国环评证甲字第2606号

湖北碾盘山水利水电枢纽工程

环 境 影 响 报 告 书

(送 审 稿)

中南安全环境技术研究院有限公司

2016.8 武汉

湖北碾盘山水利水电枢纽工程

环 境 影 响 报 告 书

总　　经　理：周俊波

副 总 经 理：张　斌

生态中心主任：秦　烜

单位名称：中南安全环境技术研究院有限公司
单位地址：武汉市武昌区中南二路 2 号
邮政编码：430071
电　　话：027-87338201

000853

建设项目环境影响评价资质证书

机 构 名 称：中南安全环境技术研究院有限公司
住　　所：湖北省武汉市武昌区中南二路 2 号
法定代表人：钱滨
资 质 等 级：甲级
证 书 编 号：国环评证 甲 字第 2606 号
有 效 期：2016 年 3 月 16 日至 2019 年 7 月 28 日
评 价 范 围：环境影响报告书甲级类别 轻工纺织化纤；化工石化医药；冶金机电；建材火电；农林水利；交通运输；社会服务***
环境影响报告书乙级类别 采掘***
环境影响报告表类别 一般项目；核与辐射项目***

华人民共和国环境保护部
2016 年 3 月 16 日

项目名称：湖北碾盘山水利水电枢纽工程

文件类型：环境影响报告书

适用的评价范围：农林水利

法定代表人：钱　滨（签章）钱滨

主持编制机构：中南安全环境技术研究院有限公司（签章）

中南安全环境技术研究院有限公司

湖北碾盘山水利水电枢纽工程 环境影响报告书编制人员名单表

编制主持人		姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	专业类别	本人签名
		秦烜	0002303	A26060060700	农林水利	
主要编制人员情况	序号	姓名	职（执）业资格证书编号	登记（注册证）编号	编制内容	本人签名
	1	文威	0011461	A26060250500	总则、工程概况	
	2	彭光银	0011477	A26060270800	工程分析、环保投资估算及经济损益分析	
	3	莫琼	00013232	A26060350800	环境现状、环境管理和监测	
	4	李涛	0012350	A26060300900	环境影响预测和评价	
	5	陈君	00015001	A26060400700	环境保护对策和措施	
	6	冯桃辉	00013239	A26060341600	环境风险评价、评价结论	
	7	王成林	00017477	A260604801	公众参与、制图	
	8					
	9					
	10					

目　录

前　言 1

1　总 则 5

1.1 编制目的 5

1.2　编制依据 6

1.2.1　法律、法规 6

1.2.2　部门规章及规范性文件 6

1.2.3　地方法规及规定 7

1.2.4　评价导则 9

1.2.5　技术文件及相关资料 9

1.2.6　委托文件 10

1.3　评价标准 10

1.3.1　环境质量标准 10

1.3.2　排放标准 12

1.4　评价工作等级 14

1.5　评价范围 15

1.6　评价水平年和评价重点 17

1.7　环境保护目标 17

1.7.1　环境质量保护目标 17

1.7.2　环境敏感保护目标 18

1.8　评价工作程序 23

2　工程概况 24

2.1 流域规划及其开发利用情况 24

2.1.1　流域概况 24

2.1.2　流域规划及开发利用现状 26

2.1.3　流域规划环评开展情况 35

2.1.4　规划环评批复意见落实情况 40

2.2　工程建设的必要性 43

2.2.1　符合能源发展要求及需要 43

2.2.2　是汉江航运发展的重要组成部分 45

2.2.3　是补偿引江济汉工程年运行费的需要 46

2.2.4 是汉江流域水利现代化建设的需要.....47
2.2.5 工程技术可行、建设条件较好.....48
2.2.6 解决灌溉和供水问题.....48
2.3 工程位置、开发任务、规模及组成.....49
2.3.1 工程地理位置.....49
2.3.2 工程开发任务.....49
2.3.3 工程规模及特性.....51
2.3.4 工程项目组成.....56
2.4 工程运行方式.....57
2.5 枢纽工程.....59
2.5.1 枢纽布置及主要建筑物.....59
2.5.2 左岸土石坝.....59
2.5.3 泄水闸.....59
2.5.4 电站厂房.....60
2.5.5 厂房船闸间连接坝段.....60
2.5.6 船闸.....60
2.5.7 鱼道.....61
2.6 施工规划.....62
2.6.1 施工总布置.....62
2.6.2 施工交通.....63
2.6.3 施工辅助企业.....65
2.6.4 主要建筑材料及料源规划.....67
2.6.5 土石方平衡及存、弃渣场规划.....68
2.6.6 施工导流.....77
2.6.7 主体工程施工方法.....82
2.6.8 施工临时设施占地面积汇总.....84
2.6.9 施工进度计划.....85
2.7 建设征地及移民安置.....85
2.7.1 建设征地.....85
2.7.2 移民安置规划.....86
2.7.3 专业项目处理.....88
2.7.4 库区防护工程.....89
2.8 工程投资.....94
3 工程分析.....95

3.1 工程方案环境合理性分析.....95
3.1.1 与产业政策的符合性分析.....95
3.1.2 与流域相关规划的符合性分析.....95
3.1.3 与生态功能区划的符合性分析.....98
3.1.4 与地方相关规划的符合性分析.....99
3.1.5 工程设计方案的环境合理性分析.....101
3.2 工程影响源分析.....113
3.2.1 工程施工影响源.....113
3.2.2 工程运行影响源.....122
3.2.3 工程占地及移民安置.....127
3.3 工程分析结论.....129
4 环境现状.....**132**
4.1 自然环境.....132
4.1.1 气候.....132
4.1.2 水文、泥沙.....132
4.1.3 水温.....136
4.1.4 区域地质.....137
4.1.5 工程地质.....140
4.1.6 水文地质.....142
4.1.7 土壤.....145
4.2 生态环境.....146
4.2.1 陆生生态.....146
4.2.2 水生生态.....173
4.3 社会环境.....218
4.3.1 行政区划和人口.....218
4.3.2 社会经济.....218
4.3.3 土地利用.....220
4.3.4 给排水.....220
4.3.5 人群健康.....222
4.3.6 景观旅游资源.....222
4.3.7 文物与矿产资源.....223
4.4 移民安置区环境现状.....224
4.5 环境质量现状.....225
4.5.1 地表水环境质量.....225

4.5.2 地下水环境质量.....*242*
4.5.3 环境空气质量.....*242*
4.5.4 声环境质量.....*243*
4.5.5 底泥环境质量.....*244*
4.6 水污染源汇总.....245
4.6.1 襄阳市污染源汇总.....*245*
4.6.2 荆门市污染源汇总.....*252*
4.7 主要环境问题.....258
5 环境影响预测和评价.....261
5.1 流域已建梯级环境影响类比调查.....261
5.1.1 梯级环评及竣工环保验收概况.....*261*
5.1.2 水文情势影响.....*261*
5.1.3 水环境影响.....*272*
5.1.4 水生生态影响.....*275*
5.1.5 陆生生态影响.....*278*
5.1.6 各梯级环保措施实施情况.....*280*
5.2 水环境影响评价.....289
5.2.1 下泄流量分析.....*289*
5.2.2 水文、泥沙情势影响分析.....*294*
5.2.3 水温影响分析.....*308*
5.2.4 水质影响分析.....*309*
5.2.5 水库及支流富营养化预测评价.....*329*
5.2.6 地下水环境影响.....*331*
5.3 陆生生态影响评价.....333
5.3.1 对生态系统的影响.....*333*
5.3.2 景观生态体系质量影响.....*334*
5.3.3 对区域植被的影响.....*336*
5.3.4 陆生动物影响预测.....*338*
5.3.5 对湿地的影响.....*342*
5.3.6 库区防护工程环境影响.....*347*
5.4 水生生态影响评价.....348
5.4.1 施工期的影响.....*348*
5.4.2 营运期的影响.....*350*
5.4.3 对钟祥汉江国家级水产种质资源保护区影响.....*364*

5.5 水土流失评价 366
5.5.1 预测范围和时段 *366*
5.5.2 水土流失预测结果 *367*
5.5.3 水土流失分析 *370*
5.6 声环境影响评价 371
5.6.1 敏感目标及噪声源强 *371*
5.6.2 预测模式 *373*
5.6.3 预测结果分析 *374*
5.6.4 露天爆破噪声预测评价 *376*
5.6.5 露天爆破振动影响 *378*
5.7 环境空气影响评价 378
5.7.1 施工期环境空气影响分析 *378*
5.7.2 营运期环境空气影响分析 *380*
5.8 固体废物环境影响分析 380
5.8.1 施工期固体废物影响分析 *380*
5.8.2 营运期固体废物影响分析 *380*
5.9 移民安置环境影响分析 381
5.9.1 移民安置区环境容量分析 *381*
5.9.2 移民安置区环境容量分析 *382*
5.9.3 对安置区环境影响分析 *384*
5.9.4 专项设施复建的影响 *385*
5.10 社会环境影响分析 385
5.10.1 经济社会影响分析 *385*
5.10.2 对当地航运的影响分析 *387*
5.10.3 对当地土地利用结构和布局的影响分析 *387*
5.10.4 对区域景观的影响分析 *388*
5.10.5 对文物古迹的影响分析 *388*
5.10.6 人群健康环境影响分析 *388*
5.10.7 对渔民影响分析 *390*
5.11 环境地质影响分析 390
5.11.1 水库渗漏 *390*
5.11.2 库区浸没 *391*
5.11.3 库岸稳定 *394*
5.11.4 水库诱发地震 *395*

6 环境保护对策措施.....396

6.1 设计原则.....396

6.2 任务和保护目标.....396

6.2.1 任务.....396

6.2.2 保护目标.....397

6.3 水环境保护措施.....398

6.3.1 施工期废污水处理措施.....398

6.3.2 营运期水环境保护措施.....409

6.3.3 库区水污染防治规划.....418

6.3.4 支流重金属污染治理.....440

6.4 鱼类保护措施.....442

6.4.1 保护对象的确定.....442

6.4.2 施工期保护措施.....442

6.4.3 栖息地保护措施.....443

6.4.4 过鱼设施.....444

6.4.5 增殖放流.....481

6.4.6 联合生态调度.....496

6.4.7 加强渔政管理.....511

6.4.8 加强鱼类和水生生态监测.....512

6.4.9 科学研究.....512

6.4.10 制定科学的水库调度方案.....512

6.5 陆生生态保护措施.....513

6.5.1 植物资源保护措施.....513

6.5.2 农业生态系统保护.....516

6.5.3 陆生动物保护措施.....516

6.5.4 其他措施.....517

6.6 水土保持措施.....517

6.6.1 水土流失防治目标.....517

6.6.2 水土流失防治责任范围.....518

6.6.3 水土流失防治体系.....520

6.6.4 水土保持工程量汇总.....523

6.7 大气环境保护措施.....529

6.8 声环境保护措施.....531

6.9 移民安置环境保护措施.....534

6.9.1 土地资源保护措施.....534
6.9.2 移民安置区环境保护措施.....534
6.9.3 移民安置区人群健康保护措施.....536
6.10 固体废物处置措施.....537
6.10.1 施工期固体废物处置措施.....537
6.10.2 营运期固体废物处置措施.....538
6.11 其他环境保护措施.....538
6.11.1 耕地及基本农田保护措施.....538
6.11.2 地质环境保护措施.....540
6.11.3 人群健康保护措施.....541
7 环境风险评价.....544
7.1 评价目的.....544
7.2 风险识别和评级等级.....544
7.2.1 风险识别.....544
7.2.2 评价等级.....547
7.3 风险预测评价.....547
7.3.1 风险评价目标.....547
7.3.2 施工废污水排放风险分析.....548
7.3.3 水库富营养化.....548
7.3.4 溢油事故风险分析.....551
7.4 风险防范措施.....557
7.4.1 施工期水质污染防范措施.....557
7.4.2 水库富营养化及水质污染防范措施.....557
7.4.3 施工船舶事故风险防范措施.....558
7.4.4 船舶溢油事故风险防范措施.....558
7.4.5 饮用水源水质污染风险防范措施.....559
7.5 风险应急计划.....559
7.5.1 事故应急预案体系定位.....559
7.5.2 区域事故风险应急预案.....560
7.5.2 区域事故风险应急能力.....562
7.5.4 环境风险应急预案.....563
8 环境管理和监测.....569
8.1 环境管理计划.....569

8.1.1 环境管理目的.....*569*
8.1.2 环境管理原则.....*569*
8.1.3 环境管理目标.....*569*
8.1.4 环境管理体系.....*570*
8.1.5 环境管理机构设置及其职责.....*571*
8.1.6 环境管理制度.....*573*
8.1.7 主要管理任务.....*575*
8.2 环境监理计划.....577
8.2.1 环境监理目的.....*577*
8.2.2 环境监理目标.....*577*
8.2.3 环境监理机构设置和工作方式.....*577*
8.2.4 环境监理工作范围.....*578*
8.2.5 环境监理的工作内容.....*578*
8.2.9 环境监理工作方法程序.....*578*
8.2.10 环境监理工作制度.....*579*
8.3 环境监测计划.....580
8.3.1 监测目的.....*580*
8.3.2 监测原则.....*580*
8.3.3 环境监测计划.....*580*
8.4 环保 “三同时”验收.....586
9 环境保护投资估算及经济损益分析.....588
9.1 编制原则和依据.....588
9.2 费用构成.....588
9.3 环保投资概算.....588
9.3.1 环境保护投资.....*588*
9.3.2 水土保持投资.....*591*
9.4 环境影响经济损益分析.....593
9.4.1 环境效益分析.....*593*
9.4.2 环境损失分析.....*596*
9.4.3 环境影响损益分析.....*597*
10 公众参与.....598
10.1 公众参与目的.....598
10.2 公众参与范围及对象.....598

10.3 公众参与方式及过程 599
10.4 结果统计与分析 599
10.4.1 公示情况 *599*
10.4.2 座谈会情况 *603*
10.4.3 问卷调查 *608*
10.5 公众意见和建议的采纳和落实情况 612
10.5.1 主要意见和建议 *612*
10.5.2 公众意见的采纳和落实情况 *613*
10.6 小结 614
11 环境影响评价结论 617
10.1 工程概况 617
10.1.1 流域概况 *617*
10.1.2 流域规划及规划环评 *617*
10.1.3 工程概况 *620*
10.1.4 工程建设必要性 *621*
10.1.5 工程方案合理性分析 *621*
10.2 环境现状 622
10.2.1 自然环境现状 *622*
10.2.2 陆生生态现状 *622*
10.2.3 水生生态现状 *623*
10.2.4 环境质量现状 *624*
10.2.5 社会环境现状 *625*
10.3 环境影响 626
10.3.1 水环境影响 *626*
10.3.2 生态环境影响 *629*
10.3.3 其它环境影响 *630*
10.3.4 移民安置环境影响 *631*
10.3.5 环境风险影响 *632*
10.4 环境保护措施 632
10.4.1 水环境保护措施 *632*
10.4.2 陆生生态环境保护措施 *634*
10.4.3 鱼类保护措施 *635*
10.4.4 其它环境保护措施 *636*
10.5 评价结论和建议 636

附表：

附表 1：样方；

附表 2：公众参与调查表样表及名单；

附表 3：公众参与座谈会签到表；

附表 4：主要工业企业废水污染源汇总表。

附录：

附录 1：评价区维管束植物名录；

附录 2：浮游植物名录；

附录 3：浮游动物名录；

附录 4：底栖动物名录；

附录 5：水生维管束植物名录；

附录 6：鱼类名录。

附件：

附件 1：环境影响评价委托书；

附件 2：水利部办公厅关于印发《湖北碾盘山水利水电枢纽工程项目建议书审查意见》的通知；

附件 3：环保部办公厅《关于汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价有关意见的函》（环办函[2013]1273 号）；

附件 4：湖北省环境保护厅《关于确认湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价执行标准的复函》（鄂环函[2015]215 号）；

附件 5：湖北省文物局关于《关于汉江碾盘山水利水电枢纽工程选址的意见》；

附件 6：湖北省国土资源厅《省国土资源厅关于湖北省汉江碾盘山枢纽工程压覆矿产资源调查评价报告审查意见的函》（鄂土资函[2014]974 号）；

附件 7：长江水利委员会《长江水利委员会关于印发湖北碾盘山水利水电枢纽工程洪水影响评价类审查意见的通知》（长许可[2016]155 号）；

附件 8：湖北省人民政府关于湖北省汉江干流丹江口以下梯级联合生态调度方案（试行）的批复；

附件 9：农业部长江流域渔政监督管理办公室《关于<湖北碾盘山水利水电枢纽工程对汉江钟祥段鳇鳇鲹鱼国家级水产种质资源保护区影响专题评估报告>的批复》；

附件 10：湖北省环保厅、湖北省水利厅《关于印发<湖北碾盘山水利水电枢纽工程库区主要支流水污染防治规划（2014-2030 年）>的通知》；

附件 11：水利部关于湖北碾盘山水利水电枢纽工程可行性研究报告审查意见；

附件 12：审批登记表。

前　言

汉江流域分为三个典型河段：丹江口以上为上游，长925km，控制流域面积9.52万km^2；丹江口至钟祥为中游，长270km，控制流域面积4.68万km^2；钟祥以下至汉口为下游，长382km，控制流域面积1.70万km^2。

自上世纪50年代以来，水利部门对汉江流域进行过多次规划。2004年，湖北省水利水电勘测设计院编制完成《湖北省汉江流域中下游水利现代化建设试点规划纲要》（以下简称《规划纲要》），提出到2020年，汉江中下游干流规划建成丹江口—王甫洲—新集—崔家营—雅口—碾盘山—兴隆7级水利梯级枢纽，全面完成干流梯级综合开发利用工程。2005年2月，水利部和湖北省人民政府联合以水规计[2005]85号文件批复《规划纲要》。截止2016年3月，汉江中下游7个梯级已建成丹江口、王甫洲、崔家营和兴隆等四个梯级，新集、雅口两个梯级已完成前期手续，正在开工建设。

湖北碾盘山水利水电枢纽工程位于汉江中游河段，是汉江中下游干流梯级开发方案的第6级，坝址位于钟祥市境内文集镇沿山头，距上一级雅口枢纽58km，距下一级兴隆枢纽116km，坝址控制流域面积14.03万km^2。据1956~2012年共57年径流系列统计，丹江口天然入库径流为383亿m^3，多年平均流量为1210m/s^3；丹~碾区间多年平均径流量为119亿m^3，碾盘山枢纽工程天然入库多年平均径流量为502亿m^3。碾盘山枢纽开发任务为发电、航运为主，兼顾灌溉、供水，为南水北调中线一期工程的引江济汉工程良性运行创造条件。水库正常蓄水位50.72m，相应库容8.77亿m^3，校核洪水位50.84m，相应总库容9.02亿m^3，死水位50.32m，死水位库容7.94亿m^3，调节库容0.83亿m^3，水库调节性能为日调节。渠化III 级航道58km，船闸设计通航船舶吨级1000t，电站装机容量为180MW，保证出力47.6MW，多年平均发电量约6.16亿kW·h。

汉江中下游干流河段梯级开发规划实施年代较早，在国家颁布实施《中华人民共和国环境影响评价法》之前，因此，没有进行流域规划环评。根据环办[2012]4号文《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》要求：“对水电开发历史较早，未开展水电开发规划环境影响评价的流域，应及时组织开展流域水电开发的环境影响回顾性评价研究”。2012年5月，大唐襄阳水电有限公司委托湖北省环境科学研究院开展汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性调查研究工作。2012

年8月，湖北省环境科学研究院编制完成《汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性研究报告》（以下简称“回顾性报告”）。2013年11月，环境保护部以环办函[2013]1273号《关于汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价有关意见的函》对其进行批复。

2011年5月，湖北省交通运输厅委托中交第二航务工程勘察设计院有限公司编制了《汉江、江汉运河高等级航道建设方案（2011-2015）环境影响报告书》，从建设方案的必要性和协调性、建设方案的环境影响分析、资源的支撑及利用开发等方面对建设方案进行了全面的评价，明确建设方案可行。2011年7月，环境保护部以环审【2011】189号文通过该环境影响报告书审查，可作为规划优化调整和实施的依据。

为加快碾盘山水利水电枢纽工程开发进程，2011年6月湖北省组建“汉江碾盘山水电开发有限责任公司”，负责该工程的开发、建设和运营。2012年9月，湖北省水利水电勘测设计院编制完成《湖北汉江碾盘山水电站预可行性研究报告》。2013年6月，受国家能源局委托，水电水利规划设计总院在武汉主持召开汉江碾盘山枢纽预可行性研究报告审查会议，会议认为报告基本满足水电工程预可行性研究阶段勘测设计内容和工作深度要求，基本同意该报告内容。2013年10月，水电水利规划设计总院以水电规规〔2013〕93号文将《湖北汉江碾盘山水电站预可行性研究报告审查意见》上报国家发展和改革委员会和能源局。2014年2月7日，国家发展和改革委员会以发改办能源〔2014〕286号文函复湖北省发展改革委，同意汉江碾盘山枢纽开展前期工作。

碾盘山水利水电枢纽列入《全国大型水库建设总体安排意见（2013-2015）》，且纳入国务院确定的172项节水供水重大水利工程。国务院批复的《南水北调工程总体规划》中明确，为了避免和减轻南水北调中线一期工程调水对汉江中下游工农业取水、航运和生态环境的不利影响，需兴建四项治理工程（兴隆水利枢纽、引江济汉、部分闸站改造和局部航道整治工程）。目前，四项工程已建成并投入运行，但引江济汉和部分闸站改造工程未能明确运行费渠道。2014年，国家发改委的发改地区【2014】2662号文“国家发改委关于汉江中下游生态环境问题的报告”，明确四项工程由中央投资建设、地方负责运行管理，工程运行维护费采取“以建代补”的方法解决，从兴隆和碾盘山水利枢纽发电收益来补助该工程的运

行费。

鉴于以上枢纽外部条件变化，碾盘山枢纽工程需按照大型水利枢纽工程基本建设程序报批，湖北省水利水电勘测设计院重新编制项目建议书。2015年4月19日～23日，水利部水利水电规划设计总院在武汉对项目建议书进行审查，湖北省水利水电勘测设计院根据审查意见对报告修改完善，形成《湖北碾盘山水利水电枢纽工程项目建议书（修订本）》。在项目建议书基础上，湖北省水利水电勘测设计院编制完成《湖北碾盘山水利水电枢纽工程可行性研究报告》。2015年11月10~12日，水利部水利水电规划设计总院在北京主持召开碾盘山枢纽工程可行性研究报告审查会，并出具审查意见。会后，湖北省水利水电勘测设计院根据审查意见对该工程可行性研究报告进行修订，形成《湖北碾盘山水利水电枢纽工程可行性研究报告《修订稿》。2016年4月水利部水利水电规划设计总院以水总设[2016]412号将湖北碾盘山水利水电枢纽工程可行性研究报告审查意见上报水利部，2016年5月水利部以水规计[2016]199号函告国家发展和改革委员会。

2014年9月，湖北省国土资源厅以鄂土资函[2014]974号《省国土资源厅关于湖北汉江碾盘山水电站工程压覆矿产资源调查评价报告审查意见的函》对其进行批复，同意调查报告关于拟建工程及其保护范围未压覆已查明的重要矿产资源结论。

2015年2月，湖北省文物考古研究所编制《汉江碾盘山水利水电枢纽工程文物调查报告》，经查勘，该项目避开国家级、省级文物保护单位，并原则同意该设计方案。湖北省文物局印发“关于汉江碾盘山水利水电枢纽工程选址的意见”，原则同意该项目选址方案。

2016年7月，长江水利委员会以长许可[2016]155号《长江水利委员会关于印发湖北碾盘山水利水电枢纽工程洪水影响评价类审查意见的通知》通过防洪评价专题审查。

2016年2月，长江水利委员会长江勘测规划设计研究院编制《湖北汉江碾盘山水利水电枢纽工程水资源论证专题报告》（送审稿）。

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》和《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环保部令第33号），湖北碾盘山水利水电枢纽工程应编制环境影响报告书。2014年5月，汉江碾盘山水电开发有限

责任公司正式委托湖北省环境科学研究院承担该项目环评工作。

在项目建议书及可行性研究报告初步成果的基础上，2014年4月~2015年7月，评价单位课题组多次赴碾盘山枢纽工程现场，对工程影响所涉及区域的地形、地貌、地表水、土壤、植被等自然环境和社会经济环境状况进行细致调查和资料收集工作，并委托钟祥市环境监测站对工程区域地表水、地下水环境、大气和声环境质量现状进行监测；委托武汉大学水利水电学院完成水文及水质的建模和计算。

在该工程环境影响评价过程中，汉江碾盘山水电开发有限责任公司委托水利部中国科学院水工程生态研究所开展水生生态专题研究、开展碾盘山枢纽过鱼设施设计和鱼类增殖站工艺设计。2015年12月，水利部中国科学院水工程生态研究所编制完成湖北碾盘山水利水电枢纽水生生态环境影响专题、过鱼设施方案设计、鱼类增殖放流站工艺设计，并提出了生态调度的要求。

2015年7月，因环保系统环评机构脱钩改制，湖北省环境科学研究院环评资质及相关环评业务、人员转至湖北省安全环境技术科学研究院有限公司。2015年10月，汉江碾盘山水电开发有限责任公司对该项目环评工作重新进行委托。2015年11月10~12日，水利部水利水电规划设计总院在北京主持召开碾盘山枢纽工程环评报告预审会，并出具预审意见。2016年2月，湖北省安全环境技术科学研究院有限公司名称变更为中南安全环境技术研究院有限公司。在前述工作的基础上，中南安全环境技术研究院有限公司编制完成《湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响报告书（送审稿）》（以下简称“环评报告”）。

环评报告在编制过程中得到湖北省水利厅、湖北省环保厅、钟祥市人民政府、钟祥市环境保护局、宜城市环境保护局、湖北省水利水电勘测设计院、水利部中国科学院水工程生态研究所、武汉大学水利水电学院、钟祥市环境监测站和汉江碾盘山水电开发有限责任公司等的大力支持与协助，在此一并表示衷心的感谢。

1 总 则

1.1 编制目的

汉江是长江中游最大的一级支流，流域梯级开发较早。针对流域梯级开发建设的环境影响，已分别开展汉江上游和中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价研究，并提出保护措施和要求。湖北碾盘山水利水电枢纽属汉江中下游干流7个规划梯级中的第6级，因此，本工程环境影响报告书编制过程中，以国家有关法律法规要求为前提，充分考虑汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价中提出的环境保护要求、工程特性、工程所在区域和汉江流域中下游江段的特点。编制本报告书的主要目的在于：

（1）根据汉江中下游干流梯级开发环境保护要求，结合已建梯级环境保护措施实施情况及效果，统筹考虑流域梯级开发生态环境保护要求，进一步落实流域梯级开发回顾性评价提出的环境保护要求，从流域保护角度出发，对鱼类栖息生境保护、替代生境保护等方面提出保护规划和建设方案。

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

（3）预测评价工程施工、营运、移民安置等活动对评价区环境造成的影响，分析评价工程建设对所在区域带来的各种环境影响，包括对自然环境和社会环境等的影响。

（4）针对工程施工、营运和移民安置对环境带来的不利影响，制定经济技术可行的环境保护对策和减缓措施，使区域环境质量达到功能区划要求以及生态系统、生物多样性得到有效保护，保证工程顺利实施，充分发挥工程的经济效益、社会效益和环境效益，促进碾盘山库区及其下游的汉江中下游流域生态环境的良性发展。

（5）拟定工程施工期及营运期的环境监测方案，掌握工程环境影响状况，及时作出反馈，对环境保护措施进行改进和完善，保证工程环境保护措施的实施效果达到相应的环保要求。

（6）制定环境管理、监测和监理计划，明确各方的任务和职责，为环境保护措施的实施提供制度保证。

（7）综合分析工程建设环境影响，从环境保护的角度论证工程建设可行性，从而为工程的方案论证、环境管理和项目决策提供科学依据。

1.2 编制依据

1.2.1 法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》(2015.1.1)；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》(2016.7.2 修订)；

（3）《中华人民共和国水法》(2002.10.1)；

（4）《中华人民共和国水土保持法》(2011.3.1)；

（5）《中华人民共和国防洪法》（1998.1.1）；

（6）《中华人民共和国水污染防治法》(2008.6.1)；

（7）《中华人民共和国噪声污染防治法》(1997.3.1)；

（8）《中华人民共和国大气污染防治法》（2016.1.1）；

（9）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2015.4.2）

（10）《中华人民共和国渔业法》（2013.12.28）；

（11）《中华人民共和国土地管理法》(2004.8.28 修正)；

（12）《中华人民共和国野生动物保护法》（2009.8.27 修正）；

（13）《中华人民共和国文物保护法》（2013.6.29）；

（14）《中华人民共和国矿产资源法》（1997.1.1）；

（15）《中华人民共和国水污染防治法实施细则》(2000.3.20)；

（16）《全国生态环境建设规划》(1999 .1)；

（17）《全国主体功能区规划》(2010.12)；

（18）《国家突发公共事件总体应急预案》(2006.1)。

1.2.2 部门规章及规范性文件

（1）《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)；

（2）《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2015.3)；

（3）《建设项目环境保护管理条例》(1998.11)；

（4）《中华人民共和国野生植物保护条例》（1997.1）；

（5）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（1992.3）

（6）《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（2013.12 修订）；

（7）《中华人民共和国河道管理条例》(1988.6)；

（8）《中华人民共和国航道管理条例》(1987.10)；

（9）《基本农田保护条例》(1999.1)；

（10）《中华人民共和国土地管理法实施条例》(2014.7 修订)；

（11）《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》(2006.9)；

（12）《饮用水源保护区污染防治管理规定》(环保部第 16 号修改)；

（13）《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)；

（14）《关于加强自然资源开发建设项目的生态环境管理的通知》(1994.12)；

（15）《关于水利水电工程建设用地有关问题的通知》(国土资发[2001]355 号)；

（16）《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》(环发[2005]152 号)；

（17）《关于进一步推进建设项目环境监理试点工作的通知》(环办[2012]5 号)；

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

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

（20）《关于印发水利水电建设项目水土保持与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》(环办函[2006]11 号)；

（21）《环境影响评价公众参与暂行办法》(环发[2006]28 号)；

（22）《关于进一步加强水电建设环境保护工作的通知》(环发[2012]4 号)；

（23）《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)；

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

（25）《关于进一步加强水利规划环境影响评价工作的通知》（环发[2014]43 号）；

（26）《关于加强水电建设环境保护工作的通知》（环发[2005]13 号）；

（27）《关于有序开发小水电切实保护生态环境的通知》（环发[2006]93 号）；

（28）《产业结构调整指导目录》(2011 年本)(2013 年修订)；

（29）《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）；

（30）《湖库富营养化防治技术政策》(环发[2004]59 号)；

（31）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发[2015]17 号)。

1.2.3 地方法规及规定

（1）《湖北省环境保护条例》(1997.12)；

（2）《湖北省实施<中华人民共和国水污染防治法>办法》(2000.1)；

（3）《湖北省大气污染防治条例》(2004.7)；

（4）《湖北省农业生态环境保护条例》(2006.9)；

（5）《湖北省汉江流域水污染防治条例》(2000.5)；

（6）《湖北省水污染防治条例》(2014.7)；

（7）《湖北省水功能区划》(2003.8)；

（8）《省人民政府关于落实科学发展观加强环境保护的决定》(鄂政发[2006]54 号)；

（9）《省环保局关于进一步加强全省建设项目环境管理工作的通知》(鄂环发[2008]56 号)；

（10）《省人民政府办公厅关于加强和规范新开工项目管理的通知》(鄂政办发[2008]9 号)；

（11）《省人民政府办公厅转发省环境保护局<关于湖北省地表水环境功能类别的通知>》(鄂政办发[2000]10 号)；

（12）《省人民政府办公厅关于进一步加强水污染防治工作的意见》(鄂政办发[2008]49 号)；

（13）《湖北省人民政府关于划分水土流失重点防治区公告》(鄂政发[2000]47 号)；

（14）《湖北省实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》(1994.10)；

（15）《关于在建设项目环境影响评价中进一步做好公众参与工作的通知》(鄂环办[2003]67 号)；

（16）《省人民政府关于印发湖北省环境保护“十二五”规划纲要的通知》(鄂政发[2012]13 号)；

（17）《湖北省实施<中华人民共和国野生动物保护法>办法》（1994.10）；

（18）《省环境保护局 省水利厅关于进一步加强水能资源开发项目环境保护工作的通知》（鄂环发[2007]21 号）；

（19）《省人民政府办公厅转发省环境保护局关于湖北省地表水环境类别的通知》（鄂政办发[2000]10号）；

（20）《湖北省县城以上城镇集中式饮用水水源保护区划分方案》（鄂政办发[2011]130号）；

（21）《湖北省主体功能区划》（鄂政发[2012]106号）。

1.2.4 评价导则

（1）《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ2.1-2011）；

（2）《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2008）；

（3）《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ/T2.3-93）；

（4）《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2016）；

（5）《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；

（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 水利水电工程》(HJ/T88-2003)；

（8）《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)；

（9）《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008)；

（10）《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)；

（11）《环境监测技术规范》（国家环境保护总局，1986）；

（12）《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)；

（13）《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)；

（14）《环境噪声监测技术规范》(HJ640-2012)；

（15）《水利水电工程环境医学评价技术规范》(GB/T16124-1995)；

（16）《水域纳污能力计算规程》（GB/T25173-2010）；

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

1.2.5 技术文件及相关资料

（1）《汉江夹河以下干流综合利用规划报告》(水利部长江水利委员会，1993.1)；

（2）《湖北省汉江流域中下游水利现代化建设试点规划纲要》（水利部、湖北省人民政府，水规计[2005]85号）；

（3）《长江流域综合规划（2012~2030年）》；

（4）《南水北调中线工程规划报告》(2001年修订)；

（5）《湖北省汉江流域综合开发总体规划（2011~2020年）》（鄂政发[2012]83号）；

（6）《湖北省主要航道发展规划报告》（湖北省交通厅，2003.8）；

（7）《汉江、江汉运河高等级航道建设方案(2011～2015) (修订本) 》(2010.11，湖北省发展和改革委员会、陕西省发展和改革委员会)；

（8）《汉江中下游干流梯级开发环境影响评价回顾性研究报告》及其审查意见（湖北省环境科学研究院，2013.1）；

（9）《湖北碾盘山水利水电枢纽工程项目建议书》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2015.5）；

（10）《湖北碾盘山水利水电枢纽工程可行性研究报告》（湖北省水利水电规划勘测设计院，2016.1）；

（11）《湖北碾盘山水利水电枢纽工程水土保持方案报告书》(湖北省水利水电规划勘测设计院，2016.1)；

（12）《湖北省碾盘山水利水电枢纽工程水资源论证专题报告》（长江水利委员会长江勘测规划设计研究院，2016 .2）；

（13）《湖北碾盘山水利水电枢纽对汉江钟祥段鳜鳜鲹鱼国家级水产种质资源保护区影响专题评估报告》（水利部中科院水工程生态研究所，2015.10）；

（14）《湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价水生生物调查与评价专题》（水利部中科院水工程生态研究所，2015.12）；

（15）其它防洪、压覆矿产、地质灾害评估等技术报告及有关文件。

1.2.6 委托文件

《环境影响评价委托书》（见附件 1），汉江碾盘山水电开发有限责任公司，2014 年 5 月、2015 年 10 月。

1.3 评价标准

1.3.1 环境质量标准

根据湖北省环境保护厅《关于确认湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价执行标准的复函》（鄂环函[2015]215号）（见附件3）和有关规范、标准，结合工程区域环境特征，湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价执行以下标准：

（1）地表水环境质量标准

按照湖北省环境保护厅关于该项目环境影响评价执行标准的复函，工程所在江段执

行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准，库区其它支流如蛮河、俐河、南泉河、丰乐河等执行Ⅲ类标准。

表 1.3-1　项目区域地表水环境功能区类别

水域名称	水域范围	执行环境质量标准类别（GB3838-2002）
汉江	宜城市、钟祥市	II 类
蛮河	保康县、南漳县、宜城市、钟祥市河段	III 类
俐河	荆门市、钟祥市河段	III 类
注：库区其它小型支流入南泉河、丰乐河等未进行水环境功能划分，根据湖北省环保厅复函文件，水环境质量参照《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中 III 类标准执行。		

本工程地表水执行的水环境标准值详见表 1.3-2。

表 1.3-2　地表水环境质量标准值

序号	项目	单位	Ⅱ类	Ⅲ类
			汉江干流	蛮河、俐河等支流
1	pH 值	无量纲	6~9	6~9
2	SS		-	-
3	溶解氧	mg/L	≥6	≥5
4	高锰酸盐指数	mg/L	≤4	≤6
5	COD	mg/L	≤15	≤20
6	BOD_5	mg/L	≤3	≤4
7	氨氮	mg/L	≤0.5	≤1.0
8	总磷	mg/L	≤0.1	≤0.2
9	总氮	mg/L	≤0.5	≤1.0
10	石油类	mg/L	≤0.05	≤0.05
11	挥发酚	mg/L	≤0.002	≤0.005
12	粪大肠菌群	个/L	≤2000	≤10000

（2）地下水质量标准

区域地下水主要适用于集中式生活饮用水及工农业用水，执行《地下水环境质量标准》(GB/T 14848-1993)Ⅲ类标准，详见表1.3-3。

表 1.3-3　地下水环境质量标准值

序号	项目	单位	Ⅲ类
1	pH 值	无量纲	6.5~8.5
2	总硬度（以 $CaCO_3$ 计）	mg/L	≤450
3	氨氮	mg/L	≤0.2
4	氟化物	mg/L	≤1.0
5	硝酸盐	mg/L	≤20
6	高锰酸盐指数	mg/L	≤3.0

7	锰	mg/L	≤0.1
8	铁	mg/L	≤0.3
9	氯化物	mg/L	≤250
10	挥发性酚类	mg/L	≤0.002
11	总大肠菌群	个/L	≤3

（3）环境空气质量标准

枢纽工程及料场等区域属农村地区，环境空气质量功能区为二类区，区域环境空气质量执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。详见表1.3-4。

表 1.3-4　环境空气质量标准

序号	污染物名称	取值时间	二级标准浓度限值（μg/m^3）
1	总悬浮颗粒物（TSP）	日均值	300
2	颗粒物（粒径小于等于 10μm）PM_{10}	日均值	150
3	二氧化氮	日均值	80
4	二氧化硫	日均值	150

（4）声环境质量标准

区域声环境质量执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的2 类标准。详见表1.3-5。

表 1.3-5　《声环境质量标准》(GB3096-2008)

类别	昼间 dB(A)	夜间 dB(A)
2	60	50

（5）底泥

目前底泥无环境质量标准，本次碾盘山工程河段底泥采用《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）三级标准，该标准基本上对植物和环境不造成危害和污染。

表 1.3-6　《土壤环境质量标准》

项目		标准值（mg/kg）
pH 值		>6.5
镉		1.0
汞		1.5
铅		500
铜		400
锌		500
镍		200
砷	水田	30
	旱地	40
铬	水田	400
	旱地	300

1.3.2 排放标准

（1）污水排放标准

工程坝址所在汉江钟祥~宜城河段执行《地表水环境质量标准》Ⅱ类标准。工程施工期和营运期各类污、废水均不得排入汉江干流，经处理后回用于生产系统或场地洒水降尘、车辆冲洗、绿化等。

（2）大气污染物排放标准

大气污染物排放标准执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-96)表2中二级标准和无组织排放监控浓度限值。

（3）噪声排放标准

施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)之2 类标准。

本工程污染物排放执行标准详见表 1.3-7。

表 1.3-7 工程污染物排放执行标准

污染物	排放标准	标准等级	指标及限值			
生产废水	回用于生产系统，满足砂石加工用水水质标准	限值	pH 值（＞）	4		
			悬浮物（≤mg/L）	100		
生产废水、生活污水	回用于车辆冲洗、绿化等，执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/18920-2002）	限值	指标	道路清扫	绿化	车辆冲洗
			pH 值	6~9		
			浊度（≤）	10	10	5
			BOD_5（≤mg/L）	15	20	10
			NH_3-N（≤mg/L）	10	20	10
			总大肠菌群（≤个/L）	3		
	回用于农田灌溉，执行《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）	限值	指标	旱作		
			BOD_5（≤mg/L）	100		
			COD_{cr}（≤mg/L）	200		
			SS（≤mg/L）	100		
			石油类（≤mg/L）	10		
大气	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）	无组织排放限值	TSP（mg/m^3）	1.0		
			PM_{10}（mg/m^3）	1.0		
			SO_2（mg/m^3）	0.4		
			NO_2（mg/m^3）	0.12		
噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）	限值	施工场界	噪声限值		
				昼间	夜间	
				75	55	

	《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	2 类	营运期企业场界	60	50

1.4 评价工作等级

参照《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）：单项环境影响评价工作等级分为三级，应根据工程特性和影响地区环境特征，按照HJ2.1-2011、HJ2.2-2008、HJ/T2.3-93、HJ2.4-2009、HJ19-2011等规定进行判定。

（1）地表水环境

工程营运期除极少量的生活污水外，基本无废水排放，水环境评价等级主要以施工期污水产生量、地表水域功能要求、水域规模以及区域水环境敏感程度确定。

工程所在汉江水域规模为大河，工程所在钟祥~宜城江段执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准，施工高峰期生产废（污）水排放量小于5000m^3/d，废水水质较简单。根据《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T2.3-93）评价等级划分原则，水环境影响评价工作等级为三级。工程施工期和营运期对库区及坝下游河段的水文情势、水质将产生一定的影响，考虑到河段为Ⅱ类水体，且碾盘山枢纽开发任务兼顾供水，本次评价将地表水环境评价等级上调一级，确定地表水环境评价工作等级为二级。

（2）地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016），参考附录 A，本项目属 A 水利——水库类，总库容 9.02 亿 m^3＞1000 万 m^3，不涉及地下水环境敏感区，地下水环境不敏感，地下水环境影响评价项目类别为 III 类。参考地下水导则表 2 评价工作等级分级表，本次地下水评价工作等级为三级。

（3）生态环境

工程施工和水库淹没将对区域植被和水土流失将产生不利影响，工程施工和淹没占地约 131.5km^2，大于 20km^2；水库回水长度约 58km，小于 100km。工程坝址位于汉江钟祥段鳜鳠鲸鱼国家级水产种质资源保护区实验区内，该保护区属重要生态敏感区，根据《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011)中评价工作等级划分原则，生态环境影响评价等级为一级。

（4）大气环境

工程营运期没有大气污染物排放，对环境空气的影响主要集中在施工期，本报告对营运期环境空气影响不作评价。

工程总施工工期 52 个月，施工污染源以爆破粉尘、交通运输粉尘等无组织排放源为主，大气污染物以 TSP 为主，产生废气的 D10%<污染源距场界最近距离，且多为临时性无组织排放，影响主要集中在施工区范围内及运输道路两侧。根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008)评价等级分级原则，确定工程大气环境影响评价等级为三级。

（5）声环境

评价区域没有划分声环境功能区，根据环境管理需要并经湖北省环保厅确认，评价区执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。按照《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2009)的有关规定，声环境影响的评价工作等级定为二级。

碾盘山枢纽工程营运期主要噪声源为发电机组和船闸运行噪声，但工程周边200m范围内没有居民点等声环境敏感目标分布，对外界基本没有干扰。因此，营运期噪声影响不作评价。

（6）其它

对于环境影响评价技术导则没有专门规定判别标准的环境因子，如社会环境、人群健康、旅游景观、环境地质、移民工程等，拟按照水利水电工程环境影响评价规程进行较为详细的调查和分析。

1.5 评价范围

（1）地表水环境

汉江为大河，工程污水排放量小于5000m^3/d，参照HJ/T2.3-93导则水环境现状调查范围为小于3km。地面水环境评价范围与水环境现状调查范围相同或略小，考虑到坝址下游5.5km分布有钟祥市皇庄水源地取水口，本次地面水环境评价范围适当向下延伸，将皇庄水厂水源地保护区纳入评价范围。因此，确定施工期水环境影响评价范围为工程封闭管理区上边界上游1km至下边界下游5.8km的汉江干流河段。

根据工程运行特点，营运期水环境评价范围为汉江干流雅口坝址~碾盘山坝址下游5.8km，总长63.8km河段，包括区间干流及碾盘山库区主要支流蛮河、俐河、南泉河、丰乐河等。

考虑碾盘山坝址下游分布有种质资源保护区核心区和鱼类产卵场分布，枢纽日调节运行引起水文情势变化对其有一定的影响，因此，对水文情势影响评价范围适当延伸，

为上游雅口枢纽坝址至下游兴隆枢纽坝址，全长174km的干流河段。

（2）地下水环境

施工期水污染源主要产生于枢纽施工区，如果地质防护条件差，非正常工况下，污水溢流后连续下渗，可能导致施工区域地下水受到污染影响。故地下水环境评价范围为枢纽施工区总面积2.93km^2。

营运期仅有少量生活污水，经处理后回用，不会对地下水质造成污染，因此，营运期地下水环境影响重点考虑浸没，浸没区总面积24.25km^2。

（3）生态环境

陆生生态环境评价范围：雅口坝址至碾盘山水利水电枢纽坝址以下15km河段，外延至汉江河道两侧2km以内区域或第一道分水岭（当第一道分水岭小于2km时）。重点是水库淹没线50.72m以下区域（包括干流、区间支流区域）；枢纽工程施工占地区（包括枢纽工程区、弃渣场、施工工厂区，共计2.93km^2）；施工征地范围及移民安置区外延300m以内的范围，动物调查区域根据动物习性扩大到评价区周边区域；进场公路中心线两侧各300m范围。陆生生态环境评价区总面积365km^2。

水土流失评价范围：枢纽工程区和库区防护区，枢纽工程区的水土流失防治责任范围共13488.81hm^2，其中项目建设区13477.96hm^2，直接影响区10.85hm^2；库区防护工程区的水土流失防治责任范围共1130.64hm^2，其中项目建设区1101.68hm^2，直接影响区28.96hm^2。

水生生态评价范围：考虑到坝址下游分布有汉江钟祥段鳤鳡鲹鱼国家级水产种质资源保护区，属重要生态敏感目标，为维护水生生态完整性和保护该种质资源保护区的需要，评价范围适当延伸，确定为雅口枢纽坝址至兴隆枢纽坝址之间的区间干流及蛮河、俐河等支流等。

（4）环境空气和声环境

工程施工征地线及其周边 200m 范围区域；进场公路两侧 200m 范围内。

（5）社会环境

社会环境评价范围为工程施工区、水库淹没区和移民安置涉及的钟祥市、东宝区和宜城市 3 个市（区）12 个乡镇 107 个村。

1.6 评价水平年和评价重点

本工程环境影响评价期限分为施工期和营运期。根据工程建设进度安排和社会实际情况，环境现状评价水平年为2014年；施工期预测水平年定为施工高峰年（预计为2017年）；营运期预测评价水平年为电站建成后的第3年（预计为2023年）。

本工程环境影响评价重点是水环境和水生生态。对工程建设带来的水环境质量变化进行预测分析和评价，研究相应的水质保护措施；调查了解珍稀保护鱼类、地方特有鱼类和四大家鱼在工程河段和汉江中下游流域的分布情况，进一步落实流域梯级开发回顾性评价的环境保护要求，从流域保护角度和工程建设方案出发，研究制定相应的保护措施。

1.7 环境保护目标

碾盘山枢纽工程坝址位于钟祥县城上游文集镇沿山头，上距规划中的雅口航运枢纽58km，下距钟祥市区10km。根据工程所处地理位置、工程施工占地和水库淹没影响范围，结合现场调查并查阅相关资料，工程评价范围内有汉江钟祥段鳡鲠鲥鱼国家级水产种质资源保护区，工程坝址位于保护区实验区内。

1.7.1 环境质量保护目标

（1）水环境

根据《湖北省地表水环境功能类别》（鄂政办发[2000]10号），工程所在河段属汉江宜城~钟祥段，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准。

此外，根据《湖北省水功能区划》（鄂政函[2003]101号），湖北省水功能区划采用一级区划和二级区划，一级水功能区259个，二级功能区116个。其中一级区划主要从宏观上解决水资源开发利用和保护问题，主要协调地区间关系，分保护区、保留区、开发利用区、缓冲区，碾盘山枢纽所在汉江河段属汉江襄阳~宜城~钟祥保留区。

碾盘山枢纽的质量保护目标是：施工期和营运期不降低工程所在江段的水环境功能，达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准，并保障坝址下游河流航运、生态用水要求。

（2）生态环境

保护工程区陆生动植物资源，尽可能减少工程建设对区域陆生动植物及植被的影响；保护工程所在汉江宜城~钟祥段水生生物特别是鱼类资源的多样性及鱼类栖息地，保护汉江钟祥段鳡鳤鲹鱼国家级水产种质资源保护区结构和功能的完整性。

采取水土保持措施，控制和减少因工程建设造成的新增水土流失量，尤其是土石料场及弃存渣场等重点施工区域的水土流失量。

（3）大气环境

维护施工区及其周边环境空气质量，使其达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

（4）声环境

维护施工区及其周边声环境质量，工程周边沿山村、蒋滩村、李庙村和梁桥村等居民区以及现场施工人员生活区声环境质量达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的2类标准。施工期施工区边界噪声满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；营运期厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的2类标准。

（5）社会环境

尽量减少因工程施工对当地正常交通和其它社会活动秩序的干扰。保障施工人员的安全、健康；有效控制当地常见传染病在施工区和移民安置区爆发流行，保障相关人群居住及卫生条件良好，生活饮用水满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

尽量减少工程施工对当地土地资源的不利影响，减轻工程建设占用土地资源对当地的压力，尽可能减少移民数量，保障水库淹没和施工占地影响所涉及居民的生活水平和生活质量。

1.7.2 环境敏感保护目标

根据工程布置和周围环境特征，工程涉及的环境保护目标主要包括汉江钟祥段鳡鳤鲹鱼国家级水产种质资源保护区、鱼类产卵场、珍稀特有和濒危鱼类、国家和省级重点保护动物、地表水饮用水源地保护区、取水口及文物古迹及工程区附近村庄等。

工程河段涉及的水源地保护区为汉江钟祥皇庄段水源地保护区。根据《省人

民政府办公厅关于印发湖北省县级以上集中式饮用水源地保护区划分方案的通知》（鄂政办发[2011]130号），保护区范围：水域一级保护区长度为取水口上游1000米至下游100米，宽度为汉江中泓线至左岸水域；水域二级保护区为取水口上游3000米，至下游300米，宽度为整个河道防洪堤以内一级保护区外的水域。陆域范围一级保护区长度同一级保护区河长，宽度沿岸纵深与河岸水平距离50米范围内的陆域；二级保护区长度同二级保护区水域河长，宽度沿岸纵深1000米（不足1000米到防洪堤为止）范围内的区域（一级保护区陆域外区域）。

本工程的环境保护对象如表1.7-1。

表1.7-1　碾盘山枢纽工程环境敏感保护目标表

环境要素	环境保护敏感对象		相对位置	规模及特征	主要影响源	可能造成的影响	保护要求
环境敏感区	汉江钟祥段鱘鳇鲸鱼国家级水产种质资源保护区		工程坝址位于保护区实验区，占用实验区面积18.7hm^2，工程与汉江钟祥段鱘鳇鲸鱼国家级水产种质资源保护区位置关系见附图14-3。	保护区总面积5344公顷，其中核心区面积3464公顷，实验区面积1880公顷。保护区范围在东经112°25'55"-112°33'50"，北纬30°56'8"-31°28'24"之间，全长133.6 km，保护区核心区自中山—碾盘山一线至关庙闸一线江段，全长86.6 km，核心区面积34.63km^2，占保护区总面积的64.82%，采取全封闭式管理模式。保护区实验区自蛮河口至蒋家滩一线江段，全长47km。实验区总面积18.80km^2，占保护区总面积的35.18%。主要保护对象为鱘、鳇、鲸，其他保护物种包括鳜、黄颡鱼、长吻鮠等。	大坝阻隔、施工废水、噪声和扰动	大坝建设影响河流的连续性，对洄游性和半洄游性鱼类有很强阻隔效应。工程施工期噪声、废水和施工扰动影响鱼类繁殖和生活栖息。	维护保护区的结构和功能完整性。
水环境	取水口	胡集荆襄自来水厂取水口	位于坝址上游35.4km，右岸	1万t/d，供水人口10万人，主要供胡集镇生产、生活用水	水库淹没、水源地污染物扩散条件改变	取水口水深加深、水流减缓、污染物负荷不变时水质可能发生变化	做好库底清理工作；按流域污染防治规划要求，加强污染源的治理，确保水库水质满足水环境功能区划要求；保障库区饮用水源地水质；同时制定事故排放应急预案。
		磷矿镇磷矿自来水厂取水口	坝址上游15.3km，右岸	0.3万t/d，供水人口3.5万人，主要供磷矿镇生活用水			
		郑集镇郭海水厂取水口	坝址上游55.2km，右岸	0.67万t/d，供水人口8万人，主要供磷矿镇生活用水			
		钟祥市规划取水口	坝址上游580m，左岸	规划取水口，主要供钟祥城区生产、生活用水			
	饮用水源保护区	汉江钟祥皇庄段水源地保护区	枢纽坝址位于水源地二级保护区上游2.5km	10万t/d，供水人口20万人，主要供钟祥城区工业、生活用水	施工期废水排放；营运期水库调度	施工给下游生活取用水带来不利影响；营运期枯水季节水	保障取水口的水量，下泄流量满足江段需水要求；保障下游供水安全，水质

					运行	量保证	不降低；禁止废污水排放
大气环境与声环境	右岸	沿山村	3#存渣场附近	200m 范围内 25 户	施工弃渣、交通运输	施工期使施工场地和周边居民点大气环境质量下降，对其声环境质量带来一定影响	洒水降尘，合理安排施工时间，指定时段进行施工爆破、运输。区域空气质量满足《环境空气质量标准》（GB3095-2016）二级标准；敏感点声环境质量满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准
	左岸	李庙村	①号进场道路、2#弃渣场附近	200m 范围内 62 户			
		蒋滩村	导流明渠、汉江江堤施工区附近	200m 范围内 37 户	施工开挖、弃渣、交通运输		
		梁桥村	3#弃渣场、2#存渣场附近	200m 范围内 25 户	施工弃渣、交通运输		
陆生生态	国家重点保护野生动物共5种：普通鵟、白尾鹞、草鸮、雕鸮、虎纹蛙		评价区域，主要是施工区、水库淹没及影响区	国家Ⅱ级	施工、水库淹没	施工活动扰动惊扰动物，破坏部分生境；水库淹没部分生境	禁止猎捕野生动物，保护当地陆生动物多样性不受施工影响
	省级保护动物32种，包括两栖类4种、爬行类2种、鸟类24种、兽类2种			湖北省重点保护野生动物			
水生生态	鱼类产卵场		评价区宜城~钟祥河段	关家山和邓家台等2个产漂流性卵钟祥产卵场	水位抬高、大坝阻隔	青、草、鲢、鳙四大家、鳜鳇鲟鱼等产漂流性卵鱼类产卵场受影响	保护鱼类资源量，不因大坝阻隔和水库淹没影响而明显下降。采取增殖放流、修建鱼道、梯级联合调度等方式，保护鱼类资源；加强增殖放流站和鱼道的管理；地方渔政管理部门加强对水库及河道的管理
	珍稀、特有和濒危鱼类			湖北省级保护鱼类多鳞白甲鱼、细尾蛇鮈、长吻鮠等3种；红色名录1种，白缘鳎（濒危种）	大坝阻隔	阻隔影响	
社会环境	文物古迹		4处文物	2处市级保护，其余未定级	水库淹没、浸没影响	部分淹没冲蚀影响	勘测文物点、就地发掘；省级文物节孝可风坊异地复建
	征地、移民		库区淹没及施工区占地	建设征地规划水平年生产安置人口为15054人，搬迁安置280户1146人（农村234户992人，集镇46户154人）	水库淹没、工程占地	工程施工影响，水库淹没影响	控制库区生产开发，保护库区的原有的植被状态，按国家标准进行补偿，避免造成社会矛盾

按照《水产种质资源保护区管理暂行办法》（农业部令2011年第1号），汉江碾盘山水电开发有限责任公司委托水利部中国科学院水工程生态研究所编制完成《湖北碾盘山水利水电枢纽工程对汉江钟祥段鳡鳤鲹鱼国家级水产种质资源保护区影响专题评估报告》。专题评估报告主要结论如下：“工程建设对保护区生态环境有一定的影响，进而影响保护区功能，但其影响时间和范围有限。通过采取相应的保护措施和生态补偿措施，可以减免工程对保护区的影响。工程建成运行后，保护区生态环境基本恢复，落实相应的环境保护措施，工程的不利影响会得到缓解。整体看项目建设可行。”

2016年1月，农业部长江流域渔政监督管理办公室以农长（资环）便【2016】3号文同意专题报告的结论及保护措施。

1.8 评价工作程序

按照环境影响评价技术导则，碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价工作开展程序如图 1.8-1 所示。

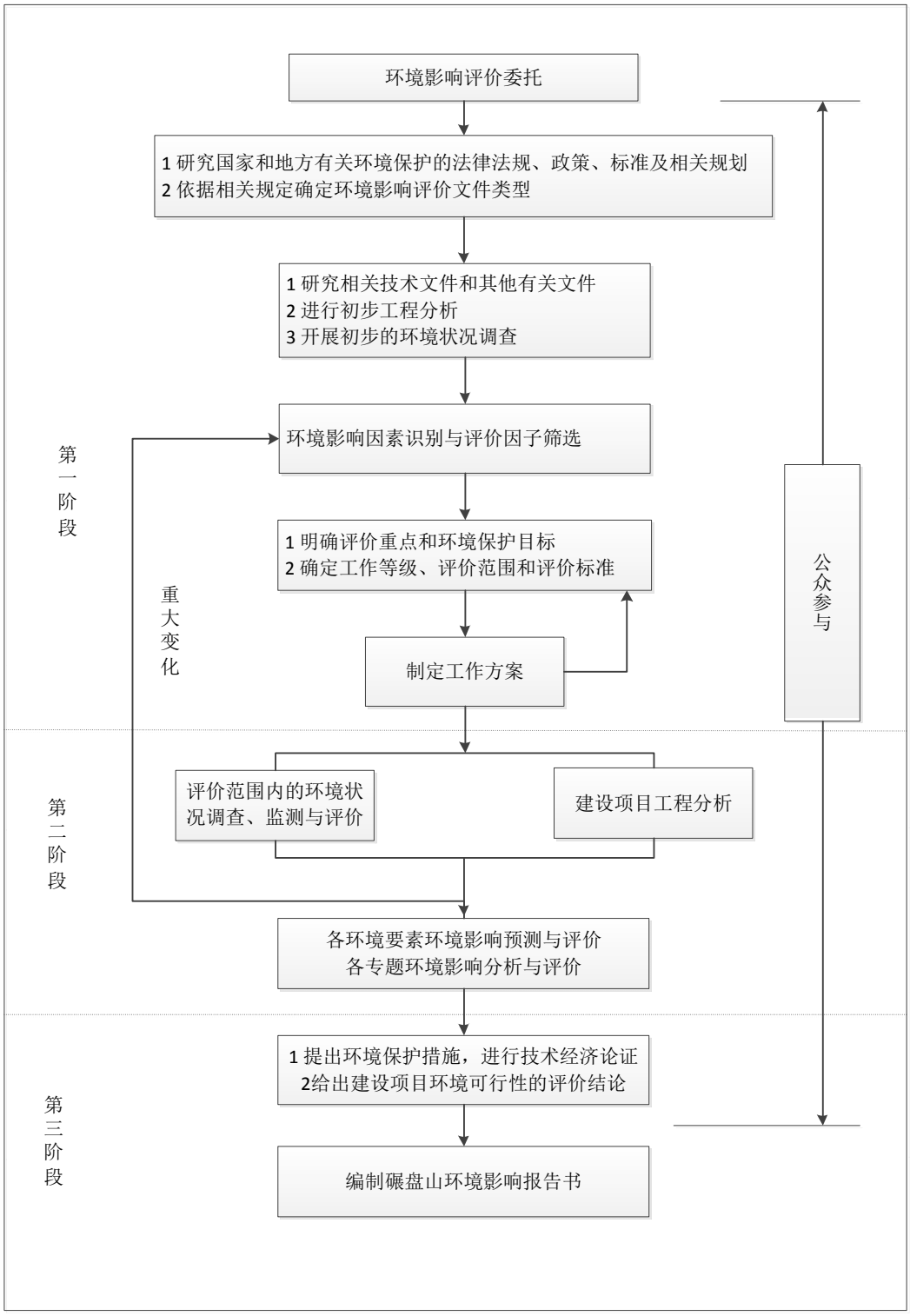


图 1.8-1　环境影响评价程序图

2 工程概况

2.1 流域规划及其开发利用情况

2.1.1 流域概况

汉江是长江中游最大的支流，汉江发源于秦岭南麓，流域分布于甘肃、陕西、四川、重庆、河南、湖北 6 省市。干流流经陕西、湖北两省，于武汉市汇入长江，全长 1567km，落差 1964m，流域面积为 15.9 万 km^2。

汉江流域位于东经106°12′～114°14′，北纬30°08′～34°11′之间，包括陕西省南部、河南省西部、湖北省北部及中部、四川省东北部和甘肃省东南部。汉江北以秦岭、外方山、伏牛山与黄河流域为界，东北以伏牛山、桐柏山与淮河流域为界，西南以米仓山、大巴山、荆山与嘉陵江、沮漳河为界，东南为江汉平原，水系纷繁，与长江干流无明显天然分界。汉江流域水系图见附图2。

全流域分为三个典型河段：丹江口以上为上游，长925km，控制流域面积9.52万km^2，具峡谷、盆地交替特点，滩多，水急，河床纵坡大，河床质以卵石为主，局部为石质，平均比降0.6‰以上。主要支流有左岸的褒河、旬河、夹河、丹江，右岸的任河、堵河等。地形主要为中低山区，占79%，丘陵占18%，河谷盆地仅占3%。

丹江口至钟祥为中游，长270km，控制流域面积4.68万km^2，流经丘陵地带，为宽浅型游荡性河段，枯水期河宽300～400m，洪水期河宽达2～3km，沙滩众多，河床冲淤不定，落差52.6m，平均比降0.19‰。入汇的主要支流有左岸的小清河、唐白河，右岸的南河、蛮河、北河等。地形以平原为主，占51.6%，山地占25.4%，丘陵占23%。本工程位于中游河段。

钟祥以下至汉口为下游，长 382km，集水面积 1.70 万 km^2，流经江汉平原，两岸筑有堤防，沙质河床，河宽逐渐缩窄，至河口仅 200m 左右，属蜿蜒性河道，落差 41.8m，平均比降 0.06‰，有汉北河于左岸入汇，右岸东荆河分流口分水入长江。下游平原占 51%，山地占 22%，丘陵占 27%。

汉江流域整体地势基本呈西北高、东南低，上游为丘陵山区和河谷平原相间地形，中下游为由堤防保护的平原地带，各地貌类型中山地占55%，丘陵占21%，平原占23%。流域属亚热带季风区，气候较温和湿润，多年平均气温12~16℃，多年平均降水量873mm，

自上游向下游逐渐增大，降水量主要集中在汛期5~10月，占全年降水量的70～80%。径流主要由降水补给，水量充沛，但径流年内分配不均，主要集中在5～10 月。流域内水能资源丰富，根据1980年水力资源普查资料，全流域水能理论总蕴藏量1093万kW，可开发装机容量614万kW，年发电量250亿kW•h，其中干流理论蕴藏量346万kW，可开发装机容量336万kW，年发电量122.2亿kW•h，开发利用价值较高。

碾盘山水利水电枢纽工程位于汉江中游钟祥市境内，介于雅口枢纽和兴隆枢纽之间，上距雅口枢纽 58km，下距兴隆枢纽 116km，坝址控制流域面积 14.03 万 km^2，约占汉江全流域集水面积的 88.3%，坝址多年平均流量 1590m^3/s，多年平均径流量 502 亿 m^3。全流域集水面积达 1000km^2 以上的一级支流共 19 条，其中集水面积达 10000km^2 以上的支流有丹江、堵河和唐白河，见表 2.1-1。

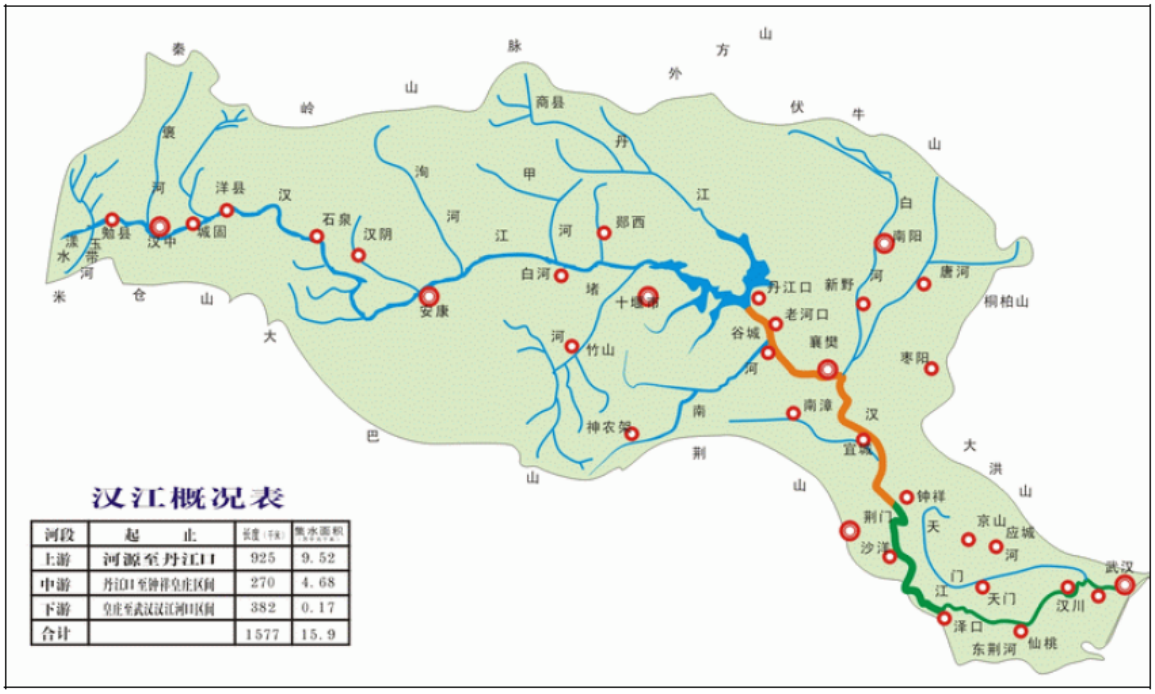


图 2.1-1 汉江流域示意图

表 2.1-1 汉江中下游主要支流基本情况

支流名	位置	河源	河口	集水面积（km^2）	河长（km）	平均坡降（‰）	各支流与工程关系
北河	右	房县南进沟	谷城小坪	1194	103	2.96	王甫洲~新集区间
南河	右	神龙架田家山乡	谷城王家咀	6481	253	25.1	
小清河	左	河南淅川县	襄阳市清河口	1960	116	2.65	新集~与崔家营区间
唐白河	左	河南老君山	襄阳张湾	24500	352	49.37	
蛮河	右	保康聚龙山	宜城小河口	3276	184	1.1	雅口~碾盘山区间
竹皮河	右	荆门市子陵铺镇	荆门市马良镇	756	75	0.88	碾盘山~兴隆区间

		赵家冲					

位于碾盘山库区支流包括蛮河、利河、丰乐河等，其中较大支流主要为蛮河。蛮河又称小河，汉江中游下段干流右岸支流。发源于荆山东北坡，保康县龙坪镇 马虎垭，自西向东穿过长约 18km 的三道河水库后东南流，再东行先后纳入清凉河、黑河两大支流后，折向东南，至钟祥市转斗镇小河口汇入汉江，途径南漳、宜城二县。全长 184km，集水面积 3276km^2。多年平均流量 46m^3/s。自然落差 1080m，干流河道坡降 1.1‰，水能蕴藏量 4465kW。

2.1.2 流域规划及开发利用现状

2.1.2.1 流域规划概况

（1）综合规划

1956年，长江水利委员会（即原长江流域规划办公室，以下简称“长江委”）最早提出《汉江流域规划要点报告》，对汉江干流规划6级梯级开发方案，即黄龙垭（620m-正常蓄水位，下同）—石泉（470m）—二郎滩(362m)—甲河关(236m)—丹江口(165-170m)—碾盘山(65m)。其中规划汉江干流丹江口及以下梯级规划方案为：丹江口(165-170m)—碾盘山(65m)两级枢纽。1958年修改后提出《汉江流域规划报告节要》，明确流域水利任务为防洪、灌溉、发电、航运，远景考虑引汉济黄济淮，并推荐丹江口水利枢纽为汉江综合利用的第一期工程。

1988年原水利电力部北京勘测设计院完成《汉江上游干流梯级开发规划报告(黄金峡～将军河)》(陕西段)，提出汉江上游干流河段以发电、航运为主要任务，开发方案为黄金峡(正常蓄水位448.23m，黄海高程，下同)-石泉(408.23m)-喜河(360.23m)-安康(328.23m)-旬阳(238.23m)-蜀河(216.23m)-夹河(194.23m)7 级，其中除旬阳、白河(夹河)梯级外均已建成。

1993年10月，长江委编制完成《汉江夹河以下干流河段综合利用规划报告》，报告根据汉江流域自然特点，社会经济现状，国民经济各部门发展的需求，综合过去梯级开发方案的研究成果，推荐孤山(正常蓄水位179.23m，黄海高程，下同)-丹江口(168.23m)-王甫洲(86.23m)-新集(76.23m)-崔家营(62.23m)-雅口(55.22m)-碾盘山(49.22m)-华家湾(40.22m)-兴隆(34.22m)9 级开发方案作为该河段治理开发的代表性方案。同时，对新集水电站开发方案再次进行研究，推荐丹江口(168.23m)-王甫洲(86.23m)-新集(76.23m)-崔家营(62.23m)为该河段梯级开发的代表性方案。

2004年，湖北省水利水电勘测设计院编制完成《湖北省汉江流域中下游水利现代化建设试点规划纲要》，提出汉江中下游干流的开发任务为：防洪、供水、水资源和水生态环境保护、发电、航运、水土保持等。根据该《规划纲要》，到2020年，汉江中下游干流丹江口水库以下规划建成王甫洲-新集-崔家营-雅口-碾盘山-兴隆6级水利梯级枢纽，全面完成干流梯级综合开发利用工程，梯级规划总装机容量1542MW、年发电量61.32亿kwh。2005年2月水利部、湖北省人民政府以水规计[2005]85号文件批复了该《规划纲要》。

2010年6月长江委编制的《汉江干流综合规划报告》进一步明确汉江开发任务为：防洪、供水、水资源和水生生态保护、水土保持、发电、航运、河道整治与岸线利用等。其中，碾盘山至兴隆河段，因已开工建设的兴隆水利枢纽正常蓄水位较原规划抬高2.0m，该报告通过综合比选，推荐取消华家湾枢纽、拟采取航道整治措施来实现规划目标的开发方案。该报告推荐的汉江干流梯级开发方案为：黄金峡(448.23m，黄海高程，下同)-石泉(408.23m)- 喜河(360.23m)- 安康(328.23m)- 旬阳(238.23m)- 蜀河(215.53m)- 白河(194.23m)- 孤山(177.23m)- 丹江口(168.23m)- 王甫洲(86.23m)- 新集(76.23m)- 崔家营(62.73m)-雅口(55.22m)-碾盘山(49.22m)-兴隆(36.22m)15级开发方案，规划2020年汉江干流梯级基本开发完毕。2010年12月，水规总院组织进行审查并获原则通过，2011年5月提出《汉江干流综合规划报告(修订本)》。

（2）航运规划

汉江是湖北省和陕西省境内水运主要干线，在湖北省和陕西省综合运输体系中具有重要地位，在2007年编制的《全国内河航道与港口布局规划》中，汉江被列为长江水系高等级航道“一横一网十线”布局方案中的“一线”。

交通部门历来十分重视汉江航运的开发工作。1958年，交通部门编制《汉江流域航运规划报告》，结合长江委对汉江中下游20个航运枢纽的布置意见，提出了近远期的不同航道治理措施。1984年开始根据国务院安排，由长江委牵头，长江流域十三个省市和各专业部门进行了“长江流域水资源综合利用规划修订”工作，交通部也相应组织了航运规划的编制，由陕西、湖北两省交通部门共同编制了《汉江航运规划报告》，提出汉江干流近期通过整治、远景结合十八级梯级开发实现渠化的治理原则。根据运输需求，汉江干流分为丹江口以下、丹江口至安康、安康以上三段，近期分别达到Ⅳ级、Ⅴ级和Ⅵ级通航标准，远景则达到Ⅲ、Ⅳ和Ⅴ级标准。1992年湖北省交通厅先后提出《长江水系湖北省航运规划报告》及《长江水系汉江航运规划报告》等一系列成果。2003-2004年、

2008年又相继完成了《湖北省内河航运发展规划》和《汉江航运规划报告》的补充、修订工作。在以上规划报告中均提出了近期通过整治等工程措施改善航道条件，使汉口～丹江口、丹江口～郧县、郧县～白河分别达到Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ级航道标准；远期通过梯级渠化和引江济汉工程，使汉口～丹江口、丹江口～安康、安康～洋县分别达到Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级航道标准。自1991年以来，湖北省境内航运梯级规划的数目和位置与长江委推荐的方案是一致的。

以上建设标准已被列入1990年国务院56号文批准的《长江流域水利综合利用规划报告》和2007年《全国内河航道与港口布局规划》。交通部、水利部、国家经济贸易委员会[1998]659号《关于内河航道技术等级的批复》对汉江近远期建设标准也予以批复。根据《全国内河航道与港口布局规划》、《湖北省内河航运发展规划》、《汉江干流综合利用规划》和鄂政发[2011]51号《湖北省人民政府关于加快推进湖北水运业跨越式发展的意见》，至2020年，汉江应完成梯级渠化建设，并全部达到规划航道标准，即汉中～洋县达到Ⅶ级航道、洋县～安康达到Ⅴ级航道、安康～丹江口达到Ⅳ级航道、丹江口～汉口达到Ⅲ级航道技术标准。汉江干流湖北省境内梯级规划方案，交通部门与水利部门是基本一致的，即孤山～丹江口～王甫洲～新集～崔家营～雅口～碾盘山～兴隆。

2012年9月，国家发展改革委对湖北省、陕西省发展改革委员会报送的《汉江和江汉运河高等级航道建设方案(2011-2015)》进行批复，批复12个“十二五”汉江和江汉运河高等级航道建设项目，将汉江碾盘山枢纽列为“十二五”新开工项目，建设内容为1000t级船闸、电站、土石坝、泄水闸等。

汉江干流湖北省境内航运规划及梯级布置见附图5。

（3）南水北调中线工程规划

南水北调是我国优化配置水资源、解决北方缺水问题的战略性基础设施。2002年12月23日，国务院以国函[2002]117号文批复的《南水北调总体规划》和水利部审查通过的《南水北调中线一期工程可行性研究总报告》，确定南水北调中线一期工程建设方案为：实施丹江口大坝加高工程，采用明渠为主的输水方式向京津华北平原调水，一期工程多年平均调水量95亿m^3，输水工程全长约1432km，以明渠为主，同时汉江中下游建设引江济汉、兴隆水利枢纽、部分闸站改造、局部航道整治四项治理工程。

目前，中线一期工程水源工程丹江口大坝加高已完成，2014年9月30日，南水北调中线一期工程通过全线通水验收，具备通水条件。2014年12月12日正式通水，2014~2015年度共调水21.9亿m^3，截止2016年6月，共调水37.4亿m^3。根据南水北调工程总体规划，

中线后期工程从汉江调水规模增加至130亿m^3左右。



图 2.1-2　南水北调工程示意图

2.1.2.2 开发利用情况

目前，汉江中下游干流7个梯级中4个已建成（丹江口、王甫洲、崔家营和兴隆），新集和雅口枢纽已完成前期可行性研究阶段工作，仅余碾盘山枢纽。汉江中下游已建和拟建枢纽工程特性见表2.1-2。

表 2.1-2　汉江中下游干流梯级规划梯级工程特性表

项目	单位	丹江口（初期）	丹江口（加高）	王甫洲	新集	崔家营	雅口	碾盘山	兴隆
流域面积	10^4 km^2	9.52	9.52	9.53	10.3	13.06	13.31	14.03	14.42
平均流量	m^3/s	1230	1230	1215	1282	1470	1520	1569	1569
年径流量	亿 m^3/s	387.8	387.8	383.1	404.3	463.6	479.3	494.8	494.8
正常蓄水位	m	157	170	86.23	76.23	62.73	55.72	50.72	36.23
死水位	m	140	150	85.48	75.93	62.23	55.22	50.32	/
消落深度	m	17	20	0.75	0.3	0.5	0.5	0.4	/
总库容	亿 m^3	174.5	339.1	2.22	4.218	5.6	6.99	9.86	4.85
正常蓄水位水库库容	亿 m^3	174.5	290.5	1.495	3.012	2.45	6.08	8.77	2.73
死库容	亿 m^3	76.5	126.9	1.207	2.806	2.05	5.41	7.94	/
调节库容	亿 m^3	98	163.6	0.288	0.206	0.40	0.67	0.83	无
调节性能		年	不完全多年	丹江口的反调节水库	日	日	日		无
坝型		混凝土重力坝	混凝土重力坝	砂砾石土石坝	砂砾石土石坝	平底宽堰重力坝	碾压式土石坝	混凝土重力坝	平底闸溢流堰坝
坝高(高程)	m	/	111.6	12	23.28	22.77	18.5	19	19
装机容量	MW	900	900	109	120	96	80	200	37
年发电量	亿 kW·h	38.3	33.78	5.81	5.03	4.3	3.72	6.5	2.18
开发任务		防洪、发电、灌溉、航运	防洪、供水、发电、航运	发电、航运、灌溉、养殖、旅游	发电、航运	发电、航运	发电、航运、灌溉	发电、航运、灌溉	发电、航运、灌溉
实施情况		建成	建成	建成	可研	建成	可研	可研	建成
建成时间		1973 年	2013 年	2000 年		2010 年			2014 年
建设地点		丹江口市	丹江口市	老河口市	襄阳市	襄阳市	宜城市	钟祥市	潜江市
建设单位		汉江水利水电集团有限责任公司	汉江水利水电集团有限责任公司	湖北汉江王甫洲水力发电有限责任公司	大唐襄阳水电有限公司	湖北省汉江崔家营航电枢纽工程建设管理处	湖北交通厅港行管理局	汉江碾盘山水电开发有限责任公司	湖北省南水北调工程建设管理局

2.1.2.3 汉江中下游干流已建梯级概况

（1）丹江口水利枢纽工程

丹江口水利枢纽为汉江干流最大的水利工程，为王甫洲水利枢纽上游梯级，1958年动工兴建，1973 年完成初期规模，初期工程正常蓄水位 155.23m，坝顶高程 162m，总库容 174.5 亿 m^3，调节库容 102.2 亿 m^3，总装机容量 90 万 kW，年发电量 40.8 亿 kW•h，具有防洪、发电、灌溉、航运、水产养殖等综合效益。

丹江口水利枢纽后续工程即丹江口大坝加高工程，也是南水北调中线一期工程的水源工程。工程于 2005 年 9 月 26 日开工建设，2013 年 5 月，大坝加高工程主体完工。丹江口大坝加高后，水库正常蓄水位由 157m 提高到 170m，相应库容由 174.5 亿 m^3 增加到 290.5 亿 m^3。混凝土坝坝顶高程由 162m 加高到 176.6m，两岸土石坝坝顶高程加高至 177.6m。丹江口大坝加高工程校核洪水位 174.35m，死水位 150m，极限死水位 145m，防洪限制水位 160～163.5m，总库容 339.1 亿 m^3。水库面积 1050km^2，回水长度汉江为 194km，丹江为 93km。

水库的首要任务是保证汉江中下游防洪安全，其次是供水、发电及航运。丹江口水库以供水为主拟定其兴利运行方式，即在保证汉江中下游工业、农业、居民生活及环境用水要求的前提下，通过水库调蓄，尽可能多且均匀的向受水区供水。初期工程可调水量 95 亿 m^3，大坝加高后可调水量 130 亿 m^3。为满足汉江中下游用水部门的用水要求，来水保证率小于 90%的年份，要求丹江口水利枢纽下泄流量不小于 490m^3/s。

（2）王甫洲水利枢纽工程

王甫洲水利枢纽工程于 1999 年基本建成，上距丹江口水利枢纽 30km，以发电为主，结合航运，兼有灌溉、养殖、旅游等综合利用效益。水库正常蓄水位 86.23m，相应库容 1.495 亿 m^3，死水位 85.48m，装机容量 10.9 万 kW，船闸可通过 300t 级船队。王甫洲水库回水至丹江口电站坝下，与丹江口发电尾水衔接。新集水电站回水末端距王甫洲坝址约 10km。

工程调度原则为：初期采取与丹江口同步运行，同步加大或减小出力。因建设年代较早，没有提出最下下泄流量的要求，但需满足通航要求，最小航运流量为 200m^3/s。丹江口加高并实施南水北调后仍维持上述原则，但当丹江口电站平均泄量接近或小于通航流量时，王甫洲水库进行一定的反调节。

（3）崔家营航电工程

崔家营水利枢纽工程主体工程已建成，2014年4月通过环保部组织的环保竣工验收，

目前已进入发电运行。该工程开发任务以航运为主，兼有发电、灌溉、改善环境、旅游等综合利用功能。主要建筑物由泄水闸、电站厂房、船闸（1000t，单向）、挡水坝四部分组成。设计正常蓄水位62.73m，总库容5.6亿m^3，最大通航流量11340m^3/s，最小通航流量470m^3/s。

其水库运行方式为：汛期当入库流量小于或等于电站最大引用流量时，库水位维持正常蓄水位62.73m，电站按天然流量发电；当入库流量大于电站最大引用流量，而小于停机流量时，水库仍维持正常水位，机组全部投入运行，多余水量通过闸门下泄；如入库流量大于停机流量，即电站水头小于1.5m时，可根据实际情况将闸门逐步开启至全部开启，下泄流量的最大流量不大于本次洪水天然情况下的最大洪峰流量。

（4）兴隆水利枢纽工程

兴隆水利枢纽位于汉江流域下游湖北省天门市的多宝镇和潜江市的高石碑镇，上距丹江口枢纽378.3km，下距河口273.7km，坝址处平均流量1020m^3/s。工程正常蓄水位36.2m，总库容4.85亿m^3，灌溉面积327.6万亩，库区回水长度76.4km，规划航道等级为III级，过船吨位1000吨，电站装机容量为40MW。兴隆水利枢纽于2009年2月正式开工建设，于2014年9月全部竣工。枢纽为Ⅰ等工程，为平原区低水头径流式枢纽。电站挡水后，最大水头差达6.5m，具有一定的水能资源。

兴隆水利枢纽是南水北调中线一期工程中汉江中下游治理工程的重要组成部分，是缓解南水北调中线调水对汉江中下游生活、生产和生态用水影响的补偿措施之一。兴隆水利枢纽的工程任务在汉江流域规划和南水北调中线工程规划中均明确为雍高水位，与上游水利枢纽水位衔接，改善两岸灌溉引水条件及库区内航运条件。兴隆枢纽的主要任务灌溉和航运，同时兼顾发电。

兴隆水利枢纽主要由泄水建筑物、通航建筑物、电站厂房、鱼道和两岸连接交通桥组成，坝轴线总长2835m。工程静态总投资30.49亿元。

其水库运行方式为：洪水调节采取敞泄方式，起调水位为水库正常蓄水位，当洪水来量大于1000m^3/s、小于7080m^3/s，且库水位为水库正常蓄水位时，通过控制泄水闸孔数或闸门开度，使下泄量等于来量；当洪水来量大于7080m^3/s时，泄水闸全部开启敞泄。库区灌溉闸站自流引水要求的水位为34.70m，兴隆枢纽维持正常蓄水位36.20m运行完全满足需要。

目前上、下游各梯级均按设计运行方式调度运行。

2.1.2.4 汉江中下游干流其他重点工程情况

（1）南水北调中线一期工程情况

南水北调中线一期工程主要供水目标是京、津及华北地区，调水线路从汉江丹江口水利枢纽引水，沿唐白河平原北部及黄淮海平原西部边缘往北自流输水，沟通长江、淮河、黄河、海河四大流域。供水区包括北京、天津两个直辖市和河南、河北省的17个地级市及其辖区内的100多个县(县级市)。多年平均年调水量为95亿m^3，受水区各省市分配水量为：河南省37.7亿m^3(含刁河灌区现状用水量6亿m^3)，河北省34.7亿m^3，北京市12.4亿m^3，天津市10.2亿m^3。基本任务是以城市生活、工业供水为主，兼顾生态和农业用水。

南水北调中线一期工程位于长江干流以北的华中和华北地区，涉及湖北、陕西、河南、河北、北京、天津等省市。工程范围可分为丹江口水利枢纽区、汉江中下游工程区和受水区。

南水北调中线一期工程由水源工程、总干渠工程、汉江中下游治理工程三大部份组成。其中水源工程包括丹江口水利枢纽大坝加高工程和陶岔渠首闸工程两部分。汉江中下游治理工程由兴隆水利枢纽、引江济汉工程、部分闸站改建工程和局部通航整治工程组成。兴隆水利枢纽于2009年2月26日正式开工，2009年12月26日实现大江截流，2014年9月工程竣工；引江济汉工程于2009年11月开工，主体工程进口段2010年3月开工，2014年9月工程正式通水；2011年汉江闸站改造工程陆续启动，从丹江口水库至汉江河口河段，长约629千米，截止2014年9月，闸站改造工程的范围涉及的两岸主要灌区11个和185处闸站基本完成。

（2）引江济汉工程

引江济汉工程是从长江荆江河段引水至汉江兴隆河段的大型输水工程，是南水北调中线汉江中下游四项治理工程之一，是湖北最大的水资源优化配置工程。工程主要任务是向汉江兴隆以下河段补充因南水北调中线一期工程调水而减少的水量，改善汉江兴隆以下河段的生态、灌溉、供水和航运用水条件。

引江济汉通水工程根据功能和设计标段分为引江济汉干渠、东荆河节制工程、公路及铁路桥复建工程三部分。工程规模为大（1）型工程、工程等别为I等。干渠全长67.23km，渠底宽60m，设计水深5.62~5.85m，设计内坡1：2~1：3.5；渠道设计流量350m^3/s，最大引水流量为500m^3/s，渠首泵站近期规模为200m^3/s；工程沿线涉及各类建筑物共计83座，其中各种水闸14座，泵站1座，船闸2座，东荆河橡胶坝3座，倒虹吸30座；公路桥32座，铁路桥1座。该工程同时具有通航功能：为限制性III级航道，船闸级别为1000吨级。



图 2.1-3 引江济汉工程示意图

（3）鄂北水资源配置工程

湖北省鄂北地区水资源配置工程是从丹江口水库清泉沟隧洞引水，线路全长269.09km，穿越襄阳市的老河口市、襄州区、枣阳市，随州市的随县、曾都区、广水市，终到孝感市的大悟县，向沿线城乡生活、工业和唐东地区农业供水，拟从根本上解决鄂北地区干旱缺水问题的一项大型水资源配置工程。

工程的受水区为唐东地区、随州府澴河北区和大悟澴水区；行政区划涉及襄州区、枣阳市、随县、曾都区、广水市和大悟县等 6 个县（市、区）。

根据《湖北省鄂北地区水资源配置工程规划》，鄂北地区水资源配置工程规划任务以城乡生活、工业供水和唐东地区农业供水为主，通过退还被城市挤占的农业和生态用水，改善该地区的农业用水条件和生态环境。工程规划引调水量共计 7.70 亿 m^3，从丹江口水库清泉沟引水，自流输水，渠首设计流量 36.0 m^3/s，输水线路总长 261.34km，工程总工期 3 年，工程总投资 164.55 亿元。

通过受水区水资源供需平衡分析和配置，2030 年受水区多年平均需水量 24.60 亿 m^3，多年平均缺水量 7.72 亿 m^3。鄂北受水区多年平均引水量 7.70 亿 m^3，通过总干渠及在线水库供水，在行业及地区的水量分配如下：按供水对象分，向城镇生活及第三产业供水 2.48 亿 m^3，占引水总量 32.2%；向工业供水 3.39 亿 m^3，占引水总量 44.0%；向农业供水 1.83 亿 m^3，主要在唐东地区，水量仅占总引水量的 23.8%。按行政区分，襄阳市 4.67 亿 m^3，随州市 2.68 亿 m^3，孝感大悟县 0.35 亿 m^3。按水资源分区，唐东地区引水 4.67 亿 m^3，府澴河区引水 3.03 亿 m^3。该工程的受水区涉及襄州区、枣阳市、随县、

曾都区、广水市和大悟县等 6 个县（市、区），区内主要河流为唐河、白河、唐白河、滚河、府河、溳水、厥水、应山河、广水河、澴水等，受水区充蓄调节水库有 19 处（含在线调节水库，其中大中型水库 17 处，小型 2 处），总兴利库容 6.26 亿 m^3，补偿调节水库 17 处，总兴利库容 6.05 亿 m^3。

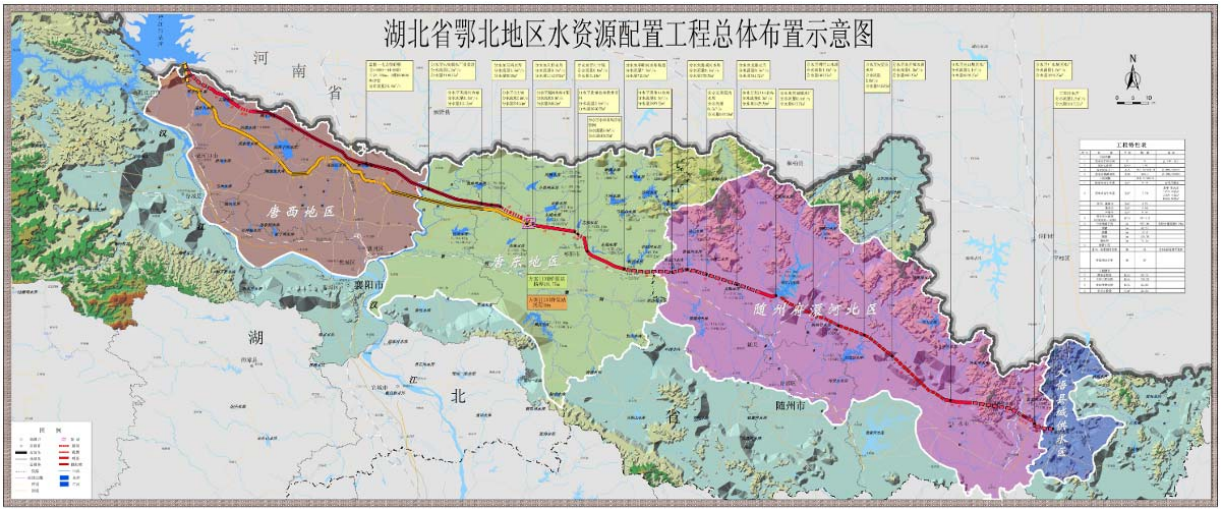


图 2.1-4 鄂北水资源配置工程示意图

2.1.3 流域规划环评开展情况

由于汉江中下游干流河段梯级规划方案编制前后，环评法尚未颁布，未明确提出规划环评要求，因此未进行全流域流规划环评。但根据相关要求，在不同时期编制了《汉江、江汉运河高等级航道建设方案(2011～2015)环境影响报告书》、《汉江上游干流（陕西段）梯级开发环境影响回顾性研究报告》、《汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价研究报告》，分述如下：

2.1.3.1 汉江干流规划环评（回顾性评价）

（1）汉江干流规划环评过程

2012年，按照环办[2012]4号文相关要求，开展了流域水电开发的环境影响回顾性评价研究”

2012年12月，北京勘测设计研究院编制完成《汉江上游干流梯级开发环境影响回顾性研究报告》；2013年4月，环保部以环办函[2013]425号《关于汉江上游干流水电开发环境影响回顾性评价研究报告有关意见的函》予以批复。

2012年8月，湖北省环境科学研究院编制完成《汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价研究报告》；2013年11月，环保部以环办函[2013]1273号印发了审查意见。碾盘山枢纽属于汉江中下游干流七个梯级中的第六级。

（2）汉江中下游干流开发回顾评价主要结论

①汉江中下游干流梯级开发符合国家产业政策，符合相关法律法规，与国民经济和社会发展规划、主体功能区划、生态功能区划、水利、能源和环保等国家和地方相关区划和规划相协调。

②已建梯级有促进经济发展、改善电力供应、提高灌溉能力等积极作用，但改变了汉江的原有的水文情势，对水环境和生态环境等方面产生了一定的影响，特别是产漂流性卵鱼类的繁殖等水生生态影响较明显。

③汉江中下游丹江口-王甫洲-新集-崔家营-雅口-碾盘山-兴隆7个梯级开发，叠加南水北调的影响，进一步改变了汉江中下游干流的水文情势，导致水环境容量下降，将使汉江中下游崔家营以下江段各断面水质一定程度的超标，各梯级库区出现轻度富营养化趋势；对水生生态的影响主要表现在大坝阻隔和流速减缓对产漂流性卵鱼类繁殖及种质资源保护区的不利影响。

④汉江中下游干流多梯级开发方式，可以充分的利用其水能资源，为下游发电和防洪带来效益。在加大流域水污染治理力度，充分落实各项环境保护措施，尤其是生态调度、人工增殖放流、设置鱼道等水生生态保护措施的基础上，可实施开发。开发时序为先开发新集枢纽，再开发碾盘山枢纽、最后开发雅口枢纽。

（3）规划环评审查意见

环保部办公厅以环办函[2013]1273号《关于汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价有关意见的函》批复了该报告。主要批复意见如下：

①环境合理性、可行性总体评价

梯级开发方案符合经济社会发展规划、水利发展规划等相关规划要求，对促进所在流域和区域的经济发展、加强防洪能力、改善电力供应和航运条件、提供供水和灌溉能力具有明显作用，同时对南水北调工程对汉江中下游的影响具有一定的补偿作用，具有明显的经济效益和社会效益。梯级开发导致水文情势发生重大改变；部分区域地下水位增加，原有补给关系发生改变；部分河段四大家鱼产卵场基本消失，对汉江钟祥段鳇鳇鲸鱼国家级水产种质资源保护区等环境敏感目标将产生重大不利影响。

②优化调整和实施过程中的意见

雅口、碾盘山梯级建设将对鱼类繁殖、迁移回游及其重要生境造成明显不利影响，其性质、范围、程度以及减缓不利影响的对策措施有效性尚需进行深入研究和论证。在解决梯级开发造成的重大不利影响的前提下，进一步论证雅口、碾盘山梯级开发的环境

可行性。

加强水生生物替代生境保护。在新集坝址至王甫洲坝址汉江干流水域、南河及北河等支流部分河段等区域设立鱼类保护区，采取有效措施，切实加强对保护区水生生物及其重要生境的保护。

增强河道的连通性。新集等后续梯级均应建设鱼道等过鱼设施；结合已建的王甫州梯级的枢纽布置，研究增设鱼道或仿自然通道等过鱼设施的可行性。

统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。统筹考虑流域梯级开发，科学布局鱼类增殖站。加快中长期放流鱼类人工增殖技术研究工作。深入研究丹江口、王甫州梯级联合建设鱼类增殖放流站的可行性。

建立流域生态调度机制，保障生态流量下泄。产漂流性卵鱼类繁殖季节（5～8月），丹江口水库下泄流量达到800m^3/s以上时，下游涉及鱼类产卵场或水产种质资源保护区的梯级应加大下泄流量，使相关江段水文条件满足四大家鱼及鳇、鳣、鲟等珍稀鱼类的繁殖需求。

落实陆生生态保护措施。加强施工期环境管理，落实水土保持措施，减缓对野生动物、自然植被和景观的影响。

研究建立流域梯级生态环境保护机构。开展流域生态基础调查和长期跟踪监测（包括水生和陆生），逐步构建流域生态监测体系和流域生态环境数据库。

（4）对本项目的建议和要求

①水环境保护措施

施工期生产废水应采取沉淀、隔油、中和等处理措施并回用；对施工期生活污水采用化粪池处理后综合利用。运行期生活污水量较少，可采用目前普遍使用的生活污水生化处理装置对其进行处理，用于生活区和附近林地的绿化用水。

②水生生态保护措施

保护区专题研究：鉴于碾盘山水利枢纽坝址涉及“汉江钟祥段鳇、鳣、鲟鱼国家级水产种质资源保护区”，建议近期尽快开展专题论证研究工作，通过工程和生态补偿等措施来降低对鱼类的影响。

增殖放流站：建立鱼类增殖放流站。实施放流的种类主要包括鳇、鳣、鲟、青鱼、鲢、鳙、铜鱼、鳜、黄颡鱼、长吻鮠等。

过鱼设施：为保证洄游性鱼类的行为通道，有必要建立鱼道。

③陆生生态保护措施

施工结束后，对施工场地、料场进行植被恢复，尽量保护施工占地区域原有低山丘陵地带的生态环境，尽量发展以落叶阔叶林及灌丛和灌草丛植被为主体的陆生生态系统。

④社会环境保护措施

移民安置保护措施：落实移民安置规划及各项政策；禁止开发25°以上的坡荒地；通过土地开发补充耕地及采取一系列农业和水利措施改造低产田。移民安置区集中式供水应解决好生活饮用水净化、消毒设施，生活污水排放要设置污水处理装置；移民安置区设置沼气池或兴建卫生厕所，对人畜粪便进行无害化处置。做好移民安置区建设过程中的水土流失防治措施，并加强居住区绿化工作。

排水设施的保护措施：应对可能受影响的的排水、排涝、堤防等设施进行改造。对受规划梯级浸没影响的农田采取建设明沟与暗管相结合的排渍系统，加强地下水的监测，根据浸没排渍标准，控制农田地下水埋深。

2.1.3.2 汉江高等级航道建设方案环评

（1）汉江高等级航道建设方案环评过程

2011年3月，中交第二航务工程勘察设计院有限公司编制完成《汉江、江汉运河高等级航道建设方案(2011～2015)环境影响报告书》，该方案环评报告包括碾盘山梯级；2011年7月，环保部以环审[2011]189号文《关于<汉江、江汉运河高等级航道建设方案(2011-2015)环境影响报告书>的审查意见》予以批复。

（2）报告书主要评价结论

规划符合流域上层规划，与其他社会发展规划、流域规划基本相容，与沿江省份航道规划基本能予以衔接。方案实施的主要环境制约因素集中体现在南水北调工程对下游河势、水道的变化影响，水资源利用的影响；汉江水生生态种质资源保护区、鱼类三场等特殊生境的保护，以及饮用水源保护区水质要求。

建设方案采纳相关建议和环境保护措施后，生态影响和环境污染能够得到有效控制。建设方案污染物排放总量较小，对流域的总量指标贡献有限。建设方案建设内容实施前，应进行充分论证，取得有关部门同意。方案尽量规避集中式水源地和其他环境敏感区；充分重视南水北调水源地航运环境风险，做好船舶和港口应急预案和防范工作；根据各省航运特征完善船舶污染物接收及处理体系，以保证区域环境目标的实现，使得航运发展与区域发展相互促进，达到社会效益、经济效益、环境效益的统一。

建设方案总体设置合理，与其他相关规划基本协调。从环境保护角度，在落实评价提出的相关建议及环境保护要求的前提下，规划是可行的。

（3）环评审查意见

①对《规划》的环境合理性、可行性的总体评价

从总体上看，《规划》涉及的航道整治部分具有一定的环境合理性，但梯级枢纽建设及对水生态环境的影响尚需明确，应进一步优化规划实施方案，强化各项环境保护措施，有效预防或减缓《规划》实施可能带来的不良环境影响。

②对《方案》优化调整和实施过程中的意见

在《规划》实施过程中，应统筹考虑与汉江干流水资源利用、梯级水电开发等规划的协调性。

进一步优化调度汉江安康至白河段航道整治工程方案，避免占用或破坏陕西安康瀛湖湿地省级自然保护区重要生境。

进一步优化调度汉江孤山至丹江口段航道整治工程方案，避免占用或破坏湖北丹江口库区省级湿地自然保护区重要生境。

优化施工方式，采用生态护岸、控制筑坝、护滩规模，规避汉江钟祥段鳜鳇鲹国家级水产种质资源保护区核心区；施工期应避开长吻鮠、瓦氏黄颡鱼、鳜、鳇、鲹鱼、丹江鲌类等繁殖期；航道整治不能改变支流及河口水文情势及生境条件。

严格按照国家法律法规要求运输危险化学品物资；汉江西河～丹江口航道内禁止从事危险化学品及农药化肥等运输。

综合统筹过鱼设施建设、南水北调工程生态影响的补救措施，加强对丹江口水库等饮用水源区的保护。

在《规划》实施过程中，每隔五年左右进行一次环境影响跟踪评价，在《规划》修编时应重新编制环境影响报告书。

③对《规划》包含的近期建设项目环评的意见

《规划》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，应对项目实施产生的水环境、水生态、饮用水源地的环境影响应重点评价，涉及自然保护区、水产种质资源保护区和重要湿地等环境敏感区域的项目，应对其影响方式、范围和程度进行深入评价，强化环境保护措施的落实。

（4）对本项目的要求

种质资源保护区因其具有保护珍稀动植物、特有水产种质资源及其生境的特殊作

用，因此，对于有可能涉及到种质资源保护区的建设项目，在具体项目实施时环境影响评价工作要尽早介入。

重视规划江段鱼类三场及其他重要湿地生境的调查。

对规划将于“十二五”期间完成的航运项目，应特别注意论证工程内容对种质资源保护区及饮用水源保护区的影响，航运风险对水质安全的影响，明确污染治理及具体补偿措施。

2.1.4 规划环评批复意见落实情况

2.1.4.1 回顾性评价

本报告编制阶段，对照《汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性研究报告》及其批复“汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价批复意见”(环办函[2013]1273号)中有关碾盘山梯级的要求，对其落实情况逐条进行了调查，详见表2.1-3。

表 2.1-3 回顾性评价及批复关于碾盘山梯级主要要求落实情况

序号	批复意见	落实情况
1	雅口、碾盘山梯级建设将对鱼类繁殖、迁移回游及其重要生境造成明显不利影响，其性质、范围、程度以及减缓不利影响的对策措施有效性尚需进行深入研究和论证。建议在解决梯级开发造成的重大不利影响的前提下，进一步论证雅口、碾盘山梯级开发的环境可行性。	1.流域梯级开发的重大不利影响拟采用联合生态调度的方式予以减缓，即5~8月，包括已建崔家营、兴隆等在内的汉江中下游梯级实施敞泄联合生态调度；湖北省政府以鄂政函[2015]235号文批复联合生态调度方案。 2.委托中科院水工程生态研究所开展水生生态专题研究，从鱼类资源、重要生境的影响等方面深入论证梯级开发的环境影响，并针对性提出鱼类保护措施。 3. 委托中科院水工程生态研究所编制工程对汉江钟祥段鳜鳠鲈鱼国家级水产种质资源保护区影响调查，取得主管部门批复文件。
2	加强水生生物替代生境保护。在新集坝址至王甫州坝址汉江干流水域、南河及北河等支流部分河段等区域设立鱼类保护区，采取有效措施，切实加强对保护区水生生物及其重要生境的保护。	1.在新集河段下游建立汉江襄阳段长春鳊国家级水产种质资源保护区，保护区总面积6193hm^2； 2.建立老河口梨花湖湿地自然保护区、谷城汉江国家湿地公园、长寿岛国家湿地公园、襄阳汉江国家湿地公园和宜城万洋洲国家湿地公园及崔家营省级湿地公园保护汉江湿地生态系统。 3.本工程共选择干流雅口坝址~蛮河河口和碾盘山坝址下~兴隆库尾流水河段两处作为栖息地保护，此外，结合蛮河污染治理进度，待蛮河水质改善后作为栖息地保护。
3	增强河道的连通性。新集等后续梯级均应建设鱼道等过鱼设施。结合已建的王甫州梯级的枢纽布置，研究增设鱼道或仿自然通道等过鱼设施的可行性。开展集鱼、导	1.流域已建崔家营、兴隆梯级鱼道已建成并投入使用； 2.流域在建雅口、新集工程设计方案均包含过鱼设施方案；

	鱼关键技术研究。	3.碾盘山枢纽布置包含鱼道设计，并委托开展过鱼方案比选研究，本阶段推荐采用右岸鱼道方案。
4	统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。统筹考虑流域梯级开发，科学布局鱼类增殖站。加快中长期放流鱼类人工增殖技术研究工作。深入研究丹江口、王甫州梯级联合建设鱼类增殖放流站的可行性。	1.流域已建崔家营、兴隆梯级工程包含鱼类增殖放流站，已建成并投入使用； 2.流域在建雅口、新集工程设计方案均包含鱼类增殖放流站设计； 3.碾盘山枢纽选择在右岸新建鱼类增殖放流站，增殖放流规模满足工程建设要求。
5	建立流域生态调度机制，保障生态流量下泄。产漂流性卵鱼类繁殖季节(5～8月)，丹江口水库下泄流量达到800m^3/s 以上时，下游涉及鱼类产卵场或水产种质资源保护区的梯级应加大下泄流量，使相关江段水文条件满足四大家鱼及鳜、鳤、鲟等珍稀鱼类的繁殖需求。	湖北省人民政府以鄂政函[2015]235 号《省人民政府关于湖北省汉江干流丹江口以下梯级联合生态调度方案（试行）的批复》批复流域联合生态调度方案。碾盘山梯级结合流域联合生态调度方案：梯级联合生态调度以唐白河爆发洪水位前提，5~8 月，唐白河流量>600m^3/s、汉江干流皇庄>1200m^3/s；最低流量唐白河>300m^3/s、汉江干流皇庄>1200m^3/s 两种工况条件下，王甫洲、新集不蓄水，按来流量下泄；崔家营、雅口、碾盘山和兴隆四个梯级提前依次开闸预泄，降低库水位，当唐白河实测流量达到生态调度启动流量时，崔家营、雅口、碾盘山和兴隆枢纽实施联合敞泄，敞泄时间 5~7 天，直至洪峰结束，以便于卵苗漂流下坝。在特枯年份，唐白河未发生≥300m^3/s 洪水时，在 9 月上中旬秋汛季节，唐白河或汉江干流发生任意规模洪水时，启动一次联合生态调度。
6	落实陆生生态保护措施。加强施工期环境管理，落实水土保持措施，减缓对野生动物、自然植被和景观的影响。	碾盘山梯级可行性研究阶段，开展了环境影响评价和水土保持专题论证工作，提出相关陆生生态保护措施和水土保持措施，下阶段将根据批复的环评和水保要求，深化相关设计，并在施工阶段予以落实。
7	研究建立流域梯级生态环境保护机构。开展流域生态基础调查和长期跟踪监测，逐步构建流域生态监测体系和流域生态环境数据库。	1. 成立流域生态调度办公室，指挥、协调流域生态调度，负责收集、汇总相关监测数据，负责建立流域生态环境数据库。 2. 在本报告编制期开展了工程江段水生和陆生生态调查，早期资源观测，并提出了增殖放流效果监测、过鱼效果监测等水生生态监测计划和陆生监测计划。

2.1.4.2 汉江高等级航道建设方案环评

本报告编制阶段，对照《汉江、江汉运河高等级航道建设方案(2011～2015)环境影响报告书》和环保部《关于<汉江、江汉运河高等级航道建设方案(2011-2015)环境影响报告书>的审查意见》（环审[2011]189号）中有关碾盘山梯级的要求，对其落实情况逐条进行了调查，详见表2.1-4。

表2.1-4　汉江、江汉运河高等级航道建设方案环评及批复对碾盘山梯级要求的落实情况

序号	批复意见	落实情况
1	规避汉江钟祥段鳜鳤鲟国家级水产种质	碾盘山枢纽选址位于汉江钟祥段鳜鳤鲟国家级水

	资源保护区核心区	产种质资源保护区实验区；委托水利部中科院水工程生态研究所进行了湖北碾盘山水利水电枢纽工程对汉江钟祥段鳡鳤鲹鱼国家级水产种质资源保护区影响专题，农业部长江流域渔政监督管理办公室以农长（资环）便[2016]3 号文《关于<湖北碾盘山水利水电枢纽工程对汉江钟祥段鳡鳤鲹鱼国家级水产种质资源保护区影响专题评估报告>的批复》，同意专题报告研究结论，同意工程建设。
2	重视规划江段鱼类三场及其他重要湿地生境的调查	开展水生生态专题和陆生生态专题调查研究，调查了碾盘山江段鱼类三场分布情况和湿地分布情况。
3	论证工程内容对种质资源保护区及饮用水源保护区的影响，航运风险对水质安全的影响，明确污染治理及具体补偿措施	项目环评详细论证工程实施对水环境和水生生态环境的影响，分析论证了施工期和营运期溢油事故对水生生态和饮用水源地的影响，明确提出水环境污染治理措施、应急预案和水生生态补偿方案。

在本项目可研和环评报告编制过程中，建设单位、设计单位和我公司进行反复沟通协调，并委托水利部中科院水工程生态研究所进行了大量的资料收集和现场调查研究工作，重点调查了汉江干流产漂流性卵产卵场变化情况，详细分析了碾盘山梯级建设对区间河段产漂流性卵产卵场的影响，并重点研究论证了缓解汉江干流产漂流性卵鱼类繁殖不利影响的对策措施，论证碾盘山枢纽工程建设环境可行性。

随着丹江口水库的建设，鱼类无法上溯至丹江口坝上，汉江上游产卵的鱼类也无法降河至汉江中下游乃至长江中下游，原有汉江的对长江水生生态功能主要由汉江中下游承担，相应生境萎缩，功能弱化；此外，丹江口水库泄水水温偏低，汉江中下游鱼类繁殖整体推迟约1个月左右。

从汉江中下游梯级开发后对鱼类资源的累积影响看，随着王甫洲、崔家营、兴隆枢纽的建设，部分产卵场被淹没，鱼类洄游通道被阻隔，产卵场面积萎缩，繁殖群体减少，产卵场规模显著减少，原有的三官殿、王甫洲、茨河、襄樊等四大家鱼产卵场基本消失，但汉江中下游仍存在宜城、关家山、钟祥（邓家台）和泽口产卵场，是长江中下游鱼类产卵繁殖的重要场所，只是鱼类产卵量大大下降。特别是在枯水年，洪峰流量小，多级枢纽的坦化，洪峰过程不明显，产卵功能明显弱化。

据中科院水工程生态研究所2014年调查和研究成果：汉江枯水年洪峰流量不大的情况下，汉江中下游产漂流性卵鱼类产卵场功能受影响明显，宜城和泽口产卵场没有监测到鱼类产卵繁殖活动，仅关家山和钟祥产卵场监测到了早期资源，且规模显著下降，产卵鱼类种类也减少。随着南水北调一期工程的运行，丹江口大坝泄水会进一步减少，将进一步对这些产卵场产生影响。随着雅口枢纽的建设，将进一步对其坝址上游宜城产卵

场和下游关家山、钟祥产卵场产生明显不利影响。因此，汉江中下游即使不建碾盘山枢纽，由于已建兴隆梯级梯级的阻隔影响，繁殖的早期资源无法随水降河至兴隆坝下，而汉江下游、长江中下游成熟亲本上溯受兴隆大坝的阻隔影响，产漂流性卵鱼类群体数量将不断下降，仅存的宜城、关家山和钟祥产卵场产卵繁殖功能也会不断弱化。

依据2004-2007年对汉江中下游产漂流性卵鱼类繁殖所需水文水力学条件的研究，汉江中下游产漂流性卵鱼类繁殖主要依赖唐白河以及区间洪水，特别是唐白河洪水，丹江口水库泄水仅有促进作用。因此，根据唐白河来水情况，适时对崔家营、雅口、碾盘山、兴隆枢纽采取敞泄的生态调度，不仅可以使汉江中下游主要产卵河段恢复自然流水状态，缓解水文情势变化对产漂流性卵鱼类繁殖的不利影响；而且适时开闸，能够沟通工程河段与汉江下游、长江中下游的联系，缓解繁殖群体上溯产卵场的阻隔影响，对保护和恢复汉江中下游产漂流性卵鱼类产卵场，继续发挥宜城、关家山、钟祥等产漂流性卵鱼类产卵场生态功能具有重要作用。不仅能够有效缓解碾盘山枢纽本身对碾盘山库区关家山和钟祥产卵场的不利影响，而且在很大程度上能缓解汉江中下游已建梯级和规划雅口梯级带来的不利影响。

在采取联合生态调度的同时，为缓解非洪水期的阻隔影响问题，采取了建设鱼道形式保障河流连通性，不仅能促进坝上坝下鱼类交流，还能保证青鱼、草鱼、鲢、鳙等洄游性鱼类洄游通道畅通，保护鱼类生活史的完整性。此外，本次评价还提出了碾盘山库尾和坝下栖息地保护方案，并针对鱼类资源的影响采取了增殖放流辅助措施。通过一系列的保护措施，落实了规划环评及其批复意见的要求，能有效缓解汉江中下游梯级开发对鱼类资源的影响，工程建设具有可行性。

2.2 工程建设的必要性

2.2.1 符合能源发展要求及需要

（1）符合国家可持续发展的能源战略要求

中国国家能源战略的基本内容是：坚持节约优先、立足国内、多元发展、依靠科技、保护环境、互利合作，努力构筑稳定、经济、清洁、安全的能源供应体系，以能源的可持续发展支持经济社会的可持续发展。

碾盘山水利水电枢纽装机容量180MW，多年平均发电量6.16亿kW•h。按煤电生产等效电量计算，每年约可节约火电标煤22.85万t，按照每吨标煤燃烧排放二氧化碳

2620kg、二氧化硫8.5kg、氮氧化物7.4kg计算，水电站投入运行后，可减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物的排放量分别为59.9万t、0.19万t 和0.17万t。

碾盘山枢纽位于汉江干流中游湖北省境内的襄阳——泽口河段，枢纽兴建后，可改善库区航道约58km，替代该河段内的航道整治工程，提高库区河段的通航能力。

碾盘山枢纽建成后，随着航运条件改善，运输船舶将向大型化、标准化、系列化方向发展，船舶运行效率大大提高，油耗也大大降低。根据航运现状的调查，汉江中下游现有船舶运输耗油率为8kg/kt·km，渠化后油耗降低30%～40%。经分析，碾盘山水利水电枢纽投入运行后，至2020年，每年可节约油耗约1015t。同时，由于腹地货物出行水运运距和单位货物能耗大大低于公路和铁路，大批货物走水路进入长江中下游，可减少对石油和煤炭等不可再生资源的消耗，符合国家能源战略。

综上所述，碾盘山水利水电枢纽的建设可减少对不可再生的石油和煤碳资源的消耗，减少温室气体排放量，符合国家可持续发展的能源发展战略的要求，是促进资源节约型社会建设的工程。

（2）是湖北省能源发展的需要

湖北省化石能源极度匮乏，而能源需求刚性增长。根据《湖北省“十二五”能源发展规划报告》，我省“十二五”能源发展主要指导思想是：转变能源发展方式，合理控制能源消费总量，坚持节约能源优先，调整能源结构，大力发展核电，优化发展火电，有序开发水电，加快发展新能源，合理消费煤炭，积极引进省外能源，增强能源储备能力，构建安全稳定经济清洁的现代能源产业体系，为湖北跨越式发展提供坚实的能源保障。

为安全保障湖北能源供应，按全省生产总值工作目标年均增长12%、能源消费弹性系数0.68测算，2015年全省一次能源消费总量22920万吨标煤。《湖北省“十二五”能源发展规划报告》提出逐步提高电能消费在能源消费中的比重。电力作为湖北省能源发展的重点，将大力发展核电、优化发展火电、整合水能资源利用、加快发展新能源。规划报告明确提出重点抓好汉江梯级开发和潘口、江坪河、淋溪河、龙背湾、姚家平等水电站工程建设。对清江、堵河、汉江等流域上的梯级电站进行整合，优化运行方式，实行联合调度。

因此碾盘山水利水电枢纽建设是湖北省能源发展的需要。

2.2.2 是汉江航运发展的重要组成部分

湖北省汉江流域是我省经济社会发展的重要区域，2014 年湖北省委、省政府从全省发展战略高度出发，决定实施“两圈两带”发展战略，即武汉城市圈、鄂西生态文化旅游圈和长江经济带、汉江生态经济带，积极推进湖北长江经济带和汉江生态经济带开发开发，把汉江流域打造成全省经济社会发展的增长带。2014 年 9 月，国务院印发了《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》，包括湖北汉江生态经济带在内的长江流域正在成为国家开发建设的重点区域。

2007 年《全国内河航道与港口布局规划》中，长江水系高等级航道布局方案为“一横一网十线”，其中汉江为“十线“之中的一线，规划的实施期限为 2006～2020 年。2011 年国务院印发的《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》，要求利用 10 年左右的时间，建成畅通、高效、平安、绿色的现代化内河水运体系，提出大力推进长江等内河高等级航道建设，加快实施汉江等航道建设工程。汉江作为国家高等级航道，规划 2020 年干流航道安康~丹江口达到Ⅳ级，丹江口~汉口达到Ⅲ级航道标准。国务院印发的《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》中也明确提出，改善长江支流通航条件，积极推进航道整治和梯级渠化，提高支流航道等级，形成与长江干线有机衔接的支线网络。加快江汉运河、汉江等高等级航道建设。由此可见，汉江高等级航道在我国航运发展和长江经济带建设中的地位和作用。

汉江碾盘山工程以上水运直接涉及襄阳市、荆门市和十堰市，三个市均为区域经济中心，是湖北省汽车制造、轻工、纺织、化工、电子、橡胶、皮革以及军工行业等的重要基地，经济发展对水运的需求强烈。目前，汉江干流湖北省境内河段正在通过渠化梯级建设、航道整治等工程稳步推进汉江高等级航道建设，要求2020年汉江丹江口~汉口达到Ⅲ级航道标准。汉川~河口Ⅲ级航道整治工程已完成，引江济汉通航工程、兴隆枢纽至汉川段Ⅲ级航道整治工程、丹江口~孤山枢纽之间Ⅳ级航道不衔接段整治工程基本完成。随着引江济汉工程2014年底竣工通水，引江济汉干渠Ⅲ级航道的运行，两沙运河得以实现，大大缩短长江与汉江水陆直达运输里程，缩短江汉之间的绕道航程673km。至此，长江、汉江的骨干航运网络已基本形成，使湖北省交通综合运输体系更趋完善，同时将大大提高汉江货运量。

汉江干流规划丹江口以下兴建王甫洲、新集、崔家营、雅口、碾盘山、兴隆6个梯级，其中王甫洲、崔家营、兴隆三个梯级已建成，新集和雅口已经开工建设。碾盘山以

上五个梯级的水位相互衔接，碾盘山和兴隆之间未衔接河段，交通部正在进行航道整治中。由此可见，汉江中下游干流开发是按照梯级渠化布局，且基本上已建或在建。尚在建设中的项目发电效益指标都不太好，相比不如碾盘山枢纽。但建成后有利于汉江中下游实现梯级渠化；有利于汉江干流达到III级航道标准。

目前汉江碾盘山工程以上水运主要货种为建材、水泥、原材料等大宗散货。通过对腹地社会经济发展预测和水路运输发展趋势的分析，预测碾盘山河段在2020年及2030年货运量分别为737万t和939万t。而现状碾盘山枢纽河段浅滩仍具宽浅、散乱和不稳定性，主泓多变，中枯水河势未得到有效控制，浅滩碍航情况较为严重，虽经维护后，只可通航500t级船舶，仍达不到规划的1000t级标准。碾盘山水利水电枢纽作为梯级的最后关键工程，实施后可替代该河段航道整治工程。碾盘山枢纽建成后河段航道达标，至2030年每年节约航运费用约2.6亿元。同时由于碾盘山工程的兴建，上游已建和在建的五个梯级投资近300亿元的航运功能才能如期发挥作用。因此碾盘山枢纽对整个汉江中下游河段梯级渠化贡献的效益也是极其巨大的。从汉江航运来讲，如果不建碾盘山，汉江中下游不能实现梯级渠化，其它梯级也就失去意义。从汉江航道的整体效益讲，碾盘山枢纽作为主要梯级之一，是就成汉江高等级航道的关键性工程。

综上所述，碾盘山枢纽作为汉江高等级航道中的重要环节之一，其工程建设是十分必要和及时的，其建成将大大改善所在河段航运条件，改善航道长58km，为2020年汉江航运达到规划目标提供支撑。碾盘山枢纽建设符合国家的长期发展战略，符合湖北省经济社会发展需求，是汉江航运发展的重要组成部分，其兴建是十分必要的。

2.2.3 是补偿引江济汉工程年运行费的需要

国家实施南水北调中线一期工程，年均调水 95 亿 m^3，将减少丹江口水库坝址断面的下泄水量近 1/4，减少皇庄断面的来水量近 1/5。因此，碾盘山梯级既是受影响的对象，同时其建设又对南水北调中线工程起着重要作用。

南水北调中线一期工程汉江中下游四项治理工程中，引江济汉工程通过向兴隆以下河段补水，解决了中线调水对该河段的影响；兴隆枢纽通过壅高近 80km 的河道水位，改善了库区两岸 327.6 万亩农田的灌溉引水条件和汉江航运条件；部分闸站改造工程恢复和改善了部分闸站的供水条件；局部航道整治工程解决了局部河段航深不足的问题。但碾盘山以上河段，因调水影响，将使该河段多年平均下泄流量减少约 300m^3/s，对航运有重要作用的中水流量（600～1000m^3/s）大幅减少，通过建设碾盘山枢纽抬高部分河

段水位，可消除因流量减少、水位消落对航运的影响。因此，碾盘山枢纽建设也是汉江治理的重要组成部分，对南水北调中线工程起着重要作用。

2014 年底，汉江中下游四项治理工程均已建成运行，但引江济汉工程和部分闸站改造的运行维护费还未明确，迫切需要解决运行费用问题。南水北调中线可行性研究报告提出其运行费采取“以建代补”方式解决。2014 年，国家发改委的发改地区【2014】2662 号文“国家发改委关于汉江中下游生态环境问题的报告”，关于汉江中下游四项工程运行管理费问题有明确意见：“根据《可研报告》，四项工程由中央投资建设、地方负责运行管理，工程运行维护费采取以建代补的方法解决，即通过采取兴隆水利枢纽增加水电站（投资全部由中央承担）、中央适当补助碾盘山水利枢纽工程资本金，从兴隆和碾盘山水利枢纽发电收益来补助该工程的运行费，不足部分由湖北省自筹解决，……建议四项工程运行管理费用维持既定原则不变。”

引江济汉工程附近区域内，能够“以建代补”建设并提供运行费的工程，以水电站最合适。水电站作为清洁能源具有运行年限长、运行成本低的优势，其发电效益相对稳定，能很好的提供运行费。

汉江中游上游来水丰富，开发水能资源是历次流域规划的重要任务之一。汉江中下游规划兴建王甫洲、新集、崔家营、雅口、碾盘山、兴隆 6 个梯级中，已建成王甫洲、崔家营、兴隆三个梯级，未建梯级中雅口由交通部门在做前期工作，以航运梯级开发；新集在襄阳以上，之前由大唐集团开发，按“电口”开展前期工作，现还在进行股权转让，可能变更业主。这两个梯级不适宜作为“以建代补”工程开发。碾盘山梯级处于三个未建梯级的最下游，其开发规模较大，效益相对较好，且属综合利用工程，在流域开发中具有重要的地位和作用，是历次规划推荐的近期开发梯级。因此由碾盘山枢纽联合兴隆水利枢纽承担“以建代补”任务比较合适，也符合国家发改委精神。

2.2.4 是汉江流域水利现代化建设的需要

2005年2月水利部和湖北省人民政府以水规计[2005]85号文下达关于印发《湖北省汉江流域中下游水利现代化试点规划纲要》的通知。2011年水利部以水规计[2011]270号文下达《关于开展推进水利现代化试点工作的通知》，明确我省汉江流域为全国唯一水利现代化试点流域。2012年水利部和湖北省人民政府联合批复了我院编制完成的《湖北省汉江流域水利现代化规划》，标志着我省汉江流域水利现代化建设进入实施阶段。其规划总目标为：力争经过5～8年的水利现代化建设，2020年汉江中下游基本实现水利现代

化。

碾盘山枢纽作为汉江干流的重要梯级，具有发电、航运、灌溉、供水等功能，是汉江干流的重点建设工程，是我省汉江流域水利现代化建设的重要组成部分。工程修建后，由于抬高库水位，为两岸农田自流灌溉和村镇供水自流供水创造了便利条件，可提高灌溉保证率，并可节约沿岸现有提水设施的建设费用和运行费用。工程的建设，还可以缓解湖北电网日趋紧张的电力供需矛盾、加强腹地的经济联系、为完善汉江水系航运网发挥重要作用，从而带动湖北省和荆门市的社会经济发展，加快实现荆门地区经济发展目标的步伐。

因此，从发展地区经济和流域水利现代化的角度来看，兴建碾盘山水利水电枢纽是十分必要的。

2.2.5 工程技术可行、建设条件较好

碾盘山枢纽为宽谷河段低坝开发的水电水利工程，上游有调节性能好的丹江口水库调蓄，入库径流稳定，泥沙含量少；建坝的工程地质条件较好，枢纽工程由泄水建筑物、电站厂房、通航建筑物和两岸挡水建筑物组成，最大坝高只有29.22m，工程量不大，施工条件好，工程简易；工程东南距武汉市城区211km，西南距荆州市城区126km、荆门市城区51km，西北距襄阳市城区124km。紧邻207国道、荆襄高速和焦枝铁路相接，对外交通条件好；库区两岸由堤防保护，移民数量不多；库区没有重大环境影响目标；无制约工程建设的重大技术问题和环境问题，地方政府和人民群众对早日开发该工程的积极性高。总之，碾盘山水利水电枢纽的工程技术可行、建设条件较好。

2.2.6 解决灌溉和供水问题

钟祥市境内水资源量丰富，土地肥沃，农业经济发达，全市常用耕地面积123.3万亩，是全国十个小康建设示范县市之一。经过近几十年的建设，已形成较完善的灌溉工程体系，现有3个大型水库灌区漳河灌区、温峡口灌区和石门灌区分别覆盖汉江以西、及以东大部分耕地，但沿汉江两岸部分零星耕地为提汉江水灌溉。汉江两岸现有提水泵站多达100 多处，均为小型提水泵站（大部分机组小于100kW），且大部分建于上世纪七、八十年代，机电设备老化，泵站效率不高，导致灌溉保证率降低。碾盘山水库兴建后，上述绝大部分耕地可实现自流灌溉，既节省提水电费，也可省去提水设备更新费用，同时提高灌溉保证率，为解决灌溉死角提供取水条件。因此，兴建碾盘山水库，对解决钟

祥市沿汉江耕地灌溉条件很有必要。

钟祥市城区现状供水人口约26万人，由皇庄水厂担任全部供水，水厂地面高程44.7m。皇庄水厂采用取水泵船在皇庄码头处从汉江取水，取水泵站扬程约为8m。现取水规模为10万t/d，年抽水电费约为237万元。皇庄水厂供水水源点单一，供水保障较差。其取水点位于直河口以下约5km处，一旦上游出现污染，缺乏应急方案。近几年，取水口处，出现过多次杂草、漂浮物覆盖，由人工打捞。另外，由于取水口水位变幅较大，且有时河水浑浊，取水泥沙含量较大，影响泵站运行和取水质量。总之，现状皇庄水厂通过泵站提水取水，机组的年运行和维护费用高昂，而钟祥市自来水公司需承担供水管网更新改造、城市供水建设、发展等费用，但目前自来水水价本身较高，加上其中代收的城市污水处理费，总水价高，要增加水价很困难，自来水公司运行资金存在较大问题。

碾盘山水库建成后，可改由库区引水，提高供水保证，减少运行费用。因此，碾盘山水库建设对提高钟祥市城区供水保障很有必要。

综上所述，碾盘山水利水电枢纽工程的建设，符合长江流域综合规划的要求，符合国家的长期发展战略和湖北省经济社会发展需求，在汉江的治理与开发、流域水利现代化建设以及对南水北调中线工程都有重要的地位和作用，是地区经济社会发展的巨大助推工程，且项目建设条件较好，工程技术可行，兴建碾盘山水利水电枢纽是十分必要和及时的。

2.3 工程位置、开发任务、规模及组成

2.3.1 工程地理位置

碾盘山枢纽是汉江中下游干流梯级规划 7 级开发方案中的第 6 级，坝址位于钟祥城区上游沿山头，上距规划中的雅口航运枢纽 58km，丹江口水利枢纽坝址 261km，下距钟祥市区 10km。枢纽地理位置详见附图 1。

2.3.2 工程开发任务

根据枢纽工程的地理位置、开发条件和地区社会经济发展的要求，结合汉江中下游河段规划的综合利用任务，拟定碾盘山枢纽的开发任务为以发电、航运为主，兼顾灌溉、供水，为南水北调中线一期工程的引江济汉工程良性运行创造条件。

（1）发电

碾盘山枢纽装机容量 180MW，保证出力 47.64MW（保证率 P=90%），多年平均发电量 6.16 亿 kW·h，电站建成后供电范围为湖北省电网，参与湖北省电网的电力电量平衡，可为地方经济可持续发展提供可再生清洁能源。

（2）航运

汉江是湖北省境内仅次于长江干流的第二水运交通动脉。根据交通部门的规划，汉江丹江口以下 2020 年以后要实现 1000t 级的通航目标。然而，汉江中下游航道仅靠整治工程不可能达到 1000t 级航道标准，只有通过梯级渠化和引江济汉工程才能实现。碾盘山枢纽是该河段航道规划梯级渠化梯级之一。河段航道标准为III级，船闸设计标准为 1000t 级。枢纽兴建后可改善库区航道约 58km，将该河段通航等级从 IV 级提高到 III 级（1000t 级）标准。建设碾盘山水利水电枢纽是实现汉江中下游 1000t 级航运规划目标的重要组成部分之一。

（3）灌溉及供水

碾盘山库区灌溉除丰乐灌区灌溉主水源为洪山寺水库、丰乐河提水补充灌溉外，其余均从汉江及其支流丰乐河、俐河提水灌溉。库区沿江两岸灌溉面积约25.09万亩，设计取水高程在38.74～50.23m之间，农田地面高程一般在44.0～50.0m。丰乐灌区地面高程在48.4~50.5m，俐河双河镇以下南泉灌区地面高程在45.0~47.0m。

碾盘山水利水电枢纽工程修建后，水库正常蓄水位50.72m，死水位50.32m，较河道天然水位有较大抬高，为自流引水灌溉创造了条件，可改善库区两岸的灌溉用水条件。工程新增加灌溉面积5.49万亩，改善灌溉面积40.8万亩。

工程灌区原有灌溉体系完备，工程建设未增加规划灌区取水量。新增灌溉是指灌溉取水方式发生变化，由提灌变为自流灌溉；改善灌溉面积是指灌溉供水保证率提高。

碾盘山枢纽规划灌区基本情况详见表2.3-1。

表2.3-1　碾盘山枢纽规划灌区基本情况表

灌溉分片		地面高程	设计灌溉面积（万亩）	新增灌溉面积（万亩）	改善灌溉面积（万亩）	岸别
库区	关山	47.4~52.5	3.44	0.39	3.05	右
	南泉	45.0~47.0	2.11	0.48	1.63	右
	联合	45.2~50.4	2.25	0.52	1.73	右
	文集（石牌）	44.5~50	4	0.00	4.00	右
	大集	48.4~51.5	1.17	0.49	0.68	左
	丰乐	48.4~50.5	3.57	1.50	2.07	左
	潞市	46.1~50	3.66	1.54	2.12	左
	中直	44.9~53.0	4.89	0.56	4.33	左
小计			25.09	5.49	19.60	

坝下	皇庄	42~45	10.5	0.00	10.5	左
	大柴湖	38.2~43.0	10.7	0.00	10.7	左
小计			21.2		21.2	
合计			46.29			

钟祥市城区皇庄水厂现状日供水量10万t/d，水源为从汉江提水。预测2030年钟祥市城区最高日用水量为35.6万t/d，日平均需水量为27.4万t/d，年需水总量约为10002万m^3。现状供水由皇庄水厂承担，规模为10万t/d，规划新建二水厂，位于郢中镇冯家岭，规模5万t/d；远期扩建二水厂规模至20万t/d。

碾盘山水库建成蓄水后，死水位50.32m，为水厂自流引水创造了条件。规划在碾盘山水库库区新建取水口，引水至城区用作皇庄水厂和冯家岭二水厂水源。初拟取水口设置在左岸，根据坝址前的地形条件，取水口布置于左岸蒋滩村七组东侧道路旁，距坝轴线上游约580m。设计取水能力采用最高日取水量，为35.6万t/d，换算成流量为4.12m^3/s。

（4）为南水北调汉江中下游四项工程提供运行费

南水北调汉江中下游四项治理工程包括引江济汉、兴隆枢纽、部分闸站改造和局部航道整治，目前已全部建成并投入运行。四项工程除兴隆水利枢纽有一定的发电效益、基本能够满足自身运行需求；局部航道整治工程完成后交由航运部门管理和维护，安排有少量运行费用外；引江济汉和部分闸站改造工程此前一直未能明确运行费渠道，初步拟定由碾盘山“以建代补”每年提供运行费7704万元。

2.3.3 工程规模及特性

碾盘山水库正常蓄水位50.72m，水库总库容9.02亿m^3，考虑丹江口水利枢纽正常蓄水位168.23m建成后的调蓄作用及南水北调引水后的影响，电站装机容量180MW，年利用小时3421h，保证出力47.64MW，多年平均发电量6.16亿kW·h。碾盘山水利水电枢纽工程属Ⅱ等工程，主要建筑物泄水闸为1级建筑物，混凝土连接坝段（含鱼道坝段）、左岸土石坝、左岸副坝、河床式电站厂房、船闸上闸首、下闸首和闸室级别为2级建筑物，进出口导墙、导航、靠船等次要建筑物级别为3级；鱼道防洪闸为2级建筑物，进口检修闸、出口控制闸等为3级建筑物。工程主要特性详见表2.3-1。

表 2.3-1 碾盘山水利水电枢纽工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1.流域面积			
全流域	万 km^2	15.9	

工程地址（坝址、闸址）以上	万 km^2	14.034	
2.利用的水文系列年限	年	57	（1956-2012 天然径流）
3.多年平均年径流量	亿 m^3	507	（1956-2012）
4.代表性流量			
多年平均流量	m^3/s	1590	1956-2012
实测最大流量	m^3/s	29100	1958.7.19/1964.10.6
实测最小流量	m^3/s	172	1958.3.15
调查历史最大流量	m^3/s	50000	1935.7.7
正常运用（设计）洪水标准 P 相应流量	% m^3/s	1 23000	考虑丹江口大坝加高
非常运用（校核）洪水标准 P 相应流量	% m^3/s	0.33 27700	考虑丹江口大坝加高
施工导流标准 P 相应流量	% m^3/s	10 13500	考虑丹江口大坝加高
5.洪量			
实测最大洪量（7d）	亿 m^3	199	1935.7
设计洪水洪量（5d）	亿 m^3	70.01	
校核洪水洪量（5d）	亿 m^3	85.72	
6.泥沙			
多年平均悬移质年输沙量	万 t	797	安康建库后（1991-2012）
多年平均含沙量	kg/m^3	0.177	安康建库后（1991-2012）
实测最大含沙量	kg/m^3	6.24	1975.8.10
多年平均推移质年输沙量	万 t	39.9	
7.天然水位			
多年平均流量 相应水位	m^3/s m	1591.8 41.61	
实测最低水位 相应流量	m m^3/s	40.49	1988.2.6
实测最高洪水位 相应流量	m m^3/s	50.75	1964.10.6
二、工程规模			
1.水库			
校核洪水位（P=%）	m	50.84	
设计洪水位（P=%）	m	50.72	
正常蓄水位	m	50.72	
死水位	m	50.32	
总库容（最高洪水位以下库容）	亿 m^3	9.02	
调节库容（正常蓄水位至死水位）	亿 m^3	0.8	
死库容（死水位以下）	亿 m^3	7.94	
正常蓄水位时水库面积	km^2	214.5	
回水长度	km	58	
库容系数		0.16（0.23）	括号中为考虑
调节特性		日	日调节

校核洪水位时最大泄量相应下游水位	m^3/s	25900	
设计洪水位时最大泄量相应下游水位	m^3/s	21800	
最小下泄流量相应下游水位	m^3/s	500	
2.灌溉工程			
设计灌溉面积（近期）	万亩		
设计灌溉面积（远期）	万亩	46.29	2030 年
灌溉设计保证率 P	%	85	
年引水量（P=5%）	亿 m^3	1.15	库下皇庄、大柴湖片
设计引水流量	m^3/s	18.5	
3.供水工程			
年引水量（近期）	亿 m^3		
年引水量（远期）	亿 m^3	1.00	2030 年
设计引水流量	m^3/s	4.12	
供水保证率 P	%	95	
年引水时间	d	365	
引水线路长度	km		
4.水力发电工程			
装机容量	万 kW	18	
保证出力	万 kW	4.76	
多年平均年发电量	亿 kW·h	6.16	
年利用小时数	h	3421	
水库调节性能		日调节	
5.通航工程			
设计客、货运量	t/a	790 万	2030 年
设计最大船舶吨位	t	1000	
枢纽上游最高通航水位	m	50.72	
枢纽上游最低通航水位	m	46.49	
枢纽下游最高通航水位	m	46.31	
枢纽下游最低通航水位	m	37.7	
三、淹没损失及工程建设永久征地			
1.淹没土地（P=20%）	万亩	7.96	
其中：耕田	万亩	2.40	
2.迁移人口（P=5%）	人	1146	
3.淹没区房屋	万 m^2	11.82	
4.淹没区林木	万亩	1.85	
5.淹没影响重要专项设施			
6.工程建设征地	亩	1079	
其中：耕田	亩	633	
7.管理征地	亩	12	
其中：耕田	亩	12	

四、主要建筑物及设备			
1.挡水建筑物			
1）厂、闸间连接坝段			
坝型			混凝土重力坝
地基特性			砂岩
地震动参数设计值	g	0.05	
地震基本烈度			Ⅵ
抗震设计烈度			6
顶部高程	m	53.22	
最大坝高	m	29.22	
顶部长度	m	46.00	连接段长度
2）左岸土石坝			
坝型			土石坝
地基特性			砂壤土
地震动参数设计值	g	0.05	
地震基本烈度			Ⅵ
抗震设计烈度			6
顶部高程	m	53.22	
最大坝高	m	15.22	
顶部长度	m	455	土石坝段长度
2.泄水建筑物			
型式			开敞式平底闸
地基特征			河床砂砾石
堰（槛）顶高程	m	31.82	
溢流段长度	m	391.60	
设计泄洪流量	m^3/s	21800	
校核泄洪流量	m^3/s	25900	
3.引水建筑物			
设计引用流量	m^3/s	4.12	
进水口底槛高程	m.	43.2	
4.厂房			
型式			河床式
主厂房尺寸（长×宽×高）	m×m×m	85×156.8	
水轮机安装高程	m	31.50	
5.开关站（换流站，变电站）			
型式			室内 GIS 系统
面积（长×宽）	m×m	15×150	
6.主要机电设备			
水轮机台数	台		
型号			GZTF07B-WP-750

额定出力		kW	30769	
发电机台数		台	6	
型号				SFWG30-88/8300
单机容量		kW	30000	
主变压器数量及规格				3 台
7.输电线				
电压		kV	110 kV	LGG-2×240
回路数			2	2 回共塔方式
输电距离		km	2×12.8	
8.通航建筑物				
型式				船闸
主要尺寸		m	180×23×3.5	长×宽×最小槛上水深
通航流量		m^3/s	13500/450	最大/最小
9.过鱼建筑物				
型式				隔板式鱼道
底宽		m	2	
流量		m^3/s	0.7、0.49	最大、最小
五、施工				
1.主体工程数量				
明挖	土方	万 m^3	82.588	
	石方	万 m^3	45.31	
填筑土石方		万 m^3	301.79	
干砌石方		万 m^3	19.83	
浆砌石方		万 m^3	1.11	
混凝土和钢筋混凝土		万 m^3	83.20	
固结灌浆		m	7135	
2.主要建筑材料数量				
木材		m^3	648	
水泥		t	303600	
钢材		t	40424	
3.所需劳动力				
总工日		万工日	1883.65	
4.施工动力及来源				
供电		kW	4706	坝区，文集变电站 10kv 线
5.对外交通				
距离		km	10	
6.施工导流（方式、型式、规模）				明渠导流，全年十年一遇
7.施工期限				
准备工期		月	6	
投产工期		月	47	

总工期	月	52	
六、经济指标			
1.工程部分			
建筑工程	万元	89697.69	
机电设备及安装工程	万元	52128.85	
金属结构设备及安装工程	万元	27899.01	
临时工程	万元	24447.32	
独立费用	万元	29148.16	
静态总投资	万元	245653.13	
其中：基本预备费	万元	22332.10	
价差预备费	万元		
2.建设征地移民补偿	万元	329254.09	
3.环境保护工程	万元	7300.07	
4.水土保持工程（枢纽工程区）	万元	3481.02	
5.投资合计			
静态总投资	万元	585688.31	
建设期融资利息	万元	20616.70	
总投资	万元	606305.01	
七、综合利用经济指标			
水库单位库容投资	元/ m^3	6.72	
水电站单位千瓦投资	元/ kW	33684	
单位发电成本	元/ （kW·h）	0.076	
经济内部收益率	%	8.53	
财务内部收益率	%	0.1	
上网电价	元/（kW·h）	0.42	
贷款偿还年限	年	25	

2.3.4 工程项目组成

工程项目组成由主体枢纽区的永久工程和临时工程、建设征地及移民安置和环保工程等项目组成，各项目的构成详见表2.4-1。

表2.4-1 碾盘山水利水电枢纽工程项目组成

工程项目			工程组成
永久工程	枢纽建筑物	泄水闸	泄水闸坝段长428.6m，泄水闸采用平底闸型，建于砂砾石层上，闸室底板高程为31.82m，底板厚3.8m，闸顶高程53.22m，闸高21.4m。共设22孔，每孔净宽13.0m，两孔一联，闸墩厚3.2m。
		电站厂房	河床式电站厂房布置于泄水闸右侧，安装6台单机为30MW的灯泡贯流式机组；采用两机一缝；安装间紧靠主厂房，布置于右侧，厂房总长度为215.8m。开关站采用GIS系统，布置于室内。

		船闸	船闸按1000t级船队一次过坝4×1000t标准设计，闸室尺寸180×23×3.5m（长×宽×水深）。上游最高通航水位50.72m，下游最低通航水位37.7m，最大水头13.02m。
		鱼道	鱼道布置在厂房和船闸间，建在船闸隔流堤上，鱼道轴线与坝轴线垂直，距离船闸中心线为57.50m。
		重力坝	混凝土重力坝，坝高29.22~23.02m，坝段长度46m，基础防渗采用帷幕灌浆。
	配套工程	交通桥	在船闸上闸首检修门上游侧设有升降式活动钢桥与船闸两侧的交通道相连。上闸首活动钢桥的升降通过2套容量为2×300kN柱塞式液压启闭机操。
		枢纽管理区	管理区主要布置于钟祥城区，坝址处只设前方生产管理用房，包括运行值班办公室、行政管理办公室、仓库、小型修理间等。
临时工程	导流工程	一次导流	采用一次导流方案，一次将右岸混凝土建筑物全部封围，在左岸滩地开挖明渠导流，待混凝土建筑物完工后，再回填截断导流明渠，纵横向围堰均采用土石填筑。
	施工辅助工程	施工辅助企业	砂石料加工系统、混凝土系统、综合加工厂及风水电系统等。
		生活办公区	施工人员的生活营地分左右岸布置。右岸作为主要营地，布置在进场公路左侧空地上；左岸营地以租用当地民房为主，少量布置在利用导流明渠弃渣回填形成的空地上。
		场内交通工程	右岸临时道路4km，右岸临时道路7.5km，左右岸临时码头各一座。
		土石料场	土料场1个，黄家转井；块石料场1个，坞呼寨；天然砂砾石料场，前丰砂砾石料场，位于上游转斗河床。
		存、弃渣场	开挖料存料场设置三处，分别位于左岸汉江干堤外滩和右岸沿山头上、下游。 弃渣场左岸设置一处、右岸设置两处。左岸布置在坝址下游汉江干堤外；右岸一处布置在联合垸堤靠近沿山头处，另一处布置在沿山头下游外滩高地。
建设征地及移民安置	移民安置		工程建设征地涉及宜城、钟祥两市及东宝区12个乡镇107个行政村，规划水平年生产安置人口15054人，搬迁人口1146人。
	专项设施复建		工矿企业附属设施、交通设施及水利电力设施等。
环境保护工程			水生生态环境保护：鱼类增殖站、栖息地保护、鱼道； 陆生生态环境保护：生态修复、生态补偿、动植物保护； 水环境保护：生产生活污废水处理措施； 大气污染防治措施、噪声防治措施、水土保持措施、人群健康保护、移民安置区环境保护等。

2.4 工程运行方式

碾盘山枢纽位于丹江口水利枢纽下游，其径流由丹江口调度下泄及丹江口～碾盘山区间来水组成。丹江口坝址天然多年平均径流量为383亿m^3，平均流量为1210m^3/s；碾盘山坝址多年平均径流量为502亿m^3，平均流量为1590m^3/s；丹江口坝址至碾盘山坝址区间多年平均径流量为119亿m^3，平均流量为376m^3/s。

（1）丹江口水库运行调度方式

丹江口水库以防洪、供水为主要任务，结合发电、航运等发挥综合利用效益。其发电调度服从于兴利调度，水库运行水位：正常蓄水位170m；汛期限制水位夏季（6月21日至8月20日）为160m，秋季（9月1日至9月30日）为163.5m；死水位为150m；极限消落水位145m。供水调度，在满足汉江中下游用水需求条件下，按丹江口水库来水、库水位，结合受水区需调水量进行调度。按库水位高低分区调度。当库水位低于150m时，汉江中下游和清泉沟按80%需水量供水，丹江口下泄流量不小于490m^3/s 且库水位低于150m时，下泄流量按400m^3/s控制。丹江口电站作为湖北电网的骨干电站，在系统中承担调峰、调频任务，主要运行方式为：蓄水期（5~10月）若来水较大应及时加大出力，多发季节性电能，以避免弃水；供水期（11~4月）进入枯水期后，电站运行按照调度图规定进行。若水库来水偏枯、库水位偏低时，就以保调水为主，开机台数和发电流量以维持下游的生态流量为目标，此时电站以承担基荷为主。

（2）碾盘山发电运行方式

碾盘山电站与丹江口电站同步运行，大部分时间在系统中承担调峰任务，在来水偏枯、库水位偏低时考虑河道内用水承担基荷。碾盘山水库水位尽量维持在正常蓄水位进行发电，仅在入库流量达到临界流量且预报仍有洪水来临时逐步打开泄洪闸敞泄洪水，在库水位低于最低发电运行水位50.32m时电站停止发电。具体发电运行方式为：

- 当入库流量$Q_{入}$≤装机满发流量$Q_{装}$时，库水位维持在正常蓄水位50.72m运行，机组按入库流量发电；
- 当$Q_{装}$＜$Q_{入}$≤5000m^3/s时，库水位维持在正常蓄水位50.72m运行，机组按装机满发流量Q装发电，余水通过泄洪闸下泄；
- 当5000m^3/s＜$Q_{入}$≤5 年一遇洪峰流量12000m^3/s时，结合下游河段安全泄量，逐步增开闸门，水库按12000m^3/s下泄，其中机组按装机满发流量$Q_{装}$发电泄水，余水从泄洪闸下泄，库水位逐渐下降，直到库水位Z≤死水位50.32m时，机组停机，此时，下泄水量全部通过泄洪闸下泄；
- 当入库流量 $Q_{入}$＞12000m^3/s 时，机组停机。

2.5 枢纽工程

2.5.1 枢纽布置及主要建筑物

枢纽建筑物主要由电站厂房、泄水闸、船闸、鱼道等组成。碾盘山枢纽枢纽布置方案采用一线式布置，自左至右依次布置左岸土石坝、泄水闸、电站厂房、连接坝段、鱼道、船闸及右岸连接重力坝，可分为7个坝段，依次为左土石坝段455.0m、泄水闸坝段长428.6m，主厂房坝段长156.8m，安装场坝段长59.0m，船闸电厂连接坝段长46.0m，船闸坝段长44.0m，右岸连接重力坝段20.0m，总长1209.4m。

2.5.2 左岸土石坝

左岸土石坝段总长455.00m，左岸与上游副坝相接，右侧与泄水闸相连。明渠段土石坝的上、下游边坡采用1:3，上、下游坝面在高程44.50m处分别设置2m马道。上游高程44.50m马道以上采用厚0.20m的混凝土块护坡，混凝土块下设厚0.30m的反滤层，下游高程44.50m马道以上采用0.30cm厚干砌石护坡。坝顶高程53.22m，坝顶总宽度8m，坝顶路面宽度为7m，上游侧设置1m高的混凝土防浪墙，下游设置0.30m高的路缘石，坝顶路面采用厚0.2m的混凝土路面。坝体防渗采用混凝土防渗墙，大坝回填完成后，在坝顶施工防渗墙，墙厚0.6m，防渗墙底线伸入基岩1.0m。

2.5.3 泄水闸

泄水闸采用平底闸型，建于砂砾石层上，闸室底板高程为31.82m，底板厚3.8m，上游设底宽4.5m、深2m的齿墙。闸顶高程53.22m，闸高21.4m。泄水闸满足水库在控制水位条件下通过相应的控制流量，共设22孔，每孔净宽13.0m，两孔一联，闸墩厚3.2m。泄水闸采用弧形钢闸门，动水启闭，由液压启闭机启闭。弧形工作门上游设检修门门槽，备2套检修平板门，平时存于门库内，由容量为2×1250kN门机籍助液压自动挂脱梁操作。下游设检修闸门，采用检修叠梁平板闸门。闸顶上游设7m宽公路桥，荷载等级为公路2级。公路桥中心线与坝轴线重合，桥的上游设2m宽人行道，桥的下游依次设置上游检修门门机、工作门启闭机房、下游检修门门机及人行道。闸室长度为44.5m，闸顶长度为47.5m。闸室上游设20m长的混凝土防渗板，板面高程31.82m，板厚1.0m，上游端设深1m、宽1m齿槽。防渗板上端以1:10的逆坡与天然河床相接。

泄水闸采用底流消能，从有利于泄洪调度及节约工程量的角度考虑，确定22孔泄水

闸采用Ⅰ、Ⅱ两个泄洪分区，分区Ⅰ为10孔水闸，紧临厂房左侧布置，闸室下游设60m长的混凝土消力池，池深2.0m，底板厚度2.0m；分区Ⅱ为12孔水闸，位于左岸，闸室下游设60m长混凝土护坦，前40m长底板厚度1.5m，后20m底板厚度0.5m。护坦后依次设28m长浆砌石海漫和81m长干砌石海漫，海漫厚度0.5m，干砌石海漫以1：20纵坡与末端防冲槽相接，防冲槽深4m，底宽7m，顶宽28m，顶部以1：10的逆坡与天然河床相接。

2.5.4 电站厂房

电站安装6台转轮直径为7.5m的灯泡式贯流机组，总装机容量180MW。水轮机安装高程31.50m。厂房建基面最低高程18m，主厂房发电机层面高程45.70m，尾水平台高程51.00m。机组采用两机一缝，共3 联，机组段总长156.8m；安装场布置在机组段右侧长59.00m；厂房总长215.80m。每台机组进水口设一中隔墩，厚2.0m。进口设固定式拦污栅，其后设检修门；尾水出口设工作门；上游检修门及出口工作门分别由设在上、下游平台的门机操作。

