报告编号：CG WE BG 2015 014

甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程

环境影响报告书

（送审稿）

建设单位：民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处

评价单位：中 国 水 利 水 电 科 学 研 究 院

二〇一五年八月

项目主要承担人员及职责

姓名	专业	职称	职业资格证书号	登记证书号	上岗证书号	职责	签字
刘来胜	环境工程	高工	0011547	A1024070700		项目负责 第 1 章总则 第 6 章施工期环境影响预测与评价 第 7 章运行期环境影响预测与评价 第 13 章结论	
吴佳鹏	水环境学	高工			A10240036	第 4 章工程分析 第 8 章环境保护对策措施 第 12 章公众参与	
李振海	环境影响评价	教高	0004267	A1024070700		第 5 章工程区域环境现状调查与评价 第 9 章环境管理与监测计划	
邹晓雯	环境科学	高工			A10240008	第 3 章工程概况 第 10 章环保投资估算与环境经济损益分析	
刘晓波	环境科学	高工	0006861	A10240121000		第 11 章环境风险分析	
马巍	水环境学	教高	0004263	A10240101000		第 2 章工程规划背景及回顾性影响评价	

其他协助人员：

吴雷祥　　环境工程　　工程师

霍炜洁　　环境科学　　工程师



项　目　名　称：甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响评价

文　件　类　型：环境影响报告书

评　价　单　位：中国水利水电科学研究院

证　书　编　号：国环评证甲字第1024号

法　人　代　表：匡尚富

评价机构负责人：周怀东

建　设　单　位：民勤县水务局

项　目　负　责　人：刘来胜

审　　查：刘兰芬

审　　批：彭文启

经环境保护部环境影响评价工程师职业资格登记管理办公室审查，**刘来胜**具备从事环境影响评价及相关业务的能力，准予登记。

职业资格证书编号：**0011547**

登记证编号：**A10240130700**

有效期限：**2013 年 02 月 04 日至 2016 年 02 月 03 日**

所在单位：**中国水利水电科学研究院**

登记类别：**农林水利类环境影响评价**

中华人民共和国环境保护部

2013年 02月 04日



再 次 登 记 记 录

时间	有效期限	签章
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

目 录

1. 总则 1

1.1. 项目概要 1

1.2. 编制目的 4

1.3. 编制依据 5

1.4. 评价原则与方法 10

1.5. 评价标准 11

1.6. 评价工作等级 16

1.7. 评价范围和时段 19

1.8. 评价重点及重点保护目标 21

1.9. 评价工作程序 24

2. 工程规划背景及回顾性影响评价 26

2.1. 工程规划背景 26

2.2. 《规划》及《调整实施方案》实施情况 30

2.3. 石羊河流域环境现状 36

2.4. 石羊河流域水环境现状 55

2.5. 石羊河流域综合治理规划环境影响回顾性评价 78

3. 工程概况 110

3.1. 工程名称与地理位置 110

3.2. 工程任务 110

3.3. 工程特性及规模 118

3.4. 施工规划 128

3.5. 工程占地及移民安置 142

3.6. 工程运行管理 144

3.7. 工程投资 146

4. 工程分析 147

4.1. 工程建设的必要性 147

4.2. 工程与国家相关政策的符合性分析 151
4.3. 工程与相关规划协调性分析 154
4.4. 已有工程回顾分析 158
4.5. 工程方案环境合理性分析 162
4.6. 工程施工布置环境合理性分析 164
4.7. 工程施工期环境影响因素分析 167
4.8. 工程运行期环境影响因素分析 176
4.9. 工程环境影响要素与评价因子识别 180
5. 工程区域环境现状调查与评价 184
5.1. 工程区域环境概况 184
5.2. 地表水环境现状调查与评价 202
5.3. 地下水环境现状调查与评价 210
5.4. 区域水文地质条件 218
5.5. 大气环境现状调查与评价 225
5.6. 声环境现状调查与评价 227
5.7. 水库淤积物调查与评价 228
5.8. 陆生生态环境现状调查与评价 229
5.9. 水生生态环境现状调查与评价 248
5.10. 甘肃民勤连古城国家级自然保护区 267
5.11. 甘肃石羊河国家湿地公园 275
6. 施工期环境影响预测与评价 279
6.1. 地表水环境影响预测与评价 279
6.2. 大气环境影响预测与评价 284
6.3. 声环境影响预测与评价 287
6.4. 固体废弃物影响预测与评价 291
6.5. 生态环境影响预测与评价 292
6.6. 水土流失影响预测与评价 298
6.7. 社会环境影响预测与评价 305

7. 运行期环境影响预测与评价 307

7.1. 水资源配置方式影响预测与评价 307

7.2. 红崖山灌区农业用水效率影响预测与评价 312

7.3. 水文情势影响预测与评价 315

7.4. 地表水环境影响预测与评价 326

7.5. 地下水环境影响预测与评价 327

7.6. 水生生态影响预测与评价 348

7.7. 陆生生态影响预测与评价 351

7.8. 环境地质影响预测与评价 353

7.9. 社会环境影响预测与评价 354

8. 环境保护对策措施 356

8.1. 水环境保护对策措施 356

8.2. 大气环境保护对策措施 361

8.3. 声环境保护对策措施 362

8.4. 固体废弃物防治措施 364

8.5. 社会环境影响减缓措施 365

8.6. 生态环境保护对策措施 366

8.7. 水土流失防治措施 371

8.8. 小结 374

9. 环境监测与环境管理计划 376

9.1. 环境监测计划 376

9.2. 环境管理 381

9.3. 环境监理 388

9.4. 环境保护验收 390

10. 环境保护投资估算与环境影响经济效益分析 393

10.1. 环境保护投资估算 393

10.2. 环境影响经济损益分析 396

11. 环境风险分析 400

11.1. 溃坝风险分析 400
11.2. 水库水质污染事故风险分析 402
11.3. 灌区节水及地下水压采的管理风险分析 402
11.4. 库尾地下水位抬升诱发浸没、土壤盐渍化影响的风险分析 403
11.5. 施工期环境风险影响分析 403
11.6. 环境风险管理及风险防范措施和应急体系 404
12. 公众参与调查 409
12.1. 目的与原则 409
12.2. 调查形式与过程 410
12.3. 公众参与调查结果统计 422
12.4. 公众意见采纳与反馈 426
12.5. 公众调查结论 427
12.6. 公众参与结果评价 428
13. 结论与建议 429
13.1. 工程概况 429
13.2. 施工期环境影响预测评价结论 430
13.3. 运行期环境影响预测评价结论 433
13.4. 环境保护措施要点 435
13.5. 环保投资 436
13.6. 公众调查结论 437
13.7. 综合结论 437
13.8. 建议 437

附　录

附录 1 植被调查样方记载表

附录 2 工程区域陆生脊椎动物多样性

附录 3 甘肃民勤连古城国家级自然保护区野生动物名录

附录 4 甘肃民勤连古城国家级自然保护区主要植物名录

附录 5 甘肃石羊河国家湿地公园动物名录

附录 6 甘肃石羊河国家湿地公园植物名录

附　件

附件 1 环境影响评价报告书的委托函

附　图

附图 1　石羊河流域水环境功能区划图
附图 2 石羊河流域重点治理工程规划示意图
附图 3 石羊河流域地理位置及行政区划图
附图 4 石羊河流域地形地貌图
附图 5 石羊河流域水系图
附图 6 石羊河流域水文站分布图
附图 7 石羊河流域土地利用现状图（1986 年）
附图 8 石羊河流域土地利用现状图（2006 年）
附图 9 石羊河流域土地利用现状图（2014 年）
附图 10 工程地理位置图
附图 11 工程总平面布置图
附图 12 工程大坝培厚加高横断面典型设计图
附图 13 工程施工布置图
附图 14 红崖山水库下游及北部湖区土地利用现状图
附图 15 工程区域环境现状监测点位分布图
附图 16 工程区域及周边植被类型分布示意图
附图 17 工程区域及周边陆生动物分布示意图
附图 18 工程区域水生生物调查示意图
附图 19 甘肃连古城国家级自然保护区地理位置
附图 20 甘肃连古城国家级自然保护区功能区划图
附图 21 甘肃连古城国家级自然保护区植被分布图
附图 22 甘肃连古城国家级自然保护区土地利用现状图
附图 23 工程与保护区的区位关系图
附图 24 甘肃石羊河国家湿地公园功能分区图
附图 25 甘肃石羊河国家湿地公园湿地类型分布图
附图 26 甘肃石羊河国家湿地公园植被现状分布图
附图 27 工程与石羊河国家湿地公园的区位关系图
附图 28　工程水土流失防治责任范围和措施布局图
附图 29　红崖山水库库区淹没范围
附图 30 工程区域施工期环境监测点位分布图
附图 31 工程区域运行期环境监测点位分布图

前 言

石羊河流域位于甘肃省河西走廊东部，是我国内陆河流域中人口最密集、水资源开发利用程度最高、用水矛盾最突出、生态环境问题最严重的流域之一。流域水资源过度开发利用，严重超过其承载能力，致使流域生态环境日趋恶化，治理石羊河，抢救民勤绿洲，对改善石羊河流域的生存和生态环境状况具有重要意义。石羊河流域日趋恶化的生态环境问题引起党和国家领导人及有关部门的高度重视。温家宝总理多次批示：“决不能让民勤成为‘第二个罗布泊’”，由甘肃省水利厅和甘肃省发改委编制的《石羊河流域重点治理规划》（以下简称规划）于 2007 年 12 月 7 日获得国务院批复（发改农经[2007]3378 号）。

红崖山水库位于甘肃省河西走廊东北部民勤县境内的石羊河下游，始建于 1958 年，经过一期、二期、三期扩建加固及除险加固，控制流域面积 13400km^2，设计总库容 9930 万 m^3，调节库容 5966 万 m^3，调洪库容 3070 万 m^3。红崖山水库是一座以保护和改善民勤生态为主，兼顾灌溉、旅游、水产养殖等综合效益的中型水库，担负着红崖山灌区 13 个乡镇，2 个国营农林场农田及生态经济林草灌溉任务，现状实际灌溉面积 66.06 万亩，同时承担着有计划地向青土湖输送生态水量的任务。

目前，红崖山水库入库断面来水由中游河道下泄、西营河输水和景电调水组成。石羊河流域径流年内分配不均、年际变化较大，西营河输水和景电调水时段比较集中，并且，红崖山水库自 1958 年水库建成至今已经过半个世纪的运行，由于风大沙多，致使大量的风沙入库，加之上游来水中挟带一定量泥沙，导致水库淤积比较严重。目前近三分之一的库容被泥沙淤积侵占，库床逐年抬高，库面蒸发增大，使兴利库容减少较多，调蓄能力降低，水库下泄水量较大，水资源调配能力减弱。随着石羊河流域重点治理项目的逐步完成，下泄水量目标逐步实现，调入民勤地表水量逐年增加，但由于红崖山水库淤积严重，从而导致红崖山水库调蓄能力严重不足，受汛期限制水位制约，出现兴利与防洪的冲突，致使水库难以满足 2020 年青土湖生态目标需要的补水量和灌区用水高峰期的灌溉要求，迫切需要增加红崖山水库的调节库容。

本工程建设的主要内容为：水库清淤，大坝适当加高培厚，溢洪道、泄洪闸和输水洞加固改造，库岸防护，利用清淤土方对水库周边开展防风固沙林建设等。工程建成后，水库总库容为 1.48 亿 m^3，兴利库容为 9030 万 m^3，正常蓄水位为 1483.10m，水库死水位仍维持原设计死水位 1476.50m，设计洪水位为 1483.3m，校核洪水位为

1484.07m。设计多年平均供水量20595万m^3，其中红崖山灌区农业灌溉17445万m^3，红崖山水库周边防风固沙林47万m^3，青土湖3103万m^3。加高扩建后，多年平均增供水量1858万m^3，其中，红崖山灌区农业灌溉851万m^3，红崖山水库周边防风固沙林47万m^3，青土湖960万m^3。

工程施工总工期为36个月，工程总投资为48576.31万元。

2015年1月，项目业主单位甘肃省武威市民勤县水务局（为了推进项目的建设管理，经民勤县人民政府同意，于2015年3月20日成立了民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处，作为项目法人负责该项目的建设管理工作）委托我单位（中国水利水电科学研究院）承担项目的环境影响评价工作。接受业主委托后，评价单位先后与有关单位进行交流、沟通，并进行多次现场调研，收集相关资料。通过网络、媒体、实地访问、调查问卷等形式对工程影响的相关单位和人群开展了公众调查，对公众的意见与建议给予了高度的关注，并纳入了报告书中。

为使本工程环境影响评价工作科学、客观、全面，本工程环境影响评价报告书编制过程中邀请了甘肃省农牧厅渔业水域环境保护管理站、武威市环境保护监测站、兰州大学分别承担了水生生态、环境现状监测、陆生生态专题报告书的编制工作。

在工程分析、环境现状评价及环境影响预测评价工作及上述专题报告的基础上，评价单位于2015年4月编制完成了《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响报告书》。2015年4月20-21日，水利部委托水利水电规划设计总院在北京主持召开预审会。根据预审意见，环评单位对报告书进行了修改和完善。

在本次环境影响评价报告书编制过程中，得到了甘肃省水利厅、甘肃省环保厅、武威市水利局、武威市环保局、武威市林业局、民勤县水务局、民勤县环保局、民勤县林业局、甘肃民勤连古城国家级自然保护区管理局、民勤县人民政府等相关部门的大力支持和积极配合，在此一并表示感谢！

1. 总则

1.1. 项目概要

石羊河流域位于甘肃省河西走廊东部，是我国内陆河流域中人口最密集、水资源开发利用程度最高、用水矛盾最突出、生态环境问题最严重的流域之一。流域水资源过度开发利用，严重超过其承载能力，致使流域生态环境日趋恶化，治理石羊河，抢救民勤绿洲，对改善石羊河流域的生存和生态环境状况具有重要意义。石羊河流域日趋恶化的生态环境问题引起党和国家领导人及有关部门的高度重视。温家宝总理多次批示：“决不能让民勤成为第二个罗布泊”，由甘肃省水利厅和甘肃省发改委编制的《石羊河流域重点治理规划》（以下简称规划）于 2007 年 12 月 7 日获得国务院批复（发改农经[2007]3378 号）。

红崖山水库位于甘肃省河西走廊东北部民勤县境内的石羊河下游，地理位置东径 102°54′，北纬 38°24′，南距武威市区 60km，北距民勤县城 30km，东靠民勤县重兴乡黑山村，距腾格里大沙漠边缘 3km；西依红崖山黑山头，距巴丹吉林沙漠边缘约 5km；北部为荒漠沙丘地及盐碱地。库区南高北低，上游主河床由西南向流入库内，是我国著名的沙漠水库，也是亚洲第一沙漠水库。红崖山水库始建于 1958 年，经过一期、二期、三期扩建加固及除险加固，控制流域面积 13400km^2，设计总库容 9930 万 m^3，调节库容 5966 万 m^3，调洪库容 3070 万 m^3。水库枢纽建筑物由大坝、输水洞、溢洪道、泄洪闸等组成。其中东坝长 6700m，西坝长 1360m，最大坝高 16.5m，坝顶宽度 6.0～7.4m。红崖山水库是一座以保护和改善民勤生态为主，兼顾灌溉、旅游、水产养殖等综合效益的中型水库，担负着红崖山灌区 13 个乡镇，2 个国营农林场农田及生态经济林草灌溉任务，现状实际灌溉面积 66.06 万亩，同时承担着有计划地向青土湖输送生态水量的任务。

目前，红崖山水库入库断面来水由中游河道下泄、西营河输水和景电调水组成。石羊河流域径流年内分配不均、年际变化较大，西营河输水和景电调水时段比较集中，并且，红崖山水库自 1958 年水库建成至今已经过半个世纪的运行，由于风大沙多，致使大量的风沙入库，加之上游来水中挟带一定量泥沙，

导致水库淤积比较严重。目前近三分之一的库容被泥沙淤积侵占，库床逐年抬高，库面蒸发增大，使兴利库容减少较多，调蓄能力降低，水库下泄水量较大，水资源调配能力减弱。随着石羊河流域重点治理项目的逐步完成，下泄水量目标逐步实现，调入民勤地表水量逐年增加，但由于红崖山水库淤积严重，从而导致红崖山水库调蓄能力严重不足，受汛期限制水位制约，出现兴利与防洪的冲突，致使水库难以满足 2020 年青土湖生态目标需要的补水量和灌区 6 月用水高峰期的灌溉要求，因此，迫切需要增加红崖山水库的调节库容。

2010 年 12 月武威市民勤县水务局委托甘肃省水利水电勘测设计研究院进行红崖山水库清淤加高工程可行性研究工作。2012 年 12 月 20 至 23 日，水利部水利水电规划设计总院在甘肃省武威市召开会议，对设计单位编制完成的《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目建议书》进行了审查，提出了审查意见（甘水发[2012]90 号）。会后，设计单位对项目建议书进行了修改和补充，水利部水利水电规划设计总院在北京对修改后的项目建议书进行了复核。针对复核意见修改后，2013 年 6 月，甘肃省水利水电勘测设计研究院编制完成了《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目建议书》。2013 年 11 月 14 日，水利部向国家发展和改革委员会报送了《水利部关于报送甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目建议书审查意见的函》（水规计[2013]441 号）。受国家发展和改革委员会委托（发改办投资[2014]587 号），中水北方勘测设计研究有限责任公司组成专家组，于 2014 年 3 月对《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目建议书》进行了评估。2014 年 12 月 11 日，国家发展和改革委员会对项目建议书予以批复（发改农经[2014]2805 号）。2015 年 5 月，甘肃省水利水电勘测设计研究院编制完成了《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程水土保持方案报告书》（报批稿）。

根据项目可研报告，工程采用红崖山水库大坝加高与水库清淤相结合的方案，工程主要建设内容包括：水库清淤，大坝适当加高培厚，溢洪道、泄洪闸和输水洞加固改造，库岸防护，利用清淤对水库周边防风固沙等。工程建成后，水库总库容为 1.48 亿 m^3，兴利库容为 9030 万 m^3，正常蓄水位为 1483.10m，水库死水位仍维持原设计死水位 1476.50m，设计洪水位为 1483.3m，校核洪水位为 1484.07m。设计多年平均供水量 20595 万 m^3，其中红

崖山灌区农业灌溉 17445 万 m^3，红崖山水库周边防风固沙林 47 万 m^3，青土湖 3103 万 m^3。加高扩建后，多年平均增供水量 1858 万 m^3，其中，红崖山灌区农业灌溉 851 万 m^3，红崖山水库周边防风固沙林 47 万 m^3，青土湖 960 万 m^3。工程实施后可解决红崖山灌区 6 月用水高峰期的缺水问题，从而保障规划中确定的地下水限采目标的实现。此外，利用底泥堆场建设防护林带，可防沙固沙，增加滩地植被，控制沙漠化的延伸扩大，对保护绿洲具有重要作用。同时，工程建设对提高农民收入，实现民勤县的长治久安和经济可持续发展具有重要的现实意义。

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、国务院第 253 号令《建设项目环境保护管理条例》等法律法规要求，对环境有重大影响的建设项目必须进行环境影响评价，编制环境影响报告书，报有关环境保护行政主管部门批复。2015 年 1 月 30 日，受甘肃省武威市民勤县水务局（为了推进项目的建设管理，经民勤县人民政府同意，于 2015 年 3 月 20 日成立了民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处，作为项目法人负责该项目的建设管理工作）的委托，中国水利水电科学研究院承担了"甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程"环境影响报告书的编制工作，委托函见附件 1。2015 年 2 月 5 日、3 月 30 日、8 月 19 日，甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处在民勤政府网站网站（http://gkdt.minqin.gov.cn/Item/48077.aspx）上进行了三次次公示。

编制环境影响报告书过程中评价单位主要开展了以下工作：

（1）与设计单位进行多次沟通交流，详细了解工程规划、设计的有关情况，收集了项目建议书、项目可行性研究报告、水土保持方案报告书、水资源论证报告等相关资料，对建设项目的内容、规模、性质及工程所在地的自然环境、社会环境进行了初步分析，对建设项目的环境影响特点进行了初步判断。

（2）与工程水行政部门、环境保护行政管理部门就本工程环境影响评价的重点、技术路线、报告编制、行政审批、实施进度等问题进行了多次磋商，保证工作的顺利进行。

（3）对拟建工程进行实地考察，拍照并记录了大量第一手资料，并进行了公众参与调查。

（4）走访了连古城国家级自然保护区、石羊河国家湿地公园、民勤县林业局等地方有关部门，收集了大量的保护区和湿地公园现状基础资料。

（5）进行了大气、噪声、水环境质量的现状监测方案设计。

本次环境报告书编制过程中部分专题单位为：水质监测、大气和噪声监测由武威市环境保护监测站承担；底泥监测由甘肃省水利水电勘测设计院承担；陆生生态监测由兰州大学生命科学院承担；陆生生态遥感解译由郑州大学承担；水生生态监测由甘肃省农牧厅渔业水域环境保护管理站承担。

在工程分析、环境现状评价及环境影响预测评价工作及上述专题报告的基础上，评价单位于 2015 年 4 月编制完成了《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响报告书》。2015 年 4 月 20-21 日，水利部委托水利水电规划设计总院在北京主持召开预审会。根据预审意见，环评单位对报告书进行了修改和完善。

中华人民共和国水利部以水资源函[2015]298 号文件出具了“水利部关于报送甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响报告书预审意见的函”。

在报告书编制过程中，得到了甘肃省水利厅、甘肃省环保厅、甘肃省林业厅、武威市水利局、武威市环保局、武威市林业局、民勤县水务局、民勤县环保局、民勤县林业局、甘肃民勤连古城国家级自然保护区管理局、民勤县人民政府等相关部门的大力支持和积极配合，在此一并表示感谢。

1.2. 编制目的

调查甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程影响区域自然环境、社会环境现状，调查水库水环境和生态环境现状，评价工程建设对库区周边环境以及环境影响区可能产生的影响，从环境保护的角度对项目建设的可行性进行评价，提出环境保护对策和措施，为政府决策、工程可行性研究、环境保护措施设计及施工期和运行期的环境管理提供科学依据，促进工程建设与区域环境保护的协调发展。

1.3. 编制依据

1.3.1. 委托文件

委托函《关于委托中国水利水电科学研究院开展甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响报告书编制工作的委托函》见附件 1。

1.3.2. 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》，2003 年 9 月；

（3）《中华人民共和国水法》，2002 年 10 月；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 6 月；

（5）《中华人民共和国水污染防治法实施细则》，中华人民共和国国务院令第 284 号，2000 年 3 月；

（6）《中华人民共和国大气污染防治法》，2000 年 9 月；

（7）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年 3 月；

（8）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2005 年 4 月；

（9）《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月；

（10）《中华人民共和国防洪法》，1998 年 1 月；

（11）《中华人民共和国土地管理法》，2004 年 8 月；

（12）《中华人民共和国突发事件应对法》，2007 年 8 月；

（13）《国家突发环境事件应急预案》（国办函[2005]46 号）；

（14）《国家突发公共事件总体应急预案》（国发[2005]11 号）；

（15）《中华人民共和国自然保护区条例》，1994 年 12 月；

（16）《中华人民共和国野生动物保护法》，2004 年 8 月；

（17）《中华人民共和国野生植物保护条例，1997 年 1 月；

（18）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，2011.1 修订；

（19）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2011.1 修订；

（20）《中华人民共和国渔业法》，2004 年 8 月；

（21）《中华人民共和国文物保护法》，2013 年 6 月修订；

（22）《中华人民共和国城乡规划法》，2008 年 1 月；

（23）《中华人民共和国河道管理条例》，1988 年 6 月；

（24）《建设项目环境管理条例》（国务院令第 253 号文），1998 年 11 月；

（25）《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发[2011]35 号）；

（26）《国务院办公厅关于加强农村环境保护工作的意见》（国办发[2007]63 号）；

（27）《国务院关于印发全国主体功能区规划的通知》（国发[2010]48 号）；

（28）《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）；

（29）《关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发[2012]3 号）；

（30）《国务院办公厅关于做好自然保护区管理有关工作的通知》(国办发[2010]63 号；

（31）《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；

（32）《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》（国发[2006]9 号）；

（33）《国务院关于西部大开发"十二五"规划的批复》（国函[2012]8 号》；

（34）《国务院办公厅关于加强湿地保护管理的通知》（国办发[2004]50 号）；

（35）《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）。

1.3.3. 规章制度

（1）《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）；

（2）《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）；

（3）《国家湿地公园管理办法(试行)》（林湿发[2010]1 号）；

（4）《环境影响评价公众参与暂行办法》（国家环境保护总局环发[2006]28 号文）；

（5）《环境影响评价技术导则公众参与（征求意见稿）》（国家环境保护部发文）；

（6）《重大水利建设项目社会稳定风险评估暂行办法》（水规计[2012]474 号）；

（7）《全国水生生物增殖放流总体规划(2011-2015 年)》（农渔发[2010]44 号）；

（8）《水生生物增殖放流管理规定》（中华人民共和国农业部令第 20 号，2009）；

（9）《国家重点保护经济水生动植物资源名录》（农业部公告第 948 号，2007）；

（10）《全国淡水生物物种资源调查技术规定（试行）》（环境保护部公告，2010 年第 27 号）；

（11）《全国植物物种资源调查技术规定（试行）》（环境保护部公告，2010 年第 27 号）；

（12）《关于加强环境噪声污染防治工作改善城乡声环境质量的指导意见》（环发[2010]144 号）；

（13）《关于进一步加强生态建设与环境保护促进全区经济发展方式转变的实施意见》（宁党发[2010]29 号）；

（14）《关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》(环发[2013]86 号）；

（15）《甘肃省环境保护条例》（甘肃省第十届人民代表大会常务委员会，2004.6）；

（16）《甘肃省自然保护区管理条例》（1999 年 9 月 26 日甘肃省第九届人民代表大会常务委员会第十二次会议通过）；

（17）《甘肃省实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》（甘肃省第十届人民代表大会常务委员会第十次会议 2004 年 6 月 4 日修订）；

（18）《甘肃省人民政府关于公布甘肃省重点保护野生动物名录（第二批）的通知》（甘政发[2007]65 号）；

（19）甘肃省实施《中华人民共和国水法》办法（甘肃省第十届人民代表大会常务委员会第十三次会议 2004 年 11 月 26 日修订）；

（20）《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》（办水保[2013]188 号）；

（21）《甘肃实施<中华人民共和国水土保持法>办法》（甘肃省第十届人民

代表大会常务委员会第十次会议 2004 年 6 月 4 日修订）；

（22）《甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（甘肃省人民政府 2000 年 5 月 19 日）；

（23）《甘肃省人民政府办公厅关于印发甘肃省突发环境事件应急预案的通知》（甘政办发[2005]95 号）；

（24）《甘肃省人民政府关于落实科学发展观加强环境保护的意见》（甘政发[2006]73 号）；

（25）《甘肃省人民政府关于批转甘肃省生态环境建设规划的通知》（甘政发[1999]39 号）；

（26）《甘肃省湿地保护条例》(2003 年 11 月 28 日，甘肃省人民代表大会常务委员会公告第 11 号)。

1.3.4. 导则、规范

（1）《环境影响评价技术导则-水利水电工程》（HJ/T88-2003）；

（2）《环境影响评价技术导则-总纲》（HJ/T2.1-2011）；

（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-声环境》（HJ/T2.4-2009）；

（5）《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ/T2.2-2008）；

（6）《环境影响评价技术导则-生态影响》（HJ19-2011）；

（7）《环境影响评价技术导则-地下水环境》（HJ610-2011）；

（8）《外来物种环境风险评估技术导则》（HJ624-2011）；

（9）《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；

（10）《开发建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2008）；

（11）《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434－2008）；

（12）《生态环境状况评价技术规范（试行）》（HJ/T192-2006）；

（13）《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2007）；

（14）《水电工程水库库底清理设计规范》(DL/T5381-2007)；

（15）《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》($S^2$90-2009)；

（16）《水电水利工程施工环境保护技术规程》（DL/T5260-2010）；

（17）《水利水电工程环境保护设计规范》（SL492-2011）。

1.3.5. 规划报告

（1）《甘肃省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》（甘政发[2011]21号）；

（2）《甘肃省水利发展十二五规划》（甘政办发[2011]40 号）；

（3）《国家环境保护"十二五"规划》（国发[2011]42 号）；

（4）《全国生态保护"十二五"规划》（环发[2013]13 号）；

（5）《国家重点生态功能保护区规划纲要》（环发[2007]165 号）；

（6）《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38 号）；

（7）《全国生态脆弱区保护规划纲要》（环发[2008]92 号）；

（8）《全国生态功能区划》（环境保护部公告 2008 年第 35 号）；

（9）《全国主体功能区规划》（国发[2010]46 号）

（10）《西部大开发"十一五"规划》（国函[2007]6 号）；

（11）《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正，国家发展和改革委员会令[2013]第 21 号）；

（12）《甘肃省循环经济总体规划》（国函[2009]150 号）；

（13）《甘肃省突发环境事件应急预案》（甘政办发[2005]95 号）；

（14）《甘肃省突发地质灾害应急预案》（甘政办发[2005]47 号）；

（15）《甘肃省环境保护"十二五"规划》（甘政办发[2012]151 号）；

（16）《甘肃生态功能区划》（甘政办发[2004]136 号）；

（17）《甘肃省水功能区划（2012-2030 年）》；

（18）《甘肃省石羊河流域重点治理规划》(甘肃省水利厅、甘肃省发展和改革委员会 2007 年 8 月)；

（19）《石羊河流域重点治理项目红崖山灌区节水改造工程专项规划》，2008 年 02 月；

（20）《甘肃石羊河国家湿地公园总体规划》，2012 年 10 月，甘肃省林业调查规划院。

1.3.6. 相关技术报告

（1）《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目建议书》，2014 年 7 月；

（2）《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目可行性研究报告》，2015 年 5 月；

（3）《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程水土保持方案报告书（报批稿）》，2015 年 5 月；

（4）《甘肃省武威市民勤县红崖山水库清淤治理可行性研究报告》，2011 年 3 月；

（5）《甘肃省民勤连古城自然保护区科学考察集》，2001 年 9 月，中国林业出版社；

（6）《景电二期向民勤调水渠延伸工程红水河生态环境影响专题报告》，2011 年 10 月，甘肃省环境科学设计研究院；

（7）《红崖山水库生态用水调度及民勤盆地生态环境修复研究，2014 年 12 月，中国水利水电科学研究院；

（8）《民勤县红崖山水库第一期工程竣工报告》，1966 年 8 月；

（9）《红崖山水库三期扩建加固工程初步设计报告》，1989 年；

（10）《民勤县红崖山水库除险加固工程竣工资料》，2007 年 12 月。

1.4. 评价原则与方法

1.4.1. 评价原则

（1）以国家和甘肃省颁布的环境保护法律、法规、标准、规定和环境影响评价的有关导则、标准为基础进行环境影响评价工作。

（2）评价工作力求做到科学、公正、客观、明确。

（3）充分利用现有资料，进行详细的现场调查和监测，在认真分析监测数据和预测评价的基础上，提出有针对性和可操作性的环保对策措施。

（4）本次评价工作重点关注红崖山水库的水环境、水生生态环境问题，工程施工对连古城国家级自然保护区的影响，同时注重保护工程建设区域的自然环境和居民生活环境。

1.4.2. 评价方法

（1）采用资料收集、部门走访、专家座谈、现场调查与监测、遥感解译、GIS 空间分析、GPS 野外精确定位及植物样方调查等方法，对生态环境、社会

环境的影响通过调查或类比进行定性或定量分析；对水环境、大气环境、声环境影响采用现场监测或相应的预测模式进行定量或半定量评价。

（2）对环境敏感目标进行逐点评价。

（3）对陆生生态环境和水生生态环境，委托相关专业单位进行专题研究，采用专题报告形式进行评价。

1.5. 评价标准

本工程环评中执行的环境质量标准严格按照相关功能区划制定，污染物排放按照污染物排放去向制定，具体评价标准如下。

1.5.1. 环境质量标准

（1）地表水环境

根据《甘肃省水功能区划（2012-2030 年）》，石羊河干流（蔡旗至红崖山水库段）和红崖山水库执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准。石羊河流域水环境功能区划见附图 1。地表水主要指标标准限值见表 1.5-1。

表 1.5- 1 地表水环境质量标准限值（GB3838-2002）（单位：mg/L）

序号	项目类别	分类				
		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
		标准值				
1	水温（℃）	人为造成的环境水温变化应限值在：周平均最大温升≤1 周平均最大温降≤2				
2	pH 值（无量纲）	6～9				
3	溶解氧≥	饱和率 90%（或 7.5）	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数≤	2	4	6	10	15
5	化学需氧量（COD）≤	15	15	20	30	40
6	五日生化需氧量 BOD_5≤	3	3	4	6	10
7	氨氮/NH_3－N）≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
8	总磷（以 P 计）≤	0.02（湖、库 0.01）	0.1（湖、库 0.025）	0.2（湖、库 0.05）	0.3（湖、库 0.1）	0.4（湖、库 0.2）
9	总氮≤（湖、库,以 N 计）	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0

序号	项目类别	分类				
		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
		标准值				
10	铜≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
11	锌≤	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
12	氟化物（以 F 计）≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
13	硒≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
14	砷≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
15	汞≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
16	镉≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
17	铬（六价）≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
18	铅≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
19	氰化物≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
20	挥发酚≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
21	石油类≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
22	阴离子表面活性剂≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
23	硫化物≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
24	粪大肠菌群（个/L）≤	200	2000	10000	20000	40000

（2）地下水环境

根据工程区域地下水功能，深层地下水执行《地下水环境质量标准》(GB/T14848-93)中Ⅲ类标准。主要指标标准值见表 1.5-2。

表 1.5- 2 地下水环境质量标准（GB/T14848-93）（摘录）

序号	项目	质量分级				
		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
1	色度	≤5	≤5	≤15	≤25	>25
2	嗅和味	无	无	无	无	有
3	浑浊度（度）	≤3	≤3	≤3	≤10	>10
4	肉眼可见物	无	无	无	无	有
5	pH	6.5～8.5			5.5～6.5 或 8.5～9	<5.5 或>9
6	总硬度(以 CaCO3	≤150	≤300	≤450	≤550	>550
7	TDS(mg/L)	≤300	≤500	≤1000	≤2000	>2000
8	硫酸盐(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
9	氯化物(mg/L)	≤50	≤150	≤250	≤350	>350
10	Fe(mg/L)	≤0.1	≤0.2	≤0.3	≤1.5	>1.5

11	Mn(mg/L)	≤0.05	≤0.05	≤0.1	≤1.0	>1.0
12	Cu(mg/L)	≤0.01	≤0.05	≤1.0	≤1.5	>1.5
13	Zn(mg/L)	≤0.05	≤0.5	≤1.0	≤5.0	>5.0
14	挥发性酚类(以苯酚	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.01	>0.01
15	阴离子合成洗涤剂(mg/L)	不得检出	≤0.1	≤0.3	≤0.3	>0.3
16	高锰酸盐指数	≤1.0	≤2.0	≤3.0	≤10	>10
17	硝酸盐-N(mg/L)	≤2.0	≤5.0	≤20	≤30	>30
18	亚硝酸盐-N(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.02	≤0.1	>0.1
19	NH4+-N(mg/L)	≤0.02	≤0.02	≤0.2	≤0.5	>0.5
20	氟化物(mg/L)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	≤2.0	>2.0
21	碘化物(mg/L)	≤0.1	≤0.1	≤0.2	≤1.0	>1.0
22	氰化物(mg/L)	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
23	汞 Hg(mg/L)	≤0.00005	≤0.0005	≤0.001	≤0.001	>0.001
24	砷 As(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.05	>0.05
25	硒 Se(mg/L)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.1	>0.1
26	镉 Cd(mg/L)	≤0.0001	≤0.001	≤0.01	≤0.01	>0.01
27	铬 Cr6+(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
28	铅 Pb(mg/L)	≤0.005	≤0.01	≤0.05	≤0.1	>0.1
29	铍 Be (mg/L)	≤0.00002	≤0.0001	≤0.0002	≤0.001	>0.001
30	总大肠菌群（个/L）	≤3.0	≤3.0	≤3.0	≤100	>100
31	细菌总数（个/mL）	≤100	≤100	≤100	≤1000	>1000

（3）环境空气

本工程区域尚没有大气环境功能区划，根据现场考察，工程其区域为一般农村地区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。主要指标的标准限值见表 1.5-3。

表 1.5- 3 环境空气污染物基本项目浓度限值（GB3095-2012）（单位：mg/m³）

污染物项目	平均时间	浓度限值	
		一级	二级
二氧化硫（SO_2）	年平均	0.02	0.06
	24 小时平均	0.05	0.15
	1 小时平均	0.15	0.50
二氧化氮（NO_2）	年平均	0.04	0.04
	24 小时平均	0.08	0.08
	1 小时平均	0.20	0.20
一氧化碳（CO）	24 小时平均	4.00	4.00
	1 小时平均	10.00	10.00
颗粒物（粒径≤10μm）	年平均	0.04	0.07
	24 小时平均	0.05	0.15

（4）声环境

工程评价区总体上属于一般农村地区，环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准。主要指标的标准限值见表 1.5-4。

表 1.5- 4 声环境质量标准（GB3096-2008）

时段 / 功能区		标准限值（dB（A））昼间	夜间
0 类		50	40
1 类		55	45
2 类		60	50
3 类		65	55
4 类	4a 类	70	55
	4b 类	70	60

（5）土壤环境

本项目库底清淤用于恢复耕地和防风林带，应同时满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）（主要指标的标准限值见表 1.5-5）和《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-84）（主要指标的标准限值见表 1.5-6）。

由表 1.5-5 和 1.5-6 对比可知，《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）严于《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-84），因此，本项目执行严格标准，即执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）。其中，红崖山水库清淤部分用于南坝外堆土恢复为耕地，执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准；红崖山水库清淤部分用于防风林带，执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）三级标准。

根据可研阶段对清淤土料的试验检测，土壤 pH 值大于 7.5，清淤用于堆土后恢复为旱地。

表 1.5- 5 土壤环境质量标准（GB15618-1995）（单位：mg/kg）

项目	镉	汞	砷	铜	铅	总铬	锌	镍	六六六	滴滴涕
二级标准限值	0.6	1.0	25	100	350	250	300	60	0.5	0.5
三级标准限值	1.0	1.5	40	400	500	300	500	200	1.0	1.0

表 1.5- 6 农用污泥中污染物控制标准（GB4284-84）（单位：mg/kg 干污泥）

项目	镉	汞	砷	铜	铅	总铬	锌	镍
标准限值	20	15	75	500	1000	1000	1000	200

1.5.2. 污染物排放标准

（1）废污水排放标准

施工期废污水经处理后，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）表 4 中一级标准限值要求，全部用于施工场地周边绿化、洒水降尘，不外排。红崖山水库库区为甘肃石羊河国家湿地公园范围，禁止污水排放。排放标准限值见表 1.5-7。

表 1.5- 7 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准限值

序号	项目	标准值(mg/L)	序号	项目	标准值(mg/L)
1	pH	6-9	4	悬浮物	70
2	COD	100	5	氨氮	15
3	BOD_5	30	6	石油类	10

（2）大气污染物排放标准

工程所在区域属于二类区，执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297－1996)二级排放标准和无组织排放标准，见表 1.5-8。

表 1.5- 8-1 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)

污染物名称	取值时间	二级浓度限值	浓度单位
二氧化硫 SO_2	年平均	0.06	mg/m³(标准状态)
	日平均	0.15	
	1 小时平均	0.50	
总悬浮颗粒物 TSP	年平均	0.20	
	日平均	0.30	
可吸入颗粒物 PM_{10}	年平均	0.10	
	日平均	0.15	
二氧化氮 NO_2	年平均	0.08	
	日平均	0.12	
	1 小时平均	0.24	
一氧化碳 CO	日平均	4.00	
	1 小时平均	10.00	

表 1.5- 8-2 《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)无组织排放标准

污染物	无组织排放限值	
	控制点	浓度 mg/m^3
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

（3）噪声排放标准

工程施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中昼间 70dB（A），夜间 55dB(A)的环境噪声排放限值，标准限值见表 1.5-9。工程运行期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中昼间 55dB(A)，夜间 45dB（A）的环境噪声排放限值，标准限值见表 1.5-10。

表 1.5- 9 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）

施工期噪声	昼间	夜间	单位
	70	55	等效声级 LeqdB(A)

表 1.5-10 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）

时段 / 厂界外声环境功能区类别	标准限值（dB（A））	
	昼间	夜间
0	50	40
1	55	45
2	60	50
3	65	55
4	70	55

1.6. 评价工作等级

根据工程特点，参考相关《环境影响评价技术导则》中关于项目环境影响评价等级的确定原则，确定本项目各环境要素的评价等级。

1.6.1. 地面水环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则-地面水环境》(HJ/T2.3-93）中的分级原则，水环境影响评价等级划分主要从建设项目污水排放量、污水水质复杂程度、受纳水体规模及水质要求等方面进行判别。工程运行期基本不产生水污染物，施工期和运行期排放污水主要是生产废水和生活污水，其中生产废水以油类及悬浮物为主，生活污水以 COD、BOD_5为主，污水排放量相对较少、成份较为简单，经处理后全部回收利用，对周围环境影响很小。由于红崖山水库属于甘肃石羊

河国家湿地公园，施工废水禁止排入。考虑工程运营期不会造成水环境理化性质的显著变化，但施工期库底清淤对水质会产生一定的影响，并且，考虑到该地区水资源缺乏，将地表水环境评价工作等级定为“二级”。

1.6.2. 地下水环境评价等级

（1）建设项目分类

Ⅱ类建设项目是指在项目建设、生产运行和服务期满后的各个过程中，可能引起地下水流场或地下水水位变化，并导致环境水文地质问题的建设项目。本工程实施后红崖山水库由中型水库变为大（二）型水库，库容增加，泄水方式及泄水量都有所改变，有可能引起下游地下水流场或地下水水位的变化，根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2011）及上述建设项目对地下水环境影响的特征，确定本项目属于Ⅱ类建设项目。

（2）地下水环境影响评价工作等级的划分

Ⅱ类建设项目地下水环境影响评价工作等级的划分，应根据建设项目地下水引起的地下水水位变化范围、建设项目场地的地下水环境敏感程度以及可能造成的环境水文地质问题的大小等条件确定。本项目对地下水影响范围较小，引起的地下水水位变化区域范围分级属于“大”；本项目地下水环境敏感程度应定为“较敏感”；与现状相比，本项目环境水文地质问题分级为“弱”。综合上述四个方面，本项目地下水环境影响评价工作等级划分为“二级”。

1.6.3. 生态环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011），生态评价工作等级主要依据工程影响范围和主要生态影响及其变化程度确定。根据《甘肃省生态功能区划》（甘政办发[2004]136 号），项目区属于内蒙古中西部干旱荒漠生态区-腾格里沙漠生态亚区-民勤绿洲农业及沙漠控制生态功能区。

本工程项目主要通过对红崖山水库大坝加高扩建和库底清淤，将库容由 9930 万 m^3 提高到 1.48 亿 m^3，对于抢救下游民勤，遏制其生态恶化的趋势，提高青土湖生态补水能力都具有重要意义，因此，工程的实施对区域生态环境具有积极作用。但是，工程施工过程中对周边区域会有一定影响。工程库底清淤范围为甘肃石羊河国家湿地公园，为重要生态敏感区。工程扰动地表面积（含水下清淤面积）13.29km^2，小于 20km^2，因此，本项目生态环境影响评价等级定为

“二级”。

本工程施工不涉及连古城国家级自然保护区，但本工程在红崖山水库西侧外布置一处防风林带建设，该处防风林带与保护区相接，防风林带建设过程中会对保护区动物产生一定影响。从长远来看，防风林带的建设可以有效减少风沙进入红崖山水库，减少水库泥沙淤积具有重要作用，因此，甘肃省林业厅以及甘肃民勤连古城国家级自然保护区管理局同意本工程的实施。

本工程大坝加高扩建、库尾防护堤建设、附属建筑物建设工程区域与民勤石羊河国家湿地公园紧邻，工程建设施工期间对湿地公园中的动物存在一定的噪声影响，但本工程实施结束后有利于增大湿地公园的水面面积，增加湿地植物的供水，有利于湿地生态系统整体发展，对石羊河湿地公园具有积极作用，因此，甘肃省林业厅同意本工程的实施。

1.6.4. 大气环境评价等级

工程在运行期基本无废气排放，主要是施工期间机械、运输车辆尾气排放及施工道路扬尘等可能会对施工道路周边空气质量造成暂时影响，施工结束后影响即消失。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2008），将本工程大气环境影响评价等级定为“三级”。

1.6.5. 声环境评价等级

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ/T2.4-2009），环境噪声评价的工作等级要根据噪声源种类、源强及其所在区域的声环境功能要求等因素确定。本工程大坝加高扩建工程在野外，不穿越城市和村镇，施工期噪声仅对水库周边鸟类带来一些影响，且影响是临时性的，施工结束影响即消失，声环境影响评价等级为“三级”。

1.6.6. 环境风险评价等级

《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2004）适用于涉及有毒有害和易燃易爆物质的生产、使用、贮运等的新建、改建、扩建和技术改造项目（不包括核建设项目）的环境风险评价。本工程不存在重大污染危险源，工程施工期存在的环境风险小，运营期无重大环境风险源，不适用于《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2004）。

本工程根据项目特点，仅对环境风险评价进行简要评价。该项目环境影响评价工作等级见表 1.6-1。

表 1.6-1 评价工作等级划分表

环境要素	划分判据	评价等级
生态环境	工程库底清淤范围为甘肃石羊河国家湿地公园，为重要生态敏感区，工程扰动地表面积（含水下清淤面积）13.29km^2，小于20km^2。	二级
地表水和地下水环境	(1)施工期施工废水排放分散，水水质复杂程度为简单，处理后回收利用，不排入红崖山水库。 (2) 工程运行期对区域地下水位恢复有利。	二级
大气环境	项目周围地形平坦开阔，污染物以无组织排放的 TSP 为主。	三级
噪声环境	声环境影响主要发生在施工期，且影响人口较少，施工结束影响即会消失。	三级
环境风险	工程无重大污染危险源。	简评

1.7. 评价范围和时段

1.7.1. 评价范围和评价因子

评价对象的地理范围因环境因子不同而有所不同，按各环境因子划分评价范围如下：

（1）地表水环境

评价范围为：石羊河（蔡旗断面至红崖山水库段，约 30km）、红崖山水库、红崖山水库下游灌区（包括青土湖在内的北部湖区）。

评价因子主要包括：水温、pH、溶解氧、COD_{Mn}、BOD_5、总氮、总磷、挥发酚、砷、汞、镉、六价铬、氨氮、铅、铜、锌、氟化物、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、氰化物、硒。

（2）地下水环境

评价范围为：红崖山水库库区及红崖山水库下游整个民勤盆地。主要评价区域地下水环境现状（包括区域地下水水文地质条件、地下水补给、径流、排泄

条件、地下水开采现状、主要地下水环境问题等），以及工程运行后对红崖山水库库区周边和红崖山灌区地下水水质、水位的影响。

评价因子主要包括：水位、溶解性总固体、pH、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚、COD_{Mn}、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、总大肠菌群、细菌总数、地下水埋深。

（3）大气环境和声环境

评价范围为：施工场界、施工营地、生产加工厂、土料场周围 200m 范围以内。声环境主要评价施工噪声对声环境及附近敏感点的影响；大气环境评价要素为施工扬尘及车辆机械废气对大气环境的影响。

声环境质量评价因子为：等效连续 A 声级。

大气环境质量评价因子为：TSP、PM_{10}、NO_2、NOx、SO_2、CO。

（4）生态环境

水生生态评价范围为：蔡旗断面-红崖山水库段、红崖山水库、青土湖。委托甘肃省农牧厅渔业水域环境保护管理站开展调查，重点调查水生生态现状及工程施工对水生生态的影响。

评价因子包括：水生动植物（浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类）的种类、数量等。

陆生生态评价范围为：蔡旗断面-红崖山水库段、红崖山水库南坝外侧水库浸没区、红崖山水库东坝外西马湖子库（比选方案）、连古城国家级自然保护区、红崖山水库及下游区域（包括青土湖在内的北部湖区）。委托兰州大学开展陆生植被和陆生动物调查，重点评价工程施工沿线及周边的土地利用状况、主要植被分布特征、工程建设对区域景观格局、生态系统稳定性及完整性的影响等。

评价因子包括：土地利用、陆生植被、陆生动物、区域景观格局、生态系统完整性、生态稳定性等。

（5）社会环境

评价范围为：红崖山水库施工占地区（民勤重兴乡）、受水区（民勤县城及民勤灌区）。评价工程实施对区域社会经济的影响。

环评报告书中各环境要素的评价范围见表 1.7-1。

表 1.7- 1 工程环境影响评价范围

评价内容	评价范围
地表水环境影响	石羊河（蔡旗断面至红崖山水库段）、红崖山水库、红崖山水库下游灌区（包括青土湖在内的北部湖区）。
地下水环境影响	红崖山水库库区及红崖山水库下游整个民勤盆地。
大气环境影响	施工场界、施工营地、生产加工厂、土料场周围 200m 范围以内。
声环境影响	施工场界、施工营地、生产加工厂、土料场周围 200m 范围以内。
水生生态影响	蔡旗断面-红崖山水库段、红崖山水库、青土湖。
陆生生态影响	蔡旗断面-红崖山水库段、红崖山水库南坝外侧水库浸没区、红崖山水库东坝外西马湖子库（比选方案）、连古城国家级自然保护区、红崖山水库及下游区域（包括青土湖在内的北部湖区）。
社会环境影响	红崖山水库施工占地区（民勤重兴乡）、受水区（民勤县城及民勤灌区）。

1.7.2. 评价时段

本工程项目评价时段包括施工期和运行期两个阶段。评价现状水平年与可研一致，为 2013 年，设计水平年为 2020 年。

1.8. 评价重点及重点保护目标

1.8.1. 评价重点

根据工程特点及所在地自然环境和社会环境特点，主要评价内容包括：

（1）建设项目与法律法规、政策及规划的符合性。

分析工程与国家、甘肃省相关法律法规、规划等内容的协调性，评价工程的符合性。

（2）水环境影响及保护措施

工程施工对红崖山水库水文情势、水体水质、富营养化等的影响及水环境保护措施。工程运行期对红崖山水库下游连古城国家级自然保护区、民勤灌区以及青土湖水环境的影响。

（3）生态环境影响及保护措施

陆生生态的影响主要是工程施工对连古城国家级自然保护区和甘肃石羊河国家湿地公园的陆生动物影响。水生生态影响主要是工程清淤对红崖山水库水生生物物种、区系组成、生物量及生境等影响，及为了减缓生态环境影响采取

的保护措施。

（4）施工影响及保护措施

施工噪声、大气污染对居民生活及人群健康的影响，施工对道路交通运输的影响等及相应的保护措施。

1.8.2. 重点保护目标

（1）水环境保护目标

本工程水环境保护目标为红崖山水库。工程建成后，其水质应满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅲ类标准。须采取严格的污染控制措施，避免或减少周围污染物进入库内，避免工程施工挖泥船漏油等对水质污染，减少工程施工清淤扰动对水质的污染，保护水质满足目标要求。

（2）生态环境保护目标

根据《甘肃生态功能区划》（甘政办发[2004]136 号），项目区属内蒙古中西部干旱荒漠生态区——腾格里沙漠生态亚区中民勤绿洲农业及沙漠控制生态功能区。工程区自然植被类型主要为温带荒漠植被型、灌木荒漠亚型和盐生灌木荒漠亚型，生态环境保护的目标主要包括以下几个方面：1）工程施工尽量减少对红崖山水库周边植被、耕地、树木等占压破坏。2）工程总清淤量 670 万 m^3，施工后的临时堆土应采取水土流失防护措施，防止水土流失。3）红崖山水库位于甘肃石羊河国家湿地公园范围内，库底清淤期间，应将湿地公园的水生动植物作为重点保护目标。红崖山水库清淤和清运过程中，应将湿地公园中的陆生动物作为重点保护目标。4）工程水库西侧防风林带建设以及西坝加高扩建，由于工程施工区域紧邻连古城国家级自然保护区，应将保护区的动物作为重点保护目标。

（3）环境空气和声环境质量保护目标

工程施工区域位于一般农村地区，根据现场考察，工程施工沿线环境空气和声环境保护目标详见表 1.8-1。

表 1.8- 1 环境空气质量及声环境保护目标

序号	保护目标名称	与施工边界的位置关系	环境空气执行标准	声环境执行标准
1	连古城国家级自然保护区	红崖山水库西侧，与水库紧邻	一级	1 类
2	民勤县重兴乡红旗村	防护堤东侧 300m	二级	1 类
3	民勤县重兴乡东风村	红崖山水库南侧 800m	二级	1 类
4	1 家养殖户	红崖山水库西坝溢洪道西北 200m	二级	1 类

（4）社会环境保护目标

社会环境的保护目标主要包括土地资源、居民生活、交通运输、文物景观、人群健康及工程安全，具体保护目标详见表 1.8-2。

表 1.8- 2 社会环境保护目标

序号	保护目标	说明
1	土地资源	尽量减少工程占地面积。
2	交通设施	减少工程施工期间对民武公路和村间道路交通运输的影响。
3	人群健康	减少工程对施工人员健康的影响。
4	工程安全	减少由于工程施工安全及环保措施不当对施工人员的影响。

1.8.3. 环境敏感点

工程施工期和运行期的环境敏感目标见表 1.8-3。

表 1.8- 3 工程施工期和运行期环境敏感目标

序号	名称	保护对象	保护目标
1	甘肃石羊河国家湿地公园（含红崖山水库）	水生动植物，保护性鸟类	减少工程施工对保护对象的影响。
2	红崖山灌区	灌区农作物	满足设计灌溉用水。
3	连古城国家级自然保护区	陆生动物	工程区域紧邻保护区，工程施工期间减少对保护区陆生动物的影响。
4	民勤县重兴乡红旗村	附近居民	红旗村位于防护堤东侧 300m，减少工程施工对居民噪声、交通、大气的影响。
5	民勤县重兴乡东风村	附近居民	东风村位于防护堤南侧 800m，减少工程施工对居民大气的影响。
6	1 家养殖户	养殖户	位于红崖山水库西坝溢洪道西北 200m，减少工程施工对养殖户噪声影响。
7	民武公路	交通	减少对民武公路交通运输的影响

1.9. 评价工作程序

本项目环境影响评价程序：接受任务后，根据国家现行环保法规、环境影响评价技术规范等的相关要求，对工程涉及区环境现状和环境敏感区进行初步分析与调查，并对工程作用因素进行初步分析，进行环境影响因子识别和评价因子筛选，确定评价重点和环境保护目标，确定评价工作等级、评价范围和评价标准，制定项目环境影响评价工作方案。根据本工程环境影响评价工作方案，开展项目涉及区生态与环境现场查勘、资料收集、公众意见征询，并对项目区涉及的环境质量现状进行了补充监测，在上述现状调查的基础上，结合工程分析，编制工程环境影响报告书。环评报告评价工作程序见图 1.9-1。

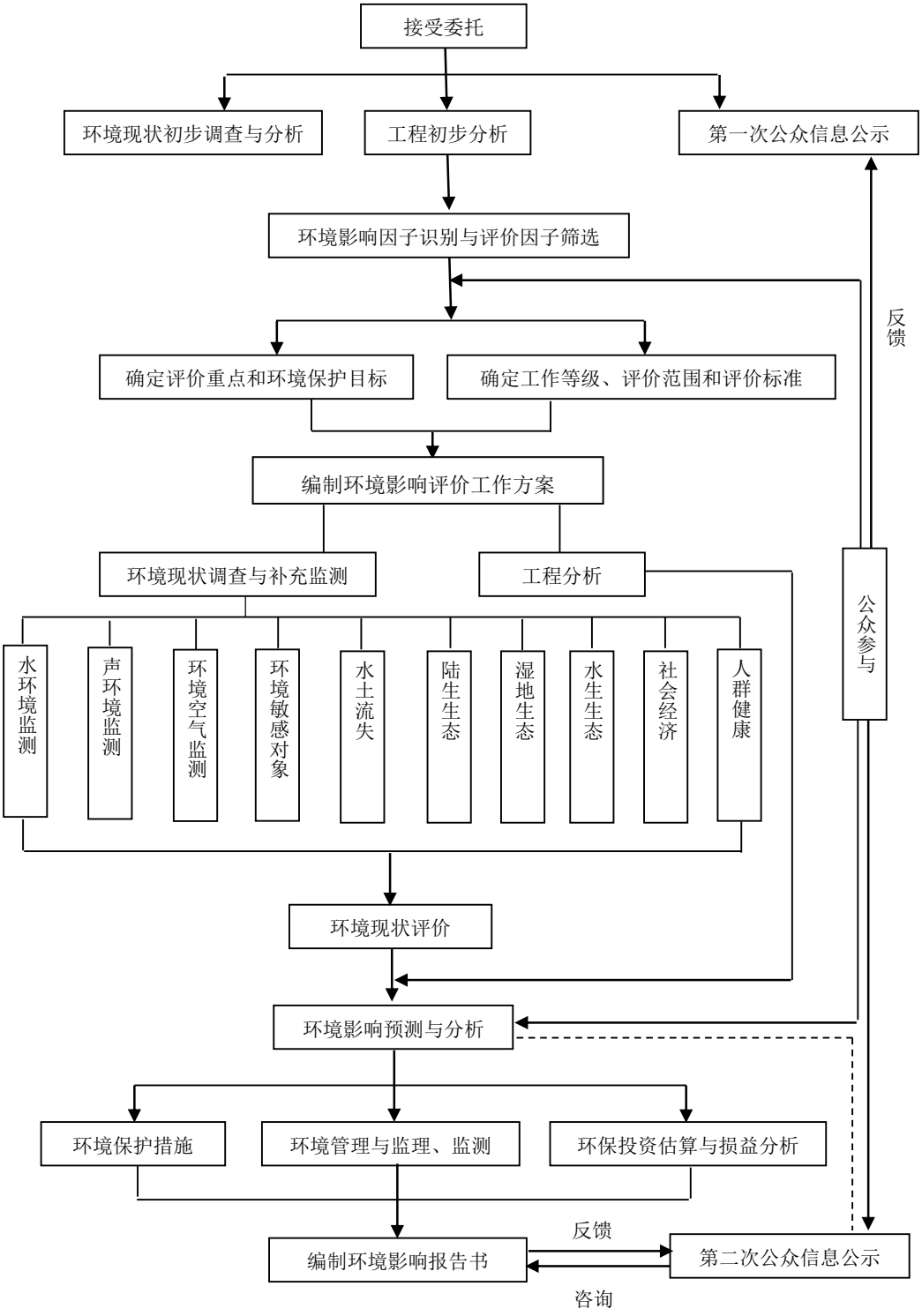


图 1.9-1 甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响评价工作程序

2. 工程规划背景及回顾性影响评价

2.1. 工程规划背景

本工程相关规划包括：

1）《甘肃省石羊河流域重点治理规划》（以下简称《规划》）；

2）《甘肃省石羊河流域重点治理调整实施方案》（以下简称《调整实施方案》）；

3）《全国“十二五”大型水库建设规划》。

2.1.1. 石羊河流域治理规划概况

2007 年，《石羊河流域重点治理规划》以《国家发展改革委、水利部关于审批石羊河流域重点治理规划的请示》（发改农经[2007]2738 号）上报国务院，同年 12 月 7 日获得国务院批准。

2.1.1.1. 规划目标

《规划》总体目标：在保障生活和基本生态用水、满足工业用水、调整农业用水、提高水资源利用效率、适度外调水量和生态移民的总体治理思路下，以确保农民收入不断提高、区域经济可持续发展为前提，实现“决不让民勤成为第二个罗布泊”的重点治理目标。

《规划》以 2003 年为现状水平年，2010 年和 2020 年为设计水平年，2010 水平年为规划重点。

2010 水平年治理目标：使民勤蔡旗断面下泄水量由现状的 0.98 亿 m^3 增加到 2.5 亿 m^3 以上，民勤盆地地下水开采量由现状的 5.17 亿 m^3 减少到 0.89 亿 m^3；六河中游地表供水量由现状的 9.72 亿 m^3 减少到 8.82 亿 m^3，地下水开采量由现状的 7.47 亿 m^3 减少到 4.18 亿 m^3。基本实现六河水系中下游地下水采补平衡，地下水位停止下降，有效遏制生态环境恶化趋势。

2020 水平年治理目标：使民勤蔡旗断面下泄水量由 2010 年的 2.5 亿 m^3 增加到 2.9 亿 m^3 以上，民勤盆地地下水开采量减少到 0.86 亿 m^3；六河中游地表供水量由 2010 年的 8.82 亿 m^3 减少到 8.22 亿 m^3，地下水开采量稳定在 2010 年的 4.18

亿 m^3 左右。实现民勤盆地地下水位持续回升，北部湖区预计将出现总面积大约 70km^2 左右的地下水埋深小于 3m 的浅埋区，形成一定范围的旱区湿地；六河水系中游地下水位有所回升，生态系统得到有效修复。

《规划》治理目标是：实现民勤盆地地下水位持续回升，北部湖区预计将出现总面积70km^2左右地下水埋深小于3 m的浅埋区，形成一定范围的旱区湿地。

2.1.1.2. 民勤盆地红崖山灌区治理目标

根据《规划》总体治理目标，2010 年民勤盆地红崖山灌区农田灌溉面积缩减为 56.26 万亩，平水年份蔡旗断面下泄水量达到 2.5 亿 m^3 以上（水量组成为河道来水量 1.08 亿 m^3，西营专用输水渠输水量 1.1 亿 m^3，民调水量 0.49 亿 m^3），民勤盆地地下水开采量减少为 0.89 亿 m^3。全灌区总用水量 31797 万 m^3，民勤盆地（红崖山灌区）水量供需平衡。

2020 年民勤盆地红崖山灌区农田灌溉面积维持 56.26 万亩不变，平水年份蔡旗断面下泄水量达到 2.9 亿 m^3 以上（水量组成为河道来水量 1.08 亿 m^3，西营专用输水渠输水量 1.1 亿 m^3，民调水量 0.49 亿 m^3，东大河水量 0.3 亿 m^3），民勤盆地地下水开采量减少为 0.86 亿 m^3。全灌区总用水量 32092 万 m^3，民勤盆地（红崖山灌区）水量供需平衡。

《规划》不同水平年民勤盆地水资源供需平衡见表 2.1-1。

表 2.1-1 不同平水年民勤盆地水资源供需平衡表　　单位：万 m^3

水平年	需水				供水			毛用水				供需平衡
	农业灌溉	生活工业	生态	总需水	水库供水	机井供水	总供水	农业	生活工业	生态	总用水	农业缺水
2010 年	26224	2352	3221	31797	22930	8867	31797	26224	2352	3221	31797	0
2020 年	25755	3202	3135	32092	23456	8636	32092	25755	3202	3135	32092	0

2.1.1.3. 环境影响评价执行情况

《规划》未编制规划环境影响评价报告书，仅在《规划》中列了环境影响评价一节，该章节的主要内容包括两个部分：

（1）治理措施对环境的影响评价

概括来说，该部分重点强调了 4 点：1）规划方案实施后民勤盆地地下水将会出现一定规模的正均衡，地下水位逐步上升，湖区北部逐步出现局部浅埋区（潜

水埋深小于 3m），并随着时间的延长，地下水位浅埋区面积逐渐扩大，出现有限范围的旱区湿地，生态环境明显好转。2）实施以水定规模的总量控制措施，全面实施灌区节水改造措施。3）通过上游、中游、下游实施植被绿化和防风林带建设，有利于提高流域生态系统的自我修复能力。4）特别提出了在石羊河流域水资源严重短缺的情况下，维持杂木河、金塔河、西营河河道（仅在汛期有少量洪水汇入，大部分时间河道长期干涸，天然水循环已经基本被人工循环替代）生态基流，用于保护水生生物及栖息地等生态意义已经不存在。

（2）民勤生态移民的影响

该部分一方面肯定了生态移民会对民勤北部湖区减轻生态环境压力，有利于提高生态自我修复能力，有利于天然荒漠植被的恢复，有利于实现抢救民勤绿洲的治理目标。另一方面，对移民安置区提出了相应的环境保护措施。

2.1.2. 甘肃省石羊河流域重点治理调整实施方案

2010 年底，石羊河流域近期治理成果基本实现，流域适时编制《调整实施方案》对远期建设任务周期及水资源配置保障工程进行适当调整。2011 年《调整实施方案》顺利通过水利部和国家发改委审查。《调整实施方案》将《规划》远期 2011～2020 年建设任务集中压缩至前 5 年实施，同时通过对金昌市水资源供需情势预测，提出 2020 年为保证蔡旗断面地表来水量 2.9 亿 m^3 以上的目标实现，将《规划》由金昌市东大河向民勤蔡旗断面调水 0.3 亿 m^3 的任务调整为民调工程加大输水供给的方案。

调整后民勤蔡旗断面水量组成：平水年份，2020 年民勤蔡旗断面下泄水量 2.95 亿 m^3 以上（水量组成为西营输水 1.1 亿 m^3、河道下泄 1.08 亿 m^3、民调 0.79 亿 m^3）。

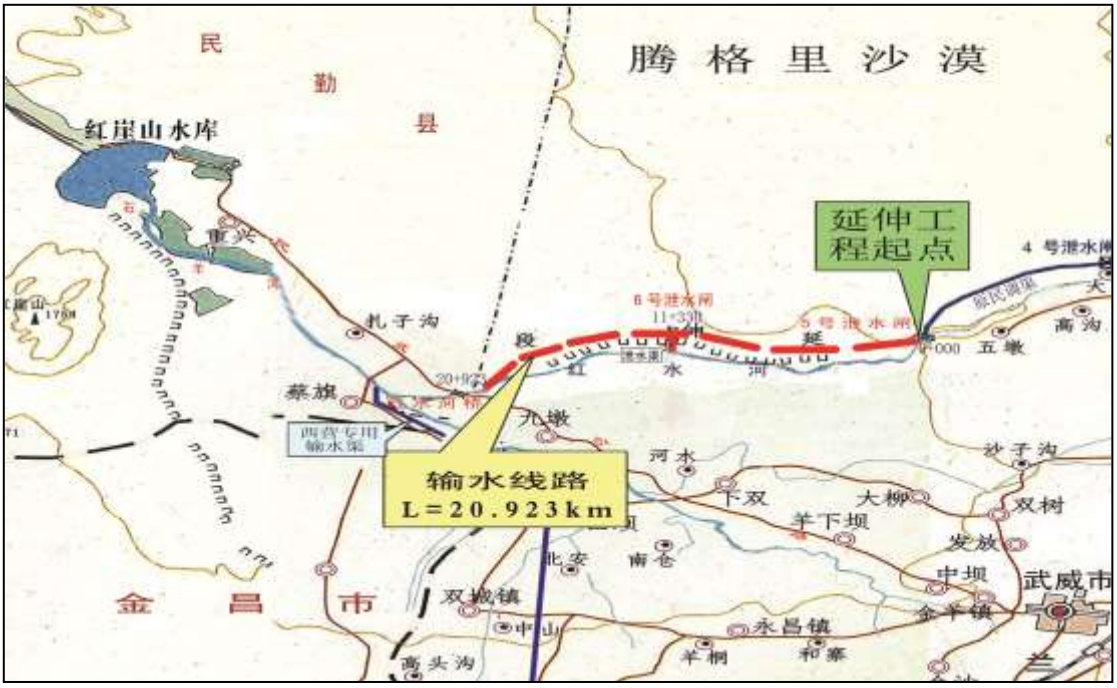


图 2.1-1 景电二期向民勤调水延伸工程平面布置图

2.1.3. 甘肃省水利发展“十二五”规划

红崖山水库是石羊河流域下游的骨干水库，已列入《全国大型水库建设“十二五”规划》和《甘肃省水利发展“十二五”规划》，甘肃省“十二五”规划建设的重要水利工程。

国务院总理李克强 2014 年 5 月 21 日主持召开国务院常务会议，部署加快推进节水供水重大水利工程建设，决定大幅增加国家创投引导资金促进新兴产业发展。根据国务院的部署，在继续抓好中小型水利设施建设的同时，集中力量有序推进一批全局性、战略性节水供水重大水利工程建设，国务院确定分步建设 172 个节水供水重大水利项目。工程建成后，将实现新增年供水能力 800 亿 m^3 和农业节水能力 260 亿 m^3、增加灌溉面积 7800 多万亩，使我国骨干水利设施体系显著加强。红崖山水库加高扩建工程属于“172 个节水供水重大水利项目”之一。

2.1.4. 规划环评

本工程与相关规划的关系以及规划环评情况见表 2.1-2。

表 2.1-2 本工程与相关规划的关系以及规划环评情况

序号	规划名称	本工程与规划的关系	规划环评情况
1	石羊河流域重点治理规划	本工程未列入该规划，但工程建设与该规划相协调。	无
2	甘肃省石羊河流域重点治理调整实施方案	本工程未列入该规划。	无
3	全国“十二五”大型水库建设规划	本工程列入了该规划。	无

2.2. 《规划》及《调整实施方案》实施情况

石羊河流域重点治理工程规划示意见附图 2。

2.2.1. 水资源配置保障工程

2.2.1.1. 保障工程概况

根据规划水资源配置方案，要保证将配置给地处下游数十公里的民勤县和金川区的地表水量输送到县界控制断面，在现状流域水循环条件下，仅仅依靠天然河道输水是根本不可能实现的。修建专用输配水工程是保证实现下游民勤盆地配水目标、落实水资源配置方案不可或缺的措施，否则，流域治理目标将不可能实现。民勤存则全流域稳，民勤亡则全流域危。所以，从全流域可持续发展角度考量，修建专用输配水工程是有利于全流域生态环境保护与建设的。

水资源配置保障工程主要包括专用输配水渠道工程、景电二期向民勤调水渠改建段等。依据流域水资源配置方案以及各河流地表水可调水量分析结论，向六河下游民勤蔡旗断面承担分水任务的河流主要有西营河、东大河；向西河下游金川峡断面承担分水任务的河流主要有西大河、东大河。为实现抢救民勤生态、修复中游生态治理目标，规划 2010 年前，完成西营河向民勤蔡旗输水任务；为实现民勤生态系统明显好转、中游生态系统持续修复之治理目标，规划 2020 年，完成东大河向民勤蔡旗输水任务；为落实全流域水资源配置方案、实现全流域治理目标，尚应改建东大河、西大河向金川峡水库输水渠工程，整治景电民调渠下段河道。

由于金昌市的水资源供需形势已与《规划》发生较大变化，在确保规划水量

目标的前提下，将东大河至民勤蔡旗专用输水渠调整为景电二期向民勤调水渠改建。

（1）西营河至民勤蔡旗专用输水渠

西营河向民勤蔡旗专用输水渠工程的可行性研究报告已经完成，经多方案技术经济全面比较论证，推荐渠线起始于西营渠首，结合西营灌区总干渠、部分四干渠，然后沿四坝干河古河床布置至四坝水库（干库），由南向北穿越永昌井灌区和西营河入干流河口，在石羊河左岸台地平行河流布置至蔡旗水文站上游汇入石羊河干流，渠线总长 50.4km。渠道工程地质条件比较简单，无重大工程地质问题。天然建筑材料储量丰富，开采条件好。专用渠设计流量 22 m^3/s，平水年设计年输水量 1.1 亿 m^3。渠道纵坡基本依地面自然坡降控制，纵坡在 1/300～1/800 之间。横断面主要采用梯形明渠型式，在穿越永昌井灌区段采用了整体现浇钢筋砼箱型结构的暗渠型式。

《关于甘肃省石羊河流域重点治理应急项目西营河专用输水渠工程环境影响报告书的批复》（环审[2008]133 号）要求：枯水年维持向天然河道泄水量 3800 万 m^3，平水年和丰水年分别泄水 4700 万 m^3 和 7100 万 m^3。建立渠首坝下生态流量在线自动监测系统，长期监控工程向天然河道的下泄水量。

根据调查，2010～2013 年工程运行后，渠首向老河道分水量分别为 6536.48 万 m^3、6263.68 万 m^3、7297.46 万 m^3、3733.94 万 m^3（表 2.2-1），可见工程运行后向老河道分水量可达到环评批复的要求。

表 2.2-1 工程运行后调水及西营河渠首以下老河道分水量　　单位：万 m^3

年份	上游来水	水库下泄	灌区用水	输水渠调水	天然河道下泄水量	备注
2010	40802.15	41546.92	22008.08	13002.36	6536.48	
2011	38837.69	37674.21	18408.17	13002.36	6263.68	
2012	41756.75	41889.48	19789.65	13002.36	7297.46	
2013	31625.52	32450.12	18713.82	13002.36	3733.94	库存水量调节
2014	38968.21	38720.25	19435.59	13002.36	5082.3	截止 10 月 27 日

（2）景电二期向民勤调水渠改建段

景电工程向民勤调水线路涉及到景电二期工程总干渠一至十三泵站、总干渠渠道及建筑物、民调干渠。通过实施泵站更新改造，加大提水能力，提高供水保证率不仅是景电二期灌区自身发展的需要，同时也是加大向民勤调水的前提条件。由于国家已经启动大型泵站更新改造项目，《甘肃省景电二期工程大型泵站更新改造项目可行性研究报告》已经通过甘肃省发展与改革委员会批复，计划尽快实施，总干渠十三座泵站均纳入改造范围，可依托该项目的实施实现这一根本目标。工程投资计入景电二期大型泵站改造项目中，在调整方案的工程投资中不再计列。

景电二期向民勤调水渠改建段加固加高景电二期总干渠 99.62km、民调干渠明渠段 14.33km。民调干渠工程原设计流量 6.0m3/s，加大流量 6.3m3/s。通过对民勤调水工程输水能力进行复核分析，需对明渠段梯形土渠、矩形渠及 2 座渡槽进行加高改造，同时对巴歇尔量水堰及前后连接段和 2 座溢流堰进行改建。

（3）东大河、西大河至金川峡输水渠改建工程

东大河、西大河至金川峡输水渠承担东大河和西大河向金川区的配水任务。该渠道已经建成并运行多年，纵坡较陡，有兴建渠道电站的水力条件，目前渠道沿线部分电站正在开发建设，该两条输水渠的改建任务结合电站开发实施，本次规划不计列投资。

2.2.1.2. **保障工程实施情况**

2010 年，西营河至蔡旗断面专用输水渠建成投入运行，2010－2014 年连续五年完成调水任务，调水量分别为 1.3347 亿 m3、1.3456 亿 m3、1.5233 亿 m3、1.1529 亿 m3，2014 年至 10 月底调水达到 1.4505 亿 m3；2010－2012 景电二期向民勤调水量分别为 0.6535 亿 m3、0.7023 亿 m3、0.7283 亿 m3，2013 年景电二期向民勤调水渠延伸工程建成投入运行，输水效率进一步提高，向民勤蔡旗断面调水 0.7368 亿 m3，今年至 10 月底景电二期向民勤蔡旗断面调水 0.7554 亿 m3。

2.2.2. 灌区节水改造工程

流域各灌区骨干工程大部分建于 20 世纪 60～70 年代，渠系建筑物不配套，

老化失修严重，输水损失大。田间灌水技术粗放，地块大，平整度差，漫灌普遍，浪费水现象严重，水资源利用效率和效益低。因此必须全面实施灌区节水改造，把节水重点放在田间，制度建设和高新技术节水并举，制度建设优先，这是降低水资源需求量，实现流域治理目标的核心。

灌区节水改造包括干支渠改造和田间灌水模式改造两部分。干支渠改造依据灌区实际情况，除严重变形、运行危险的渠段实施拆除重建外，主要以套衬或局部整修为主，同时，全面配套建设支（斗）口计量设施。田间灌溉模式较多，主要有滴灌、喷管、管灌、畦灌等。根据流域高效节水灌溉模式试验推广的经验与教训，以及流域不同地区适宜种植的作物品种，结合种植结构调整的总体布局，本次规划选定田间节水灌溉模式主要为滴灌、管灌、畦灌三种。实施时应结合农民的具体喜好、种植作物、接受程度、效益指标、管理水平等，与农民群众协商选定既能实现节水目标、农民群众又乐于接受的灌溉模式。

2.2.3. 生态建设与保护

（1）祁连山区生态建设与保护工程

上游祁连山区生态建设与保护工程主要包括退耕还林还草、林草地封育保护和生态监测体系建设等。规划完成生态建设工程总面积36.66万亩，生态保护工程总面积 66.1 万亩。同时，完成相应的配套工程及环境监测设备，人员培训等。确保上游保护水源涵养林治理目标的实现。

（2）民勤盆地生态建设与保护工程

为使民勤盆地生态恶化趋势得到有效遏制，规划建设人工绿洲基本生态体系和北部荒漠绿洲过渡带生态缓冲功能区。人工绿洲基本生态体系包括农田防护林网和紧邻灌区北部的防风固沙林带两部分；同时，实施生态保护工程，主要任务包括民勤湖区和昌宁盆地退耕封育、恢复荒漠植被等。具体建设内容：完善绿洲内部农田防护林网体系和北部防风固沙林网体系 16.8 万亩，林草地封育保护和北部荒漠绿洲过渡带生态缓冲功能区建设 96.5 万亩，工程治沙 6 万亩。同时，完成相应的配套工程及环境监测设备，人员培训等。通过综合治理措施，使民勤盆地绿洲规模稳定在 1000km^2 左右，实现抢救民勤、稳定绿洲的治理目标。

（3）生态移民

1）民勤盆地生态移民

石羊河流域尾闾的民勤湖区，现状地下水矿化度普遍在 3g/l 以上，局部地区高达 10g/l，地下水不但不能饮用，而且大部分地区也无法用于灌溉，近 10 年来，已有 2.65 万人举家外迁，流离失所，沦为生态难民。这一地区现有居民近 3 万人，生存条件比较恶劣，生活困难。规划对此部分居民中生存条件十分恶劣，生存成本很高的 10500 居民实施生态移民工程，规划在省农垦集团所属农场安置。

省农垦集团所属农场现状人均灌溉面积均在 5 亩以上，水土资源条件较好，具有安置移民的条件。根据甘肃省人民政府办公厅《关于农垦企业改革有关问题的会议纪要》（甘改办纪[2006]8 号）精神，农垦集团公司在 2006 年至 2008 年 3 年内，从其所属农场中调整出集中连片的 3 万亩灌溉面积（每年 1 万亩），用于安置石羊河流域生态移民。本次规划在省农垦集团所属的酒泉建筑公司七道沟分场、小宛农场等处安置民勤生态移民。同时引导、鼓励农民通过劳务输出等多种渠道移民，改善自身的生产生活条件。

生态移民工程实施后，对湖区北部约 5 万亩灌溉农田封育保护，逐步恢复荒漠植被，估算可减少该区域耗用水量约 2000 万 m^3，有利于地下水位的逐步回升，有利于天然荒漠植被的恢复，有利于实现抢救民勤绿洲的治理目标。同时为此部分群众脱贫致富奔小康创造条件。

2）祁连山区生态移民

祁连山水源涵养林区，随着农牧民人口日益增长，过渡放牧、过渡砍伐、过渡垦殖，加上开矿掘金等人类活动，植被破坏严重。为使山区水源涵养能力得到修复，有必要对水源涵养林核心区的人口实施生态移民搬迁。依据调查分析，祁连山区需要移民安置人口 13500 人，其中古浪县 3500 人，天祝县 4000 人，凉州区 3500 人，永昌县 2000 人，肃南县皇城区 500 人。

2.2.4. 规划限制性目标的完成情况

根据《石羊河流域重点治理规划》及《石羊河流域重点治理调整实施方案》对流域水资源配置提出阶段目标要求。

表 2.2-3 石羊河流域水资源规划目标

年度	蔡旗断面下泄水量（亿 m^3）	民勤盆地地下水开采量（亿 m^3）	六河中游地表供水量（亿 m^3）	六河中游地下水开采量（亿 m^3）	北部湖区浅埋区（km^2）
治理前现状	0.98	5.17	9.72	7.47	
2010	2.5	0.89	8.82	4.18	
2020	2.9	0.86	8.22	4.18	70

2010 年蔡旗断面过水量达到 2.62 亿 m^3，占近期目标 2.5 亿 m^3 的 104.4%；2011 年、2012 年蔡旗断面过水量分别达到 2.796 亿 m^3、3.48 亿 m^3，占目标的 112%、139.2%；2013 年，在石羊河流域武威属区有效降水偏少、河源来水锐减三成以上的情况下，综合施策，强化调度，蔡旗断面过水量达到 2.27 亿 m^3，超额完成了特枯年份调水任务；2014 年蔡旗断面过水量达到 3.19 亿 m^3，占目标的 127.6%。2014 年与 2007 年相比，地下水开采量由 11.29 亿 m^3 削减到 4.82 亿 m^3，减幅达 57.3%，占规划开采指标 4.84 亿 m^3 的 99.6％。特别是民勤盆地地下水开采量由 5.17 亿 m^3 控制到 0.86 亿 m^3，削减量达 4.31 亿 m^3。地下水位降幅减缓，部分区域地下水位开始回升。《规划》确定的蔡旗断面过水量、地下水控制开采量两大约束性目标连续五年稳定实现。

青土湖形成较大范围旱区湿地。2010 年开始，每年向青土湖下泄生态水量，干涸 51 年的青土湖形成了 3－22km^2 的人工季节性水面，2010 年－2014 年分别达到 3、10、15、15、22km^2。根据甘肃省武威水文水资源勘测局监测，青土湖地下水位由 2007 年的 4.02 m 上升到 2014 年的 3.2m，升高 0.82 m。甘肃地质勘察院专家 2014 年 9 月现场调查确定，青土湖地下水位埋深小于 3m 的旱区湿地约 106 km^2，局部地方地下水埋深小于 1 m，超过《规划》确定的北部湖区出现旱区湿地 70 km^2 左右的目标。

2.3. 石羊河流域环境现状

2.3.1. 自然环境概况

石羊河流域位于甘肃省河西走廊东部，乌鞘岭以西、祁连山北麓，东经101°41′～104°16′、北纬36°29′～39°27′之间，总面积4.16万km^2。流域包括甘肃省武威市的古浪县、凉州区、民勤县全部及天祝县一部分，金昌市的永昌县及金川区全部，张掖市肃南裕固族自治县和山丹县的部分地区，以及白银市景泰县的少部分地区。

石羊河流域分上、中、下游区，重点规划区是中下游地区，行政区划为武威市和金昌市，见附图3。

2.3.1.1. 地形地貌

祁连山地位于青藏高原的北缘，主要山脉有疏勒南山、托勒山、走廊南山等，山峰海拔高程均在 4000m 以上，其地貌的基本格局主要受祁连褶皱系构造走向控制。南部的托勒山，其峰脊最高海拔为 4905m，是黑河与黄河二级支流大通河的分水岭；北部为走廊南山，海拔2000~5500m，由五条东南—西北平行山脉组成，最高山峰（扎克山）海拔4826m。地貌类型主要有融冻蚀高山，侵蚀构造中山、丘陵，堆积侵蚀阶地和河谷冲洪积平原等。垂直地貌特征比较明显，高山区海拔3800~5500m，海拔4700m以上山地终年积雪、冰川广布，海拔4300m 以上山峰寒冻风化强烈，无高等植物生长，发育着以岩石碎屑为主的寒漠；中山及中高山区海拔2200~3800m，林茂草丰，是主要水源涵养区，流水侵蚀作用明显，主要为河流沟谷的切割地貌景观，各大小沟谷两岸有宽窄不一的第四纪沉积物多级阶地。

走廊北山山地位于走廊平原以北，为河西走廊北侧的龙首山、合黎山和马鬃山的通称，系长期剥蚀的中山、低山和残丘，呈东西走向、断续分布，海拔高程大部分为1500～2000m，龙首山主峰达3616m。

石羊河流域地势南高北低，自西南向东北倾斜。全流域可分为南部祁连山地，中部走廊平原区，北部低山丘陵区及荒漠区四大地貌单元：

（1）南部祁连山地，海拔2000m～5000m，其最高的冷龙主峰海拔5254m，

4500m 以上有现代冰川分布，山脉大致呈西北～东南走向。

（2）中部走廊平原区，由东西向龙首山东延的余脉~韩母山、红崖山和阿拉古山的断续分布，将走廊平原分隔为南北盆地，南盆地包括大靖、武威、永昌三个盆地，海拔 1400～2000m；北盆地包括民勤盆地、金川～昌宁盆地，海拔 1300～1400m，最低点为已干涸的白亭海仅 1020m。

（3）北部低山丘陵区，为低矮的趋于准平原化荒漠化的低山丘陵区，海拔低于 2000m。

石羊河流域范围的地形地貌见附图 4。

2.3.1.2. **地质构造和岩性条件**

流域南部的祁连山地由寒武、奥陶及志留纪变质砂岩、板岩、碎屑岩、碳酸盐岩、中基性-中酸性火山岩及岩浆岩构成骨干，上古生界、中生界碎屑岩及煤系地层也有广泛分布。流域中部的龙首山、大黄山、韩母山及红崖山主要为震旦纪、前震旦纪、寒武纪片岩、片麻岩、千枚岩、板岩、变质砂岩、碳酸盐岩、中-基性火山碎屑岩和花岗岩组成，白玺纪、第三纪泥岩、砂质泥岩、砂岩及砂砾岩也有广泛分布。流域北部的北山主要由古生代浆岩构成，前震旦纪片岩、片麻岩零星分布。

武威盆地、民勤盆地及昌宁盆地上新世以来处于大幅度的沉降过程，沉积了巨厚的上新统及第四系，厚度逾千米。上新和下更新统是半固结-松散的河湖相砂、砂砾与泥岩互层。中上更新统、全新统以洪积或冲-洪积相为主，岩性多为砂砾、砂砾石及砾卵石。由南向北岩性颗粒由粗变细。伴随武威盆地、民勤盆地及昌宁盆地大幅度沉降产生了一系列断裂，对盆地的地质结构和水文地质条件具有重大控制作用的主要有武威南部祁连山山前断裂和红崖山-阿拉古山断裂。前者走向南东-北西，在祁连山前形成"断层台阶"，切断了中上更新统-全新统含水层，是断层两侧的地下水位落差达 100m，甚至 150m以上；后者走向近东西，切断了中上更新统含水层，断层两侧的地下水位落差 10m左右，是武威盆地与民勤盆地的分界线。

2.3.1.3. **气候气象**

石羊河流域内分布有民勤、凉州、永昌、古浪及天祝 5 个气象站，气象站位置见图 2.3-1，各气象站基本情况见表 2.3-1。



图 2.3-1 石羊河流域气象站位置图

表 2.3-1 各气象站基本情况

站名	经度(℃)	纬度(℃)	海拔高度(m)	起始年
民勤	38.6	103.1	1367.0	1956
凉州	37.9	102.7	1530.8	1956
永昌	38.2	102.0	1976.1	1959
古浪	37.5	102.9	2072.4	1959

石羊河流域深居大陆腹地，属大陆性温带干旱气候，气候特点是：太阳辐射强、日照充足，温差大、降水少、蒸发强烈、空气干燥。流域自南向北大致划分为三个气候区。南部祁连山高寒半干旱半湿润区：海拔 2000～5000m，年降水量 300～600mm，年蒸发量 700～1200mm，干旱指数 1～4，祁连山区连续 64 年降雨量统计见图 2.3-2。

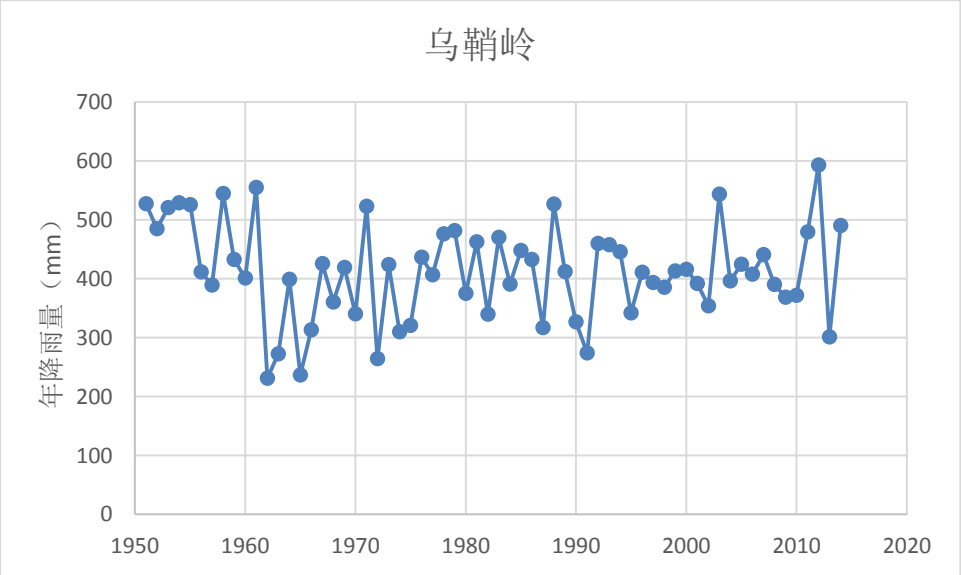


图 2.3-2　流域山区降水量及趋势图（以乌鞘岭为例）

中部走廊平原温凉干旱区：海拔 1500～2000m，年降水量 150～300mm，年蒸发量 1300～2000mm，干旱指数 4～15。

北部温暖干旱区：包括民勤全部，古浪北部，武威东北部，金昌市龙首山以北等地域，海拔 1300～1500m，年降水量小于 150mm，民勤北部接近腾格里沙漠边缘地带年降水量 50mm，年蒸发量 2000～2600mm，干旱指数 15～25。

2.3.1.4. 土壤类型及肥力

地带土壤在祁连山山地为冰川、高山寒漠土、高山草甸土、亚高山草甸土、山地灰褐土、山地黑土、山地栗钙土。绿洲平原和北部荒漠区为灰钙土、灰漠土、灰棕漠土。由于耕地的熟化影响，绿洲内的耕地已由自然土壤演变为独立的土类，即绿洲灌耕地。在特定的地区分布有盐土、草甸土、沼泽土、风沙土等土类。

该流域地形高差极大，最大达到 3500 多米，地貌类型复杂，受高原气候和大陆气候双重影响，水、热差异导致植被分布有很大不同。同时，此区域受人类活动干预，综合影响下最终形成了多种地带性土壤。从高山到平原的土壤垂直带谱非常明显，随海拔升高，土壤类型分别为灰钙、栗钙、黑钙、亚高山和高山草甸土。复杂的地形和悠久的农业耕种史，使得本区地带性和非地带性土壤交错分布（图 2.3-3）。

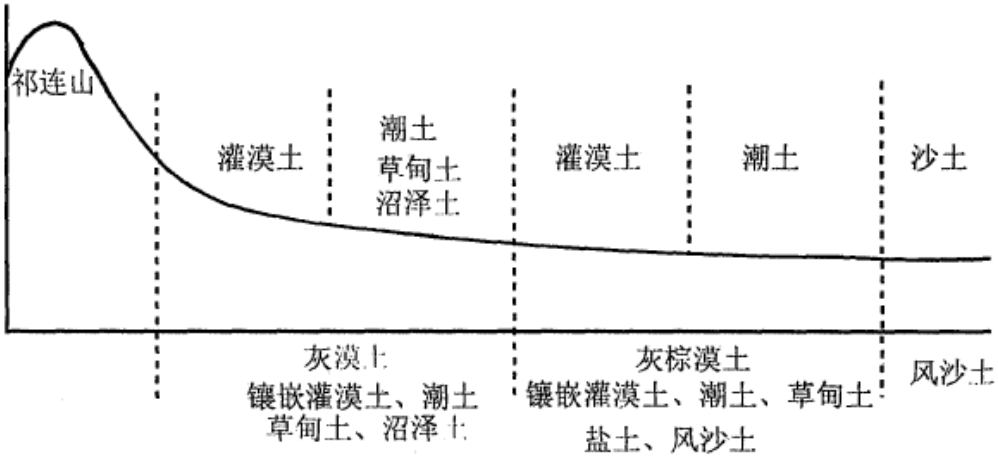


图 2.3-3 石羊河流域土壤垂直带谱图

流域内的土壤可分为山区土壤和平原区土壤，其中平原区土壤占绝大部分，土壤肥力见表 2.3-2。

表 2.3-2 评价区域土壤特征

分区	土壤种类	土壤肥份				分 布
		有机质（%）	全氮（%）	碱解氮（ppm）	速效磷（ppm）	
山区土壤	高山寒漠土、高山草甸土、高山灌丛草甸土及栗钙土、灰钙土	2.31	0.11~0.14	63~103	12.4~15.1	西营水库上游，呈垂直地带性分布于海拔2000~4000m 区域
平原区土壤	绿洲灌耕土、草甸绿洲灌耕土、盐化草甸绿洲灌耕土	1.37	0.078~0.14	57.2	13.5	六河水系下游区域

从表 2.3-2 可知，此两类土均表现为贫氮少磷、有机质较缺乏的特征。因此，在这些区域应采取合理施肥措施，使土壤中各种养分含量向良性方向发展，更有利于农作物生长。

2.3.2. 生态概况

2.3.2.1. 生态系统类型

石羊河流域项目区域由于多年来的开发和人类活动的影响，其生态系统已不是自然生态系统，完全由人工生态系统所代替。石羊河流域生态系统分为 5 大类，山地生态、草场生态、人工生态、水域生态和荒漠生态，见示意图 2.3-4。

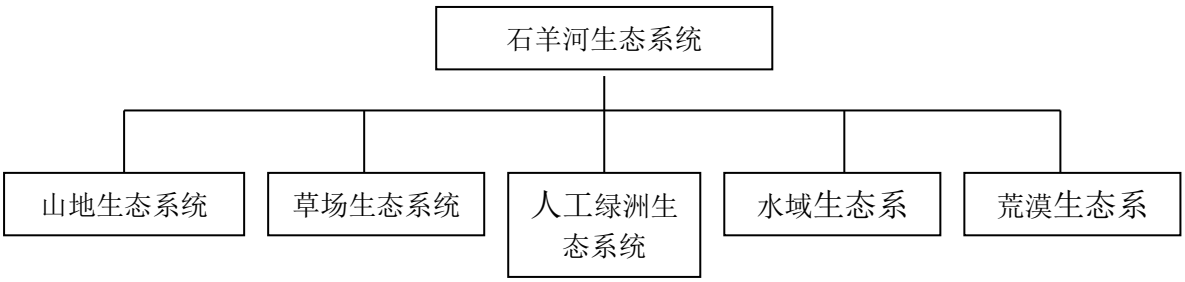


图 2.3-4 石羊河流域生态系统组成示意图

（1）山地生态

石羊河上游的祁连山属山地生态系统，是绿洲灌溉农业的“天然水库”，具有涵养水源、保持水土、增加降水、调节气候、降低大气二氧化碳含量，提供野生动物栖息场所等生态功能。石羊河上游是祁连山水源林的集中分布区之一，林业用地约 541.47 万亩，其中武威市范围占 391.47 万亩，包括防护林 70.13 万亩，经济林和特用林 1.63 万亩，疏林地 42.08 万亩，灌木林地 163.34 万亩，宜林地 112.41 万亩，其它 1.87 万亩。

林草植物较丰富，有被子植物千余种，裸子植物 10 种，蕨类植物 14 种，分属 84 科、399 属、1044 种。其中乔木 48 种，灌木 145 种，草本 851 种。有国家二级保护植物裸果木为我国特有种；国家三级保护植物桃儿七、蒙古扁桃。

主要林木有：青海云杉，分布在海拔 2400~3200m 的阴坡和半阴坡。林下灌木主要有天山花楸、鬼箭锦鸡儿、柳、金露梅等。草本植物有早熟禾、苔草、棘豆、珠芽蓼、马先蒿、藓类等。祁连园柏林，分布在海拔 2700~3300m 的阳坡、半阳坡及半阴坡。林下灌木有金露梅、茶藨子、忍冬、鬼箭锦鸡儿、柳等。草本植物为冰草、蒿草、苔草、火绒草、紫菀、高山唐松草、蓼等。山杨林，分布于海拔 2000~2600m 的山地。

（2）草场生态

草场生态系统可分为平原草场和山地草场两大类，这两大类草场各分为四类草场。石羊河流域野生草主要有 40 科，其中属优良牧草 5 科：桥本科、豆科、菊科、莎草科、蔷薇科。栽培牧草主要有扁穗冰草、沙打旺、草木樨、紫花苜蓿、箭舍、豌豆、毛苕子、柠条、沙拐枣、白莎蒿。产草量平均亩产鲜草 121.23kg，人工草场亩产鲜草 1827.5 kg，改良草场亩产鲜草 400~1000 kg。

（3）人工绿洲生态

人工绿洲主要分布在石羊河流域农作物生长区，主要为流域的 22 个大灌溉区：西营、金塔、杂木、黄羊、永昌、金羊、清源、昌宁、环河、泉山、坝区、湖区、西大河、四坝、东大河、清河、金川、古浪、大靖。灌区面积和计约 427 万亩，粮食总产量约 76.6 万 t。其中本工程所涉及的灌区为西营灌区和永昌灌区。

人工绿洲生态系统主要由粮食作物、经济作物、其它作物、经济林木、农田防护林、灌溉草场组成。

粮食作物主要有：春小麦、冬小麦、玉米、马铃薯、糜子、谷子、大麦、青稞、荞麦、莜麦、大豆、蚕豆、豌豆。

经济作物主要有：油菜、胡麻、葵花、甜菜、大麻、烟草、瓜类。

其它作物主要有：绿肥作物、蔬菜作物。

经济林木：苹果树、梨树、桃树、枣树、杏树。

农田防护林：以杨树类为主。

农田防护林和经济林木面积武威地区约有 29 万亩；民勤地区约 24.9 万亩。

灌溉草场：主要分布在离耕地较近，有利于灌溉的地方，草种以草木樨、紫花苜蓿、扁穗冰草等为主，流域内灌溉草场总面积约 2.7 万亩。

（4）水域生态

水域生态系统为石羊河流域维持绿洲及人工植被的水源，根据地区性水域特性及组成分为：河流水面、水库水面、坑塘水面和芦苇地等。金昌市河流水面约 0.48 万亩；湖泊水面约 0.009 万亩；坑塘水面和苇地约 0.14 万亩。武威市河流水面约 4.4 万亩；湖泊水面约 3.1 万亩；坑塘水面和苇地约 0.52 万亩。其中民勤县河流水面约 1.1 万亩；湖泊水面约 1.9 万亩；坑塘水面和苇地约 0.16 万亩。

（5）荒漠生态

土地荒漠化石羊河流域的主要环境问题。流域内荒漠化以沙质荒漠化为主，荒漠生态系统以荒漠化土地和荒漠区主要植物分布来描述现状情况。荒漠化土地类型及主要特征见表 2.3-3。

表 2.3-3　流域内荒漠化土地类型及特征

类型	特征
流动沙地	基本为裸露地，植被盖度 10%以下，在风力作用下极易流动沙丘和沙地。
半固定沙地	植被盖度较大、风力较大时仍可缓慢移动的沙丘和沙地。10%＜乔木盖度＜50%，10%＜灌木盖度＜30%，10%＜草木植物盖度＜30%。

固定沙地	植被盖度较大、风沙活动不明显，地表稳定或基本稳定的沙丘和沙地。乔木盖度≥50%，灌木盖度≥30%，草木植物盖度≥30%。
闯田	在固定沙地和半固定沙地上开垦的零星农田。
戈壁	地质时期形成的砾石地，根据植被生长状况可分为戈壁和有林戈壁。
盐碱地	分布在沙区之中或与沙区毗连，几乎无植物生长的盐地、碱地和盐碱地。

荒漠化土地面积，武威市流动沙地面积约 1612.6km^2，半固定沙地面积约 114.1 km^2，固定沙地面积约 96.6 km^2。民勤县流动沙地面积约 6736.7km^2，半固定沙地面积约 1328.7 km^2，固定沙地面积约 3887.2 km^2，戈壁面积约 263.65 km^2，盐碱地面积约 235.2 km^2。

荒漠生态系统植物以耐旱性植物为主，主要树种有柠条、柽柳、沙拐枣、沙枣、梭梭、花棒、白刺等。

2.3.2.2. 生态系统相互关系

以上各类生态系统组成石羊河流域的生态系统，它们之间的相互关系是以水为纽带，以人工绿洲为核心，以水分转移位线索，将各生态类型之间联系起来，其生态系统的功能见示意图 2.3-5。

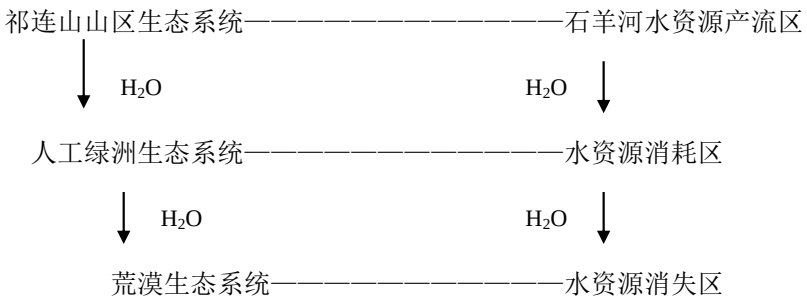


图 2. 3-5　生态系统功能示意图

表明生态系统相互之间关系的特征指标为：植被衰退、土地盐渍化、河流萎缩、土地沙化、水土流失、水体污染及人工绿洲。

2.3.2.3. 流域生态恶化状况

石羊河流域生态恶化是其生态现状的主要趋势。主要表现在流域的源头和尾闾的生态变化。

在源头区由于人们的乱砍滥伐和超载放牧，造成祁连山区的乔木林和灌木林破坏严重，草场退化，祁连山灌木林下线比20世纪50年代上移约40m，30%的灌木林区出现草原化和荒漠化。部分地区不断毁林毁草、开荒种地，严重毁坏林草植被，加之近几年又大兴淘金热，更加剧了林草植被的毁坏，导致水土流失，河流洪枯流量变化剧烈，水源涵养功能急剧下降。

进入尾闾民勤盆地的地表水量大大减少，超采地下水的状况愈演愈烈，使原本依赖地下水生长的沙枣林、梭梭及天然白刺等植物枯萎和死亡，使固沙的灌木林地带因水分亏缺而退化、衰败，削弱了防沙固沙和对绿洲的保护能力，大片土壤沙漠化。民勤绿洲的萎缩和土地沙化，也加重了风沙和沙尘暴的危害。这些灾难性天气不仅严重威胁着石羊河流域人民的生产、生活，而且对全省乃至西北、华北的生态环境也产生了不可低估的影响。民勤地区生态恶化形势已成燃眉之急。民勤生态危机主要有以下四个方面的问题。

（1）水危机问题

民勤的生态问题，归根到底是水危机问题。民勤绿洲无自产地表径流，地表径流是南部流入的石羊河。随着石羊河上游水库工程建设，上中游农业开发大量用水，使石羊河流入民勤的水量逐年减少。观测数据表明，由20世纪50年代年平均5.42亿m^3，减少到90年代年平均1.52亿m^3，近年入境水量不足1亿m^3。流入民勤地表径流占石羊河流域总径流的比例由上世纪50年代的30%，减少到近三年的不足7%。民勤县历史上灌溉面积曾达到90～120万亩，由于来水减少灌溉面积到1999年萎缩至60万亩。绿洲北部的青土湖，因无水量补给，于1957年干涸，现已演变成盐碱荒漠。县内的苇湖、蔡湖、柳林湖也已被沙丘掩埋。2004年7月份，由于石羊河枯水，上、中游又处于灌溉高峰期，使得下游断流，红崖山水库干涸，库底龟裂，使得民勤人民生活更为艰难。

由于入境地表水量逐年减少，民勤灌区不得不大量开采地下水以维持农业灌溉。目前民勤灌区已由一个以地表水为主的河水灌区演变为一个以井水灌溉为主，河水灌溉为辅的井水河水混合灌区。大量超采地下水，使地下水位不断下降，全县地下水位平均下降速度达0.4～1.0m/年，地下水埋深由上世纪50年代1～5m，下降到目前12.8～18.8m，最深达40m。绿洲中心形成大漏斗，地表植被大量死亡，绿洲面积也由50年代的1601.60km^2减少到现在的1312.66km^2。

地下水矿化度不断提高，平均每年升高 0.1g/L。水质不断恶化，使许多疾病的发病率增高，大部分区域地下水不能用于农业灌溉，许多地方出现人畜饮水危机。位于绿洲西南部的昌宁灌区，历史上泉眼广布，以泉水灌溉为主，50 年代泉眼干枯，开始转向井灌，现已成为纯井灌区。

（2）盐碱化问题

由于采用高矿化度水灌溉，加之气候干旱，蒸发量大，使地表盐分不断积累，导致土壤盐碱化。民勤地区 50 年代以来，盐碱化面积由 26 万亩扩大到 40 万亩，占现有耕地的 64%。湖区北部 TDS 由 20 世纪 50～60 年代的 2g/L 左右上升到 90 年代 4～6g/L，年均增加 0.04～0.05g/L。20 世纪 70 年代之前民勤土壤盐渍化属于蒸发型积盐，盐碱化耕地面积由 20 世纪 70 年代的 1.33 万 km^2 增加到 90 年代 2.53 万 km^2 。1998 年民勤县盐渍化耕地占总面积的 49.1%，1994～1998 年新开垦的 2 万 km^2 荒地，几乎都是潜在盐渍化和沙化土地。2000 年民勤湖区有非农盐渍化土地 19.5 万 km^2；农区还有 4.08 万 km^2 由于灌水不当而产生的盐渍化，而在 70 年代只有 1.23 万 km^2。土地盐碱化，加速了荒漠化蔓延的势头。

（3）荒漠化问题

荒漠化是当今全球最严重的环境与社会经济问题之一，它给人们带来的损失，波及范围广、危害重，很难在短时期内减轻或者恢复。在联合国对荒漠化的定义中已经指出荒漠化是在气候变异与人类活动在内的各种因素作用所引起。荒漠化一方面由于环境变化引起的，但更主要的是由于人类向自然过度、无节制的索取超出了自然的承载极限，无序的人类活动加速了荒漠化进程。

民勤地区由于过量开采地下水，造成土壤沙化、盐碱化程度逐年加重，生态环境急剧恶化。20 世纪 50 年代大量湿中生系植被分布于丘间低地、湖畔及沟渠两侧，局部覆盖度达到 80%以上。近年来，由于大量开垦荒地，湿中生系植物消失殆尽。据统计 1977～1993 间新开垦荒地 22476.73km^2，同时也弃耕 28752.46km^2，开荒和弃耕地占 1993 年全县耕地面积的 21.7%和 27.7%，而这种趋势近年来有进一步增强的趋势。开荒破坏了原有地表植被，也加剧了地下水的开采。1985～1995 年，民勤绿洲开垦荒地达 45 万亩，破坏天然植被 1200 万亩。

绿洲边缘的大部分防风沙的天然屏障已经退化。天然沙生灌木林，20 世纪

50 年代为 1995 万亩，目前下降到 109.5 万亩，其中有 54 万亩退化，19.5 万亩沙化。全县共有天然草场 1275 万亩，其中荒漠草场面积占 2/3 以上，半荒漠草场覆盖度由 50 年代的 30%，下降到 90 年代的不足 10%。有 85.01 万 km^2 荒漠草场处于沙化状态。民勤的梭梭林到 2001 年死亡面积已达到原来的 1/3。西渠等 5 个乡镇历史上被称为“湖区”，据说 30 多年前，这里还是湖泊荡漾，林草丰美，而现在却是黄沙遍野。

目前全县各类荒漠化土地面积达 2288.3 万亩，占全县总面积的 94.51%。近年来，全县沿沙漠地区已有 10 万亩耕地、395 万亩草场和 58 万亩林地沙化。全县有 13.5 万亩沙枣林衰败，35 万亩白茨、红柳等天然植被处于死亡或半死亡状态。原来作为农田保护屏障封育良好的 33.3 万 hm^2 的柴湾植被，已经退缩枯萎，丧失了防风固沙的作用。

（4）沙患问题

灾害性天气频繁发生，年均风沙日数达 139d，最大风力 11 级，8 级以上大风日数 29d，沙尘暴日数 37d。1993 年“5.5”和 1996 年“5.30”风暴，造成直接经济损失达 7000 多万元。2004 年“5.3”冻害和“5.23”风暴使全县 82 万亩农作物受灾，直接经济损失近 2.2 亿元。严峻的水资源危机和生态危机，使湖区绿洲末端的贫困化程度日益加剧。许多人不堪忍受恶劣的生存条件，已背井离乡，沦为“生态难民”。

人退沙进，如今流沙以平均每年 3～4m 的速度向绿洲推进，昔日的阻沙天堑，已变成了沙源地。民勤绿洲的存亡，关系着河西走廊的兴衰，民勤一旦失守，两大沙漠将合拢，直接威胁甘肃中部地区，对内蒙古河套平原乃至整个西北地区的生态环境将产生重大影响。

2.3.3. 自然保护区

石羊河流域涉及的区域内分布有 3 个自然保护区，上游源头为祁连山国家级自然保护区，在下游民勤县境内分布有连古城国家级自然保护区，中游有武威沙生植物县级自然保护区。

2.3.3.1. 祁连山国家级自然保护区

祁连山国家级自然保护区位于甘肃、青海两省交界处的甘肃一侧，地理坐标

东经 93°31′~102°40′、北纬 36°45′~39°30′之间，南接青海，西至玉门石油可，东邻甘肃连城自然保护区，北与古丝绸之路河西走廊相望，地跨天祝、肃南、古浪、凉州、永昌、山丹、民乐、甘州八县（区）。保护区总面积 272.2 万 hm^2，其中分为核心区 686975hm^2、占保护区面积的 25.2%，缓冲区 451409hm^2、占保护区面积的 16.6%，实验区 1583876hm^2、占保护区面积的 58.2%。保护区功能划分见图 2.3-6。



图 2.3-6 祁连山自然保护区范围图

祁连山自然保护区于 1988 年经国务院批准成立，由祁连山自然保护区管理局管理。主要保护对象为水源涵养林，是森林生态系统类型的国家级保护区。保护区森林覆盖率 21.3%，分布有高等植物 1044 种、野生脊椎动物 286 种。保护区内陆河源头冰川总面积 501.33km^2，总储量 162.273 亿 m^3，其中东部石羊河 64.3km^2 和 21.434 亿 m^3、中部黑河 420.55km^2 和 136.7 亿 m^3、西部疏勒河 15.96km^2 和 4.139 亿 m^3。保护区每年涵养调蓄石羊河、黑河、疏勒河三大内陆河 72.6 亿 m^3 水源。

保护区林地面积 606666.3hm^2，占保护区总土地面积的 22.3%。林地面积中，有林地占 27.5%、疏林地占 2.0%、灌木林地占 68.0%、未成林地占 0.2%、无林地占 2.3%。非林地面积中，耕地占 2.6%、草地占 57.8%、水域占 0.1%、未利用

地占 39.3%、其他面积占 0.2%。

保护区植物资源丰富，分布有被子植物 1020 种、裸子植物 10 种、蕨类植物 14 种，分属 84 科、399 属。其中乔木 48 种、灌木 145 种、草本 851 种。草本中有优良牧草 50 种、纤维植物 17 种、芳香植物 20 种、药用植物 90 种、观赏植物 25 种。保护区植物资源中有国家重点保护植物 3 种，其中国家一级重点保护植物有裸果木 1 种、国家二级重点保护植物有桃二七、蒙古扁桃 2 种。保护区森林植被分布见图 2.3-7。



图 2. 3-7　祁连山自然保护区森林植被分布图

保护区有野生脊椎动物 28 目 63 科 286 种，其中两栖类 1 目 2 科 2 种、爬行类 2 目 3 科 5 种、鸟纲 17 目 39 科 206 种、哺乳纲 7 目 17 科 69 种。鱼类较少，昆虫 16 目 172 科 1471 种。保护区野生动物资源中国家级保护动物 51 种，其中国家一级保护动物有 13 种、国家一级保护动物有 38 种。保护区重点保护动物分布见图 2.3-8。



图 2.3-8　祁连山自然保护区重点保护动物分布图

1988 年国务院批准建立甘肃祁连山自然保护区的面积是 23 万 hm^2，而国家林业局和甘肃省政府申报及实施保护的面积一直是 265.3 万 hm^2，面积相差悬殊，边界难以确定，且各功能区界限不明确，给保护工作造成了许多困难与矛盾。2014 年 6 月 16 日，国务院公布了《国务院办公厅关于调整河北衡水湖等 4 处国家级自然保护区的通知》（国办函〔2014〕55 号），根据通知意见，此次调整后祁连山自然保护区位于甘肃省武威市、金昌市、张掖市境内，范围在东经 97° 23′ 34″－103° 45′ 49″，北纬 36° 29′ 57″－39° 43′ 39″之间。保护区由 7 个分区组成（含外围保护地带），保护区面积为 198.72 万 hm^2，其中核心区面积 504067.3hm^2，缓冲区面积 387371.4 hm^2，实验区面积 1095761.3hm^2。调整后保护区设 12 个核心区，分别为野马大泉核心区、素珠链峰核心区、长干河核心区、野牛山核心区、冷龙岭第一核心区、冷龙岭第二核心区、闸渠河源核心区、祁连草车核心区、代乾山核心区、玛雅雪山核心区、毛毛山核心区和昌岭山核心区。并根据《中华人民共和国自然保护区条例》，建立了 66.6 万 hm^2 的外围保护地带。通过调整，使保护区范围与界限进一步明确，核心区、缓冲区和实验区各功能区划更趋完善与合理，便于有效保护与科学管理。祁连山

自然保护区调整后的功能区划见图 2.3-9。

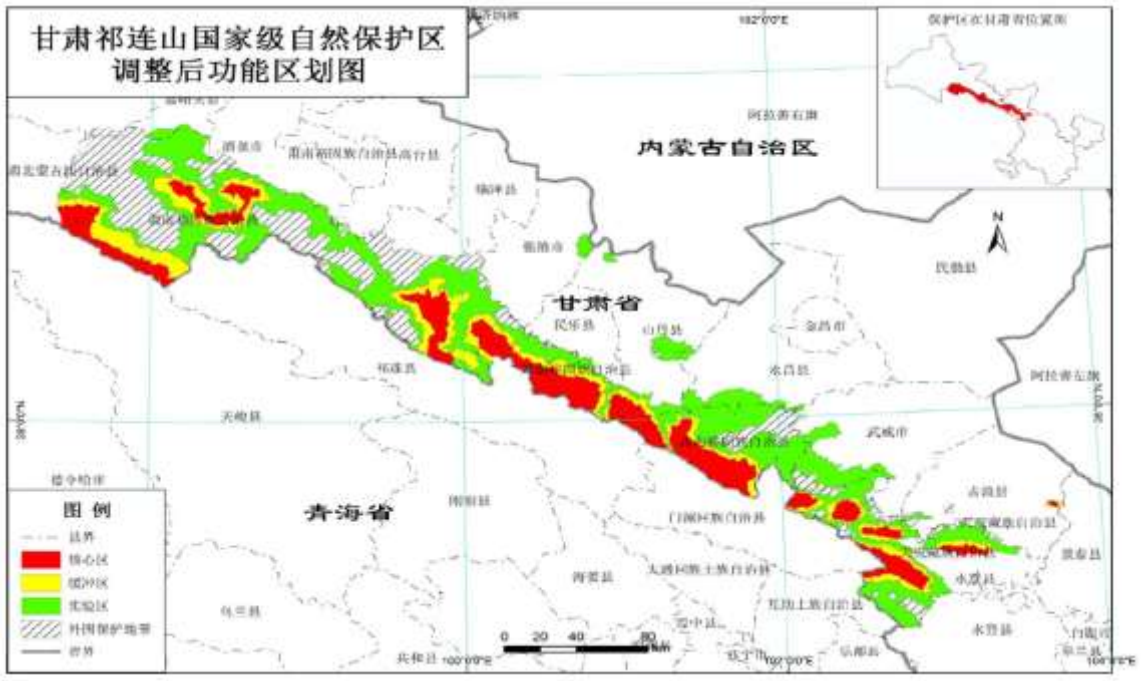


图 2.3-9 甘肃祁连山国家级自然保护区调整后功能区划图

2.3.3.2. 民勤连古城国家级自然保护区

详见后续章节 5.10 甘肃民勤连古城国家级自然保护区。

2.3.3.3. 武威沙生植物县级自然保护区

武威县级沙生植物自然保护区，始建于 1986 年，在凉州区东南李家寨村附近，东经 102.78 度，北纬 37.84 度，位于腾格里沙漠的边缘，保护区总面积 859ha，属荒漠生态保护区类型，主要保护沙生植物。武威市于 1995-1998 年在自然保护区的基础上建成了沙漠公园和沙生植物园，免费对游客开放，以科学普及、旅游观光、科研生产为目的，主要展示来源于西北沙区以灌木为主的形态各异的沙生植物、植物群落和园林景观。因此，保护区现状为天然沙生植物和人工沙生植物种植培育相结合的保护基地。

石羊河流域重点治理规划涉及以上三个自然保护区，但国家级祁连山自然保护区在石羊河八河水系的上游区域，重点治理项目基本不影响保护区；中游武威县级沙生植物自然保护区，不在重点治理项目区域内；民勤国家级连古城自然保护区在红崖山水库下游地区，重点治理项目均不在保护区内。规划项目的实施不

会对自然保护区产生直接不利影响，项目实施后，由于石羊河中游和下游民勤生态的恢复将会对保护区产生有利影响。

2.3.4. 土壤沙漠化

石羊河流域下游的民勤盆地，其东北被腾格里沙漠包围，西北有巴丹吉林沙漠环绕，中部是石羊河冲积湖积而成的狭长、平坦的绿洲带，是我国典型的荒漠绿洲之一。19 世纪初期以来的 200 多年间，沙漠已侵吞农田 26 万亩，村庄 6000 多个，汉代的三角城遗址和唐代的连城遗址已深居沙漠达 6km 之远。20 世纪 50 年代以来，沙漠化速度呈加快之势，其北部沙漠推进了 50～70m，侵吞耕地约 6000 余亩；西部沙漠东移 30～60m，使近 7000 亩耕地失去耕种能力；另外还有 8.0 万余亩耕地产生了不同程度地沙化。开荒破坏了原有地表植被，也加剧了地下水的开采。1985～1995 年，民勤绿洲开垦荒地达 45 万亩，破坏天然植被 1200 万亩。70 年代以前，盆地丘间、洼地大都为湿生系列的草甸植物，后来急速退化，目前已被旱生植物所代替，大面积的天然林木和 50、60 年代人工种植的沙枣林相继衰败、枯死，已失去再生和自然繁衍的能力，削弱了防沙固沙和对绿洲的保护作用，使土壤、植被不断向沙漠化方向发展。

20 世纪初期，其尾闾青土湖（即湖区）水域面积大约 120km^2，芦苇丛生，碧波荡漾，环境优美。随着流域人口的增长和灌溉农业的发展，青土湖水域面积逐渐萎缩。40 年代末，水域面积尚有约 70km^2，50 年代中后期，水域面积快速缩小，1959 年青土湖完全干涸，石羊河尾闾青土湖，已成了沙漠大举入侵绿洲的通途。

绿洲边缘的大部分防风沙的天然屏障已经退化。天然沙生灌木林，20 世纪 50 年代为 1995 万亩，目前下降到 109.5 万亩，其中有 54 万亩退化，19.5 万亩沙化。全县共有天然草场 1275 万亩，其中荒漠草场面积占 2/3 以上，半荒漠草场覆盖度由 50 年代的 30%，下降到 90 年代的不足 10%。有 85.01 万 km^2 荒漠草场处于沙化状态。民勤的梭梭林到 2001 年死亡面积已达到原来的 1/3。西渠等 5 个乡镇历史上被称为“湖区”，据说 30 多年前，这里还是湖泊荡漾，林草丰美，而现在却是黄沙遍野。目前全县各类荒漠化土地面积达 2288.3 万亩，占全县总面积的 94.51%。近年来，全县沿沙漠地区已有 10 万亩耕地、395 万亩草场和 58 万亩林地沙化。全县有 13.5 万亩沙枣林衰败，35 万亩白茨、红柳等天然植被处

于死亡或半死亡状态。原来作为农田保护屏障封育良好的 33.3 万 hm^2 的柴湾植被，已经退缩枯萎，丧失了防风固沙的作用。石羊河流域土地沙漠化土地分布见图 2.3-10。

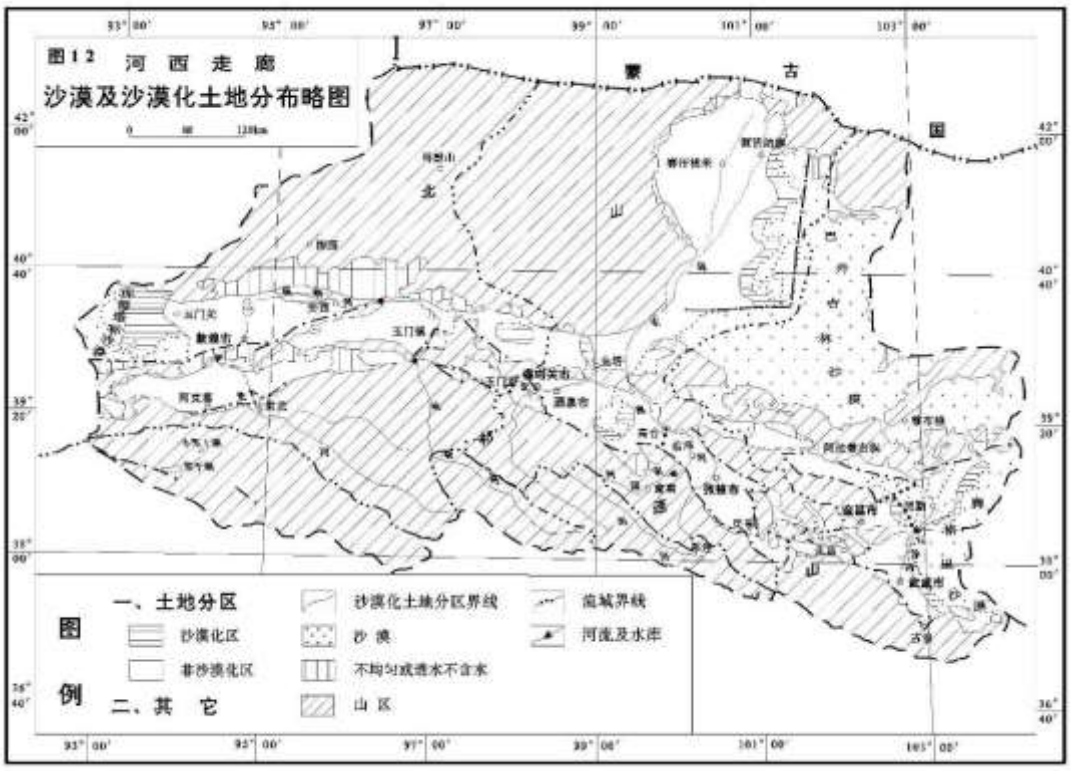


图 2.3-10　石羊河流域沙漠化土地分布图

2.3.5. 局部土壤盐渍化

土壤盐渍化是干旱内陆河流域主要的生态问题之一。地下水浅埋（1~3m）、矿化度较高（1~5g/L）、强烈的蒸发作用及滞流环境是盐渍化土壤形成的自然因素，而不合理的人类灌溉是盐渍化土壤形成的人为因素。后者往往是现代盐渍化耕地形成的主要因素。石羊河流域盐渍化土壤形成的特点为：盐分表聚作用强烈、地下水参与成盐过程、次生盐渍化土壤主要与灌溉作用有关。

由于采用高矿化度水灌溉，加之气候干旱，蒸发量大，使地表盐分不断积累，导致土壤盐碱化。民勤地区 50 年代以来，盐碱化面积由 26 万亩扩大到 40 万亩，占现有耕地的 64%。湖区北部 TDS 由 20 世纪 50～60 年代的 2g/L 左右上升到 90 年代 4～6g/L，年均增加 0.04～0.05g/L。20 世纪 70 年代之前民勤土壤盐渍化

属于蒸发型积盐，盐碱化耕地面积由 20 世纪 70 年代的 1.33 万 km^2 增加到 90 年代 2.53 万 km^2 。1998 年民勤县盐渍化耕地占总面积的 49.1%，1994～1998 年新开垦的 2 万 km^2 荒地，几乎都是潜在盐渍化土地。2000 年民勤湖区有非农盐渍化土地 19.5 万 km^2；农区还有 4.08 万 km^2 由于灌水不当而产生的盐渍化，而在 70 年代只有 1.23 万 km^2。土地盐碱化，加速了荒漠化蔓延的势头。石羊河流域盐渍化土壤分布见图 2.3-11。

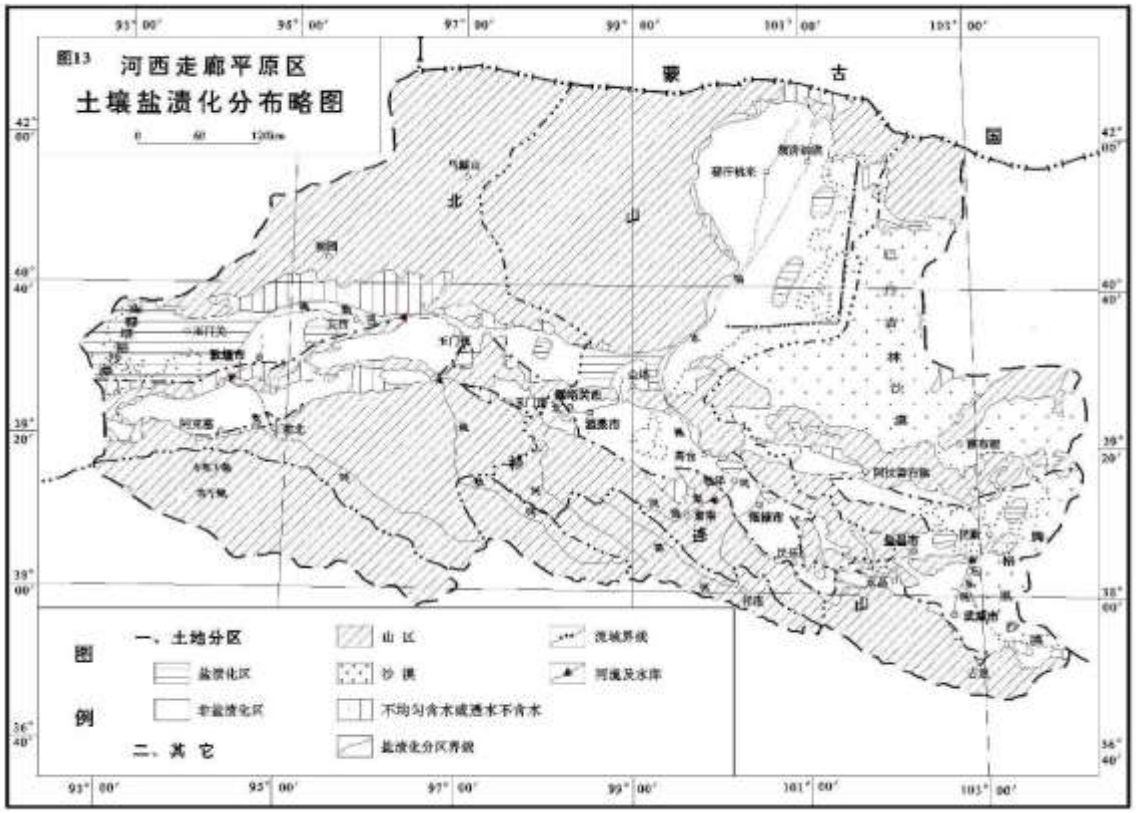


图 2. 3-11　石羊河流域盐渍化土壤分布图

2.3.6. 水土流失

根据《甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（甘肃省人民政府二 000 年五月十九日）划分，石羊河流域中下游区域属水土流失重点治理区，多年来水土流失十分严重。

石羊河流域的上游地区，地处高寒半干旱气候带，有大量的森林和高山草甸，植被较好，水土流失较轻。石羊河中下游工程区域人为开发度较高农业灌溉区，自然植被稀少，由于水资源的过度开发利用，使荒漠化程度加剧，水土流失较为

严重。随着人口不断增长、经济发展和人类活动影响，水土保持能力持续下降。特别是下游的民勤县，全县荒漠化面积占土地总面积的 94.51%，成为全国沙尘暴发源地之一，年均风沙日数达 139 天，区域水土流失严重。

石羊河中游土壤侵蚀类型为风蚀和水蚀并存，以风蚀为主。风蚀面积占 50%以上，区域水土流失侵蚀模数见表 2.3-4。

表 2.3-4　区域水土流失侵蚀模数确定　单位：$t/km^2.a$

土地类型	河滩地	耕地和园地	林地
水力侵蚀模数	500	300	200
风力侵蚀模数	1700	1550	1200

水力侵蚀模数取 200~500$t/km^2.a$，平均为 418$t/km^2.a$；风力侵蚀模数为 1631$t/km^2.a$。水土流失侵蚀模数达到 2050$t/km^2.a$。

下游民勤地区，由于生态退化，土地沙漠化加重，水土流失特别是风蚀加重，水土流失侵蚀模数约为 2600$t/km^2.a$。

2.3.7. 社会经济概况

石羊河流域行政区划包括武威市的古浪县、凉州区、民勤县全部及天祝县部分，金昌市的永昌县及金川区全部，以及张掖市肃南裕固族自治县和山丹县的部分地区、白银市景泰县的少部分地区，流域共涉及 4 市 9 县。流域主要行政区分属武威、金昌两市，武威市是以农业发展为主的地区，金昌市是我国著名的有色金属生产基地。流域内交通方便，物产丰富，有色金属工业及农产品加工业发展迅速，是河西内陆河地区经济较繁荣的流域。

2014 年，武威市实现生产总值 405.97 亿元，增长 9.1%。完成全社会固定资产投资 836.2 亿元，增长 22.1%，其中规模以上固定资产投资 666.37 亿元，增长 22.2%。全部工业增加值 119.72 亿元，增长 11.4%。公共财政预算收入 22.18 亿元，增长 20.9%。城镇居民人均可支配收入 19036 元，增长 9.6%；农民人均纯收入 7834 元，增长 12.5%。

2014 年，金昌市实现生产总值 244.5 亿元，同比增长 7.5%，其中第一产业 17 亿元，增长 5%；第二产业 170 亿元，增长 7.8%；第三产业 57.5 亿元，增长 7%。完成固定资产投资 244 亿元，增长 21%；大口径财政收入 48.5 亿元，增长 39.5%；一般公共预算收入 17.99 亿元，增长 13.4%；社会消费品零售总额 64.3

亿元，增长12%；进出口贸易总额20亿美元，下降43%；城镇居民人均可支配收入26403元，增长11%；农民人均纯收入9882元，增长11.5%。

2.4. 石羊河流域水环境现状

2.4.1. 地表水环境现状

2.4.1.1. 河流水系

石羊河流域是甘肃省河西走廊三大内陆河流域之一，位于祁连山东段与巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠南缘之间。

石羊河发源于祁连山，水系由八条河流组成，自东向西分别为大靖河、古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河、西大河及多条小沟小河，河流补给来源为山区大气降水和高山冰雪融水，产流面积 1.11 万 km^2，多年平均径流量15.60亿 m^3。

石羊河流域按照水文地质单元又可分为三个独立的子水系，即大靖河水系、六河水系及西大河水系，见附图 5。大靖河水系主要由大靖河组成，隶属大靖盆地，其河流水量在本盆地内转化利用；六河水系上游主要由古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河组成，该六河隶属于武威南盆地，其水量在该盆地内经利用转化，最终在南盆地边缘汇成石羊河，进入民勤盆地，石羊河水量在该盆地全部被消耗利用；西大河水系上游主要由西大河组成，隶属永昌盆地，其水量在该盆地内利用转化后，汇入金川峡水库，进入金川～昌宁盆地，在该盆地内全部被消耗利用。

石羊河自南向北流出山后，基本上全部被水库拦蓄和引入渠道灌溉，西大河上游有西大河水库，中游有金川峡水库；东大河上有皇城水库；西营河上有西营水库；金塔河上有南营水库；黄羊河上有黄羊河水库；古浪河上有曹家湖水库；大靖峡水库。引水渠和山水灌溉区在强透水的洪积扇带，地表水大量渗漏转化成地下水，至中游山前冲积扇边缘又出露成泉水，各河的泉水及上游部分下泄洪水汇流后成为石羊河，穿过下游民勤地区汇集于民勤北部海拔1020m的青土湖。自1958年干流上修建红崖山水库以后，石羊河进入民勤的地表水完全由水库控制，水量全部引入灌区进行灌溉，昔日碧波万顷、水草丛生的青土湖自上世纪五十年代以来逐渐干涸，现已成为荒漠盐碱滩。

2.4.1.2. 水文站分布

石羊河流域的八条河上都分布有水文站。西大河有 2 个水文站，上游西大河水库下游 1 个，下游金川峡水库 1 个；东大河下游有沙沟寺水文站；西营河上游有九条岭水文站，西营水库下游有 1 个水文站，入石羊河处有 1 个水文站，石羊河下游红崖山水库下游有 1 个水文站；金塔河南营水库下游有 1 个水文站；杂木河下游有杂木寺水文站；黄羊河上在黄羊河水库下游有 1 个水文站；古浪河上有古浪水文站；红水河汇入石羊河之前有 1 个水文站。水文站的分布见附图 6。

2.4.1.3. 径流及其特点

流域地表水资源主要产于祁连山区，产流面积 1.11 万 km^2。自东向西主要由大靖河、古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河、西大河八条山水河流及多条小沟小河组成。采用 1956～2000 年共 45 年径流系列分析，八条河流出山口多年平均天然年径流量 14.54 亿 m^3，见表 2.4-1。还有 11 条没有水文站控制的独立小沟小河和浅山区产水量，由径流模数推求，多年平均径流量分别为 0.48 亿 m^3 和 0.58 亿 m^3。

表 2.4-1　石羊河流域各河出山多年平均径流量　单位：亿 m^3

西大河	东大河	西营河	金塔河	杂木河	黄羊河	古浪河	大靖河	合计
1.577	3.232	3.702	1.368	2.38	1.428	0.728	0.127	14.54

综上所述，流域地表水资源总量为 15.60 亿 m^3，其中：8 条大支流多年平均天然径流量 14.54 亿 m^3；11 条小沟小河多年平均径流量 0.48 亿 m^3，浅山区水量 0.58 亿 m^3。

石羊河流域的径流从源头到尾闾分为两个不同的径流区，即径流形成区和径流散失区。南部祁连山区为径流形成区。祁连山山前洪积平原和中北部平原区为径流失散区。

石羊河流域水资源特点及变化情势主要表现为：

（1）地表径流年内分配不均、年际变化呈周期性、总量呈下降趋势

石羊河流域山区河流的径流补给主要是降雨，因此径流的年内分配与降水年内分配基本一致，主汛期 7～9 月占 49.6%，枯季 10 月至翌年 3 月占 18.49%，见图 2.4-1。

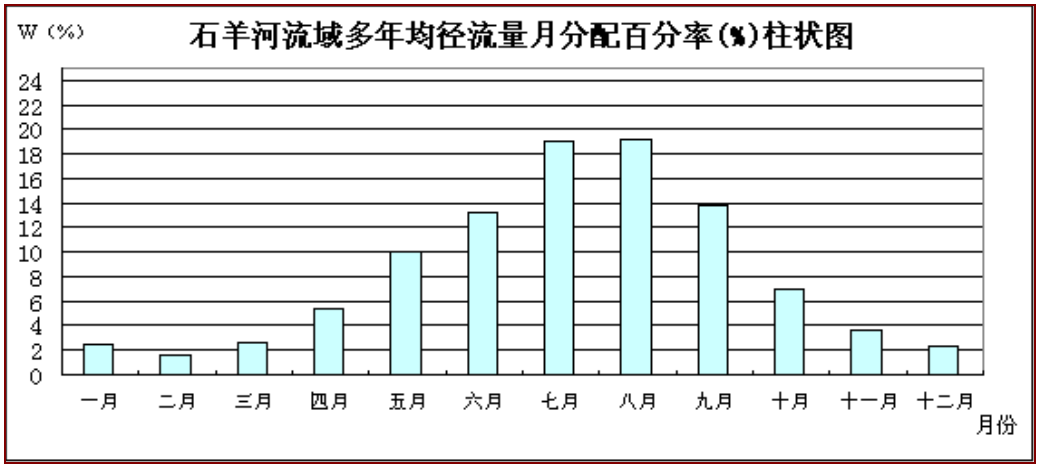
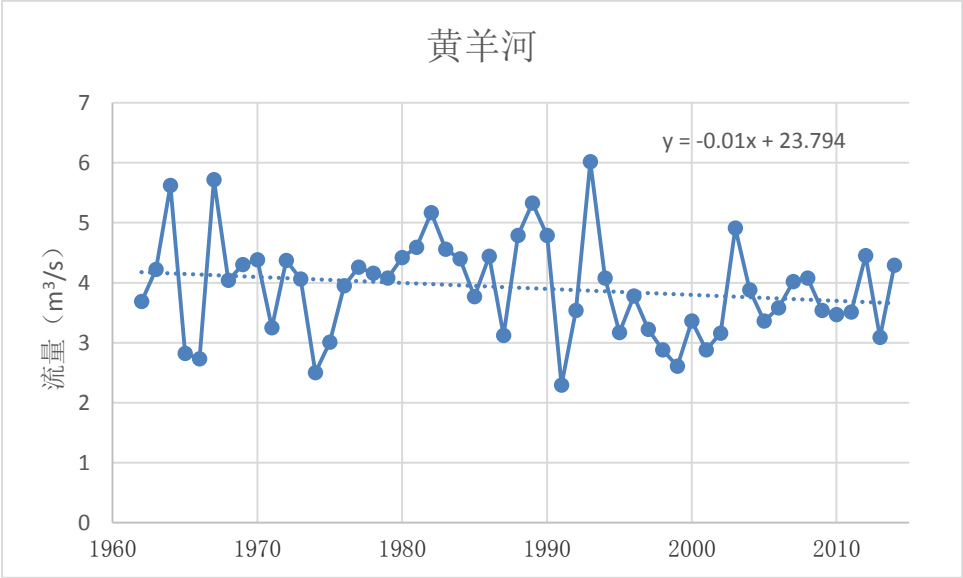


图 2. 4-1　石羊河流域多年平均径流月分布图

地表年径流总量年际变化不大，具有较明显的周期性，其总量基本稳定，



但有下降趋势。天然来水变化分别见图 2.4-2。

图 2. 4-2　上游天然来水量及趋势图（以黄羊河为例）

（2）下游民勤盆地来水逐年锐减

下游民勤盆地地表水源主要来自于中游的退水、余水和上游的洪水。红崖山断面来水，上世纪五十年代平均年径流为 4.6 亿 m^3，现状锐减为不足 1.0 亿 m^3。见表 2.4-2。

表 2.4-2　红崖山水库入库流量趋势　　单位：亿 m^3

年代	1956-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-2000	现状
年径流量	4.60	3.74	2.84	2.06	1.47	0.98

2.4.1.4. 泥沙

石羊河水系河流泥沙来源主要是坡面侵蚀与河床冲刷。由于产流区位于上游的祁连山区，植被条件较好，水土流失小，河流含沙量一般较小；河流出山后，河道坡降增大，又流经卵石河床，泥沙主要为推移质。

根据西营河九条岭水文站资料，西营河上游多年平均悬移质年输沙量为11.15万t，多年平均含沙量为0.33kg/m^3，多年平均悬移质输沙率3.53kg/s。含沙量年内分配与径流年内分配基本一致，10 月～翌年 3 月枯水期，含沙量很小，实测值为0；7～8月主汛期，其输沙量占年输沙量的比例约为44%，8月含沙量最高（占 24%）。

西营水库多年平均出库悬移质输沙率约 1.94kg/s，含沙量 0.18kg/m^3，年输沙量 6.1 万 t，汛期 7～9 月平均出库输沙率约为 10kg/s。

2.4.1.5. 既有工程概况

（1）水库工程

截止目前，石羊河流域已建和在建水库 21 座，其中中型水库 9 座，小型水库 12 座。石羊河上游的大靖河、古浪河、黄羊河等 8 条支流以及石羊河干流均建有水库，除毛藏寺水库为目前在建水库以外，其他水库大部分建设于上世纪 80 年代以前。见表 2.4-3

表 2.4-3 石羊河流域既有和在建水库基本情况

序号	水库名称	位置	河流	规模	总库容/万 m^3	坝高/m	修建时间	功能
1	大靖峡	古浪大靖河上游峡口	大靖河	中型	1015	33.6	1959-1960	灌溉为主、兼有防洪功能
2	曹家湖	古浪古浪河支流黄羊川河	古浪河	小型	822	28.3	1959	灌溉、调洪
3	十八里堡	古浪古浪河支流龙沟河	古浪河	小型	620	32	1973	灌溉、调洪
4	柳条河	古浪古浪河支流柳条河	古浪河	小型	110	27.2	1982	灌溉、调洪
5	石节子	古浪古浪河支流朱家湾河	古浪河	小型	545	28	1972	灌溉、调洪
6	黄羊	凉州黄羊河	黄羊河	中型	5644	52	1958-1960	灌溉为主、兼有城乡

		上游张义镇						供水、防洪、发电、旅游功能
7	毛藏寺	天祝杂木河上游毛藏乡	杂木河	中型	4183	88.8	在建	供水为主、兼顾灌溉
8	南营	凉州金塔河上游出口	金塔河	中型	1626	46	1958-1970	灌溉为主、兼有防洪、发电功能
9	西营	凉州西营河上游四沟咀	西营河	中型	2400	41.7	1970-1973	灌溉为主、兼有防洪、城乡供水、发电功能
10	皇城	永昌东大河上游骆驼脖子	东大河	中型	8000	45	1974-1985	工农业供水为主、兼有防洪、发电和养殖功能
11	金川峡	永昌西大河中游金川峡	西大河	中型	6500	29	1958-1959	工业、城市生活用水为主、兼有灌溉、防洪、发电功能
12	大泉	永昌金川河中游红山窑	西大河	小型	120	16	1974	灌溉、调洪
13	老人头	永昌金川河中游	西大河	小型	120	14.5	1958	灌溉、调洪
14	西大河	永昌西大河上游峡口	西大河	中型	6800	37	1969-1974	灌溉为主、兼有防洪、发电功能
15	红崖山	民勤石羊河中游重兴	石羊河	中型	9930	16.5	1958-1964	灌溉为主、兼有防洪、旅游功能
16	四坝	凉州四坝镇北仓村		小型	174	5	1958	
17	吴家磨	凉州杂木河七坝河		小型	103	3.6	1957	拦蓄大柳河泉水
18	宏济	凉州双城镇宏济村		小型	30	4.3	1958	
19	东湖沟	凉州康宁乡东湖村		小型	25	10	1958	水源为西营河五干渠补给和东湖沟泉水
20	张英	凉州永昌镇张英村		小型	13	5.6	1958	
21	校西	凉州永昌镇校西村		小型	22	6.3	1957	

（2）灌区工程

石羊河流域目前建有灌区 19 个，其中大型灌区 5 个，中型灌区 14 个。19 个灌区中 13 个为地表水和地下水联合灌溉的灌区，6 个为单纯采用地下水灌溉的灌区。

表 2.4-4 石羊河流域既有的灌区基本情况

序号	灌区名称	位置	类型	地表水源	规模	面积	开始建设时间
1	大靖	古浪县	井渠结合	大靖峡水库	中型	3.7	1960
2	古浪河	古浪县	井渠结合	十八里堡水库	中型	25.5	1973
3	古丰	古浪县	井渠结合	柳条河水库	中型	2.85	1982
4	张义	凉州区	河湖引水闸（坝、堰）	黄羊河	中型	3.91	
5	黄羊	凉州区	井渠结合	黄羊水库	中型	25.83	1960
6	杂木	凉州区	河湖引水闸（坝、堰），机电井	杂木河	大型	37.72	
7	金塔	凉州区	井渠结合	南营水库	中型	15.44	1970
8	清源	凉州区	纯井灌区		中型	17.82	
9	金羊	凉州区	纯井灌区		中型	12.28	
10	永昌	凉州区	纯井灌区		中型	16.75	
11	西营	凉州区	井渠结合	西营水库	大型	44.86	1973
12	清河	永昌县	纯井灌区		中型	24.2	
13	东河	永昌县	井渠结合	皇城水库	大型	42.5	1985
14	四坝	永昌县	井渠结合	西大河水库	中型	10.42	1974
15	西河	永昌县	井渠结合	西大河水库	大型	37	1974
16	金川	金昌市	井渠结合	金川峡水库	中型	20.46	1959
17	环河	民勤县	纯井灌区		中型	7.81	
18	昌宁	民勤县	纯井灌区		中型	9.15	
19	红崖山	民勤县	井渠结合	红崖山水库	大型	64.7	1964

（3）水电站工程

报告重点统计了石羊河流域装机容量 500kw 及以上水电站工程基本情况（见表 2.4-5），石羊河流域规模以上的水电站共有 19 座，主要分布在凉州区西营河和永昌县西大河上，电站类型以引水式电站为主。

