 | 西昌 | 安远堰 | 右岸 | 0.66 | 0.43 | 0.23 |
| | | 西昌 | 星兴堰 | 右岸 | 0.53 | 0.43 | 0.10 |
| | | 西昌 | 周公堰 | 右岸 | 0.35 | 0.29 | 0.06 |
| 沿河已成灌区灌面 | 德昌片 | 德昌 | 大堰沟 | 右岸 | 0.19 | 0.12 | 0.07 |
| | | 德昌 | 凤凰堰 | 左岸 | 1.26 | 0.94 | 0.32 |
| | | 德昌 | 福隆堰 | 右岸 | 0.15 | 0.09 | 0.06 |
| | | 德昌 | 河北堰 | 右岸 | 1.10 | 0.77 | 0.33 |
| | | 德昌 | 河南堰 | 右岸 | 0.87 | 0.61 | 0.26 |
| | | 德昌 | 宽裕堰 | 右岸 | 0.92 | 0.64 | 0.27 |
| | 合计 | | | | 8.15 | 6.01 | 2.14 |

表 2.9-4　本工程设计灌面统计表　单位：万亩

| 县（区） | 设计灌面 | 设计灌面 | | 设计灌面 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 其中新增 | 其中改善灌面 | 其中自流 | 其中提灌 |
| 冕宁县 | 20.44 | 17.51 | 2.93 | 19.4 | 1.04 |
| 西昌市 | 14.89 | 11 | 3.89 | 13.89 | 1.00 |
| 德昌县 | 10.52 | 5.13 | 5.39 | 9.91 | 0.61 |
| 总　和 | 45.85 | 33.64 | 12.21 | 43.2 | 2.65 |

### 2.9.3 灌区供水保证率

依据区域水文气象、水土资源、种植业发展及灌溉方法等实际情况，按《灌溉与排水设计规范》(GB50288-99)规定，本灌区供水保证率为：人畜饮水供水设计保证率取 95%，灌溉设计保证率取 80%，城镇工业生活供水保证率取 95%。

## 2.10 灌区水资源配置

## 2.10.1 灌区需水

### 2.10.1.1 农业灌溉需水

（1）灌溉方式

1）水稻灌溉方式

水稻是灌区的主要粮食作物之一，播种面积大，是耗水量最大的作物，灌溉用水量较高，节水灌溉是水稻高产栽培的必然趋势。其灌溉方式包括：水稻秧田推广旱育秧技术，稻田采用浅水泡田，本田水稻生育期采用“浅、薄、湿、晒”灌溉等。根据水稻各生育期的需水特性和要求进行灌溉排水，为水稻生长创造良好的生态环境，达到节水、增产的目的。

2）旱作物灌溉方式

彻底改变过去的大水漫灌，推广小畦灌溉，高厢沟灌，从而实现节水。在农耕农艺技术上采取分区轮灌，轮灌次序先灌早熟田，后灌中稻田，先高后低，先上段后下段等轮灌方式，用水提倡白天泡田，晚上掺水，先泡泥田，后泡沙田等措施。

（2）耕地作物组成

灌区内气候温和，光热条件充足。区内以水稻为主，其它作物有小麦、大麦、荞麦、玉米、红苕、油菜、烤烟、洋芋、蔬菜等，粮食作物占 70%，经济作物占 30%，区内现状复种指数为 185%。

（3）灌溉制度设计

灌溉制度是进行农田灌溉需水量计算的依据，定额大小直接影响到需水量的多少。由于灌区地形、地貌、土壤及气候差异明显，为如实反映其变化，在进行农作物灌溉制度设计时，广泛收集两县区气候、农业区划、土壤调查资料，以及灌区内试验站试验资料，参照四川省水利电力研究所 1999 年 5 月完成的《四川省（暨重庆市）农田水分盈亏与农业干旱评估研究》的成果，按照节水灌溉原则，选择代表站进行灌溉制度设计。大桥水库灌区冕宁站、西昌站和德昌站 2030 年水平年综合灌溉定额成果表详见表 2.10-1~表 2.10-3，灌区各片系列年成果见表 2.10-4。

表 2.10-1 大桥水库灌区冕宁站（2030 年水平年）综合灌溉定额成果表 单位：$m^3$/亩

| 年份 | 田定额 | | | | | | 土定额 | | | | | | | | | 综合定额 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水稻 | 麦类 | 油菜 | 蔬菜 | 其它 | 小计 | 麦类 | 玉米 | 洋芋 | 油菜 | 蔬菜 | 豆类 | 烤烟 | 其它 | 小计 | |
| 1959～1960 | 332 | 42.2 | 29.5 | 25.4 | 5.08 | 435 | 77.6 | 15.89 | 37.4 | 29.5 | 22.9 | 5.50 | 52.5 | 2.54 | 244 | 343 |
| 1960～1961 | 294 | 37.8 | 22.3 | 19.3 | 3.86 | 378 | 69.6 | 8.45 | 33.7 | 22.3 | 17.4 | 2.93 | 30.2 | 1.93 | 186 | 286 |
| 1961～1962 | 422 | 37.1 | 23.7 | 22.1 | 4.43 | 509 | 68.2 | 13.7 | 39.7 | 23.7 | 19.9 | 4.73 | 63.0 | 2.21 | 235 | 378 |
| 1962～1963 | 410 | 31.6 | 20.3 | 22.0 | 4.39 | 488 | 58.1 | 16.8 | 45.2 | 20.3 | 19.8 | 5.82 | 62.4 | 2.20 | 231 | 365 |
| 1963～1964 | 380 | 36.3 | 20.6 | 21.6 | 4.31 | 463 | 66.8 | 13.2 | 40.4 | 20.6 | 19.4 | 4.56 | 56.0 | 2.16 | 223 | 348 |
| 1964～1965 | 273 | 42.1 | 23.7 | 18.5 | 3.71 | 361 | 77.5 | 4.50 | 14.5 | 23.7 | 16.7 | 1.56 | 21.4 | 1.85 | 162 | 265 |
| 1965～1966 | 311 | 33.6 | 18.3 | 19.0 | 3.80 | 386 | 61.8 | 10.6 | 33.7 | 18.3 | 17.1 | 3.67 | 28.8 | 1.90 | 176 | 285 |
| 1966～1967 | 298 | 41.8 | 24.8 | 18.0 | 3.59 | 386 | 77.0 | 3.74 | 22.3 | 24.8 | 16.2 | 1.30 | 23.9 | 1.80 | 171 | 283 |
| 1967～1968 | 368 | 38.6 | 22.7 | 20.0 | 3.99 | 454 | 71.0 | 9.13 | 24.0 | 22.7 | 18.0 | 3.16 | 28.8 | 2.00 | 179 | 322 |
| 1968～1969 | 329 | 40.4 | 27.4 | 23.6 | 4.72 | 425 | 74.2 | 14.1 | 34.1 | 27.4 | 21.2 | 4.87 | 40.9 | 2.36 | 219 | 326 |
| 1969～1970 | 342 | 40.9 | 24.8 | 21.9 | 4.39 | 434 | 75.3 | 10.9 | 33.2 | 24.8 | 19.7 | 3.78 | 45.2 | 2.19 | 215 | 329 |
| 1970～1971 | 355 | 35.1 | 20.5 | 17.1 | 3.41 | 431 | 64.6 | 6.47 | 28.2 | 20.5 | 15.4 | 2.24 | 34.3 | 1.71 | 173 | 307 |
| 1971～1972 | 274 | 35.9 | 21.1 | 14.7 | 2.94 | 349 | 66.0 | 2.08 | 17.3 | 21.1 | 13.2 | 0.720 | 13.7 | 1.47 | 136 | 246 |
| 1972～1973 | 438 | 38.8 | 22.6 | 17.4 | 3.48 | 520 | 71.4 | 4.71 | 35.3 | 22.6 | 15.7 | 1.63 | 42.6 | 1.74 | 196 | 364 |
| 1973～1974 | 319 | 37.0 | 22.3 | 15.1 | 3.03 | 396 | 68.0 | 2.08 | 23.6 | 22.3 | 13.6 | 0.720 | 14.9 | 1.51 | 147 | 277 |
| 1974～1975 | 332 | 39.8 | 26.2 | 20.1 | 4.03 | 422 | 73.1 | 8.68 | 32.2 | 26.2 | 18.1 | 3.01 | 42.3 | 2.01 | 206 | 318 |
| 1975～1976 | 322 | 41.0 | 24.8 | 16.3 | 3.25 | 407 | 75.3 | 1.46 | 26.6 | 24.8 | 14.6 | 0.504 | 17.5 | 1.63 | 163 | 290 |
| 1976～1977 | 377 | 36.2 | 24.3 | 20.2 | 4.05 | 462 | 66.6 | 11.1 | 31.6 | 24.3 | 18.2 | 3.83 | 41.0 | 2.02 | 199 | 335 |
| 1977～1978 | 255 | 39.4 | 22.0 | 16.7 | 3.34 | 337 | 72.5 | 3.20 | 12.4 | 22.0 | 15.0 | 1.11 | 15.2 | 1.67 | 143 | 244 |
| 1978～1979 | 458 | 35.9 | 20.7 | 21.6 | 4.32 | 541 | 66.1 | 13.5 | 39.6 | 20.7 | 19.4 | 4.66 | 38.2 | 2.16 | 204 | 379 |
| 1979～1980 | 374 | 36.9 | 21.3 | 16.4 | 3.28 | 452 | 67.8 | 4.29 | 19.2 | 21.3 | 14.8 | 1.49 | 31.9 | 1.64 | 162 | 313 |
| 1980～1981 | 331 | 35.9 | 21.1 | 16.0 | 3.19 | 407 | 66.1 | 4.11 | 17.2 | 21.1 | 14.4 | 1.42 | 14.8 | 1.60 | 141 | 279 |
| 1981～1982 | 446 | 38.1 | 23.3 | 20.5 | 4.09 | 532 | 70.1 | 10.3 | 37.6 | 23.3 | 18.4 | 3.56 | 50.1 | 2.05 | 215 | 380 |
| 1982～1983 | 379 | 29.9 | 16.4 | 13.9 | 2.78 | 442 | 54.9 | 4.47 | 25.2 | 16.4 | 12.5 | 1.55 | 25.7 | 1.39 | 142 | 298 |
| 1983～1984 | 205 | 38.5 | 21.2 | 17.9 | 3.59 | 286 | 70.8 | 5.80 | 7.92 | 21.2 | 16.2 | 2.01 | 23.9 | 1.79 | 150 | 221 |
| 1984～1985 | 428 | 35.9 | 20.6 | 20.3 | 4.06 | 508 | 66.1 | 11.3 | 38.7 | 20.6 | 18.3 | 3.92 | 36.1 | 2.03 | 197 | 359 |
| 1985～1986 | 389 | 37.6 | 21.9 | 20.6 | 4.11 | 473 | 69.1 | 10.7 | 42.6 | 21.9 | 18.5 | 3.72 | 57.6 | 2.06 | 226 | 355 |

| 年份 | 田定额 | | | | | | 土定额 | | | | | | | | | 综合定额 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水稻 | 麦类 | 油菜 | 蔬菜 | 其它 | 小计 | 麦类 | 玉米 | 洋芋 | 油菜 | 蔬菜 | 豆类 | 烤烟 | 其它 | 小计 | |
| 1986～1987 | 539 | 36.4 | 23.1 | 22.8 | 4.56 | 626 | 66.9 | 15.2 | 49.3 | 23.1 | 20.5 | 5.27 | 43.2 | 2.28 | 226 | 434 |
| 1987～1988 | 311 | 39.9 | 22.5 | 17.0 | 3.40 | 394 | 73.3 | 3.35 | 35.1 | 22.5 | 15.3 | 1.16 | 51.7 | 1.70 | 204 | 303 |
| 1988～1989 | 331 | 37.1 | 20.4 | 19.1 | 3.82 | 412 | 68.2 | 8.63 | 26.4 | 20.4 | 17.2 | 2.99 | 23.9 | 1.91 | 170 | 296 |
| 1989～1990 | 337 | 33.7 | 17.6 | 15.7 | 3.14 | 407 | 62.0 | 5.04 | 22.4 | 17.6 | 14.1 | 1.75 | 24.9 | 1.57 | 149 | 283 |
| 1990～1991 | 382 | 31.2 | 16.2 | 17.9 | 3.58 | 451 | 57.3 | 10.3 | 31.8 | 16.2 | 16.1 | 3.57 | 33.0 | 1.79 | 170 | 316 |
| 1991～1992 | 353 | 31.8 | 18.1 | 17.7 | 3.53 | 424 | 58.4 | 9.57 | 40.6 | 18.1 | 15.9 | 3.31 | 33.8 | 1.77 | 182 | 308 |
| 1992～1993 | 437 | 34.9 | 18.0 | 20.0 | 4.00 | 514 | 64.3 | 11.5 | 43.2 | 18.0 | 18.0 | 3.97 | 45.5 | 2.00 | 206 | 366 |
| 1993～1994 | 335 | 38.3 | 24.6 | 23.7 | 4.74 | 426 | 70.4 | 15.5 | 29.3 | 24.6 | 21.3 | 5.38 | 40.3 | 2.37 | 209 | 322 |
| 1994～1995 | 412 | 35.2 | 20.0 | 18.2 | 3.63 | 489 | 64.8 | 8.22 | 36.2 | 20.0 | 16.3 | 2.84 | 39.8 | 1.82 | 190 | 346 |
| 1995～1996 | 258 | 40.4 | 22.1 | 20.3 | 4.05 | 344 | 74.3 | 8.48 | 24.3 | 22.1 | 18.2 | 2.93 | 23.4 | 2.03 | 176 | 264 |
| 1996～1997 | 432 | 41.7 | 23.3 | 21.5 | 4.30 | 523 | 76.6 | 9.75 | 33.7 | 23.3 | 19.4 | 3.38 | 39.2 | 2.15 | 208 | 372 |
| 1997～1998 | 309 | 37.9 | 22.8 | 18.6 | 3.73 | 392 | 69.7 | 7.31 | 26.8 | 22.8 | 16.8 | 2.53 | 30.2 | 1.86 | 178 | 289 |
| 1998～1999 | 199 | 39.0 | 22.9 | 18.2 | 3.63 | 282 | 71.8 | 5.82 | 5.12 | 22.9 | 16.3 | 2.02 | 12.1 | 1.82 | 138 | 213 |
| 1999～2000 | 234 | 38.9 | 25.1 | 21.6 | 4.31 | 324 | 71.5 | 11.6 | 27.2 | 25.1 | 19.4 | 4.01 | 35.9 | 2.16 | 197 | 263 |
| 2000～2001 | 276 | 37.7 | 20.7 | 18.1 | 3.61 | 356 | 69.3 | 6.50 | 13.4 | 20.7 | 16.3 | 2.25 | 14.4 | 1.81 | 145 | 255 |
| 2001～2002 | 363 | 34.9 | 22.8 | 17.4 | 3.49 | 442 | 64.2 | 7.20 | 19.7 | 22.8 | 15.7 | 2.49 | 21.2 | 1.74 | 155 | 304 |
| 2002～2003 | 328 | 42.6 | 27.6 | 23.3 | 4.66 | 426 | 78.3 | 12.2 | 22.2 | 27.6 | 21.0 | 4.21 | 29.6 | 2.33 | 197 | 316 |
| 2003～2004 | 171 | 35.9 | 21.5 | 15.4 | 3.08 | 247 | 66.1 | 3.15 | 6.60 | 21.5 | 13.8 | 1.09 | 14.0 | 1.54 | 128 | 190 |
| 2004～2005 | 345 | 38.5 | 21.4 | 19.0 | 3.79 | 427 | 70.8 | 7.51 | 32.8 | 21.4 | 17.1 | 2.60 | 20.4 | 1.90 | 174 | 306 |
| 2005～2006 | 254 | 37.8 | 22.1 | 18.6 | 3.71 | 336 | 69.5 | 7.28 | 20.2 | 22.1 | 16.7 | 2.52 | 44.9 | 1.86 | 185 | 263 |
| 2006～2007 | 377 | 39.7 | 22.5 | 21.0 | 4.20 | 464 | 73.0 | 10.2 | 32.1 | 22.5 | 18.9 | 3.53 | 16.4 | 2.10 | 179 | 327 |
| 2007～2008 | 230 | 37.2 | 20.2 | 19.0 | 3.81 | 310 | 68.4 | 8.45 | 18.9 | 20.2 | 17.1 | 2.93 | 28.8 | 1.90 | 167 | 241 |
| 2008～2009 | 370 | 34.9 | 19.9 | 15.7 | 3.15 | 444 | 64.1 | 4.42 | 29.6 | 19.9 | 14.2 | 1.53 | 24.1 | 1.57 | 159 | 307 |
| 2009～2010 | 319 | 40.9 | 23.3 | 16.6 | 3.33 | 403 | 75.3 | 2.13 | 29.2 | 23.3 | 15.0 | 0.738 | 27.6 | 1.66 | 175 | 293 |
| 2010～2011 | 297 | 40.2 | 22.7 | 20.9 | 4.18 | 385 | 73.9 | 9.67 | 21.2 | 22.7 | 18.8 | 3.35 | 26.9 | 2.09 | 179 | 286 |
| 2011～2012 | 450 | 40.8 | 27.2 | 24.7 | 4.94 | 548 | 75.1 | 15.6 | 47.0 | 27.2 | 22.2 | 5.40 | 57.2 | 2.47 | 252 | 406 |
| 2012～2013 | 265 | 39.1 | 21.1 | 16.6 | 3.32 | 345 | 71.9 | 3.20 | 24.4 | 21.1 | 14.9 | 1.11 | 22.9 | 1.66 | 161 | 257 |
| 平均 | 337 | 37.2 | 21.9 | 18.9 | 3.79 | 419 | 68.4 | 8.23 | 28.2 | 21.9 | 17.0 | 2.85 | 32.4 | 1.89 | 181 | 308 |
| 80% | 397 | 40.0 | 23.7 | 21.5 | 4.30 | 479 | 73.5 | 11.4 | 36.8 | 23.7 | 19.4 | 3.94 | 42.8 | 2.15 | 207 | 351 |

表 2.10-2 大桥水库灌区西昌站（2030 年水平年）综合灌溉定额成果表 单位：$m^3$/亩

| 年份 | 田定额 | | | | | | 土定额 | | | | | | | | | 综合定额 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水稻 | 麦类 | 油菜 | 蔬菜 | 其它 | 小计 | 麦类 | 玉米 | 洋芋 | 油菜 | 蔬菜 | 豆类 | 烤烟 | 其它 | 小计 | |
| 1959～1960 | 415 | 84.2 | 10.8 | 23.6 | 2.09 | 536 | 115.8 | 22.24 | 38.8 | 16.2 | 28.8 | 9.73 | 5.8 | 2.62 | 240 | 480 |
| 1960～1961 | 315 | 71.0 | 8.68 | 16.4 | 1.46 | 412 | 97.7 | 8.40 | 22.1 | 13.0 | 20.1 | 3.68 | 4.83 | 1.83 | 172 | 367 |
| 1961～1962 | 483 | 74.1 | 10.8 | 22.5 | 2.00 | 593 | 102 | 25.0 | 37.7 | 16.2 | 27.5 | 10.9 | 9.73 | 2.50 | 231 | 524 |
| 1962～1963 | 493 | 77.5 | 10.4 | 24.9 | 2.21 | 608 | 107 | 30.0 | 47.7 | 15.6 | 30.4 | 13.1 | 10.0 | 2.76 | 256 | 541 |
| 1963～1964 | 416 | 76.5 | 8.99 | 22.9 | 2.04 | 526 | 105 | 24.8 | 53.9 | 13.5 | 28.0 | 10.9 | 7.94 | 2.55 | 247 | 473 |
| 1964～1965 | 339 | 72.1 | 8.63 | 16.9 | 1.50 | 438 | 99.1 | 9.08 | 29.7 | 12.9 | 20.6 | 3.97 | 5.98 | 1.87 | 183 | 390 |
| 1965～1966 | 303 | 67.5 | 7.61 | 17.8 | 1.58 | 398 | 92.9 | 14.5 | 19.7 | 11.4 | 21.7 | 6.35 | 5.33 | 1.98 | 174 | 355 |
| 1966～1967 | 391 | 70.5 | 7.82 | 18.4 | 1.64 | 490 | 96.9 | 14.8 | 37.3 | 11.7 | 22.5 | 6.46 | 6.53 | 2.05 | 198 | 434 |
| 1967～1968 | 435 | 70.9 | 9.46 | 19.1 | 1.70 | 537 | 97.5 | 16.6 | 17.8 | 14.2 | 23.4 | 7.28 | 5.51 | 2.13 | 184 | 470 |
| 1968～1969 | 267 | 74.1 | 10.9 | 22.8 | 2.02 | 377 | 102 | 25.7 | 39.4 | 16.4 | 27.8 | 11.3 | 7.13 | 2.53 | 232 | 349 |
| 1969～1970 | 353 | 77.0 | 9.66 | 17.5 | 1.56 | 459 | 106 | 8.16 | 29.0 | 14.5 | 21.4 | 3.57 | 6.93 | 1.95 | 191 | 408 |
| 1970～1971 | 409 | 64.9 | 7.47 | 19.0 | 1.69 | 502 | 89.2 | 19.8 | 36.5 | 11.2 | 23.3 | 8.66 | 7.82 | 2.12 | 199 | 444 |
| 1971～1972 | 317 | 79.4 | 9.91 | 17.5 | 1.55 | 426 | 109 | 6.72 | 22.8 | 14.9 | 21.4 | 2.94 | 4.98 | 1.94 | 185 | 380 |
| 1972～1973 | 523 | 78.1 | 10.2 | 20.6 | 1.83 | 633 | 107 | 16.9 | 24.5 | 15.3 | 25.2 | 7.39 | 6.82 | 2.29 | 206 | 552 |
| 1973～1974 | 301 | 66.6 | 7.06 | 14.3 | 1.27 | 390 | 91.5 | 4.48 | 13.6 | 10.6 | 17.5 | 1.96 | 0 | 1.59 | 141 | 343 |
| 1974～1975 | 257 | 72.1 | 9.86 | 19.8 | 1.76 | 361 | 99.2 | 17.8 | 29.2 | 14.8 | 24.1 | 7.77 | 6.79 | 2.20 | 202 | 331 |
| 1975～1976 | 459 | 75.6 | 9.98 | 20.5 | 1.82 | 567 | 104 | 17.9 | 34.6 | 15.0 | 25.0 | 7.82 | 6.96 | 2.27 | 213 | 500 |
| 1976～1977 | 418 | 63.4 | 8.26 | 19.8 | 1.76 | 511 | 87.2 | 22.8 | 49.0 | 12.4 | 24.1 | 9.98 | 12.0 | 2.19 | 220 | 456 |
| 1977～1978 | 356 | 75.0 | 8.95 | 15.9 | 1.41 | 458 | 103 | 4.48 | 22.9 | 13.4 | 19.4 | 1.96 | 5.34 | 1.77 | 172 | 403 |
| 1978～1979 | 458 | 76.7 | 9.60 | 23.0 | 2.05 | 570 | 105 | 25.0 | 48.6 | 14.4 | 28.2 | 11.0 | 6.65 | 2.56 | 242 | 507 |
| 1979～1980 | 471 | 73.5 | 8.55 | 19.4 | 1.72 | 574 | 101 | 15.9 | 33.6 | 12.8 | 23.7 | 6.95 | 7.05 | 2.16 | 203 | 503 |
| 1980～1981 | 263 | 67.6 | 7.85 | 15.3 | 1.36 | 355 | 92.9 | 6.92 | 10.9 | 11.8 | 18.7 | 3.03 | 3.72 | 1.70 | 150 | 316 |
| 1981～1982 | 502 | 77.9 | 9.34 | 21.7 | 1.93 | 613 | 107 | 20.2 | 37.0 | 14.0 | 26.5 | 8.82 | 6.97 | 2.41 | 223 | 539 |
| 1982～1983 | 438 | 68.7 | 7.87 | 17.3 | 1.54 | 533 | 94.5 | 12.4 | 24.4 | 11.8 | 21.2 | 5.41 | 5.40 | 1.92 | 177 | 465 |
| 1983～1984 | 224 | 77.9 | 9.14 | 17.4 | 1.54 | 330 | 107 | 7.24 | 7.92 | 13.7 | 21.2 | 3.17 | 2.58 | 1.93 | 165 | 299 |
| 1984～1985 | 423 | 74.4 | 8.98 | 18.5 | 1.65 | 527 | 102 | 12.7 | 36.4 | 13.5 | 22.6 | 5.57 | 5.17 | 2.06 | 200 | 465 |

| 年份 | 田定额 | | | | | | 土定额 | | | | | | | | | 综合定额 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水稻 | 麦类 | 油菜 | 蔬菜 | 其它 | 小计 | 麦类 | 玉米 | 洋芋 | 油菜 | 蔬菜 | 豆类 | 烤烟 | 其它 | 小计 | |
| 1985～1986 | 392 | 74.5 | 9.24 | 20.9 | 1.86 | 498 | 102 | 19.8 | 39.1 | 13.9 | 25.6 | 8.68 | 7.41 | 2.32 | 219 | 445 |
| 1986～1987 | 529 | 77.1 | 10.6 | 23.4 | 2.08 | 643 | 106 | 25.9 | 44.9 | 15.9 | 28.6 | 11.3 | 8.80 | 2.60 | 244 | 567 |
| 1987～1988 | 348 | 74.9 | 9.22 | 19.9 | 1.77 | 454 | 103 | 16.7 | 39.3 | 13.8 | 24.4 | 7.32 | 8.47 | 2.22 | 215 | 409 |
| 1988～1989 | 382 | 68.2 | 7.83 | 18.0 | 1.60 | 478 | 93.7 | 14.8 | 27.6 | 11.7 | 22.0 | 6.49 | 4.51 | 2.00 | 183 | 422 |
| 1989～1990 | 342 | 67.1 | 8.00 | 15.1 | 1.34 | 433 | 92.3 | 6.72 | 30.5 | 12.0 | 18.5 | 2.94 | 5.68 | 1.68 | 170 | 383 |
| 1990～1991 | 400 | 77.8 | 9.71 | 23.1 | 2.06 | 513 | 107 | 24.7 | 34.0 | 14.6 | 28.3 | 10.8 | 6.36 | 2.57 | 228 | 459 |
| 1991～1992 | 291 | 77.2 | 10.2 | 21.3 | 1.89 | 402 | 106 | 19.4 | 28.1 | 15.3 | 26.0 | 8.51 | 6.35 | 2.36 | 212 | 366 |
| 1992～1993 | 477 | 74.8 | 8.57 | 19.7 | 1.75 | 582 | 103 | 16.0 | 47.6 | 12.9 | 24.1 | 7.00 | 7.56 | 2.19 | 220 | 513 |
| 1993～1994 | 349 | 68.8 | 8.70 | 21.5 | 1.91 | 450 | 94.6 | 24.9 | 35.5 | 13.0 | 26.3 | 10.9 | 5.78 | 2.39 | 213 | 405 |
| 1994～1995 | 431 | 68.6 | 9.89 | 23.0 | 2.05 | 534 | 94.3 | 29.6 | 59.5 | 14.8 | 28.1 | 13.0 | 10.8 | 2.56 | 253 | 481 |
| 1995～1996 | 330 | 64.2 | 6.96 | 17.9 | 1.59 | 420 | 88.3 | 16.7 | 30.0 | 10.4 | 21.8 | 7.30 | 5.28 | 1.99 | 182 | 375 |
| 1996～1997 | 463 | 73.6 | 8.39 | 19.5 | 1.73 | 566 | 101 | 16.0 | 45.8 | 12.6 | 23.8 | 7.02 | 10.0 | 2.16 | 219 | 500 |
| 1997～1998 | 395 | 79.4 | 10.2 | 22.1 | 1.97 | 509 | 109 | 20.7 | 27.0 | 15.4 | 27.0 | 9.05 | 5.14 | 2.46 | 216 | 453 |
| 1998～1999 | 185 | 74.6 | 8.72 | 17.3 | 1.54 | 287 | 103 | 8.96 | 10.6 | 13.1 | 21.2 | 3.92 | 2.69 | 1.92 | 165 | 264 |
| 1999～2000 | 302 | 66.9 | 8.70 | 20.1 | 1.79 | 400 | 92.0 | 22.0 | 42.8 | 13.0 | 24.6 | 9.61 | 6.46 | 2.24 | 213 | 364 |
| 2000～2001 | 259 | 75.5 | 9.31 | 18.2 | 1.62 | 363 | 104 | 11.2 | 21.4 | 14.0 | 22.3 | 4.90 | 3.54 | 2.02 | 183 | 329 |
| 2001～2002 | 273 | 77.3 | 10.3 | 18.4 | 1.63 | 381 | 106 | 10.6 | 22.2 | 15.4 | 22.4 | 4.62 | 3.76 | 2.04 | 187 | 344 |
| 2002～2003 | 216 | 80.0 | 10.8 | 20.9 | 1.86 | 329 | 110 | 16.6 | 18.8 | 16.2 | 25.5 | 7.26 | 5.37 | 2.32 | 202 | 305 |
| 2003～2004 | 191 | 73.9 | 9.41 | 18.7 | 1.66 | 294 | 102 | 13.5 | 25.6 | 14.1 | 22.8 | 5.92 | 5.18 | 2.08 | 191 | 275 |
| 2004～2005 | 284 | 69.8 | 8.22 | 19.9 | 1.77 | 384 | 96.0 | 19.7 | 39.8 | 12.3 | 24.4 | 8.61 | 7.10 | 2.22 | 210 | 351 |
| 2005～2006 | 301 | 77.8 | 11.1 | 24.5 | 2.18 | 416 | 107 | 28.7 | 33.2 | 16.6 | 29.9 | 12.6 | 10.4 | 2.72 | 241 | 383 |
| 2006～2007 | 294 | 74.5 | 8.78 | 17.3 | 1.54 | 397 | 102 | 9.00 | 28.9 | 13.2 | 21.1 | 3.94 | 5.15 | 1.92 | 186 | 357 |
| 2007～2008 | 239 | 73.2 | 9.53 | 19.6 | 1.74 | 343 | 101 | 16.7 | 17.6 | 14.3 | 24.0 | 7.32 | 5.81 | 2.18 | 188 | 314 |
| 2008～2009 | 278 | 72.1 | 9.12 | 16.5 | 1.47 | 377 | 99.2 | 7.92 | 36.7 | 13.7 | 20.2 | 3.47 | 4.70 | 1.83 | 188 | 341 |
| 2009～2010 | 253 | 85.0 | 10.1 | 19.9 | 1.77 | 369 | 117 | 10.8 | 19.6 | 15.2 | 24.3 | 4.71 | 6.00 | 2.21 | 200 | 337 |
| 2010～2011 | 235 | 74.2 | 9.85 | 19.7 | 1.75 | 340 | 102 | 16.5 | 32.2 | 14.8 | 24.1 | 7.23 | 5.29 | 2.19 | 204 | 314 |
| 2011～2012 | 439 | 83.6 | 12.4 | 24.4 | 2.17 | 562 | 115 | 25.1 | 56.6 | 18.6 | 29.8 | 11.0 | 10.4 | 2.71 | 269 | 506 |

| 年份 | 田定额 | | | | | | 土定额 | | | | | | | | | 综合定额 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水稻 | 麦类 | 油菜 | 蔬菜 | 其它 | 小计 | 麦类 | 玉米 | 洋芋 | 油菜 | 蔬菜 | 豆类 | 烤烟 | 其它 | 小计 | |
| 2012～2013 | 176 | 75.0 | 8.99 | 16.9 | 1.50 | 278 | 103 | 7.48 | 25.2 | 13.5 | 20.7 | 3.27 | 3.77 | 1.88 | 179 | 259 |
| 平均 | 352 | 73.5 | 9.21 | 19.6 | 1.74 | 456 | 99.8 | 16.1 | 31.4 | 13.6 | 23.6 | 7.04 | 6.24 | 2.14 | 200 | 410 |
| 80% | 438 | 77.4 | 10.2 | 21.8 | 1.94 | 547 | 106 | 23.6 | 39.5 | 15.2 | 26.7 | 10.3 | 7.67 | 2.43 | 221 | 488 |

表 2.10-3 大桥水库灌区德昌站（2030 年水平年）综合灌溉定额成果表 单位：$m^3$/亩

| 年份 | 田定额 | | | | | | 土定额 | | | | | | | | | 综合定额 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水稻 | 麦类 | 油菜 | 蔬菜 | 其它 | 小计 | 麦类 | 玉米 | 洋芋 | 油菜 | 蔬菜 | 豆类 | 烤烟 | 其它 | 小计 | |
| 1959～1960 | 491 | 87.1 | 15.54 | 24.4 | 2.77 | 620 | 106.2 | 20.34 | 40.2 | 15.54 | 30.5 | 10.51 | 41.8 | 3.88 | 269 | 455 |
| 1960～1961 | 416 | 80.0 | 13.2 | 21.0 | 2.39 | 533 | 97.5 | 15.5 | 25.1 | 13.2 | 26.2 | 8.01 | 21.9 | 3.34 | 211 | 381 |
| 1961～1962 | 466 | 76.6 | 13.5 | 23.3 | 2.65 | 582 | 93.4 | 22.1 | 45.2 | 13.5 | 29.1 | 11.4 | 42.5 | 3.70 | 261 | 431 |
| 1962～1963 | 405 | 84.2 | 15.1 | 26.0 | 2.96 | 533 | 103 | 25.3 | 37.5 | 15.1 | 32.5 | 13.1 | 39.4 | 4.14 | 270 | 409 |
| 1963～1964 | 444 | 75.5 | 11.8 | 20.9 | 2.37 | 555 | 92.1 | 17.0 | 44.2 | 11.8 | 26.1 | 8.80 | 38.4 | 3.32 | 242 | 408 |
| 1964～1965 | 373 | 66.0 | 9.48 | 16.6 | 1.88 | 467 | 80.5 | 11.1 | 26.5 | 9.48 | 20.7 | 5.74 | 28.0 | 2.64 | 185 | 334 |
| 1965～1966 | 267 | 74.7 | 11.8 | 19.4 | 2.20 | 375 | 91.1 | 13.9 | 16.1 | 11.8 | 24.2 | 7.19 | 28.7 | 3.08 | 196 | 291 |
| 1966～1967 | 327 | 84.5 | 11.9 | 19.7 | 2.24 | 445 | 103 | 10.8 | 29.8 | 11.9 | 24.7 | 5.60 | 30.2 | 3.14 | 219 | 339 |
| 1967～1968 | 380 | 80.1 | 12.9 | 19.1 | 2.17 | 494 | 97.7 | 11.1 | 21.3 | 12.9 | 23.8 | 5.72 | 20.0 | 3.03 | 196 | 354 |
| 1968～1969 | 338 | 85.2 | 14.1 | 25.1 | 2.85 | 465 | 104 | 22.7 | 43.8 | 14.1 | 31.3 | 11.7 | 39.4 | 3.99 | 271 | 374 |
| 1969～1970 | 455 | 81.9 | 12.4 | 27.9 | 3.17 | 740 | 99.9 | 30.6 | 81.5 | 12.4 | 34.9 | 15.8 | 88.9 | 4.44 | 368 | 565 |
| 1970～1971 | 455 | 75.1 | 11.7 | 21.0 | 2.39 | 565 | 91.6 | 17.5 | 31.1 | 11.7 | 26.2 | 9.05 | 38.4 | 3.34 | 229 | 407 |
| 1971～1972 | 302 | 79.6 | 11.3 | 18.6 | 2.11 | 413 | 97.1 | 10.2 | 18.6 | 11.3 | 23.2 | 5.27 | 9.84 | 2.96 | 178 | 303 |
| 1972～1973 | 437 | 80.8 | 12.7 | 18.3 | 2.08 | 551 | 98.6 | 9.06 | 27.0 | 12.7 | 22.9 | 4.68 | 25.3 | 2.91 | 203 | 387 |
| 1973～1974 | 364 | 69.7 | 9.58 | 15.8 | 1.79 | 461 | 85.0 | 7.77 | 13.9 | 9.58 | 19.7 | 4.01 | 16.9 | 2.51 | 159 | 319 |
| 1974～1975 | 399 | 78.6 | 14.0 | 22.9 | 2.60 | 517 | 95.8 | 20.3 | 29.9 | 14.0 | 28.6 | 10.5 | 34.1 | 3.64 | 237 | 385 |
| 1975～1976 | 446 | 78.3 | 12.4 | 19.2 | 2.18 | 558 | 95.5 | 12.0 | 21.4 | 12.4 | 23.9 | 6.20 | 22.0 | 3.05 | 196 | 388 |
| 1976～1977 | 425 | 69.7 | 10.9 | 19.7 | 2.23 | 527 | 85.0 | 16.7 | 32.2 | 10.9 | 24.6 | 8.60 | 33.7 | 3.13 | 215 | 380 |
| 1977～1978 | 413 | 76.6 | 11.3 | 19.8 | 2.25 | 523 | 93.4 | 14.1 | 28.0 | 11.3 | 24.7 | 7.30 | 38.5 | 3.15 | 221 | 381 |

| 年份 | 田定额 | | | | | | 土定额 | | | | | | | | | 综合定额 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水稻 | 麦类 | 油菜 | 蔬菜 | 其它 | 小计 | 麦类 | 玉米 | 洋芋 | 油菜 | 蔬菜 | 豆类 | 烤烟 | 其它 | 小计 | |
| 1978～1979 | 463 | 75.2 | 12.1 | 21.4 | 2.44 | 574 | 91.7 | 18.5 | 37.1 | 12.1 | 26.8 | 9.56 | 44.5 | 3.41 | 244 | 419 |
| 1979～1980 | 470 | 79.8 | 10.8 | 23.1 | 2.63 | 586 | 97.3 | 20.4 | 45.3 | 10.8 | 28.9 | 10.6 | 44.2 | 3.68 | 261 | 433 |
| 1980～1981 | 295 | 85.0 | 13.4 | 20.7 | 2.35 | 416 | 104 | 12.8 | 17.3 | 13.4 | 25.9 | 6.63 | 17.3 | 3.30 | 200 | 315 |
| 1981～1982 | 413 | 72.7 | 11.4 | 18.6 | 2.12 | 518 | 88.7 | 13.1 | 29.0 | 11.4 | 23.3 | 6.76 | 22.0 | 2.97 | 197 | 367 |
| 1982～1983 | 490 | 72.9 | 11.5 | 21.9 | 2.49 | 599 | 88.9 | 20.5 | 46.2 | 11.5 | 27.4 | 10.6 | 47.7 | 3.48 | 256 | 438 |
| 1983～1984 | 273 | 78.8 | 11.0 | 16.9 | 1.92 | 381 | 96.1 | 6.72 | 9.56 | 11.0 | 21.2 | 3.47 | 11.9 | 2.69 | 163 | 279 |
| 1984～1985 | 372 | 81.7 | 12.0 | 18.6 | 2.11 | 487 | 99.6 | 9.24 | 29.5 | 12.0 | 23.2 | 4.77 | 22.4 | 2.95 | 204 | 354 |
| 1985～1986 | 458 | 82.0 | 12.0 | 22.2 | 2.52 | 577 | 100 | 17.4 | 36.6 | 12.0 | 27.7 | 8.99 | 32.6 | 3.53 | 239 | 418 |
| 1986～1987 | 492 | 82.8 | 14.5 | 23.1 | 2.62 | 615 | 101 | 19.1 | 39.6 | 14.5 | 28.8 | 9.89 | 46.2 | 3.67 | 263 | 450 |
| 1987～1988 | 363 | 83.5 | 12.7 | 23.6 | 2.68 | 485 | 102 | 20.0 | 38.6 | 12.7 | 29.5 | 10.3 | 37.9 | 3.75 | 255 | 377 |
| 1988～1989 | 474 | 74.3 | 12.0 | 19.8 | 2.25 | 582 | 90.6 | 15.1 | 32.3 | 12.0 | 24.8 | 7.81 | 32.3 | 3.15 | 218 | 411 |
| 1989～1990 | 330 | 69.5 | 9.49 | 16.2 | 1.85 | 428 | 84.7 | 8.91 | 20.7 | 9.49 | 20.3 | 4.60 | 29.2 | 2.58 | 180 | 311 |
| 1990～1991 | 402 | 70.7 | 9.99 | 20.0 | 2.27 | 505 | 86.2 | 17.0 | 33.0 | 9.99 | 25.0 | 8.80 | 28.6 | 3.18 | 212 | 367 |
| 1991～1992 | 334 | 70.1 | 11.3 | 20.2 | 2.30 | 438 | 85.5 | 17.7 | 36.8 | 11.3 | 25.2 | 9.15 | 35.5 | 3.21 | 224 | 338 |
| 1992～1993 | 330 | 69.2 | 9.24 | 19.4 | 2.20 | 430 | 84.4 | 16.2 | 32.9 | 9.24 | 24.2 | 8.37 | 36.3 | 3.08 | 215 | 329 |
| 1993～1994 | 434 | 62.6 | 10.8 | 19.5 | 2.22 | 529 | 76.4 | 19.1 | 47.7 | 10.8 | 24.4 | 9.89 | 39.3 | 3.10 | 231 | 389 |
| 1994～1995 | 385 | 74.5 | 11.7 | 22.2 | 2.52 | 496 | 90.8 | 20.4 | 41.2 | 11.7 | 27.7 | 10.6 | 33.9 | 3.53 | 240 | 375 |
| 1995～1996 | 257 | 64.6 | 8.77 | 17.8 | 2.02 | 350 | 78.8 | 14.4 | 28.0 | 8.77 | 22.2 | 7.42 | 26.7 | 2.83 | 189 | 274 |
| 1996～1997 | 422 | 79.6 | 11.9 | 21.5 | 2.44 | 537 | 97.1 | 16.8 | 34.3 | 11.9 | 26.9 | 8.70 | 42.0 | 3.42 | 241 | 398 |
| 1997～1998 | 411 | 83.2 | 13.6 | 22.6 | 2.57 | 533 | 102 | 17.9 | 35.4 | 13.6 | 28.2 | 9.22 | 37.8 | 3.59 | 247 | 399 |
| 1998～1999 | 217 | 83.6 | 12.2 | 18.9 | 2.15 | 334 | 102 | 9.27 | 21.2 | 12.2 | 23.6 | 4.79 | 26.2 | 3.01 | 202 | 272 |
| 1999～2000 | 306 | 65.2 | 9.67 | 21.1 | 2.40 | 405 | 79.5 | 21.8 | 38.2 | 9.67 | 26.4 | 11.3 | 38.7 | 3.36 | 229 | 322 |
| 2000～2001 | 268 | 80.2 | 12.8 | 19.1 | 2.17 | 383 | 97.8 | 11.0 | 13.8 | 12.8 | 23.8 | 5.69 | 14.8 | 3.03 | 183 | 289 |
| 2001～2002 | 295 | 74.1 | 10.9 | 16.1 | 1.83 | 398 | 90.3 | 6.72 | 18.8 | 10.9 | 20.1 | 3.47 | 16.5 | 2.56 | 169 | 290 |
| 2002～2003 | 383 | 86.9 | 13.6 | 20.9 | 2.37 | 507 | 106 | 12.4 | 23.4 | 13.6 | 26.1 | 6.40 | 22.9 | 3.32 | 214 | 369 |
| 2003～2004 | 346 | 73.5 | 11.1 | 17.5 | 1.99 | 450 | 89.7 | 10.1 | 27.0 | 11.1 | 21.9 | 5.24 | 29.0 | 2.78 | 197 | 331 |
| 2004～2005 | 443 | 78.3 | 12.4 | 24.0 | 2.72 | 560 | 95.5 | 23.0 | 41.9 | 12.4 | 30.0 | 11.9 | 50.6 | 3.81 | 269 | 423 |
| 2005～2006 | 295 | 88.5 | 14.1 | 22.7 | 2.58 | 423 | 108 | 15.9 | 23.4 | 14.1 | 28.3 | 8.20 | 29.0 | 3.61 | 230 | 332 |

| 年份 | 田定额 | | | | | | 土定额 | | | | | | | | | 综合定额 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水稻 | 麦类 | 油菜 | 蔬菜 | 其它 | 小计 | 麦类 | 玉米 | 洋芋 | 油菜 | 蔬菜 | 豆类 | 烤烟 | 其它 | 小计 | |
| 2006～2007 | 412 | 78.7 | 11.1 | 18.9 | 2.15 | 523 | 96.0 | 11.2 | 30.9 | 11.1 | 23.6 | 5.80 | 29.8 | 3.00 | 211 | 377 |
| 2007～2008 | 359 | 75.5 | 11.8 | 19.2 | 2.18 | 468 | 92.0 | 13.2 | 17.4 | 11.8 | 24.0 | 6.84 | 24.1 | 3.05 | 192 | 339 |
| 2008～2009 | 311 | 73.2 | 11.0 | 17.8 | 2.02 | 415 | 89.2 | 11.0 | 28.5 | 11.0 | 22.3 | 5.67 | 22.5 | 2.83 | 193 | 311 |
| 2009～2010 | 377 | 88.5 | 13.8 | 23.0 | 2.62 | 505 | 108 | 16.7 | 31.5 | 13.8 | 28.8 | 8.62 | 27.2 | 3.66 | 238 | 380 |
| 2010～2011 | 331 | 75.0 | 10.3 | 17.8 | 2.02 | 436 | 91.4 | 10.2 | 19.0 | 10.3 | 22.2 | 5.29 | 21.8 | 2.83 | 183 | 317 |
| 2011～2012 | 544 | 87.1 | 15.5 | 24.4 | 2.77 | 674 | 106 | 20.3 | 46.0 | 15.5 | 30.5 | 10.5 | 39.7 | 3.88 | 273 | 485 |
| 2012～2013 | 329 | 85.2 | 12.7 | 18.7 | 2.13 | 448 | 104 | 8.25 | 30.8 | 12.7 | 23.4 | 4.26 | 17.5 | 2.98 | 204 | 333 |
| 平均 | 382 | 76.8 | 11.9 | 20.3 | 2.31 | 493 | 93.6 | 15.2 | 31.0 | 11.9 | 25.3 | 7.85 | 31.4 | 3.23 | 219 | 369 |
| 80% | 445 | 83.3 | 13.3 | 22.7 | 2.58 | 559 | 102 | 20.1 | 39.0 | 13.3 | 28.4 | 10.4 | 39.4 | 3.62 | 245 | 408 |

**表 2.10-4　大桥水库灌区农业灌溉需水量表（分片）　单位：万 $m^3$**

| 年份 | 大桥水库至南河段 | 南河至漫水湾段 | 漫水湾至盐中段 | 盐中至德昌段 | 德昌以下段 | 全灌区 | 其中：二期 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 大桥右干渠 | 漫水湾右干渠 | 老灌区 | 小计 |
| 1959-1960 | 5523 | 3784 | 32553 | 3973 | 5636 | 51469 | 5523 | 9913 | 3513 | 18949 |
| 1960-1961 | 4601 | 3152 | 25665 | 3036 | 4721 | 41176 | 4601 | 7831 | 2886 | 15317 |
| 1961-1962 | 6081 | 4166 | 34220 | 4339 | 5337 | 54141 | 6081 | 10431 | 3547 | 20059 |
| 1962-1963 | 5871 | 4022 | 34501 | 4483 | 5064 | 53941 | 5871 | 10501 | 3447 | 19819 |
| 1963-1964 | 5599 | 3836 | 31308 | 3918 | 5048 | 49709 | 5599 | 9547 | 3300 | 18446 |
| 1964-1965 | 4270 | 2925 | 25667 | 3229 | 4140 | 40232 | 4270 | 7810 | 2667 | 14747 |
| 1965-1966 | 4591 | 3145 | 23302 | 2940 | 3604 | 37583 | 4591 | 7127 | 2461 | 14180 |
| 1966-1967 | 4556 | 3121 | 27853 | 3596 | 4197 | 43324 | 4556 | 8469 | 2794 | 15819 |
| 1967-1968 | 5179 | 3548 | 29929 | 3889 | 4378 | 46925 | 5179 | 9114 | 2996 | 17290 |
| 1968-1969 | 5252 | 3598 | 24911 | 2892 | 4627 | 41280 | 5252 | 7642 | 2911 | 15805 |
| 1969-1970 | 5295 | 3628 | 31493 | 3381 | 7000 | 50797 | 5295 | 9598 | 3868 | 18761 |

| 年份 | 大桥水库至南河段 | 南河至漫水湾段 | 漫水湾至盐中段 | 盐中至德昌段 | 德昌以下段 | 全灌区 | 其中：二期 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 大桥右干渠 | 漫水湾右干渠 | 老灌区 | 小计 |
| 1970-1971 | 4951 | 3392 | 29791 | 3677 | 5040 | 46850 | 4951 | 9066 | 3167 | 17183 |
| 1971-1972 | 3968 | 2719 | 24484 | 3145 | 3751 | 38067 | 3968 | 7443 | 2470 | 13882 |
| 1972-1973 | 5865 | 4018 | 34542 | 4571 | 4797 | 53794 | 5865 | 10511 | 3366 | 19743 |
| 1973-1974 | 4453 | 3051 | 23287 | 2840 | 3952 | 37584 | 4453 | 7117 | 2551 | 14121 |
| 1974-1975 | 5124 | 3510 | 24262 | 2738 | 4769 | 40402 | 5124 | 7445 | 2916 | 15485 |
| 1975-1976 | 4666 | 3197 | 31851 | 4141 | 4802 | 48656 | 4666 | 9656 | 3129 | 17451 |
| 1976-1977 | 5399 | 3699 | 29914 | 3775 | 4709 | 47496 | 5399 | 9123 | 3124 | 17647 |
| 1977-1978 | 3925 | 2689 | 27118 | 3340 | 4714 | 41785 | 3925 | 8222 | 2850 | 14997 |
| 1978-1979 | 6106 | 4183 | 33217 | 4201 | 5182 | 52888 | 6106 | 10136 | 3468 | 19710 |
| 1979-1980 | 5039 | 3452 | 33037 | 4168 | 5367 | 51062 | 5039 | 10028 | 3388 | 18455 |
| 1980-1981 | 4497 | 3081 | 21980 | 2615 | 3898 | 36071 | 4497 | 6735 | 2495 | 13727 |
| 1981-1982 | 6121 | 4193 | 33592 | 4459 | 4548 | 52913 | 6121 | 10243 | 3288 | 19653 |
| 1982-1983 | 4795 | 3285 | 31335 | 3853 | 5421 | 48689 | 4795 | 9515 | 3317 | 17627 |
| 1983-1984 | 3552 | 2434 | 20211 | 2476 | 3449 | 32121 | 3552 | 6161 | 2181 | 11894 |
| 1984-1985 | 5780 | 3960 | 29886 | 3850 | 4378 | 47854 | 5780 | 9133 | 3069 | 17982 |
| 1985-1986 | 5709 | 3911 | 30277 | 3686 | 5174 | 48757 | 5709 | 9250 | 3317 | 18276 |
| 1986-1987 | 6986 | 4786 | 36792 | 4693 | 5566 | 58824 | 6986 | 11238 | 3816 | 22040 |
| 1987-1988 | 4874 | 3339 | 27549 | 3384 | 4665 | 43811 | 4874 | 8399 | 2966 | 16239 |
| 1988-1989 | 4761 | 3261 | 28804 | 3492 | 5089 | 45406 | 4761 | 8765 | 3125 | 16651 |
| 1989-1990 | 4564 | 3127 | 24990 | 3175 | 3855 | 39710 | 4564 | 7624 | 2592 | 14780 |
| 1990-1991 | 5091 | 3488 | 29672 | 3797 | 4544 | 46591 | 5091 | 9035 | 3028 | 17153 |
| 1991-1992 | 4954 | 3394 | 24841 | 3029 | 4180 | 40399 | 4954 | 7603 | 2735 | 15292 |
| 1992-1993 | 5896 | 4039 | 31604 | 4250 | 4073 | 49863 | 5896 | 9643 | 3048 | 18587 |

| 年份 | 大桥水库至南河段 | 南河至漫水湾段 | 漫水湾至盐中段 | 盐中至德昌段 | 德昌以下段 | 全灌区 | 其中：二期 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 大桥右干渠 | 漫水湾右干渠 | 老灌区 | 小计 |
| 1993-1994 | 5185 | 3553 | 27717 | 3353 | 4814 | 44621 | 5185 | 8466 | 3055 | 16707 |
| 1994-1995 | 5565 | 3813 | 30992 | 3982 | 4648 | 49000 | 5565 | 9449 | 3163 | 18177 |
| 1995-1996 | 4242 | 2906 | 23762 | 3105 | 3396 | 37412 | 4242 | 7242 | 2370 | 13855 |
| 1996-1997 | 5985 | 4100 | 32423 | 4138 | 4927 | 51572 | 5985 | 9894 | 3348 | 19227 |
| 1997-1998 | 4656 | 3190 | 29955 | 3754 | 4937 | 46491 | 4656 | 9098 | 3104 | 16858 |
| 1998-1999 | 3430 | 2350 | 18455 | 2185 | 3367 | 29787 | 3430 | 5637 | 2081 | 11148 |
| 1999-2000 | 4234 | 2901 | 24238 | 3015 | 3988 | 38376 | 4234 | 7386 | 2567 | 14188 |
| 2000-2001 | 4098 | 2807 | 21931 | 2724 | 3574 | 35134 | 4098 | 6697 | 2345 | 13139 |
| 2001-2002 | 4899 | 3356 | 22871 | 2847 | 3596 | 37569 | 4899 | 7016 | 2482 | 14397 |
| 2002-2003 | 5095 | 3490 | 22780 | 2527 | 4573 | 38465 | 5095 | 7006 | 2802 | 14903 |
| 2003-2004 | 3053 | 2092 | 20045 | 2275 | 4101 | 31566 | 3053 | 6090 | 2314 | 11457 |
| 2004-2005 | 4925 | 3374 | 25903 | 2906 | 5242 | 42351 | 4925 | 7921 | 3093 | 15940 |
| 2005-2006 | 4241 | 2905 | 25301 | 3171 | 4114 | 39733 | 4241 | 7700 | 2643 | 14584 |
| 2006-2007 | 5270 | 3611 | 25301 | 2952 | 4662 | 41795 | 5270 | 7758 | 2937 | 15965 |
| 2007-2008 | 3884 | 2661 | 22204 | 2600 | 4192 | 35540 | 3884 | 6770 | 2517 | 13171 |
| 2008-2009 | 4948 | 3390 | 23183 | 2826 | 3849 | 38196 | 4948 | 7112 | 2576 | 14636 |
| 2009-2010 | 4725 | 3237 | 24327 | 2791 | 4700 | 39780 | 4725 | 7443 | 2849 | 15016 |
| 2010-2011 | 4600 | 3151 | 21992 | 2603 | 3926 | 36272 | 4600 | 6744 | 2517 | 13860 |
| 2011-2012 | 6534 | 4477 | 34635 | 4189 | 6008 | 55844 | 6534 | 10582 | 3823 | 20939 |
| 2012-2013 | 4138 | 2835 | 19688 | 2146 | 4125 | 32932 | 4138 | 6042 | 2443 | 12623 |
| 平均 | 4956 | 3395 | 27447 | 3391 | 4563 | 43752 | 4956 | 8373 | 2941 | 16270 |

### 2.10.1.2 城镇工业生活用水

根据城镇人口、第二、三产业发展指标及需水指标预测成果，2020 年大桥水库灌区城镇居民生活需水、第二产业需水、第三产业需水量分别为 3062 万 $m^3$、17470 万 $m^3$、4224 万 $m^3$，其中二期工程 498 万 $m^3$、2393 万 $m^3$、617 万 $m^3$；2030 年分别为 3791 万 $m^3$、19701 万 $m^3$、4610 万 $m^3$，其中二期工程 677 万 $m^3$、2776 万 $m^3$、647 万 $m^3$。灌区各县市二、三产用水定额见表 2.10-5，大桥水库灌区城镇需水量成果见表 2.10-6。

**表 2.10-5 灌区二、三产业需水定额成果表 单位：$m^3$/万元**

| 分区 | 2013 年 | | 2020 年 | | 2030 年 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第二产业 | 第三产业 | 第二产业 | 第三产业 | 第二产业 | 第三产业 |
| 冕宁县 | 100 | 40 | 70 | 24 | 40 | 14 |
| 西昌市 | 95 | 30 | 64 | 20 | 35 | 10 |
| 德昌县 | 100 | 35 | 74 | 27 | 46 | 12 |
| 米易县 | 100 | 35 | 66 | 24 | 45 | 18 |
| 平均 | 99 | 35 | 69 | 24 | 42 | 13.5 |

**表 2.10-6 大桥水库灌区城镇需水量成果表（分段） 单位：万 $m^3$**

| 灌区分段 | 水平年 | 2013 | | | 2020 | | | 2030 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 城镇人口 | 二产 | 三产 | 城镇人口 | 二产 | 三产 | 城镇人口 | 二产 | 三产 |
| 大桥~南河 | 本段灌区 | 252 | 1027 | 308 | 312 | 1220 | 310 | 424 | 1486 | 324 |
| | 其中二期 | 252 | 1027 | 308 | 312 | 1220 | 310 | 424 | 1486 | 324 |
| 南河~漫水湾 | 本段灌区 | 96.7 | 656 | 166 | 165 | 780 | 167 | 221 | 949 | 175 |
| 漫水湾~盐中 | 本段灌区 | 1836 | 10716 | 2784 | 2285 | 12380 | 3244 | 2703 | 13432 | 3564 |
| | 其中二期 | 79.4 | 1008 | 272 | 187 | 1172 | 307 | 253 | 1290 | 323 |
| 盐中~德昌 | 本段灌区 | 40.6 | 333 | 52.7 | 56.6 | 384 | 61.6 | 75.9 | 434 | 70.4 |
| 德昌以下 | 本段灌区 | 179 | 2088 | 361 | 245 | 2706 | 441 | 368 | 3399 | 477 |
| 全灌区 | | 2405 | 14820 | 3672 | 3062 | 17470 | 4224 | 3791 | 19701 | 4610 |
| 其中二期灌区 | | 332 | 2035 | 580 | 498 | 2393 | 617 | 677 | 2776 | 647 |

### 2.10.1.3 农村人畜用水

根据农村人口、大、小牲畜增长指标及需水指标预测成果，大桥水库灌区现状年 2013 年农村人口、大牲畜、小牲畜需水量分别为 2049 万 $m^3$、202 万 $m^3$、1050 万 $m^3$，2020 年分别为 2331 万 $m^3$、284 万 $m^3$、1460 万 $m^3$，2030 年分别为

2277 万 $m^3$、299 万 $m^3$、1508 万 $m^3$。其中二期灌区现状年 2013 年农村人口、大牲畜、小牲畜需水量分别为 712 万 $m^3$、69.9 万 $m^3$、436 万 $m^3$，2020 年分别为 823 万 $m^3$、99.0 万 $m^3$、607 万 $m^3$，2030 年分别为 845 万 $m^3$、104 万 $m^3$、626 万 $m^3$。农村人畜需水指标详见表 2.10-7~表 2.10-8。

**表 2.10-7 灌区内农村人畜各水平年用水指标表** 单位：L/d.人（头）

| 分区 | 2013 年 | | | 2020 年 | | | 2030 年 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 农村人口 | 大牲畜 | 小牲畜 | 农村人口 | 大牲畜 | 小牲畜 | 农村人口 | 大牲畜 | 小牲畜 |
| 冕宁县 | 70 | 30 | 15 | 85 | 40 | 20 | 90 | 40 | 20 |
| 西昌市 | 75 | 30 | 15 | 85 | 40 | 20 | 90 | 40 | 20 |
| 德昌县 | 70 | 30 | 15 | 85 | 40 | 20 | 90 | 40 | 20 |
| 米易县 | 70 | 30 | 15 | 85 | 40 | 20 | 90 | 40 | 20 |
| 平均 | 71 | 30 | 15 | 85 | 40 | 20 | 90 | 40 | 20 |

**表 2.10-8 灌区内农村人畜用水量（分段）** 单位：万 $m^3$

| 水平年 / 灌区分段 | | 2013 年 | | | | 2020 年 | | | | 2030 年 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 农村人口 | 牲畜数量 | | | 农村人口 | 牲畜数量 | | | 农村人口 | 牲畜数量 | | |
| | | | 小计 | 大牲畜 | 小牲畜 | | 小计 | 大牲畜 | 小牲畜 | | 小计 | 大牲畜 | 小牲畜 |
| 大桥~南河 | 本段灌区 | 332 | 323 | 40.1 | 283 | 397.7 | 450 | 56.94 | 393.5 | 411.4 | 466 | 59.86 | 405.9 |
| | 其中二期 | 294 | 284 | 35.3 | 249 | 354.9 | 396 | 50.17 | 346.2 | 368.0 | 410 | 52.74 | 357.1 |
| 南河~漫水湾 | 本段灌区 | 190 | 194 | 24.0 | 170 | 214.1 | 270 | 33.87 | 236.5 | 216.8 | 279 | 35.62 | 243.8 |
| | 其中二期 | 38.0 | 38.8 | 4.81 | 34.0 | 42.8 | 54.1 | 6.77 | 47.3 | 43.4 | 55.9 | 7.12 | 48.8 |
| 漫水湾~盐中 | 本段灌区 | 1145 | 542 | 86.6 | 455 | 1268.8 | 755 | 121.99 | 632.7 | 1232.2 | 782 | 128.31 | 653.5 |
| | 其中二期 | 380 | 183 | 29.8 | 153 | 425.0 | 255 | 42.05 | 213.2 | 433.6 | 264 | 44.24 | 219.7 |
| 盐中~德昌 | 本段灌区 | 36.0 | 16.4 | 2.65 | 13.8 | 38.0 | 22.8 | 3.69 | 19.2 | 34.5 | 24.2 | 3.91 | 20.3 |
| 德昌以下 | 本段灌区 | 346 | 176 | 48.2 | 128 | 412.0 | 246 | 67.92 | 178.0 | 382.4 | 255 | 71.31 | 183.9 |
| 全灌区 | | 2049 | 1252 | 202 | 1050 | 2331 | 1744 | 284 | 1460 | 2277 | 1807 | 299 | 1508 |
| 其中二期灌区 | | 712 | 506 | 69.9 | 436 | 823 | 706 | 99 | 607 | 845 | 730 | 104 | 626 |

#### 2.10.1.4 灌区综合需水量

现状年（2013 年）大桥水库灌区综合净需水 4.68 亿 $m^3$，其中：农业灌溉 2.26 亿 $m^3$，农村人畜 0.33 亿 $m^3$，城镇用水 2.09 亿 $m^3$；大桥水库灌区二期综合净需水 1.00 亿 $m^3$，其中：农业灌溉 0.58 亿 $m^3$，农村人畜 0.12 亿 $m^3$，城镇用水 0.29 亿 $m^3$。灌区需水成果详见表 2.10-9。

设计水平年（2030 年）年大桥水库灌区综合净需水 7.59 亿 $m^3$，其中：农业

灌溉 4.38 亿 $m^3$，农村人畜 0.41 亿 $m^3$，城镇用水 2.81 亿 $m^3$；大桥水库灌区二期综合净需水 2.19 亿 $m^3$，其中：农业灌溉 1.63 亿 $m^3$，农村人畜 0.16 亿 $m^3$，城镇用水 0.41 亿 $m^3$。灌区需水成果详见表 2.10-10。

**表 2.10-9 大桥水库灌区现状年灌区综合需水汇总表（分段） 单位：万 $m^3$**

| 灌区分县 | | 农业灌溉 | 农村人畜 | | | 城镇用水 | | | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 小计 | 其中：农村生活 | 其中：牲畜 | 小计 | 其中：生活 | 其中：二、三产 | |
| 冕宁县 | 本段灌区 | 1787 | 1040 | 522 | 517 | 2507 | 349 | 2158 | 5334 |
| | 其中二期 | 1578 | 655 | 332 | 323 | 1587 | 252 | 1335 | 3821 |
| 西昌市 | 本段灌区 | 17914 | 1238 | 910 | 328 | 15838 | 1887 | 13952 | 34990 |
| | 其中二期 | 3159 | 394 | 266 | 128 | 1122 | 59 | 1063 | 4675 |
| 德昌县 | 本段灌区 | 1165 | 543 | 299 | 244 | 265 | 23 | 242 | 1973 |
| | 其中二期 | 1045 | 169 | 114 | 55 | 238 | 20 | 218 | 1452 |
| 米易县 | 本段灌区 | 1773 | 480 | 317 | 163 | 2287 | 147 | 2141 | 4541 |
| 全灌区 | | 22640 | 3301 | 2049 | 1252 | 20897 | 2405 | 18492 | 46837 |
| 其中二期灌区 | | 5782 | 1219 | 712 | 506 | 2947 | 332 | 2616 | 9948 |

**表 2.10-10 大桥水库灌区设计水平年灌区综合需水汇总表（分段） 单位：万 $m^3$**

| 多年平均 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 灌区分段 | | 农业灌溉 | 农村人畜 | | | 城镇用水 | | | 合计 |
| | | | 小计 | 其中：农村生活 | 其中：牲畜 | 小计 | 其中：生活 | 其中：二、三产 | |
| 大桥~南河 | 本段灌区 | 4956 | 877 | 411 | 466 | 2234 | 424 | 1810 | 8067 |
| | 其中二期 | 4956 | 778 | 368 | 410 | 1965 | 380 | 1585 | 7699 |
| 南河~漫水湾 | 本段灌区 | 3395 | 496 | 217 | 279 | 1345 | 221 | 1124 | 5236 |
| | 其中二期 | 656 | 99 | 43 | 56 | 269 | 44 | 225 | 1024 |
| 漫水湾~盐中 | 本段灌区 | 27447 | 2014 | 1232 | 782 | 19698 | 2703 | 16996 | 49160 |
| | 其中二期 | 10658 | 698 | 434 | 264 | 1867 | 253 | 1614 | 13222 |
| 盐中~德昌 | 本段灌区 | 3391 | 59 | 34 | 24 | 581 | 76 | 505 | 4030 |
| 德昌以下 | 本段灌区 | 4563 | 638 | 382 | 255 | 4244 | 368 | 3877 | 9445 |
| 全灌区 | | 43752 | 4084 | 2277 | 1807 | 28103 | 3791 | 24311 | 75938 |
| 其中二期灌区 | | 16269 | 1575 | 845 | 730 | 4101 | 677 | 3423 | 21945 |
| **P=80%** | | | | | | | | | |
| 灌区分段 | | 农业灌溉 | 农村人畜 | | | 城镇用水 | | | 合计 |
| | | | 小计 | 其中：农村生活 | 其中：牲畜 | 小计 | 其中：生活 | 其中：二、三产 | |
| 大桥~南河 | 本段灌区 | 5649 | 877 | 411 | 466 | 2234 | 424 | 1810 | 8761 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 其中二期 | 5649 | 778 | 368 | 410 | 1965 | 380 | 1585 | 8392 |
| 南河~漫水湾 | 本段灌区 | 3870 | 496 | 217 | 279 | 1345 | 221 | 1124 | 5712 |
| | 其中二期 | 748 | 99 | 43 | 56 | 269 | 44 | 225 | 1116 |
| 漫水湾~盐中 | 本段灌区 | 32482 | 2014 | 1232 | 782 | 19698 | 2703 | 16996 | 54194 |
| | 其中二期 | 12398 | 698 | 434 | 264 | 1867 | 253 | 1614 | 14963 |
| 盐中~德昌 | 本段灌区 | 3764 | 59 | 34 | 24 | 581 | 76 | 505 | 4403 |
| 德昌以下 | 本段灌区 | 5065 | 638 | 382 | 255 | 4244 | 368 | 3877 | 9947 |
| 全灌区 | | 50831 | 4084 | 2277 | 1807 | 28103 | 3791 | 24311 | 83017 |
| 其中二期灌区 | | 18796 | 1575 | 845 | 730 | 4101 | 677 | 3423 | 24471 |

## 2.10.2 灌区水资源配置情况

经水资源配置分析，大桥水库二期灌区的供需平衡表见表 2.10-11。由表可见，设计水平年，大桥水库二期灌区净需水 21945 万 $m^3$，在当地水利设施净供水 4646 万 $m^3$，灌区净需水量为 17298 万 $m^3$，灌区毛需水量为 25725 万 $m^3$，其中灌溉毛需水 18924 万 $m^3$，农村人畜 1884 万 $m^3$，城镇生产生活 4917 万 $m^3$；灌区毛供水量 25545 万 $m^3$，其中灌溉供水 18745 万 $m^3$，农村人畜供水 1884 万 $m^3$，城镇生活供水 1583 万 $m^3$，城镇工业供水 3334 万 $m^3$。按片区划分，大桥右干渠、漫水湾右干渠和沿河老灌区毛供水量分别为 8413 万 $m^3$、12397 万 $m^3$ 和 4735 万 $m^3$，其中，大桥右干渠灌溉供水 4956 万 $m^3$，农村人畜供水 992 万 $m^3$，城镇生活供水 826 万 $m^3$，城镇工业供水 1640 万 $m^3$；漫水湾右干渠灌溉供水 9054 万 $m^3$，农村人畜供水 892 万 $m^3$，城镇生活供水 757 万 $m^3$，城镇工业供水 1694 万 $m^3$；沿河老灌区灌溉供水 4735 万 $m^3$。

通过灌区工程补水，该片灌区农业灌溉保证率可达到 80%，农村人畜及城镇生产生活用水保证率可达到 95%以上。

**表 2.10-11　　大桥水库灌区二期工程水量平衡表**

**单位：万 $m^3$**

| 分项 | | | 大桥右干渠 | 漫水湾右干渠 | 沿河老灌区 | 多年平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 灌区净需水量 | 灌溉 | | 4956 | 8373 | 2941 | 16269 |
| | 农村人畜 | | 877 | 698 | 0 | 1575 |
| | 城镇 | 城镇生活 | 722 | 603 | 0 | 1325 |
| | | 城镇工业 | 1512 | 1264 | 0 | 2776 |
| | | 合计 | 2234 | 1867 | 0 | 4101 |
| | 合计 | | 8067 | 10937 | 2941 | 21945 |
| 当地水利设施提供净水量 | | | 2207 | 2439 | | 4646 |
| 灌区净需水量 | | | 5860 | 8498 | 2941 | 17298 |
| 灌区毛需水量 | 灌溉 | | 5035 | 9154 | 4735 | 18924 |

| 分项 | | | 大桥右干渠 | 漫水湾右干渠 | 沿河老灌区 | 多年平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 农村人畜 | | 992 | 892 | | 1884 |
| | 城镇生产生活 | | 2466 | 2451 | | 4917 |
| | 合计 | | 8493 | 12497 | 4735 | 25725 |
| 灌区净供水量 | 灌溉 | | 3419 | 6088 | 2877 | 12385 |
| | 农村人畜 | | 630 | 607 | 0 | 1236 |
| | 城镇 | 城镇生活 | 600 | 543 | 0 | 1144 |
| | | 城镇工业 | 1191 | 1211 | 0 | 2402 |
| | | 合计 | 1791 | 1754 | 0 | 3546 |
| | 合计 | | 5840 | 8449 | 2877 | 17167 |
| 灌区毛供水量 | 灌溉 | | 4956 | 9054 | 4735 | 18745 |
| | 农村人畜 | | 992 | 892 | 0 | 1884 |
| | 城镇 | 城镇生活 | 826 | 757 | 0 | 1583 |
| | | 城镇工业 | 1640 | 1694 | 0 | 3334 |
| | | 合计 | 2466 | 2451 | 0 | 4917 |
| | 合计 | | 8413 | 12397 | 4735 | 25545 |

## 2.11 相关工程运行调度

（1）大桥水库

蓄水期（6-10 月）在满足用水前提下，水库尽早蓄水，直到正常蓄水位；供水期（11-5 月），在满足灌区用水情况下，水库消落发电，当水库水位降到死水位时，若用水大于来水，则水库无法满足供水要求，该年供水遭受破坏。

枯水年（P=80%）大桥水库运行调度方式见表 2.11-1。

**表 2.11-1 大桥水库运行调度方式（P=80%，灌区二期工程运行后）**

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | 下泄 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3$/s) | 库内供水 | 大桥右干渠供水 | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3$/s) |
| 6 | 12353 | 47.7 | 36 | 306 | 5179 | 20.0 |
| 7 | 15923 | 59.5 | 37 | 891 | 5351 | 20.0 |
| 8 | 13909 | 51.9 | 37 | 674 | 5351 | 20.0 |
| 9 | 14436 | 55.7 | 36 | 306 | 5179 | 20.0 |
| 10 | 14523 | 54.2 | 37 | 306 | 11977 | 44.7 |
| 11 | 6443 | 24.9 | 36 | 0 | 5974 | 23.0 |
| 12 | 4185 | 15.6 | 37 | 535 | 5351 | 20.0 |
| 1 | 2890 | 10.8 | 37 | 825 | 5351 | 20.0 |
| 2 | 2029 | 8.4 | 34 | 919 | 4834 | 20.0 |
| 3 | 2031 | 7.6 | 37 | 841 | 5827 | 21.8 |
| 4 | 2422 | 9.3 | 36 | 673 | 5179 | 20.0 |
| 5 | 9397 | 35.1 | 37 | 598 | 10695 | 39.9 |

（2）大桥右干渠

根据灌溉用水需求，由大桥水库调节运行进行供水，大桥右干水量经过三个渠道电站消能发电后灌溉供水，以满足灌区用水要求。按安宁河来水排频，P=80%情况下大桥右干渠引水过程见图 2.11-1。

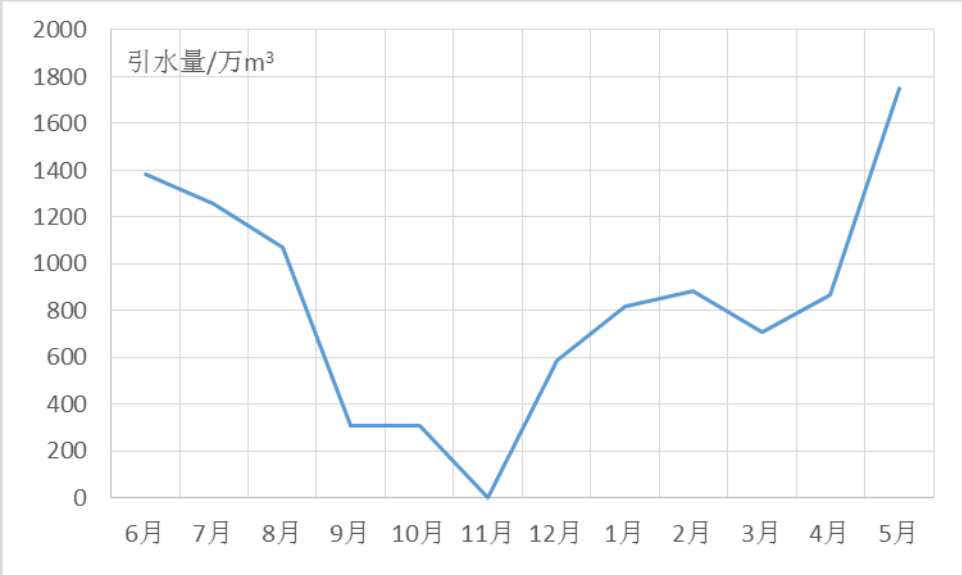



图 2.11-1 大桥右干引水过程（按安宁河来水排频，P=80%）

（3）漫水湾枢纽

运行期漫水湾枢纽运行调度的基本原则通过右岸小机组发电、泄洪闸和新星堰补水的方式下泄最小流量 10.9$m^3$/s，多余来水用于总干渠供水及漫水湾电厂发电；当来水超过电站发电和灌溉流量时，开启泄水闸下泄多余流量。

枯水年（P=80%）漫水湾枢纽运行调度方式见表 2.11-2。

表 2.11-2 漫水湾枢纽运行调度方式（P=80%，灌区二期工程运行后）

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3$/s) | 漫水湾右干渠供水 | 漫水湾左干渠供水 | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3$/s) | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3$/s) |
| 6 | 21466 | 82.8 | 1113 | 367 | 2825 | 10.9 | 14494 | 55.9 |
| 7 | 38821 | 144.9 | 2549 | 595 | 13318 | 49.7 | 18213 | 68 |
| 8 | 63654 | 237.7 | 457 | 190 | 42574 | 159 | 18213 | 68 |
| 9 | 89407 | 344.9 | 292 | 190 | 69470 | 268 | 17626 | 68 |
| 10 | 44831 | 167.4 | 292 | 190 | 24307 | 90.8 | 18213 | 68 |
| 11 | 22688 | 87.5 | 0 | 0 | 5062 | 19.5 | 17626 | 68 |
| 12 | 15559 | 58.1 | 551 | 252 | 2919 | 10.9 | 9671 | 36.1 |
| 1 | 12423 | 46.4 | 1130 | 350 | 2919 | 10.9 | 5105 | 19.0 |
| 2 | 9827 | 40.6 | 1251 | 365 | 2637 | 10.9 | 2485 | 10.3 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 10036 | 37.5 | 797 | 285 | 2919 | 10.9 | 3519 | 13.1 |
| 4 | 9363 | 36.1 | 967 | 359 | 2825 | 10.9 | 2530 | 9.7 |
| 5 | 17055 | 63.7 | 2757 | 636 | 2919 | 10.9 | 6316 | 23.6 |

（4）漫水湾右干渠引水

漫水湾右干渠直接从大桥水库灌区二级配水枢纽漫水湾右岸引水，其运行方式则根据灌溉用水需求进行供水。在极端干旱年份，通过与大桥水库协调，适当加大大桥水库下泄量，以满足中下游灌区用水需要。按安宁河来水排频，P=80%情况下漫水湾右干渠引水过程见图 2.11-2。

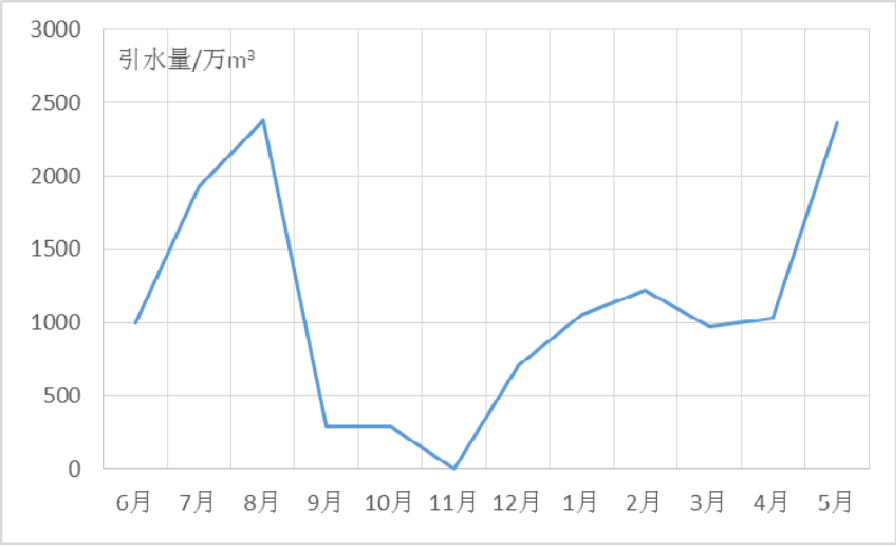



**图 2.11-2 漫水湾右干渠引水过程（按安宁河来水排频，P=80%）**

总体上，尽量做到一水多用，上下协调，充分发挥大桥水库调蓄能力，满足大桥水库灌区综合用水需求，并使灌区综合利用效益最大。

## 2.12 工程总布置与主要建筑物

### 2.12.1 工程总布置

#### 2.12.1.1 大桥右干渠

大桥水库右干渠取水口布置于大桥水库引水发电隧洞与其右侧的 2 号施工支洞相交处。设计取水流量为 8.00$m^3$/s，采用长 620m，直径 φ1600mm 的压力钢管，引至支洞口外 248m 处，利用跌水落差 68m 修建迫夫电站（装机 4.55MW），其电站尾水位 1940m，即为右干渠渠首水位。渠道下行后，沿樟木沟左岸上行，

用暗渠穿樟木沟至右岸，穿樟木沟隧洞后下行到安宁河右岸，再下行至解放桥背面穿大垭口隧洞，其后傍冕宁县城北西山坡，依次穿水泥厂隧洞，黄山隧洞，庙高山隧洞，再往西行用暗渠过哈哈河、那加瓦河，南行用倒虹管过南河，后接瓦都云隧洞、小凹隧洞，再沿南河右岸山坡下行穿窑沟隧洞，沿安宁河右岸下行至干渠末。干渠末渠道跌水，利用落差 116.43m，建新营电站（装机 2×1.20MW），其电站尾水位 1800.00m，此水位即为河边支渠渠首水位。

大桥右干渠总长 39.996km，其中明渠长 17.92km，渠系建筑物长 22.076km。渠系建筑物中有隧洞 11 座，长 14.67km，渡槽 12 座，长 0.587km，暗渠 18 座，长 5.637km，倒虹管 1 座，长 1.182km。

大桥右干渠渠系建筑物中，控制工程的有隧洞 8 座，（樟木沟隧洞、大垭口隧洞、水泥厂隧洞、黄山隧洞、庙高山隧洞、瓦都云隧洞、小凹隧洞、窑沟隧洞），最长一座为水泥厂隧洞，长 2809m。有长度较大的暗渠 4 处（樟木沟暗渠、哈哈河暗渠、那加瓦暗渠和南河暗渠），最长一处为那加瓦暗渠，长 1295m。有倒虹管 1 座，为南河倒虹管，长 1182m。

#### 2.12.1.2 河边支渠及河里支渠

河边支渠从新营电站尾水取水，渠首水位 1800.00m，设计流量 2.5$m^3$/s。渠道沿安宁河右岸下行，穿万县营隧洞、黄牛山隧洞、白岭小学渡槽、谢家山隧洞、刘家山隧洞，再继续沿安宁河右岸下行，穿新阳山隧洞、半边山隧洞，跨大村沟渡槽，之后支渠南行穿花椒沟隧洞至河边河左岸，然后沿山坡下行至安宁河右岸与河边河相交的长山咀，渠道于长山咀电站前池渐变段前结束，渠末水位为 1789.04m。河边支渠末端利用 144m 跌水建长山咀电站（装机 2×0.6kW），电站尾水位 1644.00m，尾水紧接河边乡河边河灌区灌溉渠道。为了解决河边沟上游农业灌溉和人蓄饮水不足，支渠穿过半边山隧洞后在河里支渠沿河边沟左岸上行，穿巴口山隧洞、詹家坎隧洞、安家堡子隧洞、湾子 1#隧洞、湾子 2#隧洞，最后渠道汇入河边沟，向河边沟补水灌溉。

河边支渠全长 22.377km，其中明渠长 14.699km，隧洞 12 处，长 6.211km，暗渠 11 处共长 0.772km；渡槽 12 座共长 0.695km。河里支渠全长 7.877km，其中明渠长 2.624km，隧洞 5 处，长 5.253km。

#### 2.12.1.3 漫水湾右干渠

漫水湾右干渠从冕宁县松林乡漫水湾枢纽之右岸取水南至德昌县王所之大泼树，渠首水位 1613m，引水流量 13.2m$^3$/s，渠末水位 1534.906m，控灌冕宁县的沙坝、西昌市的月华、兴胜、琅环、樟木、太和、裕隆、高草、佑君、中坝、阿七等以及德昌县的阿月、前山、德州（德昌县城）、王所等共计 21.6 万亩耕地。

漫水湾右干渠全长 109.518km，其中明渠长 41.819km，渡槽 89 座，长 8.617km，隧洞 46 座，长 45.509km，倒虹管 5 处，长 5.721km，暗渠 32 处，长 7.852km。

### 2.12.2 主要建筑物

明渠总长 76.971km，占渠线总长的 42.82%。

渠道标准断面采用梯形断面，特殊地段按矩形设计。渠线分布的松散堆积层以坡残积层、坡洪积层为主，永久稳定边坡采用 1:1-1:1.25。渠道通过靠山内侧边坡弱风化、新鲜的基岩地段的渠道，内坡 1:0.5，渠道通过强风化基岩地段，内坡 1:0.75，覆盖层地段 1:1。外侧填方渠道内坡 1:1.5，土石填筑，顶宽 3m，外坡 1:1.5，铺设 10cm 碎石路面。填方渠道内外边坡 1:1.5，利用开挖砂砾石或碎石土、混合石渣料进行碾压填筑，要求填筑密实，干密度不小于 2.0kg/cm$^3$。梯形明渠边坡、底板采用 10cm 厚 C15 砼进行衬护。明渠每 8m 设置一条伸缩缝，缝宽 2cm，采用橡胶止水条止水，缝上部为 2cm 厚的双组份聚硫密封膏，下部为闭孔塑料泡沫板。渠道内边坡设排水天沟，拦截坡面洪水排入附近山溪沟，集中处理保证渠道安全。

对于半挖半填渠道外侧、填方渠道和强透水性基础渠段增设复合土工膜防渗，堤顶采用 30cm×20cm（长×宽）的砼压顶。矩形渠道衬砌型式分受力及不受力。渠身基本稳定，不受力的矩形渠道的衬砌形式为：侧墙 C15 砼厚 25cm，底板 C15 砼厚 10cm，侧墙配单层构造钢筋，并设系统锚杆，L=1.5m，φ22 锚杆间排距 2m。渠身稳定性差，需受力的矩形渠道配双层钢筋，采用 C20 钢筋砼，衬砌厚度 30-40cm 并设拉杆。大桥右干渠、漫水湾右干渠内堤顶宽为 1.5m，外堤顶宽为 3.0m；河边支渠、河里支渠内堤顶宽为 1.0m，外堤顶宽为 3.0m。

#### 2.12.2.1 隧洞

渠系共有隧洞 74 条，总长 71.643km，占渠线总长的 39.85%，其中 3000m

以上的隧洞 2 座，2000～3000m 长的隧洞 3 座，1000～2000m 长的隧洞 18 座，1000m 以下的隧洞 51 座。其中太和长隧洞长 11216m、小营盘隧洞长 5175m、水泥厂隧洞长 2809m、窑沟隧洞长 2619m、巴口山隧洞长 2436m。

其中大桥右干渠内共有隧洞 11 座，总长 14670m，占渠道比例 36.68%。河边支渠内共有隧洞 12 座，总长 6211m，占渠道比例 27.76%。河里支渠内共有隧洞 5 座，总长 5253m，占渠道比例 66.69%。漫水湾右干渠内共有隧洞 46 座，总长 45508.508m，占渠道比例 41.55%。

隧洞以全断面钢筋砼衬砌为主，断面型式选用便于施工的圆拱直墙型（城门洞型），对Ⅲ类围岩顶拱、侧墙墙采取临时喷锚支护后，采用全断面衬砌，衬厚 25cm，单层配筋。对其Ⅳ类围岩顶拱、侧墙墙采取临时喷锚支护后，采用全断面衬砌，衬厚 30-35cm，双层配筋。隧洞进出口段、软岩与硬岩接触部位等Ⅴ类围岩采用全断面钢筋砼衬砌，衬厚 40-45cm，双层配筋。

#### 2.12.2.2 渡槽

渠系共布置有 112 座渡槽，总长 9737.221m，占渠系总长的 5.42%。其中，大桥右干渠上布置有渡槽共计 12 座，总长 587.441m，占渠线总长度的 1.47%，渡槽架空高度为 3-15m。河边支渠有渡槽 11 座，总长 532.45m，占渠线总长度的 2.38%，渡槽架空高度为 3~24m。漫水湾右干渠上布置有渡槽共计 89 座，总长 8617.33m，占渠线总长度的 7.87%，渡槽架空高度为 2~34m。

渡槽断面采用“U”型薄壳断面，渡槽结构选择梁式。

#### 2.12.2.3 倒虹管

大桥水库灌区二期工程共布置有 7 座倒虹管（大桥右干渠上 1 座、河边支渠上 1 座、漫水湾右干渠上 5 座），水平总长 7156.59m，占渠系总长的 3.98%。其中大桥右干渠上的是南河倒虹管；漫水湾右干渠上的 4 座倒虹管是沙坝河倒虹管、拖郎河倒虹管、樟木青沟倒虹管、金家坪倒虹管、大缺口倒虹管，其中大缺口倒虹管工作水头最大，为 65m；沙坝河倒虹管为最长的倒虹管，长 2961m。

倒虹管结构主要分为进口段、管身段、出口段，断面型式选择圆形断面，管道材料采用 PCCP 管，采用双管方案进行倒虹管的布置。倒虹管在河谷水平段布置为埋式，并做好防冲保护，两岸岸坡段布置为浅埋式。

#### 2.12.2.4 暗渠

大桥右干渠共有暗渠 18 处，长 5636.83m，占渠线总长度的 14.09%，其中主要有樟木沟暗渠、哈哈河暗渠、那加瓦河暗渠、南河暗渠等。河边支渠共有暗渠 11 处，长 771.61m，占渠线总长度的 3.45%，其中主要有枪家河暗渠、背阴凹沟暗渠、谢家山暗渠等。漫水湾右干渠共有暗渠 32 处，长 7852.51m，占渠线总长度的 7.17%，其中主要有大田湾暗渠、罗家坟山暗渠、沈家堡暗渠、安宁场暗渠、草田坝暗渠、长村沟暗渠、母猪沟暗渠、灯盏窝暗渠、水门洞暗渠、卜家山暗渠、杨家堡子暗渠等。

在深挖暗渠段，暗渠采用 C20 钢筋砼箱型暗渠，并在渠顶上回填还耕，对跨河暗渠顶上加护抗冲的浆砌块石厚 0.6m，然后再回填至原河槽高程，并保证抗冲层在原河槽以下至少 1m。对跨泥石流沟暗渠采用 C20 钢筋砼城门洞形暗渠，衬砌厚度 50cm，顶上加护抗冲的浆砌块石厚 0.6m，然后再回填至原沟槽高程，并保证抗冲层在泥石流冲刷深度以下至少 1m。另一种型式是通过一般的冲沟、公路、人行道等地段的暗渠（涵洞）采用 C20 砼钢筋砼城门洞形暗渠，衬砌厚度 50cm，土夹石回填与原地面线衔接。

#### 2.12.2.5 节制、泄水建筑物

（1）节制闸

根据干渠、分干渠分水及泄水布置，干渠、分干渠上共设置节制闸 25 座，节制闸均为开敞式，闸孔为单孔，设一道工作门，闸室底板采用 C20 钢筋砼，底板厚度 0.8-1.5m；闸墩采用 C20 钢筋砼，闸墩厚度 0.8-2.0m。

（2）泄水闸、退水闸

在大桥右干渠漳木沟暗渠、阿始乐 3#渡槽、那家瓦暗渠、南河倒虹管、窑沟隧洞等处设置了泄水闸；在漫水湾右干渠沙坝河倒虹管、拖郎河倒虹管、樟木青沟倒虹管、太和长隧洞等处设置了泄水闸；在河边支渠、河里支渠的重要渡槽建筑物处也设置了泄水闸，泄水闸用于渠道泄水、泄洪、退水。在支渠末端设置退水闸。泄水闸均为开敞式，闸孔为单孔，设一道工作门。闸室底板采用 C20 钢筋砼，底板厚度 0.8-1.5m；闸墩采用 C20 钢筋砼，闸墩厚度 0.8-2.0m。泄水闸后接泄水道，泄水道为梯形，采用 C15 砼衬砌。大桥水库灌区二期工程共设置 24 座泄水闸。

干渠上的泄水闸可兼做退水闸之用。在干渠、支渠、分支渠末端设置退水闸，

退水闸均为开敞式，闸孔为单孔，设一道工作门。闸室底板采用 C20 钢筋砼，底板厚度 0.8m；闸墩采用 C20 砼，闸墩厚度 0.8m。大桥水库灌区二期工程共设置 4 座退水闸。

#### 2.12.2.6 分水建筑物

（1）分水闸

大桥水库灌区二期工程只设置了 1 座分水闸（不包括倒虹管进口的节制闸），这座分水闸位于河里支渠渠首。分水闸为开敞式，闸孔为单孔，设一道工作门。分水闸闸孔尺寸 1.5×0.9m（宽×高），闸室底板采用 C20 钢筋砼，底板厚度 0.8；闸墩采用 C20 钢筋砼，闸墩厚度 1.0m。

（2）放水洞

分水洞均高于渠底板 10-20cm。放水洞采用 C20 预制砼管，管径 0.2-0.5m，放水洞出口采用阀门控制，通过消力池消能后接入斗、农渠。渠系总设有放水洞 154 座.

#### 2.12.2.7 排水建筑物

为排泄坡面及沟道洪水，沿渠布置了排水沟、山溪渡槽、山溪涵洞。

（1）山溪渡槽

进水渠与出水渠为梯形渠道，渠底宽度 1-1.5m，渠道边坡采用 C15 砼衬砌。渡槽槽身为钢筋砼矩形结构，渡槽净宽 1-1.8m，槽深 1-2.0m，渡槽跨度 4.0-10.0m。大桥水库灌区二期工程共设 29 座山溪渡槽，

（2）山溪涵洞

进水渠与出水渠为梯形渠道，渠底宽度 1-1.5m，渠道边坡采用 C15 砼衬砌。穿渠涵洞采用 C20 预制砼管或砼矩形涵洞，对于 C20 预制砼管，在施工填方渠道时，将预制砼管埋入渠道下方，预制砼管采用现浇砼槽进行固定，并做好砼管的接头部位处理；对于砼矩形涵洞，浇筑前做好基础处理。C20 预制砼管涵洞内径 0.8m，砼矩形涵洞尺寸（b×h）为 1.0-1.5m×1.0-1.5m。大桥水库灌区二期工程共设 38 座山溪涵洞。

#### 2.12.2.8 其他建筑物

（1）穿越主要公路、铁路建筑物

渠系沿线主要与西昌卫星专用铁路、锦屏电站专用公路交叉。沙坝河倒虹管

轴线通过西昌卫星专用铁路，管体从卫星专用铁路的一处桥梁下部通过，据实测，卫星专用铁路桥梁结构底高程 1598.0m，穿越处管体及镇墩最高顶高程 1592.0m，满足净空要求。沙坝河倒虹管轴线通过锦屏电站专用公路，管体从其一处桥涵下部通过，桥涵空间尺寸满足倒虹管结构布置，过沟管体采用沟埋式，不影响行洪断面。

（2）机耕桥、人行桥

根据沿渠道路分布情况，大多为村村通工路，按照四级公路标准，汽车荷载等级为公路—Ⅱ级进行设计。机耕桥净跨为 2.75-11.0m，桥面净宽 4m，桥底板均高于加大流量的水面高程，桥面两侧设置栏杆，跨度较大时候，在渠道中设桥墩。结构为现浇钢筋砼梁式结构。总计布置 60 座机耕桥。

为了方便当地群众生产、生活的要求，在原有道路与渠道交叉处及住户集中处，均设置人行桥。桥面净宽 1.6m，桥底板均高于加大流量的水面高程，结构为现浇钢筋砼梁式结构。总计布置 106 座人行桥。

（3）检修梯步

为便于渠道及隧洞、渡槽的检修和清淤，沿渠设置检修梯步，为一阶梯形的通道，宽 1.5m，坡度 1:1.5，若渠堤边坡陡于 1:1.5，需将渠堤作适当开挖，两侧修保坎，踏步采用 20×30cm，一律用 C15 砼修建。总计布置 98 处检修梯步。

（4）渠系交通工程

良好的交通是满足渠系工程运行、检修、抢险的必要条件，交通工程主要通过以下途径实现。随着社会经济发展，当地交通条件大为改善，以工程区内分布的内省级公路、县级公路、乡道、村村通公路等交通网络为依托，新建公路及改扩建原有公路以满足工程施工需要，公路标准为四级双车道、泥结石路面、路宽 4.5m，其中新建 110.95km，扩建 24.03km。通过施工公路可到达渠系各建筑物进出口及明渠渠顶，然后通过渠顶公路向上下游进一步延伸，完成交通布置。渠顶公路宽 3.0m，为 10cm 厚碎石路面，总长 48km。

#### 2.12.2.9 田间工程

（1）杨家堡子典型灌区

杨家堡子典型灌区共设两条斗渠，从漫水湾右干渠上分水，第一条斗渠分水桩号为 83+154，分水高程 1548.56m，分水设计流量为 0.3$m^3$/s，第二条斗渠分水桩号为 84+369，分水高程 1548.11m，分水设计流量为 0.25$m^3$/s。

1）砼“U”型渠槽工程布置

杨家堡子典型灌区灌溉面积为 10116 亩，根据灌区地形条件及灌溉要求，典型区共拟布置斗渠 2 条，总计长度为 4.68km，全部拟采用砼“U”型渠槽衬砌。农渠垂直于斗渠布置，全部采用低压管道输水。

灌区排水利用位于典型灌区边界阿七沟及打结沟作排水支沟，垂直支沟的其它天然小溪作斗沟，并根据地形条件采取灌排相间的方式布置适当的毛沟，通过毛沟排水至斗沟，再由斗沟排到支沟，最后由支沟排入安宁河，或直接由斗沟排入安宁河。

斗渠垂直于干渠均沿等高线布置，依据上述设计典型区斗渠布置分述如下：第一条斗渠渠长 2.95km，采用口宽 600mm 砼“U”型渠槽衬砌；第二条斗渠 1.73km，采用口宽 400mm 砼“U”型渠槽衬砌；农渠垂直于斗渠布置，典型区共布置农渠 13 条，共长 9.34km，衬砌形式仍采用砼“U”型渠槽，拟选用口宽 300mm，毛渠总长 14.56km，采用口宽 200mm 的砼“U”型渠槽衬砌。

2）果园滴灌工程布置

杨家堡子典型灌区共有林果面积为 2813 亩，规划果园面积为 200 亩，采用滴灌节水灌溉技术。输水干管沿等高线布置，埋于地下 0.5m 深处，该区共布置干管 8 条，干管长 3.45km，选用直径为 80mm 的 PVC 塑料管，支管沿干管两侧布置，共计 18 条，支管长 10.22km，选管径为 50mm 的 PE 塑料管，毛管沿支管两侧布置，毛管长 16.41km，选用管径为 20mm 的 PE 塑料管。

滴灌头沿果树株行布置于果树两侧，滴灌头与果树的距离 40-50cm，滴头型号为 J-1155，滴咀直径为 0.9mm，额定流量为 4L/h，湿淘半径为 54cm，工作压力 0.2MPa，在毛管上共安装 18400 个滴灌头。

3）大棚蔬菜微喷灌工程布置

大棚微喷灌区集中布置在西昌市阿七镇一带。大棚蔬菜微喷灌区作为西昌市绿色蔬菜基地。规划大棚面积为 350 亩，用水取自漫水湾右干渠下农渠，共布置干管 14 条，总长度 15.05km，选用管径为 80mm，支管 66 条，总长 18.96km，管径选用 50mm，毛管长 74.75km，选用管径 20mm，在毛管上安装微喷头 25900 个。分设大棚 280 个，每个大棚面积 1.25 亩，其内布设微喷灌设施，采用镀锌钢管做棚架，大棚组合形式为二连拱，采用聚乙烯膜半园弧顶，每个平面尺寸为 16×30m。首部配套设备选用绿源微喷系统，离心式过滤器，压差式施肥罐。

（2）王所乡大泼树典型灌区

王所乡大泼树典型灌区共设两条斗渠，总计长度为 5.21km，从漫水湾右干渠上分水，第一条斗渠分水桩号为 110+413，分水高程 1533.86m，分水设计流量为 0.25$m^3$/s，第二条斗渠分水桩号为 112+042，分水高程 1532.90m，分水设计流量为 0.28$m^3$/s。斗渠垂直于干渠均沿等高线布置，依据上述设计典型区斗渠布置分述如下：第一条斗渠渠长 2.34km，采用口宽 600mm 砼“U”型渠槽衬砌；第二条斗渠 2.87km，采用口宽 600mm 砼“U”型渠槽衬砌。

1）砼低压管道工程布置

王所乡大泼树典型区灌溉面积为 9384 亩，根据该区深丘地貌坡度较陡的地形特点及灌溉要求，典型区共拟布置干管 16 条，总计长度为 7.76km，干管垂直于斗渠沿等高线布置，埋于地下 0.5m 深处。干管选用管径为 500mm 砼低压管。支管垂直于干管布置，支管共布置 44 条，总长 8.36km，拟选用管径为 400mm 砼低压管，其其间距 300-600m。

2）果园滴灌工程布置

王所乡大泼树典型灌区共有林果面积为 2435 亩，规划滴灌果园面积为 250 亩，采用滴灌节水灌溉技术。输水干管沿等高线布置，埋于地下 0.5m 深处，该区共布置干管 9 条，干管长 4.22km，选用直径为 80mm 的 PVC 塑料管，支管沿干管两侧布置，共计 22 条，支管长 10.86km，选管径为 50mm 的 PE 塑料管，毛管沿支管两侧布置，毛管长 40.55km，选用管径为 20mm 的 PE 塑料管。

滴灌头沿果树株行布置于果树两侧，滴灌头与果树的距离 40～50cm，滴头型号为 J-1155，滴咀直径为 0.9mm，额定流量为 4L/h，湿淘半径为 54cm，工作压力 0.2MPa，在毛管上共安装 22500 个滴灌头。

### 2.12.3 沿河灌区改造

本次沿河灌区改造工程项目涉及冕宁的复兴堰、中河堰、三关堰、东河堰、西昌的安远堰、星兴堰、周公堰、德昌的大堰沟、凤凰堰、福隆堰、河北堰、河南堰、宽裕堰 13 个项目。该 13 个项目均在安宁河左右两岸引水（均为无坝），从上游冕宁经西昌市到德昌县茨达河止。

沿河灌区改造工程项目主要有 13 条渠堰的取水口、渠道段、暗渠段以及渠道上的配套小型建筑物的改建和整治。改造内容有拆除重建 12 个取水闸（包括

取水口前引水池、导墙），其中复兴堰、中河堰、三关堰、东河堰、安远堰、星兴堰、周公堰、大堰沟、凤凰堰和福隆堰取水河流为安宁河，河北堰、河南堰和宽裕堰的取水河流为安宁河一级支流茨达河。明渠整治 76.47km，占渠道总长的 52.3%，暗渠改造 325m；干渠整治段现状有口无闸的要结合渠道整治的同时进行配套闸门，确保其运行功能和减少漏水，达到整治改造的目的。

本次沿河灌区改造工程所涉及的 13 条渠堰本次复核灌溉面积 8.15 万亩（标准亩），设计引用流量为 0.07-0.77$m^3$/s。沿河灌区改造主要工程项目见表 2.12-1。

**表 2.12-1 沿河灌区改造主要工程项目表**

| 编号 | 工程项目 | 部位 | 建设性质 | 主要建设内容 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 复兴堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 11.66km，暗渠 50m，全断面衬砌防渗 |
| 2 | 中河堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 3.4km，暗渠 20m，全断面衬砌防渗 |
| 3 | 三关堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 1.9km，暗渠 10m，全断面衬砌防渗 |
| 4 | 东河堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 2.34km，暗渠 20m，全断面衬砌防渗 |
| 5 | 安远堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 7.37km，暗渠 30m，全断面衬砌防渗 |
| 6 | 星兴堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 2.54km，暗渠 30m，全断面衬砌防渗 |
| 7 | 周公堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 11.16km，暗渠 20m，全断面衬砌防渗 |
| 8 | 大堰沟 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 1.32km，暗渠 10m，全断面衬砌防渗 |
| 9 | 凤凰堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 15.29km，暗渠 40m，全断面衬砌防渗 |
| 10 | 福隆堰 | 取水口 | 在修建凤凰电站闸坝时已经改造好 | |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 1.14km，暗渠 10m，全断面衬砌防渗 |
| 11 | 河北堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 5.87km，暗渠 40m，全断面衬砌防渗 |
| 12 | 河南堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 1.05km，暗渠 15m，全断面衬砌防渗 |
| 13 | 宽裕堰 | 取水口 | 改建 | 拆除重建 |
| | | 渠道段 | 整治 | 整治渠道 11.44km，暗渠 30m，全断面衬砌防渗 |

大桥右干渠、漫水湾右干渠渠系建筑物统计表详见表 2.12-2，2.12-3。

表 2.12-2 大桥右干渠渠系建筑物统计表

| 建筑物名称 | 大桥右干渠一流量段 | 大桥右干渠二流量段 | 大桥右干渠三流量段 | 大桥右干渠四流量段 | 大桥右干渠五流量段 | 大桥右干渠六流量段 | 河边支渠一流量段 | 河边支渠二流量段 | 河边支渠三流量段 | 河里分支渠一流量段 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 设计流量($m^3/s$) | 8 | 7.2 | 6 | 4.7 | 3.6 | 2.5 | 2.5 | 2 | 1 | 0.6 | |
| 渠线总长(m) | 13669.88 | 4459.675 | 4461.723 | 6874.445 | 9916.928 | 613.658 | 6586.21 | 14714.408 | 1076.407 | 7877.18 | 70250.514 |
| 明渠总长(m) | 7868.89 | 1415.114 | 2195.133 | 4152.435 | 1675.258 | 613.658 | 4678.41 | 8852.728 | 1076.407 | 2624.18 | 35152.213 |
| 暗渠(m)/座 | 1742.67/6 | 143.44/1 | 51.59/2 | 2722.01/7 | 977.12/2 | | 67.8/2 | 703.81/7 | | | 6408.44 |
| 隧洞(m)/座 | 3851/5 | 2809/1 | 1975/2 | | 6035/3 | | 1684/3 | 4527/9 | | 5253/5 | 26134 |
| 渡槽(m)/座 | 207.32/5 | 92.121/2 | 240/3 | | 48/2 | | 156/6 | 376.45/5 | | | 1119.891 |
| 倒虹管(m)/座 | | | | | 1181.55/1 | | | 254.42/1 | | | 1435.97 |
| 节制闸（座） | 3 | | 1 | 2 | 1 | | 1 | 3 | | 2 | 13 |
| 泄水闸（座） | 3 | | 1 | 2 | 1 | | 1 | 3 | | 1 | 12 |
| 退水闸（座） | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 3 |
| 放水洞（座） | 12 | 2 | 3 | 6 | 2 | 2 | 7 | 11 | 2 | 7 | 54 |
| 山溪渡槽（座） | 6 | 1 | 3 | 10 | | | | 5 | | 1 | 26 |
| 山溪涵洞（座） | 1 | | | | | | 3 | 8 | | | 12 |
| 机耕桥（座） | 6 | | 5 | 1 | | | | 1 | | | 13 |
| 人行桥（座） | 11 | 2 | 4 | 4 | | | 6 | 6 | | 4 | 37 |
| 检修梯步（座） | 8 | 2 | 2 | 5 | 5 | 1 | 4 | 10 | 3 | 5 | 45 |

## 表 2.12-3 漫水湾右干渠渠系建筑物统计表

| 建筑物名称 | 漫水湾右干渠一流量段 | 漫水湾右干渠二流量段 | 漫水湾右干渠三流量段 | 漫水湾右干渠四流量段 | 漫水湾右干渠五流量段 | 漫水湾右干渠六流量段 | 漫水湾右干渠七流量段 | 漫水湾右干渠八流量段 | 漫水湾右干渠九流量段 | 漫水湾右干渠十流量段 | 漫水湾右干渠十一流量段 | 漫水湾右干渠十二流量段 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 设计流量($m^3/s$) | 13.2 | 12.1 | 10.8 | 9.72 | 8.35 | 7.18 | 6.45 | 5.7 | 4.97 | 3.94 | 3.24 | 2.23 | |
| 渠线总长(m) | 5261.903 | 16405.235 | 9782.051 | 16767.45 | 3792.48 | 8463.721 | 3234.237 | 3494.148 | 11715.615 | 14132.449 | 3900.092 | 12568.675 | 109518.056 |
| 明渠总长(m) | 3280.819 | 5770.748 | 3302.026 | 1996.236 | 1632.771 | 1347.15 | 1216.912 | 1501.675 | 5511.554 | 9496.822 | 1556.264 | 5206.106 | 41819.086 |
| 暗渠(m)/座 | 943.79/4 | 1579.66/6 | 900.26/3 | 186.63/1 | 919.61/2 | 14.2/1 | 616.21/1 | 103.87/2 | 326.41/3 | 1527.15/6 | 230.41/1 | 504.31/2 | 7852.51 |
| 隧洞(m)/座 | 484.294/2 | 5452.297/8 | 2888.815/7 | 13519.924/5 | 515.099/1 | 7027.371/4 | 1167.715/2 | 1464.603/2 | 4265.751/5 | 2349.647/3 | 1625.418/2 | 4747.577/5 | 45508.508 |
| 渡槽(m)/座 | 553/5 | 642/10 | 1263/14 | 174/2 | 725/4 | 75.0/2 | 233.4/3 | 424/4 | 1611.9/16 | 758.83/6 | 488/6 | 1669.2/17 | 8617.33 |
| 倒虹管(m)/座 | | 2960.53/1 | 1427.95/1 | 890.66/1 | | | | | | | | 441.482/2 | 5720.622 |
| 节制闸(座) | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| 泄水闸(座) | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| 退水闸(座) | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 放水洞(座) | 6 | 14 | 10 | 4 | 3 | 6 | 9 | 4 | 8 | 7 | 15 | 14 | 100 |
| 山溪渡槽(座) | 1 | | | | 1 | | | | 1 | | | | 3 |
| 山溪涵洞(座) | 2 | 5 | 2 | | 1 | | 3 | 1 | 3 | 2 | 5 | 2 | 26 |
| 机耕桥(座) | 3 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 | | 8 | 9 | 3 | 7 | 47 |
| 人行桥(座) | 5 | 9 | 6 | 6 | 6 | 3 | 1 | 3 | 7 | 11 | 3 | 9 | 69 |
| 检修梯步(座) | 9 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 7 | 7 | 3 | 4 | 2 | 53 |

## 2.13 施工组织设计

### 2.13.1 料场规划与开采

（1）砂石料

工程实施时所需砂石料分工区使用，且工区河段内砂砾料场的开采权均已拍买，结合当地砂石料生产情况，本阶段采用购买方式获得。大桥右干渠段所需粗细骨料在邓家河坝和贾家河坝购买，支渠及分支渠所需粗细骨料在水城、复兴两料场购买。漫水湾右干渠及沿河灌区改造工程所需粗细骨料在安宁河沿岸购买合格砂卵石料。

（2）块石料

工程块石使用地点较分散，各点用量小，调查的块石料场无用层剥离量大，集中开采供应渠道沿线所需块石明显不经济，设计拟定在开挖料中，人工就近捡集隧洞开挖中满足工程需要的块石料，不足部分采取购买方式获得。沿河灌区改造工程部分利用拆除的砌石料，其余部分采取购买方式获得。

（3）土石方填筑及开挖

本工程土石方填筑共计 260 万 $m^3$，其中大桥右干渠填筑 82 万 $m^3$，漫水湾右干渠填筑 175 万 $m^3$，改造工程填筑约 3 万 $m^3$，主要为明渠、暗渠及倒虹管等部位石渣填筑。经对工程自身开挖石料组成、工程量的分析，设计拟定就近利用开挖的土石方料作为工程土石填筑用料。

本工程土石方开挖共计 694 万 $m^3$，其中大桥右干渠土石方明挖总量为 242.7 万 $m^3$，石方洞挖 27.8 万 $m^3$；漫水湾右干渠土石方明挖总量为 356.5 万 $m^3$，石方洞挖 60.5$m^3$；改造工程土石方明挖总量为 6.6 万 $m^3$。上述各部位开挖料中，除部分石料用于砌石外，剔除表层腐殖土后的开挖土石料均可用于渠道土石填筑。各段均可满足工程需要。部分直接上工作面填筑，部分由渣场二次转运至工作面。

渠系工程施工导流围堰所需填筑料约 6.9 万 $m^3$，由于施工围堰比较分散，单个围堰工程量较小，可充分利用附近渠道或隧洞等施工开挖料。改造取水口施工可利用河漫滩疏浚、开挖的砂卵石料或导流明渠等开挖料，亦无需在专门料场开采围堰填筑料。

## 2.13.2 施工导流

### 2.13.2.1 导流时段

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2004）确定，临时建筑物级别为Ⅴ级，相应土石围堰的导流设计标准为 5-10 年洪水重现期，由于各跨沟、跨河建筑物规模不大，结构相对简单，根据类似工程经验，本工程各渠系建筑物施工导流选择 5 年一遇洪水重现期标准。改造渠堰取水口位于安宁河边或安宁河的支沟旁，堰闸规模较小，施工导流标准为 5 年一遇。

工程区内河流及支沟洪枯季节明显，洪水由降雨形成，一般渠系建筑物跨河（沟）段（或其基础）施工难度及工程量均不大，宜安排在枯水期施工。根据基坑工作量的大小，可在 12 月-次年 3 月或 12 月-次年 4 月时段内完成一般跨河（沟）建筑物（或其基础）度汛洪水位以下部位、汛期行洪渠道、度汛栈桥、桥涵或山溪渡槽等的施工，即可满足渠道、渡槽和管桥的槽（桥）墩及倒虹管过沟段的施工导流及汛期继续施工的度汛要求，保障相应建筑物全年施工条件。因此，一般跨河（沟）建筑物（或其基础）施工导流时段选择枯期时段导流，视各建筑物工程量选择导流时段 12 月-次年 3 月或 12 月-次年 4 月。

各改造渠堰的取水口由于工程规模小，施工周期短，枯期时段能满足施工要求，所以设计选择枯期导流，导流时段 12 月-次年 3 月或 12 月-次年 4 月。

### 2.13.2.2 导流方式

本工程沿渠线布置的建筑物类型有：明渠、暗渠、隧洞、倒虹管、渡槽和渠道电站等，其中穿越江河、溪沟的建筑物主要为渡槽、倒虹管和涵洞。

（1）一般渡槽、倒虹管、管桥施工导流方式

由于一般渡槽、倒虹管、管桥所跨小流域河流、溪沟的集水面积都较小，枯期流量较小，建筑物基础及水下部位墩台、管道埋设所需的施工期较短，采取较简单导流措施即可解决水流下泄问题，施工期可采用修筑小基坑围堰、顺岸围堰挡水，开挖小明渠或埋涵管等导流方式，同时加强排水，降低地下水位即可满足施工要求。

（2）明渠、暗渠和隧洞施工导流方式

明渠、暗渠和隧洞工程全年施工，由于渠道沿线坡面集水块较多，坡面洪水陡涨陡落，汇流时间短，明渠、暗渠和隧洞施工期存在导流问题。主要采用开挖

排水沟、分段修筑小围堰挡水、隧洞洞口开挖明渠结合修筑小围堰挡水等导流方式，进入明渠和暗渠渠槽的洪水通过抽排水或预留缺口、管道排水。各暗渠采用明渠导流，分两期施工。

相对于冲沟、河道高差较大的隧洞进出口没有施工导流问题。

（3）其余跨沟渠建筑物的施工导流

①泄洪闸、分水闸、节制闸、公路桥、机耕桥、人行桥等施工，受洪水的干扰较小，基本不存在施工导流的问题，可常年施工。

②山溪渡槽、山溪涵洞为跨渠、穿渠建筑物，其施工受沟溪水的干扰，根据调查统计，山溪渡槽、山溪涵洞所在的沟溪枯期基本无流水，只须选择在最枯时段（12 月-次年 3 月）内即可完成施工。对于相应溪沟枯期有水的山溪渡槽、山溪涵洞，采取筑小围堰挡水，埋设涵管、开挖小明渠等方式即可解决少量溪沟水导泄排水问题，避免沟溪水的干扰。

（4）渠道电站的施工导流

新营电站电站位于河边支渠起点，周边无冲沟、河道发育，不存在施工导流问题。长山咀电站厂房位于大桥右干渠的河边支渠末的巴姑村东侧长山咀，厂房布置于河流左岸河流冲洪积边缘的斜坡地带，上接压力管道，尾水泄入河边河。周边无冲沟、河道发育，不存在施工导流问题。

迫夫电站位于大桥右干渠渠首，厂房布置位置仅存在 1 条山溪冲沟，集雨面积小，枯期基本无水，因此，仅需加强施工期排水等措施即可解决施工导流。

（5）改造渠堰施工导流

本工程共改造已建渠堰 13 条，其中德昌的凤凰堰取水口已改造完成，福隆堰取水口改造无需施工导流，涉及施工导流的共计 11 条渠堰。11 个取水口位于安宁河边、或安宁河的支沟旁，改造模式为拆除后重建。改造工程中复兴堰、东河堰、中和堰、三关堰、星兴堰、周公堰、安远堰等的取水口位于安宁河边，河南堰、河北堰、宽裕堰位于安宁河支沟茨达河上，大沟堰位于安宁河的右岸支沟上。各新建堰闸施工均需要进行施工导流。

根据各建筑物的布置，采用岸边围堰，束窄河床或明渠、涵管导流方式。导流标准为 5 年一遇，枯期导流，导流时段为 12 月到次年 3-4 月。12 月中旬完成取水口施工围堰填筑，月底拆除原有堰闸；次年 3-4 月底基本完成各取水口改造施工。

改造渠段施工与各自取水口施工同时进行，无需施工导流。

本工程需进行施工导流的重点建筑物导流流量及导流方式详见表 2.13-1。

表 2.13-1 重点建筑物导流设计一览表

| 序号 | 建筑物名称 | | 导流标准 | 导流时段 | 导流流量（$m^3/s$） | 导流方式 | 度汛标准 | 度汛流量（$m^3/s$） | 汛期导流方式 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 大桥右干渠 | 樟木沟暗渠 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 4.66 | 明渠 | 10 年一遇 | 471 | 抽排、预留缺口、管道排水 |
| 2 | | 哈哈河暗渠 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 3.06 | 明渠 | 10 年一遇 | 361 | 抽排、预留缺口、管道排水 |
| 3 | | 那家瓦暗渠 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 0.94 | 明渠 | 10 年一遇 | 117 | 抽排、预留缺口、管道排水 |
| 4 | | 南河倒虹管 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 5.67 | 明渠 | 10 年一遇 | 48.7 | 原河床过流 |
| 5 | | 枪家河 1 号渡槽 | 5 年一遇 | 12 月-3 月 | 0.47 | 涵管 | 10 年一遇 | 110 | 原河床过流 |
| 6 | 漫水湾右干渠 | 沙坝河倒虹管 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 9.74 | 明渠 | 10 年一遇 | 258 | 原河床过流 |
| 7 | | 拖郎河倒虹管 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 9.5 | 明渠 | 10 年一遇 | 256 | 原河床过流 |
| 8 | | 樟木沟倒虹管 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 1.714 | 明渠 | 10 年一遇 | 162 | 原河床过流 |
| 9 | | 站沟渡槽 | 5 年一遇 | 12 月-3 月 | 0.887 | 涵管 | 10 年一遇 | 5.03 | 原河床过流 |
| 10 | | 阿七沟渡槽 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 2.492 | 明渠 | 10 年一遇 | 244 | 原河床过流 |
| 11 | | 阿月沟渡槽 | 5 年一遇 | 12 月-3 月 | 1.421 | 涵管 | 10 年一遇 | 172 | 原河床过流 |
| 12 | 沿河灌区改造取水口 | 复兴堰 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 115 | 束窄河床 | 10 年一遇 | 325 | 原河床过流 |
| 13 | | 东河堰 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 116 | 束窄河床 | 10 年一遇 | 329 | 原河床过流 |
| 14 | | 中和堰 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 122 | 束窄河床 | 10 年一遇 | 348 | 原河床过流 |
| 15 | | 三关堰 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 141 | 束窄河床 | 10 年一遇 | 528 | 原河床过流 |
| 16 | | 星兴堰 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 141 | 束窄河床 | 10 年一遇 | 528 | 原河床过流 |
| 17 | | 周公堰 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 149 | 束窄河床 | 10 年一遇 | 653 | 原河床过流 |
| 18 | | 安远堰 | 5 年一遇 | 12 月-4 月 | 161 | 束窄河床 | 10 年一遇 | 845 | 原河床过流 |
| 19 | | 大沟堰 | 5 年一遇 | 12 月-3 月 | 1.53 | 涵管 | 10 年一遇 | 18.4 | 原河床过流 |
| 20 | | 河北堰 | 5 年一遇 | 12 月-3 月 | 12.7 | 明渠 | 10 年一遇 | 48.1 | 原河床过流 |
| 21 | | 河南堰 | 5 年一遇 | 12 月-3 月 | 12.7 | 明渠 | 10 年一遇 | 48.1 | 原河床过流 |
| 22 | | 宽裕堰 | 5 年一遇 | 12 月-3 月 | 5.83 | 明渠 | 10 年一遇 | 53.7 | 原河床过流 |

#### 2.13.2.3 重点建筑物施工导流

大桥水库右干渠工程中樟木河暗渠、哈哈河暗渠、那家瓦河暗渠、南河倒虹管以及枪家河渡槽分别跨樟木河、哈哈河、那家瓦河、南河，且河内常年流水不断，各建筑物施工需进行施工导流问题。

漫水湾右干渠沙坝河倒虹管和拖郎河倒虹管分别横跨沙坝河、拖郎河，且河内常年流水不断，存在施工导流问题。

沿河灌区已有渠堰改造项目中复兴堰、东河堰、中和堰、三关堰、星兴堰、周公堰、安远堰等取水口位于安宁河边，河南堰、河北堰、宽裕堰等取水口位于安宁河支沟茨达河上，大沟堰位于安宁河的右岸支沟上。各取水口施工需在施工围堰保护下进行。

（1）樟木沟暗渠施工导流

樟木沟暗渠穿越河段为现代河床段，该沟为季节性，枯水流量较小，河水面宽 2-5m。该段暗渠具备枯期施工条件，导流标准取 5 年一遇洪水重现期标准，其导流时段为 12 月-次年 4 月，导流设计流量为 4.66$m^3$/s。

樟木沟暗渠分两期进行施工，一期进行河床段暗渠施工以及河滩地施工，开挖明渠导流；二期恢复原河床导流，进行导流明渠占压段施工。

导流建筑物设计：一期导流明渠底宽为 2.0m，明渠边坡为 1:1.5，明渠深 1.5-2.0m，采用土工膜沿明渠开挖边线进行铺设，减少对暗渠基坑的渗流，土工膜表面采用干砌卵石进行保护。

导流围堰设计为土石围堰，上、下游围堰采用土工膜防渗的土石围堰，堰体最大高度 1.5m，最大堰顶宽度为 3.5m。

（2）哈哈河暗渠施工导流

哈哈河枯期流量较小，河水面宽 2-5m。该段暗渠具备枯期施工条件，导流标准取 5 年一遇洪水重现期标准，其导流时段为 12 月-次年 4 月，导流设计流量为 3.06$m^3$/s。

哈哈河暗渠分 2 期进行施工，一期进行河床段暗渠施工以及河滩地施工，开挖明渠导流；二期恢复原河床导流，进行导流明渠占压段施工。

导流建筑物设计：一期导流明渠底宽为 2.0m，明渠边坡为 1:1.5，明渠深 1.5-2.0m，采用土工膜沿明渠开挖边线进行铺设，减少对暗渠基坑的渗流，土工膜表面采用干砌卵石进行保护。

导流围堰设计为土石围堰，上、下游围堰采用土工膜防渗的土石围堰，堰体最大高度 1.0m，最大堰顶宽度为 2.5m。

（3）那加瓦河暗渠施工导流

那加瓦河过水断面底宽为 2.22m，其建筑物级别为 4 级。

该段暗渠具备枯期施工条件，导流标准取 5 年一遇洪水重现期标准，其导流时段为 12 月-次年 4 月，导流设计流量为 0.94$m^3$/s。

那加瓦河暗渠分 2 期进行施工，一期进行河床段暗渠施工以及河滩地施工，开挖明渠导流；二期进行，恢复原河床导流，进行导流明渠占压段施工。

导流建筑物设计：为方便机械施工，一期导流明渠底宽为 2.0m，明渠边坡为 1:1.5，明渠深 1.0-1.5m，采用土工膜沿明渠开挖边线进行铺设，减少对暗渠基坑的渗流，土工膜表面采用干砌卵石进行保护。

导流围堰设计为土石围堰，上、下游围堰采用土工膜防渗的土石围堰，堰体最大高度 1.0m，最大堰顶宽度为 2.5m。

（4）南河倒虹管施工导流

南河倒虹管（桩号 30+898～31+446），全长 548.0m。过水断面底宽为 2.22m，其建筑物级别为 4 级。

南河倒虹管施工导流标准取 5 年一遇洪水重现期标准，其导流时段为 12 月-次年 4 月，导流设计流量为 5.67$m^3$/s。

南河倒虹管分 2 期进行施工，一期进行河床段倒虹管施工以及河滩地施工，开挖明渠导流；二期恢复原河床导流，进行导流明渠占压段施工。

导流建筑物设计：一期导流明渠底宽为 3.0m，明渠边坡为 1:1.5，明渠深 1.5-2.0m，采用土工膜沿明渠开挖边线进行铺设，减少对暗渠基坑的渗流，土工膜表面采用干砌卵石进行保护。

导流围堰设计为土石围堰，上、下游围堰采用土工膜防渗的土石围堰，堰体最大高度 1.7m，最大堰顶宽度为 3.5m。

（5）沙坝河、拖郎河倒虹管施工导流

漫水湾右干渠穿越沙坝河、拖郎河的建筑物为倒虹管，沙坝河河床宽度为 35-50m，拖郎河河床宽度为 15-60m，两河床两侧相对平缓，中间过流，处于河床位置的倒虹管工程量小，分期导流条件不好，所以设计均采用一次性拦断河床，明渠导流方式。由于施工周期短，河流汛期枯期流量变化大，枯期时段能满足施

工要求，所以设计为枯期围堰，相应导流标准选择下限，即 5 年一遇洪水标准，导流时段为 12 月到次年 4 月。沙坝河倒虹管相应设计流量为 9.74$m^3$/s，拖郎河倒虹管导流流量为 9.50$m^3$/s。

导流明渠断面设为梯形，明渠底宽 4m，边坡系数 1.5，边坡和渠底铺设土工膜、细卵石或块石压层，三层一起稳固边坡和进行防渗。上游围堰最大堰体高度为 2m，下游最大堰体高度为 1.6-2.0m，围堰设计为土石围堰，采用土工膜防渗。

（6）已有堰闸进水口改造施工导流

安宁河边取水口改造项目施工导流采用岸边围堰，束窄河床导流。各取水口工程规模较小，工程量不大，可利用特枯期施工取水口。选择导流标准为 5 年一遇洪水，导流时段为 12 月到次年 4 月，相应设计流量为 115-161$m^3$/s。

位于上游段的复兴堰、东河堰以及三关堰取水口靠主河道一侧，需将施工期过流通道进行局部清理，疏浚漫滩上砂卵石。疏浚后过流断面宽 20-25m，导流设计流速 1.84-2.30m/s。

安宁河边取水口施工围堰采用土石围堰，堰体及堰基采用高喷防渗。围堰堰顶宽 6m，平均堰高 2-4m，上下游围堰边坡 1:1.5。

部分取水口上游的引渠施工，由于基础处理工程量小，主要采用加强施工排水等措施解决施工期导流问题。

支沟上的河南堰、河北堰、大沟堰、宽裕堰取水口施工，则根据地形及建筑物布置条件，选用明渠或涵管导流。围堰采用土石围堰，土工膜防渗。堰顶宽 3.0m，平均堰高 1-1.5m，围堰边坡 1:1.5。

### 2.13.3 主体工程施工

大桥灌区二期工程的两条渠道工程的渠系建筑物计有隧洞 75 处、渡槽 115 座、倒虹管 7 处，工程明（暗）渠占比 50%~60%，隧洞及渡槽、倒虹管占比 50%~40%。工程中长度大于 3000m 的隧洞有 2 条，分别是：太和长隧洞长 11216m、小营盘隧洞长 5298m。渡槽架空高度为 3~48m，最长的渡槽为漫水湾右干渠上的大沟渡槽（排架），长度 480m，架空高度为 48m。最长的倒虹管为漫水湾右干渠上的沙坝倒虹管，长 3026m。

主要工程量为：土石方明挖 429.7 万 $m^3$，石方洞挖 83.6 万 $m^3$，土石回填 174.5 万 $m^3$，砼浇筑 63 万 $m^3$，砌石 7.8 万 $m^3$，回填灌浆 268800$m^2$，固结灌浆 70666m，

钢筋 3.9 万 t。

#### 2.13.3.1 明（暗）渠工程

本工程共计明渠 76.971km，其中干渠 59.739km，河边支渠 14.699km，河里支渠 2.624km。明渠设计为梯形断面，均采用现浇 10cm 厚 C15 砼衬砌。挖方渠道边坡 1:0.5-1:1.0，填方渠道内边坡为 1:1.5，外坡为 1:1.75，干渠渠底宽 2.1m-1.28m，支渠渠底宽 1.28m-1.13m。外渠堤顶宽 3.0m-3.9m（碎石路面），内渠堤顶宽 1.9m-1.5m（含排水沟），外坡采用框格梁与草皮护坡。

（1）土石方开挖

干渠设计流量 13.2~3.0$m^3$/s，可采用机械化施工，土方开挖采用 120HP 推土机集料， 1～0.4$m^3$ 反铲挖装 5～10t 自卸汽车运输；石方开挖采用 Y30 型手风钻钻孔爆破，1～0.4$m^3$ 反铲挖装 5～10t 自卸汽车运输。土石方开挖料中部分耕植土临时堆放，后期用于还耕；部分可作为工程回填用料的合格料运至各工区沿线设置的临时堆放场堆放，后期用于工程土石填筑或回填；利用料用于渠堤填筑时一部分可按工序直接运输至填筑面使用，一部分需二次转运，弃渣料运输至各工区沿线设置的弃渣场堆放，弃渣场采用 120HP 推土机平整。

河边支渠及河里支渠设计流量为 3.0-0.6$m^3$/s，渠道断面较小，采用人工结合中小型机械施工。土方开挖采用 0.6$m^3$ 反铲挖装 3.5t 自卸汽车或拖拉机运渣，或者由人工开挖，人工装胶轮车运输出渣；石方开挖采用 Y30 型手风钻或电钻钻孔爆破，0.4-0.6$m^3$ 挖掘机挖装 3.5t 自卸汽车或拖拉机运渣，或者由人工装胶轮车运输出渣。土石方开挖料中部分耕植土临时堆放，后期用于还耕；部分运至临时堆放场堆放，后期用于工程土石填筑或回填；利用料用于渠堤填筑时一部分可按工序直接运输至填筑面使用。弃渣料运输至各工区沿线设置的弃渣场堆放。

（2）土石方填筑

本工程土石方填筑料全部就近利用本工区沿线合格的开挖渣料，一部分利用料可由开挖工序后直接运输至渠堤填筑面，一部分利用料需二次转运，渠堤填筑当填筑面宽度大于 3.0m 时，采用推土机将自卸汽车卸的填料分层摊铺，13.5t 振动碾碾压；当填筑面宽度小于 3m 时，利用人工装胶轮车运料，薄层铺料，小型振动碾压实。部分全填方渠段可采用全断面回填至渠底以上一定高度，中槽填料可不碾压，再挖中间槽，将渣置于左、右岸渠堤上，分层压实，最后正向削内外坡。

（3）浆砌块石

块石料由拖拉机或 3.5-5t 自卸汽车运至工地，砂浆由 0.25m$^3$ 砂浆搅拌机拌制，人工砌筑，人工抹面。

（4）砼工程

现浇砼衬砌采用 0.35m$^3$ 移动式砼拌和机拌制砼，拖拉机或双胶轮车运输转溜槽入仓，滑模或组合钢模浇筑。

2.13.3.2 **渡槽工程**

本工程共有渡槽 112 座，总长 9737.221m。其中大桥右干渠有渡槽 12 座，长 587.441m，河边支渠有渡槽 11 座，长 532.45m，漫水湾右干渠有渡槽 89 座，总长 8617.33m。渡槽的施工方法如下：

（1）土石方开挖

渡槽基础开挖主要为坑槽开挖，土方采用人工开挖，石方采用 Y30 型手风钻钻孔，浅孔松动爆破，人工挖渣，人力运输出渣。

（2）土石回填

利用开挖的土石料，人工运至回填面，蛙式打夯机夯实。

（3）砼浇筑

砼由 0.8m$^3$ 砼拌和机拌制，基础砼浇筑采用 3m$^3$ 罐车运输，经溜筒入仓，插入式振捣器捣实。

两端排架钢筋砼浇筑于排架四周搭设钢管脚手架，分节浇筑，双胶轮车运输，井架式卷扬机提升，再转溜筒入仓，组合钢模，机械振捣。钢筋于加工厂加工，汽车运输，人工现场绑扎。

对于较多的规模较小高度为 10m 以的排架渡槽，槽身砼采用现浇方式。距离地面不高高度为 10~20m 的采用满堂脚手架支撑钢模。高度较大的 20~35m 采用于排架上预设牛腿，由两排架支撑的钢结构搭设模板浇筑砼，砼采用井架提升（或泵送）入仓浇筑的方式浇筑。模架、模板、钢筋等采用砼入仓设备或 20t～30t 汽车吊吊装。

（4）浆砌块石

块石料由拖拉机或自卸汽车运至工地，砂浆采用 0.25m$^3$ 砂浆搅拌机拌制，人工砌筑。

#### 2.13.3.3 隧洞工程

本工程共有隧洞 74 座，总长 71.643km，其中大桥右干渠内共有隧洞 11 座，总长 14670m，最长的隧洞为水泥厂隧洞，长 2809m，最短的是沙坝 2#隧洞，长 142m。河边支渠内共有隧洞 12 座，总长 6211m，最长的是新阳山隧洞，长 1744m，最短的是官营 2#隧洞，长 97m。河里支渠内共有隧洞 5 座，总长 5253m，最长的是巴口山隧洞，长 2436m，最短的是詹家坎隧洞，长 366m。漫水湾右干渠有隧洞 46 座，总长 45508.508m，最长的是太和长隧洞，长 11216m，最短的是长梁子隧洞，长 149.046m。隧洞结构型式为圆拱直墙型，全断面钢筋混凝土衬砌。

隧洞施工方法如下：

（1）进出口施工

隧洞进出口渐变段土方开挖结合明渠或相邻建筑物开挖采用 1-1.6$m^3$ 反铲挖装 5-10t 自卸汽车运输出渣；石方开挖采用 Y30 型手风钻钻孔爆破，1-1.6$m^3$ 反铲挖装 5-10t 自卸汽车运输出渣。洞脸坡面土石方开挖自上而下进行，土方采用小型装载机开挖，石方采用风钻钻孔、周边预裂、小台阶浅孔松动爆破，装载机或 1-1.6$m^3$ 反铲挖装 5-10t 自卸汽车运输出渣。为保证洞口安全及边坡稳定，需在进洞前做好洞口危石清理及边坡支护，并做好洞外排水。

（2）洞身开挖

洞身石方开挖采用全断面开挖，YT23 型气腿式风钻钻孔，全断面周边光面爆破，其爆破的主要参数应通过试验确定破。开挖时应采用小药量短进尺开挖，并及时作好衬砌加固处理，同时作好排水施工。灰岩中地下岩溶较为发育，存在溶洞及地下暗河的可能，所以应作好超前勘探、超前排水工作及施工排水工作，开挖后应及时加强衬砌。采用电动装岩机装渣，小型自卸汽车或拖拉机运输出渣，太和隧洞采用斗车运输出渣。

（3）砼衬砌

砼由洞外 0.8$m^3$ 砼拌和机拌制，砼浇筑程序为：先侧墙、顶拱，后底板，边顶拱砼衬砌采用自卸汽车运砼转砼泵送入仓，组合钢模浇筑。

（4）回填灌浆

回填灌浆采用预埋管，0.25$m^3$ 砂浆搅拌机制浆，中压灌浆泵灌浆。

（5）洞内通风、散烟

隧洞开挖中应加强通风散烟及排水工作，采用压吸混合式通风方式，选择可

逆转的轴流式通风机。

（6）隧洞施工期排水

洞内施工排水措施也是制约隧洞施工进度的重要因数之一，因此必须重视施工期洞内排水工作，对可能发生大的涌水和可能透水的洞段采取特殊工程措施并加强排水、支护处理。

1）顺坡开挖，在内侧设排水沟，自流排水至洞外。

2）反坡开挖单侧设排水沟，并靠主洞侧布置若干集水坑，用低扬程水泵通过 DN100-200 抽水管路排至洞外。

3）掌子面一般较低，掌子面排水采用潜水泵抽至水沟或集水坑。

施工期渗水和施工废水采用设排水沟或隔段设集水坑进行抽排。在地下水丰富地段：如遇滴水严重，可采用钻排水孔，用排水管引排；如遇特大涌水和可能透水洞段采用钻超前排水孔降低水压力，在喷锚支护后采用钢支撑作为补强支护手段，限制围岩条件进一步恶化，避免开挖时发生大的塌方，必要时可采用在隧洞周边进行超前预注浆防水。

对存在承压水、开挖后可能会形成局部的涌突水问题的隧洞，在施工中采用超前勘探探查承压水情况，必要时采用超前钻孔进行排水，超前灌浆进行封闭、加强隧洞支护等措施通过承压水洞段。

#### 2.13.3.4 倒虹管工程

本工程共布置有 7 座倒虹管（大桥右干渠上 1 座、河边支渠上 1 座、漫水湾右干渠上 5 座），水平总长 7156.59m，倒虹管采用预应力钢筒砼管（PCCP 管），双管布置。倒虹管在河谷水平段布置为埋式，两岸岸坡段布置为浅埋式。PCCP 管单节长 5m，采用承插式接头，每个接头处设砼支承结构。

倒虹管穿越河谷、公路布置，采用分段施工，分节吊装管道安装采用卷扬机牵引专用管道槽车运输就位，作业面手动葫芦起吊安装。

（1）土石方开挖

土方开挖采用 1.0$m^3$ 液压挖掘机挖装 10t 自卸汽车运输出渣，石方采用 Y30 型手风钻钻孔，浅孔松动爆破，电雷管爆破，1.0$m^3$ 液压挖掘机装 10t 自卸汽车运输出渣。

（2）土石回填

全部回采开挖的土石料，1.0$m^3$ 液压挖掘机挖装 10t 自卸汽车运输至回填面，

蛙式打夯机分层夯实。

（3）砼浇筑

砼由 0.75m$^3$ 砼拌和机拌制，基础砼浇筑采用 5t 自卸汽车运输，经溜筒入仓，插入式振捣器捣实。镇墩、支墩人工入仓，进出口混凝土，采用组合钢模，汽车吊入仓。钢筋于加工厂加工，汽车运输，人工现场绑扎。

管道采用预应力钢筒混凝土管，采用 25t 汽车吊、10 吨卷扬机等吊装，自下而上的安装。

#### 2.13.3.5 其他建筑物施工

（1）改造项目取水闸

改造项目主要为原有取水闸拆除后重建，现有输水渠道的防渗改造。各堰闸位于沿河灌区，均有机耕道抵达各个堰、渠。

新建的取水闸室采用整体钢筋砼浇筑，建在密实的砂砾石基础上。取水闸位于安宁河岸边，闸室施工需在施工围堰保护下进行。

施工方案及施工方法如下：

取水闸拆除主要采用人工方式，局部辅以爆破解小后，反铲挖除。

渠道整治以渠道防渗衬砌为主，根据地形地质条件，分段进行整治施工。

由于各改造渠堰规模较小，工程分散且工程量不大，工程施工主要采用人工辅以小型设备进行。

渠槽及取水口均采用人工清淤，就近堆存，原有砌石建筑也由人工拆除，人工挖装农用车运输至渣场或需利用的作业面附近堆放。

石方开挖采用手风钻造孔，微差爆破，人工装 2t 农用车弃渣。

砼浇筑采用 0.4m$^3$ 拌合机拌制，自卸汽车运输至作业面，直接入仓或转溜槽入仓，插入式振捣器振捣密实。

渠堤改造土石填筑利用开挖的土石方，人工装机动翻斗车或胶轮车运料，薄层铺料，小型手扶式振动碾、蛙式打夯机夯实。

浆砌块石利用拆除的砌石料，人工拣选合格石料，人工装 2t 农用车运至作业面，人工安砌。

金属结构安装工程主要为闸门及启闭机的安装，各取水闸和放水闸等闸门较小，可整体运输至作业面安装。金属结构埋件安装与土建工程交替进行。闸门及其埋件、启闭机械采用载重汽车运输，汽车吊进行安装。

（2）排洪、节制、泄水、分水等渠系小型建筑物施工

渠系小型建筑物施工随渠道施工同时进行，以人工施工为主。节制闸、泄水闸机分水闸等闸门较小，可整体运输至作业面安装。金属结构埋件安装与土建工程交替进行。闸门及其埋件、启闭机械采用载重汽车运输，汽车吊进行安装。

## 2.13.4 施工交通

### 2.13.4.1 对外交通

108 国道线贯穿大桥右干渠整个工程区，自冕宁县泸沽镇至攀枝花段已建成 G5 高速公路，沿安宁河左岸经过，可至漫水湾、西昌、德昌、攀枝花等地；自冕宁经 215 省道可达九龙等地；另有成昆铁路沿安宁河左岸由泸沽、漫水湾、至西昌、攀枝花，工程对外交通条件较好。

在大桥、惠安、哈哈、复兴、宏模、漫水湾、礼州、太和、黄水、德昌等地均有跨安宁河的公路将 108 国道与该工程紧密联系起来，沿渠有 215 省道连接冕宁、哈哈、森荣等地，以及河边至先锋、泸沽的普通公路，大桥至冕宁、复兴、泸沽的普通公路以及沿渠的乡村公路。沿漫水湾右干渠已有礼州到太和、佑君的干线公路，佑君至阿七的普通公路以及沿渠的乡村公路。

由于渠线工程战线长且施工分散，外来物资运输量相应分散，利用现有的场内外干线公路交通，并新修或改扩建现有乡村公路形成场内外连接公路与相应干线公路连接，完全能够满足工程对外运输需要。

充分依托现有各级公路，分工区分渠段修建对外连接公路，各工区内大的施工点，如长隧洞水泥厂隧洞、小凹隧洞、大肚子山隧洞进出口、太和隧洞各施工支洞口等施工点均需修建对外公路，使各工区都具有可靠畅通的对外交通网络，为各工区创造较好的施工交通条件，现有进场道路大部分满足交通要求，仅局部需整治。

经统计，本工程进场公路扩建 60km。

### 2.13.4.2 场内交通

场内交通采用公路运输。利用各工区已经形成的对外交通条件和渠道永久运行公路，修建工区内施工所需的场内施工道路，并对现有可利用的道路进行必要的改建和扩建，将各建筑物施工点、施工辅助企业、仓库、堆料场、弃渣场等联系起来，使各工区形成可独立运行的基本交通网络。

（1）大桥右干渠场内交通

干渠施工一部分可利用场内现有公路，部分渠段利用渠道开挖平台作场内交通，另需修建沿渠线的临时施工便道 15 条，共计 22.9km，支渠渠道施工需修建场内外公路 10 条，共计 18km，分支渠隧洞较多，占比大，需新建至各隧洞口施工公路共 4 条，共计 2.6km。场内施工公路路面宽 3.5m。总计新建公路 43.5km，改扩建公路 21.8km。

（2）漫水湾右干渠场内交通

除部分利用场内现有公路及渠道开挖平台作为交通外，另需修建沿渠线的临时施工便道 59 条，共计 57.8km，改扩建道路 57.4km。场内施工公路路面宽 3.5m。

（3）沿河灌区改造工程场内交通

据现场实地考察，已建渠堤宽 1-2m，各堰取水口附近也有机耕道可以到达，小型运输及机械设备可以通过现有交通设施到达各作业面，因此沿河灌区改造工程施工交通均利用现有渠堤及机耕道，不新建施工道路。改建局部道路作为进场交通。各渠道工程新建和扩建场内公路统计见表 2.13-2。

**表 2.13-2　各渠道工程新建和扩建场内公路统计表**

| 项目 | | 新建公路（km） | 改建公路（km） | 公路等级 | 路面宽度（m） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 大桥右干渠 | 干渠 | 22.9 | 14.5 | 四级 | 3.5 | 新建公路 15 条，改建公路 10 条 |
| | 河边支渠 | 18 | 3.8 | 四级 | 3.5 | 新建公路 10 条，改建公路 3 条 |
| | 河里支渠 | 2.6 | 3.5 | 四级 | 3.5 | 新建公路 4 条，改建公路 3 条 |
| 漫水湾右干渠 | | 57.8 | 57.4 | 四级 | 3.5 | 新建公路 59 条，改建公路 52 条 |
| 沿河灌区改造项目 | | | 65.0 | 四级 | 3 | |
| 合计 | | 101.3 | 144.2 | | | |

## 2.13.5 施工总布置

### 2.13.5.1 布置原则及分区规划

施工总布置采用集中与分散相结合的布置方式，整个工程采用分区布置，各工区临时设施又尽量相对集中。本工程共设置施工区 83 处，其中大桥右干渠工程施工区布置 23 处，漫水湾右干渠布置施工区 35 处，沿河灌区改造工程规划 25 个施工区。共设置生活区 30 处，其中大桥右干渠布置生活区 12 处，漫水湾右干渠布置生活区 18 处。各工区内均分别布置有相应的临时设施。

表 2.13-3 大桥右干渠施工分区规划表

| 序号 | 生产区 | | 生活区营地 | | 主要建筑物 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 生产区编号 | 位置 | 生活区编号 | 位置 | |
| 1 | 1#生产区 | 白山隧洞出口 | 1#生活区 | 桩号 3+470 附近 | 迫夫电站、白山隧洞、明渠等 |
| 2 | 2#生产区 | 樟木沟暗渠进口 | | | 樟木沟暗渠、明渠等 |
| 3 | 3#生产区 | 沙坝 1#渡槽附近 | 2#生活区 | 桩号 8+675 附近 | 樟木沟隧洞、沙坝 1#、2#渡槽等 |
| 4 | 4#生产区 | 桩号 10+726 | | | 沙坝 1#、2#隧洞，4#渡槽等 |
| 5 | 5#生产区 | 大垭口隧洞出口 | 3#生活区 | 水泥厂隧洞进口 | 大垭口隧洞、和尚村 2#、4#渡槽等 |
| 6 | 6#生产区 | 水泥厂隧洞进口 | | | 水泥厂隧洞、阿始乐 1#渡槽等 |
| 7 | 7#生产区 | 桩号 21+192 处 | 4#生活区 | 黄山隧洞出口 | 阿始乐 3#渡槽、黄山隧洞等 |
| 8 | 8#生产区 | 哈哈河暗渠 | | | 庙高山渡槽、庙高山隧洞、哈哈河暗渠等 |
| 9 | 9#生产区 | 桩号 26+746.29 处 | 5#生活区 | 桩号 27+008 | 那家瓦暗渠、明渠等 |
| 10 | 10#生产区 | 南河倒虹管进口 | | | 南河倒虹管等 |
| 11 | 11#生产区 | 南河倒虹管出口 | 6#生活区 | 南河倒虹管出口 | 瓦都云隧洞等 |
| 12 | 12#生产区 | 桩号 36+802 处 | | | 小凹隧洞、万古路渡槽等 |
| 13 | 13#生产区 | 窑沟隧洞进口 | 7#生活区 | 桩号 37+979 处 | 窑沟隧洞等 |
| 14 | 14#生产区 | 窑沟隧洞出口 | | | 新营电站、明渠等 |
| 15 | 1#生产区 | 狗胶湾沟渡槽进口 | 1#生活区 | 黄牛山隧洞进口 | 万县营隧洞、狗胶湾渡槽、明渠等 |
| 16 | 2#生产区 | 桩号 4+429.21 附近 | | | 黄牛山隧洞、龙头沟渡槽、复兴渡槽等 |
| 17 | 3#生产区 | 湾坑坑隧洞进口 | | | 大河沟渡槽、枪家河渡槽、湾坑坑隧洞等 |
| 18 | 4#生产区 | 桩号 10+500.00 附近 | 2#生活区 | 管营 1#隧洞出口 | 官营 1#、2#、3#隧洞、明渠等 |
| 19 | 5#生产区 | 桩号 13+815.00 附近 | | | 白岭小学隧洞、谢家山隧洞、刘家山隧洞、明渠等 |
| 20 | 6#生产区 | 桩号 16+891.00 附近 | 3#生活区 | 刘家山隧洞出口 | 中屯渡槽、新阳山隧洞等 |
| 21 | 7#生产区 | 桩号 21+425.00 附近 | 4#生活区 | 桩号 21+805.00 附 | 大村沟渡槽、花椒沟隧洞、长山咀电站等 |

| 序号 | 生产区 | | 生活区营地 | | 主要建筑物 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 生产区编号 | 位置 | 生活区编号 | 位置 | |
| | | | | 近 | |
| 22 | 1#生产区 | 巴口山隧洞出口 | 1#生活区 | 詹家坎隧洞进口 | 巴口山隧洞、詹家坎隧洞等 |
| 23 | 2#生产区 | 詹家坎隧洞进口 | | | 张家堡子隧洞、湾子 1#、2#隧洞等 |

**表 2.13-4 漫水湾右干渠施工分区规划表**

| 工区编号 | 生产区 | | 生活区营地 | | 主要建筑物 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生产区编号 | 位置 | 生活区编号 | 位置 | |
| 2 | 1#生产区 | 王家河渡槽出口 | | | 杨家咀隧洞、张家湾渡槽、明渠等 |
| 3 | 2#生产区 | 桩号 3+980 附近 | 1#生活区 | 桩号 3+204 附近 | 沙坝倒虹管、明渠等 |
| 4 | 3#生产区 | 桩号 7+410 附近 | 2#生活区 | 深家堡隧洞出口 | 沈家堡隧洞、沙坝倒虹管、明渠等 |
| 5 | 4#生产区 | 桩号 12+116 附近 | | | 马头山隧洞、明渠等 |
| 6 | 5#生产区 | 沈架构渡槽出口 | 3#生活区 | 牛巴石隧洞进口 | 牛巴石隧洞、安宁场渡槽、明渠等 |
| 7 | 6#生产区 | 羊螺山隧洞出口 | | | 羊螺山 1、2#隧洞、明渠等 |
| 8 | 7#生产区 | 桩号 22+116 附近 | 4#生活区 | 观音阁隧洞出口 | 观音阁隧洞、拖郎河隧洞、木溪沟隧洞等 |
| 9 | 8#生产区 | 李家沟隧洞进口 | 5#生活区 | 李家沟隧洞出口 | 木溪沟 1,2,3#渡槽、大屁股隧洞等 |
| 10 | 9#生产区 | 汪家沟渡槽出口 | | | 郑家湾隧洞、明渠等 |
| 11 | 10#生产区 | 营盘山隧洞进口 | 6#生活区 | 营盘山隧洞进口 | 樟木沟倒虹管、营盘山隧洞等 |
| 12 | 11#生产区 | 营盘山隧洞出口 | | | 大麻柳 1、2#隧洞、邓家镇子渡槽、明渠等 |
| 13 | 12#生产区 | 太和铁矿隧洞进口 | | | 太和铁矿长隧洞 |
| 14 | 13#生产区 | 太和铁矿 1#支洞进口 | 7#生活区 | 太和铁矿隧洞出口 | 太和铁矿长隧洞 |
| 15 | 14#生产区 | 桩号 46+832 附近 | | | 乱葬岗隧洞、明渠等 |
| 16 | 15#生产区 | 桩号 48+438 附近 | 8#生活区 | 草天坝暗渠中段 | 长村沟隧洞、明渠等 |
| 17 | 16#生产区 | 桩号 51+489 附近 | | | 小营盘隧洞、明渠等 |
| 18 | 17、18#生产区 | 分别在官房沟渡槽进口和桩号 57+853 附近 | 9#生活区 | 大佛塘渡槽进口处 | 照碧山隧洞、王家山渡槽、明渠等 |

| 工区编号 | 生产区 | | 生活区营地 | | 主要建筑物 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 生产区编号 | 位置 | 生活区编号 | 位置 | |
| 19 | 19#生产区 | 红帽山隧洞出口 | | | 人字山隧洞、红帽衫隧洞、明渠等 |
| 20 | 20#生产区 | 桩号 64+176 附近 | 10#生活区 | 桩号 62+112 附近 | 团山包渡槽、明渠等 |
| 21 | 21#生产区 | 桩号 67+521 附近 | 11#生活区 | 桩号 67+891 附近 | 头道河渡槽、挖断山隧洞、明渠等 |
| 22 | 22#生产区 | 桩号 71+324 附近 | | | 株木青渡槽、肖家大顶隧洞、明渠等 |
| 23 | 23#生产区 | 桩号 73+538 附近 | 12#生活区 | 麻地沟渡槽出口 | 山沟渡槽、营盘山隧洞、明渠等 |
| 24 | 24#生产区 | 灯盏窝隧洞进口 | | | 灯盏窝隧洞、明渠等 |
| 25 | 25#生产区 | 桩号 79+050 附近 | 13#生活区 | 卜家山 1#渡槽进口 | 杨家堡子隧洞、明渠等 |
| 26 | 26#生产区 | 横山堰渡槽进口 | | | 卜家山 1、2#渡槽、明渠等 |
| 27 | 27、28#生产区 | 桩号 86+706/88+251 附近 | 14#生活区 | 西蕃庆渡槽出口 | 泉水碾隧洞进口、明渠等 |
| 28 | 29#生产区 | 阿月隧洞进口 | 15#生活区 | 阿月隧洞进口 | 大佛庙渡槽、明渠等 |
| 29 | 30#生产区 | 桩号 95+490 附近 | | | 阿月沟隧洞、明渠等 |
| 30 | 31#生产区 | 赵家堡子渡槽 | 16#生活区 | 桩号 97+811 附近 | 前山乡隧洞、明渠等 |
| 31 | 32#生产区 | 黄家湾渡槽进口 | | | 擦耳岩渡槽、赵家堡子渡槽、明渠等 |
| 32 | 33#生产区 | 大缺口倒虹管进口 | | | 马槽沟渡槽、大肚子山隧洞、明渠等 |
| 33 | | | 17#生活区 | 大缺口倒虹管进口 | 大缺口倒虹管、朱家湾隧洞、明渠等 |
| 34 | 34#生产区 | 安家沟 1#渡槽 | | | 老虎嘴隧洞、馒头山隧洞、明渠等 |
| 35 | | | 18#生活区 | 桩号 109+326 附近 | 大泼树渡槽、明渠等 |

### 2.13.5.2 施工临时设施布置

（1）砂石加工系统

本工程渠道施工战线长，工程点较分散，砂石料需沿渠线使用，分段渠道需用量较少，因此，本阶段工程所需砂石料考虑采用购买方式，工区内不再设砂石加工系统，只在各工区设置砂石料成品堆料场。

（2）砼拌和系统

本工程砼浇筑点较分散，砼需沿渠线供应，砼拌和站分工区分散设置于各施工点。根据施工总布置分区规划及施工控制进度安排，按各工区砼施工强度的大小，分别设置不同的砼加工厂。各段砼施工强度较小，各施工作业区分别设置HZS35 型砼拌和站或 0.35$m^3$-0.75$m^3$ 移动式拌和机。各工区根据施工总进度安排，砼拌和机可移设，重复使用。

工程区内共设置 223 座砼拌和站。其中大桥右干渠共计设置拌和站 50 座，河边支渠设置拌和站 45 座，河里支渠设置拌和站 11 座；漫水湾右干渠设置拌和站 117 座。

（3）机修、汽修及综合加工系统

本工程施工以中小型机械设备为主，各施工区机械设备使用量不大，对外交通方便且施工分散，为节省工程临建设施费用，施工机修、汽修以冕宁县、西昌市、德昌及工区附近乡镇已有修理厂为依托，工区内不再设置机修、汽修厂。只在工地设置一些小型机修、汽修站，布置在施工生产生活工区，负责机械设备和汽车的小修以及定期保养，设备的大修则完全依托附近城市和城镇的修配力量。

结合工区规划，本阶段在各工区内集中设置综合加工系统，钢筋加工场、木材加工场及砼预制场等均分工区按需要在较大建筑物处设置。

（4）风、水、电系统

①施工供风

本工程施工供风系统分工区分施工点布置，明（暗）渠采用 YW-9/7 型移动式空压机移动使用；干、支渠隧洞施工供风在各隧洞进出口工作面分设 4L-20/8 型空压机；渡槽、小建等建筑物施工供风根据需要在建筑物处设 YW-9/7 型移动式空压机。

大桥水库灌区二期工程共设置施工供风站 345 座。其中大桥右干渠工程施工供风站规划设置 114 座（干渠 64 座，支渠 41 座，分支渠 9 座）；漫水湾右干渠工程施工供风站规划设置 180 座；沿河灌区改造工程规划设置施工供风站 51 座。各供风站选择 YW-9/7 型移动式空压机及 4L-20/8 型空压机移动使用。

②施工供水

本工程施工生产用水以渠线附近的溪沟、塘、堰、库等为水源，采用拦截溪沟水、建抽水泵站、建水池等方式解决，部分渠道离水源点较远的，施工时还需设置 PVC 输水管线，施工生活用水采用当地村镇自来水、地下泉水或井水。本

工程共设置抽水泵站 268 座，铺设输水管 30km。各段渠道施工供水设置如下：

A.大桥右干渠共需建抽水泵站 115 座，30-50m$^3$ 水池 115 个，其中：干渠建泵站 65 座，水池 65 个；支渠建泵站 40 座，水池 40 个；分支渠建泵站 10 座，水池 10 个。大桥右干渠铺设临时输水管 15km。

B.漫水湾右干渠建抽水泵站 130 座，30-50m$^3$ 水池 130 个，铺设临时输水管 15km。

C.沿河灌区改造项目配置水泵 51 台。

③施工供电

本工程施工用电电源以 10kV 电网为主。施工用电线路沿渠线在各工区内架设，并分段接入临近 10kV 线路或地区电源所，线路接入根据工区布置、施工负荷和现有电网线路输送能力并结合渠道永久用电的考虑，施工完毕后，保留部分线路作为渠道永久用电线路。本工程共计架设 10kV 输电线路 265km，其中保留做永久供电线路 45km。

（5）办公、生活区布置

办公、生活区在各工区的作业点内分别集中设置。管理用房、生活福利用房可适当租用部分工区附近民房。在工程实施时其办公、生活区布置还应结合沿线永久管理设施综合考虑。本工程生产生活临时房建面积汇总见表 2.13-5。

**表 2.13-5 本工程生产生活临时房建面积汇总表 单位：m$^2$**

| 项目 | | 仓库 | 生产房建 | 生活房建 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|
| 大桥右干渠工程 | 干渠 | 5880 | 8400 | 19600 | 33880 |
| | 支渠 | 3600 | 4800 | 15000 | 23400 |
| 漫水湾右干渠工程 | | 14280 | 20400 | 47600 | 82280 |
| 沿河灌区改造项目 | | 1250 | 2500 | 3250 | 7000 |
| 合计 | | 25010 | 36100 | 85450 | 146560 |

## 2.13.6 土石方平衡及渣场规划

（1）土石方平衡

本工程总计土石方开挖 752.87 万 m$^3$（自然方，下同），其中土方开挖 538.50 万 m$^3$，石方开挖 214.37 万 m$^3$；土石填筑利用开挖料 307.94 万 m$^3$（实方）；围堰拆除 2.93 万 m$^3$（自然方）；经土石方平衡后，还余弃渣 506.16 万 m$^3$（松方），弃渣运至规划的渣场堆存。大桥水库灌区二期工程土石方平衡汇总表详见表 2.13-6。

表 2.13-6 大桥水库灌区二期工程土石方平衡汇总表

| 部位 | | 单位 | 新建渠系工程 | | | | 沿河灌区改造 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 大桥右干渠 | | | 漫水湾右干渠 | | |
| | | | 右干渠 | 河边支渠 | 河里支渠 | | | |
| 土石方开挖（自然方） | 土方开挖 | 万 $m^3$ | 154.27 | 41.56 | 12.15 | 324.88 | 5.64 | 538.50 |
| | 石方开挖 | 万 $m^3$ | 42.42 | 32.20 | 7.66 | 131.17 | 0.92 | 214.37 |
| | 合计 | 万 $m^3$ | 196.69 | 73.76 | 19.81 | 456.05 | 6.56 | 752.87 |
| 土石利用（实方） | 土石回填 | 万 $m^3$ | 75.85 | 19.87 | 0.85 | 192.52 | 6.07 | 295.16 |
| | 浆砌石 | 万 $m^3$ | 3.00 | 1.87 | 0.37 | 7.54 | | 12.78 |
| | 合计 | 万 $m^3$ | 78.85 | 21.74 | 1.22 | 200.06 | 6.07 | 307.94 |
| 围堰拆除（自然方） | | 万 $m^3$ | | | | | 2.93 | 2.93 |
| 弃渣量（松方） | | 万 $m^3$ | 130.08 | 61.37 | 21.53 | 289.60 | 3.58 | 506.16 |
| 渣场 | | 个 | 13 | 11 | 2 | 63 | 12 | 101 |
| 占地面积 | | $hm^2$ | 40.70 | 13.42 | 3.41 | 81.29 | 2.70 | 141.52 |

（2）渣场规划

本工程堆渣总量为 533.943 万 $m^3$（松方，永久弃渣），共设 101 个堆渣场，占地面积总计 141.5$hm^2$。渣场特性表详见 2.13-7~2.13-11。

表 2.13-7 大桥右干渠渣场特性表

| 渣场编号 | 位置 | 弃渣来源 | 堆渣容量($m^3$) | 实际渣量($m^3$) | 占地面积($m^2$) | 占地类型 | 堆渣高程 | 类型 | 平均堆高(m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1# | 渠道桩号 0+166 附近 | 迫夫电站~白山隧洞一半弃渣 | 285664.34 | 269843.56 | 44878.81 | 耕地 | 1924~1942 | 缓坡型 | 6.51 |
| 2# | 渠道桩号 5+400 附近 | 白山隧洞一半~樟木沟隧洞一半 | 231329.6 | 185856.67 | 91622.7 | 耕地 | 1932~1938 | 缓坡型 | 2.57 |
| 3# | 渠道桩号 7+980 附近 | 樟木沟隧洞一半~沙坝 1#隧洞一半 | 125717.84 | 117935.05 | 19534.62 | 耕地、林地 | 1902~1920 | 缓坡型 | 6.64 |
| 4# | 渠道桩号 10+200 附近 | 沙坝 1#隧洞一半~大哑口隧洞一半 | 59964.03 | 49715.29 | 22478.93 | 耕地 | 1920~1928 | 缓坡型 | 2.80 |
| 5# | 渠道桩号 14+200 附近 | 大哑口隧洞一半~水泥厂隧洞一半 | 124140.16 | 113522.64 | 33851.59 | 耕地 | 1922~1932 | 缓坡型 | 3.81 |
| 6# | 渠道桩号 19+250 附近 | 水泥厂隧洞一半~黄山隧洞一半 | 87230.67 | 74246.16 | 30943.69 | 耕地 | 1920~1928 | 缓坡型 | 2.94 |
| 7# | 渠道桩号 21+300 附近 | 黄山隧洞一半~庙高山隧洞一半 | 124444.2 | 121332.59 | 34270.42 | 耕地 | 1910~1921 | 缓坡型 | 3.82 |
| 8# | 渠道桩号 23+300 附近 | 庙高山隧洞一半~那家瓦暗渠一半 | 91646.88 | 74526.51 | 42544.35 | 耕地 | 1922~1928 | 缓坡型 | 2.22 |
| 9# | 瓦都云隧洞进口 | 那家瓦暗渠一半~瓦都云隧洞一半 | 46192.9 | 42258.39 | 11625.85 | 耕地 | 1922~1934 | 缓坡型 | 4.12 |
| 10# | 小凹隧洞左侧 | 瓦都云隧洞一半~小凹隧洞一半 | 133362.55 | 131991.96 | 23151.1 | 林地 | 1878~1890 | 谷坡型 | 5.82 |
| 11# | 渠道桩号 36+500 附近 | 小凹隧洞一半~桩号 37+778 | 93338.84 | 80726.43 | 26389.62 | 耕地 | 1910~1920 | 缓坡型 | 3.64 |
| 12# | 渠道桩号 38+600 附近 | 桩号 37+778~窑沟隧洞一半 | 95976.16 | 82474.96 | 19121.97 | 耕地 | 1912~1926 | 缓坡型 | 5.13 |
| 13# | 渠道桩号 41+260 附近 | 窑沟隧洞一半~结束 | 25050.2 | 23542.54 | 6575.86 | 耕地 | 1860~1872 | 缓坡型 | 4.05 |
| 合计 | | | 1524058.37 | 1367972.75 | 406989.51 | | | | |

表 2.13-8 河边支渠渣场特性表

| 渣场编号 | 位置 | 弃渣来源 | 堆渣容量($m^3$) | 实际渣量($m^3$) | 占地面积($m^2$) | 占地类型 | 堆渣高程 | 类型 | 平均堆高(m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1# | 渠道桩号 0+110 附近 | 新营电站~万县营隧洞一半 | 148598.05 | 135101.31 | 21659.77 | 耕地 | 1766~1788 | 谷坡型 | 7.06 |
| 2# | 渠道桩号 0+900 附近 | 万县营隧洞一半~黄牛山隧洞一半 | 111428.6 | 110089.23 | 12271.94 | 耕地、林地 | 1774~1796 | 谷坡型 | 9.19 |
| 3# | 渠道桩号 6+100 附近 | 黄牛山隧洞一半~湾坑坑隧洞一半 | 40247.48 | 40070.23 | 12774.13 | 耕地、园地 | 1786~1794 | 缓坡型 | 3.32 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4# | 渠道桩号 8+600 附近 | 湾坑坑隧洞一半~官营 1 号隧洞一半 | 45141.08 | 38059.99 | 11797.92 | 林地 | 1734~1754 | 谷坡型 | 3.93 |
| 5# | 渠道桩号 9+980 附近 | 官营 1 号隧洞一半~官营 2 号隧洞一半 | 39963.55 | 37028.85 | 6766.39 | 耕地、林地 | 1762~1784 | 谷坡型 | 6.16 |
| 6# | 渠道桩号 11+400 附近 | 官营 2 号隧洞一半~官营 3 号隧洞一半 | 42092.05 | 37846.66 | 6621.83 | 林地 | 1740~1764 | 谷坡型 | 6.58 |
| 7# | 渠道桩号 12+280 附近 | 官营 3 号隧洞一半~刘家山隧洞一半 | 30939.24 | 30100.77 | 8225.01 | 耕地、林地 | 1762~1776 | 缓坡型 | 3.98 |
| 8# | 渠道桩号 15+250 附近 | 刘家山隧洞一半~新阳山隧洞一半 | 47488.8 | 44692.37 | 9642.08 | 林地 | 1742~1762 | 缓坡型 | 5.13 |
| 9# | 渠道桩号 19+310 附近 | 新阳山隧洞一半~半边山隧洞一半 | 45979.65 | 44770.59 | 8292.86 | 林地 | 1740~1750 | 谷坡型 | 5.81 |
| 10# | 渠道桩号 20+450 附近 | 半边山隧洞一半~花椒沟隧洞一半 | 68434.18 | 65024.79 | 9386.25 | 耕地 | 1752~1776 | 缓坡型 | 7.49 |
| 11# | 渠道桩号 21+900 附近 | 花椒沟隧洞一半~长山咀电站 | 132095.99 | 127621.04 | 26806.91 | 耕地 | 1678~1692 | 缓坡型 | 5.12 |
| 合计 | | | 752408.67 | 710405.83 | 134245.09 | | | | |

表 2.13-9 河里支渠渣场特性表

| 渣场编号 | 位置 | 弃渣来源 | 堆渣容量($m^3$) | 实际渣量($m^3$) | 占地面积($m^2$) | 占地类型 | 堆渣高程 | 类型 | 平均堆高(m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1# | 渠道桩号 3+700 附近 | 巴口山隧洞一半~湾子 1#隧洞一半 | 97081.4 | 88168.59 | 15453.53 | 耕地、林地、荒地 | 1740~1762 | 缓坡型 | 6.50 |
| 2# | 渠道桩号 6+900 附近 | 湾子 1#隧洞一半~湾子 2#隧洞 | 91015.08 | 90702.01 | 18599.28 | 耕地、林地、荒地 | 1740~1762 | 缓坡型 | 5.05 |
| 合计 | | | 188096.5 | 178870.6 | 34052.81 | | | | |

表 2.13-10 漫水湾右干渠渣场特性表

| 渣场编号 | 位置 | 堆渣容量 ($m^3$) | 实际渣量 ($m^3$) | 占地面积 ($m^2$) | 占地类型 | 堆渣高程 | 类型 | 平均堆高 (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1# | 渠道桩号 0+700 附近 | 72002.73 | 71378.00 | 18105.05 | 耕地 | 1604~1612 | 缓坡型 | 4.17 |
| 2# | 渠道桩号 2+100 附近 | 100851.04 | 74292.00 | 13085.19 | 耕地 | 1598~1610 | 谷坡型 | 8.08 |
| 3# | 渠道桩号 3+390 附近 | 42641.31 | 41442.00 | 14186.36 | 耕地 | 1606~1611 | 缓坡型 | 3.12 |
| 4# | 渠道桩号 4+060 附近 | 40340.68 | 35866.00 | 13084.87 | 耕地 | 1600~1605 | 缓坡型 | 3.22 |
| 5# | 渠道桩号 4+800 附近 | 11840 | 11740.00 | 3615.22 | 耕地 | 1606~1616 | 缓坡型 | 3.53 |
| 6# | 渠道桩号 8+000 附近 | 34689.32 | 28172.00 | 7319.98 | 耕地 | 1586~1596 | 平地型 | 5.47 |
| 7# | 渠道桩号沈家堡隧洞附近 | 133037.08 | 116300.00 | 16493 | 耕地、林地 | 1592~1612 | 谷坡型 | 8.29 |
| 8# | 渠道桩号 10+360 附近 | 73009.2 | 46752.00 | 22951.75 | 园地 | 1594~1600 | 缓坡型 | 3.27 |
| 9# | 渠道桩号 11+610 附近 | 50008.16 | 39404.00 | 12936.71 | 林地 | 1588~1598 | 谷坡型 | 3.95 |
| 10# | 渠道桩号 14+200 附近 | 62456.04 | 52199.00 | 26664.9 | 耕地、园地 | 1592~1596 | 缓坡型 | 2.41 |
| 11# | 渠道桩号 15+300 附近 | 100606.24 | 100167.00 | 29097.89 | 耕地 | 1590~1596 | 缓坡型 | 3.55 |
| 12# | 渠道桩号 17+660 附近 | 156547.98 | 148898.00 | 19121.97 | 园地 | 1590~1610 | 缓坡型 | 8.36 |
| 13# | 渠道桩号 19+180 附近 | 50348.17 | 41784.00 | 10484.86 | 耕地、园地 | 1578~1594 | 缓坡型 | 4.93 |
| 14# | 渠道桩号 20+250 附近 | 57715.68 | 53943.00 | 20123.56 | 耕地 | 1582~1590 | 缓坡型 | 3.00 |
| 15# | 渠道桩号 20+600 附近 | 48403.96 | 48378.00 | 13469.09 | 耕地 | 1584~1594 | 缓坡型 | 3.72 |
| 16# | 渠道桩号 21+667 附近 | 76422.48 | 31678.00 | 11929.78 | 耕地 | 1584~1594 | 平地型 | 7.27 |
| 17# | 渠道桩号 23+300 附近 | 78619.4 | 71142.00 | 12422.93 | 耕地 | 1556~1566 | 平地型 | 7.02 |
| 18# | 渠道桩号 24+050 附近 | 23579.8 | 19501.00 | 5466.2 | 耕地、林地 | 1566~1588 | 缓坡型 | 4.43 |
| 19# | 渠道桩号 24+700 附近 | 166694.25 | 158738.00 | 19648.88 | 耕地、林地 | 1568~1590 | 沟道型 | 8.64 |
| 20# | 渠道桩号 24+700 附近 | 26891.34 | 24484.00 | 9299.71 | 耕地 | 1568~1590 | 缓坡型 | 3.07 |
| 21# | 渠道桩号 26+700 附近 | 24210.33 | 21166.00 | 7988.88 | 耕地 | 1582~1590 | 缓坡型 | 3.15 |
| 22# | 渠道桩号 27+900 附近 | 66391.33 | 63124.00 | 16807.21 | 耕地、园地 | 1570~1582 | 缓坡型 | 4.13 |
| 23# | 渠道桩号 30+300 附近 | 81290.1 | 81000.00 | 16452.72 | 耕地 | 1590~1602 | 缓坡型 | 5.09 |
| 24# | 渠道桩号 30+600 附近 | 68901.72 | 56039.00 | 16799.8 | 耕地 | 1568~1580 | 缓坡型 | 4.29 |
| 25# | 渠道桩号 31+300 附近 | 190176.96 | 169877.00 | 36495.62 | 耕地 | 1574~1588 | 缓坡型 | 5.35 |
| 26# | 渠道桩号 34+700 附近 | 48749.65 | 42671.00 | 10854.05 | 耕地 | 1568~1580 | 谷坡型 | 4.62 |
| 27# | 渠道桩号 34+890 附近 | 46491.99 | 42627.00 | 12024.42 | 耕地 | 1568~1577 | 缓坡型 | 4.07 |
| 28# | 渠道桩号 36+300 附近 | 22035.68 | 18965.00 | 8501.68 | 耕地 | 1564~1568 | 谷坡型 | 2.72 |

| 渣场编号 | 位置 | 堆渣容量 ($m^3$) | 实际渣量 ($m^3$) | 占地面积 ($m^2$) | 占地类型 | 堆渣高程 | 类型 | 平均堆高 (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29# | 龙家湾隧洞进口附近 | 72838.43 | 62456.00 | 12793.47 | 耕地 | 1586~1602 | 缓坡型 | 5.93 |
| 30# | 1#施工支洞附近 | 84154.75 | 82198.00 | 20493.01 | 耕地、林地 | 1584~1598 | 缓坡型 | 4.29 |
| 31# | 渠道桩号 46+700 附近 | 74019.88 | 42594.00 | 18331.49 | 耕地 | 1550~1560 | 谷坡型 | 4.13 |
| 32# | 渠道桩号 47+330 附近 | 14769.48 | 12860.00 | 5490.28 | 耕地 | 1556~1562 | 缓坡型 | 2.98 |
| 33# | 渠道桩号 51+000 附近 | 59693.5 | 53390.00 | 16769.16 | 耕地、林地 | 1534~1548 | 缓坡型 | 3.71 |
| 34# | 渠道桩号 53+800 附近 | 4614.48 | 2928.00 | 4151.63 | 林地 | 1554~1558 | 缓坡型 | 1.24 |
| 35# | 渠道桩号 55+790 附近 | 51077.88 | 40152.00 | 17562.3 | 耕地 | 1556~1564 | 缓坡型 | 3.04 |
| 36# | 渠道桩号 57+900 附近 | 95795.55 | 77862.00 | 21411.31 | 耕地 | 1548~1558 | 缓坡型 | 4.63 |
| 37# | 人子山隧洞左侧 | 17886.78 | 15669.00 | 4410.32 | 林地 | 1544~1558 | 谷坡型 | 4.13 |
| 38# | 渠道桩号 60+253 附近 | 16664.35 | 13919.00 | 4556.06 | 耕地 | 1542~1554 | 谷坡型 | 3.86 |
| 39# | 渠道桩号 61+570 附近 | 17097.32 | 7721.00 | 4830.23 | 耕地 | 1566~1576 | 谷坡型 | 3.72 |
| 40# | 渠道桩号 64+005 附近 | 37913.92 | 34407.00 | 10370.18 | 耕地、林地 | 1554~1564 | 谷坡型 | 3.77 |
| 41# | 渠道桩号 66+900 附近 | 35905.17 | 22675.00 | 10320.24 | 耕地 | 1542~1550 | 缓坡型 | 3.66 |
| 42# | 渠道桩号 67+900 附近 | 40376.4 | 39755.00 | 11015.63 | 耕地 | 1542~1550 | 缓坡型 | 3.84 |
| 43# | 渠道桩号 70+300 附近 | 43100.1 | 38995.00 | 7950.42 | 林地 | 1540~1552 | 谷坡型 | 5.67 |
| 44# | 渠道桩号 71+100 附近 | 30037.74 | 24052.00 | 6633.99 | 耕地 | 1534~1548 | 谷坡型 | 4.64 |
| 45# | 渠道桩号 72+650 附近 | 25217.34 | 17926.00 | 7518.4 | 林地 | 1546~1554 | 缓坡型 | 3.58 |
| 46# | 渠道桩号 73+530 附近 | 25171.34 | 19607.00 | 11298.57 | 耕地 | 1544~1550 | 缓坡型 | 2.37 |
| 47# | 渠道桩号 76+610 附近 | 37105.72 | 34993.00 | 10886.09 | 林地 | 1530~1540 | 缓坡型 | 3.59 |
| 48# | 渠道桩号 78+500 附近 | 36572.28 | 23616.00 | 15584.3 | 耕地 | 1542~1548 | 谷坡型 | 2.39 |
| 49# | 渠道桩号 80+670 附近 | 44770.3 | 40040.00 | 10541.7 | 耕地 | 1532~1542 | 缓坡型 | 4.43 |
| 50# | 渠道桩号 85+730 附近 | 19341.96 | 16600.00 | 5744.19 | 耕地 | 1532~1542 | 谷坡型 | 3.68 |
| 51# | 渠道桩号 90+810 附近 | 73433.5 | 70239.00 | 16065.26 | 林地 | 1510~1522 | 谷坡型 | 4.67 |
| 52# | 渠道桩 94+004 附近 | 32590.74 | 24813.00 | 9687.52 | 耕地、林地 | 1522~1530 | 谷坡型 | 3.55 |
| 53# | 渠道桩 94+625 附近 | 57863.4 | 56004.00 | 13475.42 | 林地 | 1524~1536 | 谷坡型 | 4.41 |
| 54# | 渠道桩 96+960 附近 | 27323.66 | 26454.00 | 6818.59 | 耕地 | 1520~1530 | 缓坡型 | 4.27 |
| 55# | 渠道桩 98+630 附近 | 104581.17 | 90771.00 | 23716.29 | 耕地 | 1514~1530 | 缓坡型 | 4.54 |
| 56# | 渠道桩 100+540 附近 | 100609.45 | 75695.00 | 25271.33 | 耕地 | 1524~1536 | 缓坡型 | 4.14 |
| 57# | 渠道桩 102+600 附近 | 54239.13 | 57991.00 | 9975.83 | 耕地、林地 | 1506~1516 | 谷坡型 | 5.51 |

| 渣场编号 | 位置 | 堆渣容量 ($m^3$) | 实际渣量 ($m^3$) | 占地面积 ($m^2$) | 占地类型 | 堆渣高程 | 类型 | 平均堆高 (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 58# | 渠道桩 103+600 附近 | 59222.32 | 56716.00 | 9587.76 | 耕地 | 1588~1506 | 谷坡型 | 6.35 |
| 59# | 渠道桩 105+600 附近 | 77638.41 | 55445.00 | 14616.04 | 林地 | 1536~1554 | 缓坡型 | 5.53 |
| 60# | 渠道桩 106+669 附近 | 28748 | 28665.00 | 5287.97 | 耕地 | 1538~1560 | 谷坡型 | 5.65 |
| 61# | 渠道桩 106+880 附近 | 64694.3 | 54176.00 | 8697.46 | 耕地、林地 | 1520~1530 | 缓坡型 | 7.65 |
| 62# | 渠道桩 107+397 附近 | 7988.5 | 7392.00 | 2498.94 | 林地 | 1516~1528 | 缓坡型 | 3.45 |
| 63# | 渠道桩 108+600 附近 | 7035.32 | 5939.00 | 3079.53 | 耕地 | 1493~1498 | 缓坡型 | 2.54 |
| 合计 | | 3535045.19 | 3046442 | 812873.19 | | | | |

表 2.13-11 沿河灌区工程渣场特性表

| 渣场编号 | 堆渣容量 ($m^3$) | 实际渣量 ($m^3$) | 占地面积 ($m^2$) | 占地类型 | 堆渣高程 | 类型 | 平均堆高 (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 复兴堰 1# | 6720.3 | 6325.14 | 3035.15 | 耕地 | 1744~1749 | 平地型 | 2.90 |
| 中河堰 1# | 6099.48 | 5871.52 | 2971.21 | 耕地 | 1669~11674 | 平地型 | 2.66 |
| 三关堰 1# | 2231.98 | 1851.97 | 1234.28 | 耕地 | 1600~1604 | 缓坡型 | 2.17 |
| 东河渠 1# | 6939.98 | 6660.28 | 4058.18 | 耕地 | 1744~1747 | 平地型 | 2.20 |
| 安远堰 1# | 5699 | 3915.80 | 4157.5 | 耕地 | 1477~1479 | 平地型 | 2.00 |
| 星兴堰 1# | 7237.64 | 5509.86 | 3127.33 | 耕地 | 1590~1595 | 平地型 | 3.91 |
| 周公堰 1# | 3898.46 | 2914.72 | 3750.2 | 耕地 | 1547~1549 | 平地型 | 1.87 |
| 大堰沟 1# | 753.11 | 343.22 | 1026.91 | 草地 | 1479~1482 | 缓坡型 | 0.91 |
| 凤凰堰 1# | 269.81 | 200.93 | 677.81 | 草地 | 1409~1410 | 平地型 | 1.00 |
| 福隆堰 1# | 389.17 | 107.72 | 641.17 | 耕地 | 1441~1442 | 平地型 | 1.00 |
| 河北堰、河南堰 1# | 1931.98 | 1338.82 | 1234.28 | 耕地 | 1439~1443 | 缓坡型 | 1.88 |
| 宽裕堰 1# | 783.11 | 746.78 | 1049.91 | 耕地、草地 | 1439~1443 | 缓坡型 | 0.92 |
| 合计 | 42954.02 | 35786.76 | 26963.93 | | | | |

### 2.13.7 施工总进度

大桥水库灌区二期工程施工总工期 54 个月，即从第一年 1 月至第五年 6 月底，控制项目为漫水湾右干渠太和隧洞工程。

（1）筹建期：安排在工程正式开工前，共约 12 个月以上的时间。为工程正式开工前由业主单位负责筹建，为承包单位进场开工创造条件所需的时间，按规定不计入施工总工期。筹建期主要完成：场外输电线路、通讯线路架设，征地移民、项目施工招标等工作。

（2）工程准备期：为工程开工起至主体工程（本工程为隧洞主洞等）开工前的工期。从第一年 1 月至第一年 2 月底，共 2 个月，占直线工期 2 个月。

主要进行场内外联系公路及主要场内公路建设，施工生活营地修建，以及砂石骨料采购准备和备料、砼系统、风、水、电及通信系统、临时生产生活房建、综合加工厂和场内公路修建等工作。

（3）主体工程施工期：从主体工程施工进度控制性关键项目太和隧洞的开工至该隧洞工程通过完工通水验收。大桥二期工程从第一年 3 月至第五年 5 月，主体工程工期为 51 个月。

（4）工程完建期：本阶段安排工程完建期为 1 个月。期间完成环保、水保工程、当地交通恢复、临时设施拆除和场地恢复等的收尾工作。

## 2.14 渠道电站工程

三个配套渠道电站均属于 V 等工程，主要建筑物按 5 级设计，地震设防烈度为Ⅸ度。

（1）迫夫电站

电站设计水头 68m，设计流量 8m/s（两台机组），装机 2×2275kW，电站主要建筑物有：压力钢管、主厂房、副厂房、变电站、尾水渠等。

1）压力钢管布置

迫夫电站位于大桥右干渠渠首，离大桥水库引水发电隧洞 2 号支洞出口 248.13m，右干渠从大桥引水发电隧洞（桩号 3+900.512），取设计流量 8$m^3$/s，该处设钢管经右侧的 2 号施工支洞，至洞口外，利用跌水落差 68m，建厂发电。大桥水库为完全年调节，正常蓄水位 2020.0m，死水位 1977.0m。大桥水库引水发

电隧洞进口底高程 1968.5m，为圆形断面，直径 5.1m；设计流量 82m$^3$/s，隧洞全长 6574m。2 号施工支洞长 620m，在施工引水发电隧洞时已建成，设计断面为半圆拱直墙式，宽 4.2m，边墙高 2.3m 后起拱，衬砌厚度 0.3m，为 C10 砼。大桥右干渠的引水钢管在支洞中明敷至迫夫电站厂房。根据大桥水电开发总公司提供的资料，2 号支洞按设计断面完成的只有 260.2m，其余 359.80m 长的支洞，断面不等，未达到设计要求。要求此次设计中予以考虑，以备永久性使用。经计算在原断面基础上衬砌加大 10cm。即衬砌厚度为 40m。隧洞宽度变为 4.0m。边墙高变成 2.20m。全部施工均在原施工断面上加固补强，电站钢管为联合供水方式，钢管全长 868.13m，其中在 2 号支洞的长度为 620m，洞外长度 248.13m。主管直径 1.6m，分叉支管进厂发电，支管直径 1.0m。主管流速 3.98m/s。支管流速 5.10m/s。考虑机组检修时放水灌溉要求，在发电分叉管前的主管上设分叉管从厂房内右端通至下游，该灌溉分叉管直径 1.2m，设主阀控制。在厂房下游设消力池消能后再引至灌溉渠。管壁厚度 16mm，需钢材 614.1t。钢管设镇墩 13 个，支墩 92 个，全为 C20 砼结构。

2）厂区布置

根据厂区总体布置，厂址地面高程 1950.3-1958.7m，为阶梯状缓坡，阶梯高 0.5-1.0m，。主厂房纵向与进厂房的钢管正交布置，副厂房布置沿主厂房左端下游布置，副厂房开关室后设升压站。生活区布置在进 2 号支洞公路以上的施工棚场地上。整个管理及生活区均有公路相通。

厂区的工程地质条件，工程区内出露地层岩性为 Q3t 冰水堆积层，组成物质为褐黄～褐红及灰白色，其物质组成较为复杂，半胶结状，设计建基面高程 1932.55m，位于覆盖层中，为软基，据 N120 动力触探测试，修正后 10cm 锤击数 N=5 击/10cm，结构密实，可作为厂基持力层。

（2）新营电站

新营电站设计水头 109.0m，设计流量 2.54m/s（两台机组），装机 2×1200kW。主要建筑物有：压力前池、压力钢管、主厂房、副厂房、升压站、尾水渠、进厂公路等。

1）厂区布置

新营电站距冕宁县巨龙镇 4km，位于大桥右干渠末桩号 39+996 处，利用渠道跌水落差 116m 建厂房。前池紧接着大桥右干渠末端布置，溢流侧堰布置在前

池右下端，长 12m，经泄水道下泄入河边支渠。压力钢管沿山坡布置。主厂房与压力钢管呈正交布置，尾水渠后紧接河边支渠渠首（桩号支 0+000），副厂房布置在主厂房下游端墙靠山坡内侧。生活区布置在主厂房下游支渠线以下。新修进厂公路 0.6km，沿厂房下游方向布置，与冕宁至巨龙的乡村公路相接。

厂区的工程地质条件：厂房布置于坡洪堆积的后边缘斜坡地带，上接压力管道，尾水泄入河边支渠。厂房一带地面高程 1800.1-1810.1m，地形平缓，自然坡度 25°-30°。地表基岩裸露，岩性为印支期闪长岩，岩体强风化带厚度 20-30m，弱风化带厚度 30-40m。

2）压力前池

压力前池总长 20.20m，宽 4.0m，进水闸室长 6.5m，宽 5.2m，进水闸室与前池呈正交布置。进水闸室右端墙设冲沙孔和溢流堰，均经泄水道流入河边支渠，泄水道长 237.21m。进水室正常水位 1916.43m，最高水位 1916.59m，最低水位 1914.40m。进水管中心高程 1912.67m，前室底板高程 1911.57m，进水室底板高程比前室高 0.5m，即进水室底板高程 1912.07m。

3）压力钢管

压力管道为露天式压力钢管，采用联合供水方式。钢管总长 263.61m，主管内径 1.0m，支管内径 0.6m。主管设计流量 2.54m/s，毛水头 116.43m。主管流速 3.23m/s，支管流速 4.49m/s。管壁厚度 15mm，钢材总用量 132t，钢管坡度自上而下分别为 23°、45°两段。管道设镇墩 7 个，支墩 23 个，钢管在 0 号镇墩后水平分叉成两支管进入主厂房。镇、支墩全部用 C20 砼砌筑。

（3）长山咀电站

长山咀电站设计水头 138m，设计流量 1.0m/s（两台机组），装机 2×600kW，主要建筑物有：压力前池、压力钢管、主厂房、副厂房、升压站、尾水渠等。

1）厂区布置

长山咀电站距沪沽镇 2.5km，有乡村公路从厂区通过，交通十分方便，电站厂房位于大桥右干渠的河边支渠末（桩号支 22+377）的巴姑村东侧长山咀，利用支渠末跌水落差 144m，建厂发电。前池紧接河边支渠末端（桩号支 22+377）布置，溢流侧堰布置在前池右下端，长 12m，经泄水道下泄入灌区渠道。压力钢管沿长山咀山坡地形布置，并与红旗灌溉渠道正交。主厂房与压力钢管呈正交布置。尾水渠长 736m，流入河边河，副厂房布置在主厂房右端墙后侧。生活区布

置在主厂房下游侧两端。主厂房大门设在下游墙右端部，与乡村公路相接。

厂区的工程地质条件：厂房布置于河流左岸河流冲洪积边缘的斜坡地带，上接压力管道，尾水泄入河边河。厂房一带地面高程 1627.2-1635.5m，地形平缓，自然坡度 5°-10°。覆盖层为坡、洪积堆积（Q4dl+pl）层，其结构上部为 1.2-2.0m 厚的粘土夹碎石；中部为 6.0-7.0m 厚的粉质粘土；下部为 8.0-9.0m 厚粘土夹块卵石。下伏基岩为印支期花岗岩，岩体强风化带厚度 40-50m，弱风化带厚度 30-40m。

2）压力前池

压力前池总长 20.2m，宽 4.0m，进水闸室长 6.65m，宽 5.2m，进水闸室与前池呈正交布置。进水闸室右端墙设冲沙孔和溢流堰，均经泄水道流入河边支渠，泄水道长 213.56m。进水室正常水位 1789.04m，最高水位 1789.30m。最低水位 1786.50m，进水管中心高程 1785.34m。前室底板高程 1784.24m，进水室底板比前室底板高 0.5m，即进水室底板高程为 1784.74m。

3）压力钢管

压力管道为露天式压力钢管，采用联合供水方式，钢管总长 343.82m，主管内径 0.9m，支管内径 0.5m，主管设计流量 1.0$m^3$/s，毛水头 145.04m，主管流速 1.57m/s，支管流速 2.55m/s。管道厚度 14mm，钢材总用量 132.0t，钢管坡度自上而下分别为 22°、49°两段，钢管坡度段前、后各有一段水平段，管道设镇墩 7 个，支墩 18 个，钢管在 0 号镇墩后水平分叉成两支管进入主厂房，镇、支墩全部用 C20 砼砌筑。

## 2.15 建设征地及移民安置

### 2.15.1 建设征地实物指标

大桥水库灌区二期工程建设征地涉及凉山州的冕宁县、西昌市和德昌县，共计三县市 24 个乡镇。其中，冕宁县涉及 12 个乡镇 46 个行政村，西昌市涉及 9 个乡镇 34 个行政村，德昌县涉及 3 个乡镇 12 个行政村。

工程建设征地实物指标汇总见表 2.15-1。

## 表 2.15-1 大桥水库灌区二期工程建设征地实物汇总成果表

| 序号 | 项目 | 单位 | 渠系工程占地 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 总计 | 永久 | 临时 | 小计 | 冕宁县 | | 小计 | 西昌市 | | 小计 | 德昌县 | |
| | | | | | | | 永久占地 | 临时用地 | | 永久占地 | 临时用地 | | 永久占地 | 临时用地 |
| | 1、乡（镇） | 个 | 24 | 24 | 24 | 12 | 12 | 12 | 9 | 9 | 9 | 3 | 3 | 3 |
| | 2、行政村 | 个 | 92 | 92 | 92 | 46 | 46 | 46 | 34 | 34 | 34 | 12 | 12 | 12 |
| | 3、村民组 | 个 | 293 | 293 | 293 | 129 | 129 | 129 | 124 | 124 | 124 | 40 | 40 | 40 |
| 一 | 土地面积 | | 9993.24 | 3984.87 | 6008.37 | 3654.44 | 1805.06 | 1849.38 | 5067.55 | 1671.30 | 3396.25 | 1271.25 | 508.51 | 762.74 |
| 1 | 耕地 | 亩 | 6199.74 | 2067.58 | 4132.17 | 2309.22 | 942.81 | 1366.41 | 3166.92 | 908.72 | 2258.20 | 723.61 | 216.05 | 507.56 |
| 1.1 | 水田（集体） | 亩 | 3191.55 | 1172.56 | 2018.99 | 951.34 | 424.19 | 527.15 | 1848.54 | 610.48 | 1238.06 | 391.67 | 137.89 | 253.78 |
| 1.2 | 旱地（集体） | 亩 | 2950.40 | 888.81 | 2061.59 | 1315.11 | 514.34 | 800.77 | 1303.35 | 296.31 | 1007.04 | 331.94 | 78.16 | 253.78 |
| 1.3 | 水浇地（集体） | 亩 | 57.80 | 6.21 | 51.59 | 42.77 | 4.28 | 38.49 | 15.03 | 1.93 | 13.10 | | | |
| 2 | 园地 | 亩 | 779.88 | 528.66 | 251.23 | 291.48 | 216.11 | 75.37 | 406.12 | 263.38 | 142.74 | 82.29 | 49.17 | 33.12 |
| 2.1 | 果园（集体） | 亩 | 492.80 | 320.03 | 172.77 | 217.04 | 187.01 | 30.03 | 252.21 | 109.47 | 142.74 | 23.55 | 23.55 | |
| 2.2 | 其他园地（集体） | 亩 | 287.09 | 208.63 | 78.46 | 74.44 | 29.1 | 45.34 | 153.91 | 153.91 | | 58.74 | 25.62 | 33.12 |
| 3 | 林地 | 亩 | 2414.25 | 989.41 | 1424.84 | 863.44 | 456.73 | 406.71 | 1158.93 | 320.87 | 838.06 | 391.88 | 211.81 | 180.07 |
| 3.1 | 有林地（集体） | 亩 | 1973.21 | 830.08 | 1143.13 | 764.26 | 416.15 | 348.11 | 947.70 | 255.41 | 692.29 | 261.25 | 158.52 | 102.73 |
| | 其中:退耕还林（集体） | 亩 | 33.20 | 33.20 | | 30.90 | 30.9 | | 2.30 | 2.30 | | | | |
| 3.2 | 灌木林地（集体） | 亩 | 418.29 | 136.58 | 281.71 | 96.66 | 38.06 | 58.60 | 191.00 | 45.23 | 145.77 | 130.63 | 53.29 | 77.34 |
| 3.3 | 其他林地（集体） | 亩 | 22.75 | 22.75 | | 2.52 | 2.52 | | 20.23 | 20.23 | | | | |
| 4 | 草地 | 亩 | 214.73 | 93.09 | 121.64 | 138.08 | 34.21 | 0.89 | 136.30 | 57.54 | 78.76 | 43.33 | 1.34 | 41.99 |
| 4.1 | 其它草地（集体） | 亩 | 214.73 | 93.09 | 121.64 | 35.1 | 34.21 | 0.89 | 136.30 | 57.54 | 78.76 | 43.33 | 1.34 | 41.99 |
| 5 | 工矿仓储用地 | 亩 | 6.06 | 6.06 | | | | | | | | 6.06 | 6.06 | |
| 5.1 | 仓储用地 | 亩 | 6.06 | 6.06 | | | | | | | | 6.06 | 6.06 | |
| 6 | 住宅用地 | 亩 | 46.94 | 46.94 | | 28.82 | 28.82 | | 15.35 | 15.35 | | 2.77 | 2.77 | |
| 6.1 | 农村宅基地 | 亩 | 46.94 | 46.94 | | 28.82 | 28.82 | | 15.35 | 15.35 | | 2.77 | 2.77 | |
| 7 | 交通运输用地 | 亩 | 88.10 | 88.10 | | 49.55 | 49.55 | | 32.40 | 32.40 | | 6.15 | 6.15 | |

| | | | 渠系工程占地 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 冕宁县 | | | 西昌市 | | | 德昌县 | |
| 8 | 水域及水利设施用地 | 亩 | 152.24 | 152.24 | | 72.53 | 72.53 | | 64.89 | 64.89 | | 14.82 | 14.82 | |
| 9 | 其他土地 | 亩 | 86.47 | 7.98 | 78.49 | | | | 86.12 | 7.63 | 78.49 | 0.35 | 0.35 | |
| 10 | 公共管理及公共服务用地 | 亩 | 0.88 | 0.88 | | 0.87 | 0.87 | | 0.01 | 0.01 | | | | |
| 11 | 特殊用地 | 亩 | 3.98 | 3.98 | | 3.46 | 3.46 | | 0.52 | 0.52 | | | | |
| 二 | 农村部分 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 人口及户数 | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | 户数 | 户 | 180 | 180 | | 92 | 92 | | 72 | 72 | | 16 | 16 | |
| 1.2 | 人口 | 人 | 783 | 783 | | 414 | 414 | | 299 | 299 | | 70 | 70 | |
| 1.2.1 | 其中：农业人口 | 人 | 765 | 765 | | 403 | 403 | | 292 | 292 | | 70 | 70 | |
| 1.2.2 | 非农业人口 | 人 | 18 | 18 | | 11 | 11 | | 7 | 7 | | | | |
| 2 | 房屋及附属设施 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | 房屋面积 | $m^2$ | 42907.22 | 42907.22 | | 23514.39 | 23514.39 | | 15137.51 | 15137.51 | 0.00 | 4255.32 | 4255.32 | |
| 2.2 | 房屋装修 | | 3964.09 | 12521.07 | | | 8556.98 | | 2973.96 | 2973.96 | 0.00 | 990 | 990.13 | |
| 2.3 | 附属设施 | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3.1 | 围墙 | $m^2$ | 10164.89 | 10164.89 | | 7031.89 | 7031.89 | | 2494.38 | 2494.38 | | 639 | 638.62 | |
| 2.3.2 | 院坝 | $m^2$ | 27103.80 | 27103.80 | | 16817.00 | 16817 | | 8590.68 | 8590.68 | | 1696 | 1696.12 | |
| 2.3.3 | 门楼 | 座 | 117 | 117 | | 69 | 69 | | 33 | 33 | | 15 | 15 | |
| 2.3.4 | 粪池 | $m^3$ | 1487.26 | 1487.26 | | 1048.50 | 1048.50 | | 335.56 | 335.56 | | 103 | 103.2 | |
| 2.3.5 | 蓄水池 | $m^3$ | 1188.27 | 1188.27 | | 765.49 | 765.49 | | 336.58 | 336.58 | | 86 | 86.2 | |
| 2.3.6 | 沼气池 | $m^3$ | 642.71 | 642.71 | | 272.91 | 272.91 | | 333.00 | 333 | | 37 | 36.8 | |
| 2.3.7 | 灶台 | 眼 | 258 | 258 | | 148 | 148 | | 84.00 | 84 | | 26 | 26 | |
| 2.3.8 | 烟囱 | 座 | 125 | 125 | | 70 | 70 | | 42.00 | 42 | | 13 | 13 | |
| 2.3.9 | 橱柜 | $m^2$ | 133.27 | 133.27 | | 100.26 | 100.26 | | 18.73 | 18.73 | | 14 | 14.28 | |

| | | | 渠系工程占地 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 冕宁县 | | | 西昌市 | | | 德昌县 | |
| 2.3.10 | 洗衣台 | $m^2$ | 5.10 | 5.1 | | 1.66 | 1.66 | | 3.44 | 3.44 | | 0 | 0 | |
| 2.3.11 | 食品加工台 | $m^2$ | 90.16 | 90.16 | | 31.09 | 31.09 | | 52.96 | 52.96 | | 6 | 6.11 | |
| 2.3.12 | 花台 | $m^3$ | 613.40 | 613.4 | | 577.68 | 577.68 | | 31.52 | 31.52 | | 4 | 4.2 | |
| 2.3.13 | 防护栏 | m | 409.90 | 409.9 | | 23.70 | 23.70 | | 379.00 | 379.00 | | 7 | 7.2 | |
| 2.3.14 | 砖砌粮仓 | $m^3$ | 20.41 | 20.41 | | 16.01 | 16.01 | | 1 | 1 | | 3 | 3.4 | |
| 2.3.15 | 水井 | 口 | 88 | 88 | | 27 | 27 | | 48 | 48 | | 13 | 13 | |
| 2.3.16 | 水缸\水池 | $m^3$ | 197.60 | 197.60 | | 97.60 | 97.60 | | 95.92 | 96 | | 4 | 4.08 | |
| 2.3.17 | 鱼池 | $m^3$ | 70.70 | 70.70 | | 70.70 | 70.70 | | | | | | | |
| 2.3.18 | 游泳池 | $m^3$ | 662.00 | 662.00 | | 662.00 | 662.00 | | | | | | | |
| 2.3.19 | 室外水泥石梯 | $m^2$ | 120.49 | 120.49 | | 20.49 | 20.49 | | 100.00 | 100 | | 0 | 0 | |
| 2.3.20 | 圈舍 | $m^2$ | 1685.93 | 1685.93 | | 359.08 | 359.08 | | 1253.65 | 1253.65 | | 73 | 73.2 | |
| 2.3.21 | 固话迁移 | 部 | 26 | 26 | | 4 | 4 | | 21 | 21 | | 1 | 1 | |
| 2.3.22 | 有线电视 | 处 | 51 | 51 | | 9 | 9 | | 35 | 35 | | 7 | 7 | |
| 2.3.23 | 卫星电视接收器迁移 | 套 | 69 | 69 | | 62 | 62 | | | | | 7 | 7 | |
| 2.3.24 | 石磨 | 个 | 5 | 5 | | | | | | | | 5 | 5 | |
| 2.3.25 | 太阳能 | 个 | 28 | 28 | | 10 | 10 | | 16 | 16 | | 2 | 2 | |
| 3 | 其他项目 | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | 零星林（果）木 | 株 | 136687 | 76606 | 60081 | 81051 | 44509 | 36542 | 37588 | 17163 | 20425 | 18048 | 14934 | 3114 |
| 3.1.1 | 干果树类 | 株 | 46643 | 25232 | 21411 | 24966 | 13710 | 11256 | 17321 | 7909 | 9412 | 4356 | 3613 | 743 |
| 3.1.2 | 经济树类 | 株 | 55902 | 33215 | 22687 | 30917 | 16978 | 13939 | 11931 | 5448 | 6483 | 13054 | 10789 | 2265 |
| 3.1.3 | 用材树类 | 株 | 34142 | 18159 | 15983 | 25168 | 13821 | 11347 | 8336 | 3806 | 4530 | 638 | 532 | 106 |
| 3.2 | 坟墓 | 座 | 2193 | 2193 | | 1083 | 1083 | | 934 | 934 | | 176 | 176 | |
| 3.2.1 | 砖、石、水泥 | 座 | 1038 | 1038 | | 528 | 528 | | 378 | 378 | | 132 | 132 | |
| 3.2.2 | 土堆 | 座 | 682 | 682 | | 266 | 266 | | 390 | 390 | | 26 | 26 | |
| 3.2.3 | 其他材料 | 座 | 66 | 66 | | 6 | 6 | | 57 | 57 | | 3 | 3 | |

| | | | 渠系工程占地 | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 冕宁县 | | | 西昌市 | | | 德昌县 | |
| 3.2.4 | 砖、石、水泥修砌（加有花岗石） | 座 | 407 | 407 | | 283 | 283 | | 109 | 109 | | 15 | 15 | |
| 4 | 农副业设施 | | 2 | 2 | | | | | | | | 2 | 2 | |
| 4.1 | 烤烟房 | 处 | 2 | 2 | | | | | 0 | 0 | | 2 | 2 | |
| 5 | 文教卫设施 | | | | | | | | | | | | | |
| 5.1 | 文化活动站点 | 处 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 三 | 专业项目 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 交通设施 | km | 14.15 | 13.95 | 0.21 | 6.83 | 6.65 | 0.19 | 6.19 | 6.17 | 0.02 | 1.14 | 1.14 | |
| 1.1 | 等级公路 | km | 0.07 | 0.07 | | 0.01 | 0.01 | | 0.04 | 0.04 | | 0.02 | 0.02 | |
| 1.2 | 农村道路 | km | 14.08 | 13.88 | 0.21 | 6.82 | 6.64 | 0.19 | 6.15 | 6.13 | 0.02 | 1.12 | 1.12 | |
| 1.3 | 机耕桥 | 座 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | | | | |
| 2 | 输变电设施 | 杆.km | 3.26 | 3.26 | | 2.32 | 2.32 | | | | | 0.94 | 0.94 | |
| 3 | 水利水电设施 | | 24.7 | 23.43 | 1.27 | 7.4 | 7.4 | | 14.31 | 13.55 | 0.76 | 2.99 | 2.48 | 0.51 |
| 3.1 | 水利渠道 | km | 24.7 | 23.43 | 1.27 | 7.4 | 7.4 | | 14.31 | 13.55 | 0.76 | 2.99 | 2.48 | 0.51 |
| 4 | 电信设施 | | 0.5 | 0.5 | | 0.5 | 0.5 | | | | | | | |
| 4.1 | 移动光纤线路 | 杆.km | 0.25 | 0.25 | | 0.25 | 0.25 | | | | | | | |
| 4.2 | 电信光纤线路 | 杆.km | 0.25 | 0.25 | | 0.25 | 0.25 | | | | | | | |
| 5 | 文物古迹 | 处 | 5 | 5 | | 2 | 2 | | 2 | 2 | | 1 | 1 | |

## 2.15.2 移民安置规划

### 2.15.2.1 规划水平年

根据大桥水库灌区二期工程施工总进度初步安排，工程施工总工期 54 个月。本规划以 2016 年为规划基准年，建设区移民安置规划水平年为 2018 年。

### 2.15.2.2 移民安置任务

（1）生产安置任务

至规划水平年，大桥水库灌区二期工程生产安置人口共 1558 人，其中冕宁县 945 人，西昌市 509 人，德昌县 104 人。大桥水库灌区二期工程生产安置人口汇总详见表 2.15-2。

**表 2.15-2 农村移民规划生产安置人口汇总表**

| 县市 | 安置人口（人） | |
|---|---|---|
| | 基准年 | 规划水平年 |
| 冕宁 | 903 | 945 |
| 西昌 | 494 | 509 |
| 德昌 | 104 | 104 |
| 合计 | 1501 | 1558 |

（2）生产安置标准

结合本工程建设征地区实际情况，本工程占地影响率很低，对占用的土地进行一次性补偿处理。所以，不再制定生产安置标准。

（3）生产安置规划

1）安置去向

大桥水库灌区二期工程规划生产安置 1558 人，全部为一次性补偿安置。

2）生产发展措施规划

依据各县（市）《国民经济和社会发展“十三.五”规划纲要》、《十三.五农业发展规划》，结合建设征地区农村移民安置区实际情况，规划以下生产发展措施和生产技能培训。

大桥水库灌区二期工程建设征地区经济结构主要以农业经济为主，耕地是农民收入的主要资源，移民除农业外普遍缺乏其它生产技能。土地征收后，考虑本地区气候及光热条件，利用土地补偿费对由地方政府组织对剩余土地进行种植结构调整，配置一定数量的蔬菜大棚，提高土地的产出。同时由于种植结构的调整，

地方政府需对移民进行生产技能培训，提高移民素质，使移民安置后不降低原有生产生活水平的。

大桥水库灌区二期工程生产技能培训主要内容为：变革种植模式，改进栽培技术，实行科学种田，提高耕地的产出和效益，学习水稻制种、测土配方施肥等技术；学习关于当地优良品种的树种选择、果木育苗、果木种植、果树嫁接、病虫害防治、水果保鲜、储藏、运输等果木栽培与管理技术等。

培训主要方式是短期和现场指导示范，项目主要是农业适用技术、果木栽培、管理及科普教育等。

#### 2.15.2.3 搬迁安置规划

（1）搬迁安置任务

基准年搬迁人口共计 783 人，均为永久占地，至规划水平年搬迁人口共计 839 人，均为永久占地。大桥水库灌区二期工程搬迁人口汇总详见表 2.15-3。

**表 2.15-3 大桥水库灌区二期工程搬迁人口汇总表**

| 县市 | 乡镇 | 搬迁安置人口 | |
|---|---|---|---|
| | | 基准年 | 规划水平年 |
| 冕宁县 | 惠安乡 | 21 | 21 |
| | 哈哈乡 | 25 | 27 |
| | 回龙镇 | 42 | 46 |
| | 森荣乡 | 39 | 42 |
| | 复兴镇 | 15 | 15 |
| | 宏模乡 | 26 | 28 |
| | 先锋乡 | 34 | 36 |
| | 河里乡 | 22 | 24 |
| | 沙坝镇 | 190 | 208 |
| | 小计 | 414 | 447 |
| 西昌市 | 月华乡 | 65 | 69 |
| | 琅环乡 | 64 | 70 |
| | 樟木箐乡 | 73 | 78 |
| | 裕隆乡 | 47 | 50 |
| | 佑君镇 | 9 | 9 |
| | 中坝乡 | 41 | 43 |
| | 小计 | 299 | 319 |
| 德昌县 | 阿月镇 | 34 | 35 |
| | 德州镇 | 36 | 38 |
| | 小计 | 70 | 73 |
| 合计 | | 783 | 839 |