厂房进口底部高程为22.25m，向上游以1:5的逆坡至32.52m高程，采用砼护底，再接水平干砌石护底段，然后以1:10的逆坡接天然河床。出口底板高程为24.45m，以1:5的逆坡至泄水闸海漫高程，砼护砌，后接水平干砌石护底，长度同海漫，最后以1:10逆坡接下游河床。

2.5.5 厂房船闸间连接坝段

连接混凝土重力坝位于厂房与船闸之间，沿坝轴线长46m，混凝土坝坝顶高程53.22m，建基面高程24.00~30.2m，坝高29.22~23.02m。顶宽7.0m，上游坡1：0.3，下游坡1：0.6，顺水流向底宽19.17~22.28m，重力坝分为等宽的2个坝段，均为23.0m。坝体上游面为2.0m宽的C20混凝土区，下游为C15混凝土区。混凝土重力坝下游利用弃渣回填平台形成厂前区，厂前区平台高程51.00m。

2.5.6 船闸

船闸按1000t级船队一次过坝4×1000t标准设计，闸室尺寸180×23×3.5m（长×宽×水深），上、下游靠厂房侧分别布置长为540m及680m的隔流堤。上游最高通航水位50.72m，下游最低通航水位37.7m，最大水头13.02m，船闸最小通航流量450m^3/s。在坝址流量大于13500m^3/s，为保障航运安全，停止通航。

坝址为右高左低的不对称河谷，右岸沿山头一带为岗地，根据坝址的地形地质条件，

结合枢纽总体布置及施工导流，船闸线路选定在右岸，与下游河道主河槽衔接。闸室左侧为46.0m长的连接段重力坝段与电站厂房相接，右侧与山体相接，船闸轴线与坝轴线垂直。船闸建筑物主要由上游引航道、上闸首、闸室、下闸首和下游引航道、导航靠船建筑物等组成。

船闸主要水工构筑物包括上闸首及进水墙、下闸首及出水墙，闸室。上、下游导航墙，靠船墩，上、下游引航道。其中靠船墩设置：上游停泊段长334m，设置12个靠船墩，中心间距25m。下游停泊段长334m，设置12个靠船墩，中心间距25m。

考虑电厂运行及调峰时流量变化大，对船舶运行产生不利影响，上、下游引航道设置隔流堤，以改善通航水流条件。上、下游引航道采用不对称方式布置，过闸方式为曲线进闸、直线出闸。

2.5.7 鱼道

鱼道布置在厂房和船闸间，鱼道轴线与坝轴线垂直，上游距离船闸中心线为 58.18m，下游距离船闸中心线为 84.18m。鱼道由鱼道有效段、出口控制闸及出口段等组成，全长 1230.35m。鱼道有效段长 1158.0m，含鱼道进口段、鱼池段、休息室及进口检修闸、出口防洪闸、过鱼观测室和控制闸，鱼道纵坡拟定为 1/100。

鱼道进口布置在船闸下游隔流堤一级马道处，距离坝轴线最长距离为 746.93m。由于进口水位变幅较大，故设置三个不同高程的进鱼口，进口底板高程拟定为 38.60m，40.20m 和 41.80m，总长 391.85m。为墙顶高程为 45.7～47.79m。进口段底板候 0.8m，边墙厚均为 0.5～0.8m。为保证过鱼效果，在进口段设置补水钢管对进口进行补水，形成诱鱼水流诱鱼，辅助设置诱鱼灯光等措施。

在鱼道进口部位（桩号为鱼 0+824.0～0+859.0m，桩号为鱼 1+046.0～1+071m，桩号为鱼 1+169.0～1+184.0m）布置控制闸室，闸室长 15m（垂直坝轴线方向），底槛高程拟定为 41.80m，40.20m 和 38.60m，检修平台高程 51.00m，启闭平台高程 59.00m。净宽 3m，闸室设平板闸门，由固定卷扬式启闭机操作。

其余鱼道有效段长 1158m，除在坝后进场道路 82.0m 长段布置为暗涵型式，其余为 U 型槽结构型式；鱼道设计水深为 1.0～6.0m，净宽 3m，底板厚 0.8m，两侧边墙厚 0.5～0.8m，侧壁顶部设 60×80cm@150cm 撑梁。鱼池每级净长 4.2m，隔板厚 0.3m、侧缝宽 0.45m，共布置 220 个过鱼池；每间隔 10 个过鱼池设置有一长为 9m 的休息池，共布置 24 个休息池。鱼道在穿坝前段采用回填砂石基础，一般每 9m 设置伸缩缝；过坝后鱼道

沿船闸上游隔流堤堤坡布置，采用桩、柱基础，每 9m 设置伸缩缝。

鱼道与重力坝交叉处设防洪闸门（桩号为鱼 0+492.0～0+502.0m），闸室长 10m，底槛高程为 44.57m，检修平台高程为 53.22m，启闭平台高程为 60.22m，净宽 3m，闸室设平板闸门，由固定卷扬式启闭机操作。

鱼道出口检修控制闸布置在桩号鱼 0-006.00～0+000.00m 处，以便对鱼道进行检修及控制过鱼流量。闸室长 6m（垂直坝轴线方向），底槛高程为 48.62m，检修平台高程为 53.22m，启闭平台高程为 57.22m，净宽 3m，闸室设平板闸门，由固定卷扬式启闭机操作。

距出口控制闸下游 0m 处设观测室。观测室尺寸为 4.0×4.0m，净高为 6.4m。鱼道出口设有直线段 1、直线段 2 和弧形渐变段和直线段 3，直线段 1 长 5m，直线段 2 长 1.47m，弧形渐变段长 7.85m，转弯半径为 15m，直线段 2 长 14.08m。出口底高程为 48.62m，低于出口最低水位（水库死水位）1.7m，顶部高程为 53.22m。鱼道宽 3.0～6.0m，底板厚 0.8m，侧壁厚 0.5～0.8m。

鱼道的出鱼口处设有拦污栅，防止杂物进入鱼道。鱼道底部铺设 20cm 河床砂卵石。鱼道两侧墙的顶部设有防护拦及防护网。

2.6 施工规划

2.6.1 施工总布置

坝址两岸地势平坦开阔，地面高程在44～40m之间，场地面积较大，利用开挖料填高后，汛期可基本不受洪水威胁，可作为施工辅助企业的布置场地，施工布置条件较好。施工辅助企业主要布置在沿山头右侧岗地和沿山头下游侧汉江堤防内的I级阶地上，地面高程47.0～50.0m，施工场地设计高程为49.5～51.5m，大部份场地稍加平整后即可利用。为避免对现有110kv高压电塔基座造成损害，需在基座周围修建围墙进行防护。

施工布置区分左右两岸布置，其中以施工强度较大的右岸为主。两岸联系采用下游钟祥汉江大桥和上游临时码头。左岸河滩地布置有1#弃渣场、2#弃渣场、1#存渣场，施工布置在弃渣形成的平台上；右岸沿山头岗地布置混凝土系统及施工辅助企业，上游河滩地布置3#弃渣场、2#存渣场，下游布置3#存渣场；料场包括土料场、块石料场、天然骨料和人工骨料，土料场位于坝址上游黄家转井，天然骨料位于上游河床转斗处的前丰砂砾石料场，块石料、人工骨料位于右岸坞呼寨。工程施工总布置详见附图8和9。

2.6.2 施工交通

（1）对外交通

坝址对外交通以公路为主，坝址左岸距钟祥城区至丰乐镇的县级公路约2km，接216省道可到达钟祥县城，左岸距城区约10km；右岸距331省道约3.0km，经钟祥汉江大桥可到达钟祥县城，右岸至城区约10km；右岸经331省道转311省道可到达荆门城区，距离约51km。钟祥市对外公路交通已形成网络，可到达全省各大县市。焦枝铁路设有荆门站，长（江埠）荆（门）铁路连接汉丹线和焦枝线，并从钟祥市城北经过。坝址位于汉江中游，水运条件较好，坝址以上300t级船队可达襄阳，坝址以下500t级船队可达武汉。

拟定工程施工期外来物资运输以公路为主，铁路和水路为辅的运输方案。重大件运输则以铁路和水路运输为主，公路运输为辅，通过铁路到荆门或水路到钟祥后，由汽车转运到坝区。

（2）场内交通

目前坝区左、右岸均建有村村通简易公路，为坝址附近村组生产、生活道路。场内交通采用公路运输，两岸联系采用下游钟祥汉江大桥和上游临时码头。其中，左岸临时道路长度 4.0km；右岸临时道路长度 10.4km；左右岸临时码头各一座。两岸场内交通规划如下：

①左岸场内交通

左岸布置2条道路。

1号道路：自丰乐镇县级公路至坝址左岸，主要承担左岸材料进场任务。由于从上游到县级公路需穿越2km 的村镇公路，路面仅4m左右，沿路房屋密集，交通干扰大，本次设计结合下游汉江干堤加固，将汉江干堤加高培厚形成10m宽堤顶，并在堤顶修建8m宽碎石路面，经过约1km长的村级公路，接县级公路可达到钟祥县城。道路为新建，路基宽9m，路面宽8m，泥结碎石路面，道路长2km。

3号道路：自导流明渠到左岸存弃渣场，接1号道路。本道路作为左岸施工区交通联系的道路，道路设计结合下游汉江干堤加固，将汉江干堤加高培厚形成10m 宽堤顶。道路为新建，路基宽9m，路面宽8m，碎石路面，道路长2km。

②右岸场内交通

右岸布置5条公路。

2号道路（新建进场道路）：自331省道到坝顶的道路，长4km，路基宽10m，路面宽

9m，道路总长4km，路面为混凝土路面。本道路作为工程管理的永久道路，施工期先行填筑碎石垫层，作为右岸施工管理人员、外来物资等材料、机械设备及机电设备等进场的交通道路，工程后期改造成永久路面。

4号道路：自2号道路到下游围堰堰顶，主要承担一期基坑下游部分土石方开挖、混凝土浇筑、闸门及启闭设备等物资的运输通道。道路主要为新建。路基宽8m，路面宽7m，道路长0.7km，碎石路面。

6号道路：自2号道路到上游围堰堰顶，其功能与4号道路相近。道路主要为新建。路基宽8m，路面宽7m，道路长0.7km，碎石路面。

8号道路：从上下游围堰至3#弃渣场（2#存渣场）、3#存渣场，主要承担一期基坑开挖的土石方开挖弃渣、堆存，为新建道路，路基宽8m，路面宽7m，道路长2km，碎石路面。

10号道路：自坞呼寨石料场到331省道，经过省道、2号进场道路到达右岸工区，承担工程所需砂石料、块石料的运输。本道路主要为新建，总长约3km，路基宽8m，路面宽7m，碎石路面。

③其他

左、右岸各设临时汽渡码头一座（B1、B2），分别设在导流明渠进口、右岸沿山头上游侧阶地上。主要承担施工期间少量物资运输及两岸的人员交通联系。左右岸道路需跨越幸福闸排水渠道、沿山头闸出水渠道，采用预埋混凝土涵管保持渠道两侧畅通。涵管为承插管，直径1.2m，总长约200m。

场内主要施工道路及码头特性见表2.6-1。

表2.6-1　施工道路特性表

道路编号		名称	里程（km）	路面宽度（m）	路基宽度（m）	路面结构	荷载标准	备注
左岸	1#	丰乐镇县级公路至坝址左岸	2	8	9	泥结碎石	场内二级	新建
	3#	导流明渠至左岸存弃渣场	2	8	9	碎石	场内二级	新建
		小计	4					
右岸	2#	进场公路	4	9	10	混凝土	公路二级	永久道路
	4#	进场公路至下游围堰	0.7	7	8	碎石	场内二级	新建
	6#	进场公路至上游围堰	0.7	7	8	碎石	场内二级	新建
	8#	上下游围堰至存弃渣场	2	7	8	碎石	场内二级	新建
	10#	坝区至坞呼寨石料场	3.0	7	8	碎石	场内二级	新建

		道路						
		小计	10.4					
合计			14.0					
其他	B1-B2	临时码头	码头共两座，20t机动船一艘。					
		预制混凝土涵管	直径1.2m承插管，总长200m。					

2.6.3 施工辅助企业

施工辅助企业包括砂石加工系统、混凝土生产系统及制冷系统、综合加工厂（预制构件厂、钢筋加工厂、木材加工厂等）；供水、供气、供水、供电和通信系统；金属结构机电设备拼装厂；机械修配及加工系统等。主要布置在沿山头右侧岗地和沿山头下游侧汉江堤防内的I级阶地上，地面高程47.0～50.0m，施工场地设计高程为49.5～51.5m，大部份场地稍加平整后即可利用。为避免对现有110kv高压电塔基座造成损害，需在基座周围修建围墙进行防护。

（1）砂石加工系统

系统承担右岸混凝土及反滤料所需的砂石骨料的生产任务，由右岸天然砂石加工系统承担。左岸导流明渠护砌所需砂石骨料不大，由承包商自行解决。

砂石料加工系统布置在砂石料场附近，就地加工成成品骨料后，采用水路运输至坝前，采用皮带机转运至岸上砂石成品料堆堆存。砂石需用料高峰时段为右岸泄水闸、厂房下部混凝土浇筑，期间混凝土月平均浇筑强度4.18万m^3，因此确定砂石料系统生产能力为370t/h，系统处理能力为450t/h。

（2）混凝土生产系统

工程混凝土总量83.20万m^3（不含混凝土防渗墙），混凝土高峰月浇筑强度4.18万m^3，混凝土工程量主要集中在泄水闸、厂房等部位。混凝土拌和系统采用集中布置的方式，根据现有场地的地质条件，混凝土生产系统布置在左岸坝址和白马料场之间的一级阶地上。混凝土系统选用一套3×1.5m^3型的拌和楼，拌和楼铭牌生产能力为120m^3/h。系统外另配备2台0.4m^3的搅拌机，作为高峰期混凝土生产能力的补充和零星混凝土浇筑的需要。

（3）施工供风、供水、供电及通讯系统

①供风

工程土石方开挖主要集中在船闸、厂房基础，开挖高峰强度为7万m^3，是本工程压缩空气用风大户，且强度较高，需设固定式空压站。大坝固结、帷幕灌浆等用风，可由

大坝、厂房开挖在左岸设置的供风系统承担，其它部分用风量较小，可配置移动式空压机供风。本工程一期基坑开挖空压机设计供风量60m^3/min，配置5L-40/8、4L-20/8型空压机各1台。

②供水

施工期供水分为生产用水和生活用水两大类。生产用水对象主要包括天然砂石加工系统、混凝土拌和系统、大坝混凝土施工用水、坝体冷却用水、各类施工企业用水、市政用水等。生产用水由汉江抽取，生活用水利用地方给水系统。

工程需要在上游砂石加工厂、右岸施工区、左岸施工区各设置一套施工供水系统。左岸施工区施工用水量少，可单设供水系统，高峰供水量 200m^3/d。施工用水设计输水能力 350m^3/h，由施工水厂供给。规划修建一个取水泵站，泵站位置选在左岸上游围堰上游侧，水池建在左岸Ⅱ级阶地上，布置高程 62.0m，取水泵站至高程 63.0m 水池的输水主管管径 250mm。

③供电、电讯

工程施工期主要用电分为四个相对独立的供电区：砂石加工系统区、坞呼寨块石开采加工区、左岸主体施工区、右岸主体施工区。由当地变电所接线供电或地方电网农用线路供电。

在生活营地设一总机室，内装 HJ-14 型 100 门用户程控交换机 1 台，供现场生产调度和办公生活区使用，以满足施工区内各有关单位之间的通讯联系。工区内还考虑配置 20 部对讲机和 40 部无绳电话供现场各级生产指挥人员使用。

（4）综合加工厂

综合加工厂包括钢筋加工厂、木材加工厂、预制构件场。

预制构件厂承担预制构件混凝土工程量 1.41 万 m^3 的生产任务，生产工期 20 个月，高峰期生产规模 1050m^3/月，每天工作两班，主要由混凝土拌和车间（水泥仓库、砂石堆场、搅拌机等）、成型车间、养护车间、成品堆场组成。

高峰期钢筋需要量 2230t/月，钢筋加工厂生产按班，每日工作 2 班，主要由钢筋加工车间（切断、对焊、调直），绑扎车间组成。

木材加工的主要目的是制作异型模板，主要是厂房流道等部位，需要量也不多。主要由锯材车间、模板制作车间和细木加工车间组成。生产规模为：锯材车间 2m^3/班，异模制作车间 10m^2/班，钢模板维修保养 25m^2/班，每日工作 2 班

（5）机械修配厂

工程不考虑专设大型机械及汽车修配厂，拟考虑钟祥、荆门等地外协。只设小型简易修理保养站，机械及汽车停放分散布置在工程区附近。

2.6.4 主要建筑材料及料源规划

（1）外来物资供应

工程所需主要外来物资包括水泥、钢筋、钢材、木材、油料、炸药、房建材料、生活物资等。

水泥：工程附近有荆门水泥厂、双河水泥厂，水泥质量可靠，可满足工程建设的需要，公路运至工地。

粉煤灰：在荆门热电厂采购。

钢材：可在武钢采购，在荆门供应点供货。

工程所需木材、火工材料、油料等由钟祥当地建材市场采购。

（2）天然建筑材料及料场规划

工程主体及导流工程需要的天然建筑材料包括：砂石骨料（砂石垫层、反滤料、混凝土所需）、粘土料、砂石混合填筑料、块石料。工程所需各类天然建筑材料见表2.6-3。

表2.6-3 天然建筑材料需用量表

天然建材类型	单位	设计需用量	设计用途
砂石垫层	m^3	43380	需砂石骨料247.72万t，其中砂70.21万t，砾石177.51万t
反滤料	m^3	38653	
混凝土	m^3	870530	
粘土回填	m^3	4455	
块石料	m^3	315774	

表2.6-4 规划天然建筑材料分布表

料场名称	岸别	距坝址（km）	交通条件	料场储量（万m^3）	开采量（万m^3）	取料深度	占地面积（m^2）
坞呼寨块石料场	右	11	简易公路	300	31.58	15	31600
黄家转井土料场	右	0.7	简易公路	55	0.45	4	1700
前丰砂砾石料场	上游河床	42	水运	220	212.45	5.2	42000

①混凝土骨料场

坞呼寨料场位于汉江右岸北山水库南侧的横山，距沿山头坝址约11.0km，有简易公路通过料场。料场地面高程50～230m，地形坡度约10°~25°。基岩裸露，局部有厚1～5m覆盖层，开采条件较好。岩石属震旦系灯影组厚层粉晶白云岩夹灰黑色不等晶灰岩，

岩性坚硬，微风化。料场基岩出露广，勘察储量大于1000×$10^4$$m^3$。

②天然砾石料场

工程砂石料选定为前丰砂砾料场。前丰砂砾料场位于水库区上游前丰附近（大集堤外）汉江河道，距离沿山头坝址约42km。河道右侧无滩地，左侧河道滩地较宽阔，河道中部发育有江心滩。根据实际地质调查情况，心滩沿水流向长约1.0km，垂直水流向宽80~100m，地面高程43.23~43.85m。勘探期间心滩大部分位于汉江水面之上。本阶段拟定的前丰砂砾料场开采范围为：沿水流向长约1.3km，垂直水流向宽200~400m，面积约0.42km^2。剥离层厚约0.5~1.0m，可开采平均厚度约5.2m，可利用储量约220×$10^4$$m^3$。

采用水路运输，沿汉江而下，交通较便利。考虑到汉江流域主汛期暴雨频繁，洪水湍急，风高浪大，主汛期淹没深度10m以上，因此主汛期当汉江流量较大时不适合在汉江河床进行开采作业。河床砂砾石料开采主要在枯水期进行，采用750m^3/h链斗式采砂船自水下开采，毛料运至岸上砂石加工厂加工后，成品料采用砂驳运输到坝区，采用皮带机转运至岸上砂石成品料堆堆存。

钟祥至襄阳现有航道枯水期能常年运行300t船舶通航的要求，由于运输强度不大，砂石料运输对航道影响不大。

根据汉江钟祥段鳡鲠鲹鱼国家级水产种质资源保护区范围划分，其上边界位于蛮河河口处，下边界位于钟祥关庙闸处，保护区江段全长 133.6km。前丰砂砾料场与汉江钟祥段鳡鲠鲹鱼国家级水产种质资源保护区实验区相距 400m，位于保护区外围。

③黄家转井粘土料场

土料场位于坝址上游黄家转井。料场位于岗地上，属上更新统冲积湖积粘土，多呈桔黄色，局部表层1～2.9m呈褐黄色，局部夹灰白色团块状、条带状高岭土，含少量铁锰质氧化物、结核，土的性质无明显差异。料场土基本上为中等膨胀土，自由膨胀率67.5%～91%，膨胀力79.5～150.7kPa，无荷载膨胀量6.6～10.6%。粘土料场上部约50cm厚的无用层，采用100马力推土机清除，土料开采选用1.0m^3挖掘机，5～8t自卸汽车运输直接上坝填筑。土料场剥离的表层土单独堆放，后期作为土料场恢复植被用土。

2.6.5 土石方平衡及存、弃渣场规划

2.6.5.1 工程土石方平衡

枢纽工程泄水闸、厂房基础的开挖以及导流明渠等项目的施工过程中都会有弃渣产生，根据主体工程施工组织设计，工程总开挖量为871.19万m^3，总填筑量为318.60万m^3，

利用方318.15万m^3，借土方0.45万m^3，工程共产生弃渣量为553.04万m^3（自然方）。

本项目库区防护工程总开挖量为446.92万m^3，总填筑量为1397.59万m^3，利用方396.91万m^3，借土方329.74万m^3，汉江吹填土方670.95万m^3，工程共产生弃渣量为50.02万m^3（自然方）。

表 2.6-4　枢纽工程区土石方平衡表

部位及土石类别		挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	利用方（万 m^3）							弃方（万 m^3）		借方（万 m^3）	
				合计	本地利用	调出及去向		调入及来源		堆存利用	数量	去向	数量	来源
厂房安装间	砂砾石	68.15	32.17	54.52	34.07					20.44	13.63	右岸 3#渣场		
	石方	8.81	0.00	7.93	0.00	7.93	围堰			7.93	0.88	右岸 3#渣场		
泄水闸	砂砾石	146.86	17.55	124.83	15.32	79.73	围堰+土石坝			109.51	22.03	右岸 3#渣场		
船闸	砂砾石	41.99	124.15	33.59	20.99					12.60	8.40	右岸 3#渣场		
	石方	35.40	0.00	33.84	5.87	27.97	围堰			27.97	1.55	右岸 3#渣场		
鱼道	砂砾石	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				0.00	0.00	右岸 3#渣场		
连接坝段	砂砾石	0.27	3.21	0.00	0.00	0.00		3.21	明渠	0.00	0.27	右岸 3#渣场		
	石方	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00		0.00	1.10	右岸 3#渣场		
左岸土石坝	砂砾石	0.98	33.75	0.00	0.00	0.00		33.75	泄水闸	0.00	0.98	左岸 1#渣场		
左岸副坝	土石方	2.77	19.49	0.00	0.00			19.49	明渠		2.77	左岸 1#渣场		
导流明渠	土石方	482.54	0.00	63.44	25.09	22.70	副坝+连接坝			38.35	419.10	左岸 1#渣场 左岸 2#渣场		
				0.00		5.95	围堰							
上游围堰	粘土		0.21	0.00									0.21	右岸土料场
	土石方	51.28	51.08	0.00				51.08	厂房、泄水闸、船闸		51.28	右岸 3#渣场		
下游围堰	粘土		0.24	0.00									0.24	右岸土料场
	土石方	31.04	30.81	0.00				30.81	厂房、泄水闸、船闸		31.04	右岸 3#渣场		
纵向围堰	砂砾石	0.00	5.95	0.00				5.95	明渠、船闸					
合计		871.19	318.60	318.15	101.34	144.27		144.27		216.80	553.04		0.45	

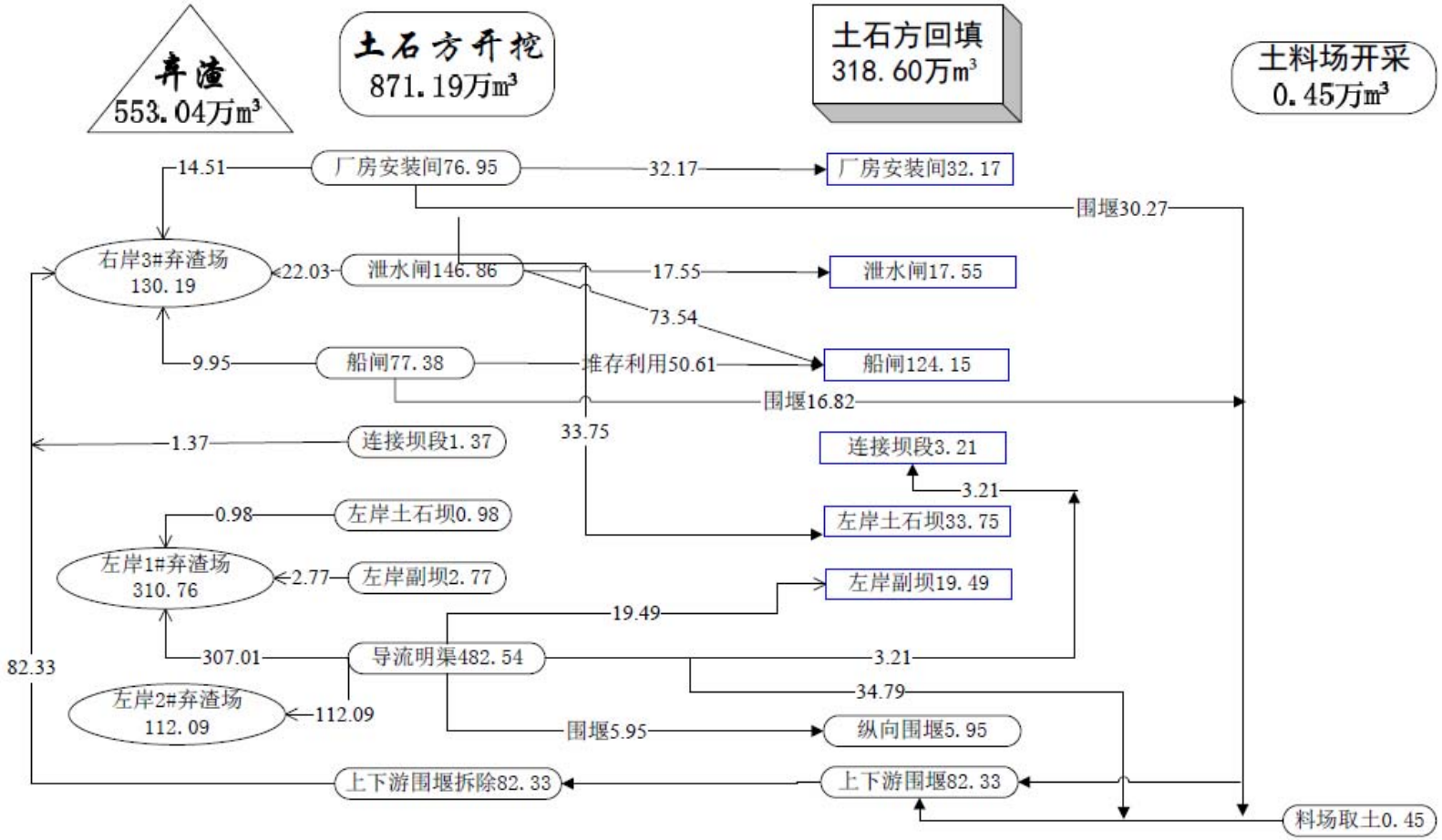


图 2.6-1　　枢纽工程区土石方流向示意图

表 2.6-5　　库区防护工程区土石方平衡表

施工区及部位		挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	利用方（万 m^3）						弃方（万 m^3）		借方（万 m^3）		吹填（万 m^3）	
				合计	本地利用	调出及去向		调入及来源		数量	去向	数量	来源	数量	来源
黄湾	黄湾地块抬高		520.16					0.29	黄湾泵站					520.16	汉江
大集	丰乐河改道堤	251.29	80.68	251.29	80.68	170.61	大集滩地抬高 丰乐河封堵 丰山咀上民垸 丰山咀下民垸								
	丰乐河封堵堤	0.95	12.85	0.95		0.95	大集滩地抬高	12.85	丰乐河改道						
	丰山咀上民垸堤	10.49	54.29	10.50	4.22	6.28	大集滩地抬高	50.08	丰乐河改道						
	丰山咀下民垸堤	11.35	75.65	11.35	4.13	7.22	大集滩地抬高	71.52	丰乐河改道						
	十里长冲水库围堤	0.71	7.85	0.71	0.18	0.53	大集滩地抬高	7.67	丰乐河改道						
	十里长冲泵站	0.65	0.58	0.65	0.52	0.13	大集滩地抬高	0.05	丰乐河改道						
	大集滩地抬高		99.89					43.96	附近各堤防渣					55.96	
	丰山二站	2.02	1.90	2.02	1.72	0.30	大集滩地抬高					0.18	水库围堤料场		
	丰山咀一站	0.60	0.59	0.60	0.48	0.12	大集滩地抬高					0.11	水库围堤料场		
	丰山咀二站	0.48	0.50	0.38	0.38					0.10	水库围堤料场	0.12	水库围堤料场		
	潞市泵站	2.24	2.06	1.79	1.79					0.45	水库围堤料场	0.27	水库围堤料场		
	中山泵站	0.42	0.42	0.33	0.33					0.09	水库围堤料场	0.09	水库围堤料场		
钟宜	钟宜垸堤	9.49	22.04	1.96	1.96					7.53	钟宜弃渣场	20.08	钟宜料场		
	钟宜泵站	0.53	0.54	0.42	0.42					0.11	钟宜料场	0.12	钟宜料场		
高台	高台泵站	0.28	0.26	0.23	0.23					0.05	罗山料场	0.03	罗山料场		
赵集	赵集民垸堤	12.93	70.82	12.93	5.05	7.88	赵集滩地抬高					65.77	罗山料场		
	赵集滩地抬高		158.57					8.85	附近各堤防渣			54.89	罗山料场	94.83	汉江
	赵集泵站	0.48	0.42	0.48	0.21	0.27	赵集滩地抬高					0.21	罗山料场		
	襄水二站	1.48	1.39	1.48	1.18	0.30	赵集滩地抬高					0.21	罗山料场		
	关山撇洪泵站	1.58	1.48	1.58	1.18	0.40	赵集滩地抬高					0.30	罗山料场		
夏冲	夏冲堤	29.25	28.43	21.32	21.32					7.93	双河料场	7.11	双河料场		
	夏冲泵站	0.61	0.61	0.49	0.49					0.12	双河料场	0.12	双河料场		
水泥厂	水泥厂堤	18.43	31.21	13.82	13.82					4.61	袁家湾料场	17.39	袁家湾料场		
	水泥厂泵站	0.26	0.26	0.20	0.20					0.06	袁家湾料场	0.06	袁家湾料场		

施工区及部位		挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	利用方（万 m^3）						弃方（万 m^3）		借方（万 m^3）		吹填（万 m^3）	
				合计	本地利用	调出及去向		调入及来源		数量	去向	数量	来源	数量	来源
	水泥厂桥	0.10	0.02	0.02	0.02					0.08	袁家湾料场				
双河	双河街堤	38.36	64.96	28.43	28.43					9.93	双河料场	36.53	双河料场		
	双河泵站	0.72	0.75	0.51	0.51					0.21	双河料场	0.24	双河料场		
	官冲二站	1.50	1.50	1.20	1.20					0.30	双河料场	0.30	双河料场		
	新庄二站	2.00	2.12	1.70	1.70					0.30	双河料场	0.42	双河料场		
	新瑞佳工业园围堤		13.67									13.67	双河料场		
	洋丰产业园筑高		4.12									4.12	双河料场		
	俐河泵站	0.48	0.46	0.36	0.36					0.12	双河料场	0.10	双河料场		
	朱堡泵站	1.64	1.77	1.32	1.32					0.32	双河料场	0.45	双河料场		
乐乡关	乐乡关堤	27.92	23.95	19.63	19.63					8.29	袁家湾料场	4.32	袁家湾料场		
	丰乐河故道排水闸	0.83	0.92	0.74	0.74					0.09	袁家湾料场	0.18	袁家湾料场		
联合	联合民垸堤	12.39	105.39	3.95	3.95					8.44	钟家林子料场	101.44	钟家林子料场		
	联合泵站	2.43	2.31	1.95	1.95					0.48	钟家林子料场	0.36	钟家林子料场		
	杨湾泵站	2.03	2.20	1.62	1.62					0.41	钟家林子料场	0.58	钟家林子料场		
合　计		446.92	1397.59	396.91	201.92	194.99		194.99		50.02		329.74		670.95	
注：本表中数量都为自然方。															

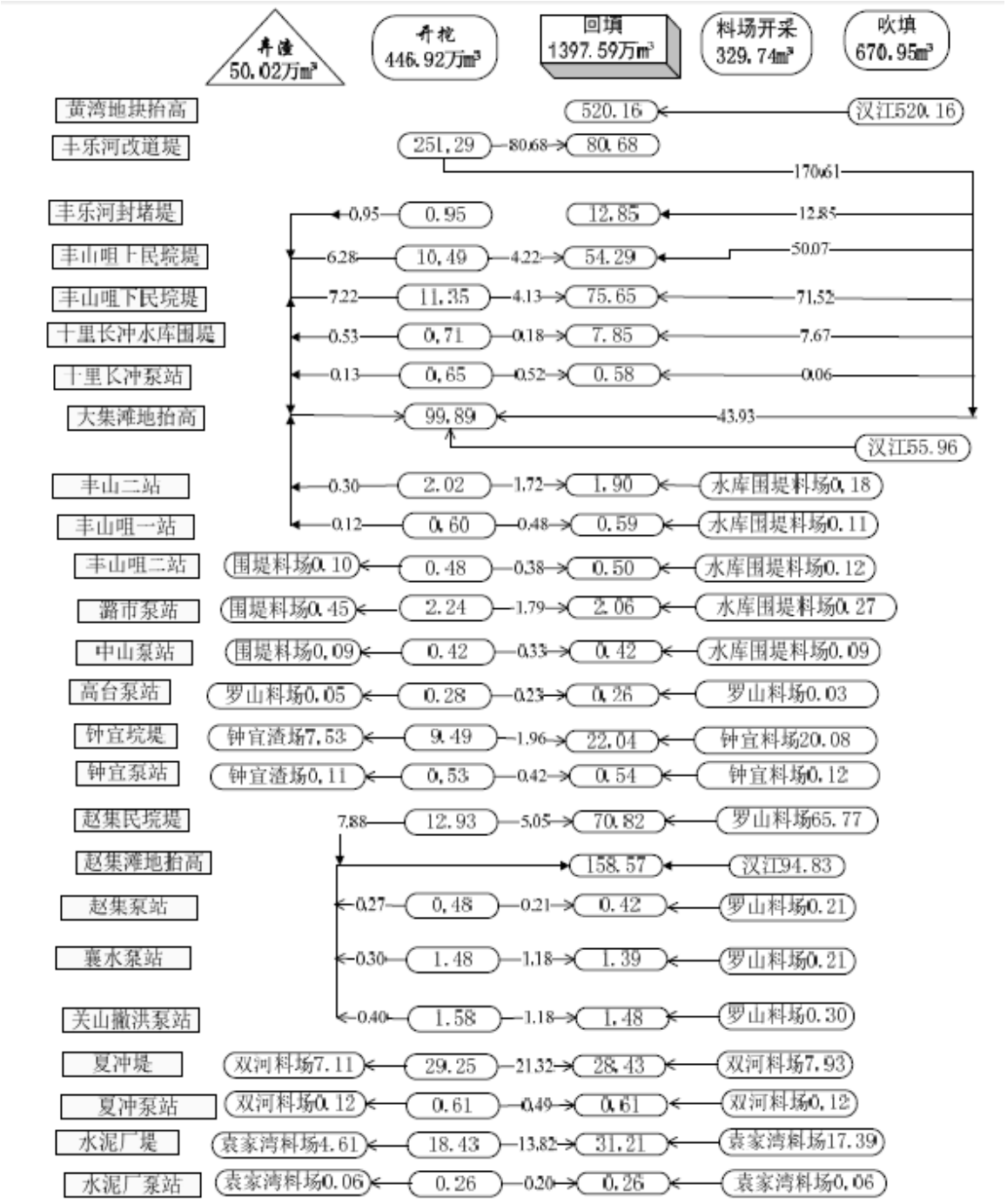


图 2.6-2　库区工程区土石方流向示意图（一）

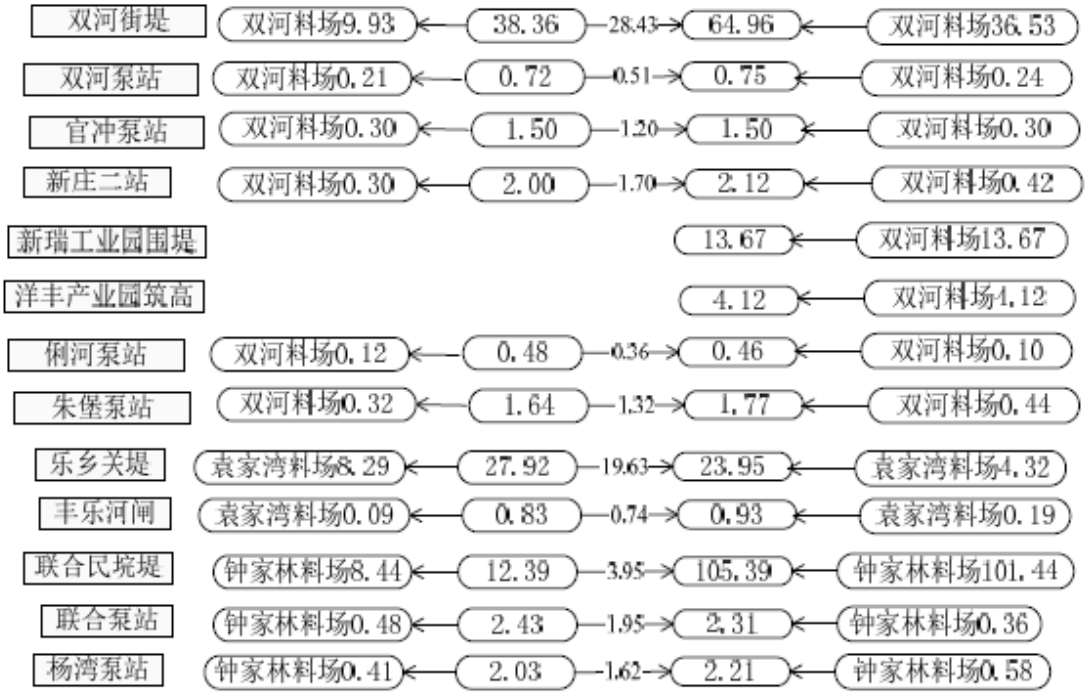


图 2.6-2　库区工程区土石方流向示意图（二）

（3）工程土石方汇总

经过对枢纽工程区以及库区防护工程区的土石方汇总，本项目共开挖量为 1318.11 万 m^3，总填筑量为 1716.19 万 m^3，利用方 715.05 万 m^3，借土方 330.18 万 m^3，工程共产生弃渣量为 603.06 万 m^3，工程土石方平衡汇总见表 2.6-6。

表 2.6-6　工程土石方平衡汇总表

分区	挖方（万 m^3）	填方（万 m^3）	利用方（万 m^3）	弃方（万 m^3）	借方（万 m^3）	吹填方（万 m^3）
枢纽工程区	871.19	318.60	318.15	553.04	0.45	
库区防护区	446.92	1397.59	396.91	50.02	329.74	670.95
合计	1318.11	1716.19	715.05	603.06	330.18	670.95

2.6.5.2 存、弃渣场规划

经土石方平衡后，工程开挖料为满足后期回填需要，设置 3 个存渣场，左岸 1 个（1#存渣场），右岸两个（2#、3#存渣场），共临时堆存渣土 204.05 万 m^3。工程弃渣主要为不能利用及多余的开挖土石方料，工程左岸弃渣料用于左岸汉江干堤下游培厚，右岸开挖为土石渣料，不适合作为堤防加固料源，拟在联合民垸堤外库内填高造地。本阶段规划 3 个集中弃渣场，其中左岸 2 个（1#弃渣场和 2#弃渣场），右岸 1 个（3#弃渣场），总弃渣量 592.14 万 m^3。

（1）存渣场规划

①1#存渣场

1#存渣场位于坝址下游左岸汉江干堤临河侧，距坝址约1.5km，主要堆放左岸导流明渠干地开挖料及上游砂砾石堆存料，后期用于左岸土石坝填筑。存渣场在1#弃渣场基础上设置，渣底高程51.0m，设计渣顶高程61.0m，堆高约10m，边坡1:3，在56m高程设置一条15m宽马道。共临时堆存渣土38.35万m^3，不新增占地。

②2#存渣场

2#存渣场位于坝址右岸上游联合垸堤堤外库内，与3#弃渣场设置在一处，距坝址约1.5km，主要堆放主体工程开挖的可利用料，后期用于船闸上游隔流墩回填。在弃渣场填筑至48m高程后进行填筑，施工时应将存料与弃渣分区堆置，避免混掺。临时堆存渣土115.99万m^3，不新增占地。

③3#存渣场

3#存渣场位于坝址下游右岸汉江干堤临河侧，距坝址约1km，主要堆放主体工程开挖的可利用料，后期用于厂房及船闸隔流墩回填。现有地面高程47m~48m，在清除表面种植土后，地面高程在47.0m左右，设计渣顶高程56.0m，堆高约9m，边坡1:3，在51m设置一条10m宽马道。共临时堆存渣土62.46万m^3，占地面积7.87hm^2，占地类型全部为旱地。

（2）弃渣场规划

①1#弃渣场

1#弃渣场位于坝址下游左岸汉江干堤与1#存渣场之间，距坝址约1.0km，主要堆放左岸导流明渠干地开挖弃料。现有地面高程45.5m左右，在清除表面种植土后，地面高程在45.0m 左右，设计渣顶高程51.0m，堆高约6m，边坡1:3。共堆放弃渣量310.76万m^3，占地面积63.76hm^2，占地类型主要为旱地，另有少量水塘。

导流明渠开挖弃渣本着优先利用于汉江干堤加固的原则，坝址上游汉江干堤加固方案已在《荆门汉江干堤一期加固工程》中批复，正在分年度组织实施，坝址下游方案未明确。考虑到工程实施时间与汉江干堤加固时间难以完全吻合，导流明渠开挖弃渣中可利用料优先用于下游汉江干堤培厚，堤顶铺设泥结碎石路面。

路面施工期间用于左岸与外界的公路交通，后期可用于改善当地交通条件。

②2#弃渣场

2#弃渣场位于坝址下游左岸汉江干堤临河侧，1#弃渣场下游侧，距坝址约1.5km，主要堆放左岸导流明渠开挖料，包括水下开挖料。干地开挖料可用于下游汉江干堤帮宽

和低洼地面抬高。水下开挖料弃置于排泥场，排泥场围堰采用弃渣填筑和幸福闸排水渠道渠堤组成。共堆放弃渣量112.09万m^3，占地面积20.91hm^2，占地类型主要为旱地。

③3#弃渣场

3#弃渣场位于坝址上游右岸联合垸堤堤外库内，与2#存渣场设置在一处，距坝址约1.0km，主要堆放主体工程及围堰开挖弃料，现有地面高程41.0~43.7m，设计渣顶高程53.0m，堆高约10m，边坡1:2，在48m高程设置一条10m宽马道。共堆放弃渣量130.19万m^3，占地面积23.36hm^2，占地类型主要为旱地，另有少部分林地。

工程存、弃渣场规划见表2.6-6。

表2.6-6　存、弃渣场规划表

存（弃）渣场			堆存量（万m^3）			占地面积（m^2）	平均堆高	备注
			土方	石方	小计			
存渣场	左岸	1#	38.35				5.00	堆存导流明渠开挖料与粉细砂料,在1#弃渣场上设置。第一年6月至10月堆置，第四年10~第五年4月用于左岸土石坝回填
	右岸	2#	97.81	11.18			10	堆存基坑开挖土石渣料，与右岸3#弃渣场一起设置。第一年6~第二年6月堆置，第三年12月~第四年5月用于船闸上游隔流墩回填
	右岸	3#	52.67	9.79	62.46	7.87	7.94	堆存基坑开挖土石渣料，堆置开挖时间同上。用于厂房及船闸下游游隔流墩回填
	小计		188.83	27.97	216.80	7.87		
弃渣场	左岸	1#	310.76		310.76	63.76	4.9	左岸副坝清基料、导流明渠开挖料弃渣。开工至第一年6月堆置
	左岸	2#	112.09		112.09	20.91	5.4	导流明渠开挖弃渣、排泥场，开工至第一年6月堆置
	右岸	3#	127.53	2.66	130.19	18.76	6.9	基坑开挖及围堰拆除料，第一年6~第二年6月，第四年6月~7月堆置
	小计		550.39	2.66	553.04	103.43		

2.6.6　施工导流

2.6.6.1 导流标准

（1）导流建筑物级别

电站厂房、船闸等主要建筑物为2级，次要建筑物为3级。根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2004）的有关规定，相应的导流建筑物为4级。

（2）导流标准

工程围堰及导流明渠均为土石结构型式，使用期为3年（跨越3个汛期），围堰高度大于15m但小于50m，导流建筑物设计洪水标准选用全年10~20年一遇。经综合分析，本工程选用全年10年一遇，相应导流流量为13500m^3/s。

通航要求：坝址河段现状航道可以满足枯水期300t（Ⅴ级航道）、汛期500t级船舶（Ⅳ级航道）通航要求。

2.6.6.2 导流方案

根据现有的水工布置，右岸厂房、泄水闸、船闸基本将主河道占满，厂房、泄水闸、船闸主体结构均需要在围堰的保护下全年施工。

（1）导流方案

一期修建上下游围堰，在滩地上修建纵向土石围堰，在围堰的保护下进行电站厂房、全部泄水闸及船闸部分结构施工，在左岸滩地开挖导流明渠全年导流，同时满足施工期河道通航要求；二期采用进占法进行导流明渠截流，经过防渗、加培后形成左岸土石坝，二期施工不需围堰保护。

（2）导流程序

第一年6月～11月进行导流明渠开挖及护砌施工，部分工作可提前在筹建期进行。

第一年12月进行一期围堰截流，导流明渠导流，随后尽快完成上下游围堰和纵向围堰防渗。

第二年1月～第四年10月在一期围堰保护下进行厂房、泄水闸、船闸施工，导流明渠导流。第5年9～10月拆除一期上下游围堰。

第四年11月进行左岸土石坝回填，采用进占法对导流明渠进行截流，已建的22孔泄水闸泄流，随后进行防渗墙和坝体加培作业。第五年3月底前完成全部防渗工作，4月底左岸土石坝主体完成。

第五年4月底水闸下闸蓄水，已安装的机组发电。

2.6.6.3 导流建筑物设计

（1）横向围堰

上游横向围堰轴线长840m，堰顶高程51.0m，下游横向围堰长950m，堰顶高程48.7m。横向围堰右侧与汉江大堤相接，左侧与纵向围堰相连。为充分利用当地材料，横向围堰采用砂壤土均质围堰，水下部位除外侧防冲棱体和内侧排水棱体外，也用砂壤土作水下抛填，迎水面边坡为l：4，水上部分分层填筑碾压，考虑到当地土料含水量偏高，设计边坡放缓，上游边坡为1：3，下游边坡为l：2.5。围堰设计顶宽8.0m，最大堰体高度16.2m，

迎水面设块石护坡，厚度0.5～0.6m。

（2）纵向土石围堰

纵向土石围堰建于左岸I 级阶地上，堰顶宽8.0m，堰顶高程从50.4m渐变到47.0m。堰体由砂壤土干填碾压而成，迎水面边坡为1∶3，背水面边坡为1∶2.5，迎水面设0.6m厚的防冲块石护坡，下设反滤垫层厚为10cm。

（3）导流明渠

导流明渠主要宣泄一期基坑施工期间的汉江洪水，保护基坑施工安全，同时满足施工期间的通航要求。由于坝址上下游有500kV、1000 kV 的高压线横跨汉江两岸，导流明渠布置时应尽量避开高压线基座。

导流明渠轴线全长2321.31m，由三段直线段和两段圆弧线组成，直线段分别长425.29、250、834.82m，圆弧半径750m，中心角25°、34.97°。进出口与上下游河道相接，进口高程39.0m，出口为38.0m，底宽250m，两岸开挖边坡取1:3，在41.0m高程右岸设16m、左岸设10m 宽马道。

根据导流水面线计算成果，在采用全年P=10%设计洪水标准，导流流量Q=13500m^3/s时，上游水位49.68m，下游水位46.44m，导流明渠流速4.75~5.48m/s。

由于导流明渠开挖地层为有机质粘土、砂壤土、粉细砂，抗冲流速较小，发生设计流量洪水时，导流明渠过水流速远大于抗冲流速，为确保导流明渠过水时的防冲要求，从而保证左岸汉江中直堤和一期基坑施工安全，导流明渠边坡需进行防护。根据下游兴隆水利枢纽工程的经验，下游段0+551.46~0+1574.4局部边坡采用1m厚铅丝石笼防护，坡脚与边坡8m宽范围内采用1m 厚块石防护。-721.02~0+551.46坡脚采用15m宽块石防护，边坡防护采用膜袋混凝土护坡方案。

（4）围堰基础防渗

坝址处基岩顶板面平缓，高程一般在20m左右，基岩以上有一层含有机质且级配不良的砾石，厚度在8～10m，渗透系数8.7×10^{-2}～1.7×10^{-1}cm/s，属强透水层。砾石层在河床右岸沿山头下尖灭，左岸则连续展布，砾石层上部逐层分别为粉细砂、砂壤土、壤土。上下游围堰拟采用高压旋喷墙作为围堰基础防渗手段，旋喷墙上部与堰体土工膜斜墙相接，纵向土石围堰采用旋喷墙与上部均质土堤相接，组成完整的防渗体系。

2.6.6.4 施工期度汛

发生超10年一遇标准洪水时，工程需要有临时度汛措施。由于坝区主要为混凝土建筑物，堰前拦洪库容在1~10亿m^3，临时度汛设计洪水标准为100~50年一遇。为尽量减少

上游淹没，发生超标准洪水时，围堰破堰行洪（至44.8m 高程）的方式度汛。汛后再进行围堰上部土石渣填筑和土工膜防渗，清理基坑后在基坑内再次组织工程施工。

2.6.6.5 截留及基坑排水

（1）截流

一期主河床于第一年12 月初截流，截流流量为12月P=20％月平均流量714m^3/s。截流方式采用单戗立堵截流，从右岸从左岸纵向围堰进占，龙口宽度10m，由导流明渠和龙口宣泄汉江来水。截流上游水位40.30m，下游水位40.28m，龙口最大落差0.02m，最大流速2.03m/s，抛投体最大块石粒径0.35m，最大重量60kg，设计截流戗堤顶高程41.5m。截流后上游围堰在44.8m高程的平台上进行高喷防渗墙施工，44.8m高程以上接土工膜斜墙围堰。

二期左岸土石坝工程施工不单独修围堰，截流戗堤与土坝相结合。二期截流流量为12月P=20％月平均流量714m^3/s，设上下游两道戗堤，由左岸向右岸进占，龙口宽度8m，由22 孔泄水闸和龙口泄流，上游戗堤截流水位40.30m，下游40.28m，截流落差0.02m，最大流速1.86m/s，抛投体最大块石粒径0.3m，最大重量50kg，设计截流戗堤顶高程为41.5m。上、下游截流戗堤合拢后，中间直接填筑土石料，截流戗堤成为土石坝的一部分。

（2）基坑排水

基坑初期排水总量约208万m^3，5~7天排干基坑，日排水量34.6万m^3，根据围堰高程、基坑开挖高程，设计排水扬程23.0m，选用18台型号为14-SH19A的水泵排水到基坑外。经常性排水包括基坑渗水、施工期降雨、混凝土冲洗用水产生的积水，选用初期排水用的4台水泵将基坑积水排水到基坑外。

2.6.6.6 初期蓄水发电

根据施工总进度安排，第五年4月左岸土石坝填筑完成具备挡水条件后，水库可下闸蓄水，第一台机组并网发电。初期运行水位50.32m，蓄水库容7.69亿m^3。根据流域综合规划，汉江干流皇庄断面生态基流为200m^3/s，由泄水闸向下游供水。下闸时间安排在第5年4月初，水库初期蓄水按蓄水时段80％保证率月平均流量546m^3/s计算，蓄水历时约需25.7d。

2.6.6.7 施工期通航

（1）施工期通航要求

坝址河段现状航道可以满足枯水期300t（Ⅴ级航道）、汛期500t级船舶（Ⅳ级航道）通航要求，根据《内河通航标准》（GB50139-2004）要求，Ⅴ级航道通航水深不小于1.3m、通航纵向流速不大于2m/s、通航横向流速不大于0.3m/s的要求，Ⅳ级航道航道水深为1.6m~1.9m，双线航道直线段宽度不少于80m。弯曲半径不少于340m，通航保证率不低于97%。

本枢纽工程船闸建设规模为III级船闸，有效尺度为180m×23m×3.5m（有效长度×有效宽度×门槛水深），永久船闸建成、水库蓄水至设计水位后可通航1000t级船舶。

（2）施工期通航方案设计方案

①导流明渠施工期间的施工期通航

导流明渠施工期间，右侧主河床泄流及通航，导流明渠施工不影响河道通航。

②一期工程施工期间的施工期通航

一期工程施工期由左岸明渠泄流及通航，导流明渠设计时已考虑通航要求。明渠底宽250m，进出口底板高程39.00～38.00m。经计算：枯水期12~3月，导流明渠过水流量410m^3/s时，水深约1.3m；导流明渠过水流量480m^3/s时，水深约1.6m；过水流量6400m^3/s时，水深约6.35m，流速2.01m/s。由此可见导流明渠过水流量在480~6400m^3/s之间均可满足通航要求，河道流量在410m^3/s以下和6400m^3/s以上时，导流明渠需断航。

根据河段水文统计资料：河道流量＞6000m^3/s天数有9.4天，则该河段≤6000m^3/s通航天数355.6天，通航保证率97.4%。现状导流明渠可满足通航保证率97 %以上的要求。

③二期施工导流期间的施工期通航

二期导流阶段，导流明渠封堵加高具备挡水条件后，水库开始蓄水，上游水位满足通航条件后由右岸建成的船闸通航。自导流明渠回填开始截流到蓄水满足船闸通航条件期间需断航，断航时间从第四年11月1日至第五年4月30日，共约181天。

（3）断航补偿方案

导流明渠施工期及一期施工期间，导流明渠可满足通航保证率要求；二期导流明渠封堵期间，导流明渠断航。

施工断航期间，采用过坝运输较为困难，鉴于两岸公路较为通畅，全部货物采用公路分流的方案。在此期间业主单位向海事部门申请公告，并向社会公布断航时间、断航期的转运方式和有关管理要求。

2.6.7 主体工程施工方法

2.6.7.1 土石方开挖

（1）基坑开挖

基坑开挖包括电站厂房、船闸、泄水闸等处的覆盖层开挖和石方开挖。除船闸、厂房水上部分需提前开挖，作为围堰填筑料外，其它部位均在一期围堰保护下施工。

船闸基础上部覆盖层开挖选用2.0m^{3}挖掘机，10～15t自卸汽车出渣，部分开挖料作为施工企业场地回填料和围堰填筑料，其余开挖料运至右岸上下游存弃渣场。泄水闸基础开挖时，为防止大型施工机械对建基面以下砂砾石层的扰动影响，建基面以上预留50cm厚的保护层用推土机削底平整，并用平碾碾压密实。

船闸、厂房岩石采用钻爆法施工，由于开挖深度不大，采用手风钻钻孔爆破，爆破石渣开挖选用2.0m^{3}挖掘机，15～20t自卸汽车出渣。上部岩石开挖料用作围堰戗堤填筑，开挖料直接上堰填筑，下部开挖料运至右岸上下游存弃渣场。

一期围堰闭气抽水后，集中力量抢挖厂房机组段和泄水闸闸室段部位，为厂房底板混凝土浇筑和泄水闸防渗墙施工创造条件。

（2）左岸副坝

左岸汉江干堤改线基础覆盖层采用74kW的推土机平推集渣，1.0m^{3}挖掘机施工，5～8t自卸汽车出渣自左岸弃渣场。开挖后的基面采用10t的振动碾对基面压实。

2.6.7.2 土石方回填

土石方填筑工程主要包括左岸汉江干堤改线、船闸隔流堤、左岸明渠及围堤等部位的回填，包括粘土料、堆砌石、反滤料回填等。

（1）左岸副坝

为满足防洪要求，在导流明渠开挖的同时，应进行左岸汉江干堤改线形成左岸副坝，保护堤内居民及农田，在工程一期基坑主河道截流以前，要求该干堤具备挡水条件。改线可优先使用原堤开挖的合格土方，不足部分采用料场土，应分层铺料，采用凸块碾分层碾压密实，土料填筑应严格按《碾压式土石坝设计规范》执行。

（2）建筑物回填土方

船闸隔流堤回填可直接利用部分开挖土石方，其余从存渣场取土填筑，土料铺筑、碾压要求同副坝。为避免对已建建筑物混凝土造成损害，建筑物混凝土强度需达到70%以上强度后才能进行回填，靠近建筑物处的土石方采用轻型振动碾碾压。

（3）左岸土石坝

左岸明渠填筑采用进占法进行填筑，首先进行导流明渠截流，截流后迅速进行戗堤的加培，全断面填筑到坝顶，形成混凝土防渗墙施工平台。水上部分采用7～13t振动凸块碾碾压，铺层厚度30cm左右。

2.6.7.3 混凝土工程

（1）电站厂房

枢纽设计厂房机组段为两机一缝，厂房最大平面尺寸为 82×45.8m，基础混凝土厚度 5～7m，为保证施工质量，施工时增设一条宽槽和两条施工纵缝，沿顺水流方向将厂房分为四块。沿坝轴线方向，将水工设计的二机一缝改为一机一缝，采用错缝浇筑，底板以上并缝浇筑。电站厂房分三批浇筑，每批起始浇筑时间滞后一个月。

施工期间，在厂房上、下游各布置一台小高架门机（最大工作半径 45m，起吊重量 10t）负责厂房混凝土浇筑和埋件安装。混凝土运输采用汽车载 $3m^3$ 立罐将混凝土运到浇筑部位，由起吊设备吊运进仓浇筑，运输距离约 800m。

上部结构及二期混凝土等部位需采用混凝土泵输送入仓等辅助浇筑措施。

（2）船闸

船闸混凝土分块最大块尺寸为 21×20.5m，在船闸左侧布置一台小高架门机，轨道中心线与闸室中心线平行，相距 24.0m，轨道安装高程 29.0m。

小高架门机负责闸室和上、下闸首混凝土浇筑，上、下闸首右侧小高架门机浇筑不到的部位，配置一台 WK-4 型履带吊浇筑。上、下游引航道的混凝土浇筑也由同一台履带吊承担。

（3）泄水闸

泄水闸为两孔一缝，最大平面尺寸为 46.0×30m，为方便施工，确保混凝土浇筑质量，施工时在闸室中间垂直水流方向预留一条 1.2m 宽的宽槽，为保持整体性，宽槽回填必须在低温季节施工。

施工期在泄水闸上、下游各布置 1 台高架门机，门机轨道平行于坝轴线，担负闸室和岸墙的混凝土浇筑，上下游另外各配一台履带吊辅助浇筑。

（3）进厂公路等

进厂公路等混凝土因工程量不大。浇筑量集中时，混凝土拌和可利用右岸拌和系统，

采用混凝土搅拌车运输到浇筑地点，混凝土浇筑主要采用混凝土输送泵泵送混凝土入仓，混凝土采用插入式振捣器振捣。零星混凝土则利用备用的 0.4m^3 拌和机拌和。

2.6.7.4 基础处理

基础处理包括泄水闸、左岸明渠回填混凝土防渗墙、主体建筑物固结灌浆和帷幕灌浆施工。

（1）混凝土防渗墙施工

泄水闸和左岸明渠回填采用混凝土防渗墙，泄水闸防渗墙在一期基坑保护下施工，左岸明渠在防渗墙平台上修建。混凝土防渗墙采用液压抓斗成槽（两钻一抓），浇灌常态混凝土成墙的工法，混凝土墙厚 100cm，施工槽段一般为 6m。

防渗墙混凝土采用导管直升法浇筑，混凝土主要采用拌合系统供料，混凝土输送泵泵送入仓，混凝土内预埋 ϕ100 钢管作为帷幕灌浆孔。

（2）固结和帷幕灌浆施工

基础固结灌浆在混凝土有一定的盖重并达到相应强度后进行，要求灌浆部位混凝土龄期不少于28d，灌浆孔应根据设计要求在混凝土浇筑时进行预留。

固结灌浆采用小口径地质钻机钻孔，2m^{3}立式灰浆搅拌机制浆，孔内循环分段灌浆。

2.6.7.5 闸门金属结构安装

本工程 22 孔泄水闸均设置平板检修门和弧形工作闸门，闸门工程量大。闸门在工厂加工后，用平板车运至工地组装，当门槽和支绞混凝土达到龄期后，采用混凝土浇筑用的履带吊逐个吊装就位。

2.6.8 施工临时设施占地面积汇总

施工临时设施占地面积见表 2.6-7。

表 2.6-7 施工临时设施占地面积一览表（单位 m^2）

编号	项目		左岸		右岸		备注
			建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	
1	施工辅助企业及设施	砂石料加工系统			1800	32400	料场附近设置，含毛料堆
2		混凝土生产系统	300	5000	2700	38000	含成品料堆
3		综合加工厂	100	300	900	5500	钢筋、木材加工厂、预制件厂合建
4		机械修配厂		1600		8000	
5		金属结构拼装场				3000	
6		机电设备安装场				2000	

7		供水系统		100	200	400	
8		供电系统	50	100	200	400	
9		供风系统			100	200	
10		合计	450	7100	5900	89900	
11	仓库	水泥、粉煤灰仓库	100	200	800	1600	
12		油库			200	400	
13		机电设备库			1500	3000	
14		炸药仓库			200		不在现场设置
15		综合仓库	200	400	400	800	
16		合计	300	600	3100	5800	
17	生活办公用房		2000		18000	10000	
18	存渣场			0		78100	详见存、弃渣场规划表
19	弃渣场			826800		238700	详见存、弃渣场规划表
20	料场	土料场				1700	黄家转井
21		天然砂砾石料场				343200	前丰
22		块石料场				31600	坞呼寨
23	施工道路			20000		24000	
24	导流明渠			281400			
	合计		2750	1128200	27000	820000	合 2921 亩
注：占地面积包括砂石加工系统、生活办公用房、存渣场、弃渣场、各料场及施工道路占地，其余项目在存弃渣场、永久占地已征地的范围内布置，不另外计列。							

2.6.9 施工进度计划

工程施工计划从第一年6月到第五年9月，总工期52个月，其中第五年4月底第一台机组发电，首台机组发电工期47个月。

工程从第一年6月开始施工准备，左岸堤防改线及导流明渠开挖可提前在筹建期进行。12月主河床截流，进行一期基坑厂房、泄水闸、船闸的土石方开挖、基础处理、混凝土浇筑、金属结构、机电设备安装。第四年12月导流明渠截流，进行左岸明渠回填防渗墙及明渠回填加培。第五年3月底防渗墙施工完成，水库蓄水，4月底第一台机组开始发电，9月底完成最后一台机组的安装调试工作，工程全部竣工。

2.7 建设征地及移民安置

汉江干流二十年一遇设计洪水水库淹没处理终点位于雅口坝下，回水总长度 58km，主要支流俐河回水总长度约 10km，蛮河回水总长度约 17.5km。

2.7.1 建设征地

碾盘山枢纽工程占用及淹没永久占地面积5705.22hm^2，其中耕地和水域面积最大，分别为1889.30hm^{2}和2360.92hm^2；临时占地面积912.53hm^2，主要为旱地。工程占地类型

详见表2.7-1。

表2.7-1 碾盘山枢纽工程占地一览表

占地类型	永久占地									临时占地
	耕地	园地	林地	草地	交通运输	水域	住宅	工矿用地	其它土地	
面积（hm^2）	1889.30	33.37	1265.52	3.30	26.75	2360.92	79.67	7.97	38.42	912.53
占比（%）	28.55	0.50	19.12	0.05	0.40	35.68	1.20	0.12	0.58	13.79

工程占地及淹没涉及人口637户（搬迁户280户、财产户357户）1080人（农业人口876 人、非农业人口204人），房屋面积118207.97 m^2。

涉及农村人口565户931人，房屋面积75361.49m^2；涉及集镇人口72户149人，房屋面积8387.90m^2。

涉及企事业单位25个，拆迁房屋24036.97m^2，农副业设施53个，房屋9726.09m^2，公房695.51m^2，宗教设施2个。

影响交通道路77.27km，其中等级公路4.70km（二级道路0.5km、四级道路4.00km），村道72.57km（混凝土路34.37km、机耕道38.20km），桥梁6 个，渡口23个，码头1个。

影响电力线路33.63km，其中10kV 线路26.44km，35kV 线路1.7km，110kV 线路0.5km，220kV 线路4.99km。

影响通信设施70.62km，其中电信电缆5.50km，移动电缆0.24km，联通电缆0.44km，电信光缆22.00km，移动光缆19.63km，联通光缆16.96km，国防光缆0.37km。

影响广电设施：光缆5.32km。

影响水利设施：渠道4.40km，涵管3.10km，小型闸站（泵站）7座，大型闸站（泵站）18 座，泵机6415kw，水文站3 处。

管道设施：输油管道0.30km，天然气管线0.73km。

2.7.2 移民安置规划

2.7.2.1 移民安置任务

碾盘山水库正常蓄水位50.72m时，至规划水平年共有生产安置人口15054人；规划水平年搬迁人口为1146人。

2.7.2.2 农村移民安置规划

（1）安置标准

①生产安置

对征地前人均耕地超过 1 亩的村，主要依赖土地以种植业为生，按以下标准安置：

淹没后人均耕地≤1.5 亩，按 1 亩/人的标准安置；1.5 亩＜淹没后人均耕地≤2 亩，按 1.5 亩/人的标准安置；2 亩＜淹没后人均耕地≤2.5 亩，按 2 亩/人的标准安置；2.5 亩＜淹没后人均耕地≤3 亩，按 2.5 亩/人的标准安置；3 亩＜淹没后人均耕地≤3.5 亩，按 3 亩/人的标准安置；3.5 亩＜淹没后人均耕地，按 3.5 亩/人的标准安置。对于征地前人均耕地不足 1 亩的各村，按影响程度不超过 10%的标准安置。

②搬迁安置

用地：建设用地按每人 80m^2 控制。兴建房屋宅基地（含附属设施）总面积，使用耕地的每户不超过 140m^2，使用非耕地的每户不超过 200m^2。

供水：综合生活用水定额标准为 150L/人·d。

排水：农村居民点排水一般采用雨污分流排水的方式。布置排水管渠时，雨水应充分利用地面径流和沟渠排除，污水应通过管道或暗渠排放，分散安置农户一般采用化粪池进行收集处理。

供电：生活用电最大负荷按 4kW/每户，公共建筑及农业用电负荷各居民用电负荷的 5%计。

交通：尽量避免在交通不便的地点安置移民人口，并考虑和“村村通”工程结合。集中安置点外部连接道路宽度为 4.5m，混凝土路面。安置点内部道路路面宽度 4m，混凝土路面。

电信、有线电视工程：电信线路采用架空线路敷设，避开易受洪水淹没、河岸塌陷、土坡塌方及有严重污染地区，并便于架设、巡察和检修，设在电力线走向的道路另一侧。有线电视线路原则上与电信线路统筹规划，根据居民点具体条件确定，就近接线。

（2）搬迁安置规划

至规划水平年，农村移民共需搬迁234户992人。根据现场调查搬迁户意愿和征询地方政府意见后，初步选定四处集中安置点对钟祥市洋梓镇蒋滩村、双河镇的南棚村、双河社区，磷矿镇涧河村及东宝区石桥驿镇张坪村（共154户622人，含集镇部分46户154人）进行安置，其中钟祥市双河安置点安置双河镇南棚村和双河社区共计71户257人，涧河安置点安置磷矿镇涧河村55户256人；蒋滩安置点安置蒋滩村13户54人；东宝区张坪安置点安置石桥驿镇张坪村15户55人。其余（126户524人）均为后靠分散安置或是其它安置。

（3）生产安置初步规划

规划水平年共有生产安置人口15054人。其中本村调整耕地16432亩，安置人口11770

人，邻村调整耕地815亩，安置952人。在调整耕地的同时辅以发展大棚蔬菜和开发中低产田等辅助生产措施用以提高耕地单位亩产值，发展大棚蔬菜共计291亩，改造中低产田7773亩。钟祥市双河镇南棚村、磷矿镇刘冲村、胡集镇蛮河村无法通过相邻村间土地调整解决生产安置问题，拟将上述三个村生产安置人口共计2333人纳入养老保险体系中，辅以二、三产业进行安置。

农村副业设施迁建规划：对于小型养殖厂，按其规模大小给予合理补偿。对于小型沙场，根据《中华人民共和国河道管理条例》和《湖北省河道采砂管理办法》，由地方政府停止办理采砂许可并责令权属人清理场地。

宗教设施迁建规划：影响宗教设施 2 个，影响宗教设施 2 个。对张家庙异地复建，杨家庙给予合理补偿。

2.7.2.3 集镇移民安置规划

（1）安置标准

用地标准：集镇安置居住用地参照农村标准，按 80m^2/人计。

道路标准：新址路面类型一般采用现浇混凝土路面，移民安置点的对外连接主干道标准应与临近路网相衔接。

给水标准：生活用水量镇区为 100～200L/人•d。

排水标准：镇区排水体制宜选择分流制，即雨水管与污水管分开设置。

供电标准：根据现有的用电状况，并适当考虑生活水平的提高和经济发展的需要，确定户均生活综合用电标准为 4kW/户。10kV 高压干线进集中安置点，照明电线进户。

（2）安置人口

设计基准年移民 46 户 149 人，到规划水平年为 154 人。

（3）初步安置方案

工程涉及集镇为双河镇双河社区46户，至规划水平年集镇搬迁人口为154人，根据现场调查搬迁户意愿和征询地方政府意见，集镇搬迁人口安置在双河集中安置点（与农村部分共建）。

2.7.3 专业项目处理

库区淹没涉及交通设施包括道路、桥梁及渡口码头，其中二级公路0.5km（钟祥0.5km）、四级公路4.0km（宜城4.0km）；桥梁6座（钟祥2座，宜城4座）；渡口23处（钟祥11处，宜城12处），码头1处（钟祥1处），拟采取就近复建的方式进行处理。

工程影响电力设施、通信设施、影响广电设施拟就近抬高复建。

工程影响镇级水利专项设施进行复建，对村级小型水利设施采取一次性补偿。

专业项目复建采用总费用包干方式，由碾盘山水电开发有限责任公司支付钟祥和宜城地方人民政府一定的费用进行本工程必要的征地拆迁、专项复建等一系列相关工作。故本报告未将库区专业复建工程纳入工程组成。

2.7.4 库区防护工程

水库蓄水后，库区防护区及汉江干堤堤内存在范围较大的浸没问题。对轻微浸没区和严重浸没区，进行浸没治理。对轻微浸没区，建议充分利用现有排水系统，对现有沟渠进行疏浚，加强沟渠的排水工作。对于严重浸没区，不仅充分利用现有现有排水系统，对现有沟渠进行疏浚、扩挖，而且在保证堤防安全的前提下，沿汉江堤防堤内修筑排水沟和排水建筑物。

（1）汉江堤防

2010年6月7~9日，水利部水利水电规划设计总院对《湖北省荆门市汉江干堤一期工程可行性研究报告》进行审查；2012年4月10日水利部水利水电规划设计总院以“水总规【2012】407号”文下发审查意见，基本同意对谭家山至皇庄河段范围内的两岸部分堤防和穿堤建筑物进行加固整治。目前，荆门汉江干堤一期堤防部分堤段堤基已采取防渗墙和盖重工程处理措施，且堤内农田现有沟渠排水系统较为完善，加上拟建排水泵站等措施，使得荆门汉江干堤堤内浸没问题得到一定程度的改善。该部分库区堤防项目将不纳入本工程项目组成。

（2）纳入本次工程库区防护工程建设内容

本次防护工程设计涉及汉江干流河滩外垸及涮河、蛮河2条支流的两岸，对库区防护拟定了五类工程措施：一是汉江河滩外垸的防护工程（含民垸堤防加固、土地填高等）；二是涮河围堤工程；三是丰乐河改道工程；四是建筑物工程，主要是排涝泵站。按照工程类别分包括13段堤防、3块土地抬高、21座泵站、1座涵闸和2座交通桥，其中建筑物主要是解决水库蓄水后局部产生内涝和堤内排水问题。

本次建设的13段防护堤共长51.206km，其中汉江河滩民垸围堤27.576km、涮河围堤17.258km、丰乐河改道及封堵工程6.372km。

20座排涝泵站主要分为两类，一类是原汉江干堤上的自排闸，由于碾盘山建成后不能自排，需要新建泵站，共有10座；另外就是新建防护民垸堤内的排涝泵站，共有10座。

库区防护工程主要建设内容和设计参数详见表2.7-1。

表2.7-1 库区防护工程主要建设内容一览表

序号	堤防类别	堤名	等级	岸别	桩号	长度（km）	设计水位（m）	设计堤顶高程（m）	堤顶宽（m）	边坡
1	汉江河滩民垸围堤	大集堤外抬高地块		左岸	0+000~2+897	2.897				
2		联合民垸堤	2	右岸	0+000~5+326	5.326	50.72~50.74	52.22~52.24	6	1:3
3		赵集民垸堤	2	右岸	0+000~7+200	7.2	50.80~50.90	52.30~52.40	6	1:3
4		赵集抬高		右岸	0+000~5+077	5.077				
5		钟宜垸民堤	2	右岸	0+000~2+800	2.80	50.98~51.22	52.48~52.72	6	1:3
6		十里长冲围堤	2	左岸	0+000~0+368	0.368	50.75	52.25	6	1:3
7		丰山咀下民垸堤	2	左岸	0+000~5+889	5.889	50.80~50.85	52.30~52.35	6	1:3
8		丰山咀上民垸堤	2	左岸	5+889~11+882	5.993	50.85~50.90	52.35~52.40	6	1:3
9		黄湾抬高地块		左岸	0+000~4+237	4.237				
10	俐河围堤	夏冲民垸堤	4	右岸	0+000~3+022	3.022	52.23~52.66	53.23~53.66	4	1:2
11		双河街民垸堤	4	左岸	0+000~6+466	6.466	52.80~54.10	53.80~55.10	4	1:2
12		水泥厂民垸堤	4	右岸	0+000~2+770	2.77	52.80~53.30	53.80~54.30	4	1:2
13		乐乡关民垸堤	4	左岸	0+000~3+880	3.88	53.60~53.64	54.50~54.64	4	1:2
14		新瑞佯工业园围堤	4	右岸	0+000~1+120	1.12	53.85~54.05	54.85~55.05	4	1:2
15		洋丰产业园筑高		右岸	0+000~0+471	0.471				
16	丰乐河改道工程	丰乐河出口改道工程	2	左岸	0+000~5+481	5.481	53.84~52.51	55.34~54.01	6	1:3
17		老丰乐河出口封堵堤	2	左岸	0+000~0+891	0.891	52.17	53.67	6	1:3

表2.7-2 新建闸站及附属建筑物级别表

序号	闸站名称	堤防类别	所在堤防	桩号	设计流量（m^3/s）	工程等别	堤防级别	主要建筑物级别
1	杨湾泵站	汉江干堤	联合堤	0+548	23.5	III	2	3
2	新庄二站		南泉堤	10+250	22.7	III	2	3
3	俐河泵站		南泉堤	16+781	1.0	V	2	5
4	官冲二站		朱堡堤	7+144	11.2	III	3	3
5	朱堡泵站		朱堡堤	3+038	24.7	III	3	3
6	关山撇洪泵站		关山堤	15+740	14.0	III	2	3
7	襄水二站		关山堤	15+015	14.2	III	2	3
8	中山泵站		中直堤	0+865	3.4	IV	2	3
9	潞市二站		潞市堤	18+424	25.1	III	2	3
10	丰山二站		丰乐堤	11+200	19.6	III	2	3
11	丰乐河故道排水闸		丰乐河封堵堤	0+124	5.6	V	2	2
12	联合泵站	汉江河滩民垸堤	联合民垸堤	0+207	23.5	III	4	3
13	赵集泵站		赵集民垸堤	0+150	1.2	V	4	5
14	高台泵站		高台民垸堤	0+050	0.5	V	4	5
15	钟宜泵站		钟宜垸民堤	0+760	4.2	IV	4	4
16	十里长冲泵站		十里长冲围堤	0+050	7.9	IV	4	4
17	丰山咀二站		丰山咀下民垸堤	1+000	1.9	V	4	5
18	丰山咀一站		丰山咀上民垸堤	6+350	7.4	IV	4	4
19	夏冲泵站	俐河民垸堤	夏冲堤	0+250	7.6	IV	4	4
20	双河泵站		双河街堤	0+050	9.3	IV	4	5
21	水泥厂泵站		水泥厂堤	1+610	0.3	V	4	5

（3）丰乐河出口改道

丰乐河夹于大集堤和丰乐堤之间，丰乐堤位于丰乐河左岸。丰乐河总长62km，流域面积460km^2，在钟祥市入境断面多年平均流量2.1m^3/s，枯水期流量较少。考虑到大集堤和丰乐堤间丰乐河出口河段居民房屋和耕地较多，初步估算淹没耕地约5000亩，淹没补偿和搬迁费用2.1亿元，搬迁居民众多，难度较大，工可方案设计拟采用将丰乐河出口河段改道的方案。

丰乐河改道工程分为两部分，即丰乐河出口进行改道和老丰乐河出口筑堤封堵，具体布置见图2.7-1。



图 2.7-1　丰乐河改道示意图

拟在丰乐镇北，黑叉河和杜延河汇合处，将大集堤与丰乐堤连接，丰乐河从丰乐镇北张家台改道，绕山西流，经天子岗至胡家山坡注入汉江。上游连接堤长1.55km，包括两部分，即河道连接段长0.56km（桩号0+000～0+560）和利用大集堤加固段长0.99km（桩号0+560～1+550）；桩号1+550～2+370段利用原大集堤进行加固；其后需改道扩挖河道段长3.03km（桩号2+370～5+481），河道左侧新建堤防，右侧利用山体挡水。沿此布置既能有效保护大集堤内的耕地，又能充分利用现有堤线，同时在右岸利用现有高地，不需新建堤防，大大减少了堤防工程量，最终堤线长度5481m。堤身采用土堤型式，为4级堤防，设计水位52.51~53.84m，堤顶高程为53.51~54.84m，堤身高度2.75～7.47m。堤顶宽6m，设20cm厚泥结石路面，内外边坡坡度均为1：3，外边坡设计水位以下设12cm厚混凝土护砌，护坡下层设10cm砂石垫层，底部设60×60cm混凝土脚槽，顶部设30×50cm的砼封顶，背边坡及临水坡设计水位以上坡段采用草皮护坡。

老丰乐河封堵堤位于丰乐堤与大集堤之间，将丰乐堤与大集堤连接，形成丰山咀上民垸堤后的汉江干堤。堤线布置区地形地质条件基本相同，无制约因素，堤线的布置主要考虑堤线最短以减少工程量，因此最终堤线布置于丰乐堤安桥村五组与大集堤三滩村五组之间，此处堤线最短，工程量最省，最终长度 891m。本段堤为 2 级堤防，设计水位 52.17m，堤顶高程为 53.67m，堤身高度 1.17～8.17m。设计堤顶宽 6m，设 20cm 厚泥结石路面，路面宽 4.5m，内外边坡坡比 1：3，外边坡设计水位以下设 12cm 厚混凝土护砌，护坡下层设 10cm 砂石垫层，底部设 60×60cm 混凝土脚槽，顶部设 30×50cm 的砼封顶，背边坡及临水坡设计水位以上坡段采用草皮护坡。

2.8 工程投资

工程总投资606305万元（不含送出工程投资），静态总投资585688万元，工程部分投资245653万元，建设征地移民补偿投资329254万元，环境保护总投资26206.28万元（含水土保持投资6146.75万元）。

3 工程分析

3.1 工程方案环境合理性分析

3.1.1 与产业政策的符合性分析

根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2011 本）》（2013 年修订），拟建项目属鼓励类“二、水利”中的“12、综合利用水利枢纽工程”和“四、电力”中的“1、水力发电”。碾盘山水利水电枢纽的开发任务为发电、航运，兼顾灌溉、供水，为南水北调中线一期工程的引江济汉工程良性运行创造条件。因此，碾盘山水利水电枢纽工程是《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年修订）中的鼓励类综合利用水利枢纽和水利电力项目，建设湖北碾盘山水利水电枢纽工程符合国家产业政策。

3.1.2 与流域相关规划的符合性分析

3.1.2.1 与长江流域综合规划的符合性分析

2012年，国务院以国函【2012】220号批复《长江流域综合规划(2012~2030年)》。该规划方案中汉江治理开发与保护的主要任务是：“防洪与治涝、供水与灌溉、跨流域调水、水资 源与水生态环境保护、水土保持、发电、航运、水利血防等。”其中航道发展规划提 出：“汉江干流全线渠化后，安康至丹江口374km为Ⅳ级航道标准，丹江口至汉口649km为Ⅲ级航道标准，远景下游航道通过航道整治工程逐步向高等级航道发展。”并提出：“汉江干流采用15级进行水电开发，继续建设黄金峡、旬阳、白河、孤山、新集、雅口、碾盘山等7级。”

因此，碾盘山枢纽的建设符合《长江流域综合规划(2012~2030年)》。

流域规划的实施，应采取一定的环境保护对策措施以减缓对生态环境的不利影响，《长江流域综合规划(2012~2030 年)》中提出，应“加强水生生物保护。落实水生态环境保护及修复规划,采取物种保护与生物资源养护、生境保护与修复等措施保护水生生物物种、生境和生态系统；设立水生生物保护区，保护长江流域珍稀特有鱼类资源，综合考虑珍稀特有鱼类生物学特性及长江鱼类资源的现状，统一规划建设鱼 类人工增殖放流站;有洄游鱼类存在的干流和重要支流的水工程建设应在开发过程中采取适合的过鱼设施，保障河段水生生境的连通性；加强渔业资源管理，采取长江禁渔、增殖放流、底播贝类、栽植水生植被、建设人工鱼巢、加强水产种质资源保护区管理等措施，强化鱼

类资源繁殖保护。”本次碾盘山枢纽开发过程中，采取了干流栖息地保护、修建过鱼设施和人工增殖放流站、开展流域联合生态调度和渔政管理等相应的保护措施，与《长江流域综合规划(2012~2030 年)》是相符合的。

3.1.2.2 与汉江干流综合规划的符合性分析

1993年长江委编制的《汉江夹河以下干流河段综合利用规划报告》，综合过去梯级开发方案的研究成果，明确该河段的的开发任务是汉江中下游防洪、灌溉、城乡供水与南水北调中线引水，发电、航运、治涝与灭螺、水土保持、河势控制、水源保护等，经综合比较推荐孤山(181m，吴淞高程)-丹江口(170m)-王甫洲(88m)-新集(78m)-崔家营(64m)-雅口(57m)-碾盘山(51m)-华家湾(42m)-兴隆(36m)9级开发方案。

2004年，湖北省水利水电勘测设计院编制完成了《湖北省汉江流域中下游水利现代化建设试点规划纲要》，提出汉江中下游干流的开发任务为：防洪、供水、水资源和水生态环境保护、发电、航运、水土保持等。根据该《规划纲要》，到2020年，汉江中下游干流丹江口水库以下规划建成王甫洲-新集-崔家营-雅口-碾盘山-兴隆6级水利梯级枢纽。2005年2月水利部、湖北省人民政府以水规计[2005]85号文件批复了该《规划纲要》。

2009年8月，根据汉江流域经济发展形势和对河流开发新的要求，长江委编制完成了《汉江干流综合规划报告》。报告根据汉江流域自然特点，社会经济现状，国民经济各部门发展的需求以及邻近流域经济发展与汉江流域开发关系等进行综合研究分析，明确了汉江流域的水利任务为：首先是减轻和消除汉江中下游以及上游平川段的洪水威胁；满足本流域生活、生产、生态用水要求；在此前提下，利用流域自然地理位置特点及水质好的优势，实施跨流域调水；加强水源区水资源和生态环境保护，维护健康汉江；涵养水源，防治水土流失，加大水土保持力度；充分利用水力资源，大力开发水电；改善航运条件；整治河道，稳定河势，加强岸线利用管理；发展旅游。即防洪、供水、水资源和水生态环境保护、水土保持、发电、航运、河道整治与岸线利用等。报告结合汉江流域治理开发任务、干流实际情况及国民经济发展的需求，综合过去梯级开发方案的研究成果，推荐干流梯级开发方案为黄金峡（450m，吴淞高程，下同）-石泉（410m）-喜河（362m）-安康（330m）-旬阳（240m）-蜀河（217.3）-白河（196m）-孤山(179m)-丹江口(170m)-王甫洲(88m)-新集(78m)-崔家营(64.5m)-雅口(57m)-碾盘山(51m或52.5)-兴隆(38m)共15级开发方案作为该河段治理开发的代表性方案。

2012年10月，湖北省人民政府以鄂政发[2012]83号，印发《湖北省汉江流域综合开发总体规划(2011-2020年)》，提出积极实施干流梯级开发建设，实现干流水资源综合利

用。大力推进孤山续建枢纽工程以及新集、雅口、碾盘山三个拟建干流梯级开发工程。

可见，碾盘山水利水电枢纽的建设是符合流域历次流域相关规划的。

3.1.2.3 与汉江、江汉运河高等级航道建设规划的符合性分析

“十二五”时期是促进内河航运快速发展、协调发展、安全发展、绿色发展，全面建设全国高等级航道的重要战略机遇期；“十二五”时期，是汉江、江汉运河实现规划目标的突破时期，也是湖北省和陕西省“大办水运、办大水运”的一个良好契机。因此，根据《国家发展改革委办公厅关于编报“十二五”内河高等级航道建设规划有关工作的通知》（发改办基础[2010]582号）要求，湖北省发改委牵头、陕西省发改委参加组织编制了《汉江、江汉运河高等级航道建设方案(2011-2015)》。“十二五”期计划实施汉江江航道建设工程17项，其中“十一五”续建项目3项，“十二五”新建项目14项，包括汉江安康至白河段航道整治工程、汉江旬阳水电枢纽升船机升等改造工程、汉江蜀河水电枢纽升船机升等改造工程、汉江白河水电枢纽升船机升等改造工程、汉江孤山枢纽船闸工程、汉江新集枢纽船闸工程、汉江雅口枢纽船闸工程、汉江碾盘山枢纽船闸工程等。

可见，碾盘山水利水电枢纽的建设是符合汉江、江汉运河高等级航道建设规划的。

3.1.2.4 与长江中下游水污染防治规划的符合性分析

《长江中下游水污染防治规划（2011-2015年）》总体目标：产业结构和布局进一步优化，污染治理不断深入，水污染物排放总量持续削减，水环境管理水平进一步提高，重金属污染治理取得明显成效，饮用水水源地水质稳定达到缓解功能要求，水环境质量保持稳定并有所好转……；规划范围包括长江干流、长江口、汉江中下游、洞庭湖、鄱阳湖、丹江口库区…等8个控制区。其中汉江中下游控制区119个项目，预计削减化学需氧量9.9万吨，削减氨氮1.1万吨，从工业污染和区域污染等方面进行治理。污染防治规划的实施，可显著改善汉江中下游流域水环境质量状况。

碾盘山枢纽工程建设的水污染源主要是施工期生产废水和施工人员生活污水，以及营运期枢纽管理区、鱼类增殖站管理人员的生活污水等，工程设计中全部考虑回用，不外排，符合汉江中下游控制区污染治理规划。工程建设不会加重汉江水质污染，不会增加污染负荷，也不会明显改变汉江水环境质量，与《长江中下游水污染防治规划（2011-2015年）》中汉江中下游控制区总体目标不冲突。

可见，碾盘山枢纽建设符合长江中下游水污染防治规划。

3.1.3 与生态功能区划的符合性分析

3.1.3.1 与全国生态功能区划的符合性分析

环境保护部于2008年发布了《全国生态功能区划》，该规划对于协调人与自然的关系、协调生态保护与经济社会发展关系、促进经济社会的可持续发展有重要的指导意义。

按生态功能分区单元划分，全国生态功能一级区共有3类31个区，包括生态调节功能区、产品提供功能区与人居保障功能区。生态功能二级区共有9类67个区。其中，包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性保护、洪水调蓄等生态调节功能，农产品与林产品等产品提供功能，以及大都市群和重点城镇群人居保障功能二级生态功能区。生态功能三级区共有216个。

按生态功能分区单元划分，碾盘山水利水电枢纽所在区域属于生态调节功能区——水源涵养功能区——鄂中丘陵岗地常绿阔叶林水源涵养三级功能区。该区地处北亚热带，植被类型以常绿阔叶与落叶阔叶混交林为主。评价区的主要地貌类型以岗地为主，地势低平，地表起伏不大，土壤类型主要为黄棕壤和汉江沿岸的潮沙泥土，土壤肥力一般较高，更低分布广泛，发展农业生产的条件较好，其主要生态服务功能为农业生态。

项目区域不属于《全国生态功能区划》划定的216个功能区，工程建设与保障国家生态安全无冲突，符合全国生态功能区划的要求。

3.1.3.2 与湖北省生态功能区划的符合性分析

根据《湖北省生态功能区划》，项目区属于鄂中北丘陵岗地农林生态区——鄂中丘陵岗地农林生态亚区，该亚区位于湖北省中部，包括襄阳市的宜城市，随州市西南部，荆门市的荆门、钟祥市和京山县，宜昌市的当阳市，以及孝感市的安陆市和孝昌县，总面积1.98万平方公里。该亚区大部分属于淮阳山地，中北部以大洪山低山丘陵为主体，南部为荆山，东西两侧主要为平原。其中，平原仅占16%，丘陵和岗地地貌占主导地位。

大洪山是本亚区汉水与涡水之间的分水岭，除大洪山主峰海拔1055米以外，其余大部分为海拔500米以下的丘陵。从大洪山分水岭向南北两侧，依次为低山、丘陵和河谷平原。其北侧主要由千枚岩、片岩和页岩构成，南侧主要是石灰岩，最南端京山一带也有页岩出露。由于页岩质地较软，易风化，所以随州南部计京山、钟祥部分页岩分布区域形成宽谷缓坡地形，是耕地集中分布区之一，涡水河谷及大洪山南麓，红岩丘陵相对高度一般为40米左右，而红土岗地的切割仅20米左右，是当前的主要耕作区。

该亚区旱灾频繁，对农业生产影响极大。特别值得注意的是，近年来该亚区干旱频

率有增多的趋势，而且范围广，灾情重。

碾盘山水利水电枢纽开发任务为发电、航运，兼顾灌溉、供水，为南水北调中线一期工程的引江济汉工程良性运行创造条件，能有降低缓旱灾损失，因此，本建设方案与湖北省生态功能区划相协调。

3.1.4 与地方相关规划的符合性分析

3.1.4.1 与湖北省国民经济和社会发展的符合性分析

《湖北省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》（以下简称“规划纲要”）从经济发展、产业结构升级、城乡区域发展、“两型”社会建设、保障和改善民生、体制机制创新和促进中部地区崛起等七个方面阐述了湖北省经济社会发展的主要目标。

规划纲要第六章湖北长江经济带新一轮开放开发中明确指出要加快湖北汉江流域综合开发，即要加快现代水利工程与航运建设，重点建设水利综合开发工程。加快实施南水北调兴隆水利枢纽、引江济汉工程、部分闸站改造、局部航道整治等汉江中下游四项治理工程；加快推进引江补汉神农溪调水工程、碾盘山水利枢纽工程前期工作。建设现代航运体系，加快推进汉江航运枢纽建设，形成环绕江汉平原的长江-江汉运河-汉江810km高等级航道圈，建设功能完善、专业化和高效率的汉江港口体系。第二十一章，综合交通运输中明确提出要构建便捷、通畅、高效、安全的综合运输体系，全力建设武汉长江中游航运中心。加强长江、汉江高等级航道整治，提升航道通行能力，重点畅通长江中游，渠化整治汉江，打通江汉运河。

规划纲要第二十四章能源产业中指出在能源产业方面，要坚持节约能源优先，优化能源结构，大力发展核电，优化发展火电，有序开发水电，加快发展新能源，合理消费煤炭，积极引进省外能源，增强能源储备能力，构建安全、经济、清洁的现代能源产业体系。进一步指出要整合利用水电资源，重点抓好汉江梯级开发和潘口、江坪河、淋溪河、龙背湾、姚家坪、孤山等水电项目建设。

汉江水运是湖北省综合交通体系的重要组成部分，已成为汉江沿江地区经济持续快速发展的重要支撑。湖北省境内的汉江货运量每年达到1700万吨以上，汉江水运已成为湖北省综合交通体系的重要组成部分，在促进沿江地区矿产资源的开发利用、合理布局和发展沿江工业带、促进汉江水资源开发和促进湖北集装箱运输等方面发挥了重要的作用。汉江水资源丰富，碾盘山水利水电枢纽的实施目标正是促进汉江水资源的合理利用，促进湖北省能源消耗结构的转变，保障汉江沿岸城市水资源的供给。

综合分析，碾盘山水利水电枢纽的建设与湖北省国民经济和社会发展规划是相协调的。

3.1.4.2 与湖北省水功能区划的符合性分析

湖北省水功能区划采用一级区划和二级区划，共划分一级水功能区259个，二级水功能区116个。一级区划从宏观上解决水资源开发利用和保护问题，主要协调地区间关系，分保护区、保留区、开发利用区、缓冲区。保护区指干流及主要支流源头区、重要的调水水源区、重要供水水源地，以及对自然生态与珍稀濒危物种的保护有重要意义的水域；保留区指目前开发利用程度不高，为今后开发利用和保护水资源而预留的水域；开发利用区主要指具有满足工农业生产、城镇生活、渔业和游乐等多种需水要求的水域；缓冲区指为协调省际间、矛盾突出的地区用水关系而划定的水域。二级区划协调部门间用水关系，将一级区划的开发利用区分为饮用水源区、工业用水区、农业用水区、渔业用水区、景观娱乐用水区、过渡区、排污控制区。其中，过渡区指为使水质要求有差异的相邻功能区顺利衔接而划定的水域；排污控制区指接纳生活、生产污废水比较集中，接纳的污废水对水环境无重大不利影响的水域。

按水环境功能区划，碾盘山水利枢纽位于汉江钟祥开发利用区，不涉及湖北省水功能区划中的保护区，符合湖北省水功能区划的要求。

3.1.4.3 与湖北省交通航运发展规划的符合性分析

《湖北省公路水路交通发展战略规划（2002～2020）》中提出，“全面完善公路水路交通基础设施网络。全面改善航道条件，建设汉江新集、雅口、碾盘山、华家湾、孤山综合性枢纽，扩建王甫洲枢纽的通航设施，水运主通道达到规划标准。”

《湖北省内河航运发展规划（2002～2020）》指出：“水运主通道是国家综合运输大通道的重要组成部份，是全国航道体系的骨干，长江、汉江和两沙运河已纳入全国内河水运主通道布局规划。”“2010年以前，安排汉江、两沙运河二条主通道河流的建设；2010～2020年，汉江逐步实施梯级渠化……”，并将“1、新集、雅口、碾盘山、华家湾、孤山水利枢纽；2、王甫州过船设施扩建； 3、各枢纽回水末端及不衔接段整治”等工程纳入了2010～2020年湖北省航道工程措施及分期实施意见表。

因此，碾盘山枢纽的建设符合湖北省内河航运发展规划的要求。

3.1.4.4 与湖北汉江生态经济带开放开发总体规划的符合性分析

《湖北汉江生态经济带开放开发总体规划(2014-2025年)》(鄂政发〔2015〕26号)是加快湖北汉江生态经济带开放开发，是完善“两圈两带”总体发展格局的战略举措，

对促进中部地区崛起，加快实现“建成支点、走在前列”的宏伟目标，培育湖北新的经济增长极具有重要意义。该规划旨在实施最严格的水资源综合管理，增强洪旱灾害综合防御能力、水资源合理配置与高效利用能力、水生态环境保护与修复能力、科学治水与依法管水能力，建成全国流域水利现代化示范带。到2025年，将湖北汉江生态经济带建成“绿色汉江”、“富强汉江”、“安澜汉江”、“畅通汉江”、“幸福汉江”。规划提出加快汉江梯级水利工程建设，建设完成汉江中下游碾盘山、雅口、新集、孤山、夹河等梯级水利枢纽，保障汉江沿线生态、灌溉、发电、航运以及生产 生活用水需求，实现水资源的合理利用和综合效益的充分发挥。可见，本工程与湖北汉江生态经济带开放开发总体规划是相互协调的。

3.1.5 工程设计方案的环境合理性分析

3.1.5.1 坝址方案的合理性分析

（1）主体工程推荐坝址

工可阶段选定上坝址（碾盘山）和下坝址（沿山头）两个坝址方案。就地质条件而言，本工程为低坝，两坝址的地质条件均满足工程需要，但上坝址（碾盘山）略好，地基处理和坝址防渗较简单；就地形条件而言，下坝址（沿山头）更便于枢纽布置及施工导流；水库淹没损失，下坝址（沿山头）增加不大；库区浸没，下坝址（沿山头）仅联合堤内有所增加，但增加幅度不大，且较易解决；而下坝址（沿山头）发电效益较大，可增加发电量0.6亿kw.h；从航运上看，下坝址（沿山头）具有明显优势，可减少航道整治长度10.4km、减少航运投资约1.56亿元；且下坝址（沿山头）有利于钟祥市城市建设的发展，也符合钟祥市政府的愿望与要求；从工程投资上看，下坝址（沿山头）少6294.97万元。

表 3.1-1　坝址方案工程比选

方案名称 项目	上坝址（碾盘山坝址）	下坝址（沿山头坝址）	比选结果
地形条件	上坝址左岸临江为接近直立的碾盘山，右岸为Ⅰ级阶地，地势开阔平坦，有堤防保护；上坝址电力部门建有两回过江铁塔，塔间最小距离为900m，对枢纽布置有一定的影响。	下坝址右岸临江为接近直立的沿山头岗地，左岸为Ⅰ级阶地，场地开阔平坦，有堤防保护；下坝址处也建有两回过江铁塔，坝轴线上游的一回过江塔塔间距离最小为1500m，基本不影响枢纽布置；坝轴线下游2008年完建的一回过江塔在设计和施工时已充分考虑碾盘山枢纽布置。	下坝址优
地质条件	坝址基岩为白垩系红色碎屑岩，上坝址以砾岩为主，岩性单一，	坝址基岩为白垩系红色碎屑岩，下坝址为泥岩、砂岩、含砾砂岩，岩	上坝址优

	强度高，无断裂构造，透水性弱，基础处理量少。	性变化大，强度低，含砾砂岩有三层承压含水层，由于枢纽为低水头径流式电站，采取适当的工程措施，完全满足兴建工程的要求；仅基础处理较上坝址略大，混凝土防渗墙多6621m^2。	
浸没影响	浸没影响总面积18.95km^2，其中严重影响面积15.92km^2，轻微影响面积3.03km^2。	浸没影响总面积24.25km^2，其中严重影响面积21.22km^2，轻微影响面积3.03km^2。	上坝址优
枢纽布置	采用一线式布置，左岸船闸+电站厂房+16孔一期泄水闸+10孔二期泄水闸，坝轴线长度为1042.30m。	采用一线式布置，左岸22孔泄水闸+电站厂房+重力坝+右岸船闸，坝轴线总长1209.4m。	下坝址优
运行管理	上坝址厂房布置于右岸阶地上，进、出口需进行较多的疏挖；上坝址船闸靠近泄水闸布置，泄水闸对隔流堤有一定冲刷，对船闸运行存在一定影响。	下坝址厂房布置于右岸深泓处，进水条件较好。	下坝址优
施工条件	两期基坑，施工复杂，施工强度高，总工期 52 个月	一期基坑，施工导流条件好，总工期 52 个月	下坝址优
淹没及移民	主要淹没堤外滩地，无城镇和工矿企业，迁移人口 1008 人，占用耕地 25874 亩，库区征地移民及防护投资 311966 万元	主要淹没堤外滩地，无城镇和工矿企业；迁移人口 1080 人，占用耕地 28340 亩，库区征地移民及防护投资 329254 万元	上坝址优
通航建筑物布置	利用左岸垭口布置，进、出口条件较差	船闸进出口与河道现状主航道平顺连接，过船效果较好	下坝址优
改善通航里程	改善航道 48km，较下坝址需增加航道整治长度 10km，增加费用 1.56 亿元	改善航道 58km	下坝址优
河流规划利用	装机160MW，装机利用小时3474h，多年平均发电量5.56亿千瓦时	装机180MW，装机利用小时3421h；相比上坝址，可多利用1m水头，多年平均发电量6.16亿千瓦时	下坝址优
工程量及投资	土石方开挖432.05万m^3，回填125.28万m^3，混凝土84.36万m^3，工程静态投资592096万元.	土石方开挖320.24万m^3，回填203.61万m^3，混凝土76.73万m^3，工程静态投资585688万元。	下坝址优
经济评价	考虑增加航道整治费用，无法为南水北调提供足够运行管理费	为南水北调提供运行管理费7704万元，经济上基本可行	上坝址不可行
比选结果	下坝址优		

（2）坝址选择环境合理性分析

选取与环境影响有关的因子进行比选分析，包括地质环境、水库淹没、施工占地、移民安置、施工条件、工程量等方面。坝址比选情况见表3.1-2。

表3.1-2　坝址方案环境比选

方案名称	上坝址（碾盘山坝址）	下坝址（沿山头坝址）	比选结果

项目			
地形地貌	上坝址处左岸为岗地，碾盘山岗顶高程63~68m，受流水直接冲刷作用，临江带形成约80°的陡坎。右岸为Ⅰ级阶地，有堤防保护，堤顶高程约52m左右，堤内地面高程48m。上坝址处建有两回过江铁塔，塔间距离最小为900m，影响枢纽布置。	下坝址右岸临江为接近直立的沿山头岗地，左岸为Ⅰ级阶地，场地开阔平坦，有堤防保护。下坝址处建有两回过江铁塔，塔间距离最小为1500m，基本不影响枢纽布置。	下坝址优
水文地质条件	堤防堤基及堤内地层绝大分部由第四系全新统沉积粘土、壤土、砂壤土、砂及砂砾石构成，基底由上更新统粘性土及白垩—第三系陆源碎屑岩土构成。第四系全新统地层二元结构明显，上部土层一般厚2.0～10.0m 不等，下部砂层及砂砾石层厚度1.0～20.0m，部分堤基直接由砂基构成。区内地下水主要有两种类型，一类为孔隙性潜水，主要分布在地表浅层粘土、壤土、砂壤土及部分砂性土层中；一类为孔隙性承压水主要分布在深层砂层、砂砾石层、砂卵石层中，受上部粘性土层阻隔，含水层呈承压状态。		各坝址条件相当
水环境	上坝址土石方开挖432.05万m^3，混凝土用量84.36万m^3，施工强度更大，施工期废污水排放量大。	下坝址土石方开挖320.24万m^3，混凝土用量76.73万m^3，施工强度相对较小，施工期废污水排放量相较小。	下坝址较优
大气环境、声环境	右岸人口密集，离磷矿镇镇区较近，施工布置需大量拆迁，受影响人口较多。	施工影响5个村庄的7个村民小组，受影响人口较少。	下坝址优
陆生生态	占用耕地 27679 亩，迁移人口 1008 人，淹没损失相对较小。	占用耕地 30145 亩，迁移人口 1146 人，淹没损失相对较大。	上坝址优
水生生态	工程坝址位于汉江钟祥段鱘鳇鲸鱼国家级水产种质资源保护区保护区实验区，距离核心区约10km，占用实验区面积58.7hm^2，库区分布有关家山产卵场，坝址下游分布有钟祥产卵场，阻隔影响四大家鱼等产漂流性鱼类洄游产卵通道；施工期噪声、废水和施工扰动影响鱼类繁殖和生活栖息	工程坝址位于汉江钟祥段鱘鳇鲸鱼国家级水产种质资源保护区保护区实验区，坝址下游为保护区核心区，占用实验区面积58.7hm^2，库区分布有关家山产卵场，坝址下游分布有钟祥产卵场，阻隔影响四大家鱼等产漂流性鱼类洄游产卵通道；施工期噪声、废水和施工扰动影响鱼类繁殖和生活栖息。较上坝址方案距汉江钟祥段鱘鳇鲸鱼国家级水产种质资源保护区核心区更近，坝下流水河段长度减少 10km。	上坝址优
水土保持	上坝址土石方开挖432.05万m^3，回填125.28万m^3，施工扰动面积较大，占用植被等水土保持设施面积大，产生水土流失量相对较大，不利于水土保持	下坝址土石方开挖320.24万m^3，回填203.61万m^3，施工扰动面积较小，占用植被等水土保持设施面积相对小，产生水土流失量相对较小，有利于水土保持	下坝址优
综合比选	上坝址优		

从环境保护的角度考虑，工程施工期水环境、声环境、大气环境影响和工程造成的水土流失等影响都是暂时的，工程施工结束后其影响基本消失；上坝址方案对水生生态

的影响比下坝址方案小，因此，上坝址方案优于下坝址方案。下坝址方案对水生生态的影响可通过鱼道、增殖放流、种质资源保护区管理和渔业补偿等措施予以减缓和消除，种质资源保护区主管部门也同意工程的建设和实施。

从工程的角度考虑，地形地质、浸没、运行管理、施工条件等对工程坝址选择方案影响不大，考虑工程发电效益、改善航道和为南水北调中线一期引江济汉工程提供运行费等三个方面，上坝址方案经济效益太差，增加了沿山头~碾盘山区间 10km 航道整治，需增加费用 1.56 亿元。在发电效益减少和航道整治费用增加后，碾盘山枢纽无法为南水北调一期引江济汉工程提供足够的运行费用，工程开发任务无法得到有效保障。

综合考虑工程和环境两方案因素，本次评价推荐下坝址方案，并以以此为基础开展工程环境影响评价。

3.1.5.2 正常蓄水位方案的环境合理性分析

（1）规划与预可行性研究阶段正常蓄水位

2010 年 12 月，水利部水利水电规划设计总院对长江委报送水利部的《汉江干流综合规划报告》进行了审查，基本同意汉江中下游 7 级开发方案，碾盘山水库正常蓄水位推荐为 51.0m（吴淞）方案，并提出“下阶段应进一步研究碾盘山库区淹没浸没影响，协调各方面关系和要求，合理拟定水库正常蓄水位”。

2013 年 3 月，湖北省水利水电规划勘测设计院编制完成《湖北汉江碾盘山枢纽预可行性研究报告》，初选正常蓄水位为 50.72m。2013 年 6 月，水电水利规划设计总院会同湖北省发展和改革委员会主持召开了对《湖北汉江碾盘山枢纽预可行性研究报告》的审查会，审查意见认为：“基本同意初选水库正常蓄水位 50.72m。下阶段应进一步分析衔接本河段雅口、碾盘山两梯级工程投资与整体开发效益，统筹考虑两工程同步协调开发措施，结合库区淹没影响与防护措施的深入研究，经综合技术经济比较，进一步论证选择正常蓄水位”。

（2）正常蓄水位选择因素

碾盘山枢纽位于规划的雅口航运枢纽和在建的兴隆水利枢纽河段之间，开发任务为发电、航运，兼顾灌溉等综合利用。库区没有制约性的重要环境影响因素，影响其正常蓄水位选择的因素主要有库岸地形地质条件、库区淹没、浸没、航运、上游水位衔接和水库调节性能等条件的影响。

（3）正常蓄水位方案拟定

2013 年 6 月，湖北省人民政府召开专题会议研究汉江雅口航运枢纽、碾盘山枢纽项

目建设有关问题，会议纪要中开发原则为：“在整体利益最大化的前提下，碾盘山枢纽正常蓄水位按 52.5 米（吴淞高程）确定”，即黄海高程 50.72m。

根据预可研阶段的审查意见，并考虑上述正常蓄水位选择的影响因素，可研阶段拟定了 49.22m、49.72m、50.22m、50.72 和 51.22m 五个正常蓄水位比较方案，消落深度为 0.40m，对应的死水位分别为 48.82m、49.32m、49.82m、50.32m 和 50.82m。

（4）正常蓄水位方案比选

表3.1-3　正常蓄水位方案比选

项目	正常蓄水位方案					比选结果
	方案一49.22m	**方案二49.72m**	**方案三50.22m**	**方案四50.72m**	**方案五 51.22m**	
经济效益	装机容量140MW，多年平均发电量5.15亿Kw.h，经济净现值-6609万元	装机容量155MW，多年平均发电量5.48亿Kw.h，经济净现值-7900万元	装机容量170MW，多年平均发电量5.83亿Kw.h，经济净现值21473万元	装机容量180MW，多年平均发电量6.16亿Kw.h，经济净现值31498万元	装机容量190MW，多年平均发电量6.46亿Kw.h，经济净现值-11072万元	方案四优
通航	死水位48.82m，可满足通航水位要求	死水位49.32m，可满足通航水位要求	死水位49.82m，可满足通航水位要求	死水位50.32m，可满足通航水位要求	死水位50.82m，可满足通航水位要求	相同
淹没及浸没损失	淹没耕地面积2.57万亩，淹没处理补偿费用30469万元；严重浸没面积10.81km^2，抽水年耗电量56万kw.h	淹没耕地面积2.65万亩，淹没处理补偿费用312693万元，严重浸没面积18.32km^2，抽水年耗电量74万kw.h	淹没耕地面积2.74万亩，淹没处理补偿费用320958万元，严重浸没面积25.83km^2，抽水年耗电量92万kw.h	淹没耕地面积2.83万亩，淹没处理补偿费用329254万元，严重浸没面积38.99km^2，抽水年耗电量145万kw.h	淹没耕地面积4.12万亩，淹没处理补偿费用403771万元，严重浸没面积43.96km^2，抽水年耗电量224万kw.h	方案一优
给引江济汉工程提供运行费	5720万元	6340万元	6990万元	7704万元	3060万元	方案四优
对陆生动植物影响	正常蓄水位49.22~51.22m之间主要植物区系为湖北北部北亚热带常绿阔叶落叶混交林地带，主要为人工栽培植被，差别不大，生物量较少，生产力较低，所可能涉及的珍稀保护植物种类也一致，因此水库淹没对植物生物量影响相对较小，而不同正常蓄水位方案植被生物量损失相差相对较小					相差不大
对鱼类的影响	正常蓄水位49.22~51.22m，各水位均与雅口枢纽相衔接，回水均位于雅口坝下，雅口~碾盘山河段均没有天然河段存在。各方案正常蓄水位与死水位之间消落0.4~0.5m，相差不大。产粘草性卵鱼类，库区形成后水位相对稳定，水面开阔，沿岸河势平缓，水生和湿生植物丰富，会有比原来更多的繁殖条件和场所。产粘砾石卵鱼类，库区产卵场被淹没					相差不大
综合比选	方案四50.72m最优					

综上分析可知，碾盘山枢纽各正常蓄水位 49.22~51.22m，均不涉及环境敏感区域，从环境保护角度来看，各正常蓄水位方案之间的环境影响差异并不十分显著，没有实质性差异。考虑到正常蓄水位工程效益，推荐方案正常蓄水位 50.72m 较为合理，符合流域规划要求。

3.1.5.3 枢纽布置方案选择的环境合理性分析

可行性研究阶段考虑船闸、电站、泄水闸、鱼道、土石坝及连接坝段等建筑物的运行特性及坝址处地形、地质等条件，拟定四个布置方案。

表3.1-3　枢纽布置方案比选表

项目	方案I	方案II	方案III	方案IV
布置方案	左岸导流明渠+右岸厂房方案：利用左岸疏挖阶地明渠导流，厂房、泄水闸等主体建筑物布置于主河床。采用一线式布置，主体建筑物自右至左依次布置为船闸、鱼道、连接重力坝、电站厂房、泄水闸、土石坝，其中船闸、鱼道、电站厂房、泄水闸布置于右岸主河床。	右岸主河床导流：利用右侧天然河床导流，厂房、泄水闸等主体建筑物布置于左侧河床及左岸阶地上。采用一线式布置，主体建筑物自右至左依次布置为土石坝、船闸、连接重力坝、泄水闸、鱼道及电站厂房，其中泄水闸、电站厂房、鱼道及船闸布置于河床左岸。施工时一次将左岸建筑物全部封围，利用右岸主河槽导流，待筑物建成后，利用泄水闸过流，再将导流明渠回填。	左岸明渠导流+左岸厂房方案：导流方案同方案Ⅰ，只是枢纽建筑物位置作了调整，自右至左依次布置船闸、泄水闸、电站厂房、鱼道、土石坝。	分期导流方案：工程施工采用分期导流方式，利用纵向围堰及上、下游围堰先围右岸，形成一期基坑，左侧天然河道加上开挖明渠导流。先施工一期基坑的船闸、鱼道、厂房及一期16孔泄水闸，待一期基坑内建筑物施工完成后，建设二期上、下游围堰，形成二期基坑，施工余下6孔泄水闸，利用一期16 孔泄水闸导流。该方案也采用一线式布置，主体建筑物自右至左依次布置为船闸、鱼道、连接重力坝、电站厂房、一期泄水闸，纵向围堰、二期泄水闸。
地形地质	泄水闸和厂房布置于主河床，下泄洪水时基本不改变原有河势条件；厂房、安装间、船闸等建筑物基础位于右侧河床及右岸岗地附近，持力层均为基岩。	利用主河床导流，减少导流难度和准备工期，但泄水闸布置在左岸I级阶地，改变原有河道行洪布局，必将带来河势发生一定调整，不确定因素多；主要建筑物均布置左侧河床及左侧阶地，厂房布置于基岩上，安装间需进行一定超挖才能坐落于基岩上，船闸由于覆盖层较深选择砂砾石作为持力层，为满足基础要求，选择了不同的结构形式，造成一定的工程量增加。	方案III与方案I不同之处在于厂房和泄水闸布置位置不同。方案III厂房布置于主河床左侧深泓处，但主河道及深泓略微向右侧偏转，厂房尾水渠局部与洲滩相接，对尾水存在一定影响。泄水闸基础高程为28.82m，覆盖层均较深，选择砂砾石作为持力层；方案III安装间需要的下降深度更大（方案I 安装间底板高程24.00m，方案III安装间底板高程19.00m），会造成工程投资的增加。	地质地形条件与方案I相同，分期导流方案由于布置有混凝土纵向围堰，围堰布置处覆盖层有15m左右，较深厚，围堰布置较困难。
运行条件	泄水闸与船闸分开布置，对船闸下游隔流堤影响较小；厂房布置于主河床，进、出口顺畅，水头	泄水闸紧靠船闸，泄洪时对船闸下游隔流堤有一定的冲刷，对船闸运行存在一定影响；厂房布置	泄水闸紧靠船闸，泄洪时对船闸下游隔流堤有一定的冲刷，对船闸的运行存在一定影响；厂房布置于主	方案IV运行条件和方案I基本一致，存在采用围堰挡水发电的时期，该工况运行受洪水影响较

	损耗小；厂房位于右岸，出线方便，方便运行管理。	与左侧阶地上，进、出口通过疏挖阶地形成，通过弧形弯道与上、下游主河床相接，进、出口流态差，对厂房发电存在一定影响。	河床左侧深泓处，但由于主河道及深泓略微向右侧偏转，厂房尾水渠局部与高程为约42m 的洲滩相接，对厂房运行存在一定影响；厂房回车场结合坝肩回填布置，布置空间大，进场方便	大，且要保证二期围堰不漫溢，运行条件较差
施工条件	左岸阶地上开挖的导流明渠导流，优点是明渠开挖易成型，防护可基本到位，缺点是明渠开挖量大，准备工期长。上、下游横向围堰跨过原主河槽，围堰防渗、纵堰头部防冲等工程难度较大，造价较高，同时临近导流明渠中段的汉江左岸堤防需要加强防护。砂石建材与主体基坑处于右岸，建材运输方便。	用右岸主河槽导流，优点是开工时不需要另挖导流明渠，导流水流顺畅，但该方案纵向土石围堰在主河床内填筑而成，施工较困难，防冲等工程难度较大，为保证过流断面，需对右岸山体进行扩挖。基坑处于左岸，需考虑砂石料过江运输，且左岸弃渣无法充分利用，弃渣量增多。	方案III和方案I导流条件相同，虽然厂房和泄水闸布置位置不同，但都在一期围堰内同时施工，左岸导流明渠布置相同机组安装需待泄水闸坝顶交通全部完成后才能进行，实施难度较大。	需要修建一期低围堰、一期高围堰、纵向围堰、二期围堰，导流程序复杂；各围堰均需进行防渗处理，由于主河床覆盖层较深，导流工程量较大，纵向围堰修建困难；由于现状河床过窄，要满足通航要求，左岸汉江干堤仍需改线，拆迁也不可避免；剩余泄水闸在二期基坑保护下施工，考虑混凝土过江运输或两岸均布置砂石混凝土系统，成本较高。
与钟祥市城市发展关系	主要建筑物泄水闸、船闸、电站厂房布置于主河床，顺应河势，水流顺畅，鱼道布置在隔流堤左侧，工程布置紧凑，且电站布置于右岸，适应城市发展规划，与钟祥远景发展衔接	电站厂房布置枢纽左部，出线布置较困难，进厂交通条件差	电站厂房布置枢纽中部，出线布置较困难，且鱼道布置与厂房左坝肩，场地有限，布置困难。	与方案I相同。
对陆生动植物资源的影响	各方案施工占地面积基本相同，枢纽周边植被主要为人工栽培植被，生物量较少，没有重点保护野生动植物资源分布，各方案相差不大			
对鱼类资源的影响	各枢纽方案均位于汉江钟祥段鳜鳠鲸鱼国家级水产种质资源保护区，对鱼类影响相同；坝址河段主河床位于右岸，方案I和III鱼道布置于右岸，且贴近厂房，有经常性下泄水流，有利于诱鱼，相对较优			
工程量及投资	土石方开挖320.24万m^3，回填203.61万m^3，混凝土76.73万m^3，静态投资585688万元	土石方开挖807.18万m^3，回填46.19万m^3，混凝土76.41万m^3，静态投资594481万元	土石方开挖334.1万m^3，回填209.96万m^3，混凝土76.97万m^3，静态投资587625万元	土石方开挖309.04万m^3，回填186.16万m^3，混凝土76.59万m^3，静态投资599967万元
比选结果	方案I最优			

经综合分析，四个方案在地形地质、运行条件、施工条件、与钟祥市城市发展关系、工程量和投资等五个方面各有优缺点，但方案Ⅰ工程布置紧凑，顺应河势，泄流顺畅，发电运行条件较好，投资较小，同时可与钟祥城市发展规划相衔接，优于方案II、方案III、方案IV，本次评价同意主体工程设计初步选定方案I—左岸明渠导流、右岸厂房方案为下（沿山头）坝址的工程总布置方案。

3.1.5.4 施工规划的环境合理性分析

（1）施工总布置合理性分析

主体工程设计认真贯彻了“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，尽量减少了永久征地，最大限度的保护了当地土地资源。根据工程建筑物布置及施工导流的特点，结合工程坝址区地形、地质条件，左右岸均布置施工场地，其中以施工强度较大的右岸为主。两岸不设桥梁进行沟通，在施工导流时段设临时码头沟通两岸。

从整个施工工厂布置看，混凝土系统、综合加工厂等施工工厂尽量布置在右岸，较为紧凑，便于今后生产管理运行需要；砂石料加工系统分布在砂石料料场周边，直接加工成型，成品运至施工工区，减少了运输量；左岸施工配备一些辅助布置区，主要布置于弃渣场。这种施工布置最大程度的减少了永久征地和占用耕地，保护了当地的土地资源。此外，结合施工时序，尽量做到挖填平衡，最大限度的不弃渣，减少弃渣占地。

施工区实施封闭管理，砂石料加工系统、混凝土生产系统等噪声影响较大的设施均远离居民点布置，且施工布置区没有重大环境制约因素，局部环境影响可通过采取相应措施予以减缓。因此，从环境保护角度，本工程施工总布置较为合理。

（2）料场选址环境合理性分析

①砂砾料场

项目共需要砂砾料 212.45 万 m^3。工可方案推荐在坝址上游的前丰砂砾石料场取料，距离坝址 42km。前丰砂砾石料场位于汉江钟祥段鳜鳠鲹鱼国家级水产种质资源保护区上游约 400m，不在保护区范围内。

前丰砂砾料场开采范围为：沿水流向长约 1.3km，垂直水流向宽 200~400m，面积约 0.42km^2。剥离层厚约 0.5~1.0m，可开采平均厚度约 5.2m，可利用储量约 220×10^4m^3。其数量和质量都可以满足工程要求。

河床砂砾石料开采主要在枯水期进行，采用 750m^3/h 链斗式采砂船自水下开采，毛料运至岸上砂石加工厂加工后，成品料采用砂驳运输到坝区，采用皮带机转运至岸上砂石成品料堆堆存。钟祥至襄阳现有航道枯水期能常年运行 300t 船舶通航的要求，由于运

输强度不大，砂石料运输对航道影响不大。

②石料场

工程石料场位于坞呼寨料场，该料场位于汉江右岸，距坝址约 11.0km，有简易公路通过料场，料场地面高程 50～150m，地形坡度约 10°。基岩裸露，局部有厚 1m 左右的覆盖层，开采条件较好。岩石属灰岩，岩性坚硬，勘察储量大于 $3000\times10^4m^3$，平均开采厚度为 15m，共占地 $3.16hm^2$。

坞呼寨料场不涉及自然保护区、风景名胜区、可开发矿产、文物和珍稀动植物集中分布区等环境敏感目标。爆破影响范围内无居民点分布。坞呼寨料场以占用林地为主，主要为栓皮栎、意杨、黄檀、苦楝、构树等，没有发现珍稀保护植物，料场开挖结束后将进行迹地恢复。从环境保护角度，石料场的选择是合理的。

③土料场

工程所需的大部分回填料可利用开挖料，其质量及数量满足工程需求。工程外借土料主要为粘土，用于围堰防渗，共需要土料 0.45 万 m^3。土料场选址在黄家转井，该料场储量充足，料场附近有公路经过，其储量和质量满足工程防渗要求。该料场为岗地取土，目前为旱地，平均开采深度为 4m，共占地 $0.17hm^2$。

本项目土料场不在崩塌和滑坡危险区、泥石流易发区内，其质量及储量满足工程需求。从水土保持角度分析，土料场临时占地后期进行复耕，符合水土保持技术规范要求。本方案需对土料场补充排水措施，临时堆土补充相应拦挡防护，减少土料场水土流失量。经调查，该土料场200m范围内无人居住，料场开采对敏感点影响较小，且地表基本无植被或者局部有残积土层部位已垦为旱土地，土料场开采对生物多样性影响很小。

从环境保护角度，黄家转井土料场的选择是合理的。

（3）存、弃渣场选址环境合理性分析

工程设置 3 个存渣场，左岸 1 个，右岸两个，分别位于坝址下游左岸汉江干堤临河侧、坝址右岸上游联合垸堤堤外库内、坝址下游右岸汉江干堤临河侧，占地类型为旱地。

工程共设置3个弃渣场，其中左岸2个，右岸1个，分别位于坝址下游左岸汉江干堤与1#存渣场之间、坝址下游左岸汉江干堤临河侧、坝址上游右岸联合垸堤堤外库内，占地类型主要为旱地，另外有少量林地。

存、弃渣场占地类型主要为旱地，没有珍稀保护植物分布，且渣场周边及下游没有厂矿企业、居民点等敏感保护目标。主体设计对弃渣场采取了拦挡、排水及占用耕地和林地部分复垦等措施，符合水土保持技术规范的要求，工程施工中需补充除耕地及林地

占地类型外其它区域表土剥离措施，并对临时堆放的表土采取防护措施。

本项目为径流式电站，3#弃渣场设置于枢纽工程区上游滩地所占用的有效库容对电站运行影响非常小，在洪水流量 23000m³/s 时将水位雍高 6cm；1#、2#弃渣场位于坝址下游，占用了一定的河道宽度，水位最大雍高 6cm。

建议下阶段以不抬高所在河段水位为原则，优化渣场布置。

（4）场内交通环境合理性分析

场内交通采用公路运输，两岸联系采用下游钟祥汉江大桥和上游码头。本工程场内道路总长约14.4km，其中，左岸道路长度4km（其中永久道路2.0km，临时道路2.0km），右岸道路长度10.4km（其中永久道路4.0km，临时道路6.4km）。场内交通占地13.36hm^2，主要以农田植被和灌草地为主，没有发现珍稀保护植物；不涉及自然保护区、风景名胜区等环境敏感区。进场公路占地、土石方工程量和弃渣量均很小，且施工区采用封闭管理，对周边居民影响较小。

因此，从环保角度出发，场内交通布置是合理的。

（5）移民安置方案环境合理性分析

至规划水平年，农村移民共需搬迁234户992人，其中共154户622人为集中安置，其余126户524人为后靠分散安置或是其它安置。工程共四处集中安置点，分别为洋梓镇蒋滩村、双河镇的南棚村、双河社区，磷矿镇涧河村及东宝区石桥驿镇张坪村。

在安置规划上，受影响乡村均将在本村组就近安置辖区移民，以保持移民原来的生产生活方式、习惯及社会关系的稳定，有利于增强移民生产生活的积极性和适应性。农村移民仍以发展种植业和养殖业为主，通过完善农田基础设施，调整农业结构来增强农业发展后劲。

根据现场调查，四处集中移民安置点均不涉及自然保护区、风景名胜区等生态敏感区，现状植被以农田为主，安置点周边自然植被主要为灌丛和灌草丛，人类活动对生态环境的影响比较明显。区域内没有重点保护野生植物和珍稀濒危植物分布，由于人类活动频繁，区域动物以伴人动物为主，没有重点保护野生动物和珍稀濒危动物分布。移民安置区选址合理。

3.1.5.5 规划取水口设置的环境合理性分析

碾盘山枢纽工程开发任务兼顾供水，工程供水对象为钟祥市城市供水，多年平均年引水流量4.12m^3/s，钟祥市区位于坝址下游左岸，距离坝址约10km，故初拟取水口设置在左岸。

考虑本工程供水口为钟祥市城市供水，要求进水口开阔，进水条件良好，尽量不与其它过水建筑物冲突，故进水口应远离泄水闸一定距离为益。根据坝址处的地形情况，左岸坝肩往上游 1000m 范围内，库岸直临水库，底部高程 38.00，进口开阔，取水条件较好；再往上游则库岸以近 90°转弯角度往北向转折，岸边阶地越来越宽，阶地高程 48.00m，进水口布置条件较差；同时距离枢纽管理区较远，管理不便利。初拟进水口布置于左岸坝肩至以上 1000m 的范围内。

为保证进水口不与枢纽建筑物冲突，在泄水工况下不影响引水水质，进水口也不宜距离坝轴线太近，离坝轴线越远越好。坝址上游 600m 处堤分布有蒋滩村居民区，取水口的设置需避开居民活动干扰。综合以上考虑，进水口布置坝轴线上游约 580m 处。

为保护取水口水质，本次评价参照《饮用水源保护区划分技术规划》（HJ/T338-2007）进行了水源地保护区预划定，详见 6.3.2 节。

根据现场踏勘情况和工程布置，初拟水源地保护区一级保护区内，没有与水源地保护无关的设施分布；二级保护区水源范围内有碾盘山枢纽靠船墩 2 个。按照二级保护区管理相关规定：“二级保护区禁止新建、扩建向水体排放污染物的建设项目；禁止超过国家规定的或者地方规定的污染物排放标准排放污染物；禁止设立装卸垃圾、油类及其他有毒有害物品的码头；在保护区内改建项目，必须削减污染物排放量；在保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。”取水口的设置与水源地保护相关规定不冲突。

因此，初拟取水口的设置是合理的。

3.2 工程影响源分析

3.2.1 工程施工影响源

工程施工污染源主要包括水污染源、噪声污染源、环境空气污染源及固体废弃物污染源等方面。

3.2.1.1 地表水污染源

（1）砂石料加工废水

本工程砂砾石料场位于库区上游转斗湾附近汉江河道的前丰料场，距离沿山头坝址约 42km。主要用采砂船采砂，砂驳转皮带机运上岸，在右岸设砂石加工系统，加工后的砂石料通过砂驳再运到坝区砂石骨料堆。

砂石料加工系统是施工期最大的水污染源。工程需要开采砂砾石毛料共 212.45m^3，净料 339.92 万 t。根据现有场地地质条件，砂石料加工系统布置在料场岸边，处理能力为 450t/h，生产能力 370t/h。根据施工组织设计，砂石料系统设计用水量 400m^3/h，排除加工过程中的蒸发、物料渣料含水等造成的水量损失 10%为，其余 90%形成生产废水。由此计算，本工程砂石料加工系统废水产生量为 360m^3/h（废水产生率 0.97m^3/t），折合流量为 0.10m^3/s。废水经处理后回用，考虑污泥、蒸发、渗漏等因素损耗约 20%，则回用水量为总用水量的 72%，补充水量约为总用水量的 28%。本工程水量平衡分析详见图 3.2-1。成品砂石料生产总量为 339.92 万 t，按废水产生率 0.97m^3/t 计算，则废水总产生量为 329.7 万 m^3。

砂石料加工系统废水具有水量大、SS 浓度高的特点，根据工程砂石料源特性、加工生产方法，并借鉴一些已建和在建电站的现场采样实测资料，确定工程砂石料加工系统废水 SS 浓度约为 25000m^3/L，废水中粒径在 0.15mm～5mm 范围内的砂约占 15%，粒径在 0.1mm 左右的砂约占 79%，粒在 0.1mm 以下的砂约占 6%。

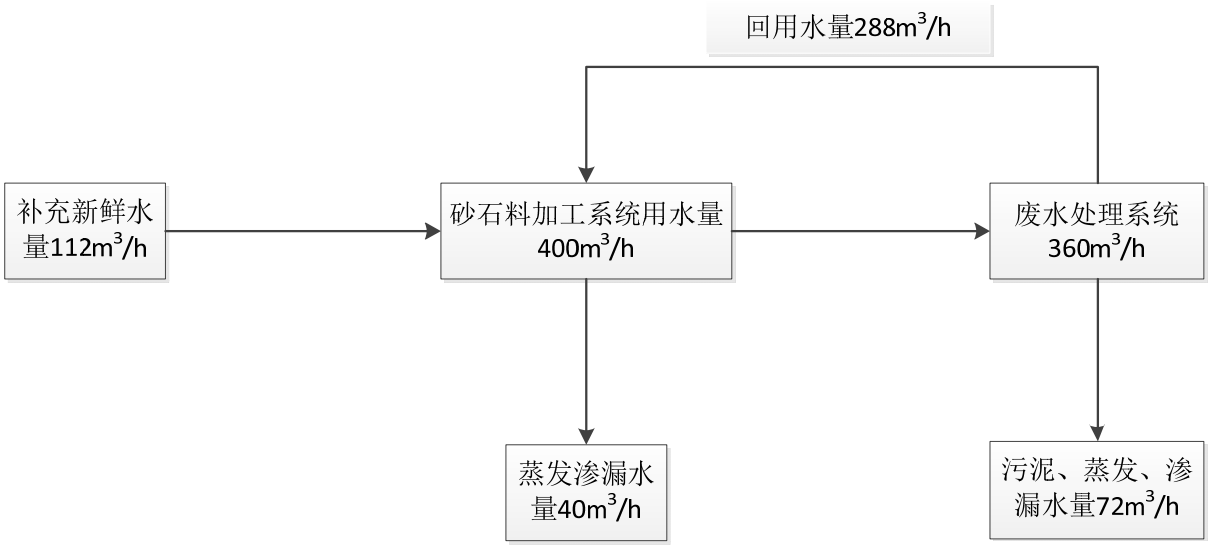


图 3.2-1 砂石料加工系统水平衡图

（2）混凝土系统废水

混凝土系统废水主要来源于混凝土拌合楼，废水呈碱性，排放方式为间歇式。废水量主要取决于拌合楼的规模和数量，废水 pH 值较高，为 11~12，并含有较多悬浮物，浓度 2000mg/L 左右。工程混凝土生产系统主要布置在右岸坝肩沿山头，选用一套 3×1.5m^3 型拌合楼，生产能力 120m^3/h；左岸选用一套 JQ750 混凝土生产系统，最大生产能力 30m^3/h。混凝土拌合楼废水主要为冲洗废水，仅在交接班时对拌合楼进行清洗时产生，

按每班冲洗一次，一次冲洗量约 6m^3，三班制，系统日废水产生量约为 36m^3。

左岸混凝土浇筑强度不大，可设置小型混凝土拌合站拌制混凝土。

表 3.2-1　混凝土系统生产废水产生量表

名称	废水产生部位	型号/数量	生产能力	最大废水产生量	系统运行时间	施工期废水产生总量
混凝土系统	右岸拌合楼	3×1.5m^3 型	120m^3/h	18m^3/d	52 个月	2.81 万 m^3
	左岸拌合系统	JQ750	30m^3/h	18m^3/d	30 个月	1.62 万 m^3

（3）机修含油废水

含油废水主要来自于施工区的机械修配、汽车保养厂。本工程离钟祥市区较近，汽车和机械的大、中修由当地或就近地区的机修厂承担，施工区只设机械和汽车的保养厂，承担施工机械的小修和保养任务。

根据工程施工布置，共设置机械修配厂 2 座，分左右岸布置。根据检修需求按每日 2 班制考虑。根据工程施工进度及布置，需要 25t 自卸汽车 100 台。汽车修理及保养厂每 100 辆汽车的用水定额按 26m^3/d，按 90%污水排放系数计，汽车机械修配及汽车保养厂每天将产生含油废水约 23.4m^3/d。参考汉江同类兴隆水利枢纽施工情况，污染物主要是 SS、石油类，其浓度分别为 1000mg/L、20mg/L。若含油污水直接排入水体，在水体表面上形成油膜，使水中溶解氧不易恢复，影响水质，因此，需采取必要的处理措施，尽量回收综合利用。

（4）生活污水

业主营地选择，综合考虑施工期和工程完工后的永久管理需要，设置在钟祥城区，距工地约10km，现场结合监理、设代用房设置现场办公室，与施工营地设置在一起。工程左岸工程量小，施工布置在弃渣形成的平台上，施工人员食宿依托周边村庄，施工营地设置在右岸。

本工程总工期52个月，施工人数约为2300人，按人均生活用水120L/日，排污系统0.8计，施工高峰期施工区生活污水日产生总量为220.8m^3。

水电工程施工期内职工就餐以大食堂为主，生活污水主要来自洗涤、浴室与食堂排水，生活用水量大，生活污水中主要污染物是COD_{Cr}、BOD_5等，浓度分别在400mg/L、200mg/L左右。

（5）基坑排水

基坑排水分初期排水和经常性排水。初期排水由围堰闭气后的基坑积水量、抽水过

程中围堰及基础渗水量、绕堰渗水量、堰身及基坑覆盖层中的含水量，以及降水量等组成；经常性排水主要由围堰及基础渗水、绕堰渗水、施工弃水及降雨等组成。据在建和已建水电站调查，基坑经常性排水以降水渗水为主，混凝土养护水和冲洗水非常少，悬浮物和pH值增加值小。根据已建工程监测资料，由混凝土浇筑和养护等形成的碱性水，使基坑废水局部水域pH值最高达11～12，悬浮物浓度达2000mg/L。如果直接外排可能对坝址下游水质产生不利影响。

基坑初期排水总量约208万m^3，5~7天排干基坑，日排水量34.6万m^3。根据围堰高程，基坑开挖高程，设计排水扬程在23.0m，选用18台型号为14-SH19A的水泵即可满足基坑排水的需要。

根据同类水电工程对基坑废水的处理经验，对基坑排水应采用直接向基坑投加絮凝剂，让基坑水静置2 小时后抽出外排，采用这种方法技术措施合理有效，经济节约。基坑上层抽排水SS 一般≤70mg/L，满足要求。

表 3.2-2　工程施工期废水特性表

污染源类型	排放时段	产生特征	排放地点	产生量	污染物及浓度
砂石料加工废水	准备期及主体工程施工期	连续产生	砂石料加工系统	360m^3/h	SS：25000mg/L
混凝土生产废水	准备期及主体工程施工期	间歇产生	拌合楼	36m^3/d	SS：2000 mg/L pH 值：11~12
机修含油废水	主体工程施工期	间歇产生	机械修配、汽车保养厂	23.4m^3/d	SS：1000mg/L 石油类：20mg/L
生活污水	准备期至完建期	连续产生	施工营地	220.8m^3/d	BOD_5： 200mg/L COD_{cr} ： 400mg/L

3.2.1.2 生态影响源

（1）工程占压破坏植被

施工期枢纽的修建、施工场地的布置、料场的开采等将占用土地和破坏植被，枢纽工程区施工总占地为2.93km^2，占评价区总面积365km^2的0.80%。工程完工后，除永久建筑物占用部分的植被不能恢复外，其余被破坏植被均可恢复过来，并通过加强绿化、种植草皮花木等人工绿化措施，提高影响区域的植被覆盖率，消灭裸露地面，进一步减少水土流失。因此施工期对植被的影响是短暂的，可恢复的。

（2）工程开挖产生水土流失

主体工程围堰施工、基坑开挖、料场开挖与爆破、弃渣堆放等工程施工将不同程度地改变、损坏或压埋原有地貌及植被，改变原有的地表形态及坡面的产汇流条件。若不及时设置排水和防护设施，在雨季，极易造成面蚀、沟蚀及崩塌和泥石流，形成新增水

土流失；弃渣落乱堆乱放，不采取必要的防护措施，将极易产生水土流失，不仅会对周围的生态环境产生影响，还会对河道水系产生阻塞，影响行洪。

（3）水下施工破坏鱼类栖息地

工程建设期间，外来施工人员较多，各种机械在水中作业，声、光、电等物理因素对施工江段鱼类栖息、生长、繁殖和迁移有不利影响；建设期进行建筑材料的清洗和基坑排水会造成坝址局部河段水体混浊，透明度下降，水质下降，对鱼类，特别是仔幼鱼的栖息不利；一期围堰建成后河床束窄，水位抬高，落差和流速增大，阻碍下游鱼类上溯；水库初期蓄水在一定时间内将导致坝下江段流量减小，如果蓄水处于鱼类繁殖期，可能影响下游江段鱼类繁殖。

3.2.1.3 环境空气污染源

工程施工期环境空气污染源主要来自机动车辆和施工机械排放的燃油尾气，爆破、开挖、砂石料加工系统扬尘、施工作业面扬尘以及交通运输的扬尘等。

（1）施工爆破

料场开挖，工程开挖前需进行爆破，爆破过程将产生一定量的粉尘、NO_x、CO等污染物，均会对施工区环境空气质量产生一定影响。主要产生部位有料场开采、坝基开挖等。

本工程石料开挖采用的是湿式潜孔钻或快速钻钻孔，爆破作业采用微差松动爆破技术，粉尘的去除率预计可达到92%。考虑基坑开挖场地较为开阔，开挖厚度较深、施工强度大等特点，采用台阶多排孔微差爆破技术进行开挖，台阶高度定为10～12m，减少设备平面上往复移动的时间和能耗，且此方法能增大一次爆破方量，并使被爆岩体获得良好的破碎，相对提高了炸药能量的利用率，同时降低了爆破地震效应。

类比同类工程，施工期爆破产生的粉尘、NOx排放系数分别以47.49（kg粉尘/t炸药）和3.508（kgNOx/t炸药）计。碾盘山水利枢纽工程施工期所需炸药约200t，高峰时段炸药平均用量60t/月，日消耗炸药2t，则粉尘、NOx产生量分别为94.98kg/d和7.016kg/d，施工爆破时粉尘和NO_2（NOx折算系数取0.9）排放总量分别是9.50t和0.63t。

表3.2-3 工程施工爆破产生的污染物总量

项目	炸药用量（t）	粉尘（t）	NO_2（t）
用量（产生量）	200	9.50	0.63

（2）砂石料加工系统粉尘

砂石料加工系统筛砂机在筛分过程中会产生一定的粉尘。根据《三废处理工程技术

手册（废气卷）》，砂石料加工系统湿法生产系统粉尘排放强度为0.05kg粉尘/t砂子。工程砂石料加工系统附近200m内没有居民点分布。本工程砂石料系统生产能力370t/h，在未考虑除尘设备的情况下，粉尘高峰排放强度为18.5kg/h。

表3.2-4 砂石料加工系统粉尘排放表

项目	占地面积（m^2）	生产能力（t/h）	粉尘产生量（kg/h）	粉尘可控排放速率（$mg/s·m^2$）
砂石料加工系统	12000	370	18.5	0.093

（3）交通运输系统

本工程所需外来物资主要是通过公路运输。另外，工程施工中的石料、混凝土、废渣等也是通过公路运输，因此需使用大量的车辆作为运输工具。汽车燃油将产生NO_2、CO、THC等废气；同时，车辆在行驶过程中也会产生扬尘。因此公路运输对大气环境质量将产生一定的影响，主要为运输扬尘和车辆尾气。

① 运输扬尘

施工过程中车辆行驶产生的扬尘约占施工总扬尘量的60%以上。一般情况下，车辆行驶产生的扬尘，在同样路面清洁程度的条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样车速的情况下，路面越脏，扬尘量越大。本项目场内道路高峰期车流量为40辆/h，粉尘排放因子按0.41kg/km·辆，因此，施工交通系统扬尘最大排放速率为16.4kg/km·h。

② 车辆尾气

施工期运输车辆取大型车，车速取最低值50km/h，交通量选取右岸进场公路最大交通量60辆/h，得出右岸进场公路交通运输车辆尾气污染物排放源强见表3.2-5。

表3.2-5 施工期交通运输车辆尾气排放源强

污染物	CO	THC	NO_2
排放源强（kg/h·km）	0.42	0.17	0.84

（4）其它作业面粉尘

混凝土生产系统粉尘主要产生在水泥、掺合料的运输、装卸及进料过程中。在没有采取防治措施的情况下，粉尘排放系数可达0.91kg/t水泥。本工程骨料通过自卸汽车输送，胶凝材料全部采用散装，由罐车运送至系统，通过气送入罐，粉尘排放量相对较小。此外，场地开挖、平整和填筑，物料堆存、水泥等建筑材料装卸、搬运、使用及弃渣堆存等过程中，均会产生一定的粉尘污染，排放方式均为无组织排放。扬尘量的大小与施工现场条件、管理水平、机械化程度及施工季节、土质及天气条件等诸多因素有关。

（5）施工机械燃油

水电工程施工需要使用的燃油机械设备一般有柴油发电机、自卸汽车、推土机、装载机等，燃料以柴油为主，总用量约4300t。机械尾气中主要含CO、THC、NOx等污染物。根据统计资料，施工机械尾气污染物排放系数见表3.2-5。估算出本工程施工机械尾气排放总量见表3.2-6。由于工程作业区面积大，污染源分布分散，且污染源大多为露天排放，经大气扩散和稀释后，环境空气中有机废气浓度一般较低。

表3.2-6　施工机械污染物排放系数

污染物	以柴油为燃料（g/L）	
	载重汽车	机车
NOx	44.4	9.0
CO	27.0	8.4
THC	4.44	6.0

表3.2-7　本工程施工机械尾气产生的污染物总量

项目	燃油用量（t）	NOx（t）	CO（t）	THC（t）
数量	4300	204	128	22

注：柴油密度按840g/L计算。

3.2.1.4 噪声源

噪声主要由施工开挖、钻孔、爆破、砂石料破碎、交通运输以及机械设备运行产生，根据同类工程对施工区声环境的监测结果，大部分机械设备的噪声在75dB(A)以上。

（1）爆破噪声

本工程在石料的开采、基坑开挖中均需进行爆破作业，爆破噪声将会对周围环境产生影响。施工爆破噪声为瞬间点声源，根据以往工程露天爆破实测资料，爆破噪声的声级较高，瞬时源强达130dB（A）左右。

（2）交通运输系统噪声

交通噪声属于线声源，其源强与车辆载重类型、行车速度密切相关。施工期主要往来车辆为载重10~25t级自卸汽车，为大型车。根据崔家营航电枢纽运输车辆噪声监测资料，单辆运输车的噪声为89dB(A)～92dB(A)，本工程取90dB(A)。

（3）砂石加工系统噪声

本工程砂石加工系统布置在右岸沿山头。砂石料加工系统为连续点声源，参照同类工程砂石加工设备噪声实测资料，各设备同时运行声源叠加后作为砂石加工厂的源强，1m处声强级约为90~110dB（A）。

（4）混凝土生产系统噪声

混凝土拌和系统噪声主要来源于混凝土拌和站的拌和作业，对周围的环境有一定的影响。根据同类工程施工期对拌和楼噪声的监测结果，拌和楼在未采取隔音降噪措施时，搅拌层噪声与出料口噪声实测值均大于90dB(A)，出料口不出料时噪声值为77dB(A)。经计算，拌和楼作业时的叠加声级为96dB(A)～99dB(A)；与拌和楼配套的设备如圆筒振动筛、空压机、螺杆制冷压缩机在无隔音措施时噪声声级分别为115dB(A)、95dB(A)、105dB(A)。本次评价混凝土系统源强按为110dB(A)计算。

（5）施工工厂生产噪声

施工工厂主要布置在右岸沿山头。根据同类水电站工程施工工程实测数据，机械修理和汽车保养厂等施工工程噪声源强一般在70dB以下；噪声影响较大的施工工厂主要为综合加工厂，其噪声为间歇性点声源，噪声源强在90~110dB。

（6）施工作业噪声

施工作业噪声源主要来自挖掘机、开挖、出渣、倒渣等机械施工活动，主要位于大坝施工区以及弃渣场、料场施工作业区，大坝施工区作业面噪声值一般在80~110dB（A），弃渣场、料场作业面噪声值一般为70~90dB（A）。

（7）噪声源强

本工程主要噪声源包括爆破、砂石料加工、混凝土生产、加工工厂、交通噪声灯。各类噪声源强汇总如下表3.2-8。

表3.2-8　噪声源强汇总表

施工场地名称		噪声源位置	噪声源源强
砂石料加工系统		筛分车间	90~110dB（A）
混凝土生产系统		拌合楼、空压机	116 dB（A）
施工工厂	综合加工厂	加工设备	60~70dB（A）
	机械修配、汽车保养厂		90~110dB（A）
弃渣场、料场		施工机械	70~90dB（A）
施工道路		汽车	90dB（A）

3.2.1.5 固体废物

（1）生活垃圾

生活垃圾成分受生活水平、生活习惯和能源结构等因素的影响，水电站施工区生活垃圾成分有其自身的特点。生活垃圾以有机厨余为主，此外草木、塑料包装袋、纸类、

砖渣相对含量较高。

类比同类水电枢纽施工区生活垃圾产生量，本工程施工人员生活垃圾产生量按0.6kg/人·d计，施工高峰人数约2300人，总工期约52个月，估算施工期垃圾最大日产量1.38t，施工期共产生垃圾2153t。

（2）施工区废弃物

施工区会产生一些废弃物，如工程下脚料、报废的施工机械和车辆、废旧的钢材、钢管、油桶、包装袋、木材、蓄电池等。这些废弃物如不妥善处置，也会对周围环境产生环境污染。

（3）弃渣

工程土石方挖填及弃渣部位主要包括大坝工程、电站厂房、导流工程、船闸工程、施工临时设施、场内道路、料场、围堰等。主体工程共产生弃渣量为553.04万m^3，弃渣如不妥善处置，将产生水土流失，并破坏当地景观。

3.2.1.6 人群健康

本工程施工高峰期人数 2300 人，居住较为集中，人口流动性强，施工人员劳动强度大，且施工区容易形成积水坑和卫生死角，利于蚊蝇孳生，加之临时生活区条件较差，容易引发各类疾病，对施工人员和当地居民健康产生一定影响。

3.2.1.7 社会环境

本工程建设需要投入大量建筑物资和劳动力，其中部分来自当地。大量的材料需求，将成为当地经济强有力的推动力，刺激当地经济发展，同时也创造了大量的就业机会，有利于解决就业、增加群众收入、提高生活水平。

碾盘山枢纽工程建设期大量施工人员的生活需求将主要由当地农产品及服务满足，将极大促进当地农业、餐饮业和其它服务业的发展，有利于地方农业产业结构调整和第三产业的快速发展。

3.2.1.8 污染源汇总

综合以上分析，施工期各类污染源、主要污染物、污染源强、污染源位置及排放规律等汇总如下。

表 3.2-9　施工期污染物排放汇总表

类型	污染源	主要污染物及浓度	污染源强	污染源位置	排放规律

水污染	砂石料冲洗废水	SS:25000mg/L	360m^3/h	砂石料加工系统	点源，连续排放
	混凝土生产废水	SS：2000mg/L pH 值：11~12	36m^3/d	混凝土生产系统	点源，间歇排放
	机修含油废水	SS：1000mg/L 石油类：20mg/L	23.4m^3/d	机械修配、汽车保养厂	点源，连续排放
	生活区污水	COD：400mg/L BOD_5：200mg/L	220.8m^3/d	施工营地	点源，连续排放
大气污染	爆破粉尘	TSP、NOx	TSP：47.49kg /t 炸药 NOx：3.508kg/t 炸药	施工场地	面源，无组织排放
	砂石料加工系统粉尘	TSP	18.5kg/h	砂石料加工系统	面源，无组织排放
	交通运输	TSP、NO_2	TSP：32.8kg/km·h NO_2：0.84kg/h·km	施工道路	线源，无组织排放
	施工机械燃油	NOx、CO、THC	NOx ：44.4g/L 柴油 CO：27.0g/L 柴油 THC：4.44 g/L 柴油	施工区	面源，无组织排放
噪声污染	爆破噪声	Leq	130dB（A）	石料场	点源，间歇排放
	交通运输系统	Leq	90dB（A）	施工道路	线源
	砂石料加工	Leq	90~110dB（A）	砂石料加工系统	点源
	混凝土生产	Leq	100dB（A）	拌合楼	点源
	施工工厂	Leq	90~110dB（A）	综合加工厂及机械修理、汽车保养厂	点源
	施工作业	Leq	70~90dB（A）	料场、渣场	点源
固体废物	生活办公区	生活垃圾	1.38t	施工营地	
	主体工程	弃渣	553.04 万 m^3	坝址、厂房	

3.2.2 工程运行影响源

3.2.2.1 大坝阻隔

碾盘山枢纽工程大坝阻断了工程所在汉江干流河段上下游鱼类上溯和降河的自然通道，对上下游鱼类的基因交流产生阻隔影响。

3.2.2.2 水库初期蓄水

碾盘山枢纽下游兴隆水利枢纽已建成运行，碾盘山~兴隆区间河段长度117km，兴隆水库正常蓄水位36.2m，回水长度76.4km。即碾盘山枢纽建成后，碾盘山~兴隆区间有约40km的流水河段。

根据碾盘山枢纽工程施工总进度安排，第五年4月第一台机组发电。初期运行水位50.32m，蓄水库容7.69亿m^3。下闸时间安排在第5年4月进行，按最小下泄流量500 m^3/s计算，5月上旬开始蓄水，则5、6月份75%、50%、25%来水保证率蓄水至死水位时间分