表 2.4-5 石羊河流域装机容量 500kw 及以上水电站工程基本情况

序号	水电站名称	市（州）	县（区）	位置	所在河流名称	是否利用水库	类型	建成时间（年）	装机容量（kw）	额定水头（m）	机组台数（台）	多平均发电量（万kw·h）
1	金川东小水电代燃料电站	金昌市	永昌县	城关镇	西大河	否	引水式	在建	4500	45	2	2270
2	永昌县西大河总干渠一号水电站	金昌市	永昌县	新城子镇	西大河	否	引水式	在建	4200	37.3	3	1320
3	丁家峡水电站	金昌市	永昌县	河西堡镇	西大河	否	引水式	2009	3000	37.5	3	1270
4	金河水电站	金昌市	永昌县	城关镇	西大河	否	引水式	在建	1800	25	3	960
5	金川峡水库电站	金昌市	永昌县	城关镇	西大河	是	混合式	1989	1600	30	2	710
6	永昌县西大河总干渠二号水电站	金昌市	永昌县	新城子镇	西大河	否	引水式	在建	1500	16	3	535
7	杂木寺水电站	武威市	凉州区	古城镇	杂木河	否	引水式	2011	23000	196	3	7983
8	西营水库电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	是	闸坝式	2004	6450	31	3	2532
9	双窑湾电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	否	引水式	在建	5600	43	3	2310
10	西营三沟电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	是	引水式	2007	4450	31.4	3	1901
11	西营总干电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	是	引水式	1988	4250	38	3	1100
12	黄羊水电站	武威市	凉州区	张义镇	黄羊河	是	引水式	1982	4200	47	3	850
13	三沟三级电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	是	引水式	2011	4200	29.6	3	1637
14	三沟二级电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	是	引水式	2010	3000	23.6	3	1291
15	凉州区南营水库电站	武威市	凉州区	新华乡	石羊河	是	混合式	1979	2000	36	2	580
16	西营营儿水电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	是	引水式	2011	1890	11.5	3	409.59
17	西营总干二号电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	是	引水式	2011	1260	11.5	2	270
18	西营总干一号电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	是	引水式	2010	1260	11.5	2	270
19	五沟电站	武威市	凉州区	西营镇	西营河	否	引水式	2006	800	8.6	2	200

2.4.2. 地下水环境

2.4.2.1. 水文地质构造

石羊河地下水盆地位于河西走廊地堑式断陷盆地的东端。南依祁连山构造隆起带，北靠阿拉善台地，西部由大黄山突起与张掖盆地分开，东部伸向腾格里沙漠。盆地的总面积约 2 万 km2，呈一向西伸的蝶尾型。水源形成于祁连山区，汇聚于山前平原形成石羊河流域。巨厚的第四纪盆地式松散堆积物构成良好的地下蓄水体，渊源不断的地表河水渗补给地下水库，调节着全盆地的水资源格局和维持着自然生态的平衡（图 2.4-3）。

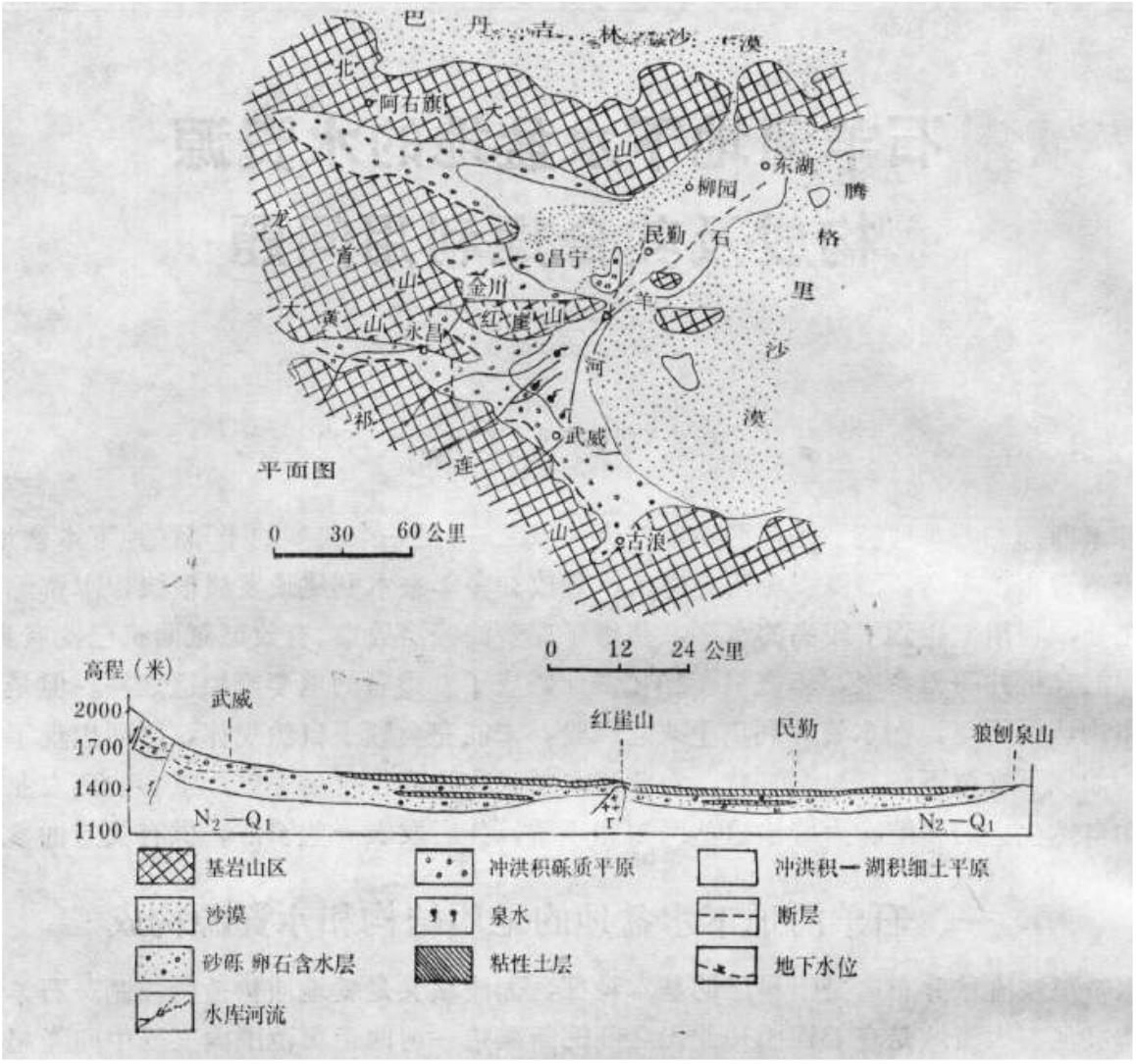


图 2.4-3 石羊河地下水水文地质结构图

从流域地质构造、水文地质条件、水循环的角度出发，根据地下水的补给、

径流、排泄条件，石羊河流域可划分为昌宁盆地、武威盆地和民勤盆地三大水文地质单元，该流域中下游以红崖山为界将武威盆地与昌宁盆地和民勤盆地割裂开来，形成了三个独立的水文地质系统。

武威盆地和民勤盆地是该流域中的主体，且这两大盆地之间的水力联系比较密切。二者由流域中部红崖山隆起分割，南部称为武威地下水盆地（亦称南盆地），北部称民勤地下水盆地（亦称北盆地）。两个盆地的地下水由南盆地的地下水溢出的泉水河—石羊河相联系，自从红崖山水库建成后则改由水库下泄的河渠水相勾通。这两个次一级盆地都有自己的补通排体系，因处于同一流域，一个水源的上下方，故有利于水资源的转化、重复，从而提高了地下水库的利用率，增加了水资源的效益。

（1）武威盆地

武威盆地是石羊河流域中游最大的水文地质盆地。东起古浪土门墩，西与高古城—永昌盆地东缘四坝寨子南北向断层衔接，南北介于祁连山和红崖山、腾格里沙漠之间，面积 4265km^2。大致以武南—武威洪积扇前缘为界。南部为单一大厚度的砂砾卵石层，其间赋存潜水；北部渐变为双层或多层结构的亚砂土、亚粘土夹砂砾石、砂，表层为潜水，下部为多层承压水，该盆地的典型水文地质剖面见图 2.4-4。

单一潜水带由于山前断层的切割，使洪积扇顶部（断层以南）基底翘起，水位浅埋，含水层较薄；断层以北水位深埋，含水层急剧变厚。因此，可进一步分为断层台阶带潜水和平原区潜水。

断层台阶带包括古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河洪积扇断层以南地带，含水层厚度及其埋藏和分布严格受新构造运动的控制，起伏变化较大。第四系松散层厚度 20～120m，水位埋深 10～70m，含水层厚度 5～50m，单井涌水量 100～1000m^3/d，古浪河山前为 1000～3000m^3/d。水质较好，矿化度小于 0.8g/L。

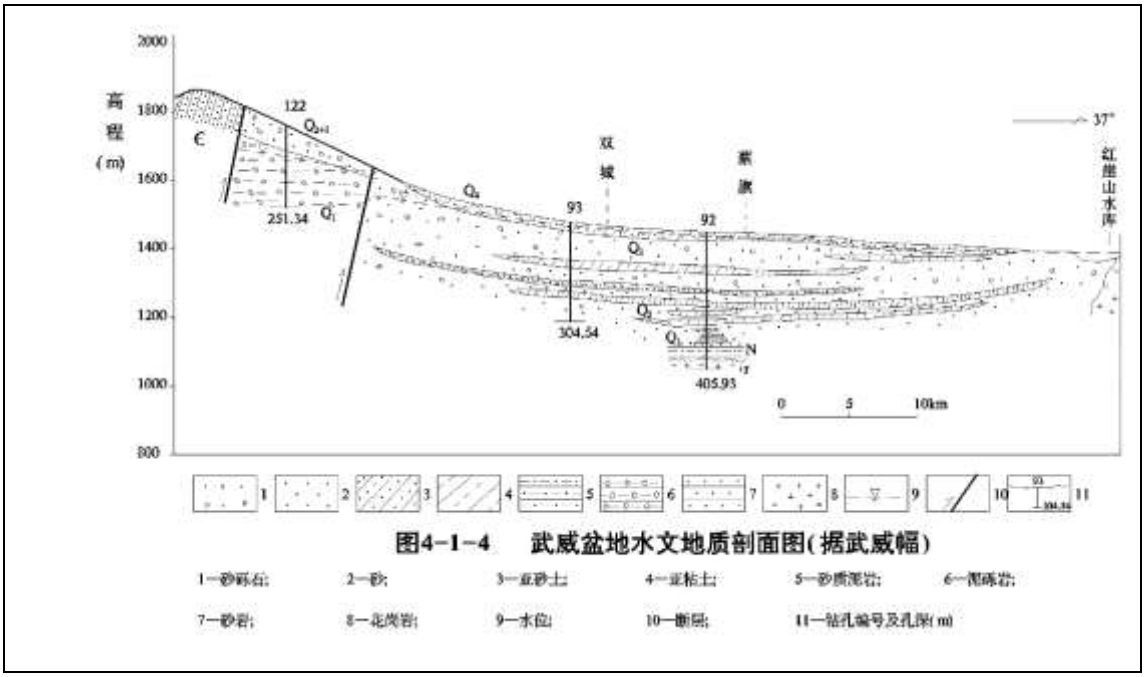


图 2.4-4　武威盆地典型水文地质剖面图

（2）民勤盆地

民勤盆地是石羊河流域下游最大的盆地。南起红崖山—阿拉古山与武威盆地相邻，北抵北山，西与潮水东盆地、昌宁盆地衔接，东邻腾格里沙漠，盆地边缘亦为沙漠覆盖。绿洲区面积 4520km^2。

盆地内第四系松散层厚度 50～200m，自南而北渐薄，泉山镇以西小于 50m；含水层厚度 20～50m，岩性主要为中粗砂，次为中细砂、细砂，砂砾石仅分布于民勤县城以南的石羊河古河道，典型水文地质剖面见图 2.4-5。

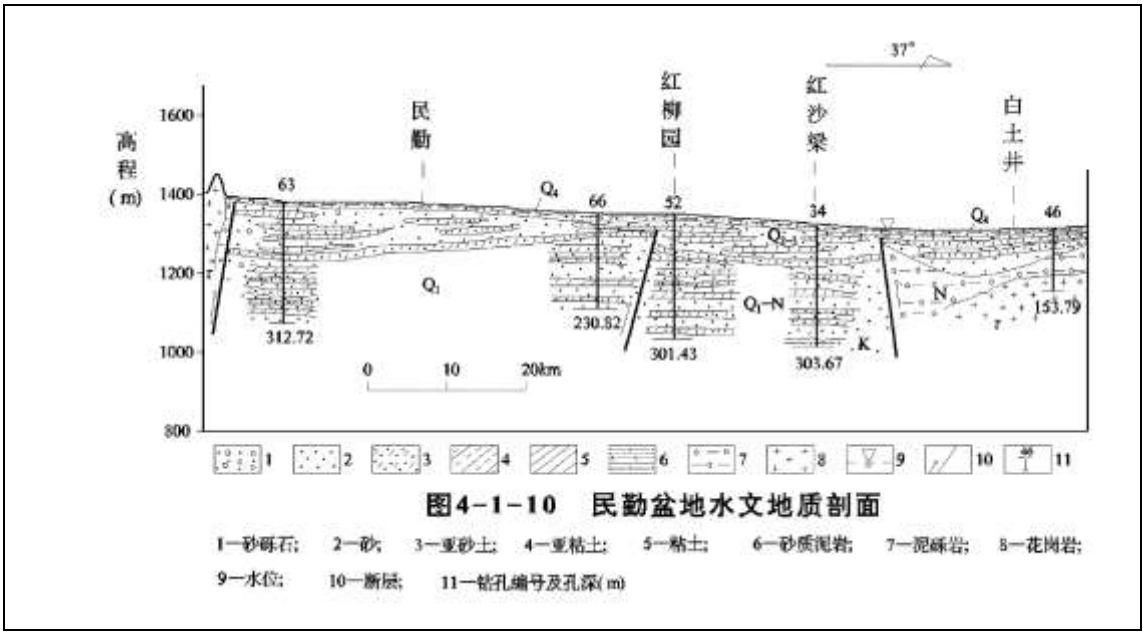


图 2.4-5　武威盆地典型水文地质剖面图

水位（水头）埋深 5～30m，由南向北、由西向东渐浅，腾格里沙漠边缘小于 5m。主要赋存承压水，含水层富水性较差，单井涌水量 1000～2000m^3/d，西渠以北的山前地带单井涌水量小于 1000m^3/d。该盆地矿化度变化幅度较大，一般为 0.36～5.6g/L，自南而北渐增；民勤县城及其以南的周边地区地下水矿化度 0.73～2.81g/L，局部地带为矿化度小于 0.5g/L；腾格里沙漠边缘及丘间洼地矿化度 2.55～5.77g/；北端局部地段为矿化度高达 15.92g/L 的盐水。

2.4.2.2. **水文地质条件**

根据石羊河流域的地质地貌条件和地下水的赋存形式，本区地下水分为山区裂隙—孔隙水和平原区孔隙水两型。

（1）裂隙—孔隙水

祁连山地和龙首山地的变岩系普遍赋存水质良好的裂隙水，但富水地段仅限于岩溶化的碳酸盐岩及横向断裂带。上古生界及中生界的灰岩、砂砾岩及砂岩含有层状水。祁连山区降深 30m 的单井涌水量一般 50-100m^3/d，富水地段可达 100-500m^3/d，龙首山区一般 10-50m^3/d。韩母山及北山等低山丘陵气候极为干旱，没有常年地表水流，地下水匮乏，仅在大断裂附近或局部大理岩或片岩、片麻岩、花岗岩强烈风化的地段有微咸-咸的地下水，富水性微弱，单井涌水量小于 10m^3/d。

（2）孔隙水

武威盆地、民勤盆地及昌宁盆地巨厚的第四系是孔隙水良好的汇集场所，尤以中上更新统是盆地最为富水的主要含水层系。根据含水层的结构和水动力特征，盆地地下水分为两个亚类型，即潜水及承压水或承压水。

潜水分布于武威盆地南部的洪积带和昌宁盆地西向东变浅，含水层厚度 100-200m，武威盆地断层台阶上一般 10m，最厚不超过 30m，潜水矿化度小于 1g/L。微承压水及承压水位于武威盆地北部、昌宁盆地东部及民勤盆地。由潜水区至承压水区，含水层的层次由少增多，单层厚度减少，导水性减弱。武威盆地及昌宁盆地的含水层主要为砂砾卵石和砂砾石，厚度 50-100m，以淡水为主；民勤盆地的含水层主要为砂及砾砂，厚度 20-50m，以微咸-咸水为主。在承压水区没有稳定的区域性隔水层，各含水层彼此分隔又有一定程度的水力联系。近年来由于大量的开采地下水，使本来没有稳定隔水层的承压含水层彼此串通，水力联系更为

密切，基本上成为统一的含水系统。武威盆地大部分地区降深 5m 的单井涌水量为1000-5000m^3/d，昌宁盆地及民勤盆地大部分地区单井涌水量为100-1000m^3/d。

2.4.2.3. **地表水与地下水的转换关系**

2.4.2.4. **地下水系概况**

位于祁连山区的中、高山地带的三大生态功能区，即冰雪寒冻垫状植被生态区，高寒草甸、灌丛草甸、森林灌丛草甸生态区，以及寒温带山地荒漠、草原生态区，其基本功能是产流。大靖河、古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河、西大河等八条河流在此形成。

祁连山前也包括三大生态功能区，即山前温带砾质荒漠、半荒漠生态区，主要分布在山前丘陵和冲洪积扇中上部的砾质倾斜平原地带，河流穿过本区时70%以上渗入巨厚的砂砾卵石层中，形成巨大的“地下贮水库”，因水位埋藏根深，就地难以利用，历史上沿河引水，开垦种植，俗称山前冷凉灌溉农业区。中部暖温带绿洲灌溉农业蛋态区，主要分布在海拔 1600m 以下的冲洪积细土平原，即泉水溢出带以下的中下游地带，因日照充足，植物生长天数长达 8 个多月，温光生长潜力每亩可达 2000kg，与闽浙一带相当，又有来自祁连山河、泉水的灌溉滋育，成为干旱荒漠地区最富庶的精华之地。北部暖温带小半灌木荒漠、沙漠、盐漠生态区，主要分布在绿洲北部外围的广大地域，年降水量80~160mm，年蒸发量是降水量的 17~50 倍，干燥度 4.5~8，年风沙日多达 130天，植被覆盖度一般 5%~40%。

从水利生态学的观点看，祁连山前的三大生态区自产水资源甚微，河流出山后流量并没有显著增加，而是大量的河川径流以“地表水—地下水—泉水—河水”的形态反复交替转变，广布绿洲之中，成为绿洲赖以存在的生态基础（图2.4-6）。

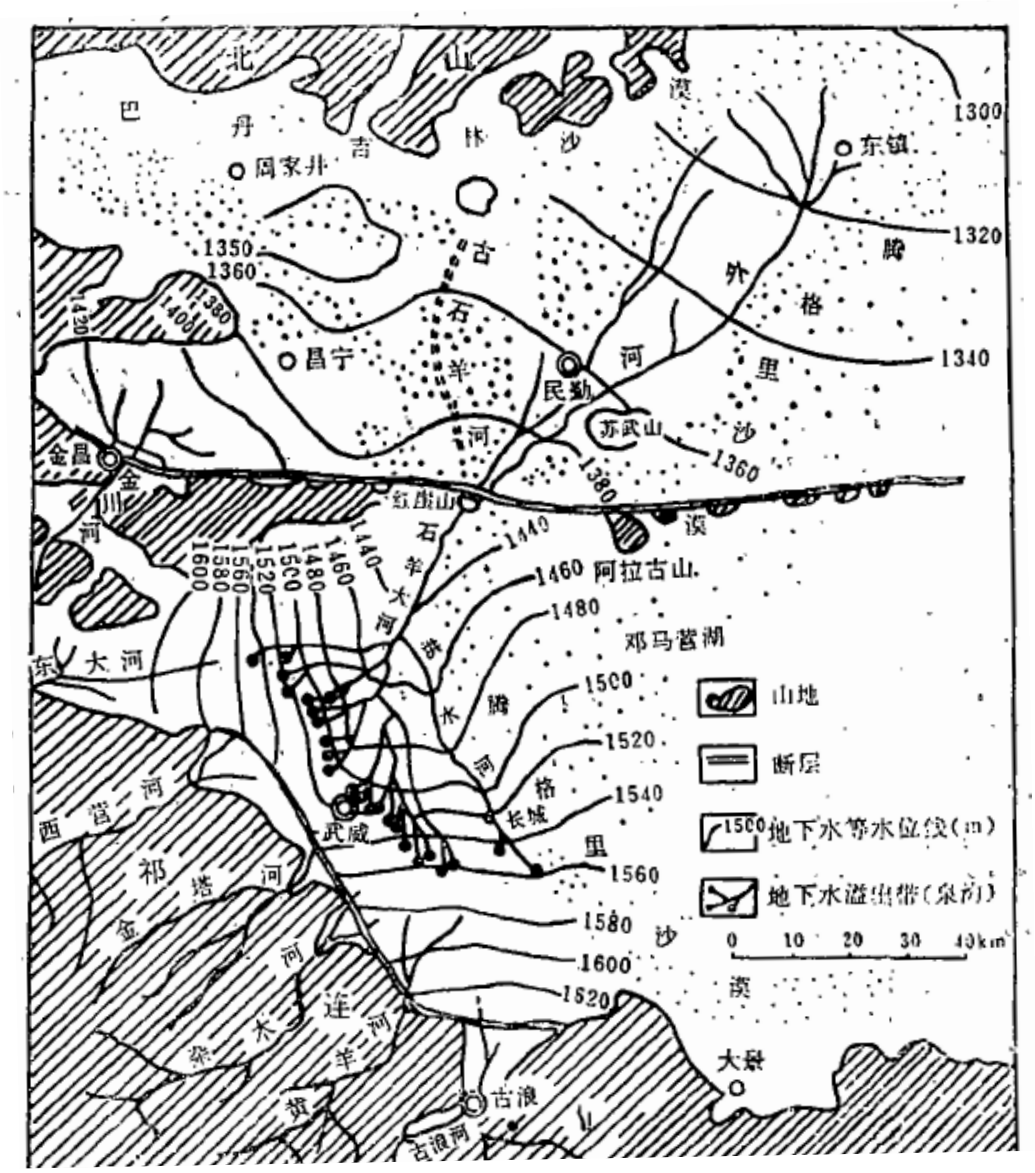


图 2.4-6 石羊河流域地下水系分布图

2.4.2.5. 转化关系

径流受盆地的地质、地貌条件制约，进人山前倾斜平原后，地表水、地下水之间产生大量的定向的转化和循环；即渗人一溢出一再渗人一再溢出的过程。

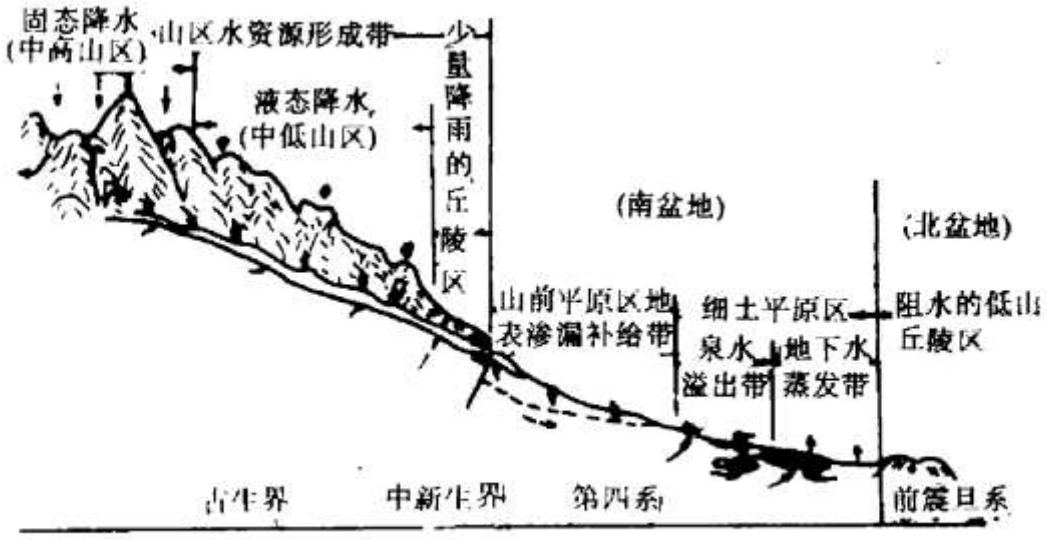


图 2.4-7 流域水资源多次转化过程示意图

（1）地下水补给

发源于祁连山区的八条主要河流及若干小沟小河的河水是盆地地下水的主要补给来源，南部山前洪积扇群带为地下水主要补给带。山区接受大气降水转化为固体冰川或直接补给基岩裂隙地下水，出山的各条河流基本上集纳了祁连山区可以流向平原区的各类水源（冰川融水、地表径流、地下径流）。山前洪积扇裙带大厚度强渗透的包气带和导水性强的砂砾卵石含水层为地表水入渗补给创造了最有利的条件，由于地表水的大量垂直入渗，加之地势比降较大，造成地下水交替的较强动力条件，从而使地下水发生快速径流运动，由于埋藏较深，毛细作用蒸发损失量少，这一地区是地下潜水的主要形成区；引灌山水的灌区也均在此带上，入渠的河水和田间灌溉水的大部分在此带入渗补给地下水；经计算，与直接进入平原区的地下水侧向径流和降水、凝结水入渗量相比，地表水（河、渠、灌溉水）入渗量占整个平原区入渗量的 60%-80%，因此，平原区地下水主要来源于河流和渠系（田间）水的入渗。据相关资料分析，武威盆地的地下水 69%来自河（渠）水的入渗，此外为来自山区的侧向径流、田间灌溉水以及降水和凝结水的入渗。民勤盆地的地下水主要来自本盆地的灌溉入渗和武威、昌宁盆地的侧向径流的流入，近些年来由于河流来水量的衰减，河渠水的入渗补给已大为减小，降水和凝结水的入渗逐渐成为地下水的主要补给源。

（2）地下水的排泄

天然条件下，武威盆地地下水的排泄方式为泉水溢出和蒸发蒸腾及侧向流出。主要排泄区为洪积扇前缘泉水溢出区和盆地北部因切割含水层而形成的“泉沟”；蒸发、蒸腾则广泛发生在南北盆地地下水位埋深小于 10m 的区域；侧向流出量主要为南盆地向北盆地的流出量，由于受构造的影响，其数量十分有限。

由于受人类生产生活的影响，人工开采已成为地下水排泄的主要途径。人类的大量开采而形成的地下水的排泄量，成为了地下水排泄的主要方式，约占总排泄量的 76%，其次为泉水溢出及蒸发蒸腾，分别约占总排泄量的 14%和 10%。

（3）地下水的径流

地下水的径流与地下水补给及排泄方式有关。武威盆地地下水在南部山前接收了大量地表水补给后由南、西两个方向向中线（位于盆地泉水排泄线的石羊大河）汇流后向北偏东方向流动，径流明显受河渠水入渗和泉水河流排泄作用的影响，径流方向与河流方向基本一致。其径流强度因不同地段补排条件及含水层导水性能的不同而产生差异，在山前洪积扇群带，地下水的水力坡度在 2-5‰之间；扇形地中部略小，为 2-3‰；至扇缘，因溢出带影响增大至 3-5‰；在中部溢出带，地下水的水力坡度为 4-7‰，至主要溢出带达到 6-8‰。至盆地北部水力坡度减小至 2.5-4‰。

民勤盆地因不存在河流的排水作用，地形上封闭的低洼地带成为地下径流的汇集场所，地下水主要汇集于石羊河终端的民勤湖区以及盆地北部北山山前一带的荒滩，径流方向基本上与武威盆地相一致。与武威盆地相比，其径流强度已普遍减小，盆地南部地下水水力坡度一般为 1-3‰，至北部湖区地带降至 0.08-0.07‰，地下水已接近停滞状态。

2.4.3. 水资源概况

1）地表水资源

流域地表水资源主要产于祁连山区，产流面积 1.11 万 km^2。采用 1956 年～2000 年共 45 年径流系列分析，八条河流出山口多年平均天然年径流量 14.54 亿 m^3，见表 2.4-6。此外，还有 11 条没有水文站控制的独立小沟小河和浅山区产水量，由径流模数推求，多年平均径流量分别为 0.48 亿 m^3 和 0.58 亿 m^3。

表 2.4-6 石羊河流域各河出山多年平均径流量 单位：亿 m^3

西大河	东大河	西营河	金塔河	杂木河	黄羊河	古浪河	大靖河	合计
1.577	3.232	3.702	1.368	2.38	1.428	0.728	0.127	14.54

综上所述，流域地表水资源总量为15.60亿m^3，其中：8条大支流多年平均天然径流量14.54亿m^3；11条小沟小河多年平均径流量0.48亿m^3，浅山区水量0.58亿m^3。

2）地下水资源

石羊河流域地下水资源量按南北两个盆地分别计算。南盆地紧临祁连山，包括大靖、武威、永昌三个盆地；北盆地包括民勤、金川～昌宁两个盆地。地下水资源包括与地表水重复的地下水资源量和与地表水不重复的地下水资源量，在流域水资源量总量计算中，仅计入与地表水不重复的地下水资源量，包括降水、凝结水补给量和侧向流入量。石羊河流域降水、凝结水补给量为0.43亿m^3，沙漠地区侧向流入量0.49亿m^3，祁连山区侧向补给量为0.07亿m^3，三项合计石羊河流域地下水资源量为0.99亿m^3。

3）水资源总量

石羊河流域水资源总量为16.59亿m^3，包括地表天然水资源量和与地表水不重复的地下水资源量。其中地表天然水资源量为15.6亿m^3，与地表水不重复的地下水资源量0.99亿m^3。

按水系分，西大河水系水资源总量2.02亿m^3，其中，地表水资源量为1.91亿m^3，与地表水不重复的地下水资源量0.11亿m^3；六河水系水资源总量14.45亿m^3，其中，地表水资源量为13.57亿m^3，与地表水不重复的地下水资源量0.88亿m^3；大靖河水系水资源总量0.13亿m^3，其中，地表水资源量为0.13亿m^3，与地表水不重复的地下水资源量20万m^3。

4）水质状况

根据《甘肃省石羊河流域重点治理规划》，石羊河流域水资源质量表述如下：

a 出山口以上河段水质：西大河、东大河、西营河、金塔河、杂木河、黄羊河和古浪河为Ⅰ类水质，大靖河为Ⅱ类水质，总体属优良水质。

b 平原区河段水质：石羊河干流和红崖山水库水质差，基本为劣Ⅴ类水质，金川峡水库水质为Ⅲ类。

c 平原区地下水质：武威南盆地地下水水质较好。北盆地地下水水质明显恶化，矿化度升高，各种有害离子含量增大，民勤湖区地下水矿化度普遍在 3g/L 以上，局部地区高达 10 g/L，对灌溉影响很大。

2.4.4. 水资源开发利用现状

（1）水利工程建设现状

截止 2014 年，全流域共有水库 21 座，其中：中型水库 9 座，小型水库 12 座，八条支流均建有水库；已建成总干、干渠 109 条，干支渠以上总长 3989km；建有机电井 1.69 万眼，配套 1.56 万眼，其中民勤现有机井数量为 1.01 万眼，配套 0.9 万眼；建成万亩以上灌区 19 个；建成景电二期延伸向民勤调水和引硫济金两处跨流域调水工程。流域水利工程建设为经济社会发展发挥了重要作用。

（2）现状供水、用水与耗水

1）现状供水

2013 年，全流域总供水量 23.1801 亿 m^3，其中地表水工程供水 14.8538 亿 m3，占 64.1%，地下水工程供水 8.2673 亿 m3，占 35.7%，其他水源（污水处理回用、雨水利用）供水 0.0589 亿 m3，占 0.3%。见表 2.4-7。

现状蓄水、引水、地下水供水比例分别为 38:11:51，以蓄水工程和地下水工程为主。

2）现状用水

2013 年石羊河水系总用水量 23.1924 亿 m3，其中农业灌溉用水量 18.7939 亿 m3，占 81.0%，林牧渔畜用水量 1.3699 亿 m3，占 5.9%，工业用水量 2.1225 亿 m3，占 9.2%，城市公共用水量 0.2169 亿 m3，占 0.9%，居民生活用水量 0.4557 亿 m3，占 2.0%，生态环境用水量 0.2335 亿 m3，占 1.0%。详见表 2.4-8 和图 2.4-8。

石羊河流域农田灌溉用水明显偏高，以六河系统中游及民勤县更为突出，流域工业及生活用水比例明显偏低。

表 2.4-7　2013 年石羊河流域实际供水量统计表　单位：亿 m^3

水系名称	地表水源供水量						地下水源供水量			其他水源供水量			总供水量
	蓄水	引水	提水	跨流域调水		小计	浅水层	深水层	小计	污水处理回用	雨水利用	小计	
				调入量	调出流域名称								
金昌市	3.7958	0.0000	0.0000	0.3999	黄河流域	4.1957	3.0482		3.0482	0.0580		0.0580	7.3019
武威市	4.7232	3.4886	0.0013	2.2268	黄河流域	10.4399	5.2419		5.2419	0.0236	0.0111	0.0347	15.7165

表 2.4-8　2013 年石羊河流域实际用水量统计表　单位：亿 m^3

名称	农田灌溉用水量				林牧渔畜用水量					工业用水量				
	水浇地	菜田	小计	其中	林果	草场	牲畜	小计	其中	火电	国有及规模	规模	小计	其中
				地下水	灌溉	灌溉	用水		地下水		以上	以下		地下水
金昌市	5.0435	0.7909	5.8344	2.9958	0.1619	0.0248	0.0436	0.2303	0.0145	0.1600	0.7894	0.0200	0.9694	0.0378
武威市	10.4495	2.4217	12.8712	3.6320	0.8428	0.0807	0.2960	1.2195	0.0821		0.7875	0.1800	0.9675	0.9009

名称	城镇公共用水量				居民生活用水量				生态环境用水量				总用水量	
	建筑业	服务业	小计	其中	城镇	农村	小计	其中	城镇	农村	小计	其中	合计	其中
				地下水				地下水	环境	环境		地下水		地下水
金昌市	0.0010	0.0449	0.0459		0.0945	0.0335	0.1280		0.0638	0.0301	0.0939	0.0000	7.3019	3.0482
武威市	0.0038	0.1787	0.1825	0.1675	0.1584	0.1860	0.3444	0.3201	0.0498	0.0932	0.1430	0.1392	15.7164	5.2419

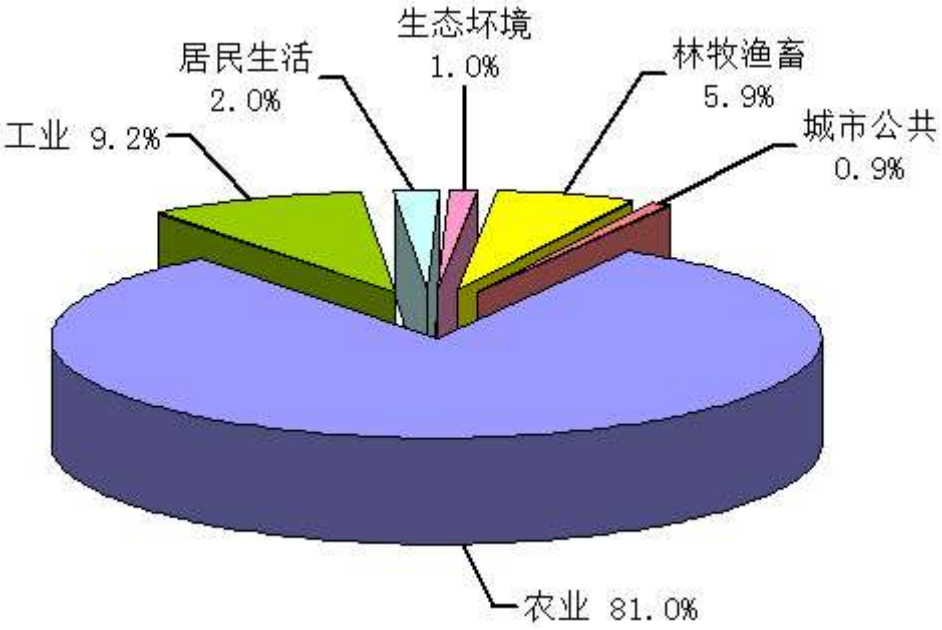


图 2.4-8　石羊河流域 2013 年用水结构图

3）现状耗水

2013 年石羊河水系总耗水量为 15.7442 亿 m3，综合耗水率为 67.9%。其中：农田灌溉耗水量 13.5045 亿 m3，耗水率为 74%；林牧渔耗水量 0.7103 亿 m3，耗水率为 67%；牲畜耗水量 0.2974 亿 m3，耗水率为 96%；工业耗水量 0.6920 亿 m3，其中火电工业耗水量 0.0640 亿 m3，耗水率为 40%，一般工业耗水量 0.6280 亿 m3，耗水率为 32%；城镇公共耗水量 0.1049 亿 m3，耗水率为 60%；居民生活耗水量 0.2865 亿 m3，其中城镇居民生活耗水量 0.0828，耗水率 34%；农村居民生活耗水量 0.2037，耗水率 96%；生态环境耗水量 0.1486 亿 m3，耗水率为 64%。

流域耗水量接近流域多年评价水资源量，耗水量仍然偏高，应进一步挖掘节水潜力，降低耗水总量。

2.4.5. 水环境质量现状

2.4.5.1. 入河废污水的排放

经甘肃省水环境监测中心核查，2011 年石羊河流域有 11 个入河排污口，废污水的排放量为 1934.11 万 t/a，污染物入河量为 CODcr5699.3t/a，氨氮 608.4t/a，氰化物 0.0167t/a，挥发酚 0.999t/a，砷 0.367t/a，六价铬

0.582t/a，总磷 29.8t/a，BOD52322.7t/a，总氮 622.8t/a。

2.4.5.2. 地表水环境质量

根据流域水文特征及水环境状况，甘肃省水环境监测中心在石羊河流域布设了十个地表水常规水质监测河段：四坝桥、蔡旗、红崖山水库、九条岭、黄羊河水库、红水河、皇城水库、西大河水库、金川峡水库、杂木寺，断面位置分布如图 2.4-9。选用 2013 年甘肃省水环境监测中心武威分中心对十个监测断面 1～12 月的监测结果，从水化学、污染两个方面进行现状分析评价，对监测断面水功能区做达标评价。

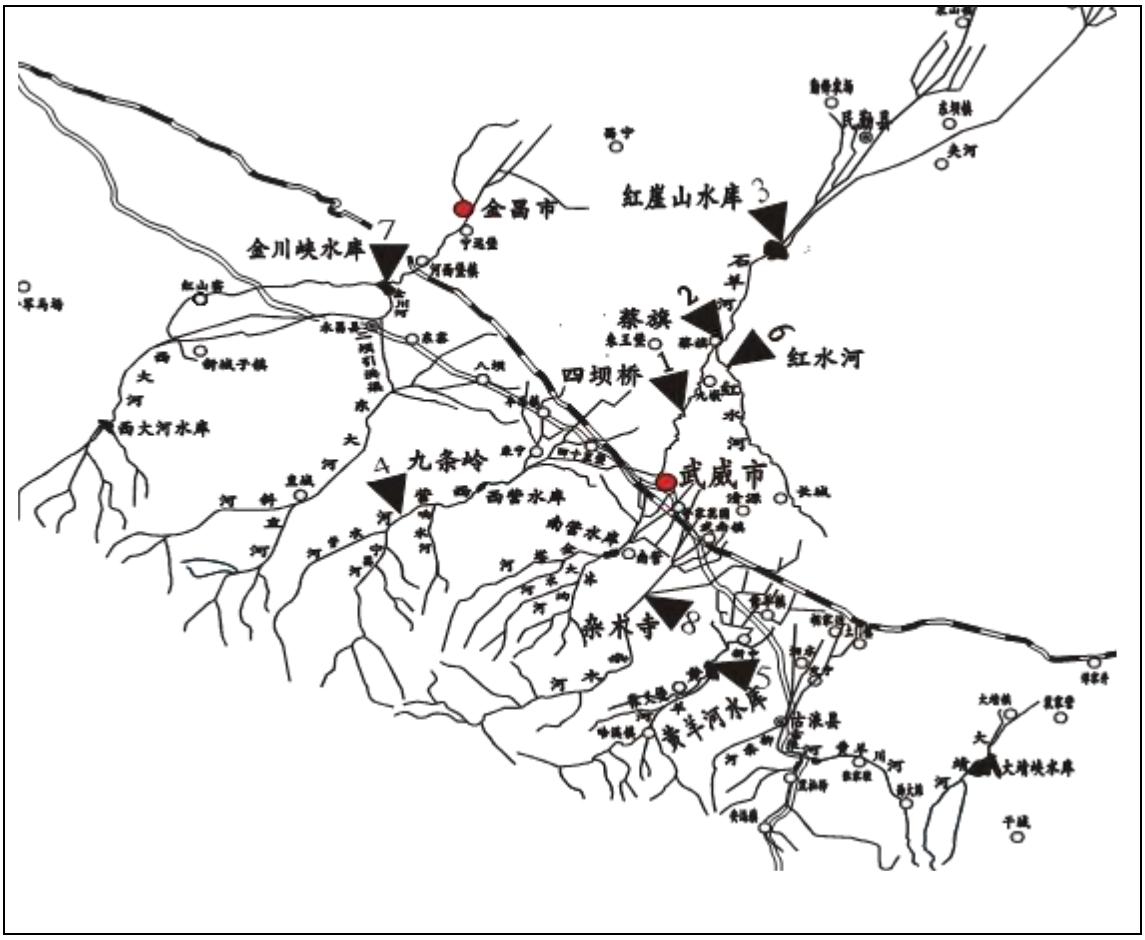


图 2.4-9　石羊河流域水质监测站及断面位置分布图

2.4.5.3. 水化学特征分析

水化学成分反应了水体的天然背景值含量，根据监测结果，按照《地表水资源质量评价技术规程》（SL 395-2007）标准，对监测断面选用矿化度、总硬度和水化学类型进行水化学特征评价。

石羊河流域十个重点监测河段全年矿化度年均值在 372～641mg/L，年极值在 181～765mg/L，其中四坝桥年均 641 mg/L，全年在 306～755mg/L 之间；蔡旗年均 547 mg/L ，全年在 286～765mg/L 之间；红崖山水库年均 428 mg/L ，全年在 316～530mg/L 之间；九条岭年均 404mg/L，全年在 272～474mg/L 之间；黄羊河水库年均 410mg/L ，全年在 181～505mg/L 之间；红水河年均 534 mg/L ，全年在 422～664mg/L 之间；皇城水库年均 446 mg/L ，全年在 314～493mg/L 之间；西大河水库年均 510 mg/L ，全年在 446～570mg/L 之间；金川峡水库年均 485 mg/L ，全年在 342～660mg/L 之间；杂木寺年均 372mg/L，全年在 228～477mg/L 之间。四坝桥、蔡旗、红水河、西大河属较高矿化度水，红崖山水库、九条岭、黄羊河水库、皇城水库、金川峡水库和杂木寺属中等矿化度水。从全年监测结果统计显示，5～9 月的汛期，矿化度含量相对小些，红崖山水库、九条岭、红水河、皇城水库、西大河水库、金川峡水库、杂木寺全年变幅相对小些，在 249～179 mg/L 之间，四坝桥、蔡旗、黄羊河水库、金川峡水库全年变幅大，在 318～479 mg/L 之间。

总硬度十个河段年均在 224～360mg/L，属于适度硬水或硬水，其中四坝桥（360mg/L）、蔡旗（317 mg/L）和西大河水库（301 mg/L）属于硬水，红崖山水库（234mg/L）、九条岭（250mg/L）、黄羊河水库（224 mg/L）、红水河（252mg/L）、皇城水库（259mg/L）、金川峡水库（275mg/L）和杂木寺（226mg/L）属于适度硬水。十个监测断面总硬度全年变幅为 84～289 mg/L，四坝桥、蔡旗、黄羊河水库、杂木寺变幅超过 200 mg/L，其余站点均小于 200 mg/L。

石羊河流域地表水水化学类型规律性较强，按照 O.A 阿列金分类，均属于重碳酸盐Ⅱ型水，处于矿化的前期阶段。各站点离子含量及水化学分类详见表 2.4-9。

表 2.4-9　2013 年 石羊河水系各河段水化学参数及类型统计表

编号	河段名称	位置				矿化度	总碱度	总硬度	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$K^{+}+Na^{+}$	Cl^{-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	HCO_3^{-}	水化学类型
		河流名称	地级行政区	东 经	北 纬											
1	四坝桥	石羊河	武威	102°41′	38°05′	641	236	360	99.1	27.2	34.55	47.5	121.1	0.00	287	C_{II}^{Ca}
2	蔡旗	石羊河	武威	102°45′	38°13′	547	197	317	77.0	30.3	24.5	33.6	116.9	0.00	240	C_{II}^{Ca}
3	红崖山水库	石羊河	武威	102°54′	38°24′	428	129	234	55.3	23.3	32.4	34.7	115.8	8.65	142	C_{II}^{Ca}
4	九条岭	西营河	张掖	102°03′	37°52′	404	136	250	70.0	18.2	8.9	6.9	116.9	0.00	166	C_{II}^{Ca}
5	黄羊河水库	黄羊河	武威	102°44′	37°35′	410	153	224	49.3	24.6	22.9	14.8	92.3	0.00	187	C_{II}^{Ca}
6	红水河	红水河	武威	102°46′	38°10′	534	195	252	47.2	32.4	53.3	40.8	101.7	3.09	234	C_{II}^{Ca}
7	皇城水库	东大河	张掖	101°51′	37°55′	446	168	259	70.5	20.1	13.6	6.0	104.8	0.00	205	C_{II}^{Ca}
8	西大河水库	西大河	金昌	101°23′01"	38°03′20"	510	193	301	71.3	29.7	13.5	6.6	120.0	0.00	235	C_{II}^{Ca}
9	金川峡水库	金川河	金昌	102°01′	38°20′	485	170	275	65.4	27.0	23.3	26.8	105.1	0.00	212	C_{II}^{Ca}
10	杂木寺	杂木河	武威	102°34′	37°42′	372	141	226	56.0	21.0	10.0	10.0	87.9	1.58	170	C_{II}^{Ca}

2.4.5.4. 石羊河流域污染分析

将 2013 年十个河段的监测资料按照《地表水环境质量标准》（GB3838－2002）及《地表水资源质量评价技术规程》（SL 395-2007），选用溶解氧、氨氮、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、挥发酚、砷、六价铬、氰化物、总磷、硫化物、氟化物、石油类和阴离子表面活性剂等 14 个参数进行污染分析评价，结果为：Ⅰ类水河段为 0 个；Ⅱ类水河段 4 个，占评价河段的 40.0%；Ⅲ类水河段 2 个，占评价河段的 20.0%；Ⅳ类水河段 3 个，占评价河段的 30%；Ⅴ类水 0 个；劣Ⅴ类水 1 个，占评价河段的 10.0%。主要超标项目为：氨氮、化学需氧量、五日生化需氧量、总磷、石油类，详见表 2.4-10。

表 2.4-10　2013 年 石羊河水系各河段水质类别统计表

编号	河段名称	河流名称	年均水质类别	主要超标项目及超标倍数	
1	四坝桥	石羊河	劣Ⅴ	年均值	氨氮（1.4）、化学需氧量（0.2）、五日生化需氧量（0.6）、石油类（4.4）、总磷（2.1）
				年极值	高锰酸盐指数（0.3）、化学需氧量（2.3）、五日生化需氧量（2.9）、氨氮（3.6）、石油类（16.1）、总磷（5.9）
2	蔡 旗	石羊河	Ⅳ	年均值	氨氮（0.3）、石油类（3.7）、总磷（0.5）
				年极值	化学需氧量（0.8）、五日生化需氧量（1.4）、氨氮（1.9）、石油类（13.1）、总磷（3,9）、硫化物（0.2）
3	红崖山水库	石羊河	Ⅳ	年均值	氨氮（0.1）、五日生化需氧量（0.5）、石油类（3.2）
				年极值	高锰酸盐指数（0.2）、氨氮（0.9）、化学需氧量(0.2)、五日生化需氧量(2.2)、总磷(2.3)、石油类（7.3）
4	九条岭	西营河	Ⅱ	年均值	
				年极值	
5	黄羊河水库	黄羊河	Ⅱ	年均值	
				年极值	
6	红水河	红 水	Ⅳ	年均值	氨氮（0.1）

		河		年极值	氨氮（0.7）、石油类（0.2）、总磷（0.2）
7	皇城水库	东大河	II	年均值	
				年极值	
8	西大河水库	西大河	II	年均值	
				年极值	
9	金川峡水库	金川河	III	年均值	
				年极值	氨氮（0.4）、五日生化需氧量（0.5）
10	杂木寺	杂木河	III	年均值	
				年极值	硫化物（1.4）

2.5. 石羊河流域综合治理规划环境影响回顾性评价

2.5.1. 水资源和水环境影响回顾评价

2.5.1.1. 石羊河流域历史变迁

石羊河流域是我国西北地区开发利用较早，发挥效益较大的流域之一。数千年来，汩汩流淌的雪水滋润着美丽的西凉大地，孕育了灿烂辉煌的古凉州文化，创造了闻名于世的金川镍都。在史前及历史初期，气候变化趋于干旱，山地冰川普遍退缩，各河流量减少，加之风化活跃，以及局部的新构造运动促进了河流改道和湖泊变迁，进入历史时期，人类活动加剧，社会经济发展，和气候因素共同作用于古石羊河，石羊河水系经历了一个日趋萎缩的演变过程。

石羊河水系的演变过程可分为自然水系、半自然水系和人工水系三个时代，它们分别对应于史前时期、历史时期和现代时期，其中半自然水系时代可分为都野泽、白亭海、青土湖三个阶段。汉代以前的猪野泽，魏晋的都野泽和西海与东海，隋唐以来的长宁湖、白亭海和鱼海及近代的昌宁湖、青土湖与白碱湖，均属不同时期不同河道的河迹湖尾间，也可称为某一阶段某一河道的终端湖。

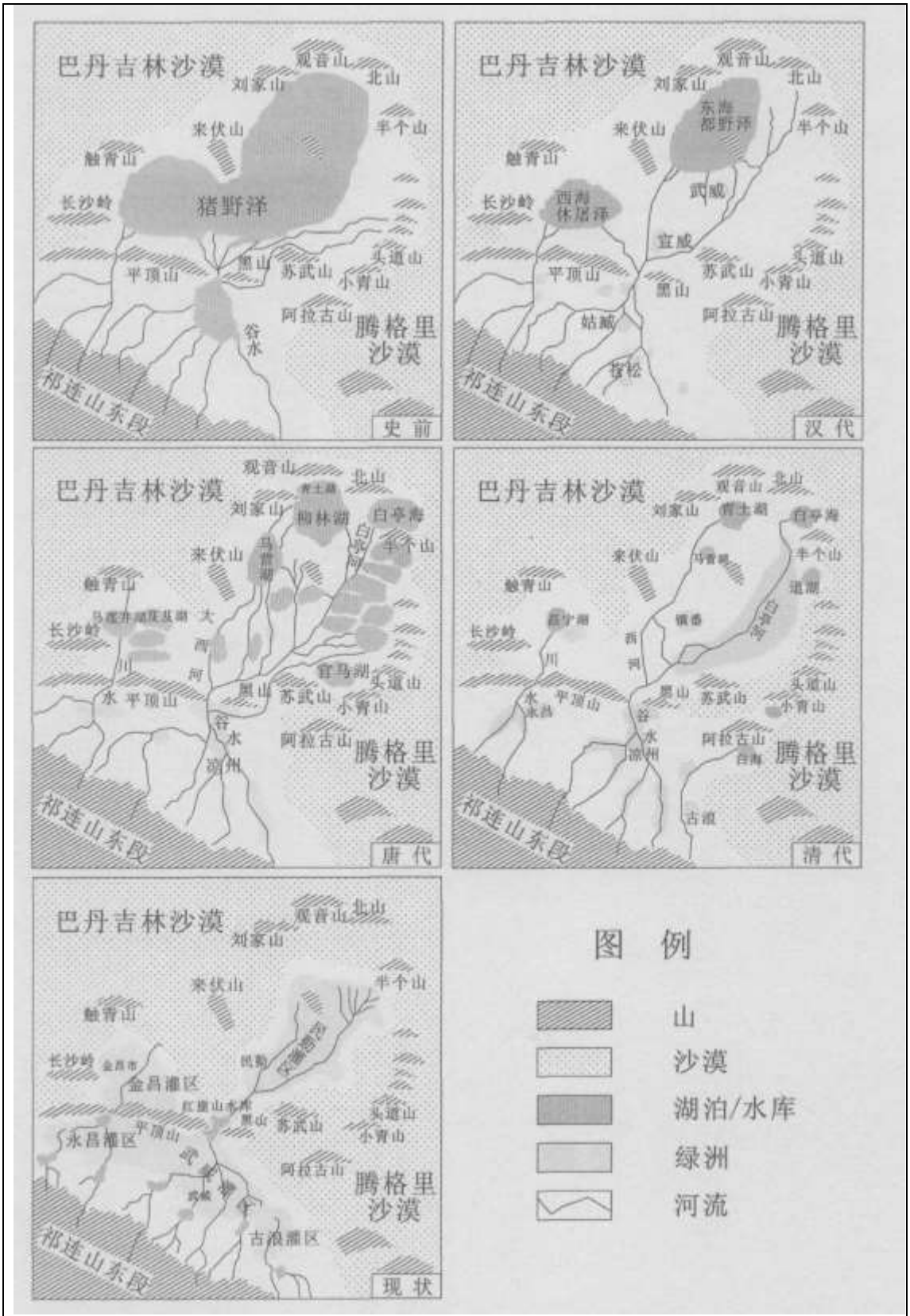


图 2.5-1 石羊河水系演变过程

2.5.1.2. **石羊河流域水资源变化**

水资源总量是指地表水资源量（自产+入境）加纯地下水资源量之和。地下水资源量指地下含水层有补给来源的动态地下水量。在计算地下水资源量时，分山丘区和平原区采用了不同的计算方法，合并时扣除了各种重复计算量。

依据石羊河流域水资源公报的统计数据，石羊河流域水资源总量约 15 亿 m^3 左右，地表水资源总量占到 90%左右，扣除与地表水重复的地下水资源量，纯地下水资源约占总水资源的 10%左右，可见，流域内大部分地下水来自于地表水资源。2003-2007 年流域水资源总量维持在 20 亿 m^3/年，而 2008-2013 年总水资源量下降趋势，平均水资源量约为 16 亿 m^3/年。

依据石羊河流域总供水量统计结果，可见 2003-2007 年年均供水量约为 27 亿 m^3，而 2008-2013 年年均供水量有所下降，年均约为 25 亿 m^3。且 2003-2007 年年均地表水供水量与地下水供水量的比例约为 6：4；而 2008-2013 年年均地表水供水量与地下水供水量的比例约为 7：3，可见近年来地下水供水比例有所降低。

依据流域内总用水量年际统计数据，与总供水量变化趋势相同。即 2003-2007 年年均用水量约为 27 亿 m^3，而 2008-2013 年年均用水量有所下降，年均约为 25 亿 m^3。流域总用水量以农业灌溉用水为主，约占总用水量的 90%。农业灌溉用水量 2003-2007 年年均约为 24.6 亿 m^3，2008-2013 年下降到 22.1 亿 m^3。

依据石羊河流域 2004-2013 年耗水量的统计结果，2004-2007 年流域年均耗水量约为 19 亿 m^3，2008-2013 年年均耗水量为 17 亿 m^3。总耗水量中以农业灌溉耗水为主，占总耗水量的 90%。农业灌溉耗水总量与流域总耗水量变化趋势相同，2004-2007 年流域年均耗水量约为 17 亿 m^3，2008-2013 年年均耗水量为 15 亿 m^3。农业灌溉耗水量降低的主要原因为农业节水灌溉方式的大面积推广应用。

2.5.1.3. **石羊河流域地表水文情势变化**

石羊河流域的地表水资源总体的特征就是：水资源年内分配变化较大和降雨的分配规律是大致一致的；年际分布相对稳定，但呈现一定的规律性；空间

上垂直和水平方向上都呈梯度分布。

石羊河流域地表水年径流总量中占 95%的西大河、东大河、西营河、金塔河、杂木河、黄羊河六河 Cv 值为 0.16～0.25，数值相对较小，说明这六河水量年际变化不大。占地表年径流总量 5%的古浪河、大靖河 Cv 值分别为 0.32、0.52，年际变化稍大。

石羊河流域 34a 来年平均流量年代际变化表现为：上游河流 80 年代为正距平，90 年代、2001-2006 年和 2007-2014 年总体上为负距平；石羊河干流 80 年代、90 年代和 2001-2006 年均为负距平，2007-2014 为正距平。

表 2.5-1 石羊河流域年平均流量（m^3/s）不同年代的距平值

河流	水文站名	80 年代		90 年代		2001-2006 年		2007-2014 年	
古浪河	古浪河	0.32	升	-0.06	降	-0.06	降	-0.19	降
黄羊河	黄羊河	0.58	升	-0.42	降	-0.29	降	-0.11	降
杂木河	杂木寺	0.11	升	-1.19	降	0.26	升	-0.12	降
金塔河	南营水库	0.24	升	-0.03	降	-0.24	降	-0.36	降
西营河	九条岭	0.64	升	-1.33	降	0.97	升	0.30	升
石羊河	蔡旗	-0.80	降	-1.79	降	-2.00	降	1.67	升

（1）上中游河流水文年际变化

报告采用采用多年平均流量数据，分析了各条河流的年际流量和代际流量变化情况。其中古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河和石羊河从多年情况看，呈现一定的下降趋势，西营河呈现略微上升趋势。

分析地表水成年际减少趋势的原因，主要包括气候变化和人类活动两个方面。在全球气温升高的大背景下，石羊河流域产流区的气温也表现出响应关系。以流域东部山区乌鞘岭气象站的资料为例来说明流域气候的变化情况，该站 1976 年年平均气温出现最低值-0.93℃以后，年平均气温在波动中逐步升高，至 1998 年达到最高值 1.46℃，年平均最高、最低气温差值为 2.39℃，比全球气温平均上升 0.5℃的幅度要大得多。气温升高导致流域陆面蒸发量增大，同一量级的降水量在陆面蒸发量增大的情况下，产生的径流量必然减小。与之对应的情况是降水量在波动中逐步减小，多年均值减小的幅度为 60ｍｍ左右，占该站多年平均降水量 408.3ｍｍ的 15%，降水量的减少是导致径流减少的直接原因。由此看出，气候变化是影响径流减少原因之一。

其次，人类的许多经济活动，诸如砍伐森林、超载放牧、开荒种地、兴修水

库等，都会引起局部或区域性下垫面条件的改变，从而使水文过程的各个环节也相应发生变化，进而使流域产汇流规律发生变化。山区农牧民在坡面上开垦种植等活动导致区内降水被大量蒸发而产流量减小，则出山径流相应减少。

（2）下游河流水文年际变化

石羊河干流多年流量过程呈现明显的抛物线过程，上世纪 60 年代至 2005 年干流流量迅速减少，从 1978 年至 2009 年蔡旗断面的年径流量均低于 2.5 亿 m^3，2010 年呈现显著上升趋势。

分析原因主要来自于人类活动的影响。由于武威盆地经济的快速发展，自从 20 世纪 50 年代以来，人类水事活动强度逐年增大。主要表现在以下几个方面：其一，随着灌溉面积的不断扩大，相应的河水引用量不断增加。武威盆地保证灌溉面积已从 1950 年的 2.3 万 hm^2 增加到了 2002 年的 7.9 万 hm^2，相应的河水引用率从 20 世纪 50 年代的 61%增加到了 20 世纪 90 年代的 82%，使得越来越少的径流进入红崖山水库。其二，地下水的无限制开采导致地下水位持续下降，引泉流减少。石羊河流域大规模开采地下水始于 20 世纪 60 年代。武威盆地地下水开采量已由 1969 年的 0.85 亿 m^3 增大到了 1999 年的 5.92 亿 m^3，使地下水超采 2.57 亿 m^3，导致地下水位以平均每年 0.3～1.2m 的速度下降。有关研究表明，每超采 1 亿 m^3 的地下水资源，溢出带的泉水资源将减少 0.78 亿 m^3，由此武威盆地已经因超采地下水使泉水资源减少了 1.75 亿 m^3，大大减少了进入红崖山水库的泉水资源。

随着石羊河流域重点治理规划的实施，西营河和民调工程的通水运行，使得石羊河干流蔡旗断面水量持续增加。经省水文局蔡旗测流站监测确认，2010 年以来蔡旗断面过站总径流连续五年达到规划确定的目标值（2.5 亿 m^3），2014 年达到 3.188 亿 m^3。

（3）径流量年内变化

采用石羊河流域蔡旗断面 1968-2014 年 47a 的月流量数据，分析石羊河干流代际的年内流量变化。60 年代至 90 年代，年内流量过程表现为 12 月至翌年 3 月流量较高，4-6 月份流量降低，7-9 月份流量升高，10-11 月份流量降低。进入 2000 年以后，年内流量过程表现为 12 月至翌年 2 月流量较低，3-5 月份流量相对较高，6 月份流量较低，7-9 月份流量较高，10-11 月份流量下降。通过上述分

析可见，相对于历史上年内流量过程看，枯水期流量显著降低。

分析原因，主要包括两个方面：一方面由于气候变化和人为活动原因，上游水资源进入下游石羊河干流的水量偏少；另一方面由于汛期通过西营渠和民调工程给蔡旗断面输水，使得蔡旗断面汛期流量相对较高。

2.5.1.4. 石羊河流域地下水情势变化

根据石羊河流域地下水的补排关系，上游的天祝县和古浪县主要为地下水的补给区，流域中下游主要为地下水的排泄区。结合地下水常规观测井的分布情况，报告选择代表性的观测井 2007-2014 年 8a 观测资料，开展中下游地下水位的年际和年内变化分析。代表性观测井选择说明如下：

石羊河流域中游：①杂木农场、金羊水管所、四坝寨子分别代表武威市东、中、西部地区；②永昌东寨、喇叭泉林场 2、赵家沟分别代表金昌市南、东和西部地区；③重兴上岸、双茨科、西渠建立分别代表民勤县南、中和北部地区。

（1）地下水位年际变化

1）武威市

通过武威市代表性观测井数据分析表明，处于中游地区的武威市 2007-2008 年水位相对较高；2009-2010 年出现明显的下降趋势；2011-2014 年地下水位维持在较低的水平，且小幅波动。杂木农场、金羊水管所和四坝寨子年际最大变幅分别为-3.13m、-1.61m 和-0.74m。分析原因主要由于上游来水减少以及石羊河重点治理规划实施前地下水超采严重，导致地下水位迅速下降，随着灌溉机井关停的推进，地下水超采得到了一定程度的控制，故近年来地下水位稳中有升。

2）金昌市

通过金昌市代表性观测井数据分析表明，处于中游地区的金昌市河流上游 2007-2009 年水位相对较高；2010-2011 年出现明显的下降趋势；2012-2014 年地下水位维持在较低的水平，且小幅波动。位于金昌市河流下游 2007-2009 年地下水位较高，2010 年出现明显的上升趋势，2011-2014 年维持在较高的水平。永昌东寨、喇叭泉林场 2 和赵家沟年际最大变幅分别为-15m、-3.18m 和 7.90m。地下水位变动主要原因是由于人类不合理利用地下水导致，近年来随着节水和环境

保护意识的增强，地下水位逐步稳定且出现回升势头。

3）民勤县

①坝区和泉山区

通过民勤县代表性观测井数据分析表明，处于下游地区的民勤县 2007-2011 年地下水位呈现明显的下降过程，2011 年地下水位出现一定程度的回升，但仍未恢复到 2007 年的水位。从 2006-2014 年民勤地下水开采变化可见，2010 年以前地下水一直处于超采状态，因此地下水位下降显著，2010 年以后随着地下水采补平衡，地下水位逐步稳定。

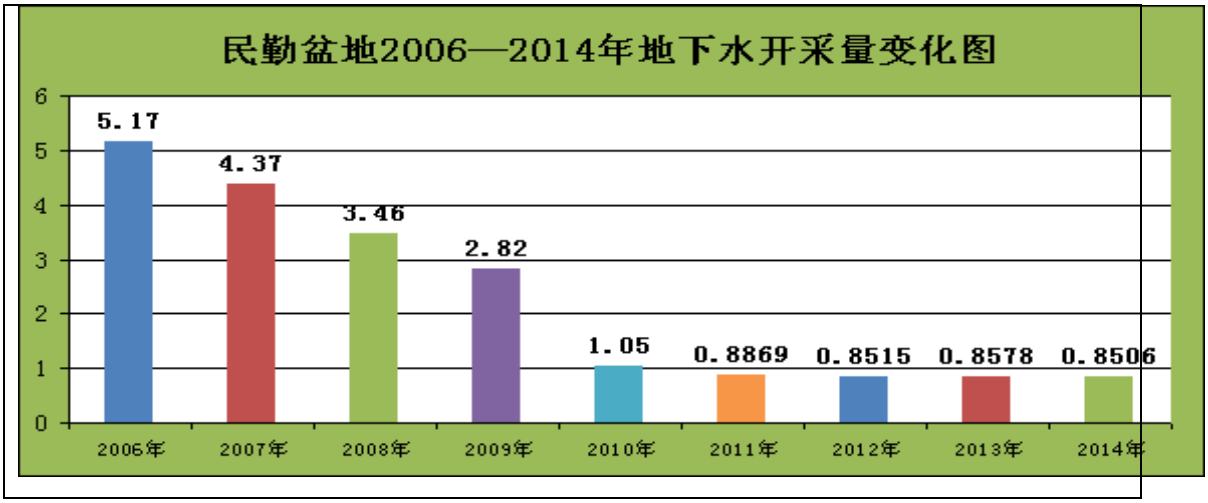


图 2.5-2 民勤盆地 2006-2014 地下水开采量变化图

②湖区

民勤县青土湖区自 2010 年对湖区地下水位开展了持续观测，表明 2010-2014 年该区域地下水位持续上升，上升最大幅度达到 0.68m。跃进总干渠自 2010 年持续向湖区输水是湖区地下水位升高的主要原因。随着湖区地下水位的抬升，湖区逐步形成水面和浅埋区。2014 年 10 月 28—31 日，省水利厅与省发展改革委组织专家组对石羊河流域重点治理情况进行了现场评估，青土湖形成水面 22km2，地下水位埋深小于 3m 区域呈南东——北西向范围分布，局部地方地下水埋深小于 1m，北部湖区形成约 106km2 的旱区湿地。《规划》确定的 2020 年“北部湖区预计将出现总面积大约 70km2 左右的地下水埋深小于 3m 的浅埋区，形成一定范围的旱区湿地”目标提前 6 年实现，夹河黄案滩关闭的 96 眼机井中有 7 眼自流成泉，长期存在的生态恶化趋势得到遏制。

（2）地下水位年内变化

1）武威市

通过武威市代表性监测井2007-2008年和2011-2014年两阶段对比分析，表明地下水年内过程并未发现明显的变化。

2）金昌市

通过金昌市代表性监测井2007-2008年和2011-2014年两阶段对比分析，表明金昌市河流上游地下水位年内过程并未发生明显变化，金昌市河流下游地下水位（赵家沟）年内基本没有变化。

3）民勤县

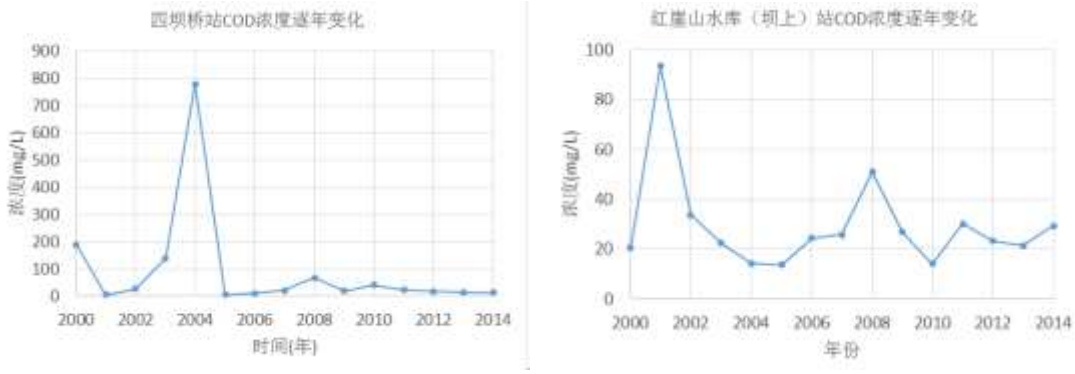
通过民勤县代表性监测井2007-2008年和2011-2014年两阶段对比分析，表明民勤县地下水位年内过程并未发生明显变化，但波动幅度变小。

青土湖地下水位年内变化过程明显，7-9月份地下水位相对较低，其他月份水位维持在较高的水平。

2.5.1.5. 石羊河流域水质变化

（1）地表水

综合全流域重点河段监测结果表明，随着社会经济的发展，城镇化率的提高，污染形势也随之改变，生活污染明显加重，上游河段污染的变化，正说明了这一变化过程，图 2.5-3 为四坝桥站和红崖山水库站的 CODcr 和氨氮 2000～2013 年的变化过程，说明了石羊河流域下游污染发展变化过程，也说明 2007 年颁布《石羊河流域综合治理规划》后，成效显著，治理效果明显，为保障治理成果，进一步提高石羊河流域水环境，达到水功能区的治理目标，必须加大对流域的治理，从源头制定措施，控制污染源，防止污染的进一步扩大，为石羊河流域的社会经济的可持续发展及水资源的可持续利用保驾护航。



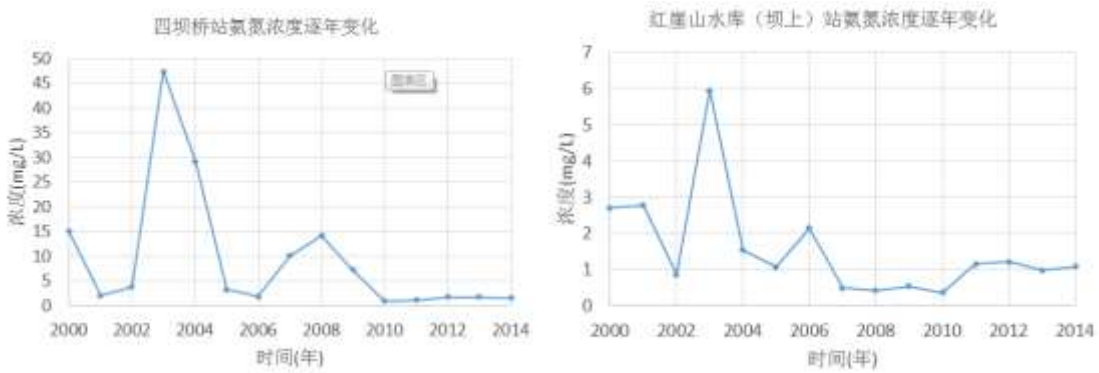


图 2.5-3 四坝桥站和红崖山水库站的 CODcr 和氨氮年际变化

（2）地下水

根据石羊河流域水资源公报，石羊河流域属资源性缺水区，地表水资源的可利用量远远不能满足区域工农业生产发展的需要，需要的水资源主要靠地下水来补充，致使水资源的重复利用率高达 170%以上，而且主要集中流域下游城区以下。水资源的重复利用，地表水与地下水的多次转化，造成了地下水的重复污染，在流域内上游各支流地区地下水物理性状良好，水化学成分统一，矿化度不高，水质总体良好。凉州区范围内地下水总体尚好，水体物理性状较好，大部地区矿化度不高，但东、北部少数地区矿化度增高，至民勤及腾格里沙漠方向，地下水矿化度逐渐上升，根据石羊河流域地下水水质常规监测资料，民勤县西渠制才一社和东湖镇冬固六社监测点分别达到了 5.7 和 6.0g/L。

2.5.2. 生态环境影响回顾评价

2.5.2.1. 陆生生态环境影响回顾性评价

石羊河上游生态建设项目增加了上游区林草面积，中游节水项目减少了当地水资源量进而对中游生态产生影响，下游区补充了水资源量从而改善了下游区生态。石羊河流域上中下游分区见图 2.5-4。



图 2.5-4 石羊河流域上中下游分区

（1）土地利用变化调查

评价单位对石羊河流域土地利用现状进行专题遥感解译。采用遥感影像数据源为 Landsat 7 和 Landsat 8 对地观测卫星，彩色波段空间分辨率为 30m，全色波段空间分辨率为 15m，进行波段融合处理，获得区域融合影像数据。1986 年选取 Landsat5 影像，时间为 1986 年 8 月 15 日两景影像和 1986 年 8 月 27 日两景影像。2006 年选取 Landsat5 影像，时间为 2006 年 6 月 9 日两景影像、8 月 5 日和 8 月 21 日两景影像。2014 年选取 Landsat8 影像，时间为 2014 年 8 月 18 日两景影像和 2014 年 8 月 27 日两景影像。影像拼接如下：

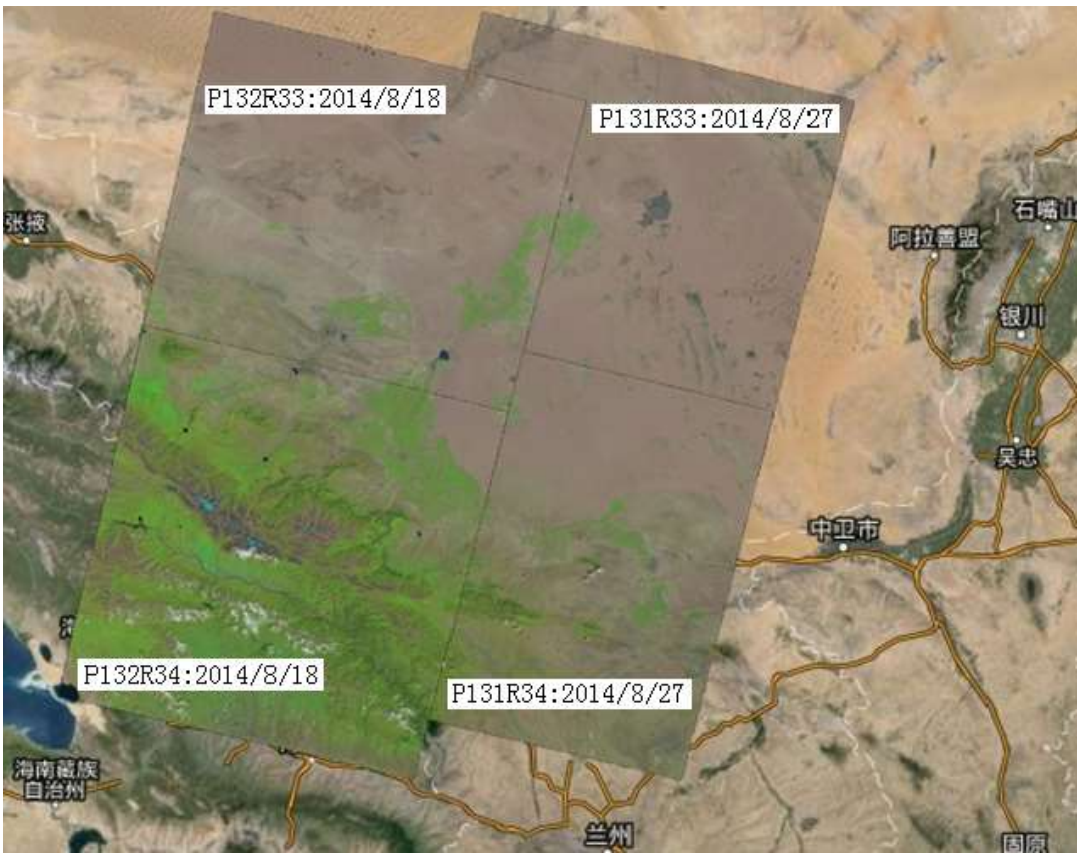


图 2.5-5 石羊河流域地理位置及遥感影像

（2）遥感解译空间范围

为了对石羊河流域区域进行遥感专题解译和现场调查，首先进行解译范围的框定，进行解译分析。通过对四幅影像进行拼接与裁剪得到研究区域范围。

2015 年 7 月，环评单位分别对石羊河流域进行了现场考察，对石羊河流域周边生态环境现状进行详细考察，并使用 Trimble JUNO SB GPS 进行了考察地点 GPS 定位和轨迹记录。

（3）区域总体土地利用现状特征

评价区域内土地利用数据（表 2.5-2），三个时期石羊河流域土地利用现状见附图 7、附图 8、附图 9。

表 2.5-2 评价区域土地利用现状表

景观类型	1986 年		2006 年		2014 年	
	面积 km^2	百分比	面积 km^2	百分比	面积 km^2	百分比
冰雪地	845.4163	2.10%	540.158046	1.34%	196.4522	0.49%
草地	11235.11	27.87%	11046.7333	27.40%	11670.79	28.95%
戈壁	4597.574	11.40%	4398.51574	10.91%	3449.49	8.56%
耕地	6675.473	16.56%	8313.6646	20.62%	8076.476	20.03%
居民及工业用地	77.5162	0.19%	96.0456326	0.24%	231.427	0.57%
林地	2712.326	6.73%	2757.04707	6.84%	2586.366	6.42%
裸地	185.1155	0.46%	13.324558	0.03%	5.039514	0.01%
裸岩	2480.814	6.15%	2233.0838	5.54%	2141.143	5.31%
沙漠	9050.101	22.45%	9357.52368	23.21%	10048.01	24.92%
水域	136.5925	0.34%	211.912925	0.53%	370.8105	0.92%
盐碱地	2024.836	5.02%	1166.14668	2.89%	1317.529	3.27%
沼泽地	297.1216	0.74%	178.26587	0.44%	220.2406	0.55%
总计	40317.99	100.00%	40312.4219	100.00%	40313.77	100.00%

由表 2.5-2 可知，评价区域面积 40312km^2，在 1986 年，未利用地面积为 19183.85 km^2，占全区域的 47.58%，其中沙漠面积为 9050.101km^2，戈壁面积为 4597.574km^2；其次是草地，在评价区域中占总面积27.87%，面积11235.11km^2；再次耕地面积 6675.473km^2，占总面积 16.56%，主要是人类农业等生产活动区域；水域面积 433.71km^2，占 1.08%；居民与建设用地比例最小，仅为 0.19%，面积 77.5162 km^2。在 2006 年，未利用地面积为 17708.75 km^2，占全区域的 43.93%，其中沙漠面积为 9357.524 km^2，戈壁面积为 4398.516km^2；其次是草地，在评价区域中占总面积 27.40%，面积 11046.73km^2；再次耕地面积 8313.665m^2，占总面积 20.62%%，主要是人类农业等生产活动区域；水域面积 390.1788km^2，占 0.97%；居民与建设用地比例最小，仅为 0.24%，面积 96.045 km^2。在 2014 年，未利用地面积为 17157.664 km^2，占全区域的 42.56%，其中沙漠面积为 10048.0101 km^2，戈壁面积为 3449.49035 km^2；其次是草地，在评价区域中占总面积28.95%，面积11670.785km^2；再次耕地面积8076.4758km^2，占总面积 20.03%，主要是人类农业等生产活动区域；水域面积 591.05104km^2，占 1.47%；居民与建设用地比例最小，仅为 0.57%，面积 231.426 km^2。总体上，评价区域土地利用格局是以未利用地（沙漠和戈壁）为主要的土地利用类型，属于典型的半封闭的内陆荒漠区。以草地和耕地、林地、和水域等与人类活动相对较为密切的景观类型主要分布在中游，沙漠、戈壁、直盐碱地和裸地主要分布在流域下游。

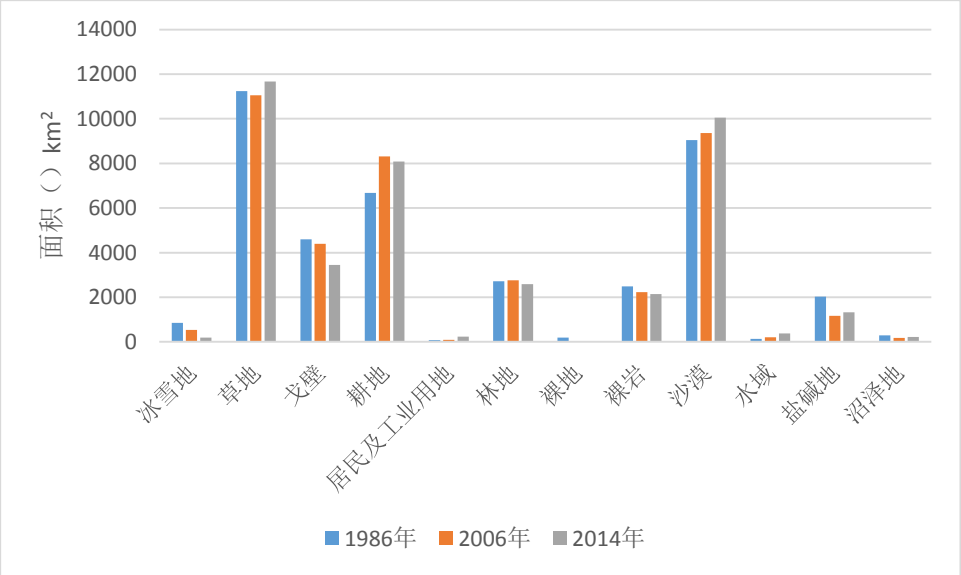


图 2. 5-6 石羊河流域土地利用变化

对比两个时段的土地利用变化可以发现，从 1986 年到 2006 年，由于气温变化的缘故，冰雪地面积下降了 305.26km^2；草地减少了 188.38km^2；戈壁减少了 199.06km^2；耕地增加了 1638.19km^2；居民及工业用地增加了 18.53km^2；而区域的沙漠化现象出现增加 307.42km^2；水域增加了 75.32 km^2。

2006 年到 2014 年，由于气温变化的缘故，冰雪地面积下降了 343.705km^2；草地增加了 624.05km^2；戈壁减少了 949.02 km^2；由于节水及退耕还林政策，耕地减少了 237.188km^2；居民及工业用地增加了 135.38 km^2；而区域的沙漠化增加了 690.4km^2；水域增加了 200.872 km^2；同时盐碱地增加了 151.38 km^2。

表 2.5-3 石羊河流域景观类型转换矩阵（2006-2014 年）

2006 / 2014	冰雪地	草地	戈壁	耕地	居民及工业用地	林地	裸地	裸岩	沙漠	水域	盐碱地	沼泽地
冰雪地	120.5	48.9		0.3		11.2		10.2		5.2		
草地	391.0	8652.3	516.9	553.2	0.7	533.0	7.1	410.8	512.1	52.9	25.8	13.2
戈壁		26.3	3382.7	4.1	0.6			29.1	6.7		0.1	
耕地	0.3	942.3	190.3	6285.4	29.4	68.6		267.7	138.2	20.2	133.9	0.8
居民及工业用地		7.5	9.2	146.7	53.5	0.2		3.0	8.8	0.0	0.6	2.1
林地	22.3	254.5	0.5	86.3	0.1	2120.2	1.1	93.2	2.1	5.9	0.0	
裸地	0.1				0.1	0.2	5.0			0.1		0.1
裸岩		483.5	0.7	212.7				1368.4	2.6		72.7	0.1
沙漠		370.4	223.4	699.9	0.3	0.6	0.0	34.7	8578.1		139.8	0.8
水域	2.6	64.0	21.2	82.2	10.9	2.0	0.0	5.4	9.6	112.9	4.7	55.4
盐碱地	1.4	128.4	49.3	229.8		18.9	0.0	8.5	77.0	8.4	784.9	11.0
沼泽地	2.0	68.8	4.5	13.2	0.6	2.1	0.1	2.1	22.0	6.4	3.7	94.9

（4）区域内部景观格局变化分析

获得评价区域石羊河流域整体景观指数见表 2.5-4。

从 1986 年到 2006 年，香农多样性指数从 1.913 下降到 1.834，同时均匀度指数也从 0.770 下降到 0.738，说明区域的多样性有一定的减少；而形状指数则从 2.232 下降到 1.689，则说明流域内整体景观因受人类活动的影响，形状变得比以前复杂；边界密度从 39.12m/ha 下降到 15.12m/ha，则进一步说明区域内的斑块受到分割等人为改造。

从 2006 年到 2014 年，香农多样性指数从 1.834 下降到 1.810，同时均匀度指数也从 0.738 下降到 0.728，说明区域的多样性有一定的减少；而形状指数则从 1.689 增加到 1.952，则说明流域内整体景观因受人类活动的影响，形状变得比以前复杂；边界密度从 15.12m/ha 增加到 21.89m/ha，则进一步说明区域内的斑块受到分割等人为改造。

表 2.5-4 石羊河流域整体景观指数

	香农多样性指数 SDI	香农均匀度指数 SEI	形状指数 MSI	分维度指数 MPFD	边界密度 ED/10（m/ha）
1986	1.913	0.770	2.232	1.302	39.16
2006	1.834	0.738	1.689	1.267	15.12
2014	1.810	0.728	1.952	1.294	21.89

（5）陆生生态系统影响小结

通过遥感调查规划实施前后区域生态环境变化，得出以下结论：从 1986 年到 2014 年，由于气温变化的缘故，冰雪地面积下降了，草地增加，戈壁减少；由于 2006 年后重点治理规划要求采用节水及退耕还林政策，耕地减少；居民及工业用地增加显著；而区域的沙漠化现象加剧，盐碱地面积减少。流域内整体景观因受人类活动的影响，形状变得比以前复杂，区域内的斑块受到分割等人为改造。

2.5.2.2. 农业生态环境影响回顾性评价

石羊河中游调水和节水工程的实施，改变当地农业用水量和用水结构、调整了种植结构、减少了灌溉定额，这些因素都对中游灌区农业生态产生影响。

农业生态影响评价重点关注规划所在灌区，即：西营灌区、永昌灌区、清源灌区、红崖山灌区、环河灌区等。评价因子为耕地种类和面积、作物种植结构、灌溉定额、农业产量、农民收入，对比分析工程建设前后的变化情况。

（1）灌区节水改造

武威市累计改建干支渠道1061.8km，占任务的100.8%；配套田间节水面积205.68万亩，占任务的95.4%(其中渠灌142.32万亩，占任务的96%；管灌20.6万亩，占任务的101.3%；温室滴灌9.95万亩，占任务的70%；大田滴灌32.81万亩，占任务的100%）。

武威市设施农牧业面积累计达到74万亩，户均2.04亩，完成规划及调整实施方案设施农牧业补助27.84万亩，占任务的113.9%。安装地下水计量设施1.42万套，占任务的100%。

（2）产业与用水结构调整

1）实施情况

围绕推进传统农业向现代农业转变和建立新型工业结构，坚持节约用水、增加农民收入和确保粮食自给为目标，以水定产业、以水定规模。

①落实关井压田措施。武威市关闭农业灌溉机井3318眼，占计划任务的102.4%；压减农田灌溉配水面积66.3万亩，占《规划》要求压减65.42万亩的101.4%；安装地下水计量设施1.36万套，实行了地下水开采的精细化管理。

②调整优化三次产业结构。三次产业比重由2009年的27.7：38.3：34调整到2013年的23.4：43.6：33。工业增加值由48.7亿元增加到119.4亿元，年均增长18.3%，占GDP的比重达到31.3%，提高了6.1%。

③调整农业内部结构。压缩小麦、夏禾和高耗水作物，发展瓜菜药等高效节水作物，粮食面积由232.9万亩减少到198.9万亩，经济作物面积由132.7万亩增加到167.8万亩，粮经作物比例由2009年的63.7：36.3调整到2013年的54.2：45.8。2014年粮食面积201.32万亩，经济作物面积169.65万亩，粮经作物比例调整为54.3：45.7。

④推进“设施农牧业+特色林果业”主体生产模式。坚持“规模化、区域性、多品种、高效益”发展方向，大力实施“2211”工程（即户均2亩地棚，户均2亩经济林；人均1亩高效大田；农民人均纯收入翻一番），推动传统农业向现代农业转变。2010－2014年10月底，新建设施农牧业58.68万亩，是2009

年前总量的3.83倍，累计达到74万亩，户均2.04亩；新植特色林果108万亩，是2009年前总量的8.1倍，累计达到121.13万亩，户均3.3亩。

⑤2007 年 4 月开始，实行水权制度改革，制定出台了水权制度改革实施方案，将初始水权明晰到了用水户。目前，已经按行业建立了灌区、乡镇、村组（用水户协会）和用水户四级用水台账，初步实现了水票制供水和用水户刷卡取用水制度。

2）实施效果

①用水总量大幅下降。2007 年至 2013 年各年度的用水总量分别为 21.37、19.87、18.36、16.12、16.13、16.11、14.2 亿 m3，2013 年全市实际用水量比 2007 年减少 7.17 亿 m3，减幅达 33.6%。全市农业用水量由 2007 年的 18.76 亿 m3 减少到 2013 年的 10.8 亿 m3，减幅达 42.4%。

②用水结构进一步优化。农业、工业、生态、生活用水比例由 2007 年的 87.8：6.6：2.9：2.7调整为2013年的68：15.4：11.5：5.1，用水结构逐步优化。通过重点治理灌区节水改造，灌溉水利用系数由 2007 年的 0.53 提高到 2013 年的 0.64，达到规划目标。

③用水方式明显转变。万元 GDP 用水量 705m^3，较 2007 年下降 434m^3。

④是用水效率显著提高。万元工业增加值用水量142m^3，较2007年下降150m^3。

⑤农民纯收入稳定增长。推行“设施农牧业+特色林果业”主体生产模式，产业结构进一步调整，农牧业效益明显，农民人均纯收入中有 50%以上来自主体生产模式。农民收入逐年增加，农民人均纯收入由 2006 年的 3043 元增加到 2013 年的 6963 元，翻了一番多，其中民勤县和凉州区农民人均纯收入分别由 2006 年的 3582 元、3724 元增加到 2013 年的 7893 元、8371 元，增长 1.2 倍和 1.25 倍。

（3）问题与建议

1）田间地面灌溉技术的推广应用亟待加强。应在已建成的大田节水区域示范引领，进一步优化畦灌、地面灌溉湿润方式以及膜下滴灌、覆盖贮水灌溉、膜孔灌溉、非充分灌溉、免耕及减少冬灌和膜垄沟灌等地面灌溉技术的推广应用，力争继续在大田节水方面取得突破，进一步挖掘斗渠以下田间灌溉节水的潜力。

2)压减农田灌溉配水面积后弃耕的 66.3 万亩土地保护利用问题突出。由于

《规划》及《调整实施方案》均未明确这部分土地的保护和利用问题，存在生态好转、年度来水较多时农民自发复垦问题。如果得不到有效保护和利用，存在沙漠化隐患。

2.5.2.3. 防风治沙环境影响回顾性评价

(1)沙漠化现状及治理情况

1)沙漠化现状

石羊河流域的沙漠化土地主要分布在民勤盆地周围、武威盆地东部、昌宁盆地北部。

武威市现有沙漠和荒漠化面积3317.15万亩，占总面积的66.5%。其中，沙漠2309.8万亩，占全市国土总面积的46.3%；流动沙丘946.4万亩、有明显沙化趋势的土地386.34万亩。危害严重的风沙口286个，风沙线长654km（武威市98km，民勤县408km，古浪县148km）。

金昌市现有现有沙漠和荒漠化面积 711.9 万亩，占总面积 1334.4 万亩的53.3%。其中，沙漠面积85.6万亩，戈壁面积235万亩，沙漠化土地面积33.98万亩，风沙化土地面积93.6万亩。境内有大风口8处，风沙线长达237km，沙区内有耕地42.96万亩，占全市总耕地面积69万亩的62.3%。

2）沙漠化治理情况

①大规模开展以防沙治沙为重点的造林绿化。造林、封育、人工模拟飞播造林相结合，统一规划设计、统一技术标准、统一开沟整地、集中时间栽植，采用针阔混交、乔灌花搭配，以民勤县老虎口、青土湖、西大河，凉州区红水河百里生态经济长廊，古浪县民调渠沿线及通道绿化、工业园区和新农村社区绿化为重点，大规模开展造林绿化。2010年以来，完成人工造林270.43万亩，是2009年前总量的83.6%。累计完成治沙造林95.96万亩，平均每年完成15万亩，武威市森林面积927.9万亩，森林覆盖率由2009年的12.06％提高到现在的19.32％。

②积极开展生态移民，减轻区域生态环境压力。把防沙治沙与生态移民相结合，完成民勤湖区生态移民1.05万人。2011年武威市开始实施“下山入川”生态移民工程，规划将居住在南部祁连山水源涵养区海拔 2800m 左右高深山区的 7.2 万贫困农牧民全部移居川沙区，整村安置到金色大道沿线、天祝黄草川

等绿洲川区。2011-2014年完成“下山入川”生态移民5.6万人，在沙漠边缘的古浪黄花滩建成了规模大、标准高的移民安置示范点，实现了防沙治沙与扶贫开发的双赢。

③开展沙漠特色林果和沙生药用植物种植。建设了以酿造葡萄、皇冠梨、红枣、枸杞为重点的特色林果基地和以梭梭接种肉苁蓉为主的沙产业种植。2010年以来，新建特色林果基地142.26万亩，总规模达到155.58万亩，农业人口人均达到1亩。已建成酿造葡萄种植基地25.39万亩，约占全国的13%、全省的80%以上，成为全国九大酿造葡萄产区之一。推广梭梭接种肉苁蓉5.88万亩，以甘草、板蓝根、麻黄、枸杞、锁阳等为主的沙生药用植物种植面积达到10多万亩。

3）生态植被建设情况

①大力开展封山（沙）育林草植被保护。按照国家《封山（沙）育林技术规程》要求，对森林资源相对薄弱和生态保护重点区域实行全面的封山（沙）育林政策，在封育区设置明晰的固定标志，标明封育面积、实施范围、封育方式、封育年限、封育措施、责任人等，在封育区外围采用刺丝设置机械围栏，减少人为因素破坏，促进植物正常生长。2010年以来，全市完成封山（沙）育林草181.44万亩。民勤县黄案滩、红沙岗四方墩滩、民昌路沿线、梭梭井，凉州区新红路以东夹槽滩，古浪县民调渠沿线四道沟至十二道沟等区域连片封育面积均达到5万亩以上，植被盖度提高15—20%。

②开展沙化土地封禁保护。2013年以来，国家投资3000万元，完成沙化土地封禁保护面积60万亩。民勤在西大河梭梭井区域建立封禁保护区30万亩，建设封禁围栏104km；凉州区在夹槽滩完成封禁保护15万亩，建设封禁围栏27.7km；古浪县在民调渠沿线完成封禁保护15万亩，建设封禁围栏62km。

③加大生态保护执法力度。武威市出台了“五禁”（禁止开荒、禁止打井、禁止放牧、禁止乱采滥伐、禁止野外防火）规定，落实各级政府负责制，在重点风沙治理区和封育区成立管护站，配备专职人员，专门管护沙区植被。组建了以市、县区森林公安局（派出所）、乡镇林业站为主的“五禁”规定管护队伍，明确管护任务，落实管护责任，加强巡护力度。对违反“五禁”规定的人和事严厉查处，对责任不落实的责任人进行党纪政纪处分。通过开展“五禁”规定专项执法行动，共查处涉及违反“五禁”规定的案件4252起，处罚行为人2993

人次，批评教育 1617 人，教育了群众，保护了沙生植被资源。

4）防风治沙取得的主要成效

①沙化土地明显减少。通过开展大规模的治沙造林、封山（沙）育林草，武威市荒漠化、沙漠化面积由 3355.8 万亩、2323.9 万亩，减少到 3317.1 万亩、2309.8万亩，分别减少了38.7万亩、14.1万亩，荒漠化程度由极重度向重度、中度和轻度减缓。

②沙尘暴次数明显减少。据国家气象资料记载：1981 年到 2010 年，民勤县区域性沙尘暴年平均次数为 17.9 次。2011 年至 2014 年，武威市沙尘暴日数分别为：0.3、0.3、0.5、0.8，民勤区域性沙尘暴次数分别为：1、0、1、1，沙尘暴范围小、时间短，是有气象记录以来历史同期最少，沙尘暴日数显著减少。

③植被盖度明显提高。民勤县青土湖芦苇等旱湿生植物逐年增加，连片封育面积达到 20 多万亩，植被覆盖度由 2007 年前的 5-20%提高到 40%以上；黄案滩自然封育区芦苇、白刺、梭梭、沙枣等 10 万亩植被群落逐步恢复，植被覆盖度由 2007 年前的 28%提高到现在的 45%；古浪县民调渠沿线植被覆盖度由 2007 年前的 12%提高到现在的 45%。

④重点区域风沙危害得到有效治理。采取“麦草沙障+沙生苗木”的治沙模式，民勤西线、北线，凉州区八十里大沙，古浪民调渠沿线的一道沟至十二道沟等重点流沙地段和大部分侵入绿洲的零星沙丘得到了控制。红水河百里生态经济长廊成为武威城东重要的绿色生态屏障。民勤县以老虎口、青土湖、西大河等风沙危害严重区域为重点，实施工程压沙 20.05 万亩，基本形成了“外围封育、边缘治理、内部发展”的格局。古浪县在民调渠沿线长 70km，两侧纵深 200-600m 范围内，完成压沙造林 3.6 万亩，流沙得到治理，保障了民调渠的安全运行。

2.5.2.4. 土壤环境影响回顾性评价

（1）土壤环境质量

2013 年，武威市开展了第二次土壤环境质量监测，选取了古浪县定宁镇丰泉村境内种植包心菜、民勤县重兴乡扎子沟村境内种植洋葱、凉州区发放镇发放村境内种植辣椒等 3 块蔬菜种植区，共采集土壤样品 15 个，对土壤 pH、有机

质含量、阳离子交换量、镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌、镍、锰、钴、钒、银、铊和锑、六六六、滴滴涕、苯并[a]芘、氯丹、七氯、代森锌进行监测。监测结果表明，武威市蔬菜种植区土壤环境质量总体较好，土壤中参与评价的各类污染物指标单项污染指数（Pi）均小于 1，综合污染指数（PN）均小于 0.7，土壤污染等级为清洁。

民勤县各灌区化肥施用情况见表 2.5-5 及图 2.5-7。从图 2.5-7 中可以看出，自 2007 年实施《石羊河流域综合治理规划》以来，民勤县化肥施用量总体呈现逐年递减的趋势。

表 2.5-5 民勤县各灌区化肥施用量统计资料

序号	年份	各灌区化肥用量（t）				合计
		红崖山	环河	昌宁	南湖	
1	2000	67642	9122	3008	1736	81508
2	2001	72040.23	9479	3927	2900	88346.23
3	2002	73706.44	9479	4032	689	87906.44
4	2003	76436.22	10283	4030	691	91440.22
5	2004	12727.57	78135.6	7027.5	703	98593.67
6	2005	97514.59	10937	7027.5	1265	116744.09
7	2006	92953.4	11046	7027.5	1286	112312.9
8	2007	108926.2	11062	7247.5	1286	128521.7
9	2008	107654	10724	6276	1186	125840
10	2009	99974.4	11036	5875	1150	118035.4
11	2010	94584.5	10778.4	4760	1498	111620.9
12	2011	101523	10603	3099	2522	117747
13	2012	87283	8810	2404	2087	100584
14	2013	86395	8888	2371	1941	99595

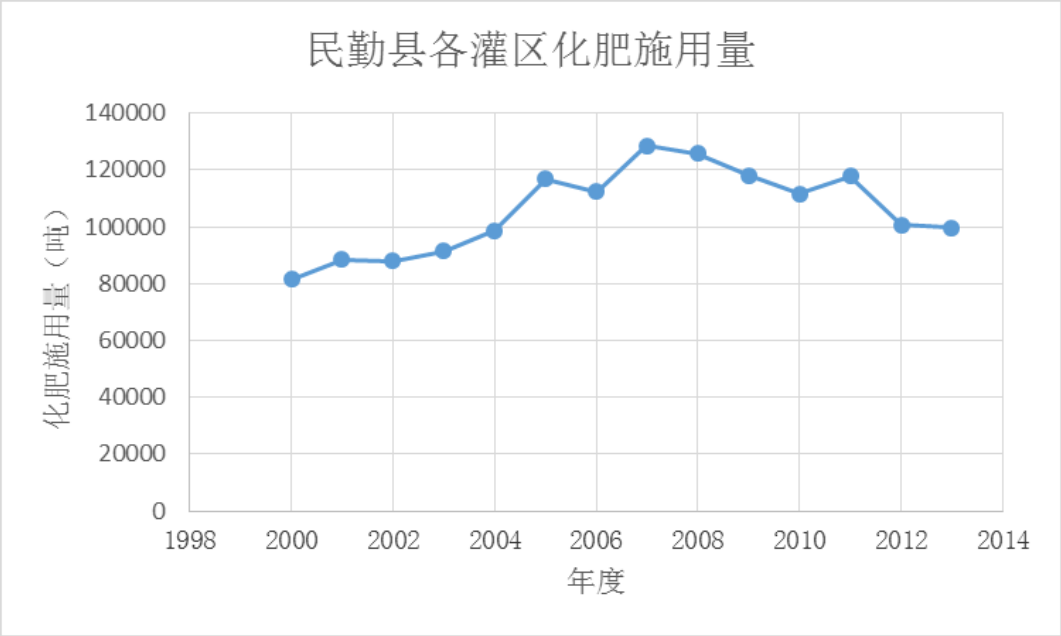


图 2.5-7 民勤县各灌区化肥施用量

（2）土壤盐渍化

石羊河流域土壤属碱性土壤，pH 值 8.0～8.9，盐碱化土壤面积 211.42 万亩，盐碱地类型及分布见表 2.5-6。石羊河流域盐碱地分布以民勤县为主，民勤县盐碱地总面积 176.07 万亩（其中，盐碱耕地 79.089 万亩，盐碱荒地 96.98 万亩）。民勤县盐碱耕地中轻度盐碱耕地 29.258 万亩，中度 34.04 万亩，重度 15.785 万亩；盐碱荒地中轻度 17.087 万亩，中度 38.679 万亩，重度 41.214 万亩。

表 2.5-6 石羊河流域盐碱地分布情况

序号	盐碱地类型	面积(万亩)	分布区域	特点
1	盐化栗钙土	2.59	主要分布在天祝黑马圈河、松山林场一带	土壤盐分含量在 1.14%，以氯化物为主,硫酸盐次之一。
2	硫酸盐盐化脱潮土	9.26	要分布在民勤湖区及蔡旗等乡镇	土壤盐分含量在 0.4%～1.27%，以硫酸盐为主。
3	硫酸盐盐化潮土	6.47	主要分布在民勤湖区、大坝及凉州区永昌、双城、洪祥、四坝、九墩、下双、金羊、双树、大柳、清源等乡镇	土壤盐分含量在 0.6%～1.25%，以硫酸盐为主。

4	硫酸盐盐化灌膜土	10.5	主要分布在民勤东镇、西渠、夹河、双茨科及古浪大靖等乡镇	土壤盐分含量在 0.57%，以硫酸盐为主，氯化物次之。
5	典型盐土	182.6	要分布在海拔 1254～1500m 的民勤盆地，凉州区有小面积零星分布	由于土壤盐分含量过高（7.75%），淡水资源有限，无灌溉条件淋洗，绝大部分不能耕种利用。
合计		211.42		

（3）土壤盐渍化改良措施

近年来，民勤县运用咸淡混灌、改良土壤、种植耐盐作物、地膜覆盖、秸秆肥田、增施有机肥等措施，已经治理耕地盐碱地 6.3 万亩，其中：轻度盐碱化耕地面积 1.76 万亩，中盐碱化土地面积 2.97 万亩，重度盐碱化土地面积 1.57 万亩。

①咸淡混灌，改善土壤环境

水质矿化度偏高的石羊河流域下游民勤湖区普遍采用咸淡混灌、井河轮灌的办法来治理盐碱地。根据试验研究，用各 50%的井水和河水混灌、轮灌与单纯井水灌溉相比较，耕作层土壤脱盐率为 46.4%～58.7%，春小麦增产 55%～120%。据民勤县水务局测定红崖山灌区河水水质矿化度为 0.56g/l，约是井水矿化度的 1/10。以棉花为例，按每年每亩灌水 240m^3 计，可使土壤增加盐分 1816kg。据 2010 年对西渠东盛等村土壤耕层全盐量化验，浇灌河水地块的土壤耕层全盐量为 1.85g/kg、1.825g/kg，平均为 1.8375g/kg。未浇灌河水的地块土壤耕层全盐量最高达到 12.475g/kg，最低也达到 8.55g/kg，平均为 10.7g/kg。采用咸淡灌溉可降低土壤耕层全盐量 8g/kg。

②选择耐盐、适生、节水型经济作物和生态及经济效益都比较好的“两用”植物，改善土壤结构，降低土壤含盐量。

近几年来，在民勤县泉山灌区和湖区因地制宜地大面积发展种植棉花、茴香、葵花等节水耐盐型经济作物。选择柽柳、大沙枣树、芨芨草、梭梭、白刺、骆驼刺、碱蓬、耐盐、耐旱（生态）型芦草等耐盐耐旱的植物营造防风固沙林，既起到了防风固沙的作用，保证绿洲内人们正常的生产生活，又绿化美化了生存环境，种植一些有药用价值的如甘草、黄花矶松、麻黄、枸杞等，不仅可改善盐碱地土壤结构，还能为当地农民带来很好的经济收入。邓马营湖试验

站还根据各种条件下植物群落演变的长期观测资料总结出仿自然人工顶极植物群落等生态农业新技术治理盐碱荒漠效果很好，在利用沙漠水（矿化度一般要小于 1g/L），青土湖东北部沙漠边缘最高，但仍小于 3g/L，二十世纪八十年代以来正兴林场用以发展沙枣、向日葵、耐盐芦草等，结合治沙，改良盐碱地的效果较好。

③秸秆还田，培肥地力

对于农作物，尽量高茬收割，秸秆全部还田归地，深翻埋压，腐烂变质产生有机酸中和碱性物质，使土壤中的有机质含量增加，土壤的通透性得到改善，使土壤盐分含量下降。秸杆还田对土壤盐分的影响见表 2.5-7。

表 2.5-7 秸杆还田对土壤盐分的影响

土层深度（cm）	Cl^-(%)			so_4^{2-}（%）			总盐（%）		
	还田前	还田后	脱盐率（%）	还田前	还田后	脱盐率（%）	还田前	还田后	脱盐率（%）
0~20	0.0401	0.0310	22.7	0.9828	0.8642	12.1	0.5859	1.4045	12.1
20~41	0.0399	0.0207	48.1	0.9122	0.8070	11.5	1.4744	1.3076	11.3

④合理轮作倒茬

合理轮作倒茬，防止单一作物对土壤养分的片面消耗，合理调节土壤养分，促进土壤脱盐，抑制土壤返盐，消灭杂草和病虫害也有良好的作用。

⑤发展畜业，畜粪还田，增加有机肥，改良土壤。

据民勤治沙站试验研究，每公顷土壤施入 37.5t 有机肥，土壤中有机物增加 21%，速效氮增加 10%～15%，速效磷增加 0.4%。

⑥设施农业盐碱地改良措施

在设施农业中，由于温室内特定的环境条件和连续周年种植蔬菜，加之落后的肥水管理观念及陋习，使得温室内土壤表层盐分积累日趋严重。防治措施：

1）用肥减盐。造成温室土壤盐浓度增加，产生盐分障碍的主要原因是不合理施用化肥造成的。化肥大多是无机盐类（尿素除外），施入土壤后，有效养分被作物吸收利用，其他成分和多余未被作物吸收利用的养分，大部分留在了土

壤中，这样就提高了土壤溶液的含盐量。所以，控制化肥施用量，避免过量施用化肥是防止土壤盐分障碍的根本措施。一般常用化肥致盐能力从高到低的排列顺序为：氯化钾＞硝酸铵＞尿素＞硫酸铵＞硫酸钾。致盐能力高的化肥如含氯化铵、硝酸铵等，在温室不宜施用，一定要严格控制。此外，施用长效化肥或缓效肥料，可避免速效肥料短期内使土壤溶液浓度急剧升高的弊病；高浓度复合肥料（氮、磷、钾总含量在 40%以上）有效成分含量高，副成分少，如合理施用，可降低温室土壤盐分积累。

2）以肥吃盐。施用 C/N 比较大的腐熟有机肥或农作物秸秆，进一步腐熟时土壤微生物吸取土壤溶液中的 N 素，并暂时加以固定，从而降低土壤溶液的盐分浓度和渗透压，缓解土壤盐害，群众俗称“以肥吃盐”。

3）灌水洗盐。利用蔬菜种植茬口间隙，在夏季温室闲置时期，在温室内大水浇灌，以冲淋土壤耕层中的盐分，并于落干后，及时施入有机肥，深翻压盐。也可在夏季尽早撤除温室顶部的薄膜，让雨季的自然降雨充分淋溶土壤，降低土壤耕层中盐分的浓度。

4）生物解盐。在连续多年生产的日光温室中，若土壤全盐含量达 0.8%以上，可插入种植一季草木樨、红豆草、甜菜、油葵、蚕豆等作物，利用生物耐盐、吸盐、聚盐、排盐特性防止盐分表聚，使土壤盐分逐渐降低。另外，生物肥和微生物肥可扩大和加强作物根际有益微生物的活动，改善土壤性状和作物营养条件。结合深翻地，施用一定量的生物肥，如根瘤菌肥、磷细菌肥、复合微生物肥、生物有机肥、腐殖酸类肥料等。

5）覆膜抑盐。在生产季节采用地膜覆盖膜下浇水的办法，减少土表蒸发量，从而减缓土壤深层盐分向上移升从而有效抑制土壤表层盐分的积累。

2.5.2.5. 水生生态环境影响回顾性评价

石羊河流域重点治理规划实施以前，石羊河流域由于水域环境容量有限，除红崖山水库开展养殖以外，流域其它部分鱼类资源量十分匮乏，可捕鱼类资源较少，无法通过种群分析等方法计算具体资源量。因此，以定性方法对石羊河流域重点治理规划实施过程进行分析。

规划实施以后，生态用水量的逐步增加使浮游动植物、鱼类和底栖生物获得了更大的生存空间，生物量逐步增加。地下水采补平衡的实现，中游生态环

境恶化的趋势得到了有效遏制并将得到持续修复，地下水浅埋区逐步扩大，一定范围的旱区湿地出现给植物生长带来了有利条件，若湿地范围持续扩大并逐步演化为张掖黑河中游湿地类型和规模，将有可能为省级保护鱼类祁连山裸鲤提供良好的栖息场所。祁连山生态林地面积逐步增加，给水质质量带来了更多的营养物质，减少了泥沙含量，给浮游动植物和底栖生物生长带来了有利影响。通过兴建污水集中处理设施，提高污水回用量，减少污水排放量，使流域水质得到改善，给水生生物生存带来了有利影响。

其不利影响主要集中在两个方面：一是工程施工过程中，短时间内对水生生物存在不利影响。二是景电二期工程，蔡旗断面附近及下游水体存在含沙量增高的情况，对祁连山裸鲤的生长繁育存在一定的不利影响，泥沙进入红崖山水库后，可能存在重力流现象，对祁连山裸鲤繁殖存在一定的不利影响。

总体分析，石羊河流域重点治理规划的实施，在工程施工期短时间内对水生生物资源存在一定不利影响，但是，由于工程的实施，在一定程度上保障了河道下泄水量，对水生生物是有利的。

2.5.3. 社会环境影响回顾评价

2.5.3.1. 生态移民试点环境适宜性评价

生态移民主要是石羊河上游祁连山水源涵养林区和下游民勤湖区。

（1）民勤盆地生态移民试点

根据《规划》，生态移民的对象为生活在湖区生态恶化、干旱缺水和不利于自然生态植被恢复区域并在 2008 年 1 月 1 日前具有湖区户籍的农村人口，移民安置规模为 10500 人。安置在流域内水土资源条件较好的国有农林场，为移民脱贫致富奔小康创造条件。同时引导、鼓励农民通过劳务输出等多种渠道移民，改善自身的生产生活条件。

民勤县湖区包括红沙梁乡、收成乡、东湖镇和西渠镇。《规划》确定的民勤湖区生态移民 1.05 万人已于 2011 年完成移出。

表 2.5-8　民勤湖区移民迁出人数统计表

安置方式	收成乡	红沙梁乡	东湖镇	西渠镇	合计
投亲靠友、自谋职业方式	1300	544	2402	3254	7500

以县内统一方式安置	140	151	313	896	1500
以非农业方式安置	300	200	400	600	1500

移民安置方式：

（1）自谋职业方式安置：以投亲靠友、自谋职业方式安置的规模为 2911 户，7500 人，分布在 81 个行政村。

（2）县内搬迁安置：民勤县政府统一收回的县境内机关农林场规划建设 3 个移民安置点，分别为：夹河乡黄岸滩原财政局农场安置点，安置 250 人；蔡旗乡政府农场安置点，安置700人；昌宁乡兴安村安置点，安置550人，共安置1500人。

（3）非农业安置：民勤县根据县内红沙岗矿区开发和红沙岗镇区建设情况，由政府统一组织以工业进行生态移民安置，安置点为红沙岗镇。根据协议，以非农业方式安置移民543户，1500人。

补偿措施：

（1）自谋职业方式安置：通过资金补偿、签订协议退出承包及配水面积用水指标，有条件的完成户口签转。对于自谋职业的移民，进行生产、生活补助，补助标准为人均6000元。

（2）县内搬迁安置：民勤县利用以工代赈资金建设的3个移民点，共建设住宅351套，2.75万m^2，恢复撂荒地4590亩，各安置点交通道路、供水、供电线路、学校、及村委会等基础设施配备较齐全。

（3）非农业安置：民勤县政府为解决迁入群众住有所居的问题，在镇区西南片区建设移民住宅楼，同时配套供水、排水、供电、供热、广播电视、交通道路等配套基础设施。工程所需投资及移民技能培训费用，已由县政府协调企业及红沙岗镇区政府解决。对于非农业安置的移民，进行生产、生活补助，补助标准为人均6000元。

通过实施湖区生态移民搬迁，对迁出区围栏封育，红崖山水库连续三年有计划地向青土湖下泄生态水量，目前该区域生态植被大幅度恢复，青土湖形成了 15km^2 水面，地下水埋深由重点治理前的 4.02m 上升到目前的 3.32m，上升0.7m，生态环境恶化的趋势得到有效遏制，已搬迁群众生产生活条件得到极大改善，收入水平逐年提高。生产条件得到了提高，生产要素得到激活，农民收

入渠道增多，加快了生产发展。

（2）祁连山水源涵养林区生态移民试点

祁连山水源涵养林区由于过渡放牧、过渡砍伐、过渡垦殖，加上开矿掘金等人类活动，植被破坏严重。为使山区水源涵养能力得到修复，《规划》要求对水源涵养林核心区的 13500 人实施生态移民搬迁，其中古浪县 3500 人，天祝县 4000 人，凉州区 3500 人，永昌县 2000 人，肃南县皇城区 500 人。祁连山区移民试点规划在 2011 年～2020 年实施。

在全面完成《规划》确定的民勤湖区生态移民 1.05 万人的基础上，结合祁连山水源涵养区生态移民试点工程，2011 年武威市委决定实施“下山入川”生态移民工程，通过易地扶贫搬迁、市区机关农林场安置、劳务移民、教育移民、城镇移民、工业移民等多种途径，在5年内搬迁祁连山腹地海拔2800m左右农牧民群众 7.2 万人。至 2014 年底，全市已累计完成移民 6.47 万人，2015 年实施移民搬迁 1.75 万人。已建成古浪黄花滩、天祝黄草川等一批规模化移民安置示范点。

祁连山水源涵养林区的凉州区、古浪县、天祝县生态移民 1.1 万人 2015 年 8 月底全部完成。

2.5.3.2. 农村能源建设

甘肃省农村能源人均占有量只有 398kg 标准煤，比全国平均水平低 165kg，按每人每年实际生活用能至少 455kg 标准煤的标准计算，甘肃省农村能源供给需求平均短缺两个月，其中干旱半干旱及贫困地区缺能在 4-5 个月以上，缺能 6 个月以上的乡镇有 584 个，710 多万人，约占甘肃省农村人口的 1/3。因此，为改变能源短缺的现状，大力发展新能源就是甘肃省首选的举措。石羊河流域以推进农村沼气转型发展、太阳能开发、秸秆能源化利用、农村清洁炉具推广四项工作作为农村能源发展的基本着力点，大力推进流域新能源建设。

甘肃省已通过立法手段鼓励农村推广利用新能源，优化农村能源消费结构，2014 年 10 月 1 日施行的《甘肃省农村能源条例》中提出，加大节能技术推广力度，提高新能源和可再生能源在农村能源消费中的比重；加大节能技术推广力度，提高能源利用效率，减少农村地区能源消耗和污染物排放；鼓励引进外资及社会资金开发利用农村能源，研发和提供节能技术、产品和服务。为

此，甘肃省将提供多项优惠和支持。其中，县级以上政府将在年度财政预算中安排资金支持农村能源建设发展，并逐年增加。农民购买太阳能热水器和其他高效低排节能炉具时，将享受优惠措施。

武威市 2004-2014 年全市累计落实中央和省级农村沼气建设补助资金 9295.78 万元，建成农村户用沼气 55250 户。已成功建成沼气集中供气工程四处。首批 500 多农户用上了管道沼气，形成了武威凉州区南安新型社区楼宇化供气模式和武威凉州区双城镇小果园村隧道式中小型分散沼气集中供气模式，户用沼气“进棚入园”推广工作。凉州区累计建成 6 个“一村一品”千亩特色蔬菜示范推广区。天祝县建成岔口驿农业开发园区大棚葡萄“进棚入园”推广区；民勤县中陶园区蔬菜瓜菜试验区的推广。各县区主动打造农村沼气“进棚入园”示范村、示范园。全市累计新增沼肥综合利用示范面积 1 万亩，

2014 年武威市共争取省级资金 20 万元，实施了 1000 户户用沼气池维修项目，争取省级补助资金 40 万元，建设秸秆能源化利用示范项目一个。打造了如凉州区双城镇小果园村、天祝松山镇红山根等一批农村能源综合配套示范村。全市累计建设农村户用沼气 3075 户，推广新型太阳灶 12906 台、太阳能热水器 2873 套、太阳能路灯 80 个、高效清洁低排放炉灶 14799 台。

金昌市金川区大力实施新能源进村，扶持建设双湾镇太阳能房试点项目，在双湾陈家沟文昌园等新农村示范点推广安装太阳能路灯。金昌市双田丰饲料有限责任公司扩大秸秆生物饲料生产线，实现年消纳农田秸秆 5000t。

2.5.4. 公众参与调查

按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的有关规定，本工程采取问卷调查、现场走访和座谈会等形式开展公众调查，广泛征询公众对规划中的项目实施带来的环境影响方面的意见和建议，了解公众对工程建设的适应性和可接受程度。

本次问卷调查共发放个人调查表 118 份，收回有效调查表 116 份，反馈率 98.31%；发放团体调查表 11 份，收回有效调查表 11 份，反馈率 100%。调查团体信息如表 2.5-9，公众参与调查对象统计表（个人）如表 2.5-10 所示，公众参与调查对象统计表（团体）如表 2.5-11 所示。

表 2.5-9 调查团体信息一览表

编号	单位名称	编号	单位名称
1	甘肃省水利厅石羊河流域管理局	7	武威市林业局
2	武威市发展改革委员会	8	武威市水务局
3	武威市统计局	9	天祝县祁连林场（祁连山自然保护站）
4	武威市国土资源局	10	武威市农牧局
5	武威市气象局	11	武威市环保局
6	武威市文物局		

表 2.5-10 公众参与调查对象统计表（个人）

调查对象	年龄			职业			文化程度		
	30 岁以下	30 至 50 岁	50 岁以上	干部	工人	农民	初中以下	高中	大专及以上
合计	2	76	38	7	3	106	60	49	7
比例%	1.72	65.52	32.76	6.03	2.59	91.38	51.72	42.24	6.03

表 2.5-11 公众参与调查对象统计表（团体代表）

调查对象	年龄			职业			文化程度		
	30 岁以下	30 至 50 岁	50 岁以上	干部	工人	农民	初中以下	高中	大专及以上
合计	2	12	8	7	3	12	3	12	7
比例%	9.09	54.55	36.36	31.82	13.64	54.55	13.64	54.55	31.82

2.5.4.1. 公众参与调查结果统计

（1）公众参与结果统计分析

个人问卷调查主要结果如下：

① 本次调查中，80.17%参与调查的公众认为石羊河流域目前环境状况较好；11.21%参与调查的公众认为石羊河流域目前环境状况一般；8.62%参与调查的公众认为石羊河流域目前环境状况较差。

② 77.59%的受访者认为石羊河流域治理工程的经济推动作用很大；17.24%的受访者认为作用一般；4.31%的受访者认为没有作用；0.86%的受访者不了解；

③ 75.86%的受访者认为石羊河流域治理工程的生态效益很大；23.28%的受访者认为作用一般；0.86%的受访者不了解 。

④ 90.52%的受访者认为石羊河流域治理工程对环境有利；5.17%的受访者不了解治理工程对环境的影响；3.45%的受访者认为石羊河流域治理工程对环境利大于弊；0.86%的受访者认为石羊河流域治理工程对环境不利；无受访者认为治理工程对环境有害。

⑤39.66%的受访者认为规划工程无不利影响；30.17%的受访者对规划工程

所产生的不利影响不了解；13.79%的受访者认为规划工程对生态环境会产生不利影响；6.90%的受访者认为规划工程对水资源会产生不利影响；6.90%的受访者认为规划工程对社会经济会产生不利影响；1.72%的受访者认为规划工程会产生水土流失；0.86%的受访者认为规划工程会对水环境产生不利影响。

⑥ 67.24%的受访者认为规划工程能够改善生态；37.93%的受访者认为规划工程有利于增加居民收入；6.03%的受访者认为规划工程对水资源产生有利影响；6.03%的受访者认为规划工程有利于农业生产；5.17%的受访者对规划工程的有利影响不了解；3.45%的受访者认为规划工程对水环境产生有利影响 。

⑦ 68.10%的受访者认为工程对个人和家庭产生有利影响，31.03%的受访者认为对个人和家庭无影响，0.86%的受访者认为对个人和家庭产生不利影响。

团体问卷调查主要结果总结如下：

① 本次调查中，72.73%受访单位认为石羊河流域目前环境状况较好；27.27%受访单位认为石羊河流域目前环境状况一般；无受访单位认为石羊河流域目前环境状况较差。

② 54.55%的受访单位认为作用一般；36.36%的受访单位认为石羊河流域治理工程的经济推动作用很大；9.09%的受访单位对治理工程的经济推动作用不了解；无受访单位认为治理工程无经济推动作用。

③ 72.73%的受访单位认为石羊河流域治理工程的生态效益很大；27.27%的受访单位认为生态效益一般；无受访单位认为治理工程无生态效益。

④ 81.82%的受访单位认为石羊河流域治理工程对环境有利；18.18%的受访单位认为石羊河流域治理工程对环境利大于弊；无受访单位认为石羊河流域治理工程对环境不利或有害。

⑤ 63.64%的受访单位认为规划工程对环境无不利影响；18.18%的受访单位不了解规划工程对环境产生的不利影响；9.09%的受访单位认为规划工程会对水环境产生不利影响；9.09%的受访单位认为规划工程可产生水土流失；无受访单位认为规划工程会对生态、水资源和社会经济产生不利影响。

⑥ 72.73%的受访单位认为规划工程能够改善生态；45.45%的受访单位认为规划工程有利于增加居民收入；27.27%的受访单位认为规划工程对水环境产生有利影响；27.27%的受访单位认为规划工程可促进农业生产；18.18%的受访单位

认为规划工程会对水资源产生有利影响。

（2）座谈会意见分析

与武威市发改委、统计局、国土资源局、气象局、环保局、农牧局、水务局、石羊河流域管理局等相关部门座谈，与会单位代表均对石羊河流域治理规划持支持态度，对自 2007 年规划实施以来，石羊河流域规划所产生的生态效益和经济效益表示认同，但同时，公众认为目前仍存在严峻的生态、经济和社会发展问题。

座谈会形成的意见和建议如表 2.5-12 所示。

表 2.5-12 座谈会受访团体意见和建议

参加单位	意见和建议
武威市发改委	（1）落实祁连山涵养区林地补偿机制，开展祁连山北坡生态保护工作； （2）严控因东部高污染、高耗能产业向西部转移带来的污染问题，应严格执行防污法规； （3）实施省区间合作开展重大生态保护项目，如 2012 年已批无资金未执行的青海-甘肃祁连山保护规划，武威-内蒙腾格里沙漠治理和武威-兰州新区生态林带保护工作。
武威市农牧局	（1）加强武威市“下山入川”政策执行力度； （2）区域联合治理青土湖治沙。
武威市国土局	保持石羊河流域上游治理、保护常态化。
武威市统计局	继续保持土地沙化治理。
武威市气象局	加大生态治理投入。
武威市环保局	对石羊河流域环境影响后评价编制工作，应从产业调整、草场恢复和沙尘暴改善等方面做对比。
武威市文物局	（1）跨区域联合治理祁连山涵养地； （2）治理应软硬兼施，应加大宣传、教育力度。
天祝县祁连山林场	继续加强生态移民力度，积极改善生态移民民生问题，关注祁连山生态涵养区源头林业工作者的移民搬迁工作。
石羊河流域管理局	（1）大力推广高效节水技术； （2）抗旱节水新品种； （3）大力发展工业循环经济； （4）落实严格水资源管理制度，建立健全水资源长效机制，实现可持续发展。
林业局	尽快落实防沙、治沙工程项目，石羊河流域已规划的防、治沙和输配水项目无资金渠道，需要尽快落实实施。
水务局	（1）客观评价好前期生态治理保护工作； （2）环境影响后评价为后期生态治理工程留出准入切口。

2.5.4.2. 公众调查结论

调查问卷结果表明：绝大多数受访公众认为石羊河流域治理工程可产生较大的经济推动作用和生态效益，并且认为治理工程对环境有利或利大于弊，公众肯定了石羊河流域前期治理工作，在团体问卷调查中，生态效益认同率高于经济效

益；改善生态和增加居民收入是公众认为规划工程所产生的最主要的有利影响，符合流域重点治理规划的预期要求；认为规划工程产生不利影响的人数比例较小，公众个人关注程度由大到小依次为生态环境、水资源、社会经济、水土流失风险、水环境，团体关注主要为水土流失风险何水环境。

座谈会与会单位代表均对石羊河流域治理规划持支持态度，对自 2007 年规划实施以来，石羊河流域规划所产生的生态效益和经济效益表示认同，但也提出了源头祁连山生态林区保护及生态问题、移民问题、流域水资源利用率低及防沙治沙问题。

本次公众参与符合相关规定要求，统计结果表明绝大多数被调查者支持石羊河流域规划所涉及的治理工程，公众满意项目符合规划预期，然而在规划实施过程中仍存在较多问题，需要逐渐完善和巩固治理成果，公众提供的相关建议将为规划下一步实施提供重要参考。

3. 工程概况

3.1. 工程名称与地理位置

3.1.1. 工程名称

甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程。

3.1.2. 工程性质

改扩建。

3.1.3. 地理位置

红崖山水库位于石羊河的中下游，地理位置东经 102º54′，北纬 38º24′，南距武威市区 60km，北距民勤县城 30km，东靠民勤县重兴乡黑山村，距腾格里沙漠边缘 3 km；西依红崖山黑山头，距巴丹吉林沙漠边缘约 5km 该水库位于民勤县城南 30 km 处。

本工程为红崖山水库加高扩建工程，工程地理位置见附图 10。

3.2. 工程任务

工程任务：对红崖山水库进行清淤、加高扩建和风沙治理，增加青土湖的生态补水和保障红崖山灌区的灌溉用水。

工程实施后，通过水库清淤结合大坝加高，在兴利库容 9030 万 m^3 时，农业灌溉及青土湖补水保证率为 50%，达到设计供水要求。此时，水库多年平均供水量为 20595 万 m^3，其中农业灌溉供水量为 17445 万 m^3，库区周边防风固沙林供水 47 万 m^3，青土湖生态补水 3103 万 m^3。多年平均增供水量为 1858 万 m^3，其中青土湖生态增供 960 万 m^3，灌溉增供 851 万 m^3，防风固沙林带增供 47 万 m^3，基本满足 2020 年红崖山灌区用水量，为灌区的社会经济发展提供水资源保障，减少地下水的超采量，保护生态环境。工程建设前后主要指标对比情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 工程建设前后主要指标对比汇总

项目		单位	工程建设前	工程建设后	增加	备注
水库特性	水库总库容	亿 m^3	0.993	1.48	0.487	
	调节库容	万 m^3	5966	9030	3064	
	水库死水位	m	1476.50	1476.50	0	
	正常蓄水位	m	1481.87	1483.10	1.23	
	设计洪水位	m	1481.50	1483.30	1.80	
	校核洪水位	m	1482.19	1484.07	1.88	
	汛限水位	m	1480.70	1483.10	2.4	
灌溉面积	农田	万亩	56.26	56.26	无	建设前根据《石羊河流域重点治理项目红崖山灌区节水改造工程专项规划》
	生态林地		8.44	8.44	无	
	小计		64.7	64.7	无	
供水量	青土湖	万 m^3	2143	3103	960	多年平均
	防风固沙林		0	47	47	
	灌溉		16594	17445	851	
	小计		18737	20595	1858	

概括来说，本工程的主要任务是通过对红崖山水库的加高扩建，实现向青土湖的生态补水。作为本工程两个核心，下面介绍一下红崖山水库和青土湖的基本情况。

3.2.1. 红崖山水库概况

红崖山水库位于甘肃省河西走廊东北部的民勤县境内石羊河下游，水库控制流域面积 13400km^2，设计总库容 9930 万 m^3，调节库容 5966 万 m^3，调洪库容 3070 万 m^3。是一座以保护和改善民勤生态为主，兼顾灌溉、防洪、旅游和水产养殖等综合效益的中型水库。红崖山水库是民勤县唯一的地表调蓄工程，支撑着民勤绿洲的生存和发展，在民勤县工农业生产和人民生活中占有极其重要的地位。水库承担红崖山灌区 13 个乡、2 个国营农林场农田及生态林灌溉任务，同时还承担向青土湖下泄生态水量的任务。

3.2.1.1. **水库来水**

红崖山水库入库断面来水过程由中游河道下泄、西营河专用输水渠调水和景电调水三部分叠加组成。

（1）西营河专用输水渠调水量

西营河专用输水渠工程是实现《规划》中近期2010年和远期2020年平水年份，蔡旗断面西营专用输水渠调水量均达到1.1亿m^3目标的重要水资源配置保障工程。工程从西营河水库取水，在丰水时段通过50.386km渠道将西营河地表水集中大流量输送至蔡旗断面，设计利用西营灌区总干渠10.9km、四干渠1.1km，新建渠道38.386km，调水流量22.0m^3/s，渠道水利用系数0.90。在2008年批复的《西营河专用输水渠工程可行性研究报告》中，经西营水库日调节计算，P=50%代表年专用输水渠向蔡旗调水量为1.1亿m^3，调水时段为7月20日至10月2日，过程见表3.2-2。

表3.2-2 西营专用输水渠调水过程

调水时间		调水流量（m^3/s）	调水天数（d）	调水量（万m^3）	
始	止			西营水库	蔡旗断面
7月20日	7月25日	18	6	933	840
7月26日	8月21日	22	27	5132	4619
8月22日	9月7日	18	17	2644	2379
9月8日	9月19日	14.3-18	12	1756	1580
9月20日	9月26日	18	7	1089	980
9月28日	10月2日	14.5-18	5	681	613
合计			74	12235	11012

2009年3月工程正式开工建设，2010年3月试运行通水，2010年7月正式通水。西营专用输水渠历年实际调水情况见表3.2-3。

表3.2-3 蔡旗断面西营河专用输水渠实际调水情况 单位：万m^3

年度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合计
2010			751		2300	1297	3296	2501	3203				13348
2011			350	461	1775		4896	2954	3020				13456
2012		845	647	5	2838	293	4096	4237	2274				15233
2013		224	1289		349	197	1420	2817	4514	719			11529

（2）景电二期延伸向民调专用输水渠调水量

景电向民勤调水工程位于甘肃省河西走廊东部，以黄河为水源，始于景电二期总干渠一泵站，止于民勤县红崖山水库，属跨流域调水工程。工程全程260km，其中景电二期总干渠段99.6km，向民勤调水专用输水渠101.44km（已经建成），利用红水河及石羊河天然河道59km。民勤调水专用输水渠设计流量

6m³/s，加大流量 6.3m³/s，南北干分水闸年调水 6100 万 m³，渠道水利用系数 0.803，至蔡旗断面调水量为 4900 万 m³。民调工程设计调水过程见表 3.2-4。

表 3.2-4 景电二期向民勤调水工程设计供水过程表

调水时间		调水流量（m³/s）	调水天数（d）	调水量（万 m³）	
始	止			民调渠首	蔡旗断面
3 月 20 日	4 月 26 日	6.3	38	2068.42	1661
4 月 27 日	5 月 13 日	4.05	17	594.86	478
5 月 14 日	5 月 30 日		17		
5 月 31 日	6 月 17 日	2.8	18	435.46	350
6 月 18 日	7 月 5 日		18		
7 月 6 日	7 月 23 日	3.28	18	510.11	410
7 月 24 日	8 月 10 日	2.74	18	476.12	342
8 月 11 日	8 月 28 日	2.57	18	399.69	321
8 月 29 日	9 月 10 日	6.28	13	705.37	566
10 月 10 日	11 月 18 日	2.78	40	960.77	772
合计			228	6100.8	4900

2011 年国家批复《调整实施方案》，将《规划》确定的 2020 年东大河向蔡旗调水 0.3 亿 m³ 调整为景电工程节水供给，通过将民调渠下游红水河及石羊河 59km 天然河道衬砌改造为专用输水渠输水，使民调渠首至蔡旗输水效率提高至 0.907，2020 年民调渠首向蔡旗调水 0.87 亿 m³，至蔡旗断面调水为 0.79 亿 m³，调整后民调设计输水工程见表 3.2-5。

表 3.2-5 《调整方案》设计民调工程供水过程表

调水时间		调水流量（m³/s）	调水天数（d）	调水量（万 m³）	
始	止			民调渠首	蔡旗断面
3 月 10 日	3 月 19 日	6	10	518	470
3 月 20 日	4 月 20 日	5.75	32	1590	1442
4 月 21 日	5 月 10 日	5.75	20	994	902
5 月 11 日	5 月 24 日	3.9	14	472	428
5 月 25 日	5 月 30 日		6		
5 月 31 日	6 月 19 日		20		
6 月 20 日	7 月 5 日		16		
7 月 6 日	7 月 15 日	5.75	10	497	451
7 月 16 日	7 月 23 日	5.75	8	397	360
7 月 24 日	8 月 10 日	5.75	18	894	811
8 月 11 日	8 月 28 日	5.7	18	886	804
10 月 1 日	10 月 9 日	6	9	467	424

10 月 10 日	11 月 5 日	5.75	27	1341	1216
11 月 6 日	11 月 25 日	3.785	20	654	593
合计			228	8710	7900

景电二期向民勤调水从 2001 年开始，除 2002 年未调水外，其余年份调水量逐渐递增，2013 年达到 0.92 亿 m^3，至蔡旗断面调水量 0.74 亿 m^3。近年实际调水过程表见表 3.2-6。

表 3.2-6　景电二期向民勤实际调水统计表（民调渠首）　　单位：万 m^3

年度	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	合计
2001			1148	1555	822					1151			4676
2002													
2003			1012	1673	155				612	909			4361
2004			1554	595	235	313			520	1290			4871
2005			474	1560	273				673	1564	360		4904
2006			1223	1787	194				876	1283			5363
2007			453	1934	303				1143	1186			5019
2008				1102	69		362	1732	556	1933	364		6117
2009			1214	1645	147			911	13	1652	935		6516
2010			1229	1869	1001			1059	598	1886	376		8018
2011			1400	1908	1536	4	217	1202	122	1900	327		8617
2012			1440	1550	1362		335	1875	288	1813	343		9006
2013			1168	2120	1383		173	1184	795	1920	464		9206

（3）蔡旗断面河道下泄水量

蔡旗断面下泄水量由三部分组成：1）上游六河水系地表水被中游武南盆地灌区利用后，弃入河道余水；2）中游武南盆地达标排放的中水；3）中游出露泉水，最终输往蔡旗。蔡旗断面河道下泄水量组成详见表 3.2-7。

表 3.2-7　蔡旗断面多年平均河道下泄水量表　　单位：万 m^3

项目		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
基准年	河道弃水量	42	32	27	52	509	394	615	1207	1397	340	38	99	4751
	中水汇入量	28	36	40	25	9	14	11	11	9	4	18	14	218
	泉水溢出量	487	484	488	491	491	497	487	493	497	499	496	491	5900
	合计	557	552	555	568	1009	905	1114	1710	1903	842	551	604	10870
设计水平年	河道弃水量	23	17	8	111	394	311	608	1543	1393	272	8	47	4736
	中水汇入量	56	92	101	51	6	17	20	16	1	21	42	35	458
	泉水溢出量	518	518	521	523	524	531	518	525	530	532	529	524	6293
	合计	598	627	630	684	924	859	1146	2084	1925	825	579	606	11487

（4）红崖山水库来水过程

蔡旗断面多年平均来水过程见表 3.2-8。

表 3.2-8 蔡旗断面多年平均来水表　单位：万 m^3

项目		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
基准年	河道下泄水量	557	552	555	568	1009	905	1114	1710	1903	842	551	604	10870
	西营调水量						1023	3757	4419	2124	99			11422
	景电调水量			525	1249	385	330	562	642	436	424	347		4900
	合计	557	552	1079	1817	1394	2258	5432	6771	4463	1366	898	604	27191
设计水平年	河道下泄水量	598	627	630	684	924	859	1146	2084	1925	825	579	606	11487
	西营调水量						1023	3729	4474	2105	90			11422
	景电调水量			1011	1352	879		1171	1254		1415	818		7900
	合计	598	627	1640	2036	1803	1882	6046	7813	4029	2330	1398	606	30808

3.2.1.2. 水库运行现状

红崖山水库入库沙源主要为天然河道来沙和水库西岸风沙流两部分。水库地处巴丹吉林和腾格里两大沙漠交汇处，风大沙多，主风向为西北风，风沙淤积主要位于西坝。从现场踏勘分析，因水库上游区域属高寒半干旱气候，植被相对较好，且上游为多低山丘陵地貌，可以有效地阻隔抑制风沙流前进，风蚀轻微，所以从河道上游风沙入库沙量不多，入库沙量主要从水库红崖山与黑山头之间的西坝风口以及周边戈壁滩上以风沙流的形式进入。

根据水库实测淤积资料，1974 年底测得水库淤积量为 2114 万 m^3；1985 年底测得淤积量为 2542 万 m^3；1996 年测得淤积量为 2836 万 m^3；2004 年测得淤积量为 3089 万 m^3；2011 年测得淤积量为 3318 万 m^3。1959 年～1974 年年均淤积 141 万 m^3，1974 年～1986 年年均淤积量 36 万 m^3，1986 年～1996 年年均淤积量 30 万 m^3，1996 年～2004 年年均淤积量 31.6 万 m^3，2004 年～2011 年年均淤积量 32.7 万 m^3；2004~2011 风沙淤积量占总淤积量的 11%，天然河道来沙量占总淤积量的 89%，总淤积量占总库容的 33.4%。

3.2.2. 青土湖概况

青土湖位于民勤县湖区西渠镇和中渠乡北部，北至白土井，东西介于东平湖井及西河井之间，为古谷水支流及井泉河的终端湖。“青土湖”的得名，是由于湖底沉积了太多的有机质，土色青黑，当地人称黑色为青色，故名。青土湖曾是石羊河的尾闾湖，被称为防止腾格里沙漠与巴丹吉林沙漠合龙的一道“水门关”，明清时期有水域面积 400km^2，到上世纪 50 年代初尚有 120km^2 的湖面。但自 1959 年起，由于石羊河水被过度利用于工农业生产，民勤绿洲地下水位下降，使青土湖内湿中生植物逐渐死亡，从而使整个湖泊荒漠化，进而使一百多 km2 的青土湖在近几十年内全部沙化,青土湖完全干涸。到七十年代，国家出版的五万分之一地图上已无青土湖一名。“水门关”失守之后，风沙更为肆虐，形成了长达 13km 的风沙线，成为民勤绿洲北部最大的风沙口，两大沙漠在这里呈合围之势。

根据《规划》，到 2020 年，实现民勤盆地地下水位持续回升，北部湖区出现总面积大约 70 km^2 左右的地下水埋深小于 3 m 的浅埋区，形成一定范围的旱区湿地。2010 年以来，民勤县水务局每年有计划地向青土湖下泄生态用水，使干涸 51 年之久的青土湖出现人工季节性水面。2010 年，红崖山水库共向青土湖下泄生态水量 1290 万 m^3，在青土湖形成了约 3km^2 的人工季节性水面。2011 年，从 9 月 1 日至 10 月 26 日，历时 56 天，红崖山水库共下泄生态水量 2160 万 m^3，其中 360 万 m^3 用于沿途退耕还林、生态公益林灌溉 1.17 万亩；向青土湖下泄生态水量 1800 万 m^3，沿途蒸发渗漏补给地下水 540 万 m^3，实际入湖水量 1260 万 m^3，在青土湖形成了 10km^2 的人工季节性水面；2012 年，从 7 月 29 日至 11 月 4 日，历时 98 天，红崖山水库共下泄生态水量 3000 万 m^3，在青土湖形成了 15km^2 的人工季节性水面。青土湖地表植被得到灌溉补给，生态恶化的趋势得到有效遏制，区域环境质量明显改善。

青土湖与红崖山水库区位关系见图 3.2-1，青土湖位置见图 3.2-2。

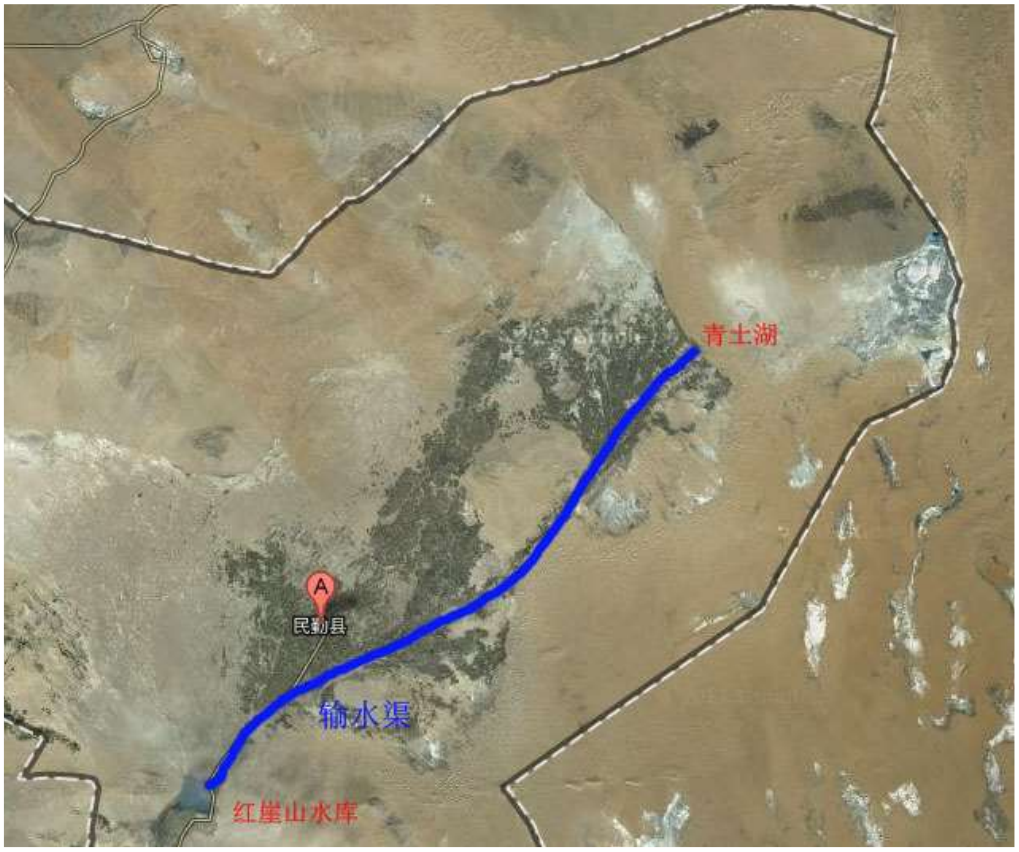


图 3.2-1 青土湖与红崖山水库区位关系

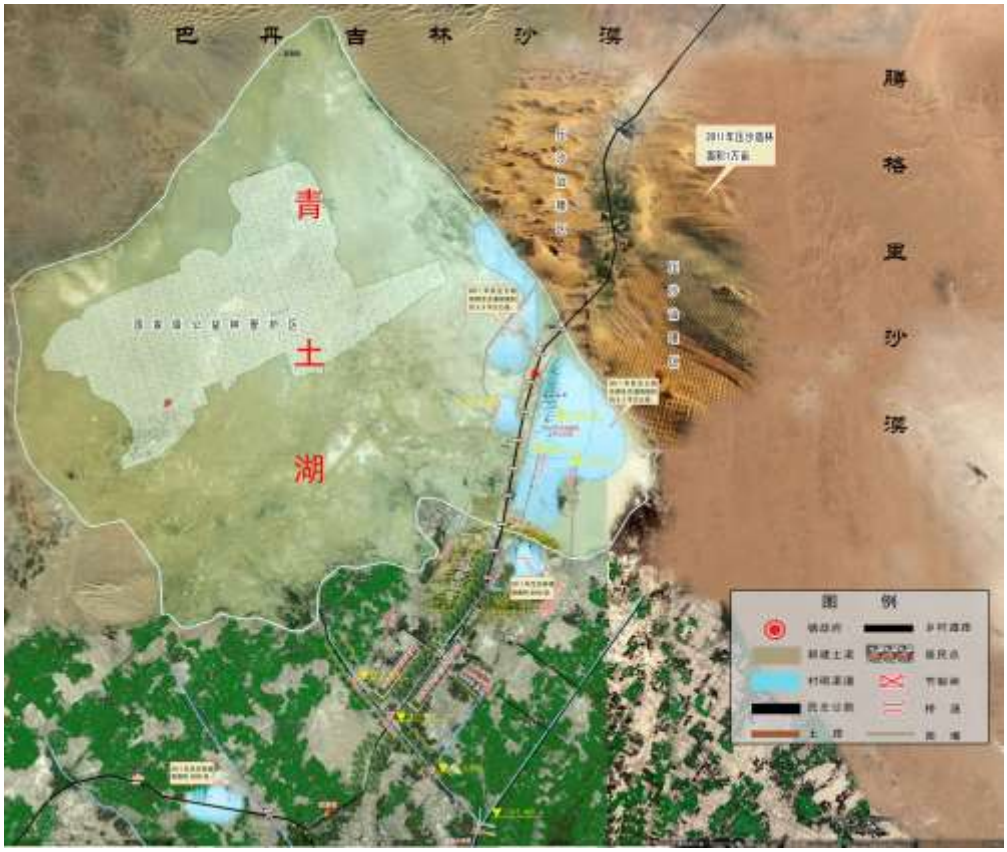


图 3.2-2 青土湖平面图

3.3. 工程特性及规模

3.3.1. 工程特性及规模

（1）工程等别

红崖山水库清淤与大坝加高结合方案总库容为 1.48 亿 m^3，属大型水库，工程等别为Ⅱ等，工程规模为大型。

（2）建筑物级别

主要建筑物大坝、溢洪道、泄洪闸及输水洞等为 2 级，次要建筑物为 3 级。

（3）设计洪水标准

水库主要建筑物按 100 年一遇洪水设计，相应洪峰流量 Q1%=1910m^3/s，按 2000 年一遇洪水校核，相应的洪峰流量 Q0.05%=4470m^3/s；消能防冲建筑物洪水标准按 50 年一遇洪水设计，相应的洪峰流量 Q2%=1392m^3/s；施工导流洪水标准按 10 年一遇洪水设计，相应洪峰流量 Q10%=430m^3/s。