（2）搬迁安置标准

1）建设用地及宅基地用地标准

根据实物调查成果，建设征地区农村居民人均住宅用地面积 61.72m$^2$。

2）建设用地及宅基地用地标准

本工程农村移民搬迁安置全部采取分散安置方式进行安置。依据《四川省<中华人民共和国土地管理法>实施办法》等相关文件及技术标准的规定，结合移民现状人均住宅用地的实际，拟定人均建设用地标准 70m$^2$/人，其中人均宅基地按《四川省〈中华人民共和国土地管理法〉实施办法》关于农村居民宅基地的规定，移民建房安置人均宅基地按 30m$^2$/人控制（3 人及 3 人以下户按 90 m$^2$/户控制，4 人户按 120 m$^2$/户控制，5 人及 5 人以上户按 150 m$^2$/户控制）。

3）用水标准

依据中国工程建设标准化协会《农村给水设计规范》（CECS82：96），生活用水人均最高日用水量取 160L/人·d，主要畜禽及其它用水取 20L/人·d，移民人均综合用水标准合计 180L/人·d。水质应符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）中对农村供水标准的要求。

4）用电标准

根据对建设征地区居民生活水平现状调查，居民生活用电负荷按 4kW/户标准控制。

5）道路标准

分散安置点对外出行主要利用现有公路或通村公路，连接道路采用泥结碎石路面，宽度为 2m。

6）广播、电视

分散安置点有线电视入户率 90%，其余采用现有卫星电视接收器接收广播电视信号。

7）自主择址建房安置标准

不需要划拨宅基地建房的移民，按规划的农村移民人均建设用地标准和并参照类似工程确定的基础设施建设费人均标准给予一次性补助。

（3）搬迁安置规划

1）安置点选择原则

本工程搬迁安置全部采取分散安置方式进行，安置点选择应遵循以下原则：

①尽量少占或不占耕园地。

②搬迁安置点附近应有富裕的土地资源作为移民生产安置使用，或者应有发展二、三产业的条件，以满足移民生产生活发展的需要。

③搬迁安置点应地质整体稳定，无产生地质灾害的隐患。

④搬迁安置点应布置在地形宽阔、水源方便，基础设施条件较好的地方。

2）安置点建设规模

根据确定的人均建设用地控制指标，大桥水库灌区二期工程移民分散搬迁安置按照平均人均用地 70m$^2$，总共安置人口 839 人，分散安置点总计占地 88.05 亩。

3）搬迁安置去向

至规划水平年搬迁人口共计 839 人，经征求地方政府及移民意愿，工程占地区搬迁安置全部采取在组内分散安置方式进行。

4）分散安置点总体规划

①居民点总体布局

各安置居民点规划以宅基地为基本单位进行空间组织，居民点采用前院后房的布局方式，各户前院预留约 3m。各居民点在宅基地设计时注重农房空间特点，满足农村住房晒粮、牲蓄圈养等功能。居民点总体布局结合选址地情况，结合地形和周边情况，避免周边农房的再次拆迁。各居民点总体布局主要采用行列式布局方式，以节约、高效的利用土地资源和节约公共基础投入，同时完全满足移民安置的居住生活和生产生活的需求。行列式布局方式也有利于移民安置的公平性，居民安置住房位置差别不大、朝向一致、外部道路、水电相同，保证了安置的公平性。

②住宅设计

A.设计原则

a.满足居住生活行为需求，一切以人的生活需要出发。

b.参照社会主义新农村的住宅建设标准规定的多元、多层次的面积标准、设备标准、性能标准为基准。

c.实行住宅设计灵活性、多样性、适应性。

d.合理安排各功能行为空间，实现公私分离、食寝分离、居寝分离、洁污分离。

e.采用统一协调模数，促进住宅产品标准化，系列化。

f.做到节地、节能、节材，具有良好的经济性。

B.套型设计

a.以起居厅（堂屋）为全家活动中心的原则，合理安排起居厅（堂屋）的位置。

b.根据家庭生活行为特征，合理组织各功能空间的平面关系，合理安排设备、和家具空间。

c.明确各行为空间的专用性。使各种居住行为各得其所，减少相互干扰，以满足不同功能的要求。

d.各功能房间有良好的空间尺度和视觉效果。起居厅、卧室有充足的光照和良好的视野。

e.套型设计以组织良好的自然通风为前提，合理开设门窗洞口。

C.厨卫设计

a.厨房、卫生间设计满足现状使用功能需求。

b.厨房、卫生间采用整合设计的方法，综合设备安装，管线布置以及通风的要求。

c.厨房具有良好的自然通风和直接采光。

d.厨房、卫生间有足够的面积和尺度。

③道路工程规划

A.平面布局

各个居民点周边均有道路路网，各个居民点的对外交通主要通过在各组团外的规划道路或现有村道来实现，各组团内的交通都通过各组团的区内道路实现。

B.竖向布置

某些安置点用地高差较大，道路纵坡主要是结合现状地形放坡，必须做好挡墙或护坡，安置点道路顺等高线方向布局。

C.场地竖向工程规划

在场地平整过程中，结合移民点用地，分析研究自然地形，结合解决移民点用地的各项控制标高，使建筑用地与道路之间在竖向上能较好的结合。场地平整主要控制单位面积上的填挖方量，避免高填深挖，合理、经济地组织好移民点用地土石方工程，做到填挖方基本平衡在经济运距范围内移动。

④给排水规划

A.给水工程规划

a.用水量预测

规划区居民生活用水定额取 180L/人·日（包括畜禽饮水）。

b.供水水源

安置点及周边区域均有较为丰富的地下水资源，部分靠近城镇的安置点还布设有村镇供水管网。因此，可采用打井取地下水与村镇供水管网相结合的方式为安置点居民提供生活用水。

c.管网布置

靠近城镇有供水管网的安置点，规划从给水主干管接出给水管进入规划安置点内部，原则沿规划道路敷设，管网原则采用环网和枝网结合方式，以保证供水安全可靠。

d.管材选用：

给水管采用热熔焊接 PE 给水管。

B.排水工程规划

a.排水制度：考虑环境保护和人居环境得要求，规划区采用雨、污分流制的排水体制。

b.管渠布置：

各个规划区地形地势不尽相同，但雨水排放较为顺畅。雨水排放宜采用缓冲式自流生态排水模式。规划雨水由规划区雨水管道或规划区及周边道路边沟收集后就近排入自然沟渠或水体。

c.污水工程规划：

区内污水主要为居民生活污水，故污水水量按日用水量的 90%计。

每户的生活污水和牲畜污水通过管网收集至化粪池，经过停留及处理后就近排入自然沟渠。对于靠近乡镇的安置点，污水近期经化粪池处理后排入现状沟渠或水体，远期接入市政管网。对于靠近水库的安置点，污水经埋地式一体化污水处理设备处理后达标排入水库附近沟渠。

水质化验应由行业主管部门组织，委托有关法定监测部门检验。

d.管材选用：

管材：污水管采用埋地塑料污水管（如：HDPE 双壁波纹管）。

⑤电力工程规划

A.负荷标准

住宅按 4kW/户计算。

B.配电设施

在各安置点设室外配电箱，由室外箱配线至用户室内箱。留 2 路备用回路。其中一路供室外照明。

分区片区设杆上式变压器，由变压器低压端计度并出线至室外配电箱。容量按 0.6-0.7 的负载率取，功率因数取 0.9。

由于农村用电是大量的单相负荷，因此变压器选型应采用 DYn11 接线型式。

C.线路敷设

从镇供电网引来 10kV 架空线，沿新建区道路旁架设，架空线采用 LGJ-10 型线材。

从变压器低压端出线，采用 BLX-500 型线与 10kV 线同杆架设，至下杆处，采用 YJV22-1kV 型电力电缆至室外配电箱。

从室外配电箱采用 BV-500 型线材穿钢管埋地至用户室内箱。

⑥环卫服务设施规划

安置点环卫设施主要为垃圾收放点，共规划设施垃圾箱。垃圾箱为 2.0m×1.5×1.2m 砖砌结构，顶部为 C20 钢筋砼盖板，外侧贴白色面砖。垃圾点位置在房屋全部建成后由村民根据实施情况确定，移民生活垃圾袋装化收集率 100%，在经垃圾点收集后，统一运送到集镇垃圾处理站。

## 2.15.3 专业项目处理

### 2.15.3.1 交通运输工程设施

大桥水库灌区二期工程范围内涉及乡村道路 5.76km，机耕道 8.32km 及机耕桥 1 座。

根据沿渠道路分布情况，大多为村村通工路，按照四级公路标准，汽车荷载等级为公路—Ⅱ级进行设计。机耕桥净跨为 2.75-11.0m，桥面净宽 4m，桥底板均高于加大流量的水面高程，桥面两侧设置栏杆，跨度较大时候，在渠道中设桥墩。结构为现浇钢筋砼梁式结构。总计布置 81 座机耕桥。

为了方便当地群众生产、生活的要求，在原有道路与渠道交叉处及住户集中处，均设置人行桥。桥面净宽 1.6m，桥底板均高于加大流量的水面高程，结构为现浇钢筋砼梁式结构。总计布置 125 座人行桥。

#### 2.15.3.2 输变电设施

大桥水库灌区二期工程建设征地涉及 35kV 风电 0.39km，10kV 输电线路 0.75km；380v 输电线路 1.05km；220v 输电线路 1.07km。

（1）35kV 风电

黄家坝风电场杆塔原杆塔（5B-5、5B-5-1，5B-1）不涉及复建，考虑西干渠工程情况及风电场场内电力输电线路后期运维，将采用新建 35kV 集电线路方式进行复建。5B-5 至 5B-5-1 和 5B-1 至 17#风机箱变两段电缆将采用重新架设的方式复建，考虑该段电缆需要横跨西干渠，拟采用杆塔进行架空跨越该段渠道，其他部位采用原设计方案进行地埋施工方案。

（2）10kV、380V 和 220V 输变线路

工程建设征地涉及的传输线路需按照“三原原则”，采取移位、加杆的办法进行恢复本工程影响电力线路。

#### 2.15.3.3 广播电视工程与电信工程设施

大桥水库灌区二期工程建设征地涉及电信设施为移动光纤线路 0.50km，其中移动线路 0.25km，广电线路 0.25km。工程建设征地涉及的传输线路需按照“三原原则”，采取移位、加杆的办法进行恢复本工程影响电线设施线路。

#### 2.15.3.4 水利设施

大桥水库灌区二期工程建设征地涉及水利渠道 24.7km。由于主体工程在设计上已考虑通过设置涵管、排水沟等措施恢复受影响的引排水渠道，渠道的功能未受影响，涵管、排水沟等措施投资已计入主体工程。因此，对工程建设影响的引排水渠道不再采取其它措施。

## 2.16 工程管理

### 2.16.1 管理机构设置

（1）建设期

大桥水库灌区一期工程由凉山州大桥水电开发总公司建设管理，现将大桥水库工程、大桥水库灌区一期、灌区二期工程纳入统一管理，实行“工程建设与工程管理结合、统一管理与分级管理相结合、专业管理和群众管理相结合”的管理体制。

（2）运行期

大桥水库灌区二期工程主要是向农业、农村、农民供水的公益事业，为准公益性事业单位。故通过机构扩编，与一期工程中的水利产业共同由大桥水库供水管理中心（原漫水湾供水中心）进行统一管理。

## 2.16.2 人员编制

按照水利部颁《水利工程管理单位定岗标准》（试点）的通知，大桥水库灌区二期为 4 级。大桥水库供水管理中心供水营销管理处下增设大桥右干渠灌区管理站两个，漫水湾右干渠灌区管理站三个，新增定编人员共 74 人。与大桥水库灌区一期实行统一管理，各类人员按照机构设置情况进行部分合并调整。

**表 2.16-1 大桥水库供水管理中心新增岗位定员表**

| 序号 | 岗位类别 | 新增岗位人数 |
|---|---|---|
| 一 | 大桥水库供水管理中心 | 74 |
| 1 | 单位负责类 | 2 |
| 2 | 行政管理类 | 3 |
| 3 | 技术管理类 | 10 |
| 4 | 资产管理类 | 3 |
| 5 | 水政监察类 | 2 |
| 6 | 运行、观测、养护修理等 | 50 |
| 7 | 辅助类岗位人员 | 4 |

## 2.16.3 工程管理设施

工程建成后，配备必要的办公、通信设施设备，以适应现代化管理的需要，交通方面初步考虑载重车 5 辆、工具车 5 辆、抢险车 3 辆。

为满足本灌区计量用水、节约用水和科学用水以及超量用水加价收费的用水管理创造条件，在干渠渠首及分水渠渠段分水口配置分水计量设施，通过设计共配置量水计量设备 154 套。灌区工程管理办公用房和生产用房：

（1）办公用房

包括办公、会议等其它公共设施，综合用房按 35m$^2$/人考虑，办公用房面积为 2590m$^2$，室外设施计入征地面积中。

（2）生产用房

主要是水文气象观测、工程观测、仓库、车库等用房，按实际需要计算 15m$^2$/人，为 1110m$^2$，室外设施计入征地面积中。

（3）管理用房

管理用房按管理人员 20m$^2$/人计算为 1480m$^2$，室外设施计入征地面积中。

上述办公、生产、管理及生活用房总面积为 5180m$^2$。

## 2.17 工程投资

大桥水库灌区二期工程静态投资为 297315.28 万元，环境保护静态投资为 8695.57 万元，占总投资的 2.92%。

# 3　安宁河流域（凉山州境内）水利水电开发环境影响回顾评价

## 3.1 安宁河流域水利水电工程开发情况

凉山州境内的安宁河干流总长228.4km，区间内主要一级支流有南河、孙水河、沙坝河、海河、茨达河和锦川河等。安宁河流域目前已建的水利水电工程大部分已列入《四川省安宁河流域综合规划》，但仍有部分支流小水电未纳入规划报告。同时，从规划报告编制完成（2009年）至今，部分工程已建成（观音岩扩建、洼垴电站、小高桥扩建）或正在建设（和平水库），相对规划发生了一定变化。

### 3.1.1 安宁河流域（凉山州境内）水利水电规划方案

根据《四川省安宁河流域综合规划》，安宁河（凉山州境内）流域拟建的工程包括防洪减灾工程、饮水安全工程、水资源开发利用工程、灌区续建配套与节水改造工程、水电站工程、水保水生态保护工程等。

（1）防洪减灾工程

安宁河防洪规划314.27km的堤防工程，并规划在安宁河支流孙水河上修建米市水库调洪。防洪减灾工程主要技术指标见表3.1-1，调洪水库工程主要技术指标见表3.1-2。

**表3.1-1　安宁河（凉山州境内）堤防、护岸工程主要技术指标表**

| 堤防段名称 | 所在县（市） | 所在河流 | 防洪堤长（km） | 护岸长（km） | 总长（km） |
|---|---|---|---|---|---|
| 解放桥～南河口 | 冕宁县 | 安宁河干流 | 3.07 | | 3.07 |
| 复兴～河边河口 | | 安宁河干流 | 16.1 | | 16.1 |
| 王家祠～孙水河汇口 | | 安宁河干流 | 7.86 | 0.83 | 8.69 |
| 漫水湾～沙坝河汇口 | | 安宁河干流 | 2.98 | 2.06 | 5.04 |
| 河边河 | | 安宁河右岸支流 | 8.78 | | 8.78 |
| 南河 | | 安宁河右岸支流 | 26.98 | | 26.98 |
| 月华黄土坡～黑沙河口 | 西昌市 | 安宁河干流 | 8.8 | | 8.8 |
| 黑沙河口～琅环桥 | | 安宁河干流 | 4.83 | | 4.83 |
| 琅环桥～樟木桥 | | 安宁河干流 | 7.6 | 4.47 | 12.07 |
| 樟木桥～太和桥 | | 安宁河干流 | 2.45 | | 2.45 |
| 太和桥～西木桥 | | 安宁河干流 | 24.05 | 0.63 | 24.68 |
| 西木桥～黄联关 | | 安宁河干流 | 16.37 | 2.25 | 18.62 |
| 西昌市城区 | | 安宁河左岸支流东河 | 1.48 | 0.22 | 1.7 |
| 西昌市城区 | | 安宁河左岸支流西河 | 1.11 | 6.52 | 7.63 |
| 西昌市城区 | | 安宁河左岸支流海河 | 10.47 | | 10.47 |
| 西昌市城区 | | 安宁河左岸支流南安河 | | 2.61 | 2.61 |
| 阿月七大坝堰、黄家坝 | 德昌县 | 安宁河干流 | 5.14 | 3.45 | 8.59 |
| 凤凰嘴～茨达河口 | | 安宁河干流 | 3.85 | 2 | 5.85 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 小高（安宁村） | | 安宁河干流 | 2.01 | 1.29 | 3.3 |
| 永朗河口～大沙心 | | 安宁河干流 | 2.7 | 1.51 | 4.21 |
| 茨达河 | | 安宁河右岸支流 | 15.06 | 33.15 | 48.21 |
| 喜德县城 | 喜德县 | 安宁河左岸支流孙水河 | 2.45 | | 2.45 |
| 洛哈、米市、依洛乡镇 | | 孙水河 | 2.98 | 5.45 | 8.43 |
| 冕山 | | 孙水河右岸支流深沟河 | 3.35 | | 3.35 |
| 冕山 | | 孙水河右岸支流增产堰 | 17 | | 17 |
| 益门河 | 会理县 | 安宁河锦川河支流 | 11.94 | | 11.94 |
| 六华河 | | 安宁河锦川河支流 | 0.5 | | 0.5 |

**表 3.1-2　安宁河（凉山州境内）防洪水库工程主要技术指标表**

| 工程名称 | 所在河流 | 所在地 | 坝址控制流域面积（$km^2$） | 正常蓄水位（m） | 总库容（亿 $m^3$） | 装机容量（MW） | 多年平均发电量（亿 kW·h） | 新增灌面（万亩） | 最大坝高（m） | 总投资(亿元） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 米市水库 | 孙水河 | 喜德县 | 446 | 2185 | 2.075 | 16 | 0.5279 | 1.21 | 108 | 10.48 |

（2）饮水安全工程

建成一批重点骨干工程，协调生活、生产和生态用水，优先保障城乡居民饮水。到2030年，供水能力达到19.93亿 $m^3$，新增供水量6.76亿 $m^3$，水资源开发利用率提高到14%。其中，到2012年解决全部8个县城及主要集镇的饮水问题，实现8个县（市）主城区有主供水源和应急供水水源，建立饮水安全保障体系；在2020年前彻底解决农村未解决饮水安全的23.03万人饮水安全问题，并为区域13个工业经济园区建设创造供水条件。安宁河（凉山州境内）流域重点城镇水源规划见表3.1-3。

**表 3.1-3　安宁河（凉山州境内）重点城镇水源规划表**

| 市 | 县 | 2030年 | | | 供水水源 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 城市规模 ($km^2$) | 城市人口 (万人) | 供水量 (万 $m^3$) | 规划新增 | |
| 凉山州 | 冕宁 | 10.5 | 20 | 2920 | 大桥右干渠 | |
| | 西昌 | 61 | 58 | 9855 | 漫水湾左干渠、东河水库 | |
| | 德昌 | 9.3 | 12 | 1825 | 七大坝堰、鹿厂沟水库 | |
| | 喜德 | 4.5 | 9 | 1500 | 孙水河地表水、米市水库 | |
| 攀技花 | 米易 | 8.4 | 9.5 | 1500 | 晃桥水库 | |
| 合计 | | 90.7 | 108.5 | 17600 | | |

（3）水资源开发利用工程

拟建的水库工程主要有大中型水库、小型水库，大型水库工程有1座，即米市水库，总库容20750万 $m^3$，其主要功能是防洪，兼有灌溉供水的任务；扩建或拟建中型水库

2 座，总库容 4190 万 $m^3$，设计供水能力 4642 万 $m^3$；拟建小型水库有 3 座，总库容 1320 万 $m^3$，供水能力 1150 万 $m^3$。安宁河（凉山州境内）流域内各水平年大中型水库工程规划情况见表 3.1-4。

**表 3.1-4　　安宁河（凉山州境内）水库工程规划表**

| 工程项目 | 所属县份 | 水库性质 | 集雨面积 ($km^2$) | 总库容（万 $m^3$） | 兴利库容（万 $m^3$） | 新增供水（万 $m^3$） | 新增灌面（万亩） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 米市水库 | 喜德县 | 大型 | 425 | 20750 | 15740 | 1300 | 1.21 |
| 东河水库 | 西昌市 | 中型 | 194 | 2050 | 1246 | 2292 | 0.5 |
| 鹿厂沟水库 | 德昌县 | 小型 | 7.8 | 350 | 300 | 300 | 0.8 |
| 和平水库 | 德昌县 | 中型 | 61 | 2140 | 1800 | 2350 | 2.98 |
| 魏家沟水库 | 会理县 | 小型 | 32 | 630 | 540 | 600 | 0.8 |
| 菜地水库 | 德昌县 | 小型 | 5.5 | 340 | 300 | 250 | 0.5 |
| 6 处 | | | | 26260 | 19926 | 7092 | 6.79 |

（4）灌区续建配套与节水改造工程

2030 年前应加快大桥水库灌区配套建设和安宁河沿河等灌区续建配套与节水改造工程，以及米市、东河、大海子、竹寿、新华、和平等水库工程续建配套和新建尽早发挥效益。

安宁河流域河谷平坝区以大桥水库、米市水库为龙头，以安宁河为主水源和输水总干渠，干流上漫水湾分水节制闸为节点，通过灌区的续建配套，以流域两岸的引水工程为主要干、支渠，配合流域两岸支流当地众多的中、小型蓄、引、提水工程，组成河谷“引、蓄、提”长藤结瓜的供水网络，配合干流沿河两岸防洪堤防、护岸工程，组建一个“上蓄、中分、下泄”的现代化水利灌排体系，保证灌溉和城乡生产生活供水。

低山区、丘陵区要以现有小型引、蓄水工程配套改造，因地制宜新建一批中、小蓄水工程，配合微型集雨工程，组成分散的以中小骨干工程为主体的独立灌溉体系。

中、高山区以分散、微型水利为主，以解决旱山村、人畜饮水为主，搞好农田水利建设，开展山区农田灌溉。

1）引水灌溉工程

安宁河（凉山州境内）流域已建及规划引水灌溉工程主要技术指标见表 3.1-5，灌溉规划分水平年灌面安排见表 3.1-6。

**表 3.1-5　安宁河（凉山州境内）已建及规划引水灌溉工程主要技术指标表**

| 水源分区 | 分片名称 | 性质 | 河流名称 | 设计流量 | 灌溉面积（万亩） | | | 干渠长度 (km) | 备　注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 灌面 | 其中：田 | 土 | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 规划大桥水库灌区 | 大桥左干渠灌区 | 规划 | 安宁河干流 | 3 | 3.37 | 2.21 | 1.16 | 45.1 | |
| | 大桥右干渠灌区 | 规划 | 安宁河干流 | 7 | 9.75 | 6.33 | 3.42 | 51.34 | |
| | 漫水湾左干渠灌区 | 规划 | 安宁河干流 | 20.5 | 21.6 | 14.04 | 7.56 | 112.79 | 包括西德、邛海支 |
| | 漫水湾右干渠灌区 | 规划 | 安宁河干流 | 13.2 | 17.59 | 11.43 | 6.16 | 110.8 | 包括太昌支 |
| | 泸月渠灌区 | 规划 | 安宁河干流 | 2.2 | 3.18 | 2.07 | 1.11 | 16.4 | |
| 安宁河老灌区(冕宁片) | 红旗渠 | 已建 | 安宁河干流 | 5.9 | 3.3 | 2.99 | 0.31 | 35.40 | |
| | 跃进渠 | 已建 | 安宁河干流 | 4.3 | 2.09 | 1.94 | 0.15 | 23.9 | |
| | 复兴渠 | 已建 | 安宁河干流 | 2.5 | 0.95 | 0.82 | 0.13 | 13.5 | |
| 安宁河老灌区(西昌片) | 西礼灌区 | 已建 | | | | | | 123.2 | |
| | 西礼总干渠 | 已建 | 安宁河干流 | 20 | 1.22 | 1.10 | 0.12 | 9.453 | |
| | 西礼干渠 | 已建 | 西礼灌区 | 5.7 | 3.38 | 3.04 | 0.34 | 35.7 | |
| | 联合渠 | 已建 | 西礼灌区 | 14.5 | 0.57 | 0.51 | 0.06 | 7.15 | |
| | 复兴堰 | 已建 | 西礼灌区 | 4.0 | 2.62 | 2.36 | 0.26 | 19.3 | |
| | 福隆堰 | 已建 | 西礼灌区 | 14.5 | 3.09 | 2.78 | 0.31 | 16.6 | |
| | 兴隆渠 | 已建 | 西礼灌区 | 5 | 3.13 | 2.83 | 0.3 | 35 | |
| | 九屯堰 | 已建 | 安宁河干流 | 6 | 1.562 | 1.41 | 0.15 | 18.7 | |
| | 盐中灌区 | 已建 | | | | | | 69.9 | |
| | 河西总干渠 | 已建 | 安宁河干流 | 15 | | | | 1.5 | |
| | 河西干渠 | 已建 | 盐中灌区 | 5.4 | 3.202 | 3.12 | 0.08 | 32.2 | |
| | 大西河 | 已建 | 盐中灌区 | 2.1 | 1.226 | 1.20 | 0.03 | 15 | |
| | 九龙渠 | 已建 | 盐中灌区 | 3.7 | 2.2 | 2.15 | 0.05 | 21.2 | |
| 安宁河老灌区(德昌片) | 七大坝堰 | 已建 | 安宁河干流 | 5.9 | 2.1 | 1.85 | 0.25 | 29.1 | |
| | 凤凰堰 | 已建 | 安宁河干流 | 2.9 | 1.05 | 0.93 | 0.12 | 28 | |
| | 前进渠 | 已建 | 安宁河干流 | 10.5 | 1.17 | 1.07 | 0.1 | 36 | |

**表 3.1-6　　安宁河（凉山州境内）灌溉规划分水年安排表**

| 工程名称 | 建设地点 | 规划灌面(万亩) | 其中新增灌面(万亩) | 在新增灌面中： | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 2020 年 | 2030 年 |
| 米市水库 | 喜德 | 5.98 | 3 | 1 | 2 |
| 东河水库 | 西昌 | | 城市供水、0.5 | 0.5 | |
| 和平水库 | 德昌 | 3.27 | 2.98 | 1 | 1.98 |
| 菜地水库 | 德昌 | 1.2 | 0.5 | | 0.5 |
| 鹿厂沟水库 | 德昌 | 1.4 | 0.8 | 0.8 | |
| 魏家沟水库 | 会理县 | 0.8 | 0.8 | | 0.8 |
| 安宁河沿河灌区续建配套节水改造 | 冕宁、西昌、德昌、喜德 | 35.68 | 灌面计入大桥灌区 | | |
| 安宁河沿河老灌区改造 | 米易 | 5.38 | 2.77 | 2.77 | |
| 漫水湾左干渠 | 冕宁、西昌、德昌、喜德 | 21.6 | 16.57 | 16.57 | |
| 漫水湾右干渠 | 冕宁、西昌、德昌 | 17.59 | 14.22 | 14.22 | |
| 大桥右干渠 | 冕宁 | 9.75 | 7.53 | 7.53 | |
| 泸月渠 | 冕宁 | 3.18 | 3.18 | | 3.18 |
| 大桥左干渠 | 冕宁 | 3.37 | 3.15 | | 3.15 |
| 山区小、微水工程 | | 14 | 14 | 10 | 4 |
| 合计 | | 123.2 | 69.5 | 54.39 | 15.61 |

②烟区渠系配套工程

积极开展区域内中小型灌区的续建配套与节水改造，充分利用“烟水工程”资金和农田水利资金，对区域内 759km 的渠道进行整治，新建等蓄水池、微型水窖等工程，有效扩大烟区灌面，把本区建没成为国家重要的的优质烟叶生产基地。烟区渠系配套工程主要技术指标见表 3.1-7。

**表 3.1-7　　安宁河（凉山州境内）灌溉规划分水年安排表**

| 县市 | 新建干、支渠 | | 防渗、整治 | | 水池 | | 山坪塘 | | 管网工程处数 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 条 | 长度(km) | 条 | 长度(km) | 座数 | 新增水量(万 $m^3$) | 座数 | 新增水量(万 $m^3$) | |
| 西昌 | 69 | 61.26 | 241 | 339.6 | 115 | 1.04 | 5 | 6.7 | 51 |
| 德昌 | 24 | 31.5 | 127 | 367.5 | 453 | 4.03 | 6 | 22 | 622 |
| 喜德 | | | | | 490 | 8.2 | | | 57 |
| 冕宁 | | | 161 | 51.52 | 352 | 6.3 | | | 278 |
| 合计 | 93 | 92.76 | 529 | 758.62 | 1410 | 19.57 | 11 | 28.7 | 1008 |

③牧区水利设施

在喜德、会理等牧区半牧区，新建灌溉饲草地 20.01 万亩，配套建设小型水库、塘坝、小扬水站、浅井、供水管道、水窖及旱井等水利设施。安宁河（凉山州境内）牧区饲草地灌溉规划见表 3.1-8，牧区水利设施规划见表 3.1-9。

**表 3.1-8　　安宁河（凉山州境内）牧区饲草地灌溉规划表**

| 县　名 | 规划改造牧户（户） | 2020 年新增草地灌溉面积（$hm^2$） | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 小计 | 井灌区 | 渠灌区 |
| 西昌市 | 270 | 2.3 | 0.11 | 2.18 |
| 德昌县 | 235 | 2.0 | 0.10 | 1.90 |
| 会理县 | 361 | 3.1 | 0.15 | 2.91 |
| 喜德县 | 998 | 8.5 | 0.42 | 8.05 |
| 冕宁县 | 615 | 5.2 | 0.26 | 4.96 |
| 合　计 | 2479 | 21.1 | 1.06 | 20.01 |

**表 3.1-9　　安宁河（凉山州境内）牧区水利设施规划表**

| 县名 | 小型水库 | | 塘坝 | | 小扬水站 | | 浅井（眼） | 供水管道（km） | 水窖及旱井（处） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 万 $m^3$ | 座 | 万 $m^3$ | 座 | 万 $m^3$ | 座 | | | |
| 冕宁县 | 377 | 2 | 255 | 239 | | | 247 | 80 | 906 |
| 喜德县 | 64 | 1 | 43 | 40 | | | 42 | 11 | 126 |
| 西昌市 | | | 32 | 30 | | | | 48 | 549 |
| 德昌县 | 73 | 1 | 49 | 46 | | | 47 | 22 | 253 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 会理县 | 237 | 1 | 97 | 92 | 63 | 1 | 156 | 11 | 119 |
| 合　计 | 751 | 5 | 476 | 446 | 63 | 1 | 492 | 172 | 1953 |

（5）水电工程

1）干流梯级开发方案

安宁河干流上游规划以大桥水库为龙头水库的“一库六级”方案，从上至下依次为大桥、解放桥、观音岩、红星、金洞子（巨龙）和长兴（长山嘴），合计装机容量18.6 万 kW，多年平均电量 8.72 亿 kW·h。孙水河至海河河口中游上段，河段规划按 8 级开发方案进行。从上至下依次为漫水湾（黄土坡）、牛巴石、月华、坡头脑、花生坝、大麻柳、小麻柳、马鞍山，合计装机容量 6.7 万 kW，多年平均电量 3.45 亿 kW·h。海河口至锦川河口中游下段，河段规划布置 7 级，从上至下依次为泼树滩、洼垴、凤凰、三棵树、小高桥、前进和腊鹅，合计装机容量 24.81 万 kW，多年平均发电量 14.505 亿 kW·h。锦川河口至安宁河干流下游段，共布置梯级 11 座，从上至下依次为腊鹅、三锅庄、前进、乌龟石、双沟一级、双沟二级（小三峡）、城南、丙海、撒莲（垭口）、楠木和湾滩，合计装机容量 31.85 万 kW，多年平均发电量 16.345 亿 kW·h。

安宁河（凉山州境内）干流梯级主要指标特性见表 3.1-10。

## 表 3.1-10　安宁河（凉山州境内）干流梯级主要指标特性表

| 梯级名称 | 单位 | 干流上游规划一库 6 级 | | | | | | | 中游上段依附漫水湾枢纽，规划渠道电站 3 级，西昌段因地制宜规划 5 级 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 大桥 | 解放桥 | 观音岩 | 观音岩扩建一级 | 金洞子（巨龙） | 红星 | 长兴（长山嘴） | 漫水湾（黄土坡） | 牛巴石 | 同心（月华） | 坡头脑 | 花生坝 | 大麻柳 | 小麻柳 |
| 序号 | | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 建设地点 | | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁县 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 |
| 控制流域面积 | $km^2$ | 796 | 1108 | 1092 | 1092 | 1665 | 1665 | 1808 | 3817 | 4225 | 3817 | 4328 | 4795 | 4949 | 5011 |
| 多年平均流量 | $m^3/s$ | 34.5 | 45.1 | 44.9 | 44.9 | 57.7 | 25 | 60.4 | 111 | 3 | 111 | 126 | 82 | 84 | 85 |
| 开发方式 | | 混合式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 混合式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 |
| 正常蓄水位 | m | 2020 | | 1828 | | 1755 | | 1677 | 1615 | | 1575 | | | | |
| 调节库容 | 亿 $m^3$ | 5.93 | | | | | | | | | | | | | |
| 调节性能 | | 季调节 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 日调节 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 |
| 设计引用流量 | $m^3/s$ | | | | | | | | | 114.3 | 21 | 14.5 | 110.1 | 101.6 | 101.6 |
| 利用落差 | m | 116.4 | 16.6 | 65 | 45 | 68 | 36.5 | 42.98 | 35.5 | 18 | 17.13 | 16.6 | 17 | 6.6 | 6.64 |
| 保证出力 | 万 kW | 3.0 | 0.1 | 1.0 | 0.2 | 1.2 | 0.4 | 0.5 | 1.1 | | 0.25 | 0.02 | | | |
| 装机容量 | 万 kW | 10.0 | 0.12 | 1.8 | 1.2 | 3.2 | 0.48 | 1.8 | 2 | 1.5 | 0.25 | 0.064 | 1.4 | 0.5 | 0.5 |
| 多年电量 | 亿 kW·h | 3.5 | 0.02 | 1.3 | 0.64 | 1.76 | 0.3 | 1.2 | 1.09 | 0.70 | 0.22 | 0.04 | 0.66 | 0.24 | 0.25 |
| 利用小时 | h | 3500 | 1492 | 7429 | 5200 | 5504 | 6250 | 6667 | 5450 | 4671 | 8640 | 6500 | 4697 | 4895 | 4930 |
| 开发功能 | | 灌溉、供水、发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电、灌溉 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 |
| 坝型 | | 堆石坝 | | 土坝 | | 土坝 | 土坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 |
| 总工期 | 年 | 8 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| 工程静态总投资 | 亿元 | 10.37 | 0.03 | 0.37 | 0.89 | 2.78 | 0.37 | 2.56 | 0.375 | 1.65 | 0.22 | 0.06 | 1.54 | 0.6 | 0.6 |
| 单位千瓦装机投资 | 元/kW | 10370 | 2333 | 2131 | 7166 | 8674 | 6916 | 10653 | 1875 | 11000 | 8800 | 9375 | 11000 | 12000 | 12000 |
| 单位电能投资 | 元/kW·h | 2.96 | 1.56 | 0.29 | 1.38 | 1.58 | 0.93 | 2.04 | 0.31 | 2.35 | 0.06 | 0.4 | 2.34 | 2.45 | 2.43 |
| 建设性质 | | 已建 | 已建 | 已建 | 可研 | 已建 | 已建 | 在建 | 已建 | 规划 | 已建 | 已建 | 规划 | 规划 | 规划 |

## 续表 3.1-10　安宁河（凉山州境内）干流梯级主要指标特性表

| 梯级名称 | 单位 | | 中游下段规划 6 级 | | | | | | | | 下游段规划低水头开发 11 级，其中凉山州境内 2 级 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 马鞍山 | 泼树滩 | 洼垴 | 凤凰 | 凤凰扩建 | 三棵树 | 小高桥 | 小高桥扩建 | 新马 | 腊鹅 | 三锅庄 |
| 序号 | | 14 | 15 | 16 | 17 | | 18 | 19 | | 21 | 20 | 22 |
| 建设地点 | | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 |
| 控制流域面积 | $km^2$ | 5135 | 6566 | 6789 | 6831 | 6831 | 7004 | 7170 | 7170 | 7819 | 7819 | 8250 |
| 多年平均流量 | $m^3/s$ | 87 | 0 | 197 | 163 | 163 | 166 | 166 | 166 | 186 | 167 | 195 |
| 开发方式 | | 引水式 | 引水式 | 引水式 | | | | | | | | |
| 正常蓄水位 | m | | | | 1436.5 | 1436.5 | 1408 | 1338 | 1338 | 1301 | 1301 | 1160.7 |
| 调节库容 | 亿 $m^3$ | | | | | | | | | | | |
| 调节性能 | | 无 | 无 | | | | | | | | | |
| 设计引用流量 | $m^3/s$ | 98.3 | 98.3 | 196 | 22 | 119 | 103.2 | 78 | 37 | 146.4 | 118 | 167 |
| 利用落差 | m | 7.65 | | 15.3 | 14.5 | 24.2 | 62.39 | 31 | 31 | 110 | 66 | 28.5 |
| 保证出力 | 万 kW | | | 0.68 | 0.15 | 0.51 | 1.73 | 0.7 | 0.4 | 2.89 | 1.14 | 1.1 |
| 装机容量 | 万 kW | 0.5 | 0.5 | 2.4 | 0.21 | 2.1 | 5.2 | 1.6 | 0.8 | 12 | 5 | 3.5 |
| 多年电量 | 亿 kW·h | 0.25 | 0.26 | 1.23 | 0.14 | 1.22 | 3.23 | 1.2 | 0.5 | 6.73 | 2.87 | 2.03 |
| 利用小时 | h | 5075 | 5226 | 5136 | 6751 | 5803 | 6208 | 7477 | 6250 | 5608 | 5740 | 5800 |
| 开发功能 | | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | | 发电 | |
| 坝型 | | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | | | | | | | | |
| 总工期 | 年 | 3 | 3 | | | | | | | | | |
| 工程静态总投资 | 亿元 | 0.6 | 0.6 | 2.37 | | | 3.7 | | 0.36 | 1.35 | 1.55 | 1.88 |
| 单位千瓦装机投资 | 元/kW | 12000 | 12000 | 9875 | | | 7115 | | 4500 | 1125 | 3100 | 5697 |
| 单位电能投资 | 元/kW·h | 2.36 | 2.30 | 1.92 | | | 1.15 | | 0.36 | 0.2 | 0.54 | 0.46 |
| 建设性质 | | 规划 | 规划 | 可研 | 已建 | 已建 | 已建 | 已建 | 筹建 | 在建 | 规划 | 筹建 |

2）支流梯级开发方案

孙水河规划以米市水库为龙头水库，“一库十级”方案，从上至下依次为洛哈、米市、金河、联合、炭山、喜德、拉克、五合、新桥和泸沽，利用河道落差 455m，合计装机容量 11.0 万 kW，多年平均发电量 5.8 亿 kW·h。

锦川河上游支流较为发育，主要支流有冷水河、六华河和益门河，其中益门河为河源，布置梯级 3 座，从上至下为水泥厂、益门河一级和益门河二级，三级装机容量合计 0.41 万 kW；六华河和冷水河水力资源亦较为可观，六华河上可兴建老鹰岩水库一座，增加下游梯级出力，下游布置大草坝和光明两级，三级合计装机容量 3.5 万 kW；益门河和六华河汇合后，在会理还布置了岔河一级，装机 1.25 万 kW；锦川河进入德昌后，布置了矽石矿、老碾和三通沟三级，装机容量 2.28 万 kW。合计 11 个梯级，装机 8.1 万 kW，多年平均发电量 4.14 亿 kW·h。

孙水河梯级主要指标特性见表 3.1-11。锦川河梯级主要指标特性见表 3.1-12。

**表 3.1-11　　孙水河梯级梯级主要指标特性表**

| 项目 | | 单位 | 梯级总体布置 | | | | | | | | | | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 梯级名称 | | | 洛哈 | 米市 | 金河 | 联合 | 炭山 | 喜德 | 拉克 | 五合 | 新桥 | 泸沽 | |
| 所在河流 | | | 孙水河 | 孙水河 | 孙水河 | 孙水河 | 孙水河 | 孙水河 | 孙水河 | 孙水河 | 孙水河 | 安宁河 | |
| 建设地点 | | | 喜德县 | 喜德县 | 喜德县 | 喜德县 | 喜德县 | 喜德县 | 喜德县 | 喜德县 | 喜德县 | 冕宁县 | |
| 距河口距离 | | km | | 58.1 | 50.7 | 40.5 | 37.7 | 31.5 | 23.9 | 17.2 | 13.8 | 1.7 | |
| 控制流域面积 | | $km^2$ | 264 | 445 | 446 | 733 | 781 | 875 | 1075 | 1251 | 1430 | 1483 | |
| 多年平均流量 | | $m^3/s$ | 3.2 | 9.4 | 9.4 | 15.5 | 16.5 | 18.4 | 22.7 | 26.5 | 30.2 | 36.3 | |
| 开发方式 | | | | | | | | | | | | 引水式 | |
| 正常蓄水位 | | m | 2273 | 2187 | 2087 | 2000 | 1898 | 1862 | 1833 | 1790 | 1751 | | |
| 尾水位 | | m | | | | | | | | | | | |
| 防洪限制水位 | | m | | | | | | | | | | | |
| 正常蓄水位库容 | | 亿 $m^3$ | | | | | | | | | | | |
| 兴利库容 | | 亿 $m^3$ | | | | | | | | | | | |
| 调节库容 | | 亿 $m^2$ | | | | | | | | | | | |
| 调节性能 | | | | 年 | 日 | 日 | 日 | | 日 | 日 | | 无 | |
| 设计引用流量 | | $m^3/s$ | 3.2 | 29 | 29 | 31 | 32.2 | 32.2 | 32.2 | 34.6 | 36.4 | | |
| 校核洪峰流量 | | $m^3/s$ | | | | | | | | | | | |
| 最大水头 | | m | 48 | 100 | 78 | 100 | 35 | 27.5 | 42.5 | 38 | 39.4 | 46 | |
| 最小水头 | | m | 43 | 96 | | 96 | 29 | 21 | 31 | 31 | 36.7 | 60 | |
| 利用落差 | | m | | 96 | 85 | 100 | 35 | | 80 | 35 | 46 | 76 | 553.0 |
| 保证出力 | 单独运行 | 万 kW | 0.06 | 1.06 | 0.60 | 0.75 | 0.30 | 0.20 | 0.32 | 0.32 | 0.45 | 0.45 | 4.5 |
| | 联合运行 | 万 kW | 0.06 | 1.06 | 0.86 | 0.97 | 0.33 | 0.25 | 0.35 | 0.38 | 0.48 | 0.54 | 5.3 |
| 装机容量 | 单独运行 | 万 kW | 0.1 | 2.0 | 1.5 | 1.5 | 0.6 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 1.4 | 9.7 |
| | 联合运行 | 万 kW | 0.1 | 2.0 | 1.7 | 2.0 | 0.7 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 1.0 | 1.5 | 11.0 |
| 多年平均电量 | 单独运行 | 亿 kW·h | 0.07 | 0.81 | 0.84 | 0.86 | 0.31 | 0.22 | 0.32 | 0.40 | 0.52 | 0.86 | 5.22 |
| | 联合运 | 亿 | 0.07 | 0.81 | 0.99 | 1.01 | 0.35 | 0.25 | 0.36 | 0.44 | 0.56 | 0.92 | 5.77 |

| 项目 | | 单位 | 梯级总体布置 | | | | | | | | | | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 梯级名称 | | | 洛哈 | 米市 | 金河 | 联合 | 炭山 | 喜德 | 拉克 | 五合 | 新桥 | 泸沽 | |
| | 行 | kW·h | | | | | | | | | | | |
| 年利用小时数 | 单独运行 | h | 7310 | 4050 | 5587 | 5751 | 5186 | 4895 | 5406 | 5709 | 5724 | 6359 | 5375 |
| | 联合运行 | h | 7310 | 4050 | 5800 | 5074 | 5051 | 5006 | 5006 | 5550 | 5600 | 6133 | 5238 |
| 综合利用 | | | 发电 | 防洪、发电、环保 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | |
| 淹没耕地 | | 亩 | | 3817 | | | | | | | | | |
| 迁移人口 | | 人 | | 1291 | | | | | | | | | |
| 坝型 | | | | 拱坝 | 重力坝 | 重力坝 | 重力坝 | | 重力坝 | 重力坝 | | 闸（坝） | |
| 最大坝高及壅水高 | | m | | 99 | 8.6 | 4 | 3.2 | | | 3.8 | 3 | 5 | |
| 总工期 | | 年 | | | | | | | | | | 3 | |
| 工程静态总投资 | | 万元 | | 5604 | 2918 | 5034 | 2713 | | 4876 | 3526 | 4521 | 9930 | 39122 |
| 其中：淹没补偿静态投资 | | 万元 | | | | | | | | | | | |
| 单位千瓦装机静态投资 | | 元/kW | | 28020 | 17165 | 25170 | 38757 | | 67722 | 44075 | 45210 | 66200 | 35501 |
| 单位电能投资 | | 元/kW·h | | 0.69 | 0.30 | 0.50 | 0.77 | | 1.35 | 0.79 | 0.81 | 1.08 | 0.68 |
| 规划与建设状况 | | | 已建 | 已建 | 改扩建 | 已建 | 已建 | 改扩建 | 已建 | 已建 | 改扩建 | 已建 | |

## 表 3.1-12　　锦川河梯级梯级主要指标特性表

| 项目 | | 单位 | 梯级总体布置 | | | | | | | | | | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 梯级名称 | | | 水泥厂 | 益门河一级 | 益门河二级 | 老鹰岩 | 大草坝 | 光明 | 岔河一级 | 矽石矿 | 老碾 | 三通沟 | |
| 所在河流 | | | 益门河 | 益门河 | 益门河 | 六华河 | 六华河 | 六华河 | 锦川河 | 锦川河 | 锦川河 | 锦川河 | |
| 建设地点 | | | 会理县 | 会理县 | 会理县 | 会理县 | 会理县 | 会理县 | 会理县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | |
| 距河口距离 | | km | | | | | | | | | | | |
| 控制流域面积 | | $km^2$ | 37.3 | 212.4 | 229.6 | 276.0 | 298.4 | 305.0 | 552.0 | 859.7 | 773.0 | 779.4 | |
| 多年平均流量 | | $m^3/s$ | 0.55 | 5.05 | 5.45 | 6.98 | 10.2 | 7.62 | 14.8 | 20.4 | 20.4 | 20.4 | |
| 开发方式 | | | | | | | | | | | | | |
| 正常蓄水位 | | m | 1803 | | | 1785 | 1573 | 1575 | | | | | |
| 尾水位 | | m | 1740 | | | 1578 | 1442 | 1437 | | | | | |
| 防洪限制水位 | | m | | | | | | | | | | | |
| 正常蓄水位库容 | | 亿 $m^3$ | | | | | | | | | | | |
| 兴利库容 | | 亿 $m^3$ | | | | | | | | | | | |
| 调节库容 | | 亿 $m^3$ | | | | | | | | | | | |
| 调节性能 | | | | | | | | | | | | | |
| 设计引用流量 | | $m^3/s$ | 2 | 2.5 | 2.8 | 13.71 | 4.5 | 9.7 | | 4.5 | 20 | 6.5 | |
| 校核洪峰流量 | | $m^3/s$ | | | | | | | | | | | |
| 最大水头 | | m | 55 | | | 183.7 | 120.6 | 130 | | 71 | 131 | | |
| 最小水头 | | m | | | | | | | | 69 | 129 | | |
| 利用落差 | | m | 63 | 70 | 65 | 207 | 131.2 | 138.5 | 176 | | | 17.5 | |
| 保证出力 | 单独运行 | 万 kW | | | | | | | | 1.5 | 10.0 | | |
| | 联合运行 | 万 kW | | | | | | | | | | | |
| 装机容量 | 单独运行 | 万 kW | 0.11 | 0.15 | 0.15 | 2.10 | 0.36 | 0.90 | 1.08 | 0.18 | 1.80 | 0.07 | 7.6 |
| | 联合运行 | 万 kW | 0.11 | 0.15 | 0.15 | 2.10 | 0.40 | 1.00 | 1.20 | 0.20 | 2.00 | 0.08 | 8.1 |

| 项目 | | 单位 | 梯级总体布置 | | | | | | | | | | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 梯级名称 | | | 水泥厂 | 益门河一级 | 益门河二级 | 老鹰岩 | 大草坝 | 光明 | 岔河一级 | 矽石矿 | 老碾 | 三通沟 | |
| 多年电量 | 单独运行 | 亿kW·h | 0.05 | 0.08 | 0.08 | 0.78 | 0.23 | 0.46 | 0.55 | 0.10 | 1.22 | 0.04 | 3.95 |
| | 联合运行 | 亿kW·h | 0.05 | 0.08 | 0.08 | 0.78 | 0.27 | 0.51 | 0.60 | 0.11 | 1.24 | 0.05 | 4.14 |
| 利用小时 | 单独运行 | h | 4554 | 5000 | 5000 | 3709 | 6446 | 5100 | 5111 | 5737 | 6751 | 6125 | 5207 |
| | 联合运行 | h | 4554 | 5000 | 5000 | 3709 | 6825 | 5100 | 5000 | 5435 | 6200 | 5625 | 5081 |
| 综合利用 | | | 发电 | 发电 | 发电 | 发电、灌溉 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | |
| 淹没耕地 | | 亩 | | | | | | | | | | | |
| 迁移人口 | | 人 | | | | | | | | | | | |
| 坝型 | | | 砼重力坝 | | | 砼重力坝 | 砼重力坝 | 砼重力坝 | | | | | |
| 最大坝高 | | m | 3.2 | | | 66.1 | 6.7 | 1.75 | | | | | |
| 引水道长 | | km | 6.25 | 6.5 | 5 | 4 | 3.981 | 5.2 | 7.5 | | | | |
| 厂房型式 | | | | | | | | | | | | | |
| 工程静态总投资 | | 万元 | 178 | 750 | 750 | 18500 | 2094 | 5500 | | | | | |
| ＃淹没补偿投资 | | 万元 | | | | | | | | | | | |
| 单位千瓦投资 | | 元/kW | 1589 | | | 8810 | 5235 | 5500 | | | | | |
| 单位电能投资 | | 元/kW·h | 0.35 | | | 0.385 | 0.88 | 1.08 | | | | | |
| 规划与建设状况 | | | 已建 | 规划 | 规划 | 在建 | 已建 | 规划 | 初设 | 已建 | 在建 | 已建 | |

（6）水保水生态保护工程

1）水土保持生态建设设施

水土保持生态建设设施包括坡耕地治理、人工实施林草措施、生态自然修复、小型水利水保措施等。安宁河流域水土保持生态建设规划见表 3.1-13。

**表 3.1-13　　安宁河流域水土保持生态建设规划表**

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 规模 |
|---|---|---|---|
| 一 | 坡耕地治理 | $km^2$ | 829.30 |
| 1 | 坡改梯 | $km^2$ | 489.30 |
| 2 | 保土耕作 | $km^2$ | 340.00 |
| 二 | 人工实施林草措施 | $km^2$ | 726.97 |
| 1 | 水土保持生态林 | $km^2$ | 450.72 |
| 2 | 经果林 | $km^2$ | 196.28 |
| 3 | 人工种草 | $km^2$ | 79.97 |
| 三 | 生态自然修复 | $km^2$ | 3528.26 |
| 1 | 封山育林 | $km^2$ | 917.35 |
| 2 | 草地封育 | $km^2$ | 2610.91 |
| 四 | 小型水利水保措施 | | |
| 1 | 塘堰 | 座 | 57 |
| 2 | 谷坊拦沙坝 | 个 | 587 |

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 规模 |
|---|---|---|---|
| 3 | 蓄水池 | 座 | 81211 |
| 4 | 沉沙凼 | 座 | 197378 |
| 5 | 排灌沟渠 | km | 3750 |
| 五 | 合计 | $km^2$ | 5084.53 |

2）水利血防规划

规划区河道治理结合灭螺工程主要有裕隆河、河西河西昌市内、茨达河德昌县内、安宁河喜德县内护岸堤防工程。详见表 3.1-14。

**表 3.1-14　　安宁河流域水土保持生态建设规划表**

| 项目名称 | 建设地点（县、市） | 河（洪）道主要治理内容 | 河（洪）道治理长度（km) | 工程总投资(万元) | 血防设施建设内容 | | | 血防设施投资（万元） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 护坡硬化长度（km） | 隔离沟长度（km） | 涵闸改建 | |
| 裕隆河、河西河 | 西昌市 | 护岸堤防 | 12 | 1290 | 19.8 | 0 | 1 | 13.3 |
| 次达河 | 德昌县 | 护岸堤防 | 18 | 1905 | 28.7 | 0 | 0 | 14.2 |
| 安宁河 | 喜德县 | 护岸堤防 | 18 | 1905 | 16.6 | 0 | 0 | 12.4 |
| 合计 | | | 48 | 5100 | 65.1 | 0 | 1 | 39.9 |

规划区重点血吸虫病灌区改造工程主要有西昌县、德昌县、喜德县的安宁河小型灌区进行渠道渠道硬化，共计 215 km。详见表 3.1-15。

**表 3.1-15　　安宁河流域水土保持生态建设规划表**

| 建设(县、市、区) | 灌区规模 | 所属水系(或湖泊) | 渠道硬化长度(km) | | | 涵闸改建(个) | 投资(万元) | 现有钉螺面积（万 $m^2$） | 预期效果（万 $m^2$） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 干渠 | 支渠 | 总长 | | | | 直接灭螺面积 | 控制影响面积 |
| 西昌市 | 小型 | 安宁河 | 16 | 30 | 46 | 4 | 1747 | 9.9 | 3.1 | 9.9 |
| 德昌县 | 小型 | 安宁河 | 41 | 34 | 74 | 9 | 2704 | 22.7 | 10.3 | 22.7 |
| 喜德县 | 小型 | 安宁河 | 58 | 37 | 95 | 4 | 3422 | 33.5 | 5.8 | 8.5 |
| 合计 | | | 115 | 101 | 215 | 17 | 7873 | 66.1 | 19.2 | 41.1 |

## 3.1.2 安宁河流域（凉山州境内）干流水利水电开发现状

（1）开发情况

根据现场调查级收集相关资料，安宁河（凉山州境内）干流河段共有电站及水库共 22 座（其中电站 20 座，水库 2 座兼具发电功能），其中已建 14 座（12 座电站、2 座水库兼具发电功能），规划 8 座（均为电站）。

14 座已建电站中，装机容量 1MW 以上的电站有 13 座，占干流已建水电工程总数的 92.86%。装机容量 1MW 以下的电站 1 座，占 7.14%。具体建设情况如下：

1）1998 年前

建成的电站 6 座，分别为观音岩水电站、红星水电站、解放桥水电站、月华水电站、坡头脑水电站、小高桥水电站。

2）1998 年~2003 年

建成的水库 1 座，为大桥水库。

3）2003 年后

建成的电站 6 座，分别为凤凰水电站、三棵树水电站、新马水电站、长兴水电站、金洞子水电站、漫水湾枢纽、洼垴电站。

（2）干流已建、规划水利水电工程与相关规划方案分析

根据《四川省安宁河流域综合规划》（2009 年 9 月）和《四川省水资源开发总体规划》（2014 年 1 月），目前已建电站均已列入以上规划。

由表 3.1-1 可知，干流已建电站的建成时间均在 2012 年以前，依据关于印发《妥善解决 2.5 万千瓦以下小水电遗留问题处理意见》的通知（川发改能源[2015]340 号）要求，在川办发[2012]3 号文发布前已建成，符合原审批程序的项目，由原核准机关组织有国家水电工程乙级以上咨询资质的咨询机构进行评估，并报省发展改革委、省能源局复核。对符合河流水电规划、符合国家水电站设计和施工规程规范、安全有保障的项目，项目环境影响报告书报环境保护厅审查，没有重大生态环境制约因素并完善生态环境保护措施后，再办理并网手续；在川办发[2012]3 号文发布前已建成，并获得电网企业接入系统批复和送出工程环境影响报告书批复的项目，按照电网项目核准权限批复送出工程后，由原核准机关委托电网企业开展送出工程验收和机组启动验收工作后并网发电。

根据《四川省人民政府办公厅关于印发四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案的通知》（川办发[2015]90 号）要求，2015 年 1 月 1 日以前已正式投产的环保违法违规建设项目作为已有项目，依据《环境保护法》第六十条和《环境影响评价法》第三十一条进行处理，按照“规范一批、整改一批、关停一批”的总体要求进行处理。

安宁河（凉山州境内）干流水利水电工程主要技术指标详见表 3.1-16。

表 3.1-16　　安宁河（凉山州境内）干流水利水电工程主要技术指标表

| 序号 | 项目、梯级名称 | 建设地点 | 所属单位 | 经纬度 | 建成时间 | 环评批文（文号） | 开发任务 | 控制流域面积 | 多年平均流量 | 开发方式 | 正常蓄水位 | 死水位 | 回水长度 | 正常蓄水位库容 | 调节性能 | 利用落差 | 装机容量 | 保证出力 | 年发电量 | 设计引用流量 | 迁移人口 | 最大坝高 | 静态总投资 | 总工期 | 建设情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $km^2$ | $m^3/s$ | | m | m | km | 万 $m^3$ | | m | 万 kW | 万 kW | 亿 kW×h | $m^3/s$ | 人 | m | 亿元 | 年 | |
| 1 | 大桥水库 | 冕宁县 | 四川省凉山州大桥水电开发总公司 | E102°11′15.6″ N28°36′54.1″ | 2000 | | 防洪、发电、供水、灌溉 | 796 | 34.8 | 混合式 | 2020 | 1980 | 10.6 | 68300 | 完全年调节 | 116.4 | 9.0 | 3.0 | 3.41 | | 11062 | 94 | 4.6 | 5 | 已建 |
| 2 | 观音岩水电站 | 冕宁县 | 四川安宁电力股份有限公司观音岩电站 | E102°11′5.5″ N28°32′9.5″ | 1989 | | 发电 | 1092 | 44.9 | 引水式 | 1828 | | | | 无 | 73 | 3.0 | 1.0 | 1.68 | 61.3 | | | 0.37 | 3 | 已建 |
| 3 | 解放桥水电站 | 冕宁县 | 四川安宁电力股份有限公司解放桥电站 | E102°10′33″ N28°33′54.9″ | 1965 | | 发电 | 1108 | 45.1 | 引水式 | | | | | 无 | 16.6 | 0.12 | 0.1 | 0.02 | | | | 0.03 | 2 | 已建 |
| 4 | 红星水电站 | 冕宁县 | 四川安宁电力股份有限公司 | E102°10′34.4″ N28°28′58″ | 1982 | | 发电 | 1665 | 25 | 引水式 | | | | | 无 | 36.5 | 0.48 | 0.4 | 0.3 | | | | 0.37 | 2 | 已建 |
| 5 | 金洞子水电站 | 冕宁县 | 四川安宁电力股份有限公司 | E102°10′9.3″ N28°25′14.7″ | 2006 | 川环建函[2004]371 | 发电 | 1665 | 57.7 | 引水式 | 1756.71 | | | 5.44 | 无 | 68 | 3.2 | 1.2 | 1.6154 | 53 | | | 2.5 | 2.5 | 已建 |
| 6 | 长兴水电站 | 冕宁县 | 冕宁县洪元实业开发有限公司 | E102°10′15.1″ N28°19′15.5″ | 2007 | 川环建函[2005]526 | 发电 | 1808 | 60.4 | 引水式 | 1677 | | | | 无 | 39.2 | 1.8 | 0.849 | 1.1962 | 53 | | | 1.74 | 2.2 | 已建 |
| 7 | 大桥水库灌区一期工程（漫水湾枢纽及左干渠） | 冕宁县 | 四川省凉山州漫水湾供水工程开发中心 | E102°10′18″ N28°10′22″ | 2004 | 环发[1998]146 号 | 发电、灌溉 | 3817 | 111 | 混合式 | 1615 | 1610.3 | 5.5 | 565 | 日调节 | 35.5 | 2.0 | 0.728 | 1.22 | 68 | 888 | 23 | 9.83 | 4 | 已建 |
| 8 | 牛巴石水电站 | 西昌市 | | | | | 发电 | 4225 | 3 | 引水式 | | | | | 无 | 18 | 1.5 | | 0.70 | 114.3 | | | 1.65 | 3 | 规划 |
| 9 | 月华水电站 | 西昌市 | 西昌市同心电力有限责任公司 | E102°10′28″ N28°9′39″ | 1964 | | 发电 | 3817 | 111 | 引水式 | 1575 | | | | 无 | 20.46 | 0.7 | 0.25 | 0.5006 | 60 | | | 0.22 | 3 | 已建 |
| 10 | 坡头脑水电站 | 西昌市 | | | 1982 | | 发电 | 3817 | 126 | 引水式 | 1982 | | | | 无 | 13.79 | 0.064 | 0.02 | 0.0574 | 10.9 | | | 0.06 | 2 | 已建 |
| 11 | 花生坝水电站 | 西昌市 | | | | | 发电 | 4795 | 82 | 引水式 | | | | | 无 | 17 | 1.4 | | 0.66 | 110.1 | | | 1.54 | 3 | 规划 |
| 12 | 大麻柳水电站 | 西昌市 | | | | | 发电 | 4949 | 84 | 引水式 | | | | | 无 | 6.6 | 0.5 | | 0.24 | 101.6 | | | 0.6 | 3 | 规划 |
| 13 | 小麻柳水电站 | 西昌市 | | | | | 发电 | 5011 | 85 | 引水式 | | | | | 无 | 6.64 | 0.5 | | 0.25 | 101.6 | | | 0.6 | 3 | 规划 |
| 14 | 马鞍山水电站 | 西昌市 | | | | | 发电 | 5135 | 87 | 引水式 | | | | | 无 | 7.65 | 0.5 | | 0.25 | 98.3 | | | 0.6 | 3 | 规划 |
| 15 | 泼树滩水电站 | 西昌市 | | | | | 发电 | 6566 | 0 | 引水式 | | | | | 无 | | 0.5 | | 0.26 | 98.3 | | | 0.6 | 3 | 规划 |
| 16 | 洼垴水电站 | 西昌市 | 西昌安宁河洼垴水电开发有限公司 | E102°11′33″ N27°34′4″ | 2011 | 川环建函[2011]493 号 | 发电 | 6664 | 155 | 引水式 | 1464 | 1462 | 4.06 | 183 | 日调节 | 26.6 | 3.3 | 0.68 | 1.5354 | 155.64 | | 15.3 | 3.75 | 1.8 | 已建 |
| 17 | 凤凰水电站 | 德昌县 | 德昌县凤凰电力开发有限责任公司 | E102°10′35.8″ N27°31′24.2″ | 2006 | 凉环函[2004]109 号 | 发电 | 6831 | 163 | 引水式 | 1436.5 | | 0.7 | | 日调节 | 21 | 2.1 | 0.675 | 1.22 | 144.5 | | | 1.66 | 1.8 | 已建 |
| 18 | 三棵树水电站 | 德昌县 | 四川安宁河能源开发有 | E102°11′7.1″ N27°25′10.8″ | 2005 | 川环开函(1998)114 号 | 发电 | 7004 | 168 | 引水式 | 1407.3 | 1402 | 2.5 | 169.3 | 日调节 | 62.39 | 4.8 | 1.366 | 3.008 | 96 | | | 3.09 | 2.1 | 已建 |

| 序号 | 项目、梯级名称 | 建设地点 | 所属单位 | 经纬度 | 建成时间 | 环评批文（文号） | 开发任务 | 控制流域面积 | 多年平均流量 | 开发方式 | 正常蓄水位 | 死水位 | 回水长度 | 正常蓄水位库容 | 调节性能 | 利用落差 | 装机容量 | 保证出力 | 年发电量 | 设计引用流量 | 迁移人口 | 最大坝高 | 静态总投资 | 总工期 | 建设情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | $km^2$ | $m^3/s$ | | m | m | km | 万 $m^3$ | | m | 万 kW | 万 kW | 亿 kW×h | $m^3/s$ | 人 | m | 亿元 | 年 | |
| | | | 限责任公司 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 小高桥水电站 | 德昌县 | 德昌亚王电力有限责任公司 | E102°14′53.5″ N27°22′16″ | 1987 | 凉环函(1987)10 号 | 发电 | 7170 | 166 | 引水式 | 1336 | | | | | 29.5 | 1.6 | 0.8 | 1.0 | 68 | | | | | 已建 |
| 20 | 新马水电站 | 德昌县 | 德昌亚王电力有限责任公司 | E102°16′49.3″ N27°11′40.4″ | 2004 | 川环建函[2006]572 号 | 发电 | 7819 | 186 | 引水式 | 1301 | 1299 | 2.2 | 130.66 | 日调节 | 110 | 12 | 3.046 | 6.725 | 146.4 | | 14.0 | 9.7 | 4.08 | 已建 |
| 21 | 腊鹅水电站 | 德昌县 | | | | | 发电 | 7819 | 167 | | 1301 | | | | | | 5 | 1.14 | 2.87 | 5 | | | 1.55 | | 规划 |
| 22 | 三锅庄水电站 | 德昌县 | | | | | 发电 | 8250 | 195 | | 1160.7 | | | | | | 3.5 | 1.1 | 2.03 | 167 | | | 1.88 | | 规划 |

### 3.1.3 安宁河流域（凉山州境内）主要支流水利水电开发现状

据统计，汇入安宁河（凉山州境内）干流的主要一级支流有 19 条，包括苗冲河、北茎河、曹古河、樟木沟、马尿河、南河、河边河、孙水河、沙坝河、热水河、拖朗河、海河、西溪河、麻栗河、茨达河、二道沟、乐跃沟、锦川河等。汇入安宁河（凉山州境内）干流河段的主要二级支流共计 7 条，包括：①苗冲河一级支流：阳落沟；②孙水河一级支流：洛莫河、则莫河、深沟；③锦川河一级支流：益门河、六华沟、冷水河。

（1）安宁河（凉山州境内）河段区间主要支流已建水利水电开发情况如下：

1）已建水电工程

支流已建水电站工程共 51 座，其中一级支流孙水河 1 座、北茎河 6 座、曹古河 2 座、二道沟 8 座、锦川河 2 座、乐跃河 4 座、马尿河 2 座、南河 1 座、热水河 1 座、拖朗河 5 座、西溪河 5 座、樟木河 4 座；二级支流则莫沟 2 座、深沟 2 座、六华河 3 座、冷水河 2 座、益门河 1 座。

已建的 51 座水电站工程，从装机容量看，装机容量 1MW 以上的电站有 30 座，占支流已建水电站工程总数的 58.8%；装机容量在 1MW 以下的水电站有 21 座，占支流水利水电工程总数的 41.2%。根据现场调查：支流电站装机规模总体较小，大多利用底格栏栅坝、不固定的人工垒石坝或低于 1 米的滚水坝引水式发电。具体建设情况如下：

①1998 年前

建成的电站 18 座，占支流水电工程总数的 35.3%，分别为桃园大桥电站、桐子林电站、天堡平电站、红山嘴电站等。

②1998 年~2003 年

建成的电站 12 座，占支流水电工程总数的 23.5%，分别为小山电站、两岔河一、二级电站、惠安电站、北茎河一级电站、惠安电站、德安电站等。

③2003 年后

建成的电站 21 座，占支流水利水电工程总数的 41.2%，分别为六华河大草坝电站、林里电站、则莫电站、六华河老鹰岩电站、金河电站等。

2）已建水利工程

支流已建水利工程共 14 座，其中一级支流茨达河 7 座、西溪河 6 座；三级

支流六华河 1 座。

已建的 14 座水利工程，从坝址多年平均流量看，坝址多年平均径流量 10 万 $m^3$ 以上的水库有 12 座，占支流已建水利工程总数的 85.7%，坝址多年平均径流量 10 万 $m^3$ 以下的水库有 2 座，占支流已建水利工程总数的 14.3%。具体建设情况如下：

①1998 年前

建成的水利工程 13 座，占支流水利工程总数的 92.9%，分别为先锋水库、柳树桩水库、四五水库、北河水库、蔡家沟水库、兴国寺水库、大庆沟水库、蚂蟥沟水库、盘海湾水库等。

②1998 年~2003 年

建成的水利工程 0 座。

③2003 年后

建成的水利工程 1 座，占支流水利工程总数的 7.1%，为老鹰岩水库（仅具发电功能）。

（2）支流已建、规划水利水电工程与相关规划方案分析

根据《四川省安宁河流域综合规划》（2009 年 9 月），安宁河水能资源丰富，规划支流建设 57 座水电站，合计装机容量 24.8 万 kW。在规划总体布局中也提出建设农村小水电，解决山区灌溉、人畜饮水安全和用电问题。

据统计，安宁河（凉山州境内）支流小水电已建 51 座、规划的水电站 13 座共 64 座水电站，其中，已建电站中有 44 座已建电站已列入《四川省安宁河流域综合规划》，另有 7 座已建电站未列入规划。

安宁河（凉山州境内）主要支流已建水电、水利工程主要技术指标详见表 3.1-17、表 3.1-18。

由表 3.1-17 可知，支流已建电站的建成时间全部在 2012 年以前。根据“关于印发《妥善解决 2.5 万 kW 以下小水电遗留问题处理意见》的通知（川发改能源[2015]340 号）”：在川办发[2012]3 号文发布前已建成，符合原审批程序的项目，由原核准机关组织有国家水电工程乙级以上咨询资质的咨询机构进行评估，并报省发展改革委、省能源局复核。对符合河流水电规划、符合国家水电站设计和施工规程规范、安全有保障的项目，项目环境影响报告书报环境保护厅审查，没有重大生态环境制约因素并完善生态环境保护措施后，再办理并网手续；在川办发

[2012]3 号文发布前已建成，并获得电网企业接入系统批复和送出工程环境影响报告书批复的项目，按照电网项目核准权限批复送出工程后，由原核准机关委托电网企业开展送出工程验收和机组启动验收工作后并网发电。

由表 3.1-18 可知，支流已建水利工程的建成时间全部在 2012 年以前。根据《四川省人民政府办公厅关于印发四川省清理整顿环保违法违规建设项目工作方案的通知》（川办发[2015]90 号）要求，2015 年 1 月 1 日以前已正式投产的环保违法违规建设项目作为已有项目，依据《环境保护法》第六十条和《环境影响评价法》第三十一条进行处理，按照“规范一批、整改一批、关停一批”的总体要求进行处理。

表 3.1-17　　安宁河（凉山州境内）支流已建水电站主要技术指标表

| 序号 | 项目、梯级名称 | 所在地 | 所在支流 | 所属单位 | 经纬度 | 建成时间 | 控制流域面积 | 多年平均流量 | 开发方式 | 利用落差 | 装机容量 | 保证出力 | 年发电量 | 设计引用流量 | 坝高（m） | 静态总投资 | 建设情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 年 | $km^2$ | $m^3/s$ | | m | kW | kW | 万 kW×h | $m^3/s$ | | 亿元 | |
| 1 | 北茎河一级电站 | 冕宁县 | 北茎河 | 冕宁县大桥镇北茎河一级电站 | E102°11′34″<br>N28°44′36.1″ | 2002 | | | 引水式 | 65.4 | 1000 | 568 | 480 | | | | 已建 |
| 2 | 大格达电站 | 冕宁县 | 北茎河 | 冕宁县大格达电站 | E102°8′43.8″<br>N28°45′38.9″ | 2003 | | | 引水式 | 102.5 | 1600 | 892 | 739.2 | | | | 已建 |
| 3 | 小角落电站 | 冕宁县 | 北茎河 | 冕宁县天山电力开发有限公司 | E102°8′56.7″<br>N28°47′12.1″ | 2008 | | | 引水式 | 68.5 | 800 | 523 | 372 | | | | 已建 |
| 4 | 北茎河二级电站 | 冕宁县 | 北茎河 | 冕宁县大桥镇北茎河二级电站 | E102°11′51.7″<br>N28°46′52.8″ | 2009 | | | 引水式 | 64.5 | 1600 | 822 | 820 | | | | 已建 |
| 5 | 北茎河三级电站 | 冕宁县 | 北茎河 | 冕宁县大桥镇北茎河三级电站 | E102°12′3.2″<br>N28°48′10.5″ | 2010 | | | 引水式 | 122 | 2500 | 1520 | 1250 | | | | 已建 |
| 6 | 结尾电站 | 冕宁县 | 北茎河 | 冕宁县宏伟水电开发有限责任公司 | E102°8′21.9″<br>N28°42′23.6″ | 2010 | | | 引水式 | 321 | 3200 | 1756 | 1566 | | | | 已建 |
| 7 | 曹古电站 | 冕宁县 | 曹古河 | 四川安宁电力股份有限公司 | E102°15′37.9″<br>N28°37′53.2″ | 2006 | | | 引水式 | 80 | 4000 | 2550 | 2040 | | | | 已建 |
| 8 | 朝阳电站 | 冕宁县 | 曹古河 | 冕宁县曹古乡朝阳电站 | E102°12′38.5″<br>N28°38′17.8″ | 2007 | | | 引水式 | 122 | 2500 | 1420 | 1225 | | | | 已建 |
| 9 | 马家坝电站 | 德昌县 | 二道沟 | 德昌县乐跃电厂 | E102°20′3.9″<br>N27°18′25.6″ | 1973 | | | 引水式 | 128 | 600 | 300 | 350 | | | | 已建 |
| 10 | 铜厂电站 | 德昌县 | 二道沟 | 德昌县乐跃镇铜厂电力有限责任公司 | E102°20′25.4″<br>N27°19′37.9″ | 1997 | | | 引水式 | 103 | 1890 | 900 | 970 | | | | 已建 |
| 11 | 两岔河二级电站 | 德昌县 | 二道沟 | 德昌县康德电力有限责任公司 | E102°22′14.9″<br>N27°19′34.8″ | 1998 | | | 引水式 | 75 | 1200 | 600 | 600 | | | | 已建 |
| 12 | 德安电站 | 德昌县 | 二道沟 | 四川星光电力开发有限责任公司德安电站 | E102°19′49.6″<br>N27°19′19.1″ | 1998 | | | 引水式 | 160 | 1600 | 800 | 768 | | | | 已建 |
| 13 | 两岔河一级电站 | 德昌县 | 二道沟 | 德昌县康德电力有限责任公司 | E102°22′39.8″<br>N27°20′2.2″ | 1999 | | | 引水式 | 180 | 3200 | 1600 | 1600 | | | | 已建 |
| 14 | 海口电站 | 德昌县 | 二道沟 | 德昌县康德电力有限责任公司 | E102°23′25.2″<br>N27°19′52.6″ | 2000 | | | 引水式 | 480 | 4000 | 2000 | 1890 | | | | 已建 |
| 15 | 纸房一级电站 | 德昌县 | 二道沟 | 德昌县鸿源电力有限责任公司 | E102°24′6.9″<br>N27°21′26.4″ | 2000 | | | 引水式 | 330 | 5000 | 2500 | 2350 | | | | 已建 |
| 16 | 纸房二级电站 | 德昌县 | 二道沟 | 德昌县鸿源电力有限责任公司 | E102°22′54.8″<br>N27°20′52.9″ | 2004 | | | 引水式 | 520 | 3200 | 1600 | 2100 | | | | 已建 |
| 17 | 乐跃三级电站 | 德昌县 | 乐跃河 | 德昌县康德电力有限责任公司 | E102°19′12.5″<br>N27°17′14.1″ | 1990 | | | 引水式 | 110 | 800 | 400 | 380 | | | | 已建 |
| 18 | 乐跃二级电站 | 德昌县 | 乐跃河 | 四川德昌供电有限责任公司 | E102°19′59.3″<br>N27°17′24.5″ | 1996 | | | 引水式 | 358 | 7500 | 3600 | 3850 | | | | 已建 |
| 19 | 乐跃一级电站 | 德昌县 | 乐跃河 | 德昌县星光电力开发有限责任公司 | E102°22′27.1″<br>N27°16′6.3″ | 2001 | | | 引水式 | 380 | 5000 | 2500 | 2890 | | | | 已建 |
| 20 | 乐跃偏桥站 | 德昌县 | 乐跃河 | 德昌县星光电力开发有限责任公司 | E102°24′10.1″<br>N27°14′45.5″ | 2002 | | | 引水式 | 380 | 4000 | 2000 | 2150 | | | | 已建 |
| 21 | 锡矿电站 | 会理县 | 冷水河 | 会理县岔河锡矿 | E102°21′54.1″<br>N27°4′12.1″ | 1985 | | | 引水式 | 160 | 1600 | 1280 | 803.2 | | | | 已建 |
| 22 | 井狮电站 | 会理县 | 冷水河 | 会理县弘大电力有限责任公司 | E102°24′19″<br>N27°5′49.1″ | 2009 | | | 引水式 | 620 | 12000 | 11000 | 6060 | | | | 已建 |
| 23 | 灵山电站 | 冕宁县 | 马尿河 | 冕宁县灵山电站 | E102°15′55.5″<br>N28°33′38.9″ | 1997 | | | 引水式 | 120 | 1500 | 512 | 702 | | | | 已建 |
| 24 | 林里电站 | 冕宁县 | 马尿河 | 冕宁县成宁资源开发有限责任公司 | E102°11′45.9″<br>N28°28′59.1″ | 2004 | | | 引水式 | 96 | 800 | 596 | 447 | | | | 已建 |
| 25 | 马厂堰电站 | 冕宁县 | 南河 | 冕宁县水务局 | E102°15′19.6″<br>N27°4′5.9″ | 1994 | | | 引水式 | 96 | 1200 | 820 | 670 | | | | 已建 |
| 26 | 深沟聚源一级电站 | 喜德县 | 热水河 | 喜德县水务局 | E102°0′49.6″<br>N28°24′43.5″ | 2010 | | | 引水式 | 520 | 7500 | 7380 | 3375 | | | | 已建 |
| 27 | 小山电站 | 喜德县 | 深沟河 | 喜德县水务局 | E102°20′15″<br>N28°27′25.6″ | 1998 | | | 引水式 | 180 | 640 | 600 | 288 | | | | 已建 |
| 28 | 百果电站 | 喜德县 | 深沟河 | 喜德县水务局 | E102°20′15″<br>N28°27′25.6″ | 2009 | | | 引水式 | 150 | 500 | 480 | 225 | | | | 已建 |
| 29 | 桃园大桥电站 | 西昌市 | 拖朗河 | 西昌市桃园大桥电力有限公司 | E102°22′16″<br>N28°28′17″ | 1987 | | | 引水式 | 1.2 | 640 | 320 | 302 | | | | 已建 |

| 序号 | 项目、梯级名称 | 所在地 | 所在支流 | 所属单位 | 经纬度 | 建成时间 | 控制流域面积 | 多年平均流量 | 开发方式 | 利用落差 | 装机容量 | 保证出力 | 年发电量 | 设计引用流量 | 坝高（m） | 静态总投资 | 建设情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 年 | $km^2$ | $m^3/s$ | | m | kW | kW | 万 kW×h | $m^3/s$ | | 亿元 | |
| 30 | 大水电站 | 西昌市 | 拖朗河 | 西昌市大水电站 | E102°16′8.5″<br>N28°23′3″ | 1995 | | | 引水式 | 173 | 1200 | 1000 | 547 | | | | 已建 |
| 31 | 天堡平电站 | 西昌市 | 拖朗河 | 四川西昌泸山铁合金有限责任公司 | E102°3′0″<br>N28°3′48″ | 1996 | | | 引水式 | 197 | 3200 | 1530 | 1600 | | | | 已建 |
| 32 | 红山嘴电站 | 西昌市 | 拖朗河 | 西昌市红山嘴电力有限公司 | E102°0′57″<br>N28°5′59″ | 1997 | | | 引水式 | 1 | 500 | 210 | 238 | | | | 已建 |
| 33 | 柑椏电站 | 西昌市 | 拖朗河 | 西昌市洪源电力有限公司 | E102°2′20.4″<br>N28°2′1.3″ | 2008 | | | 引水式 | 223 | 1890 | 450 | 940 | | | | 已建 |
| 34 | 西溪集团一级电站 | 西昌市 | 西溪河 | 四川省西昌市西溪集团股份公司水电站 | E102°3′38″<br>N28°5′19″ | 1966 | | | 引水式 | 150 | 800 | 750 | 400 | | | | 已建 |
| 35 | 螺髻山电站（大营电站） | 西昌市 | 西溪河 | 西昌泸山电力有限责任公司 | E102°11′15.6″<br>N28°36′54.1″ | 1975 | | | 引水式 | 270 | 800 | 790 | 380 | | | | 已建 |
| 36 | 螺髻山电站（长板桥电站） | 西昌市 | 西溪河 | 西昌泸山电力有限责任公司 | E101°59′4″<br>N28°6′13.4″ | 1986 | | | 引水式 | 120 | 500 | 400 | 250 | | | | 已建 |
| 37 | 螺髻山电站（老厂电站） | 西昌市 | 西溪河 | 西昌泸山电力有限责任公司 | E102°19′3″<br>N27°41′48.4″ | 1988 | | | 引水式 | 50 | 960 | 950 | 480 | | | | 已建 |
| 38 | 螺髻山电站（双龙电站） | 西昌市 | 西溪河 | 西昌泸山电力有限责任公司 | E102°17′25″<br>N25°27′41″ | 1999 | | | 引水式 | 140 | 500 | 490 | 250 | | | | 已建 |
| 39 | 则莫电站 | 喜德县 | 则莫沟 | 喜德县水务局 | E102°52′1.8″<br>N28°1′40″ | 2005 | | | 引水式 | 314 | 3300 | 3200 | 1485 | | | | 已建 |
| 40 | 海河电站 | 喜德县 | 则莫沟 | 喜德县水务局 | E102°20′13″<br>N27°40′41″ | 2006 | | | 引水式 | 60 | 640 | 620 | 288 | | | | 已建 |
| 41 | 擦拉电站 | 冕宁县 | 樟木河 | 冕宁县茂源电力开发有限责任公司 | E102°18′18″<br>N27°42′13″ | 1996 | | | 引水式 | 50.5 | 2000 | 1105 | 910 | | | | 已建 |
| 42 | 惠安电站 | 冕宁县 | 樟木河 | 冕宁县惠安电站 | E102°22′11″<br>N28°21′59″ | 2000 | | | 引水式 | 150 | 1600 | 765 | 803 | | | | 已建 |
| 43 | 白西洛电站 | 冕宁县 | 樟木河 | 冕宁县惠安乡白西洛电站 | E102°4′1.3″<br>N28°38′40.3″ | 2005 | | | 引水式 | 46 | 800 | 426 | 384 | | | | 已建 |
| 44 | 银厂沟电站 | 冕宁县 | 樟木河 | 冕宁县银厂沟电站 | E102°4′43.9″<br>N28°38′36.2″ | 2006 | | | 引水式 | 176 | 2500 | 1546 | 1225 | | | | 已建 |
| 45 | 水泥厂电站 | 会理县 | 益门河 | | | 1972 | 37.3 | 0.55 | 引水式 | 63 | 1100 | | 500 | 2 | 3.2 | 0.0178 | 已建 |
| 46 | 大草坝电站 | 会理县 | 六华河 | | | 2011 | 298.4 | 10.2 | 引水式 | 131.2 | 4000 | | 2700 | 4.5 | 6.7 | 0.209 | 已建 |
| 47 | 矽石矿电站 | 德昌县 | 锦川河 | | | | 859.7 | 20.4 | 引水式 | | 2000 | 15000 | 1100 | | | | 已建 |
| 48 | 三通沟电站 | 德昌县 | 锦川河 | | | | 779.4 | 20.4 | 引水式 | 17.5 | 700 | | 500 | | | | 已建 |
| 49 | 老鹰岩电站 | 会理县 | 六华河 | 会理县长泉电力有限责任公司 | E102°24′57<br>N27°3′41.2″ | 2006 | 276 | 6.98 | 引水式 | 183.7 | 21000 | | 7800 | 13.71 | 66.1 | 1.85 | 已建 |
| 50 | 六华电站 | 会理县 | 六华河 | 六华电力开发有限责任公司 | E102°26′34<br>N27°0′15.4″ | 2010 | 305 | 7.62 | 引水式 | 130 | 1000 | | 5100 | 9.7 | 1.75 | 0.55 | 已建 |
| 51 | 金河电站 | 喜德县 | 孙水河 | | E102°32′05″<br>N28°10′0.0″ | | 446 | 9.4 | 引水式 | 86 | 17000 | 8600 | 9860 | 29 | 8.6 | 0.7573 | 已建 |

表 3.1-18　　安宁河（凉山州境内）支流已建水利工程主要技术指标表

| 序号 | 项目名称 | 所在地 | 所在支流 | 坝址控制流域面积（$km^2$） | 坝址多年平均径流量（万立方米） | 坝高（米） | 正常蓄水位（米） | 总库容（万立方米） | 兴利库容（万立方米） | 调节性能 | 设计供水量（万立方米） | 设计灌溉面积（万亩） | 搬迁安置人口（万人） | 水库管理单位 | 建成时间 | 环评批文（文号） | 竣工验收批文（文号） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 大庆沟水库 | 德昌县 | 茨达河 | 0.2 | 12.2592 | 12.2 | 1425.6 | 14 | 11.5 | 年调节 | | 0.05 | | 德昌县王所乡人民政府 | 1980 | | |
| 2 | 蚂蝗沟水库 | 德昌县 | 茨达河 | 0.5 | 30.6479 | 35.2 | 1814.5 | 120 | 107.5 | 季调节 | | 0.32 | | 德昌县六所乡人民政府 | 1981 | | |
| 3 | 盘海湾水库 | 德昌县 | 茨达河 | 1.2 | 73.5552 | 17 | 1583.2 | 28.71 | 25 | 季调节 | | 0.09 | | 德昌县王所乡人民政府 | 1981 | | |
| 4 | 前进水库 | 德昌县 | 茨达河 | 0.15 | 9.1944 | 12.16 | 1536.5 | 10.4 | 8.9 | 季调节 | | 0.05 | | 德昌县巴洞乡人民政府 | 1982 | | |
| 5 | 土桥沟水库 | 德昌县 | 茨达河 | 0.5 | 30.6479 | 12 | 1496 | 24.85 | 17.09 | 季调节 | | 0.0866 | | 德昌县王所乡人民政府 | 1982 | | |
| 6 | 茶园二社水库 | 德昌县 | 茨达河 | 0.1 | 6.1296 | 9 | 1409.8 | 10 | 8.7 | 季调节 | | 0.32 | | 德昌县王所乡人民政府 | 1983 | | |
| 7 | 先锋水库 | 德昌县 | 茨达河 | 0.2 | 12.2591 | 14.49 | 1437.4 | 12 | 10.55 | 季调节 | | 0.039 | | 德昌县巴洞乡人民政府 | 1988 | | |
| 8 | 老鹰岩水电站—水库工程 | 会理县 | 六华沟 | 276 | 21800 | 66.1 | 1785 | 1480 | 1216.6 | 不完全年调节 | | | 0.01 | 会理县长泉电力有限责任公司 | 2009 | | |
| 9 | 先锋水库 | 西昌市 | 西溪河 | 9 | 360 | 8.8 | 1503.2 | 19 | 11 | 季调节 | 14 | 0.2 | | 牛郎村民委员会 | 1960 | | |
| 10 | 柳树桩水库 | 西昌市 | 西溪河 | 1 | 40 | 30 | 1649 | 41 | 25.6 | 无 | 40 | 0.03 | | 国营西昌农垦联合企业农业公司 | 1973 | | |
| 11 | 四五水库 | 西昌市 | 西溪河 | 1 | 40 | 10 | 1651.3 | 69 | 25 | 无 | 40 | 0.05 | | 国营西昌农垦联合企业农业公司 | 1973 | | |
| 12 | 北河水库 | 西昌市 | 西溪河 | 41.8 | 1672 | 14 | 1497 | 98 | 31 | 季调节 | 60 | 0.12 | 0 | 西昌市南宁片区水管站 | 1973 | | |
| 13 | 蔡家沟水库 | 西昌市 | 西溪河 | 1 | 50 | 35 | 1651 | 70 | 26 | 无 | 50 | 0.02 | | 国营西昌农垦联合企业农业公司 | 1975 | | |
| 14 | 兴国寺水库 | 西昌市 | 西溪河 | 1 | 66 | 15 | 1500 | 94 | 60 | 季调节 | 65 | 0.3 | | 营盘村民委员会 | 1975 | | |

### 3.1.4 安宁河流域（凉山州境内）已规划的后续水利水电工程

根据《四川省安宁河流域综合规划》，在扣除流域已建水利水电工程的基础上，安宁河（凉山州境内）流域规划的后续水利水电工程开发情况如下：

（1）水库工程主要有米市（大型）、和平（中型）、东河（中型）、魏家沟（小型）、鹿厂沟（小型）、菜地（小型），共 6 座水库，其中和平水库为在建，其余为拟建。

（2）干流规划的电站有：牛巴石（1.5 万 kW）、花生坝（1.4 万 kW）、大麻柳（0.5 万 kW）、小麻柳（0.5 万 kW）、马鞍山（0.5 万 kW）、泼树滩（0.5 万 kW）、腊鹅（5 万 kW）、三锅庄（3.5 万 kW），共计 8 座。

（3）支流规划的电站有：益门河一级（0.11 万 kW）、益门河二级（0.15 万 kW）、六华河光明（1.0 万 kW）、锦川河岔河一级（1.2 万 kW），共 4 座电站；孙水河由于 2012 年发生洪水将沿线大部分水电站冲毁，目前仅有金河电站，其余列入规划的 9 座电站全部为拟建，包括洛哈（0.1 万 kW）、米市（2.0 万 kW）、联合（2.0 万 kW）、炭山（0.7 万 kW）、喜德（0.5 万 kW）、拉克（0.7 万 kW）、五合（0.8 万 kW）、新桥（1.0 万 kW）、泸沽电站（1.5 万 kW），其中米市水库兼有发电功能。

安宁河（凉山州境内）流域后续规划工程概况见表 3.1-19。

**表 3.1-19　　安宁河（凉山州境内）流域后续规划工程概况表**

| 序号 | 水利水电工程名称 | 建设地点 | 开发方式 | 调节性能 | 集水面积($km^2$) | 总库容（万$m^3$） | 装机容量（万kW） | 多年电量（亿kW·h） | 供水量（万$m^3$） | 灌溉面积（万亩） | 防洪库容（万方） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 米市 | 喜德县 | | 年调节 | 425 | 20750 | 1.6 | 0.5279 | 24800 | 2.88 | 18000 |
| 2 | 东河 | 西昌市 | | | 194 | 2050 | | | 2367 | 1.89 | 89 |
| 3 | 魏家沟 | 会理县 | | | 32 | 630 | | | 600 | 0.8 | |
| 4 | 鹿厂沟 | 德昌县 | | | 7.8 | 350 | | | 300 | 0.8 | |
| 5 | 菜地 | 德昌县 | | | 5.5 | 340 | | | 250 | 0.5 | |
| 6 | 牛巴石 | 西昌市 | 引水式 | 无 | 4225 | | 1.5 | 0.7 | | | |
| 7 | 花生坝 | 西昌市 | 引水式 | 无 | 4795 | | 1.4 | 0.66 | | | |
| 8 | 大麻柳 | 西昌市 | 引水式 | 无 | 4949 | | 0.5 | 0.24 | | | |
| 9 | 小麻柳 | 西昌市 | 引水式 | 无 | 5011 | | 0.5 | 0.25 | | | |
| 10 | 马鞍山 | 西昌市 | 引水式 | 无 | 5135 | | 0.5 | 0.25 | | | |
| 11 | 泼树滩 | 西昌市 | 引水式 | 无 | 6566 | | 0.5 | 0.26 | | | |
| 12 | 腊鹅 | 德昌县 | | | 7819 | | 5 | 2.87 | | | |
| 13 | 三锅庄 | 德昌县 | | | 8250 | | 12 | 6.73 | | | |
| 14 | 益门河一级 | 会理县 | | | 212.4 | | 0.11 | 0.05 | | | |
| 15 | 益门河二级 | 会理县 | | | 229.6 | | 0.15 | 0.08 | | | |
| 16 | 六华河光明 | 会理县 | | | 305.0 | | 1.0 | 0.51 | | | |
| 17 | 岔河一级 | 会理县 | | | 552.0 | | 1.20 | 0.60 | | | |
| 18 | 老碾 | 德昌县 | | | 773 | | 2.0 | 1.24 | | | |

| 序号 | 水利水电工程名称 | 建设地点 | 开发方式 | 调节性能 | 集水面积（$km^2$） | 总库容（万$m^3$） | 装机容量（万kW） | 多年电量（亿kW·h） | 供水量（万$m^3$） | 灌溉面积（万亩） | 防洪库容（万方） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | 洛哈 | 喜德县 | | 年调节 | 264 | | 0.1 | 0.07 | | | |
| 20 | 联合 | 喜德县 | | 日调节 | 446 | | 1.7 | 0.99 | | | |
| 21 | 炭山 | 喜德县 | | 日调节 | 733 | | 2 | 1.01 | | | |
| 22 | 喜德 | 喜德县 | | | 781 | | 0.7 | 0.35 | | | |
| 23 | 拉克 | 喜德县 | | 日调节 | 875 | | 0.5 | 0.25 | | | |
| 24 | 五合 | 喜德县 | | 日调节 | 1075 | | 0.7 | 0.36 | | | |
| 25 | 新桥 | 喜德县 | | | 1251 | | 0.8 | 0.44 | | | |
| 26 | 泸沽 | 冕宁县 | 引水式 | 无 | 1430 | | 1 | 0.56 | | | |
| 27 | 大桥灌区二期工程 | 冕宁、西昌、德昌 | | | | | 0.815 | 0.2223 | 2920 | 45.85 | |
| 28 | 大桥灌区三期工程 | 冕宁、喜德 | | | | | | | | 6.55 | |

## 3.2 流域水利水电开发环境影响评价对象（研究方案）拟定

为回顾已建水利水电工程建设环境影响，预测后续水利水电工程开发对流域生态环境的累积影响，从优先选取对径流量影响较大的大中型水库工程，优先选取干流上的水利水电工程，兼顾主要一级支流上工程，本报告的共确定了 40 个代表性水利水电工程作为评价对象详见表 3.2-1。

（1）安宁河干流：已建的大桥水库、金洞子、长兴、大桥水库灌区一期工程（漫水湾枢纽及左干渠工程）、洼垴、凤凰、三棵树、小高桥、新马等 9 个梯级；拟建的牛巴石、花生坝、大麻柳、小麻柳、马鞍山、泼树滩、腊鹅、三锅庄等 8 个梯级；共 17 个梯级；

（2）支流孙水河已建的金河电站 1 个梯级，拟建洛哈、米市水库、联合、炭山、喜德、拉克、五合、新桥、泸沽等 9 个梯级，共 10 个梯级；

（3）支流锦川河上已建的老鹰岩水库 1 个梯级，拟建的益门河一级、益门河二级、六华河光明、岔河一级电站、魏家沟水库、老碾电站等 6 个梯级，共 7 个梯级；

（4）支流茨达河上在建的和平水库，共 1 个梯级。

（5）其它拟建的东河、鹿厂沟、菜地水库等 3 个梯级，以及大桥水库灌区二期、三期工程等 2 个灌区工程，共 5 个工程。

表 3.2-1　拟定的流域水利水电开发环境影响评价对象表

| 序号 | 水利水电工程名称 | 建设地点 | 调节性能 | 总库容（万$m^3$） | 装机容量（万kW） | 多年电量（亿kW·h） | 所在河流 | 建设情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 大桥水库 | 冕宁县 | 完全年调节 | 68300 | 9 | 3.41 | 安宁河 | 已建 |
| 2 | 金洞子 | 冕宁县 | | 5.44 | 3.2 | 1.6154 | 安宁河 | 已建 |
| 3 | 长兴 | 冕宁县 | | | 1.8 | 1.1962 | 安宁河 | 已建 |
| 4 | 大桥水库灌区一期工程（漫水湾枢纽及左干渠） | | | 565 | 2.0 | 1.22 | 安宁河 | 已建 |
| 5 | 牛巴石 | 西昌市 | 无 | | 1.5 | 0.7 | 安宁河 | 拟建 |
| 6 | 花生坝 | 西昌市 | 无 | | 1.4 | 0.66 | 安宁河 | 拟建 |
| 7 | 大麻柳 | 西昌市 | 无 | | 0.5 | 0.24 | 安宁河 | 拟建 |
| 8 | 小麻柳 | 西昌市 | 无 | | 0.5 | 0.25 | 安宁河 | 拟建 |
| 9 | 马鞍山 | 西昌市 | 无 | | 0.5 | 0.25 | 安宁河 | 拟建 |
| 10 | 泼树滩 | 西昌市 | 无 | | 0.5 | 0.26 | 安宁河 | 拟建 |
| 11 | 洼脑 | | 日调节 | 183 | 3.3 | 1.5354 | 安宁河 | 已建 |
| 12 | 凤凰 | | 日调节 | | 2.1 | 1.22 | 安宁河 | 已建 |
| 13 | 三棵树 | | 日调节 | | 4.8 | 3.008 | 安宁河 | 已建 |
| 14 | 小高桥 | | | | 1.6 | 1.0 | 安宁河 | 已建 |
| 15 | 新马 | | 日调节 | | 12 | 6.725 | 安宁河 | 已建 |
| 16 | 腊鹅 | 德昌县 | | | 5 | 2.87 | 安宁河 | 拟建 |
| 17 | 三锅庄 | 德昌县 | | | 12 | 6.73 | 安宁河 | 拟建 |
| 18 | 大桥水库灌区二期 | 冕宁、西昌、德昌 | | | 0.815 | 0.2223 | 安宁河 | 拟建 |
| 19 | 大桥水库灌区三期 | 冕宁、喜德 | | | | | 安宁河 | 拟建 |
| 20 | 洛哈 | 喜德县 | 年调节 | | 0.1 | 0.07 | 孙水河 | 拟建 |
| 21 | 米市 | 喜德县 | 年调节 | 20750 | 1.6 | 0.5279 | 孙水河 | 拟建 |
| 22 | 金河 | 喜德县 | | | 1.7 | 0.986 | 孙水河 | 已建 |
| 23 | 联合 | 喜德县 | 日调节 | | 1.7 | 0.99 | 孙水河 | 拟建 |
| 24 | 炭山 | 喜德县 | 日调节 | | 2 | 1.01 | 孙水河 | 拟建 |
| 25 | 喜德 | 喜德县 | | | 0.7 | 0.35 | 孙水河 | 拟建 |
| 26 | 拉克 | 喜德县 | 日调节 | | 0.5 | 0.25 | 孙水河 | 拟建 |
| 27 | 五合 | 喜德县 | 日调节 | | 0.7 | 0.36 | 孙水河 | 拟建 |
| 28 | 新桥 | 喜德县 | | | 0.8 | 0.44 | 孙水河 | 拟建 |
| 29 | 泸沽 | 冕宁县 | 无 | | 1 | 0.56 | 孙水河 | 拟建 |
| 30 | 和平水库 | 德昌县 | 年调节 | 2327 | | | 茨达河 | 在建 |
| 31 | 魏家沟水库 | 会理县 | | 630 | | | 益门河 | 拟建 |
| 32 | 益门河一级电站 | 会理县 | | | 0.11 | 0.05 | 益门河 | 拟建 |
| 33 | 益门河二级电站 | 会理县 | | | 0.15 | 0.08 | 益门河 | 拟建 |
| 34 | 老鹰岩水库 | | | 1480 | 2.1 | | 六华河 | 已建 |
| 35 | 六华河光明电站 | 会理县 | | | 1.0 | 0.51 | 六华河 | 拟建 |
| 36 | 岔河一级电站 | 会理县 | | | 1.20 | 0.60 | 锦川河 | 拟建 |
| 37 | 老碾电站 | 德昌县 | | | 2.0 | 1.24 | 锦川河 | 拟建 |
| 38 | 东河水库 | 西昌市 | | 2050 | | | 东河 | 拟建 |
| 39 | 菜地水库 | 德昌县 | | 340 | | | | 拟建 |
| 40 | 鹿厂沟水库 | 德昌县 | | 350 | | | 麻栗河 | 拟建 |

## 3.3 大桥水库及灌区一期工程环境影响回顾评价

## 3.3.1 大桥水库及灌区一期工程环境保护工作概况

### 3.3.1.1 工程环评及建设过程

（1）大桥水库环境影响评价及建设过程

大桥水库位于凉山州冕宁县境内，是安宁河干流梯级开发的龙头水库，其下是已建成的观音岩电站。大桥水库是安宁河流域开发的骨干水源工程，承担下游农业灌溉及城市供水，结合发电、防洪、兼顾改善水环境等任务。工程坝址以上流域面积为 796km$^2$，多年平均年径流量 11.0 亿 m$^3$，多年平均流量 34.8m$^3$/s，正常蓄水位 2020m，回水长度 10.6km，水库总库容为 6.83 亿 m$^3$，死水位 1980m，死库容 0.79 亿 m$^3$，调节库容为 5.73 亿 m$^3$，拦河坝坝顶长度 295m，最大坝高 94m，电站引水隧洞长 6489.9m，装机容量 9.0 万 kW，多年平均发电量 3.41 亿 kW·h，水库调节性能为年调节。大桥水库的坝型为钢筋砼面板碾压堆石坝，枢纽由拦河坝、副坝、溢洪道、放空排沙洞、引水隧洞、电站厂房六部分组成。

1991 年 5 月四川省水利院编制完成《四川省凉山州冕宁大桥水库工程环境影响报告书》。大桥水库已于 1993 年 11 月开工建设，2000 年工程全面竣工，工程未开展竣工验收。大桥水库工程特性表详见表 3.3-1。

表 3.3-1　　大桥水库工程主要特性表

| 序号 | 项目 | 单位 | 数量 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 坝址以上流域面积 | km$^2$ | 796 | |
| 2 | 多年平均年径流量 | 亿 m$^3$ | 11.0 | |
| 3 | 多年平均流量 | m$^3$/s | 34.8 | |
| 4 | 天然最枯流量 | m$^3$/s | 5.9 | 1962 年 3 月 31 日 |
| 5 | 设计洪峰流量 | m$^3$/s | 915 | P=1% |
| 6 | 多年平均输沙量 | 万吨 | 49.51 | |
| 7 | 多年平均含沙量 | kg/m$^3$ | 0.458 | |
| 8 | 水库正常蓄水位 | m | 2020 | |
| 9 | 死水位 | m | 1980 | |
| 10 | 防洪汛限水位 | m | 2020 | |
| 11 | 坝前壅水高 | m | 90.5 | |
| 12 | 水库面积 | km$^2$ | 23.5 | |
| 13 | 水库回水长度 | km | 10.6/6.05 | 北径河/苗冲河 |
| 14 | 水库总库容 | 亿 m$^3$ | 6.83 | |
| 15 | 调洪库容 | 亿 m$^3$ | 0.31 | 滞洪库容 |
| 16 | 调节库容 | 亿 m$^3$ | 5.73 | |
| 17 | 水库调节性能 | 完全年调节 | | |
| 18 | 坝型及工程组成 | 坝型为钢筋砼面板碾压堆石坝，枢纽由拦河坝、副坝、溢洪道、放空排沙洞、引水隧洞、电站厂房六部分组成。 | | |




**大桥水库库区及枢纽**

根据《四川省凉山州冕宁大桥水库工程环境影响报告书》，大桥库区本底水质污染较轻、水质较好，达到Ⅱ类。

大桥水库地区地处青藏高原东南缘的横断山系，地势北高南低，相对高差达25m。区内山势雄伟，沟谷深切，脉状水系较为发育，具有较典型的构造剥蚀地貌特征。工程区位于安宁河断裂带北段的东、西两条主干断裂间，东距东支断裂1.4km，西距西支断裂0.5km，地震基本烈度为Ⅶ度。

大桥水库周围植被类型比较多，主要有亚热带干性常绿阔叶林、云南松林、暖温性阔叶林和针阔混交林、温带暗针叶林，杜鹃、冷杉、箭竹林及亚热带经济林。库区及库周未发现国家保护的珍稀树种。库区河段的主要经济鱼类为短须裂腹鱼、大渡软刺尻和青石爬鮡。

大桥水库库区和库周主要涉及冕宁县的大桥、宁源、拖乌、彝海四个乡镇，未发现国家级、省级和县级保护的重要文物古迹分布。

大桥水库建成运行后产生了较大的环境效益，具体如下：

1）大桥水库建成后，使安宁河现有引水灌区 34.41 万亩得到保障，而且可把灌区扩大到 87.42 万亩，还可提供 2.58 亿 $m^3$ 水量，解决下游近远期工业及生活用水要求。

2）防洪总有效河段长 165km，可减少 10-30 年一遇洪水造成的 2.8 万亩农田淹没，利用河滩还耕 2 万亩左右。

3）增加干流电站的保证出力，增加年发电量。

4）调节环境用水，改善下游河道 12-5 月枯水期水环境质量。

（2）大桥水库灌区一期工程环境影响评价及建设过程

大桥水库灌区漫水湾渠首及左干渠工程（一期工程）是大桥水库灌区工程的

组成部分之一，是安宁河流域农业综合开发的骨干项目，是以灌溉和城镇工业生活供水为主，结合发电的综合利用工程。一期工程主要包括漫水湾渠首工程、漫水湾左干渠等项目，纵贯冕宁、喜德、西昌、德昌四县（市），沿安宁河河谷左岸延伸。工程建成后，新增灌面 22.60 万亩，改善灌面 29.16 万亩，年均可向西昌市等城镇提供工业和生活用水 1.45 亿 $m^3$，多年平均发电量可达 1.22 亿 kW·h。漫水湾渠首工程由闸坝枢纽、左总干渠和黄土坡电站等组成，其中枢纽闸坝位于安宁河成昆铁路 2#大桥下游 150m，总库容 565 万 $m^3$，全长 283m；黄土坡电站位于漫水湾镇下游安宁河左岸黄土坡，厂址距坝址约 9km，电站装机容量 20MW；漫水湾左干渠总长度 106.297km。电站施工占地及水库淹没生产安置人口为 886 人，搬迁安置人口为 888 人。工程已完成总投资 9.83 亿元。

1997 年 10 月，四川省院编制完成了《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》（以下简称《环评报告书》）。同年 10 月，水利部电规划设计总院主持召开了《环评报告书》预审会，并提出了评意见。1998 年 6 月，原国家环境保护总局以环审[1998]146 号文对《环评报告书》进行了批复。

大桥水库灌区一期工程于 2001 年 4 月开工，主体工程于 2008 年 5 月投产。目前渠首库区水位达到正常蓄水位，灌渠和发电厂已投入正常运行，主要环境保护设施均已投运，水土保持和移民专项验收已完成。2015 年 8 月，华东院编制完成大桥水库灌区一期工程竣工环境保护验收调查报告。2016 年 1 月 22 日，四川省环境保护厅以川环验[2016]001 号文出具了验收意见。





**大桥水库灌区一期漫水湾枢纽**

#### 3.3.1.2 工程环境影响预测评价主要结论

（1）大桥水库工程

1）有利影响

水库建成后，可使安宁河现有引水灌区的到保灌，粮食大面积增产，人民生活更加安定；水库还可提供 2.58 亿 $m^3$ 工业及城市生活用水，解决流域内近远期工业生活补水要求，使安宁河沿岸地区工业的稳步发展有了可靠的水源。

大桥水库可增加下游梯级电站的保证出力，缓解凉山州的用电紧张状态，电站可提供可再生能源，替代火力发电，减少“三废”污染，起到美化环境的作用。

水库调节环境用水，改善下游河道枯水期环境水利条件，保持干流枯水期河道内有一定的综合利用水量，起到净化水质的作用。同时，利用库区广阔的水面发展渔业，改善人民的生活水平，还可利用库区所形成的人工湖泊有选择的发展旅游业。

2）不利影响

工程建设将引起新的生态环境问题，且施工期将造成大气污染、污染水质、噪声影响，废渣堆存对地貌与景观也带来一定的不利影响，但影响仅限于施工期，可采取措施减免或改善。

库区水土流失携带大量有毒有害物质进入库内，造成底泥中重金属、放射性物质积累，对水生生物、特别是底层生活的动植物带来影响，水库泄放的水温略低于天然河水，可能对水库左右干渠首部灌区的水稻生长有一定影响。

（2）大桥水库灌区一期工程

1）对灌区农业生态环境的影响

增加种植面积，提高土地生产力，灌区工程建设后，可增加灌区供水量和水环境面积，对改善灌区生态环境、农田小气候、美化干旱河谷的自然景观，发展稻田养鱼等方面起到了积极促进作用。

2）对水质、水温的影响

大桥水库建成后，库区水流流速减缓，水深增加，水体滞留时间增长，水质也随之产生变化，大桥水库建成后，由于水库的水温为分层结耕，五月份水库放水的水温由月初的 10.8℃逐增至 19℃。因而，直接从水库取水的大桥右干渠进口处的水温有可能低于 I2℃。为此，有必要采取增温措施，以提高育秧期的灌溉水温。

3）灌区施工对环境的影响

生产废水主要来源于砂石系统、砼拌和及养护、工具冲洗等。施工期排放的污水对漫水湾河段水质影响较小，但枯水期要控制排放强度不能过分集中。污染物对工区场外的大气污染影响不很大，但对工区内现场工作人员足以构成较大的不利影响，劳动保护应予以加强。施工期噪声主要是对这部分临时生活区在夜间将受到一定噪声的影响。

施工期由于高峰人口密度大及人员流动大，施工期对工地生活基础设施，如水源、食堂、粪便及垃圾的管理应予与重视，关键是应建立健全卫生防疫机构，制定定期检查，编制疫情报告和宣传教育等日常工作制度。

4）对人群健康的影响

灌区主要有细菌性痢疾、肝炎、钩端螺旋体、血吸虫及氟斑牙等几类影响人群健康的致病因素。灌区工程建成后，随着供水条件的改善和科学文化素质的提高，结合防病改水，氟斑牙的问题会得到较大改善。只要领导重视，尊重科学，结合农田基本建设和水利建设，广泛开展群众性的“防病灭螺”是完全可以控制和消灭血吸虫病。施工高峰期人口密度大，人员流动大，会给流行病传播提供机会，需重点防范。

#### 3.3.1.3 主要环境保护措施落实情况

（1）大桥水库工程

根据《四川省凉山州冕宁大桥水库工程环境影响报告书》及评审意见，工程环境保护措施包括水库水质的保护、环境地质影响保护、移民安置环境保护、人群健康保护、施工期环境保护和脱水段环境保护措施，具体内容如下：

1）水库水质的保护

禁止毁林开荒，陡坡耕地应逐步退耕还林，增强水土涵养能力，以减少污染物的入库量；水库周围耕地应禁止使用高残毒农药，提倡用农家肥做主要肥源，尽量少施化肥；水库蓄水前应彻底进行库底卫生清理，清除灌丛、坟茔、杂草、粪便以及搬迁后遗留的废弃物；建立大桥水库环境监测系统，加强水库水质的监测和未来水质的预报工作；建议有关部门将大桥水库及周围作为水源保护区，加强对水库水质的保护。

2）环境地质影响保护

对由昔格达组半成岩的砂、泥岩组成的库岸段采取工程措施，进行衬彻保护

等，防止因库水的涨落，浪蚀作用而失去稳定性；库首左右岸坡上覆的块碎石崩坡积体，为防止库内塌滑，采取全部挖除的措施；水库建成蓄水后，应加强对诱发地震的监测与预报工作；对工程施工现场的采集的石料、河沙以及废土弃渣，应加强放射性强度的监测，避免造成对施工人员的伤害。

3）移民安置环境保护

鼓励发展生态型农业和促进经济发展及保护环境的项目，限制破坏生态环境的建设项目；严禁盲目开垦荒地，禁止毁林开荒和伐木为柴，在开荒造地的同时，应因地制宜做好保土，灌排、防洪等设施；防止盲目破坏自然景观，尽快恢复遭到破坏的植被。

4）人群健康保护

加强宣传教育，以防为主，做好库区群众的生活饮用水源的统一管理；水库蓄水前进行库底清理；配合地方卫生防疫部门做好地方病、麻风病的预报工作，发现病人应治死你个切实有效的治疗和预防措施，提高库区人群健康水平。

5）施工期环境保护

生活区与附属企业及工区分开，减轻或避免粉尘和噪声产生的影响；生活污水特别是粪便必须经过处理，避免直接排入安宁河；机修废油应汇入废油沉淀池，集中回收处理，尽量重复利用，对不能利用的废油或残渣，作燃烧处理。为减少噪声对施工人员的危害，对大于 100 分贝的固定噪声源应采取吸声、隔声等措施，受噪声影响较大的施工人员要佩戴耳塞。施工过程中加强对岩石放射性强度的监测，对临时占地及弃渣场应及时作出恢复景观处理；注意卫生防疫工作，预防流行传染病的发生。

6）脱水段环境保护措施

在观音岩电站引水渠道上开口，引出 0.7$m^3$/s 的流量进入东风堰可解决东风堰的关爱和生活用水问题。

根据评审意见，建议下阶段设计中着重做好的工作包括：①参与做好移民环境容量的分析，提出移民区的环境保护规划，作为移民安置规划的组成部分；②配合地方有关部门共同做好大桥水库的水资源保护规划，并建议地方政府建立大桥水库水源保护区；③做好库区滑坡、塌岸等环境地质的保护设计工作；④研究重金属污染的来源、迁移与潜在影响，并提出防治措施；⑤研究水库水温水温结构，并提出相应措施。

根据报告书及评审意见，大桥水库工程建设过程中，已实施水库水质的保护、环境地质影响保护、移民安置环境保护、人群健康保护、施工期环境保护和脱水段环境保护措施，并取得了较好的环保效果。水库蓄水后，定期进行库区清漂拦漂，保持水质清洁，改善水质和水域的生态环境，并每年安排投入资金，对库周进行水土保持和滑坡治理。

（2）大桥水库灌区一期工程

根据《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》及批复要求，工程环境保护措施包括水环境保护、陆生生态、大气及声环境、固体废物处置、社会环境及移民安置区环境保护措施。其批复要求：鉴于项目区生态问题较为突出，在下一步工作中除落实报告书和水利部提出的意见外，还要进一步分析核实水资源平衡及对下游影响和漫水湾枢纽下游脱水段的生态影响及其对策，并在工程设计中加以落实，此外，还需明确灌区建设对地下水与土壤环境影响的具体分布区、开垦荒地具体分布区及对生态的影响、农业灌溉用水量与节水农业等问题，进一步落实具体环境保护措施与投资。

根据《四川省凉山州大桥水库灌区一期工程（漫水湾渠首及左干渠工程）竣工环境保护验收调查报告》，大桥水库灌区一期工程建设过程中，已实施水环境保护、陆生生态、大气及声环境、固体废物处置、社会环境及移民安置区环境保护措施，并取得了较好的环保效果。具体措施如下：

1）水环境保护措施

①水文情势减缓措施

为减小工程建设对漫水湾水库下游至黄土坡电站（现更名为漫水湾电厂）减水河段水文情势的影响，确保下游生态用水的需要，平水期、枯水期工程主要通过生态流量小机组发电向下游下泄 6$m^3$/s 的最小流量。当闸坝下游进行全停检修时，由左总干渠补水闸进行全额补给，使总的下泄流量在满足环评及批复中要求的 9.0$m^3$/s 的要求上提高至坝址多年平均流量的 10%即 10.9$m^3$/s。

②水质保护

砂石料加工系统和混凝土拌和系统废水采取沉淀池自然沉淀对废水进行处理，处理后回用于生产冲洗；施工期生活污水采用化粪池处理后优先用于农田灌溉，多余水排入安宁河；含油废水经废油处理池集中回收，对不能回收利用的进行焚烧处理。

库底清理工作按照相关规范要求进行了清理。

运行期漫水湾渠首少量生活污水经化粪池处理后用于林灌；漫水湾电厂厂区生活污水经化粪池处理用于站内绿化，生活区生活污水经化粪池及隔油池梳理后排入回用水系统，通过浮球控制开关控制潜水泵自动将回用水池内的水通过回用水管抽至电厂管理的农田区进行灌溉。

2）陆生生态保护措施

①陆生动植物

为减小工程建设对陆生生态的影响，工程建设过程中采取了一系列保护措施。对施工场区、施工营地、枢纽区及其他临时占地区进行了植被恢复和绿化；建设过程中加强管理，未出现捕杀及买卖野生动物现象。

②水土流失

为减少工程建设带来的水土流失及可能存在的地质风险，针对枢纽区、施工道路区、施工营地、弃渣场区、库岸区等水土流失重点区域，采取针对性的水土保持工程措施，包括对开挖坡面采取了拦挡、喷护及锚固等一系列措施；对弃渣场采取了植被恢复或复耕措施，复耕后的渣场已通过当地国土部门移交当地村镇和群众。

3）大气环境保护措施

为减小大气环境影响，工程建设期间采取了爆破过程优化、拌和及运送过程优化、配置降尘设施，选择尾气排放达标的车辆，配备洒水车、专人清扫及给相关施工人员配备防尘口罩等一系列措施。

4）声环境保护措施

为减小工程建设过程中的噪声影响，要求参与工程建设的机动车辆及机电设备噪声排放满足相关限值，对水轮发电机采取减振隔声措施，将空压机高压风机等布置在单独的房间，并采取消声隔声等措施减低噪声影响；加强施工管理，在居民区附近设置限速牌，优化爆破作业方式和作业时间，减小爆破噪声影响。

5）固体废物处置

工程施工期间产生的弃渣，全部堆置于设定的弃渣场，未随意弃渣。施工生活垃圾集中堆放，餐厨垃圾用作饲料给当地农民，其他垃圾就近简易填埋；试运行期，垃圾集中收集后清运至冕宁县漫水湾镇简易垃圾场进行堆置。

6）社会环境保护措施

①人群健康保护

在施工区配备必要的卫生防疫人员，负责施工区的疾病防疫和血吸虫病防治工作，在施工期间和试运行期间进行了卫生防疫抽检。此外，工程施工期制定了食堂卫生责任制度及各项卫生管理制度，用餐人员固定使用个人餐具，并对餐具进行定期消毒。工程试运行期间，建设单位组织人员进行了体检工作。

水库蓄水期间，由冕宁县疾病预防控制心中对库区实施了库底清理工作，经冕宁县检查组检查确认后，满足下闸蓄水要求。

②文物古迹保护

施工图阶段，建设单位对西德支渠途经黄水乡大石墓段进行了局部线位优化，优化后渠系距大石墓的距离控制在约 10m，满足文物主管部门对文物保护的要求。

7）移民安置区环境保护措施

工程移民安置主要采用集中安置和分散安置相结合的方式进行，移民安置区采取修建沼气池等污水处理措施；移民安置区的生活垃圾设置相对集中的堆放点；对房前屋后及道路两侧进行绿化，采取修建排水沟、挡土墙及对安置区路面进行硬化等水土保持措施。

### 3.3.2 对水文情势的影响回顾调查

（1）大桥水库回顾分析

1）库区水文情势变化

根据大桥水库 2001 年 5 月-2014 年 12 月水库运行调度资料，大桥水库运行期间逐日水位变化情况见图 3.3-1。从逐日库水位变化图分析，大桥水库运行期间，其库水位较为稳定，在 1969.0m~2021.6m 之间波动运行，库水位 5~6 月消落至最低，10~12 月水库蓄至最高水位。其中库水位最低出现在 2002 年 6 月 4 日，库水位为 1969.0m；库水位最高出现在 2003 年 10 月 5 日，库水位为 2021.6m。从运行期库区水文情势看，调度方式基本与设计一致，水库运行区间和变化规律符合环评阶段预测成果。

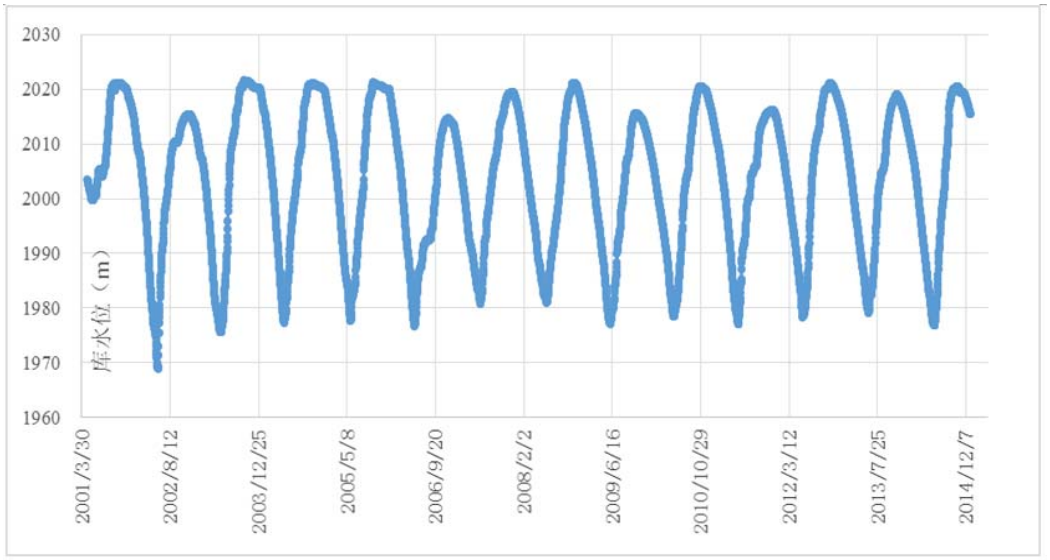



图 3.3-1　　大桥水库运行期间逐日库水位变化一览图

2）厂房下游水文情势变化

①典型月均发电流量

大桥水库为引水式开发，坝址至厂房河段长约 10km。根据 2001 年 5 月~2014 年 12 月水库运行调度资料，大桥水库运行期间各月入库和发电流量变化情况见图 6.3-2。从月入库和发电流量变化图分析，大桥水库运行期间，入库流量在 5.6~115.9$m^3$/s 之间，发电流量在 0~86.7$m^3$/s 之间。其中，最小月均入库流量出现于 2002 年 3 月，为 5.6$m^3$/s，最大入库流量出现于 2003 年 5 月，为 115.9$m^3$/s；2013 年 9 月，水库检修未发电无流量下泄，最大发电流量出现于 2003 年 9 月，为 86.7$m^3$/s。

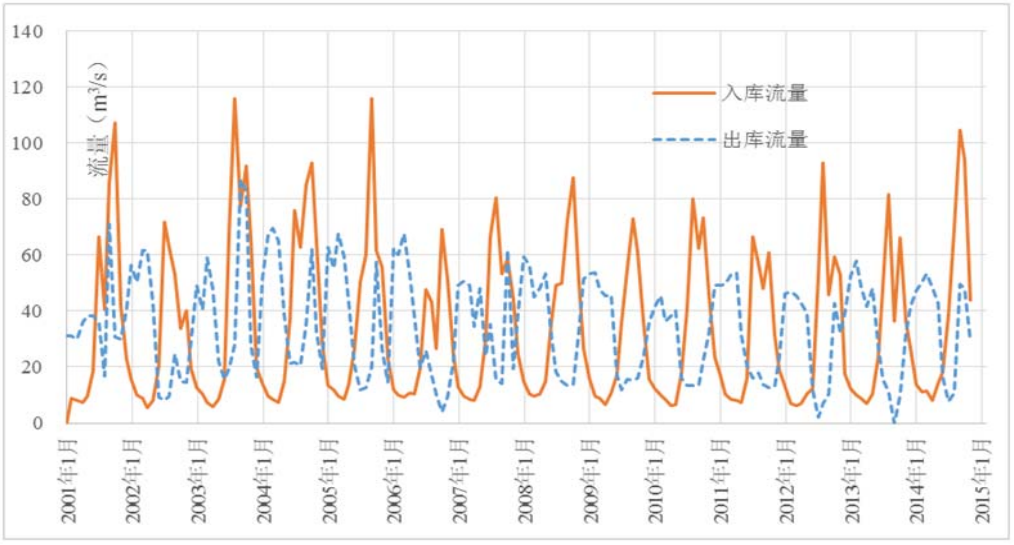



图 3.3-2　　大桥水库运行期间逐月出入库流量变化一览图

②典型日发电流量

为详细说明运行期大桥水库日均入库和发电流量变化情况，分别选择2014年丰水期、平水期和枯水期的典型月为代表进行分析，典型月内日均入库和发电流量统计见表3.3-2。枯水期（2014年2月）月均发电流量为50.2$m^3$/s，最大日发电流量为53.3$m^3$/s，最小日发电流量为46.3$m^3$/s；丰水期（2014年8月）月均发电流量为10.9 $m^3$/s，最大日发电流量为17.7$m^3$/s，最小日发电流量为0 $m^3$/s；平水期（2014年5月）月均发电流量为42.7$m^3$/s，最大日发电流量为47.4$m^3$/s，最小日发电流量为27.6$m^3$/s。

由表可知，大桥水库具年调节性能，为保证厂房下游的安宁河取水、环境等用水需求，枯水期和平水期水库日均发电流量较入库流量有大幅度增加；而丰水期为尽早蓄至正常蓄水位，日均发电流量较入库流量大幅减小，甚至部分时段水库不泄水，不能保证厂房下游正常的取水、环境等用水需求，需进一步完善水库调度运行。

**表3.3-2　2014年典型月日均出入库流量统计表　单位：$m^3$/s**

| 日期 | 出库流量 | | | 入库流量 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2月 | 5月 | 8月 | 2月 | 5月 | 8月 |
| 1 | 46.4 | 46.1 | 15.5 | 12.0 | 10.2 | 55.3 |
| 2 | 46.5 | 46.0 | 15.5 | 12.2 | 11.6 | 47.7 |
| 3 | 46.4 | 46.0 | 15.7 | 12.2 | 11.0 | 56.3 |
| 4 | 46.3 | 46.0 | 15.7 | 12.3 | 11.4 | 56.6 |
| 5 | 46.3 | 46.0 | 5.5 | 12.4 | 11.9 | 71.9 |
| 6 | 46.3 | 46.0 | 0.0 | 12.5 | 13.2 | 67.5 |
| 7 | 46.3 | 46.0 | 0.0 | 12.6 | 15.7 | 85.1 |
| 8 | 46.3 | 46.1 | 0.0 | 12.7 | 20.0 | 85.9 |
| 9 | 46.4 | 42.9 | 0.0 | 13.0 | 21.8 | 139.8 |
| 10 | 46.3 | 34.5 | 0.0 | 13.1 | 25.0 | 133.7 |
| 11 | 46.3 | 34.5 | 0.0 | 13.1 | 29.8 | 127.1 |
| 12 | 50.9 | 39.0 | 0.0 | 12.1 | 29.5 | 101.5 |
| 13 | 51.3 | 46.0 | 3.1 | 12.7 | 26.2 | 87.2 |
| 14 | 51.3 | 46.0 | 7.3 | 12.9 | 20.7 | 73.3 |
| 15 | 51.4 | 46.0 | 14.6 | 13.1 | 17.3 | 71.6 |
| 16 | 53.1 | 46.0 | 15.1 | 11.2 | 19.6 | 111.1 |
| 17 | 53.1 | 45.9 | 15.0 | 11.5 | 19.8 | 92.6 |
| 18 | 53.2 | 45.9 | 15.0 | 9.9 | 21.0 | 93.3 |
| 19 | 53.2 | 45.9 | 15.0 | 10.1 | 21.3 | 94.1 |
| 20 | 53.0 | 46.0 | 15.1 | 12.0 | 21.6 | 74.8 |
| 21 | 53.2 | 46.0 | 15.0 | 12.5 | 21.9 | 75.2 |
| 22 | 52.9 | 45.9 | 15.1 | 10.5 | 21.2 | 95.9 |
| 23 | 53.2 | 46.5 | 15.1 | 9.3 | 20.5 | 117.2 |
| 24 | 53.2 | 45.9 | 15.1 | 9.5 | 18.5 | 120.1 |
| 25 | 53.2 | 46.4 | 15.1 | 9.8 | 19.4 | 100.8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | 53.1 | 47.4 | 15.1 | 8.2 | 19.2 | 146.1 |
| 27 | 53.2 | 27.6 | 15.1 | 8.6 | 15.6 | 171.4 |
| 28 | 53.3 | 28.8 | 15.1 | 8.9 | 13.1 | 173.2 |
| 29 | | 30.3 | 15.1 | | 13.1 | 129.8 |
| 30 | | 35.6 | 15.1 | | 12.5 | 154.6 |
| 31 | | 36.6 | 17.7 | | 11.6 | 230.8 |
| 均值 | 50.2 | 42.7 | 10.9 | 11.5 | 18.2 | 104.6 |
| 最大值 | 53.3 | 47.4 | 17.7 | 13.1 | 29.8 | 230.8 |
| 最小值 | 46.3 | 27.6 | 0.0 | 8.2 | 10.2 | 47.7 |

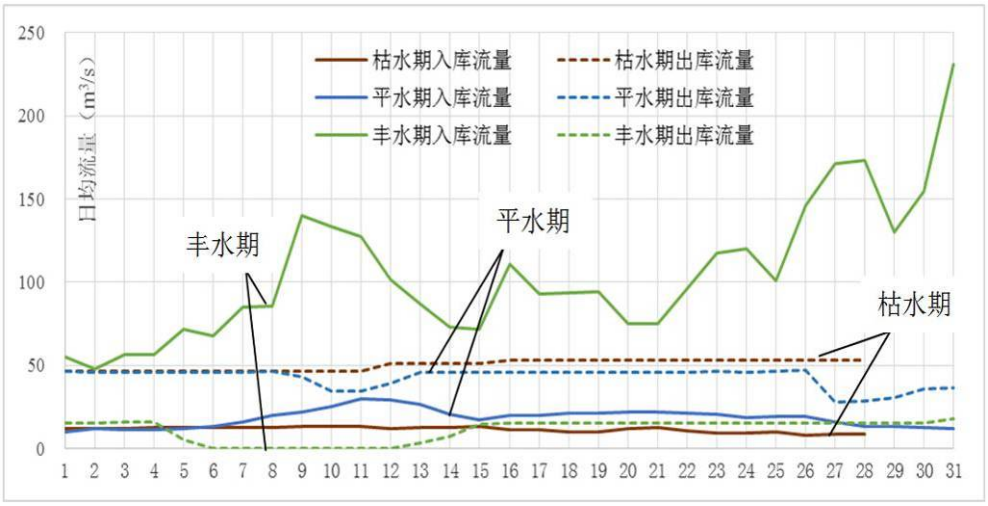



**图 3.3-3　　大桥水库 2014 年典型月日均发电流量统计图**

3）生态流量下泄情况

①坝址至厂房河段

A 坝址至曹古河汇口段

经调查，大桥水库由于建成年代早，环评批复中无生态流量下放要求，大桥水库目前未设置专用的生态流量下泄设施，故水库蓄水和运行期会造成坝下至曹古河汇口 5.2km 的脱水河段。本报告提出在大桥水库大坝枢纽处增加生态流量下放措施。

大坝由于建成后 16 年来基本未下放生态流量，泄洪年份也较少，坝址至曹古河汇口河段常年处于干枯状态、坝址下游河滩地基本长成树林演变为陆地生态系统、有河道的地方卵石裸露（见下图 6.2-1），已基本无产卵场等鱼类保护对象，且坝址下游至厂房约 10km 河段无生活、生产、农业取水需求，故认为大桥坝址至厂房河段约 10km 河段按多年平均流量的 10%即 3.5$m^3$/s 作为最小生态需水流量的控制值，是合适的。

B 曹古河至电厂尾水河段

根据现场调查，目前曹古河与安宁河汇口下游由于曹古河的汇流处于有水状态，根据水文计算，曹古河汇口处多年平均流量 2.46m³/s，不满足最低生态基流量要求。

当大桥坝址处下泄 3.5m³/s 生态流量时，汇集曹古河流量后，该河段可满足生态用水要求。

②电厂尾水至漫水湾枢纽河段

根据《大桥水库灌区二期工程环境影响报告书》采用的 Tennant 法、实测最小流量法、90%保证率最枯月平均流量法（Q90 法）三种方法对大桥水库坝下电厂尾水至漫水湾枢纽河段的生态流量进行计算，结论是该河段生态基流量取值为 6.3$m^3$/s。

A 电厂正常发电时段

根据电厂发电情况，电站发电时最低引用流量约为 12.0 $m^3$/s，加上大桥坝址下泄生态流量和曹古河汇流，电厂在正常发电情况下厂房以下至漫水湾枢纽河段可以满足生态用水要求。

B 电厂不发电时段

电厂不发电的情况下，上游大桥坝址下泄 3.5m³/s 生态流量以及曹古河、樟木河汇入流量总和约为 9.5m³/s，满足电厂尾水至漫水湾枢纽河段生态用水要求。

（2）漫水湾枢纽回顾分析

1）库区水文情势变化

根据漫水湾水库 2005 年 1 月~2015 年 4 月水库运行调度资料，漫水湾水库运行期间各月水位变化情况见图 3.3-4。从月均库水位变化图分析，漫水湾水库运行期间，其库水位较为稳定，在 1614.3m~1615.0m 之间波动运行，其中库水位最低出现在 2014 年 8 月，库水位为 1614.3m；库水位最高出现在 2008 年 12 月，库水位为 1615.0m。枯水期下游水位基本维持在 1597.5m~1597.8m 之间，汛期下游水位维持在 1597.8~1604.3 之间。从库区水文情势看，调度方式基本与设计一致，水库运行区间和变化规律符合环评阶段预测成果。

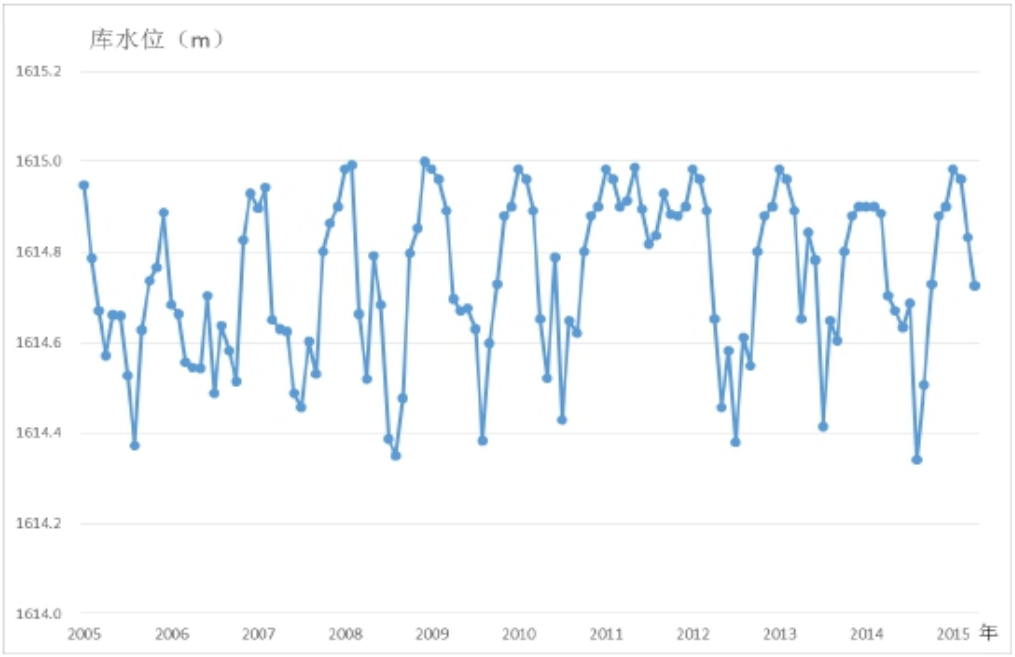



图 3.3-4　　运行期间月均库水位变化一览图

2）厂房下游水文情势变化

①典型月均发电流量

漫水湾水库于 2003 年 12 月开始运行，2003 年至 2007 年之间，闸坝枢纽工程通过右干渠渠首接口、泄洪闸下泄最小流量，后设置闸首生态小电站，通过 1 台 630kW 的生态流量小机组发电下泄最小流量。根据 2005 年 1 月~2015 年 4 月水库运行调度资料，漫水湾水库各月出入库流量和下泄安宁河流量变化情况见图 3.3-5。从月入库、出库流量和下泄安宁河流量变化图分析，漫水湾入库流量在 37~288$m^3$/s 之间，出库流量在 39-289$m^3$/s 之间，与入库流量接近；下泄安宁河流量在 6.00~221.63$m^3$/s 区间。其中，最小月均入库流量出现于 2012 年 5 月，为 37$m^3$/s，最大月均出库流量出现于 2012 年 1 月，为 288$m^3$/s；最小月均出库流量出现于 2012 年 5 月，为 39$m^3$/s，最大月均出库流量出现于 2012 年 7 月，为 289$m^3$/s；最小月均下泄安宁河流量出现于 2015 年平水期和枯水期，为 6.00$m^3$/s，最大月均下泄安宁河流量出现于 2012 年 7 月，为 221.63$m^3$/s。漫水湾枢纽出入库流量波峰出现在汛期 7 月份左右，与天然流量过程总体吻合。

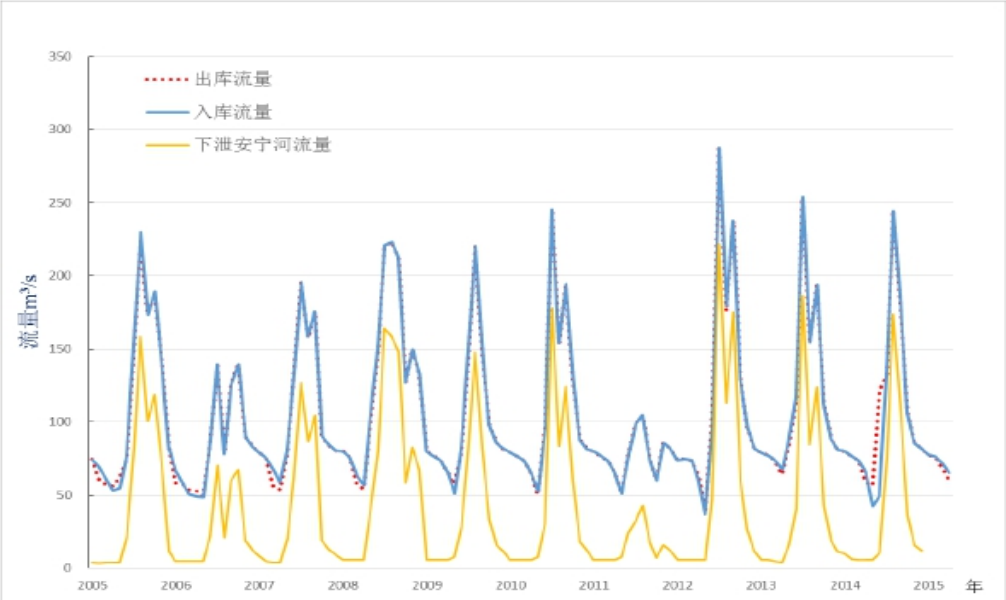



**图 3.3-5　漫水湾枢纽出入库及下泄安宁河月均流量变化图**

②典型日均发电流量及下泄安宁河流量

为说明漫水湾枢纽日均下泄安宁河流量及出库流量变化情况，分别选择2014年丰水期、平水期和枯水期的典型月为代表进行分析，典型月内日均出入库流量统计见表 3.3-3 和图 3.3-6。枯水期（2014 年 5 月）月均下泄安宁河流量为 6$m^3$/s，最大日和最小日下泄安宁河流量均为 6$m^3$/s；丰水期（2014 年 8 月）月均下泄安宁河流量为 174$m^3$/s，最大日下泄安宁河流量为 569$m^3$/s，最小日下泄安宁河流量为 15$m^3$/s；平水期（2014 年 10 月）月均下泄安宁河流量为 36$m^3$/s，最大日下泄安宁河流量为 119$m^3$/s，最小日下泄安宁河流量为 11$m^3$/s。枯水期（2014 年 5 月）月均出库流量为 56$m^3$/s，最大日出库流量为 59$m^3$/s，最小日出库流量为 51$m^3$/s；丰水期（2014 年 8 月）月均出库流量为 245$m^3$/s，最大日出库流量为 666$m^3$/s，最小日出库流量为 85$m^3$/s；平水期（2014 年 10 月）月均出库流量为 106$m^3$/s，最大日出库流量为 189$m^3$/s，最小日出库流量为 81$m^3$/s。

由图表可知，漫水湾水库日均调节性能，丰水期和平水期水库日均入库流量基本与出库流量相当；枯水期入库流量日均变化较大，通过水库的日调节作用，日均出库流量和下泄安宁河流量总体保持平稳，保证了下游的取水、灌溉等生态用水需求。

表 3.3-3　　2014 年典型月日均出入库流量统计表　　单位：$m^3/s$

| 日期 | 下泄安宁河流量 | | | 出库流量 | | | 入库流量 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 枯水期 | 丰水期 | 平水期 | 枯水期 | 丰水期 | 平水期 | 枯水期 | 丰水期 | 平水期 |
| 1 | 6 | 15 | 95 | 40 | 85 | 165 | 36 | 85 | 165 |
| 2 | 6 | 33 | 95 | 38 | 103 | 165 | 36 | 103 | 165 |
| 3 | 6 | 16 | 95 | 38 | 86 | 165 | 37 | 86 | 165 |
| 4 | 6 | 18 | 95 | 47 | 88 | 165 | 44 | 88 | 165 |
| 5 | 6 | 72 | 119 | 48 | 142 | 189 | 43 | 142 | 189 |
| 6 | 6 | 48 | 84 | 37 | 118 | 154 | 36 | 118 | 154 |
| 7 | 6 | 19 | 57 | 61 | 89 | 127 | 58 | 89 | 127 |
| 8 | 6 | 147 | 87 | 60 | 217 | 157 | 58 | 217 | 157 |
| 9 | 6 | 187 | 46 | 58 | 257 | 116 | 50 | 257 | 116 |
| 10 | 6 | 195 | 46 | 61 | 265 | 116 | 59 | 265 | 116 |
| 11 | 6 | 399 | 30 | 60 | 469 | 100 | 51 | 469 | 100 |
| 12 | 6 | 233 | 30 | 50 | 303 | 100 | 47 | 303 | 100 |
| 13 | 6 | 250 | 30 | 43 | 320 | 100 | 40 | 320 | 100 |
| 14 | 6 | 159 | 30 | 38 | 229 | 100 | 38 | 229 | 100 |
| 15 | 6 | 114 | 11 | 43 | 184 | 81 | 43 | 184 | 81 |
| 16 | 6 | 82 | 11 | 39 | 152 | 81 | 38 | 152 | 81 |
| 17 | 6 | 497 | 11 | 38 | 567 | 81 | 37 | 567 | 81 |
| 18 | 6 | 569 | 11 | 39 | 666 | 81 | 39 | 666 | 81 |
| 19 | 6 | 153 | 11 | 39 | 223 | 81 | 39 | 223 | 81 |
| 20 | 6 | 179 | 11 | 38 | 249 | 81 | 39 | 249 | 81 |
| 21 | 6 | 118 | 11 | 44 | 188 | 81 | 42 | 188 | 81 |
| 22 | 6 | 130 | 11 | 44 | 200 | 81 | 45 | 200 | 81 |
| 23 | 6 | 134 | 11 | 40 | 204 | 81 | 39 | 204 | 81 |
| 24 | 6 | 167 | 11 | 39 | 237 | 81 | 37 | 237 | 81 |
| 25 | 6 | 98 | 11 | 39 | 168 | 81 | 38 | 168 | 81 |
| 26 | 6 | 82 | 11 | 40 | 152 | 81 | 39 | 152 | 81 |
| 27 | 6 | 322 | 11 | 28 | 392 | 81 | 28 | 392 | 81 |
| 28 | 6 | 333 | 11 | 26 | 403 | 81 | 27 | 403 | 81 |
| 29 | 6 | 276 | 11 | 29 | 346 | 81 | 29 | 346 | 81 |
| 30 | 6 | 195 | 11 | 36 | 265 | 81 | 35 | 265 | 81 |
| 31 | 6 | 145 | 11 | 35 | 215 | 81 | 34 | 215 | 81 |
| 月均 | 6 | 174 | 36 | 42 | 245 | 106 | 41 | 245 | 106 |
| 最大值 | 6 | 569 | 119 | 61 | 666 | 189 | 59 | 666 | 189 |
| 最小值 | 6 | 15 | 11 | 26 | 85 | 81 | 27 | 85 | 81 |

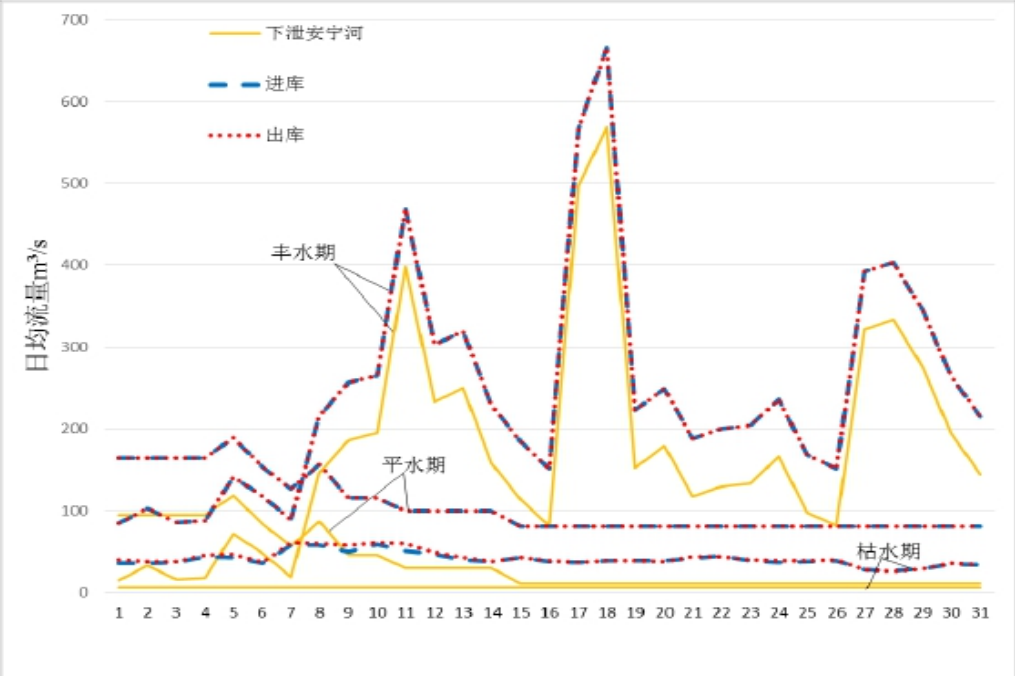



**图 3.3-6　　漫水湾枢纽 2014 年典型月日均下泄流量统计图**

3）生态流量下泄情况

根据2016年四川省环境保护厅“对凉山州大桥水库灌区一期工程(漫水湾渠首及左干渠工程竣工环保验收的意见”（川环验[2016]001号），关于生态流量的结论如下：

从2003年12月漫水湾水库蓄至正常蓄水位以来至2015年4月已有11个水文年，根据试运行期间的流量统计成果，漫水湾水库11个水文年月均下泄安宁河流量为40.64 $m^3/s$。11个水文年枯水期最小月均下泄安宁河流量为6.00$m^3/s$，2014年枯水期典型日均和典型日内最小下泄安宁河流量均为6$m^3/s$。因此，枯水期最小月均、典型日均和典型日内最小下泄安宁河流量未到达 9$m^3/s$ 的环境用水需求，漫水湾渠首至漫水湾电厂尾水河段现有三关堰和新星堰两条右岸的农灌渠道，在耕作季节有用水需求，其最大取水量分别为 2.0$m^3/s$ 和3.0$m^3/s$，平水期和枯水期通过漫水湾闸首小电站发电下泄安宁河最小流量基本可保障6$m^3/s$，满足减水河段的农业用水需求，但由于下泄流量的减少，减水河段的鱼类等水生生物的生存空间存在不足的情况，因此，在竣工环保验收阶段，提出了制定了安宁河生态流量操作规程，通过生态流量小机组与泄洪闸配合下泄不低于 9$m^3/s$ 的生态流量；当闸坝下游进行全停检修时，由左总干渠补水闸进行全额补给，满足减水河段水生生态的需求。

漫水湾枢纽闸坝至厂房尾水河段约10km，区间无鱼类集中产卵场等敏感对象，也无新增河道外用水需求，结合实际情况，本报告提出漫水湾枢纽闸坝在竣工环保验收基础上，下泄不小于坝址多年平均流量的10%即10.9$m^3$/s的生态环境流量。

现场调查漫水湾10.9$m^3$/s的生态流量可通过闸首生态流量小机组（发电流量7.25$m^3$/s）和泄洪闸下放。当闸坝的右岸生态流量小机组或泄洪闸检修时，通过左干渠取水头部下游500m处设置的补水闸开启下泄流量，根据设计阶段的水力学计算成果，该闸最大下泄流量为9.48$m^3$/s，其余1.4$m^3$/s流量通过泄洪闸或生态小机组下放，可满足闸坝下游在电站检修的极端工况下的生态流量下泄。

目前漫水湾电站未进行生态流量下泄监控工作，应进一步落实，并且由相关环保部门控制监管。



漫水湾生态小机组



左干渠下水闸开启

### 3.3.3 对水质的影响回顾调查

（1）水库水质评价

为掌握大桥水库水质状况，我院 2015 年 12 月委托四川鑫硕环境检测有限公司对大桥水库坝址上游 500m 断面、漫水湾枢纽取水口上游 100m 断面水质进行了监测，详见表 3.3-4。大桥水库水质执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) Ⅲ类标准，经水质判别，所有指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) Ⅲ类水标准，详见表 3.3-5。

表 3.3-4　大桥水库及漫水湾枢纽水质监测数据　单位：mg/L

| 编号 | 大桥水库坝址上游 500m 断面 | 漫水湾枢纽取水口上游 100m 断面 |
|---|---|---|
| 水温℃ | 8.0 | 8.3 |
| pH | 8.30 | 8.08 |
| 溶解氧 | 7.45 | 6.49 |
| 高锰酸盐指数 | 0.46 | 1.29 |
| 化学需氧量 | 6.26 | 8.52 |
| 五日生化需氧量 | <0.5 | <0.5 |
| 氨氮 | 0.014 | 0.038 |
| 总磷 | 0.019 | 0.043 |
| 铜 | <0.05 | <0.05 |
| 锌 | <0.02 | <0.02 |
| 氟化物 | 0.214 | 0.240 |
| 硒 | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-6}$ |
| 砷 | $<3.0\times10^{-4}$ | 0.00063 |
| 汞 | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-7}$ |
| 镉 | 0.00040 | 0.00034 |
| 六价铬 | <0.004 | <0.004 |
| 铅 | $<1.0\times10^{-4}$ | 0.006 |
| 氰化物 | <0.004 | <0.004 |
| 挥发酚 | <0.0003 | <0.0003 |
| 石油类 | 0.030 | 0.023 |
| 阴离子表面活性剂 | <0.05 | <0.05 |
| 硫化物 | <0.005 | <0.005 |
| 粪大肠菌群(个/L) | 544 | 513 |
| 硫酸盐 | 1.83 | 6.91 |
| 氯化物 | 2.94 | 1.95 |
| 硝酸盐 | 0.961 | 1.160 |
| 铁 | <0.03 | <0.03 |
| 锰 | <0.01 | <0.01 |

表 3.3-5　大桥水库及漫水湾枢纽水质标准指数

| 编号 | 大桥水库坝址上游 500m 断面 | 漫水湾枢纽取水口上游 100m 断面 |
|---|---|---|
| 水温℃ | / | / |
| pH | 0.65 | 0.54 |
| 溶解氧 | 0.64 | 0.78 |
| 高锰酸盐指数 | 0.08 | 0.22 |
| 化学需氧量 | 0.31 | 0.43 |
| 五日生化需氧量 | 0.06 | 0.06 |
| 氨氮 | 0.01 | 0.04 |
| 总磷 | 0.1 | 0.22 |
| 铜 | 0.03 | 0.03 |
| 锌 | 0.01 | 0.01 |
| 氟化物 | 0.21 | 0.24 |

| | | |
|---|---|---|
| 硒 | 0.02 | 0.02 |
| 砷 | 0 | 0.01 |
| 汞 | 0.2 | 0.2 |
| 镉 | 0.08 | 0.07 |
| 六价铬 | 0.04 | 0.04 |
| 铅 | 0.01 | 0.12 |
| 氰化物 | 0.01 | 0.01 |
| 挥发酚 | 0.03 | 0.03 |
| 石油类 | 0.6 | 0.47 |
| 阴离子表面活性剂 | 0.13 | 0.13 |
| 硫化物 | 0 | 0 |
| 粪大肠菌群 | 0.05 | 0.05 |

（2）水库富营养化程度分析

1）评价方法

采用《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办[2011]22 号）中的湖泊水库综合营养状态指数法（TLI（Σ））对大桥水库、漫水湾水库富营养化评价。

湖库营养状态评价中综合营养指数法（TLI（Σ））的具体步骤为：

采用 0～100 的一系列连续数字对湖泊（水库）营养状态进行分级：

TLI（Σ）＜30 贫营养

30≤TLI（Σ）≤50 中营养

TLI（Σ）＞50 富营养

50＜TLI（Σ）≤60 轻度富营养

60＜TLI（Σ）≤70 中度富营养

TLI（Σ）＞70 重度富营养

综合营养状态指数计算公式如下：

$$TLI（\Sigma）=\sum_{j=1}^{m}W_j gTLI(j)$$

式中：$TLI$（Σ）——综合营养状态指数；　$W_j$——第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；$TLI(j)$——代表第 j 种参数的营养状态指数。

各项目营养状态指数计算

TLI（chla）=10（2.5+1.086lnchla）

TLI（TP）=10（9.436+1.624lnTP）

TLI（TN）=10（5.453+1.694lnTN）

TLI（SD）=10（5.118-1.94lnSD）

TLI（$COD_{Mn}$）=10（0.109+2.661ln$COD_{Mn}$）

式中：chla 单位为 $mg/m^3$，SD 单位为 m；其他指标单位均为 mg/L。

2）评价结果

采用《地表水环境质量评价办法（试行）》中的湖库综合营养状态指数指数法进行大桥水库及漫水湾水库富营养化评价，TLI(Σ)计算值分别为 26.3 及 25.8。评价结果表明：大桥水库、漫水湾水库水体均属贫营养水平。根据现场调查，大桥水库和漫水湾水库近年来无水质污染事件，水库未发生过富营养化现象。

（3）灌区一期工程水质影响分析

为了大桥水库灌区一期工程农业灌溉对安宁河水质影响情况，收集了 2015 年 5 月安宁河流域漫水湾渠首坝前、阿七大桥、昔街大桥三个常规监测点位水质数据，同时对比《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》1994 年枯、丰、平水期安宁河流域阿七大桥、昔街大桥常规水质监测结果和昆明院 2015 年 12 月水质监测结果，各监测点位水质情况详见表 3.3-6、表 3.3-7。

2015 年 5 月对安宁河流域漫水湾渠首坝前、阿七大桥、昔街大桥监测点位实测值分析，安宁河流域监测点位除漫水湾渠首坝前达Ⅳ类水标准，阿七大桥、昔街大桥各项水质监测指标均满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水水质标准要求。2015 年 12 月漫水湾渠首坝前水质达Ⅲ类水标准。

对 1994 年安宁河流域漫水湾渠首坝前、阿七大桥、昔街大桥监测点位数值分析，枯水期阿七大桥、昔街大桥水质达Ⅳ类水标准，丰、平水期阿七大桥、昔街大桥水质均满足Ⅲ类水标准。

对比 2015 年 5 月和施工前 1994 年枯、丰、平水期安宁河常规断面监测数据，大桥水库一期工程灌渠长期灌溉未对安宁河水质产生明显影响。

表 3.3-6　　大桥水库灌区一期工程运行前后水质监测一览表

| 监测点位 | 监测时间 | | 水温 | pH | DO | 高锰酸盐指数 | $BOD_5$ | 氨氮 | 石油类 | 挥发酚 | 汞 | 铅 | COD | TN | TP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 漫水湾渠首坝前 | 2015 年 5 月 | | 16.5 | 7.98 | 7.76 | 1.86 | 1.2 | 0.082 | 0.027 | 0.003L | 0.000012L | 0.00167L | 7.4 | 0.871 | 0.067 |
| | 2015 年 12 月 | | 8.3 | 7.67 | 6.25 | 1.17 | ND | 0.038 | 0.03 | ND | ND | ND | 8.52 | / | 0.043 |
| 昔街大桥 | 2015 年 5 月 | | 22 | 7.72 | 6.7 | 2.06 | 1.9 | 0.308 | 0.039 | 0.003L | 0.000012L | 0.00167L | 7.9 | 2.4 | 0.104 |
| | 1994 年 | 枯 | 10.2 | 8.06 | 8.63 | 3.02 | 4.64 | 0.053 | ND | ND | ND | ND | / | / | / |
| | | 丰 | 19 | 8.37 | 6.38 | 2.44 | 1.31 | 0.036 | ND | ND | ND | ND | / | / | / |
| | | 平 | 13 | 8.15 | 7.19 | 2.85 | 0.81 | 0.011 | ND | ND | ND | ND | / | / | / |
| 阿七大桥 | 2015 年 5 月 | | 19.2 | 7.67 | 6.25 | 2.18 | 1.6 | 0.213 | 0.019 | 0.003L | 0.000012L | 0.00167L | 7.1 | 1.35 | 0.142 |
| | 1994 年 | 枯 | 10.8 | 8 | 8.25 | 2.62 | 4.64 | 0.006 | ND | ND | ND | ND | / | / | / |
| | | 丰 | 21.8 | 8.3 | 5.93 | 2.4 | 1.81 | 0.028 | ND | ND | ND | ND | / | / | / |
| | | 平 | 14 | 8.15 | 6.73 | 2.44 | 1.2 | 0.011 | ND | ND | ND | ND | / | / | / |

表 3.3-7　　大桥水库灌区一期工程运行前后水质监测一览表

| 监测点位 | 监测时间 | | 铜 | 锌 | 氟化物 | 硒 | 砷 | 镉 | 六价铬 | 氰化物 | 阴离子表面活性剂 | 硫化物 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 漫水湾渠首坝前 | 2015 年 5 月 | | 0.017L | 0.011L | 0.22 | 0.00015L | 0.00065 | 0.00022L | 0.004L | 0.004L | 0.05 | 0.042 |
| | 2015 年 12 月 | | ND | ND | ND | ND | ND | 0.000339 | ND | ND | ND | ND |
| 昔街大桥 | 2015 年 5 月 | | 0.017L | 0.011L | 0.4 | 0.00015L | 0.00159 | 0.00022L | 0.004L | 0.004L | 0.05L | 0.061 |
| | 1994 年 | 枯 | / | / | / | / | 0.0027 | / | 0.018 | ND | / | / |
| | | 丰 | / | / | / | / | 0.0036 | / | 0.016 | ND | / | / |
| | | 平 | / | / | / | / | 0.0056 | / | 0.026 | ND | / | / |
| 阿七大桥 | 2015 年 5 月 | | 0.017L | 0.011L | 0.27 | 0.00015L | 0.00116 | 0.00022L | 0.004L | 0.004L | 0.05L | 0.05 |
| | 1994 年 | 枯 | / | / | / | / | 0.003 | / | 0.031 | ND | / | / |
| | | 丰 | / | / | / | / | 0.0027 | / | 0.021 | ND | / | / |
| | | 平 | / | / | / | / | 0.0062 | / | 0.024 | ND | / | / |

### 3.3.4 对水温的影响回顾调查

（1）大桥水库及坝下水温回顾调查

1）水库建成前后水温变化

大桥水库最大坝高 93m，正常蓄水位高程 2020m，总库容 $6.58\times10^8m^3$，水库具年调节性能，年库水替换次数 1.65 次，水库水温结构为分层型。大桥未建成前天然河道情况下，水温最大值出现在 7 月与 8 月，为 14.2℃；最小值 6.0℃，出现在 1 月份，年水温最大变幅为 8.2℃。大桥水库建成后，预测出的坝址处水温年际分布有所变化，水温最大值出现在 8 月，为 16.3℃；最小值 6.0℃，出现在 3 月份，年水温最大变幅为 10.3℃。大桥水库运行后，与天然水温相比，最大降幅在 4 月份，为 3.7℃。

**表 3.3-8　　水库建成前、后大桥坝址处逐月水温（℃）**

| 月份 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 天然河道 | 6.0 | 7.2 | 6.9 | 10.8 | 12.6 | 13.2 | 14.2 | 14.2 | 13.2 | 11.9 | 9.6 | 7.7 | 10.6 |
| 大桥建库后 | 7.7 | 6.3 | 6.0 | 7.1 | 10.3 | 12.5 | 16.2 | 16.3 | 15.7 | 14.4 | 12.6 | 10.2 | 10.6 |
| 与天然水温差 | 1.7 | -0.9 | -0.9 | -3.7 | -2.3 | -0.7 | 2 | 2.1 | 2.5 | 2.5 | 3 | 2.5 | 0 |

2）大桥水库水温垂向分布

① 2016 年水温实测结果

2016 年 5 月，环评单位对大桥水库坝前垂向水温结构进行了观测，共设置坝前取水口、坝前 0.8km、坝前 1.2km、坝前 1.8km 共 4 个观测断面，观测结果见图3.3-7。

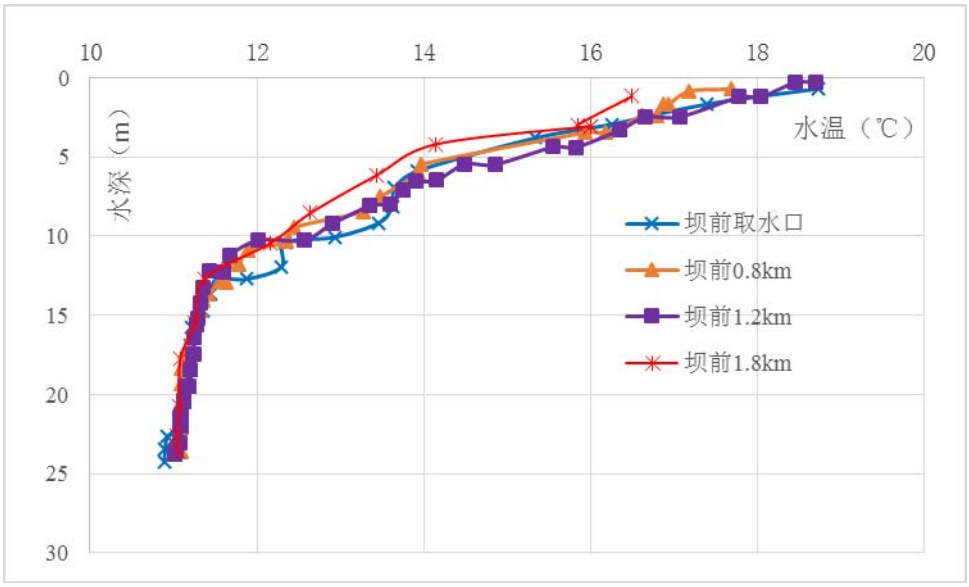



**图 3.3-7　大桥水库 5 月坝前水温垂向分布观测结果**

由图可见，5 月大桥水库坝前水温分层现象明显，垂向最大温差达 7.8℃，其中库表水温为 18.7℃，库底水温 10.9℃。水库斜温层位于表层 13m 水深范围，垂向温差为 7.3℃，温度梯度为 0.56℃/m。

安宁河河道 5 月水温为 12.7℃。2016 年 5 月 19 日大桥库水位为 1984.3m，此时取水口取水水深范围为 15.7-20.9m，取水范围内平均水温为 11.2℃，存在下泄低温水现象。

②2017 年水温实测结果

昆明院委托四川大学于 2017 年 3 月 31 日、6 月 25 日对库区开展了水温监测，共监测了 12 个有效点位，点位分布见表 3.3-9、图 3.3-8，垂向水温分布见图 3.3-9。

由图可见，2017 年 3 月 31 日监测期间未发现明显的水温分层现象，库底最低水温 9.4℃，库表最高水温 12.7℃，垂向水温的温差不超过 3.3℃，表层未发现温跃层。库表水温的波动主要由观测期间的气象条件变化引起。2017 年 3 月 31 日观测期间冕宁县最高气温 11℃，库表水温在观测期明显高于同期日均气温。

2017 年 6 月 25 日监测期间发现在水面下 5-10m 处存在温跃层，库底最低水温 13.2℃，库表最高水温 17.7℃，垂向水温温差 4.5℃，表层未发现温跃层。2017 年 6 月 25 日观测期间冕宁县日均气温 25.4℃，库表水温低于气温约 8℃。

从两次监测的库区水温来看，大桥库区库底水温变幅明显，3 月末未分层而 6 月末分层，水库呈季节性分层特征。

表 3.3-9　　大桥库区水温监测点位分布与测量时间

| 点号 | 点位 | | 测量时间 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| | 经度 | 纬度 | | |
| D1 | 28°40′29.53″ | 102°12′13.19″ | 17-3-31 10:58 | 主坝坝前 |
| D2 | 28°40′44.91″ | 102°12′27.99″ | 17-3-31 11:08 | |
| D3 | 28°41′04.57″ | 102°13′00.08″ | 17-3-31 11:27 | |
| D4 | 28°40′35.05″ | 102°12′44.44″ | 17-3-31 11:35 | |
| D5 | 28°40′25.53″ | 102°12′45.06″ | 17-3-31 11:44 | 副坝坝前 |
| D6 | 28°40′02.28″ | 102°11′41.75″ | 17-3-31 12:13 | |
| D7 | 28°40′09.13″ | 102°11′28.39″ | 17-3-31 12:20 | |
| D8 | 28°40′37.05″ | 102°11′39.98″ | 17-3-31 12:30 | |
| D9 | 28°42′11.65″ | 102°11′10.47″ | 17-3-31 12:54 | 库区库尾 |
| DQ1 | 28°40′37.08″ | 102°12′15.66″ | 17-6-25 14:15 | 主坝坝前 |
| DQ3 | 28°41′02.30″ | 102°11′51.98″ | 17-6-25 15:00 | 主库 |
| DQ4 | 28°40′57.41″ | 102°11′41.83″ | 17-6-25 15:39 | 主库 |




图 3.3-8　大桥库区水温监测点位分布（℃）

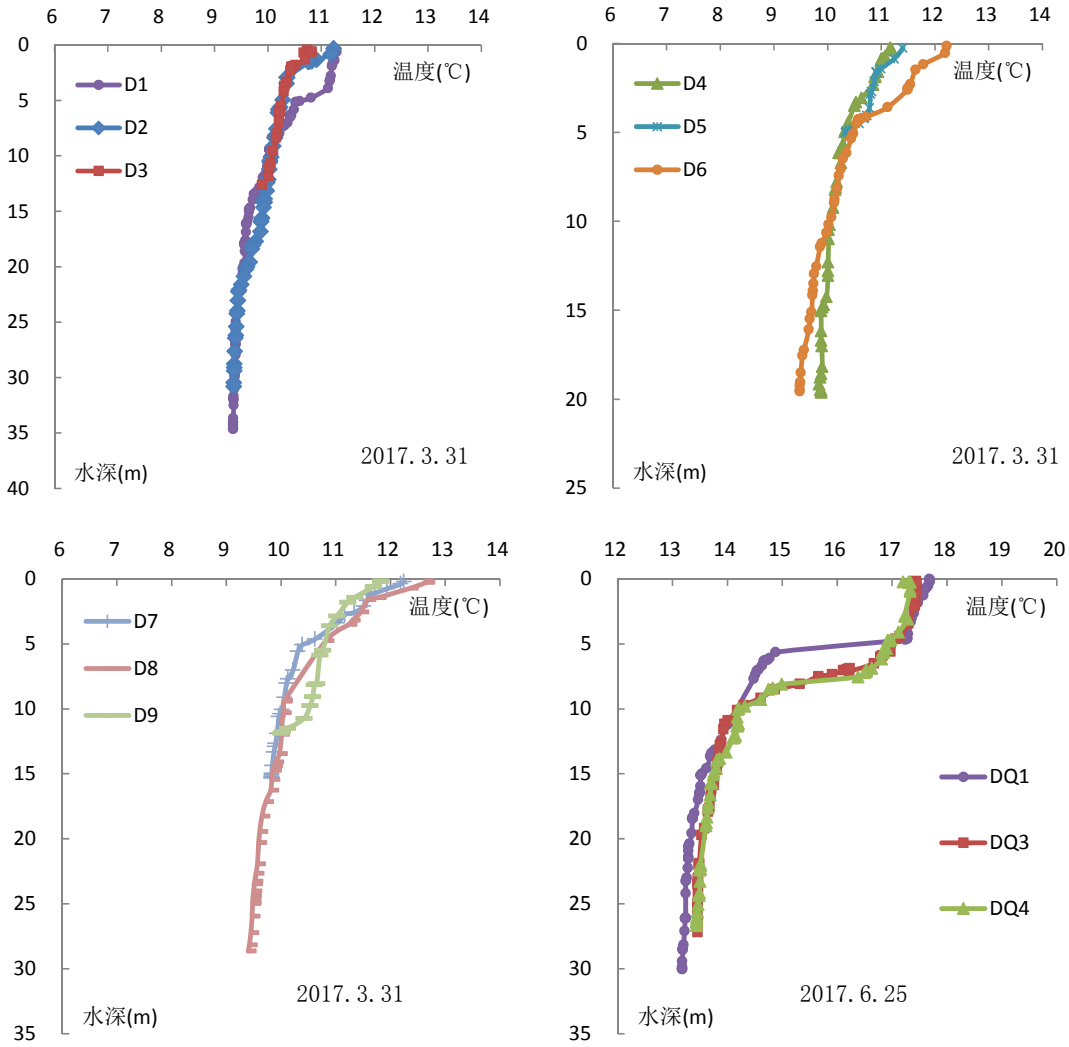



图 3.3-9　　大桥库区不同点位垂向水温监测分布图（℃）

（2）漫水湾坝址下泄水温

由于漫水湾枢纽无调节性能，其水温受到上游大桥水库运行的影响，大桥未建成前天然河道情况下，枢纽闸址处水温最大值出现在 7 月，为 18.2℃；最小值 6.9℃，出现在 1 月份，年水温最大变幅为 11.3℃。大桥水库建成后，漫水湾闸址处水温年际分布有所变化，水温最大值出现在 7 月，为 19.4℃；最小值 7.7℃，出现在 1 月份，年水温最大变幅为 11.7℃。

大桥水库及一期工程建成后，漫水湾年均下泄水温比建坝前升高 0.5℃。4 月份降低最多，为 1.1℃。7 月~翌年 1 月，下泄水温平均上升 1.2℃。全年出现月均最高温度的月份建坝前后均为 7 月；全年出现月均最低温度的月份建坝前后均为 1 月；月均最高温度从建坝前的 18.2℃升为建坝后的 19.4℃，月均最低温度

从建坝前的 6.9℃升为建坝后的 7.7℃。

从表 3.3-10 可知，由于漫水湾坝高和调节性能有限，一期工程建成后对坝址处下泄水温基本不产生影响，只是由于下泄流量的改变，将导致河流沿程增温程度有别于工程建设前。

**表 3.3-10　　不同时间段漫水湾闸址处水温（℃）**

| 月份 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 天然河道水温 | 6.9 | 8.4 | 11.8 | 14.4 | 16.5 | 16.8 | 18.2 | 17.9 | 16.2 | 13.9 | 11.3 | 8.6 | 13.4 |
| 大桥建成后一期工程运行前水温 | 7.7 | 8.2 | 11.8 | 13.4 | 16.0 | 16.7 | 19.4 | 19.2 | 17.5 | 15.1 | 12.6 | 9.7 | 13.9 |
| 一期工程运行后下泄水温 | 7.7 | 8.2 | 11.8 | 13.4 | 16.0 | 16.7 | 19.4 | 19.2 | 17.5 | 15.1 | 12.6 | 9.7 | 13.9 |
| 变化 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

（3）安宁河及渠道水温回顾

根据《四川省凉山州大桥水库灌区一期工程竣工环保验收调查报告》，大桥水库灌溉一期工程左干渠的取水口为大桥水库二级配水工程漫水湾闸坝枢纽左岸坝前。四川省地质矿产勘查开发局成都综合岩矿测试中心于 2015 年 5 月 18 日至 19 日对漫水湾渠首、理经堡分水闸、邛海支渠和西德支渠开展了水温监测，监测期间为平水期（水体交换频次相对较低），处于春耕灌溉用水期，监测结果见表 5.4-1。工程所在的安宁河谷区域种植的主要作物为籼稻和粳稻，其 5 月份最低萌芽水文需求为 12℃和 10℃，监测结果表明，漫水湾左干渠及支渠 5 月份的水温均满足其萌芽需要，无低温水影响。因此，漫水湾水库下泄水温对沿线农业灌溉无影响。

**表 3.3-11　漫水湾左干渠（一期工程）沿程水温观测成果（2015 年 5 月）**

| 断面名称 | 距上一断面距离 | 水温（℃） |
|---|---|---|
| 漫水湾闸坝上游断面 | 0 | 18.9 |
| 理经堡分水闸断面 | 40.5km | 18.3-18.5 |
| 邛海支渠断面 | 12.0km | 20.0-20.2 |
| 西德支渠断面 | 距理经堡分水闸断面 62.4km | 20.5-21.5 |

2016 年 5 月，昆明院对大桥坝下河道水温及渠道水温进行了观测，共设置大桥厂房尾水下游 1.4km 安宁河断面、漫水湾坝前、漫水湾左总干渠渠首、漫水

湾左干渠渠末共 4 个观测断面，观测结果见表 3.3-12。

**表 3.3-12　大桥水库坝下河道及一期工程渠道水温观测结果**（℃）

| 河道断面 | 距上一断面距离（km） | 5 月 19 日 | 5 月 20 日 |
|---|---|---|---|
| 大桥厂房尾水下游 1.4km 安宁河断面 | 0 | 14.8 | |
| 漫水湾坝前 | 44 | 15.8 | 16.8 |
| 漫水湾左总干渠渠首 | 0.2 | 15.9 | 16.8 |
| 漫水湾左干渠渠末 | 40.5 | 16.8 | 17.6 |

由表可见，受区域高温气候及沿程支流汇入影响，大桥尾水流经 44km 河道后增温 1.0℃，增温效果明显。漫水湾左干渠渠末较渠首水温增温 0.8℃~0.9℃，平均增温 0.85℃，增温效果明显。

表 3.3-13 为四川大学于 2017.3.31 监测的安宁河河道水温。监测结果显示河流沿程增温幅度与大桥建库前基本相当，减水河段水温增幅高于正常河段。

**表 3.3-13　安宁河河道水温观测结果（2017 年 3 月）**

| 点号 | 点位 | | 当时水温℃ |
|---|---|---|---|
| | 经度 | 纬度 | |
| 1#大桥水库库尾 | 28°45′03.68″ | 102°08′35.29″ | 9.1 |
| 2#大桥电厂尾水 | 28°36′42.30″ | 102°11′23.70″ | 11.1 |
| 3#漫水湾闸首 | 28°14′16.50″ | 102°10′15.77″ | 13.0 |
| 3.1#漫水湾减水河段 | 28°12′02.56″ | 102°09′16.09″ | 14.5 |
| 4#前进渠减水河段 | 27°12′02.44″ | 102°17′19.92″ | 16.0 |
| 5#雅砻江汇口前 10km 处 | 26°45′34.97″ | 101°57′54.69″ | 17.5 |

综上，大桥水库灌区一期工程沿程渠道断面水温均满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）低于（含）35℃的要求。此外，工程所在的安宁河谷区域种植的主要作物为籼稻和粳稻，其 5 月份最低萌芽水温需求为 12℃和 10℃。总的来看，大桥水库灌区一期工程无取用低温水影响。

根据现场走访和农业部门粮食产量调查，安宁河沿岸已有的各个灌溉取水堰从安宁河取水灌溉未发现造成相应灌区产量降低的现象。

## 3.3.5 对陆生生态环境回顾调查

### 3.3.5.1 大桥水库工程影响回顾调查

（1）对植被和植物影响

植被与生态环境的作用是一个长期的缓慢的过程。在工程实施的过程中，施工所破坏和淹没的植被是永久性的，随着水库建成后的时间推移，库区水面面积

的增加和库区小气候条件的改变，将逐渐改变影响河谷内的水分条件，使河谷内的干暖灌丛植被水分条件有所改善，有利于植被的正向演替。

在水库建设的人为活动中，公路永久占地和工程施工活动造成的植物、植被面积损失，植被生物量减少，但水库淹没的植被类型和面积相对较少，自然植被主要是落叶阔叶林及灌丛，且大桥水库建于108国道附近，水库和基础设施的修建具有一定的基础条件，因此，对植被的影响相对较小。

由于评价区植物的生长期短，植被恢复的时间相对较长，大桥水库在水库建成并运行多年后，河谷水分条件逐步改变，水库周围的植被演替正逐步向正向发展，水库周围的植被已基本修复。随着植被的正向演替的进行，可进一步改善和提高生物生产力。

大桥水库建成运行后，库区气候和立地生境发生一定程度的改变，一些喜阳偏中生的植物，如马桑、长叶水麻苎草和白茅等将逐步渗入库周灌丛和草丛植被中，缓解了评价区干热干旱的立地环境条件，使环境中物种丰富度指数增加。同时，植被类型随着环境的逐步改善，结构和数量发生相应改变，有利于增加植物的多样性和各种植物的生长。

（2）对陆生动物的影响累积性调查

安宁河流域及大桥水库周围的陆生脊椎动物和国家重要保护动物种类较多，但这些动物主要栖息在河段的高海拔地区，且大桥水库河段地形较为开阔，在河谷活动的保护动物和珍稀濒危动物十分罕见。大桥水库的修建对动物有一定的影响，这些影响主要表现为工程建设期和运行期对动物产生的负作用，但是由于动物有较强的活动能力和适应特性，因此，工程区周边的动物不会受到直接伤害，工程建设也不会改变本流域的动物区系组成，大桥水库建设对动物的影响较小。

另外，国家重点保护动物在累积性因子的作用下，将受到一定不利影响。主要是工程活动将直接或间接影响野生动物的栖息地，或对野生动物的正常生活造成影响和干扰，从而对国家重点保护动物也造成影响。但由于在本流域分布的重点保护动物中，以鸟类占较大比例，多数鸟类都具有较强的活动能力，能够避开各种不利因子的作用，因此，国家重点保护鸟类受工程建设影响较小。且水库的施工主要局限在河谷内，国家级重点保护动物主要分布在山林和海拔较高的地区，加上动物都具有一定的活动能力，随着水库修建时间的延长，各种动物已逐步适应周边环境的改变，在水库建设初期所造成的影响也将逐步减少。

（3）对景观生态系统影响累积性调查

由于水库蓄水使河流景观的面积加大，水面面积增加，加大了蒸发量，提高河谷内的湿度，且由于水的比热较大，使流域主要是河谷内的温度得到一定的改善，夏天的气温略有降低，冬天的温度有小幅度的升高，改变流域内的小气候，使原本覆盖度很低的河谷灌丛发育为覆盖度更好的植被类型，增加了大桥水库库区和景观层次的多样性。

大桥水库的修建使安宁河由原来的河流廊道变为湖泊与河流相间的景观类型，不但改变了河流的水文属性，影响水生生物的分布和数量，同时也可能由于水量的分布不均，随着时间的推移，使水库大坝以下的河流景观逐渐过渡为河滩地，继而影响流域河谷地带的景观类型构成，使景观多样性和景观生态系统的稳定性发生变化。

（4）对土地利用和土壤侵蚀影响累积性调查

水库修建导致河谷地带土地利用类型改变，从而引起农业经济结构的改变，使水库周边的农业经济结构发生了一定的变化。同时，水库建设改变了交通条件，可促进农村经济结构的改变，加快旅游业和服务业的发展。

由于淹没引起局部地区耕地的丧失，淹没区的移民为了生存和发展，在一些地区进行新的开荒和房屋修建，导致产生新的水土流失。在库区的水位线以上稍高海拔的区域农田的开发和人为活动加剧，增加地表裸露的面积，农田和稀树灌木草丛在整个面山范围内，无论是面积、比例、优势度指数等都有所增大。在耕作过程中，容易产生较多的土壤侵蚀，从而对库区泥沙淤积有一定影响。但新的土壤侵蚀主要是出现在水库建设的初期，在经过一定的时期后，评价区的土壤侵蚀将趋于稳定状态。

#### 3.3.5.2 大桥水库灌区一期工程陆生生态影响回顾调查

（1）土地利用变化

大桥水库灌区一期工程建设前，评价区内土地类型面积最大的是有林地、旱地、水田。大桥水库灌区一期工程建设后，评价区内土地类型面积最多的仍然是：有林地、旱地和水田。只是面积及其比例有所变化。在评价区，变化较大的土地类型为果园、城镇住宅用地、其他园地、内陆滩涂、水田、公路用地、裸地、农村宅基地、旱地等 9 类，其中水田、果园、其他园地、城镇住宅用地、农村宅基地、公路用地、裸地等 7 类用地呈增长趋势；而旱地和内陆滩涂地等 2 类用地分

布面积有所下滑，其中旱地面积下降相对较大，减少了 244.91km$^2$，减少比例为 32.21%，大桥水库灌区一期工程建设前后区域土地利用变化状况详见表 3.3-14。

**表 3.3-14　　大桥水库灌区一期工程建设前后区域土地利用变化状况**

| 土地利用类型 | 1999 年（km$^2$） | 2016 年（km$^2$） | 变化差值（km$^2$） | 幅度（%） |
|---|---|---|---|---|
| 有林地 | 920.94 | 958.40 | 37.46 | 4.07 |
| 灌木林地 | 161.81 | 142.16 | -19.65 | -12.14 |
| 其他草地 | 37.39 | 43.18 | 5.79 | 15.49 |
| 水田 | 223.03 | 338.44 | 115.41 | 51.75 |
| 旱地 | 760.24 | 515.33 | -244.91 | -32.21 |
| 果园 | 2.94 | 10.34 | 7.40 | 251.70 |
| 其他园地 | 0.18 | 0.45 | 0.27 | 150.00 |
| 城镇住宅用地 | 33.16 | 107.10 | 73.94 | 222.98 |
| 农村宅基地 | 103.43 | 152.39 | 48.96 | 47.34 |
| 铁路用地 | 3.75 | 3.69 | -0.06 | -1.60 |
| 公路用地 | 11.99 | 18.07 | 6.08 | 50.71 |
| 机场用地 | 1.50 | 1.61 | 0.11 | 7.33 |
| 河流水面 | 42.72 | 28.93 | -13.79 | -32.28 |
| 水库水面 | 29.15 | 27.34 | -1.81 | -6.21 |
| 坑塘水面 | 13.56 | 10.09 | -3.47 | -25.59 |
| 内陆滩涂 | 21.80 | 5.59 | -16.21 | -74.36 |
| 裸地 | 9.43 | 13.90 | 4.47 | 47.40 |
| 合计 | 2377.01 | 2377.01 | - | - |

从上表土地类型比较来看，大桥水库灌区一期工程建设后大大改善了评价区的灌溉条件，旱地面积减少，水田和果园面积增加。其中，得益于灌溉工程，水田增加 115.41km$^2$，增加比例为 51.75%；果园增加 7.4km$^2$，增加比例为 251.7%，而因漫水湾枢纽工程蓄水导致的河滩减少。同时，土地利用类型的变化主要是得益于社会经济的快速发展。如：城镇住宅用地增加 222.98%；农村宅基地增加 47.34%；公路用地增加 50.71%等。

（2）自然植被变化

大桥水库灌区一期工程建设前，评价区内植被类型面积最大的是中山常绿针叶林（808.72km$^2$）。大桥水库灌区一期工程建设后，由于水分条件的改善，评价区内各类自然植被面积发生了一定变化。

大桥水库灌区一期工程建设后，偏干性常绿阔叶林的面积增加了 21.03km$^2$，增加幅度为 23.65%；低山落叶阔叶林的面积减少 7.31km$^2$，减少幅度为 36.24%；

中山常绿针叶林的面积增加 21.91km$^2$，增加幅度为 2.71%；山地灌丛的的面积减少 7.10km$^2$，减少的幅度为 6.26%；干旱河谷灌丛的面积减少 12.54km$^2$，减少的幅度为 25.95%；稀树灌木草丛增加 5.21km$^2$，增加幅度为 17.05%；山地草丛的面积增加 0.58km$^2$，增加幅度为 8.44%。大桥水库灌区一期工程建设前后自然植被变化情况详见表 3.3-15。

**表 3.3-15　　大桥水库灌区一期工程建设前后自然植被变化情况**

| 植被类型 | 1999 年（km$^2$） | 2016 年（km$^2$） | 变化差值（km$^2$） | 幅度（%） |
|---|---|---|---|---|
| 偏干性常绿阔叶林 | 88.90 | 109.93 | 21.03 | 23.65 |
| 低中山落叶阔叶林 | 20.17 | 12.86 | -7.31 | -36.24 |
| 中山常绿针叶林 | 808.72 | 830.63 | 21.91 | 2.71 |
| 山地灌丛 | 113.46 | 106.36 | -7.10 | -6.26 |
| 干旱河谷灌丛 | 48.34 | 35.8 | -12.54 | -25.95 |
| 稀树灌木草丛 | 30.55 | 35.76 | 5.21 | 17.05 |
| 山地草丛 | 6.84 | 7.42 | 0.58 | 8.44 |
| 合计 | 1116.99 | 1138.76 | 21.77 | 1.95 |

从自然植被面积变化情况可见，大桥水库灌区一期工程的建设对评价区的生态环境条件有一定的改变，由于水分条件的改善，次生林和山地灌丛正向演替速率加大，使评价区的偏干性常绿阔叶林和落叶阔叶林的面积增加，而山地灌丛和干旱河谷灌丛的面积有一定减少。同时随着评价区人为活动和发展速度的加大，稀树灌木草丛和山地草丛的面积有一定的增加。中山常绿针叶林基本分布在评价区边缘地带，首水分条件变化的影响不大，面积基本保持稳定。

综上分析可见，灌渠工程的修建有利于评价区植被的生长，促进评价区植被的正向演替，使评价区的植被与评价区的环境条件更好地协调发展。

（3）生态系统的完整性和稳定性变化情况

1）生态系统结构的变化

①生态系统面积的变化

大桥水库灌区一期工程建设前，评价区内生态系统类型面积最大的是常绿针叶林生态系统和农田生态系统。大桥水库灌区一期工程建设后，评价区内生态系统类型面积最多的仍然是常绿针叶林生态系统和农田生态系统，只是面积及其比例有所变化。变化较大的生态系统类型为园地生态系统、居民地生态系统、人工林生态系统、水域生态系统、道路生态系统、裸地生态系统、落叶阔叶林生态系统和常绿阔叶林生态系统等 8 类，其中，园地生态系统、人工林生态系统、居民

地生态系统、道路生态系统、裸地生态系统、常绿阔叶林生态系统等 6 类植被呈增长趋势；而水域生态系统、落叶阔叶林生态系统等 2 类分布面积有所减少，其中水域生态系统面积下降 32.89%；落叶阔叶林生态系统减少 36.24%。大桥水库灌区一期工程建设前后区域生态系统面积变化情况详见表 3.3-16。

**表 3.3-16　大桥水库灌区一期工程建设前后区域生态系统面积变化情况**

| 生态系统类型 | 1999 年（$km^2$） | 2016 年（$km^2$） | 变化差值（$km^2$） | 幅度（%） |
|---|---|---|---|---|
| 常绿阔叶林生态系统 | 88.90 | 109.93 | 21.03 | 23.65 |
| 落叶阔叶林生态系统 | 20.17 | 12.86 | -7.31 | -36.24 |
| 常绿针叶林生态系统 | 808.72 | 830.63 | 21.91 | 2.71 |
| 灌丛生态系统 | 161.81 | 142.16 | -19.65 | -12.14 |
| 草地生态系统 | 37.39 | 43.18 | 5.79 | 15.49 |
| 人工林生态系统 | 3.14 | 4.98 | 1.84 | 58.53 |
| 农田生态系统 | 983.27 | 853.76 | -129.51 | -13.17 |
| 园地生态系统 | 3.12 | 10.80 | 7.68 | 246.17 |
| 居民地生态系统 | 136.59 | 259.49 | 122.90 | 89.98 |
| 水域生态系统 | 107.23 | 71.96 | -35.27 | -32.89 |
| 铁路生态系统 | 3.75 | 3.69 | -0.06 | -1.47 |
| 道路生态系统 | 11.99 | 18.07 | 6.08 | 50.67 |
| 机场生态系统 | 1.50 | 1.61 | 0.11 | 7.55 |
| 裸地生态系统 | 9.43 | 13.90 | 4.47 | 47.38 |
| 合计 | 2377.01 | 2377.01 | - | - |

②生态系统优势度的变化

大桥水库灌区一期工程建设后，生态系统优势度增加较多的生态系统类型有园地生态系统、人工林生态系统、道路生态系统和居民地生态系统；优势度降低的生态系统类型有裸地生态系统、水域生态系统、铁路生态系统、农田生态系统，但优势度的变化并不显著。大桥水库灌区一期工程建设前后区域生态系统优势度变化情况详见表 3.3-17。

**表 3.3-17　大桥水库灌区一期工程建设前后区域生态系统优势度变化情况**

| 生态系统类型 | 生态系统生态体系优势度变化 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1999 年 | 2016 年 | 变化量 | 变化幅度(%) |
| 常绿阔叶林生态系统 | 18.91 | 19.26 | 0.35 | 1.85 |
| 落叶阔叶林生态系统 | 14.42 | 14.50 | 0.08 | 0.55 |
| 常绿针叶林生态系统 | 37.72 | 38.24 | 0.52 | 1.38 |
| 灌丛生态系统 | 21.40 | 20.55 | -0.85 | -3.97 |
| 草地生态系统 | 12.95 | 12.70 | -0.25 | -1.93 |
| 人工林生态系统 | 9.78 | 13.52 | 3.74 | 38.24 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 农田生态系统 | 42.26 | 39.92 | -2.34 | -5.54 |
| 园地生态系统 | 7.31 | 10.77 | 3.46 | 47.33 |
| 居民地生态系统 | 26.53 | 28.93 | 2.40 | 9.05 |
| 水域生态系统 | 19.71 | 18.14 | -1.57 | -7.97 |
| 铁路生态系统 | 7.16 | 6.76 | -0.40 | -5.59 |
| 道路生态系统 | 11.02 | 12.71 | 1.69 | 15.34 |
| 机场生态系统 | 0.43 | 0.43 | 0.00 | 0.00 |
| 裸地生态系统 | 14.14 | 11.63 | -2.51 | -17.75 |

③生态系统多样性的变化

大桥水库灌区一期工程建设后，评价区生态系统多样性的变化情况见下表。

**表 3.3-18　大桥水库灌区一期工程建设前后区域生态系统多样性变化情况**

| 生态系统指数类型 | 1999 年 | 2016 年 | 变化量 | 比例（%） |
|---|---|---|---|---|
| Shannon-Weaver 多样性指数 | 1.9560 | 1.9242 | -0.03 | -1.63 |
| Simpson 多样性指数 | 0.8084 | 0.8009 | -0.01 | -0.93 |
| 平均斑块面积 | 0.3062 | 0.2617 | -0.04 | -14.53 |
| 聚集度 | 53.3323 | 61.8384 | 8.51 | 15.95 |
| 生态系统分割度 | 56.1303 | 57.8922 | 1.76 | 3.14 |

由表可以看出，大桥水库灌区一期工程建设后，评价区生态系统聚集度有所升高，生态系统分割度略有增加，但其变幅亦很小；生态系统斑块的平均面积减小。因此，该区域破碎化程度有所加剧。其 Shannon-Weaver 多样性指数和 Simpson 多样性指数均有一定程度的降低，但降幅很小，这表明评价区生态系统组分变化并不大。

总的来说，大桥水库灌区一期工程建设对评价区生态系统的整体结构影响不大，但破碎化程度有一定的增加。

2）生态系统功能的变化

①生态系统生物量的变化

大桥水库灌区一期工程建设前，评价区内生态系统的生物量为 5375.31（$10^3$t），大桥水库灌区一期工程建设后，评价区的生态系统生物量为 5630.7（$10^3$t），增加 255.39（$10^3$t），增加幅度为 4.75%，详见表 3.3-19。

在各类生态系统中，生物量产出变化较大的植被类型为园地、人工林、水田栽培植被、低中山落叶阔叶林、旱地栽培植被、干旱河谷灌丛和偏干性常绿阔叶林等 7 类，其中园地、人工林、水田栽培植被、偏干性常绿阔叶林等 4 类植被呈

增长趋势；而低中山落叶阔叶林、旱地栽培植被和干旱河谷灌丛等 3 类呈下降趋势。其中，低中山落叶阔叶林下降相对较大，减少 42.57×$10^3$t，减少比例为 36.25%；旱地栽培植被减少 32.77%；干旱河谷灌丛减少 25.95%。

通过大桥水库灌区一期工程建设前后生物量变化变化情况为园地、人工林、水田栽培植被和偏干性常绿阔叶林的增加。其中，得益于灌溉工程，园地生物量增加相对较大，增长 10.55×$10^3$t，增加比例为 245.9%；人工林生物量增长 58.61%；水田栽培植被生物量增长 51.75%，偏干性常绿阔叶林生物量增长 23.66%。

**表 3.3-19　大桥水库灌区一期工程建设前后区域生物量变化情况**

| 地被物性质 | 植被类型 | 1999 年（$10^3$t） | 2016 年（$10^3$t） | 生物量变化值（$10^3$t） | 幅度（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 自然植被 | 偏干性常绿阔叶林 | 1208.23 | 1494.07 | 285.84 | 23.66 |
| | 低中山落叶阔叶林 | 117.43 | 74.86 | -42.57 | -36.25 |
| | 中山常绿针叶林 | 2903.30 | 2981.95 | 78.65 | 2.71 |
| | 山地灌丛 | 134.56 | 126.14 | -8.42 | -6.26 |
| | 干旱河谷灌丛 | 55.83 | 41.34 | -14.49 | -25.95 |
| | 稀树灌木草丛 | 33.45 | 39.16 | 5.71 | 17.07 |
| | 山地草丛 | 7.40 | 8.03 | 0.63 | 8.51 |
| | 小计 | 4460.21 | 4765.57 | 305.36 | 6.85 |
| 人工植被 | 人工林 | 4.18 | 6.63 | 2.45 | 58.61 |
| | 水田栽培植被 | 257.60 | 390.9 | 133.30 | 51.75 |
| | 旱地栽培植被 | 520.86 | 350.17 | -170.69 | -32.77 |
| | 蔬菜大棚 | 19.61 | 18.33 | -1.28 | -6.53 |
| | 园地 | 4.27 | 14.77 | 10.50 | 245.90 |
| | 小计 | 806.52 | 780.79 | -25.73 | -3.19 |
| 其他 | 水域 | 108.58 | 84.34 | -24.24 | -22.32 |
| | 小计 | 108.58 | 84.34 | -24.24 | -22.32 |
| 合计 | | 5375.31 | 5630.7 | 255.39 | 4.75 |

从以上分析可见，大桥水库灌区一期工程的建设，使评价区的生态系统生物量发生的较大的变化，整个评价区生态系统的生物量增加。生态系统生态生物量的结构也发生了较大的变化，自然生态系统的生态生物量大大增加，农田生态系统的生物量也由以旱地栽培的生物量为主逐渐转变为以水田栽培植被的生物量为主，促进了区域生态系统系统的生物量向合理结构发展，有助于维护区域生态系统的稳定和发展。

②水土保持功能变化状况

水土流失的多少与降雨量及森林植被类型有很大关系。一般说来，雨量越大，

水土流失得越多；而森林覆盖率越大，林下植被(灌草)越丰富，水土流失得越少。天然林平均年径流量与无植被裸地相比，减少 7%以上，与灌草坡相比，减少 11%以上；热河谷区灌草植被平均年径流量与无植被裸地相比，减少 39%以上。天然林保土效果良好，天然林减少土壤侵蚀量 89%以上。

大桥水库灌区一期工程建设后，评价区森林面积有一定增加，特别是偏干性常绿阔叶林和常绿针叶林的面积都有一定程度的增加，这些植被都基本分布于评价区的坡面上，有助于增加区域的水土保持功能，减少区域的水土流失程度。

（4）动植物种类变化状况

1）植物种类变化状况

大桥水库灌区二期工程及周边地区维管束植物种类较丰富。通过实地调查、标本采集鉴定和资料查询，评价区内常见的维管束植物有 134 科，431 属，共 619 种（其中蕨类植物共有 18 科 32 属 44 种，裸子植物共有 3 科 5 属 6 种，被子植物共有 113 科 394 属 569 种）。

大桥水库灌区一期工程建成运行后，灌区气候和立地生境发生了一定程度的改变，其变化趋势有利于灌区植被的进一步恢复和演替发展。例如一些喜阳偏中生的植物，如马桑、长叶水麻苎草和白茅等就将逐步渗入库周灌丛和草丛植被中，缓解了评价干热干旱的立地环境条件，从而造成环境中物种丰富度指数的增加。另一方面，根据对评价区中的大桥水库灌区一期工程建成以来的植被变化状况分析，大桥水库灌区一期工程的建设和运行，促进了评价区植被的正向演替，各种植被类型随着环境的逐步改善，结构和数量发生相应变化，有利于增加植物的多样性和各种植物的生长。

2）陆生脊椎动物变化状况

①动物类群的变化

两栖动物的变化

两栖爬行动物所受的影响表现在工程占地和移民安置 2 个方面，但不会造成任何一种两栖动物的栖息地被全部淹没或消失，在工程建成投产后，两栖动物略有增加。

②爬行动物的变化

大桥水库灌区一期工程建成后，由于水域面积的增加和灌渠两岸湿地面积的增加，为爬行类动物提供更多的栖息地，有利于爬行动物的生长，爬行动物有增

加趋势。

③哺乳类的变化

大桥水库灌区一期工程建设后，由于灌区的开挖毁坏了一定面积的河谷疏林和灌草丛，使原来在这些环境栖息的兽类被迫迁移，其中，种群数量大的啮齿类和食虫类，它们的上迁，造成部分区域形成短时期鼠类高密度区，给农作物和人类造成一定危害。随着工程运行期稳定，这些小型动物的栖息地也基本稳定，影响趋于减小。

④鸟类

灌溉工程的建设改善了区域水湿条件，鸟类物种在数量上均有一定的增长。在留居情况上，留鸟与夏候鸟有所增多，冬候鸟基本无变化，旅鸟较大。冬候鸟与旅鸟的比例有明显变化，故候鸟是重要变化种类，特别是夏候鸟与旅鸟，而区系构成上变化不大，鸟类区系仍以东洋界物种成分为主。灌渠工程对鸟类的影响目前已经处于逐渐恢复时期，总体影响在减弱。

3）对保护动物的影响

评价区有国家级Ⅱ级哺乳类保护动物 4 种，即黑熊（*Ursusthibetanus*），大灵猫（*Viverrazibetha*），猕猴（*Macacamulatta*）和斑羚（*Naemorhedus-goral*）。无国家级保护的两栖和爬行动物。工程占地、移民安置等对评价区内的陆生脊椎动物具有一定的不利影响，对评价区内的陆生脊椎动物具有明显的有利影响；长期而言，局部气候变化对评价区内陆生脊椎动物具有明显的有利影响。

调研结果表明，上述保护物种中，黑熊、大灵猫、猕猴和斑羚等哺乳纲物种的活动范围，多数情况下离工程区较远，受到的影响很少。

评价区保护鸟类主要包括 11 种国家Ⅱ级保护鸟类，具体为[黑]鸢（*MilvusmigransBoddaert*）、苍鹰（*Accipitergentilis*）、雀鹰（*Accipiternisus*）、普通鵟（*Buteobuteo*）、红隼（Falco*tinnunculus*）、红腹角雉（*Tragopantemminckii*）、白腹锦鸡（*Chrysolophusamherstiae*）、针尾绿鸠（*Treronapicauda*）、楔尾绿鸠（*Treronsphenura*）、长耳鸮（*Asiootus*）和斑头鸺鹠（*Glaucidiumcuculoides*）。

大桥水库灌区一期工程施工前后，落叶阔叶林、山地灌丛、干旱河谷灌丛等自然植被总面积均有所减少，但减少幅度小。自然植被面积减少虽然使得上述保护动物的栖息地减少，但从调查结果看，评价区并未出现明显的种群下降或绝迹等不利影响，其数量的波动不大。

另外，在该区域分布的重点保护鸟类中没有单一生境的鸟类，最少的也跨 3 种以上生境，正如植被生态系统分析的一样，因工程建设的生境总体变化很小。因此，大桥水库灌区一期工程对该区域内分布的鸟类其无明显的影响。根据保护动物的生态类群、地理分布格局等，结合工程主要影响因素，如工程占地、移民安置等造成的栖息地丧失和质量下降，可能会对保护动物产生一定影响，但长期来看，水域面积扩大和局部气候变化对绝大多数保护动物具有明显的有利影响。

#### 3.3.5.3 对环境敏感区的影响回顾

（1）大桥水库工程

大桥水库于 1993 年 11 月开工建设，1999 年 6 月 19 日下闸蓄水，2000 年工程全面竣工，1995 年彝海正式列为省级风景名胜区。2012 年的彝海省级风景名胜区总体规划把大桥水库规划为彝海省级风景名胜区的安宁湖景区，属于该风景名胜区的一级保护区。同时，大桥电站位于该风景名胜区的二级保护区范围内。大桥水库运行后，增加了安宁湖景区的湖泊风光，增加了该风景名胜区的安宁湖景区，使冕宁县增加了一个新的旅游景点，对环境是有利的影响。因此，大桥水库及电站运行对彝海省级风景名胜区的景观基本无影响。

（2）大桥水库灌区一期工程

2001 年 4 月，大桥水库灌区一期工程的漫水湾枢纽工程正式开工，2008 年 5 月，左干渠工程完建。邛海—螺髻山风景名胜区 1992 年完成首轮省级风景名胜区总体规划，2002 年 5 月，邛海—螺髻山风景名胜区被正式列为国家级风景名胜区。

已建的大桥水库一期工程（漫水湾枢纽）西德支渠位于邛海—螺髻山国家级风景名胜区西侧，约有 2.3km 路线途经该风景名胜区的土林景区，为一般景区，不属于核心景区。大桥水库一期工程渠系建设过程中，土林景区基本处于未开发状态，故工程建设没有对该景区造成实质性影响，运行期涉及该景区段线路，1.1km 为隧洞段，1.2km 为明渠段，明渠段周边为农田区，远离该景区的土林景观，对该景区的景观基本无影响。2015 年建设单位委托中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司开展环境保护验收调查工作，并于 2015 年 8 月编制完成工程竣工环境保护验收调查报告。2016 年 1 月 22 日，四川省环境保护局以川环验[2016]001 号文出具了验收意见。

### 3.3.6 对水生生态环境影响回顾调查

#### 3.3.6.1 水生生境

大桥水库及灌区一期工程对水生生境的改变主要体现在大桥库区和漫水湾库区形成后水生生境的改变，以及坝下河段减水的变化。

对两个库区而言，大桥水库的影响比较明显，之前流水河段变为相对净水的环境，河岸浅水区减少，深水区增加，另外，坝下减水河段的变化也较为明显，特别是大桥水库坝址至大桥电站之间，由于没有生态流量的下泄，水量极小。大桥水库为水温分层型水库，因此水库内深水区的水温较低，大桥电站也会产生下泄低温水的情况。

#### 3.3.6.2 水生生物

（1）浮游植物

大桥水库及灌区一期工程实施之前，安宁河为流水环境，水温流速随季节变化，但上中游年均水温均较低，优势种类以适应冷水和流水的硅藻门为主。1997年调查结果显示硅藻门种类占 93.33%，占绝对优势，随着水库和干流多个电站的相继建成，河流流速逐渐变缓甚至变为静水环境，加之下游开矿、灌溉、生活污水的排入，库区及河流中的营养物质含量明显增加，污染物质也有所增多，使得一些蓝藻、绿藻门中耐污性强的种类逐渐占优。数量和种类都有所上升，本次调查中硅藻门种类占全部种类的 60%，可以看出这个明显的变化趋势。

（2）着生藻类

在历史调查成果中没有对着生藻类进行采集和鉴定，故无法与大桥水库建成之前的情况进行直接比较。但是根据安宁河环境现状来看，安宁河距离城区较近，由于城镇生活污水的排放，导致水质下降，进而导致部分河段着生藻类向耐污性较强的种类转变。

（3）水生维管束植物

大桥水库和灌区一期工程建成之前的调查结果显示，评价区内水生维管束植物较为贫乏，仅有菹草、眼子菜等常见水生植物零星分布，本次调查显示主河道中没有水生维管束植物分布，仅在附近水塘有少量轮藻和菹草，总体看来工程建设对水生维管束植物情况影响不大。

（4）浮游动物

大桥水库建成前，河流流速大，水温低，水体营养物质较少，在之前的调查中检出的种类较少，本次调查中在 13 个断面中共采集鉴定到 23 属 33 种浮游动

物，原生动物在种类和数量上都占绝对优势，轮虫、枝角类和桡足类都很少，保持了河流生境群落结构，部分种类如溞属为喜静水种类，便仅在低流速的河段检出。本次调查对比《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》（1997 年）中的浮游动物部分，种类有明显增多，但生物量有所减少，其原因可能是修建水库和电站之后水文情势和水质发生变化，一些大型种趋于消亡，而较为耐污的种类后来占优。

（5）底栖动物

大桥水库建成后，受污染、采矿等影响，除北茎河和苗冲河底栖动物种群组成与水库建成前基本相似外，其它河段，底栖动物种群结构均向耐污染转变。因此，对北茎河和苗冲河的保护显得特别重要。

大桥水库灌区一期工程验收调查中，采集到的底栖动物以石蝇、短尾石蝇、蜉蝣目幼虫为主，数量多，分布广。但此次监测结果并未采集到石蝇和短尾石蝇，而蜉蝣目、毛翅目幼虫的分布范围也缩小到某些支流。软体动物门、节肢动物门双翅目、半翅目以及寡毛纲等耐污、喜静水的种类开始有分布，种群数量也有增加的趋势。

3.3.6.3 **鱼类**

（1）鱼类种类组成

大桥水库修建之前，根据丁瑞华（1992）及邓其祥（1996）及环评报告综合分析，影响区域内分布有 5 目 17 科 77 种鱼类，其中绝大多数隶属于鲤形目，有 56 种，占比 72.7%；其次为鲇形目，有 13 种，占比 16.9%；此外，鲈形目 5 种，鳉形目 2 种，合鳃鱼目 1 种。其中绝大多数为土著鱼类，裂腹鱼、倒刺鲃、白甲鱼等为主要渔获物，各种鳅类、石爬鮡类等数量较多，渔获物种类多样性高。8 种四川省重点保护鱼类中，除短须高原鳅、西昌高原鳅、西昌白鱼外均可以捕获；18 种长江上游特有鱼类中，除四川爬岩鳅、短须高原鳅、西昌高原鳅、西昌白鱼外都可以捕获。

大桥水库及灌区一期工程完成以后，根据四川农业大学（2010-2011 年）的调查，工程影响区域内仅有鱼类 31 种，且部分未采集到标本，分别隶属 4 目 9 科 26 属，其中种类数最多的为鲤形目，共有 24 种，占总种数的 77.42%；鲇形目其次，共分布有 4 种，占总种数的 12.90%；合鳃目 1 种，占总种数的 3.23%，鲈形目有 2 种，占总种数的 6.45%。