别为34.8天、14.3天、5天。

碾盘山枢纽初期蓄水过程表详见表3.2-10。初期蓄水期间需要考虑下游河段生态环境用水要求，由泄水闸向下游供水。

表 3.2-10　初期蓄水过程表（5 月下闸，最小下泄 500m^3/s）

频率	蓄水时段	入库流量	下泄流量	可蓄水量	累计库容	对应水位	蓄水时间
		（m^3/s）	（m^3/s）	（万 m^3）	（万 m^3）	（m）	（d）
25%	5 月上旬	2215	500	7.411	7.901	50.30	5
50%	5 月上旬	1175	500	5.836	6.119	49.32	
	5 月中旬	1005	500	1.878	7.997	50.35	14.3
75%	5 月上旬	865	500	3.157	3.381	47.24	
	5 月中旬	536	500	0.315	3.696	47.52	
	5 月下旬	757	500	2.224	5.920	49.20	
	6 月上旬	987	500	2.019	7.939	50.32	34.8

二期导流阶段，导流明渠封堵加高具备挡水条件后，水库开始蓄水，上游水位满足通航条件后由右岸建成的船闸通航。自导流明渠回填开始截流到蓄水满足船闸通航条件期间需断航，断航时间从第四年11月1日至第五年4月30日，共约181天。

施工断航期间，采用过坝运输较为困难，鉴于两岸公路较为通畅，全部货物采用公路分流的方案。在此期间业主单位向海事部门申请公告，并向社会公布断航时间、断航期的转运方式和有关管理要求。

3.2.2.3 水库运行调度

（1）水库水位变化

碾盘山水库仅具有日调节能力，不承担下游防洪任务，其洪水调节以不恶化下游防洪调节为原则。

当入库流量小于电站满发流量时，以发电下泄；当入库流量大于发电满发流量小于临界流量5000m^3/s 时，将开启泄洪闸门下泄余水，控制库水位在正常蓄水位；当入库流量大于临界流量5000m^3/s 时，结合下游河段安全泄量，逐步增开闸门，分级控泄，直至闸门全部打开敞泄。

水库水位在正常蓄水位50.72m～死水位50.32m之间变化，水库消落深度0.4m。

（2）径流调节

碾盘山枢纽具有发电、航运兼顾灌溉、供水等功能，水库运行方式应协调各部门之间的关系。碾盘山枢纽发电运行方式按与丹江口水库同步运行，水库水位尽量维持在正常蓄水位进行发电，仅在入库流量达到开闸泄洪流量时逐步打开泄洪闸敞泄洪水，此时

电站停止发电。通过计算，最低发电运行水位为50.32m。发电下泄最小流量不低于500m^3/s，以保障航运要求。

碾盘山枢纽水库仅具有日调节能力，工程的建成对日内流量变化有一定影响下，对月内及年内流量变化没有影响，工程建成前后典型年坝址月平均流量变化详见表3.2-10。

表3.2-10　工程建成前后典型年月平均泄流量变化（m^3/s）

典型年		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
丰	建库前	612	621	682	607	2788	2433	3839	963	3443	771	604	592
	建库后	612	621	682	607	2788	2433	3839	963	3443	771	604	592
平	建库前	611	630	644	703	711	3252	965	870	935	885	749	698
	建库后	611	630	644	703	711	3252	965	870	935	885	749	698
枯	建库前	527	549	597	705	802	912	982	887	574	563	536	670
	建库后	527	549	597	705	802	912	982	887	574	563	536	670

枯水期（11月典型日负荷）：设计枯水年11月份电站日平均入库流量为553m^3/s，电站分两个控制时段工作，在满足航运基流500m^3/s的基础上，在系统负荷较高的9-13和15-22时，电站多余出力担负腰荷，发电下泄流量为640m^3/s，其他时段，碾盘山水电站在系统基荷运行，下泄流量为500m^3/s。

丰水期（7月典型日负荷）：入库水量相对丰沛，设计枯水年7月份平均入库流量为902m^3/s，电站分三个控制时段工作，在满足下泄流量500m^3/s的基础上，在系统负荷最高的21时，电站担负峰荷，发电下泄流量为2764m^3/s，在系统负荷较高的10-14时、15时和16-18时、19时、20时、22时、23时，电站多余出力担负腰荷，发电下泄流量分别为920、1380和920、1380、1840、1380、920m^3/s；其余时间电站担负系统基荷，下泄流量为500m^3/s。

碾盘山水利水电枢纽典型日运行过程见表3.2-11和表3.2-12。

表3.2-11　碾盘山枢纽枯水年枯水期典型日调节计算表（11月）

小时	入库(m^3/s)	下泄(m^3/s)	水量平衡(m^3/s)	水库蓄水量(万 m^3)	水库水量(万 m^3)	上游平均水位(m)	下游平均水位(m)	出力(MW)
1	553	500	53	19.08	83589	50.52	39.67	44.95
2	553	500	53	19.08	83608	50.52	39.67	44.96
3	553	500	53	19.08	83627	50.52	39.67	44.96
4	553	500	53	19.08	83646	50.52	39.67	44.97
5	553	500	53	19.08	83665	50.52	39.67	44.97
6	553	500	53	19.08	83684	50.53	39.67	44.97
7	553	500	53	19.08	83703	50.53	39.67	44.98

8	553	500	53	19.08	83722	50.53	39.67	44.98
9	553	598	-45	-16.2	83706	50.53	39.99	52.11
10	553	598	-45	-16.2	83690	50.53	39.99	52.11
11	553	598	-45	-16.2	83674	50.53	39.99	52.11
12	553	598	-45	-16.2	83657	50.52	39.99	52.10
13	553	598	-45	-16.2	83641	50.52	39.99	52.10
14	553	500	53	19.08	83660	50.52	39.67	44.97
15	553	598	-45	-16.2	83644	50.52	39.99	52.10
16	553	598	-45	-16.2	83628	50.52	39.99	52.09
17	553	598	-45	-16.2	83612	50.52	39.99	52.09
18	553	598	-45	-16.2	83596	50.52	39.99	52.09
19	553	598	-45	-16.2	83579	50.52	39.99	52.08
20	553	598	-45	-16.2	83563	50.52	39.99	52.08
21	553	598	-45	-16.2	83547	50.52	39.99	52.07
22	553	598	-45	-16.2	83531	50.52	39.99	52.07
23	553	500	53	19.08	83550	50.52	39.67	44.95
24	553	500	53	19.08	83569	50.52	39.67	44.95

表3.2-12 碾盘山枢纽枯水年丰水期典型日调节计算表（7月）

小时	入库 (m^3/s)	下泄 (m^3/s)	水量平衡（m^3/s）	水库蓄水量(万 m^3)	库水量 (万 m^3)	上游平均水位(m)	下游平均水位(m)	出力 (MW)
1	902	500	402	144.72	83714	50.53	39.67	44.98
2	902	500	402	144.72	83859	50.53	39.67	45.01
3	902	500	402	144.72	84004	50.54	39.67	45.04
4	902	500	402	144.72	84148	50.55	39.67	45.07
5	902	500	402	144.72	84293	50.55	39.67	45.10
6	902	500	402	144.72	84438	50.56	39.67	45.13
7	902	500	402	144.72	84583	50.57	39.67	45.16
8	902	500	402	144.72	84727	50.58	39.67	45.19
9	902	500	402	144.72	84872	50.58	39.67	45.22
10	902	927	-25	-9	84863	50.58	40.70	75.61
11	902	927	-25	-9	84854	50.58	40.70	75.60
12	902	927	-25	-9	84845	50.58	40.70	75.60
13	902	927	-25	-9	84836	50.58	40.70	75.60
14	902	927	-25	-9	84827	50.58	40.70	75.59
15	902	927	-25	-9	84818	50.58	40.70	75.59
16	902	927	-25	-9	84809	50.58	40.70	75.59
17	902	927	-25	-9	84800	50.58	40.70	75.58
18	902	927	-25	-9	84791	50.58	40.70	75.58
19	902	927	-25	-9	84782	50.58	40.70	75.58
20	902	927	-25	-9	84773	50.58	40.70	75.57
21	902	2764	-1862	-670.32	84103	50.55	42.70	181
22	902	2764	-1862	-670.32	83432	50.51	42.70	180
23	902	927	-25	-9	83423	50.51	40.70	75.05
24	902	500	402	144.72	83568	50.52	39.67	44.95

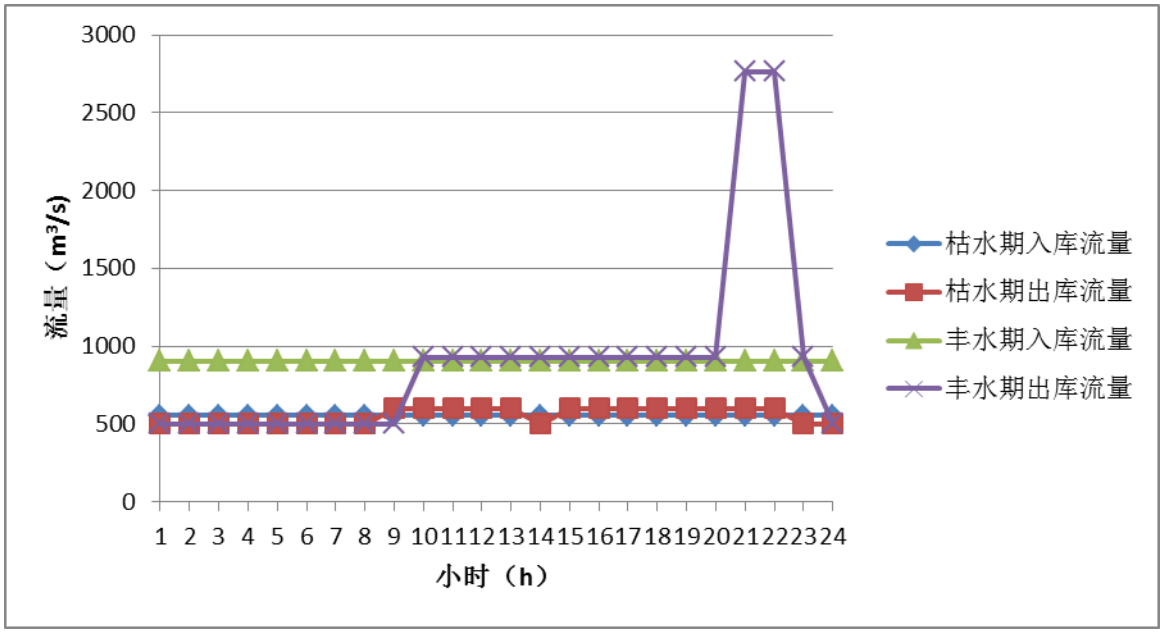


图 3.2-1 碾盘山枢纽工程枯水年丰、枯水期典型日流量过程图

流量的日内变化将对下游水文情势和生态环境造成一定影响。工程生态基流可通过机组下泄；不发电的时候，通过水闸下泄。工程建设不改变下游年内总水量，最小生态流量基本可满足下游生态需水要求。

（3）地下水位变化

碾盘山水利枢纽正常蓄水位50.72m，坝址处水位比蓄水前抬升约9.2m。蓄水后，水库正常蓄水位接近原汉江设防或警戒水位，汉江江水位高于堤内，堤防长时间挡水，堤内二元结构地层上部粘性土层长期受下部砂层承压水顶托，江水补给堤内地下水，粘性土层地下水位缓慢抬升。随时间推移，堤内地下水位将按原水力坡降抬升，地下水抬高至地表浅层或地面处。由于库区两岸地下水位的抬升，将对两岸较宽缓的平台位置可能产生浸没影响。

（4）电站发电泄水

碾盘山~兴隆区间存在约40km流水河段，为保障下游生态流量、通航及下游水资源需求，碾盘山枢纽通过基荷发电的方式向下游泄放不小于500m^3/s的流量。电站满发时，发电流量为2764m^3/s。

3.2.2.4 船闸通航

结合汉江中下游航道规划目标，碾盘山水利枢纽规模应按III级标准进行建设。船闸按1000t级船队一次过坝4×1000t标准设计，闸室尺寸180×23m。根据工程布置，船闸周边最近居民点为沿山村，相距约380m。

上游最高通航水位50.72m，下游最低通航水位39.5m，最大水头11.22m。船闸营运期，船舶动力装置运转产生的废气污染物主要是含SO_2、NO_2废气，但由于船舶通过船闸的时间很短，因此船舶所排放的大气污染物影响很小。

库区通航能力得以提高，库区船舶交通噪声以及进出船闸的船舶噪声将会有所增加，但船舶噪声在有限的范围内产生，通过采取鸣笛限制措施，船舶交通噪声对沿岸噪声贡献值很小，仅1.0dB左右，对区域声环境质量影响很有限。

3.2.2.5 水污染源

营运期生活污水主要产生于业主营地和发电厂房，业主营地规划布置在钟祥城区。可依托钟祥市完善的污水处理设施，生活污水经钟祥城区污水处理厂处理后达标排放。

发电厂房高峰运行管理人员 30 人，用水定额采用 100L/人.d，污水排放系数取 0.8，则发电厂房生活污水排放量约 2.4m^3/d。生活污水中 BOD_5 浓度在 200mg/L 左右，COD 浓度在 400mg/L 左右。

因水库建成，水位提高，工程新增灌溉面积 5.49 万亩。新增灌溉是取水方式发生改变，由原来的泵站提水变成自流供水；改善灌溉面积 40.8 万亩，是供水保证率提高。工程灌区原有灌溉渠道完善，灌溉没有增加原灌区用水量，灌区退水按原退水方式进行，其退水不新增污染源。

3.2.2.6 固体废物

业主营地规划布置在钟祥城区，城市基础设施完善，生活垃圾由环卫部门集中收集。电站营运期的固体废弃物主要为电站发电厂房工作人员的生活垃圾，管理人员 30 人，按每人每天产生垃圾 0.55kg 计，则电站发电厂房生活垃圾产生量为 16.5kg。

3.2.3 工程占地及移民安置

3.2.3.1 水库淹没与占地

碾盘山水利枢纽正常蓄水位 50.72m，水库淹没影响均涉及荆门钟祥市、东宝区及襄阳宜城市共计 12 个乡镇 107 个村。水库淹没和施工占地总面积 5705.22hm^2，其中耕地 1889.30hm^2，林地 1265.52hm^2，草地 3.30hm^2，园地 33.37hm^2，水域 2360.92hm^2，交通运输用地 26.75hm^2，工矿用地 7.97hm^2，其它用地 38.42hm^2。水库淹没和占地类型主要为林地、水域和耕地。

（1）土地利用和农业生产

工程建设将永久占地 3344.3hm^2（不含水域），特别是占用耕地，将对各乡镇土地

利用带来一定的影响，将对涉及乡镇的农业生产产生一定的影响。

（2）生态环境

工程占地和水库淹没林地共计 1265.52hm^2，淹没和占地范围内的植被将遭到破坏，造成一定量的植物生物量损失，局部区域陆生生态系统的完整性可能在一定程度上受到影响，原来在此栖息的野生动物将被迫迁徙。

（3）社会基础设施

水库淹没将对该区域社会基础设施产生一定影响，包括交通、电力、通信、水利设施等，工程需通过复建对其进行恢复。

（4）矿产、文物

经调查，工程占地及水库淹没影响范围没有已探明的重要矿产资源分布；施工区域和淹没范围涉及 4 处文物古迹，采取勘测、就地发掘和异地复建等保护措施。

3.2.3.2 移民安置

（1）移民安置规划环境影响初步分析

移民生产安置总体方案为：以种植业安置为主，以二三产业安置为辅；调节土地和治理土地相结合，以调节为主；就近后靠与邻村调节相结合，以乡内安置为主。本项目征地对各村影响是有限的，农民并未完全失去土地，因此生产安置采取以土地为依托、以大农业为主辅以二、三产业的安置方式。除了调整土地之外，同时辅以发展大棚蔬菜和改造中低产田的方式提高现有土地的承载力。

规划水平年共有生产安置人口15054人。其中本村调整耕地16432亩，安置人口11770人，邻村调整耕地815亩，安置952人。在调整耕地的同时辅以发展大棚蔬菜和开发中低产田等辅助生产措施用以提高耕地单位亩产值，发展大棚蔬菜共计291亩，改造中低产田7773亩。钟祥市双河镇南棚村、磷矿镇刘冲村、胡集镇蛮河村无法通过相邻村间土地调整解决生产安置问题，拟将上述三个村生产安置人口共计2333人纳入养老保险体系中，辅以二、三产业进行安置。

至规划水平年，农村移民共需搬迁234户992人。根据现场调查搬迁户意愿和征询地方政府意见后，初步选定四处集中安置点对钟祥市洋梓镇蒋滩村、双河镇的南棚村、双河社区，磷矿镇涧河村及东宝区石桥驿镇张坪村（154户622人）进行安置（含集镇部分46 户154人）。其余（126户524人）均为后靠分散安置或是其它安置。

库区及移民安置点范围内没有直接被淹没的地面文物古迹和古建筑，不对文物古迹造成影响。上述建房、开发改造土地以及集中安置基础设施的建设活动将对水土流失、

土地利用、农业经济等方面带来影响。

（2）专业项目复建

碾盘山枢纽涉及专业项目包括企事业单位、交通道路、电力设施、通信设施、水利设施、防护工程等众多项目，专业复建过程中，将产生污废水、扬尘、固废等污染物，并不可避免地扰动地表，对周边生态环境产生一定影响。

3.3 工程分析结论

综上分析，碾盘山水利枢纽工程建设符合汉江干流综合规划，工程建设对环境的影响主要是工程施工、水库淹没、移民安置和工程营运等工程活动带来的，其影响较大的枢纽工程施工和工程营运。工程影响分析主要结论见表3.3-1。

表3.3-1 碾盘山水利枢纽工程环境影响分析表

污染源及影响源				源强及排放量	排放总量	主体设计已有处理工艺	处理效果	影响对象
施工期	水环境	施工导流及水库初期蓄水	施工导流	坝下河段流量减少		分期导流	一期右岸束窄河床通航，二期左岸明渠泄流及通航，已建船闸通航	通航、下泄流量
			水库初期蓄水	坝下河段流量减少		保证率为75%月份蓄水34.8天到正常蓄水位	下泄流量500m^3/s	
		砂石加工废水	沿山头砂石料加工系统	高峰期排放量360m^3/h，SS浓度25000mg/L	230万m^3	石粉脱水回收装置	对大于0.035mm的细砂回收率可达80%	坝下游地表水质
		混凝土冲洗废水	混凝土系统	高峰期排放量36m^3/d，SS浓度2000mg/L，pH值11~12	2.81万m^3	无	无	
		机修含油废水	机械修配、汽车保养厂	高峰期排放量23.4m^3/d，SS浓度1000mg/L，石油类浓度20mg/L	3.65万m^3	无	无	
		生活污水	施工人员生活区	高峰期排放量220.8m^3/d，COD浓度400mg/L，BOD_5浓度200mg/L	34.44万m^3	无	无	
		生活垃圾		生活垃圾1.38t/d	1944t	无	无	地表水及周围环境
	大气环境	明挖爆破	大坝工区、石料场	粉尘94.98kg/d，NOx7.016kg/d	/	采用先进施工工艺与设备	一定程度降低污染物浓度	环境空气
		施工道路	施工道路沿线	高峰期场内施工车流量昼间40辆/h，夜间20辆/h，粉尘排放0.41kg/km·辆	/	无	无	环境空气
	声环境	交通运输	交通噪声	90dB（A）	/	采用先进施工工艺与设备	一定程度降低污染物浓度	周围环境
		明挖爆破	大坝工区、料场	130 dB（A）	/			
		施工场界噪声	弃渣场、料场	70~90 dB（A）	/			
		辅助生产企业噪声	砂石料加工厂	90~110 dB（A）	/			
			混凝土系统	116dB（A）	/			
			综合加工厂	60~70 dB（A）	/			
			机修、汽车保养厂	90~110dB（A）	/			
	生态环境	施工扰动地表		施工扰动地表面积293.3hm^2	/	无	无	破坏原始地形地貌、植被、新增水土流失等
		工程开挖、回填		主体工程开挖量为871.19万m^3，总填筑量为318.60万m^3，利用方318.15万m^3，借土方0.45万m^3，弃渣量为553.04万m^3；库区防护工程开挖量为1395.83万m^3，总填筑量为1554.53万m^3，利用方694.70万m^3，借土方188.91万m^3，弃渣量为701.14万m^3。	/	工程设计处理	效果好	
		工程弃渣		主体工程和库区防护工程共弃渣1254.18万m^3	/	规划布置3个弃渣场		
		料场开采		枢纽工程规划1个土料场，一个块石料场和一个砂石料场。	/	尽量利用工程开挖料筛分	无	
	社会环境	施工人员进驻		高峰期施工人数2300人	/	无	无	工程区域
		施工扰动地表		施工扰动地表面积293.3hm^2	/		无	
营运期	水环境	水库泄洪	下游冲刷	枢纽校核洪水流量27300m^3/s，泄洪能力与天然河流基本相同，流速3.5m/s	/	工程防护	下游护岸基本满足要求	下游水质
		生活污水	电站厂房区	高峰期排放量2.4m^3/d，COD浓度400mg/L，BOD_5浓度200mg/L	/	化粪池、地埋式污水处理设施	满足要求	坝下游水体水质
		生活垃圾及漂浮物	电站厂房区	生活垃圾16.5kg/d	/	无	无	周围环境及下游水体
		地下水	浸没、冲刷影响	水库正常蓄水位50.72m，设计、校核洪水位50.72m、51.24m	/	无	无	浸没影响

	声环境	机电设备运行	80dB（A）	/	隔音处理	效果良好	电站厂区
	生态环境	大坝阻隔	最大坝高29.22m	/	无	无	坝下河段河道水生生态、鱼类繁殖、生长等，以及土地利用、局地气候
		水库淹没及永久占地	淹没及永久占地5705.22hm^2，耕地1889.30km^2，林地1265.52m^2	/			
		蓄水成库	最大水头11.22m，正常蓄水位库容8.77亿m^3	/			
	社会环境	水库淹没及永久占地	损失耕地1889.30hm^2	/	移民安置规划	基本平衡	地方经济和粮食产量
		改善河段航运条件	渠化III级航道58km	/			
	地质环境	库区水位抬升	水库平均水深7.8m，水库长58km	/			库岸稳定及水库浸没
移民安置	水环境	生活污水	COD浓度400mg/L，BOD_5浓度200mg/L	/	无	无	涉及钟祥9个乡镇55个村
		生活垃圾	生活垃圾0.65t/d	/			
	生态环境	占地扰动地表	改造中低产田7773亩	/	工程设计处理	具有一定水土保持功能	
	社会环境	移民搬迁	规划水平年生产安置15054人，移民搬迁1146人	/	按照国家有关规定进行移民安置，满足其对生产、生活的要求	保障移民生活水平不降低	

4 环境现状

4.1 自然环境

4.1.1 气候

汉江流域属东亚副热带季风气候区，流域内多年平均气温 12～16℃，月平均气温 7 月最高，为 24～29℃。1 月最低，为 0～3℃。极端最高气温在 40℃以上，极端最低气温为-17℃～-10℃。气候具有明显的季节性，冬有严寒，夏有酷热。

汉江中下游属亚热带季风气候区，由于北有高大雄伟的秦岭山脉阻挡西北南下的干冷气流，形成温暖湿润的气候条件。冬季受蒙古高气压的控制，夏季则受太平洋高气压的影响，四季分明，光热充足，雨热同季。无霜期 230~260 天，年平均气温 15~17℃，有利于各类作物生长。流域降雨分布总趋势是南多北少，年平均降水量 800~1100mm。受季风环流的控制，流域各地雨量主要集中在 5~9 月，尤其在 7、8 月盛夏多发生暴雨。由于降水量年内时空分布极不均匀，易发生洪涝和干旱灾害。汉江流域年径流的地区分布与降水量大体一致。由于陆地蒸发的地区分布与降水量相反，使得年径流深的地区分布更不均匀。流域内径流深在 300～900mm 之间。

据坝址附近钟祥气象台1953～1991多年降水量资料统计，坝址处多年平均降水量为961.6mm，降水主要集中在5～8月的春夏两季，其降水量占年降水的56%。最大一日降水量达251.2mm，发生在1977年7月。

坝址附近年平均气温15.9℃，最冷月（1月）平均气温3℃，最热月（7月）平均气温27.8℃。历年极端最高气温为39.7℃，出现在1961年6月22日；历年极端最低气温为零下15.3℃，出现在1977年1月30日。

年平均无霜期262天，初霜日一般在11月20日左右，终霜日一般在3月4日前后，降雪日年平均10天左右，一般在12月和1月。钟祥处于鄂中丘陵和汉江平原的峡谷中，是全省有名的“风口”，春季是大风最多的季节。

据钟祥气象台观测资料，1953年～1991年多年平均风速为3.3m/s，累计最多风向NNW。最大风速28m/s（风向N），发生在1962年12月。

4.1.2 水文、泥沙

（1）径流

碾盘山枢纽位于丹江口水利枢纽下，其径流由丹江口水库天然径流和丹江口至碾盘山区间天然径流组成，其计算时段为旬。

考虑到碾盘山径流受丹江口水库调度和南水北调工程影响较大，为与上游水利工程径流分析系列一致，碾盘山天然入库径流系列采用1956年～1998年年径流系列。碾盘山枢纽1956年5月～1998年4月短系列天然径流成果见表4.1-1。丹江口水库天然径流量约为388亿m^3，多年平均天然径流量为507亿m^3，多年平均天然流量为1610m^3/s。天然径流年内分配不均，5～10月径流占全年的76.7%，12～2月径流占全年的7.03%。

表4.1-1 碾盘山枢纽多年平均天然径流表（1956~1998）（亿m^3）

项目	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	年
丹江口水库天然径流	37	36	67.3	51.9	63.1	44.8	20.9	11.3	7.93	6.9	14	27.1	388
丹~碾区间天然径流	10.9	12.6	20	21.4	14.1	9.87	6.38	3.91	2.88	2.73	6.09	7.91	119
碾盘山天然入库径流	47.9	48.6	87.4	73.3	77.2	54.7	27.3	15.2	10.8	9.64	20.1	35	507

南水北调中线工程从汉江丹江口水库引水，前期多年平均调水 95 亿 m^3。根据 1956～1998 年丹江口水库天然入库径流，对丹江口水库进行径流调节，出库成果考虑到平均调水 95 亿 m^3，丹江口出库径流为 259 亿 m^3，丹碾区间天然径流为 119 亿 m^3，出库加上丹碾区间天然径流成果，得到调节后碾盘山多年平均入库径流量为 378 亿 m^3，详见表 4.1-2。

表 4.1-2　丹江口调度前后碾盘山入库径流年内分配

项目	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	年
调度前径流量（亿 m^3）	47.9	48.6	87.4	73.3	77.2	54.7	27.3	15.2	10.8	9.64	20.1	35.0	507
百分比（%）	9.45	9.58	17.2	14.5	15.2	10.8	5.38	3.00	2.13	1.90	3.96	6.90	100
调度后径流量（亿 m^3）	24.5	44.5	65.8	48.2	47.9	28.6	19.5	16.9	15.5	14.9	16.3	19.0	361
百分比（%）	6.8	12.3	18.2	13.3	13.2	7.9	5.4	4.7	4.3	4.1	4.5	5.3	100

（2）洪水

①暴雨洪水特性

汉江流域暴雨最多的地方是米仓山、大巴山一带，镇巴年平均暴雨日多达 3.8d，城口为 3.2d，堵河上游及汉江下游一带暴雨日可达 2.5d 以上，汉江北岸、秦岭南麓暴雨日较少。汉江流域暴雨多发生于 7、8、9 三个月内，个别年份暴雨推迟于 10 月上旬；4～6 月份暴雨较少，但历史上 1583 年 6 月也曾发生特大暴雨，为 400 多年来最大的一次洪水。

日降水量大于 100mm 的大暴雨多发生于 7 月份，9 月次之，8 月又次之，具有前后期暴雨的显著特点。就地区而言，汉江流域夏季暴雨主要发生于白河以下的堵河、南河、丹江以及唐白河一带；而秋季暴雨则多发生于白河以上的西南部米仓山、大巴山一带。

汉江洪水由暴雨产生，洪水的时空分布与暴雨一致。夏、秋季洪水分期明显是本流域洪水的最显著特征。从洪水的地区组成上看，夏汛洪水的主要暴雨区在白河以下的堵河、南河、唐白河流域，历时较短，洪峰高大，且常与长江洪水发生遭遇，如“35.7”洪水；而秋汛洪水则以白河以上为主要产流区，白河以上又以安康以上的任河来水量最大，并且秋季洪水常常是连续数个洪峰，其洪量也较大，历时较长，如“64.10”、“83.10”洪水。

丹江口水库建成后，对碾盘山洪水明显削减：“75.8”、“83.10”两次大水，按天然状况碾盘山洪峰流量分别可达27500m^3/s 和40400m^3/s；但由于丹江口水库控泄，使下游洪水大为削减，上述两次洪水在碾盘山实际出现洪峰流量分别为19200m^3/s 和26100m^3/s。

丹～碾区间1956～2012 年汛期（7～10 月）水量占碾盘山的22.9%，就洪水季节而言，丹～碾区间的夏汛来水量明显大于秋汛，白河以上则是夏汛来水量与秋汛相当。

表 4.1-3 碾盘山多年平均洪水地区组成（1956~2012 年）

时段	系列	站名	白河	丹江口	丹~碾	碾盘山	站名	白河	丹江口	丹~碾	碾盘山
		面积（km^2）	59115	95217	45123	140340					
七、八月	1956~2012年	水量（亿m^3）	76.4	116	43.0	159	占碾盘山（%）	47.9	73	27	100
九、十月			73.2	105	22.8	128		57.0	82.2	17.8	100
七~十月			150	222	65.8	288		52.0	77.1	22.9	100

②碾盘山设计洪水

碾盘山枢纽天然设计洪水由二部分组成，即丹江口入库设计洪水、丹江口至防洪控制点碾盘山区间洪水。碾盘山设计洪水考虑两种组合情况，即丹江口以上与碾盘山同频率、丹碾区间相应（A 型），丹碾区间与碾盘山同频率、丹江口相应（B 型）。洪水典型选用 1935 年 7 月、1964 年 10 月、1975 年 8 月和 1983 年 10 月四个典型。

从丹江口水库调洪影响分析计算情况来看，丹江口水库调洪对碾盘山枢纽洪水削峰在 48.1%～72.8%之间，经水文分析计算可见，通过水库的调度可以起到很好的削峰作用。

表 4.1-4　受丹江口水库影响的碾盘山枢纽设计洪峰表（丹江口后期）

洪水频率	20%	10%	5%	2%	1%	0.67%	0.5%	0.33%
碾盘山下泄	12000	13500	17000	20200	23000	24800	25900	27700
洪水典型	1964 年	1975 年	1975 年	1975 年	1975 年	1975 年	1935 年	1975 年

（3）泥沙

碾盘山坝址泥沙来源于两大部分，丹江口水库下泄与唐白河、南河等支流入汇。

丹江口建库前（1956～1967 年），碾盘山坝址多年平均年输沙量为 1.19 亿 t，丹江口建库后（1968～2012 年），碾盘山坝址多年平均年输沙量为 0.17 亿 t，不到建库前的 15%，年最大、年最小输沙量分别为 6250 万 t（1968 年）、71.2 万 t（1999 年），多年平均含沙量为 0.367kg/m^3，历年最大含沙量为 6.24kg/m^3，发生在 1975 年 8 月 10 日。

丹江口建库前（1956～1967 年），河流泥沙主要来自上游，黄家港站的年输沙量占碾盘山站的 77.8%，南河（谷城）、唐白河（郭滩、新店铺）来沙分别占碾盘山站的 3.32%、8.89%；丹江口建库后（1968～1990 年），坝下游河道的来沙，主要来自河床的冲刷、河岸的坍塌以及支流的补给，黄家港来沙仅占碾盘山站的 4.05%，南河（谷城）、唐白河（郭滩、新店铺）来沙分别占碾盘山站的 10.7%、23.0%，干流输沙量减少相应增大了支流所占比重。随着安康水库 1990 年建成、崔家营水库 2006 年 11 月 30 日下闸蓄水，中下游河床冲刷量的减少，入汇支流来沙比重进一步加大，1991～2012 年支流唐白河（郭滩、新店铺）来沙占了碾盘山站的 28.6%。

考虑到碾盘山坝址以上大量水库已建成，碾盘山坝址处多年平均悬移质年输沙量为 797 万 t，推移质年输沙量为 39.9 万 t。

（4）坝址水位流量

本河段位于汉江下游江汉平原区，水面比降小，仅 0.1‰左右，洪水涨落率对水位流量关系影响较大。

沿山头坝址上距碾盘山坝址 9.85km，下距皇庄水文站 10.0km，沿山头坝址水位流量关系的推求主要依据皇庄水文站实测流量成果及坝址上游 0.2km 的沿山头闸水位资料。将皇庄水位流量关系按沿山头、皇庄水位相关搬至沿山头，并结合坝址实测断面资料，采用水力学公式计算验证上述相关成果。

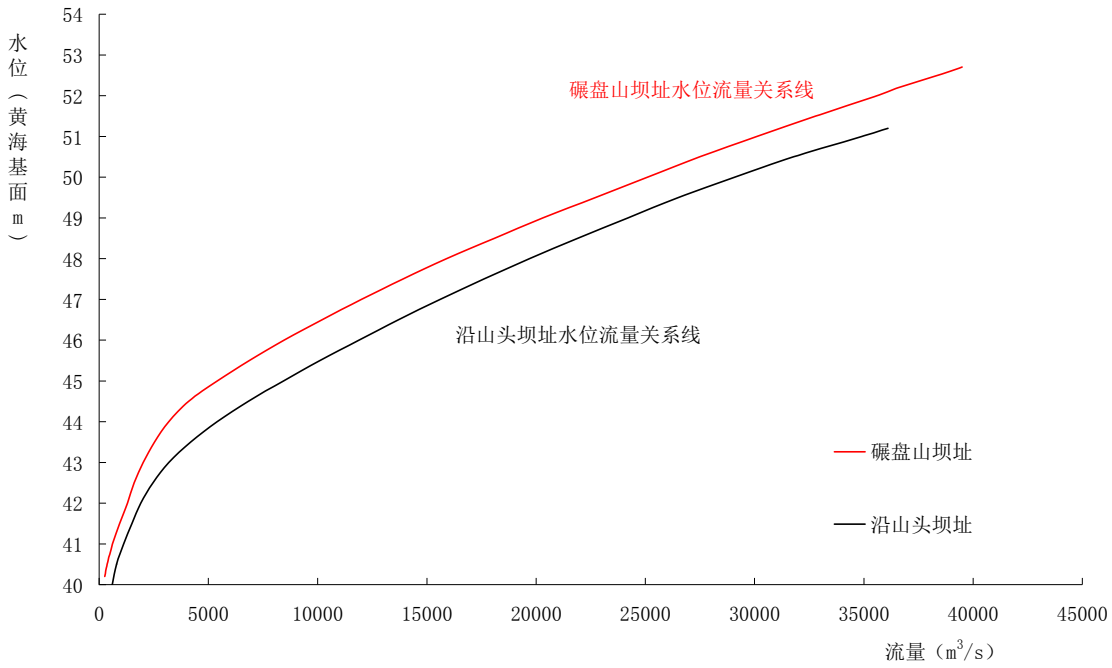


图 4.1-1　碾盘山、沿山头坝址水位流量关系

4.1.3　水温

丹江口水库建成后,汉江中下游干流水温主要受丹江口调度下泄低水温的控制影 响。根据湖北省环境监测中心站提供的2008年12月至2011年12月的各个常规监测 断面的水温监测数据，得到了汉江中下游各个监测断面处各月水温的值，如表4.1-5。

受丹江口下泄低温水的影响，丹江口大坝以下各监测断面普遍比坝上监测断面水温低，丹江口以下沿程监测断面水温成增加趋势（个别断面除外）。8月～10月、12月～4月、6月自坝址下游水温沿程变化较小，其他各月水温沿程变化幅度较大，11月份变化最大。从全年看，当气温低于水温时，沿程水温略有降低；当气温高于水温时，沿程水温上升，气温与水温相差大时，沿程水温变化较大。

表4.1-5　汉江中下游不同监测断面水温统计(2008-2011年)

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
丹江口坝	9.5	9.5	11.	12.	22.	20.	29.	30.	26.	21.	19.	12.	18.5
沈湾	8.8	9.0	7.5	11.	14.	18.	20.	24.	22.	22.	24.	10.	16.1
白家湾	8.5	8.0	7.0	12.	17.	20.	24.	25.	22.	23.	16.	10.	16.2
余家湖	11.	11.	7.5	14.	19.	21.	25.	26.	24.	23.	17.	12.	17.8
皇庄	6.8	7.5	7.5	13.	20.	20.	25.	24.	24.	21.	14.	11.	16.4
潜江泽口	6.6	10.	9.4	16.	22.	23.	27.	27.	23.	21.	12.	12.	17.7

4.1.4 区域地质

（1）地形地貌

工程区地处鄂中大洪山与汉江盆地的过渡地段，地貌形态受地层和构造等因素的控制，大体有南北高、中间低之势。汉江河道及两岸地势较平旦，为广阔的冲洪积平地构成，构造作用以剥蚀堆积、堆积作用为主，构成波状起伏的岗状平原和微向远离河床方向倾斜的Ⅰ、Ⅱ级阶地。

本区西北侧为中低山区，偏光寺海拔高程665m，以构造剥蚀作用为主，地貌形态为中低山及丘陵剥蚀区；汉江河道呈东西向展布，以构造剥蚀、堆积作用为主，地形地貌为冲积平原及丘陵岗地，平均海拔60m左右；东南侧天门河两岸海拔高程仅30m左右，地势低洼，构成汉江主要的排泄区。

区内地势大体以汉江右岸荆门—钟祥—易家岭一线为界，北部为乐乡关断凸区，地势较高。汉江左岸以东桥—盘石岭一线为界，南部为微地台区，地势也相对较高。中部汉水腕蜒曲折，东西纵贯，蛇曲发育，江心漫滩罗列，蛮河、俐河、丰乐河、中直河、直河为其主要支流，周围湖泊星罗棋布，由于受挽近期构造运动的影响，河湖兴衰各异。

区内主要山脉延伸方向与构造线方向基本一致，为北西、北北西向，冲沟、河谷多以北东向或近东西向发育，与构造线相交。地表植被不发育。

构造剥蚀、堆积地形构成岗状平原，堆积地形分布于汉江两岸，构成汉水Ⅰ、Ⅱ级阶地以及心滩漫滩。汉江发育四级阶地，Ⅲ、Ⅳ级阶地具基座阶地特征，分别高出河水位20~100 m，Ⅱ级阶地类型为内迭—掩埋，Ⅰ级阶地为内迭阶地。

汉江为流经区内的最大河流，发源于秦岭南麓，干流流经陕西、湖北两省，于武汉市龙王庙注入汉江，汉江在区内总体流向自东而西，区内河段全长约60km，汉江沿岸地面高程约53.00m，河床宽度200～300m，江心洲、边（浅）滩较发育，滩面高程略低于Ⅰ级阶地，宽200～500m，堤基多坐落在河流Ⅰ级阶地或河漫滩上，堤内沿线零星分布

面积大小不一的渊塘和沟渠。

（2）地层岩性

工程区地层由上更新统、中更新统以及白垩系上统地层组成，仅在钟祥磷矿镇附近出露寒武、震旦系地层以及晋宁期花岗岩。工程区主要座落于第四系冲积层之上，基底由白垩系上统基岩构成，现将地层由老至新分述如下：

①震旦系上统灯影组（Z2dn）

灰色、浅灰色中厚～厚层含硅质条带白云岩夹鲕状白云岩，局部含粉砂质白云岩，总厚651m。

②寒武系（∈）

上部为一套浅灰、灰色中厚～厚层状白云岩，中部为一套紫红色薄层泥质或粉砂质白云岩为主夹灰白色白云岩，下部以灰、深灰色具铁质缝合线白云岩为主夹少量页岩，总厚500m左右。

③志留系中下统（S1-2）

下统由粉砂质页岩、泥质粉砂岩构成；中统为灰绿、黄绿色中厚层状石英砂岩、粉砂岩夹粉砂质页岩，厚度约1500m。

④二迭系下统（P1）

由茅口组、栖霞组地层构成，主要岩性有灰色、灰黑色灰岩、瘤状灰岩、燧石结核灰岩夹煤层构成，厚度约126m。

⑤泥盆系（D）

主要出露中统地层，主要岩性为石英岩、石英砂岩，层厚50m 左右。

⑥石炭系（C）

主要出露上统地层，主要岩性为生物碎屑灰岩、微晶灰岩等，厚度约35m。

⑦白垩系上统（k2）

罗镜滩组（k2l）紫红、暗紫色中～厚层状砾岩为主，钙质及砂泥质胶结，分布于钟祥盘石岭一带，层厚约 569.51m。

红花套组（k2h）鲜红、砖红色细砾岩、细砂岩、泥质粉砂岩、泥岩，厚度约100.0m。

跑马岗组（k2P）黄绿、灰绿色砂砾岩，页岩，泥岩，厚度大于540m。

⑧下第三系分水岭组（Efn）及方家河组（Ef）

灰、灰紫色砂岩、钙质砂岩、粉砂岩及泥岩，中下部夹泥灰岩及页岩，底部为长石石英砂岩，厚164m。

⑨上第三系掇刀石组（Nd）

乳白色块状泥灰岩及钙质团块粘土岩、含砾砂岩，在钟祥石牌一带，隐伏于第四系松散堆积物之下，为棕黄、棕红色及灰白色粘土岩、页岩，松散～半胶结状粉细砂岩。厚度0～200m。

⑩中更新统冲积～洪积物（Q2al+Pl）

主要分布于汉水以西荆门—冷水以南及东部山前斜坡地带，地表高程在60～130m之间，组成汉水III级阶地，上部岩性为棕黄、棕红、褐红色粘土，具灰白色网纹及条带，下部为砂砾石、含泥砂卵石等。

⑪第四系上更新统冲积物（Q3al）

主要分布于汉水西侧朱堡、冷水、石牌一带，出露高程一般为40～50m，组成汉水II级阶地。其岩性上部为浅棕黄、杏黄、灰黄色粘土、壤土，含铁锰质结核，断面可见网纹，局部淤泥质增多，相变为淤泥质壤土，一般厚5~10m。中部为中细砂类淤泥质及淤泥透镜体，厚3~8m。下部为砂砾石层，分布较为稳定，砾石成分为石英岩、石英砂岩，磨园度较好，局部相变为泥砾，厚度一般为5~20m。

⑫第四系全新统（Q4）

冲积物（Q4al）:不对称分布于汉水两则，组成汉水Ⅰ级阶地，出露高程为30～40m，具二元结构。上部为灰、灰黄、灰褐、黑灰色河漫滩

相粘土、壤土、淤泥、淤泥质粘土、壤土，除表层砂壤土分布较稳定外，一般厚3~10m，其余层位均呈透镜体状；下部为黑灰、灰色河床相中粗砂、粉细砂，成分以石英、云母及部分暗色矿物为主，局部夹淤泥质透镜体。该层厚度在汉江两岸为6.20~20.86m。

冲洪积物（Q4al+Pl）：分布于紫湖、剑桥大湖、北湖、南湖一带，岩性为青灰色粘土、壤土、淤泥等，具明显交错层理，厚度小于10m。

（3）地质构造

碾盘山水利水电枢纽工程位于扬子准地台的三级构造单元汉江地堑中。汉水地堑位于胡集—沙洋断裂以东的北北西向狭长形槽地内，西以胡集—沙洋断裂为界，东通过白垩系超覆志留系与青石岭—客店复向斜过渡。

地堑内主要构造呈北北西、北北东向，白垩纪沉降幅度较大，其西部靠近胡集—沙洋断裂一侧白垩～第三系厚度约2000m，喜马拉雅山运动后一直处于稳定上升。第四纪以来，汉江两岸一共发育四级阶地，在迭置上，由北往南分别由内迭阶地向上迭和埋藏

阶地过渡，表明全新世以来地堑北部弱抬升，南部仍继续下降。第四系冲积物主要分部在汉江两岸的广大地区，最厚50m，在工程区最厚约30m。白垩系碎屑岩主要出露于岗地。未见大的断裂。邻近的区域分布有较大的断裂，部分切断白垩系的红层，部分隐伏于白垩系下。规模较大且近工程区断裂主要有：南漳—荆门断裂、武安—石桥断裂、胡集—沙洋断裂。

（4）区域稳定性及地震

本区主要控制性断裂为北北西向的断裂，该类型断裂形成于古生界早期，具压扭性及张性特点，形成时期漫长，主要活动时期在中侏罗纪～白垩纪之间，断层所经过阶地、河流未发现有地形突变、陡坎、地裂之地貌形态，特别是未切穿区内Ⅰ、Ⅱ级阶地，说明断裂近期总体活动性微弱，不属于活动断裂。局部地段在断层交汇、拐点外等地应力集中处，形成中、小型地震，但地震具有震级小、频率低等特点，故认为本区断裂仍处于相对稳定期。总体认为工程区地壳运动缓慢，地壳运动相对稳定。

根据 1/400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2001），工程区地震动峰值加速度为 0.05g，地震动反应谱特征周期值为 0.35s。相应的地震基本烈度为Ⅵ度

4.1.5 工程地质

4.1.5.1 库区工程地质

（1）地形地貌

碾盘山水库位于汉江中下游河段，地处湖北中部的江汉平原北端，水库正常蓄水位50.72m，库区范围南北长由库尾宜城县流水镇的黄湾村至上（碾盘山）坝址约40km，至下（沿山头）坝址约50km。东西宽1至12km，主要为汉江两岸的Ⅰ级阶地至后缘的低丘、山岗，总面积420km^2。

淹没区主要是洲滩和Ⅰ级阶地前缘，绝大部分库水受限于两岸的堤防和Ⅰ级阶地前缘，库水面宽2～4km，属平原宽浅河道型水库。

库区内主要发育有蛮河、丰乐河、九渡港、俐河（双河）四条支流，其中蛮河位于库尾，九渡港有北山水库控制，库水位对其影响甚小；丰乐河、俐河（双河）位于库中段，两岸平坦，库水位对其影响较大。

库段汉江流向由北向南。沿江心滩、边滩及Ⅰ级阶地发育。Ⅰ级阶地的台面高程 45～52m，阶面宽 1～12km，阶地的前缘多形成 5～7m 的陡坎，外围为岗地和低丘环绕。

（2）地层岩性

库区出露的地层主要有晋宁期花岗岩，白垩系（K）泥岩、粉砂岩、砂岩、砾岩，第三系（N）泥灰岩及第四系（Q4）松散堆积层。

（3）地质构造

水库区位于扬子准地台的三级构造单元汉江地堑中，库区约 10%为岩质岸坡，经地质测绘，未发育大的断裂、褶皱等构造。

（4）物理地质现象

库区除局部岸坡基岩裸露外，大部分岸坡为第四系松散堆积物。经地质测绘和调查，库内无大规模的滑坡、泥石流、崩塌等不良物理地质现象发育，主要物理地质作用表现为堤防崩岸。由于砂层、砂壤土抗冲刷能力差，在河水的冲刷作用下，岸坡坡脚被掏空，造成岸坡崩岸。崩岸与河水冲刷强度密切相关，水库蓄水后，流速将大为减小，冲刷引起的崩岸将减弱，但由风浪引起的崩岸将增强。

4.1.5.2 坝址区工程地质

坝址区汉江自西向东流，江汉平水期水位 41.5m 时，水面宽 560m。江中发育的水下浅滩将河床分成左右两个主槽，左、右河槽最低高程分别为 31.6m 和 33.6m，最大水深分别为 10.0m 和 8.0m。

沿江漫滩和Ⅰ级阶地发育，边滩最大宽度 400m，滩面高程 41.9～46m。水下浅滩最高高程 41.2m，通常淹没于水下，枯水时露出水面。左岸Ⅰ级阶地地面高程 47m 左右，高出河水面 5.0m，往往在前缘形成 4～5m 的陡坎。右岸沿山头一带为岗地，岗顶高程 58～65m，高出平水期汉江水面 16～23m，在沿山头临江一带形成近于直立的陡坎。总体看坝址地形左低右高。

坝址区广泛分布第四系冲积层，仅在右岸岗地出露白垩系上统跑马岗组。根据区域岩层产状判定坝址区出露的白垩系岩层位于上坝址（碾盘山）区跑马岗组第二段（K_{2p}^{2}）之上，因此将其划归为跑马岗组第三段第一层（K_{2p}^{3-1}）。

跑马岗组第三段第一层（K_{2p}^{3-1}）为一套泥岩、粉砂岩、细砂岩、中砂岩、含砾中粗砂岩交互成层的红色碎屑岩。

根据镜鉴资料，含砾中粗砂岩主要矿物成分为长石（40～50%），石英（45～50%），其次为方解石，氧化铁；中砂岩主要矿物为石英（55%）、长石（30%），其他 15～25%；细砂岩主要矿物成分为石英（80%），其次长石（10%），其他 10%；粉砂岩主要矿物成分石英（50%），水云母 15～40%，长石及岩屑<5%，铁质 5%，方解石 10～20%；泥岩主要矿物成分为水云母 98%，其次石英 1～2%。

第四系可分为:上更新统宜都组（Q_3^{yd}）和全新统平原组（Q_4^{p}）。

上更新统宜都组（Q_3^{yd}）：冲积、湖积堆积，褐黄、桔黄、棕红色粘土，含铁锰质结核，底部为砾质土。分布于左岸岗地，厚 2～10m。

平原组（Q_4^{p}）：冲积堆积，分布于河床和Ⅰ级阶地，上部为壤土夹砂壤土、粘土、粉砂、局部含有机质，厚 5～10m；中部砂壤土夹壤土、粘土透镜体，含有机质，厚 10～11.5m；下部为砾石层，含有机质，厚 7～11.5m。Ⅰ级阶地最厚 29m，河床部分由于后期冲刷仅残留砾石层，厚 10m。

坝区为单斜构造，岩层走向 20～40°，倾向东南，倾角 0～10°，坝区右岸岸边见有一条正断层 F_1，走向 60°，倾向北西或南东，倾角 80～90°，在 3m 宽的范围见有四条破裂面，其向西收敛于主断面，上盘牵引现象明显。主要破裂面构造岩的宽度 10cm，充填泥夹碎石。CZK39 孔深 27～35.4m 段，岩心破碎，在 35.4m 见有一倾角 80 度的构造光面，且岩芯获得率多低于 10%，此处的泥岩呈软塑状，遇水易崩解，分析 F_1 断层通过此处。

F_1 断层带内岩体破碎，风化较强烈，胶结程度一般，其透水性较强，应采取一定防渗措施。由于 F_1 断层位于船闸基础，应考虑抗滑稳定问题及基础处理如沿断层适当开挖，然后回填混凝土，加强固结灌浆等措施。

坝址区主要发育优势裂隙有二组：①走向 45～80°，倾向南东或北西，倾角 60～90°，水平延伸 2～5m；②走向 290～330°，倾向南西或北东倾角 70～90°，一般延伸较短，个别延伸达 10m。裂隙主要发育于层厚较大的砂岩中。

4.1.6 水文地质

4.1.6.1 库区水文地质

库区地下水主要为第四系松散堆积层孔隙潜水和基岩裂隙水，分述如下：

孔隙潜水：主要赋存于河床、漫滩、Ⅰ级阶地部位的冲洪积砂土、砂砾石层中，地下水位埋深 3～6m，受大气降水补给，向汉江排泄。

基岩裂隙水：主要分布于低山丘陵区，由下第三系方家河组～三叠系中统巴东组砾岩、细砂岩、粉砂岩、石英砂岩等构成，岩石透水性弱，地表裂隙较发育。此类岩石节理裂隙多短小密集，连通性较差，地表岩石遇水易软化，易填堵裂隙，受此类岩石节理裂隙发育特征制约，岩石地下水储量有限，运移缓慢，为相对不透水层。地下水常来自大气降水，储存、运移于基岩裂隙中，一般在山脚、坡脚处溢出，部分直接补给第四系

松散堆积层孔隙水，排泄于汉江。

4.1.6.2 坝址区水文地质

坝址区的地下水主要为孔隙潜水，按埋藏条件可分孔隙为潜水和基岩承压水。

孔隙潜水主要赋存于砂砾石、砂壤土、壤土中，形成一个统一的潜水含水层，但由于壤土、砂壤土和砾石的渗透系数差异明显，下部含水层常具局部承压性质。根据钻探资料，Ⅰ级阶地前缘平水期的地下水位 41m 左右，向北逐渐升高为 42～43m。潜水主要受大气降水和汉江水补给，枯水期则排泄于汉江。

基岩承压水赋存于胶结较差的含砾中粗砂岩中。根据钻探资料，坝址河床分布有四层厚度较大（厚 3.5～10m），延伸较远的含砾中粗砂岩，其中三层封闭条件较好，为承压含水层。从上到下三层承压含水层顶板高程分别为 1～15m，-3m～18m，-4～4m。承压水的水位高于勘探点的潜水位或河水位 10cm 至 1m 左右。白垩系岩层微倾向汉江上游，承压含水层在上游河段露出。因此承压含水量与江水、第四系潜水有一定的水力联系，并受其补给。

承压水和潜水的Na^+、K^+和矿化度稍高于江水，均为淡水。PH值6.9～7.6，基本上属中性至弱碱性水。水化学类型为HCO_3-Ca、HCO_3-Ca-Mg和HCO_3-Na+k-Ca-Mg型，对混凝土无侵蚀性，对混凝土中钢筋弱腐蚀性，对钢结构弱腐蚀性。

坝址区左岸地貌单元主要为汉江Ⅰ级阶地、漫滩，右岸地貌单位为岗地及低丘。根据地质测绘查明，坝址区不存在大规模滑坡、泥石流等不良物理地质作用。由于坝址附近河段，河床两岸均为第四系松散堆积物，在河流的凹岸处，受水流冲刷作用，易产生一定的崩岸现象。

坝址区岩体风化特征：坝址区白垩系上统跑马岗组岩层平缓，断裂构造不发育，且大多被第四系松散堆积物覆盖，因此虽然是易风化的岩石，但风化轻微。据钻孔资料，在岩体表面，具有明显风化特征的岩石厚 0.3～1.15m，其特征是岩心呈碎块夹土状。由于泥岩成岩程度低，含水率高，暴露于地表后极易失水沿层面产生裂缝。从沿山头坝址右岸岸坡地表观察，往往沿抗风化能力较弱的泥岩形成凹槽。

坝址区粘土的含水量较高，呈可塑态，密度较低（1.8～1.84g/cm^3），压缩系数 $a_{1\sim2}$=0.33～0.62MPa^{-1}，属中或高压缩性，其承载力为 135kPa。壤土的含水量较高，密度低（1.63～1.91g/cm^3），压缩系数 $a_{1\sim2}$=0.39～0.55MPa^{-1}，属中～高压缩性，承载力为 100～145kPa，总体看粘土、壤土的强度较低。

砂壤土的不均匀系数 Cu=3.21～7.24，中间粒径 d_{50}=0.037～0.19。根据标贯试验，

河床中的砂壤土呈松散状，其内摩擦角 19.5°饱和固结快剪强度 C=13kPa，φ=27°，压缩系数 a_{1-2}=0.13MPa^{-1}，属中压缩性，Ⅰ级阶地的砂壤土呈松散或稍密，其内摩擦角 25°，承载力特征值为 145kPa。

粉细砂的不均匀系数 Cu=1.90～1.92，中间粒径 d_{50}=0.105～0.21。根据标贯，河床中和Ⅰ级阶地的粉细砂均呈松散状，河床中的粉细砂的内摩擦角为 21.5°，Ⅰ级阶地的粉细砂的内摩擦角 22°，其饱和固结快剪强度 C=13kPa，φ=26°，压缩系数 $a_{1\sim2}$=0.11MPa^{-1}，属中低压缩性。

砂砾石层粒径大于 2mm 以上的砾石的含量 59～77%，含砂率 18～26%，小于 0.1mm 粒组含量 5～15%。

坝址岩石成岩程度差，均属软质或极软岩石。其物理力学性质有四个特点：①岩石的天然含水量较高（4.6～12%），致使大部分岩石的天然强度接近饱和强度；②岩石的孔隙率高（17～25%），容重都很小，干容重仅（19～22×10^{3}N/m^3），变形模量较低（0.5～2.53Gpa），弹模 1.64～3.63Gpa，岩石受压后易产生较大的残余变形；③岩石的抗水性差，特别是断层中的泥岩，其软化系数仅为 0.25；④岩石强度从高到低依次为粉砂岩、粉砂质泥岩、细砂岩、中砂岩、含砾中粗砂岩，最低的为断层附近的泥岩。

土的透水性随颗粒组成的变化而有明显的差异，通过分析试验成果，Ⅰ级阶地的粘土属微透水，壤土属微～弱透水，砂壤土属中等透水；河床中的砂壤土属中等～较强透水，砾石属强透水。

坝址区基岩断裂不发育，岩石风化轻微，风化层的厚度很小，因此基岩的透水性主要受控于岩石裂隙发育程度。根据现场压水试验由泥岩、粉砂岩、细砂岩组成的试段 q 值在 0.1～1Lu 之间，个别 4.3Lu，属微～弱透水性。由含砾中粗砂岩组成试段 q 值均大于 5Lu，属弱透水性；由含砾中粗砂岩石占试段总长的 40%以上或虽然小于 40%，但夹胶结差的含砾中粗砂岩的试段，此种组合有 44%的试段为弱～中等透水。含砾中粗砂岩 88%属微透水岩体。

4.1.6.3 区域地下水分布

汉水两侧河谷平原区，属江汉平原北部边缘地带，堆积了较厚的第四纪沉积物，从组成阶地的地质结构来看，上部较厚的粘土、壤土隔水层，其下部的砂、砂砾石厚度较大，结构松散，有利于地下水的储存，形成了良好的地下空隙承压水层。现代河床新近沉积砂性土中，如心滩、边滩、高漫滩、堤防历史溃口扇状沉积物等储存了较好的孔隙潜水。

本区西北侧钟祥磷矿镇一带出露部分震旦系—白垩系碳酸盐岩，呈北西、北北西向条带状分布，发育有大小不均的小溶洞、溶蚀小孔，溶蚀晶洞和裂隙有利于地下水的储存和运移，形成了较好的岩溶裂隙水。

区内地下水主要有两种类型，一类为孔隙性潜水，主要分布在地表浅层粘土、壤土、砂壤土及部分砂性土层中；一类为孔隙性承压水，主要分布在深层砂层、砂砾石层、砂卵石层中，受上部粘性土层阻隔，含水层呈承压状态。

本区地下水接受大气降水补给，向汉江迳流及排泄，汛期汉江高水位时接受汉江河水补给，江水与承压水联系密切。

本区地下水水化学类型为地矿化度的HCO_3-Ca型水。

根据本区松散地层出露及分布情况，本区地下水可概括为三种典型类型：

（1）单一含水层：上部分布粉细砂层，下部为砂砾石层，底部为基岩砂页岩、粘土岩等。含孔隙潜水，富水性强，水量丰富，单井大于100m^3/d。

天然水力坡降约0.01。砂层渗透系数K=1×10^{-3}cm/s。地下水位埋深2~6m。

（2）二元结构承压含水层：上部分布粘土、壤土等相对隔水层，下部为砂砾石层含水层，底部为基岩砂页岩、粘土岩等隔水层。含孔隙承压水，富水性强，水量丰富，单井大于100m^3/d。天然水力坡降约0.005。砂砾石层渗透系数K=1×10^{-2}cm/s。承压水头低于地面高程3~6m。

（3）表层砂壤土含水层，透水性较弱。上部分布砂壤土层，下部为粘土、壤土层，底部为基岩砂页岩、粘土岩等。含孔隙潜水，富水性较差，水量较小， 单井小于10m^3/d 。天然水力坡降约0.01 。砂壤土渗透系数K=1×10^{-4}cm/s。地下水位埋深1~5m。

根据现场调查，工程区域靠近汉江，除少量居民打井抽取生活用水外，周边工农业生产、生活、灌溉等用水主要取自汉江、汉江支流或周边水库，没有大规模取用地下水现象。

4.1.7 土壤

钟祥市全市共有5个土类，即水稻土、潮土、黄棕壤、紫色土、石灰(岩)土。水稻土分布在各种成土母质上，但以城南岗地的第四纪粘土为主。在城南岗地，一般岗顶分布着淹育型水稻土，旁田和上冲田分布着潴育型水稻土，低冲田多分布潜育型水稻土。潮土集中分布在市内的平原湖区，绝大部分已开垦为农田，种植棉花、小麦。紫色土集中分布在丘陵地区，绝大部分丘陵尚未开发，为林荒地。石灰(岩)土集中分布在低山区，

土壤呈鸡窝状分布，水源缺乏，林灌稀疏，利用率低。黄棕壤主要分布在砂页岩组成的低山区和南部岗地的岗顶，是钟祥市重要的林业土壤。

工程区的土壤类型主要有黄棕壤、潮土和水稻土，其中黄棕壤主要分布于岗地、丘陵和浅山地带，农作物产量低且不稳。潮土主要分布在汉江两岸，一般为第四纪冲积层，该土壤质地疏松，透水性好，土层厚且肥力好，适宜农作物生长。水稻土分布于丘陵、冲谷以及河流两岸的水稻种植区，该类土壤长期处于湿润状态，土壤颗粒细而团粒结构好。

4.1.8 水土流失

项目位于钟祥市和宜城市，土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，以大气降水产生的地表径流，对土壤母质进行剥蚀、搬运和沉积为主，土壤颗粒被水流冲刷的同时，土壤中的有机质和矿物营养元素也随之流失。水土流失的形式主要是片蚀和面蚀。强度以轻度侵蚀为主。平均土壤侵蚀模数为580t/km²•a。

4.2 生态环境

4.2.1 陆生生态

为了解工程涉及区域陆生生态环境现状，环评单位于2014年4月~2016年1月多次到现场对评价区进行了陆生生态野外调查。

4.2.1.1 调查方法及生态制图

（1）调查方法

本项目调查方法采用资料收集和野外实地考察相结合的方法。

①资料收集

收集整理项目涉及区域现有生物多样性资料以及林业、环保、水利、农业、国土资源等部门提供的相关资料。

②野外实地考察

1）GPS 地面类型及植被调查取样：GPS 样点是卫星遥感影像判读各种景观类型的基础，根据室内判读的植被与土地利用类型初图，现场核实判读的正误率，并对每个 GPS 取样点作如下记录：海拔表读出测点的海拔值和经纬度；记录样点植被类型，以群系为单位，同时记录坡向、坡度、土壤类型等；记录样点优势植物以及观察动物的活动的情况；拍摄典型植被外貌与结构特征。

2）陆生植物调查：在对评价区陆生生物资源历年资料检索分析的基础上，根据调查方案确定路线走向及考察时间，进行现场调查。在调查过程中，要确定评价区的植物种类、植被类型及珍稀濒危植物的生存状况等。

●群落调查：在实地调查的基础上，确定典型的群落地段，采用法瑞学派样地记录法进行群落调查，乔木群落样方面积为 20×20m^2，灌木样方为 5×5m^2，草本样方为 1×1m^2，记录样地的所有植物种类，利用 GPS 确定样地位置，共设置 17 个样方，见附表 1。

●植物种类调查：采取路线调查与重点调查相结合的方法，对资源植物和珍稀濒危植物调查采取野外调查和访问调查相结合的方法进行。

3）陆生动物调查：在调查过程中，确定评价区内动物的种类、资源状况及生存状况，尤其是重点保护种类。调查方法主要有样线法、样点法、访问和资料查询。兽类主要采用现场环境调查，野外踪迹调查，包括：足迹链、窝迹、粪便，再结合访问调查及市场调查确定种类及数量等。鸟类主要采用样线法与样点法，根据生境类型及其面积的大小设计样线或样点，抽样强度高于 2%。样线法是沿着预先设计的一定路线，边走边进行观察，统计鸟类数量与名称，确定种类时借助望远镜。左右肉眼能见度为这个带状样方的宽度，乘上样线长度即是这个带状样方的面积。在无法设计样带的地方，则采用样点法：以一个中心点为圆心，调查周围能见距离内的鸟类数量与种类。两栖类与爬行类活动能力相对较差，调查时主要在有水域之处及其它适合其生存的生境中采用样点法，观察其种类与数量。从上述调查得到的种类之中，对相关重点保护物种进行进一步调查与核实，确定其种类及数量。

（2）生态制图

生态制图：采用 GPS、RS 和 GIS 相结合的空间信息技术，进行地面类型的数字化判读，完成数字化的土地利用类型图，进行景观质量和生态环境质量的定性和定量评价。其中卫片来自中国发射的环境一号卫星（HJ-1），空间分辨率为 30 米，光谱范围（μm）为 0.43~0.52，0.52~0.60，0.63~0.69，0.76~0.90；幅宽：360km(单台)，700km(二台)；重访时间：4 天；本报告采用的卫片时间为 2014 年 7 月。

4.2.1.2 生态环境现状评价

（1）评价区生态总体概况

经现场踏勘调查，评价区域为平原及丘陵地貌，主要有森林生态系统、草地生态系统、农业生态系统、湿地生态系统和城镇/村落生态系统等。以意杨、旱柳林为主的森林

生态系统主要沿堤防呈线性分布，在江心洲也有分布，是评价区重要的景观廊道，林下草本植物种类不多，但盖度一般较大。根据群落林下层种类的差别，可划分为不同的群丛，如意杨—白苏群丛（*Populus euramevicanacv-Perilla frutescens*）、意杨—狗牙根群丛（*Populus euramevicanacv—Sapium sebiferum—Cynodon dactylon*）等。草地生态系统在河堤和滩地都广泛分布，主要为苍耳、狗牙根、狗尾草等灌草丛；农业生态系统则主要沿河岸分布，主要为玉米、芝麻、花生、冬瓜等；湿地生态系统的植被类型以河滩地的灌丛灌草丛为主，是本拟建工程生态评价及保护的重点。土地利用现状图见附图 20。总体而言，评价区生态状况较为一致，差别不大，主要为湿地生态系统。区内原生植被很少，多被栽培植被所取代，生境状况一般。

（2）评价区植物区系

根据《中国植被》，评价区属于亚热带常绿阔叶林区域——东部(湿润)常绿阔叶林亚区域——北亚热带常绿、落叶阔叶混交林地带——桐柏山、大别山、山地丘陵，落叶栎类、青冈林、台湾松、栽培植被区。进一步根据《湖北植被区划》中的植被区划，评价区属于东部(湿润)常绿阔叶林亚区域——湖北北部北亚热带常绿阔叶落叶混交林地带——大别山桐柏山丘陵低山植被区——大洪山丘陵低山植被小区。

通过对评价区的植物资源的实地调查资料的系统整理，并结合相关资料和文献，按恩格勒分类系统(1964 年版)和秦仁昌蕨类植物分类系统(1978 年)进行统计，评价区维管束植物共有 104 科 274 属 379 种(包括栽培种)，包括蕨类植物 9 科 11 属 14 种、裸子植物 4 科 6 属 7 种、被子植物 91 科 257 属 358 种（详见附录 1）。

表 4.2-1　碾盘山评价区维管束植物一览表

项目	蕨类植物			裸子植物			被子植物		
	科	属	种	科	属	种	科	属	种
评价区	9	11	14	4	6	7	91	257	358
湖北	40	93	335	7	22	46	171	1144	4523
全国	63	228	3000	10	34	238	291	2940	25000
评价区占湖北（%）	22.50	11.83	4.18	57.14	27.27	15.22	53.22	22.47	7.92
评价区占全国（%）	14.29	4.82	0.47	40.00	17.65	2.94	31.27	8.74	1.43

本植被小区绝大部分是海拔 100m 以下的平原，西北部有少量海拔 100～250m 的岗地，均已被开发为栽培植被区，为典型的农田植被，汉江河滩地林地多集中，有人工林或防护林——意杨林、旱柳林，经济林木主要有油桐(Verniciafordii)、乌桕(Sapium sebiferum)、茶、油茶(Camellia oleifera)、桑(Morus alba)等，粮食作物为水稻、玉米、土

豆、红薯等，经济作物为各类蔬菜、棉花、油茶等。

（3）生态功能区划

根据《湖北省生态功能区划》（湖北省环境保护局 2008 年 12 月），评价区属于鄂中北丘陵岗地农林生态区——鄂中丘陵岗地农林生态亚区——大洪山生物多样性与景观保护生态功能区。

（4）评价区生态系统现状

根据对沿线土地利用现状的分析，结合动植物分布和生物量的调查，对评价区的陆生生态环境进行生态系统划分，可分为森林生态系统、湿地生态系统、农业生态系统和城镇/村落生态系统。根据遥感解译数据，评价区内各生态系统面积见表 4.2-2。

表 4.2-2　评价区各生态系统面积

生态系统类型	森林生态系统	湿地生态系统	农业生态系统	城镇/村落生态系统
面积（km^2）	53.87	63.40	161.33	20.48
所占百分比（%）	14.76	17.37	44.20	5.61

森林生态系统：评价区森林生态系统面积 53.87km^2，占总面积的 14.76%，植被类型主要为意杨林、枫杨林和零星分布的经济果林。评价区森林生态系统主要分布于汉江干堤两侧及江心洲。其林下植物种类多为常见种，种类不多，覆盖度较高，生态环境质量相对较高，是评价区内野生动物的主要活动场所，以爬行类、林禽及小型兽类等为主。

湿地生态系统：评价区湿地生态系统面积 63.40km^2，占总面积的 17.37%，植被类型主要为牡荆灌草丛、白茅灌草丛、狗牙根灌草丛、商陆灌草丛、苍耳灌草丛、芦苇灌草丛等。评价区草地生态系统分布于汉江河堤林缘及路边等区域，多为草兔和各种鼠类的主要活动场所，同时也是猛禽的主要觅食场所。

农业生态系统和城镇/村落生态系统：评价区农业生态系统分布较广，其植被类型简单，主要种植棉花、芝麻、花生、冬瓜、玉米等农作物，占评价区总面积的 44.20%。城镇/村落生态系统因汉江该河段分布城市较多，所占面积较大，占评价区总面积的 5.61%。与人类伴居的动物多活动于此，如麻雀、喜鹊和各种鼠类等。

4.2.1.3 陆生植物现状与评价

（1）植被类型

评价区的植被类型划分，是经过实地考察与参考相关林业调查资料，再根据群落的特征，将各种植物群落，通过比较它们之间的异同点，按照《中国植被》中自然植被的

分类系统划分出来的。评价区的自然植被可划分为 2 个植被型组、3 个植被型、26 个群系。见表 4.2-3。

表 4.2-3　评价区陆生植被类型汇总

植被型组		植被型	群系	群系拉丁名	分布区域
自然植被	阔叶林	Ⅰ落叶阔叶林	1. 意杨林	Form.*Populus euramevicanacv*	评价区河堤上广泛分布
			2. 旱柳林	Form. *Salix matsudana*	堤两侧零星分布
			3. 湖北枫杨林	Form. *Pterocarya hupeheasis Skan in Journ*	路边分布
	灌丛和灌草丛	Ⅱ灌丛	4. 野蔷薇灌丛	Form. *Lycium chinense*	河堤、路边
			5. 构树灌丛	Form. *Broussonetia papyifera*	河堤、路边
		Ⅲ灌草丛	6. 白茅灌草丛	Form. *Imperata cylindrica*	河堤、路边、滩地
			7. 狗牙根灌草丛	Form. *Cynodon dactylon*	河滩地、河堤上、上广泛分布
			8. 红穗苔草灌草丛	Form. *Carex argyi*	河滩地分布较多
			9. 白苏灌草丛	Form. *Perilla frutescens*	河堤、路边、滩地广泛分布
			10. 荻灌草丛	Form. *Triarrherca sacchariflora*	河堤、滩地广泛分布
			11. 苍耳灌草丛	Form. *Xanthium sibiricum*	河堤、路边
			12. 小白酒草灌草丛	Form. *Conyza canadensis*	河堤、路边
			13. 益母草灌草丛	Form. *Leonurus artemisia*	河堤、滩地广泛分布
			14. 球果蔊菜灌草丛	Form. *Rorippa globosa*	河堤、路边
			15. 艾蒿灌草丛	Form. *Artemisia argyi*	河堤、滩地广泛分布
			16. 一年蓬灌草丛	Form. *Erigeron annuus*	河堤、滩地广泛分布
			17. 马鞭草灌草丛	Form. *Verbena officinalis*	河堤、滩地广泛分布
			18. 狗尾草灌草丛	Form. *Setaria viridis*	河堤、路边
			19. 芦苇灌草丛	Form. *Phragmites australis*	滩地、洲滩
			20. 看麦娘灌草丛	Form. *Alopecurus aequalis*	滩地、洲滩
			21. 萹蓄灌草丛	Form. *Polygonum aviculare*	滩地、洲滩
			22. 细叶芹灌草丛	Form. *Chaerophyllum villosum*	滩地、洲滩
			23. 狼尾草灌草丛	Form. *Pennisetum alopecuroides*	滩地、洲滩
			24. 黄花蒿灌草丛	Form. *Artemisia annua*	评价范围内广泛分布
			25. 商陆灌草丛	Form. *Pokeberry Root*	滩地、路边
			26. 水蓼灌草丛	Form. *Polygonum hydropiper*	滩地、洲滩
人工植被	经济林	用材林	意杨林、旱柳林		滩地、河堤广泛分布
		经济果木林	桃、枣、柿、橘等		评价区村落及路旁
	农作物	小麦、油菜、棉花、芝麻、花生、玉米等			评价区零星分布

①阔叶林（落叶阔叶林）

评价区落叶阔叶林共包括 3 个群系，分别为意杨林（Form.*Populus euramevicanacv*）、旱柳林（Form.*Salix matsudana*）和湖北枫杨林（Form. *Pterocarya hupeheasis Skan in Journ*）。

意杨林（Form. *Populus euramevicana*）：意杨林为评价区内最广泛的阔叶林，主要在洲滩、汉江干堤两侧大量分布，乔木层郁闭度 0.3～0.8，高度约 10m～16m，胸径约 6cm～20cm，排列整齐。灌木层高 1m～1.5m，层盖度 50%～80%，主要种类有野蔷薇（*Lycium chinense*）、枸杞（*Rosa multiflora*）、构树（*Broussonetia papyrifera*）等。各处草本层种类相差不大，盖度约 40%～90%，高约 0.1m～1m，常见种类有狗牙根（*Cynodon dactylon*）、毛茛（*Ranunculus japonicus*）、白苏（*Perilla frutescens*）、荩草（*Arthraxon hispidus*）、苍耳（*Xanthium sibiricum*）、葎草（*Humulus scandens*）、野艾蒿（*Artemisia lavandulifolia*）、小白酒草（*Conyza canadensis*）等。

旱柳林（Form. *Salix matsudana*）：旱柳在评价范围内零星分布，主要分布在河边。旱柳林主要以旱柳（*Salix matsudana*）为优势树种，乔木层高 10m～17m，郁闭度约为 0.5。灌木层主要为构树，高度为 2m，盖度为 20%。草本层高 0.2m～0.3m，盖度为 40%，主要种类有接骨草、狗牙根、小白酒草、狗尾草、野艾蒿、荩草等。

湖北枫杨林（Form. *Pterocarya hupeheasis Skan in Journ*）：湖北枫杨在评价范围内分布较广，为评价区常见树种之一，主要分布在道路两边和房前屋后。湖北枫杨林主要以湖北枫杨为优势树种，伴生树种主要有杨树。乔木层高 7m～12m，郁闭度约为 0.6。灌木层主要为构树、牡荆，高度为 2m，盖度为 20%；草本层高 0.2m～0.3m，盖度为 40%，主要种类有小白酒草、狗尾草、野艾蒿、荩草等。

③ 灌丛和灌草丛

- 灌丛

包括一切以灌木占优势种类所组成的植被类型。群落高度一般在 5m 以下，盖度大于 30%～40%。它和森林的区别不仅高度不同，更主要的是灌丛建群种多为簇生的灌木生活型。评价区内主要灌丛群系有 2 种，为野蔷薇和构树灌丛（Form. *Broussonetia papyifera*）。

野蔷薇灌丛（Form. *Rosa multiflora*）：野蔷薇在评价区内为常见种，主要分布在评价区内河堤、路边、滩地。灌木层盖度 50%，高度约为 0.8m。灌木层以野蔷薇为优势种，伴生有算盘子(*Glochidion puberum*)、盐肤木（*Rhus chinensis*）、金樱子

（*Rosa laevigata*）、牡荆（*Vitex negundo* var. *cannabifolia*）等。

构树灌丛（Form. Broussonetia papyifera）：构树为强阳性树种，适应性强，抗逆性强，生长快速，在湖北全省遍布。在评价区内构树群落为次生灌丛，主要分布于河堤、路边等地。

构树群落总盖度可达 80%，高 1m~3m 左右。灌木层为构树（*Broussonetia papyrifera*）单优势种，可见零星楝树(*Melia azedarach*)幼树、刺槐（*Robinia pseudoacacia*）、金樱子（*Rosa laevigata*）、盐肤木等植株散生。

- 灌草丛

评价区灌草丛群系主要有 20 种，下面对评价区内的主要灌草丛做简要的介绍：

白茅灌草丛（Form. Imperata cylindrica）：白茅占优势所组成的灌草丛在我国分布范围较广，主要在热带和亚热带，向北可以分布到华北地区。白茅灌草丛多分布于评价区河堤、旱地附近及荒地等地。白茅生活力强，地下茎交织甚密，四处延伸，其它植物不易与之竞争，难以生存，故往往形成单优势群落。

评价区白茅灌草丛多分布于河滩地、田边、路旁等处，群落所在地地形较平坦，坡度较缓和。群落高 40cm~50cm，总盖度 70%，群系中白茅占优势，其他伴生种有狗牙根、狗尾草、蕺菜、苔草、堇菜（*Viola verecunda*）、马兰、翻白草等。

狗牙根灌草丛（Form. Cynodon dactylon）：狗牙根广布于我国黄河以南各省，多生长于村庄附近、道旁河岸、荒地山坡，其根茎蔓延力很强，广铺地面，为良好的固堤保土植物。狗牙根灌草丛是评价区分布最广泛的群系类型，河滩地、河堤、路边、荒地上广泛分布。草本层盖度为 60%~80%，高约 5cm~30cm。狗牙根灌草丛中狗牙根多为单优势种，有的地方优势种除狗牙根外，还伴生有酢浆草(*Oxalis corniculata*)、荠(*Capsella bursa-pastoris*)、一年蓬、毛茛、刺儿菜、积雪草(*Centella asiatica*)、繁缕(*Stellaria media*)、天胡荽、苍耳、野豌豆(*Vicia sepium*)、紫苏、小藜（*Chenopodium serotinum*）、泽漆、野艾蒿、芹(*Apium* sp.)、婆婆纳(*Veronica didyma*)、苋草等。

红穗苔草灌草丛（Form. *Carex argyi*）：红穗苔草生于河流两岸、洲滩等湿地处，为湖北、湖南省常见种。红穗苔草灌草丛在评价区内河滩地分布较多，为评价区常见湿生植物。评价区红穗苔草群落为单优势种，群落高 20cm~40cm，盖度 70%左右。草本层常见有野菊、狗牙根、泽漆、毛茛、小苜蓿（*Medicago minima*）、喜旱莲子草等伴生。

白苏灌草丛（Form. *Perilla frutescens*）:白苏灌草丛在评价区内分布较广泛，主要分布在河堤、路边。群落盖度 60%，高度 30cm 左右。优势种为白苏，伴生有苍耳、苋草、

狗牙根、葎草、丛枝蓼 (*Polygonum posumbu*)、乌蔹莓（*Cayratia japonica*）、蒿(*Artemisia* sp.)等。

荻灌草丛（Form. *Triarrherca sacchariflora*）:荻灌草丛分布于山坡草地和平原岗地、河岸湿地。群落盖度可达 90%，高约 1.5m，群落中荻为单优势种，混生有少量狗牙根。

小白酒草灌草丛（Form. *Conyza canadensis*）：小白酒草为从北美传入我国的外来入侵植物，为菊科飞蓬属草本。该灌丛广泛分布于评价区交通比较便利的地带以及人为破坏较大的地带，评价区小白酒草灌草丛较为常见，主要分布于河堤、路边。群落盖度 50%~80%，高约 80cm，草本层除优势种小白酒草外，还伴生有细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、狗牙根、茅草、狗尾草、蒿、鸭跖草（*Commelina communis*）、苔草、野燕麦（*Avena fatua*）、翻白草（*Potentilla discolor*）等。

芦苇群系（Form.*Phragmites communis*）：芦苇群系分布在评价区河滩地、洲滩等处，高度一般在 1.5m～3m 左右，枯水期地面无水或汛期达 2m 以上的水面均可生长。一般生长在冲积沙质土或草甸上。群落盖度可达 80%以上，伴生种主要有香蒲（*Typha orientalis*）、菰（*Zizania latifolia*）、青蒿（*Artemisia annua*）、水蓼（*Polygonum hydropiper*）、苦草（*Vallisneria natans*）、荻、看麦娘（*Alopecurus aequalis*）等。

狗尾草灌草丛（Form. *Setaria viridis*）:狗尾草灌草丛可见于评价区河滩地及洲滩上。群落高 60cm 左右，总盖度为 60%~70％。群落中主要植物有狗尾草、狗脊蕨（*Woodwardia japonica*）、狗牙根、小藜、益母草（*Leonurus artemisia*）、龙葵、葎草（*Humulus scandens*）、鸡矢藤、马兰、白苏等。

④ 经济林

评价区内分布的经济林分为用材林和经济果木林，用材林主要有意杨林和旱柳林；经济果木林有枣、柿、橘等，零星分布于河边、村落附近。

⑤农作物

评价区汉江两岸植被主要为农业植被，沿河两岸分布有大量小麦地和油菜地，为评价区主要作物。

（2）植被分布特征

评价区植被在水平分布上具有显著的特征：意杨林广泛分布在堤岸上，其中意杨林还有部分栽培在江心洲上，水生植被主要分布在河漫滩本体、江心洲及自然堤上，其代表群落为芦苇群落，其它如球果蔊菜群落、益母草群落、白茅群落、狗牙根群落。

河流湿地植物种类分布广泛。评价区除乔木树种为栽培外，多为河流湿地植物，由

湿地植物作为建群种比较普遍并且分布面积很大，如芦苇群落几乎在所有的江心洲上均匀分布。

河滩地农业植被分布面积很大，多种植小麦、油菜、花生、棉花、玉米、芝麻和冬瓜等。

（3）植物资源现状评价结论

① 按照《中国植被》中自然植被的分类系统划分，评价区的自然植被可划分为 2 个植被型组、3 个植被型、26 个群系。

②评价区植被在水平分布上具有显著的特征：意杨林广泛分布在堤岸上，水生植被主要分布在河漫滩本体、江心洲及自然堤上，其代表群落为芦苇群落。河滩地农业植被分布面积很大，多种植小麦、油菜、花生、棉花、玉米、芝麻和冬瓜等。

③评价区没有国家重点保护植物分布。

4.2.1.4 陆生动物现状与评价

环评单位于2014年4月~2016年1月多次对评价区的生物多样性现状进行了实地调查，调查区域重点为枢纽工程区、弃渣场、料场、施工场地、淹没区、防护工程区、移民安置区等。

在现场调查过程中，根据路线特点，选择典型生境进行考察分析。在实地考察访问的基础上，参考《中国两栖动物图鉴》（费梁，1999 年）、《中国爬行动物图鉴》（季达明，2002 年）、《中国鸟类图鉴》（中国野生动物保护协会，1995 年）、《中国脊椎动物大全》（刘明玉，2000 年）以及关于本区域脊椎动物类的相关文献资料，对工程评价区的动物资源现状得出综合结论。

为表示各类动物种群数量的丰富度，报告书动物资源调查采用了数量等级法。数量等级：某动物种群，在单位面积内其数量占所调查动物总数的 10%以上，用“＋＋＋”表示，该种群为当地优势种群；某动物种群，占调查总数的 1～10%，用“＋＋”表示，该动物种为当地普通种群；某动物种群，占调查总数的 1%以下或仅见 1 只，用“＋”表示，该物种为当地稀有种群。数量等级评价标准详见表 4.2-4。

表 4.2-4 动物资源数量等级评价标准

种群状况	表示符号	标准
当地优势种群	＋＋＋	单位面积内其数量占所调查动物总数的 10%以上
当地普通种群	＋＋	单位面积内其数量占所调查动物总数的 1~10%以上

当地稀有种群	＋	单位面积内其数量占所调查动物总数的1%以下或仅见1只

根据实地考察及对相关资料进行综合分析，目前评价区主要有陆生脊椎动物127种，具体分布在各纲中的数量状况参见表4.2-5。

表4.2-5　评价区主要陆生脊椎动物数量

纲	目	科	种
两栖纲	1	4	8
爬行纲	2	6	12
鸟纲	13	35	94
哺乳纲	5	7	15
总计	21	52	127

（1）两栖类

①种类、数量及分布现状：评价范围内主要两栖动物有1目4科8种，见表4.2-6，国家Ⅱ级动物1种：虎纹蛙，列入湖北省省级重点保护动物有4种，分别是：中华大蟾蜍、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、饰纹姬蛙。

表4.2-6　评价区主要两栖类名录

目、科名	种名	生境	区系类型	数量级	保护等级
一、无尾目 Anura					
(一)蟾蜍科 Bufonidae	1、中华大蟾蜍 *Bufo gargarizans*	栖息在离水源不太远的陆地上或阴暗有一定湿度的丘陵地带的林间草丛中	广布种	+++	湖北省级
（二）雨蛙科 Hylidae	2、中国雨蛙 *Hyla chinensis*	栖于路旁灌丛或农作物的枝叶上	东洋种	++	未列入
(三)蛙科 Ranidae	3、湖北侧褶蛙 *Rana hubeiensis*	栖息于有水草、藕叶的池塘或稻田中	东洋种	++	未列入
	4、泽陆蛙 *Rana limnocharis*	栖息于池沼、水田及其附近的田野，	东洋种	+++	湖北省级
	5、黑斑侧褶蛙 *Rana nigromaculata*	又名“田鸡、青蛙”，主要栖息在水田、河沟及附近的草丛中	广布种	+++	湖北省级
	6、金线蛙 *R.plancyi*	栖息于池塘、水沟、稻田、水库、小河和沼泽地区	广布种	+++	未列入
	7、虎纹蛙 *Rana tigrina*	生活在近山的旷野、水田和池塘中。	东洋种	+	国家Ⅱ级
(四)姬蛙科 Rhacophoridae	8、饰纹姬蛙 *Microhyla ornate*	生活于水田或水塘中，以白蚁、蚁及小型鞘翅目昆虫为食	东洋种	+	湖北省级

②区系组成：按区系类型分，将以上8种两栖类分为2种区系类型：东洋种5种，占62.5%；广布种3种，占37.5%。

③生态类型：根据生活习性的不同，评价区内的7种两栖类可分为以下3种生态类

型。静水型（在静水或缓流中觅食）：黑斑侧褶蛙、湖北侧褶蛙、金线蛙。主要在评价区内的池塘、水沟中生活，与人类活动关系较密切。陆栖型（在陆地上活动觅食）：中华大蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙、虎纹蛙等。它们主要是在评价区内离水源不远的陆地上活动。树栖型（在树上活动觅食，离水源较近的林子）：即中国雨蛙；它们主要在评价范围内离水源不远的树上生活。

（2）爬行类

①种类、数量及分布现状：评价区主要爬行类共有 2 目 6 科 12 种，见表 4.2-7。无国家重点保护爬行类动物分布，有湖北省省级重点保护动物 2 种：银环蛇、黑眉锦蛇。

表 4.2-7　评价区主要爬行动物名录

科名	种名	生境	区系	数量	保护等级
一、龟鳖目 TESTUDINES					
（一）龟科 Emydiade	1. 乌龟 *Chinemys reevesii*	分布较为广泛，一般生活在海拔 600m 以下的低山、丘陵、平原，底质为泥沙的河沟、池塘、水田、水库等有水源地方，半水栖生	广布种	+	未列入
(二) 鳖科 Trionychidae	2. 鳖 *Trionyx sinensis*	生活在江、河、湖沼、池塘、水库等水流平缓的淡水水域	广布种	+	未列入
二、有鳞目 SQUAMATA					
（三）石龙子科 Scincidae	3. 石龙子 *Eumeces chinensis*	栖息在乱石堆及农田、住宅周围的杂草中。	东洋种	+	未列入
	4. 蓝尾石龙子 *E.elegans*	栖息在荒坡的草地、石坡下或石缝中。	东洋种	+++	未列入
	5. 堰蜓 *Lygosoma indicum*	栖息在荒坡和路基的乱石堆中	东洋种	++	未列入
（四）游蛇科 Colubridae	6. 红点锦蛇 *E.rufodorsata*	生活在靠近水域的草丛中，稻田、田野及潮湿的丘陵亦常见。	广布种	++	未列入
	7. 虎斑游蛇 *R.tigrina lateralis*	常出没于潮湿多草的园地、溪流、稻田、池沼、菜地、桥下，亦见于道边、山坡、乱石坡等地。	广布种	++	未列入
	8. 乌梢蛇 *Zoacys dhumnades*	常见于田野、林下、河岸旁、溪边、灌丛、草地等处，亦见于民宅周围	东洋种	++	未列入
	9. 黑眉锦蛇 *E.taeniura*	生活于低海拔的平原、丘陵、山地等处，喜活动于林地、农田、草地、灌丛、坟地、河边及民宅附近。	广布种	++	湖北省级
	10. 赤链蛇 *Dinodon rufozonatum*	栖息于平原、丘陵和山区，常见于田野、山坡、路旁、竹林、村舍和水域附近，常卷曲成团，伏于草堆下	广布种	++	未列入
（五）眼镜蛇科 Elapidae	11. 银环蛇 *Bungarus multicinoctus*	栖于稻田、草地近水处。间活动，常在凌晨被发现在路边的草丛中；白天多伏于坟堆或破旧的墙根洞穴中。	东洋种	+	湖北省级
（六）蝰科 Viperidae	12. 蝮 蛇 *Agkistrodon blomhoffii*	常见于乱石堆、杂草坡、灌丛、田地、村舍等处	广布种	++	未列入

②区系组成：按照爬行动物的区系类型分，可将其分为 2 种区系类型：东洋种 5 种，占 41.67%；广布种 7 种，占 58.33%。

③生态类型：根据评价区内爬行动物生活习性的不同，可以将上述 12 种分为以下 3 种生态类型。灌丛石隙型（经常活动在灌丛下面，路边石缝中的爬行类）：包括石龙子、蓝尾石龙子、堰蜓、赤链蛇、蝮蛇、乌梢蛇、黑眉锦蛇共 7 种。它们主要在评价区内的山林灌丛中活动，与人类活动关系较密切。林栖傍水型（在山谷间有溪流的山坡上活动）：红点锦蛇、虎斑游蛇、银环蛇共 3 种。它们主要在评价区内有溪流的山谷间活动。水栖型（在水中生活、觅食的爬行类）：包括乌龟、鳖。它们主要在评价范围内的水体中活动。

（3）鸟类

①种类、数量及分布现状：评价区内主要鸟类共计 61 种，隶属于 13 目 30 科，见表 4.2-8，其中以雀形目鸟类最多，共 27 种，占 44.26%。有国家Ⅱ级保护动物 4 种：普通鵟、白尾鹞、草鸮、雕鸮；有湖北省省级保护鸟类 24 种。

4.2-8　评价区主要鸟类名录

目、科、种名	留居型	区系类型	在评价区内分布状况	估计数量级	保护等级
一、　　鸊鹈目 Podicipedifoemes					
(一) 鸊鹈科 Podicipedidae					
1.　小鸊鹈 *Podiceps ruficollis*	留鸟	广布种	评价区内水沿边广布	＋＋	未列入
2.　凤头鸊鹈 *Podiceps cristatus*	留鸟	古北种	评价区内水沿边广布	＋	湖北省级
二、　　鹈形目 Pelecaniformes					
(二) 鸬鹚科 Phalacxocoracidae					
3.［普通］鸬鹚 *Phalacrocorax carbo*	冬候鸟	广布种	评价区内水沿边广布	＋＋＋	湖北省级
三、　　鹳形目 Ciconidformes					
(三) 鹭科 Ardeidae					
4.　白鹭 *Egretta garzetta*	夏候鸟	东洋种	评价区内水沿边广布	＋＋	湖北省级
5.　牛背鹭 *Bubulcus ibis*	夏候鸟	东洋种	评价区内水沿边广布	＋＋	未列入
6.　苍鹭 *Ardea cinerea*	留鸟	古北种	评价区内水沿边广布	＋	湖北省级
7.　大白鹭 *Egretta alba*	留鸟	广布种	评价区内水沿边广布	＋	湖北省级
8.　池鹭 *Ardeola bacchus*	夏候鸟	东洋种	评价区内水沿边广布	＋＋	未列入
四、　　雁形目 Anseriformes					
(四) 鸭科 Anatidae					
9.　绿翅鸭 *Anas crecca*	冬候鸟	古北种	评价区内水沿边广布	＋＋	未列入
10.　绿头鸭	冬候鸟	古北种	评价区内水沿边广布	＋＋	湖北省级

目、科、种名	留居型	区系类型	在评价区内分布状况	估计数量级	保护等级
Anas platyrhynchos					
11. 斑嘴鸭 *Anas poecilorhyncha*	留鸟	广布种	评价区内水域广泛分布	＋＋	未列入
12. 红头潜鸭 *Aythya ferina*	冬候鸟	古北种	评价区内水沿边广布	＋	未列入
13. 凤头潜鸭 *Aythya fuligula*	冬候鸟	古北种	评价区内水沿边广布	＋	未列入
五、 隼形目 FALCONIFORMES					
(五) 鹰科 Accipitridae					
14. 普通鵟 *Buteo buteo*	冬候鸟	古北种	分布于评价区内开阔地和附近的林缘。	＋	国家Ⅱ级
15. 白尾鹞 *Circus cyaneus*	冬候鸟	广布种	主要分布低山、林间沼泽和草地，农田耕地	＋	国家Ⅱ级
六、 鸡形目 Galliformes					
(六) 雉科 Phasianidae					
16. 雉鸡 *Phasianus colchicus torquatus*	留鸟	古北种	栖息于评价区内灌木丛、小竹簇、草丛、山谷草甸及林缘、近山耕地和苇塘内。	＋＋	湖北省级
七、 鹤形目 Gruiformes					
(七) 秧鸡科 Rallidae					
17. 红脚苦恶鸟 *Amaurornis akool*	夏候鸟	东洋种	评价区内水域缘边广泛分布	＋＋	未列入
18. 白胸苦恶鸟 *Amaurornis phoeicurus*	留鸟	东洋种	评价区内水域缘边广泛分布	＋＋	未列入
19. 白骨顶 *Fulica atra*	冬候鸟	广布种	评价区内水域缘边广泛分布	＋	未列入
20. 黑水鸡 *Gallinula chloropus*	留鸟	广布种	评价区内水域缘边广泛分布	＋＋	湖北省级
八、 鸻形目 Charadriiformes					
(八) 鸻科 Charadridae					
21. 灰头麦鸡 *Vanellus cinereus*	留鸟	东洋种	评价区内水域缘边广泛分布	＋＋	未列入
22. 环颈鸻 *Charadrius alexandrinus*	旅鸟	广布种	评价区内水域缘边广泛分布	＋	未列入
23. 凤头麦鸡 *Vanellus vanellus*	冬候鸟	古北种	评价区内水域缘边广泛分布	＋＋	湖北省级
(九) 鹬科 Scolopacidae					
24. 扇尾沙锥 *Capella gallinago*	冬候鸟	古北种	评价区内水域缘边广泛分布	＋＋	未列入
25. 泽鹬 *Plurialis stagnatilis*	旅鸟	广布种	栖息于沼泽湿地、水田及各种水域岸边。	＋＋	未列入
(十) 鸥科 Laridae					
26. 须浮鸥 *Chidonias hybrida*	夏候鸟	古北种	评价区内水域上空广泛分布	＋＋＋	未列入
27. 红嘴鸥 *Larus ridibundus*	冬候鸟	古北种	评价区内水域上空广泛分布	＋＋＋	未列入
九、 鸽形目 Columbiformes					

目、科、种名	留居型	区系类型	在评价区内分布状况	估计数量级	保护等级
(十一) 鸠鸽科 Columbidae					
28. 珠颈斑鸠 *Streptopelia chinensis*	留鸟	东洋种	评价区内广布	＋＋	湖北省级
29. 山斑鸠 *Streptopelia orientalis*	留鸟	广布种	评价区内广布	＋＋	未列入
十、 鹃形目 Cuculiformes					
(十二) 杜鹃科 Caculidae					
30. 大杜鹃 *Cuculus canorus fallax*	夏候鸟	广布种	评价区内广布	＋	湖北省级
31. 四声杜鹃 *Cuculus micropterus*	夏候鸟	广布种	评价区内广布	＋	湖北省级
十一、 鸮形目 Strigiformes					
(十三) 草鸮科 Tytonidae					
32. 草鸮 *Tyto capensis*	留鸟	东洋种	评价区内低山丘陵区的林缘灌丛中	+	国家Ⅱ级
(十四) 鸱鸮科 Strigidae					
33. 雕鸮 *Bubo bubo*	留鸟	广布种	评价区内低山丘陵区的林缘灌丛中	+	国家Ⅱ级
十二、 佛法僧目 Coraciiformes					
(十五) 翠鸟科 Alcedinidae					
34. 普通翠鸟 *Alcedo atthis bengalensis*	留鸟	广布种	评价区内水域缘边广泛分布	＋＋	未列入
十三、 雀形目 Passeriformes					
(十六) 百灵科 Alaudidae					
35. 小云雀 *Alauda gulgula weigoldi*	留鸟	广布种	评价区内广布	＋	未列入
(十七) 燕科 Hirundinidae					
36. 家燕 *Hirundo rustica gutturalis*	夏候鸟	古北种	评价区内广布	＋＋＋	湖北省级
37. 金腰燕 *Hirundo daurica japonica*	夏候鸟	广布种	评价区内广布	＋＋	湖北省级
(十八) 鹡鸰科 Motacillidae					
38. 白鹡鸰 *Motacilla alba leucopsis*	留鸟	古北种	评价区内水沿边广布	＋＋	未列入
39. 灰鹡鸰 *Motacilla cinerea robusta*	冬候鸟	古北种	评价区内广布	＋	未列入
(十九) 鹎科 Pycnonotidae					
40. 白头鹎 *Pycnonotus sinensis sinensis*	留鸟	东洋种	评价区内广布	＋＋	未列入
(二十) 伯劳科 Laniidae					
41. 棕背伯劳 *Lanius schach*	留鸟	古北种	评价区内广布	＋＋	湖北省级
42. 红尾伯劳 *Lanius cristatus cristatus*	留鸟	古北种	评价区内广布	＋	湖北省级
(二十一) 卷尾科 Dicruridae					

目、科、种名	留居型	区系类型	在评价区内分布状况	估计数量级	保护等级
43. 黑卷尾 *Dicrurus macrocercus cathoecus*	夏候鸟	东洋种	评价区内广布	＋＋	湖北省级
(二十二) 椋鸟科 Sturnidae					
44. 丝光椋鸟 *Sturnus sericeus*	留鸟	东洋种	评价区内广布	＋＋＋	湖北省级
45. 灰椋鸟 *Sturnus cineraceus*	冬候鸟	古北种	评价区内广布	＋＋	未列入
46. 八哥 *Acridotheres cineraceus cristatellus*	留鸟	东洋种	评价区内广布	＋＋	湖北省级
(二十三) 鸦科 Corvidae					
47. 喜鹊 *Pica pica.sericea*	留鸟	古北种	评价区内广布	＋＋	湖北省级
48. 灰喜鹊 *Cyanopica cyana swinhoei*	留鸟	广布种	评价区内广布	＋＋	湖北省级
(二十四) 鸫科 Turdidae					
49. 乌鸫 *Turdus merula mandarinus*	留鸟	广布种	评价区内广布	＋＋	湖北省级
50. 北红尾鸲 *Phoenicurus auroreus*	留鸟	古北种	评价区内广布	＋	未列入
51. 鹊鸲 *Copsychua saularis prosthopellus*	留鸟	东洋种	评价区内广布	＋＋	未列入
(二十五) 画眉科 Old World babbler					
52. 山噪鹛 *Garrulax davidi*	留鸟	古北种	评价区内广布	＋	未列入
53. 黑脸噪鹛 *Garrulax perspicillatus*	留鸟	东洋种	评价区内广布	＋＋	未列入
54. 画眉 *Garrulax canorus*	留鸟	东洋种	评价区内广布	＋	湖北省级
(二十六) 鸦雀科 Paradoxornithidae					
55. 棕头鸦雀 *Paradoxornis webbianus*	留鸟	广布种	评价区内广布	＋＋	未列入
(二十七) 山雀科 Paridae					
56. 大山雀 *Parus major actatus*	留鸟	广布种	评价区内广布	＋＋	湖北省级
57. 黄腹山雀 *Parus venustulus*	冬候鸟	东洋种	评价区内广布	＋＋	未列入
(二十八) 雀科 Fringillidae					
58. [树]麻雀 *Passer montanus saturatus*	留鸟	广布种	评价区内广布	＋＋＋	未列入
(二十九) 燕雀科 Fringillidae					
59. 黑尾蜡嘴雀 *Eophona migratoria*	留鸟	古北种	评价区内广布	＋＋	未列入
(三十) 鹀科 Enberizidae					
60. 小鹀 *Emberiza pusilla*	冬候鸟	古北种	评价区内广布	＋	未列入
61. 三道眉草鹀	留鸟	古北种	评价区内广布	＋	未列入

目、科、种名	留居型	区系类型	在评价区内分布状况	估计数量级	保护等级
Emberiza cioides castneiceps					

②区系组成：评价区分布的61种鸟类中，东洋种有16种，占全部鸟类种数的26.23%；古北种有24种，占39.34%；广布种有21种，占全部鸟类种数的34.43%。

③居留型：评价区分布的61种鸟类中，冬候鸟有15种，占全部鸟类种数的24.59%；夏候鸟有10种，占16.39%；留鸟有34种，占55.74 %，旅鸟2种，占3.28%。

④生态类型：按生活习性来分，可以将61种鸟类分为以下6种生态类型。

游禽（具有扁阔或尖的嘴，脚趾间有蹼膜，走路和游泳向后伸，善于游泳，潜水和在水中获取食物。不善于在陆地上行走，但飞翔迅速，多生活在水上）：小䴙䴘、凤头䴙䴘、[普通]鸬鹚、绿翅鸭、绿头鸭、斑嘴鸭、红头潜鸭、凤头潜鸭等8种；它们在评价范围内水体中活动和觅食，与人类关系较密切。

涉禽（嘴，颈和脚都比较长，脚趾也很长，适于涉水行进，不会游泳，常用长嘴插入水底或地面取食）：白鹭、牛背鹭、苍鹭、大白鹭、池鹭、红脚苦恶鸟、白胸苦恶鸟、白骨顶、黑水鸡、灰头麦鸡、环颈鸻、凤头麦鸡、扇尾沙锥、泽鹬、须浮鸥、红嘴鸥，共16种；它们在评价范围内主要分布于河流沿岸。

陆禽（体格结实，嘴坚硬，脚强而有力，适于挖土，多在地面活动觅食）：雉鸡、珠颈斑鸠、山斑鸠，共3种；它们在评价范围内主要分布于有人类活动的林地或其它区域。

鸣禽（鸣管和鸣肌特别发达。一般体形较小，体态轻捷，活泼灵巧，善于鸣叫和歌唱，且巧于筑巢）：包括雀形目27种鸟类，它们在评价区范围内广泛分布。

攀禽（嘴、脚和尾的构造都很特殊，善于在树上攀缘）：大杜鹃、四声杜鹃、普通翠鸟，共3种；它们在评价区范围内主要分布于各种林地中，有部分也在林缘村庄内活动。

猛禽（具有弯曲如钩的锐利嘴和爪，翅膀强大有力，能在天空翱翔或滑翔，捕食空中或地下活的猎物）：普通鵟、雕鸮、草鸮、白尾鹞，共4种，它们在评价范围内的山林中筑巢，活动范围较广。

（4）兽类

①种类、数量及分布现状：评价范围主要兽类共有5目5科11种，见表4.2-9。以啮齿目最多，共有4种，占36.36%。评价范围有湖北省省级保护兽类2种：猪獾和狗

獾。

表 4.2-9　评价区主要兽类名录

目、科名	种名	生境	区系类型	保护等级	种群现状
一、食虫目 INSECTIVORA					
（一）蝟科 Erinaciediate	1. 刺猬 *Erinaceus europaeus*	生境多样，在树根、倒木、石隙、灌丛等处做窝	古北种	未列入	+
二、翼手目　CHIROPTERA					
（二）蝙蝠科 Vespertilionidae	2. 普通伏翼 *Pipistrellus pipistrellus*	栖居于屋檐，也栖于山洞	东洋种	未列入	++
	3. 东方蝙蝠 Vespertilio superans	栖居于开阔的草原或山麓河谷，多选择各类建筑物为隐蔽所	广布种	未列入	++
三、兔形目 LAGOMORPHA					
（三）兔科 Leporidae	4. 草兔 *Lepus capensis*	主要栖息于农田或农田附近沟渠两岸的灌丛、草丛，山坡灌丛及林缘	广布种	未列入	+++
四、啮齿目 RRODENTIA					
（四）鼠科 Muridae	5. 小家鼠 *Mus musculus*	喜栖于住宅、仓库以及田野、林地等处	广布种	未列入	+++
	6. 黄胸鼠 *Rattus flavipectus*	多于住房、仓库内挖洞穴居	东洋种	未列入	+++
	7. 大足鼠 *Rattus nitidus*	喜栖于住房内，在野外常营巢于田埂、水沟旁、溪流附近及草垛下	东洋种	未列入	++
	8. 褐家鼠 *Rattus norvegicus*	栖息生境十分广泛，多与人伴居。仓库、厨房、荒野等地均可生存	东洋种	未列入	++
五、食肉目 CANIVORA					
（五）鼬科 Mustelelidae	9. 黄鼬 *Mustela sibirica*	栖息环境极其广泛，常见于森林林缘、灌丛、沼泽、河谷、丘陵和平原等地	广布种	未列入	++
	10. 狗獾 *Meles meles*	栖息于山地森林、山地灌丛、平原荒野、沙丘草丛及湖泊堤岸等各种生境。穴居，极善于挖洞，通常洞穴较大	古北种	湖北省级	+
	11. 猪獾 *Arctonyx collaris*	栖息于山地阔叶林、林缘、灌丛、草坡、农田、荒地等地带。喜欢穴居，在荒丘、路旁、田埂等处掘洞穴或栖居于天然岩石裂缝、树洞之中，也侵占其他兽类的洞穴	东洋种	湖北省级	++

②区系组成

按区系类型划分，可将评价区内的兽类分为以下 3 类：东洋种 5 种，占 45.45%；古北种 2 种，占 18.18%；广布种 4 种，占 36.36%。

③生态类型

根据评价区兽类生活习性的不同，可以将上述兽类分为以下 2 种生态类型：

半地下生活型（穴居型，主要在地面活动觅食、栖息、避敌于洞穴中，有的也在地下寻找食物）：此种类型的有刺猬、草兔、小家鼠、黄胸鼠、大足鼠、褐家鼠、狗獾、猪獾、黄鼬等 9 种，它们主要分布在评价区山林和田野中。

岩洞栖息型（在岩洞中倒挂栖息的小型兽类）：主要有普通伏翼、东方蝙蝠。评价区内开阔的草地或山麓河谷均有分布，多选择各类建筑物为隐蔽所。

（5）国家重点保护动物

评价区国家重点保护脊椎动物中国家Ⅱ级重点保护野生动物共 5 种：普通鵟、白尾鹞、草鸮、雕鸮、虎纹蛙。

普通鵟：中型猛禽，体长 50~59cm。体色变化较大，上体主要为暗褐色，下体主要为暗褐色或淡褐色，翱翔时两翅微向上举成浅“V”字形。常见在开阔平原、荒漠、旷野、开垦的耕作区、林缘草地和村庄上空盘旋翱翔。以森林鼠类为食，食量甚大，除啮齿类外，也吃蛙、蜥蜴、蛇、野兔、小鸟和大型昆虫等动物性食物，有时亦到村庄捕食鸡等家禽。部分为冬候鸟、部分旅鸟。春季迁徙时间 3-4 月，秋季 10-11 月。繁殖期 5-7 月。通常营巢于林缘或森林中高大的树上，尤喜针叶树。分布于评价区内开阔地和附近的林缘。

白尾鹞：中型猛禽，前额为污灰白色，头顶灰褐色，而且具暗色的羽干纹，后头为暗褐色，具棕黄色的羽缘，耳羽的后下方向下至颏有一圈蓬松而稍微卷曲的羽毛所形成的皱领，后颈微蓝灰色，常缀以褐色或黄褐色的羽缘，上体的背部、肩部和腰部等都是蓝灰色，有时稍微沾褐色，翅膀的尖端为黑色。尾上覆羽为纯白，中央尾羽为银灰色。白尾鹞栖息于平原和低山丘陵地带，尤其是平原上的湖泊、沼泽、河谷、草原、荒野以及低山、林间沼泽和草地，农田耕地、沿海沼泽和芦苇塘等开阔地区。主要以小型鸟类、鼠类、蛙、蜥蜴和大型昆虫等动物性食物为食，繁殖期为 4-7 月。

草鸮：等体型的鸮类，体长 35cm，夜行猛禽。面庞心形。似仓鸮，但脸及胸部的皮黄色色彩甚深，上体深褐。喙坚强而钩曲。嘴基蜡膜为硬须掩盖。翅的外形不一，第五枚次级飞羽缺。尾短圆，尾羽 12 枚，有时仅 10 枚。脚强健有力，常全部被羽，第四趾能向后反转，以利攀缘。爪大而锐。尾脂腺裸出。无副羽，间或留存。耳孔周缘具耳羽，有助于夜间分辨声响与夜间定位。营巢于树洞或岩隙中。雏鸟晚成性。栖息于山麓草灌丛中，以鼠类、蛙、蛇、鸟卵等为食。

雕鸮：夜行性猛禽，头部有显著的面盘，为淡棕黄色。眼先密被白色的刚毛状羽，

各羽均具黑色端斑。眼的上方有一个大形黑斑。皱领为黑褐色。头顶为黑褐色，羽缘为棕白色，并杂以黑色波状细斑。耳羽特别发达，显著突出于头顶两侧，外侧呈黑色，内侧为棕色。通体的羽毛大都为黄褐色，而具有黑色的斑点和纵纹。喉部为白色，胸部和两胁具有浅黑色的纵纹，腹部具有细小的黑色横斑。虹膜金黄色或橙色。脚和趾均密被羽，为铅灰黑色。栖息于山地森林、平原、荒野、林缘灌丛、疏林、高山和峭壁等。主要以鼠类为食，也吃其他兽类、鸟类、鱼类、两栖类和爬行类等，繁殖期为 4-7 月。

虎纹蛙：常生活于丘陵地带海拔 900m 以下的水田、沟渠、水库、池塘、沼泽地等处，以及附近的草丛中。白天多藏匿于深浅、大小不一的各种石洞和泥洞中，仅将头部伸出洞口，如有食物活动，则迅速捕食之，若遇敌害则隐入洞中。虎纹蛙的食物种类很多，其中主要以鞘翅目昆虫为食，约占食物量的 36%，其他包括半翅目、鳞翅目、双翅目、膜翅目、同翅目的昆虫、蜘蛛、蚯蚓、多足类、虾、蟹、泥鳅，以及动物尸体等。虎纹蛙是冷血的变温动物，没有恒定的体温，不仅体温低，而且常随环境温度的变化而变化。在阴雨天温度下降较多时，它会暂时停止摄食活动，生长速度变慢甚至停止。它以冬眠的方式渡过寒冷的冬天，在进入冬眠前，往往有一个积极取食的越冬前期，此时它大量地捕食，为越冬贮存养料。

（6）施工及淹没区陆生动物概况

碾盘山枢纽所在汉江两岸主要为耕地及河滩地，涉及部分意杨林、旱柳、枫杨等林地、灌木林地及灌草丛等，区域人类活动频繁，陆生动物以常见的水栖型鸟类及两栖类为主。

两栖类：施工区及淹没区可见的两栖类数量较少，主要是中华大蟾蜍、湖北侧褶蛙、饰纹姬蛙、金线蛙等。

爬行类：施工区及淹没区爬行类种类较少，分布主要有石龙子、虎斑游蛇、黑眉锦蛇、银环蛇等。

鸟类：汉江两岸多以常见游禽、涉禽，如白鹭、池鹭、环颈鸻等，施工营地及石料场区域鸟类以陆禽为主，如珠颈斑鸠、雉鸡、家燕、八哥、棕背伯劳、黑卷尾、喜鹊、灰喜鹊等雀形目的种类。

兽类：以穴居型、陆栖小型常见种类为主，多在林地间活动，人类活动少见。

分布于施工区范围的主要有啮齿目的小家鼠、黄胸鼠、褐家鼠，少量为兔形目的草兔、食肉目的黄鼬等。

4.2.1.5 评价区土地利用现状

碾盘山水利水电枢纽工程生态评价区土地利用现状调查在卫片解译的基础上，结合现有资料，运用景观法即以植被作为主导因素，并结合土壤、地貌等因子进行综合分析对土地进行分类，将土地利用格局的拼块类型分为有林地、灌草地、水田、旱地、建设用地、水域等 6 种类型，评价区土地利用类型见表 4.2-10。

表 4.2-10　评价区土地利用情况表

编号	用地类型	面积（km^2）	面积比例（%）
1	林地	53.87	14.76
2	灌草地	63.40	17.37
3	水田	25.00	6.85
4	旱地	136.33	37.35
5	建设用地和其他用地	20.48	5.61
6	水域	65.92	18.06
		365.00	100

由上表看出林地面积为 53.87km^2，占整个评价区面积的 14.76%；灌草地面积 63.40km^2，占整个评价区面积的 17.37%；水田面积 25.00km^2，占整个评价区面积的 6.85%；旱地面积 136.33km^2，占整个评价区面积的 37.35%；建设用地和其他用地面积为 20.48km^2，占整个评价区面积的 5.61%；水域面积 65.92km^2，占整个评价区面积的 18.06%。可见评价区土地利用类型以旱地为主。

4.2.1.6 生态环境质量现状

在野外实地调查和卫片解译的基础上，结合生态评价区地表植被覆盖现状和植被立地情况，可将评价区木本及草本植被类型划分为以下 7 类。评价区内各类植被的面积、平均生产力和总生产量见表 4.2-11。

①针叶林。主要是马尾松，评价区内零星分布。此植被类型面积 317.52hm^2，占评价区面积的 1.26%，生物量为 8296.80t，占评价区总生物量的 1.84%。

②阔叶林。评价区常见物种主要有意杨、旱柳、枫杨等，评价范围内此植被类型面积为 3092hm^2，占评价区总面积的 12.27%，总生物量 275531. 70t，占评价区总生物量的 61.23%，所占比例最大。

③竹林。评价区常见有水竹林。此植被类型面积为 45.36hm^2，占评价区总面积的 0.18%，总生物量 1088.64t，占评价区总生物量的 0.24%。

④灌丛和灌草丛。主要为构树灌丛、牡荆灌丛等；灌草丛面积较大，主要为狗牙根灌草丛等。此种植被类型面积为 4377.24 hm^2，占总面积的 17.38%，总生物量 86494.26t，

占总生物量的 19.22%。

⑤经济林。主要为桃、梨。植被类型面积 264.6 hm^2，占评价区面积的 1.05%，生物量为 6281.60t，占评价区总生物量的 1.40%。

⑥农作物。该评价区的农作物主要有水稻、玉米、番薯、棉花等。面积为 11138.4 hm^2，占总面积的 44.2%，总生物量 66830.40 t，占总生物量的 14.85%。

⑦河流水域。主要为生活在评价区河流水域中的淡水藻类。评价区水域面积为 4551.12 hm^2，占总面积的 18.06%，总生物量 5461.34 t，占总生物量的 1.22%。

表 4.2-11　评价区各植被类型的生产量现状

植被类型	代表植物	面 积（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	总生物量	占评价区总生物量（%）
针叶林	马尾松	459.90	26.13	12017.19	1.84
阔叶林	意杨、枫杨、旱柳等	4478.55	89.11	399083.60	61.23
竹林	水竹、淡竹	65.70	24	1576.80	0.24
灌丛和灌草丛	构树、小果蔷薇、狗牙根等	6340.05	19.76	125279.40	19.22
经济林	桃、梨	383.25	23.74	9098.36	1.40
农作物	水稻、玉米、油菜	16133.00	6.00	96798	14.85
河流水域	淡水藻类	6591.90	1.20	7910.28	1.22
合　计		34452.35	18.92	651763.6	100

注：（1）表中未包括建设用地和其他用地面积 2047.65hm^2，占评价范围面积的 5.61%；（2）各植被类型平均生物量数据通过样方实测以及参考《我国森林植被的生物量和净生产量》(方精云，1996)得出。

4.2.1.7 工程占地区生态现状

（1）永久占地区

1）枢纽建筑物

碾盘山枢纽推荐坝址位于钟祥市区上游 10km 沿山头岗地处，河流由西向东流，平水期水位约 41.5m，江中发育的水下浅滩将河床分成左右两个主槽，其槽底最低高程分别为 31.0m 和 32.9m，浅滩高程 40.8m。左岸为 I 级阶地，地面高程 47m 左右，有堤防保护，堤顶高程 52m 左右，右岸沿山头一带为岗地，岗顶高程 52～65m，临江一带形成近于直立的陡坎。

坝址右岸植被类型主要为灌木林地和农业用地，灌木主要有意杨、枫杨、构树、楝树、臭椿等，农田主要种植油菜、玉米、小麦等。

坝址左岸地势开阔，植被主要为少量意杨树和大片农田，农田主要种植油菜和小麦。坝址处生态现状见图 4.2-1。



坝址右岸枫杨树



坝址右岸农田



坝址左岸油菜地



坝址左岸小麦地

图 4.2-1　坝址处生态现状

2）施工场地和生活办公用地

由于左右岸均有施工内容，为满足施工需要，左右岸均需布置施工场地，其中左岸施工配备一些辅助布置区，主要布置于左岸弃渣场处。右岸施工场地布置在自坝肩沿山头至小沟渠之间的大片场地及沿山头下游侧的阶地处。

左岸施工场地占地植被主要为少量意杨和农业植被，农业植被主要为油菜和小麦地。

右岸主要为灌木林地和农业用地，灌木林地主要为意杨、枫杨、构树、楝树、臭椿等，农田主要种植油菜、玉米、小麦等。

施工场地现状见图 4.2-2。



右岸施工场地 1



右岸施工场地 2



左岸施工场地 1



左岸施工场地 2

图 4.2-2　施工场地现状

（2）临时占地区

1）土料场

土料场位于汉江右岸黄家转井处，距坝址 0.7km，有乡村公路相通，路况良好，交通便利。取土场主要植被为小麦、油菜和少量意杨等。

土料场现状见图 4.2-3。





图 4.2-3　土料场现状

2）人工骨料场

本工程料场位于坞呼寨料场。坞呼寨料场位于汉江右岸北山水库南侧的横山，距下坝址（沿山头）约 11.0km，有简易公路通过料场。料场主要植被为栓皮栎、意杨、黄檀、苦楝、构树灌丛，常见植物还包括商陆、酢浆草、牛鞭草等。



坞呼寨料场 1



坞呼寨料场 2

图 4.2-4　坞呼寨料场现状

3）弃渣场

弃渣场共设置 3 处，左岸设置一处、右岸设置两处。左岸布置在坝址下游汉江干堤外；右岸一处布置在联合垸堤靠近沿山头处，另一处布置在沿山头下游外滩高地。各弃渣场植被主要为小麦、油菜，其他植被包括少量意杨、构树灌丛、牡荆灌丛，灌草丛有狗牙根、一年蓬、野艾蒿、车前草等。



3#弃渣场



3#弃渣场

图 4.2-5　弃渣场现状

4）施工道路

本工程共布置 7 条场内施工道路。其中左岸 2 条，长 4km；右岸 5 条道路，长 10.4km。大部分在现有乡道上整修，道路两侧主要以种植小麦、玉米、油菜及时令蔬菜的农田，道路两侧以枫杨、楝树、意杨、构树灌丛、牡荆灌丛为主，灌草丛有狗牙根、一年蓬等，区域内常见植物有苎麻、白茅、活血丹、车前、酢浆草、长萼鸡眼草等。

5）存渣场

本工程开挖料为满足后期回填需要，设置 3 个存渣场，左岸 1 个（1#存渣场），右岸两个（2#、3#存渣场）。

各存渣场植被主要为小麦、油菜，其他植被包括少量林地、灌木和灌草丛，主要种类有：意杨、枫杨、构树、毛竹、牡荆、小果蔷薇、狗牙根、白茅等。



1#存渣场



2#存渣场



3#存渣场

图 4.2-6　存渣场现状

（3）淹没区生态现状

水库回水至雅口航电枢纽坝址处，库区长约 58km，淹没区洲滩发育，多被开垦种植农作物或树木，主要粮食作物有小麦、玉米；主要经济作物有棉花、花生、油菜等。

水库淹没影响主要为汉江右岸河滩地及江心洲，淹没区内的林木以人工意杨林为主，其次有枫杨、楝树、旱柳；灌丛以构树、牡荆为主；草丛以狗牙根灌草丛、狗尾草灌草丛等为主；农业植被以玉米、冬瓜等蔬菜、棉花为主。

（4）库区防护工程区生态现状

本次建设的 13 段防护堤共长 51.206km，其中汉江河滩民垸围堤 27.576km、涮河围堤 17.258km、丰乐河改道及封堵工程 6.372km。受库区防护工程影响的植被主要为灌木林地和农业用地，灌木主要有意杨、枫杨、构树、楝树、臭椿等，农田主要种植油菜、玉米、小麦等。

工程在附近区域共选择了 6 处土料场，平均开采深度为 1.5～3.0m，都为平地取土，目前为旱地，主要种植小麦和油菜，共占地 144.83hm² 。取土场现状见图 4.2-7。



钟家林子土料场



双河土料场



袁家湾土料场



罗山土料场

图 4.2-7　典型取土场现状

4.2.1.8 景观生态体系质量现状

在自然体系等级划分中，评价范围属于自然景观生态系统，主要由河流生态系统、

农田系统、林地系统、草地系统以及村镇生态系统相间组成。

景观生态系统的质量现状由生态评价范围域内的自然环境、各种生物以及人类社会之间复杂的相互作用来决定。从景观生态学结构与功能相匹配的理论来说，结构是否合理决定了景观功能的优劣，在组成景观生态系统的各类组分中，模地是景观的背景区域，它在很大程度上决定了景观的性质，对景观的动态起着主导作用。本评价范围模地主要采用传统的生态学方法来确定，即计算组成景观的各类拼块的优势度值（D_o），优势度值大的就是模地。

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%

景观比例（L_p）=嵌块 I 的面积/样地总面积 ×100%

通过以上三个参数计算出优势度值（D_o）：

优势度值（D_o）= $\{(R_d+R_f)/2 + L_p\}/2$ ×100%

运用上述参数计算评价区各类拼块优势度值，其结果见表 4.2-12。

表 4.2-12　评价区各类拼块优势度值

拼块类型	Rd（%）	Rf（%）	Lp（%）	Do（%）
林地	43.00	11.03	14.76	20.89
草地	7.96	25.66	17.37	17.09
耕地	29.85	47.95	44.20	41.55
水域	3.14	9.07	18.06	12.08
建筑用地和其他用地	16.05	6.29	5.61	8.39

从上表各景观类型优势度值可知，评价区耕地的优势度值 Do(41.55%)、频度 Rf(47.95%)和景观比例 Lp(44.20%)，均较高于其它拼块类型。可见评价范围内的模地为耕地。

4.2.1.9 生态系统稳定状况

生态体系的稳定性与景观生态质量密切相关，景观生态质量的优劣取决于景观要素的性质与特征，以及景观的结构和时空格局的特征。在各种景观类别中，绿色植被构成了陆地生态系统的主体，是环境质量好坏最明显的指示物。原生性植被往往覆盖度高，群落结构完整，物种组成丰富多样，生物生产力高，更新潜力大，因此对环境质量的贡献也较大。一般来说，森林比灌丛和灌草丛有更为复杂的群落结构、更高的生物生产力，同样其生态潜力也较高，对环境质量的影响也更大。农田、果园及其他人工配置群落，具有结构简单、种类单一、靠人工维持等特点，因此相对于自然植被来说，自身的稳定

性与对外界干扰的抵抗力都较弱。

从评价区的植被生态景观组成和结构分析可知，耕地是优势度最高的景观类型，此外，意杨林、灌丛和灌草丛也有着相对较高的景观比例，因此原生性的植被在评价区内不是主要的生态体系，人类活动长期干扰和控制的农田耕地生态景观是生态体系的主体。由于该区域的生态系统主要受人类活动的控制和影响，人工生态系统所占比例高，评价区内生态系统稳定性相对较低。

4.2.2 水生生态

在本环评报告编制过程中，水利部中国科学院水工程生态研究所进行了湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价水生生物调查与评价专题研究，本次评价引用相关成果。

4.2.2.1 调查时间及范围

水生生物调查时间为2014年4～5月和2014年7～9月，其中鱼类资源调查时间为2014年7～9月，鱼类早期资源监测时间为2014年7～9月。

本项目水生生物调查范围为雅口航运枢纽至兴隆坝址的汉江干流及区间汇入的蛮河和俐河等支流。

根据控制性、代表性原则，水生生物和生境调查在干流及主要支流布设11个断面（或采样点）。干流依次有：雅口坝址、胡集关山渡口、碾盘山坝址、钟祥，塘港、襄河渡口，沙洋、兴隆坝上、兴隆坝下共9个断面，支流有俐河和蛮河2个断面。在实际工作中调查断面根据具体情况略有调整。

鱼类资源调查不设固定断面，重点为崔家营枢纽至兴隆枢纽库尾的汉江干流以及区间各支流等渔获物调查统计水域；鱼类早期资源监测在钟祥、汉川各设置1个监测断面，并在以上河段进行必要的流动监测。



4.2-4 水生生物采样断面示意图

4.2.2.2 调查主要内容

（一）鱼类资源

（1）鱼类（包括珍稀、特有和主要经济鱼类）的种属名称、分类地位、种类组成、地理分布、区系结构及其演变、保护级别与状况；

（2）鱼类的摄食、洄游、栖息特征；

（3）鱼类“三场”的分布区域、范围、繁殖规模及环境状况。

（4）珍稀保护、主要经济鱼类介绍。

（5）不同江段天然捕捞渔获量、渔获物的种类组成、相对数量比例、相对重量比例（分坝上江段、坝下江段及各支流统计）。

（6）珍稀、特有和主要经济鱼类的主要渔获对象的种群结构。

（7）渔业生产状况，包括专（副）业渔民人数、渔船数、作业方式（渔具、渔法）、渔业经济产值等。

（8）调查收集流域内当地水产等部门增殖鱼类技术开展情况；调查枢纽区附近可选的增殖站场址、水源条件等。

（二）其它水生生物

浮游植物、浮游动物（原生动物、轮虫、枝角类、桡足类）、底栖动物、水生高等植物、着生藻类的种类、数量和时空变化分析等。

4.2.2.3 调查方法

按照《环境影响评价技术导则　总纲》（HJ2.1-2011）、《环境影响评价技术导则　大气环境》（HJ2.2-2008）、《环境影响评价技术导则　地面水环境》（HJ/T2.3-93）、《环境影响评价技术导则　水利水电工程》（HJ/T88-2003）、《水利水电工程环境影响评价规范（试行）》（SDJ 302-88）、《环境监测技术规范》（国家环境保护总局　1986年）、《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）、《水库渔业资源调查规范》（SL 167-96）、《内陆水域渔业自然资源调查手册》、《淡水浮游生物研究方法》进行采样和检测。

4.2.2.4 浮游植物

浮游植物是水体中能进行光合作用的低等植物，是许多鱼类或其它水生动物的天然饵料。作为水生态系统中的初级生产者，浮游植物在水生态系统的物质循环和能量流动中有着十分重要的作用。

（1）浮游植物种类

2014 年 4 月和 7 月对调查区域进行两次浮游植物调查共检出浮游植物 8 门 58 属 128 种（附表 1）。其中硅藻门 70 种、占检出种类的 54.96%；蓝藻门 12 种、占检出种类的 9.38%；绿藻门 34 种、占检出种类的 26.56%；甲藻门 3 种、均占检出种类的 2.34%；金藻门和隐藻门各 2 种、占检出种类的 1.56%；裸藻门 4 种、占检出种类的 3.13%；红藻门 1 种、均占检出种类的 0.78%，见图 4.2-5、图 4.2-6。

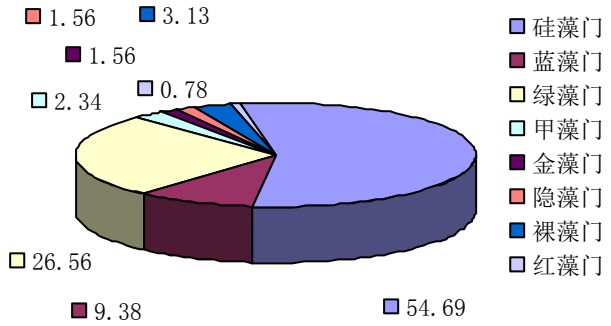


图 4.2-5　调查区域浮游植物种类组成

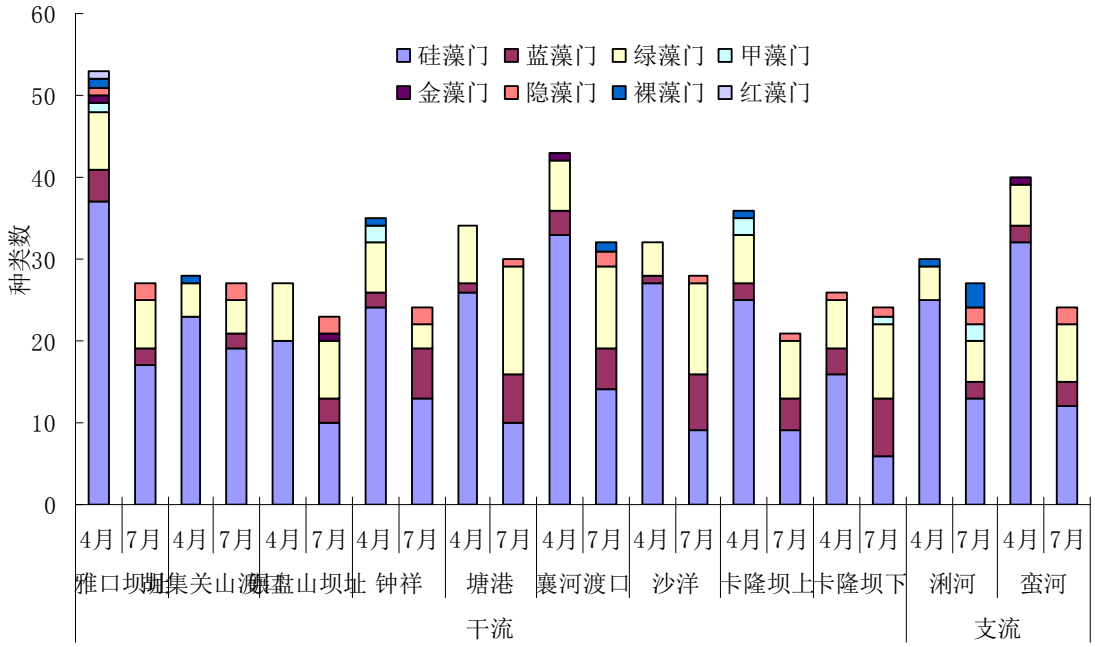


图 4.2-6　调查区域各断面浮游植物种类组成

2014 年 4 月份对调查区域进行调查，共检出浮游植物计 8 门 91 种。其中硅藻门 61 种、占检出种类的 67.03%；绿藻门 18 种、占检出种类的 19.78%；蓝藻门 5 种、占检出种类的 6.59%；甲藻门 2 种、占检出种类的 2.20%；隐藻门和红藻门各 1 种、占检出种类的 1.10%；金藻门 1 种、占检出种类的 1.10%；裸藻门 1 种、占检出种类的 1.10%。调查区域浮游植物组成以硅藻门为主，其次为绿藻门，再次为蓝藻门，其它种类偶见。常见种类有钝脆杆藻、针杆藻、桥弯藻、舟形藻、等片藻等。

2014 年 7 月份对调查区域进行调查，共检出浮游植物共检出浮游植物 6 门 79 种。其中硅藻门 34 种、占检出种类的 43.04%；绿藻门 27 种、占检出种类的 34.18%；蓝藻门 9 种、占检出种类的 11.39%；甲藻门 2 种、占检出种类的 2.53%；金藻门 1 种、占检出种类的 1.27%；隐藻门 2 种、占检出种类的 2.53%；裸藻门 4 种、占检出种类的 5.06%。

调查区域干流浮游植物调查共检出浮游植物计 8 门 125 种。其中硅藻门 70 种、占检出种类的 56.00%；绿藻门 33 种、占检出种类的 26.40%；蓝藻门 12 种、占检出种类的 9.60%；甲藻门 3 种、占检出种类的 2.40%。；金藻门和隐藻门各 2 种、占检出种类的 1.60%；裸藻门 2 种、占检出种类的 1.60%；红藻门 1 种、占检出种类的 0.80%。其中 2014 年 4 月检出浮游植物 90 种，2014 年 7 月检出浮游植物 75 种，见图 4.2-7。

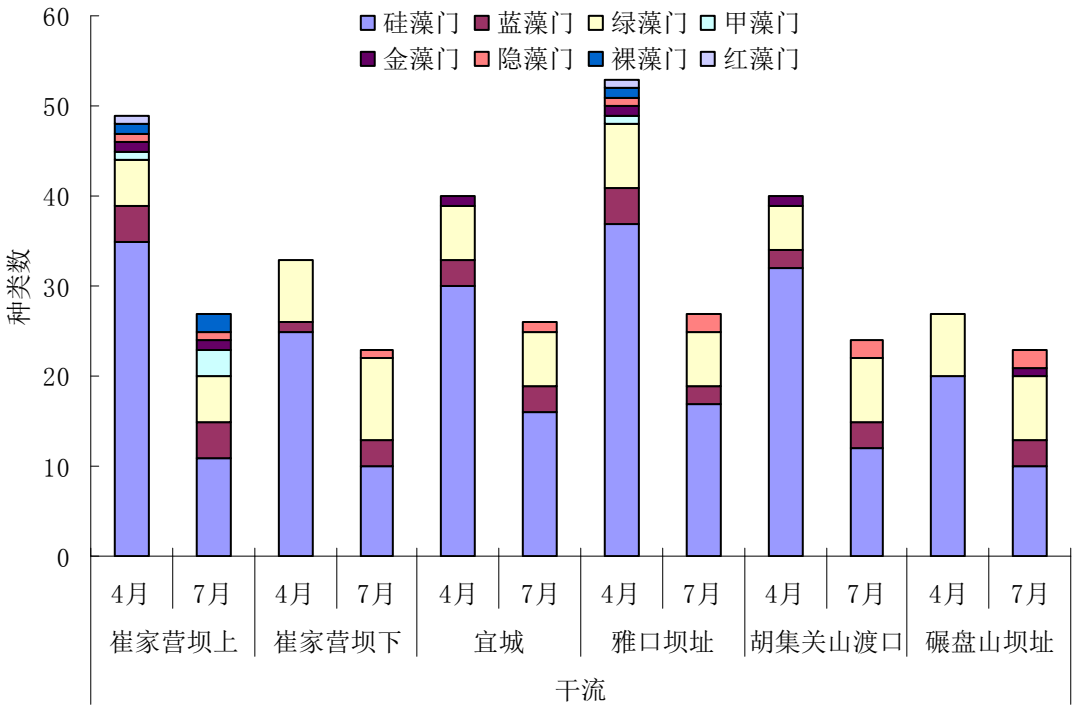


图 4.2-7 调查区域干流各断面浮游植物种类组成

调查区域支流浮游植物调查共检出浮游植物计 7 门 77 种。其中硅藻门 49 种、占检出种类的 63.64%；绿藻门 15 种、占检出种类的 19.48%；蓝藻门 5 种、占检出种类的 6.94%；甲藻门 2 种、占检出种类的 2.60%；金藻门 1 种、占检出种类的 1.30%；隐藻门 2 种、占检出种类的 2.60%；裸藻门 3 种、占检出种类的 3.90%。其中 2014 年 4 月检出浮游植物 53 种，2014 年 7 月检出浮游植物 35 种，见图 4.2-8。

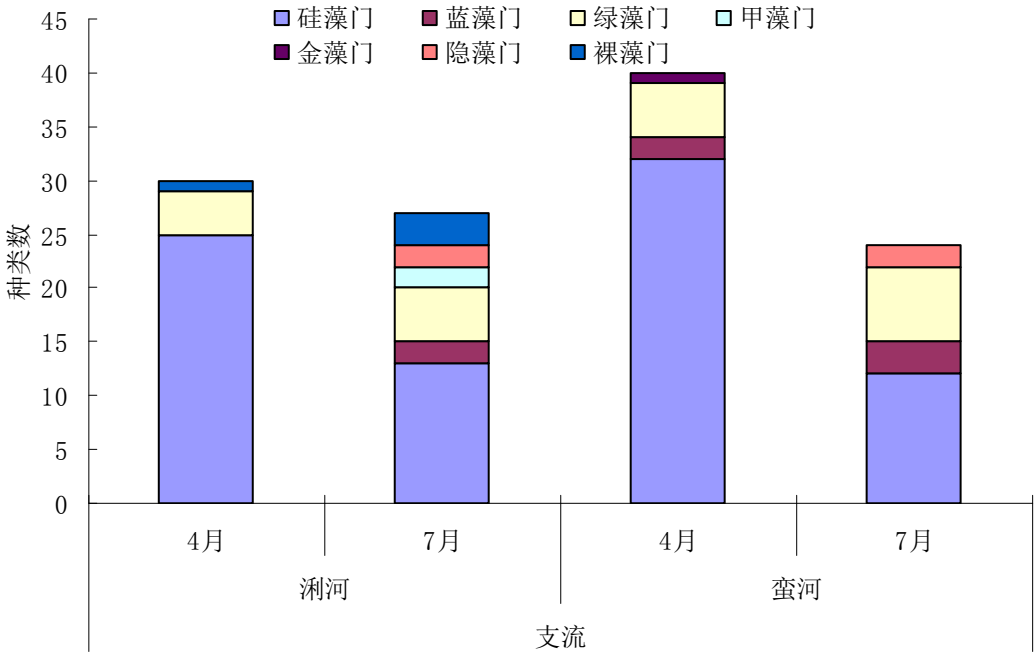


图 4.2-8 调查区域支流各断面浮游植物种类组成

表 4.2-13 调查区域各断面浮游植物种类

种类组成			硅藻门	蓝藻门	绿藻门	甲藻门	金藻门	隐藻门	裸藻门	红藻门	合计
干流	雅口坝址	4 月	37	4	7	1	1	1	1	1	53
		7 月	17	2	6	0	0	2	0	0	27
	胡集关山渡口	4 月	23	0	4	0	0	0	1	0	28
		7 月	19	2	4	0	0	2	0	0	27
	碾盘山坝址	4 月	20	0	7	0	0	0	0	0	27
		7 月	10	3	7	0	1	2	0	0	23
	钟祥	4 月	24	2	6	2	0	0	1	0	35
		7 月	13	6	3	0	0	2	0	0	24
	塘港	4 月	26	1	7	0	0	0	0	0	34
		7 月	10	6	13	0	0	1	0	0	30
	襄河渡口	4 月	33	3	6	0	1	0	0	0	43
		7 月	14	5	10	0	0	2	1	0	32
	沙洋	4 月	27	1	4	0	0	0	0	0	32
		7 月	9	7	11	0	0	1	0	0	28
	卡隆坝上	4 月	25	2	6	2	0	0	1	0	36
		7 月	9	4	7	0	0	1	0	0	21
	卡隆坝下	4 月	16	3	6	0	0	1	0	0	26
		7 月	6	7	9	1	0	1	0	0	24
支流	俐河	4 月	25	0	4	0	0	0	1	0	30
		7 月	13	2	5	2	0	2	3	0	27
	蛮河	4 月	32	2	5	0	1	0	0	0	40
		7 月	12	3	7	0	0	2	0	0	24

评价区干流检出浮游植物种类比支流丰富，2014 年 4 月检出浮游植物种类数高于 2014 年 7 月。干、支流浮游植物种类组成均以硅藻门为主，其次为绿藻门。评价区浮游植物优势种主要是硅藻门中的针杆藻、桥弯藻、脆杆藻，等片藻等。

（2）浮游植物现存量

①浮游植物密度

根据镜检浮游植物的种类、数量和测算的大小，计算出各断面浮游植物的密度和生物量，见表 4.2-14，表 4.2-15。

表 4.2-14 评价区浮游植物密度组成 单位:ind./L

密度	干流			支流			调查水域		
	4 月	7 月	平均值	4 月	7 月	平均值	4 月	7 月	平均值
硅藻门	1936347	3916625	2926486	1149688	1099688	1124688	1793318	3404455	2598886
甲藻门	4791	3125	3958	179375	84375	131875	36533	17898	27215

隐藻门	262500	380361	321431	85000	135000	110000	230227	335750	282989
裸藻门	0	0	0	3125	28125	15625	568	5114	2841
蓝藻门	1984151	4586111	3285131	554063	1288125	921094	1724135	3986477	2855306
绿藻门	596097	649431	622764	166563	216563	191563	518000	570727	544364
合计	4783886	9535653	7159769	2137813	2851875	2494844	4302782	8320420	6311601

表 4.2-15 调查区域浮游植物密度（单位：ind./L）

密度组成			硅藻门	甲藻门	隐藻门	裸藻门	蓝藻门	绿藻门	合计
干流	雅口坝址	4 月	220500	2140	184000	0	315000	25250	746890
		7 月	220500	0	84000	0	315000	5250	624750
	胡集关山渡口	4 月	871000	2160	8500	0	360	84000	966020
		7 月	1071000	0	10500	0	0	84000	1165500
	碾盘山坝址	4 月	2287500	2140	78750	0	1612500	562500	4543390
		7 月	3187500	0	787500	0	1312500	562500	5850000
	钟祥	4 月	2287500	2140	237500	0	4562500	637500	7727140
		7 月	2587500	0	37500	0	6562500	637500	9825000
	塘港	4 月	6415000	2140	720000	0	335000	900000	8372140
		7 月	8415000	0	990000	0	1350000	900000	11655000
	襄河渡口	4 月	1402500	0	975000	0	117000	1350000	3844500
		7 月	14025000	0	975000	0	11700000	1350000	28050000
	沙洋	4 月	2650000	2130	30000	0	80000	1475000	4237130
		7 月	4650000	0	300000	0	6000000	1575000	12525000
	卡隆坝上	4 月	840000	2140	40000	0	447500	40000	1369640
		7 月	840000	0	70000	0	647500	140000	1697500
	卡隆坝下	4 月	453125	28125	88750	0	10387500	290625	11248125
		7 月	253125	28125	168750	0	13387500	590625	14428125
支流	俐河	4 月	1859375	358750	112500	6250	163125	253125	2753125
		7 月	1659375	168750	112500	56250	1631250	253125	3881250
	蛮河	4 月	440000	0	57500	0	945000	80000	1522500
		7 月	540000	0	157500	0	945000	180000	1822500

调查区域浮游植物密度平均为 6311601ind./L。其中硅藻门占 41.18%、蓝藻门占 45.24%、绿藻门占 8.62%、甲藻门占 0.43%、隐藻门占 4.48%、裸藻门占 0.05%，见图 4.2-9。

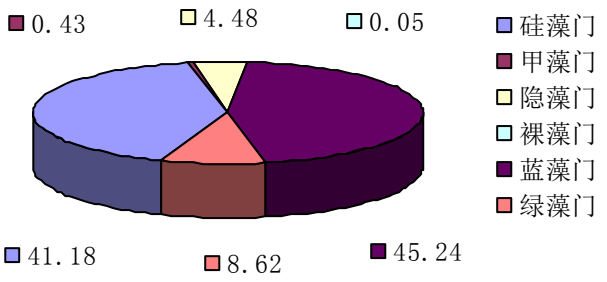


图 4.2-9　调查区域浮游植物密度组成

调查区域浮游植物密度平均为 6311601ind./L。调查区域 4 月浮游植物密度平均为 4302782ind./L，7 月浮游植物密度平均为 8320420ind./L。调查区域支流浮游植物平均密度为 2494844ind./L。调查区域干流浮游植物密度平均为 7159769ind./L。4 月干流浮游植物密度平均为 4783886 ind./L，7 月干流浮游植物密度平均为 9535653 ind./L。支流浮游植物平均密度为 2494844ind./L，4 月支流浮游植物平均密度为 2137813ind./L，7 月支流浮游植物密度平均为 2851875ind./L，见图 4.2-10 和 4.2-11。

调查区域干流浮游植物密度平均为 7159769ind./L。调查区域支流浮游植物密度平均为 2494844ind./L。

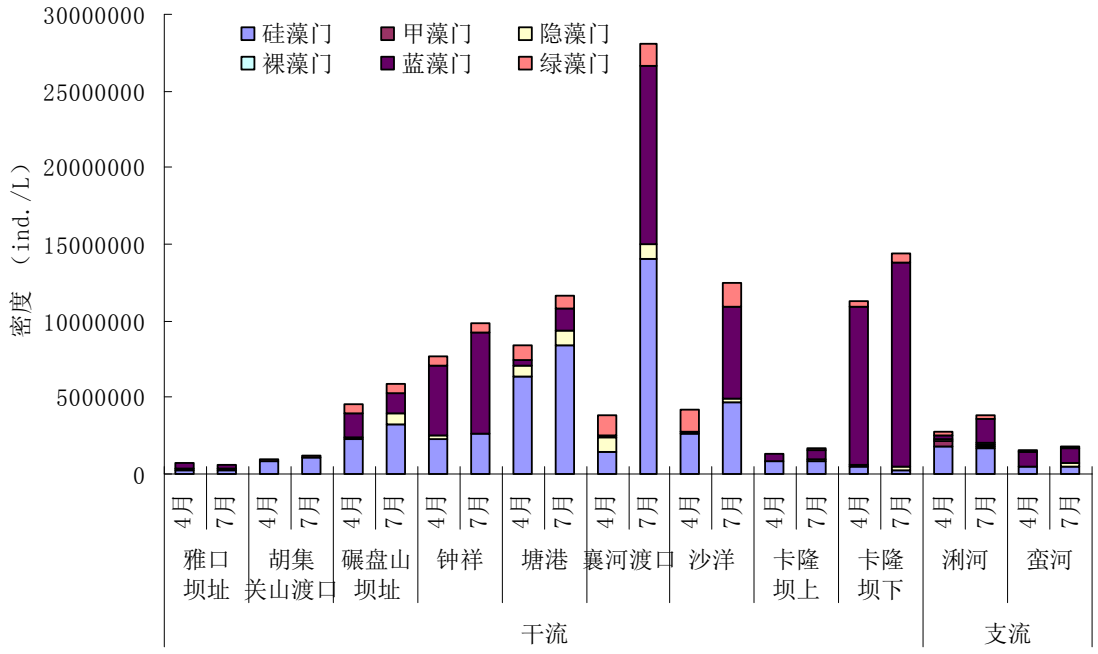


图 4.2-10 调查区域浮游植物密度

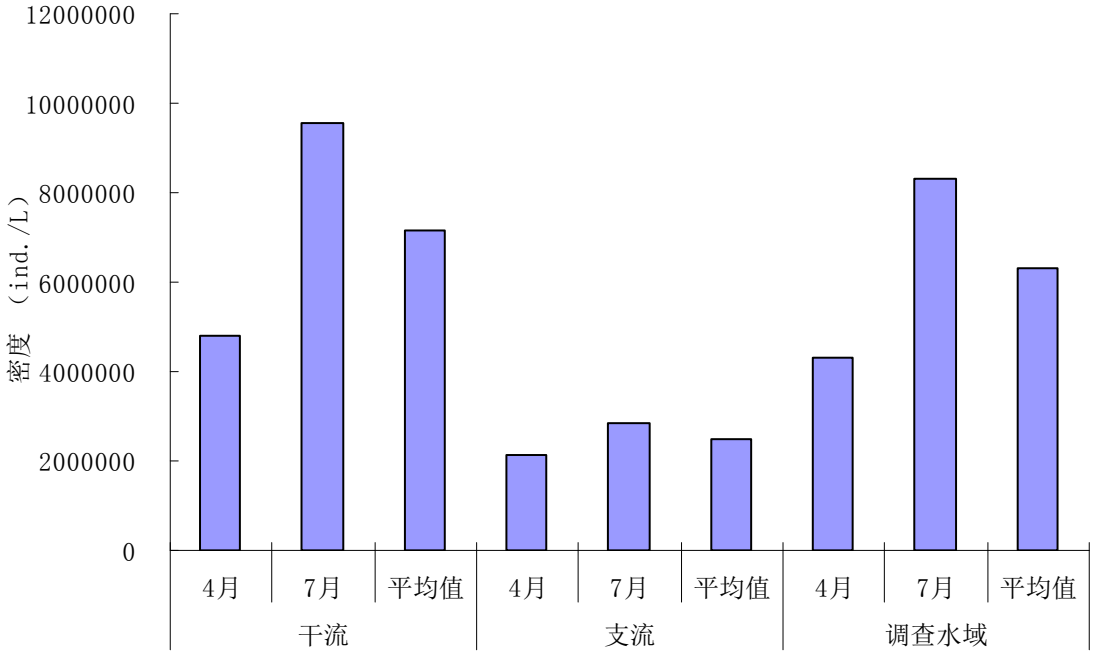


图 4.2-11 调查区域浮游植物平均密度 （单位 ind./L）

②浮游植物生物量

调查区域浮游植物生物量平均 3.2329mg/L。其中硅藻门占 70.24%、蓝藻门占 6.59%、绿藻门占 11.50%、甲藻门占 2.77%、隐藻门占 7.96%、裸藻门占 0.95%，见图 4.2-8。

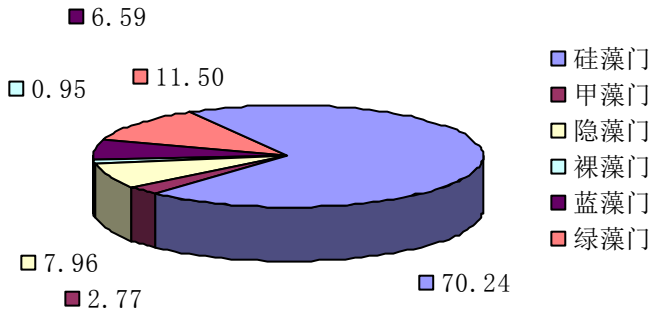


图 4.2-12 调查区域浮游植物生物量组成

表 4.2-16　评价区浮游植物生物量 单位:mg/L

生物量	干流			支流			调查水域		
	4 月	7 月	平均值	4 月	7 月	平均值	4 月	7 月	平均值
硅藻门	1.9078	2.9189	2.4133	1.1784	2.0784	1.6284	1.7752	2.7661	2.2706
甲藻门	0.0156	0.0156	0.0156	0.4219	0.4219	0.4219	0.0895	0.0895	0.0895
隐藻门	0.2937	0.2737	0.2837	0.1639	0.1139	0.1389	0.2701	0.2447	0.2574
裸藻门	0.0000	0.0000	0.0000	0.1688	0.1688	0.1688	0.0307	0.0307	0.0307
蓝藻门	0.2471	0.2471	0.2471	0.0593	0.0593	0.0593	0.2129	0.2129	0.2129
绿藻门	0.4475	0.4030	0.4253	0.1311	0.1311	0.1311	0.3900	0.3536	0.3718
合计	2.9117	3.8584	3.3850	2.1234	2.9734	2.5484	2.7684	3.6975	3.2329