（4）抗震设防标准

根据国家地震局 2001 年版《中国地震动峰值加速度区划图》及《中国地震动反应谱特征周期区划图（1:400 万）》（GB18306-2001），工程区 50 年超越概率为 10%时地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反映谱特征周期为 0.45s，相对应的地震基本烈度为Ⅶ度，抗震设防按 7 度设防。

（5）工程规模

工程实施后，红崖山总库容为 1.48 万 m^3，兴利库容为 9030 万 m^3。水库校核洪水位 1484.07m，设计洪水位 1483.30 m，正常蓄水位 1483.10m，死水位 1476.5m。多年平均年份，设计供水量 20595 万 m^3，其中红崖山灌区农业灌溉 17445 万 m^3，红崖山水库周边防风固沙林 47 万 m^3，青土湖 3103 万 m^3。

（5）水平年

现状水平年确定为 2013 年，设计水平年采用 2020 年。

（6）供水保证率

灌区人畜饮水、工业供水保证率取 95%；灌区地处水资源紧缺的干旱地区，以旱作物为主，常规灌溉设计保证率 P=50%，生态设计保证率 P=50%。

（7）供水对象：红崖山灌区、库区周边防风固沙生态林、北部湖区（包括青土湖），见图 3.3-1。

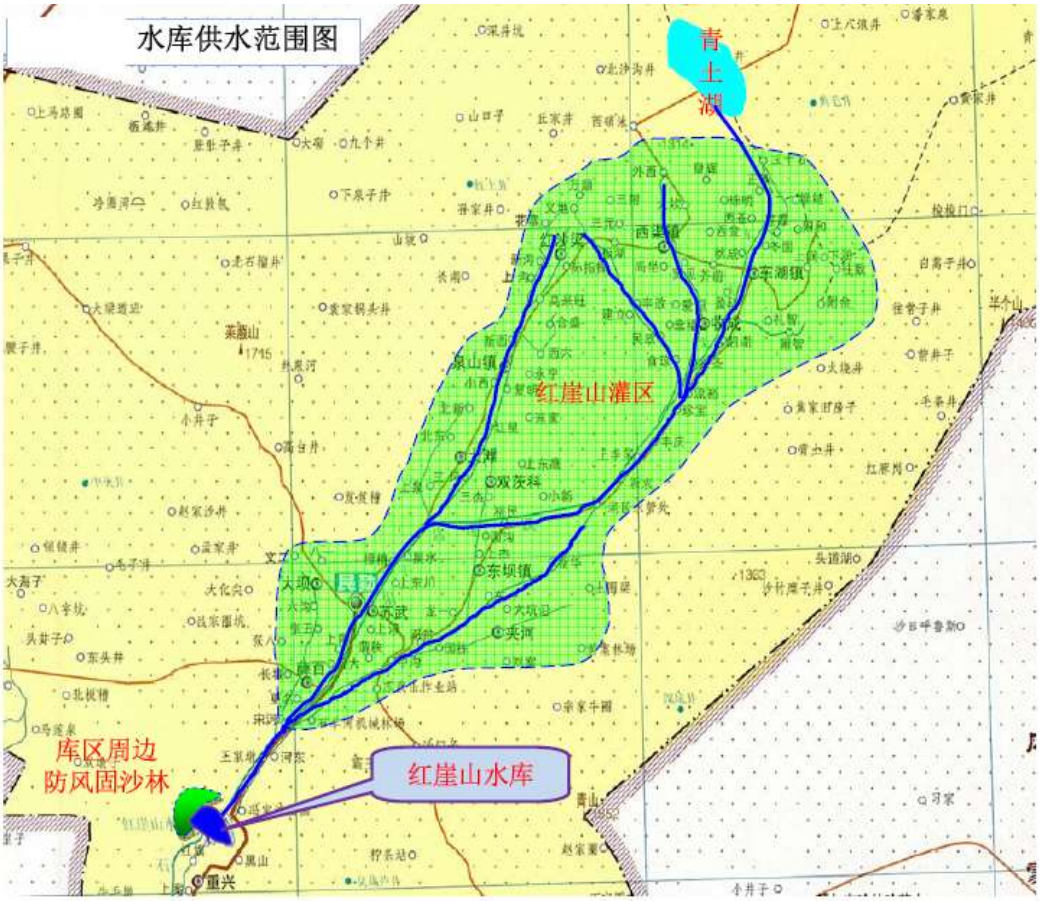


图 3.3-1 红崖山水库供水范围

3.3.2. 工程组成

工程总布置基本维持现状建筑物布置，布置有东、西大坝、泄洪闸、输水洞、溢洪道，增设库尾防护堤，对水库死水位～正常挡水位之间的淤积部分进行清淤，并利用清淤底泥在库区周边布置防风固沙林带。工程总布置见附图11。

3.3.2.1. 大坝培厚加高设计

（1）大坝总布置

水库大坝现状总长 8060m，其中东坝长 6700m，西坝长 1360m。扩建加高后水库大坝总长 7406m，其中东坝长 6046m，西坝长 1360m。

1）东坝 0+150～4+500 段现状坝顶高程为 1485.10m，设计坝顶高程为 1485.70m，需加高 0.6m；东坝 4+500～6+046 段现状坝顶高程为 1484.50m，设计坝顶高程为 1485.70m，需加高 1.2m。东坝扩建加高后坝顶高程 1485.70m，防浪墙顶高程为 1486.90m。

2）西坝现状坝顶高程为 1484.80m，设计坝顶高程为 1485.10m，需加高

0.3m。东西坝设防浪墙，高 1.2m。西坝加高后坝顶高程 1485.1m，防浪墙顶高程 1486.30m。

东西坝加高后最大坝高 17.1m，坝顶宽度 6.0m。大坝上游坝坡边坡系数维持现状不变，下游坝坡培厚后边坡系数东西坝均为 1:3.5。上游坝坡为浆砌块石护坡，下游坝坡为草皮护坡。大坝培厚加高土料利用清淤料及坝体开挖料。

（2）大坝建筑物设计

1）坝顶设计

坝顶宽度 6.0m，采用沥青路面，顶面向下游侧放坡，坡度 2%，坝顶上游侧设置“L”形现浇 C25 钢筋砼防浪墙，防浪墙高出坝顶 1.2m，总高为 2.45m，底宽为 1.5m，墙厚 0.25m；坝顶下游侧设“L”形现浇 C20 砼路缘石，总高 0.7m，底宽 0.5m，厚 0.25m。路缘石每隔 5m 设一通向下游的排水孔。

2）坝坡设计

上游坝坡维持原边坡，下游坝坡均为 1:3.5。坝体加高部分上游坝坡采用浆砌石护坡，护坡厚 0.3m，浆砌石护坡下层依次设 0.3m 厚砂砾石层、0.3m 厚细砂层。下游坝坡采用草皮护坡，并设置人行步梯，步梯为现浇 C20 砼结构。

3）坝体排水

为及时排出坝内渗漏水，确保下游坝坡稳定，在下游坝坡脚设纵向排水棱体。纵向排水体采用贴坡式，从内到外依次为堆石、级配砂砾石垫层及细沙层。排水棱体外侧设现浇 C20 砼排水沟，排水沟汇总后排至下游河道。

下游坝坡坡脚纵向贴坡式排水棱体，排水体顶宽 1.5m，东坝顶部高程随原坝基高程而变，西坝排水体顶部高程为 1473.50m。排水体上部视各坝段坝体浸润线溢出点位置适当调整顶高程。排水体与坝体结合面上设有级配良好的反滤料，反滤料设为两道，厚度均为 0.15m。

4）坝体防渗

现状水库兴利库容蓄水量为 5966 万 m^3，2010 年水库净来水量 2.37 亿 m^3，水库渗漏量为 1095.52 万 m^3，渗漏量占兴利库容蓄水量 18.36%，占水库净来水量的 4.62%，渗漏损失较大，大坝加高扩建库水位抬高后，坝体渗漏量将进一步加大。水库大坝均为土石坝，较大的坝体坝基渗漏量一定程度会影响大坝渗透稳定安全，故本阶段为加强大坝渗透稳定安全，减小水库渗漏量，对东西大坝采取防渗处理措施。本工程坝体防渗采用原防渗体加固加高方案。

现状东坝桩号 0+150～1+200 坝段为粘土斜墙坝，西坝为粘土心墙坝，其余坝段为均质坝。大坝加高时，东坝粘土斜墙坝段心墙部位开挖至高程 1482.00m 后，填筑粘土斜墙至防浪墙底部，粘土斜墙底部宽度为原有斜墙开挖高程处宽度，即 3.4m；均质坝段新做粘土斜墙底部伸入现状重砂壤土坝壳内 1.0m，粘土斜墙底宽 3.0m。西坝为粘土心墙坝，加高时心墙部位开挖至高程 1479.50m 后，填筑粘土斜墙至防浪墙底部，粘土斜墙底部宽度为原有心墙开挖高程处宽度，即 1.65m。

5）坝后排水沟

在坝后排水棱体外侧新增排水沟，排水沟为平底梯形断面，底宽 1.0m，渠深 1.5m，边坡坡比为 1:1.5，底板厚 0.3m，边坡厚 0.3～0.15m，为现浇 C20 砼结构。

东、西坝横断面标准设计见附图 12。

3.3.2.2. **泄洪、输水建筑物改建设计**

（1）泄洪闸

泄洪闸位于东坝 3+035 处，为潜孔式闸，现状闸室长 14.5m，闸孔数量为 7 孔，总宽 31.7m，其中两边孔孔口尺寸为 2.95×3.3m（宽×高），其余 5 孔孔口尺寸为 3×3.3m（宽×高）闸室底板高程 1476.7m，闸顶高程 1486.60m。

本次工程闸底板以上部分在保留原泄洪闸两侧边墩基础上全部拆除改建。改建后闸室段长 16.5m，闸室总宽 28.1m，布置 3 孔闸门，闸孔孔口尺寸为 7.0×3.0m（宽×高），中墩厚 2.0m，边墩厚 1.55m，新建闸室底板厚 1.5m，闸底高程 1478.20m，闸墩顶高程 1485.70m。

泄洪闸后接现有消力池，闸后消力池本次设计不予改建，为正常泄洪安全，仅对消力池淤积物进行清理，出口做相应疏浚。

（2）溢洪道

溢洪道位于西坝南坝头台地上，进口距南坝头 100m，现状总长 306.5m，其中进口段长 85m，控制段长 10m，泄洪渠段长 211.5m。改建后溢洪道总长 335m，其中进口段长 85m，控制段长 10m，泄洪渠段长 240m。

控制段改建前设 10 孔闸门，闸孔高 5.0m，其中，6 孔净宽 9.0m，4 孔净宽 4.1m；闸室底板高程 1479.50m，闸墩顶高程 1484.50m。本次改建采取对现有 4

孔净宽 4.1m 闸孔底板进行拆除，改建为 2 孔净宽 9.0m 闸孔。控制段改建后总宽 88.4m，设 8 孔闸门，闸孔高 6.8m，闸孔净宽 9.0m；闸室底板高程 1479.50m，闸墩顶高程 1486.70m。

溢洪道泄洪渠采取拓宽措施，以满足溢洪道及泄洪渠泄流要求。泄洪渠为梯形断面，纵坡 1：300，渠底宽 85.4m，渠深 4.0～2.7m，边坡系数 1：0.75，渠顶以上永久开挖边坡系数为 1：1。

（3）输水洞

输水洞位于东坝 0+000 处，为带竖井的短涵洞。输水洞控制闸段结构及泄流量满足本阶段设计要求。现状输水洞控制闸段无检修门，为保障控制闸安全运行，可研设计增加检修门。可研设计拆除输水洞前块石结构闸墩，新建闸墩并设检修门。

输水洞由进口段、检修闸段、控制段（短涵洞）和出口消能段组成全长 108.5m，其中进口段长 19.6m，检修闸段长 7.9 m，控制段（短涵洞）28.00m，出口消能段长 53.00m。检修闸段设三孔检修门，孔口尺寸为 2.0×2.2m（宽×高），各孔前均加设拦污栅，闸底高程 1474.00 m，闸墩顶高程为 1487.10 m；控制段设三孔闸门，孔口尺寸为 2.0×2.2m（宽×高），断面形式为半圆拱，进口底板高程 1474.00m，闸墩顶高程 1486.9m。

3.3.2.3. **水库周边防风固沙设计**

利用清淤底泥在库区周边布置防风固沙及绿化林带，林带布置为 3 个片区，其中水库西侧红崖山布置防风固沙林带面积 1543 亩（包括上段防风林带和下段防风林带），东坝坝后布置绿化林带面积 214 亩，布置林带面积共 1757 亩。

（1）红崖山上段防风林带：林带总面积为 165 亩，沿红崖山临河侧长条形布置，平均宽度约 50m 左右。设计按照“T”字型布置为 1 个独立灌溉系统，设潜水泵一台，利用软管接入固定灌溉系统，直接由水库提水至灌溉系统进行灌溉。

（2）红崖山下段防风林带：林带总面积为 1378 亩。设计按照梳齿型布置为 1 个独立系统，设潜水泵一台，利用软管接入固定灌溉系统，直接由水库提水至灌溉系统进行灌溉。

（3）水库东坝库周绿化带：林带总面积为 214 亩，东坝坝后沿坝轴线长条

形布置，平均宽度约 50m 左右。由于林带纵向跨度不大，且地形基本平坦，设计按照“T”字型布置为 1 个独立灌溉系统，设潜水泵一台，利用软管接入固定灌溉系统，直接由水库提水至灌溉系统进行灌溉。

3.3.2.4. **库岸防护设计**

（1）库尾防护堤

根据兴利调节计算，水库正常水位 1483.10m，较现状正常水位 1481.87m 抬高了 1.23m，为防止对上游民武公路及村庄造成危害，须在库尾设防护堤进行防护。从东坝桩号 0+000.0 为起点至石羊河右岸 4+022.0 处，布设防护堤长 4022m，沿石羊河右岸 4+022.0 向上游 5+906.0 布置长 1884m，防护堤布置总长度 5906m。

库尾防护堤设计堤顶高程 1485.70～1485.30m，最大堤高 3.7m，堤顶宽 5.0m，前后堤坡坡比均为 1:2.5。堤身利用清淤土料进行填筑。防护堤背水坡坡脚处设排水沟，排水沟内埋设 7~5 根Φ200mm 排水盲管，排水盲管外包土工布，周围夯填砂砾石滤水体，排水沟至东坝处通过约 3.2km 长排水暗管排至下游河道，排水暗管采用Φ600mm 钢筋砼排水管。为防止迎水面堤坡受波浪淘刷，在防护堤迎水面堤坡采用 M10 浆砌石护坡处理，护坡厚度为 0.3m。

防护堤典型设计断面详见图 3.3-2 和 3.3-3。排水暗管设计断面见图 3.3-4。

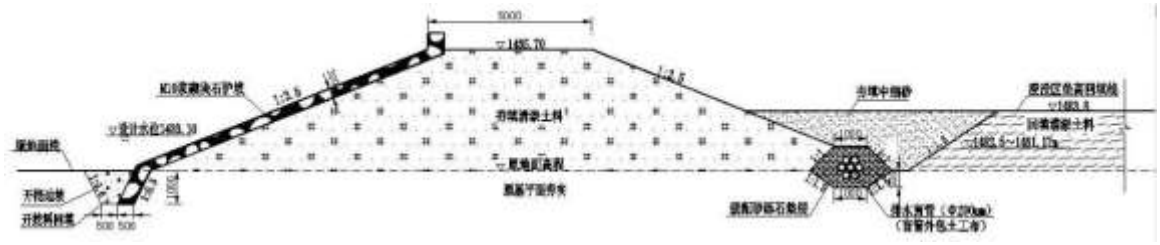


图 3.3-2 防护堤标准横断面图（桩号 0+000.0~4+022.0）

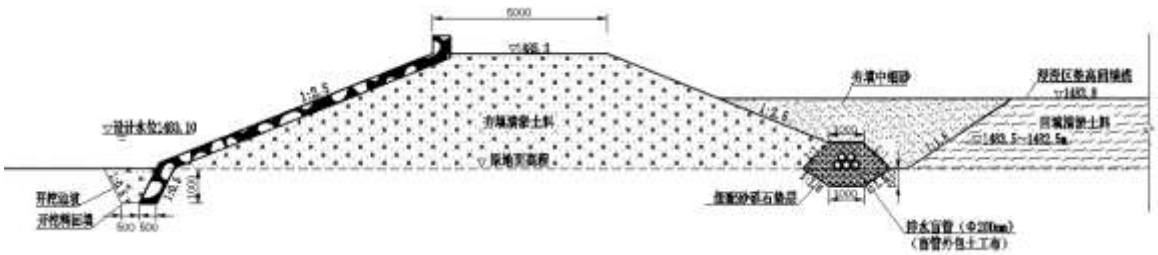


图 3.3-3 防护堤标准横断面图（桩号 4+022.0~5+906.0）

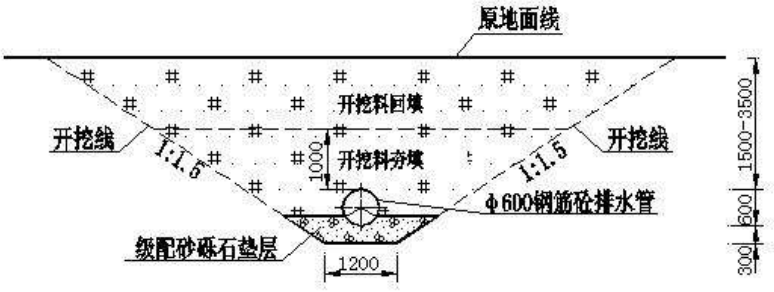


图 3.3-4　排水暗管横断面图

（2）环山公路护岸

输水洞至西坝环山公路段部分库岸受波浪淘刷严重，危及上坝公路交通安全。设计对该部分库岸采用开挖弃渣垫高，迎水面为 M10 浆砌块石护坡，边坡为 1.5，衬砌厚度 0.8～0.5 m，处理段总长约 1180 m。

3.3.2.5. 库底清淤设计

清淤分水下和水上清淤两种。

（1）水下清淤：结合挖泥船的吃水深度要求（最小工作水深 2.5m），对 1476.5～1479.5 m 淤积高程范围内为水下清淤，平均清淤厚度 0.5 m，清淤量 260 万 m^3，采用 500m^3/s 环保型绞吸式挖泥船进行清淤，将淤泥利用泵送设备分别运送至库尾东南角，作为西坝填筑料、库尾浸没地回复料以及周边防风固沙覆植土。

（2）无水清淤：1479.5～1481.0m 淤积高程范围内为无水清淤，平均清淤厚度 1.0m，清淤量 410 万 m^3。冬季冷冻后，采用挖掘机挖装冻土（淤泥），20t 自卸汽车拉运，运出库外作为东坝及坝后压重层。

3.3.2.6. 浸没防护区

为防治库水位抬高对库尾民武公路及村庄造成淹没、浸没损失，在库尾增设防护堤并对浸没区进行垫高处理。浸没区面积 3000 亩，共涉及土地面积 3000 亩，其中耕地 2009.49 亩，荒地 990.51 亩。浸没高程为 1482.50~1483.80m。为恢复土地有效利用，浸没防护区垫高 1.8m，淤泥用量 3601320m^3。施工期间，在浸没防护区内布置有排泥场和土料晾晒场，占地面积分别为 2111 亩和 75 亩。排泥场区设计见图 3.3-5。



图 3. 3-5　排泥场平面示意图

工程组成详细指标见表 3.3-1，工程组成特性见表 3.3-2。

表 3.3-1 工程组成汇总表

工程性质	工程名称		工程设计指标
永久工程	大坝加高扩建		扩建加高后水库大坝总长 7406m，其中东坝长 6046m，西坝长 1360m。东坝扩建加高后坝顶高程 1485.70m，防浪墙顶高程为 1486.90m。西坝加高后坝顶高程 1485.10m，防浪墙顶高程为 1486.30m。加高后最大坝高 17.1m，坝顶宽度 6.0m。大坝上游坝坡边坡系数维持现状不变，增设上游复合土工膜防渗设施，下游坝坡培厚后边坡系数为 1:3.5。
	附属建筑物改扩建	泄洪闸	现状闸室长 14.5m，闸孔数量为 7 孔，总宽 31.7m。本次工程闸底板以上部分在保留原泄洪闸两侧边墩基础上全部拆除改建。改建后闸室段长 16.5m，闸室总宽 28.1m，布置 3 孔闸门。泄洪闸后接现有消力池，闸后消力池本次设计不予改建，为正常泄洪安全，对消力池淤积物进行清理，出口做相应疏浚，保证泄洪闸泄洪安全。
		输水洞	输水洞位于东坝 0+000 处，由进口段、检修闸段、控制段（短涵洞）和出口消能段组成，全长 108.5m。检修闸段设 3 孔检修门，孔口尺寸为 2.0×2.2m，各孔前均加设拦污栅；控制段设三孔闸门，孔口尺寸 2×2.2m，断面形式为半圆拱；控制段后接现有消力池至输水总干渠。
		溢洪道	溢洪道位于西坝南坝头台地上，由进口段、控制段和泄洪渠组成，对现状 4 孔净宽 4.1m 闸孔底板及闸墩拆除，改建为 2 孔净宽 9.0m 的闸孔。改建后溢洪道总长 335m，设 8 孔闸门，闸孔高 6.8m，孔闸净宽 9.0m。泄洪渠为梯形断面，渠底宽 85.4m，渠深 4.0~2.7m，边坡系数 1:0.75，出口设消力池。
	库岸防护	新建库尾防护堤	为防止库水位抬高对库尾民武公路及村庄造成淹、浸没损失，在库尾增设防护堤并对浸没区进行垫高处理。设计堤顶高程 1485.70～1485.30m，最大堤高 3.7m，堤顶宽 5.0m，前后堤坡坡比均为 1:2.5。
		环山公路护岸	输水洞至西坝环山公路段部分库岸受波浪淘刷严重，危及上坝公路交通安全。对该部分库岸采用开挖弃渣垫高，迎水面为 M10 浆砌块石护坡，边坡为 1.5，衬砌厚度 0.8～0.5 m，处理段总长约 1180m。
	水库清淤		对水库死水位～正常挡水位之间的淤积部分进行清淤，清淤总量 670 万 m^3，其中水下清淤量 260 万 m^3，无水清淤量 410 万 m^3。
	防护林带建		利用清淤底泥在库区周边布置防风固沙林带及绿化带共 1757 亩，其

	设及库周绿化	中：1）水库西侧红崖山布置林带面积 1543 亩；2）东坝坝后布置绿化林带面积 214 亩。
	弃渣场	工程设 1 处永久弃渣场，位于水库西侧（兼做防风林带）。工程弃渣（包括大坝开挖土石方和库底清淤）全部综合利用，用于库尾浸没区垫高、防护堤建设、大坝加高、以及防风林带建设及库周库周绿化覆土等。
临时工程	施工道路	临时施工道路 3 条，共 16km：1）库区清淤运输道路（冬季施工）9km，为双车道简易施工道路；2）防风林带施工道路 5km，为单车道简易施工道路；3）上坝公路 2km，为四级单车道。
	施工营地	1）红崖山水库管理处作为施工期工程管理机构；2）施工营地 6 处：西坝及溢洪道施工营地（占地 12.91 亩）、东坝及防护堤施工营地（占地 14.14 亩）、输水洞改建施工营地（占地 1.93 亩）、泄洪闸改建施工营地（占地 3.25 亩）、防护堤末端施工营地（桩号 4+022.21—5+906.0 段，占地 0.43 亩）、防风林带施工营地（占地 0.28 亩）。
	料场	工程砂石料从市场购买，仅设 1 处防渗土料场，位于民勤县城东侧的苏武山，占地 98.47 亩。
	排泥场和土料晾晒场	浸没防护区内设排泥场和土料临时晾晒场，分别占地 2111 亩和 75 亩。

表 3.3-2 工程组成特性表

序号	名称	单位	指标	备注
一	工程等别			
1	工程等别	等	Ⅱ	
2	主要建筑物级别	级	2	
3	次要建筑物级别	级	3	
4	工程规模		大型	
5	基本地震烈度	度	7	
二	工程水文			
1	水源名称		石羊河	
2	坝址以上控制流域面积	km^2	13400	
3	多年平均降雨量	mm	115	
4	多年平均径流量	亿 m^3	11.2	
5	代表性流量			
	多年平均流量	m^3/s	35.6	
	实测最大流量	m^3/s	51.5	
	实测最小流量	m^3/s	0.19	
	调查历时最大流量	m^3/s	2230	
	设计洪水标准 P 相应流量	% m^3/s	1 1910	
	校核洪水标准 P 相应流量	% m^3/s	0.05 4470	
	施工导流洪水标准 P 相应流量	% m^3/s	10 430	
6	洪量			
	实测最大洪水流量	亿 m^3	0.55	
	设计洪水流量	亿 m^3	0.94	
	校核洪水流量	亿 m^3	1.719	
7	泥沙			
	多年平均悬移质输沙量	万 t	37.11	
	多年平均含沙量	kg/m^3	2.41	

序号	名称	单位	指标	备注
	实测最大含沙量	kg/m³	296	
	多年平均推移质年输沙量	万 t	1.86	
三	水库特性			
1	总库容	亿 m³	1.48	
2	兴利库容	亿 m³	0.903	2020 年
3	淤积库容	亿 m³	0.3244	
4	正常蓄水位	m	1483.10	
5	校核洪水位	m	1484.07	P=0.05%
6	设计洪水位	m	1483.30	P=1%
7	死水位	m	1476.50	
8	回水长度	km	7.5	
9	库容系数		0.33	
10	调节特性		多年调节	
11	校核洪水位时最大泄量	m³/s	1310.9	
12	设计洪水位时最大泄量	m³/s	1032.8	
四	大坝			
1	东坝	坝型	粘土斜墙坝	0+080～1+200
			壤土均质坝	1+200～6+700
	坝顶高程	m	1485.7	
	最大坝高	m	17.1	
	坝顶长度	m	6046	
	坝顶宽度	m	6	
2	西坝	坝型	粘土心墙坝	
	坝顶高程	m	1485.1	
	最大坝高	m	17.1	
	坝顶长度	m	1360	
	坝顶宽度	m	6	
五	水库库底清淤规模			
1	水库库底清淤规模	万 m³	670	
	水下清淤	万 m³	260	
	无水清淤	万 m³	410	
2	清淤区间	m	高程 1476.5～1481.0 之间	
3	清淤深度	m	0.5～1.0	
六	林带	亩	1757	
七	溢洪道			
	溢洪道型式		开敞式水闸	
	闸孔孔数	孔	8	
	闸孔尺寸	m	9×6.8	宽×高
	设计泄流量	m³/s	872.8	
	校核泄洪量	m³/s	1150.9	
八	泄洪闸			
	洪闸型式		潜孔式	
	闸孔孔数	孔	3	
	闸孔尺寸	m	7×3	宽×高
	设计泄洪量	m³/s	160	
	校核泄洪量	m³/s	160	
九	输水洞			

序号	名称	单位	指标	备注
	输水洞型式		短涵洞	
	长度	m	28	
	闸孔尺寸	m	2.0×2.2	宽×高
	设计流量	m^3/s	36	
十	库区总灌溉面积	万亩	64.7	
	农田灌溉	万亩	56.26	
	基本生态林草灌溉	万亩	8.44	
十一	施工			
1	主体工程数量			
	明挖土方	万 m^3	111.3	
	明挖石方	万 m^3	8.6	
	夯填土方	万 m^3	328.14	
	干砌块石	万 m^3	688	
	浆砌块石	万 m^3	4.46	
	混凝土和钢筋混凝土	万 m^3	3.49	
2	所需劳动力			
	总工日	万工日	73.54	
	高峰人数	人	1159	
3	施工期限			
	总工期	年	3	
十	经济指标			
	总投资	万元	48576.31	
	静态总投资	万元	48576.31	

3.4. 施工规划

3.4.1. 施工布置

本工程施工为库区清淤、坝体加高及建设防风固沙林带，清淤工程量大、施工持续时间长、坝体加高工程量大及施工场地大的特点，施工点分散。施工布置见附图 13。

3.4.2. 施工条件

（1）施工交通运输

1）对外交通运输

红崖山水库南距武威市区 60km，北距民勤县城 30km，库区东、西面分别紧靠腾格里沙漠、巴丹吉林大沙漠边缘。民武公路(省道)从坝下通过，民武公路北与 312 国道相通。工程所需材料和机械设备由武威和兰州提供，运距分别为 90km、336km；生活物资由民勤县城供应，距工地 30km。

2）场内交通

需修建临时施工道路 16km，包括：1）库区清淤运输道路（冬季施工）9km，为双车道简易施工道路；2）防风林带施工道路 5km，为单车道简易施工道路；3）上坝公路 2km，为四级单车道。

（2）施工工厂设施

1）砂石加工系统

本工程所需的砼骨料、块石料均在市场购买，不另外设置砂石料和块石料加工系统。

2）混凝土加工厂

本工程主体工程砼总量约 34919m^3，砼主要集中在溢洪道和坝体加高工程，施工期砼高峰浇筑强度较低。在溢洪道、输水洞、泄洪闸施工点各设 0.4m^{3}移动式砼拌和机，生产供应本施工点所需的砼。

3）机械修配及综合加工系统

机械修配厂：本工程不设机械修配厂，设备大修在民勤县城进行。

汽车保养站：共设置 2 处汽车保养站：①西坝及溢洪道改建施工营地；②东坝及防护堤改建施工营地。主要承担以汽车为主的各种车辆（推土机、挖掘机等)的定期保养和小修，简单零件的制作和修复以及本站设备维修，厂内配置起重设备、通用金属切削机床、专用金属切削机床等设备，其生产规模为 50 标准台，工作制度为 2 班制。

钢木综合加工厂：共设置 2 处钢木综合加工厂：①西坝及溢洪道改建施工营地;②东坝及防护堤改建施工营地。主要承担主体工程钢筋构件的制作、钢筋弯曲、切割，所需锯材、模板以及房建用木材等制作，工作制度为 2 班制。

4）施工风、水、电及通信供应条件

供风：施工供风主要用于石方开挖、砼浇筑、基础处理及辅助企业等需风设备，采用固定与移动供风相结合的供风方式。东、西坝施工区各布置一座空压站，各空压站内分别设 2～4 台 20m^3/min 空压机，距离空压站较远的地方采用 9m^3/min 移动式空压机供风。

供水：施工用水主要从库内直接抽取，生活用水采用坝后排水沟渗水。各施工点和生活区单独设置供水系统及蓄水池（每座容积为 20m^3）。

供电：本工程施工高峰用电负荷较低约 550kVA，在西坝、溢洪道施工营地

及东坝、防护堤施工营地各设一台 200kVA 变压器；输水洞、泄洪闸、库尾防护堤及防风林带临时施工区各设一台 50kVA 变压器。

施工通讯：场内通讯设一套 20～30 门纵横制式自动交换机。

3.4.3. 施工营地

工程施工营地布置如下：

（1）西坝及溢洪道施工营地：设在溢洪道与西坝之间的台地之上，占地面积 12.91 亩（水库管理范围之内），内设综合加工厂，汽车保养站，生活房屋及仓库等临时设施。负责溢洪道及西坝改建材料供应、人员调度等施工保障。

（2）东坝及防护堤施工营地：设在东坝末端与防护堤相连处的空地上，紧邻民武公路。占地面积 14.14 亩（水库管理范围之内），内设综合加工厂，汽车保养站，生活房屋及仓库等临时设施。负责东坝改建及防护堤（桩号 0+000—4+022.21 段）施工建材料供应、人员调度等施工保障。

（3）临时施工营地

由于水库改扩建工程线长、点多，在距离施工营地较远的建筑物改建及防风固沙施工区另设简易临时施工区，内设临时生活房屋，材料堆放场及仓库等临时设施。本工程共设临时施工营地 4 处：

1）输水洞改建临时施工营地（占地 1.93 亩，水库管理范围内）；

2）泄洪闸改建临时施工营地（占地 3.25 亩，水库管理范围内）；

3）防护堤末端临时施工营地（桩号 4+022.21—5+906.0 段，占地 0.43 亩，浸没区内）；

4）防风林带施工临时营地（占地 0.28 亩，防风固沙占地）。

3.4.4. 料场

3.4.4.1. 砼用骨料

工程所需砼骨料及坝体填筑垫层料均在成品骨料场购买使用。购买地包括两个地方：

1）武公路 K31+200 东侧 2km 的古砂河内，运距 4km，，购买细骨料，单价 45 元/m^3。

2）红崖山水库西坝黑山头采石场，运距 3km，购买粗骨料，单价 55 元/m^3。

3.4.4.2. 块石料

工程所需块石料在成品料场购买，购买地为红崖山水库西坝黑山头采石场，运距 1～4 km。单价 60 元/m^3。

3.4.4.3. 土料

坝体填筑料利用坝体拆除料，不足部分利用库内清理淤泥。新建坝体防渗土料位于民勤县城东侧的苏武山，县城至南湖的公路经过料场，料场至工程区运距 50km。

本工程对各类建筑材料的需要量与来源见表 3.4-1。

表 3.4-1 工程施工建筑材料用量与来源情况一览表

项目	单位	数量	供料来源
混凝土细骨料（0.158-5mm）	m^3	82910	购买（武公路 K31+200 东侧 2km 的古砂河内）。
混凝土粗骨料（5-20mm）	m^3	15411	购买（红崖山水库西坝黑山头采石场）。
混凝土粗骨料（20-40mm）	m^3	18290	
混凝土粗骨料（40-80mm）	m^3	5392	
块石料	m^3	114727	利用坝体拆除石方 7876m^3，剩余部分在块石料场购买（红崖山水库西坝黑山头采石场）。
防渗土料	m^3	154406	料场开采（民勤县城东侧的苏武山）。
砂砾石反滤层	m^3	153279	成品料场购买。

3.4.5. 弃土弃渣

本工程设 1 处红崖山弃渣场（为永久弃渣场），位于红崖山水库西岸，弃渣场上面植树，兼做红崖山水库的防风林带。

本工程土石方开挖量 823.8448 万 m^3，填筑量 192.583 万 m^3，内部调运量 99.125 万 m^3，外借方 10.4217 万 m^3，弃渣量 641.6835 万 m^3。弃渣中用于浸没防护区垫高量为 360.132 万 m^3，上坝道路填筑 628m^3，弃渣场 281.4887 万 m^3。

水库清淤量 670 万 m^3，其中 360.132 万 m^3 用于淹没浸没区垫高，15.8392 万 m^3 用于施工期围堰填筑，35.5291 万 m^3 用于防护堤填筑，45.1534 万 m^3 用于东坝、西坝填筑，245m^3 用于泄洪闸填筑料，7896m^3 用于弃渣场区灌溉工程，剩余 212.5323 万 m^3 运至红崖山弃渣场。

西坝土石方开挖 17.2868 万 m^3，填筑量为 18.2934 万 m^3，分别从溢洪道和库区清淤中调入 1.767 万 m^3 和 4.4952 万 m^3，外借块石料 1.6591 万 m^3，弃渣 6.9147 万 m^3（其中用于上坝公路填筑 628m^3，其余 6.852 万 m^3 运至红崖山弃渣场）。

东坝土石方开挖 86.6413 万 m^3，填筑量为 98.9232 万 m^3，分别从输水洞和库区清淤中调入 142m^3 和 40.6582m^3，外借块石料 6.266 万 m^3，弃渣 34.6565 万 m^3 运至红崖山弃渣场。

防护堤土石方开挖量为 15.3662 万 m^3，填筑量为 51.7634 万 m^3，分别从泄洪闸和库区清淤中调入 80m^3 和 35.5291 万 m^3，外借块石料 2.3968 万 m^3，弃渣 1.5366 万 m^3 运至红崖山弃渣场。

溢洪道土石方开挖 12.0083 万 m^3，填筑量为 9805m^3，外借块石 824m^3，调往西坝填筑用料 1.767 万 m^3，弃渣 9.3431 万 m^3 运至红崖山弃渣场。

泄洪闸土石方开挖 554m^3，填筑量为 455m^3，从清淤量中调入 245m^3，调往防洪堤 80m^3，弃渣 264m^3。

输水洞土石方开挖 962m^3，填筑量为 652m^3，调往东坝 142m^3，外借块石 175m^3，弃渣 343m^3。

红崖山弃渣场灌溉工程土石方开挖 6.5514 万 m^3，填筑量为 6.6727 万 m^3，从水库清淤中调入 7896m^3，弃渣 6683m^3。

围堰填筑 15.8392 万 m^3，拆除 15.8392 万 m^3，拆除量运至红崖山弃渣场。

根据土石方平衡，本工程运往红崖山弃渣场 281.4887 万 m^3。工程土石方平衡见表 3.4-2、土石方流向见框图 3.4-1。

表 3.4-2 红崖山水库加高扩建工程土石方平衡计算成果表　　单位：m^3

项目		土方开挖	石方开挖/拆除	土方填筑	石方填筑	调入		调出		外借		弃石		弃土	
						数量	来源	数量	去向	数量	来源	数量	去向	数量	去向
(1)	水库清淤	6700000												3601320	浸没防护区垫高
								158392	围堰填筑					2125323	弃渣场区（兼防风林带）
								44952	西坝加高						
								406582	东坝加高						
								355291	防护堤						
								245	泄洪闸						
								7896	灌溉工程						
(2)	西坝加高	170270	2598	164784	18150	17670	溢洪道			16591	块石料场	1039	628 上坝道路填筑，其余运往弃渣场	68108	弃渣场区（兼防风林带）
						44952	清淤								
(3)	东坝加高	857350	9063	921134	68098	406582	清淤			62660	块石料场	3625	弃渣场区（兼防风林带）	342940	
						142	输水洞								
(4)	防护堤	153662		493586	24048	355291	清淤			23968	块石料场			15366	
						80	泄洪闸								
(5)	溢洪道	2882	91200	8324	1481			17670	西坝加高	824	块石料场	90543	弃渣场区（兼防风林带）	2888	
(6)	泄洪闸	233	321	455	0	245	清淤	80	防护堤			241		23	
(7)	输水洞	530	432	335	318			142	东坝加高	175	块石料场	290		53	
(8)	红崖山弃渣场防护林灌溉工程	65368	146	66727	0	7896	清淤					146		6537	
（9）	围堰填筑	158392		158392		158392	清淤							158392	
小计		8134687	103761	1813737	112093		991250		104217		95884			6320950	
注：1、表中方量均为自然方；2、土方调运部考虑损耗；3、围堰回填指围堰填筑，开挖指围堰拆除。															

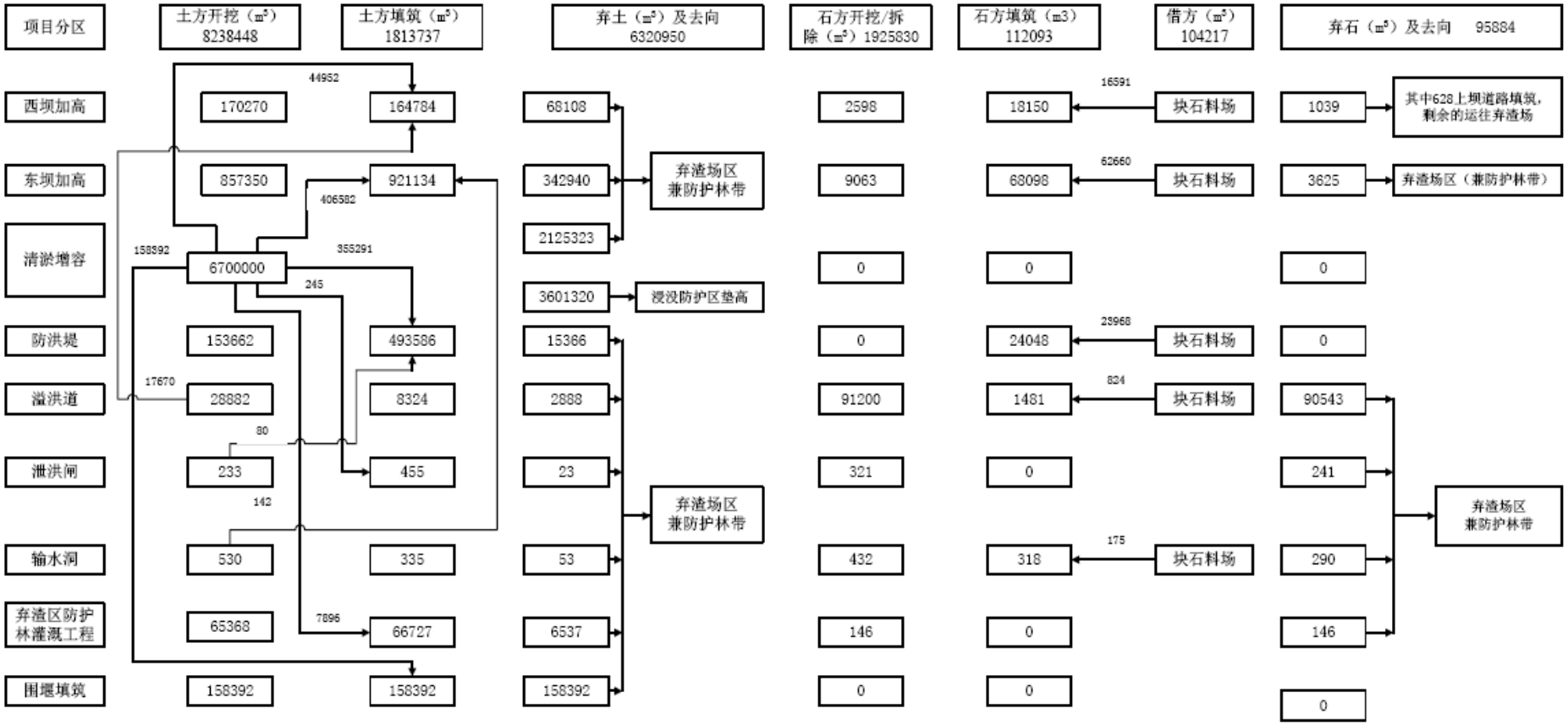


图 3.4-1 工程土石方流向框图

3.4.6. 施工方法与工程量

3.4.6.1. 清淤工程施工

工程采用水下清淤和无水清淤相结合的施工方法，清淤区间及高程范围为1476.5～1481.0m，东西坝坝基向库内延伸500m的范围以内。库区水下清淤和无水清淤高程控制为 1479.5m，其中 1479.5m～1481.0m 高程范围为无水清淤，1476.5～1479.5m高程范围为水下清淤。工程总清淤量670万m^3，其中，水下清淤410万m^3，无水清淤260万m^3。

（1）无水清淤施工方法

1479.5～1481.0m 淤积高程范围内为无水清淤，平均清淤厚度 1.0m，清淤量410万m^3。冬季冷冻后，采用2m^3挖掘机挖装冻土（淤泥），20t 自卸汽车拉运至库外淤泥晾晒场，用于东坝及坝后压重层，平均运距 4km。开挖原则按照先外后里，先近后远、南北依次开挖的原则。

无水清淤开挖范围：1）从东坝 4+500 向西北约 3000m（溢洪道以南约1000m）、以南 1000m 的范围内为库尾清淤控制线；2）距东、西坝坡脚线 500m以外为库盆清淤控制线；3）清淤深度控制在0.8～1.2m。

在实施清淤时，先挖探坑探槽确定各点位的库积层面与清淤深度，严格控制开挖深度，严禁超限清淤。

（2）水下清淤施工方法

1476.5～1479.5m 淤积高程范围内为水下清淤，平均清淤厚度 0.5m，清淤量260万m^3。结合挖泥船的吃水深度要求（最小工作水深2.5m），采用500m^3/s环保型绞吸式挖泥船进行清淤，淤泥排放至防洪堤后排泥场，排距约为2.5km，平均排高4.0m。

施工时通过绞吸式挖泥船的环保绞刀挖掘装置进行环保清淤作业，密封、薄层开挖施工，使固体和液体充分混合，用主叶轮将固液混合物送入排沙管，将排沙管口接入围堰区域的淤泥沉淀池。经过沉淀和分离，淤泥留下来，水澄清后通过泄水井口渗入井内，通过井内埋设管道回流到水库。

3.4.6.2. 东、西大坝加高施工

土方清除：表层 40%做为弃渣，利用 2m^3挖掘机装 20t 自卸汽车拉运至环山

公路施工区（运距 1.0km）。剩余 60%采用 118kw 推土机推至坝体压重平台堆存，后期填筑利用。

坝坡块石拆除：采用 2m³挖掘机配合 118kw 推土机从坝底或坝坡清除至坝体压重平台，有用料坝堆存后期利用；弃渣利用 20t 自卸汽车拉运至绿化带低洼处填筑利用。

土方夯填：部分利用坝体清除土方,采用 118kw 推土机推料上坝，剩余部分利用无水清淤土料临时堆放场土料晾晒土料，待含水量满足 15.9%的最优含水量时，采用 2m³装载机装 15t 自卸汽车拉运 1km 至坝体填筑工作面，118kw 推土机摊铺，CA25PD 国产自行式振动羊角碾碾压密实。边角部位采用 2.8kw 蛙式打夯机夯实。

心墙填筑：防渗土料在地质勘查的料场开采，利用 118kw 推土机剥离表层沙壤土，底部粘土岩利用 2m³挖掘机开挖，20t 自卸汽车拉运至粘土岩处理加工场摊铺堆放，采用翻晒法利用开挖料自身岩性使其失水干缩后，由 8～10t 自行式平碾碾压破碎。破碎后的开挖料利用推土机堆放。2m³装载机装 20t 自卸汽车拉运 50km 至大坝填筑施工区，118kw 推土机摊铺，CA25PD 国产自行式振动羊角碾碾压密实。边角部位采用 2.8kw 蛙式打夯机夯实。

浆砌块石：部分采用坝体拆除块石料，剩余部分利用料场块石成品料，卷扬机配合人工架子车场内转运 50m，0.35m³砂浆搅拌机拌合砂浆，人工斗车运输砂浆，运距 30m，人工砌筑。

预制 C20 砼路缘石、防护墙：就近预制，采用 0.4m³移动式拌和机拌和，架子车运输入仓（运距 50m）机械振捣，人工洒水，自然养护。成品件人工装、卸小型拖拉机运输（平均运距 1km）人工砌筑。

砼浇筑:砼浇筑采用 0.4m³移动式混凝土拌和机拌和，架子车运输入仓（运距 50m）机械振捣，人工洒水，自然养护。

3.4.6.3. 防护堤工程施工

夯填土方：利用防护堤后排泥场土料，60%采用 118kw 推土机推料上坝，推土机摊铺，采用 CA25PD 国产自行式振动羊角碾碾压密实。40%填筑土方采用 2m³装载机装 15t 自卸汽车拉运 800m 至防护堤填筑工作面，118kw 推土机摊铺，CA25PD 国产自行式振动羊角碾碾压密实。边角部位采用 2.8kw 蛙式打夯机夯

实。

回填土方：利用防护堤后排泥场土料、采用 118kw 推土机推平整理即可。

预制 C20 砼：就近预制，采用 0.4m³移动式拌和机拌和，架子车运输入仓机械振捣，人工洒水，自然养护。成品件人工装、卸小型拖拉机运输人工砌筑。

砼浇筑：砼浇筑采用 0.4m³移动式混凝土拌和机拌和，架子车运输入仓机械振捣，人工洒水，自然养护。

3.4.6.4. 溢洪道、泄冲闸、输水洞工程

土方开挖：利用 1m³挖掘机开挖，部分就近堆放，后期回填利用。剩余部分利用 10t 自卸汽车拉运至西坝施工区，表层腐殖土拉运至东坝后绿化带填筑利用。

石方开挖：（Ⅷ级）采用手风钻钻孔、人工装药爆破，1m³挖掘机装 10t 自卸汽车拉运至防风林带填筑利用。

土方填筑：土方填筑全部利用开挖料，回填采用 118kw 推土机摊铺填筑。土方夯填采用推土机铺料，自行式振动羊角碾碾压密实。边角部位采用 2.8kw 蛙式打夯机夯实。

输水洞、泄冲闸土方填筑采用人工铺料，蛙式打夯机分层夯实。

砼拆除：采用人工配合风镐拆除、解小，渣料由 1m³挖掘机装 10t 自卸汽车拉运至防风林带填筑利用。

浆砌石拆除：人工配合风镐拆除、解小，拆除，渣料由 1m³挖掘机装 10t 自卸汽车拉运至防风林带填筑利用。

浆砌块石：采用运到工地块石成品料，人工架子车场内转运，0.35m³砂浆搅拌机拌合砂浆，人工斗车运输砂浆，人工砌筑。

砼浇筑：砼浇筑采用 0.4m³移动式混凝土拌和机拌和，手推斗车运输，基础部分直接入仓或利用溜槽、溜筒入仓；排架、板、梁、柱需垂直运输的部位砼料经卷扬机垂直吊运入仓，机械振捣，人工洒水，自然养护。

3.4.6.5. 防风固沙及配套灌溉工程施工方法

覆植土：利用西坝排泥场土料，采用 2m³装载机装 15t 自卸汽车拉运 3km 至防护堤西、东防风固沙填筑工作面，118kw 推土机摊铺。

土方开挖：采用 1m³挖掘机配合人工开挖方式，土方就近堆放。

土方夯填：夯填料利用开挖弃料，人工装架子车运输，人工平整回填，结合蛙式打夯机分层压实。

砼浇筑:砼浇筑采用 0.4m³移动式混凝土拌和机拌和，架子车运输入仓机械振捣，人工洒水，自然养护。

3.4.6.6. 泄洪建筑物施工导流

（1）溢洪道改建施工期导流

溢洪道改建主要施工项目为下游泄水渠拓宽石方开挖、闸墩及闸底板拆除后砼浇筑。施工期可安排在灌溉高峰期结束后，空库蓄水期实施，由于溢洪道底板高程较高为 479.5m，具备干滩施工的条件，无需施工导流。

（2）泄冲闸改建施工期导流

泄洪闸改建施工期结合上、下游东坝坝体，利用已清除的淤泥填筑围堰。围堰填筑安排在灌溉高峰结束后，库内水位最低时实施。导流时段安排在第 1 年 10 月至第 2 年 3 月。导流标准为 10 年一遇 3 月最大洪水，相应洪水流量为 36.0m³/s。

（3）输水洞改建施工期导流

输水洞改建主要施工项目为：现有进口两侧浆砌石挡墙加高，新增检修闸门。施工期可结合现有挡墙，利用翻晒后的淤泥填筑围堰。由于泄洪洞高程较低，围堰填筑安排在灌溉高峰期结束后，库内水位最低时实施。导流时段安排在第 2 年 10 月至第 3 年 3 月。导流标准为 10 年一遇 3 月最大洪水，相应洪水流量为 36.0m³/s。

（4）挡水围堰设计

输水洞围堰堰顶高程按多年运行保证灌溉用水最低水位 1479.2m 控制，堰顶高程 1480.4m。堰顶宽 5.0m，上、游边坡均为 1:1.5，迎水面边坡采用 0.5m 草袋土防护，堰顶长度 30.72m，最大堰高 6.8m。

泄洪闸挡水围堰堰顶高程考虑水库调蓄及滞洪影响，堰顶高程为 1481.2m。顶宽 3.0m，上、游边坡均为 1:1.5，迎水面边坡采用 0.5m 草袋土防护，堰顶长度 85.92m，最大堰高 3.1m。

3.4.6.7. 淤泥弃土区围堰施工与吹填施工

围堰平均高度均 3.2m，围堰断面设计为梯形，顶宽 3.0m，设计边坡 1:2.5，外坡坡脚堆筑草袋土（或编织袋土）以增加提高围堰的抗冲刷能力和围堰稳定性；格埂平均高度为 2.6m,顶宽 2.0m，为梯形断面，顶宽 2m，边坡 1:1.5。

1）围堰施工

防护堤后排泥场围堰结合永久建筑物防护堤，堰高 3.2m。利用已清除的淤泥，采用 118kw 推土机推料上坝，推土机摊铺，CA25PD 国产自行式振动羊角碾碾压密实。为提高围堰的抗冲刷能力和稳定能力，在围堰外侧水流冲刷比较严重的部位及坡脚，采用草袋土或编织袋土护砌在围堰外边坡和坡脚上，草袋土护砌顶高程控制 1.0m 范围内。

2）吹填施工

吹填施工时，排泥管口尽量远离退水口布置，排泥管线每隔 300m 左右安拆一次。排泥管线应顺直畅通。为了减少排泥区的泥浆流失，减少施工对水库环境的影响，循环使用泄水井口，确保排水的泥沙含量不大于 1%。每个排泥区布置 2～3 个泄水口。泄水口结构采用滤水井形式，断面为矩形平面尺寸 1.0×1.0m，下部为 D=60cm 混凝土管。

3.4.6.8. 主体工程主要工程量

本工程主体工程主要工程量见表 3.4-3。

表 3.4-3 主体工程量汇总表

项目	单位	西坝改建	东坝改建	清淤	防护堤	溢洪道	泄洪闸	输水洞	防风林带	合计
土方开挖	m^3	170270	857350		153662	28882	233	530	65368	1276295
岩石开挖	m^3					86041				86041
土方回填	m^3				2041688	4431	432	318	63390	2110259
土方夯填	m^3	140067	782964		382249	3111				1308391
粘土填筑	m^3	32623	105239							137862
级配料填筑	m^3	23815	112801		2680				49	139345
块石拆除	m^3	2598	9063			1096	134	238		13129
砼拆除	m^3					4064	188	195	146	4593
浆砌石	m^3	3013	15776		24048	1481		318		44636
块石填筑	m^3	15137	52322							67459
现浇砼	m^3	3316	14984		459	10371	3742	2046		34918
无水清淤	万 m^3			410						410
水下清淤	万 m^3			260						260
钢筋制安	t	170	649			488	255	90		1652

3.4.7. 施工进度

工程总工期三年，工程所需总劳力 73.54 万工日，平均施工人数 891 人，施工高峰人数 1159 人。

（1）施工准备

工程准备期从第 1 年 1 月～同年 3 月底，共 3 个月(与主体施工期搭接 1 个月)。

（2）主体工程施工

1)）坝体改建

西坝工程：从第 1 年 3 月开始坝体土方开挖及坝面拆除至第 2 年 9 月全部完工，期间主要完成坝体拆除、防渗体填筑、排水棱体填筑及坝顶放浪墙的浇筑工作，历时 19 个月。

东坝工程：从第 1 年 3 月开始坝体土方开挖及坝面拆除至第 3 年 11 月全部完工，期间主要完成坝体拆除、防渗体填筑、排水棱体填筑及坝顶放浪墙的浇筑工作，历时 32 个月。

2）泄洪建筑物改建工程

溢洪道改建：溢洪道改建可在开工后先期进行泄水渠扩建土石方开挖工作，之后完成原有建筑物的拆除施工，冬季停工期结束后，完成闸底板、闸墩浇筑等施工。施工期为第 1 年 4 月至第 2 年 6 月，总共历时 15 个月。

泄冲闸改建：安排在第一年 10 月至第二年 3 月实施，历时 7 个月。

输水洞施工期可在总工期内根据灌溉用水量及水库调度时段安排在枯水期内抢修完成，初步安排在第 2 年 10 月至第 3 年 3 份实施，历时 7 个月。

3）清淤工程

①水下清淤

水库高程 1479.0m 以下选用两艘 500m^3/h 绞吸式挖泥船清淤，时间为第 1 年 4 月～第 3 年 6 月（第 1、2 年 4～10 月间进行，第 3 年 4～6 月间进行），清淤强度 6117m^3/d。

②无水清淤

水库高程 1479.5m 以上、1481.0m 以下采用岸边无水清淤，安排在冬季施工，时间为第 1 年～第 3 年（每年 11 月～次年 3 月），清淤强度 14909m^3/d。

3.5. 工程占地及移民安置

3.5.1. 工程占地

工程永久占地包括水库大坝、溢洪道等建筑物、防风固沙林带等占地；临时用地包括施工场地、施工临时道路、土料临时晾晒区等用地，工程总占地面积 43928.19 亩其中，永久占地 40754.88 亩，临时占地 3173.31 亩。见表 3.5-1。

本工程在已批准建设用地的水库原址范围内进行加高扩建,无新增永久建设用地。

（1）工程永久占地

工程永久占地 40754.88 亩，其中新增 585.80 亩，现状库区范围内（已征收）40172.08 亩。

1）水库淹没影响区永久征收各类土地 38107.18 亩，其中乔木林地 2177.52 亩、灌木林地 25.46 亩、草地 1485.76 亩、荒地 1952.11 亩、水域面积 32466.33 亩。水库淹没影响区土地均在现状红崖山水库管理范围内。

2）库周绿化带永久征收裸地（荒地）214.00 亩，库周绿化带永久征收土地均在现状库区管理范围内。

3）弃渣场区（水库西侧红崖山防风固沙林带）永久征收裸地（荒地）1543.00 亩，其中 957.20 亩裸地（荒地）在现状库区管理范围内，已征收；本次需新征收裸地（荒地）585.80 亩。

4）枢纽区永久征收各类土地 890.70 亩，其中裸地（荒地）275.55 亩，水利设施用地 615.15 亩。枢纽区永久征收土地均在现状库区管理范围内，已征收。

（2）工程临时占地

工程临时占用各类土地 3173.31 亩，其中新增 3098.47 亩，现状库区范围内（已征收）74.84 亩。

1)淹没浸没防护区 3000.00 亩(耕地 2009.49 亩、荒地 990.51 亩)，其中 2009.49 亩耕地应采取施工期补偿、施工结束垫高恢复农业生产条件后交还居民耕种，并支付耕地熟化补助的方式进行处理。

2）施工营地占用荒地 32.94 亩，属红崖山库区现状管理范围内（已征收）。

3）施工道路临时占用荒地 41.90 亩，属红崖山库区现状管理范围内（已征收）。

4）土料场占用苏武山一带裸地（荒地）98.47 亩，需要临时征用。

表 3.5-1 工程占地情况一览表　　单位：亩

占地性质	项目	占地类型及面积（亩）								备注
		耕地	林地		草地	裸地(荒地)	水域	水利设施	合计	
			乔木林地	灌木林地						
永久占地	淹没影响区		2177.5	25.46	1485.76	1952.1	32466.33		38107.18	库区范围内（已征收）
	库周绿化带					214.00			214.00	在库区范围内（已征收）
	弃渣场区（水库西侧红崖山防风固沙林带）					1543.00			1543.00	957.20 亩在现状库区范围内（已征收）
	枢纽区					275.55		615.15	890.70	在库区范围内（已征收）
	小计		2177.5	25.46	1485.76	3984.66	32466.33	615.15	40754.88	本次永久征收土地新增585.80 亩，占地类型为荒地。
临时占地	浸没防护区	2009.49				990.51			3000.00	新征用
	施工营地					32.94			32.94	现状库区范围内（已征收）
	施工道路					41.90			41.9	
	土料场					98.47			98.47	新征用
	小计	2009.49				1163.82			3173.31	本次临时占用土地新增3098.47 亩，其中耕地2009.49 亩，荒地 1088.98 亩。
合计		2009.49	2177.5	25.46	1485.76	5148.48	32466.33	615.15	43928.19	

工程征地补偿投资由防护林带区和淹没浸没防护区补偿投资组成，总投资为1166.45 万元，其中防护林带区补偿投资为 267.48 万元，淹没浸没防护区补偿投资为898.97 万元。

3.5.2. 拆迁附属设施

工程拆迁附属设施全部位于水库淹没影响区，包括：机耕道 13.92km，桥梁 1 座，温室大棚 3 座，土围墙 679.50m，排水沟 6.34km，机井 12 眼，零星树木 30142 棵。见表 3.5-2。

表 3.5-2 工程拆迁附属设施一览表

项目		单位	数量	对策措施
附属设施	温室大棚	座	3	补偿
	土围墙	m	679.5	补偿
	零星树木	棵	30142	补偿
专业项目	机耕道	km	13.92	复建
	大车桥	座	1	复建
	排水沟	km	6.34	复建
	机井	眼	12	补偿

3.5.3. 工程移民安置

工程征占地范围不涉及人口、房屋和永久耕地，无生产安置和搬迁安置人口。

3.6. 工程运行管理

3.6.1. 工程运行管理

（1）工程管理机构

该工程为对现有工程进行加高扩建工程，管理体制维持现状。即由红崖山水库管理处作为项目法人，负责该工程的建设及运行管理。将现有水库管理处由隶属于民勤县水务局，调整由民勤县县政府统一管理。水库加高扩建后水库管理处生产管理人员

共有 46 人，本次新增 12 人。工程管理单位性质为事业单位。

（2）工程管理范围

根据红崖山水库的实际和生产需要，水库设计规模范围内的工程本身建设占地和观测设施占地以及现有的生产区、生活区均划定为水库管理处的管理范围。下游从排水沟外沿向外不少于 50m，大坝两端从坝端外延不少于 100m；溢洪道：由工程两侧轮廓线向外不少于 100m，消力池以下不少于 200m，其它建筑物：从工程外轮廓线向外不少于 50m。库尾防洪提从排水沟外沿向外不少于 50m。水库工程的保护范围在工程管理范围边界线外延，主要建筑物不少于 200m，一般不少于 50m。

（3）工程管理内容

在划定的水库工程管理和保护范围内，禁止进行爆破，打井、采石、取土等危害水利工程安全的活动。县水行政主管部门主持进行范围边界的立标划界工作，签定土地权属核定书并申请领取土地使用证书。使用权属于红崖山水库管理处，管理处按照工程管理和保护范围的有关要求进行严格管理，并制定相应的管理办法。

3.6.2. 水库调度运行管理

（1）水库兴利调度运行方式

红崖山水库位于石羊河尾闾，主要通过跃进总干渠向下游灌区供水，现状下游河道常年干涸，仅洪水季节偶有部分弃水通过泄水闸和溢洪道进入下游河道。溢洪道下游河道弃水直接进入巴丹吉林沙漠，为无效弃水，本工程实施后不考虑下泄生态用水。目前，泄水闸下游有一片湿地，根据后续 7.3.2.2 东坝下游湿地林草生态用水影响分析章节，这部分湿地供水主要通过东坝坝后渗水补给，本工程实施后，渗漏量有所增加，满足现状生态需水要求，不再新增生态下泄水量。综合以上分析，考虑区域水资源又比较紧缺，灌区需水预测也已经考虑基本生态林地用水需求，水库运行不再预留下游河道生态基流。

水库按多年调节运行方式运用。水库 7 月初自死水位 1476.5m 开始蓄水，优先保障高效节水农业用水，合理安排生态用水，尽量满足常规农业用水的情况下，视水库余水状况进行蓄水。水库最低运用水位为死水位 1476.5m，最高蓄水至正常蓄水位 1483.1m，在地表来水量较大、灌溉用水相对较小的 8～11 月份利用现有渠道将弃水输往青土湖，补充下游生态用水，渠道能力以外部分排入河道。结合水文情势预报，对于年径流频率 P≤50%的水文年份，保证所有供水对象的正常供水；对于 50%＜P<90%

的年份，农业及生态均削减供水，削减深度为需水量的 20%；对于 P>90%的年份，农业及生态均削减供水，削减深度为需水量的 40%。

（2）水库调洪调度运行方式

水库汛期的控制运行根据不同的洪水标准，各泄洪建筑物按照“均匀、间隔、对称”的开启原则，采用如下运行方案：当入库洪水致使库水位高于起调水位（正常蓄水位）1483.10m 时，先打开泄洪闸泄洪；洪水流量小于 102m^3/s 时，视洪水流量大小开启泄洪闸中孔泄洪，当洪水流量大于 102m^3/s，小于 160m^3/s 时，适度开启全部闸门均匀泄流，泄洪闸控制最大泄流量为 160m^3/s；当洪水流量大于 160m^3/s 时，根据来水流量依次间隔、均匀打开溢洪道各闸门，泄洪闸泄量控制泄流量为 160m^3/s，加大溢洪道泄流量，至库水位下降到正常蓄水位 1483.10m。

3.7. 工程投资

按照 2015 年第 1 季度为价格水平年，工程总投资为 48576.31 万元。其中：工程环保投资（不计水保）为 993.6 万元，加上水土保持投资估算费 1863.43 万元，环境保护投资（含水保）总计 2857.03 万元，占工程总投资 48576.31 万元的 5.88%。

4. 工程分析

4.1. 工程建设的必要性

石羊河流域位于甘肃省河西走廊东部，是河西走廊三大内陆河流域之一。流域水系发源于祁连山，自东向西主要由大靖河、古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河、西大河八条河流组成，由其形成的绿洲，特别是下游民勤绿洲，是防止巴丹吉林和腾格里两大沙漠汇合、保卫河西走廊东部的重要生态区域（见图 4.1-1）。

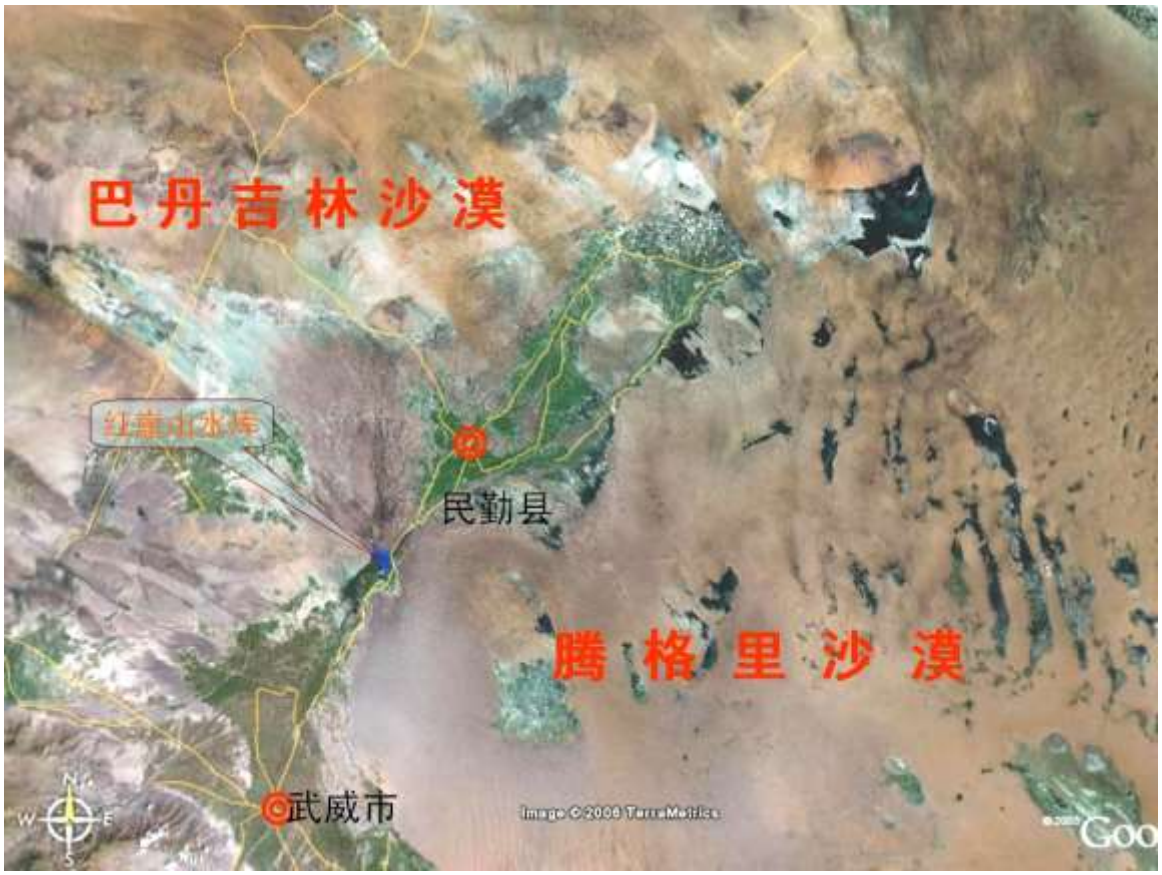


图 4.1-1 民勤与两大沙漠

由于过度开发水资源，严重超采地下水，流域出现地下水位下降、水质恶化、土地沙漠化、盐碱化等一系列生态问题。在民勤盆地北部，生态恶化的问题更严重，部分地区群众已无法生存，只好撂荒土地，背井离乡，沦为“生态难民”，“罗布泊”现象已经初步显现（见图 4.1-2）。



图 4.1-2 民勤盆地北部废弃的民宅

石羊河流域特别是下游民勤的生态环境问题已引起党和国家领导及有关部门的高度重视，温家宝总理几年间先后作了 8 次批示和 3 次指示，中央和甘肃省有关部门亦作出相应的决定，加快对石羊河流域综合综合治理的步伐。为了认真贯彻落实各级领导对石羊河流域生态治理的批示精神，甘肃省发展改革委员会和水利厅组织力量制定了《石羊河流域重点治理规划》，根据流域水资源特点、经济社会发展和生态环境保护的总体要求，从战略高度着眼，以全面建设节水型社会为主线，以生态环境保护为根本，以水资源的合理配置、节约和保护为核心，以经济社会可持续发展为目标，立足本流域水资源，辅以适量的外流域调水，实施全流域综合治理。强化水资源管理，建立健全流域水权制度体系，规范水资源开发利用秩序；大力调整产业结构，实施高强度节水和废污水治理措施；工程措施与非工程措施相结合，生态效益、经济效益和社会效益相统一；下游抢救民勤绿洲、中游修复生态环境、上游保护水源，上中下游统筹规划，为全面实现小康社会和社会主义新农村建设的战略目标奠定基础。

红崖山水库地处巴丹吉林和腾格里两大沙漠交汇处，风大沙多，经过半个多世纪的运行，水库淤积严重，水库调节能力下降，致使水库无法满足 2020 年青土湖生态目标需要的补水量和红崖山灌区 6 月用水高峰期的灌溉要求。因此，为了解决民调工程和西营专用输水渠工程调水过程与青土湖补水和灌区用水的不协调，迫切需要增加

红崖山水库的调节库容。

（1）红崖山水库淤积严重，清淤及风沙入库亟待解决

红崖山水库自 1964 年建成以来，距今已运行近半个世纪，库区淤积严重，根据水库实测淤积资料，1974 年底测得淤积量为 2114 万 m^3，1985 年底测得淤积量为 2542 万 m^3，1996 年测得淤积量为 2836 万 m^3，2004 年测得淤积量为 3089 万 m^3，2011 年测得淤积量为 3252 万 m^3，其中 1959 年～1974 年年均淤积 141 万 m^3，1974 年～1986 年年均淤积量 36 万 m^3；1986 年～1996 年年均淤积量 30 万 m^3；1996 年～2004 年年均淤积量 31.6 万 m^3，2004 年～2011 年年均淤积量 23.3 万 m^3。目前总淤积量已经占到总库容的 33.4%，淤积高程已达 1486.5m，死库容已淤完，兴利库容也大幅减少，水库功能受限，已经严重影响到红崖山灌区灌溉供水，更无条件保障流域生态环境恢复目标的顺利实现，目前亟需解决水库淤积问题。

红崖山水库地处巴丹吉林和腾格里两大沙漠交汇处，风大沙多，主要为西北风。目前，在红崖山水库北面已经营造了防风固沙林带，但其他三面因造林规模小，成活率低，不能发挥效益。分析近几年红崖山水库入库泥沙组成，风沙淤积占到了 11%，比重虽少，但长期以往，积危不小。因此，在解决库区已经沉积淤泥的同时，还需从源头遏制风沙入库问题。通过在库区周边实施防风固沙林，可减少入库风沙量 40%以上，每年可减少库区淤积量约 7 万 m^3，30 年运行期内可减少风沙入库 200 万 m^3 以上，有效延长水库使用寿命。

（2）供用水矛盾突出，水库调蓄库容不足，造成灌区缺水严重

蔡旗断面实际来水过程由中游河道下泄、西营调水和景电调水三部分叠加组成。从三部分实际来水比例分析，每年差别较大，2008 年以前天然河道来水所占比例超过 50%，2008 年以后为实现石羊河综合治理蔡旗断面来水目标，来水受人为因素影响，西营水库和景电调水比例增至约 75%，其中西营水库调水量约占蔡旗断面来水量的 50%左右。由于景电调水和西营水库向民勤调水量基本是在汛期利用农作物的灌溉间歇期，调水时段比较集中，调水量占红崖山水库来水组成比重较大，造成水库来水年内分配十分不均。

红崖山水库是红崖山灌区唯一的地表供水水源，在民勤县工农业生产和人民生活中占有非常重要的地位，具有不可替代性。根据《规划》及《灌区专项规划》，水库灌溉设计供水保证率为 50%，红崖山灌区节水改造工程完成后，通过红崖山水库兴利调节，2010 年、2020 年在 0.86 亿 m^3 的地下水限采指标下，灌区均能实现供需平衡。

现状红崖山水库泥沙淤积已经侵占部分兴利库容，正常蓄水位对应库容仅余 5966 万 m^3。经分析计算，基准年红崖山水库多年平均来水 2.53 亿 m^3，达到《规划》来水约束目标，但来水受中上游用水影响，水量主要集中在汛期 7～9 月，占 61%，而灌溉用水高峰期 4～6 月，来水量仅占 20%，来水与灌区需水过程极不匹配。据基准年红崖山水库长系列兴利调节计算结果显示，在地下水限采指标下，以现状调节库容计算，红崖山灌区 37.24 万亩渠管灌灌溉保证率仅为 2%（3 万亩管灌仅冬春泡地用地表水），22.46 万亩大田滴灌，达到设计灌溉供水保证率 90%（仅冬春泡地用地表水）。基准年农业灌溉多年平均缺水 0.63 亿 m^3，缺水率 23.2%。

根据可研分析计算，设计水平年红崖山水库多年平均来水增加到 2.86 亿 m^3，达到《规划》来水约束目标，来水过程与基准年大体一致。红崖山灌区总需水规模相比现状变化不大，但高效节水农业比重加大，对水库供水保证程度要求更高。据设计水平年红崖山水库长系列兴利调节计算结果，在规划限采指标下，按照现状调节库容计算，渠管灌及青土湖补水保证率仅为 9%，高效节水农业和库区周边防风固沙林灌溉保证率仅为 25%，农业灌溉多年平均缺水 0.30 亿 m^3，缺水率为 12.5%；青土湖多年平均缺水 0.05 亿 m^3，缺水率为 19.9%。

综合基准年及设计水平年红崖山灌区水资源供需平衡分析及红崖山水库调节计算结果，项目区缺水性质主要为工程性缺水。在《规划》民勤盆地 0.86 亿 m^3 的地下水限采指标条件下，要解决红崖山灌区的农业缺水问题，只能调整入库来水时段或者增加水库调节能力。考虑红崖山水库来水组成复杂，涉及六河水系及景电二期近 280 万亩地灌溉，调整来水时段难度极大也不现实。因此，通过清淤加高，增加红崖山水库的调节能力，是实现红崖山灌区水资源供需平衡及规划治理目标合理可行的手段。

（3）水库弃水对下游生态环境恢复没有充分发挥作用

现状红崖山水库受兴利库容不足限制，丰水期不能有效拦蓄水库来水，大部分泄至河道，仅有少部分下泄水量通过跃进渠输送至青土湖，在枯水年份，几乎无水输送给青土湖。现状水库输送至青土湖的生态水量受水库月及年来水量大小的影响，具有随机和不确定性，水库弃水对下游生态环境恢复的作用没有得到充分发挥，无法有计划、有保障的使有限水资源作为生态水量直接输送至青土湖。

根据《规划》，红崖山水库弃水按照现状运行方式，通过总干渠输水到渠首下游约 10.7km 的分水口，向东北流入石羊河主河道。由于河道比降小、河床下垫面地层渗透性好，弃水进入河道后不到 10km 即全部入渗补给地下水。根据规划，2020 年“湖区

出现总面积大约 70km^2 左右的地下水埋深小于 3m 的浅埋区”治理目标能够实现；2030 年湖区地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积将进一步扩大到 184.73km^2。

虽然水库弃水以及地下水压采对抬升灌区和夹河东沙窝地区地下水位产生积极作用，但通过灌区地下水水位抬高来抬升北部青土湖地区地下水位，是十分漫长的过程。2030 年湖区北部地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积仅为浅埋区总面积的 30%左右，湖区北部生态虽有改善，但风沙入侵带仍旧存在，巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠仍有联通入侵之势。因此，2011 年，由水利部和国家发改委审查通过的《甘肃省石羊河流域重点治理五年（2011～2015）调整实施方案》，将《规划》远期 2011～2020 年建设任务集中压缩至前 5 年实施，提出使《规划》2020 年治理目标提前实现的治理思路。

根据中国水利水电科学研究院利用地下水模型开展的《红崖山水库生态用水调度及民勤盆地生态环境修复研究》结果显示，通过红崖山水库调蓄，利用现有灌溉渠道有计划地向青土湖生态补水，将宝贵的水资源直接输送至青土湖，将使民勤绿洲地下水位恢复效果更加明显，尤其是湖区北部。经过模型反演，利用每年夏灌结束后的 8～11 月进行生态补水 3180 万 m^3 时，预测“湖区出现总面积大于 70km^2 左右的地下水埋深小于 3m 的浅埋区”治理目标能够提前 2 年实现，2020 年湖区地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积达到 90.2km^2，超出《石羊河流域综合治理规划》预期目标近 30%，青土湖可以维持常年水面面积 8km^2；到 2030 年，湖区地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积达到 302.57km^2，青土湖可以维持常年水面面积 15km^2，预计在“青土湖—东湖镇往致—收成附智—丰庆和兴隆—夹河刘案—东沙窝”形成条带状地下水浅埋分布区，对于阻止沙漠入侵将起到决定性的积极作用。

通过水库调节，对青土湖地区进行生态补水，不但可以提前实现《规划》2020 年治理目标，还可以尽早发挥湖区湿地阻隔北部最大的风沙带入侵的生态效益，对于绿洲北部生态系统的恢复与维持十分关键。

4.2. 工程与国家相关政策的符合性分析

4.2.1. 工程与国家产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修正，国家发展和改革委员会令[2013]第 21 号），水利类部分中“江河堤防建设及河道、水库治理工程”、“江河湖库清淤疏浚工程”被列为鼓励类。

当前，红崖山水库淤积 3252 万 m^3，导致红崖山水库调蓄能力严重不足，同时，红崖山灌区灌溉用水与来水存在季节性差异，本项目通过大坝加高和水库清淤，可以有效增加红崖山水库库容，提高水库调蓄能力，有利于巩固民勤压缩地下水开采保护区域生态环境成果具有重要作用。

综上，工程建设符合国家产业政策。

4.2.2. 工程与国家相关政策的符合性

4.2.2.1. 中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定

《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）提出：加强水资源配置工程建设。完善优化水资源战略配置格局，在保护生态前提下，尽快建设一批骨干水源工程和河湖水系连通工程，提高水资源调控水平和供水保障能力。着力解决西北等地区资源性缺水问题。

甘肃省关于贯彻《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（甘发〔2011〕2 号的实施意见中指出：加快石羊河流域重点治理。加快石羊河流域重点治理规划项目调整。继续推进武威市、金昌市节水型社会建设，加快灌区节水改造和产业结构调整，加强生态建设与水资源保护，注重祁连山水源涵养林及湿地保护，加强流域水资源调度和景电二期调水，确保实现规划确定的蔡旗断面过水目标，使民勤盆地地下水位持续回升，力争北部湖区出现一定范围的旱区湿地，流域生态系统得到有效修复，实现远期治理目标。

因此，本项目符合《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》中加强水资源配置工程建设，着力解决西北等地区资源性缺水问题的目标要求。符合《甘肃省党委人民政府关于加快水利改革发展的决定》中加快石羊河流域重点治理规划项目调整，加强流域水资源调度，力争北部湖区出现一定范围的旱区湿地，流域生态系统得到有效修复的远期目标。

综上，本项目的实施是甘肃省切实有效贯彻执行国家水利发展规划的实际表现。

4.2.2.2. 进一步支持甘肃经济社会发展的若干意见

在国务院办公厅关于《进一步支持甘肃经济社会发展的若干意见》（国办发[2010]29 号）文件中明确指出：“大力推进石羊河流域重点治理工程，启动实施石羊河

流域防沙治沙及生态恢复项目，确保民勤不成为第二个罗布泊”。

本项目对红崖山水库增容后增加青土湖直接生态输水量，并对库区周边采取工程措施进行防风固沙，符合该文件“推进石羊河流域重点治理工程”的相关精神。

4.2.3. 工程与国家相关法律规章制度的符合性

根据本项目的总体布置：工程在水库西侧红崖山上新建 1543 亩防风林带，该处防风林带紧邻连古城国家级自然保护区；西坝加高扩建工程也紧邻连古城国家级自然保护区；此外，库底清淤施工区域位于石羊河国家级湿地公园内。

4.2.3.1. 工程与国家级自然保护区的相关法律规章的符合性

根据《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令第 167 号）第三十二条“在自然保护区的核心区和缓冲区内，不得建设任何生产设施。在自然保护区的实验区内，不得建设污染环境、破坏资源或者景观的生产设施；建设其他项目，其污染物排放不得超过国家和地方规定的污染物排放标准”。

本工程建设拟在连古城国家级自然保护区与红崖山水库西岸的连接地带建设防风林带 1543 亩（不在保护区内），由于防风林带紧邻保护区，工程施工期间会对保护区的陆生动物产生一定影响。但是，从长远来看，防风林带的建设能够有效减少风沙入库，对整个区域环境是有利的。红崖山水库地处巴丹吉林和腾格里两大沙漠交汇处，风大沙多，由于风沙及河床泥沙淤积，使得有限的兴利库容逐年减少，水库调蓄能力逐年降低，严重影响红崖山灌区灌溉供水能力及生态恢复效果。根据谢燕等对陕北榆林风沙区护岸林生态效益研究（西北林学院学报 2008 年 04 期）分析表明，风沙区护岸林具有降低风速、减少水面蒸发、减少输沙量、降低河岸冲刷等功能。库区周边防风固沙林实施后，可减少入库风沙量 40%以上，每年可减少库区淤积量约 7 万 m^3，30 年运行期内可减少风沙入库 200 万 m^3 以上，有效延长水库使用寿命。

连古城国家级自然保护区大部分位于红崖山水库的下游，工程的实施有利于提高连古城国家级自然保护区地下水位，改善生态环境具有积极作用。

综合来看，本工程的实施对连古城国家级自然保护区的影响是短期的、局部的，从整体来看，有利于改善保护区的生态环境。

4.2.3.2. 工程与湿地公园保护的相关法律规章的符合性

根据《国家湿地公园管理办法（试行）》（林湿发〔2010〕1 号）规定，国家湿地公园内禁止下列行为：开(围)垦湿地、开矿、采石、取土、修坟以及生产性放牧等；从事房地产、度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动等。

红崖山水库加高扩建工程是在原有水库基础上进一步实施水库清淤和大坝加高扩建工程，增加红崖山水库的调蓄能力，提高向下游青土湖的生态补水能力，不存在上述禁止行为。

根据《国家湿地公园管理办法（试行）》要求，湿地保育区只能开展保护、监测等必需的保护管理活动，恢复重建区仅能开展培育和恢复湿地的相关活动，宣教展示区可开展以生态展示、科普教育为主的活动，合理利用区可开展不损害湿地生态系统功能的生态旅游等活动，管理服务区可开展管理、接待和服务等活动。

红崖山水库南侧为湿地公园的保育区，涉及的工程内容为防护堤建设，工程施工期间，护堤工程不可避免破坏湿地公园局部区域植被，施工噪声影响湿地公园局部区域鸟类、鱼类等栖息。但上述影响是短暂的、局部的，随着施工结束而消失，不会对石羊河湿地公园的结构和功能造成明显的不利影响。

本工程建设能够提高红崖山水库蓄水能力，有利于增大湿地公园的水面面积，增加湿地植物的供水，有利于湿地生态系统整体发展，对石羊河湿地公园具有积极作用，甘肃省林业厅同意本工程在湿地保育区内建设。

整体而言，本工程建设不会对湿地公园的结构和功能造成明显的不利影响，符合《国家湿地公园管理办法（试行）》的相关规定和要求。

4.3. 工程与相关规划协调性分析

4.3.1. 工程与甘肃省石羊河流域重点治理规划协调性

国家发展改革委员会和水利部联合于 2007 年 12 月 7 日以《国家发展改革委和水利部关于印发石羊河流域重点治理规划的通知》（发改农经[200]3378 号）批复同意了《石羊河流域重点治理规划》。

2010 年底，石羊河流域近期治理成果基本实现，流域适时编制《石羊河流域重点治理调整实施方案》对远期建设任务周期及水资源配置保障工程进行适当调整。2011

年《调整实施方案》顺利通过水利部和国家发改委审查。《调整实施方案》将《规划》远期2011～2020年建设任务集中压缩至前5年实施，同时通过对金昌市水资源供需情势预测，提出 2020 年为保证蔡旗断面地表来水量 2.9 亿 m^3 以上的目标实现，将《规划》由金昌市东大河向民勤蔡旗断面调水 0.3 亿 m^3 的任务调整为民调工程加大输水供给的方案。

本工程（红崖山水库加高扩建工程）未列入《规划》和《调整实施方案》，但是，由前面 4.1 节工程建设的必要性分析可知，本工程建设是为了更好地落实《规划》目标，是在《规划》实施过程中针对新问题、新矛盾提出的，与《规划》实施的宗旨一致。

石羊河是甘肃河西走廊三大水系之一，流域总面积 4.16 万 km^2，水资源总量 16.59 亿 m^3，是我国内陆河流域人口最密集、水资源开发利用程度最高、用水矛盾最突出、生态环境问题最严重的流域之一。民勤盆地位于石羊河的尾闾，东北被腾格里沙漠包围，西北为丹巴吉林沙漠所环绕，民勤绿洲的消亡将会危及中游绿洲甚至河西走廊大通道的安全，因此，《规划》的主要宗旨在于：治理石羊河，抢救民勤绿洲，改善石羊河流域的生存和生态环境状况，保障西北地区乃至更大范围的生态安全，促进当地经济社会的可持续发展。

综上所述，本工程与《规划》的主要目标一致，即通过增加红崖山水库库容，减少汛期通过溢洪道的无效排水，增加生态补水量，改善民勤生态环境。

4.3.2. 工程与甘肃省“十二五”水库建设规划协调性

2011 年 2 月 28 日，甘肃省公布了《甘肃省水利发展"十二五"规划》，特别强调了“加快推进石羊河流域重点治理任务，提前完成 2020 年以前的规划任务”。石羊河流域重点治理的主要内容：水资源配置保障工程建设，灌区节水改造，生态建设与水资源保护，流域水资源调度管理信息系统建设、流域综合治理重大问题研究。

本工程已列入《全国大型水库建设“十二五”规划》及《甘肃省水利发展“十二五”规划》，是全国和省级“十二五”规划建设的重要水利工程，目前，已被国务院列入重点分步建设的“172 个节水供水重大水利项目”。

随着石羊河流域重点治理项目的逐步完成，下泄水量目标的逐步实现，调入民勤地表水量的逐年增加，面对当前红崖山水库淤积现况，红崖山水库调蓄能力严重不足，受汛期限制水位制约，出现兴利与防洪的冲突。为了高效利用宝贵的水资源，需

对石羊河红崖山水库进行有效库容的恢复。本项目实施后能够基本满足 2020 年红崖山灌区用水量，为灌区的社会经济发展提供水资源保障，减少地下水的超采量，保护生态环境。因此，从民勤水资源需求、红崖山水库功能定位等方面分析，工程符合甘肃省水利发展“十二五”规划要求，两者具有良好的一致性。

4.3.3. 工程与甘肃省“十二五”环境保护规划的协调性

根据甘肃省“十二五”环境保护规划：重点加大石羊河流域重点治理规划项目的实施力度，启动实施石羊河流域防沙治沙及生态恢复规划项目、敦煌水资源合理利用与生态保护工程、祁连山水源涵养区生态环境保护和综合治理工程。

自石羊河流域重点治理以来，灌溉面积由 89.56 万亩压至 56.26 万亩，民勤盆地地下水开采由 2003 年的 5.17 亿 m^3 降至 2010 年 0.89 亿 m^3 以下，规划近期治理任务基本完成后，流域治理的约束性目标已基本实现，干涸 51 年的青土湖出现了 $10km^2$ 的水域面积，周围植被呈现出恢复趋势，民勤盆地生态恶化趋势得到遏制，生态建设成果明显。同时民勤盆地用水由原先地下水调蓄状态逐渐向地表水调蓄状态转换，至 2020 年地下水允许开采量降至 0.86 万 m^3 以下，为巩固关井压田、地表水的调蓄尤为重要。石羊河流域重点治理实施以来，进入民勤蔡旗断面的水量不断增加，但是上游来水与红崖山灌区农业灌溉在时空上存在不协调的问题，需要足够大兴利库容进行调蓄，彻底解决来水与用水之间的矛盾。本工程的实施对于满足当地经济可持续发展，协调生产与生态之间的关系，进一步修复和改善生态环境都具有重要意义。

4.3.4. 工程与功能区划的协调性分析

4.3.4.1. 工程与《全国生态功能区划》的协调性分析

根据《全国生态功能区划》，本项目位于腾格里沙漠草原荒漠防风固沙三级功能区，属于沙漠化极敏感区域，地区的生态保护方向为：合理利用水资源，保障生态用水，保护沙区湿地。

本工程通过对红崖山水库清淤，减少红崖山水库在汛期的无效弃水，提高水资源的利用效率，并通过向下游青土湖生态补水，促进包括青土湖在内的北部湖区地下水位持续回升，这与《全国生态功能区划》中"合理利用水资源，保障生态用水，保护沙区湿地。"的生态保护方向相协调。

4.3.4.2. 工程与《全国主体功能区划》的协调性分析

根据《全国主体功能区规划》（国发[2010]46 号），本项目来水石羊河发源于祁连山，处于祁连山冰川与水源涵养生态功能区，属于国家层面的限制开发区域（重点生态功能区）。该地区对于维系甘肃河西走廊和内蒙古西部绿洲的水源具有重要作用，主要发展方向为：围栏封育天然植被，降低载畜量，涵养水源，防止水土流失，重点加强石羊河流域下游民勤地区的生态保护和综合治理。

本工程建设任务是通过对红崖山水库进行清淤、风沙治理和加高扩建，通过工程的实施能够增加青土湖的生态补水和保障红崖山灌区的灌溉用水，促进青土湖地下水位持续回升，这与《全国主体功能区规划》的发展方向“重点加强石羊河流域下游民勤地区的生态保护和综合治理”相协调。

4.3.4.3. 工程与《甘肃省生态功能区划》的协调性分析

根据《甘肃省生态功能区划》（甘政办发[2004]136 号），项目区属于内蒙古中西部干旱荒漠生态区-腾格里沙漠生态亚区-民勤绿洲农业及沙漠控制生态功能区，工程区自然植被类型主要为温带荒漠植被型、灌木荒漠亚型和盐生灌木荒漠亚型。

工程建设对于增加民勤绿洲的供水量，提高区域地下水位，改善生态环境均具有积极作用，与《甘肃省生态功能区划》具有良好的协调性。

4.3.4.4. 工程与《甘肃省主体功能区划》的协调性分析

2012 年 7 月，甘肃省人民政府印发了《甘肃省主体功能区规划》。根据规划，将构建"三屏四区"为主体的生态安全战略格局。"三大屏障"：以甘南黄河重要水源补给生态功能区为重点，构建黄河上游生态屏障；以"两江一水"流域水土保持与生物多样性生态功能区为重点，构建长江上游生态屏障；以祁连山冰川与水源涵养生态功能区为重点，构建河西内陆河流域生态屏障。"四大区域"：以敦煌生态环境和文化遗产保护区、石羊河下游生态保护治理区、陇东黄土高原丘陵沟壑水土保持生态功能区、肃北北部荒漠生态保护区为重点，加大生态建设和环境保护。以"三屏四区"等生态保护区为重点，构建生态安全战略格局，保障区域和国家的生态安全。

根据规划，民勤县被列为石羊河下游生态保护治理区，该区域的功能定位：国家重要生态修复和治理区，防沙治沙综合示范区。其发展方向为：立足流域水资源，实

施水资源统一管理，全面推进节水型社会建设，不断优化产业结构和用水结构，提高水资源利用效率。适度发展适合当地条件的特色产业，因地制宜实施生态移民，减轻环境压力，改善群众生产生活条件。加强防沙治沙，发展沙产业，巩固绿洲生态建设成果。严禁任何不符合该区域主体功能定位的开发活动，促进生态修复和环境保护。

本项目实施的主要宗旨为提高青土湖的生态补水，巩固生态改善成果，促进民勤生态修复和环境保护，与《甘肃省主体功能区划》目标一致。

4.4. 已有工程回顾分析

4.4.1. 工程实施与环境影响评价情况

红崖山水库于 1957 年进行勘测设计，全部工程采用"总体规划，分期实施，三期建成"的方案实施。工程于 1958 年开工，1997 年分三期工程全部完工，经过一期、二期、三期扩建加固和除险加固后，总库容为 9930 万 m^3，调节库容为 5966 万 m^3。正常蓄水位为 1481.87m，死水位为 1476.50m，汛限水位为 1480.70m，设计洪水位为 1481.50m，校核洪水位为 1482.19m。现状水库由大坝、输水洞、溢洪道、泄洪闸等组成，大坝长 8060m，其中东坝长 6700m，西坝长 1360m，最大坝高 16.5m，坝顶宽度 6.0～7.4m。

我国于 1990 年代末兴起环境影响评价，2002 年以《中华人民共和国环境影响评价法》的通过要求建设项目要依据法律规定执行环境影响评价制度。由于红崖山水库工程实施时间较早，以及部分工程为抢险工程，工程建设未开展环境影响评价工作。

工程实施情况与环境影响评价制度执行情况见表 4.4-1。

表 4.4-1 已有工程实施及建设情况表

序号	工程名称	工程建设内容和规模	实施时间	环境影响评价情况
1	一期工程	红崖山水库工程建成后，坝顶高程 1480.50m，最大坝高 10.50m，最大水深 9.50m，最大库容 4600 万 m^3，有效库容 3940 万 m^3，东、西坝全长 6860m。除大坝工程外，一期工程还建成输水洞、泄洪闸、非常溢洪道各一座。工程建成后有效灌溉面积 70 万亩，保灌面积 23 万亩。工程总投资 858405 元。	1958-1964 年（1958 年兴建，1964 年完工）	无
2	二期	大坝在原一期工程基础上加高 2m，坝顶高程由一期	1973-1980 年	无

	工程	的 1480.50m 加高至 1482.50m。工程建成后总库容达到 9750 万 m^3，兴利库容 8660 万 m^3，其中淤积库容 2542 万 m^3。	（1973 年 6 月开始动工，1980 年年底竣工）	
3	三期工程	坝顶高程在二期基础上加高至 1484.50m～1485.10m，泄洪闸和溢洪道也进行了加固处理。工程内容：1）大坝加高长度 5880m；2）东坝护坡加固 4200m；3）泄洪闸加固处理；4）东坝排水干沟整修 8575m，支沟整修 3085m；5）西坝溢洪道泄洪渠加固；6）治沙 2200 亩。工程建成后水库总库容 9930 万 m^3，兴利库容 7258 万 m^3。工程总投资 520 万元。	1989-1998 年（1989 年建设，1997 年基本建成，1998 年验收）	无
4	除险加固	1）东、西坝双层护坡砌筑；2）溢洪道、输水洞、泄洪闸加固；3）修建东坝防浪墙 1.0km；4）东坝 3+000～4+500、西坝 0+080～0+480 段防渗铺盖工程；5）东坝部分段坝后压重层工程；6）环山公路段库岸护坡 600m；7）泄洪闸下游行洪堤工程；8）拓宽整修库区及上坝公路 3.42km；9)东西坝后排水沟清淤；10）自动监测系统安装；11）职工宿舍修建。工程投资 2963 万元。	2003-2008 年（2003 年 11 月开工建设，2007 年 7 月完工，2008 年验收。）	无
5	试验性清淤	由于本工程清淤规模较大，在甘肃省水库工程中尚属首次，为了进行方案的比选和优化，确定最佳清淤工艺，一方面设计单位对山东省南四湖清淤工程和太湖生态清淤情况进行了技术考察，另一方面，在红崖山水库开展了无水清淤和水下清淤的试验性清淤工作，清淤量共计 38 万 m^3，清淤土方堆放于水库南坝附近的荒地上。	2010 年冬季-2012 年 11 月底	无

4.4.2. 工程环境影响回顾分析

根据前述分析可知，红崖山水库的一、二、三期工程施工和除险加固工程均在红崖山水库坝址及库周进行的大坝加高扩建和附属工程的改扩建，工程施工期对周边环境的影响的主要表现为施工噪声对库区及周边陆生动物的影响，施工扬尘对周边空气环境的影响，以及工程施工排水对红崖山水库水质的影响。由于工程位于一般农村地区，距离村庄相对较远（最近距离大于 300m），工程对居民的影响较小。从工程所在区域位置及周边环境来看，工程施工期对周边环境的影响相对较小。

工程通过开展试验性清淤工作，为工程施工提供了以下几点有益的参考：1）水下清淤的时间宜安排在冬季（每年 11 月～次年 3 月），此时冻土层超过 30cm，清淤土含水量相对较低，易于装运，减少施工扬尘；并且，由于库底冻土，易于车辆行走，减少油耗，减少汽车尾气对空气环境的污染。2）由于冬季结冰的原因，水下清淤的时间

宜安排在每年的 4-10 月份。3）无水清淤的厚度以 0.2-1.0m 为宜，水下清淤的平均厚度以 0.5m 为宜。4）水下清淤采用 500m^3/s 环保型绞吸式挖泥船进行清淤，通过绞吸式挖泥船的环保绞刀挖掘装置进行环保清淤作业，密封、薄层开挖施工，一方面有利于保证清淤厚度均匀，防止破坏库底天然落淤形成的防渗铺盖，另一方面，有利于减少施工对水库环境的影响，循环使用泄水井口，确保排水的泥沙含量不大于 1%。

虽然本工程试验性清淤为清淤方式的设计和优化提供了成功经验，但是，工程施工过程中由于缺乏有效的环保措施，对周边环境产生了一定影响，包括施工扰动水体对水生生态的影响，施工噪声对附近鸟类的影响，以及工程弃土临时堆放场地未及时采取有效的水土保持措施，产生了一定的水土流失。

对比红崖山水库兴建前后，工程区域生态环境发生了显著变化，主要表现为以下几个方面：

（1）区域水环境发生了显著变化

1）地表水环境

民勤县位于甘肃省河西走廊东端的石羊河流域下游，境内没有自产地表水资源，唯一的地表径流是南部进入境内的石羊河。在工程建设前，石羊河进入民勤盆地后，穿过红崖山和黑山头谷地以后分为东西两支，其东支即东大河（又名外河），为石羊河主流；其西支为大西河（又名内河）。

大西河是石羊河进入民勤县境后,由红崖山与黑山之间的谷口西流转而北经黄蒿井、冰草井、井泉河墩、沿团山子以南至三附柴湾流入青土湖，全长约 125km，是绿洲西线的第一道防护屏障。进入二十世纪中叶，随着石羊河流域上中游灌溉农业的发展，水资源向上转移，下游水量渐少，大西河干涸，风积沙淤，现在，河道的大部分地段已被流沙埋没。

东大河南起红崖山水库泄洪闸，途径薛百乡、苏武镇、夹河乡、东坝镇、双茨科乡至沙嘴墩，全长 61km。1987 年以后沙嘴墩以上的外河随着跃进总干渠的建成通水而停用，现为总干渠和红崖山水库的正常泄洪渠道。因水资源紧缺，跃进总干渠建成通水后，外河基本再无河水流入，沙嘴墩以上 61km 河道大部分河床已被流沙埋没。

综上，自红崖山水库建成后，石羊河进入民勤的地表水完全由水库控制，水量全部引入灌区用于农田灌溉。红崖山水库下游供水不再通过东大河和大西河天然河道向下游供水，而是通过跃进总干渠向下游供水，原来的自然河道干涸停用，昔日碧波万顷，水草丛生的青土湖逐渐干涸，成为荒漠盐碱滩。

2）地下水环境

一方面红崖山灌区的盲目扩大导致需水量日益增加，另一方面，石羊河上游用水量日益增加导致红崖山灌区来水量日益减少，从而导致红崖山灌区地下水超采严重。根据 2005 年对全县机电井普查，全县配套使用机井共 9519 眼，年提取地下水量 5-6 亿 m^3，灌溉面积 102.165 万亩。民勤盆地地下水超采 2.96 亿 m^3，导致民勤县地下水位持续下降，全县地下水位年均下降 0.4～1m，地下水埋深 50 年代为 1～5m，2005 年为 12.8～28m，最深达 40m。地下水位的持续下降导致地下水矿化度平均年升高 0.1g/L，湖区处在灌区的最下游，平均高达每升 4.18g。直至 2007 石羊河流域重点治理规划实施后，通过实施一系列的节水改造工程，地下水压采措施（地下水智能化计量设施安装），以及产业结构调整（确定民勤配水面积减少 43.99 万亩），才使得民勤盆地地下水位开始稳步回升。

（2）区域生态环境发生了显著变化

红崖山水库建设之目的在于蓄水用于提高农业灌溉保证率，红崖山灌区南北长 100km，东西宽 20-30km，总面积 2113km^2。1999 年，原坝区、泉山和湖区三个自然灌区合并为红崖山灌区，设计灌溉面积 90 万亩，有效灌溉面积 87.91 万亩，保灌面积 58.47 万亩，是甘肃省第三大型灌区。2003 年民勤县农田灌溉面积达 106.52 万亩。

石羊河流域下游的民勤盆地，其东北被腾格里沙漠包围，西北有巴丹吉林沙漠环绕，中部是石羊河冲积湖积而成的狭长、平坦的绿洲带，是我国典型的荒漠绿洲之一。民勤盆地绿洲面积约 1313km^2，比 50 年代红崖山水库建设前减少了 289km^2，尤其是“石羊河流域重点治理规划”实施前，北部湖区生态已濒临崩溃，“罗布泊”现象已经局部显现。民勤盆地生态恶化的主要表现为：湖泊萎缩、干涸，天然植被枯萎、死亡，土地沙漠化、盐渍化进程加快，地下水位下降，矿化度上升。其北部生态恶化形势最严峻，范围逐步向南延伸，速度呈加快之势。

19 世纪初期以来的 200 多年间，沙漠已侵吞农田 26 万亩，村庄 6000 多个，汉代的三角城遗址和唐代的连城遗址已深居沙漠达 6km 之远。自红崖山水库修建以来，由于灌溉用水挤占生态用水，沙漠化速度呈加快之势，其北部沙漠推进了 50～70m，侵吞耕地约 6000 余亩；西部沙漠东移 30～60m，使近 7000 亩耕地失去耕种能力；另外还有 8.0 万余亩耕地产生了不同程度地沙化。70 年代以前，盆地丘间、洼地大都为湿生系列的草甸植物，后来急速退化，目前已被旱生植物所代替，大面积的天然林木和 50、60 年代人工种植的沙枣林相继衰败、枯死，已失去再生和自然繁衍的能力，

削弱了防沙固沙和对绿洲的保护作用，使土壤、植被不断向沙漠化和盐渍化方向发展。盆地盐渍化面积从 20 世纪 70 年代不足 20 万亩，发展到目前的 60 多万亩，其中重盐碱化土地就达 40 余万亩，且还在不断向南扩展，程度也在加重。20 世纪初期，其尾闾青土湖（即湖区）水域面积大约 120km^2，芦苇丛生，碧波荡漾，环境优美。随着流域人口的增长和灌溉农业的发展，青土湖水域面积逐渐萎缩。40 年代末，水域面积尚有约 70km^2，50 年代中后期，水域面积快速缩小，1959 年青土湖完全干涸。70 年代，国家出版的五万分之一地图上已无青土湖一名。

4.5. 工程方案环境合理性分析

4.5.1. 新建西马湖子库环境合理性分析

项目建议书阶段有新选子库坝址方案，该方案拟定新建西马湖子库。西马湖水库位于民勤县蔡旗乡政府以北 3～7.5km 的石羊河左岸，北距民勤县城约 53km，距下游红崖山水库约 20km。西马湖水库于 1956 年 5 月开工建设，同年 9 月竣工，水库围堤筑于东北两面，东堤大致与石羊河平行，距河约 500m，长 4620m，再折西形成北堤长 1840m，围堤长 6.46km，堤顶宽 3m，最大坝高 5m，最大坝基宽 29m，面积约 7.115km^2，总需水量 1327.925 万 m^3。1956 年 5 月-9 月，民勤县曾在西马湖区围堤蓄水,由于围堤填筑质量较差等原因，西马湖区围堤蓄水不到三次，红崖山水库蓄水之后再未使用。西马湖水库与红崖山水库之间的位置关系见图 4.5-1。



图 4.5-1 西马湖水库与红崖山水库之间的位置关系

在项目建议书阶段，经方案比较和专家审查，认为该方案存在以下几方面问题：1）该方案投资 7.14 亿元，工程投资大；2）西马湖和红崖山水库相距约 20km，管理难度大；3）西马湖水库为浅碟式水库，水面蒸发量大；4）西马湖水库库底及库区防渗难以保证；5）西马湖水库位于腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠的包围地带，存在风沙入库问题。从以上工程角度分析，项目建议书阶段放弃了该方案。

根据环评单位现场调查，西马湖水库库区废弃后被垦作耕地，目前已经实施了退耕还林，林木已经成型，并且长势较好，现状完全被植被覆盖，具有较好的防风固沙效果，如果新建西马湖水库，要将面积约 7.38km^2 的植被变为水域面积，对陆生生态扰动较大，从环境角度，不推荐采用此方案。



图 4.5-2 西马湖现状堤坝



图 4.5-3 西马湖植被现状

4.5.2. 水库扩建增容方案环境合理性分析

由于新建西马湖方案在工程设计、投资、环境保护等角度都存在较大的弊端，因此，工程可行性研究阶段舍弃了该方案，仅对水库清淤方案和清淤结合大坝加高方案进行了比较论证。两方案的环境比选见表 4.5-1。

表 4.5-1 清淤方案和清淤结合大坝加高方案比较

比选项目		水库清淤方案（方案一）	清淤结合大坝加高方案（方案二）	对比分析
工程总投资（亿元）		9.21	4.86	方案一工程总投资近似超过方案二的 1 倍，虽然投资总额较大，但红崖山水库设计总库容并未增加，经济效益明显不如清淤结合大坝加高方案。
水库总库容(亿 m^3)		0.993	1.48	
洪水标准		1000 年一遇	2000 年一遇	方案一的洪水标准为 100 年一遇，不如方案二 2000 年一遇的设计标准，在防洪安全方面不如后者。
清淤土方量	水上清淤（万 m^3）	1396	410	方案一清淤量近似为方案二的 5 倍，大规模的清淤极易破坏红崖山水库天然落淤层（对于减少水库渗漏具有重要作用），对库区水质和底栖动物扰动大。方案二的清淤用于防风林带和库尾浸没区垫高，全部利用。方案一的土方量非常大，工程可研阶段仅给出了 248 万 m^3 用于防风林带建设，其他 3176 万 m^3 土方未给出出路，由于项目区生态环境极为脆弱，且为腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠的汇合口，风沙大，这部分土方不仅要妥善解决占地问题，而且，如果处理不当，极易发生水土流失和土地沙化，对环境破坏极大。
	水下清淤（万 m^3）	2028	260	
小计		3424	670	

清淤结合大坝加高方案(方案二)在大坝加高施工过程中会产生一些噪声、大气、施工扬尘等影响，由于工程区域位于农村地区，这些影响在采取合理的防护措施后，影响相对较小，是可控的，从环境保护角度考虑，推荐该方案。

4.6. 工程施工布置环境合理性分析

4.6.1. 施工附属企业及施工营地环境合理性分析

根据工程可研，结合工程区域地形、工程布置、料场位置、交通条件等方面分析。工程施工战线较长、项目多特点，生产及生活设施沿大坝分区布置。施工道路主要利用现有堤顶道路，施工工厂设施尽量利用社会企业，减少工区内设置的施工设施

规模。工区内主要设置 2 处施工营地，施工营地内分别设 1 处汽车保养站和钢木综合加工厂。工程布设砂石料加工厂，砂石料主要从市场购买，仅设 1 处防渗土料开采场。工程不设机械修配厂，设备大修在民勤县城进行。

可以看出，工程施工生产生活区及附属设施规划充分考虑工程、环境保护的需求，施工施工营地主要占用荒地，在采取必要的迹地恢复措施后，一定程度上能够降低工程对区域生态环境的不利影响。

4.6.2. 料场布置环境合理性分析

根据工程可研，骨料场选定现已开采的西坝附近黑山头料场、金昌市下四分料场、武公路 K31+200 东侧 2km 的古砂河内；石料场选定已开采的红崖山水库西坝黑山头采石场，均采取外购方式取得，不再另设骨料和石料开采加工系统。坝体填筑料利用坝体拆除料，不足部分利用库内清理淤泥。仅考虑新建 1 处防渗土料场，位于民勤县城东侧的苏武山。可以看出，工程在选定料场过程中，已经考虑充分利用工程开挖土方，减少土料场占用面积，充分利用工程开挖土料。

工程可研充分考虑到工程区域生态环境保护需求，能购买的尽量不新建料场，以减少工程土料场开采占用耕地、林地。

据现场考察，工程防渗土料场区域现状主要为荒地，植被稀疏，均为区域常见植物群落和植物，没有分布珍稀保护动植物，不存在环境制约因素，在划定明确施工界限内施工，施工过程中以及施工结束后，采取必要的水土保持措施、植被恢复措施等，工程防渗土料场选取具有环境可行性。

4.6.3. 弃渣场布置环境合理性分析

工程仅设 1 处红崖山弃渣场，位于红崖山水库西侧红崖山上，渣场顶部植树，兼做红崖山水库的防风林带。

工程弃渣量 6416835㎥（弃渣中用于浸没防护区垫高量为 3601320㎥，上坝道路填筑 628㎥，运往红崖山弃渣场 2814887㎥）。工程弃渣包括大坝和溢洪道、泄洪闸、输水洞附属构筑物土石方开挖弃渣和水库清淤土方。

工程大坝和溢洪道、泄洪闸、输水洞附属构筑物土石方开挖弃渣全部运往红崖山水库西侧 1 处红崖山弃渣场。

工程水库清淤量 6700000m^3，其中 3601320m^3 用于淹没浸没区垫高，158392m^3 用

于施工期围堰填筑，355291m^3 用于防护堤填筑，用于东坝、西坝填筑量 451534m^3，245m^{3}用于泄洪闸填筑料，弃渣场区灌溉工程用量 7896m^3，剩余 2125323m^{3}运至红崖山弃渣场。

工程弃渣大部分综合利用，仅在红崖山荒地设 1 处弃渣场，减少了工程占地。

4.6.4. 施工道路规划布置环境合理性分析

工程东坝外紧邻民武公路，工程所需物质通过购买可以通过民武公路运抵施工现场。根据工程可研，工程建设以库底清淤、大坝加高、防风林带建设为主，工程库底清淤用于坝体加高基础建设所需土料，库尾水库浸没区垫高，以及红崖山防风林带建设。通过实地调研，库尾浸没区为耕地和荒地，无现有道路，需要新建施工道路；坝体加高施工部分需要新建施工道路与民武公路连接；西坝附近环山公路需要改建作为施工道路。工程可研中提出的施工道路规划布置方案为：修建临时施工道路 16km，包括：无水清淤运输道路(冬季施工)9km；水库西边(防风固沙及配套灌溉工程)5km；坝体加高施工道路 2km，并与对外公路沟通。通过以上分析，本环评报告认为施工道路的规划布置方案是必要的。据环评单位现场考察，部分施工交通道路紧邻石羊河国家湿地公园和连古城国家级自然保护区，施工道路土方开挖及工程施工时将会对区域生态环境带来一定影响，因此，应按照《水电水利工程场内施工道路技术规范》（DL/T5243-2010）、《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)、《水电建设项目水土保持方案技术规范》(DL/T 5419-2009)、《水电水利工程施工环境保护技术规程》（DL/T 5260-2010）、《水利水电工程水保技术规范》（SL 575-2012）等相关规定做好施工环境的水土保持、噪声污染控制、扬尘控制等措施，尽量减少对区域环境的不利影响。在采取上述措施后，施工道路规划布置具有环境可行性

4.6.5. 施工时序环境合理性分析

本工程工期共 3 年。其中大坝扩建在原位施工，对周边环境影响程度低。泄洪闸、溢洪道、输水洞施工选择在非汛期施工，可以减少洪水影响。工程无水清淤在每年的 4～10 月进行，无水清淤选择在冬季，安排在每年 12～次年 3 月间进行。由于防护堤建设紧邻石羊河国家湿地公园，需要对防护堤建设施工时间进一步优化，降低工程施工噪声等对区域鸟类等产生不利影响。

总体而讲，工程施工工艺较为合理，但是为了进一步保护环境，应针对工程施工

过程中的具体情况，及时对施工时序进行改进优化，避免或减缓对环境敏感点的不利影响。在采取上述措施后，施工工艺选取具有环境可行性

4.6.6. 移民安置规划方案环境合理性分析

本工程不涉及移民及移民安置问题，工程施工期仅临时占用民勤县重兴乡2009.49 亩耕地，这部分耕地历年在水库蓄水位较高的时候，有一部分会被淹没，给当地农户造成了一定的经济损失。本次工程利用水库清出的淤泥对这些耕地进行垫高，填土厚度在 0.5-2.3m，可以彻底消除水库高蓄水位时对这部分土地的浸没影响。工程施工结束垫高恢复农业生产条件后交还居民耕种，并通过积极妥善解决征地工作涉及的补偿问题，从长期看，不仅能够增加农民经济收入，而且，由于耕地不在受到高蓄水位时的淹没影响，有利于农作物的生长，对区域生态环境有利。

4.7. 工程施工期环境影响因素分析

根据工程项目组成、施工布置、过程分析，工程在施工期由于大坝加高、库底清淤等，将对施工区域和周围区域的生态环境、水环境和大气环境造成不同程度影响，同时施工中的机械设备的使用和运输车辆行驶，将对区域声环境和环境空气质量造成一定影响。

4.7.1. 水环境影响因素分析

工程施工对水环境影响主要体现在工程库底清淤对红崖山水库水环境的影响。由于红崖山水库同时作为石羊河国家湿地公园的组成部分，应禁止施工废水排入。

4.7.1.1. 施工生产废水影响

本次工程对水环境产生影响的时段在施工期，工程施工期间生产废水主要包括混凝土冲洗及养护废水、汽车保养站冲洗废水和环保型绞吸式挖泥船清淤过程中带来的含油污水。

（1）淤泥堆放区退水

根据工程整体布置及自然保护区范围，水下清淤排泥场设在防洪堤后浸没区内，排泥场四周需设围堰防护；为防止淤泥全部集中在退水口附近，提高弃土吹填平整度，发挥退水导流作用，延长退水路径，使挖泥船吹填泥浆在弃土区内充分沉淀，排泥场

内每隔 300m 左右加筑中间格埂，以使泥浆流淌分布均匀，避免弃土高差过大。格埂顶高程应高于吹填高程 0.2m，格埂施工在围堰施工完成后进行。

淤泥在设有围堰的排泥区内自然沉淀，当上层水体泥沙含量不大于 1%，通过泄水口排入水库。每个排泥区布置 2～3 个泄水口。泄水口结构采用滤水井形式，断面为矩形，平面尺寸 1.0×1.0m，下部为 D=60cm 混凝土管。通过上述处理措施后，淤泥场退水对水库环境影响较小。

（2）基坑排水

根据工程施工方案，泄洪闸和输水洞的闸墩下部凿毛、环氧砂浆处理、闸门及闸门槽埋件更换施工，以上两处工程均需在围堰围护方能进行施工。施工排水主要为水库渗漏水，由于施工处在每年 10 月～第二年 3 月枯水期进行，基本无大气降水。基坑内悬浮物浓度高约 2000mg/L，水体呈弱碱性，应对其进行处理。

（3）混凝土冲洗和养护废水

本工程主体工程砼总量约 34919m^3，砼浇注高峰强度为 0.45 万 m^3/月。砼主要集中在溢洪道和坝体加高工程，砼高峰期浇注强度较低。计划在溢洪道、输水洞、泄洪闸施工点各设 0.4m^3 移动式砼拌和机，负责建筑物改建及坝顶防浪墙砼生产。根据同类工程类比分析，混凝土生产冲洗和养护废水排放系数为 1.5t/m^3，工程产生混凝土冲洗和养护废水总量为 5.24 万 m^3，排放强度为 225m^3/d。废水 pH 值约为 9~11，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L。

（4）汽车保养站冲洗废水

根据工程布置，本工程不设机械修配厂，设备大修在民勤县城进行。在西坝及溢洪道改建施工营地、东坝及防护堤改建施工营地各设置 1 处汽车保养站，承担以汽车为主的各种车辆（推土机、挖掘机等）的定期保养和小修。根据同类工程类比分析，汽车保养冲洗废水排放量为 100L/（d.辆），本工程共需自卸汽车、推土机、挖掘机等施工机械 72 辆（台），施工高峰期按 15 辆（台）保修，则保养站冲洗废水排放负荷为 1.5m^3/d。废水中悬浮物浓度约 4000mg/L，石油类为 30mg/L。

（5）环保型绞吸式挖泥船油污水

本工程拟对 1476.5～1479.5m 淤积高程范围内为水下清淤，平均清淤厚度 0.5m，清淤量 260 万 m^3，采用 500m^3/s 环保型绞吸式挖泥船进行清淤，共计 2 艘。船上将配置油水分离器和含油废水、生活污水贮存装置，每艘挖泥船含油废水产生量约 0.2m^3/d，油废水产生浓度为 3000mg/L。经油水分离后，含油废水石油类浓度小于 15mg/L，可

满足《船舶污染物排放标准》GB3552-83 的要求。经油水分离器处理后的船机油污水一起用潜水排污泵抽上岸用于施工场地洒水降尘。

综上所述，工程实施过程中，应对基坑排水、混凝土冲洗和养护废水、汽车保养站冲洗废水进行处理，降低对环境的影响。

4.7.1.2. **施工生活污水影响**

工程高峰人数 1159 人，主要分布于西坝及溢洪道施工营地和东坝及防护堤施工营地。根据本项目所处地理位置、气候环境和生活条件等实际情况分析，施工人员人均生活用水量按 80L/人·d 计，生活污水排放系数以 0.8 计，则施工人员平均生活污水排放量约为 64L/人·d，可估算出工程高峰期生活污水排放总量为 74.18t/d，单个工区生活污水平均排放量为 37.09t/d。类比同类工程，施工生活污水的主要污染物为 COD、BOD_5、SS、NH_3-N 等，浓度值分别为 300mg/L、150mg/L、200mg/L、35mg/L。除此之外，生活污水也含有较多细菌和病原体，以及氮、磷化合物和有机污染物等，若直接排放会对施工区范围内地表水环境带来较大的污染。

4.7.1.3. **施工对地下水环境影响**

施工期间水污染源主要来自生产废水和生活污水输送系统和处理设施的泄漏及漫溢，以及生活垃圾渗滤液等，根据工程环境保护要求，废污水输送系统均采用标准管材，处理设施采取了硬化防渗措施，生活垃圾集中收集处理。综上，施工期可能对地下水水质造成影响的污染源均进行了妥善处理，正常情况下不会对地下水带来影响。

4.7.2. 生态环境影响因素分析

荒漠生态系统是脆弱的，一旦遭到大的破坏很难恢复。总体来看，本工程施工区域位于水库周边荒地，所占面积在整个区域类似的生态类型中所占比例很小，对整个荒漠及荒漠湿地生态系统的结构不会造成大的影响。在工程施工结束后，这些场地植被会逐步恢复，局部的结构和功能会重新恢复。

4.7.2.1. **工程占地影响**

工程建设用地包括工程永久用地和临时用地。工程永久占地包括水库大坝、溢洪道等建筑物、防风固沙林带等占地；临时用地包括施工场地、施工临时道路、土料临

时晾晒区等用地。

工程永久占地 40754.88 亩，其中新增 585.80 亩，现状库区范围内（已征收）40172.08 亩。

工程临时占用各类土地 3173.31 亩，其中淹没浸没防护区 3000 亩（耕地 2009.49 亩、荒地 990.51 亩）；施工营地及施工道路占用荒地 74.84 亩，土料场占用苏武山一带荒坡 98.47 亩。

由于工程占地主要是荒地，其他类型占地面积较小，在采取必要的补偿措施、生态恢复等，工程占地不会对区域土地利用造成明显不利影响。

4.7.2.2. 土石方和混凝土施工影响

工程土石方施工布置较分散，土石方主要用于红崖山水库大坝加高扩建，施工影响是线性的，影响范围相对大、分散而强度小，但大部分进行了综合利用，减少了工程占地。混凝土施工主要是点状影响（集中在施工工区），范围小而相对集中，影响强度和时段有限。由此分析，土石方和混凝土施工对区域生态影响是局部和短时间的，不会对生态系统完整性和生物多样性产生破坏性影响。

4.7.2.3. 料场生态环境影响

工程仅设 1 处防渗土料场，位于民勤县城东侧的苏武山，占地面积 98.47 亩。该料场地形略有起伏，滩地与浑圆状山包的高差 10～15m，县城～南湖的公路经过料场，交通极为便利，至县城 15km，至水库约 50km，地表为 0.5～1.0m 的沙土覆盖，其下为新近系红色粘土岩，层理清晰，近于水平状产出。

土料场开采主要是破坏地表原有植被，以及施工过程中造成不同程度水土流失，加大区域水土流失强度，特别是取料后如不及时平整、生态恢复，在降雨冲刷，造成水土流失和局部形态改变，以及部分料场区域处于沙化区域，料场开采对局部区域生态影响较大。由于土料场没有压占国家保护的珍稀物种，仅造成局部区域生物数量、生物量损失，不会影响区域生物多样性和生态系统完整性。通过积极实施生态恢复和水土保持措施，工程料场对区域生态环境的影响得到一定程度的减免，是可以接受的。

4.7.2.4. 施工对水生态影响

工程中可能对水生生物产生影响的是库底清淤工程、防护堤工程，施工对施工区

域浮游植物、底栖动物和浮游生物生长和数量有一定影响，但其影响是暂时的、局部的，不会导致工程区域的浮游生物、底栖动物和周丛生物的栖息环境、种类和数量产生显著变化，不会导致工程区域鱼类饵料发生明显变化。

工程施工时会对工程周边地区水体产生扰动，会使水体中悬浮物浓度上升，以及改变区域栖息基质、流速等，降低水体透明度和改变河床基质，进而影响鱼类等水生生物栖息地环境。鱼类产卵期施工可能会对鱼类产卵产生惊扰，使得工程区及其附近水域鱼类数量减少，但是对鱼类影响主要是暂时改变鱼类空间分布，工程完工后上述影响因素消失，工程区鱼类数量仍能恢复到原状态。

4.7.2.5. **施工对连古城国家级自然保护区的影响**

甘肃民勤连古城国家级自然保护区是在原连古城省级自然保护区面积扩大后，于2002 年 7 月经国务院批准晋升为国家级自然保护区，保护区位于民勤县境内的荒漠区域内，东北被腾格里沙漠包围，西北有巴丹吉林沙漠环绕，北、西、南三面蔽着民勤绿洲，其地理位置在北纬 38 ° 10'08"～39 ° 09'10" ，东经 103° 30′00" ～103° 57′40" 。南北宽约 90km，东西长 6.5～125km 不等。以民武公路为界，保护区分东南半区和西北半区，总面积为 389882.5hm^2，占民勤国土面积的四分之一，是全国面积最大的荒漠生态类型国家级自然保护区。 保护区分为核心区、缓冲区和实验区三个功能区，其中核心区面积 121058.5hm^2，占 31.5%，缓冲区面积 151664.3 hm^2，占 38.9%，实验区面积 117159.7 hm^2，占 30.05%。保护区以保护荒漠天然植被群落、珍稀濒危动植物、古人类文化遗址和极端脆弱的荒漠生态系统为主要对象。

根据工程总体布置，工程在红崖山水库西侧设置防风林带面积 1543 亩，与连古城国家级自然保护区紧邻，工程施工过程中会对保护区陆生动物产生影响。

4.7.2.6. **施工对石羊河国家湿地公园的影响**

根据工程总体布置，本工程涉及民勤石羊河国家湿地公园，该湿地公园是在原民勤石羊河省级湿地公园基础上申报建设的，由国家林业局以林湿发[2012]341 号文件予以批复开展试点工作。甘肃民勤石羊河国家湿地公园位于民勤县城以南 30km 处，南北长 31km，东西宽 0.6-3.5km，总面积 6174.9hm^2，区划为湿地保育区、湿地恢复重建区、湿地宣教展示区、湿地合理利用区四大功能分区。石羊河国家湿地公园是我国西北荒漠地区比较典型的由永久性河流、人工库塘、泛洪平原、灌丛沼泽、草

地沼泽形成的湿地生态系统，处于民勤盆地的核心区域，区内动植物资源丰富，具有独特性和稀缺性。该湿地公园以维护湿地生物多样性和保护鸟类资源为出发点，定位为中国西北干旱区富有代表性的河流与沙漠水库复合型湿地公园、荒漠湿地动植物的乐园和基因库。

本工程与石羊河国家湿地公园面积重叠的区域包括：一、红崖山水库为湿地公园的合理利用区，涉及的工程内容为库底清淤。二、红崖山水库南侧为湿地公园的保育区，涉及的工程内容为防护堤建设。

工程库底清淤和防护堤建设不会改变湿地公园土地利用类型，但施工过程中，清淤活动将增加湿地公园水体悬浮物浓度和改变局部区域流速，可能对一定范围内鱼类栖息造成影响。

根据《国务院办公厅关于加强湿地保护管理的通知》（国办发〔2004〕50 号）、《湿地保护管理规定》（2013 年国家林业局令第 32 号）、《国家湿地公园管理办法(试行)》（林湿发〔2010〕1 号），在湿地公园内禁止开（围）垦湿地、开矿、采石、取土、修坟以及生产性放牧等；禁止从事房地产、度假村、高尔夫球场等任何不符合主体功能定位的建设项目和开发活动；禁止商品性采伐林木等。本工程不涉及以上湿地公园内禁止开展的活动。为有效地保护湿地公园生态环境，工程规划中的施工营地、料场等均设置与湿地公园以外区域，本工程的清淤和防护堤建设不会阻隔湿地公园的水文交换过程，整体符合湿地公园建设的“保护优先、科学修复、合理利用、持续发展”的基本原则。

工程施工期间，护堤工程不可避免破坏湿地公园局部区域植被，施工噪声影响湿地公园局部区域鸟类、鱼类等栖息。虽然上述影响是短暂的、局部的，随着施工结束而消失，不会对石羊河湿地公园的结构和功能造成明显的不利影响。根据石羊河国家湿地公园总体规划，湿地保育区是主要湿地景观、水禽景观的重要展示区域，需要严格施工，采取水土保持、植物恢复、降低噪声、优化施工等措施，以及强化施工环境管理，禁止施工人员捕鸟、捡拾鸟蛋等行为，降低工程施工的不利影响，以及采取严格的湿地生态恢复措施，降低工程对石羊河国家湿地公园生态系统的影响。

工程施工对石羊河国家湿地公园的影响主要是噪声，工程施工机械（挖掘机、推土机、自卸汽车、拖拉机、蛙式打夯机、混凝土拌和机等）对湿地公园的鸟类、动物等产生一定的惊扰影响，尤其是在鸟类迁移、繁殖的季节，应根据鸟类分布特征、栖息活动特征等采取优化施工阶段、降低噪声等措施后，施工噪声不利影响能够得到有

效减免。

4.7.3. 大气和声环境影响因素分析

施工期主要噪声源为绞吸式挖泥船柴油机、泥泵、堆场施工时的施工机械、运输车辆等。由于施工地点距离居民点较远，库底清淤堆场周边也没有居民点，仅在溢洪道附近 200m 处有 1 家养殖户，故本工程基本满足施工的噪声控制距离要求，在做好 1 家养殖户的防护前提下，对周边居民点不产生影响。

工程施工期间对石羊河湿地公园和连古城保护区内的鸟类噪声影响应予以重视，应通过采取施工避让和减噪措施，将噪声影响限制到最低程度。

4.7.3.1. 施工对大气环境的影响

施工期对沿线环境空气造成的影响主要是临时道路、防护林带建设过程中形成的土方挖、运、填等过程中产生的扬尘，此外还有挖泥船、运输车辆的尾气和碾压道路带起的扬尘。本次工程清淤量大，但含水量大，对空气影响小。在整个施工范围内，运输扬尘污染将是污染环境空气的主要因素，特别是在干旱有风时段，产生扬尘的情况将更加严重，对道路两侧的村庄和树木、植物等产生影响。施工期主要噪声源为绞吸式挖泥船柴油机、泥泵、堆场施工时的施工机械、运输车辆等。由于施工地点距离居民点较远，而底泥堆场周边没有居民点，故本工程满足施工的噪声控制距离要求，对居民点基本不产生影响。

（1）施工扬尘对大气环境的影响

施工扬尘主要由混凝土拌合系统、汽车运输过程中和推土机工作过程中产生，在非雨季施工，土壤含水率较低情况下，遇风较大时，施工扬尘影响增大。施工扬尘产生将对施工区域及沿途区域环境空气质量造成一定程度影响，主要影响因子是 TSP。

根据《水工设计手册第三卷征地移民、环境保护与水土保持》[1]，混凝土拌合系统在水泥装卸和运输过程及进料过程中，在无防护措施情况下，粉尘排放系数为 0.91kg/t，根据工程可研，工程需要水泥 15562t，估算排放粉尘 14.16t，需要采取必要的防护措施，降低粉尘排放量。

[1]水利部水利水电规划设计总院.水工设计手册第三卷征地移民、环境保护与水土保持.中国水利水电出版社，2013.