本次调查实地采集到鱼类 14 种，隶属于 2 目 4 科 13 个属，且采集到的种类绝大多数为耐污种和外来种，如泥鳅、贝氏高原鳅、棒花鱼、麦穗鱼、鲫、鲤、鲢、子陵吻鰕虎鱼等。总体来看，评价区内鱼类种类组成减少较为严重，从上世纪九十年代的 70 余种下降为现在的 10 多种，且大多数为耐污性较强的野杂鱼类，可以看出，超过 40 种土著鱼类可能已经在本区域内消失，8 种四川省重点保护鱼类仅采集到了大桥高原鳅 1 种，18 种长江上游特有鱼类均未采集到。

（2）鱼类“三场”

大桥水库及灌区一期工程修建之前，安宁河干、支流基本属于自然河道，水流湍急、水质较好，河床以大石、卵石、砂石等为主，为本地鱼类产卵提供了各种类型的产卵场，此外安宁河长距离的急流河段为漂流性卵发育提供了充分条件；安宁河两岸水流较缓的浅滩及回水湾地带，为各种鱼类幼苗提供了良好的索饵及育肥场地；河道中较深的冲击深坑，底层水温较高，是各种鱼类越冬的理想场地。本地区鱼类多样性极高，生态类型多样，充分的利用了安宁河的各种自然环境。

大桥水库修建之后，下游又相继建成了多个水利水电工程，造成了大桥水库坝下安宁河干流部分河段水量减少，造成了部分河段鱼类适宜生境的丧失，再加上附近渔民的过度捕捞，安宁河内大中型鱼类逐渐减少且呈现小型化趋势。目前评价区内主要的鱼类产卵场主要是大桥水库上游的几条支流，大桥水库内周边浅水带可以作为鱼类幼苗的索饵和育肥场地，大桥水库湖体提供了鱼类越冬场地。

（3）鱼类资源量

根据根据丁瑞华（1992）及邓其祥（1996）对安宁河鱼类资源的调查，上世纪安宁河鱼类种类和资源量均十分丰富，除鳗鲡和胭脂鱼外，其他种类基本都能捕捞到，鱼类资源量也较多，根据记载，观音电站蓄水时，下游减水严重，鱼类多被捕杀，仅一河湾岩石下捕捉鱼类 250kg，其中裂腹鱼最大个体重 5~7kg。但是当时水利水电工程建设不多，并不是对鱼类造成威胁的主要因素，正是由于安宁河鱼类资源丰富，其野生鱼捕捞产业较为发达，据记载，安宁河当时设置鱼坝 100 多处，捕捞强度大，炸鱼、电捕鱼等现象较为突出，政府并未设立保护区及禁鱼时段，导致鱼类资源过度消耗。进入 21 世纪之后，随着水利水电工程的大规模建设，水文情势发生较大改变，减水河段逐渐增加，鱼类的适宜生境大量减少，拦河坝对鱼类的阻隔作用等均对鱼类的种类和资源量产生了较大的不利影

响，根据本次调查的结果显示，安宁河鱼类资源量总体偏小，这主要是由于生境破坏和大坝的阻隔导致鱼类无法繁衍造成的。

（4）鱼类保护措施回顾

四川省院于 1991 年编制完成《安宁河流域水资源开发总体规划报告》，并于 1997 年承担了大桥水库灌区工程环境影响的调查评估工作，并编制完成《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影报告书》，但报告书中未提出有效的针对鱼类保护的措施和预算。

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司于 2015 年 10 月编制完成《四川省凉山州大桥水库灌区一期工程竣工环境保护验收调查报告》，该报告认为“随着经济的发展，安宁河流域的工农业生活排污日益增加，对安宁河水质造成了不小的压力。与工程建库前比，库区水质总体有所下降，这对鱼类和其他水生生物的分布造成了一定影响。

根据本次调查结果来看，评价区内安宁河干支流水生生境受人为影响较大，特别是干流水利水电工程的建设和运行造成鱼类适宜栖息地面积的减少，拦河坝对鱼类的阻隔影响也在一定程度上导致鱼类种群之间基因交流受阻，进而造成繁殖后代数量减少，品质下降。为了减缓上述不利影响，应从安宁河整个流域出发，对安宁河流域开发和环境现状进行梳理，宏观规划科学合理有效的水生生态保护措施，如划定栖息地保护河段、建设过鱼设施、人工增殖放流、加强渔政管理，设置禁渔期等。针对本次大桥水库灌区二期工程而言，由于大桥水库位于安宁河的上游，目前水环境较好，已经形成较为稳定水生态系统，建议作为重点保护区域，维持现状；而漫水湾位于安宁河的中游，是鱼类重要的洄游通道，而且大坝较矮，右岸有一定的空余土地，具备修建过鱼设施的地形条件，因此建议在漫水湾枢纽处补充修建过鱼设施，可以联通坝址上下游两个河段，为鱼类提供更广多样的栖息生境，提高繁殖成功率和鱼类种质。

（5）漫水湾拦鱼设施回顾

漫水湾枢纽目前已建的左岸引水渠设计引用流量为 90$m^3$/s，2004 年建成并运行至今。由于建成时间较早，该引水渠并未设置拦鱼设施，但是在引水渠入口处设置了拦污栅及清污机，拦污栅最小间隔为 11cm，根据近十年来的运行和调查，并未发现鱼类进入左岸引水渠并发生大量死亡的现象，可见，鱼类可能会主动躲避进水口的高流速区，另外，拦污栅也对鱼类进入左岸引水渠有一定的阻隔

作用。

大桥灌区二期工程需要在漫水湾右岸新建引水渠，引用流量 13.2$m^3$/s，根据目前的工程设计，右岸引水口前也需建设拦污栅及清污机，拦污栅最小间隔为10cm，与左岸相似，因此，从目前的运行情况判断，不需要在引水口新建拦鱼设施。

### 3.3.7 对水土流失影响回顾调查

大桥水库及灌区一期工程建设期间的工程占地、弃渣堆放、水库淹没、移民安置等将破坏原有植被，造成一定新增水土流失，施工期对工程直接影响区生态环境有一定不利影响。

经现场调查，大桥水库工程砂石料场、弃渣场、施工临时占地等在施工结束后大部分采取了种植乔、灌、草等绿化措施和复耕措施，总体上植被恢复良好。大桥水库灌区一期工程已按照水土保持要求，开展了挖面、渣场及其他施工迹地的平整；对具备复耕条件的区域进行了；部分结合城市建设垫地改造；安置区均建设了灌排渠道。水土保持工程建设过中，建议单位按照“先挡后弃，先工程措施后植物措施”的原则，同时结合主体工程施进度和水土保持要求，分阶段实施了永久公路挡墙、排水，弃渣场挡墙，永占地区喷锚支护、护坡等防护措施，水保措施落实效果良好。

### 3.3.8 对灌区经济影响回顾调查

大桥水库灌区一期工程设计水平年为 1997 年，灌区粮食产量 32.62 万吨，第一产业总产值 29.57 亿元。工程于 2008 年投产运行，至 2016 年已经运行 7 年，根据工程所在区域 2015 年的统计数据，区域粮食总产量为 52.33 万吨，第一产业总产值 75.72 亿元。

对比工程建设前和建设后粮食产量和第一产业总产值两个经济指标可知，工程运行 7 年，区域粮食总产量增加 19.71 万吨，增长率 60.4%；第一产业总产值增加 46.15 亿元，为建设前的 2.6 倍。

因此，大桥水库灌区一期工程建成后，向灌区提供大量灌溉用水，有效提升区域粮食产量，促进第一产业迅速增长，对区域经济发展、农民收入和居民生活水平提高起到有效的促进作用。

### 3.3.9 补充环境保护措施建议

根据回顾分析与评价结果，大桥水库工程和大桥水库灌区一期工程的建设和运行对灌区产生的社会效益、经济效益与生态效益均较显著，建设期间产生的不利环境影响已基本消除。根据现场调查情况，针对下一步工作提出以下几点建议：

（1）建立大桥水库环境监测系统，加强水库水质的监测工作。

（2）加快水源保护区的建设工作，将大桥水库划为饮用水水源保护区。

（3）大桥水库灌区一期工程在运行期需开展环境监测工作，主要为地表水的监测工作。

（4）大桥水库枢纽设置稳定有效的生态流量下放措施。

（5）建议漫水湾枢纽实施过鱼设施。

## 3.4 流域已建、在建水利水电工程环境影响调查

### 3.4.1 水环境影响调查

#### 3.4.1.1 对径流的影响

安宁河干、支流已建工程主要以水电工程为主，电站及水库调节能力大多为日调节能力或无调节能力。安宁河流域（ 凉山州境内）唯一建成的大型水库为大桥水库， 具有年调节性能。安宁河（凉山州境内）河段典型水利水电工程水库调节性能统计如下。

**表 3.4-1　安宁河（凉山州境内）河段典型工程水库调节性能表**

| 水库调节性能 | 工程名称 | 所在河流 |
|---|---|---|
| 年调节 | 大桥水库 | 安宁河干流 |
| 不完全年调节 | 老鹰岩水库 | 六华河（安宁河二级支流）、锦川河（安宁河一级支流） |
| 日调节 | 漫水湾、洼脑、新马电站 | 安宁河干流 |
| 无调节 | 金洞子、长兴、凤凰、三棵树、小高桥电站 | 安宁河干流 |

安宁河干流水利水电工程调节能力较弱，电站运行基本没有对安宁河干流的年内逐月径流分配产生影响。经过初步调查，大桥水库具有年调节性能，1966年~1987 年坝址处水量变化率为-25.2%~-100.0%，对坝址处水文情势影响较大。但大桥水库集雨面积不大（796km$^2$），坝址多年平均流量 34.5m$^3$/s，相比三锅庄电站坝址处多年平均流量 186m$^3$/s，占比仅为 18.5%，对安宁河流域水文情势的

影响总体较小。因此，现阶段安宁河干流年内径流过程基本受大桥水库调节控制，基本认为维持大桥水库的逐月流量过程。

#### 3.4.1.2 生态流量下泄

经调查，现状只有漫水湾和金洞子、长兴电站坝址处有生态流量下泄，满足环评报告及批复中的要求，其他电站未执行生态流量下泄工作，坝下出现脱水河段；生态流量下放措施上，经调查，大桥水库无下放生态流量措施，初拟在其引水发电隧洞 1#支洞下放生态流量。漫水湾枢纽通过生态小机组和泄洪闸下放生态流量。和平水库通过生态流量放水管下放；其他已建水利水电工程通过控制闸门下放。运行期采取加强生态流量监测措施。各主要水利水电工程生态流量下泄情况如下表所示。

**表 3.4-2　各水利水电工程生态流量下泄情况**

| 工程名称 | 生态流量下泄措施 | 是否下泄生态流量 |
|---|---|---|
| 金洞子电站 | 冲砂闸和泄洪闸 | 是 |
| 长兴电站 | | 是 |
| 新马电站 | | 否 |
| 洼脑电站 | | 否 |
| 凤凰电站 | | 否 |
| 三棵树电站 | | 否 |
| 小高桥电站 | | 否 |
| 老鹰岩水库 | | 否 |
| 漫水湾电站 | 生态小机组和泄洪闸 | 是 |
| 和平水库（在建） | 生态流量放水管 | 是（目前处于施工期） |
| 大桥水库 | 无 | 否 |

#### 3.4.1.3 对水质的影响

根据 2015 年~2017 年水质监测成果，安宁河干流设有大桥水库坝址上游500m、大桥水库电站尾水、金洞子电站库区、长兴电站库区、漫水湾、太和、安宁河大桥、洼脑、凤凰、三棵树、小高桥、新马、三锅庄共 13 个监测断面，支流南河汇口、支流孙水河汇口、支流海河汇口、支流茨达河汇口及老鹰岩水库坝下、支流锦川河汇口监测断面。

（1）对安宁河干流水质影响

安宁河干流（凉山州境内）的 13 个监测断面执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准，该河段所有指标均满足Ⅲ类水质标准。

（2）对安宁河支流水质影响

南河、孙水河（入安宁河汇口）、海河、茨达河、锦川河均执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准，南河超标因子为铅和粪大肠杆菌，超标倍数分别为 1.6 倍和 3.4 倍，超标原因主要受流域的稀土矿产开采和加工以及生活污水污染所致；孙水河各指标达到Ⅲ类水质标准；海河超标因子主要为 $NH_3$-N、TP 和粪大肠杆菌，超标倍数分别为 1.5、0.45 和 1.6，超标原因主要受城镇生活污水污染所致；茨达河各指标达到Ⅲ类水质标准；锦川河各指标达到Ⅲ类水质标准。

#### 3.4.1.4 对水温的影响

据在建水利水电工程特性及现场调查结果，安宁河流域干流除大桥水库具有年调节能力，水库水温结构为分层型外，其余干流上已建水利水电工程多仅具有日调节或无调节能力，水库水温结构也均为混合型，库区水体掺混剧烈，工程建成后基本对坝下河道水温时空分布没有影响。大桥水库的建成则使得其下泄水温在秋冬季较天然河道最大升高 3.0℃，在春夏季较天然河道最大降低 3.7℃。

支流锦川河上老鹰岩水库具有不完全年调节性能其最大低温水降幅约 0.8℃，最大高温水升幅约 0.7℃。考虑到汇入锦川河后受干流水温中和的影响，锦川河的六华河断面最大水温变化不超过 0.2℃，对锦川河口断面及安宁河干流的水温影响有限。

### 3.4.2 水生生态影响调查

#### 3.4.2.1 水生生境

研究范围内安宁河干流及主要支流已开发的水利水电工程多为水电站或水库，均进行了拦河筑坝，此类工程对水生生境的影响主要体现在改变水文情势及水质方面。

（1）安宁河干流

安宁河干流目前已建设有观音岩电站、金洞子电站、长兴电站、大桥一期灌区工程、洼垴电站、凤凰电站、凤凰堰、三棵树电站、小高桥电站、新马电站等。上述已建工程在其坝前已形成不同规模的库区，库区形成导致坝上河段演变成河道型水库，水位不同程度提高，流速减缓，泥沙含量增加。上述工程均为引水式

电站，坝下出现明显的减水河段，水文情势受到的影响较大。水质方面则是，部分工程导致水体透明度降低，但安宁河为典型的山区河流，水流较急，加上流域电站多位低坝，水体交换较快，因此出现轻度富营养化趋势。总体上看，研究范围内安宁河干流上述已建工程已将安宁河切割为“水库-河道-水库”形式，安宁河干流生境已出现明显的片段化。

（2）孙水河

孙水河流域原本建有多个小水电，2012 年发洪水把沿线大部分水电站冲毁，由于孙水河是位于偏远山区的自然河道，污染少，水质良好。

（3）茨达河

茨达河流域目前已建工程包括黄金坪电站、狮子山电站、茶园二社水库、大庆沟水库、蚂蝗沟水库、盘海湾水库、前进水库、土桥沟水库、先锋水库，在建工程和平水库等，上述工程主要位于茨达河流域中上游干支流河段及各支流（沟）中，工程建设引起了茨达河干支流水文情势的改变，各水库和电站的建设将使坝下河段减水严重。流域内已建工程已也切断茨达河与各支流的联系。和平水库建设完成后，影响将进一步加大这种影响。

（4）锦川河

目前，锦川河流域已建水利工程主要包括益门河上的水泥厂电站、支流六华河上的老鹰岩水库，支流冷水河上的穿岩电站、井狮电站等。上述水利工程造成了水文情势较大的改变，尤其是穿岩电站和井狮电站均为使用压力钢管引水，井狮电站直接将穿岩电站尾水截走，造成其坝上坝下有较长的脱水河段。老鹰岩水库坝下生态流量较小，总之，这些工程的建设使锦川河流域的生境出片段化。锦川河流域目前水质良好，但泥沙含量较大。

#### 3.4.2.2 鱼类

（1）鱼类种类与分布变化

据现场调查和相关历史资料分析，安宁河干流鱼类种类多样性程度高，共有鱼类 77 种，除去邛海特有鱼类外，安宁河流域共有鱼类 73 种，中下游具有江河平原鱼类区系特征，上游具有青藏高原鱼类区系特征。其中四川裂腹鱼、短须裂

腹鱼、南方鲇、鲤等为其主要经济鱼类。从珍稀特有及主要经济鱼类的分布上看，裂腹鱼类的分布没有变化，华鲮、白甲鱼、中华倒刺鲃、鲤、鲇类、鮈类、鲴类等多种经济鱼类在库区分布明显减少，主要往库尾及以上或坝下天然河段迁徙。

（2）鱼类资源变化

历史资料显示，上世纪安宁河流域内的渔获物主要经济鱼类为岩原鲤、四川裂腹鱼、中华倒刺鲃及鲴亚科、鮈亚科的一些种类，本研究调查发现安宁河流域的主要经济鱼类为红尾副鳅、高原鳅、裂腹鱼等，无论种类和数量都占有绝对优势，但一些其他的鲤科鱼类如岩原鲤、白甲鱼、华鲮、中华倒刺鲃等未出现在渔获物中已极少见。

（3）鱼类重要生境变化

安宁河流域梯级电站的开发，破坏了原天然河道，各电站的修建，不仅形成库区，淹没了流水产卵鱼类的产卵场，其坝下形成的减水河段更是进一步压缩了鱼类的栖息环境，安宁河鱼类的栖息地已经破碎化。目前，观音岩电站坝下-金洞子电站、漫水湾枢纽-洼垴电站库尾，新马电站坝下-三锅庄电站规划河段，还有较好的鱼类产卵场，但随着水电工程的不断建设，这些产卵场将由于水库淹没消失或其规模进一步缩小。

#### 3.4.2.3 其它水生生物

（1）浮游植物

两次调查结果显示，流域内浮游植物共观察到共观察到浮游植物 5 门 6 纲 10 目 27 科 44 属 81 种（包括变种），各采样断面的藻类密度在 4000 个/L 以上，平均为 5237 个/L，流域内浮游藻类以喜流水的硅藻，相对于其他采样掉面各电站库区河段的种类较丰富，密度也较大。

（2）浮游动物

调查区域内共采集到浮游动物 4 门 4 纲 6 目 15 科 23 属 37 种，其中原生动物 29 种，轮虫 5 种，枝角类 2 种，桡足类 1 种，分别占总种类数的 78.38%、13.51%、5.41%和 2.70%，从总体分析结果来看，调查水域的浮游动物以轮虫居多，平均 14 个/L，原生动物次之，为 10 个/L，枝角类和桡足类的平均密度较低，分别为 3 和 0.7 个/L。益门河水泥厂电站坝址上游河段、长兴电站坝下 5km 河段等采样断面水流湍急、水体清澈，浮游动物较少，原生动物中的砂壳虫类出现频率较高。

（3）着生藻类

两次调查通过对 70 个采样断面的水样分析，共观察到着生藻类 2 门 4 纲 6 目 11 科 14 属 21 种（包括变种），流域内着生藻类主要包括鞘丝藻-席藻-颤藻群落、水绵群落、直链藻群落、等片藻-针杆藻群落和刚毛藻群落，其中安宁河干流与支流，水利水电工程库区河段与天然河段存在一定差异，干流库区和河口位置水深的地方，多淤积泥沙，主要以直链藻群落或刚毛藻群落为主，而安宁河的自然河段采样断面乱石滩较多，水浅流急，以水绵群落、等片藻-针杆藻群落为主。河自然河段多乱石滩，以水绵群落、等片藻-针杆藻群落为主，电站库区水域主要以直链藻群落、刚毛藻群落为主。而坝下的自然河段多卵石滩，以水绵群落、等片藻-针杆藻群落为主。

（4）底栖动物

流域内共采集到底栖动物 3 门 6 纲 15 目 28 科 33 种，70 个采样点中之间有差异，但总体较为丰富。底栖无脊椎动物种类不多，最多的采样点采集到 25 个种类，类群主要以喜氧的种类为主，分布在急流险滩和乱石下。其中石蝇和扁蜉为优势种，数量较多，分布广。

### 3.4.3 陆生生态影响调查

#### 3.4.3.1 生态系统

生态系统变化上，从已建成和在建的水利水电工程看，水利水电修建影响主要集中在坝址、厂址周边、库区范围和引水渠道之内。已建工程影响区内生态系统面积整体变化不大，生态系统格局基本保持稳定，其中森林生态系统总面积增加，农田生态系统总面积减少，水域面积均呈增加趋势，建设用地面积显著增加，主要影响河谷一带的次生灌丛，少量的林木（多为人工栽植或次生树林）、农田、耕地、建设用地等几类生态系统为主，但占影响区域比例小；

工程建设对区域主要陆生生态系统的结构和功能无明显影响，对区域生态系统稳定性和完整性影响较小。

陆生生态系统变动主要和雅西高速、西攀高速、G108 线、成昆铁路的影响有较大的关系，与区域劳动力转移、生态移民、退耕还林、旅游发展等人为活动关系密切，而典型水利工程多为已建成的中小型水库，少有大型水库，对生态系统的影响程度有限。

但是，在工程建设期和运行初期，由于工程修建和水库蓄水破坏、淹没河

岸带的农田生态系统、灌丛和森林，导致其面积和质量受到破坏，目前均采取了相应的保护及恢复措施来逐渐减少影响。

#### 3.4.3.2 植被

从已建成的水利水电工程看，水库（电站）修建影响主要集中在河谷地带的库区、坝址、厂房和输水渠道范围之内。其主要影响河谷一带的常绿针叶林、落叶阔叶林、灌丛灌草丛、农田、园地等地类，但占影响区域比例小，工程建设不改变植被类型在影响区的分布数量和群落结构，仅仅改变各植被类型的分布面积。一方面在工程建设期和运行初期，由于工程修建和水库蓄水将会直接淹没河岸带的常绿针叶林（如云南松、杉木、柳杉等）、落叶阔叶林（如尼泊尔桤木、枫杨、杨树、刺槐等）、常绿阔叶林（如石栎、青冈等）和灌丛、农田，并对一定范围内的植被造成破坏，但不影响其结构和功能；另一方面，随着植被恢复措施进一步完善，在水库蓄水后，影响区水热条件较好，区内植被恢复较快，新的植被将会在水库周围迅速形成，并进入新的演替阶段。

各典型工程影响范围内植被变动主要和高速公路、铁路、村道的建设有关，与区域劳动力转移、退耕还林、旅游活动蓬勃发展、城市化进程加快等人为活动关系密切。相对水利水电工程建设而言，库周的人为干扰行为对区域植被的改变远大于水利水电工程，区域人为活动行为是库区及其周边地区植被发展方向的驱动因素，而水库修建、运行对植被影响的范围和程度有限。

#### 3.4.3.3 植物

从现场调查资料看，河谷区主要以栽培植物或广布物种为主，而保护植物主要分布于保护区或高山地带比较原始的林区内。已建成的水利水电工程影响主要集中在库区、坝址、厂址周边范围内，其主要影响河谷一带的云南松、干香柏、杉木、柳杉、尼泊尔桤木、枫杨、刺槐、构树、青冈、石栎、麻栎、楝、扁刺蔷薇、胡颓子、火棘、车桑子、清香木、马桑、醉鱼草、蒿、芒、扭黄茅、白茅、黄背草、黄茅、蜈蚣草、节节草等种类，因占地比例小，工程建设对植物种群的影响小；水库淹没虽然会使森林、灌丛、耕地、园地等陆生植被面积减少，使生活在这些植被中的植物物种消失，但水库淹没、拦水坝与厂房建设整体上对影响区植物物种、植物区系和资源植物的影响有限，没有导致物种的消失和植物区系的变化。

同时，由于区内水热条件好，植被恢复快，有助于工程区植物的繁育，一些喜湿喜阳或偏中生的植物，如杨树、尼泊尔桤木、刺槐、柳、构树、醉鱼草、火棘、水麻、马桑、悬钩子、白茅、芦苇、藿草、狗牙根、蜈蚣草、节节草、问荆等将逐步渗入库周灌丛和草丛植被中，且所选择的恢复植物种，除常见的土著种外，还包括一些经济物种和园林观赏物种，这将增加库区生物多样性。

在部分已建的水库和水电站周边区域有少量的古树名木存在，要注意保护。

#### 3.4.3.4 动物

（1） 研究区内两栖类、爬行类的种类组成没有变化，但很多种类的种群数量已大幅下降，如两栖类中的山溪鲵、盐源山溪鲵，爬行类中的乌龟，它们在研究区内已属稀有种。中华蟾蜍、四川湍蛙、棕点湍蛙、黑眉锦蛇、王锦蛇等的种群数量也在大幅减小。

但是造成动物种群数量减少的原因是多样的，不仅是水利水电工程的修建，流域内交通道路的修建、城镇建设、开矿、工农业开发等因素都会对动物种群数量的减少产生影响。

（2）鸟类的多样性有所上升。

（3）研究区内兽类的种类组成与上世纪 70 年代、1990 以来的陆生野生动物调查比较基本没有变化。

已建成的水利水电工程的库区、坝址、厂区和灌渠占压了一定的陆域生境，主要对两栖类、爬行类、水鸟的部分个体有一定不利影响。水库建设期间，由于施工的影响，部分陆生动物栖息地遭受破坏，会向山上或影响较小的其他区域迁移，导致河谷区动物多样性和种群数量减少。工程运行后，水域面积增加，两栖类动物和水鸟物种分布数量及其种群数量有一定程度的增加，且一些水库的局部区域森林植被得到较好的保护和恢复，为林居动物提供了较好的庇护生境，增加动物多样性和种群数量，重新恢复动物的种群平衡。

#### 3.4.3.5 土地利用

从已建 11 个和在建 1 个水利水电典型工程分析结果看，研究范围内水利水电工程建设使用地格局有一定的变化，但区域土地利用格局改变来自于近年来人为活动强度加大，工程建设对研究区用地格局影响很小，总体上，典型工程区用地格局稳定性和整体功能没有改变。此外，已经建成的水库，如大桥水

库，形成了宽阔狭长的库区。

#### 3.4.3.6 水土流失

水利水电工程修建初期，由于开挖和大量基础建设，导致植被破坏，岩土裸露，而该区域多集中性降雨，因此在施工期和施工后一段时间内，土壤水土流失将比较严重。随着工程完工，人为干扰减少，并采取物理的和生物的多种水土保持治理措施，水土流失程度将随之降低。

随着工程完工，人为干扰减少，水库蓄水运行后，水域面积增加，施工期的水土流失坡面将被淹没，或者长出新的植被，加之水库蓄水后对库区水热条件的调节，植被长势较好，水土流失面积和强度也将减小。

### 3.4.4 移民生活质量调查

大桥水库工程涉及搬迁移民 8581 人，大桥一期灌区工程（含漫水湾枢纽）搬迁移民 888 人，老鹰岩水库搬迁移民 92 人。其他已建水利水电工程不涉及搬迁安置人口。经调查，上述水利水电工程建设时均已充分征求移民意见，与地方政府协商采取多渠道、多去向安置方式，并配套实施了安置区农田水利设施等以改善安置区生产生活条件。通过对比分析实物指标调查年和 2015 年安置区的农民纯收入和粮食产量，可知移民后区内生活水平逐步提高，农民人均收入较安置前有大幅的提升，粮食产量也较移民安置前有所提高。

其他未涉及移民搬迁安置的水利水电工程，在工程建设阶段均对永久占地和临时占地采取了经济补偿措施，并对临时占地采取了复耕、还耕等恢复措施，对当地农民和农业生产影响较小。

## 3.5 流域已建、在建水利水电工程环保措施实施效果及存在问题

### 3.5.1 环境保护措施实施效果

#### 3.5.1.1 水环境

（1）生态流量措施实施效果及存在问题

通过对各个水库及电站生态流量下泄情况的调查，可得出如下总结性结论：大桥水库、老鹰岩水库目前没有按照环评报告及批复下泄生态流量，也没有生态流量下泄设施；漫水湾、洼脑、新马三个具有日调节性能的电站中，只有漫水湾电站在执行生态流量下放工作，其他两个电站坝址处无生态流量释放；金洞子、

长兴、凤凰、三棵树、小高桥电站五个没有调节能力的电站，坝址处设置有生态流量设施，但无生态流量下泄。和平水库目前处于施工期，施工导流使坝下产生0.4km的脱水河段。对于生态流量下放设施，施工严格按照设计方案采用在大坝右岸放空洞底板下埋设一根Φ220的钢管，作为下泄生态流量的放水管。放水管进口底高程为1765.00m，出口高程1740.80m工程设计坝址处下泄流量按多年平均流量的10%，即按最小生态流量0.14$m^3$/s控制。

以上水利水电工程均未进行生态流量下泄自动测报、远程传输系统，应进行完善，确保生态流量的足时足量泄放，协调下游用水。

（2）水温措施

根据大桥水库水温计算成果，该水库为水温分层型水库，与天然水温相比，最大降幅在4月份，为3.7℃。工程引水灌溉将会对灌区农作物灌溉产生不利影响。经调查，该水库没有采用分层取水措施。

#### 3.5.1.2 水生生态

由于部分工程建设较早，包括大桥水库灌区一期工程在内的2005年之前建设的工程基本没有设计和实施专门的水生生态保护措施，近年陆续建设的工程要求下泄生态流量或人工放流等，和平水库等极少数工程采用高低取水口方案减缓低温水影响。经调查，近年来，据不完全统计研究范围内各县市开展的鱼类放流情况如下：西昌市渔业主管部门至2011年～2017年间，分别组织了多次鱼类人工放流活动；冕宁县渔业主管部门于2012年组织在大桥水库库区放流了短须裂腹鱼2万尾；德昌县境内，县渔业主管部门于2016年在德昌县凤凰嘴组织放流了短须裂腹鱼等裂腹鱼类10万尾，于2009年在洼脑电站库区放流了短须裂腹鱼6.2万尾。以上合计放流短须裂腹鱼、鲈鲤等各种鱼类共42.3万尾。

**表3.5-1　　研究范围内近年各县市开展的鱼类人工放流情况**

| 区域 | 时间（年/月/日） | 地点 | 种类 | 数量（万尾） | 规格（cm） |
|---|---|---|---|---|---|
| 西昌市 | 2011/11/8 | 太和镇太和大桥砂石场附近河段（安宁河干流） | 齐口裂腹鱼 | 4 | 12~15 |
| | | | 鲤鱼 | 1 | 12~15 |
| | 2013/3/28 | 阿七乡螃蟹村附近河段（安宁河干流） | 齐口裂腹鱼 | 1 | 10~16 |
| | | | 短须裂腹鱼 | 2 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2014/3/31 | 西昌樟木大桥附近河段（安宁河干流） | 齐口裂腹鱼 | 4 | 12~15 |
| | 2015/3/25 | 西昌安宁河阿七码头坎附近河段（安宁河干流） | 齐口裂腹鱼 | 2.3 | 15~20 |
| | | | 重口裂腹鱼 | 2.1 | |
| | 2016/5/27 | 安宁河樟木大桥下（安宁河干流） | 鲈鲤 | 0.3 | 12~15 |
| | | | 齐口裂腹鱼 | 4 | 12~15 |
| | 2017/5/10 | 樟木大桥下和河西大桥下河段（安宁河干流） | 鲈鲤 | 0.4 | 12~15 |
| | | | 细鳞裂腹鱼 | 1.5 | 12~15 |
| | | | 短须裂腹鱼 | 1.5 | 12~15 |
| | 2009/2/20 | 洼脑电站库区 | 短须裂腹鱼 | 6.2 | 5~8 |
| 冕宁县 | 2012/9 | 大桥水库库区 | 短须裂腹鱼 | 2 | 10~12 |
| 德昌县 | 2016/7 | 凤凰嘴（安宁河干流） | 短须裂腹鱼 | 10 | 5~8 |
| 合计 | | | | 42.3 | |

#### 3.5.1.3 陆生生态

（1）实施的生态保护措施

安宁河流域近 10 多年来实施的水利水电工程按照环评报告及批复提出的要求开展生态保护措施。其中，实施的陆生生态保护措施如下：

1）在施工期对名木古树的保护，严格按照工程设计方案，对古树实行避让措施；同时对工程影响范围内和周边的名木古树分布区域设置警示牌，并加强施工人员和当地群众的宣传教育。

2）施工期划定最小施工范围，严禁施工人员和器械超出施工区域对工地周边的植被、植物物种造成破坏，严禁施工材料乱堆乱放，对施工垃圾统一处理，减小对植被的破坏和地表扰动。对永久占地区表土剥离，施工结束后用于临时占地、渣场裸露面的植被恢复。选择当地的乡土物种用于植被恢复，且做到乔、灌、草有机结合。

3）加强了对施工区及周边植被和野生动物生境的保护，增强施工人员的环境保护意识；加强对珍稀动物的保护，防止施工人员对生境的破坏，严禁施工人员对野生两栖爬行动物、鸟类和兽类的捕杀。

4）对水库淹没区、枢纽工程区、施工道路区、施工生产生活设施区、料场区、渣场区，在施工期和植被恢复期采取相应的工程措施、临时措施和植物措施相结合的水土保持措施，其中工程措施主要包括护坡、拦渣墙、截（排）水沟、沉沙凼以及其它临时挡护等措施；植物工程措施主要包括道路后期植树、临时占

地区植被的恢复或复耕，渣场顶面、坡面覆土植树、种草等，且植物措施树草种主要选择当地适生树种和草种，并考虑生态效益与经济效益的兼顾。

（2）生态保护措施实施效果

1）开工前，根据森林资源保护管理办法，1990-2000 年以后审批的水利水电工程逐步按照要求做了占用林地情况的专项调查，并根据调查结果，确定植被损失补偿方案、植被恢复方案，同时交纳植被恢复费用，供当地林业局或苗木单位进行植物栽植、灌溉、抚育，并进行验收，以确保不会因为工程兴建造成大量的植被减少。

2）施工期尽量的少占用林地，渣场、堆料场、施工道路、施工营地的选择尽量利用荒坡、荒地、农居、河滩等地方，减少了对植物物种的损失，减少了对植被覆盖率的损失。

3）在施工结束后，根据植被恢复方案，对临时占地进行了及时恢复，对坝址、厂房、库区等永久占地进行了异地栽植补偿。

4）从对已修建运营的水利水电项目周边的调查情况看，早期运行项目周围植被恢复良好，与周边环境浑然一体。除了人工栽植的成片树林或经济林外，基本看不出与非工程建设和影响区的区别。

5）水土保持措施，在 2000 年以后开工建设的金洞子、洼垴、凤凰、新马、老鹰岩等水电和水库，正在修建的和平水库、大桥一期灌区工程等项目的环境影响报告中均提出了相应的水保措施，包括工程措施、植物措施和临时措施。临时防护措施主要针对堆料场地、渣场等施工区域。工程措施包括：通过拦渣堤、护坡或挡墙，确定各部位在各种工况下保持边坡稳定；通过护坡和坡脚防护（挡墙）工程措施，保护渣场各部位在暴雨及设计洪水下能满足抗冲要求，边坡及坡脚不被冲刷。采取植物措施进行绿化，逐步增强水保能力。从实施效果看，采取的水土保持临时工程防护措施、工程弃渣和渣场防护措施，排水沟建设措施、土地整治措施、绿化措施等均有效的减少了电站和水库建设区域的水土流失。

总之，工程建设过程中通过陆生生态保护措施和水土保持措施后，达到了较好的效果。

### 3.5.2 存在的问题

#### 3.5.2.1 水环境

（1）生态流量下泄落实不到位

根据现场调查及相关资料收集，安宁河（凉山州境内）河段已建水利水电工程中，除漫水湾设置了专用生态流量下泄专用措施，其他工程均未设置生态流量下泄专用措施。其中，大桥水库在实际运行中也未无其它的生态流量的保障措施，其他电站可通过抬升闸门来下放生态流量。如不下放生态流量，将对河段水生生态系统稳定性和河流水环境质量造成了不利影响。

（2）水温分层型水库下泄“低温水”

大桥水库为水温分层型水库，均未采取分层取水措施。水库建成运行后部分时段存在“低温水”下泄现象，改变坝下河道水温时空分布。对下游河道水生生态系统和拟建的灌区农作物产生低温水影响。

#### 3.5.2.2 水生生态

（1）保护措施不完善

研究范围内很多已建水利水电工程建成时间较早，工程建设前未开展环境影响评价工作或环评中未规划水生生态的保护措施。因此造成目前已建工程影响河段的水生生物与天然河流差别较大，鱼类组成和资源量也发生片段化。建议下一步针对已建工程开展增加水生生态保护措施的可行性研究，尽快恢复和维持整个安宁河流域的水生生态平衡。

（2）保护措施落实不到位

在大多数已建工程的环境影响评价报告中，也提出了一些原则性的水生生态保护措施，如加强渔政管理、人工增殖放流、生态监测等，但是在实际实施过程中，仍然存在措施落实不到位的情况，造成水生生态保护效果不佳。如金洞子电站、新马电站、凤凰电站等除下泄生态流量外，均没有采取相应的鱼类保护措施。大桥水库、小高桥电站、三棵树电站、穿岩电站（冷水河）等工程未严格落实下泄生态流量等。

（3）保护措施缺乏系统规划

水生生态系统的保护要从流域或者区域尺度系统的去考虑和规划，才能更加有效和科学的获取更好的保护效果，安宁河流域目前干支流均已开发了多个水利水电工程，但是还没有从宏观层面规划各项保护措施，均没有规划栖息地保护和过鱼设施等重要保护措施，更没有规划建设鱼类增殖站，同时也没有在项目环评

阶段提出合理有效的环保措施。因此本报告需要从这个角度规划整个研究范围内的水生生态保护措施，以做到在经济发展的同时，保护水生生态的平衡。

此外，近年来放流了齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼等原安宁河并无天然分布的鱼类，这可能会造成安宁河鱼类物种混乱、基因渗入、水生生态系统失衡。建议，以后的鱼类人工放流工作中，严格禁止外来物种进入安宁河。

#### 3.5.2.3 陆生生态

（1）已建电站或水库部分生态环境保护措施如岸堤防护林营造，进度相对缓慢，建议及时开展；部分植被恢复期缺乏有效管理，恢复期效果不明显。

（2）施工期注重陆生生态保护，采取相应措施，但恢复期保护力度不够，缺乏环境保护宣传牌和相应的监管，未开展连续性的局地气候、植被、土壤、土地利用、动植物分布动态监测。

（3）部分保护措施目标单一，缺乏综合规划和多种措施的合理选择，应该科学布设，合理安排，将工程措施、生物措施和监管等有效结合。

（4）植被恢复的人工树种选择过于单一，极易出现病虫害，且生态系统效益与功能低下，支撑库区周边经济发展能力不足。

（5）已建成运营项目对坝下的自然河段影响较大，特别是枯水季节表现比较明显，部分电站坝下干枯断流，因而造成坝下的两栖类、水鸟的栖息环境受到较大影响。

## 3.6 研究方案全部实施后环境影响预测

（1）对水环境影响

1）对干流水文情势的影响

以平水年为例，采用恒定流计算模型进行规划实施前后径流过程水力参数计算，规划实施后较规划实施前，安定桥断面平均水深、平均流速、水面宽均有所减小，其中枯水期减小幅度最大，最大差值分别为平均水深 0.06m、平均流速 0.1m/s、水面宽 0.44m。分别占规划实施前各水力参数值的 6%、5%、2%，占比较小。

漫水湾枢纽坝下断面平均水深、平均流速、水面宽均有所减小，其中丰水期减小幅度最大，最大差值分别为平均水深 0.41m、平均流速 0.2m/s、水面宽 1.94m，分别占规划实施前各水力参数值的 20%、13%、8%，占比较小。

出凉山州境的三锅庄断面平均水深、平均流速、水面宽均有所较小。最大变幅出现在枯水期，最大差值分别为平均水深 0.04m、平均流速 0.18m/s、水面宽 4.82m，分别占规划实施前各水力参数值的 8%、6%、7%，占比较小。

2）对防洪作用

大桥水库对安宁河的防洪作用，在孙水河口以上效果最为显著，可将大桥至孙水河口之间安宁河干流河段 50 年一遇洪水，降到 2 年一遇洪水，可将 20～30 年一遇洪水减小到 1 年一遇。在孙水河汇口以下，由于孙水河的加入，大桥水库的防洪作用相对减弱，在漫水湾可将 20 年一遇洪水削减到 10 年一遇，10 年一遇洪水削减到 5 年一遇，在海河口大桥水库仅能将 20 年一遇洪水削减到 18 年一遇，10 年一遇的洪水削减到 7 年一遇。

米市水库控制孙水河流域面积的 1/4 以上，不但对孙水河本身有着显著的防洪作用，而且它与大桥水库联合操作，共同削减干流洪峰，具有明显效果。据计算，大桥、米市两水库联合运行，对干流的削峰效果将从泸沽镇影响到锦川河口，干流长 155km，效益十分显著。如在漫水湾附近 20 年一遇的洪水，大桥水库单独运行只能削减到 10 年一遇；而大桥、米市水库联合运行，可削减为 5 年一遇洪水；在海河口附近，由于区间洪水不断增加，大桥水库只能将 20 年一遇洪水降至 18 年一遇，两库联合运行，则可降至 10 年一遇洪水。如果中上游上段堤防工程按 10～15 年一遇洪水标准设计，有大桥水库时可防 20 年一遇洪水，加上米市水库则可提高到 30～50 年一遇标准。由此，米市水库对于安宁河干流的防洪作用举足轻重。米市水库建成后，解决了现防洪工程体系中控制性水库工程的不足，进一步完善了安宁河防洪工程体系。

3）对水质的影响

安宁河预测年的污染负荷主要来自面源，以面源形式排入安宁河的 COD、NH3-N、TP、TN 占排入安宁河污染负荷总量的比重分别为 73.64%、61.3%、83.01%、58.86%。

预测水平年 2030 年，大桥水库坝下断面平均 COD 和 NH3-N 浓度分别为 5.8mg/L 和 0.07mg/L，浓度最高分别为 6.8mg/L 和 0.158mg/L，均满足Ⅲ类水质标准；出凉山州境的三锅庄坝下断面平均 COD 和 NH3-N 浓度为 9.6mg/L 和 0.65mg/L，浓度最高分别为 13.7mg/L 和 0.89mg/L，满足Ⅲ类水质标准。可见，安宁河流域各控制断面预测年水质均达到Ⅲ类水质标准，总体上看，安宁河流域

水质较好，且水质无恶化趋势。

经预测，预测水平年 2030 年，米市水库平均 COD 和 NH3-N 浓度分别为 3.9mg/L 和 0.12mg/L，浓度最高值分别为 6mg/L 和 0.3mg/L，满足III类水质标准；东河水库平均 COD 和 NH3-N 浓度分别为 13.7mg/L 和 0.39mg/L，浓度最高值分别为 17.3mg/L 和 0.71mg/L，满足III类水质标准；和平水库 COD 浓度为 9.5mg/L，NH3-N 浓度为 0.65mg/L，水质满足III类水质标准；老鹰岩水库 COD 浓度为 8.7mg/L，NH3-N 浓度为 0.05mg/L，水质满足III类水质标准。

据《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办[2011]22 号），结合水库预测结果，规划水平年各水库水体富营养化评价结果均显示：库区发生富营养化的风险较低

4）对水温的影响

2030 年大桥二期灌区工程建成后，大桥电站坝下水温年际分布规律较天然情况下发生变化。大桥坝下水温最大值为 8 月份的 16.5℃，其较同期天然河道水温高出 2.3℃，水温最小值为 3 月份的 5.9℃，其较同期天然河道水温低 1.0℃，二期灌区工程建成后的年均水温较天然河段未发生变化，均为 10.6℃。二期灌区工程建成后水温增加最大为 3.3℃（9 月），降低最大为 4.1℃（4 月）。

预测年 2030 年，漫水湾枢纽坝下断面水温年际分布规律较天然情况下发生变化。漫水湾枢纽坝下断面水温最大值为 7 月份的 19.7℃，其较同期天然河道水温高出 1.6℃，水温最小值为 1 月份的 7.6℃，其较同期天然河道水温增加 0.7℃，二期灌区工程建成后的年均水温较天然水温增加 0.9℃。二期灌区工程建成后安定桥断面水温增加最大为 1.6℃（7 月与 8 月），增幅最小值为 0.1℃（4 月）。

预测年 2030 年，出凉山州境的三锅庄坝下断面水温最大值为 8 月的 22.9℃，其较同期天然河道水温高出 0.2℃，水温最小值为 1 月份的 9.4℃，其较同期天然河道水温高出 0.1℃，二期灌区工程建成后的年均水温较天然水温增幅较小，仅在 0~0.2℃之间。

（2）水生生态影响

1）对水生生境的影响预测

水文情势方面，研究范围内的安宁河干流及孙水河、茨达河和锦川河等主要支流将进一步演变为“水库-河道-水库”形态，乱石滩、沱、湾等适合鱼类产卵索

饵的流水生境进一步减少，天然流水生境将进一步遭到压缩。

2）对水生生物的影响预测

各工程坝前库区内，由于水体交换量和热容量增大等因素，浮游动植物的种群密度和生物量将有所增加；底栖动物和着生藻类在深水区域可能消失而向库尾或库缘浅水河段迁徙。坝下河段中，减水不明显的河段浮游动植物、底栖动物和着生藻类等水生生物多样性和丰度受影响程度小，而减水严重的河段水生生物多样性和丰度将出现不同程度的下降。

3）对鱼类的影响预测

多处不同规模拦河闸坝的修建，将加剧对各工程坝址上下鱼类的阻隔，加剧河道的片段化和破碎化，鱼类遗传多样性程度逐渐降低，鱼类个体呈现小型化趋势；由于河道库化，研究范围内安宁河干流及主要支流内部分保护或特有鱼类（如短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、松潘裸鲤、白缘鮈、岩原鲤、中华倒刺鲃、鲇类、红尾副鳅等）的产卵场将被淹没，上述鱼类的繁殖及种群繁衍将受到一定程度的影响；水文情势的改变将持续性影响鱼类的分布格局，喜流水生境的种类将被迫向库尾及以上天然河段或支流迁徙；饵料生物基础（尤其是坝下减水河段内）的改变将影响鱼类的摄食和生长；鱼类（尤其是经济鱼类）的资源量将会出现不同程度的下降，但是由于水库的形成，渔业总产量可能会有所增加，对安宁河干流沿线专业及副业渔民的渔业生产产生一定的积极作用。

（3）陆生生态影响

规划实施后，水库淹没区主要为旱地、水田、针叶林等类型，但淹没面积有限，不会对生态系统格局产生较大影响。水库淹没区植被为广布型，植物种类也是当地常见的物种，水库修建不会使某个植被类型或植物种类丧失。规划电站修建将会对动物种群和数量产生影响，但水库修建后，动物将逐渐增多，其动物种群建立新的平衡。此外，拟建的大桥水库灌区二期工程距离彝海风景名胜区较近，直线距离约 1km，建议在工程设计时，主体工程应与风景区的整体风貌协调统一。水电开发不会对保护植物产生较大影响，拟建工程占地区和淹没区的保护植物分布应在环评阶段详细调查，若有，工程施工时应该采取避让或采取移栽保护措施。

（4）对环境敏感区的影响

经分析，除已建的大桥水库一期工程西德支渠约 2.3km 路线涉及邛海—螺髻山国家级风景名胜区的一般景区以及已建成运营的大桥水库、大桥电站分别位于

彝海省级风景名胜区的一级和二级保护区范围内，其他流域内已建的、在建的和规划的水利水电工程均不涉及上述环境敏感区域。

（5）社会环境影响

规划实施后，对流域社会经济具有有利影响。大桥水库灌区二期工程、三期工程、和平水库将解决流域农田灌溉用水问题，明显增大流域内有效灌溉面积，提高农产品的产量。米市水库将发挥显著的防洪控制作用，与大桥水库等防洪控制枢纽联合发挥防洪效益，提高沿岸城镇、农田防洪能力，保障人民生命财产安全和社会稳定。东河水库将解决西昌市城镇生活供水问题，并减轻下游西昌市洪水威胁。干支流上规划的水电站及老鹰岩水库具有发电效益，对区内节约标煤保护大气环境做出贡献。规划实施后也将影响区域第二产业、第三产业的发展和相对比重，促进产业结构的调整和区内社会经济的可持续发展。

## 3.7 流域环境保护措施总体规划方案

以“生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线”为原则，从流域层面按照预防性措施、影响减量化措施和修复补偿措施等 3 个层次的优先顺序，拟定环境保护措施规划方案。

（1）水环境保护措施规划

从全流域角度，在详细调查水利水电工程坝下环境保护目标及其需求的前提下，设置生态流量及其下放措施。其中，大桥水库无下放生态流量措施，应对大桥水库增设专用的生态放水措施，初拟在其引水发电隧洞 1#支洞下放生态流量；漫水湾枢纽通过生态小机组和泄洪闸下放生态流量；和平水库生态流量放水管下放，目前生态放水管正在按设计进行实施；其他已建水利水电工程通过控制闸门下放。运行期采取加强生态流量监测措施。

对大桥、米市水库等提出了洪水调度的防洪任务；加强矿山和工业园区的废水处理，严格控制排放重金属的南河流域内企业的污染物排放量，严格限制安宁河流域兴办有重污染的工矿企业。加强重点工业污染源的监控。强化流域内废水产生企业的环境监察和监控，安装水污染源在线监测监控装置，对其进行经常性不定期监察和监测，对违法排污行为依法从重处罚，直至关停。

米市水库采取分层取水措施。在大桥水库右干渠渠首增加晒水设施。针对区域内水利水电工程提出在工程施工期、移民安置过程应制订严格的水环境保护制

度措施，制定支流的水环境保护规划，提出相应的治理和污染物总量控制方案。

（2）鱼类保护措施规划

1）栖息地保护规划

安宁河（凉山州境内）河段栖息地保护规划见表 3.7-1。

**表 3.7-1　　安宁河（凉山州境内）河段栖息地保护规划**

| 序号 | 栖息地保护措施 | 起止点 | 保护河段长度（km） | 所在河流 | 主要保护对象及说明 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 大桥水库栖息地保护 | 苗冲河（拖乌乡以下-大桥水库库尾的干流河段）、中江河下游至大桥水库库尾、北茎河下游至大桥水库库尾 | 15 | 安宁河支流 | 短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等的多种珍稀保护鱼类(产卵、摄食) |
| 2 | 金洞子电站栖息地保护 | 观音岩电站取水坝～金洞子电站库尾 | 12 | 安宁河干流 | 短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等的多种珍稀保护鱼类（索饵）。尽管该河段中尽管已建有解放桥电站，但该电站无拦河闸坝，没有对河道造成阻断，对水文情势影响也无明显影响，且装机规模都小（0.12MW），对鱼类的影响程度相对小。因此，观音岩电站取水坝～金洞子电站库尾目前仍然保持了连通性，生境也基本保持了天然河道状态，适合作为鱼类栖息地加以保护。 |
| 3 | 漫水湾枢纽～洼脑电站栖息地保护 | 漫水湾电站电厂尾水口～洼脑电站库尾 | 68 | 安宁河干流 | 该河段目前仍保持连通性及与天然河道基本一致的流水生境；分布有四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、松潘裸鲤等珍稀特有鱼类，还有牛巴石、马道、樟木大桥等四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、松潘裸鲤、鲇类等鱼类的产卵场，花生坝、太和及西溪河口附近等裂腹鱼类类及鲇类等鱼类的索饵场。 |
| 4 | | 沙坝河全河段 | 23.6 | 沙坝河干流 | 短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、鲇类（摄食）；鲤、鲫、高原鳅等(产卵、摄食) |
| 5 | 和平水库栖息地保护 | 和平水库坝址～茨达河河口 | 40 | 茨达河干流 | 四川裂腹鱼、南方鲇等(产卵、摄食) |
| 6 | 米市水库栖息地保护 | 巴久乡～洛莫河河口干流河段 | 24 | 孙水河支流 | 短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅(产卵、摄食) |
| 干流合计 | | | 80 | | |
| 支流合计 | | | 102.6 | | |

| 序号 | 栖息地保护措施 | 起止点 | 保护河段长度（km） | 所在河流 | 主要保护对象及说明 |
|---|---|---|---|---|---|
| 总计 | | | 182.6 | | |

2）人工增殖放流规划

流域内各已建、在建、拟建水利水电工程拟增殖放流种类和数量，以及拟建人工增殖站的放流任务分配情况等见表 3.7-2。回顾评价拟在米市水库修建鱼类增殖站。

**表 3.7-2　安宁河（凉山州境内）拟建增鱼类殖放流站放流种类和规模规划**

| 增殖站名称 | 水利水电工程 | 规模(万尾) | 规格(cm) | 放流水域 | 放流种类、数量（万尾） | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 短须裂腹鱼 | 四川裂腹鱼 | 松潘裸鲤 | 鲈鲤 | 岩原鲤 | 白甲鱼 | 中华到刺鲃 | 瓦氏黄颡鱼 |
| 米市增殖站 | 大桥水库、观音岩电站、金洞子电站、长兴电站、漫水湾枢纽、大桥灌区一期工程、米市水库、大桥灌区二期、三期工程、洼脑电站、凤凰电站、三棵树电站、小高桥电站、新马电站、腊鹅电站、三锅庄电站、老鹰岩水库、和平水库 | 93.0 | 5 cm ~8cm 或 10 cm ~15cm | 库区 | 28.0 | 14.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 10.0 | 9.0 |

3）过鱼设施规划

对于流域内水利水电工程的过鱼通道设置与否及其类型还需在项目环评的时候进一步进行论证。安宁河（凉山州境内）干支流各实施梯级过鱼设施初步论证成果见表 3.7-3。

**表 3.7-3　安宁河（凉山州境内）干支流主要工程过鱼设施方案推荐**

| 序号 | 梯级 | 过鱼设施方案 | 所在河流 | 梯级建设情况 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 漫水湾枢纽 | 鱼道 | 安宁河干流 | 已建 |
| 2 | 米市水库 | 不推荐 | 孙水河 | 规划 |
| 3 | 大桥水库 | 不推荐 | 安宁河干流 | 已建 |
| 4 | 金洞子电站 | 不推荐 | 安宁河干流 | 已建 |
| 5 | 长兴电站 | 不推荐 | 安宁河干流 | 已建 |

| 序号 | 梯级 | 过鱼设施方案 | 所在河流 | 梯级建设情况 |
|---|---|---|---|---|
| 6 | 洼脑电站 | 不推荐 | 安宁河干流 | 已建 |
| 7 | 凤凰电站 | 不推荐 | 安宁河干流 | 已建 |
| 8 | 三棵树电站 | 不推荐 | 安宁河干流 | 已建 |
| 9 | 小高桥电站 | 不推荐 | 安宁河干流 | 已建 |
| 10 | 新马电站 | 不推荐 | 安宁河干流 | 已建 |
| 11 | 老鹰岩水库 | 不推荐 | 锦川河 | 已建 |
| 12 | 和平水库 | 不推荐 | 茨达河 | 在建 |
| 13 | 牛巴石电站 | 待论证 | 安宁河干流 | 规划 |
| 14 | 花生坝电站 | 待论证 | 安宁河干流 | 规划 |
| 15 | 大麻柳电站 | 待论证 | 安宁河干流 | 规划 |
| 16 | 小麻柳电站 | 待论证 | 安宁河干流 | 规划 |
| 17 | 腊鹅电站 | 待论证 | 安宁河干流 | 规划 |
| 18 | 三锅庄电站 | 待论证 | 安宁河干流 | 规划 |

4）生态调度

目前，《四川省德昌县和平水库工程环境影响评价报告书》已提出了该在建工程相应的生态调度措施，《四川省西昌市东西海三河水环境综合整治工程可行性研究报告一东河水库》也提出了确保生态流量下泄措施，下一阶段需要对拟建的米市水库、牛巴石电站、腊鹅电站、三锅庄电站等主要工程的生态流量泄放措施和泄放量进行充分的论证。因此，安宁河流域（凉山州境内）需开展各防洪/灌溉控制性水利工程以及主要电站生态联合调度的研究，通过规划工程的联合调度，形成满足流域内鱼类繁殖所需的环境水文条件。

5）管理措施规划

在流域内各水利水电工程截流后 3 个月内、水库正常蓄水、水库/电站正常运行的第 1 年内，在工程影响区河段禁止捕捞。对于截流后上下围堰之间或施工期间基坑内的残留的部分鱼类，应对它们进行集中捕捞并暂养。严格管理在各工程库区进行旅游、航运及网箱养鱼等对库区水生生境造成污染的产业。加强渔政队伍建设和执法能力建设。

（3）陆生生态保护措施

陆生生态保护措施体系按避让、减缓、补偿和修复 4 个层次拟定。

对距离彝海省级风景名胜区较近的大桥灌区二期工程，建议工程设计方案与风景区的整体风貌协调统一；对位于邛海-螺髻山国家级风景名胜区的鹿厂沟水库，建议取消或重新选址。对重点保护野生植物进行挂牌及修建围栏保护，在施工阶段，对监理人员、管理人员和施工人员进行宣传教育，在施工过程中尽量避

开长势良好的植物。要尽量减少对植物生境的破坏。永久性的和临时性占用的耕地、森林等必须按照国家相关土地补偿标准予以补偿。针对各类施工迹地恢复和绿化、美化，营造库岸防护林。

## 3.8 安宁河（凉山州境内）河段水利水电开发时序建议

根据安宁河流域综合规划，除已建、在建工程外，列入后续开发的水利水电工程中有 7 座水利工程，21 个梯级电站。在原规划中虽然也考虑了环境保护的因素，如尽可能的避免了对人口密集区的淹没、对重要环境敏感区的规避等。但是随着人们环保意识的增强以及国家对环境保护事业的重视，在现阶段，针对水利水电建设的环保要求更高，相应的法律法规也逐渐完善；再加上一系列保护区的相继建立，已规划的后续水利水电工程按目前的环保政策，其环境可行性和开发时序需要进一步论证。

从环境保护的角度，本报告对安宁河（凉山州境内）河段水利水电开发环保角度时序建议如下：

（1）不涉及自然保护区、风景名胜区、地质公园、森林公园等环境敏感区的项目：米市水库和大桥水库灌区二期工程列入近期实施项目，东河水库、大桥水库灌区三期工程、菜地水库、魏家沟水库列入近期后续开发项目。

（2）涉及重要鱼类栖息地的电站工程：干流上的牛巴石（15MW）、花生坝（14MW）、大麻柳（5MW）、小麻柳（5MW）、马鞍山（5MW）、泼树滩电站 5（MW）等 6 级电站涉及鱼类重要栖息地，且工程规模很小，建议取消建设。

（3）涉及邛海-螺髻山国家级风景名胜区的项目

鹿厂沟水库位于邛海-螺髻山国家级风景名胜区的一级保护区，根据《邛海-螺髻山国家级风景名胜区总体规划》（2016-2035）的保护要求，建议取消。

（4）对纳入“关于进一步加强和规范水电建设管理的意见”（川府发[2016]47 号）中的工程

安宁河流域拟建水电工程均为小型电站，仅为发电功能，不具航运等综合利用功能。根据四川省人民政府“关于进一步加强和规范水电建设管理的意见”（川府发[2016]47 号），十三五期间本研究范围内的水电项目应全面停止核准建设。根据此文件精神，15 个规划的梯级电站建议暂缓开发。

**表 3.8-1　安宁河（凉山州境内）河段水利水电开发时序建议**

| 实施方案 | | 水利水电工程 |
|---|---|---|
| 建议取消 | | 鹿厂沟水库、牛巴石、花生坝、大麻柳、小麻柳、马鞍山、泼树滩电站 |
| 暂缓开发 | | 腊鹅、三锅庄、洛哈、联合、炭山、喜德、拉克、五合、新桥、泸沽、益门河一级、益门河二级、六华河光明、岔河一级电站、老碾电站 |
| 开发方案 | 近期实施项目 | 米市水库和大桥水库灌区二期工程 |
| | 近期后续开发项目 | 东河水库、大桥水库灌区三期工程、菜地水库、魏家沟水库 |

## 3.9 流域回顾评价综合评价结论

四川省安宁河流域（凉山州境内）水利水电开发建设的综合效益非常显著，不仅能促进地区社会、经济繁荣，并且对流域的社会、经济的可持续发展具有重大战略意义。与《全国主体功能区规划》、《全国生态功能区划》以及四川省、凉山州相关规划相协调，水利水电工程的开发将促进区域地方经济、社会的发展，提高当地各民族群众生活质量，实现区域的可持续发展。

水利、水电工程建设主要不利影响是改变天然河道水文情势及水生生境，对适应原急流生境的鱼类造成不利影响，使其栖息地缩小或丧失，水库淹没和施工占地及移民安置活动对区域土地资源、生态环境的影响。针对这些不利影响，本次研究提出了新建米市水库鱼类增殖站，拟建漫水湾枢纽修建鱼道，针对安宁河河源区（大桥水库库尾）、重要支流孙水河、茨达河等河流上划定适当的河段作为鱼类等水生动物栖息地保护河段；米市水库采取分层取水措施；各水利水电设置生态流量等措施，使不利环境影响得到减缓。

综上所述，结合规拟建目实施的必要性，将不涉及自然保护区、风景名胜区、森林公园等环境敏感区的拟建工程，且前期工作准备充分、建设条件较好的工程列入近期实施项目，主要有：米市水库和大桥水库灌区二期工程。将前期工作还未开始做，或准备未充分的工程列入近期后续开发项目，主要有：东河水库、大桥水库灌区三期工程；拟建的大桥水库灌区二期工程距离彝海风景名胜区较近，直线距离约 1km，建议在工程设计时，主体工程应与风景区的整体风貌协调统一；干流上牛巴石、花生坝、大麻柳、小麻柳、马鞍山、泼树滩电站涉及鱼类重要栖息地，建议取消建设；鹿厂沟水库位于邛海-螺髻山国家级风景名胜区的一级保护区，建议取消；拟建的腊鹅、三锅庄、洛哈、联合、炭山、喜德、拉克、五合、新桥、泸沽、益门河一级、益门河二级、六华河光明、岔河一级电站、老碾等级

个电站，根据四川省人民政府“关于进一步加强和规范水电建设管理的意见”精神建议为暂缓开发项目。从环境保护角度出发，规划实施方案已经较好地体现了生态优先、统筹考虑、适度开发、确保底线的原则，其开发总体是可行的。

## 3.10 流域回顾评价对本工程提出的环保要求

大桥水库灌区二期工程列为近期开发项目，流域回顾评价对本工程的提出的环保要求如下所述。

（1）水环境保护措施

1）下泄生态流量

大桥水库坝址和厂房需分别下泄 3.5m³/s、6.3 m³/s 的生态流量。目前大桥水库无下放生态流量措施，应对大桥水库增设相应的生态放水措施，初拟在其引水发电隧洞 1#支洞通过设置生态管下放生态流量。漫水湾枢纽通过生态小机组和泄洪闸下放生态流量。

2）水温的减缓措施

大桥水库灌区二期工程右干渠前段需采取晒水措施。

3）大桥水库和漫水湾水库划定饮用水水源保护区。

（2）水生生态保护措施

1）鱼类栖息地保护

①大桥水库栖息地保护

大桥水库位于安宁河上游，具有饮用水、发电及灌溉等功能，已建成并运行多年。调查发现，在大桥水库库尾及主要支流如苗冲河、中江河、北茎河等分布有短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等的多种珍稀保护鱼类，中江河、苗冲河等支流下游河段尚存在部分流水生境，适合短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等鱼类产卵及摄食。因此建议将拖乌乡～大桥库尾之间的苗冲河干流河段、中江河及北茎河最下游一个电站坝下～大桥库尾之间的河段划为鱼类栖息地加以保护。同时再通过在大桥库区人工增殖放流的措施增加短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤等鱼类的种群数量，以维持其在库区及上游河段的资源量。因此，该栖息地的保护对减缓大桥水库工程建设对安宁河上游鱼类资源的影响有重要价值。

②金洞子电站栖息地保护

该鱼类栖息地保护河段为观音岩电站取水坝～金洞子电站库尾的安宁河干流，长度约 12km。该河段分布有短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等的多种珍稀保护鱼类，且观音岩电站坝下河段等水域非常适合上述鱼类索饵。短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等的多种珍稀保护鱼类（索饵）。尽管该河段中尽管已建有解放桥电站，但该电站无拦河闸坝，没有对河道造成阻断，对水文情势影响也无明显影响，且装机规模都小（0.12MW），对鱼类的影响程度相对小。因此，观音岩电站取水坝～金洞子电站库尾目前仍然保持了连通性，生境也基本保持了天然河道状态，适合作为鱼类栖息地加以保护。

③漫水湾枢纽～洼脑电站河段鱼类栖息地保护

漫水湾电站电厂尾水口～洼脑电站库尾之间的安宁河干流河段长约 68km，该河段中尽管已建有月华水电站和坡头脑水电站，但这 2 个电站均未建有大型拦河闸坝，没有对河道造成明显阻断，对水文情势影响也无明显影响，且装机规模都较小，对鱼类的影响程度相对小。同时，该河段分布有多处鱼类的重要生境，如黄土坡（漫水湾电站电厂尾水口附近）、牛巴石和马道镇附近分布有四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、松潘裸鲤等珍稀特有鱼类及鲇类的产卵场，花生坝、樟木大桥及太和镇附近分布有上述鱼类的索饵场等。

因此，漫水湾电站电厂尾水口～洼脑电站库尾之间的安宁河干流河段目前仍然保持了连通性，生境也基本保持了天然河道状态，鱼类资源丰富，鱼类产卵场及索饵场等重要生境分布多，非常适合作为鱼类栖息地并加以保护。

此外，该河段区间分布有沙坝河等较大支流，调查发现，沙坝河分布有四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、松潘裸鲤、鲈鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等珍稀特有鱼类，河口区域适合这些鱼类摄食，沙坝河中下游河段适合鲤、鲫、高原鳅等产粘性卵鱼类繁殖。加之沙坝河目前未建有拦河筑坝等水利设施，整个河道保持了畅通性。因此，可考虑将沙坝河干流河段作为鱼类栖息地并加以保护。

同时再通过在洼脑电站库区等河段人工增殖放流的措施增加短须裂腹鱼、四川裂腹鱼等鱼类的种群数量，以维持其在洼脑电站库区及上游河段以及支流西溪河的鱼类资源量。

2）过鱼设施

漫水湾枢纽及灌区工程是大桥水库灌区工程的组成部分之一，属安宁河流域

农业综合开发的骨干项目，以灌溉和城镇工业生活供水为主，结合发电的综合利用。大坝工程区域分布有短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、鲈鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等珍稀特有鱼类，其大坝修建对坝址上下游鱼类的阻隔效应非常明显。漫水湾枢纽工程影响水域内鱼类多样性、分布情况及工程特性（如最大坝高仅为23m）等多种因素，推荐在原坝址基础之上进行改造修建鱼道来恢复安宁河干流坝址上下的鱼类的交流，保持河道的连通性。

3）生态调度

根据鱼类栖息地保护规划，本报告通过保留天然的干支流河段并进行人工生境修复来保护鱼类栖息地，保证鱼类的完整生活史，最终实现鱼类保护的目的。由于天然河段是流水生境，需要保护河段上游电站/水库能够不间断下泄一定的生态流量，以维持天然河段正常的生态功能。另外，需要进一步研究保护干支流河段的生态调度措施，特别是重要鱼类繁殖期的生态调度。

# 4 工程分析

## 4.1 工程建设与相关政策法规的符合性分析

### 4.1.1 与国家产业政策符合性分析

国家产业结构调整目录（2015 年本）中鼓励类有“农田水利设施建设工程、灌区改造及配套设施建设”，四川省凉山州大桥水库灌区二期工程为新建农田水利工程，工程建设可起到对现有沿河灌区的改造作用。因此，本工程为国家产业结构调整指导目录中的鼓励类项目，符合国家产业政策。

### 4.1.2 与相关政策法规的符合性

#### 4.1.2.1 与“水十条”符合性分析

《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发[2015]17 号）中提出“优化空间布局。合理确定发展布局、结构和规模。充分考虑水资源、水环境承载能力，以水定城、以水定地、以水定人、以水定产。”

本工程充分考虑安宁河流域水资源和社会经济发展特点，通过实施流域内引水工程，保障区域社会经济发展用水要求。在进行需水预测时充分考虑节约用水措施的落实和提高用水效率，并统筹考虑下游生态需水量和需水过程，优化引水水量配置方案，优化了区域用水结构，最大程度地维护安宁河中下游生态系统的结构和功能，符合“水十条”的要求。

因此，本工程的建设符合新时期治水战略，符合“水十条”的相关要求。

#### 4.1.2.2 与“三先三后”原则的符合性分析

（1）“先节水后用水”分析

①城镇生活节水指标

2013 年受水区城镇居民用水定额为 130L/人·d，2030 年受水区城镇居民用水定额将达到 153L/人·d。根据《城市居民生活用水量标准》（GB/T50331-2002）和《四川省用水定额》，论证认为可研确定的规划年城镇居民用水定额是合理的。

②第二和第三产业节水指标

根据大桥水库灌区二期工程可研，2030 年灌区第二产业万元增加值取水量为 35$m^3$-46$m^3$，平均为 42$m^3$，第三产业万元增加值取水量为 10$m^3$-18$m^3$，平均为

13.5m$^3$。根据《安宁河流域综合规划》，大桥水库灌区二期工程可研采用指标与其基本一致，符合规划要求。

③农业节水指标

根据现状调查，整个大桥水库灌区存在城镇用水挤占农业灌溉用水的情况，现状年农业灌溉需水定额为 320~430m$^3$/万亩；规划水平年项目区灌溉水利用系数将达到 0.621~0.73，相比当地灌溉水利用系数现状 0.44~0.458 有显著提高，也满足《安宁河流域综合规划》相关要求。

④农村人畜节水指标

2013 年灌区内农村生活需水指标为 60~70L/天·人。参考四川省水行政主管部门编制的用水定额成果，结合水平年预期的生活水平提高，预测 2030 年农村生活需水指标增至 90L/天·人。2013 年灌区内农村大牲畜需水指标为 30L/天·头，小牲畜为 15L/天·头。在现状调查的基础上，考虑设计水平年灌区内牲畜养殖规模和方法可能带来的需水定额变化的因素，参考四川省类似地区的牲畜用水定额成果，拟定 2030 年大、小牲畜需水定额分别增至 40L/天·头、20L/天·头。考虑到安宁河流域水资源紧缺，评价认为该数据符合实际情况。

经综合分析，考虑了当地实际，持续推进大桥水库灌区一期工程等已建灌区的节水改造工作，为大桥水库灌区二期工程水量保障奠定基础，在水资源配置过程中首先考虑并充分利用当地现有水利工程可提供水量，尽可能减少设计引水量并减轻退水影响。评价认为可研设计的受水区节水指标基本符合《安宁河流域规划》和国家相关政策的要求，立足当地资源，挖掘节水潜力，符合先节水后调水的原则。

（2）“先治污后通水”分析

①城乡生活污水处理

目前，受水区建成并投入使用污水处理厂 6 座，设计污水处理能力 1.816 万 t/d。根据《安宁河流域综合规划》和市县城镇发展规划，依据环境保护模范城市新指标体系要求，城市污水处理率要达到 95%，新增污水处理规模 7.6 万 t/d，累计达到 9.416 万 t/d；而至规划水平年各乡镇均建有集中污水处理厂，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准。

②城镇工业污水处理

规划水平年灌区范围内建成工业园区有西昌市太和工业园区、钒钛工业园

区、成凉工业园区，德昌县工业园区，冕宁稀土工业园。其中规划污水处理厂为钒钛工业园区，污水处理规模 2 万 t/d，出水水质执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标准；其他工业园区污水经处理后就近排入生活污水处理厂。

③灌溉回归水处理

本次环评提出在灌区大力推广生态农业，推广利用高效、低毒、无残留的农药；推广测土配方施肥，改进施肥方法，增施有机肥和新型肥料，合理配置有机肥和其他肥料，提倡秸秆还田；推广病虫害生物、物理防治技术，减少灌溉回归水引起的不利影响。

（3）“先环保后用水”分析

大桥水库灌区二期工程建成后，大桥水库、漫水湾枢纽要满足最小生态流量泄放要求，分别为 6.3$m^3$/s（坝址下泄不低于 3.5 $m^3$/s）和 10.9$m^3$/s。本工程的实施也促进了安宁河干流既有大桥水库和漫水湾枢纽最小生态流量泄放措施的实施；在调度运行方面，大桥水库、漫水湾枢纽首先满足库内用水和下游河段的综合用水要求，再考虑发电，因此本工程的实施不会对大桥水库坝下、漫水湾枢纽坝下的安宁干流造成明显不利影响。根据工程下泄流量方案分析计算，至规划水平年 2030 年安宁河沿程断面（除漫水湾枢纽水质达Ⅳ类，TP 超标）水质能满足Ⅲ类水标准。

综上所述，大桥水库灌区二期工程引调水符合“先节水后用水”、“先治污后通水”、“先环保后用水”的“三先三后”原则。

#### 4.1.2.3 与《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》的符合性分析

为推进实行最严格水资源管理制度，确保实现水资源开发利用和节约保护的主要目标，根据《中华人民共和国水法》、《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发[2011]1 号）、《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3 号）等有关规定，国务院办公厅制定《国务院办公厅关于印发实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（国办发[2013]2 号），在此基础上，结合四川省实际，四川省人民政府制定了《四川省人民政府办公厅关于实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》（川办发[2014]27 号）并正式发布施行。该考核办法提出了对各市（州）县用水总量、用水效率和重要江河湖泊水功能区水质达标率控制指标的明确要求。本灌区工程范围涉及市(州)县“三条红线”控制指

标详见表 4.1-1～4.1-3。

**表 4.1-1 灌区范围涉及市(州)用水总量控制目标**

| 市(州) | 用水控制总量（亿 $m^3$） | | 其中地下水开采控制量（亿 $m^3$） | |
|---|---|---|---|---|
| | 2020 年 | 2030 年 | 2020 年 | 2030 年 |
| 凉山州冕宁县 | 2.890 | 2.903 | 0.0336 | 0.0318 |
| 凉山州西昌市 | 8.781 | 8.790 | 0.2401 | 0.2269 |
| 凉山州德昌县 | 1.161 | 1.173 | 0.0095 | 0.0090 |

**表 4.1-2 灌区范围涉及市(州)用水效率控制目标**

| 市(州) | 2015 年 | |
|---|---|---|
| | 万元工业增加值用水量比 2010 年下降 | 农田灌溉水有效利用系数 |
| 凉山州冕宁县 | 13% | 0.442 |
| 凉山州西昌市 | 17% | 0.44 |
| 凉山州德昌县 | 14% | 0.458 |

**表 4.1-3 灌区范围涉及市(州)重要江河湖泊水功能区水质达标率控制目标**

| 市(州) | 2020 年 | 2030 年 |
|---|---|---|
| 凉山州冕宁县 | 90% | 95% |
| 凉山州西昌市 | 75% | 95% |
| 凉山州德昌县 | 92% | 95% |

大桥水库灌区二期工程规划水平年 2030 年，当地水利设施供水量及净供水量合计 22544 万 $m^3$，其中冕宁县供水量 9781 万 $m^3$，西昌市供水量 8273 万 $m^3$，德昌县供水量 4489 万 $m^3$，而冕宁县、西昌市、德昌县用水控制总量分别为 2.903 亿 $m^3$、8.79 亿 $m^3$、1.173 亿 $m^3$。冕宁县主要供水对象为灌溉，按灌面类比，冕宁县耕地面积 31.75 万亩，用水控制总量 2.903 亿 $m^3$，单位耕地面积用水量 914.3$m^3$/亩；本灌区内灌面 20.44 万亩，用水量 6992 万 $m^3$，单位灌面用水量 327.4$m^3$/亩，小于冕宁县的平均值，因此，冕宁县在本灌区内的用水量不超用水控制总量。

同理，西昌市、德昌县耕地面积分别为 53.52 万亩、27.43 万亩，用水控制总量 8.790 亿 $m^3$、1.173 亿 $m^3$，单位耕地面积用水量 1642.37$m^3$/亩、427.6$m^3$/亩；本灌区内灌面分别为 14.86 万亩、10.55 万亩，用水量 6007 万 $m^3$、3399 万 $m^3$，单位灌面用水量 404.2$m^3$/亩、322.2$m^3$/亩，小于各自的平均值，因此西昌市、德昌县在本灌区内的用水量不超用水控制总量。综上，大桥水库灌区二期工程的用水量是符合最严格水资源管理制度用水总量控制目标要求的。

在用水效率方面，大桥水库灌区规划水平年 2030 年万元工业增加值用水量为 41m$^3$，现状年 2013 年工业万元增加值取水量为 95m$^3$-100m$^3$，平均为 99m$^3$，规划水平年万元工业增加值用水量比 2013 年下降 58.6%；本工程灌区分片灌溉水利用系数详见表 4.1-4，由表可见，各分片灌区灌溉水利用系数最高为 0.73，最低为 0.621，均满足《四川省人民政府办公厅关于实行最严格水资源管理制度考核办法的通知》中灌溉水利用系数的最严格要求 0.49。综上，本灌区的用水效率符合最严格水资源管理制度对用水效率的目标要求。

**表 4.1-4 大桥水库灌区各渠系水利用系数**

| 灌区分片 | 大桥右干渠 | 漫水湾右干渠 | 沿河老灌区 |
|---|---|---|---|
| 灌溉水利用系数 | 0.70 | 0.73 | 0.621 |

在水功能区水质达标率控制方面，大桥水库灌区二期回归水涉及的水功能一级区为安宁河冕宁保留区、安宁河冕宁西昌开发利用区、安宁河西昌攀枝花保留区，水质目标分别为 III 类水、按二级区划执行、不低于现状。安宁河冕宁西昌开发利用区的二级区有安宁河西昌漫水湾农业工业用水区、安宁河西昌马道排污控制区、安宁河西昌马道过渡区，除安宁河西昌漫水湾农业、工业用水区水质目标为 III 类水外，其余为排污过渡区，无水质目标。

目前大桥至漫水湾河段（安宁河冕宁保留区）水质现状基本满足 III 类水质要求，漫水湾至茨达河汇口河段（安宁河冕宁西昌开发利用区、安宁河西昌攀枝花保留区）水质除粪大肠菌群外，达 III 类水标准。至 2030 年大桥水库灌区二期城镇生产生活用水均实现经污水处理厂处理达标后集中排放，农村人畜用水经集中收集处理后用于农肥，不直接排入河道，不会对水功能区水质造成影响；由于地处丘陵地带，农业灌溉用水灌排结合，农灌用水分散排放后最终汇入安宁河。据 6.3.2.3 节河流水质预测评价，大桥水库灌区二期工程运行后，安宁河沿程（除漫水湾枢纽 TP 执行湖库标准，水质达Ⅳ类）水质 COD、$NH_3$-N、TP 满足 III 类水标准，灌区二期工程回归水不会对安宁河干流水质造成较大的影响。

#### 4.1.2.4 与《中华人民共和国水污染防治法》相符性分析

（1）工程与沿线水源保护区的位置关系

大桥水库灌区二期工程沿线较近的水源保护区为德昌果园堰饮用水水源保护区和冕宁北山坝饮用水水源保护区。

本工程中德昌县境内的大缺口倒虹吸位于果园堰水源地（角半沟）准保护区下游约 64m 处，渠系工程及所有临时设施均不在保护区范围内。经分析，本工程不涉及影响果园堰饮用水水源保护区。

经分析，本工程的冕宁县境内和尚村 4#渡槽约 400m 线路段和水泥厂隧洞进口位于北山坝水源地取水口所在的许家河上游约 430m，属于一级保护区范围内，另外北山坝水源地一级保护区还有多处施工场地（6#公路、5#渣场、6 号生产区、3 号生活区、6 号渡槽倒吸管临时占地等）。

（2）《中华人民共和国水污染防治法》规定

①在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

②禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

③禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

④禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

（3）与《中华人民共和国水污染防治法》符合性分析

大桥水库灌区二期工程系国家重点建设项目，工程的开发任务为农业灌溉、农村人畜供水、城镇工业生活供水。其中县城生活供水仅涉及冕宁县一座县城。大桥右干渠供冕宁县城的城镇工业和生活毛供水量为 2466 万 $m^3$，其中城镇生活毛供水量 826 万 $m^3$。工程中大桥右干渠从冕宁县县城西侧方家山通过，距离县城约 3.5km 左右，渠底高程大约 1930m，比冕宁县城高程（1770~1780m）高得多，具备向冕宁县县城自流供水的条件。冕宁县城市工业生活用水取水位置设在大桥右干渠水泥厂隧洞进口前（桩号 15+338），采用放水洞取水，取水 0.6$m^3$/s，渠底高程 1930.20m。放水洞后接供水管线，供水管线沿东南方向前行至冕宁县城北北山水厂取水口，管线采用单根直径 0.5m 球墨铸铁管，全长 346m。北山坝饮用水源保护区和其他的解放桥饮用水源地今后将作为冕宁县城城镇生活的备

用水源供大桥右干渠检修时使用。综上，本工程虽然穿过该水源保护区的一级保护区，但属于与供水设施有关的项目。与水源保护区一级保护区的规定“禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”不冲突。

同时，鉴于近年来北山坝饮用水源地受取水口附近和尚村居民活动影响日益突出，以及大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽于该水源取水口上游 430m 处跨越存在一定风险隐患，凉山州承诺在将该水源地取水口往上游移 1000m 迁建，并依法划定饮用水水源保护区。凉山州政府承诺由大桥公司安排专门资金并保证进度，冕宁县政府负责实施，确保迁建后的取水设施在大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽施工前实现通水，并达到目前供水水平。经分析，北山坝取水口迁建后，工程和尚村 4#渡槽在迁建后的取水口下游 570m，本工程将不涉及迁建后的饮用水水源保护区范围。迁建的投资将放入本工程环保投资中。

综上，北山坝饮用水源地在大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽施工前完成迁建通水，本工程干渠和施工布置将不涉及该饮用水源保护区范围。

#### 4.1.2.5 与风景名胜区相关管理规定的符合性分析

本工程的大桥右干渠有4.25km渠道位于彝海省级风景名胜区的外围景观协调区内，外围景观协调区不属于风景名胜区的法定管理范围。

本工程与《风景名胜区条例》、《四川省风景名胜区管理条例》、《彝海省级风景名胜区总体规划》的相符性分析见表4.1-5。由表分析可知， 本工程不涉及风景名胜区范围，但施工期可能对当地居民出行或者前来游览的游客造成交通阻塞、噪声和扬尘的影响，但不影响其正常的生产和日常起居，且渠道施工期短暂，影响有限；工程属于非污染类项目，运营期对当地居民生活和彝族风情体验基本没有影响。因此，本工程与风景名胜区管理相关要求是符合的。

**表 4.1-5 本工程与风景名胜区相关管理规定的符合性分析**

| 相关管理规定 | 规定内容 | 工程相符性分析 | 是否符合 |
|---|---|---|---|
| 《风景名胜区条例》 | 第二十六条“在风景名胜区内禁止进行下列活动：（一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；（三）在景物或者设施上刻划、涂污；（四）乱扔垃圾。”<br>第三十条“ 风景名胜区内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、 | 大桥右干渠有4.25km位于彝海省级风景名胜区的外围景观协调区内，是风景名胜区的主要居民生活区。大桥右干渠工程不属于条例中禁止的活动，工程在开工建设前依法办理相关手续，并取得风景名胜区管理部门同意，工程建设中落实环境保护措施，注意景观协调性等，工程建设与《四川省风景名胜区管理条例》不冲突。 | 符合 |

| 相关管理规定 | 规定内容 | 工程相符性分析 | 是否符合 |
|---|---|---|---|
| | 水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。” | | |
| 《四川省风景名胜区管理条例》 | 第十八条“禁止任何单位和个人在风景名胜区内从事开山采石、围湖造田、开荒等改变地貌和破坏环境、景观的活动。”<br>第二十条“（一）擅自在景观景物及公共设施上涂、写、刻、画；（二）向水域或陆地乱扔废弃物；（三）捕捉、伤害各类野生动物；等等” | | |
| 风景名胜区总体规划 | 彝海省级风景名胜区的外围景观协调区：<br>以彝族风情体验、乡村旅游和居民生活等为主要目的。以居民聚居点为依托，结合新农村建设，开展各种彝族风情特色旅游。 | 大桥右干渠工程施工期对当地居民出行或者前来游览的游客可能造成交通阻塞、噪声和扬尘的影响，但不影响其正常的生产和日常起居，且渠道施工期短暂，影响有限；工程属于非污染类项目，运营期对当地居民生活和彝族风情体验基本没有影响。 | |

## 4.2 工程建设与相关规划的符合性分析

### 4.2.1 与流域相关规划符合性分析

#### 4.2.1.1 与流域综合规划符合性

（1）与长江流域综合规划（2012-2030 年）的符合性

随着长江流域和全国经济社会的发展，对长江水资源开发利用与保护提出了新的要求，长江的治理开发，使河流生态系统发生了新的变化，长江水利委员会于 2011 年 12 月完成了对原流域综合规划的修订。本次修订成果提出应“加强城乡供水体系建设”，“加快城市供水水源建设，改扩建供水水库，建设一批蓄、引、提水工程，加快城市后备水源建设，建立健全应急供水预案，大力提高应急供水能力。”

长江流域综合规划针对近期基本完成大型灌区及重点中型灌区的续建配套和节水的改造任务，提出新建一批灌区和水源工程。同时，该报告提到积极推进大、中型灌区的新建和扩建。近期新建、扩建 30 万亩以上灌区 48 处，分别是四川省大桥二期、武引二期、武引蓬船、升钟二期、毗河一期、向家坝一期、亭子口一期、……；远期再新建、扩建 30 万亩以上灌区 27 处，分别是四川省毗河二期、向家坝二期、亭子口二期、大桥三期……。到 2020 年新增 4107 万亩的有效灌溉面积，远期再新增 2639 万亩的有效灌溉面积。

大桥水库灌区二期工程是长江流域综合规划报告中明确提出的新建灌区发

展灌溉面积之一，因此，本工程符合长江流域综合规划。

（2）与雅砻江流域综合规划的符合性

2015 年 6 月，长江勘测规划设计研究有限责任公司牵头编制完成《雅砻江流域综合规划》。同年 6 月 28~30 日，水利部水规总院在北京召开会议，对该规划进行了审查。

该规划报告根据雅砻江流域经济社会发展要求，结合流域人口、资源和环境特征，针对流域治理开发现状及存在的主要问题，拟定雅砻江综合规划包括水力发电规划、供水及灌溉规划、防洪规划、水资源保护规划、水生态与环境保护规划、水土保持规划和水利血防规划。

规划报告中关于本工程的论述有：“适时开展大桥灌区二期（含安宁河沿河灌区）。大桥水库灌区（含安宁河沿河灌区）位于安宁河谷，规划先期完成漫水湾左干渠、漫水湾右干渠及大桥水库下游右干渠等二期骨干工程及灌区配套工程，完成安宁河沿河灌区续建配套与节水改造工程建设；规划期内完成二期剩余工程及大桥水库下游左干渠、漫水湾泸月渠等骨干工程，完善灌区配套工程”。

综上，本工程建设与雅砻江流域综合规划是符合的。

（3）与安宁河流域综合规划的符合性

2009 年，四川省水利院编制完成了《四川省安宁河流域综合规划报告》。报告中指出安宁河流域河谷平坝区以大桥水库、米市水库为龙头，以安宁河为主水源和输水总干渠，干流上漫水湾分水节制闸为节点，通过灌区的续建配套，以流域两岸的引水工程为主要干、支渠，配合流域两岸支流当地众多的中、小型蓄、引、提水工程，组成河谷“引、蓄、提”长藤结瓜的供水网络，配合干流沿河两岸防洪堤防、护岸工程，组建一个“上蓄、中分、下泄”的现代化水利灌排体系，保证灌溉和城乡生产生活供水。

报告中明确指出启动安宁河沿河灌区的续建配套与节水改造；加快大桥水库灌区一期工程的配套，以及晃桥水库配套建设；加快大桥水库灌区二期工程的前期工作和建设。搞好大桥水库一、二期工程配套和安宁河沿河已成灌区续建配套与节水改造，发展有效灌溉面积，搞好已成病险中、小水库的除险加固，到 2020 年新增有效灌面 42.36 万亩以上，使有效灌面达到 111.0 万亩，灌溉水利用系数提高十个百分点。

因此，本工程符合安宁河流域综合规划确定的总体布局和水资源配置要求，

工程建设与《四川省安宁河流域综合规划报告》的要求是符合的。

#### 4.2.1.2 与流域水资源规划的符合性

（1）与四川省水资源开发总体规划的符合性

根据 2001 年四川省政府批复的《四川省水资源开发总体规划报告》（川府函[2001]368 号），确定了“按照我省水资源分布特点、开发条件及利用现状、区域经济和社会发展要求，对不同区域分别采用不同的水利工程措施和布局，盆地腹部地区、川西南的安宁河谷平原以农田灌溉、防洪建设以及城乡供水为主，川西南、川西北和盆周山区以水电开发、农田灌溉和牧区水利建设为重点”的基本框架。川西南山地区包括凉山州和攀枝花市共 22 个县市（区），该区自然资源十分丰富，是我国钢铁有色金属、水电基地。金沙江、安宁河干流河谷，光热条件十分优越，农业资源丰富，是全国优质、高产、高效、低耗农业示范区和商品粮基地。该区安宁河洪水具有突发性强，易局部成灾的特点，也是我省重点防洪治理的河流。

本区安宁河谷地区，应在合理开发利用水资源的同时，注意加强治理与保护。水资源的开发利用应与相应的能源、交通建设、农业生产基地建设协调发展。水资源开发利用以大桥水库工程为龙头，胜利、红旗、竹寿、晃桥、新华、老沟、高埝沟、大海子等中型水库为骨干，并辅以众多的小、微型工程组成本区的水资源供给保障体系并对该地区经济发展影响巨大的安宁河干流进行防洪治理。

综上，总体规划将川西南山地区定义为当地水源供水区。大桥灌区是报告中明确提出的川西南山地区的重要灌区之一，大桥灌区工程符合总体规划对川西南地区的总体布局方案和水源开发方式。因此，本工程建设符合《四川省水资源开发总体规划报告》。

（2）与四川省水资源综合规划的符合性

2003 年由四川省水利厅牵头，组织规划编制单位开展了全省水资源综合规划工作，于 2009 年完成初稿，并组织专家和相关单位对规划成果进行了多次研究。2011 年以来，根据国务院批复的全国水资源综合规划、国务院办公厅于 2013 年下达给四川省的水资源管理“三条红线”控制指标以及全省第一次水利普查成果，对规划成果进行了修改完善，形成了《四川省水资源综合规划》。2014 年 3 月四川省人民政府以川府函[2014]47 号文批复了该报告。

四川省水资源综合规划根据四川省社会经济发展预测指标，按照强化节水方

案的用水定额和效率指标测算，2030 年全省多年平均需水量为 360 亿 $m^3$。按照国家的水资源管理政策和水量分配方案，四川省用水总量控制目标 2020 年用水总量 321.64 亿 $m^3$，2030 年用水总量 339.43 亿 $m^3$。

根据四川省水土资源的分布特点以及社会经济发展总体布局，四川省水资源配置总体布局是：“全面节约、有效保护；深入挖潜、优化调配，全省统筹、三生兼顾，西水东调、北水南补”，通过构建以“五横六纵”（五横指都江堰灌区、玉溪河灌区、向家坝灌区、长征渠引水、引大（青）济岷五个西水东调工程；六纵指武都引水、通口河引水、升钟灌区、亭子口灌区、罐子坝灌区、大桥水库灌区六个北水南补工程）为骨架，大中小微水利工程相结合的水资源配置体系，保障生活、生产、生态用水。

四川省水资源综合规划报告中明确了安宁河谷地区应在合理开发利用水资源的同时，注意加强治理与保护。水资源的开发利用应与相应的能源、交通建设、农业生产基地建设协调发展。水资源开发利用以大桥水库、米市水库为龙头，以安宁河为主水源和输水总干渠，干流上漫水湾分水节制闸为节点，通过灌区的续建配套，以河谷两岸的引水工程为主要干、支渠，组成河谷“引、蓄、提”长藤结瓜的供水网络，配合河谷两岸支流当地众多的中、小型蓄、引、提水工程，组成大、中、小、微相结合的灌溉系统。

大桥水库灌区二期工程是四川省水资源综合规划报告中明确提出的新建灌区发展灌溉面积之一，大桥水库是报告中明确提出的安宁河水系重点水源工程之一，因此，本工程符合四川省水资源综合规划相关内容。

（3）与安宁河流域水资源开发总体规划的符合性

1991 年 1 月四川省水利院编制完成《安宁河流域水资源开发总体规划报告》，确定安宁河水资源开发利用的总任务是：农业灌溉，工业和城镇生活供水，江河防洪治理，水土保持，结合发电、水产养殖、旅游等。开发治理原则是：综合开发利用，实行兴利与除害，开发与保护并重。以水源建设为中心，以干流开发为重点全面规划，统筹兼顾。实行以近期为主，近远期结合，分步实施的原则。确定以上游大桥水库为龙头，米市水库为骨干，辅以中小型水源工程为基础的水源工程布局，以安宁河干流为输水支动脉，组成统一的输水网络。

国家计委于 1992 年 10 月以计农经[1992] 1518 号文正式批复了大桥水库可行性研究报告，同意建设大桥水库。水利部于 1993 年 2 月以水规[1992]69 号文

批复大桥水库初设报告，同意灌区规划设计拟定的灌区范围，灌区规模及总体布置方案。其中第一批灌区工程包括大桥右干渠，漫水湾枢纽，漫水湾左干渠和漫水湾右干渠。

大桥水库工程经国家批准，已于 1993 年 9 月开工兴建，2000 年 8 月工程下闸蓄水；漫水湾枢纽已于 2001 年 4 月开工，2003 年 12 月竣工，下闸蓄水。而拟修建的大桥水库右干渠设计流量 7$m^3$/s，设计灌面 9.75 万亩。漫水湾右干渠设计流量 13.2$m^3$/s，设计灌面 17.59 万亩。工程建成后可在很大程度上解决灌溉用水问题，改善农业生产条件。因此，本工程建设符合安宁河流域水资源开发总体规划。

#### 4.2.1.3 本工程是国家确定 2020 年前建设 172 项重大水利工程之一

2014 年 5 月 22 日，国务院总理李克强主持国务院常务会议，部署加快推进重大水利工程建设。按照统筹谋划、突出重点的要求，在今明年和“十三五”期间分步建设纳入规划的 172 项重大水利工程。大桥水库灌区二期工程是国家确定近期建设的 172 项重大水利工程之一，四川省人民政府办公厅以川办函[2014]121 号《转发水利厅拟建重大水利工程前期工作进度安排及责任分工方案的通知》，明确要求各部分做好相关工作，尽快开工建设。

### 4.2.2 与流域规划环评的符合性

#### 4.2.2.1 与《雅砻江流域综合规划》的符合性

长江水资源保护科学研究所于 2014 年编制完成《雅砻江流域综合规划环境影响报告书（送审稿）》（以下简称《规划环评》）。2016 年 12 月，环境保护部组织召开了《规划环评》预审会。

《规划环评》综合结论：综合规划统筹了保护与开发，协调了生态与发展，平衡了总体与局部，兼顾了当前与长远。随着规划水平年的推进，规划对水文情势、水环境及生态环境影响将进一步加大，特别是对水生态环境的影响总体上是不利而且是不可逆的。在认真落实各项生态环境保护对策措施后，规划的实施对生态环境的不利影响可以得到舒缓。规划的实施将极大促进流域经济、社会、环境全面协调可持续发展。

《规划环评》对大桥灌区主要环境影响是：大桥水库灌区位于安宁河流域，灌溉退水量将对安宁河流域水环境造成一定的影响。提出的水环境保护措施是：

应采取措施，逐步调整农业产业结构，积极发展节水灌溉农业，指导农民科学施用化肥农药，加强面源污染治理。

本报告针对大桥水库二期灌区退水对水质的影响进行有针对性的详细分析，并针对工业、生活和农业退水处理提出了具体措施（见后 7.1.2 节内容）。

综上，本报告与《规划环评》的要求是协调的。

#### 4.2.2.2 与《安宁河流域（凉山州境内）水利水电开发环境影响回顾评价》的符合性

2017 年 7 月，昆明院编制完成《安宁河流域（凉山州境内）水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》。该报告针对本工程提出的环保要求是：大桥水库枢纽下泄生态流量，大桥右干渠前段需采取晒水池以减缓灌溉低温水影响，漫水湾枢纽修建鱼道，将安宁河河源区（大桥水库库尾）、漫水湾枢纽～洼脑电站河段（含支流沙坝河）作为鱼类栖息地保护河段，以减缓工程实施带来的不利环境影响。

本报告提出的措施如下：①生态流量保障措施：考虑打开引水隧洞的 1#支洞，埋设压力钢管后下泄不低于 3.5$m^3$/s 的生态流量，并采用超声波流量计进行监测；针对大桥右干渠渠首段 0.13~20.7km 沿程设立的 11 座放水洞存在灌溉低温水，拟在这 11 个放水洞后面加设晒水池予以增温。考虑到现场地形、地势的限制，11 个晒水池的水深暂按 1m 考虑，面积在 1.1~2.0 亩。经晒水池增温，灌区能在比天然水温推迟 12 天满足返青期要求的最低水温 12℃，但比未采取措施时提前了 34 天；在漫水湾右岸修建鱼道，鱼道总长度 740m，总投资 2395.49 万元。过鱼对象为四大类：以马口鱼为代表的小型鲤科鱼类、以短须裂腹鱼为代表的中型裂腹鱼类、以西昌高原鳅为代表的小型高原鳅类、以白缘鮈为代表的中小型鲇形目鱼类，并尽量兼顾河段内所有的土著鱼类；将河源区（大桥水库库尾）、漫水湾枢纽～洼脑电站河段（含支流沙坝河）划为鱼类栖息地保护河段。

综上，本报告与《安宁河流域（凉山州境内）水利水电开发环境影响回顾性评价研究报告》的相关要求的相符的。

### 4.2.3 与国民经济发展规划的符合性分析

#### 4.2.3.1 与国家“十三五”规划的符合性

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（以下简称

《纲要》）在第三十一章“强化水安全保障”中提出：加快完善水利基础设施网络，推进水资源科学开发、合理调配、节约使用、高效利用，全面提升水安全保障能力，加强江河湖泊治理骨干工程建设，继续推进大江大河大湖堤防加固、河道治理、控制性枢纽和蓄滞洪区建设。加快中小河流治理、山洪灾害防治、病险水库水闸除险加固，推进重点海堤达标建设。《纲要》在第四十章“扶持特殊类型地区发展”中提出：完善革命老区振兴发展支持政策，大力推动赣闽粤原中央苏区、陕甘宁、大别山、左右江、川陕等重点贫困革命老区振兴发展，积极支持沂蒙、湘鄂赣、太行、海陆丰等欠发达革命老区加快发展。加快交通、水利、能源、通信等基础设施建设，大幅提升基本公共服务水平，加大生态建设和保护力度。着力培育特色农林业等对群众增收带动性强的优势产业，大力发展红色旅游，积极有序推进能源资源开发。加快推进革命老区劳动力转移就业。

大桥水库灌区二期工程的开发任务为农业灌溉、城乡生活及工业供水，结合灌溉进行发电等综合利用，工程建设符合我国“十三五”国民经济和社会发展规划纲要，有利于提高灌区人民生活水平，保证社会和谐稳定发展，建设美丽富饶文明和谐安宁河谷，加快革命老区发展。

#### 4.2.3.2 与四川省“十三五”规划的符合性

《四川省国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》要求：“加快推进再造一个都江堰灌区”工程，统筹考虑用水需求，合理调配各流域和区域用水，科学开发利用地表水和地下水，构建以“五横六纵”调水补水网络为骨架、大中小微相结合的水资源配置体系。加强续建配套与节水改造，充分发挥已成水利工程效益，实施沿河灌区续建配套、小型农田水利等农村水利项目，继续推进高标准节水示范，显著改善农业生产和农村供水条件。”

大桥水库灌区二期工程属水利基础设施，项目所在地经济基础薄弱，基础设施落后，区域发展不平衡。国家水利发展改革和支持西部地区建设策略为灌区提供了良好的发展契机。工程建设可大幅度增加灌区内的可利用水资源，对解决灌区内日益严重的缺水问题将起到不可替代的重要作用。因此，建设本项目是四川省乃至国家国民经济和社会发展的客观要求，符合四川省国民经济发展规划要求。

#### 4.2.3.3 与凉山州“十三五”规划的符合性

《凉山州第十三个五年规划建议》要求：“加强水利基础设施建设。加快和平水库、大桥水库灌区二期、龙塘水库、横山水库等大中型水利骨干工程建设。基本完成中小型病险水库除险加固，继续推进“五小水利工程”、小农水重点县和中小流域综合治理等工程建设。加强供水保障能力建设，尽快开工建设大桥水库引水入昌工程等重大供水设施，大力实施城乡自来水厂新建和改扩建工程，配套完善供水管网。”

大桥水库灌区二期工程属水利基础设施，项目所在地经济基础薄弱，基础设施落后，区域发展不平衡。工程建设可大幅度增加灌区内的可利用水资源，对解决灌区内日益严重的缺水问题将起到不可替代的重要作用。因此，建设本项目是凉山州国民经济和社会发展的客观要求，符合地方国民经济发展规划要求。

### 4.2.4 与主体功能区规划的相符性

#### 4.2.4.1 与《全国主体功能区规划》符合性分析

为确定不同区域的主体功能，明确开发方向，完善开发政策，控制开发强度，规范开发时序，逐步形成人口、经济、资源环境相协调的国土空间开发格局，《全国主体功能区规划》将国土空间划分为优化开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域。优化开发、重点开发和限制开发区域原则上以县级行政区为基本单元；禁止开发区域以自然或法定边界为基本单元，分布在其他类型主体功能区域之中。

在全国主体功能区规划中，大桥水库灌区二期工程的生态定位是其他农业区。主体功能区与农业发展的关系定位是保护这类农业发展条件较好区域的耕地，使之能集中各种资源发展现代农业，不断提高农业综合生产能力。同时，也可以使国家强农惠农的政策更集中地落实到这类区域，确保农民收入不断增长，农村面貌不断改善。此外，通过集中布局、点状开发，在县城适度发展非农产业，可以避免过度分散发展工业带来的对耕地过度占用等问题。

工程建成后，有利于调整农业产业结构、发展区域特色农业，贯彻民生水利政策、保障区域城乡人饮安全，同时提高灌区人民生活水平，保证社会和谐稳定发展，因此，工程符合全国主体功能区规划。

#### 4.2.4.2 与《四川省主体功能区规划》符合性分析

根据《四川省主体功能区规划》，本工程涉及的德昌县规划为国家层面上的限制开发区（农产品主产区）的安宁河流域区域。该区域的主要生态功能定位是：发挥光热资源和生物资源优势，重点发展优质稻、马铃薯、特色水果、烟叶、反季节蔬菜、麻疯树、核桃等优势特色产业，形成全省高品质水稻生产基地、亚热带优质水果基地、优质烟叶生产基地、马铃薯生产基地、蔬菜生产基地和木本生物质能源基地；构建农产品加工产业体系，加强对糖业、蚕业、烟业等传统优势农产品加工业的技术改造和产品创新，重点发展烟草、中药、乳制品、软饮料、酿酒、制糖、粮油制品、肉食品等农产品深加工业优势产业链和产品链；合理开发利用安宁河谷土地资源，治理干热河谷和沙化、石漠化土地，大力发展太阳能，在做好生态保护的前提下有序开发小水电资源，推进生态工程建设。

工程涉及的西昌市和冕宁县的区域为省级层面的重点开发区。该区域主体功能定位是：中国攀西战略资源创新开发试验区、全国重要的钒钛和稀土产业基地、全国重要的水电能源开发基地、全省重要的亚热带特色农业基地。

本工程建成后能构建以攀枝花、西昌等城市为中心，以交通走廊为纽带，以成昆线、雅攀高速公路及 108 国道和安宁河流域等沿线其他城市为节点的空间开发格局；加强基础设施建设，推进城市功能转型提升成四川面向东南亚开放的重要门户；培育壮大沿交通轴线和沿江发展带；积极发展特色农业、阳光旅游和生态旅游。有序推进金沙江下游水电开发，加快金沙江下游沿江经济带发展；以天然林保护等生态工程建设为重点，加快水资源配置工程建设和安宁河流域防洪治理。加强干热河谷和山地生态恢复与保护，加快推进小流域综合治理，坚持山、水、田、林、路统一规划，综合治理，充分发挥生态自我修复功能。因此，工程符合四川省主体功能区规划。

### 4.2.5 与环境功能区划、生态功能区划的相符性

#### 4.2.5.1 与环境功能区划的符合性分析

大桥水库灌区二期工程运行期基本不产生水、大气和噪声污染，工程建设不存在与所在区域水环境功能区划、大气环境功能区划、声环境功能区划相悖的问题，因此，工程建设符合环境功能区划。

#### 4.2.5.2 与《全国生态功能区划》符合性分析

按全国生态功能分区单元划分，大桥水库灌区二期工程评价区位于“生态调节功能区类型区中土壤保持功能区的川西南土壤保持区”。该区主要生态问题是不合理的土地利用，特别是陡坡开垦、森林破坏、草原过度放牧，以及交通建设、矿产开发等人为活动，导致地表植被退化、水土流失加剧和石漠化危害严重。生态保护的主要方向：调整产业结构，加速城镇化和新农村建设的进程，加快农业人口的转移，降低人口对生态系统的压力；全面实施保护天然林、退耕还林、退牧还草工程，严禁陡垦殖和过度放牧；开展石漠化区域和小流域综合治理，协调农村经济发展与生态保护的关系，恢复和重建退化植被；在水土流失严重并可能对当地或下游造成严重危害的区域施水土保持工程，进行重点治理；严格资源开发和建设项目的生态监管，控制新的人为水土失；发展农村新能源，保护自然植被。

大桥水库灌区二期工程建设虽然会产生一定的水土流失、人口搬迁问题，但对土地的压力增加小、产生的土壤侵蚀小；项目不会妨碍天然林、退耕还林、退牧还草工程的实施，不会产生陡坡垦殖和过度放牧，且对自然植被影响比较小。移民搬迁后要修建沼气池，发展农村新能源。同时，工程建设有利于农村经济发展与生态保护，且项目会进行严格的水土保持措施，因此，工程建设对土壤保持生态功能影响较小，工程建设符合全国生态功能区划。

#### 4.2.5.3 与《四川省生态功能区划》符合性分析

根据四川省生态功能区划，评价区属于川西南山地亚热带半湿润气候生态区、川西南山地常绿阔叶林生态亚区、安宁河流域特色农业与土壤保持生态功能区。存在的主要生态问题是泥石流滑坡强烈发育，水上流失严重；外来入侵生物紫茎泽兰的蔓延，已成为重要生态环境问题；农村面源污染较突出。土壤侵蚀极敏感，野生动物生境高度敏感，水环境污染高度敏感，酸雨轻度敏感，沙漠化轻度敏感。该区的主要生态服务功能是：城镇及农业发展功能，水环境净化功能，土壤保持功能，生物多样性保护功能。

生态保护和建设的主要方向是：恢复与保护森林植被；巩固长江上游防护林建设、天然林保护和退耕还林成果，防治地质灾害和水土流失。防治有害生物入侵；发展特色农业，发展特色农业，建设优质农产品生产加工基地。充分开发利用自然和人文景观等旅游资源发展旅游业。改善能源结构，鼓励利用太阳能资源。

防治农业面源污染，严格控制水环境污染和大气环境污染。

大桥水库灌区二期工程为水利建设项目，符合生态功能区划中涉及分区的生态建设与发展方向。同时工程的建设将进行科学论证，合理比选，并严格按照法律法规的要求，通过编制环境影响报告书、水土保持方案报告书以及其它相关专题报告，预测可能产生的环境问题，提出有效的减免和补偿措施，把各种环境损失特别是生态环境损失降到最低。

工程建成后，可有效提供农业生态功能区的供水、灌溉保障能力，有利于涵养水土、发展生态农业。因此，总体来看，大桥水库灌区二期工程与“四川省生态功能区划”总体战略目标是协调一致的，暂时、局部环境影响可通过切实有效的措施加以减免，通过后期恢复和运行期养护，工程区生态功能不会降低。

因此，本工程建设符合四川省生态功能区划。

### 4.2.6 与四川省生态红线的相符性分析

根据四川省人民政府“关于印发四川省生态保护红线实施意见的通知”（川府发[2016]45号），安宁河流域（凉山州境内）位于凉山——相岭生物多样性保护——土壤保持红线区，该区位于四川省南部，属于岷山—邛崃山—凉山生物多样性保护与水源涵养重要区，区内河流分属大渡河、金沙江水系，森林类型以常绿阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林和亚高山针叶林为主，有大熊猫、川金丝猴等珍稀野生动物，生物多样性保护极其重要。该区地貌以中高山峡谷为主，山高坡陡，泥石流滑坡强烈发育，土壤侵蚀敏感性程度高，是土壤保持重要区域。建有国家级自然保护区5个、省级自然保护区8个、国家级风景名胜区2个、国家地质公园1个、城市集中式饮用水水源保护区2处。该区的保护重点是保护自然生态系统和大熊猫等野生动物及其生境，防治紫茎泽兰等外来有害生物入侵，维护生物多样性保护功能；加强自然保护区建设与管护，加强生态廊道建设；治理水土流失，防治地质灾害。根据凉山—相岭生物多样性保护—土壤保持红线区范围划分（见表4.2-1），大桥水库灌区二期工程没有涉及划定的红线区。

**表4.2-1 凉山—相岭生物多样性保护—土壤保持红线区一览表**

| | 保护地名称 |
|---|---|
| 凉山-相岭生物多样性保护 | 贡嘎山国家级自然保护区、黑竹沟国家级自然保护区、马边大风顶国家级自然保护区、美姑大风顶国家级自然保护区、老君山国家级自然保护区；<br>栗子坪省级自然保护区、冶勒省级自然保护区、马鞍山大熊猫省级自然保护区、 |

| | |
|---|---|
| -土壤保持红线区 | 申果庄省级自然保护区、白坡山省级自然保护区、螺髻山省级自然保护区、瓦屋山省级自然保护区、周公河珍稀鱼类省级自然保护区；<br>四川大渡河峡谷国家地质公园；<br>峨眉山-乐山大佛风景名胜区、螺髻山—邛海风景名胜区；<br>凉山州邛海、凉山州西河官坝堰水源地；<br>雅砻江鲈鲤长丝裂腹鱼省级水产种质资源保护区；<br>荥河干流花滩电站到川王宫电站库尾之间19km河道、支流经河金子滩水电站厂房以下9.7km河道及新庙电站库区的代黄沟、双林沟鱼类栖息地保护河段； |

注：划入生态保护红线的自然保护区、森林公园、风景名胜区、地质公园、集中式饮用水水源保护区等各类自然保护地，若其边界和功能区依法发生变更或调整，均应报相关生态保护红线综合管理部门备案并对照调整。

## 4.2.7 与区域其他相关规划协调性分析

### 4.2.7.1 与“美丽富饶文明和谐”安宁河谷水利专项规划的协调性分析

凉山彝族自治州位于四川省西南川滇交界处，辖 17 个县（市），幅员面积 6.04 万 $km^2$，总人口 464 万人。凉山州是四川省西部增长极——攀西经济区的重要组成部分，也是四川省乃至国家重要的水能、矿产、农业资源富集区，目前已成为我省极具开发潜力的地区之一。安宁河谷处于凉山州政治、经济、文化的核心地带，是凉山州工农业最发达的地区，既有两线纵贯，又属于“三江”（金沙江、雅砻江、大渡河）的重要带动区，也是“三带”（河谷经济带、二半山经济带、高山经济带）经济中最具带动作用的地区。

凉山州委、州政府积极响应省委、省政府的号召，成立了凉山州建设“美丽富饶文明和谐安宁河谷”领导小组，本着规划先行的原则，组织开展规划编制工作。规划按照两个体系三个层次编制，包括《建设美丽富饶文明和谐安宁河谷总体规划》、9 个专项规划、核心区域相关县市的实施规划，《水利专项规划》是 9 个专项规划之一。凉山州水利局是《建设美丽富饶文明和谐安宁河谷水利专项规划》的牵头单位，委托四川省水利院承担建设美丽富饶文明和谐安宁河谷水利建设专项规划工作，对安宁河谷区域内总体布局是：

防洪：采用蓄泄相结合的防洪方针，启动孙水河、沙坝河、官坝河、茨达河、等河流的防洪工程建设；在干流和洪灾严重的支流修建防洪水库，抓紧米市水库、东河水库、和平水库的前期工作；安排防洪抢险措施，建立健全流域防洪抢险预警预报系统，使安宁河沿岸防洪由控制洪水向管理洪水转变。加强崩塌、滑坡、泥石流等突发性山地水土流失灾害的预警和防治，修复并保护好区域生态环境。对于区域二半山及高山区重点是加强山溪沟治理、加快防洪预警系统工程建设。

供水及灌溉：冕宁城区可增加大桥右干渠直接利用大桥水库水供水，原有许

家河作为备用水源；喜德县规划改、扩建现有水源工程，规划新增瓦吉电站尾水取水工程，设计引用流量 0.12$m^3$/s，与现有水源联合供水；西昌城区增加漫水湾左干渠供水，新建东河水库作为城市供水水源，实现多水源联合供水；德昌城区可将七大坝堰作为主水源，原溪沟水为辅助或备用水源。

分布在安宁河谷的场镇，沿大桥右干渠，漫水湾左、右干渠分布的可以安宁河水源作主水源，也可继续使用原水源扩大规模供水，若有需要还可适当开采河谷丰富的浅层地下水给部分场镇供水。

农村部分继续实施人饮工程，在农村人口集中的地方推进集中供水，大力发展机井、水窖等；在供水较分散的地方，以小微型水利、开采地下水为主，并结合灌区续建配套与节水改造和大中型骨干引水工程解决，如大桥水库灌区的干、支、斗渠建设可解决部分地区的农村供水问题。

因此，本工程的建设符合《建设美丽富饶文明和谐安宁河谷水利专项规划》。

#### 4.2.7.2 与安宁河谷地区跨越式发展规划协调性分析

2010 年 12 月 22 日，根据四川省人民政府批准的“安宁河谷地区跨越式发展规划（2010~2020 年）”（川府发[2010]35 号文批复），加快安宁河谷地区水利建设是非常必要的。

安宁河谷地区跨越式发展规划提出的构建水利保障体系包括：建设节水高效的农田水利设施。合理开发安宁河流域水资源，切实增强水利保障能力，促进两岸特色农业和粮食基地建设。抓紧实施已成灌区续建配套与节水改造，加快建设大桥水库灌区一期工程、大海子水库、新华水库等大中型水利工程，开工建设大桥水库灌区二期工程、和平水库、横山水库、东河水库、米市水库、马鞍山水库、星秀坪水库等大中型水利工程，加强小微型水利设施建设，大幅增加有效灌溉面积。

建设节水高效的农田水利设施。合理开发安宁河流域水资源，切实增强水利保障能力，促进两岸特色农业和粮食基地建设。抓紧实施已成灌区续建配套与节水改造，加快建设大桥水库灌区一期工程、大海子水库、新华水库等大中型水利工程，开工建设大桥水库灌区二期工程、和平水库、横山水库、东河水库、米市水库、马鞍山水库、星秀坪水库等大中型水利工程，加强小微型水利设施建设，大幅增加有效灌溉面积。

水利基础设施重点项目中的灌区工程：大桥水库灌区一期工程、大桥水库灌

区二期工程，盐边县藤桥河引水工程，安宁河沿河灌区和中小型灌区续建配套与节水改造工程。

因此，本工程的建设与安宁河谷地区跨越式发展规划（2010-2020 年）是相协调的。

## 4.3 灌区水资源配置方案的环境合理性分析

### 4.3.1 灌区规模合理性分析

大桥水库灌区二期工程分为大桥右干渠、漫水湾右干渠、沿河灌区改造三个部分。灌区耕地基本分布在干流两岸的河谷平坝、靠近干流的支流河谷平坝、冲积扇、山间盆地及部分二半山台地上，而灌区干支渠大多位于灌面的后缘较高位置。灌区工程渠道选线充分考虑了当地地形，满足大桥右干渠、漫水湾右干渠渠末控灌高程要求，也满足各支渠渠末控灌高程要求，可使大多数灌面实现自流灌溉，因此，灌区面积主要受当地地形控制，灌区面积配置合理。

大桥水库灌区二期工程设计水平年灌溉面积为 45.85 万亩，其中大桥水库右干渠及漫水湾右干渠灌区灌溉面积为 37.7 万亩，沿河沿河灌区改造部分为 8.15 万亩。本工程灌溉面积为原有耕地，工程的建设将解决目前灌区一半以上耕地靠天吃饭状况，并改善当地水利工程供水不足现状。因此，本工程建设及运行不会对灌区现有土地利用情况产生不利影响。

本工程充分利用当地水利设施可供水量及大桥水库和漫水湾枢纽水库调节能力，在确保大桥水库及漫水湾枢纽坝下生态环境需水量的前提下，充分利用各级输水干渠输水设计能力，为大桥水库灌区二期工程输水。经灌区水资源平衡计算，供水满足灌区要求，水资源利用充分，灌区规模合理。

### 4.3.2 引水规模合理性分析

2009 年，四川省水利院编制完成的《四川省安宁河流域综合规划报告》指出：“启动安宁河沿河灌区的续建配套与节水改造；加快大桥水库灌区一期工程的配套，以及晃桥水库配套建设；加快大桥水库灌区二期工程的前期工作和建设。搞好大桥水库一、二期工程配套和安宁河沿河沿河灌区续建配套与节水改造，发展有效灌溉面积，搞好已成病险中、小水库的除险加固，到 2020 年新增有效灌面 42.36 万亩以上，使有效灌面达到 111.0 万亩，灌溉水利用系数提高十个百分

点”。

本阶段采用时历法 54 年长系列逐旬供需平衡计算，调节年度为 6 月～翌年 5 月。大桥水库供水调度方式为：考虑渠道规模对引用流量的限制，即大桥右干渠渠首设计引用流量 8.0$m^3$/s，河边支渠渠首设计引用流量 2.5$m^3$/s，河里支渠渠首设计引用流量 0.6$m^3$/s；漫水湾右干渠渠首设计引用流量 13.2$m^3$/s，漫水湾右干渠渠末设计流量 1.03$m^3$/s。计算结果表明：54 年系列中，43 年能满足综合用水要求，灌区灌溉用水保证率达到 80%，城镇工业生活用水保证率达到 95%(历时)，农村人畜用水保证率达到 95%（历时），满足设计要求。在满足大桥水库及漫水湾枢纽坝下生态环境需水量的前提下，大桥右干渠渠首多年平均可引水量达 10.86 亿 $m^3$，大桥二期工程灌区多年平均毛供水 0.84 亿 $m^3$，剩余水量 10.02 亿 $m^3$；漫水湾枢纽多年平均可引水量达 28.91 亿 $m^3$，大桥水库灌区二期工程中漫水湾右干多年平均供水 1.24 亿 $m^3$，剩余水量 27.67 亿 $m^3$。因此，本工程新增引水不会对大桥水库、漫水湾枢纽和安宁河下游用水造成挤兑（分析过程详见 6.2.2 节），且工程引水量在可引水量范围内，工程引水规模是合理的。

### 4.3.3 水资源总体配置格局环境合理性分析

本着节约用水，充分挖掘节水潜力的原则，2013 年大桥水库灌区二期工程的（市）县生活用水定额为 125-140L/人.天，2020 年为 140-155L/人.天，2030 年为 145-160L/人.天，小于《四川省水资源综合规划》和《长江流域综合规划》中的同等城市的平均水平，与类似工程指标接近。2020 年灌区第二产业万元增加值取水量为 66$m^3$-74$m^3$，平均为 69$m^3$，第三产业万元增加值取水量为 20$m^3$-27$m^3$，平均为 24$m^3$；2030 年灌区第二产业万元增加值取水量为 35$m^3$-46$m^3$，平均为 42$m^3$，第三产业万元增加值取水量为 10$m^3$-18$m^3$，平均为 13.5$m^3$，工程二、三产业充分考虑了用水定额以及提高工业用水重复利用率方面的潜力。总的来说，城镇工业生活用水指标是合理的。现状年农业灌溉需水定额为 320-430$m^3$/万亩，田灌溉定额设计成果与已成一期灌区现状用水调查对比，计算值与调查值较接近，因此计算结果具有一定的代表性，说明灌溉定额是基本合理的，灌溉需水预测也是合理的。2013 年灌区内农村生活需水指标为 60-70L/人·天，预测 2030 年农村生活需水指标增至 90L/人·天，与《四川省水资源综合规划》和《长江流域综合规划》中四川省平均定额指标接近，考虑当地实际用水水平是符合实际情况的，

预测的农村生活用水需水量是合理的。2013 年灌区内农村大牲畜需水指标为30L/头·天，小牲畜为 15L/头·天。在现状调查的基础上，考虑设计水平年灌区内牲畜养殖规模和方法可能带来的需水定额变化的因素，参考四川省类似地区的牲畜用水定额成果，拟定 2030 年大、小牲畜需水定额分别增至 40L/头·天、20L/头·天。参考四川省类似地区的牲畜用水定额成果，牲畜用水定额的预测也是合理的。

同时经分析，大桥水库灌区灌溉用水首先充分挖掘当地径流可供水量，最大限度的发挥灌区内当地水利设施的供水能力，先由拦蓄当地径流的各类水利设施供水，不足的水量才考虑利用大桥水资源。灌区工程灌溉用水是优先利用当地径流，充分发挥当地水利设施的囤蓄能力

大桥水库灌区二期工程规模根据上述定额确定，灌区工程充分利用大桥水库、漫水湾枢纽的调蓄作用，在保证大桥水库及漫水湾枢纽坝下生态环境需水量以及充分挖掘当地径流可供水量后的基础上，为大桥水库灌区二期工程供水。从环境保护角度分析，大桥水库灌区二期工程的建设和运行不会对二期灌区产生不利影响，引水能保障农业灌溉、城乡生活及工业供水，并结合灌溉进行发电，且引水对区域小支流的水量有一定程度的补充，有利于河流水环境和生态环境的改善，虽然回归水对灌区地表水和局部地下水水质可能会产生负面影响，但影响程度甚小。

因此，从环境保护角度看，大桥水库灌区二期工程水资源配置方案是合理的。

## 4.4 主体工程方案环境合理性分析

### 4.4.1 主体工程选线原则

（1）渠线要求经济合理，安全可靠，运行管理方便。

（2）力求渠道有较好的灌溉性，在高程上要求能够使大多数灌面尽可能自流灌溉，在平面上要求尽量接近灌区，并便于上下级渠道的衔接。

（3）根据自然和地形条件，渠道应尽可能线路顺直，布置傍山渠线应尽量减少高边坡开挖与高填方，以满足经济和可靠性。

（4）在布置隧洞、渡槽、倒虹管时，应论证建筑物设置的必要性。依据工程经验及本阶段渠线比较结论，在局部较陡地形上的渠线比选时，当布置明渠的

长度与布置隧洞的长度之比大于 1.0-1.5 倍时可选隧洞方案，当明渠的长度与布置渡槽的长度之比大于 3 倍时可论证选择倒虹管与渡槽。设计流量为 1.0$m^3$/s 的渠道尽量采取绕线布置，不受上述原则约束。

（5）本工程渠道线路需跨越的沟壑众多，且大多为深切河谷，为减小倒虹管、渡槽的跨越难度，渠线宜布置到沟壑尾部，以减小跨越长度及深度。

（6）沟壑间宜直接布置隧洞，以减小绕线长度。本工程隧洞布置较多，总长度大，隧洞布置应结合灌面分布选择进出口点，宜采用“多条数、短长度”的原则。

（7）在布置渠系工程时，应全面考虑防洪，交叉工程布置，尽可能为沿渠群众设置便民设施和满足工程的综合利用要求。

（8）工程临时设施的布设应避开饮用水源保护区。

## 4.4.2 主体工程选线环境合理性分析

### 4.4.2.1 大桥右干渠

为满足大桥右干渠灌区的灌溉范围，设计在本阶段初拟了三个方案：集中方案、分散自流方案、分散引提方案。

（1）集中方案

大桥右干渠是由大桥水库引水发电隧洞（与右侧 2 号施工支洞相交处设分水管取水，经 620m 钢管引水出支洞后，利用跌水 68m 建迫夫电站（装机 4.55MW），渠道沿樟木沟左岸至桩号 4+524 处用暗渠跨樟木沟至安宁河右岸，继续下行至解放桥背面穿大垭口隧洞。穿洞后傍冕宁县城西山坡南下，穿冕宁水泥厂隧洞、黄山隧洞、高庙山隧洞，再往西行用暗渠通过哈哈河坝、倒虹管通过南河，再沿南河倒虹管出口于桩号 30+676 处穿瓦都云隧洞、小凹隧洞，再沿南河右岸山坡下行至桩号 36+894 处穿窑沟隧洞至安宁河右岸跌水 116.43m 建新营电站（装机 2×1.2MW），电站后称为河边支渠，渠道沿安宁河右岸下行，经许家堡、谢家堡、巨龙镇西侧，穿花椒沟隧洞至河边河左岸，然后沿山坡下行至安宁河右岸与河边河相交的长山咀，渠道于长山咀电站前池渐变段前结束。

（2）分散自流方案

由于安宁河干流河谷束放相间，将大桥右干渠灌区分割为上下两区，上区主要包括冕宁平坝、哈哈河坝等，下区主要包括干渠右岸阶地及河边河下游的冲、

洪积扇等。

①上区由大桥右干渠解决，渠首迫夫电站装机 2×1.5MW，渠道走向和建筑物主要情况如前集中方案所述，只是大桥右干渠只到窑沟隧洞进口就结束，不穿窑沟隧洞，在南河右岸跌水 86m 建新营电站（装机 2×1MW），电站尾水位流入南河。

②下区由位于安宁河干流右岸的观音岩电站取水枢纽处取水，渠道沿安宁河右岸下行至坪坝村下游 2040m 跨大垭口渡槽后，渠道继续自流下行，穿大垭口隧洞（洞长 1057m），绕冕宁县城北，过南河、穿高坡山隧洞（洞长 3100m），于 20.765km 处（之前为空流段）与集中方案的河边支渠起点汇合，以下同集中方案河边支渠渠线布置。

（3）分散引提方案：由于安宁河干流河谷束放相间，将大桥右干渠灌区分割为上下两区，上区灌面由大桥水库自流灌溉，下区灌面（集中方案的河边支渠灌面）在安宁河提水灌溉。

①上区由大桥右干渠解决，渠首迫夫电站装机 2×1.5MW，渠道走向和建筑物主要情况如前集中方案所述，只是大桥右干渠只到窑沟隧洞进口就结束，不穿窑沟隧洞，在南河右岸跌水 86m 建新营电站（装机 2×1MW），电站尾水位流入南河。

②下区拟定在安宁河右岸红星村建立提灌站，装机 2.8MW，提水后与集中方案的河边支渠渠首水位 1800m 衔接，渠道布置同集中方案的河边支渠一致。

结合大桥右干渠灌区三个渠线方案的工程投资、占地投资以及年运行费等综合分析，分散自流方案渠道流量规模比集中方案的小，但渠道总长度要长，占地较多，投资较大，建设难度和投资高于集中方案。分散引提方案的渠道流量规模和渠道总长都比集中方案小，占地及工程投资也小，但提灌面积大，年运行费较大，运行成本太高。

综合分析，集中方案工程紧凑，便于管理，工程投资较分散引提方案增加不多，还可获得较大的渠道电站装机容量，因此，从环境合理性角度分析，工程推荐集中方案是合理的。

总的来说，从环境保护角度分析，工程根据地势状况合理设置隧洞、渡槽或倒虹管，可以避免明渠长距离迂回造成的占地及施工地表扰动，减少征地，并可以有效控制输水损失，减轻工程建设对区域环境的影响，同时，工程在选线过程

中对环境敏感区，主要是对饮用水源保护区采取了避让，工程建设不涉及饮用水源保护区，因此，工程选线是合理的。

#### 4.4.2.2 漫水湾右干渠

主体设计在本阶段初拟两个方案：自流方案（漫水湾右干渠下段方案）、提灌方案。

（1）自流方案

由漫水湾枢纽右岸取水，渠道沿安宁河右岸山坡南行，于沙坝乡的赵家湾附近用倒虹管跨沙坝河，经安宁场、大堡村至西昌市的琅环乡下游约 200m 处用倒虹管跨拖郎河，然后继续南行至西昌市太和镇拖石沟渡槽出口，以上称大桥右干渠上段，以下从太和到德昌称漫水湾右干渠下段。漫水湾右干渠下段从拖石沟渡槽出口起，经二营盘隧洞、红帽山隧洞、蘑芋山隧洞，过摩沙沟、阿七沟、金家坪、至王所大泼树止。

（2）提灌方案

用提水灌溉取代漫水湾右干渠下段，提水流量与自流方案漫水湾右干渠下段渠首流量（8.35$m^3$/s）相同，提灌方案的漫水湾右干渠下段规模、布置和长度与自流方案的相同；提灌方案的漫水湾右干渠上段的布置和自流方案一样，只是渠道规模较小。在太和场建一座提灌站，从太和大桥下游盐中灌区取水闸前提水，提灌站输水渠自站出发，沿自流方案的漫水湾右干渠下段下行，到德昌王所大泼树止。

结合漫水湾右干渠灌区两个渠线方案的工程投资、占地投资以及年运行费等综合分析，提灌方案的渠道流量规模比自流方案的小，占地及工程投资也小。漫水湾右干渠下段提灌方案虽然一次投资比自流方案小，但提灌面积大，管理维护难度较大，运行成本太高。

综合以上分析，自流方案工程紧凑，便于管理，且工程运行费用较低，因此，从环境合理性角度分析，工程推荐自流方案是合理的。

总的来说，从环境保护角度分析，工程根据地势状况合理设置隧洞、渡槽或倒虹管，可以避免明渠长距离迂回造成的占地及施工地表扰动，减少征地，并可以有效控制输水损失，减轻工程建设对区域环境的影响，同时，工程在选线过程中对环境敏感区，主要是饮用水源保护区采取了避让，工程建设不涉及饮用水源保护区，因此，工程选线是合理的。

#### 4.4.2.3 原有灌渠改造工程设计方案环境合理性分析

原有灌区改造工程项目涉及冕宁的复兴堰、中河堰、三关堰、东河堰、西昌的安远堰、星兴堰、周公堰、德昌的大堰沟、凤凰堰、福隆堰、河北堰、河南堰、宽裕堰 13 个项目。该 13 个项目均在安宁河左右两岸引水（均为无坝），从上游冕宁经西昌市到德昌县茨达河止。目前主要问题是渠道大部分为土渠，渠道渗水严重，渠系水利用系数低；渠系建筑物老化、失修，工程配套差，水毁严重。因此本工程以渠道防渗整治为主，并对相应渠系建筑物进行改建或配套。整治改造的原则如下：

（1）整治改造渠线维持历史上所形成的古堰及灌排结合渠道形式。

（2）整治改造渠段原走向不变，以避免新增占地，渠道纵比降高程以现状为控制，避免大挖大填，节约工程投资。

（3）已成渠道的改造，根据存在的问题以及渠道的具体地质条件、渠道损毁坏的原因，制定相应措施进行整治、改建，对应进行衬砌防渗段，因地制宜地采用不同的衬砌措施等进行衬砌，达到保证渠道输水畅通，减少输水损失。

（4）对渠系上病害严重的建筑物过水断面不够等问题，要针对其存在问题进行改造。

（5）对取水口无拦河坝，每年洪水过后再用临时围堰方法进行临时挡水的工程，要根据灌区规模等因素，先重点，后一般，逐步改造为有坝取水。

（6）对渠道上有口无闸的放水洞，要结合渠道整治进行配套闸门，确保其运行功能和减少漏水，达到节水改造目的。

综上所述，原有灌渠改造主要是对 13 条渠堰的取水口、暗渠段以及渠道上的配套小型建筑物的改建和整治，渠道段进行全断面衬砌防渗等，工程不涉及敏感区，也不涉及珍稀保护动植物，同时不新增占地，对周边环境影响较小，因此，原有灌渠改造工程设计方案从环境影响角度分析是合理的。

## 4.5 施工规划环境合理性分析

### 4.5.1 施工布置环境合理性

施工总布置结合本工程的特点，遵循因地制宜，利于生产、便于管理、经济合理、节约用地的原则。采用集中与分散相结合的布置方式，整个工程采用分区

布置，各工区临时设施又尽量相对集中。工区划分根据重大建筑物的分布特点、现有进场交通条件、分段渠道土石方开挖与利用平衡等多方面综合考虑，在分工区进行施工规划后进行本工程的施工总体布置。

针对本工程地形较为平缓，渠线沿线缓坡台地、平坦阶地、小型冲沟发育等有利的地形地质条件，施工布置尽可能少占用耕地，避开不利边坡条件和洪水，也避免可能产生滑坡、冲毁和淹没、环境污染等不当的施工布置。做到有利工程管理和安全快速地施工，环境友好。

渠系线路以隧洞和渡槽及倒虹管为主，施工区主要布置在长的隧洞洞口、支洞口以及有控制作用的渡槽和倒虹管附近，明渠、暗渠施工与相邻隧洞、渡槽和倒虹管施工结合布置以明渠、暗渠为主的渠段考虑每 3-7km 布置一个工区，对长度超过 1-2km 的隧洞单独布置施工作业区。各工区内设置施工生产生活区、砂石料成品堆料场、砼拌和站或移动式拌和机、小型机修、汽修站，供风站、抽水泵站等设施，在各工区内集中设置综合加工系统，钢筋加工场、木材加工场及砼预制场等均分工区按需要在较大建筑物处设置。同时，施工用电线路沿渠线在各工区内架设，并分段接入临近 10kV 线路或地区电源所，线路接入根据工区布置、施工负荷和现有电网线路输送能力并结合渠道永久用电的考虑以满足工程施工要求。

本工程为线性工程，本工程新建渠线总长 179.768km，共布置 83 个工区，30 个施工营地，平均 6.0km 设置一处施工营地，总占地面积为 14.49hm$^2$，占地类型为耕地。生产生活营地占地范围内无国家、省级等保护植物分布，不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，占用的植被为本区域的地带性植被，对区域生物多样性影响较小。为降低生产生活营地对周边环境的影响，本环评报告提出施工期间，对生产、生活废水、生活垃圾、粪便等均采取有效的环境保护措施，经有效处理后，对周边环境影响较小。工程结束后临时占地均将进行植被恢复，耕地进行复垦。

综合上述，本工程的生产生活营地布置对环境的影响不大，在环境上是可行。工程施工总布置遵循因地制宜、有利生产、方便生活、易于管理、安全可靠、经济合理、节约用地，根据工程特点和施工需要，采用集中与分散相结合的布置方式，施工布置结合线性工程的特点，具有一定的环境合理性，建议下阶段进一步优化工区布置，并尽量依托社会资源和租用民房，减少土地占用和环境影响。

### 4.5.2 施工导流环境合理性

本工程沿渠线布置的建筑物类型有：明渠、暗渠、隧洞、倒虹管、渡槽和渠道电站等，其中穿越江河、溪沟的建筑物主要为渡槽、倒虹管和涵洞。针对不同的建筑物，主体工程设计了不同的导流方式。

一般渡槽、倒虹管施工导流方式为采用修筑小基坑围堰、顺岸围堰挡水，开挖小明渠或埋涵管等导流方式，同时加强排水，降低地下水位，由于一般渡槽、倒虹管、管桥所跨小流域河流、溪沟的集水面积都较小，枯期流量较小，建筑物基础及水下部位墩台、管道埋设所需的施工期较短，采取较简单导流措施即可解决水流下泄问题。

明渠、暗渠和隧洞施工导流主要采用开挖排水沟、分段修筑小围堰挡水、隧洞洞口开挖明渠结合修筑小围堰挡水等导流方式，进入明渠和暗渠渠槽的洪水通过抽排水或预留缺口、管道排水。采用此种导流方式可避免渠道沿线坡面集水块较多，坡面洪水陡涨陡落等明渠、暗渠和隧洞施工期导流问题。

渠道电站中新营电站和长山咀电站周边无冲沟、河道发育，不存在施工导流问题，迫夫电站需加强施工期排水等措施即可解决施工导流。

同时，由于樟木河、哈哈河、那家瓦河、南河、沙坝河、拖郎河等河内常年流水不断，主体设计针对跨河的重点建筑物设计了具体的施工导流方式，详见2.12.2.2。

综上所述，不同的建筑物形式采取不同的导流方式，能够满足工程施工导流的需要，同时加强施工排水，解决水流下泄的问题，对环境的影响较小，因此，本工程的施工导流方式是合理的。

### 4.5.3 料场规划环境合理性

大桥水库灌区二期工程砼浇筑 87 万 $m^3$，主体及临时工程浆、干砌石约 14 万 $m^3$，填筑碎石路面需碎石约 6.8 万 $m^3$。经计算，设计需要量粗骨料为 154.7 万 t，细骨料为 97 万 t，合计需砂砾石料约 160 万 $m^3$；块石料约 10.8 万 $m^3$。

通过储量、料源质量、运距等综合比选，本阶段渠道所需砂石骨料采用购买的方式获得。其中大桥右干渠段所需粗细骨料在邓家河坝和贾家河坝购买，支渠及分支渠所需粗细骨料在水城、复兴两料场购买。漫水湾右干渠及沿河灌区改造工程所需粗细骨料在安宁河沿岸购买合格砂卵石料。工程块石就近捡集开挖料中

满足工程需要的块石料，沿河灌区改造工程部分利用拆除的砌石料，不足部分采取购买方式获得。

本工程土石方填筑共计 260 万 $m^3$，其中大桥右干渠填筑 82 万 $m^3$，漫水湾右干渠填筑 175 万 $m^3$，改造工程填筑约 3 万 $m^3$，主要为明渠、暗渠及倒虹管等部位石渣填筑，设计拟定就近利用开挖的土石方料。本工程土石方开挖共计 694 万 $m^3$，其中大桥右干渠土石方明挖总量为 242.7 万 $m^3$，石方洞挖 27.8 万 $m^3$；漫水湾右干渠土石方明挖总量为 356.5 万 $m^3$，石方洞挖 60.5$m^3$；改造工程土石方明挖总量为 6.6 万 $m^3$。各段均可满足工程需要。部分直接上工作面填筑，部分由渣场二次转运至工作面。

总体上，本工程合理利用社会资源和工程开挖料，避免不必要的料场开采，有效的利用工程弃渣，减少了建设整治和植被破坏，从环境保护角度分析是合理的。由于渠线施工战线较长，下阶段应进一步结合购买及回采运距合理安排各工区料源出处，以期减少料源运输临时施工道路的修建。

### 4.5.4 渣场规划环境合理性

大桥水库灌区二期工程总长度 179.768km，土石方开挖量为 851.48 万 $m^3$（自然方，下同），土石方回填利用 323.19 万 $m^3$，围堰拆除 2.93 万 $m^3$，弃渣 531.23 万 $m^3$。本阶段规划了 101 个渣场（大桥右干渠规划 13 个，河边支渠 11 个，河里支渠 2 个，漫水湾右干渠 63 个，沿河灌区改造 12 个），占地面积 141.5$hm^2$。

由于灌区工程渠线太长，根据建筑物的布置情况并结合沿渠的地形地貌特征，工程设计阶段采用了“总体分散规划渣场、局部集中堆渣”的方式，分小段进行了土石方平衡计算以及弃渣场的设置，结合渣场布置情况进行现场调查表明，为了减少占地，减小弃渣运距，本工程弃渣场尽量就近选择相对平坦的荒坡或荒沟，涉及耕地和林地较少，且渣场布置总体符合线性工程弃渣分散的特点，切合操作实际，可减少弃渣临时公路的修建，方式较为合理。

综上所述，规划渣场附近无集中居民点分布，占用植物种类均为当地常见种，分布范围较广，无国家、省级保护植物分布，不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，渣场地质条件良好。渣场在做好拦渣、排导措施，确保渣场安全，并对渣场顶面采取复耕、坡面绿化措施后，渣场布置不存在制约性因素，渣场选址是合理的。

建议下阶段随设计深度的加深，结合施工区地形进一步优化渣场布置，减少对耕地的占压。同时尽量减小弃渣运距，减少能源消耗，避免渣车运输对沿线居民的干扰。弃渣过程中有用料和无用料分开堆存，便于回采利用。施工期间做到先挡后弃，施工结束后及时进行迹地恢复或复耕。

## 4.6 移民安置方案环境合理性分析

### 4.6.1 移民安置环境合理性分析

到规划水平年，大桥水库灌区二期工程农村移民规划生产安置人口共计1558人，其中冕宁县945人，西昌市509人，德昌县104人；搬迁人口共计783人，其中冕宁县414人，西昌市299人，德昌县70人。

经调查，生产安置方案均采取一次性补偿的方式进行安置，搬迁安置全部采取在本村组内分散建房。区域内不涉及风景名胜区、自然保护区、饮用水源保护区、重点文物保护单位等，安置区尽量少占耕地，并通过土地调整解决移民的生产问题，因此，移民安置总体不存在环境保护敏感问题。

总体上，灌区工程涉及区域较广，受益人口众多，但工程涉及移民数量相对较少，通过合理的生产安置和搬迁安置，并采取适当补偿和保护措施，移民及安置点生产生活水平不会降低，具有一定合理性。为使工程移民和安置点原有居民不降低原有生产、生活水平，建议实施期间加大对移民和安置点居民的生产扶持，确保不降低其生产生活水平。

### 4.6.2 专业项目复建环境合理性分析

工程建设征地区现已全部完成农村电网改造，用电方便，但用电保证率还有待进一步提高，区内80%以上乡镇通柏油路，许多村组道路已经硬化，交通方便；区就医就学主要以乡（镇）为依托，广播电视以卫星电视接收器主，光纤为辅；移动、联通、电信通讯网络基本能够覆盖整个建设征地区；在部分乡（镇），农村居民已经开始使用宽带网络和天然气。

本工程移民安置规划中，以交通、水、电等指标作为反映移民生活水平的主要指标。因此，对受本工程影响的专业项目进行复建，恢复其原功能，是符合工程移民规划目标和农村基础设施建设目的的。

# 4.7 影响源分析

## 4.7.1 施工期

### 4.7.1.1 地表水环境影响分析

根据工程可研设计报告，本工程在所需砂石骨料均外购，不设置砂石骨料加工系统。因此本工程不产生砂石骨料加工废水。

工程施工期的水污染源主要包括施工生产废水和生活污水排放两大部分。生产废水主要来源于混凝土拌和站冲洗废水、小型机修及保养站含油废水、基坑和隧洞排水；生活污水主要来源于施工期施工人员生活用水。施工期间废（污）水产生的污染物以 SS 为主，兼有 COD 和 $BOD_5$ 等有机物污染。

（1）混凝土拌和系统废水

据施工总布置，工程区内共设置 223 座砼拌和站。其中大桥右干渠共计设置拌和站 50 座，河边支渠设置拌和站 45 座，河里支渠设置拌和站 11 座；漫水湾右干渠设置拌和站 117 座。

混凝土拌合站废水主要来源于混凝土转筒、料罐、搅拌机等冲洗废水。工程区内布置的拌合站规模为 2×0.5$m^3$ 拌和站 110 座、2×0.75$m^3$ 拌和站 113 座，均按每天二班、每班冲洗一次，一次冲洗量约 6$m^3$ 计算，该拌合站日产生废水量约 12$m^3$。本工程施工期共 54 个月，废水产生总量为 433.5 万 $m^3$。混凝土拌和站冲洗废水为含 SS 较高的碱性废水，SS 浓度可达 5000mg/L，pH 值在 10-12 范围。单个混凝土拌合站废水产生强度小，且为间歇排放。

（2）含油废水

本工程施工生产区设置有小型机修、汽修站，负责机械设备和汽车的小修以及定期保养，在机械修配和汽车的保养、修理过程中会有含石油类的污水产生。机修系统污水中主要污染物有 $COD_{Cr}$、悬浮物和石油类，浓度分别为 25-200mg/L、500-4000mg/L 和 40mg/L。类比大桥水库灌区一期工程，单个机修与汽车保养站废水排放量 5$m^3$/d。

（3）生活污水

施工区设置 30 个生活区，其中，大桥右干渠设置 12 个，漫水湾右干渠设置 18 个。高峰期施工人数共计 4000 人，生活用水按 0.12$m^3$/人·d 考虑，排污系数以 0.8 计，则施工高峰期生活污水产生强度为 384$m^3$/d。本工程施工期生活污水

产生总量约为 62.2 万 $m^3$。

生活污水中主要污染物来源于排泄物、食物残渣、洗涤剂等，生活污水中主要污染物及其浓度一般为：SS150mg/L、COD250mg/L、$BOD_5$150mg/L、$NH_3$-N20mg/L、TP4.5mg/L。生活污水排放量较小，污染物浓度不高，但若直接排放将对周边地表水质产生不利影响。

（4）隧洞排水和基坑排水

工程干渠线路分布有隧洞 74 座、渡槽 112 座、倒虹吸 7 座。干渠沿线工区内构造复杂，次级断裂较为发育，因此，在构造发育部位存在局部集中渗水带。渡槽和倒虹吸基础开挖以及渠道开挖面在地下水位线以下时存在的基坑排水。

本项目隧洞较多，占渠线总长度的 36.9%。隧洞排水分布在隧洞的进口、出口位置。根据预测，隧洞最大排水量约 1650$m^3$/d，总排水量 297 万 $m^3$。

渡槽和倒虹吸基础、明（暗）渠开挖面的基坑排水量与桩基埋深、地下水位、渗透系数、施工时间等有关。区域地下水埋深大多大于 10m，至少不会小于 5m，基坑开挖不会揭露到含水层，基坑排水量很小。

综合上述，隧洞和基坑排水总量 297 万 $m^3$。隧洞排水水质较好，主要污染物为悬浮物，一般浓度在 2000mg/L。主体工程施工期水污染源产生量见表 4.7-1。

**表 4.7-1　主体工程施工期水污染源汇总表**

| 序号 | 污染源来源 | 产生总量（万 $m^3$） | 高峰期产生强度 | 主要污染物产生浓度 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 混凝土拌合站冲洗废水 | 433.5 | 2676$m^3$/d | SS：5000mg/L<br>pH：10-12 |
| 2 | 含油废水 | 67.23 | 5$m^3$/d（单个机修与汽车保养站废水排放量） | $COD_{Cr}$：25-200mg/L<br>悬浮物：500-4000mg/L<br>石油类：40mg/L |
| 3 | 生活污水 | 62.2 | 384$m^3$/d | SS：150mg/L<br>COD：250mg/L<br>$BOD_5$：150mg/L<br>$NH_3$-N：20mg/L<br>TP：4.5mg/L |
| 4 | 隧洞排水和基坑排水 | 297 | 1650$m^3$/d | SS：2000mg/L |
| 合计 | | 859.93 | / | / |

#### 4.7.1.2 地下水环境

根据可研设计成果，本工程隧洞总长度约 71.643km，隧洞开挖时，由于其集水和汇水作用，可能改变地下水的运动特征和补排水关系，若隧洞施工防、排水措施不到位，将对开挖区及周边地下水的流场、水位、水量等造成一定影响。

#### 4.7.1.3 生态环境

（1）陆生生态

大桥水库灌区二期工程施工占地 525.92hm$^2$，其中林地为 101.26hm$^2$，施工占地将使植被、耕地数量和生物量减少，并影响到野生动物的栖息环境。

施工占地主要对陆生植被和土地利用等产生影响。工程施工占地将破坏原有的陆生植被，临时施工占地在工程完工后可进行迹地恢复和复耕，在一定程度上可减少施工的不利影响，影响相对较小，对土地利用方式的改变一般是暂时的。但工程永久占地将导致土地利用方式彻底发生改变，影响是不可逆的。

（2）水生生态

干渠与支流交叉段施工期间，会产生对河流水流的扰动和对原始河道地形的改变，同时水中泥沙含量增加，对其中生活的鱼类造成不良影响。另外，施工期间外来人口增加，对鱼类的需求增加，鱼类捕捞强度可能会增加。

#### 4.7.1.4 大气环境

本工程砂石骨料采取外购的方式解决，因此施工期环境空气污染源主要为露天爆破、机械开挖、废土堆放和装卸、混凝土拌和以及交通运输产生的粉尘，此外，施工期燃油也将产生一些废气，废气中主要污染物为 TSP、$PM_{10}$、$SO_2$、NOx、CO、THC 等，以 TSP 为主。

（1）施工爆破及开挖

工程开挖前需进行爆破，爆破过程将产生一定量的粉尘（TSP）、NOx、CO 等污染物，均会对施工区环境空气质量产生一定影响。主要产生部位为坝基开挖施工，对工程附近的环境空气质量产生一定影响。类比同类工程，施工期爆破产生的粉尘、NOx 排放系数分别以 47.49（kg 粉尘/t 炸药）和 3.508（kgNOx/t 炸药）计。估算出本工程施工爆破产生的污染物总量见表 4.7-2。

**表 4.7-2 本工程施工爆破产生的污染物总量** 单位：t

| 项目 | 炸药用量 | 粉尘 | $NO_2$* |
|---|---|---|---|
| 工程消耗总量 | 521 | 24.74 | 1.64 |

*注：根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008）模式中相关参数的选取，在计算小时或日平均质量浓度时，可取 Q（$NO_2$）/Q（$NO_x$）=0.9，表中 $NO_2$ 产生量由 $NO_x$ 折算得出，下同。

（2）施工机械燃油

本工程施工需要使用的燃油机械设备一般有发电机、自卸汽车、推土机等，

燃料以柴油为主，总用量约 4938t。机械尾气中主要含 CO、THC、NOx 等污染物。根据统计资料，施工机械尾气污染物排放系数见表 4.7-3。估算出本工程施工机械尾气排放污染物总量见表 4.7-4。由于工程作业区面积大，污染源分布分散，且污染源大多为露天排放，经大气扩散和稀释后，环境空气中有机废气浓度一般较低。

**表 4.7-3 施工机械污染物排放系数**

| 污染物 | 以柴油为燃料（g/L） | |
|---|---|---|
| | 载重汽车 | 机车 |
| NOx | 44.4 | 9.0 |
| CO | 27.0 | 8.4 |
| THC | 4.44 | 6.0 |
| $SO_2$ | 3.24 | 7.8 |

**表 4.7-4 本工程施工机械尾气产生的污染物总量单位：t**

| 项目 | 燃油用量 | $NO_2$ | CO | THC | $SO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 工程消耗总量 | 4938 | 234.91 | 158.72 | 26.10 | 19.04 |

注：柴油密度按 840g/L 计。

（3）交通运输系统

交通运输系统污染源以筹建期及准备期第 1 年道路开挖、填筑、毛路运输时粉尘污染以及泥结石路面的交通粉尘对施工区的空气质量及施工人员影响最为严重。本处以公路修建完毕后施工交通运输扬尘、尾气中的 CO、THC、NOx 等排放污染为分析重点。

交通道路上施工车辆进行物料运输时，也将产生部分扬尘与车辆尾气。施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的 60%以上。一般情况，车辆行驶产生的扬尘，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏扬尘量越大。

取平均车速 40km/h，计算出单辆运输车辆引起的道路起尘量散发因子为 0.017kg/km，施工场地内外公路总里程 239km，计算出路面修建完成后的交通运输扬尘总量约 0.004t。

（4）其他作业面粉尘

混凝土拌和粉尘主要产生在水泥、掺和料的运输和装卸及进料过程中。在无防治措施的情况下，粉尘排放系数可达 0.91kg/t 水泥，本工程骨料均通过胶带机输送，胶凝材料全部考虑采用散装，由散装胶凝材料罐车运送至系统，通过气送

入罐，粉尘排放量相对较小。另外，场地开挖、平整和填筑，物料堆存，水泥等建筑材料装卸、搬运、使用及弃渣堆存等过程中，均会产生一定的粉尘等污染，粉尘的排放方式均为无组织排放。扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及天气条件等诸多因素有关。

工程施工期各类大气污染物排放情况汇总见表 4.7-5。

**表 4.7-5 工程施工期大气污染物排放情况**

| 污染源 | 污染物及源强 | 排放总量（t） | 已有处理工艺 | 处理效果 | 排放去向 |
|---|---|---|---|---|---|
| 施工爆破 | 粉尘：47.49<br>NOx：3.508<br>单位：kg 污染物/t 炸药 | 粉尘：24.74<br>NOx：1.64 | 采用先进的施工工艺与设备，大风天气停止施工 | 可在一定程度上降低施工区大气污染物浓度 | 施工区大气 |
| 机械尾气 | NOx：44.4<br>CO：27.0<br>THC：4.44<br>$SO_2$：3.24<br>单位：g 污染物/L 柴油 | $NO_2$：234.91<br>CO：158.72<br>THC：26.10<br>$SO_2$：19.04 | | | |
| 交通扬尘 | 粉尘：0.017<br>单位：kg 污染物/km 公路·辆车 | 粉尘：0.004 | | | |

#### 4.7.1.5 声环境

工程建设对声环境的影响主要在施工期。施工噪声主要来自施工开挖、钻孔、爆破、混凝土浇筑、土石方填筑等施工活动以及挖掘机、搅拌机等施工机械运行以及车辆运输等活动。

（1）交通噪声

本工程施工期间交通车辆以大型载重汽车为主，最大噪声强度可达 90dB(A)。由于本工程为线型工程，因此交通声源呈线形分布，源强与行车速度和车流量密切相关。

（2）施工噪声

本工程施工噪声主要来自各工区机械设备运行和基础开挖等施工活动，如钻孔、爆破、铲运、混凝土浇筑、土石填筑等。各型号钻机为阵发性声源，音频高，源强均大于 90dB(A)；爆破噪声为阵发性声源，声强大，单个炮眼的噪声值范围为 130-140dB(A)，但隧洞施工爆破噪声对外影响较小；灌区分散布置的小型混凝土拌和系统噪声值均大于 75dB(A)。

根据工程施工特点、规模以及施工设备选型情况，主要施工机械、车辆噪声详见表 4.7-6。

表 4.7-6 工程主要施工机械设备及加工系统噪声源强表

| 声源类型 | 机械类型 | 噪声级 dB（A） |
|---|---|---|
| 固定生源 | 混凝土拌合站 | 75-85 |
| | 挖掘机 | 80-90 |
| | 推土机 | 75-95 |
| | 钻机 | 85-105 |
| 流动声源 | 机动翻斗车 | 75-90 |
| | 各类自卸汽车 | 85-95 |

#### 4.7.1.6 固体废弃物

工程施工期所产生的固体废物包括工程弃渣和施工人员生活垃圾。

工程土石方开挖总量 851.48 万 $m^3$（自然方，下同），土石方回填利用 323.19 万 $m^3$，围堰拆除 2.93 万 $m^3$，弃渣 531.23 万 $m^3$（自然方，合松方 612.87 万 $m^3$），其中永久弃渣 457.46 万 $m^3$（自然方，合松方 533.94 万 $m^3$），表土剥离 73.77 万 $m^3$（自然方，合松方 78.930 万 $m^3$），共规划 101 个堆渣场，占地面积 141.50$hm^2$。

施工期生活垃圾具有点多分散的特点。根据施工组织设计，本工程大桥右干渠工程、漫湾右干渠工程及沿河灌区改造工程总施工期 54 个月，施工高峰人数 4000 人，垃圾产生量按 1.0kg/d·人、垃圾容重 0.8t/$m^3$ 计，工程施工平均日生活垃圾产生量约 4.0t/d（5.0$m^3$/d），施工期共产生生活垃圾约 6480t。

#### 4.7.1.7 社会影响

（1）人群健康

工程施工高峰人数为 4000 人，因工程区人口密度增加，可能使传染病发病率上升。

（2）工程区交通

本工程施工交通以公路运输为主，且以大型载重汽车为主，工程施工期间汽车运输量在某一时段某一路段将急剧增加，造成交通压力的加大，可对工程区公路交通带来一定干扰。工程在与道路交叉处的施工和防护过程中，将对原有道路交通可能带来一定影响。

#### 4.7.1.8 渠道电站工程

（1）地表水环境影响分析

根据工程可研设计报告，三座渠道电站所需砂石骨料均外购，不设置砂石骨料加工系统。因此，三座渠道电站工程施工不产生砂石骨料加工废水。

工程施工期的水污染源主要包括施工生产废水和生活污水排放两大部分。生

产废水主要来源于混凝土拌和站冲洗废水、小型机修及保养站含油废水；生活污水主要来源于施工期施工人员生活用水。施工期间废（污）水产生的污染物以SS为主，兼有COD和$BOD_5$等有机物污染。

①混凝土拌和系统废水

据施工总布置，迫夫电站、新营电站、长山咀电站工程区内各设置有砼拌和站2×0.5$m^3$ 2座。混凝土拌合站废水主要来源于混凝土转筒、料罐、搅拌机等冲洗废水。各渠道电站工程区内布置的2×0.5$m^3$砼拌和站按每天二班、每班冲洗一次，一次冲洗量约6$m^3$计算，则各渠道电站拌合站日产生废水量约24$m^3$。混凝土拌和站冲洗废水为含SS较高的碱性废水，SS浓度可达5000mg/L，pH值在10-12范围。单个混凝土拌合站废水产生强度小，且为间歇排放。

②含油废水

各渠道电站施工生产区均设置有小型机修、汽修站，负责机械设备和汽车的小修以及定期保养，在机械修配和汽车的保养、修理过程中会有含石油类的污水产生。机修系统污水中主要污染物有$COD_{Cr}$、悬浮物和石油类，浓度分别为25-200mg/L、500-4000mg/L和40mg/L。类比同类型工程，单个机修与汽车保养站废水排放量3$m^3$/d。

③生活污水

根据施工组织设计，迫夫电站、新营电站、长山咀电站工程区高峰期施工人数分别为91人、88人、66人，生活用水均按0.12$m^3$/人·d考虑，排污系数以0.8计，则施工高峰期生活污水产生强度分别为8.74$m^3$/d、8.45$m^3$/d、6.34$m^3$/d。

生活污水中主要污染物来源于排泄物、食物残渣、洗涤剂等，生活污水中主要污染物及其浓度一般为：SS150mg/L、COD250mg/L、$BOD_5$150mg/L、$NH_3$-N20mg/L、TP4.5mg/L。生活污水排放量较小，污染物浓度不高，但若直接排放将对周边地表水质产生不利影响。

（2）大气环境

各渠道电站施工期环境空气污染源主要为机械燃油、机械开挖、废土堆放和装卸、混凝土拌和以及交通运输等。机械燃油废气中主要污染物为TSP、PM10、SO2、NOx、CO、THC等，械械开挖、废土堆放和装卸、混凝土拌和以及交通运输等产生的污染物以TSP为主。

①施工机械燃油

本工程施工需要使用的燃油机械设备一般有发电机、自卸汽车、推土机等，燃料以柴油为主，总用量约 4938t。机械尾气中主要含 CO、THC、NOx 等污染物。根据统计资料，施工机械尾气污染物排放系数见表 4.7-7。估算出本工程施工机械尾气排放污染物总量见表 4.7-8。由于工程作业区面积大，污染源分布分散，且污染源大多为露天排放，经大气扩散和稀释后，环境空气中有机废气浓度一般较低。

**表 4.7-7 施工机械污染物排放系数**

| 污染物 | 以柴油为燃料（g/L） | |
|---|---|---|
| | 载重汽车 | 机车 |
| NOx | 44.4 | 9.0 |
| CO | 27.0 | 8.4 |
| THC | 4.44 | 6.0 |
| $SO_2$ | 3.24 | 7.8 |

**表 4.7-8 本工程施工机械尾气产生的污染物总量 单位：t**

| 项目 | 燃油用量 | $NO_2$ | CO | THC | $SO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 迫夫电站 | 500 | 23.79 | 16.07 | 2.64 | 1.93 |
| 新营电站 | 436 | 20.74 | 14.01 | 2.30 | 1.68 |
| 长山咀电站 | 278 | 13.22 | 8.93 | 1.47 | 1.07 |

注：柴油密度按 840g/L 计。

②交通运输系统

交通运输系统污染源以筹建期及准备期第 1 年道路开挖、填筑、毛路运输时粉尘污染以及泥结石路面的交通粉尘对施工区的空气质量及施工人员影响最为严重。本处以公路修建完毕后施工交通运输扬尘、尾气中的 CO、THC、NOx 等排放污染为分析重点。

交通道路上施工车辆进行物料运输时，也将产生部分扬尘与车辆尾气。施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的 60%以上。一般情况，车辆行驶产生的扬尘，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；而在同样车速情况下，路面越脏扬尘量越大。

③其他作业面粉尘

混凝土拌和粉尘主要产生在水泥、掺和料的运输和装卸及进料过程中。在无防治措施的情况下，粉尘排放系数可达 0.91kg/t 水泥，本工程骨料均通过胶带机输送，胶凝材料全部考虑采用散装，由散装胶凝材料罐车运送至系统，通过气送

入罐，粉尘排放量相对较小。另外，场地开挖、平整和填筑，物料堆存，水泥等建筑材料装卸、搬运、使用及弃渣堆存等过程中，均会产生一定的粉尘等污染，粉尘的排放方式均为无组织排放。扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及天气条件等诸多因素有关。

（3）声环境

渠道电站工程建设对声环境的影响主要在施工期。施工噪声主要来自施工开挖、钻孔、混凝土浇筑、土石方填筑等施工活动以及挖掘机、搅拌机等施工机械运行以及车辆运输等活动。

①交通噪声

渠道电站工程施工期间交通车辆以大型载重汽车为主，最大噪声强度可达90dB(A)。由于本工程为线型工程，因此交通声源呈线形分布，源强与行车速度和车流量密切相关。

②施工噪声

渠道电站工程施工噪声主要来自各工区机械设备运行和基础开挖等施工活动，如钻孔、铲运、混凝土浇筑、土石填筑等。各型号钻机为阵发性声源，音频高，源强均大于 90dB(A)；混凝土拌和系统噪声值均大于 75dB(A)。

根据工程施工特点、规模以及施工设备选型情况，主要施工机械、车辆噪声详见表 4.7-9。

**表 4.7-9　工程主要施工机械设备及加工系统噪声源强表**

| 声源类型 | 机械类型 | 噪声级 dB（A） |
|---|---|---|
| 固定生源 | 混凝土拌合站 | 75-85 |
| | 挖掘机 | 80-90 |
| | 推土机 | 75-95 |
| | 钻机 | 85-105 |
| 流动声源 | 机动翻斗车 | 75-90 |
| | 各类自卸汽车 | 85-95 |

（4）固体废弃物

渠道电站施工期生活垃圾具有点多分散的特点。根据施工组织设计，迫夫电站、新营电站、长山咀电站工程区高峰期施工人数分别为 91 人、88 人、66 人，垃圾产生量均按 1.0kg/d·人、垃圾容重 0.8t/$m^3$ 计，则迫夫电站、新营电站、长山咀电站工程施工平均高峰日生活垃圾产生量分别约 0.09t/d（0.11$m^3$/d）、0.089t/d

（0.11$m^3$/d）、0.07t/d（0.08$m^3$/d）。

#### 4.7.1.9 建设征地及移民安置

至规划水平年，工程生产安置人口为 1558 人，搬迁安置人口为 783 人。根据工程所涉及区域土地资源状况，结合本工程的实际情况，生产安置采取一次性补偿，搬迁安置采取分散安置的方式。移民安置过程中的建设活动将对安置区的自然植被造成一定破坏，短期内可能造成新增水土流失，并增加安置区土地资源的负荷；同时，安置过程中产生的“三废”也将对环境产生一定不利影响。移民安置完毕后，移民安置点将产生一定生活垃圾和生活污水，若处置不当也将对环境产生一定不利影响。

### 4.7.2 运行期

#### 4.7.2.1 地表水环境

（1）水文情势

大桥水库、漫水湾枢纽是大桥水库灌区二期的水源工程，其中大桥为龙头水库，其调度运行是实现水库供水的必要条件。据水文计算成果，大桥水库坝址处多年平均径流量 10.88 亿 $m^3$（34.5$m^3$/s），径流年内分配不均，丰水段 6-10 月平均流量为 62.7$m^3$/s，其水量占年水量的 76.1%，12 月至翌年 4 月为枯水期，径流量约占全年的 12.7%。

大桥水库灌区二期工程建成后，向二期灌区供水 2.55 亿 $m^3$，从大桥取水量占大桥水库来水量的 7.6%，从漫水湾枢纽取水量占漫水湾枢纽来水量的 4.0%。大桥水库坝下河段水量总体上将较建成前减少，但减少幅度不大，且大桥水库灌区二期工程回归水（约 0.88 亿 $m^3$）在安宁河德昌断面以上已全部汇入安宁河干流。

根据大桥水库上游安宁河来水过程排频，80%典型年（枯水年）及 95%典型年（特枯水年）情况下（最不利工况一），2 个典型年大桥右干渠取用河道水量占大桥水库来水量的 10.1%-11.95%。根据漫水湾上游安宁河来水过程排频，80%典型年及 95%典型年，2 个典型年漫水湾右干渠取用河道水量占水库来水量的 4.59%-4.66%，其中其中二期取水量占总供水量的比例为 26.14%-27.14%。

根据大桥右干渠用水过程排频，80%典型年及 95%典型年（最不利工况二），2 个典型年大桥右干渠取用河道水量占水库来水量的 5.33%-8.08%。根据漫水湾

右干渠用水过程排频，80%典型年及 95%典型年，2 个典型年漫水湾右干渠取用河道水量占水库来水量的 2.62%-3.42%，其中二期取水量占总供水量的比例为 23.41%-26.18%。

大桥水库灌区二期工程在多年平均及 2 种最不利工况下从安宁河取水后，均可满足 6.3m$^3$/s（大桥厂房下游）、10.9m$^3$/s（漫水湾）的生态环境用水量要求。因此，大桥水库灌区二期工程从安宁河新增取水不会对安宁河下游需水及生态环境用水造成挤兑，本工程新增取水对安宁河流域的水文情势影响较小。

（2）水质

①渠道输水水质

本工程经干、支渠道向灌区输水，在长距离输水过程中，将增加渠道水体水质污染的机会，特别是明渠输水段和渠道经过居民集中区域时，容易受人畜粪便、生活污水和雨水冲刷物的污染。

②灌区回归水

本工程主要为灌区提供灌溉用水、农村人畜用水、城镇生产生活用水。按照回归水源和处理程度将本工程回归水分为灌溉回归水和城镇用水退水，其中城镇生产生活用水的退水基本进入管网统一处理排放。类比四川省同类灌区项目，灌溉回归水按供水量的 40%计，工程运行期间年灌溉回归水量为 4954 万 m$^3$。灌溉回归水特征污染物浓度为：化学需氧量 23.2mg/L，氨氮 0.696mg/L，总磷 0.96mg/L。田间灌溉回归水进入区内河流水系，将对河流水质产生一定的不利影响。

大桥水库灌区二期工程灌溉回归水污染负荷见表 4.7-10。

**表 4.7-10　预测水平年大桥水库灌区二期工程灌溉回归水污染负荷统计表**

| 序号 | 回归水量（万 m$^3$/年） | 回归水去向 | 污染负荷(t/a) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | COD | $NH_3$-N | TP |
| 1 | 2704.78 | 安宁河 | 815.59 | 24.47 | 33.75 |
| 2 | 124.33 | 樟木沟 | 41.81 | 1.25 | 1.73 |
| 3 | 621.64 | 南河 | 209.05 | 6.27 | 8.65 |
| 4 | 413.05 | 河边河 | 122.61 | 3.68 | 5.07 |
| 5 | 316.60 | 沙坝河 | 87.55 | 2.63 | 3.62 |
| 6 | 468.80 | 拖郎河 | 136.12 | 4.08 | 5.63 |
| 7 | 304.40 | 茨达河 | 97.13 | 2.91 | 4.02 |

采用纵向一维水质模型对安宁河干支流水质进行模拟预测，详见 6.3.2.3 节河流水质预测评价。结果表明：安宁河干流 COD、$NH_3$-N、TP 水质条件本身较

好，在汇入各点源面源污染物以及灌区回归水之后，丰、平、枯水年汛期和枯期安宁河沿程各断面（漫水湾枢纽除外）均满足III类水质标准。灌区的运行导致各支流的各污染物浓度略有增加，其中 COD 和 $NH_3$-N 仍满足地表水III类水水质标准，受灌溉退水影响，部分支流的 TP 在 4 月和 5 月出现超标。

③水库水质

大桥水库灌区为典型的长藤结瓜模式，大桥水库为该灌区的龙头骨干工程，位于安宁河上游。大桥水库灌区二期工程运行后，回归水不会进入大桥水库集雨范围，不会对大桥水库水体水质产生不利影响。结合水质现状，类比大桥水库及灌区水质预测成果，在严格控制库区流域内的污染、加大库周生态保护、水土保持力度，科学使用化肥农药的前提下，大桥水库水质仍将维持III类标准，水库富营养化程度不会加剧。

根据 6.3.2.3 节河流水质预测评价，由于湖库 TP 的III类限值 0.05mg/L 与河流 TP 的III类限值 0.2mg/L 的差异，漫水湾枢纽断面水质达Ⅳ类水标准。选取各污染物浓度最高的丰水年 7 月进行富营养化评价，丰水年 7 月漫水湾水库断面的 TP 浓度为 0.1mg/L，库区综合营养指数 TLI（∑）为 57.08，属于轻度富营养。漫水湾属日调节水库，库区水体替换频繁，水体流动较快，不适宜藻类的大量繁殖，因此全库区发生富营养化的风险较低。

④运行期污水

大桥水库灌区二期工程建成后，将新增管理人员 74 人。依据可研报告，本工程管理人员纳入大桥水库供水管理中心（原漫水湾供水中心）进行统一管理，不在工程现场设置办公管理用房。工程运行期，生活污水每天新增排放量约 7.1$m^3$，工程管理人员产生的生活污水纳入现有的大桥水库供水管理中心废物处置系统统一收集处理，生活污水经化粪池处理后用于厂区绿化。

（3）水温

根据大桥水库灌区二期工程设计资料，除大桥右干渠直接在大桥水库引水隧洞取水外，漫水湾右干渠、沿河老灌区从坝下河道取水，取水水温受大桥下泄水温、支流汇入水温、区域气候共同影响；其 5 月实测取水水温均高于 12℃，不会影响稻谷的栽插，同时现场调查也未发现大桥水库灌区一期取水灌溉产生农作物冷害现象。大桥水库未采用分层取水措施，根据 5 月大桥水库坝前实测水温成果，坝前水温为分层状态。5 月水库运行低水位影响，取水口取水范围为水下

15.7-20.9m，据此计算大桥右干渠取水水温为 11.3℃，存在取水水温偏低的现象，农田灌溉直接从大桥右干渠取水将对农作物生长产生不利影响，导致作物产量降低。总的来看，大桥水库灌区二期工程运行后，漫水湾右干渠及沿河老灌区灌溉水温不会对当地农作物产生明显不利影响；大桥右干渠受大桥水库水温分层影响，存在取用低温水的现象，需采取相应的表层取水或水温恢复措施。

#### 4.7.2.2 地下水环境

灌区灌溉期间，由于农药和化肥的使用，田间水携带了大量 COD 和氨氮等化学物质，这些化学成分大部分被植物吸收或降解，部分进入灌溉回归水，由于灌溉回归水大部分排入沟渠或下游河道，部分附着在灌区土壤颗粒之上，仅有少数回归水在地形低洼排水不畅处有可能下渗进入地下含水层，对灌区范围内地下水水质造成不利影响。

#### 4.7.2.3 生态环境

（1）陆生生态

本工程大桥右干渠、河边支渠及河里支渠、漫水湾右干渠工程为线型工程，工程施工期短，沿线物种和植被类型广泛分布，隧洞、渠道的建设不会造成生态阻隔。工程建设完成后，通过迹地恢复，干支渠沿线陆生生态完整性将逐步得到恢复。

（2）水生生态

由于灌溉引水，导致大桥水库坝下河段水量减少，特别是在 4-5 月，安宁河干流水量减少导致鱼类的适宜生境减少，不利于其生存和繁殖；其次灌溉退水将使安宁河干流的水质较目前有所下降，也对鱼类的生存不利。

#### 4.7.2.4 生活垃圾排放

大桥水库灌区二期工程建成后，将新增管理人员 74 人。依据可研报告，本工程管理人员纳入大桥水库供水管理中心（原漫水湾供水中心）进行统一管理，不在工程现场设置办公管理用房。工程运行期，日新增生活垃圾约 74kg，工程管理人员产生的生活垃圾纳入现有的大桥水库供水管理中心废物处置系统统一收集处理。建议设置垃圾池对生活垃圾进行收集，根据其性质尽可能分类，对于可回收的送废品回收公司进行回收利用；不能回收利用的，定期清运至当地垃圾处置系统进行统一处理。

#### 4.7.2.5 社会环境

施工占地使库周部分基础设施受损，部分居民赖以生存的生产生活条件丧失，为此，必须实施移民安置工程、专项设施复建工程，以恢复当地社会经济和移民的生产生活。本工程移民安置工程包括农村移民安置点的建设以及专项设施的复建工程。

经计算，工程规划水平年农村移民生产安置人口共计 1558 人，规划水平年搬迁安置人口 839 人。本工程对涉及的生产安置均采取一次性补偿的方式进行安置，不再进行调地安置，对搬迁安置的全部采取在本村组内分散建房。

分散安置建房对移民安置点环境会带来一系列影响，主要表现在安置点建设对土地利用现状的改变，不可避免对部分植被及野生动物生境造成破坏，安置过程中土石方开挖、弃渣堆存及地表裸露将造成新增水土流失影响；另一方面，移民安置工程的建设还将刺激经济发展、促进就业。

此外，移民安置点的长期环境影响还表现在废污水和固体废物的排放。

（1）废污水排放分析

农民移民安置点生活污水主要来源于人畜粪便，以及日常洗涤等用水，分散产生在安置区。根据供水标准，人均综合用水规模按 180L/人·d（其中生活用水人均最高日用水量取 130L/人·d，主要畜禽及其它用水取 50L/人·d）计算，排污系数取 0.8，至规划设计水平年，分散安置点生活污水产生量总计 120.82$m^3$/d。

（2）固体废物

生活垃圾产生量按每人 0.7kg/d、垃圾容重 0.6t/$m^3$ 计算，至规划设计水平年，农村分散移民安置日垃圾产生量总计 0.59t/d，容积 0.35$m^3$/d。

农村移民安置分区生活污水及生活垃圾产生量情况见表 4.7-11。

**表 4.7-11 大桥水库灌区二期工程农村生活污水及生活垃圾产生情况一览表**

| 安置点名称 | | 安置人数 | 生活污水 | 生活垃圾 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 人 | ($m^3$/d) | 重量(t/d) | 容积($m^3$/d) |
| 冕宁县 | 惠安乡 | 21 | 3.78 | 0.01 | 0.01 |
| | 哈哈乡 | 27 | 4.5 | 0.02 | 0.01 |
| | 回龙镇 | 46 | 7.56 | 0.03 | 0.02 |
| | 森荣乡 | 42 | 7.02 | 0.03 | 0.02 |
| | 复兴镇 | 15 | 2.7 | 0.01 | 0.01 |
| | 宏模乡 | 28 | 4.68 | 0.02 | 0.01 |
| | 先锋乡 | 36 | 6.12 | 0.02 | 0.01 |
| | 河里乡 | 24 | 3.96 | 0.02 | 0.01 |

| 安置点名称 | | 安置人数 | 生活污水 | 生活垃圾 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 人 | (m³/d) | 重量(t/d) | 容积(m³/d) |
| | 沙坝镇 | 208 | 34.2 | 0.13 | 0.08 |
| 西昌市 | 月华乡 | 69 | 11.7 | 0.05 | 0.03 |
| | 琅环乡 | 70 | 11.52 | 0.04 | 0.03 |
| | 樟木箐乡 | 78 | 13.14 | 0.05 | 0.03 |
| | 裕隆乡 | 50 | 8.46 | 0.03 | 0.02 |
| | 佑君镇 | 9 | 1.62 | 0.01 | 0.00 |
| | 中坝乡 | 43 | 7.38 | 0.03 | 0.02 |
| 德昌县 | 阿月镇 | 35 | 6.12 | 0.02 | 0.01 |
| | 德州镇 | 38 | 6.48 | 0.03 | 0.02 |
| 合计 | | 839 | 120.82 | 0.59 | 0.35 |

#### 4.7.2.6 渠道电站工程

（1）生活污水

运行期各电站内均设有日常值班管理人员 10 人，生活污水每天排放量约0.96m$^3$，生活污水经处理后回用于厂区绿化，对周边地表水环境影响较小。

（2）生活垃圾

运行期各电站内均设有日常值班管理人员 10 人，各电站日产生活垃圾约10kg。

# 5 环境现状调查

## 5.1 自然环境现状

### 5.1.1 地形地貌及地质条件

（1）地形地貌

工程区处于四川省西南部，地处康藏高原东缘横断山脉中，区内主要山脉和河流均呈南北向展布，地形切割剧烈，高差悬殊，沿河谷地带地形较为平坦开阔。其总的地势北高南低，大桥右干渠段以安宁河为界，东为大凉山系，西属大雪山系，自西向东的山脉有牦牛山、小相岭及大凉山系诸山等；漫水湾干渠段自西向东的山脉有：磨盘山、螺吉山、轿顶山、菩萨梁子、乌库梁子等。河流与山脉相间分布，河流一般滩多水急，河流季节性变化较大，河流两侧多形成槽谷及冲积盆地，如安宁河河谷平地及其小型山间盆地。安宁河谷以西为剥蚀侵蚀构造（或侵蚀构造）中—深切割高、中山，牦牛山区、磨盘山等山区为高中山区，冕宁笔架山区等为中山区；工程区北部牦牛山、小相岭，南部磨盘山、螺髻山间发育安宁河河谷平原，沿安宁河谷发育断陷河谷平原，其为侵蚀堆积河谷平原、山间盆地等地貌。工程区内峰峦迭障，沟谷纵横，最高峰为螺髻山顶，海拔高程达 4358m，最低为德昌附近的安宁河河床，高程为 1195m，峰谷相对高差 1000-2000m。

安宁河断裂带是控制本区地貌单元的主要地质构造，沿断裂形成了断陷河谷平原，其两侧有一系列受断裂控制的山间盆地，如北段的大桥、冕宁、曹洁等盆地，南段的西昌、则木河盆地等。

（2）区域地质构造

大桥水库灌区二期工程和大桥水库、大桥水库灌区一期工程及漫水湾取水枢纽等大地构造位置均处于扬子准地台西缘（侧）—康滇地轴—泸定米易台拱、江舟米市断陷间，构造体系均属川滇南北向构造带中、北段，主要构造形迹属川滇经向构造体系，另有康滇歹字型构造体系的余支与之斜接复合。

区内地质构造复杂，地质构造线呈近南北向展布，断裂发育，区内岩浆活动及构造运动强烈，区内褶皱多被断层破坏或为岩浆岩侵吞，形迹不明显。安宁河断裂带沿安宁河谷发育，宽 10-20km，由一系列较规则的南北向直线状断裂组成，冕宁幅内延长约 50-60km，向南至西昌幅多隐伏于安宁河谷内，安宁河断裂带自

西向东有安宁河断裂、垭口村断裂、姑鲁沟—盐井沟断裂、大石板断裂、光明村断裂、石库村断裂等六条断裂组成，以安宁河、垭口村断裂活动性最强、最重要，地史上起明显控制作用。安宁河断裂以西南河断裂西北部上古生代至三迭纪拗陷强烈，有较厚的沉积及大量的岩浆侵入和喷发，地层全部区域变质，走向断裂较发育，褶皱形态似为一倒转背斜（牦牛山背斜），已遭破坏，残存不完整的西北翼；南河断裂东南部几乎全为岩浆杂岩占据，广泛发育了花岗岩、中酸性混染岩、基性侵入岩及各类岩脉，未见褶皱，断裂发育，主要为北北东转北北西向及北西西向，安宁河西侧沿北西向沟谷存在北西向隐伏断裂，北东向组属南河断裂带的哈哈断裂、南河断裂、簸洛沟断裂、胡广断裂等，安宁河东侧存在北东向孙水河断裂、甘沟大断裂、红妈断裂等。

（3）地质岩性

工程区地壳岩体由结晶基底及其上的覆盖组成，结晶基底由下元古界、前震旦纪的变质岩组成，工程区外冕宁泸沽、德昌东南有出露；覆层主要由震旦系、古生界、中生界，新生界等地层组成，其地层岩性分布受安宁河断裂带控制。安宁河断裂带初形成于晋宁运动，四川运动奠定了现今构造格局，安宁河断裂形成后经多次构造运动复活，差异运动局部明显，地块上升处地层缺失严重，沿断裂带晋宁澄江期及二、三迭纪时岩浆活动强烈，安宁河以东以沉积岩为主，以西为岩浆岩为主。工程区位于安宁河以西，主要以二迭系基性-超基性侵入岩、喷出岩，三迭系酸性侵入岩为主的岩浆杂岩组成，大桥右干渠水泥厂为上古生界泥盆纪变质岩，瓦都云、小凹渠段及漫水湾右干渠人字山隧洞、太和隧洞洞身等分布上三迭纪—侏罗纪、白垩纪的地层的砂岩、泥岩等，漫水湾右干渠官房沟、麻地沟以下游渠段为三迭系及不明时代的变质岩，岩性复杂，有千枚岩、炭质页岩、砾岩、板岩、片岩、大理岩等。渠通过的山前缓坡地带、过沟地带为第四系更新统、全新统成因复杂的松散堆积物、微-弱胶结的砂土、碎石土、土层、半胶结的粉砂岩、砂质泥岩、泥岩等。

（4）区域构造稳定性评价

根据四川省地震局研究成果，大桥右干渠、河边支渠和河里支渠处位于 7.5 级泸沽和 6-6.5 级小盐井潜在震源区内，漫水湾右干渠处于安宁河断裂带西宁-泸沽的强烈活动段及西宁以南的中强活动段内，具有发生强震的地质背景，且紧邻东支断裂，因此，区域构造稳定性差。

（5）地震

根据国家地震局标准（GB18306-2001）《中国地震动参数区划图》，大桥右干渠、漫水湾右干渠灌区范围内地震动峰加速度为0.2g，对应的地震基本烈度为Ⅷ度。按《水工建筑物抗震设计规范》（SL203-1997）之规定，主要建筑物采用基本烈度8度设防。

### 5.1.2 水文地质条件

（1）区域水文地质条件

大桥水库灌区二期工程沿安宁河右侧山前缓坡地带、高阶地，跨安宁河主要支沟穿坡脚附近低矮山体、山嘴等布置，总体方向从北向南，各引水渠均为自流灌溉。

地形地貌上位于青藏高原东侧的横断山中，工程区右侧属大雪山系之牦牛山、磨盘山等山系组成的近南北向的高、中山山地，渠线大部及其左侧属安宁河断陷河谷平原，局部分布山间盆地。高、中山山地地貌谷坡陡峻，冲沟发育，沟谷切割深，沟谷一般具流程短，纵坡陡等特点。

地层岩性较复杂，受构造影响，岩体较破碎。工程区内基岩主要为受安宁河断裂控制的二迭纪、三迭纪的岩浆岩杂浆，岩浆岩以花岗岩、闪长岩、石英闪长岩、玄武岩、辉长岩、正长岩等为主。三迭纪后安宁河断裂以东下降接受沉积、安宁河断裂带内局部有山间湖盆沉积，断裂以东侏罗系、白垩系地层分布较广，工程工内于瓦都云、小凹、高草官房沟、大和隧洞洞身及磨盘山西侧见侏罗、白垩系地层，主要为砂岩、泥岩等。变质岩分布于冕宁方家山水泥厂、西昌麻地沟以南等地段，岩性为片岩、板岩、千枚岩、（炭质）页岩、大理岩、灰岩等。

工程区主要含水层组有：松散堆积层孔隙潜水、碎屑岩孔隙裂隙层间水、岩浆岩裂隙水、变质岩裂隙水。后三者均为基岩裂隙水，含水量不丰，主受大气降水补给，地下水存贮、运移于风化卸花裂隙、构造裂隙、峰窝溶蚀孔洞等空隙中，一般泉、井流量多为0.01-1L/s。

具有地下水供水意义的水文地质结构有：安宁河河谷平原富水性强-中等含水层、沿断裂、向斜、单斜构造等富水性中等含水层段以呈线状或群状出露大的泉、泉群，这些富水地段除樟木沟至南河段均位于工程区以外或渠跨过沟地带。

（2）灌区水文地质条件

灌区工程沿安宁河右侧山前缓坡地带、高阶地布置，局部跨安宁河主要支沟、穿坡脚附近低矮山体、山嘴等。松散堆积层主要为第四第全、更新统的砂砾卵石、碎石土、砂、砂壤土、粉质壤土、半胶结的砂岩、砾岩、泥岩等；基岩为二、三迭纪的玄武岩、各类基性—酸性或碱性侵入岩、山间湖盆沉积的侏罗、白垩纪的砂岩、泥岩、上古生界泥盆纪、三迭纪及不明时代的变质岩（如大理岩、灰岩、（炭质）页岩、片岩、千枚岩、板岩等）。工程区地质历史上，岩浆活动、构造运动频繁且较强烈，岩体内断裂、裂隙发育，岩体多较破碎，以碎裂结构居多，第三系以来的新构造活动较强烈，表现为多级阶地、夷平面，第四系更新统同时期同成因地层分布高程相差悬殊，第四系地层局部发育小规模断层、小型褶曲、沿断裂有多处温泉分布，河谷堆积物厚度、宽度变化较大，地震活动较频繁，局部发育强震（如则木河与安宁河斜接复合地带发过强震）等。工程区地质背景、地质条件复杂，地下水类型复杂多样。工程区涉及的地下水类型有：松散堆积层孔隙潜水（承压水）、碎屑岩孔隙裂隙层间水、岩浆岩裂隙水、变质岩裂隙水、岩溶水等。

### 5.1.3 气象

流域属亚热带半干旱季风气候区，具有冬暖夏凉，旱季、雨季分明的特点。因地理位置和地势不同，流域内气候差异较大。在安宁河河谷地区，由于北部有高山阻隔，冷空气不易畅入，冬季气候较为温和。德昌以北河谷地带，因海拔高，夏较凉爽，四季不甚明显；德昌以南河谷地带，尤其是米易附近，海拔相对较低，气温较高，冬无严寒，夏季较长，可达 5 个月。而在流域内的中高山地区，气候较严寒，没有夏季，冬季有霜冻和降雪。

本流域位于青藏高原东南缘横断山脉纵谷区，是西南季风暖湿气流北上的通道，盛夏受太平洋副热带高压的影响，来自西南和东面的暖气流沿安宁河谷而上，降水量随地势升高而增加。上游分水岭处为暴雨中心，多年平均降水量近2000mm。在河谷平坝地区，年降水量相对减少，中上游的沙坝、冕山、红马、袁家山一带降水量相对偏低，年降水量在 1000mm 以下。流域内各站年降水量的年际变化不大，其变差系数在 0.1-0.25 之间。但降水量的年内分配很不均匀。12 月至翌年 4 月降水量多年平均不到全年的 10%，为流域的旱季。暴雨多集中发生在 6-9 月，降水量占全年的 75%以上。流域内暴雨的特点是强度大，历时短，笼

罩面积不大。流域内实测的最大一日降水量为253.5mm（寨子尚站）。

除山区外，流域内气温较高，日照充足，各气象站多年平均气温变化在14-19℃之间，气温年较差小，日较差大。流域的蒸发情况是南部大于北部，河谷大于山区，冬季大于夏季，根据气象资料，多年平均蒸发量（20cm 蒸发器）自北向南变化为 1900-2300mm，其中 3-5 月份占全年的 40%，故流域内春旱突出，无霜期在 250-350 天左右。

大桥水库灌区二期工程主要气象要素可参照冕宁、西昌、德昌各气象站资料，各气象站要素特征值统计见表 5.1-1~5.1-3。

**表 5.1-1 冕宁县气象站主要气象要素统计表**

| 项目<br>月份 | 气温（℃） | | | 相对湿度（%） | | 降水量（mm） | | 平均蒸发量（d=20cm）（mm） | 日照时数（小时） | 平均风速（m/s） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 月平均 | 极端最高 | 极端最低 | 平均 | 最小 | 月降水 | 一日最大降水 | | | |
| 1 | 5.8 | 22.0 | -8.4 | 63 | 10 | 2.6 | 14.7 | 125.3 | 221.0 | 2.6 |
| 2 | 7.9 | 25.8 | -5.5 | 57 | 5 | 5.2 | 13.9 | 163.2 | 200.2 | 3.5 |
| 3 | 11.9 | 29.7 | -3.8 | 56 | 5 | 11.3 | 10.4 | 228.9 | 236.8 | 3.5 |
| 4 | 15.5 | 31.4 | -1.5 | 62 | 5 | 42.8 | 21.9 | 220.5 | 222.3 | 3.1 |
| 5 | 18.6 | 34.8 | 3.9 | 67 | 9 | 97.1 | 61.4 | 221.5 | 189.0 | 2.8 |
| 6 | 19.9 | 33.2 | 8.8 | 75 | 19 | 207.4 | 102.0 | 156.2 | 110.3 | 1.9 |
| 7 | 21.7 | 32.0 | 11.2 | 79 | 30 | 231.7 | 133.9 | 160.9 | 146.2 | 1.5 |
| 8 | 21.3 | 32.2 | 9.9 | 79 | 28 | 207.7 | 164.4 | 164.5 | 174.2 | 1.4 |
| 9 | 18.4 | 30.5 | 7.2 | 81 | 31 | 186.4 | 73.8 | 109.5 | 100.4 | 1.5 |
| 10 | 15.3 | 27.4 | 0.8 | 76 | 29 | 79.8 | 89.8 | 119.0 | 121.2 | 2.0 |
| 11 | 10.8 | 24.1 | -1.4 | 71 | 18 | 19.3 | 35.8 | 109.9 | 151.5 | 2.3 |
| 12 | 6.9 | 21.3 | -6.2 | 68 | 8 | 3.7 | 11.3 | 99.5 | 183.1 | 2.1 |
| 年 | 14.5 | 34.8 | -8.4 | 70 | 5 | 1095 | 164.4 | 1878.8 | 2046.3 | 2.4 |

**表 5.1-2 西昌市气象站主要气象要素统计表**

| 项目<br>月份 | 气温（℃） | | | 相对湿度（%） | | 降水量（mm） | | 平均蒸发量 d=20cm）（mm） | 日照时数（小时） | 平均风速（m/s） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 月平均 | 极端最高 | 极端最低 | 平均 | 最小 | 月降水 | 一日最大降水 | | | |
| 1 | 9.4 | 24.1 | -3.4 | 52 | 8 | 6.3 | 13.4 | 123.1 | 235 | 1.6 |
| 2 | 12.0 | 27.8 | -3.8 | 45 | 6 | 4.5 | 11.5 | 168.8 | 227.7 | 2.3 |
| 3 | 15.9 | 30.9 | 0.2 | 42 | 5 | 12.3 | 19.0 | 251.2 | 263 | 2.5 |
| 4 | 19.0 | 33.6 | 2.7 | 47 | 6 | 27.8 | 36.9 | 259.9 | 250.5 | 2.2 |
| 5 | 21.1 | 36.6 | 7.8 | 57 | 7 | 95.6 | 50.7 | 244.2 | 226.5 | 1.8 |
| 6 | 21.2 | 36.0 | 10.7 | 72 | 10 | 182.5 | 113.2 | 156.4 | 148.9 | 1.2 |
| 7 | 22.6 | 33.5 | 12.7 | 75 | 26 | 210.2 | 104.9 | 164.4 | 182.2 | 1.2 |
| 8 | 22.1 | 33.3 | 13.0 | 74 | 24 | 177.0 | 125.5 | 164.3 | 800.6 | 1.1 |
| 9 | 19.7 | 33.3 | 10.2 | 76 | 23 | 153.5 | 66.1 | 123.3 | 141.2 | 1.0 |
| 10 | 16.8 | 29.9 | 6.4 | 73 | 27 | 78.2 | 55.6 | 112.1 | 166.5 | 1.1 |
| 11 | 12.8 | 26.2 | 0.8 | 66 | 11 | 19.2 | 22.7 | 99.8 | 192.7 | 1.3 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 9.7 | 24.8 | -2.8 | 61 | 9 | 6.3 | 21.1 | 94.3 | 210.8 | 1.2 |
| 年 | 16.9 | 36.6 | -3.8 | 62 | 5 | 973.7 | 125.5 | 1961.8 | 2445.4 | 1.5 |

**表 5.1-3 德昌县气象站主要气象要素统计表**

| 项目 | 气温（℃） | | | 相对湿度（%） | | 降水量（mm） | | 平均蒸发量（d=20cm）（mm） | 日照时数（小时） | 平均风速（m/s） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 月份 | 月平均 | 极端最高 | 极端最低 | 平均 | 最小 | 月降水 | 一日最大降水 | | | |
| 1 | 10.4 | 24.9 | -3.0 | 53 | 11 | 5.0 | 14.5 | 170.1 | 216 | 3.8 |
| 2 | 12.9 | 27.1 | -4.6 | 46 | 7 | 4.4 | 8.0 | 216.6 | 210 | 4.4 |
| 3 | 16.8 | 31.2 | 0.6 | 42 | 7 | 9.6 | 20.2 | 300.8 | 247 | 4.7 |
| 4 | 20.1 | 35.7 | 3.6 | 47 | 9 | 20.3 | 23.4 | 306.8 | 227 | 4.3 |
| 5 | 21.6 | 36.6 | 8.3 | 55 | 12 | 82.4 | 68.8 | 309.2 | 206 | 4.0 |
| 6 | 21.7 | 37.4 | 9.7 | 70 | 17 | 209.6 | 87.6 | 200.6 | 134 | 3.4 |
| 7 | 22.3 | 33.5 | 13.7 | 76 | 33 | 234.6 | 91.6 | 172.5 | 147 | 2.9 |
| 8 | 21.9 | 34.0 | 13.3 | 77 | 26 | 173.5 | 88.8 | 168.5 | 170 | 2.5 |
| 9 | 20.1 | 33.0 | 9.6 | 80 | 21 | 196.6 | 125.5 | 124.1 | 104 | 3.0 |
| 10 | 17.4 | 30.5 | 5.3 | 75 | 25 | 98.1 | 105.4 | 131.1 | 129 | 3.2 |
| 11 | 13.6 | 27.1 | 0.0 | 68 | 21 | 18.3 | 28.4 | 129.3 | 165 | 3.4 |
| 12 | 16.6 | 23.6 | -2.2 | 63 | 12 | 5.0 | 23.5 | 131.9 | 190 | 3.5 |
| 年 | 17.5 | 37.4 | -4.6 | 62 | 7 | 1057.3 | 125.5 | 2361.5 | 2147 | 3.6 |

## 5.1.4 水文、泥沙

（1） 径流

安宁河的径流主要来源于降水，有少量的融雪及地下水补给。径流在年内的变化与降水在年内的变化大体一致。

安宁河流域属于亚热带季风气候区，旱雨季径流相差很大。以大桥水库径流系列分析，12 月至翌年 4 月为枯水期，径流量约占全年的 12.7%，最枯期为 1-3 月，径流量约占全年的 6.4%。6-10 月为丰水段，径流量占全年的 76.1%，其中 9 月份的水量最大，占全年的 18.4%。干流各主要站的变差系数在 0.12-0.24 之间，径流量年际间稳定。大桥水库、漫水湾枢纽设计年径流计算成果，与邻近水文站成果比较，见表 5.1-4。

**表 5.1-4 大桥水库灌区地表水资源量计算成果表**

| 项目 / 灌区片 | 集雨面积（$km^2$） | 多年平均径流深（mm） | 多年平均径流量（亿 $m^3$） |
|---|---|---|---|
| 大桥以上 | 796 | 1363 | 10.8 |
| 大桥水库-南河片 | 296 | 1365 | 4.04 |
| 南河至漫水湾片 | 2725 | 715 | 19.48 |
| 漫水湾至盐中片 | 1318 | 519 | 6.84 |
| 盐中至德昌片 | 2034 | 519 | 10.56 |
| 小计 | 7169 | 721 | 51.72 |

（2） 洪水

安宁河流域地处青藏高原的东缘，流域三面为高山环抱。夏季来自孟加拉湾的西南暖湿季风带来的大量水汽，沿安宁河河谷北上，常在流域形成暴雨。根据安宁河流域内暴雨资料分析，安宁河的暴雨沿干流自北向南呈马鞍型分布，上游冕宁，下游米易是流域的暴雨高值区，中游西昌河段为暴雨相对低值区。上游的暴雨主要集中在冕宁县以北寨子尚、拖乌、团结、安宁桥一带，24h 暴雨均值在 80-125mm 之间，其中寨子尚站多年平均 24h 暴雨均值最大达 125mm。中游一带 24h 暴雨均值变化在 65-75mm 之间，下游 24h 暴雨均值变化 80-90mm 之间。

安宁河的洪水主要由暴雨形成，洪水发生的时间与暴雨相应。安宁河流域地处青藏高原的东缘。夏季由孟加拉湾西南季风带来大量水汽，沿安宁河而上，气流随地势的抬高释放能量而产生降水。春季频频的冷暖气流在安宁河流域遭遇。因此形成安宁河流域多雨季节，洪水频繁发生。

（3） 泥沙

安宁河上游植被较好，河道平均含沙量仅为 0.481kg/$m^3$，加上水库的沉沙作用，大桥水库右干渠从大桥水库引用的水流含沙量很小。据安宁桥水文站 26 年的实测泥沙资料计算得出安宁桥水文站多年平均最大月含沙量为 1.15kg/$m^3$。

孙水河于漫水湾取水枢纽工程回水末端上游汇入安宁河，其河两岸植被较差，水土流失严重。安宁河干流水色在孙水河汇口以下为土红色，孙水河汇口以上水色除大洪水时为黄色外，其余时候均为较清澈的水。漫水湾取水枢纽工程库区的泥沙主要来自孙水河。漫水湾枢纽河段 6 月份的含沙量最大为 3.36kg/$m^3$，7 月份次之为 2.75kg/$m^3$。

### 5.1.5 水温

根据安宁河安宁桥、漫水湾、德昌、湾滩四个站（表 5.1-5）的历史水温资料（表 5.1-6），多年平均水温安宁桥为 10.7℃，漫水湾为 13.4℃，德昌为 15.9℃，湾滩为 17.9℃；各站月平均最低水温均为 1 月，安宁桥为 6.0℃，漫水湾为 6.9℃，德昌为 8.0℃，湾滩为 10.6℃；安宁桥、漫水湾、德昌月均最高水温出现在 7 月，分别为 14.4℃、18.2℃、22.4℃，湾滩月均最高水温出现在 8 月，为 23.0℃。安宁桥水文站于 1994 年撤站。

河段整体沿程增温现象较为突出（表 5.1-7），安宁桥-漫水湾段年均增温率

3.18℃/100km，3-8 月各月增温率均超过 4℃/100km，12 月增温率最低，为 1.00℃/100km；漫水湾—德昌段年均增温率 2.91℃/100km，该河段 6-9 月各月增温率均超过 4℃/100km，3 月增温率最低，为 0.83℃/100km；德昌-湾滩段年均增温率 2.39℃/100km，3-5 月各月增温率均超过 4℃/100km，9 月增温率最低，为 0.22℃/100km。根据增温率推算的各断面水温见表 5.1-8。

**表 5.1-5 安宁河水温测站概况**

| 站名 | 测站位置 | 坐标 | | 至河口距离（km） |
|---|---|---|---|---|
| | | 东经 | 北纬 | |
| 安宁桥 | 四川省冕宁县会安乡安宁桥镇 | 102°11′ | 28°37′ | 282.0 |
| 漫水湾 | 四川省冕宁县漫水湾村 | 102°13′ | 28°08′ | 197.4 |
| 德昌 | 四川省德昌县中屯村 | 102°11′ | 27°40′ | 114.8 |
| 湾滩 | 四川省会理县安宁乡马鞍村 | 101°56′ | 26°43′ | 2.5 |

**表 5.1-6 安宁河各站多年平均水温(℃)**

| 水文站 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 安宁桥 | 6.0 | 7.2 | 7.1 | 10.9 | 12.7 | 13.3 | 14.4 | 14.3 | 13.2 | 12.0 | 9.7 | 7.7 | 10.7 |
| 漫水湾 | 6.9 | 8.4 | 11.8 | 14.4 | 16.5 | 16.8 | 18.2 | 17.9 | 16.2 | 13.9 | 11.3 | 8.6 | 13.4 |
| 德昌 | 8.0 | 9.8 | 12.5 | 16.0 | 18.9 | 20.5 | 22.4 | 22.3 | 20.3 | 17.0 | 13.0 | 9.9 | 15.9 |
| 湾滩 | 10.6 | 12.7 | 16.1 | 19.7 | 22.6 | 22.7 | 22.8 | 23.0 | 20.5 | 18.0 | 14.7 | 11.7 | 17.9 |

**表 5.1-7 安宁河各段沿程增温率 (℃/100km)**

| 河段 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 安宁桥-漫水湾 | 1.03 | 1.38 | 5.62 | 4.21 | 4.49 | 4.06 | 4.51 | 4.25 | 3.45 | 2.27 | 1.90 | 1.00 | 3.18 |
| 漫水湾-德昌 | 1.28 | 1.66 | 0.83 | 1.80 | 2.82 | 4.36 | 4.92 | 5.20 | 4.84 | 3.65 | 1.99 | 1.61 | 2.91 |
| 德昌-湾滩 | 3.06 | 3.41 | 4.23 | 4.35 | 4.33 | 2.59 | 0.46 | 0.78 | 0.22 | 1.14 | 2.08 | 2.08 | 2.39 |

**表 5.1-8 安宁河各断面水温 (℃)**

| 断面 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 大桥电站坝下 | 6.0 | 7.2 | 6.9 | 10.8 | 12.6 | 13.2 | 14.2 | 14.2 | 13.2 | 11.9 | 9.6 | 7.7 | 10.6 |
| 2 安宁桥 | 6.0 | 7.2 | 7.1 | 10.9 | 12.7 | 13.3 | 14.4 | 14.3 | 13.2 | 12.0 | 9.7 | 7.7 | 10.7 |
| 3 泸沽水文站 | 6.4 | 7.7 | 8.8 | 12.2 | 14.1 | 14.6 | 15.8 | 15.6 | 14.3 | 12.7 | 10.3 | 8.0 | 11.7 |
| 4 漫水湾枢纽坝下 | 6.9 | 8.4 | 11.8 | 14.4 | 16.5 | 16.8 | 18.2 | 17.9 | 16.2 | 13.9 | 11.3 | 8.6 | 13.4 |
| 5 太和水文站 | 7.4 | 9.0 | 12.1 | 15.1 | 17.5 | 18.3 | 19.9 | 19.7 | 17.8 | 15.2 | 12.0 | 9.1 | 14.4 |
| 6 洼脑尾水 | 7.7 | 9.4 | 12.3 | 15.6 | 18.3 | 19.5 | 21.2 | 21.1 | 19.2 | 16.2 | 12.5 | 9.6 | 15.2 |
| 7 德昌水文站 | 8.0 | 9.8 | 12.5 | 16.0 | 18.9 | 20.5 | 22.4 | 22.3 | 20.3 | 17.0 | 13.0 | 9.9 | 15.9 |
| 8 腊鹅电站坝下 | 8.7 | 10.6 | 13.5 | 16.9 | 19.9 | 21.0 | 22.5 | 22.5 | 20.3 | 17.3 | 13.4 | 10.4 | 16.4 |
| 9 三锅庄电站 | 9.3 | 11.3 | 14.3 | 17.8 | 20.8 | 21.6 | 22.6 | 22.7 | 20.4 | 17.5 | 13.9 | 10.8 | 16.9 |

### 5.1.6 土壤

安宁河及其支流河谷两岸的河谷平坝区土质土地整体质量较高，土层一般较厚，土壤肥沃，宜种性广，而且区域的光热条件充分，发展灌溉的条件较好，因此具有发展高效农业的先天条件。

大桥水库灌区工程土壤以水稻土、潮土、冲积土、紫色土等为主，由于长期受人为耕作影响，尤以水稻土为主。

大桥水库灌区工程土壤门类比较齐全，根据各县市的普查成果，水稻土在流域内分布较广，约占 35%；灰土、棕色土、黄潮土约占 5%；黄红、紫色、石灰性的新积土主要分布在安宁河、城河等河流两岸的阶地或洪积扇上，约占 5%；紫色土分中性、中酸性石灰性，是区内主要山地土壤，约占 22%；红壤土多分布在低山或山原地形，约占 14%；黄壤土主要分布在中山，约占 4%；高山草甸土、沼泽土约占 15%。

### 5.1.7 水土流失

工程区水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失现状以中度为主，工程区内平均侵蚀模数为 3036t/km$^2$·a。

## 5.2 生态环境现状

### 5.2.1 陆生生态现状

为掌握大桥水库灌区二期工程所在区域陆生生态现状，昆明院委托云南大学于 2015 年 11 月对大桥水库灌区二期工期及周边区域开展了陆生生态调查工作，同时对大桥水库及灌区一期工程陆生生态进行了回顾调查。

调查范围包括大桥水库灌区二期工程自大桥右干渠至漫水湾右干渠一线及一期干渠两侧一级山脊线、灌区，评价区总面积 2377.01km$^2$。重点调查干渠两侧 300m 区域、施工生产生活区、渣场区、灌区、施工道路等。

#### 5.2.1.1 调查与评价方法

（1）基础资料收集

收集整理评价区及邻近地区的现有植被资料，包括森林二类调查资料以及邻近地区现有资源调查和规划资料，土地利用状况、土壤普查资料等。在综合分析现有资料的基础上，确定实地考察的重点区域及考察路线。

（2）野外实地考察

①GPS 地面类型取样

GPS 样点是卫星遥感影像判读植被类型和土地利用类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：①海拔表读出海拔值（注意相应植被类型的垂直变化）；②记录样点植被类型（群系、群系组或植被亚型），特别是类型发生变化的地方要做准确详细的记录；③记录样点优势植物和重要物种如珍稀濒危植物、药材或动物；④拍摄典型植被特征（外貌与结构）；⑤在视野广阔清晰之处，拍摄周围植被或景观的照片，GPS 样点上作详细的表述，如上方为桉树林，西面有耕地等等。

野外共实地记录 GPS 样点 112 个。

②群落调查

在实地踏查的基础上和遥感卫星影像数据分析的基础上，结合评价区的地形地貌特点和交通终到，确定典型的群落地段，采用法瑞学派样地记录法进行群落调查。乔木群落样地面积为 20×20m，灌木样地为 10×10m，草本样地为 5×5m，记录样地的所有种类，并按 Braun-Blanquet 多优度—群聚度记分，利用 GPS 确定样地位置。样方记录采用法瑞学派目测法估计多优度（盖度）和群集度综合级。

③植物种类调查

在调查过程中，确定评价区内的植物种类、经济植物的种类及资源状况、珍稀濒危植物的种类及生存状况等。实地调查采取路线调查与重点调查相结合的方法，对于没有原生植被的区域采取路线调查，在输水线路沿线、施工场地及植被状况良好的区域实行重点调查；对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和民间访问、市场调查相结合的方法进行。对有疑问的经济植物和珍稀濒危植物采集凭证标本和拍摄照片。

（3）基于空间信息技术的生态制图

采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行植被和土地利用类型的数字化判读，完成数字化的植被图和土地利用类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。

从遥感信息获取的地面覆盖类型，必需在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用人工勾绘的方法才能最终赋予生态学的含义。选用 LandSat8 卫星影像数据，地面精度为 15m，以反映地面植被特征的 6、5、4 波段合成卫星遥感

影像，其中植被影像主要反映为绿色。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型，结合地面的 GPS 样点和等高线、坡度、坡向等信息，对植被图进行目视解译，得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图。

GIS 数据制作于处理的软件平台为 ArcGIS9.0 和 ArcView3.3，遥感处理分析的软件采用 ERDASImagine8.7。

（4）生物量的测定与估算

陆地植物的生物量和生物量的测定方法有多种。在 20 世纪 50～70 年代，由国际科联（ICSU）发起的国际生物学计划（IBP，1965-1975），经过 10 多年的努力，完成了对全球的生物量的估算。生物量的测定通常多采用收获量测定法、氧气测定法、$CO_2$ 测定法等，其中以收获量测定法等传统方法最常用。

大多数已发表的生物量的文献和著作都是基于当地地区水平上的，而地区生产量的估计又是基于植物群落生物量的小样本，并用外推法求得的（H.里思，R.H.惠特克，1985）。由于不能对每一种植被类型都进行实际测定，为此，主要参考国内外有关生物量资料，并根据当地的实际情况作适当调整，估算出评价区域内的植被类型生物生物量。

（5）生态影响预测

植被、土地利用和水土流失的影响预测：通过现状植被和土地利用类型分析，确定景观要素、基质和廊道，以及斑块类型，类斑数量、规模等反映景观质量和特征的参数，分析景观格局、多样性、优势度等特征。采用图形叠置分析法，计算和分析流域开发后对植被类型、土地利用状况和水土流失的影响。