调查区域浮游植物生物量平均为 3.2329mg/L。调查区域 4 月浮游植物生物量平均为 2.7684mg./L，7 月浮游植物生物量平均为 3.6975mg/L。调查区域支流浮游植物平均生物量为 2.5484mg./L。调查区域干流浮游植物生物量平均为 3.3850mg./L。4 月干流浮游植物生物量平均为 2.9117ind./L，7 月干流浮游植物生物量平均为 3.8584ind./L。支流浮游植物平均密度为 2.5484mg./L，7 月支流浮游植物平均生物量为 2.9734mg./L，4 月支流浮游植物密度平均为 2.1234mg/L，图 4.2-13。

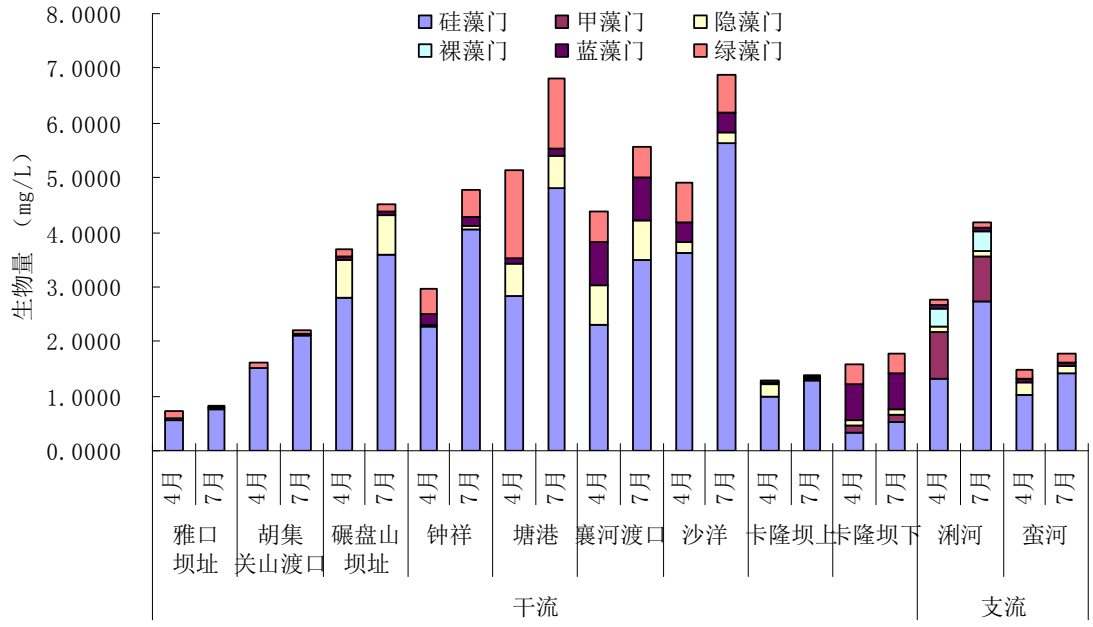


图 4.2-13 调查区域浮游植物生物量 （单位： mg/L）

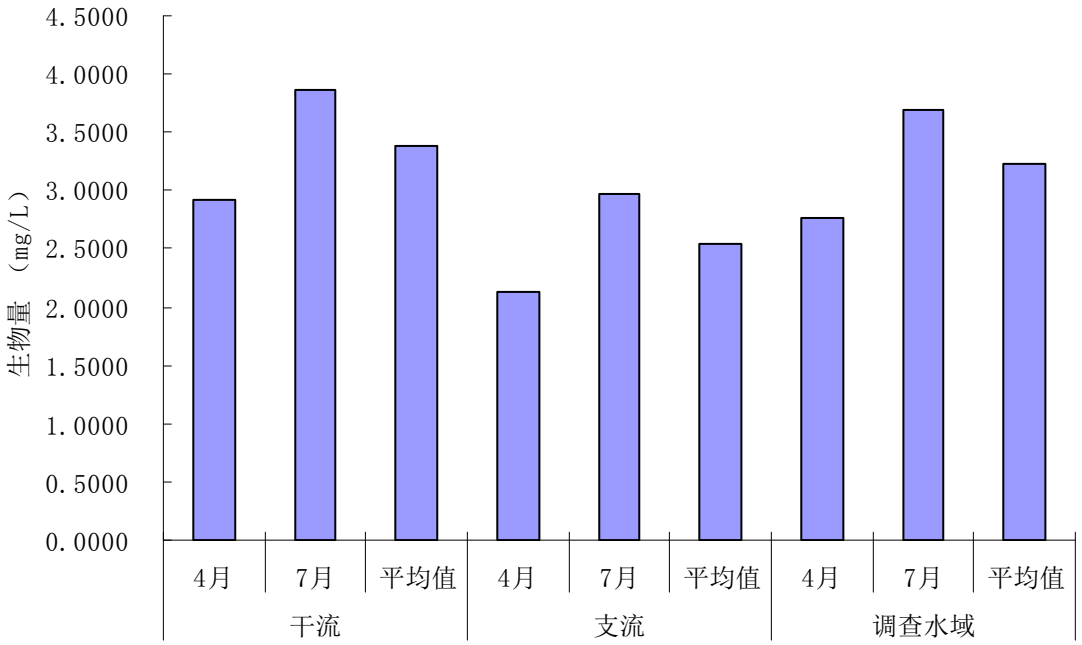


图 4.2-14 调查区域浮游植物平均生物量（单位： mg/L）

调查区域干流浮游植物生物量平均为 3.3850mg/L。调查区域支流浮游植物生物量平均为 2.5484mg/L。

表 4.2-17 调查区域浮游植物生物量组成 （单位： mg/L）

生物量组成			硅藻门	甲藻门	隐藻门	裸藻门	蓝藻门	绿藻门	合计
干流	雅口坝址	4 月	0.5455	0.0000	0.0351	0.0000	0.0158	0.1158	0.7121
		7 月	0.7455	0.0000	0.0551	0.0000	0.0158	0.0158	0.8321
	胡集关山渡口	4 月	1.5210	0.0000	0.0063	0.0000	0.0000	0.0788	1.6061
		7 月	2.1210	0.0000	0.0063	0.0000	0.0000	0.0788	2.2061
	碾盘山坝址	4 月	2.7906	0.0000	0.7088	0.0000	0.0656	0.1294	3.6944
		7 月	3.5906	0.0000	0.7088	0.0000	0.0656	0.1294	4.4944
	钟祥	4 月	2.2594	0.0000	0.0563	0.0000	0.1796	0.4688	2.9640
		7 月	4.0594	0.0000	0.0563	0.0000	0.1796	0.4688	4.7640
	塘港	4 月	2.8188	0.0000	0.5940	0.0000	0.1103	1.5975	5.1205
		7 月	4.8188	0.0000	0.5940	0.0000	0.1103	1.2975	6.8205
	襄河渡口	4 月	2.3000	0.0000	0.7200	0.0000	0.7988	0.5513	4.3700
		7 月	3.5000	0.0000	0.7200	0.0000	0.7988	0.5513	5.5700

	沙洋	4 月	3.6344	0.0000	0.1800	0.0000	0.3810	0.6938	4.8891
		7 月	5.6344	0.0000	0.1800	0.0000	0.3810	0.6938	6.8891
	卡隆坝上	4 月	0.9731	0.0000	0.2420	0.0000	0.0324	0.0210	1.2685
		7 月	1.2731	0.0000	0.0420	0.0000	0.0324	0.0210	1.3685
	卡隆坝下	4 月	0.3273	0.1406	0.1013	0.0000	0.6401	0.3713	1.5806
		7 月	0.5273	0.1406	0.1013	0.0000	0.6401	0.3713	1.7806
支流	俐河	4 月	1.3281	0.8438	0.0928	0.3375	0.0714	0.1069	2.7805
		7 月	2.7281	0.8438	0.0928	0.3375	0.0714	0.1069	4.1805
	蛮河	4 月	1.0288	0.0000	0.2350	0.0000	0.0473	0.1553	1.4663
		7 月	1.4288	0.0000	0.1350	0.0000	0.0473	0.1553	1.7663

③浮游植物生物多样性

生物多样性是生态系统中生物物种组成结构的重要指标，它不仅反应生物群落组织化水平，而且可以通过结构和功能的关系反映群落的本质属性。生物多样性指数在生态学意义上主要反应生态系统中生物物种的丰富度和均匀度。

藻类生物多样性采用 Shannon-Wiener 指数公式计算，调查区域各断面浮游植物生物多样性指数见表 4.2-18。从各断面浮游植物的生物多样性指数看各断面浮游植物种类较丰富而且各种类数量均匀。

表 4.2-18　调查区域浮游植物多样性指数及物种数

断面			种类数	多样性指数
干流	雅口坝址	4 月	53	2.89
		7 月	27	2.70
	胡集关山渡口	4 月	28	2.68
		7 月	27	2.56
	碾盘山坝址	4 月	27	2.25
		7 月	23	2.89
	钟祥	4 月	35	2.18
		7 月	24	2.69
	塘港	4 月	34	2.55
		7 月	30	2.72
	襄河渡口	4 月	43	2.68
		7 月	32	2.39
	沙洋	4 月	32	2.81
		7 月	28	2.97
	卡隆坝上	4 月	36	3.05
		7 月	21	2.62

	卡隆坝下	4 月	26	2.55
		7 月	24	2.37
支流	俐河	4 月	30	2.69
		7 月	27	3.07
	蛮河	4 月	40	2.88
		7 月	24	2.98

4.2.2.5 浮游动物

作为水体浮游生物的重要组成部分，浮游动物在水生态系统结构、功能和生物生产力研究中占有重要地位，一般分为原生动物、轮虫、枝角类和桡足类。

（1）浮游动物的种类

①浮游动物的种类组成

2014 年 4、7 月对汉江调查水域浮游动物进行了监测，共检出浮游动物 63 属 120 种。其中原生动物种类 30 种，占总种数的 25%；轮虫 53 种，占总种数的 44.17%；枝角类 15 种，占总种数的 12.50%；桡足类 22 种，占总种数的 18.33%。

干流检出浮游动物 109 种。其中原生动物种类 24 种，占干流总种数的 22.02%；轮虫 50 种，占总种数的 45.87%；枝角类 15 种，占总种数的 13.76%；桡足类 20 种，占总种数的 18.35%。调查水域汉江干流浮游动物种类数在水平分布上表现为雅口坝址至钟祥出现小幅递增趋势，干流浮游动物种类由高到底依次是:沙洋>兴隆坝上>钟祥>塘港、襄河渡口>兴隆坝下>蛮河汇口下>碾盘山>雅口坝址。详见表 4.2-19。

2 条支流共检出浮游动物 62 种，其中原生动物 13 种，占支流总种数的 20.97%；轮虫 26 种，占 41.94%；枝角类 10 种，占 16.13%；桡足类 13 种，占 20.97%。俐河浮游动物有 47 种，蛮河 40 种，俐河浮游动物种类比蛮河多 7 种，见图 4.2-15。

表 4.2-19 汉江调查水域浮游动物种类组成

种类	干流			支流			调查水域		
	4 月	7 月	合计	4 月	7 月	合计	4 月	7 月	合计
原生动物	21	11	24	9	8	13	24	15	30
轮虫	31	41	50	17	17	26	34	44	53
枝角类	11	8	15	8	4	10	12	8	15
桡足类	12	17	20	6	9	13	13	19	22
合计	75	77	109	40	38	62	83	86	120

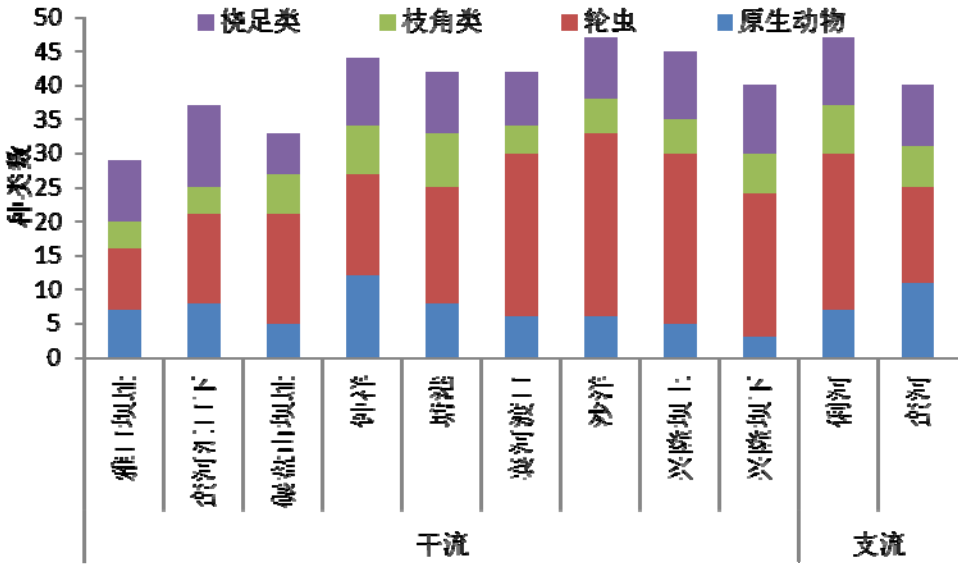


图 4.2-15 调查水域各监测点浮游动物种类组成

②时空分布

汉江调查水域 2 次采集到的浮游动物种类数差异不大，4 月共采集到浮游动物 83 种，其中原生动物 24 种、轮虫 34 种、枝角类 12 种、桡足类 13 种；7 月采集到 86 种，其中原生动物 15 种、轮虫 44 种、枝角类 8 种、桡足类 19 种。

干流 4 月浮游动物 75 种，其中原生动物占总种数的 28%、轮虫占 41.33%、枝角类占 14.67%、桡足类占 16%；7 月浮游动物 77 种，其中原生动物占 14.29%、轮虫占 53.25%、枝角类 10.39%、桡足类 22.08%。

支流 4 月检出浮游动物 40 种、7 月检出 38 种。

汉江调查水域干流 7 月浮游动物种类略高于 4 月，支流 4 月浮游动物种类高于 7 月。从浮游动物种类组成看，以轮虫为主，其常见种为：半圆表壳虫、橡子砂壳虫、小筒壳虫、淡水筒壳虫、萼花臂尾轮虫、角突臂尾轮虫、螺形龟甲轮虫、疣毛轮虫、广生多肢轮虫、简弧象鼻溞、长额象鼻溞、英勇剑水蚤、拉达克剑水蚤。

（2）浮游动物现存量

①现存量组成

调查水域各站浮游动物的密度和生物量见表 4.2-20、表 4.2-21。调查水域浮游动物的密度 306.75～29285.75ind./L（平均 2713.98ind./L），原生动物密度平均 1152.27ind./L、占浮游动物密度平均的 42.46%，轮虫密度平均 1545.55ind./L、占 56.95%；枝角类密度平均 5.09ind./L、占 0.19%；桡足类的密度平均 11.07ind./L，占 0.41%。生物量 0.0360～20.4043mg/L（平均 1.3980 mg/L）。原生动物生物量平均 0.1034mg/L、占浮游动物生物量平均的 7.40%，轮虫生物量平均为 1.1786mg/L、占 84.31%；枝角类 0.0509mg/L、占

3.64%；桡足类 0.0650mg/L，占 4.65%。

表 4.2-20　汉江调查水域浮游动物密度平均 单位：ind./L

种类	干流			支流			调查水域		
	4 月	7 月	平均	4 月	7 月	平均	4 月	7 月	平均
原生动物	666.67	1566.67	1116.67	1500.00	1125.00	1312.50	818.18	1486.36	1152.27
轮虫	33.00	3711.67	1872.33	75.00	75.00	75.00	40.64	3050.45	1545.55
枝角类	3.31	7.52	5.41	2.10	5.20	3.65	3.09	7.09	5.09
桡足类	4.38	16.32	10.35	17.25	11.36	14.30	6.72	15.42	11.07
合计	707.36	5302.17	3004.76	1594.35	1216.56	1405.45	868.63	4559.33	2713.98

表 4.2-21 汉江调查水域浮游动物生物量平均 单位:mg/L

种类	干流			支流			调查水域		
	4 月	7 月	平均	4 月	7 月	平均	4 月	7 月	平均
原生动物	0.0016	0.0155	0.0085	1.0591	0.0018	0.5305	0.1939	0.0130	0.1034
轮虫	0.0051	2.8279	1.4165	0.1979	0.0184	0.1081	0.0401	2.3171	1.1786
枝角类	0.0331	0.0752	0.0541	0.0210	0.0520	0.0365	0.0309	0.0709	0.0509
桡足类	0.0286	0.0809	0.0547	0.1770	0.0453	0.1111	0.0556	0.0744	0.0650
合计	0.0683	2.9995	1.5339	1.4550	0.1175	0.7862	0.3204	2.4755	1.3980

调查水域汉江干流浮游动物密度在 306.75～29285.75ind./L（平均 3004.76ind./L）。其中原生动物密度平均所占干流总密度平均的 37.16%，轮虫占 62.31%，枝角类和桡足类分别占 0.18%、0.34%。干流浮游动物密度在水平分布上蛮河汇口下至塘港逐渐减少，沙洋最高、达到 14971.20ind./L，雅口坝址最低 450.87ind./L，见图 4.2-16。干流浮游动物生物量 0.0360～20.4043mg/L（平均 1.5339mg/L）。干流浮游动物生物组成以轮虫为主占干流总生物量的 92.35%，其次为桡足类占 3.57%，枝角类占 3.53%，原生动物占 0.56%。干流浮游动物生物量与密度相似，沙洋最高 10.2845mg/L，雅口坝址最低 0.0673mg/L）。

调查水域 2 条支流浮游动物密度 587.60～2569.90ind./L（平均 1405.45ind./L）。支流浮游动物密度俐河>蛮河。支流浮游动物生物量在 0.0767～2.1425mg/L（平均为 0.7862mg/L），蛮河浮游动物生物量平均 1.1096mg/L 高于俐河 0.4628mg/L。

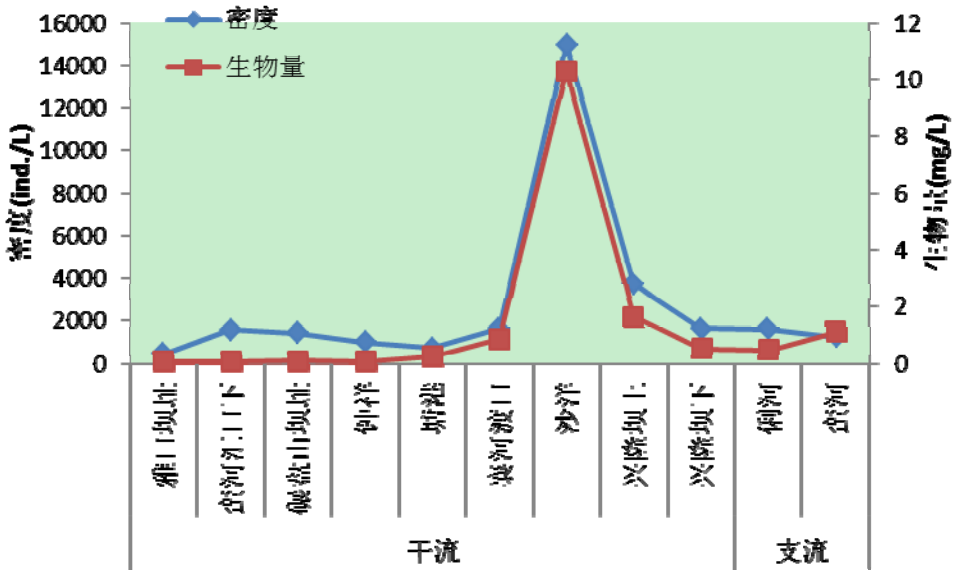


图 4.2-16 调查水域浮游动物密度和生物量

②季节分布

调查水域 4 月、7 月两月浮游动物密度存在较明显的差异，4 月份小，密度为 868.63ind./L，7 月大，密度为 4559.33ind./L；生物量变化与密度相似，7 月份大，为 2.4755mg/L，4 月份小，为 0.3204mg/L。干流 7 月浮游动物密度 5302.17ind./L，4 月仅 707.36ind./L，7 月浮游动物密度是 4 月的 7.5 倍；7 月浮游动物生物量是 2.9995mg/L，4 月浮游动物生物量平均是 0.0683mg/L，7 月是 4 月的 43 倍。调查水域各监测点（除干流雅口坝址、支流俐河）浮游动物密度 7 月明显高于 4 月，见图 4.2-17，生物量除蛮河外，其它各点 7 月高于 4 月，见图 4.2-18。

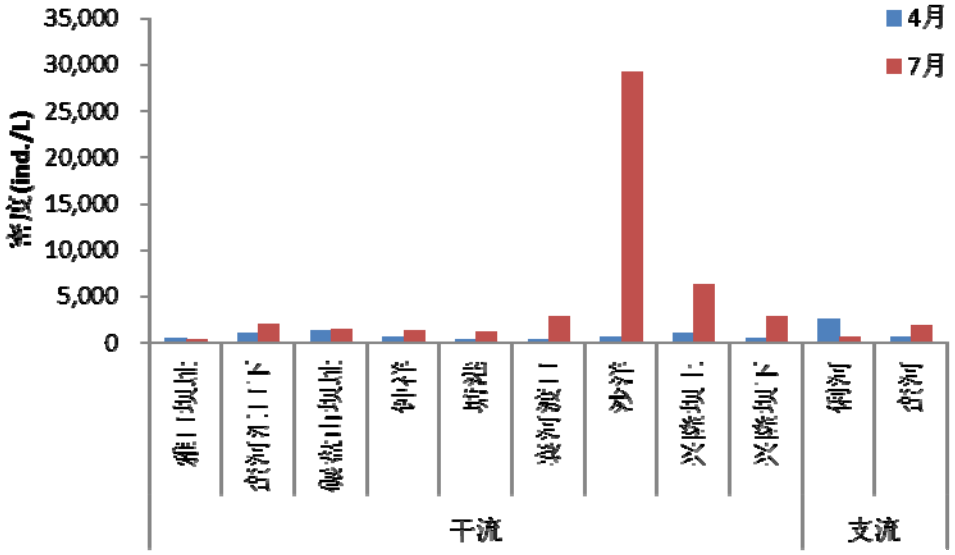


图 4.2-17 汉江调查水域浮游动物密度时间分布

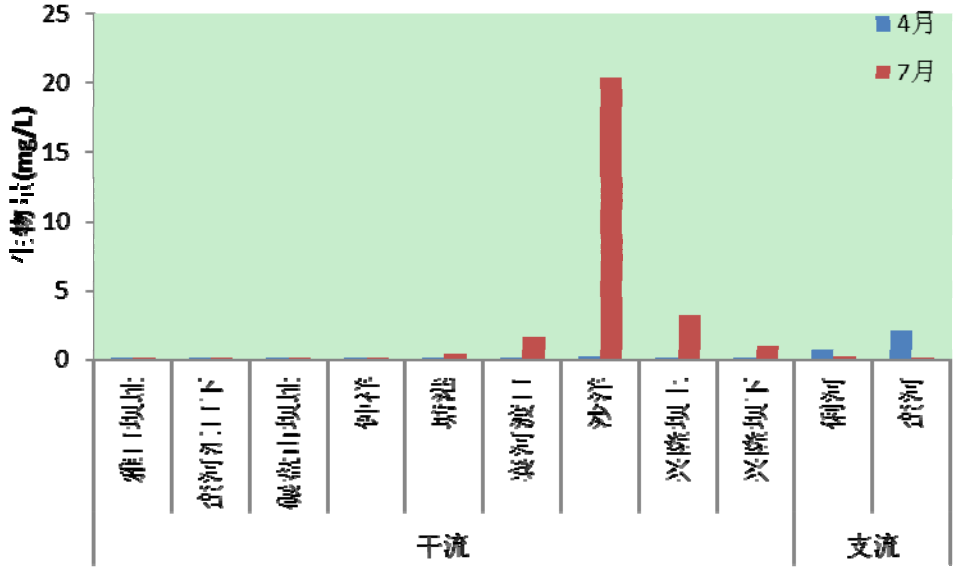


图 4.2-18 汉江调查水域浮游动物生物量时间分布

（3）浮游动物综合分析

调查水域 11 个采样点的浮游动物多样性指数见表。由表 4.2-22 可见，调查水域采样点浮游动物多样性指数均小于 2（除沙洋 7 月）。多样性指数较低，7 月多样性指数高于 4 月。

表 4.2-22 各采样点浮游动物多样性指数

点位		Shannon-Wiener		Margalef's	
		4 月	7 月	4 月	7 月
干流	雅口坝址	0.5623	1.4680	0.1620	0.9994
	蛮河汇口下	0.7278	0.3873	0.4295	0.3948
	碾盘山坝址	0.0000	1.0800	0.0000	0.8262
	钟祥	0.4045	0.7918	0.5016	0.4149
	塘港	0.0000	1.6330	0.0000	1.2810
	襄河渡口	0.6365	1.8630	0.1699	1.8830
	沙洋	0.2535	2.2550	0.3098	2.3340
	兴隆坝上	0.6639	1.9990	0.2869	2.5150
	兴隆坝下	0.7909	1.6940	0.3114	1.8970
支流	俐河	0.9067	1.3090	0.5103	0.7879
	蛮河	1.4670	0.0950	0.6229	0.2662

调查水域检出浮游动物种类 120 种，密度平均和生物量平均分别为 2713.98ind./L、1.3980mg/L。

汉江 7 月份较 4 月份水流量大，水温逐渐升高，有利于浮游动物生长、繁殖。另外 7 月份汇入的充沛地表径流，带来大量的外源性营养盐，促进了较大个体浮游动物生长

轮虫、枝角类和桡足类的生长繁殖。因此，7 月浮游动物生物量明显大于 4 月。

此外，不同季节气候环境条件的不同，也对调查水域浮游动物四大类的组成比例产生了影响。章宗涉、黄祥飞的研究表明，水温 20℃以上轮虫出现频率较高，本调查发现，7 月轮虫种类组成比例有所上升，明显高于 4 月。

4.2.2.6 底栖动物

（1）底栖动物种类

评价区现存底栖动物 34 种，其中环节动物 7 种，占 20.59%；软体动物 10 种，占 29.41%；节肢动物 17 种，占 50.00%。优势种有霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、梨形环棱螺、河蚬、隐摇蚊、前突摇蚊等。

干流底栖动物 34 种，环节动物、软体动物、节肢动物分别有 7 种、10 种和 17 种。干流雅口坝址~塘港段属兴隆库区上游河段，底栖动物共 26 种，主要有霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、椭圆萝卜螺、河蚬、长臂虾、隐摇蚊、前突摇蚊等；襄河渡口~兴隆坝址段属兴隆库区河段，现存底栖动物 22 种，主要种类有霍甫水丝蚓、苏氏尾鳃蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、大沼螺、长臂虾、前突摇蚊、环足摇蚊等；兴隆梯级坝下河段现存底栖动物 13 种，主要种类有霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、大沼螺、淡水壳菜、长臂虾、隐摇蚊等。支流底栖动物 16 种，环节动物、软体动物、节肢动物分别有 4 种、6 种和 6 种。种类分布远少于干流。俐河底栖动物 9 种，主要种类有霍甫水丝蚓、巨毛水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、摇蚊等；蛮河底栖动物 14 种，主要种类有霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、园顶珠蚌、河蚬、摇蚊、长臂虾等。

评价区 4 月底栖动物 28 种，环节动物、软体动物、节肢动物分别有 4 种、8 种和 16 种；7 月底栖动物 22 种，环节动物、软体动物、节肢动物分别有 5 种、10 种和 7 种。从种类组成看，4 月节肢动物种类分布明显高于 7 月。

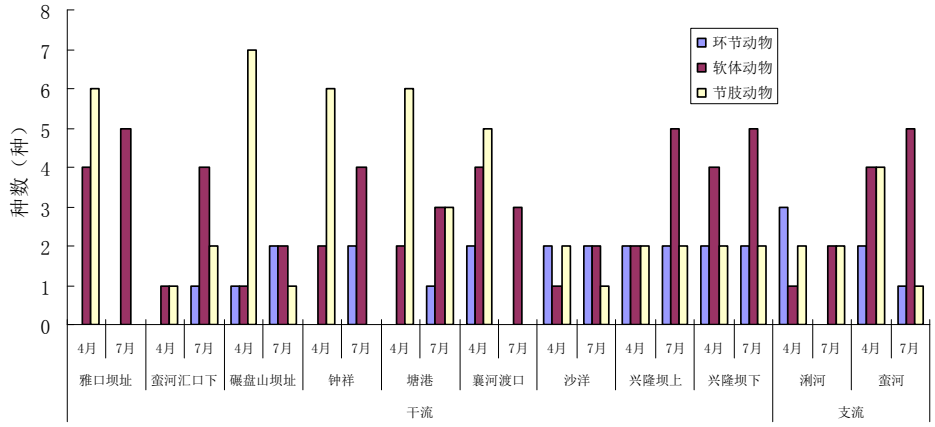


图 4.2-19　调查水域底栖动物种类

（2）底栖动物现存量

评价区底栖动物密度为 790ind./m^2，环节动物、软体动物、节肢动物所占比重分别为 8.48%、37.47%、54.05%；生物量 291.17g/m^2，环节动物、软体动物、节肢动物所占比重分别为 0.10%、98.43%、1.47%。

干流底栖动物密度 807ind./m^2，生物量 232.31g/m^2，雅口坝址~塘港河段底栖动物密度、生物量分别为 975ind./m^2、103.23g/m^2；襄河渡口~兴隆坝址河段底栖动物密度、生物量均值 698ind./m^2、334.57g/m^2；兴隆坝下河段底栖动物密度、生物量分别为 293ind./m^2、570.85g/m^2。从底栖动物现存量水平分布分析，兴隆库区上游河段、兴隆库区河段、兴隆坝下河段底栖动物密度呈现逐渐递减态势，生物量则是逐渐增加的。支流底栖动物密度 710ind./m^2，生物量 556.02g/m^2。俐河底栖动物密度、生物量分别 780ind./m^2，114.55g/m^2；蛮河底栖动物密度、生物量分别 639ind./m^2、997.49g/m^2。蛮河因大型软体动物数量较多，生物量较高。

评价区 4 月底栖动物密度 1106ind./m^2，生物量 211.56g/m^2；7 月底栖动物密度 473ind./m^2，生物量 370.76g/m^2。4 月底栖动物密度高于 7 月，生物量低于 7 月。

表 4.2-23　底栖动物现存量

站点	月份	密度 ind./m^2				生物量 g/m^2			
		环节动物	软体动物	节肢动物	合计	环节动物	软体动物	节肢动物	合计
雅口坝址	4 月		32	33	65		7.50	2.63	10.13
	7 月		1190		1190		162.64		162.64
蛮河汇口下	4 月		4	2	6		2.32	0.93	3.25
	7 月	10	470	20	500	0.02	31.22	3.74	34.98
碾盘山坝址	4 月	20	60	3980	4060	0.04	38.18	6.51	44.73
	7 月	40	200	20	260	0.21	224.49	0.01	224.71
钟祥	4 月		40	1060	1100		111.34	5.01	116.35
	7 月	53	147		200	0.50	189.21		189.71
塘港	4 月	27	240	1680	1947	0.03	33.70	0.62	34.34
	7 月	20	240	160	420	0.03	175.79	35.65	211.47
襄河渡口	4 月	40	1067	200	1307	0.03	653.86	5.55	659.45
	7 月		560		560		272.90		272.90
沙洋	4 月	67	13	253	333	0.04	10.58	0.07	10.68
	7 月	2	6	2	10		22.75		22.75
兴隆坝上	4 月	80	360	1180	1620	0.23	698.99	0.34	699.55
	7 月		240	120	360		336.85	5.25	342.10
兴隆坝下	4 月	35	254	57	346	0.14	532.00	1.97	534.11
	7 月	20	160	60	240	0.03	605.19	2.38	607.59
俐河	4 月	1040	20	200	1260	4.76	75.91	0.06	80.74

	7 月		180	120	300		146.65	1.70	148.35
蛮河	4 月	12	20	86	118	0.02	133.29	0.51	133.82
	7 月		1000	160	1160		1839.76	21.40	1861.16
干流均值		23	293	490	807	0.07	228.31	3.93	232.31
支流均值		263	305	142	710	1.20	548.90	5.92	556.02
4 月均值		120	192	794	1106	0.48	208.88	2.20	211.56
7 月均值		13	399	60	473	0.07	364.31	6.38	370.76
评价区均值		67	296	427	790	0.28	286.60	4.29	291.17
%		8.48	37.47	54.05	100.00	0.10	98.43	1.47	100.00

（3）底栖动物多样性指数

评价区各断面底栖动物 Shannon-Wiener 指数多在 2.00 以下，多样性指数整体偏低，干流底栖动物多样性指数相对较高的有兴隆坝上、兴隆坝下河段，支流蛮河底栖动物多样性指数相对较高。

表 4.2-24　底栖动物多样性指数

点位			定量种数	Shannon-Wiener 指数
干流	雅口坝址	4 月	10	1.793
		7 月	5	0.5146
	蛮河汇口下	4 月	2	0.637
		7 月	7	0.5819
	碾盘山坝址	4 月	9	0.821
		7 月	5	1.205
	钟祥	4 月	8	1.164
		7 月	6	1.523
	塘港	4 月	9	1.160
		7 月	7	1.674
	襄河渡口	4 月	11	1.631
		7 月	3	0.8305
	沙洋	4 月	5	0.916
		7 月	5	1.359
	兴隆坝上	4 月	6	0.997
		7 月	9	2.042
	兴隆坝下	4 月	8	1.974
		7 月	9	2.098
支流	俐河	4 月	6	1.059
		7 月	4	1.063
	蛮河	4 月	11	1.603
		7 月	7	1.409

（4）底栖动物现状评价

评价区现存底栖动物 34 种，其中环节动物 7 种，占 20.59%；软体动物 10 种，占

29.41%；节肢动物 17 种，占 50.00%。优势种有霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、梨形环棱螺、河蚬、隐摇蚊、前突摇蚊等。底栖动物密度、生物量分别为 790ind./m^2、291.17g/m^2。

干流兴隆库区上游河段、兴隆库区河段、兴隆坝下河段底栖动物种类分别有 26 种、22 种和 13 种，尽管上述各河段种数分布差异明显，但主要种类则差别不大，霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、长臂虾等为各河段的共同优势种。兴隆库区上游河段底栖动物密度、生物量分别为 975ind./m^2、103.23g/m^2；兴隆库区河段底栖动物密度、生物量分别为 698ind./m^2、334.57g/m^2；兴隆坝下河段底栖动物密度、生物量 293ind./m^2、570.85g/m^2。综上所述，干流各区段由于生态环境差异较为明显，加之摇蚊、霍甫水丝蚓及主要大型软体动物数量分布不均衡，底栖动物种数、密度分布至上而下呈递减态势，而生物量则是逐步增加的。

4.2.2.7 水生维管束植物

水生维管束是对生活在水中及湿地的维管束植物的总称，其分布受水深、透明度、水质、底质以及其他生物等影响。它是许多草食性鱼类和杂食性鱼类的饵料，也是许多产粘性卵鱼类的产卵附着物。习惯上主要将其分为挺水植物、浮叶植物、沉水植物和漂浮植物等四个生态类群。从汉江河流的特点来看，主要是挺水植物和沉水植物。

根据汉江有关资料及现场采集分析，汉江中下游河段水生维管束植物共计 19 科 36 种，其中挺水植物 15 种、浮叶植物 2 种、沉水植物 13 种、漂浮植物 6 种，具体见附录 1。

汉江水生植物群落因受水流、水深、透明度、水质、底质等环境因子的限制，其分布面积较小，群落结构较简单，种类组成较单一。该评价江段，河道蜿蜒曲折，受堤防制约堤内洲滩极少，河宽变小河床变深，水体较混，水质污染较重，不利于水生植物定植和生长，群落结构主要由挺水层和沉水层组成。挺水层多以香蒲为单优群落，常有竹叶眼子菜和狐尾藻这两个伴生种伴生。沉水层主要是喜旱莲子草+金鱼藻群落，其伴生种类还有狐尾藻等。

4.2.2.8 鱼类资源

（一）调查范围及方式

鱼类调查于 2014 年 4 月 10 日至 4 月 19 日和 2014 年 7 月 2 日至 8 月 2 日在汉江江中下游干流宜城~钟祥江段进行。主要调查点区段为宜城县城段、钟祥磷矿镇段、钟祥

城关至皇庄段。现场调查主要采用雇请当地渔民捕捞，购买商业渔获物，对专兼业渔民及当地老住户进行走访问询及图片辨识等方式进行。渔具包括流刺网、定置刺网、地笼、拉网、电鱼机、钩钓等。

其中 2014 年 4 月 11 日至 4 月 18 日进行产粘性卵产卵场调查，2014 年 7 月 2 日至 8 月 2 日，8 月 26 日至 9 月 10 日进行产漂流性卵鱼类产卵调查。

（二）鱼类区系组成

据《湖北鱼类志》（1987）记载，调查江段所在的汉江丹江口以下江段分布鱼类 93 种。2003-2004 年水库渔业研究所在丹江口以下汉江中下游调查到鱼类 81 种，其中包括本调查江段的襄樊至沙洋的汉江中下游分布鱼类 76 种，含《湖北鱼类志》记录原该江段分布 92 种以外团头鲂，合计记录种 93 种。

本次调查在宜城-钟祥汉江江段及其支流共采集到鱼类 1200 余尾，依据采集到的渔获物及对市场及渔民的走访调查，综合前述获取资料，并根据《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(中卷)》、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(下卷)》、《中国动物志 鲇形目》、中国生物物种名录（网络）等文献对部分种名及分布进行校核订正，并结合水工程生态研究所 2012 年 8 月在宜城江段的调查，宜城~钟祥汉江江段及其支流分布鱼类 63 种，分别隶属于 5 目 13 科 51 属。

调查到的 63 种鱼类中，鲤形目 38 属 46 种，占种数的 73.0%；鲇形目 6 属 8 种，占种数的 12.7%；鲈形目 5 属 7 种，占种数的 11.1%；其余颌针鱼目、合鳃鱼目各为 1 属 1 种。科一级水平上，列前 3 位的依次是鲤科 33 属 40 种，占 63.5%；鲿科 4 属 6 种占 9.5%，鳅科 4 属 5 种，占 7.9%。

调查江段鱼类名录及分布见附录 2，分类构成见表 4.2-25。

表 4.2-25 调查江段鱼类分类构成

目	科	历史记录			本次调查		
		属	种	%	属	种	%
鲑形目	银鱼科	2	2	2.6			
鳗鲡目	鳗鲡科	1	1	1.3			
鲤形目	鳅科	5	6	7.9	4	5	7.9
	鲤科	35	46	60.5	33	40	63.5
	平鳍鳅科	1	1	1.3	1	1	1.6
鲇形目	鲇科	1	1	1.3	1	1	1.6
	鲿科	4	8	10.5	4	6	9.5
	钝头鮠科	1	1	1.3			
	鮡科	1	1	1.3	1	1	1.6

颌针鱼目	鱵科	1	1	1.3	1	1	1.6
合鳃鱼目	合鳃鱼科	1	1	1.3	1	1	1.6
	鮨科	1	3	3.9	1	3	4.8
	沙塘鳢科	1	1	1.3	1	1	1.6
	虾虎鱼科	1	1	1.3	1	1	1.6
	鳢科	1	1	1.3	1	1	1.6
鲈形目	刺鳅科	1	1	1.3	1	1	1.6
总计		58	76	100.0	51	63	100.0

（三）保护种、红皮书种、红色名录种及其它关注类别

在 63 种记录种中，无国家级保护鱼类。有湖北省级保护水生野生动物 3 种，分别为细尾蛇鮈、多鳞白甲鱼（多鳞铲颌鱼）、长吻鮠。无红皮书种类。列入红色名录 1 种，白缘鳎，为濒危种（EN）。河海洄游种 1 种，日本鳗鲡。外来种一种，大银鱼，为上游水库流入种，并非调查江段定居种类。

在 63 种调查到的种类中，无上述各关注类别种。

（四）区系特征

鱼类所在水域位于江汉平原岗地、丘陵、平原交错地带，河流海拔不足百米。调查及文献记录到的鱼类大致可以划分为以下 6 个区系类群：

（1）江河平原类群　包括中华沙鳅、花斑副沙鳅、武昌副沙鳅、紫薄鳅、中华花鳅、宽鳍鱲、马口鱼、青鱼、草鱼、赤眼鳟、银鲴、黄尾鲴、细鳞鲴、圆吻鲴、鳙、鲢、飘鱼、寡鳞飘鱼、伍氏华鳊、鲦、贝氏鲦、红鳍原鲌、翘嘴鲌、蒙古鲌、达氏鲌、拟尖头鲌、唇鲇、花鳡、华鲿、黑鳍鲿、银鮈、铜鱼、吻鮈、似鮈、蛇鮈、细尾蛇鮈、宜昌鳅鮀、鳜、大眼鳜、斑鳜等，占该水域鱼类种数的 50%以上。

（2）南方平原类群　包括多鳞白甲鱼、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、光泽黄颡鱼、长吻鮠、粗唇鮠、切尾拟鲿、圆尾拟鲿、大鳍鳠、黄鳝、暗色沙塘鳢、子陵吻虾虎鱼、乌鳢等。

（3）古第三纪类群　包括泥鳅、高体鳑鲏、大鳍鱊、麦穗鱼、棒花鱼、鲤、鲫、鲇等。

（4）中印山区类群　是一些适应激流生活的小型鱼类，包括犁头鳅、白缘鳎、中华纹胸鮡等 3 种。

（5）河海洄游类群　仅 1 种，即日本鳗鲡。

（6）外来鱼类类群上游水库流入的大银鱼。随水库放水进入调查水域，非水域定居类群。原在早期资源调查期间时有捕获，本次在钟祥皇庄早期资源调查点未见。

综上所述，调查水域鱼类的主体是鲤科鱼类的江河平原类群，其次是南方平原类群

及古第三纪类群，还有少量中印山区类群及个别河海洄游种。在鱼类区系组成上尽管呈现一定多样化，仍能显示以温带东亚鱼类为主体的区系特征。

（五）鱼类生态特点

汉江全长 1570km，是长江第一大支流。在湖北省内河道长 878km，占全长的 56%。丹江口至钟祥为中游，长 270km，河流比降约 0.12~0.27‰，为丘陵平原型河流，河道弯曲，沙洲和砾石滩众多，河床较上游宽阔。与此所处地理环境及水文条件相适应，居于其间鱼类具以下特征。

（1）栖息习性

评价范围汉江中游，河道较为开阔，水势相对较为平缓，边滩、心滩较为发育，有蛮河、襄河等支流汇入，底质以泥沙质为主，间或部分砾石底质，水生植被较为丰富，具有较高的生境多样性。相应地，鱼类种类组成中，既有适应湍急流水、山溪激流生境的鱼类，也有适应缓流、静水生境的湖泊相鱼类，栖息习性较为多样。依据鱼类完成生活史的重要生命活动对生态环境的需求，重要分为以下几类：

①栖息于流水生境的鱼类。主要在山区溪流、湍急流水环境中完成整个生活史，不适应缓流、静水开阔水域生活的鱼类，其种类有多鳞白甲鱼、马口鱼、铜鱼、吻鮈、蛇鮈、宜昌鳅鮀、宽鳍鱲、银鮈、银飘鱼、寡鳞银飘鱼、犁头鳅、中华纹胸鮡以及沙鳅类、部分鮠类等。这些鱼类主要在调查江段干支流流水生境的渔获物中出现，并占有较高比重。

②适应开阔水域缓流、静水环境生活，但繁殖等重要生命活动需在流水环境中完成。汉江中下游的多数鱼类，甚至上游部分鱼类，具有在流水生境繁殖，仔幼鱼随水进入下游湖泊、河流肥育的特性，长期适应了长江中下游干支流江湖复合生态系统。其主要种类包括产漂流性卵的草鱼、鲢、鳙、青鱼、赤眼鳟、鳊、鱾等鱼类和流水产粘沉性卵的吻鮈、鲴类、鲌类、部分鲿类等鱼类，是评价区干支流流水生境中占有较高比例。

③适应缓流、静水开阔水域生活的鱼类。主要为长江中下游湖泊、塘堰较为常见的种类，如鲤、鲫、鲇、中华细鲫、棒花鱼、青鳉、乌鳢、黄鳝、泥鳅、鲚、鳑鲏类、麦穗鱼、小黄黝鱼等，不少种类种群数量很大，是调查江段渔获物的重要组成部分。

（2）繁殖习性

调查水域分布鱼类依繁殖习性可分为 4 个类群。

①产漂流性卵的鱼类

典型产漂流性卵的鱼类，其卵实际上属于沉性卵，只是此类受精卵吸水膨大后，卵

周隙比较大，比重接近水，在一定流速条件下，顺水漂流孵化，流速不足的情况下，未孵化的胚胎将沉入水底，孵化成活率会明显降低。如草鱼、鲢、鳙、鳊、赤眼鳟、鳜、鳜、寡鳞飘鱼、犁头鳅、似鳊等。产漂流性卵鱼类产卵场调查时，采集到样本的种类会比较多，产卵类型也较为复杂，部分产弱粘性卵的鱼类，在混浊、湍急的水流环境下，受精卵失去粘性，或在水流冲击下易脱落，也会随水漂流孵化，在产漂流性卵鱼类产卵场调查中，这类卵占有较大比重，如吻鮈、鲌属、颌须鮈等。此外，产浮性卵鱼类，其卵具油球，在静水环境中漂浮水面发育，在流水环境中也会顺水漂流孵化，如鱎属等鱼类。

典型产漂流性卵鱼类的产卵期为 4～8 月，多为 5～7 月。产卵水温在 16～32℃之间。各主要经济鱼类多在 18℃ 左右的水温时开始产卵。产卵高峰多在 20～24℃间。典型产漂流性卵的鱼类，多在敞水区产卵，对水文过程要求较高，往往需要明显的洪峰过程，受精卵在发育孵化及刚孵出没有自主游泳能力的仔鱼，还需要有一定流速的流水环境，漂流流程不够，也会严重影响成活率。而产浮性卵、粘性卵的鱼类，对水文情势依赖程度相对要低些。

②产粘沉性卵的鱼类

产粘性卵的鱼类，卵产出遇水即有粘性，粘附在水草、树根、石块、沙砾上孵化成苗；沉性卵其卵径较大，卵黄多，卵膜吸水后膨胀卵周隙小，产卵于砾石窝或散布于砂石间隙，靠流水不断冲动孵出。由于产沉性卵的鱼类与产粘砾石卵鱼类产卵繁殖对生态环境的要求有较大的相似性，常常把产粘沉性卵鱼类一起进行分析。

依据粘附基质不同，又可分为粘草性卵、粘石砾性卵鱼类两类（a）产草粘性卵的鱼类：主要有鲤、鲫、鲇属、鲂、鲌属、马口鱼、泥鳅、栉鰕虎鱼属等，多在缓流、静水水生、湿生乃至陆生植被相对丰富的水域产卵，粘附基质多为水生植被、被淹湿生和陆生植被，以及其它水下基质，如人工设置的网箱等。粗唇鮠 8～9 月在浅水草丛中产卵，卵粘附于水草上孵化；红鳍原鲌产卵期 5～7 月，在湖泊等静水环境中繁殖，卵产出后粘附在马来眼子菜、聚草等水草上发育。（b）产粘石砾性卵的鱼类：主要有细鳞鲴、棒花鱼、中华纹胸鮡、鳗属，多在流水砾石滩、礁石滩产卵，粘附基质有礁石、砾石、沙砾等，也有个别在静水沙砾环境产卵的种类，如棒花鱼等。宽鳍鱲每年 4～6 月在流水滩上产卵；唇鲷产卵期为 3～5 月，在底质为卵石或砾石，流速 0.5～1.0m/s 的流水滩产强粘性卵；瓦氏黄颡鱼产卵期在 4～5 月，多在水流缓慢的浅水滩产卵，产卵后粘附于卵石上发育；大鳍鳠 5～6 月为产卵期，产卵于流水的浅滩上。

③产浮性卵的鱼类

浮性卵一部分是卵黄中具油球，使卵漂浮水面孵化，如鳜类等；另一部分是采取辅助漂浮的方式，使沉性卵漂浮孵化，如黄鳝就是亲鳝产卵后，吐出大量的泡沫，将卵托浮水面孵化等。

④其它特异性产卵鱼类

一些鱼类具有筑巢产卵习性，如乌鳢等；鳑鲏鱼类将卵直接产于贝类的外套腔中；而青鳉产出的卵有细丝连在母体的卵巢膜上，由母体携带孵化出苗。

（3）食性

调查水域鱼类以食性可划分为以下几个类群。

①以动物为主要食物的鱼类。其中包括凶猛肉食性鱼类，即通常以较大的活脊椎动物为食，其中主要是鱼，甚至包括本种鱼种类；温和性肉食类鱼类，主要以虾，水生昆虫及其他无脊椎动物为食，有的也兼食一些着生藻类的种类；以浮游动物为食的种类 3 类。

这一类有鳜、大眼鳜、斑鳜、翘嘴鲌、蒙古鲌、拟尖头鲌、鲇、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、光泽黄颡鱼、长吻鮠、粗唇鮠、切尾拟鲿、圆尾拟鲿、大鳍鳠、中华沙鳅、花斑副沙鳅、武昌副沙鳅、紫薄鳅、中华纹胸鮡、马口鱼、宽鳍鱲、唇鲹、花鲹、吻鮈、铜鱼、棒花鱼、蛇鮈、细尾蛇鮈、宜昌鳅鮀、黄鳝、子陵吻虾虎鱼等。该类群主要由鲇形目、鲈形目及鲤形目鳅科及鲤科鲌亚科、亚科、鮈亚科种类构成。四大家鱼中以螺蚬类等软体动物为主食青鱼和以浮游动物为主食的鳙也属这一大类。

②以水生植物为主要食物的鱼类，包括以固着藻类为主要食物、以水生维管束植物为主要食物，以浮游植物为主要食物 3 类。这一类群有草鱼、鳊、鲢等。

③杂食性鱼类。这类鱼所摄取的食物种类比较广泛，有的种类以动物性食物为主，兼食其他植物性食料，有的则恰恰相反。这类食性鱼的食物成分中，往往有水草枝叶，碎屑，浮游生物，水生昆虫，固着藻类，偶尔还有虾类和小鱼等。该类群有鲤，鲫，赤眼鳟、泥鳅、飘鱼、寡鳞飘鱼、贝氏鲝、麦穗鱼、华鳈、黑鳍鳈、银鮈等。

④碎屑食性鱼类。以吸取或刮食水底层碎屑或丛周生物为食，实际也属杂食性鱼类。它们的口多为下位，下颌的角质边缘较发达，经常摄取大量腐殖质，或在水底刮产食物，其肠管中往往混杂泥沙和动植物尸体，并夹杂一些小型底栖动物。有银鲴、黄尾鲴、圆吻鲴、多鳞白甲鱼、高体鳑鲏、大鳍鱊等。

（六）鱼类重要生境

（1）产卵场

繁殖是鱼类生活史的重要行为。汉江中下游鱼类的繁殖类型大致分为 4 类，产粘沉性卵类群、产漂流性卵类群、产浮性卵类群及特异性产卵类群。产浮性卵种类及特异性产卵种类数量少，对水文条件亦无特异性要求，调查水域满足其产卵条件的场所广泛分布，一般均处于其水域附近。如产浮性卵类群的鳜、大眼鳜、斑鳜、长身鳜、乌鳢、叉尾斗鱼等，常在微流水环境中产卵，由于其卵具油球，在水中漂浮发育。而特异性产卵类群主要是鳟亚科的鲑鲅类和鳟类，多产卵于蚌类的瓣鳃中发育。数量较多及对水文条件有一定要求的为产粘沉性卵类群及产漂流性性卵类群。

① 产粘沉性卵鱼类产卵场

a.调查方法

产粘沉性卵鱼类产卵场调查相对较为困难，特别是大江大河，河流开阔，水流湍急，直接在产卵场获得粘附的鱼卵、观察到鱼类产卵活动可能性小。因此，产粘沉性卵鱼类产卵场确定，我们主要采取以下方法综合判断：一是在一些可能成为鱼卵粘附基质的地方，寻找粘性鱼卵，获得直接的证据；二是依据捕捞调查，获得相关鱼类繁殖群体，特别是处于流精、流卵的鱼类个体出现的地点以及时间；三是通过访问长期进行捕捞的渔民，了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类种群组成，结合鱼类繁殖生物学特性和调查水域生境特点，综合确定鱼类繁殖时间、场所。此外，在浑浊度高的湍急河流中，粘沉性卵易脱落而随水漂流，采用产漂流性卵鱼类产卵场调查方法，也可以采集到不少粘沉性卵，虽然通过胚胎发育时间推算这些鱼类产卵场不准确，但可以大致判断其产卵范围，结合河流生境特点，可以提高产卵场确定的准确性。

b.产卵类型

调查江段产粘沉性卵鱼类较多，是目前几种产卵类群中种类最多的。

产粘沉性卵鱼类种间繁殖期跨度较大，大体在 3～9 月间。在河流水温达到一定温度（一般在 16℃以上）后，在合适的产卵水域繁殖。产卵水域主要由一定的流态条件——激流或静缓流，一定的产卵基质环境——水草、砾石、砂石、岩缝或石洞构成，主要可划分为两类。

一类为静缓流缓流产卵类群，其产卵场多在静水或缓流的河汊、河湾、河流的故道及河流沿岸缓流水域产卵，产卵基质为水草及砾石，受精卵粘附于水草或砾石上发育孵化。其种类包括评价水域种群数量最大鲤、鲫，鲇形目的鲇、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、光

泽黄颡鱼、长吻鮠、粗唇鮠、切尾拟鲿、圆尾拟鲿及大多数小型鱼类如棒花鱼、麦穗鱼等。这类产卵水域在调查江段分布广泛而零散。

另一类群为激流产卵类群，产卵场多要求激流的砾石或礁岩河滩，产出卵黏于砾石上或落入石缝间发育，这一类群主要有鲇形目的大鳍鳠、中华纹胸鮡、白缘鮡，鲤科的宽鳍鱲、马口鱼、黄尾鲴、唇鲹、花鲹、多鳞白甲鱼等，这类产卵水域在调查江段正随各级水电枢纽的建成大幅萎缩。

c.现场调查情况

2014 年 4 月 10 日-19 日对评价河段生境进行了全面调查，了解河段洲滩、河湾、河流汇口生境情况，并特别是湿生、水生植被以及河床底质情况。同时，结合渔获物的采样与渔民的访问，对重点水域进行了蹲守调查。调查江段汉江右岸蛮河及其汇口区域、坝址上游右岸 2km 处水域、坝下公路桥下游 2km 左岸区域有水生植物分布，是附近鲤、鲫等产粘性卵的鱼类的产卵场所。现场在万旗营水生植物较为丰盛的水域发现鲤产卵活动，并采集到鱼卵 3563 粒。此处水深 116cm，水温 19.3℃，水流平缓，流速 0.2-0.4m/s，透明度 46cm，底质为泥沙。





d.生境特点与产卵场分布

评价水域位于汉江中游下端，沿岸为冲积平原，地势较为平缓，河道较为宽阔，一般在 700-1500m，水流平顺，河床底质多为沙砾、泥沙，甚至淤泥，砾石、卵石质河床并不多见。河道内多洲滩、沙滩和岔流，以支流汇口附近生境多样性较高，一般而言，洲头水流较为湍急，底质多为沙砾，植被较为贫乏，洲尾水流较为平缓，水生植被分布较多，洲滩一般陆生、湿生植被较为丰富，支汊较多的洲滩，河湾、坑凼等水流较为平缓的水域水生植被也较为丰盛。总体而言，洲滩分布较多，面积较大的河段主要是蛮河、俐河、莺河河口及钟祥市附近江段。



莺河河口至俐河河口河道生境



保护区河道生境

从河道生境分布特点看，评价水域洲滩以泥沙、沙砾底质为主，砾石、卵石底质的洲滩少见，相应地，洲滩、河湾水生、湿生及陆生植被相对较为丰富，鱼类产卵粘附基质以植被为主，特别是涨水期间，湿生、陆生植被淹没后，粘草性鱼类产卵水域较为丰富。粘草性产卵场分布较为集中的水域主要有莺河河口附近、蛮河河口附近、俐河河口附近、钟祥市附近等河段。而产粘砾石卵鱼类产卵场相对较少，主要分布在俐河河口对岸洲头以及莺河支流下游。

表 4.2-28　评价区产粘沉性卵主要产卵场及其种类

产卵场名称	产卵场性质	产卵主要种类
俐河河口对岸洲头	粘砾石	瓦氏黄颡鱼、花鳎、鲇、棒花鱼、宽鳍鱲、麦穗鱼、大鳍鳠等
蛮河河口	粘草基质	鲤、鲫、泥鳅等
俐河河口	粘草基质	鲤、鲫、泥鳅等
钟祥	粘草基质	鲤、鲫等
莺河河口，莺河	粘草基质	鲤、鲫、泥鳅等

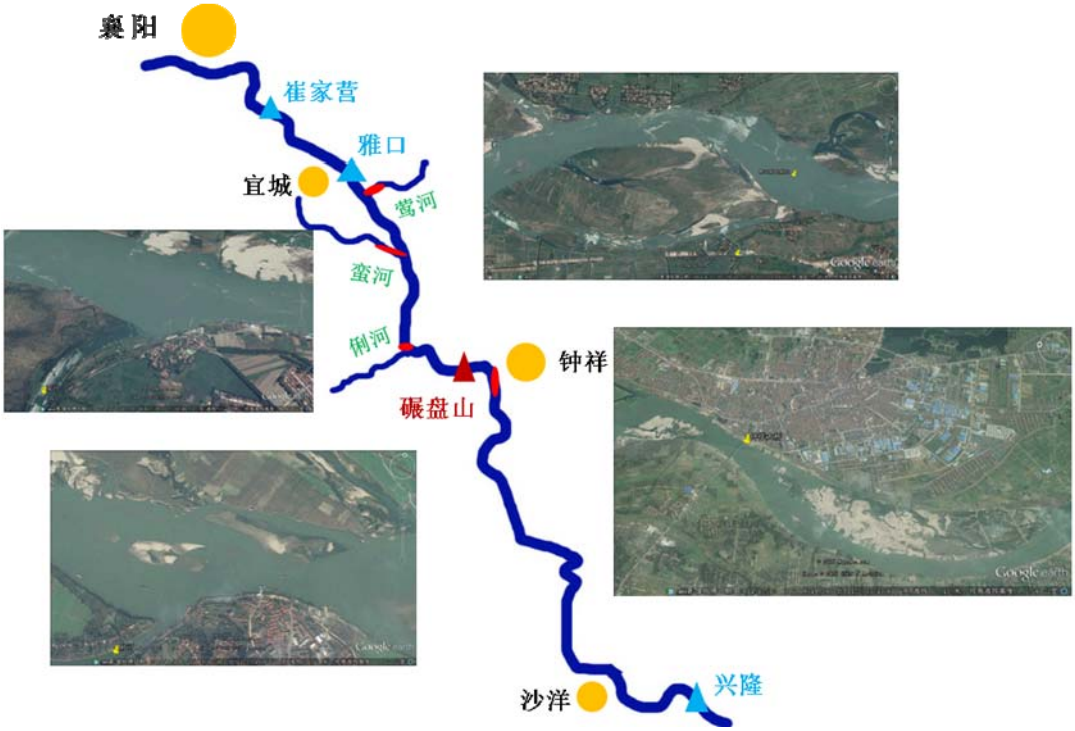


图 4.2-20　2014 年本项目调查评价水域产粘沉性卵鱼类产卵分布图

②产漂流性卵鱼类产卵场

调查江段产漂流性卵鱼类产卵场调查鉴定的种类有鲢、鳙、草鱼、青鱼、蛇鮈、银鮈、铜鱼、吻鮈、犁头鳅、银鲴、翘嘴鲌、赤眼鳟、花斑副沙鳅、斑鳜贝氏等。除鲢、鳙、草鱼、青鱼、铜鱼、犁头鳅、赤眼鳟等典型产漂流性卵鱼类外，还包括银鮈、翘嘴鲌等产弱粘性卵以及斑鳜等产浮性卵的鱼类。

对于犁头鳅、蛇鮈等小型产漂流性卵的鱼类和银鮈、翘嘴鲌等产弱粘性卵鱼类以及斑鳜等产浮性卵的鱼类而言，其对产卵环境要求不严格，产卵场分散，规模也小。对四大家鱼、铜鱼等在敞水中产漂流性卵较大型鱼类，产卵繁殖对水文过程要求较高，其产卵场常有称为“泡漩水”特征出现，其特点为水面类似于水锅内水被烧开时的水面形态，往往是河流相对稳定的河流格局形成，如河底岩礁、洲岛、河流弯曲等，其产卵场相对较为稳定。因此，产漂流性卵鱼类产卵场调查以四大家鱼等为重点。

a.历史记载

汉江作为长江中下游的最大支流，汉江中下游是长江中下游产漂流性卵鱼类产卵场分布的水域之一。丹江口水库建成后，汉江中下游产卵场虽然手丹江口大坝泄水水温、水文情势变化的影响，产卵时间、产卵规模都发生了变化，但仍存在多个产卵场，发挥着相应的生态效应。近年来，相关单位对汉江中下游产漂流性卵鱼类产卵场进行了多次调查。

➢ 根据水工程生态研究所 2004 年对汉江中游对产漂流性卵鱼类产卵调查《南水北调中线一期工程对汉江鱼类资源的影响及保护技术专题研究报告》，中游干流有庙滩、宜城、关家山、钟祥、马良共 5 个四大家鱼产卵场（图 4.2-21、表 4.2-29），总产卵量 163.26 亿粒，其中四大家鱼 0.933 亿粒，占 0.57%，其他经济鱼类 3.64 亿粒，占 2.23%，小型鱼类 158.69 亿粒。

表 4.2-29　汉江中游江段四大家鱼产卵场的分布

名称	范围	产卵场长度（km）	产卵量（万粒）				合计（万粒）
			草鱼	青鱼	鲢	鳙	
茨河	洄流湾-茨河	22.2	1750	416	510	164	2840
宜城	小河-宜城	21	770	104	102	82	1058
关家山	流水-关家山	12	455	52	51	41	599
钟祥	碾盘山-塘港	43			1301	123	1424
马良	马良-姚集	21.5	3150	156	103		3409
合计		119.7	6125	728	2067	410	9330

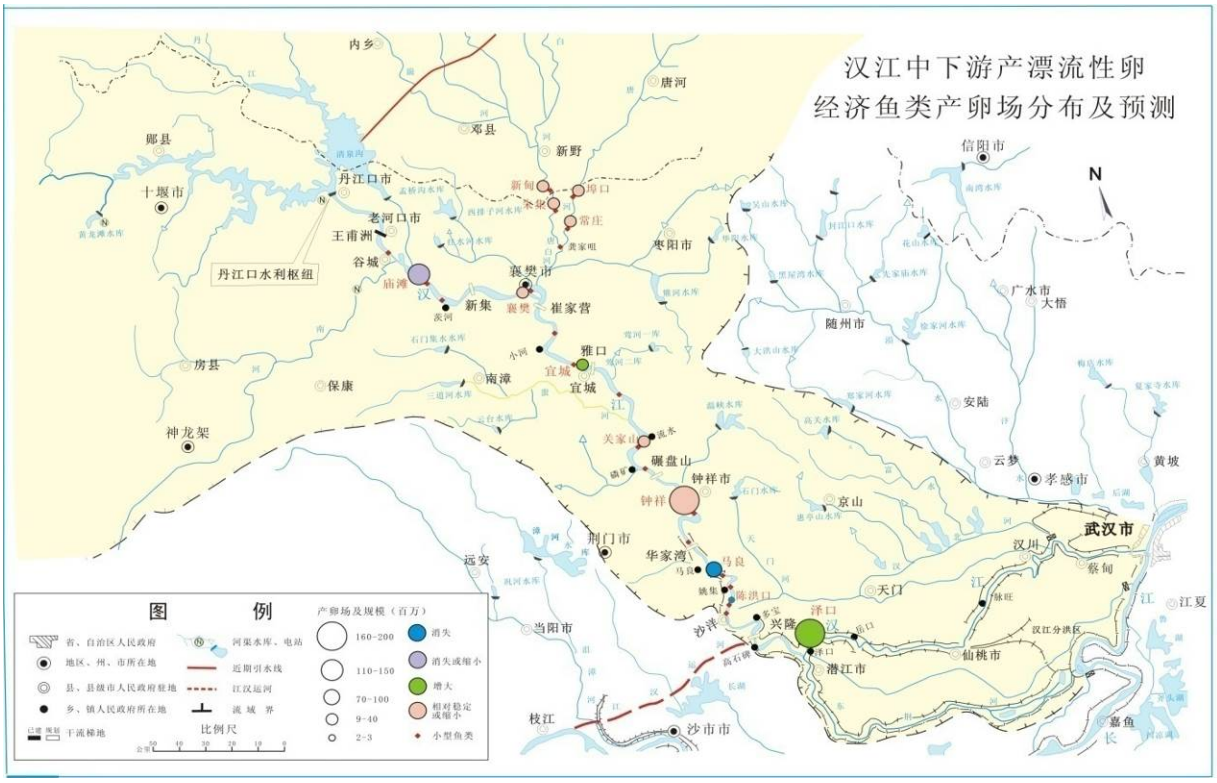


图 4.2-21　2004 年汉江中游产漂流性卵鱼类产卵分布图

➢ 万力等于 2009 年 6 月至 8 月在汉江沙洋断面开展了汉江中下游产漂流性卵鱼类早期资源现状的调查。结果表明，汉江沙洋站以上可监测到的 152.28km 的干流江段中共有 3 个产卵场，产卵场的总长度为 42.12km，占江段长度的 27.7%。产卵总量为 5.66×10^8 粒。产漂流性卵鱼类约有 21 种，其中拟尖头鲌、蛇鮈、双斑副沙鳅、翘嘴鲌、吻鮈、

赤眼鳟等为优势种，没有四大家鱼。鱼苗麦穗鱼占 19.4%、寡鳞飘鱼占 19.4%、黄　鱼占 6.5%、中华鳑鲏占 25.8%、鲤鱼占 9.7%，其余种类沙塘鳢、兴凯鱊、间下鱵等所占比例较小，没有四大家鱼苗。

b.现场调查

➢ 产漂流性卵鱼类种类组成及早期卵粒性状

2014 年 7 月 7 日-9 月 7 日，在钟祥市钟祥水厂取水口（E31°11′39.68″ N112°34′04.35″）定点监测鱼类早期资源，采样期记录获得的卵苗采集时间、种类、发育期、数量、当时江水流速、网口流速、水温、透明度等数据；推算漂流性卵鱼类产卵场的位置与分布等。

采样期共采集鱼卵 14356 粒（见表 4.2-18）。其中银鮈 7252 粒、蛇鮈 3914 粒、银鲴 2036 粒、翘嘴鲌 858 粒、鳊 284 粒和青鱼 12 粒。根据产卵径流公式计算结果，采样期产卵 1.4046×10^{8} 粒。

表 4.2-30　漂流性产卵场性卵鱼类种类组成

种类	卵粒	在鱼卵中所占比例
银鮈 *Squalidus argentatus* (Sauvage et Dabry)	3452	50.11
蛇鮈 *Saurogobio dabryi* Bleeker	1870	27.43
翘嘴鲌 *Culter alburnus* Basilewsky	975	14.3
银鲴 *Xenocypris argentea* Günther	398	5.84
鳊 *Parabramis pekinensis* (Basilewsky)	122	1.79
青鱼 *Mylopharyngodon piceus*	12	0.08
合计	14356	100.0

鱼卵性状及类型见表 4.2-31，从表中可以看出吸水后卵膜径范围 2.5-5.5mm，卵黄色彩为杏仁黄、篾黄、酪黄。除银鮈、翘嘴鲌卵具弱微粘性外，其余为产典型漂流性鱼卵。采集到产浮性卵鱼类斑鳜。

表 4.2-31　产漂流性卵鱼类鱼卵性状及类型

种类	早期鱼卵性状		漂流性卵类型	
	吸水膨胀膜径 mm	卵黄色彩	典型类	微粘类
银鮈	2.5-3.5	杏仁黄		+
蛇鮈	3.1-4.2	篾黄	+	
银鲴	3.6-4.6	篾黄	+	
翘嘴鲌	4.5-5.3	酪黄		+
鳊	3.8-4.6	篾黄	+	
青鱼	4.8-5.5	篾黄	+	

➢ 产卵场分布

依据鱼卵的发育期和调查期的水文数据，经分析推算，在监测点以上有产漂流性卵鱼类产卵场 2 个，见表 4.2-21。

关家山产卵场：关家山产卵场约 5km 江段，为肌肉效应期至心脏搏动期推算的。

邓家台产卵场：邓家台产卵场约 6km 江段，为桑椹期至囊胚期推算的。

表 4.2-32　产漂流性鱼卵鱼类产卵场分布

序号	名称	发育期	距受精时间(h)	漂流距离(km)	范围	长度(km)	相隔距离(km)
1	关家山	肌肉效应期至心脏搏动期	24-30	69-84	关家山—李家台	15	
2	邓家台	桑椹期至囊胚早期	3-5	8-14	邓家台—皇庄	6	70



图 4.2-21　2014 年调查评价水域产漂流性卵鱼类产卵分布示意图

➢ 产卵规模

1.采样期的卵苗成色

2014 年采样期（7 月 7 日~9 月 7 日）共采集鱼卵 14356 粒。其中银鮈 7252 粒、蛇鮈 3914 粒、银鲴 2036 粒、翘嘴鲌 858 粒、鳊 284 粒和青鱼 12 粒。根据产卵径流公式计算结果，采样期产卵 1.4046×10^8 粒。其中银鮈 0.709×10^8 粒，占 50.48%；蛇鮈 0.3827×10^8 粒，占 27.25%；银鲴 0.1988×10^8 粒，占 14.15%；翘嘴鲌 0.0841×10^8 粒，占 5.99%；

鳊 0.0281×10^8粒，占 2.00%；青鱼 0.0018×10^8粒，占 0.13%。

2.产卵场规模

关家山：产漂流性卵产卵量 1.3826×10^8粒，占采样期总产卵量 98.43%，是产漂流性卵鱼类产卵规模较大的产卵场。其中银鮈 0.6952×10^8粒，占 50.28%；蛇鮈 0.3746×10^8粒，占 27.09%；银鲴 0.1988×10^8粒，占 14.38%；翘嘴鲌 0.0841×10^8粒，占 6.08%；鳊 0.2814×10^8粒，占 2.04%；青鱼 0.0018×10^8粒，占 0.13%，见表 4.2-20。

邓家台：产漂流性卵产卵量 0.022×10^8粒，占采样期总产卵量 1.57%%。其中银鮈 0.014×10^8粒，占 62.83%；蛇鮈 0.008×10^8粒，占 37.17%，见表 4.2-33。

表 4.2-33 产漂流性卵鱼类产卵规模与种类组成

产卵场 / 种类	关家山		邓家台		总计	比例(%)
	产卵规模(×10^8粒)	种类组成(%)	产卵规模(×10^8粒)	种类组成(%)		
银鮈	0.6952	50.28	0.014	62.83	0.7092	50.48
蛇鮈	0.3746	27.09	0.008	37.17	0.3826	27.25
银鲴	0.1988	14.38	0	0	0.1988	14.15
翘嘴鲌	0.0841	6.08	0	0	0.0841	5.99
鳊	0.0281	2.04	0	0	0.0281	2.00
青鱼	0.0018	0.13	0	0	0.0018	0.13
合计	1.3826	100	0.022	100	1.4046	100
各产卵场(%)	98.43		1.57		100	

- 早期资源空间分布

从表 4.2-34 中，可以看出早期资源空间分布，银鮈、蛇鮈在 2 个产卵场均有分布，银鮈在关家山产卵场占其产卵量的 98.03%，在邓家台产卵场占其产卵量的 1.97%；蛇鮈在关家山产卵场占其产卵量的 97.91%，在邓家台产卵场占其产卵量的 2.09%；银鲴、翘嘴鲌和鳊仅在关家山产卵场有分布。

表 4.2-34 产漂流性卵鱼类在各产卵场的比重（%）

产卵场 / 种类	关家山	邓家台	合计
银鮈	98.03	1.97	100
蛇鮈	97.91	2.09	100
银鲴	100	0	100
翘嘴鲌	100	0	100
鳊	100	0	100

- 产漂流性卵鱼类产卵场的演变

对比 2004 年和 2014 年的调查结果，钟祥市上游的产漂流性卵鱼类的产卵场从 3 个

（茨河、宜城、关家山）减为 2 个（关家山、邓家台），产卵规模也明显降低。2004 年调查到的钟祥产卵场和马良产卵场，由于汉江中下游兴隆等水利水电枢纽的兴建使得该江段流水生境大幅度萎缩，无法开展鱼类早期资源监测工作。根据鱼类完成生活史所需的鱼卵漂流繁殖的流程初步判断，兴隆水库的形成，马良产卵场被淹没了，钟祥产卵场面积萎缩。



图 4.2-22　2004 年和 2014 年调查评价水域产漂流性卵鱼类产卵分布图

c.产漂流性鱼类产卵场演变演变及其因素分析

从调查的结果与历史调查结果比较，产漂流性卵鱼类产卵场萎缩，中游原有的 5 处四大家鱼产卵场逐步萎缩至 2014 年调查的 1 处（2 处产漂流性卵产卵场，仅 1 处有青鱼产卵），产卵规模也大幅度缩小，繁殖的鱼类种类也明显减少，四大家鱼中仅采集到青鱼早期资源。其主要原因有以下几点：

➢ 水利航电枢纽建设的影响：

水利、航电枢纽阻隔了汉江中下游乃至长江干流成熟亲鱼上溯至汉江中游、支流唐白河产卵场,导致产漂流性卵鱼类繁殖群体显著下降。兴隆水利枢纽的建设，阻断了泽口以下汉江下游及长江干流鱼类上溯至汉江中下游洄游通道，而崔家营航电枢纽阻断了坝下鱼类上溯坝上庙滩及支流唐白河产卵场。虽然为了缓解阻隔影响建设了鱼道，但阻隔影响依然存在。

水利、航电枢纽淹没了原有产卵场，致使原有产卵场消失或萎缩。兴隆水利枢纽蓄

水，淹没了马良及陈洪口产卵场崔家营航电枢纽，也使钟祥产卵场面积萎缩。

水利航电枢纽建设运行，水文情势发生变化，难以满足产漂流性卵鱼类繁殖所需水文水力学条件。近年来，汉江流域连续干旱，丹江口水库长期处于低水位运行，2014年仅在9月份来水较充沛，但为了南水北调正式通水，水库拦蓄了洪峰流量，基本上没有泄洪，汉江中下游洪峰过程主要靠唐白河发洪，本来洪峰流量有限，经崔家营库区坦化后，洪峰流量仅1600m^3/s左右，经兴隆库区坦化后，基本上没有洪峰过程，随着南水北调正式运行，目前的水文情势变化将可能成为常态。此外，崔家营库区形成后，库区流速变缓，漂流性卵由于漂流流速不够，难以漂流下坝，也导致了监测点早期资源减少。

➢ 过渡捕捞导致资源量下降。汉江中下游由于河势较为平缓，沿岸人口多，捕捞强度一直很高，特别是电拖密网，对鱼类资源的损害非常严重。

➢ 评价水域沿岸社会经济较为发达，人类活动强烈，工矿企业废水和城镇生活污水影响了汉江中下游干支流水质，以唐白河为例，该支流水污染的问题一直较为突出，也采取了不少治理措施，但仍进展较为缓慢，第一次发洪初期，往往出现死鱼现象。随着南水北调的正式运行，水质环境可能会更加严峻。



怀卵待产的银鲴

（2）育幼场

鱼类育幼场是保证幼鱼在适宜环境下生长发育的重要因素。以水文条件分析，育幼场要求水流平缓，适口饵料丰富，水位相对稳定，这些条件与静缓流粘沉性鱼类产卵场相似，故育幼场一般多位于静水或缓流的河汊，河湾，河流的故道及岸边的缓流河滩，底质为卵石或水草，水位较浅，水面开阔，阳光照射升温较快；邻近深水区，易于躲避敌害。符合这些条件育幼场在调查水域分布较为广泛，如宜城崔家营大坝以下的缓流河段，钟祥皇庄以上宽阔区段等。

（3）越冬场

汉江冬季来临之前，水量减少，水位降低，气温、水温逐渐下降，鱼类的活动力将减弱，部分鱼类为了保证在寒冷的季节有适宜的栖息条件，往往由支流及浅水区进入干流或深潭越冬。鱼类越冬场位于干流的河床深处或坑穴中，一般水深3～4m以上，多为河沱、河槽、湾沱、回水或微流水或流水，底质多为乱石或礁石，凹凸不平。调查水域鱼类主要有下游兴隆水利枢纽库区马良至高石碑河段等。

（七）鱼类资源现状及演变

（1）宜城城关段鱼类

宜城江段位于崔家营航电枢纽下游，河床宽阔，水流平缓。

在调查的渔获物中，占渔获物重量 10%以上的种类有鲤（19.4%）、蒙古鲌（15.9%），翘嘴鲌（10.7%），鲢（10.0%），其后分别为鲫、银鲴、鲇、鳊等。占尾数前三位的则为小型种，分别为银鮈 18.0%、蛇鮈 12.0%、鲦9.6%。除以上重量或尾数居前的种类，常见种类还有飘鱼、马口鱼、斑鳜、似鮈、宽鳍鱲、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、贝氏鲦、花鳎、花斑副沙鳅、鱵、麦穗鱼、棒花鱼、子陵吻虾虎鱼等，共约二十余种。

总体而言，渔获物组成主要以鲤形目及鲇形目的静缓流种为主体，亦有少量喜流水种。

与 2012 年 8 月水工程生态研究所曾在相同江段进行的调查比较，除少了中华纹胸鮡、犁头鳅等激流种外，武昌副沙鳅、吻鮈、紫薄鳅、拟尖头鲌等种类也没有在调查的渔获物中出现，大致反映了崔家营枢纽建成后对宜城段鱼类资源的影响。

调查到的渔获物中，小型鱼类较多，鱼类个体普遍偏小。平均超过 700g 的种类仅有蒙古鲌、翘嘴鲌及鲢 3 种。渔获物中各种鱼类年龄普遍偏小，基本在 3 龄以下，鲜有 4 龄以上的个体。

渔获物中四大家鱼仅鲢1种。

（2）磷矿镇段鱼类

磷矿镇段位于调查江段中段，水深流阔，渔获物组成与上段相比流水种类多了大鳍鱊及吻鮈，其它流水种还有马口鱼、宽鳍鱲、蛇鮈、银鮈、花斑副沙鳅等，超过该江段常见渔获物种类的 30%。

渔获物中占重量前三位的分别为鲤 26.4%，蒙古鲌 16.5%，鲫 9.9%；占尾数前三位的分别为银鮈 19.7%，蛇鮈 11.7%，鲦11.3%。其余常见种类还有鲢、银鲴、鳊、斑鳜、飘鱼、瓦氏黄颡鱼、华鳈、中华花鳅、刺鳅等，常见种类亦为二十余种。

调查到的渔获物中，仍以小型鱼类居多，鱼类个体亦普遍偏小。平均超过 500g 的种类仅有鲤、蒙古鲌及鲢 3 种。

渔获物中四大家鱼仅鲢 1 种。

（3）钟祥城关段鱼类

钟祥段河势水流与上游磷矿镇江段相仿。与上两段相比，调查到的渔获物中多了达氏鲌及赤眼鳟两种。常见渔获物有鲤、银鮈、蛇鮈、鲴、翘嘴鲌、鳊、银鲴、鲫、蒙古鲌、鲢、鲇、乌鳢、马口鱼、黄颡鱼、似鳊、华鳈、暗色沙塘鳢、刺鳅等。

渔获物中占重量前三位的分别为鲤 16.9%，翘嘴鲌 13.8%，达氏鲌 8.2%；占尾数前三位的分别为银鮈 18.2%，蛇鮈 13.3%，鲴10.1%。

重量尾数居前的种类与上两江段比较，同样鲤占重量比首位，而其余重量较多的种类还有同为鲤亚科的鲫，鲌亚科的翘嘴鲌、蒙古鲌、达氏鲌，鲴亚科的银鲴，鲢亚科的鲢（也是四大家鱼中唯一采集到的种类）等。银鮈均占尾数比首位，其余尾数居多的还有同为鮈亚科的蛇鮈及鲌亚科的鲴、飘鱼及鲤亚科的鲫等。鲫在重量及尾数比中均占一定份额。

本调查于禁渔期开禁后不久进行，能大体反映主要渔获物种类及组成。

表 4.2-35　宜城城关段渔获物组成

种 类	体长（cm）		体重（g）		比例(%)	
	范 围	平均	范 围	平均	尾数	重量
鲤	23.3～35.0	27.6	266.5～843.1	443.3	4.1	19.4
蒙古鲌	35.6～43.3	38.7	613.0～1250	779	1.9	15.9
翘嘴鲌	36.0～48.3	39.5	555.0～1355	733	1.4	10.7
鲢	33.9～42.0	37.3	665.7～1230	855	1.1	10.0
鲫	10.1～13.9	12.7	42.3～110.5	83.9	6.3	5.6
银鲴	19.5～23.3	21.4	120.7～195.3	155.2	3.6	5.9
鲇	27.7～33.4	31.1	211.5～407.6	307.3	1.4	4.5
鳊	30.5～35.7	32.8	400.7～622.8	483.2	0.8	4.2
鲴	12.7～15.9	14.3	21.7～42.6	31.9	9.6	3.3
银鮈	7.7～10.1	8.9	10.2～21.0	15.3	18.0	3.0
蛇鮈	11.1～13.5	12.3	15.4～25.3	18.7	12.0	2.4
飘鱼	12.5～14.5	13.0	20.8～33.3	24.5	9.0	2.4
马口鱼	11.9～15.7	13.5	35.2～78.8	50.8	4.1	2.2
斑鳜	15.8～19.6	17.7	93.1～165.2	128.4	1.4	1.9
似鮈	11.1～14.2	12.4	15.6～27.9	21.5	7.7	1.8
宽鳍鱲	13.0～17.0	15.7	40.5～95.4	75.6	2.2	1.8

黄颡鱼	13.2～14.9	13.8	37.6～55.4	43.4	3.6	1.6
瓦氏黄颡鱼	11.2～14.5	12.3	26.9～51.5	32.3	3.0	1.0
贝氏鲚	11.8～13.3	12.9	19.6～27.4	24.2	3.6	0.9
花鲭	10.7～12.3	11.3	16.8～34.0	23.2	3.3	0.8
花斑副沙鳅	10.8～13.5	12.2	16.3～37.0	25.9	2.2	0.6

表 4.2-36　磷矿镇段渔获物组成

种 类	体长（cm）		体重（g）		比例(%)	
	范 围	平均	范 围	平均	尾数	重量
鲤	25.8～36.6	29.1	380.5～967.5	525.7	4.4	26.4
蒙古鲌	37.8～42.4	40.3	735.5～1150	915	1.6	16.5
鲫	12.5～14.8	13.6	78.3～125.7	94.8	9.1	9.9
鲢	32.0～40.2	35.8	566.5～1055	773	0.9	7.8
大鳍鳓	23.3～29.5	26.7	125.3～238.1	181.0	2.3	4.7
银鲴	18.6～21.7	19.8	113.5～171.3	132.4	3.0	4.5
鳊	34.8～39.5	37.3	566.7～838.1	713.3	0.5	4.3
银鮈	8.2～9.6	9.3	12.5～16.7	14.9	19.7	3.4
斑鳜	16.9～20.5	18.3	115.0～189.5	144.7	1.9	3.2
鲚	9.9～12.7	11.6	13.2～24.6	21.1	11.3	2.8
飘鱼	12.7～13.6	13.2	21.1～25.8	23.9	9.6	2.6
马口鱼	12.6～16.3	14.4	31.9～73.1	46.5	4.7	2.5
蛇鮈	9.5～13.7	12.1	9.2～28.3	17.6	11.7	2.4
贝氏鲚	12.7～15.9	14.5	22.7～46.1	32.5	5.9	2.2
瓦氏黄颡鱼	11.6～17.8	14.3	20.1～65.0	38.4	4.2	1.8
花鲭	16.9～19.7	19.2	50.6～115.3	78.1	1.6	1.4
宽鳍鱲	12.5～15.3	13.3	35.6～74.3	44.8	2.6	1.3
吻鮈	20.5～25.9	22.9	85.7～163.5	115.9	0.9	1.2
华鳈	11.2～12.8	11.7	39.7～57.5	44.2	0.9	0.4
中华花鳅	9.8～11.6	10.5	8.3～13.1	9.9	2.3	0.3
花斑副沙鳅	10.6～13.3	12.0	20.0～30.8	24.4	1.2	0.3

表 4.2-37 钟祥城关段渔获物组成

种 类	体长（cm）		体重（g）		比例(%)	
	范 围	平均	范 围	平均	尾数	重量
鲤	20.2～37.3	29.1	180.3～1150	507	4.1	16.9
翘嘴鲌	38.0～43.3	40.5	646.5～986.4	778	2.2	13.8
达氏鲌	18.7～23.2	20.7	95.6～185.3	127.2	7.9	8.2
鳊	29.5～38.8	34.6	347.0～788.6	563.5	1.6	7.5
银鲴	21.4～24.2	22.3	179.0～246.3	206.7	4.3	7.3
鲫	14.7～16.9	15.6	83.4～133.9	100.7	8.7	7.2
蒙古鲌	27.7～42.4	32.6	378.3～1100	455	1.9	7.1
鲢	33.9～39.7	36.8	568.9～935.8	767.6	1.1	6.8

鲇	26.7～36.8	30.2	195.5～537.5	287.6	2.4	5.7
赤眼鳟	17.5～23.1	19.3	105.5～197.8	131.4	3.0	3.2
乌鳢	23.4～33.5	27.2	188.7～550.0	289.6	1.4	3.2
马口鱼	12.7～14.8	13.9	43.4～70.0	57.1	5.2	2.4
黄颡鱼	12.7～16.9	14.4	38.8～72.6	49.2	5.7	2.3
银鮈	6.9～9.5	8.7	7.8～17.5	14.1	18.2	2.1
蛇鮈	11.5～13.8	12.4	13.9～27.2	17.7	13.3	1.9
鲿	9.2～13.3	12.1	11.5～31.4	23.3	10.1	1.9
似鳊	10.7～13.5	11.9	26.2～53.1	32.6	5.2	1.4
华鳈	10.5～13.3	12.1	33.5～65.2	49.4	1.6	0.7
暗色沙塘鳢	8.5～9.6	9.1	15.5～23.4	19.7	2.2	0.3

（4）鱼类资源演变

①总体鱼类资源

调查水域位于汉江中游。据余志堂等上世纪 70～80 年代的调查，其时在丹江口以下的汉江江段采集到 75 种鱼类。其中根据 1976～1977 年对丹江口至天门县江段 5 种渔具共 9000kg 渔获物统计分析，具有较大经济价值的鱼类共 30 余种，其中草鱼、铜鱼、长春鳊（鳊）、鲤、蒙古红鲌、细鳞斜颌鲴、吻鮈、圆筒吻鮈等 10 余种数量较大，在渔业上占有重要位置。与丹江口水利枢纽建成前比较，在丹江口以下江段原有分布的长江鲟、中华倒刺鲃、白甲鱼、结鱼等已不见踪迹。

据水工程生态研究所 2003～2004 年丹江口以下的汉江江段的调查，包含本调查江段的襄樊—马良江段的渔获物以鲤、长春鳊、黄颡鱼、鲫、草鱼、赤眼鳟为主（占渔获量的 87.8%），与上世纪 70 年代相比，铜鱼、蒙古红鲌（蒙古鲌）、细鳞斜颌鲴、吻鮈、圆筒吻鮈等已不在主要渔获物中。

本次调查，主要渔获物重量比以鲤、鲫与鲌亚科翘嘴鲌、蒙古鲌为主，尾数比以鮈亚科的银鮈、蛇鮈及鲌亚科的鲿、飘鱼占优。与 2003～2004 年调查相比，渔获物总量大幅下降（受调查时间所限未有完整数据比较，据各江段渔民从业人员大幅下降证明及走访调查渔民反映判断），6 种主要渔获物中，黄颡鱼、草鱼、赤眼鳟、长春鳊等已不在主要渔获物中，其中草鱼本次在各江段均未采集到实物，赤眼鳟仅在钟祥皇庄市场采集少量，黄颡鱼、鳊大致在各江段均有分布，但数量极少。翘嘴鲌、蒙古鲌在渔获物中重量比上升与上述种类大幅下降相关。

与上世纪 70 年代相比，铜鱼、圆筒吻鮈在该江段渔获物中已完全不见踪迹，细鳞斜颌鲴数量极少，蒙古鲌在各调查江段有少量分布，吻鮈仅在磷矿镇江段采集到。

仅与 2012 年在宜城城关江段调查相比，中华纹胸鮡、犁头鳅、吻鮈、紫薄鳅等几种其时该江段常见渔获物在本次调查中已不见踪迹。

②四大家鱼等重要鱼类

四大家鱼中本次调查仅采集到鲢 1 种。据渔民反映，常年渔获物中偶有少量草鱼、青鱼等。与上世纪 1976～1978 年调查比较，原来在渔业上占有突出地位的草鱼（占渔获物重量的 22.18%）、铜鱼（16.37%）和长春鳊（8.05%），已被鲤鱼（20.9%）、蒙古鲌（13.2%）、翘嘴鲌（8.2%）所取代，尤其鲤鱼产量约占渔获物重量的 1/5，而四大家鱼种群数量急剧下降，已经难以形成产量。

从三江段渔获物统计分析结果看，渔获物平均体重仅 210.25g，100g 以下的鱼类，宜城城关江段有 13 种，磷矿镇段江段 12 种，钟祥江段 8 种，渔获物中最大个体为蒙古鲌，也仅 915 克，主要为小型个体。汉江鱼类资源小型化趋势明显。

③产漂流性卵鱼类资源

上世纪 70 年代末周春生等在丹江口上下游的汉江江段调查，汉江产偏流性卵鱼类至少 25 种，其中经济鱼类有草鱼、青鱼、鲢、鳙、长春鳊（鳊）、赤眼鳟、铜鱼、吻鮈、圆筒吻鮈、鱤、鲹、蒙古鲌、翘嘴鲌、拟尖头鲌及小型鱼类犁头鳅、花斑副沙鳅、贝氏鱛、似鳊、银鲴、银鮈、蛇鮈等。

2003～2004 年水工程生态研究所在丹江口以下的汉江江段调查到产漂流性卵鱼类 16 种，分别为草鱼、青鱼、赤眼鳟、鲢、鳙、长春鳊（鳊）、翘嘴鲌、吻鮈、圆筒吻鮈、银鮈、蛇鮈、细尾蛇鮈、中华沙鳅、花斑副沙鳅、犁头鳅等；与上世纪 70 年代末相比，鱤、鲹、拟尖头鲌等未调查到。

本次调查采集到的渔获物中，产漂流性卵鱼类有银鮈、蛇鮈、吻鮈、花斑副沙鳅、赤眼鳟、鳊、鲢等 8 种，与 2003～2004 年调查相比青鱼、草鱼、鳙、圆筒吻鮈、细尾蛇鮈、中华沙鳅、犁头鳅等未采集到渔获物。

在钟祥皇庄早期资源调查中，采集到的漂流性卵 90%以上的为银鮈，其余为蛇鮈、鱛、飘鱼等。

④原因

a. 水利、水电工程及南水北调

丹江口大坝建成后，汉江中下游的水文情势发生了较大变化，主要表现在由于水库的调蓄作用，汉江中下游流量、水位变化幅度变小，清水下泄使透明度提高，河道冲刷作用加强，水库中下层水下泄导致高温季节江水温度下降，冬季温度升高。1977～1978 年的渔业资源调查结果表明，大坝的修建，改变了原河道的生态环境，使一些分布广泛的经济鱼类只能生活于被隔离的水体中，并导致鱼类性腺发育延迟、繁殖季节推后、产

漂流性卵鱼类的一些产卵场下移或消失、生长期缩短等不利影响，但对水体生物生产力提高、鱼类越冬、产粘性卵鱼类的产卵繁殖和一些鱼类肥育都是有利的。随着时间的推移，鱼类已经逐渐适应这种改变了的环境，并能在坝下汉江中下游完成其繁殖、摄食、生长和越冬等生命周期的各个环节，并维持一定的种群。

王甫洲水利枢纽，造成原王甫洲产卵场因王甫洲水电枢纽的修建已消失；崔家营航电枢纽建设，导致坝下汉江中下游鱼类无法上溯庙滩及支流唐白河产卵场繁殖，库区水流变缓也导致了受精卵无法漂流下坝而沉入库底，死亡率显著升高；兴隆水利枢纽阻断了汉江下游乃至长江干流上溯汉江中下游的洄游通道，同时，水库的形成，淹没了马良产卵场，钟祥产卵场面积萎缩，同时，水库对洪峰的坦化作用，对坝下泽口等产卵场鱼类繁殖不利，

b. 过渡捕捞

依据调查，汉江中下游流域渔具渔法一直在不断翻新，特别是 70 年代末以来，捕捞强度不断加大。汉江中下游较为传统的捕捞渔具有刺网、三层刺网、百袋网、濠网和滚钩、卡子等，70 年代末电捕和炸鱼等开始泛滥，密眼网具使用越来越普遍，90 年代开始使用电拖网，由于效益高，发展很快。随着捕捞强度加大，鱼类资源量下降，单船产量急剧下降，于是不断缩小网目大小，增大电拖网船的马力，提高电拖网电压。据调查，电拖网目前网目多采用 1～2cm 网目，有的电拖网电压高达上千伏，并开始采用多船联合作业。高强度的捕捞对资源的破坏很大，特别是电拖网。

c. 水质恶化

汉江中下游水环境的主要特点是干流水质好，支流水质差。根据例行监测数据，主要支流水质污染比较严重，部分支流为Ⅳ～Ⅴ类水质，甚至达到劣Ⅴ类，其中以小清河、竹皮河、唐白河和蛮河的污染最为严重。支流面源污染对干流水质的影响较大，入江主要污染物为 COD 和悬浮物，入江污染负荷较大的是唐白河，其次为蛮河和南河。干流以有机污染为主，主要污染物为 COD、BOD_5、NH_3-N、NO_3-N 和总磷，城市江段存在不同程度的岸边污染带。下游仙桃至武汉宗关在枯水期受长江高水位顶托，水质容易富营养化，出现"水华"的现象越来越频繁。1992 年到 2003 年，汉江下游发生 5 次水华。

汉江中下游干流水体营养水平提高，加上水体含沙量降低，透明度升高的作用，致使水体生物生产力明显提高，这可能就是渔产量一直处于较高水平的主要原因。但水质严重富营养化，特别是频繁地出现水华，将导致水生生物多样性降低，影响喜流水性鱼类的繁殖、生长和发育，鱼类品种结构日益单一化。汉江中下游一些严重污染的支流，

已不适宜鱼类生存。依据调查唐白河第一次洪水时，往往导致大量死鱼现象，其四大家鱼产卵场已经消失，经济鱼类中仅耐污性的赤眼鳟还有少量群体在唐白河产卵繁殖，其产卵规模也仅为1978年的48%。

4.2.2.9 汉江钟祥段鳡鳤鲹鱼国家级水产种质资源保护区

碾盘山枢纽位于汉江中游河段钟祥市城区上游沿山头，距钟祥城区10km，坝址位于汉江钟祥段鳡鳤鲹鱼国家级水产种质资源保护区实验区。

（1）保护区地理位置、范围、功能区划分

湖北钟祥汉江段鳡鳤鲹国家级水产种质资源保护区是根据2008年10月中华人民共和国农业部公告第1130号批准成立，被列为国家级水产种质资源保护区（第二批）（2008年12月22日）。

现状保护区总面积5344公顷，其中核心区面积3464公顷，实验区面积 1880公顷。保护区范围在东经112°25'55"- 112°33'50" ，北纬 30°56'8"-31°28'24"之间，全长133.6km，保护区核心区自中山—碾盘山一线至关庙闸一线江段，全长 86.6km，核心区面积34.63km^2 ，占保护区总面积的64.82%，采取全封闭式管理模式。保护区实验区自蛮河口至蒋家滩一线 江段，全长47km。实验区总面积18.80km^2，占保护区总面积的35.18%。

（2）工程与保护区的位置关系

根据施工总布置规划，施工期，围堰拦断河床和左岸开挖明渠导流等工程措施占用实验区面积为 58.7hm^2。以碾盘山坝址为界，上游为实验区，下游为核心区。详见附图14-3。

（3）保护区重点保护的生境及特点、重点保护物种及其生态学和生态特性

水产种质资源保护区是以鱼类和其它水生动植物及其生态系统为主要保护对象，保护鱼虾类产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道及其生态环境，防治渔业水域污染；保护珍稀野生水生生物栖息地与集中分布区；维护渔业水域的生物多样性。属于集生物多样性保护、科学研究、宣传教育为一体的综合性生态系统类型的保护区。主导功能是保护水产种质资源、维护生物多样性，辅助功能是调蓄洪水和水质调节。

钟祥汉江段鳡鳤鲹国家级水产种质资源保护区保护对象为：①鳡、鳤、鲹、鲢、鳙等产漂流性卵鱼类及其产卵场；②省级重点保护鱼类；③其它重要经济鱼类及一些重要水产资源等。

主要保护对象为鳡、鳤、鲹，其他保护物种包括鳜、黄颡鱼、长吻鮠等。

（4）保护区食物网链结构的完整性、影响因素分析评价

食物链是指生物相互制约、相互依存所形成的食物网络关系。保护区主要食物链有浮游植物→浮游动物→食浮游动物鱼类→食鱼性鱼类；有机碎屑→底栖动物→鱼类→食鱼性鱼类；水草→草食性鱼类→食鱼性鱼类；浮游生物→底栖动物→鱼类→食鱼性鱼类等。在保护区生态系统中，每一物种不可能仅出现在一条食物链上，因为一种消费者往往不只吃一种食物，而同一物种又可能被不同种的消费者所摄食。因此多条食物链交织在一起，形成错综复杂的网状结构，叫做食物网。在食物网中，任何一个物种数量的改变，必然牵动整个食物网内各物种数量的变动。

依据调查保护区江段河道蜿蜒弯曲，宽窄相间、洲滩交错，河湖相通，生境较复杂，气候温和。

目前保护区食物链网结构相对完整，碾盘山水利水电枢纽建设后，由于水文情势等影响因素的变化，原来以流水性为主的底栖动物食物链网结构将演变为以浮游动植物为主的食物链网结构，由于食物链网浮游动植物、底栖动物数量的改变，整个食物网内各物种数量会发生变动。

（5）保护区管理要求和管理现状

1）保护区管理要求

①总则

根据国家级种质资源保护区建设标准和本区的具体情况，本项目建设的总体目标是:在生态科学理论指导下，遵循人与自然和谐发展的要求和保护优先的基本原则，充分依靠科技进步，不断加强保护区的能力建设，完善管理机构；建立健全法规制度，强化资源管护；努力探索生态系统管理和生物资源合理利用的技术和方法，建立社会参与机制。

②管理实施要求

划定保护区范围，健全保护区管护机构，建立法规制度、工作制度，编制《总体规划》，完善保护区功能区划，完成保护区管护配套设施建设，在保护区近岸或其他显目位置，设置保护区概况、宣传和警示标牌，完成保护区的界桩及相关设施设置，完成核心区现存定置渔具的还湖工程，清除保护区内所有人为设施，包括围网养殖及定置渔具设施，逐步恢复保护区自然植被和自然景观；深入开展保护区内资源本底调查，完善科考报告。制定并实施保护区工作人员继续教育制度，不断提高人员素质，使保护区的管护工作走向正规、有序，科研监测工作全面起步，保护区保护和管理能力有所加强。在条件许可的情况下，适当扩大保护区保护范围。

加强保护区的能力建设，进一步完善保护区管理机构，提高保护区科研和管理的综

合实力，加强法制建设和管理，继续做好资源管理和社会发展工作，进行生物资源有效管理与利用研究，使水产种质资源保护区自然植被和自然景观得到明显恢复，区域水质明显改善，同时为野生动植物、尤其是水产种质资源保护区生态系统和重点保护对象得到有效保护。开展各项观测和科研活动，进行保护区生物资源的综合调查与清查，评估保护区生态系统多样性与结构稳定性、物种多样性及遗传多样性分析，建立保护区全面系统的生物多样性信息库，分析评估保护区建设效果，形成材料。

2）保护区管理现状

①管理机构

2012年3月，成立水产种质资源保护区管理局，与市渔政监督管理站合署办公，现有工作人员29人。

②建设情况

保护区自成立以来，完成保护区标志牌1个，安装界碑8块。制定了《钟祥市水产种质资源保护区管理办法》，建立健全了《保护区管理机构主要职责》、《工作制度》等一系列规范管理制度。

③管理现状

近年来，保护区管理局十分重视保护区的管理工作，不断加大对汉江的执法管理和资源保护力度，采取了五项管理措施。一是建立了汉江执法管理协作制度，严格控制捕捞强度，坚决取缔“地笼子”、迷魂阵、密眼网等有害渔具，严厉打击无证捕捞及电鱼、炸鱼、毒鱼等严重破坏渔业资源的违法行为，全面取缔汉江电捕鱼；二是实行了禁渔期（区）制度。每年 4~6 月，对汉江实行 3 个月的禁渔，并在钟祥大桥上游 2km，下游 1.5km（董家巷村直河口至冯家岭村渡口）共 3.5km 江段设立了常年禁渔区，使水生动植物尤其是水产种质资源得到了有效保护；三是实施了增殖放流制度，投放青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鳊鱼、鲤鱼等鱼苗，补充汉江资源，净化水质，保护环境；四是建立了安全监督管理制度，长期对广大渔民宣传安全法规，配备安全救生设备，发布灾情预报，提高渔民抗灾自救能力，降低了水上事故发生率；五是推行了限额捕捞制度，实行限额捕捞，有效地保护了渔业资源。

4.3 社会环境

4.3.1 行政区划和人口

（1）钟祥市

钟祥位于湖北省中北部，汉江中游，北接襄阳，属荆门市代管辖；南临江汉平原，处于北纬 30°42’~31°36’、东经 112°07’~113°00’之间。下辖 17 个乡镇（办事处）、3 个国营农牧场、2 个省级经济技术开发区，版图面积 4327 平方公里，南北最大纵距 100.6 公里，东西最大横距 83.5 公里。根据第六次人口普查数据，全市总人口为 102.2 万人，以汉族为主。其中城镇人口为 43.9 万人，占总人口的 42.94%，乡村人口为 58.3 万人，占总人口的 57.06%。全市常住人口中，男性为 51.5 万人，占总人口的 50.36%；女性为 50.8 万人，占总人口的 49.64%。

（2）宜城市

宜城市位于湖北省西北部、汉江中游，是襄阳市下辖的县级城市，东界随州、枣阳，南接钟祥、荆门，西邻南漳，北抵襄阳。宜城市辖八个镇、两个街道办事处、一个工业园区和一个省级经济开发区，版图面积 2115 平方公里。宜城市总人口 56.45 万人，其中城镇人口 22.86 万人，占总人口的 40.49%，乡村人口 33.59 万人，占总人口的 59.51%。宜城市汉族人口占总人口的 99.7%。

（3）东宝区

东宝区，得名于隋代所建荆门城区东宝山主峰太平顶的东宝塔。东宝地处鄂中，北枕荆山余脉，南接江汉平原，是荆门市主城区，1985 年经国务院批准设立为市辖县级行政区。东宝区东与钟祥市毗邻，西与远安县、南漳县交界，北与宜城市接壤，南接当阳市、沙洋县。全区南北最大长度约 70.75 千米，东西最大宽度 48 千米。面积 1298 平方千米。2014 年底，全区人口 33 万人，以汉族为主。东宝区辖 1 乡、5 镇、2 街道：仙居乡、牌楼镇、子陵镇、石桥驿镇、马河镇、栗溪镇、龙泉街道、泉口街道。

4.3.2 社会经济

（1）钟祥市

2012 年，钟祥市全市完成地区生产总值（GDP）297.49 亿元，可比增长 14%。其中，第一、二、三产业分别增长 5.1%、18.9%、11.8%。三次产业结构由 2011 年 18.8：52.0：29.2 调整为 15.6：53.6：30.8。第二产业中，工业增长 18.9%，其中规模以上工业

增长 25.4%；建筑业增长 12.4%。第三产业中，交通运输及邮电通信业增长 11%，批发零售业增长 18.3%，住宿和餐饮业增长 10.6%，金融保险业增长 20.4%。年内新增就业人员 10387 人，年末城镇登记失业人数 3188 人，年末城镇登记失业率控制在 4.0%以内。

钟祥市 2012 年全社会共完成固定资产投资 235.40 亿元，比上年增长 46.8%。其中，固定资产投资完成 196.05 亿元，比上年增长 35.7%。新增规模以上工业企业 24 家，达到 207 家；新增销售收入过亿元企业 25 家，达到 122 家。全市规模以上工业企业实现销售收入 571.42 亿元，比上年增长 29.0%；完成工业增加值 175.38 亿元，比上年增长 25.4%。其中，磷化工企业达到 45 家，实现销售收入 236.46 亿元，比上年增长 33.8%，实现增加值 70.56 亿元，比上年增长 30.8%；农产品加工企业达到 73 家，实现销售收入 200.36 亿元，比上年增长 22.1%，实现增加值 56.77 亿元，比上年增长 20.6%。全年建筑业完成增加值 10.63 亿元，比上年增长 18.9%。

（2）宜城市

2012 年，宜城市全市完成全社会固定资产投资总额 128.76 亿元，比上年增长 33.7%。其中：城镇 500 万元以上投资 79.17 亿元，增长 12.8%；农村 500 万元以上投资 28.16 亿元，增长 73.6%；房地产开发投资 19.04 亿元,增长 79.4%；农村私人投资 2.38 亿元。

全市规模以上工业企业达到 150 家，实现总产值 379.69 亿元，同比增长 37.8%，实现规模工业增加值 104.2 亿元，同比增长 27.8%。经济效益大幅提升，规模工业实现销售收入 360.21 亿元，同比增长 42.4%；实现利润 16.85 亿元，同比增长 42.0% ；实现利税 24.33 亿元，同比增长 38.4%。支柱产业逐步壮大，2012 年，全市农产品加工、纺织服装、医药化工、装备制造新兴产业等五大支柱产业共完成产值 334.01 亿元，占规模工业总产值的 87.97%。企业成长工程成效显著，至 12 月底，产值过亿元企业达到 106 家，比上年同期增加 29 家，其中：产值过 2 亿元的企业 47 家，比上年增加 16 家，产值过 5 亿元企业达 15 家，比上年增加 4 家，产值过 10 亿元的企业达 5 家,比上年增加 2 家,其中襄大农牧产值达 51.9 亿元,同比增长 64.76%。

（3）东宝区

2014 年，东宝区实现地区生产总值 256 亿元，增长 10.3%。粮食生产“十一连增”，总产达到 18 万吨。规模工业增加值增长 12.5%，全社会固定资产投资增长 21.9%，社会消费品零售总额增长 14.1%，出口总额增长 14%。完成一般公共预算收入 7.05 亿元，增长 10.4%，税收收入占比达到 75.9%。新增 20 家规模企业、3 家高新技术企业、1 个湖北名牌产品、4 件著名商标，亿元企业达到 60 家，规模企业主营业务收入、利税分别增

长 20%、13%。基础设施建设同步推进，在建道路 12 条、全长 31 公里，新建 10 千伏电力专线 3 条，迁移 10 千伏电力线路 6 条，铺设雨污管道 24000 米，完成绿化 13000 平方米，架设路灯 180 盏。平整场地 1000 余亩，搬迁农户 800 余户。

4.3.3 土地利用

项目涉及的钟祥市和宜城市 6442.65km^2，其中耕地 1970.46km^2，占土地总面积的 30.6%；林地 1848.57km^2，占土地总面积的 28.7%；园地 85.19km^2，占土地总面积的 1.3%；草地 6.98km^2，占土地总面积的 0.2%；水域 437.54km^2，占土地总面积的 6.8%；其他用地 2087.90km^2，占土地总面积的 32.4%。钟祥市农业人均耕地 0.27hm^2/人，宜城市农业人均耕地 0.13hm^2/人。土地利用现状情况见表 4.3-1。

表 4.3-1　钟祥、宜城市土地利用现状表

行政区	钟祥市		宜城市		小计	
类型	面积（km^2）	占比（%）	面积（km^2）	占比（%）	面积（km^2）	占比（%）
土地总面积	4327.54		2115.11		6442.65	
耕地	1549.06	35.8	421.40	19.9	1970.46	30.6
林地	1196.24	27.6	652.33	30.8	1848.57	28.7
园地	81.89	1.9	3.30	0.2	85.19	1.3
草地	6.98	0.16	6.01	0.3	12.99	0.2
水域	180.17	4.2	257.37	12.2	437.54	6.8
其它用地	1313.20	30.3	774.70	36.6	2087.90	32.4
农业人均耕地	0.27hm^2/人		0.13hm^2/人		0.20 hm^2/人	

4.3.4 给排水

根据工程前期调查，碾盘山水利枢纽与上游雅口枢纽之间的汉江干流段主要的取、用水为农业灌溉、涝区的排涝和生活工业用水，取用水设施主要为涵管、水闸以及泵站。水库蓄水后，由于汉江水位抬高，原有排水涵闸永久受到淹没，排水涵闸的过流能力降低，造成排区内的涝灾损失加重；涵闸长期承受水压和水浸，加上淤积、锈蚀，使涵闸的损坏加快，同时使涵闸检修困难，维护费用增加，也不利于涵闸的运行管理。经现场逐项调查，碾盘山水利枢纽库区淹没影响涵闸和泵站 13 处。

碾盘山水利枢纽淹没影响涵闸和泵站统计见表 4.3-2。

表 4.3-2　碾盘山枢纽淹没影响涵闸表

序号	泵站名称	级别	城市	位置	岸别	现状高程	常水位高程	淹没高程	高差
1	曾湾泵站	镇级	宜城市	流水镇					0
2	龚河闸	镇级	宜城市	孔湾镇	蛮河左岸	52.3	50.72	55.1	2.8
3	官冲村电排站	镇级	钟祥市	双河					0
4	郝集泵站	镇级	宜城市	郑集镇					0
5	江坡泵站	镇级	宜城市	孔湾镇	蛮河右岸	67.8	50.72	54.53	-13.27
6	晋煤金楚	镇级	钟祥市	双河			50.72		0
7	连江河闸	镇级	宜城市	流水镇	汉江左岸	53.1	50.72	51.72	-1.38
8	梁桥闸	镇级	钟祥市	磷矿	汉江右岸	47.8	50.72	51.72	3.92
9	潘河闸	镇级	宜城市	郑集镇	蛮河左岸	53.2	50.72	55.09	1.89
10	谭湖闸	镇级	宜城市	孔湾镇	蛮河右岸	53.5	50.72	54.89	1.39
11	湾水坝	镇级	宜城市	流水镇					0
12	仙女山电灌站	镇级	钟祥市	磷矿	俐河右岸	48.1	50.72	54.87	6.77
13	许岗泵站	镇级	宜城市	孔湾镇	蛮河右岸	69.7	50.72	53.91	-15.79

汉江干流水质良好，库区现有集中式饮用水源地取水口 3 个，分别为宜城郭海水厂取水口、胡集镇荆襄自来水厂取水口和磷矿镇磷矿自来水厂取水口，主要供生产、生活用水；库区规划有钟祥市水源地取水口，位于坝址左岸上游 580m，供水规模 35.6 万 t/d。坝下最近的取水口为钟祥皇庄自来水厂取水口，位于坝下 5.5km 处，主要为钟祥市城区供水，评价区汉江河段取水口情况见表 4.3-3。

表 4.3-3　碾盘山水利枢纽评价区汉江干流取水口分布一览表

序号		取水口名称	位置	取水方式	取水规模	取水用途
1	库区	郑集镇郭海水厂取水口	N31°37'53" E112°22'55"	浮船岸边	0.67 万 t/d，供水人口 8 万人	生活
2		胡集镇荆襄自来水厂	N 31°28′10″ E 112°26′03″	浮船岸边	1 万 t/d，供水人口 10 万人	生产、生活
3		磷矿镇磷矿自来水厂	N 31°17′58″ E 112°24′54″	浮船岸边	0.3 万 t/d，供水人口 3.5 万人	生活
4		钟祥市规划取水口	坝址上游 580m 左岸	浮船岸边	35.6 万 t/d，	生产、生活
5	坝下	钟祥市皇庄取水口	N 31°11′48″ E 112°34′09″	浮船岸边	10 万 t/d，供水人口 20 万人	生产、生活
备注：胡集镇胡集自来水厂部分原水取自汉江，由荆襄自来水厂统一从汉江取水后分输到胡集自来水厂。						

4.3.5 人群健康

（1）传染病和地方病情况

钟祥市主要传染病为血吸虫，原有钉螺分布区主要位于汉水迴水区，该区域水流流速减缓，以致砂石沉积，形成洲滩，若江水水位下降，洲滩面积将扩大，且砂石容易裹携钉螺在洲滩中滞留、孳生。

根据现场调查，随着血吸虫病防治工作的深入，自上世纪 90 年代起，基本达到消灭血吸虫病标准，最近几年没有发现新发急性感染病人。

钟祥市无其它地方病分布。

（2）医疗卫生设施

截止 2014 年，钟祥市卫生机构 675 个，其中，医院卫生院 30 个，诊所、卫生所、医务室、妇保、疾控、监督局和计生站共 119 个，社区服务中心站 16 个，农村村卫生室 510 个。卫生机构从业人员 5549 人，卫生机构床位数 4224 张。

4.3.6 景观旅游资源

钟祥市境内有各类文物保护单位和文物点近千处，馆藏文物万余件，在这些遗存中，其一脉 相承的悠久历史、丰富的楚文化内涵、浓郁的明代文化色彩和绚丽多姿的文物景观，尤为世人所瞩目，钟祥由此被誉为“大地博物馆”。一九九四年，钟祥被国务院公布为国家历史文化名城。旅游资源十分丰富，有国家级大洪山风景区，国家级大口森林公园等自然景观，特别是黄仙洞 2 万多平方米的喀斯特地貌为世界罕见。

钟祥是中国历史文化名城，中国优秀旅游城市，世界文化遗产地（明显陵），是国家级大洪山风景名胜区的重要组成部分。有“神秘钟祥，帝王之乡”的美誉，境内旅游资源十分丰富，现已初步形成四大景区：一是郢中风景区。这里是楚辞文学家宋玉、楚格外艺术家莫愁女、明嘉靖皇帝的故乡，是高雅名曲“阳春白雪”的诞生地，历代文人墨客如李白、杜甫、白居易都在此留有墨迹。先有楚文化遗址 19 处，历代建筑群 38 处。其中全国重点文物单位、明代十五陵——显陵，是中国中南地区唯一的一座帝王陵墓，是中国最大的单体明代帝王陵墓，气势恢弘，蔚为壮观。二是云台观景区。区内有国家级森林公园——大口森林公园，森林面积达 17 万亩，森林覆盖率 85%。

本工程影响范围内不涉及旅游景区、景点。

4.3.7 文物与矿产资源

（1）文物

钟祥是楚文化发祥地之一，有文字记载历史长达 2700 多年。春秋战国时称郊郢，系楚国陪都，明朝是全国三大名府之一承天府所在地。悠久的历史，孕育了光辉灿烂的楚文化，造就了楚辞文学家宋玉、楚歌舞艺术家莫愁女等一批在历史上产生深远影响的人物；明嘉靖皇帝曾发迹于此，构筑了明代全国最大的单体帝陵---显陵和气势恢宏的明代建筑群，有“大地博物馆"美称，明显陵 2000 年被联合国教科文组织评为世界文化遗产。

宜城是楚国故都、宋玉故里、楚文化的发祥地之一，更是全省十大文物县市之一。星罗棋布的各类文物遗址藏量丰富，300 多个文物点纵横交错。从文物集结趋向看，大致可分为三大区域。一是以楚皇城为中心的东周遗址群。围绕楚皇城，分布着小胡岗遗址、罗家岗遗址、桐树园遗址、古楼岗遗址、陶家塌遗址、赤湖岗遗址和母年山墓群等 30 多处东周遗址（墓群）。二是以汉水流域宜城段为主线的古文化集结带。这里有属屈家岭文化的八角岗遗址、庙儿岗遗址；有属石家河文化的赵家岗遗址和窑坡遗址。三是以蛮河流域为依托的聚落址。这里有大坟场遗址、上刘家营遗址、顾家坡遗址和毛家洼遗址等；有代表东周文化的杨家台、雷家岗和郭家岗遗址等；有反映东周丧葬习俗的凤凰山古墓群和陶家洼古墓群等。几十年来，先后在这些地方出土文物 9000 余件，其中 1989 年在罗家岗出土的大型东周车马坑，是当年湖北省十大考古发现之一，市博物馆收藏的战国铜敦、铜盖豆和汉代玉人，系国家一级文物。

2014 年 7 月，湖北省文物考古研究所对碾盘山水利水电枢纽工程施工区域及淹没区进行了文物实地调查。根据调查结果，在施工区域及库区淹没区域发现文物点 4 处。

表 4.3-4　碾盘山水利水电枢纽区文物点基本情况表

序号	名称	地点	坐标	高程（m）	时代	文物级别	保存状况	与工程关系	保护意见
1	江坡墓群	孔湾镇江坡村	东经 112°19'39.0" 北纬 31°33'18.0"	72	东周	未定级	较差	淹没	勘探
2	节孝可风坊	洋梓镇中山村 5 组	东经 112°27'31.2" 北纬 31°17'10.1"	60	清	未定级	较好	侵蚀	异地复建
3	余家河墓地	洋梓镇郑庙村七组	东经 112°29'11.1" 北纬 31°14'57.7"	60	明	市级	较好	淹没	重点勘探
4	乐乡关遗址	双河镇乐乡关村一组	东经 112°15'49.7" 北纬 31°17'49.2"	65	汉	市级	较好	淹没	勘探

根据湖北省文物局《关于汉江碾盘山水利水电枢纽工程选址的意见》：原则同意该项目选址方案；在项目施工前，按照文物保护方案，做好文物保护工作；应在工程涉及到的湖北省文物保护单位节孝可风坊的外围修建围堰，确保文物本体安全。详见附件 5。

（2）矿产资源

根据《湖北汉江碾盘山水利水电枢纽工程压覆矿产资源调查评价报告》（湖北省地矿建设工程院）及其批复文件：查明拟建工程及周边分布 4 处查明资源储量的矿产地，设置采矿权 12 处，拟设置采矿权 8 处。其中，工程及其保护范围与德兵砂石销售场建筑用砂矿采矿权、钟祥市仙女山砖瓦厂砖瓦用页岩矿 2 处采矿权范围交叉重叠，其它矿产地及采矿权均位于工程保护范围之外，属周边矿产资源。建设单位应尽快与上述 2 处采矿权人及当地国土资源管理部门联系协商，达成统一意见，签订有关协议，关闭矿山或调整矿区范围。

根据《省国土资源厅关于湖北汉江碾盘山枢纽工程压覆矿产资源调查评价报告审查意见的函》（湖北省国土资源厅，鄂土资函[2014]974 号）：按照《调查报告》提供的矿产资源分布情况和审查意见的结论与建议开展相关工作。详见附件。

4.4 移民安置区环境现状

本工程移民安置人口为 1146 人，其中农村移民共需搬迁 234 户 992 人。根据现场调查搬迁户意愿和征询地方政府意见后，初步选定四处集中安置点对钟祥市洋梓镇蒋滩村、双河镇的南棚村、双河社区，磷矿镇涧河村及东宝区石桥驿镇张坪村（154 户 622 人）进行安置。其中，钟祥市双河安置点安置双河镇南棚村和双河社区共计 71 户 257 人，涧河安置点安置磷矿镇涧河村 55 户 256 人；蒋滩安置点安置蒋滩村 13 户 54 人；东宝区张坪安置点安置石桥驿镇张坪村 15 户 55 人。其余（126 户 524 人）均为后靠分散安置或是其它安置

根据对移民安置区生态环境现状的调查，安置区占地主要以耕地和荒地为主，其中耕地主要为旱地，还有少部分水田，主要农作物有小麦、水稻、油菜、玉米、马铃薯、花生等；荒地上植被主要为少量林地、灌木和灌草地，林地树种主要为：意杨、樟树（栽培）、玉兰、柏树、枫杨等；灌木和灌草主要为：构树、牡荆、小果蔷薇、狗牙根、小白酒草、喜旱莲子草、狗尾草、野艾蒿等。各安置区均未发现国家珍稀保护植物分布。

移民安置区均为人类活动较频繁区，现有野生动物种类和数量较少，且均为喜人居环境的小型动物，如常见的鼠类、蛇类和鸟类。根据调查，移民安置区的两栖动物主要为中华大蟾蜍、湖北侧褶蛙、金线蛙等；爬行动物主要为石龙子、红点锦蛇、虎斑游蛇等常见的种类；鸟类主要为麻雀、喜鹊、蓝喜鹊、家燕等；兽类主要为常见的鼠类、黄鼬等。

4.5 环境质量现状

4.5.1 地表水环境质量

（1）汉江干流例行断面监测结果分析

湖北水网在汉江干流（钟祥段）布设有 2 个例行监测断面，分别是转斗和皇庄断面。转斗断面位于本工程坝址上游，属省控断面，皇庄断面位于坝址下游。监测时间为每月上旬监测一次，全年监测 12 次。监测项目按照国家和湖北省环境保护主管部门的规定为水温、pH 值、氨氮、总磷、高锰酸盐指数、溶解氧、化学需氧量、五日生化需氧量、氟化物、硒、总砷、总汞、总镉、铬（六价）、总铅、硫化物、总铜、总锌、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子活性剂共 22 项。

本次评价收集汉江干流（钟祥段）2014 年全年水质监测数据，监测结果见表 4.5-1。从监测结果可以看出，汉江钟祥段各项监测指标中，氨氮、总磷、高锰酸盐指数、溶解氧等各项指标均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类水质标准，COD、BOD_5、氟化物、硒、总砷、总汞、总镉、六价铬、总铅、总铜、总锌、硫化物、石油类、挥发酚、阴离子活性剂能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅰ类水质标准。

根据钟祥市环境保护监测站 2014~2015 年普查数据，汉江干流南泉河河口下游高锰酸盐指数、氨氮、总磷等指标能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类水质标准，pH 值、DO、COD、BOD_5、铜、锌、氟化物、砷、六价铬、铅、镉、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、粪大肠菌群等指标能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅰ类水质标准，断面水质良好。详见表 4.5-2。

表 4.5-1　汉江干流例行断面水质监测成果表

监测指标	监测点位	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年均值
水温	转斗	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	皇庄	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
pH 值	转斗	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	皇庄	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
氨氮	转斗	II	II	II	II	II	I	II	I	I	II	II	II	II
	皇庄	II	II	II	II	II	I	II	II	II	II	II	II	II
总磷	转斗	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	皇庄	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
高锰酸盐指数	转斗	II	II	II	II	II	I	II	II	I	II	II	II	II
	皇庄	II	II	II	II	II	II	I	II	II	II	II	II	II
溶解氧	转斗	I	I	I	I	I	I	II	I	II	II	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	II	I	II	II	II	I	I	I
COD	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
BOD_5	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
氟化物	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
硒	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
总砷	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

总汞	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
总镉	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
铬（六价）	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
总铅	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
硫化物	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
总铜	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
总锌	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
总氰化物	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	II	II	II	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	II	II	II	II	I
挥发酚	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
石油类	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
阴离子活性剂	转斗	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	皇庄	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

表 4.5-2　汉江干流普查水质监测成果表

指标 / 时间		pH 值	DO	高锰酸盐指数	COD	BOD_5	氨氮	总磷	铜	锌	氟化物	砷	六价铬	铅	镉	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	粪大肠菌群
汉江南泉河口下游	2014.8	II	I	II	I	I	II	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	/
	2015.7	II	I	II	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

（2）主要支流常规断面监测结果分析

本次评价收集汉江主要支流水质监测数据，宜城段支流（以入河口计）主要监测项目有：水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、五日生化需氧量、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、砷、六价铬、镉、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂等共 19 个指标。支流监测结果见表 4.5-3，评价结果 4.5-4。

2012~2014 年，蛮河朱市断面和孔湾断面总磷、COD_{cr}、BOD_5 及阴离子表面活性剂有超标情况出现，其中总磷超标最为严重。总磷超标主要是由于南漳县和宜城市（大雁和雷河工业园区）磷化工企业超标污水排放所致，其中，朱市断面 2014 年水体总磷超标现象有所改善，超标现象主要出现在枯水期。COD_{cr} 和 BOD_5 超标，主要是由于南漳县和宜城市（大雁和雷河工业园区）工业企业生产废水和周边居民生活污水排放所致。其中，2013 年超标最为严重，2014 年，朱市断面 COD_{cr} 和 BOD_5 超标现象有明显改善，部分月份能达到 I 类水质标准。阴离子表面活性剂是洗涤剂的主要成分，朱市断面和孔湾断面阴离子表面活性剂超标主要是由于周边居民生活污水排放所导致。除总磷、COD_{cr}、BOD_5 及阴离子表面活性剂外，孔湾断面氨氮也有超标现象出现，主要是宜城市大雁、雷河工业园区企业污水及周边乡镇居民生活污水排放所导致，其中大雁工业园区湖北新楚钟肥业有限公司、楚天化纤有限公司等工业企业均有大量含氨氮废水排放。

蛮河钟祥市境内流程短，周边没有工业企业分布，居民不多，蛮河入汉江口断面总磷、COD_{cr} 和氨氮超标主要是上游南漳县和宜城市工农业生产、生活污水排放导致。

莺河一库和二库水体总磷、COD_{cr} 和氨氮超标主要是水库投肥养鱼导致。

表 4.5-4　汉江支流（宜城段）水质综合评价

序号	河流名称	断面名称	水环境功能类别	年份	水质现状	达标情况	超标因子
1	蛮河	宜城市朱市断面	III类	2012 年	劣Ⅴ类	不达标	总磷、COD、BOD_5
				2013 年	劣Ⅴ类	不达标	总磷、COD、BOD_5、阴离子表面活性剂
				2014 年	劣Ⅴ类	不达标	总磷、COD、BOD_5、阴离子表面活性剂
		宜城市孔	III类	2012 年	劣Ⅴ类	不达标	总磷、COD、BOD_5、阴

		湾断面					离子表面活性剂
				2013 年	劣Ⅴ类	不达标	总磷、COD、BOD_5、阴离子表面活性剂
				2014 年	劣Ⅴ类	不达标	总磷、COD、BOD_5、阴离子表面活性剂
2	莺河	莺河一库	Ⅱ类	2015 年	Ⅳ类	不达标	COD_{cr}、总磷、氨氮
		莺河二库	Ⅱ类	2015 年	Ⅳ类	不达标	COD_{cr}、总磷、氨氮

钟祥段支流（以入河口计）主要监测项目有：水温、pH 值、溶解氧、总磷、总氮、高锰酸盐指数、氨氮、化学需氧量、五日生化需氧量、石油类、砷、氟化物、六价铬、铜、铅、锌、镉等共 17 个指标。支流监测结果见表 4.5-5，评价结果 4.5-6。

俪河流经荆门市东宝区、钟祥市双河镇和磷矿镇。俪河水质超标主要出现在俪河桥断面和入汉江口断面，超标指标包括总磷、氨氮、COD 和氟化物。水质超标的主要原因是区域磷化工企业污水排放所致。

南泉河入汉江口 CODcr、总磷、氟化物、砷等超标，主要是由于钟祥市胡集镇磷化工企业生产废水排放导致。胡集镇属于高氟地区，在磷矿石加工过程中，伴生的氟化物进入工业废水中，未能有效去除。砷超标主要是磷化工工业中硫铁矿加工过程产生，硫铁矿中含有大量砷，随生产废水排放进入水体。

丰乐河主要超标指标包括总氮和 CODcr，其中总氮超标主要是农业生产过程中，化肥的超标使用，随农田退水进入水体；CODcr 超标主要是丰乐镇生活污水排放造成的。

表 4.5-6　汉江支流（钟祥段）水质综合评价

序号	河流名称	断面名称	水环境功能类别	年份	水质现状	达标情况	超标因子
1	俪河	钟祥市俪河桥下断面	Ⅲ类	2013 年	劣Ⅴ类	不达标	COD_{cr}、氨氮、总磷、氟化物
				2014 年	劣Ⅴ类	不达标	COD_{cr}、氨氮、总磷、氟化物
				2015 年	劣Ⅴ类	不达标	COD_{cr}、氨氮、总磷、氟化物
		钟祥市俪河入汉江口断面	Ⅲ类	2013 年	劣Ⅴ类	不达标	COD_{cr}、氨氮、总磷、氟化物

序号	河流名称	断面名称	水环境功能类别	年份	水质现状	达标情况	超标因子
				2014 年	劣Ⅴ类	不达标	COD_{cr}、氨氮、总磷、氟化物
				2015 年	劣Ⅴ类	不达标	氨氮、总磷、氟化物
		钟祥市俐河双河桥下断面	Ⅲ类	2013 年	Ⅱ类	达标	/
				2014 年	Ⅲ类	达标	
				2015 年	Ⅱ类	达标	
2	蛮河	钟祥市蛮河入汉江口断面	Ⅲ类	2014 年	Ⅴ类	不达标	COD_{cr}、氨氮、总磷
3	南泉河	钟祥市南泉河入汉江口断面	Ⅲ类	2013 年	劣Ⅴ类	不达标	COD_{cr}、总磷、氟化物、砷
				2014 年	劣Ⅴ类	不达标	COD_{cr}、总磷、氟化物、砷
				2015 年	劣Ⅴ类	不达标	COD_{cr}、氨氮、总磷、氟化物、砷
4	丰乐河	丰乐河入汉江口断面	Ⅲ类	2014 年	Ⅳ类	不达标	总氮
		丰乐河桥断面	Ⅲ类	2014 年	Ⅳ类	不达标	COD_{cr}、总氮

表 4.5-3　支流（宣城段）环境质量现状评价结果　　（单位：水温，℃；pH，无；其他，mg/L）

河流	断面	监测时间		监测指标																	
		年份	月份	水温	pH 值	DO	总磷	高锰酸盐指数	氨氮	CODcr	BOD_5	石油类	砷	氟化物	挥发酚	氰化物	六价铬	铜	铅	锌	镉	阴离子表面活性剂
蛮河	宣城市朱市断面	2012年	1	Ⅲ	/	Ⅰ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			2	Ⅲ	/	Ⅰ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅲ	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			3	Ⅲ	/	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			4	Ⅲ	/	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			5	Ⅲ	/	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			6	Ⅲ	/	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			7	Ⅲ	/	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			8	Ⅲ	/	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			9	Ⅲ	/	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			10	Ⅲ	/	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			11	Ⅲ	/	Ⅰ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/
			12	Ⅲ	/	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
		2013年	1	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			2	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			3	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	劣Ⅴ
			4	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			5	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			6	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			7	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			8	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			9	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			10	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			11	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			12	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ

河流	断面	监测时间		监测指标																	
		年份	月份	水温	pH 值	DO	总磷	高锰酸盐指数	氨氮	CODcr	BOD_5	石油类	砷	氟化物	挥发酚	氰化物	六价铬	铜	铅	锌	镉	阴离子表面活性剂
		2014年	1	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			3	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			4	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			5	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			6	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			7	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			8	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			9	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			10	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			11	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			12	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
	宣城市孔湾断面	2012年	1	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			2	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	/	Ⅴ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			3	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			4	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅳ	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			5	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			6	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			7	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅴ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			8	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	/	Ⅳ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			9	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			10	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
			11	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅳ	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/
			12	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅴ	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/
		2013年	1	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	/	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	劣Ⅴ
			2	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅴ	劣Ⅴ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			3	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅴ	Ⅴ	劣Ⅴ	Ⅴ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	劣Ⅴ

河流	断面	监测时间		监测指标																
		年份	月份	水温	pH 值	DO	总磷	高锰酸盐指数	氨氮	CODcr	BOD_5	石油类	砷	氟化物	挥发酚	氰化物	六价铬	铜	铅	锌	镉	阴离子表面活性剂
			4	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			5	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			6	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	劣Ⅴ
			7	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	劣Ⅴ
			8	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			9	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			10	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			11	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			12	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
		2014年	1	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			3	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			4	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			5	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			6	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			7	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			8	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	劣Ⅴ
			9	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	劣Ⅴ
			10	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			11	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
			12	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅳ
莺河	莺河一库	2015年	4	Ⅱ	Ⅱ	/	Ⅱ	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			5	Ⅱ	Ⅱ	/	Ⅲ	/	Ⅰ	Ⅳ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			6	Ⅱ	Ⅱ	/	Ⅲ	/	Ⅱ	Ⅳ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	莺河二库	2015年	4	Ⅱ	Ⅱ	/	Ⅱ	/	Ⅱ	Ⅲ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			5	Ⅱ	Ⅱ	/	Ⅲ	/	Ⅱ	Ⅴ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
			6	Ⅱ	Ⅱ	/	Ⅲ	/	Ⅳ	Ⅳ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

河流	断面	监测时间		监测指标																		
		年份	月份	水温	pH 值	DO	总磷	高锰酸盐指数	氨氮	CODcr	BOD_5	石油类	砷	氟化物	挥发酚	氰化物	六价铬	铜	铅	锌	镉	阴离子表面活性剂
			7	Ⅱ	Ⅱ	/	Ⅱ	/	Ⅲ	Ⅳ	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 4.5-5　支流（钟祥段）环境质量现状评价结果　　（单位：水温，℃；pH，无；其他，mg/L）

河流	断面	监测时间		监测指标																
		年份	月份	水温	PH	DO	总磷	总氮	高锰酸盐指数	氨氮	CODcr	BOD_5	石油类	砷	氟化物	六价铬	铜	铅	锌	镉
俐河	钟祥市俐河桥下断面	2014 年	4	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅳ	/	/	Ⅳ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			6	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅴ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			7	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅱ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			8	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅳ	/	/	/	/	/
			9	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅱ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			10	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅱ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			11	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅴ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			12	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅳ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
		2015 年	1	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅱ	Ⅴ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			2	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			3	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			4	/	Ⅲ	/	Ⅳ	/	/	Ⅲ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			5	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			6	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			7	/	Ⅲ	/	Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			8	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅳ	/	/	/	/	/
			10	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅴ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			11	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			12	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅳ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
	钟祥市俐河入汉江口断面	2013 年	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ
			2	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ
			3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			4	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	劣Ⅴ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			5	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			6	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ
			8	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅱ

河流	断面	监测时间		监测指标														
		年份	月份	水温	PH	DO	总磷	总氮	高锰酸盐指数	氨氮	CODcr	BOD_5	石油类	砷	氟化物	六价铬	铜	铅	锌	镉
			9	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			10	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			11	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
			12	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	Ⅰ	/	Ⅰ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
		2014 年	4	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			6	/	Ⅲ	/	Ⅳ	/	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			7	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅳ	/	/	/	/	/
			8	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			9	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅰ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			10	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅳ	/	/	/	/	/
			11	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅴ	Ⅴ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			12	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
		2015 年	1	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅳ	/	/	/	/	/
			2	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			3	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅳ	/	/	/	/	/
			4	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			5	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			6	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			7	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			8	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			10	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅴ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			11	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			12	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅳ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
	钟祥市俐河双河桥下断面	2014 年	4	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			6	/	Ⅲ	/	Ⅲ	/	/	劣Ⅴ	Ⅴ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			7	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			8	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			9	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			10	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			11	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			12	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
		2015 年	1	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			2	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			3	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅳ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			4	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅲ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/

河流	断面	监测时间		监测指标														
		年份	月份	水温	PH	DO	总磷	总氮	高锰酸盐指数	氨氮	CODcr	BOD_5	石油类	砷	氟化物	六价铬	铜	铅	锌	镉
			5	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			6	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			7	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			8	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			10	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			11	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			12	/	Ⅲ	/	Ⅱ	/	/	Ⅱ	Ⅰ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
蛮河	钟祥市蛮河入汉江口断面	2014 年	1	/	Ⅲ	Ⅰ	Ⅴ	/	Ⅱ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/	/	/
			4	/	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	/	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/	/	/
			9	/	Ⅲ	Ⅱ	Ⅴ	/	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/	/	/
南泉河	南泉河入汉江口断面	2014 年	4	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			6	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅴ	Ⅴ	/	/	Ⅳ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			7	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅱ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	Ⅰ	/	/	/	/	/
			8	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅳ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			9	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅱ	劣Ⅴ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			10	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅱ	Ⅴ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			11	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	劣Ⅴ	/	/	Ⅳ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			12	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅴ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
		2015 年	1	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅳ	Ⅴ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			2	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	Ⅳ	/	/	Ⅳ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			3	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅴ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			4	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅴ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			5	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	劣Ⅴ	/	/	劣Ⅴ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			6	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			7	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅲ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			8	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			10	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅲ	/	/	Ⅳ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			11	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅱ	Ⅳ	/	/	Ⅰ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
			12	/	Ⅲ	/	劣Ⅴ	/	/	Ⅲ	Ⅲ	/	/	Ⅳ	劣Ⅴ	/	/	/	/	/
丰乐河	丰乐河入汉江口断面	2014 年	4	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ
	丰乐河桥断面	2014 年	4	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅰ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ

（3）现状监测结果分析

2014 年，钟祥市环境监测站对碾盘山水利枢纽工程坝址、上下游三个主要断面及区间主要支流（包括俐河、南泉河和蛮河）的水质进行监测。

汉江干流监测断面设左、中、右三条取样垂线，取样点设在水面下 0.5m 处，每个监测断面取三个水样的混合水样。主要支流在河流中泓线取一个水样，取样点设在水面下 0.5m。监测频率一期 2 天，间隔 1~2 天。

监测项目包括 pH 值、DO、COD、BOD_5、氨氮、总磷、石油类、高锰酸盐指数和挥发酚总计 9 项指标。

监测结果见表 4.5-7~4.5-9。

由表 4.5-7~4.5-9 可知，工程区汉江干流各监测断面水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准要求。区间主要支流俐河、南泉河和蛮河河口断面水质污染严重，水体水质为 V 类，主要超标指标为 COD、氨氮和总磷。

现状水质监测中各支流氨氮、总磷等超标的主要原因工业企业生产废水排放导致的，详细原因分析见本节“主要支流常规断面监测结果分析”。

表 4.5-7 干、支流水质监测结果（2014 年 1 月）

监测点位		日期	水质指标								
			pH 值	COD	氨氮	总磷	DO	BOD_5	石油类	高锰酸盐指数	挥发酚
汉江干流	沿山头坝址	1 月 14 日	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
		1 月 15 日	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	坝址下游 1000m	1 月 14 日	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
		1 月 15 日	Ⅱ	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	雅口枢纽坝下	1 月 14 日	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
		1 月 15 日	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
俐河	双河桥	1 月 14 日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
		1 月 15 日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
	俐河桥	1 月 14 日	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
		1 月 15 日	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
蛮河	朱市断面	1 月 14 日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ
		1 月 15 日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
	入汉江口 500m	1 月 14 日	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅴ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
		1 月 15 日	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅴ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
南泉河		1 月 14 日	Ⅲ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ
		1 月 15 日	Ⅲ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅱ

表 4.5-8 干、支流水质监测结果（2014 年 4 月）

监测点位		日期	水质指标								
			pH 值	COD	氨氮	总磷	DO	BOD_5	石油类	高锰酸盐指数	挥发酚
汉江干流	沿山头坝址	4 月 21 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
		4 月 22 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	坝址下游 1000m	4 月 21 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
		4 月 22 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	雅口枢纽坝址坝下	4 月 21 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
		4 月 22 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
俐河	双河桥	4 月 21 日	III	III	II	III	II	II	III	II	II
		4 月 22 日	III	III	II	III	I	II	III	II	II
	俐河桥	4 月 21 日	III	IV	III	V	II	II	III	II	II
		4 月 22 日	III	IV	III	V	II	II	III	II	II
蛮河	朱市断面	4 月 21 日	III	III	III	III	II	II	III	II	II
		4 月 22 日	III	III	III	III	II	II	III	II	II
	入汉江口 500m	4 月 21 日	III	IV	IV	V	II	II	III	II	II
		4 月 22 日	III	IV	IV	V	II	II	III	II	II
南泉河		4 月 21 日	III	V	III	V	III	II	III	IV	II
		4 月 22 日	III	V	III	V	II	II	III	IV	II

表 4.5-9 干、支流水质监测结果（2014 年 9 月）

监测点位		日期	水质指标								
			pH 值	COD	氨氮	总磷	DO	BOD_5	石油类	高锰酸盐指数	挥发酚
汉江干流	沿山头坝址	9 月 27 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
		9 月 30 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	坝址下游 1000m	9 月 27 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
		9 月 30 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
	雅口枢纽坝址坝下	9 月 27 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
		9 月 30 日	II	II	II	II	II	II	II	II	II
俐河	双河桥	9 月 27 日	III	II	II	III	I	II	III	II	II
		9 月 30 日	III	III	II	III	I	II	III	II	II
	俐河桥	9 月 27 日	III	IV	III	V	II	II	III	II	II
		9 月 30 日	III	IV	III	V	II	II	III	II	II
蛮河	朱市断面	9 月 27 日	III	III	II	III	II	II	III	II	II
		9 月 30 日	III	III	II	III	II	II	III	II	II
	入汉江口 500m	9 月 27 日	III	IV	IV	V	II	II	III	II	II
		9 月 30 日	III	IV	IV	V	II	II	III	II	II
南泉河		9 月 27 日	III	V	III	V	III	II	III	IV	II
		9 月 30 日	III	V	III	V	III	II	III	IV	II

4.5.2 地下水环境质量

区内地下水主要有两种类型，一类为孔隙性潜水，主要分布在地表浅层粘土、壤土、砂壤土及部分砂性土层中；一类为孔隙性承压水，主要分布在深层砂层、砂砾石层、砂卵石层中，受上部粘性土层阻隔，含水层呈承压状态。

2014 年 9 月，钟祥市环境监测站对坝址及库区地下水进行现状水质监测，一期监测 2 天。坝址监测点位选在枢纽坝址两岸的梁桥 1 组和李庙 1 组，库区监测点位选在蛮河下游的转斗村，主要监测指标包括 pH 值、氨氮、硝酸盐、高锰酸盐指数、锰、铁、氯化物、氟化物、石油类和总硬度。

监测结果见表 4.5-10。

表 4.5-10 地下水监测结果

监测指标	监测地点						Ⅲ类标准值
	梁桥村 1 组		李庙村 1 组		转斗村 1 组		
pH 值	7.50	7.48	7.40	7.38	7.54	7.53	6.5~8.5
氨氮	0.085	0.053	**0.315**	**0.303**	0.12	0.08	≤0.2
硝酸盐	**56.90**	**57.96**	0.95	0.75	7.14	7.01	≤20
高锰酸盐指数	0.90	0.96	1.76	1.64	0.80	0.82	≤3.0
锰	0.005	0.005	0.005	0.004	0.005	0.005	≤0.1
铁	0.02	0.02	0.001	0.003	0.008	0.01	≤0.3
氯化物	52	54	**374**	**375**	84	87	≤250
挥发酚	0.0009	0.0011	0.0005	0.0003	0.0008	0.0009	≤0.002
氟化物	0.29	0.28	0.73	0.72	0.52	0.53	≤1.0
石油类	0.016	0.016	0.019	0.019	0.017	0.017	/
总硬度	**668.7**	**660.2**	**856**	**855**	**465**	**470**	≤450

现状监测结果表明：坝址枢纽两侧及库区地下水pH值、高锰酸盐指数、锰、铁、挥发酚、氟化物等水质指标能满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848-93）III类标准要求。各监测点总硬度均存在一定程度的超标，主要与区域土壤和岩石成分有关，水中溶解的钙镁离子浓度高；李庙村地下水氯化物和氨氮超标与地下水埋深较浅，生活污水排放导致的污染有关；梁桥村地下水硝酸盐超标主要是由农田氮肥使用造成的。

4.5.3 环境空气质量

2014 年 9 月，钟祥市环境监测站在碾盘山左、右岸设置大气环境监测点对区域大气环境质量现状进行监测，其中左岸设置 1 个监测点，位于蒋滩村 7 组；右岸设置 2 个监测点，位于坝址和工程砂石料加工系统处。

监测项目主要有 TSP、PM_{10}、SO_2 和 NO_2，监测结果见表 4.5-11。

表 4.5-11　工程区域环境空气监测结果（mg/m^3）

监测点位	监测时间	SO_2（小时值）	NO_2（小时值）	TSP（日均值）	PM_{10}（日均值）
蒋滩村（7 组）	9.27	0.013~0.023	0.018~0.029	0.184	0.132
	9.28	0.015~0.024	0.016~0.034	0.211	0.111
	9.29	0.019~0.024	0.016~0.025	0.191	0.080
	9.30	0.013~0.017	0.018~0.027	0.190	0.093
	10.1	0.017~0.023	0.017~0.021	0.196	0.105
	10.2	0.018~0.019	0.025~0.029	0.210	0.125
	10.3	0.019~0.024	0.022~0.030	0.212	0.097
沿山头坝址	9.27	0.023~0.026	0.016~0.028	0.258	0.101
	9.28	0.022~0.024	0.033~0.051	0.232	0.141
	9.29	0.016~0.022	0.016~0.027	0.206	0.075
	9.30	0.015~0.020	0.018~0.021	0.255	0.098
	10.1	0.022~0.026	0.018~.025	0.188	0.115
	10.2	0.015~0.022	0.018~0.025	0.214	0.123
	10.3	0.018~0.024	0.021~0.026	0.237	0.089
砂石料加工系统	9.27	0.018~0.020	0.019~0.032	0.192	0.121
	9.28	0.017~0.022	0.020~0.029	0.242	0.091
	9.29	0.015~0.019	0.023~0.026	0.176	0.085
	9.30	0.019~0.024	0.021~0.024	0.170	0.100
	10.1	0.018~0.021	0.021~0.024	0.215	0.120
	10.2	0.020~0.023	0.021~0.023	0.236	0.098
	10.3	0.020~0.024	0.023~0.027	0.262	0.087
二级标准值		0.50	0.12	0.30	0.15

环境监测成果表明：评价区环境空气质量现状良好，达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)二级标准。

4.5.4　声环境质量

本项目周边没有集中的厂矿企业分布，噪声污染源主要为原有道路交通噪声和周边居民生产生活噪声。本次评价共选择 7 处环境敏感点进行声环境监测。监测工作由钟祥市环境监测站承担，监测时间 2014 年 9 月，监测结果见表 4.5-12。

表 4.5-12　声环境质量现状监测结果

序号	监测点位	现有主要声源	监测结果	
			昼间	夜间
1	沿山头坝址	无	46.0	41.7

2	沿山村	社会生活噪声	45.3	41.3
3	梁桥村	社会生活噪声	46.0	43.2
4	李庙村	社会生活噪声	46.2	43.2
5	蒋滩村	交通噪声、社会生活噪声	46.2	41.0

根据监测结果，项目区域声环境质量现状良好，主要声环境敏感点均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准。

4.5.5 底泥环境质量

（1）底泥现状监测

为了掌握汉江干流及主要支流底泥重金属现状，2016年7月，我公司委托武汉市众谱检测科技有限公司对库区底泥进行了现状监测。监测项目包括pH值、镉、汞、砷、铅、铬、铜、锌、镍等9项。监测点位：汉江干流设置3个取样点，分别位于雅口坝下、碾盘山坝址和规划水源地取水口；支流设置6个取样点，分别位于宜岛大沟、蛮河、俐河和南泉河等支流。

表 4.5-13 底泥现状监测结果（除 pH 值外，mg/kg）

监测指标	pH 值	镉	汞	砷	铅	铬	铜	锌	镍
雅口坝下（干流）	8.52	0.22	0.022	7.74	41.3	73.6	20.6	86.6	14.9
碾盘山坝址（干流）	8.12	0.24	0.137	6.26	23.1	50.6	18.8	67.6	11.4
宜岛大沟汇入口上游 500m	7.6	0.14	0.053	16.4	39.4	72.9	32.8	79.9	19.9
蛮河汇入口上游 500m	7.34	0.11	0.037	17.3	34.9	85.4	26.4	65.1	19.5
俐河汇入口上游 500m	8.48	0.19	0.021	6.11	26.5	47.3	15.3	61.2	12
南泉河胡集镇	8.3	0.26	0.02	**233**	31.9	66.7	17.6	76.8	13.8
南泉河汇入口上游 500m	8.26	0.21	0.035	**36.8**	30.5	64.8	16.8	72.9	13.2
南泉河汇入口下游 500m（干流）	7.97	0.42	0.06	9.33	32.7	60	28.8	96.5	13.8
规划取水口	8.07	0.24	0.132	6.38	30.5	52.3	18.5	66.2	11.9
三级标准限值	>6.5	1	1.5	30	500	400	400	500	200

由表可见，汉江干流和支流（除南泉河外）监测断面底泥有所指标污染物含量均达到土壤三级标准要求。南泉河支流重金属砷有一定程度的超标，其中靠近上游污染源排放处的胡集镇采样点底泥砷含量最大超标 7.8 倍，下游汇入汉江河口浓度超标 1.2 倍。汉江干支流底泥监测结果与水体中浓度分布规律相符。

南泉河底泥砷超标主要是由于 2011 年以前南泉河上游磷化工企业因环保设施不健全，工业废水排放导致砷在底泥中富集。

（2）底泥浸出毒性

考虑到南泉河底泥金属砷超标，为配合钟祥市南泉河重金属污染治理工程，上海实朴检测技术服务有限公司对南泉河底泥进行浸出毒性鉴别。共采集底泥样品 91 个，平

均每公里河段 6 个样品，主要对砷、镉、铬进行浸出毒性实验。

表4.5-14　　底泥浸出毒性监测结果

采样点名称	监测结果(mg/L)		
	砷	镉	六价铬
样品数	91	91	91
最大浓度（mg/L）	2.46	未检出	未检出
未检出样品数	42	91	91
浸出毒性鉴别标准值（mg/L）	5	1	5

结果显示：所有底泥监测点的浸出毒性检测中污染物浓度均小于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中危险废物浸出毒性鉴别标准值，南泉河底泥不属于危险废物。

4.6　水污染源汇总

本次污染源调查充分利用污染源普查成果，调查按照污染源、入河排污口、纳污水域的对应关系开展，明确影响功能区水质的主要入河排污口及污染物排放量，以县级市为调查单元。

（1）调查方法：本次污染源调查充分利用污染源普查成果，由各地环保部门的总量科提供各县市的污染源动态普查数据。入河量参考《全国水环境容量核定技术指南》所规定的入河系数进行计算。

（2）调查内容：调查内容包括污水排放量，主要污染物排放量，污染源类型，包括工业污染源、城镇生活污染源、畜禽养殖污染源和农业面源。

（3）调查项目：COD、NH_3-N 和总磷。

（4）调查范围：碾盘山库区。

4.6.1　襄阳市污染源汇总

4.6.1.1 工业污染源

2014 年，项目区（襄阳市）工业污染企业一共 28 家，其中位于南漳县的有 8 家企业，位于宜城市的有 20 家企业。工业污水产生量总计约为 2124.9 万吨，排放量总计约为 1543.2 万吨，COD 排放量 1382.15 吨，氨氮排放量 519.87 吨。

其中，南漳县污水排放量为 785.89 万吨，COD 排放量 681.87 吨；氨氮排放量 83.89 吨，主要通过蛮河进入汉江；宜城市污水污水排放量为 757.4 万吨，COD 排放量 700.28