工程清淤土方 670 万 m^3，施工扬尘将会对施工区空气环境造成一定程度影响。因此，施工中要充分利用已有公路运输，对临时施工路况不好道路要加以修整，限制行车速度和车流量。对于不适宜行车的施工场地，采用人工推车运料；施工现场洒水降尘，尤其是水库南侧防护堤施工区域。通过以上措施可以适当减少运输扬尘环境影响。

（2）施工机械对大气环境的影响

施工机械中的大型机械，如挖掘机、推土机、自卸汽车、绞吸式挖泥船等共计 72 台。施工期燃油会产生如 NOx、CO、SO_2 等污染物，上述燃油污染物排放对周边空气会造成一定污染，但是由于区域分散施工、多数施工区域处于空旷的红崖山水库周边，区域空气流动强，不会对区域环境造成较大不利影响。

4.7.3.2. **施工噪声影响**

根据工程施工安排，施工噪声源主要包括交通噪声、混凝土拌合系统运行噪声、施工区噪声（包括砼拌和机、振捣器）等。

①交通噪声

施工区交通噪声主要源自运输车辆，大型载重汽车噪声最大达 90dB（A），声源呈线形分布，源强与行车速度与车流量密切相关。

②混凝土拌合系统运行噪声

施工工区采用混凝土拌和系统，根据《水电水利工程施工环境保护技术规程》（DL/T5260-2010）、《水利水电工程环境保护设计规范》(SL492-2011)、《水工设计手册第三卷征地移民、环境保护与水土保持》，参照水电工程施工机械设备噪声实测值，噪声均大于 100dB（A）。

③施工区噪声

施工区噪声主要来自机械设备运行和土方开挖等施工活动，由于施工区声源众多，其合成噪声值影响较大。根据《水电水利工程施工环境保护技术规程》（DL/T5260-2010）、《水工设计手册第三卷征地移民、环境保护与水土保持》、《水利水电工程环境保护设计规范》(SL492-2011)，以及类比水电工程施工噪声值，噪声源声值 65～100dB（A），将会对周围尤其对敏感点声环境产生较大影响。

4.7.3.3. 施工扬尘和噪声对环境敏感点的影响分析

根据现场调查以及结合工程施工总布置图，施工扬尘和噪声主要影响环境敏感目标为连古城国家级自然保护区和石羊河国家湿地公园，见表 4.7-1。

表 4.7-1 工程扬尘和噪声影响的环境敏感点及与工程距离关系

序号	敏感目标名称	附近施工内容	与施工区边界距离
1	连古城国家级自然保护区	红崖山水库西侧防护林带建设、西坝加高扩建	紧邻保护区缓冲区
2	石羊河国家级湿地公园	防护林带建设和临时堆土	与湿地公园重叠

4.7.4. 固体废弃物影响因素分析

工程施工期固废影响主要包括两部分：

（1）施工弃土弃渣

工程大坝加高和溢洪道等建筑物拆除的弃土弃渣影响，这部分弃渣作为防护林带底层的基础层，做到了废物利用。

施工垃圾应及时运至防护林带，并对堆放区进行防护管理，尽量减少占地面积，减少对占压区的影响。

（2）工区生活垃圾

生活垃圾运至附近垃圾处理场所。工程施工场地除了水库管理处为集中施工场地，施工场地较为分散，因此，施工期间应重点做好垃圾收集和及时清运工作。

工区生活垃圾主要为施工期施工人员日常生活垃圾。工程施工高峰期人数 1159 人/天，按每人每天产生0.8kg/d计算，生活垃圾日排放量分别为0.927t/d。应在生活区设置垃圾收集箱，由管理部门雇佣垃圾清运人员进行定期清运至附近垃圾处理场所，以减少工程施工期的固废影响。

4.7.5. 社会经济影响因素分析

（1）施工对交通的影响

工程施工对交通的影响主要为对进场道路——民武公路的影响，各种场外运输施工物品等将加重该公路的交通压力，施工高峰期间应加强对进场车辆的管理。另外，由于东坝紧邻民武公路，因此，东坝加高施工过程中，应对施工车辆加强管理，减少施工车辆对民武公路的影响。

（2）施工对居民生活的影响

工程区域距离居民点较远，仅有 1 家养殖户位于溢洪道附近。溢洪道改造工程施工期间应做好施工期防护，减少对该养殖户的噪声和扬尘影响。

工程施工期间，工区平均施工人数 891 人，施工高峰人数将达 1159 人，人口密度相对增大，使疾病易于在人群中流行，对工区及周围地区的社会环境和人群健康带来一定影响。

本工程施工沿水库周边进行，施工线路长，人员、机械等分散，施工场地开阔，施工期不长。经分析，施工会对环境造成一定的负面影响，但影响程度和范围有限，且影响是暂时的，施工结束后，这些影响大部分可以消除。

（4）施工对当地社会经济的影响

工程需要大量投资，需要购买和运输大量物质，雇用大量施工企业和人员，以及消耗大量生活用品，将给当地居民及企业带来许多商机，促进当地经济发展。

4.8. 工程运行期环境影响因素分析

4.8.1. 对水资源配置格局的影响分析

工程实施后，红崖山水库兴利库容增加，提高了水库的调蓄能力，增加了农业灌溉水量和青土湖补给水量，有利于控制农业灌溉开采地下水的局面。总体上提高了地表水资源的利用效率，降低了地下水资源的开采量。

4.8.2. 对地表水环境的影响分析

4.8.2.1. 对水文情势的影响分析

本工程将红崖山水库库容由 0.993 亿 m^3 提高到 1.48 亿 m^3，水库总库容增加 4870 万 m^3（相对于现状总库容增加 48.8%），兴利库容增加 3064 万 m^3（相对于现状兴利库容增加 30.8%），正常蓄水位上升 1.23m，汛限水位上升 2.4m，调洪库容减少了 567 万 m^3，相对于正常蓄水位的水面面积增加了 422 万 m^2。

4.8.2.2. 对地表水水质的影响

工程运行后，若污染源不发生变化，正常工况下水库水质和受纳水体青土湖水质均不会受到工程运行的影响，水库水质仍保持现状，因此水库也不会出现富营养化问

题。

工程运行对地表水环境的影响主要包括水温及其他水质指标的影响，本项目指对红崖山水库和青土湖水环境的影响。由后面 7.4.1 章节分析可知，红崖山水库不会发生水温分层，水库为混合型，因此，工程运行不会对红崖山水库水温产生明显影响。

工程建设前后，红崖山水库的水源未发生变化，因此，工程运行期对红崖山水库水质影响不大。

本工程通过进行防风林带的建设，可以有效减少风沙进库，红崖山水库淤积情况有望得到明显改善。

4.8.3. 对地下水环境的影响分析

工程运营对地下水补给影响分为以下两方面：

1）工程建设前后，水库正常蓄水位由 1481.87m 上升到 1483.10m，上升了 1.23m，蓄水期水库水位的上升必然对水库上下游现有的补排关系产生扰动，对水库西南方向补给水库的地下水产生顶托，增加水库东北侧水库补给地下水的水量。

2)红崖山水库加高扩建的实施和运行，引起民勤盆地地表水资源的重新配置，对区域地下水系统动态以及盆地下游泉水溢出和潜水蒸发等过程产生较大影响。

本项目主要评价项目实施对民勤盆地地下水系统的影响，重点分析水库向民勤盆地下游青土湖生态补水方案，能否满足《石羊河流域重点治理规划》2020 年“实现民勤盆地地下水位持续回升，北部湖区预计将出现总面积大约 70km^2 左右的地下水埋深小于 3m 的浅埋区，形成一定范围的旱区湿地”的远期治理目标要求。

工程运行后，由于水库正常蓄水位的升高，以及水库下游灌区灌溉、青土湖补给水量的增加，将对库区周围地下水位和库区下游地下水位产生影响，若不采取措施，库区周围可能产生盐渍化风险。

正常工况下，水库水质维持目前水质状况，因此工程运行不会对地下水水质造成影响。

4.8.4. 对水生生态的影响分析

红崖山加高扩建后，红崖山水库水面扩大，导致水文、水质、气候等环境条件发生改变，局部水域水流变缓，水体有所增大，水体自净能力增强，库区水的透明度将会有所提高，这种改变对水生生物特别是浮游植物的生长繁殖是有利的，水体初级生

产力将会增加。新增淹没区土壤植被腐败分解，土壤中的营养物质逐步向水中释放，在一定时限内，库区营养物质将会有所增加，淹没初期水体营养盐含量也有所增加，待工程运行后，水体营养盐含量与原库区不会有明显的差异，库区一般不会出现富营养化现象。

工程建设不改变区域地下水、地表水体的水文、水力联系过程，不会对石羊河国家湿地公园的湿地生态系统造成明显的不利影响。

4.8.5. 对陆生生态的影响分析

工程运行对陆生植物的影响主要源于水库蓄水淹没、地下水位恢复、生态补水等。其中，水库蓄水淹没将导致库尾河道两岸部分范围内生物量的损失；灌溉入渗水量的增加和生态补水增加将在一定程度上有助于地下水位的恢复，对植被恢复有利。红崖山水库扩容后，会增加水库下游整个生态系统物种组成的丰富度，进一步加强生态系统的稳定性，生态系统的结构和功能会得到进一步改善。

（1）对陆生生物的影响

1）陆生植物

按设计，工程将增加防风林带 1757 亩，工程施工对施工区域植被虽造成一定破坏，但破坏程度有限(防风林带占地类型主要为荒地，植被类型单一)，工程运营后，营造的防护林对当地植被有恢复和改善作用。

2）陆生动物

工程运行期无工程和人为扰动，对工程区动物无不利影响。

（2）对恢复民勤生态的影响

本工程建设目的是提高生态补水能力，与《石羊河流域综合治理规划》抢救民勤的宗旨一致，工程本身就是生态建设工程，因此项目对下游民勤的生态环境影响主要是有利影响。由于增加向红崖山水库下游民勤民勤输水，可有效遏止民勤地下水位下降的趋势，缓解因地下水超采造成的生态恶化。根据流域规划，本工程建成运营后，加上其他调水措施，民勤可望出现地下水位逐渐上升，逐渐形成湿地和绿洲，提前达到规划预期目的。

（3）对农业生态的影响

工程实施后可向下游民勤灌区多年平均增加 851 万 m^3 水量，民勤的农业生态环境可望大大改善，特别是有效遏制地下水超采，土壤盐碱化可得到改善。

（4）对民勤连古城国家级自然保护区的影响分析

民勤连古城国家级自然保护区面积584.8万亩，占民勤总面积的1/4，为荒漠生态系统类型的自然保护区，以保护荒漠天然植物群落、珍稀濒危动植物、古人类文化遗址和极端脆弱的荒漠生态系统为目的。

民勤连古城国家级自然保护区在红崖山水库下游的民勤县，位于民勤盆地，主要水源为地表降水和地下水补给。本工程实施后可有效减少汛期通过溢洪道排放的无效弃水（大部分流入沙漠或蒸发），工程每年向民勤灌区增供 851 万 m^3 水量，部分水量下渗，有利于地下水向保护区的补给。青土湖属于保护区的一部分，本工程实施后通过明渠每年可向青土湖增供960万m^3，对于快速增加青土湖地下水水位抬升，生态环境的恢复改善具有积极作用。

4.8.6. 对大气和声环境的影响分析

4.8.6.1. 对大气环境的影响

工程运行期，红崖山水库管理处仅增加 12 人，管理机构食堂均使用电力或者液化天然气作为能源，不使用燃煤锅炉。因此，运行期对大气环境影响较小。

4.8.6.2. 对声环境的影响

工程运行期对周围声环境的影响主要为运行维护车辆的噪声，但车辆少，通过做到禁止鸣笛等措施对声环境基本无影响。

4.8.7. 固体废弃物影响分析

生活垃圾主要为施工期施工人员日常生活垃圾和运行期管理处日常生活垃圾。应在生活区设置垃圾收集箱，由管理部门雇佣垃圾清运人员进行定期清运，运至附近垃圾处理场所。

4.8.8. 环境地质影响分析

根据项目可研，本工程实施后，水库正常水位由现状水位 1481.87m 抬高到1483.10m，抬高了 1.23m，水位上升会对上游民武公路及村庄造成危害。为了减少水位抬高造成的浸没影响，工程拟在库尾修建防护堤，并对浸没区进行填土垫高处理，可有效降低水位抬升造成的浸没影响。

此外，由于水位抬升，会增加输水洞至西坝环山公路段部分库岸的波浪淘刷作用，危急上坝公路交通安全，工程设计上采用浆砌块石护岸，护岸总长 1180m，可有效降低水力冲刷对大坝安全的影响。

4.8.9. 社会环境影响分析

工程建设使得红崖山水库库容由 0.993 亿 m^3 增加到 1.48 亿 m^3，增加了民勤地区的水资源量，可以减少地下水资源的开采，抑制地下水位继续下降，进而使地下水逐渐得到恢复，有利于区域生态环境的持续改善。总体来看，工程对于改善民勤地区的生态环境和当地居民的生活环境具有积极作用。

本工程不涉及移民，不产生移民拆迁安置问题，社会影响主要为占地影响。

根据工程可研报告，本工程建成后，水库水位抬高，库水通过粉细砂、含砾砂层产生渗漏，对库尾防护提外围造成一定的浸没影响，共涉及土地面积 3000 亩，其中耕地 2009.49 亩，荒地 990.51 亩。

为了工程的浸没影响，一方面，主体工程对防护堤外淹没浸没区采取垫高防护措施，待施工结束后恢复原地貌，确保复垦后土壤肥力不低于原耕地土质。另一方面，工程根据国家相关标准，对占压的耕地进行占地补偿。通过上述措施的实施，可以有效降低工程占地影响对居民的影响。

武威市人民政府出具了“关于民勤县红崖山水库加高扩建工程社会稳定风险评估的意见”，认为本工程社会稳定风险等级为低风险，征地、环境等方面问题具备可控性，不存在引发群体性事件的苗头性、倾向性问题。

4.9. 工程环境影响要素与评价因子识别

4.9.1. 环境影响因子识别

根据红崖山水库加高扩建工程特点，结合工程影响区域环境敏感程度和可能受影响的程度，采用矩阵法对工程环境影响因子进行识别。工程环境影响将按照时段分为施工期、运行期两个阶段，影响性质分为有利影响与不利影响两种类型，影响程度分为小、中、大三个等级，影响时间分为短期影响与长期影响两种类别。

工程环境影响分析表明，工程施工期主要建设行为包括：工程占地、车辆运输、原料临时堆放、大坝主体施工、主要建筑物施工、辅助设施施工、库底清淤、土地复耕、防风林带建设等。工程运行期主要行为包括：水库调度运行对库区周边的影响、

对下游受水区的影响、占用耕地的逐步复耕、防风林带的绿化灌溉等。工程环境要素主要有理化环境、自然环境和社会环境。工程影响范围包括：东西坝、防护堤、土料场、施工企业布置区、防风林带。工程涉及的生态敏感区包括连古城国家级自然保护区和民勤石羊河国家湿地公园。工程区域仅有 1 家养殖户，无其他无居民点。

考虑到环境影响对象敏感程度和工程环境影响大小，对工程环境影响因子进行识别与筛选，识别结果表明：工程对水土流失短期不利影响较大，对水生环境有短期中等不利影响;对社会经济环境长期有利影响较大;对其他环境影响属于短期较小影响。

工程环境影响识别矩阵见表 4.9-1。

表 4.9-1 工程环境影响识别矩阵

建设行为类型		施工期												运营期			
		临时占地	永久占地	车辆运输	原料临时堆放	施工驻地	修筑施工便道	地表开挖	大坝施工	建筑物施工	辅助设施修筑	库底清淤	覆垦绿化	水库运行	占地复耕	受水区	防风林绿化
理化环境	大气污染			-SP	-SP	-SP	-SP	-SP	-SP	-SP	-SP	-SP					
	环境噪声			-SP		-SP	-SP	-SP	-SP	-SP	-SP	-SP	-SP				
	地表水								-SP	-SP		-SP		+SL		+GL	
	地下水													+SL		+GL	
生态环境	土壤	-SP	-SL		-SP												
	陆域植被	-SP	-SL										+GL			+GL	+GL
	陆域动物	-SP		-SP			-SP	-SP	-SP	-SP	-SP						
	水生环境											-MP		+SL			
	水土流失	-GP	-SL		-SP	-SP	-SP	-SP	-SP	-SP	-SP		+GL			+GL	+GL
	景观	-SP	-SP		-SP	-SP	-SP	-SP			-SP		+GL	+GL		+GL	+GL
社会经济	土地利用	-SP	-SL				-SP	-SP	-SP	-SP	-SP		-SP	+GL	+GL	+GL	+GL
	居民生活														+GL	+GL	
	劳动就业						+SP	+SP	+SP	+SP	+SP	+SP	+SP			+GL	
	农业生产													+GL	+GL	+GL	
	交通			-SP			+SP	-SP	-SP	-SP		-SP					

注：空白表示无影响；S 表示影响较小；M 表示影响中等；G 表示影响较大；L 表示长期影响；P 表示短期影响；+表示有利影响；-表示不利影响

4.9.2. 评价因子筛选

（1）水环境

工程对水环境可能产生影响主要为库底清淤对水生生态和水质的影响，应做重点评价。

（2）大气环境及声环境

工程对大气环境及声环境影响主要集中在施工期，如施工活动中施工扬尘、机械车辆排放尾气、施工时产生噪声影响等，上述影响会对周边地区特别是敏感目标大气环境及声环境产生一定不利影响，施工期结束上述影响消失。工程在运行期时不产生大气污染及噪声污染。施工期影响具有时间短、范围有限。因此，施工期大气、声环境影响做一般性评价。

（3）生态环境

工程为非污染生态类项目，影响主要表现为对生态环境的影响，包括红崖山水库水生生态、连古城国家级自然保护区陆地生态系统、石羊河湿地公园湿地生态系统，因此生态环境影响是评价重点。工程对生态环境要素影响通过对陆生植物、陆生动物、水生生物、水土流失、植被生产力、生态完整性与稳定性等进行分析。

1）陆生植物

工程对陆生植物可能影响主要包括工程临时占地和永久占地对植物资源影响。工程永久占地和临时占地面积较多，占压对植物资源影响是评价重点。

2）陆生动物

工程对陆生动物可能影响主要包括施工机械产生噪声和施工人员活动对野生动物干扰影响和施工占地破坏野生动物生境。重点分析工程施工对石羊河湿地公园鸟类的影响。

3）湿地生态系统

工程建设内容如大坝加高扩建、附属设施改扩建工程、防护堤建设工程等可能会对石羊河湿地公园湿地生态系统带来影响，需要根据工程作用特点、周边环境现状特征以及区域湿地分布特征进行重点分析。

4）水生生物

工程清淤 670 万 m^3，对红崖山水库水生生态会有一定影响，对水生生物影响做重点评价。

5）水土流失

工程施工开挖扰动地表，工程引起水土流失及防治措施是评价重点。

（4）社会环境

本工程建成后，对库尾防护提外围造成一定的浸没影响，共涉及土地面积 3000亩，其中耕地2009.49亩，荒地990.51亩，工程占用的耕地为民勤县重兴乡红旗村所有，重点分析工程浸没对村民的影响。

5. 工程区域环境现状调查与评价

5.1. 工程区域环境概况

5.1.1. 自然环境概括

5.1.1.1. 气候气象

武威市民勤县地处石羊河流域下游，在巴丹吉林沙漠与腾格里沙漠之间，为典型的沙漠绿洲县份。属温带半干旱气候，特点是冬季长而寒冷，夏季短而炎热。降水量少而蒸发量多，风沙大、日照长。年平均降水量 116.0mm，蒸发量 2643.9mm；年平均气温为 8.5℃，极端最低气温出现在十二月份，为-29.5℃，极端最高气温出现在八月份，为 41.1℃。民勤气象站与武威气象站气象要素见表 5.1-1。

表 5.1- 1 民勤气象站气象要素统计表（1971～2008 年）

项目	单位	月份												全年
		一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	
平均气温	℃	-8.4	-4.4	2.7	10.8	17	21.4	23.3	21.9	16.1	8.4	0.2	-6.6	8.5
极端最高气温	℃	15.3	20.7	26.5	33.4	35.3	37.1	41.1	38.0	35.4	27.9	22.0	17.3	41.1
极端最低气温	℃	-29.4	-29.5	-20.9	-10.0	-4.8	4.3	7.8	6.3	-2.3	-12.9	-23.1	-26.9	-29.5
降水量	mm	0.9	0.9	2.5	5.1	11.1	15.8	24.6	27.3	18.9	6.9	1.5	0.5	116
相对湿度	%	47	41	37	32	35	42	49	52	53	49	48	50	45
最大积雪深度	cm	11	11	6	1	3	0	0	0	0	2	5	4	11
最大冻土深度	cm	104	116	114	8	0	0	0	0	0	13	38	78	116
蒸发量	mm	45.4	71.5	174.8	301.7	389.1	405.2	394.2	341.6	233.3	159.6	80.7	46.7	2643.9
平均风速	m/s	2.1	2.5	2.9	3.3	3.1	2.9	2.8	2.7	2.2	2.2	2.4	2.2	2.6
最大风速	m/s	20	18.9	20	22	23	21	22.4	21	19	22.7	19	19	23
风向		WNW	NW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	NW	WNW	NW	NW	WNW	WNW
平均日照时数	h	231.5	219.8	250.1	265.0	297.8	292.6	290.4	281.7	248.6	251.5	239.5	230.4	3098.9
备注	蒸发量为 1980 年以前 Φ20cm 蒸发皿观测资料。													

续表 5.1-1 武威气象站气象要素统计表（1971～2008 年）

项目	单位	月份												全年
		一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	
平均气温	℃	-8.4	-4.4	2.7	10.8	17	21.4	23.3	21.9	16.1	8.4	0.2	-6.6	8.5
极端最高气温	℃	15.3	20.7	26.5	33.4	35.3	37.1	41.1	38.0	35.4	27.9	22.0	17.3	41.1
极端最低气温	℃	-29.4	-29.5	-20.9	-10.0	-4.8	4.3	7.8	6.3	-2.3	-12.9	-23.1	-26.9	-29.5
降水量	mm	0.9	0.9	2.5	5.1	11.1	15.8	24.6	27.3	18.9	6.9	1.5	0.5	116
相对湿度	%	47	41	37	32	35	42	49	52	53	49	48	50	45
最大积雪深度	cm	11	11	6	1	3	0	0	0	0	2	5	4	11
最大冻土深度	cm	104	116	114	8	0	0	0	0	0	13	38	78	116
蒸发量	mm	45.4	71.5	174.8	301.7	389.1	405.2	394.2	341.6	233.3	159.6	80.7	46.7	2643.9
平均风速	m/s	2.1	2.5	2.9	3.3	3.1	2.9	2.8	2.7	2.2	2.2	2.4	2.2	2.6
最大风速	m/s	20	18.9	20	22	23	21	22.4	21	19	22.7	19	19	23
风向		WNW	NW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	NW	WNW	NW	NW	WNW	WNW
平均日照时数	h	231.5	219.8	250.1	265.0	297.8	292.6	290.4	281.7	248.6	251.5	239.5	230.4	3098.9
备注	蒸发量为 1980 年以前 Φ20cm 蒸发皿观测资料。													

5.1.1.2. **地形地质**

民勤盆地位于石羊河流域下游，四周被低山残丘和沙漠环绕。地貌形态以冲洪积平原、沙漠、低山丘陵为主，地势较为平坦，南高北低、自西南向东北缓倾，整体坡度小于 5‰，海拔在 1295～1460m 之间（见图 5.1-1 和 5.1-2）。盆地可以分为三个区域和一个湖盆，即西沙窝、中部绿洲、东沙窝和白碱湖。其中，中部绿洲属石羊河下游冲积、湖积平原为主要耕作区；西沙窝处于巴丹吉林沙漠东缘，为牧区；东沙窝系腾格里沙漠南缘，为另一牧区；白碱湖为内陆半封闭湖盆，海拔 1200m 左右，为境内最低凹地。

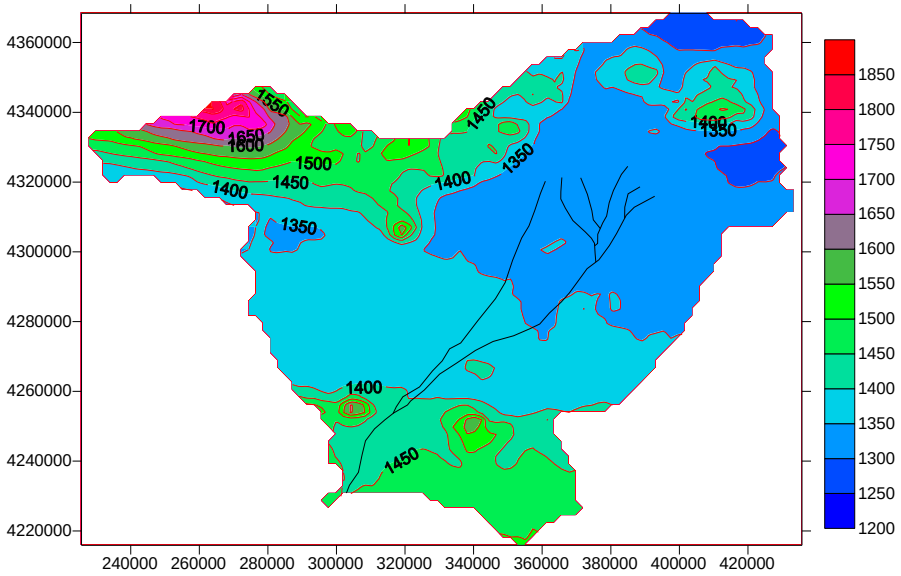


图 5.1-1 民勤盆地地形高程分布平面图

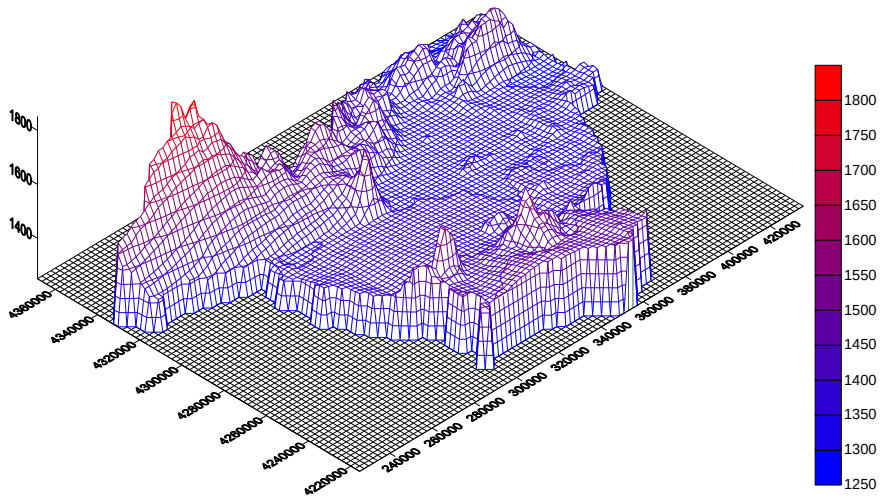


图 5.1-2 民勤盆地地形高程分布立体图

红崖山水库位于石羊河下游武威盆地与民勤盆地的过渡带地段，地面标高在 1470～1488m 之间，地势开阔平坦，南高北低，向北倾斜。坝址位于石羊河进入民勤县境内的原内、外河分流处南河口、黑山～红崖山山前谷地，以红崖山、黑山头为依托，以沙漠边缘为基本轮廓，构成了典型的平原洼地沙漠水库。西马湖子库位于红崖山水库上游 20km 石羊河左岸。石羊河左岸为巴丹吉林沙漠、右岸为腾格里沙漠。

工程区出露的主要地层有新生界第四系松散堆积物及第三系暗红色砂岩及古生代红色、肉红色粗粒花岗岩。

工程区 50 年超越概率为 10%时地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反映谱特征周期为 0.45s，相对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

5.1.1.3. **地震**

工程区所在地民勤县位于河西走廊东北部潮水盆地，地处祁连山地震带东北部的龙首山断裂带上，平均海拔高度 1397m，全县处在腾格里沙漠与巴丹吉林沙漠之间，地势南高北低，主要地貌单元形态有剥蚀山地，黄土平原，风成沙丘盆地。民勤县地震主要发育 EW、NE、NWW 三组方向断裂构造，它们形成的地质时期不同，但均有所活动，主要大断裂东与银川、西与山丹相连，民勤红崖山——四道山 EW 断裂相吻合，其次在民勤石羊河区发育有 NE 断裂，阿拉善块体北山的后红泉——民勤以北的泉山断裂，属地震亚带，区域构造复杂，地震活动频繁。民勤县境内有山丹—民勤—银川断裂，唐家沟—泉山镇断裂，南深井—昌盛断裂，民勤—武威断裂，红崖山水库位于民勤—武威断裂带上。

根据资料记载，民勤地震带自 1952 年以来，共发生 4.75 级以上地震 14 次，其中 7 级地震一次（烈度 9 度），其余多在 5 级左右。1992 年 4 月 14 日夹河乡发生 3.9 级地震，1996 年 1 月 1 日至 4 日，民勤水库附近发生一组地震群，即 1 日 20 时 20 分，重兴乡发生 3.5 级地震，2 日 19 时 37 分，4 日 10 时 55 分，红崖山附近分别发生 4.6 级和 3.5 级地震，1990 年 10 月 20 日民勤地震带南侧的古浪、景泰地区发生 6.2 级地震，2003 年 10 月 25 日民勤地震带西侧的民乐、山丹发生 6.1 级和 5.8 级地震。

根据国家地震局 2001 年 1：400 万《中国地震动峰值加速度区划图》及《中国地震动反应谱特征周期区划图》(GB18306—2001)，红崖山水库处于 0.10g 与 0.15g 界限附近，且红崖山水库及其邻区地震发生的频率较高。因此地震动峰值加速度采用 0.15g，地震动反映谱特征周期为 0.45s，相对应的地震基本烈度为Ⅶ度。

5.1.1.4. **水文**

（1）地表径流

民勤县境内的天然河道石羊河仅存红崖山水库以南一段，又名洪水河，长约 28km，河床开阔而浅，河床沙质，纵坡约 1/1000。

石羊河北流至民勤沙山嘴分支，其东支即东大河，为石羊河主流，又名外河。外河南起红崖山水库泄洪闸，途径薛百乡、苏武镇、夹河乡、东坝镇、双茨科乡至沙嘴墩，全长 61km。1987 年以后沙嘴墩以上的外河随着跃进总干渠的建成通水而停用。现为总干渠和红崖山水库的正常泄洪渠道。因水资源紧缺，跃进总干渠建成通水后，外河基本再无河水流入，而今沙嘴墩以上的 61km 河道大部分河床已被流沙埋没。

石羊河进入县境在沙山嘴附近分流之西支即大西河，西河是石羊河进入民勤县境后，由红崖山与黑山之间的谷口西流转而北经黄蒿井、冰草井、井泉河墩、沿团山子以南至三附柴湾流入青土湖，全长约 125km，是绿洲西线的第一道防护屏障。 据历史资料记载，十九世纪末，西河洪水不断在青土湖汇集，1924 年西河仍有一次大洪水汇入青土湖，形成晚近期以来县境内最大的青土湖，湖泊面积 120km^2。历史时期的西河两岸曾是水草丰美的天然草场。进入二十世纪中叶，随着石羊河流域上中游灌溉农业的发展，水资源向上转移，下游水量渐少，大西河干涸，风积沙淤，而今河道大部分地段已被流沙埋没，两岸生态环境十分恶劣。

石羊河在红崖山以上的流域面积约 13400km^2，上游各支流出山口的多年平均年径流为 14.61 亿 m^3，绝大部分为上游灌区引灌利用，石羊河径流只是上游灌区的余水，所以其水量变化，除气象条件外，主要受上游灌区灌溉利用情况的影响。进入县境内的径流由三部分组成，一为基本径流，是上中游灌溉渗漏水，即：不易和不能为中游灌区所利用的出露水，水量随着上中游水资源利用水平的提高而减少；二为冬春余水，是非灌溉季节上中游灌区不宜利用的山、

泉水下泄；三为洪水，是山区的暴雨产生的径流，是不能为上游水库调节和不为渠道引灌的部分。进入民勤的地表径流随着上游调蓄能力的提高（西营水库、黄羊水库、南营水库的建成），水量越来越少。前两项是组成石羊河径流的主要成份，占总径流的 80～90%，洪水约占总径流的 10～20%。石羊河系径流组成及变化情况如表 5.1-2 所示，入民勤盆地径流与石羊河八条山水河流径流对照表如表 5.1-3 所示，入民勤盆地径流占石羊河流域的比例呈逐年降低的趋势。

表 5.1- 2 石羊河系径流组成及变化情况统计表

年度	石羊河八大山河年总径流（亿 m^3）	流入民勤地表水径流（亿 m^3）	入民径流流占八大山水河径流（%）	其中			
				基本径流（亿 m^3）	洪水总量（亿 m^3）	下放山水量（亿 m^3）	
						应放	实放
1956	17.89	5.14	28.73	4.05	0.64	—	—
1957	14.336	4.606	32.1	4.26	0.39	—	—
1958	20.643	6.194	30	2.724	1.47	—	—
1959	17.228	5.757	33.4	4.377	1.38	—	—
1960	13.065	4.495	34.4	3.835	0.66	—	—
1961	18.669	4.865	26.1	3.975	0.89	—	—
1962	10.763	3.707	34.4	3.487	0.22	—	—
1963	11.75	3.744	31.9	3.579	0.06	0.1	0.105
1964	17.631	5.077	28.8	3.794	0.08	0.1	0.102
1965	10.921	3.435	31.5	3.284	0.08	0.07	0.072
1966	11.798	3.969	33.6	3.357	0.55	0.06	0.062
1967	19.865	5.98	30.1	1.61	0.33	0.1	0.1
1968	13.68	4.887	35.7	0.88	0.4	0.08	0.084
1969	13.904	4.218	29.7	0.15		0.08	0.082
1970	16.011	4.459	27.8	0.56	0.48	0.1	0.101
1971	13.68	4.25	31.1	0.28		0.06	0.064
1972	12.993	3.446	26.5	0.03	0.037	0.08	0.081
1973	13.614	3.387	24.9	0.19	0.054	0.06	0.067
1974	12.58	3.147	25	0.25	0.82	0.069	0.0694
1975	14.071	2.928	20.8	2.6	0.24	0.069	0.087
1976	15.33	2.8066	18.3	2.417	0.33	0.071	0.076
1977	15.784	2.765	17.5	2.413	0.268	0.071	0.084
1978	13	2.377	18.3	2.324		0.06	0.053
1979	13.598	2.75	20.2	2.232	0.445	0.071	0.073
1980	14.44	2.384	16.5	2.313		0.069	0.071
1981	16.304	2.433	14.9	2.071	0.2731	0.071	0.089
1982	13.482	2.17	16.1	2.098		0.069	0.072
1983	16.982	2.255	13.3	1.885	0.27	0.08	0.107
1984	13.482	2.686	19.9	2.509	0.09	0.087	0.087

1985	13.166	2.13	16.2	2.05		0.08	0.099
1986	13.28	2.29	17.2	1.859	0.33	0.08	0.101
1987	12.826	2.19	17.1	1.693	0.4	0.087	0.0978
1988	18.073	2.06	11.4	1.948		0.1	0.104
1989	20.3	2.3	11.33	1.708	0.48	0.111	0.112
1990	15.194	1.77	11.6	1.68		0.087	0.09
1991	9.871	1.543	15.6	1.426	0.037	0.076	0.08
1992	12.378	1.292	10.4	1.168	0.054	0.069	0.07
1993	18.269	2.244	12.3	1.324	0.82	0.1	0.1
1994	13.056	1.669	12.8	1.452	0.1	0.08	0.094
1995	13.528	1.48	10.9	1.139	0.22	0.06	0.061
1996	12.044	1.28	10.6	0.98	0.219	0.08	0.088
1997	12.5	1.387	11.10	1.266	0.121	0.08	0.08
1998	11.8	1.15	9.75	1.05	0.1	0.08	0.098
1999	10.91	1.029	9.43	0.95	0.079	0.06	0.1
2000	12.9	1.138	8.82	0.802	0.336	0.06	0.06
2001		0.73		0.6145	0.0535	0.06	0.062
2002		0.8447		0.6447	0.097	0.08	0.103
2003		1.5		0.8593	0.5259	0.08	0.1148
2004		0.65		0.5053	0.0595	0.08	0.0852
2005		0.4253					

表 5.1- 3 入民勤径流与石羊河八条山水河流径流对照表

河流名称	50 年代	60 年代	70 年代	80 年代	90 年代
大靖河	0.218	0.114	0.129	0.096	0.209
古浪河	0.991	0.719	0.679	0.731	0.738
黄羊河	1.64	1.257	1.139	1.448	1.257
杂木河	3.121	2.226	2..31	2.18	1.635
金塔河	2.188	1.327	1.343	1.364	1.261
西营河	4.302	3.829	3.517	3.927	3.427
东大河	3.639	2.998	2.898	3.214	2.731
西大河	1.824	1.499	1.486	1.745	1.537
石羊河流域合计	17.844	14.041	13.593	14.678	12.894
入民勤境内	5.42	4.028	3.238	2.287	1.524
入民径流占石羊河流域的比例（%）	30.3	28.7	23.8	15.6	11.8

1960 年，红崖山水库建成蓄水，民勤盆地地表水全部来自于红崖山水库。红崖山入库水量由三部分组成：一是上中游地表水入渗经地下运动至武威盆地北缘出露的泉水；二是没有被中游灌区所引用也未渗入地下的地表水（主要为洪

水）和中游的其他退水（包括排放的废污水）；三为景电二期延伸向民勤调水工程的外调水（该工程于 2001 年建成通水）。

蔡旗断面的水量及进入红崖山水库的水量，受流域中上游水资源及其开发利用方式以及下游外调水量影响。对 1990～2010 年蔡旗断面（2001～2010 年扣除民调水量。）与六河出山径流实测资料对比分析得出：蔡旗断面水量较六河出山径流滞后五个月，蔡旗断面水量 12～翌年 4 月为泉水和中游污水，占年来水总量的 72%，其中泉水占 59%，污水占 13%，5～11 月为中游灌溉余水、洪水和污水，此水量占蔡旗总水量的 28%，其中污水约占 9%，洪水占 19%，灌溉余水基本没有。

（2）洪水

石羊河发源于祁连山北麓，由于祁连山对来自东南暖湿气流的阻滞和抬升作用，降水高值均在 3000m 以上地带，4000m 以上山地终年积雪，3000—4000m 山地降水 50%为降雪，不易形成雨洪。由于祁连山的屏蔽作用，随着地形由南向北倾斜，海拔降低，浅山区降水量明显减弱。内陆河产流区水热条件在不同高度的特殊组合造成气候的垂直差异，不能形成全流域长历时大暴雨天气。各河流洪水主要由雨面小、历时短、强度大的热雷雨形成，洪水具有历时短、峰高量小、峰型尖瘦、陡涨陡落的特点。

红崖山水库洪水大致可分为以下几个阶段：十二月～次年三月为退水期，四～五月、十～十一月为稳定期，六～九月为主汛期。

（3）泥沙

以蔡旗站实测资料为依据计算红崖山水库输沙量。根据蔡旗站 1994～2013 年泥沙实测资料得出蔡旗站多年平均悬移质输沙量为 37.11 万 t，加入 5%的推移质输沙量，即蔡旗站的多年平均输沙量为 38.97 万 t。红崖山水库月输沙量成果见表 5.1-4。

表 5.1-4 红崖山水库月输沙量成果表　　单位：万 t

月份 输沙量	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	年总输沙量
悬移质	0.09	0.16	2.89	2.56	1.96	2.11	8.14	13.41	3.48	2.06	0.17	0.08	37.11
推移质						0.14	0.56	0.92	0.24				1.86
总输沙量	0.09	0.16	2.89	2.56	1.96	2.25	8.70	14.33	3.72	2.06	0.17	0.08	38.97

（4）冰情

红崖山水库库面最早开始封冻时间为 11 月 9 日（2000 年），最晚解冻时间为 2 月 24 日（2009 年），最长封冻天数 123 天（2000 年出现），最短封冻天数 86 天（2010 年出现），最大冻厚 50cm（2003 年），最小冻厚 28cm（2005 年）。

（5）地下水

红崖山灌区属民勤盆地，盆地与地表不重复的地下水资源量包括降水、凝结水入渗量，沙漠补给量，在九十年代初期开展的《甘肃省河西走廊地下水分布规律与合理开发利用研究》中，对河西内陆河流域各盆地与地表水不重复的地下水资源量进行过详细计算，民勤盆地与地表不重复的地下水资源量 0.3122 亿 m^3，其中降水入渗量 0.0221 亿 m^3，凝结水入渗量 0.0509 亿 m^3，沙漠补给盆地的侧向补给量 0.2390 亿 m^3。在开展《“九五”科技攻关项目：石羊河流域水资源承载力与可持续发展研究》工作时，对民勤盆地地下水资源量进行了复核，民勤盆地与地表不重复的地下水资源量基本处于稳定状态，在《规划》中，民勤盆地与地表不重复的地下水资源量采用上述成果，即民勤盆地与地表不重复的地下水资源量为 0.3122 亿 m^3。民勤盆地多年来由于地下水补给量逐年减少，开采量逐年增加，地下水位呈逐年下降趋势。

民勤盆地地下水位除靠近腾格里沙漠局部地区地下水位上升外，其余地区均表现为下降趋势，民勤县城以南的环河灌区近年地下水位下降速率较小，坝区及湖区地下水位下降速率呈加快趋势。环河 1998～2006 年下降速率约 0.23m/a；坝区 1998～2006 下降速率平均达到 0.59 m/a；湖区 1998～2006 年下降速率平均达到 0.65m/a，部分观测井地下水位下降速率在 2m/a 左右；泉山 1998～2006 年平均下降 4～5m/a，下降速率 0.65m/a。2006 年以后，通过石羊河综合治理，上游灌区节水改造，民勤盆地地下水下降速率有所减缓，环河出现地下水位回升趋势，2007～2010 年坝区与湖区地下水位下降速率降至 0.29 m/a，泉山地下水位下降速率降至 0.42 m/a。

民勤县部分地下水长观井水位埋深及水质资料见表 5.1-5。

表 5.1- 5 民勤县部分地下水长观井水位埋深及水质表

项目	环河		坝区		泉山		湖区	
	矿化度(g/l)	地下水埋深(m)	矿化度(g/l)	地下水埋深(m)	矿化度(g/l)	地下水埋深(m)	矿化度(g/l)	地下水埋深(m)
1998	1.0629	3.068	1.2387	16.222	1.7593	16.795	3.8005	10.328
1999	1.1688	3.321	1.346	16.577	1.7606	17.289	4.0902	10.555
2000	1.1633	3.639	1.5341	16.916	1.7456	17.769	4.1038	11.465
2002	1.0946	3.98	1.536	17.964	2.0657	19.575	3.8118	12.896
2003	1.2076	4.12	1.556	19.166	2.1265	20.19	4.1198	13.693
2004	1.2344	4.265	1.661	19.613	2.2976	21.811	4.223	13.976
2005	1.4985	4.574	1.4553	19.953	2.264	23.364	4.0145	14.332
2006	1.4721	4.643	1.5251	20.373	2.139	23.467	4.3342	14.857
2007	1.4412	4.603	1.5400	21.211	2.228	23.798	4.4859	15.157
2008	1.4292	4.556	1.5844	21.52	2.2702	24.125	4.6906	15.37
2009	1.456	4.533	1.6009	22.03	2.3070	24.6	4.7484	15.57
2010	1.3986	4.576	1.5914	22.11	2.2692	25.053	4.881	15.451

5.1.1.5. **水土流失**

根据《甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》（甘肃省人民政府二ＯＯＯ年五月十九日）划分，本工程区属水土流失重点治理区。

5.1.1.6. **矿产资源**

甘肃省国土资源厅出具了“关于甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目压覆矿产资源情况的审查意见”（甘国土资储发[2015]56 号），意见中认为项目选址用地范围内，省、市、县均无矿产权设置，也无查明矿产资源被压覆，不影响项目建设实施。

5.1.2. 社会环境概况

5.1.2.1. **区域社会经济**

红崖山灌区位于石羊河流域最下游，东、北及西北被腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠包围，属冲积——湖积的“绿洲盆地”。地势四周高，中部低。灌区南北长 100km，东西宽 20～30km，总面积 2113km^2。海拔 1400～1360m，地势由西

南向东北倾斜，地面坡降 1/600～1/1500，土壤以灌淤土为主。1999 年，将原坝区、泉山和湖区三个自然灌区合并为红崖山水库灌区，设计灌溉面积 90 万亩，有效灌溉面积 87.91 万亩，保灌面积 58.47 万亩，是甘肃省的第三大型灌区。

红崖山灌区共 13 个乡镇及 2 个国营农场、林场。2013 年底，灌区总人口 20.87 万人，其中城镇人口 6.08 万人，农村人口 14.79 万人，养殖大小牲畜 63.37 万头，工业增加值 13.44 亿元。

2010 年，红崖山灌区节水改造工程完成，红崖山灌区基本实现节水改造，形成了一个比较完整的蓄、引、提相结合的灌溉系统，田间工程配套完善，节水成效显着。2013 年，灌区农业灌溉面积 62.22 万亩，其中农田灌溉面积 53.78 万亩，基本林地 8.44 万亩。灌区主要粮食作物有小麦和玉米，经济作物有瓜菜、油料、茴香、棉花等，现状年粮：经：林种植比例为 32：54：14。

5.1.2.2. **区域土地利用**

本工程涉及红崖山水库上游区域、下游红崖山水库灌区，以及民勤连古城国家级自然保护区，影响范围几乎涵盖整个民勤县，因此本次土地利用分析范围为民勤县域。

（1）区域土地利用现状

民勤县位于石羊河流域下游（图 5.1-3），地处巴丹吉林沙漠与腾格里沙漠中间地带，是典型的荒漠绿洲区。民勤县共有 18 个农业乡镇，其中 13 个分布在民勤绿洲盆地。评价单位对红崖山水库下游及北部湖区土地利用现状进行专题遥感解译。采用遥感影像数据源为 Landsat 8 对地观测卫星，空间分辨率为 30m。经过与第 8 波段（空间分辨率 15m）的融合处理，获得区域融合影像数据。选取的影像时间为 2014 年 8 月 18 日和 2014 年 8 月 27 日，影像描述如下：

LC81320332014230LGN00、 18-8-2014、P132 R31

LC81310332014239LGN00、 27-8-2014、P131 R31



图 5.1-3 民勤县地理位置图

（2）遥感解译空间范围

首先进行解译范围的框定，并进行解译分析。通过对两幅影像进行拼接与裁剪得到研究区域范围，遥感影像专题解译范围见图 5.1-4。

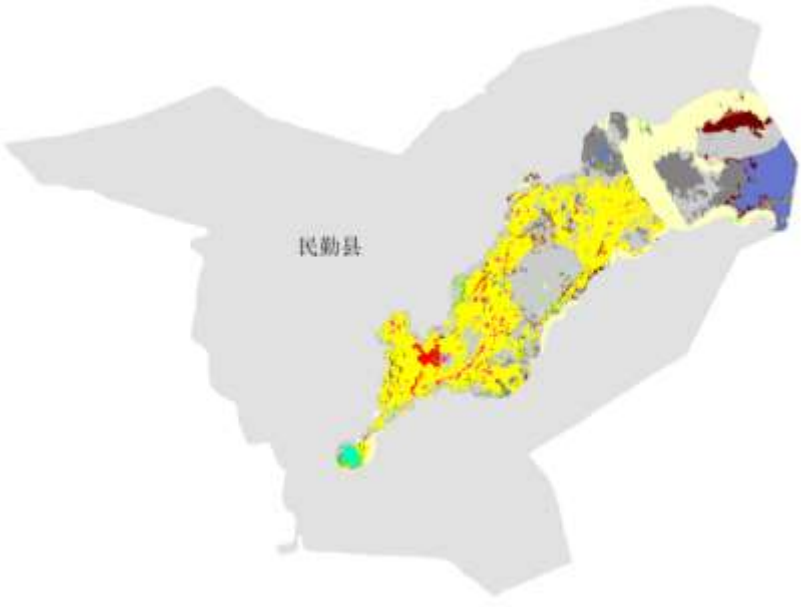


图 5.1-4 遥感影像专题解译范围

（3）遥感专题解译方法

在所划定的遥感专题解译范围内，结合地形图和现场踏勘，以及现场 GPS 定位，利用遥感影像处理系统 ENVI 软件，对工程区域土地利用现状进行专题解译。

首先对遥感影像进行大气纠正，采用 FLAASH（Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes）模型。随后基于研究区高精度地形图和野外 GPS 点选择控制点，进行几何精校正，确保各个时相的遥感图像几何误差在一个像元之内。

对图像分别进行直方图均衡化处理和分段线性拉伸处理，然后进行彩色合成。经过图像增强处理后，图像的色彩、纹理清晰，便于解译。本次采用土地利用类型遥感解译的方法是面向对象（Object Oriented）的遥感分类，主要是基于临域的影像灰度分割、利用隶属度函数进行分类，具体流程图见图 5.1-5。其中，图斑属性和几何精度经过内业和外业核查，根据野外样点和航片及 google earth 高精度影像随机抽取检验，遥感解译准确率平均达 90%。

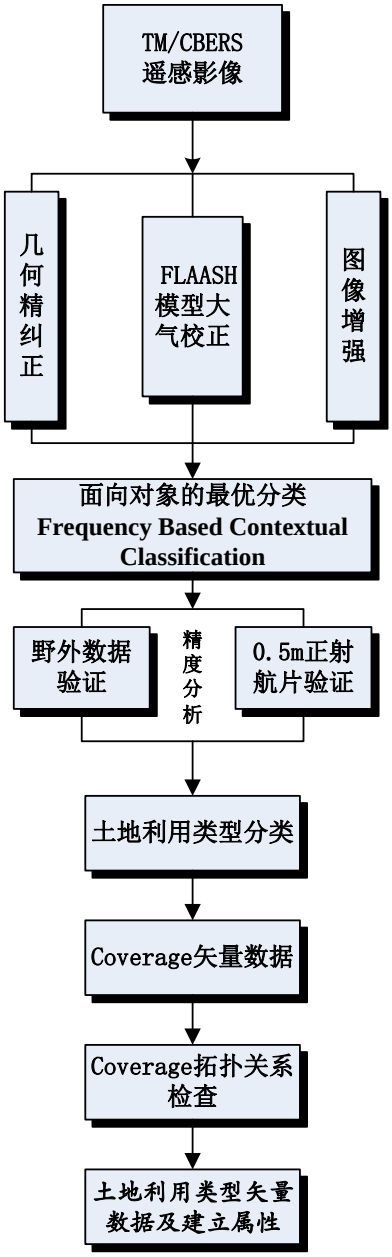


图 5.1-5 遥感影像解译流程

（4）土地利用类型划分

依据《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2007）土地利用分类体系，并参照《土地利用现状调查技术规程》（TD/T 1014-2007）中的土地利用现状体系，结合工程区域土地利用现状类型特征，评价区域主要土地利用类型划分情况见表5.1-6。

表 5.1-6 评价区域土地利用类型划分表

一级类型二级类型				含义
编码	名称	编码	名称	
01	耕地	—	—	指种植农作物的土地，包括熟地、复垦、整理地，休闲地（含轮歇地、轮作地）；以种植农作物（含蔬菜）为主，间有零星果树、桑树或其他树木的土地；平均每年能保证收获一季的已垦滩地和海涂。耕地中包括南方宽度<1.0m、北方宽度<2.0m固定的沟、渠、路和地坎（埂）；临时种植药材、草皮、花卉、苗木等的耕地，以及其他临时改变用途的耕地。
		011	水田	指用于种植水稻、莲藕等水生农作物的耕地。包括实行水生、旱生农作物轮种的耕地。
		013	旱地	指无灌溉设施，主要靠天然降水种植旱生农作物的耕地，包括没有灌溉设施，仅靠引洪淤灌的耕地。
03	林地	—	—	指生长乔木、竹类、灌木的土地，及沿海生长红树林的土地。包括迹地，不包括居民点内部的绿化林木用地，铁路、公路征地范围内的林木，以及河流、沟渠的护堤林。
		031	有林地	指树木郁闭度≥0.2 的乔木林地，包括红树林地和竹林地。
		032	灌木林地	指灌木覆盖度≥40%的林地。
		033	疏林地	指疏林地（郁闭度为 10%~30%）
		034	其他林地	包括疏林地（指树木郁闭度≥0.1、＜0.2 的林地）、未成林地、迹地、苗圃等林地
04	草地	—	—	指生长草本植物为主的土地
		041	高覆盖度草地	指覆盖度在>50%的天然草地、改良草地和割草地。此类草地一般水分条件较好，草被生长茂密
		042	中覆盖度草地	指覆盖度在 20%~50%的天然草地和改良草地，此类草地一般水分不足，草被较稀疏
		043	低覆盖度草地	指覆盖度在 5%~20%的天然草地。此类草地水分缺乏，草被稀疏，牧业利用条件差
06	工矿仓储用地	060	工矿仓储用地	指主要用于工业生产、物资存放场地的土地
07	住宅用地	—	—	指主要用于人们生活居住的房基地及其附属设施的土地。
		071	城镇住宅用地	指城镇用于生活居住的各类房屋用地及其附属设施用地。包括普通住宅、公寓、别墅等用地。
		072	农村宅基地	指农村用于生活居住的宅基地。
11	水域及水	—	—	指陆地水域，海涂，沟渠、水工建筑物等用地。

	利设施用地			不包括滞洪区和已垦滩涂中的耕地、园地、林地、居民点、道路等用地。
		111	河流水面	指天然形成或人工开挖河流常水位岸线之间的水面。不包括被堤坝拦截后形成的水库水面。
		112	湖泊水面	指天然形成的积水区常水位岸线所围成的水面。
		113	水库水面	指人工拦截汇集而成的总库容≥10 万 m^3 的水库正常蓄水位岸线所围成的水面。
		114	坑塘水面	指人工开挖或天然形成的蓄水量＜10 万 m^3 的坑塘水位岸线所围成的水面。
		116	内陆滩涂	指河流、湖泊常水位至洪水位间的滩地；时令湖、河洪水位以下的滩地；水库、坑塘的正常蓄水位与洪水位间的滩地。包括海岛内的内陆滩地。不包括已利用的滩地。
		117	沟渠	指人工修建南方宽度≥1.0m、北方宽度≥2.0m 用于引、排、灌的渠道，包括渠槽、渠堤、取土坑、护堤林。
12	其他土地	124	盐碱地	指表层盐碱聚集、生长天然耐盐植物的土地
		125	沼泽地	指经常积水或渍水，一般生长沼生、湿生植物的土地
		126	沙地	指表层为沙覆盖、基本无植被的土地。不包括滩涂中的沙地
		127	裸地	指表层为土质，基本无植被覆盖的土地；或表层为岩石、石砾，其覆盖面积≥70%的土地。
		128	戈壁	指地表以碎砾石为主，植被覆盖度在 5%以下的土地
		129	裸岩石砾地	指地表为岩石或石砾，其覆盖面积>5%以下的土地

（5）区域总体土地利用现状特征

评价区域内土地利用数据见表 5.1-7 和图 5.1-6。红崖山水库下游及北部湖区土地利用现状图见附图 14。

表 5.1-7 评价区域土地利用现状表

序号	土地利用类型		面积（km^2）		比例	
1	耕地	耕地	1165.029	1165.029	31.77%	31.77%
2	林地	有林地	14.632	7.252	0.40%	0.20%
		疏林地		7.381		0.20%
3	草地	高覆盖度草地	86.424	0.694	2.36%	0.02%
		中覆盖度草地		27.087		0.74%
		低覆盖度草地		58.643		1.60%
4	水域	河渠	218.203	0.116	5.95%	0.00%
		湖泊		197.965		5.40%
		水库		18.627		0.51%
		滩地		1.495		0.04%
5	居民与建设用地	城镇用地	77.292	30.560	2.11%	0.83%
		农村居民点		46.732		1.27%
6	未利用地	沙漠	2105.594	595.014	57.42%	16.23%
		戈壁		997.334		27.20%
		其他未利用地 盐碱地		353.976		9.65%
		其他未利用地 裸土地		40.173		1.10%
		其他未利用地 裸岩		119.096		3.25%
总计				3667.174	100%	

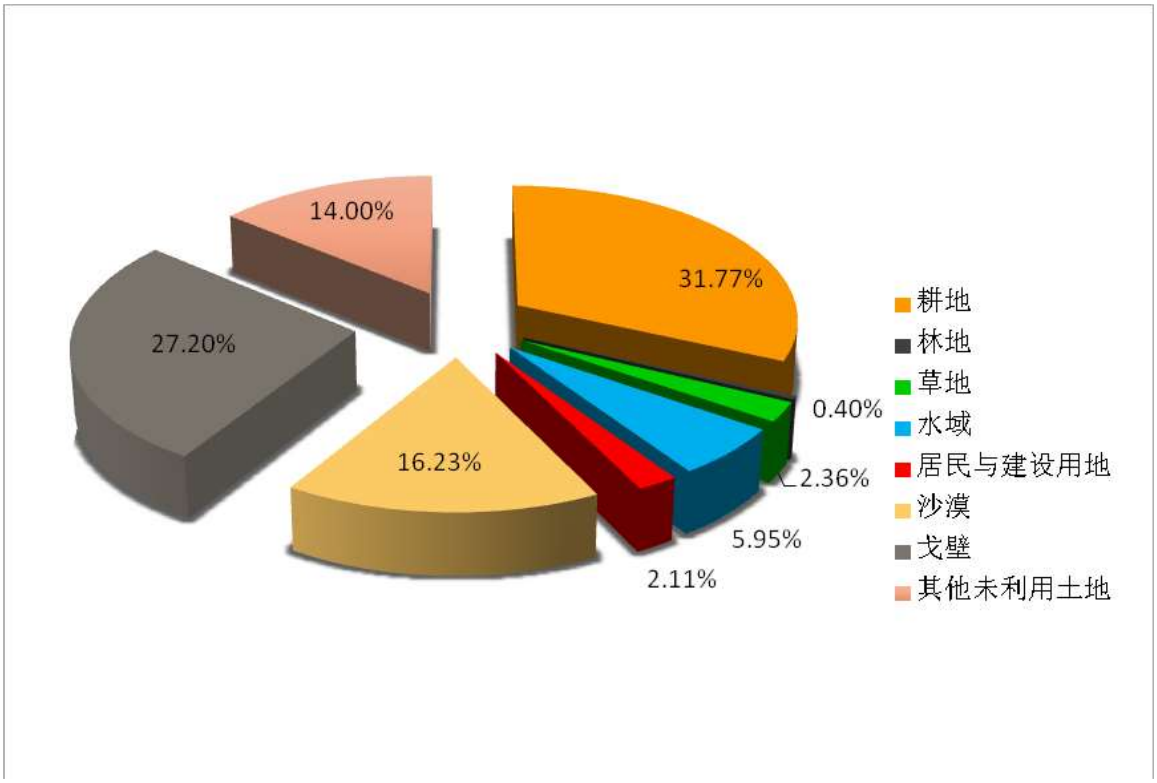


图 5.1-6 水库下游及北部湖区土地利用统计

由表 5.1-6 可知，评价区域面积 3667.174km^2，未利用地面积为 2105.594km^2，占全区域的57.42%，为评价区域内最大土地利用类型，其中沙漠面积为 595.014 km^2（占总区域的 16.23%），戈壁面积为 997.334km^2（占总区域的 27.20%）；其次耕地面积 1165.029km^2，占总面积 31.77%，主要是人类农业等生产活动区域；再次是水域，面积 218.203 km^2，占总面积 5.95%；草地，在评价区域中占总面积 2.36%，面积 86.424km^2；居民与建设用地比例为 2.11%，面积 77.292 km^2。

总体上，评价区域土地利用格局以未利用地为主的土地利用类型，属于典型的半封闭的内陆荒漠区。以耕地、林地、草地和水域形成的绿洲代表石羊河下游红崖山水库以下冲积成的狭长而平坦的绿洲带。

5.2. 地表水环境现状调查与评价

5.2.1. 地表水污染源调查

石羊河由大靖河、古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河和西大河 8 条河流汇集而成，其中，大靖河、西大河分别在大靖盆地和金川～昌宁盆地被全部消耗利用，古浪河、黄羊河等六河在武威南盆地内经利用转化，最终在南盆地边缘汇成石羊河进入民勤县境内。石羊河径流由基本径流、溢出泉水和中游达标排放中水三部分组成。

随着经济快速发展和城镇化趋势的加大，石羊河流域中游地区城市废污水排放量明显增加，流域地表水污染主要集中在金川河与石羊河干流，主要受永昌县河西堡镇、金川区与凉州区排放的工业及生活废污水影响。

现状年化学需氧量入河总量为 7048t/a，氨氮入河总量为 738t/a，化学需氧量入河量主要集中在凉州区，氨氮入河量主要集中在金川区。石羊河干流河流地表流量小，流程短，纳污量十分有限，化学需氧量、氨氮入河量已远远超出水体的承受能力，造成进入下游的地表水水质严重污染。

5.2.2. 地表水环境现状监测

（1）监测断面及监测项目

共开展 2 期水质监测，第一期监测采样时间为 2012 年 10 月，监测断面为蔡旗断面、水库进水区、水库出水口（引水渠入口处）、东坝向库内延伸 500m 处

（浅水区）、西坝向库内延伸 500m 处（深水区），库中心共 6 个点位，断面布设见表 5.2-1。分布见附图 15。

第二期监测采样时间为 2015 年 2 月，监测断面为蔡旗断面、石羊河进入水库大桥处、西坝附近（引水渠入口处）、青土湖共 4 个点位，断面布设见表 5.2-2。

表 5.2-1 红崖山水库地表水第一次监测断面布设表

序号	名称	说明	地理坐标	备注
1	1#断面	红崖山水库西坝区	N: 38.39319 E: 102.9080	湖库断面
2	2#断面	红崖山水库出水口	N: 38.41693 E: 102.89218	
3	3#断面	红崖山水库进水口	N: 38.39634 E: 102.85514	
4	4#断面	红崖山水库东坝区	N: 38.39319 E: 102.9080	
5	5#断面	红崖山水库库中心	N: 38.39730 E: 102.88362	
6	6#断面	蔡旗断面	N: 38.21874 E: 102.75429	河流断面

表 5.2-2 红崖山水库地表水第二次监测断面布设表

序号	名称	说明	地理坐标	备注
1	1#断面	蔡旗断面	N: 38°13′00" E: 102°45′12"	河流断面
2	2#断面	石羊河进入水库大桥处	N: 38°25′05" E:102°52′05"	河流断面
3	3#断面	西坝附近（引水渠入口处）	N: 38°24′49" E: 102°51′40"	湖库断面
4	4#断面	青土湖	N: 39°06′37" E: 103°37′22"	湖库断面

监测项目：水温、pH、溶解氧、COD_{Mn}、BOD_5、总氮、总磷、挥发酚、砷、汞、镉、六价铬、氨氮、铅、铜、锌、氟化物、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、氰化物、硒。

（2）采样时间和水样分析

采样时间为 2012 年 10 月 24 日和 2015 年 2 月 5 日。

水样采集工作依据 S219-98《水环境监测规范》的有关规定进行。水样分析方法依据 GB3838-2002《地表水环境质量标准》，执行 GSSHJ-OG-2006 甘肃省水环境监测中心质量体系《作业指导书》。

（3）监测结果

红崖山水库地表水各断面水质监测结果如表 5.2-3 和表 5.2-4。

表 5.2-3 红崖山水库各断面第一次水质监测结果（2012 年 10 月）单位 mg/L

项目	水温/℃	pH 值	DO	COD_{Mn}	BOD_5	NH_3-N	TP	TN	Cu	Zn	F-	Se	As	Hg	Cd	Cr^{6+}	Pb	CN^-	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	S^{2-}	粪大肠菌群
Ⅲ类标准		6～9	5	6	4	1.0	0.2(湖、库 0.05)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.005	0.05	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.2	10000
1#断面	0.0	8.38	9.7	4.26	2.90	1.050	0.248	1.65	0.01	0.419	0.31	0.0003	0.007	0.00001	0.003	0.009	0.02	0.004	0.001	0.05	0.050	0.116	2400
2#断面	0.0	8.30	10.0	2.35	1.90	1.260	0.428	3.53	0.01	0.302	0.31	0.0003	0.009	0.00001	0.003	0.004	0.02	0.004	0.001	0.05	0.050	0.045	2400
3#断面	0.0	8.38	10.1	3.53	3.30	1.050	0.258	1.25	0.01	0.166	0.31	0.0003	0.007	0.00001	0.003	0.010	0.02	0.004	0.001	0.05	0.073	0.099	9200
4#断面	0.0	8.48	10.4	4.35	3.60	1.250	0.311	1.27	0.01	0.171	0.32	0.0003	0.007	0.00004	0.003	0.006	0.02	0.004	0.001	0.05	0.050	0.110	3500
5#断面	0.0	8.41	10.2	3.47	3.30	0.903	0.260	1.09	0.01	0.377	0.31	0.0003	0.009	0.00001	0.003	0.008	0.02	0.004	0.001	0.05	0.080	0.086	1700
6#断面	0.0	8.27	9.1	2.88	3.70	1.200	0.207	6.16	0.01	0.325	0.25	0.0003	0.007	0.00001	0.003	0.004	0.02	0.004	0.001	0.06	0.061	0.040	16000

表 5.2-4 红崖山水库各断面第二次水质监测结果（2015 年 2 月）单位 mg/L

项目	水温	pH 值	DO	COD_{Mn}	BOD_5	NH_3-N	TP	TN	Cu	Zn	F-	Se	As	Hg	Cd	Cr^{6+}	Pb	CN^-	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	S^{2-}	粪大肠菌群
Ⅲ类标准		6～9	5	6	4	1.0	0.2(湖、库0.05)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.01	0.05	0.0001	0.005	0.05	0.05	0.2	0.005	0.05	0.2	0.20	10000
1#断面	4	8.15	5.4	2.71	2.00	0.11	0.084	0.645	0.001	0.05	0.425	0.01	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	0.004	0.0003	0.01	0.05	0.20	3500
2#断面	4	8.05	5.5	2.51	2.15	0.10	0.085	0.644	0.001	0.05	0.421	0.01	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	0.004	0.0003	0.01	0.05	0.20	3500
3#断面	4	8.01	5.5	2.62	2.21	0.11	0.085	0.645	0.001	0.05	0.436	0.01	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	0.004	0.0003	0.01	0.05	0.20	4800
4#断面	3	8.30	5.8	3.15	2.12	0.11	0.086	0.644	0.001	0.05	0.426	0.01	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	0.004	0.0003	0.01	0.05	0.20	2000

5.2.3. 地表水环境质量评价

5.2.3.1. 水质评价

（1）评价标准

评价标准执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质。

（2）评价方法

地表水水质评价指标为《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中除水温、总氮、粪大肠菌群以外的 20 项基本项目指标。水温、总氮、粪大肠菌群作为参考指标单独评价（河流总氮除外）。河流断面及湖泊、水库单个点位的水质类别评价采用单因子评价法。每项指标计算水质因子标准指数，计算公式如下所示，当标准指数≤1 时，表明该水质因子在评价水体中的浓度符合水域功能及水环境质量标准要求，反之，则表明劣于对应级别的水环境质量标准要求。

①一般水质因子，采用单因子标准指数法，其计算公式如下。

$$S_{ij}=C_{ij}/C_{s,\ i}$$

式中：S_{ij} 为标准指数，当 $S_{ij}>1$ 时，超标倍数为 $S_{ij}-1$；C_{ij} 为评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；$C_{s,\ i}$ 为评价因子 i 的评价标准限值，mg/L。

② pH 值-两端有限值，水质影响不同。（特殊水质因子）

当 $pH_j \leq 7.0$　$S_{pH,\ j}=（7.0-pH_j）/（7.0-pH_{sd}）$

当 $pH_j > 7.0$　$S_{pH,\ j}=（pH_j-7.0）/（pH_{su}-7.0）$

式中：$S_{pH,\ j}$ 为 pH 的标准指数:pH_j 为 pH 实测统计代表值；pH_{sd} 为评价标准中 pH 的下线值；pH_{su} 为评价标准中 pH 的上线值。

③ DO-溶解氧（特殊水质因子）

当 $DO_j \geq DO_s$　　$S_{DO,\ j}=|DO_f-DO_j|/（DO_f-DO_s）$

当 $DO_j < DO_s$　　$S_{DO,\ j}=10－9\ DO_j/\ DO_s$

式中，$S_{DO,\ j}$ 为 DO 的标准指数；DO_f 为某水温、气压条件下的饱和溶解氧浓度，mg/L，计算公式常采用：$DO_f＝468/（31.6+T）$，T 为水温，℃；DO_j 为在 j 点的溶解氧实测统计代表值，mg/l；DO_s 为溶解氧的评价标准限值，mg/L。

水样水质评价结果见表 5.2-5 和表 5.2-6。

（3）水质评价结果

水质现状监测数据评价结果（表 5.2-5 和表 5.2-6）表明，相比于地表水Ⅲ类标准，2012 年 10 月监测的地表水样品 TP 在水库西坝区、水库出水口、水库进水口、东坝区、库中心 5 个湖库断面和 1 个河流断面蔡旗断面全部超标，超标倍数范围 0.04～7.56；TN 在水库西坝区、水库出水口、水库进水口、东坝区和库中心 5 个湖库断面全部超标，超标倍数范围 0.09～2.53，蔡旗断面为河流断面，TN 可不参与评价；NH_3-N 浓度在除了库中心断面外，其他 5 个断面均超标，超标倍数为 0.05～0.26；石油类和粪大肠菌群指标只在蔡旗断面超标，超标倍数分别为 0.22 和 0.60。其他指标在各断面均为合格。

2015 年 2 月监测的地表水样品中 TP 在西坝附近（引水渠入口处）和青土湖 2 个湖库断面超标，超标倍数为 0.70 和 0.73，其他指标在各断面均为合格。

比较两期监测结果，可知：10 月份超标指标的数量和其浓度均高于 2 月份，尤其是氮、磷等典型农业面源污染因子。分析认为石羊河流域山区河流的径流补给主要是降雨，因此径流的年内分配与降水年内分配基本一致，主汛期 7～9 月占 49.6%，枯季 10 月至翌年 3 月占 18.49%。由于 10 月份刚刚结束主汛期，上游污染物进入水库后尚未进行有效的水体自然净化，而 2 月份属于枯水期后期，污染物经过数月的自然沉降、植物利用、微生物降解、微生物硝化-反硝化等水体自然净化过程，氮、磷等多项指标浓度显著低于 10 月份。

表 5.2-5 红崖山水库各断面第一次监测水质评价结果（2012 年 10 月）

项目	pH 值	DO	高锰酸盐指数	BOD_5	NH_3-N	TP	TN	Cu	Zn	F^-	Se	As	Hg	Cd	Cr^{6+}	Pb	CN^-	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	S^{2-}	粪大肠菌群
1#断面	0.69	0.48	0.71	0.73	1.05	4.96	1.65	0.01	0.42	0.31	0.03	0.14	0.10	0.60	0.18	0.40	0.02	0.20	1.00	0.25	0.58	0.24
2#断面	0.65	0.94	0.39	0.48	1.26	8.56	3.53	0.01	0.30	0.31	0.03	0.18	0.10	0.60	0.08	0.40	0.02	0.20	1.00	0.25	0.23	0.24
3#断面	0.69	0.45	0.59	0.83	1.05	5.16	1.25	0.01	0.17	0.31	0.03	0.14	0.10	0.60	0.20	0.40	0.02	0.20	1.00	0.37	0.50	0.92
4#断面	0.74	0.45	0.73	0.90	1.25	6.22	1.27	0.01	0.17	0.32	0.03	0.14	0.40	0.60	0.12	0.40	0.02	0.20	1.00	0.25	0.55	0.35
5#断面	0.71	0.23	0.58	0.83	0.90	5.20	1.09	0.01	0.38	0.31	0.03	0.18	0.10	0.60	0.16	0.40	0.02	0.20	1.00	0.40	0.43	0.17
6#断面	0.64	0.32	0.48	0.93	1.20	1.04	-	0.01	0.33	0.25	0.03	0.14	0.10	0.60	0.08	0.40	0.02	0.20	1.22	0.31	0.20	1.60

注：6#断面为蔡旗断面，属于河流断面，TN 指标可不参与水质评价

表 5.2-6 红崖山水库各断面第二次监测水质评价结果（2015 年 2 月）

项目	pH 值	DO	高锰酸盐指数	BOD_5	NH_3-N	TP	TN	Cu	Zn	F^-	Se	As	Hg	Cd	Cr^{6+}	Pb	CN^-	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	S^{2-}	粪大肠菌群
1#断面	0.58	0.94	0.45	0.50	0.11	0.42	-	0.001	0.05	0.43	1.00	0.001	0.50	0.20	0.08	0.20	0.02	0.06	0.20	0.25	1.00	0.35
2#断面	0.53	0.94	0.42	0.54	0.10	0.43	-	0.001	0.05	0.42	1.00	0.001	0.50	0.20	0.08	0.20	0.02	0.06	0.20	0.25	1.00	0.35
3#断面	0.51	0.94	0.44	0.55	0.11	1.70	0.65	0.001	0.05	0.44	1.00	0.001	0.50	0.20	0.08	0.20	0.02	0.06	0.20	0.25	1.00	0.48
4#断面	0.29	0.94	0.53	0.53	0.11	1.73	0.64	0.001	0.05	0.43	1.00	0.001	0.50	0.20	0.08	0.20	0.02	0.06	0.20	0.25	1.00	0.20

注：1#断面为石羊河进入水库大桥处断面，2#断面为蔡旗断面，二者均属于河流断面，TN 指标可不参与水质评价。

5.2.3.2. **库区营养状态评价**

（1）评价标准与分级方法

参照水利行业标准《地表水资源质量评价技术规程》（S395-2007）对库区水质进行营养状态评价。湖库营养状态评价标准及分级方法见表 5.2-7。

表 5.2-7 湖泊（水库）营养状态评价标准及分级方法

营养状态分级 (EI=营养状态指数)		评价项目赋分值(En)	总磷 (mg/L)	总氮 (mg/L)	叶绿素 a (mg/L)	高锰酸盐指数 (mg/L)	透明度 (m)
贫营养 (0≤EI≤20)		10	0.001	0.020	0.0005	0.15	10
		20	0.004	0.050	0.0010	0.4	5.0
中营养 (20<EI≤50)		30	0.010	0.10	0.0020	1.0	3.0
		40	0.025	0.30	0.0040	2.0	1.5
		50	0.050	0.50	0.010	4.0	1.0
富营养	轻度富营养 (50<EI≤60)	60	0.10	1.0	0.026	8.0	0.5
	中度富营养 (60<EI≤80)	70	0.20	2.0	0.064	10	0.4
		80	0.60	6.0	0.16	25	0.3
	重度富营养 (80<E≤100)	90	0.90	9.0	0.40	40	0.2
		100	1.3	16.0	1.0	60	0.12

（2）评价方法

湖库营养状态评价采用指数法，具体步骤为：

1）采用线性插值法将水质项目浓度值转换为赋分值。

2）按公式（5.2-1）计算营养状态指数（EI）。

3）参照表 5.2-7，根据营养状态指数确定营养状态分级。

$$EI = \sum_{n=1}^{N} E_n / N \quad （5.2\text{-}1）$$

EI ——营养状态指数；E_n 为评价项目赋分值；N——评价项目个数。

（3）评价结果

根据水库库区监测数据计算营养状态指数，第一期监测数据计算 EI 为 74.559，第二期监测数据计算 EI 为 62.91，两次监测结果均表明红崖山水库富营养化程度属于中度富营养化水平，水库的富营养化风险较高。

5.3. 地下水环境现状调查与评价

5.3.1. 地下水污染源调查

民勤地下水质随中游地表水质恶化而呈恶化趋势，加上当地城市污水及地表各种污染物渗漏，地下水污染形势日趋严峻。目前，民勤盆地北部（泉山北部及湖区）地下水质已明显恶化，且呈快速南侵之势。民勤盆地尤其其北部地下水矿化度不断升高。地下水矿化度升高主要是因为民勤盆地位于流域尾闾，本身就是整个流域的盐分容泄区，加上民勤盆地长期大量提取地下水灌溉，反复蒸发浓缩，致使地下水盐分浓度不断升高，这是内陆河尾闾水质演变不可避免的自然规律，而民勤盆地大规模的人类活动进一步加剧了这种演变趋势。

5.3.2. 工程区域地下水水质现状监测

（1）监测断面及监测项目

与地表水监测同期进行两期地下水监测。第一期监测采样时间为 2012 年 10 月，库区周边四个方向各找一个井，灌区均匀选择 13 个井，监测井位置见表 5.3-1。第二期监测采样时间为 2015 年 2 月，监测井位置见表 5.3-2。

表 5.3-1 地下水第一次监测井位（2012 年 10 月）

序号	名称	说明	地理坐标
1	1#井位	东湖镇秋成五社新井	N: 38.2187 E: 102.75415
2	2#井位	中渠姜桂五社 1 号井	N: 38.97564E: 103.60335
3	3#井位	西渠三元三社农场井	N: 38.99256E: 103.43547
4	4#井位	泉山镇团结四社井水	N: 38.86571E: 103.29606
5	5#井位	大滩红墙村社方田井	N: 38.7628 E: 103.2397
6	6#井位	双茨科红政四社 3 号井	N: 38.79016E: 103.29970
7	7#井位	收成乡湖管处井水	N: 38.85571E: 103.57471
8	8#井位	夹沟乡郭栋村二社 5 号井	N: 38.58157E: 103.21288
9	9#井位	薛百乡张坝二社东井水	N: 38.59144E: 103.01958
10	10#井位	重兴乡红旗村五社南井	N: 38.36841E: 102.85678
11	11#井位	重兴乡黑山村一社井水	N: 38.36476E: 102.91367
12	12#井位	重兴乡上案村五社井水	N: 38.3395E: 102.84736
13	13#井位	冯家滩林场井水	N: 38.40551E: 102.91073

表 5.3-2 地下水第二次监测井位（2015 年 2 月）

序号	名称	说明	地理坐标
1	1#井位	库区南坝	N: 38°34′53″ E: 102°50′09″
2	2#井位	大滩六干水利站	N: 38°43′03″ E: 103°11′45″
3	3#井位	水库管理处	N: 38°24′40″ E: 102°53′54″
4	4#井位	民勤农村人饮管理总站	N: 38°34′53″ E: 103°04′52″
5	5#井位	泉山镇地下水	N: 38°54′47″ E: 103°18′40″
6	6#井位	薛百乡新沟村	N: 38°29′28″ E: 102°58′42″
7	7#井位	西渠水管所	N: 38°58′17″ E: 103°31′34″

地下水水质监测项目：溶解性总固体、pH、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发酚、COD_{Mn}、硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、总大肠菌群、细菌总数。

（2）采样时间和水样分析

两期采样时间分别为 2012 年 10 月 26 日至 10 月 30 日和 2015 年 2 月 25 日至 3 月 3 日。第一期监测的 13 个井位的井水均为灌溉用水；第二期监测的 1#～5#井位为深井，井水为饮用水；6#～7#井位为浅水井，井水为灌溉用水。

水样的采集等工作完全依据 SL219-98《水环境监测规范》的有关规定进行。水样分析方法以 GB14848-1993《地下水环境质量标准》中的要求为依据，执行 GSSHJ-OG-2006 甘肃省水环境监测中心质量体系《作业指导书》。

（3）监测结果

红崖山水库库区周边各井位水质监测结果如表 5.3-3 和表 5.3-4 所示。

表 5.3-3 红崖山水库工程地下水水质监测结果（2012 年 10 月）单位：mg/L

项目	pH 值	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	铁	锰	铜	锌	挥发酚	高锰酸盐指数	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	氟化物	汞	砷	镉	铬（六价）	铅	总大肠菌群	细菌总数
1#井位	7.33	3240	7720	2760	2020	0.687	0.222	0.01	0.471	0.001	2.33	12	0.004	2.84	0.58	0.00001	0.006	0.0005	0.004	0.0025	2	440
2#井位	7.28	2170	4830	2040	855	0.13	0.01	0.01	1.334	0.001	1.79	6.24	0.001	0.628	0.69	0.00006	0.004	0.0025	0.004	0.0025	2	88
3#井位	7.55	1450	3030	1060	509	0.297	0.168	0.01	0.607	0.001	1.5	3.87	0.016	0.603	0.52	0.00005	0.004	0.0005	0.004	0.0025	2	650
4#井位	7.77	388	1090	385	163	0.153	0.01	0.01	0.468	0.001	0.54	0.442	0.001	0.695	0.34	0.00001	0.004	0.0005	0.004	0.0025	2	113
5#井位	7.84	191	416	110	41.6	0.21	0.01	0.01	0.407	0.001	0.94	0.591	0.001	0.02	0.33	0.00001	0.004	0.0005	0.004	0.0025	79	740
6#井位	7.54	583	1230	525	141	0.02	0.01	0.01	0.077	0.001	0.72	2.27	0.001	0.02	0.35	0.00003	0.004	0.0005	0.004	0.0025	2	45
7#井位	7.36	910	1580	581	169	0.028	0.01	0.01	0.086	0.001	0.87	4.28	0.001	0.02	0.19	0.00001	0.004	0.0005	0.004	0.0025	2	72
8#井位	8.06	128	283	90.4	29.5	0.162	0.013	0.01	0.279	0.001	0.89	0.631	0.001	0.02	0.73	0.00001	0.004	0.0005	0.004	0.0025	2	94
9#井位	7.63	314	476	168	52.3	0.045	0.01	0.01	0.133	0.001	0.79	0.964	0.001	0.02	0.24	0.00002	0.004	0.0005	0.004	0.0025	2	28
10#井位	7.39	1530	3040	1180	457	0.108	0.01	0.01	0.126	0.001	1.59	41.6	0.012	0.04	0.68	0.00011	0.007	0.0005	0.007	0.0025	12	340
11#井位	7.55	499	994	287	112	0.02	0.01	0.01	0.03	0.001	0.83	16.4	0.001	0.02	0.4	0.00001	0.005	0.0005	0.009	0.0025	5	620
12#井位	7.55	499	994	287	112	0.02	0.01	0.01	0.03	0.001	0.83	16.4	0.001	0.02	0.4	0.00001	0.005	0.0005	0.009	0.0025	5	620
13#井位	7.83	328	641	170	69.1	0.02	0.01	0.01	0.25	0.001	1.08	1.2	0.001	0.02	0.3	0.00001	0.004	0.0005	0.004	0.0025	2	78

表 5.3-4 红崖山水库工程地下水水质监测结果（2015 年 2 月）单位：mg/L

项目	pH 值	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	铁	锰	铜	锌	挥发酚	高锰酸盐指数	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	氟化物	汞	砷	镉	铬（六价）	铅	总大肠菌群	细菌总数
1#井位	7.45	461	201.00	37.83	0.03	0.01	0.001	0.05	0.0003	0.052	8.72	0.003	0.025	0.387	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	3	30
2#井位	7.36	477	203.67	34.83	0.03	0.01	0.001	0.05	0.0003	0.063	8.67	0.003	0.025	0.391	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	3	30
3#井位	7.51	451	58.53	34.50	0.03	0.01	0.001	0.05	0.0003	0.051	8.63	0.003	0.025	0.281	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	3	30
4#井位	7.44	449	59.17	37.50	0.03	0.01	0.001	0.05	0.0003	0.063	8.71	0.003	0.025	0.177	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	3	30
5#井位	7.34	483	57.73	33.43	0.03	0.01	0.001	0.05	0.0003	0.052	8.69	0.003	0.025	0.175	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	3	30
6#井位	7.48	457	205.33	36.00	0.03	0.01	0.001	0.05	0.0003	0.062	8.57	0.003	0.025	0.385	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	3	30
7#井位	7.34	482	59.37	36.67	0.03	0.01	0.001	0.05	0.0003	0.052	8.56	0.003	0.025	0.277	0.00006	0.00005	0.001	0.004	0.01	3	30

5.3.3. 工程区域地下水水质评价

（1）评价标准

灌溉用水评价标准采用《地下水质量标准》（GB/T14848-93）（表 1.5-2）中的Ⅳ类水标准，饮用水评价标准采用《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中的Ⅲ类水标准，因此，第一次采样 13 个井水水样按Ⅳ类水标准评价；第二次采样 1#～5#井水水样按Ⅲ类水标准评价；6#～7#井水水样按Ⅳ类水标准评价。

（2）评价方法

采用标准指数法。对于评价标准为定值的水质因子，其标准指数计算公式：

$$P_i = \frac{C_i}{C_{si}}$$

式中：

P_i—第 i 个水质因子的标准指数，无量纲；

C_i—第 i 个水质因子的监测浓度值，mg/L；

C_{si}—第 i 个水质因子的标准浓度值，mg/L。

对于评价标准为区间值的水质因子（如 pH 值），其标准指数计算公式：

$$P_{pH} = \frac{7.0 - pH}{7.0 - pH_{sd}} \qquad \text{pH}\leq 7 \text{ 时}$$

$$P_{pH} = \frac{pH - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \qquad \text{pH}>7 \text{ 时}$$

式中：

P_{pH}—pH 的标准指数，无量纲；

pH—pH 监测值；

pH_{su}—标准中 pH 的上限值；

pH_{sd}—标准中 pH 的下限值。

（3）评价结果

对测试水样的地下水质量评价按照《地下水质量标准》（GB/T14848-93）规定的标准，应用标准指数法进行评价，评价结果见表 5.3-5 和表 5.3-6。

2012 年 10 月第一次监测数据表明，总硬度指标在 6 个井位超标，超标倍数范围 0.06～4.89；溶解性总固体指标在 4 个井位超标，超标倍数范围 0.52～2.86；硫酸盐指标在 7 个井位超标，超标倍数范围 0.10～6.89；氯化物指标在 4 个井位超标，超标倍数范围 0.31～4.77；氨氮指标在 4 个井位超标，超标倍数 0.21～4.68；硝酸盐在一个井位超标，超标倍数 0.39 倍。经分析，水质超标井位集中在 1#～4#井位（东湖镇秋成五社新井、中渠姜桂五社 1 号井、西渠三元三社农场井和泉山镇团结四社观测井），总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物和氨氮指标大范围超标。

2015 年 2 月第二次监测数据显示 7 个采样井位的水样均满足对应标准。

表 5.3-5 红崖山水库工程地下水水质评价结果统计（2012 年 10 月）

项目	pH 值	总硬度	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	铁	锰	铜	锌	挥发酚	高锰酸盐指数	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	氟化物	汞	砷	镉	铬（六价）	铅	总大肠菌群	细菌总数
1#井位	0.22	5.89	3.86	7.89	5.77	0.46	0.22	0.01	0.09	0.10	0.23	0.40	0.04	5.68	0.29	0.01	0.12	0.05	0.04	0.03	0.02	0.44
2#井位	0.19	3.95	2.42	5.83	2.44	0.09	0.01	0.01	0.27	0.10	0.18	0.21	0.01	1.26	0.35	0.06	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.09
3#井位	0.37	2.64	1.52	3.03	1.45	0.20	0.17	0.01	0.12	0.10	0.15	0.13	0.16	1.21	0.26	0.05	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.65
4#井位	0.51	0.71	0.55	1.10	0.47	0.10	0.01	0.01	0.09	0.10	0.05	0.01	0.01	1.39	0.17	0.01	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.11
5#井位	0.56	0.35	0.21	0.31	0.12	0.14	0.01	0.01	0.08	0.10	0.09	0.02	0.01	0.04	0.17	0.01	0.08	0.05	0.04	0.03	0.79	0.74
6#井位	0.36	1.06	0.62	1.50	0.40	0.01	0.01	0.01	0.02	0.10	0.07	0.08	0.01	0.04	0.18	0.03	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.05
7#井位	0.24	1.65	0.79	1.66	0.48	0.02	0.01	0.01	0.02	0.10	0.09	0.14	0.01	0.04	0.10	0.01	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.07
8#井位	0.71	0.23	0.14	0.26	0.08	0.11	0.01	0.01	0.06	0.10	0.09	0.02	0.01	0.04	0.37	0.01	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.09
9#井位	0.42	0.57	0.24	0.48	0.15	0.03	0.01	0.01	0.03	0.10	0.08	0.03	0.01	0.04	0.12	0.02	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.03
10#井位	0.26	2.78	1.52	3.37	1.31	0.07	0.01	0.01	0.03	0.10	0.16	1.39	0.12	0.08	0.34	0.11	0.14	0.05	0.07	0.03	0.12	0.34
11#井位	0.37	0.91	0.50	0.82	0.32	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.08	0.55	0.01	0.04	0.20	0.01	0.10	0.05	0.09	0.03	0.05	0.62
12#井位	0.37	0.91	0.50	0.82	0.32	0.01	0.01	0.01	0.01	0.10	0.08	0.55	0.01	0.04	0.20	0.01	0.10	0.05	0.09	0.03	0.05	0.62
13#井位	0.55	0.60	0.32	0.49	0.20	0.01	0.01	0.01	0.05	0.10	0.11	0.04	0.01	0.04	0.15	0.01	0.08	0.05	0.08	0.03	0.02	0.08

表 5.3-6 红崖山水库工程地下水水质评价结果统计（2015 年 2 月）

项目	pH 值	溶解性总固体	硫酸盐	氯化物	铁	锰	铜	锌	挥发酚	高锰酸盐指数	硝酸盐	亚硝酸盐	氨氮	氟化物	汞	砷	镉	铬（六价）	铅	总大肠菌群	细菌总数	备注
1#井位	0.23	0.46	0.80	0.15	0.10	0.10	0.001	0.05	0.15	0.02	0.44	0.15	0.13	0.39	0.05	0.001	0.10	0.08	0.20	1.00	0.30	为饮用水源，按III类评价
2#井位	0.18	0.48	0.81	0.14	0.10	0.10	0.001	0.05	0.15	0.02	0.43	0.15	0.13	0.39	0.05	0.001	0.10	0.08	0.20	1.00	0.30	
3#井位	0.25	0.45	0.23	0.14	0.10	0.10	0.001	0.05	0.15	0.02	0.43	0.15	0.13	0.28	0.05	0.001	0.10	0.08	0.20	1.00	0.30	
4#井位	0.22	0.45	0.24	0.15	0.10	0.10	0.001	0.05	0.15	0.02	0.44	0.15	0.13	0.18	0.05	0.001	0.10	0.08	0.20	1.00	0.30	
5#井位	0.17	0.48	0.23	0.13	0.10	0.10	0.001	0.05	0.15	0.02	0.43	0.15	0.13	0.18	0.05	0.001	0.10	0.08	0.20	1.00	0.30	
6#井位	0.24	0.23	0.59	0.10	0.02	0.01	0.001	0.01	0.03	0.01	0.29	0.03	0.05	0.19	0.05	0.001	0.10	0.04	0.10	0.03	0.03	为灌溉水源，按Ⅳ类评价
7#井位	0.17	0.24	0.17	0.10	0.02	0.01	0.001	0.01	0.03	0.01	0.29	0.03	0.05	0.14	0.05	0.001	0.10	0.04	0.10	0.03	0.03	

5.4. 区域水文地质条件

5.4.1. 流域水系与盆地划分

研究区民勤盆地位于石羊河流域下游。石羊河流域按照水文地质单元可分为四个子流域，武威盆地、民勤盆地、永昌盆地、金川盆地，由三个独立的子水系组成，即大靖河水系、六河水系、西大河水系。其中，六河水系上游主要由古浪河、黄羊河、杂木河、金塔河、西营河、东大河组成，该六河隶属于武威盆地，其水量在该盆地内经利用转化，最终在南盆地边缘汇成石羊河，进入民勤盆地，石羊河水量在该盆地全部被消耗利用（图 5.4-1）。

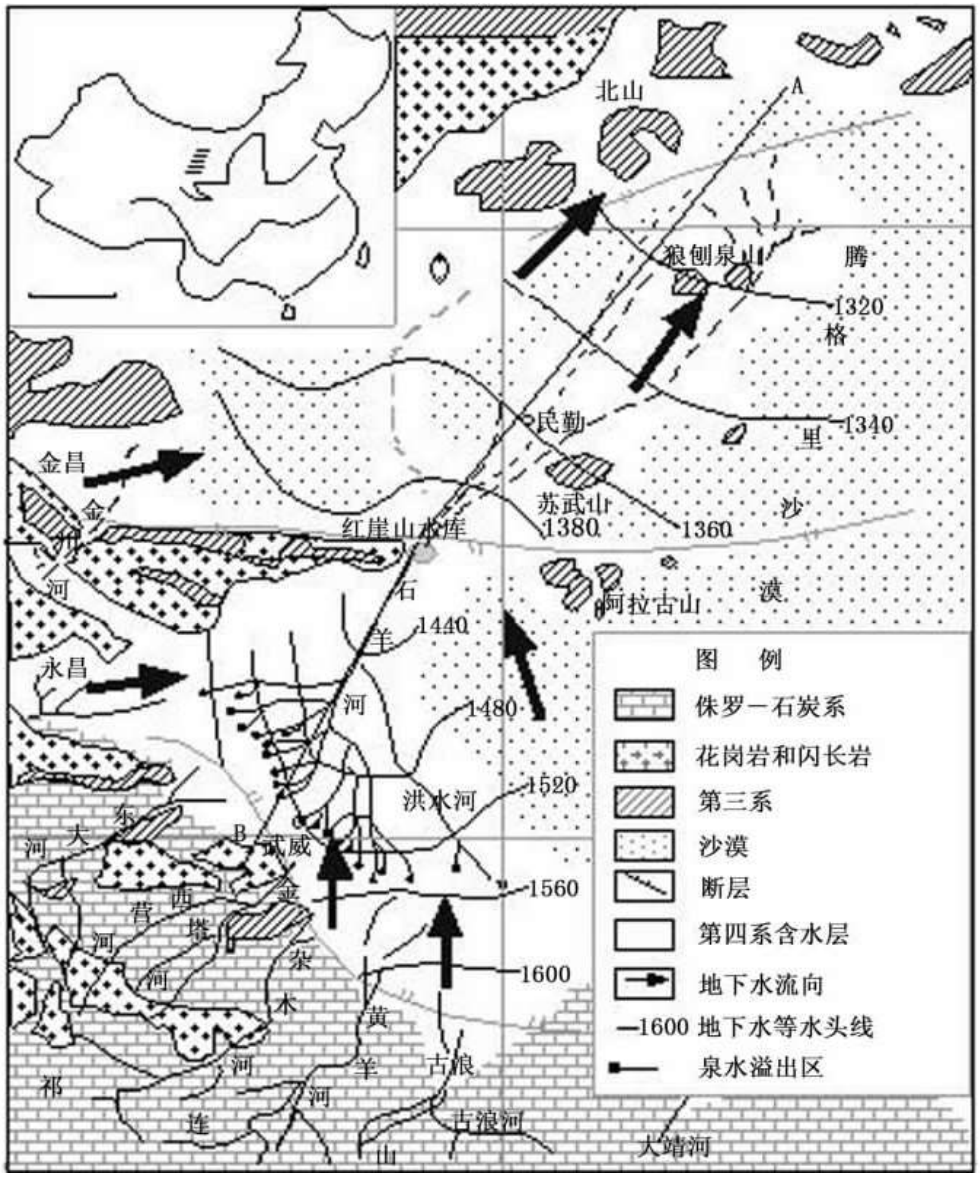


图 5. 4-1 石羊河流域区域水文地质图

5.4.2. 民勤盆地含水层组与分布特征

民勤盆地自上新世以来处于大幅度的沉降过程，沉积了巨厚的上新统及第四系沉积物，岩性为砂、砾砂、亚粘土及粘土互层。盆地南部的红崖山-阿拉古山断裂走向近东西向，切断了中上更新统含水层，断层两侧地下水位落差 10m 左右，是武威盆地与民勤盆地的分界线。

盆地广泛分布第四纪松散沉积物，厚度 50～500m，其孔隙含水层中赋存丰富的地下水。受地貌、构造和沉积条件的制约，南部是单一的潜水含水层，向北逐渐过渡为双层或多层结构的潜水-承压水含水层系统（图 5.4-2）。

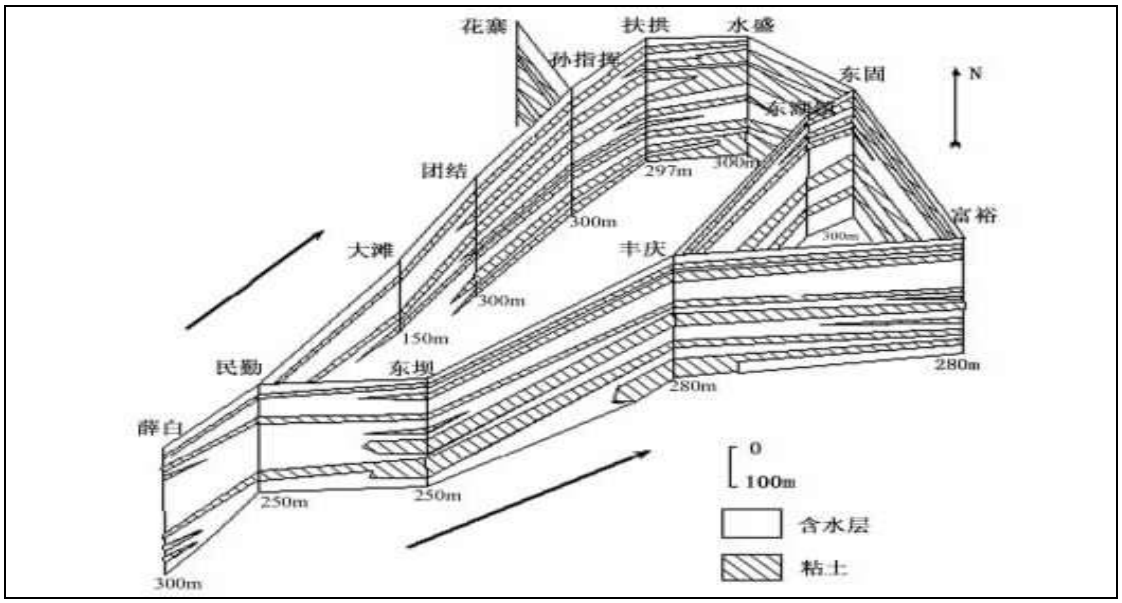


图 5. 4–2 民勤盆地水文地质剖面立体透视图

含水层自上而下划分两大含水层组：

（1)全新统--中上更新统含水层组(第一含水层组)。含水层厚度在 50-100m 之间，由砾石和砂层组成，是目前的主要开采层。南部和中部属于潜水-微承压水，水位埋深在 10-20m，向北变小，为 5-10m，湖区水位局部低于 5m。含水层富水性与含水层岩性和补给条件有关。第一含水层组强富水区在盆地中部的大滩--西渠一带，单井用水量在 1000- 3000m^3/d；中等富水区在盆地南部和西北部，单井用水量在 500-1000m^3/d；一般富水区在东北部东镇一带，单井用水量在 100-500m^3/d。北山前断裂带以北为弱富水区，单井涌水量低于 100m^3/d。

（2）下更新统含水层组（第二含水层组）。其顶部埋深在 20-125m，含水层岩性空间变化大，南部由砂卵砾石，中部含砾砂，北部为砂层，含水层累计

厚度在100m以上。第一含水层组强富水区在盆地泉山及半腰子井以南地区，单井用水量在 1000-3000m^3/d；中等富水区在盆地泉山以西地区，单井用水量在500-1000m^3/d；一般富水区在泉山以西和北山前断裂带以北地区，单井用水量在500m^3/d以下。

相对隔水层主要由粘土、亚粘土组成，厚度一般 5～15m，顶板埋深一般30～50 m，在区域分布上相对稳定，但两大含水层组存在水力联系。

5.4.3. 民勤盆地地下水补给、径流与排泄

（1）地下水补给

盆地地下水的补给主要来自河渠水的垂向渗漏补给和田间灌溉水的回归补给，红崖山水库的渗漏补给以及武威盆地地下水的侧向径流补给；另外是周边沙漠地区的地下径流的侧渗补给。单次降水超过 20mm 稀少，形成入渗的有效降水有限，大气降水和凝结水的入渗补给占比例很少。

（2）地下水径流

盆地地下水自南向北主要以水平径流的方式，在北部地区存在着由下向上的越流。由于含水层岩性和结构的空间变化，地下水水力梯度由南部的1-3‰，到北部 0.7-0.8‰。由于在绿洲核心地区的集中开采，形成了局部漏斗；同时盆地中部分布有苏武山和泉山，导致流场的局部变化（图5.4-3）。

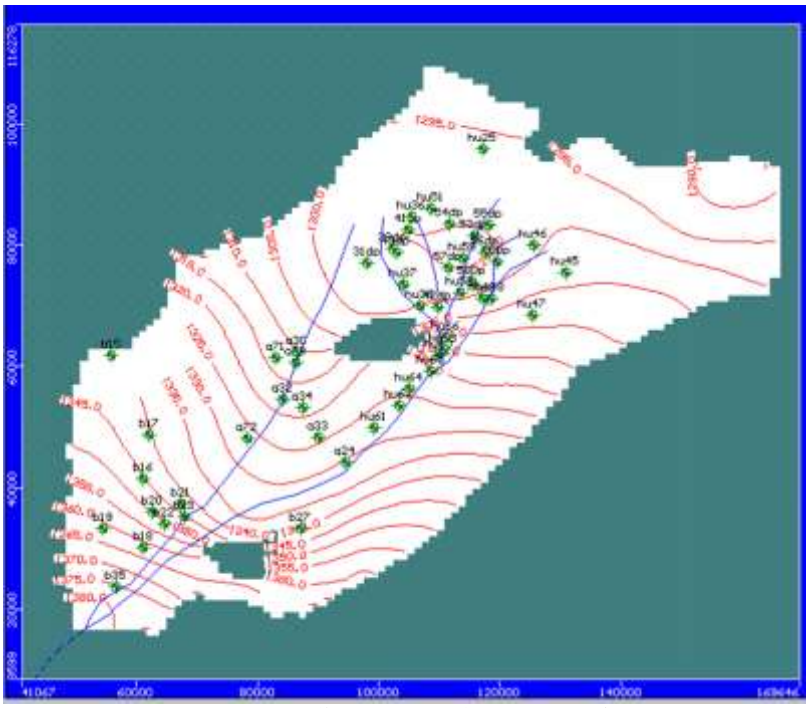


图 5. 4-3 民勤盆地地下水流场（2012 年）

（3）地下水的排泄途径

地下水的排泄途径主要是地下水开采、潜水蒸发等，东北部的盐碱池是地下水溢出带，也以水面或植被蒸发形式消耗

5.4.4. 地下水水位动态特征

（1）年内地下水动态特征

本次收集了 76 个长观孔（井）近 8 年的观测资料分析地下水动态特征。

灌区内地下水动态主要受开采和地表灌溉影响。在 5、6 月份灌溉期，由于地下水开采，水位持续下降，到 7、8、9 月份，受夏季灌溉影响，水位达到最大埋深；又受夏季灌溉河渠渗漏补给影响，水位抬升，到年底和次年年初水位高年内最高水平（图 5.4-4～图 5.4-7）。

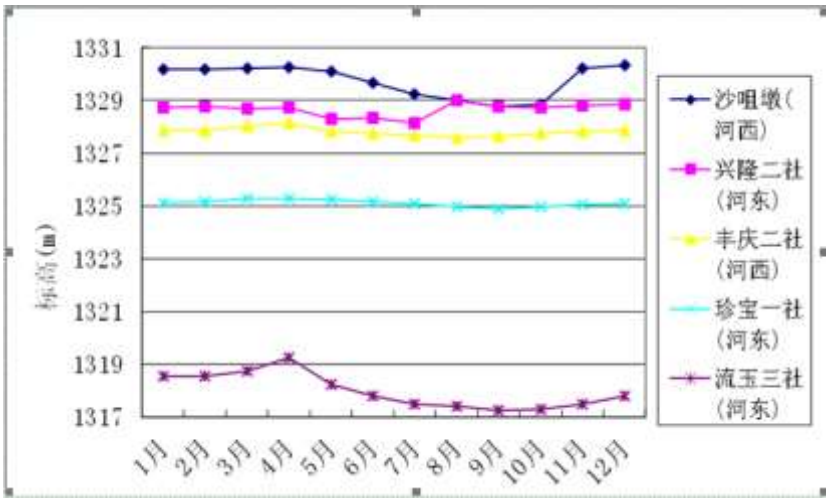


图 5.4-4 湖区地下水年内动态过程线（2012）

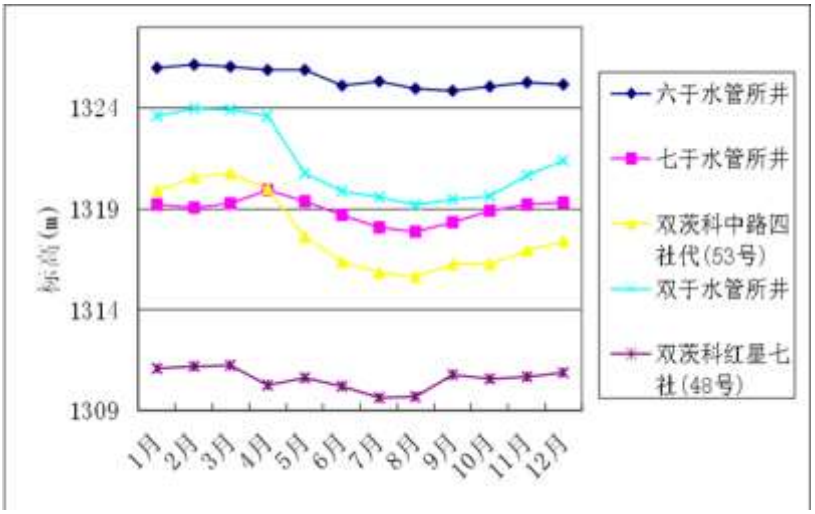


图 5.4-5 泉山区地下水年内动态过程线（2012）

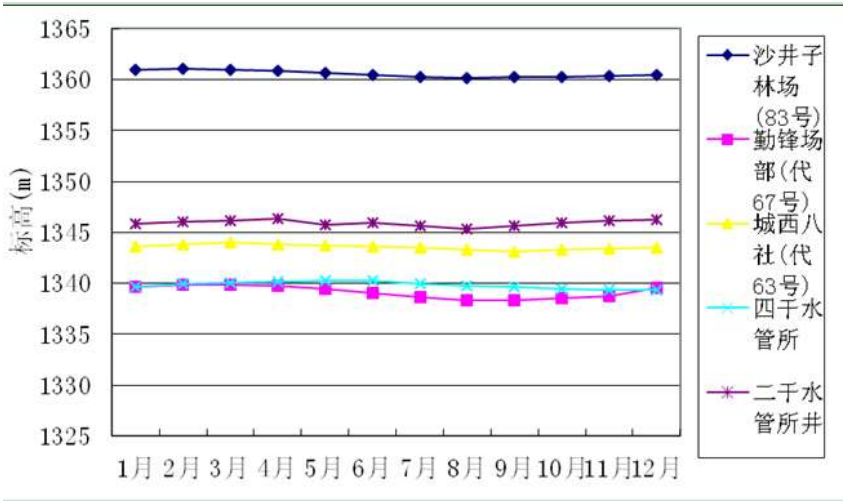


图 5.4-6 坝区地下水年内动态过程线（2012）

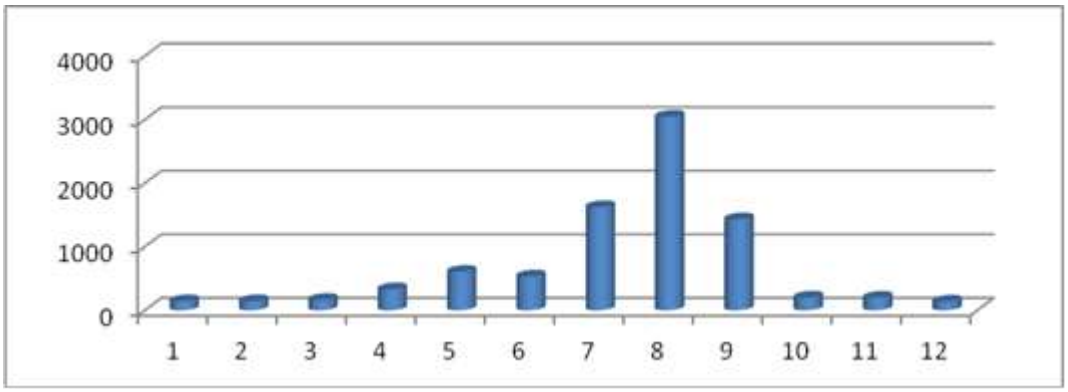


图 5.4-7 民勤盆地红崖山灌区地下水逐月开采量分布（2012）

绿洲外围地下水动态受蒸发影响显著，地下水位埋深在 7-8 月份达到最大（图 5.4-8、图 5.4-9）。

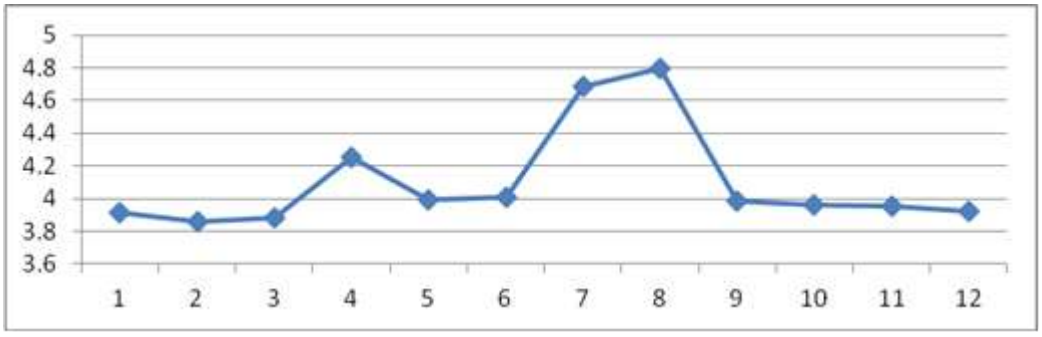


图 5.4-8 青土湖地下水年内动态过程线（2008）

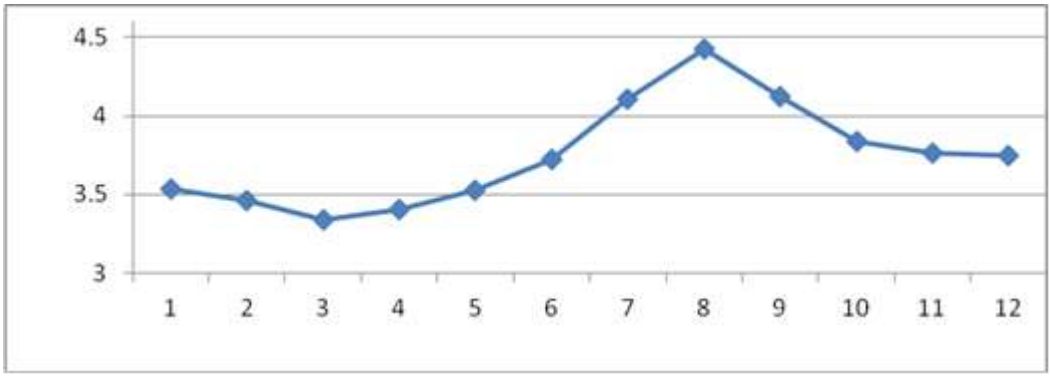
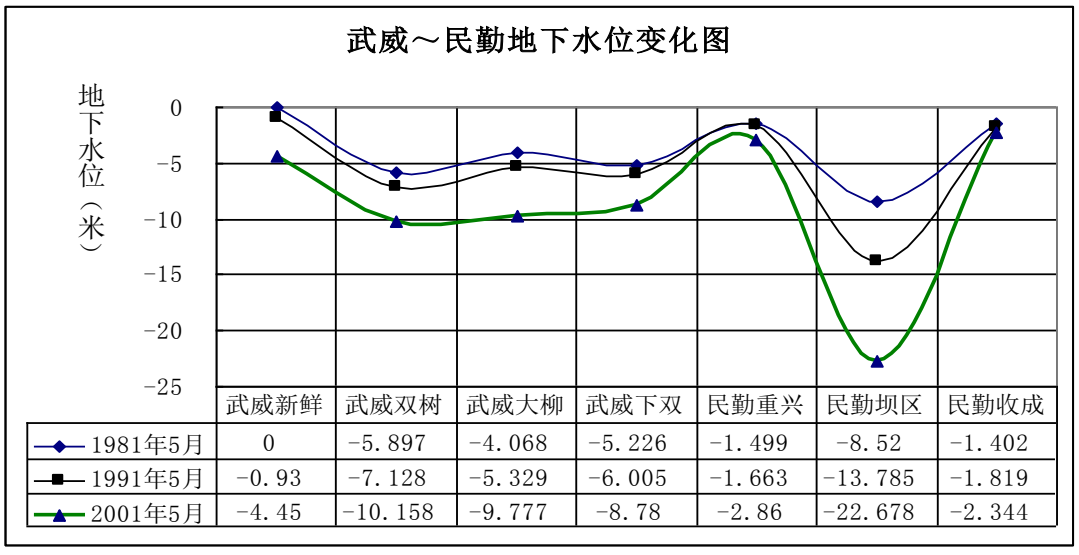


图 5.4-9 收成珍宝（河东）地下水年内动态过程线（2008）

（2）多年地下水动态特征

石羊河流域地下水多年动态总体特征是地下水位持续性下降。1981-2001 年 20 年的实测资料对比表明：武威南盆地地下水位平均下降 6～7m，下降速度 0.31m/a；民勤盆地地下水位平均下降 10～12m，下降速度 0.57m/a，最大下降幅度 15～16m，分布坝区。民勤盆地形成了以大滩、双茨科中心的漏斗区域，面积 146km^2，漏斗周边水位埋深在 3.91～29.80m 之间武威～民勤地下水位动态变化情况见图 5.4-10～图 5.4-14。

2005-2012 年，民勤盆地区域地下水位整体呈下降趋势，在湖区和绿洲外围地区近 3 年水位呈上升趋势，与地下水压采有关。



	武威新鲜	武威双树	武威大柳	武威下双	民勤重兴	民勤坝区	民勤收成
1981年5月	0	-5.897	-4.068	-5.226	-1.499	-8.52	-1.402
1991年5月	-0.93	-7.128	-5.329	-6.005	-1.663	-13.785	-1.819
2001年5月	-4.45	-10.158	-9.777	-8.78	-2.86	-22.678	-2.344

图 5.4-10 武威～民勤地下水位变化图（1981-2001）

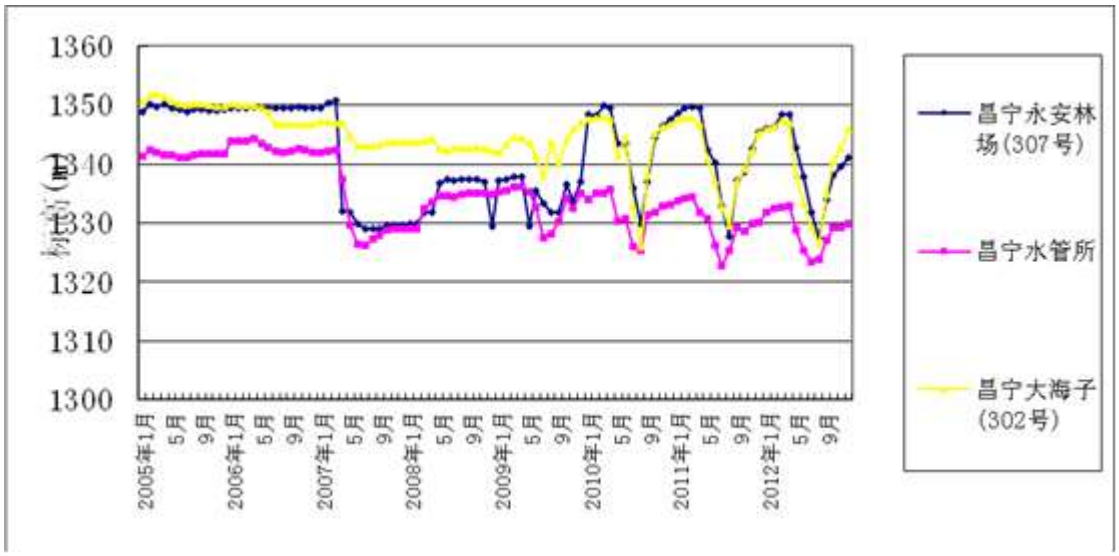


图 5.4-11 昌宁区地下水多年动态过程线（2005-2012）

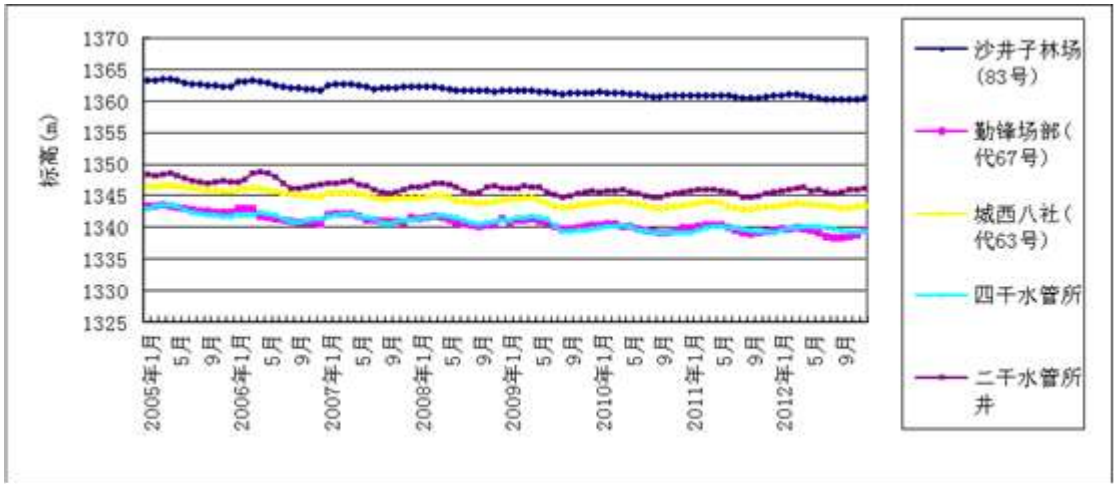


图 5.4-12 坝区地下水多年动态过程线（2005-2012）

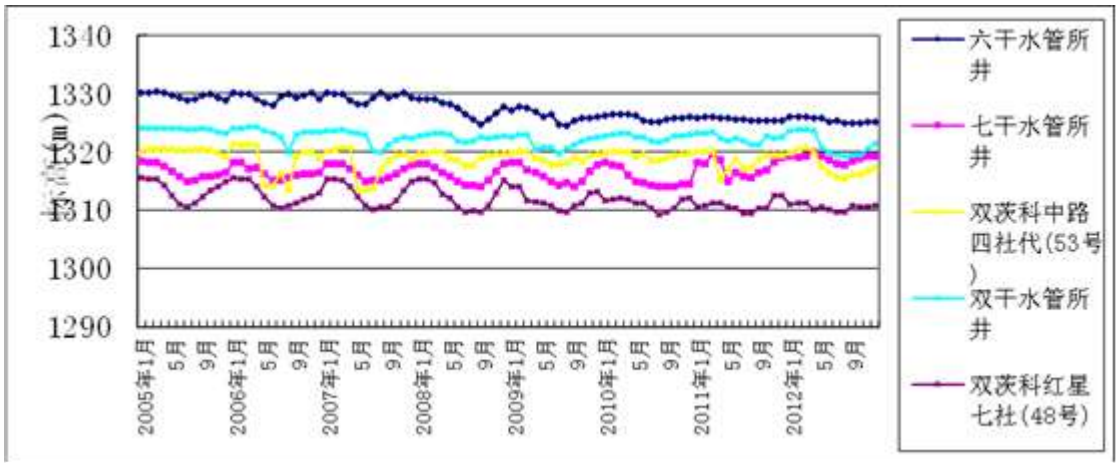


图 5.4-13 泉山区地下水多年动态过程线（2005-2012）

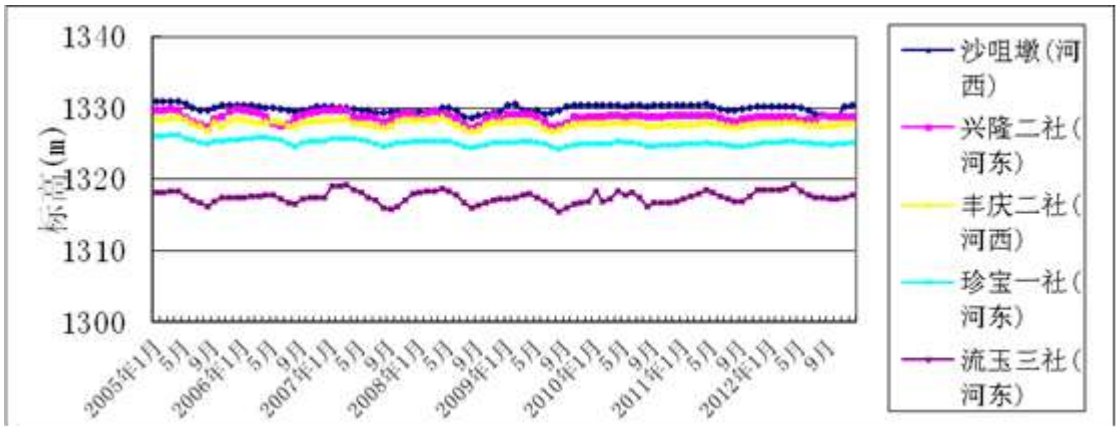


图 5.4-14 湖区地下水多年动态过程线（2005-2012）

5.5. 大气环境现状调查与评价

为了调查工程所在区域的大气环境质量，2012 年 10 月和 2015 年 2 月委托武威市环境保护监测站对工程区域进行了连续 7 天的现场监测。第一期监测点位布设及监测项目见表 5.5-1，第二期监测点位布设及监测项目见表 5.5-2，各点位监测数据见表 5.5-3 和 5.5-4。

表 5.5-1 第一期大气监测点位布设及监测项目

编号	名称	监测项目	备注
G1	红崖山水库西坝外侧空地	SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}	监测时间 2012 年 10 月
G2	红崖山水库东坝（东南侧）		

表 5.5-2 第二期大气监测点位布设及监测项目

编号	名称	监测项目	备注
G1	红崖山水库西坝外侧空地	TSP、PM_{10}、NO_2、NOx、SO_2、CO	监测时间 2015 年 2 月
G2	红崖山水库南坝（堆土附近）		

表 5.5-3 第一期环境空气质量监测结果统计表单位：mg/m^3

监测	红崖山水库西坝外侧空地						
项目	10.08	10.09	10.1	10.11	10.12	10.13	10.14
TSP	0.187	0.198	0.198	0.178	0.186	0.178	0.197
PM_{10}	0.055	0.057	0.056	0.052	0.05l	0.05	0.054
NO_2	0.015	0.014	0.016	0.013	0.017	0.014	0.012
SO_2	0.017	0.016	0.018	0.015	0.017	0.016	0.018

续表 5.5-3 第一期环境空气质量监测结果统计表单位：mg/m³

监测	红崖山水库东坝（东南侧）						
项目	10.08	10.09	10.1	10.11	10.12	10.13	10.14
TSP	0.187	0.198	0.195	0.196	0.184	0.188	0.187
PM_{10}	0.054	0.05	0.056	0.052	0.055	0.05	0.05
NO_2	0.013	0.015	0.012	0.013	0.014	0.013	0.014
SO_2	0.015	0.017	0.015	0.015	0.014	0.016	0.017

表 5.5-4 第二期环境空气质量监测结果统计表单位：mg/m³

监测项目	红崖山水库西坝外侧空地						
	2.25	2.26	2.27	2.28	3.1	3.2	3.3
TSP	0.22	0.22	0.25	0.23	0.22	0.24	0.25
PM_{10}	0.050	0.046	0.051	0.053	0.046	0.052	0.053
NO_2	0.15	0.16	0.14	0.15	0.15	0.16	0.13
NO_x	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.06	0.08
SO_2	0.16	0.15	0.17	0.16	0.15	0.16	0.16
CO	1.1	1.2	1.2	1.1	1.2	1.1	1.1

续表 5.5-4 第二期环境空气质量监测结果统计表单位：mg/m³

监测项目	红崖山水库南坝（堆土附近）						
	2.25	2.26	2.27	2.28	3.1	3.2	3.3
TSP	0.23	0.25	0.26	0.23	0.25	0.24	0.22
PM_{10}	0.052	0.051	0.056	0.051	0.058	0.054	0.052
NO_2	0.015	0.014	0.016	0.015	0.015	0.016	0.014
NO_x	0.08	0.07	0.08	0.06	0.08	0.07	0.07
SO_2	0.016	0.015	0.016	0.014	0.015	0.015	0.016
CO	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1

工程西坝外为连古城国家级自然保护区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准。工程其他区域为一般农村地区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。

因此，测定点位红崖山水库西坝外侧空地处空气质量执行一级标准，红崖山水库东坝（东南侧）以及红崖山水库南坝（堆土附近）两个点位执行二级标准。

2012 年 10 月第一期监测红崖山水库西坝外侧空地 SO_2 和 NO_2 浓度符合一级标准，TSP 和 PM_{10} 浓度超出一级标准限值，最大超标倍数分别为 0.65 和 0.14；红崖山水库东坝（东南侧）点位，SO_2、NO_2、TSP 和 PM_{10} 4 个项目的浓度均在二级标准限值以下，符合标准要求。

2015 年 2 月第二期监测水库西坝外侧空地处 PM_{10}、NOx 和 CO 浓度符合一

级标准，SO_2、NO_2 和 TSP 浓度超出一级标准限值，最大超标倍数分别为 2.4、1.0 和 1.08；红崖山水库南坝（堆土附近）点位，SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}、NOx 和 CO 浓度 6 个项目的浓度均在二级标准限值以下，符合标准要求。

5.6. 声环境现状调查与评价

为了调查工程所在区域的声环境质量，2012 年 10 月和 2015 年 2 月委托武威市环境保护监测站进行了现场噪声监测。监测点布设情况见表 5.6-1 和 5.6-2，监测数据见表 5.6-3 和 5.6-4。

表 5.6-1 声环境第一期监测点位及项目（2012 年 10 月）

监测点号	位置	备注
N1	水库外侧（南岸）底泥堆放场地处	昼间、夜间等效连续 A 声级 L_{Aeq}
N2	东坝外侧民武公路旁	

表 5.6-2 声环境第二期监测点位及项目（2015 年 2 月）

监测点号	位置	备注
N1	水库东坝底泥堆放场地处	昼间、夜间等效连续 A 声级 L_{Aeq}
N2	东坝外侧民武公路旁	
N3	西坝外侧空地	

环境噪声监测时间为连续两天，每天分昼夜两次，昼间：10:00-12:00 时之间，夜间 21:00-23:00 时之间（北京时间）。监测方法采用《声环境质量标准》（GB/T3096-2008）。

表 5.6-3 噪声第一期监测结果统计表（2012 年 10 月）

编号	测点位置	10 月 8 日单位：dB(A)		10 月 9 日单位：dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	水库外侧（南岸）底泥堆放场地处	44.9	40.7	45.2	41.3
2	东坝外侧民武公路旁	47.5	45.4	48.7	46.2

表 5.6-4 噪声第二期监测结果统计表（2015 年 2 月）

编号	测点位置	2 月 27 日单位：dB(A)		2 月 28 日单位：dB(A)	
		昼间	夜间	昼间	夜间
1	水库东坝底泥堆放场	60.5	48.9	62.6	48.2

	地处				
2	东坝外侧民武公路旁	60.5	44.3	61.6	45.0
3	西坝外侧空地	61.8	47.8	62.4	48.8

工程评价区总体上属于一般农村地区，环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准；民武公路两侧执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准。

监测结果显示，2012 年 10 月监测点位红崖山水库外侧（南岸）底泥堆放场地处噪声值能满足 1 类功能区标准要求，东坝外侧民武公路旁噪声值能满足 4a 类功能区标准要求，项目区域声环境质量较好。

2015 年 2 月监测点位水库东坝底泥堆放场地和西坝外侧空地处昼、夜间噪声值超出 1 类功能区标准限值，东坝外侧民武公路旁噪声值低于 4a 类功能区标准限值。据现场勘查，东坝底泥堆放场地处受民武公路的交通噪声影响超标，西坝外侧空地处受黑山头石料厂噪声影响超标。

5.7. 水库淤积物调查与评价

5.7.1. 淤积物的来源与分析

本次勘察收集到1958年红崖山水库的勘测资料，结合水库50多年来的运行工况分析认为：水库库区内淤积物主要由风沙（推移质、飘移质）入库淤积，其次是上游河流来水中挟带大量的泥沙。由于石羊河出祁连山进入平原地带，河流两岸均为冲积细粒土壤，沿途携带大量的泥沙入库；另外水库建成初期东、西侧分布大量的风积砂丘，库区的风力一般在 6 级以上，最大风力达 10 级，西北风和正北风将风积砂吹向库内。另外，景电二期向民勤调水，又增加淤积物质来源。入库的淤积物成份以中、细砂、粉细砂为主，夹有透镜状、条带状亚粘土、淤泥质粘土、淤泥、腐殖质等组成。

5.7.2. 水库淤积污染物分析

项目建议书编制阶段，国土资源部兰州矿产资源监督检测中心对红崖山水库进行了淤积物取样监测。为了全面了解水库底泥有机质、重金属的分布特征，本次勘察中于库内取样 6 组，库外取样 2 组（背景值），取样点的深度以地下水位以上的土层、且以表层的底泥为主，取样深度在 0～1.5m。分析项目包括水库

底泥有机质、重金属的含量。重金属的分析项目为 Pb、As、Hg、Cd、Cr、Cu，采用 ZSX Primus II X 荧光光谱仪等进行测定，检测依据 DZG20.2—91 等。测定底泥的 pH 值和有机质含量。水库底泥污染物检测数据见表 5.7-1。

表 5.7-1 污染物检测成果表

取样位置	样品编号	取样深度（m）	分析项目含量（mg/kg）							
			砷	汞	铅	镉	铬	铜	pH 值	有机质
库内	TK1-1	0.4-1.5	9.09	0.297	16.6	0.13	28	19.1	9.51	0.51
	TK2-1	0.4-1.3	10.8	0.0456	21.8	0.204	56.8	26	9.04	1.28
	TK6-1	0-0.4	13.1	0.142	25.1	0.17	63.9	31.2	9.3	0.89
	TK9-1	0-0.95	9.07	0.0469	17.3	0.123	30.4	19.2	9.58	0.49
	TK10-1	0-0.3	12.7	0.0586	23.3	0.218	64.7	33.4	9.16	1.2
	TK13-1	0-0.6	9.09	0.0285	16.6	0.119	32.7	21.1	8.99	0.4
库外	TK15-1	0-0.4	3.7	0.0154	10.5	0.055	17	14.3	9.61	0.13
	TK16-1	0-0.5	3.9	0.0176	13.8	0.053	17	8.9	9.68	0.089

红崖山水库清除的淤泥一部分用于库尾防护堤浸没区的垫高土料，执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）二级标准；一部分用于防风林带，执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）三级标准。

根据《土壤环境质量标准》（GB15618—1995）关于土壤环境质量分类和标准分类的规定，各点位各指标均满足土壤二级和三级标准限值。

5.8. 陆生生态环境现状调查与评价

为了解项目工程区域的陆生生态情况，业主单位委兰州大学生命科学学院承担红崖山水库加高扩建工程对陆生生态影响的调查监测与评价工作。

调查范围主要包括项目所在的库区周围、红崖山水库管理处附近林地（小叶杨、梭梭）、青土湖等重点区域。调查时间为 2012 年 7 月和 10 月、2015 年 4 月，在红崖山水库及其周边进行为期 18 天的野外调查。

5.8.1. 植被调查方法

（1）样地选点原则

为了使调查结果更详细、准确，在选取样方调查地点时主要遵循如下原则：

1）样方调查要涉及到整个工程施工区及重点敏感区域；

2）样方调查涉及到了施工区域内主要的生态系统类型；

3）咨询库区管理人员，按不同区域的施工方式确定样方；

4）样方面积：草地，1×1m^2；灌丛，2×2m^2；乔木，10×10m^2。

（2）样地基本情况

根据以上样地及样方选点原则，我们在库区周围选定 8 个调查样地（图 5.8-1），敏感地区青土湖选定 3 个样地（图 5.8-2）。每个样地根据不同的植被类型选取2-5个样方进行植被调查，共布置32个样方。样地详细情况如下（表5.8-1）。

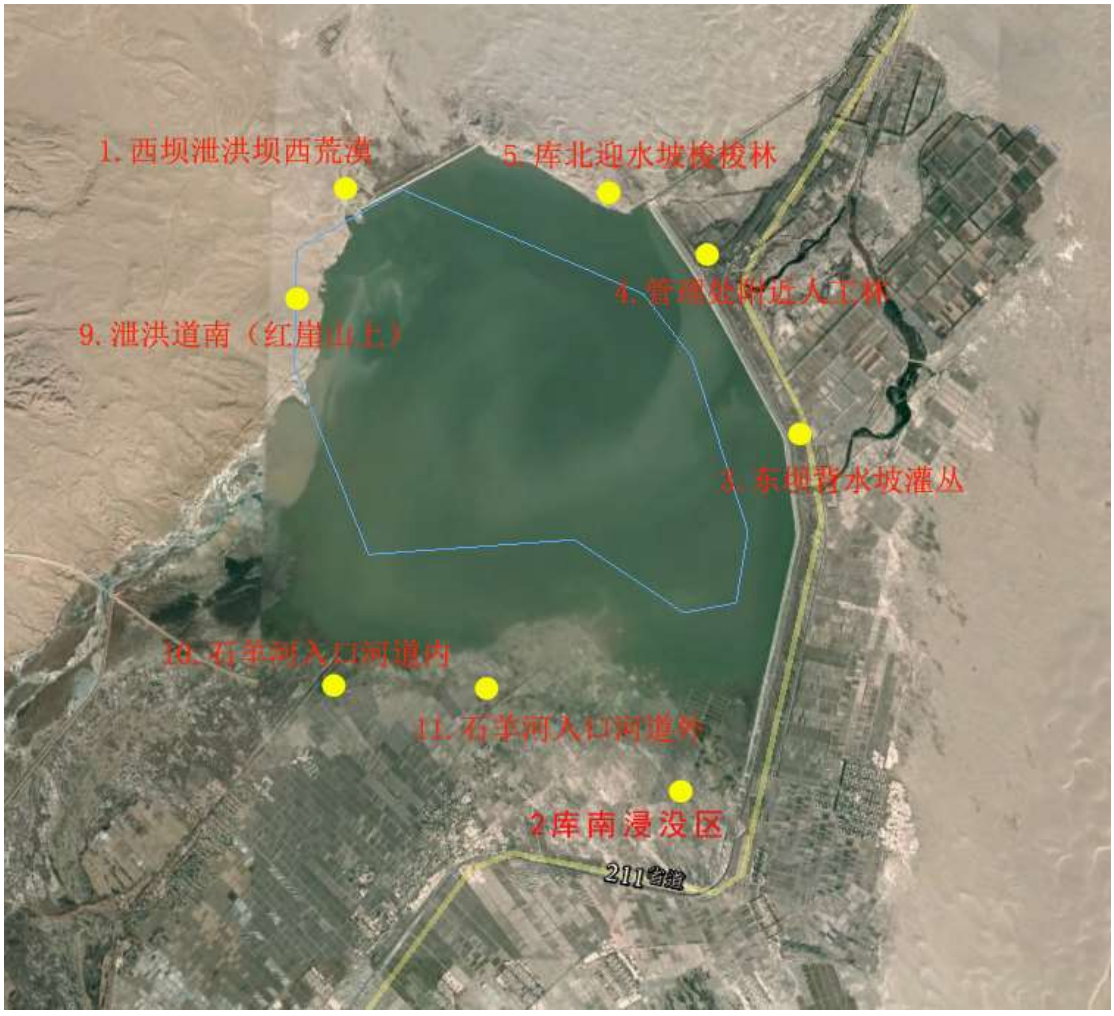


图 5.8-1　库区样地位置图

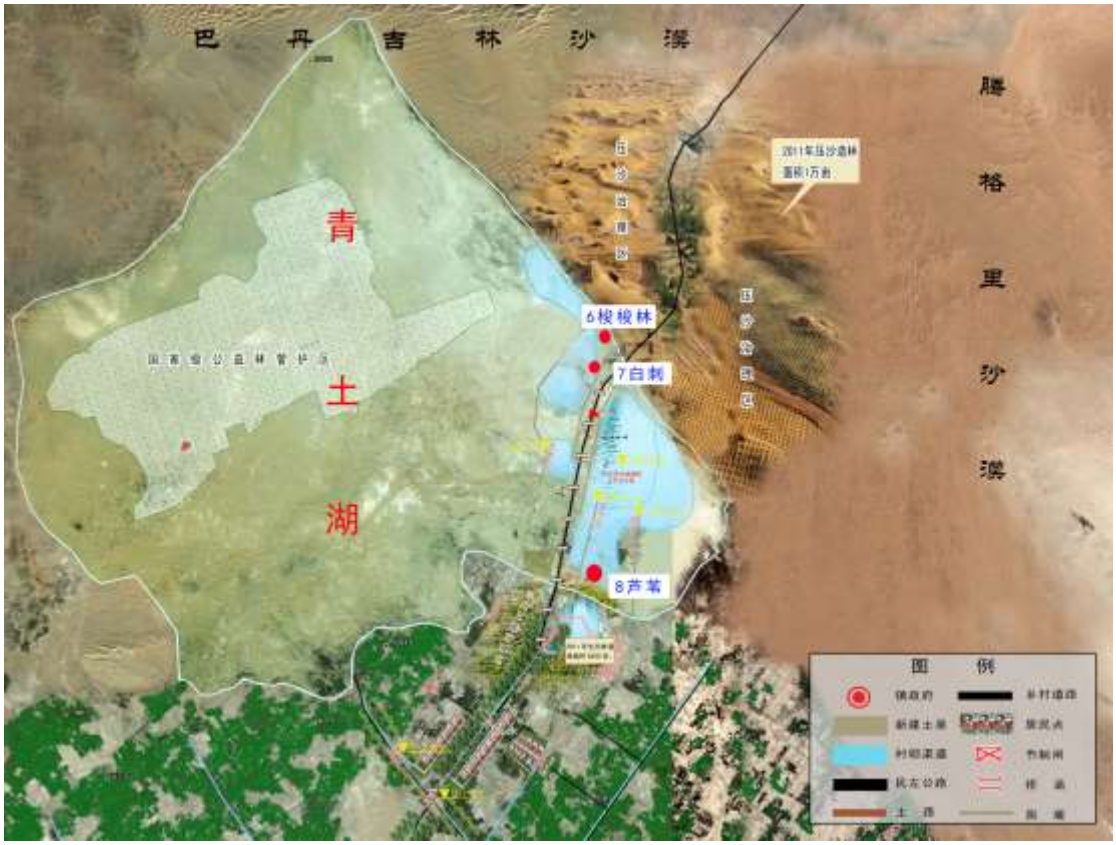


图 5.8-2　青土湖样地位置图

表 5.8-1　样地基本情况表

序号	位　置	经 度（E）	纬度（N）	海拔（m）	样方大小	样方数
1	西坝溢洪道西荒漠	102°51'33.87"	38°24'50.46"	1423	2m×2m	5
2	库南浸没区	102°53'47.82"	38°21'55.91"	1422	2m×2m	3
3	东坝背水坡灌丛	102°54'28.11"	38°23'41.85"	1417	2m×2m	3
4	管理处附近人工林	102°53'52.20"	38°24'35.99"	1416	10m×10m	3
5	库北迎水坡梭梭林	102°53'18.04"	38°24'54.15"	1426	10m×10m	3
6	青土湖纪念塔附近梭梭林	103°38'11.08"	39°8'9.0"	1314	10m×10m	3
7	青土湖纪念塔附近白刺群落	103°38'7.5"	39°8'6.88"	1312	2m×2m	3
8	青土湖芦苇地	103°37'34.22"	39°7'12.33"	1310	1m×1m	3
9	溢洪道南（红崖山上）	102°50'82.57"	38°22'24.65"	1492	1m×1m	2
10	石羊河入口河道内	102°50'95.25"	38°21'95.78"	1419	1m×1m	2
11	石羊河入口河道外	102°52'62.29"	38°21'94.82"	1421	1m×1m	2

（3）调查内容

在所有样方记录样地位置、群落类型、物种名称、数量、盖度、多度等参

数，同时统计整个植物群落地上生物量。

（4）生物量计算方法

草本层：采用样方法，齐地剪下样方内草本地上部分，75℃烘干至恒重。

灌木层：灌木生物量使用回归法。每种灌木选取 5-10 株测定其冠幅长（CL）、冠幅宽（CW）以及植株高度，剪下并称重（W）。回归公式为 W = a（CL ×CW ×H）+ b。

乔木层：乔木层生物量引用经验公式。红柳及梭梭生物量计算公式为 $W=0.6814（H×D^2)^{0.5425}$；小叶杨生物量计算公式为 $W=32.997×D^{2.9314}$。H 为乔木高度，D 为乔木胸径。

5.8.2. 植被与植物多样性现状

（1）野外调查所涉及的主要植物名录

经过我们的样方调查，工程区域共涉及植物 13 科、28 属、29 种（见表 5.8-2），详细情况见调查样方（见附录 1）。

表 5.8-2　野外调查所涉及的主要植物名录

中文名	拉丁名	科	属	功能群
梭梭	*Haloxylon ammodendron*	藜科	梭梭属	小乔木
小叶杨	*Populus simonii*	杨柳科	杨属	乔木
红柳	*Tamarix ramosissima*	柽柳科	柽柳属	小乔木
红砂	*Reaumuria songarica*	柽柳科	红砂属	灌木
柠条	*Caragana Korshinskii*	豆科	锦鸡儿属	灌木
霸王	*Sarcozygium xanthoxylon*	蒺藜科	霸王属	灌木
白刺	*Nitraria tangutorum*	蒺藜科	白刺属	灌木
沙拐枣	*Calligonum arborescens*	蓼科	沙拐枣属	灌木
麻黄	*Ephedra sinica*	麻黄科	麻黄属	灌木
黑果枸杞	*Lycium ruthenicum*	茄科	枸杞属	灌木
黄花补血草	*Limonium aureum*	白花丹科	补血草属	草本
甘草	*Glycyrrhiza uralensis*	豆科	甘草属	草本
冰草	*Agropyron cristatum*	禾本科	冰草属	草本
狗尾巴草	*Setaria viridis*	禾本科	狗尾草属	草本
芨芨草	*Achnatherum splendens*	禾本科	芨芨草属	草本
赖草	*Leymus secalinus*	禾本科	赖草属	草本
芦苇	*Phragmites australis*	禾本科	芦苇属	草本
羊茅	*Festuca ovina*	禾本科	羊茅属	草本
骆驼蓬	*Peganum harmala*	蒺藜科	骆驼蓬属	草本
驼蹄瓣	*Zygophyllum fabago*	蒺藜科	驼蹄瓣属	草本

中亚紫菀木	*Asterothamnus alyssoides*	菊科	紫菀木属	半灌木
飞廉	*Carduus nutans*	菊科	飞廉属	草本
苦苣菜	*Sonchus oleraceus*	菊科	苦苣菜属	草本
中华小苦荬	*Ixeridium chinense*	菊科	小苦荬属	草本
碱地风毛菊	*Saussurea runcinata*	菊科	风毛菊属	草本
沙蓬	*Agriophyllum squarrosum*	藜科	沙蓬属	草本
刺沙蓬	*Salsola ruthenica*	藜科	猪毛菜属	草本
白茎盐生草	*Halogeton arachnoideus*	藜科	猪毛菜属	草本
毛茛	*Ranunculus japonicus*	毛茛科	毛茛属	草本
朝天委陵菜	*Potentilla supina*	蔷薇科	委陵菜属	草本

（2）工程区生物量现状

红崖山水库位于民勤县城南部 30km 处，属于温带荒漠区。工程区域内的主要植被类型为小灌木荒漠、人工林，主要植物为中亚紫菀木、芦苇、小叶杨和梭梭等。不同植被类型的生物量、多度、盖度和平均高度如表 5.8-3 所示。

表 5.8-3　样地统计表

编号	样地类型	物种名称	相对多度（株/m^2）	相对盖度（%）	平均高度（cm）	总盖度（%）	总生物量（g/m^2）
1	灌丛					20.17	37.43
		紫菀木	1.79	19.51	20.89		
		羊茅	0.67	0.84	6.38		
		驼蹄瓣	0.92	0.15	1.89		
		刺沙蓬	0.08	0.17	13.50		
2	白茎盐生草群落					10.40	10.36
		白茎盐生草	0.65	4.37	12.54		
		芦苇	1.10	3.32	17.91		
		赖草	0.15	0.05	10.67		
		白刺	0.05	2.68	22.00		
3	灌丛					32.00	46.57
		紫菀木	2.05	19.35	24.86		
		霸王	0.25	6.78	37.00		
		红砂	0.15	1.42	23.67		
		柠条	0.05	2.60	52.00		
		麻黄	0.05	1.41	45.00		
		碱地风毛菊	0.05	0.02	2.00		
		中华小苦荬	0.10	0.15	4.50		
		黄花补血草	0.25	0.20	6.80		

		驼蹄瓣	7.40	0.37	4.10		
4	人工林					99.00	22587.10
		小叶杨	0.13	99.00	32370.00		
		苦苣菜	0.02	0.02	6.15		
		甘草	0.02	0.12	16.24		
		枸杞	0.01	0.08	14.28		
		芦苇	0.03	0.40	93.00		
		茨茨草	0.01	0.60	76.00		
		赖草	0.07	0.41	65.00		
5	梭梭林					46.00	825.21
		梭梭	0.13	43.78	150.49		
		沙拐枣	0.03	2.22	57.80		
		驼蹄瓣	0.19	0.08	2.30		
		飞廉	0.02	0.03	4.89		
		羊茅	0.08	0.03	7.53		
6	梭梭林					38.00	415.65
		梭梭	0.08	37.85	178.60		
		驼蹄瓣	0.88	0.89	3.57		
		沙蓬	0.44	0.61	11.06		
7	白刺群落					51.00	67.38
		白刺	0.67	49.50	19.63		
		驼蹄瓣	0.98	0.91	1.33		
		沙蓬	0.86	0.59	4.50		
		骆驼蓬	0.03	0.01	4.00		
8	芦苇地					78.33	297.41
		芦苇	28.33	77.59	114.00		
		白刺	0.33	1.02	21.00		

从表 5.8-3 可以看出，自然植被（荒漠）生物量是非常低的，每平方米的生物量仅为 37.43g；而人工植被小叶杨群落生物量较高，每平方米达 22587.1g，相当于自然群落的 600 倍。所以，现存生物量主要储存于管理处附近的人工林，库区周围的荒漠的地上生物量仅占工程区现存生物量的 0.1%（按相同面积计算）。

（3）评价区珍稀保护植物及其分布

在《民勤沙生植物园植物名录》中，收集了 13 种全国荒漠、沙漠地区国家重点保护的珍稀濒危植物，这 13 种珍稀植物中，据调查及文献记载只有两种在民勤县有分布，其它 11 种都分布在全国其它沙漠和荒漠地区。这两种珍稀植物分述如下：

1）裸果木（*Cymnocarpos przewalskii* Maxim）

国家二级重点保护植物，属石竹科落叶灌木，本种耐干旱、寒冷和瘠薄土壤，抗风沙能力强，在砾石荒漠和砾石山坡常有分布，在地表径流处或低洼地，常形成单优势种群落。该植物为古地中海旱生植物区系成分，在研究我国西北、内蒙古荒漠的起源、发展，及气候变化和旱生植物区系成分的起源等方面有重要科研价值。

在本次野外考察中，在红崖山水库及其周边没有发现砾石荒漠或砾石山坡的生态环境，也没有发现裸果木在红崖山水库库区和周边地区的分布。

2）梭梭 *Haloxylon ammodendron* (C.A.Mey) Buuge

国家三级重点保护植物，属藜科小乔木，本种材质重而脆，燃烧火力极强，号称“沙煤”，是产区的优质燃料，其枝条是搭盖牲畜棚圈的好材料，嫩枝既是骆驼过冬的好饲料，又是重要药材肉苁蓉的寄主。是防风固沙林的优良树种，在流动和半固动沙丘上有良好的防风固沙作用。因经济价值高，被砍伐和破坏严重。

在本次野外考察中，32 个野外植被样方中有 3 个样方是梭梭林群系，是库区和周边地区主要的自然植被类型，又是国家三级重点保护植物，应在库区重点保护，合理安排放牧和采药，严禁樵采，应大力开展直播和植树造林，扩大梭梭林的分布面积，更好发挥其防风固沙作用。

工程区域及周边植被类型分布见附图 16。

5.8.3. 陆生脊椎动物调查方法

陆生野生动物中，两栖类和爬行动物采用样线调查，直接观察或捕捉后鉴定。部分鸟类和蝙蝠类采用网捕鉴定种类，鸟类种类和数量采用样线法调查，鼠类采用铗日法调查，其他哺乳类采用样线调查、查阅资料及走访调查等方法。

鸟类种类和数量调查方法：红崖山水库区域鸟类种类和数量采用样线法调查，按水库湿地、农田村庄、荒漠 3 种生境分别设置样线 7 条（如图 5.8-3），于上午 7:00～11:00 时，沿样线记录观察到的鸟的种类和数量，每条样线每季节重复调查 2 次，所走路线和样线长用 GPS 测定，鸟类数量以遇见率（只/km）表示。

鼠类数量调查方法：鼠类群落调查采用铗日法，用花生米作诱饵，对啮齿动物进行捕捉采样。在固定沙地（植被有梭梭、白刺、柽柳等）和灌耕农田随机设置样方各 2 个（如图 5.8-3），每个样方以 10 m 间距布设捕鼠器，采样强度分别为 680 铗日和 450 铗日。

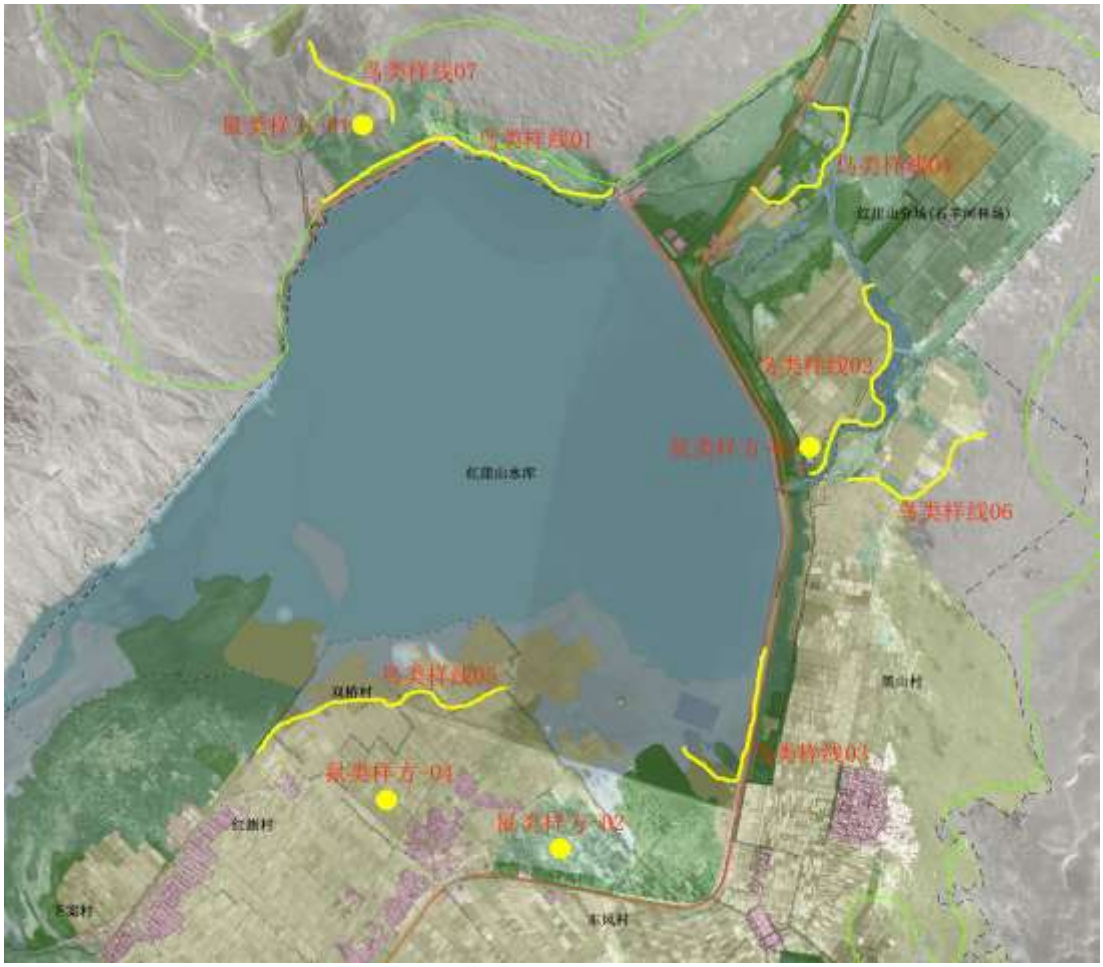


图 5.8-3 野生动物调查中鸟类样线、鼠类样方分布

5.8.4. 陆生脊椎动物现状

（1）陆生脊椎动物物种多样性

结合 2012 年 7 月和 10 月两次调查的结果，红崖山水库区域陆生生态系统共有两栖纲动物 2 种（1 目 2 科），爬行纲动物 2 目 3 科 5 种，鸟纲有 16 目 30 科 60 种，哺乳纲动物 5 目 6 科 10 种（见附录 2）。

评价区为甘肃省河西走廊中段干旱荒漠区，野生动物种类不太丰富，分布的种类占全省野生动物种类的 9.38%（如表 5.8-4）。由于有水库湿地的存在，使得该区域以水鸟为主的鸟类类群较为丰富（占区域内动物种类的 77.92%）。

表 5.8-4 评价区陆生脊椎动物种类

类群	全省种数	评价区种数	占全省比例	占评价区种数

两栖纲	24	2	8.33%	2.60%
爬行纲	58	5	8.62%	6.49%
鸟纲	564	60	10.64%	77.92%
哺乳纲	175	10	5.71%	12.99%

（2）陆生脊椎动物种类组成

1. 两栖类

评价区分布有两栖类动物 1 目 2 科 2 种。其中花背蟾蜍（*Bufo raddei*）主要分布在较为干旱的农田水渠附近；中国林蛙（*Rana chensinensis*）主要分布在泄洪河道湿地区域，比较常见。

2. 爬行类

爬行纲动物 2 目 3 科 5 种。种类最多分布最广的是荒漠沙蜥（*Phrynocephalus przewlskii*）和密点麻蜥（*Eremias multiocelata*），在灌木荒漠生境中数量多，为典型的干旱荒漠区代表物种。前者在植被稀少的沙地上活动，后者多见于白刺灌丛区域。虫纹麻蜥（*E. vermiculata*）和荒漠麻蜥（*E. przewalskii*）在该区域较为少见。在沙漠区还有数量更为稀少的沙蟒（*Eryx miliaris*）。

3. 鸟类

鸟类为评价区内种类最多、数量最大的陆生野生动物类群。鸟纲有 16 目 30 科 60 种。区内鸟类中，雀形目鸟类 22 种，非雀形目 38 种，非雀形目鸟类占全区鸟类的 63.33%，占有明显的优势。区内湿地繁殖的水鸟 26 种，占鸟类种数的 40.33%，包括鹳鹳目、鹈形目、鹳形目、雁形目、鹤形目、鸻形目、鸽形目的种类，其数量较多的代表性的水鸟有凤头鹳鹳（*Podiceps cristatus*）、大白鹭（*Egretta alba*）、赤麻鸭（*Tadorna ferruginea*）、赤嘴潜鸭（*Netta rufina*）、骨顶鸡（*Fulica atra atra*）、普通燕鸥（*Sterna hirundo*）等。

4. 哺乳类

哺乳纲动物 5 目 6 科 10 种。以啮齿目种类最多，计 2 科 5 种，占区内兽类种数的 50%。优势物种为子午沙鼠（*Meriones meridianus*）和三趾跳鼠（*Dipus sagitta*），在部分区域的灌木荒漠沙丘上，大沙鼠（*Rhombomys opmus*）洞群很多。麝鼠（*Ondatra zibethica*）分布在泄洪道河沟中。

（3）生态分布

红崖山水库区域包括 3 种主要主要生境：水库湿地、农田居民区和沙漠区，陆生脊椎动物生态类群可分为界线分明的 3 个动物生态类群：湿地动物群、村庄

农田动物群、荒漠动物群。

1）湿地动物群，主要分布在红崖山水库库区水面及泄洪沟渠水域地带，是物种多样性最高的动物群。物种组成包括 2 种两栖类、麝鼠（*Ondatra zibethica*）以及 39 种鸟类，其中 67%（26 种）为水禽（即鹭类、雁鸭类、鸻鹬类、鸥类）。

2）村庄农田动物群，该生境是指水库周边人类主要活动区域，散布着居民点及农田，有高大的杨树、柳树等乔木组成的人工防护林。陆生脊椎动物有两栖动物 1 种，爬行动物 1 种，23 种鸟类和 7 种哺乳类动物。代表种类主要是人类伴生种和林木中活动的鸟类，树麻雀（*Passer montanus*）、喜鹊（*Pica pica*）、家燕（*Hirundo rustica*）、斑鸠（*Streptopelia spp.*）、大斑啄木鸟（*Dendrocopos major*）、赤颈鸫（*Turdus ruficollis*）等。

3）荒漠动物群，主要分布在水库东西两侧外围更远的固定沙丘和流动沙丘地带，有梭梭、柽柳、白刺等典型固沙植被，该生境分布着典型的荒漠区动物种类，有5种爬行动物，17种鸟类和5种哺乳动物。代表动物有三趾跳鼠（*Dipus sagitta*）、子午沙鼠（*Meriones meridianus*）、凤头百灵（*Galerida cristata*）和荒漠沙蜥（*Phrynocephalus przewlskii*）等。