植物影响的预测：在获得植物现状资料之后，根据规划规模预测项目对植物的影响。重点分析工程建设后对植物的影响。

动物影响的预测：根据环境及植被变化趋势，采用生态机理分析方法预测。

#### 5.2.1.2 评价区植被现状

（1）植被分类系统

根据现场调查，按《四川植被》分类系统，评价区自然植被共有 4 个植被型，6 个群系纲，7 个群系组、16 个群落。人工植被分为 2 个植被型、三个群系纲、四个群系组、7 个群系，见下表 5.2-1。

**表 5.2-1 大桥水库灌区二期工程评价区植被分类系统**

| | 植被型 | 群系纲 | 群系组 | 群系 |
|---|---|---|---|---|
| 自然植被 | 阔叶林 | 亚热带常绿阔叶林 | 偏干性常绿阔叶林 | 白穗石栎、高山栲林 |
| | | 亚热带落叶阔叶林 | 低中山落叶阔叶林 | 栓皮栎林 |
| | | | | 麻栎林 |
| | 针叶林 | 亚热带常绿针叶林 | 中山常绿针叶林 | 云南松林 |
| | | | | 滇油杉林 |
| | 灌丛 | 山地灌丛 | 落叶阔叶灌丛 | 小叶栒子灌丛 |
| | | | | 马桑灌丛 |
| | | | | 火棘灌丛 |
| | | 干旱河谷灌丛 | 多刺灌丛 | 坡柳灌丛 |
| | | | | 清香木群落 |
| | 稀树草丛 | 山地草丛 | 禾草草丛 | 扭黄茅草丛 |
| | | | | 芸香草草丛 |
| | | | | 戟叶酸模草丛 |
| | | | | 类芦草丛 |
| | | | | 白茅草丛 |
| | | | 蕨类草丛 | 毛蕨草丛 |
| 人工及栽培植被 | 经济林木 | 落叶经济林 | 落叶经济特用林 | 桉树林 |
| | | | | 川杨林 |
| | | | | 桑林 |
| | 作物 | 粮食作物 | 谷类作物 | 水稻 |
| | | | | 玉米 |
| | | 经济作物 | 糖料作物 | 甘蔗 |
| | | | 薯类作物 | 马铃薯 |

（2）植被分布现状

整个评价区的各类植被面积 2006.02km$^2$，占评价区面积的 84.39%，其中自然植被面积 1138.76km$^2$，占评价区面积的 47.91%，人工植被面积 867.26km$^2$，占评价区面积的 36.49%，评价区自然植被面积稍占优，详见表 5.2-2。

**表 5.2-2 评价区主要植被现状**

| 植被类型 | | 面积/km$^2$ | 比例% | 分布地段 |
|---|---|---|---|---|
| 自然植被 | 偏干性常绿阔叶林 | 109.93 | 4.62 | 主要分布在大桥右干渠渠首山体和大桥左干渠渠首至漫水湾镇一线的山腰以上菁沟中；邛海西侧山体及漫水湾干渠段两侧山体山腰零星分布，面积不大。均为残存、以次生灌丛形式存在。 |
| | 低中山落叶阔叶林 | 12.86 | 0.54 | 在大桥右干渠渠首至漫水湾右干渠尾山体中下部零星分布，以栓皮栎和麻栎为主。 |
| | 中山常绿针叶林 | 830.63 | 34.94 | 分布评价区内两侧山体中上部山体，是评价区的主要植被类型，以云南松为主，有少量滇油杉。 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 山地灌丛 | 106.36 | 4.47 | 散布于评价区安宁河两岸山体中上部，以小叶栒子、火棘和马桑为主。 |
| | 干旱河谷灌丛 | 35.80 | 1.51 | 主要分布于评价区漫水湾右干渠渠首至礼州镇段、裕隆乡至德昌县间两侧山体的中下部，以坡柳和清香木为主。 |
| | 稀树灌木草丛 | 35.76 | 1.50 | 散布于评价区月华乡到黄水乡段两侧山体中下部，以类芦、芸香草、黄茅为主。 |
| | 山地草丛 | 7.42 | 0.31 | 零星分布于安宁河右岸德昌县附近山体中上部、小庙乡、林里乡附近的山体中上部，以毛蕨菜、戟叶酸模和白茅为主。 |
| | 小计 | 1138.76 | 47.91 | |
| 人工植被 | 人工林 | 4.98 | 0.21 | 主要是人工种植的柏树、桉树和川杨。零星分布在安宁河两岸。 |
| | 水田栽培植被 | 338.44 | 14.24 | 安宁河两岸平缓的坝区。 |
| | 旱地栽培植被 | 500.24 | 21.04 | 安宁河两岸坝区之上地形稍陡，缺水的山地。 |
| | 蔬菜大棚 | 15.09 | 0.63 | 黄水乡至安宁镇之间的坝区散布，以种植蔬菜为主。 |
| | 园地 | 10.80 | 0.45 | 德昌县附近山区、礼州镇至泸沽镇之间两侧山体局部散布。 |
| | 小计 | 867.26 | 36.49 | |
| 合计 | | 2006.02 | 84.39 | |
| 其他 | 居民点 | 259.49 | 10.92 | 散布于评价区 |
| | 水域 | 66.36 | 2.79 | 主要是安宁河和邛海。 |
| | 河滩 | 5.59 | 0.24 | 安宁河旱季露出的河床。 |
| | 铁路 | 3.69 | 0.16 | 成昆铁路。 |
| | 道路 | 18.07 | 0.76 | 高速公路、国产、省道、县道等。 |
| | 机场 | 1.61 | 0.07 | 西昌机场 |
| | 裸地 | 13.90 | 0.58 | 评价区零星分布的采石、砂场 |
| | 小计 | 370.99 | 15.61 | |
| **总计** | | 2377.01 | 100.00 | |

在自然植被中，以云南松林为主的中山常绿针叶林面积最大，为 830.63km$^2$，占评价区总面积的 34.94%，主要分布于评价区内两侧山体中上部山体；偏干性常绿阔叶林次之，为 109.93km$^2$，占评价区总面积的 4.62%，主要分布在大桥右干渠渠首山体和大桥左干渠渠首至漫水湾镇一线的山腰以上菁沟中与邛海西侧山体及漫水湾干渠段两侧山体山腰，面积不大，均为残存、以次生灌丛形式存在；山地灌丛面积为 106.36km$^2$，占评价区总面积的 4.47%，散布于评价区安宁河两岸山体中上部，以小叶栒子、火棘和马桑为主；另外还有少量干旱河谷灌丛、稀树灌木草丛、低中山落叶阔叶林和山地草丛等，但面积不大。

评价区的人工植被中人工林有 4.98km$^2$，占评价区总面积的 0.21%，散布于安宁河两岸；水田栽培植被面积为 338.44km$^2$，占评价区总面积的 14.24%，分布

于评价区坝区地势低平区域；旱地栽培植被面积为 500.24km$^2$，占评价区总面积的 21.04%，分布于评价区坝区之外，地势稍高及较平缓区域；另外还有少量蔬菜大棚和果园。

（3）植被分布规律

根据《四川植被》，大桥水库灌区二期工程评价区在四川植被区划上均川东盆地及西南山地常绿阔叶林地带—川西南山地偏干性常绿阔叶林亚带—川西南河谷山原植被地区—金沙江下游安宁河植被小区，水平地带性植被为由高山栲、滇青冈、元江栲、银木荷等主要组成成分的片干性常绿阔叶林、常绿针叶林为云南松林。

由于破坏严重，评价区的偏干性常绿阔叶林在交通极为闭塞的地方零星分布，广大的山地上的植被则以云南松林为主。

评价区为宽谷地貌，海拔 1100-1600m，植被的垂直高差不大。在海拔 1100m 至 1300m 的河谷地段，分布有以清香、车桑子为主的干旱河谷灌丛和以黄茅、旱茅为主的山地草丛。海拔 1300m 至 1600m 的坡地上，大部地区分布有云南松林，局部地段分布有少量的偏干性常绿阔叶林。在石灰岩山地上分布有小叶栒子灌丛和马桑灌丛。

（4）主要植被类型及其特征

①自然植被

A.偏干性常绿阔叶林

评价区内偏干性常绿阔叶林主要分布于德昌县的局部区域，多见于山坡下部和沟谷区，分布海拔 1600-2300m。评价区的偏干性常绿阔叶林次生特征明显，多有人为砍伐痕迹，林内多有云南松、滇油杉。该植被类型在评价区内主要有白穗石栎、高山栲群落。

a．白穗石栎、高山栲林

该群落主要见于评价区的德昌县小凉水井村附近山体拟呈小面积分布。群落因分布地的不同和受人为干扰程度不同而差异较大，普遍表现一定的次生性，群落高约 8-10m，总盖度约为 85%-98%。一般可以分为乔木层、灌木层、草本层植物。

乔木层高 12-15m，层盖度 45-60%，主要物种包括高山栲 *Castanopsisdelavayi*、滇青冈 *Cyclobalanopsisglaucoides*、白穗石栎 *Lithocarpusleucostachyus*、滇润楠

*Machilusyunnanensis*、银木荷 *Schimaargentea*、杉木 *Cunninghamialanceolata*、云南松 *Pinusyunnanensis* 等。灌木层一般高约 1.2-1.6m，层盖度约 30%，主要物种有珍珠花 *Lyoniaovalifolia*、石楠 *Photiniaserratifolia*、云南木犀榄 *Osmanthus*yunnanensis、水红木 *Viburnumcylindricum*、香叶树 *Linderacommunis*、头状四照花 *Dendrobenthamiacapitata*、清香木 *Pistaciaweinmannifolia*、羊耳菊 *Inulacappa*、小叶栒子 *Cotoneastermicrophyllus*、小铁仔 *Myrsineafricana*、牛筋条 *Dichotomanthestristaniaecarpa*、杨梅 *Myricarubra*、爆杖花 *Rhododendronspinuliferum* 等。草本层高约 1m，层盖度约为 10-25%，主要物种有凤尾蕨 *Pteriscretica*、画眉草 *Eragrostispilosa*、小鱼眼菊 *Dichrocephalachrysanthemifolia*、截叶铁扫帚 *Lespedezacuneata*、过路黄 *Lysimachiachristinae*、竹叶草 *Oplismenuscompositus*、无刺菝葜 *Smilaxmairei*、鸡矢藤 *Paederiascandens*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、石海椒 *Reinwardtiaindica*、铁线莲 *Clematisflorida*、沿阶草 *Ophipogonbodinieri*、细柄草 *Capillipediumparviflorum*、土牛膝 *Achyranthesaspera* 等。

B.低中山落叶阔叶林

b.栓皮栎林

该群落主要见于评价区的西昌市小麻柳村附近公路边及附近山体，成小面积分布。群落因分布地的不同和受人为干扰程度不同而差异较大，普遍表现一定的次生性，群落高约 7-9m，总盖度约为 85%-98%。一般可以分为乔木层、灌木层、草本层植物。

乔木层高 7-9m，层盖度 65%；主要物种包括栓皮栎 *Quercusvariabilis*、槲栎 *Quercusaliena*、云南松 *Pinusyunnanensis*。灌木层一般高约 1.5-1.8m，层盖度约 25%，主要物种有棠梨刺 *Pyruspashia*、栓皮栎 *Quercus*variabilis、马缨丹 *Lantanacamara*、马鞍叶羊蹄甲 *Bauhiniabrachycarpa*、羊耳菊 *Inulacappa*、牛筋条 *Dichotomanthestristaniaecarpa*、拔毒散 *Sidaszechuensis*、马桑 *Coriarianepalensis* 等。草本层高 0.8-1.2m，主要物种有扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、菊三七 *Gynurajaponica*、臭灵丹 *Laggerapterodonta*、苏门白酒草 *Conyzasumatrensis*、鬼针草 *Bidenspilosa*、西南委陵菜 *Potentillafulgens*、小鱼眼草 *Dichrocephalabenthamii*、车前 *Plantagoasiatica*、细柄草 *Capillipediumparviflorum*、毛蕨 *Pteridiumrevolutum*、鼠尾粟 *Sporobolusfertilis*、黄龙尾

Agrimonia*pilosa*var.*nepalensis*、黄果茄 *Solanumxanthocarpum*、刺芒野古草 *Arundinellasetosa*、画眉草 *Eragrostispilosa*、小木通 *Clematisarmandii* 等。

c.麻栎林

该群落常与栓皮栎群落镶嵌分布，物种组成也较为接近。群落因分布地的不同和受人为干扰程度不同而差异较大，普遍表现一定的次生性，群落高约 7-9m，总盖度约为 85%-98%。一般可以分为乔木层、灌木层、草本层植物。

乔木层高 8m，层盖度 65%；主要物种包括麻栎 *Quercusacutissima*、槲栎 *Quercusaliena*、栓皮栎 *Quercusvariabilis* 为主；灌木层一般高约 1.5m，层盖度约 30%，主要物种有马缨丹 *Lantanacamara*、清香木 *Pistaciaweinmannifolia*、棠梨刺 *Pyruspashia*、野拔子 *Elsholtziarugulosa*、马桑 *Coriarianepalensis*、地石榴 *Ficustikoua*；草本层高 0.8m，层盖度 30%，主要物种包括扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、白健杆 *Eulaliapallens*、星毛繁缕 *Stellariavestita*、鬼针草 *Bidenspilosa*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、加蓬 *Conyzacanadensis*、白茅 *Imperatacylindrica*、细柄草 *Capillipediumparviflorum*、臭灵丹 *Laggerapterodonta*、硬秆子草 *Capillipediumassimile*、小鱼眼菊 *Dichrocephalachrysanthemifolia*、芒箕 *Dicranopterispedata*、戟叶酸模 *Rumexhastatus*、铁线莲 *Clematisflorida*、鸡矢藤 *Paederiascandens*、何首乌 *Fallopiamultiflora* 等。

C.中山常绿针叶林

中山常绿针叶群落是评价区现存植被类型中的主要植被类型，主要包括云南松群落和滇油杉群落。

d.云南松林

评价区的云南松群落多为幼龄群落，多分布于开旷的山坡，是评价范围内较为广泛的一种植被类型。群落高约 10-15m，层盖度 85%-90%，群落分层明显，可分为乔木层、灌木层和草本层三层。

乔木层高 10-15m，组成物种以云南松 *Pinusyunnanensis* 为绝对优势，为建群种，层中偶伴生有栓皮栎 *Quercusvariabilis* 和旱冬瓜 *Alnusnepalensis*。

灌木层高约 1.5-2.2m，较为稀疏，成层不明显，层盖度 30%-45%。灌木层主要物种为云南松 *Pinusyunnanensis*、白刺花 *Sophoradavidii*、火棘 *Pyracanthafortuneana*、棠梨刺 *Pyruspashia*、野拔子 *Elsholtziarugulosa*、碎米花杜鹃 *Rhododendronspiciferum*、滇青冈 *Cyclobalanopsisglaucoides*、坡柳

*Dodonaeaviscosa*、乌鸦果 *Vacciniumfragile*、小铁仔 *Myrsineafricana*、水红木 *Viburnumcylindricum*、圆锥醉鱼草 *Buddlejapaniculata*、长尖叶蔷薇 *Rosalongicuspis*、盐肤木 *Rhuschinensis*、珍珠花 *Lyoniaovalifolia*、悬钩子 *Rubuscoreanus* 等。

草本层高 0.4-0.8m，层盖度约 40%-55%，主要以禾本科、菊科和蕨类植物为优势。主要物种有紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、硬秆子草 *Capillipediumassimile*、星毛繁缕 *Stellariavestita*、画眉草 *Eragrostisferruginea*、淡竹叶 *Lophatherumgracile*、黑穗画眉草 *Eragrostisnigra*、偏翅唐松草 *Thalictrumdelavayi*、白茅 *Imperatacylindica*、粘山药 *Dioscoreahemsleyi*、石松 *Lycopodiumjaponicum*、刺芒野古草 *Arundinellasetosa*、土牛膝 *Achyranthesaspera* 等。

e.滇油杉林

评价区的滇油杉群落分布于开旷的山坡，是评价范围内分布面积较小的一种植被类型。群落高约 10-12m，盖度在 85%-90%，群落分层明显，可分为乔木层、灌木层和草本层三层。

乔木层高 9-13m，组成树种以滇油杉 *Keteleeriaevelyniana* 为主，其间常见云南松 *Pinusyunnanensis*。

灌木层高约 1.5-2m，较为稀疏，成层不明显，层盖度 35%-40%。灌木层主要物种有棠梨刺 *Pyruspashia*、碎米花杜鹃 *Rhododendronspiciferum*、密花荚蒾 *Viburnumchinshanense*、云南含笑 *Micheliayunnanensis*、小铁仔 *Myrsineafricana*、水红木 *Viburnumcylindricum*、厚皮香 *Ternstroemiagymnanthera*、矮杨梅 *Myricanana*、粉叶小檗 *Berberispruinosa*、滇青冈 *Cyclobalanopsisglaucoides*、长尖叶蔷薇 *Rosalongicuspis* 等。

草本层高 0.5m，层盖度约 35%-40%，主要以禾本科、菊科和蕨类植物为优势。主要物种有紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、硬秆子草 *Capillipediumassimile*、星毛繁缕 *Stellariavestita*、画眉草 *Eragrostisferruginea*、淡竹叶 *Lophatherumgracile*、黑穗画眉草 *Eragrostisnigra*、偏翅唐松草 *Thalictrumdelavayi*、粘山药 *Dioscoreahemsleyi*、土牛膝 *Achyranthesaspera*、土茯苓 *Smilaxglabra*、白茅 *Imperatacylindrica*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus* 等。

D.落叶阔叶灌丛

f.小叶栒子灌丛

该群落在评价区广泛分布。群落高 1.2-1.3m，分为灌木层和草本层两层。灌木层盖度 40-55%,主要物种有小叶栒子 *Cotoneastermicrophyllus*、华西小石积 *Osteomelesschwerinae*、火棘 *Pyracanthafortuneana*、臭荚迷 *Viburnumfoetidum*、清香木 *Pistaciaweinmannifolia*、小铁仔 *Myrsinefricana*、地石榴 *Ficustokoua*、黄泡 *Rubuspectinellus*、青刺尖 *Prinsepiautilis*、马桑 *Coriarianepalensis*、薄叶鼠李 *Rhamnusleptophyllus*、竹叶椒 *Zanthoxylumarmatum* 等。草本层高 0.6-1m，层盖度 35-40%，主要物种包括白茅 *Imperatacylindrica*、紫茎泽兰 *Eupatoriumadenophorum*、戟叶酸模 *Rumex*hastatus、毛甘青蒿 *Artemisiatanguticav*ar.*Tomentosa*、穗序野古草 *Arundinellahookeri*、云南裂稃草 *Schizachyriumdelavayi*、密序野古草 *Arundinellabengalensis*、车前 *Plantagomajor*、画眉草 *Eragrostispilosa*、野把子 *Elsholtziarugulosa*、毛蕨 *Pteridiumrevolutum*、蜈蚣蕨 *Pterisvittata*、风轮菜 *Clinopodiumchinense*、皱叶狗尾草 Setaria*plicata*。

g.马桑灌丛

该群落在评价区广泛分布。群落高 1.6-2.5m，分为灌木层和草本层两层。灌木层盖度 40-60%，主要物种有马桑 *Coriarianepalensis*、火棘 *Pyracanthafortuneana*、小铁仔 *Myrsineafricana*、臭荚蒾 *Viburnumfoetidum*、毡毛栒子 *Cotoneasterpannosa*、野拔子 *Elsholtizarugulosa*、小梾木 *Cornuspaucinervis*、密蒙花 *Buddlejaofficinalis* 等。

草本层高 0.6m，层盖度 30-40%。主要物种有细柄草 *Capillipediumparviflorum*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、戟叶酸模 *Rumexhastatus*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、地石榴 *Ficustikoua*、穗序野古草 *Arundinellahookeri*、尼泊尔老鹳草 *Geraniumnepalense*、扭鞘香茅 *Cymbopogontortilis*、鬼针草 *Bidenspilosa*、小猪秧秧 *Galiumtrifidum*、毛蕨 *Pteridiumrevolutum*、加蓬 *Conyzacanadensis*、滇土瓜 *Merremiahungaiensis* 等。

h.火棘灌丛

该群落在评价区广泛分布。群落高 1.3-2m，分为灌木层和草本层两层。灌木层盖度 60-65%，主要物种有火棘 *Pyracanthafortuneana*、青刺尖 *Prinsepiautilis*、火棘 *Pyracanthafortuneana*、小叶栒子 *Cotoneastermicrophyllus*、薄叶鼠李 *Rhamnusleptophyllus*、马桑 *Coriarianepalensis*、密蒙花 *Buddlejaofficinalis*、野拔

子 *Elsholtizarugulosa*、倒挂刺 *Rosalongicuspis* 等组成。草本层高 0.6-1m，层盖度 30-35%，主要物种有紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、穗序野古草 *Arundinellahookeri*、苋草 *Arthraxonhispidus*、车前 *Plantagomajor*、画眉草 *Eragrostispilosa*、蜈蚣蕨 *Pterisvittata*、白茅 *Imperatacylindrica*、四脉金茅 *Eullaliaquadrinervis*、云南裂稃草 *Schizachyriumdelavayi*、白蔹 *Fragarianilgerrensis*、毛莲菜 *Picrishieracioides*、扭鞘香茅 *Cymbopogontortilis*、毛蕨 *Pteridiumrevolutum* 等。

i.坡柳灌丛

该群落主要分布于评价区海拔 1300-1400m 左右干旱山坡谷地。群落高 1.5-2.8m，总盖度 80-85%；分为灌木层和草本层两层。灌木层盖度 40-60%，主要物种有坡柳 *Dodonaeaviscosa*、华西小石积 *Osteomelesschwerinae*、多花杭子梢 *Campylotropispolyantha*、羊耳菊 *Inulacappa*、沙针 *Osyriswightiana*、棠梨刺 *Pyruspashia*、拔毒散 *Sidaszechuensis*、地石榴 *Ficustokoua* 等组成。

草本层高 0.8-1.2m，层盖度 20-50%。主要物种有苋草 *Arthraxonhispidus*、戟叶酸膜 *Rumexhastatus*、紫茎泽兰 *Eupatoriumadenophoruma*、毛马唐 *Digitariaciliaris*、千里光 *Senecioscandens*、蒲公英 *Taraxacummongolicum*、红花柳叶菜 *Oenotherarosea*、黑穗画眉草 *Eragrostisnigra*、三叶鬼针草 *Bidenspilosa*、飞蓬（加蓬）*ConyzaCanadensis*、毛莲菜 *Picrishieracioides*、马鞭草 *Verbenaofficinalis*、滇苦荬菜 *Sonchusoleraceus*、辣子草(牛膝菊)*Galinsogaparriflora*、酢浆草 *Oxaliscorniculata*、青葙 *Celosiaargentea*、莞花 *Wikstroemiacanescens*、刺蒴麻 *Triumfettarhomboidea*、通奶草 *Euphorbiahypericifolia*、百脉根 *Lotuscorniculatus* 等组成。

j.清香木灌丛

群落高 1.8-2.5m，总盖度 85-90%；分为灌木层和草本层两层。灌木层高 1.8-2.5m，层盖度 55-60%，主要物种有清香木 *Pistaciaweinmannifolia*、毛叶柿 *Diospurosmollifolia*、马桑 *Coriarianepalensis*、青刺尖 *Prinsepiautilis*、棠梨 *Pyruspashia*、羊蹄甲 *Bauhiniaesquirolii*、火棘 *Pyracanthafortuneana*、竹叶椒 *Zanthoxylumarmatum*、小叶栒子 *Cotoneastermicrophyllus*、臭荚迷 *Viburnumfoetidum*、薄叶鼠李 *Rhamnusleptophyllus*、华西小石积 *Osteomelesschwerinae*、小铁仔 *Myrsineafricana*、野拔子 *Elsholtizarugulosa*、地石

榕 *Ficustikoua*、倒挂刺 *Rosalongicuspis* 等组成。

草本层高 0.8-1m，层盖度 20-15%，主要物种有扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、穗序野古草 *Arundinellahookeri*、芒草 Arthraxon*hispidus*、车前 *Plantagomajor*、画眉草 *Eragrostispilosa*、蜈蚣蕨 *Pterisvittata*、四脉金茅 *Eullaliaquadrinervis*、白茅 *Imperatacylindica*、白蔗 *Fragarianilgerrensis*、扭鞘香茅 *Cymbopogontortilis*、蛇莓 *Duchesneaindica*、蒲公英 *Taraxacummongolicum*、鬼针草 *Bidenspilosa*、小猪秧秧 *Galiumtrifidum*、戟叶酸模 *Rumexdentatus*、加蓬 *Conyzacanadensis* 等。

k.黄茅草丛

群落高 0.8-1m，总盖度达 85%以上，群落分为灌木层和草本层。灌木层盖度低，约为 10-15%，主要物种有坡柳 *Dodonaeaviscosa*、华西小石积 *Osteomelesschwerinae*、虾子花 *Woodfordia*fruticosa、白刺花 *Sophoradavidii*、毛叶柿 *Diospurosmollifolia*。草本层主要物种有扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、旱茅 *Schizachyriumdelavayi*、白茅 *Imperatacylindrica*、刺芒野古草 *Arundinellasetosa*、四脉金茅 *Eulaliaquadrinervis*、鼠尾粟 *Sporobolusfertilis*、蔗茅 *Erianthusrufipilus*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、毛马唐 *Digitariaciliaris*、画眉草 *Eragrostispilosa*、毛叶芒草 *Arthraxonhispidus*、臭灵丹 *Laggerapterodonta*、鼠麴草 *Gnaphaliumaffine*、加蓬 *Conyzacanadensis*、鸡屎藤 *Paederiascandens*、黄鹌菜 *Youngiajaponica* 组成。

l.芸香草草丛

群落高 0.8-1m，总盖度约为 80-85%，群落分为灌木层和草本层。灌木层盖度低，约为 10-15%；主要物种有华西小石积 *Osteomelesschwerinae*、白刺花 *Sophoradavidii*、毛叶柿 *Diospurosmollifolia*、坡柳 *Dodonaeaviscosa* 等；草本层盖度 70-75%，主要物种有芸香草 *Cymbopogondistans*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、白茅 *Imperatacylindica*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、土牛膝 *Achyranthesaspera*、下田菊 *Adenostemmalavenia*、鬼针草 *Bidenspilosa*、鞭叶铁线蕨 *Adiantumcaudatum*、三叶鬼针草 *Bidenspilosa*、毛莲菜 *Picrishieracioides*、马鞭草 *Verbenaofficinalis*、滇苦荬菜 *Sonchusoleraceus*、辣子草(牛膝菊)*Galinsogaparriflora*、酢浆草 *Oxaliscorniculata*、展毛野牡丹 *Melastomanormale*、画眉草 *Eragrostispilosa*、百脉根 *Lotuscorniculatus*、小鱼眼草 *Dichrocephalabenthamii*、加蓬 *Conyzacanadensis*、刺蒴麻 *Triumfettarhomboidea*、飞扬草 *Euphorbiahirta* 等。

m.戟叶酸模草丛

群落高约 1.6m，总盖度达 85%以上，群落分为灌木层和草本层。灌木层高 1.2-1.6m 左右，层盖度低，约为 20-25%，主要物种有野拔子 *Elsholtziarugulosa*、马桑 *Coriarianepalensis*、沙针 *Osyriswightiana*、青刺尖 *Prinsepiautilis*、悬钩子 *Rubuscoreanus*、地桃花 *Urenalobata*、拔毒散 *Sidaszechuensis* 等；草本层高 0.6-1.2m，层盖度 60-65%，主要物种有戟叶酸模 *Rumexhastatus*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、紫茎泽兰紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、毛蕨菜 *Pteridiumrevolutum*、刺芒野古草 *Arundinellasetosa*、蔗茅 *Erianthusrufipilus*、铁线莲 *Clematisflorida*、千里光 *Senecioscandens*、画眉草 *Eragrostispilosa*、百脉根 *Lotuscorniculatus*、小鱼眼草 *Dichrocephalabenthamii*、细叶婆婆纳 *Pseudolysimachionlinariifolium*、加蓬 *Conyzacanadensis*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、云南兔儿风 *Ainsliaeayunnanensis*、白茅 *Imperatacylindrica*、毛叶苘草 *Arthraxonhispidus*、蓝花参 *Wahlenbergiamarginata* 等。

n.类芦草丛

群落高 1.5-2m，总盖度达 85%以上，群落分为灌木层和草本层。灌木层盖度低，约为 10-15%，主要物种有马桑 *Coriariaepnepalensis*、盐肤木 *Rhuschinensis*、华西小石积 *Osteomelesschwerinae*、清香木 *Pistaciaweinmannifolia*、白刺花 *Sophoradavidii*、假烟叶树 *Solanumverbascifolium* 等；草本层盖度 60-70%，主要物种有类芦 *Neyraudiareynaudiana*、戟叶酸模 *Rumexhastatus*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、金发草 *Pogonatherumpaniceum*、白茅 *Imperatacylindrica*、蜈蚣蕨 *Pterisvittata*、牛尾蒿 *Artemisiadubia*、铁线莲 *Clematis*florida、三叶鬼针草 *Bidenspilosa*、苘草 *Arthraxonhispidus*、柳叶海金沙 *Lygodiumsalicifolium*、酒草（小飞蓬）*Conyzacanadensis*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenphora*、臭灵丹 *Laggeraalata* 等。

o.白茅草丛

群落高 1.5-2m，总盖度达 85%以上，群落分为灌木层和草本层。灌木层盖度低，约为 10-15%，主要物种有云南松 *Pinusyunnanensis*、华西小石积 *Osteomelesschwerinae*、清香木 *Pistaciaweinmannifolia*、密蒙花 *Buddlejaofficinalis*、马桑 *Coriarianepalensis*、野拔子 *Elsholtizarugulosa*、倒挂刺 *Rosalongicuspis* 等；草本层高约 0.8m，层盖度 75-80%，主要物种有白茅 *Imperatacylindica*、戟叶酸模 *Rumexhastatus*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、毛蕨 *Pteridiumrevolutum*、画

眉草 *Eragrostispilosa*、蜈蚣蕨 *Pterisvittata*、四脉金茅 *Eullaliaquadrinervis*、地石榴 *Ficustikoua*、土荆芥 *Chenopodiumambrosioides*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、四脉金茅 *Eulaliaquadrinervis*、香薷 *Elsholtziaciliate*、钩毛茜草 *Rubiaoncotricha*、车前 *Plantagomajor*、小木通（铁线莲）*Clematisarmandii* 等。

p.毛蕨菜草丛

群落高 1.5-2m，总盖度达 85%以上，群落分为灌木层和草本层。灌木层高 1.8 左右，层盖度低，约为 10-15%，主要物种有密蒙花 *Buddlejaofficinalis*、地石榴 *Ficustikoua*、野拔子 *Elsholtizarugulosa*、倒挂刺 *Rosalongicuspis* 等；草本层高 0.6-1m，层盖度 70-80%，主要物种有毛蕨 *Pteridiumrevolutum*、戟叶酸模 *Rumexhastatus*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、车前 *Plantagomajor*、画眉草 *Eragrostispilosa*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、风轮菜 *Clinopodiumchinense*、矛叶荩草 *Arthraxonlanceolatus*、鬼针草 *Bidenspilosa*、白茅 *Imperatacylindica*、钩毛茜草 *Rubiaoncotricha*、白蒿 *Artemisiafeddei*、小木通（铁线莲）*Clematisarmandii* 等。

②人工植被

评价区的人工植被主要是落叶经济林和农田植被

A.落叶经济林

a.兰桉林

兰桉是当地比较常见的人工栽培植物，在村旁四邻和公路边多有分布。该群落高约 9-13m，最高者可达 15m，总盖度 80-85%，可分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层高 11-12m，层盖度 50%-65%，以兰桉 *Eucaliptusglobulus* 为单一优势种，为人工种植；灌木层高约 0.8-1.2m，层盖度 5-10%，常见物种有乌鸦果 *Vacciniumfragile*、白刺花 *Sophoradavidii*、棠梨刺 *Pyruspashia*、悬钩子 *Rubuscoreanus*、野拔子 *Elsholtziarugulosa* 等；草本层高约 0.9m，层盖度 50%，常见物种有白茅 *Imperatacylindrica*、扭黄茅 *Heteropogoncontortus*、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora*、画眉草 *Eragrostispilosa*、银毛委陵菜 *Potentillafulgens*、刺芒野古草 *Arundinellasetosa*、毛蕨菜 *Pteridiumrevolutum*、川续断 *Dipsacusasperoides*、火绒草 *Leontopodiumsinense*、地耳草 *Hypericumjaponicum*、小鱼眼草 *Dichrocephalabenthamii*、皱叶狗尾草 *Setariaplicata*、千里光 *Senecioscandens*、戟叶酸模 *Rumexhastatus*、砖子苗 *Mariscussumatrensis*、金发草

*Pogonatherumpaniceum*、加蓬 *Conyzacanadensis*、西南野古草 *Arundinellahookeri*、大丁草 *Leibnitziaanandria* 等。

b.杨树林

人工杨树群落是石灰岩山地常见的森林类型，在村旁四邻、公路行道树和撂荒地等地段都有分布。该群落高可达 12-14m，总盖度 80-85%，可分为乔木层、灌木层和草本层。乔木层高 12-14m，层盖度 70%-75%，以川杨 *Populusszechuanica* 为单一优势；灌木层高约 1-1.5m，层盖度 5-10%，常见物种有地桃花 *Urenalobata*、青刺尖 *Prinsepiautilis*、拔毒散 *Sidaszechuensis*、黄泡 *Rubuspectinellus*、悬钩子 *Rubuscoreanus* 等；草本层高约 0.3-0.9m，层盖度 40-50%，常见物种有白茅 *Imperatacylindica*、光茎茜草 *Rubialeiocaulis*、千里光 Senecio*scandens*、凤尾蕨 *Pteriscretica*var.*intermedia* 、紫茎泽兰 *Ageratinaadenophora* 、蒲公英 *Taraxacummongolicum*、车前 *Plantagoasiatica*、加蓬 *Conyzacanadensis*、白茅 *Imperatacylindica* 、尼泊尔老鹳草 *Gera*ium*nepalense* 、革命菜 *Crassocephalumcrepidioides*、臭灵丹 *Laggerapterodonta* 等。

B.人工及栽培植被

a.粮食作物栽培植被：以栽培水稻、玉米等为主，在评价区广泛分布。

b.经济作物栽培植被：以栽培甘蔗、马铃薯等为主等多种作物为主，在评价区广泛分布。

（5）主要植被类型演替序列特征

评价区海拔高度绝大部分为 1300-1600m，只有一个水平纬度地带性植被，即偏干性常绿阔叶林。在正常的气候和土壤条件下，一切次生植被类型均向着偏干性常绿阔叶林的方向演替。从演替的初期类型到终点类型，在时间上形成一个动态的演替系列（裸地→草地→灌丛→森林），在空间上表现为不同的演替阶段各植被类型的相互交错分布，成为不同次生类型与原生类型的植被复合体。

由于外界因子干扰的方式、强度和持续时间会出现多种多样的情况，故评价区的现状植被中最普遍的是人为干扰的各种次生植被类型，现有分布的各类植被都是处于各自演替系列中的不同阶段。评价区的植被在演替系列上有 2 个亚系列。

①次生裸地向森林植被的演替。在开垦种植后丢荒最初出现的植被为杂草群落，即草本先锋植物群落，一般由香薷、多种艾蒿、土荆芥、白茅、毛蕨菜等组

成，均为小面积零散分布，而且组合混杂、变化较快；代之而起的是禾草杂类草草丛植被，如在评价区分布较广的刺芒野古草、多种金茅等。随着演替进程的进行，草丛植被中定居一些阳性的乔、灌木种类如云南松、芒种花、小雀花、马桑等，形成灌草丛植被，它们均可与云南松、华山松、旱冬瓜等乔木树种混生，进一步可发展成为稀树林直到密集的森林植被，减少人为活动干扰可加速其演替过程。

②栎类萌生灌丛向常绿阔叶林的演替。地带性植被常绿阔叶林被砍伐后形成的栎类萌生灌丛，不再烧垦和放牧，可逐步演替形成其原来的半湿润常绿阔叶林类型。这是一条比较快速的顺行演替系列。

#### 5.2.1.3 陆生维管植物

（1）维管植物种类

根据野外考察和相关资料记录，评价区内常见的维管束植物有 134 科，431 属，共 619 种（其中蕨类植物共有 18 科 32 属 44 种，裸子植物共有 3 科 5 属 6 种，被子植物共有 113 科 394 属 569 种）。大桥水库灌区二期工程评价区植物种类组成状况见表 5.2-3。

**表 5.2-3 评价区维管植物组成情况**

| 统计项目 / 植物类型 | | 科 | 属 | 种 |
|---|---|---|---|---|
| 蕨类植物 | | 18 | 32 | 44 |
| 种子植物 | 裸子植物 | 3 | 5 | 6 |
| | 被子植物 | 113 | 394 | 569 |
| 合计 | | 134 | 431 | 619 |

（2）植物区系特征

评价区种子植物区系所属的地理成分有 15 个类型。其中世界分布属（47 属）外，其它 14 个地理成分共 340 属。评价区的种子植物区系组成见表 5.2-4。

**表 5.2-4 种子植物属的地理成分**

| 地理成分（根据吴征镒，1991） | 属数 | 占总属数（%） |
|---|---|---|
| 1.世界分布 | 47 | —— |
| 2.泛热带分布 | 79 | 23.2 |
| 3.热带亚洲和热带美洲间断分布 | 9 | 2.6 |
| 4.旧世界热带分布 | 25 | 7.4 |
| 5.热带亚洲和热带大洋洲分布 | 6 | 1.8 |

| | | |
|---|---|---|
| 6.热带亚洲和热带非洲分布 | 23 | 6.8 |
| 7.热带亚洲分布 | 22 | 6.5 |
| 8.北温带分布 | 85 | 25.0 |
| 9.东亚和北美间断分布 | 20 | 5.9 |
| 10.旧世界温带分布 | 25 | 7.4 |
| 11.温带亚洲分布 | 4 | 1.2 |
| 12.地中海、西亚至中亚分布 | 1 | 0.3 |
| 13.中亚分布 | 1 | 0.3 |
| 14.东亚分布 | 33 | 9.7 |
| 15.中国特有分布 | 7 | 2.1 |
| 除世界分布属外合计 | 340 | 100.0 |
| 总计 | 387 | —— |

综上分析，评价区植物区系成分较为复杂，热带成分占优势，同时温带成分都比较突出。这也反映了评价区植物区系的热带性质，也反映了区域所处亚热带的实际。

（3）保护植物

根据《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（1999 年）和野外考察，在项目评价区范围内没有国家级及四川省级重点保护植物分布。

（4）古树名木

评价区德昌县城往西至引水渠道的公路边发现名木古树两种，距离最近的引水渠道约 2.3km，不受工程施工的影响，见表 5.2-5。

**表 5.2-5　　评价区分布的名木古树**

| 植物名称 | GPS 信息 | 海拔（m） | 形态特征 | 地址 | 距引水渠距离（km） |
|---|---|---|---|---|---|
| 黄葛树（黄金榕）*Ficusvirens* | 27°24'40.18"N 102°10'53.98"E | 1301 | 高：18m 胸径：1.6m 冠幅：10×12m | 德昌县城凤凰大道人行天桥下 | 2.4 |
| 黄葛树（黄金榕）*Ficusvirens* | 27°25'3.42"N 102°9'47.92"E | 1373 | 高：15m 胸径：1.2m 冠幅：7×8m | 德昌县城西郊舒家堡子 | 2.3 |

| | |
|---|---|
|  |  |
| **凤凰大道古树** | **舒家堡古树** |

（5）主要资源植物

评价区资源植物可分为 6 类，即用材树种、药用植物、观赏花卉、绿化美化植物、芳香油植物、野生蔬菜 6 大类，分述如下：

①用材树种

用材树种主要有：云南松、高山栲、白穗石栎、滇青冈、滇油杉、滇杨、杉木、柳杉、干香柏、滇石栎、银木荷、栓皮栎、槲栎、旱冬瓜、麻栎、兰桉等。

②药用植物

药用植物主要有土大黄、土荆芥、牛膝、黄龙尾、虎掌草、三点金、覆盆子、盐肤木、假酸浆、龙葵、薯蓣等。

③油脂植物和芳香油植物

油脂植物和芳香油植物主要有：野丁香、野拔子、灌木香薷、花椒、兰桉。

④淀粉和野果植物

淀粉和野果植物主要有：麻栎、薯蓣、火棘、蛇莓、黄蔗、羊奶果等。

⑤野生蔬菜

野生蔬菜主要有：毛蕨菜、白刺花、青刺尖、鸡嗉子、棠梨刺、灰黎等。

⑥绿化美化植物

主要有攀枝花、云南松、构树、地桃花、黄花稔、滇鼠刺、清香木等。

#### 5.2.1.4 生态系统的完整性和稳定性

（1）生态系统构成

评价区是一个由多种生态系统系统组成的复合生态系统，其中包括常绿阔叶林生态系统、落叶阔叶林生态系统、常绿针叶林生态系统、灌丛生态系统、草地生态系统、人工林生态系统、农田生态系统、园地生态系统、居民点生态系统、水域生态系统、铁路生态系统、道路生态系统机场生态系统和裸地生态系统等。各生态系统类型相互交织，按自有规律组合形成整个评价区的统一生态系统。生态系统质量的优劣取决于生态系统要素的性质与特征，以及生态系统的结构和时空格局的特征。

在各种生态系统类别中，绿色植被构成了陆地生态系统的主体，是环境质量好坏最明显的指示物。原生性植被往往覆盖度高，群落结构完整，物种组成丰富多样，生物生物量高，更新潜力大，因此对环境质量的贡献也较大。一般来说，森林比灌丛有更为复杂的群落结构、更高的生物生物量，同样其生态潜力也较高，对环境质量的影响也更大。农田、城镇及其它人工配置群落，具有结构简单、种类单一、靠人工维持等特点，因此，相对于自然植被来说，自身的稳定性与对外界干扰的抵抗力都较弱。

在植被类型划分的基础上，根据生态系统生态类型的特征和稳定性，将评价区的生态系统生态类型划分为自然生态系统和人工生态系统 2 个大类，共 14 种类型，详见表 5.2-6。

① 常绿阔叶林生态系统：面积有 109.93km$^2$，占评价区总面积的 4.62%；斑块数较少且分散分布，是评价区残存的生态系统类型；

② 落叶阔叶林生态系统：主要是栓皮栎和槲栎。面积有 12.86km$^2$，占评价区总面积的 0.54%，斑块数不多；

③ 常绿针叶林生态系统：是评价区面积最大的自然生态系统类型，面积有 830.63km$^2$，占评价区总面积的 34.94%，斑块数多；

④ 灌丛生态系统：包括山地灌丛和干旱河谷灌丛，面积有 142.16km$^2$，占评价区总面积的 5.98%，斑块数少且分散；

⑤ 草地生态系统：包括稀树灌木草丛和山地草丛，面积有 43.18km$^2$，占评价区总面积的 1.82%，斑块数少且分散；

⑥ 人工林（杨树、柏树、桉树）生态系统：面积有 4.98km$^2$，占评价区总面积的 0.21%，斑块数少；

⑦ 农田生态系统：有旱地、水田和蔬菜大棚 3 类，面积有 853.76km$^2$，占评

价区总面积的 35.92%，呈连片分布状态；

⑧ 园地生态系统：主要是板栗、枇杷和桃等。面积有 10.8km$^2$，占评价区总积的 0.45%，呈散布状态；

⑨ 居民地生态系统：面积有 259.49km$^2$，占评价区总面积的 10.92%；

⑩ 水域生态系统：主要是安宁河、邛海水库和河滩，面积有 71.96km$^2$，占评价区总面积的 3.03%；

⑪铁路生态系统：指成昆铁路，面积有 3.69km$^2$，占评价区总面积的 0.16%；

⑫道路生态系统：包括高速、国道、省道县道和乡道等，面积有 18.07km$^2$，占评价区总面积的 0.76%；

⑬机场生态系统：指西昌机场。面积有 1.61km$^2$，占评价区总面积的 0.07%；

⑭裸地生态系统：指采石场和采砂场等，面积有 13.9km$^2$，占评价区总面积的 0.58%。

**表 5.2-6 评价区生态系统生态体系构成及其特征**

| 性质 | 生态系统类型 | 斑块数 | 斑块比例（%） | 面积（km$^2$） | 面积比例（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 自然生态系统 | 常绿阔叶林生态系统 | 480 | 5.29 | 109.93 | 4.62 |
| | 落叶阔叶林生态系统 | 203 | 2.24 | 12.86 | 0.54 |
| | 常绿针叶林生态系统 | 1302 | 14.34 | 830.63 | 34.94 |
| | 灌丛生态系统 | 562 | 6.19 | 142.16 | 5.98 |
| | 草地生态系统 | 167 | 1.84 | 43.18 | 1.82 |
| | 小计 | 2714 | 29.88 | 4.98 | 0.21 |
| 人工生态系统 | 人工林生态系统 | 189 | 2.08 | 853.76 | 35.92 |
| | 农田生态系统 | 2159 | 23.77 | 10.80 | 0.45 |
| | 园地生态系统 | 142 | 1.56 | 259.49 | 10.92 |
| | 居民地生态系统 | 2992 | 32.94 | 71.96 | 3.03 |
| | 水域生态系统 | 647 | 7.12 | 3.69 | 0.16 |
| | 铁路生态系统 | 15 | 0.17 | 18.07 | 0.76 |
| | 道路生态系统 | 79 | 0.87 | 1.61 | 0.07 |
| | 机场生态系统 | 1 | 0.01 | 13.90 | 0.58 |
| | 裸地生态系统 | 144 | 1.59 | 109.93 | 4.62 |
| | 小计 | 6368 | 70.12 | 12.86 | 0.54 |
| 合计 | | 9082 | 100 | 2377.01 | 100 |

（2）生态系统质量

在生态系统的结构单元中，通常分为 3 种基本组分，即斑块（patch）、廊道（corridor）和基底（matrix）。斑块泛指与周围环境在外貌或性质上不同，并具有一定内部均质性的空间单元，斑块可是植物群落、居民点、农田等等。廊道是

指生态系统中与相邻两边环境不同的线性或条带结构，如河流、道路、峡谷等。基底则是指生态系统中分布最广、连续性最大的背景结构，常见如森林基底、农田基底等。基底是生态系统的背景地域类型，是一种重要的生态系统结构单元类型，在很大程度上决定了生态系统的性质，对生态系统的动态起着主导作用。

基底的判定有 3 个标准，即相对面积大、连通程度高，动态变化中对生态系统的基本特征具有控制能力。采用植被生态学中确定植被重要值的方法来确定斑块在生态系统中的优势度。具体由 3 个参数计算而来，即密度(Rd)、频率(Rf)和生态系统比例(Lp)。前两个参数比较明确时，可认为相对面积较大、连通程度较高的斑块类型即控制者生态系统质量的基底。

生态系统优势度计算的数学表达式如下：

$$密度R_d=\frac{斑块i数目}{斑块总数}\times 100\%$$

$$频率R_f=\frac{斑块i出现的样方数}{总样方数}\times 100\%$$

$$景观比例L_p=\frac{斑块i的面积}{样地总面积}\times 100\%$$

$$优势度D_o=\frac{(R_d+R_f)/2+L_p}{2}\times 100\%$$

评价区内各类斑块的密度(Rd)、频率(Rf)和生态系统比例(Lp)，以及优势度的计算值见表 5.2-7。

**表 5.2-7　评价区内各类生态系统的优势度**

| 生态系统类型 | 密度 Rd | 频率 Rf | 生态系统比例 Lp | 优势度 Do |
|---|---|---|---|---|
| 常绿阔叶林生态系统 | 5.29 | 62.50 | 4.62 | 19.26 |
| 落叶阔叶林生态系统 | 2.24 | 54.69 | 0.54 | 14.50 |
| 常绿针叶林生态系统 | 14.34 | 68.75 | 34.94 | 38.24 |
| 灌丛生态系统 | 6.19 | 64.06 | 5.98 | 20.55 |
| 草地生态系统 | 1.84 | 45.31 | 1.82 | 12.70 |
| 人工林生态系统 | 2.08 | 51.56 | 0.21 | 13.52 |
| 农田生态系统 | 23.77 | 64.06 | 35.82 | 39.92 |
| 园地生态系统 | 1.56 | 40.63 | 0.45 | 10.77 |
| 居民地生态系统 | 32.94 | 60.94 | 10.92 | 28.93 |
| 水域生态系统 | 7.12 | 59.38 | 3.12 | 18.14 |
| 铁路生态系统 | 0.17 | 26.56 | 0.16 | 6.76 |
| 道路生态系统 | 0.87 | 48.44 | 0.76 | 12.71 |
| 机场生态系统 | 0.01 | 1.56 | 0.07 | 0.43 |
| 裸地生态系统 | 1.59 | 43.75 | 0.58 | 11.63 |

从表 5.2-7 可知，评价区农田生态系统优势度最高，为 39.92；常绿针叶林生态系统次之，为 38.24；居民地生态系统第三，为 28.93；灌丛生态系统为 20.55；常绿阔叶林生态系统为 19.26；水域生态系统为 18.14；落叶阔叶林生态系统为 14.5；其余生态系统的优势度较低，依次为人工林生态系统、道路生态系统、草地生态系统、裸地生态系统、园地生态系统、铁路生态系统和机场生态系统。因此，农田和常绿针叶林生态系统共同组成评价区的生态系统基质。

以植被的生态潜力高低作为评价生态系统生态质量好坏的主要标准，量化各主要植被类型的生态潜力，主要依据有：

①植被类型在地带性植被演替阶段中的位置，以及在演替过程中的顺序。一般说来，这决定了植被类型的生态潜力高低，地带性植被类型的生态潜力最大，原生性植被类型的生态潜力比次生性的高等。

②植被类型单位面积的生产潜力大小。生物量越高的植被，在植被恢复和生态重建中的作用也越大，当然这是在第一点的基础上进行的排序。一般而言，乔木群落的生物量要高于灌木群落，灌木要高于草本。

以上述 2 点为依据，分析各成图植被类型的性质和群落特征，对其生态潜力按优-劣 5 级进行排序，见表 5.2-8。按此生态系统生态质量等级制图，以反映评价区生态环境的综合质量。

**表 5.2-8　　评价区生态系统生态质量等级现状统计表**

| 生态质量等级 | 生态系统类型 |
|---|---|
| 优 | 常绿阔叶林生态系统、落叶阔叶林生态系统、常绿针叶林生态系统 |
| 良 | 人工林生态系统、水域生态系统 |
| 中 | 灌丛生态系统、草地生态系统、园地生态系统 |
| 差 | 农田生态系统 |
| 劣 | 居民地生态系统、铁路生态系统、道路生态系统、机场生态系统、裸地生态系统 |

根据以上标准计算，评价区生态环境质量一般，生态质量为差和劣的生态系统面积为 1150.52km$^2$，占评价区面积的 48.4%；生态质量为优的生态系统面积为 953.42km$^2$，占评价区面积的 40.11%；生态质量为良的生态系统面积为 76.94km$^2$，占评价区面积的 3.24%；生态质量为中的生态系统面积为 196.14km$^2$，占评价区面积的 8.25%；中等以上等级的生态系统占评价区面积的比例为 51.60%，详见表 5.2-9。

表 5.2-9 评价区生态系统生态质量等级

| 生态质量等级 | 面积/$km^2$ | 比例% |
|---|---|---|
| 优 | 953.42 | 40.11 |
| 良 | 76.94 | 3.24 |
| 中 | 196.14 | 8.25 |
| 差 | 853.76 | 35.92 |
| 劣 | 296.76 | 12.48 |
| 合计 | 2377.01 | 100.00 |

综上分析，评价区现状生态环境质量属中等，人为干扰程度较高，区内生态系统生态体系稳定性一般。

（3）生态系统的生物生产力

以主要植被类型的生物量计算评价区生态系统的生物生产力。根据实地调查和卫星影像判读，评价区的植被分为偏干性常绿阔叶林、低中山落叶阔叶林、中山常绿针叶林、山地灌丛、干旱河谷灌丛、稀树灌木草丛、山地草丛、人工林、水田、旱地、蔬菜大棚和园地、水域等几种类型。其生物量在查阅相关资料的基础上进行估算。估算结果见表 5.2-10。

评价区总生物量约为 $5630.7\times10^3$t。其中，自然植被的生物量约为 $4765.57\times10^3$t，占评价区总生物量的 84.64%；人工植被的生物量约为 $780.79\times10^3$t，占评价区总生物量的 13.87%；两者之和为 $5546.36\times10^3$t，占评价区总生物量的 98.5%；其他生物量约为 $84.34\times10^3$t，占评价区总生物量的 1.5%。自然植被以中山常绿针叶林的生物量最大，为 $2981.95\times10^3$t，占评价区总生物量的 52.96%；偏干性常绿阔叶林次之，为 $1494.07\times10^3$t，占评价区总生物量的 26.53%；山地灌丛生物量为 $126.14\times10^3$t，占评价区总生物量的 2.24%；低中山落叶阔叶林生物量为 $74.86\times10^3$t，占评价区总生物量的 1.33%；干旱河谷灌丛生物量为 $41.34\times10^3$t，占评价区总生物量的 0.73%；稀树灌木草丛生物量为 $39.16\times10^3$t，占评价区总生物量的 0.7%；山地草丛生物量为 $8.03\times10^3$t，占评价区总生物量的 0.14%。

人工植被以水田栽培植被的生物量最大，为 $390.9\times10^3$t，占评价区总生物量的 6.94%；旱地栽培植被的生物量次之，为 $350.17\times10^3$t，占评价区总生物量的 6.22%；蔬菜大棚的生物量为 $18.33\times10^3$t，占评价区总生物量的 0.33%；园地的生物量为 $14.77\times10^3$t，占评价区总生物量的 0.26%；人工林的生物量为 $6.63\times10^3$t，占评价区总生物量的 0.12%。

表 5.2-10 评价区主要植被类型的生物量

| 植被类型 | | 单位面积平均生物量（$10^2$T/KM$^2$） | 面积（KM$^2$） | 总生物量（$10^3$T） | 比例（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 自然植被 | 偏干性常绿阔叶林 | 135.909 | 109.93 | 1494.07 | 26.53 |
| | 低中山落叶阔叶林 | 58.22 | 12.86 | 74.86 | 1.33 |
| | 中山常绿针叶林 | 35.9 | 830.63 | 2981.95 | 52.96 |
| | 山地灌丛 | 11.86 | 106.36 | 126.14 | 2.24 |
| | 干旱河谷灌丛 | 11.55 | 35.80 | 41.34 | 0.73 |
| | 稀树灌木草丛 | 10.95 | 35.76 | 39.16 | 0.70 |
| | 山地草丛 | 10.82 | 7.42 | 8.03 | 0.14 |
| | 小计 | - | 1138.76 | 4765.57 | 84.64 |
| 人工植被 | 人工林 | 13.3 | 4.98 | 6.63 | 0.12 |
| | 水田栽培植被 | 11.55 | 338.44 | 390.9 | 6.94 |
| | 旱地栽培植被 | 7 | 500.24 | 350.17 | 6.22 |
| | 蔬菜大棚 | 12.15 | 15.09 | 18.33 | 0.33 |
| | 园地 | 13.68 | 10.80 | 14.77 | 0.26 |
| | 小计 | - | 867.26 | 780.79 | 13.87 |
| 合计 | | - | 2006.02 | 5543.72 | 98.5 |
| 其他 | 居民点 | - | 259.49 | | |
| | 水域 | 12.71 | 66.36 | 84.34 | 1.50 |
| | 河滩 | | 5.59 | | |
| | 铁路 | | 3.69 | | |
| | 道路 | - | 18.07 | | |
| | 裸地 | - | 1.61 | | |
| | 机场 | | 13.90 | | |
| | 小计 | - | 370.99 | 87.25 | 1.50 |
| 总计 | | - | 2377.01 | 5630.7 | 100.00 |

#### 5.2.1.5 陆生脊椎动物

评价单位于2015年11对大桥水库灌区二期工程所涉及施工区域及邻近地区进行了实地考察与调研。在野外的考察与调研过程中，观察和记录陆栖脊椎动物的生境状况和栖息环境，其中对鸟类的调查方法主要使用望远镜和相机进行观察和记录，对包括鸟类在类的所有陆栖脊椎动物的调研除了利用野外所涉及的相关手段外，还走访当地村民和相关人员，了解有关野生脊椎动物的分布和出没情况。在此基础上查阅了相关资料和县志，并参阅了四川鸟类志、四川药用动物、四川两栖类志和中国动物地理等专著和发表的相关文献。

（1）陆生脊椎动物资源

在实地考察和对上述各种文献资料综合分析的基础上，确定目前项目评价区内分布有陆生脊椎动物192种（表5.2-11）。

表 5.2-11 评价区陆栖脊椎动物各纲下分类阶元数量

| 动物类别 | 目 | 科 | 属 | 种 |
|---|---|---|---|---|
| 两栖类 | 2 | 8 | 11 | 16 |
| 爬行类 | 3 | 6 | 14 | 18 |
| 鸟类 | 13 | 33 | 87 | 119 |
| 哺乳类 | 8 | 20 | 29 | 39 |
| 合计 | 26 | 67 | 141 | 192 |

①两栖类

根据对大桥水库灌区二期工程评价区的实地调查和文献记载，评价区及附近地区共栖息两栖类动物 16 种，分别隶属于 2 目 8 科 11 属。

②爬行类

根据对大桥水库灌区二期工程评价区的实地调查和文献记载，评价区及附近地区共栖息爬行类动物 18 种，分别隶属于 3 目 6 科 14 属。

③鸟类

根据对大桥水库灌区二期工程评价区的实地调查和文献记载，评价区及附近地区共栖息鸟类 119 种，其中繁殖鸟类 88 种。分别隶属于 13 目 33 科（其中鹟科含 4 个亚科）87 属。

④哺乳类动物

根据对大桥水库灌区二期工程评价区的实地调查和文献记载，评价区共涉及哺乳类动物 39 种，分别隶属于 8 目 20 科 29 属。

评价区陆栖脊椎动物各纲、目、科、属中的种数统计见 5.2-12。

**表 5.2-12 评价区陆栖脊椎动物各纲、目、科、属中的种数统计表**

| 纲、目 | 科 | 属数 | 种数 |
|---|---|---|---|
| 两栖纲AMPHIBIA | | | |
| 有尾目 CAUDATA | 小鲵科 Hynobiidae | 1 | 1 |
| | 蝾螈科 Salamandridae | 1 | 1 |
| 无尾目 ANURA | 角蟾科 Megophryidae | 2 | 2 |
| | 盘舌蟾科 Discoglossidae | 1 | 1 |
| | 蟾蜍科 Bufonidae | 1 | 2 |
| | 雨蛙科 Hylidae | 1 | 1 |
| | 蛙科 Ranidae | 3 | 6 |
| | 树蛙科 Rhacophoridae | 1 | 2 |
| 两栖纲小计：2目 | 8科 | 11属 | 16种 |
| 爬行纲 REPTILIA | | | |
| 龟鳖目 TESTUDINATA | 龟科 Emydidae | 1 | 1 |
| 蜥蜴目 ACERTILIA | 石龙子科 Scincidae | 2 | 3 |
| | 鬣蜥科 Agamidae | 1 | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 壁虎科 Gekkonidae | 1 | 1 |
| 蛇目 SERPENTS | 游蛇科 Colubridae | 4 | 6 |
| | 蝰科 Viperidae | 3 | 5 |
| 爬行纲小计：3目 | 6科 | 14属 | 18种 |
| 鸟纲AVES | | | |
| 鹈形目PELECANIFORMES | 鸬鹚科 Phalacrocoracidae | 1 | 1 |
| 鹳形目CICONIIFORMES | 鹭科 Ardeidae | 2 | 4 |
| 雁形目ANSERIFORMES | 鸭科 Anatidae | 2 | 2 |
| 隼形目FALCONIFORMES | 鹰科 Accipitridae | 2 | 4 |
| | 隼科 Falconidae | 1 | 1 |
| 鸡形目GALLIFORMES | 雉科 Pheasianidae | 3 | 3 |
| 鸻形目CHARDRIFORME | 鸻科 Charadriidae | 2 | 2 |
| | 鹬科 Scolopacidae | 3 | 3 |
| 鸽形目COLUMBIFORMES | 鸠鸽科 Columbidae | 4 | 6 |
| 鹃形目CUCULIFORMES | 杜鹃科 Cuculidae | 2 | 4 |
| 鸮形目STRIGIFORMES | 草鸮科 Tytonidae | 2 | 2 |
| 雨燕目APODIFORMES | 雨燕科 Apodidae | 2 | 3 |
| 佛法僧目CORACIIFORMES | 翠鸟科 Alcedinidae | 1 | 2 |
| | 戴胜科 Upupidae | 1 | 1 |
| 鴷形目PICIFORMES | 啄木鸟科 Picidae | 2 | 3 |
| 雀形目PASSERIFORMES | 燕科 Hirundinidae | 2 | 3 |
| | 鹡鸰科 Motacillidae | 2 | 6 |
| | 山椒鸟科 Campephagidae | 1 | 1 |
| | 鹎科 Pycnonotidae | 2 | 2 |
| | 伯劳科 Laniidae | 1 | 3 |
| | 卷尾科 Dicruridae | 1 | 2 |
| | 黄鹂科 Oriolidea | 1 | 1 |
| | 椋鸟科 Sturnidae | 1 | 1 |
| | 鸦科 Corvidae | 4 | 5 |
| | 河乌科 Cinclidae | 1 | 1 |
| | 鹪鹩科 Troglodytidea | 2 | 2 |
| | 鹟科 Muscicapidae | 26 | 33 |
| | 鸫亚科 Turdinae | 10 | 11 |
| | 画眉亚科 Timaliinae | 8 | 9 |
| | 莺亚科 Sylviinae | 2 | 7 |
| | 鹟亚科 Muscicapinae | 6 | 6 |
| | 山雀科 Paridae | 1 | 3 |
| | 鸸科 Sittidae | 1 | 1 |
| | 太阳鸟科 Nectariniidae | 1 | 1 |
| | 绣眼鸟科 Zosteropidae | 1 | 1 |
| | 文鸟科 Ploceidae | 2 | 3 |
| | 雀科 Fringillidae | 4 | 8 |
| 鸟纲小计：13目 | 33科 | 87 属 | 119种 |
| 哺乳纲 MAMMALIA | | | |
| 食虫目 INSECTIVORA | 鼩鼱科 Soricidae | 1 | 1 |
| 攀鼩目 SCANDENTIA | 树鼩科 Tupaiidae | 1 | 1 |
| 翼手目 CHIROPTER | 菊头蝠科 Rhinolophidae | 1 | 2 |
| | 蝙蝠科 Vespertilionidae | 2 | 2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 蹄蝠科 Hipposideridae | 1 | 2 |
| 灵长目 PRIMATES | 猴科 Cercopithecidae | 1 | 1 |
| 食肉目 CARNIVORA | 犬科 Canidae | 1 | 1 |
| | 熊科 Ursidae | 1 | 1 |
| | 熊猫科 Ailuridae | 1 | 1 |
| | 鼬科 Mustelidae | 4 | 6 |
| | 灵猫科 Viverrida | 2 | 2 |
| | 猫科 Felidae | 1 | 1 |
| 偶蹄目 ARTIODACTYLA | 猪科 Suidae | 1 | 1 |
| | 牛科 Bovidae | 1 | 1 |
| | 鹿科 Cervidae | 1 | 1 |
| 兔形目 LAGOMORPHA | 兔科 Leporidae | 1 | 1 |
| | 鼠兔科 Ochotonidae | 1 | 3 |
| 啮齿目 RODENTIA | 竹鼠科 Rhizomyidae | 1 | 1 |
| | 松鼠科 Sciuridae | 4 | 4 |
| | 鼠科 Muridae | 2 | 6 |
| | 豪猪科 Hystricidae | 1 | 1 |
| 哺乳纲小计：8 目 | 20 科 | 29 属 | 39 种 |
| 总计：4 纲，26 目 | 66 科 | 141 属 | 193 种 |

（2）陆生脊椎动物区系特点

①两栖类

在大桥水库灌区二期工程”项目评价区内分布和栖息的 16 种两栖动物中，古北-东洋广布种 1 种，占两栖类动物种数的 6.25%；东洋界广布种 7 种；占两栖类动物种数的 43.75%；西南区种 7 种，占两栖动物种数的 43.75%；华中区种 1 种，占两栖动物种数的 6.25%。未发现有其他区系成分的种类分布。

②爬行类

在大桥水库灌区二期工程评价区内分布和栖息的 18 种爬行动物，古北界种 1 种，占爬行动物种数的 5.47%；古北-东洋广布种 3 种，占爬行动物种数的 16.67%；东洋界西南区种类有 6 种，占爬行动物种数的 33.33%；东洋界华中华南区种类有 1 种，占爬行动物种数的 5.47%；东洋界华中区种类有 1 种，占爬行动物种数的 5.47%；东洋界广布种有 6 种，占爬行动物种数的 33.33%。

③鸟类

资料分析表明，大桥水库灌区二期工程评价区分布和栖息的全部繁殖鸟类来看，东洋种和广布种占优势，分别占繁殖鸟的 56.82%和 31.82%另外古北种也占有相当比例。

**表 5.2-13　评价区鸟类区系从属分析**

| 繁殖鸟 | 种数 | % |
|---|---|---|
| 古北种 | 10 | 11.36 |
| 东洋种 | 50 | 56.82 |
| 广布种 | 28 | 31.82 |
| 合计 | 88 | 100.0 |

④哺乳类

评价区内分布和栖息的 39 种哺乳动物中，东洋界种类有 20 种，占全部哺乳动物种数的 51.28%；古北东洋两界共有种类有 17 种，占全部哺乳动物种数的 44.73%；古北界种类 2 种，占全部哺乳动物种数的 5.13%。

在 20 种东洋界哺乳动物种类中，东洋界广布种，有 14 种，占东洋界全部哺乳动物种数的 70%；西南区种类有 5 种，占东洋界全部哺乳动物种数的 25%；华南区种有 1 种，占东洋界全部哺乳动物种数的 5%。

（3）保护动物

①两栖动物：评价区内无国家 II 级以上重点保护的两栖类动物分布。调查未发现该地区特有种类分布。

②爬行动物：评价区内无国家 II 级以上重点保护的爬行类动物分布。调查未发现该地区特有种类分布。

③鸟类

评价区内所记录的 93 种鸟类中，分布有国家 II 级重点保护的鸟类 11 种，占全部鸟类种数的 7.53%；其中鹰类 4 种，隼类 1 种，雉鸡类 1 种，鸠鸽类 1 种，鸮类 2 种。这些种类均为常见的种类，调查未发现该地区特有种类分布。

**[黑]鸢 *Milvusmigrans*Boddaert**

英文名 BlackKite

形态特征：体长约 600mm 左右，上体包括两翅和尾羽表面主要呈暗褐色；外侧初级飞羽几呈黑色，内翈羽基白色，形成翅下白色块斑，飞翔时尤其显著；尾呈叉状，具波形黑褐色横斑，尖端淡棕白；眼先和颊部灰白；颏、喉白，羽干纹黑褐色；胸腹和肋部暗棕褐；尾下覆羽淡棕白。两性相似。成鸟与幼鸟羽色变异较大，幼鸟头部和腹部满布纵纹。

生态习性：栖息于森林、草甸、灌丛、田野和农田或城镇等各种生境中，多见单独栖息于高大的树木顶部突出处，或电杆顶端，或建筑物顶部。天气晴朗时，可见单独在高空中盘旋，历久不休，或滑翔于空中，两翅不很振动，好象高悬于

空中。方向时常变更，多为圆圈状。飞翔时常发出尖锐的哨音；视觉敏锐，一旦发现猎物，俯冲冲直下，抓获猎物之后迅速腾空飞去，至隐蔽地点取食；当其静立在树上时，远望其几为黑色，故名黑鸢。多单独活动，但春、秋季节也可见其结群活动。黑鸢主要以鼠类为食，有时也取食蛇、昆虫及动物尸体及弃物。多在高大的乔木上营巢，有时也营于山岩峭壁处，巢由粗树枝堆积而成，内垫有细枝、树叶、树皮、草和动物（羽）毛等，每产 1-3 枚卵，多为 2 枚。黑鸢食物以鼠类为主，对预防鼠害和预防鼠疫的发生有一定的益处。

资源状况：常见种。

**苍鹰 *Accipitergentilis***

英文名 EurasianGoshawk

形态特征：身长 48-61cm，体重 500-1350g。前额、头顶、枕和头侧黑褐色，颈部羽基白色；眉纹白而具黑色羽干纹；耳羽黑色；上体到尾灰褐色；飞羽有暗褐色横斑，初级飞羽第 4 枚最长。尾灰褐色，具 3-5 道黑褐色横斑。喉部有黑褐色细纹及暗褐色斑。胸、腹、两胁和覆腿羽布满较细的横纹。肛周和尾下覆羽白色。虹膜金黄或黄色，蜡膜黄绿色；脚和趾黄色，爪黑色。

生态习性：栖息于疏林、林缘和灌丛地带。次生林中也较常见。栖息于不同海拔高度的针叶林、混交林和阔叶林等森林地卅，也见于山施平原和丘陵地带的疏林和小块林内，是森林中肉食性猛禽。林密僻静处较高的树上筑巢。常利用旧巢，繁殖期 4-5 月，窝卵数 3-4 枚。卵椭圆形，尖、钝端明黑，浅鸭蛋青色，孵化由雌鸟担任。苍鹰的食物以鼠类为主，约占 47%，鸟类占 38%，其他如蛇类等占 15%。

**雀鹰 *Accipiternisus***

英文名 EurasianSparrowhawk

形态特征：属小型猛禽，体长 30-41cm。雌较雄略大，翅阔而圆，尾较长。雄鸟上体暗灰色，雌鸟灰褐色，头后杂有少许白色。下体白色或淡灰白色，雄鸟具细密的红褐色横斑，雌鸟具褐色横斑。尾具 4-5 道黑褐色横斑，飞翔时翼后缘略为突出，翼下飞羽具数道黑褐色横带，通常快速鼓动两翅飞一阵后接着又滑翔一会。

生态习性：栖息于针叶林、混交林、阔叶林等山地森林和林缘地带。日出性。常单独生活。或飞翔于空中，或栖于树上和电柱上。以雀形目小鸟、昆虫和鼠类

为食，也捕食鸽形目鸟类和榛鸡等小的鸡形目鸟类，有时亦捕食野兔、蛇、昆虫幼虫。

资源状况：常见种。

**普通鵟 *Buteobuteo***

英文名 CommonBuzzard

形态特征：全长 480-530mm。羽色变化较大，有黑色型、棕色型及中间型。上体暗褐色；头顶、颈及颈侧具红棕色羽缘；下体暗褐色或淡褐色，具深棕色横斑；尾羽通常灰褐色，具 4-5 条不显著的黑褐色横斑，跗蹠和趾为黄色。全身体色大致为暗褐或灰褐色。飞行时腹面淡色，初级飞羽末端黑色、翼角黑色，喉暗褐色、胸及腹部淡褐色，腹部有黑褐色纵斑，尾羽褐色呈扇形，并有数条黑褐色横纹。

生活习性：栖息于海拔 3700m 以下的各类生境中，多停息在高大的乔木等突出部位，也常见单独在稀疏林中和农田等多种生境的上空翱翔，食物以鼠类为主，也捕食野兔、小型鸟类、蜥蜴、蛙类和昆虫等。

资源状况：常见种。

**红隼 *Falcotinnunculus***

英文名 CommonKestrel

形态特征：小型猛禽，体长 314-360mm。雄鸟头顶、后颈、颈侧蓝灰色，具黑褐色羽干纹，额基、眼先和眉纹棕白色，耳羽灰色，髭纹灰黑色，背、肩及上覆羽砖红色，腰和尾上覆羽蓝灰色，尾羽蓝灰色，具黑褐色横斑及宽阔的黑褐色次端斑，下体棕白色，颊近白色，上胸和两胁具褐色三角形斑纹及纵纹，下腹黑褐色纵纹逐渐减少，覆腿羽和尾下覆羽黄白色，尾下面银灰色。雌鸟上体深棕色，头顶具黑褐色纵纹，上体其余部分具黑褐色横纹，其他部分与雄鸟同。虹膜暗褐色，嘴蓝灰色，先端黑色，嘴和腊膜为黄色，附蹠和趾深黄色，爪黑色。

生态习性：常栖息在山区植物稀疏的混合林、开垦耕地及旷野灌丛草地。繁殖期为 5-7 月。通常营巢于悬崖、山坡岩石缝隙、土洞、树洞和喜鹊、乌鸦以及其它鸟类在树上的旧巢中。每窝产卵通常 4-5 枚，卵的颜色为白色或赭色，密被着红褐色的斑点。孵卵主要由雌鸟承担，孵化期 28-30 天，雏鸟为晚成性。主要以昆虫、两栖类、小型爬行类、小型鸟类和小型哺乳类为食。

资源状况：稀有种。

**红腹角雉 *Tragopantemminckii***

英文名 Crimson-belliedtragopan

形态特征：全长约 44-66cm。雄鸟体羽及两翅主要为深栗红色，满布具黑缘的灰色眼状斑，下体灰斑大而色浅。头部、颈环及喉下肉裙周缘为黑色；脸、颏的裸出部及头上肉角均为蓝色；后头羽冠橙红色。雌鸟上体灰褐色，下体淡黄色，杂以黑、棕、白斑。尾羽栗褐色，有黑色和淡棕色横斑。虹膜为褐色，嘴黑色或角褐色，腿、脚粉红色或灰褐色。

生态习性：栖息于海拔 1000-4000m 之间的冷杉、赤桦等林中，隐匿于稠密的杜鹃、箭竹丛间或密被苔藓的树上。繁殖期在 4-6 月间。多筑巢于华山松主干侧枝叉处，每窝产卵 3-10 枚，土黄色，密布以黄褐色斑点，孵卵期 26-30 天。主要食植物种子、果实、幼芽、嫩叶等。

资源状况：稀有种。

**白腹锦鸡 *Chrysolophusamherstiae***

英文名 LadyAmherst'spheasant

形态特征：雄鸟体长 113-145cm，体重 650-960g；雌鸟体长 54-67cm，体重 585-900g。雄鸟的头、顶、背、胸等均为翠绿色，散出金属光泽；头上有一绺发状羽形成的紫红色羽冠；颈部由白色镶黑边的羽毛形成翎领，下背和腰部是明黄色，腹部银白色；尾羽银灰色，具黑白相杂的云状斑纹和横斑。虹膜褐色，嘴蓝灰色，腿、脚青灰色。

生态习性：栖息于海拔从 1000-4000m 的山地常绿阔叶林、针阔叶混交林和针叶林中。繁殖期 4-6 月。一雄多雌制。通常 1 只雄鸟配 2-4 只雌鸟。营巢于林下灌丛、草丛或倒木和枯枝下地上。每窝产卵 5-9 枚，最多 12 枚，卵的颜色为浅黄褐色或乳白色，光滑无斑，孵化期 22-23 天。主要以植物性食物为主。

资源状况：稀有种。

**针尾绿鸠 *Treronapicauda***

英文名 Pin-tailedGreenPigeon

形态特征：体长 32-37cm。头部和颈部为草绿色并沾有黄色，颈后部至背上部呈灰绿色。上体呈暗草绿色，并具有蠹状细斑，上体后部缀有黄色。两翅及大覆羽为黑色，初级飞羽和次级飞羽的羽缘均为黄色。尾羽为暗灰色，中央尾羽沾有绿色。下体呈绿黄色，胸部为棕橙色。

生态习性：留鸟，栖息于山地常绿阔叶林中。繁殖期为 5-8 月。营巢于海拔 2000m 以下的山地常绿阔叶林中。每窝产卵通常为 2 枚。主要以榕树和其他植物的果实为食。

资源现状：常见种。

**楔尾绿鸠 *Treronsphenura***

英文名 Wedge-tailedGreenPegeon

形态特征：体形与家鸽相似，翅长 165-186mm。通体羽毛主要呈草绿色，尾呈楔形，最外侧两对尾羽具黑色次端斑；第 3 枚初级飞羽内翈无凹处。雄鸟背及翅上覆羽暗栗红色；头和胸染橙黄色；最外侧两对尾羽具黑色次端斑。雌鸟与雄鸟相似，但背和翅上无暗栗红色羽区，头和胸为黄绿色。

生态习性：多成对或数只结群活动于阔叶林或针阔混交林中。每年 4-7 月繁殖，在树上的枝叶茂密处营巢，巢由树枝等构成，每产 2 枚卵。以植物的果实和幼嫩叶芽等为食。

资源现状：为常见种。

**长耳鸮 *Asiootus***

英文名 Long-earedOwl

形态特征：中等体形的鸮类，体长约 35-40cm。皮黄色，圆面庞缘褐色及白色，具两只长长的“耳朵”（通常不可见）。眼红黄色，嘴以上的面庞中央部位具明显白色“X”图形。上体褐色，具暗色块斑及皮黄色和白色的点斑。下体皮黄色，具棕色杂纹及褐色纵纹或斑块。与短耳鸮的区别在于耳羽簇较长；脸上白色的"X"图纹较明显；下胸及腹部细纹较少；飞行时翼端较细及褐色较浓，且翼下白色较少。虹膜橙黄，嘴角质灰色，脚偏粉。

生态习性：栖息于针叶林、针阔混交林和阔叶林等各种类型的森林中，也出现于林缘疏林。繁殖期为 4-6 月，营巢于森林之中，通常利用乌鸦、喜鹊或其他猛禽的旧巢，每窝产卵 3-8 枚，通常为 4-6 枚。卵为白色，卵圆形。孵卵过程全部由雌鸟承担，孵化期为 27-28 天。雏鸟是晚成性。典型的肉食性鸟类，长耳鸮的食物以各种鼠类为主。

资源现状：稀有种。

**斑头鸺鹠 *Glaucidiumcuculoides***

英文名 BarredOwlet

形态特征：我国鸮鹛类中体形最大的，体长 20-26cm，体重 150-260g。无耳羽簇；上体棕栗色而具赭色横斑，沿肩部有一道白色线条将上体断开；下体几全褐，具赭色横斑；臀片白，两胁栗色；白色的颏纹明显，下线为褐色和皮黄色。虹膜黄褐，嘴偏绿而端黄，脚绿黄。

生态习性：栖息于阔叶林、混交林、次生林和林缘灌丛。繁殖期在 3-6 月间，通常营巢于树洞或天然洞穴中，每窝产卵 3-5 枚，多数为 4 枚。主要以蝗虫、甲虫、螳螂、蝉、蟋蟀、蚂蚁、蜻蜓、毛虫等各种昆虫和幼虫为食，也吃鼠类。

资源现状：稀有种。

④哺乳类

在大桥水库灌区二期工程评价区内分布的 39 种哺乳动物中，有国家 II 级重点保护野生动物 4 种即黑熊（*Ursusthibetanus*），大灵猫（*Viverrazibetha*），猕猴（*Macacamulatta*）和斑羚（*Naemorhedusgoral*）调查未发现该地区特有种类分布。

**猕猴 *Macacamulatta***

形态特征：最常见的一种猴。个体稍小，颜面瘦削，头顶没有向四周辐射的漩毛，额略突，肩毛较短，尾较长，约为体长之半。通常多灰黄色，有颊囊。四肢均具 5 指(趾)，有扁平的指甲。臀胝发达，肉红色。分布很广，我国猕猴主要分布于南方诸省(区)，国外主要分布在印度、尼泊尔和东南亚地区。

资源现状：在评价区内还有一定的数量，属常见种。

**黑熊 *Selenarctosthibetanus***

黑熊俗称老熊，粗大而笨重，毛被丰厚而蓬松，驱体亮黑色，但下颌一般淡灰色，胸斑为细窄的星月形，灰白色。黑熊为本地林区的大型哺乳类，过去多为常见种，有时到山区地中盗食成熟作物和果实。

**大灵猫 *Viverrazibetha***

形态特征：体长 600-800mm，体重 6-10kg。尾长超过体长之半，耳短小，四肢短矮，背中央有黑色脊线，两性会阴部均具发达的囊状香腺。上体青灰褐色或浅黄褐色，黑色背纹延伸至尾上第 2 大黑环之半处，颈侧至前肩具白色与黑色相间的三道黑色横纹，其间夹以两道白横纹，尾部黑环与白环相间，四肢黑褐色。

生态习性：主要栖息在热带季雨林、亚热带常绿阔叶林之林缘灌丛和草丛中。栖居海拔多在 2100m 以下。食物中动物性食物占 70-90%，兼食植物。每年 1-3 月交配，怀孕期约 70-74 天，4-5 月产仔，每胎 2-4 仔。国内分布于秦岭及长江

流域以南各省区。

资源状况：稀有种

**斑羚 *Naemorhedusgoral***

形态特征：体形较小，平均体长 1000mm 左右，肩高约 510mm。颌下无须。具足腺，无鼠蹊腺。雌雄两性均具角，角长 128～150mm，横切面呈圆形，二角由头部向后上方斜向伸展，角尖略微下弯。上体棕褐或灰褐色；喉班白色或棕白色；整个下体色调基本上与上体相似，但略淡而稍灰；鼠蹊部污白、棕白色；尾黑色。在我国分布于东北、华北、西北、华南及西南诸省区；国外尚见于尼泊尔、印度、缅甸以及原苏联的西伯利亚。

资源现状：评价区内数量稀少。

（4）陆生动物资源评价

①种类少、种群小、无资源优势

大桥水库灌区二期工程评价区目前共记载陆栖脊椎动物 193 种，资源量相对较小，且可供直接经济利用的动物资源，如人们所熟悉的食用、观赏用和药用等种类少，而少数可供直接经济利用的种类，如山斑鸠（*Streptopeliaorientalis*）、珠颈斑鸠（*Streptopeliachinensis*）、小鹿（*Muntiacusreevesi*）和环颈雉（*Phasianuscolchicus*）等种类种群更小。由于陆生脊椎动物各个类群均存在种群小且数量少，难以形成一定的资源规模。因此，一旦种群遭到人为的过度捕猎等破坏往往难以恢复，而一些种类对环境有严格的最适要求，环境一旦稍微变化，均会导致数量急剧下降，以致处于濒危状态，甚至灭绝。

②小型有害兽类种群数量大

大桥水库灌区二期工程评价区内的小型兽类，尤其是啮齿类活动痕迹十分多，且种类和数量均较丰富，这主要与工程区的生境主要以河谷景观为主有关。该类群有赤腹松鼠(*Callosciuruserythraeus*)树鼩（*Tupaiabelangeri*）、隐纹花松鼠（*Tamiopsswinhoei*）、黄胸鼠（*Rattusflavipectus*）、褐家鼠（*Rattusnorvegicus*）和大耳姬鼠（*Apodemuslatronum*）等种类。

③保护种类和珍稀种类较少

评价区内国家 II 级保护的哺乳动物 4 种；国家 II 级保护鸟类 11 种，无国家 I、II 级保护两栖动物和爬行动物。保护动物占评价区动物总数的 8.29%，但它们主要在评价范围外活动。

④缺乏狭域分布的特有种类

两栖类、爬行类、鸟类和兽类等类群中均无局限分布于评价区的特有属、种。

## 5.2.2 水生生态现状

### 5.2.2.1 现状调查工作情况

（1）调查时间

为全面掌握大桥水库灌区二期水库工程影响水域浮游生物、底栖生物和鱼类资源现状，在收集和整理历史文献和资料的基础上，昆明院委托中国科学院昆明动物研究所于 2015 年 11 月对评价区域开展了水生生态的调查，并对大桥水库及灌区一期工程进行了回顾性评价。另外，还查阅了安宁河历史和近年（2013 年、2014 年）已公开发表的鱼类调查资料，作为现状资料的参考。

（2）调查断面

根据本项目实际影响范围及评估需要，本次调查选取了以下 13 个典型断面，具体见表 5.2-14。

表 5.2-14 野外调查断面信息（按干、支流自上游到下游）

| 编号 | 地点 | 属性 | 经纬度 | 海拔（m） |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 大桥水库库尾北茎河 | 发源地 | N28°45′14.2″，E102°8′31.2″ | 2049 |
| 2 | 大桥水库库尾苗冲河 | 发源地 | N28°43′10.2″，E102°14′25.9″ | 2056 |
| 3 | 大桥水库坝前 | 水库 | N28°40′49.5″，E102°11′54.8″ | 2010 |
| 4 | 南河汇口 | 干流 | N28°32′3.7″，E102°11′1.8″ | 1760 |
| 5 | 泸沽河汇口 | 干流 | N28°17′17.3″，E102°10′51.1″ | 1620 |
| 6 | 漫水湾（取水枢纽下约 2km） | 干流 | N28°10′57.4″，E102°9′51.0″ | 1584 |
| 7 | 海河汇口 | 干流 | N27°50′47.6″E102°11′45.9″ | 1498 |
| 8 | 茨达河汇口 | 干流 | N27°22′45.1″，E102°13′31.0″ | 1314 |
| 9 | 德昌县与米易县交界处永朗镇 | 干流 | N27°10′9.7″，E102°15′52.3″ | 1185 |
| 10 | 南河（汇口以上约 3km） | 支流 | N28°32′7.2″，E102°9′23.5″ | 1777 |
| 11 | 泸沽河（汇口以上约 5km） | 支流 | N28°18′20.7″，E102°13′37.3″ | 1669 |
| 12 | 海河（汇口以上约 2km） | 支流 | N27°51′49.9″E102°11′54.9″ | 1501 |
| 13 | 茨达河（汇口以上约 2km） | 支流 | N27°22′46.9″，E102°12′19.6″ | 1329 |

（3）调查内容

①水生生境调查

水生生境调查包括调查水域的水温、溶解氧、pH 值、透明度、流速、河流底质等，以及减脱水河段的水生生境情况。

②鱼类资源调查

鱼类种类组成、栖息范围、生活水层、食性、繁殖习性和洄游习性；珍稀、特有和主要经济鱼类的种类组成、分布、栖息范围、生态习性；各江段渔获物的种类组成、种群结构、相对数量比例、相对重量比例；鱼类早期资源调查。

③鱼类重要生境调查

“三场”分布区域、范围、产卵场的产卵时间、繁殖规模。

④浮游生物、底栖动物和水生维管束植物调查

浮游生物、底栖动物和水生维管束植物的种类、分布密度、生物量、优势种。

（4）调查方法

主要方法按照《环境影响评价技术导则总纲、地面水环境》（HJ2.1-2011、HJ/T2.3-1993）、《环境影响评价技术导则水利水电工程》（HJ/T88-2003）、《水利水电工程环境影响评价规范（试行）》（SDJ302-88）、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）、《水库渔业资源调查规范》（SL167-96）、《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》及《长江鱼类早期资源》等进行采样和检测。此外，根据监测内容需要及本单位监测经验，对部分监测方法进行优化，具体分别描述如下：

①水环境

采集水样时，在每个监测点用水样采集器取表层水样，用以测定各项指标。其中，pH 和水温用玻璃电极法（YSI618）测定，溶解氧用电化学探头法(YSI$DO_2$05)测定、电导率用电极（JENCO110）测定、透明度用塞氏盘法测定，以上项目为现场监测。

②浮游植物

浮游植物的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集。定量采集则采用 2500ml 采水器取上、中、下层水样，经充分混合后，取 2000ml 水样（根据江水泥沙含量、浮游植物数量等实际情况决定取样量，并采用泥沙分离的方法），加入鲁哥氏液固定，经过 48h 静置沉淀，浓缩至约 30ml，保存待检。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共一份定性、定量样品。

③着生藻类

在样点断面内随机选取 3-5 块该区域主要类型的石块，现场用尼龙刷将着生藻刷下，并用无藻水冲洗石块多次，以保证藻类尽量被刷洗下来，记录刷液总体

积，将其中一部分转入 100ml 塑料瓶中，立即加福尔马林固定，带回实验室鉴定。取样石块在现场擦干后用锡箔包裹测定其表面积，用于最后计算着生藻的生物量。

④水生维管束植物

依据断面长度布设采样点。水生高等植物定量采用 $1m^2$ 的采样框或 $0.1m^2$ 的定量采样器采集，现场称取湿重。定性样品整株采集，包括植株的根、茎、叶、花和果实，样品力求完整，按自然状态固定在压榨纸中，压干保存待检。用照相的方法记录植被覆盖状况。

⑤浮游动物

1）原生动物和轮虫

原生动物和轮虫的采集包括定性采集和定量采集。定性采集采用 25 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 2000ml 的水样，然后加入鲁哥氏液固定，经过 48h 以上的静置沉淀浓缩为标准样。一般同断面的浮游植物与原生动物、轮虫共一份定性、定量样品。

2）枝角类和桡足类

定性采集采用 13 号筛绢制成的浮游生物网在水中拖曳采集，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。定量采集则采用 2500ml 采水器不同水层中采集一定量的水样，经充分混合后，取 10L 的水样用 25 号筛绢制成的浮游生物网过滤后，将网头中的样品放入 50ml 样品瓶中，加福尔马林液 2.5ml 进行固定。

⑥底栖动物

底栖动物分三大类水生昆虫、寡毛类、软体动物。依据断面长度布设采样点，用 Petersen 氏底泥采集器采集定量样品，每个采样点采泥样 2-3 个。软体动物定性样品用 D 形踢网（kick-net）进行采集，水生昆虫、寡毛类定性样品采集同定量样品。砾石底质无法用采泥器挖取的，捞取砾石用 60 目筛绢网筛洗或直接翻起石块在水流下方用筛绢网捞取。

⑦鱼类

1）鱼类标本采集

根据干流及支流不同的水流情势，采取不同方式采集：

三层流刺网（网目分别为 15mm、20mm、30mm）：根据水深及水流速度，调整网的高度、铅坠重量，浮漂等，可以捕捉干流不同环境下的鱼类。

地笼：捕获库区中、下层鱼类；

电捕：捕获支流、干流江边及上层鱼类；

钓钩：用于捕获江边至江心底层鱼类。

2）标本处理及鉴定

标本用 10%福尔马林固定，野外现场处理或带回实验室处理。

标本鉴定依据《中国动物志》、《青藏高原鱼类》、《中国条鳅志》、《横断山区鱼类》等鱼类志书及新发表的分类学论文等。

3）鱼类区系组成分析

根据所有干、支流采样点鱼类标本的整理分析，编制鱼类名录，详列种属名称、分类地位、种类组成、采集地点、保护级别与状况，分析鱼类区系结构等。

4）鱼类生态及生物学分析

对所采集鱼类标本进行生物学基础数据测量，检查性别，性腺成熟度，现场解剖获取食性和性腺样品，食性样品用甲醛溶液固定，性腺样品用波恩氏液固定，带回实验室逐个物种分析。通过对鱼类生物学的研究及适应环境能力的研究评价鱼类种群的稳定性及承受干扰的能力。根据渔获物统计，分析珍稀、特有和主要经济鱼类等主要渔获对象的种群结构。

5）鱼类“三场”

根据走访和实地调查，了解鱼类主要集中地和鱼类种群组成，结合鱼类生物学特性和水文学特征，分析鱼类“三场”分布情况。根据调查江段的生态特点，产漂流性卵鱼类产卵场调查采用浮游生物网捞取法，产粘、沉性卵鱼类产卵场采用鱼类解剖、走访渔民、现场观察等相结合的调查方法。

⑧其他水生生物

其它水生动物，如水生哺乳类，以及两栖爬行动物，主要以访问调查为主，监测为辅。

#### 5.2.2.2 评价河段水域生境特点

（1）干流

①北茎河

北茎河为安宁河上游主要发源地之一，发源于上游植被较好的山区，由多条山溪支流汇集而成，流程较短，水流湍急，流速在 2.3m/s 左右，由于受到汛期水流冲击，河床较宽，可达 20m 左右，但旱季水流较小，宽度一般不超 3m，深度除冲击水潭外，一般不足 20cm，水流清澈见底，底质由卵石、大石、砂子组成，两岸陆地为灌丛及农田，区域内人口分布较少，交通不便，经济欠发达，因此自然环境保持较好。



水流情势



底质概况



流域景观

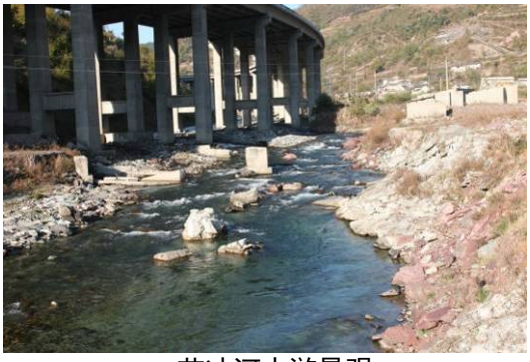


两岸景观

②苗冲河

苗冲河同为安宁河上游主要发源地之一，主要发源于拖乌乡境内，由多条山溪支流汇集而成，流经拖乌乡、彝海乡，监测断面水流较急，流速在 1.8m/s 左右，两岸为陡峻山体，河床较窄，约 15m 左右，旱季水流较小，宽度一般不超 3m，深度除冲击水潭外，一般不足 30cm，水流清澈见底，底质由卵石、大石、细沙组成，两岸陆地为灌丛及农田，目前水环境条件较好，但是部分河段有采砂现象，自然环境受到一定破坏。


苗冲河上游景观


苗冲河中游景观

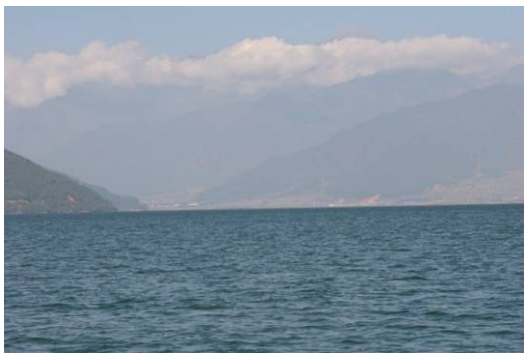

苗冲河下游景观


底质概况

③大桥水库

大桥水库为安宁河最上游依山势修建的水库，兼具灌溉、供水及发电功能，四面环山，接纳四周多处山间溪流，水库较深，水质较好，透明度度较高，沿岸人口稀少，经济欠发达，无大型工矿企业，污染较少，水质较好。


大桥水库-远观


大桥水库-近观





**大桥水库岸边景观沿岸底质概况**

④南河汇口

南河汇口断面位于冕宁县城附近，河道内分布有多个水利工程，河床开阔，丰枯水期流量差距较大，枯水期水流为断断续续的微流水，可以见底，河床大部分裸露，底质为大石、卵石及泥沙，两岸有大量田地。




**南河汇口汇口以下河床**

⑤泸沽河汇口

泸沽河汇口断面位于人口密集、经济较为发达的泸沽镇，水体相对安宁河上游河段，水质稍差，肉眼可见悬浮泥沙及富营养化的藻类，流速约 0.8m/s，水深 50cm 左右，底质为砂石及泥沙，鱼类资源较少，外来鱼类为主。



**泸沽河汇口断面概况**



**泸沽河汇口附近水质及底质**

⑥漫水湾

漫水湾断面位于漫水湾镇，为漫水湾枢纽所在地，调查断面位于库区，水体流速较缓，底质为砂石及泥沙，鱼类资源较少，外来鱼类为主。


漫水湾断面概况


漫水湾断面水质及底质

⑦海河汇口

海河汇口断面位于西昌县城外马道镇，人口密集、经济发达，海河流经西昌县城，西厂污水处理厂处理过的水排入海河，最终进入安宁河。导致该断面水体透明度稍有降低。河道底质为卵石、砂石及泥沙，鱼类资源较少，且以外来鱼类为主。


海河汇口断面概况


海河汇口断面水质及底质及底质

⑧茨达河汇口

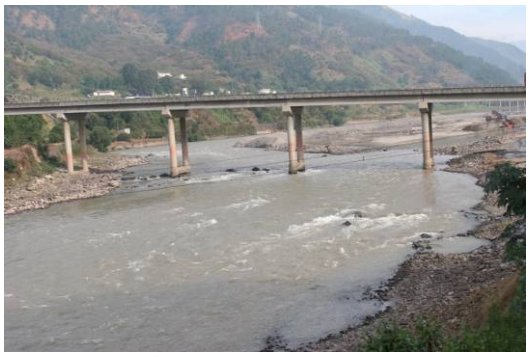
茨达河汇口断面位于德昌县城以下约 4km 处，河道内分布有采石采砂场，附近人口密集、经济发达，对水体水质有一定的不良影响，调查时水深 40cm 左右，底质为大石、砂石及泥沙，鱼类资源较少，以外来鱼类为主。


茨达河汇口断面概况


茨达河汇口断面水质及底质

⑨永朗镇

永朗镇断面位于德昌与米易两县交界处，水流较急，水深 55cm 左右，底质为大石、砂石及少量泥沙，鱼类资源较少，且以外来鱼类为主。



永朗镇断面概况



永朗镇断面水质及底质

（2）支流

①南河

南河由多条山溪支流汇集而成，流程较短，但是流经多处乡镇，于冕宁县城外汇入安宁河，沿河人口较密集、经济发达，沿岸多为农田，且上游有洗矿厂，对水质有一定影响，含有较多悬浮泥沙，水流流速约为 1.3m/s，水深 50cm 左右，底质为卵石、砂石及少量泥沙，监测断面鱼类资源较少。



南河断面概况

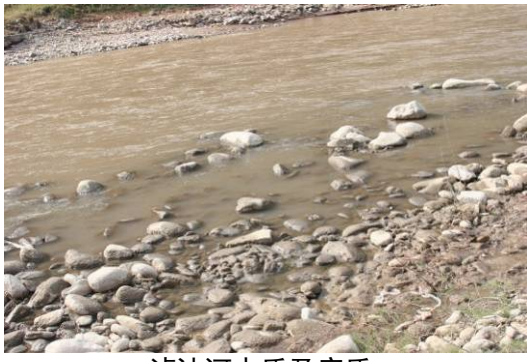


南河水质及底质

②泸沽河

泸沽河也是由多条山溪支流汇集而成，于泸沽镇汇入安宁河，流程很长，流经喜德县城及多处乡镇，沿河人口较密集、经济发达，沿岸有大量农田，且上游有洗矿厂，此外，沿河有多处工程项目施工，对河床扰动较大，水色稍浑浊，含有较多悬浮泥沙，水深 60cm 左右，底质为大石、卵石、砂石及泥沙，监测断面鱼类资源较少。


泸沽河断面概况


泸沽河水质及底质

③海河

海河为邛海下泄河流，于马道镇汇入安宁河，流程较短，流经西昌城区及多处乡镇，沿河人口十分较密集、经济发达。水色微浑浊，水流流速约为 1.2m/s，水深 30cm 左右，底质为卵石、砂石及少量淤泥，监测断面鱼类资源较少。


泸沽河断面概况


泸沽河水质及底质

④茨达河

茨达河由多条山溪支流汇集而成，于德昌镇下游约 4km 处汇入安宁河，流程较短，流经茨达乡，人口在茨达河两岸比较集中，沿河有化工厂及洗矿厂分布，对水体有一定的不良影响。水色稍浑浊，水流较急，流速约为 1.5m/s，水深 50cm 左右，底质为卵石、砂石及少量淤泥，监测断面鱼类资源较少。


茨达河断面概况


泸沽河水质及底质

（3）水环境要素分析

本次调查涉及干流 9 个断面，支流 4 个断面，综合来看，大桥水库以上作为发源地的北茎河、苗冲河及大桥水库库区水环境较好，水库以下的主要干支流河段由于受到农业面源污染、生活污水排放、工业污染等原因，水质稍差。

从 pH 值的数据来看，安宁河水系水体总体呈中性，pH 在 7.00-7.50 之间，个别断面 pH 超过 8.00，原因可能是上游化工厂排放碱性污水，例如茨达河、海河。

从水温监测数据来看，由于监测时段、天气、气温等不一致，差别较大，总体由于海拔因素，上游水温偏冷，下游逐渐升高，总体差别不大。

从溶解氧监测数据来看，除大桥水库库区外各监测断面溶解氧的浓度都很高，均在 8mg/L 以上，原因是，这些断面除大桥水库库区外均为流水环境，差异反应了水流对溶氧的影响。

从透明度监测数据来看，除北茎河、苗冲河及大桥库区透明度较高，其他各断面透明度均较低，原因是这些监测断面泥沙含量增加，且存在一定的污染情况，水体颜色加深，透明度降低。

从电导监测数据来看，正常情况下，电导值在 120 左右，个别监测断面由于化工排放、洗矿、采石采砂等的影响，接近或超过了 200。

**表 5.2-15　　各断面水环境要素监测结果**

| 编号 | 断面 | pH | 水温(℃) | 溶解氧（mg/L） | 透明度（cm） | 电导率（us/cm） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 北茎河 | 7.58 | 14.4 | 10.11 | 见底 | 120 |
| 2 | 苗冲河 | 6.99 | 14.9 | 10.22 | 见底 | 180 |
| 3 | 大桥水库 | 7.39 | 15.3 | 7.76 | 137 | 110 |
| 4 | 南河汇口 | 7.24 | 13.9 | 9.24 | 见底 | 90 |
| 5 | 泸沽河汇口 | 7.18 | 14.9 | 9.32 | 16 | 110 |
| 6 | 漫水湾 | 7.26 | 13.4 | 8.66 | 15 | 220 |
| 7 | 海河汇口 | 7.21 | 16.2 | 9.64 | 13 | 190 |
| 8 | 茨达河汇口 | 8.18 | 15.6 | 9.37 | 13 | 130 |
| 9 | 永朗镇 | 8.12 | 14.7 | 9.68 | 15 | 200 |
| 10 | 南河 | 7.01 | 14.8 | 9.80 | 18 | 110 |
| 11 | 泸沽河 | 7.34 | 15.3 | 9.55 | 16 | 180 |
| 12 | 海河 | 8.23 | 21.5 | 8.31 | 26 | 140 |
| 13 | 茨达河 | 8.19 | 15.6 | 8.76 | 22 | 130 |

#### 5.2.2.3 水生生物现状

（1）浮游植物

①种类组成

根据我们实地调查采样和显微鉴定的结果，大桥水库灌区涉及的 13 个断面共观察到浮游植物 27 属，分别隶属于蓝藻门、硅藻门、裸藻门、甲藻门和绿藻门等 5 个门，其中硅藻门的种类最多，有 16 个属，分别占全部藻类种类的 59.25%；其次是绿藻门，有 5 个属，占全部藻类种类 18.52%，再次为蓝藻门，有 3 个属，占全部藻类种类的 11.11%；裸藻门有 2 个属，占全部藻类种类的 7.4%，甲藻门有 1 个属，占全部藻类种类的 3.7%。

表 5.2-16 各监测断面藻类名录

| 中文名 | 拉丁名 | 北茎河 | 苗冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽汇口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永郎镇 | 南河 | 泸沽河 | 海河 | 茨达 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蓝藻门 | Cyanophyta | | | | | | | | | | | | | |
| 平裂藻属 | *Merismopedia* | | | + | | | | | + | | | | | |
| 颤藻属 | *Oscillatoria* | + | | + | + | + | + | + | | + | | + | + | |
| 鱼腥藻属 | *Anabaena* | | + | | | | | | | + | + | | | + |
| 硅藻门 | Bacillariophyta | | | | | | | | | | | | | |
| 直链藻属 | *Melosira* | | + | | + | + | | | | + | | | | + |
| 小环藻属 | *Cyclotella* | | + | | + | + | + | | + | + | + | + | + | + |
| 针杆藻属 | *Synedra* | | | + | + | + | | + | | | + | | + | + |
| 布纹藻属 | *Gyrosigma* | | | | | | + | + | | + | + | | + | + |
| 舟形藻属 | *Navicula* | | + | | + | + | + | | + | + | + | + | + | |
| 羽纹藻属 | *Pinnularia* | + | + | | | + | | | | | | + | | |
| 桥弯藻属 | *Cymbella* | | + | | + | + | + | + | | | + | | + | |
| 异极藻属 | *Gomphonema* | | + | + | | + | | + | + | + | | + | | |
| 卵形藻属 | *Cocconeis* | | + | | | | | | | + | + | | | |
| 曲壳藻属 | *Achnanthes* | | | + | + | | | | + | | | + | | + |
| 棒杆藻属 | *Rhopalodia* | + | | | + | | + | + | | | + | | + | |
| 菱板藻属 | *Hantzschia* | | | | | | | | + | | | + | | + |
| 菱形藻属 | *Nitzschia* | + | + | | + | + | + | | + | | + | + | + | |
| 波缘藻属 | *Cymatopleura* | | | + | | | | | + | + | | | | + |
| 平板藻属 | *Tabellaria* | + | + | | | | + | | + | + | + | | + | + |
| 双菱藻属 | *Surirella* | | + | + | | | | + | + | + | | | + | |
| 甲藻门 | Pyyrophyta | | | | | | | | | | | | | |
| 角甲藻属 | *Certium* | | | + | + | + | + | + | | + | | + | + | + |
| 裸藻门 | Euglenophyta | | | | | | | | | | | | | |
| 裸藻属 | *Euglena* | + | | + | | | + | | + | | | | | + |
| 扁裸藻属 | *Phacus* | | | | + | | | + | + | + | | | + | |
| 绿藻门 | Chlorophyta | | | | | | | | | | | | | |
| 四角藻属 | *Tetraedron* | | | | | | | | | | + | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 刚毛藻属 | *Cladophora* | | | | + | | | + | | + | + | | + | |
| 水绵属 | *Spirogyra* | | + | | + | + | + | | + | + | + | + | + | + |
| 新月藻属 | *Closterium* | + | + | | | | + | + | + | + | | + | + | + |
| 鼓藻属 | *Cosmarium* | | | + | | | | | | + | | | | |

在调查的 13 个断面中，海河断面检出的浮游植物种类最多，为 15 属，北茎河断面物种数量最少，为 7 属。

②数量和生物量

13 个监测断面的浮游植物细胞密度（表 5.2-17）分别为：北茎河 80376 个/L、坝上 500m50106 个/L、苗冲河 63822 个/L、南河 50394 个/L、南河汇口 64356 个/L、孙水河 55387 个/L、孙水河汇口 57802 个/L、漫水湾 46794 个/L、海河 66581 个/L、海河汇口 66062 个/L、德昌断面 62289 个/L、茨达 58461 个/L、米易 45586 个/L。

**表 5.2-17　　各监测断面浮游植物密度（个/L）**

| | 北基河 | 茴冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永朗镇 | 南河 | 孙水河 | 海河 | 茨达河 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蓝藻门 | 3365 | 3742 | 4256 | 6754 | 4879 | 7845 | 9875 | 7874 | 8674 | 4578 | 5422 | 6987 | 11054 |
| 硅藻门 | 75487 | 57865 | 42754 | 54226 | 49630 | 35427 | 52436 | 49762 | 31208 | 42168 | 45220 | 56423 | 40306 |
| 甲藻门 | 0 | 0 | 684 | 423 | 548 | 796 | 366 | 485 | 462 | 0 | 349 | 645 | 351 |
| 裸藻门 | 674 | 0 | 586 | 496 | 0 | 522 | 489 | 693 | 520 | 0 | 0 | 630 | 854 |
| 绿藻门 | 1210 | 2215 | 1826 | 2457 | 2745 | 2204 | 2896 | 3475 | 4722 | 3648 | 4396 | 1896 | 5896 |
| 合计 | 80736 | 63822 | 50106 | 64356 | 57802 | 46794 | 66062 | 62289 | 45586 | 50394 | 55387 | 66581 | 58461 |

13 个断面的浮游植物生物量（表 4.2-18）分别为：北茎河 0.2393mg/L、坝上 0.1906mg/L、苗冲河 0.1818mg/L、南河 0.1384mg/L、南河汇口 0.2006mg/L、孙水河 0.1670mg/L、孙水河汇口 0.1867mg/L、漫水湾 0.1634mg/L、海河 0.2186mg/L、海河汇口 0.1958mg/L、德昌断面 0.1953mg/L、茨达 0.1697mg/L、米易 0.1401mg/L。

**表 5.2-18　　各监测断面浮游植物生物量（mg/L）**

| | 北基河 | 茴冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永朗镇 | 南河 | 孙水河 | 海河 | 茨达河 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蓝藻门 | 0.0034 | 0.0038 | 0.0043 | 0.0068 | 0.0049 | 0.0078 | 0.0099 | 0.0079 | 0.0087 | 0.0046 | 0.0054 | 0.0070 | 0.0110 |
| 硅藻门 | 0.2267 | 0.1736 | 0.1425 | 0.1627 | 0.1489 | 0.1063 | 0.1570 | 0.1493 | 0.0936 | 0.1265 | 0.1356 | 0.1693 | 0.1209 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 甲藻门 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0342 | 0.0212 | 0.0275 | 0.0397 | 0.0183 | 0.0243 | 0.0231 | 0.0000 | 0.0174 | 0.0322 | 0.0176 |
| 裸藻门 | 0.0068 | 0.0000 | 0.0059 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0052 | 0.0049 | 0.0069 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0063 | 0.0085 |
| 绿藻门 | 0.0024 | 0.0044 | 0.0037 | 0.0049 | 0.0054 | 0.0044 | 0.0057 | 0.0069 | 0.0095 | 0.0073 | 0.0086 | 0.0038 | 0.0117 |
| 合计 | 0.2393 | 0.1818 | 0.1906 | 0.2006 | 0.1867 | 0.1634 | 0.1958 | 0.1953 | 0.1401 | 0.1384 | 0.1670 | 0.2186 | 0.1697 |

（2）着生藻类现状

①着生藻类种类组成

13 个监测断面共观察到着生藻类 20 属(表 5.2-19)，分别隶属于蓝藻门、硅藻门、裸藻门和绿藻门等 4 个门。在着生藻类的 20 个属中，硅藻门的种类最多，有 12 个属，占全部藻类属数的 60%；其次是绿藻门，有 5 个属，占全部藻类属数的 25%；蓝藻门有 2 个属占全部藻类属数的 10%，裸藻门有 1 个属，全部藻类属数的 5%。

**表 5.2-19　　各监测断面着生藻类名录**

| 中文名 | 拉丁名 | 北茎河 | 苗冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽汇口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永郎镇 | 南河 | 泸沽河 | 海河 | 茨达 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蓝藻门 | Cyanophyta | | | | | | | | | | | | | |
| 棒胶藻属 | *Rhabdogloea* | | | | | + | | + | + | + | + | + | | + |
| 颤藻属 | *Oscillatoria* | + | | + | + | + | + | + | | + | | + | + | |
| 硅藻门 | Bacillariophyta | | | | | | | | | | | | | |
| 直链藻属 | *Melosira* | | + | | + | + | | | + | + | | | | + |
| 小环藻属 | *Cyclotella* | | + | | + | + | | + | + | + | | | + | + |
| 等片藻属 | *Diatoma* | | | | + | + | | + | | + | + | + | | + |
| 脆杆藻属 | *Fragilaria* | | | | + | + | + | | + | + | + | + | + | + |
| 针杆藻属 | *Synedra* | + | + | | | + | | + | + | + | | | + | + |
| 布纹藻属 | *Gyrosigma* | | | | + | + | + | + | | + | + | + | | + |
| 舟形藻属 | *Navicula* | | + | | | + | | + | | + | | + | + | + |
| 羽纹藻属 | *Pinnularia* | | | | | | | + | + | + | + | + | | |
| 桥弯藻属 | *Cymbella* | + | | | + | | + | + | + | | + | + | | |
| 异极藻属 | *Gomphonema* | | | + | | | | + | + | | | | + | + |
| 曲壳藻属 | *Achnanthes* | | | | | | | + | + | + | | + | | |
| 菱形藻属 | *Nitzschia* | | + | | | + | + | | + | + | + | + | | + |
| 裸藻门 | Euglenophyta | | | | | | | | | | | | | |
| 裸藻属 | *Euglena* | | | | | | | | + | | | | | + |
| 绿藻门 | Chlorophyta | | | | | | | | | | | | | |
| 纤维藻属 | *Ankistrodesmus* | | | | | | | + | + | | + | | | + |
| 盘星藻属 | *Pediastrum* | | | | + | | | + | | + | + | + | | |
| 栅藻属 | *Scenedesmus* | + | | | + | + | | | + | + | + | + | + | + |
| 刚毛藻属 | *Cladophora* | | + | | | | + | | + | + | | | + | + |
| 水绵属 | *Spirogyra* | | | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + |

②着生藻类密度及生物量

13 个监测断面的固着藻类（表 5.2-20）密度分别为：13 个断面的浮游植物生物量分别为：北茎河 5015000 个/$m^2$、坝上 500m713600 个/$m^2$、苗冲河 3904100 个/$m^2$、南河 2313400 个/$m^2$、南河汇口 3568000 个/$m^2$、孙水河 3596200 个/$m^2$、孙水河汇口 2095200 个/$m^2$、漫水湾 2371700 个/$m^2$、海河 3115100 个/$m^2$、海河汇口 3756500 个/$m^2$、德昌断面 1967700 个/$m^2$、茨达 2757100 个/$m^2$、米易 3147900 个/$m^2$。

**表 5.2-20 大桥水库灌区二期工程 13 个断面固着藻类密度（单位：个/$m^2$）**

| | 北基河 | 茴冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永朗镇 | 南河 | 孙水河 | 海河 | 茨达河 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蓝藻门 | 74000 | 92000 | 96000 | 150000 | 120000 | 106500 | 140000 | 150000 | 150000 | 142000 | 105600 | 112600 | 146000 |
| 硅藻门 | 4863000 | 3748000 | 2468000 | 3270000 | 2620000 | 2120000 | 3360000 | 1626000 | 2850000 | 2045000 | 3365000 | 2846000 | 2456000 |
| 裸藻门 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2200 | 2400 | 0 | 0 | 0 | 2600 |
| 绿藻门 | 78000 | 64100 | 149600 | 148000 | 165200 | 145200 | 256500 | 189500 | 145500 | 126400 | 125600 | 156500 | 152500 |
| 合计 | 5015000 | 3904100 | 2713600 | 3568000 | 2905200 | 2371700 | 3756500 | 1967700 | 3147900 | 2313400 | 3596200 | 3115100 | 2757100 |

13 个断面的固着藻类生物量（表 5.2-21）分别为：北茎河 14.819mg/L、坝上 7.7992mg/L、苗冲河 11.4642mg/L、南河 6.5298mg/L、南河汇口 10.256mg/L、孙水河 10.4518mg/L、孙水河汇口 8.3104mg/L、漫水湾 6.7596mg/L、海河 8.9636mg/L、海河汇口 10.733mg/L、德昌断面 5.627mg/L、茨达 8.079mg/L、米易 9.231mg/L。

**表 5.2-21 大桥水库灌区二期工程涉及江段固着藻类生物量（单位：mg/$m^2$）**

| | 北基河 | 茴冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永朗镇 | 南河 | 孙水河 | 海河 | 茨达河 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蓝藻门 | 0.074 | 0.092 | 0.096 | 0.15 | 0.12 | 0.1065 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.142 | 0.1056 | 0.1126 | 0.146 |
| 硅藻门 | 14.589 | 11.244 | 7.404 | 9.81 | 7.86 | 6.36 | 10.08 | 4.878 | 8.55 | 6.135 | 10.095 | 8.538 | 7.368 |
| 裸藻门 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.22 | 0.24 | 0 | 0 | 0 | 0.26 |
| 绿藻门 | 0.156 | 0.1282 | 0.2992 | 0.296 | 0.3304 | 0.2904 | 0.513 | 0.379 | 0.291 | 0.2528 | 0.2512 | 0.313 | 0.305 |
| 合计 | 14.819 | 11.4642 | 7.7992 | 10.256 | 8.3104 | 6.7569 | 10.733 | 5.627 | 9.231 | 6.5298 | 10.4518 | 8.9636 | 8.079 |

（3）浮游动物

①种类组成

通过 2015 年 11 月对大桥水库灌区涉及的 13 个断面的浮游动物进行调查监测，共检出浮游动物 23 属 33 种（5.2-22）。其中原生动物种类 25 种，种类最多，

占总种数的 75.76%；轮虫 5 种，占总种数的 15.15%；枝角类 2 种，占总种数的 6.06%；桡足类 1 种，种类最少，占总种数的 3.03%。

**表 5.2-22 各监测断面浮游动物名录**

| 种名 | 北茎河 | 苗冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽汇口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永郎镇 | 南河 | 泸沽河 | 海河 | 茨达 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 原生动物 | | | | | | | | | | | | | |
| 大口表壳虫 *Arcellamegastoma* | | | | | | | | + | | | | + | |
| 盘状表壳虫 *Arcelladiscoides* | | | | | | | | | + | | | | |
| 普通表壳虫 *Arcellavulgaris* | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 冠砂壳虫 *Difflugiacorona* | | | | | | | | | + | | | | + |
| 梨形砂壳虫 *Difflugiapyriformis* | | | | | | + | | + | | | | + | |
| 球形砂壳虫 *Difflugiaglobulosa* | + | + | + | | | + | | | | | | | |
| 针棘匣壳虫 *Centropyxisaculeataaculeate* | | | | | + | | | | | + | + | | |
| 水藓匣壳虫 *Centropyxisaerophilasphagnicola* | | | | + | | + | | | | + | | + | |
| 表壳圆壳虫 *Cyelopyxisarcelloides* | | | + | | | | | | | | | | |
| 宽口圆壳虫 *Cyelopyxiseurostoma* | | | | | | | | | + | | | | + |
| 巢居法帽虫 *Phryganellanidulus* | | | | | | | | | | + | | | |
| 半球法帽虫 *Phryganellahemisphaerica* | | | | + | | + | | | | | + | | |
| 有棘鳞壳虫 *Euglyphaacanthohora* | | + | | | | | | | | + | | | |
| 长圆鳞壳虫 *Euglypharotunda* | + | | + | | | | | | | | | | |
| 结节鳞壳虫 *Euglyphatuberculata* | | | | | + | | | | | | | | |
| 美拟砂壳虫 *Pseudodifflugiagracilis* | + | | + | | | | | | + | | | | |
| 简裸口虫 *Holophryasimplex* | | | | | + | | | + | | + | + | | |
| 卵园前管虫 *Prorodonovum* | + | + | | | | | | | | | | | |
| 尾刀口虫 *Spathidiumcaudatum* | | | | + | | | | | | | + | | |
| 片状漫游虫 *Litonotusfasciolo* | + | | | | | | | | | | | | |
| 绣花篮口虫 *Nassulapicta* | | | | | | | + | + | | | | | |
| 草履虫 *Parameciumcaudatum* | | | + | + | | + | + | | + | + | | | + |
| 杯钟虫 *Vorticellacupifera* | | | | | | | | | | | | + | |
| 小旋口虫 *Spirostumumminus* | | | + | | | | | | | | | | |
| 尾突口虫 *Condylostomacaudatum* | | + | | | | | | | | | | | |
| 轮虫 | | | | | | | | | | | | | |
| 前突猪吻轮虫 *Dicranophorusrobustus* | | | | | | | + | | | + | | + | |
| 萼花臂尾轮虫 *Brachionuscalyciflorus* | | | + | | | + | | | + | | | | + |
| 大肚须足轮虫 *Euchlanisdilatata* | | | | + | | | | | | | | | |
| 梨形单趾轮虫 *Monostylapyriformis* | | | | | + | | | + | | | | | |
| 晶囊轮虫 *Asplanchna*sp. | + | + | | | | + | | | | | + | | |
| 桡足类 | | | | | | | | | | | | | |
| 广布中剑水蚤 *Mesocyclopsleuckarti* | | | | | | | | + | + | | | + | + |
| 枝角类 | | | | | | | | | | | | | |
| 晶莹仙达溞 *Sidacrystallina* | | | | | | + | + | + | + | | | | |
| 透明溞 *Daphnia*(*Daphnia*)*hyaline* | | | + | | | | | | | | | + | |

②数量和生物量

调查区域采集到的各断面浮游动物密度见表 5.2-23。调查水域浮游动物密度平均为 103.15ind./L。其中，原生动物密度为 57.69ind./L，占浮游动物的 55.92%；轮虫密度为 45ind./L，占浮游动物的 43.62%；枝角类密度为 0.31ind./L，占浮游动物的 0.30%；桡足类的密度为 0.15ind./L，占浮游动物的 0.15%。

调查水域各监测点浮游动物的生物量见表 5.2-24。调查水域浮游动物生物量平为 0.0196mg/L。其中，原生动物生物量为 0.00378mg/L，占浮游动物的 14.80%；轮虫生物量为 0.0117mg/L，占浮游动物的 45.92%；枝角类生物量为 0.0080mg/L，占浮游动物的 31.39%；桡足类生物量为 0.0020mg/L，占浮游动物的 7.85%。

**表 5.2-23 大桥水库二期工程涉及河段浮游动物密度（单位：个/L）**

| | 北基河 | 苗冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽汇口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永郎镇 | 南河 | 泸沽河 | 海河 | 茨达 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 原生动物 | 40 | 45 | 35 | 50 | 65 | 50 | 60 | 80 | 75 | 65 | 50 | 70 | 65 |
| 轮虫 | 20 | 20 | 30 | 35 | 50 | 60 | 50 | 60 | 60 | 40 | 40 | 70 | 50 |
| 枝角类 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.8 | 1.2 | 0 | 0 | 1.6 | 0.4 |
| 桡足类 | 0 | 0 | 0.1 | 0 | 0 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0 | 0 | 0.4 | 0.3 |
| 合计 | 60 | 65 | 65.1 | 85 | 115 | 110.2 | 110.4 | 141.2 | 136.4 | 105 | 90 | 142 | 115.7 |

**表 5.2-24 大桥水库二期工程涉及河段浮游动物生物量（单位：mg/L）**

| | 北基河 | 苗冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽汇口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永郎镇 | 南河 | 泸沽河 | 海河 | 茨达 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 原生动物 | 0.0020 | 0.0023 | 0.0018 | 0.0025 | 0.0033 | 0.0025 | 0.0030 | 0.0040 | 0.0038 | 0.0033 | 0.0025 | 0.0033 | 0.0035 |
| 轮虫 | 0.004 | 0.004 | 0.006 | 0.007 | 0.010 | 0.012 | 0.010 | 0.012 | 0.012 | 0.008 | 0.008 | 0.010 | 0.014 |
| 枝角类 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.016 | 0.024 | 0 | 0 | 0.008 | 0.032 |
| 桡足类 | 0 | 0 | 0.001 | 0 | 0 | 0.002 | 0.004 | 0.004 | 0.002 | 0 | 0 | 0.003 | 0.004 |
| 合计 | 0.006 | 0.0063 | 0.0088 | 0.0095 | 0.0133 | 0.0165 | 0.017 | 0.036 | 0.0418 | 0.0113 | 0.0105 | 0.0243 | 0.0535 |

（4）底栖动物

在所监测的 13 个采样点，共采集到 19 种底栖动物，隶属于 3 门、6 纲、10 目、18 科（表 5.2-25）。节肢动物门种类最多，采集到 10 种，既包括毛翅目、蜉

蜻目清洁类群，也包括了双翅目、半翅目等耐污的类群；其次是软体动物门，采集到 5 种；环节动物门采集到 4 种，多为耐污种类。

北茎河水质清澈，采集到的底栖动物种类最多，有 12 种，占总种类的 63.2%。其中，分布的主要为毛翅目、蜉蝣目，以及双壳纲球蚬等清洁种类，但也有膀胱螺、萝卜螺、扁蜷螺、马大头、负子蝽等适应于静水，且喜营养的种类。大桥水库库尾断面苗冲河与北茎河生境基本相似，分布的种类也多为相同。但苗冲河水流较快，岸边多裸露，无湿生植物分布，因此，未采集到双翅目及半翅目种类。大桥水库坝上断面水静止且较深，采集到的底栖动物标本，以静水种类为主，如中华小长臂虾、尖膀胱螺、萝卜螺、负子蝽等，在该区域采集到鳑鲏种类鱼类，因此，有该地区有背角无齿蚌种类的分布。在其它采集点，由于受采矿、农业污染等影响，采集到的底栖动物种类较少，且多为耐污种类，如在泸沽河干流和漫水湾采样点采集到颤蚓、尾鳃蚓，茨达河和海河汇口支流采集到八目石蛭和宽身舌蛭，各断面底栖物种生物量如表 5.2-25 所示。此外，在这些采样点，摇蚊科幼虫分布较多，膀胱螺和萝卜螺的种群数量也有所增加。

表 5.2-25 各采样点底栖动物名录及生物量

| | 北基河 | 苗冲河 | 大桥水库 | 南河汇口 | 泸沽汇口 | 漫水湾 | 海河汇口 | 茨达汇口 | 永郎镇 | 南河 | 泸沽河 | 海河 | 茨达 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 环节动物门 ANNELIDA | | | | | | | | | | | | | |
| 寡毛纲 OLIGOCHAETA | | | | | | | | | | | | | |
| 近孔寡毛目 OLIGOCHAETAPLESINPORA | | | | | | | | | | | | | |
| 颤蚓科 Tubificidae | | | | | | | | | | | | | |
| 颤蚓 *Tubifex*sp. | | | | | 0.002 | | | | | | | | |
| 尾鳃蚓 *Branchiura*sp. | | | | | 0.001 | 0.002 | | | | | | | |
| 蛭纲 HIRUDINEA | | | | | | | | | | | | | |
| 无吻蛭目 ARHYNCHOBDELLIDA | | | | | | | | | | | | | |
| 石蛭科 Erpobdellidae | | | | | | | | | | | | | 0.301 |
| 八目石蛭 *Expobdellaoctoculata*(Linnaeus) | | | | | | | | | | | | | |
| 吻蛭目 RHYNCHOBDELLIDA | | | | | | | | | | | | | |
| 舌蛭科 Glossiphoniidae | | | | | | | | | 0.002 | | | | |
| 宽身舌蛭 *Glossiphonialata*Oka | | | | | | | | | | | | | |
| 节肢动物门 Arthropoda | | | | | | | | | | | | | |
| 昆虫纲 Insecta | | | | | | | | | | | | | |
| 毛翅目 TRICHOPTERA | | | | | | | | | | | | | |
| 宽羽扁石蛾科 Apataniidae | | | | | | | | | | | | | |
| 宽羽扁石蛾 *Apatania*sp. | 0.12 | 0.01 | | | | | | | | | | | |
| 螺巢石蛾科 Helicopsychidae | | | | | | | | | | | | | |
| 螺巢石蛾 *Helicopsyche*sp. | 0.01 | 0.026 | | | | | | | | | | | |
| 鳞石峨科 Lepidostomtidae | | | | | | | | | | | | | |
| 鳞石峨 *Lepidostoma*sp. | 0.135 | 0.034 | 0.01 | | | | | | | | | 0.001 | |
| 拟石蛾科 Phryganopsychidae | | | | | | | | | | | | | |
| 拟石蛾 *Phryganopsychesp.* | 0.067 | 0.101 | | | | | | | | 0.001 | | | |
| 蜉蝣目 EPHEMEROPTERA | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 花鳃蜉科 Potamanthidae | | | | | | | | | | | | | |
| 花鳃蜉 *Potamanthus*sp. | 0.011 | 0.009 | | 0.002 | | | | | | 0.001 | | 0.002 | 0.001 |
| 扁蜉科 Ecdyuridae | | | | | | | | | | | | | |
| 扁蜉 *Ecdyrus*sp. | 0.102 | 0.107 | 0.093 | 0.001 | | | | | | | | | |
| 双翅目 Diptera | | | | | | | | | | | | | |
| 摇蚊科 Chironomidae | | | | | | | | | | | | | |
| 多足摇蚊幼虫 *Polypedilum*sp. | | | | | 0.003 | 0.001 | | | | 0.001 | | | 0.103 |
| 蜓科 Aeshnidae | | | | | | | | | | | | | |
| 马大头 *Anax*sp. | 0.126 | | | | | | | | | | | | |
| 半翅目 HEMIPTERA | | | | | | | | | | | | | |
| 负子蝽科 Belostomatidae | | | | 0.002 | | | | | | | | | |
| 负子蝽 *Shpaerodema*sp. | 0.001 | | 0.137 | | | | 0.001 | | 0.001 | | | | |
| 甲壳纲 CRUSTACEA | | | | | | | | | | | | | |
| 十足目 DECAPODA | | | | | | | | | | | | | |
| 长臂虾科 Palaemonidae | | | | | | | | | | | | | |
| 中华小长臂虾 *Palaemonetessinensis*(Sollaud) | | | 0.235 | | | | | | | | | | |
| 软体动物门 MOLLUSCA | | | | | | | | | | | | | |
| 腹足纲 GASTROPODA | | | | | | | | | | | | | |
| 基腹足目 BASOMMATOPHORA | | | | | | | | | | | | | |
| 膀胱螺科 Physidae | | | | | | | | | | | | | |
| 尖膀胱螺 *Physaacuta*Draparnaud | 0.002 | | 0.01 | 0.001 | | 0.003 | 0.001 | 0.003 | 0.002 | 0.012 | 0.001 | 0.002 | 0.001 |
| 椎实螺科 Lymnaeidae | | | | | | | | | | | | | |
| 萝卜螺 *Radix*sp. | 0.012 | | 0.132 | 0.001 | | 0.001 | 0.001 | 0.012 | | 0.002 | | | |
| 扁蜷螺科 Planorbidae | | | | | | | | | | | | | |
| 扁蜷螺 *Hippeutis*sp. | 0.057 | | | | | | | | | | | | |
| 双壳纲 BIVALVIA | | | | | | | | | | | | | |
| 真瓣鳃目 EULAMELLIBRANCHIA | | | | | | | | | | | | | |
| 球蚬科 Sphaeriidae | | | | | | | | | | | | | |
| 湖球蚬 *sphaerium*sp. | 0.013 | 0.01 | 0.056 | | | | | | | | | | |
| 蚌科 Unionidae | | | | | | | | | | | | | |
| 无齿蚌 *Anotonata*sp. | | | 0.983 | | | | | | | | | | |

（5）水生维管束植物

调查区域内水生维管束植物极为贫乏，大桥水库周边均为淹没旱地，未见水生维管束植物；大桥水库以下干流河床为大石、卵石，中、下游淤泥增多，两岸由大石或裸露砾石堆砌，未见水生植被分布；支流中，除海河有少量菹草及芦苇发现外，其他支流均未见明显维管束植物群落。

#### 5.2.2.4 鱼类

（1）鱼类种类及区系组成

①种类构成

根据丁瑞华等 1990 年和邓其祥等 1983~1993 年对安宁河鱼类的调查，该流域共分布有鱼类大约 84 种，其中，米易县以上分布的鱼类物种，共计有 5 目 17 科 77 种鱼类，其中绝大多数隶属于鲤形目，有 56 种，占比 72.7%；其次为鲇形目，有 13 种，占比 16.9%；此外，鲈形目 5 种，鳉形目 2 种，合鳃鱼目 1 种。鲤形目中又以鲤科种类最多，占到了所有分布鱼类的大部分，有 40 种，所占比例为 51.9%。

部分鱼类涉及到了名称或分类地位的变更，为便于进行历年比较，在此予以明确：中华沙鳅（*Botiasuperciliaris*）为中华华沙鳅（*Sinibotiasuperciliaris*）的次级同物异名；红尾副鳅（*Paracobitisvariegatus*）为红尾荷马条鳅（*Homatulavariegata*）的次级同物异名；短体副鳅（*Paracobitispotanini*）为短体荷马条鳅（*Homatulapotanini*）的次级同物异名；银飘鱼（*Parapelecusargenteus*）为飘鱼（*Pseudolaubucasinensis*）的次级同物异名；银鲴（*Xenocyprisargentea*）为大鳞鲴（*Xenocyprismacrolepis*）的次级同物异名；福建纹胸鮡（*Glyptosternumfokiensis*）中华纹胸鮡（*Glyptothoraxsinensis*）的次级同物异名前臀鮡（*Pareuchiloglanisanteanalis*）为中华鮡（*Pareuchiloglanissinensis*）的次级同物异名。此外，分布于安宁河的短尾高原鳅（*Triplophysabrevicauda*）被证实为大桥高原鳅（*Triplophysadaqiaoensis*）分布于金沙江及雅砻江水系的青石爬鮡（*Euchiloglanisdavidi*）和黄石爬鮡（*Euchiloglaniskishinouyei*）被证实是另一物种，长须石爬鮡（*Euchiloglanislongibarbatus*）。

2015 年 11 月的实地调查共采集到鱼类 14 种，隶属于 2 目 4 科 13 个属，绝大多数已记录种类并未采集到，占比 81.8%，采集到的种类绝大多数也是耐污种类，如泥鳅、贝氏高原鳅、棒花鱼、麦穗鱼、鲫、鲤、鲢、子陵吻鰕虎鱼等。此

外，根据走访调查，裂腹鱼类、鲌类、草鱼、银鱼及鲇鱼在大桥水库确定有分布，鲇在安宁河中下游确定有分布，未能采到标本可能是由于季节因素及鱼类本身数量较少。根据茹辉军等 2013 年至 2014 年的详细调查（调查日期为 2013 年 3 月至 4 月，10 月，11 月，2014 年 4 月至 5 月，9 月，11 月至 12 月），共调查到鱼类 52 种，隶属于 4 目，10 科，35 属，其中上游鱼类种类最少，共计 24 种，中游 30 种，下游 31 种。同时，根据多次的调查也反映出鱼类种类的数量与季节存在较大的关系，主要体现在 4 月至 5 月鱼类种类较多，而 9 月至次年的 3 月鱼类种类数较少，具体见下图 5.2-1。

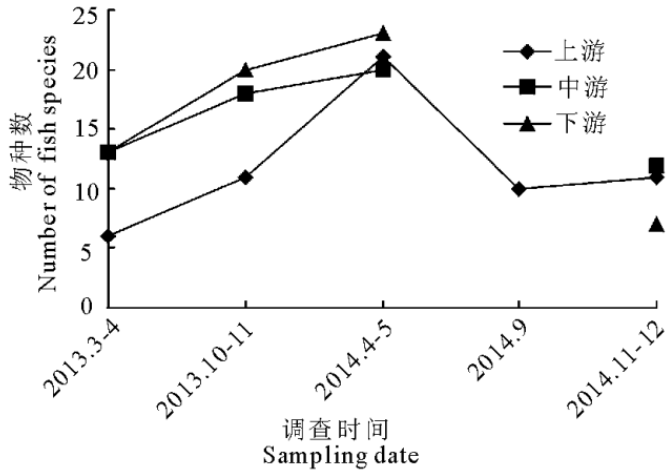



**图 5.2-1　安宁河鱼类种数随时间变化趋势图（茹辉军等，2016）**

②鱼类区系组成

江河平原鱼类：主要包括鲤科的鱼丹亚科、雅罗鱼亚科、鲌亚科、鲴亚科、鮈亚科鱼类。这一类群鱼类属于青藏高原隆起后的残存鱼类，主要分布于河道开阔处或静水湖泊，在峡谷激流河段则很少或没有分布。

南亚鱼类：主要包括大部分鲤科鲃亚科、部分野鲮亚科鱼类，以及鲿科、鳉科、钝头鮠科、合鳃鱼科鱼类。这一类群鱼类往往随着海拔的升高逐渐减少，除合鳃鱼科、鳉科鱼类比较广泛分布于干、支流两侧的静水水体。

西南山地鱼类：主要包括爬鳅科、鮡科、少部分鲃亚科和野鲮亚科鱼类，这一类群鱼类广泛分布于安宁河干支流中。但随着河流的上溯，部分鱼类数量也有减少，例如鲈鲤及部分爬鳅科鱼类在中、上游数量已经很少。

青藏高原鱼类：主要有裂腹鱼亚科鱼类和高原鳅鱼类构成。这一类群鱼类广泛分布于干、支流中。裂腹鱼类广泛分布于干、支流中，松潘裸鲤分布于安宁河

泸沽镇以上河段，高原鳅类在各支流的中、上游地区数量较多。

其他鱼类：主要指未定区系成份归属的鱼类，有泥鳅、鲇、大口鲇、斑鳠、鲿虎鱼等。

（2）鱼类生态习性

①不同生活型鱼类组成

按照鱼类对水流的适应能力划分，可将鱼类划分为三类：急流型、流水型、缓流/静水型。

急流型鱼类：有中华华沙鳅、戴氏山鳅、西昌华吸鳅、泉水鱼、墨头鱼、中华纹胸鮡等爬鳅科、鮡科及鲤科野鲮亚科鱼类。这一类型鱼类鱼类生活在水流最为湍急的险滩处，对水的溶氧要求极高，栖息于水流底层，常吸附于河底大石，以底栖水生昆虫、藻类等为食。

流水型鱼类：有裂腹鱼类、金沙鲈鲤、中华倒刺鲃、白甲鱼等的鲤科鲃亚科、裂腹鱼亚科、鮈亚科及鲿科鱼类。这一类型鱼类通常生活在水流较急、较深的河道中，也会在沿岸水流较缓区域游曳，多为底层鱼类，以刮食着生藻类为主，兼有杂食性、肉食性鱼类，虽然离开流水的环境仍能生存，但是产卵时往往离不开流水环境。

缓流/静水型鱼类：有鲤、鲫、鳙、棒花鱼、麦穗鱼、鲇、泥鳅等大部分鲤科、条鳅科、鳉科、胎鳉科、合鳃鱼科、斗鱼科、鳢科、塘鳢科及鲿虎鱼科鱼类。这一类型鱼类生活在水流较为平静的岸边或水流较深、较平的河道中，属杂食性或肉食性鱼类，对激流生境适应能力有限，然而在各级库区形成以后，往往能大量繁殖，甚至占据主体地位。

②不同产卵类型鱼类组成

按照鱼类产下鱼卵的性质划分，可将鱼类分为三种类型：产漂浮性卵鱼类、产沉性卵鱼类、产粘性卵鱼类。

产漂流性卵鱼类。本流域该类型鱼类有：中华华沙鳅、短身金沙鳅、草鱼、赤眼鳟、大鳞鲴、银鮈、鳙、鲢、斑鳠。这一类鱼卵属于沉性卵，其比重略大于水，但产出后卵膜吸水膨胀，在水流的外力作用下，鱼卵悬浮在水层中顺水漂流孵化，直至仔鱼具有游泳能力，在浅水或缓流处停留。产“漂流性卵”的鱼类在其早期生活中水流湍急的条件是必不可少的，这种繁殖对策既可以避免被捕食者吞食的危险，为发育的胚胎提供充足的溶氧，也可为即将孵出的仔鱼提供更为广阔

的育幼场所，提高其饵料的保障程度。

产沉性卵鱼类。本流域该类型鱼类最多，基本都是土著鱼类，是对安宁河水流环境长期适应的结果，主要有：高原鳅类、部分爬鳅鱼类、中华倒刺鲃、金沙鲈鲤、云南光唇鱼、白甲鱼、墨头鱼、华鲮、泉水鱼、硬刺裸鲤、裂腹鱼类、大鳍鳠、白缘鮈、黑尾鮈等。这类鱼需要在水流较缓的“滩”或“沱”里产卵，有些种类的裂腹鱼甚至要在浅滩沙砾底处掘出浅坑，产卵于其中，卵产出后，一般发育时间较长，面临的最大危险是底层鱼类的捕食，不过，由于产卵期较长，产卵场较为分散，使得受精卵和胚胎无论在时间上还是空间上都具有分散性；卵散布在砾石滩处，大部分隐匿于石头缝隙中，也可以减少被捕食的机会、有些种类卵具有微粘性，有助于卵粘附于水底砾石等。此外，砾石浅滩处通常溶氧丰富，水质良好，有利于受精卵的发育。

产粘性卵鱼类。此类群鱼类也分布较多，大多为江河平原鱼类，繁殖季节在每年的 3 月份开始，一直持续到 5 月份，产强粘性卵，通常生活于静水水域水草丰富的地方，卵粘附于水草上孵化，主要有荷马条鳅类、鲴、张氏鲴、西昌白鱼、达氏鲌、红鳍原鲌、高体近红鲌、短鳍近红鲌、瓣结鱼、唇鲷、麦穗鱼、鲇、大口鲇、光泽黄颡鱼、长吻鮠、粗唇鮠、凹尾拟鲿、细体拟鲿、鲤、鲫等；由于安宁河水流较急、沿岸几乎没有水草发育，这一类型鱼类可能多借助于沿岸卵石、大石等产卵繁育后代，亦或进入沿岸湖泊、水库中繁殖。

特殊产卵类型鱼类：除上述鱼类外，还存在一些非典型的产卵方式，如将卵产在河蚌体内、卵胎生类型等，如中华鳑鲏、高体鳑鲏、青鳉、黄鳝、食蚊鱼、叉尾斗鱼、乌鳢等。

（3）重要鱼类生境

①产卵场

根据实地调查，安宁河属较典型的山溪河流，河道较狭窄、水流较急，河床多为固定下来的大石、卵石、砾石沙滩组成；鱼类多样性极高，产卵类型也多样，但经过长期的自然选择，本地区土著鱼类均适应了安宁河的环境：飘流性卵可以顺江漂流孵化；河床的大量卵石、砾石、大石的堆积提供了足够的间隙，以供沉性卵及粘性卵发育并躲过敌害；其他特殊产卵类型鱼类在基本都是田间溪流及鱼塘养殖品种，在安宁河干、支流分布较少。

调查显示，原始状态下，安宁河干流及支流水流情势较一致，底质以大石、

卵石为基础，砂石或细沙偶尔填补大石空隙或在岸边沉积，无论是大石、砂石或细沙均可以作为本地区鱼类的产卵场，各种鱼类的产卵场遍布整个流域，并没有某种鱼类特异对应的典型产卵场。但是由于近年来对安宁河的开发，在调查区域内，大桥水库以上支流自然环境保留较好，大桥水库以下的安宁河干、支流生境由于人为干扰程度逐渐增加而有所退化，产卵生境有所减少，主要原因如下：

1）水利水电工程建设。安宁河干流取水堰较多，引水后干流河水流量有所减少，特别是拦河坝的建设，导致坝下出现一定长度的减水河段，进而导致鱼类适宜生境和产卵场的减少；另外，已建拦河坝均为建设有效的过鱼设施，导致大坝的阻隔将原本联通的种群分隔为多个相对独立的小种群，也阻断了部分种类的洄游，在一定程度上也降低了其繁殖成功率，最终导致种群数量的进一步减少。



冕宁县城附近河道



南河汇口以下河道

2）水质污染。由于安宁河两岸地势平坦，矿产资源丰富，导致沿河工业企业较多，矿产开发普遍，城市生活污水和农业面源污染较为集中，最终汇入安宁河干流，导致河道水体水质有所下降，对部分水质要求较高的鱼类种类造成不良影响。



泸沽镇干流水体概况



西昌干流水体概况



泸沽河水体概况



茨达河水体概况

3）人为捕捞。安宁河曾经鱼类资源丰富，由于经济利益的驱动，沿岸的当地农民对安宁河鱼类进行了大量的捕捞，特别是使用不合规的网具和电鱼、炸鱼等不合法的滥捕滥捞，最终导致鱼类资源量的大幅减少。

总体来看，项目影响区域内适宜的产卵场有北茎河、苗冲河及大桥水库，详细情况如表 5.2-26 所示：

表 5.2-26 监测区域产卵场信息汇总

| 序号 | 产卵场名称 | 起点 | 终点 | 长度(km) | 主要产卵鱼类 | 环境条件 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 北茎河 | 28°47′3.9″N；102°4′7.2″E | 28°44′37.7″N；102°9′6.5″E | 5 | 荷马条鳅类、高原鳅类、爬鳅类、宽鳍鱲、硬刺裸鲤、裂腹鱼类、鱼央、中华纹胸鮡、石爬鮡、中华鮡等 | 该河段属于山溪急流型、河道较窄、水较浅、溶氧高、水质好，底质遍布卵石、砂石、细沙等，为安宁河上游大部分流水产卵型鱼类的重要产卵场 |
| 2 | 苗冲河 | 28°42′2.6″N；102°13′18.6″E | 28°48′20.5″N；102°16′45.7″E | 3.5 | 荷马条鳅类、高原鳅类、爬鳅类、宽鳍鱲、硬刺裸鲤、裂腹鱼类、鱼央、中华纹胸鮡、石爬鮡、中华鮡等 | 该河段也属于地处峡谷，为山溪激流、河道较窄、水较浅、溶氧高、水质好，底质遍布卵石、砂石、细沙等，为安宁河上游大部分流水产卵型鱼类的重要产卵场 |
| 3 | 大桥水库 | 28°44′19.9″N；102°9′35.5″E | 28°39′39.9″N；102°11′31.9″E | 8.8 | 荷马条鳅、张氏餐、西昌白鱼、达氏鲌、红鳍原鲌、高体近红鲌、短鳍近红鲌、飘鱼、唇鱼骨等。 | 该河段为典型的库区形态，溶氧较高，水质较好，沿岸为淹没的山坡、灌丛、农田等，为本地及外来产粘性卵的鱼类提供了丰富的“沉水植物”，但是随着水库调蓄库容，水位的变化较大，给产卵场带来较大的负面影响。 |




北茎河产卵场




苗冲河产卵场




大桥河库区产卵场宏观及微观概况

②索饵和育幼场

索饵和育幼场是指鱼类幼苗孵化初期集中摄食、育成的区域，在江河中，一般位于沿岸浅水区域，这些地方通常饵料丰富，可以躲避敌害及水流冲击。根据本次调查，在项目影响区域内，索饵和育幼场的情况大体如下：

1）大桥水库坝下安宁河干、支流河段生境由于河道减水、水体污染、产卵适宜生境减少等原因，已很少有大规模集中的索饵场和育幼场。

2）在大桥水库坝上，由于水位抬升，大量农田、草地、灌丛等被淹没，水库的沿岸地带，大多数变成了饵料丰富、水流平稳、敌害较少的理想索饵场，在这些地带索饵育幼的鱼类可能有荷马条鳅类、高原鳅类、爬鳅类、宽鳍鱲、张氏

餐、西昌白鱼、达氏鲌、红鳍原鲌、高体近红鲌、短鳍近红鲌、飘鱼、唇鱼骨硬刺裸鲤、裂腹鱼类等，情况如图所示：




**大桥水库沿岸索饵育幼场宏观及微观概况**

③越冬场

越冬场为鱼类冬季集群栖息的水域，在江河中，冬季鱼类一般栖息于干流深水区域。根据本次调查，在项目影响区域内，大桥水库湖体可以作为较好越冬场，大桥水库水质较好，水深较深，饵料丰富，在水库中越冬的鱼类可能有鱼类可能有荷马条鳅类、高原鳅类、爬鳅类、宽鳍鱲、张氏餐、西昌白鱼、达氏鲌、红鳍原鲌、高体近红鲌、短鳍近红鲌、飘鱼、唇鱼骨硬刺裸鲤、裂腹鱼类等；安宁河其他干流河段的水库库区也是较好的鱼类越冬场。

（4）珍稀濒危鱼类

在本地区分布的鱼类中，未发现国家级保护鱼类；无《中国濒危动物红皮书收录物种》。四川省重点保护鱼类 8 种，分别是：短须高原鳅、大桥高原鳅、西昌高原鳅、飘鱼、金沙鲈鲤、西昌白鱼、长须石爬鮡、中华鮡；长江上游特有鱼类 18 种，分别是：四川爬岩鳅、短身金沙鳅、西昌华吸鳅、峨眉后平鳅、短体荷马条鳅、短须高原鳅、西昌高原鳅、戴氏山鳅、张氏餐、高体近红鲌、短鳍近红鲌、西昌白鱼、金沙鲈鲤、华鲮、短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、长须石爬鮡、中华鮡。

（5）渔获物情况统计

2015 年 11 月的现场调查由于是在枯水期，鱼类资源量和种类较丰水期有所减少，而且以小型鱼类为主。总计捕获鱼类 371 尾，6423g。具体每个调查断面的渔获物情况如下：

①干流

1）北茎河

北茎河断面为安宁河主要发源地之一，海拔较高，环境保存较好，沿河经济欠发达，人口稀疏，水流较急，但水流并不大，在该断面采取了电捕的方式进行鱼类采集，渔获物情况如表 5.2-27 所示：

**表 5.2-27 北茎河断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 硬刺裸鲤 | 51.9 | 26.2 | 8 | 9.2 | 62.3-69.6 | 3.8-8.5 |
| 大桥高原鳅 | 58.5 | 29.6 | 13 | 14.9 | 38.5-91.4 | 0.3-10.7 |
| 贝氏高原鳅 | 87.4 | 44.2 | 66 | 75.9 | 29.6-58.7 | 0.1-2.4 |
| 合计 | 197.8 | 100.00 | 87 | 100.00 | —— | —— |

2）苗冲河

苗冲河断面也是安宁河发源地之一，海拔也较高，环境保存较好，流经拖乌、彝海连个乡镇，接纳了周边少量生活污水，此外，苗冲河上修建了多处引水式电站，有采石采砂现象，对鱼类资源构成了较大影响，本次调查在苗冲河下游接近汇口处采取了电捕的方式进行鱼类采集，渔获物情况如表 5.2-28 所示：

**表 5.2-28 苗冲河断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 硬刺裸鲤 | 70.7 | 42.6 | 5 | 12.8 | 72.4-142.2 | 6.2-30.3 |
| 大桥高原鳅 | 41.9 | 25.3 | 10 | 5.6 | 51.3-81.6 | 1.6-7.0 |
| 贝氏高原鳅 | 53.2 | 32.1 | 24 | 61.5 | 39.4-78.4 | 0.5-5.7 |
| 合计 | 165.8 | 100.00 | 39 | 100.00 | —— | —— |

3）大桥水库库区

大桥水库位于山区，海拔较高，接纳四周山溪汇水，水深度较深，水质也较好，环境保存相对较好，周边人口较少，经济欠发达，鱼类资源相对保存较好，仅在大坝一侧有较多专职渔民，以地笼、网捕为主，渔获物直接外卖或由当地农家乐消化，当地管理部门曾经做过放流，主要是家鱼类品种，本次调查在坝前及附近分别做了水质监测，地笼及网捕等标本采集，渔获物情况如表 5.2-29 所示：

**表 5.2-29 苗冲河断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 红尾荷马条鳅 | 167.9 | 3.0 | 13 | 8.5 | 105.3-138.3 | 9.2-13 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 泥鳅 | 32.6 | 0.6 | 1 | 0.7 | 142.8 | 32.6 |
| 大桥高原鳅 | 125.3 | 2.3 | 14 | 9.2 | 80.8-102.5 | 3.3-12.5 |
| 贝氏高原鳅 | 59.3 | 1.1 | 8 | 5.2 | 64.5-82.9 | 3.5-8.2 |
| 子陵吻鮈虎鱼 | 46.4 | 0.8 | 15 | 9.8 | 43.7-69.5 | 1.5-8.7 |
| 麦穗鱼 | 179.3 | 3.2 | 25 | 16.3 | 46.3-93.8 | 1.7-18.3 |
| 兴凯鱊 | 40.5 | 0.7 | 55 | 35.9 | 50.8-86.6 | 3.6-16.6 |
| 鲤 | 1808.5 | 32.7 | 6 | 3.9 | 198.4-367.6 | 165.6-758.3 |
| 鲫 | 1034.7 | 18.7 | 11 | 7.2 | 75.3-131.6 | 18.6-124.9 |
| 鲢 | 1515.2 | 27.4 | 4 | 2.6 | 283.2.1-379.5 | 375.4-648.6 |
| 鳙 | 528.6 | 9.5 | 1 | 0.7 | 352.1 | 528.6 |
| 合计 | 5009.7 | 100.00 | 152 | 100 | —— | —— |

根据实地调查，除表 5.2-29 所列鱼类以外，两种鲌类、裂腹鱼类、银鱼、草鱼在库区也有分布。

4）南河汇口

南河汇口断面位于冕宁县城附近，上、下游均有引水式电站，部分河段减水严重，鱼类资源量大量减少。本次调查在汇口紧接的大坝下游进行了电捕采集，渔获物情况如表 5.2-30 所示：

**表 5.2-30　　南河汇口断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 贝氏高原鳅 | 3.6 | 43.4 | 4 | 36.4 | 36.6-53.1 | 0.3-1.8 |
| 子陵吻鮈虎鱼 | 4.7 | 56.6 | 7 | 63.6 | 34.7-46.8 | 0.3-1.4 |
| 合计 | 8.3 | 100.00 | 11 | 100.00 | —— | —— |

5）泸沽河汇口

泸沽河汇口断面位于冕宁县泸沽镇城外，由于位于城镇的下游，接纳了一定量的生活污水，水体水质相对较差，但是由于泸沽河的汇入，营养物质相对丰富，鱼类资源量稍多。本次调查在汇口紧接的大坝下游进行了地笼及钓钩采集，渔获物情况如表 5.2-31 所示：

**表 5.2-31　　苗冲河断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 泥鳅 | 25.9 | 6.6 | 2 | 9.5 | 108.4-115.7 | 10.1-15.8 |
| 贝氏高原鳅 | 2.3 | 0.6 | 3 | 14.3 | 24.6-39.7 | 0.2-1.4 |
| 鲫 | 207.4 | 53.1 | 4 | 19.0 | 68.5-124.6 | 13.7-104.9 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鲤 | 148.9 | 38.2 | 1 | 4.8 | 177.3 | 148.9 |
| 子陵吻鰕虎鱼 | 5.8 | 1.5 | 11 | 52.4 | 24.7-43.6 | 0.1-1.1 |
| 合计 | 390.3 | 100.00 | 21 | 100.00 | —— | —— |

根据走访调查，本地尚存在很少量“细鳞鱼”（即裂腹鱼），“红尾巴”（即红尾荷马条鳅）和“钢鳅子”即大桥高原鳅。

6）漫水湾镇

漫水湾镇断面位于泸沽镇以下约 12km，由于漫水湾拦河坝的修建，已经形成流速较缓的库区，鱼类资源多以适应静水生活的鱼类为主。本次调查在漫水湾大桥以上做了电捕，未有渔获物。

7）海河汇口

海河汇口断面位于西昌县城外，鱼类生境条件较差，鱼类资源量极少。本次调查在汇口紧附近进行了电捕采集，渔获物情况如表 5.2-32 所示：

**表 5.2-32　　苗冲河断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 棒花鱼 | 0.2 | 100 | 1 | 100 | 22.4 | 0.2 |
| 合计 | 0.2 | 100.00 | 0.2 | 100.00 | —— | —— |

8）茨达河汇口

茨达河汇口断面位于德昌县城下游约 2km 处，有一规模较大的采石采、砂场，鱼类生境和水质稍差，鱼类资源量极少。本次调查在汇口紧附近进行了电捕采集，渔获物情况如表 5.2-33 所示：

**表 5.2-33　　苗冲河断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 子陵吻鰕虎鱼 | 1.7 | 100 | 5 | 100 | 23.9-41.8 | 0.1-1.0 |
| 合计 | 1.7 | 100.00 | 5 | 100.00 | —— | —— |

9）永郎镇

永郎镇断面位于德昌县与米易县的交界地段，水流较急，本次调查在该断面进行了沿河电捕，渔获物情况如表 5.2-34 所示：

**表 5.2-34　　苗冲河断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 红尾荷马条鳅鳅 | 11.9 | 19.3 | 2 | 5.6 | 58.7-71.3 | 5.1-6.8 |
| 贝氏高原鳅 | 11.1 | 18.0 | 13 | 36.1 | 27.8-38.9 | 0.2-1.4 |
| 横纹南鳅 | 7.4 | 12.0 | 4 | 11.1 | 28.5-52.4 | 0.3-3.9 |
| 泥鳅 | 9.9 | 16.0 | 1 | 2.8 | 107.3 | 9.9 |
| 棒花鱼 | 18.8 | 30.4 | 11 | 30.6 | 33.6-51.8 | 0.4-3.1 |
| 子陵吻鰕虎鱼 | 2.7 | 4.4 | 5 | 13.9 | 29.7-40.5 | 0.2-0.9 |
| 合计 | 390.3 | 100.00 | 36 | 100.00 | —— | —— |

②支流

1）南河

南河上游有采矿活动，可能对南河水质有一定的影响，致使水体透明度较低，本次调查在南河汇口以上约 3km 处进行了电捕采集，渔获物情况如表 5.2-35 所示。

**表 5.2-35 南河断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 贝氏高原鳅 | 3.6 | 41.4 | 3 | 30.0 | 34.6-41.7 | 0.9-1.5 |
| 子陵吻鰕虎鱼 | 5.1 | 58.6 | 7 | 70.0 | 27.6-43.3 | 0.3-1.2 |
| 合计 | 1.7 | 100.00 | 5 | 100.00 | —— | —— |

2）泸沽河

泸沽河流程较长，流域面积较大，上游人口较多，沿河有洗矿、化工厂等，对泸沽河有所污染，本次调查在泸沽河汇口以上约 5km 处进行了电捕采集，渔获物情况如表 5.2-36 所示。

**表 5.2-36 南河断面渔获物统计**

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鲫 | 42.8 | 100 | 1 | 100.0 | 97.5 | 42.8 |
| 合计 | 42.8 | 100.00 | 1 | 100.00 | —— | —— |

3）海河

海河流程较短，但是流经西昌县城及以下人口密集区，本次调查在海河汇口以上约 2km 处进行了电捕采集，渔获物情况如表 5.2-37 所示：

表 5.2-37 南河断面渔获物统计

| 种名 | 总重(g) | 重量百分比(%) | 尾数 | 数量百分比(%) | 体长范围(mm) | 体重范围(g) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 棒花鱼 | 4.6 | 58.2 | 2 | 28.6 | 44.5-51.6 | 2.1-2.5 |
| 子陵吻鰕虎鱼 | 3.3 | 41.8 | 5 | 71.4 | 23.1-38.3 | 0.3-0.9 |
| 合计 | 7.9 | 100.00 | 7 | 100.00 | —— | —— |

4）茨达河

茨达河流程较短，上游有化工厂分布，水质较差，本次调查在海河汇口以上约 2km 处进行了电捕采集，无渔获物。

③ 文献资料

根据茹辉军等 2013 年至 2014 年的调查，安宁河主要渔获物为：麦穗鱼、齐口裂腹鱼、红尾副鳅、斯氏高原鳅、西昌高原鳅、东方高原鳅、鲇和白缘鱼央 8 种。主要渔获物见表 5.2-38 和表 5.2-39。

表 5.2-38 安宁河 2013 年主要渔获物统计表（茹辉军等，2016）

| 鱼名 | 数量/尾 | 数量比/% | 重量/g | 重量比/% | IRI | 尾均重/g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鲫 | 11 | 0.80 | 861.0 | 5.67 | 115.5 | 78.3 |
| 麦穗鱼 | 127 | 9.21 | 726.7 | 4.78 | 149.9 | 5.7 |
| 齐口裂腹鱼 | 29 | 2.10 | 6587.6 | 43.36 | 487.1 | 227.1 |
| 红尾副鳅 | 229 | 16.61 | 1221.5 | 8.04 | 1584.4 | 5.3 |
| 斯氏高原鳅 | 219 | 15.88 | 517.9 | 3.41 | 551.1 | 2.4 |
| 西昌高原鳅 | 129 | 9.35 | 643.5 | 4.24 | 436.8 | 5.0 |
| 东方高原鳅 | 134 | 9.72 | 442.7 | 2.91 | 405.9 | 3.3 |
| 横纹南鳅 | 72 | 5.22 | 154.3 | 1.02 | 111.4 | 2.1 |
| 鲇 | 16 | 1.16 | 1221.1 | 8.04 | 131.4 | 76.3 |
| 白缘鱼央 | 30 | 2.18 | 426.9 | 2.81 | 106.8 | 14.2 |
| 其它 | 383 | 27.77 | 2388.3 | 15.72 | | |

表 5.2-39 安宁河 2013 年主要渔获物统计表（茹辉军等，2016）

| 鱼名 | 数量/尾 | 数量比/% | 重量/g | 重量比/% | IRI | 尾均重/g |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 鲤 | 9 | 0.52 | 3250.0 | 11.80 | 102.7 | 361.1 |
| 麦穗鱼 | 194 | 11.19 | 1480.1 | 5.37 | 345.0 | 7.6 |
| 棒花鱼 | 121 | 6.98 | 1162.8 | 4.22 | 233.3 | 9.6 |
| 齐口裂腹鱼 | 17 | 0.98 | 6560.8 | 23.82 | 206.7 | 385.9 |
| 红尾副鳅 | 230 | 13.26 | 2083.8 | 7.57 | 1301.9 | 9.1 |
| 斯氏高原鳅 | 181 | 10.44 | 747.7 | 2.71 | 274.0 | 4.1 |
| 贝氏高原鳅 | 96 | 5.54 | 293.6 | 1.07 | 247.6 | 3.1 |
| 西昌高原鳅 | 170 | 9.80 | 1241.8 | 4.51 | 596.4 | 7.3 |
| 东方高原鳅 | 314 | 18.11 | 1301.6 | 4.72 | 1046.6 | 4.1 |
| 鲇 | 13 | 0.75 | 1497.0 | 5.43 | 103.1 | 115.2 |
| 白缘鱼央 | 74 | 4.28 | 3191.3 | 11.59 | 462.4 | 43.1 |
| 其它 | 315 | 18.15 | 4732.6 | 17.19 | | |

（6）渔业资源现状

①主要经济鱼类

根据实地调查，目前监测区域内大桥水库以下至米易江段干、支流鱼类资源已经十分稀少，仅在个别江段有鲤鱼、鲫鱼等少数几种鱼类；在大桥水库鱼类资源尚且较为丰富，主要经济鱼类有鲤、鲫、鲢、银鱼、草鱼、鲇、红尾荷马条鳅、贝氏高原鳅、大桥高原鳅、鲌、裂腹鱼、白缘鱼央等，等，鲤、鲫、鲢、鳙鱼最为常见，在当地价格可达 80 元/kg 以上，红尾荷马条鳅、贝氏高原鳅、大桥高原鳅当地名分分别为“黄尾巴”、“钢鳅子”、“沙坡儿”数量较以前已经大幅减少，价格均可达 200 元/kg 以上，鲌类有两种，当地称“翘嘴鱼”在夏季数量较多，冬季较少见，草鱼、裂腹鱼、鲇数量不多，偶尔可以打到。银鱼数量较多，每年渔获总量在十几吨。

②渔业从业人员

大桥水库坝前大桥镇有较多渔船及专业渔民，主要渔具为流刺网、地笼、专门捕获银鱼的银鱼网，鲤、鲫、鳙等渔获物主要是在坝前的几个农家乐餐馆就地消费，银鱼主要卖到外地。大桥水库以下鱼类资源极少，无专业捕鱼人士，仅有少量钓鱼爱好者，在安宁河干流及周边水库钓鱼。

（7）其他水生生物

本次调查对项目影响区域内安宁河流域干、支流进行了走访调查，未发现其他水生哺乳类动物及两栖爬行类动物的踪迹。

## 5.3 社会环境现状

### 5.3.1.1 行政区划与人口

大桥水库灌区二期工程位于四川省凉山州安宁河右岸，工程建设涉及四川省凉山州的西昌市、德昌县和冕宁县。

根据 2014 年统计年鉴，西昌市土地总面积 2657km$^2$，总人口 237698 人；德昌市土地总面积 2284km$^2$，总人口 211003 人；冕宁县土地总面积 4420km$^2$，总人口 396312 人。

**表 5.3-1 工程涉及区域人口组成状况表**

| 项目 | 单位 | 西昌市 | 德昌市 | 冕宁县 |
|---|---|---|---|---|
| 总面积 | km$^2$ | 2657 | 2284 | 4420 |
| 年末总人口 | 人 | 237698 | 211003 | 396312 |
| 城镇人口 | 万人 | 64.29 | 2.3 | 3.8 |
| 城镇化率 | % | 55.94 | 33.74 | 36.75 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 农业人口 | 万人 | 43.96 | 18.8 | 358408 |

5.3.1.2 社会经济

大桥水库灌区二期工程涉及四川省凉山州的西昌市（11 个）、德昌市（9 个）和冕宁县（14 个）共 34 个乡镇。

（1）西昌市

2014 年，全市耕地面积 35031 亩，粮食总产 28.44 万 t；人均 GDP56011 元；全县国内生产总值 4186854 万元，其中第一产业 404859 万元，第二产业 2236909 万元，第三产业 1545086 万元。

（2）德昌市

2014 年，全市耕地面积 15879hm$^2$，粮食总产 9.09 万 t；人均 GDP26669 元；全市国内生产总值 578726 万元，其中第一产业 154879 万元，第二产业 260050 万元，第三产业 163797 万元。

（3）冕宁县

2014 年，冕宁县全县耕地面积 355381 亩，粮食总产量 148283t；人均 GDP27403 元；全县国内生产总值 97.14 亿元，其中第一产业 19.75 亿元，第二产业 52.57 亿元，第三产业 24.92 亿元。

5.3.1.3 土地利用现状

（1）工程涉及县市土地利用现状

西昌市土地总面积 2657km$^2$，其中耕地 39703.7hm$^2$、园地 8181.8hm$^2$、林地 169320.1hm$^2$、草地 9988.1hm$^2$、城镇村及工矿用地 10668.9hm$^2$、交通运输用地 1723.6hm$^2$、水域及水利设施用地 8283.2hm$^2$、其他用地 110.85hm$^2$。

德昌市土地总面积 2284km$^2$，其中耕地 13017.2hm$^2$、园地 2785.1hm$^2$、林地 172650.7hm$^2$、草地 24645.0hm$^2$、城镇村及工矿用地 3158.2hm$^2$、交通运输用地 839.3hm$^2$、水域及水利设施用地 2784.6hm$^2$、其他用地 1296.6hm$^2$。

德昌市土地总面积 4420km$^2$，其中耕地 22897.6hm$^2$、园地 3586.2hm$^2$、林地 3586.2hm$^2$、草地 55261.4hm$^2$、城镇村及工矿用地 494.0hm$^2$、交通运输用地 3518.6hm$^2$、水域及水利设施用地 4541.5hm$^2$、其他用地 24856.9hm$^2$。

表 5.3-2 项目涉及区土地利用现状表

| 项目 | 土地总面积（km$^2$） | 耕地（hm$^2$） | 园地（hm$^2$） | 林地（hm$^2$） | 草地（hm$^2$） | 城镇工矿（hm$^2$） | 交通运输（hm$^2$） | 水域（hm$^2$） | 其他（hm$^2$） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 西昌市 | 2657 | 39703.7 | 8181.8 | 169320.1 | 9988.1 | 10668.9 | 1723.6 | 8283.2 | 5241.4 |
| 德昌市 | 2284 | 13017.2 | 2785.1 | 172650.7 | 24645.0 | 3158.2 | 839.3 | 2784.6 | 1296.6 |
| 冕宁县 | 4420 | 22897.6 | 3586.2 | 318395.5 | 55261.4 | 494.0 | 3518.6 | 4541.5 | 24856.9 |
| 合计 | 9361 | 75618.5 | 14553.1 | 660366.3 | 89894.5 | 14321.1 | 6081.5 | 15609.3 | 31394.9 |

（2）评价区土地利用和农业生态现状

评价区土地利用类型以旱地为主，占评价区总面积的 43.05%；其次为有林地，占评价区总面积的 36.95%；第三为水田，占评价区总面积的 7.16%；灌木林地占评价区总面积的 5.21%；农村宅基地占评价区总面积的 4.77%；其他类型所占比例较少。评价区内的旱地和水田占评价区面积的 50.21%。土地利用现状统计见表 5.3-3。

**表 5.3-3　　评价区土地利用现状**

| 土地利用类型 | 斑块数（块） | 斑块比例（%） | 面积（$km^2$） | 面积比例（%） |
|---|---|---|---|---|
| 有林地 | 1610 | 17.42 | 958.40 | 40.32 |
| 灌木林地 | 562 | 6.08 | 142.16 | 5.98 |
| 其他草地 | 167 | 1.81 | 43.18 | 1.82 |
| 水田 | 613 | 6.63 | 338.44 | 14.24 |
| 旱地 | 2166 | 23.44 | 515.33 | 21.68 |
| 果园 | 136 | 1.47 | 10.34 | 0.44 |
| 其他园地 | 6 | 0.06 | 0.45 | 0.02 |
| 城镇住宅用地 | 57 | 0.62 | 107.10 | 4.51 |
| 农村宅基地 | 2935 | 31.76 | 152.39 | 6.41 |
| 铁路用地 | 15 | 0.16 | 3.69 | 0.16 |
| 公路用地 | 79 | 0.85 | 18.07 | 0.76 |
| 机场用地 | 1 | 0.01 | 1.61 | 0.07 |
| 河流水面 | 8 | 0.09 | 28.93 | 1.22 |
| 水库水面 | 1 | 0.01 | 27.34 | 1.15 |
| 坑塘水面 | 645 | 6.98 | 10.09 | 0.42 |
| 内陆滩涂 | 95 | 1.03 | 5.59 | 0.24 |
| 裸地 | 144 | 1.56 | 13.90 | 0.58 |
| 合计 | 9240 | 100.00 | 2377.01 | 100.00 |

#### 5.3.1.4 宗教及民俗文化

凉山是全国最大的彝族聚居区，也是四川省民族类别最多、少数民族人口最多的地区。凉山常住人口中，汉族人口为 2155357 人，占 47.55%；少数民族人口为 2377452 人，占 52.45%；其中：彝族人口为 2226755 人，占 49.13%。

西昌是一个少数民族聚居的城市，有汉、彝、回、藏等 28 个民族，以汉族人口居多，少数民族占总人口的 18.77%；德昌县少数民族主要包括汉族、彝族、傈僳族等 23 个民族；冕宁县有彝族、藏族、回族、蒙古族、苗族、满族、布依族、白族、土家族、纳西族、壮族、羌族、普米族、傣族、傈僳族、黎族、侗族、

哈尼族、瑶族等 19 个少数民族，少数民族占总人口的 41.29%。

因此，工程所在区域由于民族多元化，各民族有各自特有的文化特色和民族信仰。

#### 5.3.1.5 环保基础设施建设现状及规划情况

工程建设涉及西昌市、德昌县和冕宁县。目前，西昌市已建成污水处理厂 9 座，设计处理规模 64460t/d，实际处理污水量 1908.82t/d；德昌县现有污水处理厂 1 座，位于德州镇泸塘村，处理规模 2 万 t/d；冕宁县现有污水处理厂 1 座，位于冕宁县城厢镇三分屯村，总设计规模 1.2 万 t/d。

西昌市现平均日产生活垃圾 400 余 t，建有生活垃圾处理厂 1 处，工艺为生活垃圾焚烧发电，规模为日处理生活垃圾 600t；德昌县日产生活垃圾近 65t，现建有垃圾填埋场 1 座，位于德昌县巴洞乡先锋村二社，距德昌县城 9.2km，处理规模为 150t/d；冕宁县建有垃圾填埋场 1 座，位于冕宁县林里乡丰收村神仙沟，总库容 59 万 $m^3$，处理规模为 60t/d。

#### 5.3.1.6 人群健康

2013-2015 年西昌市无甲类传染病报告，乙、丙类法定管理传染病 2 类 16 种。发病居前五位的是手足口病、其它感染性腹泻病、乙肝（568 例）、肺结核、流行性腮腺炎、五病合计占法定传染病报告总数的 78.08%。、

2013-2015 年德昌县无甲类传染病报告，传染病发病五位的是手足口病、乙肝、肺结核、梅毒、其它感染性腹泻病和艾滋病。

2013-2015 年冕宁县无甲类传染病报告，乙、丙类法定管理传染病 19 种。发病居前五位的是手足口病、乙肝、痢疾、肺结核和艾滋病。

根据资料记载，安宁河流域历史上有血吸虫病的记载，主要分布于中游地区低湿河谷平原和山间盆地。经血防部门采取有效措施进行防治后，冕宁县自 1984 年以后基本无血吸虫病例出现。血吸虫病上世纪末主要发生在西昌市沿安宁河两岸的局地地段。根据《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书（修订本）》（1997 年 11 月），大桥水库灌区范围内的 22 个乡，历史有螺面积为 1412.6 万 $m^2$，历史有病人 48636 人；截止 1997 年，大桥水库灌区内有螺面积为 531.9 万 $m^2$，有病人 1665 人，仅占灌区总人口的 0.5%。可见，在不断采取有效的措施对血吸虫病进行防治后，大桥工程灌区内的有螺面积逐渐减少，血吸虫病发病逐年

降低。

本工程涉及的西昌市现有螺乡镇包括月华乡、裕隆乡、佑君镇、中坝乡，近三年的发病现状和有螺面积具体如下：2013 年，月华乡有 2 例血吸虫病，裕隆乡有 9 例，佑君镇有 2 例，中坝乡有 1 例；2014 年裕隆乡有 11 例，佑君镇有 2 例；2015 年工程涉及的西昌市 6 个乡镇均未发现血吸虫病。2013 年~2015 年工程涉及乡镇共计有钉螺面积 187670m$^2$，未发现新增钉螺面积。

其中，佑君镇工程所涉及村有螺面积为 5910m$^2$，其中油碾村 1970m$^2$，站沟 2210m$^2$，纸房 1730m$^2$；裕隆乡工程所涉及村有螺面积为 7670m$^2$，其中长村 2730m$^2$，兴富 2730m$^2$，星宿 2210m$^2$；月华乡工程所涉及村有螺面积为 10910m$^2$，其中安宁村 1900m$^2$，宁乐村 7220m$^2$，新星村 1790m$^2$；中坝乡工程所涉及村有螺面积为 20060m$^2$，其中大树村 9180m$^2$，大中村 3560m$^2$，麻地村 11240m$^2$，山嘴村 4350m$^2$。

因此，近三年工程涉及西昌市的 6 个乡镇血吸虫病例逐年减少，至 2015 年已经没有新发病例；近三年 6 各乡镇的有螺面积均未新增。

#### 5.3.1.7 资源开发及利用状况

（1）灌区水资源利用现状

大桥水库灌区二期工程区内已建各类蓄水和提引水工程 546 处，其中小型水库有 8 座，堰塘有 484 座，引水工程有 52 处，提水工程 2 处，各类水利设施实际有效灌溉面积 9.49 万亩。灌区当地修建的蓄水工程多为小型工程，缺少骨干水利工程，整体调节能力不强；区内主要为沿河或支流渠堰引水灌溉，总体供水量较小。受区域地形及气候等自然条件的影响，供水保证率低，致使灌区当地水资源利用受到制约，难以发挥抗旱增收的作用。

**表 5.3-4 大桥水库灌区二期工程各片现状水利设施统计表**

| 项目 | | 单位 | 冕宁 | 西昌 | 德昌 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 小型水库 | 座数 | 座 | 1 | 5 | 2 | 8 |
| | 兴利库容 | 万 m$^3$ | 20 | 165 | 52 | 236 |
| | 灌面 | 万亩 | 0.2 | 0.42 | 0.15 | 0.77 |
| 堰塘 | 处数 | 处 | 109 | 300 | 75 | 484 |
| | 总容积 | 万 m$^3$ | 4 | 315 | 79 | 398 |
| | 灌面 | 万亩 | 0.1 | 0.82 | 0 | 0.92 |
| 引水工程 | 数量 | 处 | 26 | 18 | 8 | 52 |
| | 引水流量 | 万 m$^3$ | 13.6 | 6.63 | 2.05 | 22.3 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 灌面 | 万亩 | 4.68 | 1.63 | 1.23 | 7.54 |
| 提水工程 | 数量 | 处 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| | 引水流量 | 万 $m^3$ | 0 | 0.4 | 0 | 0.4 |
| | 灌面 | 万亩 | 0 | 0.26 | 0 | 0.26 |

（2）安宁河干流水资源利用现状

1）干流水能开发现状

本工程取水影响的大桥水库至茨达河汇入口断面属安宁河中上游段。安宁中上游段流经冕宁、西昌、德昌等市县，安宁桥水文站以下河床开阔，河道蜿蜒，江心洲增多，散布宽阔的河谷盆地。安宁河中上游水能资源开发比较早，现已建成大桥、观音岩、长兴、漫水湾、月华、三棵树、小高桥等水电站，安宁河干流规划水电梯级开发方案基本情况见表5.3-5。

2）干流水资源利用现状

经现场调查和收集资料，安宁河干流沿河取水口主要有农业渠堰取水口 10 个、工业取水口 3 个、城乡供水取水口 1 个。其中，农业取水口包括复兴堰、中河堰、三关堰、东河堰、安远堰、星兴堰、周公堰、大堰沟、凤凰堰、福隆堰；工业取水口有重庆钢铁集团矿业有限公司太和铁矿安宁河工业取水口、西昌市瑞昌公司取水口和冕宁县巨龙工业园区水厂取水口；城乡供水取水口是冕宁县解放桥水厂（二水厂）取水口。主要取水口特性详见表 5.3-5。

**表 5.3-5　　安宁河流域（凉山州境内）主要取水口特性表**

| 序号 | 取水性质 | 市/县 | 取水口名称 | 取水口位置 | 取水方式 | 年最大取水量（万 $m^3$） | 主要取水用途 | 供水人口（万人） | 灌溉面积（万亩） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 安宁河干流农灌取水 | 冕宁 | 复兴堰 | 老鹰洞 | 岸边无坝自流取水 | 2200 | 农业 | 0 | 0.896 |
| 2 | | 冕宁 | 中河堰 | 贾必先田上方 | | 2.2 | 农业 | 0 | 0.002 |
| 3 | | 冕宁 | 三关堰 | 玉马山村 4 组大石堡 | | 160 | 农业 | 0 | 0.15 |
| 4 | | 冕宁 | 东河堰 | 秦德富沙场处 | | 130 | 农业 | 0 | 0.14 |
| 5 | | 西昌 | 安远堰 | 佑君镇金营村 6 组安远堰岸边 | | 1730 | 农业 | 0 | 1.07 |
| 6 | | 冕宁 | 星兴堰 | 长征桥头 | | 2100 | 农业 | 0 | 0.75 |
| 7 | | 西昌 | 周公堰 | 瑯环大桥下 500 米处 | | 950 | 农业 | 0 | 0.5567 |
| 8 | | 德昌 | 凤凰堰 | 凤凰电站尾水处 | | 2100 | 农业 | 0 | 0.3718 |
| 9 | | 冕宁 | 大堰沟 | 木洛村 4 组 | | 21 | 农业 | 0 | 0.02 |
| 10 | | 德昌 | 福隆堰 | 凤凰电站大坝 | | 7 | 农业 | 0 | 0.12 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 下游 300 米 | | | | | |
| 11 | 安宁河干流工业取水 | 西昌 | 太和铁矿 | 太和镇临河村四组安宁河边 100 米处 | 安宁河岸边浮船式抽提 | 800 | 一般工业 | 0 | 0 |
| 12 | | 西昌 | 瑞昌公司 | 太和镇临河村四组安宁河边 200 米处 | | 450 | 一般工业 | 0 | 0 |
| 13 | | 冕宁 | 冕宁县工业园区 B 区水厂 | 长兴电站库区 | 长兴库区浮船式抽提 | 164.3 | 一般工业 | 0 | 0 |
| 14 | 安宁河生活取水 | 冕宁 | 解放桥水厂（二水厂） | 冕宁县城 | 自流 | 182.5 | 城乡供水 | 1.2 | 0 |

## 表 5.3-6 安宁河干流规划水电梯级开发方案基本情况表

| 梯级名称 | 单位 | 干流上游规划一库 6 级 | | | | | | | 中游上段依附漫水湾枢纽，规划渠道电站 3 级，西昌段因地制宜规划 5 级 | | | | | | | | | | 中游下段规划 6 级 | | | | | | 下游段规划低水头开发 11 级 | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 大桥 | 观音岩 | 观音岩扩建一级 | 解放桥 | 金洞子(巨龙) | 红星 | 长兴 | 漫水湾 | 牛巴石 | 同心(月华) | 花生坝 | 大麻柳 | 小麻柳 | 马鞍山 | 坡头脑 | 泼树滩 | 洼垴 | 凤凰 | 凤凰扩建 | 三棵树 | 小高桥 | 小高桥扩建 | 腊鹅 | 新马 | 三锅庄 | 前进渠 | 乌龟石 | 双沟一级 | 小三峡 | 城南 | 丙海 | 垭口 | 楠木 | 湾滩 |
| 序号 | | 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | 18 | 19 | | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
| 建设地点 | | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁 | 冕宁县 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 西昌市 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 德昌县 | 米易县 | 米易县 | 米易县 | 米易县 | 米易县 | 米易县 | 米易县 | 米易县 | 米易县 |
| 控制流域面积 | $km^2$ | 796 | 1092 | 1092 | 1108 | 1665 | 1665 | 1808 | 3817 | 4225 | 3817 | 4795 | 4949 | 5011 | 5135 | 4328 | 6566 | 6789 | 6831 | 6831 | 7004 | 7170 | 7170 | 7819 | 7819 | 8250 | 9220 | 9380 | 9945 | 10093 | 10175 | 10262 | 10564 | 10708 | 11094 |
| 多年平均流量 | $m^3/s$ | 34.5 | 44.9 | 44.9 | 45.1 | 57.7 | 25 | 60.4 | 111 | 3 | 111 | 82 | 84 | 85 | 87 | 126 | 0 | 197 | 163 | 163 | 166 | 166 | 166 | 167 | 186 | 195 | 194 | 196 | | | | 231 | 238 | 241 | 0 |
| 开发方式 | | 混合式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 混合式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | 引水式 | | | | | | | | | 引水式 | | | | | 河床式 | 河床式 | 河床式 | 坝后式 |
| 正常蓄水位 | m | 2020 | 1828 | | | 1755 | | 1677 | 1615 | | 1575 | | | | | | | | 1436.5 | 1436.5 | 1408 | 1338 | 1338 | 1301 | 1301 | 1160.7 | | 1161 | 1125 | 1105 | 1079.5 | 1072 | 1061 | 1053 | 1036 |
| 调节库容 | 亿 $m^3$ | 5.93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 84.16 | | | | | | | 1200 |
| 调节性能 | | 年调节 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 日调节 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | 无 | | | | | | | | | | | | | | 日调节 | 日调节 | 日调节 | |
| 设计引用流量 | $m^3/s$ | | | | | | | | | 114.3 | 21 | 110.1 | 101.6 | 101.6 | 98.3 | 14.5 | 98.3 | 196 | 22 | 119 | 103.2 | 78 | 37 | 118 | 146.4 | 167 | 96 | 214.5 | 165 | 235 | | 410 | 413 | 413 | 216 |
| 利用落差 | m | 116.4 | 65 | 45 | 16.6 | 68 | 36.5 | 42.98 | 35.5 | 18 | 17.13 | 17 | 6.6 | 6.64 | 7.65 | 16.6 | | 15.3 | 14.5 | 24.2 | 62.39 | 31 | 31 | 66 | 110 | 28.5 | 42 | 21 | 18 | 17.5 | 4.54 | 11 | 8.5 | 15 | 21 |
| 保证出力 | 万 kW | 3 | 1 | 0.2 | 0.1 | 1.2 | 0.4 | 0.5 | 1.1 | | 0.25 | | | | | 0.02 | | 0.68 | 0.15 | 0.51 | 1.73 | 0.7 | 0.4 | 1.14 | 2.89 | 1.1 | 10 | 0.44 | | | | 0.51 | 0.44 | 0.78 | 0.5 |
| 装机容量 | 万 kW | 10 | 1.8 | 1.2 | 0.12 | 3.2 | 0.48 | 1.8 | 2 | 1.5 | 0.25 | 1.4 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.064 | 0.5 | 2.4 | 0.21 | 2.1 | 5.2 | 1.6 | 0.8 | 5 | 12 | 3.5 | 0.25 | 3.3 | 2.1 | 3 | 1.5 | 3 | 2.2 | 4.8 | 3.2 |
| 多年电量 | 亿 kW·h | 3.5 | 1.3 | 0.64 | 0.02 | 1.76 | 0.3 | 1.2 | 1.09 | 0.7 | 0.22 | 0.66 | 0.24 | 0.25 | 0.25 | 0.04 | 0.26 | 1.23 | 0.14 | 1.22 | 3.23 | 1.2 | 0.5 | 2.87 | 6.73 | 2.03 | 0.11 | 1.94 | 1.26 | 1.55 | 0.8 | 1.26 | 0.93 | 1.98 | 1.62 |
| 利用小时 | h | 3500 | 7429 | 5200 | 1492 | 5504 | 6250 | 6667 | 5450 | 4671 | 8640 | 4697 | 4895 | 4930 | 5075 | 6500 | 5226 | 5136 | 6751 | 5803 | 6208 | 7477 | 6250 | 5740 | 5608 | 5800 | 4400 | 5879 | 6000 | 5167 | 5333 | 4196 | 4208 | 4128 | 5063 |
| 开发功能 | | 灌溉、供水、发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电、灌溉 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 | 发电 |
| 坝型 | | 堆石坝 | 土坝 | | | 土坝 | 土坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | | | | | | | | | | 闸坝 | | | | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 | 闸坝 |
| 总工期 | 年 | 8 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | | | | 2 | | | | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 工程静态总投资 | 亿元 | 10.37 | 0.37 | 0.89 | 0.03 | 2.78 | 0.37 | 2.56 | 0.375 | 1.65 | 0.22 | 1.54 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.06 | 0.6 | 2.37 | | | 3.7 | | 0.36 | 1.55 | 1.35 | 1.88 | 1.3 | 2.24 | 1.49 | 1.95 | 0.71 | 1.19 | 0.59 | 0.39 | 2.6 |
| 单位千瓦装机投资 | 元/kW | 10370 | 2131 | 7166 | 2333 | 8674 | 6916 | 10653 | 1875 | 11000 | 8800 | 11000 | 12000 | 12000 | 12000 | 9375 | 12000 | 9875 | | | 7115 | | 4500 | 3100 | 1125 | 5697 | 5200 | 6788 | 7095 | 6500 | 9467 | 7933 | 6211 | 3120 | 8667 |
| 单位电能投资 | 元/kW·h | 2.96 | 0.29 | 1.38 | 1.56 | 1.58 | 0.93 | 2.04 | 0.31 | 2.35 | 0.06 | 2.34 | 2.45 | 2.43 | 2.36 | 0.4 | 2.3 | 1.92 | | | 1.15 | | 0.36 | 0.54 | 0.2 | 0.46 | 0.29 | 1.79 | 1.19 | 1.26 | 1.77 | 1.48 | 1.01 | 0.54 | 0.09 |
| 建设性质 | | 已建 | 已建 | 已建 | 已建 | 已建 | 已建 | 在建 | 已建 | 规划 | 已建 | 规划 | 规划 | 规划 | 规划 | 已建 | 规划 | 可研 | 已建 | 已建 | 已建 | 已建 | 筹建 | 规划 | 已建 | 筹建 | 已建 | 已建 | 规划 | 规划 | 已建 | 规划 | 规划 | 规划 | 已建 |

#### 5.3.1.8 文物古迹

根据四川省文物局关于《凉山州大桥水库灌区二期工程文物影响评估报告》的调查结果，本工程涉及 5 处文物，其中冕宁县 2 处，西昌市 2 处，德昌市 1 处。所涉及的文物为大草坝遗址、花椒园遗址、棲木沟遗址、罗家坟山遗址和王家坟山遗址。其中，棲木沟遗址为第三次全国文物普查文物点，其余 4 处均为新发现文物。上述文物均不是文物保护单位。

大草坝一直位于德昌县阿七乡大田村 2 组，本工程干渠从遗址中部穿过；花椒园遗址位于西昌市佑君镇油碾村 4 组，本工程干渠从遗址中部穿过；棲木沟遗址位于西昌市琅环乡红星村 5 组，工程干渠从遗址上部穿过；罗家坟山遗址位于冕宁县沙坝镇三关村 2、3 组，工程干渠从遗址上部穿过；王家坟山遗址位于冕宁县宏模乡孜家村 2 组合优胜村 8 组，工程干渠从遗址中部穿过。

**表 5.3-7　工程范围内的文物点**

| 编号 | 遗址名称 | 地理位置 | 是否影响 |
|---|---|---|---|
| 1 | 大草坝遗址 | 德昌县阿七乡大田村 2 组 | 是，干渠从遗址中部穿过 |
| 2 | 花椒园遗址 | 西昌市佑君镇油碾村 4 组 | 是，干渠从遗址中部穿过 |
| 3 | 棲木沟遗址 | 西昌市琅环乡红星村 5 组 | 是，干渠从遗址上部穿过 |
| 4 | 罗家坟山遗址 | 冕宁县沙坝镇三关村 2、3 组 | 是，干渠从遗址上部穿过 |
| 5 | 王家坟山遗址 | 冕宁县宏模乡孜家村 2 组合优胜村 8 组 | 是，干渠从遗址中部穿过 |

根据《大桥水库灌区二期工程文物影响评估报告》，对本工程涉及的 5 处文物应进行保护，保护措施为提取资料或采取抢救性考古发掘，抢救性考古发掘投资为 378.84 万元。

## 5.4 环境质量现状

### 5.4.1 水环境质量现状

#### 5.4.1.1 地表水

（1）污染源概况

①工业及城镇污染源概况

大桥水库灌区二期工程涉及冕宁县、德昌县、西昌市。根据调查统计，灌区主要工业点源现状年排水量为 1452.63 万 t，主要污水处理厂点源现状年排污量

为 686.34 万 t、主要乡镇集中排水点源现状年排污量为 176.96 万 t。工业、污水处理厂和乡镇点污染源见表 5.4-1~5.4-3。

**表 5.4-1 灌区主要工业点污染源分布一览表**

| 序号 | 工业企业名称 | 所属行政区划 | | 工业废水排放量($10^4m^3/a$) | 排污去向 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 县区 | 乡镇 | | |
| 1 | 冕宁县泰和硅业有限公司 | 冕宁县 | 惠安 | 1.71 | 安宁河 |
| 2 | 冕宁县畜牧局城关定点屠宰场 | 冕宁县 | 城厢 | 0.26 | 安宁河 |
| 3 | 四川江铜稀土有限责任公司（高新材料车间） | 冕宁县 | 石龙 | 1.06 | 安宁河 |
| 4 | 江铜集团四川省冕宁县方兴稀土有限公司冶分车间 | 冕宁县 | 石龙 | 23.00 | 安宁河 |
| 5 | 四川江铜稀土有限责任公司漫水湾冶炼分离厂 | 冕宁县 | 漫水湾 | 20.73 | 安宁河 |
| 6 | 米易县安氏石材有限公司冕宁分公司 | 冕宁县 | 沙坝 | 0.46 | 安宁河 |
| 7 | 四川康西铜业有限责任公司 | 西昌市 | 安宁镇 | 24.43 | 安宁河 |
| 8 | 四川西昌合力锌业股份有限公司 | 西昌市 | 安宁镇 | 5.87 | 安宁河 |
| 9 | 重庆啤酒西昌有限责任公司 | 西昌市 | 安宁镇 | 7.65 | 安宁河 |
| 10 | 西昌三牧乳业有限公司 | 西昌市 | 安宁镇 | 39.40 | 安宁河 |
| 11 | 四川好医生攀西药业有限责任公司 | 西昌市 | 安宁镇 | 2.44 | 安宁河 |
| 12 | 西昌丰泰包装有限公司 | 西昌市 | 安宁镇 | 0.68 | 安宁河 |
| 13 | 成凉工业园区 | 西昌市 | / | 985.5 | 安宁河 |
| 14 | 钒钛工业园区 | 西昌市 | / | / | 安宁河 |
| 15 | 重钢西昌矿业有限公司 | 西昌市 | 太和镇 | 31.70 | 安宁河 |
| 16 | 西昌三峰环保发电有限公司 | 西昌市 | 太和镇 | 0.73 | 安宁河 |
| 17 | 攀钢集团西昌钢钒有限公司 | 西昌市 | 经久乡 | 165.64 | 安宁河 |
| 18 | 西昌市佑君镇定点屠宰场 | 西昌市 | 佑君镇 | 0.91 | 安宁河 |
| 19 | 西昌市彝乡高山黑猪产销农民专业合作社 | 西昌市 | 经久乡 | 0.16 | 安宁河 |
| 20 | 凉山州鸿腾清真屠宰食品有限公司 | 西昌市 | 马道镇 | 0.28 | 安宁河 |
| 21 | 西昌帝鑫钒钛实业有限责任公司 | 西昌市 | 经久乡 | 1.70 | 安宁河 |
| 22 | 凉山州红石榴农业开发有限公司 | 西昌市 | 马道 | 0.38 | 安宁河 |
| 23 | 四川省西昌市西溪（集团）股份公司纸板厂 | 西昌市 | 西溪乡 | 12.22 | 安宁河 |
| 24 | 西昌市西溪世达酒业食品厂 | 西昌市 | 西溪乡 | 1.50 | 安宁河 |
| 25 | 西昌航天水泥有限责任公司 | 西昌市 | 经久 | 0.19 | 安宁河 |
| 26 | 西昌明源磷化工有限公司 | 西昌市 | 经久乡 | 0.48 | 安宁河 |
| 27 | 凉山州科农经贸有限责任公司 | 西昌市 | 马道镇 | 13.13 | 安宁河 |
| 28 | 华润雪花啤酒（西昌）有限公司 | 西昌市 | 宁远桥 | 48.08 | 安宁河 |
| 29 | 西昌市高草乡高草生猪屠宰场 | 西昌市 | 高草乡 | 0.34 | 安宁河 |
| 30 | 德昌锌鸿环保科技有限公司 | 德昌县 | 麻栗 | 0.59 | 安宁河 |
| 31 | 德昌利民食品加工厂 | 德昌县 | 德州 | 2.53 | 安宁河 |
| 32 | 四川烟叶复烤厂有限责任公司德昌复烤厂 | 德昌县 | 德州 | 38.62 | 安宁河 |
| 33 | 德昌元坤绿色果业有限公司 | 德昌县 | 德州 | 5.75 | 安宁河 |
| 34 | 德昌久源钒钛特种合金有限公司 | 德昌县 | 德州 | 5.64 | 安宁河 |
| 35 | 德昌县志能稀土有限责任公司 | 德昌县 | 麻栗 | 8.87 | 安宁河 |
| 合计 | | | | 1452.63 | / |

表 5.4-2 灌区主要污水处理厂分布一览表

| 序号 | 污水处理厂名称 | 处理规模(万 t/a) | 排水浓度（mg/L） | | | | 排污去向 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | COD | $NH_3$-N | TP | TN | |
| 1 | 冕宁县污水处理厂 | 219 | 50 | 5 | 0.5 | 15 | 安宁河 |
| 2 | 西昌市樟木菁乡污水处理厂 | 5.96 | 37.13 | 2.79 | 0.25 | 2.8 | 安宁河 |
| 3 | 西昌市琅环乡污水处理厂 | 1.6 | 38.4 | 3 | 0.3 | 3.1 | 安宁河 |
| 4 | 西昌市礼州污水处理厂 | 21.9 | 60 | 8 | 1 | 20 | 安宁河 |
| 5 | 西昌市荞窝监狱污水处理工程 | 18.35 | 24.9 | 2.3 | 0.3 | 2.4 | 安宁河 |
| 6 | 西昌市太和镇太矿生活区污水处理工程 | 21.36 | 47.5 | 3.6 | 0.4 | 3.7 | 安宁河 |
| 7 | 西昌市川兴中学污水处理及回用工程 | 21.2 | 34.5 | 3.3 | 0.22 | 3.4 | 安宁河 |
| 8 | 麻栗镇生活污水处理站 | 11.97 | 22.3 | 7.4 | 0.6 | 8 | 安宁河 |
| 9 | 德昌县污水处理厂 | 365 | 60 | 8 | 1 | 20 | 安宁河 |
| 合计 | | 686.34 | / | / | / | / | / |

表 5.4-3 灌区乡镇集中排放污水负荷统计表

| 序号 | 集中排放污水点名称 | 非农业人口(人) | 生活污水排放量($10^4m^3/a$) | 排污去向 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 西昌市月华乡 | 304 | 1.69 | 樟木沟 |
| 2 | 西昌市太和镇 | 708 | 3.93 | 南河 |
| 3 | 西昌市裕隆乡 | 701 | 3.89 | 南河 |
| 4 | 西昌市高草回族乡 | 5077 | 28.17 | 南河 |
| 5 | 西昌市佑君镇 | 1259 | 6.98 | 南河 |
| 6 | 西昌市中坝乡 | 262 | 1.45 | 安宁河 |
| 7 | 西昌市黄联关镇 | 770 | 4.27 | 安宁河 |
| 8 | 西昌市黄水乡 | 1534 | 8.51 | 安宁河 |
| 9 | 西昌市琅环乡 | 765 | 4.24 | 安宁河 |
| 10 | 西昌市民胜乡 | 1665 | 9.24 | 安宁河 |
| 11 | 冕宁县惠安乡 | 618 | 3.43 | 安宁河 |
| 12 | 冕宁县回坪乡 | 2208 | 12.25 | 安宁河 |
| 13 | 冕宁县哈哈乡 | 747 | 4.14 | 安宁河 |
| 14 | 冕宁县森荣乡 | 4869 | 27.01 | 安宁河 |
| 15 | 冕宁县回龙乡 | 757 | 4.20 | 安宁河 |
| 16 | 冕宁县林里乡 | 603 | 3.35 | 安宁河 |
| 17 | 冕宁县复兴镇 | 1170 | 6.49 | 安宁河 |
| 18 | 冕宁县后山乡 | 337 | 1.87 | 安宁河 |
| 19 | 冕宁县宏模乡 | 747 | 4.14 | 安宁河 |
| 20 | 冕宁县石龙乡 | 259 | 1.44 | 安宁河 |
| 21 | 冕宁县先锋乡 | 132 | 0.73 | 安宁河 |
| 22 | 冕宁县漫水湾镇 | 887 | 4.92 | 安宁河 |
| 23 | 冕宁县河里乡 | 571 | 3.17 | 安宁河 |
| 24 | 冕宁县河边乡 | 310 | 1.72 | 安宁河 |

| 序号 | 集中排放污水点名称 | 非农业人口(人) | 生活污水排放量($10^4m^3/a$) | 排污去向 |
|---|---|---|---|---|
| 25 | 冕宁县沙坝镇 | 366 | 2.03 | 河边河 |
| 26 | 冕宁县泽远乡 | 1660 | 9.21 | 河边河 |
| 27 | 德昌县银鹿乡 | 1259 | 6.98 | 沙坝河 |
| 28 | 德昌县麻栗乡 | 145 | 0.80 | 沙坝河 |
| 29 | 德昌县阿月乡 | 304 | 1.69 | 拖郎河 |
| 30 | 德昌县前山乡 | 184 | 1.02 | 拖郎河 |
| 31 | 德昌县六所乡 | 360 | 2.00 | 茨达河 |
| 32 | 德昌县王所乡 | 361 | 2.00 | 茨达河 |

②农业面源污染源概况

根据调查分析，大桥水库灌区二期工程范围内面源主要来自于农村散排生活污水、畜禽养殖及农田径流三方面，详见表 5.4-4~5.4-9。

1）农村散排生活污水

农村生活污染源主要来自两方面：一是粪便，通常置于干厕中，用于农田堆肥；二是其它生活废水，一般就地排放，渗入土壤，形成面源污染。

**表 5.4-4 大桥水库灌区非集中排水区人口数**

| 水系 | 河流 | 市县 | 人口数（人） |
|---|---|---|---|
| 支流 | 樟木河 | 冕宁县 | 3474 |
| | 南河 | 冕宁县 | 40926 |
| | 河边河 | 冕宁县 | 13244 |
| | 沙坝河 | 冕宁县 | 27388 |
| | 拖郎河 | 西昌市 | 11811 |
| | 茨达河 | 德昌县 | 37462 |
| | 支流小计 | | 134306 |
| 干流 | 安宁河 | 冕宁县 | 126778 |
| | | 西昌市 | 190821 |
| | | 德昌县 | 36729 |
| | 干流小计 | | 354328 |
| 干支流合计 | | | 488634 |

**表 5.4-5 大桥水库灌区农村生活污水污染负荷统计表**

| 水系 | 河流 | 市县 | 农村生活污水污染负荷(t/a) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | COD | $NH_3$-N | TP |
| 支流 | 樟木河 | 冕宁县 | 20.29 | 2.03 | 0.36 |
| | 南河 | 冕宁县 | 239.01 | 23.90 | 4.18 |
| | 河边河 | 冕宁县 | 77.34 | 7.73 | 1.35 |
| | 沙坝河 | 冕宁县 | 159.94 | 15.99 | 2.80 |
| | 拖郎河 | 西昌市 | 68.98 | 6.90 | 1.21 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 茨达河 | 德昌县 | 218.78 | 21.88 | 3.83 |
| | 支流小计 | | 784.34 | 78.43 | 13.73 |
| 干流 | 安宁河 | 冕宁县 | 740.38 | 74.04 | 12.96 |
| | | 西昌市 | 1114.40 | 111.44 | 19.50 |
| | | 德昌县 | 214.50 | 21.45 | 3.75 |
| | 干流小计 | | 2069.28 | 206.93 | 36.21 |
| 干支流合计 | | | 2853.62 | 285.36 | 49.94 |

2）畜禽养殖污染

灌区范围内涉及村组畜禽养殖以散养为主，畜禽粪便常堆放于房前屋后，易随降雨形成污染。

**表 5.4-6 大桥水库灌区牲畜存栏数统计表**

单位：头、只

| 水系 | 河流 | 市县 | 猪 | 牛 | 其他大牲畜 | 羊 | 畜禽 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 支流 | 樟木河 | 冕宁县 | 3244 | 770 | 88 | 2489 | 15736 |
| | 南河 | 冕宁县 | 38218 | 9074 | 1034 | 29325 | 185376 |
| | 河边河 | 冕宁县 | 12368 | 2936 | 335 | 9490 | 59988 |
| | 沙坝河 | 冕宁县 | 25575 | 6072 | 692 | 19624 | 124053 |
| | 拖郎河 | 西昌市 | 12073 | 3528 | 674 | 13801 | 26120 |
| | 茨达河 | 德昌县 | 37720 | 9996 | 824 | 28967 | 140867 |
| | 支流小计 | | 129198 | 32376 | 3646 | 103695 | 552140 |
| 干流 | 安宁河 | 冕宁县 | 118389 | 28108 | 3202 | 90840 | 574244 |
| | | 西昌市 | 173739 | 30478 | 4079 | 94390 | 986791 |
| | | 德昌县 | 36982 | 9801 | 808 | 28400 | 138108 |
| | 干流小计 | | 329110 | 68386 | 8089 | 213629 | 1699143 |
| 干支流合计 | | | 458308 | 100763 | 11735 | 317324 | 2251282 |

**表 5.4-7 大桥水库灌区畜禽养殖污染负荷统计表**

| 水系 | 河流 | 市县 | 畜禽养殖污染负荷(t/a) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | COD | $NH_3$-N | TP |
| 支流 | 樟木河 | 冕宁县 | 31.28 | 1.14 | 0.37 |
| | 南河 | 冕宁县 | 368.52 | 13.47 | 4.37 |
| | 河边河 | 冕宁县 | 119.25 | 4.36 | 1.41 |
| | 沙坝河 | 冕宁县 | 246.61 | 9.01 | 2.92 |
| | 拖郎河 | 西昌市 | 132.49 | 4.84 | 1.57 |
| | 茨达河 | 德昌县 | 376.11 | 13.74 | 4.46 |
| | 支流小计 | | 1274.27 | 46.57 | 15.10 |
| 干流 | 安宁河 | 冕宁县 | 1141.58 | 41.72 | 13.53 |
| | | 西昌市 | 1445.82 | 52.83 | 17.14 |
| | | 德昌县 | 368.75 | 13.48 | 4.37 |
| | 干流小计 | | 2956.14 | 108.03 | 35.04 |
| 干支流合计 | | | 4230.41 | 154.59 | 50.14 |

3）农田径流污染

农田径流污染主要来源于：1、农田化肥、农药施用不当，加上不合理的农田灌溉，导致氮、磷污染物流失进入水体；2、流域内以种植业为主，农作物秸秆丰富，除少部分用作牲畜饲草、饲料外，其余存放于房前屋后进行露天沤肥，或在田间地头焚烧，导致土壤中可溶性 TN、TP 和易腐有机质含量增加，并通过水土交换加剧了水环境污染。

**表 5.4-8　大桥水库灌区二期工程涉及土地使用情况**

单位：$hm^2$

| 水系 | 河流 | 县 | 耕地面积 | 果园面积 |
|---|---|---|---|---|
| 支流 | 樟木河 | 冕宁县 | 354 | 22 |
| | 南河 | 冕宁县 | 3660 | 257 |
| | 河边河 | 冕宁县 | 993 | 83 |
| | 沙坝河 | 冕宁县 | 1723 | 172 |
| | 拖郎河 | 西昌市 | 2023 | 18 |
| | 茨达河 | 德昌县 | 5741 | 175 |
| | 支流小计 | | 14494 | 726 |
| 干流 | 安宁河 | 冕宁县 | 5905 | 795 |
| | | 西昌市 | 33805 | 1575 |
| | | 德昌县 | 5239 | 171 |
| | 干流小计 | | 44949 | 2542 |
| 干支流合计 | | | 59443 | 3268 |

**表 5.4-9　大桥水库灌区二期耕地综合农田径流污染负荷**

| 水系 | 河流 | 市县 | 农田径流污染负荷（t/a） | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | COD | $NH_3$-N | TP |
| 支流 | 樟木河 | 冕宁县 | 7.77 | 0.59 | 0.15 |
| | 南河 | 冕宁县 | 80.72 | 6.16 | 1.60 |
| | 河边河 | 冕宁县 | 22.10 | 1.69 | 0.44 |
| | 沙坝河 | 冕宁县 | 38.77 | 2.96 | 0.78 |
| | 拖郎河 | 西昌市 | 42.74 | 3.26 | 0.82 |
| | 茨达河 | 德昌县 | 123.17 | 9.39 | 2.39 |
| | 支流小计 | | 315.27 | 24.06 | 6.19 |
| 干流 | 安宁河 | 冕宁县 | 135.93 | 10.40 | 2.79 |
| | | 西昌市 | 733.54 | 55.98 | 14.37 |
| | | 德昌县 | 112.58 | 8.59 | 2.19 |
| | 干流小计 | | 982.05 | 74.97 | 19.35 |
| 干支流合计 | | | 1297.32 | 99.03 | 25.54 |

（2）地表水水质

①水质监测成果

为掌握工程灌溉水源及灌区内主要地表径流的水质现状，昆明院委托四川鑫硕环境检测有限公司于 2015 年 12 月对评价区有关的地表水质现状进行了监测，监测断面布置见表 5.4-10，各监测断面水质监测数据详见表 5.4-11。同时我院收集了研究范围内安宁江干流例行监测断面 2015 年 5 月的水质监测数据，水质监测结果详见表 5.4-12。

**表 5.4-10 灌区水质监测断面**

| 编号 | 监测断面位置 | 备注 |
|---|---|---|
| 1# | 大桥水库库尾茴冲河 | 安宁河支流 |
| 2# | 大桥水库坝址上游 500m 断面 | 安宁河干流 |
| 3# | 大桥水库库尾北茎河 | 安宁河支流 |
| 4# | 泸沽河（即孙水河）汇口上游 500m 断面 | 安宁河左岸支流 |
| 5# | 漫水湾枢纽取水口上游 100m 断面 | 安宁河干流 |
| 6# | 漫水湾左干渠取水口（黄土坡电站坝址）上游 100m 断面 | 安宁河干流 |
| 7# | 海河汇口上游 500m 断面 | 安宁河左岸支流 |
| 8# | 海河汇口下游 1km 断面 | 安宁河干流 |
| 9# | 茨达河汇口下游 1km 断面 | 安宁河干流 |
| 10# | 南河汇口上游 500m 断面 | 安宁河右岸支流 |