吨；氨氮排放量 435.98 吨，主要通过蛮河、莺河和宜岛大沟进入汉江。

2014 年，项目区（襄阳市）工业污染源调查汇总表见表 4.5-15。

表 4.5-15　2014 年襄阳市规划区工业污染源调查汇总表

地区	水体	年产生量				年排放量				年入河量			
		废水产生量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水排放量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水入河量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）
南漳县	蛮河	1350.9	7372.82	157.74	0	785.9	681.87	83.89	0	628.7	545.50	67.12	0
宜城市	蛮河	580.8	3615.46	455.66	0	564.3	548.31	417.43	0	451.4	438.648	333.94	0
	宜岛大沟	193.2	1033.62	33	0	193.1	151.97	18.55	0	135.2	106.379	12.99	0
合计		2124.9	12021.9	646.4	0	1543.2	1382.15	519.87	0	1215.3	1090.5	414.1	0

4.6.1.2 生活污染源

2014 年，项目区（襄阳市）地区生活污水排放量总计约为 3672 万吨，COD5434.56 吨，氨氮 1255.82 吨，总磷 120.44 吨。其中南漳县污水排放量为 1549.6 万吨，COD2293.41 吨，氨氮 529.96 吨，总磷 50.83 吨，主要通过蛮河进入汉江；宜城市污水排放量为 2122.4 万吨，COD3141.15 吨，氨氮 725.86 吨，总磷 69.61 吨，主要通过蛮河、莺河和宜岛大沟进入汉江。项目区（襄阳市）2014 年生活污染源调查结果见表 4.5-16。

表 4.5-16　项目区（襄阳市）生活污染源调查结果表

县市区	乡镇	2014 年污水产生量				2014 年污水排放量				2014 年污水入河量			
		废水量（万 m^3）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水量（万 m^3）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水量（万 m^3）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）
南漳县	长坪镇	112	165.76	38.30	3.67	89.6	132.61	30.64	2.94	288.6	42.71	9.87	0.95
	李庙镇	163	241.24	55.75	5.35	130.4	192.99	44.60	4.28	420.0	62.16	14.37	1.38
	城关镇	951	1407.48	325.24	31.19	760.8	1125.98	260.19	24.95	383.4	567.50	131.14	12.58
	武安镇	711	1052.28	243.16	23.32	568.8	841.82	194.53	18.66	286.7	424.28	98.04	9.40
	小计	1937	2866.76	662.45	63.53	1549.6	2293.41	529.96	50.83	1378.8	1096.65	253.42	24.30
宜城市	雷河镇	349	516.52	119.36	11.45	279.2	413.22	95.49	9.16	118.93	176.02	40.67	3.90
	鄢城街道	819	1212.12	280.10	26.86	655.2	969.70	224.08	21.49	330.22	488.73	112.94	10.83
	孔湾镇	146	216.08	49.93	4.79	116.8	172.86	39.95	3.83	49.75	73.63	17.02	1.63
	板桥店镇	273	404.04	93.37	8.95	218.4	323.23	74.69	7.16	93.03	137.69	31.82	3.05
	流水镇	283	418.84	96.79	9.28	226.4	335.07	77.43	7.43	96.44	142.73	32.98	3.16
	郑集镇	517	765.16	176.81	16.96	413.6	612.13	141.45	13.57	176.18	260.75	60.25	5.78
	刘猴镇	266	393.68	90.97	8.72	212.8	314.94	72.78	6.98	90.65	134.16	31.00	2.97
	小计	2653	3926.44	907.33	87.02	2122.4	3141.15	725.86	69.61	904.08	1338.04	309.19	29.65
	合计	4590	6793.20	1569.78	150.55	3672	5434.56	1255.82	120.44	2282.8	2434.7	562.6	54.0

4.6.1.3 畜禽污染源

2014 年，项目区（襄阳市）畜禽养殖污染企业一共 457 家，其中位于南漳县的有 106 家企业，位于宜城市的有 351 家企业。项目区（襄阳市）畜禽养殖业污水排放量总计约为 64.2 万吨，COD6011.55 吨，氨氮 898.37 吨，总磷 419.06 吨。其中，南漳县污水排放量为 17.8 万吨，COD1711.38 吨，氨氮 271.48 吨，总磷 124.95 吨，主要通过蛮河进入汉江；宜城市污水污水排放量为 46.4 万吨，COD4300.17 吨，氨氮 626.89 吨，总磷 294.11 吨，主要通过蛮河、莺河和宜岛大沟进入汉江。

2014 年，项目区（襄阳市）畜禽养殖污染源调查结果汇总见表 4.5-17。

表 4.5-17　2014 年项目区（襄阳市）畜禽养殖污染源调查结果汇总表

地区	水体	年产生量				排放量				入河量			
		废水产生量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水排放量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水排放量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）
南漳县	蛮河	22.2	11969.29	489.09	202.31	17.8	1711.38	271.48	124.95	14.2	1369.104	217.184	99.96
宜城市	蛮河	29.5	17001.97	769.29	279.76	23.6	2394.30	417.55	154.26	18.9	1915.44	334.04	123.41
	莺河	17.8	8115.19	214.25	140.32	14.2	1153.11	104.57	82.82	11.4	922.488	83.656	66.256
	宜岛大沟	10.8	5434.29	187.99	119.65	8.6	752.76	104.76	57.03	6.9	602.21	83.81	45.62
合计		80.3	42520.74	1660.62	742.05	64.2	6011.55	898.36	419.06	51.4	4809.24	718.69	335.25

4.6.1.4 农业污染源

项目区（襄阳市）农业面源 COD 排放量约 1503 吨；氨氮排放量约 66.81 吨，总磷排放量约 13.92 吨，其中南漳控制区农业面源 COD 排放量约 467.28 吨；氨氮排放量约 20.77 吨，总磷排放量约 4.32 吨，宜城控制区农业面源 COD 排放量约 1036.2 吨；氨氮排放量约 46.04 吨，总磷排放量约 9.6 吨。

表 4.5-18　　项目区（襄阳市）农业面源预测表

行政区		面积（km^2）	耕地面积（亩）		常用耕地面积（亩）	用水量（万吨/年)）	退水量(万吨/年)	COD(吨/年)	氨氮(吨/年)	TP(吨/年)
县市	乡镇		水田	旱地						
南漳县	长坪镇	258	2202	27977	30179	941.58	188.32	50.85	2.26	0.47
	李庙镇	270	4789	38194	42983	1341.07	268.21	72.42	3.22	0.67
	城关镇	343	47522	23814	71336	2225.68	445.14	120.19	5.34	1.11
	武安镇	398	105518	27331	132849	4144.89	828.98	223.82	9.95	2.07
	小计	1269	160031	117316	277347	8653.22	1730.65	467.28	20.77	4.32
宜城市	雷河镇	128	37768	19648	57416	1791.38	358.28	96.73	4.3	0.9
	鄢城街道	91	23638	25566	49204	1535.16	307.03	82.9	3.68	0.77
	孔湾镇	96	33554	25371	58925	1838.46	367.69	99.28	4.41	0.92
	板桥店镇	363	50707	48490	99197	3094.95	618.99	167.13	7.43	1.55
	流水镇	580	67358	63153	130511	4071.94	814.39	219.88	9.77	2.04
	郑集镇	65	76975	61740	138715	4327.91	865.58	233.71	10.39	2.16
	刘猴镇	193	47648	33304	80952	2525.7	505.14	136.39	6.06	1.26
	小计	1516	337648	277272	614920	19185.5	3837.1	1036.02	46.04	9.6
合计		2785	497679	394588	892267	27838.72	5567.75	1503.3	66.81	13.92

4.6.2　荆门市污染源汇总

4.6.2.1 工业污染源

2014 年，项目区（荆门市）工业污染企业一共 43 家，其中位于东宝区的有 19 家企业，位于钟祥市的有 24 家企业。工业污水排放量总计约为 364.3 万吨，COD300.55 吨，氨氮 47.91 吨。

其中，东宝区污水排放量为 107.99 万吨，COD107.71 吨，氨氮 17.09 吨，主要通过俐河进入汉江；钟祥市污水污水排放量为 256.32 万吨，COD192.84 吨；氨氮 0.82 吨，主要通过俐河和南泉河进入汉江。

2014 年项目区（荆门市）工业污染源调查表见表 4.5-19。

表 4.5-19　2014 年项目区（荆门市）工业污染源调查结果

地区	水体	年产生量				年排放量				年入河量			
		废水产生量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水排放量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水入河量(万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）
东宝区	俐河	127.0	142.27	17.09	0	108.0	107.71	17.09	0	86.7	138.17	14.35	0
钟祥市	俐河	1651.4	201.75	42.72	0	136.9	87.73	27.30	0	120.1	77.77	24.53	0
	南泉河	9412.1	145.11	11.69	0	119.4	105.11	3.52	0	83.6	73.57	2.46	0
合计		11190.5	489.13	71.5	0	364.3	300.55	47.91	0	290.4	289.51	41.34	0

4.6.2.2 生活污染源

2014 年，项目区（荆门市）生活污水排放量总计约为 1471.2 万吨，COD2177.38 吨、氨氮，503.15 吨，总磷 48.26 吨。其中，东宝区污水排放量为 338.4 万吨，COD500.83 吨，氨氮 115.73 吨，总磷 11.10 吨），主要通过俐河进入汉江；钟祥市污水排放量为 1132.8 万吨，COD 1676.54 吨，NH_3-N 387.42 吨，TP 37.16 吨，主要通过俐河、南泉河和丰乐河等支流进入汉江。

项目区（荆门市）2014 年生活污染源调查结果见表 4.5-20。

表 4.5-20　项目区（荆门市）生活污染源统计

县市区	乡镇	2014 年污水产生量				2014 年污水排放量				2014 年污水入河量			
		废水量（万 m^3）	COD	氨氮	总磷	废水量（万 m^3）	COD	氨氮	总磷	废水量（万 m^3）	COD	氨氮	总磷
东宝区	石桥驿镇	172	254.56	58.82	5.64	137.6	203.65	47.06	4.51	81.7	120.97	27.95	2.68
	子陵铺镇	251	371.48	85.84	8.23	200.8	297.18	68.67	6.59	119.3	176.53	40.79	3.91
	小计	423	626.04	144.67	13.87	338.4	500.83	115.73	11.10	201.0	297.49	68.75	6.59
钟祥市	双河镇	239	353.72	81.74	7.84	191.2	282.98	65.39	6.27	92.5	136.84	31.62	3.03
	磷矿镇	266	393.68	90.97	8.72	212.8	314.94	72.78	6.98	102.9	152.30	35.19	3.38
	洋梓镇	338	500.24	115.60	11.09	270.4	400.19	92.48	8.87	130.8	193.52	44.72	4.29
	长寿镇	166	245.68	56.77	5.44	132.8	196.54	45.42	4.36	64.2	95.04	21.96	2.11
	丰乐镇	407	602.36	139.19	13.35	325.6	481.89	111.36	10.68	157.5	233.03	53.85	5.16
	胡集镇	881	1303.88	301.30	28.90	704.8	1043.10	241.04	23.12	340.8	504.41	116.56	11.18
	小计	1416	2095.68	484.27	46.44	1132.8	1676.54	387.42	37.16	547.8	810.73	187.34	17.97
	合计	1839	2721.72	628.94	60.32	1471.2	2177.38	503.15	48.26	748.8	1108.22	256.09	24.56

4.6.2.3 畜禽污染源

2014 年，项目区（荆门市）畜禽养殖污染企业一共 118 家，其中位于东宝区的有 6 家企业，位于钟祥市的有 112 家企业。

项目区（荆门市）畜禽养殖业污水排放量总计约为 8.6 万吨，COD938.04 吨，NH_3-N 159.98 吨，总磷：59.07 吨。其中，东宝区污水排放量为 2.0 万吨，COD 251.98 吨，NH3-N 46.53 吨，总磷 15.06 吨，主要通过俐河进入汉江；钟祥市污水排放量为 6.6 万吨，COD 686.06 吨，NH3-N 113.45 吨，总磷 44.01 吨，主要通过俐河、南泉河和丰乐河进入汉江。

2014 年，项目区（荆门市）畜禽养殖污染源调查结果汇总见表 4.5-21。

表 4.5-21　2014 年项目区（荆门市）畜禽养殖污染源统计

地区	水体	产生量				排放量				入河量			
		废水产生量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水排放量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）	废水排放量（万吨）	COD（吨）	氨氮（吨）	总磷（吨）
东宝区	俐河	2.5	1530	76.5	23.8	2.0	251.98	46.53	15.06	1.7	218.97	40.68	13.12
钟祥市	俐河	1.8	783.18	18.62	11.63	1.4	113.26	11.93	7.01	1.3	100.29	10.42	6.21
	南泉河	1.8	1086.64	51.54	18.5	1.5	187.03	34.72	11.68	1.0	130.92	24.31	8.18
	丰乐河	4.6	2554.96	112.39	51.76	3.7	385.77	66.80	25.32	2.6	270.04	46.76	17.73
合计		10.7	5954.78	259.05	105.69	8.6	938.04	159.98	59.07	6.6	720.22	122.17	45.24

4.6.2.4 农业污染源

项目区（荆门市）农业面源 COD 排放量约 933.96 吨；氨氮排放量约 41.51 吨，总磷排放量约 8.65 吨，其中东宝控制区农业面源 COD 排放量约 175.94 吨；氨氮排放量约 7.82 吨，总磷排放量约 1.63 吨，钟祥控制区农业面源 COD 排放量约 758.02 吨；氨氮排放量约 33.69 吨，总磷排放量约 7.02 吨。

表 4.5-22　　项目区（荆门市）农业面源汇总

行政区		自然面积（km^2）	耕地面积（亩）		常用耕地面积（亩）	用水量	退水量(万吨/年)	COD(吨/年)	氨氮(吨/年)	TP(吨/年)
县市	乡镇		水田	旱地						
东宝区	石桥驿镇	82	39522	8711	48233	1379.46	275.89	74.49	3.31	0.69
	子陵铺镇	278	58718	6973	65691	1878.76	375.75	101.45	4.51	0.94
	小计	360	98240	15684	113924	3258.22	651.64	175.94	7.82	1.63
钟祥市	双河镇	235	40864	14548	55412	1584.78	316.96	85.58	3.8	0.79
	洋梓镇	403	85316	36727	122043	3490.43	698.09	188.48	8.38	1.75
	长寿镇	494	52055	3377	55432	1585.36	317.07	85.61	3.8	0.79
	磷矿镇	228	17130	30095	47225	1350.64	270.13	72.93	3.24	0.68
	胡集镇	394	75439	39914	115353	3299.1	659.82	178.15	7.92	1.65
	丰乐镇	166	35685	59674	95359	2727.27	545.45	147.27	6.55	1.36
	小计	1920	306489	184335	490824	14037.58	2807.52	758.02	33.69	7.02
合计		2280	404729	200019	604748	17295.8	3459.16	933.96	41.51	8.65

4.7　主要环境问题

（1）自然灾害频发

区域内洪涝灾害和旱灾交替发生，特别是区域内丘岗比重大，土地保水性差，遇年降水不足年份，容易发生旱灾，使农业产量下降，旱灾为本地区最严重的自然灾害。

降水年内、年际分配不均，洪涝和干旱较为频繁。由于降水时空分布不均，洪涝和干旱时常发生。先后于 1954、1964、1975、1983、1996、1998、2003、2005 年发生八次大的洪涝灾害；先后于 1966、1968、1972、1978、1988、1994、2000 年发生七次大的旱灾，尤其是 2000 年，汉江中下游发生了百年罕见的旱灾，沿汉江多处打坝取水，东荆河断流，旱灾损失十分严重。

（2）水库支流污染

碾盘山库区蛮河、俐河、南泉河等主要支流沿岸城乡生活污水和部分工业废水的排放，使支流水体受到污染。总体而言，库区河段支流水质超标，干流达标，支流在汇入干流河口段形成一段污染混合带。

（3）干流水体富营养化

汉江干流水体总氮含量偏高。汉江中下游乡镇工业、生活污水大部分未经处理排入下游河道或汉江，支流唐白河、竹皮河等污染严重，加上农业面源的大量排入，对汉江水质的影响较大，污染物超标现象时有发生，甚至数次发生了“水华”现象。汉江于 1992 年枯水期（2 月下旬至 3 月上旬）首次发生“水华”现象后，于 1998 年、2000 年同期再度发生，范围扩大到沙洋至武汉江段，水体中藻类大量繁殖，水体呈褐色，严重影响了供水安全。

（4）水生生境片段化

水生生态调查结果表明，随着汉江中下游水电梯级开发，流域内水生生境片段化也随之产生，导致水生生物种类组成、生物量、生物密度等一系列的变化，其中产漂流性卵鱼类所受影响相对较大。

（5）鱼类种群结构发生较大变化，渔获物产量逐年下降

水利枢纽（特别是丹江口大坝）导致汉江鱼类生存环境被人为隔断，加上水文情势变化、水质污染、滥捕等多方面影响，使胭脂鱼、鲟鱼等珍稀鱼类在汉江中下游已难觅踪迹，洄游鱼类基本消失，产漂流性卵鱼类的产卵场场数量下降、规模减小，崔家营坝址以上“四大家鱼”产卵场已消失，对汉江鱼类的生物多样性和基因多样性造成了影响，鱼类种群结构发生较大变化，渔获物产量逐年下降。

（6）森林生态功能减弱，水土流失加剧

区域森林覆盖率呈上升趋势，但森林覆盖率仍然较低，种群结构尚未恢复，资源质量亏损和生态功能减弱还在延续。森林的林种和树种结构不合理，针叶林多、阔叶林少，中幼林多，近熟林、成熟林、过熟林少。森林数数量和质量方面存在的问题，严重削弱了森林涵养水源、保持水土、防风固沙的生态功能。库区以冲积平原为主，地貌单一，植被类型以农作物占绝大优势，人类的活动造成水土流失加剧。

（7）环境保护基础设施不足

工程库周内污水处理厂基本只覆盖到县城、集中工业园区，乡镇污水处理设施尚未建成运行，也没有系统的污水收集管网。

工程库区宜城市集中式污水处理设施包括宜城市城区污水处理厂和雷大工业园污

水处理厂，分别于 2009 年 6 月和 2012 年 7 月建成，设计规模分别为 2 万吨/天和 2.5 万吨/天；南漳县污水处理厂于 2015 年 12 月建成投产，设计规模 3 万吨/天。各污水处理厂均为一级 B 出水，宜城市污水处理厂尾水排入宜岛大沟，雷大工业园污水处理厂和南漳县污水处理厂尾水排入蛮河。

工程库区钟祥市共有两个污水处理厂，其中，钟祥市污水处理厂设计规模 5 万吨/天，于 2008 年 9 月建成投产，出水水质为一级 B；钟祥市第二污水处理厂总设计规模 5 万吨/天，一期规模 2.5 万吨/天，出水水质一级 A，目前该污水处理厂主体工程已完工，进入调试阶段。污水处理厂尾水均排入南湖河，南湖河与钟祥市南湖连通。

根据 2014 年统计数据，库区襄阳市地区市污水处理率为 80.3%，乡镇污水处理率 0，工业废水处理率 78%，畜禽养殖粪便综合利用率 83.4%，生活垃圾无害化处理率 63%；库区荆门市地区城市污水处理率为 45%，乡镇污水处理率 0，工业废水处理率 84%，畜禽养殖粪便综合利用率 83%，生活垃圾无害化处理率 45%。生活污水经各种管网或沟渠排放至地表水体，并通过周边支流进入汉江，对地表水体形成不利影响。

（8）南水北调对汉江中下游生态环境带来深远的影响

汉江是长江的最长支流，汉江中下游流域是湖北省社会经济发展最重要的区域之一。据统计，汉江多年平均来水量为 380 亿 m^3，而南水北调中线工程一期调水量为 95 亿 m^3。据测算，中线工程调水后，汉江中下游水环境容量减少 26%，防治水污染的难度增加。由于水位平均降低 0.29m 至 0.51m，对沿线的供水和灌溉会带来影响，水资源利用成本也相应增加。

5 环境影响预测和评价

5.1 流域已建梯级环境影响类比调查

对处于同一流域的汉江各梯级枢纽，它们的建设对区域内的环境影响有着相似性。汉江中下游梯级中，王甫洲、崔家营和兴隆枢纽已建成，考虑到兴隆枢纽建成时间较短，且尚未通过竣工环保验收，故本评价重点以王甫洲水利枢纽、崔家营航电枢纽为参照，对已建枢纽建设的环境影响进行类比评价，分析枢纽建设前后河道水文、水环境和水生生物的变化，确定枢纽建设对汉江水环境和水生生态的实际影响。

5.1.1 梯级环评及竣工环保验收概况

（1）王甫洲水利枢纽

原长江流域规划办公室按照《建设项目环境保护管理办法》（（86）国环字第003号文）的规定，于1988年委托长江水资源保护科学研究所编制完成《汉江王甫洲水利枢纽环境影响报告书》，1988年10 月17 日，受原国家环境保护局的委托，湖北省环保局以鄂环管字[1988]第44号文件批复了该环境影响报告书。

2005年6月，北京师范大学编制完成《湖北省汉江王甫洲水利枢纽竣工验收环境影响调查报告》，通过国家环保总局环境保护竣工验收。

（2）崔家营航电枢纽

2005年3月，《汉江崔家营航电枢纽工程环境影响报告书》由中交第二航务工程勘察设计院编制完成。2005年5月，国家环保总局以环审[2005]401号文对该环境影响报告书于进行批复。《汉江崔家营航电枢纽工程竣工环保验收调查报告》由交通运输部天津水运工程科学研究所编制完成，2014年5月该项目通过环保部环境保护竣工验收。

（3）兴隆水利枢纽

2005 年 3 月，《南水北调中线一期汉江兴隆水利枢纽工程环境影响报告书》由长江水资源保护科学研究所编制完成。2005 年 12 月，国家环保总局以环审[2005]984 号文对该环境影响报告书于进行批复。目前，该项目尚未通过环境保护竣工验收。

5.1.2 水文情势影响

（1）河流水体形态变化

汉江中下游主要控制断面多年平均水面宽在黄家港河段最大，到襄阳河段逐渐变小，襄阳到沙洋河段水面渐宽，之后水面宽呈变窄的趋势，在仙桃河段达到最低值。多年平均水面宽的变化范围为 329.2～555.7m。汉江中下游主要控制断面多年平均水深在黄家港到襄阳河段逐渐增大，在襄阳到皇庄河段逐渐降低，皇庄至沙洋又呈上升趋势，在仙桃河段达到最大。多年平均水深的变化范围为 2.15～5.07m。

相对天然状态而言，王甫洲和崔家营等梯级建成后，工程所在河段水面及水深发生了显著变化，其枢纽运行前后水文参数变化见表 5.1-1。

王甫洲水库建成蓄水后，和建库前的天然河道相比，水位抬高，水面面积增加，水深增大，原天然河道变成坝上水库和坝下河道的形式；由表 5.1-1 可知，王甫洲水利枢纽运行后，水体面积、体积、水深及水面宽度均为天然情况下的 3.13、1.92、6.14、4.54 倍，而水体流速则减少，仅为天然情况下的 0.33 倍。

崔家营水库建成后，库区水面面积和水深也显著增加，增幅约 39%。总的来说，汉江中下游干流上各级水利枢纽的建成极大程度地改变了汉江的水体形态，使得原上下连通的天然河道变成河道与水库相间出现的格局。崔家营航电枢纽运行后，水体面积、体积、水深及水面宽度均较天然情况下有较大的增加，分别为 1.39、2.04、6.12、3.5 倍，而水体流速则减少，仅为天然情况下的 0.19 倍。

表 5.1-1　汉江中下游干流已建梯级运行前后水文参数变化比较

枢纽	项目	单位	水库形成前	水库形成后	水库形成后/形成前
王甫洲	水库（域）面积	km^2	9.84	30.8	3.13
	水库（域）体积	亿 m^3	0.78	1.495	1.92
	平均流速	m/s	0.51	0.17	0.33
	平均水深	m	0.79	4.85	6.14
	平均水面宽度	m	328	1488	4.54
崔家营	水库（域）面积	km^2	51.48	71.56	1.39
	水库（域）体积	亿 m^3	1.4	2.85	2.04
	平均流速	m/s	0.83	0.16	0.19
	平均水深	m	0.65	3.98	6.12
	平均水面宽度	m	627	2196	3.50

（2）库区流速变化情况

王甫洲水利枢纽运行后，库区因形态的变化而使流速降低，王甫洲建库后库区流速仅为天然河道流速的 0.04 倍。

崔家营航电枢纽运行后，库区流速仅为仅为天然情况下的 0.05 倍。

（3）库区水位变化情况

王甫洲水利枢纽建成后，由于王甫洲水利枢纽于丹江口水库同步运行，因此丹江口水库的下泄水量与王甫洲水库的入库、出库水量基本保持一致。而且丹江口和王甫洲水利枢纽之间没有大的支流汇入，因此，王甫洲水库的水位主要受丹江口调度下泄水量有关。表 5.1-2 王甫洲 2001-2011 年库区水位变化情况，库区水位变化很小，基本维持在正常蓄水位。

表 5-1.2　　王甫洲水利枢纽逐月平均水位统计表（2000-2011 年）　单位：m

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
水位	86.15	86.18	86.15	86.19	86.22	86.26	86.27	86.26	86.23	86.18	86.19	86.17

图 5.1-2 为 2012~2014 年间王甫洲水利枢纽逐月库水位和下游水位关系，水库水位基本维持正常蓄水位运行。

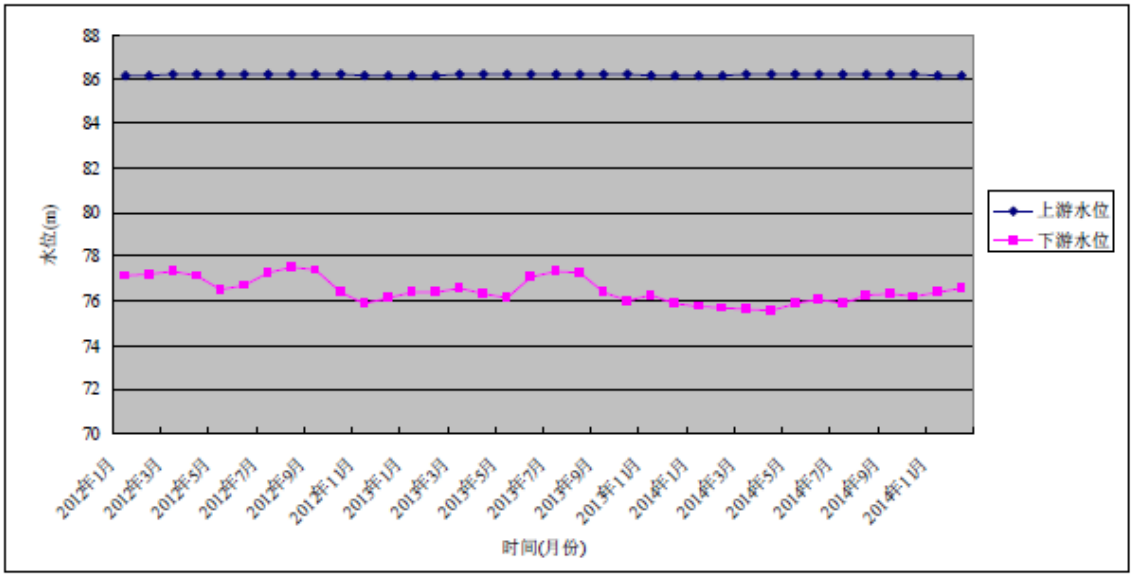


图 5.1-2 王甫洲水利枢纽逐月库水位和下游水位图（2012-2014 年）

崔家营枢纽和王甫洲水库调节性能相同，均为日调节水库，水库调节库容很小，几乎没有调节能力，工程运行后水库水位变化基本与上游来水量变化保持一致。崔家营航电枢纽近三年（2012-2014年）逐月上下游水位图如图5.1-3，可见水库水位基本维持正常蓄水位运行，坝下水位最大变幅1.85m。

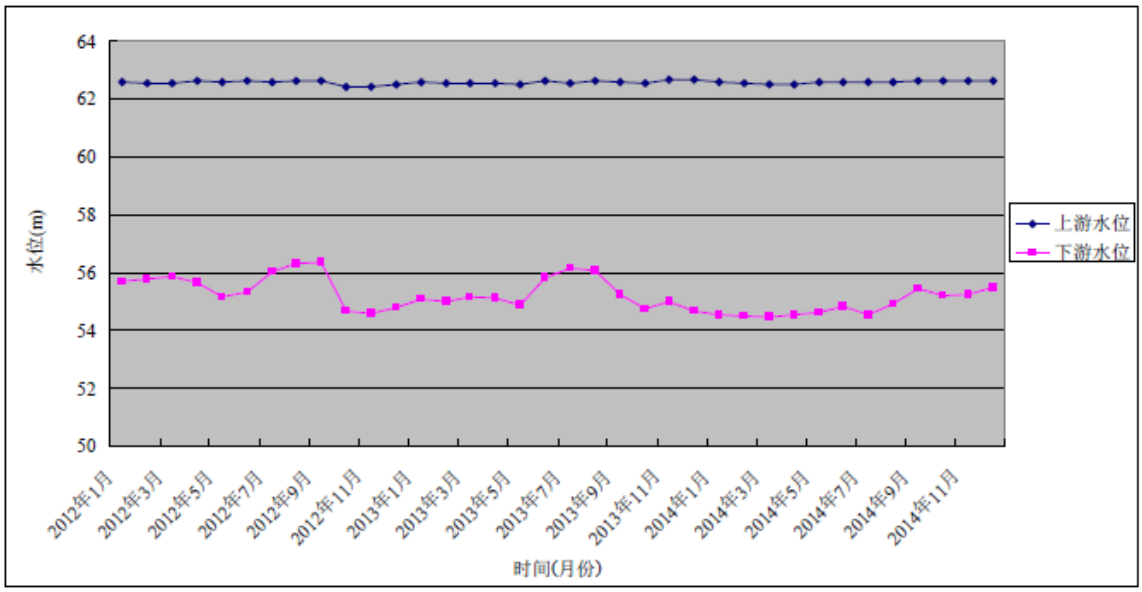


图 5.1-3 崔家营航电枢纽逐月上下游水位图（2012-2014 年）

（4）对流量的影响

王甫洲水利枢纽正常蓄水位以下库容1.495亿m^3，为日调节水库，对年内及月内流量几乎没有调节作用，王甫洲建库前后坝址处流量主要受上游丹江口运行调度下泄流量的影响，王甫洲与丹江口水库同步运行，丹江口水库的下泄水量与王甫洲的入库水量、出库水量基本保持一致，多年最大流量出现在8月和9月，多年最小流量出现在1-3月，王甫洲水利枢纽的建设对坝址处的下泄流量基本无影响。

根据王甫洲水利枢纽2000-2014年水库运行资料进行统计分析，入库和发电流量详见图5.1-3，除发电流量外其余均为弃水。图5.1-4是王甫洲水利枢纽近3年出入库月平均流量图，全年各月份的上游来水流量和出库流量几乎没差别，2014年受南水北调中线工程建成调水影响，全年入出库流量明显减少。

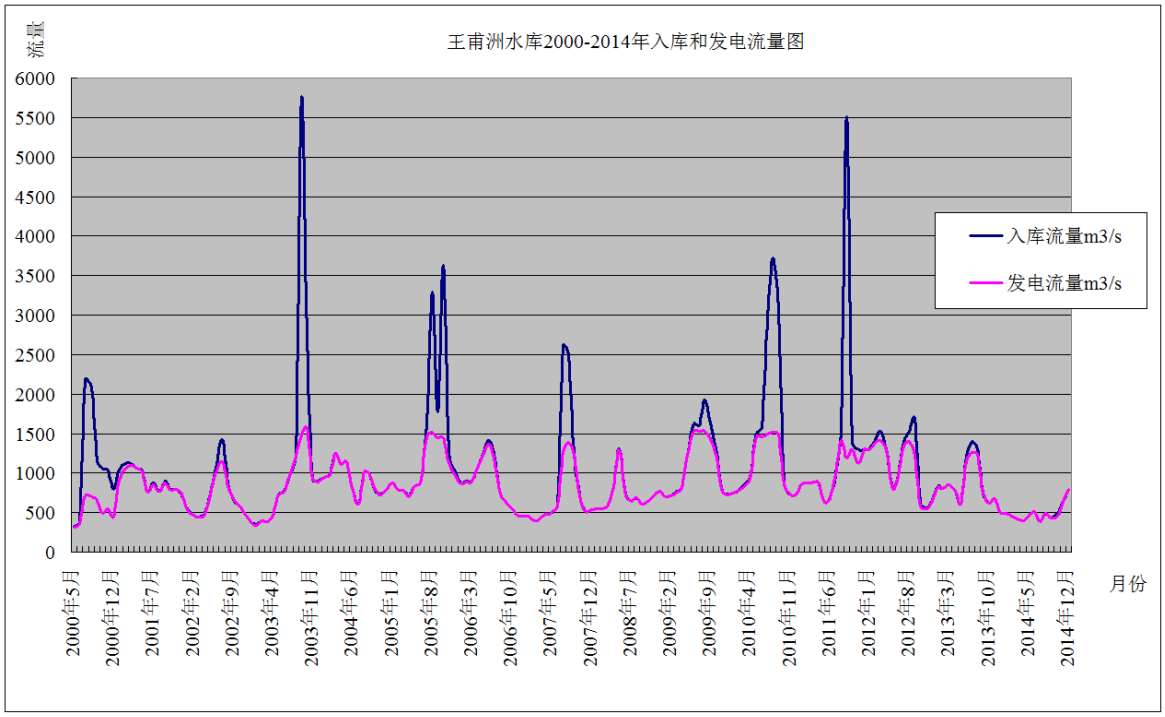


图 5.1-3 王甫洲水利枢纽 2000 年至 2014 年日均入库和发电流量图

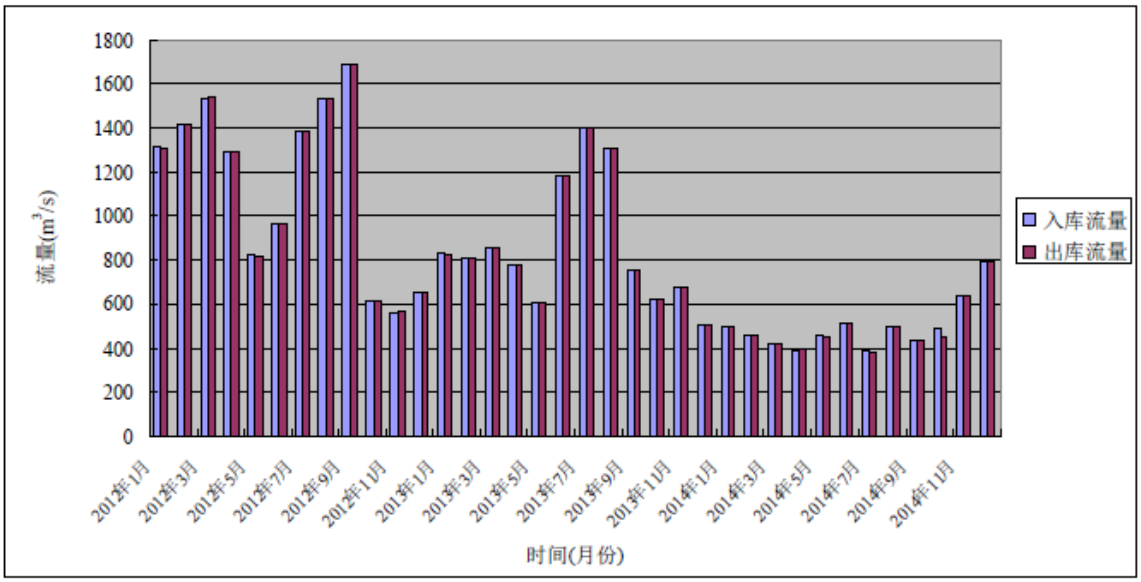


图 5.1-4 王甫洲水利枢纽 2012-2014 年出入库月平均流量图

崔家营水库位于汉江中游丹江口－钟祥河段、襄阳市下游17km处。本枢纽为日调节水，与王甫洲水利枢纽相似，对各月流量几乎没有调节作用，从图5.1-5崔家营航电枢纽建成后入库和出库日均流量图可以看出全年的入库流量和出库流量几乎没差别，图5.1-6为2012-2014年逐月出入库流量图表明最大流量出现在9月，最小流量出现在5月，未明显改变年内各月水量分配。由于库区有唐白河、南河等支流汇入，各月份的入库流量稍小于出库流量。

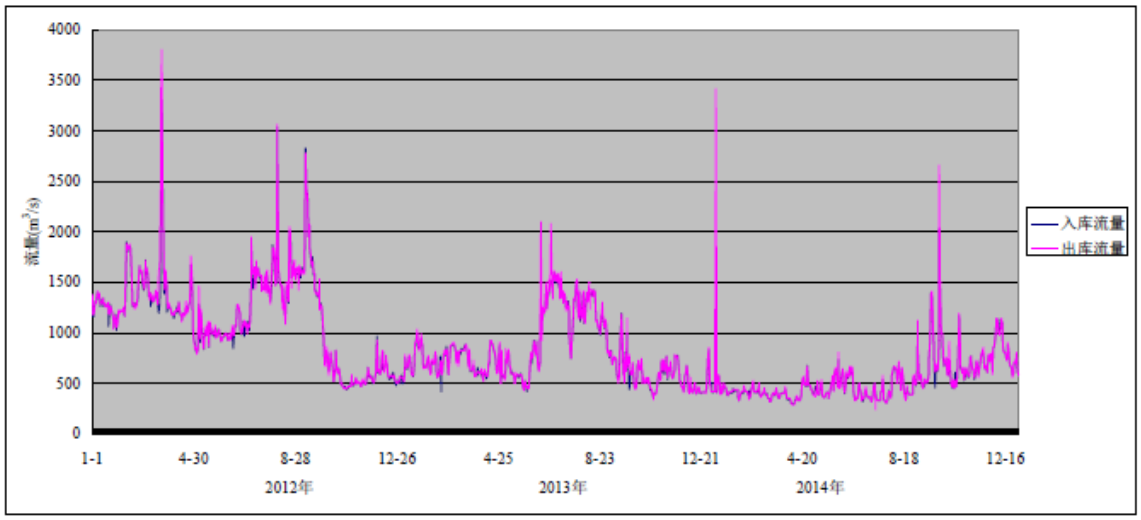


图 5. 1-5 崔家营航电枢纽 2012-2014 年入库和出库日均流量图

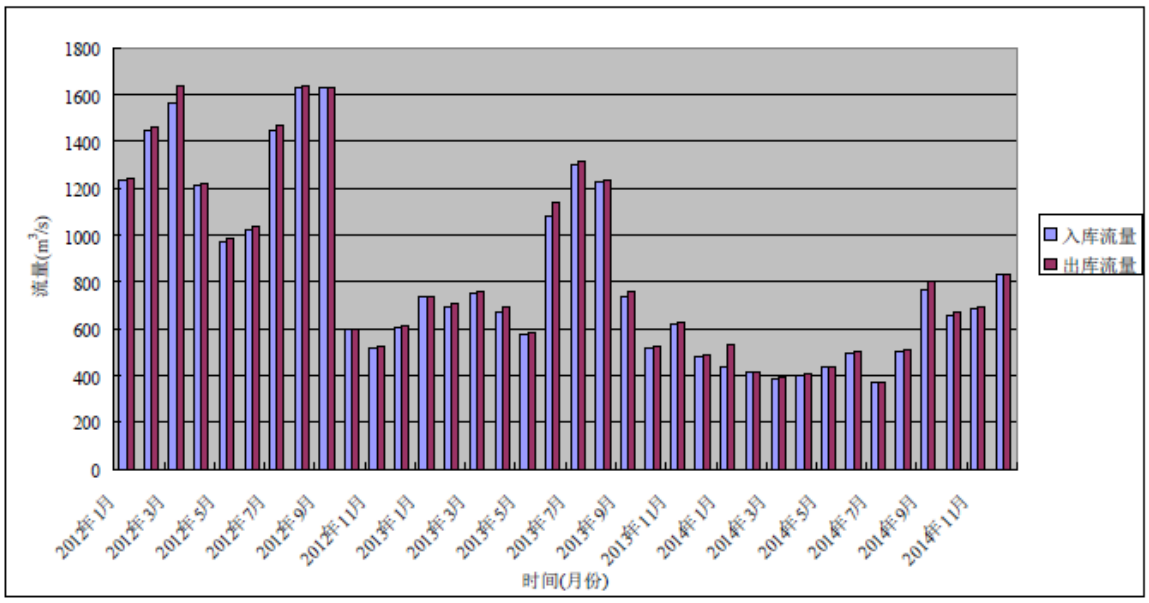


图 5.1-6 崔家营建库后 2012-2014 年逐月出入库流量图

此外，统计分析 2000-2011 年 12 年汉江中下游干流沿程五个水文站不同水期流量变化见图 5.1-1 和图 5.1-2。从图可以看出，2000-2011 年汉江中下游 5 个水文站不同水期的平均流量年内变化趋势和年际变化趋势基本相同，故可以分析，汉江中下游干流梯级开发对干流流量影响不大。

表 5.1-3 汉江中下游干流水文站 2000-2011 年径流成果

水文站	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年
黄家港	694	699	709	777	933	954	1497	1716	2010	1254	794	761	1135
襄阳	768	775	775	824	983	1007	1596	1956	2163	1397	904	839	1236
皇庄	824	788	821	888	1071	1219	2383	2720	2714	1673	1074	927	1481

沙洋	867	837	870	920	1108	1231	2355	2683	2698	1703	1113	954	1487
仙桃	781	748	776	787	912	1001	1844	2087	2187	1408	984	864	1262

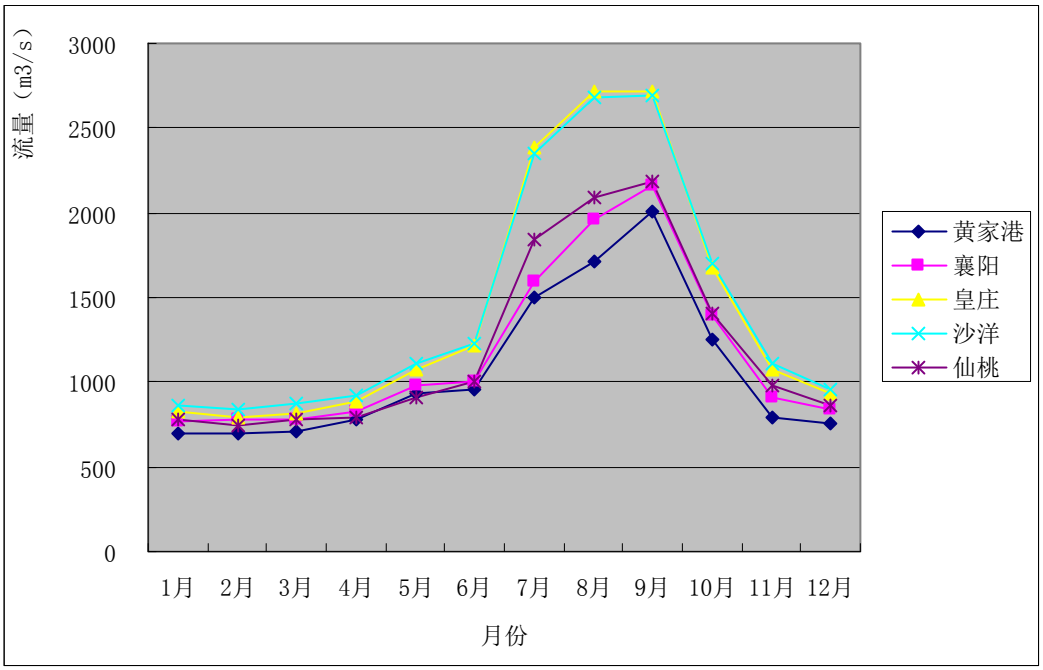


图 5.1-1　各个水文站多年平均流量年内变化分布图（2000-2011 年）

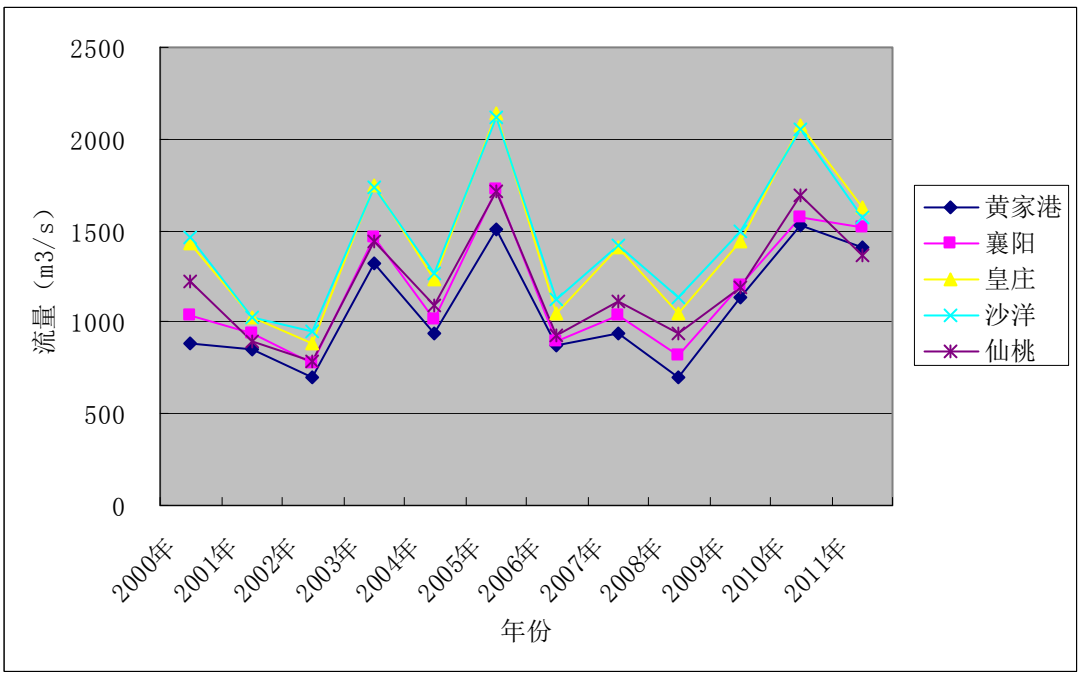


图 5.1-2　汉江中下游水文站平均流量年际变化分布图（2000-2011 年）

（5）生态流量泄放情况

①生态流量泄放要求

2006年国家环保总局分别以环办函[2006] 11号、环评函[2006] 4号发布了《水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要》和《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》，提出为维护河流基本生态需求，水电水利工程必须下泄一定的生态流量，并将其纳入工程水资源配置中统筹考虑。

②已建梯级生态下泄流量要求

王甫洲水利枢纽和崔家营航电枢纽工程环境影响评价文件及其批复中均没有单独明确提出生态下泄流量的要求。

但是由于汉江中下游流域规划和各电站的功能及特点，为满足航运要求， 丹江口水利枢纽担负调节任务，最小下泄流量要求为200 m^3/s；王甫洲水利枢纽和崔家营航电枢纽的最小下泄流量应分别满足200 m^3/s 和470 m^3/s 的流量要求。

③各梯级实际下泄流量情况

王甫洲运行调度方案可知，王甫洲入库流量小于 200m^3/s 时，电站按 200m^3/s下泄，满足最小下泄流量要求；崔家营水库的调度运行方案是当来水量小于470m^3/s， 电站和泄水闸同时下泄航运基荷流量，以满足航运要求。

通过对各电站运行资料进行统计，2011～2013年王甫洲水利枢纽的日最小下泄流量均超过300m^3/s，崔家营水库的日最小下泄流量均超过500m^3/s。利用Tenant法判断，王甫洲水利枢纽和崔家营航电枢纽的日最小下泄流量大于多年平均径流量的20%，属于“良好”等级，即能够满足水生生态系统稳定所需的水量，也满足了航运对流量的要求。但2014年受天然来水偏少和南水北调中线一期工程调水影响，枯水期只能按天然来流下泄，可能不能满足最小下泄流量要求。

王甫洲水利枢纽、崔家营航电枢纽枯、丰、平水季典型日24小时运行情况如图5.1-3~5.1-6,可见王甫洲水利枢纽日最小下泄流量均超过300 m^3/s,崔家营航电枢纽在枯水期受来水影响，按来水下泄，不能满足470m^3/s 的最小下泄流量要求。

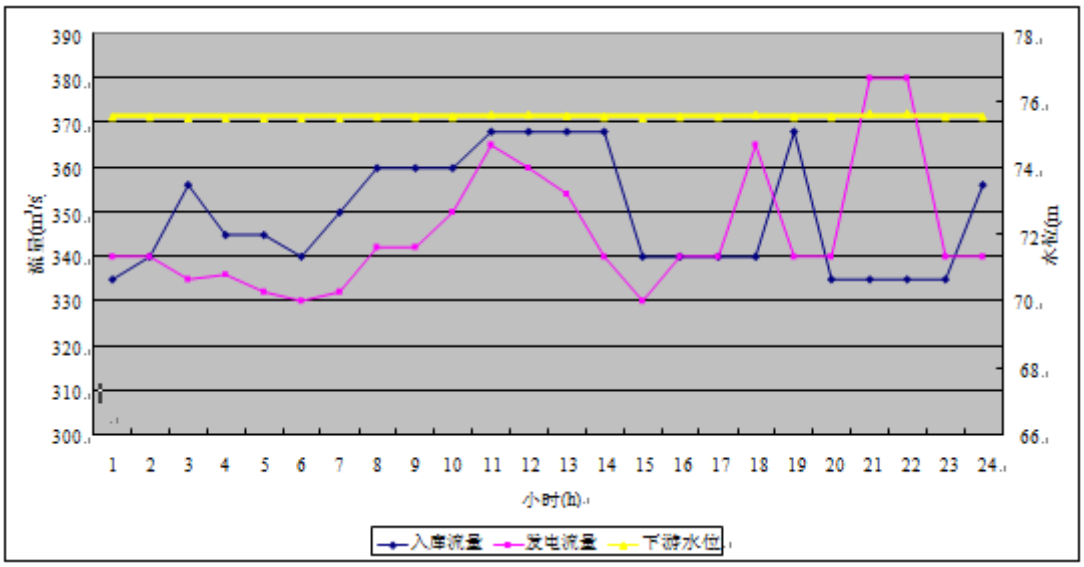


图5.1-3 王甫洲水利枢纽枯水季典型日24 小时运行情况(2014 年4 月23 日)

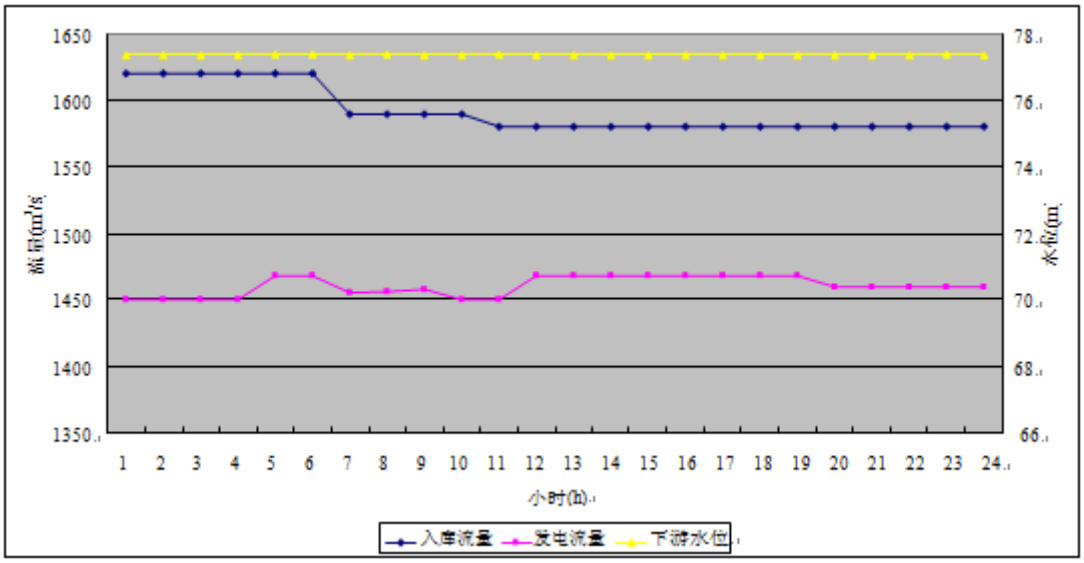


图5.1-4 王甫洲水利枢纽丰水季典型日24 小时运行情况(2012 年3 月7 日)

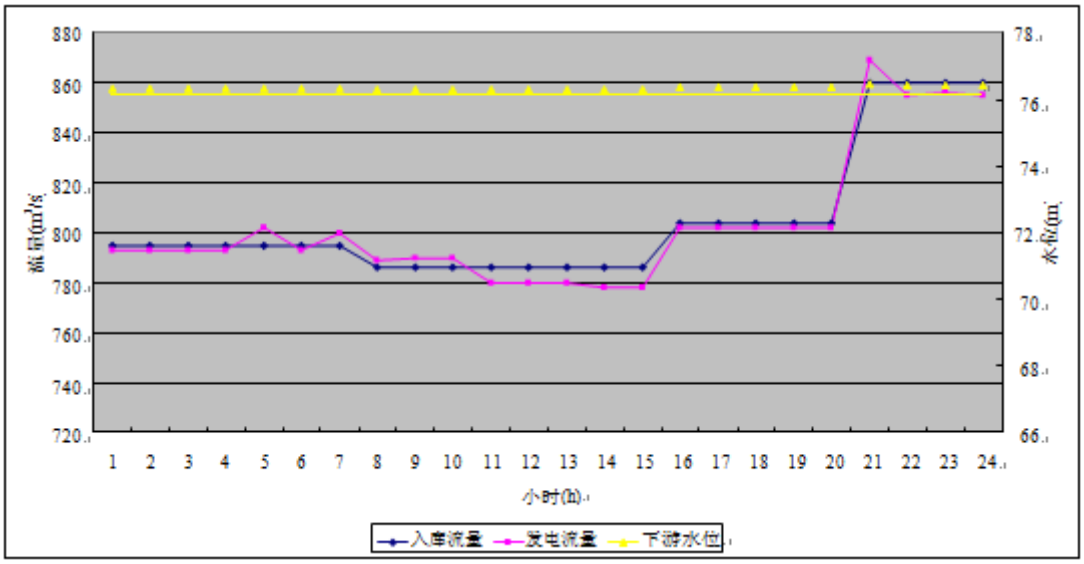


图5.1-5　王甫洲水利枢纽平水季典型日24 小时运行情况(2012 年3 月7 日)

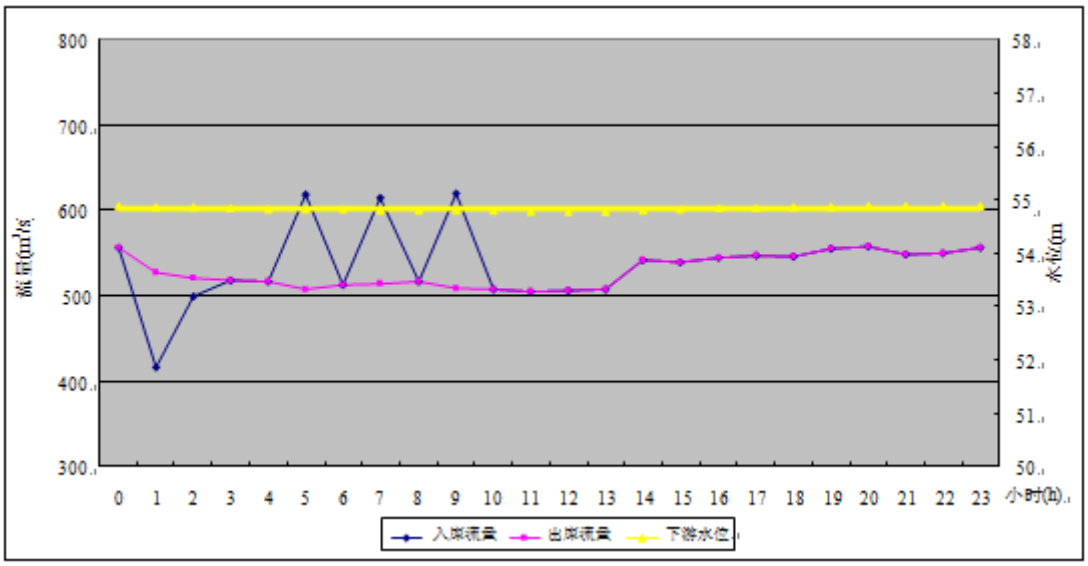


图5.1-6　崔家营航电枢纽枯水季典型日24 小时运行情况(2015 年1 月2 日)

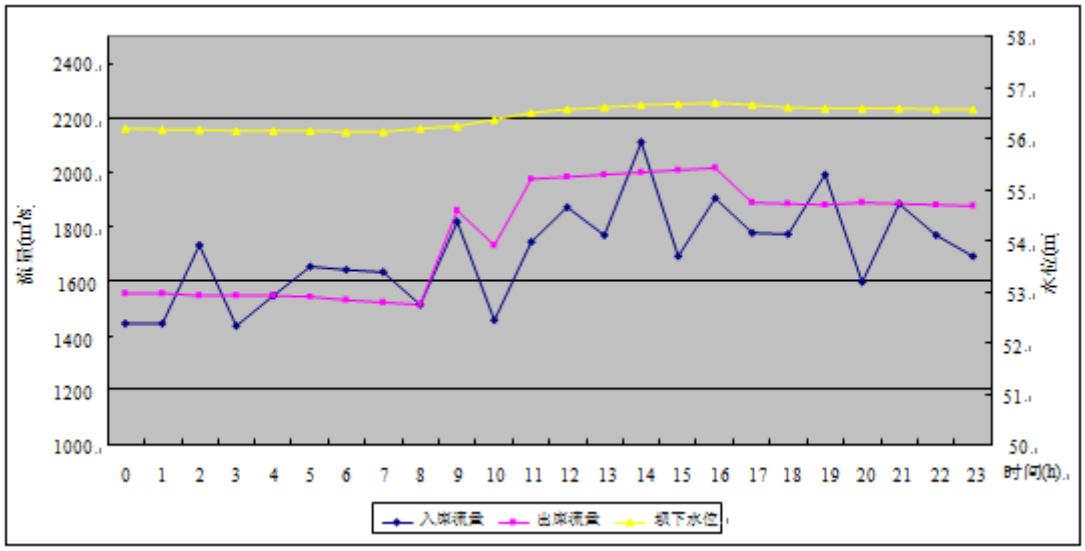


图5.1-7　崔家营航电枢纽丰水季典型日24 小时运行情况(2012 年9 月8 日)

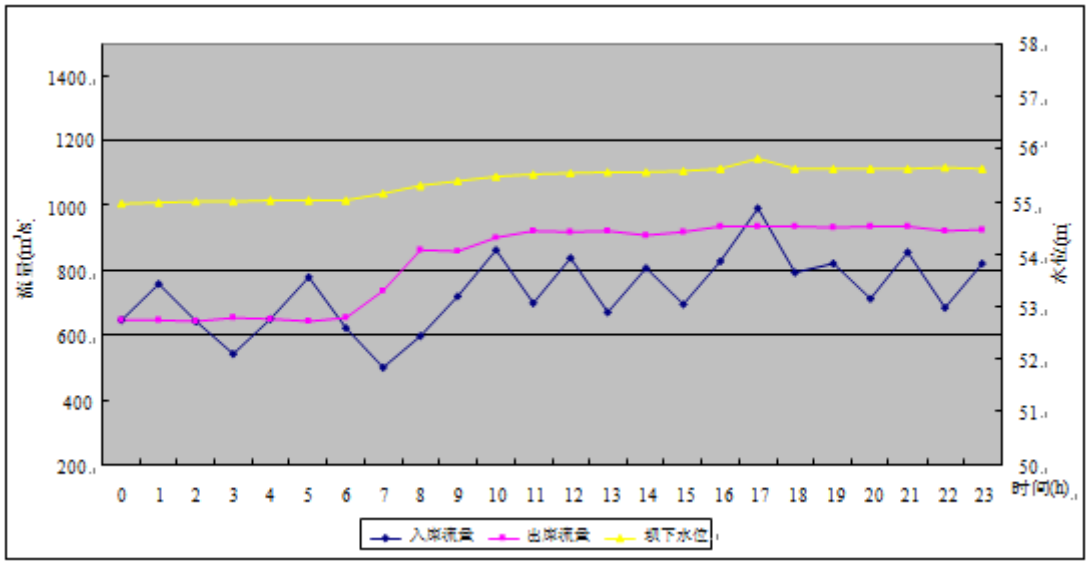


图5.1-8 崔家营航电枢纽平水季典型日24 小时运行情况(2013 年5 月4 日)

（6）泥沙含量变化

丹江口水库建库后，由于丹江口大坝的拦截作用，汉江中下游年输沙量大幅度减少，2000 年前，黄家港年输沙量不足建库前的 1%（约为 100 万 t/a），襄阳仅为建库前的 7.5%，皇庄和沙洋分别为建库前的 21%和 22%。建库后洪峰流量明显削减，且中水历时延长，枯水流量有所加大。受清水下泄影响，汉江中游河床发生严重冲刷，中下游泥沙主要来自中游河床冲刷补给和区间支流入汇。

王甫洲水库位于丹江口下游，丹江口水库建成后，丹江口水库以上来沙98%左右被拦截于丹江口水库以内，下泄王甫洲水库的泥沙极少，而且集中在短暂的泄洪期，其余时间均为清水下泄，致使汉江中游河床发生严重冲刷。丹江口至王甫洲河段经过多年的

清水冲刷，河床下切，目前已经达到冲刷平衡，且已经粗化成卵石床面，河槽基本上无冲淤变化，水体清澈。

王甫洲水利枢纽建成后，由于王甫洲水库调度方式采用与丹江口同步运行的方式。即在含沙量稍大的泄洪期，王甫洲水利枢纽的泄水闸与丹江口枢纽同步开闸泄洪，因此，王甫洲水利枢纽没有产生一般水库的库区泥沙淤积问题。

目前崔家营库区泥沙主要来自及丹～崔区间支流南河、唐白河及王甫洲至崔家营干流河段河床冲刷。由于崔家营运行时间不长，库区泥沙含量和坝下河段的冲刷效应尚未完全显现。

5.1.3 水环境影响

（1）水质影响

王甫洲枢纽建成前后库区溶解氧和高锰酸盐指数浓度基本稳定，高锰酸盐指数浓度没有明显减少，溶解氧浓度也没有明显降低。库区氨氮和总磷浓度呈明显下降趋势，区域污染得到了一定程度的控制，氨氮和总磷排放量减少。

崔家营建库前后库区和坝下溶解氧浓度没有太大变化；高锰酸盐指数浓度较建库前有一定程度的升高，但仍满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准，库区高锰酸盐指数年平均浓度约 2.5mg/L；氨氮、总磷浓度要低于建库前浓度，但平水期和枯水期略高。高锰酸盐指数、氨氮和总磷浓度增大主要是由两方面原因造成：一是崔家营水库成库时间短，库底残留的有机质和土壤里面的污染物释放造成的浓度升高；二是成库后，库区河段水流减缓，造成水体稀释和降解污染物的能力减弱。

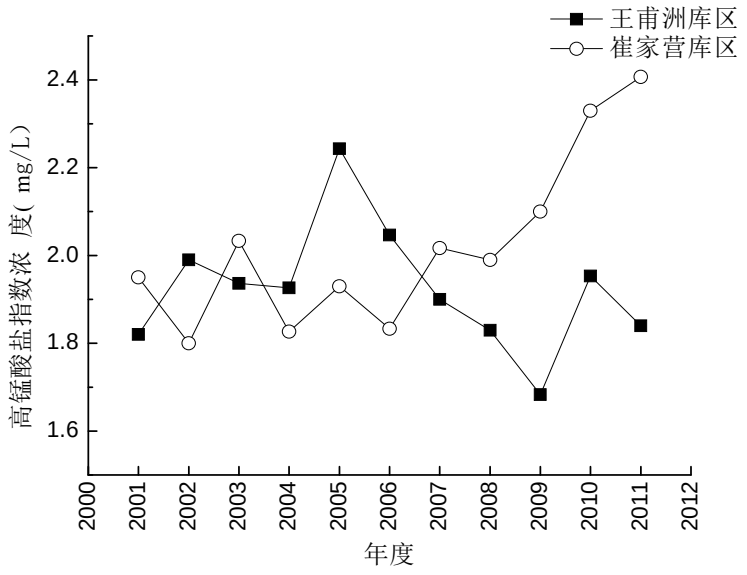


图5.1-9 王甫洲和崔家营库区高锰酸盐指数浓度

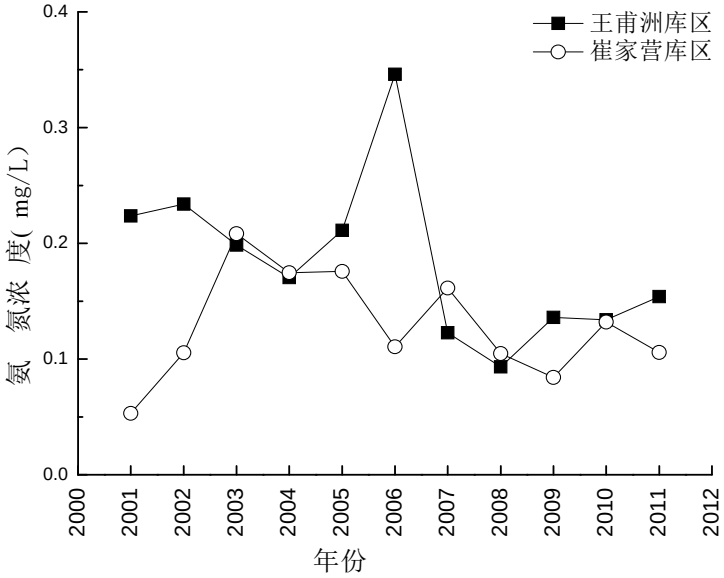


图5.1-10 王甫洲和崔家营库区氨氮浓度

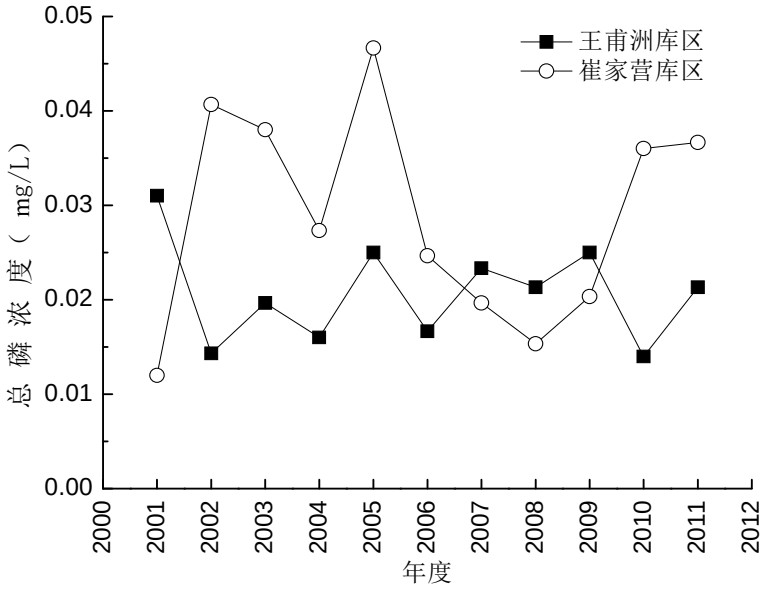


图5.1-11 王甫洲和崔家营库区总磷浓度

（2）水温影响

王甫洲和崔家营水库水温为混合型，不会产生水温分层现象，库内水体温度主要与上游来水水温(丹江口下泄水温)和气温有关，对工农业和生活用水以及水生生物生存条件不产生影响。

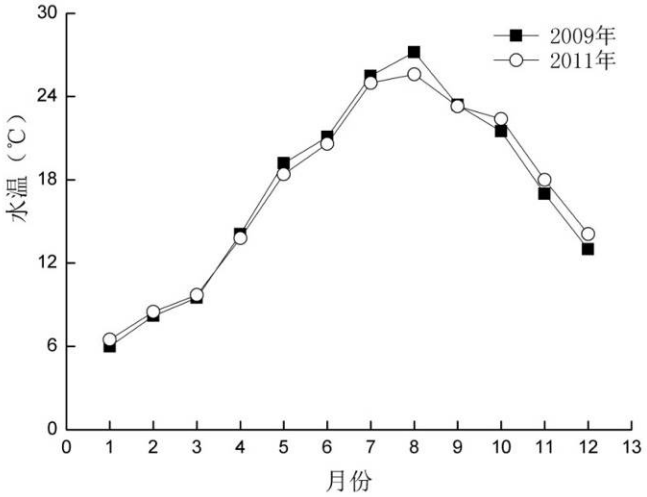


图5.1-12崔家营建库前后水温变化

（3）富营养化评价

襄阳市环境保护监测站于2012年8月6日～8日对王甫洲水库和崔家营水库水体进行了监测，主要监测指标包括水温、透明度、pH 值、溶解氧、总磷、总氮、悬浮物、高锰酸盐指数、BOD_5、化学需氧量、氨氮和叶绿素 a 等 12 项指标，详见表 5.1-4。

表 5.1-4　王甫洲和崔家营库区水质监测数据一览表

监测项目 \ 监测点位		崔家营水库1#（白家湾取水口上游1km）	崔家营水库2#（火星观取水口上游1km）	崔家营水库3#（鱼梁洲污水处理厂下游3km）	崔家营水库4#（钱营监测断面）	王甫洲水库5#（梨花湖湿地保护区上游）	王甫洲水库6#（老河口城区下游）
水温（℃）	8月6日	26	27	28	27	27	27
	8月8日	27	27	27	27	27	27
透明度（m）	8月6日	0.1	0.2	0.2	0.3	1.0	1.2
	8月8日	0.1	0.1	0.1	0.1	1.0	1.1
pH	8月6日	7.9	7.8	7.9	8.0	8.0	8.0
	8月8日	8.0	7.9	7.9	8.0	8.0	8.0
溶解氧	8月6日	5.16	5.58	7.08	5.85	5.84	6.15
	8月8日	5.80	5.66	4.74	5.16	6.75	6.85
总磷	8月6日	0.074	0.070	0.113	0.032	0.042	0.038
	8月8日	0.054	0.048	0.087	0.028	0.030	0.031
总氮	8月6日	1.12	1.18	2.79	1.34	1.27	1.47
	8月8日	1.12	1.17	2.79	1.30	1.27	1.45
悬浮物	8月6日	16	41	10	12	8	7
	8月8日	23	29	26	21	9	8
高锰酸盐指数	8月6日	5.70	6.45	6.74	3.51	5.64	5.02
	8月8日	7.82	8.22	8.38	8.42	5.68	3.76
五日生化需氧量	8月6日	1.6	1.6	3.3	1.0	2.4	3.6
	8月8日	2.0	2.4	2.5	2.5	0.9	1.0
化学需氧量	8月6日	12	15	15	8	14	11
	8月8日	18	19	19	19	13	9
氨氮	8月6日	0.218	0.282	0.822	0.106	0.198	0.088
	8月8日	0.066	0.076	0.326	0.088	0.025	0.038

叶绿素 α	8 月 6 日	10.8	5.85	5.62	4.35	8.43	4.48
	8 月 8 日	5.01	2.95	9.60	5.27	2.93	1.35

注：①汉江上游地区暴雨，汉江襄阳段漂浮杂物较多，江水混浊不清；②5#、6#两个断面水体呈浅黄色，但样品取出后外观清洁透明。

采用相关加权综合营养状态指数法来评价王甫洲和崔家营水库营养状态。评价结果见表 5.1-5。

表 5.1-5　水库水体富营养化程度

水库	点位	TLI（∑）	富营养化程度
崔家营水库	1#	59.4	轻度富营养
	2#	56.5	轻度富营养
	3#	62.5	中度富营养
	4#	53.0	轻度富营养
王甫洲水库	5#	48.0	中营养
	6#	44.6	中营养

如表 5.1-5，崔家营水库的综合富营状态指数 TLI（∑）介于 53.0~62.5 之间，其富营养化程度评价为轻度富营养和中度富营养，这主要是因为崔家营水库成库时间比较短，库底污染源释放导致水库总磷、总氮等污染物浓度暂时升高。王甫洲水库的综合富营状态指数 TLI（∑）介于 44.6~48.0 之间，其富营养化程度评价为中营养，水质状态良好。

5.1.4 水生生态影响

（1）浮游植物的影响

1994 年调查，丹江口至襄樊江段绿藻最多，河床底部的砾石、块石及一些浅滩上均有大量的丝藻（Ulothrix）、刚毛藻（Chladophora）、水绵和鞘藻（Oedogonium）的丝状藻类，其次是硅藻。汉江中下游在所调查的采样点的各断面均以硅藻门种类占优势，约为浮游植物总量的 70~90%。硅藻门（异极藻、舟形藻、直链藻等藻类）在丰度上占优势，约占总密度的 41.82%，其次是绿藻门占 24.46%和蓝藻门占 15.15%。

1998 年、2003 年和 2012 年又分别对汉江中下游的藻类组成和现存量进行了调查。1998 年较 1994 年，藻类现存量的增幅不大， 1998~2003 年，藻类数量大幅增加，2003~2012 年，藻类数量的增幅不明显。

总体看，1977 年以来，藻类组成仍以硅藻为优势门类，其次是绿藻，藻类的现存量在逐年增加。2003 年调查结果显示，王甫洲水利枢纽建成后库区浮游植物数量增幅较大，

较 1998 年附近江段（江家洲作对照）增加约 10 倍，2012 年增幅不明显。

1994 年调查，崔家营所在江段襄樊采样点以硅藻门种类占优势，约为浮游植物总量的 70-90%，数量为 14.97×10^5ind/L，生物量为 60mg/L。1994 年至 1998 年，藻类现存量的增幅不大；1998 年至 2003 年，藻类数量大幅增加，达到 429.1×10^5ind/L；崔家营水利枢纽建设运行后，据 2012 年调查，库区藻类数量较 2003 年原汉江江段有一定程度的增加，达到 326.9×10^6ind/L。

（2）浮游动物的影响

根据 1994 年的调查结果，汉江中下游浮游动物较丰富，有 40 余种，干流 7 个站平均密度 1047.9ind/L，生物量为 0.618mg/L。浮游甲壳类以丹江口大坝附近江段最多，为 12.3ind/L，其余各站分别为 0.2~0.9ind/L。调查结果较 70 年代末浮游动物种类和数量有明显增加。

2003 年至 2012 年对不同江段主要浮游动物调查结果显示，王甫洲水利枢纽的建成对相关江段(北支和钱营)浮游动物的种类组成和和生物量没有明显影响。

2003 年调查，崔家营所在江段襄樊采样点浮游动物个体数为 1.8ind/L，主要为轮虫和桡足类，生物量为 1.871×10^{-3}mg/L。崔家营水利枢纽建设运行后，据 2012 年调查，库区浮游动物数量较 2003 年原汉江江段有一定程度的增加，达到 3.1ind/L，主要为桡足类和枝角类，生物量为 2.80×10^{-3}mg/L。

（3）底栖动物的影响

根据1994年的调查结果，汉江中下游底栖动物的分布明显与底质环境有关。襄樊至丹江口坝下江段底质为砾石和块石，分布有较多种类的底栖动物，如扁泥甲（Eubrianax）、长角泥甲（Stenelmis）、泥蝇（Dictya）、石蛭（Erpobdella）和其他水生昆虫。

2012 年采样点王甫洲水库坝下和南河的底栖动物量丰富，分别为 1.09g/m^2、3.95g/m^2，王甫洲水库坝上为 2.2g/m^2。

从以上两年的调查结果来分析，近二十年来，底栖动物种类和分布状况变化不大，生物量增加。王甫洲水利枢纽建成后，库区水流速进一步减缓，原河道水面加宽，浅水区适宜水生植物的生长，为底栖动物提供了更多的栖息环境，营养物质在库区的沉积，为其提供了充足的饵料基础，底栖动物的种类和生物量增加。

2003 年调查，崔家营所在江段襄樊采样点底栖动物的生物量为 67.2mg/m^2，以软体动物（单壳类）、水生昆虫和节肢动物为主要种类。2012 年在所调查的采样点崔家营坝上、坝下的生物量分别为 6.2g/m^2、1.5 g/m^2，库区水生昆虫和寡毛类数量增加。水利枢

纽建成后，库区水流速进一步减缓，原河道水面加宽，浅水区适宜水生植物的生长，为底栖动物提供了更多的栖息环境，营养物质在库区的沉积，为其提供了充足的饵料基础，底栖动物的种类和生物量增加。

（4）鱼类的影响

①王甫洲水利枢纽

据2012年调查，王甫洲水库的多鳞铲颌鱼、华鳊、南方马口鱼、宜昌鳅鮀、犁头鳅、中华纹胸鮡等，在此段仍有分布，但是，占渔获物少数，小型鱼类中以䱗条、大鳍刺鳑鲏、紫薄鳅、黄鱼幼鱼、吻鰕虎为主。而一些喜静水性鱼类，如鲤鱼、鲫、鳜、黄颡鱼等的主要经济鱼类，捕获重量占60%以上，特别是银鱼数量增加。

王甫洲大坝的阻隔作用对喜流水性鱼类的种类存在影响不大，广布性鱼类种类的生物量增加，铜鱼在库区消失。

根据王甫洲枢纽环评预测结果：该坝的建设使库区的鱼类种群将以适于静水和缓流水生活的湖泊鱼类为主；鱼类的区系结构将不会发生大的变化。调查认为，现状符合 1998 年的环境影响评价预测。

②崔家营航电枢纽

该水库接纳汉江干流和唐白河来水，其鱼类种类组成丰富，除没有采集到鳗鲡、铜鱼、鲟鱼、鲹、长颌鲚、胭脂鱼、鳜、鲹外，汉江中下游现有种类在此有发现。以鲤、鲫、翘嘴红鲌、赤眼鳟、鲂类、鲇、黄鳝、泥鳅等为主要经济鱼类，喜静水鱼类的种群数量有所增加。

该枢纽建设了鱼道，为鱼类的索饵、繁殖和越冬的洄游保留了通道，也保持了坝上和坝下物种的交流渠道，根据2012年8~10月的观察，目前已有小型鱼类经过鱼道实施迁徙，说明鱼道已基本达到了设计的功能要求，但尚未见到四大家鱼和胭脂鱼通过鱼道。由于该鱼道投入使用仅一年时间，其对鱼类的洄游影响需要较长时间的调查来核实。

根据崔家营枢纽环评报告书：建坝后，坝上生活的胭脂鱼因缺乏上溯亲鱼补充而数量逐渐减少，但是，不会造成胭脂鱼这个物种的灭绝，在2012年的调查中，崔家营水库没有采集到胭脂鱼样本，环评结论有待进一步观察来证实。

汉江中下游经济鱼类绝大多数是产漂流性卵的种类，包括在流水中产微粘性卵和浮性卵的种类占总数的80%左右。产卵期一般为5~8月，产卵开始时间较早的有似鳊、鱊、鳜、吻鮈，而青鱼、鲹和鳙相对较迟。受丹江口枢纽初期工程影响，下泄低温水使汉江中下游鱼类繁殖较建坝前推迟20~30d。

1998年调查，汉江中下游主要产漂流性卵鱼类产卵场有王甫洲、茨河、襄樊、宜城、钟祥、马良、泽口、郭滩、埠口等，汉江中下游产卵场中四大家鱼产卵量占总量的29.57%，其组成为草鱼60.5%、青鱼22.0%、鲢16.2%、鳙1.3%。其他经济鱼类产卵量点总量的70.43%，按产卵规模排序为鳜、鳊、鱖、赤眼鳟、吻鮈、鲹以及铜鱼。唐白河是汉江中下游最大支流，其水量也较丰富，尚有一定规模产漂流性卵鱼类繁殖，产卵场主要有郭滩至唐河、苍头镇至埠口江段，占中下游总产卵量的56.3%，其中四大家鱼占总量的49.4%。王甫洲于2000年建成发电，2003年通过各单项验收；崔家营2010年主体工程完工并投产运行。每项工程建设都涉及汉江相关江段的水文和河床条件改变，这些改变在一定程度上影响到鱼类产卵场。据2004年以来对汉江中下游产漂流性卵产卵场调查，可以确定的相应产卵场只有茨河、宜城、钟祥、马良、泽口、郭滩、埠口，其中可确定的四大家鱼产卵场只有宜城、钟祥、马良、泽口，崔家营以上汉江干流和唐白河已无四大家鱼产卵。漂流性卵中，四大家鱼卵占总卵数的0.5%，其他经济鱼类占4.5%，小型鱼类占95%。

根据对长江干流和汉江的鳜鱼繁殖习性及其胚胎发育的研究，鳜鱼的繁殖习性与草鱼、青鱼、鲢、鳙等相似，是在流水中产漂流性卵，胚胎在顺水漂流中发育。1981年调查，汉江鳜鱼产卵场广泛分布于丹江水库以上的上游和以下的中游，具体地点与汉江的四大家鱼产卵场基本吻合，汉江中游的支流唐白河也有鳜鱼产卵场。鳜鱼产卵场多在具泡漩水的江段，产出的鱼卵借助往上翻滚的水流，完成受精和吸水膨胀的过程，这与四大家鱼产卵场的情形近似，根据历年调查，目前汉江中下游最大的鳜鱼产卵场位于钟祥的碾盘山—唐港江段。鳤和鲹在汉江的产卵研究缺乏材料，主要是因为在汉江中数量稀少，不易获得样本，但从生态学特性分析，应与鳜较为一致。

汉江中游现有产漂流性卵的鱼类19种，其中经济鱼类有草鱼、青鱼、鲢、鳙、长春鳊、赤眼鳟、鱖、鳜等8种；汉江中游干流和支流唐白河共有10个经济鱼类产卵场，13个小型鱼类产卵场；与20世纪70年代相比，产漂流性卵鱼类种类减少6种，全部为经济鱼类；干流王甫洲和襄樊的2个重要经济鱼类产卵场与支流唐白河12种经济鱼类的产卵场消失。

5.1.5 陆生生态影响

（1）对植被和植物资源的影响

根据 2005 年和 2010 年卫片解译、对比分析结果显示：评价区域内，整个汉江流域

中下游段有林地增加 40.27km^2；灌草地面积减少 74.81km^2；农田面积减少 164.53km^2。因此，自 2005 年以来，随着退耕还林、天然林保护和水土保持生态修复工程的大力实施，评价区域森林面积大幅度增加，灌草丛面积和农田面积相应减少，植被资源得到有效恢复。

由于水库蓄水，在库区周边已形成较为成片的意杨林、柏树林、马尾松林等，且长势良好，从而直接增加了区域内的植被生物量和生产力。同时随着汉江沿岸防护林的建设，评价区域部分植被类型发生了由灌草丛、农业植被向有林地演替的过程，森林植被比重得到加强，从而增加了植被生物量和生产力。

评价区内植物种类与汉江流域各电站建设前基本没有变化，没有发现植物种类因流域内电站建设而导致消失或灭绝。随着各电站建成后植被恢复、退耕还林、生态修复工程等进行，评价区内植物种类有所增加，主要为常见的当地树种、广布种和一些湿地植物，常见绿化树种如玉兰、柏树、樟树、凤尾丝兰、杜鹃花、白三叶、狗牙根、爬山虎，紫穗槐等；湿地植物主要分布在水库周边的湿地内，如芦苇、空心莲子草、菰、慈菇、香蒲、鸭子草、荻、水蓼等。

（2）对陆生脊椎动物的影响

王甫洲水利枢纽、崔家营航电枢纽建成后，由于库区水面的上升和水域面积的扩大，为静水型两栖动物提供了适宜的生活环境，其种群数量有所增加。水库对水禽、亚水禽有一定的招引作用，其种类和数量也明显增加。爬行动物由于原分布区被淹没，其分布区将会向库区周边推移，非淹没区爬行动物密度有所增加。随着库区及库区周围地区生态环境渐趋稳定，以前受施工影响而迁移的动物现在也返回库区生存、繁殖。

（3）对湿地的影响

随着各枢纽工程的运行，由于两岸库岸河滩湿地面积扩大，为库岸湿生植物生长创造了有利条件，原有植被逐渐被禾本科、莎草科等一些喜湿植物所演替，形成新的植被群落；芦苇和菰群落则向原浮水植物区侵移，原浮水植物群落向原沉水植物群落区域侵移，原沉水植物群落则向原深水植物群落侵移，加速了水生植物向沼生植物甚至湿生植物的演替过程，湿地沼生植物和湿生植物种群数量在近期内有所增加，经过一段时期调整，湿地植物种群及数量达到新的平衡，其最终结果是库区两岸湿地面积和生物总量有所增加，其生物多样性变化不明显。

5.1.6 各梯级环保措施实施情况

5.1.6.1 水环境保护措施

（1）王甫洲水利枢纽

为了保护王甫洲水库的水质,王甫洲水利水电总公司投资改造了老河口市排水系统，在老河口市区沿江一侧和城区东侧兴建截水干渠，并沿王甫洲左岸坝线修建了一条长约6.8km，宽10~22mm 的大明渠，截断龙虎沟、清水沟、王新河、李家河水体， 汇城区来水至王甫洲电站下游排入汉江。

电站办公区和水工厂均采用一体化生活污水处理设备，以A/O生化工艺为主， 集生物降解污水沉降、氧化消毒等工艺于一体，处理规模1m^3/h，经处理后水质可达 到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准，处理后的尾水就近用于绿化。经沿岸查看和当地环保及民间调查，目前王甫洲库区无集中排污口。

（2）崔家营航电枢纽

运行期电站厂区采用一体化生活污水处理设备，以A/O生化工艺为主，集生物降解污水沉降、氧化消毒等工艺于一体，处理规模 1m^3/h，经处理后水质达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)一级排放标准，处理后的尾水就近用于绿化。

（3）兴隆水利枢纽

兴隆水利枢纽工程建设管理处污水处理站工程处理工艺采用接触氧化+垂直潜流人工湿地主体工艺，处理规模为80m^3/h，出水达《城镇污水处理厂污染物排放标准》中的一级B标准后排放，处理后的尾水就近抽排至增殖放流鱼池旁路人工湿地。

5.1.6.2 水生生态保护措施

（1）王甫洲电站

考虑到由于王甫洲水利枢纽上游已建有丹江口大坝，且汉江中无典型必须去上游产卵的洄游鱼类，环评报告及批复文件没有要求王甫洲枢纽建设过鱼设施。但是，环评要求在四大家鱼和铜鱼繁殖期,坝下附近江段应为禁渔区,应保护阻隔在坝下的产卵群体。汉江每年在4月1日至6月3日，实施休渔期（涉及到该江段）；王甫洲水库坝上的老河口市每年向汉江放流规格在30～250g/尾的鳊鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲫鱼等鱼种。

王甫洲水利枢纽坝的下游分布有产漂流性卵鱼类产卵场，四大家鱼和铜鱼在此有繁殖记录，这些鱼类的繁殖期在5～6月。繁殖期在坝下设立禁渔区，可以保护鱼类 的自然产卵或保护成熟的亲鱼。国家在大多数鱼类繁殖期实施休渔期政策，使该电站的禁渔工作得到进一步强化。

（2）崔家营航电枢纽

①增殖放流站

原国家环保总局以环审[2005]401号《关于汉江崔家营航电枢纽工程环境影响报告书审查意见的复函》对增殖放流的要求：增殖放流和鱼类保护站，不仅需要投资建设，还需日常维护管理，并需配备专业人员。该工程上下游均规划建坝，因此增殖放流和建设鱼类保护站应在充分论证的基础上统一考虑，费用由有关部门协商解决。

为降低汉江崔家营航电枢纽工程对汉江渔业资源的影响,按照环境影响报告书及批复文件的要求，建设单位建设了鱼类增殖放流站。

增殖站选址和主要建筑物鱼类增殖站位于崔家营大坝左侧水电站营地,其用水引自汉江,距增殖站0.5km，水质较好，常年可保持天然河道水温；交通方便，可利用已有的交通和用电设施。 鱼类增殖站的主要建筑物包括原种生态池、亲鱼池、鱼种培育池，苗种池。

原种生态池：面积 6106m^2，水深 2.5m左右，池底比降 0.3%，池堤坡比为 1:1，水泥护坡。

亲鱼池：面积 6391m^2，水深 2～2.5m，池底比降 0.5%，池堤坡比为 1:1，水泥护坡，池堤面宽 2.0m，整个池塘为长方形。

苗种培育池：面积 2646m^2，水深 1.5～2m，池底比降 0.5%，池堤坡比为 1:1，水泥护坡，池堤面宽 2.0m，整个池塘为长方形。

苗种池：面积552m^2。水泥砖混结构，有过滤装置和溢水装置，包括产卵池和孵 化槽。产卵池：圆形，半径为5m，深1.5m，四周向中央倾斜，比降为10%，设有进、排、溢水口。水泥砖混结构，池壁、底板厚 370mm，采用水泥抹面，共 2个。

孵化槽：长2m、宽1.5m、深1.2m，内角呈弧形，内墙具有一定的弧度，水流总体翻滚均匀,过滤纱窗以30～45度安装。整个孵化槽以2个为一组,靠房屋的两边有溢水沟，一边一排，中间建有集苗沟。

②增殖放流情况

环境影响报告书中提出实施放流的种类包括胭脂鱼（国家二级保护动物）、翘嘴鲌、鲤、鲫、青鱼、草鱼、鲢、鳙等。崔家营航电枢纽管理处已于2012年5月启动了鱼类增殖站运营及百万鱼苗增殖放养活动。目前已购青鱼、草鱼、鲢、鳙等一些经济鱼类在增殖站进行暂养，目前建设单位从2012年5月开始不定期进行了增殖放流活动。2012年至2013年，增殖放流了胭脂鱼2000尾、鲤鱼60000尾、草鱼350000尾、鳊鱼50000尾、

鲢鱼100000尾、白鲶鱼250000尾、鲫鱼80000尾、鳙鱼50000尾、乌龟40只等，总数量超过了94万尾。



崔家营枢纽增殖放流站



崔家营增殖放流现场

③鱼道

为尽量减免崔家营航电枢纽工程建设和运行对电站库区及下游水生生境和鱼类资源的不利影响，保护该流域鱼类资源，维护区域的生物多样性，按照环境影响报告书及批复文件的要求，建设单位采取了修建鱼道的措施，以满足大坝上下鱼类的交流和完成生活史。本工程鱼道由湖南省水利水电勘测设计研究总院设计，根据本枢纽所在河段过鱼对象、河道地形及水文特点，选择近代国内鱼道设计中采用较多的横隔板式槽式鱼道，该鱼道主要优点是水流条件(流速、流态)易于控制，能适应较大的水位差，且可调整过鱼孔型式、位置、大小，以适应各种习性鱼类的通行，同时还具有结构简单、便于施工和维修管理等优点。

a.鱼道设计标准

崔家营航电枢纽工程等别为二等，根据《防洪标准》(GB50201-94)和《水利水电 枢纽工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000)，确定本工程主要建筑物级别为2级，次要建筑物(鱼道)级别为 3级，鱼道设计洪水标准采用 20年一遇，相应洪水流量为15820m^3/s，校核洪水标准采用100年一遇，相应洪水标准为21710m^3/s。

b.鱼道设计条件

本工程鱼道主要过鱼对象为：洄游性鱼类鳗鲡、长颌鲚和半洄游性鱼类草鱼、青鱼、鲢、鳙、铜鱼等的亲体和成体，适宜鱼类主要以“四大家鱼”等经济鱼类为主，过鱼季节为5～8月份。鱼道设计水位上游为水库正常蓄水位∇62.73m，下游采用5～8月的多年平均水位∇57.23m。根据工程坝高、水位落差、主要过鱼对象及过鱼时间等因素，参考国外鱼道经验，并进行对比，同时结合本工程的特点，确定鱼道设计参数如下：鱼道流速宜

控制在0.5～0.8m/s，流量宜控制在1.8～2.8m^3/s，池间落差宜控制在0.02～0.04m，池深1.8～2.0m。

c.鱼道的布置

鱼道进口的位置直接影响过鱼效果,结合本枢纽各建筑物的布置及河道地形、水文特点，同时考虑电站尾水处常有水流下泄，鱼类常群集于尾水管的附近，因此将鱼道主进口布置在电站厂房尾水渠左侧，并与布置在电站尾水平台上集鱼系统(集鱼系统用来增加进鱼前沿的长度，布置在整个尾水管上方平台)相连。上游水经专用补水渠进入补水系统,再经补水系统与集鱼系统之间隔墙上的补水孔进入集鱼系统,以滴水声诱鱼集鱼系统上设四个不同高程的进鱼孔(尺寸650mm×650mm)以便鱼类进入。游入集鱼系统的鱼及从主鱼道进口的鱼通过会合池进入鱼道上溯。鱼道出口布置在电站厂房进水渠浮式拦漂排的上游,该处远离泄水流道,流速较小,便于鱼类继续上溯。

d.鱼道的主要结构尺寸

综合考虑过鱼量及过鱼对象等，取鱼道宽度B为2m，由上述鱼道一系列参数并 结合考虑厂区的整体布置确定鱼道走线，鱼道总长度为 487.2m，平均坡度 1/85。鱼 道池室长度L取2.6m,水深h取2m,鱼道每隔10个鱼池设置一个长5m的休息池,隔板厚200mm,鱼道明渠段隔板采用预制钢丝网水泥隔板,以便于维修,隔板底部开两个300mm×300mm过鱼孔口，一侧开1000mm×1000mm过鱼孔口(相邻隔板孔口位置错开便于消能)。鱼道暗涵段侧墙宽均取 800mm，高 2000mm，顶部采用圆拱相 连接。鱼道暗涵段采用灯光诱鱼。鱼道上游出口设两平板闸门，其一用于检修，其二用于防洪及集鱼系统流量调节，均利用手电两用螺杆式启闭机启闭。

上游补水渠进口底板设一平板闸门,用于防洪及补水渠流量调节,利用手电两用 螺杆式启闭机启闭。补水渠出口下泄水流击打在下游补水系统的水面并通过补水系统 与集鱼系统之间隔墙上的 300个 φ80mm 补水孔进入集鱼系统。补水渠长 201.97m， 补水系统与集鱼系统宽度分别为1000mm、2000mm，长均为125m，悬挑于电站厂房尾水管上。补水系统、集鱼系统、会合池、主进鱼口底部高程均为∇55.0m。集鱼系统上在高程∇55.3m、∇56.95m 设置进鱼孔(尺寸650mm×650mm)。



崔家营枢纽鱼道



鱼道进口



鱼道出口

④水生生态措施效果分析及存在的问题

a.增殖放流

原种生态池、亲鱼池、苗种培育池、催产池、引水管道等设施建成并能运行，但孵化设施、苗种池配套设施不完善，无法运行，未达到原设计功能需进行改造。目前本工程增殖放流站主要通过购买鱼苗在站内暂养然后放流的工作方式，方式单一，且未配置专业的工作人员。为更好的发挥该增殖放流站的功能，建议运营单位结 合实际情况聘请专业人员或与当地渔业水产部门进行合作加大对野生亲鱼的收集、驯养、培育、人工繁殖等工作，按照环评报告书提出的放流种类并结合目前汉江渔业资源的实际情况增加放流的种类，在实际工作中不断对该增殖站的功能进行优化改进，确实做到一站多能、一站多放。

b.鱼道

为了解本工程鱼道的运行效果，建设单位委托中国水产科学研究院长江水产研究所于2012年9月19日至26日对工程鱼道过鱼效果进行了监测。采用三层流刺网在鱼道出口前进行回捕和水声学监测相结合的方法，获取了该鱼道过鱼的种类、数量和生物学特性等

重要数据。

2012年 9月下旬对崔家营航电枢纽工程鱼道用三层流刺网进行实验性网捕。每天下网2次，时间分别为早上6点和晚上6点，每次下三片长约15m的三层流刺网，第一片网放置于距鱼道出口约8m的孔口处，其它两片网按10m的间隔放置。每次下网连续网捕10h。此次实验性网捕共捕获鱼类3目4科11种，分别为瓦氏黄颡鱼、吻鮈、鳊鱼、蛇鮈、马口鱼、圆吻鲴、犁头鳅、铜鱼、鱖鱼、鲢、鲿。回捕到的鱼类组成以鲤形目为主，共9种，占总数的81.8%，其次分别为鲇形目和鲈形目各一种，各占总数的9.1%。共捕获鱼类37尾数量以瓦氏黄颡鱼最多，鲿、圆吻鲴次之，鱼类数量分布见图5.1-13；捕获鱼体重共计2813.4g，重量以瓦氏黄颡鱼最重, 圆吻鲴次之，体重分布见图5.1-14。

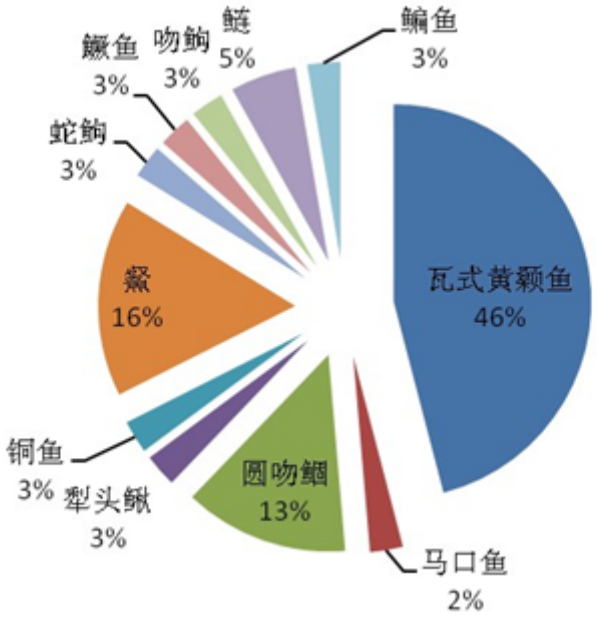


图5.1-1 3 崔家营鱼道网具回捕鱼类数量比例

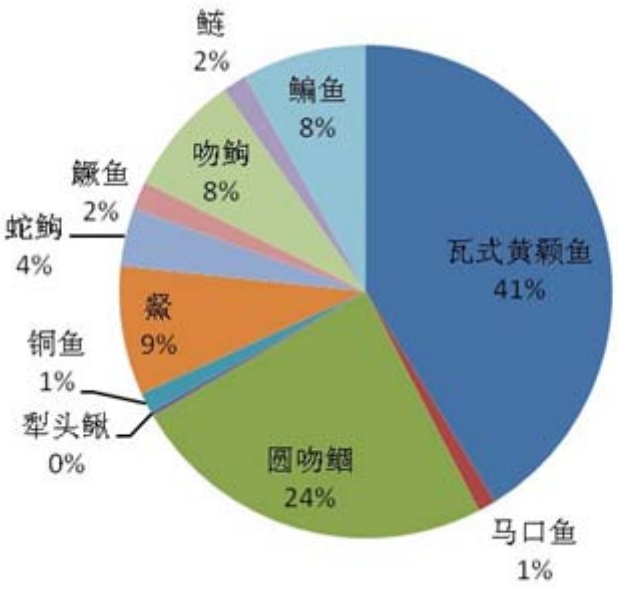


图5.1-14 崔家营鱼道网具回捕鱼类体重比例

2012年9月在汉江崔家营电站坝下共采集到鱼类16种，隶属于3目6科16种，鱼类组成以鲤形目为主，共12种，占总数的75%；鲇形目3种，占18.75%； 鲈形目1种，占7.25%。在鲤形目中鲤科鱼类最多，有11种，占鲤科鱼类总种数的91.7%；鲇形目的鲿科、鮨科、鲶科各一种。按照环评及批复要求，本工程设置了一套鱼道在线观测设备用以观察鱼道的运行效果。该套在线观测设备包括3个水下摄像头，3个摄像头分别位于鱼道进口、鱼道中上部、鱼道中下部，该套设备已纳入坝区整体监控系统。根据2013年5月至8月份过鱼情况的监控，鱼道进口鱼类数量较多，但鱼道中部观测到过鱼的现象不明显，不能很好的识别出过鱼种类、过鱼数量等详细情况。运营单位对中部摄像头进行了检查，发现摄像头主要受到了水草和泥沙覆盖的影响，未起到很好的监控作用。

（3）兴隆水利枢纽

①鱼道

兴隆水利枢纽鱼道为横隔板式鱼道。鱼道布置在电站厂房和船闸之间，进口位于电站厂房尾水渠右侧，出口位于电站上游约175m处，鱼道全长约为720m。主要建筑物有厂房集鱼系统、补水系统、鱼道进口、过鱼池、鱼道出口、观测室和辅助设施等。

鱼道设计水位上游出口为水库正常蓄水位36.20m，下游进口为过鱼季节5～8月的多年平均低水位30.70m，设计过鱼水位落差为5.5m。主要过鱼对象为洄游性鱼类鳗鲡、长颌鲚；半洄游性鱼类草鱼、青鱼、鲢、鳙、铜鱼、鳜、鱤等的亲体和成体。

鱼道梯级数取232级，其中过鱼池212级，休息室20级，鱼道有效长度为667m（不含进出口段）。对应设计水头5.5m时的鱼道设计流速为0.61m/s，流速基本满足过坝鱼类的

喜爱流速范围。

厂房集鱼系统：厂房集鱼系统主要由集鱼渠和进鱼孔组成。集鱼渠平行坝轴线，宽2.0m，长度为80m，布置在电站尾水平台上。在每个尾水管出口上设2个进鱼孔，共16个，尺寸为1.0m×1.0m，孔底高程错落布置以适应下游水位的变化。

鱼道进口：鱼道下游进口包括主进口、和集鱼渠进鱼孔。主进口布置在电站尾水渠右侧,通过会合池和集鱼渠连接。鱼道进口底板高程为28.70m，侧墙顶部高程为38.00m。鱼道主进口和集鱼渠通过补水系统补水以使流速满足诱鱼要求。

过鱼池：单个过鱼池净宽2.0m，长2.6m，底坡1.0％，每间隔10个过鱼池设置一个长5.2m的平底休息池。池内设两小孔加一大孔的组合式隔板，隔板厚20cm，底部小孔尺寸为0.3m×0.3m，上部大孔尺寸为1.0m×1.0m。过鱼池采用整体式U型结构，两侧边墙之间以撑梁连接。根据不同水位组合，过鱼池内的设计流速为0.5m/s～0.8m/s，设计最小水深为1.5m。

出鱼口的设计：鱼道上游出口距电站取水口约175m，底板高程为34.20m，侧墙顶高程为38.00m。

补水系统：补水系统设有引水管、工作门和补水渠等。补水系统通过引水管从上游补水，由工作门的开度控制流量，经补水渠消能进入集鱼渠。引水管进口底部高程为34.2m，出口底部高程为28.70m,进口设有检修门和工作门，用于调节补水系统流量。引水管长约230m，采用管径φ1.0m的C20砼预制管；补水渠平行集鱼渠布置，宽1.0m，长80.0m。水流从补水渠侧墙上的消能孔进入集鱼渠。

观测室及其它设施：鱼道进口部位及出口部位各设观测室一座，观测室内布置有观察窗、过鱼计数器等设备。进口观测室平面尺寸为3.0 m×2.5 m，净高约3m，可以观察鱼类自天然河道进入鱼道的状态，鱼类对建筑物结构、水深和光色的反应；出口观测室平面尺寸为5.0 m×2.5 m，出口观测室内的鱼都以游完全程，从鱼类经过观察窗的状态。

鱼道结构：鱼道主体段为“U”型断面，基底宽度为5.0m，内空净宽2.0m，底板厚度采用0.9m，侧墙高度3.8～9.3m，左右侧墙顶部以砼支撑梁连接，两侧混凝土结构完工后回填至38m高程。



图5.1-15 兴隆水利枢纽鱼道

为了解工程鱼道的运行效果,中国水产科学研究院长江水产研究所于2016 年 5 月 27 日-28 日对工程鱼道过鱼效果进行了监测。采用钢丝网拦截鱼道的进出口，统计鱼道内的鱼类数量、规格、种类组成等情况。

监测结果显示，从鱼道入口至出口，鱼道池室内的鱼类数量逐步增加。通过目测统计数据可知，鱼道入口段、中间段、出口段鱼类的数量分别为30尾、118尾、178尾。此外，鱼道内观测到的鱼类种类有鳊、鲤、翘嘴鲌、瓦氏黄颡鱼、草鱼、鳜等6种，其中以鳊、鲤为主要优势种，两者占有的尾数比在95%以上

②增殖放流情况

2015年3月底，兴隆水利枢纽配套实施的增殖放流鱼池开始投入水产养殖，4座鱼池面积达12.8亩。

2016年3月16日，兴隆水利枢纽管理局组织的2016年增殖放流活动在库区右岸上游码头隆重举行，草鱼、花鲢、白鲢、青鱼、鲫鱼、鳊鱼等16000尾鱼苗被投放入汉江。



兴隆枢纽增殖放流站



兴隆增殖放流现场



兴隆增殖放流现场



兴隆增殖放流现场

5.2 水环境影响评价

本节预测的边界条件为丹江口水利枢纽大坝加高、南水北调中线一期工程年调出水量 95 亿 m^3 为前提。

5.2.1 下泄流量分析

5.2.1.1 下泄流量的目的

碾盘山枢纽下游梯级为兴隆水利枢纽，兴隆枢纽已建成蓄水发电。兴隆枢纽水库为日调节水库，调节性能差，水库水位在正常蓄水位（36.2m）和死水位（35.9m）之间调度运行。兴隆枢纽在死水位运行时，其上游水位满足最低通航需求。兴隆枢纽水库正常蓄水位运行时其回水与碾盘山枢纽坝址不衔接，存在约 40km 流水河段，该河段内需要一定水量维持基本用水需求。因此，碾盘山枢纽需下泄流量满足其坝址下游流水河段用水需求。

5.2.1.2 最小下泄流量分析

根据汉江流域规划，碾盘山梯级最下下泄水量应满足以下要求：①维持水生生态系

统稳定所需要的水量；②维持河流水环境质量的最小稀释净化水量；③维持地下水位动态平衡所需要的补给水量④航运、景观需水量；⑤工农业生产及生活需水量。这5方面水量相互重叠、互相补充。

（1）维持水生生态系统稳定所需要的水量

根据调查雅口~兴隆评价区域共检出浮游植物 8 门 58 属 128 种，浮游动物 63 属 120 种，底栖动物 34 种；汉江丹江口以下江段分布鱼类 93 种，本项目调查到 63 种，分别隶属于 5 目 13 科 51 属。水生生物资源较为丰富，是鱼类较为理想的栖息地。为保证这些水生生物在工程影响河段内正常的生存、产卵、繁殖和栖息，就必须提供一定的生态基流量。

根据《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南》（试行）中的Tennant 法计算坝址下游河段生态环境用水情况。碾盘山水利枢纽坝址处多年平均天然径流量约为502亿m^3，多年平均天然流量为1590m^3/s。根据《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南》要求，推荐电站下泄流量不小于多年平均流量的10%，碾盘山水利枢纽坝址需下泄的最小生态流量为159m^3/s

根据汉江流域综合规划报告，汉江干流皇庄控制断面河道内生态基流以对应水文站点的45年（1956～2000年）水文系列资料作为计算基础，采用90%保证率法估算，皇庄断面最小生态流量为200m^3/s。

因此，维持水生生态系统稳定所需要的流量取200m^3/s。

②维持河流水环境质量的最小稀释净化水量

碾盘山水利水电枢纽坝址下游河段水环境功能区划为Ⅱ类。河段现状水质监测结果能满足地表水环境功能Ⅱ类水质要求，且碾盘山坝址下游河段没有集中污染源排放，因此，不需要单独维持河流水环境功能所需水量。

③维持地下水位动态平衡所需要的补给水量

区内地下水主要有两种类型，一类为孔隙性潜水，主要分布在地表浅层粘土、壤土、砂壤土及部分砂性土层中；一类为孔隙性承压水，主要分布在深层砂层、砂砾石层、砂卵石层中，受上部粘性土层阻隔，含水层呈承压状态。

孔隙潜水主要受大气降水补给，水量丰富，在河谷边缘排向汉江，在汛期受江水补给。坝址下游地下水补给主要受大气降水影响，孔隙承压水含水层以上覆盖层为粘土或粉质粘土，厚度较大，大气降水入渗补给甚微，地下水以侧向补给为主。孔隙性潜水和

孔隙性承压水受下泄流量影响较小；且在汛期时下泄流量较大，不影响江水补给。

④航运、景观需水量

工程所在汉江干流规划为III级航道，须保证一定的流量以维持航运要求。工程河段无涉河旅游发展规划，景观需水主要保持水体的流动性和河流的连续性，在航运用水、维持水生生态系统所需的生态基流量等水量得到满足的同时，也可得到满足。

根据《内河通航标准》有关规定，按航道等级的要求，本河段通航最小水深为 2.0m，航运基流为 450m^3/s。因此为满足下游航运对最小水深的要求，确定最小通航流量为450m^3/s。

⑤生产、生活用水量

碾盘山坝址下游至兴隆枢纽坝址区间汉江干流主要取用水设施为生活、工农业用水，取用水设施主要为水闸及泵站等。碾盘山枢纽~兴隆枢纽区间河段总长116km，其中兴隆库区回水河段长约76km，因此，区间取用水设施基本位于兴隆库区内，兴隆枢纽目前已建成蓄水，有利于碾盘山坝址下游取水设施取水。碾盘山枢纽~兴隆枢纽区间有约40km流水河段，因此，下泄流量需保障流水河段取用水设施的取水量。

碾盘山枢纽坝下分布有钟祥市城区、石牌镇、文集、柴湖等集中城镇，其工业生产和生活用水量均取自汉江，其中钟祥市城区的皇庄水厂取水规模10万t/d，石牌镇、文集镇、旧口镇和柴湖镇水厂取水规模分别为0.3万t/d，0.1万t/d，0.6万t/d和0.5万t/d，约1.3m^3/s。库区以下左岸皇庄及大柴湖区现有灌溉面积21.2万亩，坝下灌区取水口设计流量为17.4m^3/s。

综上所述，碾盘山水利水电枢纽下泄流量主要考虑航运用水、维持水生生态系统稳定，由于这两部分的水量均为河道内需水，取较大值即能满足另一方面的需要。

5.2.1.3 最小下泄流量的确定

（1）工程设计中已考虑的最小下泄流量

根据工程设计，碾盘山水利水电枢纽的开发任务为发电、航运，兼顾灌溉和供水等综合利用。在电力系统日负荷低谷时段，碾盘山枢纽在基荷工作，发电下泄流量不少于500m^3/s，以满足下游航运对最小水深的要求；在电力系统日负荷高峰时段，碾盘山枢纽承担部分腰荷，分级均匀增加出力，以满足下游航运对水力流态要素的要求。

（2）水资源管理要求

《长江流域水资源总量控制指标方案》和《汉江流域水量分配方案》，均提出了汉

江干流控制断面的最小下泄流量控制指标，碾盘山坝址下游最近断面为皇庄断面，其下泄水量指标见表5.2-1。碾盘山水利水电枢纽最小下泄流量500m^3/s，可以满足水资源管理要求。

表5.2-1 皇庄断面控制下泄水量指标

项目	最小控制流量（m^3/s）	
	黄家港	皇庄
长江流域水资源总量控制指标方案	490	490
汉江流域水量分配方案	490	500

参考 5.2.1.2 节最小下泄流量分析和流域水资源管理要求，综合确定本工程最小下泄流量为 500m^3/s。

5.2.1.4 最小下泄流量的协调性与合理性

（1）与上下游梯级最小下泄流量的协调性

碾盘山水利水电枢纽上游为雅口航运枢纽，下游为兴隆水利枢纽。雅口航运枢纽可研阶段最小下泄流量为490m^3/s。兴隆水利枢纽已于2013年建成，因其环评报告编制时间较早，没有提出下泄生态流量要求，仅提出最小通航流量为420m^3/s。

考虑到雅口~碾盘山区间支流补水，碾盘山枢纽500m^3/s的最小下泄流量是合理的。因此，碾盘山水利水电枢纽最小下泄流量为500m^3/s，与上下游梯级最小下泄流量基本协调。

（2）最小下泄流量的合理性分析

碾盘山水利水电枢纽设置最小下泄流量 500m^3/s，满足下游河道内生态和航运需水要求，与汉江干流控制断面最小下泄流量指标基本相当，与上下游梯级最小下泄流量基本协调，因此其设置的最小下泄流量是合理的。

5.2.1.5 最小下泄流量保障分析

丹江口水利枢纽大坝加高后，水库正常蓄水位168.23m，极限消落水位143.23m，调节库容达到190.5亿m^3，可进行多年调节。水库的首要任务是保证汉江中下游防洪安全，其次是供水、发电及航运。丹江口水库以供水为主拟定其兴利运行方式，即在保证汉江中下游工业、农业、居民生活及环境用水要求的前提下，通过水库调蓄，尽可能多且均匀的向受水区供水。为满足汉江中下游用水部门的用水要求，来水保证率小于90%的年份，要求丹江口水利枢纽下泄流量不小于490m^3/s。经过丹江口水库的调蓄后，碾盘山水利水电枢纽的入库水量较为均匀。

碾盘山枢纽上游王甫洲和崔家营枢纽建设年代较早，没有提出最下下泄流量的要求，但梯级需满足通航要求，王甫洲枢纽最小通航流量为200m^3/s、崔家营枢纽最小通航流量为470m^3/s。王甫洲一般与丹江口同步运行，因此下泄流量满足最小通航流量为200m^3/s，只有在上游来水接近或小于通航流量时才会进行反调节。

碾盘山上游雅口梯级最小下泄流量采用490m^3/s。由于王甫洲枢纽~雅口枢纽区间唐白河来水，即使王甫洲枢纽最小通航流量为200m^3/s，也能满足雅口枢纽最小490m^3/s的下泄流量。雅口枢纽~碾盘山枢纽区间有蛮河汇入，蛮河多年平均流量38.1m^3/s，在雅口满足下泄最小流量490m^3/s时，完全能满足碾盘山枢纽最小下泄流量500m^3/s。

5.2.1.6 最小下泄流量保障措施

（1）施工期

导流明渠施工期间，右侧主河床泄流及通航，按来流下泄，导流明渠施工不影响河道通航。一期工程施工期由左岸明渠泄流及通航，按来流下泄，导流明渠设计时已考虑通航要求。

（2）初期蓄水

碾盘山水库于第5年5月下闸蓄水，初期运行水位50.32m，蓄水库容7.94亿m^3，蓄水期间保障下游工农业、生态用水、航运及水资源管理要求，控制泄水闸最小下泄500m^3/s流量，按照75%保证率蓄至初期运行水位50.32m需要34.8d。

（3）正常营运期

根据碾盘山水利水电枢纽设计，河床式电站厂房布置于泄水闸右侧，安装6台直径7.4m单机为30MW的灯泡贯流式机组。

枯水期碾盘山枢纽枯水期平均入库流量为553m^3/s，电站分2个控制时段工作，在满足下泄流量500m^3/s（基荷出力）的基础上，多余蓄能出力可在系统腰荷工作。

碾盘山电站丰水期平均入库流量为902m^3/s，电站分3个控制时段工作，在满足下泄流量500m^3/s（基荷出力）的基础上，多余蓄能出力可在系统腰荷、峰荷工作。

考虑到运行过程中发生各种事故的可能性，比如电力系统发生故障，电站电量不能向外输送，或者机组全部停机，基荷流量不能通过机组下放。尽管发生上述事故的几率极小，但是一旦出现，将影响下游水生生态，需采取相应应急保持措施，启动泄水建筑物泄水，以保证下游用水。

碾盘山水利水电枢纽泄洪坝段置有22孔泄水闸，每孔净宽13.0m，泄水闸既能单独局部开启运行、又能组合运行，可以满足下泄各级流量的要求。

综合上述分析，工程初期蓄水期，可通过泄水闸泄放最小500m^3/s流量，保障下游工农业及生态用水要求；正常营运期，一般情况下通过电站机组发电过流，事故条件下可通过控制泄水闸启闭过流，即最小下泄流量是有可靠保证措施的。

5.2.2 水文、泥沙情势影响分析

5.2.2.1 水库初期蓄水影响分析

根据下泄流量分析及水库初期蓄水计划，碾盘山水利水电枢纽下游河段有生态用水和航运要求。

根据工程施工规划及导流程序，蓄水初期，采用P=75%保证率，控制泄水闸释放最小下泄流量500m^3/s，蓄至初期运行水位50.32m需要34.8d。

二期导流阶段，导流明渠封堵加高具备挡水条件后，水库开始蓄水，上游水位满足通航条件后由右岸建成的船闸通航。自左岸明渠回填开始截流到蓄水满足船闸通航条件期间需断航，断航时间从第四年11月1日至第五年4月30日，共约181天。

根据以上蓄水过程可知，水库初期蓄水期间，下游河道不存在断流情况，蓄水初期蓄至初期运行水位50.32m时段的最小下泄流量为500m^3/s，此时段持续时间约34.8d。

5.2.2.2 营运期库区水文情势

碾盘山水库在正常蓄水位50.72m时，回水长度约58km，库区回水完全淹没雅口枢纽尾水，库区无天然河段。碾盘山水库建成后，由于水库本身为日调节，调节性能较差，对入库径流的年际、年内变化特性不会产生影响；但库区河段将由急流河道转变为缓流河道型水库，水位抬高，过水断面面积增大，流速较天然河道减小，库区水面面积、水深、流态等水文参数较天然河段有一定的变化。水库水位全年在正常蓄水位50.72m与死水位50.32m之间变化，水库消落深度0.4m。

枯水期，碾盘山建库前后库区河段水文参数变化详见表5.2-2。

表 5.2-2 枯水典型日碾盘山建库前后库区河段水文特征值统计

断面名称		雅口坝址	蛮河口	丰乐河口	南泉河口	俐河口	碾盘山坝址
距碾盘山坝址距离（km）		58.8	38.3	30.5	23.2	14.2	0
水位	建库前	45.733	44.875	42.56	41.95	41.367	40.896
	建库后	50.555	50.55	50.543	50.542	50.541	50.54
	变化量	4.822	5.675	7.983	8.592	9.174	9.644
	变化率	10.54%	12.65%	18.76%	20.48%	22.18%	23.58%
水深	建库前	1.301	1.129	1.945	3.074	2.259	4.057

	建库后	4.642	2.954	4.219	5.897	8.246	12.206
	变化量	3.341	1.825	2.274	2.823	5.987	8.149
	变化率	256.80%	161.65%	116.92%	91.83%	265.03%	200.86%
水面宽	建库前	725.228	586.076	449.201	546.818	636.46	673.473
	建库后	1410.155	2730.178	4549.535	2513.823	1382.67	851.15
	变化量	684.927	2144.102	4100.334	1967.005	746.21	177.677
	变化率	94.44%	365.84%	912.81%	359.72%	117.24%	26.38%
断面平均流速	建库前	0.589	0.846	0.641	0.333	0.39	0.205
	建库后	0.086	0.069	0.029	0.037	0.049	0.054
	变化量	-0.503	-0.777	-0.612	-0.296	-0.341	-0.151
	变化率	-85.40%	-91.84%	-95.48%	-88.89%	-87.44%	-73.66%

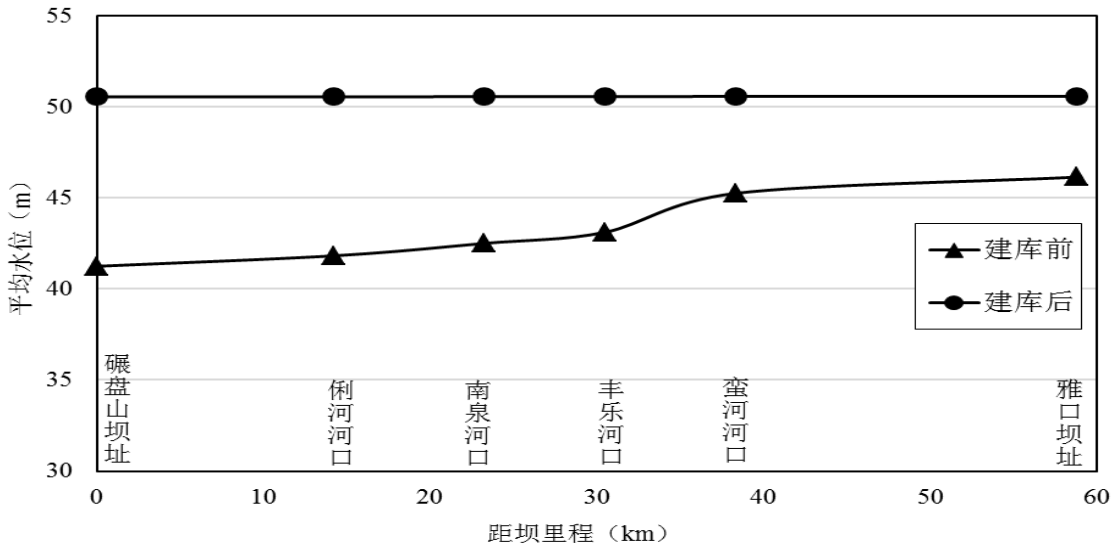


图 5.2-1　建库前后枯水期典型日库区平均水位变化

（1）水位变化

碾盘山枢纽建成后，碾盘山库区水位明显抬高，从库尾至坝区水位变化率沿程变大，雅口坝址水位由 45.733m 抬高至 50.555m，抬高 4.822m，变化率为 10.54%；碾盘山坝址水位由 40.896m 抬高至 50.54m，抬高 9.644m，变化率 23.58%。

（2）水深变化

库区各断面水深均有不同程度增加，雅口坝址至南泉河口断面、俐河口断面至碾盘山坝址水深变化率沿程减小；南泉河口断面至俐河口断面水深变化率沿程增加。俐河口断面水深变化率最大（265.03%），由 2.259m 增加至 8.246m。南泉河口断面水深变化率最小（91.83%），由 3.074m 增加至 5.897m。

（3）水面宽变化

受库区河段两岸地貌地形影响，库区河段上下游水面宽变化趋势不明显。建库前水面宽最宽处为 725.228m，出现在雅口坝址。建库后水面最宽处 4549.535m，出现在丰乐河口断面。丰乐河口断面也是水面宽增加率最大的断面，由 449.201m 增加至 4549.535m，变化率为 912.81%。

（4）断面平均流速变化

建库前，最大流速出现在蛮河口，为0.846m/s；最小流速出现在碾盘山坝址，为0.205m/s。建库后，最大流速出现在雅口坝址，为0.086m/s；最小流速出现在丰乐河口处，为0.029m/s。蛮河口是流速减小最大的断面，由0.846m/s减小至0.069m/s，减小0.777m/s;丰乐河口是流速减小率最大的断面，由0.641m/s减小至0.029m/s，减小0.612m/s，减小率为95.48%。碾盘山坝址是流速减小量和减少率最小的断面，由0.205m/s减小至0.054m/s，减小0.151m/s，减小率73.66%。

丰水期，碾盘山建库前后库区河段水文参数变化详见表5.2-3。

表 5.2-3 丰水典型日碾盘山建库前后库区河段水文特征值统计

断面名称		雅口坝址	蛮河口	丰乐河口	南泉河口	俐河口	碾盘山坝址
距碾盘山坝址距离（km）		58.8	38.3	30.5	23.2	14.2	0
水位	建库前	46.144	45.251	43.119	42.501	41.823	41.247
	建库后	50.579	50.57	50.556	50.555	50.552	50.55
	变化量	4.435	5.319	7.437	8.054	8.729	9.303
	变化率	9.61%	11.75%	17.25%	18.95%	20.87%	22.55%
水深	建库前	1.474	1.338	1.947	3.6	2.539	4.214
	建库后	4.662	2.955	4.232	5.908	8.256	12.215
	变化量	3.188	1.617	2.285	2.308	5.717	8.001
	变化率	216.28%	120.85%	117.36%	64.11%	225.17%	189.87%
水面宽	建库前	868.159	678.876	596.865	557.764	687.461	705.937
	建库后	1411.198	2747.463	4549.652	2514.546	1382.758	851.22
	变化量	543.039	2068.587	3952.787	1956.782	695.297	145.283
	变化率	62.55%	304.71%	662.26%	350.83%	101.14%	20.58%
断面平均流速	建库前	0.604	0.851	0.665	0.389	0.443	0.26
	建库后	0.117	0.095	0.04	0.052	0.068	0.074
	变化量	-0.487	-0.756	-0.625	-0.337	-0.375	-0.186
	变化率	-80.63%	-88.84%	-93.98%	-86.63%	-84.65%	-71.54%

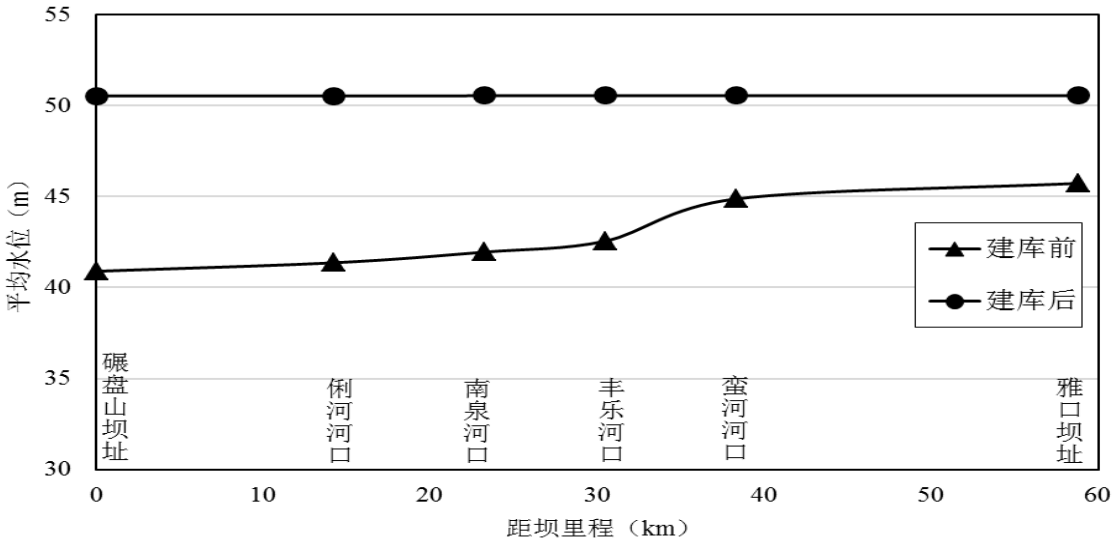


图 5.2-2 建库前后丰水期典型日库区平均水位变化

（1）水位变化

碾盘山枢纽建成后，碾盘山库区水位明显抬高，从库尾至坝区水位变化率沿程变大，雅口坝址水位由 46.144m 抬高至 50.579m，抬高 4.435m，变化率为 9.61%；碾盘山坝址水位由 41.247m 抬高至 50.55m，抬高 9.303m，变化率 22.55%。

（2）水深变化

库区各断面水深均有不同程度增加，雅口坝址至南泉河口断面、俐河口断面至碾盘山坝址水深变化率沿程减小；南泉河口断面至俐河口断面水深变化率沿程增加。俐河口断面水深变化率最大（225.17%），由 2.539m 增加至 8.256m。南泉河口断面水深变化率最小（64.11%），由 3.6m 增加至 5.908m。

（3）水面宽变化

受库区河段两岸地貌地形影响，库区河段上下游水面宽变化趋势不明显。建库前水面宽最宽处为 868.159m，出现在雅口坝址。建库后水面最宽处 4549.652m，出现在丰乐河口断面。丰乐河口断面也是水面宽增加率最大的断面，由 596.865m 增加至 4549.652m，变化率为 662.26%。

（4）断面平均流速变化

建库前，最大流速出现在蛮河口，为0.851m/s；最小流速出现在碾盘山坝址，为0.26m/s。建库后，最大流速出现在雅口坝址，为0.117m/s；最小流速出现在丰乐河口处，为0.04m/s。蛮河口是流速减小最大的断面，由0.851m/s减小至0.095m/s，减小0.756m/s；

丰乐河口是流速减小率最大的断面由0.665m/s减小至0.04m/s，减小0.625m，减小率为93.98%。碾盘山坝址是流速减小量和减少率最小的断面，由0.26m/s减小至0.074m/s，减小0.186m/s，减小率71.54%。

5.2.2.3 营运期坝址下游河段水文情势

（一）下游典型断面水位流量变化

营运期坝址下游河段水文情势主要采用数模计算丰、平、枯年份日泄水过程及丰、枯水期日内调节过程所对应的下游典型断面流量水位变化过程。

①丰、平、枯年份日泄水过程典型断面水位变化过程

丰、平、枯代表年份选用 1983 年、2006 年、1999 年，各年份皇庄水文站年均流量分别为：2993m^3/s、1047m^3/s、657m^3/s。计算分析碾盘山建库前后下游河道各代表年内流量水位变化情况。

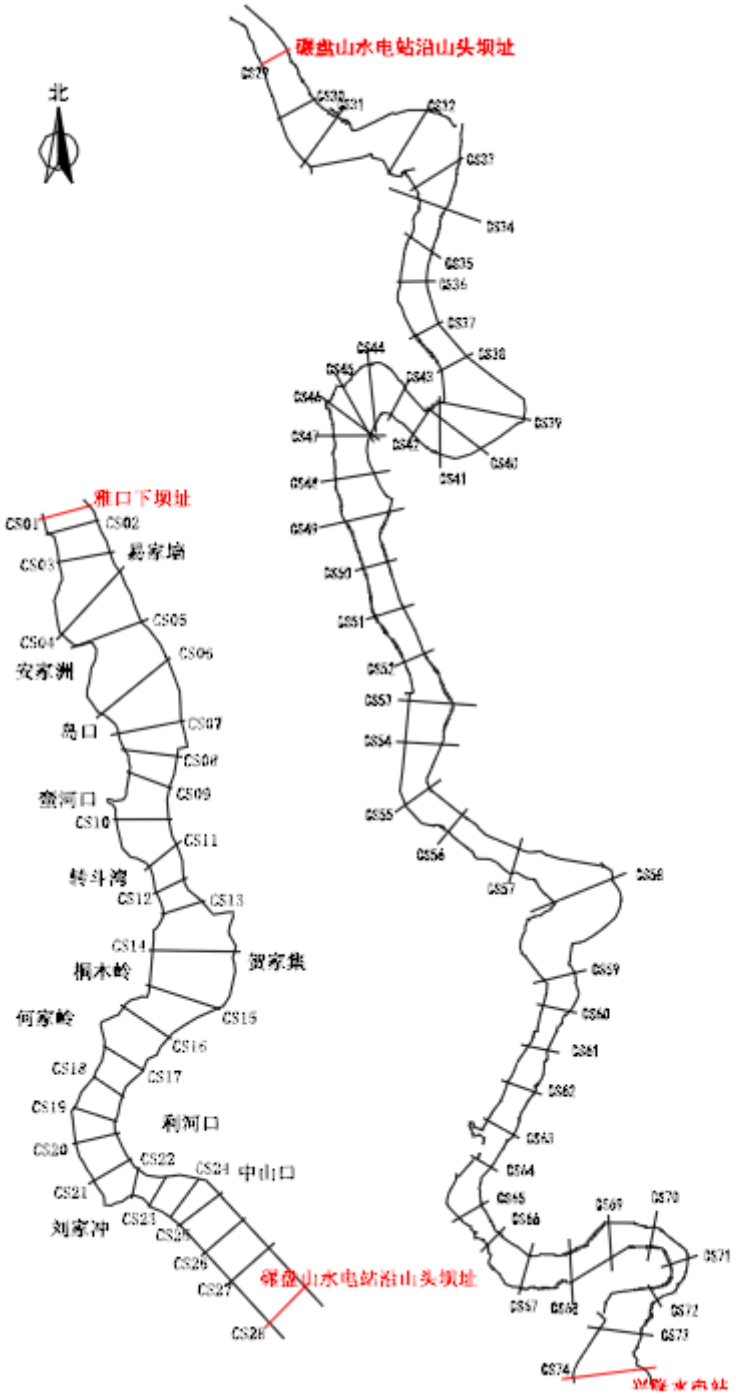


图 5.2-3 计算范围与断面分布

选取碾盘山坝下、断面 CS32（距碾盘山坝址 7.46km）、断面 CS36（距碾盘山坝址 18.60km）、断面 CS60（距碾盘山坝址 78.20km，并处于兴隆库区）做典型断面，其建库前后流量水位变化见表 5.2-4。

表 5. 2-4 各代表断面建库前后水位、流量变化（典型日）

典型年	时期		碾盘山坝下	断面 CS32	断面 CS36	断面 CS60

			水位 m	流量 m^3/s	水位 m	流量 m^3/s	水位 m	流量 m^3/s	水位 m	流量 m^3/s
丰水年（1983年）	枯水期（12.1-4.30）	最大增幅	0.268	124.7	0.146	123.3	0.140	100.6	0.057	90.0
		最大减幅	-0.261	-149.3	-0.196	-145.0	-0.181	-132.9	-0.093	-142.4
		平均变化	-0.011	-3.3	-0.001	-3.3	-0.009	-3.5	-0.003	-4.0
	丰水期（7.1-10.31）	最大增幅	2.763	7372.0	2.595	6939.4	2.719	6262.8	2.394	5381.9
		最大减幅	-1.487	-2161.9	-1.320	-1791.2	-1.255	-1859.7	-1.004	-1822.7
		平均变化	-0.049	-5.3	-0.048	-5.2	-0.051	-4.4	-0.051	-1.8
平水年（2006年）	枯水期（12.1-4.30）	最大增幅	0.118	63.1	0.085	59.5	0.082	50.8	0.024	42.0
		最大减幅	-0.107	-54.3	-0.089	-53.9	-0.101	-50.8	-0.091	-146.8
		平均变化	0.001	0.4	0.001	0.4	0.000	0.3	0.000	-0.2
	丰水期（7.1-10.31）	最大增幅	0.434	292.8	0.362	409.5	0.315	382.4	0.170	319.7
		最大减幅	-0.348	-255.9	-0.300	-263.9	-0.286	-238.8	-0.145	-203.8
		平均变化	-0.015	-6.9	-0.012	-6.8	-0.011	-6.6	-0.004	-6.2
枯水年（1999年）	枯水期（12.1-4.30）	最大增幅	0.131	54.9	0.104	52.0	0.126	50.7	0.016	54.9
		最大减幅	-0.201	-67.1	-0.130	-66.8	-0.198	-63.9	-0.113	-206.3
		平均变化	-0.003	-0.4	-0.002	-0.5	-0.002	-0.6	-0.001	-1.1
	丰水期（7.1-10.31）	最大增幅	0.454	176.0	0.282	176.6	0.266	152.3	0.068	125.6
		最大减幅	-0.307	-103.1	-0.172	-100.2	-0.163	-93.6	-0.042	-86.4
		平均变化	-0.008	-1.9	-0.006	-2.0	-0.007	-2.2	-0.001	-2.6

丰水年（1983 年）：全年流量大于 6000 m^3/s 的情况出现 54 天，大于预泄水位 48.72m 所对应的的最大泄流能力 19373m^3/s 的情况出现 3 天，洪峰流量 25600m^3/s，出现在 10 月 8 日。

与碾盘山水利枢纽建成前相比，经电站调蓄后，碾盘山坝址断面：枯水期（12.1-4.30）水位平均减小 0.011m，最大增幅为 0.268m，最大减幅为 0.261m；流量平均减小 3.3m^3/s，最大增幅 124.7m^3/s，最大减幅 149.3m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.049m，最大增幅为 2.763m，最大减幅为 1.487m；流量平均减小 5.3m^3/s，最大增幅 7372m^3/s，最大减幅 2161.9m^3/s。

断面 CS32（距碾盘山坝址 7.46km）：枯水期（12.1-4.30）水位平均减小 0.001m，最大增幅 0.146m，最大减幅 0.196m；流量平均减小 3.3m^3/s，最大增幅 123.3m^3/s，最大减幅 145m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.048m，最大增幅 2.595m，最大减幅 1.32m；流量平均减小 5.2 m^3/s，最大增幅 6939.4 m^3/s，最大减幅 1791.2 m^3/s。

断面 CS36（距碾盘山坝址 18.6km）：枯水期（12.1-4.30）水位平均减小 0.009m，最大增幅 0.14m，最大减幅 0.181m；流量平均减小 3.5 m^3/s，最大增幅 100.6m^3/s，最大减幅 132.9 m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.051m，最大增幅 2.719m，最大减

幅 1.255m；流量平均减小 4.4 m^3/s，最大增幅 6262.8 m^3/s，最大减幅 1859.7 m^3/s。

断面 CS60（距碾盘山坝址 78.2km, 并处于兴隆库区）：枯水期（12.1-4.30）水位减小 0.003m，最大增幅 0.057m，最大减幅 0.093m；流量平均减小 4.0 m^3/s，最大增幅 90 m^3/s，最大减幅 142.4 m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.051m，最大增幅 2.394m，最大减幅 1.004m；流量平均减小 1.8 m^3/s，最大增幅 5381.9 m^3/s，最大减幅 1822.7 m^3/s。

平水年（2006 年）：全年流量大于 6000 m^3/s 的情况出现 0 天，大于预泄水位 48.72m 所对应的的最大泄流能力 19373 m^3/s 的情况出现 0 天，洪峰流量 2470m^3/s，出现 8 月 日。

与碾盘山水利枢纽建成前相比，经电站调蓄后，碾盘山坝址断面：枯水期（12.1-4.30）水位平均增大 0.001m，最大增幅 0.118m，最大减幅 0.107m；流量平均变化 0.4 m^3/s，最大增幅 63.1 m^3/s，最大减幅 54.3 m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.015m，最大增幅 0.434m，最大减幅 0.348m；流量平均减小 6.9 m^3/s，最大增幅 292.8 m^3/s，最大减幅 255.9 m^3/s。

断面 CS32（距碾盘山坝址 7.46km）：枯水期（12.1-4.30）水位平均增大 0.001m，最大增幅 0.085m，最大减幅 0.089m；水位平均增大 0.4 m^3/s，最大增幅 59.5 m^3/s，最大减幅 53.9 m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.012m，最大增幅 0.362m，最大减幅 0.300m；流量平均减小 6.8 m^3/s，最大增幅 409.5 m^3/s，最大减幅 263.9 m^3/s。

断面 CS36（距碾盘山坝址 18.6km）：枯水期（12.1-4.30）平均水位基本未变，最大增幅 0.082m，最大减幅 0.101m；流量平均增大 0.3 m^3/s，最大增幅 50.8 m^3/s，最大减幅 50.8 m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.011m，最大增幅 0.315m，最大减幅 0.286m；流量平均减小 6.6 m^3/s，最大增幅 382.4 m^3/s，最大减幅 238.8 m^3/s。

断面 CS60（距碾盘山坝址 78.2km）：枯水期（12.1-4.30）平均水位基本未变，最大增幅 0.024m，最大减幅 0.091m；流量平均减小 0.2 m^3/s，最大增幅 42 m^3/s，最大减幅 146.8 m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.004m，最大增幅 0.17m，最大减幅 0.145m；流量平均减小 6.2 m^3/s，最大增幅 319.7m^3/s，最大减幅 203.8m^3/s。

枯水年（1999 年）：全年流量大于 6000 m^3/s 的情况出现 0 天，大于预泄水位 48.72m 所对应的的最大泄流能力 19373 m^3/s 的情况出现 0 天，洪峰流量 1280m^3/s，出现在 7 月 11 日。

与碾盘山水利枢纽建成前相比，经电站调蓄后，碾盘山坝址断面：枯水期（12.1-4.30）水位平均减小 0.003m，最大增幅 0.131m，最大减幅 0.201m；水位平均减小 0.4m^3/s，最

大增幅 54.9m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.008m，最大增幅 0.454m，最大减幅 0.307m；流量平均减小 1.9m^3/s，最大增幅 176.0m^3/s，最大减幅 103.1m^3/s。

断面 CS32（距碾盘山坝址 7.46km）：枯水期（12.1-4.30）水位平均减小 0.002m，最大增幅 0.104m，最大减幅 0.130m；流量平均减小 0.5m^3/s，最大增幅 52.0m^3/s，最大减幅 66.8m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.006m，最大增幅 0.282m，最大减幅 0.172m；流量平均减小 2.0m^3/s，最大增幅 176.6m^3/s，最大减幅 100.2m^3/s。

断面 CS36（距碾盘山坝址 18.6km）：枯水期（12.1-4.30）水位平均减小 0.002m，最大增幅 0.126m，最大减幅 0.198m；流量平均减小 0.6m^3/s，最大增幅 50.7m^3/s，最大减幅 63.9m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.007m，最大增幅 0.266m，最大减幅 0.163m；流量平均减小 2.2m^3/s，最大增幅 152.3m^3/s，最大减幅 93.6m^3/s。

断面 CS60（距碾盘山坝址 78.2km）：枯水期（12.1-4.30）水位平均减小 0.001m，最大增幅 0.016m，最大减幅 0.113m；流量平均减小 1.1m^3/s，最大增幅 54.9m^3/s，最大减幅 206.3m^3/s；丰水期（7.1-10.31）水位平均减小 0.001m，最大增幅 0.068m，最大减幅 0.042m；流量平均减小 2.6m^3/s，最大增幅 125.6m^3/s，最大减幅 86.4m^3/s。

② 日内调节典型断面水位变化过程

碾盘山至兴隆水利枢纽各典型断面枯水期日内调节（12 月典型日负荷）和丰水期日内调节（8 月典型日负荷）流量过程与水位过程具有同步性，水位过程稍滞后于流量过程。表 5.2-5、表 5.2-6 分别为枯水期和丰水期日调节过程各代表断面水位、流量的最大、最小值以及水位日变幅。枯水期日内调节过程中水位最大变幅为 1.62m，位于断面 CS32 附近；丰水期日内调节过程中水位最大变幅为 2.51m，位于碾盘山枢纽坝址下游附近。越往下游因断面处于兴隆库区其水位变幅也越小。

表 5.2-5　各代表断面水位、流量最大、最小值（枯水期日调节水位流量过程）

断面编号	水位（m）			流量（m^3/s）	
	最大值	最小值	日变幅	最大值	最小值
CS29	40.77	39.16	1.61	2291.84	449.46
CS32	40.77	39.15	1.62	2291.98	449.46
CS34	40.12	39.09	1.03	1390.77	447.69
CS38	38.61	38.00	0.61	921.33	430.17
CS40	38.49	37.92	0.57	682.03	409.81
CS44	37.83	37.43	0.4	607.57	395.59
CS46	37.49	37.17	0.32	573.26	388.70
CS49	37.25	36.99	0.26	537.57	376.72

CS52	36.68	36.52	0.16	530.56	360.00
CS56	36.42	36.34	0.08	508.67	345.12
CS60	36.30	36.26	0.04	483.84	335.69
CS64	36.26	36.26	0	475.30	330.63
CS68	36.23	36.22	0.01	476.45	328.85
CS71	36.22	36.21	0.01	471.46	327.78
CS74	36.21	36.20	0.01	470.62	327.41
兴隆水利枢纽	36.20	36.20	0	469.52	327.20

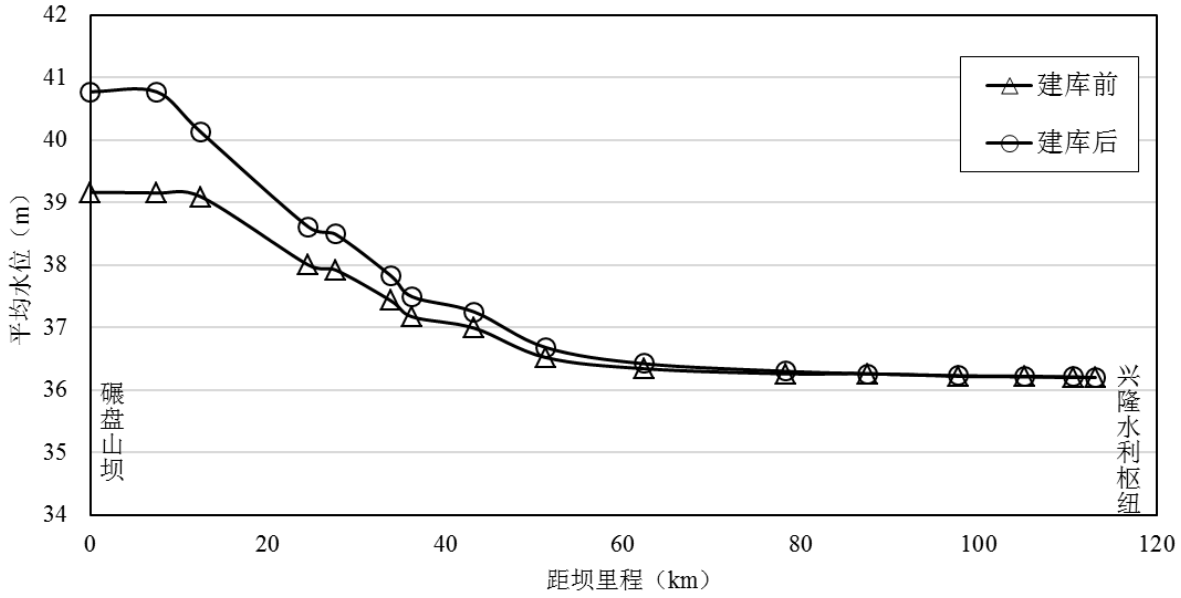


图 5.2-4 枯水期碾盘山坝下日最高水位变化对比图

表 5.2-6 各代表断面水位、流量最大、最小值（丰水期日调节水位流量过程）

断面编号	水位（m）			流量（m^3/s）	
	最大值	最小值	日变幅	最大值	最小值
CS29	41.75	39.24	2.51	3251.60	450.00
CS32	41.49	39.16	2.33	2551.65	449.46
CS34	40.50	38.92	1.58	1869.24	447.69
CS38	39.13	38.01	1.12	1316.92	430.17
CS40	38.92	37.92	1	966.35	409.81
CS44	38.10	37.43	0.67	764.38	395.59
CS46	37.74	37.17	0.57	710.75	388.70
CS49	37.47	36.99	0.48	685.89	376.73
CS52	36.83	36.53	0.3	638.86	360.00

CS56	36.49	36.34	0.15	585.85	345.12
CS60	36.32	36.26	0.06	557.79	335.69
CS64	36.27	36.23	0.04	552.50	330.63
CS68	36.24	36.22	0.02	544.35	328.85
CS71	36.22	36.21	0.01	537.05	327.78
CS74	36.21	36.20	0.01	537.26	327.42
兴隆水利枢纽	36.20	36.20	0	537.07	327.20

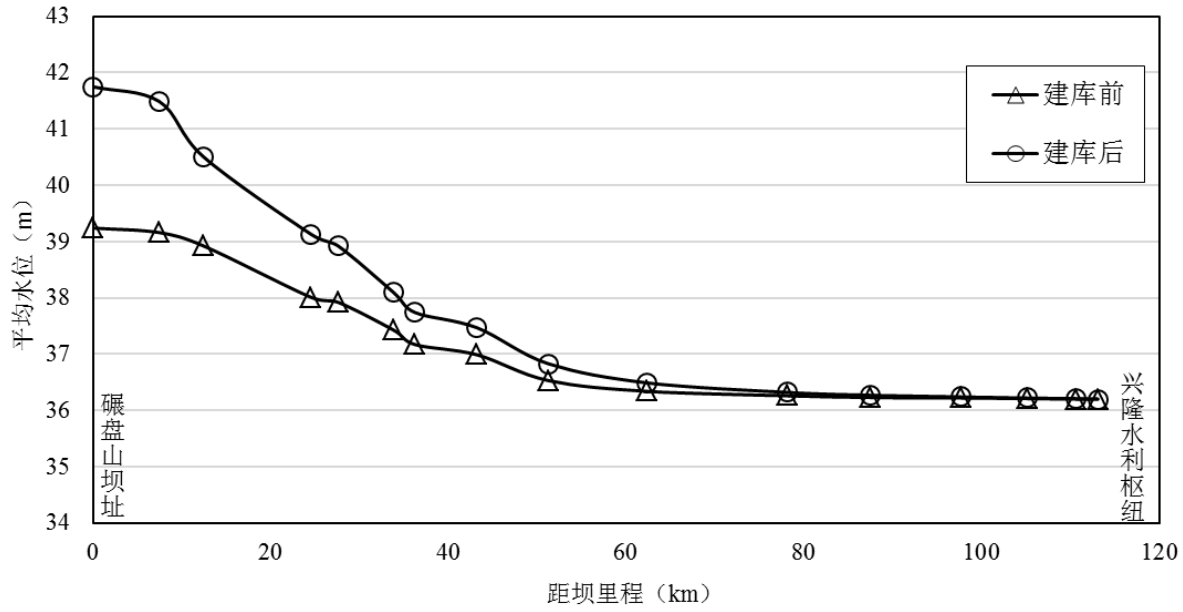


图 5.2-5 丰水期碾盘山坝下日最高水位变化对比图

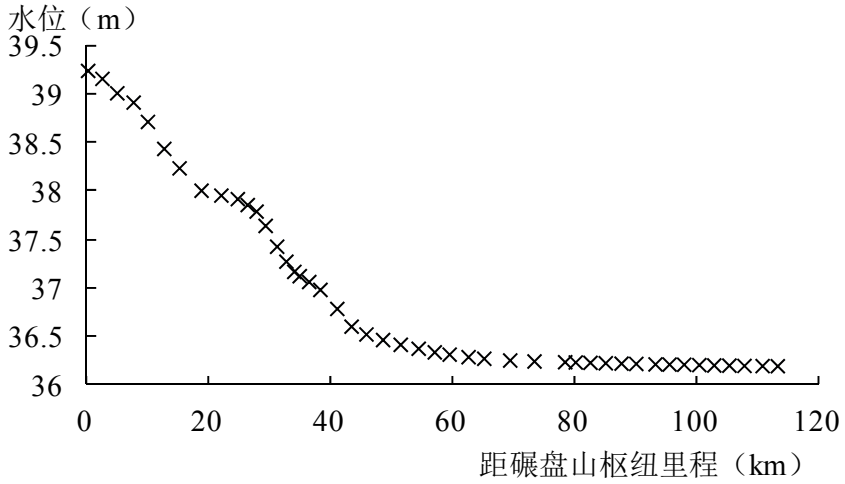


图 5.2-6 丰水期碾盘山坝下沿程断面最低水位

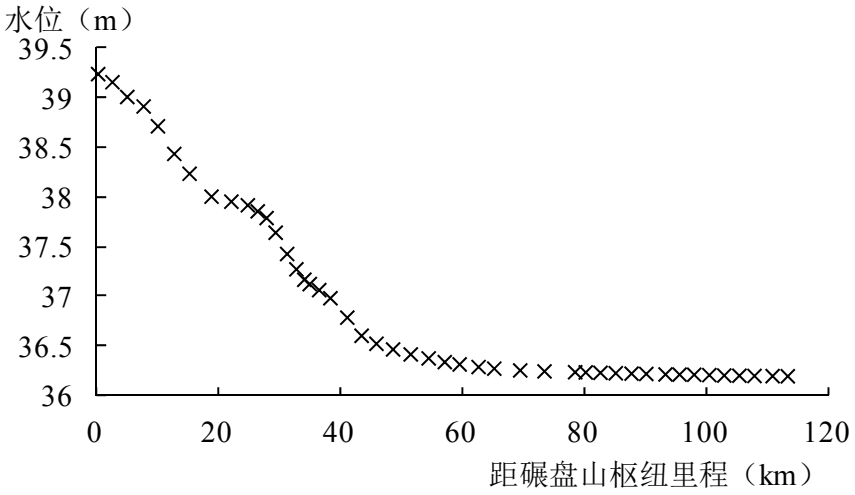


图 5.2-7　枯水期碾盘山坝下沿程断面最低水位

图5.2-6和5.2-7为碾盘山枢纽至兴隆水利枢纽区间沿程断面最低水位，沿程最低水位呈现下凹形，并逐渐降低至兴隆坝前水位为36.2m。

（二）小结

（1）丰、平、枯代表年份选用 1983 年、2006 年、1999 年，各年份皇庄水文站年均流量分别为：2993m^3/s、1047m^3/s、657m^3/s。针对环评中关注的繁殖期，碾盘山坝下 78.20km 河段，丰水年水位最大增幅 2.763m，最大减幅 0.606m；流量最大增幅 7084.7 m^3/s，最大减幅 1132.4m^3/s；平水年水位最大增幅 0.434m，最大减幅 0.265m；流量最大增幅 412.7m^3/s，最大减幅 214.4m^3/s；枯水年水位最大增幅 0.454m，最大减幅 0.307m；流量最大增幅 176.6m^3/s，最大减幅 103.1m^3/s。