（4）重点保护野生动物

红崖山水库区域列入国家重点保护野生动物名录的种类有 6 种，其中 5 种为鸟类，1 种为哺乳类。其中金雕为国家Ⅰ级保护物种，白琵鹭、红隼、燕隼、纵纹腹小鸮、鹅喉羚为国家Ⅱ级保护物种。

1. 金雕（*Aquila chrysaetos*）

留鸟；广布种；分布型：全北型（C）国家一级重点保护动物。

属于隼形目（Falconiformes）鹰科（Accipitridae），为大型猛禽。体大，体羽浓褐色雕；成熟个体头背栗褐色，亚成体飞行时翼下有明显的基部窄端部宽的白斑；尾圆。

一般活动于草原、荒漠、河谷，营巢在悬崖峭壁上，或者孤零零的大树上，主要捕食鸟类和中小型兽类。是一种留鸟，分布较广，遍及欧亚大陆、日本、北美洲和非洲北部等地。在我国的分布的范围也很广泛。

在红崖山水库区 7 月份见到一只，在水库东边的泄洪河道边活动。



图 5.8-4　金雕图片

2. 白琵鹭（*Platalea leucorodia*）

旅鸟；广布种；分布型：不易归类（O）；国家二级重点保护动物；

鹳形目（Ciconiiformes）鹮科（Threskiorothidae），为大型涉禽。似大白鹭；嘴直而扁平，末端膨大为匙状；眼周和喉裸出。

常栖息于开阔平原和山地丘陵地区的河流、湖泊、水库岸边及其浅水处，常成小群活动。主要以水生无脊椎动物以及小鱼等为食。通常营巢于干旱的芦苇丛中或树上和灌丛上。春季于 4 月初至 4 月末从南方越冬地迁到北方繁殖地，秋季于 9 月末至 10 月末南迁。

在本地为迁徙过路鸟（旅鸟），在 10 月底的调查中，见到 6 只从红崖山水库飞过。应该会在库尾浅滩区域停歇取食。



图 5.8-5　白琵鹭图片

3. 红隼（*Falco tinnunculus*）

留鸟；广布种；分布型：不易归类（O）；为国家二级重点保护动物。

隼形目（Falconiformes）隼科（Falconidae），小型猛禽。体较小，嘴缘具齿突，翼尖，尾细长；上体砖红色，杂黑色横斑，下体皮黄而具黑色纵纹；尾蓝灰，具宽的黑色次端斑和灰白端斑；雄鸟头顶及颈背蓝灰色。

喜活动于开阔地带，飞行迅速，可空中振翅悬停。营巢于峭壁或利用喜鹊等旧树巢；捕食鼠类、小鸟等。

在红崖山水库及其周边属于较为常见的鸟类，调查中见于水库边人工林及水库北部农田上空；7 月在水库边高大的杨树上见到一红隼巢，亲鸟哺育 2 只雏鸟。



图 5.8-6　红隼图片

4. 燕隼（*F. subbuteo*）

夏候鸟或旅鸟；广布种；分布型：古北型（U）；为国家二级重点保护动物。

隼形目（Falconiformes）隼科（Falconidae），小型猛禽。上体为深灰色，白色的颊部有一向下的黑色髭纹，喉、胸和前腹部均为白色，胸部和腹有黑色的纵纹，下腹部至尾下覆羽为棕栗色。

栖息于有稀疏乔木、灌木的开阔和林缘地带。捕食鼠类、小型鸟类及昆虫。

在本区不常见，调查中只在 7 月见到一只从水库北边人工林上空飞过。

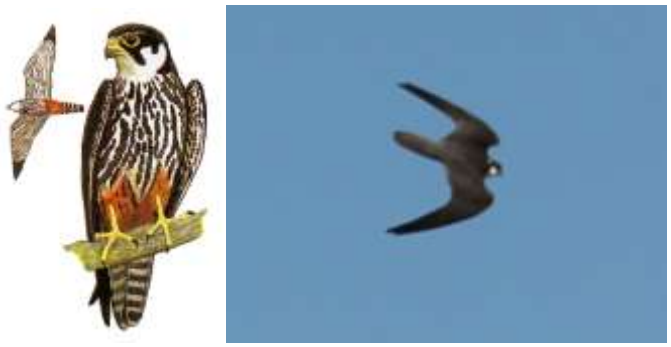


图 5.8-7　燕隼图片

5. 纵纹腹小鸮（*Athene noctua*）

留鸟；广布种；分布型：古北型（U）；国家二级重点保护动物。

鸮形目（Strigiformes）鸱鸮科（Strigidae），小型猛禽。地方名：小猫头鹰。体小而无耳羽簇的鸮，虹膜黄；面盘不显；上体沙褐色具白斑，下体棕白具褐色纵纹。

栖息于低山丘陵、林缘灌丛、荒漠和村庄附近。主要在白天活动，食物主要是鼠类和鞘翅目昆虫，也吃小鸟、蜥蜴、蛙等小型动物。通常营巢于悬崖的缝隙、岩洞、废弃建筑物的洞穴等处，有时也在树洞或自己挖掘的土洞中营巢。分布广泛，在各地均为留鸟。

在本次调查中见于红崖山水库周边树林及边远的荒漠固沙区；数量较多，为该区常见物种。



图 5.8-8　纵纹腹小鸮图片

6. 鹅喉羚（*Gazella subgutturosa*）

蒙新区；分布型：中亚型（D）；国家二级保护动物。

偶蹄目（Aartiodactyla）牛科（Bovidae），地方名：粗脖黄羊。外形似黄羊，但耳较长大，尾亦较长。雄性角升起后向后弯，仅角尖 1/3 段显著内弯并向上，角基段、中段具横棱，近角尖 1/3 段光滑无棱；雌性无角。颈细长。体色棕黄；臀斑形小而色白。

典型的荒漠、半荒漠动物，河西走廊都有分布，为华北亚种（*G. s. hilleriana*）。耐旱性强，栖息在异常干旱、土壤贫瘠的环境；独居或 10 余只成小群；有季节性迁徙；以冰草、野葱、针茅等草类为食。

在本区野外调查时没有见到，据文献（连古城国家级自然保护区动物名录以及湿地公园动物名录）记载及走访调查，在评价区应该有分布，曾见于腾格里沙漠边缘地带，但由于农业生产活动的影响，在水库及周边地区很少能见到。



图 5.8-9　鹅喉羚图片

（5）陆生脊椎动物数量

本次调查中，针对鸟类和啮齿类进行详细数量调查，它们是陆生生态系统的主要成员。鸟类调查数量见附表中，鼠类数量见表 5.8-5。

表 5.8-5 啮齿动物捕获情况统计（每 100 铗日捕获率 ind./100 trap nights）

物种	固定沙地	灌耕农田
三趾跳鼠*Dipus sagitta*	1.16	0.67
小毛足鼠*Phodopus roborovskii*	0.58	0.89
子午沙鼠*Meriones meridianus*	1.02	2.00
大沙鼠*Rhombomys opmus*	0.73	1.33
捕获率合计	3.49	4.89

在鸟类数量方面，水库的鸟类数量最高，7 月和 10 月两次调查平均数量达到 53.53 只/km^2。其中湿地水禽的数量相对最高，有 45.18 只/km^2。数量最多的 5 种是棕头鸥 *Larus brunnicephalus*（7.65 只/ km^2）、渔鸥 *Larus ichthyaetus*（4.24 只/ km^2）、赤嘴潜鸭 *Netta rufina*（4.00 只/ km^2）、绿头鸭 *Anas platyrhynchos*（2.71 只/ km^2）、黑翅长脚鹬 *Himantopus himantopus*（2.12 只/ km^2）。农田居民区生境两次调查鸟类数量平均有 37.8 只/ km^2。群落组成主要为一些村庄活动的伴人种类：树麻雀 *Passer montanus*（6.60 只/ km^2）、家燕 *Hirundo rustica*（3.40 只/ km^2）和灰斑鸠 *Streptopelia decaocto*（3.80 只/ km^2），常见种类有雉鸡 *Phasianus colchicu*（3.00 只/ km^2）、北椋鸟 *Sturnus sturninus*（3.20 只/ km^2），在 10 月份的调查，冬候鸟赤颈鸫 *Turdus ruficollis*（3.00 只/ km^2）数量较多。荒漠生境的鸟类数量低，总数量为 9.35 只/ km^2。数量较多的黑顶麻雀 *Passer ammodendri*、凤头百灵 *Galerida cristata*、漠鹏 *Oenanthe deserti*、灰伯劳 *Lanius excubitor* 等均为荒漠典型代表种类。

鼠类中三趾跳鼠 *Dipus sagitta* 在荒漠型生境中密度较高，总体上具有优势地位，尤其是在流动沙丘生境中占据绝对优势；子午沙鼠 *Meriones meridianus* 在农田周围的沙地中具有较高密度，优势地位非常明显；在固定沙地上，大沙鼠 *Rhombomys opmus* 也很常见，能见到许多洞群。

工程区域及周边陆生动物分布见附图 17。

5.8.5. 区域生态完整性现状评价

5.8.5.1. 自然生态体系生产力现状

根据野外实地调查样方调查和收集的环境现状资料，结合工程涉及区地表植被覆盖现状和植被立地情况，将工程所在区域的生态系统类型划分为农田，疏林和灌丛，草地，水库（湖泊）和河流，沼泽，岩石、沙漠和戈壁共 6 类（见表 5.8-6）。

表 5.8-6 工程生态评价区自然生产力情况表

生态系统类型	代表植被	面积（km^2）	占总面积比例（%）	平均净生产力[g/(m^2.s)]
农田	小麦、油料、瓜类	1165.029	31.77	644
疏林和灌丛	紫菀木、梭梭、小叶杨	14.632	0.40	600
草地	羊茅、芦苇	86.424	2.36	200
水库（湖泊）、河流	淡水藻类	216.708	5.91	500
沼泽	芦苇	1.495	0.04	1500
岩石、沙漠和戈壁	梭梭、霸王、沙拐枣	2105.594	57.42	3.3
合计		3589.88	97.89	249

①农田：主要分布在红崖山灌区内，农田在评价区内分布面积较大。粮食作物主要包括小麦、油料、瓜类、洋芋、玉米等，此种植被类型面积为 1165.029km^2，占工程生态评价区总面积的 49.7%，平均净生产力 644g/(m^2.a)。

②疏林和灌丛：主要包括水库防护林和农田防护林以及水体周边的灌丛。面积 14.632km^2，占工程生态评价区总面积的 0.40%，平均净生产力 600g/(m^2.a)。

③草地：主要分布在红崖山水库、青土湖、白碱湖等水体周边，面积为 86.424km^2，占工程生态评价区总面积的 2.36%，平均净生产力为 200g/(m^2.a)。

④水库（湖泊）和河流：主要包括红崖山水库、青土湖、白碱湖等，面积为216.708km^2，占工程生态评价区总面积的5.91%，平均净生产力为500g/（m^2.a）。

⑤沼泽：主要位于红崖山水库南岸，面积为 1.495km^2，占工程生态评价区总面积的0.04%，平均净生产力为1500g/（m^2.a）。

⑥岩石、沙漠和戈壁：评价区域该类生态系统面积最大，为2105.594km^2，占工程生态评价区总面积的57.42%，平均净生产力为3.3g/（m^2.a）。

本工程所在区域生态系统的平均净生产力为249g/（m^2.a），低于全球平均水平 720g/（m^{2}a）。生态评价区平均净生产力水平偏低主要是因为区域处于荒漠化区，水资源短缺，同时受到人类活动的反复干扰，植被类型较为单一，生产力水平较低的为沙漠、戈壁面积比例大。

5.8.5.2. **景观生态体系现状**

（1）景观格局评价方法

通过对评价区生态景观格局现状遥感专题解译，在 GIS 技术和景观生态学分析技术、数据库分析技术等支持下，分析评价区域土地利用现状特征和生态景观格局现状特征，提取生态景观优势度、景观拼块密度、景观拼块频度及拼块比例等景观格局参数，评价研究区生态完整性及景观多样性特征，并对评价区域自然体系生产力进行评价分析。

景观生态系统质量现状由生态评价区域内自然环境、生物以及人类社会之间复杂相互作用决定。从景观生态学结构与功能相匹配理论来说，结构是否合理决定景观功能优劣，在组成景观生态系统组分中，模地是景观背景区域，很大程度上决定景观性质，对景观动态起着主导作用。评价区模地主要采用传统的生态学方法来确定，计算组成景观各类拼块优势度值（Do），优势度值大的就是模地，优势度值通过计算评价区内各拼块重要值的方法判定某拼块在景观中的优势。

根据景观生态学理论，在 ArcGIS 地理信息系统软件支持下，对评价区域解译土地利用现状数据分析处理，并进行属性提取，得到景观拼块面积、拼块数，另外通过网格采样方法，得到景观类型采样频率。通过处理得到景观类型拼块面积、拼块数、景观拼块频率指标，计算拼块密度、频率、景观比例，并确定拼块优势度值，优势度值（Do）由密度（R_d）、频率（R_f）和景观比例（Lp）

等参数确定。数学表达式如下：

密度 R_d＝嵌块 I 的数目/嵌块总数 ×100%

频度 R_f＝嵌块 I 出现的样方数/总样方数 ×100%（样方面积 1×1km^2，覆盖整个评价区）

景观比例（Lp） =嵌块 I 的面积/样地总面积 ×100%

优势度值（Do）={（R_d+R_f）/2 + Lp}/2 ×100%

按上述景观密度、频度、景观比例及景观优势度值计算公式，计算评价区域景观格局指数，分析景观格局特征。

（2）景观多样性评价方法

多样性指数一般用来衡量生态景观体系复杂程度，在区域景观多样性评价中，采用香农-威纳指数和 Evenness 指数进行分析。

香农-威纳指数考虑景观内拼块数目和拼块相对多度。景观中拼块种类增多代表景观的复杂程度增高，即 H值越大，景观所含的信息量越大。

$$H' = -\sum_{i=1}^{S}(p_i)(\ln p_i)$$

式中：H’为香农-威纳指数；

P_i为样本中拼块 I在全部拼块中所占比例；

S为全部拼块数；ln 为自然对数。

Evenness 指数是从香农-威纳指数中发展出来的，描述不同景观类型分配均匀程度，均匀度和优势度指数呈负相关。

$$J = H'/H_{\max},\quad H_{\max} = \ln(S)$$

式中：J 为 Evenness 指数；

H’为香农-威纳指数；

Hmax 表示样本中最大能达到的均匀度。

（3）工程区域总体分析

通过分析看出，区域景观格局由农田、水域、草地、林地和居民地景观构成，其中农田、水域景观为区域最主要景观类型，构成区域景观格局主体。样方（1km×1km）为 2264 个，计算结果见表 5.8-7 和图 5.8-4。

表 5.8-7 评价区域生态景观优势度值

土地利用类型		斑块密度 Rd（%）	斑块频度 Rf（%）	景观比例 Lp（%）	优势度 Do（%）
耕地	耕地	4.70%	91.02%	31.77%	39.81%
林地	有林地	3.90%	11.09%	0.20%	3.85%
	疏林地	2.26%	8.62%	0.20%	2.82%
草地	高覆盖度草地	0.92%	1.35%	0.02%	0.58%
	中覆盖度草地	14.41%	41.15%	0.74%	14.26%
	低覆盖度草地	14.53%	61.19%	1.60%	19.73%
水域	河渠	0.09%	0.20%	0.00%	0.07%
	湖泊	0.09%	7.63%	5.40%	4.63%
	水库	0.03%	1.37%	0.51%	0.60%
	滩地	0.29%	0.51%	0.04%	0.22%
居民与建设用地	城镇用地	0.11%	2.75%	0.83%	1.13%
	农村居民点	5.47%	15.28%	1.27%	5.83%
未利用地	沙漠	3.98%	32.32%	16.23%	17.19%
	戈壁	14.90%	91.89%	27.20%	40.29%
	盐碱地	12.38%	37.03%	9.65%	17.18%
	裸土地	9.05%	21.77%	1.10%	8.25%
	裸岩	12.89%	32.63%	3.25%	13.00%

未利用地的斑块优势度值最大，优势度值 95.92%，景观频度达到 215.64%，景观比例 57.42%，说明未利用地景观在评价区域景观格局中占有明显地位，是区域景观模地，其中戈壁的优势度、景观频度和景观密度都是最大的，分别为 40.29%、91.89%和 14.90%；景观优势度位于第二位的为耕地景观，景观优势度值 39.81%，景观频度达到 91.02%，景观密度 4.70%。草地景观景观优势度为第三位，景观优势度值 34.56%，景观频度达到 103.69%，景观密度 29.86%，其中低覆盖度草地的景观频度达到 19.73%。区域以未利用地为主、以耕地为副的景观格局。

区域生态景观类型中（图 5.8-10），景观优势度由大至小的变化情况为：未利用地>耕地>草地>居民与建设用地>水域>林地；景观比例呈现出：未利用地>耕地>水域>草地>居民与建设用地>林地；景观频度呈现出：未利用地>草地>耕地>林地>居民与建设用地>水域；景观密度呈现出未利用地>草地>林地>居民与建设用地>耕地>水域。

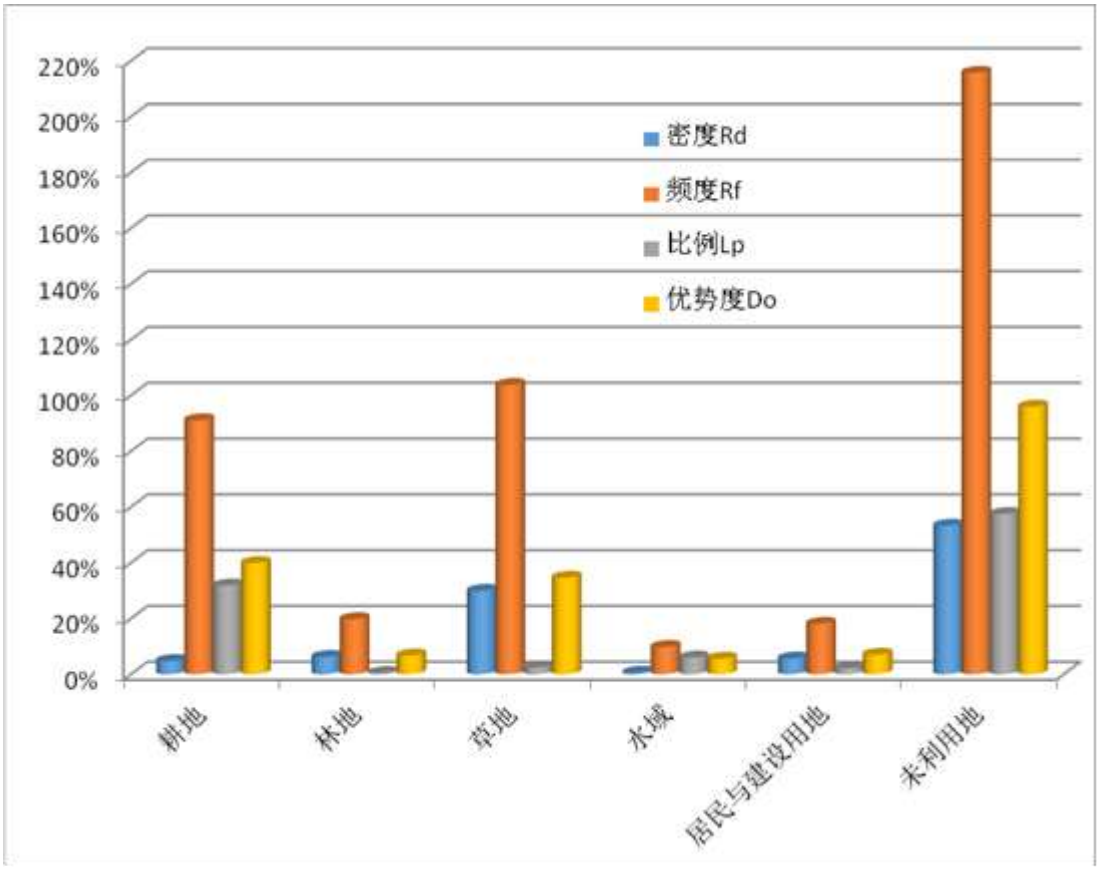


图 5.8-10 评价区域景观生态参数

采用上述香农-威纳指数和 Evenness 指数公式进行计算，得到工程评价区域景观多样性情况（表 5.8-8）。

表 5.8-8 工程评价区域景观多样性情况

景观多样性	多样性指数	
	一级土地利用分类	二级土地利用分类
香农-威纳多样性指数	1.042	1.812
Evenness 均匀度指数	0.5818	0.639

在土地利用一级分类的基础上计算得到，评价区域香农-威纳多样性指数为 1.042，Evenness 均匀度指数为 0.5818，说明研究区的多样性较好。在土地利用二级分类的基础上计算，评价区域香农-威纳多样性指数为 1.812，Evenness 均匀度指数为 0.639，说明研究区的多样性较好。

总体上，评价区域生态景观格局中，虽然耕地、林地、草地、水域、居民

与建设用地、未利用地等多种景观类型共存，但区域生态环境受到以戈壁和沙漠为主和荒漠化景观格局特征自然因素影响较大，生态环境较为脆弱，自然体系生产力较弱，区域环境阻抗稳定性相对较差。

5.9. 水生生态环境现状调查与评价

为了解项目工程区域的陆生生态情况，业主单位委兰甘肃省渔业水域环境保护管理站承担红崖山水库加高扩建工程对水生生态影响的调查监测与评价工作。工程区域水生生物调查示意图见附图 18。

5.9.1. 鱼类

渔获物调查时间为 2015 年 5 月 3 日~5 月 5 日，分别在进水口、库中、泄洪闸口以南、东坝、水库南侧、西坝和水库北侧及西坝附近水鸟聚集地布设点位 8 个，使用渔具为单层刺网、水库围网（水库捕捞作业）。具体坐标如下：

捕鱼点 1：水库北侧　N 38.408771°，E 102.896839°海拔 1406.8m

捕鱼点 2：泄洪南 N 38.391663°，E 102.907239°海拔 1413.0m

捕鱼点 3：东坝　N 38.387766°，E 102.904800°海拔 1412.8m

捕鱼点 4：水库南侧　N 38.386530°，E 102.892584°海拔 1415.5m

捕鱼点 5：进水口 N 38.393604°，E 102.875508°海拔 1414.1m

捕鱼点 6：库中　N 38.390680°，E 102.882024°海拔 1410.5m

捕鱼点 7：西坝　N 38.415366°，E 102.868140°海拔 1411.5m

捕鱼点 8：水鸟　N 38.418480°，E 102.872687°海拔 1411.1m

在使用的 2 种网具中，水库围网捕捞量较大，但由于渔获物均为鲫，共有 7t，不具有统计价值。本次调查中，主要渔获物来源为单层刺网调查，其中库中主要渔获物为草鱼，水库北侧主要渔获物为鲤，泄洪闸南渔获物为鲶，而东坝、水库南侧、西坝主要渔获物为鲫，进水口与水鸟聚集地未有捕获记录。

根据 1988 年兰州大学学报赵铁桥、王香亭发表的《甘肃河西地区的鱼类及渔业问题》中的种类记述，整个河西地区 21 个考察样点共发现鱼类标本 16 属 25 种（亚种），其中，红崖山水库记述有武威条鳅、酒泉条鳅、鲫、麦穗鱼、河西花斑裸鲤共 5 种。其中河西花斑裸鲤在当时可以形成捕捞群体。但在上世纪 90 年代以后，河西花斑裸鲤在红崖山水库由于蔡旗断面断流等原因，至今未有

捕获记录。现场询问水库管理部门、当地渔民和养殖户所得结果与上述一致。

2013 年年初，甘肃省渔业部门曾在石羊河流域开展鱼类资源调查，这次调查主要捕获鱼类为酒泉高原鳅、武威高原鳅、泥鳅、石羊河高原鳅、鲫、鲢。

经现场调查和对以往调查结果汇总得知，红崖山水库鱼类主要有 2 目 3 科 12 种，没有国家及甘肃省重点保护鱼类。主要生存品种为鲤、鲢等。其中，鲤形目鳅科共有 4 种，占水库鱼类种属数的 33%，鲤形目鲤科 7 种，占水库鱼类种属数的 58%，鲶形目鲶科 1 种，占水库鱼类种属数的 8%。肉食性种类主要有棒花鱼（*Abbottina rivularis* Basi1ewsky）和鲶鱼（*Silurus asotus* Linnaeus），植食性鱼类仅草鱼（*Chenopharyngodon* Idellus）一种，其余 9 种均为杂食性鱼类，产粘性卵的有酒泉高原鳅（*Triplophysa hsutschouensis*）等 7 种，占水库鱼类种属总数的 58%，产沉性卵的有棒花鱼（*Abbottina rivularis* Basi1ewsky）等，产漂浮性卵的有 3 种。其中，可以确定的外来种有 4 种，分别是草鱼、鲤、鳙、鲢。

表 5.9-1 渔获物重量和数量组成

序号	种类	数量百分比	数量	重量百分比	重量 g
1	酒泉高原鳅				
2	武威高原鳅				
3	泥　鳅				
4	石羊河高原鳅				
5	草鱼	2.44%	2	13.41%	2220
6	鲤鱼	2.44%	2	15.38%	2546
7	麦穗鱼				
8	棒花鱼				
9	鲫	92.68%	76	55.85%	9242
10	鳙				
11	鲢				
12	鲶	2.44%	2	15.35%	2541

表 5.9-2 渔获物重量和数量分布

序号	种类	捕捞点分布 尾数/重量 g							
		捕捞点 1	捕捞点 2	捕捞点 3	捕捞点 4	捕捞点 5	捕捞点 6	捕捞点 7	捕捞点 8
1	酒泉高原鳅								
2	武威高原鳅								
3	泥　鳅								
4	石羊河高原鳅								
5	草鱼						2/2220		

序号	种类	捕捞点分布 尾数/重量 g							
		捕捞点 1	捕捞点 2	捕捞点 3	捕捞点 4	捕捞点 5	捕捞点 6	捕捞点 7	捕捞点 8
6	鲤鱼	2/2546							
7	麦穗鱼								
8	棒花鱼								
9	鲫			26/3101	26/3300				24/2841
10	鳙								
11	鲢								
12	鲶		2/2541						

注：未统计围网捕捞鲫数据。

表 5.9-3 红崖山水库鱼类资源表

序号	种类	学　名	生物学特性					
			生活环境	食性	卵性	产卵习性	中国特有种	备注
鲤形目		*Cypriniformes*						
鳅科		*Cobitidae*						
1	酒泉高原鳅	*Triplophysa hsutschouensis*	缓流河段、静水	杂食	粘性	粘附在水草等	是	
2	武威高原鳅	*Triplophysa wuweiensis*	浅水遮蔽性好的水域	杂食	粘性			
3	泥　鳅	*Misgurnus Anguillicaudatus Hetz*	底泥较深的浅水区域	杂食	粘性沉性			
4	石羊河高原鳅	*Triplophysa　shiyangensis*	河湾、浅底沙石底质	杂食	粘性			
鲤科		*Sisoridae*						
5	草鱼	*Chenopharyngodon Idellus*	中下层和近岸多水草区域	植食	浮性	干流的汇合处、深槽水域		外来种
6	鲤鱼	*Cyprinus carpio*	水域底层和多水草处	杂食	粘性	浅水水草稀疏处		外来种
7	麦穗鱼	*Pseudorasbora Patva*（Temminch et schlegel）	浅水区	杂食	粘性	产在水面附着物上		
8	棒花鱼	*Abbottina rivularis*（Basi1ewsky）	静水或流水的底层	肉食	沉性	浅水区沙底		
9	鲫	*Carassius Aur Atus*（Linn）	流水多水草处	杂食	粘性	水草稀疏区		
10	鳙	*Aristichthysnobilis*	中上层水域	杂食	浮性	河湾浅水处		外来种
11	鲢	*Chub*	中上层水域	杂食	浮性	河湾浅水处		外来种
鲶形目		*Siluriformes*						
鲶科		*Siluridae*						
12	鲶	*Silurus asotus* Linnaeus	水库、坑塘的中下层	肉食	沉性	沙石底质		

（1）鱼类生活习性

1）酒泉高原鳅（*Triplophysa hsutschouensis*），鲤形目（*Cyprin iformes*），鳅科（*Cobitidae*），杂食性，漂浮粘性卵。常栖息于河流的缓流河段和静水的湖泊中。主要以桡足类、硅藻类和植物碎屑等为食。为夜行性鱼类。多次性产卵，受精卵先粘附在水草或其他附着物上，随着水的波动，极易从附着物上脱落沉到水底。



图 5.9-1 酒泉高原鳅图片（非石羊河流域捕捞）

2）武威高原鳅（*Triplophysa wuweiensis*），鲤形目（*Cyprin iformes*），鳅科（*Cobitidae*），俗名武威条鳅，是中国的特有物种。分布于甘肃省河西走廊的石羊河水系等，主要生活于河流缓流河段。该物种的模式产地在武威北门外水渠及北大河。基本特征与硬刺高原鳅接近，但本种脊椎骨 4+35 肠盲突。背鳍分枝鳍条 7 根是本种区别于 89 根的拟硬刺高原鳅的主要特征。体长 68.5~90.5mm。栖息于河流缓流河段，主食丝状藻类和硅藻类。



图 5.9-2 武威高原鳅（非石羊河流域捕捞）

3）泥鳅（*Oriental weatherfish*），鲤形目（*Cypriniformes*），鳅科（*Cobitidae*），杂食腐食性鱼类，受精卵沉性、略具粘性。分布极广，群体数量大，以浮游动物、摇蚊幼虫、丝蚯蚓等为食。长大后，饵料范围扩大，除可食多种昆虫外，也可摄食丝状藻类、植物根、茎、叶及腐殖质等。5~6 月繁殖，多次性产卵鱼类，易从附着物上脱落下沉。

4）石羊河高原鳅（*Triplophysa shiyanggensis*）分布于河西走廊及石羊河流域，小型鱼类，生活于河流、沟渠及湖泊多水草浅滩处。杂食性。在河道融冰时即开始繁殖。



图 5.9-3 石羊河高原鳅（非石羊河流域捕捞）

5）草鱼（*Ctenopharyngodon idellus*），鲤形目（*Cypriniformes*），鲤科

（*Cyprinidae*），栖息于平原地区的江河湖泊，一般喜居于水的中下层和近岸多水草区域。生殖季节亲鱼具溯游习性。性活泼，游泳迅速，常成群觅食，草食性。在干流或湖泊的深水处越冬。产漂浮性卵。在自然条件下，不能在静水中产卵。产卵地点一般选择在河流汇合处、河曲一侧的深槽水域、两岸突然紧缩的河段为适宜的产卵场所。生殖期为 4~7 月，比较集中在 5 月间。



图 5. 9-4 草鱼

6）鲤（*Cyprinus* Cyprinus *carpio* Linnaeus），鲤形目（*Cyprini formes*），鲤科（*Cyprinidae*），杂食性，粘性卵。底层鱼类，适应性很强，多栖息于底质松软、水草丛生的水体。冬季游动迟缓，在深水底层越冬。以食底栖动物为主的杂食性鱼类，多食螺、蚌、蚬和水生昆虫的幼虫等底栖动物，也食一定数量的高等植物和丝状藻类。于 4~6 月在河湾或湖汊水草丛生的地方繁殖，分批产卵，卵粘性强，粘附于水草上发育。



图 5.9-5 鲤鱼

7)麦穗鱼（*Pseudorasbora parva*），鲤形目（*Cypriniformes*），鲤科（*Cyprinidae*），杂食，主食浮游动物。卵粘性，略具沉性。为江河、湖泊、池塘等水体中常见的小型鱼类。生活在浅水区。产卵期 4~6 月。鱼卵椭圆形，成串地粘附于石片等物体上，孵化期雄鱼有守护的习性。



图 5.9-6 麦穗鱼（非石羊河流域捕捞）

8）棒花鱼（*Abbottina rivularis* Basilewsky），鲤形目（*Cyprini formes*），鲤科（*Cyprinidae*），小型鱼类，生活在静水或流水的底层，主食无脊椎动物。1 龄鱼性成熟，4~5 月繁殖，在沙底掘坑为巢，产卵其中，雄鱼有筑巢和护巢的习性。



图 5. 9-7 棒花鱼（非石羊河流域捕捞）

9）鲫（*Carassius auratus* auratus），鲤形目（*Cypriniformes*），鲤科（*Cyprinidae*），杂食性，广温性鱼类，卵分批产出，受精卵具有粘性，粘附于水草上发育。水温在 10℃左右以至 32℃左右都能摄取和消化食物。能在水中含氧量较低的情况下长期生活着。它们的食谱极为广、杂，其动物性食物以枝角类、桡足类、苔藓虫、轮虫、淡水壳菜、蚬、摇蚊幼虫以及虾等为主；植物性食物则以植物的碎屑为最主要，常见的还有硅藻类、丝状藻类、水草等。其天然产卵场多在浅水湖湾水草丛生地带，产卵时水温在 15~16℃以上，多数在下雨以后，亲鱼逆水游到产卵场去产卵。产卵场选择在湖湾、河川沿岸水草丛生的浅水区，也能在池塘等静水环境中产卵，产卵多在半夜或清晨进行。



图 5. 9-8 鲫鱼

10）鳙（*Aristichthysnobilis*），鲤形目（*Cypriniformes*），鲤科（*Cyprinidae*），属于典型的滤食性鱼类，杂食性，以浮游生物为主，卵漂浮性。3 公斤以上的雌鱼便可达到成熟。5 公斤左右的雌鱼相对怀卵量约 4~5 万粒/公斤体重，每年 4~5 月产卵，绝对怀卵量 20~25 万粒。产卵期与草鱼相近。三龄鱼体重可达 3~4kg。属中上层鱼，绝大多数时间在水域的中上层游动觅食，冬季则潜至深水越冬。以浮游生物为食，在鱼苗阶段主要吃浮游动物，长达 1.5 厘米以上时逐渐转为吃浮游植物，饵食有明显的季节性。春秋主食浮游生物和腐屑类饵料；夏季水位越低，其摄食量越大；冬季越冬少吃少动。

11）鲢（*Chub*），鲤形目（*Cypriniformes*），鲤科（*Cyprinidae*），属中上层鱼，属于典型的滤食性鱼类，杂食性，漂浮性卵。绝大多数时间在水域的中上层游动觅食，冬季则潜至深水越冬。以浮游生物为食，在鱼苗阶段主要吃浮游动物，长达 1.5 厘米以上时逐渐转为吃浮游植物，饵食有明显的季节性。春秋除浮游生物外，还大量地吃腐屑类饵料；夏季水位越低，其摄食量越大；冬季越冬少吃少动。每年 4~5 月产卵，卵漂浮性。

12）鲶（*Silurus spp*），鲶形目，鲶科，鲶鱼为底栖肉食性鱼类，鲶鱼捕食的对象多为小型鱼类，如餐条、鲫鱼、鳜鱼、麦穗鱼、鲤鱼、泥鳅等，也吃虾类和水生昆虫。鲶鱼主要生活在江河、湖泊、水库、坑塘的中下层，多在沿岸地带活动，白天多隐于草丛、石块下或深水底，一般夜晚觅食活动频繁。秋后居于深

水或污泥中越冬，摄食程度亦减弱。鲶鱼以吞食为主，牙齿的作用主要是防止食物逃脱。产卵期约为 5~7 月。幼鱼以浮游动物、软体动物为食，主食水生昆虫的幼虫和虾类。



图 5.9-9 鲶鱼

备注：上述部分鱼类生活习性资料摘录自《甘肃省脊椎动物志》。

（2）鱼类三场分布

1）产卵场

水库西侧淤积物以风积砂为主，夹淤泥质粘土，东、南淤积物以河流带来的粉质粘土、粉细砂、淤泥为主，风积砂与河流泥沙在平面上无明显的分界线，淤积物属静水混合成因的沉积物，本次调查在水库东侧、西侧及南侧浅水淤积物处没有发现鱼类产卵场，仅在水库北侧捕捞点 1 和泄洪闸南侧捕捞点 2 分别捕获到怀卵雌鲫 3 尾，怀卵雌鲶 2 尾，以此推断其分别为鲫与鲶的产卵场，但未采集到仔稚鱼和鱼卵。由于未捕获到鳅科鱼类，对其产卵场位置的判断存在困难，在 1988 年调查到的红崖山水库中几种鳅科鱼类产卵场通常需要水草或硬质附着物，在水库周边仅有水库北侧和泄洪闸西侧具有少量水草和硬质附着物。在库区入水口 2.5km 石羊河上游调查到产卵场一处，其坐标范围为 N 38.381430°、E 102.838140°至 N 38.385905°、E 102.851444°，长度约为 1.5km，但在 2015 年 5 月 4 日未在该范围内捕获到鱼类，未发现鱼类产卵现象，未捕获到鱼卵和仔稚鱼。

2）索饵场

较集中的索饵场存在 3 处，一处位于水库南侧下庙滩北侧，主要为鲫等鱼类的索饵场，面积约为 0.16km^2。其四至范围约为：N 38.392203°、E 102.873938°；N 38.386485°、E 102.872135°；N 38.385880°、E 102.879345；N 38.391127°、E 102.883036°。第二处位于库中，坐标为 N 38.390680°，E 102.882024°，为鲢索饵场。另有一处水鸟较多，坐标为 N 38.418480°，E 102.872687°，但未有其它渔获，主要是由于该处位于围网捕捞作业范围内，同时渔船惊扰可能导致捕捞作业逃逸率增加，为鲫等鱼类产卵场。

3）越冬场

鱼类的越冬场，主要分布在水体较宽而深，一般水深在 3~4m，底质多为乱石或礁石，凹凸不平的库区离岸地带。本次调查中，在红崖山水库库区未发现集中越冬场，冬季封冰融化之初也未发现鱼类越冬行为。

5.9.2. 浮游动植物资源

根据红崖山水库的实际情况，依照《渔业生态环境监测规范》（SC/T9102-2007）、《内陆水域渔业自然资源调查手册》的相关要求，在水库库边、库中、库尾设置 5 个监测断面，对红崖山水库水生生物情况进行调查。

监测断面设置：

D 01：库尾处（2012 年 11 月）

N 38.410124°，E 102.895413° 海拔：1473.2m

D 02：库边处（2012 年 11 月）

N 38.412430°，E 102.883825° 海拔：1475.1m

D 03：库中间处（2012 年 11 月）

N 38.411317°，E 102.891412° 海拔：1474.1m

D 04：库中间处（2015 年 2 月）

N 38.394115°，E 102.891207° 海拔：1474.1m

D 05：入水口处（2015 年 2 月）

N 38.399240°，E 102.866854° 海拔：1477.5m

（1）浮游植物资源现状与评价

2012 年调查监测结果显示，红崖山水库共有浮游植物 6 门 41 种属，其中硅

藻门 21 种属，占总种属数的 51%，绿藻门 8 种属，占总种属数的 20%，黄藻门 2 种属，占总种属数的 5%，蓝藻门 4 种属，占总种属数的 10%，裸藻门 3 种属，占总种属数的 7%，隐藻门 2 种属，占总种属数的 5%，金藻门 1 种属，占总种属数的 2%。



图 5.9-10 水库上游采样图片

表 5.9-4 浮游植物种类及分布表（2012 年）

序号	种类	学名	采样点分布		
			D 01	D 02	D 03
一	硅藻门				
1	肿胀桥弯藻	*C. tumida*	+		
2	绒毛平板藻	*T.abellaria*	+	+	+
3	舟形桥弯藻	*C.naviciformois*	+	+	
4	肘状针杆藻	*S.ulna*	+	+	+
5	钝脆杆藻	*F.capucina*	+		
6	扁圆舟形藻	*N.placentula*	+	+	
7	缘花舟形藻	*N.radiosa*	+		+
8	隐头舟形藻	*N.cryptocephala*	+	+	
9	绿羽纹藻	*P.viridis*	+		+
10	尖针杆藻	*S.acus*	+	+	
11	环状扇形藻	*M.circulare*	+	+	
12	窗格平板藻	*T.feneatrata*		+	+
13	小环藻属	*Cyclotella*	+	++	+
14	普通等片藻	*D.vulgare*	+	+	+
15	椭圆月形藻	*A.oualis*		+	
16	角菱形藻	*N.angustata*		+	+
17	近缘针杆藻	*S.affinis*	+		
18	绿舟形藻	*N.viridula*		+	

序号	种类	学名	采样点分布		
			D 01	D 02	D 03
19	优美曲壳藻	*A.delicatula*	+	+	
20	尖刺菱形藻	*N.pungens*	+		
21	三角褐指藻	*P.tricornutum*			+
总量(种属)		**21**	16	14	9
二	绿藻门				
1	纤维藻属	*Ankistrodesmus*	+	+	+
2	尖细栅藻	*S.bijugatus*	+		
3	四尾栅藻	*S.quadricauda*		+	+
4	衣藻属	*Chlamydomonas*	+	+	+
5	四角十字藻	*C.quadrata*		+	
6	普通小球藻	*C.vulgaris*	+		+
7	椭圆卵囊藻	*O.elliptica*	+		
8	黏四集藻	*P.mucosa*			+
总量（种属）		**8**	5	4	5
三	黄藻门				
1	黄丝藻属	*Tribonema*	+	+	
2	拟气球藻	*B.arhiza*			+
总量（种属）		**2**	1	1	1
四	蓝藻门				
1	蓝纤维藻属	*Dactylococcopsis*		+	
2	束缚色球藻	*Ch.tenax*	+		+
3	拟鱼腥藻	*Anabaenopasis*			+
4	平裂藻属	*Merismopedia*			+
总量（种属）		**4**	1	1	3
五	裸藻门				
1	鳞孔藻属	*Lepocinclis*	+	+	
2	矩圆囊裸藻	*T.oblonga*	+		
3	胶柄藻属	*Colacium*	+		
总量(种属)		**3**	3	1	
六	隐藻门				
1	啮蚀隐藻	*C.erosa*	+	+	
2	卵形隐藻属	*C.ovata*	+		+
总量(种属)		**2**	2	1	1
七	金藻门				
1	单鞭金藻属	*Chromulina*			+
总量（种属）		**1**			1
浮游植物总量（种属）		**41**	28	22	20
“＋”表示有分布，“＋＋”表示分布较多，“＋＋＋”表示分布很多					

表 5.9-5 浮游植物数量与生物量（2012 年）

采样点	总数量（万个/L）	硅藻（万个/L）	绿藻（万个/L）	裸藻（万个/L）	黄藻（万个/L）	隐藻（万个/L）	蓝藻（万个/L）
D 01	1.63	0.75	0.370	0.33	0.005	0.14	
D 02	2.39	1.81	0.252	0.042		0.294	
D 03	2.21	1.06	0.966				0.46
平均	2.08	1.20	0.530	0.123	0.016	0.145	0.153
采样点	总生物量（mg/L）	硅藻（mg/L）	绿藻（mg/L）	裸藻（万个/L）	黄藻（万个/L）	隐藻（万个/L）	蓝藻（万个/L）
D 01	$5.18*10^{-2}$	$3.97*10^{-2}$	$1.59*10^{-3}$	$7.19*10^{-3}$	$4.67*10^{-4}$	$2.8*10^{-3}$	
D 02	$3.68*10^{-2}$	$2.9*10^{-2}$	$6.43*10^{-4}$	$1.26*10^{-3}$		$5.88*10^{-3}$	
D 03	$4.64*10^{-2}$	$4.45*10^{-2}$	$1.79*10^{-3}$				$1.9*10^{-4}$
平均	$4.50*10^{-2}$	$3.77*10^{-2}$	$1.34*10^{-3}$	$2.82*10^{-3}$	$1.56*10^{-4}$	$2.89*10^{-3}$	$6.33*10^{-5}$

2015 年调查监测结果显示，红崖山水库共有浮游植物 5 门 29 种属，其中硅藻门 25 种属，占总种属数的 86.2%，黄藻门 1 种属，占总种属数的 3.4%，蓝藻门 1 种属，占总种属数的 3.4%，裸藻门 1 种属，占总种属数的 3.4%，甲藻门 1 种属，占总种属数的 3.4%。

表 5.9-6 浮游植物种类及分布表（2015 年）

序号	名称	学名	采样点分布	
			D 05	D 04
一	硅藻门	Bacillariophyta		
1	颗粒直链藻	*Melosira gramulata*	+	+
2	端毛双菱藻	*Surirella capronii*	+	
3	粗壮双菱藻	*Surirella robusta*	+++	+
4	双头辐节藻	*Stauroneis anceps*	+	
5	斑马网眼藻	*Epithemia zebra*	+	+
6	简单舟形藻	*Navicula simplex*	+	+
7	瞳孔舟形藻	*Navicula pupula*	+	
8	淡绿舟形藻	*Navicula viridula*		+
9	肠道舟形藻	*Navicula gastrum*	+	+++
10	缘花舟形藻	*Navicula radiosa*	+++	
11	细小舟形藻	*Navicula gracilis*	+	+
12	美丽双壁藻	*Diploneis puella*	+	
13	半翅羽纹藻	*Pinnularia emiptera*	+	
14	绿脆杆藻	*Fragilaria virescens*		++
15	双生平板藻	*Tabellaria binalis*	+	
16	中型脆杆藻	*Fragilaria ntermedia*		+

序号	名称	学名	采样点分布	
			D 05	D 04
17	中型脆杆藻	*Fragilaria ntermedia*	++	+
18	双头幅节藻	*Stauroneis anceps*		+
19	双头针杆藻	*Synedra amphicephala*	+	
20	双头针杆藻	*Synedra amphicephala*		+
21	尖异端藻	*Gomphonema acuminatum*	+	++
22	缢缩异端藻	*Gomphonema constrictum*		+
23	肿胀桥弯藻	*Cymbella tumida*		++
24	艾氏桥弯藻	*Cymbella ehrenbregii*	+++	+
25	鼓胀环壳藻	*Achnanthes inflata*		+
总量（种属）		25	17	17
二	蓝藻门	Cyanophyta		
1	泥污颤藻	*Oscillatoria limosa*	+	
总量（种属）		1	1	
三	甲藻门	Pyrrophyta		
1	飞燕角藻	*Ceratium hirundinella*	+	+
总量（种属）		1	1	1
四	黄藻门	Xanthophyta		
1	拟丝状黄丝藻	*Tribonema ulothrichoides*	+	
总量（种属）		1	1	
五	裸藻门	Euglenophyta		
1	旋转囊裸藻	*Trachelomonas volvocina*	+	+
总量（种属）		1	1	1
浮游植物总量（种属）		29	21	19

“+”表示有分布，“++”表示分布较多，“+++”表示分布很多

表 5.9-7 浮游植物数量与生物量（2015 年）（数量 104 ind./L；生物量 mg/L）

调查断面	浮游植物总量		各门藻类植物（数量/生物量）占总量的百分比				
	数量	生物量	硅藻门	蓝藻门	甲藻门	黄藻门	裸藻门
D 05	1.8	0.0631	96.13/94.39	1.67/5.31	2.14/0.27	0.05/0.02	0.01/0.01
D 04	1.9	0.0649	96.05/94.36	——	3.72/5.33	——	0.23/0.31

从 2012 年、2015 年两次调查的结果看，项目区域内浮游植物种类丰富且以硅藻门为主，绿藻门次之，藻类组成结构较好，浮游植物数量适中，未出现富营养化现象，较适鱼类生存。

（2）浮游动物资源现状与评价

通过对所采样本的实验室分析结果，2012 年，在红崖山水库中共检测出浮游动物 3 类 12 种属，桡足类种类和数量均占优。

表 5.9-8　浮游动物种类及分布表（2012 年）

序号	种类	学名	采样点分布		
			D 01	D 02	D 03
一	轮虫				
1	针簇多肢轮虫	*P.trigla*		+	
总量(种属)		**1**		1	
二	枝角类				
1	裸腹溞属	*Moina*	+		
2	隆线溞	*D.carinata*		+	+
3	短钝蚤	*D.obtusa*			+
4	长刺蚤	*D.magna*			+
总量(种属)		**4**	1	1	3
三	桡足类				
1	广布中剑水蚤	*M.leuckarti*	++	++	+
2	剑水蚤属	*Cyclops*	++	+	+
3	温剑水蚤属	*Thermocyclops*	+	+	
4	大同长腹剑水蚤	*O.similis*	+	+	+
5	华哲水蚤属	*Sinocalanus*	+	+	+
6	精致真刺水蚤	*E.concinna*		+	
7	无节幼虫	*S.vetulus*	++	++	++
总量(种属)		**7**	6	7	5
浮游动物总量(种属)		**12**	7	9	8
“＋”表示有分布，“＋＋”表示分布较多，“＋＋＋”表示分布很多					

表 5.9-9　浮游动物数量与生物量（2012 年）

采样点	总数量 （个/L）	轮虫 （个/L）	枝角类 （个/L）	桡足类 （个/L）
D 01	14.14		0.14	14
D 02	6.07	0.21	0.07	5.79
D 03	5.59		0.21	5.38
平均值	8.6	0.069	0.139	8.391
采样点	总生物量	轮虫	枝角类	桡足类

	（mg/L）	（mg/L）	（mg/L）	（mg/L）
D 01	0.707	0.00043	0.0014	0.706
D 02	0.26	0.0009	0.01	0.25
D 03	0.6	0.00063	0.03	0.57
平均值	0.522	0.00065	0.015	0.507

2015 年，在红崖山水库中共检测出浮游动物 2 类 5 种属，桡足类种类和数量均占优，其中优势种为毛饰拟剑水蚤。

表 5.9-10 浮游动物种类及分布表（2015 年）

序号	名称	学名	采样点分布	
			D 05	D 04
一	原生动物	Protozoan		
1	卵圆前管虫	*Prorodon ovum*	+	+
2	钟形突口虫	*Condylostoma verticella*		+
总量(种属)		2	1	2
二	桡足类	Copepoda		
1	毛饰拟剑水蚤	*Paracyclops fimbriatus*	+	$+^{++}$
2	英勇剑水蚤	*Cyclops strenuous*		+
3	无节幼体	*S.vetulus*		+
总量(种属)		3	1	3
浮游动物总量(种属)		5	2	5
“＋”表示有分布，“＋＋”表示分布较多，“＋＋＋”表示分布很多				

表 5.9-11 浮游动物数量与生物量（2015 年）

调查断面	生物量		各类浮游动物生物量占总量的百分比	
	平均数量（ind./L）	平均生物量(mg/L)	原生动物	枝角类
D 05	15	0.6	21.28	78.72
D 04	40	9.2	6.83	93.17

5.9.3. 底栖生物资源

底栖生物主要有摇蚊幼虫（*Ptyohtera*）、水丝蚓（*Limnodrilus*）等，底栖动

物种类和数量较少，平均密度有 27 个/m^2，平均生物量仅为 50mg/m^2。

5.9.4. 水生高等植物

水生高等植物主要有荆三棱（*Scirpus gagara*）、水葱（*Scirpus validus*）。

5.9.5. 渔业资源和渔业生产状况

红崖山水库的主要功能为防洪与农田灌溉，但由于近年入库水量充足，水质条件有所改善，水库内鱼类种群数量上升较快，可捕捞的渔业资源较为丰富，部分水域开始开展人工养殖，主要品种为鲤鱼及花白鲢，由于水库地处沙漠边缘，水库蒸发量较大，而来水主要依靠径流的输入，适当的养殖及捕捞有利于缓解水库营养物质富集的情况。

根据对水库渔业捕捞作业的现场调查和养殖户提供信息可知，水库主要养殖品种为草鱼、鲤、鲢，主要捕捞品种为鲤、草鱼、鲫、鲢，其中，鲢捕获量最大，最高年份为 2014 年渔获 400t，鲤次之为 250t，其中，鲫未有放养记录但捕捞量最高为 110t。



图 5. 9-11 红崖山水库渔业捕捞作业图片

表 5.9-12 红崖山水库按年度捕捞数据统计表

种类/年份	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
草鱼	20000kg	30000kg	60000kg	60000kg	80000kg	80000kg	90000kg
鲤鱼	70000kg	100000kg	160000kg	180000kg	19000kg	220000kg	250000kg
鲫	30000kg	50000kg	70000kg	80000kg	90000kg	90000kg	110000kg
鲢	80000kg	120000kg	210000kg	260000kg	280000kg	310000kg	400000kg

5.9.6. 水生态环境总体评价

红崖山水库位于石羊河下游，是沙漠地区中典型的洼地蓄水工程，沙漠气候独特，地理位置优越，光热资源丰富，昼夜温差大，热交换快，降水稀少，土质沙砾结合型。远离城市无病虫害和工业污染，水体未受到严重污染，祁连山雪水富含矿物质，使得内浮游生物资源丰富，鱼类以滤食性鱼类为主，兼有鲤鱼、鲫鱼、棒花鱼等杂食性鱼类。水库不仅发挥了民用功能，且具有良好的生态效益，不仅为水生动植物和石羊河流域生存的鱼类提供了生长繁殖场所，也为候鸟提供了迁徙栖息地，生态效益十分明显。

5.10. 甘肃民勤连古城国家级自然保护区

甘肃民勤连古城国家级自然保护区是在原连古城省级自然保护区面积扩大后，于 2002 年 7 月经国务院批准晋升为国家级自然保护区，2005 年 8 月经省编委办、省林业厅批准成立甘肃民勤连古城国家级自然保护区管理局，县级建制，隶属省林业厅。管理局下设红崖山、连古城、勤峰、黄岭、三角城、南湖、花儿园 7 个保护站。

保护区位于民勤县境内的荒漠区域内，东北被腾格里沙漠包围，西北有巴丹吉林沙漠环绕，北、西、南三面蔽着民勤绿洲，其地理位置在北纬 38°10'08"～39°09'10" ，东经 103°30′00"～103°57′40"。南北宽约 90km，东西长 6.5～125km。以民武公路为界，保护区分东南半区和西北半区，总面积为 389882.5hm^2，占民勤国土面积的四分之一，是全国面积最大的荒漠生态类型国家级自然保护区。保护区在民勤县的地理位置见附图 19。

保护区分为核心区、缓冲区和实验区三个功能区，见附图 20。其中核心区面积 121058.5hm^2，占 31.5%，缓冲区面积 151664.3hm^2，占 38.9%，实验区面积 117159.7hm^2，占 30.05%。

保护区以保护荒漠天然植被群落、珍稀濒危动植物、古人类文化遗址和极端脆弱的荒漠生态系统为主要对象。

5.10.1. 植物资源

5.10.1.1.植物区系的基本组成

保护区共有种子植物 64 科 227 属 474 种（包括变种及栽培种），其中：裸子植物有 3 科 1 属 15 种(野生植物仅 1 科 1 属 1 种)，其余均为被子植物，无蕨类植物，被子植物中单子叶植物 5 科 30 属 57 种(野生植物仅 4 科 24 属 40 种)。保护区内种子植物分别占甘肃省种子植物总科数的 33 %，总属数 38%，总种数的 11%。

5.10.1.2.植物区系的特征

保护区位于我国典型荒漠的东部。地处阿拉善荒漠区的南部，因而在区系成分上，不仅有典型的戈壁荒漠成分和古地中海成分，也渗入一些草原荒漠和沙地荒漠的植物种类。其植被组成成分的区系特点如下。

（1）植被的组成成分以被子植物为主，且北温带分布种类多。从现已掌握的连古城自然保护区的植被组成来看，只有种子植物，没有蕨类植物。种子植被共有 64 科 227 属 474 种，而野生科属种比例较小，仅有 35 科 69 属 139 种，其中裸子植被仅 1 科 1 属 1 种为野生的，被子植物在植被组成中占绝对优势。北温带分布的种类，占总种数的 94%，可见北温带分布种在连古城自然保护区植被的区系组成中占有绝对重要的位置。

（2）植物区系起源古老，且均为旱生或强旱生植物。我国古老属植物在连古城自然保护区分布的有白刺属（*Nitraria*）、裸果木属（*Gymnocarpos*）、麻黄属（*Ephedra*）、霸王柴属（*Zygophyllum*）、绵刺属（*Potaninia*）、沙冬青属（*Ammopiptanthus*）、红砂属（*Reaumuria*）等，这些植物均以不同的方式适应干旱气候条件，成为荒漠地区的主要建群种或优势种。

（3）植物单种科属较多，特有种较多，保护区内分布的单种科有 6 个，如麻黄科、榆科、锁阳科、列当科、车前科、桔梗科，单种属有 64 个。

（4）植物区系地理成分相对丰富。保护区区系地理成分比较丰富，除了荒漠区的主要成分、戈壁成分、戈壁蒙古成分和古地中海成分外，还有亚洲中部成分等。

（5）植物区系的生活型十分独特。保护区的野生植物中，乔木树种只有 2

种，且十分罕见，而灌木和半灌木植物是自然保护区最基本的生活型类群，占总科数的 36%，其中属于超旱生的灌木或半灌木有 38 种(野生种)，占总种数的 27%。这些植物遍及整个保护区，是保护区内植物群落类型的建群种或优势种，多年生草本植物虽占总种数的 43%，但均为伴生成分，只有个别种组成小的群落或层片。1～2 年生草本植物占 22%，主要随季节性降雨而出现，具有明显的区域性特色。

5.10.1.3.植物区系地理成分

保护区的植物区系属于泛北极植物区域，亚洲荒漠植物区，亚洲中部荒漠植物亚区。自第三纪以来受亚洲中部干燥化的影响很大，使这个地区的植物区系成分以干旱地区的种类占主导地位。

保护区北面为阿拉善荒漠、乌兰布和沙漠与库布齐沙漠，西南面有河西走廊的祁连山与青藏高原相联系，东面为黄土高原草原区，因此，保护区的植物区系受到多方面的深刻影响和渗透，形成以下区系成分世界分布种、泛北板区系成分、古北极植物种、东古北极成分、古地中海成分、亚洲中部区系成分、达乌里一蒙古成分、蒙古种与戈壁一蒙古种、东亚成分。

5.10.1.4.主要植被类型

连古城国家级自然保护区地处干旱气候区的荒漠地带，保护区主要植被是荒漠植被，荒漠植被是地球上旱生性最强的一组植物的群落类型的总称，主要分布于干旱气候区内，具有明显的地带性特征。生态学上通常称荒漠植物为超旱生（或强旱生）植物，以矮化的木本、半木本或肉质植物为主，形成稀疏的植物群落。一般群落之内的裸地面积常比植物覆盖面积大，所以荒漠群落总是地上部分不郁闭的植物群落。保护区植被类型可划分为灌木荒漠，半灌木、小半灌木荒漠，荒漠化草甸 3 个植被类型、7 个群系组、16 个群系。

灌木荒漠

1．典型的灌木荒漠群系组

（1）膜果麻黄荒漠（Form．*Ephedra，prgewalekii*)

（2）霸王荒漠(Form．*zygophyllam xanthoxylon*)

①沙生霸王荒漠

②石生霸王荒漠

（3）泡泡刺荒漠(Form．*Nitraria sphaerocarpa*)

（4）唐古特白刺荒漠(Form．*Nitraria tonguforica*)

①唐古特白刺 1 年生杂类草盐化沙地群落

②唐古特白刺荒漠旱生灌木坡麓沟各砂砾质土群落

（5）裸果木荒漠(Form．*Gymnocarpos przewalskii*)

（6）齿叶白刺荒漠(Form．*Nitraria roborowsicii*)

（7）猫头刺荒漠(Form．*Oxytropis aciphylla*)

2．草原化灌木荒漠群系组

（1）沙冬青荒漠(Form．*ammopiptanthus mongolicus*)

①沙冬青霸王群丛(Ass．*Ammopiptanthus mongolicust--Zypophyllum xomthoxylon*)

②沙冬青猫头刺蒙古葱类群丛(Ass．*Ammopiptonthus mongolicus--Oxgtropisaciphylla--Allium mongolicus*)

（2）绵刺荒漠(Form．*Potaninia mongolica*)

①绵刺典型荒漠

②绵刺半灌木荒漠

（3）柠条荒漠(Form．*Caragona korshinskii*)

①半固定沙丘上的柠条群落

②丘间平沙地上的柠条群落

③覆沙戈壁和硬染沙地上的柠条群落

3．沙生灌木荒漠群系组

沙拐枣荒漠（Form．*Calligomem mongolicum*）

半灌木小半灌木荒漠

1．盐柴类半灌木小半灌木荒漠

（1）红砂荒漠(Form．*Reaumuria soongorica*)

①红砂典型荒漠

A．红砂典型荒漠

B．红砂超旱生灌木荒漠

C．红砂旱生小灌木荒漠

②红砂草原化荒漠

红砂藏锦鸡儿丛生小禾草草原化荒漠

③红砂盐湿型荒漠

A．红砂盐生小灌木盐湿型荒漠

B．红砂盐生小半灌木盐湿型荒漠

（2）多枝柽柳灌丛(Form．*Tamarix ramosissima*)

2．多汁盐柴类半灌木小半灌木荒漠群系组

盐爪爪荒漠(Form．*Kalidium foliatum*)

3．蒿类荒漠

沙蒿、沙竹荒漠(Form．*Artemisia arenarla--Psammochloamongolica*)

荒漠化草甸

芦苇草甸(Form．*Phragmifesaustralis*)

5.10.1.5.**濒危保护植物种类**

根据 1984 年国务院环境保护委员会公布的《中国濒危保护植物名录(第一批)》，连古城国家级自然保护区有 6 种，具体为：一级有裸果木(*Gymnocarpos przewalsii* Maxim．)、绵刺(*Potanmia mongolica* Maxim．)；二级有蒙古扁桃(*Prunus mongolica* Maxim．)、沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus* Cheng f．)、肉苁蓉(*Cistanche deserticola* Ma)；三级有胡杨(*Populus euphratica* Oliv．)。

根据 1999 年国家林业局公布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》，连古城自然保护区有 13 种，具体为：一级有裸果木(*Gymnocarpos przewalsii* Maxim．)、绵刺(*Potanmia mongoHca* Maxim．)、发菜(*Nostocflagelliforme*)；二级有蒙古扁桃(*Prunus mongolica* Maxim．)、沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus* Cheng f．)、肉苁蓉(*Cistanche deserticola* Ma)、草麻黄(Ep*hedra sinica* Stapf)、斑子麻黄(*Ephedra lepidosperma* C．Y．Cheng)、沙拐枣(*Calligonum mongolicum* Turcy．)、朝天委陵菜(*Patentilla supina* L．)、甘草(*Glycyrrhiza uralensis* Fiseh．)、沙芦草(*Agropyron mongolicum* Keng)、短芒披碱草(*Elymus beviaristatus*(Keng)Keng f．)。

5.10.2. 森林资源

（1）林业用地资源

区内林业用地 307900.0hm^2，其中有林地 373.0hm^2，疏林地 679.0hm^2，新造林地 5860.0hm^2，灌木林地 162782.0hm^2，苗圃 42.0hm^2；无林地 138164.0hm^2，占林业用地的 44.87%，其中宜林地 135000.0hm^2，沙荒地 3164.0hm^2。

（2）天然灌木林资源

天然林面积 234104.6hm^2，其中毛条林 12592.0hm^2，柽柳 6857.3hm^2，白刺 73333.3hm^2，霸王 10000.0hm^2，绵刺 10000.0hm^2，麻黄 9500.0hm^2，沙拐枣 15000.0hm^2，红砂 6000.0hm^2，猫头刺 35000.0hm^2，胡杨 373.0 hm^2，盐爪爪 25643.0hm^2，其他 29806.0 hm^2。

（3）人工乔、灌木林资源

人工林 39416.0hm^2，其中乔木林 60.0hm^2（沙枣 40.0hm^2，杨树 10.0hm^2，其他 10.0hm^2），灌木林 38125.0hm^2（梭梭 35000.0hm^2，花棒 100.0hm^2，毛条 15.0hm^2，红柳 10.0hm^2，其他 3000.0hm^2）。

（4）树种资源

天然、人工林木树种 22 科 23 属 50 种，果树有 2 科 3 属 26 种。

5.10.3. 动物资源

（1）动物种类及组成

保护区有陆生野生动物约 89 种，隶属 24 目 43 科，占甘肃省陆生野生动物种类总数的 11.8%。其中两栖类 1 目 1 科 2 种，爬行类 2 目 3 科 5 种，鸟类 15 目 29 科 66 种，哺乳类 6 目 10 科 16 种，分别占甘肃省各类陆生野生动物种类数的 6.3%、8.5%、13.3%和 9.5%。

从野生动物种类组成看，保护区的陆生野生动物显然以鸟类占优势，占保护区动物种类的 74.2%；哺乳类次之，占 17.9%；爬行类占 5.6%，两栖类最少，仅占 2.2%。

1.鸟类资源

从保护区鸟类组成看，保护区以雀形目种类最多，占 40．9%；鹂形目次之，占 13.6 %；隼形目鸟类占 10.6%；雁形目占 7.6%；鸽形目 4 种，鹃形目 3 种，鹳形目、鹤形目、雨燕目、裂形目各 2 种，其余 6 个目各 1 种。在 66 种鸟类中，候鸟 36 种，占保护区鸟类种数的 54.5%，占绝对优势；留鸟 28 种，占 42.4%；旅鸟 2 种，占种总数的 3.0%。在该地区繁殖的鸟类共计 48 种，占保护

区鸟类种数的 71.6%。

2.兽类资源

从保护区兽类组成看，啮齿目动物占绝对优势，占整个兽类种数的 43.8%；食肉目种类次之，占 2.5%；其次是偶蹄目 2 种；兔形目、食虫目和翼手目动物最少，各占 1 种。

（2）动物区系及特点

保护区属于走廊平原区的东部荒漠小区。该区有典型的古北界动物 14 种，占保护区动物种类的 14.7%；兼具古北界和东洋界特征的动物 5 种，占 5.3%；广泛分布的种类 76 种，占 80%。显然广布种类更占优势，但多数广布种类为迁徙鸟类、啮齿类和食肉目动物，且古北界动物种类远远超过东洋界动物。

该地区动物分布以典型的荒漠和半荒漠物种居多，动物区系以蒙新区的特点为主，兼有华北区特点。

（3）保护动物

保护区共有国家重点保护野生动物 12 种，占甘肃省国家重点保护野生动物种类的 10.7%。其中国家一级保护动物有金雕（*Aquila chrysaetos*）1 种，国家二级保护动物有鸢（*Milvus milvus*）、苍鹰（*Accipiter gentilis*）、雀鹰（*Accipiternisus*）、白头鹞（*Circusaeruginosus*）、游隼（*Falco peregrinus*）、灰背隼（*Falco columbarius*）、纵纹腹小鸮（*Athene noctua*）、长耳鸮（*Asio otus*）、短耳鸮（*Asio flammeus*）、荒漠猫（*Felis bieti*）、鹅喉羚（*Gazellasubgutturosa*）等 11 种。

在保护区 89 种野生动物中，有 48 种动物属国家保护的有益的或者有重要经济、科学研究价值的野生动物，10 种动物隶属于《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录 I，26 种鸟类属中日候鸟保护协定规定的保护物种，占中日候鸟保护协定种类的 11.5%，12 种鸟类属中澳候鸟保护协定所规定的保护种类，占中澳候鸟保护协定规定种类的 16%。

保护区属重要荒漠生态系统和典型荒漠野生动植物分布区，具有地带典型性、生物多样性、稀有物种的特殊性、自然生态的完整性等特征。

保护区野生动物名录见附录 3；主要植物名录见附录 4。保护区植被类型分布见附图 21。

5.10.4. 人文资源

保护区有沙井文化遗址（柳湖墩遗址、火石滩遗址和小井子滩遗址）、古城遗址（连城遗址、古城遗址、三角城遗址）、驿铺遗址（宁边驿、黑山驿遗址）、古墓葬、古建筑（汉明代长城、烽隧）等古人类文化遗址。

保护区呈半环状屏障着民勤绿洲，在风沙线前沿，扼守住民勤绿洲和河西走廊的腰部，生态区位十分重要。保护区的建立和发展对防治荒漠化，特别是在减少和防治沙尘暴危害及遏制两大沙漠合拢方面具有重要的战略意义。

5.10.5. 土地利用现状

保护区土地构成主要为草原、沙漠、戈壁（包括裸地、裸石砾地）、盐碱地、有林地、疏林地和灌木林地。草原分布于沙内戈壁间一些荒漠地带，曾经是历史上的牧区，因为水分条件日渐恶化，植被稀疏，并继续荒漠化，土质差，土层薄，效益低；沙漠范围最广，面积最大，主要分布在区的东、北、西三面，区内亦有片状或带状零星沙地散布，多呈新月型沙丘链及沙垄状分布，沙丘由西北向东南移动，多为冲击沙，以中沙、细沙为主；戈壁分布在区北面及东面一些山麓，表层覆盖砾石，混杂有沙粒和土粒；盐碱滩呈板块状分布在保护区的湖盆洼地和碟形洼地上；有林地呈块状分布在保护区内部，林分疏密度＞0.4；疏林地林分疏密度 0.1～0.3 的中龄林以上的林分；灌木林呈块状分布在保护区内部，覆盖度 0.4。保护区土地结构见表 5.10-1

表 5.10-1 保护区土地结构　　单位：hm^2

土地类型	面积	土地类型	面积
沙漠	156915.1	有林地	373.0
盐碱滩	9254.3	疏林地	679.0
裸地	18314.2	灌木林地	162782.0
裸石砾地	35662.9	草地	5902
		合计	389882.5

甘肃连古城国家级自然保护区土地利用现状见附图 22。

5.10.6. 工程与保护区的区位关系

本工程在红崖山水库西侧设置防风林带面积 1543 亩，与连古城国家级自然保护区紧邻，与保护区无面积重叠区域，工程与保护区的区位关系见附图 23。

5.11. 甘肃石羊河国家湿地公园

甘肃石羊河国家湿地公园是在原民勤石羊河省级湿地公园基础上申报建设的，由国家林业局以林湿发[2012]341 号文件予以批复开展试点工作。该湿地公园位于民勤县城以南 30km 处，南北长 31km，东西宽 0.6～3.5km，总面积 6174.9hm^2，为中国西北干旱区富有代表性的河流与沙漠水库复合型湿地公园，荒漠湿地动植物的乐园和基因库。

甘肃石羊河国家湿地公园管理单位为甘肃石羊河国家湿地公园管理局，隶属于民勤县林业局，下设蔡旗桥、野马泉、红崖山 3 个管理站。

5.11.1. 功能区划

（1）湿地公园区域划分

甘肃石羊河国家湿地公园由石羊河民勤段及红崖山水库周边区域构成，行政区划涉及武威市民勤县及凉州区。具体范围包括民勤县蔡旗乡金家庄村、蔡旗村、官沟村的部分区域，重兴乡双桥村、黑山村、红旗村、上案村、下案村、新地村、野马泉村、扎子沟村的部分区域，涉及 11 个村，红崖山水库管理处，武威市石羊河林业总场小西沟分场、扎子沟分场、红崖山分场的部分区域；凉州区洪水河桥以西、白沙河与洪水河汇合处以东、平乐林场以北区域，涉及九墩乡平乐村、光明村等 2 个村。湿地公园南北长 31km，东西宽 0．6～3.5km，总面积 6174.9hm^2。其中民勤县范围总面积 6140.0hm^2，包括民勤县属 5082.5hm^2，武威市石羊河林业总场属 1057.5hm^2；凉州区属面积 34.9hm^2。

（2）湿地公园功能区划

甘肃石羊河国家湿地公园划分为湿地保育区、湿地恢复重建区、湿地宣教展示区、湿地合理利用区四大功能分区，见附图 24。

湿地保育区包括湿地公园内石羊河蔡旗桥至重兴乡红旗村延伸到石羊河流入红崖山水库的河口滩涂以及相连部分适合水禽活动、人类活动密度相对较低的开阔水面，主要为石羊河两岸约 0.8～1.9km 范围内的永久性河流湿地、泛洪平原湿地、红柳灌丛沼泽湿地及库尾湿地，规划面积 2994.2hm^2，占甘肃石羊河国家湿地公园规划总面积的 48.5％；湿地恢复重建区包括湿地公园的红旗村柴湖以北至红崖山水库南侧以及重兴乡双桥村至民武路以北区域两部分，石羊河东岸约 1.5km 范围内的弃耕地、稀疏草地，规划面积 1014.2hm^2，占甘肃石羊河

国家湿地公园规划总面积的 16.4%；湿地宣教展示区位于湿地公园的洪水河桥和蔡旗桥之间、石羊河两岸约 1km 范围的永久性河流湿地、泛洪平原湿地、红柳灌丛沼泽湿地，面积 411.4hm^2，占甘肃石羊河国家湿地公园规划总面积的 6.7%。另在合理利用区老外河区域设科普宣教亚区；湿地合理利用区以红崖山水库为中心，包括坝下水库管理服务区以及老外河区域（内设科普宣教亚区），规划面积 1755.1hm^2，占甘肃石羊河国家湿地公园规划总面积的 28.4%。

5.11.2. 湿地类型及面积分布

（1）湿地的类型

按照《湿地公约》及《全国湿地资源调查与监测技术规程》湿地类型的划分标准，将区域内湿地分为3类6型。其中：河流湿地包括永久性河流和泛洪平原湿地2型；沼泽湿地包括草本沼泽湿地和灌丛沼泽湿地2型；人工湿地包括库塘湿地和输水渠（河）2 型。

表 5.11-1 民勤石羊河湿地公园湿地类型统计表

湿地类	湿地型	面积（hm^2）	所占比例（%）
河流湿地	永久性河流	325.8	10.08
	泛洪平原湿地	618.7	19.14
沼泽湿地	草本沼泽湿地	424.8	13.14
	灌丛沼泽湿地	78.8	2.44
人工湿地	库塘湿地	1776.3	54.94
	输水河	8.6	0.27
合计		3233	100

（2）湿地的面积与分布

石羊河国家湿地公园湿地总面积 3233.0hm^2，湿地率 52.4%。其中：永久性河流湿地面积 325.8hm^2，占湿地公园湿地面积的 10.08%，为石羊河干流民勤段；洪泛平原湿地面积 618.7hm^2，占湿地公园湿地面积的 19.14%，分布在洪水河桥至水库库尾石羊河两岸；草本沼泽湿地面积 424.8hm^2，占湿地公园湿地面积的 13.14%，主要分布在麻家湖至水库库尾；灌丛沼泽湿地面积 78.8hm^2，占湿地公园湿地面积的 2.44%，分布在麻家湾湖一带；库塘湿地面积 1776.3hm^2，占湿地公园湿地面积的 54.94%，为红崖山水库；输水河湿地面积 8.6hm^2，占湿地公园湿地面积的 0.27%，分布在红崖山水库向绿洲输水的干渠。湿地类型分布见附图 25。

5.11.3. 湿地动植物资源

（1）动物资源

根据调查和民勤石羊河野生动植物监测资料，湿地公园及其周边地区有野生动物 4 纲 30 目 41 科 118 种，以鸟类居多,鸟类又以水禽数量多而具特色。民勤石羊河湿地处于国际上中亚和东亚—澳大利亚二条鸟类迁徙线路之上，又位于甘肃河西走廊干旱带，特殊的地理区位和丰富的湿地资源为迁徙水禽提供了良好的栖息和繁衍环境。

根据《甘肃脊椎动物志》、《甘肃鸟类图鉴》和国家林业局颁布的《中国主要水鸟名录》等相关资料记载，以及近年来对民勤石羊河湿地鸟类、植物的监测，湿地公园及周边地区有鸟类 17 目 29 科 80 种，鱼类 1 目 2 科 11 种，形成了一个较为完整的生物多样性综合体。湿地公园水禽分布数量占甘肃水鸟总数的 32.33%，上述湿地水禽中有国际鸟类保护联合会颁布的世界受威胁鸟种名单（*Brids to watch*）记录的易危种 2 种，接近受危种 1 种；濒临绝种野生动植物国际贸易公约（CITES）附录Ⅱ记录的 3 种；中国濒危动物红皮书记录的稀有的 1 种，濒危的 1 种，易危的 3 种，不确定的 1 种。有中国国家Ⅱ级保护动物大天鹅（*Gygnus Cygnus*）、鸢（*Miluus korschun*）、金雕（*Aguia chrysaetos*）、苍鹰（*Accipiter gentilis*）、雀鹰（*Accipiter nisus*）、白头鹞（*Circus aeruginosus*）、灰背隼（*Falco columbarius*）、游隼（*Falco peregrinus*）、长耳鸮（*Asio otus*）、短耳鸮（*Asio flammeus*）、纵纹腹小鸮（*Athene noctua*）11 种；省级保护动物大白鹭（*Egretta alba*）、斑头雁（*Anser indicus*）、灰雁（*Anser anser*）、渔鸥（*Larus ichthyaetus*）4 种。属中日候鸟保护协定规定保护的有 14 种；属中澳候鸟保护协定规定保护的有 7 种。

湿地公园内有鱼类 1 纲 2 目 2 科 11 种，分别是石羊河高原鳅（*Triplophysa shiyangensis*）、武威高原鳅（*Triplophysa wuweiensis*）、酒泉高原鳅（*Triplophysa hsutschouensis*）、新疆高原鳅（*Triplophysa strauchii*）、中华细鲫（*Aphyocypris chinensis*）、鳙（*Aristichthys nobilis*）、鲢（*Hypophthalmichthys molitrix*）、麦穗鱼（*Pseudorasbora parva*）、棒花鱼（*Abbottina rivularis*）、鲤（*Cyprinus carpio*）和鲫（*Carassius auratus*）。

湿地公园内其它野生动物有 1 纲 6 目 10 科 20 种，其中中国国家Ⅱ级保护动物荒漠猫（*Felis Lynx*）、鹅喉羚（*Cazella subgutturosa*）2 种；甘肃省保护动物

沙狐（*Vulpes corsac*）、赤狐（*Vulpes vulpes*）2 种。

民勤石羊河湿地两栖类为无尾目蟾蜍科的中国林蛙（*Rana chensinensis*）和花背蟾蜍（*Bufo raddei*）2 种，前者为甘肃省级保护动物。

民勤石羊河湿地有爬行动物有 1 纲 2 目 3 科 5 种，分别为荒漠沙蜥（*Phrynocephalus przewaiskii*）、蜜点麻蜥（*Eremias multiocellata*）、虫纹麻蜥（*Eremias vermiculata*）、荒漠麻蜥（*Eremias przewaiski*）和花条蛇（*Psammophis lineolatus*）。动物名录见附录 5。

（2）植物资源

地带性植被：湿地公园地带性植被为荒漠草原，主要灌丛植物为红砂、芨芨草等，周边主要人工植被为杨树、旱柳、刺槐、枸杞及其它果树。

湿地植被：湿地公园内分布有柽柳、白茨、芦苇、蒲草、碱蓬、小芦草等植物，其中芦苇（*Phragmites australis*）为湿地公园内的主要水生植物，柽柳为沼泽灌丛的主要植物，连片、面积大，植物名录见附录 6。

民勤石羊河国家湿地公园植被分布见附图 26。

5.11.4. 工程与湿地公园的区位关系

本工程与石羊河国家湿地公园面积重叠的区域包括：一、红崖山水库为湿地公园的合理利用区，涉及的工程内容为库底清淤。二、红崖山水库南侧为湿地公园的保育区，涉及的工程内容为防护堤建设。

工程与石羊河国家湿地公园的位置关系见附图 27。

6. 施工期环境影响预测与评价

6.1. 地表水环境影响预测与评价

本项目主要内容包括大坝加高、水库清淤等，由于工程处于干旱区，降雨量较小，因此土方施工因雨水冲刷引起的含泥废水具有单位面积产生量小、浓度相对较低的特点，对近岸水域的 SS 浓度影响小。混凝土养护废水具有悬浮物浓度高、水量较小，间歇集中排放的特点，泄洪闸、输水洞的闸墩养护废水基本汇流入基坑，其它部位的养护废水基本不形成汇流。本节主要分析水库清淤（水下）、混凝土冲洗废水、汽车保养站冲洗废水和生活污水的影响。

6.1.1. 水库清淤

6.1.1.1. 清淤规模和方法

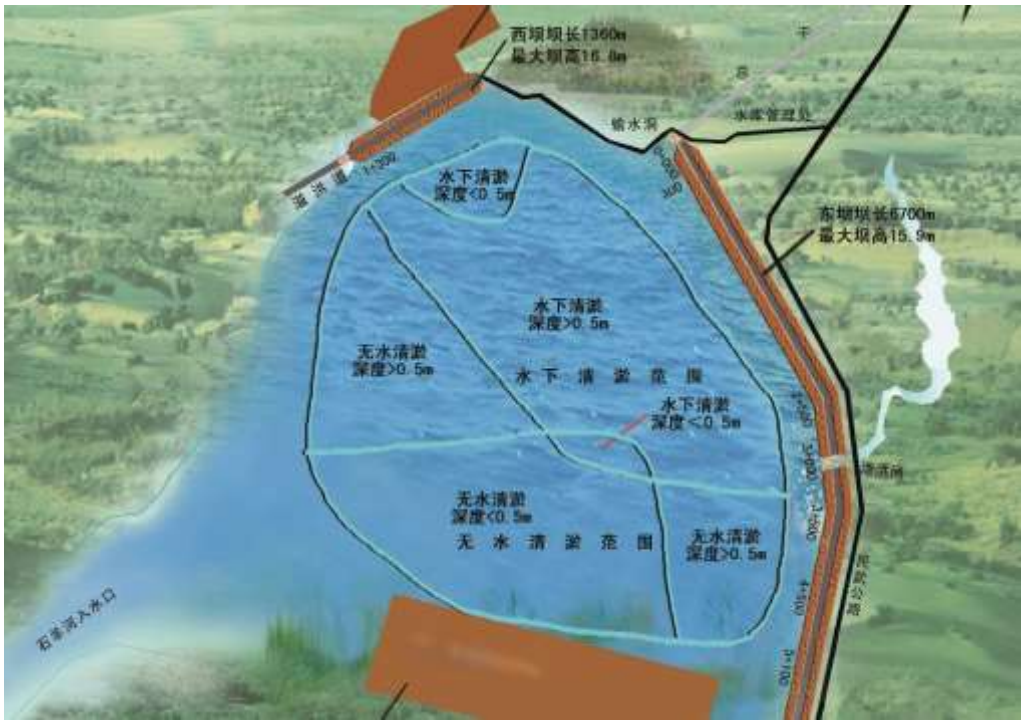


图 6.1-1 红崖山水库清淤范围

依据不破坏库底及坝前天然落淤形成的防渗铺盖，同时为确保东、西坝的坝基安全的原则，清淤区间范围初步确定为东、西坝上游（向库内延伸）500m 范围以外。考虑大坝培厚加高、防风固沙林带所需覆植、库尾防护堤及库尾浸

没区垫高所需土料，确定清淤总量 670 万 m^3，其中水下清淤量 260 万 m^3，水上清淤量 410 万 m^3，见图 6.1-1。

清淤分水下和水上清淤两种。结合挖泥船的吃水深度要求（最小工作水深 2.5m），对 1476.5～1479.5m 淤积高程范围内为水下清淤，平均清淤厚度 0.5m，清淤量 260 万 m^3。采用 500m^3/s 环保型绞吸式挖泥船进行清淤，通过绞吸式挖泥船的环保绞刀挖掘装置进行环保清淤作业，密封、薄层开挖施工，使固体和液体充分混合，用主叶轮将固液混合物送入排沙管，将排沙管口接入围堰区域的淤泥沉淀池。经过沉淀和分离，淤泥留下来，水澄清后通过池中的泄水井口渗入井内，通过井内埋设管道回流到水库。为了减少排泥区的泥浆流失，减少施工对水库环境的影响，循环使用泄水井口，确保排水的泥沙含量不大于 1%。施工时间为第 2 年～第 3 年，每年 4～10 月间进行。绞吸式挖泥船工作流程见图 6.1-2。



图 6.1-2 绞吸式挖泥船工作流程

对 1479.5～1481.0m 淤积高程范围内为无水清淤，平均清淤厚度 1.0m，清淤量 410 万 m^3，利用冬季冷冻后，采用挖掘机挖装冻土（淤泥）20t 自卸汽车拉运，运出库外作为东坝及坝后压重层。时间为第一年～第四年，每年 12～次年

3 月间进行。第五年 7 月竣工收尾。

6.1.1.2. **影响分析**

从工程清淤规模和方式看，正常情况下对水库水质的影响主要来自于水下清淤过程；无水清淤由于安排在冬季施工，无降雨，因此无水清淤不会对水质产生影响。对于水下清淤过程可能发生绞吸式挖泥船的油污染在“环境风险分析”一节论述。

根据已有水库清淤过程水质监测结果与天然水库水质数据对比情况看，清淤作业引起水库天然水体的色度、浑浊度和悬浮物显著增高，其他指标基本无影响。

（1）水质影响时间分析

根据已有清淤过程监测数据，表明：

色度：前 5h 色度降低的速率较快，12h 可达到 15 度水质的基本要求，48h 可恢复至天然状态。

浑浊度：前 3～5h 浊度降低的速率较快，48～72h 可达到 1 度水质的基本要求，恢复至天然状态需要 72h 以上。

悬浮物：粒径大于 0.5mm 悬浮物在 1～3h 内均可沉积在库底，较小粒径的悬浮物沉降速度慢，影响时间约 3～5d。

（2）水质影响范围分析

红崖山水库水面宽广，水下区域安排在 4-10 月，风速较小，水库内的水流流速甚微，几乎为静止状态。根据污染物在水中稀释、扩散规律，采用不均匀混合水质模型计算，模型参数选用悬浮物。

1）水库扩散的水质模型

对难降解污染物，采用圆柱形座标，扩散方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t}=\left(E-\frac{q}{\phi H}\right)\frac{1}{r}\frac{\partial C}{\partial r}+E\frac{\partial^2 C}{\partial r^2}$$

2）污染物的影响范围

水库清淤作业时造成作业点的悬浮物浓度超标，平面形成以作业点为中心浓度逐渐向四周衰减的污染区域。垂向随时间不同、悬浮物浓度不同，成对数曲线形状的浓度分布。在无风、上游来水很小的条件下，通过模型计算发现：对于粒径小于 0.5mm 的悬浮物平面影响直径为 530～1100m。图 6.1-3 给出了 0.5mm 粒

径悬浮物影响范围内的浓度分布图，可见对于 0.5mm 粒径悬浮物随着与清淤点距离的增加，浓度呈显著下降趋势，在 200m 以外悬浮物浓度下降到 20mg/L 以下，超过 300m 浓度下降到 10mg/L 以下。

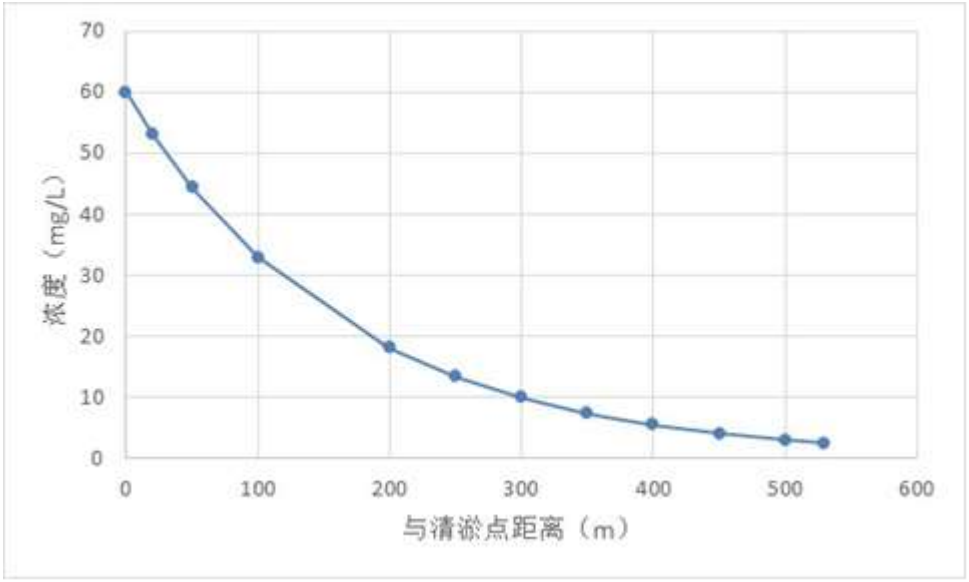


图 6.1-3 清淤影响范围内浓度分布

6.1.2. 基坑排水

根据工程施工方案，泄洪闸、输水洞的闸墩下部凿毛、环氧砂浆处理、闸门及闸门槽埋件更换施工，以上 2 个工程均需在围堰围护方能进行施工。施工排水主要为围堰内基坑初期排水及施工期经常性排水。由于工程主要安排在每年 10 月～第二年 3 月进行，均处于水库枯水期，故排水量较小。基坑排水采用沉淀池去除 SS 后排放，对水库水质影响较小。

6.1.3. 混凝土冲洗废水

本工程主体工程砼总量约 34919m^3，砼浇注高峰强度为 0.45 万 m^3/月。砼主要集中在溢洪道和坝体加高工程，砼高峰期浇注强度较低。计划在溢洪道、输水洞、泄洪闸施工点各设 0.4m^3 移动式砼拌和机，负责建筑物改建及坝顶防浪墙砼生产。根据同类工程类比分析，混凝土生产冲洗和养护废水排放系数为 1.5t/m^3，工程产生混凝土冲洗和养护废水总量为 5.24 万 m^3，排放强度为 225m^3/d。废水 pH 值约为 9~11，废水中悬浮物浓度约 5000mg/L。若直接排放，会引起排口附近水域 SS 含量和 pH 值明显升高，应采取处理措施。

6.1.4. 汽车保养站冲洗废水

根据工程布置，本工程不设机械修配厂，设备大修在民勤县城进行。在西坝及溢洪道改建施工营地、东坝及防护堤改建施工营地各设置 1 处汽车保养站，承担以汽车为主的各种车辆（推土机、挖掘机等）的定期保养和小修。根据同类工程类比分析，汽车保养冲洗废水排放量为 100L/（d.辆），本工程共需自卸汽车、推土机、挖掘机等施工机械 72 辆（台），施工高峰期保养站冲洗废水排放负荷约为 1.5m^3/d。废水中悬浮物浓度约 4000mg/L，石油类为 30mg/L。

含油废水若直接排放至滩地，会降低土壤肥力，改变土壤结构，不利于施工迹地恢复；若直接排放至水体，在水体表面形成油膜，使水中溶解氧难以补充，影响水体水质，应采取相应措施，处理达标后回用。

6.1.5. 挖泥船含油废水

清淤工程施工时，水下施工采用绞吸式挖泥船清淤，依据绞吸式挖泥船的工作定额，本工程清淤施工采用施工 500m^3/h 环保型绞吸式挖泥船 2 艘。船上将配置油水分离器和含油废水、生活污水贮存装置，每艘挖泥船含油废水产生量约 0.2m^3/d，油废水产生浓度为 3000mg/L。经油水分离后，含油废水石油类浓度小于 15mg/L，可满足《船舶污染物排放标准》GB3552-83 的要求。经油水分离器处理后的船机油污水一起用潜水排污泵抽上岸用于施工场地洒水降尘。上述分析表明，在正常工况下，挖泥船含油废水不会对红崖山水库水环境产生影响。

6.1.6. 生活污水

工程高峰人数 1159 人，主要分布于西坝及溢洪道施工营地和东坝及防护堤施工营地 2 个营地。工程高峰期生活污水排放总量为 74.18t/d，单个工区生活污水平均排放量为 37.09t/d。类比同类工程，施工生活污水的主要污染物为 COD、BOD_5、SS、NH_3-N 等，浓度值分别为 300mg/L、150mg/L、200mg/L、35mg/L。若直接排放会对施工区范围内地表水环境带来较大的污染，应采取相应措施，处理达标后回用。

6.2. 大气环境影响预测与评价

6.2.1. 扬尘

施工期扬尘按起尘的原因可分为风力起尘和动力起尘，其中风力起尘主要是露天堆放的建材（如黄沙、水泥等）或裸露的施工区表层浮尘因天气干燥及大风而产生的扬尘；动力起尘主要是在建材的装卸、搅拌过程中，由于外力而产生的尘粒再悬浮，其中施工及装卸车辆造成的扬尘最为严重。本工程施工期扬尘对环境空气质量的影响将从运输道路和施工现场两方面进行分析。

（1）运输道路扬尘

交通运输扬尘主要来自：汽车行驶产生的扬尘；汽车在装载水泥、粉煤灰等多尘物料运输时，因防护不当导致物料失落和飘散产生的粉尘。交通运输产生的扬尘将导致公路两侧空气中的含尘量增加，对公路两侧空气造成污染。

工程区对外交通运输：红崖山水库南距武威市区 60km，北距民勤县城30km，民武公路（省道）从坝下通过，民武、民湖公路纵贯灌区，民武公路南与 312 国道相通。工程清淤、加高增容及风沙防治工程的主要外来材料和设备由武威和兰州提供，运距分别为 60 km 和 336km；生活物资由民勤县城供应，距工地 30km。

工程场地内交通运输：红崖山水库库区内施工场地较宽阔，地形平坦，坡度较小。现状库区管理道路基本成型，但道路年久失修，为满足施工运输要求，在库区内分年度修建施工无水清淤道路及坝体加高施工道路并与对外公路沟通，施工道路标准为简易道路。

工程场外交通路况较好，且运输物资多为木材、钢筋等少尘物料；场内交通运输物料主要为清淤土方，由于清淤土方含水量大，认为仍属于少尘物料。少尘物料运送对沿道路两侧空气中含尘量的增加影响较小

施工所需多尘物料主要为水泥，其需求量 15562 t，运输过程中可能会对道路两侧空气造成污染，参考《矿山环境学》和《环境影响评价技术手册水利水电工程》，露天矿山中每辆载重汽车（载重量为 30t，容积大约 30m^3）运输过程的扬尘排放系数为620～3650mg/s。水利水电工程施工区道路均为硬质路面，运输条件优于矿山，路面积尘少于矿山，车速与矿山基本一致，本工程采用载重量 20t 自卸汽车拉运，在车速不大于 50km/h 时，施工运输扬尘排放系数可取 1000

mg/s，计算施工期间粉尘排放量 2.83 t。而当采取路面洒水降尘、保证路面清扫干净等措施后，运输扬尘去除率可达 90%，此时粉尘排放系数为 100mg/s，据此计算，采取降尘措施后道路扬尘量为 0.28t，粉尘产生量较少。

综上所述，工程运输物料以清淤土方、木材、钢筋等少尘物料为主，多尘物料水泥的需求量较少，污染物产生量较少。此外，运输道路及施工区均为平坦区域，有利于污染物扩散和扬尘沉降。因此，推断运输道路沿线空气质量不会因道路运输扬尘发生明显变化。但在施工中仍应充分利用已有公路运输，对临时施工路况不好道路要加以修整，限制行车速度和车流量。对于车辆密集或易产尘路段，可采用现场洒水降尘等措施适当减少运输扬尘的环境影响。

（2）施工现场扬尘

施工扬尘的空气质量影响项目为总悬浮颗粒物（TSP），主要在土方挖、运、填等过程中产生。施工现场的扬尘强弱与施工方式、施工设备、施工季节、气象条件及建设地区土质等因素有关。除施工扬尘外，建材露天堆放，表层土壤开挖及堆放，在气候干燥又有风的情况下还会产生风力扬尘。类比其他水利工程施工期间监测数据（见表 6.2-1），分析本工程扬尘影响。

表 6.2-1 施工场地扬尘污染状况 TSP 浓度变化对比表

监测点位置		场地不洒水	场地洒水后
监测点位置场地不洒水场地洒水后距场地不同距离处SP 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

从表 6.2-1 可以看出，施工场地下风向 30m 处 TSP 浓度已经低于《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中规定的颗粒物无组织排放监控浓度限值（1.0mg/m^3）；采取场地洒水措施后，TSP 浓度显著下降，40m 范围内即可满足《环境空气质量标准》二级标准（0.300 mg/m^3）。

现场调查工程区域附近敏感点有连古城国家级自然保护区，紧邻红崖山水库；甘肃石羊河国家湿地公园，湿地公园与工程清淤区域重叠；民勤县重兴乡

红旗村和东风村距离施工区域 300m 以外；1 家养殖户（15 人）位于红崖山水库西坝溢洪道西北 200m（见表 1.8-1）。各敏感点距离施工区域均为 40m 以外，施工场地洒水后，施工扬尘影响较小。

综上，施工对环境空气质量的影响是临时的，只限于施工期，采取相应的环保措施后，施工对当地大气环境的影响较小，基本不会改变当地空气环境质量，随着施工的结束影响随之消失。但是，由于工程弃土弃渣主要为土质，在临时弃渣场堆弃，如不采取防护措施，遇到干燥大风天气，将会产生大量扬尘，影响局部区域环境空气质量。因此工程在弃土弃渣堆置过程中应进行洒水压实处理，并注意在干燥天气进行洒水降尘，待渣场使用完毕后应立即进行“土地平治＋表土覆盖＋植被恢复”的措施，降低工程弃土弃渣堆置过程中对环境空气的影响。

6.2.2. 燃油废气

工程主要机械设备汇总表见表 6.2-2。

表 6.2-2 主要机械设备汇总表（部分）

序号	设备名称	规格、型号	单位	数量	备注
1	推土机	74-88kw	台	4	
2	推土机	118kw	台	6	
3	挖掘机	1.0m^3	台	5	
4	挖掘机	2.0m^3	台	6	
5	自卸汽车	20t	辆	30	
6	履带吊	20t	台	2	
7	绞吸式挖泥船	500m^3/h	艘	2	
8	混凝土拌和机	移动式 0.4m^3	台	8	

施工废气主要来自表 6.2-2 中的燃油机械（如载重汽车、挖掘机、推土机等）的尾气排放。据施工期能源消耗统计，将消耗柴油 7545 t，汽油 1886t，燃油燃烧会产生如 NO_x、CO、SO_2 等污染物。根据《水电水利工程施工环境保护技术规程》（DL/T5260-2010）、《水工设计手册第三卷征地移民、环境保护与水土保持》等相关资料，1t 燃油将排放 NO_x 48.261kg、CO 29.35kg、SO_2 3.522kg。据此计算，施工期可能产生大气污染物 NO_x 455.15t、CO 276.80t、SO_2 33.22t。

预计工程施工机械排放的废气和运输车辆排放的尾气可能会对施工区范围和运输线路沿线的环境空气质量造成影响，使环境空气中 CO、NO_2 等的浓度略有增加。但工程区地势平坦、开阔，有利于废气的稀释和扩散，且排放高度有限，影响范围限于施工现场和运输道路沿线，具有污染范围小、集中的特点。此外，本工程大气环境背景值较低，因此虽然施工期间尾气排放有所增加，但不会影响大气环境质量等级，施工期间可满足二类标准要求。

现场调查工程区域附近敏感点有连古城国家级自然保护区、甘肃石羊河国家湿地公园、民勤县重兴乡红旗村和东风村（距离施工区域 300m 以外），以及 1 家养殖户（15 人，位于红崖山水库西坝溢洪道附近 200m）。敏感点中居民点均距离施工区域较远，所受影响较小。但工程区域紧邻连古城国家级自然保护区，工程清淤区域与石羊河湿地公园重叠，施工废气可产生一定影响。因此，要加强运输车辆和施工机械的维修和清洁，并且还要做好路况的清洁和维护工作。

6.3. 声环境影响预测与评价

6.3.1. 噪声预测模式

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）的技术要求，拟采用下列预测公式计算点源和流动声源产生的噪声。

（1）固定、连续点源噪声源预测模式

根据红崖山水库加高扩建工程总体布置，东西坝加高、水库清淤、泄洪闸改扩建、溢洪道改扩建、输水洞改扩建、防护堤工程施工区主要集中相对固定的噪声源，如挖掘机、推土机、自卸汽车、混凝土搅拌机等。施工中，机械噪声具有分散、间断性特点，不同机械噪声源相互叠加影响并不明显。因此，按点声源处理施工噪声，使用点声源几何发散衰减模式进行噪声预测，点噪声源影响预测方程如下：

L_A（r）=L_{AW}- 20lgr - 8

式中：L_A（r）——距声源 r（m）处的 A 声级（dB）；

L_{AW}——噪声源强，A 声功率级（dB）；

r——预测点距声源中心点的距离（m）。

（2）流动声源预测模式

施工期间，工程所需材料（砂石料、土料）的运输任务需用到自卸汽车，车辆运输形成流动噪声源，其与车流量、车型、车速及道路状况等有关。《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）推荐的流动噪声预测模型适用于时速48km/h 以上的城市主干道和高速公路等高等级公路，而本工程施工期间临时道路的等级、设计时速等均低于导则推荐模型适用条件。因此，本评价参考《环境影响评价技术手册水利水电工程》，采用其推荐的交通噪声模式进行计算，预测公式如下：

$L_{eq}= L_A+10\lg N-10\lg 2r \cdot V + 25.4 + \triangle L$

式中：L_{eq}：距声源r（m）处的声压级，dB；

L_A：某机动车在距离r_0，速度为V 时的A 声级，dB（A），对于水利水电工程，当测点距行车中心线7.5m 时，重型车LA=82dB（A），轻型车LA=73dB（A）；

N：车流量，辆/h；

V：车速，m/h；

r：测点与机动车行驶中心的距离，m；

△L：鸣笛噪声，取 2dB（A）。

6.3.2. 噪声影响分析

噪声污染主要来自施工区噪声和施工期道路交通噪声，声环境保护目标主要为连古城国家级自然保护区、甘肃石羊河国家湿地公园以及上述噪声源附近的居民点和周围的鸟类。在类比确定噪声源强的基础上，通过噪声衰减预测模式，结合保护目标与噪声源的距离，评价噪声的影响程度。

（1）施工区噪声分析

本工程施工使用的机械设备主要是挖掘机、推土机、自卸汽车、起重机、搅拌机、手风钻和切割机等，其噪声源强如表 6.3-1 所列。

表 6.3-1 几种主要施工机械（车辆）的噪声源强

机械种类						
挖掘机	推土机	自卸汽车	起重机	混凝土搅拌机	手风钻	切割机
声源强度 dB（A）（此处所给数据均为最大值）						
98	96	90	105	100	98	90

由表 6.3-1 可以看出，起重机、混凝土搅拌机和挖掘机噪声较大，且均为主要施工机械。根据噪声预测公式可计算出各主要施工机械达到声环境功能区标准要求的达标距离，见表 6.3-2。

表 6.3-2 几种主要施工机械（车辆）在声环境功能区内的达标距离（m）

功能区及标准限值		挖掘机	推土机	自卸汽车	起重机	搅拌机	手风钻	切割机
1 类	昼间：55dB（A）	56	45	22	126	71	56	22
	夜间：45dB（A）	178	141	71	398	224	178	71

工程区域为一般农村地区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。由表 6.3-2 可知，若达到 1 类声功能区标准要求，以最大噪声源起重机计算达标距离，昼间达标距离为 126m，夜间达标距离为 398m。但考虑到施工机械噪声污染，项目可研要求敏感点附近区域禁止夜间施工，起重机、挖掘机等设备夜间停止使用，故只需考虑昼间噪声影响。但是，混凝土搅拌机一旦启动，需昼夜工作。因此，对于混凝土搅拌机使用较为集中的溢洪道、输水洞等区域还需考虑夜间噪声影响，以混凝土搅拌机噪声计算达标距离，溢洪道、输水洞等区域夜间达标距离为 224m。

施工现场周围噪声敏感目标处的噪声预测与分析见表 6.3-3。

表 6.3-3 工程施工噪声对周边敏感点影响统计表

序号	名称	与施工场界的位置关系	与施工场界距离	声环境执行标准 dB（A）		受影响距离（m）	施工噪声影响分析
1	连古城国家级自然保护区	红崖山水库西侧，紧邻红崖山水库	0m	1 类	昼 55	126	分析昼、夜噪声影响，工程施工会对保护区内的鸟类、哺乳动物类产生干扰
					夜 45	224	
2	甘肃石羊河国家湿地公园	湿地公园规划范围包括红崖山水库，工程清淤区域与湿地公园重叠	0m	1 类	昼 55	126	分析昼、夜噪声影响，工程施工会对保护区内的鸟类、哺乳动物类产生干扰
					夜 45	224	
3	重兴乡红旗村	防护堤东侧	300m	1 类	昼 55	0	分析昼间噪声影响，达标距离为 126m，村庄与施工区域厂界超出达标距离
4	重兴乡东风村	红崖山水库南侧	800m	1 类	昼 55	0	分析昼间噪声影响，达标距离为 126m，村庄与施工厂界超出达标距离

5	1 家养殖户	位于红崖山水库西坝溢洪道西北	200m	1 类	昼 55	0	分析昼、夜噪声影响，夜间噪声达标距离为 224m，养殖户与厂界距离在受影响范围内
					夜 45	24	

居民点红旗村和东风村因距离溢洪道、输水洞和泄洪闸工程区域 1000m 以上，故只考虑昼间噪声，最大噪声达标距离为 126 m。该敏感点距离其他施工区域均为300m以上，满足达标距离，因此本工程施工噪声对居民点红旗村、东风村基本不产生影响。

一户养殖户（15 人）位于红崖山水库西坝溢洪道西北 200m 处，由于靠近溢洪道，需考虑昼、夜噪声影响，夜间噪声达标距离为 224m，由于养殖户与施工厂界距离小于噪声达标距离，因此其夜间会受到噪声影响，应给予一定的噪声补助。

由于连古城保护区紧邻施工区域，石羊河湿地公园与清淤区域重叠，因此工程施工会对保护区内的鸟类、哺乳动物类产生干扰。红崖山水库区域鸟类占陆生野生动物比例的 78.95%，而其中 43.33%的是湿地水禽。这些水禽以水库中的鱼及其他动植物为食，繁殖或迁徙停歇在水库区域。工程区域的哺乳类主要为一些啮齿类动物，有大沙鼠（*Rhombomys opmus*）、子午沙鼠（*Meriones meridianus*）、三趾跳鼠（*Dipus sagitta*）等，堆渣区附近大沙鼠和子午沙鼠的数量很高，能见到密集洞群。工程施工过程中产生的噪声会使影响范围内觅食、活动的鸟类受到干扰，从而减少这些湿地鸟类的出现，而鼠类在整个荒漠地区的数量都是很多的，不会对物种造成威胁。但这种不利影响是短暂的，随着施工的结束，影响即消失。

（2）交通噪声影响

工程整体布置场内施工临时道路 3 条，分别为：无水清淤施工道路、防风林带施工道路、上坝公路，总里程 16.0km。

交通噪声按无限长线声源对待，道路运输主要 20t 自卸汽车，声功率级按重型车 82 dB（A）计，夜间停止运输，依据推荐的流动声源预测模式计算，交通噪声在垂直距离道 275 m 处噪声值可以满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）昼间 1 类（55dB（A））标准。经现场勘查，临时道路多为营地、库区、防风固沙林带的连接路，距离居民点距离均为500m以上，因此交通噪声对居民点影响

较小。但交通噪声会对野生动物产生惊扰，因此，需要控制车辆鸣笛等偶发噪声影响。运输车辆通过鸟类觅食、栖息区域路段时建议控制车速，禁止鸣笛，以及保持车辆机械状况良好，降低对野生动物的影响。

（3）施工机械噪声对施工人员的影响分析

工程施工过程中高噪声施工机械噪声对施工操作人员产生直接影响，因此，应采取一定的噪声防护措施，减少对施工人员的影响。表 6.3-4 中列出了几种防声用具可供选用。

表 6.3-4 几种防声用具及效果

用具种类	重量（g）	噪声衰减量 dB（A）	说明
棉花	1～5	5～10	塞在耳内
棉花涂脂	1～5	10～20	塞在耳内
伞形耳塞	1～5	15～30	塑料式人造棉胶
柱形耳塞	3～5	20～30	乙烯套充腊
耳罩	250～300	20～40	罩壳内衬海棉
防声头盔	150	30～50	头盔内加耳塞

6.4. 固体废弃物影响预测与评价

6.4.1. 施工固体废弃物产污环节分析

本工程土石方开挖量 8238448m^3，填筑量 1925830m^3，内部调运量 991250m^3，外借方 104217m^3，弃渣量 6416835m^3。弃渣主要为原坝体拆除碎石土、原坝面拆除弃石、泄洪建筑物拆除及土方开挖。其中，3601320 m^3 弃渣用于浸没防护区垫高，628 m^3 弃渣用于上坝道路填筑，2814887m^3 弃渣运往弃渣场，用于栽植防风林带，本次主体工程清淤土方和弃渣可全部得到利用。

6.4.2. 施工固体废弃物对环境影响分析

6.4.2.1. **表土剥离**

工程施工期间剥离的表土在工程结束后全部用于施工区域绿化回填覆土，

无弃方产生，主要影响为表土剥离、堆放和覆土过程中的扬尘对空气环境的影响，在工程施工期间做好临时堆土的苫盖和挡护，水土流失对环境的影响较小。

6.4.2.2. 工程弃土

本次主体工程清淤土方可全部得到利用，弃渣也用于林带底层填平。工程施工过程中应对淤泥临时堆放场四周设置排水沟，防止污水横流，最大限度减少对周围环境的影响。

6.4.2.3. 生活垃圾

根据施工设计，施工营地 6 处，工程高峰人数 1159 人，主要分布于西坝及溢洪道施工营地和东坝及防护堤施工营地 2 个营地。平均日生活垃圾产生量按每人 0.8 kg/d 计算，施工高峰期间施工人员生活垃圾产生量为 0.927 t/d。

施工人员生活垃圾若不采取有效的卫生清理，将会造成项目建设区及周围水体和土壤的污染，影响环境卫生。夏季导致蚊蝇孳生，严重的可能引发流行疾病。因此，每个生活区设垃圾箱，统一收集，定时清运往当地垃圾站进行处理，按照一般城市垃圾统一处理，纳入该地区的环卫垃圾消纳系统；垃圾贮存和收集均采用封闭式的垃圾袋和垃圾箱，基本不会对周围环境产生不良影响。

6.5. 生态环境影响预测与评价

6.5.1. 施工对陆生生态的影响

6.5.1.1. 工程对区域内植物资源影响分析

在红崖山水库加高扩建工程施工期，防渗土料开采会对沙枣人工林白刺荒漠灌丛和赖草盐生草甸，淤泥排放场会对黑果枸杞盐生灌丛等 4 种植被类型产生一定程度的破坏和影响，但受到破坏和影响的植被数量和面积与整个库区及周边地区植被总面积来比，其所占比例很小，施工期对库区和周边地区植物和植被的影响不大。

6.5.1.2. 施工对区域内生物量影响

根据工程区生物量的分布及比例，具体评价工程施工对区域内地上生物量的

影响。

取料场：项目施工红崖山水库加高扩建项目的石料来源于坝体拆除料，不足部分采购自专门的石料场，不涉及本项目区域；土料优先采用坝体拆除料，不足部分使用水库无水清淤淤泥，仅设一处防渗土料场，位于民勤县城东侧的苏武山，占地 98.47 亩，县城—南湖的公路经过料场，料场至工程区运距 50km。根据现状调查，工程防渗土料场区域现状主要为荒地，植被稀疏，均为区域常见植物群落和植物，没有分布珍稀保护动植物，不存在环境制约因素。根据现状调查与计算，料场的生物量损失约为 2457129g。

堆渣场及施工便道：施工过程中的堆渣场及施工便道主要在水库周围的荒漠区。根据陆生专题报告实地调查及计算的结果，该区域的地上生物量约为 37.43g/m^2，损失量不大。且项目实施结束后，该区域的生物量会逐渐恢复。

溢洪道扩充：根据项目规划，溢洪道现状总长 306.5m，改建后溢洪道总长 335m，长度增加约 28.5m，为泄洪渠段。这 28.5m 的扩充将会损失泄洪道西边的近 2000m^2 的荒漠区。根据现场调查及计算结果，本地区共计损失的地上生物量大约为 74860g。

小叶杨群落：水库管理处附近的人工林小叶杨群落距离东坝约有 50m，工程施工主要在 30m 区域内，因此项目施工不会影响小叶杨群落，生物量不会丧失。

梭梭群落：人工种植的梭梭群落主要位于水库北的迎水坡上方，该地区地理位置较高，不属于本工程施工范围，故不会产生生物量损失（样地 5）。根据项目可研，在石羊河右岸、防护堤（桩号 4+022.21 至 5+906.0 堤段）西侧，本工程淹没区范围内有 4 处梭梭群落，根据陆生生态专题调查与计算结果，地上生物量损失大约为 248212g。

尾库湿地区域：该湿地属于季节性湿地，由于地理位置较高，随着水库蓄水量的增减出现或消失，面积较小。水库扩容的影响与蓄水量增减的影响相似，故生物量的影响可以忽略。

从以上的分析可以看出，本项目的施工对工程区域内生物量的影响主要来源于水库周围的荒漠区，而荒漠区的生物量偏低，仅占现存生物量的 0.1%左右，且影响区域不大，故本项目施工对该地区的生物量影响总体是较小的。

6.5.1.3. 工程对陆生野生动物影响分析

红崖山水库加高扩建工程施工对陆生野生动物影响主要来源与水库南侧淤泥排放场排泥、水库西侧防风林带建设、防渗土料场开采等。上述施工中会动用大量人员和车辆以及重型机械，对陆生动物产生人为干扰和噪声影响。具体影响分析如下：

（1）工程对两栖、爬行动物、鸟类和兽类的影响评价

工程区域内两栖动物为中国林蛙（*Rana chensinensis*）和花背蟾蜍（*Bufo raddei*），主要分布在水库东北部的泄洪河道区域，该区域在施工过程中没有取土、堆渣等施工，基本不会受到干扰，因此工程对两栖类的影响很小。

分布在工程区域的爬行类有沙蟒（*Eryx miliaris*）、3 种麻蜥（*Eremias sp.*）和荒漠沙蜥（*Phrynocephalus przewlskii*），这些爬行动物都是沙漠区域典型代表种类，栖居于流动沙丘和固定沙丘，在水库的外围分布，其栖息环境、分布及数量不会受到太大的影响。

鸟类是湿地生态中重要的组成成分，红崖山水库区域鸟类占陆生野生动物比例的 78.95%，而其中 43.33%的是湿地水禽。这些水禽以水库中的鱼及其他动植物为食，繁殖或迁徙停歇在水库区域。工程的施工过程中，水库的浅水区会减少或受到干扰，在湿地沼泽觅食、活动的鸟类会受到很大干扰，从而减少这些湿地鸟类的出现。但这种不利影响是短暂的，随着施工的结束、水库水资源的改善，预计在施工结束后第二年开始，红崖山水库会有更多的水鸟栖息繁殖于此。

目前鸟类分布最为丰富的区域为水库周边的泄洪河道湿地，工程施工过程中，可能会造成库周浅水区水量的减少，这样会对生活在湿地沼泽生境的鸟类造成很大的影响，破坏其繁殖及觅食环境。

工程区域的哺乳类主要为一些啮齿类动物，有大沙鼠（*Rhombomys opmus*）、子午沙鼠（*Meriones meridianus*）、三趾跳鼠（*Dipus sagitta*）等。在堆渣区，大沙鼠和子午沙鼠的数量很高，能见到很多密集的洞群。施工会破坏其生存环境，造成数量和分布的减少，但这些鼠类在整个荒漠地区的数量都是很多的，不会对物种造成威胁。

（2）工程对陆生野生动物影响总体评价

1）工程的取料和堆渣会直接破坏取料场和堆渣场内的野生动物栖息环境。

这些场地为库边滩地和荒漠固定沙地，库边滩地植被稀疏，食物资源匮乏，除部分水禽涉禽活动于此外，无其他野生动物定居。荒漠固定沙地分布有典型的荒漠灌丛，生活在其中的动物主要为沙蜥和啮齿类。这些动物的局部栖息地会被破坏，但它们会迁移到非施工区，对其生存不会造成威胁。

2）绝大多数野生动物都是惧怕人类的，施工中人为干扰的加剧，对工程区域内的野生动物的取食、繁殖等活动会造成不利影响，同时工程期间机械设备产生的噪音等也会对野生动物产生大的惊扰，野生动物会选择暂时避开该区域，因此施工期内该区域野生动物种类和数量会明显减少。

3）施工人员人多手杂，可能会驱赶、猎捕一些野生动物，如雁鸭类、野兔等。这会对分布于水库及周边的野生动物产生一定的危害和不利影响。

6.5.1.4. 对工程区域内保护物种的影响评价

（1）对工程区域内保护动物的影响评价

该区域分布的珍稀保护动物均为鸟类，活动范围大，迁移能力强。受人为干扰的影响它们会暂时离开该区域。金雕、隼类筑巢于高树上，小鸮巢在远离人的崖洞土洞中，它们的主要食物为广阔荒漠中的啮齿类、野兔以及部分鸟类，其生存不会受到威胁，但分布在水库及其周边的数量可能会暂时降低。白琵鹭为迁徙过路鸟，受工程影响会暂时避开该区域而停歇于他处。

相关文献记录及走访调查说明在工程区域内有鹅喉羚的分布，出现地点在水库下方灌区东边腾格里沙漠边缘地带，距离施工点较远，施工过程中的噪音及人为活动对其干扰和影响很小。

（2）对工程区域内保护植物的影响评价

根据陆生专题报告，国家三级重点保护植物梭梭是库区和周边地区主要的自然植被类型，基本为人工种植的梭梭群落，主要位于水库北的迎水坡上方，该地区地理位置较高，不属于本工程施工范围，不会产生生物量损失，施工过程对梭梭群落影响较小。在陆生专题单位野外考察过程中，在红崖山水库及其周边，没有发现适宜国家二级重点保护植物裸果木生存的砾石荒漠或砾石山坡生态环境，也没有发现裸果木在红崖山水库库区和周边地区的分布，可能在民勤县其它地区有少量分布。

综上所述，本工程施工对区域内保护物种的干扰和影响很小。

6.5.1.5. 生态系统完整性评价

本项目的施工主要在原坝位置施工，主要涉及的区域是原坝附属区域。在这些区域施工对周围的生态系统影响较小。根据陆生专题单位对民勤北部青土湖的实地调查，该地域在石羊河（红崖山水库的水源河）流域综合治理以后，消失50多年的青土湖现在已经恢复有10km2的水面，自然植被白刺、芦苇和人工种植的梭梭目前长势良好。通过实地考察及生物量的测算，认为本工程施工期对本地区的生态系统完整性影响较小。

在工程施工结束后，这些场地植被会逐步恢复，原有的动物会重新扩散定居，局部的结构和功能会重新恢复。水库扩容后，水环境的改善势必会增加水库及其周边陆生生态系统中的物种丰富度，整个生态系统物种组成的丰富会进一步加强系统的稳定性，生态系统结构和功能会得到进一步改善。

6.5.2. 施工对水生生态的影响分析

本工程对水生生态的影响主要来自于两个方面：一、水库库底清淤对库底底质的扰动以及绞吸式挖泥船的噪声影响；二、东西坝加高和防护堤建设对近岸区水生生物的影响。

（1）对浮游植物和浮游动物的影响

水下清淤面积约 22.06 万 m^2，在施工过程中，绞吸式挖泥船会对水体产生扰动，使得水体中的泥沙含量增加，悬浮物上升，透明度降低，短期内会对浮游动植物产生较大影响，导致浮游动植物数量下降，生物量减少。考虑到水下清淤施工采用分片作业，对水生动植物的影响主要为施工区域，这种影响是局部的，暂时的，随着施工结束，水体很快与周边水域进行交换，水质快速改善，浮游动植物种群和数量可逐渐恢复到原来的状态。

（2）对底栖生物的影响

红崖山水库主要为砂石底质，专题单位实地调查所得的底栖生物种类均为广布种，无特有品种。库底清淤会直接破坏施工区底栖生物栖息生境，对底栖生物的影响较大，并且，在短时间内导致周边水域水体中悬浮物增加和水体透明度降低，会对周边水域底栖生物的呼吸造成影响。工程对底栖生物的影响主要在施工期，在施工过程中，由于采用分片施工，受扰动区域底栖生物也会向其他区域游动，在施工结束后，底栖生物的种群数量会逐步恢复。

（3）对水生维管束植物的影响

库底清淤导致水体透明度降低会影响库区的沉水植物光合作用，导致生物量减少。

（4）对鱼类的影响

工程施工对鱼卵孵化和鱼苗生长的主要影响集中在以下几个方面，一是清淤工程扰动底泥带来的不利影响，悬浮物浓度增加鱼苗躲避能力不足时成活率将大幅降低，鱼卵孵化由于悬浮物浓度增大导致接受光照、溶解氧等条件不足时出苗率大幅度降低等。二是鱼苗孵化之初游动能力极弱，施工噪声产生惊扰使鱼苗成活率降低。

红崖山水库现有的鱼类中，棒花鱼在沙底掘坑为巢产卵，鲫鱼在浅水或河湾的水草丛生地带分批产卵，泥鳅产卵在水深不足 30cm 的浅水草丛中，产出的卵粒粘附在水草或被水淹没的旱草上面。大部分鱼类喜在静水缓流、水体底质、浅水滩或河湾、浅水草丛中产卵繁殖。水生调查专题单位在实地调查中，仅在红崖山水库入水口上游约 2.5km 的石羊河内，红崖山水库库区北侧，泄水闸南侧发现 3 处鱼类产卵场，其他区域未发现鱼类产卵场和产卵行为，其主要原因是由于静水和缓流水状态下，红崖山水库现有的鱼类在繁殖期无法接受足够流水刺激。根据有关资料显示，部分鳅科鱼类产卵场要求水流速度约为 2.3-4m/s 左右，水深通常为 0.8-1.3m；部分鲤科鱼类产卵要求近岸流速约为 0.7-1.2m/s。

绞吸式挖泥船作业和东西坝加高扩建时会产生一定的噪声与振动，会对周边区域鱼类造成惊扰，但噪声的影响是区域性的，由于库区面积较大，鱼类可以通过迁移等行为避开此类干扰。

成鱼对清淤造成的悬浮物浓度增加具有较好的适应性，当悬浮物浓度增加时，其逃逸率可增加至 90%左右，但幼鱼对悬浮物浓度增加的逃逸率较低，最低仅为 40%及以下。工程施工时，同时搅动的底泥和沉淀物，可降低水体的透明度，改变施工区局部水域水生生物的饵料组成和数量，降低其生物量，直接或间接影响部分鱼类的索饵，悬浮物会降低滤食性鱼类的滤食效率，对鱼类生长造成影响。在工程施工结束后，将产生鱼类生活和繁殖新的栖息地，不利影响随之结束。

工程水下清淤 260 万 m^3，清淤面积约 22.06 万 m^2。工程施工过程中将水库按照 22 个清淤单元，每个清淤单位面积约为 1.0 万 m^2，并采取先上游后下游单元

逐步开展清淤的施工方式，不但有效减少水库库底的全面扰动，降低对水生生物的影响，而且，通过分片施工的方式，可以大大提高了每个清淤单元的恢复时间，有利于水生生物底栖生境的恢复。

6.5.3. 工程施工造成的水生生物损失量估算

由于无法确定悬浮物具体超标倍数和超标率，且地表水悬浮物标准含量在《地表水质量标准》（GB3838-2002）中没有直接规定。水生生态专题单位以《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中规定的基本控制项目最高允许排放浓度的一级 A 标准 10mg/L 进行估算，假定其超标倍数为 9 倍以上，则仔稚鱼、浮游动物、浮游植物损失率约为 60%-70%，成鱼损失率为 30%-50%。底栖生物由于缺少相应判定标准，估算其损失量超过 50%。

通过污染物扩散范围内的水生生物资源损害评估公式进行计算。取受影响面积为 447 万 m^2，为 6705 亩。每亩鱼产力最大 1.69kg，浮游植物生物量取值按照 2012-2015 年平均值 0.0581mg/L，浮游动物按照生物量平均值 3.44mg/L，底栖动物生物量按照 0.05g/m^2 进行计算，可得鱼类资源损失量约为 5665.7kg，底栖生物损失量约为 111.75kg。

6.6. 水土流失影响预测与评价

6.6.1. 防治区划分及防治标准执行等级

根据《全国水土保持规划国家级水士流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保）〔2013〕188 号和《甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，本工程不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区，属省级水土流失重点治理区。

依据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），防治标准执行建设类项目二级标准，但项目区属国家重点生态功能区祁连山冰川与水源涵养生态功能区，位于绿洲及荒漠交错地带，且为生态脆弱区，则水土保持防治标准提高一级，执行建设类项目水土流失一级标准。

水利部关于本工程水土保持方案的批复（水保函[2015]297 号）。

6.6.2. 水土流失防治责任范围与防治分区

6.6.2.1. 水土流失防治责任范围

本工程征占地面积245.62hm^2，水土流失防治责任范围面积3266.28hm^2，较工程新增征地面积大 3020.66hm^2。工程征地范围包含在水土流失防治责任范围内的项目建设区范围内。水土流失防治责任范围较征地面积大的原因如下：

①直接影响区 337.73hm^2。直接影响区不需征地，不计入工程征占地面积中；②本工程现状占地面积为 2184.28hm^2（现状水库淹没区 2143.27hm^2，枢纽站地 41.08hm^2），属工程既有占地，不需要征收；③工程区 498.65hm^2 为现状管理范围既有占地，不需要征收。因此，本工程征收/占土地面积为 245.62hm^2，为弃渣场（兼防风固沙林带）区 39.05hm^2、浸没防护区 200hm^2 和土料场区6.56hm^2。

本工程防治责任范围详见表 6.6-1 和附图 28。

表 6.6-1 红崖山水库加高扩建工程水土流失防治责任范围表　　单位：hm^2

区域性质	建设性质	项目	占地类型及面积						合计	备注
			耕地	林地	草地	裸地	水利设施	水域		
建设区	永久占地	水库淹没区		146.87	99.05	130.14		2164.42	2540.48	现状库区淹没面积 2143.27hm^2，新增 397.21hm^2
		弃渣场区				102.87			102.87	
		枢纽区				32.64	41.01		73.65	现状枢纽占地 41.01hm^2，新增枢纽占地 18.37hm^2；东坝库周绿化带占地 14.27hm^2；新增枢纽占地在原库区管理范围内。
		小计		146.87	99.05	265.65	41.01	2164.42	2716.99	
	临时占地	淹没浸没防护区	133.97			66.03			200	包括土料晾晒场 5.0hm^2、排泥场 140.73hm^2 和双车道库区路占地面积 4.2hm^2，其中 78.08hm^2 为库区管理范围占地。
		排泥场区	98.51			42.22			140.73	在库区淹没浸没防护区内，不重复计列
		土料晾晒场				5			5	在库区淹没浸没防护区内，不重复计列
		土料场区				6.56			6.56	
		交通道路区				6.99			6.99	双车道库区路在库区浸没防护区内
		生产生活区				2.2			2.2	
		小计	133.97			77.59			211.55	
	合计		133.97	146.87	99.05	343.23		2164.42	2928.55	
直接影响区		弃渣场区				19.12			19.12	
		枢纽工程区				66.8			66.8	
		浸没防护区	161.35			69.15			230.5	
		土料场区				21.31			21.31	
		小计	161.35			176.38			337.73	
合计			295.32	146.87	99.05	519.62		2164.42	3266.28	

备注：排泥场、土料晾晒场和库区道路为浸没防护区占地，面积不重复计列。

6.6.2.2. 水土流失防治分区

根据《开发建设项目水土保持技术规范》（GB 50433-2008）规定，在确定的防治责任范围内，依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序基本相同、功能接近、工程布局相对集中等划分水土流失防治分区。根据《水利水电工程水土保持技术规范》（SL 575-2012），项目区划分为水库淹没区、枢纽工程区（含库周绿化带）、浸没防护区（含土料晾晒场和排泥场）、弃渣场区（兼防风林带）、土料场区、交通道路区和施工生产生活区七个防治区。项目区水土流失防治分区详见表 6.6-2。

表 6.6-2 工程水土流失防治分区表　　单位：hm^2

防治分区	防治责任范围		
	建设区	直接影响区	合计
水库淹没区	2540.48		2540.48
枢纽工程区	73.65	66.80	140.45
淹没浸没防护区	200.00	230.50	430.50
弃渣场区	102.87	19.12	121.99
土料场	6.56	21.31	27.88
交通道路区	6.99		6.99
施工生产生活区	2.20		2.20
合计	2928.55	337.73	3266.28

备注：排泥场去和土料晾晒场区位于库区浸没防护区，不单独列项；双车道库区路占地 4.2hm^2 在库区浸没防护区内，不重复计列。

6.6.3. 水土流失预测范围及时段

6.6.3.1. 水土流失预测范围

水土流失预测范围与扰动地表面积相同，面积为 1329.23hm^2。

6.6.3.2. 水土流失预测时段

工程属于建设类项目，水土流失预测时段包括施工准备期，施工期和自然恢复期。本工程各区预测时段详见表 6.6-3。

表 6.6-3 各预测单元预测时段汇总表

预测单元	施工准备期	施工期	自然恢复期
水库淹没区		1.25	
枢纽工程区		2.75	3
浸没防护区		2.75	3
土料晾晒场区		2.83	3
排泥场区		2.83	3
料场区	0.25	2.75	3
弃渣场区		2.75	3
交通道路区	0.25	2.83	3
施工生产生活区	0.25	2.83	3

6.6.4. 水土流失预测结果

6.6.4.1. 扰动原地貌、破坏植被面积

根据主体工程设计资料，本工程扰动原地貌、损坏土地及植被面积为1329.23hm^2，其中扰动耕地 133.97hm^2，林地 146.87hm^2，草地 99.05hm^2，裸地338.23hm^2，水利设施用地 41.01hm^2，水域 565.10hm^2。见表 6.6-4。

表 6.6-4 工程扰动地表面积统计表　　单位 hm^2

项目	占地类型及面积							备注
	耕地	林地	草地	裸地	水利设施用地	水域	合计	
水库淹没区		146.87	99.05	130.14		565.10	941.16	
枢纽工程区				32.64	41.01		73.65	
浸没防护区	35.46			14.61			50.07	已扣除土料晾晒场、排泥场和双车道库区路面积
土料晾晒场区				5.00			5.00	
排泥场区	98.51			42.22			140.73	
弃渣场区				102.87			102.87	
交通道路区				6.99			6.99	含双车道库区路面积 4.2hm^2
施工生产生活区				2.20			2.20	
合计	133.97	146.87	99.05	343.23	41.01	565.10	1329.23	

6.6.4.2. 损坏和占压水土保持设施

损坏的水土保持设施面积与工程扰动地表面积相同，为 1329.23hm^2。

6.6.4.3. 弃土、弃渣量

本工程土石方开挖量 8238448m^3，填筑量 1925830m^3，内部调运量 991250m^3，外借方 104217m^3，弃渣量 6416835m^3。弃渣中用于浸没防护区垫高 量为 3601320m^3，上坝道路填筑 628m^3，运往弃渣场 2814887m^3。

6.6.4.4. 可能造成的水土流失量

依据水保设计，预测时段内原地貌水土流失量 103021t；扰动后可能造成的水土流失量为 221306t，其中施工准备期水土流失量为 394t，施工期水土流失量为 169065t，自然恢复期 51847t；新增水土流失量 118285t。项目区新增水土流失量详见表 6.6-5。

表 6.6-5 扰动地表水力侵蚀预测表

预测期	项目分区		面积(hm^2)	预测时段(年)	原地貌侵蚀		扰动后侵蚀		新增侵蚀量(t)
					综合侵蚀模数（t/km^2•a）	侵蚀总量（t）	综合侵蚀模数（t/km^2•a）	侵蚀总量（t）	
施工准备期	料场区		6.56	0.25	3500	57	11400	187	130
	交通道路区		6.99	0.25	3500	61	9100	159	98
	施工生产生活区		2.2	0.25	3500	19	8750	48	29
	小计		15.75		3500	138		394	256
施工期	枢纽区		73.65	2.75	2943	5961	8108	16422	10461
	浸没防护区		50.07	2.75	3288	4527	9146	12593	8076
	水库淹没区		941.16	1.25	2469	29043	5806	68301	39258
	土料晾晒场区		5	2.83	3500	495	9500	1344	849
	排泥场区		140.73	2.83	3290	13103	9150	36441	23338
	土料场区		6.56	2.75	3500	631	11400	2057	1452
	交通道路区		6.99	2.83	3500	692	9100	1800	1108
	弃渣场区		102.87	2.75	3500	9901	10450	29562	19661
	施工生产生活区		2.2	2.83	3500	218	8750	545	327
	合计		1329.23			64572		169065	104493
	枢纽区	第一年	73.65	1	2943	2168	4220	3108	941
		第二年		1		2168	3632	2675	507
		第三年		1		2168	3043	2241	74
然	浸没防护	第一年	50.07	1	3288	1646	4646	2326	680
		第二年		1		1646	4017	2011	365

恢复期	区区	第三年		1		1646	3388	1696	50
	土料晾晒场区	第一年	5	1	3500	175	5000	250	75
		第二年		1		175	4300	215	40
		第三年		1		175	3600	180	5
	排泥场区	第一年	140.73	1	3290	4630	4650	6544	1914
		第二年		1		4630	4020	5657	1027
		第三年		1		4630	3390	6516	1886
	土料场区	第一年	6.56	1	3500	230	6500	426	197
		第二年		1		230	5590	367	137
		第三年		1		230	4680	307	77
	交通道路区	第一年	6.99	1	3500	245	5000	350	105
		第二年		1		245	4300	301	56
		第三年		1		245	3600	252	7
	弃渣场区	第一年	102.87	1	3500	3600	6500	6687	3086
		第二年		1		3600	5590	5750	2150
		第三年		1		3600	4680	3704	103
	施工生产生活区	第一年	2.2	1	3500	77	5000	110	33
		第二年		1		77	4300	95	18
		第三年		1		77	3600	79	2
	小计					38311		51847	13535
小计						103021		221306	118285

6.6.5. 水土流失影响

本工程施工期较长，其建设不可避免的要产生水土流失，根据水土流失量、工程占压土地、破坏植被情况的水土流失预测，水土流失危害将直接影响到当地人民群众的生活、社会经济、生态环境等各个方面。

（1）由于项目区地处降水稀少、生态环境脆弱的裸地（荒漠戈壁）风沙区，而工程建设活动将扰动损坏地表植被及结皮，使土壤失去抗蚀作用，在受到大风吹蚀时极易产生水土流失，为沙尘暴等灾害性气象现象制造物质源，对此如果不采取有效防治措施，将导致地表土壤抗蚀能力降低，加剧风蚀发生。

（2）本工程施工现场在进行土方作业、建筑材料装运、水泥混凝土拌和时，除施工机械本身产生的废气和烟尘外，还会产生大量的粉尘污染环境。应尽可能地缩短施工工期，增加集中拌和；对施工过程中易造成大气污染的建筑材料采取集中堆放和调运，并加盖篷布。

（3）地表持续剥蚀，使本来脆弱的生态环境遭到破坏，恢复困难，该区域环境抗逆能力持续降低。

（4）工程开挖、临时堆土等易造成水土流失，工程施工对当地农牧业生产和交通也会带来一定不良影响。

6.7. 社会环境影响预测与评价

6.7.1. 施工对交通影响评价

工程施工期间对交通的影响主要为对民武公路和村间道路交通运输的影响，工程施工期间每天有大量的车辆运输活动，由于工程运输车辆载重量较大，车体庞大，来回碾压路面，容易造成损坏。特别是夏季，雨水较多，路面局部积水浸泡后，在重型车辆的碾压下极易受到破坏，影响路面的通过能力。

6.7.2. 施工对人群健康影响评价

施工对附近居民健康影响不大，主要是对现场作业人员有影响，包括：施工人员居住集中，统一食宿，加上生产、生活环境条件相对较差，易传播传染病。春、夏、冬季都有常见传染病如感冒、肝炎、痢疾、眼病等，尤其是夏季，气温高，是易发期。

蚊蝇老鼠等是传播疾病的重要因素，如灭蚊、蝇、鼠的工作被忽视，会增加流行病的危险。施工人员有时劳动强度大、工作时间长、伙食不好、营养不足，导致抵抗疾病的能力减弱，增加了感染疾病的危险性。

施工人员个人对环境的适应力不同、身体素质不同、免疫力也不同，因此，一部分人的状况可能更严重一些。施工人员产生的污水、生活垃圾如果处理不好，会成为污染环境影响人身健康的重要因素。

有些施工人员可能携带某些病菌和病毒，若不对施工人员进行身体检查，肝炎等传染病病毒携带者就很可能进入施工现场，并产生扩散。有些施工人员特别是临时民工，本身就有诸多不良卫生习惯，环境卫生意识较差，这也会助长疾病的发生与传播。施工人群也会受当地流行病的影响。施工机械噪声，施工粉尘对作业人员身体健康有一定影响。冬天寒冷，施工人员多居住临时房屋，由于缺乏供暖设施，多以煤火取暖，煤气中毒事故经常发生，也是需要注意的事情。施工人员操作规程不熟悉而发生工伤事故也是潜在问题。

为保证施工人员的身体健康，必须对施工营地的居住环境、卫生等条件提出一定的要求，为特殊工种施工人员提供防噪、防尘设备，充分保护和维持施工人

员的身体健康。

6.7.3. 施工对文物古迹的影响

工程施工区域内无明确古迹遗址，如挖掘到文物古迹，工程施工单位不能擅自处理，应立即对现场进行保护，并及时向工程业主单位和文物管理部门请示，进行妥善处理。以上有关文物保护方面的要求应写进工程招投标文件，予以落实。

6.7.4. 施工对拆迁户的影响

本工程不涉及拆迁户。

6.7.5. 施工对社会经济的影响

工程施工对社会经济发展有一定的带动作用，主要表现在：1）为施工企业、建筑材料及相关行业提供了商机；2）施工人员入住也给当地居民提供了致富机遇。可以考虑在工程附近村庄招募施工人员，应尽可能地由当地的居民来承担，这可以缓减当地的就业压力，提高当地民众的收入。

7. 运行期环境影响预测与评价

7.1. 水资源配置方式影响预测与评价

7.1.1. 水资源配置现状

为分析加高扩建工程实施后水资源配置的变化，报告对基准年（2013 年）、现状供水条件下设计水平年（2020 年）和加高扩建工程实施后设计水平年（2020 年）3 种情况红崖山水库水资源配置方案进行分析。3 种情况均对 50%典型年、90%典型年和多年平均 3 种工况进行分析。

黄委关于甘肃省民勤县红崖山水库加高扩建工程水资源论证报告的批复（黄水调[2015]300 号）。

7.1.1.1. 基准年水资源供需及配置方案

2013 年红崖山灌区总需水量为 30043 万 m^3，其中农业灌溉需水 27016 万 m^3，非农业需水 3027 万 m^3。

根据红崖山水库入库径流分析，在 1956 年 7 月～2013 年 6 月水利年调节周期内，基准年水库多年平均来水为 24001 万 m^3，受泥沙淤积影响，水库兴利库容仅为 5966 万 m^3，在灌区地下水开采量按照《规划》限采目标确定为 8636 万 m^3 的基础上，通过水库长系列调节，红崖山水库多年平均供水量为 15488 万 m^3，灌区多年平均总供水量为 24124 万 m^3，农业灌溉缺水 5919 万 m^3。经计算，水库供水保证率为农业渠管灌仅为 16%。P=50%典型年水库来水 23665 万 m^3，水库供水量为 14462 万 m^3，灌区总供水量为 23098 万 m^3，农业缺水 6944 万 m^3。P=90%典型年水库来水 18721 万 m^3，水库供水量为 13037 万 m^3，灌区总供水量为 21673 万 m^3，农业缺水 8370 万 m^3。

基准年在地下水满足生活和工业用水的情况下，不同保证率农业灌溉均有一定程度缺水，供需矛盾突出，基准年红崖山灌区供需平衡见表 7.1-1。

表 7.1-1 基准年水资源供需平衡表（单位：万 m^3）

项目			P=50%	P=90%	多年平均
需水量	地表水	农业灌溉	21407	21407	21407
	地下水	农业灌溉	5609	5609	5609
		工业生活	3027	3027	3027
		合计	8636	8636	8636
	合计		30043	30043	30043
供水量	地表水	农业灌溉	14462	13037	15488
	地下水	农业灌溉	5609	5609	5609
		工业生活	3027	3027	3027
		合计	8636	8636	8636
	合计		23098	21673	24124
缺水量	地表水	农业灌溉	6944	8370	5919

7.1.1.2. 设计水平年现状供水条件下水资源供需及配置方案

设计水平年，红崖山灌区通过种植结构调整、发展高效节水农业，农业灌溉需水量由现状的 27016 万 m^3 减少为 24208 万 m^3，工业及生活随着社会经济的快速发展，需水规模由现状的 3027 万 m^3 增加为 3550 万 m^3，考虑库区周边防风固沙生态林需水 47 万 m^3 和青土湖生态补水 3180 万 m^3，2020 年红崖山灌区总需水量达到 30985 万 m^3。

根据红崖山水库入库径流分析，在 1956 年 7 月～2013 年 6 月水利年调节周期内，设计水平年水库多年平均来水为 27569 万 m^3，在灌区地下水开采量按照《规划》限采目标确定为 8636 万 m^3 的基础上，若红崖山水库维持现状规模并按照现状运行方式供水，则红崖山水库多年平均供水量为 18737 万 m^3，灌区总供水量为 27373 万 m^3，总缺水 3613 万 m^3，供水保证率为 29%。P=50%来水情况下，水库来水 27238 万 m^3，水库供水量为 20627 万 m^3，灌区总供水量为 29263 万 m^3，总缺水 1723 万 m^3。P=90%典型年水库来水 21835 万 m^3，水库供水量为 15822 万 m^3，灌区总供水量为 24458 万 m^3，总缺水 6528 万 m^3。

设计水平年，红崖山灌区需水规模略有增长，在水库调节能力维持现状的情况下，不同保证率农业灌溉及生态均有一定程度缺水。比较典型年内灌区缺水量和水库弃水量的大小，分析认为红崖山灌区工程性缺水。由于水库调蓄能力不足，有限的水资源未被有效利用。设计水平年现状库容条件下红崖山灌区供需平衡见表 7.1-2。

表 7.1-2 设计水平年水资源供需平衡表（现状库容）（单位：万 m^3）

项目			P=50%	P=90%	多年平均
需水量	地表水	农业灌溉	19122	19122	19122
		库区防风固沙林	47	47	47
		青土湖	3180	3180	3180
		合计	22349	22349	22349
	地下水	农业灌溉	5086	5086	5086
		工业生活	3550	3550	3550
		合计	8636	8636	8636
	合计		30985	30985	30985
供水量	地表水	农业灌溉	18617	13465	16594
		库区防风固沙林			
		青土湖	2010	2356	2143
		合计	20627	15822	18737
	地下水	农业灌溉	5086	5086	5086
		工业生活	3550	3550	3550
		合计	8636	8636	8636
	合计		29263	24458	27366
缺水量	地表水	农业灌溉	505	5657	2529
		库区防风固沙林	47	47	47
		青土湖	1170	824	1037
		合计	1723	6528	3613

7.1.1.3. 设计水平年红崖山水库加高扩建后水资源供需及配置方案

通过对红崖山水库采取加高及清淤措施，设计 2020 年红崖山水库多年平均供水量为 20595 万 m^3，灌区总供水量为 29231 万 m^3，总缺水 1754 万 m^3，其中农业灌溉缺水 1677 万 m^3，青土湖缺水 77 万 m^3。经计算，农业灌溉及生态供水保证率为 50%，满足设计供水要求。P=50%典型年水库来水 27238 万 m^3，水库供水量为 22349 万 m^3，灌区总供水量为 30985 万 m^3，灌区供需平衡，各行业用水均能得到满足。P=90%典型年水库来水 21835 万 m^3，水库供水量为 15854 万 m^3，灌区总供水量为 24491 万 m^3，总缺水 6495 万 m^3，其中农业灌溉缺水 5660 万 m^3，青土湖缺水 834 万 m^3。

设计水平年，红崖山灌区需水规模略有增长，通过水库清淤加高，各行业均能按设计保证率供水。设计水平年水库清淤加高后供需平衡见表 7.1-3。

表 7.1-3 设计水平年水资源供需平衡表（加高扩建后）（单位：万 m^3）

项目			P=50%	P=90%	多年平均
需水量	地表水	农业灌溉	19122	19122	19122
		库区防风固沙林	47	47	47
		青土湖	3180	3180	3180
		合计	22349	22349	22349
	地下水	农业灌溉	5086	5086	5086
		工业生活	3550	3550	3550
		合计	8636	8636	8636
	合计		30985	30985	30985
供水量	地表水	农业灌溉	19122	13462	17445
		库区防风固沙林	47	47	47
		青土湖	3180	2346	3103
		合计	22349	15854	20595
	地下水	农业灌溉	5086	5086	5086
		工业生活	3550	3550	3550
		合计	8636	8636	8636
	合计		30985	24491	29231
缺水量	地表水	农业灌溉	0	5660	1677
		库区防风固沙林	0	0	0
		青土湖	0	834	77
		合计	0	6495	1754

7.1.2. 水资源配置变化分析

7.1.2.1. 需水总量变化分析

由于社会经济发展、农业用水效率的提高及其生态用水需求增加等，设计水平年总需水量由现状 30043 万 m^3 增加为 30985 万 m^3，增加了 942 万 m^3。其中农业灌溉需水量压缩 2808 万 m^3，生态用水增加了 3227 万 m^3，第二产业、生活和第三产业分别增加了 316 万 m^3、143 万 m^3 和 64 万 m^3。具体见表 7.1-4。

表 7.1-4 不同水平年需水总量（单位：万 m^3）

	水平年	2013 年	2020 年	变化
生活	城镇生活	236	296	
	农村生活	405	404	
	大小牲畜	847	932	
	合计	1488	1631	143
第二产业	工业	1195	1473	
	建筑业	123	161	
	合计	1318	1634	316
第三产业		221	285	64