**表 5.4-11 灌区地表水监测成果表**

单位：mg/L

| 编号 | 1# | 2# | 3# | 4# | 5# | 6# | 7# | 8# | 9# | 10# |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水温℃ | 7.9 | 8.0 | 7.9 | 8.1 | 8.3 | 8.2 | 7.9 | 7.8 | 8.2 | 8.0 |
| PH | 8.22 | 8.30 | 8.25 | 8.18 | 8.08 | 7.72 | 7.56 | 8.34 | 8.08 | 7.73 |
| 溶解氧 | 8.25 | 7.45 | 7.56 | 6.26 | 6.49 | 7.16 | 6.09 | 6.12 | 6.02 | 6.21 |
| 高锰酸钾指数 | 0.64 | 0.46 | 0.61 | 0.84 | 1.29 | 1.34 | 2.68 | 2.74 | 1.09 | 1.14 |
| 化学需养量 | 5.39 | 6.26 | 7.20 | 10.60 | 8.52 | 9.64 | 12.33 | 7.02 | 6.06 | 8.22 |
| 五日生化需养量 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | <0.5 | 0.70 | 3.03 | <0.5 | <0.5 | <0.5 |
| 氨氮 | 0.021 | 0.014 | 0.027 | 0.045 | 0.038 | 1.873 | 2.467 | 0.439 | 0.040 | 0.040 |
| 总磷 | 0.011 | 0.019 | 0.020 | 0.020 | 0.043 | 0.143 | 0.291 | 0.091 | 0.086 | 0.057 |
| 铜 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| 锌 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 |
| 氟化物 | 0.211 | 0.214 | 0.218 | 0.188 | 0.240 | 0.558 | 0.213 | 0.360 | 0.238 | 0.505 |
| 硒 | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-4}$ | $<4.0\times10^{-4}$ |
| 砷 | $<3.0\times10^{-4}$ | $<3.0\times10^{-4}$ | $<3.0\times10^{-4}$ | 0.00180 | 0.00063 | 0.00301 | 0.00196 | 0.00087 | 0.00035 | 0.00032 |
| 汞 | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-5}$ | $<4.0\times10^{-5}$ |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 镉 | 0.00045 | 0.00040 | 0.00037 | 0.00034 | 0.00034 | $<4.0\times10^{-5}$ | 0.00046 | 0.00033 | 0.00028 | 0.00077 |
| 六价铬 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 |
| 铅 | $<1.0\times10^{-3}$ | $<1.0\times10^{-4}$ | $<1.0\times10^{-5}$ | 0.005 | 0.006 | 0.023 | 0.005 | 0.006 | 0.002 | 0.126 |
| 氰化物 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 | <0.004 |
| 挥发酚 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 | <0.0003 |
| 石油类 | 0.040 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.023 | 0.020 | 0.023 | 0.030 | 0.030 | 0.037 |
| 阴离子表面活化剂 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | 0.08 | <0.05 | <0.05 | <0.05 |
| 硫化物 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 |
| 粪大肠菌群 | 531 | 544 | 540 | 509 | 513 | 18000 | 26333 | 42333 | 38333 | 59333 |
| 硫酸盐 | 1.97 | 1.83 | 1.82 | 0.95 | 6.91 | 14.93 | 1.78 | 4.05 | 1.44 | 6.55 |
| 氯化物 | 3.24 | 2.94 | 2.96 | | 1.95 | 25.00 | | | | 1.15 |
| 硝酸盐 | 0.959 | 0.961 | 0.959 | | 1.160 | 1.780 | | | | 1.593 |
| 铁 | <0.03 | <0.03 | <0.03 | | <0.03 | <0.03 | | | | <0.03 |
| 锰 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | | <0.01 | <0.01 | | | | <0.01 |
| 叶绿素 a | | 0.619 | | | | | | | | |
| 透明度（cm） | | 24.67 | | | | | | | | |

表 5.4-12 安宁河干流例行地表水监测成果表 单位：mg/L

| 断面 | 漫水湾渠首坝前（5#） | 阿七大桥 |
|---|---|---|
| 水温℃ | 16.5 | 19.2 |
| pH | 7.98 | 7.67 |
| 溶解氧 | 7.76 | 6.25 |
| 高锰酸盐指数 | 1.86 | 2.18 |
| 化学需氧量 | 7.4 | 7.1 |
| 五日生化需氧量 | 1.2 | 1.6 |
| 氨氮 | 0.082 | 0.213 |
| 总磷 | 0.067 | 0.142 |
| 铜 | 0.017L | 0.017L |
| 锌 | 0.011L | 0.011L |
| 氟化物 | 0.22 | 0.27 |
| 硒 | 0.00015L | 0.00015L |
| 砷 | 0.00065 | 0.00116 |
| 汞 | 0.000012L | 0.000012L |
| 镉 | 0.00022L | 0.00022L |
| 六价铬 | 0.004L | 0.004L |
| 铅 | 0.00167L | 0.00167L |
| 氰化物 | 0.004L | 0.004L |
| 挥发酚 | 0.0003L | 0.003L |
| 石油类 | 0.027 | 0.019 |
| 阴离子表面活性剂 | 0.05 | 0.05L |
| 硫化物 | 0.042 | 0.050 |

②水质现状评价

根据四川省环境保护厅印发的《关于四川省大桥水库灌区二期工程环境影响

评价执行标准的确认函》，大桥水库灌区二期工程执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的Ⅲ类标准。依据水质监测数据，采用《环境影响评价技术导则地面水环境》（HJ/T2.3-93）中的单项水质参数标准指数法评价工程所处区域河段水质现状,计算公式如下：

1）单项水质参数 i 在 j 点的标准指数的计算公式：

$$S_{ij} = C_{ij} / C_{Si}$$

式中：$S_{ij}$——单项水质参数 i 在 j 点的标准指数；

$C_{ij}$——评价因子 i 在监测点 j 的浓度值，mg/L；

$C_{Si}$——评价因子 i 的地表水质标准限值，mg/L。

2）溶解氧(DO)标准指数的计算公式：

$$S_{\mathrm{DO},j} = \frac{DO_{\mathrm{f}} - \mathrm{DO}_j}{DO_{\mathrm{f}} - \mathrm{DO}_{\mathrm{S}}} \quad (DO_j \geqslant DO_s)$$

$$S_{\mathrm{DO},j} = 10 - 9\frac{\mathrm{DO}_j}{\mathrm{DO}_{\mathrm{S}}} \quad (DO_j < DO_s)$$

式中：$S_{\mathrm{DO}}$，$j$——单项水质参数 DO 在 $j$ 点的标准指数；

$\mathrm{DO}_j$——水质参数 DO 在 $j$ 点的浓度，mg/L；

$\mathrm{DO}_f$——某水温条件下的饱和 DO 浓度，mg/L，其计算公式为：$\mathrm{DO}_f$=468/(31.6+T)

$\mathrm{DO}_S$——DO 的地表水水质标准限值，mg/L。

3）pH 值标准指数的计算公式：

$$S_{\mathrm{pH,j}} = \frac{7.0 - \mathrm{pH_j}}{7.0 - \mathrm{pH_{Sd}}} \quad (\mathrm{pHj} \leq 7)$$

$$S_{\mathrm{pH,j}} = \frac{\mathrm{pH_j} - 7.0}{\mathrm{pH_{su}} - 7.0} \quad (\mathrm{pHj} > 7)$$

式中：$S_{pH}$，$j$——单项水质参数 pH 在 j 点的标准指数；

$\mathrm{pH}_j$——水质参数 pH 在 j 点的实测值；

$\mathrm{pH}_{sd}$——地表水水质标准中规定的 pH 的下限值，mg/L；

$\mathrm{pH}_{su}$——地表水水质标准中规定的 pH 的上限值，mg/L。

当各项参数的标准指数≤1 时，表明该参数满足规定的水质标准，当各项参数的标准指数＞1 时，则不能满足，标准指数数值越大，参数代表的环境质量越差。研究河段评价因子采用监测因子中的 pH、溶解氧、DO、$\mathrm{COD_{Mn}}$、$\mathrm{BOD_5}$、$\mathrm{NH_3}$-N、石油类、Hg、Pb、$\mathrm{COD_{cr}}$、TN、TP、Cu、Zn、F-、Se、As、Cd、$\mathrm{Cr^{6+}}$、

$CN^-$、LAS、$S^{2-}$、粪大肠菌群共 24 项。监测因子中粪大肠菌群仅作为参考指标单独评价，未检出的项目按检出限的 1/2 取值进行评价。各断面水质标准指数计算结果见表 5.4-13、表 5.4-14。

**表 5.4-13　　灌区地表水水质标准指数统计表**

| 编号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水温 | / | / | / | / | / | / | / | / | / | / |
| PH | 0.61 | 0.65 | 0.63 | 0.59 | 0.54 | 0.36 | 0.28 | 0.67 | 0.54 | 0.37 |
| 溶解氧 | 0.53 | 0.64 | 0.63 | 0.81 | 0.78 | 0.68 | 0.84 | 0.84 | 0.85 | 0.82 |
| 高锰酸钾指数 | 0.11 | 0.08 | 0.1 | 0.14 | 0.22 | 0.22 | 0.45 | 0.46 | 0.18 | 0.19 |
| 化学需养量 | 0.27 | 0.31 | 0.36 | 0.53 | 0.43 | 0.48 | 0.62 | 0.35 | 0.3 | 0.41 |
| 五日生化需养量 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.18 | 0.76 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| 氨氮 | 0.02 | 0.01 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | ***1.87*** | ***2.47*** | 0.44 | 0.04 | 0.04 |
| 总磷 | 0.06 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.22 | 0.71 | 1.46 | 0.46 | 0.43 | 0.29 |
| 铜 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 锌 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 氟化物 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.19 | 0.24 | 0.56 | 0.21 | 0.36 | 0.24 | 0.51 |
| 硒 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 砷 | 0 | 0 | 0 | 0.04 | 0.01 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| 汞 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 镉 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.04 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.15 |
| 六价铬 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 铅 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.1 | 0.12 | 0.46 | 0.1 | 0.12 | 0.04 | 2.53 |
| 氰化物 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 挥发酚 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 石油类 | 0.8 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.47 | 0.4 | 0.47 | 0.6 | 0.6 | 0.73 |
| 阴离子表面活化剂 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.39 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| 硫化物 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 粪大肠菌群 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | ***1.8*** | ***2.63*** | ***4.23*** | ***3.83*** | ***5.93*** |
| 硫酸盐 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.06 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.03 |
| 氯化物 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | - | 0.01 | 0.1 | - | - | - | 0.01 |
| 硝酸盐 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | - | 0.12 | 0.18 | - | - | - | 0.16 |
| 铁 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | - | 0.05 | 0.05 | - | - | - | 0.05 |
| 锰 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | - | 0.05 | 0.05 | - | - | - | 0.05 |

表 5.4-14 安宁河干流例行地表水水质标准指数统计表

| 断面 | 漫水湾渠首坝前（5#） | 阿七大桥 |
|---|---|---|
| 水温℃ | / | / |
| pH | 0.49 | 0.34 |
| 溶解氧 | 0.42 | 0.7 |
| 高锰酸盐指数 | 0.31 | 0.36 |
| 化学需氧量 | 0.37 | 0.355 |
| 五日生化需氧量 | 0.3 | 0.4 |
| 氨氮 | 0.082 | 0.213 |
| 总磷 | **1.34** | 0.71 |
| 铜 | 0.017 | 0.017 |
| 锌 | 0.011 | 0.011 |
| 氟化物 | 0.22 | 0.27 |
| 硒 | 0.015 | 0.015 |
| 砷 | 0.013 | 0.0232 |
| 汞 | 0.12 | 0.12 |
| 镉 | 0.044 | 0.044 |
| 六价铬 | 0.08 | 0.08 |
| 铅 | 0.0334 | 0.0334 |
| 氰化物 | 0.02 | 0.02 |
| 挥发酚 | 0.06 | 0.6 |
| 石油类 | 0.54 | 0.38 |
| 阴离子表面活性剂 | 0.25 | 0.25 |
| 硫化物 | 0.21 | 0.25 |

监测表明，6 个断面超标，其中，漫水湾渠首坝前总磷超标，超标倍数为 1.34 倍，水质类别为劣Ⅴ类；漫水湾左干渠取水口（黄土坡电站坝址）上游 100m 监测断面的氨氮和粪大肠菌群出现超标，超标 0.87 倍和 0.8 倍，水质类别为Ⅴ类；海河汇口上游 500m 断面（安宁河左岸支流）超标项有氨氮、总磷和粪大肠菌群超标，相应超标 1.68、0.46 和 1.63 倍，水质类别为劣Ⅴ类；海河汇口下游 1km 断面（安宁河干流）的粪大肠菌群出现超标，超标 3.23 倍，综合水质类别为劣Ⅴ类；茨达河汇口下游 1km 断面（安宁河干流）的粪大肠菌群出现超标，超标 2.83 倍，水质类别为Ⅴ类；南河断面（安宁河右岸支流）的铅和粪大肠菌群超标，超标 1.53 倍和 4.9 倍，水质类别为劣Ⅴ类；其余 4 个断面各项均能达到相应水环境功能区Ⅲ类水质标准。

超标原因为：除南河断面铅超标为上游矿厂生产废水导致外，其余断面氨氮、总磷和粪大肠菌群超标主要受农业面源污染及沿岸散排生活污水所致。

#### 5.4.1.2 地下水

（1）地下水类型

工程区涉及的地下水类型有：松散堆积层孔隙潜水（承压水）、碎屑岩孔隙裂隙层间水、岩浆岩裂隙水、变质岩裂隙水、岩溶水等。

（2）大桥右干渠沿线地下水环境质量现状

①地下水类型及特征

根据工区岩性特征以及地下水贮藏条件，工区地下水主要分为第四系松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水，局部地段还有岩溶水和承压水，各类型地下水特征叙述如下：

A.第四系孔隙潜水

工区第四系有上更新统冰水堆积之碎石土（局部为泥质漂卵砾石层）、砂、粉质粘土、中更新统冰碛、冰水堆积之泥砾层、粉质粘土、全新统各成因堆积之漂卵砾石层、碎石土、砂土、砂壤土、粉质粘土等，为孔隙潜水。更新统堆积物于樟木沟至南河段富水性中等，较低处（工程区外）可见地下水于扇前自流，其余更新统堆积物富水性差，未见泉点出露，全新统堆积物富水性据岩性、成因差异大，过沟地带漂卵砾石层富水性好，渗透系数较大，其余土体富水性弱-微，渗透系数小。一般受大气降雨、基岩裂隙水、高山融雪水等补给，孔隙介质中存贮、运移，于沟、河谷低于排泄。地下水动态变化与降雨关系密切。

B.基岩裂隙水

基岩裂隙水主要赋藏于砂岩、泥岩、岩浆岩、变质岩风化、卸荷裂隙中，地下水较贫乏，局部砂岩中裂隙、小溶孔等富水时可构成多成层间裂隙、孔隙含水层结构，断裂等破碎岩体易于地下水汇集，可富水。一般接受大气降雨补给，于岩体内裂隙、孔隙中贮存、运移，以下降泉形式排泄于地表及沟谷，由于工区地形较陡，基岩裂隙水排泄条件较好，排泄于沟谷低处或侧向补给低处的覆盖层。

C.岩溶水

据平面地质测绘，工区灰岩出露于民族村～水泥厂一带，据水文地质调查，工区地下岩溶较发育，沿构造面多形成溶隙、溶槽和小型溶洞。工区岩溶泉水见有三处：一处位于水泥厂附近，集中排泄，流量约 4L/s，被自来水厂封闭引排作为城市居民用水；其余两处以下降泉水的形式出露于民族村寺庙附近，一处位于庙门口（当地称大龙洞），洞口在修建寺庙时以条石封闭，仅留一小孔洞，可见泉水流出，目测流量约 0.5L/s，另一处位于寺庙右侧斜坡处，目测流量约 1.2L/s。

D.承压水

据钻探揭示，渠线所经地段地层中局部分布承压水，其含水层为全、强风化花岗岩、闪长岩，顶板一般为桐子林组弱胶结的碎石土层或全风化岩体，承压水水头 15.4-20.49m 不等，流量一般 0.01-2.1L/s，揭示钻孔及分布特征见表 5.4-15。

**表 5.4-15　　承压水分布特征表**

| 含水层层位 | 含水层及顶板岩性 | 揭示钻孔 | 顶板埋深（m） | 顶/底板高程（m） | 含水层厚度（m） | 水头（m） | | 水位高程（m） | 涌水量（L/s） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 高出顶板 | 高出孔口 | | |
| $\gamma k_5^1$ | 含水层全风化钾长花岗岩，顶板为 $Q_{3t}^3$ 碎石土。 | 沙 ZK4 | 15.00 | 1905.00<br>底板不详 | >15 | 15.40 | 0.40 | 1920.40 | 2.1 |
| $\gamma_5^1$ | 含水层强风化花岗岩，顶板为全风化钾长花岗岩。 | 官 ZK1 | 17.06 | 1760.54<br>底板不详 | >13.14 | 18.81 | 1.75 | 1779.35 | 0.01 |
| | 含水层全、强风化花岗岩，顶板为 $Q_{3t}^3$ 碎石土。 | 长 ZK1 | 16.81 | 1623.19.54<br>底板不详 | >15.24 | 17.71 | 0.90 | 1640.90 | 0.66 |
| $\delta o_5^1$ | 含水层强风化石英闪长岩，顶板为全风化石英闪长岩。 | 枪 ZK1 | 16.49 | 1770.21<br>底板不详 | >13.59 | 20.49 | 4.00 | 1790.70 | 0.01 |

②地下水水质

据水质简分析试验资料（表 5.4-16），工区地表水对普通水泥拌制的混凝土及干湿交替状况下混凝土中的钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性；工区泉水和岩溶水对干湿交替状况下混凝土中的钢筋无腐蚀性，但对普通水泥拌制的混凝土分别具有弱腐蚀和中等腐蚀性，对钢结构均具弱腐蚀性。

**表 5.4-16　各渠线通过地段地下水水质分析成果表**

| 水类型 | | $HCO_3^-$含量（mmol/l） | 侵蚀性$CO_2$含量（mg/l） | $SO_4^{2-}$含量（mg/l） | $Mg^{2+}$含量（mg/l） | $Cl^-$含量（mg/l） | PH值 | $Cl^-+SO_4^{2-}$含量（mg/l） | 水的化学类型 | 腐蚀性评价 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 地下水 | 泉水 | 0.72 | 13.54 | 16.33 | 0.49 | 12.06 | 7.2 | 24.31 | $HCO_3$-Na+K | 弱腐蚀性 |
| | 岩溶水 | 0.13 | 6.77 | 24.50 | 2.55 | 12.06 | 7.2 | 30.44 | $SO_4$·Cl-Na+K·Ca | 中等腐蚀性 |

（3）漫水湾右干渠沿线地下水环境质量现状

工区地貌主要受安宁河断裂带控制，渠道西侧为高中山地貌，其东侧为河谷平原或山间盆地（如邛海盆地等）。渠道沿安宁河右岸由北向南布置，展布于两大地貌单元过渡带，拖郎河以前渠道通过山前冰水扇中、前缘、Ⅰ、Ⅱ级阶地阶面或阶地中后缘，拖郎河以后渠道主从山前冰水扇中通过，局部渠道傍山或以隧洞方式穿越高中山山坡坡脚低缓、低矮山丘、山嘴、山包。沙坝河倒虹管、拖郎河倒虹管等处于Ⅰ级阶地通过。Ⅰ级阶地一般高出安宁河河水面约 8m，Ⅱ级阶地高出河水面 28-35m，Ⅲ级阶地高出河水面 55-65m，其中Ⅲ级阶地及其以上多为冰碛、冰水堆积的扇状台地。

渠线所经地段山体山脊多呈近东西向，山顶高程一般 1800-2480m，相对高差 60-400m 不等，覆盖层坡体地形坡度一般 20-40°，基岩多呈陡坡、陡崖状。受新构造运动影响，安宁河两岸侵蚀作用较强烈，冲沟发育，平面形态组合多呈鸡爪状、树枝状，冲沟发育的规模与渠道所处新构造环境（如隆升、沉降等）密切相关，隆升区冲沟发育密度较大，规模也较大，反之亦然。渠线通过的右岸除发育沙坝河、拖郎河、樟木箐沟及角半沟等较大规模冲沟外，还发育有玉马山村沟、马头山、蚂蝗沟、牛巴石、沙湾沟、汪家沟、黄家沟、猫猫石沟、头道河、黄家山沟、麻地沟、阿七沟、打结沟、蔡家沟、阿月沟、擦耳岩沟、赵家堡子、马槽沟、黄梁子、大泼树沟等三十余条规模不等的大小冲沟。

①地下水类型及特征

工区内地下水类型为第四系松散堆积层中的孔隙潜水、基岩裂隙水和岩溶水，局部段地下水具承压水性质。

1）覆盖层孔隙潜水主要分布于沿线第四系松散地层中，地势低洼的沟谷地带地层中地下水接受大气降雨和泉水补给，排泄于沟谷中，因此地下水较丰富、

地下水位埋藏较浅，大多与河、沟水位持平或略高于河、沟水位；桐子林组地层中土体具弱胶结，结构密实，因此地下水较为贫乏。另外，坡残积等地层中地下水也较为贫乏。

2）基岩裂隙潜水主要赋存于风化卸荷带和构造裂隙中，接受大气降雨补给，以泉的形式排泄于地表及沟谷，地下水位季节变幅不大。工区昔格达组泥岩为相对隔水层，埋藏于其下的地下水具局部承压特性，其分布特征见表。

3）岩溶水

根据平面地质调查和测绘成果，渠线所经地段在灯盏窝至仙人洞一带分布有不明时代（M）地层的大理岩，渠线附近未见表泉点渗出，仅在水洞门见一上升泉泉点，以泉群形式渗出（共 3 处渗出点），目测总流量约 0.1$m^3$/s。

4）承压水

据钻探揭示，渠线所经地段地层中局部分布承压水，其含水层为松散砂卵石层或风化花岗岩、构造角砾岩，顶板一般为昔格达组泥岩或桐子林组弱胶结的密实卵石层，承压水水头 7.85~28.2m 不等，流量一般 0.01~2.6L/s。

**表 5.4-17　　承压水分布特征表**

| 承压含水层层位 | 揭示钻孔 | 顶板埋深（m） | 顶/底板高程（m） | 含水层厚度（m） | 水位高程（m） | 涌水量（L/s） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma_5^1$ | 头渡 ZK2 | 15.18 | 1539.33<br>底板不详 | >8 | 1557.51 | 2.6 |
| | 马渡 ZK2（顶板在花岗岩中）<br>(蘑芋山至头道河间) | 25.08 | 1518.30<br>底板未揭穿 | >5 | 1544.75 | 0.02 |
| | 麻渡 ZK2 | 24.05 | 1513.13<br>1509.78 | 3.35 | 1539.18 | / |
| | 大泼 2#渡 ZK1 | 10.7 | 1501.80<br>底板不详 | >9 | 1514.3 | 0.1 |
| $Q_{3t}^3$ | 樟倒 ZK1 | 7.42 | 1557.38<br>1552.88 | 4.5 | 1565.28 | <0.01 |
| | 大渡 ZK1 | 5.3 | 1538.58<br>1531.78 | 6.8 | 1544.15 | <0.01 |
| | 站渡 ZK1 | 9.7 | 1541.90<br>1534.90 | 7.0 | 1553.80 | 0.23 |
| | 大庙渡 ZK1(底板为昔格达) | 15.4 | 1520.04<br>1509.99 | 10.05 | 1535.34 | <0.01 |
| | 阿七渡 ZK2<br>(比较线) | 6.5 | 1533.57<br>底板未揭穿 | >14 | 1541.42 | 0.03 |
| | 马渡 ZK1<br>(赵家堡子至大肚子山隧洞间) | 21.99 | 1508.61<br>1506.79 | 1.82 | 1524.25 | 0.11 |
| / | 马渡 ZK2<br>(赵家堡子至大肚子山隧洞间) | 27.25 | 1482.75<br>1479.92 | 2.83 | 1510.95 | 0.01 |

②地下水水质

根据水质简分析试验成果（见表 5.4-18），工区内地表水水化学类型均为重碳酸钾钠钙型水，对混凝土及钢筋混凝土中的钢筋均不具腐蚀性，对钢结构均具弱腐蚀性。工区地下水中井水及承压水水化学类型均为重碳酸钾钠钙型水，泉水为重碳酸钙钾钠型水，其中，沿线井水对混凝土具有不同程度的碳酸型腐蚀性，在沙坝河一带的井水更是具中等～强腐蚀性，承压水及泉水无腐蚀性。各类型地下水对钢筋混凝土中的钢筋均不具腐蚀性，对钢结构均具弱腐蚀性。建议设计采取必要的防腐处理措施。

表 5.4-18 渠线通过地段内地表水、地下水水化学类型表

| 水类型 | | $HCO_3^-$含量（mmol/l） | 侵蚀性 $CO_2$含量（mg/l） | $SO_4^{2-}$含量（mg/l） | $Mg^{2+}$含量（mg/l） | $Cl^-$含量（mg/l） | PH值 | $Cl^-+SO_4^{2-}$含量（mg/l） | 水的化学类型 | 腐蚀性评价 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 地下水 | 井水 | 3.06（1.54） | 41.00 (38.37) | 35.39（36.98） | 10.80（6.69） | 28.24 (28.04) | 7.0 | 54.77 (55.77) | $HCO_3$-Na+K·Ca ($HCO_3$·$SO_4$-Na+K·Ca) | 中等腐蚀 |
| | 承压水 | 4.27 | 3.01 | 30.58 | 9.32 | 21.24 | 7.3 | 44.18 | $HCO_3$-Na+K·Ca | 无腐蚀性 |
| | 泉水 | 5.03 | 0.00 | 26.42 | 6.69 | 21.86 | 7.1 | 41.67 | $HCO_3$-Ca·Na+K | 无腐蚀性 |

（4）灌区地下水环境质量现状

大桥水库灌区二期工程沿安宁河右侧山前缓坡地带、高阶地，跨安宁河主要支沟穿坡脚附近低矮山体、山嘴等布置，总体方向从北向南，各引水渠均为自流灌溉。

地下水类型及特征：

工程区地质背景、地质条件复杂，地下水类型复杂多样。工程区涉及的地下水类型有：松散堆积层孔隙潜水（承压水）、碎屑岩孔隙裂隙层间水、岩浆岩裂隙水、变质岩裂隙水、岩溶水等。

岩溶水分布于大桥右干渠冕宁方家山水泥厂隧洞洞身段、漫水湾右干渠灯盏窝隧洞及朱家山隧洞洞身外东南侧坡体上，其分布沿可溶岩呈带线分布，其微地貌形态为斜坡、低矮山体或山嘴，地质测绘及勘探表明：地下水位高程较低，位于邻近冰水堆积物高程之下，灯盏窝、朱家山隧洞钻孔内水位高程 1565.64m、1574.36m，埋深 32.67m（大理岩内）、24.80m（近基岩顶部）；灯盏窝隧洞东侧堰塘边于高程 1511.35m 见泉水从塘内冒出，常年不干，地下水从大理岩东侧的普通花岩内涌出，朱家山隧洞东侧坡体上于高程 1566.28-1592.53m 间见 3 个较大溶洞，洞内无水。各隧洞或其附近岩溶水补给源有二，一为下雨时雨水沿溶沟、溶槽、断裂、裂隙、强风化夹层等下渗补给地下水，可溶区山体汇水面积小，入渗量不大，二为西侧山体岩体基岩裂隙水侧向补给，因西侧山体冲沟较发育，其补给量有限，两种补给补给量均不大，地下水运移、存贮于岩体内的各空隙界质中，以泉的形式排于山体外，据区域水文地质资料：山区基岩中地下水位变幅较大，可达数十米。现地下水出露高程均高于渠道底板，隧洞位于地下水位以上，隧洞位于垂直循环带（包气带）或过渡循环带内，岩溶形态以主要以垂直形态为主，漏斗、落水洞，溶洞较少且规模小。

碎屑岩孔隙裂隙层间水，主要分布于大桥右干渠瓦都云、大凹两隧洞及漫水湾右干渠高草乡人字山隧洞、太和隧洞等处，地貌上多为山前低缓山体，沟谷较发育，植被一般较好，均为侏罗、白垩纪山间湖盆沉积的砾岩、砂岩、泥岩、页岩等，主受四川运动作用产生褶皱、断裂，层间发育有剪切破碎带或夹层，岩体内普遍有 2-3 组构造裂隙，其与侏罗系以前的地层以断层或角度不、假整合接触。

岩浆岩裂隙水、变质岩裂隙水分布于大桥右干渠及其支渠、分支渠的隧洞、渠道电站、漫水湾右干渠各隧洞，地形地貌为高中山山地近安宁河谷侧低缓的山

包、山体、山嘴等，漫水湾右干渠灯盏窝隧洞至其取水枢纽段植被较差，其余渠段植被一般较好。地层岩性为二、三迭纪的玄武岩、侵入的岩浆岩、古生界泥盆纪及不明时代的流纹岩、霏细斑岩、片岩、板岩、炭页页岩等。岩体内发育有断裂、裂隙密集带、4-5 组构造裂隙、沿糜棱化、其它蚀变带、岩脉及其接触带、断裂等发育夹层或囊状风化带等。岩体结构特点决定了基岩裂隙水分布存在极大的不均匀性。岩浆岩岩体全、强风化带普遍较厚，片岩、板岩等相对较薄，前者风化物以砂状为主，后者泥质物含量略高。沿各类软、硬结构面及其破碎带易富水。据区域水文地质资料：井泉流量一般 0.01-1.0L/s，玄武岩、古生界岩体富水性略好，其井泉流量给 0.14-1.0L/s。大可达 2.17-20L/s，断裂附近甚至达 32.64L/s（断裂附近泉一般为 1.8-26.3L/s），据太和铁矿资料：辉长岩中水文地质条件复杂，涌水量大可达 500-600t/h，渗透系数 0.2-0.05m/d。岩浆岩裂隙水、变质岩裂隙水地下水水位、流量变化较大，山坡地带变幅略小。此类地下水主受大气降水补给，存贮、运移于孔隙、裂隙等界质中，以井泉或其它方式排泄于冲沟或坡脚缓坡地带。隧洞进、出口段洞顶以上以林地为主，局部有耕地、居工分布，隧洞开挖会使基岩裂隙潜水向洞内汇集，会降低或疏干风化、卸荷岩体内的地下水，洞内积水对施工开挖、洞室围岩的稳定产生不利影响，风化卸荷岩体透（富）性中等为主，渠水及工程建设的污水会产生渗漏，施工期污染地下水，于坡脚会产生沼泽等富水的湿润区等，加剧坡脚土体边坡失稳可能，应对隧洞进、口出基岩裂隙潜水含水层段进行全断面防渗处理。隧洞洞身段岩体结构多较完整，地下水一般贫乏或无，干洞、浸润、点滴为主，一般不需进行专门防渗处理，但断裂等破碎带、向、背斜核部、孔隙裂隙层间水富集段隧洞开挖会加剧地下水汇集，有存在突水、突泥可能，应考虑专门措施应对，一般应进行防渗处理（最好全断面防渗），避免污染地下水或产生环境地质问题。

松散堆积层孔隙潜水（承压水）广乏分布于安宁河谷平原西侧山前缓坡台地、高阶地、安宁河西侧主要支沟中。富水性差异较大，与其分布、成因、物质组成、地质结构、岩相变化等有关。

### 5.4.2 声环境质量现状

为掌握大桥水库灌区二期工程所在区域声环境质量现状，昆明院委托四川鑫硕环境检测有限公司于 2015 年 12 月对区域环境声环境质量现状进行了监测。监

测点布置与下节环境空气监测布点一致。监测指标为连续等效 A 声级，连续监测 2 天，昼夜监测各 1 次。监测结果见表 5.4-19。

**表 5.4-19　　大桥水库灌区二期工程声环境监测结果表**

单位：等效声级 Leq：dB(A)

| 编号 | 监测点位 | 监测时间及监测结果 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 12 月 02 日 | | 12 月 03 日 | |
| | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 1# | 察拉堡子（樟木沟暗渠北居民点） | 45.3 | 39.6 | 46.0 | 40.2 |
| 2# | 和尚村（和尚村 4#渡槽附近、水泥厂隧洞进口附近） | 44.9 | 40.1 | 45.2 | 40.3 |
| 3# | 瓦都云（瓦都云暗渠出口、隧洞进口附近居民点） | 51.9 | 40.6 | 52.2 | 41.7 |
| 4# | 曾家堡子（站沟渡槽附近） | 46.2 | 38.1 | 47.1 | 39.1 |
| 5# | 麻地小学（灯盏窝暗渠附近） | 45.1 | 38.6 | 46.3 | 38.2 |
| 6# | 万家堡子（阿七沟渡槽附近） | 44.5 | 39.1 | 45.4 | 39.2 |

监测结果表明，大桥水库灌区二期工程所在区域声环境质量现状良好，满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

### 5.4.3 环境空气质量现状

为掌握大桥水库灌区二期工程所在区域环境空气质量现状，昆明院委托四川鑫硕环境检测有限公司于 2015 年 12 月对区域环境空气质量现状进行了监测，监测项目为总悬浮颗粒物(TSP、$PM_{10}$、$SO_2$、$NO_2$)，监测点位置、监测结果见表 5.4-20。

表 5.4-20　　环境空气日均值监测结果及评价标准　　单位：μg/m³

| 编号 | 监测点位 | 监测项目 | 监测时间及结果 | | | | | | | 《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准限值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 12 月 1 日 | 12 月 2 日 | 12 月 3 日 | 12 月 4 日 | 12 月 5 日 | 12 月 6 日 | 12 月 7 日 | |
| 1# | 察拉堡子（樟木沟暗渠北居民点） | TSP | 138 | 131 | 120 | 127 | 130 | 125 | 136 | 日均值<br>TSP：300<br>$PM_{10}$：150<br>$SO_2$：150<br>$NO_2$：80 |
| | | $PM_{10}$ | 61 | 50 | 71 | 64 | 82 | 95 | 82 | |
| | | $SO_2$ | 26 | 23 | 25 | 26 | 25 | 24 | 25 | |
| | | $NO_2$ | 26 | 26 | 25 | 27 | 28 | 27 | 26 | |
| 2# | 和尚村（和尚村 4#渡槽附近、水泥厂隧洞进口附近） | TSP | 150 | 166 | 156 | 137 | 132 | 132 | 149 | |
| | | $PM_{10}$ | 51 | 66 | 59 | 74 | 68 | 75 | 108 | |
| | | $SO_2$ | 27 | 25 | 25 | 27 | 27 | 26 | 26 | |
| | | $NO_2$ | 26 | 26 | 28 | 26 | 26 | 25 | 28 | |
| 3# | 瓦都云（瓦都云暗渠出口、隧洞进口附近居民点） | TSP | 143 | 153 | 160 | 132 | 125 | 123 | 150 | |
| | | $PM_{10}$ | 60 | 62 | 69 | 72 | 109 | 76 | 60 | |
| | | $SO_2$ | 24 | 24 | 24 | 24 | 26 | 26 | 23 | |
| | | $NO_2$ | 26 | 25 | 25 | 28 | 26 | 27 | 28 | |
| 4# | 曾家堡子（站沟渡槽附近） | TSP | 141 | 156 | 118 | 148 | 121 | 160 | 146 | |
| | | $PM_{10}$ | 64 | 70 | 92 | 74 | 80 | 64 | 68 | |
| | | $SO_2$ | 24 | 23 | 24 | 24 | 25 | 25 | 22 | |
| | | $NO_2$ | 29 | 26 | 27 | 27 | 27 | 26 | 25 | |
| 5# | 麻地小学（灯盏窝暗渠附近） | TSP | 127 | 124 | 146 | 146 | 117 | 135 | 152 | |
| | | $PM_{10}$ | 58 | 52 | 61 | 64 | 100 | 75 | 58 | |
| | | $SO_2$ | 23 | 25 | 27 | 23 | 25 | 26 | 22 | |
| | | $NO_2$ | 25 | 26 | 26 | 24 | 27 | 27 | 28 | |
| 6# | 万家堡子（阿近）七沟渡槽附近 | TSP | 129 | 131 | 157 | 133 | 116 | 154 | 138 | |
| | | $PM_{10}$ | 66 | 73 | 61 | 65 | 75 | 100 | 72 | |
| | | $SO_2$ | 24 | 24 | 25 | 24 | 23 | 24 | 23 | |
| | | $NO_2$ | 27 | 27 | 26 | 25 | 28 | 26 | 25 | |

采用单项标准指数法进行环境空气质量评价，标准指数Pi计算表达式如下：

Pi=Ci/Coi

式中：Pi——i种污染物标准指数值；

Ci——i种污染物实测浓度值，mg/Nm$^3$；

Coi——i种污染物标准浓度值，mg/Nm$^3$。

评价结果见表5.4-21，评价结果表明，各监测点TSP、$PM_{10}$、$SO_2$、$NO_2$监测值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准限值，表明工程所在区域环境空气质量总体良好。

**表 5.4-21 大桥水库灌区二期工程环境空气质量标准指数评价表**

| 编号 | 监测点位 | 监测项目 | 监测时间及评价结果 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 12 月 1 日 | 12 月 2 日 | 12 月 3 日 | 12 月 4 日 | 12 月 5 日 | 12 月 6 日 | 12 月 7 日 |
| 1# | 察拉堡子（樟木沟暗渠北居民点） | TSP | 0.46 | 0.44 | 0.40 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.45 |
| | | $PM_{10}$ | 0.41 | 0.33 | 0.47 | 0.43 | 0.55 | 0.63 | 0.55 |
| | | $SO_2$ | 0.17 | 0.15 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.17 |
| | | $NO_2$ | 0.33 | 0.33 | 0.31 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.33 |
| 2# | 和尚村（和尚村 4#渡槽附近、水泥厂隧洞进口附近） | TSP | 0.50 | 0.55 | 0.52 | 0.46 | 0.44 | 0.44 | 0.50 |
| | | $PM_{10}$ | 0.34 | 0.44 | 0.39 | 0.49 | 0.45 | 0.50 | 0.72 |
| | | $SO_2$ | 0.18 | 0.17 | 0.17 | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.17 |
| | | $NO_2$ | 0.33 | 0.33 | 0.35 | 0.33 | 0.33 | 0.31 | 0.35 |
| 3# | 瓦都云（瓦都云暗渠出口、隧洞进口附近居民点） | TSP | 0.48 | 0.51 | 0.53 | 0.44 | 0.42 | 0.41 | 0.50 |
| | | $PM_{10}$ | 0.40 | 0.41 | 0.46 | 0.48 | 0.73 | 0.51 | 0.40 |
| | | $SO_2$ | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.15 |
| | | $NO_2$ | 0.33 | 0.31 | 0.31 | 0.35 | 0.33 | 0.34 | 0.35 |
| 4# | 曾家堡子（站沟渡槽附近） | TSP | 0.47 | 0.52 | 0.39 | 0.49 | 0.40 | 0.53 | 0.49 |
| | | $PM_{10}$ | 0.43 | 0.47 | 0.61 | 0.49 | 0.53 | 0.43 | 0.45 |
| | | $SO_2$ | 0.16 | 0.15 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.17 | 0.15 |
| | | $NO_2$ | 0.36 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.31 |
| 5# | 麻地小学（灯盏窝暗渠附近） | TSP | 0.42 | 0.41 | 0.49 | 0.49 | 0.39 | 0.45 | 0.51 |
| | | $PM_{10}$ | 0.39 | 0.35 | 0.41 | 0.43 | 0.67 | 0.50 | 0.39 |
| | | $SO_2$ | 0.15 | 0.17 | 0.18 | 0.15 | 0.17 | 0.17 | 0.15 |
| | | $NO_2$ | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.18 | 0.18 | 0.19 |
| 6# | 万家堡子（阿近）七沟渡槽附 | TSP | 0.43 | 0.44 | 0.52 | 0.44 | 0.39 | 0.51 | 0.46 |
| | | $PM_{10}$ | 0.44 | 0.49 | 0.41 | 0.43 | 0.50 | 0.67 | 0.48 |
| | | $SO_2$ | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.16 | 0.15 | 0.16 | 0.15 |
| | | $NO_2$ | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.31 | 0.35 | 0.33 | 0.31 |

## 5.4.4 土壤环境质量现状

为掌握大桥水库灌区二期工程所在区域土壤环境质量现状，昆明院委托四川

鑫硕环境检测有限公司于2015年12月3日对四川省凉山州大桥水库灌区二期工程土壤进行现场采样和监测，并于2015年12月1-15日进行实验室接样、分析。

监测项目、频次及点位设置见表5.4-22、监测结果见表5.4-23。

**表5.4-22 监测项目、频次及点位设置**

| 项目 | 监测因子/性质 | 编号 | 点位位置 | GPS坐标 | 监测频次 |
|---|---|---|---|---|---|
| 土壤 | pH、铜（Cu）、锌（Zn）、砷（As）、汞（Hg）、镉（Cd）、铅（Pb）、总铬、镍（Ni）、六六六、滴滴涕、有机质、总磷、总氮 | 1# | 一期灌区 | 东经102°11'1.46"<br>北纬28°6'14.82" | 监测1次 |
| | | 2# | 一期灌区 | 东经102°10'58.22"<br>北纬28°6'13.24" | |
| | | 3# | 二期灌区 | 东经102°8'37.71"<br>北纬28°3'25.33" | |
| | | 4# | 二期灌区 | 东经102°10'58.22"<br>北纬28°6'13.24" | |

**表5.4-23 土壤监测结果及评价标准**

单位：mg/kg，pH无量纲

| 监测时间 | 监测项目 | | 监测点位及结果 | | | | 二级土壤标准值 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1# | 2# | 3# | 4# | |
| 12月03日 | pH | | 6.75 | 6.80 | 6.52 | 6.66 | 6.5≤pH≤7.5 |
| | 镉 | | 0.255 | 0.109 | 0.095 | 0.204 | 0.3 |
| | 汞 | | 0.098 | 0.114 | 0.122 | 0.088 | 0.5 |
| | 砷 | | 19.0 | 18.6 | 24.6 | 23.6 | 25 |
| | 铜 | | 35.9 | 35.7 | 45.7 | 35.6 | 100 |
| | 铅 | | 31.8 | 17.8 | 21.4 | 39.0 | 300 |
| | 锌 | | 91.8 | 79.7 | 99.5 | 81.6 | 250 |
| | 镍 | | 48.4 | 38.4 | 43.4 | 41.6 | 50 |
| | 铬 | | 70.4 | 41.9 | 42.9 | 46.2 | 300 |
| | 六六六★ | α-六六六 | ND | ND | ND | ND | 0.5 |
| | | β-六六六 | $2.42\times10^{-3}$ | ND | ND | ND | 0.5 |
| | | γ-六六六 | ND | ND | ND | ND | 0.5 |
| | | δ-六六六 | ND | ND | ND | ND | 0.5 |
| | 滴滴涕★ | P,P′-DDE | ND | $1.54\times10^{-2}$ | $2.16\times10^{-2}$ | $3.18\times10^{-3}$ | 0.5 |
| | | P,P′-DDD | ND | $1.60\times10^{-3}$ | $1.90\times10^{-3}$ | ND | 0.5 |
| | | O,P′-DDT | ND | $1.83\times10^{-3}$ | $2.20\times10^{-3}$ | ND | 0.5 |
| | | P,P′-DDT | ND | $7.09\times10^{-3}$ | $9.64\times10^{-3}$ | $2.78\times10^{-3}$ | 0.5 |
| | 有机质（g/kg） | | 10.2 | 11.0 | 9.87 | 10.8 | |
| | 总磷 | | $1.28\times10^{3}$ | 769 | $1.98\times10^{3}$ | $1.36\times10^{3}$ | |
| | 总氮 | | $3.01\times10^{4}$ | $2.30\times10^{4}$ | $1.64\times10^{4}$ | $1.37\times10^{4}$ | |

注：“ND”表示“未检出”。

根据上述土壤监测结果，大桥水库灌区一期、二期工程灌区土壤有机质含量在9.87-11mg/kg，处于中等水平，大桥水库灌区一期、二期灌区土壤有机质含量

相差不大；总磷和总氮的含量范围值为 769-1.98×$10^3$、1.37×$10^4$-3.01×$10^4$mg/kg，表明灌区农田土壤中有效磷和有效氮含量差距较大，灌区农田土壤多为中性土，pH 值处于 6.5-7.5 之间，满足《土壤环境质量标准（GB15618-1995）》的二级标准，土壤环境质量良好。

### 5.4.5 底泥质量现状

为掌握大桥水库所在区域库区底泥环境质量现状，昆明院委托四川鑫硕环境检测有限公司于 2016 年 9 月 29 日对大桥水库所在区域土壤进行现场采样和监测，并于 2016 年 9 月 29 日~10 月 8 日进行实验室接样、分析。

监测项目、频次及点位设置见表 5.4-24、监测结果见表 5.4-25。

**表 5.4-24 监测项目、频次及点位设置**

| 类别 | 编号 | 检测点位 | 水深 | 检测项目 | 检测频次 |
|---|---|---|---|---|---|
| 土壤 | 1# | 大桥水库引水隧洞取水口 | 3m | pH、铜、锌、铅、镉、铬、镍、砷、汞 | 检测 1 天每天 1 次 |
| | 2# | 大桥水库库中 | 3m | | |

**表 5.4-25 监测结果及评价标准**

单位：mg/kg，pH 无量纲

| 检测时间、项目检测点位、结果 | | 1# 大桥水库引水隧洞取水口 | 2# 大桥水库库中 | 一级标准值 | 二级标准值 |
|---|---|---|---|---|---|
| 09 月 26 日 | pH | 8.20 | 6.48 | / | 6.5≤pH≤7.5 |
| | 铜 | 16.4 | 33.1 | ≤35 | ≤100 |
| | 锌 | 82.6 | 81.3 | ≤100 | ≤250 |
| | 铅 | 19.0 | 21.7 | ≤35 | ≤300 |
| | 镉 | 0.054 | 0.057 | ≤0.20 | ≤0.3 |
| | 铬 | 12.9 | 8.73 | ≤90 | ≤300 |
| | 镍 | 20.3 | 29.0 | ≤40 | ≤50 |
| | 砷 | 10.3 | 5.10 | ≤15 | ≤25 |
| | 汞 | 0.076 | 0.016 | ≤0.15 | ≤0.5 |

根据上述大桥水库底泥的监测结果，库区底泥环境质量良好，达到《土壤环境质量标准（GB15618-1995）》的一级，满足二级标准要求。

## 5.5 电站工程环境现状

### 5.5.1 自然环境

迫夫电站位于安宁河一级支流樟木河左岸，地面高程 1920-2500m，属中高

山地貌，工程区处于山前坡麓地带 II 级阶地，地形相对平缓，工区未见崩塌、滑坡及泥石流等不良地质现阶段象。工区地下水主要分为第四系孔隙潜水，基岩裂隙区内第四系主要为更新统之阶地堆积，呈半胶结状，土体结构密实，地下水较为贫乏。

新营电站位于安宁河右岸Ⅱ阶地后缘-中高山前缘小山脊之间的斜坡地段，地面高程1780-1960m，相对高差180m，区内出露地层岩性为印支期闪长岩（δ51）：灰白-灰色，中-粗粒结构。工区物理地质现象主要表现为岩体风化卸荷，工区地下水主要表现为基岩裂隙水，接受大气降雨量雨补给，贮藏于基岩裂隙中，以下降泉形式排泄于地表及沟谷。

长山咀电站前池位于山嘴部位，压力管道及泄水槽布于山嘴斜坡上，厂房布于山嘴坡脚，尾水沿冲洪积一级阶地布置排于河边河中。建筑区段横跨两个地貌单元。中山地貌坡脚低缓山嘴，以斜坡地形为主，岩体内地下水为基岩裂隙潜水，分布不均，富（透）水性弱-中等为主。

### 5.5.2 生态环境

迫夫电站位于大桥右干渠渠首，冕宁县山先峰乡长兴村，主要植被为偏干性常绿阔叶林、中山常绿针叶林和旱地栽培植被。新营电站距冕宁县巨龙镇 4km，位于大桥右干渠末端，主要植被类型为中山常绿针叶林、旱地栽培植被、水田栽培植被。长山咀电站距沪沽镇 2.5km，主要植被类型主要是旱地栽培植被、水田栽培植被。

### 5.5.3 社会环境

迫夫电站、新营电站和长山咀电站均位于冕宁境内，其中，迫夫电站位于冕宁县惠安镇沙坝村和迫夫村，新营电站位于冕宁县巨龙镇，长山咀电站位于泸沽镇八姑村。

冕宁县全县耕地面积 355381 亩，粮食总产量 148283t；人均 GDP27403 元。惠安镇位于冕宁县北部，距县城 8km，总面积 174.6km$^2$，辖沙坝、坪坝、迫夫、勒安、麦芽 5 个村委会。镇内农业主产以水稻、小麦、玉米、油菜子等为主，并以盛产花椒出名。

冕宁县泸沽镇位于安宁河与孙水河交汇处地带，距冕宁县县城 37km，全镇

幅员面积 106.7km$^2$，城镇建城区面积 3.2km$^2$，辖 6 个行政村，4 个社区委员会，59 个村（居）民小组，2014 年粮食产量 5254t，人均纯收入 9680 元。

## 5.6 移民安置点环境现状

（1）农村移民分散安置区

本工程涉及直接搬迁人口为 180 户 783 人，至规划水平年搬迁人口共计 839 人，根据可行性阶段移民规划成果，经征求地方政府及移民意愿，工程占地区搬迁安置全部采取在组内分散安置方式进行。

分散安置点涉及冕宁的惠安乡、哈哈乡、回龙镇、森荣乡、复兴镇、宏模乡、先锋乡、河里乡和沙坝镇；西昌市的月华乡、琅环乡、樟木箐乡、裕隆乡、佑君镇和中坝乡；德昌县的阿月镇和德州镇。

①自然环境

移民安置点所在区域地处康藏高原东缘横断山脉中，区内主要山脉和河流均呈南北向展布，地形切割剧烈，高差悬殊，沿河谷地带地形较为平坦开阔。安宁河谷以西为剥蚀侵蚀构造（或侵蚀构造）中—深切割高、中山，牦牛山区、磨盘山等山区为高中山区，冕宁笔架山区等为中山区；工程区北部牦牛山、小相岭，南部磨盘山、螺髻山间发育安宁河河谷平原，沿安宁河谷发育断陷河谷平原，其为侵蚀堆积河谷平原、山间盆地等地貌。

安置点所在区域属亚热带半干旱季风气候区，具有冬暖夏凉，旱季、雨季分明的特点。12 月至翌年 4 月降水量多年平均不到全年的 10%，为流域的旱季。暴雨多集中发生在 6-9 月，降水量占全年的 75%以上。流域内暴雨的特点是强度大，历时短，笼罩面积不大。流域内实测的最大一日降水量为 253.5mm。除山区外，流域内气温较高，日照充足，各气象站多年平均气温变化在 14-19℃之间，气温年较差小，日较差大。

安置点土壤以水稻土、潮土、冲积土、紫色土等为主，由于长期受人为耕作影响，尤以水稻土为主。区域植被类型主要为亚热带常绿阔叶林、亚热带落叶阔叶林、亚热带常绿针叶林、山地灌丛、干旱河谷灌丛和山地草丛；人工植被主要是落叶经济林、粮食作物和经济作物。安置点不涉及自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等环境敏感区，经调查区域内维管束植物有 134 科，431 属，共 619 种（其中蕨类植物共有 18 科 32 属 44 种，裸子植物共有 3 科 5 属 6 种，被

子植物共有 113 科 394 属 569 种），区域内没有国家级重点保护植物分布。分布有国家 II 级重点保护的鸟类 7 种：[黑]鸢、苍鹰、雀鹰、普通鵟、红隼、红腹角雉、白腹锦鸡。

②社会经济

冕宁的惠安乡 2015 年末总人口 9365 人，总耕地面积 16388 亩，粮食产量 6308t/a，农民年人均纯收入 3228 元；哈哈乡 2015 年末总人口 8162 人，总耕地面积 11788 亩，粮食产量 3375t/a，农民年人均纯收入 3211 元；回龙镇 2015 年末总人口 12072 人，总耕地面积 23637 亩，粮食产量 4814t/a，农民年人均纯收入 3353 元；森荣乡 2015 年末总人口 13317 人，总耕地面积 17119 亩，粮食产量 4219t/a，农民年人均纯收入 3449 元；复兴镇 2015 年末总人口 19372 人，总耕地面积 15272 亩，粮食产量 8305t/a，农民年人均纯收入 3668 元；宏模乡 2015 年末总人口 16768 人，总耕地面积 13034 亩，粮食产量 9205t/a，农民年人均纯收入 3422 元；先锋乡 2015 年末总人口 15558 人，总耕地面积 14915 亩，粮食产量 9451t/a，农民年人均纯收入 3577 元；河里乡 2015 年末总人口 13359 人，总耕地面积 15016 亩，粮食产量 7772t/a，农民年人均纯收入 3516 元；沙坝镇 2015 年末总人口 23539 人，总耕地面积 24748 亩，粮食产量 11370t/a，农民年人均纯收入 3445 元。

西昌市的月华乡 2015 年末总人口 16582 人，总耕地面积 19921 亩，粮食产量 12943t/a，农民年人均纯收入 4720 元；琅环乡 2015 年末总人口 8468 人，总耕地面积 9589 亩，粮食产量 6726t/a，农民年人均纯收入 4517 元；樟木箐乡 2015 年末总人口 14229 人，总耕地面积 17130 亩，粮食产量 11545t/a，农民年人均纯收入 4280 元；裕隆乡 2015 年末总人口 16893 人，总耕地面积 26835 亩，粮食产量 17846t/a，农民年人均纯收入 5033 元；佑君镇 2015 年末总人口 13138 人，总耕地面积 22499 亩，粮食产量 13494t/a，农民年人均纯收入 4770 元；中坝乡 2015 年末总人口 9806 人，总耕地面积 18713 亩，粮食产量 10964t/a，农民年人均纯收入 4252 元。

德昌县的阿月镇 2015 年末总人口 7262 人，总耕地面积 4857 亩，粮食产量 4768t/a，农民年人均纯收入 4109 元；德州镇 2015 年末总人口 27966 人，总耕地面积 22770 亩，粮食产量 12466t/a，农民年人均纯收入 4006 元。

表 5.6-1 分散安置点所属乡镇社会环境现状基本情况表

| 项目 | 单位 | 西昌市 | | | | | | 德昌县 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 月华乡 | 琅环乡 | 樟木菁 | 裕隆乡 | 估君镇 | 中坝乡 | 阿月镇 | 德州镇 |
| 村 | 个 | 7 | 4 | 9 | 9 | 9 | 5 | 3 | 13 |
| 总人口 | 人 | 16582 | 8468 | 14229 | 16893 | 13138 | 9806 | 7262 | 27966 |
| 其中：农业人口 | 人 | 16582 | 8468 | 14229 | 16893 | 13138 | 9806 | 7262 | 27966 |
| 劳动力 | 人 | 10086 | 4509 | 9465 | 10289 | 7117 | 6338 | 6500 | 16730 |
| 总耕地面积 | 亩 | 19921 | 9589 | 17130 | 26835 | 22499 | 18713 | 4857 | 22770 |
| 人均耕地 | 亩 | 1.2 | 1.13 | 1.2 | 1.59 | 1.71 | 1.91 | 0.67 | 0.81 |
| 粮食总产量 | t | 12943 | 6726 | 11545 | 17846 | 13494 | 10964 | 4768 | 12466 |
| 人均粮食 | kg | 780.55 | 794.28 | 811.37 | 1056.4 | 1027.09 | 1118.09 | 656.57 | 445.76 |
| 其中：农业产值 | 万元 | 9035 | 5511 | 8682 | 12543 | 10227 | 10188 | 2984 | 11682 |
| 农民年人均纯收入 | 元 | 4720 | 4517 | 4280 | 5033 | 4770 | 4252 | 4109 | 4006 |
| 项目 | 单位 | 冕宁县 | | | | | | | | |
| | | 惠安乡 | 哈哈乡 | 回龙镇 | 森荣乡 | 复兴镇 | 宏模乡 | 先锋乡 | 河里乡 | 沙坝镇 |
| 村 | 个 | 6 | 5 | 6 | 8 | 6 | 11 | 11 | 5 | 6 |
| 总人口 | 人 | 9365 | 8162 | 12072 | 13317 | 19372 | 16768 | 15558 | 4845 | 23539 |
| 其中：农业人口 | 人 | 9365 | 8162 | 12072 | 13317 | 19372 | 16768 | 15558 | 4845 | 23539 |
| 劳动力 | 人 | 5211 | 4357 | 7170 | 5484 | 13024 | 11162 | 11152 | 4320 | 14017 |
| 总耕地面积 | 亩 | 16388 | 11788 | 23637 | 17119 | 15272 | 13034 | 14915 | 5876 | 24748 |
| 人均耕地 | 亩 | 1.75 | 1.44 | 1.96 | 1.29 | 0.79 | 0.78 | 0.96 | 1.21 | 1.05 |
| 粮食总产量 | t | 6308 | 3375 | 4814 | 4219 | 8305 | 9205 | 9451 | 3210 | 11370 |
| 人均粮食 | kg | 673.57 | 413.5 | 398.77 | 316.81 | 428.71 | 548.96 | 607.47 | 662.54 | 483.03 |
| 其中：农业产值 | 万元 | 1527 | 913 | 2055 | 1824 | 4266 | 2162 | 3344 | 2045 | 3309 |
| 农民年人均纯收入 | 元 | 3228 | 3211 | 3353 | 3449 | 3668 | 3422 | 3577 | 3082 | 3445 |

（2）专业项目改复建区

本工程改复建项目包括二级公路（S215 省道公路、锦屏专用公路和卫星基地公路）、四级公路，乡村道路 5.76km，机耕道 8.32km 及机耕桥 1 座，以及及 35kV 风电 0.39km，10kV 输电线路 0.75km；380V 输电线路 1.05km；220V 输电线路 1.07km 的输电设施的复建。上述专业项目均在工程原址附近择址改复建，其周边环境与建设征地区基本一致。

## 5.7 环境敏感区

距离本工程较近的环境敏感区为彝海省级风景名胜区以及冕宁县北山坝饮用水水源保护区和德昌县果园堰饮用水水源保护区。

（1）彝海省级风景名胜区

1）景区概况

彝海风景名胜区位于四川省凉山州冕宁县的东北部、四川盆地向川西北高原的过渡地带。彝海位于彝海乡，距县城北 47km，海拔 2280m。

风景名胜区先秦时为笮人、邛人游牧农耕之地。汉、彝、藏、回等民族共居。彝海曾是红军长征过境时刘伯承将军与彝族头人果基约达（小叶丹）歃血结盟处。1995 年被批准成为省级风景名胜区。

风景名胜区涉及到大桥镇和彝海乡的居民，大桥镇居民共计约 6232 人，彝海乡居民约 427 人，风景名胜区内共计居民约 6659 人。风景名胜区面积 231km$^2$。

2）景区分区

规划将彝海风景名胜区划分为三个景区和一个风景环境保持区。

彝海景区（面积 32.2 km$^2$）：位于风景名胜区西片区的东北部，景区以革命历史遗迹和高山湖泊为主要特征。

安宁湖景区（面积 39.2 km$^2$）:位于风景名胜区西片区的中部，以湖泊风光和彝族风情为主要特征。

灵山景区（面积 56.4 km$^2$）:位于风景名胜区东片区的南部，以宗教文化和高山湖泊为主要特征，辅以森林瀑布景观。

风景环境保持区（103.2 km$^2$）:风景名胜区范围内除了景区之外的所有区域。本区是风景名胜区的主要的居民生活区，以彝族风情体验和居民生活等为主要目的。

3）保护划分

一级保护区：包括安宁湖景区、彝海景区的核心部分和灵山景区的珍珠海、红海、墨海等景点及周边区域，面积 61.7 $km^2$。

二级保护区：二级保护区包括灵山景区和彝海景区的部分区域以及安宁湖景区西北部的山体区域，面积 112.0 $km^2$。

三级保护区：风景名胜区内除以上两级保护区以外的其他区域（含居民生产建设用地及旅游服务设施用地）为三级保护区，面积 57.3$km^2$。

4）外围景观协调区

外围景观协调区是为进一步保护风景名胜区的景观资源和环境，尤其是为了协调好安宁河谷两岸和雅攀高速及 108 国道周边的居民点与风景区的关系，促进当地旅游休闲观光业的发展，将彝海—安宁湖景片和灵山景片之间的视线可及范围（含安宁河谷、雅攀高速及 108 国道的两侧）而划定的。

经分析，大桥水库灌区二期工程位于该风景名胜区的外围景观协调区，大桥右干渠距离该风景名胜区边界的直线距离约 1km，没有涉及该保护区。

（2）冕宁县北山坝饮用水水源保护区

目前冕宁县城区有水厂 3 座，分别是位于城区西北的北山坝水厂（一水厂），位于城区东北的解放桥水厂（二水厂），位于城区的三水厂。三水厂为冕宁县城主要供水水厂，供水能力为 1.5 万 t/d，供水水源为大桥水库。北山坝水厂（一水厂）和解放桥水厂（二水厂）均为县城备用水源。

冕宁县北山坝饮用水水源保护区于 2010 年 2 月经四川省人民政府办公厅以川办函[2010]26 号文“关于城镇集中式饮用水水源地保护区划定方案的通知”批准设立。该饮用水源保护区取水口位于安宁河的支沟—许家河，保护范围划分为一级、二级和准保护区（详见下表 5.7-1），供水对象为冕宁县城城镇生活用水。

经分析，大桥水库灌区二期工程的冕宁县境内和尚村 4#渡槽约 400m 线路段和水泥厂隧洞进口位于北山坝水源地取水口所在的许家河上游约 430m，属于一级保护区范围内，另外北山坝水源地一级保护区还有多处施工场地（6#公路、5#渣场、6 号生产区、3 号生活区、6 号渡槽倒吸管临时占地等）。

表 5.7-1 工程涉及的冕宁县北山坝饮用水水源保护区情况表

| 水源地名称 | 服务城镇 | 河流 | 设计能力 | 保护区范围 | | | 影响方式 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 一级保护区 | 二级保护区 | 准保护区 | | |
| 冕宁县北山坝饮用水水源保护区 | 冕宁县县城 | 许家河（安宁河小支沟） | 0.40 万 t/d | 取水点上游 1000m，下游 100m 左右两侧各 200m | 一级保护区上界上溯 2500m 河道左右两侧 200m 范围内 | 二级保护区上界上溯 5000m 河道左右两侧左右 200m | 和尚村 4# 渡槽约 400m 线路段和水泥厂隧洞进口以及部分施工场地位于一级保护区 | 目前该水源地为备用水源，仅雨季向冕宁县供水，未来冕宁县城生活用水由大桥右干渠供水 |

（3）德昌县果园堰饮用水水源保护区

德昌县果园堰饮用水水源保护区位于角半沟，供水对象主要向德昌县德州镇供水，供水量为 0.5 万 $m^3/d$。本工程德昌县境内的大缺口倒虹吸位于果园堰水源地（角半沟）准保护区下游约 64m 处，渠系工程及所有临时设施均不涉及该水源保护区，保护区情况及位置示意见表5.7-2。

表 5.7-2 果园堰饮用水水源地保护区情况表

| 州（市） | 县(市、区) | 水源地名称 | 水源地所在地 | 服务城镇 | 取水口名称 | 取水口坐标 | | 设计能力（万吨/日） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 经度 | 纬度 | |
| 凉山州 | 德昌县 | 果园堰水源地 | 角半沟 | 德州镇 | 水厂取水口 | 102.18 | 28.58 | 0.50 |

## 5.8 评价区现存的主要环境问题

（1）干旱频繁，工程性缺水严重，制约社会经济环境的良性发展

大桥水库灌区水资源丰富，但水资源年内分配极不均匀，冬季 11 月至次年 4 月降雨仅占全年不到 10%，加之区域日照充足，蒸发旺盛，干旱灾害频发。由于规划区海拔落差较大，垂直气候明显，干旱有明显的地域性和季节性。同时，冬干春旱是区境内的气候特点具普遍性，几乎年年出现；夏旱次之；春夏连旱常见；伏旱不突出。据 1959 年至 2008 年降水资料分析统计，50 年来，区域发生春旱的频率为 88-98%，发生夏旱的频率为 45-72%，发生夏伏旱的频率为 8-37%，春夏连旱的频率为 33-50%。加之灌区内已有水利设施老化毁损严重，受区域地

形及气候等自然条件的影响，供水保证率低。因此，严重频繁的旱灾已对本地区的社会经济发展和广大群众生产生活带来严重影响，特别是近年来的持续旱灾，造成的损失更为惨重。

（2）水土流失程度较重

从灌区水土流失现状分析，自然因素是水土流失发生、发展的潜在条件，人为因素是造成区域水土流失的主导因素。灌区人口密度大，垦植指数高，耕作粗放、重用轻养、顺坡和陡坡耕种等不合理生产方式，超越了自然土地资源的生产能力，以及灌区乡镇城镇化进程中对植被侵占和扰动，均加剧了区域土壤侵蚀的进程。区域水土流失加剧破坏土地资源，降低土地肥力，导致土壤结构破坏，渗透性降低，土质保水性和抗旱能力减弱，影响土地生产力；淤塞河道与水利工程，降低其灌溉和防洪功能；造成植被破坏，使整个生态环境质量下降。

（3）人工引进景观比重较大，生态环境脆弱

大桥水库灌区二期工程区内生态环境目前处于基本平衡的良好状态。但是，由于区域内各类生态系统均在很大程度上受到人类活动的影响，具有模地功能的农田生态系统属于人工生态系统，其物种组成较为单一，异质化程度不高，在受到外界干扰的情况下，生态体系的抵抗力和恢复力较低。

# 6 环境影响预测评价

## 6.1 区域水资源综合利用预测评价

### 6.1.1 大桥水库灌区二期工程水资源供需平衡分析及水资源配置

#### 6.1.1.1 水资源供需平衡分析

大桥水库是大桥水库灌区工程的骨干水源工程，承担下游农业灌溉及城市供水，结合发电、防洪等任务。

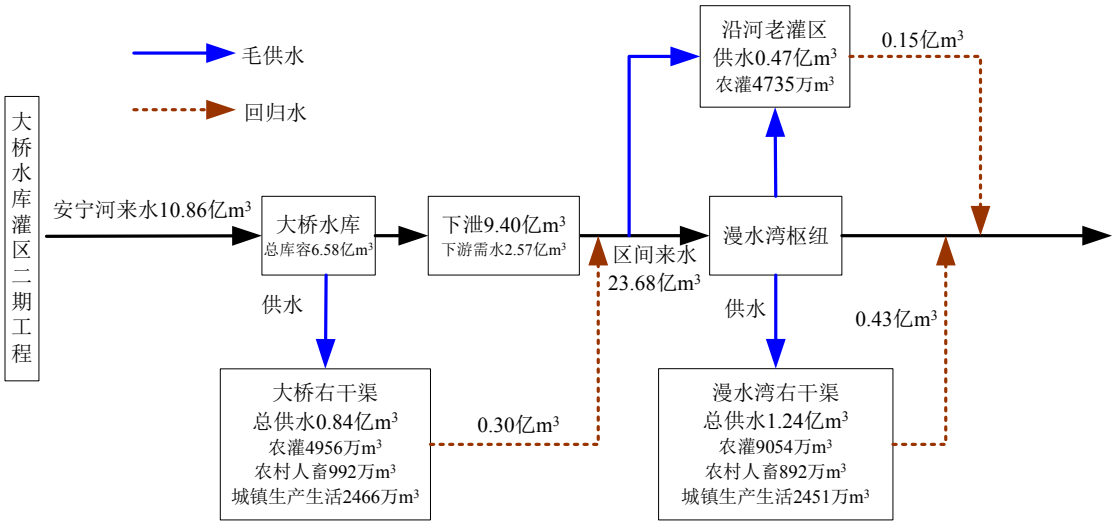



图 6.1-1 大桥水库灌区二期工程水资源配置方案示意图

据《四川省大桥水库灌区二期工程可行性报告》，大桥水库灌区二期工程的开发任务为农业灌溉、城乡生活及工业供水，结合灌溉进行发电等综合利用。项目建成后可实现灌溉面积 45.85 万亩，其中大桥右干渠 16.1 万亩，漫水湾右干渠 21.6 万亩，老灌区 8.15 万亩；还将向灌区内补充一定的城镇生活与工业用水以及农村人畜用水量；同时在大桥右干渠干支渠上布置了三座渠道电站，总装机 8.15MW，结合灌溉进行发电。据测算，2030 年大桥水库灌区二期工程多年平均净需水总量为 2.19 亿 $m^3$，P=80%典型年灌区净需水量为 2.45 亿 $m^3$。

依据《凉山州大桥水库工程管理条例》规定，水量分配原则按发电调度服从供水调度原则，供水优先顺序为：城乡生活、农业灌溉、生态保护、工业、发电。大桥水库灌区二期工程现有各类水利设施利用当地径流多年平均可提供净水量 6146 万 $m^3$，远不能满足灌区的综合需水要求，需水缺口需由大桥水库补充。据

测算，2030 年大桥水库灌区二期工程大桥右干渠需大桥水库多年平均供水量5860 万 $m^3$，漫水湾右干渠需水量为 6998 万 $m^3$，沿河老灌区需大桥水库补水 2941 万 $m^3$。

大桥水库灌区二期首先由利用当地径流的各类水利设施供水，不足的水量才由引水工程供水，灌区现有各类水利设施利用当地径流多年平均可提供净水量 6146 万 $m^3$，80%典型年可提供 674 9 万 $m^3$，远不能满足灌区的综合需水要求，需水缺口需由大桥水库、漫水湾枢纽联合调节补充。据测算，2030 年大桥水库灌区二期工程需大桥水库、漫水湾枢纽多年平均净供水 1.72 亿 $m^3$。考虑输配水环节水量损失后，大桥水库灌区二期工程多年平均毛供水量 2.55 亿 $m^3$，80%典型年需大桥水库、漫水湾枢纽多年平均净供水量 1.81 亿 $m^3$，毛供水量 2.58 亿 $m^3$。大桥水库灌区二期工程水量平衡情况详见表 6.1-1。

**表 6.1-1　　大桥水库灌区二期工程水量平衡统计表**

| 分项 | | | 多年平均（万 $m^3$） | p=80%（万 $m^3$） |
|---|---|---|---|---|
| 灌区净需水量 | 灌溉 | | 16269 | 18796 |
| | 农村人畜 | | 1575 | 1575 |
| | 城镇 | 城镇生活 | 677 | 677 |
| | | 城镇工业 | 3423 | 3423 |
| | | 合计 | 4101 | 4101 |
| | 合计 | | 21945 | 24471 |
| 当地径流供水 | | | 6146 | 6749 |
| 灌区净需补水量 | | | 15798 | 17723 |
| 灌区净供水量 | 灌溉 | | 12385 | 13324 |
| | 农村人畜 | | 1236 | 1244 |
| | 城镇 | 城镇生活 | 1144 | 1144 |
| | | 城镇工业 | 2402 | 2402 |
| | | 合计 | 3546 | 3546 |
| | 合计 | | 17167 | 18114 |
| 灌区毛供水量 | 灌溉 | | 18745 | 19309 |
| | 农村人畜 | | 1884 | 1802 |
| | 城镇 | 城镇生活 | 1583 | 1514 |
| | | 城镇工业 | 3334 | 3182 |
| | | 合计 | 4917 | 4696 |
| | 合计 | | 25545 | 25807 |

#### 6.1.1.2 水资源配置方案

结合各灌溉分区的水土资源条件，地形地貌特征及经济社会发展要求，将大桥水库灌区二期工程分为 3 个片区，分述如下。

（1）大桥右干渠灌区

该区位于大桥水库灌区二期首段，主要控灌大桥水库以下至河边河汇口以上的安宁河右岸区域（不含安宁河干流沿河灌区，复兴堰、红旗堰等），包含惠安、城厢（冕宁县城）、回坪、哈哈、回龙、森荣、复兴、宏模、河边、先锋等 10 个乡镇。控灌面积 16.1 万亩，供水人口 18.32 万人。

右干渠灌区水系呈发散分布，将区内土地切割得较为零散，河谷和山岭相对平坦，岭谷高差大，难以找到建设骨干调节水利工程的位置。当地水利设施现有水利工程控制灌面只有设计灌面的 30.6%，主要以引水堰为主，而灌区大部分耕地处在二半山耕地，主要依靠降水和小微工程，供水量不足，抗旱能力弱。灌区内农村人口 13.0 万人，主要依靠地下水及抽取的河水进行供水，均存在供水不足和缺乏备用水源的问题。

根据上述情况，结合本区靠近渠首的优势，及建中型骨干蓄水工程条件差的实际，确定本区的水资源配置方案是：由大桥水库工程补水，以大桥右干渠渠道引水，直供及充蓄灌区塘堰，保证灌区用水，对涉及乡镇建集中提水站供水。经水量平衡，本片净需水 8067 万 $m^3$，当地径流供水 2207 万 $m^3$，占净需水量的 27.3%。需大桥右干渠净供水 5860 万 $m^3$，需大桥右干渠毛供水 8493 万 $m^3$，大桥右干渠首实际毛供水 8413 万 $m^3$，供水保证率 80%。其中，灌溉毛供水 4956 万 $m^3$，农村毛供水 992 万 $m^3$，城镇毛供水 2466 万 $m^3$。

（2）漫水湾右干渠灌区

漫水湾二级配水枢纽位于泸沽镇下游 6.0km 处，距漫水湾镇 3.5km，正常蓄水位 1614.5m，其功能主要对大桥水库至漫水湾区间来水和大桥水库调节下泄水量进行分配供水，包括漫水湾闸坝、漫水湾左总干渠、左干渠及右干渠。漫水湾右干渠主要控灌安宁河右岸的二半山以下耕地和人畜饮水，渠首已建成，设计过流能力 13.2$m^3$/s，灌区范围为冕宁县的沙坝镇、西昌市的月华、琅嬛、兴胜、樟木、太和、裕隆、高草、佑君、中坝、阿七、磨盘等 11 个乡镇及德昌县阿月、前山、德州（德昌县城）、王所 4 个乡镇，漫水湾右干渠主要控灌以上 16 个乡镇安宁河右岸二半山耕地和解决当地城镇工业生活、农村牲畜饮水，灌区设计灌溉面积 21.6 万亩。

灌区现有小型水库 9 座，其中小一型 2 座，小二型 7 座，控灌面积 1.63 万亩；塘堰 584 处，有效容积 467.5 万 $m^3$，当地水利工程总有效灌面占本区设计灌面的 43.1%。区内有农村人口 14.7 万人，主要依靠地下水及抽取的河水进行供水，

均存在供水不足和缺乏备用水源的问题。

本区的配置方案是：充分利用灌区内现有的小型蓄水工程，削峰供水，在此基础上，由漫水湾右干渠引入大桥水库灌区水量，共同解决灌区的用水问题。经水量平衡，本片净需水 10937 万 $m^3$，当地径流供水 3939 万 $m^3$，占净需水量的 36.0%。漫水湾右干渠首实际毛供水 12397 万 $m^3$，供水保证率 82%，其中，灌溉毛供水 9054 万 $m^3$，农村毛供水 892 万 $m^3$，城镇毛供水 2451 万 $m^3$。

（3）沿河老灌区

本区包括河北堰、河南堰、宽裕堰、复兴堰、中河堰等 13 条渠堰，灌区范围为冕宁县的沙坝镇、林里乡、复兴镇、石龙乡、西昌市的月华、中坝、樟木、德昌县的阿月、麻栗乡、德州镇、王所乡、茨达乡等 12 个乡镇，共涉及灌面 8.15 万亩（标准亩）。

本区的配置方案是：充分利用灌区内现有的小型蓄水工程，削峰供水，在此基础上，由大桥水库给下游补水，提高灌溉高峰期和枯期流量，满足各老灌区的用水需求。经水量平衡，本片净需水 2941 万 $m^3$。运行期由大桥水库下泄补水 4735 万 $m^3$，满足老灌区用水要求。

#### 6.1.1.3 水资源配置成果

（1）分片水资源配置成果

根据各片区水资源配置方案，灌区分片水资源配置成果如下：

①大桥右干渠灌区

设计水平年，大桥右干渠片综合净需水 8067 万 $m^3$，其中灌溉 4956 万 $m^3$，农村人畜 877 万 $m^3$，城镇生产生活 2234 万 $m^3$，其中当地水利设施净供水 2207 万 $m^3$；扣除当地径流供水后，全片区净需补水 5860 万 $m^3$。灌区实际净供水 5840 万 $m^3$，其中灌溉 3419 万 $m^3$，农村人畜 630 万 $m^3$，城镇生产生活 1791 万 $m^3$。通过灌区工程补水，该片灌区农业灌溉保证率可达到 80%，农村人畜及城镇生产生活用水保证率可达到 95%以上。

②漫水湾右干渠灌区

设计水平年，漫水湾右干渠片综合净需水 10937 万 $m^3$，其中灌溉 8373 万 $m^3$，农村人畜 698 万 $m^3$，城镇生产生活 1867 万 $m^3$，其中当地水利设施净供水 3939 万 $m^3$；扣除当地径流供水后，全片区净需补水 6998 万 $m^3$。灌区实际供水 8449 万 $m^3$，其中灌溉 6088 万 $m^3$，农村人畜 607 万 $m^3$，城镇生产生活 1754 万

$m^3$。通过灌区工程补水，该片灌区农业灌溉保证率可达到 80%，农村人畜及城镇生产生活用水保证率可达到 95%以上。

③沿河老灌区

设计水平年，沿河老灌区片灌溉净需水 2941 万 $m^3$，灌区实际净供水 2877 万 $m^3$。通过灌区工程补水，该片灌区农业灌溉保证率可达到 80%。

（2）大桥水库二期灌区水资源配置成果

经水资源配置分析，大桥水库二期灌区的供需平衡表见表 6.1-2~6.1-3。由表可见，设计水平年，大桥水库二期灌区净需水 21945 万 $m^3$，在当地水利设施净供水 4646 万 $m^3$，灌区净需水量为 17298 万 $m^3$，灌区毛需水量为 25725 万 $m^3$，其中灌溉毛需水 18924 万 $m^3$，农村人畜 1884 万 $m^3$，城镇生产生活 4917 万 $m^3$；灌区毛供水量 25545 万 $m^3$，其中灌溉供水 18745 万 $m^3$，农村人畜供水 1884 万 $m^3$，城镇生活供水 1583 万 $m^3$，城镇工业供水 3334 万 $m^3$。按片区划分，大桥右干渠、漫水湾右干渠和沿河老灌区毛供水量分别为 8413 万 $m^3$、12397 万 $m^3$ 和 4735 万 $m^3$，其中，大桥右干渠灌溉供水 4956 万 $m^3$，农村人畜供水 992 万 $m^3$，城镇生活供水 826 万 $m^3$，城镇工业供水 1640 万 $m^3$；漫水湾右干渠灌溉供水 9054 万 $m^3$，农村人畜供水 892 万 $m^3$，城镇生活供水 757 万 $m^3$，城镇工业供水 1694 万 $m^3$；沿河老灌区灌溉供水 4735 万 $m^3$。

通过灌区工程补水，该片灌区农业灌溉保证率可达到 80%，农村人畜及城镇生产生活用水保证率可达到 95%以上。

**表 6.1-2　大桥水库灌区二期工程水量平衡统计表**

单位：万 $m^3$

| 分项 | | | 大桥右干渠 | 漫水湾右干渠 | 沿河老灌区 | 多年平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 灌区净需水量 | 灌溉 | | 4956 | 8373 | 2941 | 16269 |
| | 农村人畜 | | 877 | 698 | 0 | 1575 |
| | 城镇 | 城镇生活 | 722 | 603 | 0 | 1325 |
| | | 城镇工业 | 1512 | 1264 | 0 | 2776 |
| | | 合计 | 2234 | 1867 | 0 | 4101 |
| | 合计 | | 8067 | 10937 | 2941 | 21945 |
| 当地水利设施提供净水量 | | | 2207 | 2439 | | 4646 |
| 灌区净需水量 | | | 5860 | 8498 | 2941 | 17298 |
| 灌区毛需水量 | 灌溉 | | 5035 | 9154 | 4735 | 18924 |
| | 农村人畜 | | 992 | 892 | | 1884 |
| | 城镇生产生活 | | 2466 | 2451 | | 4917 |
| | 合计 | | 8493 | 12497 | 4735 | 25725 |

| 分项 | | | 大桥右干渠 | 漫水湾右干渠 | 沿河老灌区 | 多年平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 灌区净供水量 | 灌溉 | | 3419 | 6088 | 2877 | 12385 |
| | 农村人畜 | | 630 | 607 | 0 | 1236 |
| | 城镇 | 城镇生活 | 600 | 543 | 0 | 1144 |
| | | 城镇工业 | 1191 | 1211 | 0 | 2402 |
| | | 合计 | 1791 | 1754 | 0 | 3546 |
| | 合计 | | 5840 | 8449 | 2877 | 17167 |
| 灌区毛供水量 | 灌溉 | | 4956 | 9054 | 4735 | 18745 |
| | 农村人畜 | | 992 | 892 | 0 | 1884 |
| | 城镇 | 城镇生活 | 826 | 757 | 0 | 1583 |
| | | 城镇工业 | 1640 | 1694 | 0 | 3334 |
| | | 合计 | 2466 | 2451 | 0 | 4917 |
| | 合计 | | 8413 | 12397 | 4735 | 25545 |

## 表 6.1-3 大桥水库灌区二期工程供水量成果表（分行政区）

单位：万 $m^3$

| 灌区分县 | 当地水利工程净供水 | 灌区工程净供水 | | | | 净供合计 | 当地水利工程毛供水 | 灌区工程毛供水 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 灌溉 | 农村人畜 | 城镇工业生活 | 合计 | | | 灌溉 | 农村人畜 | 城镇工业生活 | 合计 |
| 冕宁县 | 2389 | 4790 | 689 | 1036 | 6515 | 8904 | 2515 | 7251 | 1049 | 2679 | 10978 |
| 西昌市 | 1567 | 4634 | 383 | 1412 | 6429 | 7995 | 1649 | 7013 | 584 | 1753 | 9350 |
| 德昌县 | 690 | 3600 | 164 | 30 | 3795 | 4485 | 727 | 4481 | 250 | 486 | 5216 |
| 二期合计 | 4646 | 12385 | 1236 | 3417 | 17039 | 21685 | 4891 | 18745 | 1884 | 4917 | 25545 |

## 6.1.2 对水资源时空分布的影响

### 6.1.2.1 对大桥水库及下游安宁河的影响

安宁河大桥水库坝址处多年平均径流量 10.88 亿 $m^3$(34.5$m^3$/s)，径流年内分配不均，丰水段 6-10 月平均流量为 62.7$m^3$/s，其水量占年水量的 76.1%，12 月至翌年 4 月为枯水期，径流量约占全年的 12.7%。大桥水库总库容 6.58 亿 $m^3$，兴利库容 5.93 亿 $m^3$，具有完全年调节性能。

大桥水库灌区二期工程引水属安宁河流域内引水，不会造成整个流域水资源量的减少，但对取水口下游安宁河河道水资源量有一定的影响。从多年平均情况分析，整个大桥水库灌区多年平均需引水 6.34 亿 $m^3$，其中大桥水库灌区二期工程多年平均需引水 1.58 亿 $m^3$；通过大桥水库径流调节，水库多年平均实际向全灌区供水 6.45 亿 $m^3$，占漫水湾枢纽断面干流水量的 19.9%，其中二期工程为 1.72 亿 $m^3$，占漫水湾枢纽断面干流水量的 5.4%。

灌区用水尚有一定的回归水量，回归水最终均汇入安宁河干流，参照四川省内类似灌区观测资料分析，整个大桥水库灌区灌溉回归水分为田间渗漏损失、稻田的落干排水等，城镇生产生活回归水按 60%，农村人畜回归水按 5%考虑，则大桥全灌区回归水量约 3.62 亿 $m^3$，占大桥坝址断面多年平均来水量的 32.7%，占漫水湾坝址断面多年平均来水量的 11%。其中大桥水库灌区二期回归水量约 0.88 亿 $m^3$，占大桥坝址断面多年平均来水量的 7.9%，占漫水湾坝址断面多年平均来水量的 2.7%。可见，大桥水库灌区二期工程从安宁河引水对安宁河流域水资源总量影响较小。

大桥水库调蓄供水设计中，大桥水库灌区二期工程的可供水量已综合考虑下游河段综合用水要求。大桥水库灌区二期工程引水量是在满足下游生态环境及现有各项用水需求的前提下拟定的，大桥水库灌区二期工程实施新增引水量对大桥水库及下游安宁河水资源总量的影响较小，可以完全保障下游各项用水要求，且枯期还可增加水库下游安宁河河段水量。

### 6.1.2.2 对灌区水资源综合利用的影响

大桥水库灌区二期工程运行前，灌区径流主要来自降雨，径流在年内和年际分配不均。大桥右干渠、漫水湾右干渠及沿河老灌区主要通过主要支流取水堰、部分提水灌区、少量小型水库及多座山平塘提供灌溉用水及少量城镇工业、生活

用水和农村人畜用水。灌区现有水利设施多年平均提供净水量 6146 万 $m^3$，仅占灌区多年平均净需水量的 28%，水资源利用率和保障率较低。

大桥水库灌区二期工程渠系网络形成后，从大桥水库引水向大桥右干渠灌区补充供水，从而增加灌区的可利用水量。根据灌区水量平衡计算，设计水平年大桥水库灌区二期工程净供水 1.72 亿 $m^3$，其中灌溉供水 1.24 亿 $m^3$，城镇生产生活供水 0.35 亿 $m^3$，农村人畜供水 0.12 亿 $m^3$，届时，灌区可利用水资源总量将达到 2.34 亿 $m^3$，为当地可利用水量的 3.8 倍，极大缓解灌区的缺水现状。灌区渠系网络形成后，可充分发挥现有水利设施的作用和效益，提高灌区供水质量及供水保证率，满足灌区灌溉、城镇工业与生活用水以及农村人畜饮水需求，大大改善当地居民的生活质量，对促进灌区社会经济可持续发展起到非常重要的作用。

根据四川省水资源综合规划成果及类似工程经验，大桥水库灌区二期工程城镇生产生活用水排污系数取 0.6 计，则城镇生产生活年平均回归水量为 2127 万 $m^3$；根据《四川省水资源及其开发利用调查评价报告》相应分区分析结论，农村人畜用水绝大部分已经被消耗，回归水按照供水量的 5%计，则灌区农村人畜年平均回归水量为 62 万 $m^3$；参考四川省大型灌区工程，灌溉回归水分为田间渗漏损失、水稻落干排水等，灌溉年平均回归水量为 4954 万 $m^3$；此外，考虑沿程渠道漏损回归水量 1676 万 $m^3$。综上，大桥水库灌区二期工程灌溉、城镇生产生活、农村人畜用水年平均回归水量为 0.88 亿 $m^3$。可见，由于回归水的补给，可在一定程度上改变灌区各流域水资源靠天然来水分配不均的时空分布情况，可缓解部分支沟因干旱而间断干涸的状况。类比同类灌区工程水质实测数据，由于灌区水量明显增加，在渠道供水水质得到保障，且灌区农田面污染负荷增长幅度不大的情况下，还可起到改善灌区内水体水质的作用。

## 6.2 水文情势影响预测评价

### 6.2.1 施工期影响

#### 6.2.1.1 大桥右干渠施工对水文情势的影响

（1）大桥右干渠及支渠

根据可研设计报告，大桥右干渠的暗渠（樟木沟暗渠、哈哈河暗渠、那加瓦

河暗渠）和倒虹吸（南河倒虹吸），河边支渠的隧洞（花椒沟隧洞）都横跨沟、河，存在施工导流问题。

樟木沟暗渠从樟木沟穿过，工程推荐拦河围堰明渠导流方案，开挖一条底宽为2.0m，深1.5~2.0m的明渠导流。导流标准选取5年一遇洪水重现期，导流时段为12~次年4月，设计流量为4.66$m^3$/s。

哈哈河暗渠从哈哈河穿过，工程推荐拦河围堰明渠导流方案，开挖一条底宽为2.0m，深1.5~2.0m的明渠导流。导流标准选取5年一遇洪水重现期，导流时段为12-次年4月，设计流量为3.06$m^3$/s。

那加瓦河暗渠从那加瓦河穿过，工程推荐拦河围堰明渠导流方案，开挖一条底宽为2.0m，深1.0-1.5m的明渠导流。导流标准选取5年一遇洪水重现期，导流时段为12~次年4月，设计流量为0.94$m^3$/s。

南河倒虹吸从南河穿过，工程推荐拦河围堰明渠导流方案，开挖一条底宽为3.0m，深1.5~2.0m的明渠导流。导流标准选取5年一遇洪水重现期，导流时段为12~次年4月，设计流量为5.67$m^3$/s。

总体来看，由于樟木沟、哈哈河及南河枯期流量不大，导流和截流主要出于工程施工工序和工程安全考虑，截流时间短，因此工程施工对樟木沟、哈哈河及南河水文情势的影响不大。此外，本工程的花椒沟隧洞采用枯期导流方式，所在支沟的流量极小，5年一遇洪水重现期计流量小于3.0$m^3$/s，导流难度小，由于采用在一侧开挖小明渠、排水沟的方式导流，因此工程不存在支沟断流现象，工程施工对下游水文情势基本没有影响。

（2）渠道电站

迫夫、新营、长山咀三座渠道电站进水为大桥右干渠水量，电站尾水接入后续渠道，且电站进水口至尾水段无灌面分水要求。因此，电站运行时按渠道来水发电，发电尾水仍排入后续渠道。

①迫夫电站

迫夫电站厂房主要建筑物为Ⅴ级，导流标准取5年一遇洪水重现期标准。而电站厂房高度仅13.0m，具备一个枯期完成施工的条件，同时，厂房布置位置仅存在1条山溪冲沟，集雨面积小，枯期基本无水，因此，仅需采用涵管导流即可满足要求。因此工程不存在支沟断流现象，工程施工对下游水文情势基本没有影响。

②新营电站

新营电站位于河边支渠起点，周边无冲沟、河道发育，不存在施工导流问题，工程施工不会引起水文情势变化。

③长山咀电站

长山咀电站厂房布置于河流左岸河流冲洪积边缘的斜坡地带，上接压力管道，尾水泄入河边河。周边无冲沟、河道发育，不存在施工导流问题，工程施工不会引起水文情势变化。

#### 6.2.1.2 漫水湾右干渠施工对水文情势的影响

根据可研设计报告，漫水湾右干渠的倒虹吸（沙坝河倒虹管、拖郎河倒虹管），横跨沙坝河、拖郎河，且河内常年流水不断，存在施工导流问题。

沙坝河倒虹管从沙坝河穿过，沙坝河河床宽度为 35-50m，工程推荐一次性拦断河床，明渠导流方式。由于施工周期短，枯期时段能满足施工要求。导流标准选择 5 年一遇洪水标准，导流时段为 12 月到次年 3 月，相应设计流量为 9.74$m^3$/s。

拖郎河倒虹管从拖郎河穿过，拖郎河河床宽度为 15-60m，施工导流措施与沙坝河倒虹管施工导流相同，仍为一次性拦断河床，明渠导流方式。由于施工周期短，枯期时段能满足施工要求。导流标准选择 5 年一遇洪水标准，导流时段为 12 月到次年 3 月，相应设计流量为 9.50$m^3$/s。

总体来看，由于沙坝河、拖郎河枯期流量不大，导流和截流主要出于工程施工工序和工程安全考虑，截流时间短，因此工程施工对沙坝河、拖郎河水文情势的影响不大。

#### 6.2.1.3 沿河灌区改造施工对水文情势的影响

沿河灌区改造工程中各取水口施工需在施工围堰保护下进行，其余各跨水田暗渠、以及各渠道的衬砌施工均存在施工导流问题，需采取截、引、排等方式，以保证相应部分的施工。各取水口施工期间采取沿安宁河布置顺岸围堰方式，导流标准为 5 年一遇洪水标准，导流时段为 12 月到次年 3 月，因此工程施工对安宁河水文情势的影响不大。

#### 6.2.1.4 其余跨沟渠建筑物施工对水文情势的影响

其余跨沟渠建筑物工程中只有跨越河流、沟壑的暗渠、渡槽和倒虹管需考虑

施工导流，这类暗渠、渡槽和倒虹管所跨越的溪沟或山溪流量极小，非雨季基本处于干涸状态。这类工程绝大部分区段不涉水，在沟底部份涉水施工考虑采用局部土石围堰导流方式，仅围堰处局部造成河流分流，但不影响整条河流的连通性，加之施工时段均选择在枯期，故工程施工导流基本不存在影响水文情势的可能。

## 6.2.2 运行期影响

### 6.2.2.1 生态环境需水量计算及分析

（1）大桥水库生态环境需水量计算

①生态环境需水量的基本特点分析

根据《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》（环评函[2006]4 号）、《水工程规划设计生态指标体系与应用指导意见》（水总环移[2010]248 号）、《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z712-2014)等推荐的计算方法，结合工程调度运行特点，本次评价主要采用 Tennant 法、90%保证率最枯月平均流量法、实测最小流量法等方法，从保护大桥水库下游水生态生境的角度出发，确定河道基本生态环境需水量。

②Tennant 法

Tennant 法建立了河流流量和水生生物、河流景观及娱乐之间的关系，见表 6.2-1。它将年平均流量的百分比作为生态流量。根据 Tennant 法，河道内径流量为年平均流量的 10%时，是维持河道生态系统的最小要求；一般用水期（10-3 月）河道内径流为多年平均流量的 20%时能保证大多数水生动物有良好的栖息条件；鱼类产卵育幼期（4~9 月）河道内径流量如果小于多年平均流量的 30%，生态系统开始退化。

根据安宁河的现状调查结果，大桥坝址-漫水湾库尾河段未分布有集中式的鱼类产卵场，也无其他特殊敏感生态需水要求，且大桥水库下游有樟木沟、南河、马尿河、河边河等支流的汇入。因此，考虑以大桥坝址多年平均流量的 10%作为 Tennant 法推荐的最小生态环境需水量。收集了 1959 年 1 月-2014 年 12 月坝址逐月径流资料，大桥水库坝址断面多年平均流量为 34.5$m^3$/s，推荐选用多年平均流量的 10%作为最小生态需水流量的控制值，即 3.5$m^3$/s。

另大桥水库具有综合利用功能，开发任务以承担下游农业灌溉及城市供水为主，结合发电、防洪、兼顾改善水环境等。大桥水库供水首先满足下游（坝址～

冕宁）河段的综合用水要求，下游综合用水主要包括干流沿岸的冕宁、西昌、德昌等人口集中、工业发达城镇的工业用水以及直接从安宁河干流取水的灌溉用水。在此基础上，大桥水库灌区二期工程可研阶段对该成果进行了测算，至设计水平年（2030 年）大桥水库下游最小需供水量 0.58 亿 $m^3$，流量为 1.84$m^3$/s。综合考虑，在多年平均流量的 10%基础上，叠加下游最小需供水量，大桥水库下泄生态流量不应小于 5.34$m^3$/s。

③90%保证率最枯月平均流量法（Q90 法）

本报告采用 90%保证率最枯月水量作为河流最小流量设计值，以维持河流水环境质量。根据大桥水库坝址 1959～2014 年历年逐月平均流量成果，选出历年最枯月平均流量进行频率计算。成果见表 6.2-1。大桥坝址保证率 P=90%下最枯月流量为 6.26$m^3$/s。

**表 6.2-1 大桥水库坝址最枯月平均流量成果表**

| 均值 ($m^3$/s) | Cv | Cs/Cv | 最枯月平均流量($m^3$/s) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 50% | 60% | 70% | 80% | 90% | 95% |
| 7.58 | 0.15 | 7.58 | 7.43 | 7.16 | 6.89 | 6.61 | 6.26 | 6.01 |

④实测最小流量法

根据 1959-2014 年坝址逐月径流资料，大桥坝址历年最小月均流量为 5.6$m^3$/s，出现在 2002 年 3 月。可推测 5.6$m^3$/s 是河流生态环境可接受的生态流量。

⑤大桥坝址生态环境需水量

采用水文学等方法计算大桥坝址基本生态环境需水量结果在 5.34~6.26$m^3$/s 之间，从维持安宁河下游河道水生生态稳定、保护生境等角度出发，本次推荐采用 6.3$m^3$/s 作为大桥水库下游的生态基流。

（2）大桥水库生态环境需水量的确定

经实地调查，大桥水库由于建成年代早，环评批复中无生态流量下放要求，大桥水库目前未设置专用的生态流量下泄设施，除放空洞、发电引水隧洞、泄洪道以外，无其他泄水设施。因此大坝下放生态流量难度较大。大坝由于建成后 16 年来基本未下放生态流量，泄洪年份也较少，坝址至曹古河汇口河段常年处于干枯状态、坝址下游河滩地基本长成树林演变为陆地生态系统、有河道的地方卵石裸露（见下图 6.2-1），已基本无产卵场等鱼类保护对象，且坝址下游至厂房约 10km 河段无生活、生产、农业取水需求，故认为大桥坝址至厂房河段约 10km

河段按多年平均流量的 10%即 3.5m$^3$/s 作为最小生态需水流量的控制值，是合适的。



大桥水库坝下河道



大桥坝址下至曹古河汇口的河段

图 6.2-1 大桥水库坝址至厂房河段现状河道情况

综上所述，本报告确定的大桥水库最小生态流量值为：坝址至厂房约 10km 河段采取按多年平均流量的 10%即 3.5m$^3$/s，大桥厂房以下河段按上述计算出的 6.3 m$^3$/s 来控制。

（2）漫水湾枢纽下游生态环境需水量

根据2016年四川省环境保护厅对四川省凉山州大桥水库灌区一期工程(漫水湾渠首及左干渠工程)竣工环保验收的批复，“建设单位应加强电站的运行管理，确保生态流量泄放满足相关要求”，漫水湾电站通过闸坝枢纽生态机组、泄洪闸以及左总干渠首部下游 500m 处设置的补水闸开启下泄不小于 9m$^3$/s 的生态流量。

根据相关规定，河道生态需水量原则上按多年平均流量的10%~20%考虑。漫水湾下游减水河段无鱼类集中产卵场等敏感对象，结合实际情况，本报告漫水湾枢纽生态基流按多年平均流量的10%考虑，即下泄流量为10.9m$^3$/s。可通过闸首生态流量小机组（发电流量7.25m$^3$/s）和泄洪闸下放。当闸坝的右岸生态流量小机组或泄洪闸检修时，通过左干渠取水头部下游500m处设置的补水闸开启下泄流量，根据设计阶段的水力学计算成果，该闸最大下泄流量为9.48m$^3$/s，其余1.4m$^3$/s流量通过泄洪闸或生态小机组下放，可满足闸坝下游在电站检修的极端工况下的生态流量下泄。同时运行期进行生态流量下泄监控。

#### 6.2.2.2 对大桥水库水文情势影响

目前，大桥水库已建成运行，大桥水库灌区二期工程对安宁河水文情势的影响需重点考虑大桥水库对安宁河径流的调蓄作用。二期工程实施后，大桥水库水

位仍将继续在死水位 1980m 和正常蓄水位 2020m 之间变动。径流调节计算中，对大桥水库灌区二期工程引水后按多年平均及枯水年(80%保证率)、特枯年(90%保证率)对水库坝址断面在水库调节和大桥水库灌区二期工程取水前后干流河道水量的变化进行分析。

（1）大桥水库灌区二期工程运行前大桥水库径流调节过程

根据 1959-2013 水文年水利调度统计成果（表 6.2-2），大桥水库灌区二期工程引水前，大桥水库多年平均上游来水 10.86 亿 $m^3$，多年平均流量 34.5$m^3$/s，考虑扣除下游需大桥水库供水量，多年平均下泄水量 10.23 亿 $m^3$，多年平均下泄流量 32.4$m^3$/s。按安宁河上游来水排频，枯水年（80%保证率）安宁河上游来水 9.84 亿 $m^3$，年下泄水量 10.24 亿 $m^3$，年平均下泄流量 32.4$m^3$/s，特枯年（95%保证率）安宁河上游来水 8.06 亿 $m^3$，年下泄水量 8.99 亿 $m^3$，年平均下泄流量 28.9$m^3$/s。按灌区用水排频，枯水年（80%保证率）安宁河上游来水 11.52 亿 $m^3$，年下泄水量 10.78 亿 $m^3$，年平均下泄流量 34.6$m^3$/s，特枯年（95%保证率）安宁河上游来水 11.90 亿 $m^3$，年下泄水量 11.10 亿 $m^3$，年平均下泄流量 35.7$m^3$/s。

按安宁河上游来水排频，枯水年和特枯年大桥坝址下泄 3.5 $m^3$/s 的生态流量，厂房下泄 16.5～72.7 $m^3$/s 的流量；按灌区用水排频，枯水年及特枯年大桥坝址下泄 3.5～5.6 $m^3$/s，厂房下泄 18.5～74 $m^3$/s 的流量。可保证运行期大桥水库坝址下游河道有不低于 3.5$m^3$/s，厂房下游河道有不低于 6.3$m^3$/s 的生态用水量。

由于大桥水库下游综合需水量为大桥水库下泄安宁河干流后再取用，即大桥水库灌区一期工程并未从大桥库区取水，因此大桥水库灌区二期工程运行前，水库下泄水量仅受水库调节影响，影响程度较小。

**表 6.2-2 大桥水库调节计算成果表（大桥水库灌区二期工程运行前）**

| 水利年 | 大桥来水（万 $m^3$） | 冕宁县三水厂供水量（万 $m^3$） | 库损（万 $m^3$） | 水库下泄水量（万 $m^3$） |
|---|---|---|---|---|
| 1959-1960 | 99243 | 439 | 4453 | 91206 |
| 1960-1961 | 125966 | 438 | 5528 | 92908 |
| 1961-1962 | 98421 | 438 | 6020 | 102383 |
| 1962-1963 | 106394 | 438 | 5607 | 109416 |
| 1963-1964 | 105787 | 439 | 5149 | 85314 |
| 1964-1965 | 123292 | 438 | 6144 | 113286 |
| 1965-1966 | 116224 | 438 | 6260 | 110876 |
| 1966-1967 | 123547 | 438 | 6079 | 119176 |
| 1967-1968 | 102931 | 439 | 6112 | 92489 |
| 1968-1969 | 122378 | 438 | 6185 | 142912 |

| 水利年 | 大桥来水（万 $m^3$） | 冕宁县三水厂供水量（万 $m^3$） | 库损（万 $m^3$） | 水库下泄水量（万 $m^3$） |
|---|---|---|---|---|
| 1969-1970 | 107589 | 438 | 5413 | 86096 |
| 1970-1971 | 101123 | 438 | 5715 | 89731 |
| 1971-1972 | 110353 | 439 | 6248 | 98749 |
| 1972-1973 | 80597 | 438 | 6009 | 89899 |
| 1973-1974 | 111148 | 438 | 6066 | 80858 |
| 1974-1975 | 105155 | 438 | 6305 | 126120 |
| 1975-1976 | 113547 | 439 | 5635 | 94577 |
| 1976-1977 | 112999 | 438 | 6225 | 114217 |
| 1977-1978 | 100541 | 438 | 5935 | 83122 |
| 1978-1979 | 106495 | 438 | 6246 | 119718 |
| 1979-1980 | 109384 | 439 | 5396 | 89401 |
| 1980-1981 | 120975 | 438 | 6256 | 111201 |
| 1981-1982 | 103304 | 438 | 5960 | 122782 |
| 1982-1983 | 110066 | 438 | 5416 | 78080 |
| 1983-1984 | 118950 | 439 | 6410 | 110995 |
| 1984-1985 | 94921 | 438 | 6073 | 106665 |
| 1985-1986 | 115236 | 438 | 5971 | 107881 |
| 1986-1987 | 104167 | 438 | 5561 | 111737 |
| 1987-1988 | 118097 | 439 | 5318 | 107032 |
| 1988-1989 | 118269 | 438 | 5531 | 98355 |
| 1989-1990 | 132100 | 438 | 6386 | 112839 |
| 1990-1991 | 128416 | 438 | 6429 | 140920 |
| 1991-1992 | 99783 | 439 | 5890 | 85478 |
| 1992-1993 | 100189 | 438 | 6165 | 102602 |
| 1993-1994 | 98494 | 438 | 5689 | 99022 |
| 1994-1995 | 75924 | 438 | 4535 | 86683 |
| 1995-1996 | 109998 | 439 | 5578 | 76807 |
| 1996-1997 | 100627 | 438 | 6188 | 99782 |
| 1997-1998 | 90730 | 438 | 5831 | 90423 |
| 1998-1999 | 125907 | 438 | 6064 | 106417 |
| 1999-2000 | 111957 | 439 | 6371 | 98781 |
| 2000-2001 | 118136 | 438 | 6323 | 121957 |
| 2001-2002 | 114203 | 438 | 6224 | 107067 |
| 2002-2003 | 89970 | 438 | 6090 | 94288 |
| 2003-2004 | 139905 | 439 | 6083 | 119730 |
| 2004-2005 | 130044 | 438 | 6303 | 133519 |
| 2005-2006 | 115961 | 438 | 5971 | 109672 |
| 2006-2007 | 90549 | 438 | 5872 | 76164 |
| 2007-2008 | 112109 | 439 | 6437 | 100389 |
| 2008-2009 | 106850 | 438 | 6355 | 110094 |
| 2009-2010 | 89413 | 438 | 5917 | 89676 |
| 2010-2011 | 103777 | 438 | 6060 | 93672 |
| 2008-2012 | 89244 | 439 | 5825 | 105482 |
| 2012-2013 | 103664 | 438 | 5467 | 75108 |

| 水利年 | 大桥来水（万 $m^3$） | 冕宁县三水厂供水量（万 $m^3$） | 库损（万 $m^3$） | 水库下泄水量（万 $m^3$） |
|---|---|---|---|---|
| 多年平均 | 108612 | 438 | 5913 | 102291 |

表 6.2-3 大桥水库逐月径流过程(按安宁河来水排频，二期工程运行前，80%)

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 冕宁县三水厂供水量 | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) |
| 6 | 13071 | 50.4 | 36 | 907 | 3.5 | 5655 | 21.8 |
| 7 | 21241 | 79.3 | 37 | 937 | 3.5 | 5669 | 21.2 |
| 8 | 13212 | 49.3 | 37 | 937 | 3.5 | 5485 | 20.5 |
| 9 | 11195 | 43.2 | 36 | 907 | 3.5 | 9283 | 35.8 |
| 10 | 15505 | 57.9 | 37 | 937 | 3.5 | 13984 | 52.2 |
| 11 | 6460 | 24.9 | 36 | 907 | 3.5 | 5258 | 20.3 |
| 12 | 3404 | 12.7 | 37 | 937 | 3.5 | 5005 | 18.7 |
| 1 | 2367 | 8.8 | 37 | 937 | 3.5 | 5397 | 20.1 |
| 2 | 1816 | 7.5 | 34 | 847 | 3.5 | 5477 | 22.6 |
| 3 | 1922 | 7.2 | 37 | 937 | 3.5 | 5378 | 20.1 |
| 4 | 2787 | 10.8 | 36 | 907 | 3.5 | 5279 | 20.4 |
| 5 | 5441 | 20.3 | 37 | 937 | 3.5 | 19481 | 72.7 |

表 6.2-4 大桥水库逐月径流过程(按安宁河来水排频，二期工程运行前，95%)

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 冕宁县三水厂供水量 | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) |
| 6 | 12322 | 47.5 | 36 | 907 | 3.5 | 5141 | 19.8 |
| 7 | 15881 | 61.3 | 37 | 937 | 3.5 | 5581 | 20.8 |
| 8 | 8540 | 32.9 | 37 | 937 | 3.5 | 5899 | 22.0 |
| 9 | 14115 | 54.5 | 36 | 907 | 3.5 | 6864 | 26.5 |
| 10 | 10046 | 38.8 | 37 | 937 | 3.5 | 8524 | 31.8 |
| 11 | 4263 | 16.4 | 36 | 907 | 3.5 | 4272 | 16.5 |
| 12 | 2971 | 11.5 | 37 | 937 | 3.5 | 5022 | 18.7 |
| 1 | 2458 | 9.5 | 37 | 937 | 3.5 | 5260 | 19.6 |
| 2 | 1859 | 7.2 | 34 | 847 | 3.5 | 5050 | 20.9 |
| 3 | 1792 | 6.9 | 37 | 937 | 3.5 | 5166 | 19.3 |
| 4 | 2050 | 7.9 | 36 | 907 | 3.5 | 5250 | 20.3 |
| 5 | 4300 | 16.6 | 37 | 937 | 3.5 | 16835 | 62.9 |

表 6.2-5 大桥水库逐月径流过程 (按灌区用水排频，二期工程运行前，80%)

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万$m^3$) | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万$m^3$) | 流量($m^3/s$) | 冕宁县三水厂供水量 | 水量(万$m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(万$m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 6 | 15612 | 60.2 | 36 | 907 | 3.5 | 6264 | 24.2 |
| 7 | 20319 | 78.4 | 37 | 937 | 3.5 | 5161 | 19.3 |
| 8 | 15427 | 59.5 | 37 | 937 | 3.5 | 5394 | 20.1 |
| 9 | 24442 | 94.3 | 36 | 907 | 3.5 | 16916 | 65.3 |
| 10 | 10512 | 40.6 | 37 | 937 | 3.5 | 8991 | 33.6 |
| 11 | 8478 | 32.7 | 36 | 907 | 3.5 | 6986 | 27.0 |
| 12 | 4778 | 18.4 | 37 | 937 | 3.5 | 4949 | 18.5 |
| 1 | 3072 | 11.9 | 37 | 937 | 3.5 | 5280 | 19.7 |
| 2 | 2137 | 8.2 | 34 | 847 | 3.5 | 4851 | 20.1 |
| 3 | 2321 | 9 | 37 | 937 | 3.5 | 5450 | 20.3 |
| 4 | 3545 | 13.7 | 36 | 907 | 3.5 | 6105 | 23.6 |
| 5 | 4594 | 17.7 | 37 | 1510 | 5.6 | 19820 | 74 |

表 6.2-6 大桥水库逐月径流过程 (按灌区用水排频，二期工程运行前，95%)

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万$m^3$) | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万$m^3$) | 流量($m^3/s$) | 冕宁县三水厂供水量 | 水量(万$m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(万$m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 6 | 21953 | 84.7 | 36 | 907 | 3.5 | 4948 | 19.1 |
| 7 | 17634 | 68 | 37 | 937 | 3.5 | 10992 | 41.0 |
| 8 | 17088 | 65.9 | 37 | 937 | 3.5 | 15567 | 58.1 |
| 9 | 18673 | 72 | 36 | 907 | 3.5 | 17181 | 66.3 |
| 10 | 11331 | 43.7 | 37 | 937 | 3.5 | 9810 | 36.6 |
| 11 | 7024 | 27.1 | 36 | 907 | 3.5 | 5533 | 21.3 |
| 12 | 4733 | 18.3 | 37 | 937 | 3.5 | 4949 | 18.5 |
| 1 | 3732 | 14.4 | 37 | 937 | 3.5 | 5142 | 19.2 |
| 2 | 2703 | 10.4 | 34 | 847 | 3.5 | 5917 | 24.5 |
| 3 | 2594 | 10 | 37 | 937 | 3.5 | 6040 | 22.5 |
| 4 | 2885 | 11.1 | 36 | 907 | 3.5 | 5698 | 22.0 |
| 5 | 8601 | 33.2 | 37 | 937 | 3.5 | 8183 | 30.6 |

（2）大桥水库灌区二期工程运行后大桥水库径流调节过程

根据 1959-2013 水文年水利调度统计成果（表 6.2-7），大桥水库灌区二期工程运行后，大桥水库多年平均下泄水量 9.4 亿 $m^3$，多年平均下泄流量 29.8$m^3/s$。按安宁河上游来水排频，枯水年（80%保证率）安宁河上游来水 9.84 亿 $m^3$，年下泄水量 9.24 亿 $m^3$，年平均下泄流量 29.2$m^3/s$，特枯年（95%保证率）安宁河

上游来水 8.06 亿 $m^3$，年下泄水量 8.03 亿 $m^3$，年平均下泄流量 25.8$m^3$/s。按灌区用水排频，枯水年（80%保证率）安宁河上游来水 11.52 亿 $m^3$，年下泄水量 9.85 亿 $m^3$，年平均下泄流量 31.7$m^3$/s，特枯年（95%保证率）安宁河上游来水 11.90 亿 $m^3$，年下泄水量 10.47 亿 $m^3$，年平均下泄流量 33.6$m^3$/s。

按安宁河上游来水排频，枯水年和特枯年大桥坝址下泄 3.5 $m^3$/s 的生态流量，厂房下泄 16.5～66.2$m^3$/s 的流量；按灌区用水排频，枯水年及特枯年大桥坝址下泄 3.5 $m^3$/s 的生态流量，厂房下泄 16.5～68.3$m^3$/s 的流量。可保证运行期大桥水库坝址至厂房河段、厂房下游河道分别有不低于 3.5$m^3$/s、6.3$m^3$/s 的生态用水量。

**表 6.2-7　大桥水库调节计算成果表（大桥水库灌区二期工程运行后）**

| 水利年 | 大桥来水（万 $m^3$） | 需大桥水库供水量（万 $m^3$） | | | 库损（万 $m^3$） | 水库下泄水量（万 $m^3$） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 冕宁县三水厂供水量 | 大桥右干渠引水量 | 小计 | | |
| 1959-1960 | 99243 | 439 | 9148 | 9587 | 4453 | 82058 |
| 1960-1961 | 125966 | 438 | 7836 | 8274 | 5528 | 85072 |
| 1961-1962 | 98421 | 438 | 9941 | 10379 | 6020 | 92442 |
| 1962-1963 | 106394 | 438 | 9642 | 10080 | 5607 | 99774 |
| 1963-1964 | 105787 | 439 | 9256 | 9695 | 5149 | 76058 |
| 1964-1965 | 123292 | 438 | 7365 | 7803 | 6144 | 105921 |
| 1965-1966 | 116224 | 438 | 7822 | 8260 | 6260 | 103054 |
| 1966-1967 | 123547 | 438 | 7772 | 8210 | 6079 | 111404 |
| 1967-1968 | 102931 | 439 | 8659 | 9098 | 6112 | 83830 |
| 1968-1969 | 122378 | 438 | 8763 | 9201 | 6185 | 134149 |
| 1969-1970 | 107589 | 438 | 8823 | 9261 | 5413 | 77273 |
| 1970-1971 | 101123 | 438 | 8333 | 8771 | 5715 | 81398 |
| 1971-1972 | 110353 | 439 | 6935 | 7374 | 6248 | 91814 |
| 1972-1973 | 80597 | 438 | 9635 | 10073 | 6009 | 80264 |
| 1973-1974 | 111148 | 438 | 7626 | 8064 | 6066 | 73232 |
| 1974-1975 | 105155 | 438 | 8580 | 9018 | 6305 | 117540 |
| 1975-1976 | 113547 | 439 | 7928 | 8367 | 5635 | 86649 |
| 1976-1977 | 112999 | 438 | 8972 | 9410 | 6225 | 105245 |
| 1977-1978 | 100541 | 438 | 6873 | 7311 | 5935 | 76249 |
| 1978-1979 | 106495 | 438 | 9977 | 10415 | 6246 | 109741 |
| 1979-1980 | 109384 | 439 | 8458 | 8897 | 5396 | 80943 |
| 1980-1981 | 120975 | 438 | 7688 | 8126 | 6256 | 103513 |
| 1981-1982 | 103304 | 438 | 9999 | 10437 | 5960 | 112783 |
| 1982-1983 | 110066 | 438 | 8112 | 8550 | 5416 | 69968 |
| 1983-1984 | 118950 | 439 | 6343 | 6782 | 6410 | 104652 |
| 1984-1985 | 94921 | 438 | 9513 | 9951 | 6073 | 97152 |
| 1985-1986 | 115236 | 438 | 9413 | 9851 | 5971 | 98468 |
| 1986-1987 | 104167 | 438 | 11230 | 11668 | 5561 | 100507 |
| 1987-1988 | 118097 | 439 | 8225 | 8664 | 5318 | 98807 |
| 1988-1989 | 118269 | 438 | 8063 | 8501 | 5531 | 90292 |

| 水利年 | 大桥来水（万 $m^3$） | 需大桥水库供水量（万 $m^3$） | | | 库损（万 $m^3$） | 水库下泄水量（万 $m^3$） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 冕宁县三水厂供水量 | 大桥右干渠引水量 | 小计 | | |
| 1989-1990 | 132100 | 438 | 7783 | 8221 | 6386 | 105056 |
| 1990-1991 | 128416 | 438 | 8533 | 8971 | 6429 | 132387 |
| 1991-1992 | 99783 | 439 | 8338 | 8777 | 5890 | 77140 |
| 1992-1993 | 100189 | 438 | 9679 | 10117 | 6165 | 92923 |
| 1993-1994 | 98494 | 438 | 8667 | 9105 | 5689 | 90355 |
| 1994-1995 | 75924 | 438 | 9208 | 9646 | 4535 | 77475 |
| 1995-1996 | 109998 | 439 | 7325 | 7764 | 5578 | 69482 |
| 1996-1997 | 100627 | 438 | 9805 | 10243 | 6188 | 89977 |
| 1997-1998 | 90730 | 438 | 7913 | 8351 | 5831 | 82510 |
| 1998-1999 | 125907 | 438 | 6170 | 6608 | 6064 | 100247 |
| 1999-2000 | 111957 | 439 | 7314 | 7753 | 6371 | 91467 |
| 2000-2001 | 118136 | 438 | 7120 | 7558 | 6323 | 114837 |
| 2001-2002 | 114203 | 438 | 8260 | 8698 | 6224 | 98807 |
| 2002-2003 | 89970 | 438 | 8538 | 8976 | 6090 | 85750 |
| 2003-2004 | 139905 | 439 | 5633 | 6072 | 6083 | 114097 |
| 2004-2005 | 130044 | 438 | 8298 | 8736 | 6303 | 125221 |
| 2005-2006 | 115961 | 438 | 7323 | 7761 | 5971 | 102349 |
| 2006-2007 | 90549 | 438 | 8788 | 9226 | 5872 | 67376 |
| 2007-2008 | 112109 | 439 | 6815 | 7254 | 6437 | 93574 |
| 2008-2009 | 106850 | 438 | 8330 | 8768 | 6355 | 101764 |
| 2009-2010 | 89413 | 438 | 8011 | 8449 | 5917 | 81665 |
| 2010-2011 | 103777 | 438 | 7834 | 8272 | 6060 | 85838 |
| 2008-2012 | 89244 | 439 | 10587 | 11026 | 5825 | 94895 |
| 2012-2013 | 103664 | 438 | 7177 | 7615 | 5467 | 67931 |
| 多年平均 | 108612 | 438 | 8313 | 8751 | 5913 | 93948 |

**表 6.2-8 大桥水库逐月径流过程(按安宁河来水排频，二期工程运行后，80%)**

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 冕宁县三水厂供水量 | 大桥右干渠供水量 | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 6 | 13071 | 50.4 | 36 | 1383 | 907 | 3.5 | 4272 | 16.5 |
| 7 | 21241 | 79.3 | 37 | 1254 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 8 | 13212 | 49.3 | 37 | 1070 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 9 | 11195 | 43.2 | 36 | 306 | 907 | 3.5 | 8977 | 34.6 |
| 10 | 15505 | 57.9 | 37 | 306 | 937 | 3.5 | 13678 | 51.1 |
| 11 | 6460 | 24.9 | 36 | 0 | 907 | 3.5 | 5258 | 20.3 |
| 12 | 3404 | 12.7 | 37 | 590 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 1 | 2367 | 8.8 | 37 | 821 | 937 | 3.5 | 4576 | 17.1 |
| 2 | 1816 | 7.5 | 34 | 884 | 847 | 3.5 | 4593 | 19.0 |
| 3 | 1922 | 7.2 | 37 | 707 | 937 | 3.5 | 4670 | 17.4 |
| 4 | 2787 | 10.8 | 36 | 866 | 907 | 3.5 | 4413 | 17.0 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 5441 | 20.3 | 37 | 1753 | 937 | 3.5 | 17728 | 66.2 |

表 6.2-9 大桥水库逐月径流过程(按安宁河来水排频，二期工程运行后，95%)

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 冕宁县三水厂供水量 | 大桥右干渠供水量 | 水量 (万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) |
| 6 | 12322 | 47.5 | 36 | 870 | 907 | 3.5 | 4272 | 16.5 |
| 7 | 15881 | 61.3 | 37 | 1166 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 8 | 8540 | 32.9 | 37 | 1484 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 9 | 14115 | 54.5 | 36 | 308 | 907 | 3.5 | 6556 | 25.3 |
| 10 | 10046 | 38.8 | 37 | 308 | 937 | 3.5 | 8217 | 30.7 |
| 11 | 4263 | 16.4 | 36 | 0 | 907 | 3.5 | 4272 | 16.5 |
| 12 | 2971 | 11.5 | 37 | 608 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 1 | 2458 | 9.5 | 37 | 846 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 2 | 1859 | 7.2 | 34 | 921 | 847 | 3.5 | 4130 | 17.1 |
| 3 | 1792 | 6.9 | 37 | 745 | 937 | 3.5 | 4421 | 16.5 |
| 4 | 2050 | 7.9 | 36 | 743 | 907 | 3.5 | 4506 | 17.4 |
| 5 | 4300 | 16.6 | 37 | 1637 | 937 | 3.5 | 15198 | 56.7 |

表 6.2-10 大桥水库逐月径流过程 (按灌区用水排频，二期工程运行后，80%)

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 冕宁县三水厂供水量 | 大桥右干渠供水量 | 水量 (万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) |
| 6 | 15612 | 60.2 | 36 | 1010 | 907 | 3.5 | 5254 | 20.3 |
| 7 | 20319 | 78.4 | 37 | 747 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 8 | 15427 | 59.5 | 37 | 979 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 9 | 24442 | 94.3 | 36 | 306 | 907 | 3.5 | 16610 | 64.1 |
| 10 | 10512 | 40.6 | 37 | 306 | 937 | 3.5 | 8685 | 32.4 |
| 11 | 8478 | 32.7 | 36 | 0 | 907 | 3.5 | 6986 | 27.0 |
| 12 | 4778 | 18.4 | 37 | 535 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 1 | 3072 | 11.9 | 37 | 866 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 2 | 2137 | 8.2 | 34 | 864 | 847 | 3.5 | 3987 | 16.5 |
| 3 | 2321 | 9 | 37 | 841 | 937 | 3.5 | 4609 | 17.2 |
| 4 | 3545 | 13.7 | 36 | 743 | 907 | 3.5 | 5362 | 20.7 |
| 5 | 4594 | 17.7 | 37 | 2109 | 937 | 3.5 | 18284 | 68.3 |

表 6.2-11 大桥水库逐月径流过程 (按灌区用水排频，二期工程运行后，95%)

| 月份 | 安宁河来水 | 供水量(万 $m^3$) | 下泄 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 坝址 | 厂房 |

| | 水量(万$m^3$) | 流量($m^3$/s) | 冕宁县三水厂供水量 | 大桥右干渠供水量 | 水量(万$m^3$) | 流量($m^3$/s) | 水量(万$m^3$) | 流量($m^3$/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 21953 | 84.7 | 36 | 676 | 907 | 3.5 | 4272 | 16.5 |
| 7 | 17634 | 68 | 37 | 501 | 937 | 3.5 | 10491 | 39.2 |
| 8 | 17088 | 65.9 | 37 | 501 | 937 | 3.5 | 15066 | 56.2 |
| 9 | 18673 | 72 | 36 | 306 | 907 | 3.5 | 16875 | 65.1 |
| 10 | 11331 | 43.7 | 37 | 306 | 937 | 3.5 | 9504 | 35.5 |
| 11 | 7024 | 27.1 | 36 | 0 | 907 | 3.5 | 5533 | 21.3 |
| 12 | 4733 | 18.3 | 37 | 535 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 1 | 3732 | 14.4 | 37 | 727 | 937 | 3.5 | 4414 | 16.5 |
| 2 | 2703 | 10.4 | 34 | 872 | 847 | 3.5 | 5045 | 20.9 |
| 3 | 2594 | 10 | 37 | 731 | 937 | 3.5 | 5309 | 19.8 |
| 4 | 2885 | 11.1 | 36 | 660 | 907 | 3.5 | 5038 | 19.4 |
| 5 | 8601 | 33.2 | 37 | 528 | 937 | 3.5 | 7655 | 28.6 |

（3）工程新增引水对大桥水库厂房下游河段水文情势的影响分析

①最不利工况一：根据大桥水库上游安宁河来水过程排频，80%典型年（枯水年）及95%典型年（特枯水年）

从表6.2-12分析，最不利工况一情况下，枯水年及特枯年2个典型年全年大桥水库灌区二期工程取水量占水库来水量的 10.1%-11.95%，大桥水库灌区二期工程运行后，从时段分布来看，汛期由于水库蓄水和灌区引水需要，引水导致安宁河干流河道的水量较天然状态减少了 45.6-46.64%；枯期由于水库调节作用，大桥水库灌区二期工程引水后下泄干流水量较天然状态下增加了121.47-137.67%。

从逐月流量来看(表6.2-8、表6.2-9)，大桥水库灌区二期工程引水后枯水年安宁河干流最小月均下泄流量出现在6-8月及12月，为20.0$m^3$/s，枯水期的12月-翌年4月，大桥水库灌区二期工程引水后安宁河干流下泄流量大于天然来流；特枯年安宁河干流最小月均下泄流量出现在6及11月，为20.0$m^3$/s，枯水期的12月-翌年4月，大桥水库灌区二期工程引水后安宁河干流下泄流量大于天然来流。总的来看，最不利工况一情况下，枯水年及特枯水年大桥各月下泄流量均大于6.3$m^3$/s的要求。

表 6.2-12 二期灌区新增取水对大桥坝址断面水文情势的影响分析(最不利工况一)

| 项目 | | 枯水年(P=80%) | | 特枯水年(P=95%) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 6-10 月 | 入库径流量 | 7.42 | 56.03 | 6.09 | 46.99 |
| | 二期工程取水量 | 0.43 | | 0.41 | |
| | 二期运行后下泄干流 | 4.04 | 30.53 | 3.25 | 25.08 |
| | 二期建成后干流径流量较天然状态增减程度(±%) | -45.60 | | -46.64 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 5.82 | | 6.79 | |
| 12-4 月 | 入库径流量 | 1.23 | 9.40 | 1.11 | 8.59 |
| | 二期工程取水量 | 0.56 | | 0.55 | |
| | 二期运行后下泄干流 | 2.72 | 20.90 | 2.65 | 20.41 |
| | 二期建成后干流径流量较天然状态增减程度(±%) | 121.47 | | 137.67 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 45.72 | | 49.41 | |
| 全年 | 入库径流量 | 9.84 | 29.22 | 8.06 | 25.80 |
| | 二期工程取水量 | 0.99 | | 0.96 | |
| | 二期运行后下泄干流 | 8.35 | 26.5 | 8.18 | 25.9 |
| | 二期建成后干流径流量较天然状态增减程度(±%) | -15.16 | | 1.49 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 10.10 | | 11.95 | |

②最不利工况二：根据二期工程用水过程排频，80%典型年（枯水年）及 95%典型年（特枯水年）

从表 6.2-13 分析，最不利工况二情况下，枯水年及特枯年 2 个典型年全年大桥水库灌区二期工程取水量占水库来水量的 5.33%-8.08%，大桥水库灌区二期工程运行后，从时段分布来看，汛期由于水库蓄水和灌区引水需要，引水导致安宁河干流河道的水量较天然状态减少了 29.82-49.02%；枯期由于水库调节作用，大桥水库灌区二期工程引水后下泄干流水量较天然状态下增加了 72.53-72.93%。

从逐月流量来看(表 6.2-10、表6.2-11)，大桥水库灌区二期工程引水后枯水年安宁河干流最小月均下泄流量出现在 2 月，为 18.6$m^3/s$，枯水期的 12 月-翌年 4 月，大桥水库灌区二期工程引水后安宁河干流下泄流量大于天然来流；特枯年安宁河干流最小月均下泄流量出现在 6 月，为 20.0$m^3/s$，枯水期的 12 月-翌年 4 月，大桥水库灌区二期工程引水后安宁河干流下泄流量大于天然来流。总的来看，最不利工况二情况下，枯水年及特枯水年大桥各月下泄流量均大于 6.3$m^3/s$ 的要求。

表 6.2-13 二期灌区新增取水对大桥坝址断面水文情势的影响分析(最不利工况二)

| 项目 | | 枯水年(P=80%) | | 特枯水年(P=95%) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 6-10 月 | 入库径流量 | 8.63 | 66.60 | 8.67 | 66.88 |
| | 二期工程取水量 | 0.33 | | 0.23 | |
| | 二期运行后下泄干流 | 4.40 | 33.95 | 6.08 | 46.94 |
| | 二期建成后干流径流量较天然状态增减程度(±%) | -49.02 | | -29.82 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 3.88 | | 2.64 | |
| 12-4 月 | 入库径流量 | 1.59 | 12.23 | 1.66 | 12.84 |
| | 二期工程取水量 | 0.60 | | 0.41 | |
| | 二期运行后下泄干流 | 2.74 | 21.10 | 2.88 | 22.21 |
| | 二期建成后干流径流量较天然状态增减程度(±%) | 72.53 | | 72.93 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 37.58 | | 24.35 | |
| 全年 | 入库径流量 | 11.52 | 31.66 | 11.90 | 33.65 |
| | 二期工程取水量 | 0.93 | | 0.63 | |
| | 二期运行后下泄干流 | 8.35 | 26.5 | 8.18 | 25.9 |
| | 二期建成后干流径流量较天然状态增减程度(±%) | -27.54 | | -31.23 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 8.08 | | 5.33 | |

③正常工况

对比大桥水库灌区二期工程运行前后大桥下游河段水文情势变化(表 6.2-14)可看出，大桥水库灌区二期工程建成后，大桥下游河段水量总体上将较建成前减少 13.44-23.61%，但减少幅度不大；且大桥右干渠回归水在漫水湾枢纽断面以上已全部汇入安宁河干流。多年平均情况下，大桥水库灌区二期工程全年取用河道水量占水库来水量的 7.73%。可见大桥水库灌区二期工程建成后，该工程从安宁河取水对安宁河流域水文情势的影响较小。

表 6.2-14 二期灌区新增取水对大桥水文情势的影响分析(正常工况)

| 项目 | 丰水年(P=20%) | | 平水年(P=50%) | | 多年平均 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 入库径流量 | 11.81 | 37.4 | 11.35 | 36.0 | 10.86 | 34.4 |
| 二期工程取水量 | 0.82 | | 0.79 | | 0.84 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 二期运行后下泄干流 | 9.24 | 29.3 | 8.67 | 27.5 | 9.4 | 29.8 |
| 二期建成后干流径流量较天然状态增减程度(±%) | -21.76 | | -23.61 | | -13.44 | |
| 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 6.94 | | 6.96 | | 7.73 | |

#### 6.2.2.3 对漫水湾枢纽水文情势影响

（1）大桥水库灌区二期工程运行前漫水湾枢纽径流调节过程

根据 1959-2013 水文年水利调度统计成果（表 6.2-15），工程实施前，受上游沿河灌区取水影响，漫水湾枢纽多年平均上游来水 28.91 亿 $m^3$，多年平均流量 76.9$m^3$/s；考虑大桥水库灌区一期工程及其它库内供水，多年平均下泄水量 24.25 亿 $m^3$，多年平均下泄流量 76.9$m^3$/s。按安宁河上游来水排频，枯水年（80%保证率)安宁河上游来水 28.8 亿 $m^3$，年下泄水量 25.3 亿 $m^3$，年平均下泄流量 79.9$m^3$/s，特枯年（95%保证率）安宁河上游来水 26.3 亿 $m^3$，年下泄水量 22.8 亿 $m^3$，年平均下泄流量 71.9$m^3$/s。按灌区用水排频，枯水年（80%保证率）安宁河上游来水 35.5 亿 $m^3$，年下泄水量 32.1 亿 $m^3$，年平均下泄流量 101.4$m^3$/s，特枯年（95%保证率）安宁河上游来水 33.4 亿 $m^3$，年下泄水量 30.6 亿 $m^3$，年平均下泄流量 96.5$m^3$/s。

按安宁河上游来水排频，枯水年和特枯年漫水湾坝址下泄 10.9~133.9 $m^3$/s，厂房下泄 8.5~68$m^3$/s 的流量；按灌区用水排频，枯水年及特枯年大桥坝址下泄 10.9~269.1 $m^3$/s，厂房下泄 9.6~68$m^3$/s 的流量。可保证运行期漫水湾水库坝址下游河道有不低于 10.9$m^3$/s 的生态用水量。

**表 6.2-15 漫水湾枢纽调节计算成果表（大桥水库灌区二期工程运行前）**

| 水利年 | 上游可供水量流量(万 $m^3$) | 流量($m^3$/s） | 库内其它渠系实际供水量(万 $m^3$) | 下泄水量(万 $m^3$) | 下泄流量($m^3$/s） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1959-1960 | 282445 | 89.6 | 51916 | 230529 | 73.1 |
| 1960-1961 | 280267 | 88.9 | 44675 | 235592 | 74.7 |
| 1961-1962 | 227782 | 72.2 | 53650 | 174132 | 55.2 |
| 1962-1963 | 241945 | 76.7 | 53236 | 188709 | 59.8 |
| 1963-1964 | 238248 | 75.5 | 50642 | 187606 | 59.5 |
| 1964-1965 | 346463 | 109.9 | 44856 | 301607 | 95.6 |
| 1965-1966 | 323862 | 102.7 | 42340 | 281522 | 89.3 |
| 1966-1967 | 322736 | 102.3 | 47189 | 275547 | 87.4 |
| 1967-1968 | 246636 | 78.2 | 49328 | 197308 | 62.6 |
| 1968-1969 | 419952 | 133.2 | 43817 | 376135 | 119.3 |

| 水利年 | 上游可供水量流量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 库内其它渠系实际供水量(万 $m^3$) | 下泄水量(万 $m^3$) | 下泄流量($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1969-1970 | 237671 | 75.4 | 50446 | 187225 | 59.4 |
| 1970-1971 | 252611 | 80.1 | 49057 | 203554 | 64.5 |
| 1971-1972 | 294287 | 93.3 | 43665 | 250622 | 79.5 |
| 1972-1973 | 272536 | 86.4 | 54215 | 218321 | 69.2 |
| 1973-1974 | 297664 | 94.4 | 42265 | 255399 | 81.0 |
| 1974-1975 | 368669 | 116.9 | 43080 | 325589 | 103.2 |
| 1975-1976 | 253573 | 80.4 | 51407 | 202166 | 64.1 |
| 1976-1977 | 313642 | 99.5 | 49238 | 264404 | 83.8 |
| 1977-1978 | 253958 | 80.5 | 46325 | 207633 | 65.8 |
| 1978-1979 | 279057 | 88.5 | 52652 | 226405 | 71.8 |
| 1979-1980 | 252333 | 80.0 | 52533 | 199800 | 63.4 |
| 1980-1981 | 314635 | 99.8 | 40843 | 273792 | 86.8 |
| 1981-1982 | 270817 | 85.9 | 53151 | 217666 | 69.0 |
| 1982-1983 | 212177 | 67.3 | 50669 | 161508 | 51.2 |
| 1983-1984 | 299971 | 95.1 | 39104 | 260867 | 82.7 |
| 1984-1985 | 253028 | 80.2 | 49208 | 203820 | 64.6 |
| 1985-1986 | 338708 | 107.4 | 49509 | 289199 | 91.7 |
| 1986-1987 | 281201 | 89.2 | 55469 | 225732 | 71.6 |
| 1987-1988 | 311408 | 98.7 | 46722 | 264686 | 83.9 |
| 1988-1989 | 320755 | 101.7 | 48020 | 272735 | 86.5 |
| 1989-1990 | 338725 | 107.4 | 44160 | 294565 | 93.4 |
| 1990-1991 | 342953 | 108.7 | 49045 | 293908 | 93.2 |
| 1991-1992 | 306488 | 97.2 | 43845 | 262643 | 83.3 |
| 1992-1993 | 254175 | 80.6 | 51147 | 203028 | 64.4 |
| 1993-1994 | 248668 | 78.9 | 46800 | 201868 | 64.0 |
| 1994-1995 | 216373 | 68.6 | 50367 | 166006 | 52.6 |
| 1995-1996 | 238356 | 75.6 | 42904 | 195452 | 62.0 |
| 1996-1997 | 248957 | 78.9 | 51843 | 197114 | 62.5 |
| 1997-1998 | 228186 | 72.4 | 49272 | 178914 | 56.7 |
| 1998-1999 | 365982 | 116.1 | 37234 | 328748 | 104.2 |
| 1999-2000 | 330948 | 104.9 | 43322 | 287626 | 91.2 |
| 2000-2001 | 363956 | 115.4 | 40923 | 323033 | 102.4 |
| 2001-2002 | 352038 | 111.6 | 41854 | 310184 | 98.4 |
| 2002-2003 | 283097 | 89.8 | 41496 | 241601 | 76.6 |
| 2003-2004 | 351143 | 111.3 | 38870 | 312273 | 99.0 |
| 2004-2005 | 358671 | 113.7 | 44809 | 313862 | 99.5 |
| 2005-2006 | 289353 | 91.8 | 44444 | 244909 | 77.7 |
| 2006-2007 | 220529 | 69.9 | 44179 | 176350 | 55.9 |
| 2007-2008 | 280251 | 88.9 | 41077 | 239174 | 75.8 |
| 2008-2009 | 344314 | 109.2 | 42128 | 302186 | 95.8 |
| 2009-2010 | 240835 | 76.4 | 43166 | 197669 | 62.7 |
| 2010-2011 | 297191 | 94.2 | 40832 | 256359 | 81.3 |
| 2008-2012 | 174785 | 55.4 | 53952 | 120833 | 38.3 |
| 2012-2013 | 326126 | 103.4 | 38336 | 287790 | 91.3 |
| 多年平均 | 289095 | 91.7 | 46578 | 242517 | 76.9 |

表 6.2-16 漫水湾逐月径流过程(按安宁河来水排频，二期工程运行前，80%)

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 总供水量 | 其中漫水湾左干渠供水量 | 水量 (万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) |
| 6 | 30359 | 117.1 | 2871 | 355 | 9862 | 38 | 17626 | 68 |
| 7 | 39708 | 148.3 | 4208 | 481 | 17288 | 64.5 | 18213 | 68 |
| 8 | 22718 | 84.8 | 4500 | 453 | 2919 | 10.9 | 15300 | 57.1 |
| 9 | 54343 | 209.7 | 2020 | 190 | 34698 | 133.9 | 17626 | 68 |
| 10 | 48779 | 182.1 | 2020 | 190 | 28546 | 106.6 | 18213 | 68 |
| 11 | 20321 | 78.4 | 0 | 0 | 2825 | 10.9 | 17497 | 67.4 |
| 12 | 13792 | 51.5 | 2647 | 273 | 2919 | 10.9 | 8226 | 30.7 |
| 1 | 11388 | 42.5 | 3155 | 338 | 2919 | 10.9 | 5315 | 19.8 |
| 2 | 9472 | 39.2 | 3405 | 370 | 2637 | 10.9 | 3430 | 14.2 |
| 3 | 10101 | 37.7 | 3031 | 329 | 2919 | 10.9 | 4151 | 15.5 |
| 4 | 9346 | 36.1 | 3191 | 256 | 2825 | 10.9 | 3330 | 12.8 |
| 5 | 17715 | 66.1 | 4477 | 507 | 2919 | 10.9 | 10319 | 38.5 |

表 6.2-17 漫水湾逐月径流过程(按安宁河来水排频，二期工程运行前，95%)

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 总供水量 | 其中漫水湾左干渠供水量 | 水量 (万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) |
| 6 | 23329 | 90 | 2667 | 230 | 3036 | 11.7 | 17626 | 68 |
| 7 | 50845 | 189.8 | 3252 | 340 | 29380 | 109.7 | 18213 | 68 |
| 8 | 32432 | 121.1 | 4441 | 452 | 9778 | 36.5 | 18213 | 68 |
| 9 | 37269 | 143.8 | 2020 | 190 | 17623 | 68 | 17626 | 68 |
| 10 | 32679 | 122 | 2020 | 190 | 12446 | 46.5 | 18213 | 68 |
| 11 | 16690 | 64.4 | 0 | 0 | 2825 | 10.9 | 13865 | 53.4 |
| 12 | 12709 | 47.5 | 2607 | 272 | 2919 | 10.9 | 7184 | 26.8 |
| 1 | 10382 | 38.8 | 3159 | 356 | 2919 | 10.9 | 4304 | 16.0 |
| 2 | 8429 | 34.8 | 3454 | 365 | 2637 | 10.9 | 2338 | 9.7 |
| 3 | 8256 | 30.8 | 3045 | 343 | 2919 | 10.9 | 2292 | 8.5 |
| 4 | 9153 | 35.3 | 2903 | 190 | 2825 | 10.9 | 3425 | 13.2 |
| 5 | 20388 | 76.1 | 4992 | 809 | 2919 | 10.9 | 12478 | 46.5 |

表 6.2-18 漫水湾逐月径流过程(按灌区用水排频，二期工程运行前，80%)

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 总供水量 | 其中漫水湾左干渠供水量 | 水量 (万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) |
| 6 | 21466 | 82.8 | 3034 | 367 | 2825 | 10.9 | 15607 | 60.1 |
| 7 | 38821 | 144.9 | 4740 | 595 | 15867 | 59.2 | 18213 | 68 |
| 8 | 63654 | 237.7 | 2409 | 190 | 43032 | 160.7 | 18213 | 68 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | 89407 | 344.9 | 2020 | 190 | 69761 | 269.1 | 17626 | 68 |
| 10 | 44831 | 167.4 | 2020 | 190 | 24598 | 91.8 | 18213 | 68 |
| 11 | 22688 | 87.5 | 0 | 0 | 5062 | 19.5 | 17626 | 68 |
| 12 | 15559 | 58.1 | 2419 | 252 | 2919 | 10.9 | 10222 | 38.1 |
| 1 | 12423 | 46.4 | 3269 | 350 | 2919 | 10.9 | 6235 | 23.3 |
| 2 | 9827 | 40.6 | 3454 | 365 | 2637 | 10.9 | 3736 | 15.4 |
| 3 | 10036 | 37.5 | 2802 | 285 | 2919 | 10.9 | 4316 | 16.1 |
| 4 | 9363 | 36.1 | 3041 | 359 | 2825 | 10.9 | 3496 | 13.5 |
| 5 | 17055 | 63.7 | 5064 | 636 | 2919 | 10.9 | 9072 | 33.8 |

**表 6.2-19 漫水湾逐月径流过程(按灌区用水排频，二期工程运行前，95%)**

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 总供水量 | 其中漫水湾左干渠供水量 | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量 ($m^3/s$) |
| 6 | 33882 | 130.7 | 2694 | 379 | 13563 | 52.3 | 17626 | 68 |
| 7 | 61922 | 231.2 | 2744 | 329 | 40964 | 152.9 | 18213 | 68 |
| 8 | 57672 | 215.3 | 2071 | 292 | 37388 | 139.6 | 18213 | 68 |
| 9 | 61355 | 236.7 | 2020 | 190 | 41710 | 160.9 | 17626 | 68 |
| 10 | 27555 | 102.9 | 2020 | 190 | 7322 | 27.3 | 18213 | 68 |
| 11 | 16166 | 62.4 | 0 | 0 | 2825 | 10.9 | 13341 | 51.4 |
| 12 | 11908 | 44.5 | 2444 | 256 | 2919 | 10.9 | 6546 | 24.4 |
| 1 | 9803 | 36.6 | 2786 | 350 | 2919 | 10.9 | 4099 | 15.3 |
| 2 | 8477 | 35 | 3106 | 370 | 2637 | 10.9 | 2734 | 11.3 |
| 3 | 8533 | 31.9 | 3028 | 323 | 2919 | 10.9 | 2587 | 9.6 |
| 4 | 8166 | 31.5 | 2814 | 292 | 2825 | 10.9 | 2528 | 9.7 |
| 5 | 29000 | 108.3 | 2973 | 337 | 7814 | 29.2 | 18213 | 68 |

（2）大桥水库灌区二期工程运行后漫水湾枢纽径流调节过程

根据 1959-2013 水文年水利调度统计成果（表 6.2-20），大桥水库灌区二期工程引水前，受上游沿河灌区取水影响，漫水湾枢纽多年平均上游来水 28.91 亿 $m^3$，多年平均流量 91.7$m^3/s$；考虑大桥水库灌区一期、二期工程及其他库内供水，多年平均下泄水量 23.0 亿 $m^3$，多年平均下泄流量 73.0$m^3/s$。按安宁河上游来水排频，枯水年（80%保证率）安宁河上游来水 28.8 亿 $m^3$，年下泄水量 23.9 亿 $m^3$，年平均下泄流量 75.7$m^3/s$，特枯年（95%保证率）安宁河上游来水 26.3 亿 $m^3$，年下泄水量 21.6 亿 $m^3$，年平均下泄流量 68.1$m^3/s$。按灌区用水排频，枯水年（80%保证率）安宁河上游来水 35.5 亿 $m^3$，年下泄水量 30.9 亿 $m^3$，年平均下泄流量 97.6$m^3/s$，特枯年（95%保证率）安宁河上游来水 33.4 亿 $m^3$，年下泄水量 29.7 亿 $m^3$，年平均下泄流量 93.7$m^3/s$。

按安宁河上游来水排频，枯水年和特枯年漫水湾坝址下泄 10.9~132.7$m^3$/s，厂房下泄 4.5~68$m^3$/s 的流量；按灌区用水排频，枯水年及特枯年大桥坝址下泄 10.9~268 $m^3$/s，厂房下泄 5.7~68$m^3$/s 的流量。可保证运行期漫水湾水库坝址下游河道有不低于 10.9$m^3$/s 的生态用水量。

**表 6.2-20 漫水湾枢纽调节计算成果表（大桥水库灌区二期工程运行后）**

| 水利年 | 上游可供水量(万 $m^3$) | 流量($m^3$/s） | 漫水湾右干供水(万 $m^3$) | 库内其它渠系实际供水量(万 $m^3$) | 下泄水量(万 $m^3$) | 下泄流量($m^3$/s） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1959-1960 | 282445 | 89.6 | 13565 | 51916 | 216964 | 68.8 |
| 1960-1961 | 280267 | 88.9 | 10944 | 44675 | 224648 | 71.2 |
| 1961-1962 | 227782 | 72.2 | 14230 | 53650 | 159902 | 50.7 |
| 1962-1963 | 241945 | 76.7 | 13612 | 53236 | 175097 | 55.5 |
| 1963-1964 | 238248 | 75.5 | 13075 | 50642 | 174531 | 55.3 |
| 1964-1965 | 346463 | 109.9 | 10864 | 44856 | 290743 | 92.2 |
| 1965-1966 | 323862 | 102.7 | 9944 | 42340 | 271578 | 86.1 |
| 1966-1967 | 322736 | 102.3 | 11668 | 47189 | 263879 | 83.7 |
| 1967-1968 | 246636 | 78.2 | 12493 | 49328 | 184815 | 58.6 |
| 1968-1969 | 419952 | 133.2 | 10267 | 43817 | 365868 | 116.0 |
| 1969-1970 | 237671 | 75.4 | 13257 | 50446 | 173968 | 55.2 |
| 1970-1971 | 252611 | 80.1 | 12461 | 49057 | 191093 | 60.6 |
| 1971-1972 | 294287 | 93.3 | 10389 | 43665 | 240233 | 76.2 |
| 1972-1973 | 272536 | 86.4 | 14323 | 54215 | 203998 | 64.7 |
| 1973-1974 | 297664 | 94.4 | 9989 | 42265 | 245410 | 77.8 |
| 1974-1975 | 368669 | 116.9 | 10435 | 43080 | 315154 | 99.9 |
| 1975-1976 | 253573 | 80.4 | 13236 | 51407 | 188930 | 59.9 |
| 1976-1977 | 313642 | 99.5 | 12574 | 49238 | 251830 | 79.9 |
| 1977-1978 | 253958 | 80.5 | 11413 | 46325 | 196220 | 62.2 |
| 1978-1979 | 279057 | 88.5 | 13854 | 52652 | 212551 | 67.4 |
| 1979-1980 | 252333 | 80.0 | 13712 | 52533 | 186088 | 59.0 |
| 1980-1981 | 314635 | 99.8 | 9534 | 40843 | 264258 | 83.8 |
| 1981-1982 | 270817 | 85.9 | 13767 | 53151 | 203899 | 64.7 |
| 1982-1983 | 212177 | 67.3 | 13053 | 50669 | 148455 | 47.1 |
| 1983-1984 | 299971 | 95.1 | 8770 | 39104 | 252097 | 79.9 |
| 1984-1985 | 253028 | 80.2 | 12417 | 49208 | 191403 | 60.7 |
| 1985-1986 | 338708 | 107.4 | 12751 | 49509 | 276448 | 87.7 |
| 1986-1987 | 281201 | 89.2 | 14570 | 55469 | 211162 | 67.0 |
| 1987-1988 | 311408 | 98.7 | 11649 | 46722 | 253037 | 80.2 |
| 1988-1989 | 320755 | 101.7 | 12154 | 48020 | 260581 | 82.6 |
| 1989-1990 | 338725 | 107.4 | 10709 | 44160 | 283856 | 90.0 |
| 1990-1991 | 342953 | 108.7 | 12401 | 49045 | 281507 | 89.3 |
| 1991-1992 | 306488 | 97.2 | 10532 | 43845 | 252111 | 79.9 |
| 1992-1993 | 254175 | 80.6 | 13149 | 51147 | 189879 | 60.2 |
| 1993-1994 | 248668 | 78.9 | 11657 | 46800 | 190211 | 60.3 |
| 1994-1995 | 216373 | 68.6 | 12870 | 50367 | 153136 | 48.6 |
| 1995-1996 | 238356 | 75.6 | 10042 | 42904 | 185410 | 58.8 |

| 水利年 | 上游可供水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 漫水湾右干供水(万 $m^3$) | 库内其它渠系实际供水量(万 $m^3$) | 下泄水量(万 $m^3$) | 下泄流量($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1996-1997 | 248957 | 78.9 | 13527 | 51843 | 183587 | 58.2 |
| 1997-1998 | 228186 | 72.4 | 12131 | 49272 | 166783 | 52.9 |
| 1998-1999 | 365982 | 116.1 | 8034 | 37234 | 320714 | 101.7 |
| 1999-2000 | 330948 | 104.9 | 10287 | 43322 | 277339 | 87.9 |
| 2000-2001 | 363956 | 115.4 | 9488 | 40923 | 313545 | 99.4 |
| 2001-2002 | 352038 | 111.6 | 9848 | 41854 | 300336 | 95.2 |
| 2002-2003 | 283097 | 89.8 | 9959 | 41496 | 231642 | 73.5 |
| 2003-2004 | 351143 | 111.3 | 8823 | 38870 | 303450 | 96.2 |
| 2004-2005 | 358671 | 113.7 | 11159 | 44809 | 302703 | 96.0 |
| 2005-2006 | 289353 | 91.8 | 10719 | 44444 | 234190 | 74.3 |
| 2006-2007 | 220529 | 69.9 | 10787 | 44179 | 165563 | 52.5 |
| 2007-2008 | 280251 | 88.9 | 9565 | 41077 | 229609 | 72.8 |
| 2008-2009 | 344314 | 109.2 | 10014 | 42128 | 292172 | 92.6 |
| 2009-2010 | 240835 | 76.4 | 10387 | 43166 | 187282 | 59.4 |
| 2010-2011 | 297191 | 94.2 | 9531 | 40832 | 246828 | 78.3 |
| 2008-2012 | 174785 | 55.4 | 14453 | 53952 | 106380 | 33.7 |
| 2012-2013 | 326126 | 103.4 | 8677 | 38336 | 279113 | 88.5 |
| 多年平均 | 289095 | 91.7 | 12397 | 46578 | 230120 | 73.0 |

**表 6.2-21 漫水湾逐月径流过程(按安宁河来水排频，二期工程运行后，80%)**

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 总供水量 | 其中漫水湾右干渠供水量 | 其中漫水湾左干渠供水量 | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 6 | 30359 | 117.1 | 3865 | 994 | 355 | 8868 | 34.2 | 17626 | 68 |
| 7 | 39708 | 148.3 | 6135 | 1927 | 481 | 15360 | 57.3 | 18213 | 68 |
| 8 | 22718 | 84.8 | 6882 | 2381 | 453 | 2919 | 10.9 | 12918 | 48.2 |
| 9 | 54343 | 209.7 | 2311 | 292 | 190 | 34406 | 132.7 | 17626 | 68 |
| 10 | 48779 | 182.1 | 2311 | 292 | 190 | 28254 | 105.5 | 18213 | 68 |
| 11 | 20321 | 78.4 | 0 | 0 | 0 | 2696 | 10.4 | 17626 | 68 |
| 12 | 13792 | 51.5 | 3358 | 711 | 273 | 2919 | 10.9 | 7515 | 28.0 |
| 1 | 11388 | 42.5 | 4207 | 1052 | 338 | 2919 | 10.9 | 4263 | 15.9 |
| 2 | 9472 | 39.2 | 4624 | 1219 | 370 | 2637 | 10.9 | 2211 | 9.1 |
| 3 | 10101 | 37.7 | 4006 | 975 | 329 | 2919 | 10.9 | 3176 | 11.8 |
| 4 | 9346 | 36.1 | 4220 | 1029 | 256 | 2825 | 10.9 | 2301 | 8.9 |
| 5 | 17715 | 66.1 | 6842 | 2365 | 507 | 2919 | 10.9 | 7954 | 29.7 |

注：按安宁河来水排频。

**表 6.2-22 漫水湾逐月径流过程(按安宁河来水排频，二期工程运行后，95%)**

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 总供水量 | 其中漫水湾右干渠 | 其中漫水湾左 | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) |

| | | | | 供水量 | 干渠供水量 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 23329 | 90 | 3243 | 576 | 230 | 2825 | 10.9 | 17261 | 66.5 |
| 7 | 50845 | 189.8 | 4587 | 1335 | 340 | 28045 | 104.7 | 18213 | 68 |
| 8 | 32432 | 121.1 | 6769 | 2328 | 452 | 7449 | 27.8 | 18213 | 68 |
| 9 | 37269 | 143.8 | 2311 | 292 | 190 | 17332 | 66.9 | 17626 | 68 |
| 10 | 32679 | 122 | 2311 | 292 | 190 | 12155 | 45.4 | 18213 | 68 |
| 11 | 16690 | 64.4 | 0 | 0 | 0 | 2825 | 10.9 | 13865 | 53.4 |
| 12 | 12709 | 47.5 | 3297 | 690 | 272 | 2919 | 10.9 | 6493 | 24.2 |
| 1 | 10382 | 38.8 | 4216 | 1057 | 356 | 2919 | 10.9 | 3247 | 12.1 |
| 2 | 8429 | 34.8 | 4705 | 1251 | 365 | 2637 | 10.9 | 1087 | 4.5 |
| 3 | 8256 | 30.8 | 4055 | 1009 | 343 | 2919 | 10.9 | 1283 | 4.8 |
| 4 | 9153 | 35.3 | 3713 | 810 | 190 | 2825 | 10.9 | 2614 | 10.1 |
| 5 | 20388 | 76.1 | 7586 | 2594 | 809 | 2919 | 10.9 | 9884 | 36.9 |

**表 6.2-23 漫水湾逐月径流过程(按灌区用水排频，二期工程运行后，80%)**

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 总供水量 | 其中漫水湾右干渠供水量 | 其中漫水湾左干渠供水量 | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 6 | 21466 | 82.8 | 4148 | 1113 | 367 | 2825 | 10.9 | 14494 | 55.9 |
| 7 | 38821 | 144.9 | 7290 | 2549 | 595 | 13318 | 49.7 | 18213 | 68 |
| 8 | 63654 | 237.7 | 2866 | 457 | 190 | 42574 | 159 | 18213 | 68 |
| 9 | 89407 | 344.9 | 2311 | 292 | 190 | 69470 | 268 | 17626 | 68 |
| 10 | 44831 | 167.4 | 2311 | 292 | 190 | 24307 | 90.8 | 18213 | 68 |
| 11 | 22688 | 87.5 | 0 | 0 | 0 | 5062 | 19.5 | 17626 | 68 |
| 12 | 15559 | 58.1 | 2969 | 551 | 252 | 2919 | 10.9 | 9671 | 36.1 |
| 1 | 12423 | 46.4 | 4399 | 1130 | 350 | 2919 | 10.9 | 5105 | 19.0 |
| 2 | 9827 | 40.6 | 4705 | 1251 | 365 | 2637 | 10.9 | 2485 | 10.3 |
| 3 | 10036 | 37.5 | 3599 | 797 | 285 | 2919 | 10.9 | 3519 | 13.1 |
| 4 | 9363 | 36.1 | 4008 | 967 | 359 | 2825 | 10.9 | 2530 | 9.7 |
| 5 | 17055 | 63.7 | 7821 | 2757 | 636 | 2919 | 10.9 | 6316 | 23.6 |

**表 6.2-24 漫水湾逐月径流过程(按灌区用水排频，二期工程运行后，95%)**

| 月份 | 安宁河来水 | | 供水量(万 $m^3$) | | | 下泄 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 坝址 | | 厂房 | |
| | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 总供水量 | 其中漫水湾右干渠供水量 | 其中漫水湾左干渠供水量 | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(万 $m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 6 | 33882 | 130.7 | 3555 | 862 | 379 | 12701 | 49 | 17626 | 68 |
| 7 | 61922 | 231.2 | 3887 | 1143 | 329 | 39822 | 148.7 | 18213 | 68 |
| 8 | 57672 | 215.3 | 2409 | 338 | 292 | 37050 | 138.3 | 18213 | 68 |
| 9 | 61355 | 236.7 | 2311 | 292 | 190 | 41418 | 159.8 | 17626 | 68 |
| 10 | 27555 | 102.9 | 2311 | 292 | 190 | 7030 | 26.2 | 18213 | 68 |
| 11 | 16166 | 62.4 | 0 | 0 | 0 | 2825 | 10.9 | 13341 | 51.4 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 11908 | 44.5 | 3025 | 580 | 256 | 2919 | 10.9 | 5965 | 22.2 |
| 1 | 9803 | 36.6 | 3787 | 1001 | 350 | 2919 | 10.9 | 3097 | 11.5 |
| 2 | 8477 | 35 | 4388 | 1282 | 370 | 2637 | 10.9 | 1452 | 6.0 |
| 3 | 8533 | 31.9 | 4083 | 1055 | 323 | 2919 | 10.9 | 1531 | 5.7 |
| 4 | 8166 | 31.5 | 3689 | 875 | 292 | 2825 | 10.9 | 1653 | 6.4 |
| 5 | 29000 | 108.3 | 4023 | 1050 | 337 | 6764 | 25.3 | 18213 | 68 |

（3）工程新增引水对安宁河漫水湾下游水文情势的影响分析

①最不利工况一：根据漫水湾上游安宁河来水过程排频，80%典型年（枯水年）及95%典型年（特枯水年）

从表6.2-25分析，最不利工况一情况下，枯水年及特枯年2个典型年全年大桥水库灌区二期工程取水量占水库来水量的4.59%-4.66%，二期工程运行后，从时段分布来看，汛期引水导致安宁河干流河道的水量较入库水量减少10.89-10.98%；枯期工程引水后下泄干流水量较入库水量减少37.74-40.85%。

从逐月流量来看（表6.2-21、表6.2-22），二期工程引水后枯水年漫水湾坝址最小月均下泄流量出现在11月-5月及8月，为10.9$m^3$/s；特枯年安宁河干流最小月均下泄流量出现在11月-5月，为10.9$m^3$/s。最不利工况一情况下，枯水年及特枯水年漫水湾各月坝址下泄流量均大于10.9$m^3$/s。

**表6.2-25 二期灌区新增取水对漫水湾枢纽水文情势的影响分析(最不利工况一)**

| 项目 | | 枯水年(P=80%) | | 特枯水年(P=95%) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3$/s） | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3$/s） |
| 6-10月 | 入库径流量 | 19.59 | 148.40 | 17.66 | 133.34 |
| | 一期工程取水量 | 0.17 | | 0.14 | |
| | 一期、二期工程取水量 | 0.76 | | 0.62 | |
| | 一期工程运行后下泄干流 | 18.03 | 136.61 | 16.22 | 118.85 |
| | 一期、二期运行后下泄干流 | 17.44 | 132.18 | 15.73 | 118.85 |
| | 二期建成后干流径流量较入库径流量增减程度(±%) | -10.98 | | -10.89 | |
| | 二期取水量占总取水量的比例(%) | 27.37 | | 25.09 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 3.00 | | 2.73 | |
| 12-4月 | 入库径流量 | 5.41 | 41.39 | 4.89 | 37.44 |
| | 一期工程取水量 | 0.16 | | 0.15 | |
| | 一期、二期工程取水量 | 0.66 | | 0.63 | |
| | 一期工程运行后下泄干流 | 3.87 | 25.79 | 3.38 | 24.97 |
| | 一期、二期运行后下泄干流 | 3.37 | 25.67 | 2.89 | 22.04 |
| | 二期建成后干流径流量较入库径流量增减程度(±%) | -37.74 | | -40.85 | |
| | 二期取水量占总取水量的比 | 24.42 | | 24.11 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 例(%) | | | | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 9.22 | | 9.85 | |
| 全年 | 入库径流量 | 28.80 | 136.18 | 26.26 | 82.87 |
| | 一期工程取水量 | 0.37 | | 0.37 | |
| | 一期、二期工程取水量 | 1.70 | | 1.60 | |
| | 一期工程运行后下泄干流 | 25.25 | 79.87 | 22.80 | 71.92 |
| | 一期、二期运行后下泄干流 | 23.93 | 75.69 | 21.58 | 68.06 |
| | 二期建成后干流径流量较入库径流量增减程度(±%) | -16.93 | | -17.82 | |
| | 二期取水量占总取水量的比例(%) | 27.14 | | 26.14 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 4.59 | | 4.66 | |

②最不利工况二：根据漫水湾右干渠用水过程排频，80%典型年（枯水年）及 95%典型年（特枯水年）。

从表 6.2-26 分析，最不利工况二情况下，枯水年及特枯年 2 个典型年全年大桥水库灌区二期工程取水量占水库来水量的 2.62%-3.42%，二期工程运行后，从时段分布来看，汛期引水导致安宁河干流河道的水量较入库水量减少 1.29-7.33%；枯期二期工程引水后下泄干流水量较入库水量减少 34.40-40.46%。

从逐月流量来看(表 6.2-23、表6.2-24)，二期工程引水后枯水年漫水湾坝址最小月均下泄流量出现在 12 月-6 月，为 10.9$m^3$/s；特枯年漫水湾坝址最小月均下泄流量出现在 11-4 月，为 10.9$m^3$/s。最不利工况二情况下，枯水年及特枯水年漫水湾各月坝址下泄流量均大于 10.9$m^3$/s。

**表 6.2-26 二期灌区新增取水对漫水湾枢纽水文情势的影响分析(最不利工况二)**

| 项目 | | 枯水年(P=80%) | | 特枯水年(P=95%) | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3$/s） | 水量(亿 $m^3$) | 流量($m^3$/s） |
| 6-10月 | 入库径流量 | 25.82 | 195.55 | 24.24 | 183.36 |
| | 一期工程取水量 | 0.47 | | 0.29 | |
| | 一期、二期工程取水量 | 0.62 | | 0.43 | |
| | 一期工程运行后下泄干流 | 24.40 | 184.80 | 23.08 | 172.41 |
| | 一期、二期运行后下泄干流 | 23.93 | 181.25 | 23.93 | 172.41 |
| | 二期建成后干流径流量较入库径流量增减程度(±%) | -7.33 | | -1.29 | |
| | 二期取水量占总取水量的比例(%) | 24.85 | | 20.22 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 0.59 | | 0.57 | |
| 12-4 | 入库径流量 | 5.72 | 43.74 | 4.69 | 35.89 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 月 | 一期工程取水量 | 0.16 | | 0.16 | |
| | 一期、二期工程取水量 | 0.63 | | 0.64 | |
| | 一期工程运行后下泄干流 | 4.22 | 39.59 | 3.27 | 36.01 |
| | 一期、二期运行后下泄干流 | 3.75 | 28.57 | 2.79 | 21.28 |
| | 二期建成后干流径流量较入库径流量增减程度(±%) | -34.40 | | -40.46 | |
| | 二期取水量占总取水量的比例(%) | 23.86 | | 25.27 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 8.21 | | 10.22 | |
| 全年 | 入库径流量 | 35.51 | 203.48 | 33.44 | 105.58 |
| | 一期工程取水量 | 0.38 | | 0.33 | |
| | 一期、二期工程取水量 | 1.59 | | 1.21 | |
| | 一期工程运行后下泄干流 | 32.09 | 101.44 | 30.57 | 96.47 |
| | 一期、二期运行后下泄干流 | 30.87 | 97.59 | 29.70 | 93.67 |
| | 二期建成后干流径流量较入库径流量增减程度(±%) | -13.07 | | -11.20 | |
| | 二期取水量占总取水量的比例(%) | 26.18 | | 23.41 | |
| | 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 3.42 | | 2.62 | |

③正常工况

对比大桥水库灌区二期工程运行前后漫水湾枢纽下游河段水文情势变化(表6.2-27)可看出，大桥水库灌区二期工程建成后，漫水湾枢纽下游河段水量总体上将较建成前减少，但减少幅度不大，大桥水库灌区二期工程产生的影响仅占漫水湾枢纽取水总影响的20.81-25.36%；且大桥水库灌区二期工程回归水在安宁河德昌断面以上已全部汇入安宁河干流。多年平均情况下，大桥水库灌区二期工程全年取用河道水量占水库来水量的4.25%。可见大桥水库灌区二期工程建成后，该工程从安宁河取水对安宁河流域水文情势的影响较小。

**表6.2-27 二期灌区新增取水对漫水湾枢纽水文情势的影响分析(正常工况)**

| 项目 | 丰水年(P=20%) | | 平水年(P=50%) | | 多年平均 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 水量(亿$m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(亿$m^3$) | 流量($m^3/s$) | 水量(亿$m^3$) | 流量($m^3/s$) |
| 入库径流量 | 37.31 | 118.3 | 33.16 | 105.1 | 28.91 | 91.7 |
| 一期工程取水量 | 0.37 | | 0.37 | | 4.66 | |
| 一期、二期取水量 | 1.44 | | 1.32 | | 5.89 | |
| 一期工程运行后下泄干流 | 34.16 | 108.3 | 30.16 | 95.6 | 24.24 | 76.9 |
| 一期、二期运行后下泄干流 | 33.09 | 104.9 | 29.2 | 92.6 | 23.1 | 73.2 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 二期建成后干流径流量较入库径流量增减程度(±%) | -11.31 | -11.94 | -20.44 |
| 二期取水量占总取水量的比例(%) | 25.36 | 23.99 | 20.81 |
| 二期取水量占入库径流量的比例(%) | 2.87 | 2.86 | 4.25 |

#### 6.2.2.4 对安宁河干流沿程水文情势影响

根据安宁河河段实际情况，大桥水库灌区水资源配置分为五段，即大桥至南河段、南河至漫水湾段、漫水湾至盐中段，盐中至德昌段、德昌以下段。本次已成灌区改造工程涉及的 13 个项目，除河北堰、河南堰、宽裕堰取水口位于安宁河支流外，其余取水口从安宁河干流取水，其中灌溉面积在 1 万亩以上的有复兴堰、凤凰堰。综合水资源配置和已成灌区改造情况，本次环评重点研究大桥、南河、复兴堰、漫水湾厂房、盐中、凤凰堰、德昌（回归水全部进入安宁河）7 个断面在二期工程建设前、后的水文情势影响。

（1）根据安宁河上游来水排频，P=80%

大桥水库灌区二期工程实施后，安宁河沿程各月径流变化趋势与建设前的基本保持一致，除 11 月例行检修外，各月径流均有所减少。受大桥右干渠取水影响，大桥、南河、复兴堰断面 6 月-10 月月均径流减少 860 万 $m^3$ 左右，对于 12 月至翌年 5 月均径流减少 940 万 $m^3$ 左右；受漫水湾右干渠取水影响，漫水湾厂房、盐中、凤凰堰、德昌断面 6 月-10 月月均径流减少 1170 万 $m^3$ 左右，对于 12 月至翌年 5 月均径流减少 1400 万 $m^3$ 左右。大桥水库灌区二期工程新增取水对安宁河沿程水文情势的影响分析见表6.2-28 及图6.2-2。

**表 6.2-28　二期工程新增取水对安宁河沿程水文情势的影响分析(P=80%)**

单位：万 $m^3$

| 二期工程运行前 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 断面 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 |
| 大桥 | 6562 | 6606 | 6422 | 10190 | 14921 | 6165 | 5942 | 6334 | 6324 | 6315 | 6186 | 20418 |
| 南河 | 11107 | 15948 | 15569 | 17492 | 22421 | 9768 | 8398 | 7871 | 7324 | 7202 | 7120 | 20984 |
| 复兴堰 | 11436 | 16625 | 16232 | 18021 | 22965 | 10029 | 8576 | 7982 | 7396 | 7266 | 7188 | 21025 |
| 漫水湾厂房 | 17974 | 32618 | 33578 | 33249 | 38668 | 18690 | 11354 | 7674 | 5727 | 5477 | 5327 | 14707 |
| 盐中 | 21933 | 39814 | 39600 | 38088 | 44165 | 21190 | 12980 | 9446 | 6992 | 6653 | 6748 | 16756 |
| 凤凰堰 | 26921 | 48881 | 47189 | 44188 | 51093 | 24341 | 15029 | 11678 | 8586 | 8136 | 8538 | 19337 |
| 德昌 | 28042 | 50917 | 48893 | 45557 | 52648 | 25049 | 15489 | 12179 | 8944 | 8469 | 8940 | 19916 |
| 二期工程运行后 | | | | | | | | | | | | |
| 断面 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 大桥 | 5179 | 5351 | 5351 | 9884 | 14615 | 6165 | 5351 | 5513 | 5440 | 5607 | 5320 | 18665 |
| 南河 | 9723 | 14694 | 14499 | 17186 | 22115 | 9768 | 7808 | 7050 | 6440 | 6494 | 6253 | 19232 |
| 复兴堰 | 10053 | 15371 | 15162 | 17715 | 22659 | 10029 | 7986 | 7162 | 6512 | 6559 | 6321 | 19273 |
| 漫水湾厂房 | 16886 | 29831 | 32174 | 32957 | 38376 | 18690 | 10731 | 6593 | 4630 | 4405 | 4255 | 11285 |
| 盐中 | 20844 | 37026 | 38195 | 37797 | 43873 | 21190 | 12357 | 8364 | 5894 | 5581 | 5676 | 13333 |
| 凤凰堰 | 25833 | 46093 | 45784 | 43896 | 50801 | 24341 | 14406 | 10596 | 7489 | 7064 | 7466 | 15914 |
| 德昌 | 26953 | 48129 | 47488 | 45266 | 52357 | 25049 | 14866 | 11098 | 7847 | 7397 | 7868 | 16494 |
| 二期工程运行后-运行前 | | | | | | | | | | | | |
| 断面 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 |
| 大桥 | 1383 | 1255 | 1071 | 306 | 306 | 0 | 591 | 821 | 884 | 708 | 866 | 1753 |
| 南河 | 1384 | 1254 | 1070 | 306 | 306 | 0 | 590 | 821 | 884 | 708 | 867 | 1752 |
| 复兴堰 | 1383 | 1254 | 1070 | 306 | 306 | 0 | 590 | 820 | 884 | 707 | 867 | 1752 |
| 漫水湾厂房 | 1088 | 2787 | 1404 | 292 | 292 | 0 | 623 | 1081 | 1097 | 1072 | 1072 | 3422 |
| 盐中 | 1089 | 2788 | 1405 | 291 | 292 | 0 | 623 | 1082 | 1098 | 1072 | 1072 | 3423 |
| 凤凰堰 | 1088 | 2788 | 1405 | 292 | 292 | 0 | 623 | 1082 | 1097 | 1072 | 1072 | 3423 |
| 德昌 | 1089 | 2788 | 1405 | 291 | 291 | 0 | 623 | 1081 | 1097 | 1072 | 1072 | 3422 |

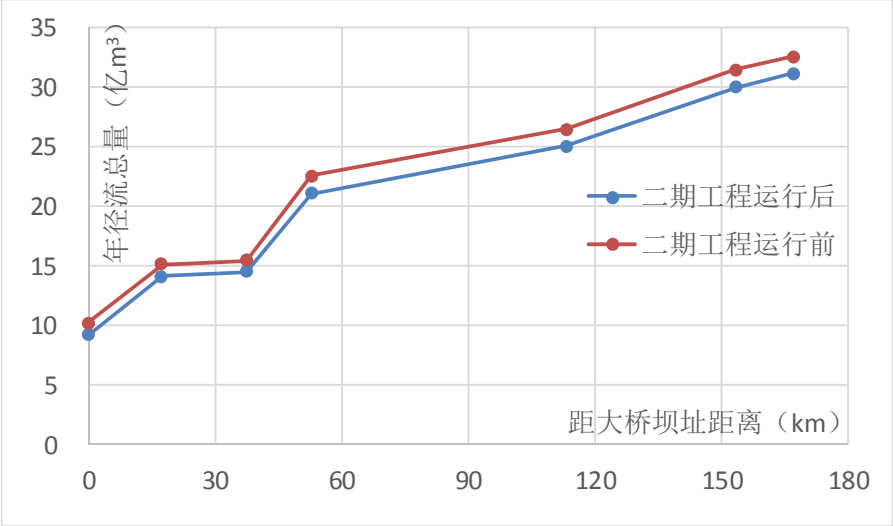



**图 6.2-2 二期工程实施前后安宁河沿程年径流变化情况（P=80%）**

（2）根据安宁河上游来水排频，P=95%

大桥水库灌区二期工程实施后，安宁河沿程各月径流变化趋势与建设前的基本保持一致，除 11 月例行检修外，各月径流均有所减少。受大桥右干渠取水影响，大桥、南河、复兴堰断面 6 月-10 月月均径流减少 830 万 $m^3$ 左右，对于 12 月至翌年 5 月均径流减少 920 万 $m^3$ 左右；受漫水湾右干渠取水影响，漫水湾厂房、盐中、凤凰堰、德昌断面 6 月-10 月月均径流减少 2110 万 $m^3$ 左右，对于 12 月至翌年 5 月均径流减少 2240 万 $m^3$ 左右。

大桥水库灌区二期工程新增取水对安宁河沿程水文情势的影响分析见表

6.2-29 及图6.2-3。

表 6.2-29 灌区二期工程新增取水对安宁河沿程水文情势的影响分析(P=95%)

单位：万 $m^3$

| 二期工程运行前 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 断面 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 |
| 大桥 | 6048 | 6518 | 6836 | 7771 | 9461 | 5179 | 5959 | 6197 | 5897 | 6103 | 6157 | 17772 |
| 南河 | 13139 | 20568 | 13616 | 23770 | 18883 | 8989 | 8440 | 8052 | 7147 | 7147 | 7095 | 18247 |
| 复兴堰 | 13653 | 21587 | 14108 | 24929 | 19567 | 9265 | 8619 | 8187 | 7237 | 7223 | 7163 | 18282 |
| 漫水湾厂房 | 27748 | 51198 | 25281 | 61369 | 40197 | 18424 | 12042 | 9430 | 6846 | 6655 | 6251 | 14187 |
| 盐中 | 32030 | 58685 | 29052 | 69315 | 45083 | 20419 | 13409 | 11400 | 8267 | 7888 | 7461 | 15821 |
| 凤凰堰 | 37426 | 68119 | 33805 | 79328 | 51241 | 22933 | 15130 | 13882 | 10058 | 9442 | 8987 | 17881 |
| 德昌 | 38638 | 70237 | 34872 | 81577 | 52624 | 23498 | 15517 | 14440 | 10460 | 9792 | 9329 | 18343 |
| 二期工程运行后 | | | | | | | | | | | | |
| 断面 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 |
| 大桥 | 5179 | 5351 | 5351 | 7463 | 9154 | 5179 | 5351 | 5351 | 4977 | 5358 | 5413 | 16135 |
| 南河 | 12270 | 19402 | 12132 | 23462 | 18576 | 8989 | 7832 | 7206 | 6226 | 6402 | 6352 | 16610 |
| 复兴堰 | 12784 | 20421 | 12623 | 24622 | 19259 | 9265 | 8012 | 7341 | 6317 | 6478 | 6420 | 16645 |
| 漫水湾厂房 | 25796 | 47960 | 21125 | 60770 | 39597 | 18424 | 10812 | 7507 | 4727 | 4893 | 4474 | 9587 |
| 盐中 | 30078 | 55446 | 24896 | 68716 | 44484 | 20419 | 12178 | 9476 | 6148 | 6126 | 5684 | 11221 |
| 凤凰堰 | 35474 | 64880 | 29649 | 78729 | 50642 | 22933 | 13899 | 11959 | 7938 | 7680 | 7210 | 13280 |
| 德昌 | 36686 | 66999 | 30716 | 80978 | 52025 | 23498 | 14286 | 12516 | 8341 | 8029 | 7552 | 13743 |
| 二期工程运行后-运行前 | | | | | | | | | | | | |
| 断面 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 |
| 大桥 | 869 | 1167 | 1485 | 308 | 307 | 0 | 608 | 846 | 920 | 745 | 744 | 1637 |
| 南河 | 869 | 1166 | 1484 | 308 | 307 | 0 | 608 | 846 | 921 | 745 | 743 | 1637 |
| 复兴堰 | 869 | 1166 | 1485 | 307 | 308 | 0 | 607 | 846 | 920 | 745 | 743 | 1637 |
| 漫水湾厂房 | 1952 | 3238 | 4156 | 599 | 600 | 0 | 1230 | 1923 | 2119 | 1762 | 1777 | 4600 |
| 盐中 | 1952 | 3239 | 4156 | 599 | 599 | 0 | 1231 | 1924 | 2119 | 1762 | 1777 | 4600 |
| 凤凰堰 | 1952 | 3239 | 4156 | 599 | 599 | 0 | 1231 | 1923 | 2120 | 1762 | 1777 | 4601 |
| 德昌 | 1952 | 3238 | 4156 | 599 | 599 | 0 | 1231 | 1924 | 2119 | 1763 | 1777 | 4600 |

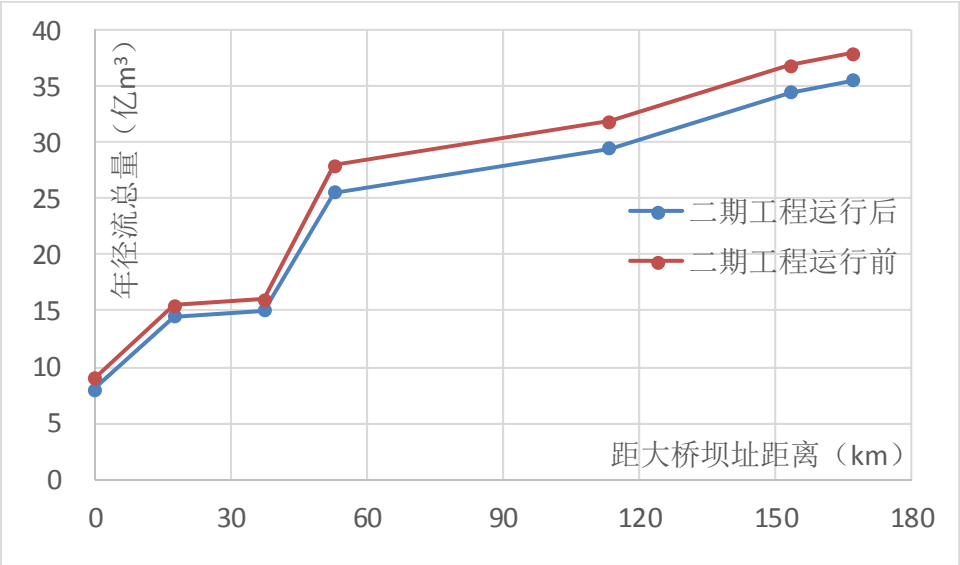



图 6.2-3 二期工程实施前后安宁河沿程年径流变化情况（P=95%）

## 6.3 地表水环境影响预测评价

### 6.3.1 施工期水环境影响预测

#### 6.3.1.1 导虹管、渡槽施工对水环境的影响

大桥水库灌区二期工程倒虹管和渡槽较多，其中干渠、分干渠工程有 7 座倒虹管、渡槽 112 座。上述倒虹管和渡槽跨越的沟、河水量均较小。在倒虹管和渡槽施工过程中，工程规划对倒虹管穿越河(沟)段和涉水的渡槽排架基础进行导流。工程导流围堰施工期间，将对涉及水体产生一定扰动，导致施工河段水体 SS 上升，类比省内同类型工程，由于灌区各涉水施工河段河道比降小，水深浅，流量小，流速低，因此工程围堰下游 100m 范围外 SS 增加量不超过 50mg/L，对水质影响总体较小。此外，在倒虹管基础开挖过程中，可产生少量基坑废水，施工工艺要求这些废水需沉淀后抽排至围堰外，对环境影响较小。

#### 6.3.1.2 隧洞排水

工程分布有 74 座隧洞，隧洞排水具有周期长、连续排放等特点。隧洞排水水质较好，主要污染物为悬浮物，一般浓度在 2000mg/L。隧洞排水经沉淀处理后回用于混凝土工程回用、场地洒水、周边自然植被和农田的浇灌等。

基坑排水呈分散、不连续排放状态。基坑排水水质较好，主要污染物为悬浮物，一般浓度在 2000mg/L。基坑排水经沉淀处理后回用于混凝土工程回用、场地洒水、周边自然植被和农田的浇灌等。

#### 6.3.1.3 砂石骨料加工废水

根据工程可研设计报告，本工程渠道施工战线长，工程点较分散，砂石料需沿渠线使用，分段渠道需用量较少，因此，本阶段工程所需砂石料考虑采用购买方式，工区内不再设砂石加工系统，只在各工区设置砂石料成品堆料场。因此本工程不产生砂石骨料加工废水。

#### 6.3.1.4 混凝土拌和系统冲洗废水

据施工总布置，大桥水库灌区二期工程工程区内共设置 223 座砼拌和站。

根据水利工程的特点，混凝土拌和站冲洗废水属弱碱性废水，具有排放量小、间歇集中排放的特点，悬浮物含量较高，悬浮物主要成分为岩石碎屑形成的泥沙，废水中的悬浮物可达到 5000mg/l，pH 可达到 12。

混凝土拌合站废水主要来源于混凝土转筒、料罐、搅拌机等冲洗废水。工程区内布置的拌合站规模为2×0.5m$^3$拌和站110座、2×0.75m$^3$拌和站113座，均按每天二班、每班冲洗一次，一次冲洗量约 6m$^3$ 计算，该拌合站日产生废水量约12m$^3$。由于施工点数量多且分散，各排放点废水量不大，因此生产废水排放强度很小，而且由于工程施工时间长达54个月，各工区高峰用水时间不会同时出现，每个工区采取分段施工方式，总体上对工程沿线水环境产生的影响很小，但混凝土拌和冲洗若随意排放，会破坏施工区局部地带土壤结构。

#### 6.3.1.5 含油废水

本工程机械修配依托冕宁县、西昌市、德昌及工区附近乡镇已有修理厂，工地只设车、钻、铣等简易机修设备的小型机修厂，并在工地设汽车保养站，承担汽车的定期保养和小修，布置在施工生产生活区。工程主要施工机械包括装载机、液压反铲、农用车、自卸汽车、推土机、载重汽车、汽车吊等，需定期清洗的主要施工机械设备按施工机械总数的一半计，将会产生机械车辆保养、冲洗废水，废水中主要污染物成分为石油类和悬浮物，废水中石油类浓度约为 10-30mg/l，悬浮物含量约为500-1000mg/l，按平均每台机械设备冲洗水以0.5m$^3$/次计算，这些施工机械设备分布在83个施工工区，分布范围比较大，因此单个施工区段废水排放量较小。因机械车辆维修、冲洗排放的废水中石油类含量较高，含油废水若就地排放，会影响受纳水体水质，降低土壤肥力，改变土壤结构，不利于施工迹地恢复。

#### 6.3.1.6 施工生活污水

施工区设置30个生活区，其中，大桥右干渠设置12个，漫水湾右干渠设置18个。

高峰期施工人数共计 4000 人，生活用水按 0.12m$^3$/人·d 考虑，排污系数以0.8 计，则施工高峰期生活污水产生强度为 384m$^3$/d。本工程施工期生活污水产生总量约为62.2万 m$^3$。

生活污水中主要污染物来源于排泄物、食物残渣、洗涤剂等，生活污水中主要污染物及其浓度一般为：SS150mg/L、COD250mg/L、$BOD_5$150mg/L、$NH_3$-N20mg/L、TP4.5mg/L。生活污水排放量较小，污染物浓度不高，但若直接排放将对周边地表水质产生不利影响。

## 6.3.2 运行期水环境影响预测

### 6.3.2.1 渠道输水对水质的影响

大桥水库灌区二期工程开发任务主要为农业灌溉、城乡生活及工业供水、结合灌溉进行发电。本项目建设的干、支渠输水系统主要为明渠，还包括隧洞、渡槽，在渠系交叉处采用暗渠、倒虹吸等方式。

（1）明渠段

水体在长距离的输送过程中，均将增加渠道水体水质污染的机会，除隧洞外，明渠段遭受牲畜粪便、生活污水和雨水等污染的机会较大。本工程灌区内明渠较长，为避免输水工程中对水质造成影响，渠道经过坡沟的地段，采用排洪渠的方式来避免高于渠道的坡沟洪水进入渠道；在半挖半填渠段，明渠内侧开挖边坡坡脚设置截水沟将坡面径流导入渠下汤，在深挖方明渠段，明渠两侧开挖边坡坡脚均设显截水沟将坡面径流导入渠下涵；此外，渠道在居民较为集中的居民点和道路交叉口多采用管道通过，局部设置盖板或人行桥，防止居民点污水排入渠道；同时应加强渠道管理，避免水质受到污染。

（2）隧洞

本工程隧洞输水对水体存在不利和有利两方面影响。有利影响为避免沿途水质污染，输水与外界环境相对隔离，能避免受到外界污水，洪水、降尘、垃圾及人为活动造成的污染，输水水质有保证；避免蒸发、渗漏损失，输水渗漏和燕发损失小，对水量保护有利。但隧洞密闭的输水条件对水体中的复氧和耗氧作用均产生影响，由于本工程水源水质较为清洁，同时，渠系隧洞、明渠相间布置，且隧洞后的明渠段相对较长，有利于水体复氧。本工程大桥右干渠渠系建筑物中，控制工程的有隧洞 8 座（樟木沟隧洞、大垭口隧洞、水泥厂隧洞、黄山隧洞、庙高山隧洞、瓦都云隧洞、小凹隧洞、窑沟隧洞），最长一座为水泥厂隧洞，长 2809m。漫水湾右干渠上段中，最长的隧洞是太和长隧洞，长 11216m；漫水湾右干渠下段中，最长的隧洞是小营盘隧洞，长 5175m。其余隧洞长度大部分均在 1km 以内，因此局部渠段隧洞输水不会明显改变水体溶解氧收支平衡状态，水体中的溶解氧含量仍能保持较好水平，不会出现厌氧状况。因此，本工程局部渠段隧洞输水对水质的影响较小。

（3）渡槽、暗渠、倒虹吸

本工程最长的渡槽是大沟渡槽，长 480m，最高渡槽是马槽沟 2 号渡槽，高 34m，水质较有保证。暗渠有利于隔绝外界污染，本工程最长的暗渠是那加瓦暗渠，长 1295m，距离较短，不会造成水质恶化。最长的倒虹管是沙坝河倒虹管，长 2961m；其余倒虹吸长度较短，亦不会造成水质恶化。

总得来看，项目建成后，灌区内的农村人畜及生产生活用水将由渠道供给，工程建成后将提高灌区内用水水质水量的保证率，因此工程建成后对灌区内用水水质影响较小。

#### 6.3.2.2 灌区污染负荷预测

（1）灌区点污染源负荷预测

灌区点污染源预测分析包括：城乡集中排放生活污水污染负荷、工业废水污染负荷两部分，预测结果见表6.3-1、表6.3-2。

1）城乡集中排放生活污水污染负荷预测

城乡集中排放生活污水污染负荷预测分析包括：预测年污水处理厂污染负荷、乡镇集中排放生活污水污染负荷。

①预测年污水处理厂污染负荷

大桥水库灌区二期工程所涉及三县市拟建成污水处理厂 10 座（包括现状的 9 座），总处理规模 3460.34 万 t/a，其中德昌县污水处理厂、冕宁县污水处理厂规模在现状年基础上有所增加。

**表 6.3-1 预测年大桥水库灌区二期工程涉及污水处理厂建设一览表**

| 序号 | 污水处理厂名称 | 处理规模(万 t/a) | 排放标准 | 排污去向 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 冕宁县污水处理厂 | 438 | 一级 A 标 | 安宁河 |
| 2 | 西昌市樟木菁乡污水处理厂 | 5.96 | 一级 B 标 | 安宁河 |
| 3 | 西昌市琅环乡污水处理厂 | 1.6 | 一级 B 标 | 安宁河 |
| 4 | 西昌市礼州污水处理厂 | 21.9 | 一级 B 标 | 安宁河 |
| 5 | 西昌市荞窝监狱污水处理工程 | 18.35 | 一级 B 标 | 安宁河 |
| 6 | 西昌市太和镇太矿生活区污水处理工程 | 21.36 | 一级 B 标 | 安宁河 |
| 7 | 西昌市川兴中学污水处理及回用工程 | 21.2 | 一级 B 标 | 安宁河 |
| 8 | 经久污水处理厂 | 2190 | 一级 A 标 | 安宁河 |
| 9 | 麻栗镇生活污水处理站 | 11.97 | 一级 B 标 | 安宁河 |
| 10 | 德昌县污水处理厂 | 730 | 一级 B 标 | 安宁河 |
| 合计 | | 3460.34 | / | / |

②乡镇集中排放生活污水污染负荷

根据各区县“十三五”规划，预测年所有乡镇均建有集中污水处理厂，总规模1.24 万 t/天，详见下表。

**表 6.3-2 预测水平年大桥水库灌区二期工程乡镇集中排放污水负荷统计表**

| 序号 | 集中排放污水点名称 | 排污去向 | 处理规模（t/天） | 排放标准 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 西昌市月华乡 | 安宁河 | 120 | 一级 A 标 |
| 2 | 西昌市太和镇 | 安宁河 | 300 | 一级 A 标 |
| 3 | 西昌市裕隆乡 | 安宁河 | 300 | 一级 A 标 |
| 4 | 西昌市高草回族乡 | 安宁河 | 2000 | 一级 A 标 |
| 5 | 西昌市佑君镇 | 安宁河 | 500 | 一级 A 标 |
| 6 | 西昌市中坝乡 | 安宁河 | 100 | 一级 A 标 |
| 7 | 西昌市黄水乡 | 安宁河 | 600 | 一级 A 标 |
| 8 | 西昌市琅环乡 | 拖郎河 | 300 | 一级 A 标 |
| 9 | 西昌市民胜乡 | 拖郎河 | 600 | 一级 A 标 |
| 10 | 冕宁县惠安乡 | 樟木沟 | 200 | 一级 A 标 |
| 11 | 冕宁县回坪乡 | 南河 | 900 | 一级 A 标 |
| 12 | 冕宁县哈哈乡 | 南河 | 300 | 一级 A 标 |
| 13 | 冕宁县森荣乡 | 南河 | 2000 | 一级 A 标 |
| 14 | 冕宁县回龙乡 | 南河 | 300 | 一级 A 标 |
| 15 | 冕宁县林里乡 | 安宁河 | 230 | 一级 A 标 |
| 16 | 冕宁县复兴镇 | 安宁河 | 450 | 一级 A 标 |
| 17 | 冕宁县后山乡 | 安宁河 | 150 | 一级 A 标 |
| 18 | 冕宁县宏模乡 | 安宁河 | 300 | 一级 A 标 |
| 19 | 冕宁县石龙乡 | 安宁河 | 100 | 一级 A 标 |
| 20 | 冕宁县先锋乡 | 安宁河 | 50 | 一级 A 标 |
| 21 | 冕宁县漫水湾镇 | 安宁河 | 340 | 一级 A 标 |
| 22 | 冕宁县河里乡 | 河边河 | 200 | 一级 A 标 |
| 23 | 冕宁县河边乡 | 河边河 | 120 | 一级 A 标 |
| 24 | 冕宁县沙坝镇 | 沙坝河 | 150 | 一级 A 标 |
| 25 | 冕宁县泽远乡 | 沙坝河 | 650 | 一级 A 标 |
| 26 | 德昌县银鹿乡 | 安宁河 | 500 | 一级 A 标 |
| 27 | 德昌县麻栗乡 | 安宁河 | 100 | 一级 A 标 |
| 28 | 德昌县阿月乡 | 安宁河 | 150 | 一级 A 标 |
| 29 | 德昌县前山乡 | 安宁河 | 100 | 一级 A 标 |
| 30 | 德昌县六所乡 | 茨达河 | 150 | 一级 A 标 |
| 31 | 德昌县王所乡 | 茨达河 | 150 | 一级 A 标 |

注：西昌市黄联关镇生活污水排入钒钛工业园区。

2）工业废水污染负荷预测

目前，各地区都在狠抓工业污染防治，全面排查装备水平低、环境保护设施

差的小型工业企业，对于不符合水污染防治法律法规要求和国家产业政策的小型造纸、制革、印染、炼焦等严重污染水环境的企业，2016 年底前全部予以取缔。工业园区应该按规定建成污水处理设施，经预处理达到集中处理要求后，方可进入集中污水处理设施。预测年大桥水库灌区二期工程建成工业园区有西昌市太和工业园区、钒钛工业园区、成凉工业园区，德昌县工业园区，冕宁稀土工业园。其中规划污水处理厂为钒钛工业园区，污水处理规模 1.96 万 $m^3/d$，成凉工业园区污水处理规模 3.95 万 $m^3/d$；其他工业园区污水经处理后就近排入生活污水处理厂。

①钒钛工业园区

根据钒钛工业园区环境影响预测与评价报告，从园区的规划性质来看，排放的废水主要为工业废水和生活污水。各工业企业废水自行处理达行业标准或《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中三级标准后，由园区规划的污水处理厂最终处理达《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)中一级 A 标准排入安宁河。环评要求：在园区污水处理厂和配套管网投入运行前，企业外排废水必须满足《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准或相应行业排放标准。园区废水排放特征详见表 6.3-3。

**表 6.3-3　　预测水平年钒钛工业园区园区废水排放特征**

| 情景 | 废水量 ($m^3/d$) | CODcr | | $NH_3$-N | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 排放浓度 (mg/L) | 排放量 (t/a) | 排放浓度 (mg/L) | 排放量 (t/a) |
| 园区污水处理厂尾水 | 19600 | 50 | 323.4 | 5 | 32.34 |
| 自行处理达 GB8978-1996 中一级标准 | | 100 | 646.8 | 15 | 97.02 |

②成凉工业园区

根据成凉工业园区规划，成凉工业园发展至 2030 年人口将达 13 万人，按城镇人口生活用水量 $0.12m^3/d·$人、排放的污水量占用水量 80%的比例计算，则规划区生活污水产生量为 1.25 万 t/d。园区污水处理厂出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中一级 A 标，则园区发展至 2030 年，生活污水污染物 COD、$NH_3$-N 排放量分别为 228.1 t/a，22.8 t/a。规划规模的废水排放量为 3.95 万 $m^3/d$，按执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级 A 标计算，水污染物排放量 $COD_{cr}$ 为 673.1t/a、$NH_3$-N 为 67.3 t/a。园区预测年废水排放特征

详见表 6.3-4。

表 6.3-4 预测水平年成凉工业园区废水排放情况

| 废水类型 | 废水量 | 污染物排放量（t/a） | | 受纳水体 |
|---|---|---|---|---|
| | 万 $m^3/d$ | COD | $NH_3$-N | |
| 工业废水 | 2.7 | 445 | 44.5 | 安宁河 |
| 生活污水 | 1.25 | 228.1 | 22.8 | |
| 合计 | 3.95 | 673.1 | 67.3 | |

3）预测年灌区点源污染负荷综合分析

根据预测年乡镇集中排放生活污水及灌溉回归水污染负荷的预测结果，汇总后的大桥水库灌区二期工程点源污染负荷及变化分析，见表6.3-5、表6.3-6。

由上述结果的对比分析表明：预测水平年点源污染负除 COD 较现状年增加 39.26%，$NH_3$-N 负荷较现状年增加 50.26%，TP 较现状年增加 12.16%。至预测水平年，点源 COD、$NH_3$-N、TP 污染负荷总量分别为 5837.69t/a、616.61t/a、45.01t/a，乡镇集中排放生活污水中 COD、$NH_3$-N、TP 污染负荷量占点源总量的比例分别为 34.80%、35.57%、52.32%。

表 6.3-5 预测水平年大桥水库灌区二期工程点源污染负荷汇总表

| 河流名称 | 污染类别 | 污染负荷(t/a) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | COD | $NH_3$-N | TP |
| 安宁河 | 乡镇集中排放污水 | 1921.40 | 208.32 | 22.45 |
| | 工业排污 | 2809.91 | 297.66 | 21.46 |
| | 工业园区 | 996.5 | 99.64 | / |
| | 小计 | 5727.81 | 605.62 | 43.91 |
| 樟木沟 | 乡镇集中排放污水 | 3.65 | 0.37 | 0.04 |
| 南河 | 乡镇集中排放污水 | 63.88 | 6.39 | 0.64 |
| 河边河 | 乡镇集中排放污水 | 5.84 | 0.58 | 0.06 |
| 沙坝河 | 乡镇集中排放污水 | 14.60 | 1.46 | 0.15 |
| 拖郎河 | 乡镇集中排放污水 | 16.43 | 1.64 | 0.16 |
| 茨达河 | 乡镇集中排放污水 | 5.48 | 0.55 | 0.05 |
| 合计 | | 5837.69 | 616.61 | 45.01 |

表 6.3-6 大桥水库灌区二期工程点源污染负荷变化分析表

| 类别 | | 污、废水量 | 污染负荷(t/a) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (万 t/a) | COD | $NH_3$-N | TP |
| 乡镇集中排放污水 | 现状年（2014 年） | 839.82 | 1372.46 | 121.90 | 14.66 |

| 类别 | | 污、废水量 | 污染负荷(t/a) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | (万 t/a) | COD | $NH_3$-N | TP |
| | 预测年（2030 年） | 3900.76 | 2031.26 | 219.30 | 23.55 |
| | 增长率（%） | 364.48 | 48.00 | 79.90 | 60.64 |
| 工业污染负荷(包括工业园区) | 现状年（2014 年） | / | 2819.62 | 288.45 | 25.47 |
| | 预测年（2030 年） | / | 3806.41 | 397.3 | 21.46 |
| | 增长率（%） | / | 35.00 | 37.74 | -15.74 |
| 点源汇总 | 现状年（2014 年） | / | 4192.08 | 410.35 | 40.13 |
| | 预测年（2030 年） | / | 5837.69 | 616.61 | 45.01 |
| | 增长率（%） | / | 39.26 | 50.26 | 12.16 |

（2）灌区面污染源负荷预测

面源污染负荷预测分析包括农村生活污染负荷预测分析、畜禽养殖污染负荷预测分析、农田径流污染负荷预测分析。

①农村生活污染负荷

随着城市化的发展，农村人口向城镇转移，农村人口逐渐减少。同现状年农村散排生活污水污染负荷结果相比，预测水平年灌区涉及的区县农村散排生活污水的 COD、$NH_3$-N 污染负荷均较现状年减少 6.63%。

**表 6.3-7 大桥水库灌区农村生活污水污染负荷统计表**

| 水系 | 河流 | 市县 | 农村生活污染物排放量 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | COD | $NH_3$-N | TP |
| 支流 | 樟木河 | 冕宁县 | 18.94 | 1.89 | 0.33 |
| | 南河 | 冕宁县 | 223.16 | 22.32 | 3.91 |
| | 河边河 | 冕宁县 | 72.21 | 7.22 | 1.26 |
| | 沙坝河 | 冕宁县 | 149.34 | 14.93 | 2.61 |
| | 拖郎河 | 西昌市 | 64.40 | 6.44 | 1.13 |
| | 茨达河 | 德昌县 | 204.27 | 20.43 | 3.57 |
| | 支流小计 | | 732.32 | 73.23 | 12.82 |
| 干流 | 安宁河 | 冕宁县 | 691.28 | 69.13 | 12.10 |
| | | 西昌市 | 1040.48 | 104.05 | 18.21 |
| | | 德昌县 | 200.27 | 20.03 | 3.50 |
| | 干流小计 | | 1932.03 | 193.20 | 33.81 |
| 干支流合计 | | | 2664.35 | 266.44 | 46.63 |

②畜禽养殖污染负荷

随着灌区经济的发展，畜牧业产值也相应增多，导致畜禽污染负荷也相应增多。同现状年畜禽养殖污染负荷结果相比较，预测水平年 COD、$NH_3$-N 污染负荷较现状年增长约 34.22%。

表 6.3-8 预测年大桥水库灌区畜禽养殖污染负荷统计表

| 水系 | 河流 | 市县 | 畜禽养殖污染负荷(t/a) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | COD | $NH_3$-N | TP |
| 支流 | 樟木河 | 冕宁县 | 28.14 | 1.03 | 0.33 |
| | 南河 | 冕宁县 | 331.50 | 12.11 | 3.93 |
| | 河边河 | 冕宁县 | 107.28 | 3.92 | 1.27 |
| | 沙坝河 | 冕宁县 | 221.84 | 8.11 | 2.63 |
| | 拖郎河 | 西昌市 | 118.82 | 4.34 | 1.41 |
| | 茨达河 | 德昌县 | 338.45 | 12.37 | 4.01 |
| | 支流小计 | | 1146.04 | 41.88 | 13.58 |
| 干流 | 安宁河 | 冕宁县 | 1026.90 | 37.53 | 12.17 |
| | | 西昌市 | 1299.47 | 47.49 | 15.40 |
| | | 德昌县 | 331.82 | 12.13 | 3.93 |
| | 干流小计 | | 2658.20 | 97.14 | 31.50 |
| 干支流合计 | | | 3804.23 | 139.02 | 45.09 |

③农田径流污染

假定预测年耕地面积与适用类型与现状年基本保持不变，故其污染负荷与现状年相同。

（3）大桥水库灌区二期工程回归水污染负荷预测

本工程主要为灌区提供灌溉用水、农村人畜用水、城镇生产生活用水。按照回归水源和处理程度将本工程回归水分为灌溉回归水和城镇用水退水，其中城镇生产生活用水的退水基本进入管网统一处理排放。类比四川省同类灌区项目，灌溉回归水按供水量的 40%计，灌溉回归水特征污染物浓度为：化学需氧量 23.2mg/L，氨氮 0.696mg/L。预测水平年大桥水库灌区二期灌溉回归水污染负荷统计见表6.3-9。

表 6.3-9 预测水平年大桥水库灌区二期灌溉回归水污染负荷统计表

| 序号 | 回归水量（万 $m^3$/年） | 回归水去向 | 污染负荷(t/a) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | COD | $NH_3$-N | TP |
| 1 | 2704.78 | 安宁河 | 627.51 | 18.83 | 25.97 |
| 2 | 124.33 | 樟木沟 | 28.84 | 0.87 | 1.19 |
| 3 | 621.64 | 南河 | 144.22 | 4.33 | 5.97 |
| 4 | 413.05 | 河边河 | 95.83 | 2.87 | 3.97 |
| 5 | 316.60 | 沙坝河 | 73.45 | 2.20 | 3.04 |
| 6 | 468.80 | 拖郎河 | 108.76 | 3.26 | 4.50 |
| 7 | 304.40 | 茨达河 | 70.62 | 2.12 | 2.92 |

根据农村散排生活污水污染负荷、畜禽养殖污染负荷及农田径流污染负荷的

分析计算，汇总得到预测年大桥水库二期工程灌区面源总污染负荷（无灌溉退水），见表 6.3-10，结合预测年灌溉退水，得预测年总面源污染负荷（有灌溉退水），见表6.3-11。有无灌溉退水时同现状年结果的对比分析见表6.3-12、表6.3-13。根据降雨量年内分配过程，对预测年灌区随降雨径流汇入的面源污染负荷进行年内过程分配，表6.3-14。结果表明：

①现状年灌区面源 COD、$NH_3$-N、TP 的负荷分别为 6985.31t/a、487.97t/a、109.07t/a。随着农村人口的增长与畜禽养殖规模的扩大，预测年面源污染负荷较现状年普遍有所增长。无灌溉退水时，COD、$NH_3$-N、TP 的增长率分别为 11.17%、3.38%、7.50%，对应的预测年负荷分别为 7765.91t/a、504.48t/a、117.26t/a；有灌溉退水时，污染负荷的增长主要由退水造成，COD、$NH_3$-N、TP 的增长率分别为 27.63%、10.45%、51.10%，对应的预测年负荷分别为 8915.15t/a、538.96t/a、164.81t/a。

②无灌溉退水时，灌区面源污染以畜禽养殖与农村生活污染为主，以 COD 为例：现状年 40.85%的 COD 来源于农村生活污水，40.58%的 COD 来源于畜禽养殖污染；由于畜禽增长率大于人口增长率，预测水平年 34.31%的 COD 来源于农村散排生活污水，而 48.99%的 COD 来源于畜禽养殖污染，农田径流在现状年、预测年所占比例仅为 18.57%、16.71%。有灌溉退水时，预测年农田径流污染负荷占总污染负荷比例升至 27.45%。

③灌区面源污染负荷大部分来源于干流安宁河。现状年安宁河 COD、$NH_3$-N、TP 的排放量占灌区总量的 72.04%、72.60%、72.46%。无灌溉退水时，由于灌区涉及市县发展较均衡，预测年灌区面源污染负荷仍主要来源于干流安宁河，且其 COD、$NH_3$-N、TP 排放量占灌区面源总排放量比例基本维持不变，分别为 71.75%、72.41%、72.21%。有灌区时，由于灌溉退水涉及安宁河干流和支流，面源污染负荷仍主要来自于安宁河，但占比略有下降，分别为 69.54%、71.27%、67.13%。

**表 6.3-10 预测年灌区面源污染负荷汇总（无灌溉退水）**

| 水系 | 河流 | 市县 | 污染负荷（t/a） | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | COD | $NH_3$-N | TP |
| 支流 | 樟木河 | 冕宁县 | 54.85 | 3.52 | 0.82 |
| | 南河 | 冕宁县 | 635.38 | 40.59 | 9.44 |
| | 河边河 | 冕宁县 | 201.59 | 12.83 | 2.98 |
| | 沙坝河 | 冕宁县 | 409.94 | 26.00 | 6.02 |
| | 拖郎河 | 西昌市 | 225.97 | 14.04 | 3.35 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 茨达河 | 德昌县 | 665.90 | 42.19 | 9.98 |
| | 支流小计 | | 2193.63 | 139.17 | 32.59 |
| 干流 | 安宁河 | 冕宁县 | 1854.11 | 117.06 | 27.06 |
| | | 西昌市 | 3073.49 | 207.51 | 47.98 |
| | | 德昌县 | 644.68 | 40.74 | 9.63 |
| | 干流小计 | | 5572.28 | 365.31 | 84.67 |
| 干支流合计 | | | 7765.91 | 504.48 | 117.26 |

表 6.3-11 预测年（2030 年）灌区面源污染负荷汇总（有灌溉退水）

| 水系 | 河流 | 污染负荷（t/a） | | |
|---|---|---|---|---|
| | | COD | $NH_3$-N | TP |
| | | 83.69 | 4.39 | 2.01 |
| | 南河 | 779.60 | 44.92 | 15.41 |
| | 河边河 | 297.42 | 15.70 | 6.95 |
| | 沙坝河 | 483.39 | 28.20 | 9.06 |
| | 拖郎河 | 334.73 | 17.30 | 7.85 |
| | 茨达河 | 736.52 | 44.31 | 12.90 |
| | 支流小计 | 2715.36 | 154.82 | 54.18 |
| 干流 | 安宁河 | 6199.79 | 384.14 | 110.64 |
| | 干流小计 | 6199.79 | 384.14 | 110.64 |
| 干支流合计 | | 8915.15 | 538.96 | 164.81 |

表 6.3-12 大桥水库灌区面源污染负荷变化分析（无灌溉退水）

| 污染源类别 | 项目 | COD | $NH_3$-N | TP |
|---|---|---|---|---|
| 农村散排生活污染 | 现状年负荷（t/a） | 2853.62 | 285.36 | 49.94 |
| | 预测年负荷（t/a） | 2664.35 | 266.44 | 46.63 |
| | 增长比例（%） | -6.63 | -6.63 | -6.63 |
| 畜禽养殖污染 | 现状年负荷（t/a） | 2834.38 | 103.58 | 33.59 |
| | 预测年负荷（t/a） | 3804.23 | 139.02 | 45.09 |
| | 增长比例（%） | 34.22 | 34.22 | 34.22 |
| 农田径流污染 | 现状年负荷（t/a） | 1297.32 | 99.03 | 25.54 |
| | 预测年负荷（t/a） | 1297.32 | 99.03 | 25.54 |
| | 增长比例（%） | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 总计 | 现状年负荷（t/a） | 6985.31 | 487.97 | 109.07 |
| | 预测年负荷（t/a） | 7765.91 | 504.48 | 117.26 |
| | 增长比例（%） | 11.17 | 3.38 | 7.50 |