（2）枯水期日内调节（12 月典型日负荷）过程中水位最大变幅为 1.62m，位于断面 CS32（距碾盘山坝址 7.46km）附近；丰水期日内调节（8 月典型日负荷）过程中水位最大变幅为 2.51m，位于碾盘山枢纽坝址下游附近。越往下游因断面处于兴隆库区其水位变幅也越小。

5.2.2.4 泥沙情势分析

碾盘山枢纽坝址泥沙来源于两大部分，丹江口水库下泄与唐白河、南河等支流入汇。

（1）丹江口以上来沙

丹江口水库以上泥沙以悬移质为主，来源于汉江干流、堵河及丹江。丹江口、石泉电站、安康水利枢纽、堵河黄龙滩水库建成后，上游来沙基本上全被拦在库内。出库站黄家港的年输沙量由9245万t/年（1956～1967年）减到103万t/年（1968～1990年），到1991年后输沙量减到11.0万t/年（1991～2012年），仅为建库前的0.119%，而且集中在1998、

2000、2003、2005、2007、2009～2012 年7-10月短暂的泄洪期，其余时间为清水下泄。

（2）丹碾区间支流泥沙

丹碾区间支流泥沙，主要为唐白河和南河。据唐白河新店铺、郭滩站1956～2012年实测泥沙资料计算，新店铺、郭滩站实测最大含沙量分别为39.5kg/m^3（1962年7月18日）、40.8kg/m^3（1966年6月25日），唐白河（郭滩、新店铺）1991～2012年多年平均输沙量为205万t。据南河开峰峪（谷城）站1956～1990年实测泥沙资料统计，南河谷城实测最大含沙量为74.9kg/m^3（1961年4月4日），多年平均输沙量为312万t。

（3）碾盘山坝址泥沙

①悬移质

丹江口建库前（1956～1967年），碾盘山坝址多年平均年输沙量为1.19亿t，丹江口建库后（1968～2012年），碾盘山坝址多年平均年输沙量为0.17亿t，不到建库前的15%，年最大、年最小输沙量分别为6250万t（1968年）、71.2万t（1999年），多年平均含沙量为0.367kg/m^3，历年最大含沙量为6.24kg/m^3，发生在1975年8月10日。

丹江口建库前（1956～1967年），河流泥沙主要来自上游，黄家港站的年输沙量占碾盘山站的77.8%，南河（谷城）、唐白河（郭滩、新店铺）来沙分别占碾盘山站的3.32%、8.89%；丹江口建库后（1968～1990 年），坝下游河道的来沙，主要来自河床的冲刷、河岸的坍塌以及支流的补给，黄家港来沙仅占碾盘山站的4.05%，南河（谷城）、唐白河（郭滩、新店铺）来沙分别占碾盘山站的10.7%、23.0%，干流输沙量减少相应增大了支流所占比重。随着安康水库1990年建成、崔家营水库2006年11月30日下闸蓄水，中下游河床冲刷量的减少，入汇支流来沙比重进一步加大，1991～2012年支流唐白河（郭滩、新店铺）来沙占了碾盘山站的28.6%。碾盘山泥沙的来源和组成不断地在发生改变。

碾盘山坝址处1956～2012年、1968～2012年、1991～2012年3系列的多年平均天然径流量分别为474亿m^3、463亿m^3、427亿m^3。坝址处长系列多年平均天然径流量与丹江口建库后1968～2012年、安康建库后1991～2012年坝址处多年平均天然径流量的比值，分别为1.02、1.11。按照天然径流量的比值修定后的悬移质输沙量测算，碾盘山坝址处悬移质输沙量采用797万t。

②推移质

丹江口水库以下汉江流域干支流水文站均无推移质测验资料。根据汉江流域已建水库推移质计算方法，并参照其他工程的实际情况，推移质沙量按悬移质输沙量的5%考

虑。丹江口建库后（1968～2012年）碾盘山坝址悬移质输沙量为1683万t，安康建库后（1991～2012年）碾盘山坝址悬移质输沙量为797万t，按悬移质输沙量的5%进行计算，得碾盘山坝址处的推移质沙量分别为84.9万t、39.9万t。显然由于碾盘山坝址以上水库的相继建成推移质沙量明显减少，考虑到碾盘山坝址以上大量水库已建成，因此碾盘山坝址处多年平均悬移质年输沙量为797万t，推移质年输沙量为39.9 万t。

（4）水库泥沙淤积计算

水库正常蓄水位为 50.72m，经水库泥沙淤积计算，不同年限库区淤积量、纵剖面变化、容积曲线变化及排沙比年际变化分别见表 5.2-8、图 5.2-28 和图 5.2-29。

表 5.2-8　库区淤积量及排沙比表

时间（年）	总淤积量（万 m^3）	10 年淤积量（万 m^3）	淤积速度（万 m^3/年）	排沙比（%）
10	2548	2548	255	66.2
20	5013	2465	247	66.8
30	7393	2380	238	67.3
40	9616	2223	222	68.1
50	11644	2028	203	69.1

从表 5.2-8 中可以看出：从水库运行 50 年的排沙比来看，水库排沙比总体呈不断增大的趋势，前 10 年水库年际平均排沙比为 66.2%，41～50 年水库年际平均排沙比为 69.1%，随着水库运行年限的增加而增大，水库淤积逐渐趋向平衡。

由图 5.2-28 可知，在水库营运期间，库区泥沙淤积基本呈锥状分布。泥沙在距坝址 28km~54km 库区范围淤积，库尾断面处于变动回水区，故深泓高程也随运行时间的增长呈冲淤交替状态。

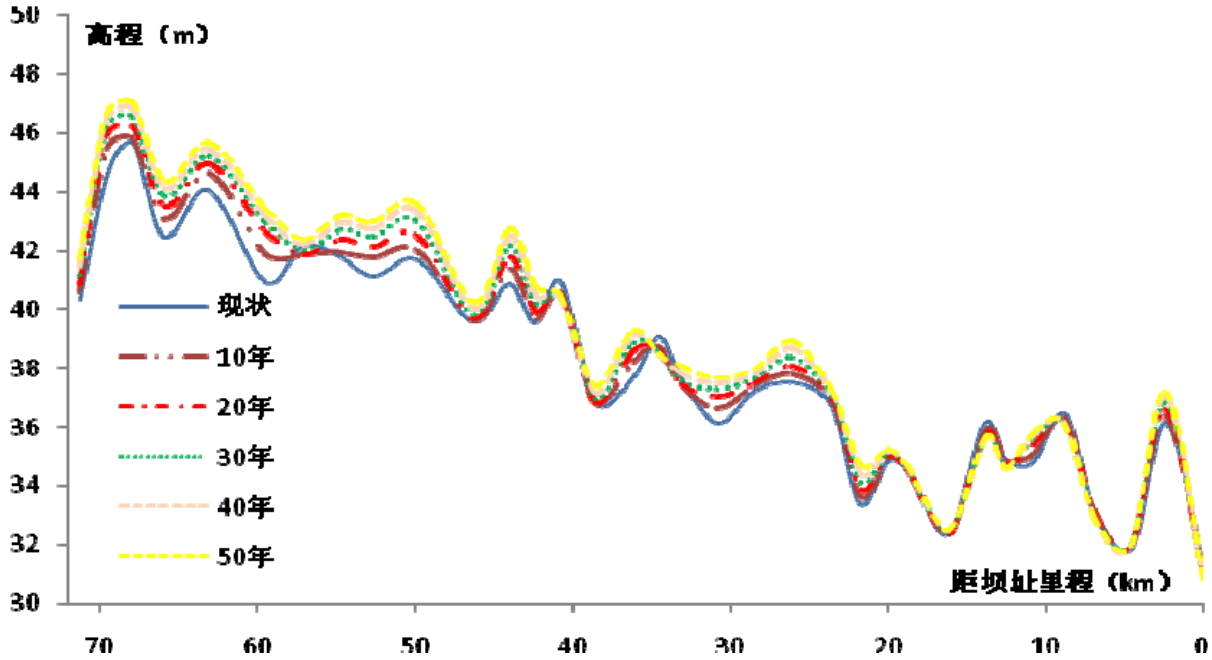


图 5.2-8　推荐方案水库淤积纵剖面图

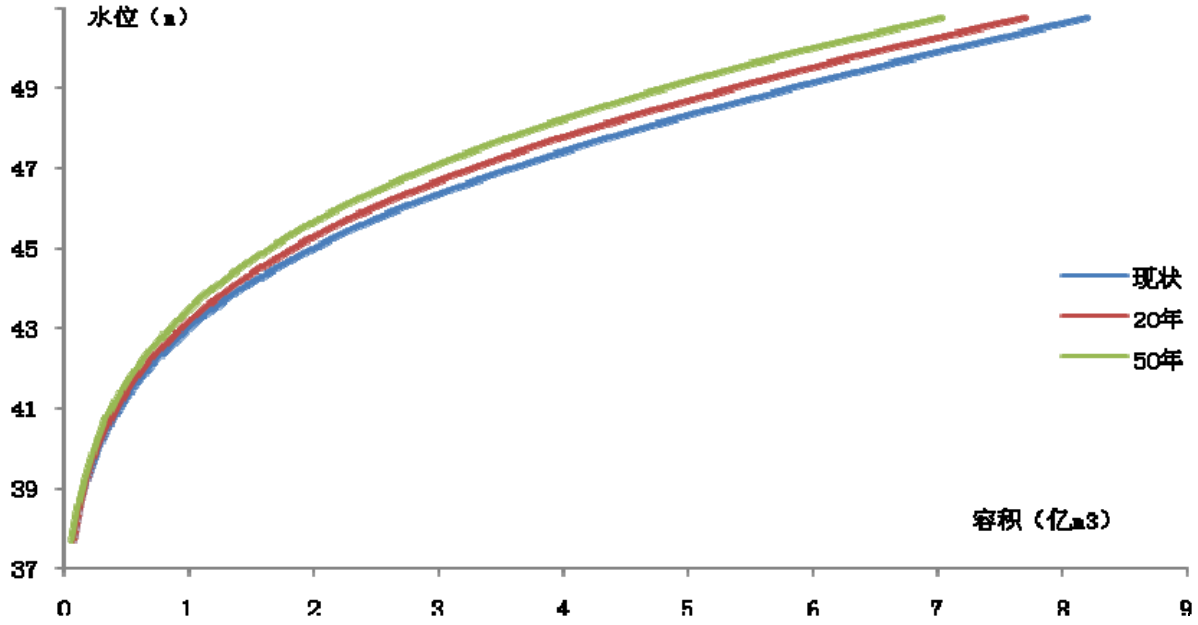


图 5.2-9　推荐方案水库淤积前后库容曲线图

5.2.3　水温影响分析

汉江中下游梯级中上游丹江口电站有低温水下泄问题，且未建设分层取水，因此对下游有低温水影响。根据表4.1-5实测结果，丹江口低温水下泄影响范围至余家湖断面，影响长度约150km。根据郭生练等人研究成果，丹江口水库大坝加高后，在距大坝

100~200km处，河道水温基本上恢复到天然水温状态，这与水温实测结果相一致。

研究表明，低温水下泄下游鱼类产卵推迟约20d左右，但丹江口下游的王甫洲库区和新集库区河面均较为宽阔，沿程对低温水有一定的恢复作用，利于减缓上游控制性水库的水温影响。

碾盘山梯级距丹江口枢纽约262km，基本不受丹江口低温水下泄的影响。

根据SDJ302～88《水利水电工程环境影响评价规范》，采用α指标法宏观判别水库整体水温结构：α=年入库总水量/总库容。

当α<10时为分层型，升温层库表面的水温明显高于中下层水温而出现温度分层，梯度可达1.5℃/m以上；α>20时为混合型，一年中任何时间库内水温分布比较均匀，水温梯度很小；10<α<20时为过渡型，兼有上述两种类型水温分布特征。碾盘山水库正常蓄水位50.72m时，总库容8.77亿m^3，南水北调后坝址多年平均径流量361亿m^3，为日调节水库，计算得出α＝41.2>20。

因此，水库水温结构均为完全混合型，水库的蓄水不会引起水温分布状况的显著改变，入库、库内及出库水温基本保持一致，即一年中整个库内水温分布比较均匀，水深方向无明显的温度梯度，水库水温不会出现稳定分层结构。下泄水温与天然水温接近，不会出现下泄低温水。

本工程与崔家营枢纽类似，库区水温结构属混合型。崔家营枢纽建库前后水温变化详见图5.1-12。类比崔家营枢纽工程建成后水温的影响，不会因大坝修建而破坏天然的水温状态，库区可基本维持原天然河道的水温特征。

5.2.4 水质影响分析

5.2.4.1 蓄水初期水质影响

水库蓄水初期，淹没区残留的腐烂物质（如杂草、树木和枝叶等）、土壤均会分解释放出有机质，有机质分解使水体中的BOD_5、COD、氮和磷等浓度增加，溶解氧降低。蓄水前如果没有按照规范清库时，库底浸出物可能较多，会影响到初期蓄水的水质。

工程位于平原丘陵区，集水区域内除通过蛮河和俐河排入的周边工业污染，蓄水初期库区污染主要来自库周耕地、林地植物腐烂和土壤释放出的有机质。

由于碾盘山水库淹没范围小，淹没范围内潜在污染源较少；初期蓄水时间较短，且蓄水时仍有较大流量下泄，保持了水体交换。因此，蓄水初期库区水质有一定程度下降，但影响时间较短。

5.2.4.2 营运期水质影响预测

（1）概述

①库区污染源

本次重点河段为汉江碾盘山库区段，其地处江汉平原地区，主要污染包括工业污染、农业污染、畜禽养殖污染、生活污染。详见 4.6 节水污染源汇总和附表 4。

②评价范围

根据实际情况，营运期库区流速减缓，水体稀释扩散减弱，对库区水质产生一定的影响，因此，本次评价范围为汉江干流碾盘山枢纽库区，即其上游梯级雅口电站坝址至碾盘山电站坝址共 58km，主要支流范围有俐河河口~回水尖灭点、蛮河河口~回水尖灭点。

（2）平面二维水动力学水质数学模型的建立与验证

①技术路线

综合考虑拟建工程可能影响范围及水文、水环境特性，选取适当的工程影响河段作为评价河段，建立平面二维水动力学-水质数学模型，预测排污对汉江水质的影响范围和影响程度，利用实测资料对数学模型进行率定和验证。

在拟采用的模型计算中，选用 MIKE21 软件，利用水动力模块和对流模块进行平面二维水质计算，选用合理的参数、计算方法、开边界的处理方法，保证模型的合理性和精度等，具有足够的保守性和成熟度。

②平面二维河道水动力学-水质数学模型

- **基本方程**

水流基本方程

水流连续方程：

$$\frac{\partial z}{\partial t}+\frac{\partial(hu)}{\partial x}+\frac{\partial(hv)}{\partial y}=0 \tag{5.2-6}$$

水流运动方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}+g\frac{\partial z}{\partial x}+g\frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{C^2h}-\gamma(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2})=0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+g\frac{\partial z}{\partial y}+g\frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{C^2h}-\gamma(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2})=0 \tag{5.2-7}$$

式中:z~水位；h~水深；u、v~x、y 方向的流速，γ ~紊动粘性系数；C~谢才系数；

g~重力加速度。

污染物扩散方程

$$\frac{\partial hC}{\partial t}+\frac{\partial huC}{\partial x}+\frac{\partial hvC}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}(hD_x\frac{\partial C}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(hD_y\frac{\partial C}{\partial y})+hkC \qquad (5.2\text{-}8)$$

式中：h 为水深，C 为水体污染物垂向平均浓度，u、v 分别为 x 方向与 y 方向的平均速度，D_x、D_y 为 x、y 方向的污染物扩散系数，k 为 C 的降解系数。

- **定解条件**

定解条件包括边界条件和初始条件。

水流流场计算定解条件：边界条件有开边界和闭边界条件。开边界即进、出口水边界，在恒定流计算中按进口给定河道来流流量、出口给定水位计算。排放口处给定污染物排放量。闭边界即陆域边界，模型中令其法向流速分量为零。

初始条件包括初始水位和初始流量条件，整个河段赋值同一个初始水位；初始流量给为 0。

污染物浓度分布计算定解条件：初始条件为水域现污染物浓度分布；边界条件为在排放口处给定污染物排放浓度。

- **数值求解方法**

MIKE 21 FM 非结构网格模型采用的数值方法是单元中心的有限体积法，见图 5.2-10 所示。控制方程离散时，结果变量 u、v 位于单元中心，跨边界通量垂直于单元边。在计算出每个控制体边界沿法向输入（出）的流量和动量通量之后，对每个控制体分别进行水量和动量平衡计算，得到计算时段末各控制体的平均水深和流速。然后由多个控制体的方程联合求解节点的数据。而相比于四边形网格，三角形网格在局部地形巨变、粗细网格过渡及曲折边界处处理得更好。时间差分采用的是显格式，如图 5.2-11。

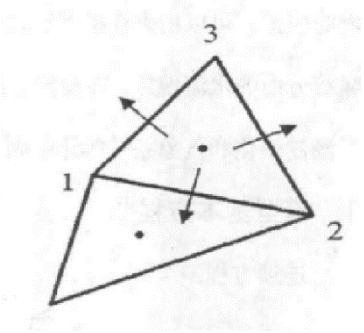


图 5.2-10　非结构性网格的模型数值解法示意图

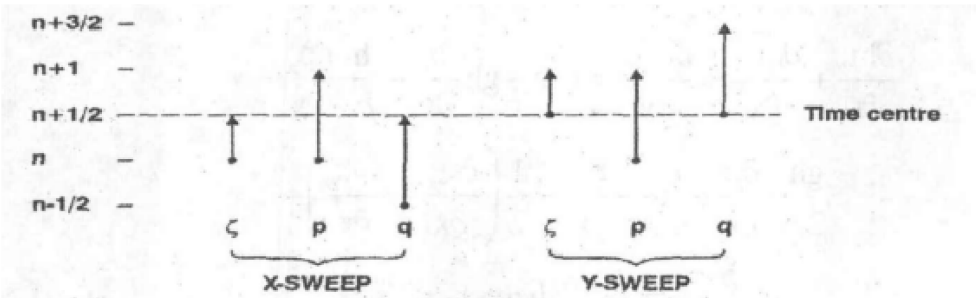


图 5.2-12　时间差分格式示意图

- **评价技术范围及计算网格布置**

数学模型地形资料选用汉江雅口至碾盘山地形图，根据评价内容确定计算范围，选取模型计算边界条件，评价河段长为 58km，蛮河 3km，俐河 16km。计算网格采用三角形网格形式，干流网格最小边长为 99m。支流及河口附近加密确保计算精度，俐河处网格加密后最小边长为 18m，蛮河为 21m。计算网格具体见图 5.2-13，蛮河局部加密网格见图 5.2-14，俐河见图 5.2-15。

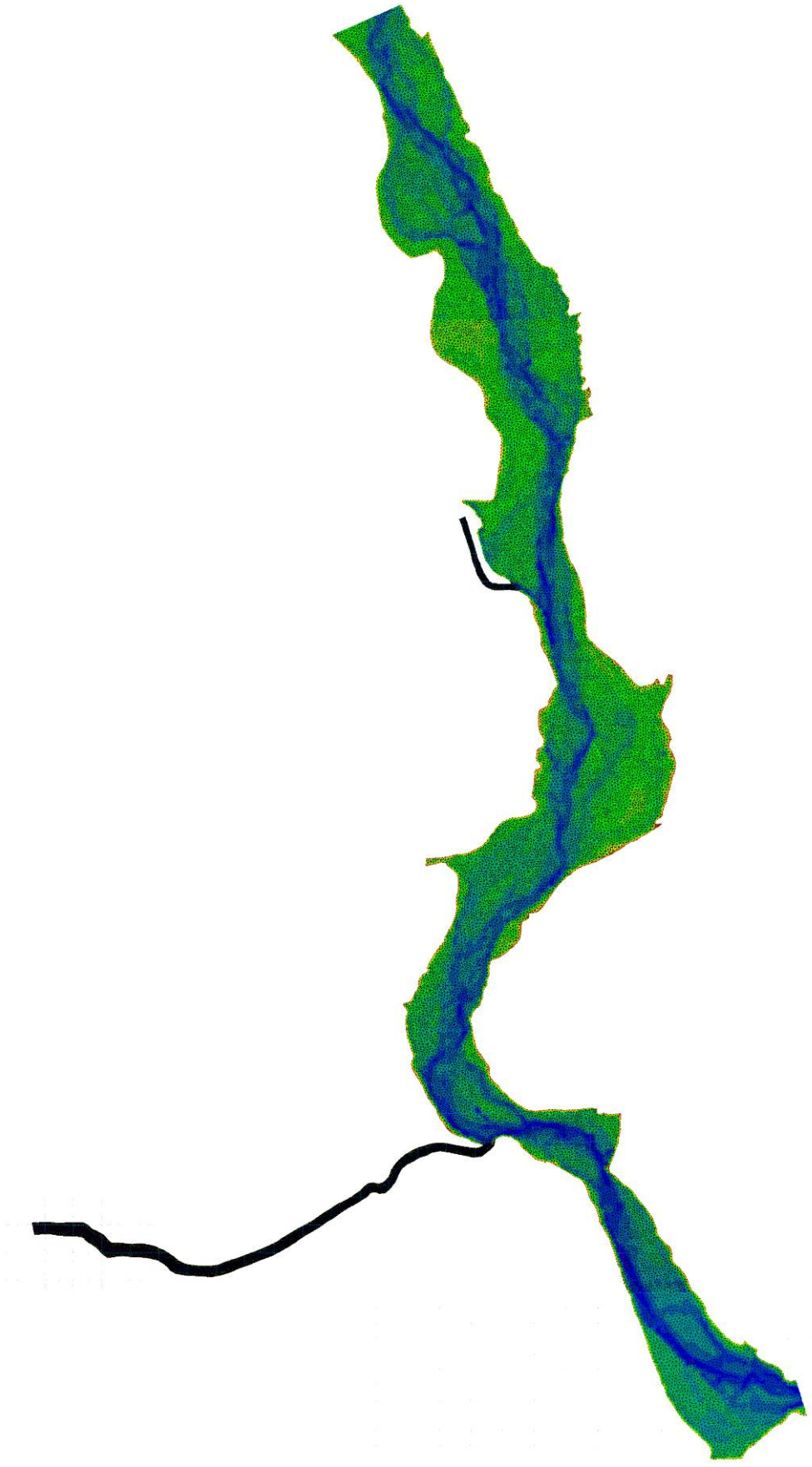


图 5.2-13　计算区域网格示意图

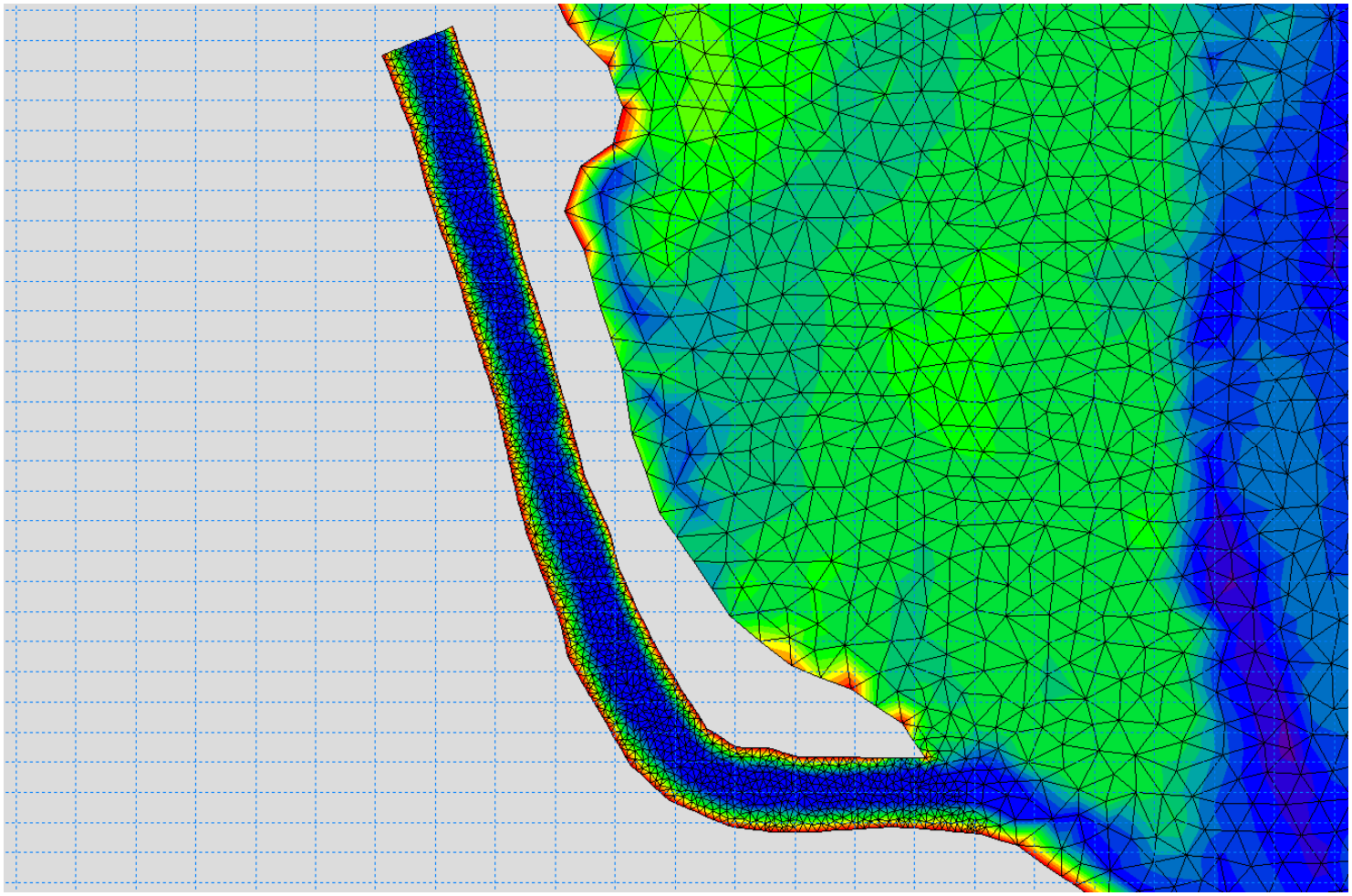


图 5.2-14　蛮河局部加密网格示意图

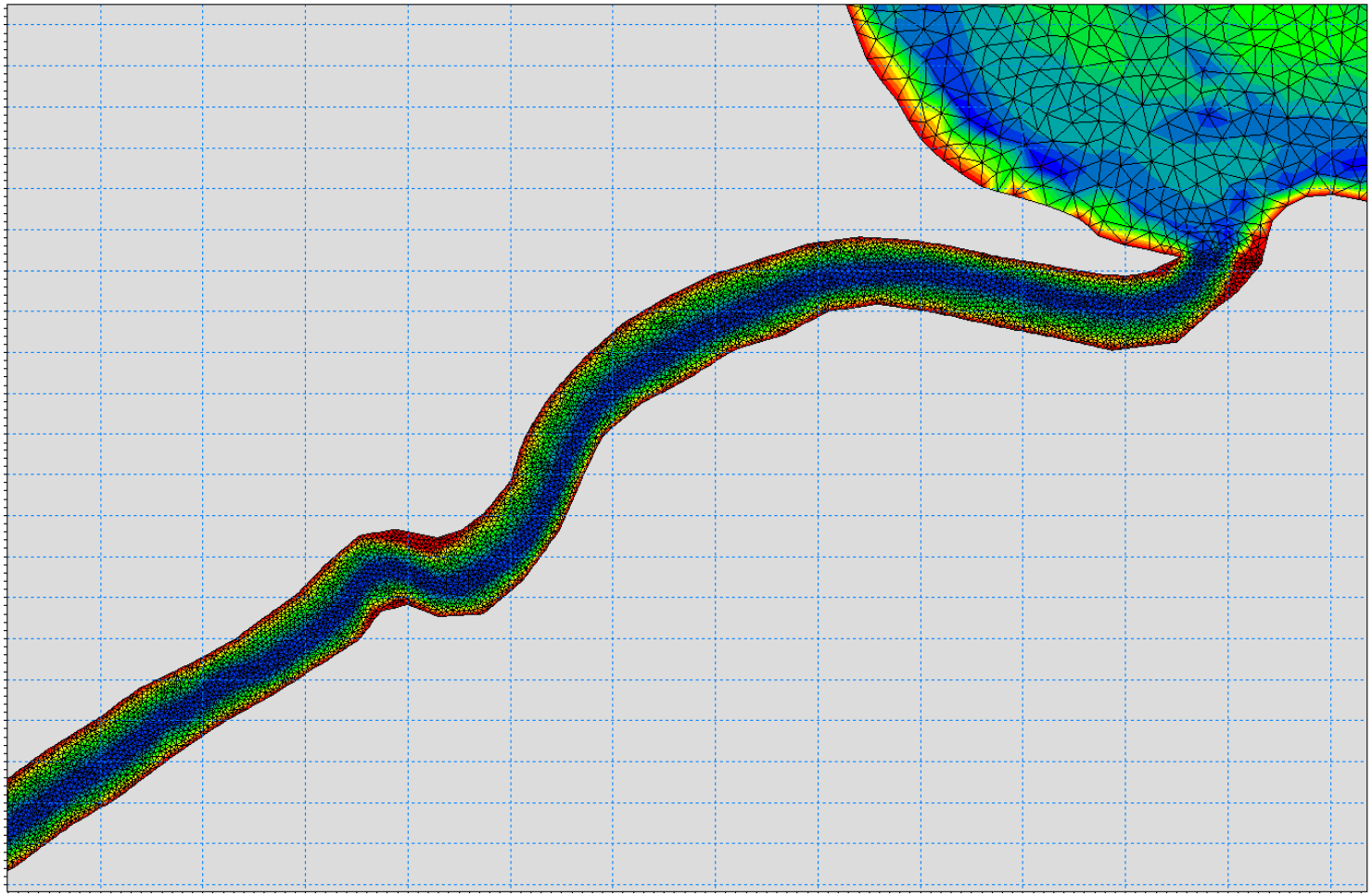


图 5.2-15 俐河局部加密网格示意图

③计算参数选取

- 河床糙率

天然河道的糙率受河床组成、河床形状、河滩覆盖情况、流量及水位等多种因素的影响，不同河段糙率也不同。根据现有资料，该河道糙率取 0.016~0.021。

- 扩散系数

扩散系数 E_x 体现了水流对污染物的扩散作用，采用经验公式求得，按拉格朗日紊动长度及紊动长度概念，E_x 值可表达为：

$$E_x = \alpha h u_*$$

$$u_* = \sqrt{ghI}$$

式中：α ～无量纲数，（0.1-0.2）；u_* ～摩阻流速，m/s；I～水面比降；h ～水位，m。

- 预测指标的选取

考虑到评价河段的水质特性，结合工程实际情况，选取 COD、NH_3-N 和总磷为预测指标。

- 降解系数的选择

本次计算选取类比法结合分析借用法确定各项污染物降解系数，综合比较不同地区各项污染物降解系数，分析借用与本次评价河段类似或相关河段的资料，确定本次评价的汉江碾盘山库区河段降解系数。不同地区各项污染物降解系数见表 5.2-9 所示，本次计算河段采用 COD、NH_3-N 和总磷的降解系数为 0.04，0.035，0。

表 5.2-9　不同地区各项污染物降解系数统计表　　单位：d^{-1}

区域	COD	NH_3-N	总磷
长江江苏段	0.2		
长江竹园排污口	0.06~0.16	0.09~0.3	
长江西区排污口		0.06~0.4	
长江宜宾段实验室研究		0.5037~0.6055	
汉江下游	0.35	0.09	
全国地表水水环境容量核定		0.2	
千岛湖			0.001
西苕溪	0.07~0.09	0.06~0.13	0.8
长江阳逻段	0.35	0.2	0.19
东江下游及三角洲	0.1	0.15	

（3）评价河段水质影响计算分析

a.计算工况

①背景浓度

汉江水体的背景浓度以论证水域内汉江断面 2014 年实测浓度综合考虑为准。背景浓度见表 5.2-10。

5.2-10　背景浓度（单位 mg/L）

预测指标	COD	NH_3-N	总磷
背景浓度	13.0	0.18	0.082
地表水环境质量标准 GB3838Ⅱ类	15	0.5	0.1
地表水环境质量标准 GB3838Ⅲ类	20	1.0	0.2

②水文条件

考虑碾盘山水电站水库调度运行方式，结合上游梯级雅口电站的调度方式（径流式电站），按计算要求确定枯水期、平水期及丰水期对应的雅口下泄流量及碾盘山坝址水位，作为计算工况的水文条件。所用水文条件见表 5.2-11。其中，枯水期（P=90%）入库流量为 420m^3/s，下游碾盘山坝址水位为 50.72m。平水期（以多年平均流量计）入库流量为 1140m^3/s，碾盘山坝址水位 50.72m。

表 5.2-11　计算河段水文条件

计算时期 / 进出口条件		平水期	枯水期
进口流量（m^3/s）	汉江	1140	420
	蛮河	38.1	4.29
	丰乐河	4.7	0.53
	俐河	11.5	1.3
	宜岛大沟	0.7	0.28
	莺河	4.9	0.56
	南泉河	2.3	0.26
出口水位（m）		50.72	50.72

③污染负荷

各支流污染负荷详见 4.6 节水污染源汇总数据。

b.水动力计算结果

平水期（多年平均流量，Q=1140m^3/s）、枯水期（P=90%，Q=420m^3/s）。计算河段为碾盘山库区，汉江干流河道平面形态顺直。库尾段接近天然河道情况，河道较窄水深较浅流速较快，平水期、枯水期库尾段平均流速分别为 0.22m/s、0.084m/s；水流行进至

碾盘山坝前，流速减缓，流态稳定，平水期、枯水期坝前平均流速分别为 0.14 m/s、0.046 m/s ；在河道变窄及有滩地处，流速有局部增大的情况。

两条主要支流蛮河及俐河由于流量较小，流速不大。平水期、枯水期蛮河入汉江河口段断面平均流速分别为 0.036m/s、0.0014m/s；蛮河入汉江后，汉江干流右岸岸边流速平水期、枯水期分别为 0.096m/s、0.023m/s。平水期、枯水期俐河入汉江河口段断面平均流速分别为 0.043m/s、0.009m/s；俐河入汉江后，汉江干流右岸岸边流速平水期、枯水期分别为 0.083m/s、0.021m/s。南泉河入汉江后，汉江干流右岸岸边流速平水期、枯水期分别为 0.024m/s、0.013m/s。

c.水质计算结果

①平水期

图 5.2-16 为平水期碾盘山库区 COD 浓度分布情况。由图可见：

干流入库断面 COD 浓度 12mg/L 左右，坝前浓度 10.5mg/L，满足《地表水环境质量标准》（3838-2002）中 II 类水质标准。

莺河 COD 浓度在入汇口为 23mg/L，进入汉江干流后沿左岸形成污染混合带，污染混合带宽 0.266km 左右，长 3.362km。

宜岛大沟 COD 浓度在入汇口为 97.45mg/L，在干流未形成超过 15mg/L 的污染区域。

蛮河 COD 在入汇口浓度为 23.83mg/L，进入汉江干流后沿右岸形成污染带，污染混合带宽约 0.219km，长约 0.661km。

丰乐河 COD 浓度在入汇口为 16.6mg/L，进入汉江干流后沿岸形成污染带。

南泉河 COD 浓度在入汇口为 35.59mg/L，进入汉江干流在河口附近形成污染带，污染带宽 0.338km，长度范围约为 0.556km。

俐河 COD 浓度在入汇口为为 21.6mg/L，进入干流后在河口附近形成污染带，污染带宽约 0.128km，长约 0.241km。

图 5.2-17 为平水期碾盘山库区 NH_3-N 浓度分布情况。由图可见：

干流入库断面 NH_3-N 浓度 0.18mg/L，坝前 NH_3-N 浓度低于 0.25mg/L，满足《地表水环境质量标准》（3838-2002）中 II 类水质标准。

莺河 NH_3-N 浓度在入汇口为 0.71mg/L，在河口附近形成一定的污染区域，长约 0.548km。

宜岛大沟 NH_3-N 浓度在入汇口为 15.6mg/L，未在干流形成大于 0.5mg/L 的水体区域。

蛮河 NH_3-N 浓度在入汇口为 1.48mg/L，进入干流后形成污染带，污染带区域宽约 0.253km，长度约为 0.72km。

丰乐河 NH_3-N 浓度在入汇口为 0.84mg/L，进入汉江干流后，未出现大于 0.5mg/L 的水体区域。

南泉河 NH_3-N 浓度在入汇口为 0.83mg/L，进入汉江干流后，未出现大于 0.5mg/L 的水体区域。

俐河 NH_3-N 浓度在入汇口为 5.96mg/L，进入干流后在河口附近形成污染带，污染带宽 0.219km，长约 0.481km。

图 5.2-18 为平水期碾盘山库区 TP 浓度分布情况。由图可见：

莺河 TP 浓度在入汇口为 0.12mg/，进入干流后未出现大于 0.1mg/L 的区域。

宜岛大沟 TP 浓度在入汇口为 3.58mg/L，进入干流后沿岸形成污染带，污染带宽约为 0.515km，长约 3.773km。

蛮河 TP 浓度在入汇口 0.37mg/L，进入干流后形成沿岸污染带，污染带宽约为 0.361km，长度约为 2.810km。

丰乐河 TP 浓度在入汇口为 0.11mg/L，进入汉江干流后未出现大于 0.1mg/L 的区域。

南泉河 TP 浓度在入汇口为 1.12mg/L，进入汉江干流后沿岸形成污染带，污染带区域宽 0.456km，长度约为 7.592km。

俐河 TP 浓度在在入汇口为 2.03mg/L，进入干流沿岸形成污染带，污染带区域宽从 0.503km 扩散至全河道，长度范围扩散至坝前。

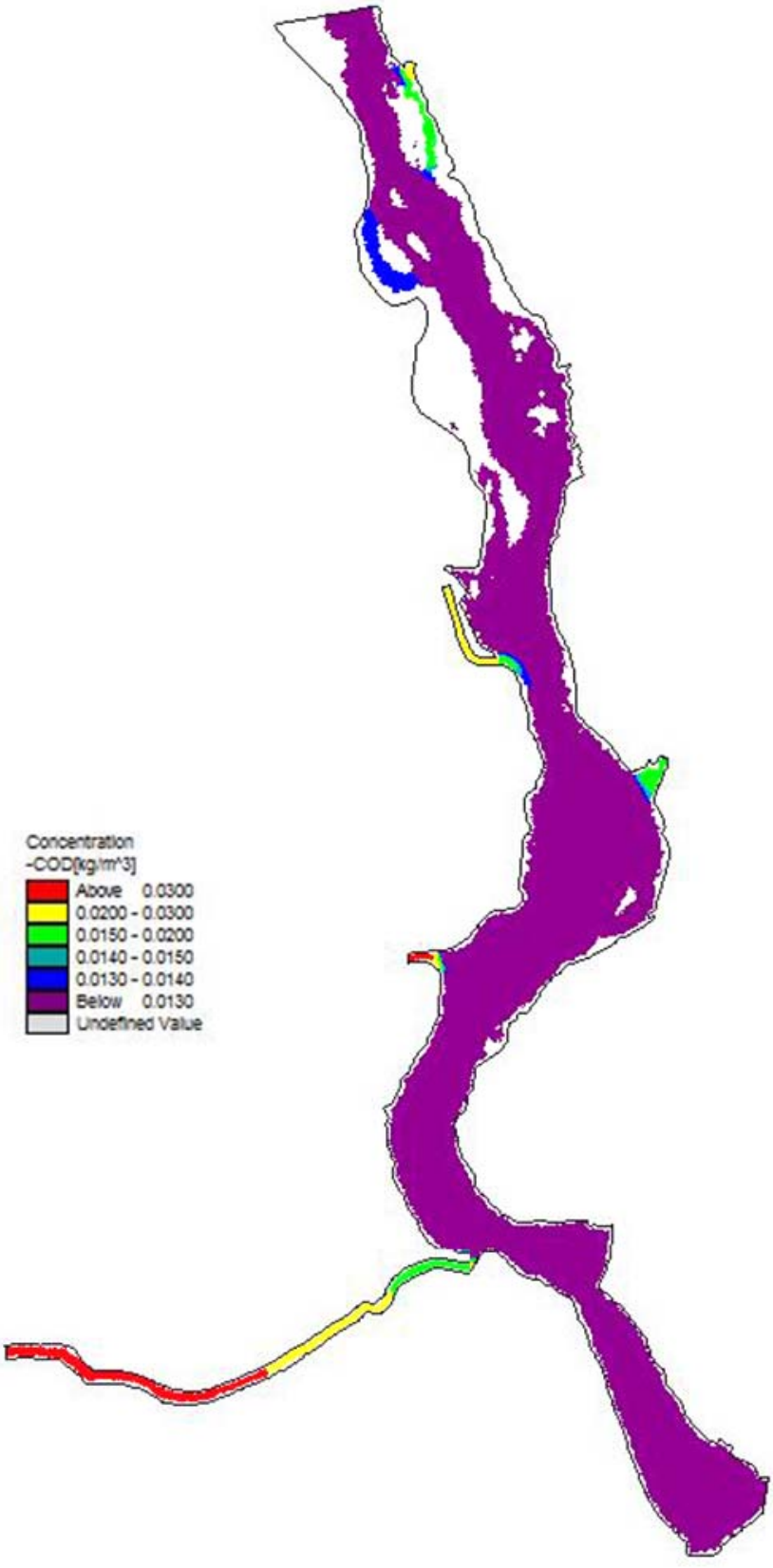


图 5.2-16　平水期 COD 浓度分布情况示意图

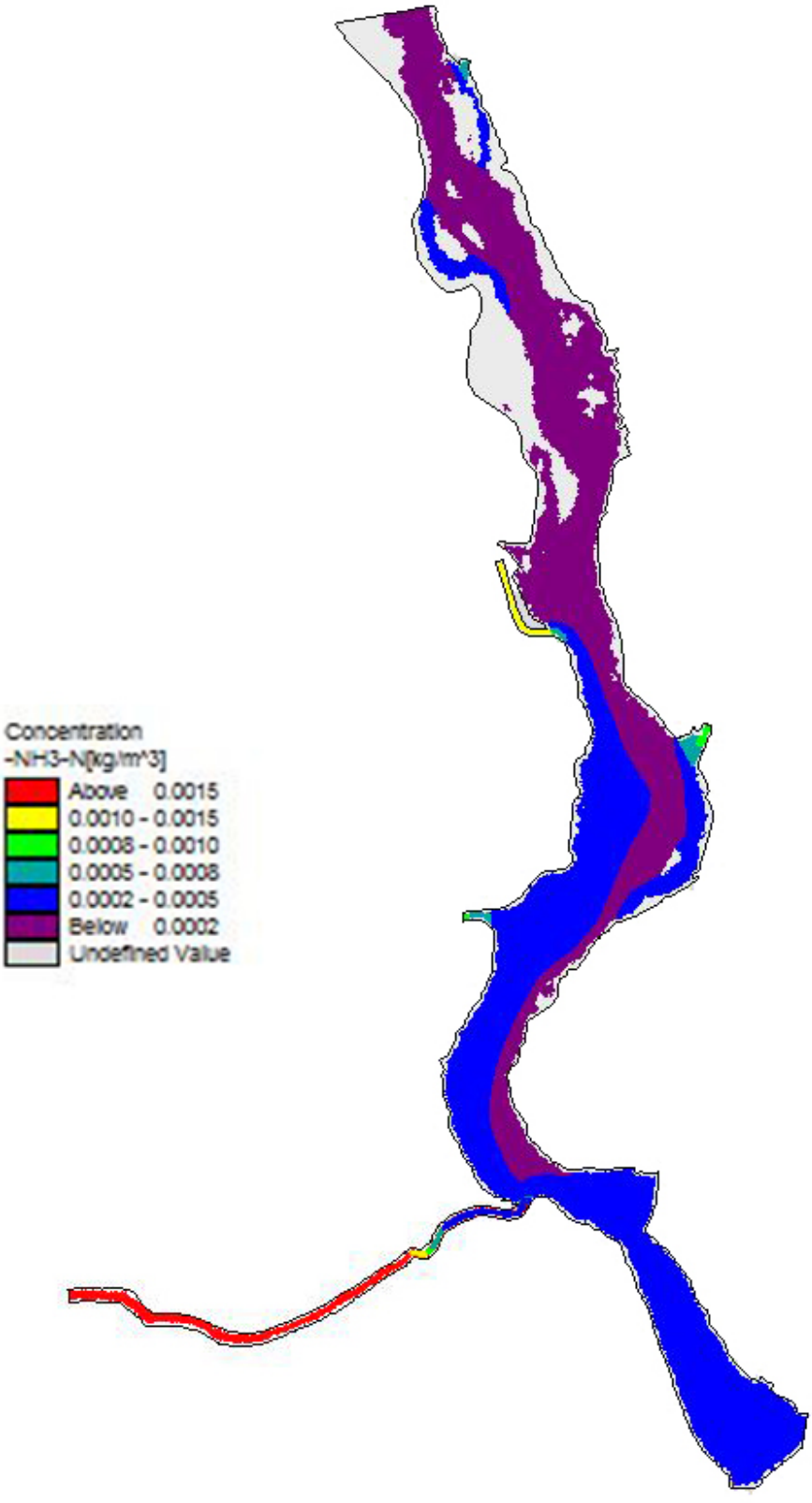


图 5.2-17　平水期 NH_3-N 浓度分布情况示意图

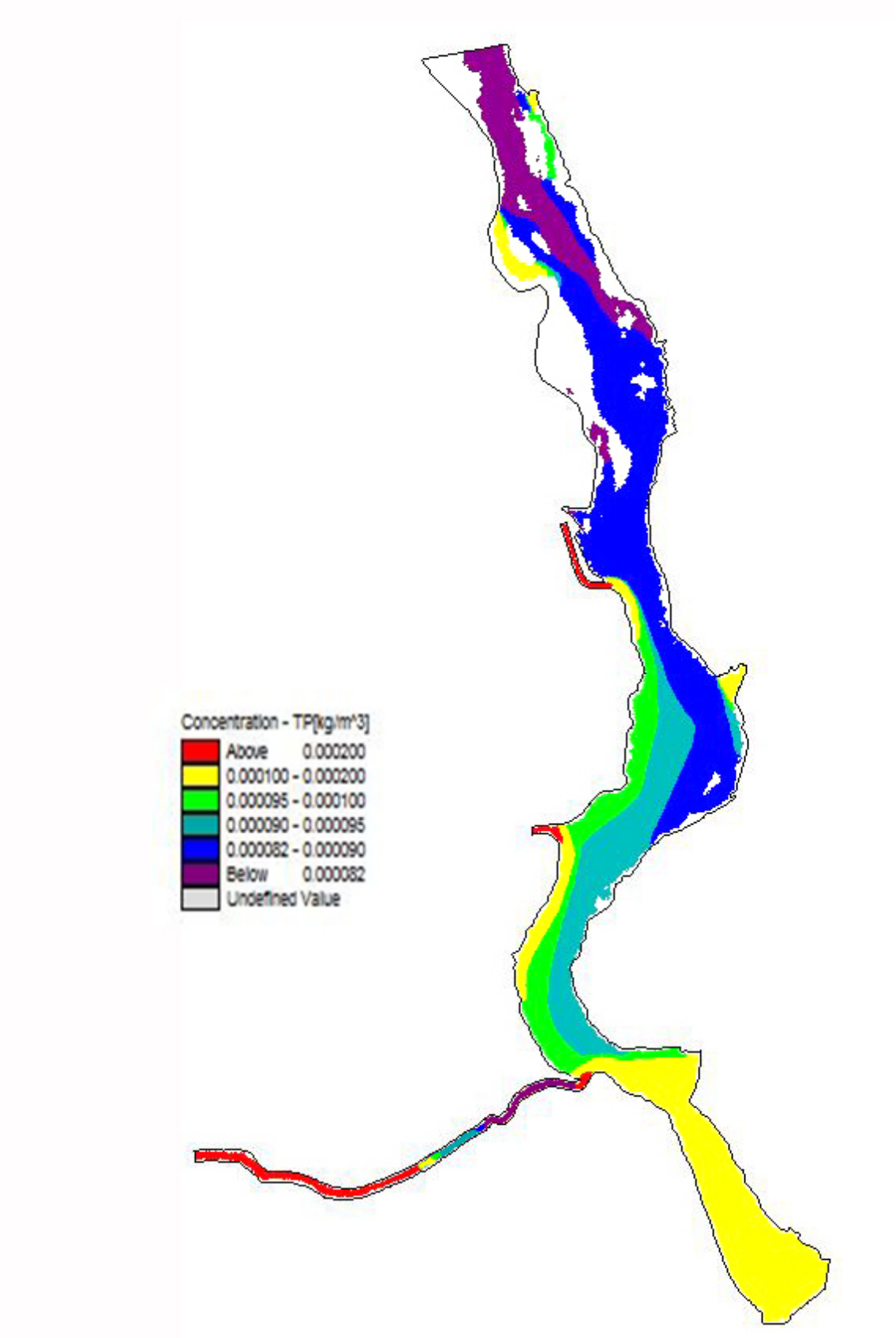


图 5.2-18　平水期 TP 浓度分布情况示意图

②枯水期：

图 5.2-19 为枯水期碾盘山库区 COD 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 COD 整体浓度为 12mg/L，满足《地表水环境质量标准》（3838-2002）中 II 类水质标准。

莺河 COD 浓度在入汇口为 23.00mg/L，在汉江干流形成一定污染带，宽 0.177km，长度为 0.461km。

宜岛大沟 COD 浓度在入汇口为 97.45mg/L，在干流未形成超过 15mg/L 的污染区域。

蛮河 COD 浓度为 23.83mg/L，在干流未形成超过 15mg/L 的污染区域。

丰乐河 COD 浓度在入汇口为 16.6mg/L，未在干流形成超过 15mg/L 的污染区域。

南泉河 COD 浓度在入汇口为 35.59mg/L，未在干流形成超过 15mg/L 的污染区域。

俐河 COD 浓度在入汇口为 21.6mg/L，未在干流形成超过 15mg/L 的污染区域。

图 5.2-20 为枯水期碾盘山库区 NH_3-N 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 NH_3-N 浓度为 0.18mg/L，满足《地表水环境质量标准》（3838-2002）中 II 类水质标准。

莺河 NH_3-N 浓度在入汇口为 0.71mg/L 左右，未在干流出现大于 0.5mg/L 的水体区域。

宜岛大沟 NH_3-N 浓度在入汇口为 15.6mg/L，未在干流形成大于 0.5mg/L 的水体区域。

蛮河 NH_3-N 浓度在入汇口为 1.48mg/L，未在干流形成浓度超过 0.5mg/L 的水体区域。

丰乐河 NH_3-N 浓度在入汇口为 0.84mg/L，未在干流形成浓度超过 0.5mg/L 的水体区域。

南泉河 NH_3-N 浓度在入汇口为 0.83mg/L，未在干流形成浓度超过 0.5mg/L 的水体区域。

俐河 NH_3-N 浓度在入汇口为 5.96mg/L，未在干流形成浓度超过 0.5mg/L 的水体区域。

图 5.2-21 为枯水期碾盘山库区 TP 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 TP 浓度为 0.082mg/L，满足《地表水环境质量标准》（3838-2002）中 II 类水质标准。

莺河 TP 浓度在入汇口 0.12mg/，进入干流后未出现大于 0.1mg/L 的水体区域。

宜岛大沟 TP 浓度在入汇口 3.58mg/L，进入干流后沿岸形成污染带，宽约为 0.46km，

长约 4.112km。

蛮河 TP 浓度在入汇口 0.37mg/L，进入干流后形成沿岸形成污染带，宽约为 0.286km，长度约为 0.957km。

丰乐河 TP 浓度在入汇口 0.11mg/L，进入汉江干流后未形成 TP 浓度大于 0.1mg/L 的污染带。

南泉河 TP 浓度在入汇口为 1.12mg/L，污水进入汉江干流后沿岸形成污染带，宽 0.243km，长度约为 1.025km。

俐河 TP 浓度在入汇口为 2.03mg/L，进入干流沿岸形成污染带，宽约 0.291km，长约 1.789km。

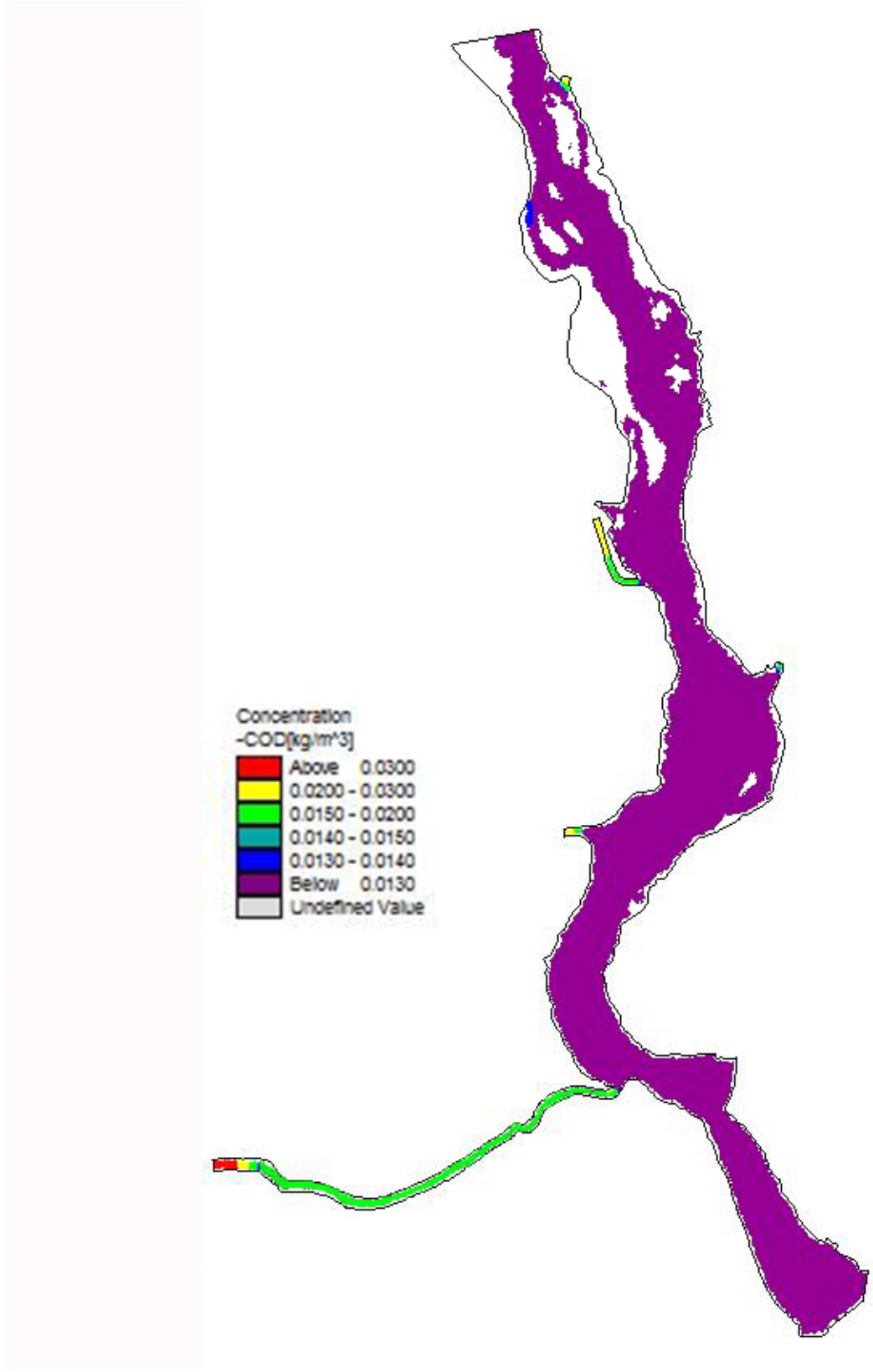


图 5.2-19　枯水期 COD 浓度分布情况示意图

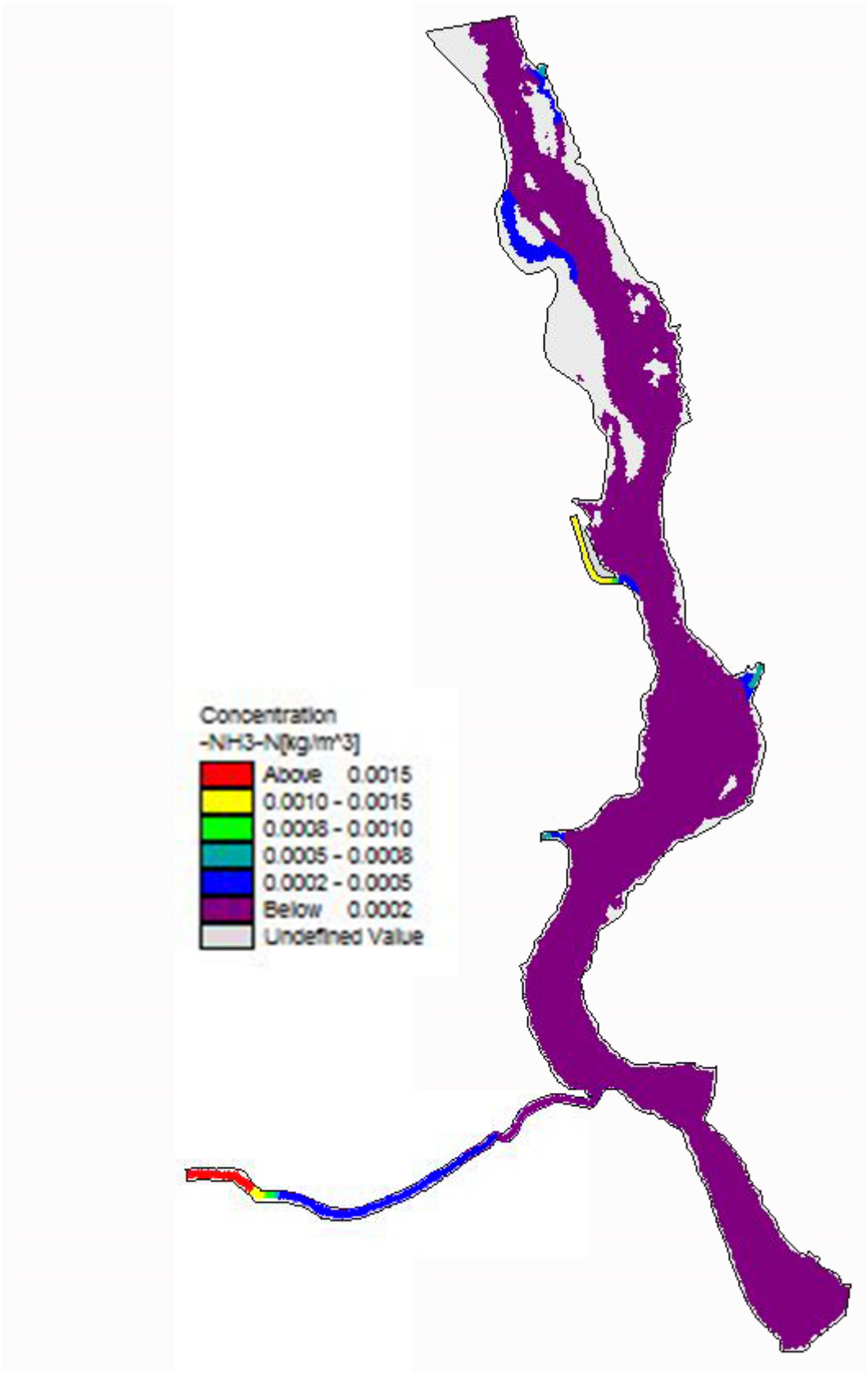


图 5.2-20　枯水期 NH_3-N 浓度分布情况示意图

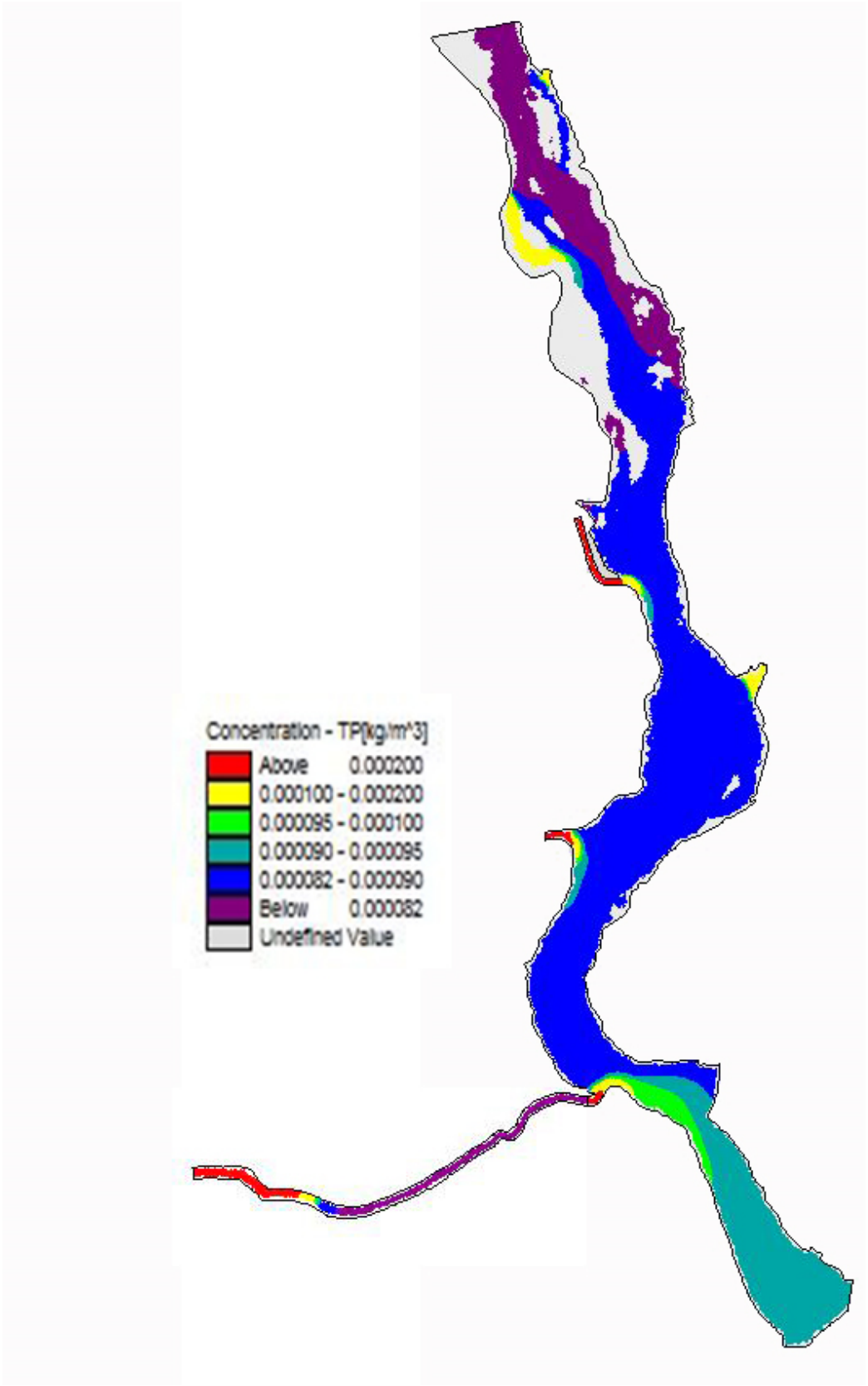


图 5.2-21　枯水期 TP 浓度分布情况示意图

d.结论

①计算河段平面形态稳定，雅口坝下由于左岸滩地，河道变窄，流速增大。在前锋

村处，由于右岸滩地，主河道变窄，流速增大。蛮河河口下游杨林港及俐河河口下游周家集处河道变窄，流速变大。坝前水深变大，但河道变窄，流速较大。支流由于流量较小，流速较小，流态稳定。

②平水期和枯水期，库区水质计算成果如下：

COD：平水期时，超过Ⅱ类标准的范围出现在莺河河口附近，宽 0.266km 左右，长 3.362km；蛮河河口下游，宽约 0.219km，长约 0.661km；南泉河河口下游，宽 0.338km，长度范围约为 0.556km；俐河河口下游，宽约 0.128km，长约 0.241km；超过地表水水质Ⅲ类标准的污染区域出现在南泉河河口下游宽约宽约 0.183km，长约 0.467km。枯水期时，超过Ⅱ类标准的范围出现在莺河河口附近，宽 0.177km，长度为 0.461km。

NH_3-N：平水期库区浓度大部分在 0.18mg/L 以下，超过地表水水质Ⅱ类标准的污染带出现在莺河河口附近，长约 0.548km；蛮河河口下游，宽约 0.253km，长度约为 0.72km；俐河河口下游，宽 0.219km，长约 0.481km；枯水期整体浓度在 0.18mg/L 以下，未出现超过地表水水质Ⅱ类标准的区域。

TP:平水期时，超过地表水水质Ⅱ类标准出现在宜岛大沟河口下游，宽约为 0.515km，长约 3.773km；蛮河河河口下游，宽约为 0.361km，长度约为 2.810km；南泉河河口下游，平均宽 0.456km，长度约为 7.592km；俐河河口下游，宽从 0.503km 扩散至全河道，长度范围扩散至坝前；未出现超过地表水水质Ⅲ类标准的范围。

5.2.4.3 对取水口水质影响分析

（1）对库区取水口水质影响

工程库区分布有4个集中式饮用水源取水口，其中现状取水口3个，分别是宜城市郑集镇郭海水厂、钟祥市胡集镇荆襄水厂取水口和钟祥市磷矿镇磷矿水厂取水口；规划取水口为钟祥市城区取水口，位于坝址上游580m处。工程对河段水质的影响主要集中在库区，主要是水库建成后，水深增大，断面流速减缓，降低了库区河段的稀释降解能力；且水库建成后，通常会在库区形成库湾或流水死角，当污染物在此蓄积时，该区域水质可能较差。

根据5.2.4.2节水质预测结果，碾盘山枢纽建成后库区水源地水质状况见表5.2-13。在没有采取水污染防治措施的情况下，各水厂取水口COD浓度均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准；磷矿镇水厂NH_3-N浓度能满足III类水质标准，其余各水厂均能满足II类水质标准；郭海水厂TP浓度能满足II类水质标准，其余各水厂能满足III类水质标准。

表5.2-13　碾盘山枢纽建成后库区取水口水质状况

取水口名称	水质指标					
	平水期			枯水期		
	COD	NH_3-N	TP	COD	NH_3-N	TP
郭海水厂取水口	12.89	0.179	0.082	12.72	0.177	0.082
胡集水厂取水口	13.22	0.311	0.115	10.73	0.187	0.094
磷矿水厂取水口	11.59	0.546	0.220	7.52	0.201	0.127
规划取水口（碾盘山坝上 580m）	10.35	0.228	0.111	6.18	0.113	0.093

碾盘山工程实施的同时，库区实施水污染防治规划治理库区污染源，详见6.3.3节。污染防治规划的实施分近期和远期，近期规划与碾盘山项目同步实施，在工程建成投入运营的时，近期污染防治规划实施完毕。近期水污染规划实施后，库区各水厂取水口水质基本能满足II类水质标准，详见5.2-14。

表5.2-14　库区水污染防治规划实施后库区取水口水质状况（近期规划）

取水口名称	水质指标					
	平水期			枯水期		
	COD	NH_3-N	TP	COD	NH_3-N	TP
郭海水厂取水口	13.89	0.314	0.107	10.83	0.182	0.090
胡集水厂取水口	10.83	0.209	0.107	7.25	0.115	0.085
磷矿水厂取水口	12.89	0.179	0.082	12.72	0.177	0.082
规划取水口（碾盘山坝上 580m）	10.38	0.186	0.093	6.13	0.099	0.085

（2）对坝下取水口水质影响

碾盘山枢纽坝下分布有钟祥市皇庄水厂水源地保护区，取水规模10万t/d，供钟祥市城区生产生活用水，取水口距坝址约5.5km。本工程建设及运营无污废水排放，水文情势的改变主要是受来流影响的日内变化，对其影响非常有限，对坝址下游取水口水质没有明显不利影响。

5.2.5　水库及支流富营养化预测评价

（1）富营养化评价标准

水库蓄水后，主库及部分支流回水区流速极小，污染物质不易快速扩散，造成氮、磷等大量营养物质富集，可能会出现富营养化现象。目前水体富营养化状况的判别标准种类繁多，本报告对碾盘山库区及各主要支流富营养化判别标准参照水利部颁布标准进行。由于水利部的标准中不同营养化状况的TN、TP浓度临界限值存在交叉，因此结合碾盘山库区水质现状与预测结果，从最不利条件出发，确定碾盘山库区及各支流富营养化评价中的浓度临界限值标准，见表5.2-15。

表 5.2-15　碾盘山库区及主要支流富营养化评价标准

富营养化状况	TP（mg/L）	TN（mg/L）
贫~中营养化	0.005~0.01	0.2~0.35
中营养化	0.01~0.03	0.35~0.5
中~富营养化	0.03~0.1	0.5~1.5
富营养化	＞0.1	＞1.5

（2）汉江干流氮、磷浓度

由于上游来水总氮浓度较高，汉江碾盘山库区河段总氮浓度也较高。根据现状监测结果，碾盘山库区转斗断面总氮浓度1.62mg/L>1.5mg/L。按照富营养化评价标准，碾盘山库区水体富营养化状况由总磷决定。

根据5.2.4.2节水质预测结果：碾盘山库区TP浓度大于0.1mg/L区域主要出现在库区支流入汇口。

平水期：宜岛大沟排污口沿岸形成污染带，TP浓度大于0.1mg/L的水体区域宽约为0.515km，长约3.773km；蛮河河口沿岸形成污染带，TP浓度大于0.1mg/L的水体区域宽约为0.361km，长度约为2.810km；南泉河河口沿岸形成污染带，TP浓度大于0.1mg/L的水体区域平均宽0.456km，长度约为7.592km；俐河河口沿岸形成污染带，TP浓度大于0.1mg/L的水体区域宽从0.503km扩散至全河道。

枯水期：宜岛大沟排污口沿岸形成污染带，TP浓度大于0.1mg/L的水体区域宽约为0.46km，长约4.112km；蛮河河口沿岸形成污染带，TP浓度大于0.1mg/L的水体区域宽约为0.286km，长度约为0.957km；南泉河河口沿岸形成污染带，TP浓度大于0.1mg/L的水体区域平均宽0.243km，长度约为1.025km；俐河河口沿岸形成污染带，TP浓度大于0.1mg/L的水体区域宽约0.291km，长约1.789km。

（3）富营养化评价

依据表5.2-15富营养化评价标准，碾盘山枢纽建成后，水库总体处于中~富营养水平；主要支流蛮河、南泉河和俐河等支流及下游部分干流河段处于富营养水平。

影响水库富营养化的因素很多，除总磷、总氮含量浓度及比例外，还与水库地理位置、水库形状和运行特性等因素有关，与温度光照等因素也有关。例如在温度较高季节，大雨过后的持续高温、低压和充足光照的晴天，风力较弱，水流缓慢、水体相对稳定的条件下，富营养化极易发生。在汛期库区水温相对较高，是富营养化最易发生的时期。碾盘山枢纽水库仅具有日调节能力，水量交换频繁，考虑丹江口水库加高调水后年交换

次数仍超过46次，在气温较高的汛期，滞流时间更短，水流流速较大，能有效抑制藻类的生长和繁殖，即使氮、磷含量偏高，水库总体发生藻类爆发引起富营养化的可能性不大。但是在升温期外部温度等条件具备的情况下，库区局部缓流和相对静水区域发生富营养化的可能性较大。

因此，应加强库区主要支流及库周污染源控制和管理，加强水土流失治理，以减少入库氮磷总磷，防止在夏季库区局部缓流或相对静水的库叉区域发生富营养化。库区污染源消减详见6.3.3节。

（2）支流富营养化预测

根据碾盘山库区主要支流蛮河、利河、南泉河和丰乐河的污染物排放情况，支流蛮河、利河和南泉河水体的总氮、总磷主要来自工业污染和农田径流；丰乐河水体总氮、总磷主要来自农田径流。考虑到各支流总氮和总磷浓度较高，总氮平均浓度达到1.5mg/L以上，总磷的平均浓度为0.16mg/L以上。水库蓄水后，该段受水库顶托影响，具备了发生富营养化的条件，在温度、光照和生物等因素具备后，各支流可能发生富营养化，应引起警惕。

5.2.6 地下水环境影响

碾盘山枢纽库区河段位于汉江中游荆门钟祥市境内，库区河道蛇状弯曲摆布于汉江凹陷新近沉积盆地中，河岸两侧为汉江一级阶地，地势平坦低矮，阶地宽2～6km不等。一级阶地外部为第四系早期上更新统沉积物，为山前岗地或二级阶地，地势相对较高，高于现代河床及河床高水位。部分由中生界及新生界白垩—第三系陆源碎屑岩组成低山岗丘，间断状分布汉江两岸。为防止汉江洪水漫延，汉江两岸均修有挡水堤防，堤顶高程逐年加高，一般均高于近期洪水位，每年汉江洪水均是由这些堤防抵御。历史及现有堤防顺汉江河道两岸分布，汛期短时间挡水、抵御洪水，保护堤内农田、居民区及城镇、交通干线等，必要时做为保护下游重要城市及区域的分蓄洪区。

汉江两岸堤防堤基及堤内地层绝大分部由第四系全新统沉积粘土、壤土、砂壤土、砂及砂砾石构成，基底由上更新统粘性土及白垩—第三系陆源碎屑岩土构成。第四系全新统地层二元结构明显，上部土层一般厚2.0～10.0m不等，下部砂层及砂砾石层厚度1.0～20.0m，部分堤基直接由砂基构成。区内地下水主要有两种类型，一类为孔隙性潜水，主要分布在地表浅层粘土、壤土、砂壤土及部分砂性土层中；一类为孔隙性承压水，主要分布在深层砂层、砂砾石层、砂卵石层中，受上部粘性土层阻隔，含水层呈承压状态。

工程地质调查结果显示，区内浅层孔隙性潜水埋深 2.0～6.0m，堤内 100～200m 以内该类型地下水埋深 5.0～6.0m，基本上与江水位齐平，越远离两岸，地下水埋深越浅，地下水补给江水，地下水水力坡降在 3.0%左右，不管是砂基还是粘性土层均具有该规律。汛期高水位时，江水位高于堤内地表，江水补给地下水，堤内地下水普遍抬高。部分砂基段产生渗漏，部分渗透变形，表现为管涌及流土现象。堤内粘性土层地下水抬升滞后，抬升不明显，随江水退却而下降，对堤内农业生产及居民区生活影响不大。

碾盘山库区蓄水后，水库正常蓄水位接近原汉江设防或警戒水位，汉江江水位高于堤内，堤防长时间挡水，堤内二元结构地层上部粘性土层长期受下部砂层承压水顶托，江水补给堤内地下水，粘性土层地下水位缓慢抬升。随时间推移，堤内地下水位将按原水力坡降抬升，地下水抬高至地表浅层或地面处。堤内原饱气带范围土体饱和，饱和度大于80%以上，地表植物根系浸泡在饱水带中，不利于呼吸，致使农作物减产或死亡。造成区内建筑物堤基长期饱水，土体软化、强度衰减，引起建筑物歪斜、开裂、沉降，致使建筑物不能使用。这就是水库蓄水引起的库岸浸没现象及问题。

水库正常蓄水位50.72m时，库区严重浸没区42.0km^2，库区轻微浸没区38.1km^2，库区总浸没区80.1km^2。库区严重浸没区均位于堤内地势低洼地表砂性土地区，轻微浸没区大部分位于地势低洼上部薄层粘性土的二元地质结构区；库区浸没以严重浸没区为主，轻微浸没区为辅；不同正常蓄水位对浸没区影响幅度不大，总体呈降低趋势。正常蓄水位库区轻微浸没区主要为关山堤桩号13+000~17+100、联合堤0+000~1+300堤内地带等；严重浸没区主要为关山堤桩号4+500~13+000、南泉堤桩号5+000~10+120堤内地带等。建议对轻微浸没区充分利用现有排水系统，加强沟渠的排水工作。对于严重浸没区，拟采取堤内修筑排水沟和抬高地面高程等综合措施进行治理。

碾盘山枢纽为河床式，采用一线式布置，电站厂房位于河床中作为挡水建筑物。因区域地下水埋藏相对较浅，区内浅层孔隙性潜水埋深 2.0～6.0m，大坝基础施工对地下水有一定影响。总体而言，枢纽大坝基础部分地下构筑物施工对地下水影响范围不大，枢纽区无地下水环境敏感保护目标，因此枢纽区地下工程施工对地下水环境影响较小。

营运期，工程属非污染生态影响类项目，项目运行本身不产生废污水，不会造成地下水水质污染。营运期业主营地布置在钟祥城区，相关管理人员、工程人员和服务人员的生活污水可排入城区污水管网，依托钟祥市城区污水处理设施。厂区仅有少量值班人员及运行维护人员留守，产生的少量生活污水也通过处理达标后回用于厂区绿化灌溉，也不会造成地下水水质污染。

5.3 陆生生态影响评价

5.3.1 对生态系统的影响

工程的建设与运营对区域原有生态系统会有一定的影响，主要表现在项目实施产生的淹没和占地会影响区域各个生态系统，水域面积增大，植被的生物量降低。但生态系统具有阻抗稳定性，经过一段时间，生态将达到新的平衡。总的来说，项目运营后，评价区域内的生态体系的结构和功能不会发生明显变化，评价范围内生态系统仍以湿地、农业生态系统为主。

（1）对湿地生态系统的影响

评价区内的湿地生态系统主要分布在汉江干流的中游宜城～钟祥河段、蛮河和俐河等支流及其所属河漫滩上，工程的实施对于湿地生态系统的影响包括不利影响和有利影响两个方面，不利影响表现在：施工期对湿地生态系统的影响为施工废水、生活污水、废渣等污染会影响水环境，间接对湿地生态系统的植物和动物产生影响，但是此种影响可以通过合理有效的保护措施来避免。运营期水库淹没使自然的河滩湿地变为水域，原有的河滩植物被如意杨林、旱柳林、枫杨林等将被淹没，减少了河滩植被的分布面积，原有的浅水区域变为了深水区域，也失去了为涉禽提供栖息环境的功能，根据目前国内外有关水位变化对河流、湖泊湿地生态影响研究成果可知，库区水位永久性的抬高，短期内会导致库区湿地物种多样性的一定程度的减少、植被覆盖度降低，但随着时间的推移，湿地植被会慢慢适应新的水位，逐渐恢复。而坝址下游区域，由于本项目为日调节性电站，因此项目运营后坝下水量减少不明显，对坝下湿地植被、湿地动物等无明显影响。

有利影响表现在，碾盘山水利水电枢纽工程运营后，由于水库的修建，坝上库区水域面积增加，库容增大，借助于水库的拦截以及对水资源的合理调配，湿地生态系统的蓄水补水，调蓄洪水的功能得到加强，由于水面增加，调节区域气候的功能也得到了加强。

（2）对农业生态系统的影响

项目的实施和运营对农业生态系统的影响一方面在于占用和淹没部分农田，减少农作物分布面积，降低农作物产量，损失农作物生物量；一方面对其中生存的动物也会有所影响，使喜在耕地中的动物生境减少。根据统计，碾盘山水利水电枢纽工程的建设将永久占用和淹没耕地 1889.3hm^2，占整个评价区农业生态系统面积（16133hm^2）的 11.7%，

所占的比例较大，对于农业生态系统的结构和功能带来不利影响。

碾盘山水利水电枢纽工程的实施对于农业生态系统也将产生多方面的正面影响，本工程具有灌溉功能，工程实施后将可改善评价区农业生态系统的灌溉条件。此外，汉江中下游两岸为粮、棉、油生产基地，碾盘山水库建成后，以碾盘山水库为水源的总灌溉面积可达到 46.29 万亩，农田灌溉方式将由提水灌溉改变成自流引水灌溉，减轻了农民负担，提高其灌溉保证率，减少提水运行费用，为发展高效、经济农业创造条件。与此同时，水库水域面积和有效灌面的增加，使地下水得到补充，空气含水量增加，将有利于评价范围小气候的改善，湿度增大，在一定程度上有利于沿江河谷农作物生长；水土保持措施的实施则减少了水资源和土壤资源的浪费，为农业发展保存了重要的资源。

（3）对森林生态系统的影响

碾盘山水利水电枢纽工程占地和水库淹没会引起森林植被面积的减少，造成植被生物量和生产力的下降，从而也对生活于其中的动物产生不利影响。碾盘山水利水电枢纽工程占地及淹没涉及林地为 1265.52hm^2，占整个评价区森林面积 5387.4hm^2 的 23.5%，所占的比例较大，但区域林地多为人工林，因此对本区森林生态系统的结构影响不大。根据现场调查，工程占地和淹没的森林生态系统的植物均为评价区内常见种，包括意杨林、旱柳林、枫杨林、构树灌丛、牡荆灌丛、狗尾草灌草丛、狗牙根灌草丛、野艾蒿灌草丛等，在评价区内有广泛的分布，工程占地和淹没不会减少植物的物种丰富度。工程施工期的施工活动、占地以及蓄水后的淹没均会驱使林地中的动物向远离工程区的地区迁移，这会使评价区林地中动物的分布发生改变，但不会对动物种类产生影响。

（4）对城镇/村落生态系统的影响

碾盘山水利水电枢纽工程建成后，淹没涉及宜城市、荆门市东宝区、钟祥市的 12 个乡镇 107 个村，淹没区主要为两岸堤防以内的土地及少量农民房屋。工程建设运营对于城镇/村落生态系统的影响主要体现在促进经济发展方面。工程建成通航有利于改善航道条件，实现宜城至钟祥段汉江全线复航，促进内河航运发展，推进该区域社会经济的快速发展；另外，电站发电为经济发展提供了更为充足和稳定的电力资源，能够有力促进该区域内的经济发展。

5.3.2 景观生态体系质量影响

（1）评价区土地利用的变化

碾盘山水利水电枢纽工程实施后，评价范围域内土地利用格局发生变化，其情况见表 5.3-1。

表 5.3-1　工程实施前后主要拼块类型数目和面积比较

拼块类型	建成前		建成后		变化	
用地类型	数目（块）	面积（hm^2）	数目（块）	面积（hm^2）	数目（块）	面积（hm^2）
林地	1275	5387.4	546	1620.4	-729	-3767
灌草地	236	6340.05	197	5182.85	-39	-1157.2
耕地	885	16133.00	605	6758	-280	-9375
建设用地和其他用地	476	2047.65	322	1488.75	-154	-558.9
水域	93	6591.9	81	21450	-12	+14858.1
合计	2965	36500	1751	36500	-1214	0

从上表中可以看出，碾盘山水利水电枢纽工程的兴建及水库蓄水使得土地利用格局发生了变化。林地的面积由建成前 5387.4hm^2 的减少到 1620.4hm^2，草地的面积由建成前 6340.05hm^2 的减少到 5182.85hm^2，耕地的面积由建成前 16133hm^2 的减少到 6758hm^2(包括季节性种植农作物的河滩地)；水域的面积由于水库蓄水而明显增加，水域的面积由建成前 6591.9 hm^2 的增加到 21450hm^2；建设用地的面积由较蓄水前的 2047.65hm^2 的减少到 1488.75hm^2。工程实施后评价区内以耕地和湿地类型为主，永久性占地导致减少的林地和耕地(包括河滩地)遍布汉江两岸，因此，工程实施和运行使对评价区土地利用类型的存在一定的影响，但是影响不大。

（2）生物量的影响

评价区各生态类型损失的生物量见表 5.3-2。工程施工和淹没占地将完全损毁原有的植被类型，植被生物量将有所减小，生物量总损失为 374440.57t，占评价区总生物量的 57.45%。其中，各植被类型损失的生物量以阔叶林所占比例最大，占总损失生物量的 81.32%；其次为农作物损失生物量占总损失生物量的 15.02%。随工程施工的结束，相应的植被生物量在一定程度上可以恢复，同时也需要采取一定的人工抚育措施。

表 5.3-2 评价区各植被类型生物量变化

生态类型	面积变化（hm^2）	平均生物量（t/hm^2）	生物量变化（t）	占总损失生物量（%）
针叶林	-149	26. 13	-3893.37	1.04
阔叶林	-3416.9	89. 11	-304480	81.32
竹林	-25.30	24	-607.2	0.16
灌丛和灌草丛	-1157.2	19. 76	-22866.3	6.11
经济林	-175.8	23. 74	-4173.49	1.12
农作物	-9375	6. 00	-56250	15.02

河流水域	+14858.1	1.20	+17829.72	
合计	/		-374440.57	

注：表中未包括建设用地和其他用地面积 2047.65hm^2，占评价范围面积的 5.61%；

（3）景观生态体系质量综合评价

施工区临时占地可通过生态补偿和生态恢复等措施，其景观面貌可以基本恢复或改善。永久占地区形成以人工建筑为主的异质化景观嵌入现有的自然景观体系中，对现有的自然景观体系将产生一定的影响。工程实施后的各拼块类型优势度值计算结果见表 5.3-3。碾盘山水利水电枢纽工程蓄水后，部分陆地区域被淹没和坝址等建筑物的建成将改变景观的生态结构，但评价区内绝大部分面积的拼块没有发生变化，保证生态系统功能的延续和对外界干扰的抵御。从景观要素的基本构成上看，未出现本质的变化，工程的实施和运行对区域的自然景观体系中基质组分的异质化程度影响较小。

表 5.3-3　工程实施前后主要拼块类型优势度值

拼块类型	Rd（%）		Rf（%）		Lp（%）		Do（%）	
	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后	实施前	实施后
林地	43.00	31.18	11.03	7.52	14.76	4.44	20.89	11.90
草地	7.96	11.25	25.66	31.46	17.37	14.20	17.09	17.78
耕地	29.85	34.55	47.95	21.62	44.20	18.52	41.55	23.30
水域	3.14	4.63	9.07	34.55	18.06	58.77	12.08	39.18
建筑用地和其他用地	16.05	18.39	6.29	4.85	5.61	4.08	8.39	7.85

从评价区各类景观拼块的优势度值预测情况来看，工程实施后土地利用格局发生了变化，其中林地、耕地、建设用地和其他用地由于水库淹没而优势度值减少，草地略有增加，而水域拼块因水库蓄水重要性提高，其中水域拼块优势度值由工程实施前的 12.08%上升到 39.18%；耕地优势度值从 41.55%下降到 23.30%，减少了 18.25%；因水域面积增加较多，成为评价区内的模地。

5.3.3 对区域植被的影响

5.3.3.1 施工期的影响

碾盘山枢纽工程在施工期对陆生植物和植被的影响方法主要有：工程施工、占地、施工扬尘、水污染，具体影响方式和程度如下：

（1）工程占地对植物的影响

枢纽工程区施工总占地为 293.33hm^2，占评价区总面积 252km^2 的 1.16%。其中永久占地 136.67hm^2，其中水田 10.27hm^2、旱地 21.73hm^2、林地 83.61hm^2、内陆滩涂 37.6hm^2；

临时用地 156.67hm^2，其中水田 34.67hm^2、旱地 83.13hm^2、林地 54.26hm^2，内陆滩涂 12.73hm^2。工程永久和临时占用的林地均较少，且占用的植物种类主要为评价区广泛分布的人工林、次生灌丛和灌草丛，因此工程占地对植物的影响较小。

永久占地的工程主要为闸坝、发电厂房等工程永久性建筑物占地，根据工程永久占用土地类型可知，工程永久占用植被主要为农业植被和少量林地，农作物主要为油菜、小麦、玉米、冬瓜、棉花等，林地主要为意杨、枫杨、构树等。永久占地的工程将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的。施工活动将破坏植被，使其失去原有的自然性和生物量。

临时占地包括项目部用房、砂石加工系统、施工营地、各种仓库、企业加工厂、设备保养场、土石料场、弃渣场以及施工道路等。临时占用植被面积绝大部分为农作物，如小麦、油菜等。临时占用的林地面积较少，且主要占用灌丛和灌草丛，其中林地主要包括意杨、枫杨，灌丛和灌草丛主要包括构树灌丛、牡荆灌丛、小果蔷薇灌丛、狗牙根灌草丛、小白酒草灌草丛、喜旱莲子草灌草丛等。这些占地将对植被产生直接的破坏作用，导致区域植物数量的相对减少，使群落的生物多样性降低。但是在工程结束后，植被的恢复又将弥补部分损失的生物量。

（2）施工扬尘对植物的影响

工程施工期由于机械运输、施工人员活动等对植被造成碾压，施工还产生大量的扬尘(TSP、NOx、SO_2、CO 和铅化物等)，这些扬尘沉积在植物叶的表层，不但影响其外观，而且妨碍光合作用，进而影响其生长发育及正常的繁殖。

（3）生活污水对植物的影响

施工人员生活污水及由于施工所造成的悬浮物，主要有 SS、石油类、BOD_5、COD、氨氮等。这可能对生长在水域附近的植被产生一定的影响，如附着在植物体上影响其光合作用，还可能渗入土壤，影响土壤中的元素组成，进而影响其正常的生长发育。

5.3.3.2 营运期的影响

碾盘山水利水电枢纽工程在运营期对陆生植物和植被的影响主要表现在水库淹没、移民安置等方面。

（1）水库淹没带来植被生物量损失

碾盘山水利水电枢纽工程水库设计正常蓄水位 50.72m，库区总淹没面积共 8010hm^2。水库蓄水阶段，淹没区的植物的种类和数量将受到一定的损失。根据实地调查，淹没区内是以农作物为主的耕地，林地主要有：意杨林、枫杨林、旱柳林等，灌木

林地和灌草主要有：牡荆、小果蔷薇、狗牙根、野艾蒿、狗尾草等。这些受淹没影响的植物均为当地的常见种，在库周有广泛的分布，淹没线以上地带可见到相似的群落，且受淹没影响只是部分农田、低矮灌丛和部分人工林，不存在因局部植被淹没而导致种群消失或灭迹。被毁坏的农田将破坏部分作物，因此水库淹没对物种的繁衍和保存均无明显影响，不会造成这些物种的消失。

（2）消落带对植被的影响

碾盘山水利水电枢纽工程进入营运期后，河道两岸将形成周期性淹水区域，即消落带。碾盘山枢纽的正常蓄水位为 50.72m，死水位为 50.32m，将形成 0.4m 高的消落带。水库蓄水运行后，消落带由原来的陆生生态系统演变为季节性湿地生态系统，原来适应陆生环境生长的物种，尤其是植物物种将逐步消亡，而适应水生环境生长的物种又因消落带的季节性出露水面而成活率低，整个消落带的植物种类将较以前的陆生环境大为减少，生态系统结构和功能简单化，生态系统稳定性降低，脆弱性增强。根据现场调查结果预测，主要影响的植被类型有狗牙根灌草丛、水蓼灌草丛、小白酒草灌草丛、狗尾草灌草丛等。

（3）对坝下植被的影响

本工程为日调节型，一日内来水量与下泄水量相同，在入库流量大于 5000m^3/s 时，枢纽敞泄基本恢复天然河道过流状况。且由于碾盘山水利水电枢纽工程需下泄 500m^3/s 流量满足流域水资源管理要求，该流量可满足下游航运、生态用水需求，因此工程营运期间对下游陆生植被的影响较小。

（4）水库气候效应对植物分布的影响

本工程蓄水后，水域面积大大增加，热容量将明显增大，年温差有所减少，无霜期也会有一定的延长，这些自然条件的变化所形成的局部小气候将有利于植物的生长和扩大其分布。由于湿度增大，热容量增加，植被类型的成分和分布范围可能会有所变化，阔叶树种的种类将会增加，其垂直分布范围将会有所扩大。特别是水库蓄水后，随着静水部分增加，眼子菜、金鱼藻等一些水生植物相继出现。还由于水域面积的加大，河岸港汊相应增加，水杉、池杉等一些耐短期渍水的种类将增加其数量。

5.3.4 陆生动物影响预测

5.3.4.1 施工期对陆生动物的影响

施工期，施工机械和施工人员进场，施工人员活动、施工开挖及施工噪声将破坏现有野生动物的生存环境，弃渣场和存渣场、石料场和土料场的运行等将导致动物栖息环

境发生改变，对该区域的野生动物将产生不利影响，但不利影响的大小取决于各类动物的栖息环境、生活习性、居留情况以及工程对生态环境影响大小等多方面的因素。

（1）对两栖、爬行类的影响

施工期间工程施工活动及工程占地使得生活在附近的两栖类动物和爬行类动物的生活环境遭到破坏；施工的材料、弃渣等会改变河段水的浑浊度及其它理化性质，使得这些动物的生活环境遭到破坏，甚至消失。但在施工区周边还有大量的适宜生境，这些动物会迁移到非施工区或非淹没区，对其生存不会造成威胁。大量的施工人员进入工地，可能会导致一股“吃蛙风、吃蛇风”，这将使评价区内的两栖动物和爬行动物资源遭到严重的破坏，应加强管理，采取措施，避免这种情况的发生。

（2）对鸟类的影响

施工期间，工程施工将使施工区林地和灌草丛生境遭到破坏，植被覆盖度减少，使原来栖息在该生境中的鸟类失去食物基地和繁殖场所。加上施工人员各种活动的直接干扰等，迫使施工区鸟类迁往它处。施工期间，原在施工区域河岸栖息的游禽可能暂时迁往它处生活，待工程施工活动结束后，施工区植被逐渐恢复后，部分鸟类将会迁回原栖息地，适合在水库、湖泊等静水或缓水中生活的游禽也将返回原有区域，其它鸟类将会迁往它处。

（3）对兽类的影响

施工期间对兽类的影响主要来自于工程厂房和配套设施的施工爆破和机械噪声对兽类的驱赶作用。爆破过程产生的噪声和施工过程中的机械噪声对森林中的兽类影响极大，一般的动物都具有的主动避害的能力，为避免施工期间的噪声和其他危害，这些兽类将被迫向临近地段的适宜生境中迁移。当工程完工后，它们仍可以回到原来的栖息地。因此这种不利影响只是暂时的，等施工结束影响即可消失。啮齿目的部分种类如褐家鼠、黑线仓鼠等栖居和活动的生境与人类的经济活动区有较大的重叠性，具有家、野两栖的习性。随着季节不同，在野外和人类的居室间进行更换。在冬天野外食物短缺时，从室外进入室内生活，而到次年春天野外的气温回升、食物丰富时又从室内跑到室外生活。它们也是某些自然疫源性疾病的传播源。施工期间，随着施工区环境的改变其密度将有所增加，建议当地卫生防疫部门关注疫情动态，避免自然疫源性疫病的可能发生。

5.3.4.2 营运期对陆生动物的影响

建库后，岸边、河谷地带现有的野生动物生境将被淹没，将使得陆生动物的栖息地相对缩小。对于爬行动物和小型兽类而言，在低海拔分布的蜥蜴类及蛇类等爬行动物，

由于原分布区被部分破坏，导致这些动物的生活区向上迁移，而以低海拔动物为食的动物又会受到间接影响如食物分布等。对于部分低海拔灌丛、草丛中栖息的鸟、兽，其栖息地将会被小部分破坏，但它们都具有一定迁移能力，食物来源也呈多样化趋势，所以电站建设不会对它们的栖息造成较大的影响。另一方面，水库蓄水后，库容增大、库汊增多、库区湿地面积增加，能为两栖类带了一些新的生境，利于区域两栖类的繁殖、栖息。

水库蓄水后，汉江水位抬升，适合区域内白鹭、池鹭等涉禽栖息觅食的一部分沙滩、滩涂、浅水沼泽被淹没，这些栖息觅食地的缩小，会使一些涉禽转移到其他适宜生境中，但影响区附近有南河、北河等支流，水库、堰塘、水田数量也较多，这些涉禽在工程影响区附近有较多相似生境。另外汉江水位抬升，水域开阔度增大，库区鱼类数量的增加，可为一些水禽如绿翅鸭、赤麻鸭、鸿雁等提供较好的栖息环境，该区域水禽的数量将有所增加。

水库蓄水位抬升，将会淹没位于干流及支流两岸的一定面积的植被，会使部分栖息于此的两栖类、爬行类的原有生境丧失，它们不得不迁徙、转移，另寻栖息场所。

①两栖类：评价区的两栖动物中最多的是陆栖类型，水库淹没将使其向海拔稍高处迁移，由于水面上升不大，且评价区两栖类生境广泛，故适应过程将较顺利；由于蓄水造成的水流速度减小，将使溪流型种类数量减少，部分个体向其它流水环境(河道更小的支流)转移；水库建成后，将给静水型两栖动物造成更丰富的静水或缓流水环境，对其种群的发展带来有利影响。

②爬行类：评价区主要的爬行动物是林栖傍水型及灌丛石隙型种类，水库蓄水淹没将占用其部分生境，使其往高海拔处迁移。其中傍水型爬行动物喜欢在水边活动觅食，因为水源附近有比较丰富的食物（蛙、鱼等），所以水库形成将对这一类型的爬行动物产生有利影响；而石隙型爬行动物则多数在远离水源的地方活动，且水库水面上升不大，水库周边适宜生境广泛，所以水库的形成对其影响不大。

③鸟类：鸟类具有飞翔能力，水库蓄水对鸟类影响较小。评价区适应于平原生境的小型鸟类较多，其生境将因淹没而有所减少，其它鸟类影响较小；亚水禽与傍水禽在蓄水及营运期中，由于生境水流变缓变宽，而会带来正面影响，创造了栖息和觅食的良好的环境，且这种水面将招引更多的水禽、傍水禽、亚水禽到来，对种群的繁衍起到促进作用。到平原生境来觅食的猛禽则会受到间接的食物分布变化影响。

④兽类：评价区的兽类主要是一些小型兽类及小型食肉兽类，或多或少会受到水库

淹没占用生境的影响，但由于评价区小型兽类的生境广泛，兽类活动能力又强，因而可以水库周边迁移或寻找其它生境。

5.3.4.3 对国家级和省级重点保护动物的影响

（1）对国家重点保护野生动物的影响

评价区范围内陆生脊椎动物中，未发现国家Ⅰ级重点保护野生动物，国家Ⅱ级重点保护野生动物 5 种：普通鵟、白尾鹞、草鸮、雕鸮、虎纹蛙。其中普通普通鵟、白尾鹞、草鸮、雕鸮均为猛禽，其飞翔能力很强，活动范围广泛，主要活动于林地及林缘开阔地，工程并未淹没或占用其主要生境，仅施工期的噪声及人为活动对其有一定干扰，但仅限于缩小其活动或觅食范围，总体来说工程对其影响很小。

虎纹蛙属于水栖蛙类，常生活于评价区水田、沟渠、水库、池塘、沼泽地等处，以及附近的草丛中。水库淹没将使其向海拔稍高处迁移，由于水面上升不大，且评价区周边适宜生境较多，工程建设和运行对虎纹蛙的生存和繁衍影响较小。

（2）对湖北省重点保护野生动物的影响

评价区中分布有湖北省重点保护野生动物 32 种，其中两栖类 4 种：中华大蟾蜍、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、饰纹姬蛙；爬行类 2 种：黑眉锦蛇、银环蛇；鸟类 24 种：凤头䴙䴘、鸬鹚、白鹭、苍鹭、大白鹭、绿头鸭、雉鸡、黑水鸡、凤头麦鸡、珠颈斑鸠、大杜鹃、四声杜鹃、家燕、金腰燕、棕背伯劳、红尾伯劳、黑卷尾、丝光椋鸟、八哥、喜鹊、灰喜鹊、乌鸫、画眉、大山雀；兽类 2 种，即猪獾、狗獾。

湖北省重点保护两栖类中的中华大蟾蜍、泽陆蛙、饰纹姬蛙，生活于近水的陆地，工程施工期临时及永久占地会占用部分生境；运营期蓄水会淹没其部分栖息地，但淹没范围小，且蓄水后水域边会形成其新的栖息地。黑斑侧褶蛙主要生活于静水或缓流中，施工期对其影响主要为施工产生的固体废弃物和水污染，劣化水质，污染其栖息地，但施工结束后这种影响将消失；营运期船舶通航量增大会间接导致水体的污染和干扰有所增加，但这种影响较为有限。

湖北省重点保护爬行类中黑眉锦蛇为林栖傍水型，主要在近水的林下，灌丛中活动；银环蛇生活在平原、山地或近水沟的丘陵地带，常出现于住宅附近。工程施工期对其影响主要为临时和永久占地占用其部分生境；运营期库区水位上升会迫使其向库区外迁移，但由于本工程蓄水后水位上升较小，且水库周边适宜生境较多，因此对其影响有限。

湖北省重点保护鸟类中的游禽和涉禽共有 4 种，其中凤头䴙䴘、绿头鸭为游禽；白鹭、苍鹭、大白鹭为涉禽，工程对其的不利影响主要在施工期，大坝的修建、堤岸防护

等涉水施工活动对其生境的占用、破坏和扰动，但工程蓄水后，随着水面面积的扩大，可扩大其活动范围，但航运活动会对其造成惊扰，总体而言利大于弊。

其它保护鸟类主要生活于树林、林缘及灌木林，工程施工期对其影响主要为：人类活动及噪声驱赶迫使其远离施工区域生活，施工中产生的扬尘污染其生境，迫使其迁移他处，工程永久和临时占地占用其部分生境；营运期工程对其影响主要为，水库蓄水后淹没其部分生境，但由于水位上升幅度不大，淹没的林地主要为江心洲、河滩地中的防护林——意杨林、旱柳林，以及构树灌丛，对其影响不大。

湖北省重点保护兽类猪獾、狗獾生活在平原荒野、草丛、堤岸中，工程对其影响主要为人类活动和施工产生的噪声对其的干扰和惊吓，使其远离施工区域活动，限制其活动或觅食范围，但施工区域周边还存在大量相似生境可供其栖息和活动，对其影响不大。

但其善于掘洞而破坏堤坝，因此在项目运营期应加强对区域单位和居民的环保意识，一方面要防止狗獾破坏堤岸，一方面要防止被捕杀。

另外，评价区分布的湖北省重点保护动物中，黑斑侧褶蛙、黑眉锦蛇具有一定的食用价值或经济价值，施工期间施工人员进驻，若不采取合理的管理措施可能会导致这些动物遭到捕杀。

5.3.5 对湿地的影响

评价区湿地主要分布在汉江干流、支流所属的河漫滩上。

施工期对湿地的影响为施工活动、施工占地等对湿地的破坏，以及施工废水、生活污水、废渣等污染会影响水环境，间接对湿地生态系统的植物和动物产生影响。

运营期水库淹没使自然的河滩湿地变为水域，原有的河滩植物被如意杨林、旱柳林、枫杨林等将被淹没，减少了河滩植被的分布面积，原有的浅水区域变为了深水区域，也失去了为涉禽提供栖息环境的功能，根据目前国内外有关水位变化对河流、湖泊湿地生态影响研究成果可知，库区水位永久性的抬高，短期内会导致库区湿地物种多样性的一定程度的减少、植被覆盖度降低，但随着时间的推移，湿地植被会慢慢适应新的水位，逐渐恢复。水库蓄水后，由于库周河滩湿地面积扩大、涵水持续时间延长，为库岸湿生植物生长创造了有利条件，原有植被将逐渐为禾本科、莎草科等一些喜湿植物所演替，形成新的植被群落；芦苇和菰群落则向原浮水植物区侵移，原浮水植物群落向原沉水植物群落区域侵移，原沉水植物群落则向原深水植物群落侵移，加速了水生植物向沼生植物甚至湿生植物的演替过程，湿地沼生植物和湿生植物种群数量在近期内有所增加，经过一段时期调整，湿地植物种群及数量达到新的平衡，其最终结果是库区两岸湿地面积

和生物总量有所增加，其生物多样性变化不明显。

而坝址下游区域，由于本项目为日调节性电站，因此项目运营后坝下水量减少不明显，对坝下湿地植被、湿地动物等无明显影响。

5.3.5.1 对湿地植被的影响

（1） 直接影响

水分选择及湿地植物物种竞争，引起了湿地植物沿河床水平分布的过渡性差异，梯级电站的建设使得评价区内水分条件发生改变，继而引起土壤氧气含量的变化，这将直接影响湿地植物沿河床的分布格局，水文变化是影响湿地植物变化的最主要因子之一，其中水文条件的改变主要包括水位、流速、水质等因素的变化，其对湿地植物的影响是直接的。

①水位变化对湿地植物资源的影响

水库蓄水后，水位上升，被淹没的湿生植物和植被由于对氧气的需求不足、光照强度及热量散失等影响，库区的湿生植物逐渐腐烂消失，最后被沼泽及水生植物取代；沼泽植物由于不能长期适应淹水，在深水区域的根状茎分蘖次数少、萌发率低，随着水位升高逐渐向浅水区域和滩涂过渡；水生植被由于在深水区域对光照及氧气的需求不足，长期处于营养输出状态，逐渐死亡，甚至消失；在浅水区生长较好，由于对光照等条件的需求，最终逐渐向浅水区域过渡生长。由于不同生活型湿地植物对水位选择性不同，新建枢纽工程库区水位升高会引起湿地植物分布区随水位上升而上升，由于洪泛平原湿地的减少，湿地植物的面积有所下降。

②流速改变对湿地植物资源的影响

水体流速对湿地植物的影响主要表现在对挺水植物、沉水植物、浮叶植物及漂浮植物的影响，水体流动对水生植物产生了剪切力，这种力的作用随着水流流速的增大而变大，在高速水流中，水流强迫水生植物处于俯卧或近似俯卧的状态，对这些水生植物组织结构形成撕扯，对其伤害较大，同时这种力的作用还会引起水生植物基质的改变，使得其生存环境受到破坏，最终消失；在中速水体中水生植物被压弯且向底面倒伏，植株仅水面以上部分伤害较轻，植物生长不良；低速水流对水生植物的影响较小，水生植物生境较稳定，叶片镶嵌等着生方式较有利于对光热等资源的获取，有机物积累较多，生活力较强，萌芽率较高，同时有利于漂浮植物的附着，有利于水生植物的生长发育。碾盘水利水电枢纽工程蓄水后，坝上河段由流水变成静水，一些适于静水环境的沉水植物，如金鱼藻、狐尾藻数量增加；由于工程对径流调节能力较差，因而对坝下的流速影响很

小，不影响坝下湿地植物资源。

③水质变化对湿地植物资源的影响

主要是由于浮游植物建立优势，导致水生生态系统的结构破坏和功能异化，继而使得水体的溶氧下降、透明度降低，水生植物由于对氧气和光照条件的需求不足，沼泽、挺水、浮叶植物根系、沉水植物体呼吸困难，生理机能受损，水生植物腐烂，最终引起水生植被衰竭。根据生命周期理论，氮、磷的过量排放是造成水质改变的根本原因，藻类是主体。各梯级电站建设等使流水河段水流变缓，加速水中泥沙与有机质沉降，水体交换减弱。根据汉江中下游水质研究，各典型断面污染物浓度均有不同程度的增加，碾盘山水利水电枢纽工程的建设后将导致污染物浓度一定程度的增加。

（2）间接影响

①滩涂基质改变对湿地植物资源的影响

各梯级电站库区江段水位上升，由于大坝对水分的拦截作用，基质由粘性泥土上升为沙土、黄壤等，库区边形成多样化基质环境。库内多滩地的孤岛、半岛和库湾，由于土壤等基质条件不同，在后期蓄水后，将形成更多的各类小生境，成为各类水生植物适宜的生长环境。在后期由于淹没了一定的陆域，植被腐败以及土壤中的营养物质逐步向水中释放，一定年限内，水库基质的营养物质将有所增加，有利于水生植物生长。但在主要以粗砂石等保水性差的基质为主的一些坡度陡的滩涂上，难以形成局域的具有长期持水能力的小湿地，不利于其他湿生植物的生长。

②滩地含水量改变对湿地植物资源的影响

水对湿地生态系统形成、发育以及演化过程具有主导作用，水位的上升或下降可引起滩地不同区域含水量的增加与减少，进而影响湿地植物资源的分布。水源下游区梯级电站建设，水库形成导致水位上升，水位上升引起土壤含水量在滩地上呈梯度状增加，土壤氧气状况逐渐减少，湿地植物由于对水分等条件的适应性不同，湿地植物分布向滩涂附近过渡。梯级电站建设使得流水河段水位下降，水位下降使得土壤含水量在滩地上呈梯度状减少，土壤氧气状况逐渐增加，由于湿地植物对水分等条件的依耐性不同，湿地植物分布向水域附近过渡。

③洪泛平原及微地貌的形成对湿地植物资源的影响

洪泛平原指洪水期间,河漫滩上低洼地方的水回不到河床而形成的湖泊等积水区域，洪泛平原上湿生植物生长发育较好，多样性较高。在丰水期湿生植物多被淹没，由于缺

乏氧气等因素而逐渐消失，水生植物得以发展，在枯水期和平水期，由于河沟中含有不同深度的水体，这些水体是水生植物得以在枯水期中延续的主要场所。各梯级库区江段水位上升，一些洪泛平原被淹没，原来生活在洪泛平原的湿地植物随之消失，对湿地植物存在不利影响。

5.3.5.2 对湿地动物的影响

（1）对湿地鸟类的影响

工程库区蓄水后，水位上升，淹没部分灌草丛、水田、未利用地等生境，导致部分在这些生境栖息觅食的鸟类(如鹳科、鸻科、鸦科、雀科的鸟类)迁往淹没区之外的区域，造成种内种间竞争加剧，种群数量减少；同时，新形成的库区提供了更宽泛的活动空间，会吸引一些水中生活的鸟类如鹬鹬科、鸭科鸭类等水鸟种群数量增加。因此对于这类鸟类是有利的。

①水流流速条件改变的影响

水流流速主要影响雁鸭类冬候鸟的栖息水域选择。雁鸭类冬候鸟一般会选择水流流速较慢的河流，更多的冬候鸟会选择与静水水域相接的湿地作为栖息地，因此水流流速的改变对雁鸭类的直接影响不大。

②水质变化的影响

根据鄂北水资源配置工程的水环境预测结果，引汉济渭一期、南水北调中线一期调水，王甫洲、新集、崔家营、雅口、碾盘山、兴隆水利枢纽建成以及引江济汉工程的联合运行，汉江河道水质有变差的趋势，但能满足原有水功能区划的水质目标要求，本工程的实施所带来的水环境相对叠加影响较小。

从河段富营养化指数分布来看，都出现沿程增加的情况，说明随着沿途污染源的排入，水体的富营养化指数增加。当流量小、水位低、流速缓慢、气温达到 10~25℃等条件时，汉江下游现富营养化程度较高的河段将可能爆发不同程度的水华。水华爆发后导致的水体溶氧量、透光性等均发生不同程度的变化，进而汉江水体中虾、鱼、浮游动物及底栖动物、水生植物等种类和数量发生大的变化。这些鱼虾、浮游植物和底栖动物为部分鸟类的食物来源，水质变化对这些水生生物的影响将间接影响鸟类的生存，导致其种群数量减少，还会导致某些鸟类因食物缺乏而不在汉江越冬，物种多样性有所下降，因此，工程运行可能对汉江下游水质产生一定影响，从而间接影响湿地鸟类的种类数量和物种多样性。

③滩涂面积变化对湿地动物资源的影响

雁鸭类冬候鸟主要以一些沉水植物以及湿生植物的根、茎和芽为食，库区滩涂、洪泛平原面积增加，不仅为沉水植物等提供了更多的生境，同时也使得雁鸭类的食物来源增加，有利于雁鸭类冬候鸟的种群繁殖。

（2）对其他陆生动物的影响

库区江段水位上升，水域面积增加，导致爬行动物生境减少，单位面积内种群数量增加，加剧了种内种间竞争，造成库区内爬行动物种群数量降低；流域内兽类的分布也会有一定的变化，比如较为喜欢水域的褐家鼠、栖于水陆交界处的蛇类，会随着水位的变化而做出一定的迁移。

①水流流速条件改变的影响

两栖类一般会选择水流流速较慢的河流或静水区，更多的两栖类会选择与静水水域相接的湿地作为栖息地，因此水流流速对两栖类的影响不大。兽类以及爬行类动物和水流流速关系不大，因此水流流速对这些动物的影响甚微。

②水质变化的影响

库区水质的变化主要通过流速缓慢的河流或静水区而影响两栖类产卵、取食、求偶等活动。但不同时期水质的变化不同，枯水期下泄水水量减小，流速减缓，水体对污染物的稀释能力就小，水体的稀释自净能力降低，从而加重了各河段的水质污染负荷，水质就会变差；汛期下泄水水量增加，水体污水稀释比提高，有利于改善水质，减轻污染。如此往复，从而间接影响两栖类的分布。水质的变化同时影响兽类和爬行类动物的分布，水质变差有可能吸引一些鼠类，进而传播一些细菌，对人类和其他陆生动物有不利影响。

③滩涂面积变化的影响

两栖类比较集中在湖泊河流的浅水区域，临时性小水塘或者湿地周边的林地、灌木丛、草地也是两栖类生活的场地。两栖类农田栖息地则以水田为主，旱地次之。库区蓄水后，水位上升、滩涂面积下降，可能会导致一些陆生型的两栖类种群数量下降，而库区蓄水后会在周围形成相对静止的水域，对于静水型的两栖类是有利的；当水位上升、滩涂面积、建筑面积及阔叶林面积等的减少而导致的水域面积增加，陆域面积减少对爬行类和兽类的生存以及种群数量的影响将是暂时的，待电站内水量趋于动态平衡时，种群数量也会慢慢趋于一个稳定的动态平衡。

总之，工程运行对于其他陆生动物的影响不大。

5.3.6 库区防护工程环境影响

（1）围堤、外垸防护工程和涵闸工程

在围堤和防护工程施工过程中，堤身加培、内外平台填筑、土料场开挖、弃渣对等施工活动将对工程建设区的植被及景观生态环境造成影响。由于施工区植被、树木均属于常见类型，没有珍稀特有物种，工程施工区中无特殊环境或景观功能，工程占地损毁的植被面积通过工程植被护坡工程得以补偿，对工程区植被的影响较小。工程区域属河口平原水网，水域面积大，堤防纵深水塘密布，两栖动物经过迁徙，对陆生动物影响较小。

（2）丰乐河改道工程

丰乐河改道工程对陆生植物的影响主要源于工程占地，工程占地将导致工程涉及区内陆生植被面积直接减少，造成局部区域的植被破坏，生物量降低；此次工程影响范围主要为丰乐河新建河道两侧区域。根据工程占地类型分析，受影响的植被主要包括灌木林、草地、农田植被。工程的实施将引起耕地农作物损失和水域及水利设施用地，对工程沿线局部地区土地利用格局、人均土地占有量及居民生活等造成一定的影响。丰乐河新建河道两侧区域主要植被为丰乐河改道河段及周边植被主要为灌木林地和农业用地，灌木主要有意杨、枫杨、构树、楝树、臭椿等，农田主要种植油菜、玉米、小麦等。在工程涉及区内未发现重点保护植物及古木大树分布。

工程永久占地将导致新建河道两侧区域的生物个体失去生长环境，对植物个体的影响是不可逆的；但工程涉及范围较小，且受工程影响的陆生植被均为一般常见种，这些植被在周边地区均有广泛分布，不会因局部植被损失而导致该植物种群消失。

工程临时占地中的临时施工道路占地、施工场地占地、料场占地将导致局部区域植被损失。但临时占地对陆生植物影响时间较短，在施工完成后均可进行迹地恢复，在结合施工进行此类植被恢复与迹地恢复措施的前提下，施工临时占地总体上对区域植被产生的不利影响较小，不会导致当地植物物种分布发生明显变化或种群消失。

此外，草皮护坡工程、水土保持措施、防护林工程均有利区域植被恢复，对区域陆生生态环境产生有利影响。

总体而言，防护工程建设对陆生生态影响较小。防护工程也减小了水库淹没和浸没范围，减缓了水库淹没对陆生动植物的影响。

5.4 水生生态影响评价

5.4.1 施工期的影响

5.4.1.1 对浮游植物的影响

施工期，围堰、截流等施工活动造成河床的扰动，局部水体透明度降低；此外，施工期土方开挖、弃渣等遇雨冲刷进入水体，造成水体 SS 升高，不利于浮游植物生长，使得施工江段及其附近水域浮游植物种类和生物量降低。

5.4.1.2 对浮游动物的影响

施工期扰动水体，造成坝址江段水体浑浊，透明度下降，水质下降，对浮游动物生长繁殖造成不利影响，种类和密度有可能减少。工程施工导流，束窄河床，造成水位抬高，流速增大，此环境的改变可能导致浮游动物密度有所降低，其类群不变。

5.4.1.3 对底栖动物的影响

围堰施工使原有底质环境发生较大改变，对摇蚊、软体动物等种类影响较大，蜉蝣目等游泳型种类所受影响相对较小，底栖动物种类及数量整体分布较前将有所减少。

5.4.1.4 对鱼类的影响

工程建设期间，外来施工人员较多，各种机械在水中作业，工程开挖、爆破、围堰时的石料抛投会对施工河段鱼类形成惊扰，对施工江段鱼类栖息、生长、繁殖和迁移有不利影响。

施工期弃渣随雨水冲刷进入水体，将造成下游江段水质降低，从而影响鱼类的水生生境。

导流施工期河道疏浚束窄，鱼类有效栖息空间萎缩；围堰排水施工将使围堰江段鱼类死亡或起捕。

施工期影响是暂时性的，在施工结束后将随之解除。

5.4.1.5 河道采砂的影响分析

（1）对底栖生物的影响

工程砂石料场位于上游转斗河床附近前丰料场，位于钟祥汉江国家级水产种质资源保护区实验区上游约 400m，周边无鱼类产卵场分布。

工程采砂量 212 万 m^3，根据开采面积初步估算因采砂被搅动破坏的面积约 $0.42km^2$。根据本次水生调查结果：河段底栖动物密度、生物量分别为 $975ind./m^2$、$103.23g/m^2$，优势种有霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、梨形环棱螺、河蚬、隐摇蚊、前突摇

蚊等。通过计算可知，因抽沙而损失的转斗河段底栖生物量大约为 43.4t。

已有国外研究结果表明，采砂作业区中大量底栖生物的死亡，主要由采砂挟带造成，其中 10～20%是由悬浮泥沙阻塞其鳃窒息而死亡。尽管采砂作业会对底栖生物造成严重的损害，在一段时间后，这些生物尚有恢复可能性。对此，在意大利沙丁尼亚 A.M.Nonvicimipagliai 等人专门进行了挖掘对底栖生物影响变化的研究。结果表明，在 6 个月以后，底栖生物群落的主要结构参数，已同挖掘前或未挖掘对照区的情况几乎没有差别。相对而言，挖掘产生的悬浮混浊带对生物的影响较小，因为大部分游泳生物可以逃避。

本项目总采砂量 212 万 m^3，根据本项目的情况，经类比：悬浮泥沙发生量为 20.16t/h（即 5.6kg/s）t。抽沙作业时引起的悬浮物浓度影响范围约为 0.56km^2，抽沙作业时挖泥点悬浮物质浓度约为 700~1000mg/L。从水生生态学角度来看，悬浮物质的增多，会对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，从而降低了河流系统初级生产力，使浮游植物生物量下降。在水生食物链中，除了初级生产者—浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。浮游植物生物量的减少，那么以这些浮游生物为食的一些鱼类会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。然而，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。可见，水体中悬浮物质含量的增多，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

（2）对浮游动物的影响

据有关资料，水中悬浮物质含量的增多，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在其含量水平达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。而在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

根据类比资料，采砂作业影响半径在 250~300m，但随着作业施工结束，其影响随之消失。

5.4.1.6 库区防护工程影响

库区防护工程涉及汉江干流河滩外垸及涮河支流的两岸，未发现国家重点保护的珍稀、濒危水生物种。涉水工程主要包括汉江河滩外垸的防护工程（含民垸堤防加固、土地填高等）、涮河围堤工程、丰乐河改道工程，除丰乐河改道工程外，其余工程均不改

变所在支流和区域汉江干流的水文情势，不改变鱼类繁殖和生长所需的水温、水流条件，不阻断鱼类索饵和洄游的通道，土地抬高（吹填）会暂时改变局部河道地形，但经过一段时间的上游泥沙补充后，可恢复原有河道形态，工程对水生生物的影响较小。工程建设影响范围内的湿地主要为堤内渊塘、水渠，这些湿地不具备重要的生态功能。

河流改道是一种特殊的河道演变形式，水流完全脱离原有河道后，在新的河道内运行。由于改道改变了水源供应范围，新河道周围会形成与之相适应的生态植被环境，而老河道的生态植被环境也将随之发生变化。

丰乐河为小型河流，在钟祥市入境断面多年平均流量 2.1m^3/s，平均河宽 7~10m，在枯水季节有断流现象，没有饮用水源地分布。

施工期，老丰乐河出口筑堤封堵过程中，需开挖土方，部分松散土料可能随地表径流进入汉江，增加水体悬浮物浓度。此外，封堵工程需直接向水中填筑土方，在坝体填筑到水面以前，水下填筑会引起两岸之间附近水域水体悬浮物浓度增加，不过该封堵工程仅 0.891km，对汉江及丰乐河影响较小。

丰乐河浮游植物以天然河流性藻类为主，河流未发现极为单一的优势群落，种间差别亦不明显。从出现频率和数量分布来看，绿藻门的水绵、衣藻、绿球藻、空星藻、集球藻、球囊藻、团藻，硅藻门的舟形藻，甲藻门的角甲藻、裸甲、多甲藻，黄藻门的绿色黄丝藻，金藻门的卵形单鞭金藻等，是较为主要的种类。浮游动物有 4 大类：轮虫、枝角类、原生动物和桡足类。底栖动物主要有水生昆虫、软体动物和甲壳动物等，常见的底栖动物为蜉蝣属、水蜘蛛、蚌、螺、蛭等。丰乐河鱼类很少，多为常见小型鱼类，如：鲫鱼、餐条、华鲮、黑鳍鲮、棒花鱼、泥鳅、黄鳝等。

新河道形成之后，原有老河道长 17.7km 的河段两端被封堵后，没有新的水源供应，将逐渐恶化，原有水生生态物种将逐渐消亡，有逐步沼泽化趋势。新建 5.481km 长的河道经漫长的过程，将逐步恢复河流的底栖生物、浮游生物、小型鱼类，河道两栖生态、河流的水生生态系统新的平衡将逐步建立，河道两侧会出现一些湿地植物。

5.4.2 营运期的影响

5.4.2.1 对水生生境的影响

（1）水文情势变化

碾盘山枢纽建成后，库区回水长度约 58km，水面显著增大，水深增加、水流变缓、急流生境萎缩，河流的水动力学过程发生了较大的变化，水库库尾区域接近原天然河流，

具有河流水文水动力学特征，坝前水域水深、面阔，水流缓甚至是静水，呈现湖泊水动力学特征，为水库湖泊段。但碾盘山枢纽仅具有日调节性能，且水库库容相对较小，对径流调节能力较弱，对出库年、月径流几乎没有影响。

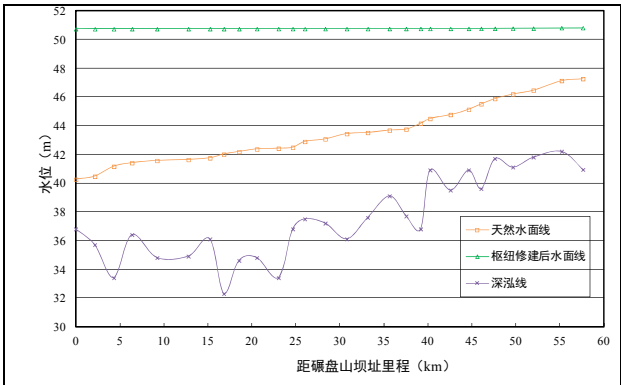
（2）流水河段长度分析

①碾盘山库区流水河段

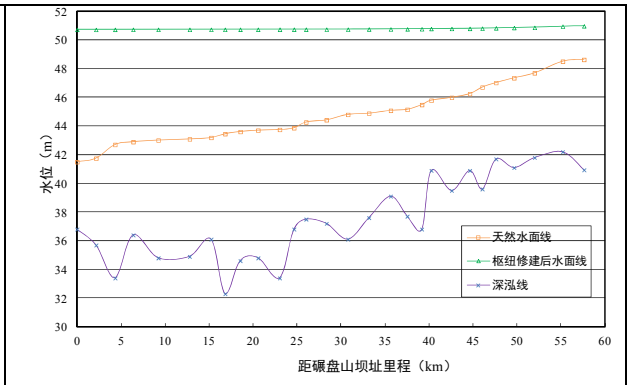
碾盘山枢纽调度运行方式为：水库从正常蓄水位 50.72m 起调，当入库流量 Q＞5000m^3/s 时开始预泄，预泄水位为 48.72m。

水库运行后的回水计算分 8 个流量级：700m^3/s、1500m^3/s、2240m^3/s、3500m^3/s、5000m^3/s、6000m^3/s、7000m^3/s、8000m^3/s。

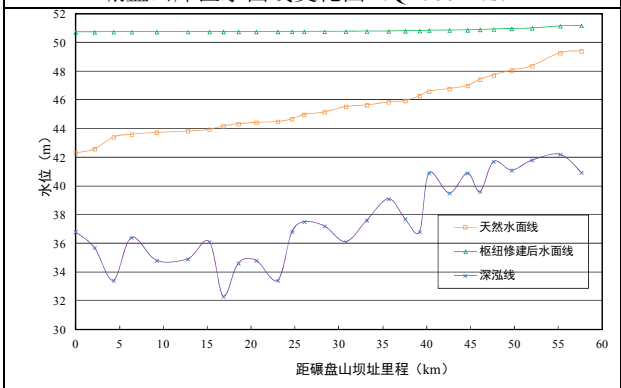
计算可知，当雅口下泄流量小于 6000m³/s，且碾盘山坝址水位为正常蓄水位 50.72m 时，碾盘山库区回水完全淹没雅口尾水，库区无天然河段，水面线也无回水尖灭点。当入库流量 Q＞6000m^3/s 时开始预泄，预泄水位为 48.72m。当雅口下泄流量为 6000m³/s 时，回水尖灭点出现在距碾盘山坝址 49.79km 处，碾盘山库尾有近 7km 的天然河道存在；当雅口下泄流量为 7000m³/s 时，回水尖灭点出现在距碾盘山坝址 44.78km 处，碾盘山库尾有近 12km 的天然河道存在；当雅口下泄流量为 8000m³/s 时，回水尖灭点出现在距碾盘山坝址 39.52km 处，碾盘山库尾有近 17km 的天然河道存在。



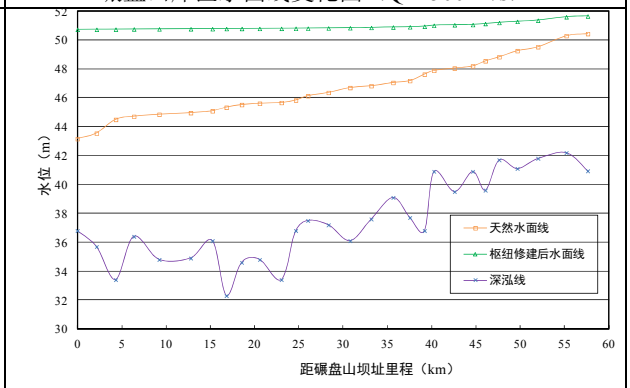
碾盘山库区水面线变化图（Q=700m^3/s）



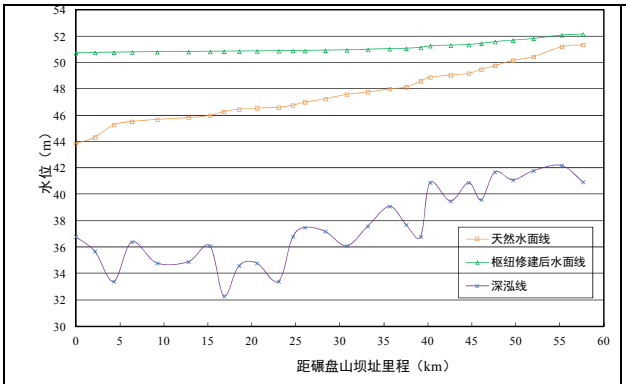
碾盘山库区水面线变化图（Q=1500m^3/s）



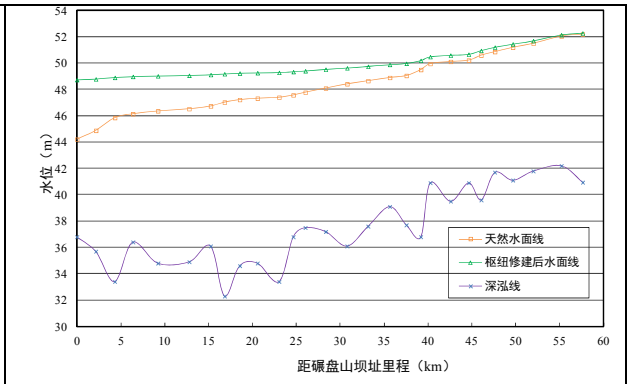
碾盘山库区水面线变化图（Q=2240m^3/s）



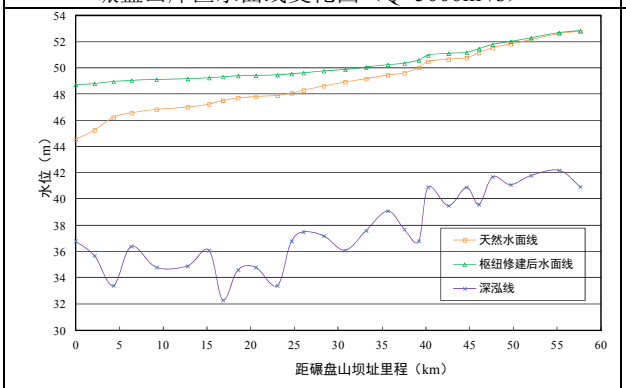
碾盘山库区水面线变化图（Q=3500m^3/s）



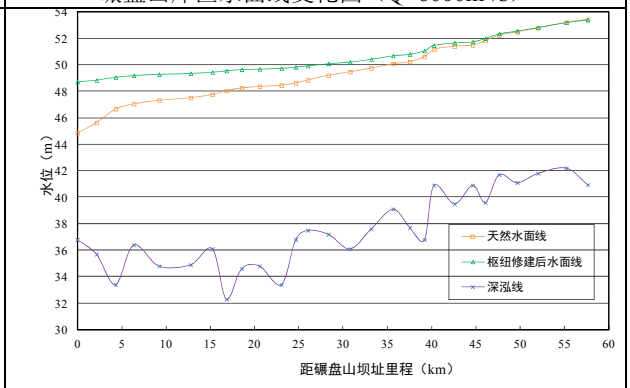
碾盘山库区水面线变化图（Q=5000m³/s）



碾盘山库区水面线变化图（Q=6000m³/s）



碾盘山库区水面线变化图（Q=7000m³/s）



碾盘山库区水面线变化图（Q=8000m³/s）

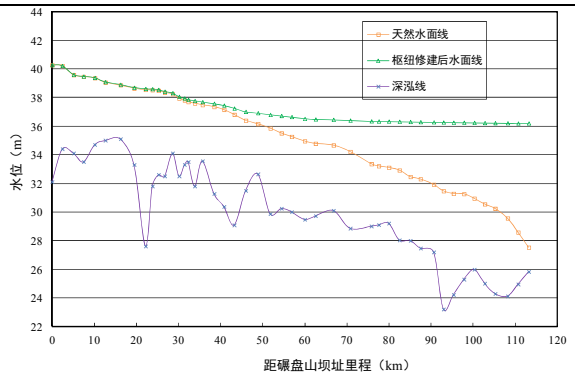
（2）碾盘山坝下（兴隆库区）流水河段

碾盘山坝下属兴隆库区，河段水文情势受兴隆枢纽调度运行影响。兴隆枢纽调度运行方式为：当来流量小于起调流量(7080m³/s)时，控制闸门使下泄量等于来流量，坝前水位保持在正常蓄水位 36.20 米；当来流量大于起调流量时，泄水闸全部开启敞泄，下泄量等于来流量。

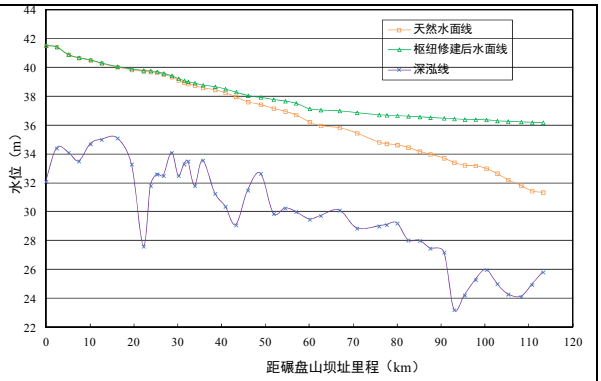
水库运行后的回水计算分 8 个流量级：700m³/s、1500m³/s、2240m³/s、3500m³/s、5000m³/s、6000m³/s、7000m³/s、8000m³/s。

计算可知，在流量 700m³/s 条件下，回水尖灭点出现在距兴隆坝址 72.31km 处，兴隆库尾存在近 41km 的天然河道存在；在流量 1500m³/s 条件下，回水尖灭点出现在距兴隆坝址 70.89km 处，兴隆库尾存在近 42km 的天然河道存在；在流量 2240m³/s 条件下，回水尖灭点出现在距兴隆坝址 83.45km 处，兴隆库尾存在近 49km 的天然河道存在；在流量 3500m³/s 条件下，回水尖灭点出现在距兴隆坝址 59.38km 处，兴隆库尾存在近 53km 的天然河道存在；在流量 5000m³/s 条件下，回水尖灭点出现在距兴隆坝址 57.25km 处，兴隆库尾存在近 55km 的天然河道存在；在流量 6000m³/s 条件下，回水尖灭点出现在距兴隆坝址 30.29km 处，兴隆库尾存在近 82km 的天然河道存在；在流量 7000m³/s 条件下，回水尖灭点出现在距兴隆坝址 11.54km 处，兴隆库尾存在近 101km 的天然河道存在；在流量 8000m³/s 条件下，回水尖灭点出现在距兴隆坝址 7.65km 处，兴隆库尾存在近 105km

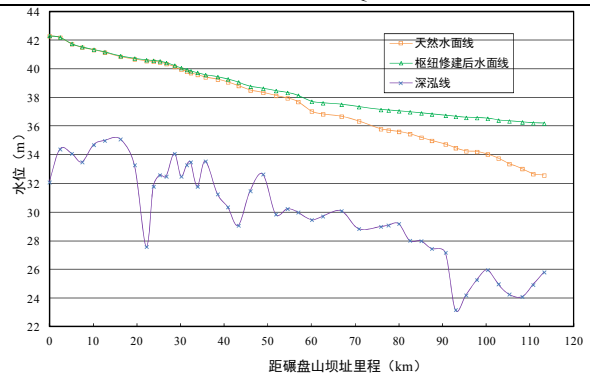
的天然河道存在。



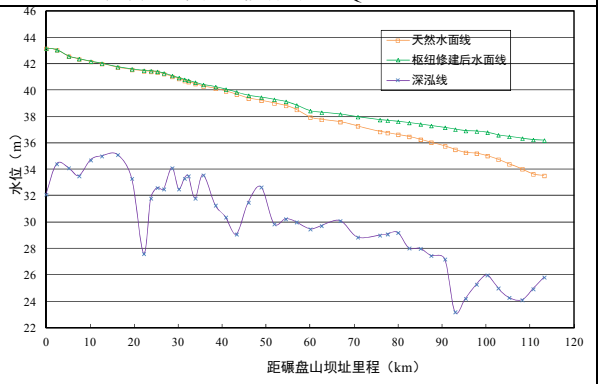
兴隆库区水面线变化图（Q=700m^3/s）



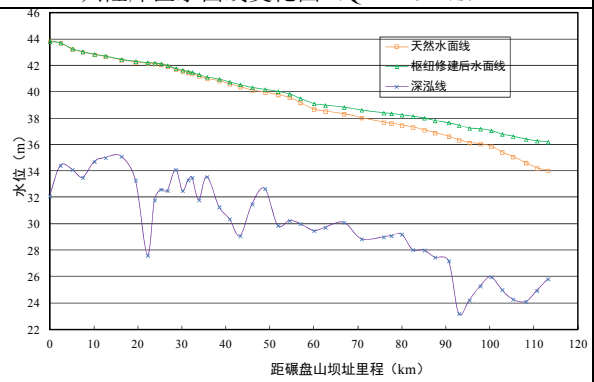
兴隆库区水面线变化图（Q=1500m^3/s）



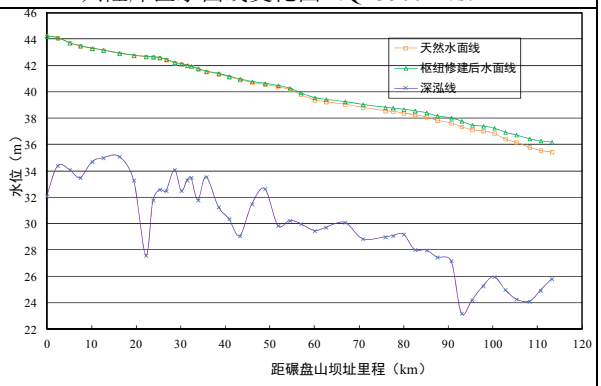
兴隆库区水面线变化图（Q=2240m^3/s）



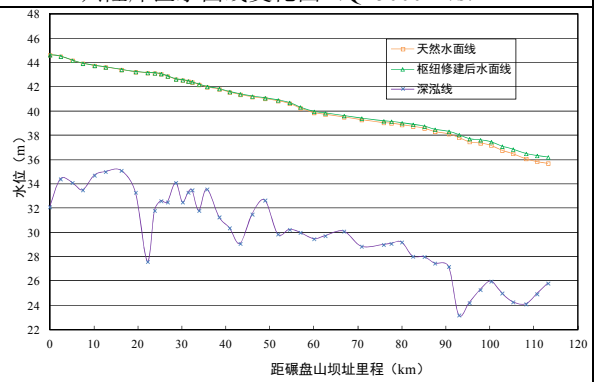
兴隆库区水面线变化图（Q=3500m^3/s）



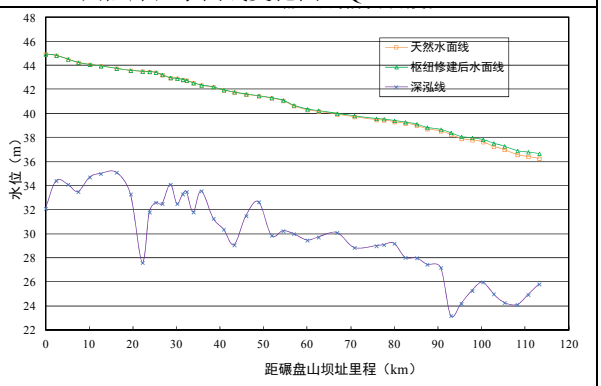
兴隆库区水面线变化图（Q=5000m^3/s）



兴隆库区水面线变化图（Q=6000m^3/s）



兴隆库区水面线变化图（Q=7000m^3/s）



兴隆库区水面线变化图（Q=8000m^3/s）

（3）评价河段 0.2m/s 流速区域临界流量分析

计算碾盘山枢纽坝址至其上游 35km 范围内的水流时，分别采用了枢纽下泄流量

800、1500、2500、4000、5000、6000m^3/s 等 6 种情况进行计算，碾盘山枢纽坝址水位为 50.72m。计算兴隆枢纽坝址至其上游 29km 范围内的水流时，分别采用了枢纽下泄流量 900 和 2240m^3/s 等 2 种情况进行计算，碾盘山枢纽坝址水位为 36.2m。

通过计算得到的初步结论为：当下泄流量为 2500m^3/s 时，碾盘山枢纽库区 0.2m/s 流速区域可以贯通，可满足鱼卵过流要求。

当下泄流量为 900m^3/s 时，兴隆枢纽库区 0.2m/s 流速区域可以贯通，可满足鱼卵过流要求。

（4）泄水闸附近二维水流分析计算

计算考虑了碾盘山水电站下泄流量 5000m^3/s 和 10000m^3/s 这两种情况。

下泄流量 Q=5000m^3/s 时，泄水闸附近最大流速为 5m/s，影响范围纵向为坝轴线至泄水闸下游 190m，坝轴线处横向宽度 120m；流速为 4-4.5m/s 的影响范围纵向为泄水闸下游 330m，坝轴线处横向宽度 150m；流速为 3.5-4m/s 的影响范围纵向为泄水闸下游 500m，坝轴线处横向宽度 170m；流速为 3-3.5m/s 的影响范围纵向为泄水闸下游 660m，坝轴线处横向宽度 180m；流速为 2.5-3m/s 的影响范围纵向为泄水闸下游 1270m，坝轴线处横向宽度 180m；流速为 2-2.5m/s 的影响范围纵向为泄水闸上游 130m 至泄水闸下游 1560m，坝轴线处横向宽度 200m；流速为 1.5-2m/s 的影响范围纵向为泄水闸上游 610m 至泄水闸下游 1700m，坝轴线处横向宽度 200m；流速为 1-1.5m/s 的影响范围纵向为泄水闸上游 1000m 至泄水闸下游 1700m，坝轴线处横向宽度 210m；流速为 0.5-1m/s 的影响范围纵向为泄水闸上游 2300m 至泄水闸下游 1700m，坝轴线处横向宽度 260m。

下泄流量 Q=10000m^3/s 时，泄水闸附近最大流速为 4m/s，影响范围纵向为泄水闸下游 450m，坝轴线处横向宽度 220m；流速为 3-3.5m/s 的影响范围纵向为泄水闸下游 1400m，坝轴线处横向宽度 310m；流速为 2.5-3m/s 的影响范围纵向为泄水闸上游 420m 至泄水闸下游 1650m，坝轴线处横向宽度 330m；流速为 2-2.5m/s 的影响范围纵向为泄水闸上游 750m 至泄水闸下游 1700m，坝轴线处横向宽度 340m；流速为 1.5-2m/s 的影响范围纵向为泄水闸上游 1000m 至泄水闸下游 1700m，坝轴线处横向宽度 350m；流速为 1-1.5m/s 的影响范围纵向为泄水闸上游 1650m 至泄水闸下游 1700m，坝轴线处横向宽度 360m；流速为 0.5-1m/s 的影响范围纵向为泄水闸上游 2300m 至泄水闸下游 1700m，坝轴线处横向宽度 380m。

（5）水体理化性质变化

成库后，库区流速减缓，水体交换频率降低，使污染物扩散能力下降，水体复氧能力减弱，深层水体溶解氧含量偏低。蓄水初期，由于库底残留的有机物分解，土壤中氮、磷、有机质等进入水体，短期内营养物质含量可能会有所增加。但碾盘山枢纽水库仅具有日调节能力，水量交换频繁，考虑丹江口水库加高调水后年交换次数仍超过 46 次，因此，其对污染物扩散和水体复氧能力的影响有限。

5.4.2.2 对浮游植物的影响

（1）对库区影响

碾盘山枢纽库区形成后，库区由原来的急流生态环境向湖泊相转化，水深增加、水面扩大、透明度增大。此外，库区淹没植被、土壤内营养物质渗出，引起水中有机物质及矿物质增加，加上水体滞流时间延长和泥沙沉降，导致营养物质滞留和积累，有利于浮游植物的生长繁殖。根据汉江同类的崔家营枢纽水库的浮游植物演变规律，库区形成后，浮游植物变化趋势主要表现为以下几方面：浮游植物种类数量趋向增加；密度和生物量也明显高于坝下流水河段。不过，水库调节性能不强，库区多数水域仍具有一定的流水特性，种类组成变化不显著，仍以硅藻门的种类占优。

（2）对支流影响

库区河段多年平均流量大于 $10m^3/s$ 的支流仅有 2 条，分别是俐河和蛮河，浮游植物种类及现存量相对较少，其它支流流量均很小。水库建成后，库区支流会形成一个库权，受库区水位的顶托，原来急流的河道转变为缓流河道，营养物质相应的增加，浮游植物特别是硅藻门的种类和生物量会提高。特别俐河和蛮河的营养物质含量相对比较高，浮游植物现存量高，支流汇口局部水域可能出现局部富营养化现象，不过俐河位于库尾河段，影响的范围会有限。

5.4.2.3 对浮游动物的影响

（1）对库区影响

根据丹江口已建水库的浮游动物演变规律。库区形成后，浮游动物变化趋势主要表现为以下几方面：浮游动物种类原生动物纤毛虫如旋回侠盗虫、王氏似铃壳虫等趋向增加；轮虫中疣毛轮虫、聚花轮虫等静水敞水种类将出现且成为优势种；枝角类、桡足类种类明显增加，透明溞、剑水蚤成为常见种或优势种。浮游动物种类尤其是大型浮游甲壳类的增加，导致浮游动物生物量明显增大。但是，碾盘山为日调节水库浮游动物，库区水体有一定流速浮游动物种类变化与丹江口相似，但浮游动物总生物量要小于丹江口库区。

（2）对支流影响

水库支流在 7~9 月份，受上游来水量增加及碾盘山水库顶托作用的影响，库尾支流水位将陡涨，并在一定时段内维持高水位，浮游动物在种类和生物量将会增加。枯水期、平水期期间，碾盘山库尾对库尾支流顶托较小，对库尾支流浮游动物产生影响较小。

5.4.2.4 对底栖动物的影响

（1）库区

雅口坝址~碾盘山坝址河段为拟建碾盘山库区，现存底栖动物 22 种，主要种类有霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、河蚬、长臂虾、钩虾、前突摇蚊、齿斑摇蚊等，底栖动物密度 1014 ind./m^2，生物量 80.07g/m^2。

碾盘山梯级蓄水后，随着水文情势的变化，底栖动物将相应发生改变。参照兴隆库区底栖动物现状，预计碾盘山梯级蓄水后，库区底栖动物种类主要将由霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、大沼螺、长臂虾、前突摇蚊、环足摇蚊等构成，底栖动物种类数分布及主要种类构成前后变化不大，底栖动物密度有下降的可能，生物量较建库前将有所增加。

（2）坝下河段

碾盘山坝址~塘港段为拟建碾盘山梯级坝下河段，现存底栖动物 16 种，底栖动物种类主要由霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、椭圆萝卜螺、长臂虾、摇蚊、环足摇蚊等构成，底栖动物密度 917ind./m^2，生物量 137.97g/m^2。

碾盘山水库蓄水后，预计坝下河段底栖动物主要种类将由霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、大沼螺、淡水壳菜、长臂虾、隐摇蚊等构成，主要种类前后变化不大，大沼螺、淡水壳菜、隐摇蚊等数量较前增加。总体看，碾盘山枢纽工程运行后，坝下河段底栖动物种类、密度分布将出现下降，生物量则较前增加。

（3）支流

俐河现存底栖动物 9 种，主要种类有霍甫水丝蚓、巨毛水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、摇蚊等，底栖动物密度、生物量分别为 780ind./m^2、114.55g/m^2。碾盘山梯级蓄水后，俐河受梯级回水影响，部分河段水位上升、水体相对静止，预计俐河受影响河段底栖动物种类、生物量分布较前将有所增加、密度则可能出现下降。

蛮河现存底栖动物 14 种，主要种类有霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、园顶珠蚌、河蚬、摇蚊、长臂虾等。底栖动物密度、生物量分别为 639ind./m^2、997.49g/m^2。预计碾盘山梯级蓄水后，蛮河底栖动物种类将有所增加，由于蛮河现存底栖动物主要种

类均为适静水型生物，梯级蓄水对其数量分布影响不大，因此底栖动物密度、生物量将基本维持。

5.4.2.5 对鱼类资源的影响

（1）阻隔对鱼类资源的影响

碾盘山枢纽下游兴隆枢纽工程的建成已经对鳗鲡等洄游性鱼类起了阻隔影响；上游已建成的崔家营、王甫洲枢纽及正在建设的新集、雅口枢纽，这些电站的建设已经阻隔了汉江中游与下游干流之间鱼类的交流。

碾盘山水利水电枢纽建成后，将进一步加剧原有的阻隔影响，雅口与兴隆枢纽工程之间 174km 汉江河段被分割、破碎、压缩，形成 2 块分散、孤立的岛状生境，鱼类之间的迁移、交流受到阻碍。河流的连续性受到受损，不仅对洄游性鱼类有很强的阻隔影响，对定居性鱼类也有很强的阻隔效应。

对于阻隔后碾盘山至兴隆坝址间的鱼类而言，鳡、鳤、鲹、四大家鱼等产漂流性卵的鱼类，仅保留了保护区内的钟祥产卵场，虽然具有产漂流性卵鱼类产卵的环境条件，但兴隆库尾以上流水河段仅 40km 左右，中小洪水受精卵将沉入库区，无法漂流过坝，孵化成活率会很低，只有在 900m^3/s 以上，或敞泄时，才具备漂流孵化流程，受精卵、仔幼鱼下坝后受大坝阻隔影响，肥育成熟后难以上溯至兴隆坝下。

对于阻隔于坝上的鱼类而言，由于碾盘山与雅口首位衔接，流水生境萎缩，流水产粘砾石性卵的鱼类仅残存与库尾局部流水江段及支流；产漂流性卵的鱼类只有在敞泄的情况下，才具有产卵孵化的条件，且由于受大坝的阻隔影响，受精卵、仔幼鱼向下游流失而肥育后无法上溯，资源会明显下降；产粘草性卵的鱼类，库区具有完成生活史的条件，维持相应种群，甚至成为优势种群。

研究表明，由于大坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群将受到不同程度的影响。种群数量较大的鱼类，群体间将出现遗传分化；种群数量较少的物种将逐步丧失遗传多样性，危及物种长期生存。

从鱼类的生活习性分析，分布于该水域的鱼类阻隔在库区后，产粘草性卵的鱼类，由于库区形成后水位相对稳定，加上水面开阔，沿岸河势平缓，水生、湿生植被较为丰富，具备产卵繁殖的条件，象鲤、鲫、鲌类、银鲴、鲇、银鮈、马口鱼、斑鳠、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、贝氏鰲、麦穗鱼、棒花鱼、子陵吻虾虎鱼等能够完成生活史，形成一定的种群，甚至成为优势种；产粘砾石性卵的鱼类，由于库区粘砾石卵鱼类产卵场本来就很

少，水位升高后，产卵水域可能将会丧失，俐河、蛮河可能会有少量的产卵场所，但这两条支流水质差，难以发挥相应的功能，因此，象黄尾鲴等产砾石基质卵的鱼类，其种群维持较为困难；而对于产漂流性卵的鱼类而言，由于库区淹没了所有产卵场，一般情况下没有产卵繁殖的条件，但在大洪水期间或进行联合生态调度的情况下，枢纽敞泄，闸口流速在 0.55~2.41m/s，部分鱼类可上溯到坝上，坝上河流也部分恢复天然状态，能够满足相应繁殖条件。