农业灌溉	农田	24018	21241	
	林地	2998	2967	
	合计	27016	24208	-2808
生态	新增库区周边生态防风林		47	
	青土湖		3180	
	合计		3227	3227
合计		30043	30985	942

注：负号表示减小

根据《武威市县级行政区 2015 年、2020 年、2030 年水资源管理控制指标》确定，民勤县 2020 年用水总量指标为 4.06 亿 m^3 。

民勤县共有灌区三处，分别为红崖山灌区、昌宁灌区、环河灌区。根据已经批复实施的昌宁灌区及环河灌区节水改造工程，2020 年昌宁灌区需水为 1130 万 m^3，环河灌区灌区为 2026 万 m^3，本次《可研》预测红崖山灌区 2020 年需水量为 30985 万 m^3，三灌区总计 2020 年需水量将达到 34141 万 m^3，远小于民勤县用水总量红线指标 4.06 亿 m^3 。因此，预测红崖山灌区需水量与民勤县用水总量控制分解指标是协调一致的。

7.1.2.2. 设计水平年有无工程水资源配置变化分析

设计水平年不同典型年，本工程对水资源配置变化影响不同。P=50%典型年和多年平均情况下，由于来水较多，加高扩建后水库调蓄能力得到了充分发挥，相对未实施工程，地表水资源的供给量分别增加 1722 万 m^3 和 1858 万 m^3。P=50%典型年，农业灌溉供水增加 505 万 m^3，青土湖和防风固沙林增加供水分别为 1170 万 m^3 和 47 万 m^3；多年平均情况下，农业灌溉供水增加 851 万 m^3，青土湖和防风固沙林增加供水分别为 960 万 m^3 和 47 万 m^3。

P=90%典型年，由于来水较少，水库调蓄能力没有得到体现，因此有无工程水资源配置变化不大。见表 7.1-5。

表 7.1-5 设计水平年有无工程水资源配置变化（单位：万 m^3）

项目		P=50%	P=90%	多年平均
农业灌溉	有工程	19122	13462	17445
	无工程	18617	13465	16594
	增供水量	505	-3	851
库区防风固沙林	有工程	47	47	47
	无工程	0	0	0
	增供水量	47	47	47
青土湖	有工程	3180	2346	3103

	无工程	2010	2356	2143
	增供水量	1170	-10	960
合计		1722	34	1858

由上述分析可见，设计水平年工程实施条件下，多年平均水文年地表水资源用水总量为 32387 万 m^3（含库区防风固沙林和青土湖生态用水），符合民勤县 2020 年用水总量指标 4.06 亿 m^3 控制要求，相对现状条件增加农业灌溉地表水资源利用量为 851 万 m^3，占民勤县 2020 年用水总量的 2.1%。

7.2. 红崖山灌区农业用水效率影响预测与评价

红崖山灌区为石羊河流域下游民勤盆地唯一灌区，由坝区、泉山、湖区三个自然灌区组成，南自红崖山水库，北到青土湖，长约 100km。灌区建成于上世纪六七十年代，经多年配套完善，基本上形成了一个比较完整的蓄、引、提相结合的灌溉系统。已建成跃进总干渠 1 条，总长 87.37km，干渠和总干支渠 13 条，全长 172.79km，支渠 84 条，长 512.82km，现状骨干渠系全部衬砌。

为促进农民增收和区域经济社会可持续发展，实现“决不能让民勤成为第二个罗布泊”的目标，2007 年红崖山灌区节水改造工程开始实施，截止 2010 年底完成了骨干及田间渠灌、管灌及大田滴灌的全部建设任务，完成了日光温室的大部分任务。节水改造工程完成后，灌区农业灌溉配水面积由治理前的 94.61 万亩缩减为 2010 年的 64.70 万亩，其中农田灌溉面积 56.26 万亩，林地 8.44 万亩。灌区发展常规渠灌 25.8 万亩、管灌 3 万亩、大田滴灌 22.46 万亩、日光温室 5 万亩。2020 年灌区配水面积维持缩减后数值不变。

尽管实施了上述节水改造工程，但由于水资源短缺及其水库调蓄能力有限，目前条件下灌区缺水依然严峻。2013 年红崖山灌区总需水量为 30043 万 m^3，2020 年红崖山灌区总需水量达到 30985 万 m^3。若水库不进行加高扩建，以 P=50%典型年为例，现状年（2013 年）多年平均农业缺水 6944 万 m^3，规划水平年（2020 年）缺水 1723 万 m^3；水库实施加高扩建工程后，P=50%典型年灌区总供水量将达到 30985 万 m^3，灌区供需平衡，各行业用水均能得到满足。

本次水库加高扩建工程，遵循“先节水、后供水”的原则，实施了灌区种植结构调整、压缩灌溉定额、提高供水效率等一系列的节水工作。

7.2.1. 作物种植结构调整

民勤县作为石羊河流域内社会经济等方面发展较快的主要区域，是一个以生产粮食为主的农业区，主要种植作物有小麦、玉米、蔬菜等。根据实地调查，2013 年灌区粮、经、林的种植结构为 34：54：14。受当地长期形成的作物种植习惯约束，高耗水、生育期长的作物种植比例偏大，设计 2020 年，结合灌区各节水模式适宜作物、现状种植结构和种植经验，对灌溉定额大、生长期长的粮食作物和经济作物进行种植调整，适当压缩粮食比例和高耗水作物比例，增加定额低、经济效益高的作物种植比例。通过调整种植结构，达到提高灌区经济效益、降低灌区用水目的。调整后，2020 年灌区的粮、经、林的种植结构达到 20：67：14。可见，区域在保证了林地保有量的基础上，大幅度压缩了高耗水粮食作物的种植面积，通过种植结构调整实现了水资源的节约利用。

7.2.2. 灌溉定额压缩

根据统计，现状 2013 年，红崖山灌区农业灌溉用水 346m³/亩，比内陆河少 244m³/亩，比全省少 186m³/亩，表明红崖山灌区节水水平相对较高。

2013 年，红崖山农田灌溉综合定额为 277m^3/亩，林地灌溉定额为 220m^3/亩，灌区综合灌溉净定额为 269m^3/亩。2020 年，灌区农田灌溉综合定额为 246m^3/亩，林地灌溉定额为 220m^3/亩，综合灌溉净定额为 242m^3/亩，见表 7.2-1。

可见，本工程在实施的同时，进一步深化了农业节水工作。通过采取双垄沟播、薄膜覆盖等耕作技术的大面积推广，单种作物生长期内的灌溉定额可降低 5～10m^3/亩左右；由于灌区地下水矿化度普遍较高，为确保农作物正常生长，每年冬季或者春季必须进行泡地洗盐、压盐，根据灌区多年实际的灌溉经验，泡地定额在现状基础上可降低 10m^3/亩左右。在上述灌溉定额下降基础上，规划年农田综合净灌溉定额相比现状年降低了 11%，灌区综合净灌溉定额降低了 10%。

表 7.2-1 工程实施前后灌区净灌溉定额对比

作物及灌溉模式		净灌溉定额（m^3/亩）		降低比例（%）
		2013 年	2020 年	
农田	渠灌	313	278	11
	管灌	310	266	14
	大田滴灌	225	210	7
	日光温室	320	320	0
	综合	277	246	11
林地		220	220	0
综合		269	242	10

7.2.3. 用水效率提高

现状红崖山灌区节水改造已经全部完成，骨干工程渠道水利用系数大幅提高，其中总干渠达到 0.85，干渠达到 0.89，支渠达到 0.91。通过田间工程的配套使用，灌区斗农渠及田间水利用系数也大幅提高，其中渠灌斗渠达到 0.92，农渠达到 0.93，田间水利用系数达到 0.9；管灌干、支管均达到 0.97，田间水利用系数达到 0.9；大田滴灌与日光温室干支管均达到 0.97，田间水利用系数达到 0.95。

根据灌区各节水模式对应水源各级渠道水利用系数加权分析，现状红崖山灌区灌溉水利用系数为 0.62，其中地表水为 0.55，地下水为 0.88。鉴于灌区节水改造近年才完成，2020 年灌区骨干及已完成田间工程运行良好，各级渠道及管道灌溉水利用系数维持现状水平不变，由于大田滴灌面积增加，综合加权后，2020 年红崖山灌区灌溉水利用系数提高到 0.63，其中地表水为 0.56，地下水为 0.88。

通过上述节水工程和管理措施，规划水平年灌区农业灌溉需水规模将相较现状有所减少，预测毛需水量由现状的 21407 万 m^3减少为 19122 万 m^3，减少 2285 万 m^3。表明工程实施是在严格落实节约水资源要求前提下开展的，促进了水资源的高效利用。

7.3. 水文情势影响预测与评价

由于工程实施增加了水库库容，提高了水库正常蓄水位和汛限水位，进而改变了水库的运行参数和防洪调度方式。

7.3.1. 水库特征参数及运行方式

7.3.1.1. 水库特征参数

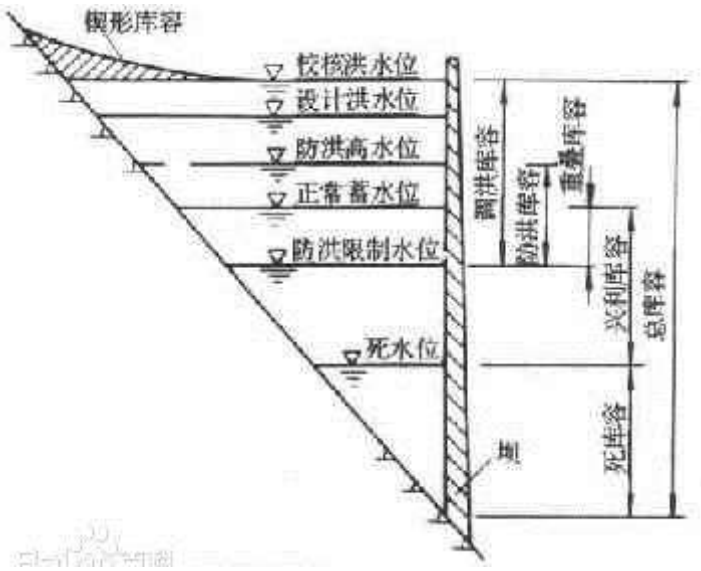


图 7.3-1 水库特征值

本项目通过清淤及大坝加高等工程实施，改变了水库库容、正常蓄水位、汛限水位等水库特征参数。红崖山水库先后经过一期、二期、三期、除险加固等四次规模较大的建设过程。现状年（2011 年）水库总库容 9930 万 m^3，正常水位 1481.87m，汛限水位 1480.7m，校核洪水位 1482.19m。正常蓄水位 1481.87m，对应水库库面面积 2148 万 m^2，对应兴利库容 5966 万 m^3，汛限水位 1480.7m 对应库容为 3614 万 m^3。水库现状调洪库容为 3070 万 m^3。水库特征值见示意图 7.3-1。红崖山水库现状特征参数见表 7.3-1。

表 7.3-1 红崖山水库现状特征参数

	水位（m）	库容（万 m^3）	水面面积（万 m^2）
死水位	1476.5	0	
汛限水位	1480.7	3614	
正常蓄水位	1481.87	5966	2148
校核洪水位	1482.19	6684	

水库加高改造后，水库设计总库容 1.48 亿 m^3，正常蓄水位 1483.10m，水库汛限水位与正常蓄水位定为同一水位，即 1483.10m。正常蓄水位 1483.10m，对应水库库面面积 2570 万 m^2，对应兴利库容 9030 万 m^3，回水长度约 7.50km。水库加高扩建后调洪库容为 2503 万 m^3，红崖山水库加高扩建后特征参数见表 7.3-2。

表 7.3-2 红崖山水库加高扩建后特征参数

	水位（m）	库容（万 m^3）	水面面积（万 m2）
死水位	1476.5	0	
汛限水位	1483.1	9030	
正常蓄水位	1483.1	9030	2570
校核洪水位	1484.07	11533	

综上，水库加高改造后，水库总库容增加 4870 万 m^3（相对于现状总库容增加 48.8%），兴利库容增加 3064 万 m^3（相对于现状兴利库容增加 30.8%），正常蓄水位上升 1.23m，汛限水位上升 2.4m，调洪库容减少了 567 万 m^3，相对于正常蓄水位的水面面积增加了 422 万 m2。

7.3.1.2. **水库调度方式变化**

现状条件下，红崖山水库汛限水位为 1480.7m，校核洪水位为 1482.19m，调洪库容为 3070 万 m^3；水库加高改造后，汛限水位上升到 1483.10m，校核洪水位为 1484.07m，对应调洪库容为 2503 万 m^3，可见，水库加高改造后，调洪库容减少 567 万 m^3。

由于水库汛限水位由 1480.7m 提高到 1483.10m，水库兴利调度方式和调洪调度方式均发生变化。现状条件下，水库 7 月初自死水位 1476.5m 开始蓄水，最高蓄水至汛限水位 1480.7m，而工程实施后，水库 7 月初自死水位 1476.5m 开始蓄水，最高至 1483.10m。工程实施后，在地表来水量较大、灌溉用水相对较小的 8～11 月份利用现有渠道将弃水输往青土湖，补充下游生态用水，渠道能力以外部分排入河道。结合水文情势预报，对于年径流频率 P≤50%的水文年份，保证所有供水对象的正常供水；对于 50%＜P<90%的年份，农业及生态均削减供水，削减深度为需水量的 20%；对于 P>90%的年份，农业及生态均削减供水，削减深度为需水量的 40%。

工程实施后，洪水调度中起调水位由 1480.7m 提高到 1483.10m，泄洪途

径、泄水建筑物启用顺序均未改变。但由于调洪库容减小，等量洪水条件下，下泄水量有所增加。

水库汛期的控制运行根据不同的洪水标准，各泄洪建筑物按照“均匀、间隔、对称”的开启原则，采用如下运行方案：当入库洪水致使库水位高于起调水位（正常蓄水位）1483.10m 时，先打开泄洪闸泄洪；洪水流量小于 102m^3/s 时，视洪水流量大小开启泄洪闸中孔泄洪，当洪水流量大于 102m^3/s，小于 160m^3/s 时，适度开启全部闸门均匀泄流，泄洪闸控制最大泄流量为 160m^3/s；当洪水流量大于 160m^3/s 时，根据来水流量依次间隔、均匀打开溢洪道各闸门，泄洪闸泄量控制泄流为 160m^3/s，加大溢洪道泄流量，至库水位下降到正常蓄水位 1483.10m。

7.3.1.3. **泥沙入库量与调度方式分析**

水平年 2020 年石羊河上游六河上游出山口均建有水库，红崖山水库来沙量受上游水库工程拦蓄影响，本次水库天然河道来沙量依据蔡旗站实测，蔡旗站 2004～2013 年多年平均悬移质输沙量为 37.11 万 t，悬移质淤积物干容重取 1.4t/m^3，多年平均入库悬移质 26.5 万 m^3，推移质 1.86 万 t，推移质 1.2 万 m^3，合计年来沙量 27.7 万 m^3。设计水平年泥沙淤积按 20 年考虑，20 年天然河道来沙量 554 万 m^3。

现状红崖山水库调度运行方式：水库对全年来水包括汛期进行拦蓄，主要用于来年 4~7 月的灌溉用水。据分析，库区风沙入库年均 3.5 万 m^3，本次考虑工程实施后水平年库区防风林带的作用，风沙入库量减少 40%，剩余 60%风沙淤积在库内，估算 20 年风沙入库淤积量为 42 万 m^3。因此，水库设计水平年入库泥沙以河道来沙量 554 万 m^3，风沙入库 42 万 m^3 考虑，总淤积量 596 万 m^3。

红崖山水库的任务以供水为主，水库按多年调节运行方式运用，自死水位 1476.5m 到正常蓄水位 1483.1m 间蓄水运用，水库发生洪水时，水库不降低水位冲沙，水库蓄洪运用。根据实际运行调度，2004.7~2011.5 月水库没有进行泄洪冲沙，灌溉期用水出水闸水流清澈。

显然，本工程实施后，依然保持现有的泥沙调度方式，但由于防风固沙林的建设，减少了风沙入库量。

7.3.2. 对溢洪道下游荒漠植被和东坝下游湿地林草生态用水影响分析

7.3.2.1. 对溢洪道下游荒漠植被生态用水影响分析

根据现场调查，非常溢洪道下游的生态水量主要来自于非常溢洪道的渗漏及其洪水年份的洪水下泄。鉴于本次工程仅进行非常溢洪道上部结构的改造，不对其基础进行处理，其基础渗透水平与工程实施前一致，且渗漏量主要取决于水库蓄水量，由于本工正常蓄水位升高了 1.23m，水库正常需水量增加了 3064 万 m^3，因此通过非常溢洪道的渗漏量将进一步增加。

根据上述分析，水库现状调洪库容为 3070 万 m^3。由于调洪能力有限，在洪水年份部分洪水通过非常溢洪道下泄进入荒漠。报告统计了 2006 年至 2012 年下泄水量情况，见表 7.3-3。

从非常溢洪道下泄统计结果看，泄水期多分布在 7 月底到 9 月末，单次泄水量大小不等，从 58.2 万 m^3 至 1299.06 万 m^3 不等，泄水水流延伸长度因水量大小而不同，最小 4km，最长达到 42km。

本工程实施后，水库调洪能力为 2503 万 m^3，减小了 567 万 m^3，由于调洪能力的降低，与现状相比，等量洪水条件下，将通过溢洪道下泄更多的水量。

综上，本工程实施后，由于渗漏量和泄洪量的增加，非常溢洪道下游的生态用水将增加，有利于下游荒漠植被的维护。

表 7.3-3 非常溢洪道下泄统计表

开始时间				结束时间				最大流量（m^3/s）	最小流量（m^3/s）	历时(h)	水量（万 m^3）	流长（km）
年	月	日	时	年	月	日	时					
2006	8	14	20:30	2006	8	15	23:30	30	10	27	259.2	8
2007	9	17	15	2007	9	24	11	30	1	167	898.218	
	8	25	16:30	2007	9	29	11	19	5	181.5	337.138	
	10	2	09:30	2007	10	4	20:30	6	3	55	87.482	
2009	10	8	8	2009	10	9	9	10	10	25	90	5
2010	9	21	10	2010	9	30	10	12	2	216	1114.2	40
2011	9	15	16:50	2011	9	16	9	6	1	16.2	58.2	4
2012	7	30	9	2012	8	4	9	120	3.5	120	1299.06	42
2012	8	24	00:30	2012	8	24	03:30	100	3	3	108	6

7.3.2.2. 对东坝下游湿地林草生态用水影响分析

工程实施后，水库正常蓄水位提升了 1.23m，同时对水库坝体采用原防渗体粘土斜墙加固加高方案，上述运行方式改变和工程实施对水库渗漏量产生一定影响。

东坝附近林草地供水来源包括东坝的渗漏水以及泄冲闸洪水期的泄水。报告在估算林草地生态需水量的基础上，对工程实施对其生态用水影响进行分析。

（1）林草地生态需水估算

生态用水与植被类型及其土壤供水能力有关，根据现场调查，本区域以杨树为主的人工植被，面积为 170hm^2。依据徐先英等（2007）对内陆河下游民勤绿洲主要防风固沙植被生态需水量研究结果，杨树实际生态需水量为4934.39m^3/hm^2.a，则该区域生态需水量为83.88 万 m^3/a，各月实际生态需水量见表 7.3-4。

表 7.3-4 小片湿地各月实际生态需水量（单位：万 m^3）

月份	11～3	4	5	6	7	8	9	10	合计
湿地	5.64	0.90	6.77	12.87	18.95	16.17	15.88	6.71	83.88
比例（%）	6.7	1.1	8.1	15.3	22.6	19.3	18.9	8.0	100

从该片湿地各月的实际生态需水量分析可见，植被的生态需水主要发生于每年的 5～10 月，平均占全年的 84.2%，其中 6～9 月是林木最主要的耗水季节，占全年的76.1%。生态需水量最多出现在7月，占全年的22.6%。11月至次年 3 月，林木的生态需水主要是土壤蒸发量，这段时期内各树种的生态需水量平均只占全年的6.7%，12月和次年1月，生态需水量几乎为0。

（2）对东坝下游林草湿地生态用水影响分析

红崖山水库位于沙漠地带，坝基透水层较深厚，渗透系数较大，根据本次勘察，钻孔揭示东碾压层之下为厚度 0.43～50.0m(未揭穿)的原河床冲洪积的细砂、含砾砂、中粗砂、砂砾石，均属于强透水层，坝基渗漏问题较严重。

红崖山水库大坝渗漏现状观测设施于2005年10月安装。东坝布设3个观测量水堰，编号分别为S1、S2和S3，其中：S1位于北部坝段桩号0+890.00处，控制桩号0+000.00～0+890.00长890.0m北部坝段渗漏量；S2位于北部坝段桩号

1+130.00 处，控制桩号 0+890.00～3+000.00 长 2110.0m 北部与中部坝段渗漏量；S3 位于中部坝段桩号 3+100.00 处，控制 3+000.00～6+700.00 长 3700.0m 中南部坝段渗漏量。

水库大坝现状渗漏观测设施已运行多年，自运行以来未进行维修处理，部分存在破损失效，渗漏量观测不完整。大坝现状渗漏观测与统计中，未包含坝基下渗潜流，以及未能汇集进入排水沟的渗漏水量，也未包含输水洞与泄洪闸等泄洪输水建筑物渗漏水量。红崖山水库大坝 2009～2014 年近 6 年分年度渗漏量观测统计成果见表 7.3-5。库 2014 年分月月平均渗漏量观测统计见表 7.3-6。

表 7.3-5 红崖山水库东坝渗漏量观测统计表

年份	S1	S2	S3	合计
2009	29.63	380.14	214.94	624.71
2010	29.04	652.01	300.03	981.08
2011	15.48	534.23	224.93	774.64
2012	27.28	463.07	289.97	780.32
2013	18.79	604.64	287.95	911.38
2014	7.01	504.7	304.11	815.82
平均值				814.66

表 7.3-6 水库 2014 年分月月平均渗漏量观测统计表

月份	月均来水流量（m^3/s）	来水总量（万 m^3）	库水位（m）	库容（万 m^3）	各观测点渗流流量（m^3/s）				渗漏量（万 m^3）	下泄流量（m^3/s）	
					S1	S2	S3	合计		最大	最小
1	1.70	451.32	1480.81	4012.50	0.00	0.25	0.11	0.36	94.19		
2	2.32	561.40	1481.08	4513.28	0.00	0.27	0.12	0.39	102.64		
3	6.94	1879.38	1481.16	5055.60	0.00	0.16	0.13	0.29	73.73	21.70	7.60
4	5.71	1480.45	1479.60	2007.72	0.00	0.11	0.07	0.18	47.66	20.70	
5	11.71	3142.86	1480.35	3169.01	0.00	0.13	0.07	0.20	51.59		
6	10.19	2642.11	1480.90	4171.74	0.00	0.13	0.09	0.22	57.36	31.60	4.40
7	23.03	6072.03	1480.58	4040.11	0.00	0.11	0.07	0.18	46.73	31.80	
8	8.80	2337.23	1480.71	3814.45	0.00	0.14	0.08	0.22	57.69	14.20	4.00
9	17.86	4628.82	1481.53	5473.00	0.00	0.16	0.12	0.28	73.15	28.00	0.60
10	9.58	2551.99	1481.53	5579.47	0.01	0.18	0.15	0.34	86.69	16.20	15.00
11	2.00	529.64	1480.89	4152.94	0.00	0.16	0.09	0.25	63.81	15.00	
12	0.07	18.81	1480.86	4096.52	0.00	0.15	0.09	0.24	62.07		
合计									815.82		

2009 年至 2014 年年度水库东坝平均渗漏量为 814.66 万 m^3，2014 年年内月渗漏量为 46.73~102.64 万 m^3，水库渗漏量与水位成显著的正相关关系，4 月份至 7 月份是农业灌溉用水高峰，水库上游由于灌溉来水较少，加之水库需要下泄灌溉水，因此该期间水库水位较低，水库渗漏量相对减少。

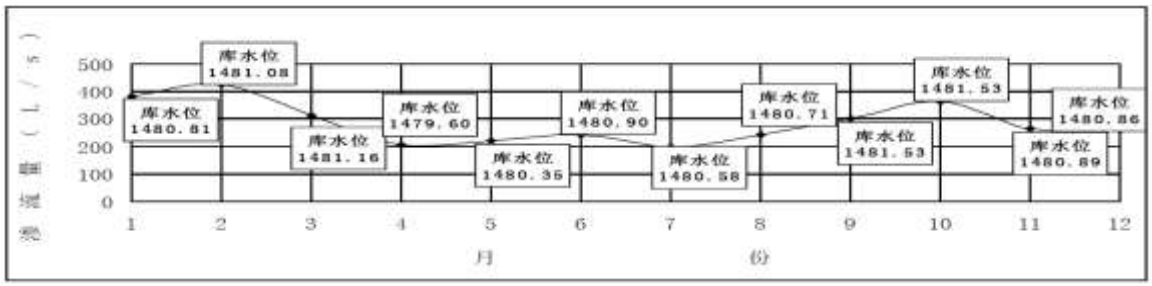


图 7.3-2 水库 2014 年月平均渗漏量（L/s）～月份～月平均库水位（m）关系曲线图

根据上述湿地需水量估算为 83.88 万 m^3，约占年均渗漏量的 10%，从年内过程看（图 7.3-3），湿地的需水量也可以得到充分满足。

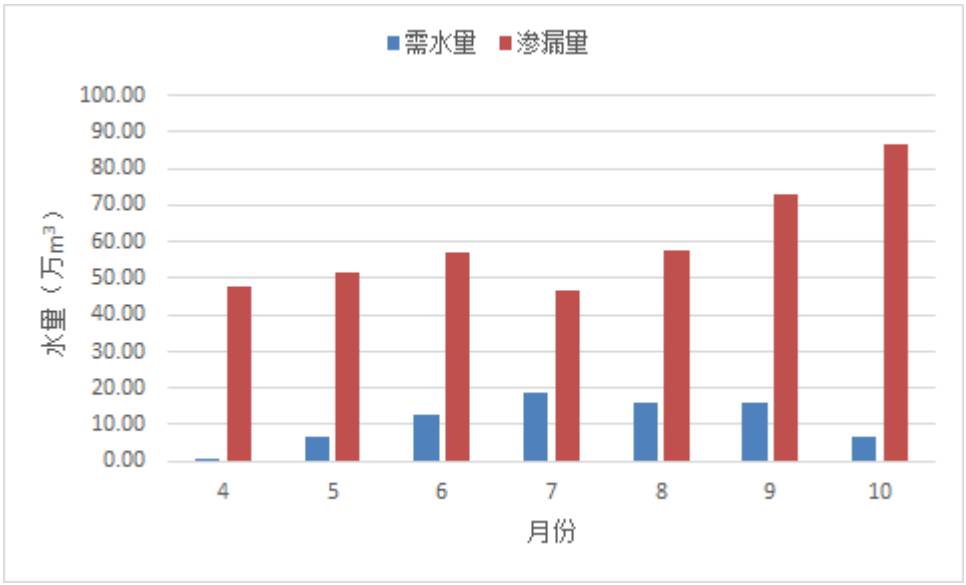


图 7.3-3 湿地需水量与东坝现状渗漏量年内统计

依据实测资料统计，水库总渗漏量（东坝和西坝）约占月平均蓄水量的 1.5%的左右。本次设计渗漏量按照按月平均蓄水量的 1.5%考虑，经计算，工程实施后设计水平年，水库多年平均渗漏量为 1436 万 m^3，其中东坝渗漏量约占总渗漏

量的 90%，即东坝渗漏量约为 1292.4 万 m^3，相对现状平均渗漏量增加 477.74 万 m^3。因此，工程实施后无论从总渗漏量，还是年内各月渗漏量，均会有不同程度的增加，可以满足东坝下游的湿地林草的用水需求。

7.3.3. 对北部湖区（含青土湖）生态补水分析

北部湖区泛指民勤县红沙梁乡、收成乡、西渠镇和东湖镇以及其北部地区，包括青土湖和白碱湖。《甘肃省石羊河流域重点治理规划》2020 水平年治理目标：平水年份，使民勤蔡旗断面下泄水量由 2010 年的 2.5 亿 m3 增加到 2.9 亿 m3 以上，民勤盆地地下水开采量减少到 0.86 亿 m3；六河中游地表供水量由 2010 年的 8.82 亿 m3 减少到 8.22 亿 m3，地下水开采量稳定在 2010 年的 4.18 亿 m3 左右。实现民勤盆地地下水位持续回升，北部湖区预计将出现总面积大约 70km2 左右的地下水埋深小于 3m 的浅埋区，形成一定范围的旱区湿地；六河水系中游地下水位有所回升，生态系统得到有效修复。

石羊河流域由于经济发展不合理，过度开发水资源，严重挤占生态用水，导致流域生态环境急剧恶化。民勤盆地现状绿洲面积约 1313km2，比 50 年代减少了 289km2。现状全流域年超采地下水量达 4.32 亿 m3，其中民勤盆地超采 2.96 亿 m3，北部湖区生态已濒于崩溃，“罗布泊”景象已经局部显现，部分群众不得不移居他乡，沦为生态难民。

20 世纪初期，其石羊河尾闾青土湖（即湖区）水域面积大约 120km2，芦苇丛生，碧波荡漾，环境优美。随着流域人口的增长和灌溉农业的发展，青土湖水域面积逐渐萎缩。40 年代末，水域面积尚有约 70km2，50 年代中后期，水域面积快速缩小，1959 年青土湖完全干涸（红崖山水库始建于 1958 年）。70 年代，国家出版的五万分之一地图上已无青土湖一名。昔日“碧波荡漾，芦苇丛生，野鸭成群，游鱼无数”的石羊河尾闾青土湖，已成了沙漠大举入侵绿洲的通途。

红崖山水库建成后，阻断石羊河通过原河道向下游的输水，而是通过跃进总干渠等渠系将水引入红崖山灌区，导致石羊河无法向青土湖输水。综合上述分析可见，北部湖区地下水位下降及青土湖干涸主要由于地下水的过度开采以及红崖山水库阻断石羊河地表径流的导致。因此，恢复北部湖区的地下水位应将控制地下开采和生态补水二者结合。

2010 年以来，随着石羊河蔡旗断面过水量的超额完成，在保证农业灌溉用

水的前提下，连续三年有计划地向青土湖下泄生态用水，使干涸 51 年之久的青土湖出现人工季节性水面。通过现有灌区渠道向青土湖补水，从 2010 年开始，至 2013 年已累计补水 8090 万 m^3，青土湖地下水埋深由 2010 年的 3.78m 增长为 2013 年的 3.32m，回升 0.46m，青土湖形成人工季节性水域面积。从近年实际补水效果看，将极为珍贵的水库来水经灌溉渠道输送至青土湖，能有效的增加青土湖水域面积，形成湖区季节性旱区湿地，阻止沙漠进一步入侵。

根据工程可行性研究报告，确定当水库加高扩建后向青土湖补水 3180 万 m^3 时，农业灌溉和生态增供水量比重接近 5：5，此时水库加高对农业灌溉和生态的供水效益达到最佳。利用每年夏灌结束后的 8～11 月向青土湖生态补水 3180 万 m^3，见表 7.3-7。

表 7.3-7 青土湖生态补水过程 （单位：万 m^3）

月份	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	合计
水量		940	940	940	360								3180

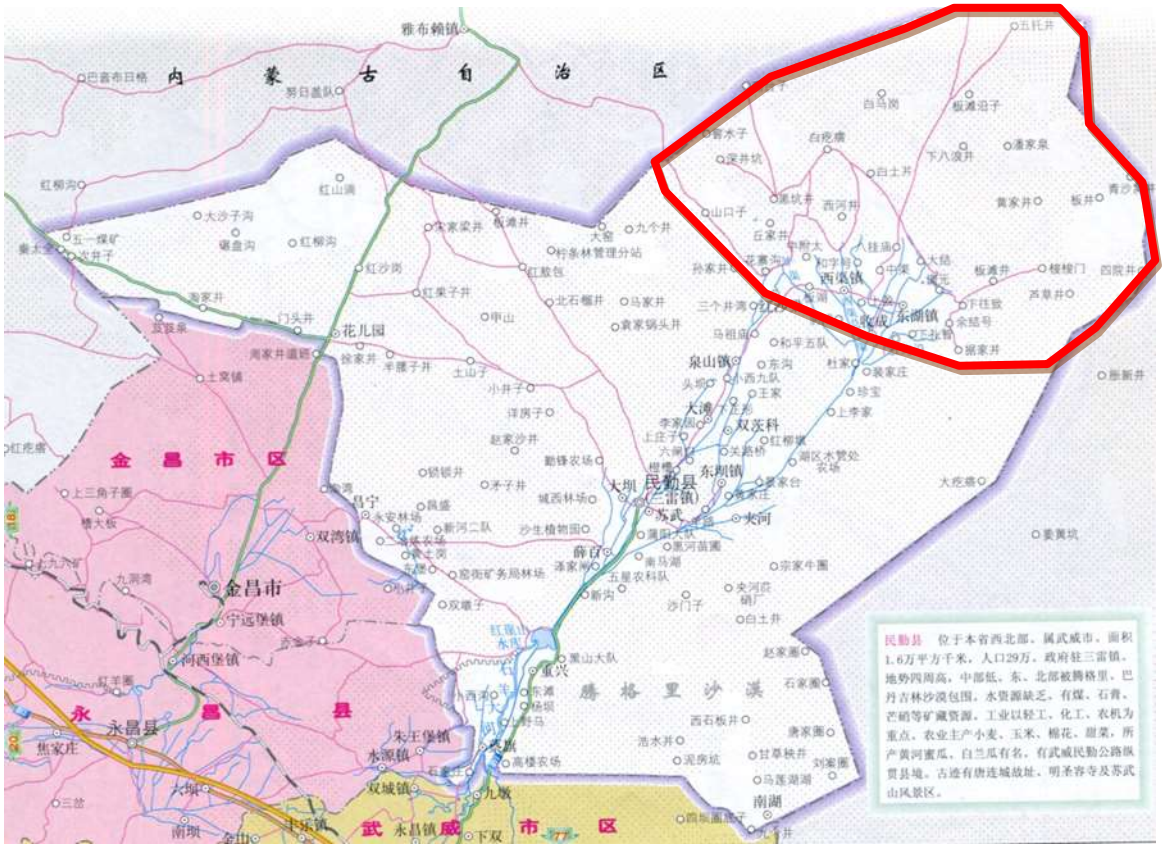


图 7. 3-4 北部湖区范围（红色线内部）示意图

根据《甘肃省石羊河流域重点治理规划》2020 年“实现民勤盆地地下水位

持续回升，北部湖区预计将出现总面积大约 70km2 左右的地下水埋深小于 3m 的浅埋区”的治理目标要求，设计水平年红崖山水库需通过渠道向青土湖输水 3180 万 m^3，可以使 2020 年北部湖区地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积达到 90.2km^2，满足《甘肃省石羊河流域重点治理规划》2020 年治理目标要求。

从输水过程分析，输水时段选择地表来水量较大、灌溉用水相对较小的 8～11 月份，避开了灌溉用水 3 至 7 月用水高峰，此时补水需要红崖山水库增加的兴利库容相对较小，同时也可以充分利用灌溉渠道的富余供水能力，尽可能按照生态补水需求引水，再者利用 8～11 月份补水，青土湖蒸发损失相对较小，生态水量可以更多的回补地下水。

综上分析，通过向青土湖输水 3180 万 m^3，可以实现《甘肃省石羊河流域重点治理规划》治理目标要求，选择 8~11 月份输水具有充足的水源保障，同时由于 8~11 月份蒸发量（80.7~341.6mm）相对较小，生态水量可以更充分的回补地下水。

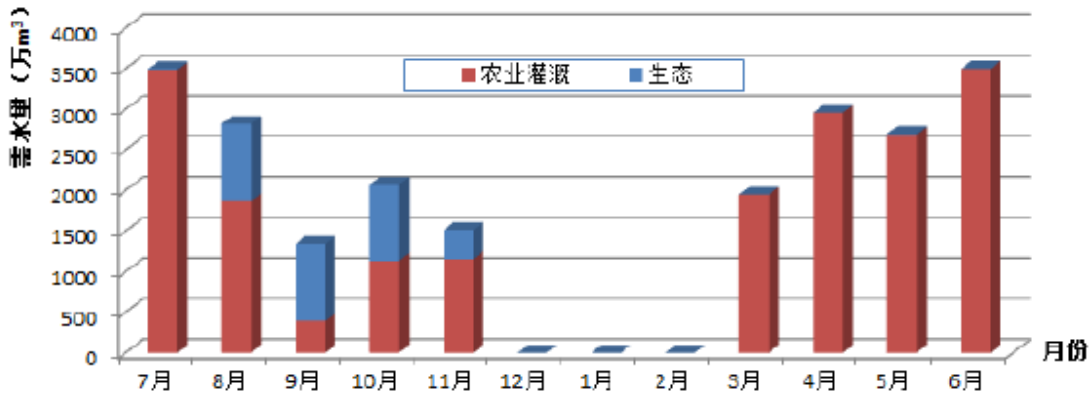


图 7. 3-5 设计水平年红崖山水库供水过程

7.4. 地表水环境影响预测与评价

7.4.1. 对红崖山水库水温的影响预测评价

红崖山水库位于石羊河流域的尾闾，为宽浅型平原水库。根据工程设计，工程运行后红崖山水库正常蓄水位为 1483.10m，死水位为 1476.5m，水库水深小于 7m。依据水深判别水库水温类型的方法（即水库平均水深 H＞10m 时，认为下层水常不受上层影响而保持一定的温度（4~8℃），此种情况为分层型；反之若 H

＜10m，则水库是混合型。

依据环境保护部推荐的水库水温结构库宽深比判别法（R＝B/H），水库水面平均宽度 B=5km，水库平均水深 H=7m，水库宽深比 R=714＞＞30，根据判别标准，水库为混合型。

综上，工程运行后水库不会发生水温分层，不会对红崖山水库水温产生影响。

7.4.2. 对红崖山水库和青土湖水质影响预测评价

7.4.2.1. 对红崖山水库水质的影响分析

红崖山水库水源主要包括石羊河来水和民调水（景电来水），根据水库水质现状调查，水体 TN、TP 含量偏高，超标主要原因为上游石羊河来水水质较差。红崖山水库为平原水库，水库四周基本被坝体包围，水库周边居住区与水库间均建有大坝，故生活和农业面源污染源不会直接进入水库，水库也未设污水排放口。

可见，红崖山水库水质保护主要依赖于上游石羊河污染控制，随着《石羊河流域重点治理规划》深入落实，红崖山水库水质将会得到进一步改善，但根据现状调查，水库运行期存在富营养化风险，应制定相应的防范措施。

7.4.2.2. 对青土湖水质的影响分析

青土湖现状条件下水源主要来自于红崖山水库通过跃进渠输送水库水，少部分来自于地下水的补给。由于工程运行后红崖山水库水质不发生变化，同时补给青土湖地下水水质也未受到工程运行的影响，综上，青土湖来水水质在工程运行期未发生变化，即工程运行不会对青土湖水质产生影响。

7.5. 地下水环境影响预测与评价

7.5.1. 库区周边地下水环境影响预测与评价

红崖山水库位于武威盆地与民勤盆地 2 个水文地质单元分交接处（基岩隆起带），地下水含水层除少量砂砾石外，其余均为不同粒度的砂层，主要贮存表层潜水。水库西面山前洪积扇地下水补给库水，上游石羊河两侧台地地下水也补给库水，具有多层含水层、地下水埋深浅，局部溢出地表的特征。红崖山水库东坝覆盖层深厚，建坝之后库水越流补给水库东面的地下水。可见库区周围地下水总体流向为西南—东北。

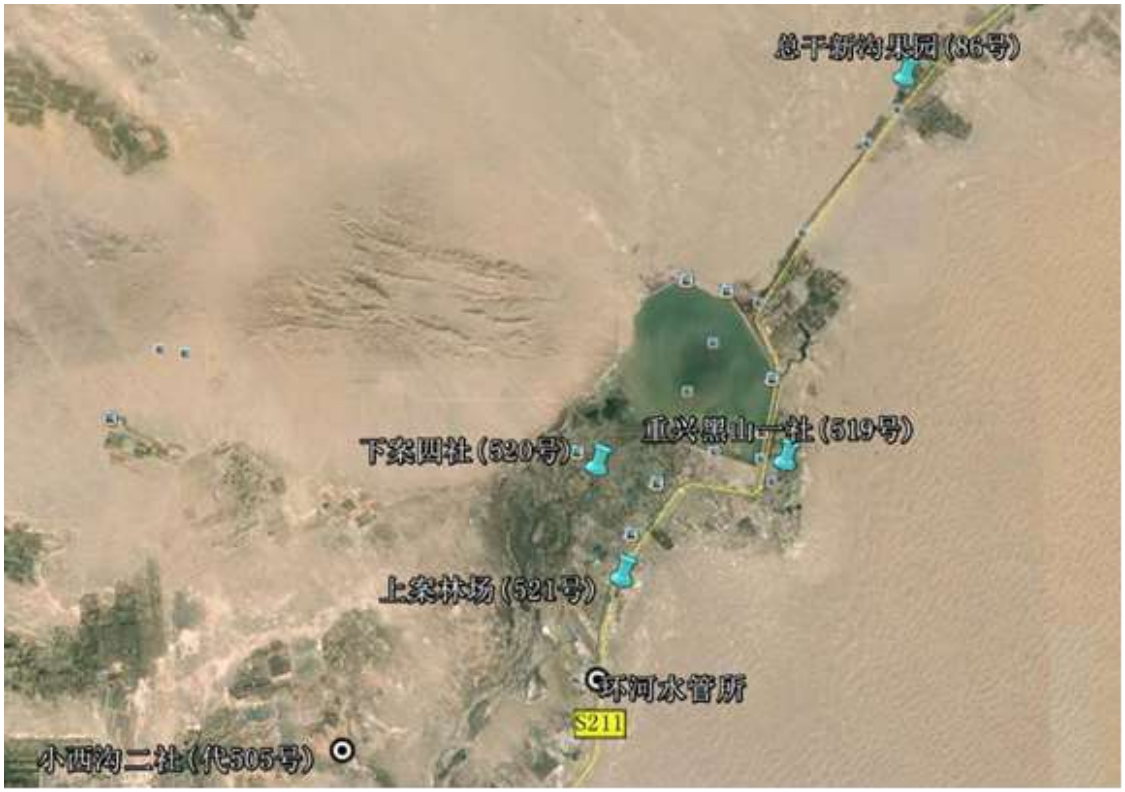


图 7.5-1 红崖山水库周边观测井分布

报告选择下案四社、重兴黑山一社、总干新沟果园、上案林场等四口红崖山水库周边观测井，利用 2005 年至 2012 年月观测水位数据分析水库周边地下水埋深状况、补排关系，及其与水库调度的关系。

通过分析，总体上地下水埋深由水库上游向下游逐渐加深，补排方向为由水库上游向水库下游补给（即西南向东北），水库附近由于水库蓄水影响，地下水位较高，埋深较浅。重兴上案林场多年平均埋深为 5.92m，重兴下案四社为 2.16m，重兴黑山一社为 2.74m，新沟果园为 13.97m，上述四口井水位埋深年际变化见图 7.5-2。



图 7.5-2 红崖山水库周边观测井埋深年际变化图

与现状相比，水库正常蓄水位由 1481.87m 上升到 1483.10m，上升了 1.23m，蓄水期水库水位的上升必然对水库上下游一定范围内现有的补排关系产生扰动，对水库西南方向补给水库的地下水产生顶托，增加水库东北侧水库补给地下水的水量。

7.5.1.1. 对库区上游（库尾浸没区）地下水环境的影响

报告选择水库上游重兴下案四社监测井 2005 至 2012 月埋深监测数据，分析水库水位变化与上游地下水埋深的关系。重兴下案四社多年平均年内水位变化范围 2.02～2.27m，变化范围很小，如图 7.5-2 所示。可见，水库上游近库区地下水埋深（地下水位）受水库蓄水顶托显著，水库水位（水库调度）变动对其无明显影响。

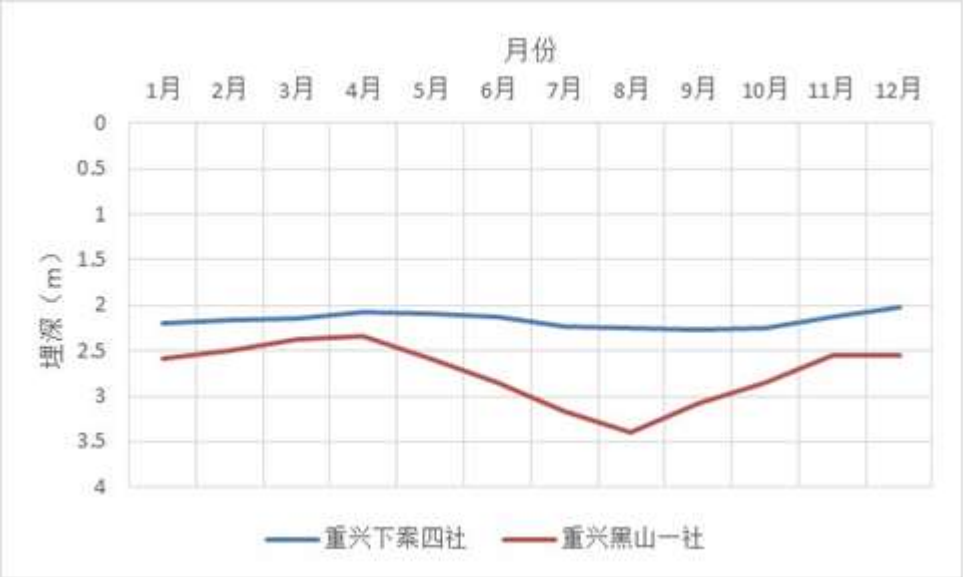


图 7.5-3 红崖山水库附近观测井埋深年内变化图

本次加高扩建由于红崖山水库库容约增加 0.49 亿 m^3（0.993～1.48），水位抬高 1.23m（1481.87～1483.1），水位抬高，回水长度的增加。由上述水库水位与上游水库近区地下水埋深的关系，可以判定正常水位抬升会导致水库上游局部区域地下水位的抬高，产生浸没问题。

根据工程设计，工程采取库尾设防护堤及排水沟后，由于库水位升高导致地下水位上升的区域面积约为 2997.2 亩，依据预测，该区域在水库达到正常蓄水位 1483.10m 时，地下水位将接近地表，产生浸没问题，如不采取措施将出现土壤沼泽化问题。工程调查表明，区域主要为耕地和荒地，其中耕地约 2098 亩、荒地面积约 899.2 亩。

综上，水库正常蓄水位抬高导致库尾部分区域地下水明显升高，若不采取措施可能会出现土壤潜育化问题，同时可能对东风村部分居民住宅带来安全风险。

7.5.1.2. 对库区下游（东坝外侧）地下水环境的影响

从图 7.5-2 可见，重兴黑山一社年内地下水位的变化受水库调度影响显著，随着汛期降到汛限水位，水库下游地下水水位也出现下降。库区下游为水库水补给地下水，而后地下水继续流向下游，根据工程设计，为降低水库渗漏对东坝安全的影响，东坝外侧布设 11 条排水沟，保证坝基渗漏水能及时排走并汇入下游总干渠。排水沟在排除坝基渗漏水同时，也有效控制地下水位的升高，尽

管水库正常蓄水位升高和库容增加导致水库向下游补给水量增加，但由于水头增加，地下水径流速度也会加快，同时由于排水沟布设，保证了库区下游地下水的正常径流和排泄，不会出现大范围、长时间地下水位明显升高的问题。

7.5.2. 非常溢洪道下游地下水环境影响预测与评价

非常溢洪道下游地下水主要补给来源于水库渗漏和洪水期的泄水。鉴于本次工程仅进行非常溢洪道上部结构的改造，不对其基础进行处理，其基础渗透水平与工程实施前一致，且渗漏量主要取决于水库蓄水量，由于本工正常蓄水位升高了 1.23m，水库正常需水量增加了 3064 万 m^3，因此通过非常溢洪道的渗漏量将进一步增加。

此外，水库现状调洪库容为 3070 万 m^3。由于调洪能力有限，在洪水年份部分洪水通过非常溢洪道下泄进入荒漠。本工程实施后，水库调洪能力为 2503 万 m^3，减小了 567 万 m^3，由于调洪能力的降低，与现状相比，等量洪水条件下，将通过溢洪道下泄更多的水量。

综上，本工程实施后，由于渗漏量和泄洪量的增加，非常溢洪道下游的生态用水将增加，有利于下游荒漠植被的维护。

7.5.3. 库区下游（灌区和青土湖）地下水环境影响预测与评价

本项目的实施和运行，引起民勤盆地地表水资源的重新配置，进而对区域地下水系统动态以及盆地下游泉水溢出和潜水蒸发等过程产生较大影响。

本次主要评价工程实施对民勤盆地地下水系统的影响，分析按水库设计向青土湖补水方案，能否满足《石羊河流域重点治理规划》2020 年“实现民勤盆地地下水位持续回升，北部湖区预计将出现总面积大约 70km^2 左右的地下水埋深小于 3m 的浅埋区，形成一定范围的旱区湿地”的远期治理目标要求。

7.5.3.1. **地下水概念模型**

模型范围为红崖山水库以下平原区，面积为 5724.89km^2。

（1）目的含水层

含水层划分三层：第一层为潜水含水层，平均厚度 45m，盆地外围，即山前厚度大，最大在 130m，是农业开采主要目的层；第二层为相对弱含水层，平均厚度为 27m，由北向南南部尖灭，在北部下游区厚度大，最大 120m；第三层

为承压含水层，分布于中部和南部，平均厚度 230m，最大达到 500-600m。南部为单一潜水，向北为多层结构。第一和第二含水层为本次模拟的目的含水层。

（2）边界条件

民勤盆地为相对独立的地下水系统，北部和西北部为山区，隔水边界；西部的昌宁灌区和金川有水量交换，为流量边界，但基本沿流线方向，交换水量不大，概化为 GHB 通用水头边界；南部主体为基岩，分隔了和上游武威盆地的联系；在红崖山水库和东部边界，有侧向补给，也概化为 GHB 通用水头边界；东北部为侧向排泄边界，向东北部的白碱湖，由于下游含水层导水性较低，排泄量有限。边界流量与边界内外水位及含水层导水性有关。

$$Q_r = (h-h_r)C, \qquad C = (LW)K/D$$

式中， Q_r 为侧向径流量，m^3/d;

h 为边界单元的水位，m;

h_r 为边界外围参考水位，m;

C 为侧向径流强度，m^2/d;

L,W 为单元长和宽，m;

K 为含水层渗透系数，m/d;

D 为边界单元到参考水位的距离，m。

当边界单元的水位高于边界外围参考水位时，为流出；当边界单元的水位低于边界外围参考水位时，为流入。侧向径流强度可以通过历史时期开采过程揭露的边界条件，通过反演得到。

（3）均衡项的处理

补给项包括：（a）降水和凝结水补给，采用降水入渗系数法计算；（b）地表渠系渗漏补给，采用渠系利用系数法；（c）田间灌溉水回归补给，采用地表水和地下水灌溉回归系数法。模型取地表水渠系入渗系数为 0.35，地表水田间回归入渗系数为 0.15；地下水渠系入渗回补系数为 0.06，地下水田间回归入渗系数为 0.15。

排泄项包括：（a）人工开采，收集到灌区 9000 多眼井地下水井分布，概化为 806 个大井。（b）潜水蒸发排泄，采用蒸发系数法，考虑地下水埋深不同蒸发量变化。

河流和渠道水的补给是渗漏型，补给量主要与河流渠道过水量、渠道衬砌程度以及河道下部地层岩性有关，采用河流和渠道补给系数法，结合断面测流数据确定补给量，在数值模拟中概化为沿河渠分布的单元补给强度。

降水和凝结水入渗补给、灌溉水回归以及山前洪水散流入渗补给等概化为综合平面补给强度。在 MODFLOW 中，用补给单元类型定义。人工开采概化为井单元处理。

潜水蒸发量与蒸发能力、地下水埋深呈线性关系，即

$$E = F \bullet E_0\left(1-\frac{D}{D_{\max}}\right) = -\frac{E_0 F}{D_{\max}} \bullet D + E_0 F \qquad (0 < D \le D_{\max})$$

式中，E_o 为地表最大蒸发强度（蒸发能力），代表地下水埋深为零时的单位面积上的蒸发量；F 为单元面积；D_{max} 为极限蒸发埋深，根据西北地区地下水均衡研究结果，本区极限蒸发埋深取 6.0m。

7.5.3.2. **地下水系统数值模拟模型**

（1） 数学模型

研究采用加拿大 Schlumberger Water Service 发布的 Visual MODFLOW 2011.1 软件开发盆地地下水模型。将地研究区下水系统概化为非均质各向异性、地下水非稳定流系统。根据地下水概念模型，建立盆地地下水动力模型：

主微分方程：

$$\frac{\partial}{\partial x}(k_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(k_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(k_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}) = S_s\frac{\partial h}{\partial t} - Q$$

式中: k_{xx}, k_{yy}, k_{zz} ---- 沿主轴方向渗透系数，m/s；

h ---- 侧压水头，m；

Q ---- 单位体积流量（垂向补排强度）， $m^3/s/m^3$；

S_s ---- 单位储水系数，m^{-1}；

T ---- 时间， s。

上述方程假设方向为沿水平和垂直平面，方程应用于在各个单元的局部坐标系，各向异性可从单元到单元变化。因此，可以将含水层离散为尽可能多的层，而方程自上而下耦合各个层。

初始及边界条件：

$h(x,y,z,t)|_{t=0}=h_0(x,y,z)$

$$\frac{\partial h}{\partial \bar{n}}|\Gamma_{12}=q(x,y,t)$$

h_0为含水层的初始水位分布（m）；

Γ_{12}为渗流区域的侧向混合边界，q（x，y，t）为边界流量采用 GHB 计算方法得到。

模型上部边界接受地表水的渗漏补给、降水和凝结水入渗补给，灌溉水回归补给，以及通过侧向边界以水平径流形式补给，以及蒸发、人工开采和泉水溢出等排泄。

（2） 计算区剖分与模型求解

计算区域均采用 1km×1km 的矩形网格，在开采区和水文地质条件变化较大的地方加密部分网格，以增加计算的精度。为了保证收敛的同时提高计算速度，对网格作平滑处理。计算区共有活动计算单元 4908 个。

7.5.3.3. **地下水模拟模型识别和验证**

（1） 时间段选择

根据本区地下水位长期观测资料，选定 2005 年 1 月 1 日为模拟的初始时间，2009 年 12 月 30 日为计算的终止时刻，一个月为一个计算时段，共 36 个时段。用于模拟模型的参数识别和各项资源量的模拟，2010-2014 年数据用于验证数学模型的可靠性。同时考虑降水量、蒸发量、和灌溉在年内分配的不均匀性，将三者按照实际比例分配到年内。

水文地质参数主要有渗透系数和给水度，主要根据该区水文地质勘察、抽水试验资料及对水文地质条件的分析确定。

模拟模型的识别和验证就是用研究区地下水系统的输入和输出的历史实际观测资料，校正已建立的数学模型，以便使其正确地反映地下水系统的实际状态，检验边界性质和参数的准确性。识别的过程是将模拟水位和实际观测值进行对比，通过对模型参数不断的修正和改进，使计算的结果控制在合理范围内。

（2） 模型识别

采用了2005-2009年共5年的水位实测资料用作流场拟合，采用输入、输出项的多年平均作为补给和排泄项的识别参考值。具体步骤：首先正演拟合水位，在参数变化范围内调整模型的运行参数，运行模型求解各时段全区水位，观测点水位和计算水位拟合较好（图 7.5-4、图 7.5-5 和图 7.5-6），认为所给参数合理。识别得到的水文地质参数见图 7.5-1 和表 7.5-1。

表 7.5-1 渗透系数κ（m/d）与给水度μ（无量纲）取值表

分区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
κ	26.08	17.41	16.41	14.25	11.35	13.72	10.08	10.71	8.35	7.71	8.77	7.41	6.32	4.21
μ	0.18	0.15	0.12	0.10	0.13	0.15	0.11	0.13	0.12	0.06	0.09	0.07	0.06	0.046

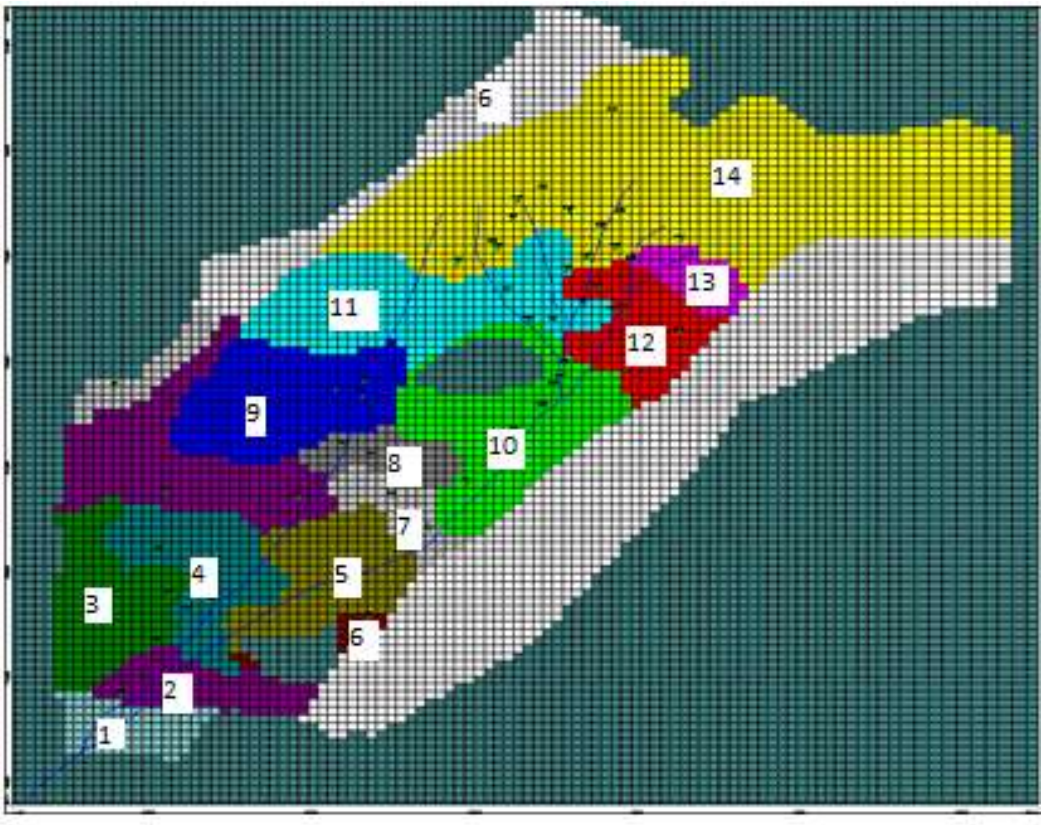
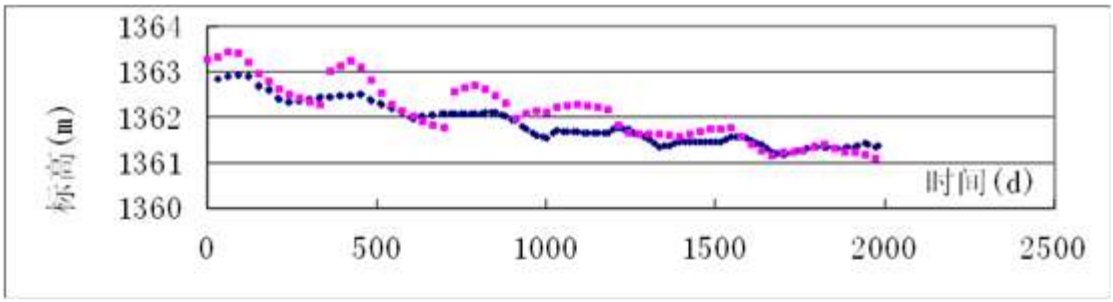
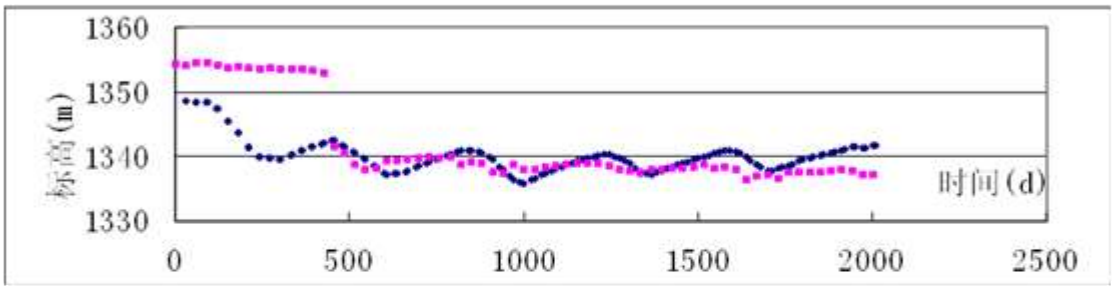


图 7.5-4 民勤盆地含水层水文地质参数分区及观测井分布

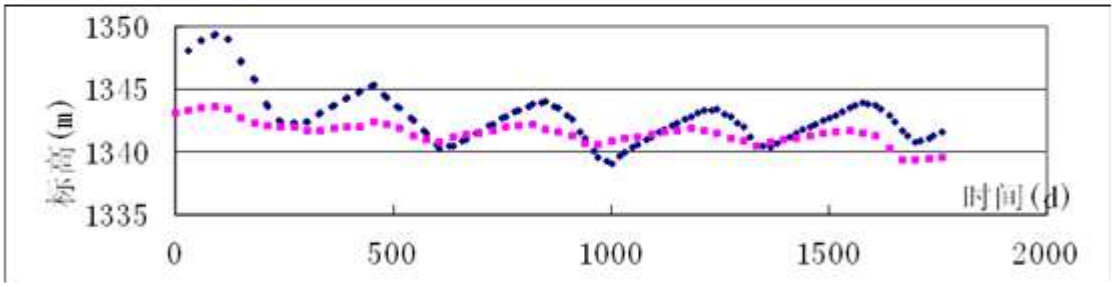
（观测井编号如下：1-总干新沟果园；2-更明六社；3-沙井子林场；4-一干水管所井；5-三雷三新二社；6 上-四干水管所；7-七干水管所井；8-双茨科红星七社；9-北新二社；10-东湖镇东固村；11-泉山镇小西九社；12-收成附智三社；13-东湖镇往致四社；14-青土湖；6 下-西渠珠明光）



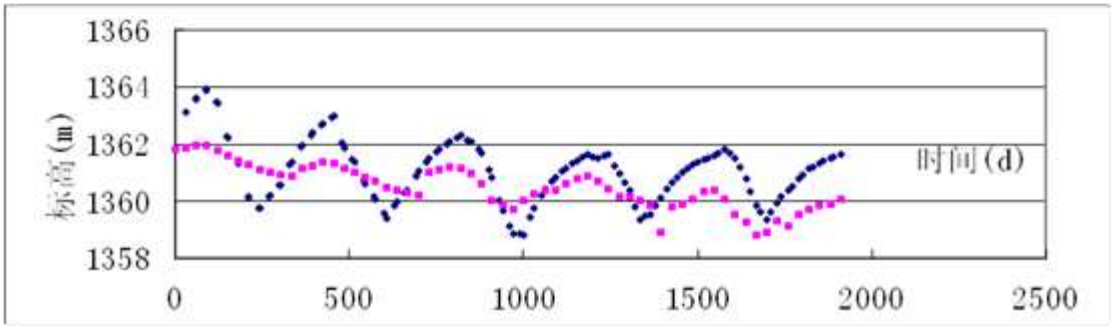
（a）沙井子林场(83 号)



(b) 三雷三新二社(71 号)

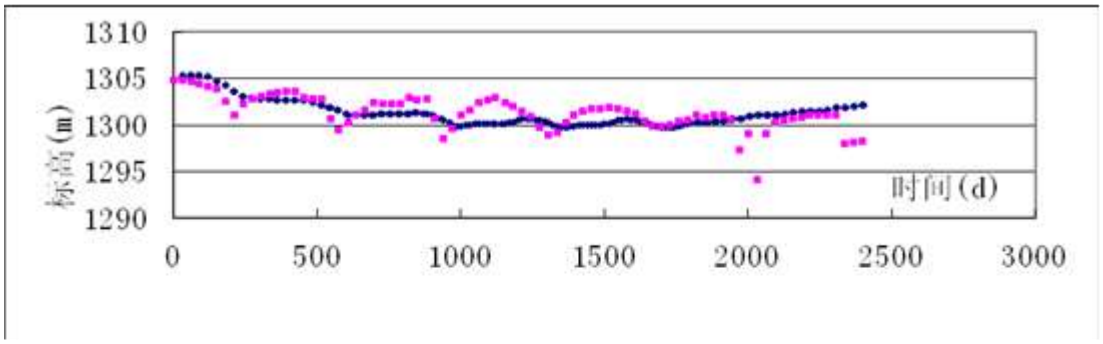


(c) 四干水管所

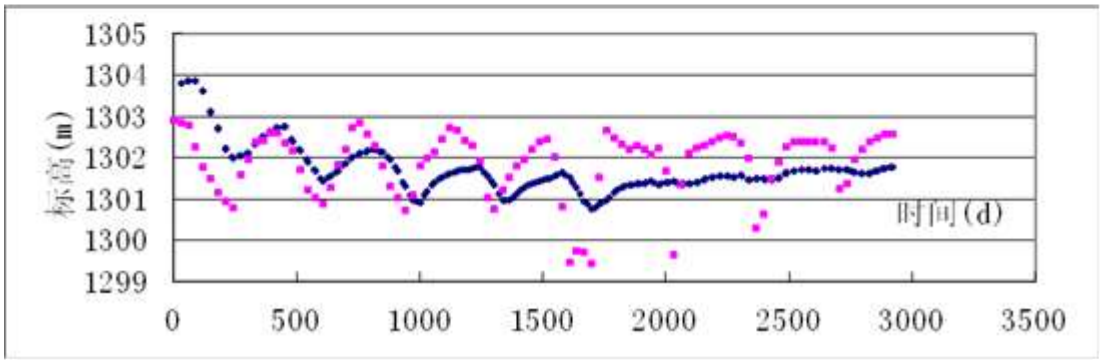


(d) 更明六社(代 72 号)

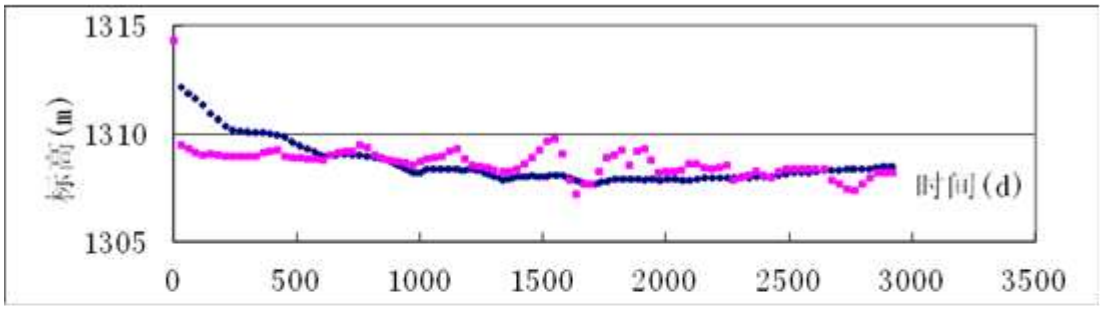
图 7.5-5 坝区地下水长观井水位拟合情况



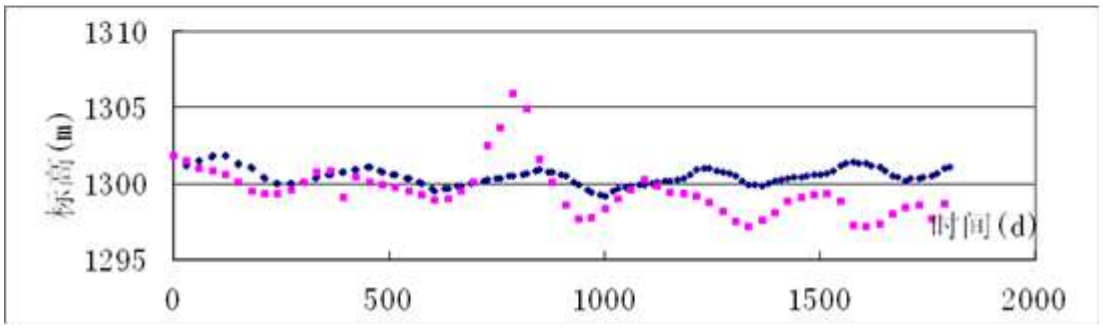
(a) 西民政三社(31 号)代



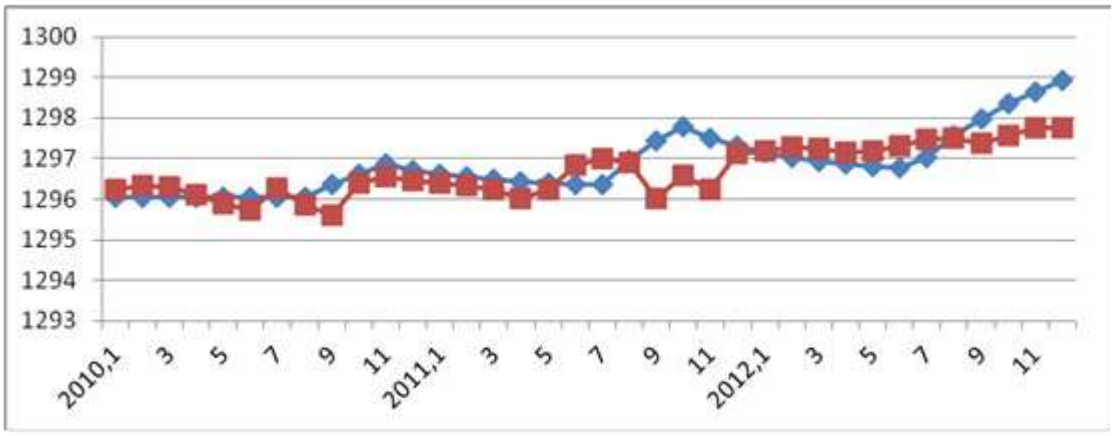
（b）东湖镇往致四社(4 号)



(c) 收成附智三社(26 号)

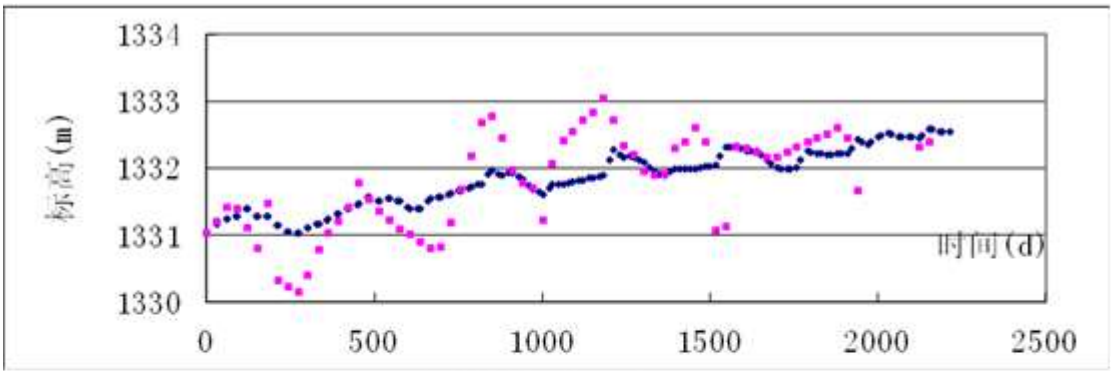


(d) 东渠水管所井

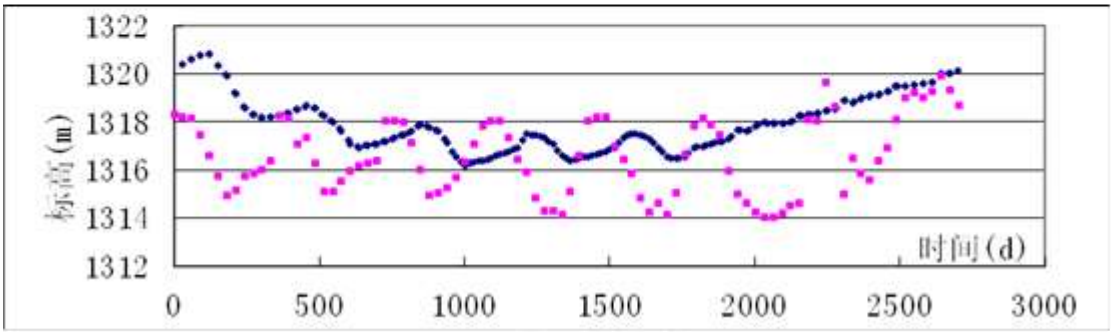


(e) 青土湖观测井

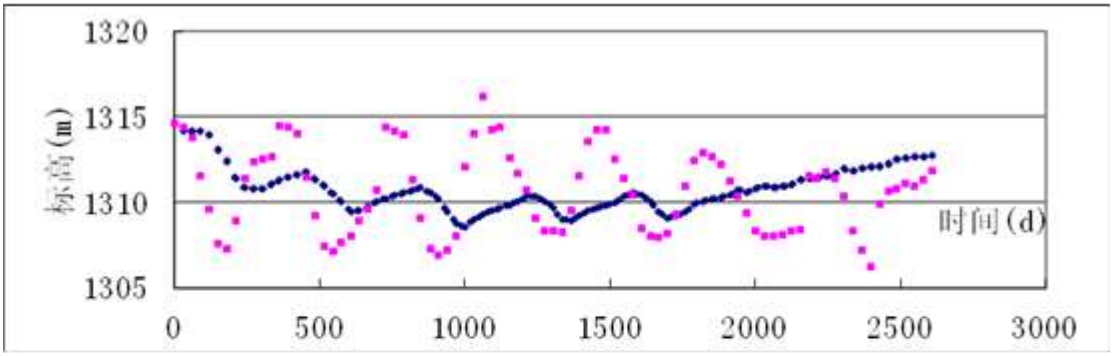
图 7.5-6 湖区地下水长观井水位拟合情况



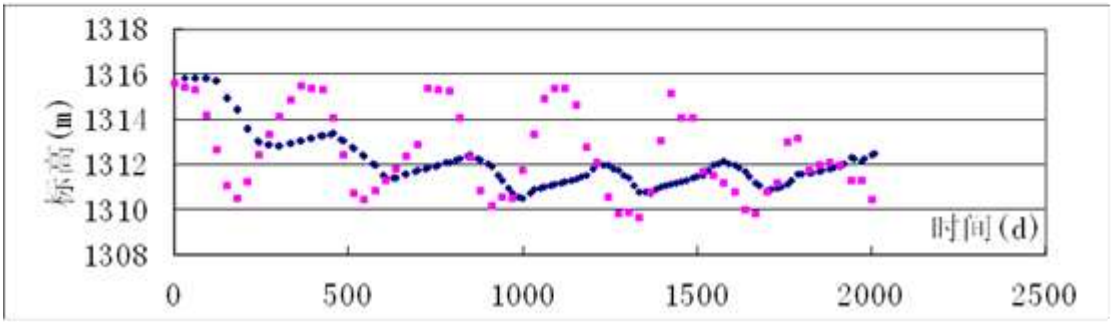
六坝新华四社(58 号)



七干水管所井



泉山镇小西九社(47 号)



双茨科红星七社(48 号)

图 7.5-7 泉山区地下水长观井水位拟合情况

（3） 模型验证

采用了 2010-2014 年共 5 年的水位实测资料，进行模型验证。根据观测资料的实际情况，共选取 76 个观测点，水位拟合整体情况较好，平均误差 0.452m，多数点位于 95%置信区间内或接近区间范围(图 7.5-7)，RMS 误差 4.138%。计算结果满足精度要求。

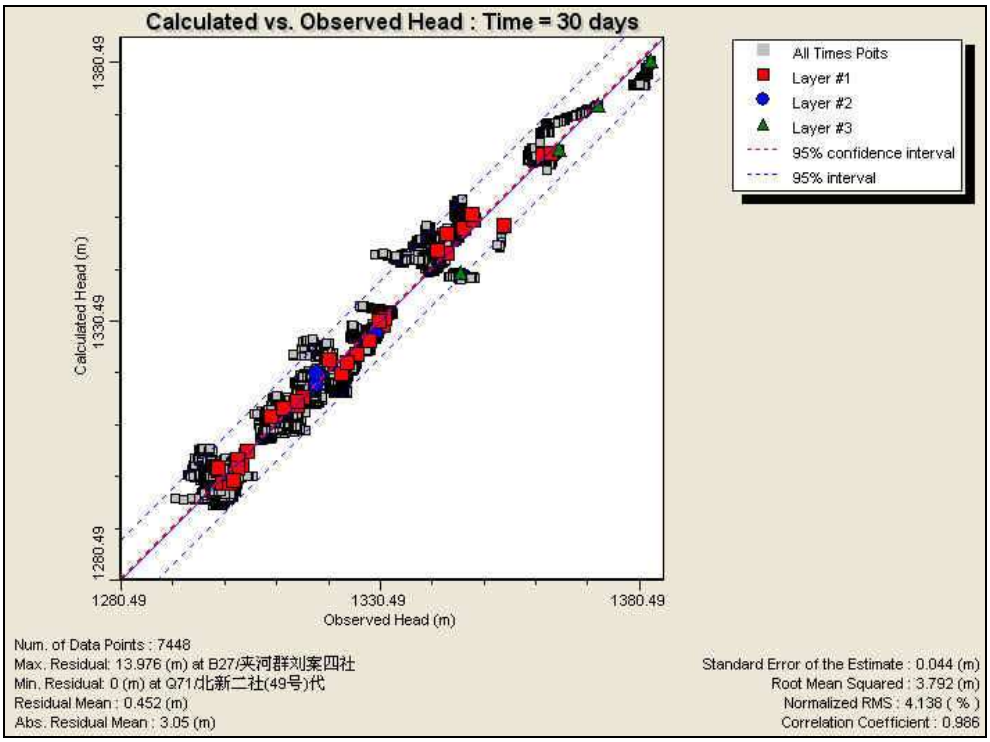


图 7. 5-8 民勤盆地地下水模型置信分析

7.5.3.4. 工程建设前后民勤盆地地下水补排变化分析

根据红崖山水库 1956～2013 年长系列调节计算，在红崖山灌区 2020 年用水水平下、按照现有水库工程条件进行运行调度，水库可以将 0.20 亿 m^3 弃水在灌溉间歇期通过现有渠道补向青土湖。模型以 2014 年 12 月 30 日为初始流场，30 天为时间步长，预测了未来 15 年地下水水位动态以及各均衡项的变化。经预测，现状供水方案下 2020 年民勤盆地地下水正均衡 0.55 亿 m^3，见表 7.5-2。

表 7.5-2 现状供水方案下 2020 年民勤盆地地下水均衡表（单位：亿 m^3/年）

地下水补给项						
河库（湖）水入渗	地表水渠系入渗和田间回归		井灌回归	降水和凝结水入渗	侧向流入	合计
0.41	0.84		0.1	0.07	0.56	1.98
地下水排泄项					均衡差:	
蒸发蒸腾	泉水溢出	人工开采	其他	合计		
0.54	0.03	0.86		1.43	0.55	

本项目建设工期为三年，鉴于该工程被列为今年计划开工项目，因此，按 2017 年竣工后即始向青土湖有计划地进行生态补水考（2015、2016 年按每年 2000 万 m^3），以 2014 年 12 月 30 日为初始流场，30 天为时间步长，预测 2020 年地下水水位动态以及各均衡项的变化。经预测，工程实施后 2020 年民勤盆地地下水正均衡 0.61 亿 m^3。水库加高扩建向青土湖有计划的进行生态补水方案下民勤盆地地下水均衡见表 7.5-3。

表 7.5-3 水库调度向青土湖补水方案下 2020 年民勤盆地地下水均衡表（单位：亿 m^3/年）

地下水补给项						
河库（湖）水入渗	地表水渠系入渗和田间回归		井灌回归	降水和凝结水入渗	侧向流入	合计
0.46	0.92		0.1	0.07	0.56	2.11
地下水排泄项					均衡差:	
蒸发蒸腾	泉水溢出	人工开采	其他	合计		
0.59	0.05	0.86		1.5	0.61	

表 7.5-4 工程实施前后地下水补排关系的变化

项	途径	现状（亿 m^3）	工程实施后（亿 m^3）	变化量（万 m^3）
地下水补给项	河库（湖）水入渗	0.41	0.46	500
	地表水渠系入渗和田间回归	0.84	0.92	800
	井灌回归	0.1	0.1	0
	降水和凝结水入渗	0.07	0.07	0
	侧向流入	0.56	0.56	0
	合　计	1.98	2.11	1300
地下水排泄项	蒸发蒸腾	0.54	0.59	500
	泉水溢出	0.03	0.05	200
	人工开采	0.86	0.86	0
	其他			
	合计	1.43	1.5	700

由上述预测分析可见，相对于现状供水条件，设计水平年地下水正均衡增加

600 万 m^3，其中地下水补给项增加 1300 万 m^3，地下水排泄项增加 700 万 m^3。由于水库正常蓄水位上升了 1.23m，兴利库容的增加导致水库入渗增加了 500 万 m^3，灌溉水量和北部湖区补给水量的增加导致地表水渠系入渗和田间回归增加 800 万 m^3；正常蓄水位升高水面面积的增加以及地下水位升高，使得蒸发蒸腾排泄增加 500 万 m^3。

7.5.3.5. **灌区及北部湖区地下水位影响分析**

（1）现状供水方案下灌区及北部湖区地下水位变化分析

经预测，现状供水条件下 2020 年地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积为 318.4km^2，其中湖区范围 82.3 km^2；2030 年民勤盆地地下水埋深小于 3m 的浅埋区范围进一步扩大到，民勤盆地为 403.3km^2，其中湖区范围 127.8km^2。现状利用弃水向青土湖补水方案下民勤盆地地下水均衡见表 4.6-16，2030 年地下水埋深小于 3m 浅埋区分布见图 7.5-9。

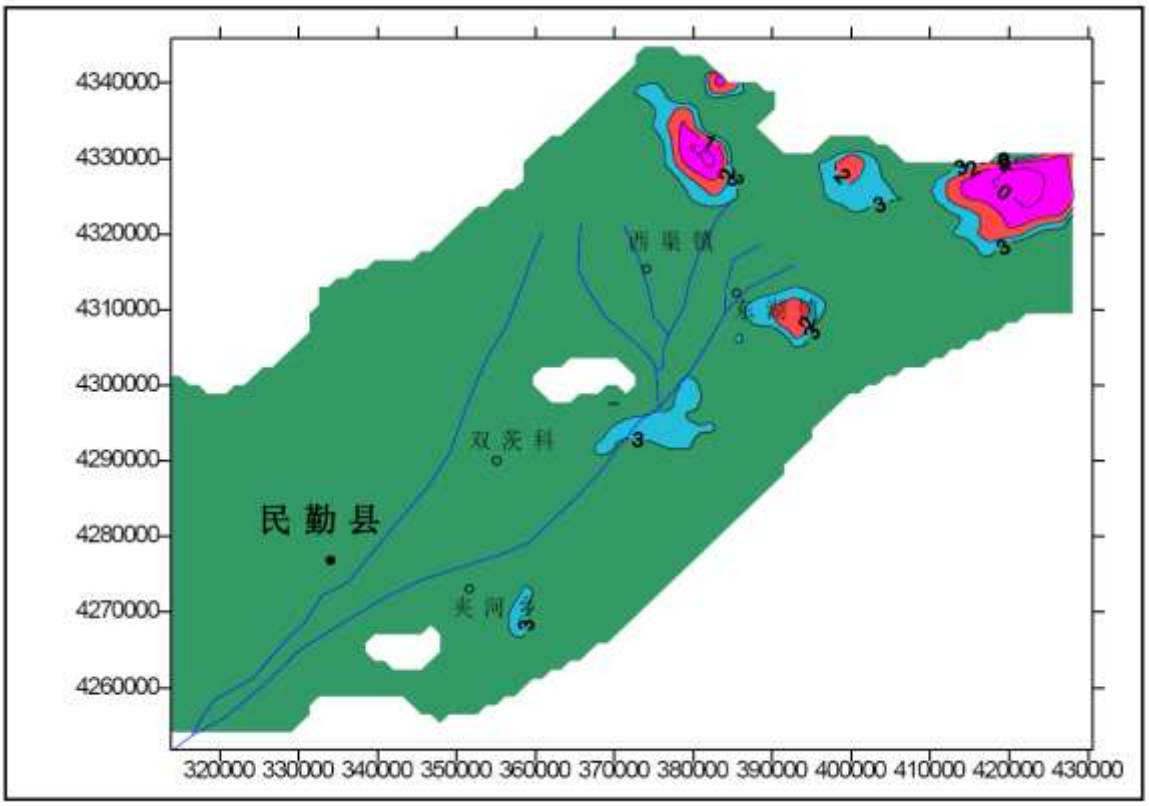


图 7.5-9 现状供水方案下 2030 年民勤盆地地下水位埋深<3m 分布图

现状供水方案下，水库弃水以及地下水压采仅对抬升灌区和夹河东沙窝地区地下水位产生了积极作用，灌区核心地区地下水水位恢复显著，大量地下水消耗于潜水蒸发，远期浅埋区面积分布中仅 32%区域位于湖区北部，弃水对于改善湖区北部生态和保障绿洲长远稳定作用十分有限，单纯依靠抬高灌区地下水水位来抬升北部青土湖地区地下水位或者利用现有水利工程及运行方式向青土湖补水，对于改善湖区北部生态环境，将是十分漫长的过程。

（2）工程实施后灌区及北部湖区地下水位的变化分析

1）青土湖补水量和补水过程

工程实施后，按 P=50%典型年青土湖的补水量为 3180 万 ㎥，利用每年夏灌结束后的 8～11 月向青土湖生态补水，见表 7.5-5。根据近几年青土湖补水的经验，利用夏季灌溉结束后的 8～11 月四个月份补水，可充分利用现有灌溉渠道进行输水，不影响农业正常灌溉，同时这个时段刚好是中上游的洪水期，红崖山水库来水比较充足，加之此时输往青土湖的大部分补水可以在蒸发量较低的冬季和春季补给地下水，湖区水面蒸发损失相对较小，生态效益较为显著。

表 7.5-5 青土湖生态补水过程 （单位：万 m^3）

月份	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	合计
水量		940	940	940	360								3180

2）有无工程设计水平年（2020 年）水资源配置变化

设计水平年（2020 年），水资源需求总量为 30985 万 m^3，P=50%典型年现状供水条件下不能满足需水要求，工程实施后可以满足需水要求，相对现状工程实施后将增供水量 1722 万 m^3，其中农业灌溉增加供水 505 万 m^3，青土湖增加供水 1170 万 m^3。见表 7.5-6。

表 7.5-6 有无工程设计水平年（2020 年）水资源配置变化（P=50%）（单位：万 m^3）

项目			现状	工程实施后	增供水量
需水量	地表水	农业灌溉	19122	19122	
		库区防风固沙林	47	47	
		青土湖	3180	3180	
		合计	22349	22349	
	地下水	农业灌溉	5086	5086	
		工业生活	3550	3550	
		合计	8636	8636	
	合计		30985	30985	

供水量	地表水	农业灌溉	18617	19122	505
		库区防风固沙林		47	47
		青土湖	2010	3180	1170
		合计	20627	22349	1722
	地下水	农业灌溉	5086	5086	
		工业生活	3550	3550	
		合计	8636	8636	
	合计		29263	30985	1722

3）青土湖补水方案下灌区及北部湖区地下水位变化分析

① 区域地下水位变化

由于地下水压采和增加地表水灌溉以及青土湖人工补水，地下水位恢复效果明显，尤其是青土湖地区，地下水水位恢复显著。到设计水平年（2020 年）民勤县城—大滩、双茨科—西渠镇，水位将上升 5-7m（图 7.5-10），远期（2030 年）上述区域水位上升了 9-11m（图 7.5-11）。

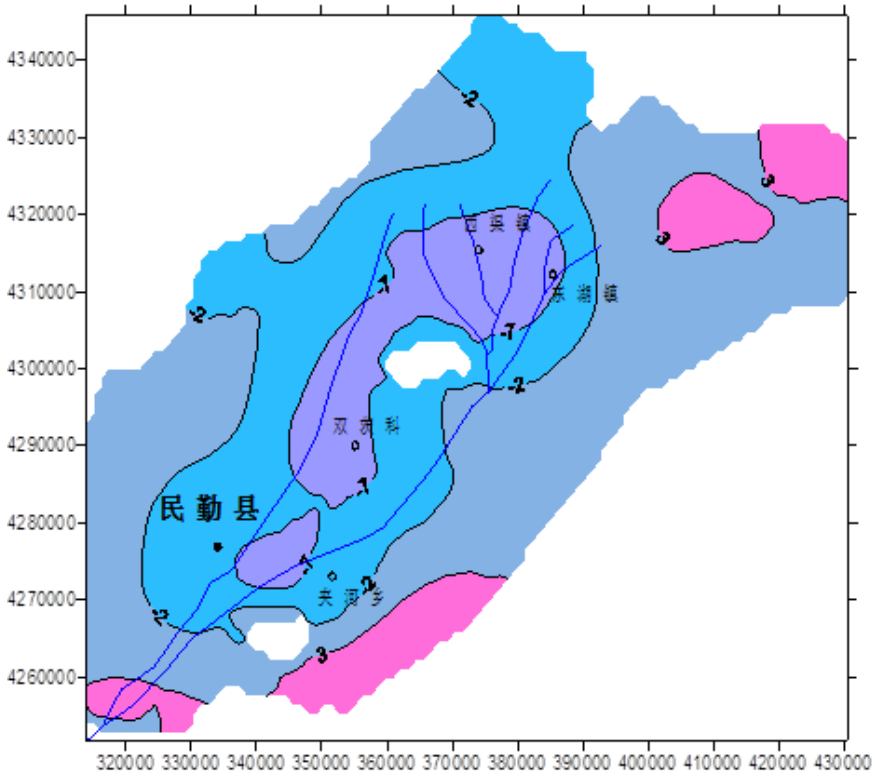


图 7.5-10 工程实施后民勤盆地地下水水位变幅图（2020-12-31）

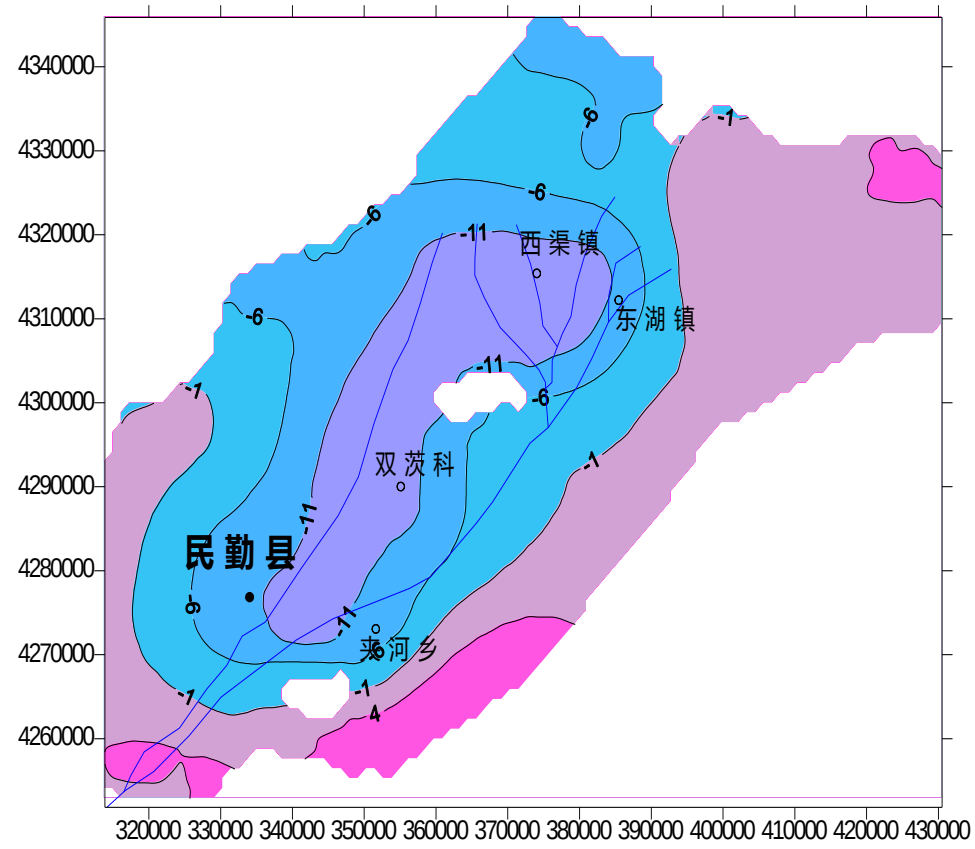


图 7.5-11 工程实施后民勤盆地地下水水位变幅图（2030-12-31）

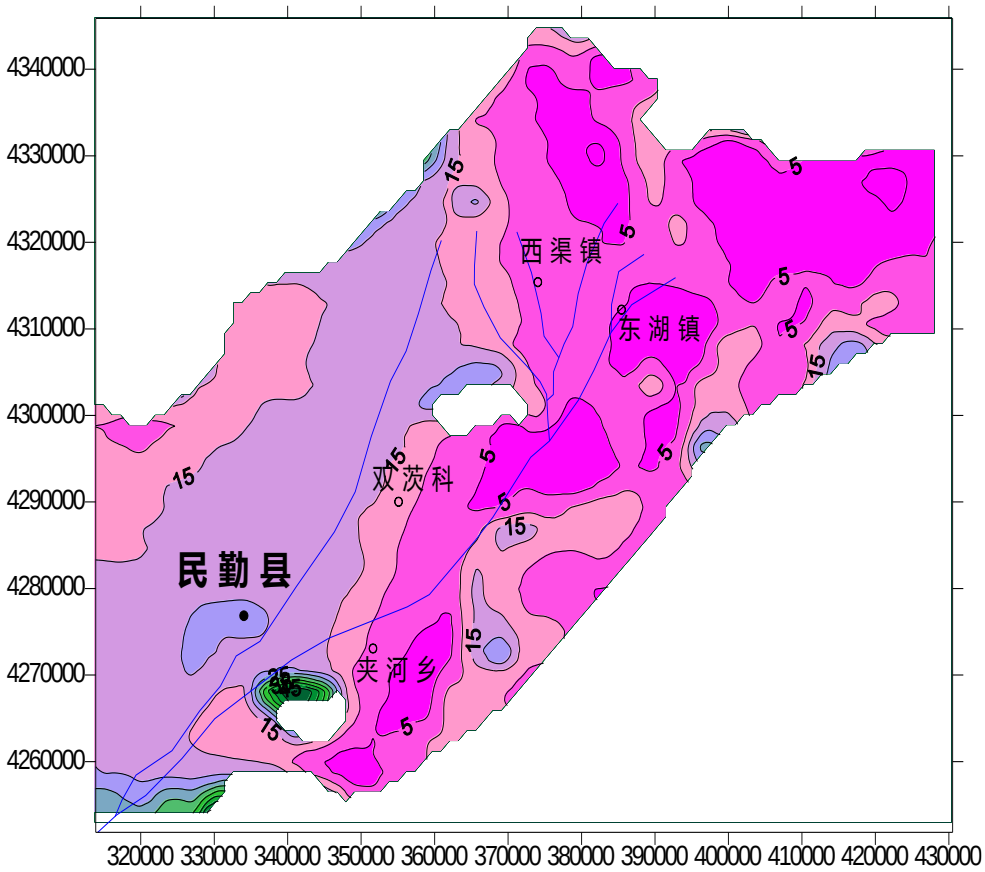


图 7.5-12 工程实施后民勤盆地地下水水位埋深图（2020-12-30）

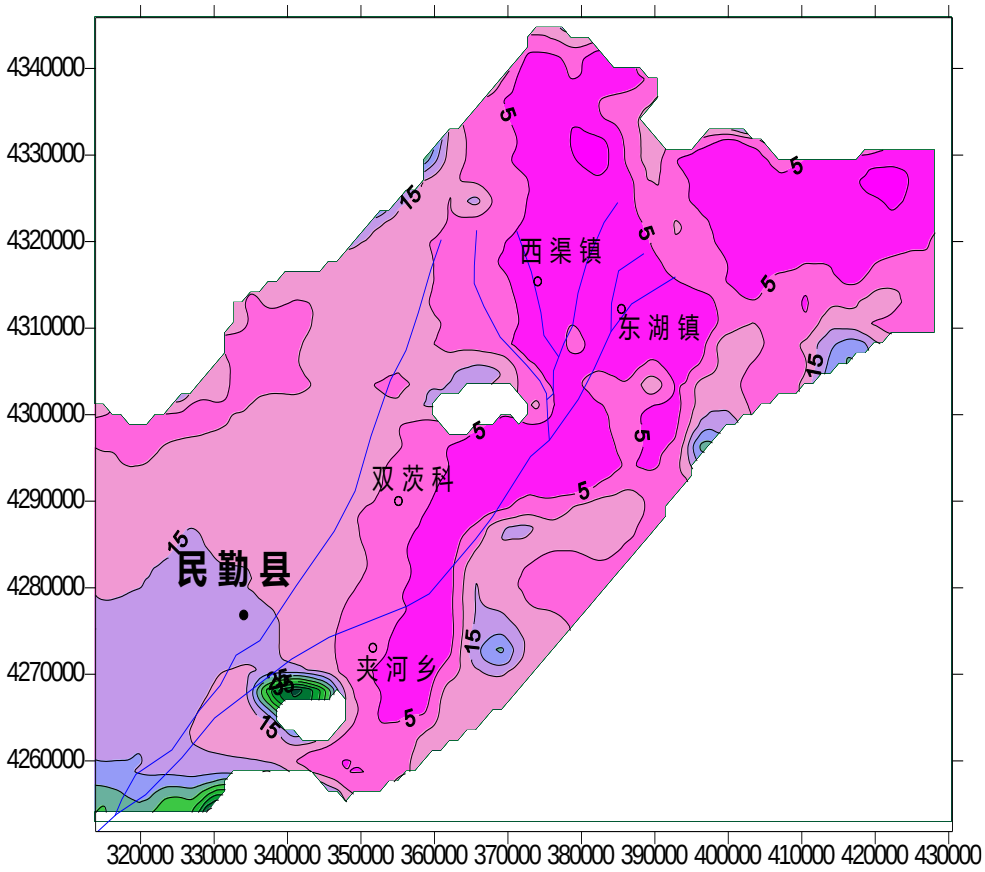


图 7.5-13 工程实施后民勤盆地地下水水位埋深图（2030-12-30）

② 北部湖区地下水位变化

根据地下水模型预测分析，利用每年夏灌结束后的 8～11 月向青土湖生态补水 3180 万 m^3，可以使 2020 年北部湖区地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积达到 90.2km^2（图 7.5-14），评价区地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积达到 372.65km^2，青土湖维持常年水面面积 8km^2；2030 年北部湖区地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积达到 302.57km^2（图 7.5-15），评价区地下水埋深小于 3m 的浅埋区面积达到 629.02km^2，青土湖维持常年水面面积 15km^2，预计民勤盆地将形成“青土湖—东湖镇往致—收成附智—丰庆和兴隆—夹河刘案—东沙—窝”条带状地下水浅埋分布区。

工程实施后，“湖区地下水浅埋区地下水埋深小于 3m 面积达到 70km2”综合治理的目标，可以提前 2 年实现。相对于现状供水条件，工程实施的远期效益十分明显，工程补水方案下，远期评价区相对于现状供水将增加埋深小于 3m 的浅埋区面积超过 200km^2（表 7.5-7）。

北部湖区形成的浅埋区和湿地，将对阻挡北部最大的风沙入侵带，起到十分重要的作用。

表 7.5-7 不同情形方案预测地下水浅埋区分布面积对比表（单位：km^2）

年份	水库不加高，现状运行方案		水库加高后，向青土湖补水方案	
	总面积	湖区	总面积	湖区
2020/12/31	318.41	82.3	372.65	90.2
2030/12/31	403.32	127.8	629.02	302.57

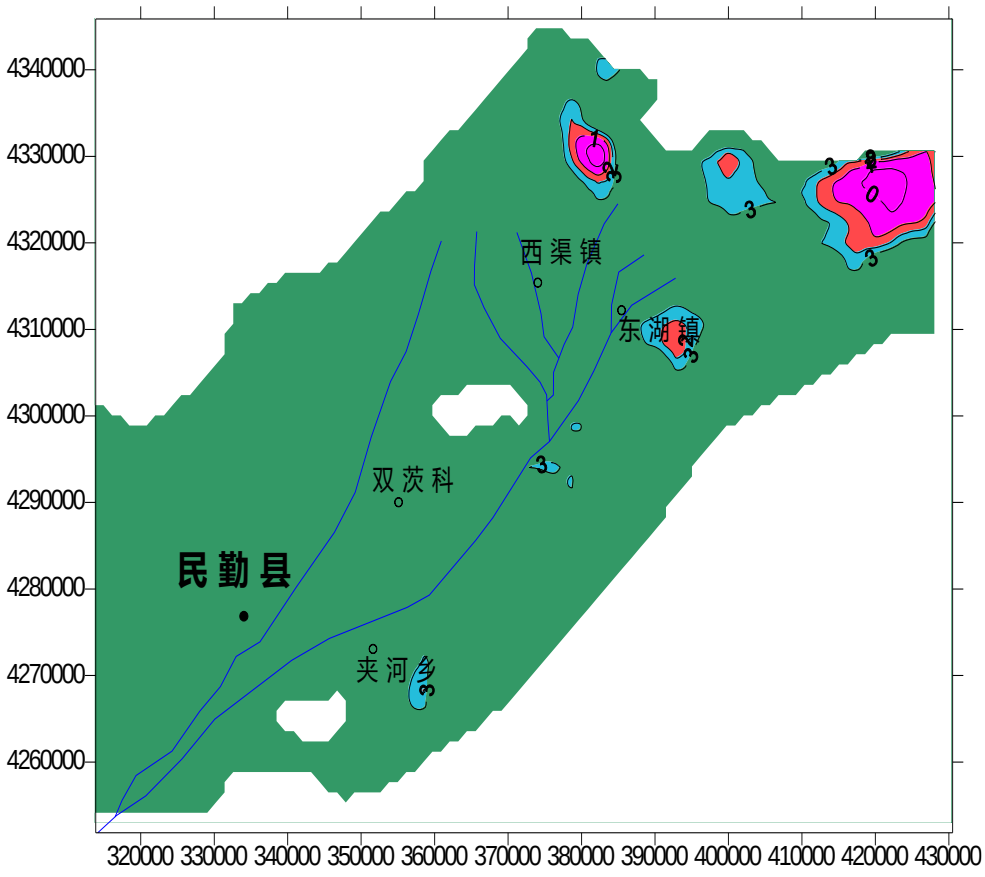


图 7.5-14 工程实施后民勤盆地地下水水位埋深<3m 分布图（2020-12-30）

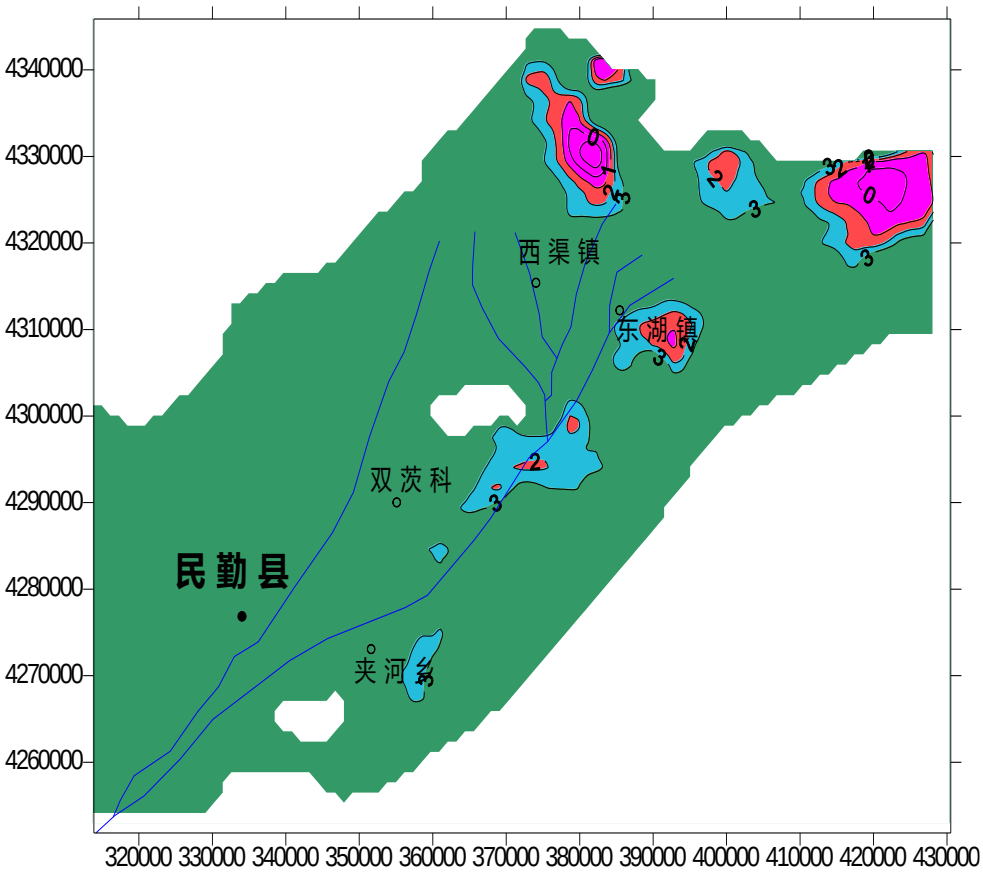


图 7.5-27 工程实施后民勤盆地地下水水位埋深<3m 分布图（2030-12-30）

7.5.4. 小结

报告分析了工程实施后，对库区周边、溢洪道下游区域、水库下游灌区及青土湖湖区地下水位的影响，结果表明，工程实施后的水资源配置格局有利于水库下游灌区和青土湖区的地下水位的恢复及其生态恢复。但水库正常蓄水位抬升导致库尾浸没区地下水位的升高及其由此可能导致土壤潜育化问题，应采取相应措施应对。

7.6. 水生生态影响预测与评价

为评价工程运行对红崖山水库水生态系统影响，业主委托甘肃省渔业水域环境保护管理站对水生生态影响开展了专题评价。

工程完工后，由于坝体加高，工程新增淹没面积 397.21hm^2，水面扩大，导致水文、水质、气候等环境条件发生改变，局部水域水流变缓，水体有所增大，库区水的透明度将会有所提高，这种改变对水生生物特别是浮游植物的生长繁殖是有利的，水体初级生产力将会增加。可为库区短时间内提供大量营养

物质，促进水生生物生长。但由于淹没环境复杂，也存在因淹没区存在污染而危害水库水质的风险，如新增淹没区土壤植被腐败分解，土壤中的营养物质逐步向水中释放，在一定时限内，库区营养物质将会有所增加，淹没初期水体营养盐含量也有所增加，待工程运行后，水体营养盐含量与原库区不会有明显的差异。

7.6.1. 对浮游植物的影响评价

本次调查中，红崖山水库库区浮游植物的种类和数量相对较少，以硅藻和绿藻占优势。但在运行期，因其水质进一步变化，氮、磷和其它营养盐及有机养分增加，入射光增多，浮游植物光合作用加强，浮游植物群落结构会发生一定改变，预测藻类发展趋势是绿藻的种类和数量有一定程度的增加；硅藻在种类和数量也将有所增加，但在整个群落中所占的比例会下降，浮游植物的常见属主要仍为硅藻门和绿藻门。在水平分布上，库湾和回水区的种类和数量较多，水库中心敞水区则较少；垂直分布上，表层水面多，水库深层较少。浮游植物的总体变化趋势是在种类组成上趋于复杂，在数量上和生物量上有所增加。

7.6.2. 对浮游动物的影响评价

工程运行期，库区浮游动物中原生动物和轮虫的种类和数量将会增加，群落结构会发生小幅度改变，以原生动物和轮虫为饵料的甲壳类群落结构有所改变，一些适宜于静水环境的甲壳类如桡足类中的华哲水蚤、剑水蚤等的数量将会有小幅度增加。

7.6.3. 对底栖动物的影响评价

底栖动物长期生活在水底环境，移动能力弱，对水体底质环境和营养物质有一定的要求。运行期，以植物为生的底栖动物相应会减少。而适应能力很强的动物如摇蚊幼虫等数量将有所增加，成为鱼类的重要天然饵料之一。

7.6.4. 对水生维管束植物的影响评价

工程建成后，水生维管束植物由于水域环境逐步趋于稳定，将逐步恢复到施工以前的水平，由于水体中溶解的营养物质增加，水生维管束植物数量在近岸区域将存在小幅度增长。

7.6.5. 对鱼类的影响评价

水生专题单位在实地调查过程中，在距水库入水口上游约 2.5km 的石羊河内，发现产卵场 1 处，鱼类繁殖后，卵及鱼苗顺流而下，进入水库后将在近岸带结群向南游动，未出苗孵化的鱼卵则随水流进入库区。工程完工后，水库平均深度增加 1.23m，由于水库深度增加，溶解氧和光照等条件有所降低，粘性卵、沉性卵出苗率将有部分降低，但漂浮性卵出苗率受到影响不大。水位变深对鳅科鱼类鱼卵孵化也存在一定影响，由于酒泉高原鳅等鱼类产卵习性多为缓流水产卵，受精卵先粘附在水草或其他附着物上，随着水的波动，极易从附着物上脱落，随水进入水库后沉到水底，沉入水底的鱼卵多数由于氧含量光照强度等不足而发霉变质。

工程运行期对鱼类存在的有利影响表现在，由于库区水生维管束植物生长，使在水草上产粘性卵的鱼类产卵条件得到改善。通过加强鱼类资源保护，在鱼类繁殖期保护水位相对稳定，缓流水中生存和产卵鱼类的种群数量将会增加。此外，通过工程施工期间库底清淤，使得底质中存活的鱼类致病菌等数量必然减少，对鱼类生存存在有利影响。

7.6.6. 小结

（1）工程运行期，由于水库底部表层淤积物被清除，可有效减少细菌、病毒的滋生，降低水库内鱼类患病的几率，有利于改善水库的水生生态环境。

（2）工程新增淹没面积 397.21hm^2，会在短期内为水库内水生生物提供充足的营养物质，有助于水库水生生态平衡的恢复。

（3）工程兴建后，水库库容由 9930 万 m^3 扩大到 1.48 亿 m^3，库容的扩大有利于提升水库的鱼产力和鱼载力，有利于鱼类的繁衍生息。

（4）从整体来看，工程运行期，随着底栖生物生态环境的恢复，水域空间的进一步扩大，有利于提高水库的鱼产力和鱼载力，对水生生态环境是有利的。但是，在工程运行期，水库运行管理单位红崖山水库管理处应控制养鱼规模，防止盲目扩大养殖规模对水生生态环境的破坏。

7.7. 陆生生态影响预测与评价

7.7.1. 对陆生植物的影响

工程运行对陆生植物的影响主要源于水库蓄水淹没、地下水位恢复、生态补水等。其中，水库蓄水淹没将导致库尾河道两岸部分范围内生物量的损失；灌溉入渗水量的增加和生态补水增加将在一定程度上有助于地下水位的恢复，对植被恢复有利。

7.7.1.1. 水库蓄水淹没库尾植被

本次加高扩建由于红崖山水库库容约增加 0.49（0.993～1.48）亿 m^3，水位抬高 1.23（1481.87～1483.1）m，库区的面积将增大；抬高库水位以后，河道水位壅高，回水长度约 7.50km。正常蓄水位抬高和回水必然导致库尾植被的淹没损失。根据可研报告，工程实施后，永久淹没陆域面积为 5640.85 亩，其中乔木林地 2177.52 亩、灌木林地 25.46 亩、草地 1485.76 亩、荒地 1952.11 亩。淹没区域植被多为常见种，如沙枣、胡杨、红柳等，但在石羊河右岸标高 1481m-1483m 处有梭梭林 4 处，应采取移栽措施。工程运行前后水库淹没范围见附图 29。

7.7.1.2. 工程对区域内植物资源影响分析

根据 7.3 节水文情势分析，鉴于本次工程仅进行非常溢洪道上部结构的改造，不对其基础进行处理，其基础渗透水平与工程实施前一致，且渗漏量主要取决于水库蓄水量，由于本工正常蓄水位升高了 1.23m，水库正常需水量增加了 3064 万 m^3，因此通过非常溢洪道的渗漏量将进一步增加。本工程实施后，水库调洪能力为 2503 万 m^3，减小了 567 万 m^3，由于调洪能力的降低，与现状相比，等量洪水条件下，将通过溢洪道下泄更多的水量。本工程实施后，由于渗漏量和泄洪量的增加，非常溢洪道下游的生态用水将增加，有利于下游荒漠植被的维护。

工程实施后，东坝渗漏量约为 1292.4 万 m^3，相对现状平均渗漏量增加 477.74 万 m^3。工程实施增加了总渗漏量和年内各月渗漏量，能够满足东坝下游的湿地林草的用水需求。

工程实施后，利用清淤底泥在水库西侧红崖山布置防风固沙林带面积 1543 亩（包括上段防风林带和下段防风林带），东坝坝后布置绿化林带面积 214 亩，

布置林带面积共 1757 亩，建成的防风林带在有效防治风沙入库，减少入库风沙量和库区淤积量的同时，将有效改善区域生态环境，增加区域生物量。

综上，在红崖山水库加高扩建工程施工结束后，随水库加高扩建、底泥清理水库库容增加、水库调蓄和灌溉能力的提高，库区和周边地区的生态环境将得到改善，灌区农民农副业产品的产量和质量将得到进一步提高。

7.7.1.3. **地下水位恢复对植被影响**

由于灌溉水量的增加，导致入渗水量的增加，对民勤盆地地下水位恢复起到了积极作用。根据地下水模型预测分析，到 2020 年湖区地下水浅埋区地下水埋深小于 3m 的面积达到了 90.2km^2，可以实现“湖区地下水浅埋区地下水埋深小于 3m 面积达到 70km^2”综合治理的目标。随着工程效益的持续发挥，到 2030 年，湖区地下水浅埋区地下水埋深小于 3m 的面积达到了 302.57km^2。由于地下水水位的恢复，绿洲东北部的湖区和绿洲东部外围区陆生植被将得到极大程度的改善。

根据 7.5.1.2 节，本工程运行期对库区下游（东坝外侧）地下水环境的影响分析结果，水库正常蓄水位升高和库容增加导致水库向下游补给水量增加，但由于水头增加，地下水径流速度也会加快，同时由于排水沟布设，保证了库区下游地下水的正常径流和排泄，不会出现大范围、长时间地下水位明显升高的问题。对东坝外侧湿地影响较小。

7.7.2. 对陆生动物的影响

根据调查，红崖山水库区域以鸟类为主，鸟类占陆生野生动物比例的 78.95%，而其中 43.33%的是湿地水禽。这些水禽以水库中的鱼及其他动植物为食，繁殖或迁徙停歇在水库区域。水库的扩容会大大改善水库及其周边水环境状况，会有更广阔的水域湿地面积，同时周边植被也会因为地下水位的改善而得到更好的生长。因此，随着植被的恢复、环境的进一步改善，会引来更多种类和数量的野生动物栖息于水库及其周边。

野生动物种类和数量是动态变化的，生境是其重要的依存条件，相信随着水库工程结束后，水库区生态环境的恢复和改善，生物多样性会逐步增加。

虽然短期内红崖山水库陆生生态中的野生动物丰富度会受到一定的负面影

响，但是长远来看，水库的扩容会大大改善水库及其周边水环境状况，会有更广阔的水域湿地面积，同时周边植被也会因为地下水位的改善而得到更好的生长。湿地是荒漠区生物多样性中心，工程结束后人为干扰的减少、取料和堆渣场地植被的恢复、环境的进一步改善，会引来更多种类和数量的野生动物栖息于水库及其周边。

总体来看，水库扩容后，水环境的改善势必会增加水库及其周边陆生生态系统中的物种丰富度，整个生态系统物种组成的丰富会进一步加强系统的稳定性，生态系统结构和功能会得到进一步改善。

7.8. 环境地质影响预测与评价

7.8.1. 库岸侵蚀

根据兴利调节计算，水库正常水位 1483.10m，较现状正常水位 1481.87m 抬高了 1.23m，为防止对上游民武公路及村庄造成危害，须在库尾设防护堤进行防护并对浸没区进行垫高处理。为恢复土地有效利用，垫高共需土料 360.13 万 m^3。输水洞至西坝环山公路段部分库岸受波浪淘刷严重，危急上坝公路交通安全。本次设计对该部分库岸采用浆砌块石护岸，护岸总长 1180m。

综上，通过本工程解决了现有水库西坝部分库岸冲刷侵蚀问题，降低了水库库岸侵蚀及其带来的水质影响。

7.8.2. 溢流冲刷

溢流冲刷指水库溢流、泄洪、放沙等大量放水时，水流对下游河道及岸坡的冲蚀作用。这种冲蚀可造成岸坡失稳及相应的堆积，造成对下游建筑物及农田和村镇的影响。

红崖山水库泄洪方式较为特殊，水库泄洪主要依托两种建筑物，即泄洪闸和溢洪道。其中溢洪道承担主要泄洪任务，溢洪道出口为巴丹吉林沙漠，无防护对象。

本工程拟对溢洪道进行改扩建，改建后溢洪道总长 335m，其中进口段长 85m，控制段长 10m，泄洪渠段长 240m；控制段为开敞式水闸结构。泄洪渠出口设挑流消能段至下游沟道，出口设 20m 长铅丝笼块石护坦。消能结构和护坦设计即降低了水流流速，减小了水利冲刷力，同时也保证了溢洪道基础的安全。

由于溢洪道下游无防护对象，溢流冲刷对下游影响较小。

7.9. 社会环境影响预测与评价

7.9.1. 工程社会经济效益分析

（1）对红崖山水库实施增容，可改善红崖山灌区渠灌灌溉面积 30.38 万亩（包括 8.44 万亩基本生态林地），并承担灌区 3 万亩管灌，26.32 万亩大田滴灌泡地用水，同时，库区防风固沙林带增加供水 47 万 m^3，青土湖增加供水 960 万 m^3，合计多年平均增加供水量 1858 万 m^3。水库通过清淤加高后可防风沙入库，维持水库长期兴利要求，确保农民收入不断提高，保证民勤县社会经济可持续发展，为 2020 年全面建设小康社会奠定基础。

（2）对红崖山水库实施增容，可使地下水位逐年下降的现象得到改善，从而使土地沙化的趋势得到减缓。区域环境的改善，可美化旅游景点，给人民群众创造休闲旅游的好去处，同时也可有效地改善库区周边地区的环境质量，总体上将有利于带动旅游事业和相关产业的发展，进而也有利于促进整个生态系统功能与结构的恢复与改善。

7.9.2. 工程生态环境效益分析

（1）防风固沙，减少风沙入库，维持水库长期有效运行

红崖山水库地处巴丹吉林和腾格里两大沙漠交汇处，风大沙多，主风向为西北风，风沙淤积主要位于西坝。由于风沙及河床泥沙淤积，使得有限的兴利库容逐年减少，水库调蓄能力逐年降低，严重影响红崖山灌区灌溉及生态恢复。红崖山水库加高扩建工程实施后，通过水库清淤治理，利用底泥的堆场建设防护林带，可起到防沙固沙、增加滩地植被，控制沙漠化的延伸扩大等作用，对于保护和建设绿洲、有效延长水库使用周期及实现石羊河 2020 年可持续治理等具有重要意义。

（2）有效增加青土湖的生态补水，恢复青土湖生态环境

石羊河流域水资源匮乏，地表径流年内分配不均，年际变化呈周期性、总量呈下降趋势，用水结构不合理，生产用水很大程度挤占生态用水，下游民勤盆地生态环境未得到有效恢复。石羊河流域重点治理规划的实施，使流域下游来水逐年增加，民勤盆地生态环境恶化状况有所好转，但受红崖山水库调蓄能力限制，

不能有效将水库来水用于灌区灌溉和生态环境恢复上，尤其汛期水库弃水大部分泄入沙漠，无法有效利用。在规划水平年 2020 年青土湖生态补水量为 3103 万 m^3，可实现青土湖季节性旱区湿地面积在现有 15km^2 基础上每年有所增加，有效恢复青土湖生态环境。

（3）保障地下水位，区域生态环境改善

民勤盆地天然降水不足 150mm，除少数稀疏沙生植被可靠天然降水存活外，乔木和高大灌木类天然植被均依靠地下水生长。保证地下水水位不再下降是民勤生态好转的关键。2007 年，通过实施石羊河流域重点治理工程，地下水位逐年回升，植被盖度有所增加，出现了一定面积的水面和旱区湿地，2010 年通过专用渠道正式向青土湖区注水后，才使湖区有 3km^2 的湖面。项目实施后，将保障青土湖区地下水位回升，进而植被将呈现出恢复趋势，随着中游下泄水量逐年增加，民勤盆地地下水位下降趋势逐步得到有效遏制。生态环境改善，对于区域的局地环境将产生许多正面的影响，如调节气候、涵养水源、保持水土、防风固沙、美化环境等，将产生显著的生态环境效益。

（4）有助于生物多样性保护

项目在运营期，由于整个项目区环境的改善，植物种的多样性也会由于生态条件的改善而随之增加，根据对内蒙古风沙区同类项目研究，与类比区相比，草本植物种的多样性指数将由 1.74 增加到 2.21，进而对民勤连古城国家级自然保护区生物多样性起到积极作用。另一方面，植被盖度的增加和植物种数的增加，从而为野生动物提供良好的生存、栖息环境，提高动物种的多样性。

8. 环境保护对策措施

在工程施工和运行的全过程中，必须采取合理的环境保护措施来减缓不利的环境影响，使工程达到社会效益、经济效益和环境效益相统一。本项目的主要环境影响有水环境影响、大气环境影响、噪声环境影响、固体废弃物影响、生态环境影响、人群健康影响等。针对以上影响需采取相应的环保措施。

本项目对环境的负面影响主要在施工期，施工现场应建立环境保护管理体系，责任落实到人，并保证有效运行。对施工现场防治扬尘、噪声、水污染及环境保护管理工作进行检查，定期对职工进行环保法规知识培训考核。污染防治措施主要论述本项目施工期的污染防治措施。

8.1. 水环境保护对策措施

8.1.1. 降低水环境影响的清淤优化设计

工程水下清淤 260 万 m^3，清淤面积约 22.06 万 m^2。为降低水下清淤对水环境的影响，施工单位应划分 22 个清淤单元，每个清淤单位面积约为 1.0 万 m^2，清淤过程中按照先上游后下游单元开展清淤。

8.1.2. 施工污（废）水处理措施

根据工程对地表水环境的影响分析可知，施工地表水环境影响源主要包括水库清淤（水下）、基坑排水、混凝土冲洗废水、汽车保养站冲洗废水和生活污水。

8.1.2.1. 淤泥堆放区退水处理措施

根据工程整体布置及红崖山自然保护区范围，水下清淤排泥场设在防洪堤后浸没区内，排泥场四周需设围堰防护；为防止淤泥全部集中在退水口附近，提高弃土吹填平整度，发挥退水导流作用，延长退水路径，使挖泥船吹填泥浆在弃土区内充分沉淀，排泥场内每隔 300m 左右加筑中间格埂，以使泥浆流淌分布均匀，避免弃土高差过大。格埂顶高程应高于吹填高程 0.2m，格埂施工在围堰施工完成后进行。

吹填施工时，排泥管口尽量远离退水口布置，排泥管线每隔 300m 左右安拆

一次。排泥管线应顺直畅通。吹填过程中，如果围堰出现局部冲刷，要在其内侧铺设聚乙烯编织布或塑料薄膜。

为了减少排泥区的泥浆流失，减少施工对水库环境的影响，尽量循环使用泄水井口，确保排水的泥沙含量不大于 1%。根据各排泥区的地形、几何形状、排泥管的布置等因素，同时考虑有利于加长泥浆流程、有利于泥浆沉淀，避免回淤泥浆淤积在排泥区外的库区，减少淤泥占地，将泄水口布置远离排泥管出口的地方。每个排泥区布置 2～3 个泄水口。泄水口结构采用滤水井形式，断面为矩形，平面尺寸 1.0×1.0m，下部为 D=60cm 混凝土管。

分析认为，采取上述措施处理后，可以满足水库水质要求。

8.1.2.2. 基坑排水处理处理措施

本工程泄洪闸和输水洞改建采用围堰施工，工程建设过程中会对围堰内底质产生扰动，同时拆除施工中粉尘颗粒会落入水中，导致水体中悬浮物浓度升高，悬浮物浓度约为 2000mg/L，并略呈碱性（pH 9~11）。

（1）设计方案

基坑排水悬浮物浓度高，水体呈碱性。根据国内有关水电工程项目对基坑废水的处理经验，一般在基坑内布置沉淀池，并投加絮凝剂和中和剂，静置沉淀 12h 后抽至下游水体。剩余底泥定期人工清除。这种基坑废水处理技术措施合理有效，经济节约，可有效解决基坑排水问题，处理后的废水排入水库。

该方案中仅需定期投加絮凝剂和中和剂，并定期除渣，投资较低。由于基坑排水中含有大量混凝土养护废水，为防止沉渣中混凝土固结造成除渣难度增加，混凝土施工高峰期应 2 天除渣一次，非高峰期可适当延长至 3~5 天。

围堰拆除前，应对围堰内进行彻底清理，清除施工残留垃圾、沉渣等。

（2）构筑物尺寸

沿沉淀池四周布置 0.5m 深的排水沟收集基坑内排水，在排水沟末端设沉淀池。

沉淀池尺寸：10000mm×5000mm×1500 mm，共设两座，砖混结构，池底及表面硬化，人工定期除渣。

（3）处理效果评价

该工艺简单，维护运行成本低，出水可满足排放标准，基本不影响红崖山

水质。

8.1.2.3. 混凝土拌和系统废水处理

混凝土废水来源于混凝土系统转筒和料罐冲洗废水，废水略呈碱性（pH 9~11），悬浮物浓度高。本工程主体工程砼总量约 34919m^3，砼主要集中在溢洪道和坝体加高工程，施工期砼高峰浇筑强度较低。计划在溢洪道及大坝加高点集中各设 0.40m^3 移动式砼拌和机，生产供应本工程所需的全部砼。由于冲洗废水污染物较为单一，且水量较小，拟采用中和沉淀法进行处理。在溢洪道和坝体加高工程点各设沉淀池 3 座，规模尺寸均为 4000mm×1000mm×1500mm。两座沉淀池循环使用，混凝土施工高峰期应 2 天除渣一次，非高峰期可适当延长至 3~5 天。

出水可用于周边场地洒水，不外排。处理工艺流程见图 8.1-1。

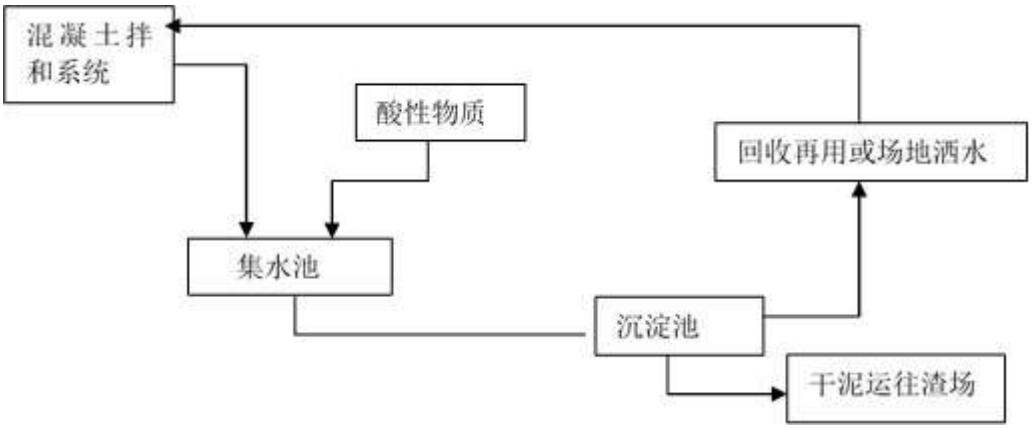


图 8.1-1 混凝土拌和系统废水处理工艺流程图

8.1.2.4. 汽车保养站冲洗废水

根据工程施工布置方案，本工程不设机械修配厂，仅设置汽车保养站。应在施工区机械停放场设置机械车辆冲洗废水处理设施。借用同类工程成功的处理经验，在施工机械维修停放场四周布置排水沟，收集施工机械维修产生的废水，废水经除油、沉淀、过滤处理后，用于洒水降尘。其中滤油池的大小根据机械冲洗水量而定，并添加塑料小球作为过滤材料，利用废水中所含汽油、柴油、机油等物质比重较小，可自然上浮，吸附在过滤材料表面上，从而达到油水分离的目的。根据工程施工布置，在西坝及溢洪道施工营地和东坝及防护堤施工营地各设置 1 个含油废水处理设施。

设计规模：5m^3/d。简易滤池设计尺寸 3000mm×2000mm×1500mm。

经简易滤池处理后的机械车辆冲洗废水，其石油类浓度可大大降低，由于含油废水产生量较少，出水一般用于场地洒水，整体而言，处理效果良好。

经处理达标后的废水用于洒水抑尘，不外排。处理流程、收集系统见图 8.1-2。

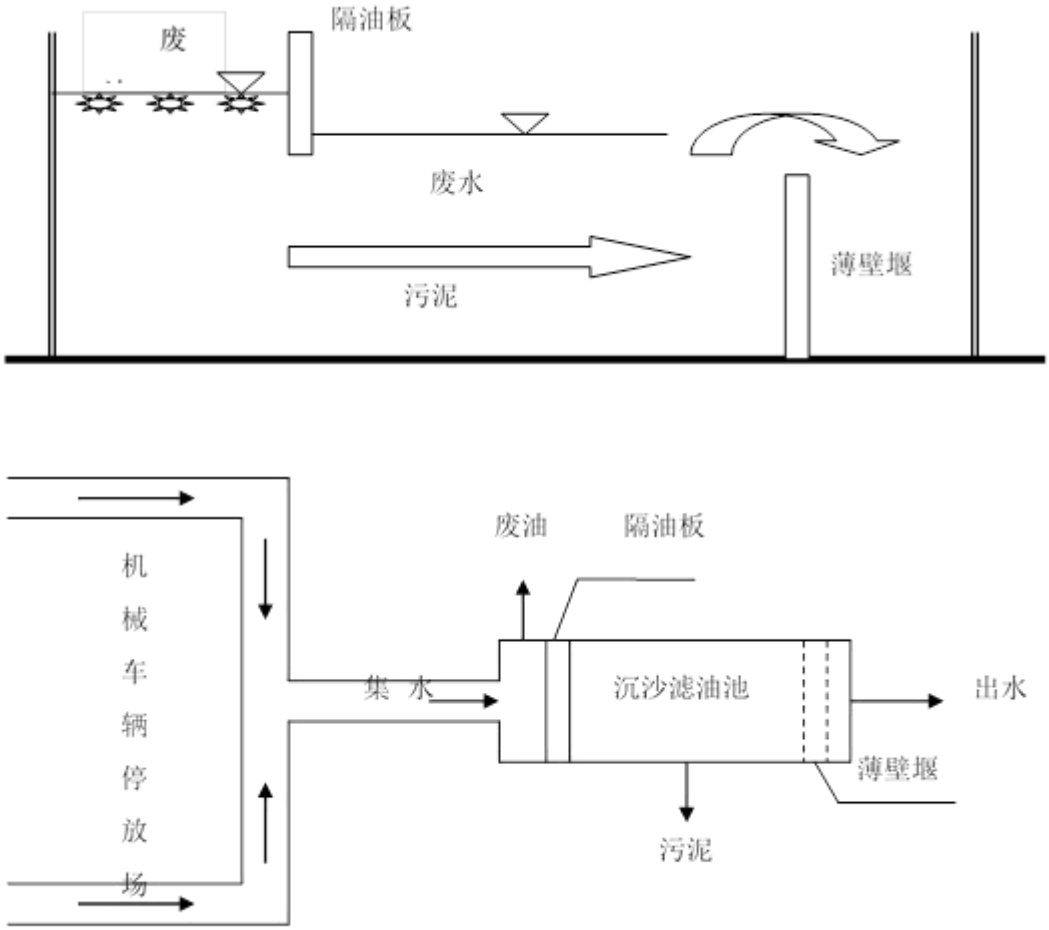


图 8.1-2 含油废水处理流程、收集系统示意图

8.1.2.5. 生活污水

生活污水通常的处理方案有化粪池、沼气池、成套设备以及二级生化处理（其中 SBR 适用于小水量处理，因此仅针对该工艺进行对比）等方式，其优缺点及适用情况见表 8.1-1。

对比上述生活污水处理方案，虽然生活污水沼气净化池、地埋式生活污水成套设备和 SBR 污水处理工艺处理效果均较好，但相应的管理要求和投资均远高于化粪池，后两者还需较多设备，运行维护要求较高，是适合长期使用的生活污水处理设施。化粪池虽然处理效果一般，但由于本工程具有施工时间短、废水量小、出水可用于周边耕地灌溉的特征，因此从经济技术方面综合考虑，本工程施工期间可采取三格化粪池对生活污水进行处理，处理后污水用于农田灌溉，不外排。根据施工营地布置情况，集中施工营地处理规模按 15t/d，施工区按 10t/d 设

计。

表 8.1-1 生活污水处理方案比较汇总表

方法	优点	缺点	管理要求	投资	适用范围
化粪池	占地小，施工简单	处理效果一般	低	低	水量小，出水要求低，短期使用的生活污水处理
生活污水净化沼气池	处理效果好	占地面积较大，施工技术要求较高	较高	较高	水量小，出水要求高的生活污水处理
地埋式生活污水成套设备	处理效果好，占地小，操作维护方便，使用寿命长	技术要求较高，设备较多	较高	较高	水量较小，出水要求高，永久使用的生活污水处理
SBR 污水处理工艺	处理效果好	技术要求高，需要设备多	高	高	水量较小，出水要求高，永久使用的生活污水处理

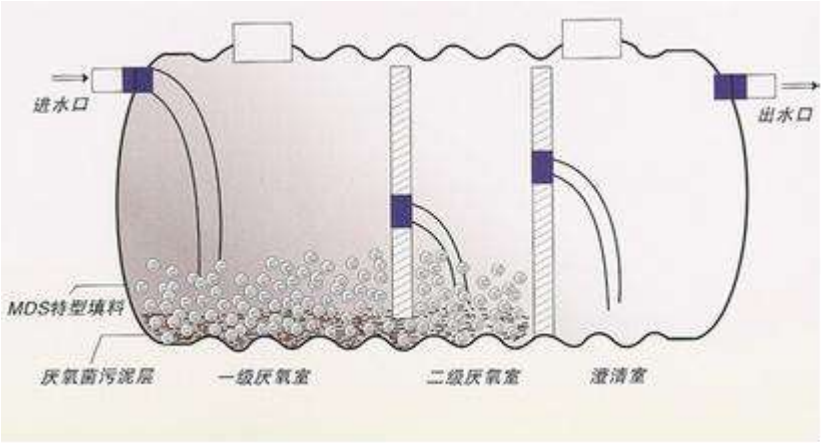


图 8.1-3 生活污水处理流程示意图

8.1.3. 运行期水环境保护措施

本工程成立的绿化管理站，需增加人员 6 人，水处理依托红崖山水库管理处处理设施，现有水处理设施满足要求。

按照水环境监测计划，定期进行水质监测，遇有突发事故，应立即启动应急预案，并上报上级主管部门。加强巡察和执法力度。

8.2. 大气环境保护对策措施

本工程对大气环境的不利影响主要在施工期，运行期无不利影响。

（1）土方开挖与建筑拆除防尘

1）在开挖、料场、各工区、以及民武公路、水库南侧湿地公园等敏感点附近的施工运输道路采取洒水抑尘的措施，非雨日一天 2～3 次。

2）合理安排工序，施工开挖产生的弃土弃渣应及时清运，需要在场地临时堆放的土料，必须用遮盖物盖住，避免风吹起尘。对于存留时间较长的裸土上简易绿化以抑制大风扬尘，工地内部铺洒水草袋防尘。

3）遇到大风天气应停止易产生扬尘污染的施工活动。

（2）多尘物料运输过程中的除尘

土料和水泥运输过程中应注意防止扬尘污染。施工期应做到以下几点：

1）施工期注意保持场内外道路路面清洁，对路面尘土及时清扫，每日对工地场区道路清扫不少于 2 次；配备 1 辆洒水车，每日洒水不少于 2 次（中午和晚上收工前各洒一次）。

2）水泥和其它易飞扬的细颗粒散体材料，应安排在生产区库房内存放或严密遮盖；运输时应采取良好的密封状态运输；渣土等多尘物料运输应苫盖，以减少运输过程中起尘量。

3）对临时施工道路进行路面硬化，设计要考虑扬尘控制问题，面层可分别采取细石、沥青或混凝土路面，以减少道路扬尘，在干燥多风季节定时洒水。

4）对进出现场的车辆，进行严格的清扫，做好防遗撒工作。在土方开挖运输期间，设专人负责清扫车轮，并拍实车上土，对松散易飞扬物采取遮盖。

5）运输车不得超量运载，运载工程土方最高点不超过车辆槽帮上沿 50cm，边缘低于车辆槽帮上沿 10cm，装载建筑渣土或其他散装材料不得超过槽帮上沿。

6）施工现场出入口处设置冲洗车辆的设施，出场时必须将车辆清理干净. 不得将泥沙带出现场。

7) 加强施工管理，坚持文明装卸。合理安排施工车辆行驶路线，尽量避开鸟类觅食和栖息区域，控制施工车辆行驶速度，路经红崖山水库管理处、红旗村、东风村及养殖户附近区域，应尽量减缓行驶车速。

（3）燃油废气控制措施

1）选用环保型施工机械、运输车辆，并选用质量较好的燃油，建议在排放口安装合适的尾气吸收装置，减少燃油废气排放。

2）加强对施工机械、运输车辆的维修保养。禁止不符合国家废气排放标准的机械和车辆进入工区，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟尘和颗粒物排放。

3）配合有关部门作好施工期间周边道路的交通组织，避免因施工而造成交通堵塞，减少因此而产生的怠速废气排放。

（4）混凝土加工系统粉尘控制措施

工程在溢洪道及大坝加高点共设 8 台 0.4m^3 混凝土拌和机，对其产生的粉尘采用以下的控制措施。

1）施工单位应加强施工区的规划管理，施工材料（水泥、砂石骨料等）的堆场应定点定位，缩小粉尘影响范围，并采取围挡，遮盖等防尘措施，减少粉尘影响。

2）应根据水泥、掺合料储运及拌合楼作业区的粉尘浓度选用相应的除尘设备，粉尘排放应符合国家相关标准。

（5）人员防护措施

1）扬尘、燃油产生的污染物对人体健康有害，对受影响的施工人员应做好劳动保护，如佩戴防尘口罩、面罩。

2）加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，减少施工期的空气污染。

另外，在施工过程中，加强对施工人员的环保教育，提高全体施工人员的环保意识，坚持文明施工、科学施工，减少施工期的空气污染。垃圾中可燃物，如废纸、废木料、废包装袋等，禁止就地焚烧处理。

8.3. 声环境保护对策措施

施工场界噪声控制标准按照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）执行。工程区域为一般农村地区，执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准。

根据声环境影响分析，本工程噪声污染主要来自施工区噪声和施工期道路交通噪声，敏感点红旗村和东风村距离施工区域超出达标距离，所受噪声影响较小；

位于水库西坝溢洪道西北方向 200m 处一家养殖户将受到一定程度的噪声影响；连古城保护区及石羊河湿地公园的野生动物将受到噪声影响，但噪声影响均为短暂的，施工结束，影响即消失。

为减缓噪声对敏感点的影响，制定以下措施：

1）施工噪声控制

a 施工单位应尽量选用符合国家有关标准的施工设备，打桩机、混凝土振捣棒等施工机械应符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）等；此外施工中应加强对施工机械的维修保养，避免由于设备性能下降而增大机械噪声。

b 应合理布局施工场地和施工进度，尽量缩短施工周期；

c 要求施工单位尽量避免在 22:00～次日 7:00 的时间内施工，大噪声设备夜间停止施工，如遇特殊情况必须施工时，应获得当地公安、环保主管部门批准后方可施工，并且施工尽量减少撞击声、哨声，禁止乱扔模板、拖铁器及禁止大声喧哗等人为噪声；

d 在野生动物经常活动区域，施工期设置警示标志，禁止车辆鸣笛。

e 一养殖户（15 人）位于红崖山水库西坝溢洪道西北，经噪声影响分析得出，溢洪道改建施工噪声会对其产生一定的影响，施工期为 15 月，可通过协商给予噪声补偿。

2）交通噪声控制

a 加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源。使用的车辆必须符合《汽车定置噪声限值》（GB16170-1996）和《汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法》（GB1495-2002），并尽量选用低噪声车辆。

b 在进入声环境敏感点前 50m 处设置限速牌，限制车辆行驶速度不高于 15 km/h，并禁止鸣笛。

3）施工人员防护

对推土机、挖土机、吸泥船等高噪音环境下作业人员实行轮班制，每人每天工作时间不超过 6 小时。在招标合同中应明确施工人员有关噪声防护的劳动保护条款，承包商需给受噪声影响大的施工作业人员配发耳塞等噪声防护用品，减轻噪声危害。噪声防护用具及效果特征见表 8.3-1。

表 8.3-1 噪声防护用具及效果

用具种类	重量（g）	噪声衰减量 dB（A）	说明
棉花	1～5	5～10	塞在耳内
棉花涂脂	1～5	10～20	塞在耳内
伞形耳塞	1～5	15～30	塑料式人造棉胶
柱形耳塞	3～5	20～30	乙烯套充腊
耳罩	250～300	20～40	罩壳内衬海棉
防声头盔	150	30～50	头盔内加耳塞

4）人为噪声控制

施工现场提倡文明施工，建立健全控制人为噪声的管理制度，尽量避免人为地大声喧哗，增强全体施工人员防噪声扰民的自觉意识。定期对施工作业人员进行文明施工的教育，对施工生产有关管理人员（包括外包队负责人)定期进行文明施工现场对噪声控制要求的考核。

8.4. 固体废弃物防治措施

（1）建筑垃圾及生产废料防治措施

尽量实现废物减量化，不仅可以减少运输费用，简化处理工艺，而且可以降低处理成本。对于工程废弃物中有用的下脚料，若金属、塑料等可回收物，由指定的物资回收部门定期回收利用。可回收废物包括报废的施工机械和车辆、废旧钢材、钢管、油桶、包装袋、木材、蓄电池等。剩余一些无回收价值的固体废弃物，统一运送至弃渣场。

工程施工过程中土方量较大，因此应有计划的分级堆放，并根据施工进展情况临时采用草袋填土围挡，排水沟等水土保持措施；堆置期间采取相应的土保持措施，进行压实处理，防止冲刷流失和风吹扬尘；施工后期，应对临时堆土场进行工程措施和植物措施进行恢复治理，防止产生新的水土流失。

（2）生活垃圾防治措施

由于施工区生活垃圾来源比较简单，主要成份以无机垃圾为主。采取垃圾分类收集，无机垃圾收集后可直接运送至弃渣场集中堆放，可使生活垃圾处置规模

大大减少；有机垃圾以厨余为主，垃圾收集后运往区县垃圾消纳场作统一处置。在西坝及溢洪道施工营地、东坝及防洪堤施工营地各设置 4 组垃圾桶，在 4 处临时施工营地各设置 1 组垃圾桶，每年更换一次，一共设置 36 组垃圾桶。垃圾桶以颜色区分无机垃圾和有机垃圾，并在垃圾桶旁竖立公告栏对垃圾分类进行详细说明。委派专人每天清理垃圾桶，委派专人专车统一处理。在施工区域和营地修建旱厕 6 个和环保厕所 2 个，并安排专人清理。

运行期固废垃圾主要是本工程成立的绿化管理站新增人员 6 人，固废处理依托红崖山水库管理处处理设施。

8.5. 社会环境影响减缓措施

8.5.1. 交通影响减缓措施

红崖山水库位于甘肃省民勤县境内的石羊河中下游。南距武威市区 60km，北距民勤县城 30km，库区东、西面分别紧靠腾格里沙漠、巴丹吉林大沙漠边缘。武公路（省道）从坝下通过，民武、民湖公路纵贯灌区，民武公路南与 312 国道相通。

1）对于因施工车辆而造成的道路损坏，应及时整修，保证路况的良好状态。

2）对施工人员进行教育，注意个人行为不要妨碍周围交通。

3）有施工作业的道路两端设置路牌，指示交通车辆绕行该路段。

8.5.2. 文物保护措施

（1）施工期对文物的保护依据。本项目施工期要求建设单位贯彻《中华人民共和国文物保护法》和《中华人民共和国文物保护法实施条例》，做到依法施工，文明施工。

（2）要求施工单位在进行建设工程的过程中，任何单位或者个人发现文物，应当保护现场，立即报告地方文物行政管理部门，并通知公安部门保护现场，坚决同偷盗哄抢文物的不法行为作斗争。