表 6.3-13 大桥水库灌区面源污染负荷变化分析（有灌溉退水）

| 污染源类别 | 项目 | COD | $NH_3$-N | TP |
|---|---|---|---|---|
| 农村散排生活污染 | 现状年负荷（t/a） | 2853.62 | 285.36 | 49.94 |
| | 预测年负荷（t/a） | 2664.35 | 266.44 | 46.63 |
| | 增长比例（%） | -6.63 | -6.63 | -6.63 |
| 畜禽养殖污染 | 现状年负荷（t/a） | 2834.38 | 103.58 | 33.59 |
| | 预测年负荷（t/a） | 3804.23 | 139.02 | 45.09 |
| | 增长比例（%） | 34.22 | 34.22 | 34.22 |
| 农田径流污染 | 现状年负荷（t/a） | 1297.32 | 99.03 | 25.54 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 预测年负荷（t/a） | 2446.56 | 133.51 | 73.09 |
| | 增长比例（%） | 88.59 | 34.82 | 186.18 |
| 总计 | 现状年负荷（t/a） | 6985.31 | 487.97 | 109.07 |
| | 预测年负荷（t/a） | 8915.15 | 538.96 | 164.81 |
| | 增长比例（%） | 27.63 | 10.45 | 51.10 |

表 6.3-14 预测水平年大桥水库灌区随降雨入汇面源污染负荷年内分配表

单位：t/月

| 河流 | 类别 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 全年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 樟木河 | COD | 0.23 | 0.42 | 1.10 | 3.17 | 7.46 | 15.12 | 20.33 | 16.11 | 13.42 | 4.58 | 1.47 | 0.27 | 83.69 |
| | $NH_3$-N | 0.01 | 0.02 | 0.06 | 0.17 | 0.39 | 0.79 | 1.07 | 0.84 | 0.70 | 0.24 | 0.08 | 0.01 | 4.39 |
| | TP | 0.01 | 0.01 | 0.03 | 0.08 | 0.18 | 0.36 | 0.49 | 0.39 | 0.32 | 0.11 | 0.04 | 0.01 | 2.01 |
| 南河 | COD | 2.18 | 3.87 | 10.28 | 29.52 | 69.46 | 140.89 | 189.35 | 150.04 | 125.04 | 42.69 | 13.74 | 2.54 | 779.60 |
| | $NH_3$-N | 0.13 | 0.22 | 0.59 | 1.70 | 4.00 | 8.12 | 10.91 | 8.65 | 7.20 | 2.46 | 0.79 | 0.15 | 44.92 |
| | TP | 0.04 | 0.08 | 0.20 | 0.58 | 1.37 | 2.78 | 3.74 | 2.97 | 2.47 | 0.84 | 0.27 | 0.05 | 15.41 |
| 河边河 | COD | 0.83 | 1.48 | 3.92 | 11.26 | 26.50 | 53.75 | 72.24 | 57.24 | 47.70 | 16.29 | 5.24 | 0.97 | 297.42 |
| | $NH_3$-N | 0.04 | 0.08 | 0.21 | 0.59 | 1.40 | 2.84 | 3.81 | 3.02 | 2.52 | 0.86 | 0.28 | 0.05 | 15.70 |
| | TP | 0.02 | 0.03 | 0.09 | 0.26 | 0.62 | 1.26 | 1.69 | 1.34 | 1.11 | 0.38 | 0.12 | 0.02 | 6.95 |
| 沙坝河 | COD | 1.35 | 2.40 | 6.38 | 18.30 | 43.07 | 87.36 | 117.41 | 93.04 | 77.53 | 26.47 | 8.52 | 1.57 | 483.39 |
| | $NH_3$-N | 0.08 | 0.14 | 0.37 | 1.07 | 2.51 | 5.10 | 6.85 | 5.43 | 4.52 | 1.54 | 0.50 | 0.09 | 28.20 |
| | TP | 0.03 | 0.05 | 0.12 | 0.34 | 0.81 | 1.64 | 2.20 | 1.74 | 1.45 | 0.50 | 0.16 | 0.03 | 9.06 |
| 拖郎河 | COD | 1.50 | 1.93 | 4.60 | 9.93 | 28.22 | 68.91 | 77.36 | 59.89 | 50.29 | 24.20 | 6.34 | 1.57 | 334.73 |
| | $NH_3$-N | 0.08 | 0.10 | 0.24 | 0.51 | 1.46 | 3.56 | 4.00 | 3.10 | 2.60 | 1.25 | 0.33 | 0.08 | 17.30 |
| | TP | 0.04 | 0.05 | 0.11 | 0.23 | 0.66 | 1.62 | 1.81 | 1.40 | 1.18 | 0.57 | 0.15 | 0.04 | 7.85 |
| 茨达河 | COD | 3.08 | 2.88 | 8.23 | 15.63 | 53.81 | 149.29 | 164.37 | 140.86 | 121.94 | 60.73 | 11.93 | 3.77 | 736.52 |
| | $NH_3$-N | 0.19 | 0.17 | 0.49 | 0.94 | 3.24 | 8.98 | 9.89 | 8.47 | 7.34 | 3.65 | 0.72 | 0.23 | 44.31 |
| | TP | 0.05 | 0.05 | 0.14 | 0.27 | 0.94 | 2.61 | 2.88 | 2.47 | 2.14 | 1.06 | 0.21 | 0.07 | 12.90 |
| 安宁河 | COD | 27.82 | 35.69 | 85.28 | 183.88 | 522.60 | 1276.25 | 1432.91 | 1109.31 | 931.48 | 448.20 | 117.34 | 29.03 | 6199.79 |
| | $NH_3$-N | 1.72 | 2.21 | 5.28 | 11.39 | 32.38 | 79.08 | 88.78 | 68.73 | 57.71 | 27.77 | 7.27 | 1.80 | 384.14 |
| | TP | 0.50 | 0.64 | 1.52 | 3.28 | 9.33 | 22.78 | 25.57 | 19.80 | 16.62 | 8.00 | 2.09 | 0.52 | 110.64 |

### 6.3.2.3 河流水质预测评价

研究河段内灌区回归水主要流入安宁河干流及灌区附近支流。为了分析灌区回归水对河流水质的影响，选取安宁河干、支流进行水质预测，分析工况分为有灌区回归水排入、无灌区回归水排入两类。

（1）纵向一维水质数学模型

纵向一维水质数学模型方程包括水动力学方程和水质方程。

①纵向一维水动力学方程

纵向一维的水动力学特性计算以河道纵向一维水面线计算为基础。根据河段流量及相关地形资料，采用逐段试算法，由下游逐渐向上游推算得到各断面的水位及断面平均流速和平均水深等水动力学参数。具体水动力方程如下：

$$Z_i - Z_{i+1} = \frac{Q^2}{2g}\left(\frac{1}{A_{i+1}^2} - \frac{1}{A_i^2}\right) + \frac{\Delta s Q^2}{2}\left(\frac{1}{K_i^2} + \frac{1}{K_{i+1}^2}\right)$$

$$K_i = \frac{1}{n} R_i^{\frac{2}{3}} A_i$$

式中，$Z_i$、$Z_{i+1}$分别为流段上游、下游水位，m；$Q$为流量，$m^3/s$；$A$为过水断面面积，$m^2$；$K$为断面平均流量模数；$n$为糙率；$R$为水力半径，m；若已知下游断面的水位$Z_{i+1}$，通过迭代可求出上游水位$Z_i$。

②纵向一维水质方程

水质模型方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -\frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial x}(QC) + \frac{1}{A}\frac{\partial}{\partial x}(DA\frac{\partial C}{\partial x}) + S_C + F_C$$

式中，$C$为水质浓度，mg/L；

$S_C$为单位水体内的水质源/汇项，mg/s，包括干支流汇入、污染源加入以及引水工程引水；$D$为扩散系数，$m^2/s$；$F_C$只考虑污染物的自净衰减过程，可表示为：

$$F_C = -k_C C$$

式中，$k_c$为温度$T$(℃)时各水质要素的降解系数，$s^{-1}$。

③模型参数的选取

COD、$NH_3$-N 各水质因子 20℃的降解系数采用嘉陵江南充段小渡口至李渡镇段水文和水质监测数据反算得到的值（《南充市 PTA 项目水环境影响研究》，四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室，2011 年），分别取值为 0.11/d、0.081/d。TP 的降解系数参照饶群 2002 年利用隔河岩水库原型观测资料率定得到的结果，取值 0.0401/d。糙率$n$根据河道情况，结合我国《天然河道、滩地糙率参考表》及野外踏勘卵石河床特性，确定取值为 0.05。

（2）水质预测结果

1）安宁河

安宁河计算区域内的点污染源包括冕宁县污水处理厂、琅环污水处理厂、礼州污水处理厂、樟木菁乡污水处理厂、川兴镇污水处理厂、西昌市经久污水处理厂和德昌县污水处理厂以及各乡镇的污水排放，面源污染主要包括农村散排生活污水、畜禽养殖污染及农田径流污染三方面。安宁河的来流流量取下泄流量，来流水质情况假设预测年与现状年保持一致且满足Ⅲ类水质标准。

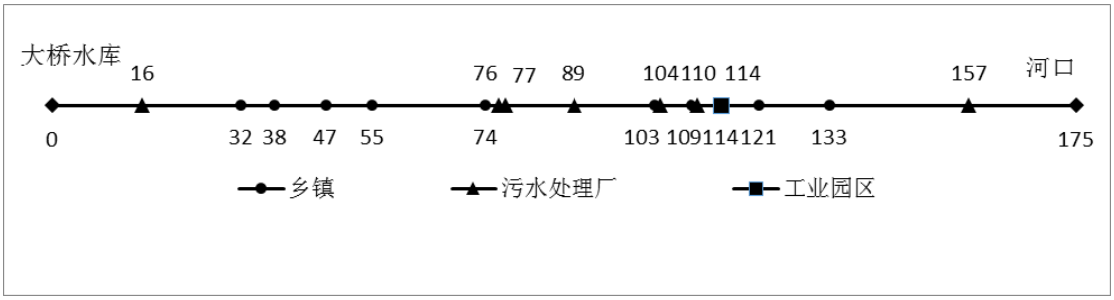
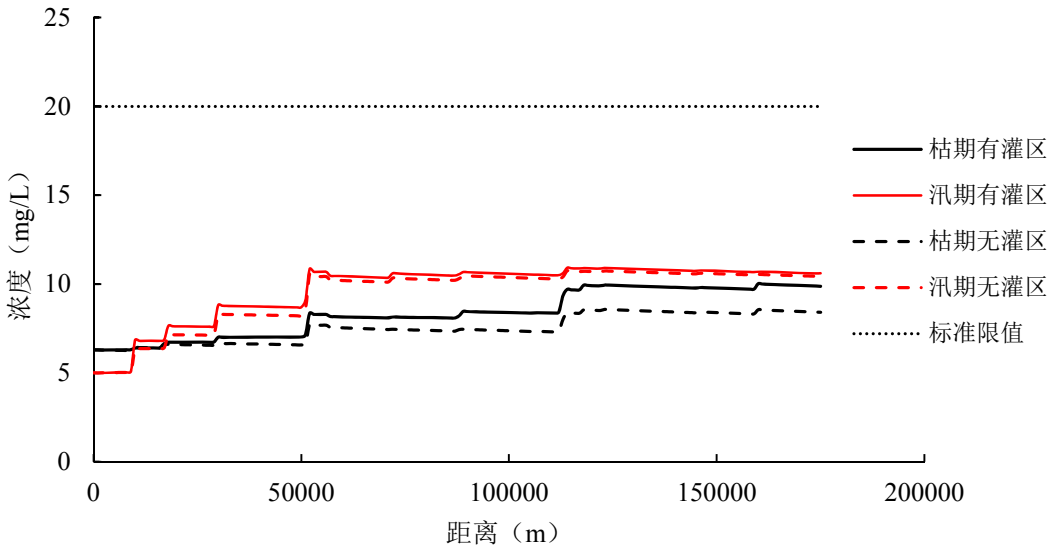



图 6.3-1 安宁河排污口概化图

采用纵向一维水质模型对安宁河的水质过程进行模拟预测，预测因子选择COD、$NH_3$-N 和 TP，预测工况考虑丰、平、枯水年枯期 2 月和汛期 9 月河道水质变化。安宁河干流丰、平、枯水年枯期和汛期沿程水质变化见图 6.3-2-图 6.3-4。

由图可见，丰水年、平水年、枯水年枯期和汛期安宁河干流 COD、$NH_3$-N 和 TP 水质参数随着沿程污染物的汇入，水质浓度增加，整个河段（除漫水湾枢纽外）水质均满足III类水质标准；由于河流 TP 的III类限值为 0.2mg/L，和湖库 TP 的III类限值 0.05mg/L 差异极大，导致漫水湾枢纽水质 TP 超III类水标准，水质为Ⅳ类。大桥水库灌区二期工程回归水的汇入会导致河流中污染物浓度的增加，且枯期受到的灌区回归水影响较汛期大，但整体对河流水质影响较小。



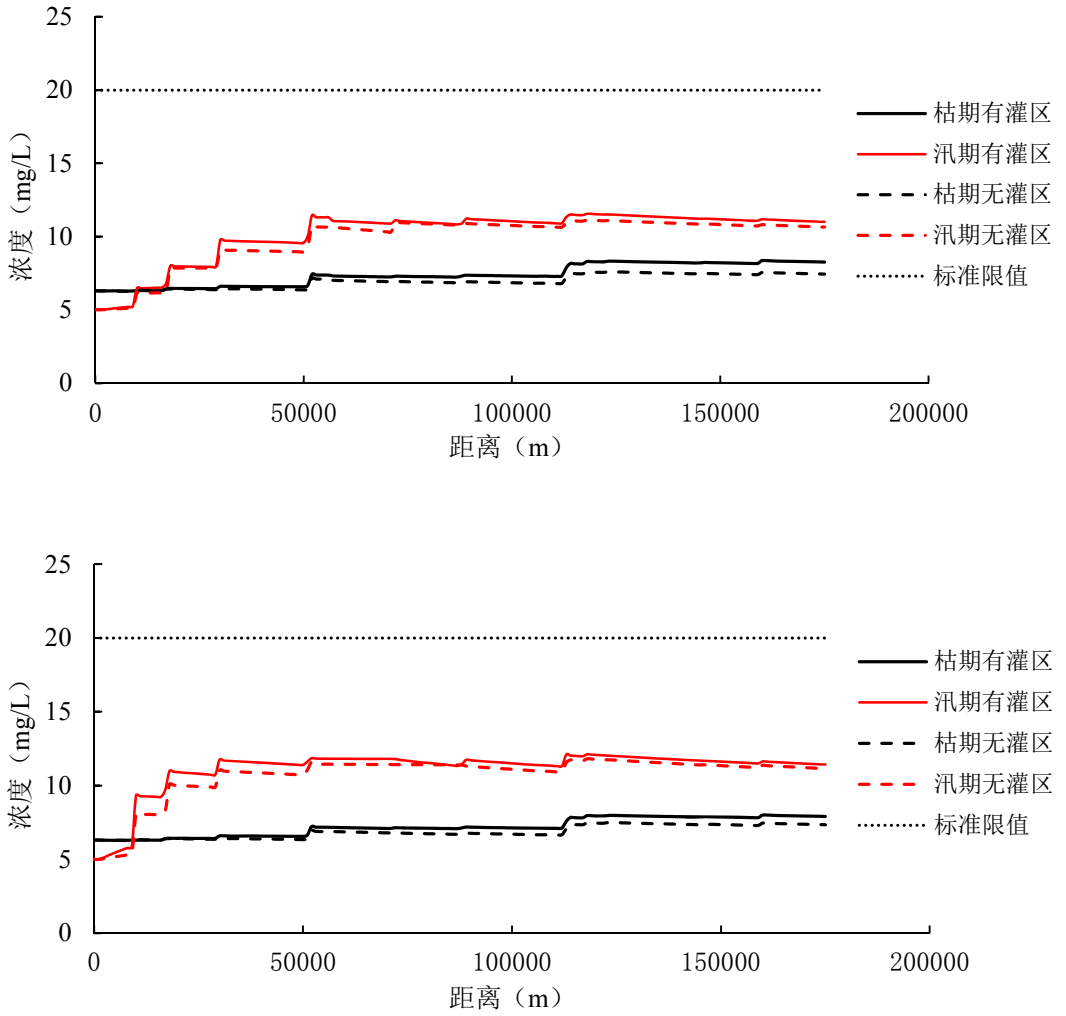
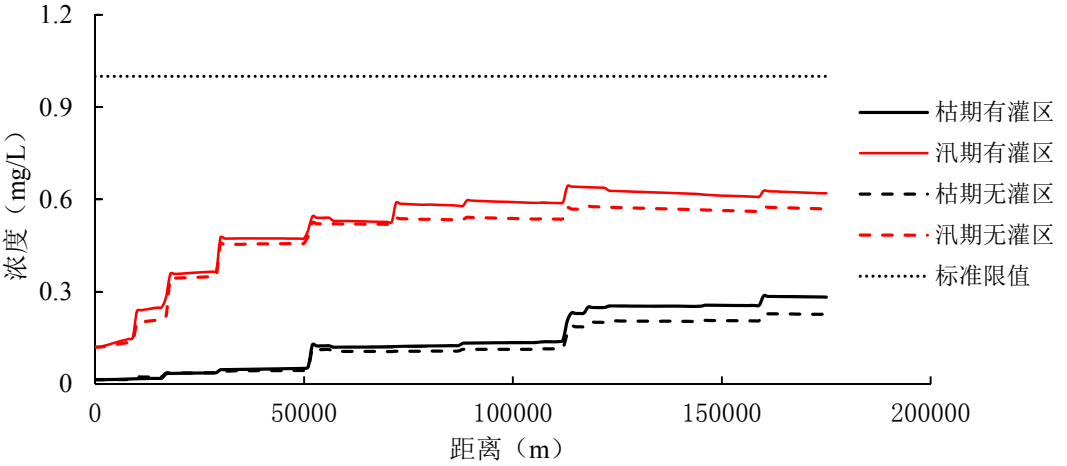



图 6.3-2 安宁河丰、平、枯水年 COD 沿程变化图



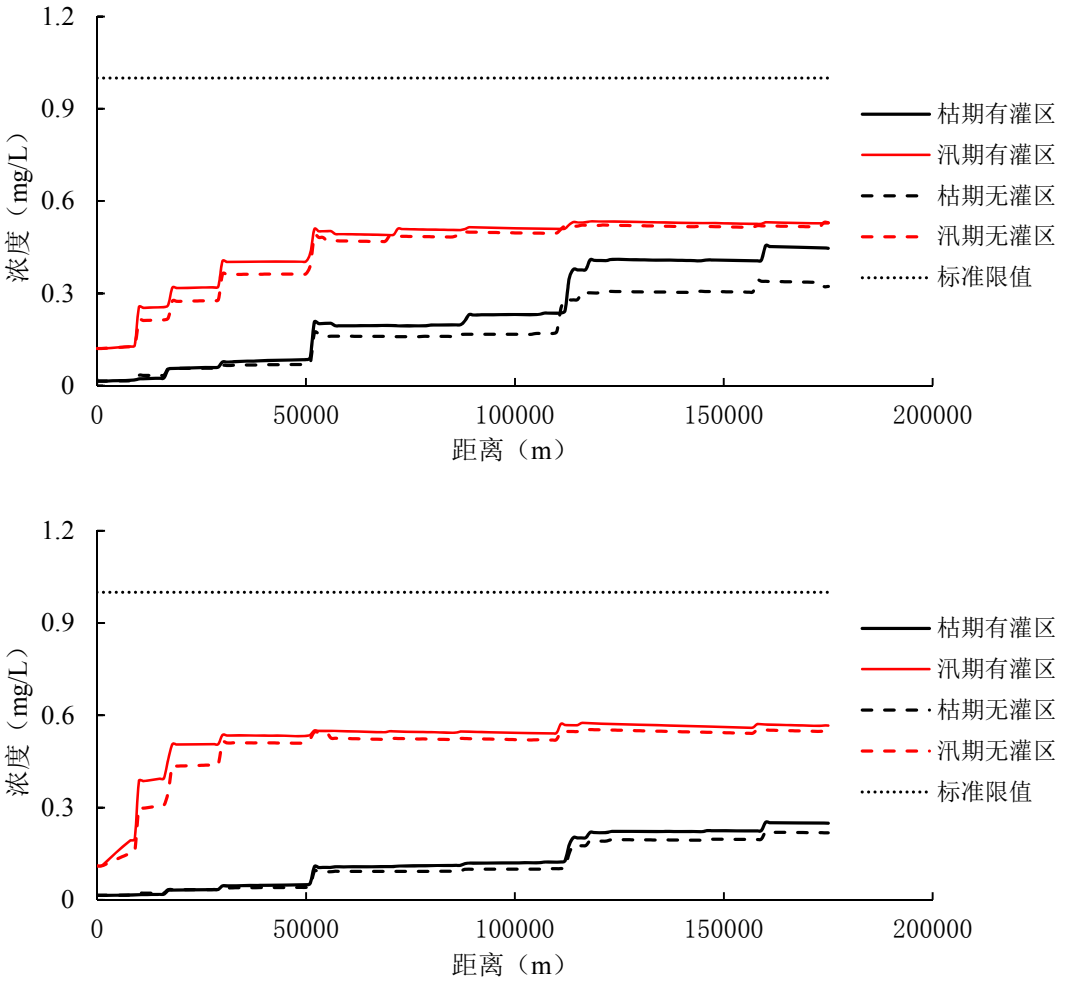
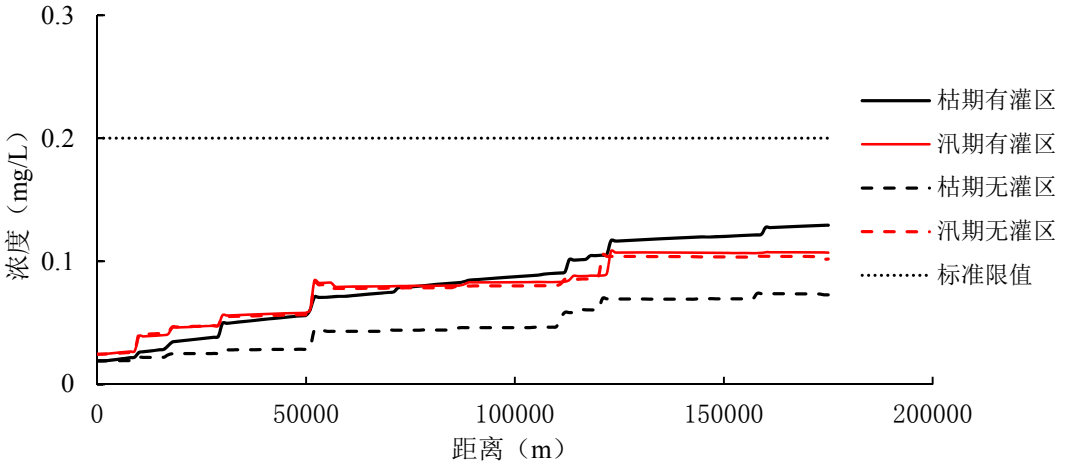



图 6.3-3 安宁河丰、平、枯水年 $NH_3$-N 沿程变化图



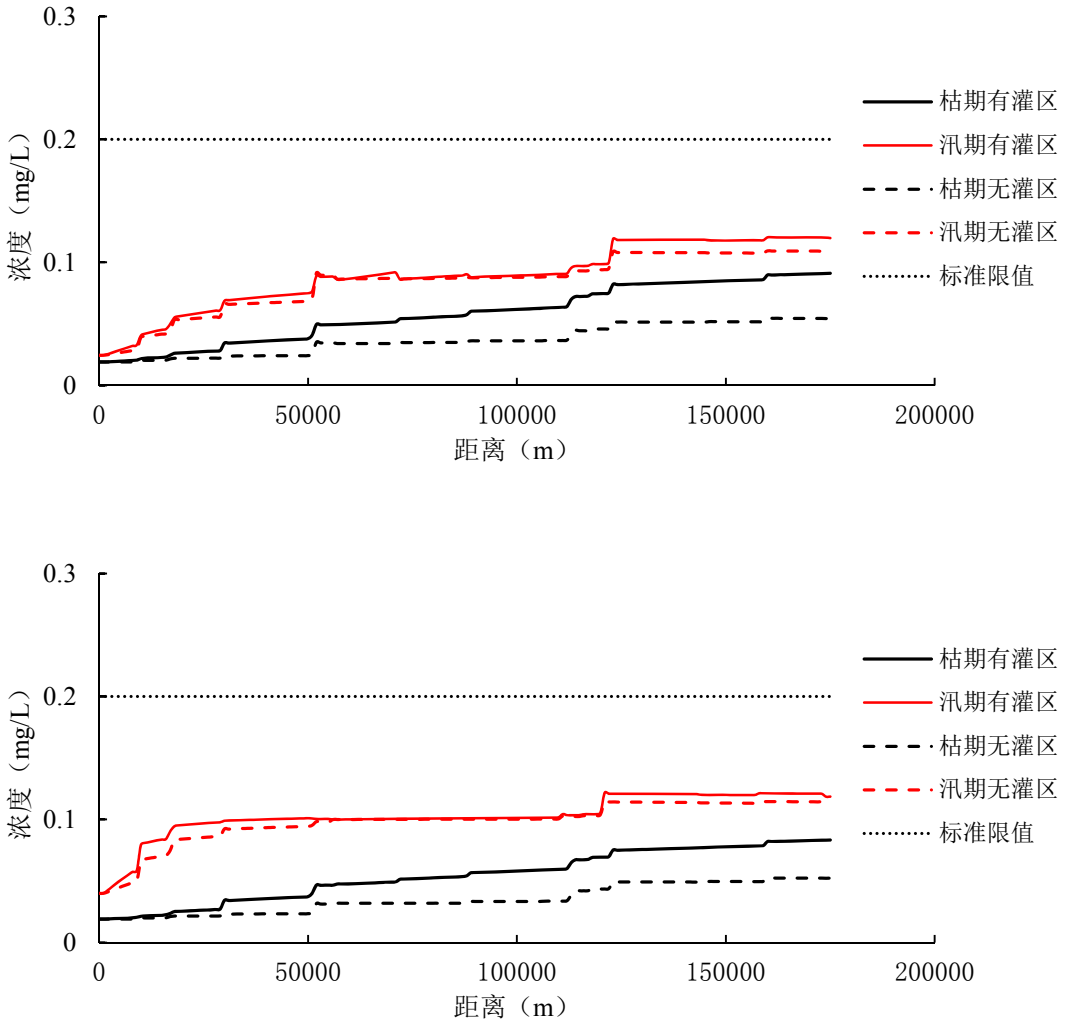



图 6.3-4 安宁河丰、平、枯水年 TP 沿程变化图

安宁河典型断面水质情况见表6.3-15~表6.3-17。由表可知，各典型断面（漫水湾枢纽断面除外）在各典型年有灌区和没灌区情况下水质均满足Ⅲ类水质标准。由于河流 TP 的Ⅲ类限值为 0.2mg/L，和湖库 TP 的Ⅲ类限值 0.05mg/L 差异极大，导致漫水湾枢纽水质 TP 超Ⅲ类水标准，水质为Ⅳ类。

表 6.3-15 丰水年典型断面水质预测结果

单位：mg/L

| 典型断面 | 工况 | | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 曹古河下游 | 有灌区 | COD | 6.45 | 6.42 | 6.38 | 7.48 | 8.16 | 7.39 | 10.12 | 10.24 | 6.89 | 6.11 | 5.77 | 6.46 |
| | | $NH_3$-N | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.11 | 0.14 | 0.17 | 0.21 | 0.25 | 0.20 | 0.12 | 0.04 |
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.10 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| | 无灌区 | COD | 6.42 | 6.40 | 6.38 | 7.45 | 8.15 | 7.21 | 9.63 | 9.99 | 6.46 | 6.04 | 5.65 | 6.37 |
| | | $NH_3$-N | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.09 | 0.10 | 0.13 | 0.20 | 0.21 | 0.16 | 0.12 | 0.02 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.07 | 0.05 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| 冕宁 | 有灌区 | COD | 6.65 | 6.65 | 6.61 | 7.66 | 8.31 | 7.48 | 10.17 | 10.25 | 6.96 | 6.25 | 5.90 | 6.59 |
| | | $NH_3$-N | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.13 | 0.16 | 0.20 | 0.22 | 0.26 | 0.22 | 0.14 | 0.06 |

| 典型断面 | 工况 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| | 无灌区 | COD | 6.60 | 6.58 | 6.53 | 7.56 | 8.25 | 7.35 | 9.76 | 10.03 | 6.52 | 6.16 | 5.80 | 6.55 |
| | | $NH_3$-N | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.12 | 0.13 | 0.17 | 0.21 | 0.22 | 0.18 | 0.13 | 0.05 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| 樟木沟 | 有灌区 | COD | 6.75 | 6.73 | 6.69 | 7.89 | 8.68 | 7.77 | 10.00 | 10.30 | 7.72 | 6.78 | 6.07 | 6.65 |
| | | $NH_3$-N | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.14 | 0.17 | 0.21 | 0.28 | 0.32 | 0.27 | 0.17 | 0.06 |
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.11 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| | 无灌区 | COD | 6.64 | 6.61 | 6.56 | 7.67 | 8.50 | 7.75 | 9.71 | 10.15 | 7.24 | 6.63 | 6.01 | 6.64 |
| | | $NH_3$-N | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.14 | 0.15 | 0.19 | 0.27 | 0.27 | 0.23 | 0.16 | 0.05 |
| | | TP | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.07 | 0.06 | 0.08 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 0.03 |
| 马尿河和南河下游 | 有灌区 | COD | 7.05 | 7.01 | 7.03 | 8.51 | 9.30 | 8.32 | 9.73 | 10.35 | 8.86 | 7.62 | 6.42 | 6.90 |
| | | $NH_3$-N | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.14 | 0.20 | 0.21 | 0.25 | 0.36 | 0.40 | 0.36 | 0.22 | 0.07 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.11 | 0.14 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.04 |
| | 无灌区 | COD | 6.71 | 6.66 | 6.63 | 7.85 | 8.84 | 8.16 | 9.65 | 10.30 | 8.38 | 7.42 | 6.40 | 6.74 |
| | | $NH_3$-N | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.19 | 0.21 | 0.25 | 0.34 | 0.36 | 0.32 | 0.20 | 0.07 |
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| 河边沟和孙水河下游 | 有灌区 | COD | 7.18 | 7.14 | 7.19 | 8.74 | 9.51 | 8.50 | 9.64 | 10.30 | 9.11 | 7.84 | 6.54 | 6.98 |
| | | $NH_3$-N | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.17 | 0.23 | 0.24 | 0.27 | 0.38 | 0.43 | 0.39 | 0.24 | 0.08 |
| | | TP | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.12 | 0.15 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.06 | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| | 无灌区 | COD | 6.70 | 6.65 | 6.63 | 7.90 | 8.95 | 8.29 | 9.63 | 10.28 | 8.65 | 7.62 | 6.49 | 6.74 |
| | | $NH_3$-N | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.13 | 0.21 | 0.24 | 0.27 | 0.36 | 0.39 | 0.34 | 0.22 | 0.08 |
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| 漫水湾枢纽 | 有灌区 | COD | 8.41 | 8.29 | 8.03 | 9.20 | 10.36 | 10.06 | 10.64 | 11.15 | 10.70 | 9.89 | 8.38 | 8.45 |
| | | $NH_3$-N | 0.20 | 0.20 | 0.19 | 0.23 | 0.34 | 0.38 | 0.39 | 0.47 | 0.50 | 0.47 | 0.35 | 0.22 |
| | | TP | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.12 | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.06 |
| | 无灌区 | COD | 7.84 | 7.68 | 7.41 | 8.41 | 9.90 | 9.86 | 10.58 | 11.13 | 10.43 | 9.71 | 8.24 | 8.08 |
| | | $NH_3$-N | 0.17 | 0.17 | 0.15 | 0.19 | 0.32 | 0.37 | 0.39 | 0.46 | 0.48 | 0.45 | 0.33 | 0.20 |
| | | TP | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.05 |
| 沙坝河 | 有灌区 | COD | 8.41 | 8.29 | 8.03 | 9.20 | 10.36 | 10.06 | 10.64 | 11.15 | 10.70 | 9.89 | 8.38 | 8.45 |
| | | $NH_3$-N | 0.20 | 0.20 | 0.19 | 0.24 | 0.34 | 0.38 | 0.40 | 0.47 | 0.50 | 0.47 | 0.35 | 0.22 |
| | | TP | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.12 | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.06 |
| | 无灌区 | COD | 7.66 | 7.46 | 7.69 | 8.85 | 9.76 | 9.91 | 10.47 | 10.77 | 10.32 | 9.30 | 8.18 | 7.91 |
| | | $NH_3$-N | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.23 | 0.33 | 0.37 | 0.39 | 0.47 | 0.49 | 0.43 | 0.31 | 0.19 |
| | | TP | 0.05 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.05 | 0.05 |
| 热水河和拖朗河下游 | 有灌区 | COD | 8.66 | 8.45 | 8.60 | 9.66 | 10.21 | 10.11 | 10.54 | 10.90 | 10.64 | 9.67 | 8.59 | 8.59 |
| | | $NH_3$-N | 0.24 | 0.23 | 0.23 | 0.30 | 0.37 | 0.40 | 0.42 | 0.49 | 0.51 | 0.47 | 0.35 | 0.24 |
| | | TP | 0.08 | 0.08 | 0.10 | 0.13 | 0.13 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.07 |
| | 无灌区 | COD | 7.66 | 7.45 | 7.63 | 8.76 | 9.70 | 9.81 | 10.29 | 10.70 | 10.43 | 9.40 | 8.23 | 7.90 |
| | | $NH_3$-N | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.24 | 0.34 | 0.37 | 0.39 | 0.47 | 0.50 | 0.45 | 0.33 | 0.20 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.05 | 0.05 |
| 海河和污水处理厂下游 | 有灌区 | COD | 9.45 | 9.36 | 9.28 | 9.92 | 10.25 | 10.09 | 10.48 | 10.82 | 10.60 | 9.77 | 8.86 | 9.06 |
| | | $NH_3$-N | 0.34 | 0.35 | 0.33 | 0.35 | 0.40 | 0.42 | 0.44 | 0.50 | 0.52 | 0.49 | 0.39 | 0.32 |
| | | TP | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.07 | 0.08 |
| | 无灌区 | COD | 8.17 | 8.03 | 8.10 | 8.95 | 9.73 | 9.79 | 10.24 | 10.62 | 10.39 | 9.50 | 8.48 | 8.23 |
| | | $NH_3$-N | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.28 | 0.36 | 0.39 | 0.41 | 0.48 | 0.51 | 0.48 | 0.37 | 0.25 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.06 |
| 工业园区下游 | 有灌区 | COD | 10.01 | 9.95 | 9.71 | 10.14 | 10.48 | 10.38 | 10.68 | 11.01 | 10.88 | 10.23 | 9.39 | 9.61 |
| | | $NH_3$-N | 0.40 | 0.41 | 0.38 | 0.38 | 0.42 | 0.44 | 0.46 | 0.51 | 0.53 | 0.51 | 0.43 | 0.37 |

| 典型断面 | 工况 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TP | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.09 |
| | 无灌区 | COD | 8.71 | 8.56 | 8.48 | 9.18 | 9.98 | 10.10 | 10.45 | 10.84 | 10.70 | 9.98 | 9.04 | 8.78 |
| | | $NH_3$-N | 0.30 | 0.30 | 0.29 | 0.31 | 0.39 | 0.42 | 0.43 | 0.49 | 0.52 | 0.50 | 0.41 | 0.31 |
| | | TP | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.06 |
| 西溪河 | 有灌区 | COD | 10.02 | 9.95 | 9.70 | 10.12 | 10.47 | 10.39 | 10.67 | 11.01 | 10.90 | 10.26 | 9.42 | 9.64 |
| | | $NH_3$-N | 0.40 | 0.41 | 0.38 | 0.38 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.51 | 0.53 | 0.51 | 0.43 | 0.37 |
| | | TP | 0.11 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.14 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 |
| | 无灌区 | COD | 8.73 | 8.58 | 8.48 | 9.16 | 9.98 | 10.12 | 10.45 | 10.85 | 10.72 | 10.02 | 9.08 | 8.81 |
| | | $NH_3$-N | 0.31 | 0.31 | 0.29 | 0.31 | 0.39 | 0.42 | 0.43 | 0.50 | 0.52 | 0.50 | 0.41 | 0.31 |
| | | TP | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 |
| 麻栗河 | 有灌区 | COD | 9.89 | 9.82 | 9.54 | 9.93 | 10.30 | 10.24 | 10.52 | 10.87 | 10.76 | 10.13 | 9.29 | 9.50 |
| | | $NH_3$-N | 0.40 | 0.41 | 0.38 | 0.38 | 0.43 | 0.45 | 0.46 | 0.51 | 0.53 | 0.51 | 0.43 | 0.37 |
| | | TP | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.14 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 |
| | 无灌区 | COD | 8.60 | 8.43 | 8.32 | 8.98 | 9.82 | 9.98 | 10.29 | 10.71 | 10.59 | 9.89 | 8.96 | 8.68 |
| | | $NH_3$-N | 0.31 | 0.31 | 0.29 | 0.31 | 0.39 | 0.42 | 0.43 | 0.49 | 0.52 | 0.50 | 0.41 | 0.31 |
| | | TP | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 |
| 茨达河及河口处 | 有灌区 | COD | 9.78 | 9.77 | 9.50 | 9.85 | 10.17 | 10.00 | 10.22 | 10.70 | 10.75 | 10.05 | 9.18 | 9.34 |
| | | $NH_3$-N | 0.41 | 0.42 | 0.40 | 0.39 | 0.42 | 0.43 | 0.44 | 0.50 | 0.54 | 0.53 | 0.45 | 0.37 |
| | | TP | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.15 | 0.14 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.10 |
| | 无灌区 | COD | 8.50 | 8.37 | 8.26 | 8.89 | 9.69 | 9.75 | 10.02 | 10.55 | 10.59 | 9.83 | 8.87 | 8.55 |
| | | $NH_3$-N | 0.31 | 0.32 | 0.31 | 0.32 | 0.39 | 0.41 | 0.42 | 0.49 | 0.53 | 0.52 | 0.43 | 0.31 |
| | | TP | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 |

## 表 6.3-16 平水年典型断面水质预测结果

单位：mg/L

| 典型断面 | 工况 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 曹古河下游 | 有灌区 | COD | 6.36 | 6.34 | 6.34 | 7.51 | 8.64 | 9.47 | 10.75 | 10.23 | 6.64 | 6.28 | 5.79 | 6.38 |
| | | $NH_3$-N | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.16 | 0.33 | 0.33 | 0.27 | 0.24 | 0.22 | 0.12 | 0.03 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.11 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| | 无灌区 | COD | 6.32 | 6.31 | 6.30 | 7.42 | 8.47 | 9.17 | 9.67 | 9.66 | 6.26 | 6.06 | 5.65 | 6.30 |
| | | $NH_3$-N | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.12 | 0.30 | 0.28 | 0.24 | 0.20 | 0.16 | 0.12 | 0.02 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.09 | 0.07 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| 冕宁 | 有灌区 | COD | 6.44 | 6.43 | 6.41 | 7.58 | 8.76 | 10.03 | 10.84 | 10.29 | 6.98 | 6.65 | 6.01 | 6.49 |
| | | $NH_3$-N | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.19 | 0.41 | 0.37 | 0.32 | 0.29 | 0.26 | 0.16 | 0.05 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.11 | 0.13 | 0.12 | 0.09 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| | 无灌区 | COD | 6.44 | 6.42 | 6.40 | 7.53 | 8.73 | 9.35 | 10.15 | 9.89 | 6.39 | 6.31 | 5.93 | 6.46 |
| | | $NH_3$-N | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.17 | 0.37 | 0.37 | 0.26 | 0.22 | 0.20 | 0.15 | 0.04 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.02 |
| 樟木沟 | 有灌区 | COD | 6.49 | 6.46 | 6.45 | 7.69 | 9.29 | 9.99 | 10.42 | 10.50 | 8.04 | 7.40 | 6.30 | 6.54 |
| | | $NH_3$-N | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.07 | 0.20 | 0.34 | 0.33 | 0.36 | 0.36 | 0.34 | 0.19 | 0.05 |
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| | 无灌区 | COD | 6.46 | 6.43 | 6.43 | 7.66 | 9.03 | 9.42 | 9.92 | 10.00 | 8.02 | 7.18 | 6.21 | 6.54 |
| | | $NH_3$-N | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.19 | 0.32 | 0.31 | 0.34 | 0.34 | 0.29 | 0.19 | 0.05 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.02 |
| 马尿河和南河下游 | 有灌区 | COD | 6.66 | 6.61 | 6.62 | 8.13 | 9.94 | 9.94 | 9.92 | 10.63 | 9.74 | 8.39 | 6.79 | 6.75 |
| | | $NH_3$-N | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.11 | 0.25 | 0.33 | 0.32 | 0.42 | 0.47 | 0.44 | 0.26 | 0.06 |
| | | TP | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.09 | 0.16 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| | 无灌区 | COD | 6.50 | 6.45 | 6.45 | 7.78 | 9.30 | 9.40 | 9.77 | 10.05 | 9.20 | 8.30 | 6.74 | 6.64 |

| 典型断面 | 工况 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $NH_3$-N | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.10 | 0.24 | 0.32 | 0.31 | 0.42 | 0.46 | 0.41 | 0.25 | 0.06 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.03 |
| 河边沟和孙水河下游 | 有灌区 | COD | 6.73 | 6.67 | 6.70 | 8.30 | 10.09 | 9.92 | 9.80 | 10.55 | 9.98 | 8.58 | 6.90 | 6.83 |
| | | $NH_3$-N | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.13 | 0.28 | 0.35 | 0.33 | 0.43 | 0.50 | 0.47 | 0.28 | 0.07 |
| | | TP | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.10 | 0.17 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| | 无灌区 | COD | 6.48 | 6.43 | 6.43 | 7.80 | 9.37 | 9.36 | 9.73 | 10.02 | 9.45 | 8.51 | 6.89 | 6.65 |
| | | $NH_3$-N | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.11 | 0.26 | 0.34 | 0.33 | 0.43 | 0.49 | 0.44 | 0.28 | 0.07 |
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.10 | 0.07 | 0.05 | 0.04 | 0.03 |
| 漫水湾枢纽 | 有灌区 | COD | 7.57 | 7.39 | 7.23 | 8.73 | 10.74 | 11.05 | 11.10 | 11.36 | 11.29 | 10.54 | 8.97 | 7.99 |
| | | $NH_3$-N | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.18 | 0.37 | 0.46 | 0.47 | 0.51 | 0.54 | 0.52 | 0.39 | 0.18 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.10 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.06 |
| | 无灌区 | COD | 7.28 | 7.11 | 6.91 | 8.19 | 10.26 | 10.72 | 10.80 | 11.19 | 10.71 | 10.42 | 8.83 | 7.91 |
| | | $NH_3$-N | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.16 | 0.35 | 0.45 | 0.44 | 0.51 | 0.52 | 0.51 | 0.38 | 0.18 |
| | | TP | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.06 | 0.05 |
| 沙坝河 | 有灌区 | COD | 7.46 | 7.29 | 7.77 | 9.44 | 10.57 | 10.46 | 10.65 | 11.03 | 11.05 | 10.26 | 8.63 | 7.85 |
| | | $NH_3$-N | 0.13 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.38 | 0.43 | 0.44 | 0.51 | 0.59 | 0.58 | 0.37 | 0.17 |
| | | TP | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.13 | 0.15 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.06 |
| | 无灌区 | COD | 7.12 | 6.94 | 7.32 | 8.84 | 10.23 | 9.74 | 9.54 | 10.24 | 10.93 | 9.99 | 8.59 | 7.66 |
| | | $NH_3$-N | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.23 | 0.38 | 0.33 | 0.31 | 0.49 | 0.54 | 0.49 | 0.34 | 0.17 |
| | | TP | 0.04 | 0.03 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.04 |
| 热水河和拖朗河下游 | 有灌区 | COD | 7.55 | 7.36 | 7.79 | 9.50 | 10.63 | 10.31 | 10.48 | 10.87 | 11.17 | 10.46 | 8.85 | 7.98 |
| | | $NH_3$-N | 0.14 | 0.13 | 0.15 | 0.27 | 0.39 | 0.42 | 0.43 | 0.50 | 0.60 | 0.60 | 0.41 | 0.18 |
| | | TP | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.14 | 0.16 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| | 无灌区 | COD | 7.11 | 6.92 | 7.27 | 8.75 | 10.12 | 10.08 | 9.97 | 10.44 | 10.86 | 10.00 | 8.61 | 7.66 |
| | | $NH_3$-N | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.24 | 0.38 | 0.37 | 0.36 | 0.50 | 0.54 | 0.51 | 0.36 | 0.18 |
| | | TP | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.05 |
| 海河和污水处理厂下游 | 有灌区 | COD | 8.03 | 7.87 | 8.16 | 9.78 | 10.90 | 10.39 | 10.42 | 10.82 | 11.32 | 11.05 | 9.78 | 8.74 |
| | | $NH_3$-N | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.33 | 0.46 | 0.46 | 0.44 | 0.54 | 0.64 | 0.69 | 0.54 | 0.29 |
| | | TP | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.14 | 0.17 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.08 |
| | 无灌区 | COD | 7.40 | 7.22 | 7.53 | 8.90 | 10.12 | 10.27 | 10.22 | 10.56 | 10.90 | 10.22 | 9.07 | 8.08 |
| | | $NH_3$-N | 0.17 | 0.16 | 0.18 | 0.27 | 0.40 | 0.43 | 0.43 | 0.52 | 0.57 | 0.55 | 0.43 | 0.24 |
| | | TP | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.05 |
| 工业园区下游 | 有灌区 | COD | 8.52 | 8.31 | 8.51 | 10.05 | 11.26 | 11.18 | 11.09 | 11.17 | 11.57 | 11.55 | 10.53 | 9.40 |
| | | $NH_3$-N | 0.26 | 0.25 | 0.25 | 0.36 | 0.50 | 0.52 | 0.50 | 0.56 | 0.64 | 0.67 | 0.57 | 0.35 |
| | | TP | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.14 | 0.15 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 |
| | 无灌区 | COD | 7.82 | 7.60 | 7.83 | 9.11 | 10.32 | 10.52 | 10.70 | 11.06 | 11.12 | 10.65 | 9.62 | 8.61 |
| | | $NH_3$-N | 0.21 | 0.20 | 0.21 | 0.30 | 0.42 | 0.46 | 0.47 | 0.53 | 0.58 | 0.57 | 0.47 | 0.29 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.06 |
| 西溪河 | 有灌区 | COD | 8.55 | 8.34 | 8.51 | 10.03 | 11.23 | 11.18 | 11.12 | 11.18 | 11.52 | 11.50 | 10.54 | 9.44 |
| | | $NH_3$-N | 0.26 | 0.25 | 0.26 | 0.36 | 0.50 | 0.52 | 0.51 | 0.56 | 0.63 | 0.66 | 0.57 | 0.36 |
| | | TP | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.15 | 0.17 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 |
| | 无灌区 | COD | 7.84 | 7.62 | 7.82 | 9.09 | 10.31 | 10.53 | 10.71 | 11.05 | 11.09 | 10.65 | 9.64 | 8.63 |
| | | $NH_3$-N | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.30 | 0.42 | 0.46 | 0.47 | 0.53 | 0.57 | 0.56 | 0.47 | 0.30 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.07 |
| 麻粟河 | 有灌区 | COD | 8.46 | 8.25 | 8.38 | 9.83 | 10.98 | 10.95 | 10.92 | 10.97 | 11.24 | 11.24 | 10.34 | 9.32 |
| | | $NH_3$-N | 0.27 | 0.26 | 0.26 | 0.36 | 0.50 | 0.52 | 0.51 | 0.55 | 0.61 | 0.64 | 0.56 | 0.36 |
| | | TP | 0.09 | 0.08 | 0.10 | 0.15 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 |
| | 无灌区 | COD | 7.73 | 7.50 | 7.69 | 8.91 | 10.13 | 10.37 | 10.55 | 10.86 | 10.87 | 10.46 | 9.48 | 8.50 |

| 典型断面 | 工况 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $NH_3$-N | 0.22 | 0.21 | 0.21 | 0.30 | 0.42 | 0.46 | 0.47 | 0.53 | 0.56 | 0.55 | 0.47 | 0.30 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.07 |
| 茨达河及河口处 | 有灌区 | COD | 8.45 | 8.26 | 8.36 | 9.76 | 10.75 | 10.52 | 10.44 | 10.61 | 11.17 | 11.01 | 10.14 | 9.22 |
| | | $NH_3$-N | 0.28 | 0.28 | 0.28 | 0.37 | 0.48 | 0.48 | 0.46 | 0.54 | 0.62 | 0.66 | 0.59 | 0.37 |
| | | TP | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.15 | 0.17 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 |
| | 无灌区 | COD | 7.67 | 7.45 | 7.63 | 8.81 | 9.95 | 10.10 | 10.24 | 10.58 | 10.73 | 10.33 | 9.37 | 8.41 |
| | | $NH_3$-N | 0.23 | 0.22 | 0.23 | 0.31 | 0.41 | 0.44 | 0.45 | 0.52 | 0.57 | 0.57 | 0.49 | 0.31 |
| | | TP | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.07 |

## 表 6.3-17 枯水年典型断面水质预测结果

单位：mg/L

| 典型断面 | 工况 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 曹古河下游 | 有灌区 | COD | 6.33 | 6.32 | 6.32 | 7.45 | 8.19 | 7.44 | 10.01 | 10.36 | 9.27 | 8.65 | 6.35 | 6.40 |
| | | $NH_3$-N | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.11 | 0.15 | 0.14 | 0.25 | 0.45 | 0.46 | 0.21 | 0.03 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.09 | 0.07 | 0.05 | 0.03 | 0.03 |
| | 无灌区 | COD | 6.31 | 6.30 | 6.30 | 7.40 | 8.03 | 7.17 | 9.62 | 10.25 | 8.18 | 7.65 | 6.05 | 6.39 |
| | | $NH_3$-N | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.21 | 0.33 | 0.28 | 0.14 | 0.03 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.07 | 0.05 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.03 | 0.02 |
| 冕宁 | 有灌区 | COD | 6.41 | 6.40 | 6.41 | 7.54 | 8.33 | 7.63 | 10.10 | 10.63 | 9.67 | 9.21 | 6.94 | 6.77 |
| | | $NH_3$-N | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.14 | 0.19 | 0.18 | 0.34 | 0.51 | 0.53 | 0.28 | 0.07 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.09 | 0.07 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.03 |
| | 无灌区 | COD | 6.40 | 6.38 | 6.40 | 7.54 | 8.29 | 7.52 | 9.86 | 10.48 | 8.42 | 8.00 | 6.34 | 6.51 |
| | | $NH_3$-N | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.13 | 0.18 | 0.18 | 0.25 | 0.37 | 0.32 | 0.17 | 0.05 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.02 |
| 樟木沟 | 有灌区 | COD | 6.45 | 6.43 | 6.44 | 7.63 | 8.65 | 8.02 | 9.91 | 10.75 | 10.92 | 10.19 | 7.54 | 6.95 |
| | | $NH_3$-N | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.16 | 0.20 | 0.20 | 0.38 | 0.58 | 0.63 | 0.35 | 0.08 |
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.11 | 0.09 | 0.07 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.04 |
| | 无灌区 | COD | 6.42 | 6.40 | 6.41 | 7.60 | 8.50 | 7.85 | 9.71 | 10.73 | 10.12 | 8.85 | 6.68 | 6.57 |
| | | $NH_3$-N | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.15 | 0.19 | 0.20 | 0.35 | 0.49 | 0.43 | 0.22 | 0.05 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.05 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.04 | 0.02 |
| 马尿河和南河下游 | 有灌区 | COD | 6.64 | 6.59 | 6.61 | 7.86 | 9.02 | 8.48 | 9.73 | 10.76 | 11.67 | 10.86 | 8.40 | 7.46 |
| | | $NH_3$-N | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.10 | 0.22 | 0.27 | 0.28 | 0.45 | 0.63 | 0.69 | 0.45 | 0.11 |
| | | TP | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.08 | 0.14 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.06 |
| | 无灌区 | COD | 6.44 | 6.41 | 6.44 | 7.72 | 8.91 | 8.34 | 9.53 | 10.60 | 11.02 | 9.64 | 7.14 | 6.65 |
| | | $NH_3$-N | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.09 | 0.20 | 0.24 | 0.23 | 0.40 | 0.57 | 0.53 | 0.29 | 0.06 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.06 | 0.11 | 0.09 | 0.07 | 0.09 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.03 |
| 河边沟和孙水河下游 | 有灌区 | COD | 7.32 | 7.18 | 7.15 | 8.41 | 10.00 | 10.12 | 10.61 | 11.15 | 11.79 | 11.46 | 10.13 | 9.13 |
| | | $NH_3$-N | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.17 | 0.33 | 0.41 | 0.42 | 0.51 | 0.59 | 0.61 | 0.50 | 0.27 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| | 无灌区 | COD | 6.42 | 6.38 | 6.42 | 7.72 | 8.99 | 8.45 | 9.59 | 10.59 | 11.02 | 9.69 | 7.22 | 6.64 |
| | | $NH_3$-N | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.11 | 0.22 | 0.26 | 0.26 | 0.42 | 0.58 | 0.55 | 0.31 | 0.07 |
| | | TP | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.04 | 0.03 |
| 漫水湾枢纽 | 有灌区 | COD | 7.31 | 7.18 | 7.14 | 8.40 | 9.99 | 10.11 | 10.59 | 11.13 | 11.77 | 11.45 | 10.12 | 9.12 |
| | | $NH_3$-N | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.17 | 0.33 | 0.41 | 0.42 | 0.51 | 0.59 | 0.61 | 0.50 | 0.27 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| | 无灌区 | COD | 7.00 | 6.88 | 6.86 | 8.09 | 9.64 | 9.81 | 10.53 | 11.03 | 11.52 | 11.14 | 9.33 | 7.68 |
| | | $NH_3$-N | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.15 | 0.29 | 0.38 | 0.38 | 0.46 | 0.57 | 0.56 | 0.42 | 0.17 |

| 典型断面 | 工况 | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.07 | 0.04 |
| 沙坝河 | 有灌区 | COD | 7.22 | 7.13 | 7.60 | 8.96 | 9.84 | 9.81 | 10.53 | 11.03 | 11.68 | 11.14 | 9.59 | 8.49 |
| | | $NH_3$-N | 0.11 | 0.11 | 0.14 | 0.25 | 0.37 | 0.40 | 0.42 | 0.53 | 0.64 | 0.65 | 0.47 | 0.22 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.07 | 0.12 | 0.15 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.07 | 0.07 |
| | 无灌区 | COD | 7.00 | 6.88 | 6.86 | 8.09 | 9.64 | 9.62 | 9.84 | 10.37 | 11.52 | 10.94 | 9.33 | 7.68 |
| | | $NH_3$-N | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.15 | 0.29 | 0.38 | 0.38 | 0.46 | 0.57 | 0.56 | 0.42 | 0.17 |
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.07 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.07 | 0.07 | 0.04 |
| 热水河和拖朗河下游 | 有灌区 | COD | 7.28 | 7.17 | 7.62 | 9.03 | 9.93 | 9.83 | 10.29 | 10.74 | 11.66 | 11.03 | 9.71 | 8.58 |
| | | $NH_3$-N | 0.12 | 0.12 | 0.15 | 0.26 | 0.39 | 0.41 | 0.43 | 0.52 | 0.62 | 0.64 | 0.49 | 0.23 |
| | | TP | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.13 | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| | 无灌区 | COD | 6.84 | 6.75 | 7.18 | 8.43 | 9.45 | 9.67 | 9.81 | 10.31 | 11.26 | 10.61 | 8.92 | 7.49 |
| | | $NH_3$-N | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.21 | 0.35 | 0.41 | 0.43 | 0.51 | 0.58 | 0.57 | 0.39 | 0.17 |
| | | TP | 0.03 | 0.03 | 0.05 | 0.08 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.07 | 0.06 | 0.04 |
| 海河和污水处理厂下游 | 有灌区 | COD | 7.68 | 7.58 | 8.01 | 9.48 | 10.35 | 10.05 | 10.45 | 10.93 | 12.04 | 11.63 | 10.83 | 9.48 |
| | | $NH_3$-N | 0.18 | 0.18 | 0.21 | 0.33 | 0.47 | 0.49 | 0.51 | 0.62 | 0.70 | 0.74 | 0.65 | 0.36 |
| | | TP | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.14 | 0.17 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.09 | 0.09 |
| | 无灌区 | COD | 7.16 | 7.07 | 7.48 | 8.76 | 9.75 | 10.04 | 10.22 | 10.78 | 11.53 | 11.32 | 10.04 | 8.18 |
| | | $NH_3$-N | 0.15 | 0.15 | 0.18 | 0.28 | 0.41 | 0.47 | 0.49 | 0.58 | 0.66 | 0.69 | 0.55 | 0.26 |
| | | TP | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.05 |
| 工业园区下游 | 有灌区 | COD | 8.10 | 7.97 | 8.32 | 9.75 | 10.75 | 10.85 | 11.18 | 11.48 | 12.09 | 11.94 | 11.50 | 10.13 |
| | | $NH_3$-N | 0.22 | 0.22 | 0.25 | 0.37 | 0.50 | 0.53 | 0.55 | 0.62 | 0.66 | 0.67 | 0.65 | 0.42 |
| | | TP | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.14 | 0.16 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| | 无灌区 | COD | 7.61 | 7.47 | 7.82 | 9.12 | 10.34 | 10.74 | 10.87 | 11.29 | 11.81 | 11.78 | 10.84 | 8.89 |
| | | $NH_3$-N | 0.20 | 0.19 | 0.21 | 0.32 | 0.46 | 0.52 | 0.53 | 0.58 | 0.64 | 0.66 | 0.58 | 0.33 |
| | | TP | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.06 |
| 西溪河 | 有灌区 | COD | 8.13 | 7.98 | 8.32 | 9.73 | 10.72 | 10.87 | 11.19 | 11.46 | 12.00 | 11.87 | 11.46 | 10.14 |
| | | $NH_3$-N | 0.23 | 0.22 | 0.25 | 0.37 | 0.50 | 0.53 | 0.54 | 0.62 | 0.65 | 0.66 | 0.64 | 0.42 |
| | | TP | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.14 | 0.17 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.11 |
| | 无灌区 | COD | 7.64 | 7.49 | 7.82 | 9.11 | 10.35 | 10.74 | 10.87 | 11.24 | 11.74 | 11.72 | 10.83 | 8.93 |
| | | $NH_3$-N | 0.20 | 0.20 | 0.21 | 0.32 | 0.46 | 0.52 | 0.53 | 0.58 | 0.63 | 0.65 | 0.58 | 0.33 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.08 |
| 麻栗河 | 有灌区 | COD | 8.04 | 7.89 | 8.20 | 9.54 | 10.49 | 10.66 | 10.97 | 11.20 | 11.66 | 11.59 | 11.20 | 9.99 |
| | | $NH_3$-N | 0.23 | 0.23 | 0.25 | 0.37 | 0.50 | 0.53 | 0.54 | 0.60 | 0.63 | 0.64 | 0.63 | 0.42 |
| | | TP | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.14 | 0.17 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.11 |
| | 无灌区 | COD | 7.53 | 7.38 | 7.68 | 8.93 | 10.14 | 10.51 | 10.64 | 10.93 | 11.40 | 11.41 | 10.60 | 8.80 |
| | | $NH_3$-N | 0.20 | 0.20 | 0.22 | 0.32 | 0.46 | 0.52 | 0.53 | 0.57 | 0.62 | 0.63 | 0.57 | 0.34 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.13 | 0.13 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | 0.08 |
| 茨达河及河口处 | 有灌区 | COD | 8.05 | 7.91 | 8.18 | 9.48 | 10.24 | 10.22 | 10.51 | 10.84 | 11.54 | 11.32 | 10.88 | 9.84 |
| | | $NH_3$-N | 0.24 | 0.24 | 0.27 | 0.39 | 0.50 | 0.51 | 0.52 | 0.59 | 0.64 | 0.66 | 0.64 | 0.43 |
| | | TP | 0.08 | 0.08 | 0.10 | 0.15 | 0.17 | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| | 无灌区 | COD | 7.49 | 7.34 | 7.61 | 8.79 | 9.84 | 10.10 | 10.20 | 10.59 | 11.35 | 11.18 | 10.36 | 8.70 |
| | | $NH_3$-N | 0.22 | 0.21 | 0.23 | 0.34 | 0.46 | 0.50 | 0.52 | 0.57 | 0.63 | 0.66 | 0.60 | 0.35 |
| | | TP | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.10 | 0.08 |

（2）安宁河支流

参照安宁河，采用纵向一维水质模型对安宁河支流水质过程进行模拟预测，

预测因子选择 COD、$NH_3$-N 和 TP，各支流丰、平、枯水年沿程水质变化见表 6.3-18~表 6.3-20。

各支流水质变化规律一致，预测水平年无灌区时各支流水质情况普遍良好，樟木沟、南河、河边河、沙坝河、拖郎河各水质指标均满足地表水Ⅲ类水水质标准；预测水平年有灌区时，灌区的运行导致各支流的各污染物浓度略有增加，其中 COD 和 $NH_3$-N 仍满足地表水Ⅲ类水水质标准，受灌溉退水影响，部分支流的 TP 在 4 月和 5 月出现超标。

**表 6.3-18　丰水年工况下支流水质预测结果**

单位：mg/L

| 支流名称 | 工况 | 月份 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 樟木沟 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.17 | 0.88 | 0.67 | 0.92 | 3.85 | 6.03 | 7.63 | 12.36 | 10.54 | 4.67 | 1.98 | 1.62 |
| | | COD 浓度 | 8.01 | 7.89 | 7.43 | 8.44 | 11.19 | 9.69 | 9.32 | 9.89 | 13.59 | 11.89 | 9.78 | 8.12 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.13 | 0.25 | 0.28 | 0.14 | 0.41 | 0.69 | 0.70 | 0.77 | 0.08 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.10 | 0.18 | 0.12 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.23 | 0.93 | 0.71 | 1.04 | 4.06 | 6.10 | 7.71 | 12.40 | 10.54 | 4.67 | 1.99 | 1.65 |
| | | COD 浓度 | 8.67 | 8.69 | 8.31 | 10.05 | 11.87 | 9.84 | 9.47 | 9.93 | 13.59 | 11.90 | 9.84 | 8.33 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.19 | 0.28 | 0.29 | 0.15 | 0.41 | 0.69 | 0.71 | 0.77 | 0.09 |
| | | TP 浓度 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.20 | **0.23** | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.05 | 0.04 | 0.07 |
| 南河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 2.90 | 2.30 | 1.73 | 2.17 | 9.41 | 15.56 | 17.71 | 30.49 | 27.82 | 11.70 | 5.21 | 3.63 |
| | | COD 浓度 | 8.55 | 8.64 | 8.64 | 9.09 | 10.94 | 9.69 | 9.37 | 9.94 | 13.47 | 11.95 | 10.07 | 8.54 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.12 | 0.16 | 0.28 | 0.37 | 0.34 | 0.35 | 0.22 | 0.43 | 0.69 | 0.72 | 0.80 | 0.13 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.12 | 0.17 | 0.12 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 3.17 | 2.56 | 1.93 | 2.73 | 10.45 | 15.89 | 18.11 | 30.65 | 27.82 | 11.71 | 5.27 | 4.11 |
| | | COD 浓度 | 9.75 | 10.07 | 10.16 | 11.87 | 12.25 | 10.00 | 9.66 | 10.01 | 13.47 | 11.97 | 10.23 | 8.90 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.17 | 0.21 | 0.32 | 0.44 | 0.38 | 0.36 | 0.23 | 0.43 | 0.69 | 0.72 | 0.80 | 0.14 |
| 河边河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.42 | 1.06 | 0.80 | 1.11 | 4.66 | 7.30 | 9.23 | 14.97 | 12.78 | 5.65 | 2.40 | 1.97 |
| | | COD 浓度 | 8.09 | 8.12 | 8.27 | 9.89 | 11.91 | 10.41 | 9.95 | 10.17 | 13.76 | 12.04 | 9.89 | 8.16 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.06 | 0.07 | 0.13 | 0.23 | 0.30 | 0.33 | 0.19 | 0.43 | 0.70 | 0.71 | 0.78 | 0.08 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.12 | 0.19 | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.57 | 1.20 | 0.92 | 1.48 | 5.27 | 7.50 | 9.46 | 15.06 | 12.78 | 5.66 | 2.44 | 1.82 |
| | | COD 浓度 | 9.47 | 9.76 | 10.08 | 12.85 | 13.26 | 10.74 | 10.28 | 10.25 | 13.76 | 12.07 | 10.09 | 8.64 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.20 | 0.43 | 0.70 | 0.71 | 0.78 | 0.10 |
| | | TP 浓度 | 0.14 | 0.16 | 0.18 | **0.32** | **0.29** | 0.15 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.09 |
| 沙坝河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 2.04 | 1.63 | 1.51 | 2.44 | 8.28 | 13.14 | 17.87 | 23.30 | 19.19 | 8.37 | 3.46 | 2.47 |
| | | COD 浓度 | 8.20 | 8.15 | 7.84 | 8.24 | 10.62 | 9.44 | 9.15 | 9.85 | 13.39 | 11.84 | 9.87 | 8.26 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.07 | 0.10 | 0.20 | 0.30 | 0.31 | 0.33 | 0.21 | 0.42 | 0.68 | 0.71 | 0.78 | 0.10 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.17 | 0.12 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 2.14 | 1.75 | 1.59 | 2.49 | 7.18 | 13.82 | 16.57 | 22.19 | 22.09 | 9.75 | 3.82 | 2.62 |
| | | COD 浓度 | 8.93 | 9.02 | 8.86 | 10.35 | 11.46 | 9.73 | 9.22 | 9.85 | 13.36 | 11.82 | 9.83 | 8.33 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.10 | 0.13 | 0.21 | 0.35 | 0.36 | 0.33 | 0.22 | 0.42 | 0.68 | 0.70 | 0.77 | 0.10 |
| | | TP 浓度 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | **0.23** | **0.23** | 0.13 | 0.09 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| 拖朗河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.87 | 1.40 | 1.05 | 1.41 | 5.97 | 9.57 | 12.21 | 19.71 | 16.91 | 7.52 | 3.18 | 2.29 |

| 支流名称 | 工况 | 月份 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | COD 浓度 | 8.16 | 8.13 | 7.93 | 8.75 | 10.70 | 9.63 | 9.18 | 9.86 | 13.48 | 11.78 | 9.82 | 8.22 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.21 | 0.29 | 0.30 | 0.18 | 0.42 | 0.68 | 0.70 | 0.77 | 0.10 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.17 | 0.12 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 2.04 | 1.55 | 1.19 | 1.96 | 6.71 | 9.84 | 12.36 | 19.76 | 16.77 | 7.44 | 3.21 | 2.41 |
| | | COD 浓度 | 9.35 | 9.53 | 9.49 | 11.77 | 12.36 | 9.92 | 9.51 | 9.94 | 13.48 | 11.80 | 9.98 | 8.63 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.12 | 0.15 | 0.19 | 0.31 | 0.34 | 0.31 | 0.19 | 0.42 | 0.69 | 0.70 | 0.78 | 0.11 |
| | | TP 浓度 | 0.13 | 0.15 | 0.16 | **0.29** | **0.28** | 0.14 | 0.10 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.08 |
| 茨达河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 3.93 | 2.95 | 2.23 | 3.08 | 12.88 | 20.19 | 25.54 | 41.41 | 35.32 | 15.63 | 6.62 | 5.43 |
| | | COD 浓度 | 7.98 | 7.91 | 7.70 | 8.64 | 10.78 | 9.48 | 9.23 | 9.82 | 13.30 | 11.66 | 9.73 | 8.07 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.05 | 0.06 | 0.10 | 0.19 | 0.29 | 0.31 | 0.18 | 0.42 | 0.68 | 0.69 | 0.77 | 0.08 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.11 | 0.17 | 0.12 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 3.92 | 2.94 | 2.22 | 3.07 | 12.90 | 20.18 | 25.55 | 41.43 | 35.31 | 15.62 | 6.60 | 4.82 |
| | | COD 浓度 | 8.43 | 8.45 | 8.25 | 9.69 | 11.26 | 9.58 | 9.32 | 9.84 | 13.30 | 11.66 | 9.77 | 8.22 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.24 | 0.31 | 0.32 | 0.19 | 0.42 | 0.68 | 0.69 | 0.77 | 0.09 |
| | | TP 浓度 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.17 | 0.20 | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.07 |

## 表 6.3-19 平水年工况下支流水质预测结果

单位：mg/L

| 支流名称 | 工况 | 月份 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 樟木沟 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.13 | 0.85 | 0.71 | 1.04 | 3.49 | 7.90 | 9.64 | 7.66 | 3.80 | 3.06 | 1.47 | 1.24 |
| | | COD 浓度 | 8.01 | 7.89 | 7.46 | 8.64 | 11.11 | 9.89 | 9.54 | 9.47 | 12.75 | 11.74 | 9.73 | 8.11 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.12 | 0.25 | 0.28 | 0.14 | 0.39 | 0.65 | 0.70 | 0.77 | 0.08 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.10 | 0.18 | 0.12 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.18 | 0.90 | 0.75 | 1.16 | 3.69 | 7.97 | 9.72 | 7.70 | 3.80 | 3.06 | 1.48 | 1.27 |
| | | COD 浓度 | 8.69 | 8.72 | 8.30 | 10.06 | 11.82 | 10.01 | 9.65 | 9.53 | 12.75 | 11.75 | 9.81 | 8.38 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.08 | 0.09 | 0.11 | 0.18 | 0.28 | 0.28 | 0.14 | 0.40 | 0.65 | 0.70 | 0.77 | 0.09 |
| | | TP 浓度 | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.19 | **0.23** | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.05 | 0.04 | 0.07 |
| 南河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 2.77 | 2.12 | 1.76 | 2.57 | 8.53 | 19.26 | 23.51 | 18.68 | 9.27 | 7.49 | 3.61 | 3.05 |
| | | COD 浓度 | 8.57 | 8.66 | 8.61 | 9.21 | 10.85 | 9.90 | 9.59 | 9.49 | 12.36 | 11.83 | 10.11 | 8.61 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.12 | 0.16 | 0.27 | 0.34 | 0.34 | 0.33 | 0.20 | 0.43 | 0.65 | 0.72 | 0.80 | 0.14 |
| | | TP 浓度 | 0.07 | 0.07 | 0.08 | 0.12 | 0.17 | 0.12 | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 3.04 | 2.36 | 1.96 | 3.21 | 9.57 | 19.62 | 23.90 | 18.85 | 9.27 | 7.50 | 3.68 | 3.17 |
| | | COD 浓度 | 9.82 | 10.14 | 10.06 | 11.71 | 12.21 | 10.14 | 9.80 | 9.60 | 12.37 | 11.85 | 10.33 | 9.12 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.17 | 0.22 | 0.31 | 0.40 | 0.38 | 0.34 | 0.21 | 0.43 | 0.65 | 0.71 | 0.80 | 0.16 |
| | | TP 浓度 | 0.14 | 0.16 | 0.17 | **0.28** | **0.26** | 0.14 | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.06 | 0.06 | 0.10 |
| 河边河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.36 | 1.03 | 0.86 | 1.26 | 4.22 | 9.56 | 11.68 | 9.29 | 4.60 | 3.71 | 1.78 | 1.50 |
| | | COD 浓度 | 8.09 | 8.12 | 8.25 | 9.92 | 11.89 | 10.46 | 10.00 | 10.03 | 13.33 | 11.98 | 9.88 | 8.16 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.06 | 0.07 | 0.13 | 0.21 | 0.30 | 0.32 | 0.17 | 0.43 | 0.69 | 0.71 | 0.78 | 0.09 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.12 | 0.19 | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 0.10 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.51 | 1.17 | 0.97 | 1.63 | 4.83 | 9.77 | 11.90 | 9.38 | 4.60 | 3.72 | 1.83 | 1.58 |
| | | COD 浓度 | 9.53 | 9.82 | 9.97 | 12.59 | 13.29 | 10.73 | 10.25 | 10.16 | 13.34 | 12.01 | 10.16 | 8.79 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.12 | 0.14 | 0.19 | 0.31 | 0.36 | 0.33 | 0.18 | 0.43 | 0.69 | 0.71 | 0.78 | 0.11 |
| | | TP 浓度 | 0.15 | 0.17 | 0.18 | **0.30** | **0.29** | 0.15 | 0.09 | 0.13 | 0.10 | 0.06 | 0.06 | 0.10 |
| 沙坝河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.95 | 1.58 | 1.59 | 2.64 | 7.67 | 16.29 | 19.52 | 15.39 | 7.85 | 5.67 | 2.60 | 2.13 |
| | | COD 浓度 | 8.20 | 8.15 | 7.86 | 8.47 | 10.52 | 9.70 | 9.43 | 9.29 | 12.10 | 11.64 | 9.84 | 8.28 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.08 | 0.10 | 0.19 | 0.27 | 0.31 | 0.32 | 0.19 | 0.41 | 0.63 | 0.70 | 0.77 | 0.10 |

| 支流名称 | 工况 | 月份 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.16 | 0.12 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 2.06 | 1.69 | 1.65 | 2.68 | 6.85 | 15.66 | 19.45 | 17.36 | 7.94 | 6.51 | 2.84 | 2.15 |
| | | COD 浓度 | 8.97 | 9.06 | 8.84 | 10.34 | 11.42 | 9.84 | 9.53 | 9.49 | 11.82 | 11.58 | 9.78 | 8.38 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.11 | 0.14 | 0.21 | 0.33 | 0.35 | 0.32 | 0.19 | 0.42 | 0.62 | 0.69 | 0.77 | 0.11 |
| | | TP 浓度 | 0.11 | 0.12 | 0.13 | **0.22** | **0.23** | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.07 |
| 拖朗河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.80 | 1.36 | 1.13 | 1.66 | 5.56 | 12.57 | 15.34 | 12.20 | 6.04 | 4.88 | 2.34 | 1.98 |
| | | COD 浓度 | 8.17 | 8.13 | 7.93 | 8.91 | 10.68 | 9.74 | 9.50 | 9.56 | 12.28 | 11.54 | 9.77 | 8.24 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.19 | 0.29 | 0.30 | 0.16 | 0.41 | 0.64 | 0.69 | 0.77 | 0.10 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.17 | 0.12 | 0.07 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.96 | 1.51 | 1.26 | 2.16 | 6.14 | 12.81 | 15.57 | 12.28 | 6.04 | 4.89 | 2.40 | 2.10 |
| | | COD 浓度 | 9.41 | 9.59 | 9.44 | 11.62 | 12.31 | 10.00 | 9.72 | 9.66 | 12.28 | 11.56 | 9.99 | 8.77 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.13 | 0.15 | 0.19 | 0.29 | 0.34 | 0.31 | 0.17 | 0.41 | 0.64 | 0.69 | 0.77 | 0.12 |
| | | TP 浓度 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | **0.28** | **0.28** | 0.13 | 0.09 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.09 |
| 茨达河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 3.74 | 2.93 | 2.41 | 3.48 | 12.75 | 25.85 | 32.3 | 23.48 | 12.64 | 10.01 | 5.11 | 4.15 |
| | | COD 浓度 | 7.98 | 7.90 | 7.71 | 8.81 | 10.68 | 9.71 | 9.47 | 9.29 | 11.99 | 11.40 | 9.67 | 8.05 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.05 | 0.07 | 0.10 | 0.18 | 0.29 | 0.31 | 0.17 | 0.40 | 0.62 | 0.68 | 0.76 | 0.09 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.11 | 0.17 | 0.12 | 0.07 | 0.11 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 3.69 | 2.87 | 2.35 | 3.59 | 13.03 | 25.84 | 32.29 | 23.44 | 12.58 | 9.98 | 5.07 | 4.09 |
| | | COD 浓度 | 8.45 | 8.47 | 8.24 | 9.74 | 11.17 | 9.79 | 9.54 | 9.32 | 11.98 | 11.40 | 9.72 | 8.23 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.22 | 0.31 | 0.31 | 0.17 | 0.40 | 0.62 | 0.68 | 0.76 | 0.09 |
| | | TP 浓度 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.17 | 0.20 | 0.12 | 0.08 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.07 |

## 表 6.3-20 枯水年无灌区工况下支流水质预测结果

单位：mg/L

| 支流名称 | 工况 | 月份 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 樟木沟 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 0.92 | 0.73 | 0.63 | 0.66 | 1.80 | 4.29 | 3.57 | 3.01 | 5.86 | 4.88 | 1.73 | 1.26 |
| | | COD 浓度 | 8.00 | 7.86 | 7.39 | 7.76 | 9.87 | 9.24 | 8.54 | 8.82 | 13.15 | 11.91 | 9.77 | 8.11 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.14 | 0.25 | 0.27 | 0.15 | 0.38 | 0.67 | 0.71 | 0.77 | 0.08 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.09 | 0.16 | 0.11 | 0.06 | 0.10 | 0.09 | 0.05 | 0.03 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 0.97 | 0.78 | 0.67 | 0.79 | 2.00 | 4.36 | 3.65 | 3.04 | 5.86 | 4.88 | 1.74 | 1.29 |
| | | COD 浓度 | 8.83 | 8.83 | 8.34 | 10.03 | 11.30 | 9.47 | 8.86 | 8.98 | 13.16 | 11.91 | 9.84 | 8.38 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.22 | 0.30 | 0.28 | 0.16 | 0.39 | 0.67 | 0.71 | 0.77 | 0.09 |
| | | TP 浓度 | 0.11 | 0.12 | 0.11 | **0.22** | **0.25** | 0.13 | 0.08 | 0.11 | 0.09 | 0.05 | 0.04 | 0.07 |
| 南河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 2.27 | 1.80 | 1.55 | 1.65 | 4.42 | 10.49 | 8.73 | 7.37 | 14.30 | 11.90 | 4.23 | 3.10 |
| | | COD 浓度 | 8.68 | 8.77 | 8.69 | 8.53 | 9.40 | 9.26 | 8.77 | 9.11 | 12.89 | 11.96 | 10.09 | 8.60 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.14 | 0.19 | 0.30 | 0.47 | 0.42 | 0.37 | 0.31 | 0.48 | 0.67 | 0.72 | 0.80 | 0.14 |
| | | TP 浓度 | 0.07 | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.15 | 0.12 | 0.09 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 2.54 | 2.05 | 1.75 | 2.28 | 5.46 | 10.84 | 9.12 | 7.54 | 14.30 | 11.91 | 4.30 | 3.22 |
| | | COD 浓度 | 10.16 | 10.47 | 10.32 | 12.25 | 12.03 | 9.72 | 9.38 | 9.42 | 12.89 | 11.98 | 10.28 | 9.11 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.20 | 0.25 | 0.34 | 0.52 | 0.47 | 0.38 | 0.33 | 0.48 | 0.67 | 0.72 | 0.80 | 0.16 |
| | | TP 浓度 | 0.16 | 0.18 | 0.19 | **0.34** | **0.31** | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.10 |
| 河边河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.11 | 0.88 | 0.75 | 0.80 | 2.18 | 5.20 | 4.32 | 3.64 | 7.10 | 5.91 | 2.09 | 1.53 |
| | | COD 浓度 | 8.10 | 8.14 | 8.29 | 9.74 | 11.40 | 10.31 | 9.89 | 10.06 | 13.54 | 12.05 | 9.88 | 8.16 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.06 | 0.08 | 0.14 | 0.28 | 0.36 | 0.35 | 0.24 | 0.47 | 0.69 | 0.71 | 0.78 | 0.09 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.12 | 0.18 | 0.13 | 0.09 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |

| 支流名称 | 工况 | 月份 | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.26 | 1.01 | 0.87 | 1.17 | 2.79 | 5.40 | 4.55 | 3.74 | 7.10 | 5.92 | 2.14 | 1.43 |
| | | COD 浓度 | 9.82 | 10.11 | 10.22 | 13.49 | 13.87 | 10.81 | 10.55 | 10.40 | 13.54 | 12.07 | 10.13 | 8.78 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.13 | 0.16 | 0.21 | 0.39 | 0.43 | 0.36 | 0.27 | 0.47 | 0.69 | 0.71 | 0.78 | 0.11 |
| | | TP 浓度 | 0.17 | 0.18 | 0.19 | **0.37** | **0.35** | 0.16 | 0.13 | 0.14 | 0.10 | 0.06 | 0.05 | 0.10 |
| 沙坝河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.60 | 1.37 | 1.44 | 2.00 | 4.82 | 10.24 | 7.69 | 7.59 | 11.33 | 8.73 | 3.03 | 1.93 |
| | | COD 浓度 | 8.23 | 8.17 | 7.83 | 7.37 | 8.72 | 8.88 | 8.30 | 8.66 | 12.72 | 11.85 | 9.86 | 8.28 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.08 | 0.12 | 0.21 | 0.37 | 0.37 | 0.34 | 0.28 | 0.44 | 0.66 | 0.71 | 0.78 | 0.10 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.13 | 0.11 | 0.08 | 0.10 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.71 | 1.47 | 1.50 | 2.16 | 4.52 | 9.83 | 8.78 | 6.97 | 10.96 | 10.28 | 3.49 | 2.05 |
| | | COD 浓度 | 9.15 | 9.23 | 8.94 | 10.34 | 10.63 | 9.14 | 8.79 | 8.65 | 12.41 | 11.82 | 9.82 | 8.39 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.12 | 0.15 | 0.23 | 0.41 | 0.43 | 0.35 | 0.28 | 0.45 | 0.64 | 0.70 | 0.77 | 0.11 |
| | | TP 浓度 | 0.12 | 0.13 | 0.14 | **0.25** | **0.26** | 0.13 | 0.10 | 0.11 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.07 |
| 拖朗河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.46 | 1.16 | 1.00 | 1.06 | 2.87 | 6.83 | 5.68 | 4.80 | 9.33 | 7.76 | 2.75 | 2.01 |
| | | COD 浓度 | 8.20 | 8.15 | 7.92 | 8.23 | 9.07 | 8.96 | 8.69 | 8.69 | 12.74 | 11.79 | 9.81 | 8.24 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.08 | 0.10 | 0.14 | 0.24 | 0.32 | 0.31 | 0.20 | 0.41 | 0.65 | 0.70 | 0.77 | 0.10 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.15 | 0.11 | 0.08 | 0.11 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 1.63 | 1.30 | 1.13 | 1.56 | 3.45 | 7.07 | 5.91 | 4.89 | 9.33 | 7.78 | 2.81 | 2.13 |
| | | COD 浓度 | 9.68 | 9.84 | 9.62 | 12.07 | 12.18 | 9.46 | 9.23 | 9.05 | 12.74 | 11.80 | 9.99 | 8.76 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.14 | 0.17 | 0.20 | 0.35 | 0.40 | 0.32 | 0.22 | 0.42 | 0.65 | 0.70 | 0.78 | 0.12 |
| | | TP 浓度 | 0.15 | 0.17 | 0.17 | **0.33** | **0.33** | 0.14 | 0.11 | 0.12 | 0.09 | 0.06 | 0.05 | 0.09 |
| 茨达河 | 无灌区 | 流量($m^3/s$) | 3.05 | 2.48 | 2.1 | 2.21 | 6.59 | 13.98 | 11.97 | 10.98 | 19.39 | 15.85 | 6.16 | 4.22 |
| | | COD 浓度 | 7.97 | 7.88 | 7.67 | 7.97 | 9.07 | 8.93 | 8.44 | 8.66 | 12.64 | 11.68 | 9.71 | 8.05 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.06 | 0.07 | 0.11 | 0.23 | 0.33 | 0.32 | 0.24 | 0.42 | 0.65 | 0.69 | 0.77 | 0.09 |
| | | TP 浓度 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.10 | 0.14 | 0.11 | 0.08 | 0.11 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.06 |
| | 有灌区 | 流量($m^3/s$) | 3.00 | 2.42 | 2.05 | 2.32 | 6.87 | 13.97 | 11.96 | 10.94 | 19.33 | 15.83 | 6.13 | 3.72 |
| | | COD 浓度 | 8.54 | 8.55 | 8.28 | 9.49 | 10.09 | 9.07 | 8.63 | 8.75 | 12.63 | 11.68 | 9.76 | 8.25 |
| | | $NH_3$-N 浓度 | 0.08 | 0.10 | 0.14 | 0.29 | 0.36 | 0.33 | 0.25 | 0.42 | 0.65 | 0.69 | 0.77 | 0.10 |
| | | TP 浓度 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.19 | **0.21** | 0.12 | 0.09 | 0.11 | 0.09 | 0.06 | 0.04 | 0.07 |

#### 6.3.2.4 水库水质预测及评价

（1）已建大桥及漫水湾水库水质现状评价

我院委托四川鑫硕环境检测有限公司于2015年12月对大桥水库及漫水湾水库的水质进行了现状监测，监测结果表明，大桥水库及漫水湾水库水质各项均能达到《地表水水质环境质量标准》(GB3838－2002)III类标准要求。

采用《地表水环境质量评价办法（试行）》中的湖库综合营养状态指数指数法进行大桥水库及漫水湾水库富营养化评价，TLI(Σ)计算值分别为26.3及25.8。评价结果表明：大桥水库、漫水湾水库水体均属贫营养水平。

（2）工程运行对已建水库水质影响评价

大桥水库灌区为典型的长藤结瓜模式，大桥水库为该灌区的龙头骨干工程，位于安宁河上游。根据大桥水库工程环境影响报告书和大桥水库灌区工程环境影

响报告书预测成果，大桥水库建成后，库区水质优良能达Ⅱ类；TN 和 TP 的比值为 3.76，以 TN 为限制因素并分级，大桥水库水库处于贫-中等营养化程度，且更接近于贫营养化状态。

大桥水库灌区二期工程运行后，回归水不会进入大桥水库集雨范围，不会对大桥水库水体水质产生不利影响。结合水质现状，类比大桥水库及灌区水质预测成果，在严格控制库区流域内的污染、加大库周生态保护、水土保持力度，科学使用化肥农药的前提下，大桥水库水质仍将满足Ⅲ类标准，水库富营养化程度不会加剧。根据 6.3.2.3 节河流水质预测评价，安宁河干流沿程（除漫水湾枢纽断面外）COD、$NH_3$-N、TP 均满足Ⅲ类水质标准。由于湖库 TP 的Ⅲ类限值 0.05mg/L 与河流 TP 的Ⅲ类限值 0.2mg/L 的差异，漫水湾枢纽断面水质达Ⅳ类水标准。选取各污染物浓度最高的丰水年 7 月进行富营养化评价，丰水年 7 月漫水湾水库断面的 TP 浓度为 0.1mg/L，库区综合营养指数 TLI（∑）为 57.08，属于轻度富营养状态。由于 7 月流量较大，水体流动较快，不适宜藻类的大量繁殖，因此库区发生富营养化的风险较低。

## 6.4 水温影响预测评价

从工程布局上来看，大桥水库右干渠及各支渠、漫水湾右干渠、沿河老灌区受大桥水库下泄水温、沿程支流汇入水温、区域气候共同影响。鉴于灌区作物的灌溉时段主要为 4 月至 6 月，因此主要对该时段灌溉水温进行分析。由于大桥水库目前运行工况与设计工况存在一定差异，本节除分析大桥水库实测水温及坝下沿程河道水温观测成果外，另采用大桥水库平水年下泄水温并考虑沿程增温作为大桥水库灌区二期工程各干支渠的渠首水温来计算渠道水温增温效果。

### 6.4.1 大桥水库水温结构及下泄水温

大桥水库最大坝高 93.90m，水库正常蓄水位 2020m，死水位 1977m，总库容 6.58 亿 $m^3$，兴利库容 5.93 亿 $m^3$。根据工程布置，大桥右干渠灌区由大桥水库引水发电隧洞与右侧的 2 号施工支洞相交处设置分水管道取水，引水发电隧洞进口底高程为 1968.5m，圆形断面，直径 5.1m。

大桥电站坝址断面未开展水温监测工作。采用安宁桥和漫水湾水文站实测水温与增温率外推到大桥库尾和坝址作为大桥水库水温预测的入库水温与坝址天

然水温（表 6.4-2）。气象条件采用距离大桥水库 19km 的冕宁县气象站多年平均逐月气象资料，其中气温采用当地直减率换算到正常蓄水位使用。

采用垂向一维水温模型预测得到的大桥水库库区水温结构见图 6.4-1。库区水温呈季节性分层特征，在 4-8 月具有明显的分层现象，特别是 4-6 月表层 20m 内存在温跃层，但不具有稳定的库底水温。从 7 月开始受汛期来流及蓄水抬升水位影响，库底水温升高的同时在表层温跃层之下出现主流动层带来的强掺混，表层以下 15m 范围内出现同温化现象。

从 9 月开始进入降温期，水库表层温跃层消失，10 月份水库完成垂向水温翻转，垂向基本同温。11 月~翌年 2 月水库呈均温分布状态，2 月水温最低。

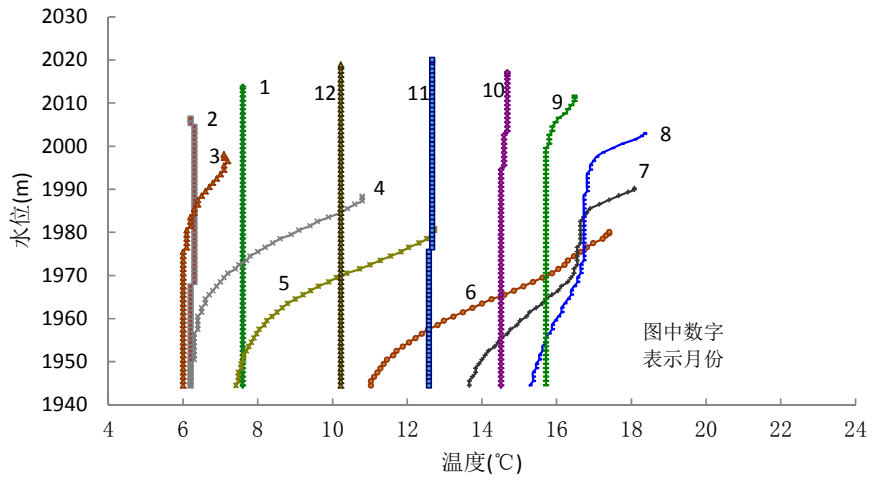



**图 6.4-1　大桥水库逐月水温垂向分布**

2016 年 5 月，昆明院对大桥水库坝前垂向水温结构进行了观测，观测结果见 3.3.4 节。根据工程布置，大桥右干渠灌区由大桥水库引水发电隧洞与右侧的 2 号施工支洞相交处设置分水管道取水，引水发电隧洞进口底高程为 1968.5m，圆形断面，直径 5.1m。根据大桥水库水位运行资料，2016 年 5 月 19 日大桥库水位为 1984.3m，此时取水口取水水深范围为 15.7-20.9m，取水范围内平均水温为 11.2℃，详见表 6.4-1、图 6.4-2。由于实测的运行工况与预测边界条件有一定差异，预测的下泄水温 10.3℃比实测水温偏低 0.9℃。

**表 6.4-1　大桥水库 2016 年 5 月取水口范围内水温统计成果**

| 水深（m） | 水温（℃） |
|---|---|
| 15.781 | 11.22 |
| 16.915 | 11.20 |
| 18.039 | 11.17 |

| | |
|---|---|
| 19.230 | 11.16 |
| 20.286 | 11.13 |
| 取水口范围均值 | 11.20 |

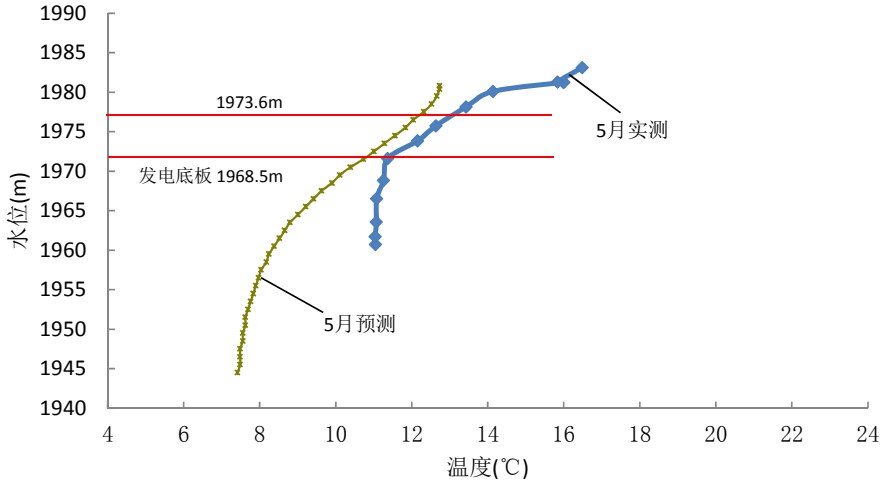



图 6.4-2 大桥水库坝前取水范围水温预测与实测对比（5 月）

预测年大桥水库灌区二期工程运行后，大桥电站坝下水温年际分布规律较天然情况和大桥水库建后二期建前的河道水温发生变化，详见表 6.4-2 所示。

由表可见，灌区二期运行后，与天然情况（大桥水库建前）水温相比，运行后大桥坝下水温在 2~6 月出现降低，7~次年 1 月出现升高，其中水温最大降低值为 4.1℃（4 月），水温最大升高 3.3℃（11 月），年均水温变化值为 0；与大桥水库建后二期运行前的水温相比，运行后大桥坝下水温在 2~6 月出现降低，7~次年 1 月出现升高，其中水温最大降低值为 0.4℃（4 月），水温最大升高 0.3℃（9~12 月），年均水温变化值为 0。因此，灌区二期工程运行后，大桥水库坝下水温主要受大桥水库低温水影响，其较大桥水库建前的大桥坝下水温变化小。

表 6.4-2 大桥灌区二期工程建成前后大桥坝下逐月水温（℃）

| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 年均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 天然河道 | 6.0 | 7.2 | 6.9 | 10.8 | 12.6 | 13.2 | 14.2 | 14.2 | 13.2 | 11.9 | 9.6 | 7.7 | 10.6 |
| 大桥建后二期建前 | 7.7 | 6.3 | 6.0 | 7.1 | 10.3 | 12.5 | 16.2 | 16.3 | 15.7 | 14.4 | 12.6 | 10.2 | 10.6 |
| 灌区二期建成后 | 7.9 | 6.2 | 5.9 | 6.7 | 10.1 | 12.4 | 16.4 | 16.5 | 16.0 | 14.7 | 12.9 | 10.5 | 10.6 |
| 水温变化值(与天然相比) | 1.9 | -1.0 | -1.0 | -4.1 | -2.5 | -0.8 | 2.2 | 2.3 | 2.8 | 2.8 | 3.3 | 2.8 | 0.0 |
| 水温变化值(与大桥建后二期建前相比) | 0.2 | -0.1 | -0.1 | -0.4 | -0.2 | -0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0 |

### 6.4.2 下游河道沿程水温恢复

本工程实施后大桥水库下游的安宁河沿程水温变化见表 6.4-3。由表可见，大桥水库在 4~5 月存在较为明显的低温水现象，但受坝下沿程支流入汇的影响，低温水现象得到了明显改善。大桥坝址处流量 34.5$m^3$/s，漫水湾坝址处流量 109.0$m^3$/s，工程运行后大桥下泄水温最大低温水降幅 4.1℃到漫水湾坝址处已缩小至 1.0℃，而在漫水湾上游的安宁桥、泸沽水文站断面，则仍有最大 2.5℃、1.8℃的低温水降幅。

在漫水湾下游的德昌水文站处，大桥水库带来的低温水降幅已恢复至 0.3℃以内，可以认为基本恢复至天然状态。

表 6.4-3 灌区二期工程实施后大桥水库下游安宁河沿程水温变化

| 断面名称 | 1 月 | 2 月 | 3 月 | 4 月 | 5 月 | 6 月 | 7 月 | 8 月 | 9 月 | 10 月 | 11 月 | 12 月 | 年均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 大桥电站坝下天然 | 6.0 | 7.2 | 6.9 | 10.8 | 12.6 | 13.2 | 14.2 | 14.2 | 13.2 | 11.9 | 9.6 | 7.7 | 10.6 |
| 预测年二期实施后 | 7.9 | 6.2 | 5.9 | 6.7 | 10.1 | 12.4 | 16.4 | 16.5 | 16.0 | 14.7 | 12.9 | 10.5 | 11.3 |
| 实施后—实施前 | 1.9 | -1.0 | -1.0 | -4.1 | -2.5 | -0.8 | 2.2 | 2.3 | 2.8 | 2.8 | 3.3 | 2.8 | 0.7 |
| 2 安宁桥天然 | 6.0 | 7.2 | 7.1 | 10.9 | 12.7 | 13.3 | 14.4 | 14.3 | 13.2 | 12.0 | 9.7 | 7.7 | 10.7 |
| 预测年二期实施后 | 7.6 | 6.7 | 7.1 | 8.4 | 11.4 | 13.2 | 16.8 | 16.8 | 15.9 | 14.4 | 12.5 | 10.0 | 11.7 |
| 实施后—实施前 | 1.6 | -0.6 | 0.0 | -2.5 | -1.3 | -0.1 | 2.4 | 2.5 | 2.7 | 2.4 | 2.8 | 2.3 | 1.0 |
| 3 泸沽水文站天然 | 6.4 | 7.7 | 8.8 | 12.2 | 14.1 | 14.6 | 15.8 | 15.6 | 14.3 | 12.7 | 10.3 | 8.0 | 11.7 |
| 预测年二期实施后 | 7.5 | 7.3 | 8.8 | 10.4 | 13.2 | 14.5 | 17.7 | 17.6 | 16.3 | 14.5 | 12.3 | 9.7 | 12.5 |
| 实施后—实施前 | 1.2 | -0.4 | 0.0 | -1.8 | -0.9 | -0.1 | 1.9 | 2.0 | 2.0 | 1.8 | 2.0 | 1.7 | 0.8 |
| 4 漫水湾枢纽坝下天然 | 6.9 | 8.4 | 11.8 | 14.4 | 16.5 | 16.8 | 18.2 | 17.9 | 16.2 | 13.9 | 11.3 | 8.6 | 13.4 |
| 预测年二期实施后 | 7.7 | 8.2 | 11.8 | 13.4 | 16.0 | 16.7 | 19.4 | 19.2 | 17.5 | 15.1 | 12.6 | 9.7 | 13.9 |
| 实施后—实施前 | 0.7 | -0.2 | 0.0 | -1.0 | -0.5 | 0.0 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 0.5 |
| 5 太和水文站天然 | 7.4 | 9.0 | 12.1 | 15.1 | 17.5 | 18.3 | 19.9 | 19.7 | 17.8 | 15.2 | 12.0 | 9.1 | 14.4 |
| 预测年二期实施后 | 7.9 | 8.8 | 12.1 | 14.4 | 17.1 | 18.2 | 20.7 | 20.6 | 18.8 | 16.0 | 12.9 | 10.0 | 14.8 |
| 实施后—实施前 | 0.5 | -0.2 | 0.0 | -0.7 | -0.4 | 0.0 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0.4 |
| 6 德昌水文站天然 | 8.0 | 9.8 | 12.5 | 16.0 | 18.9 | 20.5 | 22.4 | 22.3 | 20.3 | 17.0 | 13.0 | 9.9 | 15.9 |
| 预测年二期实施后 | 8.3 | 9.7 | 12.5 | 15.7 | 18.8 | 20.4 | 22.8 | 22.8 | 20.7 | 17.4 | 13.5 | 10.4 | 16.1 |
| 实施后—实施前 | 0.3 | -0.1 | 0.0 | -0.3 | -0.1 | 0.0 | 0.4 | 0.4 | 0.5 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.2 |

## 6.4.3 灌溉渠道水温预测

### 6.4.3.1 大桥右干渠沿程水温影响

采用纵向一维水温模型，采用大桥水库预测的下泄水温作为入流水温计算到各干渠、支渠渠首处，再从渠首计算到渠尾，可得到灌区各渠道水温与渠首天然水温的温差。

表 6.4-4 是根据预测水温得到的大桥右干渠水温预测结果。

根据预测结果，与渠首处天然水温相比，大桥右干渠 11#断面仅在 4 月比天然水温降低 1.1℃，其它月份不存在明显的低温水现象，且 7 月~翌年 1 月均明显高于渠首天然水温。

结合现场大桥水库实测水温结构，5 月大桥右干渠取水水温为 11.2℃，比坝址水温低 1. 4℃，这部分低温水降幅可通过田间增温工程措施得到恢复。

从预测水温来看，大桥右干渠新营电站断面仅存在 4 月 1.1℃的低温降福，但该断面上游靠近渠首方向降幅更大，表 6.4-5 为 4~6 月灌溉期右干渠新营电站上游存在明显低温水现象的各放水洞口的预测水温。靠近干渠渠首的 1#放水洞温降最大，4~6 月比渠首天然水温降低了 0.7~3.7℃，至 11#放水洞在 4、5 月仍有最大 2.3℃、1.1℃的降幅。1#~11#放水洞均需采用工程措施减缓低温水对灌区的影响。

**表 6.4-4　　大桥右干渠逐月水温预测表**

| 月份 | | 大桥右干渠 | | |
|---|---|---|---|---|
| | 大桥坝址天然水温 | 大桥右干渠渠首水温 | 新营断面水温 | 与天然水温的温差 |
| 1 | 6.0 | 7.7 | 7.7 | 1.7 |
| 2 | 7.2 | 6.3 | 7.1 | -0.1 |
| 3 | 6.9 | 6.0 | 8.8 | 1.9 |
| 4 | 10.8 | 7.1 | 9.7 | -1.1 |
| 5 | 12.6 | 10.3 | 12.8 | 0.2 |
| 6 | 13.2 | 12.5 | 14.4 | 1.1 |
| 7 | 14.2 | 16.2 | 18.0 | 3.8 |
| 8 | 14.2 | 16.3 | 18.0 | 3.8 |
| 9 | 13.2 | 15.7 | 16.9 | 3.8 |
| 10 | 11.9 | 14.4 | 15.0 | 3.1 |
| 11 | 9.6 | 12.6 | 13.0 | 3.3 |
| 12 | 7.7 | 10.2 | 10.3 | 2.6 |

表 6.4-5 大桥右干渠各放水洞逐月水温（不采取措施情况下）

| 月份 | 1#洞口水温 | 与天然水温差 | 2#洞口水温 | 与天然水温差 | 2#洞口水温 | 与天然水温差 | 4#洞口水温 | 与天然水温差 | 5#洞口水温 | 与天然水温差 | 6#洞口水温 | 与天然水温差 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 月 | 7.1 | -3.7 | 7.2 | -3.6 | 7.4 | -3.4 | 7.5 | -3.3 | 7.6 | -3.2 | 7.9 | -2.9 |
| 5 月 | 10.3 | -2.3 | 10.4 | -2.2 | 10.5 | -2.1 | 10.6 | -2.0 | 10.8 | -1.8 | 11.0 | -1.6 |
| 6 月 | 12.5 | -0.7 | 12.6 | -0.6 | 12.7 | -0.5 | 12.7 | -0.5 | 12.9 | -0.4 | 13.1 | -0.2 |
| 月份 | 7#洞口水温 | 与天然水温差 | 8#洞口水温 | 与天然水温差 | 9#洞口水温 | 与天然水温差 | 10#洞口水温 | 与天然水温差 | 11#洞口水温 | 与天然水温差 | | |
| 4 月 | 8.2 | -2.6 | 8.2 | -2.5 | 8.3 | -2.5 | 8.4 | -2.4 | 8.4 | -2.3 | | |
| 5 月 | 11.3 | -1.3 | 11.4 | -1.2 | 11.4 | -1.2 | 11.5 | -1.1 | 11.5 | -1.1 | | |
| 6 月 | 13.2 | 0.0 | 13.3 | 0.1 | 13.3 | 0.1 | 13.4 | 0.2 | 13.4 | 0.2 | | |

#### 6.4.3.2 漫水湾右干渠沿程水温影响

根据《四川省凉山州大桥水库灌区一期工程竣工环保验收调查报告》，大桥水库灌溉工程水温变化影响主要针对大桥水库的下泄低温水，即大桥右干渠段存在低温水影响问题，其他段则基本无低温水影响问题。一期工程的取水点为大桥水库二级配水工程漫水湾闸坝枢纽左岸坝前，大桥水库下泄水流至漫水湾水库时，水温已经通过自然升温、支流入汇等方式得到了较大程度的恢复，而且漫水湾闸坝不高，为23m，下泄水温变化很小。

四川省地质矿产勘查开发局成都综合岩矿测试中心于2015年5月18日至19日对漫水湾渠首、理经堡分水闸、邛海支渠和西德支渠开展了水温监测，监测期间为平水期（水体交换频次相对较低），处于春耕灌溉用水期，监测结果见表6.4-6。

**表6.4-6 漫水湾左干渠沿程水温观测成果（2015年5月）**

| 断面名称 | 距上一断面距离 | 水温（℃） |
|---|---|---|
| 漫水湾闸坝上游断面 | 0 | 18.9 |
| 理经堡分水闸断面 | 40.5km | 18.3-18.5 |
| 邛海支渠断面 | 12.0km | 20.0-20.2 |
| 西德支渠断面 | 距理经堡分水闸断面62.4km | 20.5-21.5 |

2016年5月19日-20日，昆明院对漫水湾左干渠渠道水温进行了观测，共设置漫水湾左总干渠渠首、漫水湾左干渠渠末（理经堡分水闸断面）2个观测断面，观测结果见表6.4-7。由表可见，观测期间漫水湾左干渠渠末较左总干渠取水水温增温0.8℃-0.9℃，平均增温0.85℃，渠道增温效果明显。漫水湾左干渠及支渠水温无低温水影响

**表6.4-7 漫水湾左干渠沿程水温观测结果（℃）**

| 河道断面 | 距上一断面距离（km） | 5月19日 | 5月20日 |
|---|---|---|---|
| 漫水湾左总干渠渠首 | 0 | 15.9 | 16.8 |
| 漫水湾左干渠渠末 | 40.5 | 16.8 | 17.6 |

由上两个表可见，漫水湾左干渠沿程渠道断面水温均满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）低于（含）35℃的要求。此外，工程所在的安宁河谷区域种植的主要作物为籼稻和粳稻，其5月份最低萌芽水温需求为12℃和10℃。

采用纵向一维水温模型，采用大桥水库预测的下泄水温作为入流水温计算到各干渠、支渠渠首处，再从渠首计算到渠尾，可得到灌区各渠道水温与渠首天然水温的逐月温差。表6.4-8是根据预测水温得到的漫水湾右干渠水温预测结果。

根据预测结果，与渠首处天然水温相比，由于大桥下泄水温在到达漫水湾之前受沿程支流入汇影响，低温水降幅最大仅 1.2℃，经漫水湾右干渠的沿程恢复，在太和铁厂处已不存在低温水现象。

从工程布局来看，漫水湾右干渠及左干渠均从漫水湾枢纽坝前取水，取水水温相同。无论是根据实测水温类比还是根据预测水温，大桥水库灌区二期工程建成后，漫水湾右干渠及各支渠沿程增温效果明显，沿线灌面不存在明显的低温水影响。

**表 6.4-8　　漫水湾右干渠逐月水温**

| 月份 | 漫水湾右干渠(太和铁厂附近) | | | | 漫水湾右干渠(渠尾) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 渠首天然水温 | 大桥下泄水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 引水水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 |
| 1 | 6.9 | 8.2 | 8.2 | 1.3 | 6.9 | 8.2 | 8.7 | 1.7 |
| 2 | 8.4 | 9.0 | 9.0 | 0.6 | 8.4 | 9.0 | 10.0 | 1.6 |
| 3 | 11.8 | 12.2 | 12.2 | 0.4 | 11.8 | 12.2 | 12.6 | 0.8 |
| 4 | 14.4 | 14.5 | 14.5 | 0.0 | 14.4 | 14.5 | 15.8 | 1.3 |
| 5 | 16.5 | 17.5 | 17.5 | 1.0 | 16.5 | 17.5 | 19.1 | 2.6 |
| 6 | 16.8 | 18.8 | 18.8 | 2.1 | 16.8 | 18.8 | 21.1 | 4.4 |
| 7 | 18.2 | 21.6 | 21.6 | 3.4 | 18.2 | 21.6 | 23.7 | 5.6 |
| 8 | 17.9 | 21.5 | 21.5 | 3.6 | 17.9 | 21.5 | 23.8 | 5.9 |
| 9 | 16.2 | 19.6 | 19.6 | 3.5 | 16.2 | 19.6 | 21.7 | 5.6 |
| 10 | 13.9 | 16.7 | 16.7 | 2.8 | 13.9 | 16.7 | 18.2 | 4.3 |
| 11 | 11.3 | 13.4 | 13.4 | 2.1 | 11.3 | 13.4 | 14.0 | 2.7 |
| 12 | 8.6 | 10.3 | 10.3 | 1.8 | 8.6 | 10.3 | 10.9 | 2.3 |

#### 6.4.3.3 沿河灌区沿程水温影响

据《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》，在天然状况下，安宁河大桥至漫水湾河段五月份的河道平均水温均高于 12℃，除大桥右干渠直接在大桥水库引水隧洞取水可能受到冷害影响外，其余四条干渠取水的水温均高于 12℃，不会影响稻谷的栽插。

根据大桥水库水温及下泄水温预测(表 6.4-9)，大桥水库建成后安宁河干流南河下游引水的复兴堰在 2 月、4 月、5 月均存在低温水现象，特别是 4 月，渠尾水温仍比渠首天然水温低 1.6℃。东河堰由于引水距离较短，渠尾最大低于渠首天然水温 2.2℃。中和堰、三关堰的低温水最大降幅为 1.7℃、1.0℃。漫水湾以下，从干流沙坝河下游引水的星兴堰则在 4 月存在 1.0℃的低温水降幅。而下游的周公堰、安远堰、大堰沟、福隆堰、凤凰堰则由于支流入汇恢复效果明显，低温水最大降幅不超过 0.5℃。支流茨达河的河南堰渠尾最大低温水降幅 0.7℃。

2016 年 5 月 19 日-20 日，昆明院对大桥厂房下游 1.4km 安宁河断面、漫水湾坝前断面开展了水温观测。监测期间处于春耕灌溉用水期，监测数据显示，大桥厂房下游 1.4km 安宁河断面水温为 14.8℃，漫水湾坝前断面水温为 15.8-16.8℃。沿程河道水温均满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）低于（含）35℃的要求，同时满足安宁河谷区域主要作物籼稻和粳稻 5 月份最低萌芽水温 12℃和 10℃的需求，无低温水影响。据现场走访及查询大桥水库管理局，安宁河谷灌溉时段为 5 月-6 月。现场调查未发现大桥水库下泄水温对沿河老灌区取水灌溉产生农作物冷害现象。

综上所述，沿河灌区的水温影响主要在漫水湾以上，水温影响基本受控于大桥水库，灌区二期工程建成后，大桥水库下泄水温基本维持现状水平年安宁河沿程水温状态，对河道水温不产生明显的叠加影响。

表 6.4-9 安宁河沿河渠堰水温

| 月份 | 复兴堰 | | | | 东河堰 | | | | 中和堰 | | | | 三关堰 | | | | 星兴堰 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 |
| 1 | 6.2 | 7.7 | 7.7 | 1.5 | 6.2 | 7.7 | 7.7 | 1.5 | 6.5 | 7.7 | 7.7 | 1.2 | 6.8 | 7.7 | 7.8 | 0.9 | 7.0 | 7.8 | 7.8 | 0.8 |
| 2 | 7.5 | 7.0 | 7.2 | -0.3 | 7.5 | 7.0 | 7.0 | -0.5 | 7.8 | 7.4 | 7.4 | -0.4 | 8.3 | 8.0 | 8.1 | -0.2 | 8.6 | 8.3 | 8.4 | -0.2 |
| 3 | 8.1 | 8.1 | 8.8 | 0.7 | 8.1 | 8.1 | 8.2 | 0.1 | 9.4 | 9.4 | 9.6 | 0.1 | 11.3 | 11.5 | 11.6 | 0.3 | 11.9 | 11.9 | 11.9 | 0.0 |
| 4 | 11.7 | 9.3 | 10.1 | -1.6 | 11.7 | 9.3 | 9.5 | -2.2 | 12.7 | 10.8 | 10.9 | -1.7 | 14.0 | 12.9 | 13.0 | -1.0 | 14.6 | 13.6 | 13.7 | -1.0 |
| 5 | 13.6 | 12.3 | 13.0 | -0.6 | 13.6 | 12.3 | 12.5 | -1.1 | 14.6 | 13.6 | 13.8 | -0.8 | 16.1 | 15.6 | 15.7 | -0.4 | 16.8 | 16.2 | 16.4 | -0.4 |
| 6 | 14.1 | 13.9 | 14.4 | 0.4 | 14.1 | 13.9 | 14.0 | -0.1 | 15.0 | 14.9 | 15.0 | 0.0 | 16.4 | 16.5 | 16.5 | 0.2 | 17.2 | 17.1 | 17.3 | 0.1 |
| 7 | 15.2 | 17.5 | 18.0 | 2.7 | 15.2 | 17.5 | 17.6 | 2.4 | 16.3 | 18.2 | 18.3 | 2.1 | 17.7 | 19.4 | 19.4 | 1.7 | 18.7 | 19.9 | 20.0 | 1.3 |
| 8 | 15.1 | 17.5 | 17.9 | 2.8 | 15.1 | 17.5 | 17.6 | 2.4 | 16.1 | 18.1 | 18.2 | 2.1 | 17.5 | 19.2 | 19.2 | 1.7 | 18.4 | 19.7 | 19.8 | 1.4 |
| 9 | 13.9 | 16.4 | 16.7 | 2.8 | 13.9 | 16.4 | 16.5 | 2.6 | 14.7 | 16.8 | 16.9 | 2.2 | 15.8 | 17.5 | 17.6 | 1.7 | 16.6 | 18.0 | 18.1 | 1.5 |
| 10 | 12.4 | 14.7 | 14.8 | 2.4 | 12.4 | 14.7 | 14.7 | 2.3 | 13.0 | 14.8 | 14.9 | 1.9 | 13.7 | 15.2 | 15.2 | 1.5 | 14.3 | 15.4 | 15.5 | 1.3 |
| 11 | 10.0 | 12.6 | 12.7 | 2.6 | 10.0 | 12.6 | 12.6 | 2.6 | 10.5 | 12.6 | 12.6 | 2.1 | 11.1 | 12.7 | 12.7 | 1.6 | 11.5 | 12.8 | 12.8 | 1.4 |
| 12 | 7.9 | 10.1 | 10.1 | 2.2 | 7.9 | 10.1 | 10.1 | 2.2 | 8.1 | 10.0 | 10.0 | 1.8 | 8.5 | 9.9 | 9.9 | 1.4 | 8.7 | 9.9 | 9.9 | 1.2 |

续表 6.4-9 安宁河沿河渠堰水温

| 月份 | 周公堰 | | | | 安远堰 | | | | 大堰沟、福隆堰 | | | | 凤凰堰 | | | | 河南堰 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 |
| 1 | 7.3 | 7.9 | 8.0 | 0.7 | 7.7 | 8.1 | 8.2 | 0.4 | 7.9 | 8.2 | 8.2 | 0.3 | 8.0 | 8.3 | 8.3 | 0.4 | 5.9 | 7.8 | 7.8 | 1.9 |
| 2 | 8.9 | 8.7 | 9.0 | 0.0 | 9.5 | 9.4 | 9.5 | 0.0 | 9.7 | 9.6 | 9.6 | -0.1 | 9.8 | 9.7 | 9.9 | 0.1 | 6.7 | 7.2 | 7.4 | 0.7 |
| 3 | 12.1 | 12.1 | 12.2 | 0.1 | 12.4 | 12.3 | 12.4 | 0.0 | 12.4 | 12.4 | 12.4 | 0.0 | 12.5 | 12.5 | 12.6 | 0.0 | 8.9 | 8.1 | 8.3 | -0.6 |
| 4 | 15.0 | 14.3 | 14.6 | -0.5 | 15.6 | 15.2 | 15.3 | -0.3 | 15.8 | 15.5 | 15.5 | -0.3 | 16.0 | 15.7 | 15.8 | -0.1 | 11.2 | 10.3 | 10.5 | -0.7 |
| 5 | 17.4 | 17.0 | 17.4 | 0.0 | 18.4 | 18.1 | 18.3 | -0.1 | 18.7 | 18.5 | 18.5 | -0.2 | 18.9 | 18.7 | 18.9 | 0.1 | 15.0 | 15.4 | 15.6 | 0.6 |
| 6 | 18.1 | 18.1 | 18.6 | 0.5 | 19.6 | 19.6 | 19.8 | 0.2 | 20.1 | 20.0 | 20.1 | 0.0 | 20.4 | 20.4 | 20.7 | 0.3 | 16.3 | 17.7 | 17.9 | 1.6 |
| 7 | 19.7 | 20.7 | 21.1 | 1.4 | 21.4 | 21.9 | 22.1 | 0.8 | 21.9 | 22.4 | 22.4 | 0.5 | 22.3 | 22.7 | 23.0 | 0.7 | 16.9 | 19.1 | 19.3 | 2.4 |
| 8 | 19.6 | 20.6 | 21.1 | 1.5 | 21.3 | 21.9 | 22.1 | 0.8 | 21.9 | 22.4 | 22.4 | 0.5 | 22.3 | 22.7 | 23.0 | 0.7 | 17.9 | 20.1 | 20.2 | 2.3 |
| 9 | 17.7 | 18.7 | 19.2 | 1.5 | 19.3 | 19.9 | 20.2 | 0.8 | 19.8 | 20.4 | 20.4 | 0.5 | 20.2 | 20.7 | 20.9 | 0.7 | 16.6 | 17.4 | 17.5 | 0.9 |
| 10 | 15.1 | 16.0 | 16.3 | 1.2 | 16.3 | 16.9 | 17.0 | 0.7 | 16.7 | 17.2 | 17.2 | 0.5 | 17.0 | 17.4 | 17.6 | 0.6 | 14.1 | 14.8 | 14.9 | 0.8 |
| 11 | 11.9 | 12.9 | 13.1 | 1.1 | 12.6 | 13.2 | 13.3 | 0.7 | 12.8 | 13.4 | 13.4 | 0.6 | 13.0 | 13.4 | 13.5 | 0.6 | 11.1 | 11.8 | 11.9 | 0.8 |
| 12 | 9.1 | 10.0 | 10.1 | 1.0 | 9.6 | 10.2 | 10.3 | 0.7 | 9.8 | 10.3 | 10.3 | 0.5 | 9.9 | 10.4 | 10.5 | 0.5 | 8.3 | 9.6 | 9.6 | 1.3 |

续表 6.4-9 安宁河沿河渠堰水温

| 月份 | 河北堰 | | | | 宽裕堰 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 | 渠首天然水温 | 二期后渠首水温 | 渠尾水温 | 与天然水温的温差 |
| 1 | 5.9 | 7.8 | 8.2 | 2.3 | 5.9 | 7.8 | 8.6 | 2.7 |
| 2 | 6.7 | 7.2 | 8.0 | 1.3 | 6.7 | 7.2 | 8.6 | 1.9 |
| 3 | 8.9 | 8.1 | 9.1 | 0.2 | 8.9 | 8.1 | 10.0 | 1.1 |
| 4 | 11.2 | 10.3 | 11.5 | 0.3 | 11.2 | 10.3 | 12.6 | 1.4 |
| 5 | 15.0 | 15.4 | 16.3 | 1.3 | 15.0 | 15.4 | 17.2 | 2.2 |
| 6 | 16.3 | 17.7 | 18.5 | 2.2 | 16.3 | 17.7 | 19.2 | 2.9 |
| 7 | 16.9 | 19.1 | 20.0 | 3.1 | 16.9 | 19.1 | 20.8 | 3.9 |
| 8 | 17.9 | 20.1 | 20.8 | 2.9 | 17.9 | 20.1 | 21.4 | 3.5 |
| 9 | 16.6 | 17.4 | 18.0 | 1.4 | 16.6 | 17.4 | 18.6 | 2.0 |
| 10 | 14.1 | 14.8 | 15.3 | 1.2 | 14.1 | 14.8 | 15.8 | 1.7 |
| 11 | 11.1 | 11.8 | 12.2 | 1.1 | 11.1 | 11.8 | 12.6 | 1.5 |
| 12 | 8.3 | 9.6 | 9.9 | 1.6 | 8.3 | 9.6 | 10.2 | 1.9 |

## 6.4.4 灌渠水温对农作物影响

### 6.4.4.1 水稻生长的水温需求

大桥水库灌区二期工程种植的农作物主要包括水稻、小麦、玉米、油菜、土豆、烤烟、蔬菜和豆类等。其中，水稻的种植面积相对较大，并且单位面积水稻灌溉需水量最大；以水稻为例分析灌溉水温对农作物生长发育的影响，根据相关研究，当灌溉水温较低时会影响水稻根部的吸水能力、水稻的光合作用和水稻穗粒的结构，从而降低水稻的产量。由此可知，对于农作物生长发育而言，灌溉水温较低会产生一定不利影响。

大桥坝址的 4 月、5 月天然水温分别为 10.8℃、12.6℃，天然情况下多年平均在 4 月 27 日达到 12℃的返青期水温要求（表 6.4-10）。

表 6.4-10 水稻各生长期的水温要求及需水特性

| 水稻生长期 | 时间 | 最低水温(℃) | 适宜水温(℃) | 最高水温(℃) | 需水特性 |
|---|---|---|---|---|---|
| 返青期 | 5.15~5.25 | 12-15 | 26-32 | 40 | 较少 |
| 分叶期 | 5.25~6.30 | 15-20 | 29-32 | 38-40 | 一般 |
| 拔孕期 | 7.1~7.30 | 18-20 | 25-35 | 38 | 较多 |
| 抽开期 | 8.1~8.15 | 20 | 30-35 | 40 | 一般 |
| 乳黄期 | 8.16~8.31 | 15-20 | 35-38 | 40-42 | 很少 |
| 黄熟期 | 9.1~9.15 | 15-20 | 35-38 | 40-42 | 很少 |

### 6.4.4.2 低温水灌溉影响

根据大桥水库灌区二期工程设计资料，除大桥右干渠直接在大桥水库引水隧

洞取水外，漫水湾右干渠、沿河老灌区从坝下河道取水，取水水温受大桥下泄水温、支流汇入水温、区域气候共同影响，其 5 月实测取水水温均高于 12℃，不会影响稻谷的栽插，同时现场调查也未发现大桥水库灌区一期取水灌溉产生农作物冷害现象。大桥水库未采用分层取水措施，根据 5 月大桥水库坝前实测水温成果，坝前水温为分层状态。受 5 月水库运行低水位影响，取水口取水范围为水下 15.7-20.9m，据此计算大桥右干渠取水水温为 10.3℃，存在取水水温偏低的现象，农田灌溉直接从大桥右干渠取水将对农作物生长产生不利影响，可能会导致作物产量降低。

总的来看，根据大桥灌区二期工程的灌溉制度，5 月份开始对水稻进行取水灌溉，大桥水库灌区二期工程运行后，大桥右干渠渠首段 0.13~20.7km 沿程设立的 11 座放水洞受大桥水库水温分层影响，存在低温水现象，在这 11 个放水洞后可加设晒水池进行增温；漫水湾右干渠及沿河老灌区灌溉水温不会对当地农作物产生明显不利影响。

### 6.4.5 低温水减缓措施的效果预测

根据大桥灌区二期工程的灌溉制度，5 月份开始对水稻进行取水灌溉，针对预测发现的大桥右干渠新营电站断面以上部分放水洞存在的低温水现象，拟在大桥右干渠距离渠首 0.13~20.7km 的 11 个放水洞后面各修建 1 个晒水池进行灌区水温增温。考虑到现场地形、地势的限制，各晒水池水深暂按 1m 考虑，面积在 1.1~2.0 亩。

晒水池平面尺寸按各晒水池所在放水洞流量计算，各晒水池尺寸详见下表 6.4-11。

**表 6.4-11　　大桥右干渠拟定晒水池尺寸表**

| 灌溉渠系 | 编号 | 晒水池位置 | 距离渠首距离 | 流量 $m^3/s$ | 晒水池面积 $m^2$ | 水池尺寸（长×宽）m | 水深 m |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 大桥右干渠 | 1# | 迫夫电站尾水后 | 0.13km | 0.07 | 1332 | 66.6×20 | 1 |
| | 2# | 3#山溪渡槽前 | 1.6 km | 0.07 | 1332 | 66.6×20 | 1 |
| | 3# | 4#山溪渡槽后 | 4.0 km | 0.07 | 1332 | 66.6×20 | 1 |
| | 4# | 樟木沟暗渠进口前 | 5.4 km | 0.07 | 1332 | 66.6×20 | 1 |
| | 5# | 樟木沟暗渠出口后 | 7.9 km | 0.07 | 1265 | 63.25×20 | 1 |
| | 6# | 樟木沟隧洞进口前 | 12.2 km | 0.07 | 1066 | 53.3×20 | 1 |
| | 7# | 樟木沟隧洞出口后 | 16.4 km | 0.07 | 932 | 46.6×20 | 1 |
| | 8# | 沙坝 2#渡槽进口前 | 17.7 km | 0.07 | 866 | 43.3×20 | 1 |
| | 9# | 沙坝 2#隧洞出口后 | 18.6 km | 0.07 | 799 | 53.27×15 | 1 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 10# | 沙坝 4#渡槽进口前 | 19.7 km | 0.07 | 733 | 48.87×15 | 1 |
| | 11# | 沙坝 4#渡槽出口后 | 20.7 km | 0.07 | 733 | 48.87×15 | 1 |

下表 6.4-12 计算了大桥右干渠设置的 11 个晒水池晒水增温后的灌溉水温效果分析。由表可见，天然情况下，渠首水温在 4 月 27 日达到 12℃的返青期水温要求；灌区二期渠系建成后未采取工程措施条件下，渠首水温在 6 月 12 日达到 12℃的返青期水温要求；采取工程措施后，渠首水温在 5 月 9 日达到 12℃的返青期水温要求，比天然水温推迟 12 天满足返青期要求的最低水温 12℃，但比工程实施后未采取措施时提前了 34 天。

综上，本工程在大桥右干渠距离渠首 0.13~20.7km 处采取 11 个晒水池进行灌区水温增温后，对灌区水稻生长影响较小。

表 6.4-12 大桥右干渠各晒水池增温的效果对比

| 未采取工程措施时 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 月份 | 1#洞口水温 | 与天然温差 | 2#洞口水温 | 与天然温差 | 3#洞口水温 | 与天然温差 | 4#洞口水温 | 与天然温差 | 5#洞口水温 | 与天然温差 | 6#洞口水温 | 与天然温差 | 7#洞口水温 | 与天然温差 | 8#洞口水温 | 与天然温差 | 9#洞口水温 | 与天然温差 | 10#洞口水温 | 与天然温差 | 11#洞口水温 | 与天然温差 |
| 4 | 7.1 | -3.7 | 7.2 | -3.6 | 7.4 | -3.4 | 7.5 | -3.3 | 7.6 | -3.2 | 7.9 | -2.9 | 8.2 | -2.6 | 8.2 | -2.5 | 8.3 | -2.5 | 8.4 | -2.4 | 8.4 | -2.3 |
| 5 | 10.3 | -2.3 | 10.4 | -2.2 | 10.5 | -2.1 | 10.6 | -2.0 | 10.8 | -1.8 | 11.0 | -1.6 | 11.3 | -1.3 | 11.4 | -1.2 | 11.4 | -1.2 | 11.5 | -1.1 | 11.5 | -1.1 |
| 6 | 12.5 | -0.7 | 12.6 | -0.6 | 12.7 | -0.5 | 12.7 | -0.5 | 12.9 | -0.4 | 13.1 | -0.2 | 13.2 | 0.0 | 13.3 | 0.1 | 13.3 | 0.1 | 13.4 | 0.2 | 13.4 | 0.2 |
| **采用晒水池增温后** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 月份 | 1#洞口水温 | 与天然温差 | 2#洞口水温 | 与天然温差 | 2#洞口水温 | 与天然温差 | 4#洞口水温 | 与天然温差 | 5#洞口水温 | 与天然温差 | 6#洞口水温 | 与天然温差 | 7#洞口水温 | 与天然温差 | 8#洞口水温 | 与天然温差 | 9#洞口水温 | 与天然温差 | 10#洞口水温 | 与天然温差 | 11#洞口水温 | 与天然温差 |
| 4 | 9.3 | -1.4 | 9.4 | -1.4 | 9.6 | -1.2 | 9.7 | -1.1 | 9.7 | -1.1 | 9.7 | -1.1 | 9.7 | -1.1 | 9.7 | -1.1 | 9.6 | -1.2 | 9.6 | -1.2 | 9.6 | -1.1 |
| 5 | 12.5 | -0.1 | 12.6 | 0.0 | 12.7 | 0.1 | 12.8 | 0.2 | 12.9 | 0.3 | 12.8 | 0.2 | 12.8 | 0.2 | 12.8 | 0.2 | 12.7 | 0.1 | 12.7 | 0.1 | 12.7 | 0.1 |
| 6 | 14.2 | 1.0 | 14.3 | 1.0 | 14.4 | 1.1 | 14.4 | 1.2 | 14.5 | 1.2 | 14.4 | 1.2 | 14.4 | 1.2 | 14.4 | 1.2 | 14.3 | 1.1 | 14.3 | 1.1 | 14.3 | 1.1 |
| **晒水池距大桥右干渠首距离** | 0.13km | | 1.6 km | | 4.0 km | | 5.4 km | | 7.9 km | | 12.2 km | | 16.4 km | | 17.7 km | | 18.6 km | | 19.7 km | | 20.7 km | |
| **晒水池面积** | 2.0 亩 | | 2.0 亩 | | 2.0 亩 | | 2.0 亩 | | 1.9 亩 | | 1.6 亩 | | 1.4 亩 | | 1.3 亩 | | 1.2 亩 | | 1.1 亩 | | 1.1 亩 | |

## 6.5 地下水环境影响预测评价

### 6.5.1 施工期隧洞开挖对地下水水环境影响预测

根据本工程建设特点，工程施工对地下水环境的影响主要为渠线隧洞开挖对地下水的疏排作用。

大桥右干渠起点为迫夫电站尾水，终点为新营电站前池，全长 39.996km，设计隧洞 11 座，总长 14.67km，占渠道总长的 36.68%。

**表 6.5-1 大桥右干渠隧洞概况一览表**

| 序号 | 名称 | 长度（m） | 最大埋深（m） | 出露岩性 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 白山关隧洞 | 1052 | 321 | 霏细岩、花岗岩 |
| 2 | 樟木沟隧洞 | 1086 | 386 | 花岗岩 |
| 3 | 沙坝 1#隧洞 | 187 | 60 | 花岗岩 |
| 4 | 沙坝 2#隧洞 | 142 | 47 | 花岗岩 |
| 5 | 大垭口隧洞 | 1384 | 383 | 花岗岩 |
| 6 | 水泥厂隧洞 | 2809 | 448 | 花岗岩、灰岩 |
| 7 | 黄山隧洞 | 902 | 292 | 灰岩 |
| 8 | 庙高山隧洞 | 1073 | 283 | 玄武岩 |
| 9 | 瓦都云隧洞 | 1445 | 257 | 砂岩、泥质粉砂岩 |
| 10 | 小凹隧洞 | 1971 | 521 | 砂岩、泥质粉砂岩 |
| 11 | 窑沟隧洞 | 2619 | 320 | 闪长岩 |

河边分支渠共布置 5 座隧洞，总长 5253m，占长度的 66.69%，各隧洞基概况见下表 6.5-2。其中巴口山和湾子 1#隧洞长度超过 1km，长度分别为 2436m、1076m。

**表 6.5-2 河边分支渠隧洞概况一览表**

| 序号 | 名称 | 长度（m） | 最大埋深（m） | 出露岩性 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 巴口山隧洞 | 2436 | 391 | 花岗岩、辉长岩 |
| 2 | 詹家坎隧洞 | 366 | 67 | 花岗岩 |
| 3 | 安家堡子隧洞 | 938 | 191 | 花岗岩、辉长岩 |
| 4 | 湾子 1#隧洞 | 1076 | 162 | 超基性岩、花岗岩 |
| 5 | 湾子 2#隧洞 | 437 | 105 | 花岗岩、石英闪长岩 |

漫水湾右干渠共布设隧洞 46 座，长 45508.508m，占漫水湾右干渠总长约 41.55%。

根据可研阶段在长大隧洞的进出口、过沟地带布置的钻孔揭露情况：

大桥右干渠、河边支渠及河边分支渠隧洞沿线地下水较为贫乏，偶见散浸状渗水出露。洞室大都位于透水性较强岩体中，一般不存在大的渗水问题，地下水活动程度主要爱地表水影响，微新岩体洞段地下水贫乏多为干洞，小断裂等破碎带处有地下水集中可能，存在突水、突泥可能；隧洞进、出口洞段、过沟浅埋处洞段位于风化卸荷岩体内，存在基岩裂隙水，但分布不均，需据实考虑外水压力，这些洞段内的地下水水位施工期有短暂下降或疏干可能，隧洞以上为森林等植被覆盖，无居民及耕地，工程施工对环境影响较小；施工期应对构造带等影响有可能集中渗水处、隧洞进、出口洞段等加强排水，必要时对地下水进行封堵。此外，工区内构造复杂，次级断裂较为发育，因此，在构造发育部位存在局部集中渗水带，施工中应加强排水措施，并对开挖洞段及时封闭和衬砌。

### 6.5.2 运行期对灌区地下水水环境影响预测

对灌区工程来说，工程运行对地下水水质的影响途径主要在于溶解了污染物的水田田间灌溉水回渗，且本灌区将采取节水灌溉技术，灌溉水回渗量的减少将降低水田灌溉对地下水水质的不利影响。灌区运行后，耕地面积和种植结构均没有发生变化。本灌区地表 0 至 2m 内普遍存在一层颗粒细密的沙壤土，含有化肥农药的灌溉下渗水在经过这层沙壤土后污染物质会被大部分吸附，从而起到去除污染物的作用。因此，本灌区的建设运行对灌区地下水水质的影响较小。

灌区评价范围内地表、地下水交换迅速，地下水水位主要受安宁河水位控制，大部分自建的村民自用水井位于安宁河河漫滩，灌区运行后，水源地地下水水位不会产生较大的波动。灌区运行后，地下水水位有所抬升，平均抬升范围预测在 2-30cm 之间，因此灌区运行对分散式手压井取水不会产生影响。

## 6.6 陆生生态环境影响预测评价

### 6.6.1 对植被的影响

工程对植被的影响包括永久占地、临时占地。由于大桥水库灌区二期工程水源部分，包括大桥水库和漫水湾水库均已建成多年。因此，本期工程建设的影响只涉及到施工期的影响，不涉及运行期水库淹没影响。工程建设占用植被总面积为 666.22hm$^2$，占评价区土地利用总面积 0.28%。其中，永久占地 265.66hm$^2$，占评价区土地总面积 0.11%，占总占用土地利用面积的 39.88%；临时占地面积

400.56hm$^2$，占评价区土地总面积 0.17%，占总占用土地利用面积的 60.12%（见表 6.6-1）。

**表 6.6-1 工程建设对植被的总体影响情况 单位：hm$^2$**

| 植被类型 | 永久占地 | 临时占地 | 合计 | 占评价区同类型植被总面积比例% | | | 占总占用植被面积比例% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 永久占地 | 临时占地 | 合计 | 永久占地 | 临时占地 | 合计 |
| 水田栽培植被 | 78.17 | 134.60 | 212.77 | 0.23 | 0.40 | 0.63 | 11.73 | 20.20 | 31.94 |
| 旱地栽培植被 | 59.67 | 140.88 | 200.55 | 0.12 | 0.27 | 0.39 | 8.96 | 21.15 | 30.10 |
| 园地 | 35.24 | 16.75 | 51.99 | 3.41 | 1.62 | 5.03 | 5.29 | 2.51 | 7.80 |
| 偏干性常绿阔叶林 | 0.68 | 6.55 | 7.23 | 0.01 | 0.06 | 0.07 | 0.10 | 0.98 | 1.08 |
| 低中山落叶阔叶林 | 1.05 | 3.37 | 4.42 | 0.08 | 0.26 | 0.34 | 0.16 | 0.51 | 0.66 |
| 中山常绿针叶林 | 52.90 | 66.00 | 118.90 | 0.06 | 0.08 | 0.14 | 7.94 | 9.91 | 17.85 |
| 人工林 | 0.70 | 0.30 | 1.00 | 0.14 | 0.06 | 0.20 | 0.10 | 0.04 | 0.15 |
| 山地灌丛 | 0.07 | 1.33 | 1.40 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.20 | 0.21 |
| 干旱河谷灌丛 | 10.93 | 17.45 | 28.38 | 0.31 | 0.49 | 0.79 | 1.64 | 2.62 | 4.26 |
| 稀树灌木草丛 | 6.21 | 8.11 | 14.32 | 0.14 | 0.19 | 0.33 | 0.93 | 1.22 | 2.15 |
| 居民点 | 3.59 | 0.00 | 3.59 | 0.02 | | 0.02 | 0.54 | 0.00 | 0.54 |
| 道路 | 5.87 | 0.00 | 5.87 | 0.33 | 0.00 | 0.33 | 0.88 | 0.00 | 0.88 |
| 水域 | 9.28 | 0.00 | 9.28 | 0.32 | 0.000 | 0.32 | 1.39 | 0.00 | 1.39 |
| 河滩 | 0.86 | 0.00 | 0.86 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.13 | 0.00 | 0.13 |
| 裸地 | 0.42 | 5.23 | 5.65 | 0.03 | 0.38 | 0.41 | 0.06 | 0.79 | 0.85 |
| 合计 | 265.66 | 400.56 | 666.22 | 0.11 | 0.17 | 0.28 | 39.88 | 60.12 | 100.0 |

工程施工期占用的植被类型中，占用水田栽培植被、旱地栽培植被和中山常绿针叶林较多。其中，占用水田栽培植被面积 212.77hm$^2$，占总占用植被面积的 31.94%；占用旱地栽培植被面积 200.55hm$^2$，占总占用植被面积的 30.1%；占用中山常绿针叶林面积 118.9hm$^2$，占总占用植被面积的 17.85%；另外，还占用干旱河谷灌丛面积 28.38hm$^2$，占总占用植被面积的 4.26%；占用园地面积 51.99hm$^2$，占总占用土地利用面积的 7.8%；占用其他类型的面积很少。

工程建设占用的植被类型与评价区同类型植被类型面积相比，除占用的园地面积比例达到 5.03%外，占用的其他植被类型占评价区同类型植被的面积比例均不足 0.8%。

综上分析，大桥水库灌区二期工程施工期占地主要影响 5 类植被类型，包括水田栽培植被、旱地栽培植被、中山常绿针叶林、干旱河谷灌丛和园地。这些植被类型是评价区常见的植被类型，且工程施工占用的面积和影响的比例均很小，

除占用的园地面积占评价区同类型植被的比例超过 5%外，占用的其他植被类型占评价区同类型植被的面积比例均不足 0.8%。

## 6.6.2 对植物的影响

### 6.6.2.1 对野生重点保护植物的影响

《国家重点保护野生植物名录（第一批，1999）》和《云南省重点保护野生植物名录》。结合野外实地调查未发现有国家级和省级野生保护植物，大桥水库灌区二期工程对其无影响。

### 6.6.2.2 对古树名木的影响

据野外实地调查和访问村民，评价区内分布的两株黄葛树（黄金榕）*Ficusvirens* 距离评价区边界的最近垂直距离为 2.3km,不受工程建设的影响。

### 6.6.2.3 对植物资源的影响

植物以植被为载体，受影响的植物种类与受影响的植被类型密切相关，施工区等地段的所有植物及其生境都将全部消亡。

工程影响的主要植被类型为云南松林、小叶枸子灌丛、马桑灌丛、火棘灌丛、坡柳灌丛、黄茅草丛、芸香草草丛、毛蕨草丛、戟叶酸模草丛等，受影响的植物种类为云南松、滇油杉、滇青冈、兰桉、杉木、柳杉、旱冬瓜、栓皮栎、麻栎、槲栎、坡柳、清香木、盐肤木、毛蕨菜、黄泡、野姜、黄花稔、地石榴、棠梨刺、多花杭子稍、白牛筋、火棘、马桑、小叶荀子、地桃花、牛尾蒿、小车前、灰毛浆果楝、蓖麻、鸡嗉子、铁扫帚、清香木、构树、华西小石积等。这些植物类群及生存的植被类型在评价区广泛分布，不存在特有种和狭域种，工程建设对植物物种数及其种群数量影响甚微。

## 6.6.3 对生态系统完整性的影响

### 6.6.3.1 对生态系统生物量的影响

施工期间，因施工损失的总生物量为 10607.21t，仅占评价区总生物量的 0.188%。其中因永久占地损失的生物量占总施工期总损失生物量的 38.38%；因临时占地损失的生物量占总施工期总损失生物量的 61.62%（见表 6.6-2）。

表 6.6-2 施工期占地对生态系统生物量的影响

| 植被类型 | 损失生物量(t) | | 占同类植被生物量比例% | | 合计/t | 同类植被生物量比例% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 永久 | 临时 | 永久 | 临时 | | |
| 偏干性常绿阔叶林 | 92.42 | 890.20 | 0.006 | 0.060 | 982.62 | 0.066 |
| 低中山落叶阔叶林 | 61.13 | 196.20 | 0.082 | 0.262 | 257.33 | 0.344 |
| 中山常绿针叶林 | 1899.11 | 2369.40 | 0.064 | 0.079 | 4268.51 | 0.143 |
| 山地灌丛 | 0.83 | 15.77 | 0.001 | 0.013 | 16.60 | 0.013 |
| 干旱河谷灌丛 | 126.24 | 201.55 | 0.305 | 0.488 | 327.79 | 0.793 |
| 稀树灌木草丛 | 68.00 | 88.70 | 0.174 | 0.226 | 156.69 | 0.400 |
| 小计 | 2247.73 | 3761.82 | 0.047 | 0.079 | 6009.55 | 0.126 |
| 人工林 | 9.31 | 3.99 | 0.140 | 0.060 | 13.30 | 0.201 |
| 水田栽培植被 | 902.86 | 1554.63 | 0.231 | 0.398 | 2457.49 | 0.629 |
| 旱地栽培植被 | 417.69 | 986.16 | 0.119 | 0.282 | 1403.85 | 0.401 |
| 园地 | 482.08 | 229.14 | 3.264 | 1.551 | 711.22 | 4.815 |
| 小计 | 1811.95 | 2773.92 | 0.232 | 0.355 | 4585.87 | 0.587 |
| 合计 | 4059.68 | 6535.74 | 0.073 | 0.118 | 10595.42 | 0.191 |
| 水域 | 11.79 | 0.00 | 0.014 | 0.000 | 11.79 | 0.014 |
| 总计 | 4071.47 | 6535.74 | 0.072 | 0.116 | 10607.21 | 0.188 |

上表可知，永久占地带来的生物量损失总量较小，为 4071.47t，仅占评价区总生物量的 0.072%，其中各类植被损失的生物量均很小。除园地外，均不超过同类生态系统生物量的 0.4%。临时占地带来的生物量损失总量大于永久占地，为 6535.74t，占评价区总生物量的 0.116%，且各类植被损失的生物量均很小，除园地外，均不超过其同类生态系统生物量的 0.5%。因此，施工期对生态系统生物量的影响很小，对评价区生态系统功能的正常发挥无明显的影响。

综上分析，工程施工占地造成的生态系统生物量的损失极少，对评价区生态系统生产力的影响不大。另一方面，随着灌溉工程的建成，评价区的大部分农田将由于水分条件的改善而使生产力大大提高，有利于提升评价区生态系统的生物生产力。

#### 6.6.3.2 对生态系统结构的影响

（1）对生态系统构的影响

与开发前的现状相比，水域生态系统、道路生态系统和裸地生态系统等 3 类生态系统的优势度有所上升，其它生态系统的优势度均有下降，但优势度最高的仍然是农田，其后依次为常绿针叶林、居民地、灌丛、水域、常绿阔叶林等。

施工后，评价区内生态系统类型的基质与优势生态系统变化不明显，所以对评价区生态系统生态系统的结构不会造成明显的影响。工程施工前后各生态系统类型的优势度值计算结果见表 6.6-3。

**表 6.6-3 施工前后各生态系统类型优势度变化情况**

| 生态系统类型 | 施工前 | 施工后 | 差值 | 变幅% |
|---|---|---|---|---|
| 常绿阔叶林生态系统 | 19.26 | 18.43 | -0.83 | -4.31 |
| 落叶阔叶林生态系统 | 14.5 | 14.22 | -0.28 | -1.93 |
| 常绿针叶林生态系统 | 38.24 | 37.49 | -0.75 | -1.96 |
| 灌丛生态系统 | 20.55 | 20.29 | -0.26 | -1.27 |
| 草地生态系统 | 12.7 | 12.35 | -0.35 | -2.76 |
| 人工林生态系统 | 13.52 | 12.41 | -1.11 | -8.21 |
| 农田生态系统 | 39.92 | 38.87 | -1.05 | -2.63 |
| 园地生态系统 | 10.77 | 10.39 | -0.38 | -3.53 |
| 居民地生态系统 | 28.93 | 28.72 | -0.21 | -0.73 |
| 水域生态系统 | 18.14 | 18.49 | 0.35 | 1.93 |
| 铁路生态系统 | 6.76 | 6.75 | -0.01 | -0.15 |
| 道路生态系统 | 12.71 | 12.97 | 0.26 | 2.05 |
| 机场生态系统 | 0.43 | 0.41 | -0.02 | -4.65 |
| 裸地生态系统 | 11.63 | 11.71 | 0.08 | 0.69 |

（2）生态系统质量的影响

施工前后，各等级变化均较明显，差等级的生态系统面积减少 3.44km$^2$，劣等级增加了 5.13km$^2$（见表 6.6-4）

**表 6.6-4 施工前后生态系统质量变化情况**

| 生态质量等级 | 面积/km$^2$ | | | 变幅/% |
|---|---|---|---|---|
| | 现状 | 施工后 | 差值 | |
| 优 | 953.42 | 952.42 | -1 | -0.10 |
| 良 | 76.94 | 76.92 | -0.02 | -0.03 |
| 中 | 196.14 | 195.47 | -0.67 | -0.34 |
| 差 | 853.76 | 850.32 | -3.44 | -0.40 |
| 劣 | 296.76 | 30.189 | 5.13 | 1.73 |
| 合计 | 2377.01 | 2377.01 | | |

总体上，评价区生态系统生态结构和生态系统生态质量不会因工程修建而发生根本性变化，农田生态系统、常绿针叶林生态系统、居民地生态系统和灌丛生态系统仍是生态系统生态体系中的优势类型。因此，评价区生态环境质量也将不会降低。

（3）对生态系统稳定性的影响

生态系统的稳定性与生态系统基底的性质和生态系统要素的格局有关，生态系统的格局包括斑块的大小和形状，斑块的联通程度等。一般而言，稳定性与生态系统的多样性密切相关。采用生态系统多样性指数(Landscapediversityindex)，来衡量生态系统体系的复杂程度。包括 2 种生态系统多样性指数，即：Shannon-Weaver 多样性指数和 Simpson 多样性指数。多样性指数的大小取决于两方面的信息：一是斑块类型的多少及丰富度，二是各斑块类型在面积上分布的均匀程度。

研究结果表明：Shannon-Weaver 多样性指数与 Simpson 多样性指数均略有上升，Shannon-Weaver 多样性指数由 1.5954 升高至 1.6037，Simpson 多样性指数也稍有升高，由 0.7861 高升至 0.8116。总的说来，评价区的生态系统多样性指数并不因工程的实施而发生明显的改变，对生态系统的稳定性也无显著影响。生态系统多样性指数变化见表 6.6-5。

**表 6.6-5 施工前后评价区生态系统多样性指数变化**

| 时期 | Shannon-Weaver 多样性指数 | Simpson 多样性指数 |
|---|---|---|
| 施工前 | 1.5954 | 0.7861 |
| 施工后 | 1.6037 | 0.8116 |

综上分析，本工程修建对评价区生态系统结构完整性、稳定性及生态质量的影响较小，不影响评价区生态系统生态系统整体功能的发挥。

## 6.6.4 对动物的影响

### 6.6.4.1 施工期对动物的影响

工程施工期对动物产生影响主要是：施工人员的施工活动对动物栖息地生境的干扰和破坏，主要表现在施工活动及施工人员的生活活动对动物正常活动的干扰；施工机械噪声对动物的栖息地声环境的破坏和机械噪声对动物的驱赶；施工人员可能对动物的捕杀、猎杀等。

施工道路的修建和弃渣场的设置可以直接造成一定程度上两栖和爬行类动物的死伤；巢穴的破坏也会妨碍它们繁殖活动（如交配、产卵和卵的孵化以及幼体的生长）的正常进行；施工中对溪流的挖方和填方将对两栖和爬行类，特别是对两栖类小生境产生破坏。因此，项目的施工将使大部分爬行动物迁移它处，远离施工区范围，部分两栖类由于栖息地的破坏和散失而在项目区消失。

施工区可见的两栖类动物种类不多，主要有黑眶蟾蜍（*Bufomelanostictus*）、泽蛙（*Ranalimnocharis*）和黑斑蛙（*R.nigromaculata*）等为数量优势种；分布爬行类动物以昆明攀蜥（*Japaluravarcoae*）、云南攀蜥（*Japalurayunnanensis*）、石龙子（*Eumeceschinensis*）、印度蜓蜥（*Sphenomorphus.indicus*）、红脖颈槽蛇（*Rhabdophissubminiatus*）、颈棱蛇（*Macropisthodonrudis*）、斜鳞蛇（*Pseudoxenodonmacrops*）等为数量优势种。

从资源考察的结果来看，大桥水库灌区二期工程区、渣料场以及各施工场地没有国家重点保护的两栖、爬行动物的栖息和分布。

施工区分布的鸟类主要活是小型鸟类。鹰隼类、雉鸡等中型鸟类分布较少。许多名录上的小型鸟类多属广生境种类，所以仍会有分布。从整体上讲，无论施工区还是整个评价区，因为空间范围较小，工程建设对鸟类的整体影响不显著。

哺乳类主要为小型种类，翼手目（CHIROPTERA）及啮齿目（RODENTIA）动物为主，包括松鼠科（Sciuridae）、蝙蝠科(Vespertilionidae)和鼠科(Muridae)的种类，总体上讲种类贫乏。体型略大的哺乳类由于常年的人类活动，栖息地的破坏，一般都踪迹难觅。国家重点保护动物中的哺乳类在施工区范围内的调查中无记录。分布在该施工区范围的主要种类有如：黄鼬（*Mustelasibirica*）、赤腹松鼠(*Callosciuruserythraeus*)、树鮹（*Tupaiabelangeri*）、侧纹岩松鼠（*Sciurotamiasforresti*）、黄胸鼠（*Rattusflavipectus*）和大足鼠(*Rattusnitidus*)等种类，优势种为树鮹、赤腹松鼠和黄胸鼠等。

工程施工将使大部分鸟类和哺乳动物迁移它处，远离施工区范围；部分小型哺乳动物（啮齿类动物）由于巢穴被破坏而导致种群数量减小，砍伐树木则对鸟类巢穴产生破坏，总的结果是评价区范围内的鸟类和哺乳动物的种类和数量将有所减少。

虽然项目施工会对陆栖脊椎动物产生上述负面影响，但动物的自我保护趋避意识会使动物减少直接伤亡，如果再辅以一定保护措施，可以使这种影响程度得以降低。因此，总体而言，工程施工对两栖动物、爬行动物、鸟类和哺乳动物产生的影响均不显著。

#### 6.6.4.2 运营期对动物的影响

灌渠蓄水运行后对于该地区的两栖类动物来说，由于可利用的水域面积增加，适宜生境面积扩大，可能有利于其数量的发展，并可能进一步促进以蛙类为

食物的蛇类和猛禽类的发展。另一方面，由于水渠的修建将使一些以农田或旱地为适宜生境的两栖爬行类动物被迫放弃淹没区内原本熟悉的适宜生境、其种群将会在一段时间内有较大波动，随着工程建设的结束，生态环境逐渐恢复，种群又得以恢复或略有增长。由于评价区内还存在大量的相似生境，因此被影响到的两栖爬行类物种种类和数量并不多。

灌渠工程对于鸟类和哺乳动物的影响总的来说不明显，它们的活动能力比较强，可以迅速向周边适宜生境及海拔更高的地带迁移扩散。水渠的形成对于水鸟来说还有一定正面影响：水渠的建成使相应的湿地面积也随之增大，使得游禽和涉禽的栖息生境增大；从而增加了水禽的食物，有利于水禽类种群数量的增加。水渠运行对于哺乳动物中影响较大的是啮齿类动物，特别是鼠科动物，由于水流的割断将使使鼠类向其他地方迁移，个体数量有可能减少。

（3）对珍稀频危动物的影响

大桥水库灌区二期工程项目评价区及相邻区域分布着两栖类动物 16 种、爬行类动物 18 种、鸟类 119 种、哺乳类动物 39 种，这些种类均为广布种或区域性分布的物种，无项目评价区特有种。根据国家重点保护野生动物名录，评价区及相邻区域陆生脊椎动物中有国家二级保护动物 15 种，其中鸟类 11 种，哺乳动物 4 种。根据不同保护动物的生态习性，其影响程度不同。

①黑鸢、雀鹰、苍鹰、普通鵟、红隼等

在冕宁县安宁河大桥水库工程建设和运营中，对于雀鹰、苍鹰、黑鸢、普通鵟、红隼等猛禽类的生存空间（包括隐蔽空间、繁殖空间、采食空间、迁徙和迁移空间）较大，活动趋避能力较强。5 种肉食性猛禽由于工程施工活动导致小型啮齿类和地栖鸟类在施工区范围内减少，间接地影响这些猛禽在施工及周边地区的分布和种群数量的下降。随着工程完成，生境逐步恢复，该类动物的数量会逐渐恢复的。

②针尾绿鸠、楔尾绿鸠

针尾绿鸠和楔尾绿鸠等属于飞行能力较强的鸟，只要在项目施工和运营中能够尽量减少森林植被的破坏，注意植被的恢复，杜绝人为捕杀现象，加之在工程区之外的大片区域都是这里动物的栖息地，所以对这类鸟类的影响相对更小。

③白腹锦鸡，红腹角雉

对于白腹锦鸡，红腹角雉等动物而言，它们的迁移能力要小于上述活动能力

强的动物，但白腹锦鸡，红腹角雉也属于评价区内具有较强活动能力的动物，只要在工程建设和施工中尽量避免和减少植被茂密的区域，因为这些区域植被保存较完好，是许多动物理想的栖息地，减少对这一区域的干扰就是对白腹锦等为代表的一系列动物栖息地的保护，即保护了动物的“家”也就保护了动物。就单一的红腹角雉而言，其在我们野外调查的过程中没有发现其活动痕迹，在走访中也为得到近几年在评价区内有其活动和分布的信息。

④黑熊、大灵猫、斑羚和猕猴

在水电站水库工程建设和运营中，对于黑熊、大灵猫、斑羚和猕猴等这类动物而言，它们的迁移能力要小于[黑]鸢、楔尾绿鸠等动物，但这些物种主要栖息人烟稀少森林中，工程建设主要在河谷阶地上进行，人为活动频繁，这些物种基本不到施工区域活动，因此，工程建设对其影响甚微。

随着项目的实施和运行，虽然会对包括 15 种重要保护动物在内所有评价区内分布的各种动物产生一定程度的影响。但在实际调查、走访过程中，项目施工区并没有发现重点保护动物的存在，即使有少数种类的分布与存在，也因动物的迁移性和广大相似栖息环境的存在，这些动物不仅可以主动远离施工点，且在评价区以外均有广泛分布，因此，并不存在因工程建设与运行而灭绝的危险，所造成的影响是有限的。

（4）对重点地区动物的影响

大桥水库灌区二期工程建设不可避免地会对施工点周围的植被和其他生态因子造成破坏和改变，这样在一定程度上改变和破坏了分布于其中陆生动物的栖息环境，对栖息于施工点周围的动物的行为会造成一定的影响，但是施工点的面积分散且不大，对施工点及其周围动物的影响也是有限的。在评价区并无特有种分布。整个项目的建设与运行对该区域陆栖脊椎动物的影响是有限和可控的。

## 6.7 水生生态环境影响预测评价

### 6.7.1 施工期水生生态环境影响预测评价

#### 6.7.1.1 施工期对饵料生物的影响

渠系建筑物的施工所产生的污水会对附近水体的水质产生不利影响，继而影响其中生活的水生生物。其中跨越安宁河右岸支流的渡槽、倒虹吸以及沿线施工

等会对水生生物产生一定的影响。

（1）对浮游生物的影响

施工机械及工作时油污跑、冒、滴、漏产生的含油污水等的排放若不进行收集和处理，可能会对水质造成一定程度的污染，进而引起浮游生物种类组成和优势度的变化。

工程临近水体部分作业场，施工材料若对方在水体附近，如果保管不善或受暴雨重画将会进入水体；路面开挖后裸露的土石，工程弃渣弃土，在雨水冲刷下形成路面径流进入水体，将会导致水体浑浊，改变水体的酸碱度，破坏浮游生物的生存环境。

部分施工段涉水区的开挖、弃渣、填筑、围堰等活动扰动局部水体，造成水中悬浮物浓度升高，透明度下降，水体生产力下降，引起施工区域内生物量减少。

从整体来看，临近河道的施工区面积相对较小，污水排放点多、量少，且浮游生物具有普盛行和水体净化能力，因此，只要采取必要的环保措施，加强渡槽、倒虹吸等建设点和施工营地的管理，对浮游生物多样性的影响不大。施工结束后，随着污染物的稀释和水体的自净作用，水质将逐渐好转，浮游生物基本可恢复到施工前的水平。

（2）对底栖生物的影响

与浮游生物相似，施工期间的废水排放，会对水质造成一定的污染，进而对水体中底栖动物造成一定影响，且部分施工段涉水区的开挖、弃渣、填筑、围堰等活动将对河道原始地形和底质造成扰动，引起部分底栖动物栖息地的丧失，生物量下降。但随着施工的结束，悬浮泥沙含量将减少，水体恢复到自然水平，地栖动物也将逐渐得到恢复。

由于施工只对部分水体中的底栖动物造成影响，影响范围较小，随着施工结束，底栖动物可逐渐恢复到施工前水平，且沿线底栖动物在附近其他区域的相似环境中亦有分布，并非本地区的特有种，因此，从物种保护的角度看，工程的建设不会导致这些物种的消亡。

#### 6.7.1.2 施工对鱼类的影响分析

对于灌区干支渠规模较大的跨河建筑物，需要进行施工导流的，采用枯水期12月-4月的10年一遇洪水，一般采用明渠、涵管或者束窄河床等导流方式。由于围堰仅为跨河建筑物支墩施工导流，范围相对较小，并没有阻断河流，因此，

施工期间，受施工围堰以及施工活动的干扰较小，附近水体中的鱼类将向河流上游或者下游迁移，施工区附近水域的鱼类密度将有所降低。但由于跨河建筑物的施工周期相对较短，工程施工对鱼类的影响只局限于施工区域附近的水体，不影响其他水体的鱼类。工程完成后，随着水体的自净作用及相应保护措施的实施，评价范围内鱼类资源将逐步得到恢复。

另外，施工期间，外来人员增加，可能会有非法捕鱼的情况发生，对附近水域内的鱼类有一定的不利影响。但总体而言，施工期间对鱼类的影响不大。

## 6.7.2 运行期水生生态环境影响预测评价

### 6.7.2.1 对水生生境的影响

鉴于安宁河的现状，大桥水库灌区二期工程的修建可能会进一步增加对安宁河干流的取水压力，使安宁河干流水量进一步减小，但是这种变化相对较小，从整体来看，本工程不修建拦河坝，不会对安宁河的水生生境产生更进一步的不利影响。

### 6.7.2.2 对水生生物的影响

（1）对浮游植物的影响

本次调查中所采集到的浮游植物中，硅藻门的大部分种类都属于河流中的常见种，但受水库和电站的影响，一些喜静水的浮游植物，比如蓝藻门中的颤藻属等等，也出现在调查河段中。

实地调查及样品显微分析鉴定结果表明，本次调查的大桥水库灌区涉及的13个断面共有浮游植物27属，不仅种类较丰富，数量也较多，且从细胞密度和生物量两个指标来看，均为硅藻门占优势。

对比1997年《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》中的调查结果，两次调查中均以硅藻门的种类占绝对优势，其次是绿藻和蓝藻门，但本次调查结果生物量和平均密度都低于《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》的调查结果。出现这种情况可能是气候影响，也可能因为上游的库区电站水体营养程度、鱼类密度等因子的不同影响了浮游植物群落。

下游随着水体污染程度的加重，优势种类以耐污种类为主。

（2）对着生藻类的影响

在本次调查涉及的河段中采集到的着生藻类，大多附着于沿岸水边的石块和

砾石底质上，主要为颤藻群落，藻丝中附着生有硅藻门的卵形藻属、桥弯藻属、脆杆藻属和异极藻属等种类。下游随着水体污染和水体营养程度的增加，一些绿藻门的如水绵属的种类开始占优势，在密度和生物量上都有较明显的增加。

（3）对水生维管束植物的影响

坝址及下游施工区域沿岸带已被完全破坏，调查中未发现水生维管束植物，对比 1997 年《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》，当年调查结果为河道中无任何水生维管束植物，仅在附近水塘中采集到少许轮藻和菹草，说明在建设中对水生维管束植物影响不大。

（4）对浮游动物的影响

本次调查中在 13 个断面中共采集鉴定到 23 属 33 种浮游动物，原生动物在种类和数量上都占绝对优势，轮虫、枝角类和桡足类都很少，保持了河流生境群落结构，部分种类如溞属为喜静水种类，便仅在低流速的河段检出。本次调查对比 1997 年《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》中的浮游动物部分，种类有明显增多，但生物量有所减少，其原因可能一是当年调查水平有限，二是修建水库和电站之后水体理化性质变化较大，一些大型种趋于消亡，另一些较为耐污的种类后来占优。

（5）对底栖动物的影响

大桥河为流水环境，水体的流速、水温等物理指标随季节变化而不同。分布的种类应以毛翅目、蜉蝣目幼虫，以及软体动物中球蚬科等以喜氧、喜流水种类为主。但由于水库及电站的建立，库区的流水环境变为静水环境，而使得一些适应静水环境种类，如背角无齿蚌、中华小长臂虾等种类数量增多。此外，受采沙、洗矿，以及农业污染等影响，库区及河流营养物质增加，使得一些耐污染种类，如颤蚓、尾鳃蚓、摇蚊幼虫等种类数量增加。因此，在库区静水种类会渐渐增多，而在污杂较重的河段，毛翅目、蜉蝣目等清洁种类会渐渐被耐污种类所替代。

#### 6.7.2.3 对鱼类的影响

（1）对大桥水库鱼类的影响

大桥水库及两条较大支流北茎河和苗冲河目前拥有较好的水生态条件，也是鱼类种类和资源量最为丰富的区域，特别是大桥水库内，本次调查在大桥水库内共捕获 11 种鱼类，生物多样性较为丰富，水生生态系统稳定，为保留安宁河的土著鱼类发挥了重要作用。

大桥水库灌区二期工程对大桥水库坝址以上区域并无施工影响，对水库的主要影响体现在水库水量的变化。项目建成运行后，将影响大桥水库的水资源分配情况，特别是在灌溉季节（每年 5 月-6 月），灌区的引水量加大，大桥水库的水量和水位将大幅度下降，水体减少无疑会造成水库沿岸鱼类的适宜栖息生境变化，环境容量也将减少。根据现场调查，目前大桥水库的运行也具有相似的规律，灌溉季节水位下降在一定程度上降低了鱼类的栖息面积，但是由于水库内本身鱼类资源并不丰富，也未开展网箱养鱼等现象，因此水量的减少不会引起鱼类的大量死亡，工程对大桥水库水生生态的影响极小。

（2）对灌区支流鱼类的影响

大桥水库右干渠长约 39.996km，灌溉面积 16.1 万亩，该区域内主要的支流有南河、樟木沟和河边河。由于本区域地势平坦，土地肥沃，农业较为发达，为解决灌溉问题，上述支流目前均建有取水灌溉设施，一方面在一定程度上破坏了原有河道的地形和水流条件，另外，引水将导致支流水量减少，这些环境条件的改变最终都将影响其中生活的水生生物，特别是鱼类的资源分布和数量。新建灌渠运行后，将缓解本区域内支流的灌溉引水量，对恢复支流的水生生境和鱼类资源有利。

漫水湾右干渠长约 109.518km，灌溉面积 21.6 万亩，区域内支流较少且小，较大的支流只有沙坝河和拖郎河，其余基本为季节性河流。沙坝河和拖郎河目前环境条件较好，两岸以农田为主，对河流的开发利用程度较低。本工程将有渡槽穿过上述支流，在施工期会对其产生一定的不利影响，但工程建成运行后，对本区域内的鱼类不会产生影响。

（3）对安宁河干流鱼类的影响

安宁河周边土地肥沃，地势平坦，农业发达，灌溉需求较大，大桥水库以下安宁河干流上建设有多个引水堰，枯期也会对河中鱼类起到一定的阻隔作用；引水后安宁河干流水量减少，鱼类生境被破坏，特别是枯水期的 4 月-5 月，天然来水量少，灌溉用水量增加，导致安宁河道内水量的进一步减少，而这期间是很多鱼类的繁殖季节，水量的减少会对鱼类的繁殖产生影响。根据现场调查，大桥水库以下的安宁河干流河段鱼类种类和资源量已经严重萎缩，虽然本河段没有长距离洄游性鱼类，但是生境的破碎化和繁殖条件的变坏，是造成鱼类逐渐减少的主要原因。

总体来看，本工程由于与安宁河右岸支流交叉，施工期间会对河流的水质产生一定不良影响，但施工结束后，这种影响将消失，运行期间对安宁河干支流的影响均较小。

（4）对鱼类“三场”的影响

根据前文的分析，评价区内鱼类的产卵场主要分布在大桥水库及其上游水环境条件较好的两条大支流。下游河段由于人类活动影响较大，基本丧失了集中产卵的能力，仅有部分小型鱼类在支流汇口附近少量产卵。大桥水库灌区二期工程建成运行后，对水库的运行调度可能会产生一定的影响，但是这种变化相对于目前而言并不会太明显，因此，从工程角度来看，本工程并不会对大桥水库上游的鱼类产卵场产生较大的影响。另外，灌区退水对安宁河干流水文情势、水温和水质的影响较小，因此，工程建设对大桥水库坝下索饵场和越冬场的影响也较小。

## 6.8 环境空气影响预测评价

大桥水库灌区二期工程为线型工程，工程对环境空气质量的影响仅存在于工程施工期，由于工程无砂石加工系统，环境空气污染主要来源于露天炸药爆破、开挖填筑、混凝土拌和、弃渣倾倒及车辆运输等环节产生的扬尘等，废气中主要污染物为 TSP。其影响对象主要为工程沿线居民点和工程施工人员。

### 6.8.1 爆破废气影响分析

本工程露天爆破主要集中在石方开挖部位和各隧洞洞脸及洞身光面部位，此外在中小工程施工中也有零星露天爆破。由于工程选择手风钻钻孔、毫秒电雷管爆破，爆破产生的粉尘量较少，且粉尘颗粒的粒径较大，易于沉降，爆破产生的有害气体经 30 分钟排烟后浓度会大大降低；同时爆破区域周围无大的障碍物，且通风条件良好，有利于烟尘的扩散，且爆破粉尘属于间歇式排放，因此施工爆破活动所造成的烟尘影响的范围和程度均不大。类比同类工程施工期间监测数据，工程爆破产生的烟尘影响范围一般小于 100m，由于受工程直接影响的居民均已征地搬迁，因此工程爆破扬尘主要对现场施工管理人员造成一定影响，为减轻对施工管理人员的影响，隧洞内必须加强通风和降尘工作。

### 6.8.2 交通扬尘影响分析

工程施工期的场内公路多为泥结碎石路面，在干燥天气情况下，车辆行驶容

易产生扬尘。扬尘在道路两侧扩散，最大起尘浓度出现在道路两侧，随离散距离的增加浓度逐渐降低，最终可达背景值。据有关资料，交通运输扬尘与车速和场地状况有很大关系。车辆行驶产生的扬尘，在完全干燥的情况下，可按下述经验公式进行计算：

Q=0.123(V/5)(W/6.8)0.85(P/0.5)0.75

式中：Q—汽车行驶产生的扬尘，kg/km·辆

V—汽车速度，km/kr

W—汽车载重量，t

P—道路表面粉尘量，$kg/m^2$

交通运输扬尘不会在大范围内平均分布，但在小空间内浓度较高，在道路局部地段积尘较多的地方，载重车辆经过时会掀起浓密的扬尘，根据其他工程现场实测情况，类似路面交通运输产生的扬尘影响范围一般在宽 10-50m、高 4-5m 的空间内，3 分钟后较大颗粒即可沉降至地面，微细颗粒在空中停留时间较长，但是在扬尘中所占比重较小，因此影响也较小。

根据经验公式，交通运输扬尘产生量与车辆的行驶速度和路面清洁程度有关，在同样路面清洁程度条件下，速度越快，扬尘量越大，所以必须实施车辆限速行驶；而在同样车速的情况下，路面越脏，扬尘量越大，因此必须保持路面清洁。根据相关工程经验，施工阶段对行驶路面勤洒水(每天 4-5 次)，可以使空气中粉尘量减少 70-90%，起到了很好的降尘效果。当洒水频率为 4-5 次/d 时，扬尘造成的 TSP 污染距离可缩小到 20-50m 范围内，预计对周边环境影响较小。

根据现场调查情况，工程施工道路区附近部分居民点尔合堡子、察拉堡子、麦地霸、邓家山咀、沈家坝、金凤村、安宁村、杨家堡、李家沟村、陈家院子、鼻里马、黄家堡子、挂挂树、李家湾、段家湾、石家房子、大坪子、小凉水井距离施工道路 50m 以内，为避免交通运输扬尘对道路沿线居民点的不利影响，需采取严格措施。

### 6.8.3 施工扬尘影响分析

施工期土石方开挖与填筑及施工结束后临时设施拆除均会造成粉尘、扬尘等环境空气污染；混凝土拌和产生粉尘和扬尘；建筑材料若运输、装卸、储存方式不当，可能造成泄露，产生扬尘和粉尘污染。

根据对类似施工现场及周边的 TSP 监测，空气中的 TSP 监测情况见表 6.8-1，距施工场地不同距离处空气中的 TSP 浓度变化见图 6.8-1。

表 6.8-1 施工近场空气中 TSP 浓度监测值

| | 监测点位置 | 场地不洒水 | 场地洒水 |
|---|---|---|---|
| 距场地不同距离处 TSP 的浓度值 ($mg/m^3$) | 10m | 1.75 | 0.437 |
| | 20m | 1.30 | 0.350 |
| | 30m | 0.78 | 0.310 |
| | 40m | 0.365 | 0.265 |
| | 50m | 0.345 | 0.250 |
| | 100m | 0.330 | 0.238 |

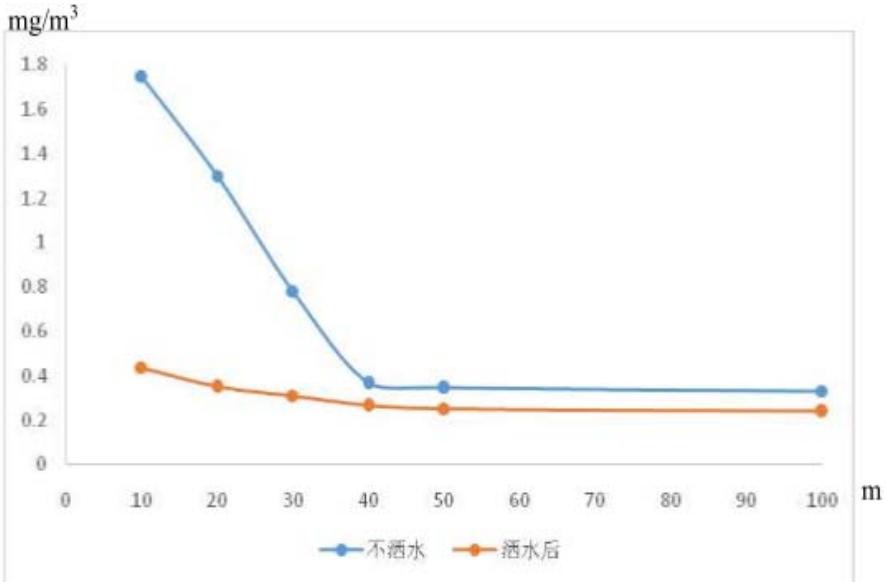



图 6.8-1 距施工场地不同距离处空气中的 TSP 浓度变化见图

由监测数据可知，施工场地周边地区 TSP 浓度值在 50m 范围内呈明显下降趋势，50m 范围以外，TSP 浓度变化基本稳定。本工程选线主动避让了集中居民点，但仍存部分居民户与渠系施工距离较近（低于 100m），如察拉堡子、麦地霸、草西乐村、青山嘴村、邓家山咀、向家杆杆、沈家坝、金凤村、张家堡子、巴河堡子、安宁村、窝石坪、大草坝、杨家堡等。施工期间，应采取必要措施降低施工扬尘对工程沿线居民造成的影响。

## 6.8.4 燃油废气影响分析

施工期燃油污染物主要来自施工机械、运输车辆在运行过程中废气排放，运输车辆和施工机械动力源主要为柴油，主要污染物为 $SO_2$、$NO_2$、CO 等。类比同类工程，主要施工机械废气排放情况见表 6.8-2。

表 6.8-2 主要施工机械废气污染物排放一览表

| 机械名称 | 单机小时耗油量(kg) | 单机 NO |
|---|---|---|
| 挖掘机 | 20 | 0.14 |
| 推土机 | 17 | 0.12 |
| 自卸汽车 | 15 | 1.08 |

由于本工程工区分散，施工机械布置也较为分散，且全部机械并非同时使用，而是根据施工进度，分时段分区域的开展施工作业。施工区域周边大气扩散条件较好，有利于污染物的扩散。施工过程中，燃油废气均为近地表排放，排放强度较小，总体上燃油废气对大气环境的影响仅限于施工现场及临近区域，具有污染范围小、程度轻的特点，加上建设单位施工期加强对施工机械及车辆的维护保养，使之处于良好的工作状态，燃油废气对工程区空气环境质量总体影响不大。

## 6.9 声环境影响预测评价

本工程对声环境造成的影响主要来自施工期，运行无噪声源产生。工程施工噪声主要包括两类：（1）施工噪声，主要来自土石方开挖与填筑、混凝土拌和以及石方工程中施工噪声、机械噪声以及隧洞开挖等产生的爆破噪声；（2）交通噪声，各类自卸汽车、机动翻斗车等在运输和装卸过程中产生的噪声。经类比，露天爆破为瞬时噪声源，强度较大，可达 130-140dB（A），其他施工噪声（如土石方开挖、混凝土拌和等）强度在 90dB（A）左右；工程施工运输车辆以大型载重汽车为主，噪声最高大达 90dB（A），声源呈线形分布。

### 6.9.1 固定点源噪声影响分析

按照施工规划，渠系工程的砂石骨料均外购，因此工程无砂石加工噪声的影响。工程爆破主要集中于渠系工程深挖段、隧洞洞脸及洞身施工面，爆破噪声具有瞬时性，根据同类工程类比结果，爆破噪声强度可达 130-140dB（A）。根据施工实际情况，渠系工程的施工噪声主要分为两部分：一为施工机械设备生产时产生的噪声，施工期间挖掘机、推土机、空压机、振捣器等施工机械噪声影响范围较大，水泵、装载机等施工机械工作时影响范围相对较小；二为土石方开挖与填筑、混凝土拌和以及生产区以及料场及弃渣场施工活动等产生的噪声。

本次预测考虑最不利情况，忽略遮挡物和植被对噪声的削减，采用无指向性点源几何发散衰减模式对噪声衰减进行计算，由于夜间不施工，仅对昼间施工噪

声进行预测，工程施工主要使用的挖掘机、推土机等施工机械影响范围见表 6.9-1 和表 6.9-2。工程施工活动产生的噪声影响范围见表 6.9-3。

（1）点源预测模式

采用无指向性点源几何发散衰减模式预测。

L1=L0-20lg(r1)

式中：L1—距声源为 r1 距离辐射面上的声压级，dB(A)；

L0—距声源为 1m 辐射面上的声压级，dB(A)；

r1—预测点距声源的距离，m。

（2）综合叠加预测

多声源在某一点声压级的叠加公式：

$$L_{p总}=10\log\sum_{i=1}^{n}(10^{L_{p1}/10}+10^{L_{p2}/10}+\cdots\cdots+10^{L_{pi}/10})$$

式中：Lp 总—n 个噪声叠加后的总声压级，dB(A)

Lpi—第 i 个噪声源对该点的声压级，dB(A)

表 6.9-1 施工区主要施工机械噪声影响预测表

| 声源 | 源强 dB（A） | 离声源不同距离的噪声预测值 dB（A） | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10m | 20m | 30m | 40m | 50m | 60m | 70m | 80m | 90m | 100m | 150m |
| 挖掘机 | 84 | 64 | 58 | 54 | 52 | 50 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 40 |
| 推土机 | 86 | 66 | 60 | 56 | 54 | 52 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 42 |
| 装载机 | 89 | 69 | 63 | 59 | 57 | 55 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 45 |
| 钻机 | 90 | 70 | 64 | 60 | 58 | 56 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 46 |

表 6.9-2 不同施工机械噪声叠加预测值

| 声源 | 源强 dB（A） | 离声源不同距离的噪声预测值（dB） | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10m | 20m | 30m | 40m | 50m | 60m | 70m | 80m | 90m | 100m | 150m | 200m |
| 推土机、挖掘机 | 88 | 68 | 62 | 58 | 56 | 54 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 44 | 42 |
| 挖掘机、装载机 | 90 | 70 | 64 | 60 | 58 | 56 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 46 | 44 |
| 钻机、挖掘机 | 91 | 71 | 65 | 61 | 59 | 57 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 47 | 45 |

根据上述两表计算结果分析，各施工机械影响范围约在 30m 左右，如果不同机械同时施工，则影响范围在 40m 左右。

表 6.9-3 施工活动噪声影响预测表

| 声源 | 源强 | 与声源不同距离的噪声值 dB | 达到《建筑施工场 | 达《声环境质量标 |
|---|---|---|---|---|

| | dB(A) | （A） | | | | | | 界环境噪声排放标准》的距离（m） | | 准》2 类标准规定的限值距离（m） | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 | 20 | 50 | 100 | 200 | 400 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 主体施工 | 95 | 75 | 69 | 61 | 55 | 49 | 43 | 20 | 100 | 60 | 180 |
| 混凝土系统 | 85 | 65 | 59 | 51 | 45 | 39 | 33 | 6 | 50 | 20 | 58 |
| 生产区 | 90 | 70 | 64 | 56 | 50 | 44 | 38 | 10 | 55 | 30 | 100 |
| 料场及弃渣场 | 85 | 65 | 59 | 51 | 45 | 39 | 33 | 6 | 30 | 18 | 55 |

（3）对敏感点的影响预测分析

根据调查，大桥水库灌区二期工程评价区涉及的声环境敏感目标及施工、噪声对其影响情况详见表 6.9-4。

**表 6.9-4　　施工叠加噪声对敏感点影响计算结果表　单位：dB（A）**

| 敏感对象 | 噪声源 | 最近距离（m） | 源强 | 噪声贡献值 | 贡献叠加值 | 现状监测 | | 叠加贡献 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 尔合堡子 | 渠系施工 | 65 | 90 | 53.7 | 53.7 | 46.0 | 40.2 | 54.4 | 53.9. |
| 察拉堡子 | 渠系施工 | 25 | 90 | 62.0 | 62.0 | 46.0 | 40.2 | 62.2 | 62.1 |
| 麦地霸 | 渠系施工 | 20 | 90 | 64.1 | 64.0 | 46.0 | 40.2 | 64.1 | 64.0 |
| 和尚村 | 渠系施工 | 93 | 90 | 50.6 | 50.6 | 45.2 | 40.3 | 52.0 | 51.0 |
| 草西乐村 | 渠系施工 | 44 | 90 | 57.1 | 57.1 | 45.2 | 40.3 | 57.4 | 57.2 |
| 青山嘴村 | 渠系施工 | 30 | 90 | 60.5 | 60.7 | 45.2 | 40.3 | 60.8 | 60.7 |
| | 8#渣场 | 74 | 85 | 47.6 | | | | | |
| 那家瓦 | 渠系施工 | 2 | 90 | 83.9 | 83.9 | 52.2 | 41.7 | 83.9 | 83.9 |
| 万古路 | 渠系施工 | 10 | 90 | 70 | 70 | 52.2 | 41.7 | 70.2 | 70.2 |
| 邓家山咀 | 渠系施工 | 32 | 90 | 59.9 | 59.9 | 45.2 | 40.3 | 60.0 | 59.9 |
| 达子坟 | 渠系施工 | 62 | 90 | 54.2 | 54.2 | 45.2 | 40.3 | 54.7 | 54.2 |
| 向家杆杆 | 渠系施工 | 47 | 90 | 56.6 | 56.6 | 52.2 | 41.7 | 57.9 | 56.7 |
| 沈家坝 | 渠系施工 | 12 | 90 | 68.4 | 68.4 | 52.2 | 41.7 | 68.5 | 68.4 |
| 玉马山村 | 渠系施工 | 70 | 90 | 53.8 | 53.8 | 52.2 | 41.7 | 56.1 | 54.1 |
| 温家堡子 | 渠系施工 | 69 | 90 | 53.2 | 53.2 | 52.2 | 41.7 | 55.7 | 53.5 |
| 陈家院子 | 渠系施工 | 56 | 90 | 55.0 | 55.0 | 52.2 | 41.7 | 56.8 | 55.2 |
| 三关村 | 渠系施工 | 57 | 90 | 54.9 | 54.9 | 52.2 | 41.7 | 56.8 | 55.1 |
| 霸王塘村 | 渠系施工 | 56 | 90 | 55.0 | 55.0 | 52.2 | 41.7 | 56.8 | 55.2 |
| 张家堡子 | 渠系施工 | 20 | 90 | 64.0 | 64.0 | 52.2 | 41.7 | 64.3 | 64.0 |
| 巴河堡子 | 渠系施工 | 34 | 90 | 59.4 | 59.4 | 52.2 | 41.7 | 60.2 | 59.5 |
| 安宁村 | 渠系施工 | 31 | 90 | 60.2 | 60.2 | 52.2 | 41.7 | 60.8 | 60.3 |
| 窝石坪 | 渠系施工 | 20 | 90 | 64.0 | 64.0 | 52.2 | 41.7 | 64.3 | 64.0 |
| 大草坝 | 渠系施工 | 10 | 90 | 70 | 70 | 52.2 | 41.7 | 70.2 | 70.2 |
| 杨家堡 | 渠系施工 | 5 | 90 | 76.0 | 76.0 | 52.2 | 41.7 | 76.0 | 76.0 |
| 西洼村 | 渠系施工 | 95 | 90 | 50.4 | 50.4 | 52.2 | 41.7 | 54.4 | 51.0 |
| 李家湾子 | 渠系施工 | 38 | 90 | 58.4 | 58.4 | 52.2 | 41.7 | 59.3 | 58.5 |
| 大营村 | 渠系施工 | 120 | 90 | 48.4 | 48.4 | 52.2 | 41.7 | 53.7 | 41.7 |
| 红星村 | 渠系施工 | 175 | 90 | 45.1 | 45.1 | 52.2 | 41.7 | 53.0 | 46.8 |
| 棺木沟 | 渠系施工 | 115 | 90 | 48.8 | 48.8 | 52.2 | 41.7 | 53.8 | 41.7 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 李家沟村 | 渠系施工 | 35 | 90 | 59.1 | 59.1 | 52.2 | 41.7 | 59.9 | 59.2 |
| 汪家沟村 | 渠系施工 | 53 | 90 | 55.5 | 55.5 | 52.2 | 41.7 | 57.2 | 55.7 |
| 鼻里马 | 渠系施工 | 24 | 90 | 62.4 | 62.4 | 52.2 | 41.7 | 62.8 | 62.4 |
| 鼻马 | 渠系施工 | 22 | 90 | 63.2 | 63.2 | 52.2 | 41.7 | 63.5 | 63.2 |
| 学堂沟 | 渠系施工 | 22 | 90 | 63.2 | 63.2 | 52.2 | 41.7 | 63.5 | 63.2 |
| 梅子湾 | 渠系施工 | 15 | 90 | 66.5 | 66.5 | 52.2 | 41.7 | 66.6 | 66.5 |
| 张家湾 | 渠系施工 | 10 | 90 | 70 | 70 | 52.2 | 41.7 | 70.2 | 70.2 |
| 余家湾 | 渠系施工 | 36 | 90 | 58.9 | 58.9 | 52.2 | 41.7 | 59.7 | 59.0 |
| 段家湾 | 渠系施工 | 53 | 90 | 55.5 | 55.5 | 52.2 | 41.7 | 57.2 | 55.7 |
| 烂田湾 | 渠系施工 | 20 | 90 | 64.0 | 64.0 | 52.2 | 41.7 | 64.3 | 64.0 |
| 棺山坝 | 渠系施工 | 5 | 90 | 76.0 | 76.0 | 45.4 | 39.2 | 76.0 | 76.0 |
| 石家房子 | 渠系施工 | 22 | 90 | 63.2 | 63.2 | 45.4 | 39.2 | 63.3 | 63.2 |
| 大坪子 | 渠系施工 | 22 | 90 | 63.2 | 63.2 | 45.4 | 39.2 | 63.3 | 63.2 |
| 徐家堡子 | 渠系施工 | 42 | 90 | 57.5 | 57.5 | 45.4 | 39.2 | 57.8 | 57.6 |
| 黄家湾湾 | 渠系施工 | 39 | 90 | 58.2 | 58.2 | 45.4 | 39.2 | 58.4 | 58.3 |
| 小凉水井 | 渠系施工 | 39 | 90 | 58.2 | 58.2 | 45.4 | 39.2 | 58.4 | 58.3 |
| 果园村 | 渠系施工 | 66 | 90 | 53.6 | 53.6 | 45.4 | 39.2 | 54.2 | 53.8 |
| 横梁子 | 渠系施工 | 76 | 90 | 52.4 | 52.4 | 45.4 | 39.2 | 53.2 | 52.6 |

注：尔合堡子、察拉堡子、麦地霸村现状背景监测值引用察拉堡子；和尚村、草西乐村、青山嘴村现状背景监测值引用和尚村；棺山坝、石家房子、大坪子、徐家堡子、黄家湾湾、小凉水井、果园村引用万家堡子；其余引用的瓦都现状背景监测值。

根据预测结果，渠系线路施工区沿线居民点的声环境质量因工程施工存在不同程度的超标现象，尔合堡子昼间达标，夜间超标 3.9dB（A）；察拉堡子昼间超标 2.2dB（A），夜间超标 12.1dB（A）；麦地霸昼间超标 4.1dB（A），夜间超标 14.0dB（A）；和尚村夜间超标 1.0dB（A）；草西乐村昼间达标，夜间超标 7.2dB（A）；青山嘴村昼间超标 0.8dB（A），夜间超标 10.7dB（A）；那家瓦村昼间超标 23.9dB（A），夜间超标 33.9dB（A）；万古路村昼间超标 10.2dB（A），夜间超标 20.2dB（A）；邓家山咀昼间超标 0.9dB（A），夜间超标 9.9dB（A）；达子坟村昼间达标，夜间超标 4.2dB（A）；向家杆杆昼间达标，夜间超标 6.7dB（A）；沈家坝昼间超标 8.5dB（A），夜间超标 18.4dB（A）；玉马山村昼间达标，夜间超标 4.1dB（A）；温家堡子昼间达标，夜间超标 3.5dB（A）；陈家院子昼间达标，夜间超标 5.2dB（A）；三关村昼间达标，夜间超标 5.1dB（A）；霸王塘村昼间达标，夜间超标 5.2dB（A）；张家堡子昼间超标 4.3dB（A），夜间超标 14.0dB（A）；巴河堡子昼间超标 0.2dB（A），夜间超标 9.5dB（A）；安宁村昼间超标 0.8dB（A），夜间超标 10.3dB（A）；窝石坪昼间超标 4.3dB（A），夜间超标 14.0dB（A）；大草坝昼间超标 10.2dB（A），夜间超标 20.2dB（A）；杨家堡昼间超标 16.0dB（A），夜间超标 26.0dB（A）；西洼村昼间达标，夜间超标 1.0dB（A）；李家湾子昼间

达标，夜间超标 8.5dB（A）；李家沟村昼间达标，夜间超标 9.2dB（A）；汪家沟昼间达标，夜间超标 5.7dB（A）；鼻里马昼间超标 2.8dB（A），夜间超标 12.4dB（A）；鼻马昼间超标 3.5dB（A），夜间超标 13.2dB（A）；学堂沟昼间超标 3.5dB（A），夜间超标 13.2dB（A）；梅子湾昼间超标 6.6dB（A），夜间超标 16.5dB（A）；张家湾昼间超标 10.2dB（A），夜间超标 20.2dB（A）；余家湾昼间达标，夜间超标 9.0dB（A）；段家湾昼间达标，夜间超标 5.7dB（A）；烂田湾昼间超标 4.3dB（A），夜间超标 14.0dB（A）；棺山坝昼间超标 16.0dB（A），夜间超标 26.0dB（A）；石家房子昼间超标 3.3dB（A），夜间超标 13.2dB（A）；大坪子昼间超标 3.3dB（A），夜间超标 13.2dB（A）；徐家堡子昼间达标，夜间超标 7.6dB（A）；黄家弯弯昼间达标，夜间超标 8.3dB（A）；小凉水井昼间达标，夜间超标 8.3dB（A）；果园村昼间达标，夜间超标 3.8dB（A）；横梁子昼间达标，夜间超标 2.6dB（A）。

工程在采取夜间严禁施工的措施下，夜间上述各居民点不受工程施工噪声影响。为降低昼间施工对以上居民点的影响，需采取一定的降噪措施。

### 6.9.2 交通噪声影响分析

采用《环境影响评价技术导则声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的公路噪声预测模式进行预测；其中部分参数参照《公路建设项目环境影响评价规范》(JTGB03-2006)确定。

施工期运输车辆基本为大车，因此预测车型均为大型车。按照施工组织设计，夜间不施工，因此施工便道车辆行驶于昼间，预测点接收到小时交通噪声值计算：

$$L_{eq}(h)_i=\left(\overline{L_{0E}}\right)_i+10\lg\left(\frac{N_i}{V_iT}\right)+10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right)+10\lg\left(\frac{\psi_1+\psi_2}{\pi}\right)+\Delta L-16$$

式中：Leq(h)i—第 i 类车的小时等效声级，dB(A)；

(L0E)i—第 i 类车速度为 Vi，km/h，水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB(A)；

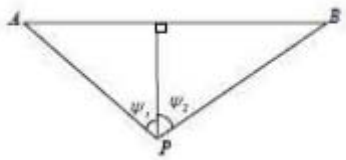
Ni—昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

r—从车道中心线到预测点的距离，m，（A12）适用于 r＞7.5m 预测点的噪声预测；

Vi—第 i 类车的平均车速，km/h；

T—计算等效声级的时间，1h；

ψ1、ψ2——预测点到有限长路段两端的张角，如下图所示。其中 AB 为路段，P 为预测点。




ΔL—由其他因素引起的修正量，dB(A)，可按下式计算：

L=ΔL1+ΔL2+ΔL3(6-23)

ΔL1=ΔL 坡度+ΔL 路面(6-24)

ΔL1=Aatm+Agr+Abar+Amusc(6-25)

式中：ΔL 坡度—公路纵坡修正量，dB(A)，大型车=98×ß；β 为纵坡坡度，%；

ΔL 路面——公路路面材料引起的修正量，沥青混凝土路面修正量为 0，水泥混凝土路面 30km/h 时取 1.0，40km/h 时取 1.5，大于 50km/h 时取 2.0dB(A)；

ΔL2——声波传播途径中引起的衰减量，dB(A)；

ΔL3——由反射等引起的修正量，dB(A)。

本次预测忽略△L 的影响，按最不利条件（即最靠近公路最近距离、且未采取任何措施时）预测渠系沿线交通噪声影响程度。

渠系线路各段场内施工道路，均按按三级路设计，为泥结碎石路面，内道路路宽为 4.5m。本次考虑按照某路段出现最高时段时车流量进行预测，影响范围预测详见表 6.9-5。各输水线路段最高时段车流量根据施工组织设计得知。

**表 6.9-5　　道路高峰时段噪声预测值**

| 时间段 | 车流量(辆/单向·小时) | 车速(km/h) | 与声源不同距离的噪声预测值 dB（A） | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 10m | 20m | 50m | 70m | 80m | 100m | 150m | 200m |
| 昼间 | 30 | 15 | 50.5 | 47.5 | 43.5 | 42.0 | 41.5 | 40.5 | 38.7 | 37.5 |
| 夜间 | 30 | 10 | 45.8 | 42.8 | 38.9 | 37.4 | 36.8 | 35.8 | 34.1 | 32.8 |

由上表预测结果可以看出，距离施工便道 10m 以外的居民点昼间、夜间噪声均满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准要求。

根据现场查勘情况，渠系线路各段场内道路周边敏感目标分布情况及受交通

噪声影响情况详见表 6.9-6。

**表 6.9-6 渠系线路各段受交通噪声影响敏感点分布情况 单位：dB（A）**

| 渠系线路 | 敏感点 | 距道路中心最近距离（m） | 噪声贡献值 | | 现状监测值 | | 噪声预测值 | | 超标分析 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 | 昼间 | 夜间 |
| 大桥右干渠 | 尔合堡子 | 距大桥右干渠2#新建道路8m | 45.1 | 46.8 | 52.2 | 41.7 | 53.0 | 48.0 | 达标 | 达标 |
| | 邓家山咀 | 距邓家山咀暗渠进口处8#新建公路2m | 51.1 | 52.8 | 52.2 | 41.7 | 54.7 | 53.1 | 达标 | 超标3.1 |
| | 万古路 | 距万古路2#渡槽出口处10#新建公路约5m | 47.1 | 48.9 | 52.2 | 41.7 | 53.4 | 49.7 | 达标 | 达标 |
| | 大河沟 | 距大河沟渡槽进口处新建公路约2m | 51.1 | 52.8 | 52.2 | 41.7 | 54.7 | 53.1 | 达标 | 超标3.1 |
| | 刘家堡子 | 距枪家河2#渡槽新建公路约6m | 46.3 | 48.1 | 52.2 | 41.7 | 53.2 | 49.0 | 达标 | 达标 |
| 漫水湾右干渠 | 沈家坝 | 距沈家坝渡槽附近的施工道路约15m | 42.3 | 44.1 | 52.2 | 41.7 | 52.6 | 46.1 | 达标 | 达标 |
| | 玉马山村 | 距爬山暗渠进口断新建道路约2m | 51.1 | 52.8 | 52.2 | 41.7 | 54.7 | 53.1 | 达标 | 超标3.1 |
| | 温家堡子 | 距沙坝河倒虹吸管进口处新建道路约8m | 45.1 | 46.8 | 52.2 | 41.7 | 53.0 | 48.0 | 达标 | 达标 |
| | 张家堡子 | 距沈家堡暗渠进口段新建道路约15m | 42.3 | 44.1 | 52.2 | 41.7 | 52.6 | 46.1 | 达标 | 达标 |
| | 巴河堡子 | 距马头山暗渠段新建道路约9m | 44.5 | 46.3 | 52.2 | 41.7 | 52.9 | 47.6 | 达标 | 达标 |
| | 安宁村 | 距安宁场渡槽进口处新建进场道路约33m | 38.9 | 40.7 | 52.2 | 41.7 | 52.4 | 44.2 | 达标 | 达标 |
| | 杨家堡 | 距蚂蟥坎暗渠进口处的新建进场道路2m | 51.1 | 52.8 | 52.2 | 41.7 | 54.7 | 53.1 | 达标 | 超标3.1 |
| | 李家湾子 | 距李家湾渡槽出口段新建道路约13m | 42.9 | 44.1 | 52.2 | 41.7 | 52.7 | 46.1 | 达标 | 达标 |
| | 鼻里马 | 距新断咀渡槽出口段的新建道路最近10m | 44.1 | 45.8 | 52.2 | 41.7 | 52.8 | 47.2 | 达标 | 达标 |
| | 长村沟 | 距长村沟暗渠进口段新建道路2m | 51.1 | 52.8 | 52.2 | 41.7 | 54.7 | 53.1 | 达标 | 超标3.1 |
| | 三块石村 | 距豹子沟暗渠进口段新建道路3m | 49.3 | 51.1 | 52.2 | 41.7 | 54.0 | 51.6 | 达标 | 超标1.6 |
| | 杨家湾 | 距横山堰2#暗渠进口处新建道路旁 | 54.1 | 55.8 | 52.2 | 41.7 | 56.3 | 56.0 | 达标 | 超标6.0 |
| | 段家湾 | 距打结沟暗渠进口处新道路附近约8m | 45.1 | 46.8 | 52.2 | 41.7 | 53.0 | 48.0 | 达标 | 达标 |
| | 打结沟 | 距打结沟暗渠出口处新道路附近约9m | 44.5 | 46.3 | 52.2 | 41.7 | 52.9 | 47.6 | 达标 | 达标 |
| | 石家房子 | 距杨家堡子暗渠进口处新建道路2m | 51.1 | 52.8 | 52.2 | 41.7 | 54.7 | 53.1 | 达标 | 超标3.1 |
| | 大坪子 | 距大坪子3#渡槽进口处的新建道路旁约2m | 51.1 | 52.8 | 52.2 | 41.7 | 54.7 | 53.1 | 达标 | 超标3.1 |

注：以上居民点声环境现状背景监测值引用瓦都云村，即工程区声环境监测最大值。

根据上述预测结果，渠系工程沿线场内交通沿线居民点的夜间声环境质量因工程施工存在不同程度的超标现象，工程在采取夜间严禁施工的措施下，夜间上述各居民点不受工程施工噪声影响。

## 6.9.3 振动影响分析

### 6.9.3.1 施工机械运作产生的振动影响

工程只在施工期内存在振动影响，其主要为强振动施工机械对距离施工场地较近的敏感点的影响。本项目施工中产生振动的机械主要有挖掘机、推土机、压路机、钻孔-灌浆机、空压机及重型运输车等，各施工机械设备的振动源强见表6.9-7。

表 6.9-7 主要施工机械设备的振动值 单位：dB

| 距离设备 | 5m | 10m | 20m | 30m |
|---|---|---|---|---|
| 挖掘机 | 82～84 | 78～80 | 74～76 | 69～71 |
| 推土机 | 83 | 79 | 74 | 69 |
| 压路机 | 86 | 82 | 77 | 71 |
| 空压机 | 84～85 | 81 | 74～78 | 70～76 |
| 振动打桩锤 | 100 | 93 | 86 | 83 |
| 重型运输车 | 80～82 | 74～76 | 69～71 | 64～66 |
| 柴油打桩机 | 104～106 | 98～99 | 88～92 | 83～88 |
| 钻孔灌浆机 | | 63 | | |

施工中除打桩等强振动作业外，施工产生振动的影响范围在距振源 30m 范围内，采取减振措施后，施工振动对环境的影响可以得到控制。按照施工布置，工程施工区距周边敏感点的距离均达到 50m 以上，而打桩等强振动作业属于短期偶发性影响，禁止在夜间施工，因此，施工产生的振动基本对周围敏感目标基本无影响。

### 6.9.3.2 爆破产生的振动影响

根据国家《爆破安全规程》（GB6722-2003），爆破振动对建筑物的安全允许标准见表6.9-8。

表 6.9-8 爆破振动对建筑物影响的安全允许标准

| 序号 | 保护对象类型 | 安全允许振速（cm/s） |
|---|---|---|

| | | <10Hz | 10-50Hz | 50-100Hz |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 土坯房、毛石房、土窑洞 | 0.5-1.0 | 0.7-1.2 | 1.1-1.5 |
| 2 | 一般砖房 | 2.0-2.5 | 2.3-2.8 | 2.7-3.0 |
| 3 | 钢筋混凝土结构房屋 | 3.0-4.0 | 3.5-4.5 | 4.2-5.0 |

根据相关研究成果，单响装药量和离爆炸点的距离是确定地面震动等级的重要参数，通过质点速度与距离函数的相关换算（参看《爆破与振动控制》1993年10月第5期），0.5cm/s的换算距离为9m/kg，并得出安全极限曲线，并计算出各级装药量下的安全距离。经计算，本项目当装药量在30kg-60kg时的安全距离为69.7m。

实施阶段，建设单位应根据实际单孔装药量对现场振动影响进行实时监测，确定对厂界建筑物无影响的具体爆破方案，报监理后方可实施。

## 6.10 固体废弃物影响预测评价

工程施工产生的固体废弃物主要包括施工弃渣和生活垃圾。弃渣对环境的影响主要表现为新增水土流失和对自然景观的影响。

通过类比调查，工程施工期间生活垃圾组成较为单一，约60%左右为无机建筑垃圾，40%左右为有机垃圾。本工程施工高峰月人数约4000人，以每人每天产生生活垃圾1.0kg，垃圾容重0.8t/$m^3$计算，工程施工总工期为54个月，工程施工平均日生活垃圾产生量约4.0t/d（5.0$m^3$/d），施工期共产生生活垃圾约6480t。若不采取有效的卫生清理工作及垃圾处理措施，将可能影响工区卫生和施工人员的健康，也将污染周围环境、影响景观。

## 6.11 社会环境影响预测评价

### 6.11.1 施工期社会经济影响分析

本工程的施工对工程所在区域社会经济发展具有一定促进作用，具体表现在：工程开工建设可带动工程区原材料加工业、运输业等各相关产业的发展；随着施工人员的大量进驻，将促进当地肉类、蔬菜等副食品的生产和销售，也将促进当地服务业等第三产业的发展，各类临时设施的施工将为当地居民创造大量的就业机会，有利于搞活当地的乡村经济，增加群众经济收入，提高当地人民群众的生活质量；另外，本工程建设将改善当地的交通、通讯、电力等基础设施条件，

对当地人民群众脱贫致富具有较大的促进作用。

### 6.11.2 运行期社会经济影响分析

大桥水库灌区二期工程（大桥右干渠、漫水湾右干渠工程及沿河灌区改造工程）可解决冕宁县（14 个）、西昌市（11 个）、德昌县（9 个）共 34 个乡镇 45.85 万亩（其中大桥右干渠 16.1 万亩，漫水湾右干渠 21.6 万亩）耕地的农业灌溉。对区域农业经济、居民收入提升有较大影响。

安宁河谷区已建成优质稻米生产基地 40 万亩、绿色马铃薯基地 20 万亩、烤烟标准化生产基地 50 万亩（凉山州被列为国家重要的战略性优质烤烟基地）、全国无公害、绿色蔬菜标准化基地 20 万亩、蚕桑标准化生产基地 10 万亩、石榴标准化生产基地 10 万亩、特色小水果标准化生产基地 8 万亩、花卉标准化生产基地 0.5 万亩。本工程运行后，向上述生产基地提供灌溉用水，能有效提高农产品的产量，是促进形成烤烟、优质稻米、蔬菜优势区，会理、会东、西昌、冕宁的马铃薯优势区，会理、会东、西昌的石榴优势区，西昌的花卉优势区的必要条件。

### 6.11.3 工程建设和运营对土地利用的影响

（1）对工程涉及区县土地利用的影响

工程库建设及移民安置将临时和永久占用部分土地，受其影响各区土地类型变化情况见表 6.11-1。

由表可知，工程占地涉及四川省凉山州西昌市、德昌县和冕宁县。引起绝对面积减少最多的是耕地和园地。其中，德昌县受工程影响占用土地面积最少，最多的是冕宁县，其次是西昌县。冕宁县减少耕地 942.81 亩，西昌市减少耕地 915.38 亩，德昌县减少耕地 216.05 亩；冕宁县减少园地 274.85 亩，西昌市减少园地约 1274.85 亩，德昌县减少园地 49.17 亩。绝对面积增加最多的是水域，其中冕宁增加 72.52 亩，西昌市增加 64.13 亩，德昌县增加 14.81 亩。

从面积变化率分析，工程建设临时占地在施工期结束后，大部分临时用地进行恢复。因此进行施工迹地恢复后，工程对土地利用影响将进一步减小。

**表 6.11-1 工程建成前后涉及区县土地利用表 单位：亩**

| 区域 | 项目 | 土地总面积 | 耕地 | 园地 | 林地 | 草地 | 水域 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 西昌 | 工程建设前面积 | 3985500 | 595555.5 | 122727 | 2539801.5 | 149821.5 | 124248 |
| | 工程占地 | 3371.7 | 2313.49 | 274.85 | 602.25 | 58.81 | 64.93 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 市 | 工程临时占地 | 1669.4 | 1398.11 | 0 | 270.4 | 0 | 0.8 |
| | 工程永久占地 | 1702.3 | 915.38 | 274.85 | 331.85 | 58.81 | 64.13 |
| | 工程建设后面积 | 3983797.7 | 594640.12 | 122452.15 | 2539469.7 | 149762.69 | 124312.13 |
| | 变化率（%） | -0.04 | -0.15 | -0.22 | -0.01 | -0.04 | 0.05 |
| 德昌县 | 工程建设前面积 | 3426000 | 195258 | 41776.5 | 2589760.5 | 369675 | 41769 |
| | 工程占地 | 889.76 | 416.27 | 98.34 | 391.88 | 1.34 | 15.77 |
| | 工程临时占地 | 381.25 | 200.22 | 49.17 | 180.07 | 0 | 0.96 |
| | 工程永久占地 | 508.51 | 216.05 | 49.17 | 211.81 | 1.34 | 14.81 |
| | 工程建设后面积 | 3425491.5 | 195041.95 | 41727.33 | 2589548.7 | 369673.66 | 41783.81 |
| | 变化率（%） | -0.0001 | -0.0011 | -0.0012 | -0.0001 | -0.0000 | 0.0004 |
| 冕宁县 | 工程建设前面积 | 6630000 | 343464 | 53793 | 4775932.5 | 828921 | 68122.5 |
| | 工程占地 | 3531.99 | 2070.64 | 285.67 | 976.68 | 41.15 | 73.18 |
| | 工程临时占地 | 1726.93 | 1127.83 | 69.56 | 519.95 | 6.94 | 0.66 |
| | 工程永久占地 | 1805.06 | 942.81 | 216.11 | 456.73 | 34.21 | 72.52 |
| | 工程建设后面积 | 6628194.9 | 342521.19 | 53576.89 | 4775475.8 | 828886.79 | 68195.02 |
| | 变化率（%） | -0.03 | -0.27 | -0.40 | -0.01 | -0.004 | 0.11 |

（2）对评价区土地利用和农业生态的影响

工程对土地的影响包括永久占地、临时占地。由于大桥水库灌区二期工程水源部分，包括大桥水库和漫水湾水库均已建成多年。因此，本期工程建设的影响只涉及到施工期的影响，不涉及运行期水库淹没影响。大桥水库灌区二期工程建设占用土地利用总面积为 666.22hm$^2$，占评价区土地利用总面积 0.28%。其中，永久占地 265.66hm$^2$，占评价区土地总面积 0.11%，占总占用土地利用面积的 39.88%；临时占地面积 400.56hm$^2$，占评价区土地总面积 0.17%，占总占用土地利用面积的 60.12%（见表 6.11-2）。