（2）水文情势变化对鱼类资源的影响

碾盘山枢纽为低水头工程，库尾区域则接近原天然河流状态，水库坝前至库中虽流速变小但变化较小，具有河流水文水动力学特征。丰水期，当来水流量大于 10000m^3/s 时，为保障通航安全，停止通航。当入库流量大于 12000m^3/s 时，为减少水库淹没和库区泥沙淤积，并长期保持调节库容，水库泄洪将库水位降至预泄水位 48.72m 运行。当来水量大于预泄水位相应的最大泄量时，泄洪闸全部敞开，按最大泄流能力下泄。枢纽完全进入泄洪渡汛状态，坝前水面壅高很快消失，河道基本维持原天然状态，对上下游的水文情态影响甚微。

枢纽建成后，库区鱼类种类组成将由“河流相”逐步向“湖泊相”演变。碾盘山库尾与雅口枢纽首尾衔接，库区江段原来适应于底栖急流、砾石、洞穴、岩盘等底质环境产粘砾石性卵的鱼类产卵环境将大幅度萎缩，将逐渐移向库尾及支流蛮河、俐河少量流水江段，种群数量将下降，而在库区的数量减少，甚至消失。而缓流或静水产粘草性卵、或静水产粘沙砾卵的种类，如鲤、鲫、黄颡鱼、银鮈、马口鱼、瓦氏黄颡鱼、贝氏鱎、麦穗鱼、棒花鱼等，库区形成后，水生植被将维持较为丰盛状态，具有产卵繁殖的条件，会成为库区的优势种群；一些产浮性卵的鱼类，如鳜类、乌鳢等也会维持一定的种群。而产漂流性卵的四大家鱼、赤眼鳟、鲂、飘鱼、鳡、鳜、鲚等，由于大坝阻隔和水文情势的影响，种群资源将明显下降。洄游性鱼类鳗鲡，由于在兴隆枢纽阻隔的影响下，碾盘山大坝的进一步阻隔，只能通过鱼道等过鱼设施进入库区，库区数量将会减少。

（3）水体理化性质变化对鱼类资源的影响

碾盘山水库调节能力较低，库区营养盐不会发生明显变化，库区水体生物生产力会有所提高，但提高幅度有限。库区浮游生物会有一定程度的增加，有利于仔幼鱼和浮游生物食性鱼类如鲢、鳙等的生长。但洪水敞泄期将会使库区累积的初级生产力及鱼类种群流失，但也会带来上游种群。库区鱼类总量将长期波动。

碾盘山枢纽为日调节运行，水温变化不明显，气体过饱和现象发生的可能性极小，

对坝下鱼类的影响不明显。

（4）饵料生物基础变化对鱼类资源的影响

水库形成后，流速减缓，营养物质滞留，水体生物生产力提高，有利于浮游生物的繁衍，浮游生物种类和现存量均会有所增加，有利于仔幼鱼和缓流或静水性鱼类如鲤、鲫、鲢、鳙、蒲等的生长，库区鱼类资源和渔产量提高，但鲢、鳙等产漂流性卵的鱼类，如果没有人工放流，其种群数量也不可能增加。水库形成后，透明度增加，水体营养负荷提高，有利于周丛生物、底栖生物和水生维管束植物的繁衍，为刮食性鱼类如银鲴、白甲鱼、吻鮈等提供了丰富的饵料资源。但碾盘山电站调度采用腰荷、基荷相结合发电调度，坝下泄水水位波动较大，对其生长影响较大，对其资源量的增长也会有一定影响。

底栖生物中原有流水性种类减少，静水或微流水的水蚯蚓、摇蚊幼虫种类和数量将会增加，静水、沙生的软体动物也可能会出现，对静水、缓流的底层鱼类生长、发育有利，但流水性鱼类饵料资源会明显下降。碾盘山枢纽坝下江段浮游生物现存量与坝前相近，坝下流水江段底栖动物仍以流水性种类为主，透明度有所升高后周丛生物现存量会增加，仍有以底栖动物和周丛生物为食的流水性鱼类的饵料基础，对鱼类资源的影响较小。

由于水库建成后，流水生境萎缩，库区水生生物由河流相向湖泊相演变，鱼类饵料结构发生了较大变化，从河流性的游泳生物、底栖动物和着生藻类为主向浮游生物为主转变，相应地鱼类资源的种类结构也相应发生变化，流水性鱼类向库尾以上及支流迁移，在库区中的资源量会大幅度下降，甚至在库区消失，以浮游生物为食的缓流、静水性鱼类成为优势种群。

（5）对鱼类组成的影响

碾盘山枢纽建成后，库区鱼类种类组成将由“河流相”逐步向“湖泊相”演变。库区江段原来适应于底栖急流、砾石、洞穴、岩盘等底质环境产粘砾石性卵的鱼类产卵环境将大幅度萎缩，将逐渐移向库尾及支流蛮河、俐河少量流水江段，种群数量将明显下降，而在库区的数量减少，甚至消失。而缓流或静水产粘草性卵、或静水产粘沙砾卵的种类，如鲤、鲫、黄颡鱼、银鮈、马口鱼、瓦氏黄颡鱼、贝氏鲝、麦穗鱼、棒花鱼等，库区形成后，水生植被将维持较为丰盛状态，具有产卵繁殖的条件，会成为库区的优势种群；一些产浮性卵的鱼类，如鳜类、乌鳢等也会维持一定的种群。而产漂流性卵的四大家鱼、赤眼鳟、鲂、飘鱼、鳜、鳍、鲹等，由于大坝阻隔和水文情势的影响，种群资源将明显下降。洄游性鱼类鳗鲡，由于在兴隆枢纽阻隔的影响下，碾盘山大坝的进一步阻隔，将

难以进入库区，即使在敞泄的情况下，有少量上溯，其数量也将极为有限。

碾盘山为日调节水库，调节性能不强，且洪水期间来水量大，不会采用调峰运行，即使调峰发电，也会相应弃水，因此，库区形成后，虽然对洪峰过程有坦化作用，但从水文过程预测分析的成果看，对洪峰过程影响不大，产漂流性卵鱼类繁殖主要在洪水期间繁殖，坝下产漂流性卵鱼类产卵场具备产卵繁殖的水文过程，但漂流流程进一步缩短，成活率会进一步下降，鳙、鲢、鳜及四大家鱼等产漂流性卵鱼类资源将进一步下降。

电站日调峰运行，将导致坝下水位频繁波动，据预测，坝下断面日内变幅超过 2 米，对坝下流水江段产粘沉性卵鱼类不利，特别是 3~4 月平、枯水期，电站采用调峰运行，而此时正值鱼类桃花汛繁殖期，对其产生不利影响，不过，坝下产粘性卵的鱼类主要以粘草性为主，兴隆库尾流水水域水位变幅较小，仍可提供其繁殖条件，虽然可能影响其资源量，但仍能维持较大种群；而对于流水江段产粘砾石卵的鱼类较为不利，种群数量可能急剧下降。

1）种群的个体数量将会急剧减少的种类

库区水文环境的改变，将使适应在激流环境中生活繁衍的鱼类失去摄食、生长、繁殖的场所，被迫移向干流库尾上游或进入库区支流，在库区干流的数量将减少。对流水环境依赖程度高的和流水产粘砾石卵的鱼类，依据调查和历史资料，如黄尾鲴、吻鮈、中华纹胸鮡等，特别是中华纹胸鮡等具有适应急流生活的结构特点和生理机制。碾盘山水利水电枢纽工程建成后，库区流速变小，急流滩涂消失或减少，河床底质发生改变，使这些鱼类原有的生活环境产生了变化，它们适合的生存空间减少或消失，从而个体数量将急剧减少。水库建成后，大坝的阻隔和水文情势的变化，对产漂流性卵的鱼类影响较为明显，其种群数量将会减少，如四大家鱼、鳙、鳜、鲢、赤眼鳟、鳊、犁头鳅等。此外，洄游性鳗鲡在大坝阻隔下，只能通过鱼道进入库区，数量将会下降。

2）种群的个体数量将会增加的种类

适应于缓流或静水环境生活的鱼类如银鲴、华鲮、黑鳍鲮、贝氏鱎、红鳍原鲌、泥鳅、高体鳑鲏、大鳍鱊、麦穗鱼、棒花鱼、鲤、鲫等鱼类，由于水库的繁殖条件能够满足，饵料生物比较丰富，栖息水域广阔，其资源数量将上升，并成为库区的优势物种。

由于上述鱼类的增加，特别是鲫、鲤、麦穗鱼、棒花鱼、高体鳑鲏等的增加，鲇、鳜、大眼鳜、斑鳜、乌鳢等肉食性鱼类，由于水域条件的改变，饵料鱼的增加，适合它们生存，所以数量也应该增加。

（6）对鱼类繁殖的影响

评价水域主要有四大产卵类型，产浮性卵的鳜、乌鳢等适应缓流或静水环境，所受影响比较小，鳑鲏等产特异性卵的鱼类，水库形成后，河蚌等软体动物种群数量会比较大，也不会受太大的影响。因此，主要分析产漂流性卵和产粘沉性卵两大类。产粘沉性卵的鱼类是保护区种类数量最大的类群，保护区以泥沙、沙砾底质为主，而砾石、卵石底质少见，相应地，洲滩、河湾水生、湿生及陆生植被相对较为丰富，鱼类产卵粘附基质以植被为主。水库形成后，库区浅水水域沉水植物或边岸、洲滩湿生植被会较为丰富，虽然原有蛮河及其汇口区域、坝址上游右岸 2km 处水域、坝下公路桥下游 2km 左岸区域产卵场会被淹没，但会形成面积较大适合这些鱼类产卵的水域；对于坝下而言，由于电站采用日调峰运行，坝下断面日内水位变幅在 2m 以上，对坝下流水江段产粘沉性卵的鱼类不利，不过，坝下为兴隆库区，也会为产粘草性卵鱼类提供适宜场所，不过保护区范围内主要为流水江段，影响会比较突出，丰水期来水量比较大，电站一般不调峰运行，即使调峰也会弃水，影响会比较小，因此，主要影响 3-4 月桃花汛期间鱼类繁殖。对于黄尾鲴、吻鮈、中华纹胸鮡等少量产粘砾石卵鱼类而言，水库回水与上级雅口电站首位衔接，适宜生境大幅度萎缩，仅在库尾、支流局部水域可能存在少量产卵环境，但产卵面积会大幅度缩小；坝下流水江段，由于日调峰运行导致的水位频繁涨落，会对 3-4 月份流水江段产粘砾石卵的鱼类繁殖影响较为明显。

根据周春生等 1976 年和水工程生态研究所 2004 年调查，汉江中游干流有庙滩、宜城、关家山、钟祥、马良共 5 个四大家鱼等产漂流性卵产卵场，碾盘山坝下 1.6km 处分布的钟祥产卵场（四大家鱼产卵场）自碾盘山-塘港，绵延 43km。碾盘山为日调节枢纽，调节性能不强，而产漂流性卵鱼类产卵一般在发洪期间，来水量比较大，在此期间水库不会进行日调节，虽然库区对洪峰过程有坦化作用，但坝下断面建坝前后洪峰过程没有明显的变化。特别是枢纽在洪水期达到一定流量下进行畅泄，畅泄期间闸门上下游水位基本持平，坝址上下基本恢复元自然状态。当坝址流量大于 5000m^3/s 时，开始预泄。依据水文计算，在汉江四大家鱼等漂流性卵鱼类繁殖 700m^3/s、1500m^3/s、2240 m^3/s、3500 m^3/s、5000 m^3/s、6000m^3/s、7000m^3/s、8000m^3/s 流量下，兴隆枢纽的尖灭点分别距离碾盘山坝址 40.68km、42.1km、49.6km、53.6km、55.7km、82.7km、101.5km 和 105.4km。表明在 700m^3/s~8000m^3/s 流量下，碾盘山坝下有 40.68km~105.4km 的流水河段，这段区间正是钟祥产卵场范围，因此，钟祥产卵场具备鱤、鳙、鲹、四大家鱼等产漂流性卵的水文水力学条件。

碾盘山枢纽为完全混合型水库，建库前后泄水水温变化不明显；低坝泄洪甚至敞泄，

气体过饱和现象不严重，不会对钟祥产卵场产生明显影响。

综上所述，碾盘山建库后，坝址下游钟祥产卵场鱘、鳜、鲚、四大家鱼等产漂流性卵鱼类产卵场仍维持其繁殖功能。

（7）对鱼类仔幼鱼庇护与生长的影响

仔幼鱼由于器官发育还未完善，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，因而存活率低。

仔幼鱼主要以浮游动物为食，会选择水流平缓，适口饵料丰富，水位相对稳定等为庇护场所。碾盘山枢纽建成运营后，库区饵料生物发生明显的演变。研究表明，水库建成有利于浮游动物的繁衍，浮游动物种类和现存量均会有所增加。因此，碾盘山枢纽建成运营后，有利于仔幼鱼的生长。

但水库形成后，大坝库区会对仔幼鱼的顺水漂流、散布与下游甚至长江中下游广大区域索饵肥育产生阻隔影响，仔幼鱼滞留库区，密度会增加，相应索饵空间和机遇会减少。

碾盘山水利水电枢纽水利水电枢纽建成运营后，缓流水域增加，如俐河、蛮河汇口，河湾及岸边的缓流河滩也增多，这些区域，水位较浅，水面开阔，阳光照射升温较快，饵料生物丰富，又邻近深水区，易于躲避敌害，成为仔幼鱼摄食和避敌的庇护场所。

（8）对保护鱼类的影响

评价区没有国家保护鱼类，湖北省重点保护的鱼类 5 种，分别为鲚、鳜、多鳞白甲鱼、细尾蛇鮈、长吻鮠。5 种省级保护鱼类在此次调查中均未有捕获。

根据鱼类的生态习性，对 5 种保护鱼类分类型进行影响分析：

①鲚、鳜为中上层鱼肉食性鱼类，鲚为凶猛肉食性鱼类，鳜为温和肉食性鱼类，碾盘山枢纽建成后库区水面面积增大、水体生产力提高为其提供更多的饵料可能有利于其种群发展。但这 2 种鱼均是典型产漂流性卵鱼类，库区多数年份不具备产卵繁殖条件，在目前鲚和鳜资源严重枯竭的情况下，估计很难在库区水域分布。

②多鳞白甲鱼为产粘沉性卵、喜流水生境的底层鱼类，该鱼类主要分布与支流水质清澈的环境下，汉江干流不是主要栖息生境，水库形成后的环境条件，依然不能满足其种群繁衍的需求。

③长吻鮠为喜缓流水、产粘沉性卵的底层鱼类，主要以底栖动物为食，水库形成后，水库水深增加，不利于其栖息和觅食，其生境萎缩，种群数量明显下降。

④细尾蛇鮈为喜流水生境、产漂流性卵的底层鱼类。水库形成后，其生存空间将进

一步萎缩，种群规模将明显下降，甚至退出在库区的分布。

（9）对四大家鱼等鱼类产卵场以及早期资源的影响

根据水工程生态研究所 2004 年调查成果，汉江中游干流有庙滩、宜城、关家山、钟祥、马良共 5 个四大家鱼产卵场，其中雅口~兴隆区间有关家山、钟祥 2 个产卵场。目前，随着汉江中下游王甫洲、崔家营、兴隆等梯级电站的建设运行，鱼类产卵生境丧失以及过度捕捞和水质等多方面的影响，汉江中下游产漂流性卵鱼类的产卵场规模锐减。

根据 2014 年现场调查，碾盘山库区和坝下均监测到四大家鱼等产漂流性卵鱼类产卵场，库区监测到关家山产卵场，坝下监测到邓家台产卵场，由于碾盘山枢纽没有调节性能，一般情况下不会对下游产卵场产生明显影响，但库区对洪峰过程仍有一定的坦化作用，在小流量洪峰情况下，下游洪峰过程将不明显，如 2014 年 9 月初的洪峰流量仅 1400m^3/s，经过崔家营坦化，仍在崔家营坝下形成了洪峰过程，但经过兴隆再次坦化后，兴隆坝下基本上没有形成洪峰，最大流量 400m^3/s，因此，小流量洪峰过程在经过崔家营、碾盘山库区后，可能难以满足坝下产卵场的洪峰过程要求。

但近几年汉江属连续枯水年，丹江口水库连续几年低水位运行，2014 年仅在 9 月初有一次不大的洪水过程，加上今年丹江口为南水北调蓄水，没有泄洪，汉江中下游洪峰过程主要依赖唐白河来水，且流量在 1040m^3/s，经过崔家营、兴隆调节后，兴隆坝下基本上没有了洪峰过程。

5.4-1　碾盘山枢纽对产卵场的影响

产卵场	与碾盘山枢纽区位	影响分析
关家山	位于库区，离大坝约 30km	产卵场位于碾盘山坝址坝前区域，因为水位抬高，水文情势改变，流速减小。碾盘山枢纽建设将淹没该产卵场。
邓家台	位于坝下，离大坝约 15km	在鱼类产卵季节，碾盘山枢纽不调节径流，邓家台（钟祥）产卵场的产卵条件将基本维持。但小流量洪峰时，库区仍有一定的坦化作用，产卵场洪峰过程会不明显，影响繁殖。

（10）对产粘性卵鱼类产卵场的影响

产粘草性卵鱼类产卵场一般需要水草等附着物，受精卵粘附于水草上孵化，因此水库形成后，边坡、库湾、支流河口及被淹没的平坝等较浅的地方，水草丰富，有利于产粘性卵鱼类的产卵繁殖。但是在产粘性卵鱼类产卵繁殖期的 3~7 月，特别是 3~4 月鱼类桃花汛繁殖期，水库的调度运行应防止坝上坝下水位的陡涨陡落，以避免水位下降导致鱼卵干枯死亡。

对产粘砾石性卵鱼类产卵场而言，现状情况下其产卵场分布很有限，水库形成后将被淹没，而库区沿岸多为沙砾、泥沙，难以形成新的产卵场，可能仅在俐河、蛮河局部河段存在类似产卵场，但两支流现状水质差，人类活动强烈，难以发挥相应生态功能。

（11）对索饵育幼场、越冬场的影响

水库建成后，营养物质增加，加上水库表层水温增高，为库区浮游生物的繁衍，提供良好条件，浮游生物数量将大幅增加，而浮游生物是大部分鱼类幼鱼阶段的饵料，因此鱼类育幼场面积将增大，同时部分栖息于流水区和急流区的种类虽无法利用库区丰富的饵料资源，但在支流也会寻找新的育幼场。

越冬场主要位于干流主河道的深潭水域，水库蓄水后，库区水位上升，水深加大，有利于鱼类越冬。

5.4.3 对钟祥汉江国家级水产种质资源保护区影响

本节内容直接引用《湖北碾盘山水利水电枢纽工程对汉江钟祥段鳇鳇鲹鱼国家级水产种质资源保护区影响专题评估报告》成果。

（1）对保护区保护对象影响评价结论

工程施工期噪音、悬浮物和废水等对工程区域水生态环境有一定的影响，对保护区主要保护对象的空间分布有一定的改变。合理安排施工计划，施工期避开保护区主要保护期 4 月 1 日~6 月 30 日，可以减缓对保护区保护对象的影响。

由于下游兴隆水利枢纽阻隔了汉江下游乃至长江干流鱼类上溯汉江中下游的洄游通道，碾盘山水利水电枢纽工程的建设将会进一步加剧阻隔影响，即使部分成熟亲鱼能上溯到汉江中下游产卵，水利水电枢纽的兴建使得该江段流水生境大幅度萎缩，鱼卵漂流繁殖的流程不够，无法完成生活史。

碾盘山水利水电枢纽工程的建设将使河流的连续性进一步受到严重影响，对洄游性鱼类有很强的阻隔影响，对半洄游性鱼类也有很强的阻隔效应，主要阻隔鳗鲡向上游育肥，阻隔鲹、鳇、鳇以及“四大家鱼”等向上游产卵繁殖。碾盘山水利水电枢纽为径流式电站，无调节性能，当入库流量大于 5000m^3/s 时，水库进行预敞泄，当来水量大于预泄水位相应的最大泄量时，泄洪设备全部敞开，按最大泄流能力下泄。根据水文预测结果，畅泄期间闸门上下游水位基本持平，闸口部分区域流速可达到自然状态，部分鱼类可上溯到坝上。因此，碾盘山水利水电枢纽工程对鱼类起到阻隔而未完全阻断的作用。但根据近几年水文监测数据，皇庄水文站最高流量不超过 2000m^3/s，2014 年监测最高洪峰流量为 1040m^3/s，随着 2014 年 11 月丹江口大坝加高运行，汉江中下游的水资源量将

进一步减少，将影响保护区保护鱼类鲹、鳙、鱘上溯到坝上产卵繁殖，其资源量将进一步下降。

（2）对保护区主要功能的影响评价结论

在保护区内进行围堰等工程，对保护区保护对象的主要影响因素为施工阶段的生产污水造成区域水质的暂时性改变，施工船舶噪音及水上沉排和抛石等对鱼类的惊扰，施工对底质及边坡的扰动造成区域水域悬浮物瞬时大量增加，导致水体浑浊、透明度下降等。工程在实验区施工面积 58.7hm^2，保护区总面积为 53.4km^2，施工面积占总面积的1.10%，工程施工期对保护区造成一定的物理损伤，对保护区功能产生一定影响。同时，枢纽的建设将实验区与核心区阻隔，水库蓄水后由原来的河流变成水库。此外，本工程的阻隔以及雅口枢纽的建设，使与保护区连成一体的 226km 雅口~兴隆区间流水江段被阻隔。

工程施工产生的噪声、悬浮物及废水等污染源对保护区功能有一定的影响。工程施工主要对保护区产卵场鱼类有一定的惊扰，鱼类繁殖期影响产卵场鱼类繁殖群体的数量，影响该产卵场产卵规模。工程施工大多在枯水期，基本避开了保护区特别保护期 4 月 1 日～6 月 30 日。且施工时间较短，对保护区的影响有限。但部分工程施工未避开鱼类繁殖期，对保护区功能有一定影响。

保护区分布有有四大家鱼等产漂流性鱼类的产卵场，这些鱼类多有生殖洄游习性。保护区下游鱼类上溯到上游产卵场，或降河洄游，工程河段都是其洄游通道。工程施工产生的噪声、悬浮物及废水等污染源对鱼类洄游有一定的影响。

工程建设运行后通航船只增加，将会对保护区河段产卵场鱼类繁殖群体的数量、繁殖活动及鱼类洄游产生一定的影响。随着时间的推移，鱼类适应后，其影响会进一步减缓。

保护区的主要功能是保护鱘、鳙、鲹等产漂流性卵鱼类产卵场及其资源。根据水力环境影响计算预测分析的结果，结合下游兴隆的运行方式，碾盘山水利水电枢纽建成运行后，位于坝上的保护区河段(实验区)在低于 6000m^3/s 的天然流量下没有流水河段，位于坝下的保护区核心区河段在 700~8000m^3/s 的天然流量下，有 40.68~105.40km 的流水河段。同时，碾盘山枢纽为日调节电站，调节性能不强，对洪峰过程影响有限，坝下产漂流性卵鱼类产卵场具备产卵的基本条件，但由于鱼类补充量下降，相应地产卵规模也将会下降，保护区的功能将进一步受到削弱。

（3）工程建设的生态环境可行性结论

工程建设对保护区生态环境有一定的影响，进而影响保护区功能，但其影响时间和范围有限。通过采取相应的保护措施和生态补偿措施，主要环保措施包括鱼类增殖放流、鱼类产卵场的保护和修复，配备相关的巡查、监测设备和设施，加强水生态监测及相关科学研究等，能够减缓工程对保护区的不利影响，补偿工程对保护区功能影响的损失。工程建成运行后，保护区生态环境基本恢复，落实相应的环境保护措施，工程的不利影响会得到缓解。整体看项目建设可行。

（4）保护区主管部门对工程建设的意见

工程对汉江钟祥段鳇鳇鲹鱼国家级水产种质资源保护区影响论证专题报告通过了农业部长江流域渔政监督管理办公室组织的评审，2016年1月，农业部长江流域渔政监督管理办公室以农长（资环）便【2016】3号文同意专题报告的结论及保护措施，具体要求见附件。

5.5 水土流失评价

本节内容主要根据《湖北碾盘山水利水电枢纽工程水土保持方案报告书》分析工程水土流失影响。

5.5.1 预测范围和时段

5.5.1.1 预测范围

根据相关规定，本项目的预测范围即工程的永久占地和临时占地范围之和，分枢纽工程区和库区防护工程区两部分进行预测。其中，枢纽工程区包括枢纽建筑物区、弃渣场防治区、存渣场防治区、土料场防治区、石料场防治区、永久道路防治区、临时道路防治区、施工生产生活区、永久办公生活区、移民安置及专项设施复建区共10个防治区；库区防护工程区包括堤防工程区、建筑物工程区、临时堆放场区、弃渣场防治区、土料场防治区、石料场防治区、扩建道路防治区、新建道路防治区、施工场地防治区共9个防治区。

5.5.1.2 预测时段

本项目属于建设类项目，水土流失预测时段需要根据每个施工单元的施工进度安排，结合产生水土流失的季节，按最不利条件来确定，施工时间超过雨季长度的按照权变计算，不超过雨季长度的按照所占雨季长度的比例计算，并分施工准备期、施工期和自然恢复期3个时段预测。根据项目区提供有关资料，该区自然恢复期大约需要1年，因此本工程自然恢复期按1年计算。

表5.5-1　各预测单元预测时段及预测范围一览表

分区		预测时段（a）			各预测时段预测面积（hm^2）		
		施工准备期	施工期	自然恢复期	施工准备期	施工期	自然恢复期
枢纽工程区	枢纽建筑物区		3	1		195.22	17.45
	弃渣场防治区		3	1		103.43	103.43
	存渣场防治区		3	1		7.87	7.87
	土料场防治区		0.5	1		0.17	0.17
	石料场防治区		2	1		3.16	3.16
	永久道路防治区	0.5	0.5		6.40	6.40	1.28
	临时道路防治区	0.5	0.5	1	7.84	7.84	7.84
	施工生产生活区	0.5	0.5	1	11.39	11.39	11.39
	永久办公生活区		0.5	1	0.30	0.30	0.17
	移民安置及专项设施复建区		1	1	8.94	8.94	1.22
	小计				34.87	344.71	153.97
库区防护工程区	堤防工程区		1.5	1		1057.00	1010.25
	建筑物工程区		1.5	1		2.30	0.30
	临时堆放场区		1	1		12.01	12.01
	弃渣场防治区		1.5	1		112.34	112.34
	土料场防治区		1.5	1		144.83	144.83
	石料场防治区		1.5	1		1.23	1.23
	扩建道路防治区	0.5	0.5	1	3.85	3.85	0.77
	新建道路防治区	0.5	0.5	1	26.11	26.11	26.11
	施工场地区	0.5	0.5	1	5.19	5.19	5.19
	小计				35.15	1364.86	1313.03

5.5.2　水土流失预测结果

（1）本项目建设占用地表面积1709.51hm^2，其中永久占地735.75hm^2（枢纽工程区166.20hm^2，库区防护区569.55hm^2），临时占地973.83hm^2（枢纽工程区178.52hm^2，库区防护区795.31hm^2）。

（2）本项目建设将损坏地貌植被面积为1709.57hm^2，其中库区防护工程1364.86hm^2。根据水利工程建设的特殊性，本项目在水土保持补偿费仅计算其损坏的集体土地面积，即枢纽工程区水土保持补偿费计算面积为253.80hm^2（钟祥市248.27hm^2，宜城市5.53 hm^2），库区防护工程区水土保持补偿费计算面积为1141.98hm^2（钟祥市601.44hm^2，宜城市540.54hm^2）。对于工程临时占地，优先考虑进行复耕，复耕面积共计493.79hm^2。

（3）本项目共产生弃渣1254.18万m^2，其中枢纽工程区的弃渣553.04万m^3，库区防护工程区701.14万m^3。

（4）通过预测，本项目在施工建设期水土流失量为277471t（枢纽工程区88742t，库区防护工程区为188729t），新增水土流失量251706t（枢纽工程区82924t，库区防护工程区为168782t）。

（5）由预测结果可知，本项目的水土流失在时间上的突出特征是集中在建设期，在空间上的突出特征是枢纽工程区的枢纽工程区、弃渣场区，库区防护工程区的堤防工程区、弃渣场区、土料场区为主。所以，上述区域是本项目水土流失的防治难点和重点，也是水土保持监测的重点。

表5.5-2　　枢纽工程区水土流失量预测表

分区	预测时段	土壤侵蚀背景值	扰动后侵蚀模数	侵蚀面积	侵蚀时间	背景流失量	预测流失量	新增流失量
		$t/km^2 \cdot a$	$t/km^2 \cdot a$	hm^2	a	t	t	t
枢纽建筑物区	施工准备期							
	施工期	430	6500	195.22	3	2518	38068	35550
	自然恢复期	430	950	17.45	1	75	166	91
	小计					2593	38234	35640
弃渣场防治区	施工准备期							0
	施工期	630	14000	103.43	3	1955	43441	41486
	自然恢复期	630	1800	103.43	1	652	1862	1210
	小计					2606	45302	42696
存渣场防治区	施工期	650	14000	7.87	3	153	3305	3152
	自然恢复期	650	900	7.87	1	51	71	20
	小计					205	3376	3172
土料场防治区	施工期	650	6500	0.17	0.5	1	5	5
	自然恢复期	650	1000	0.17	1	1	2	1
	小计					2	7	5
石料场防治区	施工期	500	5500	3.16	2	32	348	316
	自然恢复期	500	1500	3.16	1	16	47	32
	小计					47	395	348
永久道路防治区	施工准备期	650	3500	6.40	0.5	21	112	91
	施工期	650	3500	6.40	0.5	21	112	91
	自然恢复期	650	700	1.28	1	8	9	1
	小计					50	233	183
临时道路防治区	施工准备期	630	3500	7.84	0.5	25	137	113
	施工期	630	3500	7.84	0.5	25	137	113
	自然恢复期	630	1000	7.84	1	49	78	29
	小计					99	353	254
施工生产生活区	施工准备期	650	3500	11.39	0.5	37	199	162
	施工期	650	3500	11.39	0.5	37	199	162
	自然恢复期	650	1000	11.39	1	74	114	40
	小计					148	513	364
永久办公生活区	施工准备期							
	施工期	650	3500	0.30	0.5	1	5	4
	自然恢复期	650	1000	0.17	1	1	2	1

	小计					2	7	5
移民安置及专 项设施复建区	施工准备期							
	施工期	650	3500	8.94	1	58	313	255
	自然恢复期	650	800	1.22	1	8	10	2
	小计					66	323	257
合计	施工准备期			34.87		83	449	366
	施工期			344.71		4800	85933	81133
	自然恢复期			153.97		935	2360	1425
	小计					5818	88742	82924

表5.5-3　　库区防护工程区水土流失量预测表

分区	预测时段	土壤侵蚀背景值	扰动后侵蚀模数	侵蚀面积	侵蚀时间	背景流失量	预测流失量	新增流失量
		$t/km^2 \cdot a$	$t/km^2 \cdot a$	hm^2	a	t	t	t
堤防工程区	施工准备期							
	施工期	590	8500	1057.00	1.5	9354	134768	125413
	自然恢复期	590	900	1010.25	1	5960	9092	3132
	小计					15315	143860	128545
建筑物工程区	施工准备期							
	施工期	700	8500	2.30	1.5	24	293	269
	自然恢复期	700	900	0.30	1	2	3	1
	小计					26	296	270
临时堆放场区	施工准备期							
	施工期	650	14000	12.01	1	78	1681	1603
	自然恢复期	650	900	12.01	1	78	108	30
	小计					156	1789	1633
弃渣场防治区	施工准备期							0
	施工期	650	14000	112.34	1.5	1095	23591	22496
	自然恢复期	650	1800	112.34	1	730	2022	1292
	小计					1826	25614	23788
土料场防治区	施工准备期							
	施工期	650	6500	144.83	1.5	1412	14121	12709
	自然恢复期	650	1000	144.83	1	941	1448	507
	小计					2353	15569	13216
石料场防治区	施工准备期							
	施工期	500	5500	1.23	1.5	9	101	92
	自然恢复期	500	1500	1.23	1	6	18	12
	小计					15	120	105
扩建道路防治区	施工准备期	680	3500	3.85	0.5			
	施工期	680	3500	3.85	0.5	13	67	54
	自然恢复期	680	700	0.77	1	5	5	0
	小计					18	73	54
新建道路防治区	施工准备期	650	3500	26.11	0.5	85	457	372
	施工期	650	3500	26.11	0.5	85	457	372
	自然恢复期		1000	26.11	1	0	261	261

	小计					170	1175	1005
施工场地区	施工准备期	650	3500	5.19	0.5	17	91	74
	施工期	650	3500	5.19	0.5	17	91	74
	自然恢复期	650	1000	5.19	1	34	52	18
	小计					67	234	166
合计	施工准备期			35.15		102	548	446
	施工期			1364.86		12088	175171	163083
	自然恢复期			1313.03		7757	13010	5253
	小计					19947	188729	168782

表5.5-4　　水土流失量预测汇总表

分区	背景值流失量	预测流失量	新增流失量
枢纽工程区	5818	88742	82924
库区防护区	19947	188729	168782
合计	25765	277471	251706

5.5.3 水土流失分析

5.5.3.1 水土流失影响因素

本工程在施工过程中，损坏原地表形态、地表植被和土壤结构，增加了裸露面积，使表土的抗蚀、抗冲能力减弱，并移动大量土石方，产生一定数量的弃土、石、渣，如不采取相应的防治措施，遇暴雨会形成严重水土流失，加剧项目区水土流失的强度和程度。

通过工程的施工方案可以看出，施工准备与主体工程基本同步进行。施工过程中施工区的大部分占地受到不同程度的扰动、占压，形成的裸露地表极易在降雨等自然因素的作用下形成新的水土流失。临时堆放的表层耕植土较为疏松，抗蚀能力弱，是工程造成的水土流失的主要来源之一。渣场弃渣、料场开采、施工便道修筑及使用、施工场地布设以及施工过程中产生的临时弃渣均会造成不同程度的水土流失。

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐减弱，地表扰动基本停止，水土流失将明显减小，但由于植物措施不能在短时间内发挥水土保持功能，在短时间内仍会有一定量的水土流失。

5.5.3.2 水土流失类型

项目占地范围内地势平坦宽阔，水土流失以微度水力侵蚀为主，在汉江边等局部河岸不稳定区域存在一定的重力侵蚀和水流作用下的水力侵蚀。

5.5.3.3 水土流失危害分析与评价

碾盘山水利枢纽工程的建设过程中，征地范围内的地表将遭受不同程度的破坏，局

部地貌将发生较大的变化，如不采取水土保持措施，将对区域土地生产力、区域生态环境及汉江干流河道冲淤变化等产生不同程度的影响。

（1）对枢纽工程本身的影响

水土流失将影响本工程的施工建设和水电站的运行。工程施工区产生的弃土如不能及时有效地处理，流失的水土将进入施工现场，影响施工进度，3#弃渣场位于水库范围内，弃渣如果不注意防护，产生的水土流失将进入水库，影响库容进而影响电站效益，同时也对大坝的安全形成威胁。

（2）对土地资源的损坏和影响

公路施工征用土地，破坏原地貌，损坏水土保持设施，大量的耕地被挖损、剥离或压埋，造成土地生产力的迅速衰减或丧失，其诱发的加速侵蚀又使周边土地的可利用性下降，在建设过程中，弃渣随意堆放，一遇到暴雨，泥沙随沟流失，造成泥沙淤积农田水系，影响农业正常生产。

（3）对汉江干流河道的影响

碾盘水利枢纽工程地处汉江干流中下游，伴随泥沙的汇入，下游河道将产生一定的淤积，使河床抬高，影响河道行洪安全，而且流失物中的有害物质对下游河道造成水质污染，影响河道两岸群众的生产、生活环境。

（4）对水利工程的影响

电站建设过程基坑的开挖、覆盖层的剥离等都会产生一定的土壤侵蚀，大量弃渣的堆放也会形成一定的土壤侵蚀，将造成项目区及河流下游含沙量增加，大量的泥沙流失，影响下游汉江两岸的泵站等工程的功能正常发挥。

5.6 声环境影响评价

根据工程分析，可能对环境敏感目标产生噪声影响的主要为砂石料加工系统、施工机械噪声，弃渣场、存料场的施工作业噪声，施工道路的交通噪声、大坝施工区、坞呼寨料场的露天爆破噪声等。

本次声环境影响评价的沿山村、蒋滩村、李庙村和梁桥村等居民点以及施工营地等声环境敏感点受施工作业和交通噪声的叠加影响。由于爆破声源点位瞬时点源，敏感点受到的影响是非常有限和短暂的，因此，对其进行单独评价。

5.6.1 敏感目标及噪声源强

（1）敏感目标

本工程的声环境敏感目标包括施工工厂、渣场、料场附近，爆破施工区附近以及场内公路沿线评价范围内的敏感点。根据施工总布置，本次声环境影响评价的敏感目标为沿山村、李庙村、蒋滩村、梁桥村以及施工营地等。各敏感目标情况详见表5.6-1。

表 5.6-1　工程噪声敏感目标及主要噪声源一览表

敏感目标	噪声类别	产生区域	影响时段	距噪声源最近距离（m）	200m 范围内户数
沿山村	施工作业、交通噪声	3#存渣场	昼间	35m	25 户
李庙村	施工作业、交通噪声	①号施工道路 2#弃渣场	昼间	60m	62 户
蒋滩村	施工噪声、交通噪声	导流明渠、汉江江堤施工	昼间	20m	37 户
梁桥村	施工噪声	3#弃渣场、2#存渣场	昼间	105m	25 户
施工营地	交通噪声	②进场公路	昼间	7m	右岸施工营地

（2）噪声源强

本工程主要噪声源包括渣场、料场施工作业噪声、混凝土拌合系统、其他施工工厂和交通噪声等。根据施工总布置，施工机械噪声、混凝土拌合系统以及其他施工工厂的噪声源主要为施工机械或设备生产时产生的噪声，可按照点声源进行预测，交通噪声按照线声源进行预测。

点声源噪声情况详见表 5.6-2，各施工道路设计参数详见表 5.6-3。工厂施工道路设计时速及车流量参考同类水利水电工程场内二级公路设计成果，设计时速为 20km/h；4#、6#、8#和 10#施工道路位于右岸，为主要施工区域，昼间车流量为 40 辆/h，夜间车流量为 8 辆/h，1#和 3#施工道路位于左岸，施工场区较少，昼间车流量为 20 辆/h，夜间车流量为 4 辆/h。2#施工道路为进场公路，按照公路二级标准进行设计，昼间车流量 60 辆/h，夜间车流量 12 辆/h。

根据《水电工程施工组织设计规范》（DL/T5397-2007），每小时交通量少于 25 辆时按水电工程三级考虑。场内施工道路大型车比例较高，按 80%进行预测；夜间施工强度小，昼夜间车流量按照 5:1 计。

表 5.6-2 点声源噪声源强一览表

施工场地		噪声源位置	实测 1m 处源强（dB）	1m 处源强取值（dB）	备注
混凝土生产系统		拌合楼	80~100	100	按照各拌合楼中心位置进行预测
施工工厂	模板、钢筋加工厂	加工设备	80~100	100	在场地内均匀布设噪声源进行预测

	金属闸门拼装厂	加工设备	60~70	70	
	混凝土预制件				
	机械修配厂				
料场、弃渣场、存渣场		施工机械	70~90	90	

表 5.6-3　施工道路设计参数一览表

道路编号		名称	路面宽度（m）	路基宽度（m）	路面结构	等级	设计时速（km/h）	车流量（辆/h）	
								昼间	夜间
左岸	1#	丰乐镇县级公路至坝址左岸	8	9	泥结碎石	场内二级	20	20	4
	3#	导流明渠至左岸存弃渣场	6	7	碎石	场内二级	20	20	4
右岸	2#	进场公路	9	10	混凝土	公路二级	40	60	12
	4#	进场公路至下游围堰	7	8	碎石	场内二级	20	40	8
	6#	进场公路至上游围堰	7	8	碎石	场内二级	20	40	8
	8#	上下游围堰至存弃渣场	7	8	碎石	场内二级	20	40	8
	10#	坝区至坞呼寨石料场道路	7	8	碎石	场内二级	20	40	8

5.6.2　预测模式

考虑施工作业噪声、施工工厂噪声主要为机械噪声，拟采用点声源模式进行预测；对交通噪声采用线声源进行预测；由于敏感目标受施工作业噪声、施工工厂噪声和交通噪声的综合叠加影响，因此，需对各类噪声贡献值、噪声背景值进行叠加预测。

（1）点声源影响预测模式

点声源噪声采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的无指向性点源户外声传播衰减模式，公式如下：

$L_{A(r)} = L_{A(r0)} - 20\lg(r/r_0)$

式中：$L_{A(r)}$——距离声源 r 处的 A 声级；

$L_{A(r0)}$——参考位置 r_0 处的 A 声级；

r——预测点距离声源的距离；

r_0——参考位置距离声源的距离；

（2）线声源影响预测模式

线声源噪声采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中推荐的公路交通运输噪声预测模式，主体工程施工车辆以大型载重汽车为主，车型单一，因此进行单

车模型预测。

道路交通噪声级计算：

$$Leq(T) = 10\lg(10^{0.1L_{eq(h)大}} + 10^{0.1L_{eq(h)中}} + 10^{0.1L_{eq(h)小}})$$

$$\mathrm{Leq}(\mathrm{h})_i = \overline{(\mathrm{L_{0E}})_i} + 10\lg\frac{N_i}{TV_i} + 10\lg\left(\frac{7.5}{r}\right) + 10\lg\left(\frac{\psi_1 + \psi_2}{\pi}\right) + \Delta L - 16$$

式中：$\mathrm{Leq}(\mathrm{h})_i$——第 i 类车的小时等效声级，dB（A）；

$\overline{(\mathrm{L_{0E}})_i}$——第 i 类车速度为 Vi，km/h；水平距离为 7.5 米处的能量平均 A 声级，dB（A）；

Ni——昼间，夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

r——从车道中心线到预测点的距离，m；（A12）适用于 r>7.5m 预测点的噪声预测；

Vi——第 i 类车的平均车速，km/h；

T——计算等效声级的时间，1h；

Ψ_1、Ψ_2——预测点到有限长路段两段的张角，弧度；

ΔL——由其他因素引起的修正量，dB（A）；根据场内道路周边环境，公路路面材料引起的修正量不计。

5.6.3 预测结果分析

本次评价采用环安科技公司 nosiesystem 软件进行预测。该软件的预测模型及参数采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HT2.4-2009）推荐的相关计算方法。各敏感点噪声背景值参考现状监测结果取值。各敏感点噪声背景值取值见表 5.6-4。各敏感点噪声预测结果见表 5.6-5。

表 5.6-4 各敏感点噪声预测背景值取值一览表 dB（A）

敏感点	功能区	评价标准		背景取值		超标量	
沿山村	2 类	60	50	45.3	41.3	-	-
李庙村	2 类	60	50	46.2	43.2	-	-
蒋滩村	2 类	60	50	46.2	41.0	-	-
梁桥村	2 类	60	50	46.0	43.2	-	-
施工营地	2 类	60	50	45.3	41.3	-	-

表 5.6-5　各敏感目标噪声预测结果一览表 dB（A）

序号	敏感点	功能区	评价标准		背景值		贡献值		预测值		超标量		200m 范围内户数	超标户数
			昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间		
1	沿山村	2 类	60	50	45.3	41.3	59.1	/	59.3	/	/	/	25 户	0
2	李庙村	2 类	60	50	46.2	43.2	53.1	/	53.9	/	/	/	62 户	0
3	蒋滩村	2 类	60	50	46.2	41.0	64.0	/	64.1	/	4.1	/	37 户	15
4	梁桥村	2 类	60	50	46.0	43.2	49.6	/	51.2	/	/	/	25 户	0
5	施工营地	2 类	60	50	45.3	41.3	60.2	/	60.3	/	0.3	/	/	0

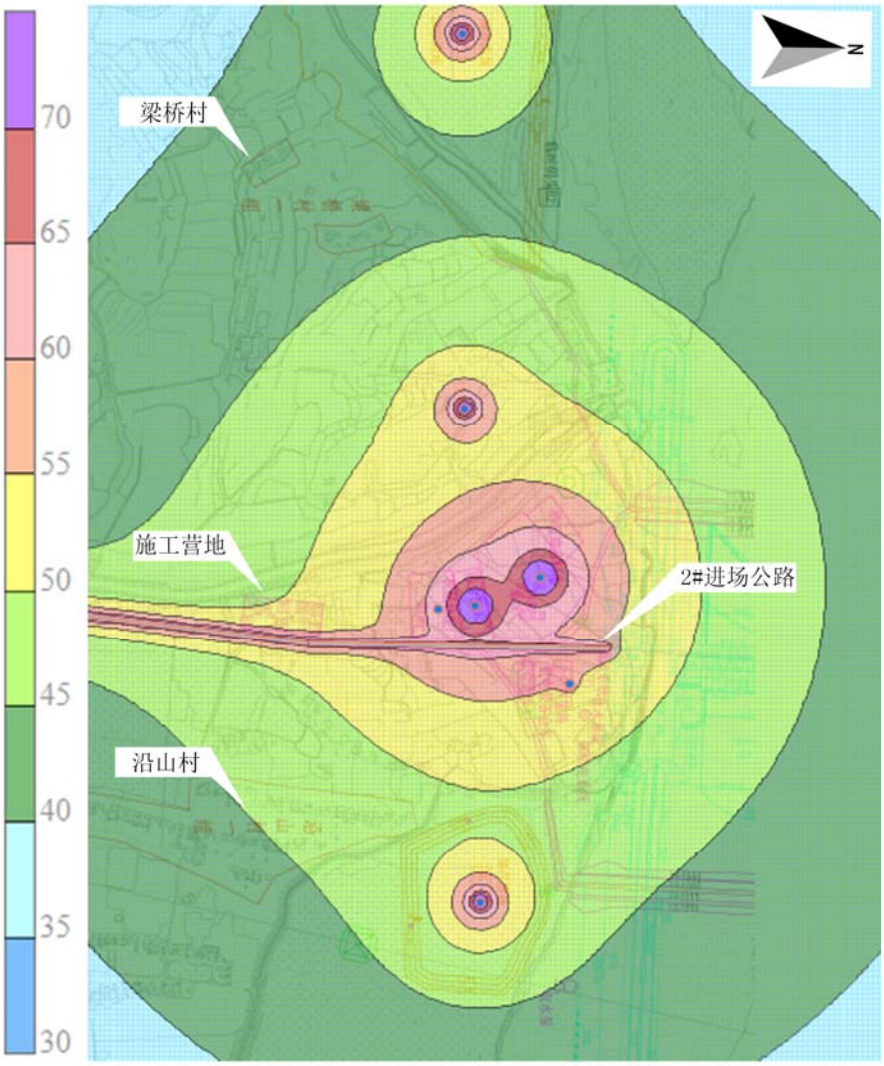


图 5.6-1 施工区等声值线图

5.6.4 露天爆破噪声预测评价

工程施工时，在大坝区和坞呼寨石料场将采取爆破施工方式，将对周边临近的居民点产生一定影响，但由于爆破施工噪声为瞬时噪声，因此对敏感点影响时间短暂。

（1）敏感目标

露天爆破噪声影响范围较大，结合实际情况，将爆破施工区附近 500m 范围内的居民点作为爆破噪声敏感保护目标。坞呼寨石料场周边 500m 范围内无居民点分布，石料场周边外环境关系见图 5.6-2。坝区爆破噪声与敏感保护目标之间相对位置关系见表 5.6-6。

表 5.6-6 露天爆破噪声与敏感保护目标位置关系一览表

噪声源	居民点	最近居民点与施工区场界距离（m）	500m 范围内户数

坝区爆破	沿山村	305	12



图 5.6-2 鸣呼寨石料场周边外环境关系图

（2）预测模式

露天爆破噪声属于固定噪声源，预测中根据施工布置和周围敏感点的相对位置，采用《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2009）中推荐模式进行预测。

预测公示如下：

$Lw（r）=L_{A（r0）}-20lg（r/r_0）-a×（r-r_0）$

其中：Lw（r）——为预测点的噪声 A 声压级（dB）；

$L_{A（r0）}$——为参照基准点的噪声 A 声压级（dB）；

$20lg（r/r_0）$——几何发散衰减（dB）；

r——为预测点到噪声源的距离（m）；

r_0——为参照基准点到噪声源的距离（m）；

a——为空气吸收附加衰减系数（取 1dB/100m）。

（3）预测结果评价

本工程施工高峰期时，每次爆破炸药用量约为 3t。根据相关文献，采用 3t 炸药进

行深孔爆破施工时，在距爆破点 200m 处的最大噪声级约为 130dB，露天爆破噪声衰减预测结果见表 5.6-7。

表 5.6-7 露天爆破噪声衰减预测结果

与噪声源距离（m）	噪声预测值（dB）	与噪声源距离（m）	噪声预测值（dB）
100	137.0	2000	92.0
200	130.0	2500	85.1
500	119.0	3000	78.5
1000	108.0	3500	72.1
1500	99.5	4000	66.0

露天爆破声强较大，声音传播距离较远，由表 5.6-7 可知，距离经计算距离爆破点 3500m 以上声环境质量才能满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）相关标准。爆破噪声会对坝区附近沿山村等声环境敏感目标产生影响，由于爆破噪声为瞬时点声源，因此对敏感点的影响时间短暂。

5.6.5 露天爆破振动影响

根据国家《爆破安全规程》（GB6722-2003），爆破振动对建筑物的安全允许标准见表 5.6-8。

表 5.6-8 爆破振动对建筑物影响的安全允许标准

序号	保护对象类型	安全允许振速（cm/s）		
		〈10Hz	10~50Hz	50~100Hz
1	土坯房、毛石房、土窑洞	0.5-1.0	0.7-1.2	1.1-1.5
2	一般砖房	2.0-2.5	2.3-2.8	2.7-3.0
3	钢筋混凝土结构房屋	3.0-4.0	3.5-4.5	4.2-5.0

根据相关研究成果，单响装药量和离爆炸点的距离是确定地面震动等级的重要参数，通过质点速度与距离函数的相关换算，0.5cm/s 的换算距离为 9m/kg，并得出安全极限曲线，并计算出各级装药量下的安全距离。经计算，本项目当装药量在 30~60kg 时的安全距离为 69.7m。

实施阶段，建设单位应根据实际单孔装药量对现场振动影响进行实时监测，确定对厂界建筑物无影响的具体爆破方案，报监理后方可实施。

5.7 环境空气影响评价

5.7.1 施工期环境空气影响分析

工程区位于农村地区，区域内没有大的集中式工业大气污染源，环境空气质量现状

较好。工程砂石料加工系统采用棒磨机湿式加工，且周边没有居民点等环境空气敏感目标分布，故本次环境空气影响评价重点分析施工爆破及道路的交通扬尘的影响。

（1）施工爆破及燃油废气影响

施工期环境空气影响主要由施工爆破、开挖、施工机械燃油废气以及机动车运输产生的CO、SO_2、NOx（NO_2）、粉尘引起，其中主要污染物粉尘和NO_2，为其影响强度与气象条件、施工强度、工区地形等因素有关。碾盘山水利枢纽工程施工期所需炸药约200t，高峰时段炸药平均用量60t/月，日消耗炸药2t，则粉尘、NO_2（NOx折算系数取0.9）产生量分别为94.98kg/d和7.016kg/d，施工爆破时粉尘和NO_2（NOx折算系数取0.9）排放总量分别是9.50t和0.63t。施工期燃油总用量约4300t，燃油废气主要主要含CO、THC、NOx等污染物，总排放量分别为204t、128t和22t。

这些有害气体虽总的数量不大，但对局部地区仍会造成影响，尤其是施工中产生的扬尘，短时浓度大，易悬浮于地表，对现场人员健康和施工环境影响明显。钟祥市主导风向为NW，施工区域位于汉江滩地，平均风速3.4m/s，施工活动频繁的夏秋季节气候比较湿润，降雨量较丰富，且由于施工范围面积大，施工区域较空旷，施工区环境空气质量一般较好。预计在干燥气候条件下一些粉尘作业点、道路附近的总悬浮微粒物（TSP）会超标。TSP超标的主要原因一是枢纽工程施工期工程开挖量大，场区地表土裸露，大风时易形成扬尘；二是施工期各种大型施工车辆频繁往来引起的扬尘；三是钻孔、爆破时引起的扬尘。TSP日均浓度在局部范围（主要集中在大坝施工区、料场开采区作业过程中及场区公路沿线等）会超过一级标准要求。粉尘污染危害对象主要是直接接触粉尘的施工人员，但一般扬尘颗粒大，漂移距离有限，污染半径为50m～100m，下风向影响距离稍远一些。

（2）交通运输扬尘

本工程物料运输主要采用车辆运输，交通扬尘主要来源于施工车辆行驶。一般情况，车辆行驶产生的扬尘，在同样路面清洁程度条件下，车速越快，扬尘量越大；在同样车速情况下，路面越脏，扬尘量越大。项目周边大气环境主要敏感点沿山村、李庙村、蒋滩村、梁桥村以及施工营地。本项目运输道路沿线地势平坦，扩散条件较好。

根据粉尘特性，施工期间可通过洒水降尘大大减轻施工期扬尘量；场内道路可通过控制车速、保持路面清洁、洒水等措施控制交通扬尘，可使粉尘产生量减少 75%以上。在采取降尘措施及必要的防护措施后，道路扬尘不会对周边大气环境造成较大影响。

5.7.2 营运期环境空气影响分析

营运期，枢纽工程本身不排放废气，不产生空气污染。随着枢纽的建成，雅口~碾盘山区间航道等级提升为III级千吨级航道，通过航道的大吨位船舶比例将逐步提高，往来船舶内燃机燃油排放的少量废气对环境空气有一定的污染影响。总体而言，大吨位船舶的动力设备和防污设施明显好于小型船舶，在年通过货运总量增长率相同的情况下，船舶排放的废气总量较先前将会明显减少。航道整治后，随着航道沿线护岸工程和绿化工程的实施，航道沿线的环境空气质量将得到较大改善，对沿线环境保护目标基本不产生影响。

5.8 固体废物环境影响分析

5.8.1 施工期固体废物影响分析

施工期固体废物主要是施工弃渣和施工人员生活垃圾。

项目共开挖量为 1828.36 万 m^3，总填筑量为 1251.81 万 m^3，利用方 1014.03 万 m^3，借土方 205.82 万 m^3，工程共产生弃渣量为 814.33 万 m^3。工程弃渣主要为不能利用及多余的开挖土石方料，工程左岸弃渣料对左岸汉江干堤下游进行培厚，右岸开挖为土石渣料，不适合作为堤防加固料源，拟在联合民垸堤外库内填高造地。本阶段规划了 3 个集中弃渣场，其中左岸 2 个（1#弃渣场和 2#弃渣场），右岸 1 个（3#弃渣场）。施工弃渣对环境的影响主要表现为水土流失，详见 5.4 节水土流失影响分析。

本工程施工人员生活垃圾产生量按 0.6kg/人·d 计，施工高峰人数约 2300 人，总工期约 52 个月，估算施工期垃圾最大日产量 1.38t，施工期共产生垃圾 2153t。生活垃圾如随意丢弃，遇暴雨则被冲刷入河，严重影响景观和水质，并成为传染病的滋生源，将会对环境造成明显的不利影响，也会影响到施工人员和周边群众的身体健康。本项目生活垃圾集中收集后，运往钟祥市垃圾填埋场卫生填埋，做无害化处理。

5.8.2 营运期固体废物影响分析

工程营运期固体废物主要是生活垃圾，产生量约 16.5kg/d，如利用规范的垃圾处理设施，对环境的影响很小。

5.9 移民安置环境影响分析

5.9.1 移民安置区环境容量分析

（1）土地资源承载力分析

根据当地农业生产状况，依赖土地以种植业为主的各村，人均耕地一般在1亩以上。对比淹没前后各村的人均耕地数量，结合淹没影响程度，按以下几种情况分析淹没涉及村环境容量。

1、对征地前人均耕地超过1亩的村，主要依赖土地以种植业为生，按以下标准分析：

淹没后人均耕地≤1.5亩，按1亩/人的承载力标准分析容量；1.5亩＜淹没后人均耕地≤2亩，按1.5 亩/人的承载力标准分析容量；2亩＜淹没后人均耕地≤2.5亩，按2亩/人的承载力标准分析容量；2.5亩＜淹没后人均耕地≤3亩，按2.5亩/人的承载力标准分析容量；3亩＜淹没后人均耕地≤3.5亩，按3亩/人的承载力标准分析容量；3.5亩＜淹没后人均耕地，按3.5亩/人的承载力标准分析容量；

2、对于征地前人均耕地不足1亩的各村，按影响程度按10%承载力标准分析容量：

经调查，碾盘山枢纽生产安置人口涉及钟祥市、宜城市和东宝区的12个乡镇107个村15054人，现有耕地963041亩，总人口371215，人均耕地2.59亩。工程征地损失耕地29745亩，剩余耕地面积933296亩，征地损失后人均耕地2.51亩，略高于宜城市全县平均水平2.39亩和钟祥市平均水平1.75亩。

生产安置采取区域内调整，就近安置。其中本村调整耕地16432亩，安置人口11770人，邻村调整耕地815亩，安置952人。在调整耕地的同时辅以发展大棚蔬菜和开发中低产田等辅助生产措施用以提高耕地单位亩产值，发展大棚蔬菜共计291亩，改造中低产田7773亩。钟祥市双河镇南棚村、磷矿镇刘冲村、胡集镇蛮河村无法通过相邻村间土地调整解决生产安置问题，拟将上述三个村生产安置人口共计2333人纳入养老保险体系中，辅以二、三产业进行安置。

总体来看，库区内环境容量比较充裕，可采取调剂耕地的方式安置移民。通过分析，本次水库淹没的耕地都分布在农村地区，各村淹没耕地较少且比较分散，各村都拥有较丰富的剩余耕地资源。库区受淹没村完全可通过农业产业结构调整、作物品种改造、增加科技投入等多种途径，提高剩余耕地单位面积的产量和效益，使淹没耕地的损失得到弥补，大部分可在本村内调剂耕地安置移民，不需要外迁安置。

（2）水资源承载力分析

居民生活用水：由于移民均在本村或本乡镇内安置，各集中安置点新建供水线路等，但乡镇供水总量不变，且区域供水主要采用汉江地表水，取水量相对汉江来水来说非常小，汉江水质较优，因此区域生活供水从水量、水质方面看均可满足要求。

灌溉用水：碾盘山枢纽工程开发任务涵盖供水，碾盘山水库建成后，为自流引水灌溉创造了条件，可以改提灌为自流灌溉。碾盘山水库建成后，以碾盘山水库为水源的总灌溉面积可达到46.29万亩，农田灌溉方式将由提水灌溉改变成自流引水灌溉，减轻农民负担。

5.9.2 移民安置区环境容量分析

5.9.2.1 移民安置点选址可行性分析

本工程移民安置采用以农业生产安置为主，通过村内分散安置和乡镇（村）内集中安置解决群众的生产生活。在工程涉及区（县）范围内不设置了移民集中安置点，各分散安置点选址主要从以下几个方面进行了考虑：

（1）地形地貌和地质稳定性

根据国家有关规定，禁止开垦25°以上的荒坡地，安置点新址选择应尽量避开25°以上的荒坡地，并且考虑地质稳定性。经调查，各安置点不存在滑坡、崩塌、泥石流等不良地质现象，地形坡度变化不大，各安置点坡度小于15°，持力层厚度均一，层位稳定，均较适宜移民居住。

（2）生态环境

由于均为村内后靠分散安置，因此各安置点生态环境条件如工程枢纽影响区相似，根据实地调查，安置区植被类型也以农业植被为主，主要为旱地，少量为园地和林地，各安置区均不涉及生态敏感区，各安置点建设对生物多样性和生态系统稳定性影响较小。

（3）水源条件

各安置点位于村内或乡镇内，所在行政村均有供水工程，取水水源依据现有取水设施确定，水资源需求与建库之前相比，基本无变化，各安置点生活用水和生产灌溉用水均能满足移民安置需求，且与安置前相比，生活用水由原先的分散取水改为集中供水，水质和水量更有保障，而灌溉用水则不受影响。

（4）供电条件

根据当地农民生活现状和经济发展水平，各分散安置移民从附近电网引接，仍采用本乡镇电网，供电容量未增加，因此各安置点的用电需求可以得到满足。

（5）通讯条件

根据移民安置规划，各分散安置点均考虑通讯线路连接工程，通讯不受影响。

（6）交通条件

工程建设中需新建或改建部分场内交通道路，根据安置点情况也将建设对外连接道路，因此安置后对外交通条件将更好。

（7）生产、生活条件

根据移民安置规划及“5.9.1 移民安置区环境容量分析”，安置后，各安置点均有足够的土地资源供移民生产需要，且生活区与生产区最大耕作半径不超过2.5km。经过移民安置道路合理规划，交通条件也更为便利，由于移民均在本乡镇内安置，其医疗、教育、贸易等各方面生产生活基本不受影响，集中安置后，配套设施的建设将使其生产生活更为方便。

（8）居民习俗

本工程移民安置均为乡镇内安置，并多次征求了有关移民的意愿，因此不存在风俗习惯和文化冲突等问题。

综上所述，移民搬迁建房安置规划遵循“小集中、大分散”安置原则，主要依托安置地已有的基础设施和社会服务系统，移民搬迁建房均选择在交通、供电和供水条件较好的地点，不需要进行专门的基础设施规划。本工程各分散移民安置点不涉及自然保护区、风景名胜区、水源保护区、地质灾害区、珍稀动植物集中分布区等环境敏感区域，安置点从地质、生态环境、水源、土地、交通、生产生活、风俗习惯等各方面看，选址环境可行。

5.9.2.2 生产安置区环境适宜性分析

规划水平年共有生产安置人口15054人。其中本村调整耕地16432亩，安置人口11770人，邻村调整耕地815亩，安置952人。在调整耕地的同时辅以发展大棚蔬菜和开发中低产田等辅助生产措施用以提高耕地单位亩产值，发展大棚蔬菜共计291亩，改造中低产田7773亩。钟祥市双河镇南棚村、磷矿镇刘冲村、胡集镇蛮河村无法通过相邻村间土地调整解决生产安置问题，拟将上述三个村生产安置人口共计2333人纳入养老保险体系中，辅以二、三产业进行安置。

碾盘山枢纽工程土地补偿和安置补助费共计138783万元。根据生产安置规划，共需发展大棚蔬菜291亩，改造中低产田7773亩。

生产安置以就近安置和农业安置为主，符合“以大农业为基础，多渠道、多形式、

多方法妥善安置移民，因地制宜进行二三产业安置”的原则，能够保证移民生活水平的恢复，而且各开发项目对环境影响较小。

本工程移民安置规划报告提出了详细的移民管理方案，包括移民培训、移民监测和移民监理等具体制度，为各项环境保护措施的落实提供了保障。

综上，移民安置环境适宜性较好。

5.9.3 对安置区环境影响分析

5.9.3.1 对生态环境的影响

移民安置需进行居民住宅建设、基础设施建设，可能对移民安置点及周围生态环境产生一定的影响。

（1）对植被的影响

根据各安置点生态环境现状来看，安置点占地主要为耕地，还有部分建设用地和林地，其中耕地主要为旱地。移民安置点选择过程中，已经考虑充分利用现有建设用地和未利用地，移民安置对生态环境的影响主要是破坏部分人工林和耕地，造成一定的生物量损失。

（2）对植物的影响

由于移民安置区占用林地多为农田和林地，碾盘山枢纽正常蓄水位50.72m以下水库淹没及工程占地范围涉及钟祥、宜城市级荆门东宝区的12个乡镇107个村，涉及工业企业21个以及部分专项设施。移民安置规划包括生产安置、移民安置。

（3）对动物的影响

由于生产安置全部在本村和邻村之间调剂，土地安置不调用别处的土地进行生产安置，安置，影响方式主要为集中安置和移民分散安置时新建住房对动物生境的占用。但由于集中安置位于汉江干堤内，分散安置计划在各村组内，这些新建房屋处原本人为干扰较大，受影响的动物主要为傍人生活的种类，如爬行类中的多疣壁虎，鸟类中的家燕、金腰燕、白鹡鸰、麻雀和喜鹊，兽类中的普通伏翼、黄鼬、黑线姬鼠、小家鼠和黄胸鼠等。这些动物习惯与人类伴居，有些甚至将巢筑于居民点中（如家燕、金腰燕和麻雀等），新建的房屋虽占用了其部分活动场所或觅食地，但新征宅基地占用的面积不大，同时也为其提供了新的食物来源(堆放的粮食、生活垃圾等)和庇护所(其天敌不敢接近人类活动区域)，总体而言，对这些动物的生存的影响较小。

5.9.3.2 对声环境和环境空气的影响

各移民安置搬迁建房过程中对附近村庄居民有一定的噪声和扬尘、施工机械及车辆

的废气污染等，另外连接道路施工活动将对其造成一定的影响，由于施工时间很短，且居民住房施工规模小，所用机械设备产生的污染源强也小，因此不会对附近居民造成大的影响，随着施工活动的结束，其影响也将消失。

5.9.4 专项设施复建的影响

小型交通、通讯等专项设施的改建、复建，不可避免地会对局部地表植被产生一些破坏；基础设施开挖产生弃渣，弃渣任意堆放易造成水土流失。但各专项设施建设规模均较小，建设期较短，随着专项设施的建成，影响则消失。

5.10 社会环境影响分析

5.10.1 经济社会影响分析

5.10.1.1 有利影响分析

本项目是利用大坝挡水发电的水资源综合利用和开发工程。尽管从财务效益上看，项目本身的盈利能力在很大程度上受上网电价的限制，无法达到理想的收益水平，在建设期和运营期存在较大的偿债压力，但是该项目的作为一项大型的公益性基础设施建设，对汉江高等级航道的开发、区域经济的发展都将起到积极的促进作用，蕴含着巨大的社会效益。

（1）碾盘山水利水电枢纽装机容量 180MW，多年平均发电量6.16亿kW•h，按煤电生产等效电量计算，每年约可节约火电标煤20.89万t，按照每吨标煤燃烧排放二氧化碳2620公斤、二氧化硫8.5公斤、氮氧化物7.4公斤计算，水电站投入运行后，可减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物的排放量分别为54.7万t、0.18万t和0.15万t。符合目前优先发展低碳清洁能源的要求，对减轻环境污染、保护生态环境具有明显作用，节能减排效益著。

（2）汉江是我国长江水系高等级航道布局方案“一横一网十线”其中的一线，汉江的开发建设对于全国内河航道与港口布局意义重大。本项目实施后，回水能与上游雅口航电枢纽能有效衔接，使坝址上游58km河段的通航等级由500t级提高至1000t级，通航等级和能力将大大提高，一方面，节约了该段航道升等的整治及维护费用；另一方面，为汉江丹江口至兴隆段的最终渠化和汉江干流2020年实现航道规划目标奠定了基础。

（3）水运是绿色环保、节能低碳的运输方式，水运的单位能耗约为铁路的1/2、公路的1/10。本项目的实施，提高了汉江航道的通航能力，有利于充分发挥水运成本低、占地少、运量大、能耗省的比较优势，吸引部分煤炭、矿材等大宗货物由陆运转为水运，

运行能耗将大幅降低，有效减少了有害物质的排放，节能减排效益明显。同时，枢纽的建设渠化上游58km 航道，也为汉江运输船舶大型化、标准化建设创造了良好条件。根据航运现状的调查，汉江中下游现有船舶运输耗油率为8kg/kt·km，渠化后油耗降低30%～40%。经分析，碾盘山水利水电枢纽投入运行后，至2020年，每年可节约油耗约1015t。同时，由于腹地货物出行水运运距和单位货物能耗大大低于公路和铁路，大批货物走水路进入长江中下游，可减少对石油和煤炭等不可再生资源的消耗，符合国家能源战略。

（4）钟祥市境内水资源量丰富，土地肥沃，农业经济发达，全市常用耕地面积123.3万亩。汉江两岸现有提水泵站多达100多处，均为小型提水泵站，且大部分建于上世纪七、八十年代，机电设备老化，泵站效率不高，导致灌溉保证率降低。碾盘山水库兴建后，将抬高库区所在河段的常年水位，汉江两岸绝大部分耕地可实现自流灌溉，既节省提水电费，也可省去提水设备更新费用，同时提高灌溉保证率，为解决灌溉死角提供取水条件。

（5）钟祥市城区供水主要由皇庄水厂供应。目前，皇庄水厂采用取水泵船在皇庄码头处从汉江取水，供水水源点单一，供水保障较差。其取水点位于直河口以下约5km处，一旦上游出现污染，缺乏应急方案。近几年，取水口处，出现过多次杂草、漂浮物覆盖，由人工打捞。另外，由于取水口水位变幅较大，且有时河水浑浊，取水泥沙含量较大，影响泵站运行和取水质量。现状皇庄水厂通过泵站提水取水，机组的年运行和维护费用高昂。碾盘山水库建成后，可改由库区引水，提高供水保证，减少运行费用。因此，碾盘山水库建设对提高钟祥市城区供水保障很有必要。

5.10.1.2 不利影响分析

（1）由于围堰的壅水作用，施工期间会抬高上游的水位，在洪水期可能会增加上游区域河段的防洪压力，造成上游淹没损失的风险。

（2）在项目施工期间，施工机械设备较多，运输工具来往频繁，机械工作时产生的噪声对周边的居民将产生不利的影响，运输车辆会对周边的交通形成一定的压力，汽车尾气和尘埃可能会加剧空气的污染。同时，对库区水环境也可能造成一定的影响，建议加强对水环境的监测。

（3）水库对堤内低洼区的农田、旱地和房屋有浸没影响，需要加强排渍和防渗能力，增加运行费用和维护费用。部分土地需要采取改种措施，达到正常使用之前，对其生产和生活有一定的不利影响。部分房屋需要拆迁或采取加固措施，在一定时期内可能

会影响到该部分人的正常生活，需要政府统筹妥善解决这部分人的生产和生活等问题。

5.10.2 对当地航运的影响分析

目前汉江丹江口至钟祥段基本可通行500t级船舶，随着碾盘山枢纽的建设，使汉江碾盘山至雅口航道条件将进一步得到较大改善和提高。工程建有1000t级船舶(队)通航标准的船闸，保证电站上下游的通航顺畅。工程的建设将推动当地航运交通的发展。

5.10.3 对当地土地利用结构和布局的影响分析

本节内容主要根据《碾盘山水利水电枢纽工程建设项目用地对土地利用总体规划的实施影响评价及占用基本农田论证报告》编写。

（1）对新增建设用地规模的影响

本项目钟祥段，根据《钟祥市土地利用总体规划（2006-2020）》新增建设用地指标分解情况，项目未纳入土地利用总体规划的新增建设用地指标拟使用钟祥市丰乐镇、双河镇、磷矿镇新增建设用地指标进行调剂；宜城段，根据《宜城市土地利用总体规划（2006-2020 年）》新增建设用地指标分解情况，项目未纳入土地利用总体规划的新增建设用地指标分别拟使用宜城市流水镇、郑集镇新增建设用地指标进行调剂。规划调整后原规划确定的建设用地总规模保持不变，仅仅是指标进行了空间上的置换。因此，项目建设不会影响原规划对建设用地指标的控制。

（2）对耕地保有量目标的影响评价

本项目规划调整方案新增建设用地共需占用现状耕地 179.02hm^2，其中钟祥段占用耕地 170.24hm^2，宜城段占用耕地 8.78hm^2。建设单位拟以缴纳耕地开垦费的方式来补充相等数量及相当质量的耕地，分别由钟祥市国土部门和宜城市国土部门负责落实耕地占补任务，根据钟祥市和宜城市规划实施情况来看，有相当的耕地后备资源，能保证耕地的补充任务落到实处。而且，钟祥市国土资源局和宜城市国土资源局为支持项目建设，专门拟定了耕地占补平衡方案。因此本次项目的实施对各地的耕地保护目标的实现不会产生负面影响。

（3）对基本农田保护目标的影响

本项目建设涉及占用基本农田 97.76hm^2，钟祥段占基本农田 90.05hm^2，宜城段占基本农田 7.71hm^2。根据钟祥市和宜城市国土资源局制定的基本农田核销方案，分别采用钟祥市和宜城市多划的基本农田进行补充，首先保证了与占用的基本农田数量相等，确保钟祥市和宜城市基本农田保护区面积不减少；同时，核销的基本农田与周边的基本

农田保护区相邻，质量相当，如果通过采取进一步的保护措施，能做到质量不降低。因此，通过一系列的措施，能尽量将建设用地对基本农田的影响降至最低程度。

（4）对土地开发、整理和复垦目标的影响

土地开发整理是实现耕地占补平衡，实现耕地总量动态平衡及实现土地资源可持续利用的重要途径。碾盘山水利水电枢纽工程建设项目涉及占用现状耕地179.02hm^2，其中钟祥段占用耕地170.24hm^2，宜城段占用耕地8.78hm^2。建设单位以缴纳耕地开垦费的方式来补充相等数量及相当质量的耕地，分别由钟祥市国土部门和宜城市国土部门负责落实耕地占补任务。

以往土地开发整理资金均来源于国家和当地政府，这对国家和当地政府造成了相当大的压力。碾盘山水利水电枢纽工程建设项目涉及占用部分耕地，建设单位缴纳耕地开垦费后，一方面可以缓解土地开发整理资金来源问题的压力，从而促进土地开发整理的进行；另一方面，由于项目资金的到位，加速了土地开发整理项目的进行，亦加快了土地开发整理目标的实现。因此，碾盘山水利水电枢纽工程建设项目的实施对土地开发、整理、复垦目标的实现，有一定的促进作用。

5.10.4 对区域景观的影响分析

工程永久征地和临时占地内的各类施工活动，将破坏原有植被，改变原有的自然景观。施工期占地范围大部分处于裸露状态，施工结束后即使进行人工绿化，植被恢复也需要一定的时间。因此工程建设将对占地范围内的景观产生一定不利影响。经调查，工程征占地范围内没有旅游景点分布，工程占地对当地旅游无影响。

5.10.5 对文物古迹的影响分析

湖北省文物考古研究所针对碾盘山水利水电枢纽工程影响区进行了调查和勘探，编制完成了《湖北碾盘山水利水电枢纽工程文物保护方案》，湖北省文物事业管理局印发了审查意见，同意该实施规划。

碾盘山枢纽工程不涉及国家级和省级文物保护点，有2处市级文物保护点，分别是余家河墓地和乐乡关遗址；其余2处未定级。对江坡墓地、余家河墓地及乐乡关遗址采取勘探保护；对节孝可风坊采取异地复建保护。根据文物保护实施规划进行发掘和留存资料后，可以把工程对文物古迹的影响降至最低。

5.10.6 人群健康环境影响分析

工程建设对人群健康的主要影响是大量外来施工及流动人员进入施工所在地，对当

地居民的卫生状况带来不同程度的影响。通过对当地居民传染病发病状况的分析，结合临时生活区卫生医疗设施，分析大量人员的进入对当地原有人群健康的影响以及地方性疾病可能对施工人员造成的影响。

5.10.6.1 环境卫生状况的总体评价

（1）环境卫生状况

工程坝址距钟祥市10km，区域交通便利，经济发展较快，城乡发展差距较大，城区经济发达，环境卫生水平总体较好，乡村大多数居民以农业耕地为主，环境卫生状况总体相对较差。近些年农村居民住房得到很大改善，大部分已住上平板房和楼房，但长期以来形成的一些卫生习惯，一定程度上影响着当地居民的健康。例如住房与畜牧相近、粪便管理欠佳、垃圾随意堆放等，使得蚊子和苍蝇活动较为频繁，容易引起某些传染病的传播。

（2）医疗卫生技术水平

医疗卫生技术水平与当地疾病的发展尤其是传染病的流行程度有着密切联系。目前工程区附近的卫生院或卫生所的医护卫生技术力量较以前有了较大的提升，医务人员大专以上学学历比例较高，科室较为齐全，具有基础的医疗卫生设备。工程施工期大量人员涌入，个人间的免疫水平不一，容易带入外来疾病，进而使某些疾病的传染甚至流行可能性增大，对当地居民和施工人员的健康带来一定的不利影响。

（3）饮用水水质

工程区周边村庄居民的生活用水均为自来水，水质较好。根据施工规划报告，施工供水直接从汉江抽取，工程段汉江水质较好，达到集中式生活饮用水地表水源水质要求，由于工程区施工用水和生活用水统一管理，有效保证了饮用水水质，可确保施工人员的用水安全。

5.10.6.2 人群健康状况预测

（1）自然疫源性疾病

工程区域无鼠疫流行史，钟祥市市钉螺主要分布在长寿河、南北泉、荆钟界河、联合湖、西大河、长滩河、季河、九湾河、窑河等九大水系。近年随着血吸虫病防治工作的不断深入，上世纪90年代基本达到消灭血吸虫病标准，近年未发现新发急感病人。

工程为河床式水电站，水位抬升幅度不大，水库淹没面积相对较小，不会导致库周钉螺的大面积繁殖。工程施工前，建设单位应与地方卫生防疫沟通，在有可能产生血吸虫危害的地方（包括施工区和移民安置区）加强查螺、灭螺等水利血防设施，防患于未

然。

水库淹没后，鼠密度和鼠种也不会发生较大的改变，因此不会迅速扩大自然疫源地，不会强化自然疫源性疾病在人群间流传。

（2）介水传染病

根据调查来看，介水传染病在本地区传染病中不占主导地位，工程区域农村基本都实现了自来水供水，饮用水水质得到保障，农村的生活卫生习惯也得到很大改善，介水传染病发病率低。工程开工后，大量施工人员到来，增加了痢疾、甲肝、伤寒等介水传染病的流行几率，对当地居民和施工人员的健康造成一定的威胁。因此应切实保障饮用水水质达标，搞好食品卫生管理，加强施工期间人员的流动管理，防止传染病流行。

（3）虫媒传染病

虫媒传染病的发病情况与媒介动物的种群、密度以及季节变化有密切关系。传染媒介主要蚊子，工程区域主要的虫媒传染病为疟疾，其传播媒介为中华按蚊和嗜人按蚊，根据钟祥市和宜城市疾病控制中心的调查，工程涉及的钟祥和宜城主要为中华按蚊单一媒介地区，发病高峰一般在5～9月。

工程建设涌入大量的施工人员，势必加大疟疾的传播风险，因此在施工期间，要加大健康宣传，自觉做好预防工作，让当地居民和施工人员掌握疟疾防治知识。改变卫生习惯，消除蚊虫孳生环境，提倡使用蚊帐、纱窗、蚊香等防蚊措施，不露宿，一旦发现疫情，立即上报，并送专业机构进行检查治疗，切实防止疟疾的流行。

5.10.7 对渔民影响分析

根据水生专题研究成果，工程施工造成该区域饵料资源的损失，同时减少了渔民捕鱼时间，造成一定的损失。当地渔业主管部门统计，该江段有渔民143户，专业渔民以捕鱼为生，依据资源减少和工程施工时间，每位渔民每年补偿费用为1万元，共补偿五年，总补偿费用为715万元，该部分费用已计入主体工程投资。

5.11 环境地质影响分析

5.11.1 水库渗漏

碾盘山水利水电枢纽水库属平原宽浅河道型水库，Ⅰ级阶地的台面高程45～52m，阶地宽1～12km，阶地的前缘多形成5～7m 的陡坎，外围为岗地和低丘环绕。两岸支流源头高程均高于正常蓄水位，地形上无缺口。水库区90%库岸为第四系粘性土组成，为相对隔水层；10%库岸基岩为白垩系砂泥岩等相对隔水岩组构成。库区范围内无大型邻

谷发育。水库蓄水后，库水会沿着堤基下部砂层向堤内地带渗漏，但渗漏量一般较小，且范围有限，因此水库渗漏问题不严重。

沿山头坝址左岸以上10km 堤段，为汉江与直河构成的河间地块，地势平坦，地面高程较低，地下砂砾石层蕴藏丰富承压水。在水库蓄水后，库水位高于直河水位时，有可能通过承压含水层向邻谷直河产生渗漏，渗漏量$Q=6\times10^{-2}m^3/s$ ，其值较小，不会对水库产生大的影响。

5.11.2 库区浸没

水库正常蓄水位50.72m时，库区严重浸没区42.0km^2，库区轻微浸没区38.1km^2，库区总浸没区80.1km^2。碾盘山枢纽正常蓄水位浸没影响范围详见表5.11-1。库区严重浸没区均位于堤内地势低洼地表砂性土地区，轻微浸没区大部分位于地势低洼上部薄层粘性土的二元地质结构区；库区浸没以严重浸没区为主，轻微浸没区为辅。

对轻微浸没区和严重浸没区，进行浸没治理。对轻微浸没区，充分利用现有排水系统，对现有沟渠进行疏浚，加强沟渠的排水工作。对于严重浸没区，不仅充分利用现有现有排水系统，对现有沟渠进行疏浚、扩挖，而且在保证堤防安全的前提下，沿汉江堤防堤内修筑排水沟和排水建筑物。对于联合堤桩号8+750～12+300堤内地面高程低于正常蓄水位6.82m。属于严重浸没区域，可采取堤内修筑排水沟和抬高地面高程等综合措施进行治理。

表5.11-1 碾盘山枢纽正常蓄水位50.72m库区浸没评价表

位置	堤段	堤段桩号	堤内距堤距离（m）	堤内地面高程（m）	堤基结构	地表土层厚度	堤内地面高程与水库正常蓄水位关系	判别结果	浸没区面积（km^2）
库区右岸	钟宜民垸堤	0+000~2+000	500	52.3~52.8	二元	2.0~3.0	高于正常蓄水位1.58m	非浸没	
	关山堤	0+000~4+500	500	50.4~51.5	二元	6.1~9.7	接近正常蓄水位	非浸没	
		4+500~13+000	1500	48.5~50.4	砂基	0.0~1.5	低于正常蓄水位2.22m	严重浸没	7.43
		13+000~17+000	1000	47.5~49.35	二元	4.8~5.9	低于正常蓄水位3.22m	轻微浸没	19.27
	赵集民垸	0+000~2+000	300	48.5~50.4	砂基	0.00~1.5	低于正常蓄水位2.22m	严重浸没	0.35
	南泉堤	0+000~2+000	500	48.27	二元	15.3	低于正常蓄水位2.45m	非浸没	
		2+000~5+000	1000	47.1~48.1	二元	5.2~12.0	低于正常蓄水位3.62m	部分轻微浸没	7.02
		5+000~10+120	1500	45.5~46.0	砂基	0.00~1.2	低于正常蓄水位5.22m	严重浸没	4.48
		10+120~16+700	500	48.8~49.2	二元	10.5~13.0	低于正常蓄水位1.92m	非浸没	
	联合堤	0+000~1+300	500	47.9	二元	7.5	低于正常蓄水位2.82m	非浸没	
		1+300~8+750	1500	46.4~47.3	砂基	0.0~1.2	低于正常蓄水位4.32m	严重浸没	6.52
		8+750~12+300	1500	43.9~45.3	二元	4.7~5.4	低于正常蓄水位6.82m	严重浸没	3.11
库区左岸	黄湾民垸	0+000~4+000	1500	44.0	砂基	0.0~1.2	低于正常蓄水位6.72m	严重浸没	3.50
	大集堤	0+000~1+300	500	49.5~51.0	二元	8.0	低于正常蓄水位1.22m	非浸没	
		1+300~3+000	500	51.8	二元	6.3	高于正常蓄水位1.08m	非浸没	
		3+000~9+000	1500	49.6~50.1	砂基	0.0~1.2	低于正常蓄水位1.12m	严重浸没	5.25
	丰山咀上民垸堤	0+000~1+500	1500	49.5	砂基	0.0~.3	低于正常蓄水位1.22m	严重浸没	1.31
		1+500~4+000	1000	48.0~48.8	二元	5	低于正常蓄水位2.72m	轻微浸没	11.75

		4+000~5+500	1500	47.6~48.7	砂基	0.0~1.2	低于正常蓄水位1.12m	严重浸没	1.31
	丰山咀下民垸堤	0+000~5+000	1500	44.4~45.0	二元	6.0~7.0	低于正常蓄水位6.32m	严重浸没	4.37
	璐市堤	0+000~2+000	500	49.4	二元	8.5	低于正常蓄水位1.32m	非浸没	
		2+000~4+000	1500	48.6~49.7	砂基	0.0~1.2	低于正常蓄水位2.12m	严重浸没	1.75
		4+000~12+000	500	48.6~50.1	二元	7.5~9.5	低于正常蓄水位2.13m	非浸没	
		12+000~15+000	1500	49.9	二元	1.8	低于正常蓄水位0.82m	严重浸没	2.62
		15+000~19+500	500	49.9	二元	5.2	低于正常蓄水位0.83m	非浸没	
	中直堤	0+000~15+900	500	44.4~48.6	二元	9.3~11.5	低于正常蓄水位6.32m	非浸没	
严重浸没区面积小计									42.0
轻微浸没区面积小计									38.1
初判浸没区总面积									80.1

5.11.3 库岸稳定

（1）崩岸

水库区库岸约10%为岩质边坡，稳定条件好。90%为土质岸坡，主要由第四系粘土、壤土及砂壤土、细砂组成。部分堤段位于主流一侧或冲刷岸，岸边形成直立的陡坎，高出平水期河水位5～7m。河水冲刷由砂层和砂壤土组成的坡脚，造成崩岸。水库蓄水后，大部分崩岸堤段将被水淹没，水流引起的崩岸将减弱，但风浪对堤坡的影响将加强。

根据现场地质测绘和勘察，崩岸段岸坡较陡，坡角均大于40°。岸坡土层总体具二元结构，主要由壤土、粘土、粉细砂和砂砾石构成。由于该堤段为迎流顶冲段，岸坡坡角在水流的不断冲刷下，造成崩岸持续发展。需对崩岸段进行防护处理，建议采取抛石、护岸等工程措施。

表5.11-2　崩岸统计表

坍岸位置	岸别	与河流关系	岩土性质	坍岸长度（km）	备注
沿山头下游	右	位于主流一侧	粘土、壤土	>1.5	
蒋　　滩	左	冲刷岸	粘土、壤土、砂壤土	3.5	约 1.5km 已抛石护…
唐河林子	右	冲刷岸	粘土、壤土、砂壤土	5.0	约 3.5km 已抛石护…
王家党	左	冲刷岸	粘土、壤土、粉细砂	3.5	部分段已抛石护岸
蒋家滩	右	主流一侧	粘土、壤土、粉细砂	3.0	已抛石护岸
吴家洲	左	主流一侧	粘土、壤土、粉细砂	5.0	部分段已护岸
璞河林场	右	主流一侧	粘土、壤土、粉细砂	7.0	部分段已抛石护岸
潞市堤	左	主流一侧	砂壤土、壤土	4.5	
关山堤	右	主流一侧	砂壤土、粉细砂	2.8	
南泉堤	右	主流一侧	壤土、粘土、粉细砂	2.8	

（2）堤防长期挡水的稳定问题

库区堤防堤基由粘土、壤土、砂壤土、粉细砂组成。堤基粘性土呈可 塑或软塑态，属中等压缩性。参照坝区的试验资料，砂壤土、粉细砂渗透 性较强，呈弱～较强透水。水库蓄水后将在堤内外形成一定的水头，在溃口，翻砂冒水段将可能出现渗透变形问题。

堤身主要由壤土组成，土呈可塑态，中等压缩性，室内渗透试验表明 其渗透性为微弱～极弱。但堤身钻孔注水表明，堤身的渗透系数 $k=1.07\times10^{-3}$cm/s，属中等透水层。另外，从堤身原状土样难以成样说明堤身的碾压差。水库蓄水后长约97km的堤身将不同程度的挡水，其中右岸蒋家滩，左岸枫梓堰以北挡水的深度小于1.5m，长 49km，以南到沿山头坝址挡水深度1.5～5.0m 不等，长 48km。长期挡水，堤身会出现散浸，土质岸坡抗冲 刷能力差，在波浪的冲刷下可能会破坏堤迎水面的完整性。以上两点均可危

及堤身的安全。

5.11.4 水库诱发地震

碾盘山水利水电枢纽水库属平原宽浅河道型水库，库区 90%为土质岸坡，10%为岩质岸坡，无地下采空区等导致崩岸、地陷的外力作用，库区无活动断层发育，水库回水不高，因此水库蓄水后不存在水库诱发地震问题。

6 环境保护对策措施

6.1 设计原则

针对工程建设带来的不利环境影响，遵循“预防为主”的原则，拟定环境保护对策与减缓措施。碾盘山枢纽工程环境保护对策措施的规划设计原则为：

（1）预防或减缓环境影响原则：根据环境影响分析结果，提出优化工程布局，减少工程量、实行封闭式施工管理的环保要求。

（2）恢复环境功能的原则：通过采取水土保持措施等进一步恢复地表植被。

（3）工程措施与管理措施相结合的原则：针对施工生产、生活污水、噪声等采取处理和防护措施，同时加强施工区环境管理，减少工程施工对人群健康的影响。

（4）多方案比选的原则：结合工程和环境特点，对废水处理等工艺进行多方案比选。

（5）经济性、可行性、有效性的原则：通过多方案比选，因地制宜选择最佳方案，并对选择方案进行可行性和有效性分析。

（6）可持续性原则：所选定的方案必须具有可持续性，以确保环境功能逐步恢复。

（7）与主体工程周围环境相协调的原则：尽量发挥发挥主体工程和移民安置规划中具有环境保护和水土保持功能部分的作用。水土保持植物措施以本土适宜种为主，并注意水土保持与绿化、美化相结合。

6.2 任务和保护目标

6.2.1 任务

根据环境影响预测评价结论，按照国家及湖北省有关环境保护的法律法规和条例，针对本工程引起的工程施工环境、生态环境、移民安置环境等影响展开环境保护规划设计。

湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境保护措施见表6.2-1。

表 6.2-1 湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境保护措施一览表

序号	项目名称	环境保护措施
1	水环境保护	
1.1	砂石料加工系统废水处理	细沙回收絮凝沉淀法
1.2	混凝土拌合系统废水处理	沉淀池静置处理

1.3	含油废水处理	同向流隔油池
1.4	施工区生活污水处理	成套水处理设备
1.5	水库清理	根据库底清理规范进行卫生清理
2	生态环境保护措施	
2.1	植物资源保护措施	对植物资源根据有关政策加强管理和宣传教育；施工区迹地植被恢复；在山脚、道旁栽植常绿树种，修防火隔离带
2.2	动物资源保护措施	杜绝偷猎，加强监测和保护管理，减少污染，提高施工人员的保护意识，处理好人与动物的关系
2.3	水生生物保护措施	加强管理、减少污染，取缔毁灭性捕鱼方式；利用发电或开启泄水闸保障下泄生态流量；枢纽工程配套修建鱼道；营运期建设鱼类增殖站，实施人工增殖放流
3	水土保持	
3.1	主体工程区	做好预防保护及土石方平衡和调运利用，优化施工工艺，尽量减少弃渣量，做好厂房的截排水措施，枢纽两岸隙地、厂房开挖边坡及厂房空闲隙地绿化美化，改善和恢复生态景观；对抬填区及剥离表土临时堆放做好临时排水及拦挡
3.2	施工道路区	做好截排水措施及边坡绿化，种植行道树
3.3	施工建筑区	对施工临建区做好临时截排水措施，表层土剥离，对迹地进行场地清理和平整，恢复垦作或种植林草
3.4	料场区	采取截排水措施，修建沉沙池，表层土剥离，表土堆置区的临时拦挡，边坡和面上复耕、复绿
3.5	弃渣场区	修建截排水系统、挡渣墙，弃渣完毕后修整边坡、渣面平整，覆土复垦或种植林草绿化
3.6	移民安置区	做好截排水、拦挡等措施，对搬迁安置区进行庭院绿化，对专项设施复建区施工迹地、边坡进行绿化美化
4	生活垃圾处理	采取安全堆放、送钟祥市垃圾填埋场卫生填埋处理
5	大气环境保护	改进施工工艺，洒水降尘，采取除尘防护措施
6	声环境保护	建立隔声围墙、利用施工区地形降噪，使用符合环保要求的施工机械，采取适当的设备降噪和防护措施，施工管理措施
7	人群健康	防疫、检测、控制措施

6.2.2 保护目标

根据本工程所在区域实现的环境功能，确定环境保护措施的设计目标，同时考虑了设计中主体工程的特点及要求。如表6.2-2。

表 6.2-2 碾盘山水利水电枢纽工程环境保护设计目标

项目	设计目标
下泄流量	保障 500m^3/s 的流量下泄
废（污）水处理	砂石料生产废水需处理后回用于生产系统，回用指标SS≤100mg/L；生活污水处理后回用于绿化、施工区洒水降尘或灌溉，处理标准参照《城市污水再生利用城市杂用水水质》和《农田灌溉水质标准》

陆生生态与景观保护	维护工程建设区生态系统的完整性和稳定性，受影响的国家保护动物不致因工程建设而消失。通过合理布置施工场地、控制施工占地、加强施工管理、减轻工程对施工区动植物的不利影响；保护库区周围的原有的植被状态和景观资源
水生生态保护	在大坝修建过鱼设施，实施人工增殖放流保护鱼类资源
废气防治	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）无组织排放监控浓度限值，TSP 1.0 mg/Nm^3
噪声控制	《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），昼间 70dB，夜间 55dB
水土保持	预防、治理工程建设区的水土流失，保障工程的安全运行，妥善处置工程施工过程中产生的弃渣，拦渣率达95%；施工区水土流失治理程度达98%；土壤侵蚀控制比应在0.8以上；完工后必须恢复因工程施工造成的裸露区域的植被，工程林草植被恢复率达99%，防治责任范围内林草覆盖率达30%
移民安置	保障改善工程地区移民和居民的生产、生活质量；建立合理的产业结构，确保移民安置区经济发展不低于原有水平
人群健康	控制施工区、移民安置区地方病、传染病发病率在现状水平以下

6.3 水环境保护措施

6.3.1 施工期废污水处理措施

6.3.1.1 砂石料加工废水

（1）废水来源及特性

本工程设1套砂石加工系统，布置于砂石料加工系统旁，砂石加工系统高峰期废水产生量为360m^3/h。

砂石料加工系统废水具有水量大、SS浓度高的特点。根据工程砂石料源特性及以往工程现场采样实测资料，确定工程砂石料加工系统废水SS浓度约为25000m^3/L，废水中粒径在0.15mm~5mm范围内的砂约占15%，粒径在0.1mm左右的砂约占79%，粒在0.1mm以下的砂约占6%。

（2）处理目标

砂石加工系统生产废水的主要污染物为SS，不含其他的有毒或者有害物质。项目所在汉江江段为II类水体，砂石加工废水不能排放至下游河道，砂石加工废水经处理后应回用。参照《水电工程砂石加工系统设计规范》（DL/T5098-2010）中附录F2规定，悬浮物含量不超过100mg/L，即SS≤100mg/L。

（3）处理工艺比选

本阶段共对平流式自然沉淀法、辐流式絮凝沉淀法和成套设备处理法（DH高效旋流净化器）3种方案进行砂石加工系统废水处理工艺及其技术比较。

表6.3-1 砂石加工系统废水处理工艺技术比较表

序号	项目	DH高效旋流净化器	幅流式絮凝沉淀池	平流式自然沉淀池
1	工作原理	采用一体化组合式废水处理技术，将混凝反应、旋流分离、重力分离、污泥浓缩等功能组合运用，将废水处理时间缩短为20~30min，实现污水快速高效处理	运用重力沉降原理，废水沉淀停留时间较长，加药絮凝废水沉淀时间不小于3h，设备体积较大，处理效率略低	采用重力沉降原理，废水沉淀停留时间不小于6h，沉淀池容量要求大，对于细颗粒处理效率较低
2	处理负荷	进水SS适应性强，浓度可高达60000mg/L，对SS颗粒无要求。处理≤60000mg/L的高浓度废水时，无需进行预处理以减轻处理负荷。可以满足处理负荷水量、水质较大范围的浓度	对高浓度高悬浮物废水处理浓度可高达170000mg/L，但对处理负荷波动性适应能力相对较差	在沉淀池面积足够大时，对高浓度悬浮物适应能力较强
3	排泥	所排污泥浆液SS含量高，污泥含水率为80%，排泥量较小	所排污泥浓度高，污泥含水量<85%	所排污泥浓度含水率较高，含水率达90%以上
4	运行稳定性	运行稳定可靠，可任意启停，进水水量在20%波动范围内不影响处理效果;耐冲击负 荷强，运行操作简单，可实时监控各区域 水质变化	运行较稳定，影响因素多，如体积庞大,进水、出水难均匀，易发生短流	出水水质不稳定，耐冲击负荷能力弱，处理效果受沉淀物的粒径、浓度等影响
5	日常维护保养	本体设备无转动部件，罐体内部无需保养和维护；污泥定时排放，采用快速排泥，不堵塞	刮泥机机械故障多，排泥管易堵塞，需人工清理	需人工或机械刮泥，劳动强度较大
6	占地面积	单台处理能力200m^3/h 的设备，Φ×H=3.8m×12.4m 占地面积11m^2	单池处理能力200m^3/h 的设备，Φ×H=16m×5.1m，占地面积400m^2	受场地条件限制较大，以处理能力200m^3/h 计算，占地面积约为800m^2
7	投资估算	设备为钢制结构，可重复使用，避免重复投资。一次性基建和设备投资约440万元，吨水处理成本1.6元，总投资约768万元。	设备钢混结构，不能重复使用投资费用高，一次性基建投资和设备投资约240万元，吨水处理成本2.5元，总投资约815万元。	设备钢混结构，不能重复使用投资费用高，一次性基建投资和设备投资约200万元，吨水处理成本2.0元，总投资约660万元。
8	推荐方案	DH高效旋流净化器		

从表中可以看出，三种方案从技术上均可满足废水达标排放要求。平流沉淀池工艺悬浮物去除率较低，出水水质差，占地面积大，清泥频繁且工作量大，但总投资最低，约476万元；辐流沉淀池工艺占地面积大，工艺路线长，设备及管道、阀门数量多，投资高，操作维护工作量大，沉淀池拍泥管易堵塞，刮泥机机械故障多，运行费用高，运行可靠性差。

综合考虑各方案工艺优缺点及投资，考虑工程所在汉江河段为II类水体，严禁废污水排入，本次评价选用工艺路线短、运行稳定可靠、自动化程度高、管理操作简单的DH高效旋流净化器。

根据项目区情况，碾盘山枢纽工程砂石料加工系统废水处理推荐DH高效处理系统，推荐的处理方案处理工艺流程见图6.3-1。本工艺采用细砂回收处理器进行预处理，去除废水中粗颗粒泥沙。细砂回收处理器选用美国德瑞克(DERRICK)公司HI-G细粒物料脱水回收装置。该装置由强力直线震动筛和放射状水力旋流器(直径100mm)组组成，可将砂石废水中粒径稍大的细粒去除。最多可回收现有向沉淀池设施排放细颗粒物料的80%，大大减少沉淀池的清理成本，且回收的细砂可用于工程中。

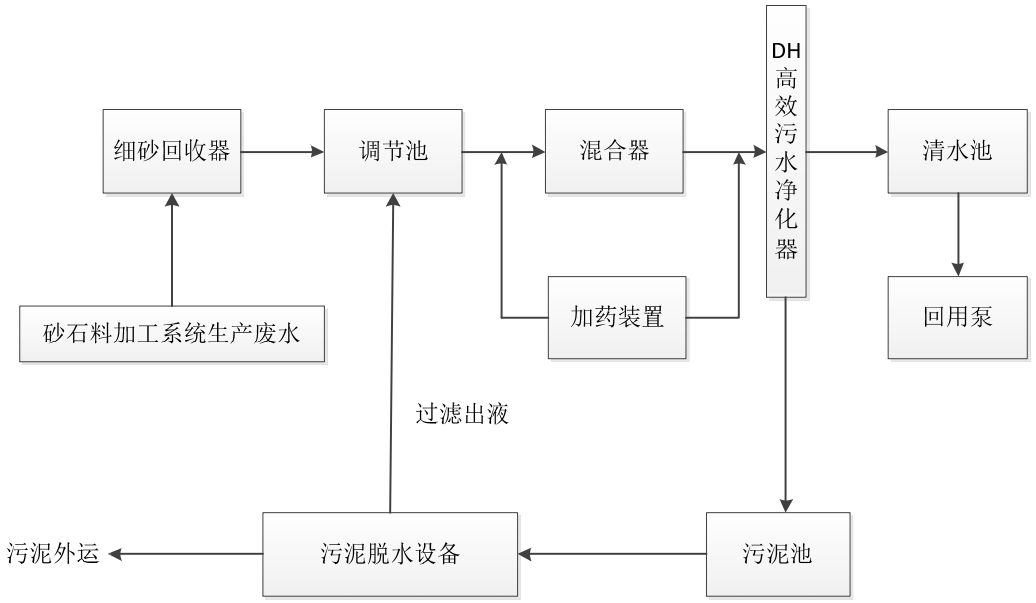


表6.3-1　砂石料废水处理工艺流程图

（4）污泥处理方案

由于沉降分离出的沉渣仍含有较多的水分，还需进一步处理，而该系统未设置沉渣处理设施无法保证沉渣干化外运要求，因此，从环境保护角度考虑，应补充沉渣处理工艺。本阶段拟订了自然干化方式，先重力浓缩、后重力过滤脱水相结合的方式和机械脱水方式等3个方案进行技术经济比较。

表6.3-2　污泥处理系统方案比较表

项目	方案一（自然干化法）	方案二（重力浓缩过滤脱水结合法）	方案三（机械脱水法）
方案描述	利用重力使沉渣中一部分水 过滤脱水，同时利用日晒、风吹加速其自然干燥，干化后的沉渣外运至就近渣场	先重力浓缩，后重力过滤脱水相结合。沉渣经重力浓缩后体积有效减小，再经滤池进一步过滤脱水处理，自然干化后的沉渣外运至就近渣场	应用国内成熟的离心式脱水机械或带式压滤方式处理污泥，泥饼运至弃渣场
优点	基建及运行费用低，设备投资少，操作简便	处理效率高，费用低	占用场地小，污泥含水率低，挖泥操作方便，

			处理效果保证
缺点	占地面积大，人工劳动强度大，干燥程度受天气影响大	劳动强度较大，自然干燥过程中会受天气影响，占地较大	一次性投资及运行费用高，单机处理量有限
推荐方案	方案一		

本工程砂石料废水处理分离出的污泥经自然干化法处理，满足污泥处理要求且较为经济，污泥干化后沉渣运至弃渣场。

本工程石料冲洗用水量按230万m^3考虑，计算得出系统共产生泥沙5.73万t，折合成体积为2.86万m^3。根据工程需要，可回收利用部分泥沙，按90%回收率计，最大可利用量为2.57万m^3，因此，作为弃渣的泥沙量约0.29万m^3，可直接送往弃渣场堆存。

（5）构筑物设计

砂石加工废水量为360m^3/h，即0.10m^3/s。考虑汛期雨水的流入，取最大设计流量为0.15m^3/s。废水处理系统根据地形条件，均考虑布置在砂石加工系统下游，场地内占地均为1800m^2。

调节池：2座调节池，池体有效容积900m^3，净尺寸 L10m×W10m×H4.0m（长×宽×高），超高0.3m，停留时间2h。

清水池：1座清水池，池体有效容积400m^3，净尺寸 L20m×W10m×H2.0m（长×宽×高），超高0.3m。

污泥池：1个污泥池，有效容积200m^3。净尺寸 L10m×W8m×H2.5m（长×宽×高），超高0.3m。

（6）运行效果及处理效果分析

碾盘山枢纽工程的砂石加工系统生产废水处理系统最大处理能力360m^3/h，处理负荷大、动力消耗低（运行中只需一次提升）、处理效果好（出水可达50mg/L~70mg/L）运行费用低、可实现无人值守等特点，该法运行过程简单，投资效益比高。

（7）废水综合利用可行性

所选工艺充分结合工程区地形，施工场地严格受限等工程条件与废水量集中、废水SS浓度高且泥渣量巨大等废水特性，不仅处理废水，同时回收大量细砂，并考虑将泥渣用作迹地覆土，该方案具有一定的环境经济效益。

采用的处理工艺对水电工程砂石加工系统冲洗废水处理针对性强，流程简单，沉砂处理经济有效，水质适当处理后容易满足循环综合利用要求；为确保系统的正常运作，

需要及时清淤泥，以控制投药量，保证出水水质，并加强出水监测。

6.3.1.2 混凝土冲洗废水

（1）废水来源及特性

本工程左右岸均设置一套混凝土拌合系统，主要混凝土生产位于右岸，选用一套3×1.5m^3型拌合楼，生产能力120m^3/h；左岸设置一套小型简易混凝土生产系统，最大生产能力25m^3/h。混凝土拌和系统废水主要来自于转筒、料罐的冲洗等，仅在交接班时对拌和楼进行的清洗时产生，仅仅是在几分钟内完成，排放方式为间歇性，废水呈碱性。按三班制冲洗，每次冲洗产生废水量6m^3计算，混凝土系统日废水产生量约为36m^3（左右岸各18m^3），SS排放浓度约为2000mg/L，pH：11~12。以每班末冲洗排放时间为3min，冲洗废水流量取0.1m^3/s。

（2）处理目标

施工期废污水不得排入汉江水体，工程混凝土拌和废水需回收利用。

（3）工艺方案比选

本工程主要对（中和）沉淀法和成套设备法两种方案进行比选。

①（中和）沉淀法：采用简易的沉淀池将每台班末的冲洗废水排入池内，或采用中和或不采用中和工艺，对废水静置至6h～8h后，清水外排或接入回用系统。适用于废水量较小的处理系统。

②一体化组合式处理：将混凝反应、旋流分离、重力分离、污泥 浓缩等功能组合运用，将废水处理时间缩短为（20~30min），实现了污水快速高效处理，适用于废水量大、连续排放的处理系统。

碾盘山枢纽拌和楼废水处理量小（约18m^3/d），且时间间隔长，采用中和沉淀法处理既经济又合理，该方案是在沉淀的基础上进一步采取了中和沉淀。废水经沉淀、中和处理后达标排放或循环利用，两个简易沉砂池一备一用，在沉淀池污泥沉淀到一定程度则换备用沉淀池。原沉淀池的污泥进行自然干化，干化后可用人工或用抓斗机装运载斗车运输至渣场。

废水经过简易沉砂池初沉后，再经絮凝沉降后用清水泵抽至清水池，可将废水循环作为拌和楼地面冲洗水、施工场地洒水降尘等回用。

混凝土生产系统废水处理流程见图6.3-2。

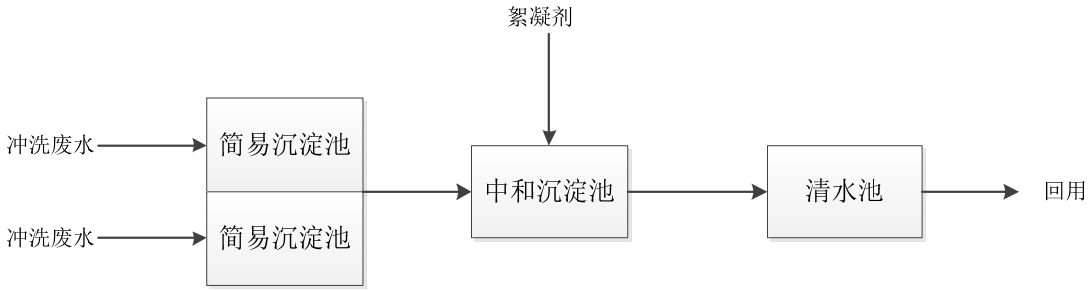


图 6.3-2　拌合楼废水处理方案

（4）构筑物设计

根据施工特点，拟定在混凝土系统拌合系统就近建造简易沉淀池和中和沉淀池处理，左右岸各设置一套处理系统。每套系统包括：2个简易沉淀池（一备一用）、1个中和沉淀池和1个清水池。

简易沉淀池：2个，池体有效容积12m^3，净尺寸L3.0m×W2.0m×H2.0m（长×宽×高），超高0.3m。

中和沉淀池：1个，池体有效容积12m^3，净尺寸L3.0m×W2.0m×H2.0m（长×宽×高），超高0.3m。

清水池：1个，有效容积 20m^3。净尺寸L5.0m×W2.0m×H2.0m（长×宽×高），超高 0.3m。

（5）可行性分析及保证措施

本方案不借助任何机械动力，只需要人工投加绿矾和聚丙烯酰胺的混合物，以降低悬浮物浓度和降低沉淀池内的碱性。经过处理后，上清液抽至清水池，为保证出水质，在抽水时控制水泵的深度，保持水泵在上清液部分；为控制投药量，保证出水水质，需加强对出水水质监测。

混凝土冲洗废水处理构筑简单，没有机械设备维护问题，在运行过程中主要注意定时清理。管理工作纳入混凝土拌和系统统一安排，不另设机械和运行人员

6.3.1.3 修配系统废水处理

（1）设计目标

施工区工程机械维修、保养等产生的废水主要污染物为SS和石油类，称为含油废水，石油类浓度为20mg/L。按90%污水排放系数计，汽车机械修配及汽车保养厂每天将产生含油废水约23.4m^3/d，含油废水处理后循环利用于各辅企用水系统。

施工期，在坝址左、右岸各设置一座修配厂。按施工强度估算，左岸工程量约占20%，

故含油废水产生量约4.68m^3/d，右岸含油废水产生量约18.72m^3/d。

（2）方案选择

①隔油池：由集水池和隔油池组成，占地规模较大，处理量灵活。设置集水沟和隔油池，并进行一定时间的沉淀处理后出水。在施工区车辆停放场，可在洗车检修台下布置集水池，在集水池末端设隔油板，集水池出口处设薄壁堰溢流出水。定时清除隔油板壁聚积的废油，并清理沟底淤泥。

②成套油水分离器油水分离效果好，油份回收和去除率高，适用于含油量高的废水，能满足大修时石油类高峰浓度达标排放的要求。

鉴于碾盘山枢纽修配系统为不定期排放，且主要污染物石油类浓度不高，仅约20mg/L,故推荐采用小型隔油池处理，其主要工艺流程见图6.3-3。



图 6.3-3　含油废水处理设计流程

（3）构筑物设计

根据施工特点，拟定在混凝土系统拌和楼就近建造1个集水池、1个隔油池和1个清水池。左岸设计处理量为4.68m^3/d，右岸设计处理量18.72m^3/d；水力停留时间取1h，设计水平流速为0.05m/s。

右岸含油废水处理系统如下：

集水池：1个，池体有效容积16m^3，净尺寸 L4.0m×W2.0m×H2.0m（长×宽×高），超高0.3m。

隔油池：1个，池体有效容积4m^3，净尺寸 L2.0m×W2.0m×H1.0m（长×宽×高），超高0.3m。

清水池：1个，有效容积24m^3。净尺寸 L4.0m×W3.0m×H2.0m（长×宽×高），超高 0.3m。

左岸含油废水处理系统如下：

集水池：1个，池体有效容积6m^3，净尺寸 L3.0m×W2.0m×H1.5m（长×宽×高），超高0.3m。

隔油池：1个，池体有效容积1.5m^3，净尺寸L1.5m×W1.0m×H1.0m（长×宽×高），超高0.3m。

清水池：1个，有效容积24m^3。净尺寸 L2.0m×W2.0m×H1.5m（长×宽×高），超

高 0.3m。

（4）处理效果分析

本处理系统主要设备为小型隔油池，基建量小，运行管理和维护设备的管理和维护工作纳入机修系统站内统一安排，不另设机构和人员。含油废水量少，经处理后可作为洗车用水。

6.3.1.4 基坑废水处理

（1）基坑水概况

大坝基坑水主要由降水、渗水汇集而成，主要污染物为悬浮物。据国内其它水电工程基坑废水监测资料，基坑废水主要污染物SS浓度高达2000mg/L。

（2）处理设计方案

根据国内有关水电工程项目对基坑废水的处理经验，基坑废水一般不采用设施处理，仅向基坑中投加絮凝剂，让坑水静置沉淀2h后可达到采用水要求，剩余污泥定期人工清除。这种基坑废水处理技术措施合理有效，经济节约，可解决实际中发生基坑水问题，流程如图6.3-4。该方案中仅仅定期投加絮凝剂，而没有其它的基建投资。

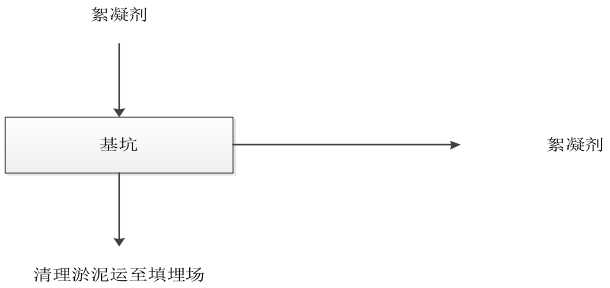


图 6.3-4　基坑水处理设计流程图

（3）处理效果评价

通过有效的水质监测，根据监测成果适当适时地添加絮凝剂，基坑废水中的污染物能得到很好的处理，并达到要求。

6.3.1.5 生活污水处理

（1）污水来源及特性

根据碾盘山枢纽的施工规划，施工区施工高峰期人数为2300人，施工人员生活污水排放量按人均用水指标（120L/人·d）的80%计算，则每人日产生污水量为96L，施工区生活污水量为220.8m^3/d。水电工程施工期生活污水主要来自洗涤、浴室与食堂排水，生活污水中主要污染物是COD、BOD_5等，浓度分别在400mg/L、200mg/L左右。

（2）处理目标

生活污水处理后回用于车辆冲洗、绿化等，处理标准参照《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)；回用于农田灌溉的处理标准则参考《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2005)旱作标准。本次评价，本着从严要求的原则，生活污水处理后出水水质需满足COD ≤50mg/L、BOD_5 ≤10 mg/L。

（3）方案选择

目前国内大中型水电站普遍推荐采用成套设备处理生活污水，成套污水处理设备具有占地面积小、日处理量灵活、处理达标排放等优点，成套设备处理方案已成功应用于国内已建及在建的承包商营地及工程管理中心的生活污水处理。

推荐采用成套生活污水处理设备作为本工程施工生活区的污水处理方案。成套设备比化粪池的投资高，但其处理效率高，占地面积小，操作简单，能重复使用。

根据施工布置，施工营地主要位于右岸，本工程拟在施工营地生活区设置1套一体化生活污水处理设施，施工期处理施工管理、监理人员、设代人员和业主生活污水。生活污水属于低浓度有机废水，可生化性好，且营养元素种类比较全，同时受重金属离子污染的可能性比较小，处理后的废水用于施工营地地坪冲洗或用于农田灌溉。

本工程施工期生活污水处理总规模220.8m^3/d，施工场地主要分为3个工区，分别是坝址右岸，坝址左岸和砂石料工区。按照工程施工布置，右岸高峰施工人数2000人，左岸施工人数210人，右岸，砂石料工区90人，相应生活污水排放量分别为192m^3/d、20.2m^3/d和8.6m^3/d。拟采用WSZ-AO钢板模块式地埋式生活污水处理设备处理，根据污水处理量右岸采用WSZ-A-20型号，左岸和砂石料工区采用WSZ-A-3型号。在一体化处理设备中采用三级接触氧化，设调节池调节污水水质、水量，曝气系统采用射流曝气器。根据有关资料分析，经处理后的水质能满足COD≤50mg/L、BOD_5≤10 mg/L。

施工区生活污水处理流程见图 6.3-5。

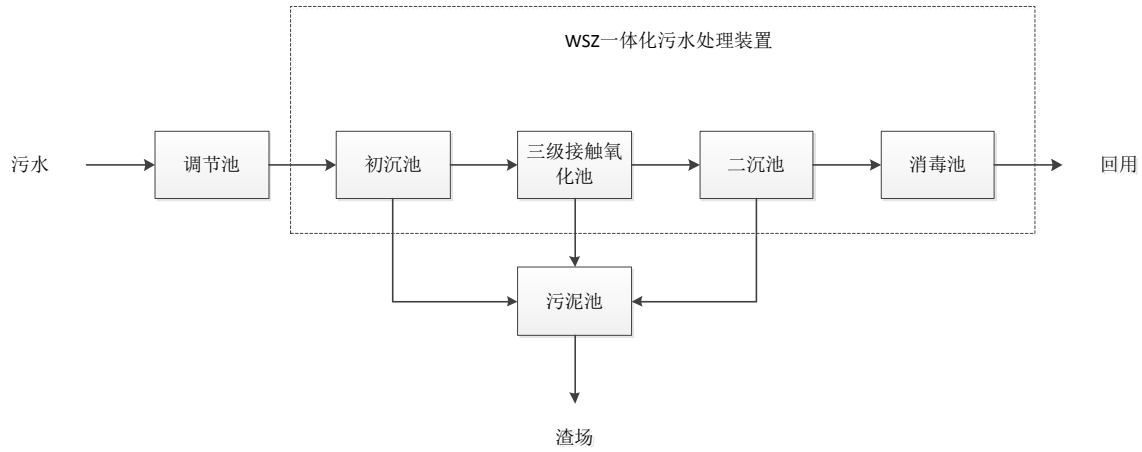


图 6.3-5 施工区生活污水处理流程工艺流程图

设备初沉池为竖流式沉淀池，处理后的水自流至接触池进行生活处理，接触池分为三级，总停留时间在4小时以上。生化后的污水流到二沉池，二沉池为两只竖流式沉淀池并列运行，上升流速为0.3mm/s~0.4mm/s，排泥采用空气提升至污泥池。废水经过二沉池进入消毒池，消毒30min后排放至外设清水池。在废水进入成套设备前需增加一污水调节池，以调节生活污水的水质、水量。本设备操作简单、维修方便，使用寿命长无需人员管理，处理后无污泥产生，对周边环境无污染。清水池内水可用作为工程用水和降尘用水。

（4）构筑物设计

右岸污水处理设施：拟定在施工营地下风向建造污水处理站，包括1个调节池、1套WSZ-A-20处理设备、1个消毒池和1个清水池。

调节池：1个，有效停留时间设计为8h，考虑应急备用情况，池体有效容积50m^3，净尺寸L5.0m×W4.0m×H2.5m（长×宽×高），超高0.3m。

成套污水处理设备：选用WSZ-A-20型成套污水处理设备，其污水处理能力20m^3/h，配有HC-100S型风机2台，功率为5.5kW，AS16-2CB型水泵1台，功率1.6kW，占地总面积为 75m^2。

消毒池：1个，设计停留时间1h，有效容积为20m^3，净尺寸 L5.0m×W4.0m×H2.5m（长×宽×高），超高0.3m。

清水池：1个，有效容积为50m^3，净尺寸 L5.0m×W4.0m×H2.5m（长×宽×高）， 超高0.3m。

左岸和砂石料工区污水处理设施：拟定在施工工区下风向建造污水处理站，包括1个调节池、1套WSZ-A-3处理设备、1个消毒池和1个清水池。

调节池：1个，有效停留时间设计为8h，考虑应急备用情况，池体有效容积10m^3，净尺寸L2.5m×W2.0m×H2.0m（长×宽×高），超高0.3m。

成套污水处理设备：选用WSZ-A-3型成套污水处理设备，其污水处理能力3m^3/h，配有L12LD型风机2台，功率为1.5kW，AS10-2CB型水泵1台，功率1.0kW，占地总面积为30m^2。

消毒池：1个，设计停留时间1h，有效容积为10m^3，净尺寸 L2.5m×W2.0m×H2.0m（长×宽×高），超高0.3m。

清水池：1个，有效容积为10m^3，净尺寸L2.5m×W2.0m×H2.0m（长×宽×高）， 超高0.3m。

（4）成套设备(WSZ-A)管理要求

每套设备需操作人员1名，在上岗前由设备厂家负责其技术管理培训，操作人员应按照操作技术规程，进行正确的操作和定期维护。

（5）运行效果及处理效果分析

采用成套设备对生活污水进行处理，可有效处理碾盘山枢纽施工期的生活污水，污水经处理后的水质能满足COD≤50mg/L、BOD_5≤10mg/L，生活污水处理后大部分可用于车辆冲洗、灌溉或路面降尘洒水。成套设备占地小，运行自动化程度高，管理规范，整套系统可操控性效果好。参考国家标准《城市排水工程规划规范（GB50318-2000）》中城市污水处理厂应与居住区、公共建筑保持一定的卫生安全防护距离的要求，本工程污水处理站应位于集中居民点及施工营地集中居住区下风向，且与集中居民点及施工营地集中居住区最近距离不得少于300m。

6.3.1.6 废污水处理系统运行管理

（1）施工区水处理运行管理

废水处理系统工作人员应具备一定的专业知识，在上岗前应接受设备厂家的技术管理培训。为保证各个废水处理系统正常稳定运行，操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，发现问题及时向环境管理部门汇报解决。

①按照“三同时”要求，为了保证废水处理系统的有效运行，建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同。

②工程环境监理单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查，即时掌握废水处理系统的运行情况，对不良情况提出口头或书面的整改意见。

③污水处理系统工作人员，在上岗前应接受专门的技术管理培训。操作人员应严格

按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，并及时发现问题，及时向监理和建设单位汇报解决。

④在正式运行前进行调试，确定药剂的最佳投加量，确保出水水质达标且运行费用最小。

⑤沉砂和污泥的及时清理是废水处理系统正常运行的关键，因此在运行管理中一定要特别重视。

⑥废水处理系统的运行、管理费应专款专用，以保证废水处理系统的正常运行。

6.3.2 营运期水环境保护措施

6.3.2.1 枢纽区废污水处理措施

（1）生活污水处理

碾盘山枢纽工程管理的模式按照“初期少人值班、远期无人值班（少人值守）”。碾盘山枢纽工程总劳动定员65人，业主营地布置在钟祥城区，相关管理人员、工程人员和服务人员的生活污水可排入城区污水管网，依托钟祥市城区污水处理设施。厂区生活污水主要由值班人员及运行维护人员产生（包含增殖放流站管理人员）。考虑到工程总布置，增殖放流站管理人员生活污水和厂区生活区工作人员生活污水无法通过管道合流收集，故相关污水处理设施分别设置。可将施工期WSZ-A-3型生活污水处理设施分别搬移至枢纽坝址，处理系统出水回用于厂区绿化灌溉，出水水质需满足《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)中水作的质量标准，即BOD_5≤60mg/L、COD≤150mg/L。

（2）油污防治措施

电站营运期的油系统分为供发电机组用的透平油系统和供变压器用的绝缘油系统，分别储存在透平油罐室和绝缘油罐室内。发生爆炸或泄漏事故时，废油均截流在设有挡油坎和防火门的油罐室内，不会外泄。

机组或变压器检修时，废油排放在相应的污油罐中，油管、轴承等设备中的污油进行专门收集，储存于污油罐。而各油系统均配置有油处理设备，能回用的污油经过透平油处理机处理后回用，不能回用的污油外运返还油料加工厂。当主变发生事故时，将有较多的含油污水进入事故油池，可通过油水分离器处理回收。

电站营运期油污水主要来源于源于源于机组或者变压器检修时透平油或绝缘油处理设备和管路渗漏产生的地面冲洗含油废水。为了防治油污染，一方面要加强管理，避免渗漏，做到清洁生产，另一方面在油处理室设置集水坑收集油污水，通过油水分离器

处理后的废油回收，废水回用于道路洒水、绿化用水等。油水分离装置初步选择DYF-10型1台，处理能力10m^3/h，该分离装置处理后的废水含油量可降至5mg/L以下。

6.3.2.2 生态流量下泄保障措施

下泄生态流量分析见5.2.1.1节。

（1）初期蓄水期

施工导流采用一次导流方案，一次将右岸混凝土建筑物全部封围，在左岸滩地开挖明渠导流，待混凝土建筑物完工后，再回填截断导流明渠，纵横向围堰均采用土石填筑。因此，导流期不蓄水，按天然来水量下泄。

按5月下闸蓄水，初期运行水位50.32m，蓄水库容7.94亿m^3，蓄水期间保障下游工农业、生态用水、航运及水资源管理要求，控制泄水闸最小下泄500m^3/s流量，按照75%保证率蓄至初期运行水位50.32m需要34.8d。

（2）营运期

①生态流量需求

根据下泄生态流量分析（5.2.1.1节），碾盘山枢纽最小下泄流量为500m^3/s。

②正常发电营运期间

根据碾盘山水利水电枢纽设计，河床式电站厂房布置于泄水闸右侧，安装6台直径7.4m单机为30MW的灯泡贯流式机组。

枯水期碾盘山枢纽枯水期平均入库流量为553m^3/s，电站分2个控制时段工作，在满足下泄流量500m^3/s（基荷出力）的基础上，多余蓄能出力可在系统腰荷工作；碾盘山电站丰水期平均入库流量为902m^3/s，电站分3个控制时段工作，在满足下泄流量500m^3/s（基荷出力）的基础上，多余蓄能出力可在系统腰荷、峰荷工作。

③极端工况

考虑到运行过程中发生各种事故的可能性，比如电力系统发生故障，电站电量不能向外输送，或者机组全部停机，基荷流量不能通过机组下放。尽管发生上述事故的几率极小，但是一旦出现，将影响下游水生生态，需采取相应应急保持措施，启动泄水建筑物泄水，以保证下游用水。

碾盘山水利水电枢纽泄洪坝段置有22孔泄水闸，每孔净宽13.0m，泄水闸既能单独局部开启运行、又能组合运行，可以满足下泄各级流量的要求。

正常营运期，一般情况下通过电站机组发电过流，事故条件下可通过控制泄水闸启闭过流。

④生态流量泄放保障可靠性分析

碾盘山枢纽电站厂房布置于泄水闸右侧，安装6台单机为30MW的灯泡贯流式机组，额定流量2764m^3/s。在正常发电营运期间，可通过机组组合运行满足最小下泄流量500m^3/s要求；在极端工况情况下，如6台机组全部检修或电网系统故障，电力无法外送时，可通过开启泄水闸的方式下泄生态流量。碾盘山枢纽泄水闸采用平底闸型，共设22孔，每孔净宽13.0m，两孔一联，泄水闸既能单独局部开启运行、又能组合运行。在正常蓄水位情况下，泄水闸既能单独局部开启运行、又能组合运行，通过泄水闸闸门组合开启（10°、20°、30°角度）即满足500m^3/s下泄流量要求。因此，工程最下下泄流量500m^3/s是有可靠保障的。

6.3.2.3 库底卫生清理

根据《水电工程水库淹没处理规划设计规范》（DL/T5064-1996）的规定，为防止淹没于水库内的树木、杂物及人畜粪便等对水体的污染和对水库安全运行的影响，在水库蓄水前须对库底进行清理。该项费用在水库淹没处理专项费用中列支。

库底清理项目主要包括：建筑物的拆除与清理，污染物的卫生清理，森林砍伐与林地清理以及为发展各项事业而必须的特殊清理等。一般清理范围有正常蓄水位高程以下的房屋、各项建筑物拆除，森林砍伐和卫生清理；正常蓄水位至死水位以下2m高程范围内各项大体积建筑物残留物（如桥墩、线杆、碑坊）和林地清理。

①清理的目的

库区清理的主要目的是防止大量的有机物残留在水库中，最终变成营养物质释放到水中，导致富营养化。同时，也是保障库区及其下游地区工业、农业生产和居民饮用水的卫生安全，杜绝病原微生物的扩散，防止介水传染病的发生、流行或暴发。

②清理的范围和方法

清理范围：水库正常蓄水位以下的林木和其它迹地。

清理方法：可参照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》（DL/T5064-1996）和工程可行性研究报告的移民安置报告中有关水库淹没处理的内容执行，但针对卫生清理，应在地方卫生防疫部门指导下，规划清理内容，设计清理登记表，采取边清理、边填写登记表、边审查、边验收的方法清理。

③清理的技术要求

a. 建筑物清理

清理范围内的房屋与附属建筑物均应拆除，围墙、烟囱、墙壁应推倒摊平；不能利

用又易漂浮的废旧物应运出库外或就地烧毁。淹没区公路、输电、电信、广播、工矿企业、水利电力工程等地面建筑物及其附属设施，凡妨碍水库正常运行的必须拆除，设备与旧料应运出库外；桥墩、闸坝等较大障碍物要炸除，其残留高度一般不得超过地面0.5m。水库消落区内的地下建筑物，应根据地质情况和库区兴利要求，采取堵塞、封堵、覆盖或其它措施处理。

b.卫生清理

库区内的污染源均应进行卫生清理。对厕所、粪坑、畜圈、垃圾等，污染物全部运出库外，并采取曝晒消毒处理措施，对其坑穴采用0.5～1kg/m2生石灰消毒处理，污水坑需用净土填塞。对埋葬15年以上的坟墓，根据当地习惯决定是否迁移库外，但对埋葬15年以内的坟墓，必须迁出库外，每一坑穴用漂白粉消毒处理。

c.林地清理

在清理范围内的特殊和价值高的树种，以及能移植的幼树，应尽量移栽到库外种植；不能移栽的森林及零星树木，应尽可能齐地面砍伐并清理出库，残留树桩不得超出地面0.3m；森林砍伐残余的树丫、枯木、灌木丛以及秸秆、泥炭等易漂浮物，在蓄水前运出库外或就地烧毁。

6.3.2.4 富营养化防治对策措施

水体富营养化是一个复杂的生物、物理、化学相互作用过程，水体发生富营养化不仅需要充足的营养盐，还需要合适的水文和气象条件，三者缺一不可。因此，要防治库区水体富营养化，除控制输入性营养物质外，利用合适的水动力条件去除污水中的营养物质、加快富营养化控制物质的释放和输出等均是防治库区水体富营养化的重要措施。

本工程富营养化防治对策措施以结合库区水污染防治规划，以控制外源性营养物质的输入为主，

（1）控制外源性营养物质的输入

绝大多数水体富营养化都是由外界输入的营养物质富集造成的。如果减少或截断外部输入的营养物质, 将使水体失去营养物质富集的可能性, 从长远来看，这也是从根本上控制水体富营养化的有效途径。控制外源性营养物质可以采取以下措施：

①库周输入性污染源是富营养化控制物质氮、磷的主要来源，根据库区主要支流水土功能区划，库区支流蛮河、俐河、南泉河等支流水质按III类标准控制，莺河按照II类标准控制。地方政府可根据支流水质标准，从严制订营养物质氮、磷的排放标准。

②根据水体环境容量, 实施总量控制对水体环境容量，尤其是氮、磷容量进行测算

评估, 据此制订氮磷排放的逐年削减和分配的总量控制办法。同时，应配套有严格的行政管理措施, 以保证控制办法的实施。

库区氮、磷消减结合库区水污染防治规划进行（详见 6.3.3 节），按工业污染源和生活污染源分类控制。

襄阳工业污染源消减：规划 2020 年工业污染源规划区襄阳氨氮产生量约 1065.33 吨；氨氮排放量约 142.67 吨；氨氮消减量 922.64 吨，其中南漳控制区氨氮消减量 52.6 吨，宜城控制区氨氮消减量 870.04 吨。规划水平 2030 年工业污染源规划区襄阳氨氮产生量约 1137.05 吨；氨氮排放量约 96.74 吨；氨氮消减量 1040.3 吨，其中南漳控制区消减氨氮消减量 77.14 吨，宜城控制区氨氮消减量 963.16 吨。

襄阳生活污染源消减：规划水平 2020 年生活污染源规划区襄阳氨氮产生量约 1521.90 吨，总磷产生量约 145.96 吨；氨氮排放量约 284.80 吨，总磷排放量约 35.60 吨；氨氮消减量 1237.1 吨，总磷消减量约 110.36 吨，其中南漳控制区氨氮消减量 522.36 吨，总磷消减量约 46.60 吨，宜城控制区氨氮消减量 714.74 吨，总磷消减量约 63.76 吨。规划水平 2030 年生活污染源规划区襄阳氨氮产生量约 1492.49 吨，总磷产生量约 143.14 吨；氨氮排放量约 174.56 吨，总磷排放量约 17.46 吨；氨氮消减量 1317.93 吨，总磷消减量约 125.68 吨，其中南漳控制区氨氮消减量 556.59 吨，总磷消减量约 53.08 吨，宜城控制区氨氮消减量 761.34 吨，总磷消减量约 72.60 吨。

荆门工业污染源消减：规划水平 2020 年工业污染源规划区荆门氨氮产生量约 101.52 吨；氨氮排放量约 25.29 吨；氨氮消减量 76.24 吨，其中东宝控制区氨氮消减量 10.18 吨，钟祥控制区氨氮消减量 66.06 吨。规划水平 2030 年工业污染源规划区荆门氨氮产生量约 105.77 吨；氨氮排放量约 14.07 吨；氨氮消减量 91.73 吨，其中东宝控制区氨氮消减量 14.85 吨，钟祥控制区氨氮消减量 76.88 吨。

荆门生活污染源消减：规划水平 2020 年生活污染源规划区荆门氨氮产生量约 902.20 吨，总磷产生量约 86.53 吨；氨氮排放量约 168.83 吨，总磷排放量约 21.10 吨；氨氮消减量 733.36 吨，总磷消减量约 65.42 吨，其中东宝控制区氨氮消减量 113.98 吨，总磷消减量约 10.17 吨，氨氮消减量 619.38 吨，总磷消减量约 55.25 吨。规划水平 2030 年生活污染源规划区荆门氨氮产生量约 884.75 吨，总磷产生量约 84.85 吨；氨氮排放量约 103.48 吨，总磷排放量约 10.35 吨；氨氮消减量 781.27 吨，总磷消减量约 74.51 吨，其中东宝控制区氨氮消减量 121.40 吨，总磷消减量约 11.58 吨，钟祥控制区氨氮消减量 659.87 吨，

总磷消减量约 62.93 吨。

③推广使用无磷洗涤剂。磷对水体富营养化的负荷超过氮, 是导致富营养化的关键因子。目前普遍使用的合成洗涤剂，一般均含有52.2%的磷酸盐成分，而且这些磷酸盐占水体磷污染的20%，因此推广使用无磷洗涤剂，有助于减少磷排放, 降低富营养化水体总磷含量，也是成本最低，最简单直接的措施。

④在农业区大力发展生态农业。逐步增加的化肥施用量和肥料流失量是造成水体富营养化日趋严重的更直接原因。通过实施生态农业工程，大力推广农业新技术，改进施肥方式和灌溉制度, 合理种植农作物, 推广新型复合肥, 控制氮、磷肥的使用量, 以减少农业面源污染。同时，合理使用土地，最大限制地减少土壤侵蚀、水土流失与肥料流失。如在农田安排自然排泄系统，防止地表径流漫流, 减少由此引起的肥料损失。

⑤集中收集饲养场的家禽粪便等也是控制面源营养物质的方法。

⑥加强水土保持，减少水土流失，库区周围水土流失较严重，必须加大治理力度，因此可采取工程措施、生态措施和农业垦耕相结合的方法，通过以小流域治理为单元的结合治理，形成水土保持的新格局，特别是加强库区周边和上游地区植被覆盖度的提高工作，将大大减轻库区的营养物质输入。

（2）利用水动力条件防治水体富营养化

综合考虑发电、航运、灌溉、供水和水质改善的单目标和多目标优化，在富营养化的温度、气候等外部条件适宜时，加大下泄流量（必要时协调丹江口枢纽参与），加快水体更换速度，以有效减少库区污染物。

（3）加强库区富营养化监控和管理工作

建议库区管理机构加强库区富营养化的巡查工作，制定富营养化处理应急预案；对有可能发生富营养化的局部区域开展生物生态性措施、物理工程性措施、化学方法等措施的试验研究工作。

（4）富营养化风险应急要点

①强化应急监测反应能力。库区局部水域富营养化发生后，监测人员必须迅速赶赴事故现场，快速准确监测判断，确定大致的影响范围，着重加强库区饮用水源地监测。

②关闭库区沿岸排水泵站和自流闸，污水不得抽排入江；加强沿线主要污染企业排查，严格达标排放。

③制定水库应急调度方案。当库区发生富营养化时，应加大水库的下泄水量，使库

区河段水体流速加快，加速库区河段营养盐氮、磷的转移与扩散，防止营养盐氮、磷富集。

6.3.2.5 水源保护区保护措施

（1）水源地保护区划分及管理要求

碾盘山枢纽工程兼顾供水功能，库区饮用水源取水口拟设置于坝址上游左岸580m处。碾盘山枢纽工程建成后，需对库区饮用水源地加强保护，划定保护区范围。对该新规划集中式饮用水源地，保护区的划定由县人民政府提出书面申请，报省人民政府审批后按水源保护区进行管理，并在水源保护区的边界设立界碑、界桩、宣传警示牌。相关经费纳入财政预算。

本次评价根据《中华人民共和国水污染防治法》及《饮用水源保护区划分技术规范》规定，对该集中式饮用水水源地特提出保护区划分要求：

一级保护区：水域长度为取水口上游不小于1000米，下游不小于100米；宽度以河道中泓线为界，保留一定宽度的航道外，航道边界线到取水口范围。陆域长度不小于一级保护区水域河长；陆域沿岸纵深与河岸的水平距离不小于50米，不得小于饮用水源卫生防护规定的范围。

二级保护区：水域长度从一级保护区的上游边界向上游延伸不得小于2000米，下游边侧外边界距一级保护区边界不得小于200米；宽度为一级保护区水域向外至防洪堤内的水域。陆域沿岸长度不小于二级保护区水域河长；纵深范围不小于1000米，可根据具体自然地理、环境特征和环境管理的需求具体确定。

划定饮用水源保护区后，需遵循水源地保护区相关规定要求：

①在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

②禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县人民政府责令拆除或者关闭。禁止在饮用水水源一级保护区内从事网箱养殖、旅游、游泳、垂钓或者其他可能污染饮用水水体的活动。

③禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县人民政府责令拆除或者关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

（2）水源地保护区标志牌

规划水源地位于汉江，考虑到汉江江堤的防洪管理要求，在江堤设置隔离隔离网、

隔离墙和绿化隔离带等措施不可行。本次评价，参考汉江其它水源地保护的措施，拟在保护区两端设置水源地保护标志牌和标志碑，分别在一级保护区和二级保护区边界设置，共8块标志牌（碑）。

（3）水源地保护区防护措施

①严格执行饮用水水源污染防治管理法规，防止水质污染，确保供水安全。加强水质监测，及时预报水质状况。为防止突发事故对饮用水源水质安全的影响，规划建立汉江水污染应急系统，制定应急预案。在应急预案中确定污染程度级别、设立应急指挥中心、应急措施。

②在饮用水源保护区内有条件分批进行库区清淤、库区河岸绿化、护坡建设、退耕还林，减少农药、化肥对水质的影响，保持库区河岸水土，在使水源地水质保持长期稳定性的同时达到美化库区环境的目的。

③建立和完善生活饮用水源地保护规划。取水点周围半径100m的水域严禁捕捞、停靠船只、游泳和从事可能污染水源的任何活动，并由供水单位设置明显的范围标志和严禁事项的告示牌。

④对水源地保护区内的污染源进行全面调查，根据各类污染源的排放状况，明确水源污染防治重点。

⑤饮用水水源保护区的设置和污染防治应纳入钟祥市经济和社会发展规划和水污染防治规划。

⑥建立健全水环境监测网，实施河流水质动态监测。健全水质监测网络，合理设置饮用水源地水质监测站，全面掌握城市水源地的水质动态变化信息，建立定期向社会公布饮用水源地水质信息的制度。

6.3.2.6 水库浸没保护措施

根据影响分析，本工程施工过程对地下水水位及流场等基本无影响，工程对地下水的影响主要表现为浸没，本处主要从浸没防护方面提出保护措施。

库区两岸的民房多为两层的小楼建筑，绝大部分建筑物都对墙体做了防潮处理，在地下水较高的地区，采用填高台基的方法防止屋基受地下水渍害。高程50.72正常蓄水位库区轻微浸没区主要为关山堤桩号

13+000~17+100、联合堤0+000~1+300堤内地带等；严重浸没区主要为关山堤桩号4+500~13+000、南泉堤桩号5+000~10+120 堤内地带等。建议对轻微浸没区充分利用现有排水系统，加强沟渠的排水工作。对于严重浸没区，可采取堤内修筑排水沟和抬高地

面高程等综合措施进行治理。

工程对库区浸没影响区设置了工程处理措施主要包括：抬高恢复耕地、截渗沟及抽排泵站。其中土地抬高3块，恢复耕地面积6569亩；13段堤防（详见表27.-1）设置截渗沟51.206km，抽排泵站共21座，浸没影响处理总投资58255万元。

建议下阶段对碾盘山水库浸没问题进行专题研究。

6.3.2.7 船舶废水处理措施

（1）船舶生活污水处理措施

船舶应当按照规范要求设置与生活污水产生量相当的处理装置或储存容器，船舶生活污水应申请海事船舶接收，不得在码头水域排放。

（2）船舶污染物处理措施

《73/78国际防污公约》规定，400总吨位以上的非油船和油船机舱舱底水的排放必须通过油污水分离装置。我国船舶检验局相继制定了《海船防污染结构与设备规范》和《内河船舶防污染结构与设备规范》，据此，400吨级及以上吨级船舶的都应安装油水分离装置。

《中华人民共和国防止船舶污染内河水域管理规定》规定，到港船舶不得在港口水域内排放舱底油污水。船舶舱底油污水应申请海事部门船舶接收。

海事部门对船舶进出港舱底油污水实行例行检查，即船舶靠泊码头时，海事部门立即登船对船舶的含油污水存量进行测量并记录，在船舶驶离码头时再次登船检查，复核码头停靠期间含油污水存量变化情况，有效地控制和杜绝船舶停靠时的舱底油污水偷排，从而保证到港船舶不在码头水域排放舱底油污水。

码头水域不得排放船舶生产废水，确需排放的需向海事部门提出申请，运至市海事局指定的地点接收处理。

（3）过闸船舱底油污水

按照1000吨级船舶舱底油污水产生量0.27t/d艘估算，按照工程最大通航能力30艘/天估算，库区内航行船舶舱底油污水发生量分别为8.1吨/天，船舱底油污水平均含油浓度1000~3000mg/l。船舶舱底油污水如不经处理直接排放，对水环境带来不利影响。航道内禁止直接排放船舶底油污水。

目前，汉江河段船舶舱底油污水由船舶自带的油污水收集装置收集，并送指定码头岸上的油污水接收装置接收，由含油污水处理设施处理，舱底油污水经处理后达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中一级标准后排放。

枢纽工程区不设舱底油污水接收处理装置，工程河段舱底油污水拟由下游钟祥港石牌港区接收处置。石牌港区目前正在建设，拟于2018年建成，规划配套港口防渗墙、污水澄清净化池、500吨垃圾处理船、市政配套设施和防污应急设施。

6.3.3 库区水污染防治规划

（1）水污染防治规划目的

汉江干流雅口~碾盘山河段区间没有集中式污染源，库区主要污染物均由支流带入。为了巩固和保持好汉江中游碾盘山库区干流及主要支流水生态环境质量，提高区城镇污水处理率，以及完成汉江中游综合治理工作等，落实《水污染防治行动计划》，促进汉江中游流域的经济、社会与环境的可持续发展，经湖北省水利厅和湖北省环境保护厅研究决定，结合湖北省碾盘山水利水电枢纽建设的实际情况，对汉江中游部分支流开展水污染防治规划工作，提出相关的污染治理与生态环境保护项目，制定污染防治与生态保护措施，旨在科学、合理地开展汉江中游流域支流水污染防治及生态环境保护工作。

2016年4月，湖北省水利厅和湖北省环境保护厅联合以鄂环函[2016]143号文《关于印发<湖北碾盘山水利水电枢纽工程库区主要支流水污染防治规划（2014-2030年）>的通知》对碾盘山库区水污染防治规划进行批复。

（2）污染控制规划方案

库区水污染控制规划方案主要从加强饮用水源地保护、提高工业污染防控水平、污水治理设施建设、节水措施、集约化养殖污染控制和面源控制等六个方面进行污染治理。

饮用水源地保护保护措施主要包括严格划定饮用水水源保护区，强化饮用水水源地环境整治和监管，健全饮用水水源水环境监控制度，制定城市饮用水源污染应急预案。

工业污染防治措施主要包括推进工业企业向园区聚集，调整工业结构、提升技术水平、提升地区工业产业升级，加强工业园区环境管理、深入推进工业污染治理，加强建设项目管理、严格环境准入和推进清洁生产审核，污染物排放总量控制，加强环境基础管理、加强环境执法力度，着力防范环境风险。

污水治理设施建设主要包括合理确定污水处理厂规模、排放标准和处理工艺，加强污水处理厂配套工程建设、完善污水收集管网系统，重视污水处理厂污泥处理处置，加强污水处理费征收管理，加强城镇污水处理工程建设和运营监管等。

节水措施包括农业节水和工业节水措施，至规划水平年 2020 年农田灌溉水有效利用系数可达 0.524，2030 年灌溉水利用系数可提高到 0.55 以上；规划水平年 2020 年，

万元工业增加值达到 85m^3/万元，2030 年万元工业增加值用水量应控制在全国平均水平以下，即 40m^3/万元，提高工业用水重复利用率达 80%以上。

集约化养殖污染控制方案主要包括划分畜禽禁养区、控制养殖区和适度养殖区，优化畜禽养殖业布局，合理确定养殖规模；加强新建项目环境管理，控制新污染源；加大污染防治设施建设力度，提高养殖废物综合利用率；提倡生态养殖，注重源头控制；加大执法力度，强化环境监督。

面源污染控制措施包括发展滴灌、微灌、管灌等高效节水灌溉方式作为农业用水结构调整重点，转变农业生产发展方式，促进农业节约用水；推广农村循环经济模式，建设生态农户，发展庭院经济；推广农业清洁生产技术，加强沼气、秸秆还田和测土配方施肥技术的推广应用，减少农药、化肥不合理施用量，严禁高毒和高残留农药的使用；推动有机食品基地建设，发展节水农业和生态农业，推广农业资源节约和综合利用；积极开展农村环境保护和生态环境知识教育宣传等。

（3）污染控制规划目标

①质量目标

汉江碾盘山库区主要支流的水环境质量得到阶段性改善，污染严重水体减少，达标水体增加。到 2020 年，主要支流水质：蛮河入江断面从现状Ⅴ类改善至Ⅳ类，莺河入江断面从现状Ⅳ类改善至Ⅲ类，宜岛大沟入江断面从现状劣Ⅴ类改善至Ⅴ类；到 2030 年，蛮河入江断面改善至Ⅲ类，莺河入江断面改善至Ⅱ类，宜岛大沟入江断面从现状劣Ⅴ类改善至Ⅳ类。饮用水水源地水质持续稳定达到环境功能要求。水生态系统的结构和功能得到改善。到 2020 年，主要支流水质：俐河入江断面从现状劣Ⅴ类改善至Ⅳ类，丰乐河入江断面从现状Ⅳ类改善至Ⅲ类、南泉河入江断面从现状劣Ⅴ类改善至Ⅴ类；到 2030 年，蛮河入江断面改善至Ⅲ类，俐河入江断面改善至Ⅲ类，丰乐河入江断面改善至Ⅲ类、南泉河入江断面改善至Ⅳ类。

②主要控制目标

到 2020 年规划区各县及乡镇生活污水处理厂和垃圾处理场工程开工建设并投入运行，规划区生活污水处理率平均达到 60%以上，城镇污水处理厂出水应达到（GB 18918-2002）中一级 B 排放标准污水处理厂处理设施执行，到 2030 年规划区生活污水处理率平均达到 80%以上，城镇污水处理厂提标扩容，应达到（GB18918-2002）中一级 A 排放标准。乡村以农村环境综合整治项目为契机建立净化沼气池、稳定塘、小型人工湿地等污水处理设施。

提高规划区污水收集接管率，2020 年规划区污水处理厂运行负荷率达到 90%以上，2030 年达到 98%以上。

2020 年生活垃圾无害化处理率达到 70%以上，2030 年生活垃圾无害化处理率达到 80%以上。

规划区内工业企业集中入园，工业园外不得新建排污企业；规划区内经济开发区和工业园必须配套建设污水处理厂，2020年工业废水处理率处理率达到99%，工业用水重复率2020年达到60%，2030年达到80%；主要污染物排放强度化学需氧量（COD）小于4.5千克/万元(GDP)，氨氮（NH3-N）小于0.7千克/万元(GDP)。

（4）污染控制规划批复

经湖北省人民政府同意，湖北省环保厅和湖北省水利厅以鄂环函【2016】143号文《关于印发<湖北碾盘山水利水电枢纽工程库区主要支流水污染防治规划（2014-2030年）>的通知》对库区水污染防治规划进行批复。

（5）污染控制规划实施效果分析

a.规划实施后近期水质预测

按库区水污染防治规划目标，2020年河口断面宜岛大沟、南泉河以Ⅴ类水排入，蛮河、利河、丰乐河Ⅳ类水排入，莺河Ⅲ类水排入。计算结果如下：

①平水期

图 6.3-4 为平水期碾盘山库区 COD 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 COD 浓度维持在 12mg/L 左右。

莺河入汇在河口处形成 COD 浓度大于 15mg/L 的污染混合带，长约 0.698km。

宜岛大沟入汇未在干流形成 COD 浓度大于 15mg/L 的水体区域。

蛮河入汇在右岸形成污染带，宽 0.254km，长度为 0.936km。

丰乐河入汇在沿岸形成污染带，宽 0.141km，长度约为 1.054km。

南泉河入汇在未在干流出现大于 15mg/L 的污染范围。

俐河入汇在未在干流出现大于 15mg/L 的污染范围。

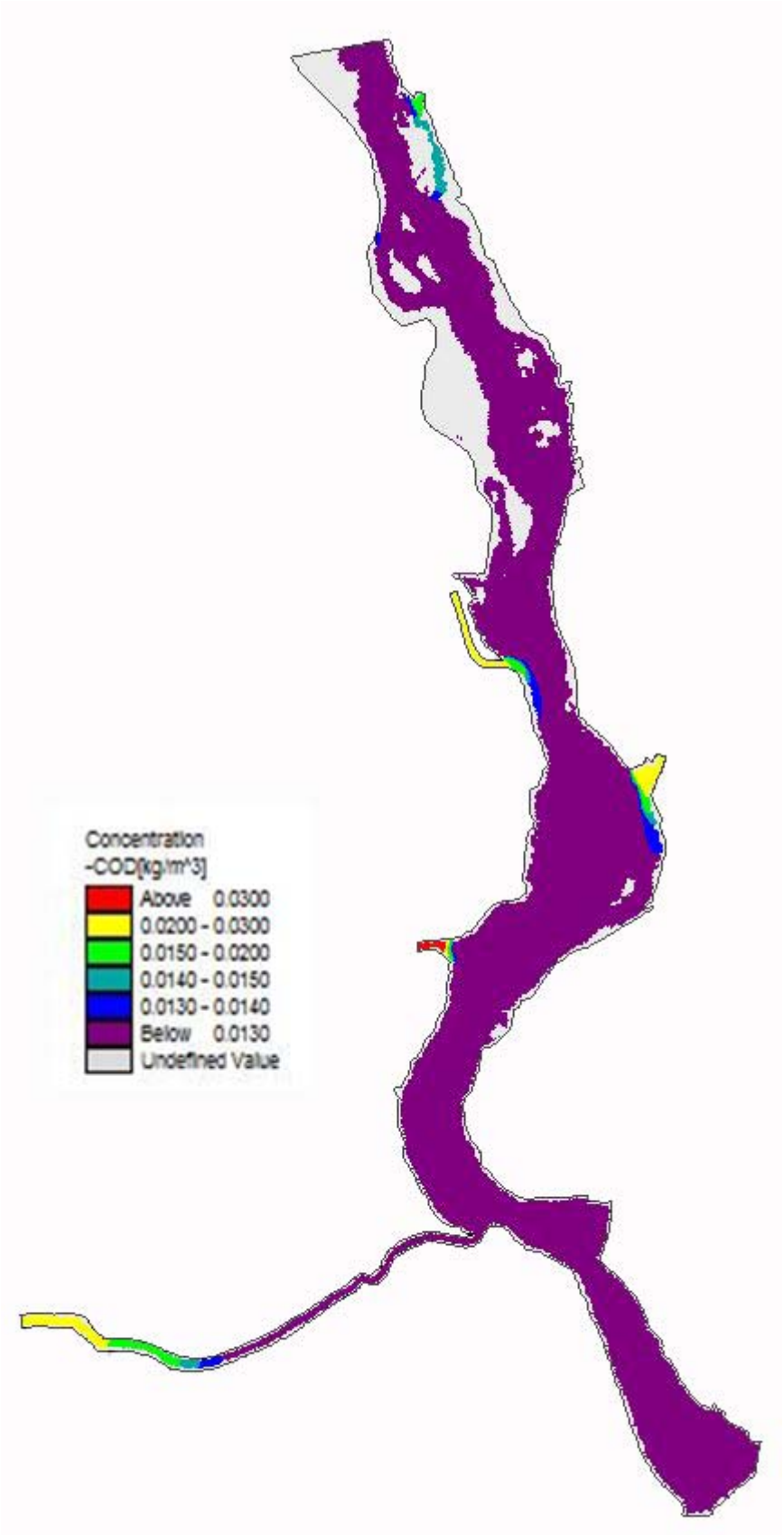


图 6.3-4　平水期 COD 浓度分布情况示意图

图 6.3-5 为平水期碾盘山库区 NH_3-N 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 NH_3-N 背景浓度 0.18mg/L，坝前 NH_3-N 浓度低于 0.2mg/L。