（3）制定文物应急预案，建设单位同文物保护单位协商，制定详细的文物保护预案，按“若发现，早隔离，早保护”的原则，贯彻执行“保护为主，抢救第一”的方针。

（4）文物执法人员要定期对各施工现场进行督察，对迁移文物要组织专家

现场指导，防止对文物的破坏性移动。

8.6. 生态环境保护对策措施

8.6.1. 陆生生态环境保护对策措施

8.6.1.1. 陆生生态保护原则

根据红崖山水库加高扩建工程施工特点，结合评价区域生态环境特征，依据《环境影响评价技术导则--生态影响》（HJ 19-2011）相关内容，制定工程生态防护与保护原则如下。

（1）生态保护的预防原则

针对工程区域生态环境脆弱，提出工程区生态环境保护措施，将工程对于生态环境的影响降低到最小化，在工程施工之前通过行政措施、经济手段或经济方法等降低各种不利生态影响，尽量做到防患于未然。

（2）自然资源损失的补偿原则

工程区域内自然资源主要指沙漠植被资源和土地资源等，各种资源将会受到工程施工和运行受到一定程度的影响，如永久占地等造成土地资源和植物资源的损失等，而上述资源再生期较长、恢复速度较慢，属于景观组分中的环境资源部分，除自身存在有市场价值外，还具备环境效益和社会效益，因而必须执行自然资源的补偿原则。

（3）区域自然体系中受损区域的恢复原则

工程影响中临时占用土地及区域植被破坏，包括施工活动压占土地、施工临时道路等扰动，造成工程区土地利用格局改变或植物生物量损失等影响，将对于区域原有责任体系的功能受到部分影响，因此在生态保护方面应进行相应的生态恢复设计（如植物恢复及施工迹地恢复等），尽量减少自然体系生产力的损失。

（4）人类需求与生态完整性维护相协调原则

工程建设和运行时人类利用自然资源满足自身需求的行为，该行为往往与生态完整性的维护相矛盾，生态防护措施就在于尽量减缓这种矛盾，在自然体系可

以承受的范围内开发利用资源，将相关政策措施联系起来，服务于区域的生态、经济和社会可持续发展。

（5）针对性、可操作性和先进性原则

在生态影响防护和恢复措施中，应充分考虑工程特点、环境特征以及现有技术水平，同时尽量吸收先进理念、技术和方法，进行科学合理的环境保护设计，保证措施具有针对性、可操作性和先进性。

8.6.1.2. 植被及景观保护措施

对于工程区陆生植被及景观保护主要包括两个方面，一是施工期对植被的保护，二是施工结束后，临时占地的植被恢复。

（1）生态保护宣传和教育

施工期对植被的保护，重点对施工人员加强施工区生态保护的宣传教育，以公告、树立宣传牌、发放宣传册等形式，教育施工人员，通过制度化严禁施工人员非法砍伐或破坏植被，在施工过程中尽量避免占用林地、草地等自然植被，使区域荒漠植被面积损失减少到最小。

（2）临时占地植被恢复

工程施工期间施工场地、施工临时道路、土料临时晾晒区等对于植被将造成一定破坏，因此在工程施工区一旦结束施工活动，须尽快做好临时占地区域的植被恢复，植被恢复应尽量做到恢复生态系统的服务功能，使其能够自我维持。

在施工过程中，依据分层取土、分层堆放、分层回填的原则，先对其地表土进行剥离后，再进行开挖，要保证施工结束其表层土壤不会受到破坏。

施工结束后，要加强对临时占地区域内生态恢复的监管，按照科学方法对所需恢复的林地、耕地和草皮进行恢复和管理，保证把施工对生态环境的影响减到最低。

（3）永久占地植被的补偿

在施工过程中，尽可能多的保存剥离的永久占地的地表土壤，在工程建成后，在水库大坝、溢洪道外围和永久道路的安全范围内，尽可能的进行恢复补偿。可

选取适宜温带荒漠地区抗风沙、耐盐碱的旱生植物，如：沙枣、沙蓬等进行安全范围内的补偿。同时通过把保存的地表土壤覆盖到已经无地表土的区域，进行人工植被的培育，如选取沙化的地区，进行人工的地表土壤覆盖，有可能实现草皮再造。

（4）与周围景观的协调性

在施工结束后，施工人员撤离，应及时拆除临时设施，清除碎石、砖块、施工废物等影响植物生存和影响区域景观美学的施工杂物，恢复景观斑块见的连通性，以利于植物生长保持区域景观生态体系完整性。

8.6.1.3. 陆生植物保护措施

（1）加强植物保护宣传教育

工程监理人员、管理人员和施工人员应熟悉各施工点及其周边的主要植物种类及分布，以便在施工过程中进行严格的监理和管理，减少不必要的破坏。

对施工人员进行环境教育、生物多样性保护教育及有关法律、法规的宣传教育，破坏生物多样性将要承担相应的法律责任。

（2）考虑施工避让

施工人员在施工过程中应尽量避开长势良好的植物，应重点考虑对于临时堆土场、西坝外侧区域长势较好植物以及各种保护植物的避让，避免随意扩大工程施工范围。

（3）做好珍惜保护植物的保护

经现状调查，国家三级重点保护植物梭梭是库区和周边地区主要的自然植被类型，应在库区重点保护。工程施工期间，应加强对施工人员及周边居民对于区域保护植物特别是梭梭的宣传教育，以公告、宣传牌或宣传册等方式加大宣传，使施工人员对施工区及附近的重点保护植物有所了解，尽量做到对保护植物的就地保护，如无条件进行就地保护则实施迁地保护。对水库淹没造成的保护植物梭梭损失，采取移栽措施。

8.6.1.4. 陆生动物保护措施

工程建设总体对兽类动物及鸟类等动物影响不大，为了在施工期更好的保护区域陆生动物资源，减少工程建设对于区域动物生境的扰动，应采取以下主要保护措施。

（1）加强动物保护宣传教育

施工期间，以公告、发放宣传册等形式，在施工单位及施工人员中加强“野生动物保护法”宣传教育，保护野生动物的栖息地，严禁在非规划施工区域进行施工活动和破坏景观及扰动野生动物等；在施工区设置陆生生物保护警示牌，注明：严禁非法猎捕野生动物；严禁野外用火等。施工结束后，应及时进行绿化、迹地恢复等生态恢复措施，以恢复区域动物栖息地环境。

（2）施工过程中应尽量减少高噪声施工

在工程初设阶级应进一步优化施工组织设计，减少对于周边动物的扰动；同时，做好车辆及各施工机械的保养和维护，减小噪声以减轻对周边活动的动物的影响。

（3）建立生态破坏惩罚制度

建立生态破坏惩罚制度，严禁施工人员非法猎捕鸟类、兽类、鱼等野生动物。

（4）对施工中遇到的保护动物做好保护

加强施工人员对野生动物和生态环境的保护意识教育，严禁猎捕等行为，对在施工过程中遇到的幼兽，一定要做好保护，及时上报当地林业部门，做到妥善处理。

设立施工期野生动物紧急救护中心，对因施工或人为干扰引起的野生动物受伤或被遗弃等现象进行必要的救护。

野生动物在晨昏时间为活动高峰期，为较少工程施工噪声对野生动物的干扰，应调整施工方式和时间，力求避免在晨昏施工，减少惊扰。

施工期间加强各类卫生管理，避免生活垃圾、污水的随意堆放排放，最大限度保护野生动物的栖息环境。

8.6.2. 水生生态环境保护对策措施

受施工作业及新增淹没区等因素的影响，水库内水体水质将发生改变，对鱼类也会产生一定干扰，为了维持水库水域生态平衡，保护鱼类资源，建议采取针对性措施，以减缓对水库水域环境的影响。

8.6.2.1. 施工期保护措施

施工期内应注重对施工机械的保养，减少跑冒滴漏等情况的发生，减少因油污而导致的水体污染，对施工产生的泥浆土石方等，应设置合理的堆放场，防止对库区造成再次污染。由于工程对水生生物的影响主要集中在施工期，加强工程施工期水生生物保护至关重要。

（1）水污染控制

施工过程中应做好生活污水污染防治，禁止污水排入红崖山水库，做到零排放，生活污水经处理后回用于洒水降尘和绿化用水。

从渔业水域环境保护的角度考虑，应重点防止绞吸式挖泥船漏油污染，防止石油类污染对水生生态环境的影响。

（2）噪声污染控制

要制定严格的管理制度，进场设备噪声必须符合环保标准，施工车辆尽可能加装消声设备，减少噪声污染。加强设备维修保养，对机械设备采取减噪措施，把施工对鱼类的影响降到最低。施工中应尽量避免高噪声机械设备集中使用或者几台声功率相同的设备同时、同点作业，以减少作业的噪声声级；大多数鱼类在夜间和黄昏时摄食，因此应合理安排施工作业时间，禁止夜间进行高噪声施工作业，对于高噪声设备应控制施工时间，尽量白天集中使用，使用时要缩短作业周期，减少对周围环境的影响。

（3）固体废弃物处理

固体废弃物必须集中处理，各施工单位在生产、生活区应设置专门的收集设施进行定期清运，指派专人运往指定的场所填埋或处理，尽量减少对水体的污染，防止投入散落有害鱼类生存的物质，影响鱼类及其它水生生物的生存和繁殖。

（4）加强施工期环境管理

工程对环境的不利影响主要表现在工程期，为减免工程施工所产生的不利

影响，建议在工程监理的内容中明确提出对水生生物资源保护的内容。监理人员在鱼类繁殖期要严格检查有影响的噪声和污染水域的行为，监理单位还要与当地渔业部门协作，对施工中意外受伤的鱼类进行及时救护，对受伤的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归。

（5）底栖生物和水生生物的影响减缓措施

建议在本工程开工前进行试验性作业，使用悬浮物设备进行监测，模拟开工后可能会产生的悬浮物污染情况。建议严格控制清淤作业强度，即扰动强度，建议对挖泥出料口进行密闭，防止泥浆水流入库区水体；合理调度作业船只，防止运输船内泥浆水外溢，加强监测、监控；挖泥船作业区周边设置隔离设施，减少库底扰动对周边水质的影响。

淤泥晾晒场应采取的防止污染的措施主要包括：一是设置完善的集排水系统用以收集泥浆废水和冲刷雨水，并在靠河岸侧设置围堰对泥浆水和冲刷雨水进行拦截，防止其进入水库造成二次污染，二是设置沉淀池，收集的泥浆水和冲刷雨水经处理后另作它用，不排入水库。

8.6.2.2. **运行期保护措施**

根据预测，本工程施工期涉水工程施工会造成鱼卵、仔稚鱼损失。工程应对施工期造成的渔业资源损失进行一次性补偿，补偿费用用于水库渔业管理部门开展增殖放流、人工鱼巢建设、鸟类索饵场重建等工作，共计 80 万元。

8.7. 水土流失防治措施

以下措施参照《红崖山水库加高扩建工程水土保持方案（报批稿）》（甘肃省水利水电勘测设计研究院）。

8.7.1. 防治目标

工程区土壤侵蚀以中度侵蚀为主，年均降水量 116.0mm，对水土流失总治理度、林草植被恢复率和林草覆盖率做相应调整。调整后防治目标值见表 8.7-1。

表 8.7-1 设计水平年水土流失防治目标值计算表

防治指标	标准规定值		修正值	采用值	
	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	-5		90
土壤流失控制比	0.7	0.8		0.7	0.8
拦渣率（%）	95	95		95	95
林草植被恢复率（%）		97	-5		92
林草覆盖率（%）		25	-5		20

8.7.2. 防治措施总体布局

（1）库区淹没区

水库淹没区占地面积为 2540.48hm^2，其中现状水库淹没面积为 2143.27hm^2，新增淹没面积 397.21hm^2。本工程不在泥石流易发区，库区库岸稳定，无坍岸、渗漏和浸没问题，不再布设水土保持措施。

（2）枢纽工程区

本区占地面积 73.65hm^2，其中：原枢纽占地 41.01hm^2，新增占地 18.37hm^2，东坝库周绿化带占地面积 14.27hm^2，均为库区管理范围，不需新征。主体工程对本区已采取了草皮护坡及坝后排水等措施，基本满足水土保持要求。

根据工程建设内容及项目区水土流失特点，施工期间对坝体填筑区、溢洪道、泄水闸等土方开挖临时堆放场采取装土草袋围挡，顶部防尘网苫盖的临时挡护措施。施工结束后，根据工程区地形条件及与自然保护区的位置关系，对西坝及其溢洪道周围扰动面积进行土地整治，土地整治面积为 2.97hm^2。考虑景观并结合现状库周绿化带布设情况，在东坝坝后设置库周绿化带，绿化带长度约 6.2km，宽度为 20m-30m 之间，占地面积为 14.27hm^2。

（3）浸没防护区

本区占地面积为 200.0hm^2，施工期间该区域布置排泥场、土料晾晒场及库区施工道路，施工结束后用清淤底泥进行垫高平整处理，并对占用耕地的部分交由当地居民复垦，占用裸地的区域采取灌草混交的植被恢复措施。施工期间，为防治土料晾晒场和排泥场区产生较大的水土流失，需采取临时措施进行防治，具体如下：

①土料晾晒场区

土料晾晒区临时占地面积 5.00hm^2，占地类型为裸地，占地均在浸没防护区范围内。土料晾晒前主体工程实施土地整治，使土料晾晒场坡度不小于 2%，满

足水土保持要求。施工期间，为防治晾晒土料外溢，在土料晾晒场周围设临时土袋挡墙，土料晾晒完毕，主体工程对该区平整垫高。

②排泥场区

排泥场区占地面积 140.73hm^2，位于浸没防护区内。主体工程已设置围堰、格埂及塑料薄膜护坡防渗等措施，满足水土保持要求。为防治排泥场周边渗水，需在距离排泥场边界 3m 处开挖土质排水沟 1600m 和土质沉砂池 8 座。施工结束后，主体工程对本区平整垫高，耕地归还农民复垦；临时占用的 66.03hm^2 裸地采取灌草混交的植被恢复措施。

（4）弃渣场区（兼防风林带）

弃渣场区位于红崖山山头，占地面积 102.87hm^2，占地类型为裸地。依据项目区周边地形条件，结合项目所处地理位置，弃渣场堆渣后渣顶栽植防风林带。本工程运往弃渣场 281.49 万 m^3（自然方），考虑松散系数（不计列运输损耗），弃渣平均堆置高度为 2.98m。为防治水土流失，需对弃渣堆放边坡采取灌草混交措施，堆渣边坡为 1：2，边坡面积合计 5.70hm^2。

（5）土料场区

位于民勤县城东侧的苏武山，根据现场踏勘，该料场地形略有起伏，滩地与浑圆状山包的高差 10～15m，地表为 0.5～1.0m 的沙土覆盖，开采结束后，土料场高程与地面接近，无植被恢复条件。为符合水土保持要求，开采前需在无用层剥离料堆放场设置临时挡土墙和临时苫盖措施；料场开采结束，回填剥离料并进行土地整治，补充开采区域铺压砾石措施，面积为 6.56hm^2。

（6）交通道路区

本工程整体布置场内施工临时道路 3 条，分别为：无水清淤施工道路、弃渣场（兼防风林带）施工道路、上坝公路，总里程 16.0km。其中：双车道库区路长度 9km，弃渣场区（兼防风林带）施工道路 5km，上坝公路长度 2km。施工道路总占地 6.99hm^2，其中双车道库区路占地面积 4.20hm^2，位于浸没防护区内，弃渣场区（兼防风林带）施工道路占地面积 1.99hm^2，上坝公路占地面积 0.80hm^2。上坝公路为四级道路，双车道库区路和弃渣场区施工道路简易道路，为防治水土流失，主体工程对施工道路已采取碎石路面，满足水保要求。施工结束后，库区路垫高后交由当地农户种植，不再布设水土保持措施；弃渣场区施工道路作为永久管护及灌溉道路，满足水土保持要求；坝体加高施工道路亦作为永

久道路，道路两侧采取乔灌混交措施。

（7）施工生产生活区

施工生产生活区占地面积为 2.20hm^2，均为裸地，占地均在库区管理范围，不再征收。

根据主体工程可研报告，项目区砼骨料和块石料均为购买，施工生产生活区内不布设砂石料堆放场，因此施工期间不实施临时防护措施；施工期间，为避免对征地范围以外的区域产生新的扰动，在生产生活区周边采用彩旗围栏限定边界；施工结束后对本区首先进行土地整治，土地整治结束后采取灌草混交的植被恢复措施。

8.8. 小结

本项目的主要环境影响有水环境影响、大气环境影响、噪声环境影响、固体废弃物影响、生态环境影响、人群健康影响等。针对以上影响需采取相应的环保措施，其汇总表见表 8.8-1。

表 8.8-1 环保措施汇总表

水环境	混凝土拌合系统废水处理	设立沉淀池处理混凝土系统转筒和料罐冲洗废水。
	基坑排水处理	设置沉淀池，投加中和剂和絮凝剂。
	生活污水处理	采用三格化粪池进行处理，处理后污水用于农田灌溉，不外排。
	机械维修保养废水处理	在施工机械维修停放场四周布置排水沟，收集施工机械维修产生的废水，废水经除油、沉淀、过滤处理后，用于洒水降尘。
	淤泥堆放区退水处理	采用沉淀池处理，排泥场四周设围堰防护。
	运行期保护措施	按照水环境监测计划，定期进行水质监测，遇有突发事故，应立即启动应急预案，并上报上级主管部门。加强巡察和执法力度。
大气环境	废气污染防治对策	在开挖、料场、各工区、以及敏感点附近的施工运输道路采取洒水抑尘的措施，非雨日一天 2～3 次。合理安排工序。遇到大风天气应停止易产生扬尘污染的施工活动。受扬尘影响严重的现场施工人员，对他们应加强劳动保护，发放防尘防护用品。土料和水泥运输过程中应注意防止扬尘污染。在设备选用时应选择耗油少、燃烧充分的环保型车

		辆，施工机械及运输车辆应定期检修与保养，使用无铅汽油等优质燃料，机械尾气达标排放。
声环境	噪声污染防治对策	选用先进的低噪声符合国家有关标准的施工设备。加强对施工机械的维修保养，避免由于设备性能下降而增大机械噪声。合理安排施工时段，合理布局施工场地和进度。接触高噪声施工人员配戴防声头盔、耳罩、耳塞等个人防噪声用具。对难以避免的交通噪声，可采用限速、设置禁鸣笛等标志牌、合理安排运营时间和路线的办法予以减免；为防止交通混乱造成人为噪声污染，在车辆流量较高的交叉路口设立标志牌。对受噪声影响的一家养殖户（15 人）给予噪声补偿。
固废	生活垃圾处理措施	营区设共设置 36 组垃圾桶，垃圾设专人集中收集处置。
社会环境	人群健康保障措施	施工单位应配备专职医护人员，每年对食堂工作人员进行体检，并作好工区卫生管理，建立疫情报告制度，发现传染病时，除及时上报外，应立即采取相应措施，控制疾病发展。对接触废水、有害物质及检疫结果可疑的高危人群，针对不同情况进行健康监测，防止传染病的发生、传播。
	交通影响减缓措施	及时整修因施工车辆而造成的道路损坏；对施工人员进行教育，注意个人行为不要妨碍周围交通；有施工作业的道路两端设置路牌，指示交通车辆绕行该路段。
	文物保护措施	要求施工单位在进行建设工程的过程中，任何单位或者个人发现文物，应当保护现场并上报；制定文物应急预案；文物执法人员要定期对各施工现场进行督察。
生态保护	陆生生态	生态保护宣传和教育，如树立宣传牌、发放宣传册等；考虑施工避让，临时占地植被及时恢复；做好珍惜保护植物的保护；施工过程中应尽量减少高噪声施工；建立生态破坏惩罚制度；对施工中遇到的保护动物做好保护。
	水生生态	严格控制清淤作业强度，即扰动强度；对挖泥出料口进行密闭，合理调度作业船只；加强监测、监控；保护渔业水域环境；实施渔业资源补偿。
水土保持		参照批复的水土保持方案

9. 环境监测与环境管理计划

工程在建设施工和生产期间可能会对周围环境产生一定影响，须采取有效措施将不利影响减轻或消除，因此需要制订环境监测计划，由专门的环境保护管理机构负责监督，以便及时掌握施工或运行中造成的环境影响程度，了解环境保护措施效率，并进行必要的调整与补充。根据监测结果，验证环境影响评价的科学性以及为环境影响回顾性评价提供系统资料，从而准确把握工程建设产生的环境效益。同时，通过监测可以掌握某些突发性事故对环境的影响程度及范围，以便采取应急措施，减轻其危害。

9.1. 环境监测计划

9.1.1. 监测目的

在不同时期，环境监测任务的侧重点有所不同。在工程建设期间，主要是监测因施工活动引起相关环境因子的变化情况；在运行期，主要是监测红崖山水库运行地表水、水生生态及地下水的影响。

9.1.2. 施工期环境监测计划

为准确掌握施工过程中施工设备及方法对环境的影响程度，以保证施工场地附近区域居民的生活环境不受到严重干扰，了解工地现场情况，使施工过程减少不必要的麻烦和损失，根据施工期的主要污染类别及其排放情况，制定如下监测计划。

9.1.2.1. 地表水水质监测

水质监测包括地表水、生活饮用水、生产及生活废水。

（1）红崖山水库水质

1）监测点位

本工程水下清淤平均清淤厚度 0.5m，清淤量 260 万 m^3。采用 500m^3/s 环保型绞吸式挖泥船进行清淤，时间为第 2 年～第 3 年，每年 4～10 月间进行。工程水下清淤施工过程会对水库的水质产生影响，为分析其影响程度，在水库清淤作业区周边布设 3 个监测点。

2）监测项目

pH、溶解氧、浊度、SS、COD_{Mn}、BOD_5、总氮、总磷、氨氮、石油类。

3）监测频次

清淤期间 4～10 月监测 3 次，监测 2 年，共计 18 点次。

（2）施工废污水水质

1）监测点位

本工程施工期废污水主要包括混凝土转筒和料罐的冲洗废水、汽车保养站冲洗废水和生活污水。上述污废水均设计了相应的处理设施，处理后回用不外排。为分析处理后水体水质，在各处理设施的排放口设置监测点进行监测，共布设 3 个监测点。

2）监测项目

混凝土转筒和料罐的冲洗废水：pH、SS、石油类。

汽车保养站冲洗废水：pH、SS、石油类。

生活污水：pH、溶解氧、COD、总氮、总磷、氨氮、石油类。

3）监测频次

每年施工高峰期监测 2 次，监测 3 年，共计 18 点次。

（3）生活饮用水水质

1）监测点位

工程生活饮水采用坝后排水沟渗水，为保证施工人员的饮水安全，在坝后排水沟设置监测点位 1 个。

2）监测项目

pH、总硬度、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、氟化物、挥发酚、氯化物和总大肠菌群，共计 9 项。

3）监测频次

施工期每年 2 次，共计 6 点次。

9.1.2.2. **环境空气监测**

为控制工程施工对环境敏感点空气质量的影响，结合《环境监测技术规范》的要求，分别对受大气影响的敏感点进行施工期噪声监测，共设置 2 个监测点位，见表 9.1-1。

表 9.1-1 施工期大气环境监测计划表

项目	内容
监测点位	2 个：红崖山水库西侧红崖山弃渣场、红崖山水库东南侧湿地。
监测项目	TSP、PM_{10}、NO_2、SO_2
监测频次	施工期每季度监测 1 次，每次连续监测 7 天

9.1.2.3. 噪声监测

为控制工程施工对环境敏感点声环境的影响，结合《环境监测技术规范》的要求，分别对受噪声影响的敏感点进行施工期噪声监测，共设置 2 个监测点位。监测计划监测点布设情况详见表 9.1-2。

表 9.1-2 施工期噪声监测计划表

项目	内容
监测点位	2 个：红崖山水库西侧红崖山弃渣场、红崖山水库东南侧湿地。
监测项目	等效声级 L_{eq}
监测频次	施工期每季度监测一次，每次连续监测 2 天（昼、夜监测）

9.1.2.4. 水生生态调查

1）水生生物监测项目

浮游植物种类和数量；浮游动物种类和数量；底栖动物种类和数量；鱼类种类和数量；浮游植物生物量；浮游动物生物量；底栖动物生物量。

2）调查重点

重点调查鱼类，鱼类的物种和鱼产变化。

3）调查范围与监测断面

调查范围：红崖山水库库区。共设置 2 个监测断面，监测计划监测点布设情况详见表 9.1-3。

表 9.1-3 施工期水生态监测计划表

序号	断面位置	监测参数	监测频率
1	红崖山水库东南侧湿地	浮游植物种类和数量；浮游动物种类和数量；底栖动物种类和数量；鱼类种类和数量；浮游植物生物量；浮游动物生物量；底栖动物生物量	施工期每年 1 次，共 3 次。
2	红崖山水库北侧（靠近西坝环山公路）		

9.1.2.5. **疫情监测**

监测内容：对施工区疫情变化进行监控，根据工程影响区具体情况，在卫生防疫站的配合下，重点对自然疫源性疾病如流行性出血热，虫媒传染病如疟疾、流行性乙型脑炎和介水传染病如痢疾、肝炎等进行监控。在传染病流行季节对易感人群进行抽检和预防接种。

监测对象：施工人员。

监测时间频次：施工期内每年 1 次。

工程区域施工期环境监测点位分布见附图 30。

9.1.3. 运行期环境监测计划

9.1.3.1. **地表水环境监测**

1）监测点位

为了解工程实施后，库区水质和青土湖水质变化情况，在石羊河入库尾处布设 1 个断面、在库区均匀布设 3 个监测点、青土湖布设 1 个监测点。

2）监测项目

pH 值、溶解氧、COD_{Mn}、BOD_5、总氮、总磷、氨氮、石油类。

3）监测频次

库尾：丰、平、枯水期各 1 次，连续 3 年，共 9 点次。

库区：丰、平、枯水期各 1 次，连续 3 年，共 27 点次。

青土湖：每年输水期监测 2 次，连续 3 年，共 6 点次。

上述监测合计 42 点次。

9.1.3.2. **地下水监测**

1）监测点位

工程环境影响预测与评价表明，工程运行对水库周边和下游灌区、青土湖湖区等区域地下水位有影响。因此，工程运行期将对地下水位和水质进行持续观测。

鉴于区域分布有常规观测井，本工程采用收集观测井资料进行运行期评价地下水位影响的分析和评价。水质评价根据井位分布情况，选择总干新沟果园、一干水管所井、七干水管所井、泉山镇小西九社、收成附智三社和青土湖等 6 口井开展水质监测。

2）水质监测项目

pH 值、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、总硬度、氟、溶解性总固体、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物。

3）监测频次

丰、枯水期各 1 次，连续 3 年，共 6 口监测井共计 36 井次。

9.1.3.3. 生态监测

1）陆生生态监测

调查范围在红崖山水库库区周边，共设置 5 个监测点，监测计划及监测点布设情况详见表 9.1-4。

表 9.1-4 运行期陆生生态监测计划表

序号	断面位置	监测参数	监测频率
1	红崖山水库东南侧湿地附近	陆生动物种类、密度	运行期每年 1 次，共 3 次
2	红崖山水库东南侧浸没区	陆生植物物种、存活率、密度和覆盖度	
3	红崖山水库西侧红崖山弃渣场	陆生植物物种、存活率、密度和覆盖度；陆生动物种类、密度	
4	红崖山西坝外（紧靠连古城国家级自然保护区）	陆生植物物种、存活率、密度和覆盖度；陆生动物种类、密度	
5	红崖山水库东北角（红崖山水库管理处附近）	陆生植物物种、存活率、密度和覆盖度；陆生动物种类、密度	

2）水生生态监测

监测内容、监测方法、监测范围同施工期水生生态监测计划。每年 1 次，连续 3 年，共 3 次。

工程区域运行期环境监测点位分布见附图 31。

9.1.4. 监测质量保证

环境监测质量保证是环境监测工作中十分重要的技术工作和管理工作，是保证各类监测数据具有可比性、准确性和可靠性的根本措施。

业主单位应委托具有相关监测资质的单位全面负责本工程的质量保证工作，制定质量保证技术方案并组织实施，制定质量保证工作计划和规章制度并组织落

实。采样人员必须严格遵守操作规程，认真填写采样记录，采样后按规定的方法进行保存，尽快运至实验室分析；分析测试时应优先选用国家标准方法和最新版本的环境监测分析方法；监测数据的计算、检验、异常值剔除等按国家标准、《环境监测技术规范》和监测分析质量保证手册中规定的方法进行；监测结果要按照要求存档、备案，并定期向当地政府和环境保护主管部门汇报。

9.2. 环境管理

为了贯彻执行有关环境保护法规，及时了解红崖山水库加高扩建工程及其周围环境、社会因子的变化情况，掌握环境保护措施实施的效果，保证该区域良好的环境质量，在工程区需要进行相应的环境管理。

环境管理是环境保护的重要组成部分。通过严格的环境管理，可以有效地预防和控制因工程建设所产生的生态破坏和环境污染，将不利的环境影响减小到可接受的程度。

9.2.1. 环境管理计划

环境管理计划的目的是针对施工和运行阶段产生的不利环境影响，提出减免、监督、监测的体制措施，确保环保措施得以有效实施，以保持工程地区生态环境的良性发展。

为使本项目的环境问题能及时得到落实，特制定加高扩建工程的环境管理计划，见表 9.2-1。

9.2.2. 环境管理内容

环境管理的主要内容包括环境计划、环境监测、环保措施、技术培训及监督管理等。不同的项目实施过程，环境管理的内容不同。应从建设项目的全过程来进行环境管理，其主要内容包括：

9.2.2.1. 项目可行性研究阶段

项目可行性研究阶段的主要环境保护工作是建设项目的环境影响评价，为了实施环境影响报告书中提出的环境保护措施，防止和减缓项目潜在的不利环境影响，经环评单位、设计单位和建设单位共同讨论，编制环境管理计划。

9.2.2.2. **项目工程设计阶段**

根据项目环境影响评价结果，设计相应的环保措施，使施工产生的废水、噪声、环境空气污染以及对生态环境的影响均可以得到削减。

9.2.2.3. **施工期**

施工阶段环境管理的核心是抓好环境保护设施的“同时施工、同时投产”任务的检查和落实，同时也必须注意施工区域原有环境生态系统和环境质量的保护和恢复。

在工程施工期间，应按规定防止和减轻施工废水、粉尘、固体废物、噪声和振动等对周围环境的污染和危害，及时修复施工临时破坏的土地、植被等自然环境，并按国家有关规定，办理相关工作申请手续等，防止输水渠淤塞、水土流失、土壤盐渍化等破坏自然生态系统的情况发生。此外，建设单位在对工程的施工质量、进度进行管理和控制的同时，还应对施工期间的施工文明程度、环境影响的缓解措施和设施的落实情况进行控制和管理。

9.2.2.4. **工程竣工验收阶段**

根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》中的规定，工程竣工后应进行竣工环境保护验收。在此阶段环境管理机构必须做好环保设施性能、安装质量和环境效益的检验工作，为投产后各项环保管理业务的开展打下良好基础。建设项目的竣工验收必须有环境保护部门参加，对建设工程的各项环境保护措施（包括为防治污染和保护环境所建成或配备的工程、设备、装置和监测手段，各项生态保护设施）的建设情况及其效果进行检查。建设项目建成试运行时，环境保护设施应与主体工程同时试运行。竣工验收结束后，建设单位应提交工程竣工环境保护验收调查报告。

9.2.2.5. **运行期**

工程建成运行后，由红崖山水库管理处履行工程环境管理的职责。本阶段环境管理的内容主要表现为对红崖山水库水质的管理。

表 9.2-1 项目环境管理计划

潜在的负影响	减缓措施	实施机构	负责机构
一、计划和设计阶段 1.工程占地占用温室大棚、输电设施、路桥、机井等 2. 损失土地资源、生物资源及景观 3. 临时占地的水土流失	1. 制定并执行公正合理的安置计划，专项设施的拆除及改建，给予补偿 2. 设计时尽量少占地，重要生物资源进行搬迁 3. 设计时合理选取堆土场等设施	设计单位、地方政府	民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处
二、施工期 1. 生产废水、生活污水、含油废水对地表水环境的污染 2. 施工区多扬尘、粉尘，空气质量差 3. 施工现场噪声污染 4. 陆生生物、水生生物受干扰 5. 由于取土产生的地形破碎、水土流失 6. 在施工现场产生固体废弃物 7. 工人和当地人群间可能的传染病传播 8. 产生临时的病菌体(蚊子)繁殖栖息地 9. 堆土对土地产生的影响	1. 采用沉沙池、化粪池、油水分离器等进行处理后排放，部分废水可回用 2. 施工区、料场区及运输道路定期洒水，湿法加工 3. 在设备上安装消声器并及时维护，施工工人做好防护，设置声屏障，合理安排施工时间等 4. 影响较小，生态补偿 5. 通过设计使之与地形(景观)相融，重新修理破碎的地表 6. 设置垃圾箱，固体废物及时清运 7. 工人定期健康检查，需要时加以处理 8 采取必要的措施避免产生蚊蝇滋生地 9. 表土推开集中堆放，施工后尽快平整土地，表土复原，尽量缩短临时用地占用时间，并采取削坡开级、浆砌石截水沟、装土编织袋挡土墙等措施防治水土流失	承包商	民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处
三、运行期 1. 存在潜在水质污染等环境风险 2. 水库管理处产生的生活污水、生活垃圾	1. 制定和执行紧急事故处置计划，设立必要的机构和管理程序，遏制意外事故产生的损害 2. 建立旱厕，设置垃圾箱，及时清运	设计单位、业主、地方政府	红崖山水库管理处
四、环境监测	按照环境监测技术规范及国家环保局颁布的监测标准、方法执行。	武威市或民勤县环境监测站	施工期：民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处；运行期：红崖山水库管理处

9.2.3. 工程环境管理目标

环境管理机构应根据工程影响区和建设项目的具体情况，由设计单位、建设单位在主管部门支持下，制定行之有效的防护、补偿、替代、恢复方案，使“谁开发谁保护、谁破坏谁恢复、谁利用谁补偿”的政策得到落实。提倡清洁、环保的施工方式，根据有关环保法规及工程特点，工程环境管理的总目标如下：

（1）确保本工程符合环境保护法规的要求；

（2）以适当的环境保护投资充分发挥本工程潜在效益；

（3）确保环境影响报告书中所确认的不利影响应得到有效缓解或消除；

（4）实现工程建设的环境效益、社会效益与经济效益的统一；

（5）针对工程施工、运行过程中的环境影响特点，制定相应的环境保护管理措施，最大程度地降低环境影响，维持区域生态系统的完整性。

9.2.4. 环境管理机构

根据《建设项目环境保护管理设计规定》(【87】国环字第 002 号)、《建设项目环境保护管理条例》(环函【2002】279 号)、《甘肃省环境保护条例》等的要求，本工程应设置环境保护管理机构，以完成工程环境管理任务。结合区域环境特点，建议本项目环境管理机构为红崖山水库改扩建工程环境保护领导小组，由民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处组建。该环境保护领导小组全面领导施工阶段的环境保护工作，监察督促各项环境保护、劳动保护及环境卫生等管理制度与措施的制订和落实，从而确保建设项目环境保护的有序进行。

环境保护领导小组组长应由工程建设单位民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处一位局级领导出任；领导小组成员包括工程施工方、工程设计方、工程监理方、地方环保与卫生防疫部门的业务主管，共计 6 人组成。同时，领导小组下设办公室，办公室编制为 3 人，其中有一位办公室主任、一位环境专家、一位工作人员。具体负责施工期环保、安全、卫生、防疫及移民安置等日常管理工作。在施工结束前，负责组织督察施工迹地的平整与绿化、美化工作，直至工程通过工程验收。工程验收后，工程环保工作交由红崖山水库管理处统一管理。届时，管理处应下设环保处室，具体抓好安全环保业务。

环境保护领导小组的环境管理职责包括：

1）执行环境保护法规和标准；

2）组织制订和实施建设项目的环境保护管理规章制度及环境保护计划；

3）组织实施工程的水质、大气、噪声等环境监测工作，检查环境保护设施的运行状况；

4）推广应用环境保护的先进技术和经验，组织环境保护专业培训，提高人们的环境意识；

5）监督工程承包商执行环境保护条款；

6）根据监测结果或环保措施实施情况编制监测（或环保）简报，对不利影响及时提出控制措施。

9.2.4.1. 工程建设单位

本工程建设单位为民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处，作为环境管理机构的核心和环境保护领导小组的主体，负责从工程施工伊始至竣工验收其间的环境保护管理工作。主要工作内容包括：

1）制定建设期环境保护实施规划和管理办法；

2）负责招标文件和承包项目合同环保条款的编审；

3）制定环境保护工作年度计划；

4）年度环境保护工作经费的审核和安排；

5）监督承包商的环保措施执行情况；

6）组织实施业主负责的环保工作、工作措施和检测工作；

7）监督移民实施过程中的环保措施执行情况；

8）同环保和其他有关部门进行协调；

9）处理本企业环境污染事故和污染纠纷及向上级部门报告情况；

10）编写年度环保工作报告及上报月、季、年报表；

11）组织开展环保宣传、教育和培训。

工程建成后，由红崖山水库管理处负责工程管理，其运行期的环境管理内容包括：

1）贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策；

2）落实工程运行期环保措施，制定引洮入潭工程的环境管理办法和制度；

3）负责落实运行期的环境监测，并对结果进行统计分析；

4）监督和管理由于周围环境的变化引起的对工程的影响，并向有关部门反映，督促有关部门解决问题；

5）监督水源地保护区范围内和工程沿线的生产经营活动；

6）执行国家、地方和行业环保部门的环境保护要求。

9.2.4.2. **工程施工单位（承包商）**

在工程初步设计获得批复后，由民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处通过招投标方式择优选择工程质量好、技术实力强的施工单位作为承包商。作为环境管理机构的成员，承包商应负责本企业和所从事的建设生产活动中环境保护工作，包括如下内容：

1）制定环境保护年度工作计划，并提交环境监理审查；

2）建立辖区内的环境管理体系，并明确一名合格的环境管理工作人员，负责本辖区的环境保护工作；

3）随时接受业主、监理工程师关于环境保护工作的监督、检查，并主动向其汇报本辖区可能出现或已经出现的环境问题以及解决的情况；

4）每月编制一份环境月报送达环境监理工程师，月报应对本标内的环境监测、“环境问题通知”的响应等有关环境保护工作的履行情况进行全面总结；

5）检查环保设施的建设进度、质量及运行、检测情况，处理实施过程中的有关问题；

6）核算年度环保经费的使用情况。

9.2.4.3. **工程设计单位**

在工程建设过程中，工程设计单位应积极参与工程环境管理，对临时出现的设计施工问题及时进行修正。此外，在工程设计时应考虑环保设计的内容，将对环境的不利影响减至最低。

9.2.4.4. **工程监理单位**

根据《建设工程质量管理条例》（国务院令第 279 号文）和《水利工程建设监理单位管理办法》（水利部水建【1996】397 号文）、《水利工程建设监理规定》（水利部令第 28 号）等要求，水利工程建设监理单位，必须取得水利工程建设监理资格等级证书，并具有独立法人资格。工程建设单位一般通过招投标方式择优选定工程监理单位。

工程建设监理的主要内容是“三控制、一管理、一协调”，三控制是指质量控制、进度控制和投资控制。“一管理”指进行工程建设合同管理，“一协调”指组织协调业主、承包商、工程设计单位及其它有关单位间的工作关系。

在工程开工时，工程监理单位应当选派具备相应资格的总监理工程师和监理工程师进驻施工现场，监理工程师应当按照工程监理规范的要求，采取旁站、巡视和平行检验等形式，对建设工程实施监理。当施工过程中出现重大环境问题时，可由工程监理总工程师责令环境监理总工程师提出意见。

工程建设监理一般应按下列程序进行：

1）编制工程建设监理规划；

2）按工程建设进度、分专业编制工程建设监理细则；

3）按照建设监理细则进行建设监理；

4）参与工程竣工预验收，签署建设监理意见；

5）建设监理业务完成后，向项目法人提交工程建设监理档案资料。

9.2.4.5. **环境保护监理单位**

环境保护监理是工程监理的重要组成部分，以业主委托方式参与。工程环境监理单位承担监理业务，应当与业主签订书面建设项目工程环境监理合同。该监理合同的主要内容包括：监理范围和内容、双方的权利和义务、监理费的计取与支付、违约责任、双方约定的其他事项。

在接受委托并与建设方签订环境监理合同以后，环境监理机构在项目总监理工程师的主持下，根据委托监理合同，结合工程的具体情况，广泛收集工程信息，编制项目环境监理工作方案。然后由环境监理工程师进驻施工现场，对施工活动中的环境保护工作进行动态管理。常采用的监理工作方式以巡视为主，辅以必要的仪器监测。监理工程师常采用的监理工作制度包括：工作记录、报告制度、函件来往制度、环境例会制度等。

环境保护监理单位定期就建设过程的环保情况进行检查总结，及时将有关情况报告环保主管部门和建设单位，特别对“三同时”工作是否在控制节点（如初步设计、试运行）之前完成做出判断，提出合理建议，对环保主管部门和建设单位负责。工程环境保护监理单位的具体职责包括：

1）遵守执行国家和地方的有关环境保护法规；

2）受业主委托，监督、检查工程及影响区域的环境保护工作；定期向业主报告环境监理工作情况；

3）填写监理巡视记录，记录巡视情况、存在的环境问题和解决情况，必要

时要以问题通知单的形式将检查中发现的环境问题书面通知承包商，要求限期处理。对超出合同的重大问题要及时报业主决定；

4）审查承包商提交的各类环境报告；

5）向业主提交月度环境保护报告、半年进度工程环保评估报告，整理归档有关资料；

6）参加由业主组织的初步验收和由业主或有关主管部门主持的竣工验收活动。

9.2.4.6. 环境管理办公制度

环境管理领导小组成立后，设定专用办公地点，小组成员定期会晤，拟定环境管理规章制度及环境保护计划，对施工期环境管理进行全面指导。

根据工程施工期环境监测的实施情况及技术要求，应建立健全环境质量报告制度。编制工程环境质量季报和年报，及时反映施工期环境质量状况和变化趋势，上报给红崖山水库改扩建工程环境保护领导小组和相关级别政府的行政及环境主管部门。

1）环境质量季报的内容

季报内容：①每月的环境质量监测结果；②对季度环境监测结果的综合分析与评价；③季度环境污染变化趋势分析；④针对季度环境质量问题提出分析意见和建议。

2）环境质量年报内容

年报内容：①年度环境质量监测结果及概况；②对年度环境监测结果的综合分析和评价；③污染事故调查分析；④年度环境污染变化趋势分析；⑤年度环境质量问题分析与建议。

9.3. 环境监理

环境监理是伴随着工程监理和环境保护而产生的一项全新的工作，其主要目的是依据环境保护的行政法规和技术标准，综合运用法律、经济、行政和技术等手段，对工程建设参与者的环保行为以及责、权、利进行协调与约束，防治环境污染，保护生态环境，最终达到工程的经济、社会和环境三种效益的统一。

环境监理应遵循国家及当地政府关于环境保护的方针、政策、法令、法规，

监督承包商落实与建设单位签定的工程承包合同中有关环保条款。主要职责为：

（1）编制环境监理计划，拟定环境监理项目和内容；

（2）对工程承包商进行监理，防止和减轻施工作业引起的环境污染和对植被、野生动植物的破坏行为和森林火灾发生；

（3）全面监督和检查各施工单位环境保护措施实施情况和实际效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件；

（4）全面检查施工单位负责的渣场、施工迹地的处理、恢复情况，主要包括边坡稳定、迹地恢复和绿化以及绿化率等；

（5）监督落实环境监测的实施，审核有关环境报表，根据水质、大气、噪声等监测结果，对工程施工及管理提出相应要求，尽量减少工程施工给环境带来的不利影响；

（6）在日常工作中作好监理记录及监理报告，参与竣工验收。

对水利水电工程而言，因其属于非污染生态类项目，工程施工对区域生态环境的影响范围和程度是一般工程无法比拟的。施工区环境监理主要负责监督施工区各承包商和业主的环境保护工作，移民环境监理则主要负责移民工程所涉及的所有环境保护工作。同时，二者又统一受工程主管部门委托和监督，环境监理实施系统见图 9.3-1。

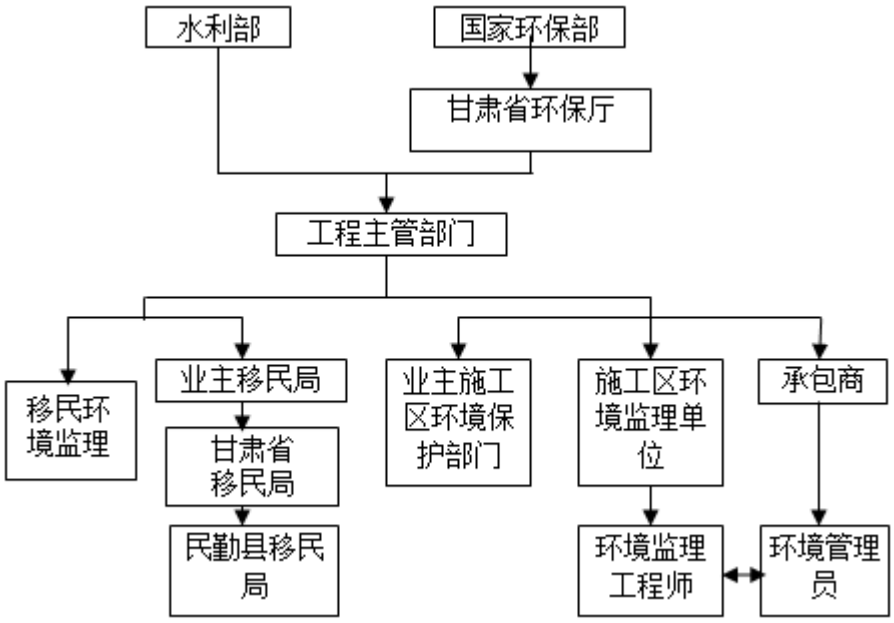


图 9.3-1 水利水电工程施工期环境监测管理系统

环境监理机构由工程业主单位在具有相应资质的单位中招标确定。

红崖山水库改扩建工程不存在移民安置，所以本工程的环境监理工作主要考虑施工区的环境监理。

施工区开展环境监理工作的主要目的是落实环境影响报告书提出的环境保护措施，全面监督和检查各施工单位环保措施的实施与效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件，将施工活动产生的不利影响降低到可接受的程度。监理工作贯穿于施工全过程，涵盖施工的各个方面。

工程施工区环境监理的工作范围包括各标承包商及其分包商的施工现场、工作场地、生活营地、施工区道路等所有可能造成环境污染和生态破坏的区域。

环境监理的工作性质要求监理工程师必须定期到施工区现场对承包商的环境保护工作进行巡视监督，发现污染问题要通知承包商环境管理员限期处理。同时，对要求限期处理的环境问题，按期进行检查验收。具体工作方法可采用：①进行日常的监理巡视检查，出现异常时进行仪器检测，必要时可请有资质的监测单位进行检测；②查询访问；③每月召开例会，与工程资源环境处、安全部门及各标承包商进行交流协商，对承包商的环境保护工作和环境月报进行考评。

9.4. 环境保护验收

9.4.1. 目的

根据《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收管理办法》（国家环境保护总局【2011】第 13 号令）等国家相关法律法规要求，要求编制环境影响报告书的建设项目需要在调查基础上提交工程竣工环保验收调查报告。开展调查并编制调查报告的目的是为了贯彻实施国家关于工程项目竣工环保验收的法规，提出项目工程竣工环保验收前期调查结果，为工程竣工环保验收组的验收工作提供依据。

9.4.2. 主要验收内容

1）调查环境影响评价文件及工程设计文件中提出的环境保护措施（包括工程措施、试运行、移民安置和环境管理等方面）的落实情况、运行情况，以及环境影响审批文件有关要求的执行情况。

2）调查工程已采取的生态保护、水土保持以及污染控制措施，并通过对工程区所在工程环境现状监测与调查结果的评价，论证分析各项环境保护措施的有

效性；针对工程建设造成的实际环境影响及潜在的环境影响，提出切实可行的补救措施，对已实施但尚未满足环境保护要求的措施提出整改要求。

3）通过公众意见调查，了解公众对工程建设期和试运行期环境保护工作的意见，对当地经济发展的作用、对工程所在区域居民工作和生活的影响情况，针对公众的合理要求提出解决方案和建议。

4）根据工程环境影响的调查结果，客观、公正的从技术上论证工程是否符合竣工环境保护验收条件。

根据本工程主要环境影响以及相应的环境保护措施，建议的项目竣工环境保护验收主要内容见表 9.4-1。

表 9.4-1 项目主要环保设施验收内容建议

项目	内容	主要环境保护措施	竣工验收清单
环境保护措施	生态环境保护措施	1）临时占地应得到恢复； 2）实施绿化工程； 3）陆地生态恢复以及陆地生态监测； 4）渔业补偿措施； 5）工程卷载减缓措施；	1）检验临时占地的恢复情况； 2）绿化和水土保持工程按要求实施； 3）渔业补偿、工程卷载减缓措施对水生生物保护的实施效果；
	水环境保护措施	1）含油废水采用小型隔油沉淀池进行处理后回洒于施工场地降尘； 2）生活污水旱厕（含化粪池）进行处理，定期清掏后施与农田； 3）基坑排水措施；	1）小型隔油沉淀池设计资料； 2）生活污水处理过程记录（施工期的各营地，以及运行期的泵站和水厂）； 3）旱厕、环保厕所数量； 4）基坑排水处理设施运行记录；
	声环境保护措施	1）施工车辆、机械设备外排噪声指标参数符合相关环保标准； 2）低噪声设备，设备保持良好运行工况； 3）遇有噪声敏感点时，施工时对噪声源采取遮拦等措施。	1）施工期间噪声防护记录； 2）公众投诉记录；
	大气环境保护措施	1）物料运输应该采取封闭运输，防止撒漏和扬尘； 2）施工区应该配备洒水设备，对施工场地、施工道路进行洒水降尘。	1）洒水车运行记录； 2）公众调查；
	固废处置	1）生活垃圾应该集中定点堆放； 2）生活垃圾定期清运。	垃圾收集设备清单和垃圾处理记录。
	人群健康保护	定期体检，饮用水管理	1）生活饮用水检测报告； 2）体检记录；
水土保持措施	工程措施、植物措施、临时措施	1）工程措施，包括砾石压盖、土地整治、渗水沟、沉砂池等；2）植物措施，包括路旁林、灌草混交等；3）临时措施，包括施工过程中采取的临时拦挡、临时种草和临时苫盖。	水土保持方案，专项验收报告
风险防范	警示牌、教育牌等	在工程施工区域设置宣传牌，禁止污染物等靠近水库等	公众被明确地告知干渠功能和公众的环保义务和责任，以及潜在的风险。
	安全警示牌、车辆减速装置	在民武公路、堤顶路等设立警示牌	警示牌能对行人和司机起到警示作用，经减速装置，过往车辆车速降至安全范围内，确保工程运输公路的安全运营、旅游环境得到改善
其他			1）施工期环境管理制度； 2）施工期环境监理记录和成果报告； 3）环境保护技术总结报告； 4）环境影响调查报告

10. 环境保护投资估算与环境影响经济效益分析

10.1. 环境保护投资估算

本工程环境保护投资估算见表 10.1-1～表 10.1-5。环保投资（不计水保）为 993.6 万元，此外，加上水土保持投资估算费 1863.43 万元，环境保护投资（含水保）总计 2857.03 万元，占工程总投资 48576.3 万元的 5.88%。

表 10.1-1 环境保护投资估算表（单位：万元）

工程和费用名称	合计
第一部分环境保护措施	**215.0**
一、迹地恢复及绿化措施	0.0
二、梭梭移栽保护措施	15.0
三、湿地公园生态补偿措施	120.0
四、渔业资源损失补偿措施	80.0
第二部分施工期环保临时措施	**202.6**
一、施工废污水处理	70.0
二、施工期噪声防治	27.5
三、固体废弃物处理	33.5
四、环境空气质量控制	9.7
五、人群健康保护	46.8
六、其它临时措施	15.0
第三部分环境监测措施	**104.3**
一、水质监测	13.9
二、大气监测	13.5
三、噪声监测	0.9
四、疫情监测	9.0
五、土壤监测	7.0
六、陆生生态监测	30.0
七、水生生态监测	30.0
第一至三部分合计	**521.9**
第四部分独立费用	**381.4**
一、建设管理费	31.3
二、环境监理费	24.0
三、科研勘测设计咨询费	326.1
第一至四部分合计	**903.3**
基本预备费（第一至五部分合计）×10%	90.3
环境保护总投资	**993.6**

表 9.1-2 第一部分环境保护措施投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合计（万元）	备注
一	迹地恢复及绿化措施					纳入水土保持投资
二	梭梭移栽保护措施				15	
三	渔业资源补偿措施				80	
四	湿地公园				120	
	合计				**215**	

表 10.1-3 第二部分环境保护临时措施投资表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
一	**施工期废污水处理**				**70.0**	
1	基坑排水中和沉淀池	个	2	30000	6.0	
2	含油废水处理池	个	2	20000	4.0	机械停放场
3	生活污水三格化粪池	个	6	17000	10.2	
4	混凝土料罐冲洗废水、养护废水中和沉淀池	个	6	33000	19.8	
5	污水处理设施运行费	年	3	100000	30.0	包括全部施工期废污水处理设施运行费
二	**施工期噪声防治**				**27.5**	
1	警示牌、宣传牌	个	300	500	15.0	减速、禁止鸣笛、宣传等
2	施工人员防噪用品	人	891	90	8.0	
3	噪声补偿费	人·月	225	200	4.5	补偿 15 人，15 个月
三	**固体废弃物处理**				**33.5**	
1	垃圾清运、道路清扫人工费	月	36	2000	7.2	工期 36 个月，施工营地共设 1 人，每月工资 2000 元
2	垃圾桶	组	36	300	1.1	2 个施工营地，每营地 4 个，每年更换 1 次；4 个临时施工营地，每营地 1 个，每年更换 1 次
3	旱厕	座	6	8000	4.8	2 个施工营地，4 个临时施工营地，共 6 处
4	环保厕所	座	2	30000	6.0	2 个施工营地各 1 处
5	垃圾车租用费	月	36	4000	14.4	1 台，工期 36 个月

四	**环境空气质量控制**				**9.7**	
1	洒水租车费	月	36	2700	9.7	租车 1 辆，工期 36 个月
五	**人群健康保护**				**46.8**	
1	生活区消毒	次	32	3000	9.6	2 个施工营地消毒每季度 1 次，共 12 个季度；4 临时营地各消毒 2 次
2	施工人员体检防疫	人	891	400	35.6	
3	灭蚊灭鼠	次	10	1600	1.6	2 施工营地每年 1 次，3 年共 6 次；4 个临时营地各消毒 1 次，共 4 次
六	**其它临时措施**				**15.0**	
1	宣传册	套	1500	60	9.0	
2	排泥场退水处理	座	1	60000	6.0	排泥场退水处理
	合计				**202.6**	

表 10.1-4 第三部分环境监测措施费用表

序号	工程或费用名称	单位	数量（次）	单价（元）	合计（万元）	备注
一	**水质监测**				**13.9**	
1	红崖山水库水质	点·次	18	1500	2.7	施工期
2	施工废污水水质	点·次	18	1000	1.8	施工期
3	生活饮用水水质	点·次	6	1500	0.9	施工期
4	地表水	点·次	42	1000	4.2	运行期
5	地下水	点·次	36	1200	4.3	运行期
二	**大气监测**	点 次	18	7500	**13.5**	
三	**噪声监测**	点 次	18	500	**0.9**	
四	**疫情监测**	次	3	30000	**9**	施工期抽检
五	**土壤监测**	点 次	10	7000	**7**	
六	**陆生生态监测**	次	3	100000	**30**	运行期
七	**水生生态监测**	次	**6**	**50000**	**30**	施工期、运行期
	合计				**104.3**	

表 10.1-5 第四部分环境影响独立费用估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）	备注
一	**建设管理费**				**31.3**	
1	环境管理人员经常费				20.9	（第一至第三部分）×4%
2	环保宣传教育				10.4	（第一至第三部分）×2%
二	**环境监理费**	**人 年**	**3**	**80000**	**24.0**	**3 年，1 人**
三	**科研勘测设计咨询费**				**326.1**	
1	环境影响及回顾评价费				240.0	
2	环保勘测设计费				26.1	（第一至第三部分）×5%
3	环境保护设施竣工验收费				60.0	
	合计				381.4	

10.2. 环境影响经济损益分析

工程环境影响经济损益分析的目的是运用环境经济学原理，在考虑工程建设与生态环境、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展前提下，运用费用—效益分析方法对工程的环境效益和损失进行分析，从环保角度评判工程建设的合理性。

10.2.1. 主要环境效益

（1）社会效益

工程建成后可改善红崖山灌区渠灌灌溉面积 30.38 万亩（包括 8.44 万亩基本生态林地），并承担灌区 3 万亩管灌，26.32 万亩大田滴灌泡地用水，同时每年向库区周边增加防风固沙林带供水 1 万 m^3，青土湖输水 257 万 m^3，并可防风沙入库，维持水库长期兴利要求，确保农民收入不断提高，保证民勤县社会经济可持续发展，为 2020 年全面建设小康社会奠定基础。

（2）环境效益

1）有效增加青土湖的生态补水，恢复青土湖生态环境

石羊河流域水资源匮乏，地表径流年内分配不均，年际变化呈周期性、总量呈下降趋势，用水结构不合理，生产用水很大程度挤占生态用水，下游民勤盆地生态环境未得到有效恢复。石羊河流域重点治理规划的实施，使流域下游来水逐

年增加，民勤盆地生态环境恶化状况有所好转，但受红崖山水库调蓄能力限制，不能有效将水库来水用于灌区灌溉和生态环境恢复上，尤其汛期水库弃水大部分泄入沙漠，无法有效利用。在规划水平年 2020 年青土湖生态补水量为 3180 万 m^3，可实现青土湖季节性旱区湿地面积在现有 15km^2 基础上每年有所增加，有效恢复青土湖生态环境。

2）防风固沙，减少风沙入库，维持水库长期有效运行

红崖山水库地处巴丹吉林和腾格里两大沙漠交汇处，风大沙多，主风向为西北风，风沙淤积主要位于西坝。由于风沙及河床泥沙淤积，使得有限的兴利库容逐年减少，水库调蓄能力逐年降低，严重影响红崖山灌区灌溉及生态恢复。

红崖山水库加高扩建工程实施后，通过水库清淤治理，利用底泥的堆场建设防护林带，可起到防沙固沙、增加滩地植被，控制沙漠化的延伸扩大等作用，对于保护和建设绿洲、有效延长水库使用周期及实现石羊河 202 年可持续治理等具有重要意义。

3）经济效益

本工程实施后，满足红崖山灌区农业生产用水，有效控制地下水开采量，改善受水区的供水状况，对当地的经济发展具有重大意义，为当地致富奔小康创造了基本条件，对当地社会的发展将产生深远的影响。

10.2.2. 主要环境损失

（1）水质污染

工程施工期间，土石方开挖、混凝土养护废水、施工机械养护废污水、以及施工人员生活污水等对施工河段局部水质产生一定的污染。

（2）大气及声环境污染

工程地处干旱荒漠环境，施工过程中容易产生大量扬尘、施工机械尾气及产生的噪声等对局部环境、民武公路过往车辆、施工人员及附近红旗村等居民健康造成不利影响。

（3）固废污染及人群健康的影响

由于工程施工期长，施工量大，施工期施工区人员高度集中，在施工过程中所产生的废渣和生活垃圾堆放破坏环境卫生，影响施工人员身体健康，人口密度的增加可能使传染病的发病率上升。

（4）生态环境影响

本工程地处生态脆弱区，施工开挖等活动对地表植被生态环境、动物栖息地等的破坏及清淤对水生环境产生扰动，均对生态环境存在不良影响。

（5）对水土保持的影响

项目区位于国家重点生态功能区，在工程建设过程中因施工活动将扰动原地貌、损坏、占压的土地面积 1788.10hm^2，损坏水保设施面积 1788.10hm^2，新增水土流失量 140952t。

但是，本工程不利影响的范围较小，程度较低，而且是临时性的，施工扬尘、噪声等可以通过采取相关措施得到减缓和避免。根据估算，为减缓不利环境影响，项目需花费 2857.03 万元左右的环境保护投资（含水保投资），实施各项环保措施后，项目的环境影响在可接受范围内。

10.2.3. 环境损益分析

项目的环境损益分析见表 10.2-1。从表中可以看出，采取相应的环保措施后，各种不利影响会得到减缓和控制。

表 10.2-1 环境损益分析表

环境要素	采取措施前的环境影响		环保措施		采取措施后的环境影响	
	影响分析	环境效果	措施内容	费用（万元）	效果分析	环境效果
地表水	施工期、运行期生产废水、生活污水对地表水环境产生不利影响。	-2S	对废污水进行处理后达标排放	70.0	对周边水环境基本不产生不利影响。	0
大气环境	施工及运行期大气污染物对环境空气、居民产生不利影响	-2S	洒水、遮盖等系列措施	19.4	施工扬尘大大减少,不良环境影响得到控制	-1S
声环境	施工噪声对附近居民、及施工工人产生不利影响。	-2S	采用低噪声设备、避免夜间施工、设置警示牌、与居民进行沟通、发放施工人员防噪用品等	26.6	减小噪声对附近居民的影响，取得居民的理解和支持	-1S
垃圾	生活垃圾污染周围环境	-2S	设立旱厕、环保厕所、按照市政管理办法，集中收集清运	27.8	满足环境卫生要求，不产生污染	0
人群健康	施工区人口增多，增加传染病的发病率	-2S	进场清理，施工人员体检、生活区消毒、灭鼠、加强卫生管理和防疫	43.5	减少对人群健康的不利影响，控制疾病流行	-1S
植被与水土保持	建设活动破坏地表植被	-3S	施工前收集存放表土，完工后恢复。加强管理，恢复或移植树木，采取水保措施。	（水保专项投资）	保证受开挖扰动土壤基本恢复生产力，植被能恢复并良好生长。	-1S
其它	环境监测和管理		进行环境监测和环境监理	监理费监测费	及时掌握环境影响情况，保证施工区的环境质量和运行期的环境问题	+2S

注：“-、+、0”分别表示环境影响性质为：不利、有利、中性；“S、L”分别表示影响类别为：短期、长期；”0、1、2、3”分别表示影响程度为：无影响、弱、中、强。

11. 环境风险分析

11.1. 溃坝风险分析

兴建水库可以蓄水兴利，但也存在因某些偶然因素使坝体突遭破坏的环境风险。据相关统计资料[2]，我国溃坝以中、小型水库事故为主，且绝大多数为土石坝。引起溃坝原因有很多，主要包括：水文事件造成洪水漫过坝顶，引起溃坝；坝体渗漏、坍岸涌浪过坝、水压力等引起溃坝；施工质量问题引起溃坝；地震灾害引起溃坝；运行管理不善，酿成溃坝险情（如无人管理，管理人员缺乏汛前调度知识等）；人为因素引起溃坝（如战争等）。其中，造成溃坝的主要原因一般为水文事件、工程质量及地震等灾害事故。

11.1.1. 水文事件溃坝风险分析

根据文献资料统计，目前世界上约有 1/3 大坝失事是由洪水漫顶造成的。 洪水漫顶失事在土石坝中体现尤为突出，占土石坝溃坝总数 39%。我国洪水漫顶溃坝约占大坝溃坝总数 45%左右。造成洪水漫顶原因多方面，主要因素包括：水文资料短缺造成洪水设计标准偏低，上游来水超过设计或校核频率洪水；库区冲淤造成库容减小等。上述因素造成水库泄水建筑物泄流能力不足，导致漫坝溢流、溃坝。

洪水漫坝风险和大坝洪水设计标准紧密联系。根据有关研究，按照我国现行洪水设计标准、大坝设计规范设计的大坝，通常具有相当的抗洪水漫顶能力，主要是由于水文、水力等随机不确定性影响，使得设计者在调洪演算过程和泄洪建筑物设计规模、坝顶高程决策中，留有一定安全系数。此外，由于管理等不确定因素，使得洪水漫坝风险失事临界限值模糊化，常使洪水位略超坝顶高程而不发生失事事故。

11.1.2. 工程质量溃坝风险分析

工程质量问题主要来自于设计和施工阶段（包括建筑材料质量）。设计人员在设计过程中对水库流域水文条件和地质情况考虑不充分或认识不足，结构设计和建筑选材料

[2]秦海燕等，中国水库坝体失事原因分析，黄河水利职业技术学院学报，2008,1（3）:4-6.

存在问题，基础处理方案存在不足；施工队伍在施工过程中未按照设计要求施工或偷工减料等；建设部门监管不到位等，都会影响工程质量，使建成的大坝稳定性存在隐患，防洪标准降低等，当水位较高时也可造成溃坝事件。

对于施工阶段的质量控制，由于水库建设是关系到流域防洪安全、社会经济发展的具有重大影响的建设项目，建设单位需要制定严格的质量管理措施保证工程质量，确保工程质量万无一失。

工程建设部门可以通过选取具有良好资质的施工单位、严格施工管理、实时进行工程质量监督检查，全面贯彻质量管理体系、施工过程中层层把关，责任落实。因此工程由于施工质量而导致溃坝的几率极小。

11.1.3. 地震灾害溃坝风险分析

民勤县位于河西走廊东北部潮水盆地，地处祁连山地震带东北部的龙首山断裂带上，民勤县地震主要发育 EW、NE、NWW 三组方向断裂构造，它们形成的地质时期不同，但均有所活动，主要大断裂东与银川、西与山丹相连，民勤红崖山——四道山 EW 断裂相吻合，其次在民勤石羊河区发育有 NE 断裂，阿拉善块体北山的后红泉——民勤以北的泉山断裂，属地震亚带，区域构造复杂，地震活动频繁。民勤县境内有山丹—民勤—银川断裂，唐家沟—泉山镇断裂，南深井—昌盛断裂，民勤—武威断裂，红崖山水库位于民勤—武威断裂带上。

根据资料记载，民勤地震带自 1952 年以来，共发生 4.75 级以上地震 14 次，其中 7 级地震一次（烈度 9 度），其余多在 5 级左右。1992 年 4 月 14 日夹河乡发生 3.9 级地震，1996 年 1 月 1 日至 4 日，民勤水库附近发生一组地震群，即 1 日 20 时 20 分，重兴乡发生 3.5 级地震，2 日 19 时 37 分，4 日 10 时 55 分，红崖山附近分别发生 4.6 级和 3.5 级地震，1990 年 10 月 20 日民勤地震带南侧的古浪、景泰地区发生 6.2 级地震，2003 年 10 月 25 日民勤地震带西侧的民乐、山丹发生 6.1 级和 5.8 级地震。上述情况说明红崖山水库及其邻区地震发生的频率较高。

因此，地震原因造成红崖山水库大坝出险存在一定的概率值，地震大坝出险后果通常为坝体裂缝和设施破坏，从而影响枢纽功能正常发挥，但红崖山水库库容较小，水深

较浅，且目前尚无地震引起溃坝的报道，因此，地震大坝出险概率远低于洪水原因造成的大坝出险概率，其损失也远小于水文事件造成的洪水漫堤、溃堤损失。

11.1.4. 溃坝的环境影响分析

由于大坝拦蓄大量水体，大坝失事将会对下游的社会、经济、居民生活和环境等造成重大影响。

（1）土壤环境和生态环境

溃坝洪水对生态系统影响主要是水土流失和泥沙淤积带来的植被破坏、生境丧失、土壤质量下降等。溃坝洪水所经地段，土壤表层被冲蚀，带走大量氮、磷、钾等养分，从而使土壤蓄水指标降低。通常水库溃坝洪水所经地段，岩石裸露，土地石化，不能耕作，同时大量石英砂或岩屑冲进农田，使耕地被迫弃耕，且很难恢复。

（2）人居环境

溃坝洪水淹没耕地，造成作物欠收或绝收，并使大片耕地变成不能利用之地；溃坝洪水也将造成畜牧业的损失。此外，洪水淹没房屋造成人群流离失所，都将影响居民生活质量。

11.2. 水库水质污染事故风险分析

工程所在区域以农业为主，水库以上基本没有污染源。工程施工和运营期发生严重污染事故的较小，在可接受范围内。但仍应加强上游水源保护和监测，防止污染事故的发生。

11.3. 灌区节水及地下水压采的管理风险分析

红崖山灌区节水改造工程于 2007 年开始实施，截止 2010 年底完成了骨干及田间渠灌、管灌及大田滴灌的全部建设任务，完成了日光温室的大部分任务。截至目前，通过“日协”贷款、石羊河综合治理等项目，红崖山已建成管灌 3 万亩，大田滴灌 22.46 万亩，日光温室 2.52 万亩（均以地下水为水源），完成规划治理建设任务。

高效节水灌溉工程是近年来民勤县灌区节水改造工程的重点节水模式之一，也是民

勤县实现地下水开采量约束性目标的重点保障措施之一。按照现状红崖山灌区灌溉制度和管理模式，灌区节水及地下水压采的管理风险较低。

11.4. 库尾地下水位抬升诱发浸没、土壤盐渍化影响的风险分析

红崖山水库加高扩建后，正常蓄水位升高，库尾地下水位抬升存在一定的诱发库尾浸没、土壤盐渍化的风险。为降低防护堤后地下水位，减少库尾淹没、浸没区面积，降低工程投资，采取措施如下：防护堤背水坡坡脚处设排水沟，排水沟内埋设排水盲管，排水盲管周围夯填砂砾石滤水体，排水沟至东坝处通过约 3.2km 排水暗管排至下游河道。

11.5. 施工期环境风险影响分析

施工期环境风险主要来自油库泄漏、炸药仓库爆炸、振动爆破造成破坏、废水处理设施故障、施工事故等。

如果油库出现泄露，一方面会对土壤和地下水直接造成污染，另一方面，含油污染物也会随着降雨径流进入河流，污染河流水质，对河流鱼类等水生生物带来危害。如果油库因天然或人为因素燃烧，会对附近人群健康造成危险。

本工程炸药用量 38.8 t，工程所需要的炸药属于易燃易爆物品，炸药库如果管理不善或者出现蓄意破坏等情况，则会对周围人群带来严重伤害。

施工爆破及其振动机械等，如果操作不当，可能造成人员伤亡，影响附近植被和土壤，并对周围建筑物造成振动破坏。

施工期间，若发生停电等事故，造成废水处理设施停用，废水得不到及时处理而直接排放，会对周围的地表水、土壤和地下水造成污染。

工程所在区的汛期降水较集中，一旦发生超标准洪水，则工程施工将受到影响，存在被洪水淹没的可能，从而造成水土流失、污染物外溢等环境污染和生态破坏。

因此，工程施工期间，应加强施工管理，做好事故风险防范措施和风险预案。

11.6. 环境风险管理及风险防范措施和应急体系

环境风险分析目的旨在对建设项目可能存在的事故隐患提出防范、应急和减缓措施或要求，为工程设计和安全生产提供依据。项目运行过程中并不使用有毒有害的化学物质，对外界没有污染性影响。因此，主要关注工程安全及突发性污染对水库水质的影响。

11.6.1. 环境风险管理机构

（1）管理机构设置

建议水库管理部门设置环境风险应急管理指挥部，成员由主管安全、环保、生产、调度等部门主管人员主管组成。指挥部下设管理办公室，设专人负责日常风险防范生产管理和应急预案管理，设值班电话和日常工作联系电话。对员工进行经常性的应急处理常识教育，落实岗位责任制。

（2）管理目标

确保项目符合有关安全生产、环境保护法规的要求；确保环境风险防范措施和应急措施得到有效实施；确保各项防范和应急措施的投资得到落实；实现工程建设的环境效益、社会效益与经济效益的统一。

（3）管理内容

制订工程安全运行规程及环境风险管理制度。

组织开展安全运行、环境保护的宣传教育、专业讲座和技术培训等。

制定并严格执行设备的维护保养制度，定期对通信、管道、仪表、机泵、照明等设备进行检测维护，确保各类设备处于良好状态。

进行运行管理、监测和总结汇报，确保工程安全运行，符合各项规定，并重视信息反馈，随时鉴别和纠正遗留问题。

制定应急预案，并上报当地人民政府审核和批准后执行，以工程管理部门的正式文件发布实施，并一律以正式文件报送当地人民政府及有关上级部门统一备案管理。

发生事故时，启动应急预案，组织人员采取紧急措施妥善处理事故，进行救护和监测；影响较大波及周围环境时，应上报当地政府，配合政府实施应急预案；及时通知相关单位，采取相关防护措施。

事故得到控制后，对事故原因进行分析、总结和评价，提出今后的工作建议，并纳入未来管理工作中。

11.6.2. 环境风险防范措施

（1）溃坝风险防范措施

1）设计阶段管理及技术措施

工程设计阶段应按照国家有关规定分阶段进行设计成果审查，在项目建议书、可行性研究、初步设计等各阶段，应严格执行相应审批程序，保证工作深度和细致性，对完善设计方案有利，对保证工程安全有重要作用。

2）施工阶段管理措施

业主单位要加强施工阶段管理，成立工程质量专门机构，专人负责，实行质量管理责任制，对所有参与工程建设施工单位、监理单位进行严格管理。在工程招投标时，业主部门要选取具有正规资质、丰富经验、良好业绩的施工单位。把施工质量管理要求列入标书，并纳入合同。施工单位要成立专门质量管理机构并有专人负责，严格施工管理、实时进行工程质量监督检查，全面贯彻质量管理体系、施工过程中层层把关，责任落实。施工期按照国家规定严格实行工程监理制度，选择有资质、有经验的监理单位，按有关要求履行责任。

3）运行阶段管理与监测

依据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国防汛条例》、《水库大坝安全管理条例》、《国家突发公共事件总体预案》等法律法规，按照“早发现、早报告、早处置”的原则，加强对坝体、坝基和坝肩渗漏点、溢洪道等存在安全隐患的部位，每天进行重点巡视检查进行监控，做好风险分析，对水库大坝可能发生的突发事件进行监测和预警。大坝建成后，管理单位应根据《土石坝安全检测技术规范》及其它相关规程、规范要求，进行经常和特殊情况下的巡检和观测工作，并负责监测系统和全部检测设备的检查、维护、校正、更新补充、完善。大坝、泄（放）水建筑物、泄洪通道等，尤其是对薄弱坝段和重要建筑物更要进行重点检查。对水库各项工程措施能否满足蓄水安全需要；报汛通讯设施、防汛抢险道路、防汛物资是否完善齐备；值班

和巡视制度、水库防汛抢险应急预案、水库突发事件应急预案是否制定等进行全面检查。对于检查中发现的问题要登记造册，挂牌督办，限期整改和跟踪反馈，对查出的重大工程问题，能抢修的要及时抢修，不能抢修的应采取汛限或空库度汛，重点工程还要采取上级挂牌督办。对查出的水库安全隐患须限期处置，并将处置方案和结果报上级主管部门。定期对大坝及其它建筑物工作状态提出分析和评估，为工程安全鉴定提供依据，如果发现异常情况，应立即编写报告及时上报上级主管部门。对于坝体要委托大坝安全检测机构进行安全鉴定。加强库区的地震监控。

针对可能的水文风险，加强洪水预报工作。进行水土流失监测，做好水土流失防治工作，减少泥沙淤积侵占库容的风险。加强大坝安全管理，特别要警惕超大坝安全设计标准的洪水。

水库管理单位要加强对水库大坝的保护，禁止任何单位和个人毁坏大坝及其观察、通信、动力、照明、交通、消防等设施。非水库大坝管理人员不得操作大坝的泄洪闸门、输水闸门以及其它水利设施。从事水库大坝泄洪、输水闸门的操作，以及坝体变形、渗流观测和水文测报等工作的人员，必须遵守相关的规章制度。操作人员需经专业培训，并按规定取得相应的技术等级证书后方可上岗。

（2）施工期环境风险防范措施

对于工程使用的易燃易爆危险品（包括工程的油库、炸药储存仓库），除应按照国家关于易燃易爆危险品管理规定做好管理以外，还需加强危险品、易燃易爆物品运输管理，其运输必须严格履行审批登记手续，符合安全管理规定要求，运输中必须认真执行有关安全规定。油库及炸药仓库的布置应满足相关安全生产规范要求，与居民点和施工生活区保持必要的安全防护距离，并严防闲杂人员进入或在周围活动。油库、炸药仓库必须严格管理制度，设立醒目的物品存放标志和禁烟、禁火标志，其建筑结构应隔热防潮并设有安全警报系统。

制定严格的施工爆破作业安全操作程序，定期培训施工人员，严格按照规程操作，加强施工安全的宣传教育。爆破前应有明显的警示音，并确定爆破影响区内无人员，方可爆破。加强施工设备维护，配备备用电源，一旦发生事故，废水处理设施不能正常运转时，应立即停止施工，进行设备修理，待设备恢复正常后，方可开始施工。施工期间

注意水情预报与当地气象预报，要发生强暴雨时，不能麻痹大意，必须做好预防工作。

在工程施工安全方面，应加强施工安全管理。在施工过程安全管理中，需统筹兼顾，不留死角，集中力量抓好重点；重视施工高峰期的施工安全，注意其它施工期间各个安全环节；严格控制关键工序安全操作规程，全面抓好一般工序施工的安全要求；抓好关键部位施工对象的施工安全，保证全部施工对象的安全生产，通过要求施工单位实行标准化作业，规范施工行为，以及建立安全监理日常巡视、例会等制度，落实安全生产管理。只要严格做好施工安全管理，施工事故风险是可以防范和避免的。

11.6.3. 环境风险应急体系

红崖山水库工程应根据国家有关风险管理的规定，制定事故应急救援预案，一旦发生风险事故，应立即启动预案。

（1）应急预案要求

应急预案应包含如下内容：确定应急计划区、应急组织机构、人员、预案分级响应条件；设置应急救援保障的设施和器材等；规定应急状态下的报警、通讯联络方式；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；进行应急检测、采取防护措施、清除措施和器材；规定事故现场、邻近区、受事故影响的区域人员及公众对毒物应急剂量控制，设置撤离组织及救护计划；规定应急状态终止程序及恢复措施；制定应急培训及公众教育和信息发布计划。

（2）应急预案执行体系

1) 内部应急预案执行

为确保应急预案有效实施，工程管理单位应设置应急预案执行机构，可由环境风险应急管理指挥部下设管理办公室负责。办公室应对水库管理单位全体员工进行经常性的应急救援常识教育，落实岗位责任制。建立健全突发事故报告制度。发生重大险情、垮坝、影响水库水质污染及人员死亡等重大事故，水库管理单位要立即报告相关单位。

①规章制度

值班制度：建立 24 小时值班制度，发现问题及时处理。

检查制度：每季度由单位应急救援指挥部结合水库安全工作，检查应急救援工作情

况，发现问题及时整改。

会议制度：每年度由公共事件应急预案指挥部组织召开一次指挥部会议，检查年度工作，并针对存在问题，积极采取有效措施，加以改进。

②执行体系

值班长接到报警后，迅速通知有关部门查明事故位置及原因，下达应按应急预案处置的指令，同时发出警报，派出消防队，通知指挥部成员及专业救援队伍迅速赶往事故现场。各部门要根据分工情况，确保应急救援所需物质、工具、车辆及人员在接到通知后立即达到指定现场，参加救援工作，采取相关的应急措施。设专人与政府有关单位联系，一旦发生事故及时汇报上级，并应及时通知周边相关企业单位。

2) 区域应急预案执行及社会救援

应将水库应急预案并入地方政府编制的区域性重大事故应急救援预案体系中，以增进水库管理单位和地方政府之间的相互了解，确保项目应急救援预案与区域性事故应急救援预案的一致性，一旦发生风险事故时能与区域性应急救援预案有效衔接，最大程度减缓事故下的环境损失。

区域性应急救援预案应考虑红崖山水库应急预案与侯月水库铁路事故应急预案、上游杜河水库应急预案、张峰水库应急预案、黄河流域敏感区域水环境应急预案等的联系和衔接，加强有关单位之间的统一调度。此外，红崖山水库溃坝的应急计划纳入区域防汛减灾计划中。

红崖山水库一旦发生重大事故，本单位抢险抢救力量不足或有可能危及社会安全时，指挥部必须立即向上级单位通报，必要时请求社会力量援助。社会救援应急预案应由当地政府成立事故应急领导小组组织实施，救援队伍由消防、环保、医疗、交通、通信、治安、供电、供水等专业人员组成。领导在接到事故上报后，及时确定应急基本程序，采取防护措施、污染事故处理处置措施、停止供水计划和善后处理措施等。当地政府事故应急领导小组启动本区域环境事故应急救援预案后，水库应急指挥部应服从政府事故应急救援领导小组所指定的事故现场应急总指挥的指挥，协助现场应急总指挥带领全体应急人员继续进行应急救援工作。

12. 公众参与调查

根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院第 253 号令）、《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》（环发〔2006〕28 号）、《国家环境保护标准<环境影响评价技术导则公众参与>》（征求意见稿）等法律及法规有关规定，在编制建设项目环境影响报告书时需征求直接受工程影响公众意见。

本次评价依据上述规定，本着公开性、相关性和有效性的原则开展公众参与调查工作。

12.1. 目的与原则

12.1.1. 公众参与目的

公众参与是环境影响评价的重要组成部分，主要目是使公众能够及时、准确地了解项目建设意义，以及项目建设给当地居民带来的有利和不利、直接和间接影响，同时了解公众对建设项目的态度及所关心的主要问题，从公众利益出发，共同找出解决问题的办法，使工程设计更加合理，实施方案更加完善。

12.1.2. 公众参与原则

知情原则：及时公开信息，便于公众在知情基础上提出有效意见。

公开原则：在公众参与的全过程中，保证公众能够及时、全面并真实地了解建设项目的相关情况。

平等原则：平等交流，不回避矛盾和冲突，充分理解各种不同意见，避免主观和片面

广泛原则：调查对象包括不同社会、文化背景的公众，保证各种类型的公众有发表意见的机会。

便利原则：选择公众易于获取的信息公开方式和便于公众参与的调查方式。

12.2. 调查形式与过程

12.2.1. 调查形式

为更好地让公众了解红崖山水库加高扩建工程启动后产生的与工程有关的环境问题，按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的有关规定，本工程采取信息公示、问卷调查、现场走访和座谈会等形式开展公众调查，广泛征询公众对拟建工程建设带来的环境影响方面的意见和建议，了解公众对工程建设的适应性和可接受程度。

12.2.2. 调查过程

（1）信息公开

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》中对信息公开的规定，本次环评进行了三次信息公开，信息公开情况见表 12.2-1。

表 12.2-1 建设项目环境信息公开情况

时间	公告次数	公告内容	发布形式
2015年2月5日	第一次信息公开	建设项目概况、建设单位和评价单位名称及联系方式、征求公众意见的范围和注意事项	民勤县政府网站
2015年3月30日	第二次信息公开	建设项目情况简述、建设项目对环境可能造成影响的简述、预防或者减轻不良环境的对策和措施要点、环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点、征求公众意见的范围和主要事项、征求公众意见的具体形式、公众提出意见的起止时间	民勤县政府网站
2015年8月19日	第三次信息公开	环评报告全文、征求公众意见的范围和主要事项、征求公众意见的具体形式、公众提出意见的起止时间	民勤县政府网站链接全文

1）第一次信息公开

按照《环境影响评价公众参与暂行办法》的规定，第一次网络信息公示由建设单位

在民勤县政府网站（http://www.minqin.gansu.gov.cn/）（2015 年 2 月 5 日）（图 12.2-1）进行，随后建设单位在民勤新农村资讯报（2015 年 2 月 11 日第 4 版）进行报纸公示（12.2-2）。



图 12.2-1 甘肃省民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响评价第一次公示网页截图



4 林业科技 民勤新农村资讯

民勤县出口酿酒葡萄产品标准化生产技术要点(连载二)

二月份林果管理技术要点

甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响评价信息公示

招聘启事

图 12.2-2 甘肃省民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响评价报纸公示截图

2）第二次信息公开

环评单位在本项目环评报告书基本编制完成后，在民勤县政府网站（http://www.minqin.gansu.gov.cn/）对工程环境信息进行了第二次网络信息公示（2015

年 3 月 30 日），网络截图如 12.2-3 所示。信息公示期内均未收到反映该项目建设的来电、来函。



图 12.2-3 甘肃省民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响评价第二次公示网页截图

3）第三次信息公开

在民勤县政府网站（http://www.minqin.gansu.gov.cn/）对工程环境信息进行了全文公示（2015 年 8 月 19 日），网络截图如 12.2-4 所示。



图 12.2-4 甘肃省民勤县红崖山水库加高扩建工程环境影响评价第二次公示网页截图

（2）问卷调查

环评单位在第二次信息公示后开展问卷调查，范围涉及红崖山水库周边及民勤

县。调查对象包括工程建设区、影响区的居民，以及民勤县公众代表和团体代表。问卷调查内容见表《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目公众参与调查表-个人》（表 12.2-1）和表《甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目公众参与调查表-团体》（表 12.2-2），主要调查公众对区域环境现状和主要环境问题的了解、工程建设对区域及个人的影响、对建设工程的态度以及公众的意见和建议等。

表 12.2-1 甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目公众参与调查表-个人

<table>
<tr><td colspan="6">红崖山水库及灌区地处甘肃省武威市民勤县境内中心地带，为解决水库淤积、调蓄能力不足等问题，遂进行红崖山水库加高扩建工程。主要建设内容包括：水库清淤，大坝适当加高培厚，溢洪道、泄洪闸和输水洞加固改造，库岸防护，利用清淤对水库周边防风固沙等。工程建成后，水库总库容 1.48 亿 m^3，灌区农田设计灌溉面积 56.26 万亩，可向青土湖多年平均增补水量 960 万 m^3；向红崖山灌区多年平均增供水量 851 万 m^3；是保障民勤绿洲水生态安全的必要工程措施。
由于项目建设和运行将对区域环境产生一定影响。根据国家有关规定。现对本项目的环境影响进行公众意见调查。本调查仅作为该工程环境影响评价的参考，不涉及其他方面，谢谢合作。</td></tr>
<tr><td>姓名</td><td></td><td>年龄</td><td></td><td>性别</td><td>□男□女</td></tr>
<tr><td>文化程度</td><td>□大专以上
□高中
□初中
□小学及其他</td><td>职业</td><td>□干部
□工人
□农民
□其他</td><td>民族</td><td>□汉族
□少数民族</td></tr>
<tr><td>住址</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>电话（务必填写）</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>1. 您认为工程所在地环境状况如何</td><td colspan="5">□好□一般□较差</td></tr>
</table>

2. 您认为本工程施工期主要不利环境影响是(可多选)	□施工生产、生活废水排放 □施工扬尘、废气排放 □施工噪声影响 □施工临时占地影响生产、生活 □水体扰动引起水质变差 □库岸边扰动对鱼类等水生生物造成惊扰 □施工人员对野生动物的惊扰 □其他（请写明）：_____
3. 您认为本工程运行期主要不利环境影响是(可多选)	□临时占地恢复期间土地减产造成的农业生产损失 □水库淹没和清淤占地对陆地生态环境的影响 □其他（可填写）：_____
4.您认为本工程建设主要有利环境影响是（可多选）	□有利于解决红崖山水库淤积严重的问题，增强水库调蓄能力 □有利于提高石羊河下游民勤地区的用水保障程度 □有利于增加青土湖生态补水 □有利于保护民勤绿洲 □其他（可填写）：_____
5. 您对于本工程的总体态度如何?	□支持 □无所谓 □不支持（理由）
6.您对工程的实施在环境保护方面还有哪些意见和建议	

表 12.2-2 甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目公众参与调查表-团体

红崖山水库及灌区地处甘肃省武威市民勤县境内中心地带，为解决水库淤积、调蓄能力不足等问题，遂进行红崖山水库加高扩建工程。主要建设内容包括：水库清淤，大坝适当加高培厚，溢洪道、泄洪闸和输水洞加固改造，库岸防护，利用清淤对水库周边防风固沙等。工程建

<table>
<tr><td colspan="4">成后，水库总库容 1.48 亿 m^3，灌区农田设计灌溉面积 56.26 万亩，可向青土湖多年平均增补水量 960 万 m^3；向红崖山灌区多年平均增供水量 851 万 m^3；是保障民勤绿洲水生态安全的必要工程措施。
由于项目建设和运行将对区域环境产生一定影响。根据国家有关规定。现对本项目的环境影响进行公众意见调查。本调查仅作为该工程环境影响评价的参考，不涉及其他方面，谢谢合作。</td></tr>
<tr><td>单位名称（加盖公章）</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>联系人</td><td></td><td>电话（务必填写）</td><td></td></tr>
<tr><td>1.工程建设同贵单位所在地的行业政策、规划或计划是否有矛盾和冲突？</td><td colspan="3">☐工程建设符合规划发展要求
☐有矛盾，不协调（请简单说明）</td></tr>
<tr><td>2.工程的实施与环境、经济、社会的可持续性发展的关系如何？（可多选）</td><td colspan="3">☐解决红崖山水库淤积严重问题，增强水库调蓄能力
☐增强灌区灌溉能力，保障地区农业生产
☐有效增加青土湖生态补水，保护民勤绿洲生态
☐有利于提高石羊河下游民勤地区的用水保障程度</td></tr>
<tr><td>3.贵单位认为工程建设在施工和运行期间最主要的环境影响是什么？</td><td colspan="3">☐施工生产、生活废水排放
☐施工扬尘、废气排放
☐施工噪声影响
☐施工临时占地影响生产、生活
☐水体扰动引起水质变差
☐库岸边扰动对鱼类等水生生物造成惊扰
☐施工人员对野生动物的惊扰
☐临时占地恢复期间土地减产造成的农业生产损失
☐水库淹没和清淤占地对陆地生态环境的影响
☐其他（请写明）：_____</td></tr>
<tr><td>4.贵单位对工程的总体看法如何？</td><td colspan="3">☐支持☐无所谓☐不支持（请简单说明原因）</td></tr>
</table>

5.贵单位对工程环境保护方面的建议和意见	

（3）现场走访

在第二次公示后还开展了现场走访，深入调查公众对建设项目的态度和意见，各村张贴环境影响评价信息公告（图 12.2-5），公众走访图片见图 12.2-6～图 12.2-9。

甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程

环境影响评价信息公示

甘肃省武威市民勤县红崖山水库设计总库容 9930 万 m^3，运行以来，由于连年风沙和上游来水泥沙淤积，目前，淤积库容约 3252 万 m^3，有效库容仅 6521 万 m^3，导致红崖山水库调蓄能力严重不足，受汛期限制水位制约，出现兴利库容与防洪库容冲突，为了高效利用宝贵的水资源，需要对红崖山水库进行有效恢复，为此，拟定进行红崖山水库清淤及大坝加高扩建工程，本工程实施后总库容变为 1.48 亿 m^3。目前工程前期工作已经启动，委托中国水利水电科学研究院进行环境影响评价工作。根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》以及国家环境保护部《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发 2006【28 号】）的相关规定，现对该建设项目环境影响评价的基本情况进行公示，以广泛征求公众对拟建项目环境保护方面的意见。

甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程建设内容包含三部分：1）红崖山水库大坝加高扩建工程。红崖山水库东坝加高 1.5m，西坝加高 1.4m。2）红崖山水库库底清淤工程：本次清淤规模为 670 万 m^3，其中水下清淤 260 万 m^3，无水清淤 410 万 m^3。3）红崖山水库防护林带建设工程。为减少风沙入库，在水库周边种植防风固沙林带，林带面积 1775.05 亩。

征求公众对“甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程”环境保护方面的意见和建议。非环境保护方面的内容不在本次征求意见范围内。主要征求的意见包括以下几个方面：1）对项目所在地周围环境质量现状的看法？2）本项目建设对环境将会产生的影响？该影响是否在可接受的范围内？3）从环境角度考虑，是否赞同本项目的建设？4）你对本项目实施过程中以及实施后环保方面有何建议？

自本信息发布之日起 10 个工作日内，公众可通过电话、信件、电子邮件或者面谈等方式与建设单位或环境影响评价单位联系，提出自己对本项目环境保护方面的意见或建议。

建设单位：甘肃省民勤县水务局/甘肃省民勤县三雷镇北大街 17 号/李世荣/ 0935-4122247/mqxswj@163.com

环境影响评价单位：中国水利水电科学研究院/北京市海淀区玉渊潭科技园中国水科院水环境研究所（邮编：100038）/霍炜洁/ 010-68781170/huoweijie2005@126.com

图 12.2-5 甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程项目信息张贴



图 12.2-6 红崖山水库加高扩建工程项目环评重兴乡双桥村五社现场走访图片



图 12.2-7 红崖山水库加高扩建工程项目环评重兴乡双桥村现场走访图片



图 12.2-8 红崖山水库加高扩建工程项目环评重兴乡红旗村现场走访图片



图 12.2-9 红崖山水库加高扩建工程项目连古城自然保护区管理处现场走访图片

（4）座谈会

第二次网络信息公示后，由甘肃省民勤县红崖山水库加高扩建工程建设管理处（建设单位）组织开展项目环境影响评价座谈会，民勤县的环保、林业、农业、水利、保护区等相关部门参加，以座谈会形式了解公众对项目环境影响的态度和意见、对可能产生的环境影响的认识、对拟采取的环保措施的接受程度，听取对本项目环境保护的建议与要求，座谈会现场见图 12.2-10。



图 12.2-10 红崖山水库加高扩建工程项目座谈会现场图片

12.3. 公众参与调查结果统计

12.3.1. 问卷调查对象情况统计

本次问卷调查共发放个人调查表 140 份，收回有效调查表 138 份，反馈率 98.57%发放团体调查表 7 份，收回有效调查表 7 份，反馈率 100%，团体信息如表 12.3-1 所列。参与调查对象组成结构分析见表 12.3-2 和表 12.3-3。

表 12.3-1 调查团体信息一览表

编号	单位名称	编号	单位名称
1	甘肃省武威市民勤县文化体育局	5	甘肃民勤石羊河国家湿地公园管理局
2	甘肃省武威市民勤县农牧局	6	甘肃省武威市民勤县水务局
3	甘肃省武威市民勤县环境保护局	7	甘肃民勤连古城国家级自然保护区
4	甘肃省武威市民勤县红崖山水库管理处		

表 12.3-2 公众参与调查对象统计表（个人）

调查对象	年龄			职业			文化程度		
	30 岁以下	30 至 50 岁	50 岁以上	干部	工人	农民	初中以下	高中	大专以上
合计	3	79	56	12	19	107	44	68	26
比例%	2.17	57.25	40.58	8.70	13.77	77.54	31.88	49.28	18.84

表 12.3-3 公众参与调查对象统计表（团体代表）

调查对象	年龄			职业			文化程度		
	30 岁以下	30 至 50 岁	50 岁以上	干部	工人	农民	初中以下	高中	大专以上
合计	3	11	6	11	2	7	1	8	11
比例%	15	55	30	55	10	35	5	40	55

12.3.2. 调查统计结果

（1）公众参与结果统计分析

对问卷调查结果进行归纳分析，总结出不同意见的比例和代表性意见的要点。公众参与调查结果详见表 12.3-4 和表 12.3-5。

表 12.3-4 公众参与意见归纳一览表（个人）

项目	指标	份数	比率（%）
您认为工程所在地环境状况如何	好	136	98.55
	一般	2	1.45
	较差	0	0.00
您认为本工程施工期主要不利环境影响是（可多选）	施工生产、生活废水排放	10	7.25
	施工扬尘、废气排放	22	15.94
	施工噪声影响	20	14.49
	施工临时占地影响生产、生活	25	18.12
	水体扰动引起水质变差	16	11.59
	库岸边扰动对鱼类等水生生物造成惊扰	120	86.96
	施工人员对野生动物的惊扰	15	10.87
	其他（请写明）	0	0.00
您认为本工程运行期主要不利环境影响是（可多选）	临时占地恢复期间土地减产造成的农业生产损失	72	52.17
	水库淹没和清淤占地对陆地生态环境的影响	86	62.32
	其他（可填写）	3	2.17
您认为本工程建设主要有利环境影响是（可多选）	有利于解决红崖山水库淤积严重的问题，增强水库调蓄能力	46	33.33
	有利于提高石羊河下游民勤地区的用水保障程度	35	25.36
	有利于增加青土湖生态补水	62	44.93
	有利于保护民勤绿洲	100	72.46
	其他（可填写）	0	0.00
您对于本工程的总体态度如何？	支持	136	98.55
	无所谓	2	1.45
	不支持（简要说明原因）	0	0.00

个人问卷调查主要结果如下：

① 本次调查中，98.55%参与调查的公众认为工程所在地环境状况较好，1.45%的公众认为一般。

② 本次调查中，对于工程施工期主要不利影响，86.96%的参与调查公众认为是库岸边扰动对鱼类等水生生物造成惊扰，18.12%认为是施工临时占地对生产、生活的影响，15.94%认为是施工扬尘、废气排放影响，14.49%认为是施工噪声影响，11.59%认为是水体扰动引起水质变差，10.87%认为是施工人员对野生动物的惊扰，7.25%认为

是施工生产、生活废水排放对环境的影响。

③ 本次调查中，对于工程运行期主要不利环境影响，62.32%认为是水库淹没和清淤占地对陆地生态环境的影响，52.17%认为是临时占地恢复期间土地减产造成的农业生产损失，2.17% 认为无影响。

④ 本次调查中，对于本工程建设主要有利环境影响，72.46%认为是有利于保护民勤绿洲；44.93%的参与调查公众认为是有利于增加青土湖生态补水；33.33%的参与调查公众认为是有利于解决红崖山水库淤积严重的问题，增强水库调蓄能力；25.36%认为是有利于提高石羊河下游民勤地区的用水保障程度。

⑤ 98.55%的公众对于本工程的总体态度为支持，1.45%的公众认为无所谓。

表 12.3-5 公众参与意见归纳一览表（团体）

项目	指标	份数	比率（%）
工程建设同贵单位所在地的行业政策、规划或计划是否有矛盾和冲突？	工程建设符合规划发展要求	7	100.00
	有矛盾，不协调（请简单说明）	0	0.00
工程的实施与环境、经济、社会的可持续发展的关系如何？（可多选）	解决红崖山水库淤积严重问题,增强水库调蓄能力	5	71.43
	增强灌区灌溉能力，保障地区农业生产	3	42.86
	有效增加青土湖生态补水,保护民勤绿洲生态	1	14.29
	有利于提高石羊河下游民勤地区的用水保障程度	1	14.29
贵单位认为工程建设在施工和运行期间最主要的环境影响是什么？（可多选）	施工生产、生活废水排放	0	0.00
	施工扬尘、废气排放	2	28.57
	施工噪声影响	2	28.57
	施工临时占地影响生产、生活	1	14.29
	水体扰动引起水质变差	0	0.00
	库岸边扰动对鱼类等水生生物造成惊扰	2	28.57
	施工人员对野生动物的惊扰	3	42.86
	临时占地恢复期间土地减产造成的农业生产损失	0	0.00
	水库淹没和清淤占地对陆地生态环境的影响	0	0.00
	其他（请写明）	0	0.00
贵单位对于工程的总体看	支持	7	100.00

法如何？	无所谓	0	0.00
	不支持（简要说明原因）	0	0.00

团体问卷调查主要结果总结如下：

① 本次调查中，100%参与调查的单位团体认为工程建设符合单位规划发展要求，与该地的行业政策、规划没有矛盾或冲突。

② 本次调查中，对于工程实施与环境、经济、社会的可持续发展的关系，71.43%参与调查单位认为可解决红崖山水库淤积严重问题，增强水库调蓄能力；42.86%认为增强灌区灌溉能力，保障地区农业生产；14.29%认为可有效增加青土湖生态补水，保护民勤绿洲生态；14.29%认为有利于提高石羊河下游民勤地区的用水保障程度。

③ 本次调查中，对于工程建设在施工和运行期间最主要的环境影响，42.86%认为是施工人员对野生动物的惊扰；28.57%认为是库岸边扰动对鱼类等水生生物造成惊扰；28.57%认为是施工噪声影响；28.57%认为是施工扬尘、废气排放；14.29%认为是施工临时占地影响生产、生活；0.00%认为是临时占地恢复期间土地减产造成的农业生产损失；0.00%认为是水库淹没和清淤占地对陆地生态环境的影响；0.00%认为是施工生产、生活废水排放；0.00%认为是水体扰动引起水质变差。

④ 本次调查中，100%的团体单位对工程的总体看法为支持。

（2）座谈会意见分析

与民勤县环保、农业、水利、文物保护、湿地公园及保护区等相关部门座谈，获取的公众意见总结如表 12.3-6。

表 12.3-6 座谈会意见表

参加单位	主要意见
民勤县文化体育局	1、施工区域内无文物古迹。 2、工程效益十分突出，支持工程建设； 3、注意施工扬尘对大气环境影响。
民勤县环境保护局	1、支持工程建设； 2、注重车辆、设备废油及车辆检修冲洗废水等有机污染； 3、施工期间加强固体废弃物的控制； 4、严格控制工程施工的生产废水和生活污水对水环境影响。
民勤县农牧局	1、支持项目； 2、注重施工期生态保护。

民勤石羊河国家湿地公园管理局	1、注意对动物栖息地和植物的保护； 2、减少施工期施工活动对野生动物的影响。
民勤县水务局	1、注重施工阶段，工程的生态影响、水环境影响； 2、支持工程建设。
民勤县红崖山水库管理处	1、工程建设是必要的，支持项目； 2、做好施工期生活污水处理，减少水环境影响； 3、做好施工废弃物的处理。
甘肃民勤连古城国家级自然保护区	1、支持该项目； 2、注重虽然文明施工，强调施工期的扬尘等处理措施，降低工程扬尘的不利影响； 3、注重工程区域动物和植被的保护。

12.4. 公众意见采纳与反馈

本项目结合信息公示、问卷调查、现场走访以及座谈会多种形式开展公众参与工作，综合分析调查结果后得出：公众对施工期动植物保护、噪声影响、扬尘影响、临时占地影响和固体废弃物处置等问题较为关注。建议建设单位采纳公众意见，减少施工过程中对野生动物的惊扰，加强施工高峰期噪声、扬尘的防治，尽量减少植被扰动和破坏，及时清理固体废弃物，具体降低影响的措施见表 12.4-1。

表 12.4-1 公众关注问题的环保对策建议

关注问题	对应防治措施
施工期噪声影响	1）施工车辆、机械设备的噪声排放指标须符合相关环保标准； 2）施工过程中尽量选用低噪声设备，保持设备良好运行工况； 3）对受噪声影响较大的居民点（一家养殖户）进行噪声补偿。
施工扬尘	1）选用低能耗、低污染排放施工机械； 2）加强施工机械、车辆管理和维修保养； 3）控制扬尘，大风天气时尽量避免多尘物料的运输和开挖施工； 4）物料运输时加强防护，适当加湿或盖上蓬布，避免漏撒； 5）配置洒水车，对施工道路、取土场、施工场进行洒水降尘； 6）对取土场、弃土场临时堆放土进行防尘网覆盖。
施工期野生动物惊扰	1）施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，施工期一定要做好宣传工作，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物。 2）野生动物在晨昏时间为活动高峰期，应调整施工方式和时间，力求避免在晨昏施工，减少惊扰。 3）设立施工期野生动物紧急救护中心，对因施工或人为干扰引起的野生动物受伤或被遗弃等现象进行必要救护。 4）施工期间加强各类卫生管理，避免生活垃圾、污水的随意堆放排放，最大限度

	保护野生动物的栖息环境。
施工期植被破坏	1）根据建设活动对植物资源的影响方式和控制因素，从减缓、恢复、管理方面提出保护措施； 2）在施工过程中，加强环境监理职能作用，对保护措施的落实进行监督和检查，对出现的环境问题及时处理； 3）施工结束后及时恢复植被。
固体废弃物	1）弃渣填埋后应做好水保措施，植树种草，防止水土流失。 2）生活垃圾集中选点收集堆放，定期清运。
污水排放	1）混凝土拌和系统冲洗废水中和处理后回用。 2）机械车辆冲洗废水设置集水沟对检修废水进行收集，设置隔油沉淀处理系统，处理后废水用于喷洒施工道路，不外排。 3）生活污水施工现场设简易旱厕及化粪池，收集施工人员粪便污水，定期清掏旱厕，施与农田。
生态环境	1）悬浮物防治措施； 2）施工期噪声及振动控制； 3）生态补偿措施等。
临时占地对生产、生活的影响	临时占地中的耕地采取施工期补偿、施工结束垫高恢复农业生产条件后交还居民耕种，并支付耕地熟化补助等措施，减少对居民的生产、生活影响。

12.5. 公众调查结论

本工程在环境影响评价过程中，进行第一阶段公示（起始时间 2015 年 2 月 5 日）和第二阶段公示（起始时间 2015 年 3 月 30 日），公示期均不少于 10 个工作日。公众参与发放个人调查问卷 140 份收回 138 份，发放社会团体调查问卷 7 份，收回 7 份，征询工程周边范围内公众对工程建设期和运行期的具体意见。

网络和报纸公示期间，均未收到反馈意见，没有人反对该工程建设。

调查问卷结果表明：支持工程 136 人（98.55%），2 人（1.45%）认为无所谓，没有人不支持该工程。建设单位已经知晓公众对本工程意见，对容易造成噪声污染、大气污染、野生动物惊扰、植被破坏等问题，表示会按规定采取相应的防护及缓解措施，减少施工期对周边环境的影响。

综上所述，本工程公众参与符合相关规定要求，统计结果表明绝大多数被调查者支持该工程建设，因此，采纳公众的意见，赞成本工程建设。

12.6. 公众参与结果评价

12.6.1. 程序合法性

公众参与程序符合《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发〔2006〕28 号）、《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）等有关规定要求。接受委托后进行首次信息公示；在环境影响报告书编制基本完成后进行了二次信息公示，并进行公众意见调查；最终将公众意见汇总分析，并通过建设单位单位向提出意见的公众反馈了意见处理情况。

12.6.2. 形式有效性

公众参与形式有效可行，包括信息公示、现场走访、问卷调查及座谈会。信息公示考虑到不同地区群众获取信息的途径不同，分别在民勤县政府网站和民勤新农村资讯报发布信息，并公开建设单位及环评单位的联系方式，便于群众提出意见。问卷调查采用实地抽样调查、入户访谈式调查等多种方式，问题设置简单明确、通俗易懂。调查内容包括公众对项目的了解程度，对项目所在地环境现状的看法，对项目建设的环境影响以及环保措施的意见和建议，同时允许公众就其关心的个别问题发表看法。

12.6.3. 对象代表性

本次公众参与调查对象力求做到了具有广泛的代表性，选择的对象综合考虑地域、职业、年龄、性别、文化水平及受影响程度等因素。社会团体包括民勤县的政府职能部门及企事业单位，充分代表了不同群体的意见。

公众个人涉及工程附近村居民，调查对象包括壮年劳动力、妇女、老人和弱势群体，职业有农民、工人及国家干部等，年龄构成包括中年、老年和青年。

12.6.4. 结果真实性

公众参与结果真实可信，信息公示内容真实客观地反映工程情况及环境影响评价工作情况，问卷调查均采取自愿原则，不存在对公众具有诱导性的问题，并对公众提出的意见和建议的处理结果及时反馈。团体调查表均加盖单位公章。

座谈会真实记录了会议主要内容，并由主办单位形成会议纪要。

13. 结论与建议

13.1. 工程概况

红崖山水库位于甘肃省河西走廊东北部的民勤县，石羊河的中下游，地理位置东经102º54´，北纬38º24´，南距武威市区60km，北距民勤县城30km，东靠民勤县重兴乡黑山村，距腾格里大沙漠边缘3km；西依红崖山黑山头，距巴丹吉林沙漠边缘约5km；北部为荒漠沙丘地及盐碱地，是以灌溉为主，兼有防洪的重点大型水库。

工程采用红崖山水库大坝加高与水库清淤相结合的方案，主要建设内容包括：水库清淤，大坝适当加高培厚，溢洪道、泄洪闸和输水洞加固改造，库岸防护，利用清除的淤泥对水库周边防风固沙等。

工程建成后，水库总库容为1.48亿m^3，兴利库容为9340万m^3，正常蓄水位为1483.10m，水库死水位仍维持原设计死水位1476.50m，汛限水位为1483.10m，设计洪水位为1483.30m，校核洪水位为1484.07m。设计多年平均供水量20595万m^3，其中红崖山灌区农业灌溉17445万m^3，红崖山水库周边防风固沙林47万m^3，青土湖3103万m^3。灌区农田设计灌溉面积为56.26万亩，基本生态林草灌溉面积为8.44万亩。多年平均供水总量1858万m^3，其中红崖山灌区农业灌溉851万m^3，红崖山水库周边防风固沙林灌溉用水47万m^3，青土湖生态补水960万m^3。

本次工程设计内容包括：

（1）大坝加高扩建：扩建加高后水库大坝总长7406m，其中东坝长6046m，西坝长1360m。东坝扩建加高后坝顶高程1485.70m，防浪墙顶高程为1486.90m。西坝加高后坝顶高程1485.10m，防浪墙顶高程为1486.30m。加高后最大坝高17.1m，坝顶宽度6.0m。大坝上游坝坡边坡系数维持现状不变，增设上游复合土工膜防渗设施，下游坝坡培厚后边坡系数东西坝均为1:3.5。

（2）泄洪闸：泄洪闸位于东坝3+035处，现状设7孔闸门，进口底板高程1476.70m，闸墩顶高程1485.00m。改建后闸室段长16.5m，闸室总宽28.1m，设3孔闸门，闸孔孔

口尺寸为 7.0×3.0m（宽×高）。对泄洪闸后消力池淤泥进行清理，出口做相应疏浚。

（3）输水洞：输水洞位于东坝 0+000 处，由进口段、检修闸段、控制段（短涵洞）和出口消能段组成，全长 108.5m。检修闸段设 3 孔检修门，孔口尺寸为 2.0×2.2m，各孔前均加设拦污栅；控制段设三孔闸门，孔口尺寸 2×2.2m，断面形式为半圆拱；控制段后接现有消力池至输水总干渠。

（4）溢洪道：溢洪道位于西坝南侧头台地上，由进口段、控制段和泄洪渠组成，现状控制段为开敞式水闸结构，设 10 孔闸门，闸孔高 6.7m，孔闸净宽 9.0m。改建后溢洪道总长 335m，控制段为开敞式水闸结构，设 8 孔闸门，闸孔高 6.8m，孔闸净宽 9.0m。泄洪渠为梯形断面，渠底宽 85.4m，渠深 4.0~2.7m，边坡系数 1:0.75，出口设消力池。

（5）库尾防护堤：为防止库水位抬高对库尾民武公路及村庄造成淹、浸没损失，在库尾增设防护堤并对浸没区进行垫高处理。设计堤顶高程 1485.70～1485.30m，最大堤高 3.7m，堤顶宽 5.0m，前后堤坡坡比均为 1:2.5。浸没区总面积约 3000 亩，其中浸没耕地面积约 2009.49 亩、荒地面积约 990.51 亩，浸没高程为 1482.50～1483.80m。

（6）水库清淤：对水库死水位～正常挡水位之间的淤积部分进行清淤，清淤总量 670 万 m^3，其中水下清淤量 260 万 m^3，无水清淤量 410 万 m^3。

（7）防护林带建设：利用清淤底泥在库区周边布置防风固沙林带及绿化带共 1757 亩，其中水库西侧红崖山布置林带面积 1543 亩，东坝坝后布置绿化林带面积 214 亩。

13.2. 施工期环境影响预测评价结论

（1）施工期对水环境的影响

本工程主要内容包括大坝加高、水库清淤等，由于工程处于干旱区，降雨量较小，因此土方施工因雨水冲刷引起的含泥废水具有单位面积产生量小、浓度相对较低的特点，对近岸水域的 SS 浓度影响小。混凝土养护废水具有悬浮物浓度高、水量较小，间歇集中排放的特点，泄洪闸、输水洞的闸墩养护废水基本汇流入基坑，其它部位的养护废水基本不形成汇流。因此，地表水环境污染源主要包括水库清淤（水下）、混凝土转筒和料罐的冲洗废水、汽车保养站冲洗废水和生活污水的影响。混凝土冲洗废水采用中和沉淀法处理；含油废水处理为简易滤池处理，废水处理达标后用于洒水

抑尘，不外排；生活污水采用化粪池收集处理后回收农用。施工废水和生活废水经上述工艺处理后，不会对当地地表水体产生影响。

（2）施工期对大气环境的影响

本次工程建设对环境空气的主要影响在施工期。施工期废气来源为：施工机械挖掘机、装载机、泥浆泵、运输车辆的燃油废气，施工土石方开挖、填筑、混凝土拌合过程中产生的粉尘以及运输过程的扬尘。其中燃油机械尾气主要污染物为 CO、NOx、TSP 等，施工粉尘和车辆主要污染物为 TSP。

由于施工区域位于农村地区，环境空气质量较好，根据施工规划，在同一施工区域中不同的工程内容施工时间不同，排放源密度不大，并且施工区域地势平坦，有较好的扩散条件，通过洒水抑尘、加强施工机械维修和保养，选用低耗能、低污染排放的机械等措施后，本工程施工期废气排放对区域环境空气质量影响较小。

（3）施工期对声环境的影响

根据工程平面布置情况，本工程主体工程有施工区、生产管理区等。本次工程施工期对声环境影响分为施工机械点源噪声和运输车辆线性流动噪声，机械点源主要为施工机械如挖掘机、搅拌机、夯实机、混凝土震捣棒、设备吊装等，通过合理安排施工时间，禁止夜间施工，避免高噪声机械同时施工控噪；线性噪声源控制为采取运输车辆经过村庄时降低车速、禁止鸣笛、控制车流量、设置限速牌等措施。在保护区内施工，还应根据鸟类每天的生活习性，避开清晨和傍晚鸟类比较活跃的时段，降低噪声对野生动物的影响。对受施工噪声影响较大的敏感点（一家养殖户）进行噪声补偿。

（4）施工期固体废弃物的影响

主体工程主要弃渣为原坝体拆除碎石土、原坝面拆除弃石、泄洪建筑物拆除及土方开挖。弃渣先期均拉运至坝体改造围堰填筑施工期筑路或堰体填筑，施工完毕后，利用挖掘机拆除围堰，拉运至盘山公路施工区及防风林带施工区填筑利用。

工程施工期间剥离的表土在工程结束后全部用于施工区域绿化回填覆土，无弃方产生，在工程施工期间做好临时堆土的苫盖和挡护，水土流失对环境的影响较小。本次主体工程清淤土方可全部得到利用，弃渣也用于林带底层填平。工程施工过程中应对淤泥临时堆放场四周设置排水沟，防止污水横流，最大限度减少对周围环境的影响。每个生活区设垃圾箱，统一收集生活垃圾，定时清运往当地垃圾站进行处理，按照一

般城市垃圾统一处理，纳入该地区的环卫垃圾消纳系统；垃圾贮存和收集均采用封闭式的垃圾袋和垃圾箱，基本不会对周围环境产生不良影响。

（5）施工期对陆生生态环境的影响

区域生态环境质量总体较好。生态影响主要是对区域内动植物的影响和可能产生的水土流失影响。

植被影响：主要为工程施工对梭梭的影响，梭梭为国家三级重点保护植物，应做好移栽保护措施。

植被修护措施：工程完工后对施工临时占地进行植被恢复或复垦，设置警示牌标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木，加强施工管理与监理，尽量减少施工占地及施工活动造成的植被损失。对重点保护植物梭梭，应在库区重点保护，采取移栽措施，合理安排放牧和采药，严禁樵采，并大力开展直播和植树造林，扩大梭梭林的分布面积，更好发挥其防风固沙作用。

动物影响：红崖山水库区域陆生生态系统共有两栖纲动物 2 种（1 目 2 科），爬行纲动物 2 目 3 科 5 种，鸟纲有 16 目 30 科 60 种，哺乳纲动物 5 目 6 科 10 种。红崖山水库区域包括 3 种主要主要生境：水库湿地、农田居民区和沙漠区，陆生脊椎动物生态类群可分为界线分明的 3 个动物群：湿地动物群、村庄农田动物群、荒漠动物群。红崖山水库区域列入国家重点保护野生动物名录的种类有 6 种，其中 5 种为鸟类，1 种为哺乳类。其中金雕为国家Ⅰ级保护物种，白琵鹭、红隼、燕隼、纵纹腹小鸮、鹅喉羚为国家Ⅱ级保护物种。

动物保护措施：加强施工管理与监理，尽量减少施工占地及施工活动造成的野生动物栖息地的破坏；加强对施工人员的环境保护宣传教育和保护野生动物常识的宣传；设立施工期野生动物紧急救护中心，对因施工或人为干扰引起的野生动物受伤或被遗弃等现象进行必要的救护；建立生态破坏惩罚制度。

（6）施工期对水生生态环境的影响

该工程建设和运行对水生生物的最大影响是施工期，施工产生的扰动和噪音等对鱼类的影响最为明显，施工期库区的清挖作业施工，将对库底下层原来较为稳定的地质系统产生扰动，造成底泥的再悬浮，泥土颗粒及有机污染物质合向周围扩散，给水生植物的光合作用及鱼类生活和带来不利影响。同时，将对水体底层底栖动物的栖息

地产生较大不利影响。施工结束后，清淤区内的底栖生物会慢慢恢复。工程清淤后，水生生物的生境条件可有效地得到改善，根据同类项目清淤后底栖生物监测结果，试挖区域在清淤后有利于水生生物的恢复。

（7）施工期对水土流失的影响

本工程水土流失防治责任范围总面积为 3266.28hm^2，其中项目建设区面积为 2928.55hm^2（其中现状占地 2184.28hm^2，新增占地 744.27hm^2），直接影响区面积为 337.73hm^2。

工程建设过程中因施工活动将扰动原地貌、损坏、占压的土地面积 1329.23hm^2，破坏水保设施面积为 1329.23hm^2。施工过程中土石方开挖量 8238448m^3，填筑量 1925830m^3，内部调运量 991250m^3，外借方 104217m^3，弃渣量 6416835m^3，弃渣中用于浸没防护区垫高量为 3601320m^3，上坝道路填筑 628m^3，运往弃渣场 2814887m^3。预测期内原地貌水土流失量为 103021t，可能产生的水土流失量为 221306t，新增水土流失量 118285t，水土保持各项措施的实施，减小的水土流失量为 116297t。水土流失主要集中在施工期，水土流失的主要区域为弃渣场区、浸没防护区和土料场区。

（8）施工期对社会环境的影响

1）施工对附近居民健康影响不大，主要是对现场作业人员有影响，施工期应重视施工区环境卫生，防治各类与工程兴建有关的传染病，控制其发病率不高于现状水平。

2）工程施工对社会经济发展有一定的带动作用，主要表现在：1）为施工企业、建筑材料及相关行业提供了商机；2）施工人员入住也给当地居民提供了致富机遇。可以考虑在工程附近村庄招募施工人员，应尽可能地由当地的居民来承担，这可以缓减当地的就业压力，提高当地民众的收入。

3）经会同文物部门一同勘察，本工程不存在对现有文物古迹的影响。

13.3. 运行期环境影响预测评价结论

（1）对水资源配置方式的影响预测评价结果

本次水库扩建加高后，兴利库容由 5966 万 m^3 增加到 9030 万 m^3，兴利库容增加 3064 万 m^3，在 50%设计保证率情况下，达到水资源供需平衡，农业灌溉、青土湖补

水、防风固沙林带均可满足其需水要求。显然若不实施本工程，满足农业灌溉 50%保证率要求将开采地下水 505 万 m^3，即实施本工程通过水库调蓄可以置换地下水 505 万 m^3。本项目实施扭转了地下水超采用于农业灌溉的局面，更有效的对地表水资源进行配置，从水资源配置角度看，对区域生态环境改善起到积极作用。

（2）对河流水文情势影响预测评价结果

1)水库加高改造后，水库总库容增加 4870 万 m^3（相对于现状总库容增加 48.8%），兴利库容增加 3064 万 m^3（相对于现状兴利库容增加 30.8%），正常蓄水位上升 1.23m，汛限水位上升 2.4m，调洪库容减少了 567 万 m^3，相对于正常蓄水位的水面面积增加了 422 万 m^2。

2）水库清淤加高工程实施，有效增加了青土湖的生态补水水量，充分保证了《石羊河流域重点治理规划》2020 年“实现民勤盆地地下水位持续回升，北部湖区预计将出现总面积大约 70km^2 左右的地下水埋深小于 3m 的浅埋区，形成一定范围的旱区湿地”的远期治理目标的实现。

（3）对水环境影响预测评价结果

1）工程运行后水库不会发生水温分层，不会对红崖山水库水温产生影响。

2）红崖山水库水质保护主要依赖于上游石羊河污染控制，随着《石羊河流域重点治理规划》深入落实，红崖山水库水质将会得到进一步改善，但根据现状调查，水库运行期存在富营养化风险，应制定相应的防范措施。

3）青土湖来水水质在工程运行期未发生变化，即工程运行不会对青土湖水质产生影响。

4）工程实施后的水资源配置格局有利于水库下游灌区和青土湖区的地下水位的恢复及其生态恢复。但水库正常蓄水位抬升导致库尾浸没区地下水位的升高及其由此可能导致土壤潜育化问题，应采取相应措施应对。

（4）对生态影响预测评价结果

1）由于灌溉水量的增加，导致入渗水量的增加，对民勤盆地地下水位恢复起到了积极作用。根据地下水模型预测分析，到 2020 年湖区地下水浅埋区地下水埋深小于 3m 和小于 5m 的面积分别达到了 75.7km^2 和 350.81km^2，可以实现“湖区地下水浅埋区地下水埋深小于 3m 面积达到 70km^2”综合治理的目标。随着工程效益的持续发挥，到

2030 年，湖区地下水浅埋区地下水埋深小于 3m 和小于 5m 的面积分别达到了 184.73km^2 和 878.85km^2。由于地下水水位的恢复，绿洲东北部的湖区和绿洲东部外围区陆生植被将得到极大程度的改善。

2）根据调查，红崖山水库区域以鸟类为主，鸟类占陆生野生动物比例的 78.95%，而其中 43.33%的是湿地水禽。这些水禽以水库中的鱼及其他动植物为食，繁殖或迁徙停歇在水库区域。水库的扩容会大大改善水库及其周边水环境状况，会有更广阔的水域湿地面积，同时周边植被也会因为地下水位的改善而得到更好的生长。因此，随着植被的恢复、环境的进一步改善，会引来更多种类和数量的野生动物栖息于水库及其周边。

3）总体来看，水库扩容后，水环境的改善势必会增加水库及其周边陆生生态系统中的物种丰富度，整个生态系统物种组成的丰富会进一步加强系统的稳定性，生态系统结构和功能会得到进一步改善。

（5）对社会环境影响预测评价结果

1）工程建设使得红崖山水库库容由 0.993 亿 m^3 增加到 1.48 亿 m^3，增加了民勤地区的水资源量，可以减少地下水资源的开采，抑制地下水位继续下降，进而使地下水逐渐得到恢复，有利于区域生态环境的持续改善。总体来看，工程对于改善民勤地区的生态环境和当地居民的生活环境具有积极作用。

2）本工程不涉及移民，不产生移民拆迁安置问题，社会影响主要为占地影响。本工程建成后，水库水位抬高，库水通过粉细砂、含砾砂层产生渗漏，对库尾防护提外围造成一定的浸没影响，共涉及土地面积 3000 亩，其中耕地 2009.49 亩，荒地 990.51 亩，工程占用的耕地为民勤县重兴乡所有。为了工程的浸没影响，一方面，主体工程对防护堤外淹没浸没区采取垫高防护措施，待施工结束后恢复原地貌，确保复垦后土壤肥力不低于原耕地土质。另一方面，工程根据国家相关标准，对占压的耕地进行占地补偿。通过上述措施的实施，可以有效降低工程占地影响对居民的影响。

13.4. 环境保护措施要点

本次工程建设的环境影响主要以施工期为主，根据环境影响分析提出以下环境保护措施：

1.环境空气：在施工中采取建筑材料定点存放，混凝土搅拌场所地面定时清理、定时洒水等措施，减轻二次扬尘对施工场地环境的影响；加强施工车辆的维修和保养，优选工艺先进、尾气排放量小和机械和车辆；使用清洁能源，合理安排施工路线和施工时间，将不利影响降至最小。

2.水环境：生产废水经沉淀、隔油等处理措施后回用；生活废水采用化粪池处理后回用，施工期产生的废水量很小，不会对当地地表水环境造成明显影响。

3.声环境：通过合理安排施工时间，禁止夜间施工，避免高噪声机械同时施工；运输车辆经过村庄时降低车速、禁止鸣笛;对受施工噪声影响较大的敏感点（一家养殖户）进行噪声补偿等措施。

4.固体废物：生活垃圾产生量很小，收集后统一处理；施工中产生的弃土妥善处置，不会对环境产生不良影响。

5.生态环境：工程临时占地选址必须最大限度减少对植被的破坏、减少对自然环境的干扰。施工结束后对临时占地、施工占地要及时平整，及时进行植被恢复工作，沙地占地区要及时采取固沙措施。设立标牌，加强环境保护的宣传和教育。加强管理，杜绝因对施工人员的流动管理不善及作业方式不合理而产生对植被和土地资源的人为影响和破坏。

6.水土流失：在工程建设和施工组织设计方面，结合主体工程土石方开挖填筑情况，进行土石方流向、平衡分析，清淤土方可全部得到利用，实现清淤与生态建设的双赢；对施工时序及防护措施等进行了完善，合理安排施工进度与时序，缩小裸露面积和裸露时间，减少施工过程中因刮风、降水等影响因素可能产生的水土流失。采取工程、植物和临时措施防治水土流失，工程措施主要为土地整治，植物措施为植树和种草等，临时措施包括拦挡土埂、土质排水沟、耕地临时防护等。

13.5. 环保投资

工程环保投资（不计水保）为 993.6 万元，加上水土保持投资估算费 1863.43 万元，环境保护投资（含水保）总计 2857.03 万元，占工程总投资 48576.31 万元的 5.88%。

13.6. 公众调查结论

（1）大多数群众对该项目建设是赞成和支持的。

（2）公众对本项目环评提出的环保措施，如减少施工过程中对野生动物的惊扰，加强施工高峰期噪声、扬尘的防治，尽量减少植被扰动和破坏，及时清理固体废弃物等措施是可行的，并认为工程施工期和运行期的环境影响是可以接受的。

（3）公众普遍认为本工程的实施有利于改善当地生态环境。

（4）公众参与提出主要建议：加强项目施工期和营运期的环境管理，落实各项环保措施，减少工程占地、施工噪声等对区域生态环境的影响，最大限度地降低工程建设对环境的影响。

13.7. 综合结论

工程对红崖山水库实施加高扩建后，通过水库清淤治理，利用底泥设防护林带，可防风固沙、增加滩地植被，有效延长水库使用周期、实现石羊河 2020 年治理目标，对巩固并加强石羊河生态治理效果等具有重要意义。此外，工程还可解决红崖山灌区用水关键期的缺水问题，有效控制地下水开采量，增加青土湖的生态补水，使青土湖地下水位持续回升，季节性旱区湿地面积保持逐年增加趋势。工程建成后将有效地遏制民勤因超采地下水引致的生态恶化趋势，改善民勤的生态环境，其环境影响的正效应显著。本工程符合《石羊河流域重点治理规划》，具有显著的经济效益、社会效益和环境效益。

工程建设的不利影响主要是林带建设初期对生态环境影响，清淤开挖对水质的影响，工程建设对石羊河国家湿地公园和民勤连古城国家级自然保护区的影响，工程临时堆土对水土流失影响和施工期“三废”的排放对环境影响，以及汛期减少溢洪道下游的弃水对保护区的影响等。在落实相应的环境保护和水土保持措施后，不利影响可以得到控制和减缓，从环境角度分析认为，本工程建设是可行的。

13.8. 建议

（1）工程初设阶段应做好环境保护设计工作，确保各项环境保护措施及资金落实

到位。工程区域是生态环境比较脆弱的区域，在施工期和运营期都要大力宣传保护生态环境的重要性和迫切性，增强环保意识，加强环境保护工作。

（2）建议加强地下水的长期观测和有关科研工作，以检验本工程的效益和对民勤灌区、石羊河湿地公园、连古城国家级自然保护区、青土湖的影响，弄清地下水变化的规律以及地表水和地下水之间的转化关系，为工程正确使用和流域综合治理提供科学依据。

附录目录

附录 1 植被调查样方记载表

附录 2 工程区域陆生脊椎动物多样性

附录 3 甘肃民勤连古城国家级自然保护区野生动物名录

附录 4 甘肃民勤连古城国家级自然保护区主要植物名录

附录 5 甘肃石羊河国家湿地公园动物名录

附录 6 甘肃石羊河国家湿地公园植物名录

附录 1 植被调查样方记载表

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 芦苇群系 样号 1

地　　点 水库溢洪道下游 400M 处 海拔 1388m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 干河道沙地，以芦苇 *Phragmites australis* (Cav.) Trin.et Steud.为主，伴生刺沙蓬和少量油蒿组成沙生植被，群落总盖度约 30%。

地理坐标 N=38°25′00″，E=102°51′36″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	芦　苇	5 丛	0.5-1.2M					
2	刺沙蓬	4 丛	0.2-0.3M					
3	油　蒿	1 丛	1M					
			群落总盖度	30%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 小叶杨人工林群系 样号 2

地　　点 库区堆渣场，西坝 0+700M 处 海拔 1397 m

样方面积 10×10 = 100 m^2 落地总面积

环境条件 库边固定沙丘，人工林，以小叶杨 *Populus simonii* Carr 为主，伴生沙枣、柠条和少量油蒿、沙蒿组成防护林，群落总盖度约 35%，小叶杨因干旱和病虫害，长势差。

地理坐标 N=38°25′07.64″，E=102°52′04.37″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	小叶杨	8 株	4-7M		约 30cm		长势差	
2	沙　枣	4 株	5-8M					
3	柠条锦鸡儿	9 丛	0.5-2M					
4	油　蒿	3 丛	0.4M					
5	沙　蒿	2 丛	0.3M					
			群落总盖度	35%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 梭梭林群系 样号 3

地　　点 库区堆渣场，西坝 0+500M 处 海拔 1397m

样方面积 10×10 = 100 m^2 落地总面积

环境条件 库边固定沙丘，以小乔木梭梭 Haloxylon ammodendron(C.A.Mey)Bge.为主，伴生沙拐枣、油蒿、雾冰蒸、白茎盐生草等组成小乔木荒漠植被，群落总盖度为 25%。

地理坐标 N=38°25′10.17″，E=102°52′04.04″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	梭　梭	16 株	1-1.8M					
2	沙拐枣	1 株	1.2M					
3	油　蒿	3 株	0.4M					
4	雾冰藜	18 株	0.2-0.3M					
5	白茎盐生草	18 株	0.2M					
			群落总盖度	25 %				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 芦苇群系 样号 4

地　　点 库边堆渣场，西坝 0+450M 处 海拔 1394m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘、以芦伟 *Phragmites australis* 为主，伴生少量油蒿、中亚紫苑木组成沙生植被，群落总盖度约 80%。

地理坐标 N=38°25′11.95″，E=102°52′04.40″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	芦　苇	19 株	1.7M					
2	油　蒿	1 丛	0.35M					
3	中亚紫苑木	1 丛	0.3M					
			群落总盖度	80%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 白藜草甸群系 样号 5

地　　点 库区淤泥堆渣场南进水口东 1000M 处 海拔 1407m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表盐渍化，以白藜 *Chenopodium album* L.为主，伴生赖草、刺沙蓬组成盐生草甸，群落总盖度达 70%。

地理坐标 N=38°22′27.98″，E=102°52′25.39″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	白　藜	5 株	1.1M					
2	赖　草	1 株	0.6M					
3	刺沙蓬	1 株	0.1M					
			群落总盖度	70%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 黑果枸杞群系 样号 6

地　　点 库区淤泥堆渣场，南进水口东 1010M 处 海拔 1406m

样方面积 5×5 = 25 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表有白色盐碱结晶，以盐生灌木黑果枸杞 *Lycium ruthenicum* Murr. 为主，伴生骆驼蓬、刺沙蓬、小芦苇、赖草等组成盐生灌木荒漠植被，总盖度约 55%

地理坐标 N=38°22′33.72″，E=102°52′22.20″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	黑果枸杞	64 株	0.1-0.3M					
2	骆驼蓬	32 株	0.1M					
3	刺沙蓬	5 株	0.3M					
4	小芦苇	36 株	0.25M					
5	赖　草	8 丛	0.3M					
			群落总盖度	55%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 小芦苇草甸群系 样号 7

地　　点库区淤泥堆渣场，南进水口东 900M 处 海拔 1405m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表有白色盐碱，以小芦苇 *Phragmites australis* 为主，伴生赖草组成盐化草甸群落，总盖度约 85%

地理坐标 N=38°22′30.85″，E=102°52′16.65″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	小芦苇	85 丛	20cm					
2	赖　草	13 丛	15cm					
			群落总盖度	85%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 白刺群系 样号 8

地　　点 库区取料场，南坝 0+440M 处 海拔 1407m

样方面积 5×5 =25 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，“白刺包”上以白刺 *Nitraria tangutorum* Babr.为主，伴生沙枣组成白刺灌木群落，总盖度约 40%

地理坐标 N=38°21′54.97″，E=102°54′02.61″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	白　刺	12 丛	0.5M					
2	沙　枣	1 株	2.5M					
			群落总盖度	40%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 沙枣人工林群系 样号 9

地　　点 库区取料场，南坝 0+500M 处 海拔 1407 m

样方面积 10×10 = 100 m^2 落地总面积

环境条件 地表有堆积土丘（1M 高），人工防护林，以沙枣 *Elaeagnus angustifolia* L.为主，伴生白刺、尖叶盐爪爪、白藜、刺沙蓬、芦苇、赖草组成人工林群落，总盖度约 20%，沙枣长势差。

地理坐标 N=38°21′53.63″，E=102°54′02.42″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	沙　枣	2 株	3.5M		20cm		长势差	
2	白　刺	14 丛	0.3M					
3	尖叶盐爪爪	10 株	0.25M					
4	白　藜	11 株	0.4M					
5	刺沙蓬	1 株	0.3M					
6	芦　苇	8 丛	0.4M					
7	赖　草	10 丛	0.2M					
			群落总盖度	20%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 赖草草甸群系 样号 10

地　　点 库区取料场，南坝 0+450M 处 海拔 1407m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表轻度盐渍化，以赖草 *Leymus secalinus* Tzvel.为主，伴生碱地凤毛菊、蝶果虫实组成盐生草甸群落，总盖度约 30%。

地理坐标 N=38°21′53.43″，E=102°54′03″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	赖　草	10 丛	15cm					
2	碱地凤毛菊	1 株	25cm					
3	蝶果虫实	3 株	10cm					
			群落总盖度	30%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 梭梭林群系 样号 11

地　　点 灌区薛百乡薛百村水闸北 300M 处 海拔 1374m

样方面积 10×10 = 100 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，沙梁上，以小乔木梭梭 *Haloxylon ammodendeon* 为主，伴生大量油蒿和沙蓬组成群落，总盖度约 15%

地理坐标 N=38°33′33.23″，E=103°00′42.41″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	梭　梭	7 株	1-1.8M					
2	油　蒿	21 株	0.2-0.5M					
3	沙　蓬	10 株	0.1M					
			群落总盖度	15%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 多枝柽柳群系 样号 12

地　　点 灌区薛百乡民昌公路边 8KM 右侧 海拔 1371m

样方面积 5×5 = 25 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，有“红柳包”2 大丛，以多枝怪柳 *Tamarix ramosissima* Ledeb.为主，伴生尖叶盐爪爪、红砂、小果白刺、黄花补血草、雾冰藜等组成群落，总盖度约为 40% 。

地理坐标 N=38°34′22.56”，E=102°58′11.59”

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	多枝柽柳	2 大丛	1.5M					
2	尖叶盐爪爪	3 丛	0.15M					
3	红　砂	2 丛	0.2M					
4	小果白刺	1 大丛	0.3M					
5	黄花补血草	10 丛	0.2-0.3M					
6	雾冰藜	30 丛	0.2M					
			群落总盖度	40%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 白刺群系 样号 13

地　　点灌区薛百乡民昌公路边 8KM 右侧 150M 处 海拔 1371m

样方面积 5×5 = 25 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，“白刺包”2 大丛，以灌木白刺 *Nitraria tangutorum* Babr.为主，伴生大量沙蓬和少量刺沙蓬，黄花补血草组成群落，总盖度约 35%

地理坐标 N=38°34′25.07″，E=102°58′12.72″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	白　刺	2 大丛	35cm					
2	沙　蓬	14 丛	20cm					
3	刺沙蓬	2 丛	25cm					
4	黄花补血草	1 丛	15cm					
			群落总盖度	35%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 梭梭林群系 样号 14

地　　点 灌区薛百乡宋和桥北左侧 100M 处 海拔 1375m

样方面积 10×10 = 100 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，以小乔木梭梭 *Haloxylon ammodendron* 为主，伴生大量雾冰藜、刺沙蓬和少量沙拐枣组成群落，总盖度约 40%

地理坐标 N=38°30′48.89″，E=103°00′30.18″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	梭　梭	13 株	1-1.8M					
2	沙拐枣	1 株	0.5M					
3	刺沙蓬	400 株	0.25M					
4	雾冰藜	1500 株	0.2M					
			群落总盖度	40%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 沙蓬群系 样号 15

地　　点 灌区龙王庙总干渠西侧 40M 处 海拔 1397 m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 流动沙丘，在沙丘顶部，以一年生沙生草本植物沙蓬 *Agriophyllum squarrosum* (L.)Moq.组成纯群落，盖度约 30%

地理坐标 N=38°26′33.21″，E=102°55′31.66″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	沙　蓬	4 丛	30cm					
			群落总盖度	30%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 多枝柽柳群系 样号 16

地　　点 西马湖水库库底 海拔 1434 m

样方面积 5×5 = 25 m^2　落地总面积 _____

环境条件 干河滩地，地表轻度盐渍化，以灌木多枝柽柳 *Tamarix ramosissima* Ledeb.为主，形成“红柳包”，伴生白刺、黑果枸杞、夹叶盐爪爪和小芦苇组成群落，总盖度约 20%

地理坐标 N=38°15′49.26”，E=102°46′29.35”

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	多枝柽柳	1 大丛	2M					
2	白　刺	3 丛	0.8M					
3	黑果枸杞	8 株	0.2M					
4	尖叶盐爪爪	13 株	0.15M					
5	小芦苇	150 株	0.1M					
			群落总盖度	20%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 尖叶盐爪爪群系 样号 17

地　　点 西马湖水库库底 海拔 1434 m

样方面积 5×5 = 25 m^2　落地总面积

环境条件 干枯水库库底，地表有白色盐结皮，以盐生半灌木尖叶盐爪爪 *Kalidium cuspitatum* Grub 为主，伴生大量小芦苇组成群落，总盖度约 25%

地理坐标 N=38°15′49.01″，E=102°46′30.69″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	尖叶盐爪爪	92 丛	30cm					
2	小芦苇	400 丛	10cm					
			群落总盖度	25%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 小芦苇草甸群系 样号 18

地　　点 西马湖水库库底 海拔 1434 m

样方面积 1×1 = 1 m^2　落地总面积

环境条件 干枯水库库底，地表有盐结皮，以小芦苇 *Phragmites australis* 为主，伴生少量尖叶盐爪爪组成群落，总盖度约 40%

地理坐标 N=38°15′46.32″，E=102°46′29.29″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	小芦苇	40 丛	40cm					
2	尖叶盐爪爪	3 丛	10cm					
			群落总盖度	40%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 黑枸杞群系 样号 19

地　　点 石羊河入口处河道外 海拔 1420m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表有白色盐碱，以黑枸杞为主，群落总盖度约 5%。

地理坐标 N=38°22′57″，E=102°49′54″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	黑枸杞	2	0.15					
2								
3								
			群落总盖度	5%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 黑枸杞群系 样号 20

地　　点 石羊河入口处河道外 海拔 1423m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表有白色盐碱，以黑枸杞为主，群落总盖度约 5%。

地理坐标 N=38°22′56″，E=102°49′50″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	黑枸杞	1	0.15					
2	白刺	1	0.12					
3								
4								
5								
			群落总盖度	5%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 黑枸杞群系　　样号 21

地　　点 石羊河入口处河道外　　海拔 1422m

样方面积 1×1 = 1 m^2　落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表有白色盐碱，以黑枸杞为主，群落总盖度约 5%。

地理坐标 N=38°22′57″，E=102°49′58″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	黑枸杞	1	0.15					
2	刺沙蓬	1	0.07					
3								
4								
5								
			群落总盖度	5 %				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 芦苇群系 样号 22

地　　点 石羊河入口处河道内 海拔 1413m

样方面积 1×1 = 1 m^2　落地总面积

环境条件 河道沙地，以芦苇为主，总盖度约 80%

地理坐标 N=38°22′57″，E=102°50′00″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	小芦苇	20 株	1.5-1.7m					
2								
3								
			群落总盖度	80%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 小芦苇群系 样号 23

地　　点 石羊河入口处河道内 海拔 1413m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 河道沙地，以芦苇为主，总盖度约 80%

地理坐标 N=38°23′05″，E=102°50′13″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	小芦苇	20 株	0.25m					
2								
3								
			群落总盖度	70%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 小芦苇群系 样号 24

地　　点 石羊河入口处河道内 海拔 1413m

样方面积 1×1 = 1 m^2 落地总面积

环境条件 河道沙地，以芦苇为主，总盖度约 80%

地理坐标 N=38°23′04″，E=102°50′12″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	小芦苇	20 株	0.25m					
2								
3								
4								
5								
			群落总盖度	80%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 红砂荒漠群系 样号 25

地　　点西坝溢洪坝西荒漠处 海拔 1424m

样方面积 2×2 = 4 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表有白色盐碱，以红砂、刺沙蓬、狗尾巴草为主，总盖度约 20%

地理坐标 N=38°23′37″，E=102°50′48″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	红砂	5 丛	0.16-0.3					
			群落总盖度	20%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 刺沙蓬群系 样号 26

地　　点西坝溢洪坝西荒漠处　　海拔 1420m

样方面积 2×2 = 4 m^2　落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表有白色盐碱，以红砂、刺沙蓬、狗尾巴草、白刺为主，总盖度约 40%

地理坐标 N=38°23′36″，E=102°50′47″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	刺沙蓬	12 丛	0.09-0.15					
2	红砂	1 株	0.06m					
3	狗尾巴草	15	0.06-0.13					
4	白　刺	7	0.5m					
			群落总盖度	40%				

工作人员 孙继周等　　2012 年 10 月 23 日

植被调查植物群落样方记载表

群落名称 红砂荒漠群系 样号 27

地　　点西坝溢洪坝西荒漠处 海拔 1422m

样方面积 2×2 = 4 m^2 落地总面积

环境条件 固定沙丘，地表有白色盐碱，以红砂、刺沙蓬、苦苣菜为主，总盖度约 30%

地理坐标 N=38°23′35″，E=102°50′48″

种 类 记 载 表

种号	种　名	数量(株丛)	高度(m)	盖度%	胸径(cm)	物候期	生活力	备 注
1	红　砂	1 株	0.57					
2	刺沙蓬	7 丛	0.04-0.07					
3	苦苣菜	19 株	0.06-0.09					
			群落总盖度	30%				

工作人员 孙继周等 2012 年 10 月 23 日

附录 2 工程区域陆生脊椎动物多样性

目次	科别	中名	学名	分布及数量（只/km）			居留型
				水库湿地	农田居民区	荒漠区	
两栖纲 Amphibia							
无尾目	**蟾蜍科**	花背蟾蜍	*Bufo raddei*	＋	＋		R
	蛙科	中国林蛙	*Rana chensinensis*	＋			R
爬行纲 Reptilia							
蜥蜴目	**鬣蜥科**	荒漠沙蜥	*Phrynocephalus przewlskii*			＋	R
	蜥蜴科	密点麻蜥	*Eremias multiocelata*		＋	＋	R
		虫纹麻蜥	*E. vermiculata*			＋	R
		荒漠麻蜥	*E. przewalskii*			＋	R
蛇目	**蝰科**	沙蝰	*Eryx miliaris*			＋	R
鸟纲 Aves							
鸊鷉目	**鸊鷉科**	小鸊鷉	*Tachybaptus ruficollis*	1.06			S
		凤头鸊鷉	*Podiceps cristatus*	1.53			S
鹈形目	**鸬鹚科**	普通鸬鹚	*Phalacrocorax carbo*	1.18			S
鹳形目	**鹭科**	苍鹭	*Ardea cinerea*	0.71			S
		池鹭	*Ardeola bacchus*	1.06			S
		夜鹭	*Nycticorax nycticorax*	0.24			S
		大白鹭	*Egretta alba*	2.00			S
		黄斑苇鳽	*Ixobrychus sinensis*	1.06			S
	鹮科	白琵鹭	*Platalea leucorodia*	0.59			P
雁形目	**鸭科**	赤麻鸭	*Tadorna ferruginea*	1.41			S
		斑嘴鸭	*A. poecilorhyncha*	0.59			S
		绿头鸭	*A. platyrhynchos*	2.71			S
		凤头潜鸭	*Aythya fuligula*	0.82			P
		赤嘴潜鸭	*Netta rufina*	4.00			S
隼形目	**鹰科**	金雕	*Aquila chrysaetos*	0.12			R