**表 6.11-2 工程建设区各土地利用类型面积统计表 单位：hm$^2$**

| 土地利用类型 | 永久占地 | 临时占地 | 合计 | 占评价区同类型土地总面积比例% | | | 占总占用土地面积比例% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 永久占地 | 临时占地 | 合计 | 永久占地 | 临时占地 | 合计 |
| 水田 | 78.17 | 134.60 | 212.77 | 0.23 | 0.40 | 0.63 | 11.73 | 20.20 | 31.94 |
| 旱地 | 59.67 | 140.88 | 200.55 | 0.12 | 0.27 | 0.39 | 8.96 | 21.15 | 30.10 |
| 果园 | 21.34 | 11.52 | 32.85 | 2.06 | 1.11 | 3.18 | 3.20 | 1.73 | 4.93 |
| 其他园地 | 13.91 | 5.23 | 19.14 | 30.91 | 11.62 | 42.53 | 2.09 | 0.79 | 2.87 |
| 有林地 | 55.34 | 76.21 | 131.55 | 0.06 | 0.08 | 0.14 | 8.31 | 11.44 | 19.75 |
| 灌木林地 | 11.00 | 18.78 | 29.78 | 0.08 | 0.13 | 0.21 | 1.65 | 2.82 | 4.47 |
| 其他草地 | 6.21 | 8.11 | 14.32 | 0.14 | 0.19 | 0.33 | 0.93 | 1.22 | 2.15 |
| 农村宅基地 | 3.59 | 0.00 | 3.59 | 0.02 | 0.00 | 0.02 | 0.54 | 0.00 | 0.54 |
| 公路用地 | 5.87 | 0.00 | 5.87 | 0.33 | 0.00 | 0.33 | 0.88 | 0.00 | 0.88 |
| 河流水面 | 8.02 | 0.00 | 8.02 | 0.28 | 0.00 | 0.28 | 1.20 | 0.00 | 1.20 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 坑塘水面 | 1.27 | 0.00 | 1.27 | 0.13 | 0.00 | 0.13 | 0.19 | 0.00 | 0.19 |
| 内陆滩涂 | 0.86 | 0.00 | 0.86 | 0.15 | 0.00 | 0.15 | 0.13 | 0.00 | 0.13 |
| 裸地 | 0.42 | 5.23 | 5.65 | 0.03 | 0.38 | 0.41 | 0.06 | 0.79 | 0.85 |
| 合计 | 265.66 | 400.56 | 666.22 | 0.11 | 0.17 | 0.28 | 39.88 | 60.12 | 100.00 |

大桥水库灌区二期工程施工期占用的土地类型中，占用水田、旱地和有林地较多。其中，占用水田面积 212.77hm$^2$，占总占用土地利用面积的 31.94%；占用旱地面积 200.55hm$^2$，占总占用土地利用面积的 30.1%；占用有林地面积 131.55hm$^2$，占总占用土地利用面积的 19.75%；另外，还占用灌木林地面积 29.78hm$^2$，占总占用土地利用面积的 4.47%；占用果园面积 32.85hm$^2$，占总占用土地利用面积的 4.93%；占用其他园地面积 19.14hm$^2$，占总占用土地利用面积的 2.87%；占用其他类型的面积很少，占用比例均不足 2%。

工程建设占用的土地类型与评价区同类型土地类型面积相比，除占用的果园面积比例达到 3.18%、占用的其他园地面积比例达到 42.53%外，占用的其他土地类型占评价区同类型土地的面积比例均不足 0.7%。因此，灌区二期工程建设对评价区土地利用类型构成、分布格局无明显影响。

（3）对土地利用格局的影响

大桥水库灌区二期工程的建设征占地涉及凉山州西昌市、德昌县和冕宁县共计 24 个乡镇 92 个村，总面积 7793.45 亩，其中永久占地 4015.87 亩，临时占地 3777.58 亩。其中永久占用耕地 2074.23 亩，占压耕地面积为各市县耕地总面积（西昌市 915.58 亩、德昌县 216.05 亩、冕宁县 942.81 亩）的 0.05%，占其它各类型土地面积的比例甚小。占用的耕地中没有基本农田，不会对工程区的土地利用格局产生影响。

从永久占地的特点来看，灌区工程的大桥右干渠、漫水湾右干渠及灌区改造项目征地范围为条带状占地，永久征地为总占地的 53.2%，且占地分散于灌区沿线的狭长区域内，分属于 3 个县市 24 个乡镇。从临时占地的特点来看，临时占地也呈条带状分散在灌区工程沿线，临时占地占总征占地面积的 48.47%，工程完建后可基本恢复其原有功能。因此，对征占地涉及的任何一个县级行政区来说，本工程占地不会造成该行政区内土地利用格局的改变，占地对土地利用类型的影响较小，工程建设对当地土地利用格局的总体影响很小。

### 6.11.4 对文物古迹的影响分析

本工程涉及 5 处文物，其中冕宁县 2 处，西昌市 2 处，德昌市 1 处。所涉及的文物为大草坝遗址、花椒园遗址、棲木沟遗址、罗家坟山遗址和王家坟山遗址。根据《大桥水库灌区二期工程文物影响评估报告》，对本工程涉及的 5 处文物应进行保护，提出对于穿遗址中部而过的，进行抢救性考古发掘；对于穿过遗址上部的，建议尽量避让，若不能避让的进行抢救性考古发掘。抢救性考古发掘投资为 378.84 万元，该项投资已计入水库移民投资，环保投资不再重复计。

工程对上述文物的影响为：干渠建设穿越其中部或上部，由于上述文物均埋藏于地下，在采取抢救性考古发掘，在工程建设前将受影响文物挖掘后进行保存，则工程建设对文物的影响有限。

### 6.11.5 对人群健康影响

工程涉及区（县）发病率较高的病种为肺结核和肝炎，经发病升降趋势检验显示，未来 3 年-5 年工程涉及乡镇传染病总发病率无明显的上升和下降趋势，各区域的发病率将会在近两年的发病率极小范围内波动。

施工期间，大量外来人口的迁入、自然环境的改变、生活环境与设施变化将可能导致传染病的上升或局部流行。因此，在施工区必须对各种传染病，尤其是肠道传染病和呼吸道传染病采取预防控制措施，进行密切监测。

（1）介水传染病

介水传染病是一类肠道传染病的总称，工程涉及的乡镇其主要肠道传染病为细菌性痢疾和甲肝 2 类，其中甲肝的发病水平总体相对较高。预测分析显示：未来 3 年-5 年施工区、淹没区和移民安置点乡镇此 2 类肠道传染病发病率无明显的上升和下降，各区域的发病率将会在 2014 年调查的发病率范围内波动。

肠道传染病的流行和传播与当地经济发展水平、公共卫生设施是否健全，人们卫生意识及生活习惯密切相关。在水库的兴建过程中若不开展有效的预防控制工作，将存在肠道传染病，尤其是细菌性痢疾的局部流行或大面积的爆发流行。

（2）性病、艾滋病

工程建设涉及的区（县）均有艾滋病病例报告。施工期间大量流动人口增加和聚集，可能导致不洁性行为、打架斗殴、注射吸毒等情况发生或增加，因此存在性病和艾滋病进一步蔓延的可能。

（3）肺结核

工程涉及的三区（县）均为肺结核流行地区，随着我国和四川省结核病控制项目的实施及《规划》工作指标的落实，在自然状态下出现肺结核大流行的可能性较小。水库施工期间，施工人员住宿拥挤，室内通风不良.，移民搬迁致使居民生活和居住场所变更，外来流动人口增加等因素都将导致结核感染的危险性增加。

（4）血吸虫病

西昌市工程涉及乡镇的有螺面积共计 187670m$^2$，工程运行期，可能存在输水传播钉螺爆发血吸虫病的影响。

血吸虫病的传播途径必须具备三个条件，①病人或感染动物粪便入水；②宿主钉螺的存在；③要接触疫水，因生产或生活接触含尾蚴的疫水。

大桥灌区涉及的 22 个乡镇是历史上的血吸虫病流行区。但根据 2015 年《四川省凉山州大桥水库灌区一期工程竣工环境保护验收调查报告》，大桥一期灌区工程施工期和试运行及竣工验收阶段，灌区仅在 2000 年有 4 例血吸虫病，至 2014 年灌区内未调查到血吸虫病发病病例。

根据 4.3.1.6，工程涉及乡镇近三年的血吸虫发病率逐年降低，至 2015 年没有新增病例，但涉及区域内佑君镇的油碾村、站沟村、纸房村，裕隆乡的长村、兴富村、星宿村，月华乡的安宁村、宁乐村、新星村，中坝乡的大树村、大中村、麻地村和山嘴村先还有有螺面积共计 187670m$^2$。因此，还存在血吸虫病的传播源及途径，施工期和运行期应做好相应的防护措施，避免血吸虫病的引起和传播。

综上，随着农村医疗卫生条件的改善、人民生活水平的提高以及各类传染病防治措施的实施，血吸虫病在工程灌区的发病几率逐年降低。

（5）综合结论

综合上述各类疾病调查情况，结合对所述重点传染病预测分析结果，对大桥水库灌区二期工程建成后 3 年-5 年内可能对当地人群健康的影响评价总结如下：

①项目建设及水库蓄水后不会因环境生态改变而对人群健康产生明显影响，水库蓄水后库周不会诱发区域性疾病较大流行。

②水电站工程建设区域在自然状况下存在着甲肝等多种传染病的流行，但基本上呈小范围散发。

③工程人员流动和移民搬迁可能会导致传染病局部的爆发流行，应加强对肺

结核、流行性感冒、介水传染病、疟疾等的防治，加强鼠疫和流行性出血热的监测。

④工程施工导致的人员流动将可能引起性病、艾滋病感染机会的增加，应做好施工区性病、艾滋病防治知识的宣传并采取必要的防治措施。

⑤施工高峰期，工程人员达 4000 人，若不注意饮食卫生，将存在发生食物中毒的隐患，因此应做好食品卫生安全工作。

⑥施工区大量工程人员增加、集聚，且人员流动性大，存在传染病易感人群和病原输出和输入的可能，因此必须做好突发公共卫生事件的应急处置准备。

### 6.11.6 对安宁河岸边取水口影响

本工程的内容之一是安宁河沿河老灌区改造。针对沿河老灌区的水资源配置方案是：充分利用灌区内现有的小型蓄水工程，削峰供水，在此基础上，由大桥水库给下游补水，提高灌溉高峰期和枯期流量，满足各老灌区的用水需求。经水量平衡，本片净供水 2877 万 $m^3$。需大桥水库补水 4735 万 $m^3$，大桥下泄补水 4735 万 $m^3$，满足老灌区用水要求。

经调查，从安宁河干流工业取水户中，目前太和铁矿和瑞昌公司采用提取安宁河水供给，提水扬程约 50m，漫水湾右干渠建成后由其供给原水，节省了扬水费用，同时其安宁河的岸边取水将作为备用水源。由于这 2 个岸边取水设施均为浮船式，取水口可随水位变动，故上游大桥水库和漫水湾水库取水后导致的下游水位降低，将不会影响两个工业企业取用水；冕宁巨龙工业园区取水口从长兴电站库区采用浮船式取水，本工程从大桥水库取水后不会对其水位水量产生影响。

从安宁河取用生活用水的为冕宁县解放桥水厂（二水厂），其取水口位于安宁河解放桥电站的水库库区，本工程从大桥水库取水后不会对其水位水量产生影响。

同时，根据水质预测分析，工程实施后安宁河干流水质均能达标。因此，本工程建设不会对该饮用水源取水口水质造成影响。

综上，本工程实施后，对安宁河干流上的工业、农灌、生活取水口的取水不会产生影响。

## 6.12 土壤环境影响预测评价

### 6.12.1 土壤资源损失

大桥水库灌区二期工程的建设征占地涉及凉山州西昌市、德昌县和冕宁县共计 24 个乡镇 92 个村，其中冕宁县 12 个乡镇 46 个村、西昌市 9 个乡镇 34 个村、德昌县 3 个乡镇 12 个村。总面积 7793.45 亩，其中永久占地总面积 4015.87 亩（耕地 2074.33 亩、园地 540.12 亩、林地 1000.39 亩、草地 94.36 亩、工矿仓储用地 6.06 亩、住宅用地 44.97 亩、交通运输用地 88.74 亩、水域及水利设施用地 151.46 亩、其他土地 10.68 亩、公共管理及公共服务用地 0.88 亩、特殊用地 3.98 亩），临时占地总面积 3777.58 亩（耕地 2726.16 亩、园地 69.56 亩、林地 970.42 亩、草地 6.94 亩、工矿仓储用地 1.34 亩、交通运输用地 0.75 亩、水域及水利设施用地 2.43 亩）。大桥水库灌区二期工程的建设会增大土壤环境容量压力，使土壤资源损失。工程建设永久占地损失的土地资源是不可恢复的，永久占地共 4015.87 亩,占工程总占地的 51.53%；临时占地共 3777.58 亩，但临时占地在工程结束后结合水保的复耕措施，复耕土地面积 2032.95 亩；结合水保的植物措施，恢复土地面积 4155.45 亩，因植物措施中包含了渣场的顶面面积和斜面面积共 1915.12 亩，故面积较大，经与水保措施结合的复耕措施和植物措施后，临时占用的土壤资源损失不大。本工程没有占用基本农田，不会对工程区的农业生产造成影响。

### 6.12.2 对土壤环境质量的影响

大桥水库灌区工程土壤以水稻土、潮土、冲积土、紫色土等为主，由于长期受人为耕作影响，尤以水稻土为主。土壤是一种多孔体，土壤水分和土壤空气共存于土壤孔隙中，土壤中的水分，直接制约着通气状况。水分过多及由之引起的地下水位抬升，土壤渍涝和沼泽化均可恶化土壤的通气状况。灌溉后将促进作物对土壤养分的吸收能力，对土壤微生物活动有提高作用。但灌水过多，将导致有效养分流失，同时土壤在腐殖质化的同时，积累大量的有机酸、硫化氢、甲烷等物质，对作物和微生物产生毒害作用。在通气不良的土壤中，速效性的硝态氨也容易收到反硝化细菌的作用变成游离氨消失在大气中。

大桥水库灌区工程实施后，将实现灌溉面积 45.85 万亩。在农业生产中，化肥、农药的施用量相对灌溉前有一定程度的增加，如果耕种、灌溉的方式不科学，将增加灌区内的农业面源污染物的残留，对土壤的质量有一定的不利影响。由于工程区土壤中有机质和氮、磷含量在水稻土中属于中等水平，耕作的作物类型以

水稻为主，灌溉回归水较多，因此对土壤质量影响相对不大。为减小对灌区土壤质量的影响，可从灌区化肥、农药的种类和施用量、灌溉方式等方面进行优化。

### 6.12.3 对土壤盐渍化的影响

耕作土壤的次生盐渍化主要与大气蒸发力、地下水埋深、土壤特性、矿化度和人为灌溉、施肥和种植方式有着直接的关系。在干旱、半干旱和部分半湿润地区灌区，在灌溉过程中直接影响土壤的水盐状况，由于灌溉携带的盐分在灌溉土壤中累计，同时灌溉后地下水位升高，土壤蒸发量增大，也使表层土壤的盐分增大。合理灌溉可以调节土壤水、肥、气、热状况，改善作物的土壤环境条件，改良土壤。反之，则可能破坏土壤结构，新城沼泽化、盐碱化，恶化土壤环境。

根据大桥水库灌区一期工程竣工环保验收调查报告，一期工程建成后，灌区水质含盐量很低，不会使土壤产生盐碱化影响。以西昌市月华乡为例，2006 年月华乡土壤水浸 pH 变化范围为 4.5~8.04、有机质变化范围为 5.0~42.8g/kg，2012 年月华乡土壤水浸 pH 变化范围为 4.6~7.9、有机质变化范围为 12.2~56.2g/kg，可见，沿线土壤在经过长期的灌溉后，土壤水浸 pH 及有机质均处于正常数值，长期灌溉未改变土壤环境。

根据土壤现状监测结果，目前该工程的土壤没有出现盐渍化，大桥水库灌区二期工程建成后，灌区耕作方式和作物类型可能会有一定的改变，化肥施用量将有一定增加，但由于灌区地形高差使其灌溉时间短而排水快。因此，只要节水灌溉、合理使用化肥和农药，灌区出现盐渍化的可能性极小。

### 6.12.4 施工废水对土壤的影响

大桥水库灌区二期工程包括大桥右干渠灌区、漫水湾右干渠灌区和老灌区改造工程，包括干渠和支渠、分支渠，工程施工总工期为 54 个月，由于施工工期较长，施工期的生产废水如不进行处理直接排放将会对周边环境造成污染影响，使能耕作的土地资源减少。但是施工生产生活废污水污染地下水的概率很低。

## 6.13 农业生态环境影响预测评价

### 6.13.1 工程征占地对农业生态的影响

大桥水库灌区二期工程征占地对农业生态的影响主要表现在工程施工占地和工程区土地利用方式发生了改变，使工程占地区农田数量减少，平均生物生产

力下降。但总体来看，大桥水库灌区二期工程建设征地总面积仅为 77.93hm$^2$，占用农田 48hm$^2$，相对于整个二期灌区而言，工程施工占用农田的数量相对较小，工程占地造成的区域生物生产力变化不大。

## 6.13.2 工程运行对农业生态的影响

### 6.13.2.1 增加种植面积，提高土地生产力

灌溉将为改造低产田、利用荒河滩和土壤改良提供了基础条件，将增加数十万亩绿色植被，对于干旱季节的安宁河谷生态环境意义非凡。

### 6.13.2.2 增加灌区供水量和水环境面积

灌区工程建成后，通过干、支渠系输送的水量，使其间的人民生活和工农业生产用水基本得到解决。

灌区工程建成后，对改善灌区生态环境、改善农田小气候、美化干旱河谷的自然景观，发展稻田养鱼等方面起到了积极的促进作用。

### 6.13.2.3 农田生物群落将随之产生变化

工程建成后，易在低湿、高温干旱环境下流行的病虫害将受到抑制，而易在潮湿、冷浸环境下蔓延的病虫害将得以发展。因此，在发展灌溉的同时，应将可能产生的、新的病害问题一并纳入农田基本建设综合规划中考虑。

### 6.13.2.4 改变了土壤环境

（1）次生盐碱化

由于安宁河流域两岸大部分耕作土壤，质地较轻，物理性粘粒相对较少，加之土层不很深厚，土体质地层次多是上壤下轻，下层多见卵石或粗砂组合形成，托水作用不强，灌溉水断田即干。土壤盐基物质易被淋失，故土壤多呈微酸性反应。灌溉的水源水质全盐含量为 98.7mg/L，远低于 1500mg/L 的标准值，所以不具备产生次生盐碱化的内外在条件。安宁河两岸的灌溉农业发展由来已久，经调查访问也证实了灌区土壤不会产生盐碱化的结论。

（2）次生潜育化

目前灌区内存在少量下湿田，其产生的原因有两方面：第一，安宁河流域古湖盆呈串珠状分布，植物沉积物演变形成了泥炭层，在其上发育的水稻土成为渍水的冷浸田。第二，安宁河两岸广泛分布着洪积扇、扇间洼地及平缓宽谷阶地，

在地表排水不畅地段，可产生冷浸田。目前，这类冷浸田约占总田面积的 10%。因此，灌区工程建成后，数亿立方米水量将输至灌区，必然会增加灌区地表、地下排水量，这不仅加重了原有冷浸田的灾害，也会在局部范围内产生次生潜育化的可能，造成土温降低，养分释放迟缓造成农业减少。而在田间配套工程和土壤改良等多种措施实施后，也是可以根治的。对于改造难度太大的田块，在条件许可时，可改作水产养殖等其他用途。

（3）土壤流失

安宁河两岸成土耕地母质为河流冲击、洪积和残坡积物堆积而成。在重力和流水的作用分选下，土壤明显呈阶梯式分布规律，近河床粗，远离河床细，上细下粗。洪积物分选性差，呈扇形堆积，上粗下细。土壤的粗、漏现状不改变，实施灌溉以后，将进一步造成土壤侵蚀以及粘粒和养分的流失。因此，今后的田间配套建设及管理中应特别重视这种人为的土壤流失问题。另外，灌区若遭遇区间洪水、泥石流的冲刷和淤埋，造成大面积耕地石化.、沙化，这也是田间灌排配套建设中应予以重视的问题。

根据本灌区同类工程调查分析，在诸多影响中，以施工期的土石方工程施工带来的水土流失问题较突出，其次是在移民搬迁安置过程中的土建工程和开荒造地所引起的水土流失。

## 6.14 渠道电站工程环境影响预测评价

### 6.14.1 对水环境的影响

#### 6.14.1.1 对水文情势影响分析

（1）施工期

①迫夫电站

迫夫电站厂房主要建筑物为Ⅴ级，导流标准取 5 年一遇洪水重现期标准。而电站厂房高度仅 13.0m，具备一个枯期完成施工的条件，同时，厂房布置位置仅存在 1 条山溪冲沟，集雨面积小，枯期基本无水，因此，仅需采用涵管导流即可满足要求。因此，工程不存在支沟断流现象，工程施工对下游水文情势基本没有影响。

②新营电站

新营电站位于河边支渠起点，周边无冲沟、河道发育，不存在施工导流问题，工程施工不会引起水文情势变化。

③长山咀电站

长山咀电站厂房布置于河流左岸河流冲洪积边缘的斜坡地带，周边无冲沟、河道发育，不存在施工导流问题，工程施工不会引起水文情势变化。

（2）运行期

①电站正常运行工况

根据大桥水库灌区二期工程可研报告，大桥右干渠是由大桥水库引水发电隧洞与右侧 2 号施工支洞相交处设分水管取水（已预留取水口），取水流量 8.0$m^3$/s，经 620m 钢管引水出支洞后，利用跌水 68m 建迫夫电站，其电站尾水接右干渠渠首。大桥右干渠渠末至河边支渠渠首跌水 116.43m，该处建新营电站，设计流量 2.54$m^3$/s，电站尾水接河边支渠渠首。河边支渠渠末至河里支渠渠首跌水 144m，该处建长山咀电站，设计流量 1.0$m^3$/s，电站尾水进入河里支渠渠首。渠道电站主要参数见表6.14-1。

上述三座渠道电站进水为大桥右干渠水量，电站尾水接入后续渠道，且电站进水口至尾水段无灌面分水要求。因此，电站运行时按渠道来水发电，发电尾水仍排入渠道，不会减少渠道内水量，对沿线取水基本无影响。

**表 6.14-1　渠道电站主要参数表**

| 电站名称 | 设计流量($m^3$/s) | 装机容量(MW) | 年利用时数(h) | 年发电量万 kw.h |
|---|---|---|---|---|
| 迫夫电站 | 8.0 | 2×2.275 | 2942 | 1340 |
| 新营电站 | 2.54 | 2×1.2 | 2543 | 591 |
| 长山咀 | 1.0 | 2×0.6 | 2524 | 292 |

②电站非正常工况

迫夫电站、新营电站、长山咀电站的进水钢管为联合供水方式，考虑机组检修时放水灌溉要求，在发电分叉管前的主管上设分叉管（设阀门控制）从机组进水口前端通至下游，并在厂房下游设消力池消能。当渠道电站机组检修或不发电时，通过分叉管，将渠道水泄放至厂房下游设消力池消能后再引至灌溉渠，不会对沿程灌区取水造成影响。

#### 6.14.1.2 对水质的影响

（1）施工期生产废水的影响

①混凝土拌和系统冲洗废水

渠道电站工程混凝土生产系统废水包括拌和站、地面等的冲洗废水。

拌和楼、地面等的冲洗废水量主要由拌和站的规模和数量决定。2×0.5$m^3$ 砼拌和楼按二班制冲洗，每次冲洗产生废水量 6$m^3$ 计算，日产生废水约为 24$m^3$。废水产生量少且具有不连续性，SS 浓度约为 5000mg/L，且排放仅仅在几分钟内完成。

根据《四川省环境保护厅关于确认四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环评执行标准的函》（川环建函[2016]989 号），各渠道电站地表水水质执行类别为III类标准。废水需经处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放或循环使用。

②机修及保养含油废水

渠道电站施工生产区均设置有小型机修、汽修站，负责机械设备和汽车的小修以及定期保养，在机械修配和汽车的保养、修理过程中会有含石油类的污水产生。机修系统污水中主要污染物有 $COD_{Cr}$、悬浮物和石油类，浓度分别为 25-200mg/L、500-4000mg/L 和 40mg/L。类比同类型工程，单个机修与汽车保养站废水排放量 3$m^3$/d。废水须经达标处理后用于排放或回用于枢纽工区道路浇洒及绿化用水等。

③施工生活污水对水质的影响

根据类似工程经验，生活污水中主要污染物浓度一般为：SS150mg/L、COD250mg/L、$BOD_5$150mg/L、$NH_3$-N20mg/L、TP4.5mg/L。浓度均超过了一级的排放标准，若直接排放，对河流水质将产生一定不利影响。因此，生活污水须进行处理后达标排放或回用。

（2）运行期生活污水的影响

各渠道电站工程完工后电站常住人口 10 人，生活废水排放量较少，由于生活区在施工期已经设置了生活污水处理系统，排放的废水通过废水处理系统处理后再排放，电站运行期生活污水处理后不会对安宁河水质产生影响。

### 6.14.2 环境空气影响预测评价

各渠道电站工程建设过程中，对环境空气的影响主要集中在施工期，运行期基本无大气污染物排放。施工期影响范围主要为施工征地范围内，主要污染源为

主体工程开挖时产生的扬尘和施工车辆运输引起的扬尘、尾气等。

类比同类工程，由于施工燃油所产生的废气污染物因属于临时、无组织排放，且燃油废气属流动性，且排放源强不高。因此，施工区除排放源处，其余区域基本不会造成空气环境质量严重污染现象，对施工区场界外区域基本没有影响。

各施工作业点和施工公路地带施工粉尘污染将较严重，受影响的主要是施工作业人员。施工人员长期在含高浓度粉尘的环境中工作，易患矽肺病，需要采用卫生防护措施。另外，各施工营地距施工道路及施工工厂较近，也会受到施工粉尘的影响，需要采用一定的降尘措施。

各渠道电站工程评价范围内无居民点分布，工程施工废气、粉尘主要对施工人员造成一定影响，需加强施工人员防护设施的配备。

### 6.14.3 声环境影响预测评价

在施工期间，特别是施工高峰期，工程开挖、交通运输、混凝土搅拌等机械设备在运转过程中都将产生强度较高的噪声，使施工区域受到噪声污染。

（1）施工机械运行噪声影响

施工期间挖掘机、推土机、空压机、振捣器等施工机械噪声影响范围较大，水泵、装载机等施工机械工作时影响范围相对较小。

各渠道电站 200m 范围内均无敏感点分布，工程施工噪声主要影响对象为施工人员。施工人员直接面对的是高噪声污染的工作环境，长期在这种环境下工作，会造成听力受损，甚至耳聋，因此应作好劳动防护措施。

（2）交通噪声

各渠道电站工程 200m 评价范围内均无居民点分布，因此交通噪声不会对周边环境噪声较大影响。

### 6.14.4 固体废弃物排放影响预测

施工期生活垃圾具有点多分散的特点。根据施工组织设计，迫夫电站、新营电站、长山咀电站工程区高峰期施工人数分别为 91 人、88 人、66 人，垃圾产生量均按 1.0kg/d·人、垃圾容重 0.8t/$m^3$ 计，则迫夫电站、新营电站、长山咀电站工程施工平均高峰日生活垃圾产生量分别约 0.09t/d（0.11$m^3$/d）、0.089t/d（0.11$m^3$/d）、0.07t/d（0.08$m^3$/d）。

各渠道电站运行期常住人口均为 10 人，日产生活垃圾均为 10kg。

工程中建筑垃圾的主要来源是施工区建筑物建设过程中产生的废弃建筑材料，房屋拆除及临时建筑物在施工结束后拆除过程产生的废弃物等。施工中产生的建筑垃圾中可重复利用的建筑材料（砖瓦、钢筋和木料等）可以回收利用。建筑垃圾中一般不含有毒有害物质，但随意堆放仍会占压土地，破坏植被，对景观造成不利影响，同时由于裸露在外，很容易引起水土流失，对地表水环境产生不利影响，建筑垃圾中的粉尘还会随风飘扬会对大气环境产生影响。因此，施工过程中和施工结束后也应对建筑垃圾进行妥当处置。

由于各渠道电站施工期长，生活垃圾产生量较大，若任意排放或随意堆置于安宁河岸边，不仅污染生活区和施工区的空气环境、影响美观，而且在每年 5 月至 9 月份的雨季，降雨时间长，降雨量大，垃圾渗滤液及病菌随地表径流一旦进入河流水体，将污染工程区域河段及下游河段水质。同时，任意排放的垃圾，在一定条件下容易造成蚊蝇滋生，鼠类大量繁殖，增加工程区疾病传播机会，可能会引起传染病流行，直接影响施工人员的身体健康。但在采取有效措施妥善处置后，可控制生活垃圾对周边的环境影响。

### 6.14.5 对生态环境影响分析

（1）迫夫电站

迫夫电站共占用 697.8$m^2$ 旱地栽培植被。其中主厂房占用 406.1$m^2$，安装间占用 91.7$m^2$，副厂房占用 80$m^2$，升压站紧接着主控室背面布置，占用 120$m^2$。

迫夫电站占地植被类型为单一的旱地栽培植被，由于离 2#隧洞出口有 248.13m，且不涉及偏干性常绿阔叶林、中山常绿针叶林等植被类型。因此，迫夫电站的建设对评价区植被和土地利用的影响极小，也不影响评价区生态系统的完整性和稳定性。

（2）新营电站

新营电站占地植被类型为单一的水田栽培植被。新营电站共占用 645$m^2$ 水田栽培植被。其中主厂房占用 330.4$m^2$，副厂房占用 80$m^2$，升压站紧接着主控室背面布置，占用 120$m^2$，压力前池占用 80.8$m^2$，进水闸室占用 33.8$m^2$。

新营电站建设不涉及偏干性常绿阔叶林和中山常绿针叶林等类型，因此，电站建设对评价区植被和土地利用的影响极小，也不影响评价区生态系统的完整性和稳定性。

（3）长山咀电站

长山咀电站占地植被类型为单一的水田栽培植被。长山咀电站共占用668.98$m^2$水田栽培植被。其中主厂房占用353.6$m^2$，副厂房占用80$m^2$，升压站紧接着主控室背面布置，占用120$m^2$，压力前池占用80.8$m^2$，进水闸室占用34.58$m^2$。

长山咀电站建设不涉及偏干性常绿阔叶林及中山常绿针叶林等类型，因此，电站建设对评价区植被和土地利用的影响极小，也不影响评价区生态系统的完整性和稳定性。

### 6.14.6 对社会环境影响分析

（1）工程建设对社会经济的影响

工程建设期间，需要大量的建筑材料、交通运输器材及其他相关行业的资源，可以带动其发展，同时工程建设对人力资源的需要及大量施工人员进驻，促进了当地肉类、蔬菜等副食品的生产和销售，也将促进当地饮食服务业、文化娱乐业等第三产业的兴旺发达，还可以增加就业人数，新增商品交易市场，刺激周边消费，为当地群众增加经济收入，促进社会健康发展。

迫夫电站、新营电站和长山咀电站建成后，年发电量共2276万kW·h，可以促进对项目区矿产资源的有力开发。每年可创造产值23.58亿元（以电价0.3元/kW·h计算），每年可增创国民生产总值479.52亿元（按kW·h创造国民生产总值6.1元计）；按发电标煤耗315g/kW·h计算，节省燃煤约270.2万t，。电站建成运营后，对当地进行供电，不仅给当地群众提供很大便利，还可以减少群众对不可再生资源煤、炭的损耗，减小运输压力，减少有害气体的排放，在一定程度上减少了对当地森林植被的滥砍滥伐。水电站的建设运营能改善当地的经济发展，改变冕宁县的落后面貌，具有显著的经济和生态效益。

（2）对居民生活质量的影响

电站建成后，不仅带动了交通运输业的发展，也带动了沿线餐饮住宿、汽修等服务行业的发展，为当地居民提供了更多的就业和增加经济收入的机会；电站建设有利于促进沿线区域广大人民群众科技文化知识、教育等更好的传播和交流。同时公路行车条件的改善，也使医疗保障体系得以进一步完善，为城乡居民的就医提供方便。

（3）人群健康的影响

2015 年冕宁县无甲类传染病报告，乙、丙类法定管理传染病 19 种。发病居前五位的是手足口病、乙肝、痢疾、肺结核和艾滋病，未发现血吸虫病。

迫夫电站、新营电站和长山咀电站施工期间，大量外来人口的迁入、自然环境的改变、生活环境与设施变化将可能导致传染病的上升或局部流行。因此，在施工区必须对各种传染病，尤其是肠道传染病和呼吸道传染病采取预防控制措施，进行密切监测。

介水传染病是一类肠道传染病的总称，其流行和传播与当地经济发展水平、公共卫生设施是否健全，人们卫生意识及生活习惯密切相关。在水电站的兴建过程中若不开展有效的预防控制工作，将存在肠道传染病，尤其是细菌性痢疾的局部流行或大面积的爆发流行。施工期间大量流动人口增加和聚集，可能导致不洁性行为、打架斗殴、注射吸毒等情况发生或增加，因此存在性病和艾滋病进一步蔓延的可能；随着我国和四川省结核病控制项目的实施及《规划》工作指标的落实，在自然状态下出现肺结核大流行的可能性较小。水库施工期间，施工人员住宿拥挤，室内通风不良.，移民搬迁致使居民生活和居住场所变更，外来流动人口增加等因素都将导致结核感染的危险性增加。

## 6.15 移民安置环境影响预测评价

### 6.15.1 移民安置点环境容量分析

#### 6.15.1.1 土地资源承载力分析

本工程涉及生产安置人口 1558 人，采取一次性补偿的方式进行安置，并根据实际影响情况，对 67 户影响较大的农户将重新制定生产安置方案；搬迁安置 783 人，规划水平年 839 人，经征求地方政府及移民意愿，工程占地区搬迁安置全部采取在组内分散安置方式进行。搬迁安置按照平均人均用地 70$m^2$，分散安置点总计占地 88.05 亩。

根据可研阶段移民规划成果，组内分散安置方式已经得到移民和当地政府的认可，且经过各村委会合适，各组内土地资源能满足后靠分散安置的用地需求。

#### 6.15.1.2 水资源承载力分析

根据现阶段规划设计，本工程农村移民人均综合用水标准按 180L/人·d 控制（其中生活用水 130L/人·d，主要畜禽及其它用水 50L/人·d），集镇移民人均综合

用水按 130L/人·d 控制。

移民安置点属于山区，现居民居住较分散，现状用水主要来自山泉水和井水。根据本阶段规划，分散安置移民仍沿可维持现有取水方式，与其原用水方式相同。

### 6.15.2 对移民生活水平的影响

移民搬迁安置实施后，人均房屋面积预计基本不变，但房屋质量、结构、周边环境等将发生质的飞跃，居住条件基本达到各县（市）新农村建设标准。根据交通复建规划，对通村公路和机耕道，则布置了 81 座机耕桥和 125 座人行桥，以满足渠系周边农村居民的交通出行。因此，工程修建对征地区居民的出行影响不大，工程修建前后周边居民出行条件基本相当。建设征地文教卫服务设施主要依托各乡镇人民政府所在地集镇，通过对外交通条件的改善，移民就医、子女就学更为方便。

根据近区域农村经济年报资料，参照 3 县市《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》控制目标，按年均增幅 5%推算，初步拟定规划水平年农村移民人均纯收入标准为 12809 元/人，其中种植业收入 1840 元/人。

根据本阶段移民安置规划，本工程移民均在建设征地区附近就近安置。移民的生产生活地点变化不大，不会打乱其传统文化存在的空间和氛围，生活方式变化也不大，移民与原居民素有交流，相处和谐，因此，移民安置对其风俗习惯影响不大。

### 6.15.3 移民安置点次生环境影响

移民点的建设将永久占用部分土地，地表植被将被完全清除，但规划的安置点是受人类活动影响比较强烈的区域，现状植被以常绿阔叶林林、灌草丛和农田为主，移民点建设不会对区域植被结构产生明显影响；受影响的植物种类为区域常见种类，区域无国家、四川省保护植物种类分布，不会对区域植物区系和物种数量造成明显影响。

移民安置点建成后，区域的生态环境将变为结构更简单、物种单一但生产量更高的人工植被，一部分原植被变为宅基地或基础设施用地。原有植被的破坏将使动物丧失部分栖息地，但由于移民安置点均在人类活动较频繁的地区，现有的野生动物数量有限，且多为小型动物，这些动物对生境适应性强。因此，安置移

民不会影响生物多样性和当地生态系统的稳定性。

#### 6.15.3.1 对土地利用的影响

本工程农村搬迁安置共需占地约 88.05 亩，安置区现状土地利用类型主要为旱地和林草地。安置点建设虽然将使原来的土地利用方式发生永久改变，但影响是局部且有限的，不会对原居民的生产和生活带来影响。

#### 6.15.3.2 对水环境的影响

移民安置点生活污水主要来源于人畜粪便，以及日常洗涤等用水。至规划设计水平年，农村移民安置日最大生活污水产生量总计 120.82$m^3$，于各安置区分散排放。

根据现状调查，本工程建设征地涉及的农村地区生活污水大部分不经处理直接外排。本阶段规划对新建的农村移民安置点生活污水进行收集，处理达标后回用。则农村移民安置点建成后，通过污水处理设施的新建和运行，在一定程度上改善当地农村环境卫生，对安宁河水质保护有利。

本工程各安置点均为后靠安置，且安置点设计中考虑了污水处理和回用措施，因此在安置点及其配套污水处理措施建成运行后，实际上在一定程度上改善了目前农村生活污水未有效处理而污染饮用水源的现状。总体上来说，安置点的建设并未造成库区河段污染负荷的明显变化，工程区水质不会因安置点建设而受到明显影响。

### 6.15.4 专业项目建设环境影响

按照建设征地及移民安置安置规划方案，工程将涉及部分专业设施，包括公路、输电设施等。总体上，本工程建设涉及的专业设施不多，并规划在工程开工建设前提前进行改复建，改复建不降低其规模和功能。因此，工程建设对涉及的专业设施影响较小。但在专业设施改复建施工期间不可避免的将造成植被破坏和一定水土流失，只要防护得当，施工结束后及时进行迹地恢复，上述影响将得到有效控制。

## 6.16 环境敏感区影响

本节分析工程对距离较近的环境敏感区为彝海省级风景名胜区以及冕宁县北山坝饮用水水源保护区和德昌县果园堰饮用水水源保护区的影响。

（1）对彝海省级风景名胜区的影响

经叠图分析和现场核对，大桥水库灌区二期工程的大桥右干渠有约 4.52 km 位于彝海风景名胜区的外围景观协调区内，不涉及彝海省级风景名胜区，工程距离该风景区的边界直线距离约 1km。

外围景观协调区是为进一步保护风景名胜区的景观资源和环境，尤其是为了协调好安宁河谷两岸和雅攀高速及 108 国道周边的居民点与风景区的关系，促进当地旅游休闲观光业的发展，将彝海—安宁湖景片和灵山景片之间的视线可及范围（含安宁河谷、雅攀高速及 108 国道的两侧）而划定的。4.52 km 的渠道建设，涉及土地开挖、植被清除、水土流失和裸露面，产生“三废”影响，对自然景观、视觉景观产生不利影响，对周边的野生动物造成惊扰；运营期出现约 10m 宽的渠道，形成长久的人造景观。但由于工程呈现线性走线，且没有位于景区的主要游览线路上，对景区的旅游活动影响很小。渠道修建必须按照拟定的红线范围，做好景区野生动植物的保护，修建完成后，沿渠道两侧进行绿化和美化，尽量减少对风景区景观的影响。该工程建成后，可提升乡村发展水平，与该风景名胜区的保护规划是相符合的。

建议在项目设计时主体工程应与风景区的整体风貌协调统一。

（2）对冕宁县北山坝饮用水水源保护区的影响

1）工程与北山坝饮用水水源保护区的位置关系

冕宁县北山坝饮用水水源保护区于 2010 年 2 月经四川省人民政府办公厅批准设立。该饮用水源保护区取水口位于安宁河的支沟—许家河，保护范围划分为一级、二级和准保护区（详见下表 4.7-1）。北山坝水厂作为冕宁县城城镇生活的备用水源，供水量为 0.40 万 t/d。

经分析，大桥水库灌区二期工程的冕宁县境内和尚村 4#渡槽约 400m 线路段和水泥厂隧洞进口位于北山坝水源地取水口所在的许家河上游约 430m，属于一级保护区范围内，另外北山坝水源地一级保护区还有多处施工场地（6#公路、5#渣场、6 号生产区、3 号生活区、6 号渡槽倒吸管临时占地等），工程与北山坝饮用水水源保护区的位置关系详见下图 6.16-1。

**表 6.16-1　工程涉及的冕宁县北山坝饮用水水源保护区情况表**

| 水源地名称 | 服务城镇 | 河流 | 设计能力 | 保护区范围 | | | 影响方式 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 一级保护区 | 二级保护区 | 准保护区 | | |
| 冕宁县北山坝饮用水水源保护区 | 冕宁县县城 | 许家河（安宁河小支沟） | 0.40万 t/d | 取水点上游1000m，下游100m左右两侧各200m | 一级保护区上界上溯2500m河道左右两侧200m范围内 | 二级保护区上界上溯5000m河道左右两侧左右200m | 和尚村4#渡槽约400m线路段和水泥厂隧洞进口以及部分施工场地位于一级保护区 | 目前该水源地为备用水源，仅雨季向冕宁县供水，未来冕宁县城生活用水由大桥右干渠供水 |

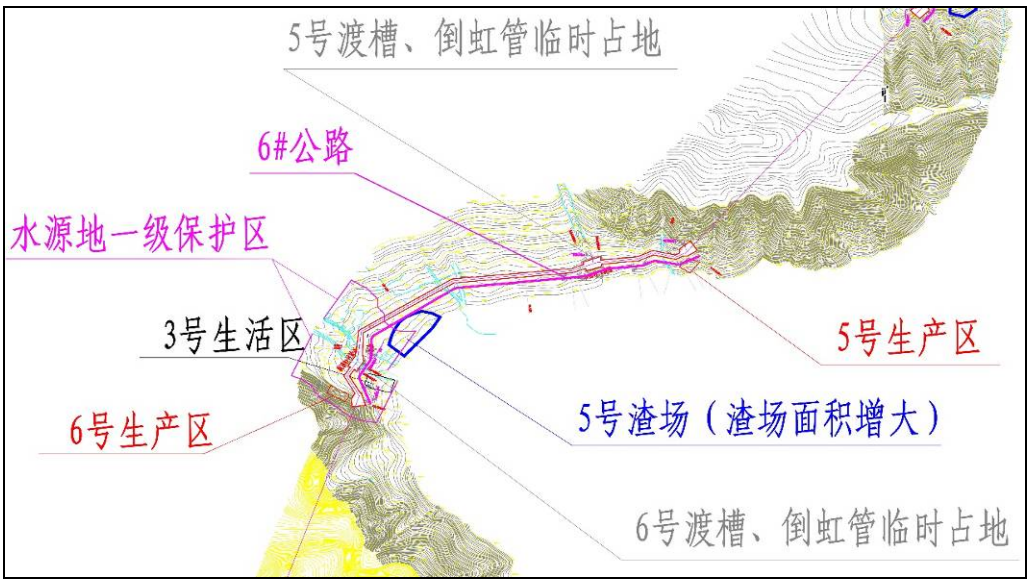



图 6.16-1 工程与北山坝饮用水水源保护区位置关系图

2）工程对北山坝饮用水水源保护区的影响

大桥水库灌区二期工程的开发任务为农业灌溉、农村人畜供水、城镇工业生活供水。其中县城生活供水仅涉及冕宁县一座县城。大桥右干渠供冕宁县城的城镇工业和生活毛供水量为 2466 万 $m^3$，其中城镇生活毛供水量 826 万 $m^3$。工程中大桥右干渠从冕宁县县城西侧方家山通过，距离县城约 3.5km 左右，渠底高程大约 1930m，比冕宁县城高程（1770~1780m）高得多，具备向冕宁县县城自流供水的条件。冕宁县城市工业生活用水取水位置设在大桥右干渠水泥厂隧洞进口前（桩号 15+338），采用放水洞取水，取水 0.6$m^3$/s，渠底高程 1930.20m。放水洞后接供水管线，供水管线沿东南方向前行至冕宁县城北北山水厂取水口，管线采用单根直径 0.5m 球墨铸铁管，全长 346m。北山坝饮用水源保护区和其他的解

放桥饮用水源地今后将作为冕宁县城城镇生活的备用水源供大桥右干渠检修时使用。综上，本工程虽然穿过该水源保护区的一级保护区，但属于与供水设施有关的项目。与水源保护区一级保护区的规定“禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目”不冲突。

同时，鉴于近年来北山坝饮用水源地受取水口附近和尚村居民活动影响日益突出，以及大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽于该水源取水口上游 430m 处跨越存在一定风险隐患，凉山州人民政府承诺在将该水源地取水口往上游移 1000m 迁建，并依法划定饮用水水源保护区。凉山州政府承诺由大桥公司安排专门资金并保证进度，冕宁县政府负责实施，确保迁建后的取水设施在大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽施工前实现通水，并达到目前供水水平。经分析，北山坝取水口迁建后，工程和尚村 4#渡槽在迁建后的取水口下游 570m，本工程将不涉及迁建后的饮用水水源保护区范围。迁建的投资将放入本工程环保投资中。

综上，北山坝饮用水源地在大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽施工前完成迁建通水，本工程干渠和施工布置将不涉及该饮用水源保护区范围。

（3）对德昌县果园堰饮用水水源保护区的影响

德昌县果园堰饮用水水源保护区位于角半沟，供水对象主要向德昌县德州镇供水，供水量为 0.5 万 $m^3/d$。本工程德昌县境内的大缺口倒虹吸位于果园堰水源地（角半沟）准保护区下游约 64m 处，渠系工程及所有临时设施均不涉及该水源保护区。综上，本工程不涉及影响该饮用水水源保护区。

## 6.17 水土流失影响预测评价

根据《四川省凉山州大桥水库灌区二期水土保持方案报告书（送审稿）》（四川省水利院，2016 年 8 月），水土流失影响预测成果简述如下。

### 6.17.1 预测范围和时段

根据本工程项目组成和工程占地，结合工程建设对水土流失的影响分析，项目建设对水土流失的影响集中在建筑物开挖、弃渣堆放、施工道路建设等工程永久和临时占地范围内。本工程水土流失预测范围为 538.23$hm^2$。

表 6.17-1 水土流失预测范围和时段划分表

| 区域 | 预测范围 | 预测时段（年） | | |
|---|---|---|---|---|
| | （$hm^2$） | 施工准备期 | 建设期 | 自然恢复期 |

| 区域 | 预测范围 | 预测时段（年） | | |
|---|---|---|---|---|
| | （$hm^2$） | 施工准备期 | 建设期 | 自然恢复期 |
| 渠系工程区 | 237.87 | 1.5 | 4.5 | 1 |
| 工程永久办公生活区 | 29.84 | 1.5 | 4.5 | 1 |
| 堆渣场区 | 141.5 | 0.5 | 4.5 | 1 |
| 施工道路区 | 98.05 | 0.5 | 1 | 1 |
| 施工生产生活区 | 30.97 | 0.5 | 1 | 1 |
| 合计 | 538.23 | | | |

## 6.17.2 扰动地表和损坏水土保持面积

### 6.17.2.1 扰动、破坏原地表面积

在工程建设过程中，对原地表的扰动和破坏集中在工程占地范围（不包括移民分散安置占地），即工程永久占地和施工临时占地。经统计，本工程扰动破坏原地表面积 538.23$hm^2$。

### 6.17.2.2 损坏水土保持面积

本项目建设过程中损坏水土保持面积根据《中华人民共和国水土保持法》和《关于水土保持补偿费收费标准（试行）的通知》的规定，通过对工程永久占地和施工临时设施占地扰动地表的类型和面积统计，将渠道占地范围内除河流水面外的占地确定为具有水土保持功能的占地。本项目共损坏水土保持面积为 536.19$hm^2$。其中，冕宁县 245.05$hm^2$，西昌市 227.75$hm^2$，德昌县 63.39$hm^2$。

## 6.17.3 弃土、弃渣量

经本方案土石方平衡复核分析，本工程弃土弃渣主要来自建筑物挖弃渣、料场开采、施工道路开挖弃渣、施工围堰拆除弃渣。

平衡后，本工程永久弃渣总量为 533.95 万 $m^3$（松方，下同），共规划 101 个堆渣（料）场，总计占地 141.50$hm^2$。

## 6.17.4 水土流失量预测

（1）施工准备期

施工准备期水土流失预测范围面积为 538.23$hm^2$。根据预测年限和扰动后地表土壤侵蚀模数，计算施工准备期水土流失预测量为 9.82 万 t，其中原地表水土流失量 1.60 万 t，新增水土流失量 8.22 万 t。

（2）工程建设期

工程建设期水土流失预测范围面积为 538.23hm²。根据预测年限和扰动后地表土壤侵蚀模数，计算工程建设期水土流失预测量为 43.55 万 t，其中原地表水土流失量 5.94 万 t，新增水土流失量 37.61 万 t。

（3）自然恢复期

自然恢复期水土流失预测范围面积为 538.23hm²。根据预测年限和扰动后地表土壤侵蚀模数，计算自然恢复期水土流失预测量为 1.72 万 t，其中原地表水土流失量 1.63 万 t，新增水土流失量 0.09 万 t。

### 6.17.5 水土流失危害分析与评价

工程所在区域属于国家级水土流失重点治理区。由于渠道线路长、占地面积大、土石方量较多，所处地区降水量多，强度大，在降水及人为活动影响下，工程建设极易造成大面积表土面蚀、沟蚀、弃渣崩塌等水土流失形式。如不加以有效防治，工程建设对工程所在区域和工程本身将造成较大危害，主要体现在以下几方面：

（1）流失土石淤积河道，影响河道行洪及河道水质

工程建设中可能新增的水土流失量 55.09 万 t，若不采取水土保持措施，流失的土石渣进入沟道、河道内，导致河床淤积，抬高河床，减少河道行洪断面；同时，因水土流失的时段和部位比较集中，大量泥沙进入河道，影响河道行洪，增加水体泥沙含量。

（2）对施工区土地资源的破坏

工程建设将扰动、破坏大量水田、旱地、灌木林地、其他林地等，使原表层土剥离形成裸露地表和高陡边坡，失去原有植被的防冲、固土能力。据统计，整个工程建设过程中扰动地表面积 538.23hm$^2$，若不采取水土保持措施对其加以防护，表层耕植土或腐殖土将被剥离、冲刷殆尽；若对工程弃渣不加防护，则其周围的地表可能被流失的土石渣淤埋覆盖，使土壤中的养分大大降低，造成区域植被生长立地条件变差，对植被生产不利。

（3）对局部生态环境的影响

本项目建设损坏的水田、旱地、林地、园地、草地等设施总面积 536.19hm$^2$，由于工程建设破坏了区域内原有的地表、植被和自然景观，加剧了水土流失，对当地环境将造成影响；此外，随着工程区植被的破坏，在一定程度上对当地陆生

生物的生境条件产生干扰，对当地生态环境造成影响。

（4）危及工程运行安全

渠道在施工中形成的高填深挖边坡及地质条件较差的渠段存在滑坡、崩塌等地质灾害，如无任何防护措施，雨季极易产生径流冲刷，轻者直接影响工程建设及运行进程，严重的将形成较大冲沟，致使边坡塌陷，危及工程本身的安全。

（5）加剧当地水土流失治理难度

工程扰动区域侵蚀强度以强度～剧烈为主，造成的土壤侵蚀侵蚀模数远远超过当地土壤侵蚀容许值(500t/$km^2$·a)，若不采取水土保持措施，势必对当地生态环境造成不利影响，加大当地水土流失治理难度。

# 7 环境保护措施及其技术经济论证

## 7.1 地表水环境保护措施

### 7.1.1 施工期废(污)水处理措施

由于本工程砂石骨料采取外购方式解决，不设置砂石加工处理系统，因此工程施工期间的废水主要来自混凝土生产系统冲洗和养护废水，施工人员生活污水排放等。

#### 7.1.1.1 隧洞排水

经常性基坑排水的悬浮物浓度一般为2000mg/L，废水在基坑内静置2h左右，其悬浮物浓度便可降至 200mg/L 左右。对基坑水不需采取另外的处理措施，仅向基坑内加入适量的酸调节 pH 值至中性，并让坑水静置沉淀 2h 后抽出外排即可。

施工期隧洞排水口点较多且分散，废水产生量较大，废水中不含有毒物质，但悬浮物含量较高，浇筑混凝土时 pH 值会较高。类比同类已建工程监测结果，本工程施工高峰期隧洞排水主要污染物浓度为：悬浮物 100-5000mg/L，pH 值为 8-10。

从达标排放和保护环境角度考虑，应对这些污水进行处理。根据《四川省环境保护厅关于确认四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环评执行标准的函》（川环建函[2016]989 号），输水隧洞主洞进出口及各施工支洞洞口所处区域水体水环境功均属于 III 类水体径流区，故污水需处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后排放或回用。

本阶段拟定分别在每个施工支洞和隧洞进出口采用混凝+沉淀的污水处理工艺，隧洞施工排水处理工艺流程见图 7.1-1。

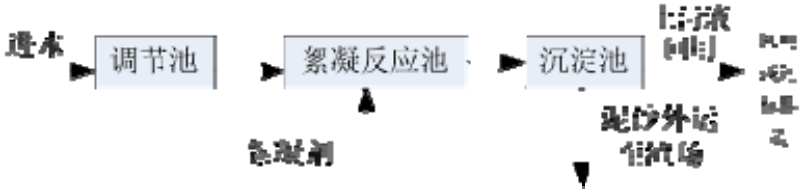



图 7.1-1 隧洞排水处理工艺流程图

#### 7.1.1.2 混凝土拌和系统废水处理

（1）废水概况

根据施工组织设计，大桥水库灌区二期工程共设置 2×0.5m$^3$ 拌和站 110 座、2×0.75m$^3$ 拌和站 113 座。混凝土拌合站废水主要来源于混凝土转筒、料罐、搅拌机等冲洗废水。均按每天二班、每班冲洗一次，一次冲洗量约 6m$^3$ 计算，该拌合站日产生废水量约 12m$^3$。由于施工点数量多且分散，各排放点废水量不大，因此生产废水排放强度很小。混凝土拌和系统冲洗废水成分单一，主要为 SS，废水悬浮物浓度在 5000mg/L 左右，废水具有悬浮物浓度高、水量较小、间歇集中排放的特点。

（2）处理目标

废水处理后达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准，并结合现场实际情况，处理后废水尽量回用于混凝土拌和用水或拌和系统的冲洗。

（3）处理方案设计

针对混凝土冲洗废水水量少，废水排放不连续仅每台班冲洗一次，且悬浮物浓度较高等特点，采用间歇式自然沉淀的方式去除易沉淀的砂粒。由于废水呈碱性，拟投加 31%的稀盐酸中和，具体投加量可根据现场中和效果调整。采用矩形处理池（一备一用），每台班末的冲洗废水排入池内，静置沉淀到下一台班末回用于混凝土转筒和料罐的冲洗，沉淀时间达 6h 以上。

沉淀池的污泥进行自然干化，干化后可用抓斗机抓取装运载斗车运输至渣场。

本工程混凝土拌和楼冲洗废水处理流程如图 7.1-2。

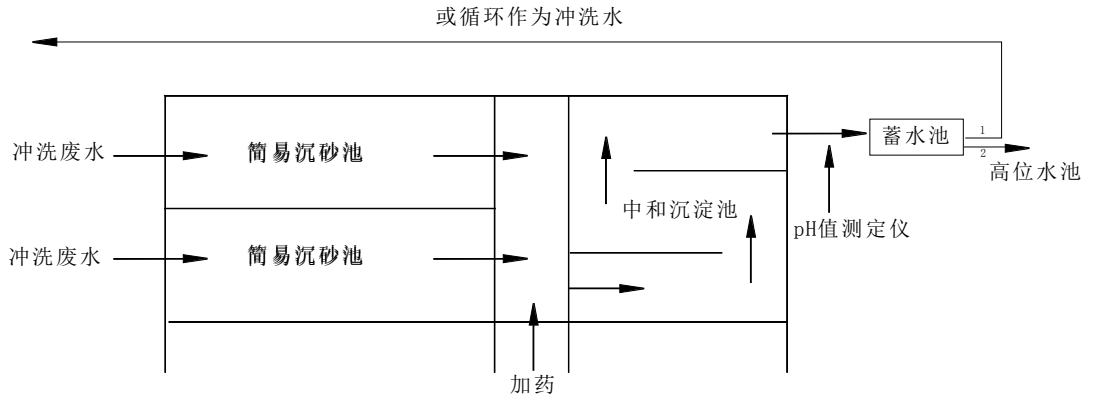



图 7.1-2 混凝土拌和系统废水处理工艺流程图

（4）12m$^3$/d 砼拌和楼冲洗废水构筑物设计

简易沉砂池：设计停留时间 12h，1 座 2 格间歇使用，单格尺寸为 3.0m×1.5m×1.8m，建筑结构为钢筋混凝土结构；

中和沉淀池：设计停留时间 24h，池体尺寸为 3.0m×3.0m×1.8m，建筑结构为钢筋混凝土结构；

蓄水池：设计停留时间 24h，池体尺寸为 3.0m×3.0m×1.8m，建筑结构为钢筋混凝土结构；

加药廊道：其平面尺寸为 3.0m×1.0m×1.8m，采用人工加药，建筑结构为钢筋混凝土结构。

（5）工程量

单套混凝土拌和站主要工程量见表 7.1-1。

**表 7.1-1 混凝土拌和站废水处理设施工程量**

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 |
|---|---|---|---|
| 1 | 土建工程费 | | |
| 1.1 | 简易沉砂池 | | |
| | 土方开挖 | m$^3$ | 147.61 |
| | 石方开挖 | m$^3$ | 36.90 |
| | 土石方回填 | m$^3$ | 120.52 |
| | 混凝土（C15） | m$^3$ | 3.20 |
| | 混凝土（C25） | m$^3$ | 42.51 |
| | 钢筋 | t | 8.50 |
| | 防水砂浆 | m$^2$ | 141.60 |
| 1.2 | 中和沉淀池 | | |
| | 土方开挖 | m$^3$ | 195.27 |
| | 石方开挖 | m$^3$ | 48.82 |
| | 土石方回填 | m$^3$ | 136.78 |
| | 混凝土（C15） | m$^3$ | 5.20 |
| | 混凝土（C25） | m$^3$ | 65.95 |
| | 钢筋 | t | 13.19 |
| | 砂浆 | m$^2$ | 202.40 |
| 1.3 | 蓄水池 | | |
| | 土方开挖 | m$^3$ | 195.27 |
| | 石方开挖 | m$^3$ | 48.82 |
| | 土石方回填 | m$^3$ | 136.78 |
| | 混凝土（C15） | m$^3$ | 5.20 |
| | 混凝土（C25） | m$^3$ | 50.91 |
| | 钢筋 | t | 10.18 |
| | 砂浆 | m$^2$ | 202.40 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1.4 | 加药廊道 | | |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 134.68 |
| | 石方开挖 | $m^3$ | 33.67 |
| | 土石方回填 | $m^3$ | 117.52 |
| | 混凝土（C15） | $m^3$ | 2.60 |
| | 混凝土（C25） | $m^3$ | 32.03 |
| | 钢筋 | t | 6.41 |
| | 砂浆 | $m^2$ | 125.60 |
| 2 | 主要设备 | | |
| | 加药桶 | 个 | 6.00 |
| | 搅拌器 | 个 | 6.00 |
| | 管件及阀门 | 批 | 3.00 |
| 3 | 安装运输调试 | % | 20 |
| 4 | 运行 | | |
| | 泥砂外运 | $m^3$ | 290.178 |
| | 絮凝剂 | t | 2.3688 |
| | 助凝剂 | t | 0.2961 |

（6）运行维护和管理

由于混凝土冲洗废水量很小，处理构筑物简单，没有机械设备维护的问题，在运行过程中主要注意定时清理。管理工作纳入混凝土拌和系统统一安排，不另设机构和人员。

（7）可行性分析

本方案不借助任何机械动力，经重力沉降及适当人工投加绿矾和聚丙烯酰胺的混合物以降低悬浮物浓度和降低沉淀池内的碱性。经过处理后废水回用。

#### 7.1.1.3 含油废水处理

（1）废水概况

按照施工规划，施工机械设备的大修完全依托冕宁县、西昌市、德昌及工区附近乡镇已有修理厂，仅规划在各生产生活工区设置一些小型机修、保养站，对机械设备和汽车进行小修及定期保养。类比大桥水库灌区一期工程，单个机修及汽车保养站废水产生量约 $5m^3/d$，其中绝大部分为车辆清洗废水，主要污染物为石油类，浓度分别为 40mg/L。

（2）处理目标

处理后废水中石油类浓度控制在 5mg/L 以下，达到一级排放标准，并尽量回用于汽车冲洗与洒水降尘。

（3）方案设计

由于本工程小型机修及汽车保养站数目多、分布分散，因此本次设计拟采用小型隔油沉淀池进行机修及汽车保养含油废水处理。小型隔油沉淀池构造简单，造价低，管理方便，仅需定期清池，还可回收浮油，处理效果较好，处理后出水可用于车辆冲洗或洒水降尘。

（4）运行管理与维护

由于含油污水量很小，小型隔油沉淀池无需专人进行运行维护，但应注意加强日常的管理和清理，并定期回收废油。

#### 7.1.1.4 生活污水处理

（1）污水特性

生活污水来源于施工期施工人员生活污水和粪便的产生，生活污水主要污染物为 COD、$BOD_5$、SS、TP、TN 等，根据类似工程经验，生活污水中主要污染物浓度一般为：SS150mg/L、COD250mg/L、$BOD_5$150mg/L、$NH_3$-N20mg/L、TP4.5mg/L。生活污水排放量较小，污染物浓度不高。

根据初步规划布置，本工程共规划布置生活营地 30 个。生活污水来源于施工期生活区食堂废水、施工人员洗浴用水及粪便污水等。人均综合用水定额取 120L/（人*d），污水排放系数取 0.8，据初步计算，各生活营地污水产生量在 2.9-118.08$m^3$/d，施工区共产生生活污水 3959.84$m^3$/d。各生活区污水量见前表 7.1-2。

**表 7.1-2 大桥水库灌区二期工程生活区污水产生情况**

| 序号 | 施工区 | 生活营地数量（个） | 单个营地人数 | 单个营地污水产量（$m^3$/d） | 处理规模（$m^3$/d） | 水环境功能类别 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 大桥右干渠 | | | | | | |
| 1 | 1#生产区 | 1 | 91 | 8.77 | 10 | III类 |
| 2 | 3#生产区 | 1 | 61 | 5.84 | 10 | III类 |
| 3 | 5#生产区 | 1 | 61 | 5.84 | 10 | III类 |
| 4 | 7#生产区 | 1 | 49 | 4.67 | 10 | III类 |
| 5 | 9#生产区 | 1 | 55 | 5.26 | 10 | III类 |
| 6 | 11#生产区 | 1 | 67 | 6.43 | 10 | III类 |
| 7 | 13#生产区 | 1 | 73 | 7.01 | 10 | III类 |
| 8 | 河边支渠一号生产区 | 1 | 79 | 7.60 | 10 | III类 |
| 9 | 河边支渠四号生产区 | 1 | 43 | 4.09 | 10 | III类 |
| 10 | 河边支渠六号生产区 | 1 | 61 | 5.84 | 10 | III类 |
| 11 | 河边支渠七号生产区 | 1 | 43 | 4.09 | 10 | III类 |

| 序号 | 施工区 | 生活营地数量（个） | 单个营地人数 | 单个营地污水产量（$m^3/d$） | 处理规模（$m^3/d$） | 水环境功能类别 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | 河里支渠一号生产区 | 1 | 37 | 3.51 | 5 | Ⅲ类 |
| 漫水湾右干渠 | | | | | | |
| 1 | 1#生活区 | 1 | 45 | 4.29 | 10 | Ⅲ类 |
| 2 | 2#生活区 | 1 | 39 | 3.76 | 5 | Ⅲ类 |
| 3 | 3#生活区 | 1 | 45 | 4.29 | 10 | Ⅲ类 |
| 4 | 4#生活区 | 1 | 45 | 4.29 | 10 | Ⅲ类 |
| 5 | 5#生活区 | 1 | 50 | 4.83 | 10 | Ⅲ类 |
| 6 | 6#生活区 | 1 | 39 | 3.76 | 5 | Ⅲ类 |
| 7 | 7#生活区 | 1 | 106 | 10.19 | 15 | Ⅲ类 |
| 8 | 8#生活区 | 1 | 56 | 5.36 | 10 | Ⅲ类 |
| 9 | 9#生活区 | 1 | 39 | 3.76 | 5 | Ⅲ类 |
| 10 | 10#生活区 | 1 | 56 | 5.36 | 10 | Ⅲ类 |
| 11 | 11#生活区 | 1 | 56 | 5.36 | 10 | Ⅲ类 |
| 12 | 12#生活区 | 1 | 56 | 5.36 | 10 | Ⅲ类 |
| 13 | 13#生活区 | 1 | 45 | 4.29 | 10 | Ⅲ类 |
| 14 | 14#生活区 | 1 | 56 | 5.36 | 10 | Ⅲ类 |
| 15 | 15#生活区 | 1 | 56 | 5.36 | 10 | Ⅲ类 |
| 16 | 16#生活区 | 1 | 56 | 5.36 | 10 | Ⅲ类 |
| 17 | 17#生活区 | 1 | 56 | 5.36 | 10 | Ⅲ类 |
| 18 | 18#生活区 | 1 | 34 | 3.22 | 5 | Ⅲ类 |

（2）处理目标

生活污水来源于施工期施工人员生活污水和粪便的产生，生活污水主要污染物为 COD、$BOD_5$、SS、TP、TN 等，根据类似工程经验，生活污水中主要污染物浓度一般为：SS150mg/L、COD250mg/L、$BOD_5$150mg/L、$NH_3$-N20mg/L、TP4.5mg/L。生活污水排放量较小，污染物浓度不高。

由于工程区水域为Ⅲ类水体，生活污水处理后执行一级排放标准，并尽量用于农、林灌溉。

（3）处理方案选择

针对大桥水库灌区二期工程生活营地生活污水的处理，本阶段拟定成套处理设备、污水处理站及厌氧生物膜池 3 种方案进行比选，具体见表 7.1-3。

**表 7.1-3 生活污水处理方案比选**

| 名称 | 成套生活污水处理设备 | 污水处理站 | 厌氧生物膜池 |
|---|---|---|---|
| 工艺 | A/O（厌氧＋生物接触氧化法）<br>A/A/O（厌氧＋缺氧＋生物接触氧化法） | A/A/O（活性污泥法） | A/A/O（活性污泥法） |
| 运行费用 | 1 元/$m^3$～2 元/$m^3$ | 1 元/$m^3$～2 元/$m^3$ | 0.3 元/$m^3$～0.6 元/$m^3$ |
| 占地 | 较小 | 较大 | 一般 |

| 处理能力 | 200m$^3$/d 以下 | 5000m$^3$/d 以上 | 200m$^3$/d 以下 |
|---|---|---|---|
| 处理效果 | 满足《城市污水再生利用城市杂用水水质标准》（GBT18920-2002） | 满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB_18918-2002 一级 A、B 标 | 满足《污水综合排放标准》一级、二级标准 |
| 运行管理 | 全自动控制，不需人员管理 | 需专人管理运行 | 无需专人管理运行 |

根据生产区所处区域水体水环境功能，III类水体的区域，处理出水水质要求相对较低，规模较小（5m$^3$/d、10m$^3$/d）的采用厌氧生物膜池工艺，规模较大（15m$^3$/d 以上）推荐采用成套生活污水处理设备（A/O 工艺）。

（4）处理工艺流程

工程生活区厌氧生物膜池工艺流程见图 7.1-3，成套生活污水处理设备（A/O 工艺）工艺流程见图 7.1-4。

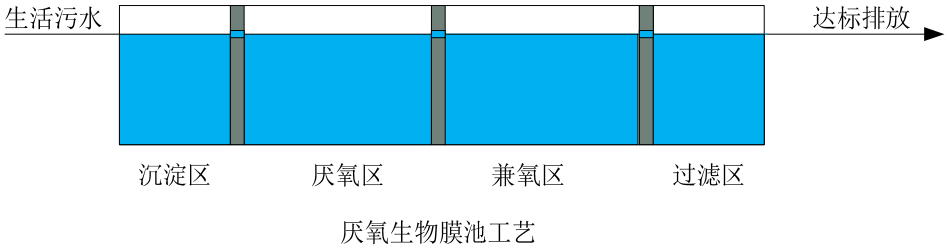



图 7.1-3 厌氧生物膜池工艺流程图

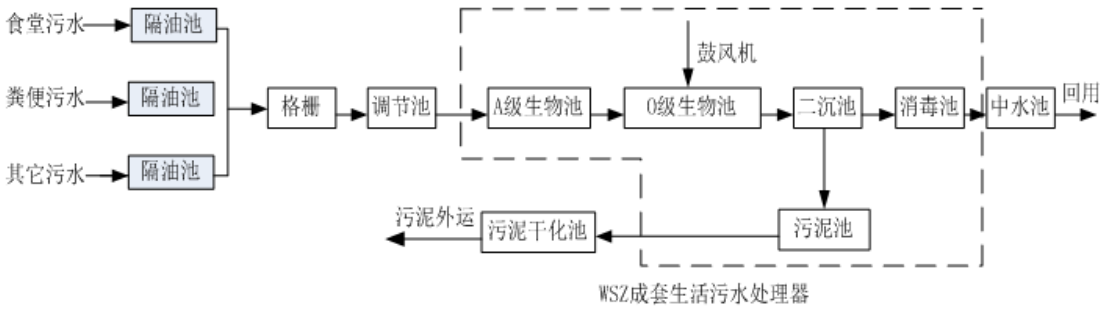



图 7.1-4 成套生活污水处理设备（A/O 工艺）工艺流程图

①构筑物参数设计

由于生活区污水处理规模较多，无法逐一进行设计，因此将对其进行典型规模设计。根据以上统计，厌氧生物膜池处理工艺选定 10m$^3$/d（5m$^3$/d 可参照）；成套设备处理工艺 15m$^3$/d 作为典型设计。

A 厌氧生物膜池处理工艺

厌氧生物膜池处理工艺典型设计规模的污水处理构筑物尺寸见表 7.1-4。

表 7.1-4 成套设备参数设计表

| 序号 | 项目名称 | 规模（$m^3/d$） | 尺寸（m） | 停留时间（h） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 沉淀区 | 10 | 1.0×2.0×3.0 | 12 | |
| 2 | 厌氧区 | | 2.0×2.0×3.0 | 24 | 立体弹性填料：$16m^3$ |
| 3 | 兼氧区 | | 2.0×2.0×3.0 | 24 | |
| 4 | 过滤区 | | 1.0×2.0×3.0 | 12 | 滤料：$4m^3$ |

B 成套设备（A/O 工艺）处理工艺

设计调节池的有效停留时间为 8h，回用水池的停留时间为 12h。成套设备（A/O 工艺）处理工艺典型设计规模的污水处理构筑物尺寸见表 7.1-5。

表 7.1-5 成套设备参数设计表

| 序号 | 项目名称 | 尺寸（m） | 备注 |
|---|---|---|---|
| 规模（$15m^3/d$） | | | |
| 1 | 格栅渠 | 2.0×0.6×1.5 | 选用 RSD-500×2000×5 |
| 2 | 隔油池 | 1.5×1.0×3.7 | GG-1SF |
| 3 | 化粪池 | 2.95×1.35×4.25 | G1-2QF |
| 4 | 调节池 | 2.0×1.7×2.0 | |
| 5 | 成套污水处理设备 | 占地 $18m^2$ | WSZ-F-1，3L13×D 型风机 2 台，功率为 1.5kW，AS10-2CB 型水泵 2 台，功率 1.1kW |
| 6 | 污泥池 | 1.5×1.0×1.5 | |
| 7 | 污泥干化池 | 3.0×1.5×1.5 | 滤料 $4.5m^3$ |
| 8 | 回用水池 | 3.0×1.7×2.0 | 回用水泵 1 台 |

②工程量

生活污水处理设施工程量见表 7.1-6。

表 7.1-6 生活区污水处理工程量表

| 序号 | 项目名称 | 单位 | 数量 |
|---|---|---|---|
| 成套设备工艺 | | | |
| 1 | 格栅渠 | | |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 44.17 |
| | 石方开挖 | $m^3$ | 11.04 |
| | 土石方回填 | $m^3$ | 40.32 |
| | 混凝土（C15） | $m^3$ | 0.96 |
| | 混凝土（C25） | $m^3$ | 12.02 |
| | 钢筋 | t | 2.40 |
| | 砂浆 | $m^2$ | 68.00 |
| 2 | 调节池 | | |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 375.29 |
| | 石方开挖 | $m^3$ | 93.82 |
| | 土石方回填 | $m^3$ | 310.87 |
| | 混凝土（C15） | $m^3$ | 4.66 |
| | 混凝土（C25） | $m^3$ | 67.10 |
| | 钢筋 | t | 13.42 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 砂浆 | $m^2$ | 364.73 |
| 3 | 回用水池 | | |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 406.52 |
| | 石方开挖 | $m^3$ | 101.63 |
| | 土石方回填 | $m^3$ | 343.43 |
| | 混凝土（C15） | $m^3$ | 4.65 |
| | 混凝土（C25） | $m^3$ | 68.72 |
| | 钢筋 | t | 13.74 |
| | 砂浆 | $m^2$ | 372.76 |
| 4 | 污泥干化池 | | |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 30.90 |
| | 石方开挖 | $m^3$ | 7.72 |
| | 土石方回填 | $m^3$ | 19.33 |
| | 混凝土（C15） | $m^3$ | 1.60 |
| | 混凝土（C25） | $m^3$ | 14.74 |
| | 钢筋 | t | 2.95 |
| | 砂浆 | $m^2$ | 85.52 |
| | 粗砂 | $m^3$ | 1.30 |
| | 砾石 | $m^3$ | 2.60 |
| 5 | 主要设备费 | | |
| | RSD 人工格栅 | 套 | 1.00 |
| | WSZ-1 型成套污水处理设备 | 套 | 1.00 |
| | 管件及阀门 | 批 | 1.00 |
| | 运输安装调试费 | % | 20.00 |
| 6 | 运行费 | | |
| | | $m^3$ | 126900.00 |
| 厌氧生物膜工艺 | | | |
| 1 | 土建工程 | | |
| | 土方开挖 | $m^3$ | 183.51 |
| | 石方开挖 | $m^3$ | 45.88 |
| | 土石方回填 | $m^3$ | 155.14 |
| | 垫层混凝土（C10） | $m^3$ | 2.40 |
| | 池体混凝土（C25 抗渗 S6） | $m^3$ | 36.46 |
| | 钢筋 | t | 7.29 |
| | 池外壁水泥砂浆 | $m^2$ | 197.76 |
| 2 | 运行 | $m^3$ | 14100.00 |

（5）维护及运行管理

每套设备需操作人员 1 名，在上岗前由设备厂家负责其技术管理培训，操作人员应按照操作技术规程，进行正确的操作和定期维护。

### 7.1.2 运行期水环境保护措施

#### 7.1.2.1 运行期废（污）水处理措施

（1）灌区新增工业和生活废污水处理措施

大桥水库灌区二期工程所涉及三县市拟建成污水处理厂 10 座（包括现状的 9 座），各污水处理厂处理工模及排放标准见表 6.3-1，总处理规模 3460.34 万 t/a，其中德昌县污水处理厂、冕宁县污水处理厂规模在现状年基础上有所增加。根据各区县“十三五”规划，预测年所有乡镇均建有集中污水处理厂，各乡镇污水处理厂处理规模及排放标准见表 6.3-2，总规模 452.6 万 t/a。

工业园区应该按规定建成污水处理设施，经预处理达到集中处理要求后，方可进入集中污水处理设施。预测年大桥水库灌区二期工程建成工业园区有西昌市太和工业园区、钒钛工业园区、成凉工业园区，德昌县工业园区，冕宁稀土工业园。其中规划污水处理厂为钒钛工业园区，污水处理规模 715.4 万 t/a，成凉工业园区污水处理规模 1441.8 万 t/a；其他工业园区污水经处理后就近排入生活污水处理厂。

预测水平年大桥灌区二期工程城镇生活净供水量为 381.2 万 t，工业净供水量为 2096.8 万 t，共计 2478.0 万 t，城镇工业生活退水量按供水量 20%计，至预测水平年，新增城镇生活污水量为 76.2 万 t，新增工业污水量为 419.4 万 t，共计 495.6 万 t，预测水平年灌区二期工程所涉污水处理厂剩余污水处理能力为 5384.2 万 t，满足退水处理需求。具体来看，预测年冕宁县新增城镇工业生活退水量为 207.2 万 t，剩余污水处理能力为 454.1 万 t，西昌市新增城镇工业生活退水量为 282.4 万 t，剩余污水处理能力为 4523.2 万 t，德昌市新增城镇工业生活退水量为 6 万 t，剩余污水处理能力为 407.0 万 t，各县（市）均能满足退水的处理需求。

**表 7.1-7 灌区新增工业和生活废污水量及灌区污水处理情况**

单位：万 t

| 灌区分县（市） | 供水量 | | | 新增退水量 | | | 剩余污水处理能力（扣除预测年其他污水处理量） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 生活净供水 | 工业净供水 | 小计 | 生活退水 | 工业退水 | 小计 | |
| 冕宁县 | 196.6 | 839.4 | 1036.0 | 39.3 | 167.9 | 207.2 | 454.1 |
| 西昌市 | 179.6 | 1232.4 | 1412.0 | 35.9 | 246.5 | 282.4 | 4523.2 |
| 德昌市 | 5.0 | 25.0 | 30.0 | 1.0 | 5.0 | 6.0 | 407.0 |
| 合计 | 381.2 | 2096.8 | 2478.0 | 76.2 | 419.4 | 495.6 | 5384.2 |

（2）工程管理局污水处理措施

大桥水库灌区二期工程建成后，将新增管理人员 74 人。据可研设计报告，

本工程管理人员纳入大桥水库供水管理中心（原漫水湾供水中心）进行统一管理，不在工程现场设置办公管理用房。工程运行期，生活污水每天新增排放量约7.1m$^3$，大桥水库灌区二期工程管理人员产生的生活污水纳入现有的大桥水库供水管理中心统一收集处理，生活污水经化粪池处理后用于厂区绿化灌溉。

#### 7.1.2.2 水库水质保护措施

（1）大桥水库水质保护

大桥水库是整个大桥水库灌区的供水水源，保证水库水质是实现整个灌区水环境功能的关键。为保护大桥水库水质，应按照已审批的《四川省凉山州冕宁大桥水库工程环境影响报告书》中关于水库水质保护要求的内容执行。主要包括：制订大桥水库库区水源保护规划，将大桥水库划定为饮用水源保护区，严格控制库区流域内的污染，做好现有污染源治理。

（2）漫水湾水库水质保护

漫水湾水库为德昌县城补充水源，因此其水质的保护对于实现大桥水库灌区水环境功能也是至关重要的。为保护漫水湾水库水质，应按照已审批的《四川省凉山州大桥水库灌区工程环境影响报告书》中关于水库水质保护要求的内容执行，并根据水库新增生活饮用水的供水功能，采取对应的环保措施。主要包括：制订大桥水库库区水源保护规划，将漫水湾水库作为饮用水源保护区，严格控制库区流域内的污染；加大库周生态保护力度，做好现有污染源治理。

（3）划分饮用水水源保护区

建议按照《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水污染防治法》的相关要求，组织相关部门对输水线路及漫水湾水库进行饮用水水源保护区的划分，划分范围应统一纳入大桥水库、漫水湾水库及灌区二期工程输配水系统。根据国家环境保护部《饮用水水源地保护区划分技术规范》(HJ/T338-2007)，饮用水水源地保护区一般划分为一、二级保护区和准保护区。

划分保护区后，应认真贯彻落实《保护区饮用水水源保护污染防治管理规定》，采取积极的水源保护措施，突出重点，加强监督与管理。在饮用水地表水源保护区内，禁止向生活饮用水地表水源一级保护区的水体排放污水；禁止在生活饮用水地表水源一级保护区内从事旅游、游泳和其他可能污染生活饮用水水体的活动；禁止在生活饮用水地表水源一级保护区内新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目。禁止在生活饮用水地表水源二级保护区内新建、扩建向水

体排放污染物的建设项目；在生活饮用水地表水源二级保护区内改建项目，必须削减污染物排放量；禁止在生活饮用水地表水源二级保护区内超过国家规定的或地方规定的污染物排放标准排放污染物；禁止在生活饮用水地表水源二级保护区内设立装卸垃圾、油类及其它有毒有害物品的码头。

在水源一级保护区界设置水源保护区警示牌、防护栏等，与水源无关的人员不得进入。此外，对于渠道与道路交叉、村庄附近等受人类活动影响较大的输水渠道，加盖防护盖或防护网，设置必要的物理隔离措施，加强输水水质保护。

#### 7.1.2.3 运行期生态流量保障措施

（1）大桥水库坝址生态流量下放措施

受大桥水库运行调度影响，大桥坝下河道短时期将出现减脱水现象。为保证下游综合用水需求，应下泄不低于 3.5$m^3$/s 的生态流量。结合大桥水库渠首的设施现状，考虑打开引水隧洞的 1#施工支洞堵头，在 1#支洞内布置压力钢管下泄 3.5$m^3$/s 的生态流量。在管末端的洞外边墙上埋设电控阀门控制流量大小。

大桥水库生态放水的引水钢管在 1#支洞中明敷至生态放水消力池。根据大桥水电开发总公司提供的资料，1#支洞由于为施工临时支洞，衬砌未达到永久建筑物要求。要求此次设计中予以考虑，以备永久性使用，采用 C20 钢筋砼全断面衬砌，衬砌厚度 40cm。压力钢管全长 608.5m，其中在 1#支洞的长度为 410m，洞外长度 198.5m，直径 1.2m，流速 3.6m/s，管壁厚 16mm。钢管设镇墩 6 个，支墩 32 个，全为 C20 砼结构。钢管末端接直径 1.0m 的锥形阀消能，锥形阀布置于消力池中，消力池长 20m，宽 5m，高 4m，消力池末端尾水接安宁河河道。生态放水消力池位于泄洪放空洞出口下游 250m，离大桥水库引水发电隧洞 1#支洞出口 198.5m，生态放水压力钢管从大桥引水发电隧洞（桩号 1+248.6），取设计流量 4.07$m^3$/s，该处设钢管经左侧的 1#施工支洞，至洞口外，末端经锥形阀和消力池消能后汇入安宁河河道。经计算，生态放水压力钢管最大过流能力为 4.07 $m^3$/s，可满足下泄 3.5$m^3$/s 的要求。

为保障和监督生态流量的下泄，在生态放水管出口内设置一套在线监控设施。在线监控设施与放空洞改造同时建设。拟选择 SULN-200F 型超声波流量计。该流量计采用非接触式超声波进行流量的测量，适用于水、海水等可均匀传导超声波、流速在 0~30m/s 的液体，可测量 15mm-6000mm 的钢、铸铁、水泥等管道。该流量计具有自动数据储存功能，并可以与电脑连接进行流量检测原始数据的长

期备份、储存和传输。由大桥水库调度人员负责监控生态流量的下泄情况，并负责数据的储存、分析、统计和整理，定期向环保或水利部门上报。

（2）大桥厂房检修时生态流量保证措施

大桥电厂不发电的情况下，在上游大桥坝址下泄 3.5$m^3$/s 生态流量以及曹古河、樟木河汇入流量总和约为 9.5$m^3$/s，可满足大桥厂房下游河道的的生态用水要求。

（3）漫水湾水库生态流量下放措施

本报告提出漫水湾枢纽生态基流在环保竣工验收批复的9$m^3$/s基础上，按多年平均流量的10%考虑即10.9$m^3$/s。生态流量可通过闸首生态流量小机组（发电流量7.25$m^3$/s）和泄洪闸下放。当闸坝的右岸生态流量小机组或泄洪闸检修时，通过左干渠取水头部下游500m处设置的补水闸开启下泄流量，根据设计阶段的水力学计算成果，该闸最大下泄流量为9.48$m^3$/s，其余1.4$m^3$/s流量通过泄洪闸或生态小机组下放，可满足闸坝下游在电站检修的极端工况下的生态流量下泄。同时运行期进行生态流量下泄监控。

#### 7.1.2.4 运行期水温保护措施

大桥水库为分层型水库，未采取分层取水措施，大桥右干渠存在取用低温水的现象，将对农业灌溉产生不利影响。通过水温预测，在大桥右干渠渠首段0.13~20.7km 沿程设立的 11 座放水洞存在灌溉低温水。

根据大桥灌区二期工程的灌溉制度，5 月份开始对水稻进行取水灌溉，针对预测发现的大桥右干渠新营电站断面以上部分放水洞存在的低温水现象，拟在大桥右干渠距离渠首 0.13~20.7km 的 11 个放水洞后面各修建 1 个晒水池进行灌区水温增温。考虑到现场地形、地势的限制，各晒水池水深暂按 1m 考虑，面积在 1.1~2.0 亩。

经晒水池增温，灌区能在比天然水温推迟 12 天满足返青期要求的最低水温 12℃，但比未采取措施时提前了 34 天。因此，灌区进行晒水增温后，对灌区水稻生长影响较小。

同时为掌握水库水温、下游河道水温以及渠系取水、输水沿线水温的实际变化情况，工程拟对大桥水库、沿程河道水温以及渠线水温同时进行连续的观测，并根据监测结果合理的规划后续田间工程和灌溉制度，确保出库水温不影响农作物生长（监测纳入运行期环境监测中，费用一同计入工程运行管理费用）。

（1）晒水池拟定尺寸

晒水池平面尺寸按各晒水池所在放水洞流量计算，各晒水池尺寸详见下表7.1-8。

**表 7.1-8　　大桥右干渠拟定晒水池尺寸表**

| 灌溉渠系 | 编号 | 晒水池位置 | 流量 $m^3/s$ | 晒水池面积 $m^2$ | 水池尺寸（长×宽）m | 水深 m |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 大桥右干渠 | 1# | 迫夫电站尾水后 | 0.07 | 1332 | 66.6×20 | 1 |
| | 2# | 3#山溪渡槽前 | 0.07 | 1332 | 66.6×20 | 1 |
| | 3# | 4#山溪渡槽后 | 0.07 | 1332 | 66.6×20 | 1 |
| | 4# | 樟木沟暗渠进口前 | 0.07 | 1332 | 66.6×20 | 1 |
| | 5# | 樟木沟暗渠出口后 | 0.07 | 1265 | 63.25×20 | 1 |
| | 6# | 樟木沟隧洞进口前 | 0.07 | 1066 | 53.3×20 | 1 |
| | 7# | 樟木沟隧洞出口后 | 0.07 | 932 | 46.6×20 | 1 |
| | 8# | 沙坝 2#渡槽进口前 | 0.07 | 866 | 43.3×20 | 1 |
| | 9# | 沙坝 2#隧洞出口后 | 0.07 | 799 | 53.27×15 | 1 |
| | 10# | 沙坝 4#渡槽进口前 | 0.07 | 733 | 48.87×15 | 1 |
| | 11# | 沙坝 4#渡槽出口后 | 0.07 | 733 | 48.87×15 | 1 |

（2）晒水池级别及洪水标准

各晒水池布置在放水洞出口周边地势相对较平坦开阔的位置。晒水池级别与防洪标准与所在放水洞级别相同，周围设置截水沟，使坡面洪水不入晒水池。晒水池的进口接放水洞，出口与田间工程相接，水深较浅，只起延长水流流通通道和扩大水域面积的增温作用。晒水池的边坡采用稳定开挖边坡，且做混凝土衬砌，因此晒水池不涉及防洪和溃坝等危害问题。

**表 7.1-9　　晒水池级别与防洪标准表**

| 晒水池过流量 | 建筑物级别 | 防洪标准（重现期.年） | |
|---|---|---|---|
| | | 设计 | 校核 |
| 各晒水池的流量＜5$m^3/s$ | 4 | 20 | 50 |

（3）晒水池结构设计

1）1#～4#晒水池

1#晒水池布置在迫夫电站尾水后约 150m 处。2#晒水池布置在 3#山溪渡槽前，距离 1#晒水池约 1.5km。3#晒水池布置在 4#山溪渡槽后，距 2#晒水池约 2.5km。4#晒水池布置在樟木沟暗渠进口前，距离 3#晒水池约 1.5km 处。

1#～4#晒水池设计面积均为 1332m2，水池尺寸长 66.6m，宽 20m，水深 1m。水池选用稳定边坡的梯形断面，开挖边坡坡比 1:1.0，Φ25 锚杆支护，排间距 3m。

为满足节水、防渗的要求，晒水池全断面现浇 C25 砼。底板采用 C25 砼，厚 30cm。边墙采用 C25 砼，厚 20cm。水池每隔 5m 设 C25 砼隔离墙。水池顶高程与进出口衔接放水洞、田间工程顶高程一致。晒水池周边设截水沟，采用 M7.5 浆砌石砼衬砌，衬砌厚度 30cm，3cm 厚水泥砂浆抹面。

2）5#晒水池

5#晒水池布置在樟木沟暗渠出口后，距离 4#晒水池约 2.5km，水池尺寸长 63.25m，宽 20m，平面尺寸 1265m2，水深 1m。水池选用稳定边坡的梯形断面，开挖边坡坡比 1:1.0，Φ25 锚杆支护，排间距 3m。为满足节水、防渗的要求，晒水池全断面现浇 C25 砼。底板采用 C25 砼，厚 30cm。边墙采用 C25 砼，厚 20cm。水池每隔 5m 设 C25 砼隔离墙。水池顶高程与进出口衔接放水洞、田间工程顶高程一致。晒水池周边设截水沟，采用 M7.5 浆砌石砼衬砌，衬砌厚度 30cm，3cm 厚水泥砂浆抹面。

3）6#晒水池

6#晒水池布置在樟木沟隧洞进口前，距离 5#晒水池约 4.3km，水池尺寸长 53.3m，宽 20m，平面尺寸 1066m2，水深 1m。水池选用稳定边坡的梯形断面，开挖边坡坡比 1:1.0，Φ25 锚杆支护，排间距 3m。为满足节水、防渗的要求，晒水池全断面现浇 C25 砼。底板采用 C25 砼，厚 30cm。边墙采用 C25 砼，厚 20cm。水池每隔 5m 设 C25 砼隔离墙。水池顶高程与进出口衔接放水洞、田间工程顶高程一致。晒水池周边设截水沟，采用 M7.5 浆砌石砼衬砌，衬砌厚度 30cm，3cm 厚水泥砂浆抹面。

4）7#晒水池

7#晒水池布置在樟木沟隧洞出口后，距离 6#晒水池约 4.2km。水池尺寸长 46.6m，宽 20m，平面尺寸 932 m2，水深 1m。水池选用稳定边坡的梯形断面，开挖边坡坡比 1:1.0，Φ25 锚杆支护，排间距 3m。为满足节水、防渗的要求，晒水池全断面现浇 C25 砼。底板采用 C25 砼，厚 30cm。边墙采用 C25 砼，厚 20cm。水池每隔 5m 设 C25 砼隔离墙。水池顶高程与进出口衔接放水洞、田间工程顶高程一致。晒水池周边设截水沟，采用 M7.5 浆砌石砼衬砌，衬砌厚度 30cm，3cm 厚水泥砂浆抹面。

5）8#晒水池

8#晒水池布置在沙坝 2#渡槽进口前，距离 7#晒水池约 1.3km。水池尺寸长

43.3m，宽 20m，平面尺寸 866m2，水深 1m。水池选用稳定边坡的梯形断面，开挖边坡坡比 1:1.0，Φ25 锚杆支护，排间距 3m。为满足节水、防渗的要求，晒水池全断面现浇 C25 砼。底板采用 C25 砼，厚 30cm。边墙采用 C25 砼，厚 20cm。水池每隔 5m 设 C25 砼隔离墙。水池顶高程与进出口衔接放水洞、田间工程顶高程一致。晒水池周边设截水沟，采用 M7.5 浆砌石砼衬砌，衬砌厚度 30cm，3cm 厚水泥砂浆抹面。

6）9#晒水池

9#晒水池布置在沙坝 2#隧洞出口后，距离 8#晒水池约 1.0km。水池尺寸长 53.27m，宽 15m，平面尺寸 799m2，水深 1m。水池选用稳定边坡的梯形断面，开挖边坡坡比 1:1.0，Φ25 锚杆支护，排间距 3m。为满足节水、防渗的要求，晒水池全断面现浇 C25 砼。底板采用 C25 砼，厚 30cm。边墙采用 C25 砼，厚 20cm。水池每隔 5m 设 C25 砼隔离墙。水池顶高程与进出口衔接放水洞、田间工程顶高程一致。晒水池周边设截水沟，采用 M7.5 浆砌石砼衬砌，衬砌厚度 30cm，3cm 厚水泥砂浆抹面。

7）10#～11#晒水池

10#晒水池布置在沙坝 4#渡槽进口前，距离 9#晒水池约 1.1km。11#晒水池布置在沙坝 4#渡槽出口后，距离 10#晒水池约 1.0km。

水池尺寸长 48.87m，宽 15m，平面尺寸 733m2，水深 1m。水池选用稳定边坡的梯形断面，开挖边坡坡比 1:1.0，Φ25 锚杆支护，排间距 3m。为满足节水、防渗的要求，晒水池全断面现浇 C25 砼。底板采用 C25 砼，厚 30cm。边墙采用 C25 砼，厚 20cm。水池每隔 5m 设 C25 砼隔离墙。水池顶高程与进出口衔接放水洞、田间工程顶高程一致。晒水池周边设截水沟，采用 M7.5 浆砌石砼衬砌，衬砌厚度 30cm，3cm 厚水泥砂浆抹面。

（4）晒水池投资估算

经计算，本工程设置的 11 个晒水池投资估算为 898.54 万元，其中，工程费用 658.81 万元、水土保持费用 89.73 万元、建设征地费用 150 万元。投资估算详见表 7.1-10。

# 表 7.1-10 大桥右干渠晒水池建设投资估算表

| 灌溉渠系 | 编号 | 晒水池面积 $m^2$ | 水池尺寸（长×宽）m | 工程措施静态投资（万元） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 水保静态投资（万元） | 建设征地静态投资（万元） | 总价 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 土方开挖 | | 石方开挖 | | 土石方填筑 | | 钢筋 | | C25 砼 | | 喷 C25 砼（t=10cm） | | 锚杆(L=3m) | | 橡胶止水 | | M7.5 浆砌石 | | 砂浆抹面（t=3cm） | | | 合计 | | | |
| | | | | 工程量 | 单价 | 工程量 | 单价 | 工程量 | 单价 | 工程量 | 单价 | 工程量 | 单价 | 工程量 | 单价 | 工程量 | 单价 | 工程量 | 单价 | 工程量 | 单价 | 工程量 | 单价 | | | | | |
| 大桥右干渠 | 1# | 1332 | 66.6×20 | 3528.00 | 16.32 | 2352.00 | 44.78 | 600.00 | 5.97 | 27.50 | 5383.28 | 550.00 | 498.02 | 72.00 | 794.32 | 118.00 | 115.00 | 289.00 | 104.80 | 159.00 | 260.48 | 13.00 | 15.00 | | 73.11 | 89.73 | 150 | 898.54 |
| | 2# | 1332 | 66.6×20 | 3108.00 | 16.32 | 2072.00 | 44.78 | 800.00 | 5.97 | 27.50 | 5383.28 | 550.00 | 498.02 | 54.00 | 794.32 | 110.00 | 115.00 | 289.00 | 104.80 | 159.00 | 260.48 | 13.00 | 15.00 | | 69.77 | | | |
| | 3# | 1332 | 66.6×20 | 3360.00 | 16.32 | 2240.00 | 44.78 | 500.00 | 5.97 | 27.50 | 5383.28 | 550.00 | 498.02 | 63.00 | 794.32 | 115.00 | 115.00 | 291.00 | 104.80 | 165.00 | 260.48 | 14.00 | 15.00 | | 71.70 | | | |
| | 4# | 1332 | 66.6×20 | 3444.00 | 16.32 | 2296.00 | 44.78 | 700.00 | 5.97 | 27.50 | 5383.28 | 550.00 | 498.02 | 64.00 | 794.32 | 108.00 | 115.00 | 291.00 | 104.80 | 165.00 | 260.48 | 14.00 | 15.00 | | 72.21 | | | |
| | 5# | 1265 | 63.25×20 | 2852.00 | 16.32 | 1900.00 | 44.78 | 400.00 | 5.97 | 25.45 | 5383.28 | 509.00 | 498.02 | 59.00 | 794.32 | 102.00 | 115.00 | 252.00 | 104.80 | 141.00 | 260.48 | 12.00 | 15.00 | | 64.64 | | | |
| | 6# | 1066 | 53.3×20 | 2520.00 | 16.32 | 1680.00 | 44.78 | 350.00 | 5.97 | 21.55 | 5383.28 | 431.00 | 498.02 | 52.00 | 794.32 | 98.00 | 115.00 | 210.00 | 104.80 | 129.00 | 260.48 | 10.00 | 15.00 | | 55.74 | | | |
| | 7# | 932 | 46.6×20 | 2097.00 | 16.32 | 1398.00 | 44.78 | 450.00 | 5.97 | 18.95 | 5383.28 | 379.00 | 498.02 | 47.00 | 794.32 | 88.00 | 115.00 | 170.00 | 104.80 | 116.00 | 260.48 | 10.00 | 15.00 | | 48.59 | | | |
| | 8# | 866 | 43.3×20 | 1949.00 | 16.32 | 1299.00 | 44.78 | 500.00 | 5.97 | 17.65 | 5383.28 | 353.00 | 498.02 | 44.00 | 794.32 | 84.00 | 115.00 | 162.00 | 104.80 | 98.00 | 260.48 | 8.00 | 15.00 | | 45.10 | | | |
| | 9# | 799 | 53.27×15 | 2366.00 | 16.32 | 1577.00 | 44.78 | 550.00 | 5.97 | 20.45 | 5383.28 | 409.00 | 498.02 | 48.00 | 794.32 | 98.00 | 115.00 | 180.00 | 104.80 | 110.00 | 260.48 | 9.00 | 15.00 | | 52.33 | | | |
| | 10# | 733 | 48.87×15 | 2169.00 | 16.32 | 1447.00 | 44.78 | 300.00 | 5.97 | 18.80 | 5383.28 | 376.00 | 498.02 | 45.00 | 794.32 | 84.00 | 115.00 | 150.00 | 104.80 | 98.00 | 260.48 | 8.00 | 15.00 | | 47.72 | | | |
| | 11# | 733 | 48.87×15 | 2053.00 | 16.32 | 1369.00 | 44.78 | 420.00 | 5.97 | 37.60 | 5383.28 | 376.00 | 498.02 | 52.00 | 794.32 | 80.00 | 115.00 | 150.00 | 104.80 | 98.00 | 260.48 | 8.00 | 15.00 | | 57.89 | | | |
| 合计 | | | | 29446.00 | 16.32 | 19630.00 | 44.78 | 5570.00 | 5.97 | 270.45 | 5383.28 | 5033.00 | 498.02 | 600.00 | 794.32 | 1085.00 | 115.00 | 2434.00 | 104.80 | 1438.00 | 260.48 | 119.00 | 15.00 | | 658.81 | | | |

#### 7.1.2.5 大力推广生态农业，控制农业面源污染

发展以“绿色环境”、“绿色技术”、“绿色产品”为主体的农业生产，由过分依赖化肥、农药的化学农业向依靠生物内在机制的生态农业转变。在农产品生产过程中，在病虫害防治和肥料施用上，采取农用化学物质使用限量的控制及替代控制技术。

（1）化肥施用控制措施

1）合理施用化肥，改进施肥方法

应综合考虑化肥施用量与粮食产量之间的边际效应以及降低化肥淋洗风险。在磷肥的选择上，需选择适应灌区土壤条件的肥料；在施肥方法上，提倡平衡施肥，氮、磷、钾平衡施用，大量元素和中微量元素的平衡供应，提高肥料的有效利用。并且按照不同作物不同时期对水和肥的不同需求，随时定量供应作物水分与肥料，以水促肥，提高肥料利用率。

2）增施有机肥，提倡新型肥料，推广生态农业

增加有机肥施用量，实现有机、无机平衡施肥，以培肥地力、改善土壤、恢复土壤自身的良性生态系统，使土壤中的供肥机制稳定而持久，最终降低磷的流失量；提倡使用具有高效抗逆溶磷，固氮和纤维素分解等特定功能的新型生物肥料；加强对秸秆等的资源化处理，坚持秸秆还田。

3）化肥施用原则

①以有机肥为主，辅以其他肥料；提倡秸秆还田，重视稻田土壤培肥。

A 允许限量使用尿素、碳酸氢铵、硫酸铵、磷肥(磷酸二铵、过磷酸钙、钙镁磷肥等)、钾肥(氯化钾、硫酸钾等)、Cu(硫酸铜)、Fe(氯化铁)、Zn(硫酸锌)、Mn(硫酸锰)、B(硼砂)。

B 控制有机氮和无机氮施用比，建议为 7:3 或 6:4，不低于 1:1；

C 进行秸秆还田，增加绿肥使用量。

②提高无机氮肥的有效性

A 氮肥磷肥混合几种施用，如 NH4-N 肥或尿素和水溶性磷肥混合后集中施用；

B 采用深施覆土方法施肥，并尽量施在作物根区以提高作物利用率；

C 使用新型肥料，如长效碳铵、涂层尿素和复混肥等缓效、长效和高效肥料，提高氮素利用率。

③以底肥为主

建议氮肥的 40～45%作为基肥，20～25%作为蘖肥，30～35%作为穗肥；磷肥全部作为基肥；钾肥的 50%作为基肥，50%作为穗肥。

④加强测土配方施肥推广，测土配方、配肥供肥、科学施肥，保持农田土壤中的养分输入、输出相平衡

A 氮、磷、钾肥以及微肥均衡供应；

B 农家肥以及人、畜粪便腐熟达到无害化后再施用；

C 禁止施用未经处理的城市垃圾和污泥，以减少硝酸盐的累积和污染。

⑤确定适宜施肥量

A 在测土配方施肥的基础上，采用平衡施肥的方法确定适宜的施肥量；

B 肥料需要量的估测用下式计算：

肥料需要量=(一季作物的总吸收量-土壤养分供应量)/(肥料中该养分含量×肥料当季利用率)

（2）农药施用控制措施

1）科学、合理、减量使用农药

在农药施用方面，开展低毒农药施用与环境安全试点研究；推广先进的农药方法和技术，提高农药利用效率；控制农药的使用品种和数量，推广经过试验符合绿色水稻生产使用的农药品种；进一步降低农药用量，使用高效、低毒、水溶性弱、半衰期短、无残留的农药。

2）推广生物、物理防治技术

推广病虫害防治、生物防治和精准施药技术，减少农药使用量；应多采用生物农药和生态防治技术，积极发展生态农业，开展生物防治、耕作轮作、选用抗病抗虫作物品种，以控制病虫草害的发生和危害，尽量做到少用农药。

3）加大物理防治、生态调控等无害化绿色防控措施的推广力度

在物理防治方面，重点推广频振式杀虫灯、黄(蓝)诱虫板防治蔬菜和果树害虫技术，防虫网、遮阳网、银灰膜等防虫技术。在生态调控方面，推广水稻稻瘟病生物多样性控制技术，果园生态除草技术等，逐步改变农民防治病虫害过分依赖农药的习惯，从而有效减少农药施用量。

## 7.2 地下水环境保护措施

地下水环境保护措施与建议，分为施工期与运行期地下水保护。

### 7.2.1 施工期地下水环境保护措施与建议

施工期间，各种人为因素，会对地下水产生较大的影响，防治对策与措施如下：

（1）建设单位应对施工期废水的排放进行严格管理，严禁施工废水乱排、乱流而污染水体及周围环境。施工废水应引入到临时沉淀池沉淀，经沉淀后再用于施工场地洒水、绿化等，减少施工产生的 SS 对河水的影响。

（2）施工机械的含油污水应及时收集后处理，不得排入地表水体。

（3）易流失或含有害物质的物料、弃土等不得堆放在地表水体附近，堆放点应设蓬盖，暴雨时设土工布围栏，防止被雨水冲刷进入水体。

（4）工程施工中做好土石方平衡工作，建议施工所产生的废弃土方尽量就地回填，多余土石方建议运送至当地其它需要填方的建设项目场地；如没有项目需要，必须根据当地环保部门的要求送至指定地点堆放，坚决杜绝就近向纳污河流及境内其它河流倾倒。

（5）避免施工过程建筑废物废渣滑落河道，造成污染，项目工程施工产生的弃土应及时委托渣土清运单位清运，严禁随意堆放；施工活动产生的废弃建筑材料应分类集中收集，在工程完成后由回收商收购，进行综合利用；生活垃圾集中收集后送到环卫部门指定地点集中处置。

（6）项目应加强管理，节约用水，减少施工废水产生量；做好机械的日常维修保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象；另外，雨天应对各类机械进行遮盖防雨。

（7）隧洞施工过程中，应注意：

①施工前加强重点隧洞的水文地质勘察，查清隧洞对环境影响的方式，途径和程度。主要勘察地下水的分布、类型、贮存、补给、径流、排泄条件及隧洞顶部地表水体情况，查明地表水和地下水水力联系情况。

②应建立专门的地质超前预报机制，调配足够的仪器设备对地勘报告揭示的地下水可能集中涌入突水的段落，在施工中进行地质预探、预报，进一步从微观上查明水文、地质形态及分布等，为顺利施工创造条件，杜绝漏报、错报。

③隧洞施工应采用“短进尺、快循环、弱爆破、少扰动、紧封闭”的施工方

法。为防止隧洞开挖过程出现高压用水，破坏隧洞顶生态环境、影响居民生活用水，隧洞施工过程要贯彻“堵水防漏”原则，做到“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”施工工序。通过注浆来有效控制隧洞涌水。

④施工中加强支护，做到边采掘边衬砌，在初期衬砌后及时铺设防水板，并进行二次复合式衬砌；在水平施工缝或环形施工缝使用橡胶止水带止水工艺。

⑤在隧洞附近，隧洞影响范围内无集中式取水点，施工前应详细调查隧洞周边水文地质条件，根据区域供水条件和水文地质条件预先制定好水源应急预案，确定其他可备用供水水源；在施工期间，布置监测点开展环境及地下水位、水质监测，若出现水位急剧下降或附近村民饮水困难趋势时，应立即停止施工并采取封堵措施，并及时启动应急预案，及时寻找其它供水点或采用汽车送水补救措施的。

### 7.2.2 运行期地下水环境保护措施与建议

运行期灌区地下水的污染防治尤为重要，要做到合理、可行、科学、信息化，主要地下水环境保护措施与建议为：做好排水系统的规划布局，保证排水能力；另外运行期间保证排水畅通，排除盐碱化的可能。尤其对粘性土壤灌区要合理灌溉，多施有机肥。

（1）推进现代化农业建设

推广科学灌溉、生态农业，降低对环境的影响，减少灌溉中的水资源浪费情况，逐步推行滴管技术。加强水利设施建设，切实解决排水引水问题。

（2）建议不同作物轮作的耕作方式

针对不同作物对氮肥、磷肥需求及吸收方式的不同，选择不同作物轮作方法。即同一种肥料不能长期持续施用，最好是能间隔式施用。在不施肥期间，地下水-地表水联合系统起到输移消化作用，减轻污染物浓度的累计效应。

（3）科学施肥，提高肥效，降低施肥定额

施肥是灌区地下水污染的根本来源，施肥量的大小直接关系灌区地下水污染负荷的大小。通过长期基础数据的监测累积，加强灌区肥料营养成分利用效率与降雨量、降雨强度、作物种类、土壤、地下水埋深等各个环境因素之间关系研究，制定合理科学的施肥方式，提高肥料养分的利用效率，降低灌区平均施肥定额。

严格遵守《化肥使用环境安全技术导则》（HJ555-2010）中提出的化肥污染

控制措施；严格遵守《农药使用环境安全技术导则》（HJ556-2010）中提出的农药污染控制措施；禁止使用水溶性大、难降解、易淋溶、水中持留性稳定的农药品种。

（4）加强监测，获取水位、水质长期动态数据

目前灌区范围内几乎没有地下水长期监测井，缺少时空层面对当前地下水位水质的基础资料。建议水资源管理部门要设立地下水长期监测井，加强对水位、水质的监测，建立良好的反馈机制，为区域地下水环境的保护与防治提供长期动态数据。建议选取本期地下水环境现状监测井作为地下水长期监测井。

（5）应加强环保宣传和监管，设立宣传和禁止排污的标志牌；加强渠道的日常维护，定时清理垃圾等废物。

## 7.3 陆生生态保护措施

### 7.3.1 生态影响预防保护措施

#### 7.3.1.1 施工期生态保护措施

（1）消减施工造成的水土流失，要对施工机械、运行方式和施工季节等进行严格设计。尽量采用等高线式施工，避免垂直施工增加水土流失；尽量在在非暴雨季节施工，保证施工场地排水的畅通。注意工棚区选择的安全性。

（2）对施工及管理人员普及生态保护知识，提高生态保护意识，严禁捕猎野生动物。施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，特别是国家保护动物，在施工时严禁进行猎捕，严禁施工人员和当地居民捕杀两栖和爬行动物。

（3）野生鸟类和兽类大多是晨昏外出觅食，正午休息。为了减少工程施工噪声对野生动物的惊扰，应做好施工方式和时间的计划，并力求避免在晨昏和正午爆破施工。

（4）工程建设和基础设施建设将引入大量的现代运输设备和人员，人员和设备的运输可能无意引进外来物种，在施工中严格加以控制，

#### 7.3.1.2 营运期生态保护措施

（1）投入一定经费对工程涉及的地段进行人工植树造林，对灌渠沿线坡度较缓的群落的实施封山育林，促进植被恢复。对较陡的边坡采用建围栏及其他工

程措施进行特殊管护以促进其尽快恢复。

（2）加强森林植被的保护和培育，建立良好的森林生态环境。

（3）拆除各种临时设施，清除碎石、砖块、施工残留物等影响植物生长和影响美观的杂物，恢复斑块间的连通性，以有利于生物的迁移。部分石料场、弃渣场通过覆土和复耕措施等措施，恢复为耕地或林地，重建受损的森林生态系统和破碎退化的生境，恢复区域景观生态体系的完整性。

#### 7.3.1.3 野生动物保护措施

（1）编制珍稀野生动物保护手册，明确工程区域涉及的所有珍稀保护动物名录，说明国家法律对其的保护要求和保护意义，介绍其生活习性、栖息环境、种群分布以及在工程区域出没情况等。

（2）施工过程中，若发现有珍稀野生动物进入施工区或邻近区域，应立即停止周围 200m 范围内的所有施工活动，特别是禁止爆破和施工机械作业，待珍稀动物自行离开后方可恢复施工；严禁施工人员围观、追逐珍稀野生动物，禁止向其吆喝或投掷物品。

（3）若发现珍稀野生动物穿越施工公路或在路旁逗留、徘徊，车辆应停止运行（熄火），在距离野生动物较远处静待其穿越或离开后再继续行驶。

（4）若在施工区及营地区发现珍稀保护动物，应及时上报工区负责人，并通知当地林业部门进行处理。

### 7.3.2 生态影响减缓措施

工程施工修建将对植被覆盖造成一定的破坏，改变区域土地利用格局，形成新的水土流失，对野生动植物种产生一定负面影响，为消减工程施工对区域生境稳定状况的影响，需采取如下措施：

（1）施工中融入合理的生态景观设计，尽量避免林地破碎化和岛屿化，在“岛屿”间建立生物走廊带，结合地方水土保持规划、退耕还林规划、林业规划，实施有效的边坡恢复工程，减轻因工程占地对生态环境影响。

（2）施工活动区需标桩划界，禁止施工人员进入非施工占地区域，消减施工对周边山地植被和土壤的影响，在各工程的施工布置中，尽量利用当地的荒地，尽量避免对当地周边植被较好区域的占压和破坏；

（3）非施工区严禁狩猎等活动；在干季的护林防火期间严禁烟火。

（4）保存占用土地表层熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。施工结束后及时清理、松土、覆盖熟化土。

（5）一旦发现有引入的外来物种，应采用人工拔除的方法将其彻底消灭。要尽快恢复工程建设中破坏的植被，尽量减少外来物种可利用的生境，以防范和限制外来物种入侵。

（6）施工期如遇国家重点保护鸟类雀鹰、松雀鹰等重点保护动物时，严禁伤害；如遇到野生动物受到意外伤害，应立即与当地野保部门联系，由专业人员处理。

（7）加强取土场、弃渣场防护，加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染，最大限度保护动物生境。

## 7.3.3 生态影响修复措施

### 7.3.3.1 生态修复分区

大桥水库灌区二期工程灌渠较长，根据植被生态修复的分区思路，将施工迹地按工程段进行划分，在各个工程段内分为生态修复区分为河谷阶地和坡地两种不同地貌的生态修复区，分布于地貌类型上施工迹地的生态修复见表 7.3-1。

**表 7.3-1 大桥水库灌区二期工程施工迹地生态修复目标一览表**

| 工程段 | 地貌类型 | 施工区域（渣场编号） | 生态修复目标 |
|---|---|---|---|
| 大桥右干渠（包括河边及河里支渠）渣场 | 河谷阶地 | 2,3，5-11,14—20、22、25、26 | 农田 |
| | 坡地 | 1.4,12.13,21,24 | 云南松林 |
| 大桥右干渠（包括河边及河里支渠）生产区 | 河谷阶地 | 6-10,12,13,15-21.23 | 农田 |
| | 坡地 | 5,11,14,22 | 经济林 |
| 大桥右干渠（包括河边及河里支渠）生活区 | 河谷阶地 | 4、6、10、11 | 农田 |
| | 坡地 | 1-3、5、7、8、9、12、13、 | 云南松林 |
| 渡槽及倒虹吸临时占地（包括河边及河里支渠） | 河谷阶地 | 1-6、8-16 | |
| | 坡地 | 7 | 经济林 |
| 大桥右干渠（包括河边及河里支渠）施工公路 | 河谷阶地 | 3-10 | 农田 |
| | 坡地 | 1,2、11-26 | 云南松林 |
| 漫水湾右干渠渣场 | 河谷阶地 | 1-13、15-39、43-50、52-55、57、59、60 | 农田 |
| | 坡地 | 14、40、41、42、51、56、58 | 经济林 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 漫水湾右干渠生产区 | 河谷阶地 | 1-13、15-28、30-34 | 农田 |
| | 坡地 | 14、29 | 经济林 |
| 漫水湾右干渠生活区 | 河谷阶地 | 1、3-6、8-15、18 | 农田 |
| | 坡地 | 2、7、16、17 | 经济林 |
| 漫水湾右干渠施工公路 | 河谷阶地 | 1-19、22-24、26-38、42-55、58-71、75-95、101、105、106、108、109 | 农田 |
| | 坡地 | 20、21、25、39、40、41、56、57、72、73、74、96-100 | 云南松林 |

#### 7.3.3.2 修复区域树种配置

根据现场植物及植物群落调查记录结果，考虑物种种子易得性、苗木成活率、生境条件等方面进行，对修复区域树种进行配置。

（1）河阶地

大桥水库灌区二期工程的大部分施工迹地河谷阶地，施占用的土地类型也基本为旱地或水田，工程结束后，这些区域的灌溉条件得到极大的改善。根据区域的主要生态服务功能，应该恢复为农田。种水稻、玉米、甘蔗等。

（2）坡地

大桥水库灌区二期工程的坡地迹地修复可分为两类：

A.施工公路的坡地迹地可修复为云南松林，南松林的群落结构乔、灌、草三层，乔木层物种看用云南松、栓皮栎等；灌木层配置火棘、棠梨刺、野拔子、马桑、坡柳等。草本层看配置黄茅、穗序野古草、香青、毛甘青蒿、川续断、地石榴等。

B.灌渠的坡地施工迹地的生态修以经济林为为主，可根据各迹地的自然条件种桑叶、桉树等。

### 7.3.4 生态影响补偿措施

对于永久性占用的林地，应根据有关规定采取异地补偿的方法恢复，原则上应损失多少必须补充多少，并采取人工抚育至少 5 年的措施，使每公顷生物量不低于原有水平。

## 7.4 水生生态保护措施

### 7.4.1 保护原则

鱼类保护应遵循下列原则：

（1）预防为主，重点保护具有生物多样性保护意义的鱼类；

（2）天然生境保护与人工增殖相结合；

（3）工程措施与管理措施相结合。

### 7.4.2 主要保护对象

水生生物保护措施是水利工程环境保护工作的重要组成部分。规划的目的是在当前的技术背景条件下尽量减免工程对鱼类和水生生物及其生境的不利影响，维护水生生态的相对稳定性，促进水利工程与自然资源保护协调发展。

大桥水库及灌区一期工程建设对安宁河的连通性产生了阻隔，工程建设运行后，水域生态环境条件会发生很大的变化，部分鱼类可能会很快适应新的环境，而有些鱼类特别是急流性、洄游性鱼类受工程建设的影响相对较大。因此，需要根据实际情况，坚持统筹兼顾、突出重点的原则，合理确定保护对象和优先保护顺序。从重要性的角度考虑，通常按照以下顺序进行选择：列入国家级或省级保护动物名录的鱼类、列入濒危动物红皮书的鱼类、地域性特有鱼类、水域生态系统中的关键物种（如同类食性鱼类少，甚至为唯一的种类）、重要经济鱼类；从受工程影响程度考虑，分布区域狭窄、抗逆能力差、生境受损程度高、与工程影响水域生态环境适应性强的鱼类优先选择；依鱼类资源现状考虑，可按濒危、易危、稀有、依赖保护、接近受协的顺序选择；从鱼类生活史考虑，生活史复杂、洄游距离长、繁殖条件要求高、生长繁育缓慢、性成熟年龄和繁殖周期、繁殖力低的鱼类优先考虑。

由于安宁河原始分布的土著种类较多，但随着水利水电工程的建设和运行，流域内鱼类种类和资源量减少，根据现场调查以及走访结果，从实际出发，选取了 13 种（中华华沙鳅、华鲮、短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、硬刺裸鲤、中华倒刺鲃、金沙鲈鲤、云南光唇鱼、白甲鱼、短体荷马条鳅、戴氏山鳅、高体近红鮈、大桥高原鳅）目前仍然有资源量，且值得保护的种类作为近期重点保护的物种，其他鱼类则作为兼顾保护对象。

表 7.4-1 安宁河重点保护鱼类打分表

| 编号 | 已有记录鱼类 | 珍稀濒危 | 繁殖技术 | 经济价值 | 安宁河狭域分布 | 是否有适宜生境 | 现有资源量(金沙江水系) | 合计得分 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 中华华沙鳅 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 7 | |
| 2 | 四川爬岩鳅 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 长江上游特有种 |
| 3 | 短身金沙鳅 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4 | 长江上游特有种 |
| 4 | 西昌华吸鳅 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 | 长江上游特有种 |
| 5 | 峨眉后平鳅 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 长江上游特有种 |
| 6 | 短体荷马条鳅 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 长江上游特有种 |
| 7 | 短须高原鳅 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 四川省重点保护、长江上游特有种 |
| 8 | 大桥高原鳅 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8 | 四川省重点保护 |
| 9 | 西昌高原鳅 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 四川省重点保护、长江上游特有种 |
| 10 | 戴氏山鳅 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 6 | 长江上游特有种 |
| 11 | 飘鱼 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 四川省重点保护 |
| 12 | 张氏餐 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 5 | 长江上游特有种 |
| 13 | 高体近红鮊 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 6 | 长江上游特有种 |
| 14 | 短鳍近红鮊 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 长江上游特有种 |
| 15 | 西昌白鱼 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 四川省重点保护、长江上游特有种 |
| 16 | 中华倒刺鲃 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 6 | |
| 17 | 金沙鲈鲤 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 6 | 四川省重点保护、长江上游特有种 |
| 18 | 云南光唇鱼 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 6 | |
| 19 | 白甲鱼 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 6 | |
| 20 | 华鲮 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 7 | 长江上游特有种 |
| 21 | 墨头鱼 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | |
| 22 | 泉水鱼 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | |
| 23 | 短须裂腹鱼 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 10 | 长江上游特有种 |
| 24 | 四川裂腹鱼 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 10 | 长江上游特有种 |
| 25 | 硬刺裸鲤 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 8 | |
| 26 | 中华纹胸鮡 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 5 | |
| 27 | 长须石爬鮡 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 四川省重点保护、长江上游特有种 |
| 28 | 中华鮡 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 5 | 四川省重点保护、长江上游特 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 有种 |

## 7.4.3 施工期保护措施

（1）施工期间加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。

（2）建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞。

（3）加强监管，严格按环保要求施工，施工生产废水和生活污水按环保要求进行处理，防止影响水生生物生境的污染事故发生。

（4）加强输水干渠与支流交叉河段的施工管理，尽可能减少施工对支流河道的干扰，采用先进的施工工艺和方法，特别是有引水水功能的河段，合理安排施工时间，禁止在取水时段施工。

（5）需要进行水下爆破的，事先需对影响水域采用声、电或网具等手段驱赶鱼类，以免鱼类受到爆破的波及。

## 7.4.4 运行期保护措施

### 7.4.4.1 栖息地保护

（1）栖息地保护选择原则

①水环境现状较好，较接近自然状态，人为干扰活动少；

②鱼类资源较为丰富，水生生境条件较好，满足需重点保护鱼类的栖息、繁衍生境条件，满足增殖放流种类的长期存活。

③易于后期的管理和维护。

（2）评价区主要支流概况

安宁河干流河段目前上游和下游的开发程度较高，只有西昌段目前还保留有较长河段的天然状态，但是由于安宁河流域农业发达，对灌溉的用水量较大，导致安宁河干支流水利水电设施较多，河道内水量减少，因此，为了缓解工程对天然河道的影响，需要选取一定的干支流河段加以保护，恢复和维持安宁河流域的鱼类种类和资源量，保持流域内水生生态系统的平衡。

表 7.4-2 评价区域内主要支流概况

| 序号 | 支流名称 | 河道长度(km) | 河口高程(m) | 总落差(m) | 流域面积($km^2$) | 河口流量($m^3/s$) | 现状水质 | 河流开发现状 | 生境及鱼类资源现状 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 苗冲河 | 13 | 1941 | 950 | 104 | 5.83 | II | 流域已建11座水电站，规划6座 | 由多条山溪支流汇集而成，水流湍急，清澈见底，底质由卵石、大石、砂子组成，两岸多为灌丛，经济欠发达，自然环境保持较好，但是支流已建多个小型水利水电工程，对河流的连通性有一定的影响，但是由于与大桥水库相连，目前仍分布有多种土著鱼类，如高原鳅、裸鲤等。 |
| 2 | 北茎河 | 34 | 1941 | 1959 | 401 | 17.8 | II | 流域已建7座水电站，规划16座 | 由多条山溪支流汇集而成，水流湍急，清澈见底，底质由卵石、大石、砂子组成，两岸多为灌丛及农田，支流较多，但是已建有多个小型的水利水电工程，自然环境受到一定破坏，但是由于与大桥水库相连，土著鱼类相对较多，特别是在丰水期，如高原鳅、裸鲤等。 |
| 3 | 樟木沟 | 28 | 1829 | 2189 | 166 | 6.43 | III | 已建3座水电站，规划3座 | 由多条山溪支流汇集而成，水量季节变化较大，底质由卵石、大石、砂子组成，两岸多为农田，上游水清，下游人口分布较多，受到一定程度污染，鱼类资源较少，主要是高原鳅等小型鱼类。 |
| 4 | 南河 | 37 | 1756 | 2194 | 404 | 12.3 | III | 已建3座水电站，规划4座 | 污染较为严重，水色浑浊，呈黄色，含有较多悬浮泥沙，水流流速约为1.3m/s，水深70cm左右，底质为卵石、砂石及少量泥沙，由于生境遭到破坏，鱼类资源极少，仅有少量高原鳅和鲿虎鱼。 |
| 6 | 沙坝河 | 30 | 1580 | 1820 | 279 | 5.75 | III | 支流规划3座水电站 | 水色浑稍浊，水流流速约为1.2m/s，水深50cm左右，底质为卵石、砂石及少量泥沙，两岸多为农田，鱼类资源较少，主要为高原鳅和鲿虎鱼等小型鱼类。 |
| 8 | 茨达河 | 49 | 1312 | 1228 | 556 | 11.5 | III | 已建4座水电站 | 水色稍浑浊，有一定程度富营养化，上游有污水偷排现象，水流较急，流速约为1.5m/s，水深50cm左右，底质为卵石、砂石及少量淤泥，由于生境遭到严重破坏，鱼类资源极少，本次调查未采集到渔获物。 |

（3）栖息地保护范围

对于大桥水库工程而言，其入库支流主要为北茎河和苗冲河，目前水质较好，水生生态现状较为原始，分布有短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等的多种珍稀保护鱼类，中江河、苗冲河等支流下游河段尚存在部分流水生境，适合短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等鱼类产卵及摄食。建议列为栖息地保护区域。目前冕宁县政府正在规划将大桥水库及入库支流作为水源保护区加以保护，因此可以结合水源保护区建设的同时，加强大桥水库和入库支流的水生生态保护工作，常年禁止一切渔业活动，以保护鱼类资源。

观音岩电站取水坝～金洞子电站库尾的安宁河干流，长度约 12km。该河段分布有短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等的多种珍稀保护鱼类，且观音岩电站坝下河段等水域非常适合上述鱼类索饵。短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、松潘裸鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等的多种珍稀保护鱼类（索饵）。尽管该河段中尽管已建有解放桥电站，但该电站无拦河闸坝，没有对河道造成阻断，对水文情势影响也无明显影响，且装机规模都小（0.12MW），对鱼类的影响程度相对小。因此，观音岩电站取水坝～金洞子电站库尾目前仍然保持了连通性，生境也基本保持了天然河道状态，适合作为鱼类栖息地加以保护。

漫水湾枢纽～洼脑电站河段中尽管已建有月华水电站和坡头脑水电站，但这 2 个电站均未建有大型拦河闸坝，没有对河道造成明显阻断，对水文情势影响也无明显影响，且装机规模都较小，因此该河段目前仍保持连通性及与天然河道基本一致的流水生境；同时，该河段分布有多处鱼类的重要生境，如黄土坡（漫水湾电站电厂尾水口附近）、牛巴石和马道镇附近分布有四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、松潘裸鲤等珍稀特有鱼类及鲇类的产卵场，花生坝、樟木大桥及太和镇附近分布有上述鱼类的索饵场等；区间还有沙坝河、拖琅河、海河、热水河、樟木沟、西溪河等多条支流汇入。因此，将漫水湾电站电厂尾水口～洼脑电站库尾之间长约 68km 的安宁河干流河段连接起来作为鱼类栖息地进行保护，既包括了安宁河干流较长河段，也包括了该区域较大支流沙坝河、海河、拖琅河、西溪河下游及其汇口水域，能满足四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、松潘裸鲤、鲇类等等产粘沉性卵鱼类，以及银鲴、黄尾鲴、鳊、蛇鮈、宽鳍鱲等中小型产漂流性卵鱼类的繁殖、发育和生长，将使已建的漫水湾枢纽坝址至洼脑电站坝址之间安宁河干流河段内适

应流水生境鱼类的繁殖和索饵生境等得以部分保留，有利于维持这些种群在该水域的资源量。因此，该栖息地的保护对补救安宁河干流洼脑电站、凤凰电站、月华电站、坡头脑电站等已建电站对安宁河中游鱼类资源的影响有重要价值。鉴于此，从水生生态角度出发，建议此河段内规划的牛巴石电站、花生坝电站、大麻柳电站、小麻柳电站、马鞍山电站及泼树滩电站取消开发。

此外，该河段区间分布有沙坝河等较大支流，调查发现，沙坝河分布有四川裂腹鱼、短须裂腹鱼、松潘裸鲤、鲈鲤、大桥高原鳅、西昌高原鳅等珍稀特有鱼类，河口区域适合这些鱼类摄食，沙坝河中下游河段适合鲤、鲫、高原鳅等产粘性卵鱼类繁殖。加之沙坝河目前未建有拦河筑坝等水利设施，整个河道保持了畅通性。因此，可考虑将沙坝河干流河段作为鱼类栖息地并加以保护。



北茎河




沙坝河

确定栖息地保护河段以后，建议以下各点作为管理的主要内容：

（1）保持所有当地物种充满活力的种群；

（2）保持群落和生境的数量和分布，保持所有物种的遗传多样性，严格限制物种引进；

（3）重点保护珍稀和特有鱼类的栖息地和繁殖地，以达到自然增殖资源的目的；

（4）鼓励对物种和生物地理单元的分类学、分布和生态学的研究；

（5）允许对有价值的遗传资源及其它类型的生物多样性信息进行开发利用，但要对这种开发利用进行控制。

#### 7.4.4.2 过鱼措施

（1）过鱼必要性

①满足法律法规及其他相关文件要求

1)《中华人民共和国水法》第三章第二十七条规定“在水生生物洄游通道修建永久性拦河闸坝，建设单位应当同时修建过鱼设施，或者经国务院授权的部门批准采取其他补救措施”。

2)《中华人民共和国渔业法》第四章第三十二条规定，“在鱼、虾、蟹洄游通道建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施”。

3)《关于深化落实水电开发生态环境保护措施的通知》（环发〔2014〕65 号）中要求：水电工程应结合保护鱼类的重要性、受影响程度和过鱼效果等，综合分析论证采取过鱼措施的必要性和过鱼方式。水电工程采取过鱼措施应深入研究有关鱼类生态习性和种群分布，综合考虑地形地质、水文、泥沙、气候以及水工建筑物型式等因素，与栖息地、增殖放流站等鱼类保护措施进行统筹协调，按过鱼设计技术规范要求，经过技术经济、过鱼效果等综合比较后确定过鱼设施型式。现阶段对水头较高的水电建设项目，应结合场地条件和枢纽布置特性，研究采取鱼道、升鱼机、集运鱼系统或不同组合方式的过鱼措施。

②维持河流生态系统的连通性、物种的遗传及生物多样性的需要

工程建设对天然河道内的鱼类造成阻隔影响,将大坝上下游鱼类分隔成坝上、坝下两个种群，鱼类种群个体及其遗传交流受阻。为了减少大坝对河流生态系统尤其是鱼类种群的干扰，维持河流生态系统的连通性、维持河流的遗传及生物多样性，在安宁河干流鱼类重要栖息地联通区域建设过鱼设施是有必要的。

大桥水库灌区二期工程主要涉及大桥水库和漫水湾水库两处拦河建筑物，且上述两座水库已建成多年，目前并未建设过鱼设施，从近年的鱼类资源调查来看，大桥水库以上的鱼类资源保护相对较好，虽然种类较少，但是与天然情况相差不大，经过多年的运行，目前也基本形成较为稳定的水生态系统，建议作为重点保护区域，维持现状。安宁河中下游由于近几十年的水利工程建设和过度捕捞，鱼类资源种类和数量都发生了较大的下降,从安宁河未来水生生态修复的角度考虑，漫水湾枢纽建设过鱼设施时很有必要的，一方面，漫水湾枢纽坝高较低，且有部分富余土地可以建设占地面积较小的过鱼设施，另外，漫水湾坝址上下游河段均有较长的流水生境，可以供鱼类栖息和繁衍，因此，在漫水湾枢纽建设过鱼设施是很有必要的。

（3）过鱼方案比选

大坝过鱼的措施较多，主要包括仿自然通道、鱼道、鱼闸、升鱼机、集运鱼系统等，不同的过鱼方式对不同类型的阻隔影响和不同生态习性的鱼类的过鱼效果差异较大，现将各种过鱼设施应用范围、效果以及对漫水湾枢纽的适应性进行对比分析。

①鱼道

鱼道应用广泛，历史悠久，其主要的过鱼对象为鲑鳟鱼类，且对于鲑鳟鱼类的洄游效果也达到了非常明显的效果。鱼道由进口、槽身、出口和诱鱼补水系统组成。其原理是将坝高分解成多个较小的落差，形成一系列的水池，水池间设有间隔，相邻池间水流通过表层溢流或位于隔板上孔、槽或缝实现。沿程利用水垫、沿程摩阻、水流对冲和扩散来起到消能减缓流速的目的。鱼道进口多布置在水流平稳，且有一定水深的岸边和电站尾水出口附近。由于孔形不同，又可以分为丹尼尔式、水池式和垂直狭槽式等。

鱼道的优点是可以使鱼类自行洄游，保证鱼类的自由通过，可以长时间利用，尽量减少因为水电大坝的阻隔而影响鱼类的繁殖洄游等，并且可以很明确鱼道的过鱼效果，并辅助其他相关措施估算该流域或该河段内的鱼类资源量，为以后的措施提供参数并改进相关的措施；鱼道适合修建于中、低水头大坝，且其效果明显。

②仿自然通道

仿自然通道算是鱼道的一种自然形式，相对来说是恢复鱼类资源最好的措施，因为它相对于鱼类来说只是水流环境的较小改变，是干流的一个旁路，就是在岸上人工开凿的类似自然河流的小型溪流，通过溪流底部、沿岸由石块堆积成的障碍物的摩阻起到消能减缓流速的目的，它几乎可以允许大部分鱼类通过，无论是大型鱼类还是中型、小型鱼类都可以自由通过，并且投入资金较少，后期运行管理也较少，几乎不需要人为因素的控制就可以完成多数鱼类的繁殖洄游；但是仿自然通道受到自然地理环境的影响非常大，真正适合修建仿自然通道的水电站较少，并且由于坡度相对较小，所需空间大，所以受到当地地理地形环境的严重制约，一般运用在上下游水位差不大的工程上。

③鱼闸

鱼闸的设计原理与船闸相似，由下水槽、闸室、上水槽 3 部分组成，利用上、下两座闸门调节闸室内水位变化而过鱼。工作时上闸门微开，下闸门口形成水流，

吸引下游鱼类经下水槽进入闸室，然后关闭下闸门。待闸室内水位上升至上游水位时，打开上闸门，并通过使闸室中水流动，将鱼引出闸室进入上游水域。最后关闭上闸门，开启下闸门放水，再次诱入。鱼类通过鱼闸时费力不大，对游泳能力差的鱼类尤为适用，但设施的运行和维护费用较大。

④升鱼机

升鱼机设计原理与电梯相似，由进鱼槽、竖井、出鱼槽三大主要部分组成。工作时先由进鱼槽口放水，将下游鱼类诱入进鱼槽，接着移动立式自动赶鱼栅，把鱼驱入竖井，然后关闭竖井进口闸门，并向竖井充水至与上游水位持平。同时启动竖井内水平升鱼栅，提升鱼类到上游水位处。最后，打开上游闸门，移动出鱼槽的立式赶鱼栅，驱鱼入上游水域。升鱼机受到大坝高度的影响很小，适宜在高水头大坝坝上建造，理论上过鱼量很大，可是由于下游鱼类较难找到入口，将降低了过鱼效率，建设费用等相对较高。

⑤集运鱼设施

集运鱼设施原理是通过一定的诱鱼手段,将下游的鱼集中到船体或箱体当中，然后通过船闸或者汽车运输将鱼运输到坝上，从而达到翻越大坝的目的；该恢复措施受人为因素控制，先期投入费用也相对较少，但后期管理运行费用相对较大，总体来说，适用性较强，投资较少，适合于高水位的大坝，也常作为一种上行过鱼设施建设前的过渡措施，缺点是鱼在运输途中容易受到伤害，管理运行费用大。集运鱼系统主要包括集鱼设施和运输设施。集鱼设施根据水域特点和大坝辅助设施可以考虑集鱼船、深水网箔等；运输设施包括活渔船、活鱼车、码头、吊车等。

五种过鱼措施的适应性比较见表 7.4-2。

表 7.4-3 漫水湾枢纽过鱼设施应用对比分析表

| 序号 | 过鱼措施 | 原理 | 应用范围 | 优点 | 缺点 | 过鱼效果 | 国内外已实施的工程 | 本工程的可行性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 仿自然型鱼道 | 绕过大坝并呈模仿自然外观，呈现自然形式的鱼道 | 适合于低坝，且有地形条件的工程 | 适合多种鱼类过坝，能够连续过鱼，可完成下行过坝 | 占地面积大，枢纽区两侧以及上游具备布置空间 | 所有的水生生物均可通过，是唯一能绕过大坝的方法 | 大渡河安谷水电站 | 枢纽区河谷狭窄，两岸空地较少，无布置仿自然鱼道的场地条件 |
| 2 | 鱼道 | 采用混凝土式通道，内部设有各式隔板、狭槽等，将水槽分隔成一系列互相沟通的水池，有时成阶梯式 | 采用型式较多，适合于中、低水头大坝。 | 能够连续过鱼；能够维持一定的水系联通，少量个体可下行过坝；鱼类自行溯游过坝。 | 鱼道对过鱼对象有一定选择性；过鱼效果受诱鱼系统影响较大，鱼道建设完成后，修改调整较困难 | 鱼道型式有三种：狭槽型可形成较好的吸引水流；水池型所需流量较低；丹尼尔需较大流量，有较好的消能效果。 | 西藏狮泉河鱼道、Bosher 大坝垂直竖缝式鱼道、江苏斗龙港鱼道 | 漫水湾枢纽最大坝高 23m，属于低水头电站，枢纽区右岸具有少量空地，可以布置鱼道。 |
| 3 | 鱼闸 | 为凹形通道，上下游两端都有可控制的闸门，通过控制闸门的开关或往通道注水来形成吸引流 | 适用于高水头，或空间以及水流量有限的区域 | 对水消耗较低，适用于大型鱼类（如鲟鱼） | 需要较高的设计和建造技术要求，频繁维护和运行所需费用高 | 主要适用于大型鱼类（如鲟类）及游泳能力较弱的鱼类 | 英国奥令鱼闸、爱尔兰阿那克鲁沙鱼闸、前苏联伏尔加格勒鱼闸 | 主要应用于高坝水利水电工程，操作难度较大，且不能实现连续过鱼，不适合漫水湾枢纽 |
| 4 | 升鱼机 | 为配置有运送水槽和机械装置的升降机，通过把鱼从下游吊起送到上游，通过渠道连通上游 | 适用于高水头，或空间以及水流量有限区域 | 适于高坝过鱼，能适应水库水位的较大变幅，与同水头的鱼道相比，造价较省、占地少，便于在水利枢纽 | 机械设施结构复杂，发生故障的可能性较大，需频繁的维护和运行，不能连续过鱼且过鱼量有限。 | 对鲑鳟鱼类以及游泳能力弱的鱼类效果较好 | 美国 Round Butte 坝，坝高 134m，采用索道吊罐系统运鱼过坝；Baker 坝，坝高 87m，采用缆车起吊容器方式过鱼。前苏联齐姆良升鱼机（高 23.5m），| |

| 序号 | 过鱼措施 | 原理 | 应用范围 | 优点 | 缺点 | 过鱼效果 | 国内外已实施的工程 | 本工程的可行性 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 中布置 | | | 伏尔加格勒升鱼机（高2.5m）。法国多尔多涅河图伊列雷斯升鱼机 | |
| 5 | 集运鱼系统 | 通过坝下、坝上集鱼设施把鱼收集后，利用运鱼船将鱼类运至库区、坝下放流，达到坝下、坝上鱼类繁殖交流 | 适用于高水头，或空间以及水流量有限的区域 | 适于高坝过鱼，集鱼点位可机动调整，能够在较大范围内变动诱鱼流速，集鱼效果相对较好，可将鱼运往适当的水域投放，实现双向过鱼，与枢纽布置无干扰 | 管理、运行费用大 | 针对鱼类生物学特性设计集鱼、运鱼系统，过鱼效果良好 | 前苏联在里海流域的伏尔加河、顿河和库班河流域为鲟科、鲱科和鲤科的一些种类设计了集运鱼船。我国乌江彭水水电站采用集运鱼系统作为过鱼设施，目前唐环1号集鱼平台已下水运行 | |
| 综合比选结论 | | 漫水湾枢纽最大坝高 23m，从建设难度和效果来看，应该首选鱼道或者仿自然通道。但是漫水湾枢纽已经建成多年，河谷狭窄，两岸空余土地较少，仿自然通道需要占用较大的区域；另外，漫水湾右岸需要新建引水渠，而过鱼设施需要穿过右岸引水渠，建设仿自然通道的难度较大；漫水湾枢纽新增过鱼设施，需要破坏原有的拦河建筑物结构，新建仿自然通道可能不利于大坝安全，因此不适宜建设仿自然型鱼道。经过多方研究讨论后，本报告推荐补建鱼道作为漫水湾枢纽的过鱼设施。 | | | | | | |

（4）鱼道工艺设计方案

①过鱼对象

选择过鱼对象时满足以下基本条件：

1）工程上游及下游均有分布或工程运行后有潜在分布可能的鱼类

2）工程上游或下游存在其重要的生境的鱼类

3）洄游或迁徙路线经过工程断面的鱼类

过鱼设施所需要考虑的鱼类不仅仅是洄游鱼类，空间迁徙受工程影响的所有鱼类都应是过鱼设施需要考虑的过鱼对象。但一定的过鱼设施的结构和布置很难做到同时对所有鱼类都有很好的过鱼效果，因此在设计过鱼设施时，有些鱼类需要优先考虑：具有洄游及半洄游特性的鱼类；受到保护的鱼类；珍稀、特有、土著、濒危鱼类。

根据现有河段水生生物调查并结合文献资料，评价河段共分布有鱼类 56 种，本次调查共捕获 14 种。四川省重点保护鱼类 8 种，分别是：短须高原鳅、大桥高原鳅、西昌高原鳅、飘鱼、金沙鲈鲤、西昌白鱼、长须石爬鮡、中华鮡；长江上游特有鱼类 18 种，分别是：四川爬岩鳅、短身金沙鳅、西昌华吸鳅、峨眉后平鳅、短体荷马条鳅、短须高原鳅、西昌高原鳅、戴氏山鳅、张氏餐、高体近红鲌、短鳍近红鲌、西昌白鱼、金沙鲈鲤、华鲮、短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、长须石爬鮡、中华鮡。

过鱼设施的目的是促进坝址上下鱼类之间的基因交流，过鱼对象应该是该河段分布的所有土著种类。但是由于该河段鱼类种类较多，在开展过鱼设施设计时，应选择具有代表性的类群和重点濒危保护的物种作为设计过鱼目标，以尽量满足区域内大部分鱼类的过鱼需求。根据以上原则，本河段内分布的鱼类主要可以分为四大类：以马口鱼为代表的小型鲤科鱼类、以短须裂腹鱼为代表的中型裂腹鱼类、以西昌高原鳅为代表的小型高原鳅类、以白缘鮈为代表的中小型鲇形目鱼类。在下一步开展过鱼措施设计专题时，应将上述四大类鱼类作为主要的过鱼类型开展工艺设计，并尽量兼顾河段内所有的土著鱼类。

②主要过鱼季节

本工程过鱼设施的主要目的是促进坝上坝下鱼类遗传交流以及下游鱼类洄游至上游产卵繁殖，因此，重点应考虑保证主要过鱼对象在繁殖季节的过坝需求，过鱼季节根据主要过鱼对象的繁殖季节确定。因此过鱼季节拟定为每年的 3 月～

5 月。

③主要过鱼规格与数量

由于相关鱼类生物学研究较少，主要依据现状调查土著鱼类数据确定最大过鱼对象体长 300mm，最小过鱼对象体长 80mm。

受区域地理气候背景限制，区域水体生产力相对较低，鱼类饵料生物现存量较低，鱼类资源数量不高。工程过鱼设施主要需满足坝址上下游鱼类短距离洄游和鱼类种质交流的需求，由于区域鱼类种类组成主要以产粘沉性卵鱼类为主，因此按照鱼类遗传种质交流保证要求，初拟过鱼对象每年过鱼数量为 600 尾/种。

④鱼道结构形式

鱼道主要有池式、槽式两种。槽式主要指丹尼尔式。池式鱼道有溢流堰式、垂直竖缝式和底（潜）孔式等。几种鱼道类型优缺点及使用范围见表 7.4-3。

**表 7.4-4　　各鱼道类型优缺点及使用范围比较**

| 类型 | 优点 | 缺点 | 适合性 |
|---|---|---|---|
| 丹尼尔式 | ①结构简单，安装建造方便；<br>②流量较大，改善下游诱鱼条件。 | ①无休息区，鱼类需连续溯流而上；<br>②水流紊动剧烈，水位变动的适应性较差。 | ①上下游水位变化较小；<br>②游泳能力较强的的中大型鱼类。 |
| 溢流堰式 | ①过流较平稳；<br>②在相对较低水量下，可满足大多数鱼类的洄游条件。 | ①消能不充分；<br>②流量增大时，池室水流紊动较大；<br>③水位变动的适应性较差。 | ①上游水位变幅小；<br>②喜在表层洄游和有跳跃习性的鱼类。 |
| 垂直竖缝式 | ①消能效果较充分，能适应较大水位变幅；<br>②竖缝一直延伸到槽底，水池不易被淤积。 | ①结构复杂，设计难度大；<br>②较窄竖缝易被堵塞，维护要求高。 | ①上游水位变化可较大；<br>②能适应不同习性的鱼类 |
| 底（潜）孔式 | ①池室水流紊动较小，底孔流速小、孔口流速分布好；<br>②对上游水位变动的适应性好；<br>③适于大多数鱼类的成体，尤其是中下层鱼类。 | 孔口上部水深较小时，孔口前有立轴漩涡流出现，有掺气，不利于过鱼。 | ①上游水位变动可较大；<br>②中下层鱼类 |

垂直竖缝式鱼道能够既能适应表层鱼类，也能适应底层鱼类，利于上下游各种鱼类的交流，还能够适应较广的鱼道内水位变化；能够防止鱼道内的泥沙淤积。综合考虑漫水湾枢纽过鱼对象生态习性以及各种鱼道结构的优缺点，建议鱼道结构采用垂直竖缝式。

⑤设计水位

池室水深主要视过鱼对象习性而定，漫水湾枢纽主要的过鱼对象为大中下层鱼类，为满足过鱼效果鱼道内的水深不应小于 30cm。

⑥设计流速

对于隔板式鱼道，主流通过竖缝进入鱼池后，受到竖缝的束窄作用而壅高，主流沿与 X 轴 45°方向流动，在跌水末端出现最大流速，当流到边壁和下一个长隔板时受到阻隔作用，形成顶冲水流，使水流壅高，流速降低，在池内形成“Ω”形流速分布。

根据已经开展的鱼类游动能力测试成果，鱼道内最大流速应控制在 0.8m/s～1.2m/s 范围内，根据这一成果，在设计中，控制鱼道内的最大流速不大于 1.4m/s。

⑦竖缝宽度

隔板竖缝的宽度一般取 0.3m~0.5m，本工程过鱼对象除两种裂腹鱼稍大外，其余均为小型鱼类，综合考虑其它过鱼对象的特点，初步设计竖缝宽度为 0.3m。竖缝缝口方向宜与隔板呈 45°夹角，竖缝底部宜安装拦槛以稳定流态和控制流量。

⑧池室宽度

池室宽度主要由过鱼量和过鱼对象个体大小决定。过鱼量或鱼体越大，池室宽度要求越大。池室宽度直接决定池室的水量，池室水量除满足消能要求，还需考虑过鱼能力的要求。

池室宽度一般为 2~3m，漫水湾枢纽鱼道池室宽度初步设计取 2.0m，可满足本工程主要过鱼对象通行要求。

⑨池室长度

池室长度与水流的消能效果和鱼类的休息条件关系密切。较长的池室，水流条件较好，休息水域较大，有利过鱼。此外，过鱼对象个体越大，池室长度也应越大。

鱼道池室长度一般要求为 1.2~1.5 倍池式宽，考虑所在河段的鱼类总体偏小，资源量总体较少的，初步设计鱼道池室长度取 2.5m，可满足主要本工程过鱼对象通行要求。

⑩池室深度

池室水深主要视过鱼对象习性而定，底层鱼和体型较大的成鱼相应要求水深较深。国内外鱼道池室水深一般为 1.5~2.5m，本工程鱼道池室深度初步设计为 1.5m。

⑪休息池室

鱼道休息池室大小一般为普通池室的两倍。本阶段设计每隔 10 个池室设一个休息池室，休息池室长度初步设计取 4.0m，宽度 3.0m，休息池室深度取 2.5m（向下延深 1.0m，休息池室顶部与鱼道池室顶部一致）。

⑫鱼道进口要求

鱼道进口设计至关重要，进口能否为鱼类较快发现和顺利进入，直接影响过鱼效果，因此鱼道进口设计好坏是鱼道成败的关键。

根据鱼类坝下上溯规律，鱼道进口一般选择在：

1）经常有水流下泄的地方，尽可能靠近鱼类能上溯到达的最前沿；

2）进口下泄水流应使鱼类易于分辨和发现；

3）选择水质新鲜、肥沃的水域，避开泥沙易淤积区及有油污、化学性污染和漂浮物的水域；

4）进口水流方位，应根据鱼道进口水流流量选择，以增大水流的影响宽度；

5）进口宜根据鱼类对声、光、色的反应设置照明、洒水管等诱鱼设施。

⑬鱼道出口设计

鱼道出口的位置有以下要求：

1）能适应上游水位的变动，在过鱼期间当坝上水位变化时，能确保鱼道出口有足够的水深，且与库区水面很好地衔接；

2）出口应远离发电厂房进水口、泄水闸，防止上溯成功的个体再被水流带回下游；

3）出口应傍岸，出口外水流应平顺，流向明确，无漩涡，以便鱼类能够沿着水流和岸边线顺利向库区上游上溯；

4）出口应远离水质有污染及对鱼类有干扰和恐吓的区域；

5）鱼道也应考虑上游鱼类下行的要求，出口迎着上游水流方向，便于鱼类进入鱼道下行。

一般情况下，鱼道出口底板高程应不高于过鱼季节中水电站最低运行水位以下 1.0m，即在此运行水位时，确保有大于 1.0m 的出口水深。

鱼道出口通常以开敞式为宜，并在出口池室设计控制闸门。

对于底层鱼类，应设置深潜的出口；幼鱼、中上层鱼类的出口可在水面以下 1.0~1.5m 处。

⑭辅助设施

观察室：鱼道设置观察室，用于过鱼效果监测和宣传演示。观察室设计应满足以下基本要求：

1）视域广阔，能无遗地观察到鱼道池室的每个角隅；

2）能清楚地观察池室内鱼类的动态，对水流条件和周围环境的适应性；

3）荫蔽性好，在人们观察鱼类活动时，不干扰和影响鱼类通行；

4）宽敞、舒适，有必要的采光、通风、绝缘、防潮、防腐设施，能适应多种项目的综合观测。

当只设一座观察室时，一般都设在鱼道出口附近，以便记录每尾通过鱼道的鱼类个体，从鱼类经过观察室的状态，大致反映出鱼类对鱼道内水流条件的适应性和体力消耗程度，以此来估计鱼道水流条件、过鱼条件的优劣。

观察室设计参数参照休息池室参数。

鱼道底部：鱼道底部铺以鹅卵石或砾石块，以减缓底部流速，石块粒径10cm~20cm。鱼道底部流速减缓后，一些游泳能力较差的种类也可以沿着鱼道底部上溯，同时也为其提供仿自然的休息场所。

拦污栅：鱼道的上游出口处设拦污栅，用以防止杂物进入鱼道或堵塞鱼道。拦污栅以浮性材料为主，以免拦住鱼类上行后顺利入库。

防护栏：鱼道两侧墙的顶部设防护栏，以防止鱼类跳出鱼道，同时可避免杂物从鱼道两侧落入鱼道，对人员也起到安全防护作用。

（5）鱼道结构设计

①总体布置

漫水湾竖缝式鱼道拟布置在安宁河右岸，由进口段、鱼道段及出口段组成。坝前鱼道出口段大致与山体等高线走向平行，坝后鱼道段折向河床，跨过引水管后与引水管管线平行，并采用 U 型布置折回至距溢流坝段下游 65m 处。这样既能通过增加仿生态鱼道长度的方式降低仿生态鱼道纵坡，以满足规范要求，同时也能很好地适应现状河道的整体走势。鱼道总长度约为 740m，坝前长度约为65m，坝后鱼道长度约为 675m，纵坡坡度采用 1.5%，以满足鱼道流速要求。

②进口设计

鱼道进口布置在距安宁河右岸坝后 65m 位置，进口底板顶高程为 1602m。进口边墙厚度为 1m，净宽 2m，净高 2.5m，底板厚度为 1m。

③出口设计

鱼道出口布置在距安宁河右岸坝前 70m 位置，出口底板顶高程为1613.175m。出口边墙厚度为 1m，净宽 2m，净高 2.5m，底板厚度为 1.5m。

④休息池设计

鱼道每隔 10 个池室设一个休息池，总共布置 22 个。休息池净长 4m，净宽 3m，底板顶高程比相邻普通池室低 1m，边墙与底板厚度均为 1m。

#### 7.4.4.3 下放生态流量

根据本报告提出的大桥水库生态流量下泄措施，可保证运行期大桥水库坝址至厂房约 10km 河段、大桥厂房下游河道分别有不低于 3.5$m^3$/s、6.3$m^3$/s 的生态用水量，这保证下游河段水生生物的最低用水量，有利于维护安宁河水生生态的健康稳定发展。

#### 7.4.4.4 科研及管理措施

（1）健全渔政管理机构、强化渔政管理

工程建设期间，外来人员会大幅度增加，捕捞食用鱼类资源在所难免，管理难度大大增加。因此，必须建立健全渔政管理机构，强化渔政管理，设立禁渔区和禁渔期。渔政管理机构由当地政府设立，工程予以适当的经费补贴，前 3 年补贴费用从建设费用中列支，以后的补贴计入运行成本。

另一方面，渔业管理措施等实际上“通过减少捕捞来部分补偿工程影响”，这将导致实际的捕捞量会远小于期望值。因此，需要采用加强内塘养殖来弥补渔业生产的损失，以满足人们生活的需要。建议工程方预算一部分渔业补偿资金，以项目资助形式鼓励地方进行水产养殖开发，协助地方扩大内塘养殖面积、调整品种结构、新建鱼类养殖场。同时，应引导当地人民进行其他行业开发等，协调水利开发、资源与环境保护、地方经济发展之间的关系。

（2）开展科学研究

安宁河鱼类资源丰富，但是由于人类过度开发和捕捞强度增加等诸多因素，其鱼类种类和数量近年也呈现出急剧下降的趋势。但是许多土著鱼类基础生物学的研究非常薄弱，预测工程对资源的影响非常困难，进而导致无法采取更加有效的针对性补偿措施。随着规划电站及水利工程的相继开发，对流域内鱼类影响的积累效应愈来愈明显。因此，有必要及时开展相关研究，以有效保护和利用鱼类

资源。主要研究内容包括：

①安宁河流域重要鱼类基础生物学研究；

②针对鱼类自然繁殖的梯级电站生态调度技术研究；

③安宁河流域鱼类种群变动趋势研究。

## 7.5 环境空气保护措施

### 7.5.1 设计目标

评价区环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准，施工期废气排放达到《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。

### 7.5.2 粉尘防治措施

（1）施工工艺要求

优先选择先进、低尘施工工艺。尽量采用凿裂法施工；凿裂和钻孔尽量采用湿法作业；优先运用预裂爆破、光面爆破、缓冲爆破技术、深孔微差挤压爆破技术等；采用带有捕尘罩的浅孔钻进行钻孔，禁止把岩粉作为炮孔的堵塞炮泥。

（2）土石方开挖

在开挖、爆破高度集中区，非雨日采取洒水措施（主要针对开挖弃渣装载场地）以加速粉尘沉降，料场开采中采用洒水、覆盖草袋等降尘措施，洒水次数及用水量根据天气情况和场地粉尘产生情况确定。

（3）混凝土系统

为混凝土系统配置 2 台（一台备用）CXY53.5/24 袋式收尘器，除尘设施与拌和楼同时运行，同时加强对除尘器的维护保养，使其始终处于良好的工作状态。

（4）场内交通

加强道路管理和维护，做到路面常年平坦、无损、经常清扫，无雨日的早、中、晚洒水；配备公路养护、维修、清扫队伍，使道路常年处于良好的运用状态；物资运输中注意防止空气污染，装载多尘物料时，应对物料适当加湿或用帆布覆盖，运送散装水泥车辆的储罐应保持良好密封状态，运送袋装水泥必须覆盖封闭，经常清洗运输车辆；在靠近居民点、施工管理生活区行驶的车辆，车速不得超过20km/h。

（5）料场堆放区

细骨料堆场等应设简易棚，骨料堆积的边坡角度应稳定，细骨料堆等应适当加湿，防止细骨料被风吹散。

（6）配置洒水车

本工程共配备洒水车 6 台，由专人负责洒水，非雨日早、中、晚在集中施工区、料场-集中施工区运输道路、集中施工区-弃渣场运输道路等地来回洒水，洒水次数不少于 6 次/d，以减少扬尘，缩短粉尘扩散距离和控制粉尘污染范围。

### 7.5.3 废气控制措施

（1）施工机械废气控制措施

选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输车辆，使用符合标准的油料或清洁能源，使其排放的废气能够达到国家标准。应执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、排放尾气严重超标的老、旧车辆，要及时更新；按《汽车排污监管办法》和《汽车排放监测制度》要求，对运输车辆进行监督管理，定期和不定期对运输车辆排放的尾气进行监测，对未达标的车辆实施处罚措施并禁止其在施工区的使用。

（2）燃煤废气控制

施工期优先采用液化气或电能，尽量减少煤炭的使用量，如食堂采用液化气，取暖采用空调等电器，减轻煤炭燃烧污染物对环境空气的影响。

### 7.5.4 绿化措施

加强施工区及公路两侧绿化，对周围环境空气质量具有一定的净化作用。在生活营地四周栽植当地乡土乔木、灌木，空闲地上撒播草籽、培养草坪；在对外公路、场内永久公路两侧栽植行道树，边坡撒播草籽，形成乔木、灌木、草丛相结合的绿化防护体系。绿化措施的实施将阻挡、吸附空气中粉尘、废气等污染物，降低空气污染物浓度，净化环境空气。

## 7.6 声环境保护措施

### 7.6.1 设计目标

根据工程施工区声环境质量要求，施工区满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），即昼间为 70dB（A）、夜间为 55dB（A）。环境影响区

噪声满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中 2 类区标准，即昼夜标准限值昼间为 60dB（A）、夜间为 50dB（A）。

### 7.6.2 噪声源控制措施

（1）施工期噪声防治措施

①设立警示牌

为提醒进入施工区的外来人员及当地居民注意交通安全和自我防护，拟在对外公路及主要公路的交叉口处设置警示牌，限制车速，禁止鸣笛，提醒来往车辆减速慢行，可降噪约 3-5dB。

②固定点源控制

选用符合国家有关标准的施工机具，如打桩机、混凝土振捣器等符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。加强设备的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声。对砂石加工系统及混凝土拌和系统等振动大的设备使用减噪槽、减振机座等。

交通噪声控制

A 在危险、敏感路段设执勤人员，车辆在本段应适当减速行驶，并禁鸣高音喇叭。

B 加强道路养护和车辆的维修保养，禁止使用高噪声车辆，在学校、居民点周围控制机动车辆行驶速度，并且禁止鸣笛；夜间禁止鸣放高音喇叭。

施工、爆破噪声控制

A 在施工过程中，优先选择先进、低噪声施工工艺，合理安排施工时间，夜间（22：00-次日 6：00）禁止施工。

B 严格控制爆破时间，非爆破时间严禁爆破，初步确定爆破时间为 11：30-12：30、18：30-20：00，以保障施工区及其周围人员有良好的生活和工作环境；每次爆破前 15 分钟应鸣警笛，提示警戒，划定安全范围，防止爆破飞石伤害。

C 在施工爆破过程中，优先采用先进的爆破技术，如采用微差松动爆破可降低噪声 3-10dB。

（2）运行期噪声防治措施

①噪声源控制

选用低噪声机械设备，同时加强施工设备的维护和保养。

②传播途径控制

泵房位于室内，泵房采用隔声性能好的建筑材料，在房间四周、房顶增设吸音棉等消声隔声材料。

### 7.6.3 传播途径控制措施

（1）空压机等噪声值较高的施工机械尽量设置在室内或洞内作业。

（2）对于像混凝土搅拌系统等强噪声源，由于其声级较大、声源固定，故可通过修建隔声罩进行控制。通过隔声罩的修建，阻隔其向外辐射噪声，隔声罩完全密闭，安装必要的工作窗和工作门，并做好连接部分的密闭。隔声罩的隔声量约 5-20dB，隔声罩为钢框架结构，采用彩钢板制作，内装隔声材料，其内外墙与顶部均为彩钢夹芯板，两面厚度各为 0.5mm 左右，其芯材为聚苯乙烯泡沫塑料。

（3）在场内公路两侧栽植行道树、草，增加噪声在传播过程中的削减。

（4）根据噪声源与施工营地之间的距离及地形地貌特点，栽植乔、灌、草，增加植被覆盖率，阻隔噪声传播途径。

（5）针对临近道路一侧居民点，采取设置移动式声屏障。声屏障选择金属和复合材料结构，根据相关资料该结构为世界各国普遍使用，材料可加工成各种形式，安装简易，易于景观设计。工程采用高度 5m，倒 L 型声屏障结构，减噪效果约 12dB，可有效改善受保护敏感点声环境。该型声屏障由下部两层 0.85m 高吸声屏体、中部 2m 高透明隔声屏体和上部两层 0.5m 高吸声屏体（其中顶部一层为倒 L 型部分）组成。下部吸声屏体采用穿孔铝合金板内包离心玻璃棉，竖立屏体部分的吸声构建采用倾斜安装，使吸声面倾斜向下，最大限度的减少噪声向上散逸。上部倾斜屏体采用双效微穿孔板共振吸声结构。中部透明隔声屏体使用双钢化夹胶玻璃板。

根据现场调查，规划施工道路路面与首排居民房屋之间高程接近，在加装声屏障后，可以有效阻挡交通噪声。施工结束后为避免影响周围景观应及时拆除声屏障。

### 7.6.4 主要敏感对象保护措施

根据预测结果，本工程沿线分布的部分居民点昼间和夜间噪声均存在不同程度的超标现象。通过采取夜间禁止施工的措施，可有效减缓或避免因工程施工带

来的夜间噪声影响。针对昼间噪声超标的居民点，采取的降噪措施及效果如下：

为维护工程区附近敏感点声环境质量，禁止夜间爆破；尽量使用低噪声设备；在渠系线路沿线受施工作业等噪声影响的居民点附近，设置临时声屏障；材料运输车辆在经过道路沿线的村庄时，速度不应超过 30km/h，运载卡车车辆速度低于 20km/h 时，其噪声源强可降低 8-9dB(A)；运输车辆行驶时，不得鸣笛；加强运输车辆管理，禁止运输车辆随意空载运行；加强与敏感点单位和个人的沟通，在施工前首先在工程影响范围内以广播、报纸或其他方式对施工情况发布公告，然后具体到每一渠段施工时，应在该渠段沿线的相关居民区和单位内张贴公示，争取获得村民谅解。

施工过程中，施工单位在严格落实以上提出的具体措施后，施工噪声影响可得到妥善解决。

## 7.7 固体废弃物处理处置措施

### 7.7.1 弃渣处理措施

根据本阶段施工总布置，大桥右干渠施工共产生弃渣 $130.8\times10^4m^3$（松方），其被运往规划的 13 个渣场堆存，可满足弃渣要求。河边支渠施工共产生弃渣 $71.04\times10^4m^3$（松方），其被运往规划的 11 个渣场堆存，可满足弃渣要求。河里支渠施工共产生弃渣 $17.89\times10^4m^3$（松方），其被运往规划的 2 个渣场堆存，可满足弃渣要求。漫水湾右干渠施工共产生弃渣 $304.64\times10^4m^3$（松方），运往规划的 63 个弃渣场，满足弃渣要求。各渣场配套设置了渣场挡护、截排水等措施，水土保持设计还补充设计了工程、植物及临时措施，以防治弃渣过程产生的水土流失，详见水土保持设计章节。

### 7.7.2 建筑垃圾处理措施

施工期应加强施工组织管理，提高施工技术和施工工艺，减少建筑垃圾的产生，并规范和分类堆存建筑垃圾。此外，开发利用建筑垃圾中可以重新回收利用的部分，既可以减少垃圾对环境的污染，又充分提高建筑材料的使用效率。例如机械修理及汽车保养厂等产生的垃圾含有较多的金属类废品，其中部分仍具有一定的回收价值，但其产生量相对较少，可由各个工程标负责回收利用处理，在保护环境的同时也可创造一定的经济效益。工程结束时，场地清理的部分建筑垃圾

可至附近的渣场堆弃。

但以下垃圾严禁进入渣场，应委托有资质的单位进行单独处理：

（1）有毒工业制品及其残余物；

（2）有毒药物；

（3）有化学反应的并产生有害物的物质；

（4）有腐蚀性或有放射性的物质；

（5）易燃、易爆等危险品；

（6）生物危险品和医疗垃圾；

（7）其他严重污染环境的物质。

## 7.7.3 生活垃圾处理措施

### 7.7.3.1 施工期生活垃圾处理措施

本工程施工期长，生活垃圾产生量大，若任意排放或随意堆置于安宁河及其支流两岸，不仅污染生活区和施工区的空气环境，而且垃圾渗滤液及病菌随地表径流一旦进入河流水体，将污染工程区域河段及下游河段水质。同时，任意排放的垃圾，在一定条件下容易造成蚊蝇滋生，鼠类大量繁殖，增加工程区疾病传播机会，可能会引起传染病流行，直接影响施工人员的身体健康。

（1）处理原则与目的

①保证施工人员有一个清洁卫生的工作和生活环境，防止蚊、蝇和鼠类大量繁殖而引起传染病流行；

① 减少恶臭，减轻对施工区空气质量的污染；

③防止垃圾渗滤液随地表径流流入江河中或渗入地下，污染江河水质及地下水水质，对下游用水产生不利影响。

（2）生活垃圾产生量及组成特性

大桥水库灌区二期工程各工程区的生活垃圾产生量如下表 7.7-1 所示。

**表 7.7-1 大桥水库灌区二期工程生活垃圾产生量情况表**

| 工程区域 | 人数（人） | 人均产量（kg/d） | 密度（t/m$^3$） | 重量（t） | 体积（m$^3$） |
|---|---|---|---|---|---|
| 大桥右干渠 | 1400 | 1.0 | 0.8 | 1.4 | 1.75 |
| 漫水湾右干渠 | 1900 | 1.0 | 0.8 | 1.9 | 1.06 |
| 沿河灌区改造 | 700 | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.88 |

生活垃圾成份一般有有机物和无机物两种类型，有机物主要有竹木、厨余、

纸类、塑料、皮革、鞋类、织物等；无机物主要有废玻璃、废易拉罐、砖石、灰土等。水利工程生活垃圾组成特性与水电工程较为相似，可参考三峡水电站库区生活垃圾成分调查结果。对于施工营地及餐饮等场所产生的垃圾，其垃圾成分以煤灰、厨余、及塑料废纸及草木等为主，煤灰等无机物占 74.74%，厨余垃圾占 11.3%，塑料废纸及草木等占 13.91%。据测垃圾含水率高达 38.4%，容重为 500kg/$m^3$，垃圾发热值仅为 1587.16KJ/kg。

（3）生活垃圾收集和分选

拟在各生产、生活区均设置 2 个垃圾筒，并在各施工生活区集中均设置 1 个垃圾收集池。生活人员将生活垃圾装入垃圾袋后投放到垃圾筒内，派专人负责垃圾的收集和分选工作，以防止垃圾乱堆、乱弃。要求分选出的无机物运至渣场堆放，有机物由垃圾清运车运至就近垃圾处置场进行处置。

（4）垃圾处理方案比选

①就地处理与外运方案比选

就地处理就是在施工区附近选择合适的场地，对施工营地的生活垃圾进行填埋、堆肥或者焚烧。首先，无论哪一种处理方式，在工程区附近选址都存在一定的难度；其次，填埋场虽然操作简单，对垃圾量也无特殊要求，但在运行过程中产生的渗滤液需要配套处理措施，填埋场的防渗和临时覆盖等措施都必须严格执行，否则将严重污染施工区的地下水和空气；焚烧法虽然可以实现减量化，但燃烧不稳定，烟气达标率很低，而且施工营地产生的垃圾量都较少，我国目前小型焚烧技术还不成熟；堆肥法可以通过有机物堆肥生产肥料，但目前存在恶臭难治，堆肥质量不高和产品销路不畅等问题。因此，从上述情况可知，在施工区就地处理生活垃圾，对于管理和维护的要求都很高，造价也很高。

整个工程线路的交通都很便利，各标段分区的场内施工道路连通，并都有连接道路通往县乡公路，而这些县市基本都有可依托的生活垃圾处理机构。施工区生活垃圾外运至就近的已有生活垃圾处理场所，一方面减少了施工区的生活垃圾管理和维护的难度，也很大程度避免了施工区的二次污染，保障了施工区环境质量。

综上所述，施工营地的生活垃圾选择外运的方案更为合理，可行度更高。

②外运方式对比

表 7.7-2 工程生活垃圾外运方式对比表

| 外运方式 | 自行运输 | 与垃圾处理单位协议运输 | 委托第三方 |
|---|---|---|---|
| 模式 | 自行配置垃圾运输车，自行安排运输至县城处理中心 | 与垃圾处理单位签订协议，由垃圾填埋场负责定期清运垃圾 | 单独招标，委托专门的清运公司负责垃圾的清运 |
| 经济性 | 较差 | 好 | 好 |
| 环境性 | 较差 | 好 | 好 |
| 可操作性 | 较差，比较麻烦 | 需要协议，较好 | 需单独招标，较好 |

经过比选可知，自行运输需要自己配置垃圾运输车及安排人员负责垃圾清运，不仅经济性较差，而且由于操作人员不专业以及施工任务繁重，很可能导致清运不能按期进行，从而影响施工营地的生活环境。由垃圾处理单位协议运输以及委托第三方清运从环境和可操作性看，都是更优的选择。

目前，建设单位已于西昌市环境卫生管理处、德昌县城乡规划建设和住房保障局以及冕宁县城乡规划建设和住房保障局分别签订了施工期间生活垃圾处理意向性协议。

（5）垃圾清运

①垃圾清运方案

为保障各施工区环境卫生，维护施工人员清洁卫生的工作和生活环境，防止蚊、蝇和鼠类大量繁殖引起传染病流行，生活区垃圾应及时清扫并妥善处置。

按照施工总布置的分区规划，结合工程沿线各行政区现有的生活垃圾处理设施分布情况，对各施工区生活垃圾就近选择已有生活垃圾处理场所，采取与垃圾处理单位协议清运处置的方式对工程线路区施工营地生活垃圾进行最终处置。

本报告中提出的是“垃圾桶+垃圾池+人力三轮车收集+协议单位定期清运”的收运模式，人力三轮车每天收集一次，将垃圾运至垃圾池；由协议的西昌市环境卫生管理处、德昌县城乡规划建设和住房保障局以及冕宁县城乡规划建设和住房保障局安排垃圾运输车每 10 天清运一次，运至就近的协议垃圾处理场。

②垃圾处置场情况

灌区线路区生活区生活垃圾运往最近的县城进行处理，沿线可依托的现有垃圾处理设施见表 7.7-3。

表 7.7-3 大桥水库灌区二期工程区依托的垃圾处理设施情况表

| 生活垃圾处理机构 | 基本情况 |
|---|---|
| 德昌县城市生活垃圾综合处理填埋场 | 2010 年正式投入使用，总库容 35.5 万 $m^3$，设计使用 |

| 生活垃圾处理机构 | 基本情况 |
| --- | --- |
| | 年限 12 年；设计处理能力：150t/d；填埋 |
| 西昌城市生活垃圾焚烧发电厂 | 2015 年正式投入使用，设计处理能力：600t/d；焚烧 |
| 冕宁县城市生活垃圾填埋场 | 2013 年正式投入使用，总库容 59 万 $m^3$；设计服务年限 17 年；设计处理能力：60t/d；填埋 |
| 冕宁县漫水湾生活垃圾填埋场 | 2015 年正式投入使用，总库容 42 万 $m^3$；设计服务年限 16 年；设计处理能力：55t/d；填埋 |

#### 7.7.3.2 运行期生活垃圾处理措施

大桥水库灌区二期工程建成后，将新增管理人员 74 人。据可研设计报告，本工程管理人员纳入大桥水库供水管理中心（原漫水湾供水中心）进行统一管理，不在工程现场设置办公管理用房。故工程运行期，大桥水库灌区二期工程管理人员产生的生活污水及生活垃圾等污染物纳入现有的大桥水库供水管理中心废物处置系统统一处理。

建议设置垃圾池对生活垃圾进行收集，根据其性质尽可能分类，对于可回收的送废品回收公司进行回收利用；不能回收利用的，定期清运至当地垃圾处置系统进行统一处理。

## 7.8 土壤环境保护措施

为了维持大桥水库灌区二期工程的土壤和农业生态环境，提高区域的农业生产水平，针对本工程实施后对土壤和农业生态可能带来的不利影响，现提出如下措施建议：

（1）科学施用化肥，积极使用农家肥和新型有机肥，尽量减少化肥施用过量或不当造成土壤板结和肥力退化，降低农业面源污染危害。

（2）科学施用农药，尽量施用生物农药或高效、低毒、低残留农药，推广作物病、虫、草害综合防治和生物防治，减少农药对农业生态系统的不利影响以及污染危害。

（3）加大农业塑料薄膜的回收和综合利用，推广使用可降解的农业塑料薄膜制品，降低对土壤理化性能的破坏及农业生态环境的污染影响。

（4）加强灌区范围内沟谷低洼地带地下水位的排水，防止地下水位上升和滞洪等导致低洼区出现渍涝现象，进而引发土壤次生浅育化等问题。

（5）采用先进的灌溉技术，国内外关于灌溉技术对土壤盐渍化的影响已做了大量研究，土壤盐分累积一般以漫灌、串灌最重，畦灌、沟灌等次之，喷、滴

灌最低。膜下滴灌技术由于生育期灌溉用水较常规灌溉节省 20%-30%，并且有良好的压盐效果，可有效避免土壤盐滞化。

（6）制定灌溉用水计划，实现优化管理，科学调度。保持水利工程完好，及时维修保养灌溉设施，提高用水效率，节水灌溉。

（7）针对灌区施工生产废水的处理措施，见本报告水环境保护措施章节。

## 7.9 社会环境保护措施

### 7.9.1 文物古迹保护措施

根据《大桥水库灌区二期工程文物影响评估报告》，本工程涉及 5 处文物，其中冕宁县 2 处，西昌市 2 处，德昌市 1 处。所涉及的文物为大草坝遗址、花椒园遗址、棲木沟遗址、罗家坟山遗址和王家坟山遗址。对本工程涉及的 5 处文物应进行保护，保护措施为提取资料或采取抢救性考古发掘，抢救性考古发掘投资为 378.84 万元，该项投资已计入水库移民投资，环保投资不再重复计。

### 7.9.2 人群健康保护措施

#### 7.9.2.1 综合防制措施

传染病的预防与控制的策略是预防为主，加强监测。工程区域相关疾病必须针对传染源、传播途径和易感人群 3 个环节，采取下列综合防治措施：

（1）工程人员进入施工区和移民迁入安置点时，对生活区和部分作业区进行卫生处理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，对饮用水进行消毒。在人群中普及传染病防治知识，动员群众进行经常性的灭蚊、灭蝇和灭鼠等爱国卫生运动，改善环境卫生，加强个人防护。

（2）施工区、移民安置点集中式供水应使用生活饮用水净化、消毒设施，饮用水必须符合国家生活饮用水卫生标准，确保饮用水安全。分散式供水，必须做好水源的保护，保证饮水安全。移民安置点饮用水水源附近禁止设置污水池、粪堆（坑）、垃圾堆放场等污染源。

（3）施工区采用成套污水处理设备设施，并对垃圾和粪便进行处置。移民安置点设置沼气池，对人畜粪便进行无害化处置。

（4）施工区和移民安置点严格执行《中华人民共和国食品卫生法》相应条款。

（5）所有传染病病人、病原携带者和疑似病人一律不得从事易于使该病传播的职业或工种。

（6）各级各类医疗、保健机构必须建立、健全消毒隔离制度，完善消毒措施，防止医源性传播。用于预防和治疗的血液制品中不得染有致病因子。

（7）适龄儿童应当按照国家有关规定，接受预防接种。根据流行病学指征，有计划地对易感人群实施预防接种或预防服药。

（8）移民安置后，防疫保健工作必须纳入属地同步管理，措施必须落实。在较大的移民安置点应建立卫生室负责防保工作。工程施工期和运行期，应该设立相应的防保机构负责防保工作。

为做好工程的卫生保障工作，对与工程相关的重点疾病必须采取重点的防治措施。

#### 7.9.2.2 介水传染病

工程涉及区域的介水传染病以甲肝为主，预防措施为：大力开展健康教育，普及卫生防病知识，提高自我保健意识。做到食熟食，喝开水，饭前便后洗净手；开展三管一灭(管水、管粪、管饮食、消灭苍蝇)的综合性防治措施，把好病从口入关；严格执行食品卫生法，对饮食从业人员每年进行食品卫生知识的培训，坚持持证上岗。

（1）水源的防护

河水取用点应选择在污水、污物排放及船只码头的上游。

水库水必须加强卫生防护，禁止污水排放。

（2）饮用水消毒

饮用水须进行消毒后方可饮用。消毒可采用直接投放漂白粉消毒法或持续消毒法。

（3）粪便处置

粪便贮存场所应选择在离水源 30m 以外地势相对较低的地方，在建设时应注意底部和侧面的密封性，并加盖。蓄粪场所应定期杀灭蝇蛆，防止苍蝇大量孳生。

粪便的收集和运输应有专人负责，定期清理粪便，保持清洁；在运输过程中应注意运输工具的密闭，防止污染环境。

粪便收集以后，应做无害化处理，杀灭病原体和寄生虫卵。

（4）垃圾处置

对于施工区产生的大量生活垃圾，禁止直接向河流中倾倒，采用集中堆放后运往巴中市垃圾处理厂处理的方法进行处理。

施工期间要防止“白色污染”，禁止随意抛弃包装用的塑料膜、塑料袋和一次性塑料餐具等。

#### 7.9.2.3 血吸虫病

（1）施工人员血吸虫防护措施

定期对接触疫水的施工人员进行血吸虫病普查，发现感染者及时治疗；对接触疫水的人员开展预防性服药；确保施工人员饮用水卫生安全，在无法使用井水和自来水的施工人员聚集地，应该采取措施排除或杀灭水中的尾蚴。

通过印发宣传册、宣传画等方式传播血防知识，增强施工人员自我防护意识；工程施工单位应与当地血防部门联系，在施工区域内的有螺地带设立警示牌，告诫施工人员不要接触疫水，禁止到疫水中游泳、戏水、洗衣服；在血吸虫病易感染地带施工前查螺灭螺，消除血吸虫病传播媒介；施工人员作业中必须接触疫水时要做好防护，穿戴防护器具（高筒胶鞋、防护手套、防护服等），涂擦防护药品（防蚴灵等）。

（2）防止工程运行期所致钉螺迁移扩散和血吸虫病蔓延措施

①因生产生活不可避免接触疫水者，可在接触疫水前涂抹防护油膏，穿戴防护用品，预防血吸虫感染。

②接触疫水后，要及时到当地血防部门进行必要的检查和早期治疗。

③血吸虫病疫区或有螺区域的输水干渠与分水渠的渠面，采用硬化光滑，并且无缝设计，杜绝杂草的生长。保证输水干渠与分水渠有足够的水头和落差，防止洪涝时的淹没和倒灌。

④建议血吸虫病疫区或有螺区域的输水干渠明渠改暗渠，防止有钉螺的杂草或其它偶然导致钉螺进入，迁移和扩散至下游。

⑤在有螺区和血吸虫病疫区，要定期巡检输水干渠，避免出现管道漏、裂、断，避免水质受污染的风险；并在各分水口定期监测水质质量。

#### 7.9.2.4 人群管理

水库蓄水淹没、运行时水位消落等将使鼠类、蚊虫等媒介生物的生境和分布

范围发生改变，也将使人类与其接触的机会发生改变。工程施工期，由于居住较为集中，人口流动性较强，施工人员劳动强度大；且施工区易形成积水坑和卫生死角，利于蚊蝇滋生，加之临时生活区条件较差，容易引发各类疾病，势必对施工人员和当地居民健康产生一定影响，因此对工程涉及区域人群应予管理。移民安置点的人群管理由当地乡镇或村卫生室医务人员负责，施工区则要确立相应部门确定相关人员承担传染病预防工作。

（1）传染病病人、病原携带者和疑似传染病病人不得从事易使传染病扩散的工作。

（2）对适龄儿童实行有计划的预防接种制度。有条件的地区，可在易感人群中开展免疫接种工作。如甲肝疫苗、伤寒疫苗、流感疫苗等疫苗的注射。

（3）在当地居民和施工人员中开展卫生知识宣传，普及常见传染病的相关知识。教育群众养成喝开水，食熟食，饭前便后洗净手，不随地吐痰和大小便的良好卫生习惯。

（4）提高群众的保健和防病意识，出现相关症状后要早就医，早治疗。

#### 7.9.2.5 食品卫生管理

工程建设将涉及原居住人口的迁移、大量外来施工和服务人员的迁入，易造成食物中毒和其他急性食源性疾病。

定期对公共餐饮场所进行卫生清理和卫生检查。发生食物中毒时应及时报告当地的卫生行政部门，对病人采取紧急处理，对中毒食品控制处理。

#### 7.9.2.6 建立和健全医疗卫生机构

在施工区设置一处医疗机构，配置必要的医疗设备、药品和一定数量的医护人员，负责对施工人员进行常见疾病的诊治、人群健康体检、预防接种和健康宣传教育，开展传染病的监测疫情报告和应急处理工作。

## 7.10 渠道电站工程环境保护措施

### 7.10.1 水环境保护措施

#### 7.10.1.1 混凝土拌和系统处理措施

（1）处理目标

混凝土拌和系统废水主要来自于转筒、料罐的冲洗等，废水呈碱性，排放方

式为间歇性。各电站工程系统选用 2×0.5m$^3$ 砼拌和楼均按二班制冲洗，每次冲洗产生废水量 6m$^3$ 计算，日产生废水均约为 24m$^3$。混凝土拌和冲洗废水 SS 排放浓度约为 5000mg/L，pH：9-12。根据《四川省环境保护厅关于确认四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环评执行标准的函》（川环建函[2016]989 号），各渠道电站地表水水质执行类别为Ⅲ类标准。废水需经处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后方可排放。本着节水原则，本工程考虑废水经处理达标后用作混凝土拌和水。

为实现废水达标处理，推荐采取（中和）沉淀法：即采用简易的沉淀池将每台班末的冲洗废水排入池内，对废水静置至 6h～8h 后，可将清水循环作为混凝土拌和水使用，原沉淀池的污泥进行自然干化，干化后可用抓斗机抓取装运载斗车运输至渣场。

混凝土系统的拌和楼冲洗废水处理流程如图 7.10-1。

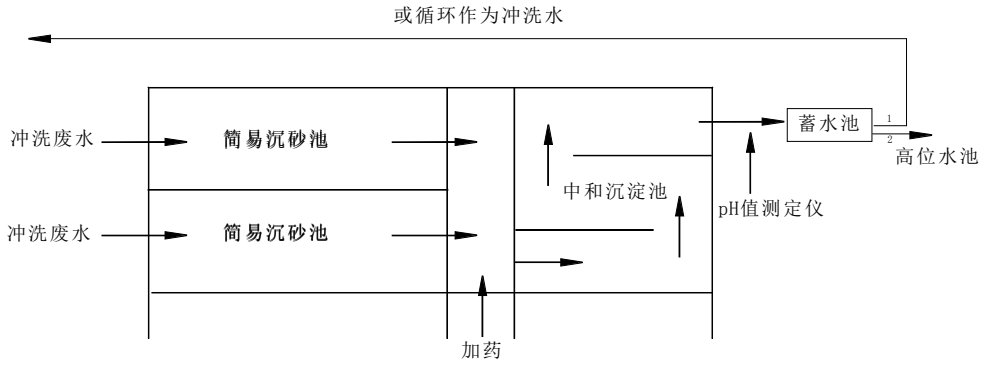



**图 7.10-1　混凝土系统的拌和楼冲洗废水处理流程图**

### 7.10.1.2 机修含油废水处理措施

为防止石油类污染，应在施工机修处及其它可能产生石油类污染废水的地方设隔油池处理后回用于场地道路浇洒。其出水的石油类含量应控制在 5mg/L 以下。

### 7.10.1.3 生活污水处理措施

生活污水来源于施工期施工人员生活污水和粪便的产生，生活污水主要污染物为 COD、$BOD_5$、SS、TP、TN 等，根据类似工程经验，生活污水中主要污染物浓度一般为：SS150mg/L、COD250mg/L、$BOD_5$150mg/L、$NH_3$-N20mg/L、TP4.5mg/L。生活污水排放量较小，污染物浓度不高。

工程沿线将新建三座渠道电站，运行期各电站内均设有日常值班管理人员10人，各电站生活污水每天排放量约0.96m$^3$。

推荐采用厌氧生物膜池处理生活污水。厌氧生物膜池工艺具有占地一般、运行费用较低，适用于处理废水规模在200m$^3$/d以下的工程废水，出水水质的能够满足《污水综合排放标准》一级标准，处理工艺如下所示。

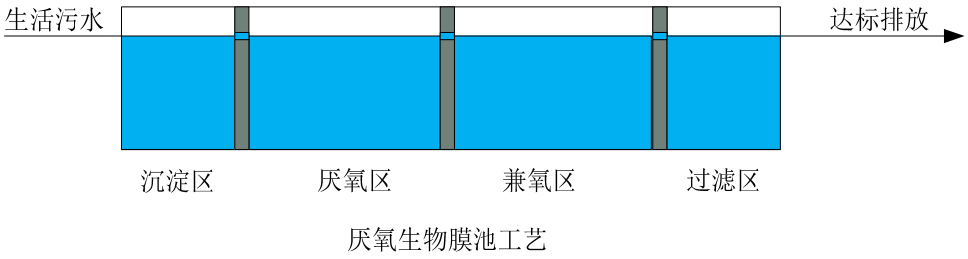



**图 7.10-2　　厌氧生物膜池工艺流程图**

## 7.10.2 大气环境保护措施

（1）混凝土拌合系统粉尘防治

混凝土拌和楼配有袋式除尘装置，应定期检查除尘装置的运行情况，及时更换及修理无法运行的除尘设备。在水泥装卸过程中，保持良好的密封状态。定期检修保养螺旋机和斗提机。细骨料堆应设简易棚，骨料堆积的边坡角度应稳定，细骨料堆应适当加湿，防止细骨料被风吹散。

（2）钻孔及其他施工作业面粉尘防治

①选用低尘施工工艺：钻孔要安装除尘装置或采用无尘钻机。

②降尘防护措施：各易产生扬尘的施工作业面在非雨日采取洒水措施，加速粉尘沉降。

③厂房施工时，钻孔采用湿式作业，减少粉尘浓度，配备通风机，采用压入式通风，向洞内输入新鲜气流，风筒均挂在地面较高的侧墙或顶拱上，排除洞内烟尘，特别是在次日工作人员进入前加强洞内通风作业。

④加强施工人员个人防护，佩戴防尘口罩等。定期对施工人员进行身体检查，提高健康意识，积极有效地强调施工人员的个人自我保护效用，并按照有关劳动保护的规定，加强劳动保护。

（3）交通扬尘、尾气与机械燃油废气防治

①交通粉尘：对于交通粉尘而言，最有效的方法是提高公路路面等级、及时清扫路面粉尘，定时进行洒水降尘工作。特别是布置在施工生活营地附近的公路，

其洒水降尘及清扫路面的力度应加大。对于施工区场内道路，建议成立公路养护专业队伍，对路面状况、清洁状况等进行管理和维护。同时，结合水土保持和生态修复措施，做好公路的绿化，使栽植的行道树等不但起到美化景观、生态修复的效果，也达到降噪防尘隔离等效果。

各工程区配备洒水车 1 辆，进行两班倒，洒水时间在施工高峰期无雨天每天至少 6 次。同时，建议成立公路养护专业队伍，对路面状况、清洁状况等进行管理和维护。

②车辆尾气：施工期间，往来车辆多为燃柴油的大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量均比燃汽油车辆高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放；确保执行汽车报废标准，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、尾气排放严重超标的老、旧车辆，及时更新。

③燃油机械废气：在下一阶段进一步优化工艺，减少油料量；同时定期维修、保养机械设备，排污量大的燃油设备需配置尾气净化装置。每年 11 月至次年 4 月，加强对燃油机械废气的削减力度。

### 7.10.3 声环境保护措施

（1）噪声源控制

A.选用低噪声的设备、工艺和车型，降低噪声源强。

B.加强设备和车辆的维护和保养，保持机械润滑，限制车辆超载，减少运行噪声。

C.修筑低噪声路面，改善路面状况，合理控制交通流量，执行《在用汽车报废标准》，推行强制更新报废制度。

D.振动大的机械设备使用减振机座降低噪声。

E.混凝土生产系统的空压机出管道端设置消声器，其型号与空压机配套使用，消声量可达 20dB(A)左右。

F.合理安排施工时间，统一爆破时间，夜间 22:00～次日 6:00 尽量避免露天爆破。

（2）传声途径控制

A.将生活区非住宅用房布置于靠公路一侧，起到阻隔噪声的作用。对靠近施工生活区的施工道路上设置禁鸣限速牌、加强路面维护、隔声砖墙等措施。

B.在生活区种植乔木等高大植物，做好绿化工作，降低噪声，尽量结合水土保持植物措施，对施工道路两侧进行绿化。

C.高噪声设备布置要远离敏感点。

D.拌和楼、空压机等车间尽可能采用多孔性吸声材料建立隔声间，采用 GPS 系列隔声屏等。

### 7.10.4 生活垃圾处理措施

在各电站施工生活区设置各垃圾桶 1 个，由施工人员收集后，将生活垃圾简单分选，能回收的尽量回收，不能回收的有机物进行堆肥，用于施工结束后植被恢复的绿化用肥，实现垃圾减量化，其余部分，用手推车运至各施工营地指定的垃圾收集池集中堆放，一段时间后，统一运至就近弃渣场进行简易处置。

运行期各电站内均设有日常值班管理人员 10 人，各电站日产生活垃圾约 10kg。设置垃圾桶收集生活垃圾，统一运至当地处理系统一并处置。

### 7.10.5 社会环境保护措施

迫夫电站、新营电站和长山咀电站的社会环境保护措施主要关注电站建设期人群健康保护。

传染病的预防与控制的策略是预防为主，加强监测。工程区域相关疾病必须针对传染源、传播途径和易感人群 3 个环节，采取下列防治措施：①施工进入施工区时，对生活区和部分作业区进行卫生处理，即采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，对饮用水进行消毒。在人群中普及传染病防治知识，动员群众进行经常性的灭蚊、灭蝇和灭鼠等爱国卫生运动，改善环境卫生，加强个人防护。②施工区采用成套污水处理设备设施，并对垃圾和粪便进行处置。③所有传染病病人、病原携带者和疑似病人一律不得从事易于使该病传播的职业或工种。各级各类医疗、保健机构必须建立、健全消毒隔离制度，完善消毒措施，防止医源性传播。用于预防和治疗的血液制品中不得染有致病因子。

# 7.11 移民安置点环境保护措施

## 7.11.1 水环境保护工程

### 7.11.1.1 废水特性

至规划设计水平年，农村移民安置日最大生活污水产生量总计 637.33$m^3$，生活污水中主要污染物为悬浮物、$BOD_5$、COD、氮磷等，主要来源于人畜粪便及日常洗涤等用水。卫生院污水中还含一定量的药物、消毒剂、病原性微生物等。

### 7.11.1.2 处理目标

根据环境影响评价标准确认函，工程区河段地表水环境执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，废水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。本阶段初拟农村移民安置点生活污水处理出水水质满足《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）标准，出水用于农田灌溉。

### 7.11.1.3 污水处理方案及措施设计

工程周边农村居民目前生活污水主要通过直排、蒸发、土地吸收等方式回归自然环境，部分居民家中建有旱厕或沼气池，对部分生活污水进行收集或处理后用作农家肥。

根据本阶段规划设计，农村移民搬迁安置中有 839 人选择分散安置方式，通过在补偿费用中一次性适当给予能源补助的方式，鼓励移民修建沼气池，对生活污水进行处理后回用。

（1）沼气池

人畜粪便和农村生活垃圾中有机垃圾通过进料口放进沼气厌氧发酵间，在已培育的厌氧菌作用下将高分子有机物厌氧降解，产生沼气直接送入农户沼气灶，沼液可用于农田灌溉，残留的固渣亦是优良的农用肥。对安置点移民住宅每户配置一个，共配置 180 个，本阶段推荐选用 8$m^3$ 点盖式圆筒形沼气池。

（2）公共化粪池

公共化粪池主要用于处理公共厕所污水，以及经管网收集的生活洗涤污水。化粪池是将生活污水分格沉淀，及对污泥进行厌氧消化的小型处理构筑物，化粪池上层清水和清掏污泥均可作为农家肥，回用于农田灌溉。通过对化粪池有效容积计算，对照《钢筋混凝土化粪池》(03S702)标准设计图集，对本阶段规划设计

的 6 个农村集中移民安置点进行化粪池选型。具体如下

化粪池有效容积计算公式：

W=W1+W2

式中：W—化粪池有效容积，$m^3$；

W1—化粪池内废水部分容积，$m^3$；

W2—化粪池内污泥部分容积，$m^3$；

A、污水容积：

W1=Nzαqt/(24×1000)

式中：Nz—化粪池设计总人数，人；

q—每人每日污水定额（同每人最高日生活用水定额），取 180L/(人·d)；

t—污水化粪池内停留时间，按 12h 计算；

α—实际使用卫生器具的人数与设计总人数的百分比，按 70%计算。

B、污泥容积：

式中：a—合流系统，a=0.7L/（人·d）；分流系统 a=0.4L/（人·d）；

b—污泥含水率，b=95%；

c—浓缩后污泥含水率，c=90%；

k—腐化期间污泥缩减系数，k=0.8；

T—化粪池清掏周期(d)，按 180d 计算；

1.2—清掏后考虑留 20%熟污泥的容积系数；

根据采用的污水量定额、污水停留时间、污泥清挖周期及实际使用人数进行计算，确定化粪池的规模，并根据《钢筋混凝土化粪池》(03S702)标准设计图集进行选型。设置两个化粪池，型号为 G9-30SQF 和 G6-16SQF。

### 7.11.2 固体废物处理

如前所述，根据本阶段规划设计，农村移民搬迁安置中有 839 人选择分散安置方式，通过在补偿费用中一次性适当给予能源补助的方式，鼓励移民修建沼气池，则分散住户产生的绝大部分有机垃圾均可通过沼气池处理后成为沼气或农肥被利用。农村生活产生的无机废物很少，纳入迁入地已有体系进行处理。

### 7.11.3 其他环境保护措施

（1）陆生生态保护措施

本工程搬迁安置方式为分散安置，对新开挖宅基地、新建住房等活动应采取有效的生态保护措施。应遵循下述选址原则：禁止在25°以上的陡坡地和水土流失严重、政府明令禁止开垦的地区开荒造地；土石方要进行合理的堆放，以减少对环境影响的范围和程度。

移民搬迁后，应进行生态修复，减少和避免移民安置对生态环境的影响；在移民中大力开展生态环境保护宣传工作，重点加强野生动物保护法规、条例的宣传和执行，防止随意捕杀野生动物的行为发生。一方面加强宣传教育，禁止人为捕杀，另一方面，控制农药化肥的使用量，减少对其生境的影响。

（2）人群健康保护措施

移民的健康应采取下列综合防治措施：

①移民迁入新居时，应采取消毒、杀虫、灭鼠等卫生措施，动员群众进行经常性的灭蚊、灭蝇和灭鼠等卫生运动；

②水库蓄水前，严格按《水库库底清理办法》的要求做好水库淹没区卫生清理工作，特别对厕所、粪坑、坟墓等污染源，必须根据具体情况进行消毒、深埋、焚烧或迁出库区，一方面保护库区及下游河道水质，同时减少传染病病源的传播。

③分散安置点历史上记载有血吸虫病病例的，移民迁入后，相关部门应进行血吸虫病防治知识的普及；因生产生活不可避免接触疫水者，可在接触疫水前涂抹防护油膏，穿戴防护用品，预防血吸虫感染；接触疫水后，要及时到当地血防部门进行必要的检查和早期治疗。

### 7.11.4 专项设施环境保护措施

本工程区专业项目建设主要包括交通设施和电力、电信设施的改复建工程。专业项目将单独立项进行设计，单独进行环评文件编制，目前很多这些专项设施尚未完成规划设计工作，因此本报告书无法将其环评结论和措施纳入，仅提出原则性的措施要求。

（1）交通设施规划设计中，路线方案应避开生态敏感区和脆弱区，尽可能少占耕地和自然植被，并与村庄居民点保持适当的噪声防护距离，做好土石方平衡，尽量做到挖填平衡以减少弃渣量，弃渣应妥善堆置，做好拦挡和排水措施，施工中做好临时防护措施，施工结束后及时进行生态恢复。工程施工中应采用低尘、低噪工艺以降低粉尘和噪声对施工工人的影响，同时施工人员应配备必要的

劳动卫生防护用品。

（2）电力、电信设施的改复建工程，应按相关要求选址，避免对生态造成大的影响，同时尽量利用开挖料回填基础，减少弃渣。

## 7.12 北山坝饮用水水源保护区的保护措施

同时，鉴于近年来北山坝饮用水源地受取水口附近和尚村居民活动影响日益突出，以及大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽于该水源取水口上游 430m 处跨越存在一定风险隐患，凉山州承诺：“在将该水源地取水口往上游移 1000m 迁建，并依法划定饮用水水源保护区。由大桥公司安排专门资金并保证进度，冕宁县政府负责实施，确保迁建后的取水设施在大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽施工前实现通水，并达到目前供水水平”。经分析，北山坝取水口迁建后，工程和尚村 4#渡槽在取水口下游 570m，本工程将不涉及迁建后的饮用水水源保护区范围。

根据分析，完成北山坝集中式饮用水源地迁建工程的投资共计 187 万元，具体如下：

（1）选定设计单位对冕宁县北山坝饮用水源迁建工程进行设计，编制《冕宁县北山坝饮用水源取水设施迁建设可研（代初设）报告》，预计费用 10 万元。

（2）项目建设。冕宁县北山坝饮用水源取水设施迁工程主要包括取水设施、输水管网建设两部分，预计费用 20 万元。

（3）编制饮用水源保护区划分调整技术报告。按照《中华人民共和国水污染防治法》《四川省饮用水水源保护管理条例》《集中式饮用水源保护区划分技术规范》，编制《冕宁县北山坝集中式饮用水源保护区划分调整技术报告》，经州、省两级环保部门审查后，由州人民政府报省人民政府批复。通过该项工作撤销原水源保护区，并对迁移后的水源重新划分水源保护区。《冕宁县北山坝集中式饮用水源保护区划分调整技术报告》编制技术服务费预估为 17 万元。

（3）按照按国家有关政策、法规和规范编制《冕宁县北山坝饮用水源取水许可申请》和《冕宁县北山坝饮用水源取水设施迁建设项目环境影响报告表》，取得相关部门批复。编制费用预计 20 万元。

（5）保护区规范化建设。按照《四川省饮用水水源保护管理条例》《集中饮用水源保护区规范化建设指南》，水源地迁建后需要开展规范化建设，设置水源

地各类标识标牌和隔离设施防护设施，预计费用 20 万元;一级保护区左右。其次，开展水源地污染源综合整治工作，以面源控制和风险防控为主，预计 100 万元。

## 7.13 水土保持措施

### 7.13.1 防治目标

根据《水利部<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保[2013]188 号），项目涉及的冕宁县、西昌市、德昌县属金沙江下游国家级水土流失重点治理区，按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），本项目总体执行标准为建设类项目水土流失一级防治标准。

表 7.13-1 大桥水库灌区二期工程水土流失防治目标值表

| 防治指标 | 标准规定 | | 按降水量修正 | 按土壤侵蚀强度修正 | 按地形修正 | 采用标准 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 施工期 | 试运行期 | | | | 施工期 | 试运行期 |
| 扰动土地整治率（%） | * | 95 | | | | * | 95 |
| 水土流失总治理度（%） | * | 95 | 2 | | | * | 97 |
| 土壤流失控制比 | 0.7 | 0.8 | | 0.2 | | 0.9 | 1.0 |
| 拦渣率（%） | 95 | 95 | | | | 95 | 95 |
| 林草植被恢复率（%） | * | 97 | 2 | | | * | 99 |
| 林草覆盖率（%） | * | 25 | 2 | | | * | 27 |

### 7.13.2 水土流失防治措施总体布局

#### 7.13.2.1 防治措施总体布局

水土保持措施总体布局是在对主体工程已采取的具有水土保持功能的防护措施基础上，根据水土流失防治分区进行布置的。按照“因地制宜、因害设防、突出重点、注重效益”的原则，以防治工程建设中水土流失和恢复区域环境为目的，提出新增水土保持措施，使之形成一个以工程措施为先导、土地整治与植物措施相结合，临时防护措施相配套的水土流失综合防治体系。既能有效地控制项目建设期的水土流失，保护项目区生态环境，又能保证工程建设和运行安全。

表 7.13-2 大桥水库灌区二期工程水土保持措施总体布局表

| 防治分区 | 措施类型 | 水土保持措施 | 备注 |
|---|---|---|---|

| 防治分区 | 措施类型 | 水土保持措施 | | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 渠系工程区 | 工程措施 | 明渠 | 石质边坡喷锚支护 | 主体工程已有 |
| | | | 浆砌石排水沟 | 主体工程已有 |
| | | 隧洞 | 进出口岩质边坡喷砼、挂网、锚杆防护 | 主体工程已有 |
| | | | 洞脸截水沟 | 主体工程已有 |
| | | 倒虹管 | 进出口及岸坡段开挖边坡浆砌石护坡 | 主体工程已有 |
| | | 渡槽 | 进出口渐变段石质边坡浆砌石护坡 | 主体工程已有 |
| | | 渠道电站 | 石质边坡浆砌石护坡 | 主体工程已有 |
| | | | 高陡边坡喷植被砼护坡 | 主体工程已有 |
| | | 沿河灌区改造 | 取水口边坡浆砌石护坡 | 主体工程已有 |
| | | | 整治明渠边坡浆砌石护坡 | 主体工程已有 |
| | 植物措施 | 明渠 | 土质边坡采用采用框格梁+草皮护坡 | 主体工程已有 |
| | | | 排水沟外侧种植乔木绿化 | 水土保持新增 |
| | | | 石质边坡藤本植物绿化 | 水土保持新增 |
| | | 倒虹管 | 进出口及岸坡段开挖边坡草皮护坡 | 主体工程已有 |
| | | | 石质边坡藤本植物绿化 | 水土保持新增 |
| | | 渡槽 | 进出口土质边坡框格梁+草皮护坡 | 主体工程已有 |
| | | | 石质边坡藤本植物绿化 | 水土保持新增 |
| | | 隧洞 | 进出口土质边坡框格梁＋草皮护坡 | 主体工程已有 |
| | | | 石质边坡藤本植物绿化 | 水土保持新增 |
| | | 暗渠 | 迹地种植灌草绿化 | 水土保持新增 |
| | | 渠道电站 | 土质边坡框格梁＋草皮护坡 | 主体工程已有 |
| | | | 进厂公路行道树绿化 | 水土保持新增 |
| | | | 石质边坡种植藤本植物绿化 | 水土保持新增 |
| | | 沿河灌区改造 | 整治渠道两侧种植防护林 | 水土保持新增 |
| | 临时措施 | 渡槽 | 修筑小基坑围堰、顺岸围堰挡水，开挖小明渠或埋涵管等导流 | 主体工程已有 |
| | | | 进出口渐变段临时排水措施 | 水土保持新增 |
| | | 倒虹管 | 修筑小基坑围堰、顺岸围堰挡水，开挖小明渠或埋涵管等导流 | 主体工程已有 |
| | | | 进出口及岸坡段临时排水措施 | 水土保持新增 |
| | | 明渠 | 施工期下边坡土袋挡墙 | 水土保持新增 |
| | | | 开挖排水沟、分段修筑小围堰挡水导流 | 主体工程已有 |
| | | 隧洞 | 隧洞洞口开挖明渠结合修筑小围堰挡水导流 | 主体工程已有 |
| | | 暗渠 | 开挖明渠导流 | 主体工程已有 |
| | | | 临时排水沟 | 水土保持新增 |
| | | 渠道电站 | 临时截水沟 | 水土保持新增 |
| | | | 进厂道路施工临时围挡 | 水土保持新增 |
| | | 沿河灌区改建 | 采用岸边围堰，束窄河床或明渠、涵管导流 | 主体工程已有 |
| 工程永久办公生活区 | 植物措施 | 开挖边坡种植灌草绿化 | | 水土保持新增 |
| | | 填方边坡种植灌草绿化 | | 水土保持新增 |
| | | 管理站绿地绿化 | | 水土保持新增 |
| 施工生 | 工程 | 场地平整 | | 主体工程已有 |

| 防治分区 | 措施类型 | 水土保持措施 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 产生活区 | 措施 | 耕地复耕 | 主体工程已有 |
| | | 绿化表土剥离、回铺 | 水土保持新增 |
| | 植物措施 | 施工结束后迹地绿化 | 水土保持新增 |
| | 临时措施 | 临时排水沟 | 水土保持新增 |
| | | 剥离表土临时防护 | 水土保持新增 |
| 施工道路区 | 工程措施 | 路面整治、路基、路堑挡墙 | 主体工程已有 |
| | | 永久道路排水沟 | 主体工程已有 |
| | | 临时道路迹地恢复绿化客土 | 水土保持新增 |
| | 植物措施 | 永久道路行道树、边坡绿化 | 水土保持新增 |
| | | 临时道路迹地绿化 | 水土保持新增 |
| | 临时措施 | 临时道路排水沟 | 水土保持新增 |
| | | 道路施工围挡 | 水土保持新增 |
| 堆渣场区 | 工程措施 | 挡渣墙 | 水土保持新增 |
| | | 截排水沟 | 水土保持新增 |
| | | 占用耕地渣场渣顶复耕 | 主体工程已有 |
| | | 绿化表土剥离、回铺 | 水土保持新增 |
| | 植物措施 | 渣场边坡种植灌草绿化 | 水土保持新增 |
| | | 未占用耕地渣场顶面灌草绿化 | 水土保持新增 |
| | 临时措施 | 绿化表土临时防护 | 水土保持新增 |
| 移民安置区 | 管理措施 | 提出水土保持要求 | 水土保持新增 |

#### 7.13.2.2 分区防治措施

（1）渠系工程区

根据对主体工程具有水土保持功能工程措施的分析评价，渠系工程区仍需要补充和完善相应的水土保持措施，具体措施如下：

1）水土保持要求

①渠系工程施工应选择合适的施工时段，尽量避开雨季施工，并在雨季到来之前作好边坡防护及排水措施。

②控制土石方工程的施工周期，采用边开挖、边回填的施工方法，尽可能减少松散土的裸露时间，减少雨水及径流冲刷。

③尽量作到土石方平衡，开挖料尽量用为工程回填用料，防止随挖随弃，不随意堆放，避免流失后再治理的现象发生。

2）明渠工程区

①植物措施

根据主体工程设计，石质边坡采用喷砼加锚杆进行防护，土质边坡采用框格梁植草皮护坡。因石质边坡采用喷砼加锚杆等硬护坡形式，为使其与周围景观协调一致，本方案拟在石质边坡开挖面上部种植藤本植物绿化。同时为美化环境，还拟在施工结束后，在填方边坡外侧种植一行防护林进行绿化。

植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种云南松、滇油杉、爬山虎、长尖叶蔷薇进行绿化。共需云南松滇油杉 13095 株、爬山虎长尖叶蔷薇 13209 株。

**表 7.13-3　明渠工程区植物措施配置表**

| 树（草）种 | 株距(m) | 苗木规格 | 种植密度 | 技术要求 |
|---|---|---|---|---|
| 乔木 | 3×3 | 地径 2cm | 1111 株/$hm^2$ | 采用穴状整地，规格为 50×50cm(穴径×坑深)，栽植时将苗木植于树穴中央，填土踏实，并浇水定根 |
| 藤本植物 | 1.0 | 3 年生 | 1 株/m | 采用穴状整地，规格为 30×30cm(穴径×坑深)，栽植时将苗木植于树穴中央，填土踏实，并浇水定根 |

②临时措施

本工程明渠渠道以挖方渠道为主，开挖、回填的土石在外边坡极易滚落，也使渠道边坡不稳，为减小渠道施工影响范围，避免施工时填筑料散落扰动破坏周边环境，在施工期间，应在渠道下边坡结合渠道边坡防护，采取土袋挡墙进行临时防护。并在施工中视实际情况作相应调整。土地挡墙高 0.8m，宽 0.5m，填筑料来自渠道开挖料。临时措施工程量为 39344$m^3$。