	隼科	红隼	*Falco tinnunculus*	0.12	0.40	0.16	R
		燕隼	*F. subbuteo*	0.12	0.20		S
鸡形目	**雉科**	雉鸡	*Phasianus colchicus*		3.00	0.65	R
鹤形目	**秧鸡科**	黑水鸡	*Gallicrex chloropus*	0.59			S
		骨顶鸡	*Fulica atra atra*	2.00			S
鸻形目	**鸻科**	凤头麦鸡	*Vanellus vanellus*	0.24			S
		灰头麦鸡	*V. cinereus*	0.71			S
		金眶鸻	*Charadrius dubius*	1.29			S
目次	**科别**	**中名**	**学名**	**分布及数量（只/km）**			**居留型**
				水库湿地	**农田居民区**	**荒漠区**	
	鹬科	白腰草鹬	*T. ochropus*	1.41			S
		红脚鹬	*T. totanus*	0.82			S
		弯嘴滨鹬	*Calidris ferruginea*	1.18			S
	反嘴鹬科	黑翅长脚鹬	*Himantopus himantopus*	2.12			S
鸥形目	**鸥科**	渔鸥	*Larus ichthyaetus*	4.24			S
		棕头鸥	*L. brunnicephalus*	7.65			S
		普通燕鸥	*Sterna hirundo*	4.00			S
鸽形目	**鸠鸽科**	山斑鸠	*Streptopelia orientalis*		0.60	0.32	R
		灰斑鸠	*S. decaocto*		3.80	1.13	R
鹃形目	**杜鹃科**	大杜鹃	*Cuculus canorus*	0.24	1.60		S
鸮形目	**鸱鸮科**	纵纹腹小鸮	*Athene noctua*		1.00	0.16	R
雨燕目	**雨燕科**	楼燕	*Apus apus*	1.76	1.40	0.32	S
佛法僧目	**翠鸟科**	普通翠鸟	*Alcedo atthis*	0.35			S
	戴胜科	戴胜	*Upupa epops*	0.35	1.00	0.32	S
鴷形目	**啄木鸟科**	大斑啄木鸟	*Dendrocopos major*		0.40		S
雀形目	**百灵科**	凤头百灵	*Galerida cristata*		0.60	0.81	S
	燕科	崖沙燕	*Riparia riparia*	1.29			S
		家燕	*Hirundo rustica*	2.71	3.40		S

	鹡鸰科	黄鹡鸰	*Motacilla flava*	0.12			S
		白鹡鸰	*M. alba*	0.24	0.60		S
		草地鹨	*A. pratensis*	0.12	0.20		P
	伯劳科	荒漠伯劳	*Lanius isabellinus*		1.80	0.81	S
		灰伯劳	*L. excubitor*			0.16	W
		楔尾伯劳	*L. sphenocercus*			0.16	S
	椋鸟科	北椋鸟	*Sturnus sturninus*		3.20		S
	鸦科	喜鹊	*Pica pica*		2.20	1.13	R
		黑尾地鸦	*Podoces hendersoni*			0.32	R
	鹟科	漠鸲	*Oenanthe deserti*			0.65	S
		白顶鸲	*O. hispanica*			0.16	S
		赤颈鸫	*Turdus ruficollis*		3.00		P
		大苇莺	*Acrocephalus arundinaceus*	0.82			S
		沙白喉林莺	*Sylvia minula*		0.60	0.48	S
	山雀科	大山雀	*Parus major*		0.40		R
	文鸟科	黑顶麻雀	*Passer ammodendri*			1.61	R
		树麻雀	*P. montanus*		6.60		R
	雀科	金翅雀	*Carduelis sinica*		1.40		S
		灰头鹀	*Emberiza spodocephala*		0.40		P
目次	**科别**	**中名**	**学名**	**分布及数量（只/km）**			**居留型**
				水库湿地	**农田居民区**	**荒漠区**	
哺乳纲 Mammalia							
食虫目	**猬科**	大耳猬	*Hemiechinus auritus*		＋		R
翼手目	**蝙蝠科**	北棕蝠	*Eptesicus nilssoni*		＋		R
		兔耳蝠	*Plecotus auritus*		＋		R
兔形目	**兔科**	草兔	*Lepus capensis*		＋	＋	R
啮齿目	**跳鼠科**	三趾跳鼠	*Dipus sagitta*			＋	R
		小毛足鼠	*Phodopus roborovskii*		＋	＋	R
	仓鼠科	子午沙鼠	*Meriones meridianus*		＋	＋	R
		大沙鼠	*Rhombomys opmus*		＋	＋	R

		麝鼠	*Ondatra zibethica*	＋			R
偶蹄目	**牛科**	鹅喉羚	*Gazella subgutturosa*			＋	R
总计		**77 种**					

＋：有分布　R：留居型　P：过路型或洄游型　S：夏候鸟　W：冬候鸟　O：迷鸟

附录 3 甘肃民勤连古城国家级自然保护区野生动物名录

甘肃民勤连古城国家级自然保护区野生动物名录

纲、目、科	序号	中名	学名	国家保护级别	国际贸易公约	中日候鸟保护约定	中澳候鸟保护约定	三有动物
两栖纲 AMPHIBIA								
无尾目 SALIENTIA								
蛙科 Ranidae	1	中国林蛙	*Rana chensinensis*					√
	2	黑斑蛙	*Rana nigromaculata*					√
爬行纲 REPTILIA								
有鳞目 SQVAMATA								
鬣蜥科 Agarmidae	3	荒漠沙蜥	*Phrynocephalus przewalskii*					√
蜥蜴科 Lacertiolae	4 5 6	蜜点麻蜥 虫纹麻蜥 荒漠麻蜥	*Eremias multiocellata* *Eremias vermiculata* *ErPmias przewalskii*					√ √ √
蛇亚目 SERDENTES.								
游蛇科 Colubridae		花条蛇	*Psammophis lineolatus*					√
鸟纲 AVES								
鹳形目 CICONIFORMES								
鹭科 Ardeidae	8 9	草鹭 池鹭	*Ardea purpurea* *Ardeola bacchus*			√		√
雁形目 ANSERIFORMES								
鸭科 Antidae	10 11	绿头鸭	*Anas platyrhynchos* *Tanorna ferrugnea*			√ √		√ √

	12 13 14	赤麻鸭 白眼潜鸭 赤嘴潜鸭 灰雁	*Aythya nyrda* *Netta rufina* *Anser anser*					√ √
隼形目 FALCONIFORMES								
鹰科 Accipttridae	15 16 17 18 19	鸢 苍鹰 雀鹰 白头鹞 金雕	*Milvus milvus* *Accipiter gentilis* *Accipiter nisus* *Circus aeruginosus* *Aquila chrysaetos*	II II II II I	II II II II II	√		
隼科 Falconidae	20 21	游隼 灰背隼	*Falco peregrinus* *Falco columbarius*	II II	I II	√		
鸡形目 GALLIFORMES								
雉科 Phasianidae	22	雉(野鸡)	*Phasiahus calchicus*					
鹤形目 GRUIFORMES								
秧鸡科 Rallidae	23 24	白骨顶 红骨顶	*Fulica atra* *Gallinula chloropus*					√
鸻形目 CHARADRIIFORMES								
鸻科 Charadriidae	25 26 27	凤头麦鸡 金眶鸻 蒙古沙鸻	*Vanellus vanuIlus* *Charadrius dubius* *Charadrius mongolus*			√ √	 √ √	√ √ √
鹬科 Soolopacidea	28 29 30	红脚鹬 林鹬 针尾沙锥	*Tringa totanus* *Tringa glareola* *Gallinago stenura*			√ √ 	√ √ √	√ √ √

	31	扇尾沙锥	*Gallinago Gallinago*			√		√
反嘴鹬科 Recurvirostridae	32	黑翅长脚鹬	*Himantopus himantopus*			√		√
燕鸻科 Glareolidae	33	燕鸻（土燕子）	*Glareola maldivarum*					
鸥形目 LARIFORMES								
鸥科 Laridae	34	普通燕鸥	*Sterna hirundo*			√	√	√
鸽形目 COLUMBIFORMES								
沙鸡科 Pteroceididae	35	毛腿沙鸡	*Syrrhaptes paradoxus*					√
鸠鸽科 Columbidae	36 37 38	岩鸽 山斑鸠 灰斑鸠	*Columba rupestris* *Streptopeliaorientalis* *Streptopelia decaocto*					√ √ √
鹃形目 CUCULIFORMES								
杜鹃科 Cuculidae	39	大杜鹃	*Cuculus canorus*			√		√
鸮形目 STRIGIFORMES								
鸱鸮科 Strigidae	40 41 42	长耳鸮 短耳鸮 纵纹腹小鸮	*Asio otus* *Asio flammeus* *Athene noctua*	II II II	II II II	√ √		
夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES								
夜鹰科 Caprimulgidae	43	普通夜鹰	*Caprimulgus indicus*			√		√
雨燕目 APODIFORMES								
雨燕科 Apodidae	44 45	普通楼燕 白腰雨燕	*Apus apus* *Apus pacificus*			√	√	√ √
佛法僧目 CORACIIDORMES								

戴胜科 Upupidae	46	戴胜	*Upupa epops*					√
鴷形目 PICIFORMES								
啄木鸟科 Picidae	47	斑啄木鸟	*Picoides major*					
雀形目 PASSERIFORMES								
百灵科 Alaudidae	48	小沙百灵	*Calandrella rufescens*					
燕科 Hirundinidae	49	角百灵	*Eremophila alpestris*					√
鹡鸰科 Motacillidae	50	家燕	*Hirundo rustica*			√	√	√
	51	田鹨	*Anthus novaeseelandiae*			√		√
			Motacilla alba					
	52	白鹡鸰	*Motacilla flava*			√	√	√
	53	黄鹡鸰	*Motacilla cinerea*			√	√	√
	54	灰鹡鸰					√	
伯劳科 Laniidae	55	荒漠伯劳	*Lanius cristatus*			√		√
	56	灰背伯劳	*Lanius tephronotus*					√
鸦科 Corvidae	57	喜鹊	*Pica pica*					√
	58	秃鼻乌鸦	*Corvus frugilegus*			√		√
	59	小嘴乌鸦	*Corvus corune*					
	60	大嘴乌鸦	*Corvus macrorhynchos*					
	61	寒鸦	*Corvus monedula*			√		
鸫亚科 Turdinae	62	穗即鸟	*Oenanthe oenanthe*					
	63	漠即鸟	*Oenanthe deserti*					
	64	红尾斑鸫	*Turdus naumann*					
	65	白腹鸫	*Turdus pallidus*			√		√
	66	赤颈鸫	*Turdus ruficollis*					
莺亚科 Sylviinae	67	大苇莺	*Acrocephalus arundinaceus*			√	√	√

	68 69	褐柳莺 沙白喉林莺	*Phylloscopus fuscatus* *Sylria minula*					√
画眉亚科 Timdliinae	70	山岩鸟	*Rhopophilus pekinensis*					
文鸟科 Loceidae	71 72	树麻雀 黑顶麻雀	*Passer montanus* *Passer ammodendri*					√
雀科 Fringillidae	73	金翅雀	*Carduelis sinica*					√
兽纲 MAMMALIA								
翼手目 CHIROPTERA								
蝙蝠科 Vespertilionidae	74	普通蝙蝠	*Vespertilio murinus*					
食肉目 CARNIVORA								
鼬科 Mustelidae	75	艾虎	*Mustela putorus*					
猫科 Felidae	76	荒漠猫	*Felis bieti*	II	II			
犬科 Cnaidae	77 78	沙狐 赤狐	*Vulpes corsac* *Vulpes vulpes*					√ √
食虫目 INSECTIVORA								
猬科 Erinaceidae	79	大耳猬	*Hemiechinus auritus*					
兔形目 LAGOMORPHA								
兔科 Leporidae	80	蒙古兔	*Lepus copensis*					
偶蹄目 CRTIODACTYLA								
牛科 Bovidae	81 82	滩黄羊 鹅喉羚	*Procapra gutturose* *Gazella*	II				

			subgutturosa					
啮齿目 RODENTIA								
鼠科	83 84	褐家鼠 小家鼠	*Puttusnorrvegious* *Mns musculus*					
跳鼠科	85 86	三趾跳鼠 五趾跳鼠	*Dipus sagitta* *Allactaga sibirica*					
仓鼠科 Cricetidae	87 88 89	麝鼠 大沙鼠 子午沙鼠	*Ondatra xibethica* *Rnombomgs opimus* *Meriome meridanus*					

附录 4 甘肃民勤连古城国家级自然保护区主要植物名录

甘肃民勤连古城国家级自然保护区主要植物名录

纲、科	中名	序号	学名	保护级别 A	保护级别 B
裸子植物门 GYMNOSPERMAE					
麻黄科 Ephedraceae	膜果麻黄 草麻黄 斑子麻黄 中麻黄	1 2 3 4	*Ephedra przewalskii* *E.sinica* *E. lepidosperma* *E.intermedia*	 II II	
被子植物门 ANGIOSPERMAE					
双子叶植物门 DICTYLEDONAE					
杨柳科 Salicaceae	胡杨	5	*Populus euphratica*		III
榆科 Ulmaceae	白榆	6	*Ulmus pumila*		
蓼科 Polygonsaceae	沙木蓼 沙拐枣 皱皮酸模 大黄 扁蓄 西伯利亚蓼 红蓼	7 8 9 10 11 12 13	*Atraphaxis bracteata* *Calligomum mongolicum* *Rumex crispus* *R. officinale* *Polygunum aviculare* *P. sibiricum* *P. orientale*	II	
藜科 Chenopodiaceae	梭梭 蒙古猪毛菜 盐爪爪 中亚滨藜	14 15 16 17	*Haloxylon ammodendron* *Salsola ikonnikovii* *Kalidiurn foliatum* *Atriplex centralasitica*		

	碱蓬 沙蓬 碟果虫实 灰绿藜 藜 白茎盐生草 雾冰藜	18 19 20 21 22 23 24	*Suaeda gluace* *Agriophyllum squarrosum* *Gorispermum patelliforme* *Chenopodium glaucum* *C. album* *Halogeton arac hnoideus* *Bassia dasyphylla*		
苋科 Amaranthaceae	反枝苋 尾穗苋 繁穗苋	25 26 27	*Amaranthus retroflexus* *A.caudatus* *Celosia cristata*		
马齿苋科 Portulacacese	大花马齿苋	28	*Portulaca drandiflora*		
石竹科 Caryophyllaceae	裸果木 王不留行 石竹	29 30 31	*Gymnocarpos przewalskii* *Vaccaria segetalis* *Dianthus chinensis*	Ⅰ	Ⅰ
毛茛科 Ranunculaceae	灰叶铁线莲 黄花铁线莲 甘青铁线莲	32 33 34	*Clematis cnaescens* *C.intricata* *C.tangutica*		
白花菜科 Capparideceae	刺山柑	35	*Capparis spinosa*		
十字花科 Cruciferae	沙芥 线独行菜 宽叶独行菜	36 37 38	*Pugionium cornutum* *Lepidium apetalum* *L. latifolium*		
蔷薇科 Rosaceae	绵刺 朝天委陵菜 蒙古扁挑	39 40 41 42	*Potaninia mongolica* *Potentilla supina* *Prunus mongolica* *P.ledebouriana*	Ⅰ Ⅱ Ⅱ	Ⅰ Ⅱ

	野扁桃				
豆科 Leguminosae	苦豆子	43	*Suphora alopecuroides*		
	披针叶黄花	44	*Thermopsis schischrinii*		
	骆驼刺	45	*Alhagi sparsifolia*		
	猫头刺	46	*Oxrtropis aciphylla*		
	草木犀	47	*Melilotus suaveolens*		
	沙冬青	48	*Ammopiptanthus mongolicus*	II	II
	胡卢巴	49	*Trigonella foenum-graecum*		
	盐豆木	50	*Halimodendron holodendron*		
	苦马豆	51	*Swainsona salsula*		
	荒漠锦鸡儿	52	*Caragana roborovskyi*		
	拧条锦鸡儿	53	*C.korshinskii*		
	中间锦鸡儿	54	*C.intermedia*		
	帮卡锦鸡儿	55	*C.bongardiana*		
	弧儿豆	56	*C. glabra*		
	甘草	57	*Glycyrrhiza uralensis*	II	II
	红花岩黄蓍	58	*Hedysarum multijugum*		
	细枝岩黄蓍	59	*H. scopariam*		
	羊柴	60	*H.fruticosum*		
	二色棘豆	61	*Oxytropis bicolor*		
	小花棘豆	62	*O.aglabra*		
	直立黄芪	63	*Astragalus adsurgens*		
	红豆草	64	*Onobrychis viciaefolia*		
蒺藜科 Zygophyllaceae	泡泡刺	65	*Nitraria sphaerocarpa*		
	小果白刺	66	*N.sibirica*		

	大果白刺 唐古特白刺 细叶骆驼莲 骆驼蓬 霸王 蒺藜	67 68 69 70 71 72	*N. roboromskii* *N. tangutorica* *Peganum nigellastrum* *P.harmala* *Zygophyllum xanthoxylon* *Tribulus terrestris*		
卫矛科 Celastraceae	华北卫矛 冬育卫矛	73 74	*Euonymus maackii* *E.japonicus*		
锦葵科 Malvaceae	苘麻 野西瓜苗	75 76	*Abutilon theophrasti* *Hibiscus trionum*		
怪柳科 Tamaricacese	红砂 长穗柽柳 短穗柽柳 紫杆柽柳 甘肃柽柳 短毛柽柳 山川柽柳 细穗柽柳 多花柽柳 多枝柽柳 中国柽柳 异花柽柳 沙生怪柳	77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89	*Reaumuria soongorica* *Tamarix elongata* *T.laxa* *T.androssowii* *T.kansuensis* *T.karelinii* *T.arceuthoides* *T.leptostachys* *T.hohenackeri* *T.ramosissima* *T.chinensis* *T.gracilis* *T.taklamakanensis*		
胡颓子科 Eeagnaceae	沙枣 尖果沙枣	90 91	*Elaeagnus angustifolia* *E angustifolia*		

	大果沙枣	92	*var oxycarpa* *E .angustifolia*		
锁阳科 Cynomoriaceae	锁阳	93	*Cynomorium songaricum*		
蓝雪科 Plumbaginaceae	黄花矶松	94	*Limonium aureum*		
夹竹桃科 Apocynaceae	罗布麻 大花白麻	95 96	*Apocynum venetum* *A .hendersonii*		
萝藦科 Asclepiadaceae	戟叶鹅绒藤 沙牛皮屑	97 98	*Cynanchum sibiricum* *C .acurum*		
旋花科 Convolvulaceae	宽叶打碗花 田旋花 圆叶牵牛	99 100 101	*Telosma cordata* *Convolvulus arvensis* *Pharbitis purpurea*		
紫草科 Boraginaceae	滨紫草 砂引草	102 103	*Mertensia davurica* *Messerschmidia sibirica*		
马鞭草科 Verbenaceae	蓝香草 荆条	104 105	*Caryopteris incana* *Vitex nejurndo*		
唇形科 Labiatae	薄荷	106	*Mentha arvensis*		
茄科 Solanaceae	蔓陀罗 枸杞 黑果枸杞	107 108 109	*Datura stramonium* *Lycium barbarum* *L.ruthenicum*		

	酸酱 野茄	110 111	*Physalisalkekengi* *Solanum coagulans*		
列当科 Orobanchaceae	肉苁蓉	112	*Cistanche salsa*	Ⅱ	Ⅱ
车前科 Plantaginaceae	车前	113	*Plantago usiatica*		
菊科 CampanuIacese	紫菀木 花花柴 沙地旋覆花 艾 沙蒿 苍耳 红黄草 沙蓝刺头 大刺儿菜 苦篙 蒲公英 蒙古鸦葱 苦荬菜 抱茎苦荬菜 苦苣菜 苣荬菜 蒙古莴苣	114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130	*Asterothamnus alyssoides* *Karelinia caspica* *Inula salsoloides* *Artemisia argyi* *A.arenaria* *Xanthium sibiricum* *Tagetes patula* *Echinops gmelimi* *Cirsium setosum* *Centaurea picris* *Taraxacum mongolicum* *Scorzonera mongolica* *Ixeris chinensis* *I.sonchifolia* *Sonchus oleraceus* *S.asvensis* *Lactuca tatarica*		
单子叶植物纲 MONOCOTYLDONEIN					
禾本科 Gramineae	芦苇 沙芦草	131 132	*Phragmites australis* *Agropyron mongolicum*	Ⅱ	

	大画眉草	133	*Eragrostis cilianensis*		
	画眉草	134	*E.pilosa*		
	无芒雀麦	135	*Bromus inermis*		
	扁穗雀麦	136	*B.catharticus*		
	草地早熟禾	137	*Poa pratensis*		
	旱地早熟禾	138	*P.sp.*		
	紫羊茅	139	*Festuca rubra*		
	苇状羊茅	140	*F.arundinacea*		
	牛尾草	141	*F.praecnsis*		
	星星草	142	*Puccinela tenuiflora*		
	布顿大麦草	143	*Hordeum bogdanii*		
	野大麦	144	*H.brevisubulatum*		
	老芒麦	145	*Elymus sibiricus*		
	高大披碱草	146	*E.dahuricus*		
	短芒披碱草	147	*E.breviaristatus*	II	
	赖草	148	*Leymus secalinus*		
	贫花鹅冠草	149	*Roegneria pauciflora*		
	疏花鹅冠草	150	*R.laxiflora*		
	粗毛鹅冠草	151	*R.hirsuta*		
	蒙古冰草	152	*Agropyron mongolicum*		
	西伯利亚冰草	153	*A.sibiricum*		
	虎尾草	154	*Chloris virgate*		
	假尾佛子茅	155	*Calamagrostis pseudophragmites* *Agrostis gigantean*		
		156	*Achnatherum splendens*		
		157	*Setaria lutescens*		
		158	*S.viridis*		
	小糠草	159	*Echinochloa crusgalli*		

	芨芨草 金色狗尾草 狗尾草 稗 苏丹草	160 161	*Sorghum sudanense*		
莎草科 Cyperaceae	油莎草 蔗草	162 163	*Cyperus esculentus* *Scirpus triqueter*		
百合科 Liliaceae	蒙古葱 多根葱 萱草	164 165 166	*Allium mongolicum* *A.polyrhizum* *Hemerocallis fulva*		
石蒜科 Amaryllidaceae	石蒜	167	*Lycoris radiate*		
鸢尾科 Iridaceae	唐菖蒲 鸢尾 马蔺	168 169 170	*Gladiolus gandavensis* *Iris tectorum* *I.lactea*		
蓝藻 CYONOPHYTAGYMN					
念珠藻科 Nostocaceae	*发菜	171	*Nostoc flagelliforme*	Ⅰ	

附录 5 甘肃石羊河国家湿地公园动物名录

甘肃石羊河国家湿地公园动物名录

序号	动物种类	湿地物种	保护级别
一	**鱼纲 PISCES**		
（一）	**鲤形目 CYPRINIFOMES**		
1	**鳅科 Cobitidae**		
1.1	石羊河高原鳅 *Triplophysa shiyangensis*	+	
1.2	武威高原鳅 *Triplophysa wuweiensis*	+	
1.3	酒泉高原鳅 *Triplophysa hsutschouensis*	+	
1.4	新疆高原鳅 *Triplophysa strauchii*	+	
2	鲤科 *Cyprinidae*		
2.1	中华细鲫 *Aphyocypris chinensis*	+	
2.1	鳙 *Aristichthys nobilis*	+	
2.3	鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*	+	
2.4	麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*	+	
2.5	棒花鱼 *Abbottina rivularis*	+	
2.6	鲤 *Cyprinus carpio*	+	
2.7	鲫 *Carassius auratus*	+	
二	**两栖纲 AMPHIBIA**		
（一）	**无尾目 SALIENTIA(ANURA)**		
1	**蟾蜍科 Bufonidae**		
1.1	中国林蛙 *Rana chensinensis*	+	省级
1.2	花背蟾蜍 *Bufo raddei*	+	
三	**爬行纲 REPTILIA**		
（一）	**蜥蜴目 LACERTILIA**		
1	**鬣蜥科 Agamidae**		
1.1	荒漠沙蜥 *Phrynocephalus przewaiskii*		
2	**蜥蜴科 Lacertidae**		
2.1	密点麻蜥 *Eremias multiocellata*		
2.2	虫纹麻蜥 *Eremias vermiculata*		
2.3	荒漠麻蜥 *Eremias przewaiski*		
（二）	**蛇亚目 SERPENTES**		
1	游蛇科 *Megapodiidae*		
1.1	花条蛇 *Psammophis lineolatus*		
四	**鸟纲 AVES**		
（一）	**鹬鹬目 PODICIPEDIFORMES**		
1	**鹬鹬科 Podicipedidae**		
1.1	小鹬鹬 *Podiceps ruficollis*	+	
1.2	黑颈鹬鹬 *Podiceps nigricollis*	+	
1.3	凤头鹬鹬 *Podiceps cristanus*	+	

序号	动物种类	湿地物种	保护级别
（二）	**鹤形目 CICONIIFORMES**		
1	**鹭科 Ardeidae**		
1.1	苍鹭 *Ardea cinerea*	+	
1.2	草鹭 *Ardea purpurea*	+	
1.3	池鹭 *Ardeola bacchus*	+	
1.4	大白鹭 *Egretta alba*	+	省级
2	鹮科 *Threskiornithidae*		
2.1	白琵鹭 *Platalea leucorodia*	+	
（三）	**雁形目 ANSERIFORMES**		
1	**鸭科 Anatidae**		
1.1	豆雁 *Anser fabalis*	+	
1.2	斑头雁 *Anser indicus*	+	省级
1.3	赤膀鸭 *Anas strepera*	+	
1.4	灰雁 *Anser anser*	+	省级
1.5	大天鹅 *Gygnus Cygnus*	+	国家Ⅱ级
1.6	赤麻鸭 *Tadorna ferruginea*	+	
1.7	绿头鸭 *Anas platyrhynchos*	+	
1.8	绿翅鸭 *Anas crecca*	+	
1.9	斑嘴鸭 *Anas poecilorhyncha*	+	
1.10	红头潜鸭 *Aythya ferina*	+	
1.11	凤头潜鸭 *Ayrhya fuligula*	+	
1.12	普通秋沙鸭 *Mergus merganser*	+	
（四）	**隼形目 FALCONIFORMES**		
1	**鹰科 Accipitridae**		
1.1	鸢 *Miluus korschun*		国家Ⅱ级
1.2	金雕 *Aguia chrysaetos*		国家Ⅰ级
1.3	苍鹰 *Accipiter gentilis*		国家Ⅱ级
1.4	雀鹰 *Accipiter nisus*		国家Ⅱ级
1.5	白头鹞 *Circus aeruginosus*		国家Ⅱ级
2	隼科 *Falconidae*		
2.1	灰背隼 *Falco columbarius*		国家Ⅱ级
2.2	游隼 *Falco peregrinus*		国家Ⅱ级
（五）	**鸡形目 GALLIFORMES**		
1	**雉科 Phasianidae**		
1.1	雉鸡 *Phasianus colchicus*		
（六）	**鹤形目 Gruiformes**		
1	**秧鸡科 Rallidae**		
1.1	黑水鸡 *Gallinulachloropus*	+	
1.2	白骨顶 *Fulica atra_*	+	
（七）	**鸻形目 CHARADRIIFORMES**		
1	**鸻科 Charadriidae**		

序号	动物种类	湿地物种	保护级别
1.1	凤头麦鸡 *Vanellus vanellus*	+	
1.2	金眶鸻 *charadrius dubius*	+	
1.3	蒙古沙鸻 *charadrius mongolus*	+	
2	**鹬科 Scolopacidae**		
2.1	红脚鹬鹬 *Tringa erythropus*	+	
2.2	红脚鹬 *Tringa tetanus*	+	
2.3	丘鹬 *Scolonax rusticola*	+	
2.4	孤沙锥 *Gallinago solitaria*	+	
3	**反嘴鹬科 Recurvirostridae**		
3.1	黑翅长脚鹬 *imantopus himantopus*	+	
（八）	**鸥形目 LARIFORMES**		
1	**鸥科 Laridae**		
1.1	普通燕鸥 *Sterna hirundo_*	+	
1.2	渔鸥 *Larus ichthyaetus*	+	省级
（九）	**鸽形目 COLUMBIFORMES**		
1	**沙鸡科 Pteroclididae**		
1.1	毛腿沙鸡 *Syrrhaptes paradoxus*		
2	**鸠鸽科 Columbidae**		
2.1	岩鸽 *Columba rupestris*		
2.2	灰斑鸠 *Streptopelia decaocto*		
2.3	山斑鸠 *Streptopelia orientalis*		
（十）	**鹃形目 CUCULIFORMES**		
1	**杜鹃科 Cuculidae**		
1.1	大杜鹃 *Cuculus canorus*		
（十一）	**鸮形目 STRIGIFORMES**		
1	**鸱鸮科 Strigidae**		
1.1	长耳鸮 *Asio otus*		国家Ⅱ级
1.2	短耳鸮 *Asio flammeus*		国家Ⅱ级
1.3	纵纹腹小鸮 *Athene noctua*		国家Ⅱ级
（十二）	**夜鹰目 CAPRIMULGIFORMES**		
1	**夜鹰科 Caprimulgidae**		
1.1	普通夜鹰 *Caprimulgus indicus*		
（十三）	**雨燕目 APODIEORMES**		
1	**雨燕科 *Apodidae***		
1.1	楼燕 *Apus apus*		
1.2	白腰雨燕 *Apus pacificus*		
（十四）	**佛法僧目 CORACIIFORMES**		
1	**戴胜科 UPupidae**		
1.1	戴胜 *Upupa epops*		
2	**翠鸟科 Alcedinidae**		
2.1	普通翠鸟 *Alcedo atthis*	+	

序号	动物种类	湿地物种	保护级别
（十五）	**裂形目 PICIFORMES**		
1	**啄木鸟科 Picidae**		
1.1	斑啄木鸟 *Picoides major*		
（十六）	**雀形目 PASSERIFORMES**		
1	**百灵科 Alaudidae**		
1.1	小沙百灵 *Calandrella rufescens*		
1.2	角百灵 *Eremophila alpestris*		
2	**燕科 Hirundinidae**		
2.1	家燕 *Hirundo rustica*		
3	**鹡鸰科 Motacillidae**		
3.1	灰鹡鸰 *Motacilla cinerea*		
3.2	白鹡鸰 *Motacilla alba*		
3.3	黄鹡鸰 *Motacilla flava*		
3.4	田鹨 *Anthus novaeseelandiae*		
4	**伯劳科 Laniidae**		
4.1	荒漠伯劳 *Lanius isabellious*		
4.2	灰背伯劳 *Lanius tephronotus*		
5	**椋鸟科 Sturnidae**		
5.1	紫翅椋鸟 *Sturnus vulagaris*		
6	**鸦科 Corvidae**		
6.1	喜鹊 *Pica pica*		
6.2	寒鸦 *Corvus monedula*		
6.3	秃鼻乌鸦 *Gorvus frugilegus*		
6.4	大嘴乌鸦 *Corvus macrorhynchus*		
6.5	小嘴乌鸦 *Corvus corone*		
7	**鹟科 Muscicapidae**		
7.1	漠即鸟 *Oenanthe deserti*		
7.2	沙即鸟 *Oenanthe isabellina*		
7.3	赤颈鸫 *Turdus ruficollis*		
7.4	白腹鸫 *Turdus pallidus*		
7.5	灰头鸫 *Turdus rubrocanus*		
7.6	白腹鸫 *Turdus pallidus*		
7.7	大苇莺 *Acrocephalus arundinaceus*		
7.8	褐柳莺 *Phylloscopus fuscatus*		
7.9	沙白喉林莺 *Sylvia minula*		
8	**文鸟科 Ploceidae**		
8.1	树麻雀 *Passer montanus*		
8.2	黑顶麻雀 *Passer ammodendri*		
9	**雀科 Fringillidae**		
9.1	金翅雀 *Carduelis sinica*		
五	**兽纲 MAMMALIA**		

序号	动物种类	湿地物种	保护级别
（一）	**食虫目 INSECTIVORA**		
1	**猬科 Erinaceidae**		
1.1	大耳猬 *Hemiechinus auritus*		
（二）	**翼手目 CHIROPTERA**		
1	**蝙蝠科 Vespertilionidae**		
1.1	普通蝙蝠 *Vespertilio murinus*		
（三）	**食肉目 CARNIVORA**		
1	**鼬科 Mustelidae**		
1.1	艾鼬 *Mustela eversmanni*		
2	**猫科 Felidae**		
2.1	荒漠猫 *Felis Lynx*		国家Ⅱ级
3	**犬科 Canidae**		
3.1	狼 *Canis lupus*		
3.2	沙狐 *Vulpes corsac*		省级
3.3	赤狐 *Vulpes vulpes*		省级
（四）	**兔形目 LAGOMORPHA**		
1	兔科 *Leporidae*		
1.1	草兔 *Lepus capensis*		
（五）	**啮齿目 RODENTIA**		
1	**鼠科 Muridae**		
1.1	小家鼠 *Mus musculus*		
1.2	褐家鼠 *Rattus norvegicus*		
2	**仓鼠科 Cricetidae**		
2.1	黑线仓鼠 *Cricetulus barabensis*		
2.2	短线仓鼠 *Cricetulus eversmanni*		
2.3	麝鼠 *Ondatra zibethicus*	+	
2.4	子午沙鼠 *Meriones meridianus*		
2.5	长爪沙鼠 *Meriones unguiculataus*		
2.6	大沙鼠 *Rhombomys opimus*		
3	**跳鼠科 Dipodidae**		
3.1	五趾跳鼠 *Allactaga bullata*		
3.2	三趾跳鼠 *Dipus sagitta*		
3.3	长耳跳鼠 *euchoreutes naso*		
（六）	**偶蹄目 ARTIODACTYLA**		
1	**牛科 Bovidae**		
1.1	鹅喉羚 *Cazella subgutturosa*		国家Ⅱ级

附录 6 甘肃石羊河国家湿地公园植物名录

甘肃石羊河国家湿地公园植物名录

序号	植物种类	湿地物种
一	**蕨类植物 Pteridophyta**	
（一）	**木贼科 Equisetaceae**	
1	节节草 *Equisetum ramosissimum*	
二	裸子植物 *Gymnospermae*	+
（二）	**麻黄科 Ephedraceae**	
2	膜果麻黄 *Ephedra przewalskii*	
三	**被子植物 Angiospermae**	
（三）	**杨柳科 Salicaceae**	
3	胡杨 *Populus euphratica*	
4	二白杨 *Populus gansuensis*	+
5	钻天杨 *Populus nigra var. italica*	
6	箭杆杨 *Populus nigra var. thevestina*	
7	毛白杨 *Populus tomentosa*	
8	加杨 *Populus canadensis*	
9	新疆杨 *Populus alba var. pyramdalis*	
10	小叶杨 *Populus simonii*	
11	小黑杨 *Populus xiaohei*	
12	旱柳 *Salix matsudana*	
13	龙爪柳 *Salix matsudana var. matsudana f. tortuosa*	
14	杞柳 *Salix integra*	
15	簸箕柳 *Salix suchowensis*	+
（四）	**榆科 Ulmaceae**	
16	白榆 *Ulmus pumila*	
（五）	**蓼科 Polygonaceae**	
17	萹蓄 *Polygonum aviculare*	+
18	红蓼 *Polygonum orientate*	+
19	西伯利亚蓼 *Polygonum sibiricum*	+
20	沙拐枣 *Calligonum mongolicun*	
21	沙木蓼 *Atraphaxis bracteata*	
22	掌叶大黄 *Rheum palmatum*	
23	皱叶酸模 *Rumex crispus*	+
（六）	**藜科 Chenopodiaceae**	
24	沙蓬 *Agriophyllum sguarrosum*	
25	中亚滨藜 *Atriplex centralasiatica*	
26	雾冰藜 *Bassia dasyphylla*	+
27	灰绿藜 *Chenopodium glaucum*	+
28	藜 *Chenopodium album*	
29	小藜 *Chenopodium serotinum*	

序号	植物种类	湿地物种
30	圆头藜 *Chenopodium strictum*	
31	蒙古虫实 *Corispermum mongoticum*	
32	虫实 *Corispermum patelliforme*	
33	盐节木 *Halocnemum strobilaceum*	+
34	盐穗木 *Halocnemum caspica*	+
35	黄毛头 *Kalidium cuspidatum*	
36	盐爪爪 *Kalidium foliatum*	+
37	细枝盐爪爪 *Kalidium gracile*	+
38	梭梭 *Haloxylon ammodendron*	
39	驼绒葵 *Kalidium latens*	
40	盐角草 *Kalidium europaca*	+
41	刺沙蓬 *Salsola ruthenica*	
42	蒙古猪毛菜 *Salsola ikonnikovii*	
43	猪毛菜 *Salsola collina*	
44	合头藜 *Sympegma regelii*	
45	角果碱蓬 *Suaeda corniculata*	+
46	碱蓬 *Suaeda glauca*	+
47	阿拉善碱蓬 *Suaeda przewalskii*	
48	白茎盐生草 *Halogeton arachnoideus*	
（七）	**卫矛科 Celastraceae**	
49	冬青卫矛 *Euonymus japonicus*	
（八）	**苦木科 Simaroubaceae**	
50	臭椿 *Ailanthus altissima*	+
（九）	**苋科 Amaranthaceae**	
51	尾穗苋 *Amaranthus caudatus*	
52	繁穗苋 *Amaranthus paniculatus*	
53	马齿苋 *Portulaca oleracea*	
54	裸果木 *Gymnocarpos przewalskii*	
55	牛漆姑 *Spergularia salina*	
（十）	**毛茛科 Ranunculaceae**	
56	黄花铁线莲 *Clematis intricata*	
57	水葫芦苗 *Halerpestes cymbalaria*	+
58	三裂碱毛茛 *Halerpestes tricuspis*	+
（十一）	**十字花科 Cruciferae**	
59	宽叶独行菜 *Lepidium latifolium*	
60	腺独行菜 *Lepidium apetalum*	
61	沙芥 *Pugionium cornutum*	
（十二）	**蔷薇科 Rosaceae**	
62	玫瑰 *Rosa rugosa*	
63	朝天委陵菜 *Potentilla bifurca*	
64	蒙古扁桃 *Amygdalus mongolica*	

序号	植物种类	湿地物种
（十三）	**蝶形花科 Papilionaceae**	
65	胀果甘草 *Glycyrrhiza inflata*	
66	苦豆子 *Sophora alopecuroides*	
67	糙叶黄芪 *Astragalus pseudoscaberrimus*	+
68	胡卢巴 *Trigonella foenum-graecum*	
69	红花岩黄耆 *Hedysarum multugum*	
70	细枝岩黄耆 *Hedysarum scoparium*	
71	羊柴 *Hedysarum fruticosum*	
72	驴食草 *Onobrychis viciifolia*	
73	骆驼刺 *Alhagi sparsifolia*	
74	猫头刺 *Oxrtropis aciphylla*	
75	沙冬青 *Ammopiptanthus mongolicus*	
76	荒漠锦鸡儿 *Caragana roborovskyi*	
77	拧条锦鸡儿 *Caragana korshinskii*	
78	中间锦鸡儿 *Caragana intermedia*	
79	苦马豆 *Sphaerophysa salsula*	
80	黄花棘豆 *Oxytropis ochrocephala*	
81	小花棘豆 *Oxytropis glabra*	
82	槐树 *Sophora japonica*	
83	紫穗槐 *Amorpha fruticosa*	
84	刺槐 *Robinia pseudoacacia*	
（十四）	**蒺藜科 Zygophyllaceae**	
85	唐古特白刺 *Nitraria tangutorica*	
86	小果白刺 *Nitraria sibirica*	+
87	大果白刺 *Nitraria roborowskii*	
88	泡泡刺 *Nitraria sphaerocarpa*	
89	霸王 *Zygophyllum xanthoxylon*	
90	蒺藜 *Tribulus terrestris*	
（十五）	**骆驼蓬科 Peganaceae**	
91	骆驼蓬 *Peganum harmala*	
（十六）	**牻牛儿苗科 Geraniaceae**	
92	鼠掌老鹳草 *Geranium sibiricum*	
（十七）	**鼠李科 Rhamnaceae**	
93	枣 *Ziziphus jujuba*	
（十八）	**无患子科 Sapindaceae**	
94	文冠果 *Xanthoceras sorbifolia*	
（十九）	**胡颓子科 Elaeagnaceae**	
95	沙棘 *Hippophae rhamnoides subsp.sznensis*	+
96	沙枣 *Elaeagnus augustifolia*	
97	东方沙枣 *Elaeagnus angustifolia var. onientalis*	
98	尖果沙枣 *Elaeagnus oxycarpa*	

序号	植物种类	湿地物种
（二十）	**怪柳科 Tamaricaceae**	
99	红砂 *Reaumuria songarica*	
100	多花怪柳 *Tamarix hohenackeri*	
101	多枝怪柳 *Tamarix ramosissima*	
102	甘肃怪柳 *Tamarix gansuensis*	
103	长穗怪柳 *Tamarix elongate*	
104	短穗怪柳 *Tamarix laxa*	
105	细穗怪柳 *Tamarix leptostachys*	
106	盐地怪柳 *Tamarix karelinii*	
107	翠枝怪柳 *Tamarix gracilis*	
（二十一）	**杉叶藻科 Hippuridaceae**	
108	杉叶藻 *Hippuris vulgaris*	+
（二十二）	**锁阳科 Cynomoriaceae**	
109	锁阳 *Cynomorium songaricum*	
（二十三）	**伞形科 Umbelliferae**	
110	北沙参 *Glehnia littoralis*	
（二十四）	**白花丹科 Plumbaginaceae**	
111	黄花补血草 *Limonium aureum*	
（二十五）	**夹竹桃科 Apocynaceae**	
112	野麻 *Apocynum hendersonii*	+
113	大叶白麻 *Poacynum hendersonii*	
（二十六）	**萝藦科 Asclepiadaceae**	
114	戟叶鹅绒藤 *Cynanchum sibiricum*	
（二十七）	**旋花科 Convolvulaceae**	
115	打碗花 *Calystegia hederacea Wall*	
116	田旋花 *Convolvulus arvensis L.*	
（二十八）	**唇形科 Labiatae**	
117	夏至草 *Lagopsis supine*	
（二十九）	**茄科 Solanaceae**	+
118	曼陀罗 *Datura stramonium*	
119	黑果枸祀 *Lycium ruthenicum*	
120	枸杞 *Lycium chinense*	
121	宁夏枸杞 *Lycium barbarum*	
122	龙葵 *Solanum nigrum*	
123	裂叶龙葵 *Solanum septemlobum*	
（三十）	**列当科 Orobanchaceae**	
124	肉苁蓉 *Cistanche deserticola*	
125	盐生肉从蓉 *Cistanche salsa*	
126	列当 *Orobanche coerulescens*	
（三十一）	**车前科 Plantaginaceae**	
127	车前 *Plantago asiatica*	+

序号	植物种类	湿地物种
128	大车前 *Plantago major*	+
（三十二）	**菊科 Compositae**	
129	灌木亚菊 *Ajania fruticulosa*	
130	沙蒿 *Artemisia desertorum*	
131	黑沙蒿 *Artemisia ordosica*	
132	中亚紫菀木 *Asterothamnus centrali-asiaticus*	
133	刺儿菜 *Cirsium setosum*	
134	砂蓝刺头 *Echinops gmelini*	
135	苍耳 *Xanthium sibiricum*	
136	小蓬草 *Conyza canadensis*	
137	阿尔泰狗娃花 *Heteropappus altaicus*	
138	花花柴 *Karelinia caspia*	
139	民勤绢蒿 *Seriphidium santolinum*	
140	乳苣 *Mulgedium tataricum*	
141	蒙古鸦葱 *Scorzonera mongolica*	
142	苦苣菜 *Sonchus oleraceus*	+
143	苣荬菜 *Sonchus brachyotus*	+
144	蒲公英 *Taraxacum mongolicum*	
145	碱地风毛菊 *Saussurea runcinata*	+
（三十三）	**香蒲科 Typhaceae**	
146	水烛 *Typha angustifolia*	+
147	小香蒲 *Typha minima*	+
（三十四）	**禾本科 Gramineae**	
148	芨芨草 *Achnatherum splendens*	
149	小獐毛 *Aeluropus pungens*	+
150	冰草 *Agropyron cristatum*	
151	沙生冰草 *Agropyron desertorum*	
152	沙芦草 *Agropyron mongolicum*	
153	沙生针茅 *Stipa glareosa*	+
154	无芒隐子草 *Cleistogenes songorica*	
155	沙鞭 *Psammochloa villosa*	
156	小糠草 *Agrostis gigantean*	+
157	假苇拂子茅 *Calamagrostis pseudophragmites*	+
158	拂子茅 *Calamagrostis epigeios*	+
159	碱茅 *Puccinella distans*	+
160	虎尾草 *Chloris virgata*	
161	稗 *Echinochloa crusgalli*	+
162	披碱草 *Elymus dahuricus*	
163	赖草 *Leymus secalinus*	+
164	芦苇 *Phragmites australis*	+
165	狗尾草 *Setaria viridis*	

序号	植物种类	湿地物种
166	小画眉草 *Eragrostis minor*	
167	大画眉草 *Eragrostis cilianensis*	
168	画眉草 *Eragrostis pilosa*	
169	甘肃雀麦 *Bromus korothyi*	
170	早熟禾 *Poa annua*	+
171	草地早熟禾 *Poa pratensis*	+
（三十五）	**莎草科 Cyperaceae**	
172	水莎草 *Juncellus serotinus*	+
173	藨草 *Scirpus triqueter*	+
174	矮藨草 *Scirpus pumilus*	+
175	扁杆藨草 *Scirpus planiculmis*	+
（三十六）	**葱科 Alliaceae**	
176	沙葱 *Allium mogolicum*	
177	北韭 *Allium lineare*	
（三十七）	**鸢尾科 Iridaceae**	
178	马蔺 *Iris lacteal var. chinensis*	
179	喜盐鸢尾 *Iris halophila*	

附件目录

附件 1 环境影响评价报告书的委托函

附件 1：环境影响评价报告书的委托函



委托函

中国水利水电科学研究院：

红崖山水库经过半个世纪运行，近三分之一的库容被泥沙淤积，随着石羊河流域重点治理项目逐步完成，下泄水量目标基本实现，受泥沙淤积导致库容不足的制约，红崖山水库调蓄能力严重不足。为保证下泄水量有效利用，实现石羊河流域重点治理以改善民勤生态环境之目的，特设立“甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程”。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》及《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号）的有关要求，红崖山水库加高扩建工程需要进行环境影响评价，为此，我单位特委托贵单位进行“甘肃省武威市民勤县红崖山水库加高扩建工程”环境影响评价工作，希望贵单位接受委托后尽快开展工作。

特此委托！

民勤县水务局

2015年 1月30日

附图目录

附图 1 石羊河流域水环境功能区划图
附图 2 石羊河流域重点治理工程规划示意图
附图 3 石羊河流域地理位置及行政区划图
附图 4 石羊河流域地形地貌图
附图 5 石羊河流域水系图
附图 6 石羊河流域水文站分布图
附图 7 石羊河流域土地利用现状图（1986 年）
附图 8 石羊河流域土地利用现状图（2006 年）
附图 9 石羊河流域土地利用现状图（2014 年）
附图 10 工程地理位置图
附图 11 工程总平面布置图
附图 12 工程大坝培厚加高横断面典型设计图
附图 13 工程施工布置图
附图 14 红崖山水库下游及北部湖区土地利用现状图
附图 15 工程区域环境现状监测点位分布图
附图 16 工程区域及周边植被类型分布示意图
附图 17 工程区域及周边陆生动物分布示意图
附图 18 工程区域水生生物调查示意图
附图 19 甘肃连古城国家级自然保护区地理位置
附图 20 甘肃连古城国家级自然保护区功能区划图
附图 21 甘肃连古城国家级自然保护区植被分布图
附图 22 甘肃连古城国家级自然保护区土地利用现状图
附图 23 工程与保护区的区位关系图
附图 24 甘肃石羊河国家湿地公园功能分区图
附图 25 甘肃石羊河国家湿地公园湿地类型分布图
附图 26 甘肃石羊河国家湿地公园植被现状分布图
附图 27 工程与石羊河国家湿地公园的区位关系图
附图 28 工程水土流失防治责任范围和措施布局图
附图 29 红崖山水库库区淹没范围
附图 30 工程区域施工期环境监测点位分布图
附图 31 工程区域运行期环境监测点位分布图

附图1 石羊河流域水环境功能区划图

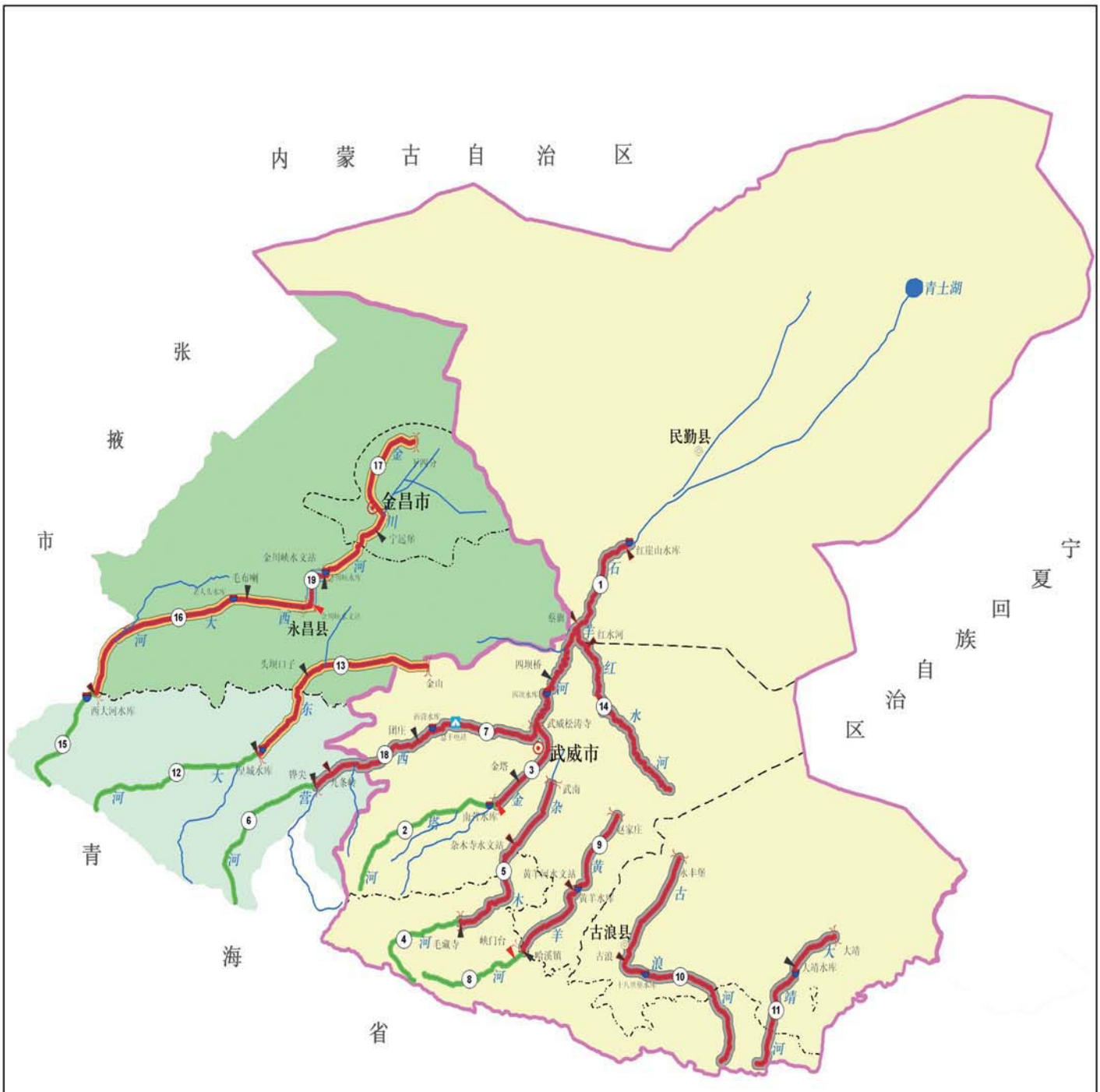


图 例

- 水库
- 地级市
- 县驻地
- 水质站
- 水电站
- 功能区分界
- 水文站
- 水文站、水质站
- 水系

功能区类型

- 保护区
- 开发利用区
- 饮用水源区
- 工业用水区
- 农业用水区

比例尺 1:1,000,000

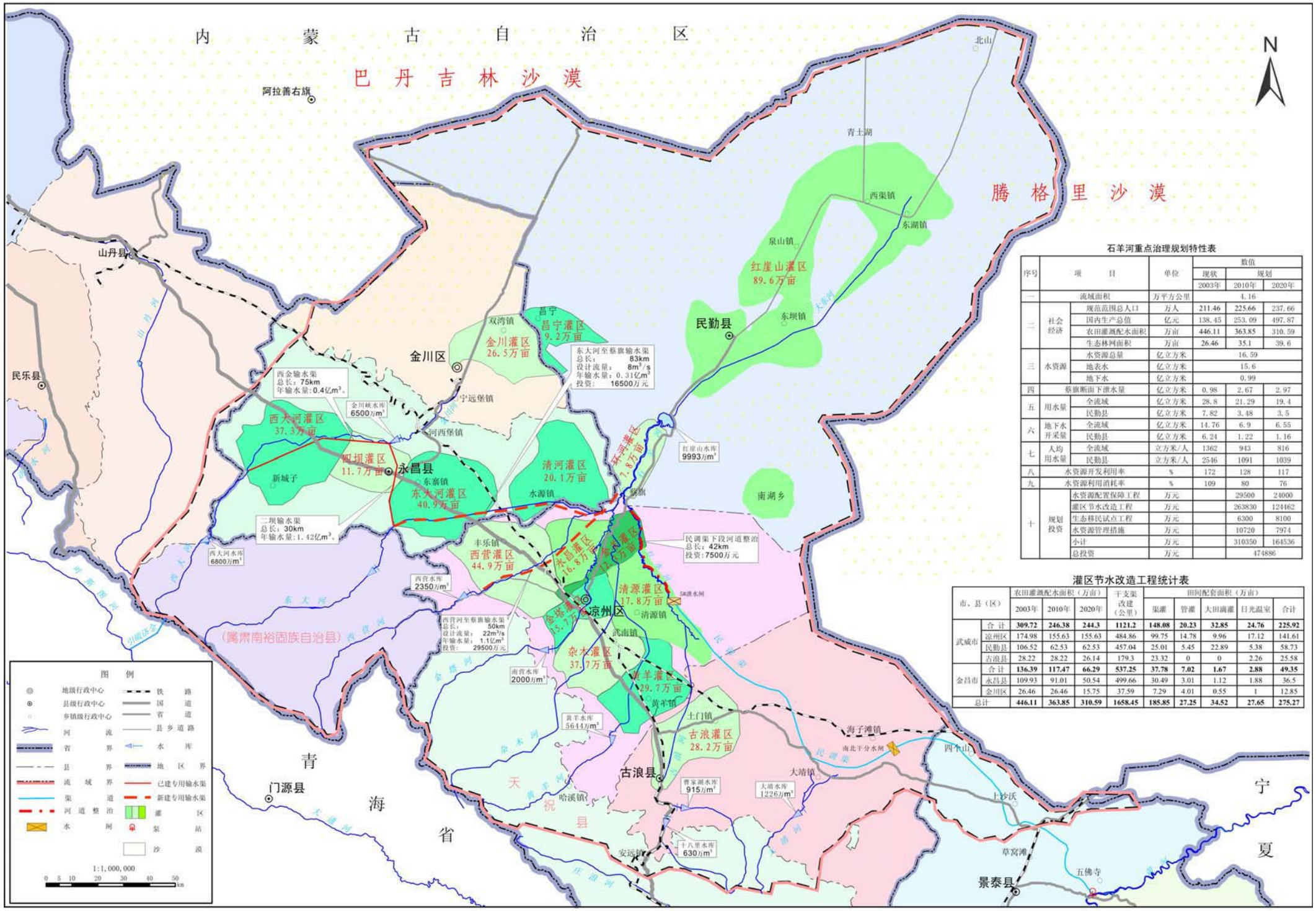
一级水功能区基本信息表

序号	一级水功能区名称	范围		水质目标
		起始断面	终止断面	
1	石羊河凉州、民勤开发利用区	武威松涛寺	红崖山水库	按二级区划执行
2	金塔河凉州源头水保护区	源头	南营水库	II
3	金塔河凉州区开发利用区	南营水库	入石羊河口	按二级区划执行
4	杂木河天祝源头保护区	源头	毛藏寺	II
5	杂木河天祝、凉州开发利用区	毛藏寺	武南	按二级区划执行
6	西营河肃南源头水保护区	源头	锋尖	II
7	西营河肃南、凉州开发利用区	锋尖	入石羊河口	按二级区划执行
8	黄羊河天祝源头水保护区	源头	哈溪镇	II
9	黄羊河凉州开发利用区	哈溪镇	赵家庄	按二级区划执行
10	古浪河天祝、古浪开发利用区	源头	永丰堡	按二级区划执行
11	大靖河天祝、古浪开发利用区	源头	大靖	按二级区划执行
12	东大河肃南源头水保护区	源头	皇城水库	II
13	东大河肃南、永昌、凉州开发利用区	皇城水库	金山	按二级区划执行
14	红水河凉州开发利用区	源头	入石羊河口	按二级区划执行
15	西大河肃南源头水保护区	源头	西大河水库	II
16	西大河肃南、永昌开发利用区	西大 河水库	金川峡水文站	按二级区划执行
17	金川河永昌、金川开发利用区	金川水文站	下四分	按二级区划执行

二级水功能区基本信息表

序号	二级水功能区名称	范围		水质目标
		起始断面	终止断面	
1	石羊河凉州、民勤农业用水区	武威松涛寺	红崖山水库	III
3	金塔河凉州农业用水区	南营水库	入石羊河口	III
5	杂木河天祝、凉州农业用水区	毛藏寺	武南	III
18	西营河肃南、凉州农业用水区	锋尖	入石羊河口	III
9	黄羊河凉州农业用水区	哈溪镇	赵家庄	III
10	古浪河天祝、古浪农业用水区	源头	永丰堡	III
11	大靖河天祝、古浪农业用水区	源头	大靖	III
13	东大河肃南、永昌、凉州区农、农业	皇城水库	金山	III
14	红水河凉州农业用水区	源头	入石羊河口	III
16	西大河肃南、永昌工业、农业用水区	西大河水库	金川峡水文站	III
19	金川河永昌饮用、工业、农业用水区	金川峡水文站	金川峡水库	II
17	金川河永昌、金川工业、农业、渔业	金川峡水库	下四分	III

附图 2 石羊河流域重点治理水利工程规划示意图



石羊河重点治理规划特性表

序号	项目		单位	数值		
				现状	规划	
				2003年	2010年	2020年
一	流域面积		万平方公里	4.16		
二	社会经济	规范范围总人口	万人	211.46	225.66	237.66
		国内生产总值	亿元	138.45	253.09	497.87
		农田灌溉配水面积	万亩	446.11	363.85	310.59
		生态林网面积	万亩	26.46	35.1	39.6
三	水资源	水资源总量	亿立方米	16.59		
		地表水	亿立方米	15.6		
		地下水	亿立方米	0.99		
四	蔡旗断面下泄水量		亿立方米	0.98	2.67	2.97
五	用水量	全流域	亿立方米	28.8	21.29	19.4
		民勤县	亿立方米	7.82	3.48	3.5
六	地下水开采量	全流域	亿立方米	14.76	6.9	6.55
		民勤县	亿立方米	6.24	1.22	1.16
七	人均用水量	全流域	立方米/人	1362	943	816
		民勤县	立方米/人	2546	1091	1039
八	水资源开发利用率		%	172	128	117
九	水资源利用消耗率		%	109	80	76
十	规划投资	水资源配置保障工程	万元		29500	24000
		灌区节水改造工程	万元		263830	124462
		生态移民试点工程	万元		6300	8100
		水资源管理措施	万元		10720	7974
		小计	万元		310350	164536
		总投资	万元		474886	

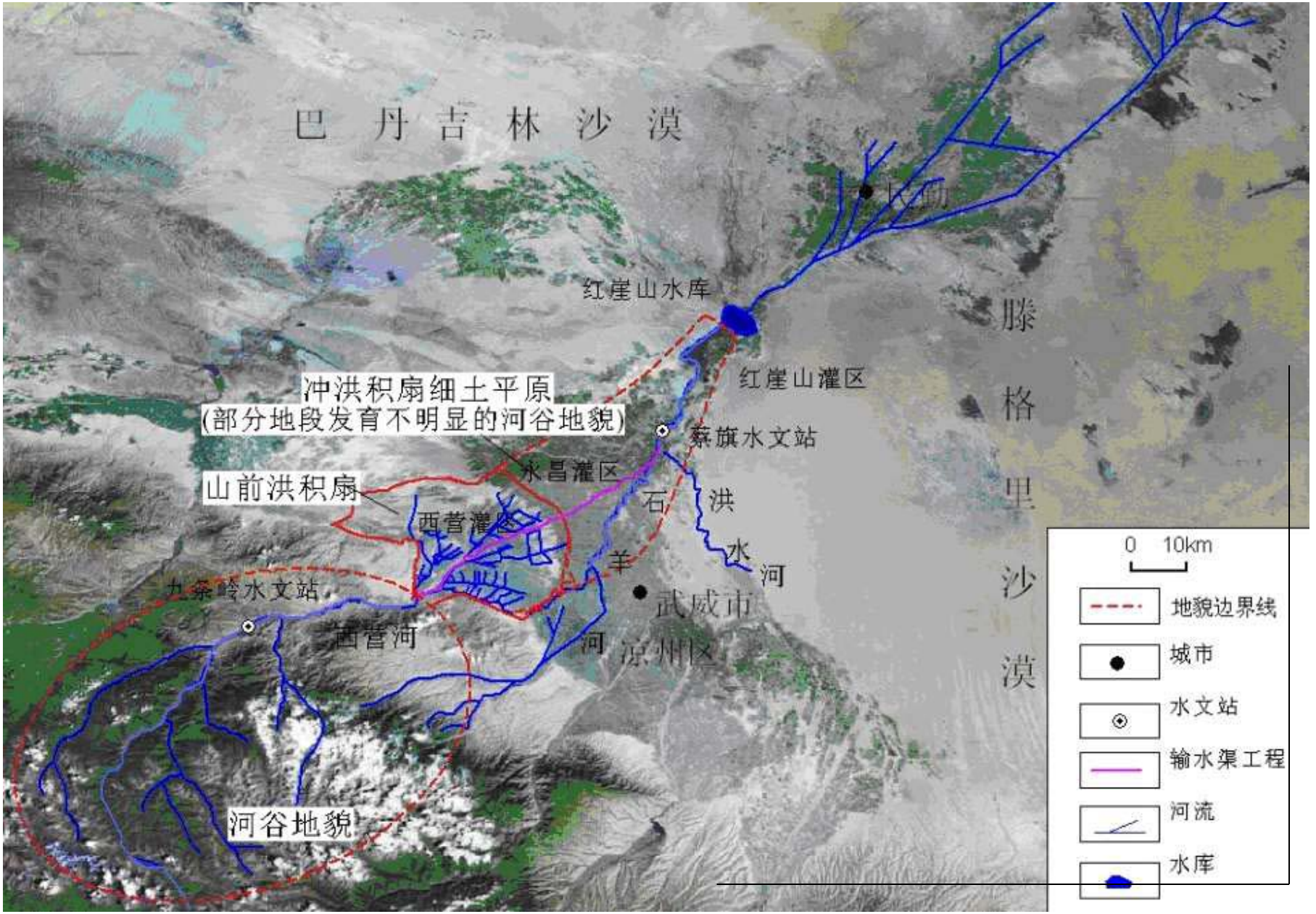
灌区节水改造工程统计表

市、县（区）		农田灌溉配水面积（万亩）			干支渠改建（公里）	田间配套面积（万亩）				
		2003年	2010年	2020年		渠灌	管灌	大田滴灌	日光温室	合计
武威市	合 计	**309.72**	**246.38**	**244.3**	**1121.2**	**148.08**	**20.23**	**32.85**	**24.76**	**225.92**
	凉州区	174.98	155.63	155.63	484.86	99.75	14.78	9.96	17.12	141.61
	民勤县	106.52	62.53	62.53	457.04	25.01	5.45	22.89	5.38	58.73
	古浪县	28.22	28.22	26.14	179.3	23.32	0	0	2.26	25.58
金昌市	合 计	**136.39**	**117.47**	**66.29**	**537.25**	**37.78**	**7.02**	**1.67**	**2.88**	**49.35**
	永昌县	109.93	91.01	50.54	499.66	30.49	3.01	1.12	1.88	36.5
	金川区	26.46	26.46	15.75	37.59	7.29	4.01	0.55	1	12.85
总计		**446.11**	**363.85**	**310.59**	**1658.45**	**185.85**	**27.25**	**34.52**	**27.65**	**275.27**

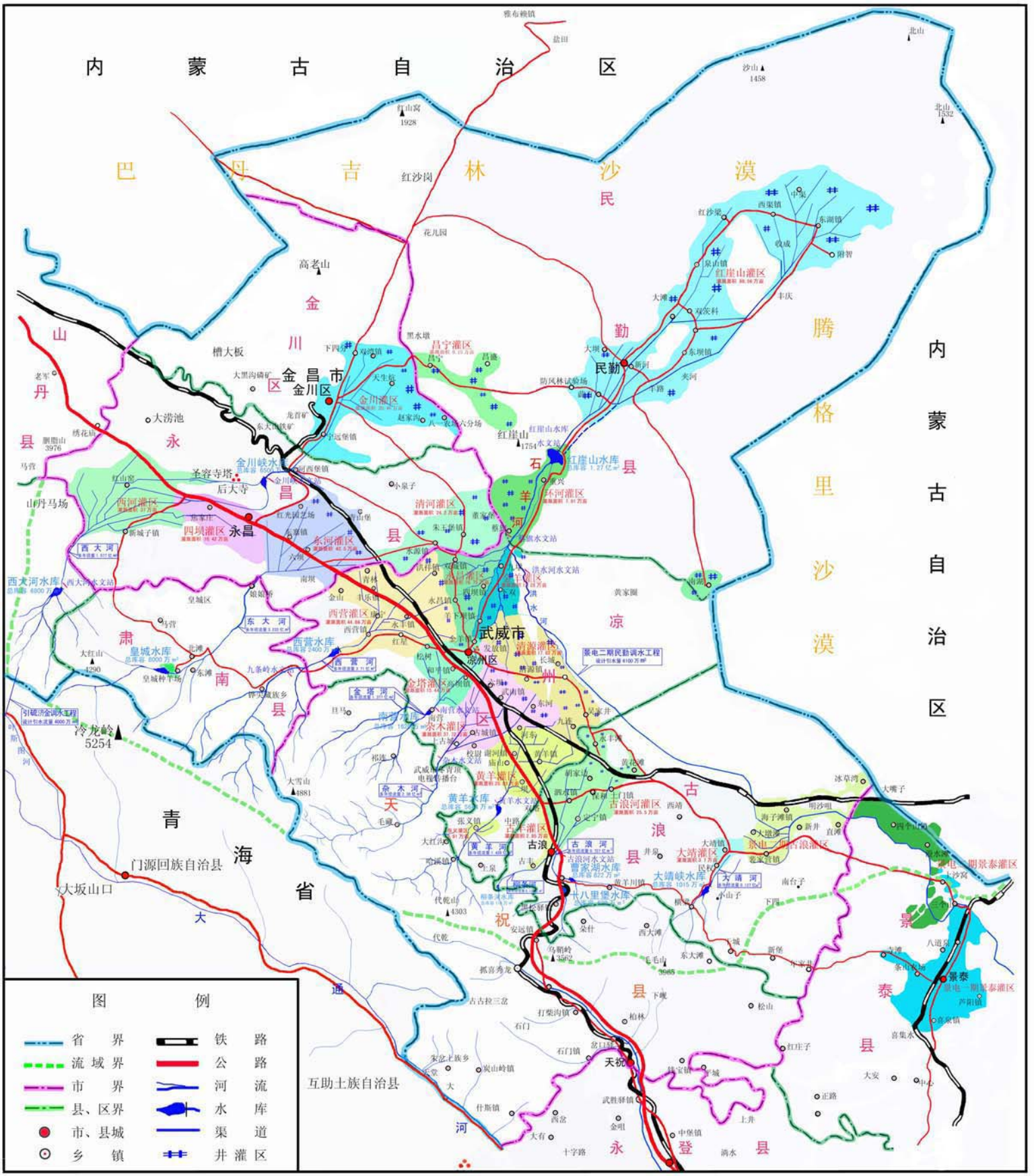
附图 3　石羊河流域地理位置及行政区划图



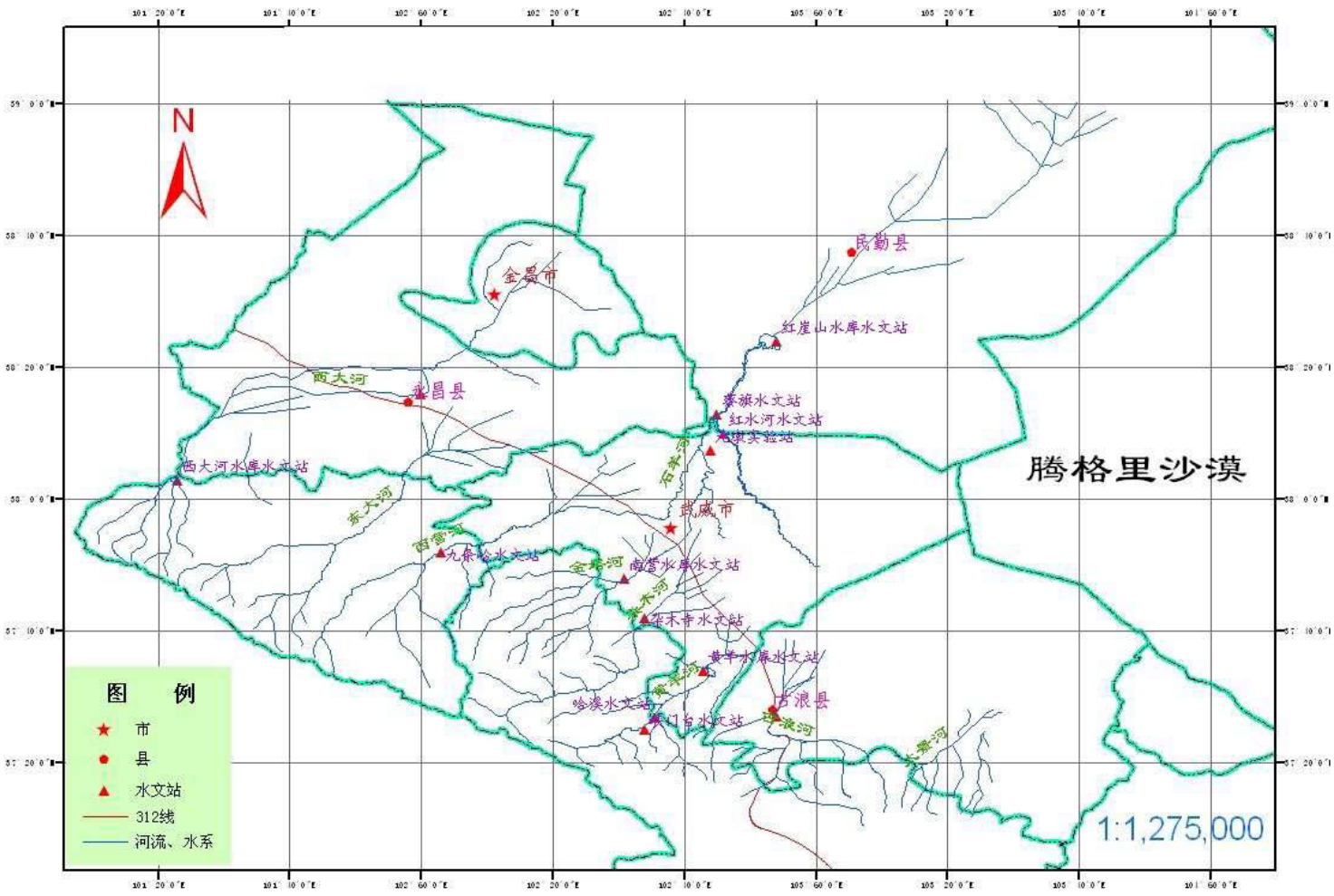
附图 4　石羊河流域地形地貌图



附图5 甘肃省石羊河流域水系图



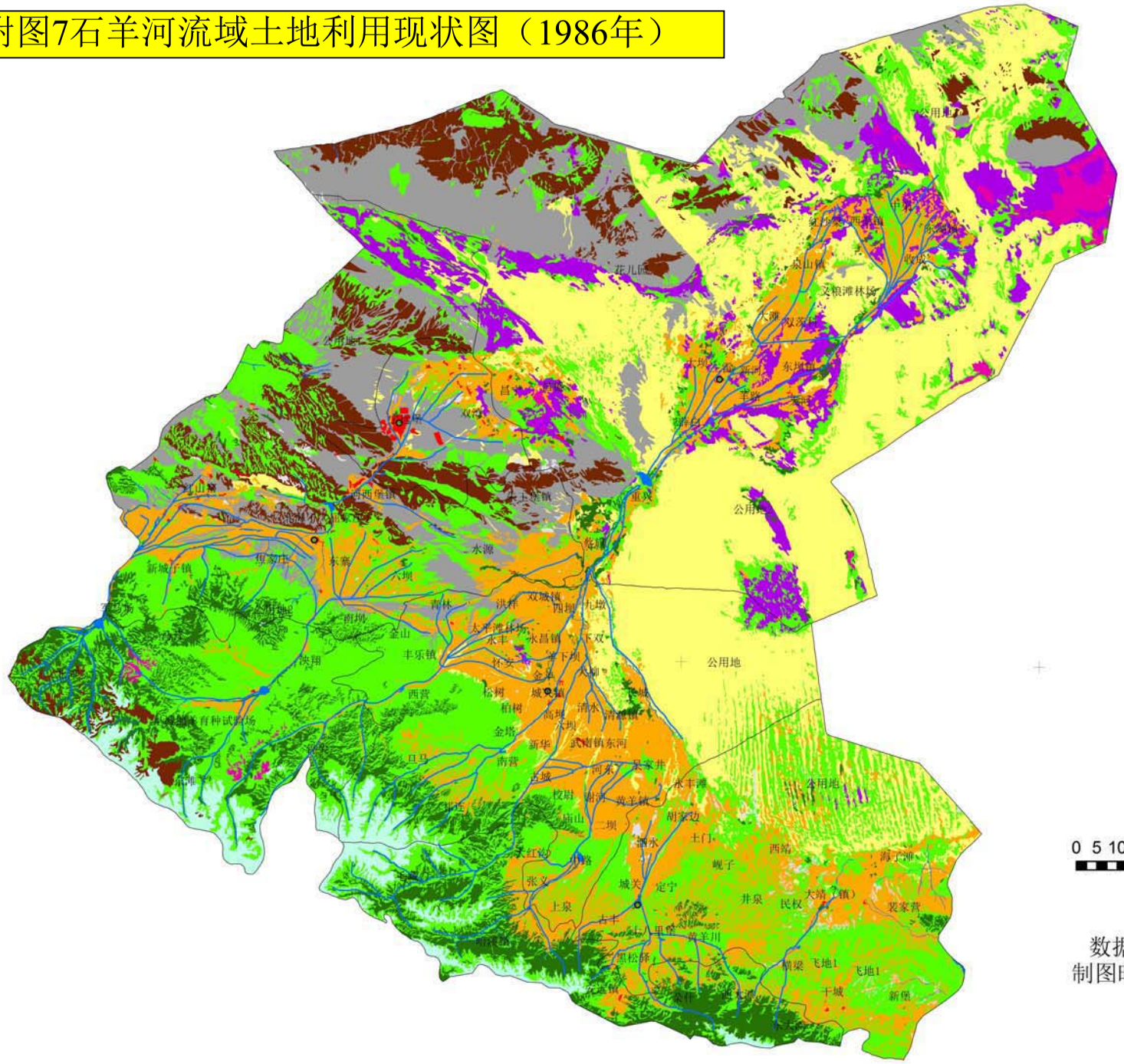
甘肃省水利厅石羊河流域管理局提供



附图 6 石羊河流域水文站分布图

石羊河流域土地利用

附图7石羊河流域土地利用现状图（1986年）



Legend

1986年

- 冰雪地
- 居民及工业用地
- 戈壁
- 林地
- 水域
- 沙漠
- 沼泽地
- 盐碱地
- 耕地
- 草地
- 裸地
- 裸岩

0 5 10 20 30 40 Kilometers

数据：landsat5 TM

制图时间：2015年8月18

101° 0′0″E 102° 0′0″E 103° 0′0″E 104° 0′0″E 105° 0′0″E

39° 0′0″N

38° 0′0″N

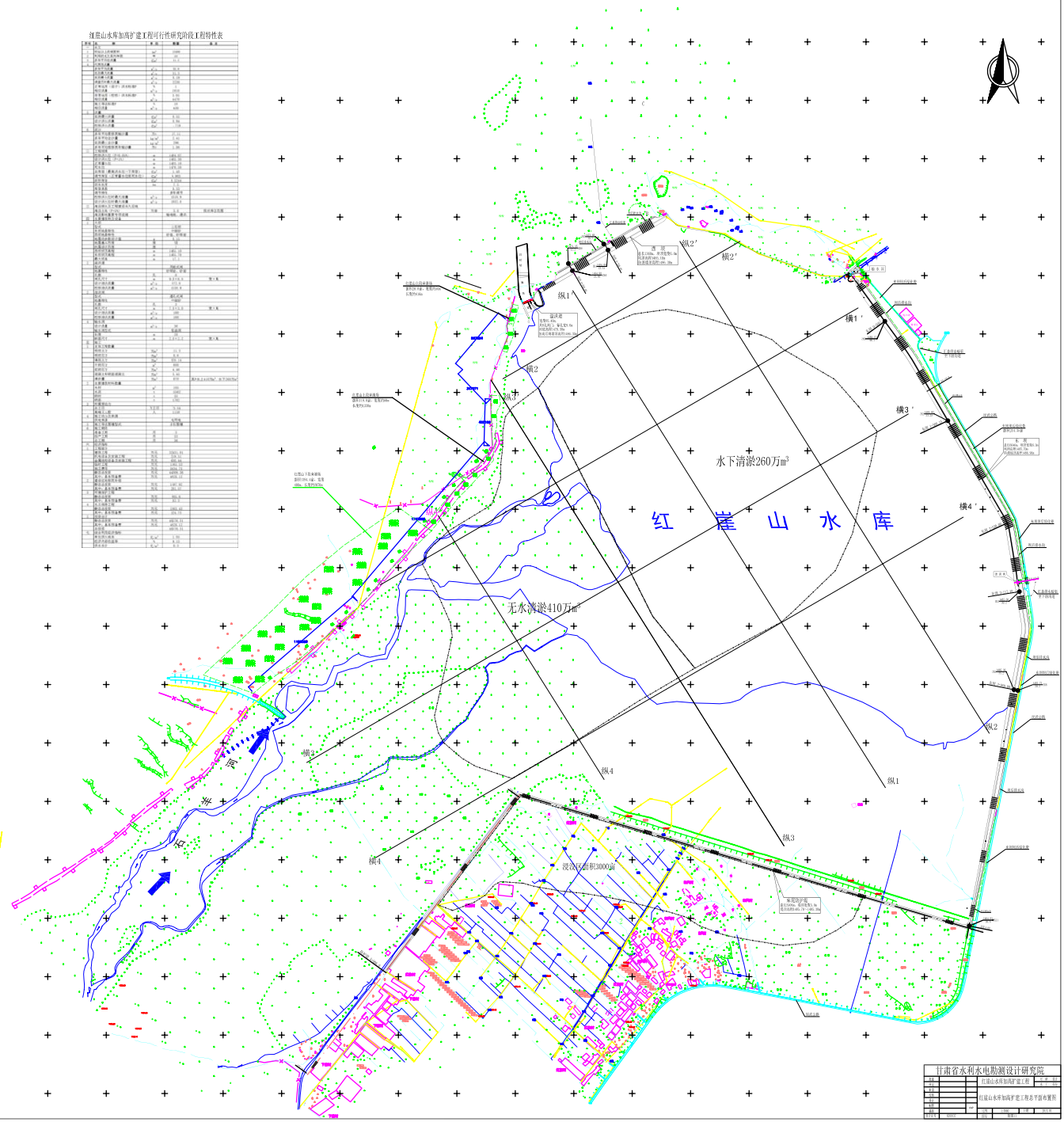
石羊河流域土地利用
101° 0′0″E
102° 0′0″E
103° 0′0″E
104° 0′0″E
105° 0′0″E
39° 0′0″N
38° 0′0″N
附图8石羊河流域土地利用现状图（2006年）
Legend
2006年
冰雪地
居民及工业用地
戈壁
林地
水域
沙漠
沼泽地
盐碱地
耕地
草地
裸地
裸岩
0 5 10 20 30 40
Kilometers
数据：landsat5 TM
制图时间：2015年8月18

石羊河流域土地利用
101° 0′0″E
102° 0′0″E
103° 0′0″E
104° 0′0″E
105° 0′0″E
39° 0′0″N
38° 0′0″N
附图9石羊河流域土地利用现状图（2014年）
Legend
2014年
冰雪地
居民及工业用地
戈壁
林地
水域
沙漠
沼泽地
盐碱地
耕地
草地
裸地
裸岩
0 5 10 20 30 40
Kilometers
数据：landsat5 TM
制图时间：2015年8月18



附图 10 项目地理位置图

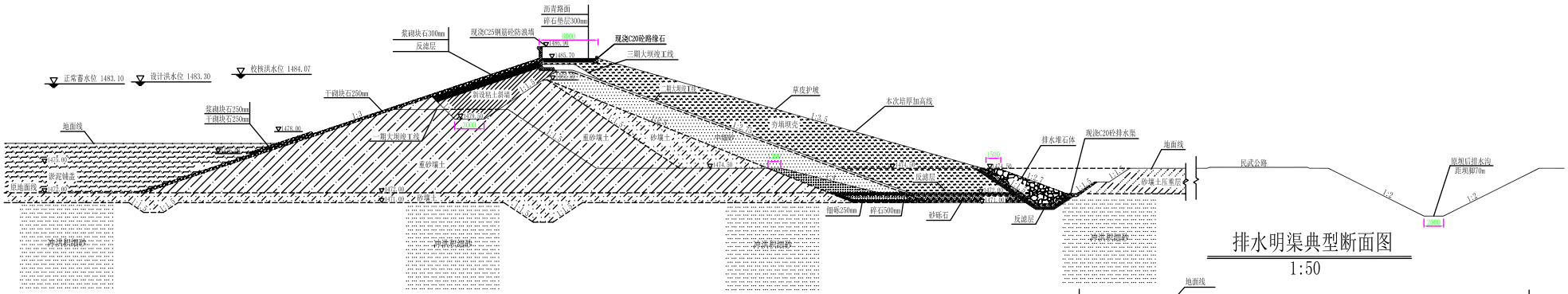
附图11　红崖山水库加高扩建工程总平面布置图



附图12

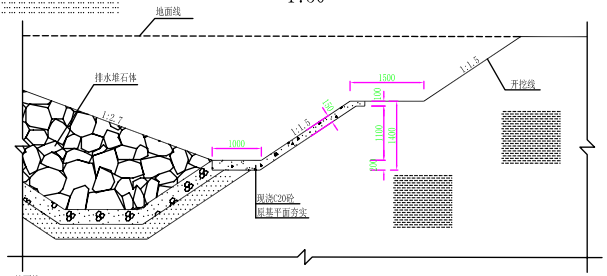
东坝1+400～4+500加高扩建标准横断面图1:200

（原防渗墙加固加高　推荐方案）



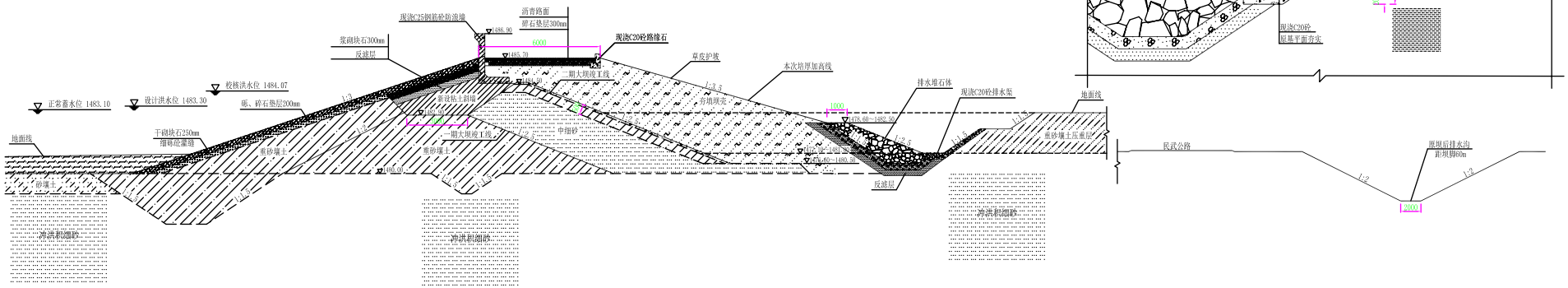
排水明渠典型断面图

1:50



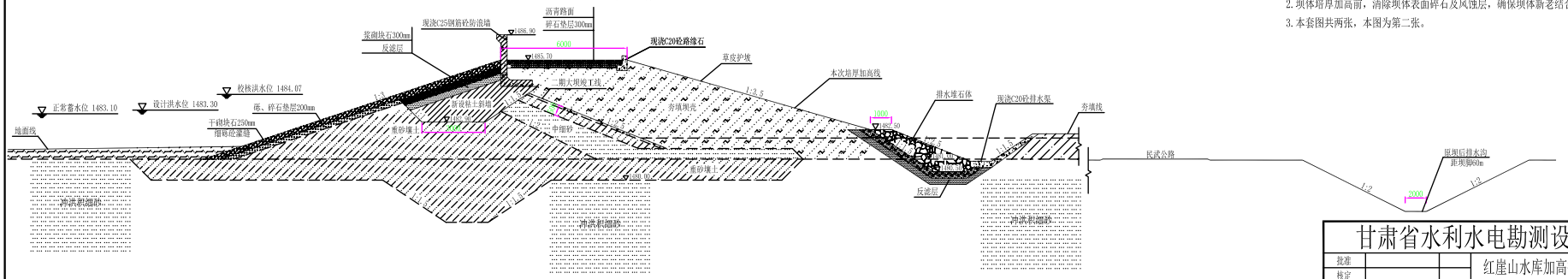
东坝4+500～5+500加高扩建标准横断面图1:100

（原防渗墙加固加高　推荐方案）



东坝5+500～6+046加高扩建标准横断面图1:100

（原防渗墙加固加高　推荐方案）



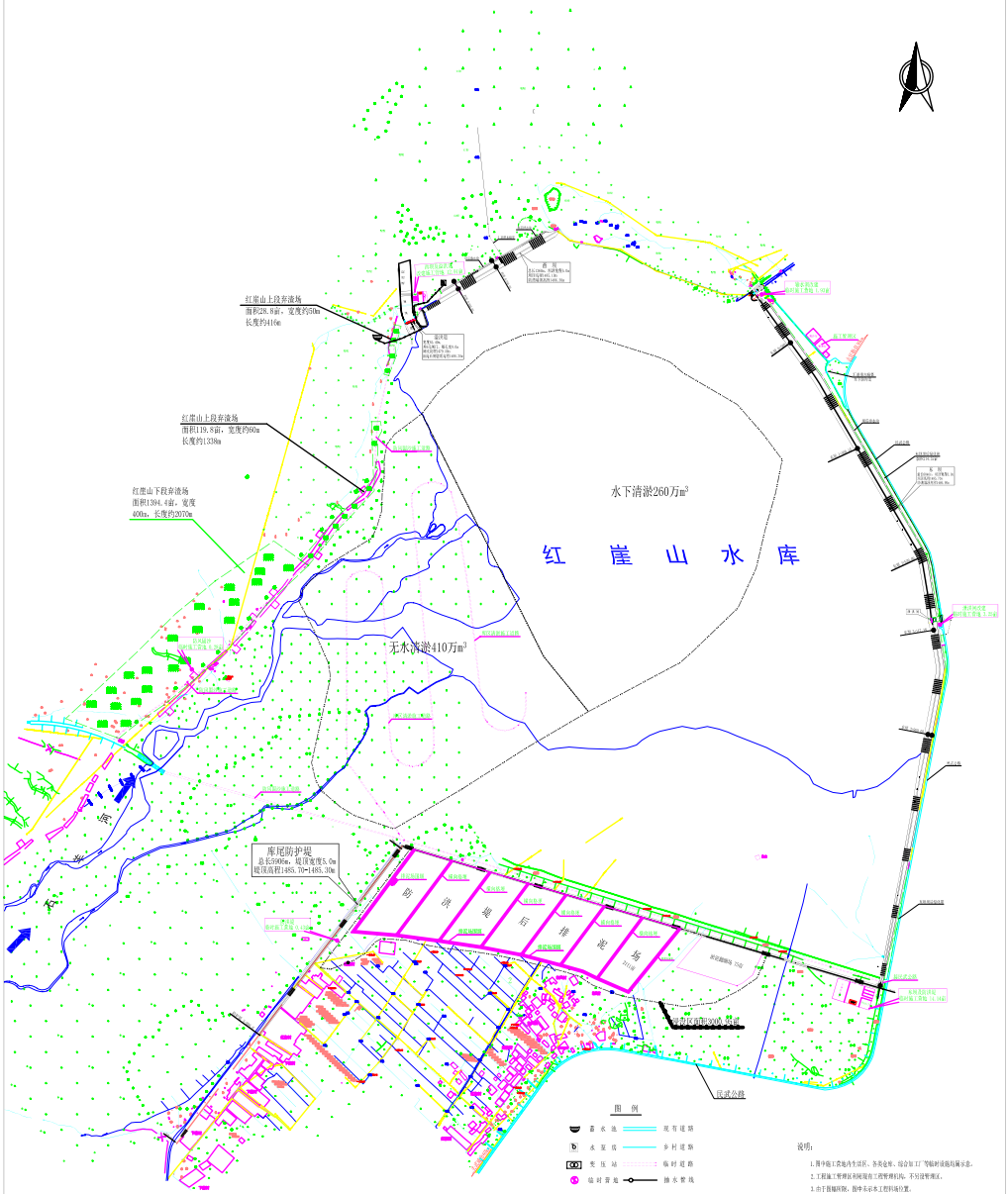
说明：

1. 本图中除高程单位以m计外，其余尺寸单位均以mm计。
2. 坝体培厚加高前，清除坝体表面碎石及风蚀层，确保坝体新老结合部位填筑质量。
3. 本套图共两张，本图为第二张。

甘肃省水利水电勘测设计研究院					
批准			红崖山水库加高扩建工程	可研	设计
核定				水工	部分
审查			东、西坝标准横断面设计图(2/2)		
校核			（原防渗墙加固加高　推荐方案）		
设计		CAD			
制图			比例	见图	日期 2015.05
描图					
设计证号	6200137		图号	附图2-3	

附图13 红崖山水库加高扩建工程施工总平面布置图

比例：1:10000

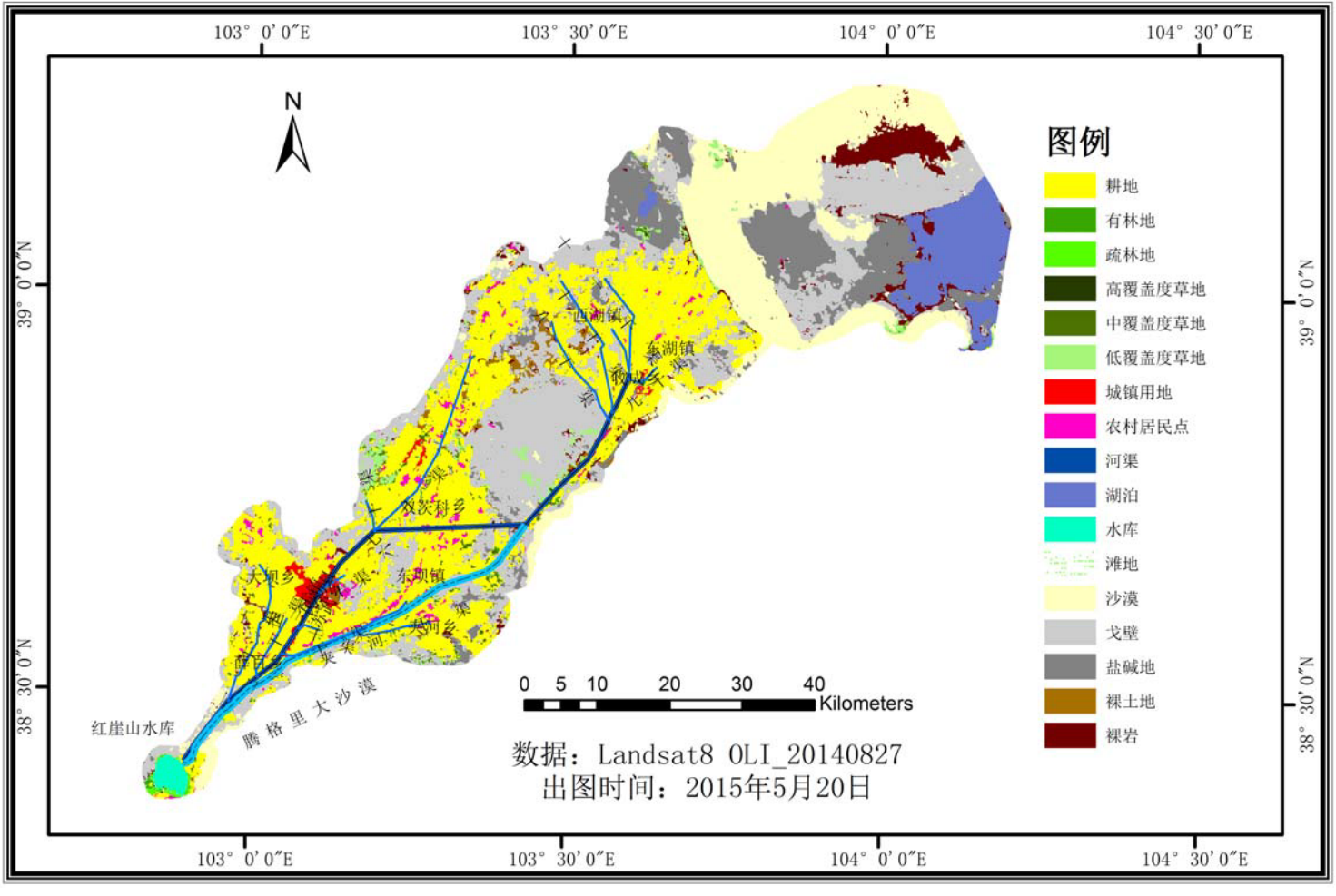




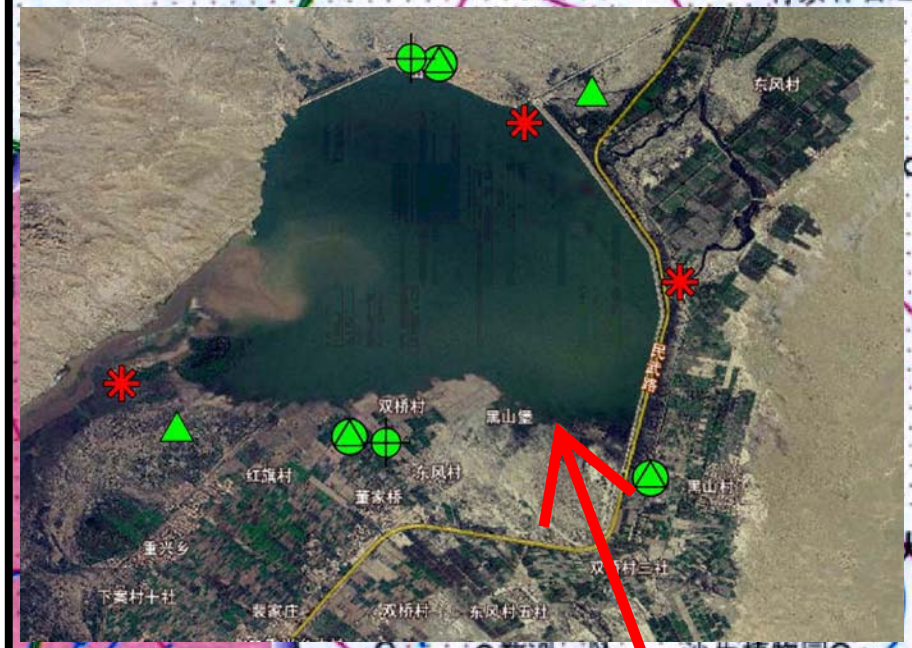


甘肃省水利水电勘测设计研究院					
建 设			红崖山水库加高扩建工程	专 业	设计
核 定				图 号	附13
审 查			施工总平面布置图		
校 对					
设 计		CAD			
制 图			比 例	1:10000	日 期 2015.5
描 图			图 号	附图13	
设计证号	62001万				

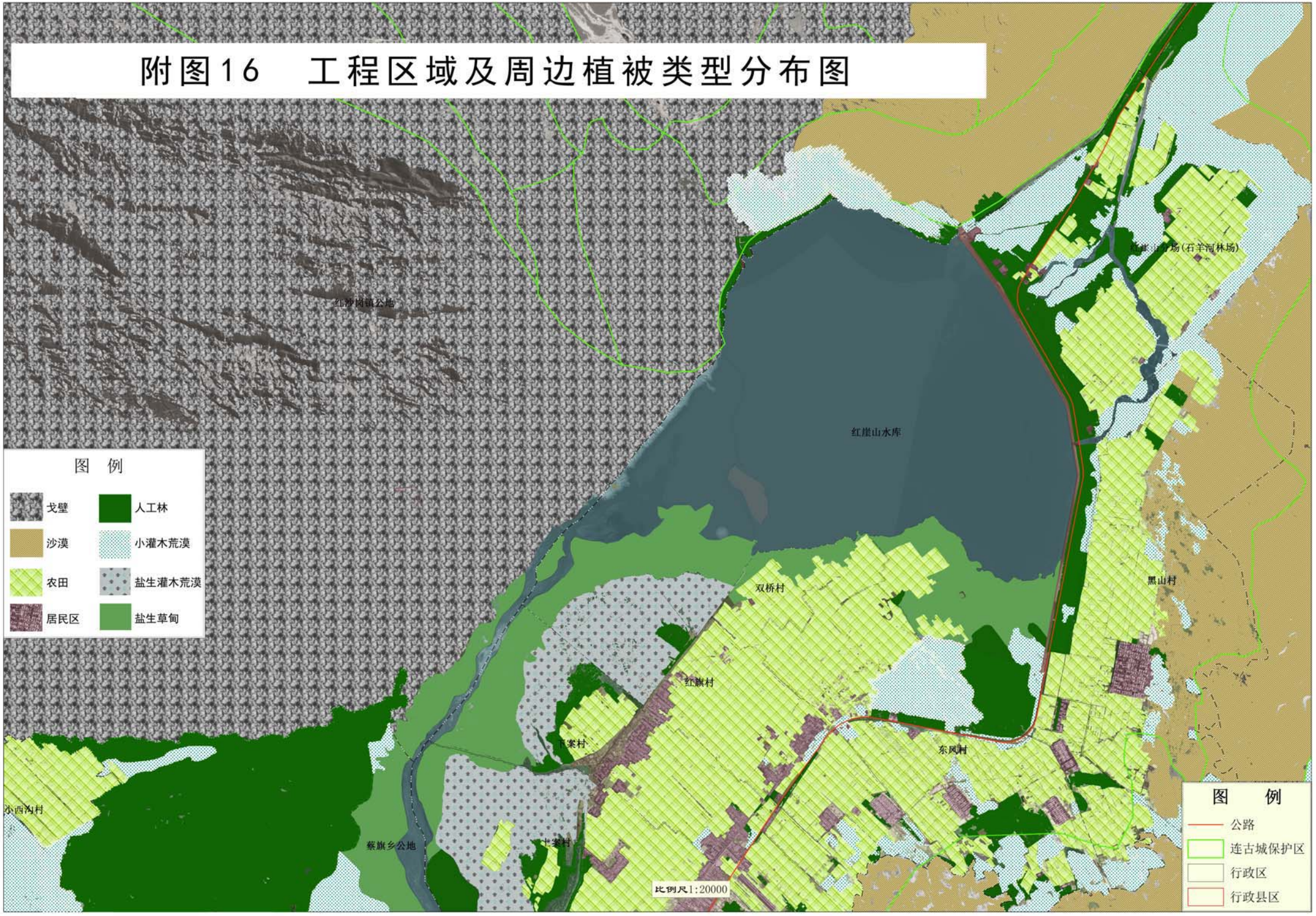
附图14 红崖山水库下游及北部湖区土地利用现状图

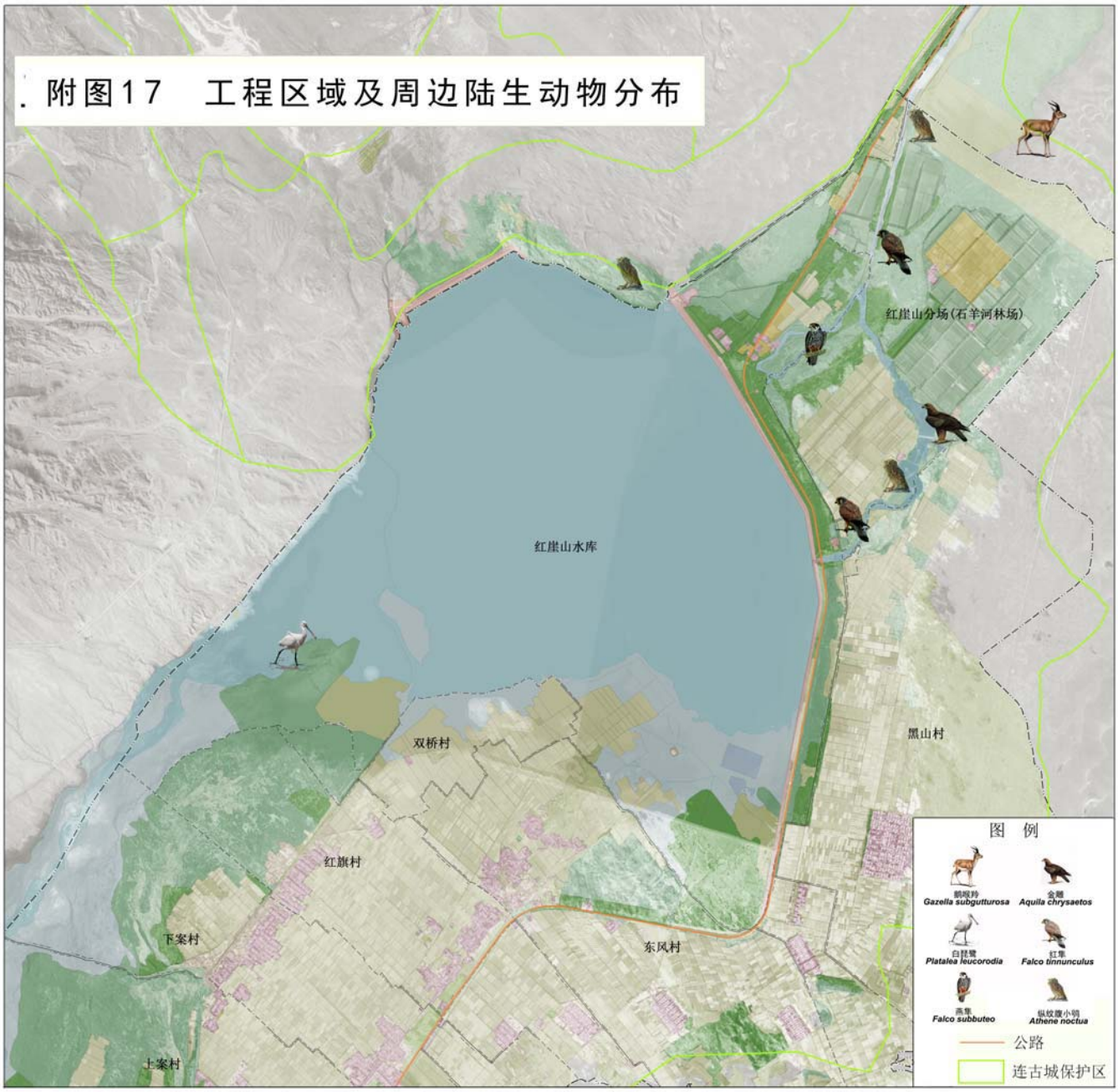


附图15工程区域环境现状监测点位示意图



附图16　工程区域及周边植被类型分布图

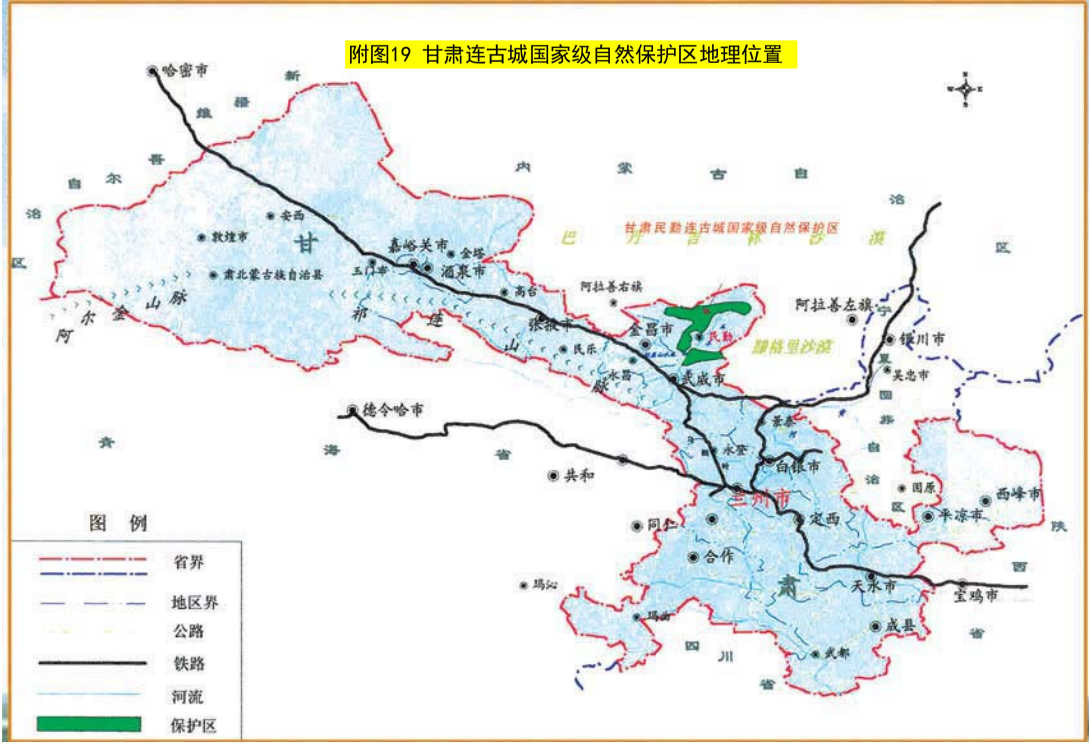



附图17　工程区域及周边陆生动物分布
红崖山分场(石羊河林场)
红崖山水库
双桥村
黑山村
红旗村
下案村
东风村
上案村
图　例
鹅喉羚
Gazella subgutturosa
金雕
Aquila chrysaetos
白琵鹭
Platalea leucorodia
红隼
Falco tinnunculus
燕隼
Falco subbuteo
纵纹腹小鸮
Athene noctua
公路
连古城保护区

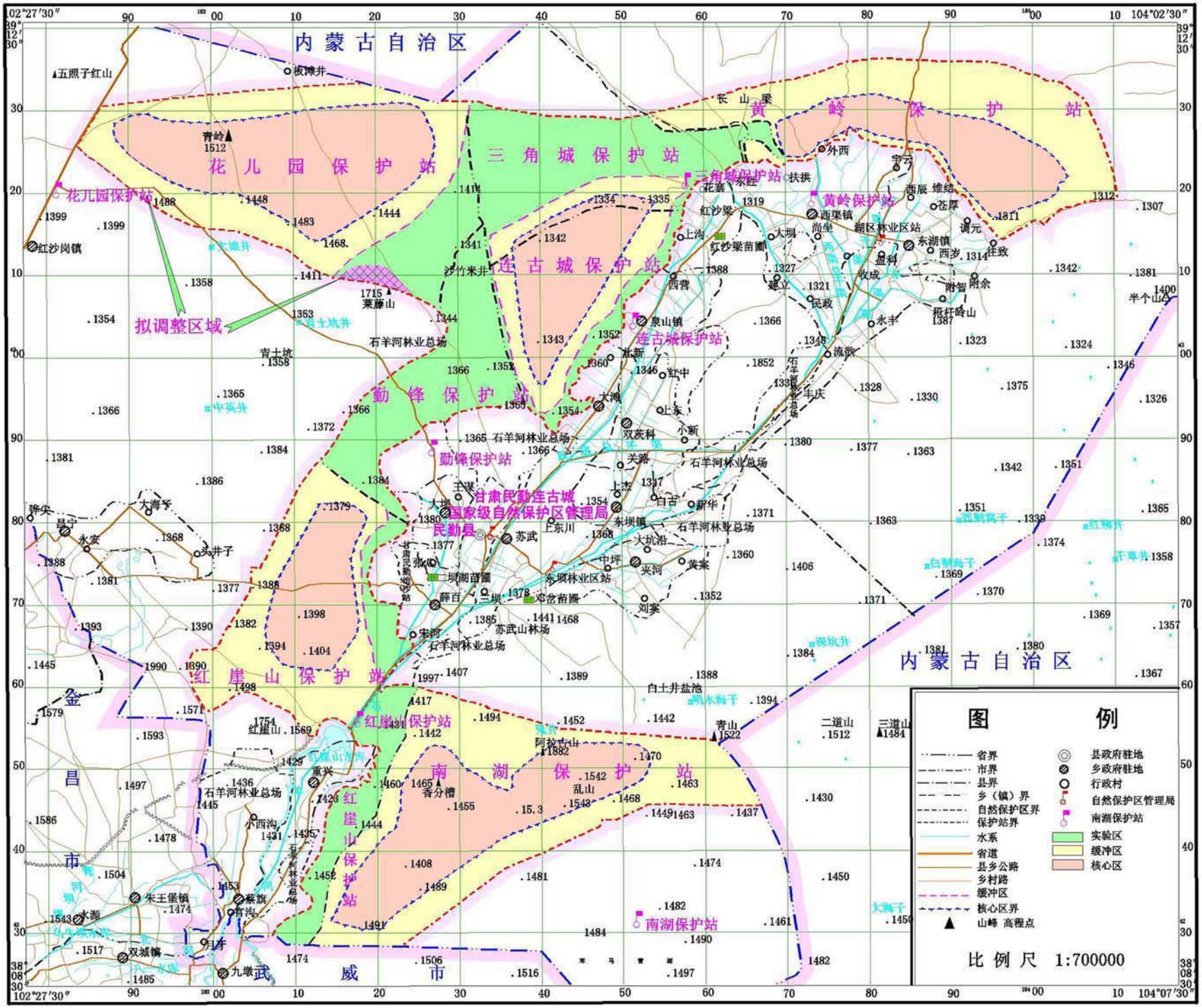
附图18 工程区域水生生物调查示意图



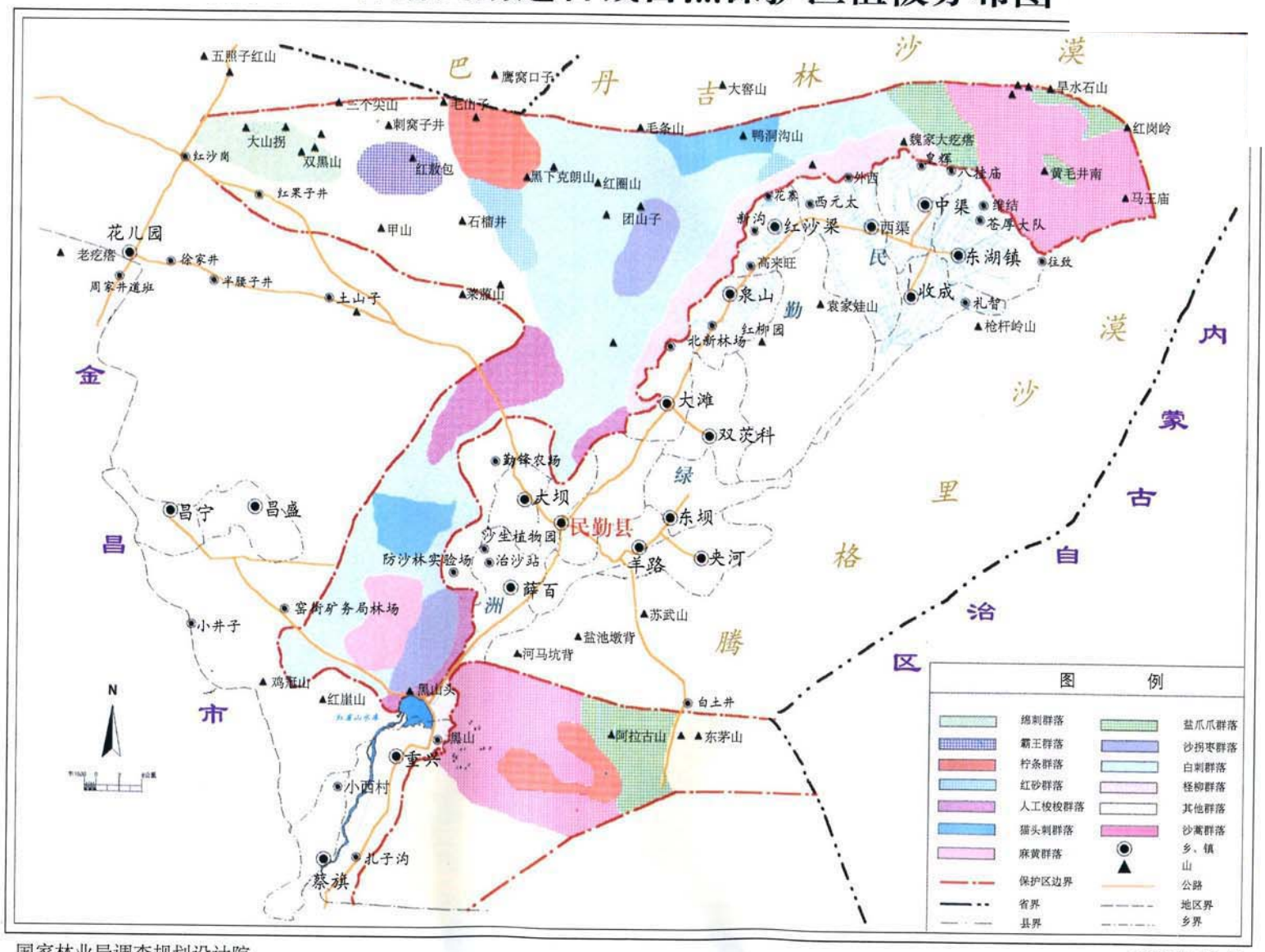
附图19 甘肃连古城国家级自然保护区地理位置



附图20　甘肃民勤连古城国家级自然保护区功能区划图



附图21　甘肃民勤连古城自然保护区植被分布图

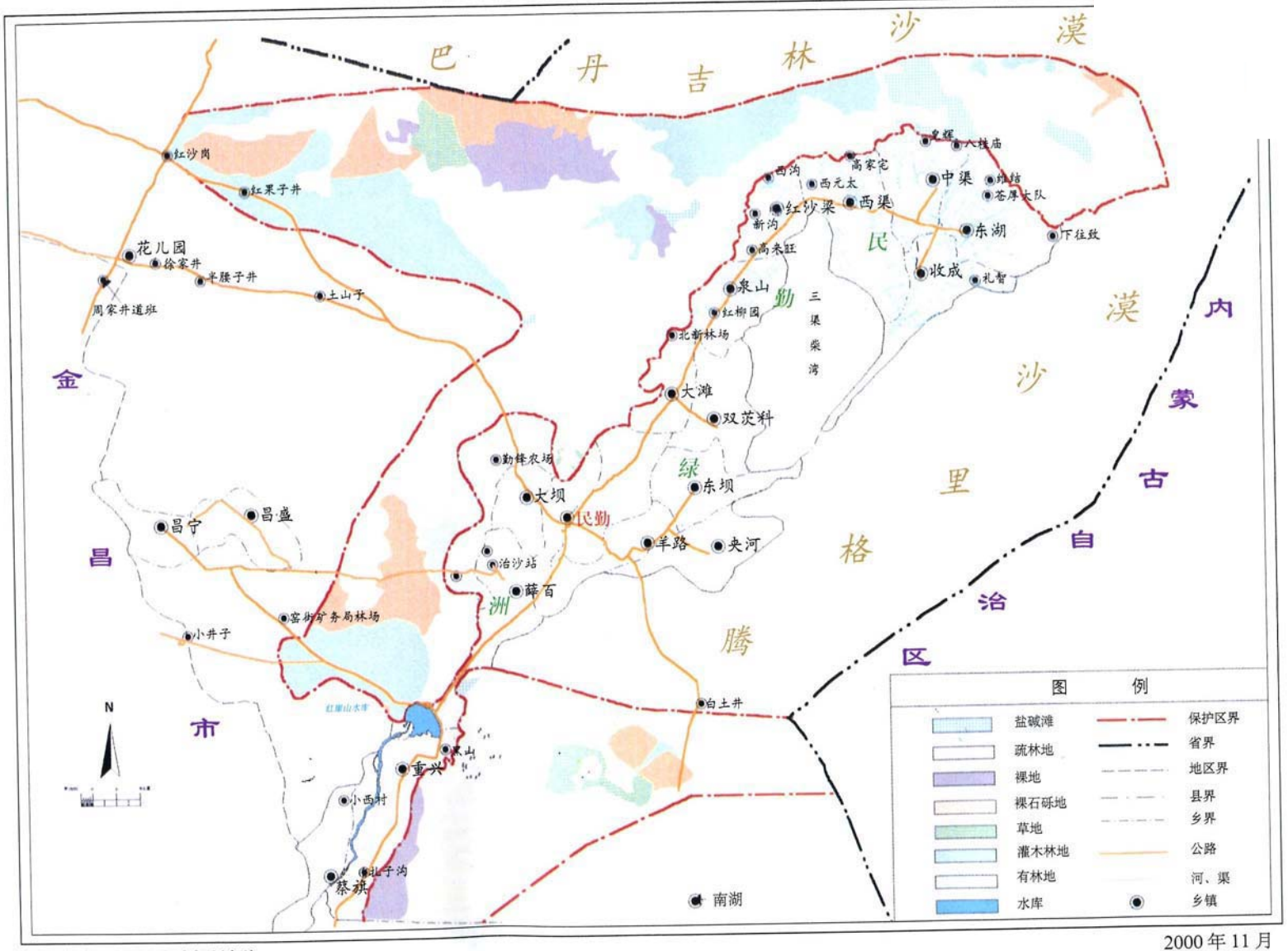


国家林业局调查规划设计院

2000 年 11 月

附图22

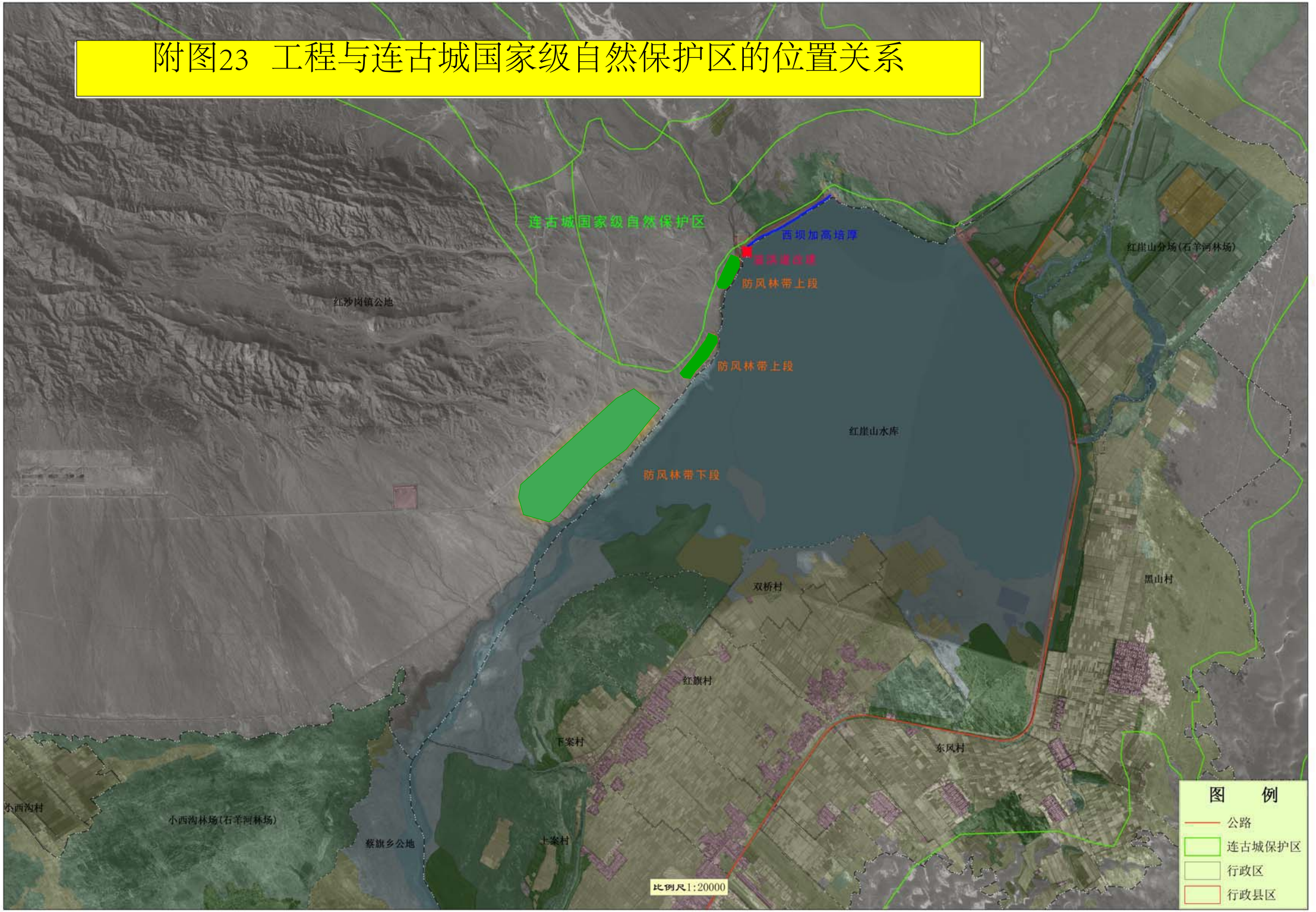
甘肃民勤连古城自然保护区土地利用现状图



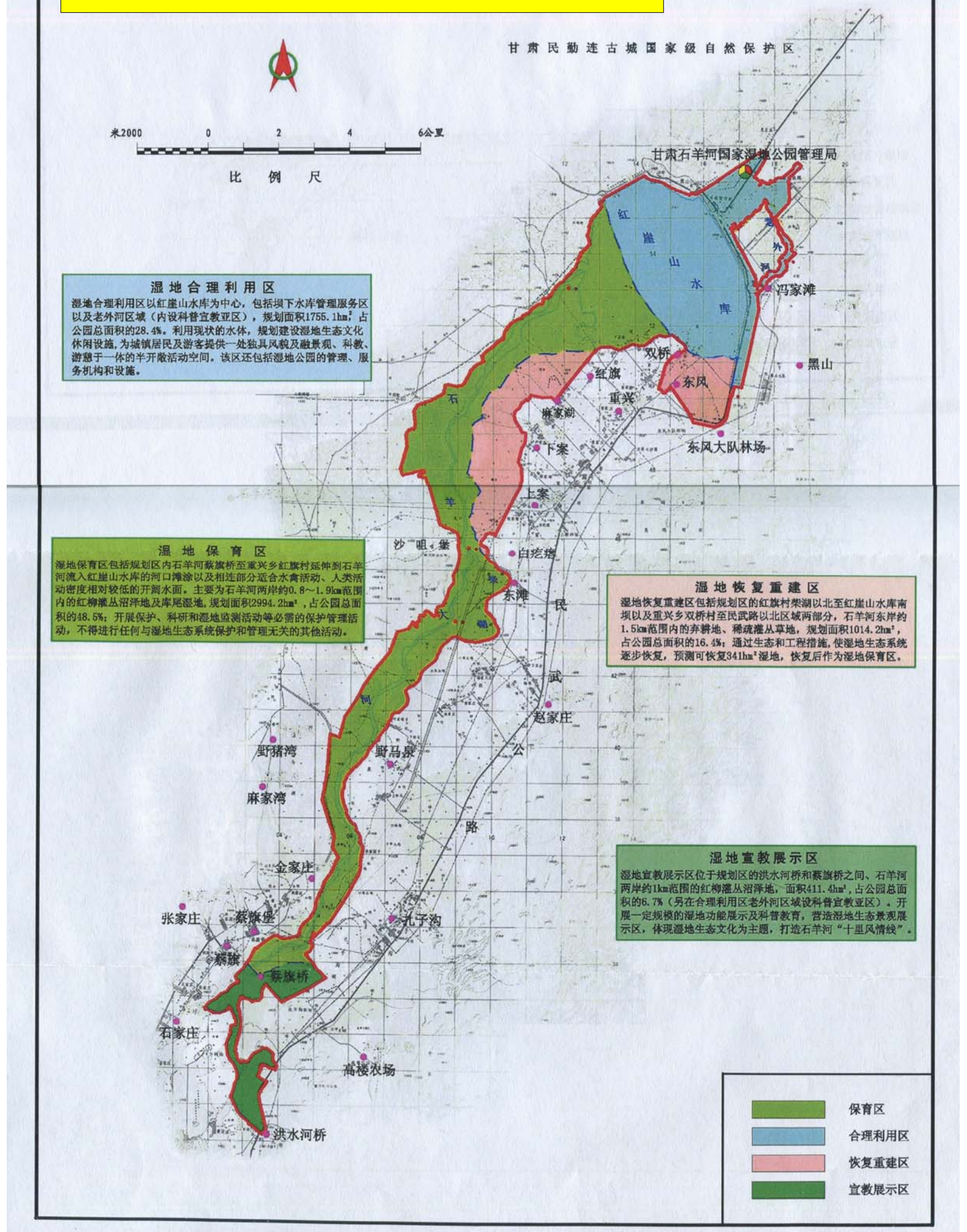
国家林业局调查规划设计院

2000年11月

附图23 工程与连古城国家级自然保护区的位置关系

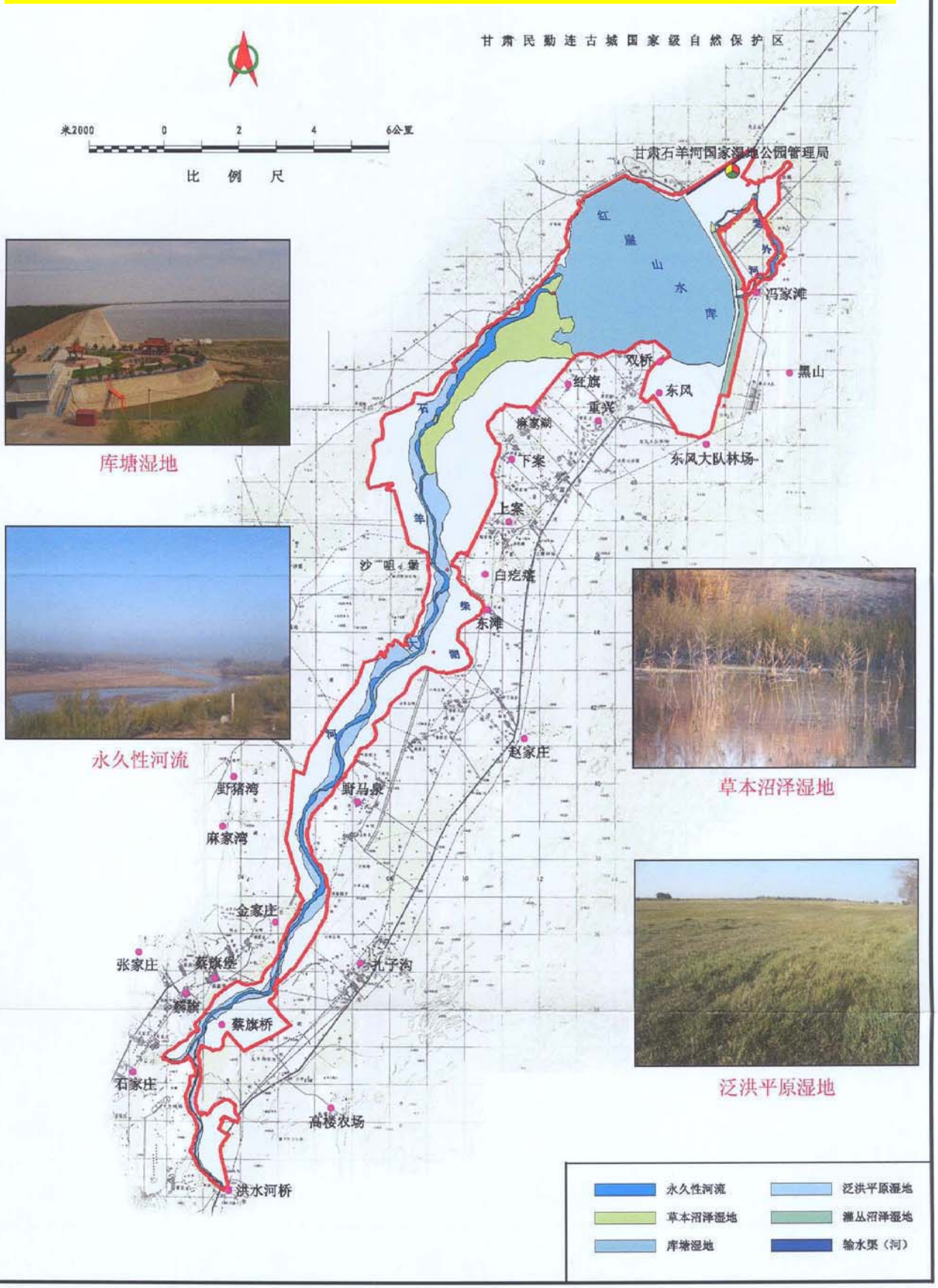


附图24甘肃石羊河国家湿地公园功能分区图



甘肃石羊河国家湿地公园总体规划—功能分区图

附图25甘肃石羊河国家湿地公园湿地类型分布图



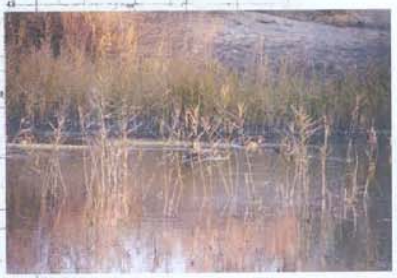
附图26甘肃石羊河国家湿地公园植被现状分布图



沙枣林



杨树林

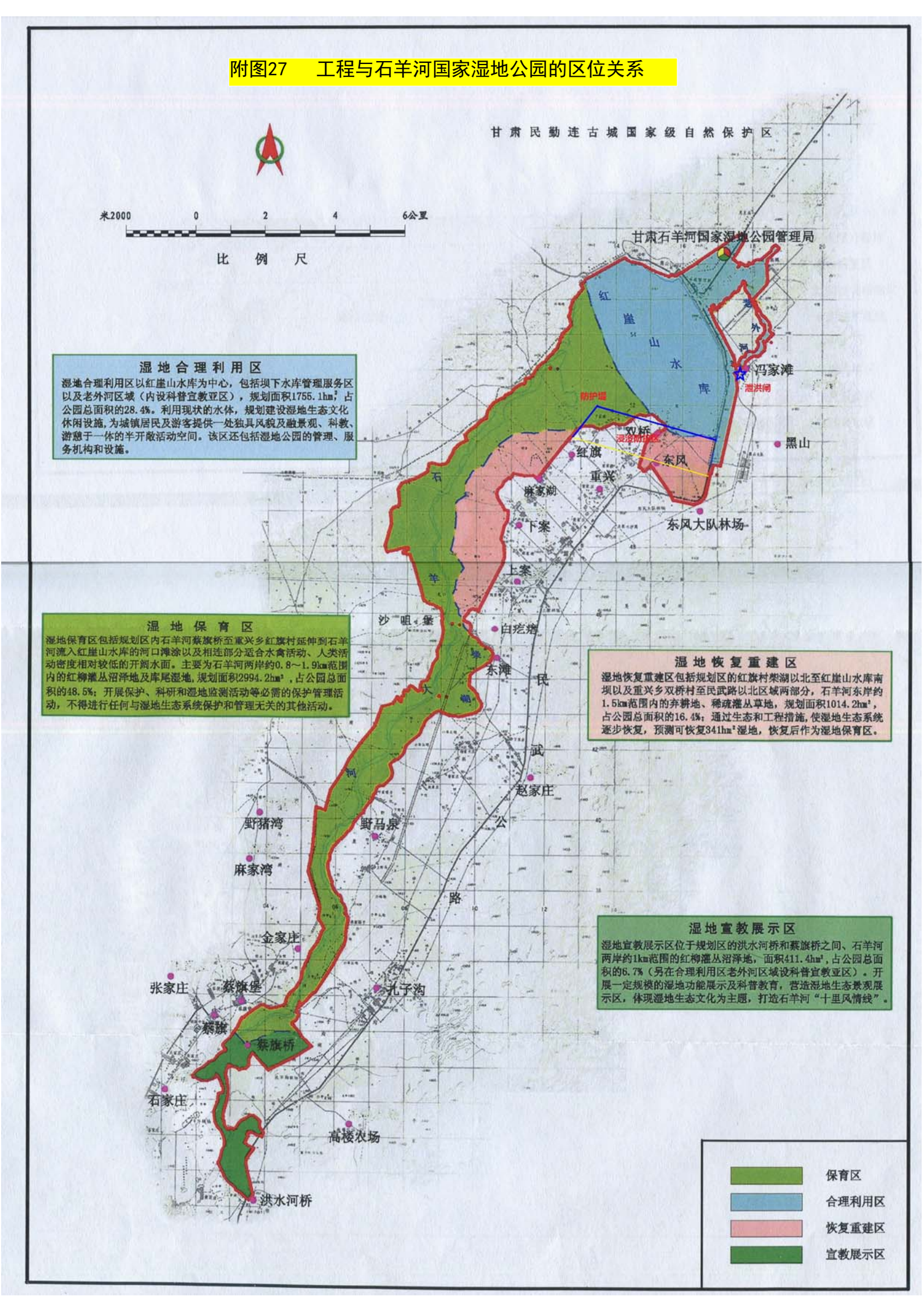


芦苇



柽柳

附图27　工程与石羊河国家湿地公园的区位关系



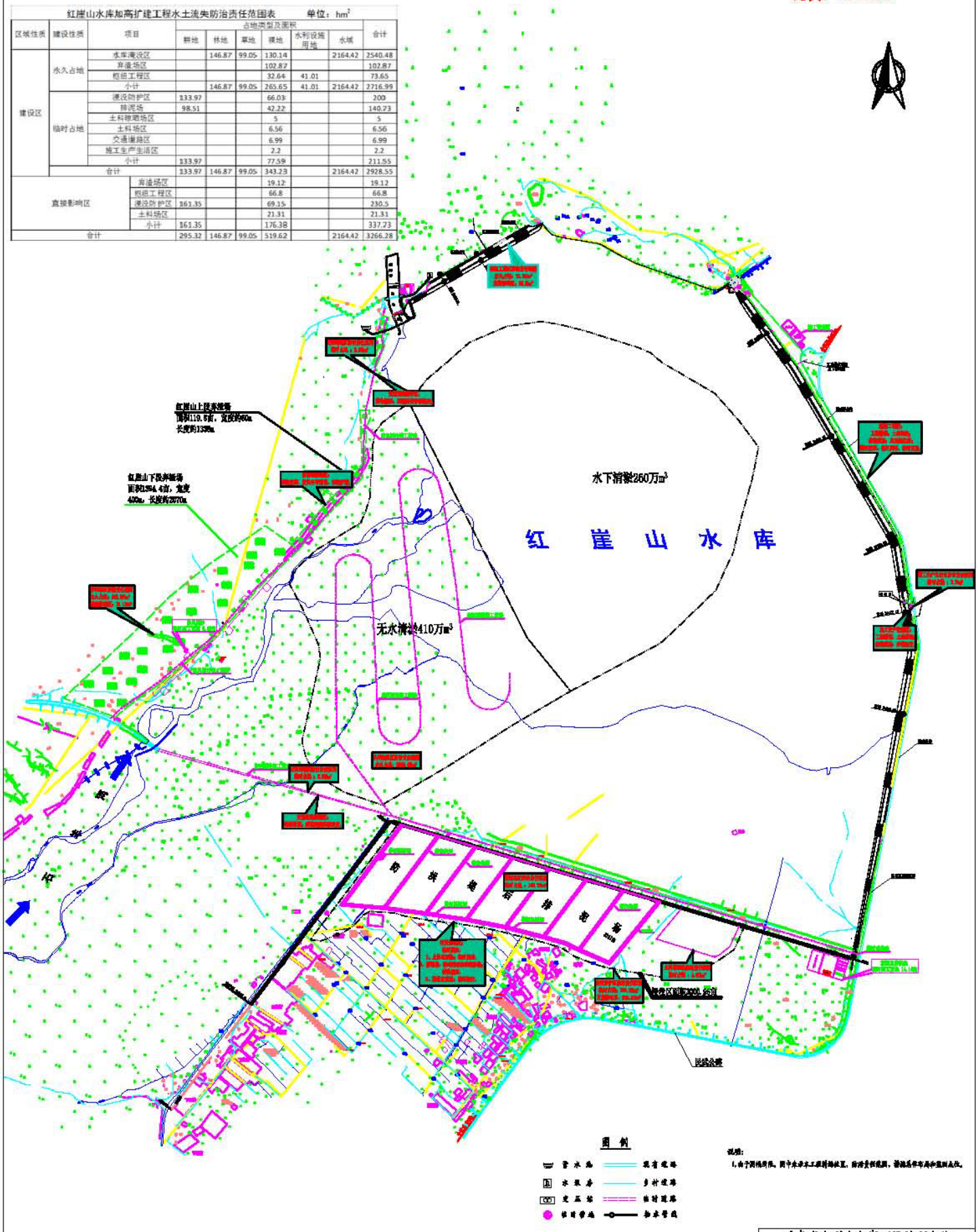
附图28

红崖山水库加高扩建工程水土流失防治责任范围和措施布置图

比例：1:10000

红崖山水库加高扩建工程水土流失防治责任范围表　　单位：hm^2

区域性质	建设性质	项目	占地类型及面积						合计
			耕地	林地	草地	裸地	水利设施用地	水域	
建设区	永久占地	水库淹没区		146.87	99.05	130.14		2164.42	2540.48
		弃渣场区				102.87			102.87
		枢纽工程区				32.64	41.01		73.65
		小计		146.87	99.05	265.65	41.01	2164.42	2716.99
	临时占地	灌溉防护区	133.97			66.03			200
		排泥场	98.51			42.22			140.73
		土料取弃场区				5			5
		土料场区				6.56			6.56
		交通道路区				6.99			6.99
		施工生产生活区				2.2			2.2
		小计	133.97			77.59			211.55
	合计		133.97	146.87	99.05	343.23		2164.42	2928.55
直接影响区		弃渣场区				19.12			19.12
		枢纽工程区				66.8			66.8
		灌溉防护区	161.35			69.15			230.5
		土料场区				21.31			21.31
		小计	161.35			176.38			337.73
合计			295.32	146.87	99.05	519.62		2164.42	3266.28



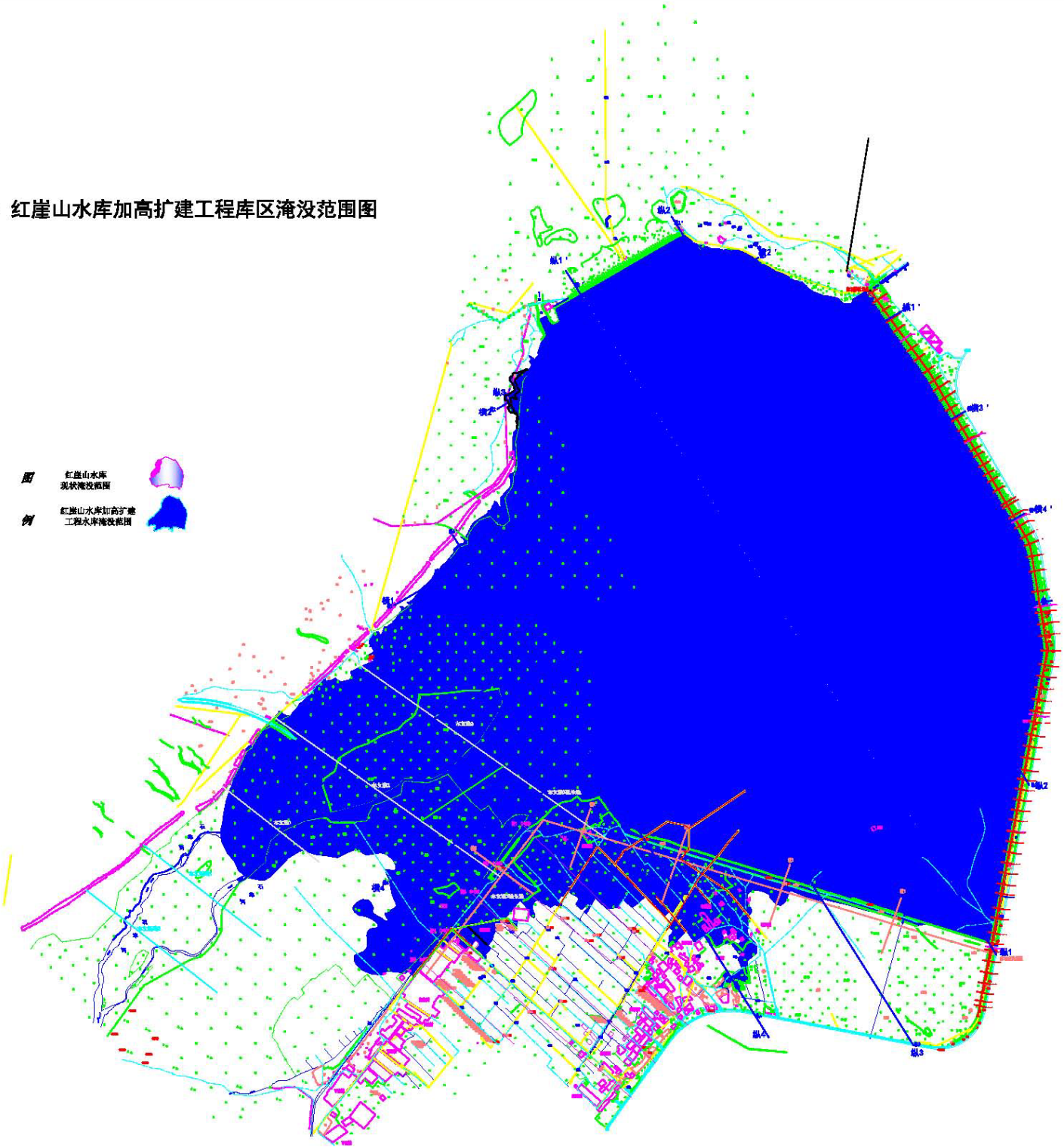
图例

说明：
1.由于图幅所限，图中水库水工枢纽标注、防洪责任范围，措施总体布局和监测点位。

甘肃省水利水电勘测设计研究院

校核		红崖山水库加高扩建工程	专业
审查			名称
审定		水土流失防治责任范围、措施布置图	
设计			
制图			
项目负责人	A1004137	比例 1:10000	日期 2015.5
资质证书	水利水电甲级证书	图号 附图28	

附图29 **红崖山水库加高扩建工程库区淹没范围图**




附图30工程施工期监测点位示意图
S211
N
W
E
S
石崖山水库
家滩
下庙滩
黑山堡
东风村
黑山村
红旗村
董家桥
孟家庄
麻家湖
石羊河
重兴乡
S211
香家湾
陈家墩
白圪垯
臭鸦鸹旋
比例尺1：10000000
图 例
地表水
声环境
大气环境
施工废水
水生生态
生活饮用水


附图31工程运行期监测点位示意图
N
青土湖
青土湖
收成附智三社(26号)
泉山镇小西九社(47号)
七干水管所井
一干水管所井
总干新沟果园(86号)
比例尺1：100000000
图 例
地下水
地表水
水生生态
陆生生态