3）倒虹管工程区

可研阶段渠系共布置有 7 座倒虹管（大桥右干渠上 1 座、河边支渠上 1 座、漫水湾右干渠上 5 座），水平总长 7156.59m。主体工程设计中已在倒虹管基础跨河处施工采用修筑小基坑围堰、顺岸围堰挡水，开挖小明渠或埋涵管等导流方式施工导流，且对进出口开挖面及上下游岸坡开挖回填施工区采取了浆砌石护坡或草皮护坡等措施，这些措施均能有效的，确保施工安全和预防水土流失。但因石质边坡采用浆砌石等硬护坡形式，为使其与周围景观协调一致，本方案拟在石质边坡开挖面上部种植藤本植物绿化。由于本工程倒虹管岸坡段布置为浅埋式，因此本方案需补充进出口及上下游岸坡施工区石质边坡绿化措施以及施工中的临时排水设施。

①植物措施

为与周围景观协调一致，本方案拟在倒虹管进出口及上下游岸坡施工区石质边坡开挖面上部种植藤本植物绿化。物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种爬山虎、长尖叶蔷薇进行绿化。

②临时措施

主体工程根据倒虹管的布置特点，在其基础跨河处采用修筑小基坑围堰等措施进行导流。因此本方案需补充倒虹管进出口开挖面及上下游岸坡开挖回填施工区的临时排水措施。

为防止施工降水及地面径流对施工区造成影响，在场地内及周边宜设置排水沟，在排水沟出口处设置沉沙凼使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙。排水沟和沉沙池采用夯实土质排水沟。排水沟开挖断面为 40cm×40cm，沉沙凼开挖断面为 2.0m×1.2m×1.0m。

4）渡槽工程区

工程共布置 112 座渡槽，总长 9737.221m。主体工程设计中已对渡槽进出口边坡采取了浆砌石护坡、框格梁植草皮护坡等措施，同时在渡槽基础跨河处施工筑小基坑围堰、顺岸围堰挡水，开挖小明渠或埋涵管等导流方式施工导流。这些措施均能有效的，确保施工安全和预防水土流失。但因石质边坡采用浆砌石等硬护坡形式，为使其与周围景观协调一致，本方案拟在石质边坡开挖面上部种植藤本植物绿化。因此本方案需补充渡槽进出口施工区石质边坡绿化措施以及临时排水措施。

①植物措施

为与周围景观协调一致，本方案拟在渡槽进出口施工区石质边坡开挖面上部种植藤本植物绿化。植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种爬山虎、长尖叶蔷薇进行绿化。共需爬山虎长尖叶蔷薇 2819 株。

5）隧洞工程区

渠系工程区共布置隧洞 74 座，总长 71.643km。

由于主体工程在设计中对隧洞进出口洞脸石质开挖边坡已采用喷砼、挂网、锚杆防护，土质边坡框格梁植草皮护坡，并在洞睑周边设置截水沟截排坡面汇水等措施。这些措施都具有良好的水土保持作用，已纳入水保防治综合体系，因此

本方案不再补充防护措施。因石质边坡采用喷砼加锚杆等硬护坡形式，为使其与周围景观协调一致，本方案拟在石质边坡开挖面上部种植藤本植物绿化。

植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种爬山虎、长尖叶蔷薇进行绿化。共需爬山虎、长尖叶蔷薇 6836 株。

6）暗渠工程区

渠系工程区共布置暗渠 61 座、长 14.72km。暗渠总占地面积 17.69hm$^2$，其中大桥右干渠 5.78hm$^2$，河边支渠 0.79hm$^2$，漫水湾右干渠 11.12hm$^2$。本方案需补充施工期临时排水措施，以及施工结束后迹地恢复措施。

①复耕措施

为维持工程区居民正常的生产生活秩序，施工结束后宜对占用的耕地进行复耕。

根据根据移民专业实物调查成果，本工程暗渠占地类型为耕地、其他草地、灌木林地、河流水面，其中耕地 16.81hm$^2$、河流水面 0.03hm$^2$、其他草地 0.28hm$^2$、灌木林地 0.57hm$^2$。施工结束后，占用耕地部份回填复耕，复耕面积为 16.8hm$^2$。复耕的费用在建设征地移民补偿费用中列支。

②植物措施

暗渠工程区临时占用林地、其他草地等非耕地 0.85hm²，施工结束后，施工结束后，拟对于渠占用的林地、其他草地种植灌草进行绿化。植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种马桑、清香木、酸浆草进行绿化。共需马桑、清香木 3967 株、酸浆草 133.88 kg。

②临时措施

为防止施工降水及地面径流对施工区造成影响，在暗渠开挖上边坡外侧设置排水沟，在排水沟出口处以及平均每 500m 处设设置沉沙凼使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙。排水沟和沉沙池采用夯实土质排水沟。排水沟开挖断面为 40cm×40cm，沉沙凼开挖断面为 2.0m×1.2m×1.0m。土石方开挖量为 2694m$^3$。

7）渠道电站工程区

渠系工程共设置了迫夫电站、新营电站、长山咀等 3 个渠道电站。由于主体工程在设计中已对电站开挖边坡采取了浆砌石、框格梁植草皮、喷植被砼等护坡措施，这些措施都具有良好的水土保持作用，已纳入水保防治综合体系，本方案

仅需补充进厂道路行道树及施工中的临时挡护措施，浆砌石护坡面藤本绿化措施，施工期的临时排水措施。

①植物措施

A．M7.5 浆砌石护坡

因主体工程已对电站开挖的部份边坡采取了等硬护坡形式，为使其与周围景观协调一致，本方案拟在施工结束后，在浆砌石护坡上部种植藤本植物进行绿化。使其与周围植被协调一致，形成较自然的景观。

植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种爬山虎、三角梅进行绿化。共需爬山虎或三角梅 876 株。

B.进厂道路

进厂道路植物措施主要是对道路种植行道树进行绿化。施工结束后，在公路外侧种植行道树。行道树种选择当地适生树种小叶榕，同时在道路内边坡下部栽种爬山虎、三角梅等藤本植物，路基路堑开挖边坡采取撒小叶栒子、火棘、白三叶、紫花苜蓿等灌草种进行绿化。

②临时措施

A.临时排水沟

为防止施工降水及地面径流对施工区造成影响，在开挖上边坡外侧设置截水沟，在排水沟出口处以及平均每 500m 处设设置沉沙凼使汇水在池中流速减缓、沉淀泥沙。截水沟和沉沙池采用夯实土质排水沟，截水沟开挖断面为40cm×40cm，沉沙凼开挖断面为 2.0m×1.2m×1.0m。

B.进厂道路施工期临时拦挡设施

进厂道路以开挖为主，在施工过程中为防止施工时松散土石顺坡滚落造成对沿线征地红线外土地的影响，需对路基开挖面进行挡护。因道路较短，相对高差不大，故在路基开挖边线下边坡外侧设置土袋挡墙拦挡即可，土袋挡墙尺寸为高 0.80m，宽 0.5m。

同时，道路路基形成后，为防止开挖边线下边坡存在一定时间的裸露边坡，还应及时对下边坡迹地撒播灌草绿化。

**表 7.13-4　　进厂道路施工期临时拦挡措施工程量表**

| 名称 | 道路长度 | 土袋挡墙（$m^3$） | 备注 |
|---|---|---|---|
| 新营电站 | 122 | 52 | |
| 长山咀电站 | 81 | 34 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 合计 | 203 | 86 | |

注：迫夫电站进厂道路两侧均为挖方边坡，因此无需采取施工期拦挡措施。

8）沿河灌区改造工程区

安宁河沿河灌区改造工程主要为 13 条渠堰的取水口、渠道段、暗渠段以及渠道上的配套小型建筑物的改建和整治。改造内容包括拆除重建 12 个取水闸（包括取水口前引水池、导墙），整治明渠 76.47km，暗渠改造 325m。因渠道整治以渠道防渗衬砌为主，故本方案仅需补充沿渠防护林植物措施。

①植物措施

施工结束后，拟对整治渠道两侧种植乔木、林下撒播草种绿化。植物措施选择结合工程区植物分布，采取乡土树种麻栎、楮木、白三叶、紫花苜蓿进行绿化。共需麻栎、楮木 53536 株、白三叶或紫花苜蓿 24091.2 kg。

（2）堆渣场区

灌区工程区堆渣总量为 533.95 万 $m^3$（松方），共设 101 个堆渣场，堆渣场占地面积总计 141.50$hm^2$。

1）工程措施

①堆渣场挡护建筑物级别

大桥水库灌区二期工程由大桥右干渠渠系、漫水湾右干渠及沿河灌区三部分组成。共设置 101 个弃渣场，其中：大桥右干渠工程 26 个（含大桥右干渠 13 个，河边分支渠 11 个，河里支渠 2 个），漫水湾右干渠工程 63 个，沿河灌区改造工程 12 个。弃渣场堆渣容量均小于 50 万 $m^3$，参照水利水电工程水土保持级别划分标准，弃渣场级别为 5 级，拦渣工程级别为 5 级。

②防洪标准

渣场设计防洪标准参照《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）确定。渣场拦渣工程防洪标准采用 20 年一遇设计，30 年一遇校核，坡面截排水工程措施按照 5 年一遇洪水标准设计。

③堆渣场防护设计

根据渣场地形特点，干渠工程及支渠工程渣场类型为平地型和坡地型两种。在堆渣前，在渣脚修建挡渣墙，墙趾开挖面回填石渣；受坡面汇水影响的渣场在渣场顶部、两侧修建截水沟拦截并排导汇水。渣场堆渣完毕后，按 1：2 削坡，每隔 6-10m 高程设 1 条马道，马道宽 2m。

④渣场防护工程量统计

本工程渣场工程措施工程量统计结果见下表 7.13-5。

**表 7.13-5 堆渣场防护方案设计表**

| 单位工程 | 项目名称 | 单位 | 大桥右干渠 | | | 漫水湾右干渠 | 沿河灌区改造 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 大桥右干渠 | 河边支渠 | 河里分支渠 | | | |
| 挡渣墙 | 土石方开挖 | $m^3$ | 17887.58 | 7188.90 | 1674.82 | 49100.48 | 2204.40 | 78056.18 |
| | C15 混凝土 | $m^3$ | 32993.13 | 13259.71 | 3089.15 | 90564.42 | 3674.00 | 143580.41 |
| | Φ100mmPVC 排水管 | m | 9247.15 | 3717.78 | 870.32 | 25381.18 | 1470.70 | 40687.13 |
| | 复合土工布反滤 | $m^2$ | 270.24 | 108.65 | 25.37 | 741.67 | 184.74 | 1330.67 |
| | 土石方回填 | $m^3$ | 5245.88 | 2108.28 | 491.17 | 14399.66 | 734.80 | 22979.79 |
| 排水沟 | 土石方开挖 | $m^3$ | 1632.65 | 0.00 | 0.00 | 23491.16 | 6020.38 | 31144.19 |
| | M7.5 浆砌块石衬砌 | $m^3$ | 647.05 | 0.00 | 0.00 | 9309.96 | 2385.98 | 12342.99 |

2）复耕措施

根据对工程区耕地的分布和弃渣场实际情况分析，灌区工程弃渣主要由土方与石方组成，其中大部分为土方，通过表土返还、土壤改良、配套工程设施和生态恢复，能够逐步提高土壤肥力，能达到土地复垦的目的，弃渣场占地类型也以耕地为主，因此渣场顶面具有复耕的可行性。并且工程区人口稠密，耕地资源紧缺，人多地少的矛盾十分突出。为最大限制的减少工程兴建对当地居民生产生活的影响，经与移民专业协商后，本方案对堆渣体边坡采取植物措施绿化，对占用耕地的堆渣场渣体顶面采取复耕措施。

为能满足农作物生长需要，本方案拟在各渣体顶面覆盖土层，熟土厚度按 50cm 考虑。因表层土底层为渠道开挖弃渣，质地松散，持水能力弱，复耕后耕地生产力低下，为此，在表层土回铺之前，需对渣体表层压实。在作物种植过程中，多施有机肥，增加土壤持水保墒能力。在施工结束后，将表层土回铺复耕。覆土全部来自剥离的渣场原地表层土。经统计，渣体复耕总面积为 90.80hm²。

复耕投资在建设征地移民安置补偿费用中列支。

3）植物措施

各渣场的工程防护措施在弃渣堆放过程中得到实施后，渣场的整体安全性与稳定可得到有效保证。为了进一步防止渣体表面流失，拟对渣体坡面采取植物措施进行防护。

经移民专业协商结果，本方案对堆渣体边坡采取植物措施绿化，对占用林地

等非耕地的堆渣场渣体顶面采取植物措施绿化。本工程堆渣场的弃渣大多数为土夹石料，根据对立地条件的分析，堆渣场的植物生长所需的立地条件比较差，结合区域自然条件，渣体边坡铺土厚度按 30cm 考虑，在将渣体坡面覆土后，可满足灌草种生长，在运行期，通过植物自然生长达到对渣体边坡的绿化和立地条件的改善。绿化覆土全部来自临时堆存在渣场边的渣场原地表剥离土。渣场坡面进行覆土后，选用当地适生灌草种马桑、火棘、弯叶画眉草、狗牙根等进行绿化。

**表 7.13-6　堆渣场植物措施配置表**

| 绿化树（草）种 | 株距 (m) | 苗木规格 | 种植密度 | 技术规格 |
|---|---|---|---|---|
| 灌木 | 1.5×1.5 | 灌丛高 60cm | 4444 株 /$hm^2$ | 采用穴状整地，规格为 30×30cm(穴径×坑深)，栽植时将苗木植于树穴中央，填土踏实，并浇水定根 |
| 草种 | 15.0g/$m^2$ | Ⅰ级优等 | 15.0g/$m^2$ | 将草种种籽均匀撒播在迹地上，覆上细浅土，并同时喷洒清水 |

**表 7.13-7　堆渣场植物措施工程量表**

| 位置 | | 绿化面积 | 植物措施工程量 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 马桑、火棘 | 穴状整地（30×30cm） | 弯叶画眉草、狗牙根 |
| | | （$hm^2$） | （株） | （个） | （kg） |
| 大桥右干渠 | 大桥右干渠 | 7.28 | 33973 | 33973 | 1146.60 |
| | 河边支渠 | 7.45 | 34767 | 34767 | 1173.38 |
| | 河里支渠 | 1.29 | 6020 | 6020 | 203.18 |
| 漫水湾右干渠 | | 27.87 | 130060 | 130060 | 4389.53 |
| 沿河灌区改造 | | 1.01 | 4713 | 4713 | 159.08 |
| 合计 | | 44.90 | 209533 | 209533 | 7071.77 |

注：苗木、草种的阶段系数取值为 1.05

4）临时措施

在堆渣前，为满足渣场复耕及绿化措施所需覆土量，需对渣场的表层土预先进行剥离，分别暂时堆放在各渣场边，其中复耕表土剥离费用由建设征地移民补偿费用列支。经渣场覆土量及土量平衡分析，渣场剥离表层土可满足渣场复耕及绿化措施所需覆土量，具体分析详见表 7.13-8。剥离表土平均堆高按 3m 考虑，占地面积约 19.63$hm^2$。

因表土质地细，区域降水量丰富，为避免表土堆放期间发生崩塌、面侵、沟蚀等水土流失及土壤肥力下降，对弃渣场附近临时堆存的表土，本方案拟在坡脚堆砌高 0.8m，宽 0.5m 的土袋挡墙，其坡面、顶面采用防雨布遮盖，避免表土表面受雨水冲刷影响。

表 7.13-8　　堆渣场临时堆存表土防护措施表

| 项目 | | | 漫水湾右干渠 | 大桥右干渠工程 | | | | 沿河灌区改造 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 大桥右干渠 | 河边支渠 | 河里分支渠 | 小计 | | |
| 覆土部位 | 覆土面积（hm²） | 复耕 | 50.17 | 32.24 | 5.51 | 2 | 39.75 | 0.88 | 90.80 |
| | | 绿化 | 27.87 | 7.28 | 7.45 | 1.29 | 16.02 | 1.01 | 44.90 |
| | | 小计 | 78.04 | 39.52 | 12.96 | 3.29 | 55.77 | 1.89 | 135.70 |
| | 覆土厚（cm） | 复耕 | 50 | 50 | 50 | 50 | | 50 | |
| | | 绿化 | 30 | 30 | 30 | 30 | | 30 | |
| | 覆土量（万 m³） | 复耕 | 25.09 | 16.12 | 2.76 | 1.00 | 19.88 | 0.44 | 45.41 |
| | | 绿化 | 8.36 | 2.18 | 2.24 | 0.39 | 4.81 | 0.30 | 13.47 |
| | | 小计 | 33.45 | 18.30 | 5.00 | 1.39 | 24.69 | 0.74 | 58.88 |
| 临时防护 | 土袋挡护（m³） | 表层土坡脚 | 663 | 490 | 256 | 135 | 881.00 | 99 | 1643.00 |
| | 防雨布（万 m²） | 表层土表面 | 15.74 | 8.64 | 2.2 | 0.67 | 11.51 | 0.37 | 27.62 |
| | 临时占地（hm²） | 表层土占地 | 11.15 | 6.10 | 1.67 | 0.46 | 8.23 | 0.25 | 19.63 |

（3）施工生产生活区

施工生产生活占地区包括混凝土拌和站、供水系统、综合仓库、综合加工系统、砂石加工系统以及各施工区的生活福利设施等临时设施的占地，总占地面积30.97hm²。由于本工程施工战线较长，施工生产生活区相对分散，为减少施工生产生活区占地范围内的水土流失，结合各区扰动地表的特点，水保方案采取管理措施与水土保持措施一同防治。

1）复耕措施

经统计，复耕面积总面积 27.92hm²，复耕的费用在建设征地移民补偿费用中列支。

2）植物措施

根据当地气候及土壤条件、区域植被分布，对采取种植乔木、林下撒播草籽进行植被绿化。树种选择当地适生的直杆桉、油橄榄、弯叶画眉草、狗牙根。共需直杆桉和油橄榄 3558 株、弯叶画眉草和狗牙根 480.38kg。

（4）施工道路区

本方案施工道路区中共布置场内施工道路 239km，其中新建 99.65km，改建139.40km。工程施工结束后，改建公路保留，新建施工道路不予保留，全部进行迹地恢复。

1）复耕措施

临时施工道路占用耕地 36.14hm²，施工道路在使用过程中，建设单位应对其进行青苗赔偿。施工结束后进行复耕。由于施工道路在施工期经施工机械辗压后，地表板结，不具备直接采取复耕措施的条件，须对其覆土复耕，厚度按 50cm 考虑，土料来源为堆存在弃渣场的渠道开挖料。

经统计，复耕总面积 36.14hm²，复耕的费用在建设征地移民补偿费用中列支。

2）植物措施

①永久道路

工程施工结束后，改建公路保留，永久公路长 139.40km。

永久道路植物措施主要是对道路种植行道树进行绿化。施工结束后，在公路外侧种植行道树。

行道树种选择当地适生树种云南松、川杨。同时在道路内边坡下部栽种爬山虎、三角梅等藤本植物，路基路堑开挖边坡采取撒播火棘、小叶栒子、白三叶、紫花苜蓿等灌草种进行绿化。

②临时道路

临时道路共占用非耕地 33.48hm²，在施工结束后进行迹地恢复。由于施工道路在施工期经施工机械辗压后，地表板结，不具备直接采取植物措施的条件，须对路面客土绿化，改善立地条件后恢复植被。结合区域自然条件，覆土厚度按 30cm 考虑，绿化覆土来自渣场临时堆存的渠道开挖料。

路面迹地客土后采用种植灌草种的方式进行绿化，树草种选用乡土植物小桐子、白三叶、紫花苜蓿。同时，在内边坡下部栽种爬山虎、三角梅等藤本植物，路基路堑开挖边坡采取撒播马桑、火棘、白三叶、紫花苜蓿等灌草种进行绿化。

3）临时措施

①临时排水沟

本工程临时施工道路长 99.6km。结合区域降水条件，截水沟和沉沙池采用夯实土质排水沟，截水沟开挖断面为 40cm×40cm，沉沙凼开挖断面为 2.0m×1.2m×1.0m，平均每 500m 设一座。开挖弃渣用于路面平整。

②施工期临时拦挡设施

施工道路以开挖为主，在施工过程中为防止施工时松散土石顺坡滚落造成对沿线征地红线外土地的影响，需对路基开挖面进行挡护。因各施工道路长度均较

短，相对高差不大，故在路基开挖边线下边坡外侧设置土袋挡墙拦挡即可，土袋挡墙尺寸为高 0.80m，宽 0.5m。

（5）移民安置及专项设施迁建区

根据建设征地移民安置规划，灌区工程区搬迁安置人口均规划采取分散建房，自行建设的方式。在移民安置规划报告中，已对安置点采取了浆砌石挡土墙挡护，布设排水边沟等措施，其投资费用已在移民投资中计列。这些措施在解决工程安全问题的同时也起到了良好的水土保持作用。因此，根据工程项目组成，为减少移民安置内的水土流失，对分散建房移民拟提出以下要求：

①移民建房开挖的土石方不能随意倾倒，以免造成新的水土流失；

②房前屋后的四周排水、排湿设施拟在四周开挖排、截水沟，并采用浆砌块石、片石进行衬砌。这项措施由移民户在房屋建设过程中落实；

③建房弃渣尽可能充分利用，用于场坝平整，围墙建设等；

④建房结束后及时作好“四旁”绿化。

## 7.14 环保措施统计及效果分析

环保措施的效果分析是评价建设项目环境经济合理性的方法之一。通过表中采取环保措施前后的效果对比分析可看出，大桥水库灌区二期工程环境保护措施的实施可在很大程度上减免工程兴建对环境的不利影响，将因环境损失造成的潜在经济损失降到最低限度，环境保护措施的效果是明显的。

## 表 7.14-1 大桥水库灌区二期工程环保措施统计及效果分析

| 项目 | 环境类型 | 采取措施前的环境影响 | | 环保措施 | 采取措施前的环境影响 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 影响分析 | 环境效果 | | 效果分析 | 环境效果 |
| 水环境 | 施工期 | 施工期生产废水中的主要污染物为 SS 及石油类，生活污水中的主要污染物 COD 和 $BOD_5$，直排将影响河道水质 | -2D | 施工生产废水采用絮凝反应池、沉淀池及隔油沉淀池处理；生活污水配备成套处理设备或厌氧生物膜池等进行处理 | 施工废水处理后达到一级排放标准，并尽量回用；<br>生活污水处理后尽量用于农林灌溉 | 0 |
| | | 施工期工程施工人员生活垃圾若不采取适当的处理措施将可能影响水质及环境卫生 | -2D | 根据工区实际情况，配备垃圾桶、垃圾池收集，分类利用或运至就近的协议垃圾处理场处理 | 生活垃圾得到有效处理，对周围环境影响轻微 | 0 |
| | | 施工期干渠深挖段和隧洞区可能破坏地下水补给及排泄体系 | -2D | 施工方案中设立地下水破坏防治措施 | 对地下水影响轻微 | -1D |
| | | 大桥右干渠受大桥水库水温分层影响，存在取用低温水的现象，不利于农作物生产 | -3C | 在右干渠首段直灌灌面放水洞后设置过水平塘，利用自然增温，缓解低温水影响 | 有效降低低温水对农田灌溉影响 | -1C |
| | | 跌水电站生活污水、生活垃圾如不处理将对区域水环境造成一定影响 | -2C | 修建卫生公厕一座，经化粪池处理生活污水，出水可用作场内绿化用水；设置垃圾桶收集生活垃圾，统一运至当地处理系统一并处置 | 生活污水达标排放，生活垃圾处理率 100% | 0 |
| | | 农田灌溉和回归水对局部地下水带来一定影响 | -2C | 完善灌溉制度，灌区合理施肥、科学灌溉 | 在科学灌溉和排水的前提下，对地下水影响极小 | -2C |
| 环境空气 | | 施工期内的露天爆破、机械开挖及汽车运输产生有害气体，对施工区附近居民和施工人员有影响 | -2D | 优化施工工艺、洒水降尘、路面清扫、限制车速等措施 | 可以有效减小施工粉尘对施工区及周围敏感点的不利影响 | -1D |
| 声环境 | | 施工噪声对施工区附近居民、施工人员有影响 | -2D | 源强控制、禁止夜间爆破、限制车速等措施 | 可以减小对声环境敏感对象和施工人员的影响 | -1D |
| 生态环境 | 陆生生态 | 工程程施工与占地对陆生生物带来影响 | -2C | 加强施工管理、禁止捕猎、宣传教育、人工恢复工区植被等措施 | 陆生生物种群组成及生物量基本不受影响，陆生生态得以一定程度的恢复 | -1C |
| | 水生生态 | 工程施工及灌区引水量的增加等对水生生态带来一定不利影响 | -2C | 加强宣传、监管，设置栖息地保护以及强化渔政管理等措施 | 水生生物种群组成及生物量受影响不大 | +1C |

# 8 环境管理与环境监测

## 8.1 环境管理

### 8.1.1 目的和意义

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。大桥水库灌区二期工程环境管理的目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程的兴建对环境的不利影响得以减免，维护区域生态稳定，保证工程区及移民安置点环保工作的顺利进行，以实现工程建设与生态环境保护、经济发展相协调。

### 8.1.2 环境管理原则

（1）预防为主、防治结合的原则

在施工和运行过程中，环境管理要预先采取防范措施，防止环境污染和生态破坏的现象发生，并把预防作为环境管理的重要原则。

（2）分级管理原则

工程建设和运行应接受各级环境保护行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理制，层层负责，责任明确。

（3）相对独立性原则

环境管理是工程管理的一部分，需要满足整个工程管理的要求。但同时环境管理又具有一定的独立性，必须依据我国的环境保护法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

（4）针对性原则

工程建设的不同时期和不同区域可能会出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理结构和管理制度，针对性地解决出现的问题。

### 8.1.3 环境管理目标

（1）确保本工程建设符合环境保护法规的要求，保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施正常、有效运行。

（2）预防污染事故的发生，保证各类污染物达标排放、合理回用，以适当

的环境保护投资充分发挥本工程潜在的效益。

（3）水土流失和生态破坏得到有效控制，并通过采取措施恢复原有的水土保持功能和生态环境质量。

（4）做好施工区卫生防疫工作，完善疫情管理体系，控制施工人群传染病发病率，避免传染病爆发和蔓延。实现工程建设的环境效益、社会效益与经济效益的统一。

## 8.1.4 环境管理机构及职责

### 8.1.4.1 工程建设单位

具体负责大桥水库灌区二期工程前期列项审批的相关环境保护工作以及从开始施工至投产运行后的一系列有关环境保护管理工作，落实环境保护工作经费，对施工期和运行期环境保护工作进行管理和监督，并负责与政府环境主管部门联系和协调落实环境管理事宜。其具体工作内容为：

（1）施工期环境管理工作内容

①工程环境保护设计内容和招标内容的审核；

②委托工程设计单位编制《工程施工环保手册》，对工程监理单位有关监理工程师进行环境保护工程监理培训；

③制定年度环境保护工作计划；

④环境保护工作经费的审核和安排；

⑤监督承包商的环境保护对策措施执行情况；

⑥安排环境监测工作；

⑦监督移民安置工程有关环境保护措施实行情况；

⑧编写年度环境影响阶段报告；

⑨其它事务。

（2）运行期环境管理工作内容

①制定年度环境保护工作计划；

②落实环境保护工作经费；

③监督和指导移民安置点环境保护工作；

④监督生物资源（包括陆生、水生）保护措施的实施情况；

⑤同其它部门协调工作关系，安排环境监测工作；

⑥编写年度环境保护工作阶段报告；

⑦其它事务。

水库环境管理办公室与大桥水库建设管理单位同时成立，是建设管理单位或运行管理单位的下属机构，代表水库建设单位行使环境管理的有关职权。此机构应长期存在。

#### 8.1.4.2 工程施工单位

工程施工单位内部设立“环境保护办公室”，具体负责实施招标文件中规定的环境保护对策和措施，接受工程建设单位“环境管理办公室”的监督和管理。它的主要工作内容为：

（1）制定年度环境保护工作计划；

（2）实施工程环境保护的措施，处理实施过程中的有关问题；

（3）核算年度环境保护费用使用情况；

（4）检查环境保护设施的建设进度、质量、运行状况；

（5）处理日常事务。

工程施工单位“环境保护办公室”在承包商进场时成立，待工程竣工并经验收合格后撤消。

#### 8.1.4.3 工程监理单位

受工程建设单位委托，对工程施工质量进行现场监理。其中应有专职监理工程师负责对施工单位环境保护、水土保持工程措施实施情况进行现场监理，配合建设单位做好工程的环境保护管理工作。

#### 8.1.4.4 工程设计单位

工程设计单位负责大桥水库灌区二期工程可行性研究设计报告有关环评和环境保护措施规划设计文件。

在工程施工阶段或运行阶段，工程设计单位可为建设单位（业主）“环境管理办公室”和施工单位（承包商）“环境保护办公室”提供技术咨询；也可帮助建设单位“环境管理办公室”编制工程“环境影响阶段报告”。

### 8.1.5 环境管理体系

大桥水库灌区二期工程环境管理体系按内外分为外部管理和内部管理两部分。

外部管理是指国家及地方环境保护行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查及环境保护竣工验收等活动。

内部管理是指建设单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，落实环境保护措施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理。内部管理分施工期和运行期两个阶段。施工期内部管理由建设单位负责，对工程施工期环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家建设项目环境保护要求与地方环保部门要求。施工期内部环境管理体系由建设单位、施工单位、设计单位和监理单位共同组成，通过各自成立的相应机构对工程建设的环保负责。运行期由工程运行管理单位负责，对环境保护措施进行优化、组织和实施。工程环境管理体系见图 8.1-1。

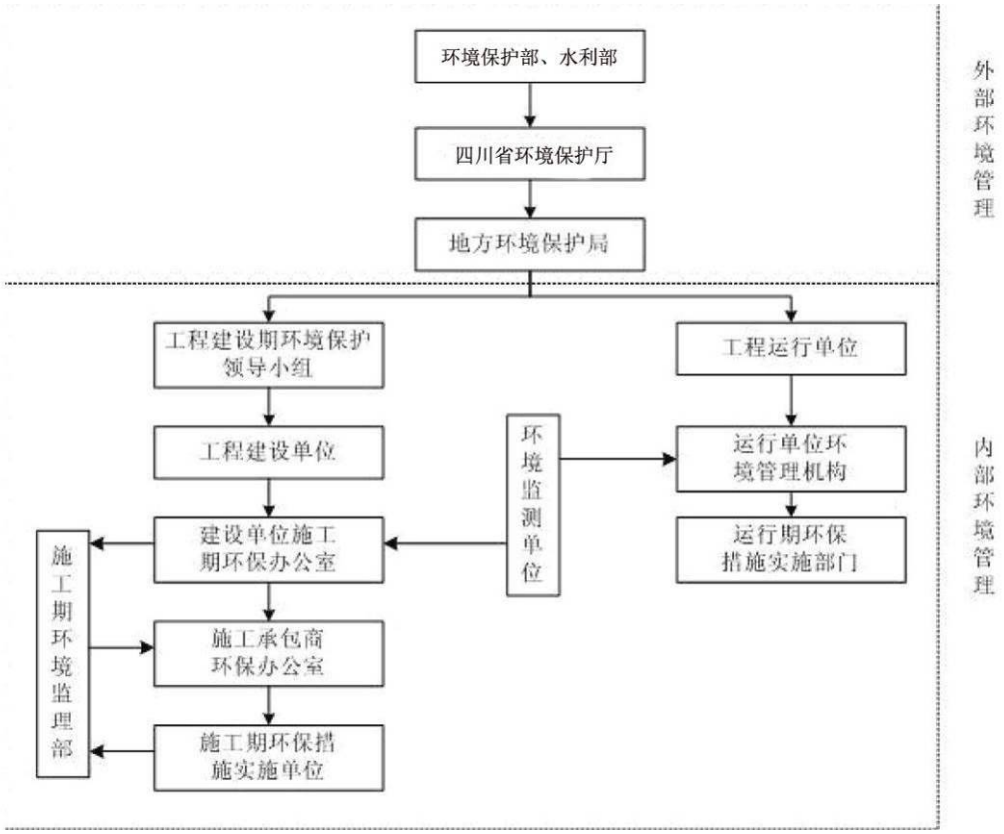



**图 8.1-1　大桥水库灌区二期工程环境管理体系框架图**

## 8.1.6 环境管理制度

（1）环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环保

责任。

（2）分级管理制度

在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治设施与措施条款，由各施工承包单位负责组织实施。本工程环保管理中心负责定期检查，并将检查结果上报。环境监理单位受业主委托，在受权范围内实施环境管理，监督施工承包单位的各项环境保护工作。

（3）“三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

（4）书面制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式。

（5）报告制度

施工承包商定期向工程建设管理局环保管理中心和环境监理部提交环境月、半年及年报，涉及环境保护各项内容的实施执行情况及所发生问题的改正方案和处理结果，阶段性总结。环境监理部定期向工程建设管理局环保管理中心报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月、半年及年报。环境监测单位定期向工程建设管理局环保管理中心提交环境监测报告，环保管理中心应委托有关技术单位对工程施工期进行环境评估，提出评估季报和年报。

（6）污染事故预防和处理措施

工程施工期间，如发生污染事故或其它突发性事件，造成污染事故的单位除立即采取补救措施外，要及时通报可能受到污染的地区和居民，并报告建设单位环保部门与当地环境保护行政主管部门接受调查处理。建设单位接到事故通报后，会同地方环保部门采取应急措施，及时组织对污染事故的处理。与此同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予经济处罚。

## 8.2 环境监理

### 8.2.1 环境监理目的

在工程施工期间，应根据环境保护设计要求，开展施工期环境监理，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。同时施工期监理成果将作为开发项目实施验收工作的基础和验收报告必备的专项报告。

### 8.2.2 环境监理目标

（1）进度目标：环保措施制定与执行进度保持与工程进度同步。

（2）质量目标：环保工程措施质量满足设计要求。

（3）投资目标：工程措施的费用控制在施工合同规定的相应额度内，环保措费的使用按业主的有关规定执行。

（4）环境保护目标：污染治理、生态保护、环境质量达到经国家环保部批准的环境影响报告书的相关要求。

### 8.2.3 环境监理内容

遵循国家及当地政府关于环境保护的方针、政策、法令、法规，监督承包商落实工程承包合同中有关环保条款。

1）筹建期的内容主要包括：

①审查施工单位编报的《工程施工组织计划》中的环境保护条款；

②编制环境监理计划，拟定环境监理项目和内容，负责审核施工招投标文件中环保条款内容；

③检查施工单位所建立环境保护体系是否合理、参与审批提交申请《单位工程开工报告》；

2）施工期的内容主要有：

①审查各标段编制的《环境保护工作重点》，向施工单位进行环境保护工作宣传，为施工单位指出环境保护目标。

②根据施工过程中的主要污染物提出具体的环境保护措施；审查施工单位提交的《工程施工环境保护方案》；检查施工单位的环境保护体系运转是否正常、检查环境保护措施落实情况；并对水土保持措施的建设以及移民安置点环保设施建设落实情况，调查移民迁建过程中存在的环境问题等。

3）验收阶段的工作内容包括：

①审查施工单位编报的《工程施工环境保护工作总结报告》和环境保护竣工

预验收文件，主持环境保护措施竣工预验收；

②编写《环境监理工作总结报告》并参与工程竣工验收等。

### 8.2.4 环境监理工作制度

（1）工作记录制度

环境监理工程师根据工作情况作出工作记录（监理日记），重点描述现场环境保护工作的巡视检查情况，指出存在的环境问题，问题发生的责任单位，分析产生问题的主要原因，提出处理意见及处理结果。

（2）监理报告制度

监理工程师应组织编写环境监理月报、季报、半年报告、年度监理报告以及承包商的环境月报，报建设单位环境管理办公室。

（3）函件往来制度

监理工程师在现场检查过程中发现的环境问题，应下发通知单，通知承包商及时纠正或处理。监理工程师对承包商某些方面的规定或要求，一定要通过书面的形式通知对方。有时因情况紧急需口头通知，随后须以书面函件形式予以确认。

（4）环境例会制度和会议纪要签发制度

每月召开一次环保会议。在环境例会期间，承包商对本合同阶段本月的回顾总结，监理工程师对该月各标段的环境保护工作进行全面评议，会后编写会议纪要并发给与会各方，并督促有关单位遵照执行。

重大环境污染及环境影响事故发生后，由环境监理工程师组织环保事故的调查，会同建设单位、地方环境保护部门共同研究处理方案，下发给承包商实施。

(5)管理机构与工作方式

环境监理既是环境管理的重要组成部分，又具有相对的独立性，因此应成立独立的环境监理机构。由具有监理资质的单位承担，依照合同条款、监理规范、监理实施细则及国家环境保护法律、法规、政策要求，根据环境监测数据及巡查结果，监督、审查和评估施工单位各项环保措施执行情况；及时发现、纠正违反合同环保条款及国家环保要求的施工行为。

工作机构设置及工作程序见图 8.2-1。

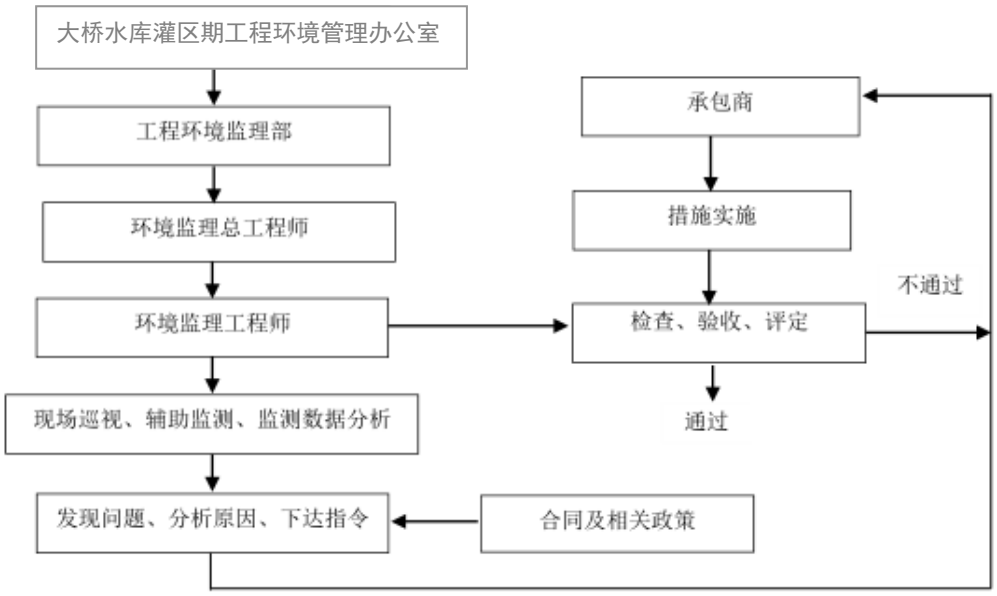



图 8.2-1 环境监理机构及工作程序图

## 8.3 环境监测计划

### 8.3.1 监测目的

为做好工程地区环境保护工作，验证环境影响预测评价结果，预防突发性事故对环境的危害，制定详细的环境保护措施实施计划，有必要开展施工期和运行期的环境监测工作。实施环境监测，也可为工程施工期和运行期环境污染控制、工程环境管理以及区域的环境保护工作提供科学依据。

### 8.3.2 监测计划原则

（1）与工程建设紧密结合的原则

环境监测的范围、对象和重点应结合工程施工、运行特点和周围环境敏感点的分布，及时反映工程施工和运行对周围环境敏感点的影响，以及环境变化对工程施工和运行的影响。

（2）针对性和代表性原则

根据环境现状、环境影响预测评价结果及环境保护措施的需要，选择影响显著、对区域环境影响起控制作用的主要因子进行监测，合理选择监测点和监测项目，力求做到监测方案有针对性和代表性。

（3）经济性和可操作性原则

按照相关专业技术规范，监测项目、频次、时段和方法以满足本监测系统主要任务为前提，尽量利用附近现有监测机构，新建站点的设置要可操作性强，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

（4）统一规划、分布实施的原则

监测系统从总体考虑，统一规划，根据工程不同阶段的重点和要求，分期分步建立，逐步实施和完善。

## 8.3.3 施工期环境监测计划

根据本工程施工期环境影响特点，确定本工程环境监测项目为施工生活用水、废(污)水、地下水、环境空气、噪声和人群健康 6 项。

### 8.3.3.1 施工生活饮用水监测

（1）监测点布设

在满足《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)要求的基础上，选择施工生活区生活用水水源地水体设置监测点。

（2）监测技术要求

根据施工生活区生活用水水源地水体特性确定的监测项目、监测周期、监测时段及频率详见表 8.3-1。

**表 8.3-1 施工生活饮用水水质监测技术要求一览表**

| 对象 | 监测点位 | 监测参数 | 监测频率及时间 |
|---|---|---|---|
| 施工生活区生活用水水源地水体水质 | 大桥右干渠、漫水湾左干渠、沿河灌区改造工程施工区 | 按《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)规定的常规水质指标：pH、色度、浑浊度、嗅和味、肉眼可见物、总硬度(以碳酸钙计)、铁、锰、铜、锌、挥发酚(以苯酚计)、阴离子合成洗涤剂、硫酸盐、氯化物、溶解性总固体、氟化物、氰化物、砷、硒、镉、汞、铬(六价)、铝、铅、氨氮(以氮计)、硝酸盐、耗氧量(高锰酸钾法)、菌落总数、总大肠菌群、肠道致病菌、霍乱弧菌，共 31 项 | 施工期每年丰、平、枯水期各监测 1 次 |

（3）监测方法

水样采集及样品分析方法均按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)的有关规定执行。

（4）结果处理

每次监测任务完成后，监测承担单位均需编制监测报告，内容包括监测成果表(附监测方法)及水质状况分析结果。监测报告由工程环境管理机构统一管理。

#### 8.3.3.2 施工废（污）水监测

（1）监测点布设

在满足《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)要求的基础上，选择具有代表性的生产废水和生活污水的主要排放口设置监测点。

根据施工期污染源分析结果，确定施工期废(污)水监测对象为混凝土拌和冲洗废水和施工期生活污水。具体的监测点布设数量及位置详见表 8.3-2。

（2）监测技术要求

根据不同施工废(污)水污染特性确定的监测项目、监测周期、监测时段及频率详见表 8.3-2。

**表 8.3-2 施工废(污)水监测技术要求一览表**

| 对象 | 监测点位 | 监测参数 | 监测频率及时间 |
|---|---|---|---|
| 混凝土拌和冲洗废水 | 大桥右干渠、漫水湾左干渠、沿河灌区改造工程各选 1 处混凝土拌和站冲洗废水处理系统进水口和排放口 | SS、pH、废水流量 | 施工期各年每季监测 1 次 |
| 生活污水 | 大桥右干渠、漫水湾左干渠、沿河灌区改造工程施工生活区各选 2 个生活污水处理系统进水口和排放口 | COD、$BOD_5$、粪大肠菌群、总磷、总氮、阴离子表面活性剂、污水流量 | |

（3）监测方法

水样采集及样品分析方法均按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)的有关规定执行。

（4）结果处理

每次监测任务完成后，监测承担单位均需编制监测报告，内容包括监测成果表(附监测方法)及水质状况的分析结果。监测报告由本工程环境管理机构统一管理。

#### 8.3.3.3 施工期地下水监测

建议选取地质长观孔加一部分现有民井作为地下水长期监测井，地下水长期动态监测井设计见表 8.3-3。

**表 8.3-3 地下水长期监测井设计一览表**

| 监测井编号 | 监测干渠名称/排水片区名称 | 监测井地理位置 | 监测井坐标 | | 监测层位 | 监测项目 | 监测时段/频率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | N | E | | | |

| 监测井编号 | 监测干渠名称/排水片区名称 | 监测井地理位置 | 监测井坐标 | | 监测层位 | 监测项目 | 监测时段/频率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | N | E | | | |
| JC1 | 大桥右干渠 | 白山隧道出口 | 28°38′27″ | 102°10′10″ | 潜水 | 水位 | 施工期，1次/季度 |
| JC2 | 大桥右干渠 | 沙坝 2#隧洞出口 | 28°36′24″ | 102°09′54″ | 潜水 | 水位 | |
| JC3 | 大桥右干渠 | 水泥厂隧道进口 | 28°34′10″ | 102°08′19″ | 潜水 | 水位 | |
| JC4 | 大桥右干渠 | 水泥厂隧道出口 | 28°32′38″ | 102°07′54″ | 潜水 | 水位 | |
| JC5 | 大桥右干渠 | 庙高山隧道出口 | 28°30′57″ | 102°05′56″ | 潜水 | 水位 | |
| JC6 | 大桥右干渠 | 瓦都云隧道出口 | 28°27′47″ | 102°05′50″ | 潜水 | 水位 | |
| JC7 | 大桥右干渠 | 窑沟隧道进口 | 28°29′00″ | 102°08′19″ | 潜水 | 水位 | |
| JC8 | 大桥右干渠 | 官营 2 号隧道进口 | 28°23′48″ | 102°09′50″ | 潜水 | 水位 | |
| JC9 | 大桥右干渠 | 半边山隧洞出口 | 28°20′49″ | 102°09′43″ | 潜水 | 水位 | |
| JC10 | 大桥右干渠 | 湾子一号隧洞出口 | 28°19′56″ | 102°05′37″ | 潜水 | 水位 | |
| JC11 | 漫湾右干渠 | 沈家堡隧洞出口 | 28°09′55″ | 102°09′34″ | 潜水 | 水位 | |
| JC12 | 漫湾右干渠 | 观音阁隧洞出口 | 28°04′00″ | 102°08′54″ | 潜水 | 水位 | |
| JC13 | 漫湾右干渠 | 横陂咀隧洞出口 | 27°59′32″ | 102°07′12″ | 潜水 | 水位 | |

#### 8.3.3.4 环境空气和噪声监测

（1）监测点布设

为监控工程施工对工程区域环境空气和声环境质量的影响，结合《环境监测技术规范》的要求，对大桥右干渠、漫水湾左干渠、沿河灌区改造工程施工区及其附近集中居民区的环境空气和声环境分别进行监测。

（2）监测技术要求

监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 8.3-4。

**表 8.3-4 施工期环境空气监测技术要求一览表**

| 监测对象 | 监测点位 | 监测参数 | 监测频率及时间 |
|---|---|---|---|
| 环境空气 | 尔合堡子、和尚村、草西乐村、那家瓦、万古路、玉马山村、安宁村、窝石坪、鼻里马、鼻马、段家湾、石家房子、大坪子、小凉水井 | TSP、$PM_{10}$ | 施工期每年冬季和夏季各监测一次，每次连续监测 5 天，每天按照《环境空气质量标准》GB3095-1996)具体要求，监测日均值 |
| 噪声 | | 等效 A 声级 | 施工期每季度监测一次，每次连续监测 3 天，每天监测时段 8：00-10：00、14：00-16：00、20：00-22：00 |

（3）监测方法

分别按照《环境监测技术规范》大气部分和噪声部分中规定的方法执行。

（4）结果处理

每次监测任务完成后，监测承担单位均需编制监测报告，内容包括监测成果表(附监测方法)、标准指数表及环境空气和声环境状况的评价结果。监测报告由本工程环境管理机构统一管理。

#### 8.3.3.5 人群健康监测

委托有关县卫生防疫部门对施工区与移民安置点疫情进行监控，主要针对施工人员和移民重点监测病毒性肝炎、痢疾、肺结核等疾病。

### 8.3.4 运行期环境监测计划

#### 8.3.4.1 地表水水质监测

（1）监测断面布设

在大桥水库水源保护区的取水口、漫水湾右干渠取水口各布设 1 个监测断面，小计 2 个；在大桥水库下游河道、安宁河干流孙水河汇口上游 500m、安宁河干流海河汇口上游 500m、安宁河干流茨达河汇口上游 500m 布设农灌回归水水质监测点各 1 个，小计 4 个，运行期地表水水质监测点合计 6 个。详见表8.3-5。

（2）监测技术要求

监测项目、监测周期、监测时段及频率见表 8.3-5。

**表 8.3-5 水库及渠线水质监测技术要求一览表**

| 观测断面 | 观测周期 | 监测时段及频率 |
|---|---|---|
| 大桥水库取水口 | 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中规定的全部基本监测项目 | 工程运行初期监测 3 年，每年丰、平、枯水期各监测 1 次，每次监测 3d。工程运行后第 4 年起，均纳入地方常规水质监测统一进行。 |
| 漫水湾右干渠取水口 | | |
| 大桥水库下游河道 | | |
| 安宁河干流孙水河汇口上游 500m | | |
| 安宁河干流海河汇口上游 500m | | |
| 安宁河干流茨达河汇口上游 500m | | |

（3）监测方法

各监测断面的采样及分析方法，均按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)的有关规定执行。

#### 8.3.4.2 生态流量监控

大桥水库和漫水湾水库下游目前均无水文站，考虑地形条件，大桥水库和漫水湾水库的大坝下泄生态流量监测点分别拟定在曹古河汇口前 100m 的安宁河左

岸和漫水湾下安宁河右岸，其岸边均具备安装浮子式水位计测井的地形条件。两个生态流量测点的监测方案为：在岸边各设置 1 个水位自动监测站，水位观测设备使用浮子式水位计，浮于水面上在线自动实时地监测该断面的水位，并通过太阳能面板提供所需电能。根据该断面实测的水位流量曲线推求出此时水位对应的流量，达到以水位控制坝下最小下泄流量的目的。

两个水位自动监测站分别由大桥和漫水湾电厂人员负责维护管理。实时监测数据通过无线传输设备，传输至生态流量监测中心站，并与环保部门的监测系统联网，以便于环保行政主管部门的监督管理。




大桥水库坝下生态流量监控




漫水湾水库坝下生态流量监控

#### 8.3.4.3 地下水监测

建议选取地质长观孔加一部分现有民井作为地下水长期监测井，地下水长期动态监测井设计见表 8.3-6。

表 8.3-6 地下水长期监测井设计一览表

| 监测井编号 | 监测干渠名称/排水片区名称 | 监测井地理位置 | 监测井坐标 | | 监测层位 | 监测项目 | 监测时段/频率 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | N | E | | | |
| JC14 | 漫湾右干渠 | 挖断山渡槽出口 | 27°42′37″ | 102°09′46″ | 潜水 | 水位水质 | 运营期前 5 年，1 次/季度 |
| JC15 | 漫湾右干渠 | 营盘山隧洞 | 27°39′49″ | 102°10′47″ | | | |
| JC16 | 漫湾右干渠 | 黄家湾渡槽 | 27°25′48″ | 102°49′41″ | | | |
| JC17 | 大桥右干渠 | 黄山隧洞 | 28°31′34″ | 102°07′19″ | | | |
| JC18 | 大桥右干渠 | 谢家山隧洞 | 28°22′42″ | 102°09′20″ | | | |
| JC19 | 大桥右干渠 | 湾子 1 号隧洞 | 28°19′45″ | 102°05′24″ | | | |

#### 8.3.4.4 水温观测

（1）断面布设

根据断面布设原则，共设置 6 个水温观测断面：大桥水库坝前、大桥右干渠渠首、河边支渠渠首、河里支渠渠首、漫水湾右干渠渠首及渠末。

（2）观测垂线和测点布设

在大桥水库坝前设 1 条观测垂线，水库测点按表层、0.5m、1m、2m、4m、6m、8m、15m、20m、25m……的深度观测，直至等温层，温跃层附近应加密观测点，等温层可加大测距；在大桥右干渠渠首、河边支渠渠末、河里支渠渠末、漫水湾右干渠渠首及渠末水面下 0.5m 处各设 1 个监测点。

（3）技术要求

水温观测周期和频次见表 8.3-7。

**表 8.3-7 水库及渠线水温观测技术要求一览表**

| 观测断面 | 观测周期 | 监测时段及频率 |
|---|---|---|
| 大桥水库坝前 | 工程运行初期观测 3 年 | 每年 3-6 月逐月观测，每月观测 3 天，每天 8 时、14 时、20 时进行连续观测 |
| 大桥右干渠渠首 | | |
| 河边支渠渠末 | | |
| 河里支渠渠末 | | |
| 漫水湾右干渠渠首 | | |
| 漫水湾右干渠渠末 | | |

#### 8.3.4.5 陆生生态监测

（1）植物和植被类型

每期分别在初春（2-4 月）和夏末（7-8 月）两个时段进行。对监测点的植物群落进行监测，监测内容包括群落结构、组成、多优度-群聚度、物种多样性、物候期等的记录。

监测时段为工程运行后的第三、五、十年三期。

（2）陆生动物监测

根据对评价区的调查，评价区的国家级重点保护动物主要是 7 种鸟类，即苍鹰、普通鵟、红隼、红腹角雉、白腹锦鸡、针尾绿鸠、楔尾绿鸠、斑头鸺鹠和长耳鸮。可以选择这 11 种作为监测对象。调查各种野生动物的数量、出现频率。

监测时段为电站运行后的第三、五、十年三期。

根据以上监测对象的确定，以现有调查资料作为本底，利用监测对象的样地实际测定结果、动植物的生长态势、数量、出现频率、分布等作为参数，进行类

比分析，即可对评价区的陆生生态环境进行有效监测分析。通过监测，加强对生态环境的管理，使生态向良性或有利方向发展。建设单位可委托相关专业人员进行调查分析，以保证监测结果的严谨性和科学性。

#### 8.3.4.6 水生生态监测

（1）监测目的与内容

为了解工程建成后下游鱼类种群组成、资源量及饵料生物丰度的变化情况，掌握鱼类资源保护方案实施的效果，需要对鱼类资源特别是特有鱼类、保护鱼类的资源动态进行系统监测。监测获得的数据可以有效地适时预警预报大桥水库灌区二期工程施工期及运行期出现的突发事件并可给出具体处理措施的建议。

鉴于工程建设对水生生态及鱼类资源的影响范围与程度，监测内容包括水质、饵料生物、鱼类、珍稀水生动物和过鱼效果监测。

①水质

对重要水质指标总氮、总磷，水温、pH、溶解氧、电导率等进行监测，其中部分要素的监测可结合水环境监测计划进行；对河流相关地理环境如地形、地貌、河床底质、水流、河岸等进行拍照记录，描述生境。

②饵料生物

浮游植物、浮游动物、水生高等植物、着生藻类、底栖动物的种类组成、生物量、优势种等。

定性监测种类组成、优势类群及其季节变化；定量监测数量变动、生物量。

③鱼类和珍稀水生动物资源

鱼类和珍稀水生动物资源监测包括：安宁河珍稀鱼类、特有鱼类、主要经济鱼类的种类组成、资源量、优势种、种群动态以及主要经济鱼类的年龄、生长、食性、繁殖习性、鱼类“三场”变化等。

统计各河段渔获物的种类组成、数量组成、长度组成、重量组成，以及专业和副业渔民人数、渔具渔法及其数量、经济效益。

（2）监测断面设置

水质、饵料生物和鱼类资源监测断面初步规划见表 8.3-8。现场调查可以根据实际情况做适当调整，但是调查结果必须能够反映评价区内的鱼类资源现状及其变化趋势，并能够根据监测结果提出水生生物保护意见和建议。

表 8.3-8 评价区水生生态监测断面规划

| 序号 | 监测断面 | 所在河流 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1 | 大桥水库库尾断面 | 北茎河 | |
| 2 | 大桥水库 | 库区 | |
| 3 | 南河汇口 | 安宁河干流 | |
| 4 | 孙水河汇口 | 安宁河干流 | |
| 5 | 海河汇口 | 安宁河干流 | |
| 6 | 茨达河汇口 | 安宁河干流 | |
| 7 | 南河中游 | 南河 | 调查应能反映支流的概况 |
| 8 | 孙水河中游 | 孙水河 | 调查应能反映支流的概况 |
| 9 | 沙坝河中游 | 沙坝河 | 调查应能反映支流的概况 |
| 10 | 海河中游 | 海河 | 调查应能反映支流的概况 |
| 11 | 茨达河中游 | 茨达河 | 调查应能反映支流的概况 |

（3）监测技术要求

监测周期与频率见表 8.3-9。

表 8.3-9 鱼类资源监测技术要求一览表

| 监测项目 | 监测周期 | 监测时段与频率 |
|---|---|---|
| 水质 | ①施工高峰期监测 1 年<br>②施工结束后监测 1 年<br>③竣工后 10 年内每两年监测一年 | 每年监测分丰水期和枯水期两次，每次监测时间不少于 7 天。 |
| 饵料生物 | | |
| 鱼类及珍稀水生动物 | | |
| 放流监测 | | |

（4）监测方法

按《水库渔业资源调查规范》（SL167-96）的规定执行。

### 8.3.4.7 土壤监测

土壤环境监测监测点位：与现状调查点位相同，共 4 个监测点位。

监测项目：pH、铜（Cu）、锌（Zn）、砷（As）、汞（Hg）、镉（Cd）、铅（Pb）、总铬、镍（Ni）、六六六、滴滴涕、有机质、总磷、总氮。

监测频率：每年 1 次，农作物收获后监测，连续 3 年监测。

监测方法：按照《土壤环境监测技术规范》中指定的监测方法进行监测。

### 8.3.4.8 人群健康监测

工程运行期由于灌溉面积增大，需要对钉螺进行监测。

监测指标：钉螺面积、密度；

监测频次：运行后第 1 年、3 年、5 年，共计 3 次；若运行后 5 年内灌区出

现血吸虫病病例，则继续开展监测；

监测单位：由建设单位委托当地卫生防疫站（或血吸虫病防控中心）监测。

## 8.3.5 水土保持监测计划

### 8.3.5.1 监测分区及范围

根据开发建设项目监测有关技术规范，水土保持监测范围为本项目的防治责任范围，面积为 677.02hm$^2$。水土保持监测分区与水土流失防治分区一致，分为 6 个监测区，其中渠系工程区、弃渣场区、施工道路区为重点监测区。

**表 8.3-10 水土保持监测分区表**

| 序号 | 监测分区 | 监测范围面积(hm$^2$) | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1 | 渠系工程区 | 237.87 | 重点监测区 |
| 2 | 工程永久办公生活区 | 29.84 | |
| 3 | 弃渣场区 | 166.3 | 重点监测区 |
| 4 | 施工道路区 | 205.61 | 重点监测区 |
| 5 | 施工生产生活区 | 31.92 | |
| 6 | 移民安置区 | 5.48 | |
| 7 | 合计 | 677.02 | |

### 8.3.5.2 监测时段和频次

（1）监测时段

本工程属建设类项目，工程水土流失主要集中在工程建设期。工程完工后，施工活动引发水土流失的各种因素逐渐消失，随时间推移，各项水土保持措施的功能日益得到发挥，工程建设新增水土流失得到控制，并最终达到新的平衡。但在运行初期水土保持措施还不能充分发挥作用时，仍有水土流失发生。因此，为全面了解项目建设过程中产生的新增水土流失量及其危害、水土保持设施的运行情况和防治效果，本项目监测时段确定为从项目准备期至设计水平年，共三个阶段：

①施工准备期：第一年 1 月～第二年 2 月，本时段主要是对项目建设区开工扰动前的现状水土流失情况及水土保持状况进行监测。

②施工期：第一年 7 月～第五年 6 月。

③自然恢复期：由于区域降水量丰富，结合设计水平年，自然恢复期监测时段为 1 年。

（2）监测频次

①扰动土地情况监测

A.实地量测监测每季度 1 次。

B.遥感监测应在施工前开展 1 次，施工期每年 1 次。

②弃土情况监测

A.堆渣场面积、水土保持措施每月监测记录 1 次。

B.正在实施的弃渣方量、表土剥离情况每 10 天监测记录 1 次。

C.临时堆放场监测频次每月监测记录 1 次。

③水土流失情况监测

A.土壤流失面积监测每季度 1 次。

B.土壤流失量，弃渣、临时堆土潜在土壤流失量每月 1 次，遇暴雨应加测水土流失灾害事件发生后 5 日内完成监测并提交水土流失危害事件监测报告。

④水土保持措施监测

A.工程措施及防治效果每月监测记录 1 次。

B.植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。

C.临时措施每月监测记录 1 次。

#### 8.3.5.3 监测内容及方法

（1）监测内容

根据《水土保持监测技术规程》、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》的要求，监测应包含水土保持生态环境变化监测，水土流失动态监测、水土保持措施防治效果监测、重大水土流失事件监测等内容。

本项目结合水土流失与防治特点，主要对主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失造成的危害、重大水土流失事件、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果、水土保持工程设计落实情况、水土保持管理工作情况等进行监测。监测的重点为扰动土地情况、弃渣情况、水土流失情况（含重大水土流失事件）、水土保持措施等。

①主体工程施工进度

监测主体工程施工进度，尤其是与水土流失相关的施工工艺及方法，做到对整个工程进度的全盘掌握。

②扰动土地情况

对主体工程占压、挖填造成的扰动地表面积进行监测，监测过程中不仅要注意永久开挖、占压的部分，对较大的临时堆土、开挖也要进行监测。

③弃渣情况

对弃渣场和临时堆放场进行监测，内容包括弃渣场及临时堆放场的数量、位置、方量、表土剥离、防治措施落实情况等。

④水土流失情况（含重大水土流失事件）

水土流失情况监测主要包括土壤流失面积，土壤流失量，弃渣、临时堆土潜在土壤流失量和水土流失危害等内容。

监测工程建设过程产生的水土流失对下游基础设施、民用设施的损毁和周边河道阻塞、滑坡、泥石流等危害。水土流失危害事件发生后应 5 日内编制水土流失危害事件监测报告并提交建设单位，7 日内提交水行政主管部门。

⑤水土保持措施

对工程措施、植物措施和临时措施进行全面监测，监测内容包括措施类型、开（完）工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度（郁闭度）、防治效果、运行状况等。

在对防治措施进行全面调查的基础上，通过定位监测水土保持措施的运行情况，林草措施布设及生长情况，防护工程运行情况及拦渣效率、边坡等防护对象的稳定性，计算水土流失 6 项防治目标。

⑥水土保持工程建设情况

水土保持工程建设情况监测包括弃渣拦挡措施、排水措施、坡面工程、植被恢复工程的实施进度、数量、质量等，此外，对临时工程的实施进度与数量也要进行实时监测。

⑦水土保持管理工作情况

建设单位、施工单位、监理单位的水土保持管理情况（管理部门、管理职责、规章制度），水土保持工程档案情况；向水行政主管部门备案工程开工及重大变更情况；各级水行政主管部门监督检查情况等。

（2）监测方法

监测方法按照《水土保持监测技术规范》、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》进行，主要采取定位监测、调查监测、遥感监测相结合的方法，在各监测分区不同监测单元中选取 16 个监测点进行水土保持定位监测，同时在全区

域采用遥感调查。

#### 8.3.5.4 监测点布设

根据水土流失预测成果，本项目建设过程中新增水土流失主要来自渠系建筑开挖、弃渣堆放，施工道路开挖。根据工程特征及现场踏勘调查，本方案拟设16个监测点，监测重点主要包括渠系工程区、弃渣场区、施工道路区。

**表 8.3-11 水土保持监测点位布设表**

| 监测区域 | 项目名称 | 序号 | 监测点位 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 渠系工程区 | 明渠 | 1 | 大桥右干渠：桩号 1＋537.437 | 半填半挖渠段 |
| | | 2 | 大桥右干渠：桩号 34＋598.766 | 全挖渠段 |
| | | 3 | 大桥右干渠：桩号 18＋937.535 | 全填渠段 |
| | | 4 | 漫水湾右干渠：桩号 12＋975 | 半填半挖渠段 |
| | | 5 | 漫水湾右干渠：桩号 28＋588 | 全挖渠段 |
| | | 6 | 漫水湾右干渠：桩号 85＋800 | 全填渠段 |
| | 渠道电站 | 7 | 迫夫电站开挖边坡 | |
| 弃渣场区 | 渣体 | 8 | 大桥右干渠 1＃弃渣场 | 缓坡型 |
| | | 9 | 大桥右干渠 10＃弃渣场 | 谷坡型 |
| | | 10 | 漫水湾右干渠 11＃弃渣场 | 缓坡型 |
| | | 11 | 漫水湾右干渠 16＃弃渣场 | 平地型 |
| | | 12 | 漫水湾右干渠 26＃弃渣场 | 谷坡型 |
| 施工生产生活区 | | 13 | 大桥右干渠 7＃生产区 | |
| | | 14 | 漫水湾右干渠 9＃生产区 | |
| 施工道路区 | | 15 | 大桥右干渠 7#施工道路 | 以巡视监测为主，不固定点位 |
| | | 16 | 漫水湾右干渠 21#施工道路 | 以巡视监测为主，不固定点位 |

### 8.3.6 环境监测资料整理建档制度

所有环境监测、观测项目都应有固定的原始记录表格。各专业都应有专业技术人员负责原始资料的整编、汇总统计工作，并进行校核和审查。除施工期按当地环境主管部门要求及时报送施工污染源监测资料外，应及时刊印整编资料报电厂主管部门环境保护办公室和电站环境影响评价及环境监测规划设计单位。

## 8.4 环境保护工程验收计划

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。结合本工程环境保护工程实施要求，大桥水库灌区二期工程环境保护工程验收计划如下：

（1）施工期环境保护工程运行阶段验收

对主体工程施工期所须投入使用的环境保护工程土建情况进行验收，如混凝土废水处理系统土建工程、生活污水处理系统土建工程、机修及汽车保养废水处理系统土建工程、限速和禁鸣标志设置等验收。此外，针对移民安置点环境保护措施土建、工程环境监测及环境监理、环境管理、部分区域生态修复、施工迹地清理及水土保持工程措施等进行验收。

（3）工程竣工环境保护工程验收

按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》有关规定实施，验收内容包括渠系工程区、移民安置点的各项措施。

大桥水库灌区二期工程各阶段环境保护竣工验收重点内容见表 8.4-1。

## 表 8.4-1 大桥水库灌区二期工程环境保护工程验收计划表

| 序号 | 分项 | | 验收主要内容 | | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 组织机构设置 | | 按照环评报告书和管理要求成立了相应的环保组织机构 | | 由项目业主在提交验收申请报告时提供 |
| 二 | 招投标文件 | | 在工程施工及设施采购合同中应有环保的规定条款 | | |
| 三 | 动态监测资料 | | 施工期环境监测报告 | | |
| 四 | 环保设施效果检验 | | 试运营期对环保设施效果的检验报告 | | |
| 五 | 环保设施一览表 | | 工程设计及环评确定的环保设施 | | |
| 时段 | 治理对象 | | 措施内容 | 处理所需达到的效果 | |
| 施工期 | 废水 | 施工人员生活污水 | 施工布置生活污水规模较大（15$m^3$/d 以上）采用成套污水处理设备，其他规模较小的采用厌氧生物膜池工艺，生活污水处理后执行一级排放标准，并尽量回用 | 执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准 | |
| | | 施工生产废水 | 隧洞排水采用“混凝+沉淀”处理工艺，处理后达标排放或回用；混凝土拌和系统冲洗废水采用中和沉淀后用于拌合生产；机修及汽车保养含油废水采用小型隔油池处理后用于洒水降尘或车辆冲洗。 | | |
| | 废气 | 道路扬尘 | 加强燃油机械的保养，施工区配备洒水车，场内施工道路定期洒水，施工人员配备防尘口罩 | 执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）无组织排放监控浓度限值 | |
| | 噪声 | 施工噪声 | 选用低噪声的设备和机械，加强对噪声设备的维护管理，施工布置区设置临时隔声屏，高噪声施工人员配备噪声耳塞等降噪设施 | 施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准；运行期分别执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）的 2 类标准 | |
| | 固体废物 | 生活垃圾 | 施工营地生活区设置垃圾桶，施工区生活垃圾委托地方环卫部门转运处理 | 及时清运，保持该区清洁卫生 | |
| | 人群健康保护 | 施工人员 | 开工前，对工区进行消毒、杀虫、灭鼠；加强施工封闭管理区内食品卫生监督管理；采取措施防止介水传染病流型、蔓延 | 防止与工程施工活动有关的病媒生物孳生，保护施工人员和当地居民的身体健康 | |
| | 陆生生态保护 | 陆生植被 | 边坡恢复；划界标桩；施工结束后及时清理、松土、覆盖熟化土 | 施工迹地恢复，减少植被破坏 | |

| 序号 | 分项 | | 验收主要内容 | | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 水生生态保护 | 水生生物 | 弃渣场周围应设置挡渣墙、截水沟和排水沟；环境保护手册、警示牌、管理制度；禁捕鱼；渔政管理 | 保护水生生境，保障河段水生生境的连通性、鱼类的多样性。 | |
| | 水土保持 | 水土流失 | 施工区、弃渣场水土保持措施 | 施工建设期土壤流失控制比 0.9、拦渣率 95% | |
| | 地下水环境保护 | 地下水水质、水位、水量 | 临时沉淀池沉淀处理施工废水；施工弃土及时委托渣土清运单位清运，严禁随意堆放；加强重点隧洞的水文地质勘察；开展环境及地下水位、水质监测 | 保障居民用水及水质安全 | |
| | 文物保护 | 文物 | 本工程涉及的 5 处文物应进行保护，保护措施为提取资料或采取抢救性考古发掘 | 保护文物 | |
| | 移民安置点 | 施工废水、噪声、粉尘和生活垃圾 | 设置沼气池、化粪池处理生活污水；设沼气池处理生活垃圾 | 回用或达标排放 | |
| 运营期 | 水环境保护 | 点源、面源污染 | 制订库区水源保护规划，将水库划定为饮用水源保护区 | | |
| | | | 北山坝取水口沿所在许家河上移 1000m | 工程将不涉及该饮用水水源保护区 | |
| | | | 设置两套下泄流量在线监控设施 | 维持下游水生生态系统稳定、保证下游综合用水需求，保证大桥和漫水湾分别下泄不低于 3.5$m^3$/s 和 10.9$m^3$/s 的生态流量 | |
| | | | 在大桥右干渠渠首段 0.13~20.7km 沿程修建 11 座晒水池进行晒水增温。 | 满足水稻生长水温要求 | |
| | | | 修建卫生公厕 3 座，经化粪池处理生活污水 | 水质达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级 | |
| | | | 设置水源保护区警示牌、防护栏、物理隔离 | 水质达 III 类水标准 | |
| | 水生生态保护 | 鱼类保护 | 合渔业主管部门制定应急保护机制；及时进行生态环境的恢复 | 保护水生生境，保障河段鱼类的多样性 | |

# 9 环境风险评价及应急措施

## 9.1 环境风险识别

（1）施工期

本工程建设对环境的影响主要为非污染生态影响，根据工程施工特点、周围环境以及工程与周围环境的关系，分析施工期环境风险主要体现在水库工程及渠线工程施工期间由于大量使用炸药和燃油，可能造成爆炸和火灾风险；水库、渠线修筑时施工区和部分道路沿河布置，由于进出车辆较多，可能发生车辆碰撞、侧翻等交通事故造成危险品倾泻入河的风险，进而污染河流水质。

（2）运行期

运营期，灌区工程本身无“三废”排放，渠系和水库工程环境风险主要来自于跨越明渠的桥梁或临近明渠、灌区工程来水上游突发水污染事故、输水渠道沿线、水库的公路等发生交通事故造成石油类或危险品的泄露，导致水体污染。此外，水库运行期如遭遇地震，也可能存在一定风险。

## 9.2 环境风险分析

### 9.2.1 施工期环境风险影响分析

#### 9.2.1.1 施工期炸药、燃油风险

工程建设共需燃油 4938t、炸药 521t，工程炸药和油料耗用高峰年和施工高峰年相对应，基本为施工期的第 2 年-第 3 年。油料、炸药的运输和储存均存在一定的环境风险，可能导致火灾或爆炸，造成财物损失、甚至人员伤亡。

#### 9.2.1.2 森林火灾风险

大桥水库二期灌区工程所处区域为农耕区，河谷植被以灌草丛为主，岸坡分布有次生的灌木林，区域春冬季干旱少雨。在工程施工期间，由于施工机械、燃油、电器以及施工人员增多，增加了火灾风险；在炸药库、油库周边附近，发生火灾的风险也较大。因此施工期内若不加强对施工人员日常用火的管理，将会对工程区内植被和居民生命财产安全构成潜在威胁。

#### 9.2.1.3 水质污染风险

大桥水库不处于交通干线附近，水库周边仅有新修施工公路。运行期公路交通运输量小，发生交通事故造成石油类或危险品泄漏进入库区污染水体的概率较小。

但一旦发生，对库区及沿线地区灌溉用水及城乡生活用水水质将产生较大影响，如果发生危险品特别是剧毒化学品污染水体，将严重威胁沿线地区人民生命财产安全，因此，必须采取防范措施，杜绝此类风险的发生。

漫水湾渠首枢纽处于交通干线附近，其发生交通事故造成石油类或危险品泄漏进入库区污染水体的概率较大桥水库微大。

两水库淹没区无矿产资源，无因浸没而造成水质污染的风险。水库集雨面积无工业企业分布，运行期不存在人为排污造成水质污染的风险。水库蓄水前，已制定周密详细的清库计划，水库运行至今未出现大量有机质浸出而导致库水严重富营养化的现象。

### 9.2.2 运行期环境风险分析

#### 9.2.2.1 库区及渠系工程水质风险分析

本项目输水渠道较多、线路较长，部分渠道临近道路（其道路类型主要为农道和县乡公路，省道和高速公路较少）和交叉建筑物（主要为桥梁和涵洞）。

渠道临近道路和交叉建筑物上过往车辆较多，一旦发生运载农药、化肥和化工原料等危险物资的车辆交通事故或泄漏，将造成有毒有害污染物对输水渠道的污染，造成水质污染风险。

为避免对输水渠道水质产生影响，应加强输水期间输水渠道的水质监测工作，对沿线水质进行有效监控，保障输水水质安全。

总的来说，工程运行后，应加强统一调度管理，建立健全水质污染应急预案。

#### 9.2.2.2 生态风险分析

本工程在对植被采取相应恢复措施时，均选择本区域原有并适生的树种及草种，因此不存在当地物种演变及外来物种入侵的风险。

#### 9.2.2.3 油泄漏风险

本工程运行期间的油泄漏风险主要包括发电机组的透平油系统和升压站的事故油系统，当发生漏油事故并直接排入安宁河时，将对坝址下游的水质造成不

利影响。透平油系统主要为厂房内发电机组供油，本工程透平油系统位于发电厂房内，存在透平油泄漏的风险。升压站用于将电站所发电进行升压后输出，在事故状态下存在主变绝缘油泄漏的风险。

## 9.3 环境风险防范与应急措施

### 9.3.1 风险防范措施

#### 9.3.1.1 施工期风险防范措施

（1）车辆运输过程中须严格遵守危险货物运输的有关规定，炸药运输不得将炸药和雷管混装运输，运送油料的运输车辆须采用密闭性能优越的储油罐，确保不造成环境危害。

（2）油库和炸药库严格按安全防护距离要求并汇同地方管理部门进行现场选点，油库和炸药库需与居民点和生活区需保持足够的安全距离，装运和发送须严格遵循《危险化学品安全管理条例》，严格火源控制并配备相应的消防器材。炸药库和油库贮存点要求附近 500m 内无居民点分布，保证符合安全防护距离要求，并设置标志牌，并在油库靠公路侧修筑防护墙，以减少风险及危害。

（3）在施工区内建立防火及火灾警报系统，对施工人员进行防火宣传教育，严格规范和限制施工人员的野外活动，作好吸烟和生活用火等火源管理，以确保区域森林资源及居民生命财产安全。

（4）加强危险路段、车辆集中线路的交通管制，增设交通标志牌，并注意路面维护，以降低风险发生概率。

（5）对渠系工程分散布置的油罐加强管理，设置事故槽，减小燃油泄漏对土壤及农田水质污染的风险。

（6）加强装卸作业管理，装卸作业人员必须具备合格的专业技能，装卸作业机械设备的性能必须符合要求，在装卸作业场所的明显位置贴示“危险”警示标记，不断加强对装卸作业人员的技能培训。

（7）加强库房管理，炸药及燃料油存储仓库应设专人看管，并实行来访登记制度，提高工作人员安全防范意识。

#### 9.3.1.2 运行期风险防范措施

（1）政府有关部门及大桥水库管理机构应加强对水库及灌区的执法力度，

彻底清理库周污染源，加强监督管理，禁止在库区、库周规划建设污染类项目，防止水库水质富营养化。

（2）渠道建设过程中，在明渠以及渠道穿越道路部位选择合适位置设置事故排放沟涵，以降低突发污染事故时对渠道水质的污染风险。

（3）建立大桥水库、漫水湾枢纽水质监测系统和水质预警系统，一旦在水库出现入库水质严重超标或库区内发生突发性污染事故，水质受到污染时，根据污染影响的范围，迅速做出停止取、供水的决定，并立即开展水质污染及污染事故发生原因的调查，及时上报水质污染和污染事故的信息，采取防止污染扩散和降低污染的应急措施，使水库尽快恢复取、供水功能。

为避免运行期明渠附近危险品运输事故对渠道水质产生影响，需对明渠跨越段附近进行遮盖，并在沿线公路与明渠交叉路段和桥梁跨越区段设置警示标志，提示车辆减速行驶，严禁超车、超速。输水渠道在居民较为集中的区域和道路交叉口处采用管道型式，并在合适位置设置警示牌，严禁居民随意开挖，集中居民点生活污水及生活垃圾禁止随意排放进入渠道，影响渠道水质。

为保证输水渠道的供水水质，降低供水水质污染风险，应明确制定输水渠道水质污染应急预案，建立干渠水质监测系统，及时发现污染事故，并及时启动水质污染应急预案。加强输水渠道水质管理系统的水环境保护和管理的现代化水平，不仅能处理日常技术性工作及日常事务性工作，同时具备处理突发性污染等紧急事故的能力；同时，在充分利用现代信息技术的最新成果基础上，结合管理信息技术、地理信息技术和数据库技术等，开发建立输水工程的水质预警预报系统。

灌渠穿越灌区，灌区内农田较多，为保护水质，防止干旱季节沙土等物质因风进入输水渠道，应在明渠两侧建防护林，一方面能防风固沙，保持水土，涵养水源，另一方面也可以隐蔽输水渠道，对渠道内水质起到间接保护作用。另外，需加强渠道水质污染的风险管理。在水质污染潜在区域设置节制闸和退水闸，降低水质污染的影响范围。一旦发生污染事故，应视事故地点与干渠渠首的距离，适当减少干渠渠首进水量或停止输水。同时，利用事故点上下的节制闸和退水闸配合排出污染水。根据污染物特性，及时对渠道进行清洁处理，同时，及时处理渠道排出的受污染水体，以免对环境造成影响。

（4）加强交通运输管理，规定仅具有相应资质、运输条件的单位可负责油

料和化学品运输；驾驶员需有相应的运输证件，运输车辆保证良好的车况；危险品运输应当避开暴雨等不利时段段，避免由于路况影响造成交通隐患。

（5）为有效防止透平油系统透平油泄漏事故的发生，工程涉列电厂在安装间需下设透平油库和油处理室，油库要求布置有净油罐、运行油罐，油处理室需设置齿轮油泵、压力滤油机和透平油过滤机。同时要求配备足够数量的废油收集桶用以收集无法重复利用的少量废油，达到一定数量后统一交由有资质的单位了进行妥善处置。

电厂内部废油临时贮存处，需设置明显的危险废物标识，并将危险废物的处置流程、应急措施等均张贴于废油临时贮存处，要求设置拦油坎，避免废油泄漏时快速流出至集水井，并配备的吸油毡、锯末、防火沙、灭火器等应急设施。

电厂渗漏集水井、检修集水井井口要设置应急处置告示牌，内含详细的操作说明和应急处置措施，尽可能减少油料外溢对环境产生影响的风险。

（6）为防止事故状态下电厂升压站变压器绝缘油的外泄，每台主变压器下方需设有可容纳变压器总油量10%的卵石油坑，用于收储事故状态下的排油，满足升压站主变压器事故状态下的事故排油需要。事故废油交由有资质的机构进行妥善处置。

### 9.3.2 应急措施

（1）组织体系

大桥水库灌区二期工程在施工期和运行期应成立应急指挥部，明确职责，在遇到如水体富营养化、特大洪水灾害和突发性污染事故等情况下作出及时反应。

（2）通讯联络

建立灌区工程管理机构、社会各救援机构和地方政府之间的通讯网络，保证信息畅通，以提高事故发生时的快速反应能力。

（3）人员救护和事故处理

在遭遇突发事件时，应急指挥部与当地政府有关部门密切合作，及时组织力量进行抢救、救护和安全转移。

（4）安全管理

灌区管理部门负责做好消防安全工作，做好对火源的控制，负责消防安全教育，组织培训内部消防人员。

## 9.4 应急预案

### 9.4.1 应急预案体系

根据原国家环保总局环发[2005]152 号文《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，通过对污染事故的风险评价，各有关企业单位应制定防止重大环境污染事故发生的工作计划，消除事故隐患的实施及突发性事故应急处理办法等。根据本项目特点，制定如下应急预案措施体系，详见表 9.4-1。

**表 9.4-1 应急预案体系**

| 序号 | 项目 | 内容及要求 |
|---|---|---|
| 1 | 应急计划区 | 库区、灌区 |
| 2 | 应急组织机构、人员 | 专业救援队伍-负责事故控制、救援和善后处理 |
| 3 | 预案分级响应条件 | 规定环境风险事故的级别及相应的应急状态分类，以此制定相应的 |
| 4 | 应急救援保障 | 应急水质监控监测设备、溢油应急设备和材料 |
| 5 | 报警、通讯联络方式 | 规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制 |
| 6 | 应急环境监测、抢险、救援及控制措施 | 由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据。 |
| 7 | 应急检测、防护措施、清除泄露措施和器材 | 控制事故发展，防止扩大、蔓延及连锁反应；消除现场泄漏物，降低危害；具备相应的设施器材设备；控制防火区域，控制和消除环境污染的措施及相应的设备配备。 |
| 8 | 人员紧急撤离、疏散，应急剂量控制、撤离组织计划 | 事故处理人员制定毒物的应急剂量、现场及邻近装置人员的撤离组织计划和紧急救护方案；制定受事故影响的邻近地区内人员对毒物的应急剂量、公众的疏散组织计划和紧急救护方案 |
| 9 | 事故应急救援关闭程序与恢复措施 | 规定应急状态终止程序；事故现场善后处理，恢复生产措施；解除事故警戒、公众返回和善后恢复措施 |
| 10 | 应急培训计划 | 应急计划制定后，平时安排事故处理人员进行相关知识培训，并进行事故应急处理演习；对工人进行安全卫生教育 |
| 11 | 公众教育和信息 | 对监控地区公众开展环境风险事故预防措施、应急知识培训并定期发布相关信息 |

### 9.4.2 应急预案内容

根据《国家突发公共事件总体应急预案》、《四川省人民政府突发公共事件总体应急预案》相关要求和说明，本工程事故应急应纳入四川省突发公共事件应急预案体系中，并据此确定本工程应急预案。

（1）应急计划区

本工程应急计划区包括：A. 油库区；B. 炸药库区；C. 环境保护目标区，主要是安宁河水域；D. 库区；E.输水沿线干渠。

应急事件包括火灾、爆炸、油库溢油事故、库区及输水沿线干渠等。

（2）应急组织机构、人员

①应急领导机构

根据事故发生地点，应急总领导机构为发生地所在省人民政府突发公众事件应急委员会；当事故发生时，由省及地方共同组成应急委员会，协调指挥机构，统一领导突发公共事件的应急处置工作。

地区应急领导机构由涉及各县区的分管环保的区/县长、环保局及其它相关各协作部门负责人组成。

现场应急领导机构由建设单位分管环保的领导、环境保护管理办公室负责人、承包商单位分管环保的领导组成。

②现场指挥

由应急领导机构指定现场指挥，火灾、爆炸时一般由消防队长担任现场指挥，负责指挥应急反应行动的全过程；溢油事故应急行动由安全科科长负责指挥。

③应急救援人员及应急程序

应急救援人员包括：

A.危险源控制组：主要是负责在紧急状态下的现场抢险作业，及时控制危险源，由建设单位和承包商单位消防、安全部门组成，必要时包括地方专业防护队伍；

B.伤员抢救组：负责现场伤员的搜救和紧急处理，并护送伤员到医疗点救治，由事故责任单位和施工区医疗机构负责；

C.医疗救护组：负责对受伤人员进行紧急救治并护送重伤人员至医院作进一步治疗，由施工区医疗机构负责，当地医院协作；

D.消防组：负责现场灭火、设备容器的冷却、喷水隔爆、抢救伤员及事故后对被污染区域的清洗工作，人员由建设单位、承包商消防人员和当地公安消防队伍组成；

E.安全疏散组：负责对现场及周围人员进行防护指导、疏散人员、现场周围物资的转移，由建设单位和承包商安全监督部门、安全保卫人员和当地政府人员组成；

F.安全警戒组：负责布置安全警戒，禁止无关人员、车辆进入危险区域，在人员疏散区域进行治安巡逻，由建设单位和承包商安全保卫人员、当地公安部门负责；

H.物资供应组：负责组织抢险物资、工器具和后勤生活物资的市场供应，组

织运送抢险物资和人员，由建设单位和当地县区政府负责；

I.环境监测组：负责对大气、水质、土壤等进行环境应急监测，确定影响区域范围和危险物质浓度，对事故造成的环境影响做出正确评估，为指挥人员决策和消除事故污染提供依据，并负责对事故现场危险物质的处置，由建设单位和承包商单位环境保护管理办公室和当地环保局负责；

J.专家咨询组：负责对事故应急救援提出方案和安全措施，现场指导救援工作，参与事故的调查分析并制定防范措施，由建设单位和承包商单位安全监督部门、当地各相关部门技术专家组成，由领导机构负责组织；

K.综合协调组：负责综合协调、信息沟通、事故新闻和应急公告发布，由建设单位、当地宣传部门组成；

L.善后处理组：负责现场处置、伤亡善后工作，由建设单位、当地政府相关部门组成。

应急程序见图 9.4-1。

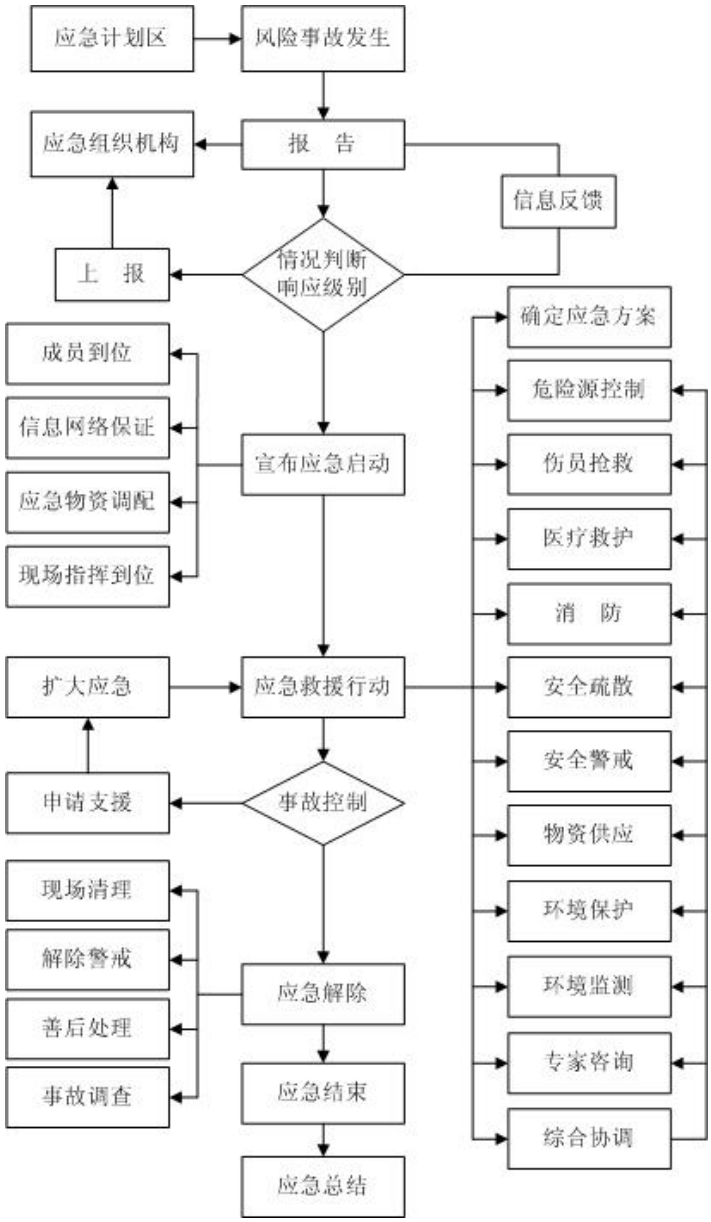



**图 9.4-1 事故应急程序图**

④预案分级响应

事故分为以下 4 个等级：特别重大(Ⅰ级)，重大(Ⅱ级)，较大(III级)，一般(Ⅳ级)。针对不同事故等级，实行分级响应。

事故发生时，立即启动并实施本部门应急预案，其中：

Ⅰ级、Ⅱ级响应：现场指挥在事故应急领导机构的统一领导下，具体安排组织重、特大事故应急救援预案的组织和实施；组织所有应急力量按照应急救援预案迅速开展抢险救援工作；根据事故险情，对应急工作中发生的争议采取紧急处理措施；根据预案实施过程中存在的问题和险情的变化，及时对预案进行调整、

修订、补充和完善，确保人员各尽其职、救援工作灵活开展；根据现场险情，在技术支撑下，科学组织人员和物资疏散工作；现场应急指挥与应急领导机构要保持密切联系，定期通报事故现场的态势，配合上级部门进行事故调查处理工作，做好稳定社会秩序和伤亡人员的善后及安抚工作，适时发布公告，将危机的原因责任及处理决定公布于众，接受社会的监督。

Ⅲ级、Ⅳ级响应：各相关职能部门按照各自职责开展应急处置工作，防止事故扩大、蔓延，保证信息渠道畅通，及时向领导机构通报情况。

因环境污染事故存在不可预见、作用时间较长、容易衍生发展的特点，现场指挥可根据现场实际情况随时将响应等级升级或降级。

⑤应急救援保障

A.油库火灾和爆炸应急设备

主要包括专用消防水池、消火栓、灭火器、防火堤、消防车、消防水收集系统、溢油控制应急设备和器材。

B.爆破材料库火灾和爆炸应急设备

主要包括消防水池、消火栓、消防车等。

⑥报警、通讯联络方式

A.报警方式：在施工封闭管理区内设置专线报警电话，设置施工区火灾警报器；当地火警电话 119。

B.应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用统一频道(消防频道)；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

C.信息报送程序：发生环境风险事故时，必须及时上报，按程序报建设单位环境保护管理办公室和安全监督部门后，报告应急领导机构和其它相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

⑦应急监测、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求、群众的疏散范围和路线等提供科学依据，确保群众和救援人员的安全防护。

⑧应急防护措施

危险源控制组和消防组对事故现场进行调查取证，对事故类型、发生时间、污染源、主要污染物、影响范围和程度等进行调查分析，形成初步意见，反馈现场指挥和应急领导机构。

安全警戒组在事故区域设置警戒标识，禁止无关人员进入。各小组协作，由专业人员负责，及时控制危险源，切断其传播途径，控制防火、防爆区域，对污染源及时进行处置，防止污染扩散，物资供应组及时提供所需各项物资和设备。

⑨人员疏散、撤离组织计划

受灾区域内被围困人员由安全疏散组负责搜救；警戒区域内无关人员由建设单位配合安全疏散组实施紧急疏散。

当事故可能危及周边地区较大范围人员安全时，现场指挥应综合专家组及有关部门的意见，及时向领导小组提出实施群体性人员紧急疏散的建议，建议应当明确疏散的范围、时间与方向。

现场指挥应当及时发布事故信息，经领导小组批准，及时发布周边地区人员紧急疏散的公告；当地政府及各有关部门，应当按照领导小组的指令，及时、有序、全面、安全地实施人员疏散，妥善解决疏散人员的临时生活保障问题。

⑩事故应急救援关闭程序与恢复措施

整个应急处置和救援工作完成后，即事件现场得到控制，事件条件已经消除；污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

建设单位协同有关部门做好现场清洁与清理，消除危害因素。

善后处理组针对事故对人体、动植物、土壤、水体、空气造成的现实危害和可能的危害，提供处置建议等相关技术支持，并对事故现场和周边环境进行跟踪监测，直至符合国家环境保护标准。做好事故调查处理。

⑪应急培训计划

为了确保应急计划的有效性和可操作性，必须预先对计划中所涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到应知应会、熟练

掌握。

每年定期组织应急人员培训，使受培训人员能掌握使用和维护、保养各种应急设备和器材，并具有在指挥人员指导下完成应急反应的能力。

定期进行一次应急演习，在模拟的事故状态下，检查应急机构，应急队伍，应急设备和器材，应急通讯等各方面的实战能力。通过演习，发现工作中薄弱环节，并修改、完善应急计划。

⑫公众教育和信息

对可能发生事故的附近区域居民和施工人员进行宣传教育，并即时发布相关信息。

## 9.5 小结

通过对大桥水库灌区二期工程各类风险的分析，工程建设和运行的风险均较小，不构成影响工程能否建设或运行的关键因素。

# 10 环境保护费用概算及经济损益分析

## 10.1 环境保护费用概算

### 10.1.1 编制原则

（1）环境保护作为工程建设的一项重要内容，其费用构成、估算依据、价格水平年应与主体工程一致；

（2）工程本身具有的环境保护措施，其费用列入主体工程估算，本估算不再重复计列；

（3）建筑工程基础单价，包括人工单价、主要材料价格及建筑工程单价，与主体工程一致；

（4）材料、苗木价格采用当地市场价格计算。植物措施单价依据当地水土保持植树造林价格确定；

（5）对于受设计深度限制，本阶段无法明确工程量的环境保护措施，参照同类工程单价，采用综合指标法进行估算。

### 10.1.2 编制依据

（1）《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006)；

（2）四川省水利厅关于颁发关于《四川省水利水电建筑工程预算定额》、《四川省水利水电工程设计概(估)算编制规定》的通知(川水发[2007]20 号)；

（3）《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》(水总[2003]67 号)；

（4）《水土保持工程概算定额》(水总[2003]67 号)；

（5）《水利工程施工机械台时费定额》；

（6）《四川省补充机械台时费定额》；

（7）国家计委“关于加强对基本建设项目概算中‘价差预备费’管理有关问题的通知”(计投资[1999]1340 号)；

（8）四川省物价局、财政厅、水利电力厅“关于印发《四川省水土保持设施补偿费、水土流失防治费征收管理办法(试行)》的通知”(川价字非[1995]118 号)；

（9）工程主体工程设计成果及环境保护设计成果；

（10）其它有关资料。

### 10.1.3 项目划分和取费标准

根据《水利水电工程环境保护概估算编制规程》(SL359-2006)，大桥水库灌区二期工程环境保护投资划分为由环境保护措施费、环境监测措施费、环境保护仪器设备及安装费、环境保护临时措施费、环境保护独立费、环境保护预备费等。

### 10.1.4 概算单价及费率

#### 10.1.4.1 人工预算单价

大桥水库灌区二期工程主要建筑物位于四川省凉山州冕宁县境内，人工预算单价计算标准为二类区。根据相关规定，引水工程人工预算单价：工长 9.61 元/工时，高级工 8.91 元/工时，中级工 6.96 元/工时，初级工 4.98 元/工时；河道工程人工预算单价：工长 8.31 元/工时，高级工 7.70 元/工时，中级工 6.46 元/工时，初级工 4.55 元/工时。

#### 10.1.4.2 材料预算单价

主要材料与主体工程材料预算价格一致，其它次要材料、苗木等参考市场价确定。

#### 10.1.4.3 施工用水、用电价格

采用主体工程施工用水、电价格。

### 10.1.5 建筑安装工程单价

建筑及安装工程投资按设计工程量乘单价（或造价指标）计算；其中工程单价按“水总[2014]429 号文”规定计算。

工程量执行《水电水利工程设计工程量计算规定》（DL/T5088-99）标准，按可研阶段工程量计列。

建筑工程单价由直接费、间接费、利润、材料补差和税金组成；安装工程单价由直接费、间接费、利润、材料补差、未计价装置性材料和税金组成。

### 10.1.6 建筑工程

（1）主体建筑工程

①主体建筑工程采用工程量乘单价计算，工程量按照本阶段设计提供的工程量计算。

②细部结构工程按设计工程量乘以工程单价计算。

（2）交通工程

采用工程量乘单位造价指标计算，单位造价指标参照工程所在地类似工程造价分析确定。

（3）房屋建筑工程

①辅助生产厂房及仓库、办公用房根据设计提供的工程量计列，单位造价指标根据当地相应建筑工程造价水平确定。

②值班宿舍及文化福利建筑的投资按主体建筑工程投资的 0.4%计列；

③室外工程投资，按房屋建筑工程投资的 15%计列。

（4）其他建筑工程

其他建筑工程按主体建筑工程投资的 3%计列；

### 10.1.7 机电及金属结构设备

（1）设备费

机电设备包括电站设备和库区管理公用设备。公用设备包括坝区馈电设备、通信设备、交通设备、水情自动化测报系统、管理系统及其他设备等，金属结构设备包括泄洪工程、引水工程的闸门、埋件和启闭设备。

本工程的机电和金属结构工程设备价格根据在建工程类似设备订货价格以及厂家询价资料分析拟定。

水轮机 35000 元/t

发电机 35000 元/t

铸铁门 1300 元/t

闸门 10000 元/t

埋件 9000/t

闭式直推启闭机 24000 元/t

（2）交通工具购置费

设计流量≥5 的大桥右干渠的建筑工程投资在 1-5 亿范围内，故按建筑工程投资的 0.25%+25 万元计列；设计流量≥5 的漫水湾右干渠的建筑工程投资在 5-10 亿范围内，故按建筑工程投资的 0.1%+100 万元计列；灌溉田间工程不计此项费用。

### 10.1.8 临时工程

（1）导流工程

采用工程量乘单价进行计算。工程量根据本阶段设计工程量计列。

（2）施工交通工程

公路、桥梁工程按设计工程量乘单位造价指标计算。工程量根据施工专业本阶段提供工程量计算，单位造价指标参照工程所在地类似工程分析确定。

施工交通洞工程按设计工程量乘单价计算。工程量根据施工专业本阶段提供工程量计算。

（3）施工供电工程

采用工程量乘单位造价指标计算。临时供电线路按设计提供的电压等级标准和工程量计列，单位造价指标参照工程所在地类似工程分析确定。

（4）施工房屋建筑工程

①施工仓库按设计提供房屋面积乘单位造价指标计算，房屋建筑面积按设计提供的工程量计列，单位造价指标参照类似工程分析确定。

②办公、生活及文化福利建筑

引水工程的办公、生活及文化福利建筑投资按一至四部分建安工作量的1.5%计算，河道工程的办公、生活及文化福利建筑投资按一至四部分建安工作量的1%计算；

（5）其他施工临时工程

引水工程的其他施工临时工程投资按工程一至四部分建安工程投资（不包括其他施工临时工程）的3%计列；河道工程的其他施工临时工程投资按工程一至四部分建安工程投资（不包括其他施工临时工程）的1.5%计列。

### 10.1.9 独立费用

主要包括环境建设管理费、环境监理费、科研勘测设计咨询费等。

#### 10.1.9.1 建设管理费

包括环境管理人员经常费、环境保护设施竣工验收费、环境保护宣传及技术培训费。其中：

环境管理人员经常费：按环保措施实际费用的3%计列；

环境保护设施竣工验收费：按实际工作量计列；

环境保护宣传及技术培训费：按环保措施实际费用的3%计列。

#### 10.1.9.2 环境监理费

参照主体工程监理人员费用标准，按环境监理人数和时间计算。

#### 10.1.9.3 科研勘测设计咨询费

包括环境保护科学研究试验费、环境影响评价费、环境保护勘测设计费、技术咨询费。其中：

环境保护科学研究试验费：按实际需要计列；

环境影响评价费：按有关收费标准计列；

环境保护勘测设计费：按有关收费标准计列；

技术咨询费：按国家有关规定计列。

### 10.1.10 基本预备费

基本预备费率为6%。

### 10.1.11 投资概算

#### 10.1.11.1 环境保护投资估算

本工程环境保护投资8695.57万元，其中，环境保护措施费3847.40万元、环境监测措施费841.89万元、环境保护仪器设备安装费381.50万元、环境保护临时措施费用1701.62万元、环境保护独立费用1430.96万元、基本预备费490.20万元。环境保护投资详见表10.1-1。

**表10.1-1 大桥水库灌区二期工程环境保护投资估算表**

| 序号 | 项目 | 单位 | 数量 | 单价（元） | 投资（万元） | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一部分环境保护措施 | | | | | 3847.40 | |
| 一 | 生态保护措施 | | | | 2485.74 | |
| 1 | 陆生生态保护 | | | | 30.00 | |
| | 生态保护宣传教育 | 项 | 1 | 300000 | 30.00 | 估列 |
| 2 | 鱼类保护措施 | | | | 2455.74 | |
| 2.1 | 栖息地保护 | 项 | 1 | 600000 | 60.00 | |
| 2.2 | 漫水湾过鱼设施 | 项 | 1 | 23954900 | 2395.49 | |
| 2.3 | 鱼类保护宣传牌 | 个 | 5 | 500 | 0.25 | |
| 二 | 水环境保护措施 | | | | 1307.66 | |
| 2.1 | 大桥生态流量下泄 | 项 | 1 | 2607200 | 260.72 | |
| 2.2 | 灌区水温恢复措施（11 | 项 | 1 | 8985400 | 898.54 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 个晒水池投资） | | | | | |
| 2.3 | 北山坝集中式饮用水源地迁建工程 | 项 | 1 | 1870000 | 187.0 | 主体投资计列，此处不计列 |
| 2.4 | 水质保护措施 | | | | 148.40 | |
| 2.4.1 | 水源保护标识牌 | 个 | 56 | 1500 | 8.40 | |
| 2.4.2 | 大桥水库水质保护 | 项 | 1 | 600000 | 60.00 | 估列 |
| 2.4.3 | 漫水湾枢纽水质保护 | 项 | 1 | 800000 | 80.00 | 估列 |
| 三 | 移民安置环境保护措施 | | | | 54.00 | |
| 3.1 | 沼气池或化粪池 | 户 | 180 | 3000 | 54.00 | |
| 第二部分环境监测措施 | | | | | 841.89 | |
| 一 | 施工期环境监测 | | | | 494.69 | |
| 1 | 生活饮用水监测 | 组 | 405 | 2500 | 101.25 | |
| 2 | 施工生产废水监测 | 组 | 1494 | 600 | 89.64 | |
| 3 | 施工生活污水监测 | 组 | 540 | 2500 | 135.00 | |
| 4 | 地下水监测 | 组 | 234 | 2000 | 46.80 | |
| 5 | 施工大气、噪声监测 | | | | 65.00 | |
| 5.1 | 大气监测 | 组 | 90 | 5000 | 45.00 | |
| 5.2 | 噪声监测 | 组 | 200 | 1000 | 20.00 | |
| 6 | 人群健康保护 | | | | 48.00 | |
| 6.1 | 建档 | 个 | 30 | 8000 | 24.00 | |
| 6.2 | 抽检 | 个 | 30 | 8000 | 24.00 | |
| 7 | 人群健康监测 | 年 | 4.5 | 20000 | 9.00 | 54 个月 |
| 二 | 运行期环境监测 | | | | 327.20 | |
| 1 | 生态流量监测系统—超声波流量计 | | 2 | 55000 | 11.00 | |
| 2 | 水质监测 | 组 | 54 | 10000 | 54.00 | |
| 3 | 水温监测 | 组 | 72 | 4000 | 28.80 | |
| 4 | 地下水监测 | 组 | 108 | 8000 | 86.40 | |
| 5 | 陆生生态监测 | 组 | 3 | 200000 | 60.00 | |
| 6 | 水生生态监测 | 年 | 2 | 300000 | 60.00 | |
| 7 | 人群健康监测 | 年 | 3 | 30000 | 9.00 | 暂列运行后第 1、3、5 年 |
| 8 | 土壤监测 | 年 | 3 | 60000 | 18.00 | |
| 三 | 移民安置区环境监测 | 项 | 1 | 200000 | 20.00 | 按搬迁一年估列 |
| 第三部分环境保护仪器设备安装 | | | | | 381.50 | |
| 一 | 混凝土拌和系统废水处理设备及安装 | 套 | 83 | 10000 | 83.00 | |
| 二 | 生产区含油废水处理设备及安装 | 套 | 83 | 15000 | 124.50 | |
| 三 | 成套生活污水处理设备 | 座 | 3 | 300000 | 90.00 | 跌水电站运行期生活污水处理设施及安装 |
| 四 | 洒水车 | 辆 | 6 | 80000 | 48.00 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 五 | 垃圾车 | 辆 | 6 | 60000 | 36.00 | |
| 第四部分环境保护临时措施 | | | | | 1701.62 | |
| 一 | 施工废水处理 | | | | 190.20 | |
| 1 | 混凝土拌合系统废水处理 | 套 | 83 | 4000 | 33.20 | |
| 2 | 机修含油废水处理 | 套 | 83 | 10000 | 83.00 | |
| 3 | 隧洞排水处理设施 | 套 | 74 | 10000 | 74.00 | |
| 二 | 生活污水处理 | | | | 598.00 | |
| 1 | 生活污水处理土建工程费 | 项 | 1 | 3990000 | 399.00 | |
| 2 | 生活污水处理运行费 | 项 | 1 | 1990000 | 199.00 | |
| 三 | 施工期生活垃圾处理 | | | | 19.66 | |
| 1 | 垃圾桶 | 个 | 83 | 200 | 1.66 | |
| 2 | 垃圾收集池 | 个 | 30 | 6000 | 18.00 | |
| 四 | 环境空气保护 | | | | 272.70 | |
| 1 | 人工洒水降尘费 | 辆.月 | 324 | 1500 | 48.60 | 尽量利用处理后的施工废水 |
| 2 | 路面、场地清理 | 月 | 4482 | 500 | 224.10 | |
| 五 | 声环境保护 | | | | 360.00 | |
| 1 | 施工围栏 | m | 12000 | 300 | 360.00 | |
| 六 | 电站工程生活污水处理 | | | | 29.40 | |
| 1 | 化粪池 | 座 | 3 | 3000 | 0.90 | |
| 2 | 旱厕 | 套 | 3 | 5000 | 1.50 | |
| 3 | 清运费 | 月 | 54 | 5000 | 27.00 | |
| 七 | 人群健康保护 | | | | 231.66 | |
| 1 | 施工区的清理与消毒 | 处.月 | 4482 | 300 | 134.46 | |
| 2 | 工区医疗点设置及药品购置 | 月 | 54 | 18000 | 97.20 | 30 个生活区，600 元/月.个 |
| 第一至四部分合计 | | | | | 6772.41 | |
| 第五部分环境保护独立费用 | | | | | 1430.96 | |
| 一 | 环境建设管理费 | | | | 438.62 | |
| 1 | 环境管理经常费 | | | | 203.17 | 按前四部分 3%计 |
| 2 | 环保设施竣工验收费 | | | | 100.0 | 按实际需要估列 |
| 3 | 环保宣传及技术培训费 | | | | 135.45 | 按前四部分 2%计 |
| 二 | 环境监理费 | | | | 250.0 | 按实际需要估列 |
| 三 | 科研勘测设计咨询费 | | | | 742.34 | |
| 1 | 环保设施勘测设计费 | | | | 406.34 | 按前四部分 6%计 |
| 2 | 环境影响评价费 | | | | 176.0 | 按实际需要计列 |
| 3 | 环境保护科学研究试验费 | | | | 160.0 | |
| | 水生生态科学研究 | 项 | 1 | 1600000 | 160.00 | |
| 第一至五部分合计 | | | | | 8203.37 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 基本预备费 | | | | 492.20 | 按前五部分 6%计 |
| 环境保护静态总投资 | | | | 8695.57 | |

### 10.1.11.2 水土保持投资

经估算，大桥水库灌区二期工程水土保持静态总投资 13975.68 万元，其中，工程措施 5494.53 万元，植物措施 2554.61 万元，监测措施 181.49 万元，临时工程 1936.08 万元，独立费用 1563.57 万元，预备费 1173.03 万元，水土保持补偿费 1072.38 万元。

本工程水土保持投资估算成果详见表 10.1-2。

**表 10.1-2　　投资总估算表**　　单位：万元

| 序号 | 工程或费用名称 | 工程措施费 | 设备费 | 植物措施费 | 独立费用 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 一 | 第一部分：工程措施 | 5494.53 | | | | 5494.53 |
| 1 | 堆渣场区 | 5494.53 | | | | 5494.53 |
| 二 | 第二部分：植物措施 | | | 2554.61 | | 2554.61 |
| 1 | 渠系工程区 | | | 504.45 | | 504.45 |
| 2 | 工程永久办公生活区 | | | 415.79 | | 415.79 |
| 3 | 施工生产生活区 | | | 10.51 | | 10.51 |
| 4 | 弃渣场区 | | | 459.68 | | 459.68 |
| 5 | 施工道路区 | | | 1164.18 | | 1164.18 |
| 三 | 第三部分：监测措施 | 170.35 | 11.14 | | | 181.49 |
| 1 | 土建设施 | 31.90 | | | | 31.90 |
| 2 | 设备及安装 | 0.50 | 11.14 | | | 11.64 |
| 3 | 建设期观测运行费 | 137.95 | | | | 137.95 |
| 四 | 第四部分：临时工程 | 1884.76 | 0.22 | 51.09 | | 1936.08 |
| 1 | 临时防护工程 | 1771.47 | | | | 1771.47 |
| (1) | 渠系工程区 | 448.89 | | | | 448.89 |
| (2) | 施工生产生活区 | 42.59 | | | | 42.59 |
| (3) | 弃渣场区 | 105.23 | | | | 105.23 |
| (4) | 施工道路区 | 1174.76 | | | | 1174.76 |
| 2 | 其他临时工程 | 113.30 | 0.22 | 51.09 | | 164.61 |
| 五 | 第五部分：独立费用 | | | | 1563.57 | 1563.57 |
| 1 | 建设管理费 | | | | 203.33 | 203.33 |
| 2 | 方案编制费 | | | | 135.57 | 135.57 |
| 3 | 科研勘测设计费 | | | | 819.28 | 819.28 |
| 4 | 工程建设监理费 | | | | 275.13 | 275.13 |
| 5 | 竣工验收技术评估费 | | | | 130.25 | 130.25 |
| Ⅰ | 一~五部分合计 | 7549.64 | 11.36 | 2605.71 | 1563.57 | 11730.28 |
| Ⅱ | 基本预备费 | 754.96 | 1.14 | 260.57 | 156.36 | 1173.03 |
| Ⅲ | 价差预备费 | | | | | 0.00 |
| Ⅳ | 水土保持补偿费 | | | | | 1072.38 |
| | 西昌市 | $227.75hm^2$×2.0 元/$m^2$ | | | | 455.50 |
| | 冕宁县 | $245.05hm^2$×2.0 元/$m^2$ | | | | 490.10 |

| 序号 | 工程或费用名称 | 工程措施费 | 设备费 | 植物措施费 | 独立费用 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 德昌县 | 63.39hm$^2$×2.0 元/m$^2$ | | | | 126.78 |
| Ⅴ | 静态总投资（Ⅰ+Ⅱ+Ⅳ） | 8304.61 | 12.50 | 2866.28 | 1719.92 | 13975.68 |

### 10.1.11.3 分年度投资

（1）环境保护分年度投资

大桥水库灌区二期工程环境保护分年度投资详见表 10.1-3。

**表 10.1-3　大桥水库灌区二期工程环境保护分年度投资表**

| 序号 | 项目 | 投资 | 第一年 | 第二年 | 第三年 | 第四年 | 第五年 | 运行期 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 第一部分环境保护措施 | | 3847.4 | 416.96 | 722.71 | 1245.71 | 745.71 | 235.71 | 480.61 |
| 一 | 生态保护措施 | 2485.74 | 210.25 | 516 | 1016 | 516 | 16 | 211.49 |
| 1 | 陆生生态保护 | 30 | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| | 生态保护宣传教育 | 30 | | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 2 | 鱼类保护措施 | 2455.74 | 210.25 | 510 | 1010 | 510 | 10 | 205.49 |
| 2.1 | 栖息地保护 | 60 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 2.2 | 漫水湾过鱼设施 | 2395.49 | 200 | 500 | 1000 | 500 | | 195.49 |
| 2.3 | 鱼类保护宣传牌 | 0.25 | 0.25 | | | | | |
| 二 | 水环境保护措施 | 1307.66 | 179.71 | 179.71 | 229.71 | 229.71 | 219.71 | 269.12 |
| 2.1 | 大桥生态流量下泄 | 260.72 | | | | | | 260.72 |
| 2.2 | 灌区水温恢复措施（11 个晒水池投资） | 898.54 | 179.71 | 179.71 | 179.71 | 179.71 | 179.71 | |
| 2.3 | 水质保护措施 | 148.4 | | | 50 | 50 | 40 | 8.4 |
| 2.3.1 | 水源保护标识牌 | 8.4 | | | | | | 8.4 |
| 2.3.2 | 大桥水库水源保护 | 60 | | | 20 | 20 | 20 | |
| 2.3.3 | 漫水湾枢纽水源保护 | 80 | | | 30 | 30 | 20 | |
| 三 | 移民安置环境保护措施 | 54 | 27 | 27 | | | | |
| 3.1 | 沼气池或化粪池 | 54 | 27 | 27 | | | | |
| 第二部分环境监测措施 | | 841.89 | 98.3 | 110.0 | 146.5 | 90.3 | 28.6 | 347.8 |
| 一 | 施工期环境监测 | 494.69 | 98.3 | 110.0 | 146.5 | 90.3 | 28.6 | |
| 1 | 生活饮用水监测 | 101.25 | 22.9 | 25.9 | 35.4 | 20.8 | 7.4 | |
| 2 | 施工生产废水监测 | 89.64 | 20.2 | 23.0 | 31.4 | 18.4 | 6.6 | |
| 3 | 施工生活污水监测 | 135 | 30.5 | 34.6 | 47.2 | 27.7 | 9.9 | |
| 4 | 地下水监测 | 46.8 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | 10.4 | | |
| 5 | 施工大气、噪声监测 | 65 | 14.2 | 16.1 | 22.0 | 12.9 | 4.6 | |
| 5.1 | 大气监测 | 45 | 10.2 | 11.5 | 15.7 | 9.2 | 3.3 | |
| 5.2 | 噪声监测 | 20 | 4.1 | 4.6 | 6.3 | 3.7 | 1.3 | |
| 6 | 人群健康保护 | 48 | 24 | 24 | | | | |
| 6.1 | 建档 | 24 | 12 | 12 | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6.2 | 抽检 | 24 | 12 | 12 | | | | |
| 二 | 运行期环境监测 | 327.2 | | | | | | 327.8 |
| 1 | 生态流量监测系统——超声波流量计 | 11 | | | | | | 11 |
| 2 | 水质监测 | 54 | | | | | | 54 |
| 3 | 水温监测 | 28.8 | | | | | | 28.8 |
| 4 | 地下水监测 | 86.4 | | | | | | 96 |
| 5 | 陆生生态监测 | 60 | | | | | | 60 |
| 6 | 水生生态监测 | 60 | | | | | | 60 |
| 7 | 土壤监测 | 18 | | | | | | 18 |
| 三 | 移民安置区环境监测 | 20 | | | | | | 20 |
| 第三部分环境保护仪器设备安装 | | 381.5 | 77.6 | 88.0 | 120.2 | 70.5 | 25.3 | |
| 一 | 混凝土拌和系统废水处理设备及安装 | 83 | 16.9 | 19.1 | 26.1 | 15.3 | 5.5 | |
| 二 | 生产区含油废水处理设备及安装 | 124.5 | 25.3 | 28.7 | 39.2 | 23.0 | 8.2 | |
| 三 | 成套生活污水处理设备 | 90 | 18.3 | 20.8 | 28.3 | 16.6 | 6.0 | |
| 四 | 洒水车 | 48 | 9.8 | 11.1 | 15.1 | 8.9 | 3.2 | |
| 五 | 垃圾车 | 36 | 7.3 | 8.3 | 11.3 | 6.7 | 2.4 | |
| 第四部分环境保护临时措施 | | 1701.62 | 220.2 | 241.7 | 316.5 | 202.9 | 161.5 | |
| 一 | 施工废水处理 | 190.2 | 23.6 | 26.8 | 36.6 | 21.5 | 7.7 | |
| 1 | 混凝土拌合系统废水处理 | 33.2 | 6.7 | 7.7 | 10.5 | 6.1 | 2.2 | |
| 2 | 机修含油废水处理 | 83 | 16.9 | 19.1 | 26.1 | 15.3 | 5.5 | |
| 二 | 生活污水处理 | 29.4 | | | | | 69 | |
| 1 | 化粪池 | 0.9 | | | | | 9 | |
| 2 | 旱厕 | 1.5 | | | | | 30 | |
| 3 | 清运费 | 27 | | | | | 30 | |
| 三 | 施工期生活垃圾处理 | 19.66 | 3.0 | 3.5 | 4.7 | 2.8 | 1.0 | |
| 1 | 垃圾桶 | 1.66 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 0.6 | 0.2 | |
| 2 | 垃圾收集池 | 18 | 2.4 | 2.8 | 3.8 | 2.2 | 0.8 | |
| 四 | 环境空气保护 | 272.7 | 61.6 | 69.9 | 95.4 | 56.0 | 20.1 | |
| 1 | 人工洒水降尘费 | 48.6 | 11.0 | 12.5 | 17.0 | 10.0 | 3.6 | |
| 2 | 路面、场地清理 | 224.1 | 50.6 | 57.4 | 78.4 | 46.0 | 16.5 | |
| 五 | 声环境保护 | 360 | 71.1 | 80.7 | 110.2 | 64.7 | 23.2 | |
| 1 | 施工围栏 | 360 | 71.1 | 80.7 | 110.2 | 64.7 | 23.2 | |
| 六 | 电站工程生活污水处理 | 29.4 | 14.48 | 14.48 | 11.58 | 11.58 | 5.79 | |
| 1 | 化粪池 | 29.4 | 7.35 | 7.35 | 5.9 | 5.9 | 2.9 | |
| 2 | 旱厕 | 1.5 | 0.38 | 0.38 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | |
| 3 | 清运费 | 27 | 6.75 | 6.75 | 5.4 | 5.4 | 2.7 | |
| 七 | 人群健康保护 | 231.66 | 46.332 | 46.332 | 57.915 | 46.332 | 34.749 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 施工区的清理与消毒 | 134.46 | 26.892 | 26.892 | 33.615 | 26.892 | 20.169 | |
| 2 | 工区医疗点设置及药品购置 | 97.2 | 19.44 | 19.44 | 24.3 | 19.44 | 14.58 | |
| 第一至四部分合计 | | 6772.41 | 813.06 | 1162.41 | 1828.91 | 1109.41 | 451.11 | 828.41 |
| 第五部分环境保护独立费用 | | 1430.96 | 214.64 | 357.74 | 357.74 | 357.74 | 143.10 | |
| 一 | 环境建设管理费 | 438.62 | 65.79 | 109.66 | 109.66 | 109.66 | 43.86 | |
| 二 | 环境监理费 | 250 | 37.50 | 62.50 | 62.50 | 62.50 | 25.00 | |
| 三 | 科研勘测设计咨询费 | 742.34 | 111.35 | 185.59 | 185.59 | 185.59 | 74.23 | |
| 第一至五部分合计 | | 8203.37 | 1027.70 | 1520.15 | 2186.65 | 1467.15 | 594.21 | 828.41 |
| 基本预备费 | | 492.2 | 61.66 | 91.21 | 131.20 | 88.03 | 35.65 | 49.70 |
| 环境保护静态总投资 | | 8695.57 | 1089.37 | 1611.36 | 2317.85 | 1555.18 | 629.86 | 878.11 |

（2）水土保持分年度投资

大桥水库灌区二期工程水土保持分年度投资详见表 10.1-4。

**表 10.1-4　大桥水库灌区二期工程水土保持分年度投资表**

| 序号 | 工程或费用名称 | 合计 | 建设工期（年） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 第 1 年 | 第 2 年 | 第 3 年 | 第 4 年 | 第 5 年 |
| 一 | 第一部分：工程措施 | 5494.53 | 2298.97 | 2229.92 | 965.65 | | |
| 1 | 弃渣场区 | 5494.53 | 2298.97 | 2229.92 | 965.65 | | |
| 二 | 第二部分：植物措施 | 2554.61 | | 370.80 | 602.38 | 851.54 | 729.89 |
| 1 | 主体工程区 | 504.45 | | 112.10 | 80.07 | 168.15 | 144.13 |
| 2 | 永久生产生活区 | 415.79 | | | 158.40 | 138.60 | 118.80 |
| 3 | 施工生产生活区 | 10.51 | | | 4.00 | 3.50 | 3.00 |
| 4 | 弃渣场区 | 1164.18 | | 258.71 | 184.79 | 388.06 | 332.62 |
| 5 | 施工道路区 | 459.68 | | | 175.12 | 153.23 | 131.34 |
| 三 | 第三部分：监测措施 | 181.49 | 82.94 | 44.57 | 26.87 | 14.59 | 12.51 |
| 1 | 土建设施 | 31.90 | 31.90 | | | | |
| 2 | 设备及安装 | 11.64 | 11.64 | | | | |
| 3 | 建设期观测运行费 | 137.95 | 39.40 | 44.57 | 26.87 | 14.59 | 12.51 |
| 四 | 第四部分：临时工程 | 1936.08 | 607.82 | 815.31 | 31.90 | 17.32 | 14.85 |
| 1 | 临时防护工程 | 1771.47 | 560.18 | 762.40 | | | |
| ⑴ | 渠系工程区 | 448.89 | 259.48 | 189.40 | | | |
| ⑵ | 施工生产生活区 | 42.59 | 24.62 | 17.97 | | | |
| ⑶ | 弃渣场区 | 105.23 | 44.03 | 61.20 | | | |
| ⑷ | 施工道路区 | 1174.76 | 491.53 | 683.23 | | | |
| 2 | 其他临时工程 | 164.61 | 47.64 | 52.91 | 31.90 | 17.32 | 14.85 |
| 五 | 第四部分：独立费用 | 1563.57 | 476.59 | 560.09 | 262.32 | 142.46 | 122.11 |

| 序号 | 工程或费用名称 | 合计 | 建设工期（年） | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 第 1 年 | 第 2 年 | 第 3 年 | 第 4 年 | 第 5 年 |
| Ⅰ | 一~五部分合计 | 11730.28 | 3466.32 | 4020.69 | 1889.12 | 1025.91 | 879.35 |
| Ⅱ | 基本预备费 | 1173.03 | 346.63 | 402.07 | 188.91 | 102.59 | 87.94 |
| Ⅲ | 价差预备费 | 0.00 | | | | | |
| Ⅳ | 水土保持补偿费 | 1072.38 | 1072.38 | | | | |
| Ⅴ | 水土保持静态总投资 | 13975.68 | 4885.33 | 4422.76 | 2078.03 | 1128.50 | 967.29 |

## 10.2 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是运用环境经济学的基本原理，综合分析工程建设对经济、社会和环境造成的影响，采用“费用—效益”分析方法，将工程建设对社会和环境所带来的损益进行货币化度量和比较，从环境保护和可持续发展的角度来评判工程建设的合理性。

### 10.2.1 环境正效益分析

#### 10.2.1.1 经济效益

大桥水库灌区二期工程是以农业灌溉、城乡生活及工业供水，结合灌溉进行发电等综合利用为主的大型水利工程，工程建成后其经济效益主要表现在灌溉效益和供水效益上。

大桥水库灌区二期工程建成后可解决灌区西昌市、冕宁县和德昌县 34 个乡镇的 45.85 万亩耕地的灌溉。

工程施工期间消耗一次能源柴油 10375t、汽油 1241t，消耗二次能源电力 2252 万 kW.h，折算成标准煤 19711.1t。本工程在运行管理期间，年消耗电力 10.92 万 kW.h，汽油 33.4t，柴油 6.4t。按工程设计寿命 50 年计算，共消耗电力 546 万 kW.h，汽油 1670t，柴油 320t，折算成标准煤 3594.5t。大桥水库灌区二期工程在其经济寿命内总消耗能源相当于 23306t 标准煤。大桥水库灌区二期工程多年平均效益为 51253 万元。

根据大桥水库灌区二期工程产生的直接经济效益折算成相当的国内生产总值分析，直接经济效益折算成国内生产总值的综合折算系数为 0.75，则大桥水库灌区二期工程在其经济寿命期内，其效益相当 192.2 亿元 GDP。根据大桥水库灌区二期工程经济寿命内的能源消耗量和经济产出量，计算出本工程能耗指标为 0.012t 标准煤/万元 GDP。

因此，兴建大桥水库灌区二期工程经济效益显著。

#### 10.2.1.2 社会效益

建设大桥水库灌区二期工程可以确保灌区内城镇供水需要，解决灌区人畜长期饮水困难、从根本上改善或解决灌区人畜饮水安全问题。灌区工程建成后保障区域城乡人饮安全，实现水资源合理配置、发挥大桥水库综合效益，保证灌区农业稳产增收，促进当地社会稳定和国民经济发展。

工程的上述社会效益十分显著，但因其效益难于货币化，在此暂不计列。此外，施工期大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足，仅此一项，采用市场调查法，以施工人员每人每月平均消费 200 元计，施工期间，平均每年可使当地消费额增加 500 万元以上，建设期合计逾 2500 万元。

#### 10.2.1.3 环境效益

本工程环境保护方案实施后，工程永久及临时占地区植被恢复面积为 461.03hm$^2$，工程建设可能造成的新增水土流失基本可以得到控制，水土流失的控制、地表植被覆盖度的增加为项目区及当地生态环境的改善创造了有利条件，同时也使施工迹地尽量恢复自然景观，促进生态系统的良性循环。

大桥水库灌区二期工程设计灌溉面积 45.85 万亩，灌溉条件的改善，将有效提高灌区土地利用率和复种指数。

总体上，本工程具有较好的环境效益。

### 10.2.2 环境影响损失分析

本工程采用环境资源价值评估中的防护费用法与恢复或重置费用法来计算工程影响的环境损失值，即以减免工程对环境的不利影响或恢复环境功能所采取的保护和补偿措施费用作为反映工程影响环境损失大小的尺度。在大桥水库灌区二期工程环境损失中，可以货币化体现的主要体现为环境保护措施与补偿费用。

根据大桥水库灌区二期工程及工程区域环境特点，为减免、恢复或补偿不利环境影响所采取的环境保护措施主要包括以下内容：施工期环境保护措施、生态影响消减与恢复措施以及社会环境影响减免措施等，在进行技术经济分析或多方案比选基础上，提出了各项措施推荐方案及相应费用估算，本工程新增环境保护投资为 8695.57 万元，可近似作为本工程环境影响的损失值。

### 10.2.3 环境损益分析

根据以上分析，大桥水库灌区二工程具有较好的经济、社会及环境正效益，为减免不利环境影响所采取的新增环境保护投资为 8695.57 万元。在各项环保措施得到落实的情况下，其费用产生的环境效果较为明显，可较大程度地减免因工程产生的环境损失。因此从环境损益及环境经济角度分析，工程的建设是可行的。

同时，因工程建设所带来的上述环境正效益是长期的，而所采取的环保措施投入（即计算的环境损失）是短期的，因此从长远来看，本工程的环境效益更加显著。

# 11 公众参与

宪法规定：“人民依照法律规定，通过各种途径和形式管理国家事务，管理经济和文化事务，管理社会事务”。《中华人民共和国环境影响评价法》直接明确了公众在环境影响评价中的法律地位。为了强化环境信息公开和社会监督，推进和规范环境影响评价活动中公众参与机制，原国家环保总局以环发[2006]28 号文颁布了《公众参与环境影响评价暂行办法（2006 年 2 月）》，本工程公众参与在此办法的指导下进行。

## 11.1 公众参与目的及原则

本工程环境影响评价公众参与的目的是维护公众合法的环境权益，在环境影响评价中体现以人为本的原则，更全面地了解环境背景信息，发现潜在环境问题，提高环境影响评价的科学性和针对性。通过公众参与，提出经济有效并切实可行的减缓不利社会环境影响的措施，平衡各方面利益，化解不良环境影响可能带来的社会矛盾，推动政府决策的民主化和科学化。

通过建立公众参与双向交流的机制，让公众了解工程，辅助确认本工程可能引起的重大环境问题及环保措施的可行性；充分考虑公众的看法和意见，发挥公众监督的作用，以使工程能被公众充分认可，提高工程环境、经济和社会效益，实施可持续发展战略。

本次公众参与调查实行公开、平等、广泛和便利的原则进行。

## 11.2 公众参与的作用

公众参与调查是建设方、环评方与公众之间的一种双向交流途径，在本次环评中实施公众参与的作用有：

（1）使工程影响区的公众及时了解工程设计和环境影响评价的信息，并能通过正常渠道表达自己的意见，为建设方案的决策与顺利实施打下基础；

（2）让公众参与辨析工程建设可能引起的重大的和潜在环境问题，了解公众关注的环境问题，以便采取相应措施，减小工程对环境的影响；

（3）了解公众的看法、意见和建议，集思广益，维护公众的切身利益，使公众监督项目建设相应环保措施的落实；

（4）增强本次环评的合理性和社会可接受性，确保环保措施的针对性、可

行性和合理性；

（5）动员公众参与环境保护，提高公民的环保意识和环境保护的积极性。

（6）平衡各方面利益，化解不良环境影响可能带来的社会矛盾，推动政府决策的民主化和科学化。

## 11.3 公众参与主体

从社会学角度讲，“公众参与”指社会群众、社会组织、单位或个人作为主体，在其权利义务范围内有目的的社会活动。“公众”指一个或更多的自然人或法人，如世界银行对公众参与中的公众的定义包括直接受影响的人群、受影响单位团体的公共代表，以及其它对工程感兴趣的团体。本次环评中公众参与的核心公众群包括工程涉及的各级政府部门、工程建设区直接受影响和间接受影响的单位和群众等。

（1）政府机构

当地政府是最直接的公众代表，工程勘测设计，环境影响评价需要政府及其各职能管理部门的参与和支持，公众参与也需要他们组织和沟通联系。

（2）受直接或间接影响的单位和个人

受影响单位主要指当地政治团体、人民代表委员会、政治协商委员会、工会、妇女联合会以及受工程直接影响的村民委等。个人主要指受工程施工占地、淹没区等直接或间接影响的群体，调查时兼顾了不同的民族和不同生活水平的人群。

## 11.4 公众参与的实施

本次公众参与调查采取信息公式、问卷调查、访问调查的形式征求公众意见，分别按信息公开、公众意见调查、公众意见汇总分析和信息反馈几个步骤进行。

### 11.4.1 环境影响评价信息公示

（1）网络公示

2015 年 9 月，建设单位在德昌县、西昌市和冕宁县政府网站对工程建设内容、建设单位等相关信息进行了第一次信息公示，公示时间为 10 个工作日。




西昌市第一次信息公示




德昌县第一次信息公示




冕宁县第一次信息公示

2016 年 6 月，建设单位在德昌市、西昌市和冕宁县政府网站对工程环评报告简本进行了第二次信息公示，公示时间为 10 个工作日。

查询网站如下：

西昌门户网站：

http://www.xichang.gov.cn/Item/61593.aspx

德昌县人民政府网：

http://dc.lsz.gov.cn/dechang/_2494262/3140153/index.html

冕宁县人民政府网：

http://mn.lsz.gov.cn/mianning/2780149/3151062/index.html




西昌市第二次信息公示




德昌县第二次信息公示




冕宁县第二次信息公示

2016 年 11 月 28 日，建设单位在德昌市、西昌市和冕宁县政府网站上进行了大桥水库灌区二期工程环境影响评价三次信息公示，公示内容包括工程建设单位和环评单位联系方式及《四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书（全本）》。

查询网站如下：

西昌门户网站：

http://www.xichang.gov.cn/Item/69896.aspx

德昌县人民政府网：

http://dc.lsz.gov.cn/dechang/_2494262/3965726/index.html

冕宁县人民政府网：

http://mn.lsz.gov.cn/mianning/2780149/3967701/index.html

政务版 | 公众版 | 企业版 --您正在访问中国·西昌企业版 请选择风格!




您现在的位置： 企业版>> 环评公示 >> 正文内容

# 大桥水库灌区二期工程环境影响评价第三次信息公示

来源：市环保局 作者：市环保局 发布时间：2016年11月29日 点击数： 7 【字体：小 大】 【打印】

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与暂行办法》和《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》等的相关规定和要求，向公众公开“四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书”全本。公众认为必要时向建设单位或者其委托的环境影响评价机构索取相关信息的方式如下：

建设项目单位：

建设单位：四川省凉山州大桥水电开发总公司

联系地址：凉山州西昌市航天大道二段大桥水电开发总公司

联系电话：0834-6101598

电子邮件：wzh6665@qq.com

联系人：吴振华

环境影响评价单位：

评价机构：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

联系地址：昆明市人民东路115号水电科技大厦

联系电话：0871-63062416

传　真：0871-63062408

电子邮件：31559135@qq.com

联系人：刘 工

征求公众意见的范围和主要事项：

（1）范围：工程所在区域的政府机关、社会团体、企事业单位和个人，以及关心工程环境保护工作的其他公众。

（2）主要事项：征求公众对拟建工程在设计、施工和运营中与环境保护相关的意见和建议。非环境保护方面的内容不在本次征求范围内。

附件：四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书




当前位置： 首 页 > 信息公开 > 重点信息公开 > 环境保护

## 大桥水库灌区二期工程环境影响评价第三次信息公示

来源： 时间：2016年11月28日 点击率：1【打印】【关闭】 【内容纠错】

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与暂行办法》和《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》等的相关规定和要求，向公众公开“四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书”全本。公众认为必要时向建设单位或者其委托的环境影响评价机构索取相关信息的方式如下：

建设项目单位：

建设单位：四川省凉山州大桥水电开发总公司

联系地址：凉山州西昌市航天大道二段大桥水电开发总公司

联系电话：0834-6101598

电子邮件：wzh6665@qq.com

联系人：吴振华

环境影响评价单位：

评价机构：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

联系地址：昆明市人民东路115号水电科技大厦

联系电话：0871-63062416

传 真：0871-63062408

电子邮件：31559135@qq.com

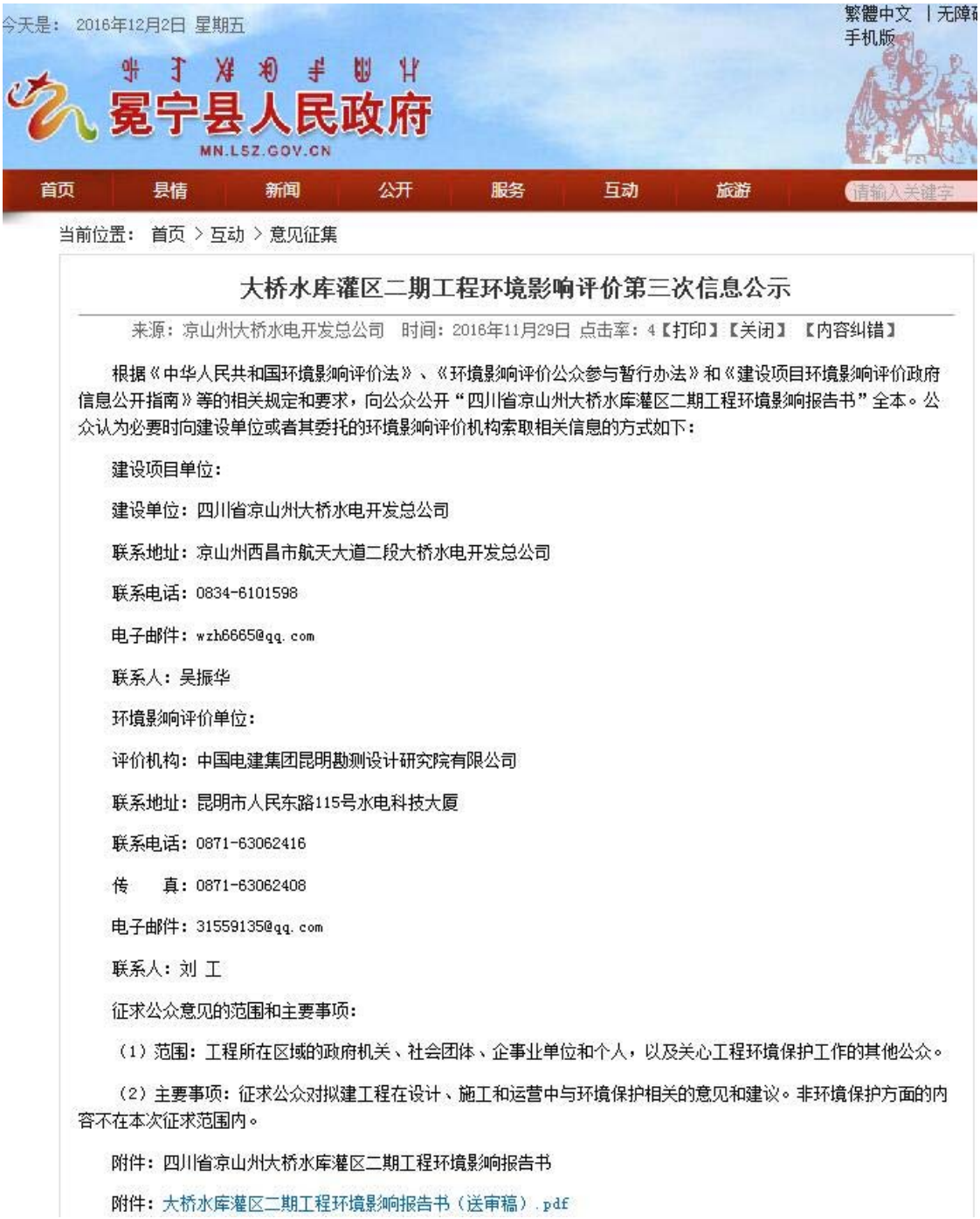
联系人：刘 工

征求公众意见的范围和主要事项：

（1）范围：工程所在区域的政府机关、社会团体、企事业单位和个人，以及关心工程环境保护工作的其他公众。

（2）主要事项：征求公众对拟建工程在设计、施工和运营中与环境保护相关的意见和建议。非环境保护方面的内容不在本次征求范围内。

附件：大桥水库灌区二期工程环境影响报告书（送审稿）.pdf



今天是： 2016年12月2日 星期五

繁體中文 | 无障碍
手机版

冕宁县人民政府
MN.LSZ.GOV.CN

首页 县情 新闻 公开 服务 互动 旅游 请输入关键字

当前位置： 首页 > 互动 > 意见征集

## 大桥水库灌区二期工程环境影响评价第三次信息公示

来源：凉山州大桥水电开发总公司 时间：2016年11月29日 点击率：4【打印】【关闭】【内容纠错】

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与暂行办法》和《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》等的相关规定和要求，向公众公开“四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书”全本。公众认为必要时向建设单位或者其委托的环境影响评价机构索取相关信息的方式如下：

建设项目单位：

建设单位：四川省凉山州大桥水电开发总公司

联系地址：凉山州西昌市航天大道二段大桥水电开发总公司

联系电话：0834-6101598

电子邮件：wzh6665@qq.com

联系人：吴振华

环境影响评价单位：

评价机构：中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司

联系地址：昆明市人民东路115号水电科技大厦

联系电话：0871-63062416

传　　真：0871-63062408

电子邮件：31559135@qq.com

联系人：刘 工

征求公众意见的范围和主要事项：

（1）范围：工程所在区域的政府机关、社会团体、企事业单位和个人，以及关心工程环境保护工作的其他公众。

（2）主要事项：征求公众对拟建工程在设计、施工和运营中与环境保护相关的意见和建议。非环境保护方面的内容不在本次征求范围内。

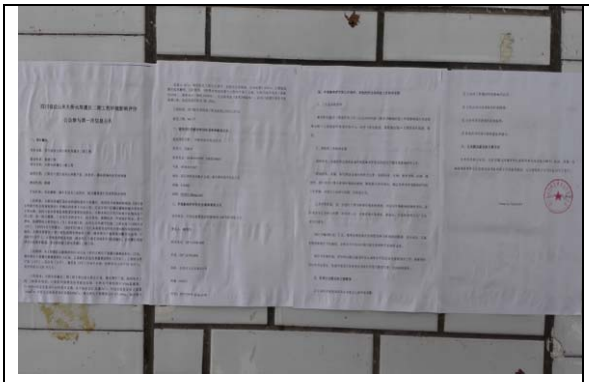
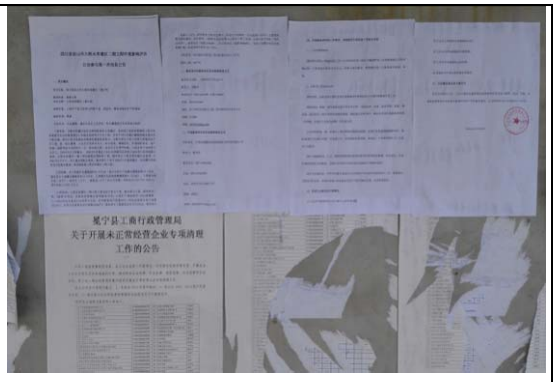
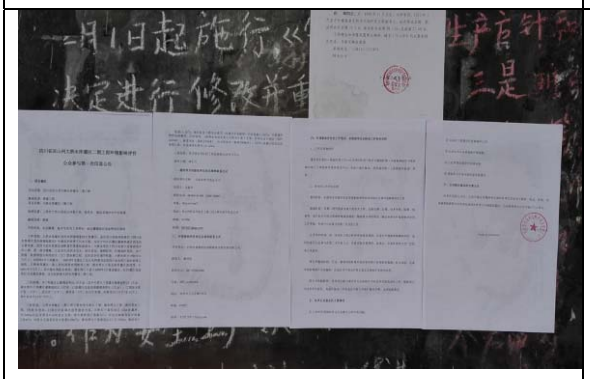
附件：四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书

附件：大桥水库灌区二期工程环境影响报告书（送审稿）.pdf

在公示期间，建设单位和环评单位均为收到群众的反馈意见。

（2）现场公示

2015 年 9 月，在工程建设涉及的相关乡镇进行了现场公示。公示地点包括阿月乡、回坪乡、惠安镇、太和镇、王所镇和樟木箐乡。

<table>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>阿月乡</td><td>回坪乡</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>惠安镇</td><td>太和镇</td></tr>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>王所镇</td><td>樟木乡</td></tr>
</table>

## 11.4.2 公众参与问卷调查

### 11.4.2.1 单位团体问卷

（1）调查单位

2016 年 5 月-6 月，对工程所在区域内进行了单位团体问卷调查，共发放调查问卷 66 份，收回 66 份有效书面答卷，回收率为 100%。本次调查的单位团体主要是工程所属行政区的各政府部门、林业局、环保局、水务局等，以及受影响

的各乡镇及村小组等。与问卷调查的单位名单详见表 11.4-1。

表 11.4-1 公众参与团体调查对象统计表

| 序号 | 单位名称 | 序号 | 单位名称 |
|---|---|---|---|
| 1 | 西昌市交通运输局 | 34 | 凉山州政协 |
| 2 | 西昌市林业局 | 35 | 凉山州卫生和计划生育委员会 |
| 3 | 西昌市人大 | 36 | 凉山州城乡规划建设和住房保障局 |
| 4 | 西昌市发展改革和经济信息化局 | 37 | 凉山州国土资源局 |
| 5 | 西昌市环境保护局 | 38 | 凉山州林业局 |
| 6 | 西昌市城乡规划建设和住房保障局 | 39 | 凉山州交通运输局 |
| 7 | 西昌市人民政府 | 40 | 冕宁县林业局 |
| 8 | 西昌市国土资源局 | 41 | 凉山州发改委 |
| 9 | 西昌市政协 | 42 | 冕宁县发改委 |
| 10 | 西昌市卫生和计划生育局 | 43 | 冕宁县农牧局 |
| 11 | 西昌市农牧局 | 44 | 冕宁县水务局 |
| 12 | 西昌市水务局 | 45 | 冕宁县国土资源局 |
| 13 | 德昌县茨达镇人民政府 | 46 | 冕宁县卫生和计划生育局 |
| 14 | 德昌县王所镇人民政府 | 47 | 冕宁县环境保护局 |
| 15 | 德昌县麻栗镇人民政府 | 48 | 冕宁县城乡规划和住房保障局 |
| 16 | 德昌县阿月镇人民政府 | 49 | 冕宁县河里乡人民政府 |
| 17 | 德昌县德州镇人民政府 | 50 | 冕宁县回龙镇人民政府 |
| 18 | 德昌县城乡规划建设和住房保障局 | 51 | 冕宁县森荣乡委员会 |
| 19 | 德昌县发展改革和经济信息化局 | 52 | 冕宁县河边镇人民政府 |
| 20 | 冕宁县交通运输局 | 53 | 冕宁镇先锋乡政府 |
| 21 | 冕宁县人民政府 | 54 | 冕宁县复兴镇人民政府 |
| 22 | 冕宁县人大 | 55 | 冕宁县文索屯村民委 |
| 23 | 冕宁县政协 | 56 | 冕宁县宏模乡人民政府 |
| 24 | 德昌县环保局 | 57 | 冕宁县惠安乡人民政府 |
| 25 | 德昌县农牧局 | 58 | 冕宁县沙坝镇人民政府 |
| 26 | 德昌县交通运输局 | 59 | 凉山州水务局 |
| 27 | 德昌县国土资源局 | 60 | 凉山州人民政府 |
| 28 | 德昌县人民政府 | 61 | 西昌市樟木菁乡人民政府 |
| 29 | 德昌县林业局 | 62 | 西昌市阿七乡人民政府 |
| 30 | 德昌县政协 | 63 | 西昌市中坝乡人民政府 |
| 31 | 德昌县水务局 | 64 | 西昌市粮皇乡红星村民委 |
| 32 | 德昌县卫生和计划生育局 | 65 | 西昌市响水乡人民政府 |
| 33 | 德昌县人大 | 66 | 西昌市裕隆回族乡人民政府 |

（2）调查结果

表 11.4-2 公众参与（团体）调查结果统计表

| 调查问题 | 备选答案 | 数量 | 比例（%） |
|---|---|---|---|
| **（一）对工程的认识** | | | |
| 1、贵单位是否知道本工程？ | 知道 | 66 | 100 |
| | 不知道 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 0 | 0.00 |
| **（二）对建设项目所在地环境现状的看法** | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2、贵单位认为目前工程区经济状况如何？ | 较发达 | 9 | 13.64 |
| | 一般 | 38 | 57.58 |
| | 不发达 | 18 | 27.27 |
| | 很贫穷 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 1 | 1.52 |
| 3、贵单位认为项目建设地自然环境现状情况怎样？ | | | |
| 3-1、水质现状 | 好 | 42 | 63.64 |
| | 一般 | 24 | 36.36 |
| | 差 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 0 | 0.00 |
| 3-2、空气质量 | 好 | 52 | 78.79 |
| | 一般 | 14 | 21.21 |
| | 差 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 0 | 0.00 |
| 3-3、噪声影响 | 无明显噪声影响 | 48 | 72.73 |
| | 有影响 | 14 | 21.21 |
| | 严重影响 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 6 | 6.06 |
| 3-4、水土流失现状 | 轻微 | 34 | 51.52 |
| | 一般 | 30 | 45.45 |
| | 严重 | 1 | 1.52 |
| | 未选 | 1 | 1.52 |
| 3-5、植被、动植物种类 | 丰富 | 26 | 39.39 |
| | 一般 | 39 | 59.09 |
| | 缺乏 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 1 | 1.52 |
| 3-6、鱼类资源现状 | 丰富 | 13 | 19.70 |
| | 一般 | 47 | 71.21 |
| | 缺乏 | 5 | 7.58 |
| | 未选 | 1 | 1.52 |
| 3-7、其他 | | | |
| 4、贵单位认为工程区目前主要的环境问题是？ | 环境污染严重 | 2 | 3.03 |
| | 生态破坏严重 | 8 | 12.21 |
| | 水资源短缺 | 47 | 71.21 |
| | 生活条件差 | 9 | 13.64 |
| | 其它 | 1 | 1.52 |
| | 未选 | 4 | 6.06 |
| 5、贵单位认为项目所在地最应关注的环境问题是什么？ | 1、水资源短缺，农业灌溉缺水严重 ；<br>2、农村生活垃圾处理。 | | |
| **（三）对建设项目的预期** | | | |
| 6、贵单位认为工程建设对工程区自然环境有何影响？ | 没有影响 | 22 | 33.33 |
| | 有益影响 | 28 | 42.42 |
| | 有害影响一般 | 16 | 24.24 |
| | 有害影响很大 | 0 | 0.00 |
| | 其他 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 0 | 0.00 |
| 7、贵单位认为工程建设对当地经济发展有何影 | 有较大促进作用 | 54 | 81.82 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 响？ | 有促进作用但不大 | 11 | 16.67 |
| | 没有促进作用 | 0 | 0.00 |
| | 有不利影响 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 1 | 1.52 |
| 8、贵单位认为工程建设对提高当地居民的生活质量有何影响？ | 有利 | 61 | 92.42 |
| | 与现状差不多 | 5 | 7.58 |
| | 不利 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 0 | 0.00 |
| 9、贵单位认为本工程施工期主要不利环境影响有哪些（可多选）： | 施工噪声 | 26 | 39.39 |
| | 施工扬尘和废气 | 52 | 78.79 |
| | 施工废污水排放 | 26 | 39.39 |
| | 破坏植物资源 | 20 | 30.30 |
| | 干扰野生动物栖息 | 6 | 9.09 |
| | 新增水土流失 | 17 | 25.76 |
| | 影响景观 | 2 | 3.03 |
| | 干扰出行交通 | 17 | 25.76 |
| | 影响地下水环境 | 5 | 7.58 |
| | 其他 | 0.00 | 3.85 |
| | 未选 | 2 | 3.03 |
| 10、贵单位认为本工程运行后产生的主要不利环境影响有哪些（可多选）： | 影响水生生物 | 17 | 25.76 |
| | 影响野生动植物 | 19 | 28.79 |
| | 影响河流水质 | 10 | 15.15 |
| | 影响水文情势及水资源利用 | 9 | 13.64 |
| | 影响地下水环境 | 11 | 16.67 |
| | 其它 | 2 | 3.03 |
| | 未选 | 12 | 18.18 |
| 11、贵单位认为大桥水库灌区二期工程的建设对当地环境影响的总体趋势是： | 对改善当地环境总体有利 | 40 | 60.61 |
| | 有一定不利影响，但采取环保措施后能加以控制或减免 | 25 | 37.88 |
| | 无影响 | 1 | 1.52 |
| | 不清楚 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 0 | 0.00 |
| 12．您认为环境影响评价中预测的环境问题全面吗？ | 全面 | 62 | 92.42 |
| | 不全面 | 2 | 3.03 |
| | 未选 | 2 | 3.03 |
| **（四）对环保措施的意见和建议** | | | |
| 13.贵单位认为环评中提出的环保措施合理吗？ | 合理 | 50 | 75.76 |
| | 不知道 | 12 | 18.18 |
| | 不合理 | 1 | 1.52 |
| | 未选 | 1 | 1.52 |
| 14.贵单位认为本工程采取环保措施后，是否能有效减少工程建设对环境的影响？ | 能 | 58 | 87.88 |
| | 不知道 | 7 | 10.61 |
| | 不能 | 0 | 0.00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 未选 | 0 | 0.00 |
| 15、贵单位对本工程建设所持态度： | 支持建设 | 64 | 96.97 |
| | 无所谓 | 2 | 3.03 |
| | 反对建设 | 0 | 0.00 |
| | 未选 | 0 | 0.00 |
| 16.请贵单位谈谈对本工程建设中与环境保护相关的其他意见和建议： | ①加强施工期环境监理和运行期环保措施落实；②对施工影响的专项设施进行复建；③采取有效措施减缓施工扬尘、噪声对区域环境的影响。 | | |

（3）结果分析

单位团体问卷分为4个部分进行设计，包括对工程的认识、对项目所在区域环境现状的看法、对建设项目的预期、对环境保护措施建议。

（1）参加问卷调查的66家单位均知道本工程的建设；

（2）57.58%的单位认为目前工程所在区域经济状况一般，27.27%认为区域不发达；

（3）有63.64%的单位认为区域水质较好，78.79%认为空气质量较好，72.73%认为区域无明显噪声影响，51.52%认为区域水土流失轻微，59.09%认为植被丰富度一般，71.21%认为鱼类资源丰富度为一般；71.21%认为工程区主要的环境问题是水资源短缺，因此本工程建设对解决区域灌溉水资源短缺是有利的；

（4）42.42%认为工程建设对区域自然环境有有益影响，33.33%认为没有影响；

（5）81.82%认为工程建设对当地经济又较大促进作用；92.42%认为对提高当地居民的生活质量有有利影响；

（6）78.79%认为工程施工期主要的环境影响是施工扬尘和废气，39.39%认为是施工噪声和废污水排放；28.79%认为工程运行后对野生动植物有不利影响；

（7）60.61%认为工程建设对当地环境影响的总体趋势是能改善当地环境；37.88%认为有一定影响，但可以采取环保措施后能加以控制或减免；

（8）92.42%认为环境影响评价中预测的环境问题是全面的；75.76%认为提出的环保措施是合理的；87.88%认为认真落实环保措施后能有效减缓工程建设对环境的影响。

（9）64家单位均支持工程建设，无反对工程建设的意见。

11.4.2.2 受影响个人问卷

（1）调查个人信息

2016 年 5 月-6 月，对工程建设影响的区域共发放调查问卷 325 份，收回 320 份有效书面答卷，回收率为 98.46%。

调查个人中，以汉族居多，占总人数的 72.50%；从公众群的职业来看，农民最多，占 43.75%；从年龄来看，41～60 岁的最多，占总人数的 33.75%；从性别来看，男性较多；从文化程度看，大专及以上文化水平的居多，占总人数的 45.63%。具体见表 11.4-3。

表 11.4-3 工程问卷直接影响公众群组成统计表

| 调查项目 | 分类 | 数量 | 比例(%) | 调查项目 | 分类 | 数量 | 比例(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 性别 | 男 | 236 | 75.75 | 年龄 | ＜18 岁 | 1 | 0.31 |
| | 女 | 84 | 26.25 | | 19 岁～30 岁 | 46 | 14.38 |
| 民族 | 汉族 | 232 | 72.50 | | 31 岁～40 岁 | 87 | 27.19 |
| | 彝族 | 55 | 17.19 | | 41 岁～50 岁 | 108 | 33.75 |
| | 其他 | 33 | 10.31 | | 51 岁～60 岁 | 55 | 17.19 |
| | | | | | 61 及以上 | 6 | 1.88 |
| | | | | | 未填写 | 18 | 5.63 |
| 职业 | 干部 | 129 | 40.31 | 文化程度 | 大专以上 | 146 | 45.63 |
| | 工人 | 14 | 4.38 | | 高中、中专 | 52 | 16.25 |
| | 农民 | 140 | 43.75 | | 初中 | 85 | 26.56 |
| | 其他 | 5 | 1.56 | | 小学及以下 | 17 | 5.31 |

（2）调查结果

直接影响个人问卷调查统计结果详表 11.4-4。

表 11.4-4 受影响公众调查结果统计表

| 调查问题 | 备选答案 | 数量 | 比例（%） |
|---|---|---|---|
| **（一）对工程的认识** | | | |
| 1、您是否知道本工程？ | 知道 | 310 | 96.88 |
| | 不知道 | 5 | 1.56 |
| | 未选 | 5 | 1.56 |
| **（二）对建设项目所在地环境现状的看法** | | | |
| 2、您认为目前工程区经济状况如何？ | 较发达 | 17 | 5.31 |
| | 一般 | 198 | 61.88 |
| | 不发达 | 83 | 25.94 |
| | 很贫穷 | 18 | 5.63 |
| | 未选 | 4 | 1.25 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3、您认为项目建设地自然环境现状情况怎样？ | | | |
| 3-1、水质现状 | 好 | 173 | 54.06 |
| | 一般 | 130 | 40.63 |
| | 差 | 17 | 5.31 |
| | 未选 | 0 | 0.00 |
| 3-2、空气质量 | 好 | 234 | 73.13 |
| | 一般 | 83 | 25.94 |
| | 差 | 2 | 0.63 |
| | 未选 | 1 | 0.31 |
| 3-3、噪声影响 | 无明显噪声影响 | 232 | 72.50 |
| | 有影响 | 66 | 20.63 |
| | 严重影响 | 1 | 0.31 |
| | 未选 | 21 | 656 |
| 3-4、水土流失现状 | 轻微 | 158 | 49.38 |
| | 一般 | 148 | 46.25 |
| | 严重 | 9 | 2.81 |
| | 未选 | 4 | 1.25 |
| 3-5、植被、动植物种类 | 丰富 | 108 | 33.75 |
| | 一般 | 191 | 59.69 |
| | 缺乏 | 15 | 4.69 |
| | 未选 | 5 | 1.56 |
| 3-6、鱼类资源现状 | 丰富 | 48 | 15.00 |
| | 一般 | 188 | 58.75 |
| | 缺乏 | 75 | 23.44 |
| | 未选 | 8 | 2.50 |
| 3-7、其他 | | | |
| 4、您认为工程区目前主要的环境问题是？ | 环境污染严重 | 24 | 7.50 |
| | 生态破坏严重 | 46 | 14.38 |
| | 水资源短缺 | 244 | 76.25 |
| | 生活条件差 | 92 | 28.75 |
| | 其它 | 12 | 3.75 |
| | 未选 | 7 | 2.19 |
| **（三）对建设项目的预期** | | | |
| 5、您认为本工程施工期主要不利环境影响有哪些（可多选）： | 施工噪声 | 119 | 37.19 |
| | 施工扬尘和废气 | 196 | 61.25 |
| | 施工废污水排放 | 85 | 26.56 |
| | 破坏植物资源 | 105 | 32.81 |
| | 干扰野生动物栖息 | 48 | 15.00 |
| | 新增水土流失 | 77 | 24.06 |
| | 影响景观 | 13 | 4.06 |
| | 干扰出行交通 | 137 | 42.81 |
| | 影响地下水环境 | 50 | 15.63 |
| | 其他 | 4 | 1.25 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 未选 | 9 | 2.81 |
| 6、您认为本工程运行后产生的主要不利环境影响有哪些（可多选）： | 影响水生生物 | 86 | 26.88 |
| | 影响野生动植物 | 83 | 25.94 |
| | 影响河流水质 | 60 | 18.75 |
| | 影响水文情势及水资源利用 | 81 | 25.31 |
| | 影响地下水环境 | 70 | 21.88 |
| | 其它 | 28 | 8.75 |
| | 未选 | 42 | 13.13 |
| 7、您认为工程建设对您家乡带来哪些有利影响（可多选）： | 优化水资源配置，改善灌溉条件 | 272 | 85.00 |
| | 带动地方经济发展，增加收入 | 191 | 56.69 |
| | 改善当地交通、水利等基础设施条件 | 150 | 46.88 |
| | 无有利影响 | 9 | 2.81 |
| | 其他 | 2 | 0.63 |
| | 未选 | 7 | 2.91 |
| 8．您认为环境影响评价中预测的环境问题全面吗？ | 全面 | 288 | 90.00 |
| | 不全面 | 10 | 3.13 |
| | 未选 | 22 | 6.88 |
| 9.您最担心项目建设对您产生哪些影响？ | 生态破坏 | 86 | 26.88 |
| | 噪声影响 | 74 | 23.13 |
| | 粉尘及废气影响 | 119 | 37.19 |
| | 地表水污染 | 49 | 15.31 |
| | 垃圾排放 | 72 | 22.50 |
| | 占用土地 | 109 | 34.06 |
| | 干扰出行交通 | 79 | 24.69 |
| | 地下水污染 | 25 | 7.81 |
| | 生活质量下降 | 14 | 4.38 |
| | 其他 | 4 | 1.25 |
| | 未选 | 21 | 6.56 |
| **（四）对环保措施的意见和建议** | | | |
| 10.您认为环评中提出的环保措施合理吗？ | 合理 | 241 | 75.31 |
| | 不知道 | 66 | 20.63 |
| | 不合理 | 4 | 1.25 |
| | 未选 | 9 | 2.81 |
| 11.您认为本工程采取环保措施后，是否能有效减少工程建设对环境的影响？ | 能 | 242 | 75.63 |
| | 不知道 | 64 | 20.00 |
| | 不能 | 4 | 1.25 |
| | 未选 | 10 | 3.13 |
| 12、您对本工程建设所持态度： | 支持建设 | 305 | 95.31 |
| | 无所谓 | 10 | 3.13 |
| | 反对建设 | 0 | 0.00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 未选 | 5 | 1.56 |
| 13.请您谈谈对本工程建设中与环境保护相关的其他意见和建议： | ①施工中废渣严格进入渣场，工程转包易导致废渣随意丢弃现象发生；②恢复原有道路、管渠；③建议合理论证环保措施可行性，严格执行环保措施，避免造成环境污染。 | | |

（3）结果分析

个人问卷分为4个部分进行设计，包括对工程的认识、对项目所在区域环境现状的看法、对建设项目的预期、对环境保护措施建议。

（1)参加问卷调查的320位公众中，有310人知道本工程的建设，占96.88%；

（2）61.88%认为目前工程所在区域经济状况一般，25.94%认为区域不发达；

（3）有54.06%认为区域水质较好，73.13%认为空气质量较好，72.50%认为区域无明显噪声影响，49.38%认为区域水土流失轻微，59.69%认为植被丰富度一般，58.75%认为鱼类资源丰富度为一般；76.25%认为工程区主要的环境问题是水资源短缺，因此本工程建设对解决区域灌溉水资源短缺是有利的；

（4）61.25%认为工程施工期主要的环境影响是施工扬尘和废气，37.19%认为是施工噪声和废污水排放；28.79%认为工程运行后对野生动植物有不利影响；

（5）85.00%认为工程建设优化水资源配置，改善灌溉条件；56.69%认为能带动地方经济发展，增加收入；

（6）90.00%认为环境影响评价中预测的环境问题是全面的；75.31%认为提出的环保措施是合理的；75.63%认为认真落实环保措施后能有效减缓工程建设对环境的影响。

（7）26.88%认为工程建成后对水生生物造成不利影响；25.31%认为对水文情势造成影响；34.06%担心工程建设占用土地对自己造成影响，37.19%担心施工中的粉尘对自己造成影响；

（8）305位公众支持工程建设，无反对工程建设的意见。

## 11.5 信息反馈及回复

针对在调查过程中公众提出的问题和意见，报告编制单位进行了系统的归纳整理，并及时在报告书中予以反应，同时向建设单位进行了反馈，详见表11.5-1。

表 11.5-1 公众主要意见及本公司回复情况一览表

| 公众主要意见 | 采纳情况 |
| --- | --- |
| 1、加强施工期环境监理和运行期环保措施落实 | 施工期由业主委托相关有资质单位进行环境监理工作并严格按照“三同时”制度落实环保措施 |
| 2、对施工影响的专项设施进行复建 | 已在移民规划中对工程建设影响的各专项设施进行了复建规划，并列投资 |
| 3、施工中废渣严格进入渣场，工程转包易导致废渣随意丢弃现象发生。 | 施工中及时清理弃渣并按要求运至相应渣场弃渣 |
| 4、采取有效措施减缓施工扬尘、噪声对区域环境的影响 | 落实环评报告所提声环境减缓措施 |
| 5、建议合理论证环保措施可行性，严格执行环保措施，避免造成环境污染 | 在环评阶段已根据环境预测评价结论，拟定环境保护措施，并从可行性、投资等角度，论证了措施的实用性 |

## 11.6 公众参与程序的符合性分析

（1）合法性

受建设单位委托，我院开展大桥水库灌区二期工程环境影响评价工作，并于 2015 年 9 月在工程涉及的政府信息公示栏进行了第一次公示，向公众公告了下列信息：

1）项目概况；

2）建设项目的建设单位的名称和联系方式；

3）环境影响评价单位名称和联系方式；

4）环境影响评价的工作程序、审批程序及各阶段工作初步安排；

5）征求公众意见的主要事项；

6）公众提出意见的主要方式。

公示内容严格按照《环境影响评价公众参与暂行办法》要求进行，且本工程拟于在编制环境影响报告书的过程中，在报送环境保护行政主管部门审批前进行第二次信息公示，向公众公告如下内容：

1）建设项目情况简述；

2）建设项目对环境可能造成影响的概述；

3）预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的要点；

4）环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点；

5）公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限；

6）征求公众意见的范围和主要事项；

7）公众提出意见的主要方式及起止时间；

8）建设单位名称及联系方式；

9）评价单位名称及联系方式。

本工程公众参与评价过程符合《环境影响评价公众参与暂行办法》（国家环境保护总局 2006 年 2 月 14 日，环发 2006[28 号]）的要求。

（2）有效性

建设单位征求公众意见的期限均大于等于 10 个工作日，符合《环境影响评价公众参与暂行办法》有效性的要求。

（3）代表性

公众参与问卷调查对象涉及工程区沿线的有关政府部门、村镇、企业、当地居民等，基本涵盖了工程影响范围内所有的村镇；涉及民族主要为汉族，具有广泛的代表性。

（4）真实性

本次公众参与采取问卷调查的方式，调查意见均能反应被调查人员的真实意见。

# 12 评价结论与建议

## 12.1 工程简况

大桥水库灌区二期工程是以农业灌溉、城乡生活及工业供水，结合灌溉进行发电等综合利用为开发任务的水利工程，由大桥水库右干渠、漫水湾右干渠及安宁河沿河灌区工程改造整治三部分，工程设计灌溉面积 45.85 万亩，设计水平年总供水人口 37.8 万人，渠道电站总装机 7750kW。大桥水库灌区二期工程涉及四川凉山州西昌市、德昌县和冕宁县等 1 市 2 县。

大桥水库灌区二期工程新建渠道总长 179.768km，其中，大桥水库右干渠取水口布置于大桥水库引水发电隧洞与其右侧的 2 号施工支洞相交处，总长 39.996km，设计取水流量为 8.00$m^3$/s；河边支渠从新营电站尾水取水，全长 22.377km，渠首水位 1800.00m，设计流量 2.5$m^3$/s；河里支渠全长 7.877km。漫水湾右干渠从冕宁县松林乡漫水湾枢纽之右岸取水南至德昌县王所之大泼树，全长 109.518km，渠首水位 1613m，引水流量 13.2$m^3$/s。

大桥水库灌区二期工程具有明显的灌溉和供水效益，工程的建设将突破当地农田灌溉设施不足，季节性和功能性缺水比较严重的瓶颈，确保粮食安全。兴建二期工程有利于调整农业产业结构、发展区域特色农业，贯彻民生水利政策、保障区域城乡人饮安全，同时提高灌区人民生活水平，保证社会和谐稳定发展，建设美丽富饶文明和谐安宁河谷，它的建设对地区国民经济的发展具有深远的意义。

## 12.2 工程分析

大桥水库灌区二期工程建设符合国家产业政策、《中华人民共和国水污染防治法》、全国及四川省主体功能区规划、生态功能区划，符合国家、四川省、凉山州的“十三五”规划，符合四川省水资源总体规划、四川省水资源综合规划、长江流域综合规划、安宁河流域水资源开发总体规划和安宁河流域综合规划。

本工程渠系方案、施工规划、移民安置选址等均将环境保护作为一项重要原则来考虑，工程建设不存在重大环境制约问题。工程对环境的影响在施工期主要表现在“三废一噪”的排放及施工开挖、填筑、占地等活动对地形、土壤、植被等自然条件的破坏，同时导致新增水土流失和绿地数量的减少；工程运行期主要

是通过水文、泥沙情势改变等对水生生物和水环境等产生影响。

移民安置对环境的影响主要表现在生活区建设产生的植被及动植物生境的破坏、新增水土流失以及安置区周边水环境的影响。

## 12.3 环境现状

（1）水环境

地表水执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类水域标准。根据监测结果，安宁河干流除指标粪大肠杆菌群和氨氮在某些断面存在不同程度的超标外，其余各项指标均能达到Ⅲ类水质标准；支流南河、海河、茨达河等支流铅、氨氮、总磷和粪大肠杆菌群存在不同程度的超标。除南河断面铅超标为上游矿厂生产废水导致外，其余断面氨氮、总磷和粪大肠杆菌群超标主要受农业面源污染及沿岸散排生活污水所致。

（2）陆生生态

大桥水库灌区二期工程评价区自然植被类型主要有亚热带常绿阔叶林、亚热带落叶阔叶林、亚热带常绿针叶林、山地灌丛、干旱河谷灌丛、山地草丛，受人为影响显示出较强的次生性。评价区内常见的维管束植物有 134 科，431 属，共 619 种（其中蕨类植物共有 18 科 32 属 44 种，裸子植物共有 3 科 5 属 6 种，被子植物共有 113 科 394 属 569 种）。评价区无国家级重点保护植物，分布古树名木 2 株（黄葛树），距离最近渠道的距离约 2.3km，不受工程建设影响。

评价区分布的陆栖脊椎动物共有 193 种，隶属 4 纲 26 目 68 科。其中国家 II 级重点保护鸟类 11 种，即[黑]鸢、雀鹰、苍鹰、普通鵟、红隼、红腹角雉、白腹锦鸡、针尾绿鸠、楔尾绿鸠、斑头鸺鹠和长耳鸮；国家 II 级重点保护哺乳动物 4 种，即黑熊、大灵猫、猕猴和斑羚。

（3）水生生态

根据实地调查采样评价区内共观察到浮游植物 27 属，分别隶属于蓝藻门、硅藻门、裸藻门、甲藻门和绿藻门等 5 个门，其中硅藻门的种类最多，有 16 个属；着生藻类的 20 个属，分别隶属于蓝藻门、硅藻门、裸藻门和绿藻门等 4 个门，其中硅藻门的种类最多，有 12 个属；浮游动物 23 属 33 种，其中原生动物种类 25 种，种类最多；底栖动物 19 种，隶属于 3 门、6 纲、10 目、18 科，其中节肢动物门种类最多，采集到 10 种。

根据历史记录，评价区内记录有鱼类共有 77 种鱼类分布，隶属于 5 目 17 科，其中绝大多数隶属于鲤形目，有 56 种，占比 72.7%。本区域鱼类区系组成复杂，包括江和平原鱼类、南亚鱼类、西南山区鱼类、青藏高原鱼类等。鱼类主要以急流性或者流水性鱼类为主，伴有少量的缓流或者静水鱼类。评价区内产粘沉性卵鱼类为主，同时也有少量产漂浮性卵的鱼类。目前大桥水库以及上游的北茎河和苗冲河水环境条件较好，是部分土著鱼类的产卵场，其余河段受人为干扰较大，鱼类资源也较少。

在本地区分布的鱼类中，未发现国家级保护鱼类；无《中国濒危动物红皮书收录物种》；中国物种红色名录收录物种有 5 种，分别是西昌白鱼、金沙鲈鲤、长须石爬鮡、中华鮡、白缘鱼央。四川省重点保护鱼类 8 种，分别是：短须高原鳅、大桥高原鳅、西昌高原鳅、飘鱼、金沙鲈鲤、西昌白鱼、长须石爬鮡、中华鮡；长江上游特有鱼类 18 种，分别是：四川爬岩鳅、短身金沙鳅、西昌华吸鳅、峨眉后平鳅、短体荷马条鳅、短须高原鳅、西昌高原鳅、戴氏山鳅、张氏餐、高体近红鲌、短鳍近红鲌、西昌白鱼、金沙鲈鲤、华鲮、短须裂腹鱼、四川裂腹鱼、长须石爬鮡、中华鮡。

（4）土壤和底泥质量

灌区土壤以水稻土、潮土、冲积土、紫色土等为主，以水稻土为主。根据土壤监测结果，大桥水库灌区一期、二期工程灌区土壤环境质量良好，满足《土壤环境质量标准（GB15618-1995）》的二级标准。

根据监测结果，大桥水库底泥环境质量良好，达到《土壤环境质量标准（GB15618-1995）》的一级，满足二级标准要求。

（5）环境空气和声环境

为掌握大桥水库灌区二期工程所在区域环境空气质量现状，我院委托四川鑫硕环境检测有限公司于 2015 年 12 月对区域环境空气质量现状和声环境质量现状进行了监测。

结果表明，各监测点 TSP、$PM_{10}$、$SO_2$、$NO_2$ 监测值均满足《环境空气质量标准》(GB3095-2012)中二级标准限值，表明工程所在区域环境空气质量总体良好。大桥水库灌区二期工程所在区域声环境质量现状良好，满足《声环境质量标准》(GB3096-2008)2 类标准。

（6）社会环境

大桥水库灌区二期工程位于四川省凉山州安宁河右岸，工程建设涉及四川省凉山州的西昌市、德昌县和冕宁县。西昌市土地总面积 2657km$^2$，总人口 237698 人；德昌市土地总面积 2284km$^2$，总人口 211003 人；冕宁县土地总面积 4420km$^2$，总人口 396312 人。

根据四川省文物局关于《凉山州大桥水库灌区二期工程文物影响评估报告》的调查结果，本工程涉及 5 处文物，其中冕宁县 2 处，西昌市 2 处，德昌市 1 处。所涉及的文物为大草坝遗址、花椒园遗址、棲木沟遗址、罗家坟山遗址和王家坟山遗址（非文物保护单位）。

（7）水土流失

工程区水土流失类型主要为水力侵蚀，水土流失现状以中度侵蚀为主，年平均土壤侵蚀量约 16443.50t/a，平均土壤侵蚀模数 3036t/km²·a。

## 12.4 环境影响评价

（1）水环境

①水资源

大桥水库灌区二期工程引水属安宁河流域内引水，不会造成整个流域水资源量的减少，但对取水口下游安宁河河道水资源量有一定的影响。从多年平均情况分析，整个大桥水库灌区多年平均需引水 6.34 亿 m$^3$，其中大桥水库灌区二期工程多年平均需引水 1.58 亿 m$^3$；通过大桥水库径流调节，水库多年平均实际向全灌区供水 6.45 亿 m$^3$，占漫水湾枢纽断面干流水量的 19.9%，其中二期工程为 1.72 亿 m$^3$，占漫水湾枢纽断面干流水量的 5.4%。灌区用水尚有一定的回归水量，回归水最终均汇入安宁河干流，大桥水库灌区二期回归水量约 0.88 亿 m$^3$，占大桥坝址断面多年平均来水量的 7.9%，占漫水湾坝址断面多年平均来水量的 2.7%。可见，大桥水库灌区二期工程从安宁河引水对安宁河流域水资源总量影响较小。

同时灌区的可利用水量的增加，极大缓解灌区的缺水现状，提高灌区供水质量及供水保证率，满足灌区灌溉、城镇工业与生活用水以及农村人畜饮水需求。而回归水的补给(约 0.88 亿 m$^3$)，可在一定程度上改变灌区各流域水资源靠天然来水分配不均的时空分布情况，可缓解部分支沟因干旱而间断干涸的状况。

②水文情势

采用 Tennant 法、90%保证率最枯月平均流量法、实测最小流量法等方法，

从保护大桥坝址下游水生态生境的角度出发，确定大桥下泄基本生态环境需水量不低于 6.3$m^3$/s。为保证漫水湾枢纽下游河道水生生态系统的完整性，推荐漫水湾枢纽生态基流在环保竣工验收批复的 9 $m^3$/s 基础上，按多年平均流量的 10%即 10.9$m^3$/s。

大桥水库灌区二期工程建成后，向灌区供水 2.55 亿 $m^3$，从大桥取水量占大桥水库来水量的 7.6%，从漫水湾枢纽取水量占漫水湾枢纽来水量的 4.0%。大桥水库坝下河段水量总体上将较建成前减少，但减少幅度不大，且大桥水库灌区二期工程回归水（约 0.88 亿 $m^3$）在安宁河德昌断面以上已全部汇入安宁河干流。

根据大桥水库上游安宁河来水过程排频，80%典型年（枯水年）及 95%典型年（特枯水年）情况下（最不利工况一），2 个典型年大桥右干渠取用河道水量占大桥水库来水量的 10.1%-11.95%。根据漫水湾上游安宁河来水过程排频，80%典型年（枯水年）及 95%典型年（特枯水年），2 个典型年漫水湾右干渠取用河道水量占水库来水量的 4.59%-4.66%，其中其中二期取水量占总供水量的比例为 26.14%-27.14%。

根据大桥右干渠用水过程排频，80%典型年（枯水年）及 95%典型年（特枯水年）（最不利工况二），2 个典型年大桥右干渠取用河道水量占水库来水量的 5.33%-8.08%。根据漫水湾右干渠用水过程排频，80%典型年及 95%典型年，2 个典型年漫水湾右干渠取用河道水量占水库来水量的 2.62%-3.42%，其中大桥水库灌区二期工程取水量占总供水量的比例为 23.41%-26.18%。

大桥水库灌区二期工程在多年平均及 2 种最不利工况下从安宁河取水后，均可满足 6.3$m^3$/s（大桥）、10.9$m^3$/s（漫水湾）的生态环境用水量要求。因此，大桥水库灌区二期工程从安宁河新增取水不会对安宁河下游需水及生态环境用水造成挤兑，本工程新增取水对安宁河流域的水文情势影响较小。

③水质

采用纵向一维水质模型灌区回归水对安宁河及其支流水质影响进行模拟预测，结果表明：安宁河干流 COD、$NH_3$-N、TP 水质条件本身较好，在汇入各点源面源污染物以及灌区回归水之后，丰、平、枯水年汛期和枯期安宁河沿程各断面（漫水湾枢纽除外）均满足Ⅲ类水质标准。灌区的运行导致各支流的各污染物浓度略有增加，其中 COD 和 $NH_3$-N 仍满足地表水Ⅲ类水水质标准，受灌溉退水影响，部分支流的 TP 在 4 月和 5 月出现超标。

大桥水库灌区二期工程运行后，回归水不会进入大桥水库集雨范围，不会对大桥水库水体水质产生不利影响。结合水质现状，在严格控制库区流域内的污染、加大库周生态保护力度的前提下，大桥水库水质仍将满足Ⅲ类标准。根据 6.3.2.3 节河流水质预测评价，受湖库 TP 的Ⅲ类限值（0.05mg/L）与河流 TP 的Ⅲ类限值（0.2mg/L）的差异，漫水湾枢纽水质达Ⅳ类。选取各污染物浓度最高的丰水年 7 月进行富营养化评价，漫水湾水库属于轻度富营养。但漫水湾属日调节水库，库区水体替换频繁，水体流动较快，不适宜藻类的大量繁殖，全库区发生富营养化的风险较低。

大桥水库灌区二期工程倒虹管和渡槽较多，在倒虹管和渡槽工程导流围堰施工期间，将对涉及水体产生一定扰动。此外，在倒虹管基础开挖过程中，可产生少量基坑废水，施工工艺要求这些废水需沉淀后抽排至围堰外，对环境影响较小。

工程不设砂石加工系统，共设 83 个生产区，30 个生活区，223 座混凝土拌合站。施工期废污水中污染因子以 SS 为主，兼Ⅱ有石油类、$COD_{Cr}$ 和 $BOD_5$ 等有机物污染，不含有毒有害物质。

混凝土拌和站生产废水，采用中和沉淀回用，污泥自然干化后运至附近渣场推存。采用小型隔油沉淀池进行机修及汽车保养含油废水处理，处理后可用于车辆冲洗或洒水降尘。从控制投资和废物综合利用的角度，并按照不另行征占用土地的原则，考虑在渠道工程的每个工区修建一座旱厕，处理施工人员生活污水，定期清掏后结合周边农业施肥进行消化。

④水温

大桥水库灌区二期工程运行后，漫水湾右干渠及沿河老灌区灌溉水温不会对当地农作物产生明显不利影响；大桥右干渠受大桥水库水温分层影响，存在取用低温水的现象，不利于农作物生产。

（2）地下水

施工期大桥右干渠、河边支渠及河边分支渠隧洞沿线地下水较为贫乏，偶见散浸状渗水出露。洞室大都位于透水性较强岩体中，一般不存在大的渗水问题，地下水活动程度主要受地表水影响，微新岩体洞段地下水贫乏多为干洞，小断裂等破碎带处有地下水集中可能，存在突水、突泥可能；隧洞进、出口洞段、过沟浅埋处洞段位于风化卸荷岩体内，存在基岩裂隙水，但分布不均，需据实考虑外水压力，这些洞段内的地下水水位施工期有短暂下降或疏干可能，隧洞以上为森

林等植被覆盖，无居民及耕地，工程施工对环境影响较小；施工期应对构造带等影响有可能集中渗水处、隧洞进、出口洞段等加强排水，必要时对地下水进行封堵。此外，工区内构造复杂，次级断裂较为发育，因此，在构造发育部位存在局部集中渗水带，施工中应加强排水措施，并对开挖洞段及时封闭和衬砌。

工程运行对地下水水质的影响途径主要在于溶解了污染物的水田田间灌溉水回渗。根据现状调查，灌区截至目前并没有发生地下水水质污染事件。且本灌区将采取节水灌溉技术，灌溉水回渗量的减少将降低水田灌溉对地下水水质的不利影响。灌区运行后，耕地面积和种植结构均没有发生变化。本灌区地表 0 至 2m 内普遍存在一层颗粒细密的沙壤土，含有化肥农药的灌溉下渗水在经过这层沙壤土后污染物质会被大部分吸附，从而起到去除污染物的作用。因此，本灌区的建设运行对灌区地下水水质的影响较小。

（3）陆生生态

本工程对植被的影响主要包括施工期永久占地临时占地等对植被的影响，占用植被总面积 461.03hm$^2$，影响自然植被类型有亚热带常绿阔叶林、亚热带落叶阔叶林、亚热带常绿针叶林、山地灌丛、干旱河谷灌丛和山地草丛等。工程建设占用的植被类型与评价区同类型植被类型面积相比，除占用的园地面积占评价区同类型植被的比例超过 1%外，占用的其他植被类型占评价区同类型植被的面积比例均不足 0.3%。因此，大桥水库灌区二期工程建设占地对评价区植被类型的影响很小。

评价区内的植物种类组成基本上为广布种。工程的建设将施工场地上的大部分维管束植物消失，但不会导致植物种类的灭绝和植物区系的改变，工程区没有珍稀濒危植物和重点保护植物，因此，工程建设对植物不会产生明显的影响。

评价区的国家级Ⅰ级、II 级重点保护动物不属于当地特有的狭域分布种，它们的活动、分布范围不局限于评价区，因此，大桥水库灌区二期工程建设不会影响这些种类的生存和繁衍。但从生物多样性保护角度出发，所有动物物种资源均需加强保护。

（4）水生生态

本工程对水生生态的影响主要体现在施工期间对支流河道的影响，如渡槽的建设期间需要建设围堰等，可能会对支流的水质产生短期的影响，进而对其中生活的水生生物产生一定的不良影响。

工程运行后，灌溉水量增加将进一步导致安宁河干流水量减少，另外，灌溉回归水进入安宁河，也将对其水质产生一定的不良影响，进而对其中生长的水生生物和鱼类产生一定的不良影响。但是这种影响相对现状而言，变化较小。本工程为灌区工程，没有新建拦河坝等对水环境改变较大的工程，因此，工程建设对水生生态的影响不大。

（5）环境空气

工程沿线部分居民点会受到施工活动的影响，主要受各施工扬尘及交通粉尘影响，应采取必要措施降低施工扬尘、交通运输粉尘对工程沿线居民造成的影响。

（6）声环境

预测结果表明，渠系线路施工区沿线居民点的声环境质量因工程施工存在不同程度的超标现象，昼间超标值在 0.2dB(A)-23.9dB(A)之间，夜间超标值在 1.0dB(A)-33.9dB(A)之间；噪声影响较大的是那家瓦、万古路村等。工程在采取夜间严禁施工的措施下，夜间上述各居民点不受工程施工噪声影响。

（7）固体废弃物

大桥水库灌区二期工程施工高峰人数 4000 人，垃圾产生量按 1.0kg/d·人、垃圾容重 0.8t/$m^3$ 计，工程施工平均日生活垃圾产生量约 4.0t/d（5.0$m^3$/d），施工期共产生生活垃圾约 7200t。

根据渠系施工区生活垃圾产生部位分散，单个区域生活垃圾产生量小，难以集中处置的特点，同时结合工程沿线各行政区现有的生活垃圾处理设施分布情况，对各施工区生活垃圾就近选择已有生活垃圾处理场所，采取委托西昌市环境卫生管理处、德昌县城乡规划建设和住房保障局以及冕宁县城乡规划建设和住房保障局等协议单位外运处置的方式对线路区生活垃圾进行最终处置。

（8）土壤环境

大桥水库灌区二期工程对土壤环境的影响主要体现在土壤资源损失、土壤环境质量变化、对土壤盐渍化的影响、土地利用格局改变及施工废水对土壤的影响等方面，但是总体对土壤环境的影响不大。

（9）电站工程

迫夫电站占地植被类型为单一的旱地栽培植被，新营电站和长山咀电站占地植被类型均为单一的水田栽培植被。三个电站工程建设均不涉及偏干性常绿阔叶林、中山常绿针叶林等植被类型。因此，三个电站工程的建设对评价区植被和土

地利用的影响极小，也不影响评价区生态系统的完整性和稳定性。

（10）社会环境

大桥水库灌区二期工程（大桥右干渠、漫水湾右干渠工程及沿河灌区改造工程）可解决冕宁县（14 个）、西昌市（11 个）、德昌县（9 个）共 34 个乡镇 45.85 万亩（其中大桥右干渠 16.1 万亩，漫水湾右干渠 21.6 万亩）耕地的农业灌溉。对区域农业经济、居民收入提升有较大影响。

安宁河谷区已建成优质稻米生产基地 40 万亩、绿色马铃薯基地 20 万亩、烤烟标准化生产基地 50 万亩（凉山州被列为国家重要的战略性优质烤烟基地）、全国无公害、绿色蔬菜标准化基地 20 万亩、蚕桑标准化生产基地 10 万亩、石榴标准化生产基地 10 万亩、特色小水果标准化生产基地 8 万亩、花卉标准化生产基地 0.5 万亩。本工程运行后，向上述生产基地提供灌溉用水，能有效提高农产品的产量，是促进形成烤烟、优质稻米、蔬菜优势区，会理、会东、西昌、冕宁的马铃薯优势区，会理、会东、西昌的石榴优势区，西昌的花卉优势区的必要条件。

## 12.5 环境风险评价及应急预案

工程建设共需燃油 4938t、炸药 521t，油料、炸药的运输和储存均存在一定的环境风险，可能导致火灾或爆炸，造成财物损失、甚至人员伤亡。在工程施工期间，由于施工机械、燃油、电器以及施工人员增多，增加了火灾风险；在炸药库、油库周边附近，发生火灾的风险也较大。因此施工期内若不加强对施工人员日常用火的管理，将会对工程区内植被和居民生命财产安全构成潜在威胁。

本项目输水渠道较多、线路较长，部分渠道临近道路（其道路类型主要为农道和县乡公路，省道和高速公路较少）和交叉建筑物（主要为桥梁和涵洞）。渠道临近道路和交叉建筑物上过往车辆较多，一旦发生运载农药、化肥和化工原料等危险物资的车辆交通事故或泄漏，将造成有毒有害污染物对输水渠道的污染，造成水质污染风险。

为避免对输水渠道水质产生影响，应加强输水期间输水渠道的水质监测工作，对沿线水质进行有效监控，保障输水水质安全。

为防范工程施工及运行期间拟带来的风险，需采取以下措施：严格遵守危险货物运输的有关规定；油库和炸药库严格按安全防护距离要求并汇同地方管理部门进行现场选点，需与居民点和生活区需保持足够的安全距离；加强危险路段、

车辆集中线路的交通管制，增设交通标志牌，并注意路面维护；政府有关部门及大桥水库、漫水湾渠首枢纽管理机构应加强对水库及灌区的执法力度，彻底清理库周污染源，加强监督管理，禁止在库区、库周规划建设污染类项目；加强交通运输管理，规定仅具有相应资质、运输条件的单位可负责油料和化学品运输；为有效防止透平油系统透平油泄漏事故的发生，工程涉列电厂在安装间需下设透平油库和油处理室；为防止事故状态下电厂升压站变压器绝缘油的外泄，每台主变压器下方需设有可容纳变压器总油量10%的卵石油坑，用于收储事故状态下的排油，满足升压站主变压器事故状态下的事故排油需要等。

根据原国家环保总局环发[2005]152 号文《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》的要求，业主单位应制定防止重大环境污染事故发生的工作计划，消除事故隐患的实施及突发性事故应急处理办法等。

## 12.6 主要环境保护措施

根据工程区环境现状特征及环境影响预测评价成果，针对工程建设带来的不利环境影响，本工程环境保护措施设计内容包括水环境保护措施、大气及声环境保护、固体废弃物处理、生态环境保护、人群健康保护以及其它环境保护措施、水土流失防治措施等；移民安置点环境保护包括水环境保护、生态环境保护、水土流失防治等内容。环境保护措施总体遵循预防为主、生态优先、全局协调、“三同时”及经济有效原则。

（1）地表水环境保护措施

①施工期

工程不设砂石加工系统，共设 83 个生产区，30 个生活区，223 座混凝土拌合站。施工期废污水中污染因子以 SS 为主，兼有石油类、$COD_{Cr}$ 和 $BOD_5$ 等有机物污染，不含有毒有害物质。

混凝土拌和站生产废水，采用中和沉淀回用，污泥自然干化后运至附近渣场推存。采用小型隔油沉淀池进行机修及汽车保养含油废水处理，处理后可用于车辆冲洗或洒水降尘。施工支洞和隧洞进出口施工废水采用混凝+沉淀处理后达标排放。涉及III类水体的生活污水规模较小（5$m^3$/d、10$m^3$/d）的采用厌氧生物膜池工艺，规模较大（15$m^3$/d 及以上）推荐采用成套生活污水处理设备（A/O 工艺）。

②运行期

1）生态流量保障措施：大桥水库生态流量下泄考虑打开引水隧洞的 1#支洞，埋设压力钢管后下泄不低于 3.5$m^3$/s 的生态流量，并采用超声波流量计进行监测。

漫水湾枢纽生态基流在环保竣工验收批复的9$m^3$/s基础上，按多年平均流量的10%考虑即10.9$m^3$/s。生态流量可通过闸首生态流量小机组（发电流量7.25$m^3$/s）和泄洪闸下放。当闸坝的右岸生态流量小机组或泄洪闸检修时，通过左干渠取水头部下游500m处设置的补水闸开启下泄流量，根据设计阶段的水力学计算成果，该闸最大下泄流量为9.48$m^3$/s，其余1.4$m^3$/s流量通过泄洪闸或生态小机组下放，可满足闸坝下游在电站检修的极端工况下的生态流量下泄。同时运行期进行生态流量下泄监控。

2）水温恢复措施：针对大桥右干渠渠首段 0.13~20.7km 沿程设立的 11 座放水洞存在灌溉低温水，拟在这 11 个放水洞后面加设晒水池予以增温。考虑到现场地形、地势的限制，11 个晒水池的水深暂按 1m 考虑，面积在 1.1~2.0 亩。经晒水池增温，灌区能在比天然水温推迟 9 天~11 天的情况下满足返青期要求的最低水温 12℃，比未采取措施时提前了 13 天~34 天。

（2）地下水环境保护措施

施工期严禁施工废水乱排、乱流而污染水体及周围环境；工程施工中做好土石方平衡工作，建议施工所产生的废弃土方尽量就地回填，多余土石方建议运送至当地其它需要填方的建设项目场地；项目应加强管理，节约用水，减少施工废水产生量；做好机械的日常维修保养，杜绝跑、冒、滴、漏现象。隧洞施工应加强支护，做到边采掘边衬砌，在初期衬砌后及时铺设防水板，并进行二次复合式衬砌；在水平施工缝或环形施工缝使用橡胶止水带止水工艺。

运行期做好排水系统的规划布局，保证排水能力；另外运行期间保证排水畅通，排除盐碱化的可能。尤其对粘性土壤灌区要合理灌溉，多施有机肥。

（3）陆生动植物保护措施

本工程陆生生态保护措施体系按避让、减缓、补偿和修复 4 各层次拟定。

提高施工人员的保护意识，严禁捕猎野生动物；加强森林植被的保护和培育，建立良好的森林生态环境；施工活动区需标桩划界，禁止施工人员进入非施工占地区域，消减施工对周边山地植被和土壤的影响，在各工程的施工布置中，尽量利用当地的荒地，尽量避免对当地周边植被较好区域的占压和破坏；对于渣场、料场、施工生产生活区、施工道路等临时占地区植被需要进行恢复等。

（4）鱼类保护保护措施

加强宣传，制定水生生物保护手册，合理安排施工时间，设置水生生物保护警示牌；建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞鱼类；对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放流；需要进行水下爆破的，事先需对影响水域采用声、电或者网具等手段驱赶鱼类，以免受到爆破的波及。

运行期加强鱼类栖息地的保护，如大桥水库及其支流北茎河和苗冲河，观音岩电站取水坝～金洞子电站库尾的安宁河干流，以及水湾电站电厂尾水口～洼脑电站库尾之间长约 68km 的安宁河干流河段及区间支流沙坝河连接起来作为鱼类栖息地进行保护，禁止在该河流修建拦河坝等工程，并对目前的河流生境加强保护，保留土著鱼类的产卵场，为安宁河土著鱼类的自然繁殖提供充分的条件。为加强河流连通性，在漫水湾补建过鱼设施。另外，还需健全渔政管理机构、强化渔政管理，在运行期开展相关的科研工作，尽快恢复安宁河土著鱼类的生物多样性和资源量。

（5）大气环境及声环境保护措施

采取合理选择设备、优化施工方法和布置，采取除尘和降尘措施，控制和削减砂石料加工系统粉尘、燃油废气、交通粉尘和施工作业区扬尘等防控措施。

针对施工区域的施工噪声影响，本报告主要从降低噪声源强、阻断传声途径方面提出了系列防护措施；针对交通噪声度敏感目标的影响，主要从设置临时隔声屏障、限速禁鸣标志、限制施工时段等方面提出了防护措施。

（6）施工生活垃圾处理

根据渠系施工区生活垃圾产生部位分散，单个区域生活垃圾产生量小，难以集中处置的特点，同时结合工程沿线各行政区现有的生活垃圾处理设施分布情况，对各施工区生活垃圾就近选择已有生活垃圾处理场所，采取委托外运处置的方式对线路区生活垃圾进行最终处置。

（7）土壤环境保护措施

为了维持大桥水库灌区二期工程的土壤和农业生态环境，提高区域的农业生产水平，针对本工程实施后对土壤和农业生态可能带来的不利影响，主要采取的是科学施用化肥、农药，加大农业塑料薄膜的回收和综合利用，加强灌区范围内沟谷低洼地带地下水位的排水，采用先进的灌溉技术，制定灌溉用水计划，保持水利工程完好，提高用水效率，节水灌溉。

（8）文物古迹保护保护措施

根据《大桥水库灌区二期工程文物影响评估报告》，本工程涉及 5 处文物，其中冕宁县 2 处，西昌市 2 处，德昌市 1 处。所涉及的文物为大草坝遗址、花椒园遗址、棲木沟遗址、罗家坟山遗址和王家坟山遗址。对本工程涉及的 5 处文物应进行保护，保护措施为提取资料或采取抢救性考古发掘，抢救性考古发掘投资为 378.84 万元。

（9）人群健康保护措施

建设单位应在工程施工区建立施工医疗站，配备必要的医疗器械和各种传染病的预防和治疗药品；施工区应采取集中式供水，饮用水必须符合《生活饮用水水质卫生规范（2006）》，确保饮用水安全；在工程涉及区域应开展经常性灭鼠工作。

（10）电站工程环境保护措施

①地表水环境保护措施

混凝土拌和站生产废水，采用中和沉淀回用，污泥自然干化后运至附近渣场推存。采用小型隔油沉淀池进行机修处含油废水处理，回用于场地道路浇洒。采用厌氧生物膜池工艺处理生活污水。

运行期三座渠道电站内均设有日常值班管理人员 10 人，各电站生活污水每天排放量 0.96$m^3$。考虑到运行期各电站人数较少，修建卫生公厕一座，经化粪池处理生活污水，出水可用作场内绿化用水。

②大气及声环境保护措施

合理选择设备、优化施工方法和布置、采取除尘和降尘措施，控制和削减混凝土拌合系统粉尘、燃油废气、交通粉尘和施工作业区扬尘。针对施工区域的施工噪声影响，本报告主要从降低噪声源强、阻断传声途径方面提出了系列防护措施。

③生活垃圾处理措施

在各电站施工生活区设置各垃圾桶 1 个，由施工人员收集后，将生活垃圾简单分选，能回收的尽量回收，不能回收的有机物进行堆肥，用于施工结束后植被恢复的绿化用肥，实现垃圾减量化，其余部分，用手推车运至各施工营地指定的垃圾收集池集中堆放，一段时间后，统一运至就近弃渣场进行简易处置。

运行期各电站内均设有日常值班管理人员 10 人，各电站日产生活垃圾约

10kg。设置垃圾桶收集生活垃圾，统一运至当地处理系统一并处置。

（11）移民安置环境保护措施

农村分散移民主要采用沼气池处理生活污水，处理后的清水回用，不外排。移民生活垃圾采取村收集+乡镇转运处理模式处理。此外，移民安置及专项改复建过程中还需注重生态环境、大气及声环境、人群健康等的保护。

（12）北山坝饮用水水源保护区的保护措施

鉴于近年来北山坝饮用水源地受取水口附近和尚村居民活动影响日益突出，以及大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽于该水源取水口上游 430m 处跨越存在一定风险隐患，凉山州承诺：“在将该水源地取水口往上游移 1000m 迁建，并依法划定饮用水水源保护区。由大桥公司安排专门资金并保证进度，冕宁县政府负责实施，确保迁建后的取水设施在大桥水库灌区二期工程和尚村 4#渡槽施工前实现通水，并达到目前供水水平”。经分析，北山坝取水口迁建后，工程和尚村 4#渡槽在取水口下游 570m，本工程将不涉及迁建后的饮用水水源保护区范围。根据分析，完成北山坝集中式饮用水源地迁建工程的投资共计 187 万元。

（13）水土保持措施

大桥水库灌区二期工程建设扰动地表面积为 538.23hm$^2$，土石方开挖 752.87 万 m$^3$（自然方），工程总弃渣量合计 533.943 万 m$^3$。在工程建设过程中，如不采取水土保持措施，施工期间水土流失总量达到 55.09 万 t，其中原地表水土流失量 9.17 万 t，新增水土流失量 45.92 万 t。

为防治水土流失，必须按照水土保持方案报告书要求，实施水土保持措施。

## 12.7 环境保护投资

大桥水库灌区二期工程环境保护投资 8695.57 万元，其中，环境保护措施费 3847.40 万元、环境监测措施费 841.89 万元、环境保护仪器设备安装费 381.50 万元、环境保护临时措施费用 1701.62 万元、环境保护独立费用 1430.96 万元、基本预备费 490.20 万元。

本工程环境保护投资占工程总投资的 2.92%。

## 12.8 综合评价结论与建议

根据评价区环境现状和生态环境发展趋势，预测分析大桥水库灌区二期工程

的施工和运行对评价区环境影响的结果表明，区内生态及社会环境处于基本协调状态，灌区工程的建设将极大改善评价区内由于干旱等原因造成的严重用水矛盾，环境效益、经济效益和社会效益显著，有利影响是本工程主要影响。工程不利影响主要是对景观生态体系、水土流失影响、安宁河干流水量减少、灌溉回归水影响等方面，且影响程度均不大，在采取相应的环境保护措施后，各种不利影响均可得到一定程度的减免。因此，从环境保护角度总体评价认为，大桥水库灌区二期工程不存在制约性的环境影响因素，工程建设是可行的。

（1）结论

大桥水库灌区二期工程建设符合国家产业政策、《中华人民共和国水污染防治法》、全国及四川省主体功能区规划、生态功能区划，符合国家、四川省、凉山州的“十三五”规划，符合四川省水资源总体规划、四川省水资源综合规划、长江流域综合规划、安宁河流域水资源开发总体规划和安宁河流域综合规划。

工程不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区，北山坝水源地取水口调整后，工程将不涉及该饮用水源保护区。工程建成后，有利于调整农业产业结构、发展区域特色农业，贯彻民生水利政策、保障区域城乡人饮安全，同时提高灌区人民生活水平，保证社会和谐稳定发展，建设美丽富饶文明和谐安宁河谷，工程建设对地区国民经济的发展具有深远的意义。

工程建设也带来了一些不利影响，其主要影响表现在施工占地破坏了植被及动植物资源、施工期“三废”及噪声污染、移民安置环境影响、施工扰动地表产生的水土流失影响等方面。

针对上述各方面的不利影响，环境保护设计规划了植被补偿恢复措施、野生动、植物和鱼类的保护、管理措施，尽可能地减小工程对生态环境产生的各种不利环境影响；设计了施工期“三废”及噪声污染防治措施，施工期污染物能按排放标准达标排放，有效减免了对施工人员的影响。

大桥水库灌区二期工程的渠系工程选线施工“三场”布置基本合理，工程建设产生的负面影响是可以控制的，只要切实落实好各项环境保护措施及建议，工程建设对环境的不利影响能够减免到最小程度。大桥水库灌区二期工程的建设是可行的。

渠系工程方案、施工规划、移民安置选址等均将环境保护作为一项重要原则来考虑，工程建设不存在重大环境制约问题。工程对环境的影响在施工期主要表

现在“三废一噪”的排放及施工开挖、填筑、占地等活动对地形、土壤、植被等自然条件的破坏，同时导致新增水土流失和绿地数量的减少；工程运行期主要是通过水文、泥沙情势改变等对水生生物和水环境等产生影响。

（2）建议

①建议结合工程实际进度及时开展环保措施技施设计工作，对环保措施深入研究和细化设计，严格遵循“三同时”制度，并落实相应费用，减免不利影响，确保各项环保措施的实施。

②本工程规模较大，灌区涉及面广，在灌区生态环境保护方面，需要灌区各县市政府部门根据各自区域的具体情况与大桥水库灌区二期工程建设和管理部门密切合作，统筹安排，共同加强对区域生态环境的保护管理。

③工程区域内的景观生态体系属半人工生态系统，季节性变化大，且易受人类活动的干扰，稳定性较弱，因此，保护好现存的森林植被对维护灌区景观生态系统稳定性具有十分重要的意义，建议当地有关部门加强对区内森林资源的封育管理。

④工程各项建设与开发活动需高度重视环境保护工作，加强施工期环境管理，落实环境监理和环境监测。

⑤将工程建设及运行中突发环境事件应急预案演练和应急物资管理作为日常工作任务，不断提升环境风险防范应急保障能力。

附件1

# 关于委托中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司编制四川省凉山州大桥水库灌区二期工程《环境影响报告书》的函

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司：

根据国家关于建设项目的有关规定，四川省凉山州大桥水库灌区二期工程的开发建设需编报《环境影响报告书》作为独立于工程设计报告的文件，单独成册专项审批，特委托贵单位开展该工作。

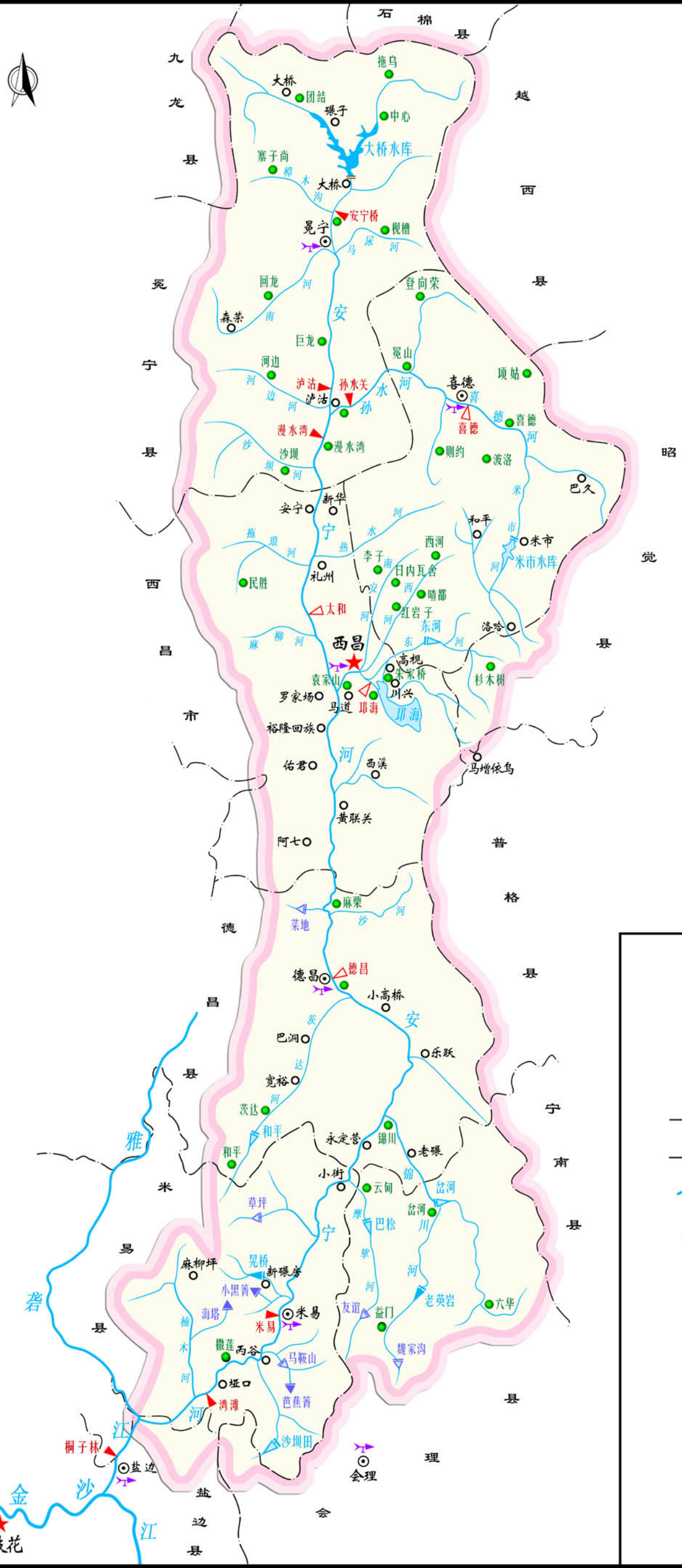
请贵单位接受委托后，做好四川省凉山州大桥水库灌区二期工程环境影响报告书的编制工作并提交我单位上报审批。

特此致函。

四川省凉山州大桥水电开发总公司

2015年9月4日

# 安宁河流域水系图


石棉县
九龙县
越西县
冕宁县
昭觉县
西昌市
普格县
德昌县
米易县
盐边县
会理县
拖乌
大桥
团结
张子
中心
大桥水库
寨子尚
檀木沟
大桥
安宁桥
冕宁
枧槽
马尿河
回龙
登向荣
森荣
南河
安宁河
巨龙
冕山
河边
河边河
泸沽
孙水关
泸沽
孙水河
喜德
喜德
喜德河
项站
漫水湾
漫水湾
则约
波洛
沙坝河
沙坝
巴久
米河
新华
安宁
和平
拖乐河
宁水热河
西河
李子南
日内瓦谷
礼州
民胜
西安河
喳都
太和
红岩子
东河
洛哈
麻柳河
西昌
高枧
朱家桥
袁家山
杉木树
罗家场
马道
邛海
川兴
邛海
裕隆回族
河
佑君
西溪
马增依乌
黄联关
麻栗
菜地
沙河
德昌
小高桥
安宁河
巴洞
乐跃
茨达河
宽裕
茨达
和平
和平
永定营
锦川
老碾
雅砻江
米易县
小街
云甸
锦川河
草坪
盆河
盆河川
巴松
摩挲河
麻柳坪
晃桥
新碾房
小黑箐
海塔
米易
米易
友谊
益门
老英岩
六华
撒莲
丙谷
马鞍山
魏家沟
垭口
湾滩
芭蕉箐
桐子林
盐边
沙坝田
金沙江
攀枝花
会理
图例
市、县
乡、镇
地区界
县界
河流
已成大型水库
已成中型水库
规划中型水库
已成小一型水库
已成小一型水库
水文站
水位站
雨量站
气象站

# 大桥水库灌区二期工程与环境保护目标关系图