莺河入汇后，汉江干流 NH_3-N 浓度大于 0.5mg/L 的污染带宽约 0.18km，长约 0.697km；宜岛大沟入汇后，未在干流形成浓度大于 0.5mg/L 的水体区域；蛮河入汇后，在沿岸形成污染带，宽 0.215km，长约 0.725km；丰乐河入汇后，在沿岸形成污染带，宽约 0.096km，长度为 1.511km；南泉河入汇后，未在干流形成浓度大于 0.5mg/L 的水体区域；俐河入汇后，未出现浓度大于 0.5mg/L 的水体区域。

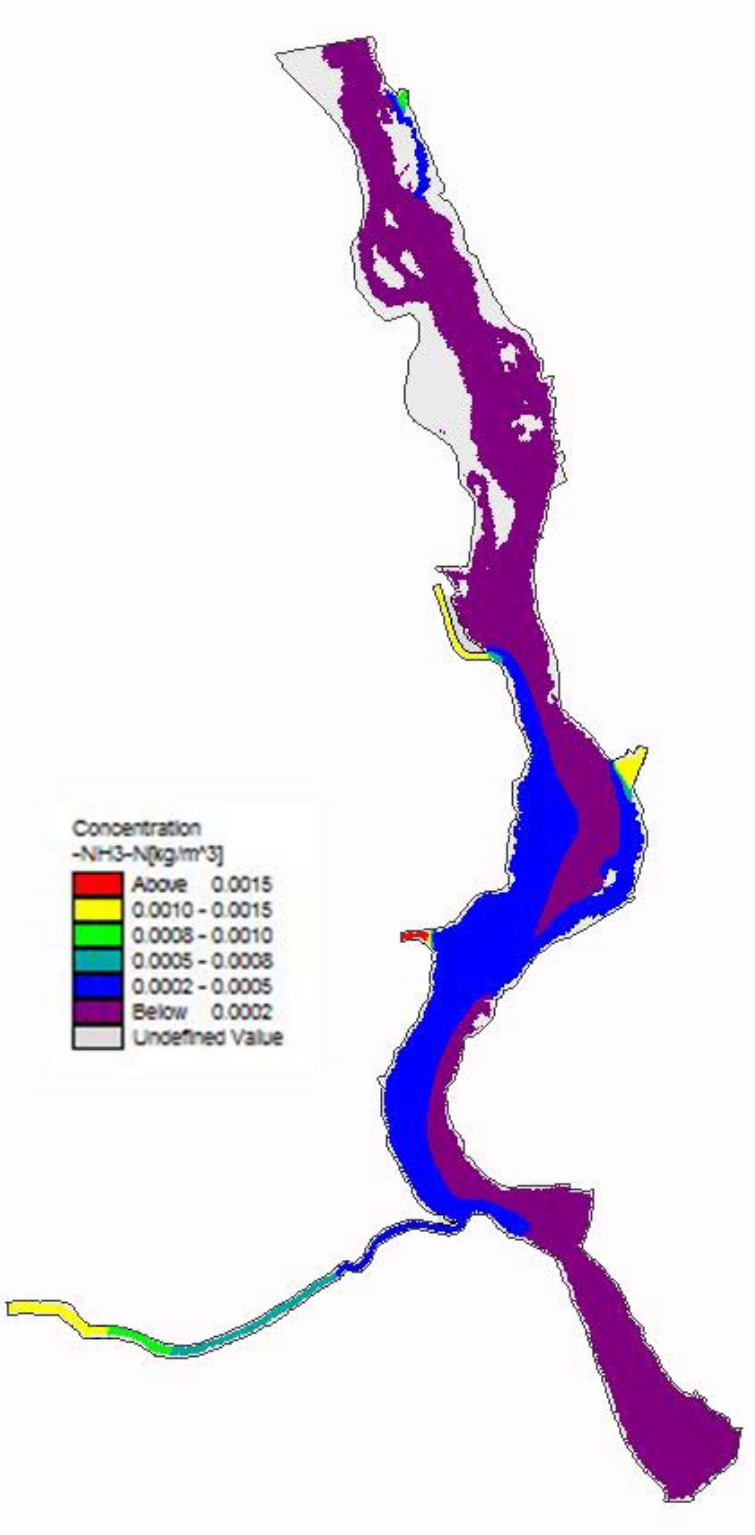


图 6.3-5　平水期 NH_3-N 浓度分布情况示意图

图 6.3-6 为平水期碾盘山库区 TP 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 TP 浓度维持在背景值 0.082mg/L，坝前 TP 浓度低于 0.095mg/L。

莺河入汇后，沿岸形成污染带，宽约 0.244km，长约 3.568km；宜岛大沟入汇后，未形成浓度大于 0.1mg/L 的水体区域；蛮河入汇后，沿岸形成污染带，域宽约为 0.372km，

长约为 1.671km；丰乐河入汇后，形成污染带，宽 0.503km，长 7.155km；南泉河入汇后，形成污染带，宽约 0.241km，长约 1.224km；俐河入汇后，形成污染带，宽约 0.161km，长度约 0.694km。

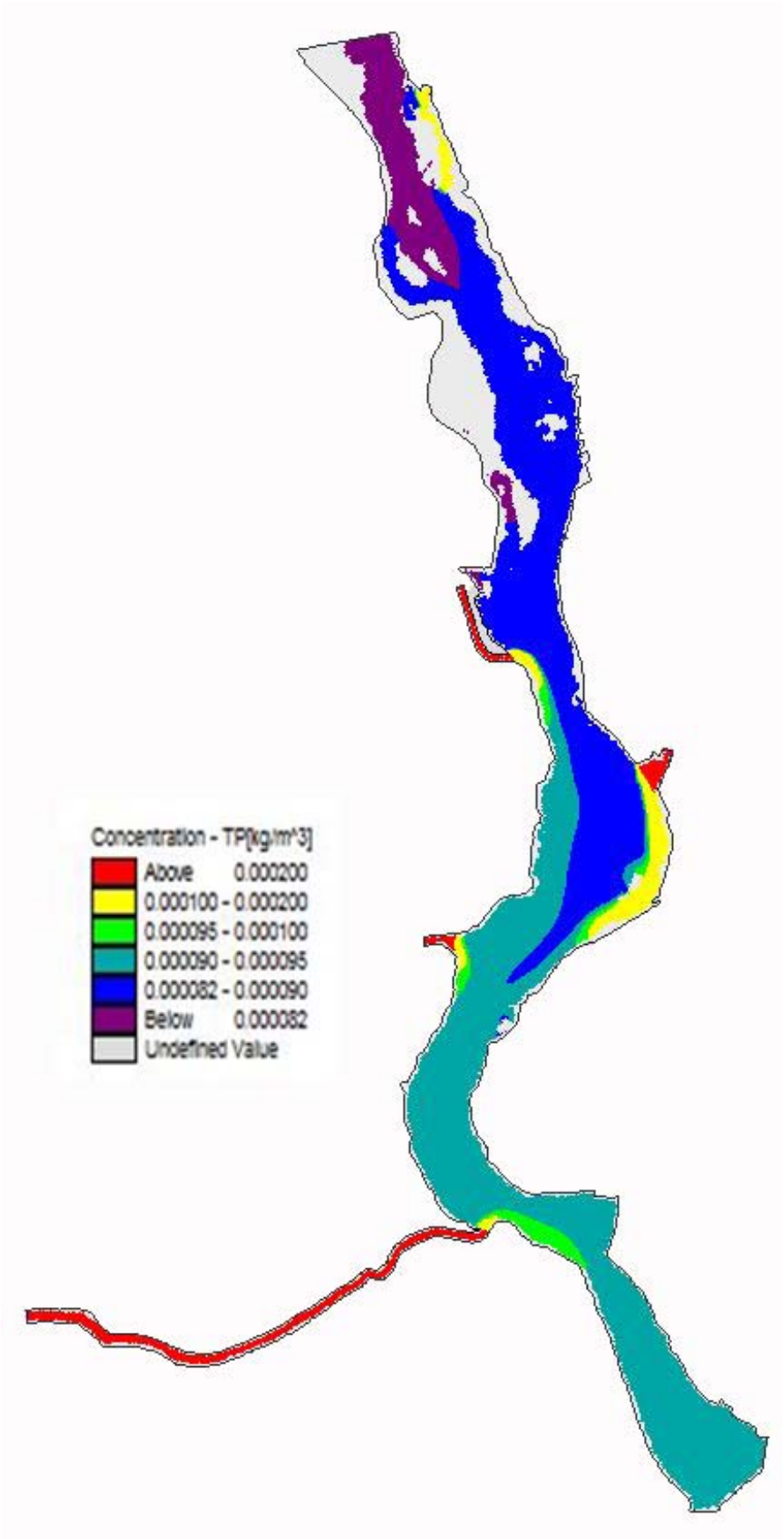


图 6.3-6　平水期 TP 浓度分布情况示意图

②枯水期

图 6.3-7 为枯水期碾盘山库区 COD 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 COD 整体浓度维持在 11mg/L 左右。各个支流水流进入后均未在干流出现 COD 浓度大于 15mg/L 的水体区域，均符合地表水Ⅱ类水标准。坝前 COD 浓度低于 6.5mg/L。

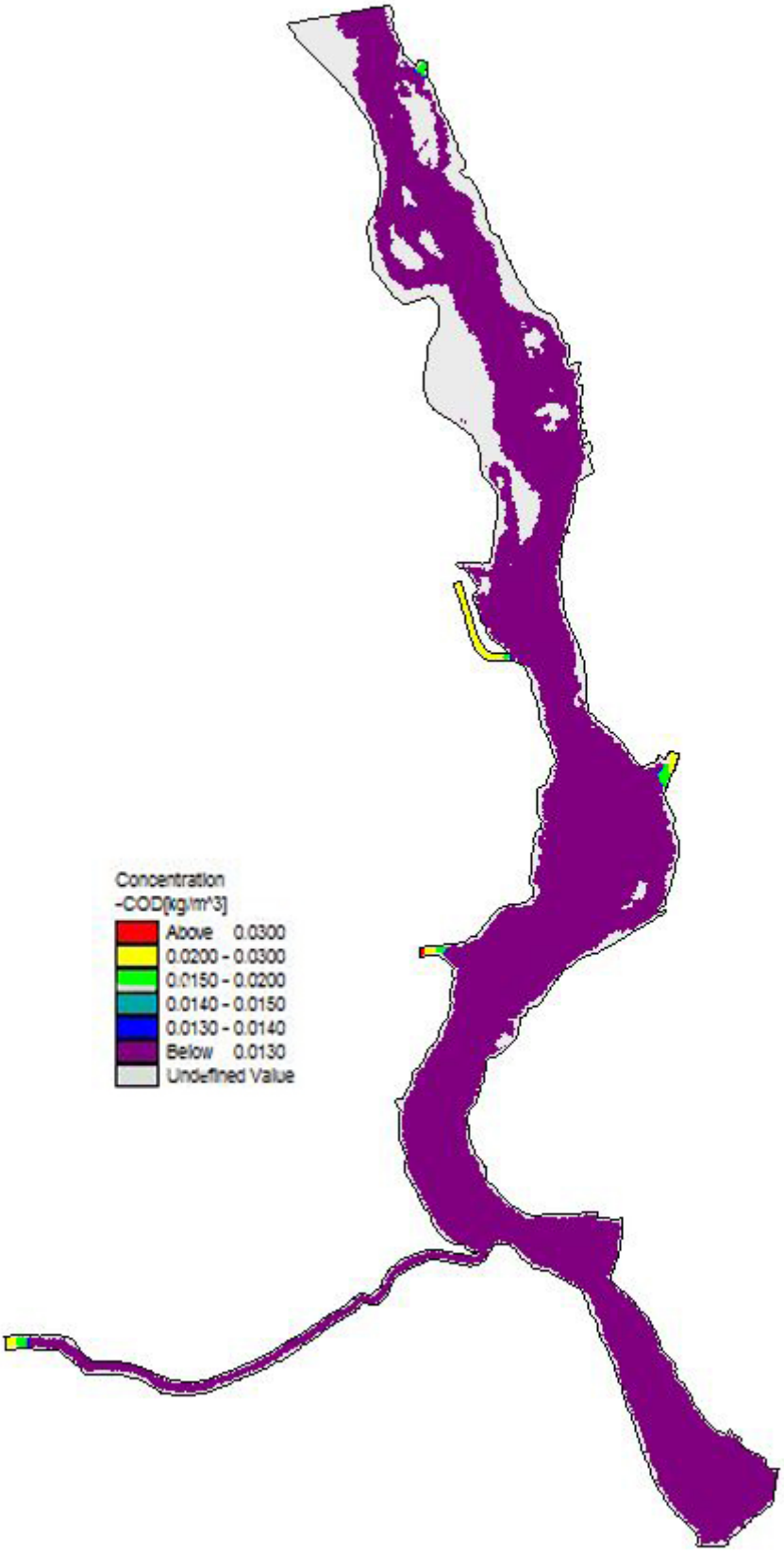


图 6.3-7 枯水期 COD 浓度分布情况示意图

图 6.3-8 为枯水期碾盘山库区 NH_3-N 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 NH_3-N 浓度 0.17mg/L 左右，坝前浓度低于 0.1mg/L。

莺河入汇后，NH_3-N 浓度大于 0.5mg/L 的水体区域宽约 0.118km，长约 0.429km。其余支流进入干流后均未形成 NH_3-N 浓度大于 0.5mg/L 的水体区域。

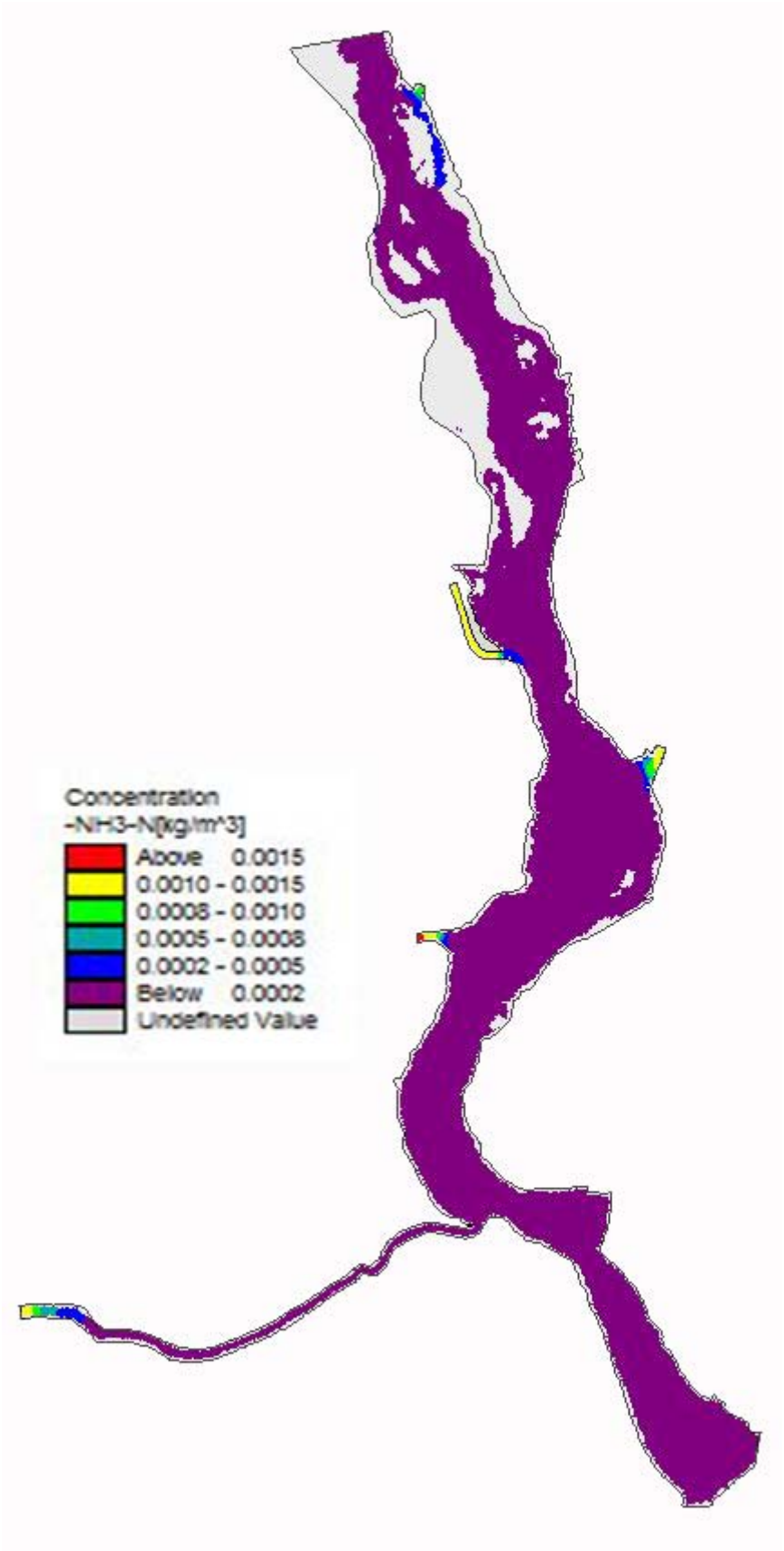


图 6.3-7 枯水期 NH_3-N 浓度分布情况示意图

图 6.3-9 为枯水期碾盘山库区 TP 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 TP 浓度维持在 0.082mg/L 左右，坝前度低于 0.085mg/L。

莺河入汇后，在河口附近形成污染带，长约 0.838km；宜岛大沟入汇后，未形成 TP 浓度大于 0.1mg/L 的水体区域；蛮河入汇后，沿岸形成污染带，宽约 0.237km，长约 0.771km；丰乐河入汇后，沿岸形成污染带，宽约 0.149km，长约 1.395km；南泉河和俐河入汇后，未出现大于 0.1mg/L 的污染范围。

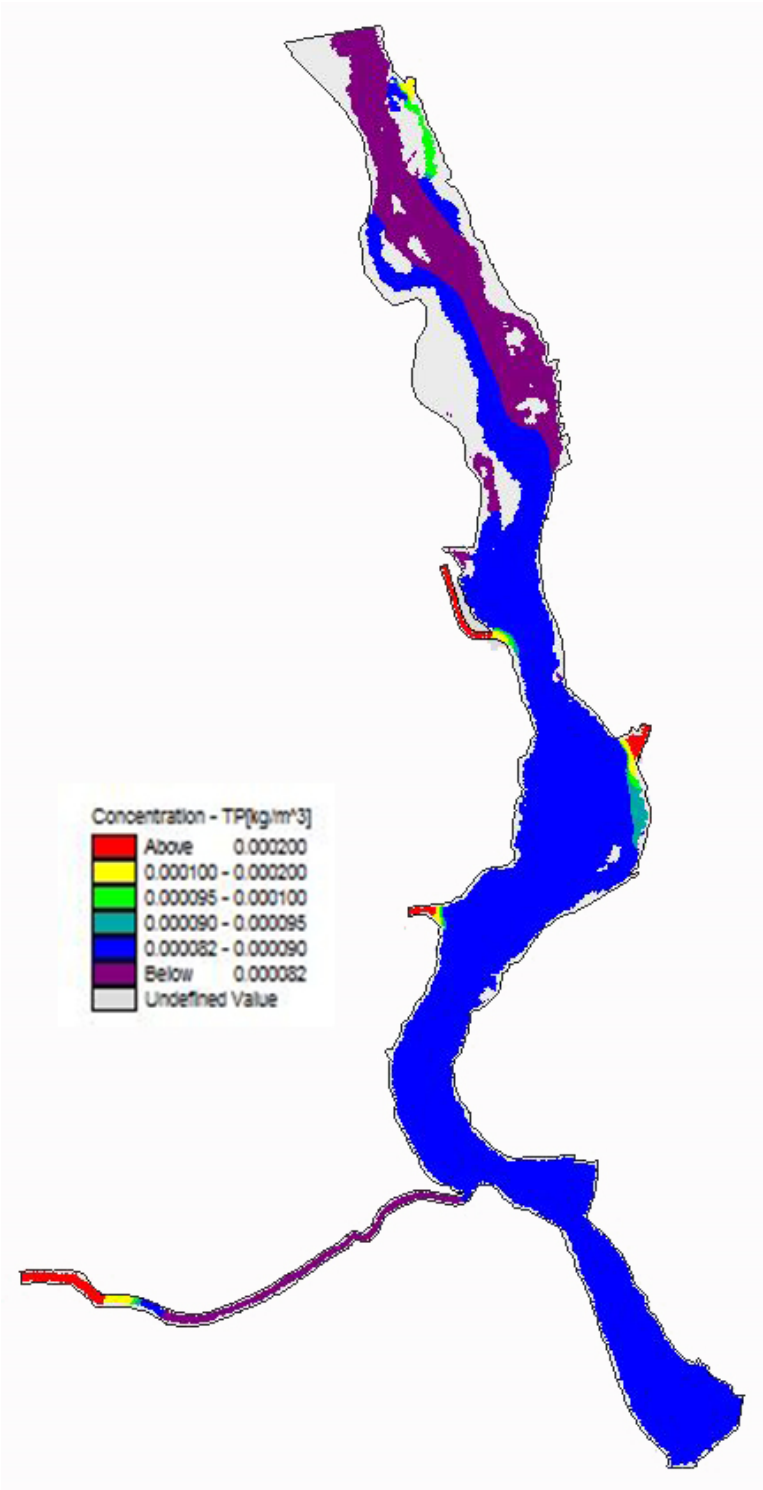


图 6.3-9 枯水期 TP 浓度分布情况示意图

综上所述，平水期 COD 浓度大于 15mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口附近，长约 0.698km；蛮河河口下游，宽 0.254km，长度为 0.936km；丰乐河河口下游，宽 0.141km，长度约为 1.054km。未出现 COD 浓度大于 20mg/L（地表水水质Ⅲ类标准）的水体区域。NH_3-N 浓度大于 0.5mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体

区域出现在莺河河口附近，宽约 0.18km，长约 0.697km；蛮河河口下游，宽约为 0.372km，长约为 1.671km；丰乐河河口下游，宽 0.503km，长 7.155km；南泉河河口下游，宽约 0.241km，长约 1.224km；俐河河口下游，宽约 0.161km，长度约 0.694km。TP 浓度大于 0.1mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）出现在莺河河口下游，宽约 0.244km，长约 3.568km；蛮河河口下游，宽约为 0.372km，长约为 1.671km；丰乐河河口下游，宽 0.503km，长 7.155km；南泉河河口下游，宽约 0.241km，长约 1.224km；俐河河口下游，宽约 0.161km，长度约 0.694km。

枯水期 COD 浓度大于 15mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域未出现。NH_3-N 浓度大于 0.5mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口，宽约 0.118km，长约 0.429km。TP 浓度大于 0.1mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口，长约 0.838km；蛮河河河口下游，宽约 0.237km，长约 0.771km；丰乐河河河口，约 0.149km，长约 1.395km。

b.规划实施后远期水质预测

按库区水污染防治规划目标，2030 年，河口断面宜岛大沟Ⅴ类水排入，南泉河Ⅳ类水排入，蛮河、利河、丰乐河、莺河Ⅲ类水排入。计算结果如下：

①平水期

图 6.3-10 为平水期碾盘山库区 COD 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 COD 浓度维持在 12mg/L 左右，坝前 COD 浓度低于 10.5mg/L。

莺河入汇后，污染带长约 0.752km。其余支流进入干流后，均未出现 COD 浓度大于 15mg/L 的水体区域，符合地表水Ⅱ类水标准。

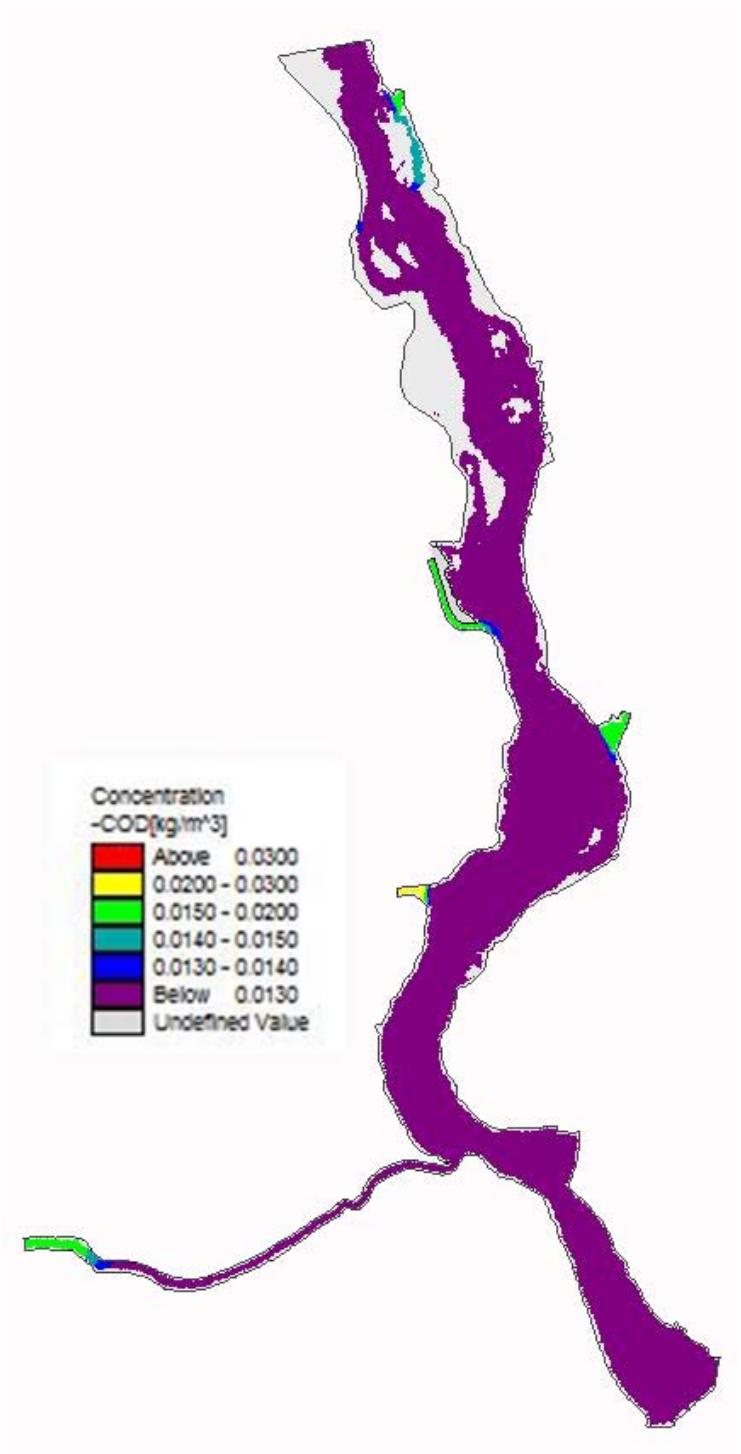


图 6.3-10　平水期 COD 浓度分布情况示意图

图 6.3-11 为平水期碾盘山库区 NH_3-N 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 NH_3-N 浓度维持在背景值 0.17mg/L 左右，坝前浓度低于 0.2mg/L。

莺河入汇后，NH_3-N 浓度大于 0.5mg/L 的水体区域宽约 0.081km，长约 0.703km；宜岛大沟、蛮河等其它支流入汇后，未在干流形成浓度大于 0.5mg/L 的水体区域。

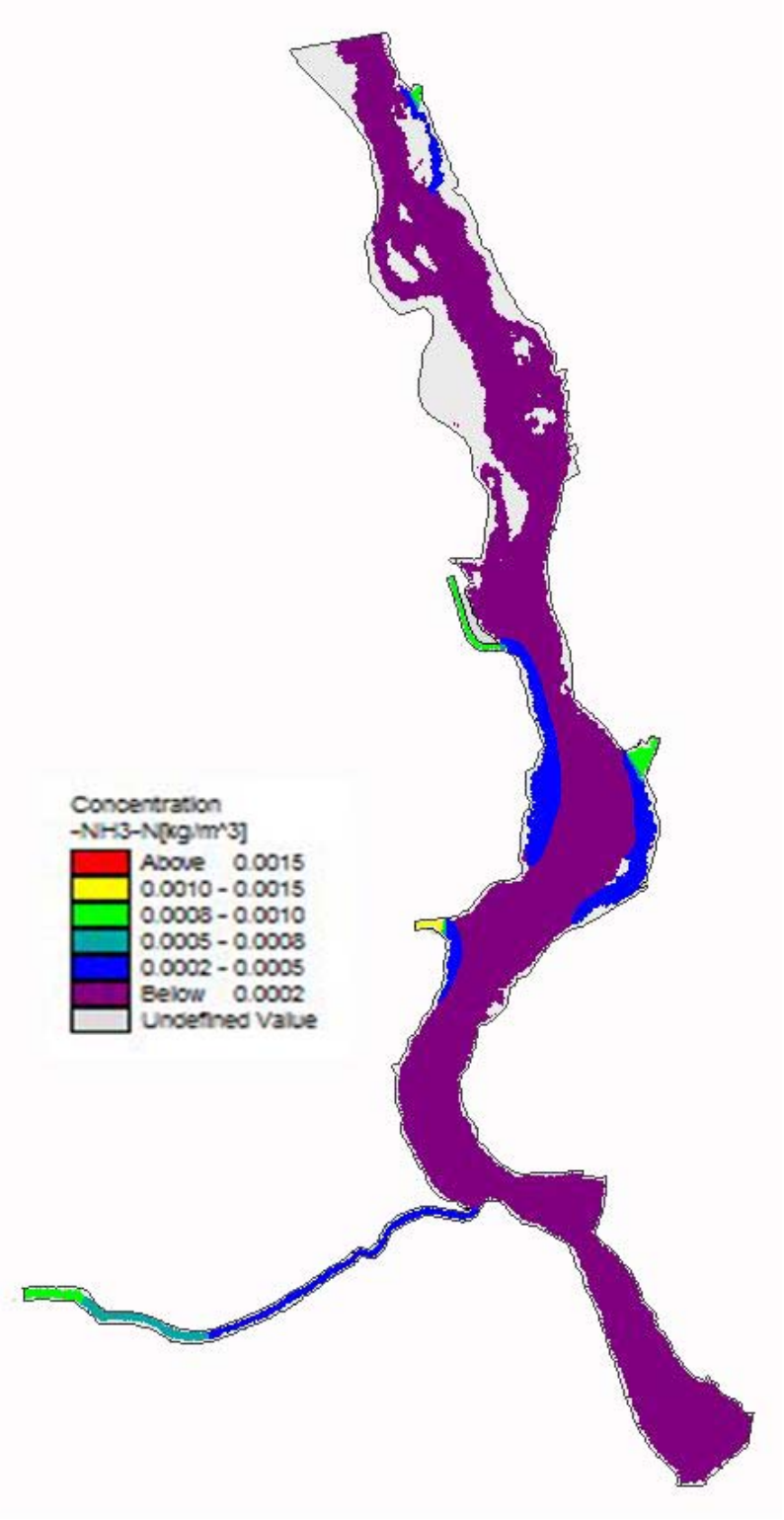


图 6.3-11　平水期 NH_3-N 浓度分布情况示意图

图 6.3-12 为平水期碾盘山库区 TP 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 TP 浓度维持在背景值 0.082mg/L 左右，坝前浓度低于 0.09mg/L。

莺河入汇后，沿岸形成污染带，宽约 0.244km，长约 3.568km；宜岛大沟入汇后，未形成浓度大于 0.1mg/L 的水体区域。

蛮河入汇后，沿岸形成污染带，宽约为 0.298km，长约为 1.084km。

丰乐河入汇后，沿岸形成污染带，宽 0.362km，长 3.227km。

南泉河和俐河入汇后，未出现 TP 浓度大于 0.1mg/L 的水体区域。

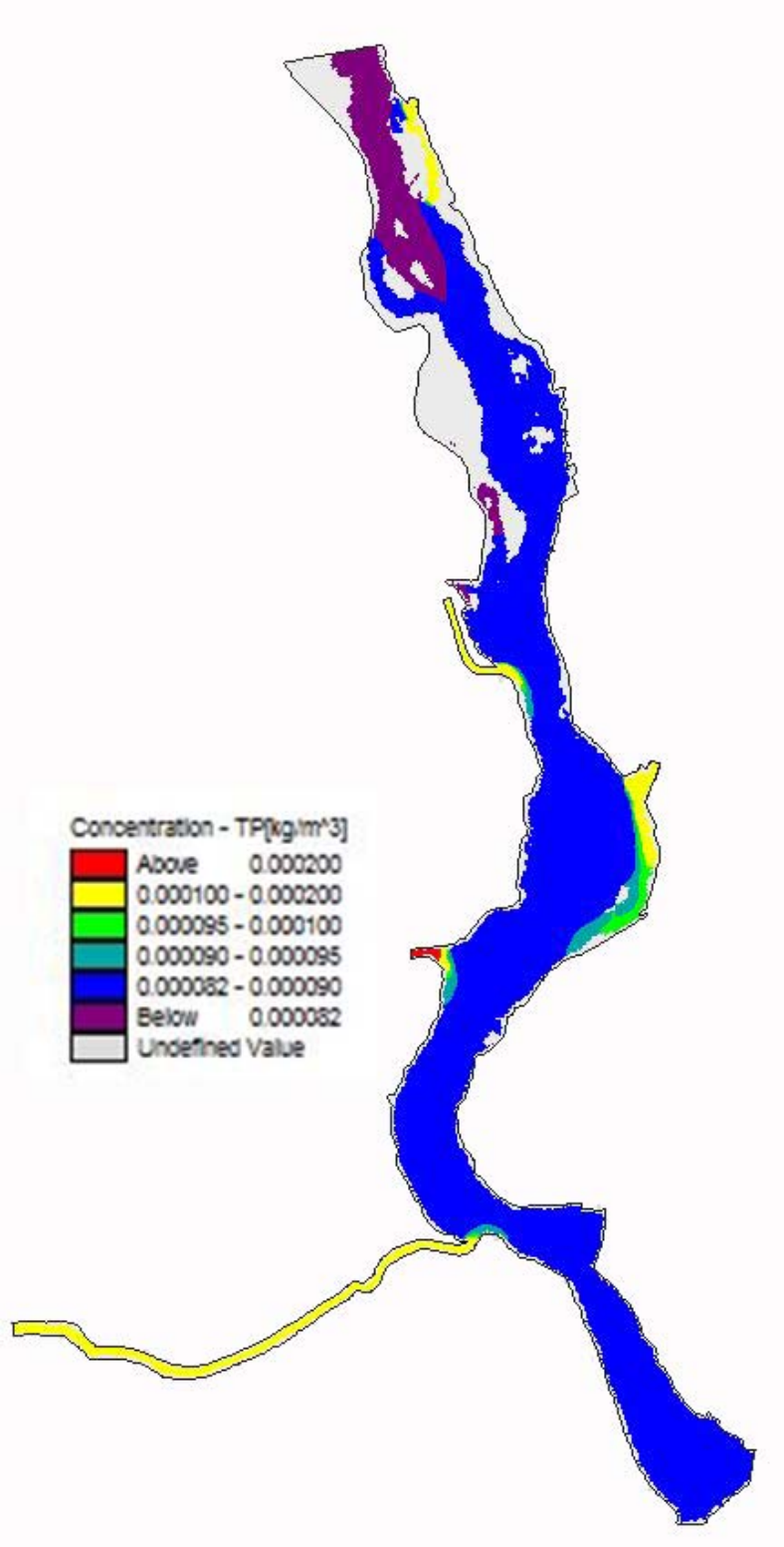


图 6.3-12　平水期 TP 浓度分布情况示意图

②枯水期

图 6.3-13 为枯水期碾盘山库区 COD 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 COD 整体浓度维持在 11mg/L 左右，坝前 COD 浓度低于 6.5mg/L，满足

《地表水环境质量标准》Ⅱ类水质标准要求。

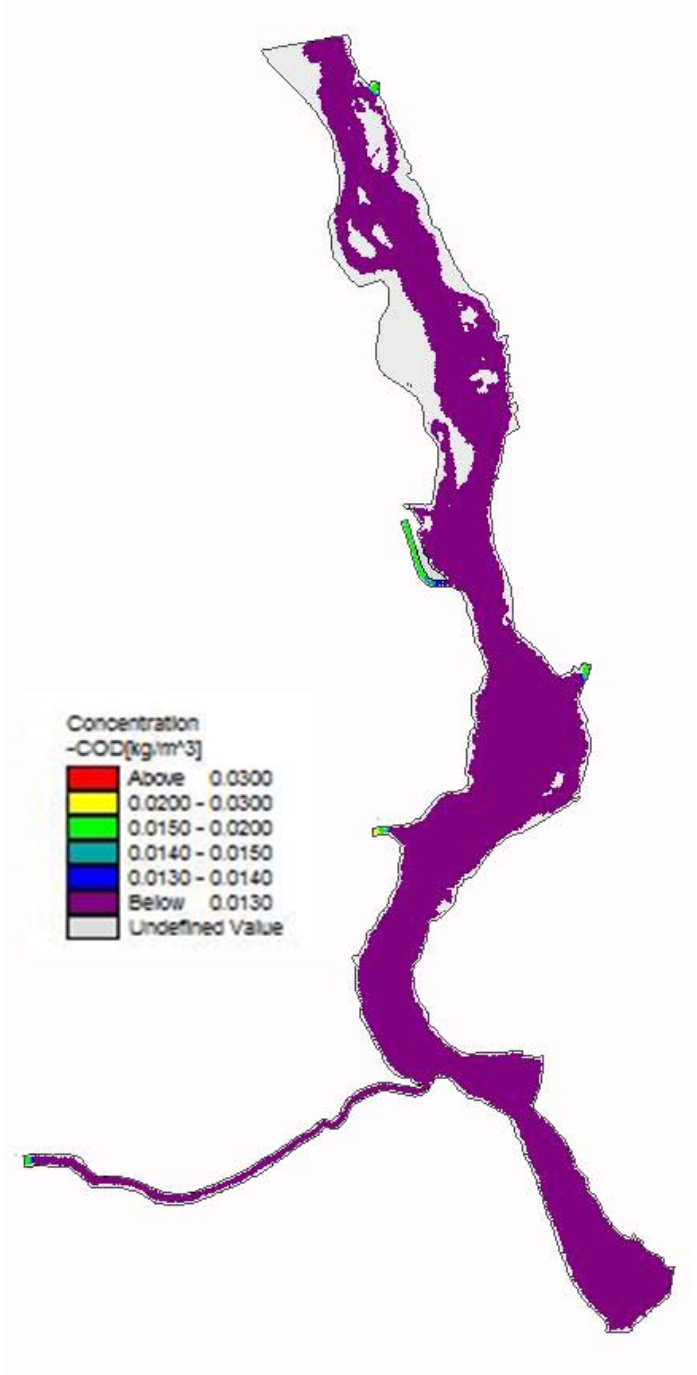


图 6.3-13 枯水期 COD 浓度分布情况示意图

图 6.3-14 为枯水期碾盘山库区 NH_3-N 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 NH_3-N 浓度维持在 0.17mg/L 左右，坝前浓度低于 0.1mg/L。

莺河入汇后，NH_3-N 浓度大于 0.5mg/L 的水体区域约 0.107km，长约 0.393km。其余支流进入干流后均未形成 NH_3-N 浓度大于 0.5mg/L 的水体区域。

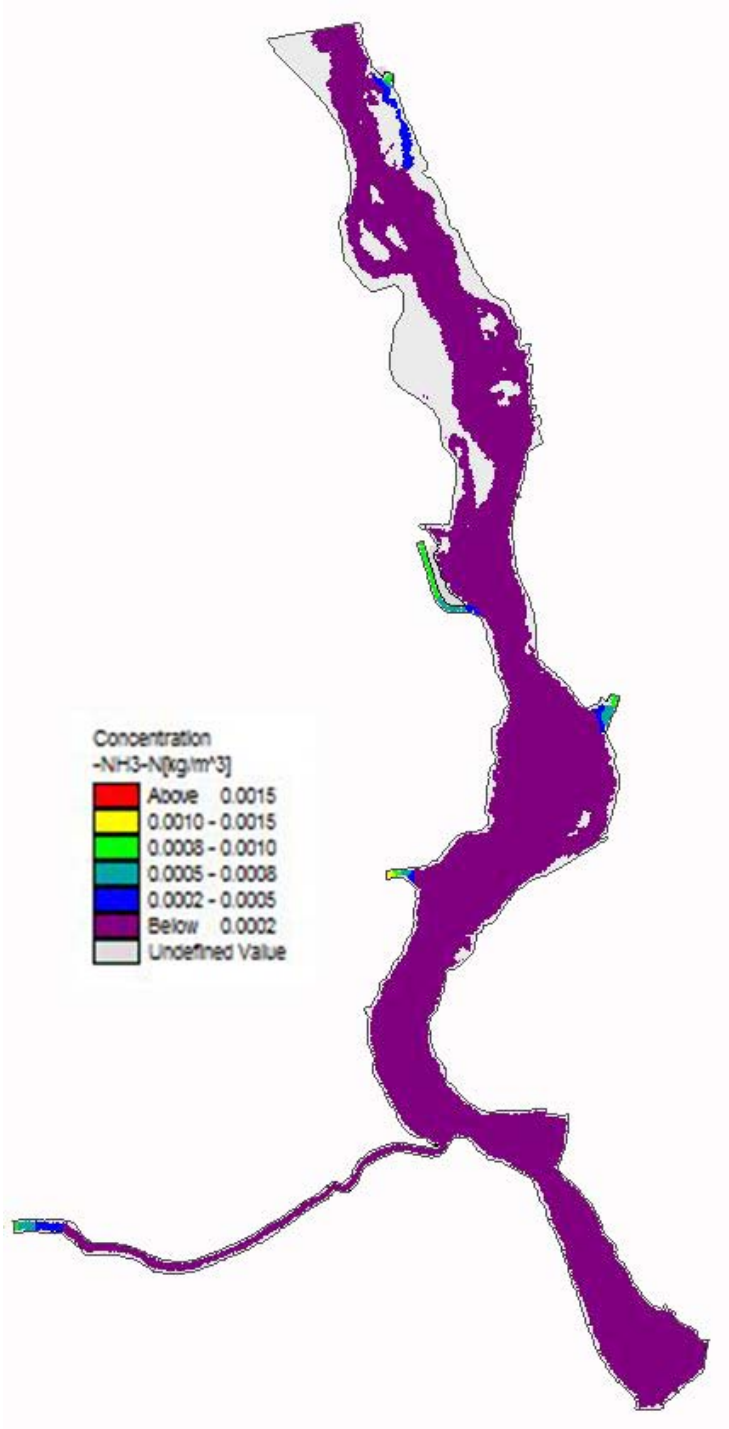


图 6.3-14 枯水期 NH_3-N 浓度分布情况示意图

6.3-15 为枯水期碾盘山库区 TP 浓度分布情况。由图可见：

汉江干流 TP 浓度维持在背景值 0.082mg/L 左右，坝前浓度低于 0.085mg/L。

莺河入汇后，在河口附近形成污染带，宽约 0.158km，长约 0.836km。其余支流进入干流后均未形成 TP 浓度大于 0.1mg/L 的水体区域。

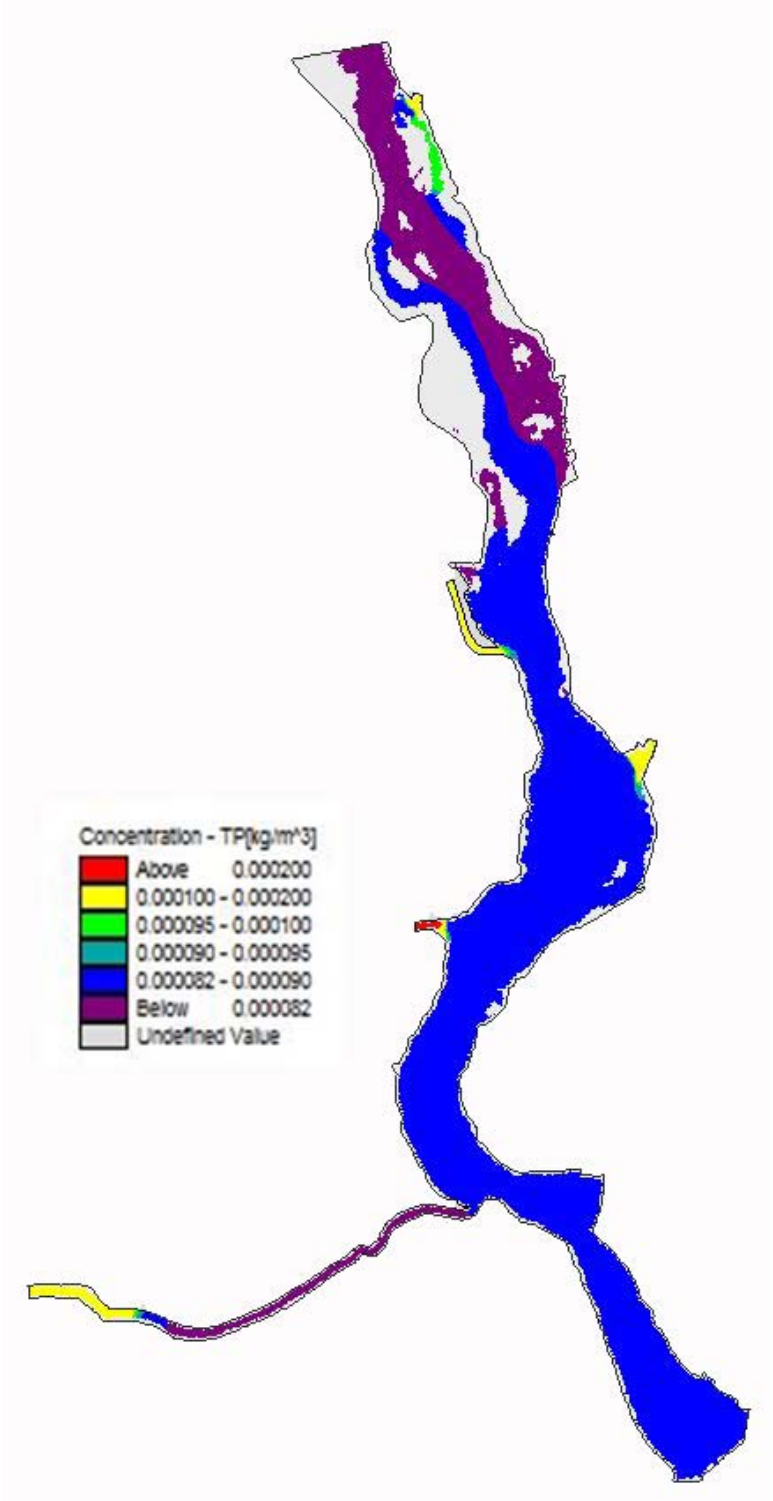


图 6.3-15 枯水期 NH_3-N 浓度分布情况示意图

综上所述，平水期 COD 浓度大于 15mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口附近，长约 0.752km。NH3-N 浓度大于 0.5mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口附近，约 0.081km，长约 0.703km。TP 浓度大于 0.1mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）出现在莺河河口下游，宽约 0.244km，长约 3.568km；蛮河河口下

游，约为0.298km，长约为1.084km；丰乐河河口下游，宽0.362km，长3.227km。

枯水期COD浓度大于15mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域未出现。NH_3-N浓度大于0.5mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口，约0.107km，长约0.393km。TP浓度大于0.1mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口，宽约0.158km，长约0.836km。

c.规划实施效果分析

从以上预测结果可知，水污染防治规划实施后，可极大的改善库区主要支流水环境质量状况。近期规划实施后，

综上所述，平水期COD浓度大于15mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口附近，长约0.698km；蛮河河口下游，宽0.254km，长度为0.936km；丰乐河河口下游，宽0.141km，长度约为1.054km。未出现COD浓度大于20mg/L（地表水水质Ⅲ类标准）的水体区域。NH_3-N浓度大于0.5mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口附近，宽约0.18km，长约0.697km；蛮河河口下游，宽约为0.372km，长约为1.671km；丰乐河河口下游，宽0.503km，长7.155km；南泉河河口下游，宽约0.241km，长约1.224km；俐河河口下游，宽约0.161km，长度约0.694km。TP浓度大于0.1mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）出现在莺河河口下游，宽约0.244km，长约3.568km；蛮河河口下游，宽约为0.372km，长约为1.671km；丰乐河河口下游，宽0.503km，长7.155km；南泉河河口下游，宽约0.241km，长约1.224km；俐河河口下游，宽约0.161km，长度约0.694km。

枯水期COD浓度大于15mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域未出现。NH_3-N浓度大于0.5mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口，宽约0.118km，长约0.429km。TP浓度大于0.1mg/L（地表水水质Ⅱ类标准）的水体区域出现在莺河河口，长约0.838km；蛮河河河口下游，宽约0.237km，长约0.771km；丰乐河河河口，约0.149km，长约1.395km。

近期库区水污染防治规划与工程建设进度相协调，可有效保障碾盘山枢纽建成后库区水质，改善库区水环境质量状况。

6.3.4 支流重金属污染治理

2015年4月，钟祥市环境监察局针对南泉河重金属砷污染开展了砷污染防控综合治理项目，主要建设内容包括：南泉河河道含砷底泥清淤疏浚；含砷底泥异位修复治理；

河道恢复及堤岸生态恢复。项目实施期限为15个月。

工程的主要目标是：通过对南泉河流域河道含砷底泥清淤疏浚和河道生态恢复，解决南泉河流域的污染现状；通过河道的清淤和含砷底泥治理，清除河道中的潜在污染源；改善南泉河进入汉江的水质。

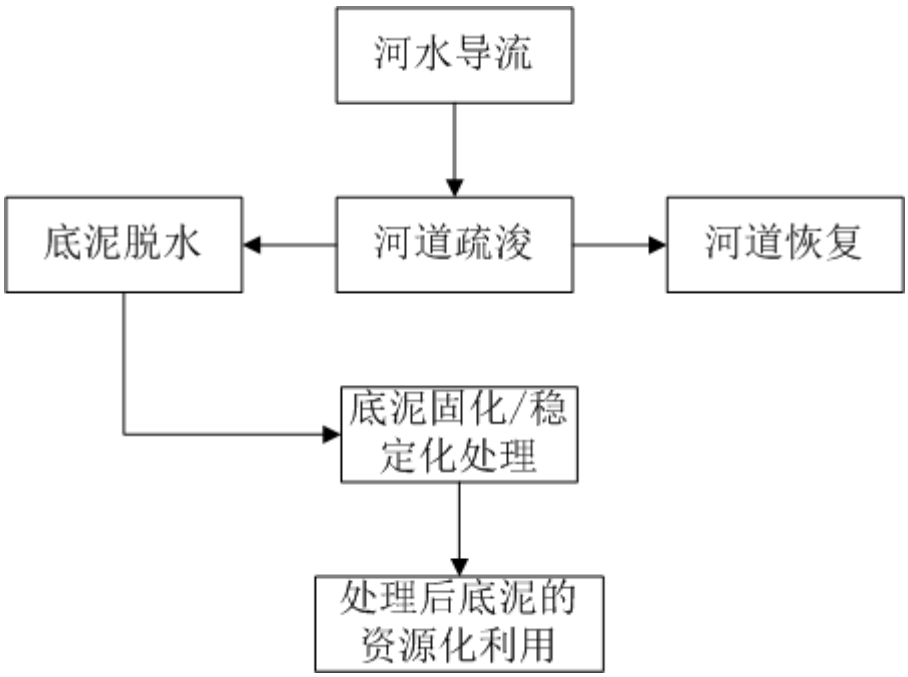


图 6.3-16　南泉河重金属治理工程总路线

疏浚方案：主要采用机械清淤和人工清淤相结合的方式对南泉河流域15.7km河段河道进行清淤疏浚，对河道治理清除的7.0074万m^3淤泥量进行异位稳定化/固化修复。

污染底泥经过重力脱水、土工管袋脱水之后产生的废水经过排水沟、集水井收集之后进入调节池，再通过移动式水处理设备对其进行处理，重金属含量达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）规定Ⅲ类水标准后回排到南泉河中。

污泥经脱水后采用石灰和水泥进行稳定固化处置，将处置后的底泥加工成砌块作为护岸材料，砌筑完成后再在上面种植植物，进行河岸的生态恢复。

南泉河上游底泥平均砷含量约为118.6mg/kg，含砷量约1012.3kg，中游底泥平均含砷量40.4mg/kg，含砷量约为3554.4kg，下游底泥平均含砷量60.6mg/kg含砷量约为5403.9kg，总含砷量约为9970.6kg，项目实施累计可削减砷约8475.1kg。

该项目总投资11111.41万元，资金来源中央补助资金和地方财政拨款。目前正在实施，预计于2017年完工。

目前，为配合南泉河砷污染防控治理，周边主要污染企业排污口已关闭。该治理项

目完工后，南泉河水质可达III类标准，基本不会对库区水质造成污染影响。

6.4 鱼类保护措施

6.4.1 保护对象的确定

根据实际情况，坚持统筹兼顾、突出重点的原则，合理确定保护对象和优先保护顺序。从重要性的角度考虑，通常按照以下顺序进行选择：列入国家级或省级保护动物名录的鱼类、列入濒危动物红皮书的鱼类、地域性特有鱼类、水域生态系统中的关键物种（如同类食性鱼类少，甚至唯一的种类）、重要经济鱼类；从受工程影响程度考虑，分布区域狭窄、抗逆能力差、生境受损程度高、与工程影响水域生态环境适应性强的鱼类优先选择；依鱼类资源现状考虑，可按濒危、易危、稀有、依赖保护、接近受协的顺序选择；从鱼类生活史考虑，生活史复杂、洄游距离长、繁殖条件要求高、生长繁育缓慢、性成熟年龄和繁殖周期、繁殖力低的鱼类优先考虑。

评价范围共有鱼类 93 种，没有国家级保护鱼类，有湖北省级保护水生野生动物 5 种，分别为细尾蛇鮈、多鳞白甲鱼（多鳞铲颌鱼）、长吻鮠、鲹、鳜。列入红色名录 1 种，白缘鳐，为濒危种（EN）。因此，这些鱼类应该作为项目主要保护对象。

汉江中下游典型产漂流性卵的主要经济鱼类有鲢、鳙、草鱼、青鱼、鳊、鱤、鲹、银鲴、铜鱼、吻鮈、圆筒吻鮈等，这些鱼类对评价水域流水江段的依赖程度很高，影响也较为突出，同时，这些鱼类不仅在汉江渔获物占有较高比例，具有重要的经济价值，其中鲢、鳙、鱤、鲹还是经典或非经典生物操纵的关键物种，在水库水质管理中有重要作用，无疑也应作为重要关注的对象。针对不同鱼类的生物学特点和生态习性，采取不同的保护措施予以保护。象细尾蛇鮈、多鳞白甲鱼等个体小，驯养繁殖难度大，采取增殖放流的措施较为困难，加上完成生活史所需空间不大，主要采取栖息地保护的措施；对于鲢、鳙、鱤、鳊等产漂流性卵的鱼类采取建设过鱼设施、生态调度等生境修复和增殖放流等多种措施保护；对于鲹、鳜等种群数量少且驯养繁殖难度大的鱼类，一方面加强资源调查和栖息地保护与修复，近期采取救护措施；另一方面，尽快开展相关驯养技术研究，为增殖放流提供技术支持。

6.4.2 施工期保护措施

（1）鱼类繁殖季节（4~8 月）避免涉水作业，以免影响鱼类上溯产卵繁殖。

（2）加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人

员的环保意识。

（3）建立和完善鱼类资源保护的规章，严禁施工人员下河捕捞。

（4）加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求达标回用，防止影响水生生物生境的污染事故发生。

（5）水库初期蓄水下泄最小流量，以保证坝下生态需水量。

6.4.3 栖息地保护措施

栖息地保护是减缓河流水电开发对鱼类影响，保护鱼类自然资源的重要措施。碾盘山运行后，势必减少下游水量，对产漂流性卵鱼类孵化及当地鱼类资源均产生不利影响。因此，应对评价河段采用相应的干支流栖息地保护相结合的手段来缓解工程对鱼类资源的影响。

（1）干流栖息地保护

根据近两年回顾性调查评价的结果表明，电站水库形成后，主库区流水性鱼类种类数量和资源量急剧下降，甚至消失，流水性鱼类主要栖息与库尾流水河段、支流等少量生境。由于碾盘山与上一个梯级雅口航电枢纽首位衔接，库尾流水河段有限，只有在洪水期间，崔家营、雅口枢纽敞泄，碾盘山库尾将形成一段距离的流水河段。同时，在洪水期间，碾盘山枢纽敞泄，碾盘山坝下基本保持流水河段，基本上也能为产漂流性卵鱼类提供的产卵繁育条件。

碾盘山库区从蛮河河口到坝址是汉江钟祥段鳡鳤鲹鱼国家级水产种质资源保护区的实验区，长约 47km；碾盘山坝下至关庙闸江段是该保护区的核心区，长约 86.6km，故可知从蛮河河口至关庙闸江段受保护区严格管理，河道生境得到很好的保护。同时，在洪水期间，雅口枢纽敞泄，雅口坝下基本保持流水河段，建议将雅口坝下至蛮河河口约 11km 的江段一并按照保护区管理条例进行统一管理，也作为干流栖息地保护河段，划定禁渔区。

综上，建议将碾盘山库区以及碾盘山坝下汉江钟祥段鳡鳤鲹鱼国家级水产种质资源保护区的核心区江段作为干流栖息地保护河段，统一按照保护区管理条例进行管理。

汉江已建枢纽崔家营、兴隆均建有鱼道，且鱼类具有逆水上溯的习性，集群于电站尾水附近和鱼道进口，是渔民捕捞的主要水域，因此，需要加强保护。相应地，碾盘山也布置有鱼道，同样也应纳入保护范畴。

（2）支流栖息地保护

评价区域内，较大支流有 2 条，即库区的俐河和蛮河。根据调查资料和现场查勘，俐河，位于钟祥市磷矿镇杨湾西，流域面积小，水质较差，主要以小型鱼类为主。蛮河，古称夷水，也称堰河，河长 188km，流域面积 3244km^2，多年平均流量 46m^3/s。自然落差 1080m，水能理论蕴藏量 3 万 KW，蛮河是一条山大坡陡，洪水流量大，常水流量小，水来成洪，水去成旱，带有历史性灾害的河，此外，蛮河沿河化工厂较多，水体污染严重，水质较差，鱼类资源少。根据对这些支流的踏勘，以水量、水质、地形地貌、河床河势、水文情势、鱼类资源、河流的开发状况等为指标进行比选，蛮河可作为鱼类支流栖息地进行保护。

碾盘山水利水电枢纽工程库区主要支流水污染防治规划（2014-2030 年）工作正在开展，蛮河作为主要支流在此规划中，因此，建议可结合此治理规划，待蛮河水污染得到有效改善后，可拟定蛮河作为支流栖息地进行保护。

考虑到库区主要鱼类是以流水、微流水环境产粘草性卵的鱼类，支流汇口流水、微流水环境对鱼类繁殖具有较好的作用，也需要采取一定的保护措施。

（3）保护措施

①把保护江段划为禁捕区，严格执行禁渔期制度，在鱼类繁殖期(3~8 月份)严禁在上述区域捕鱼，设立标志区界，禁止在该区域进行任何捕捞、采砂以及对水生生境有影响的涉水活动和建设工程，做好宣传工作。

②保证下放一定的生态流量，并建立在线监测系统。

③在鱼类繁殖季节适当加大发电流量，确保该河段鱼类产卵、繁殖和栖息要求；进一步研究在鱼类产卵期的生态调度方案，尽量满足鱼类繁殖对水文情势的要求。

④设置卵石、树桩等营造鱼类栖息生境。

⑤进行长期的水质、鱼类和水生生物等生态环境监测。

⑥加强渔政管理。

6.4.4 过鱼设施

水利水电工程建设不仅阻隔了洄游鱼类的通道，对半洄游性鱼类和非洄游性鱼类也有很强的阻隔效应。已有研究表明，由于大坝的阻隔，完整的河流环境被分割成不同的片段，鱼类生境的片段化和破碎化导致形成大小不同的异质种群，种群间基因不能交流，使各个种群的遗传多样性降低，导致种群灭绝的概率增加。

根据《中华人民共和国渔业法》第四章第三十二条规定，“在鱼、虾、蟹洄游通道

建闸、筑坝，对渔业资源有严重影响的，建设单位应当建造过鱼设施或者采取其他补救措施”。

2006 年 1 月 9 日国家环境保护总局办公厅下发了《关于印发水电水利建设项目水环境与水生生态保护技术政策研讨会会议纪要的函》环办函〔2006〕11 号，会议纪要要求“在珍稀保护、特有、具有重要经济价值的鱼类洄游通道建闸、筑坝，须采取过鱼措施。对于拦河闸和水头较低的大坝，宜修建鱼道、鱼梯、鱼闸等永久性的过鱼建筑物；对于高坝大库，宜设置升鱼机，配备鱼泵、过鱼船，以及采取人工网捕过坝措施。”

碾盘山枢纽位于丹江口大坝下游，区间有王甫洲、崔家营枢纽已建成运行，碾盘山枢纽建成后，坝下流水生境萎缩，仅在洪限水位运行时有少量流水江段，因此，适应水库库区生境生长发育，需要在流水生境产卵繁殖的鱼类，对坝址以上流水生境的依赖程度高，而碾盘山水库没有调节性能，丰水期库区有一定的流速，洪峰期，流量大于，大坝敞泄，库区回复原河道流水生境状态，原有产卵场仍可发挥一定的生态功能。同时，碾盘山枢纽最大坝高 23.72m，最大水头为 11.22m，卵苗下行过坝虽会受到水轮机的伤害，但仍会有较高的成活率，加上多数鱼类繁殖与洪水过程协同，在洪水期敞泄情况下，伤害会很小，因此，碾盘山枢纽建设过鱼设施，恢复河流的连通性，对保护评价水域鱼类资源具有主要作用。

6.4.4.1 过鱼目标分析

由于碾盘山枢纽的建设和运行显著改变了工程河段的水文情势和鱼类生境特征，同时由于上游各梯级的建成极大的限制了库区的鱼类生境适宜度，因此，综合考虑工程河段鱼类特点及坝上生境适宜度，本工程过鱼设施的主要过鱼目的是：

（1）过鱼目的

a.促进坝上坝下群体交流

在坝址分布的鱼类中，多数鱼类非洄游鱼类，对于这些鱼类而言，虽然其生活史过程中不需要进行大范围的迁移和洄游，但会与不同斑块之间的鱼类进行交流繁殖，这样的交流丰富了各斑块之间的基因库，对于种群稳定发展非常重要。

大坝建成后，对于具有一定迁移特征的鱼类，其生境范围已被局限在小范围水域，其种群的发展受到生境面积的限制，通过过鱼设施可使鱼类有效生境面积得到扩大，有利于鱼类种群的增长。

因此，对于这些定居性和小范围迁移鱼类，本工程的保护目的是保证坝上坝下之间

的鱼类群体交流。

b.保留洄游鱼类洄游通道

在坝址河段分布的鱼类中，青鱼、草鱼、鲢、鳙等都具有显著的洄游特征，在生活史过程中需要进行较长距离的洄游和迁移才能寻找到合适的生境完成其繁殖等重要生活史过程。针对这几种鱼类，本过鱼设施的保护目的是保障其洄游通道畅通，保护鱼类生活史的完整性。

（2）过鱼对象

原则上坝址处分布的所有鱼类都是本工程的过鱼对象。但过鱼设施设计时须根据主要过鱼对象的特点及生态习性进行设计，因此本报告综合考虑本工程鱼类的过鱼需求、过鱼有效性、过鱼价值，并结合鱼类资源量现状，确定本工程的主要过鱼对象。

综合考虑，为保证坝上坝下鱼类交流本工程过鱼对象为坝址处分布的所有鱼类，其中重点考虑鲢、草鱼、青鱼、鳙、赤眼鳟、长吻鮠等鱼类。

（3）过鱼季节

原则上全年均是过鱼季节。其中，重点应考虑保证主要过鱼对象在繁殖季节的过坝需求，因此，主要过鱼季节参考主要过鱼对象的繁殖季节确定，见表 6.4-1。

表 6.4-1 过鱼季节选择表

过鱼对象	月份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
鲢												
草鱼												
青鱼												
鳙												
赤眼鳟												
长吻鮠												
过鱼季节	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

注：

主要过鱼季节　兼顾过鱼季节　繁殖期

6.4.4.2 过鱼设施方案比选

（1）过鱼设施主要类型

根据工程的阻隔类型以及过鱼目标的不同，过鱼设施可分为上行过鱼设施和下行过鱼设施两大类，过鱼设施的主要类型见表 6.4-2。

表 6.4-2 过鱼设施的主要类型

上行过鱼设施	下行过鱼设施
鱼道	物理拦栅结合旁道 行为拦栅结合旁道 鱼泵
仿自然通道	
升鱼机	
集运鱼设施	
鱼闸	

由于鱼类受到的阻隔影响主要是上行阻隔，上行过鱼设施较为常见，应用较为广泛。本工程过鱼设施主要解决鱼类上行通道的恢复，以下主要介绍几类常用的上行过鱼设施。

a.鱼道

鱼道又称鱼梯或技术型鱼道，应用广泛，历史也很长，法国在 19 世纪就已经建有 100 多座鱼道。鱼道由进口、槽身、出口等组成。其原理是将过坝高度分解成多个较小的落差，形成一系列的水池，水池间设有隔板，隔板上设有孔、槽或缝，沿程利用水垫、沿程摩阻、水流对冲和扩散来起到消能减缓流速帮助鱼类通过的目的。由于隔板形式不同，又可分为丹尼尔式、溢流堰式和竖缝式等。



图 6.4-1 鱼道示意图

b.仿自然通道

仿自然通道是在岸上人工开凿的类似于自然河流的小型溪流，通过溪流底部、沿岸由石块堆积成障碍物的摩阻起到消能减缓流速的目的。由于坡度相对较小，所需空间大，一般运用在上下游水位差不大的工程上。



图 6.4-2 仿自然通道示意图

c.升鱼机

升鱼机设计原理与电梯相似，由进鱼槽、竖井、出鱼槽三大主要部分组成。工作时先由进鱼槽口放水，将下游鱼类诱入进鱼槽，移动立式赶鱼栅，把鱼驱入竖井，然后关闭竖井进口闸门，向竖井充水至与上游水位持平，同时启动竖井内水平升鱼栅，提升鱼类到上游水位处。最后，打开上游闸门，移动出鱼槽的立式赶鱼栅，驱鱼入上游水域。由于升鱼机占地小，提升高度可以很大，所以一般使用在水头较大的工程上。

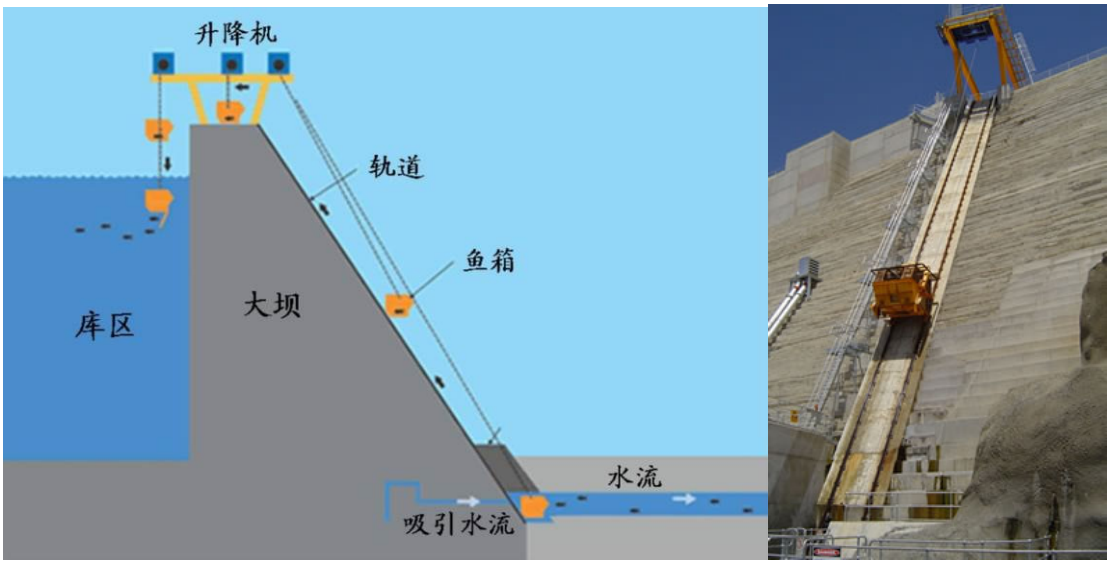


图 6.4-3 升鱼机示意图

d.鱼闸

鱼闸设计原理与船闸相似，由下水槽、闸室、上水槽 3 部分组成，利用上、下两座

闸门调节闸室内水位变化而过鱼。工作时上闸门微开，下闸门全开，在下闸门口形成水流，吸引下游鱼类经下水槽进入闸室，然后关闭下闸门。待闸室内水位上升至上游水位时，打开上闸门，并通过使闸室中水流动，将鱼类引出闸室进入上游水域。最后关闭上闸门，开启下闸门放水，再次诱入。鱼类通过鱼闸时费力不大，对游泳能力差的鱼类尤为适用。



图 6.4-4 鱼闸示意图

e.集运鱼设施

集运鱼设施原理是通过一定的诱鱼手段，将下游的鱼集中到船体或箱体当中，然后通过船闸或者汽车运输将鱼运输到坝上，从而达到翻坝的目的。适合于高水头的大坝，也时常作为一种上行过鱼设施建设前的过渡措施，缺点是鱼在运输途中容易受到伤害。

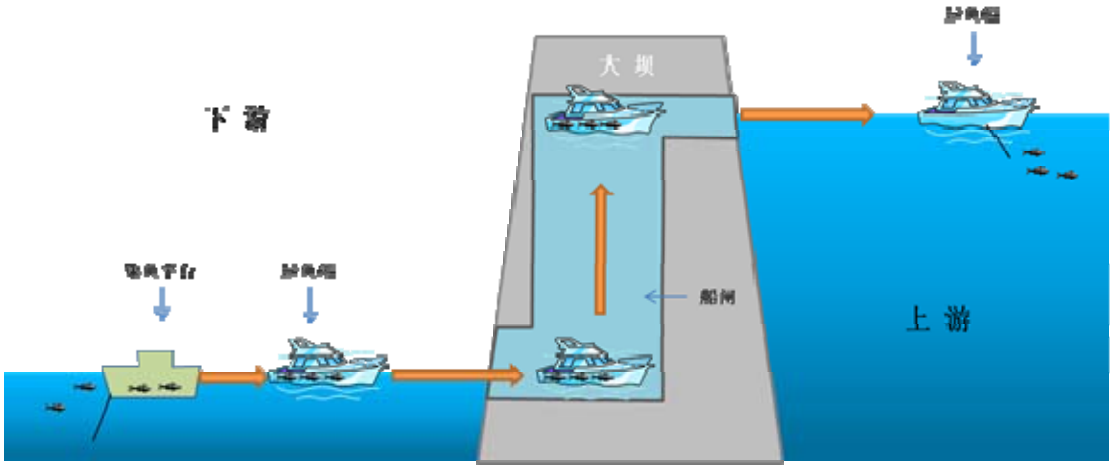


图 6.4-5 集运鱼系统示意图

（2）优缺点及适应性

过鱼设施的形式多种多样，这些形式都是为不同的工程、不同的过鱼种类设计，具有不同的特点，各种过鱼设施的特点比较见表 6.4-4。

表 6.4-4 几种过鱼设施优缺点比较

方案	优点	缺点	主要应用范围
鱼道	✓ 消能效果好 ✓ 结构稳定 ✓ 占地小 ✓ 连续过鱼	× 人工结构 × 不易改造	中低水头工程
仿自然通道	✓ 鱼类较易适应 ✓ 连续过鱼 ✓ 易于改造	× 消能效果差 × 结构不稳定 × 适应水位变动能力差 × 占地较大	低水头工程
升鱼机	✓ 占地小 ✓ 适合高水头工程	× 不易集鱼 × 操作复杂 × 运行费用较高	中高水头工程
鱼闸	✓ 占地小 ✓ 适合高水头工程	× 不易集鱼 × 操作复杂 × 运行费用较高	中高水头工程
集运鱼设施	✓ 工作灵活 ✓ 适合高水头工程	× 操作复杂 × 运行费用较高	中高水头工程 增补过鱼设施

（3）推荐过鱼设施类型

由于升鱼机、集运鱼设施和鱼闸一般适合中、高水头大坝，本枢纽工程属中低水头大坝，最大水头仅 10m 左右，使用上述 3 种方案由于过鱼不连续、过鱼效果不稳定、操作复杂、运行费用高等原因皆不适合本工程采用。

鱼道和仿自然通道在低水头水利水电工程都有广泛的应用，能够在较短的距离能达到稳定且满足鱼类需求的流速和流态，鱼道和仿自然通道都具有可行性。所以重点推荐本工程过鱼设施采用采用鱼道或仿自然通道的形式。

（4）过鱼方案比选

a.选址论证

结合碾盘山枢纽工程布置，鱼道或仿自然通道布置有左岸布置、电站和船闸之间布置以及右岸布置 3 种方案。3 种布置方案中，贴近厂房的电站与船闸之间布置方案由于有经常性下泄水流，有利于诱鱼，因此推荐本工程过鱼设施采用此布置方案，3 种方案主要优缺点比较见表 6.4-5。

表 6.4-5 过鱼设施选址方案主要优缺点比较

选址方案		主要优缺点
方案 1	电站与船闸之间布置	✓ 贴近厂房，有经常性下泄水流，有利于诱鱼； × 不靠岸布置，不利于鱼类上溯。
方案 2	左岸布置	✓ 靠岸布置，有利于鱼类上溯； × 没有经常性下泄水流，不利于诱鱼。
方案 3	右岸布置	✓ 靠岸布置，有利于鱼类上溯； × 没有经常性下泄水流，不利于诱鱼。

b.比选方案

由于电站与船闸之间空间有限，而仿自然通道占地面积较大，且电站下游水位变幅较大，仿自然通道难以适用，因此推荐本工程采用右岸鱼道过鱼方案。

6.4.4.3 主要运行条件

（1）运行水位

a.进口运行水位

除极端情况外，枢纽正常运行时，下游水位主要在保证率 5%和 95%之间变化，分别对应水位值为 44.6m 和 39.8m，因此鱼道进口运行最低水位取 39.8m，最高水位 44.6m，下游运行水位变幅为 4.8m。

b.出口运行水位

本工程上游水位较稳定，绝大部分时间处在正常蓄水位 50.72m，因此出口设计水位在 50.72m(最高运行水位)～50.32m (死水位)之间；当极端洪水来临时，关闭鱼道挡洪闸门，鱼道不过鱼。上下游运行水位见图 6.4-6。

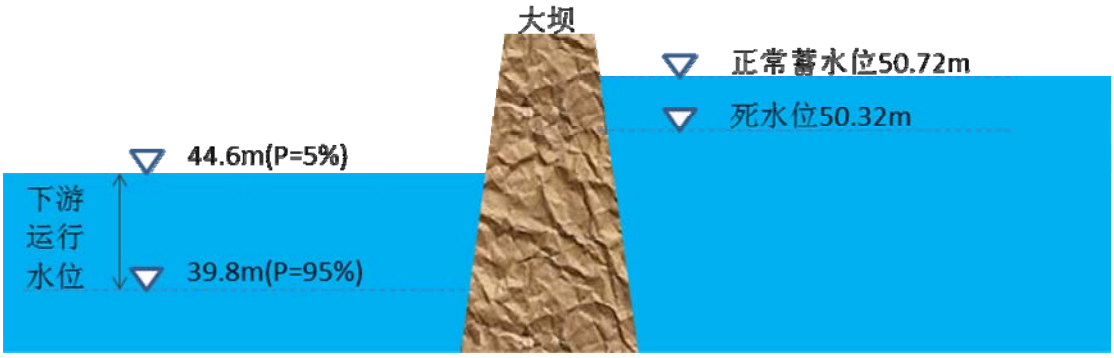


图 6.4-6 上下游运行水位示意图

c.水头差

本工程鱼道最大设计水头差为 50.72-39.8=10.92m，最小运行水头差 50.32-44.6=5.72m，水头差变幅 5.2m。

（2）设计流速

a.鱼类克流能力分析

鱼类的克流能力一般用鱼在一定时间段内可以克服某种水流的流速大小来表示。可分为巡游速度(cruising speed)和突进速度(bust speed)。国内关于鱼类克流能力的试验成果不多，但针对本工程的主要过鱼对象四大家鱼进行了一些试验研究。本工程主要过鱼对象为四大家鱼等，因此过鱼设施内部设计流速也主要参考这几种鱼类的克流能力进行确定。

国内也有一些单位进行了四大家鱼的克流能力测试试验，积累了一些相关结论和资料，我所针对现有数据也进行了补充测试，测试结果见表 6.4-6。

表 6.4-6　四大家鱼克流能力测试成果

品种	体长（cm）	感应流速（m/s）	喜爱流速（m/s）	临界游速（m/s）	极限流速（m/s）	备注
青鱼	26~30			0.6~0.94		中国科学院水生生物研究所室内试验成果。临界游速为鱼顶水游动 30min 以上的游速
	40~50			1.25~1.31		
	64.1			1.06		
草鱼	24~27			1.02		
	30~40			1.27		
	40~50			1.03		
鲢	40~50			0.9~1.0		
鳙	40~50			<0.8		
草鱼	15~18	0.2	0.3~0.5		0.7	河北省根治海河指挥部勘测设计院和河北省水产局试验成果.(试验鱼经过运输，体力已变差)
	18~20	0.2	0.2~0.6		0.8	
鲢	10~15	0.2	0.3~0.5		0.7	
	23~25	0.2	0.2~0.6		0.9	
青鱼	50~60				1.3	富春江鱼道大比例（1:1.5）模型试验成果
草鱼	30~40				1.2	
鲢	30~40				1.2~1.9	
	70~80				1.2~1.9	
鳙	80~90				1.2~1.9	
青鱼	12~41	0.08		0.97	1.25	水利部中国科学院水工程生态研究所测试结果
草鱼	9~36	0.09		0.95	1.10	
鲢	7~32	0.12		0.99	0.98	
鳙	15~21	0.06		0.83	1.10	

b.设计流速取值

①过鱼孔口/竖缝流速（Orifice/Slot Velocity）

在过鱼设施中，鱼类通过过鱼孔口或竖缝一般都是以高速冲刺的形式短时间通过，通过高流速区时间一般在 5~20s，通过后，鱼类寻找到缓流区或回水区进行休息。美国的 TRB2009 年会的报告中指出：观测到鱼类通过鱼道时的游泳速度为突进速度；Blake（1983）通过研究发现鱼类通过竖缝式鱼道的竖缝时运用突进游泳速度（极限游泳速度），直到疲劳才停下来休息。因此过鱼断面流速主要参考鱼类突进速度。

历史研究中，富春江鱼道大比例（1:1.5）模型试验中鱼类游泳能力测试结果较为可信，其测试模型比尺较大，测试鱼类已基本达到性成熟个体体长，测试中四大家鱼突进

游泳速度（极限游速）在 1.2~1.9m/s。但本工程鱼道主要过鱼目的是帮助上下游鱼类基因交流，兼顾具有洄游习性的鱼类繁殖上溯过坝。因此，保证大规格鱼类能够通过的同时，也需要兼顾一些小规格鱼类的通过。考虑到各种年龄规格的鱼类通过，建议突进游速值取 0.85m/s。

②进口诱鱼流速（Attraction Velocity）

鱼道进口一般采用一股流速较高的水流以吸引鱼类，但流速也不可过大，超过鱼类的突进游速将可能造成鱼类无法进入，因此最佳的进鱼口流速应选择在临界游速和突进游速之间。

结合历史研究数据和我所测试数据，四大家鱼临界游速在 0.8~1.2m/s 左右，突进游速在 1.0~1.9m/s 因此，建议鱼道进口诱鱼流速控制在 0.8~1.0m/s。

③最小感应流速（Transport Velocity）

鱼类进入鱼道后，若通道中水流流速过小，鱼类则容易找不到方向而不继续前进，因此，鱼道中的流速应大于鱼类的感应流速。同时，鱼类上溯通过整条鱼道，游出出口时，出口外的水流流速也应大于鱼类的感应流速，这样鱼类才能找到方向，继续上溯。根据测试结果，最小感应流速建议取值 0.2m/s。

6.4.4.4 内部结构

（1）结构型式

a.鱼道的结构类型

鱼道由一级一级的水池组成，通过水池内的隔板起到消能减缓流速的目的。根据隔板形式的不同，鱼道又有不同的结构类型。目前常见的几种鱼道结构样式有丹尼尔式、溢流堰式和竖缝式 3 种。

①丹尼尔式（Denil fishway）

丹尼尔鱼道由一系列矩形斜槽组成，在槽边壁和底壁上设有间距甚密的阻板和砥坎，水流通过时形成反向水柱冲击主流，进行消能和减速。

丹尼尔鱼道一般宽度和长度较小，坡度较大，一般在水头不高的小型溪流中采用。

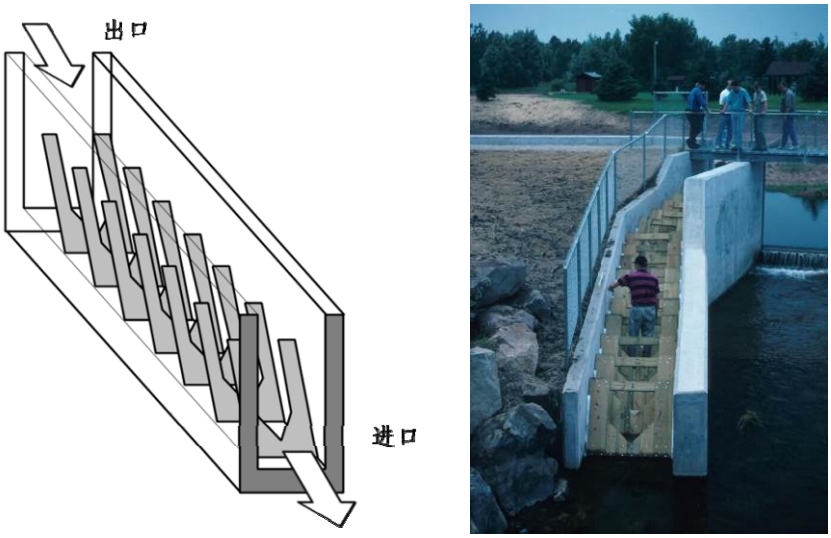


图 6.4-7 丹尼尔鱼道结构及效果图

②溢流堰式（Pool & Weir fishway）

溢流堰式鱼道槽内被隔板分隔为一系列互相沟通、形成梯级的水池，隔板上设有潜孔或表孔。水流经阻隔、反向水柱冲击及逐级跌落而受到消能和减速。

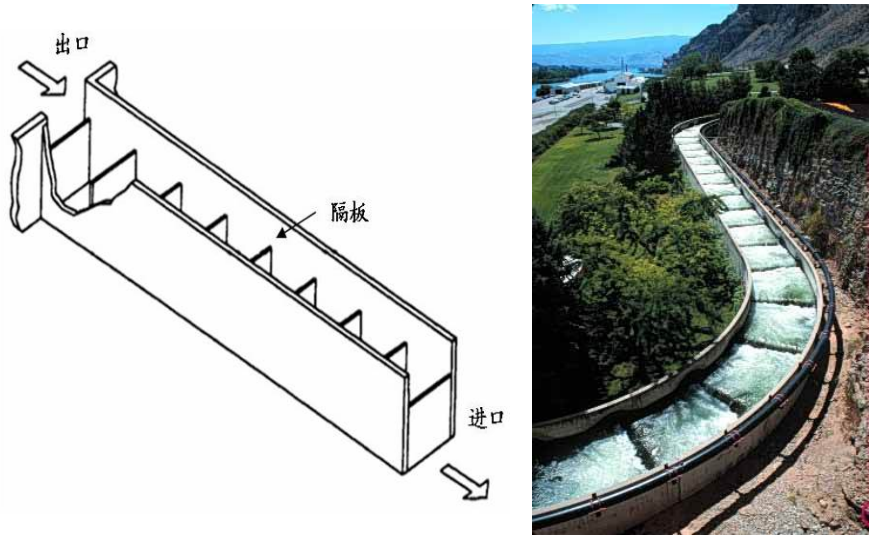


图 6.4-8 溢流堰式鱼道结构及效果图

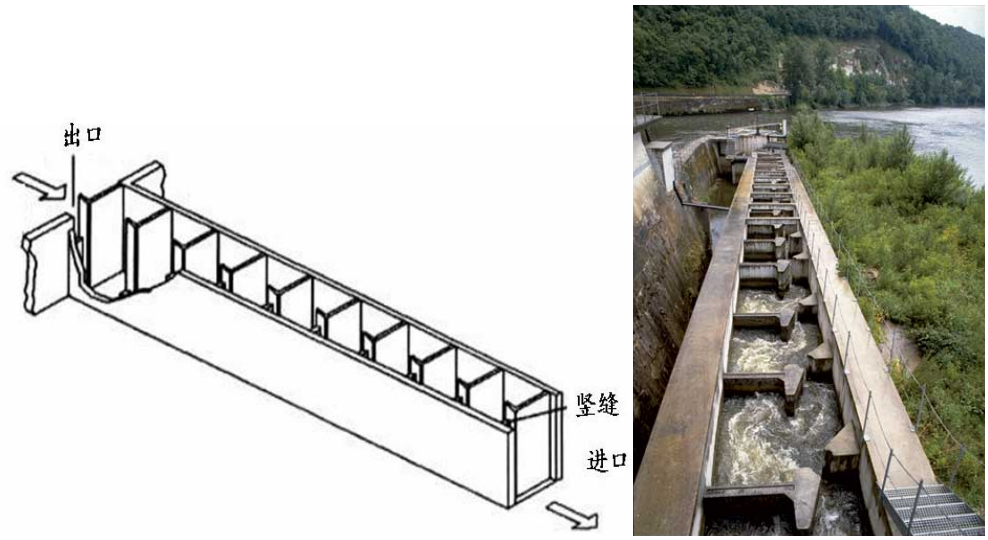


图 6.4-9 竖缝式鱼道结构及效果图

③垂直竖缝式（Vertical Slot fishway）

竖缝式鱼道由一系列相连的水池组成，隔板上有一条垂直的竖缝，通过沿程摩阻、水流对冲及扩散来消能，达到改善流态和降低过鱼竖缝流速的目的。

b.特点及适用范围

丹尼尔鱼道、溢流堰式鱼道和垂直竖缝式鱼道都有各自的优缺点，分别适应不同的鱼类、工程以及水文特征。三种鱼道的优缺点比较见表 6.4-7。

表 6.4-7 各种鱼道形式优缺点比较

鱼道型式	优点	缺点	适用范围
丹尼尔式	消能效果好，鱼道体积较小 鱼类可在任何水深中通过且途径不弯曲 表层流速大，有利于鱼道进口诱鱼	鱼道内水流紊动剧烈，气体饱和度高 鱼道尺寸小，过鱼量少	适合水头差较小，和较小的河流和游泳能力较强的鱼类
溢流堰式	消能效果好 鱼道内紊流不明显	不适应上下游水位变幅较大的地方 易淤积	适合翻越障碍能力较强的鱼类（如鳟鱼、鲑鱼）
垂直竖缝式	消能效果较好 表层、底层鱼类都可适应 适应水位变幅较大 不易淤积	鱼道下泄流量较小时，诱鱼能力不强(需要补水系统)	应用范围较广

c.推荐型式

碾盘山水电枢纽的主要过鱼目的是沟通枢纽上下游阻隔群体之间的基因交流，避免种质资源退化，这样就要求能够兼顾更多种类，包括表层鱼类和底层鱼类。而垂直竖缝式鱼道过鱼竖缝上下贯通，表层鱼类和底层鱼类均可以发现和通过，因此更利于上下游各种鱼类的交流。

同时碾盘山水电枢纽下游水位变幅达到 4.8m，只有垂直竖缝式鱼道能够适应这样的水位的变化。

所以，综合考虑工程特性和鱼类的生态习性，鱼道形式建议采用垂直竖缝式。

竖缝式鱼道中也有许多不同的隔板设计样式，不同样式有不同的水力学特点和不同的适用对象。例如：单侧竖缝式、异侧竖缝式、双侧竖缝式等，见图 6.4-10。

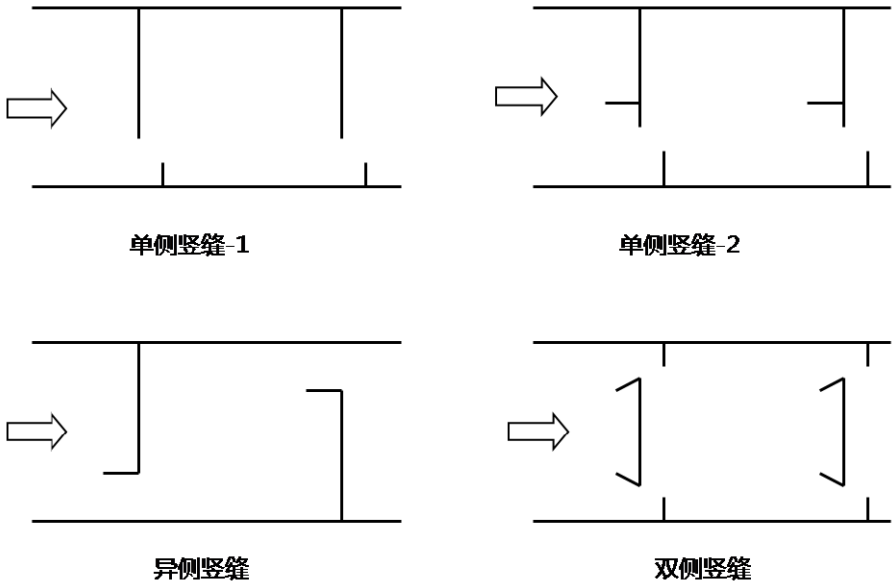


图 6.4-10 垂直竖缝式鱼道各种池室结构样式

异侧竖缝式和双侧竖缝式鱼道优点是消能效果较好，竖缝流速控制相对较好；但缺点是池室内流态复杂，缓流水体占比例较小，不利于鱼类在池室停留和休息。为满足更多小型鱼类以及游泳能力较差鱼类的上下游交流需求，不推荐异侧竖缝式和双侧竖缝式鱼道。单侧竖缝式鱼道消能效果和竖缝流速控制较异侧竖缝式和双侧竖缝式略差，但优点是结构简单，水流相对稳定；池室内有一部分流速相对较缓的水域，有利于鱼类在池室内休息。故推荐采用单侧垂直竖缝鱼道。

两种单侧竖缝当中单侧竖缝式—2 池室内部能形成更强烈的回流，水流对冲更加强烈，消能效果较 1 具有一定优势，所以，推荐池室结构采用单侧竖缝式—2。

（2）规模尺寸

a.池室长度

池室长度与水流的消能效果和鱼类的休息条件关系密切，同时也直接影响鱼道的全长。较长的池室，水流条件较好，休息水域较大，对于过鱼有利。同时，过鱼对象个体越大，池室长度也应越大。

碾盘山水电工程鱼道主要过鱼对象中规格较大的为四大家鱼成鱼，因此将其规格做为限制性指标，四大家鱼最大体长一般可达到 100~120cm（见表 6.4-8），根据联合国粮农组织（FAO）对鱼道设计的标准规范，鱼道池室长度不应小于最大过鱼种类体长的 3 倍，因此综合考虑本鱼道的过鱼规模、过鱼对象、池室流态及鱼道总体长度，本鱼道池室长度取 3.6m。

表 6.4-8　四大家鱼主要规格

	体长(cm)	**体宽(cm)**	**体高(cm)**
常见范围	<120	<15	<30
极限值	150	20	40

b.池室宽度

鱼道宽度主要由竖缝宽度以及过鱼量、过鱼种类、个体大小决定，过鱼量越大，过鱼个体越大，鱼道宽度要求越大。国外鱼道宽度多为 2.0m～5.0m，国内鱼道宽度多为 2.0m～4.0m，其中如果河流较小及过鱼对象体型较小，宽度可以取 2.0m。

根据联合国粮农组织（FAO）对鱼道设计的标准规范，鱼道池室宽不应小于最大过鱼种类体长的 2 倍，且考虑池室内的水力学特性，池室宽度与池室长度比例控制在 3:4~4:5 左右，但较宽的鱼道能够给鱼类更多的休息空间，由于本工程鱼道过鱼对象较多，当地鱼类资源量也较为丰富，鱼道建设用地紧张程度和建设难度不高，综合考虑，鱼道宽度取 3.0m。

c.池室深度

鱼道水深 h 主要视过鱼对象习性而定，底层鱼和体型较大的成鱼相应要求水深较深，同时结合鱼道运行水位变化确定。国内外鱼道深度一般为 1.0m～3.0m。根据联合国粮农组织（FAO）对鱼道设计的标准规范，鱼道池室深度不应小于最大过鱼种类体高的 5 倍，即 1.5m。本工程鱼道需要兼顾表层鱼和底层鱼类，同时需要能够适应下游较大的水位变幅，因此，鱼道正常运行水深设计为 3.0m，靠近下游池室深度可适当加大，防止鱼道运行时因水流波动溢出。

d.竖缝设计

鱼道的竖缝宽度直接关系到鱼道的消能效果和鱼类的可通过性，竖缝宽度越宽，越

适合大型鱼类的通过，但同时，鱼道的消能效果也随之降低，鱼道内缓流区所占面积也相应减少。

鱼道竖缝一般在 20~60cm，竖缝的设计不但需要考虑幼鱼及成鱼的通过需求，还必须考虑大规格鱼类的上溯需求。根据联合国粮农组织（FAO）对鱼道设计的标准规范，鱼道竖缝宽度不应小于最大过鱼种类体宽的 3 倍，120cm 体长四大家鱼体宽约 15cm，综合考虑过鱼对象的体型以及鱼道的尺寸，同时兼顾鱼道消能要求，竖缝式鱼道竖缝宽度取 45cm。

据竖缝式隔板的室内试验表明，竖缝的流速值，与射流角（水流与横隔板面的夹角）关系很大。射流角小，主流射向池室中间部分，消能充分，流速较小；射流角大，主流直冲下一块隔板的竖缝，流速较大。然而射流角过小，加剧了池室的横向水流，形成较强烈的回流和翻滚。本工程池室尺寸较大，所以射流角选择 45° 。

初步设计的鱼道结构尺寸见图 6.4-11。

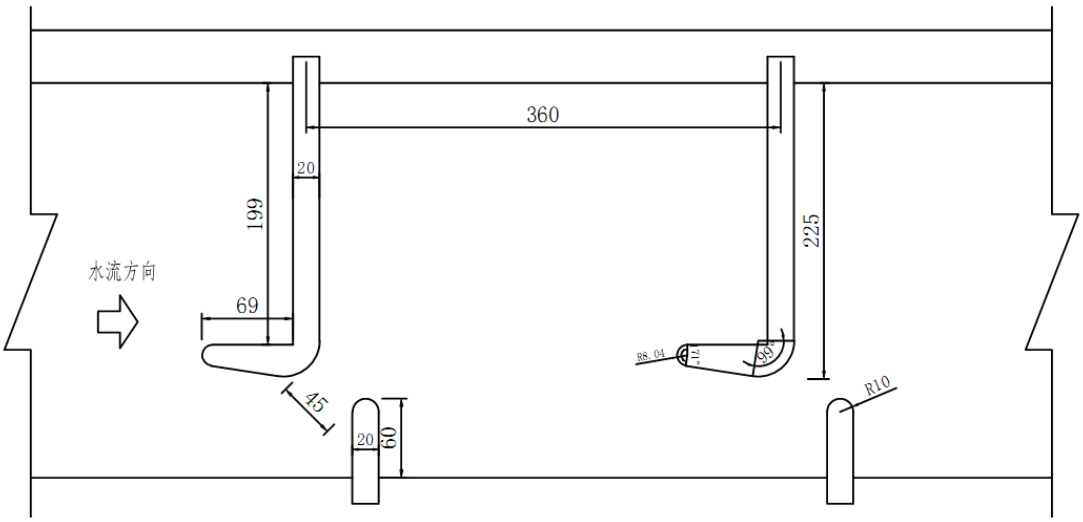


图 6.4-11 鱼道池室结构及尺寸

e.池间落差及底坡

竖缝的流速 V，是由竖缝上下游水头差 Δh 来决定：$V_{max} \approx \sqrt{2g\Delta h}$；

Vmax 为 0.85m/s，所以池间落差：$\Delta h \approx (V_{max})^2/2g = 0.036m$；

鱼道底坡=Δh/L=0.036/3.6 = 1/100。

f.池室数量

鱼道池室数量 N=ΔH/Δh =10.52/0.036=292。

g.休息池

为避免鱼类连续上溯后引起疲劳，鱼类上溯途中应设置一定的休息场所。竖缝式鱼道池室中由于存在相应的缓流区域，部分鱼类可以在池室中得到短暂休息，但规格较大的种类及游泳能力较弱的种类仍然需要流速更低，紊动强度更低的场所休息以恢复体力。

因此，本鱼道中原则上高程每提升 1m 设一个休息室，休息池无底坡，其长度至少为一般池室的 2 倍。另外，在鱼道的转角必须设置休息池，休息水池必须足够长，防止上游游程水流撞击对面墙壁的力量过大（尤其是方向 180° 转弯的地方），或防止游程水流干扰下一个下游游程的水流（例如，抑制形成螺旋水流）。因此，建议将休息池布置在鱼道的转角上。

（3）材料材质

a.鱼道底板

鱼道底部铺以鹅卵石或砾石块，以减缓底部流速，石块粒径 10cm～30cm，大小石块错落布置，效果图 6.4-12。鱼道底部流速减缓之后，一些游泳能力较差的鱼类也可以沿着鱼道底部在石缝之间上溯，同时也给提供可以暂时休息及恢复体力的场所。

鱼道底部加糙要根据实际情况而定，考虑河流的含沙量，防止长时间运行后鱼道产生淤积。



图 6.4-12　鱼道底部铺设石块效果图

b.鱼道侧壁

鱼道侧壁加糙有利于丰富池室内的流速多样性，因此鱼道侧壁可结合实际情况采用浆砌石的型式，可以降低鱼道池室中靠近边壁的水流速度，同时更贴近天然情况下的河

道特征，鱼道侧壁采用浆砌石效果图见图 6.4-13。



图 6.4-13　浆砌石鱼道侧壁效果图

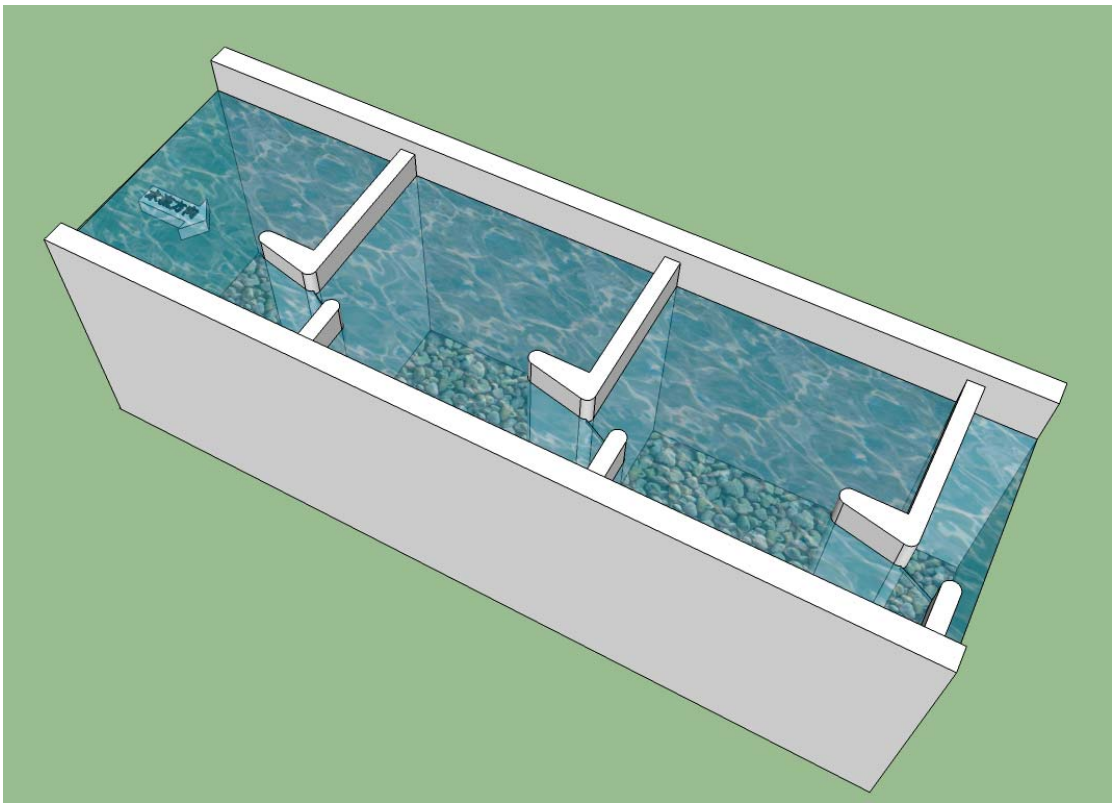


图 6.4-14　鱼道池室结构三维效果图

6.4.4.5 进出口设计方案比选

本次评价针对鱼道进出口设计和总体布置进行了两方案比选。主要差别表现在鱼道进出口位置的选择和布置。

（一）方案一

（1）进口设计

a.运行水位及高程

由于进口水位从 39.8m~44.6m 之间变化，水位变幅达到 4.8m，设置一个进口难以满足这样的水位变幅要求，对进口诱鱼效果将产生影响。由于设置太多进口在水位频繁变化情况下需要频繁调度各进口的启闭，可能对进入鱼道的鱼类产生一定干扰。综合考虑，此在不同高程（38.3m 和 40.6m）设置高、低水位 2 个进口，见图 6.4-14。

当水位在 39.8m~42.1m 之间时，使用低水位进口，此时低水位进口运行水深在 1.5m~3.8m 之间；

当水位在 42.1m~44.6m 之间时，使用高水位进口，此时低水位进口运行水深在 1.5m~4.0m 之间。

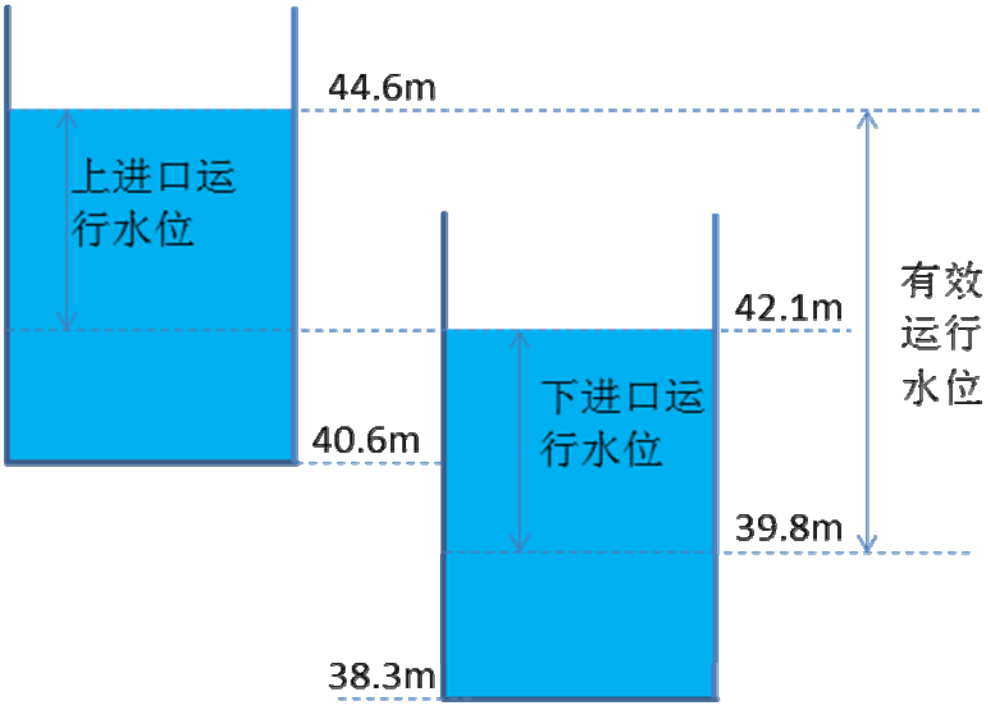


图 6.4-14　鱼道进口运行水位及高程

b.进口布置

根据相关规范，鱼道进口宜布置在电站厂房尾水处，可利用电站发电尾水诱鱼。因此，鱼道进口设在右岸厂房尾水下沿。

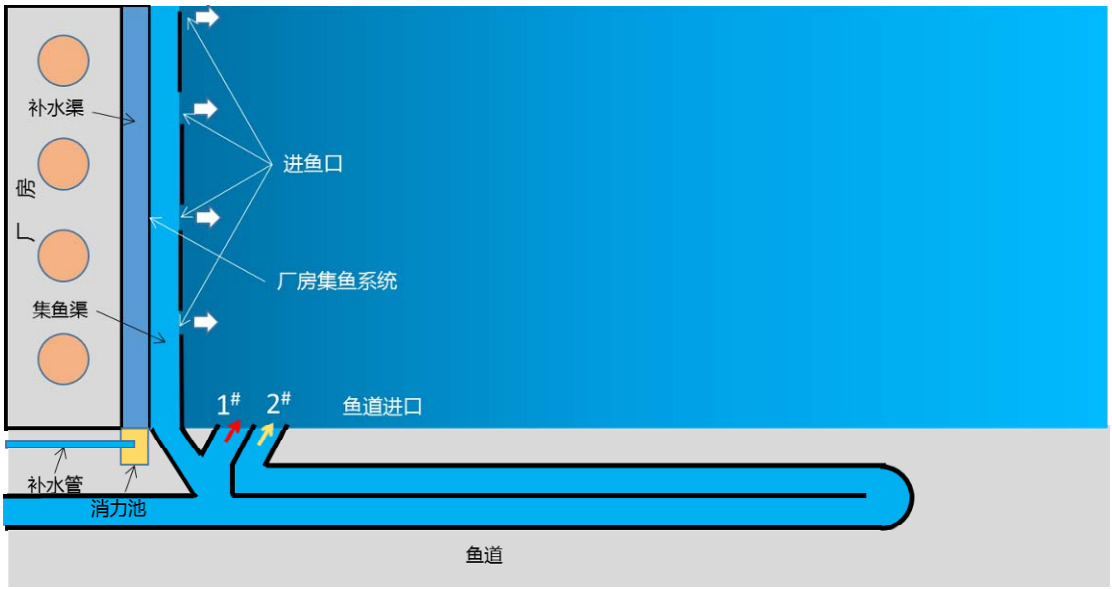


图 6.4-15　鱼道进口布置示意图

为在不同水位情况下使用不同高程水位进口，在鱼道中设置高水位工作闸门和低水位工作闸门（见图 6.4-16），闸门可通过水位感应器自动启闭，以运用不同进口，进口运行方式见表 6.4-9。

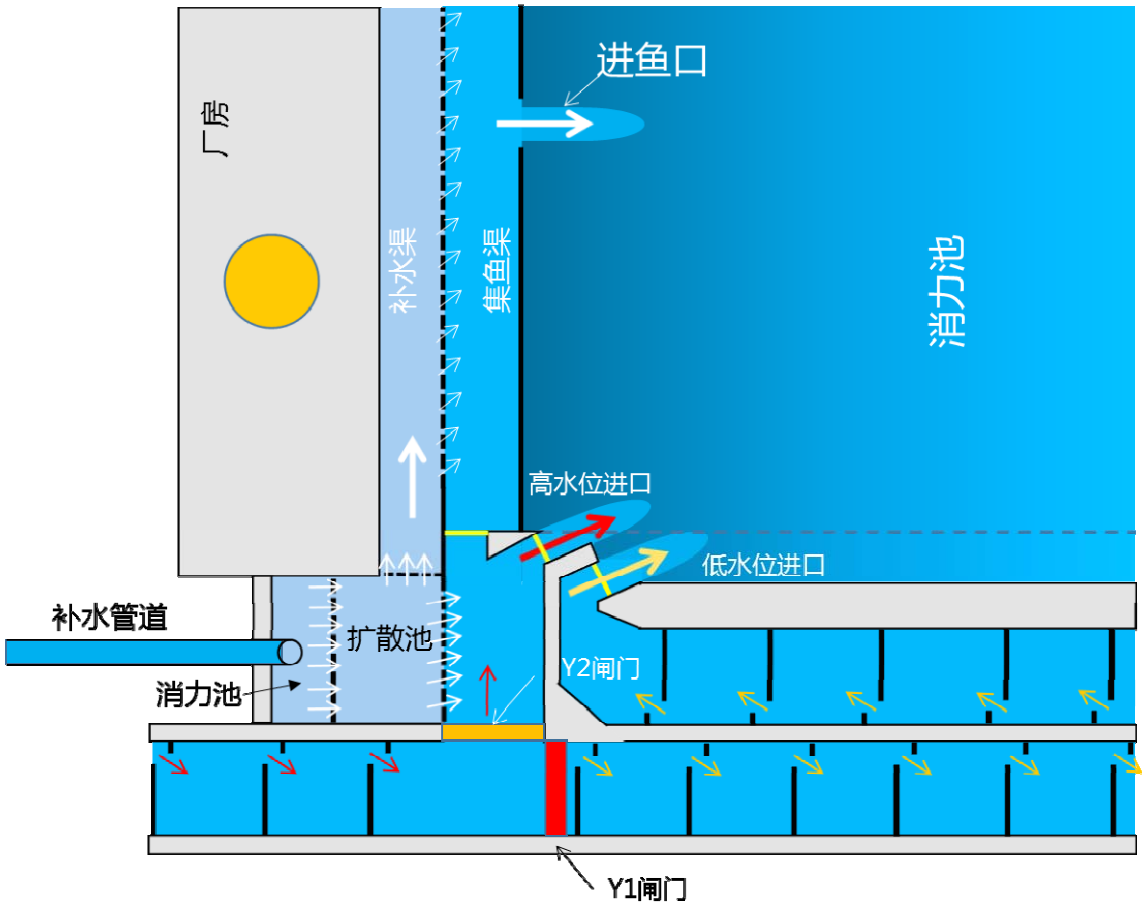


图 6.4-16　鱼道内不控制闸门布置示意图

表 6.4-9　不同水位鱼道内部控制闸门运行方式

水位（m）	工况	运行方式	
		Y1#闸门	Y2#闸门
42.1~44.6	高水位进口（1#）	关闭	开启
39.8~42.1	低水位进口（2#）	开启	关闭

c.进口结构

进口为矩形结构，宽度为 1m，顶部高程满足下游防洪要求，进口设有闸门，可以通过闸门的开度控制进口水流流速。同时闸门兼顾鱼道检修时使用。

d.厂房集鱼系统

由于在电站正常发电工况下，大部分上溯鱼类将被尾水吸引，聚集在厂房尾水下沿，在机组全开的情况下，部分处在远离右岸鱼道进口的鱼类找到进口的难度较大。为增加鱼道进口对厂房另一侧聚集鱼类的诱鱼效率，在尾水平台设置厂房集鱼系统，厂房集鱼系统由补水槽、集鱼槽、进鱼口、补水管道及消力池等组成，其工作原理见下图。

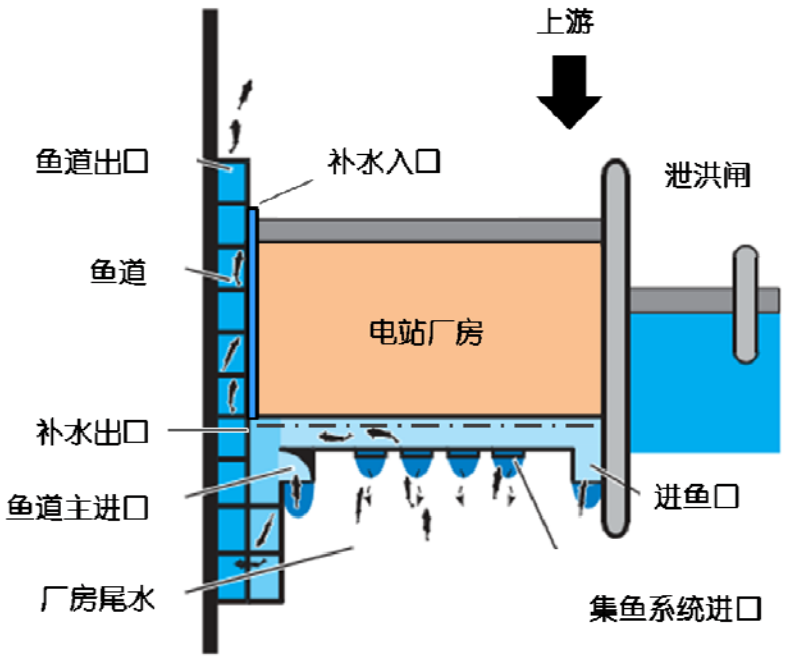


图 6.4-17　进口诱鱼集鱼系统示意图及工作原理

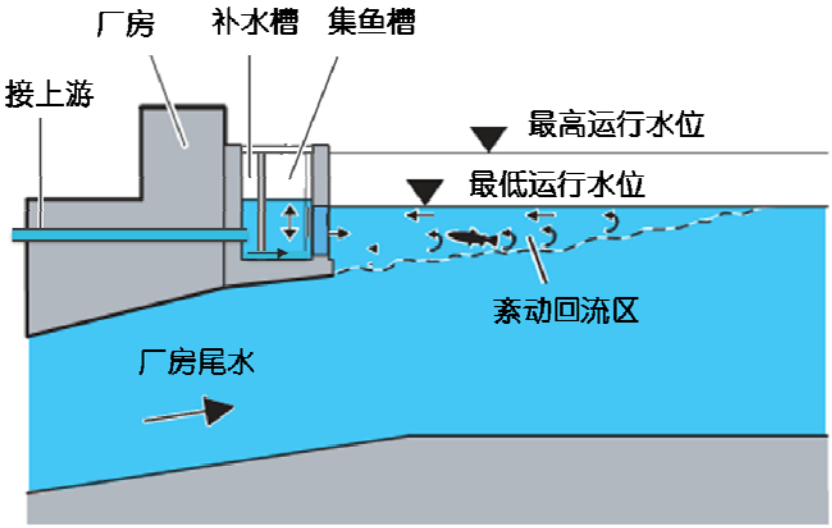


图 6.4-18　厂房集鱼系统工作原理（剖面）

集鱼系统呈长廊道式横跨厂房尾水前沿，总长约为 170m，主要有集鱼渠、补水渠、消能室、格栅及控制闸门组成，其中集鱼渠为 U 型结构，宽 1.5m，集鱼渠底板高程跟尾水管顶部高程一致。补水渠为箱型结构，宽 1.0m。进鱼口位于集鱼槽下游面侧壁上口，每个进鱼口为高 2m，宽 0.40m 的长方形孔口，初步建议设置 4~8 个进鱼口，各孔口均匀分布在各机组段，开孔底部位于尾水管上沿，并设在不同高程，用以满足不同下游水位变化时的进鱼要求。

各进口设闸门，根据下游水位的变化，调整孔口的启闭、开口大小和开口高程，控制槽中出水的流量和流速，控制适宜的水深。集鱼系统各进口出水流速应控制在 0.7m/s~1.1 m/s。

集鱼槽宽 1.5m，把进入各辅助进口的鱼汇集起来，在槽内水流的引导下，将鱼引导至位于集鱼系统旁的进口池中，进而进入鱼道上溯。集鱼槽中保持一定的横向流速，用以吸引鱼类游向汇合池，横向流速应控制在 0.4m/s~0.5m/s 之间，这样的流速既能够给鱼类以方向引导的作用，由不至于在槽内形成过大的水面比降，从而保证槽侧各进鱼口具有大致相等的槽内外水位差和孔口流速。

消能室（池）位于集鱼槽底部，消能室将来自补水槽的水流消能扩散后，以较低的流速缓缓溢入输鱼槽内，防止集鱼槽内水面波动和干扰鱼类前进。从消能室流入集鱼槽中的流速，不宜被鱼类发觉，否则鱼类可能停留在出水格栅处。建议消能室流速<0.15m/s，出水格栅流速 0.07m/s 左右。

集鱼系统中的各种水力学条件较为复杂，建议下阶段通过局部物理模型试验验证设

计成果的有效性，并进行优化。

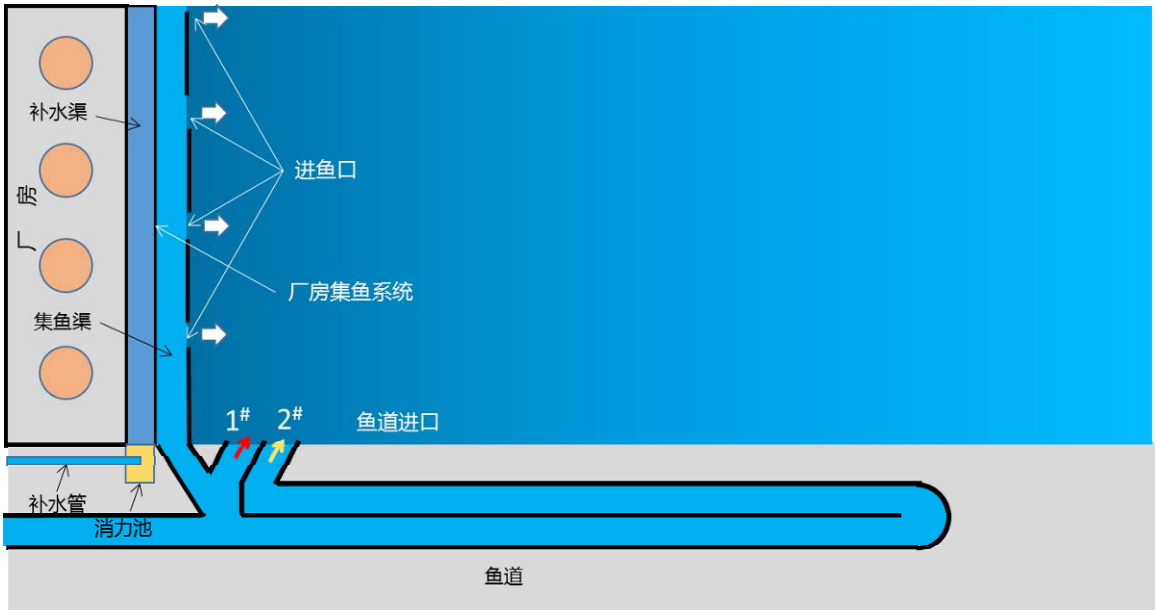


图 6.4-19　厂房集鱼系统平面布置示意图

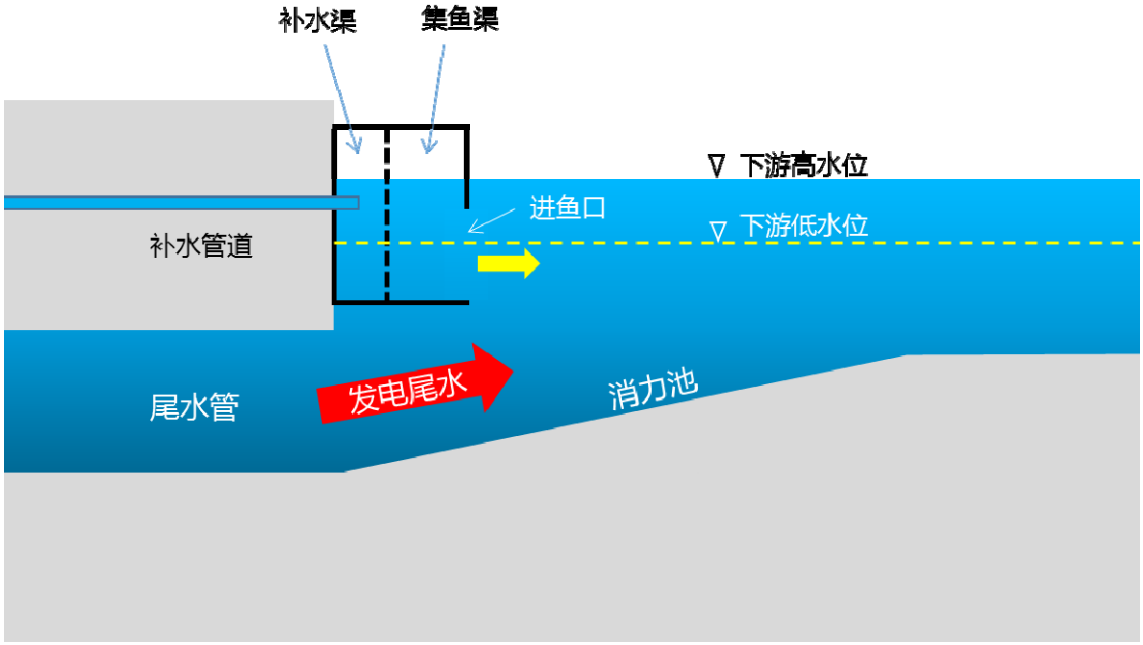


图 6.4-20　厂房集鱼系统布置示意图（剖面）

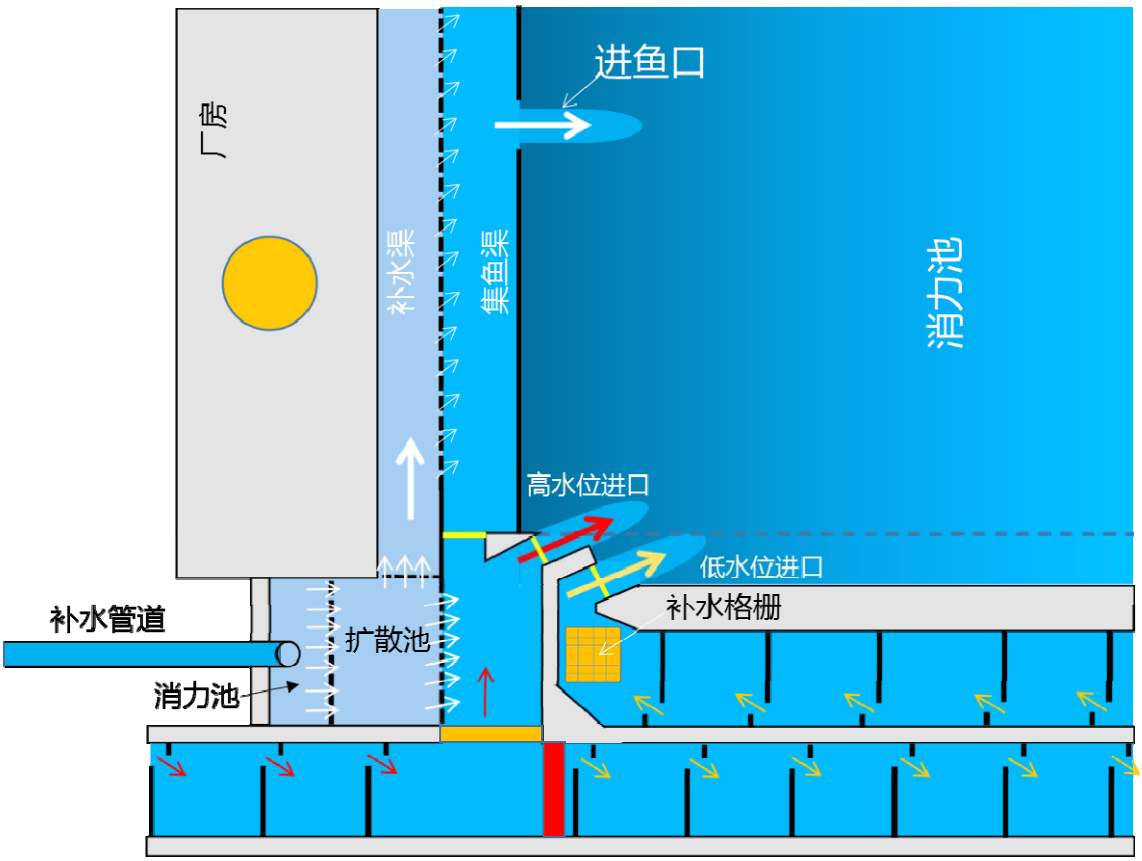


图 6.4-21　厂房集鱼系统布置详图

e.补水设施

本鱼道正常运行（3m 水深）时流量约 1.5m^3/s，与电站泄流相比微乎其微，坝下鱼类不易寻找到鱼道进口，不利于诱鱼，因此需要进行补水。

①补水流量

根据 FAO 的过鱼设施设计规范，建议鱼道流量占竞争水流的 1%~5%，本工程机组流量在 450m^3/s~3370m^3/s，按照机组半开 1000m^3/s 考虑，最小补水流量 Q 补=Q 机×1%-Q 鱼道=8.5m^3/s。

②补水方式

补水通过管道引自坝上，经过消力池消能后，经过格栅进入鱼道，若条件许可，可考虑利用补水流量安装 1 台小机组。

为减小补水对鱼类的影响，通过格栅处的流速控制在鱼类感应流速 0.1m/s 以下，这样不会引起鱼类的停滞。

另外，补水也可以在下游水位超过鱼道正常运行水深时调节下游段鱼道内流态和流速，此时鱼道补充应从下游鱼道侧壁或底部补入鱼道内部。

f.进口接底设施

由于鱼道进口底板高程分别为 38.3m 和 40.6m，和尾水渠底板具有较大高程差，鱼道进口近似悬在空中，不利于底层鱼类寻找进口。因此，建议结合实际情况考虑在鱼道进口处修建接底设施，接底设施可采用混凝土浇筑或抛石处理，效果见图 6.4-22。接底设施坡度控制在 1:1.5 之内，底部铺设粒径 10~30cm 的石块以增加糙率并模拟自然底质。



图 6.4-22　鱼道进口接底设施示意图

（2）出口设计

a.出口水位及高程

本鱼道出口运行水位较稳定，绝大部分时间处在正常蓄水位 50.72m 与死水位 50.32m 之间，因此，鱼道出口底板高程设置在 48.82m。

b.出口位置

本鱼道出口设在左岸厂房上游约 200m 处，此处距离厂房进水口较远，上溯成功的鱼类不会被水流带入下游，同时也最大限度减小了上游船闸引航道出口来往船只对鱼类上溯的影响。

（二）方案二

（1）进口设计

方案二鱼道进口运行水位及高程、进口结构、集鱼系统、进口补水等与方案一相同，但进口位置布置不同。

鱼道进口布置在船闸下游隔流堤一级马道处，距离坝轴线最长距离为 746.93m。由于进口水位变幅较大，故设置三个不同高程的进鱼口，进口底板高程拟定为 38.60m，40.20m 和 41.80m，总长 391.85m。

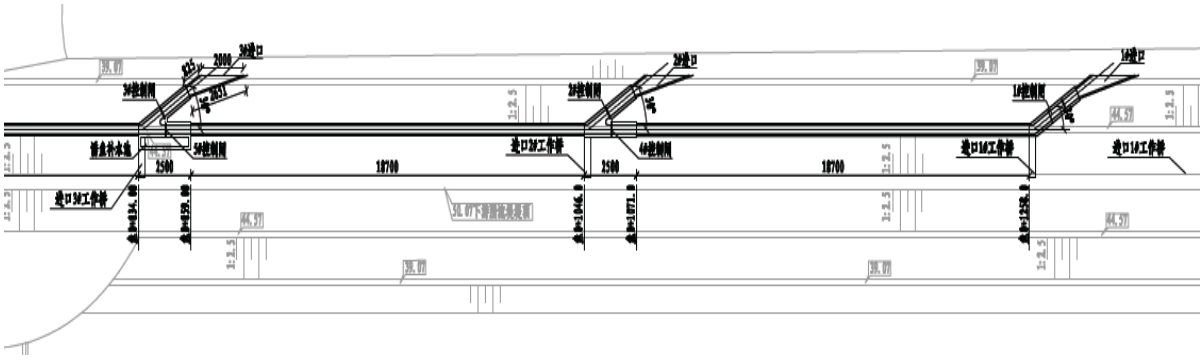


图 6.4-23　鱼道进口布置示意图

（2）出口设计

出口水位和高层与方案一相同，鱼道出口设在左岸厂房上游约 500m 处，此处距离厂房进水口较远，上溯成功的鱼类不会被水流带入下游。

6.4.4.6 总体布置、参数及工程量

（一）方案一

（1）平面布置

鱼道布置在电站厂房与船闸之间的阶地上，进口位于尾水下沿，分为高水位进口和低水位进口，低水位进口在岸边折叠一次后与高水位进口在汇合池汇合，汇合池设有闸门，可以根据水位变化选择开启高、低水位进口。鱼道穿过坝上建筑物向上游延伸，延伸至坝上约 200m 处伸入上游库区，为减少垃圾进入鱼道，出口侧向开启。

鱼道进口段布置有观察室，鱼道出口段也布置有观察室和采样池，用以统计过鱼数量及种类。碾盘山水电站鱼道平面布置图见图 6.4-23。

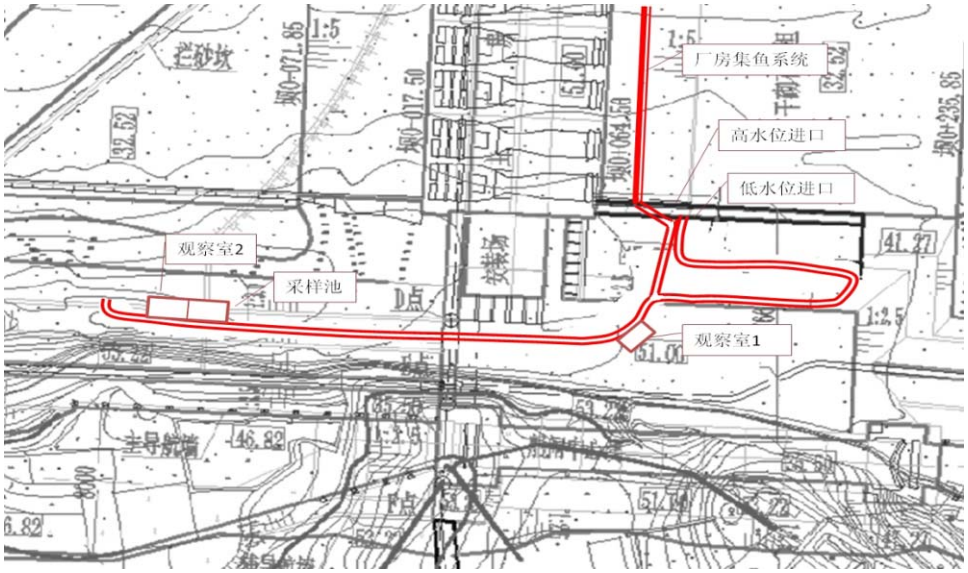


图 6.4-24　鱼道平面布置图

（2）参数汇总

鱼道鱼道有效全长 L=3.6×292+7.2×10 =1123m

碾盘山水电工程鱼道主要设计参数见表 6.4-10。

表 6.4-10　鱼道主要参数一览表

项目	单位	指标	备注
隔板样式		垂直竖缝式	见图 6.4-10
池室长度	m	3.60	有效尺度
池室宽度	m	3.00	有效尺度
运行水深	m	1.50~4.00	正常运行水深 3m
竖缝宽度	m	0.45	有效尺度
池间落差	m	0.036	
鱼道底坡		1/100	
休息池长度	m	7.20	有效尺度
休息池数目	个	10	
池室总数	个	292	
鱼道全长	m	1123	有效全长 不含弯道、闸门等特殊结构

注：以上参数均为理论算值，设计时应经过物模试验结果进行验证、优化后方可使用。

（二）方案二

（1）平面布置

碾盘山水电站鱼道布置在电站厂房与船闸之间的阶地上，进口位于尾水下沿，分为高水位进口和低水位进口，低水位进口在岸边折叠一次后与高水位进口在汇合池汇合，汇合池设有闸门，可以根据水位变化选择开启高、低水位进口。鱼道穿过坝上建筑物向

上游延伸，延伸至坝上约 500m 处伸入上游库区，为减少垃圾进入鱼道，出口侧向开启。

鱼道进口段布置有观察室，鱼道出口段也布置有观察室和采样池，用以统计过鱼数量及种类。

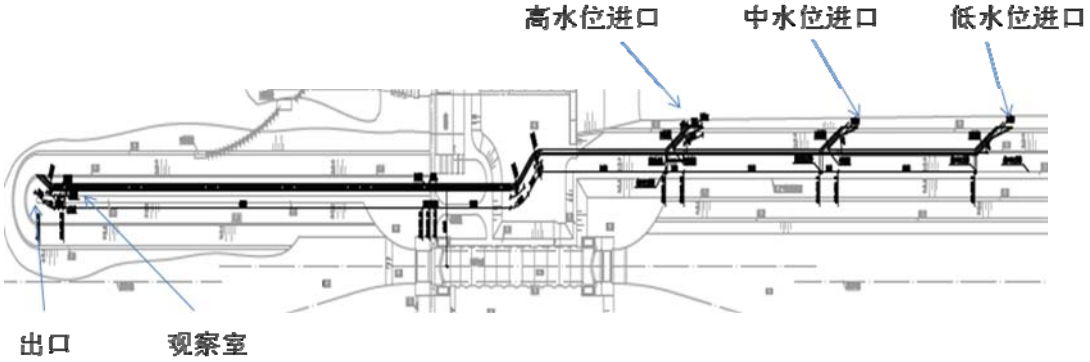


图 6.4-24　鱼道平面布置图

（2）参数汇总

鱼道有效全长 L=4.5×223+9×24 =1219.5m。

表 6.4-11　鱼道主要参数一览表

项目	单位	指标	备注
隔板样式		垂直竖缝式	见图 6.4-10
池室长度	m	4.50	有效尺度
池室宽度	m	3.00	有效尺度
运行水深	m	1.50~4.00	正常运行水深 3m
竖缝宽度	m	0.45	有效尺度
池间落差	m	0.045	
鱼道底坡		1/100	
休息池长度	m	9.00	有效尺度
休息池数目	个	24	
池室总数	个	223	
鱼道全长	m	1219.5	有效全长 不含弯道、闸门等特殊结构

注：以上参数均为理论算值，设计时应经过物模试验结果进行验证、优化后方可使用。

综合考虑集鱼、诱鱼和鱼道的适应性，本阶段推荐鱼道方案二。下阶段需根据模型试验结果进一步优化。

（三）鱼道工程量及投资

表 6.4-12　鱼道投资汇总表

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计

一	**鱼道工程投资**				7869.24
1	第一部分 建筑工程	7496.69			7496.69
	鱼道工程	7496.69			7496.69
2	第二部分 机电设备及安装工程	0.00	250.00		250.00
二	鱼道诱鱼系统设备		250.00		250.00
3	第三部分金属结构设备及安装工程	25.64	96.91		122.55
	鱼道工程	25.64	96.91		122.55

表 6.4-13 鱼道建筑工程投资一览表

工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)
1	2	3	4	5
鱼道工程				74966922
底板砼 C25(二级配） 80cm	m^3	4973	430.63	2141523
底板砼 C25(二级配） 150cm	m^3	1579	430.63	679965
底板砼 C25(二级配） 100cm	m^3	32	430.63	13780
边墙砼 C25(二级配）50-80cm	m^3	10657	392.34	4181167
边墩砼 C25(二级配）	m^3	4384	409.22	1794020
二期砼 C30	m^3	68	522.08	35501
连系梁砼 C30	m^3	71	477.56	33907
柱基砼 C30	m^3	118	478.31	56441
承台砼 C30	m^3	3823	447.40	1710410
桥墩及桥台砼 C25(二级配）	m^3	329	409.22	134633
隔板砼 C25(二级配）	m^3	1087	422.16	458888
顶板砼 C25(二级配）	m^3	179	422.16	75567
C15 垫层	m^3	40	453.08	18123
箱涵锁口砼 C25(二级配）	m^3	2	437.02	874
撑梁 C30(60×80，二级配）	m^3	1802	514.77	927616
板砼 C30(二级配）	m^3	148	514.77	76186
梁砼 C30(二级配）	m^3	189	514.77	97292
柱砼 C30(二级配）	m^3	110	478.31	52614
灌注桩造孔(砂砾石层)	m	7230	1920.69	13886589
灌注桩造孔(基岩层)	m	7289	2838.69	20691211
灌注桩混凝土 C25	m	14487	416.46	6033256
钢筋	t	2735.46	6828.90	18680183

反滤料	m^3	928	131.88	122385
启闭机房	m^2	288	800.00	230400
喷水诱鱼管 PVC φ=5cm	m	626	10.00	6260
引水管（PVC φ10)	m	452	20.00	9040
强夯处理地基	m^2	1292	26.41	34122
模板	m^2	17579	59.11	1039101
细部结构	m^3	29591	59.00	1745869

表 6.4-13　鱼道机电设备及安装工程投资一览表

名称及规格	单位	数量	单价（元）		合 计（万元）	
			设备费	安装费	设备费	安装费
鱼道诱鱼系统设备					250.00	
控制软件	台	1	130000		13	
GS-5C 主控机	台	1	20000		2	
IP-脉冲强辐智能电源	台		120000		0	
外挂强电场节点机	个	7	50000		35	
电传输线束端子及辅件	付	1	40000		4	
CAN 网络传输线束端子及辅件	付	1	40000		4	
电极传输线束及辅件制作	付	1	40000		4	
PIT 监测电子系统(含 PIT 标记耗材)	套	2	420000		84	
水下光学摄像头	套	4	40000		16	
鱼探仪	套	1	270000		27	
数据分析软件	套	1	80000		8	
辅助照明系统	套	1	30000		3	
补水诱鱼系统	项	1	500000		50	

表 6.4-14　鱼道金属结构及设备安装投资一览表

名称及规格	单位	数量	单价（元）		合 计（万元）	
			设备费	安装费	设备费	安装费
鱼道工程					96.90	25.65
鱼道上游控制闸 2×2.7 单重 2.5t 1 扇	t	2.5	10500	2654	2.63	0.66
鱼道进口 1#控制闸 3×6.5 单重 6.8t 1 扇	t	6.8	10500	2654	7.14	1.80

鱼道进口 2#控制闸 3×4.9 单重 6t 1 扇	t	6	10500	2654	6.30	1.59
鱼道进口 3#控制闸 3×1.9 单重 2.8t 1 扇	t	2.8	10500	2654	2.94	0.74
鱼道进口 4#控制闸 3×4.9 单重 5.6t 1 扇	t	5.6	10500	2654	5.88	1.49
鱼道进口 5#控制闸 3×3.3 单重 5.5t 1 扇	t	5.5	10500	2654	5.78	1.46
埋件 单重 2.5t 2 套	t	5	10000	5243	5.00	2.62
埋件 单重 3t 4 套	t	12	10000	5243	12.00	6.29
卷扬机 100KN	台	1	50600	14984	5.06	1.50
卷扬机 250KN	台	4	88000	14984	35.20	5.99
卷扬机 150KN	台	1	55000	14984	5.50	1.50
小计	元				93.42	25.65
设备运杂综合费率 3.72%	元				3.48	

6.4.4.7 附属设施

（1）观察室

a.观察室位置

过鱼设施设有 2 个观察室，1 号观察室设在鱼道进口位置，用以观察过鱼设施主进口及集鱼槽的集诱鱼效果。2 号观察窗设在鱼道出口附近，用以统计成功上溯的鱼类种类和数量，评估鱼道的过鱼效果，以便将来改进鱼道的结构，改善过鱼效果，同时兼具宣传和演示功能。

b.观察室设备

观察室为两层楼房，地上一层，地下一层，上层为参观陈列室，游客可通过投影电视现场观看到鱼道中鱼类的洄游情况，四周墙壁上可陈列主要洄游鱼类的情况介绍。



图 6.4-24　过鱼设施观察室效果图（美国 Merrimack 河的 Amoskeag 坝鱼道观察室）

地下为过鱼设施观察室，主要用来放置摄像机、电子计数器等设备。底层不设亮窗，用绿色或蓝色防水灯来照明。在鱼道侧壁上设有两个玻璃观查窗，用来观查鱼类的洄游情况，电子计数器用来记录洄游鱼类的种类及数量，摄像机可将鱼类通过过鱼设施的实况录制下来，供有关人员及游客观看，可为今后对鱼类的洄游规律和生活习性的研究以及过鱼设施的建造提供依据。

观察室观察窗材质为钢化玻璃或其它透明材料，但需贴上一种半透明膜，使观察者能够看到过鱼设施中的鱼类，而鱼类看不到观察窗外的人，以免鱼类受到惊吓和干扰。观察室尽量减少人工照明，不宜用大窗采光，光源颜色尽量选择为绿色和蓝色，且光强不能太强。通道内用可调节的水下照明工具。

通道内设有水下摄像机，用以计数，同时观察鱼在通道中的姿态，判断鱼类对通道的适应能力和疲劳程度。观察计数室内部结构见图 6.4-25。

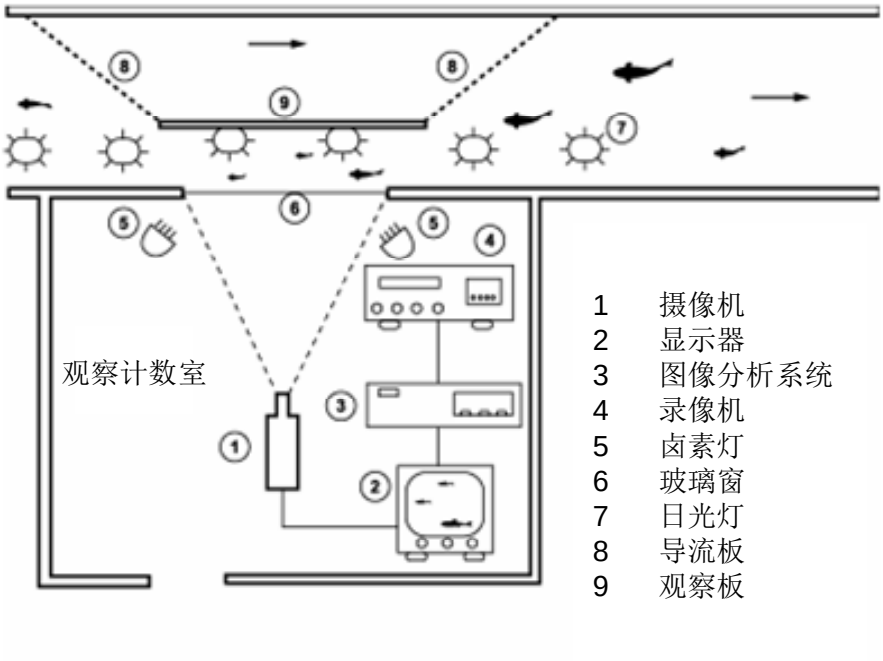


图 6.4-25　观察计数系统结构示意

（2）鱼类采集池

为对鱼道运行效果进行监测并统计过鱼数量、鉴定过鱼种类、测量过鱼规格等详细参数，须对鱼道中的鱼类进行采集。鱼类采集可利用在鱼道旁修建的鱼类采集池进行，鱼类采集池布置及结构见图 6.4-26、6.4-27 和 6.4-28。

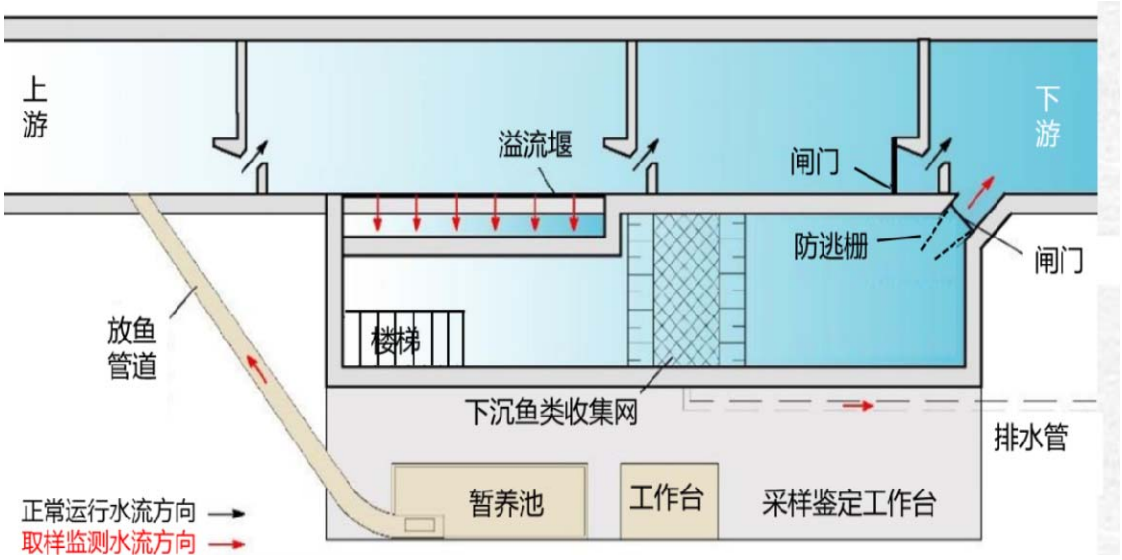


图 6.4-26　鱼类采集池平面布置示意图

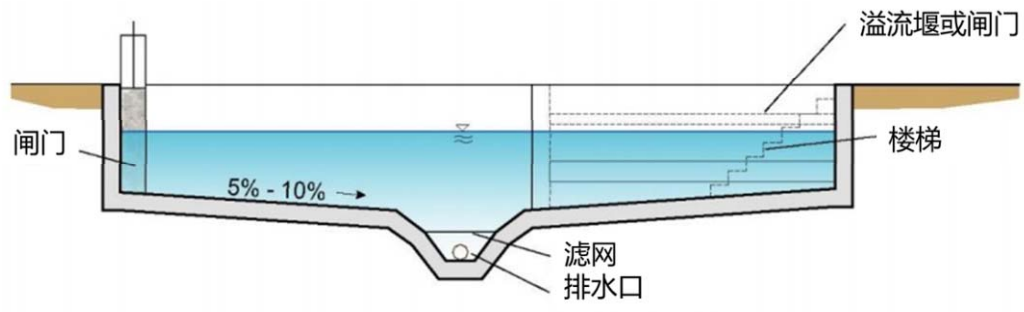


图 6.4-27　鱼类采集池纵剖面示意图

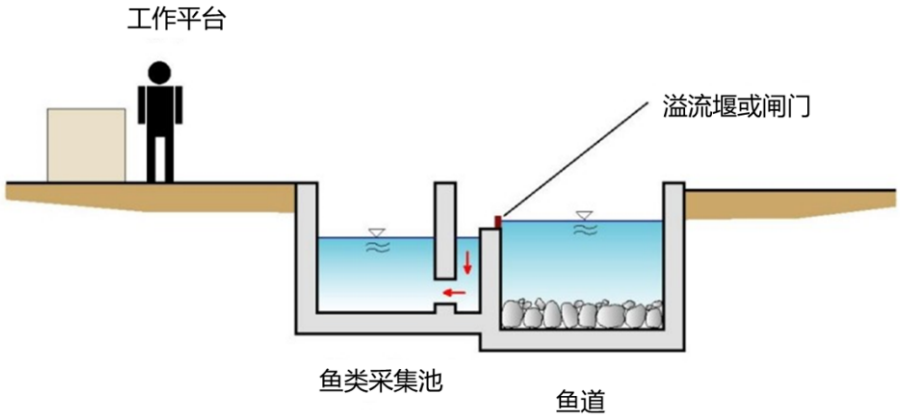


图 6.4-28　鱼类采集池横剖面示意图

（3）拦污栅

为防止杂物进入鱼道，堵塞鱼道，鱼道上游出口可以侧向开口，这样杂物不易进入，此外应设置拦污栅。在鱼道下游进口段，为防止一场洪水退去后，树枝等垃圾将鱼道进口堵塞影响鱼道正常运行，可在进口段鱼道上端覆盖格栅，避免垃圾进入鱼道，覆盖拦污格栅效果见图 6.4-28。



图 6.4-28　鱼道进口段覆盖拦污格栅效果图

（4）景观建设

鱼道可以与周边景观建设结合起来，在边坡种植一些树木，铺设草坪等。使之成为枢纽周边的一个生态公园，具有旅游和公众教育作用，效果见图 6.4-29。



图 6.4-29　过鱼设施与景观建设的结合实例（北京上庄鱼道）

6.4.4.8 鱼道适应性设计和管理

（1）适应性设计

由于本鱼道设计流速主要参考主要目标鱼类游泳能力测试结果，池式结构主要参考

理论计算及模型试验，与实际运行工况及水流条件难免存在一定差异，难以一次达到100%的工作效率，因此在条件许可情况下，建议在设计中对关键部位进行可调整性设计。

a.池式结构可调节性

鱼道池式隔板可采用钢筋混凝土预制（见图 6.4-30）或钢结构型式，可以在鱼道槽身中灵活锚固，并对隔板结构进行调节，以适应不同的过鱼需求。

采用锚固式鱼道隔板还具有易于清淤的优势，很多鱼道在洪水季节洪水退去后鱼道池式中均淤积厚厚一层泥沙，由于鱼道池式狭窄不便于大型机械清淤施工，往往只能够通过人工进行清理，增加了工作量并对鱼道运行造成影响。因此在鱼道下游段采用锚固式隔板可以将隔板起吊，方便清淤施工。



图 6.4-30　预制锚固型鱼道隔板

在条件允许下，在鱼道进口段和出口段设置调节设施，可对鱼道中重要地点的流量和流速进行控制，可根据监测结果对池式结构进行微调，以创造最利于鱼类通过的水流条件。

b.进口可调节性

鱼道进口设计是鱼道设计中的最重要环节，关系到鱼道的成功与失败。因此在本鱼

道进口处，采用以下措施做到进口在诱鱼流速、流量、流向等关键诱鱼指标在一定范围内具有可调节性。

①鱼道补水

根据下游水位的高低，本鱼道补水流量可以在 0~8.5m^3/s 间调节，同时，在鱼道正常运行时具备在鱼道进口形成 0.5~1.5m/s 的诱鱼流速，在实际运行时可以根据进口进鱼监测结果对诱鱼流速进行适应性调整。

②鱼道闸门

为能够灵活调节鱼道进口处流速及水位，鱼道进口处应设置闸门，为不影响底层鱼类及表层鱼类的通过，建议结合工程实际情况考虑采用水平关闭的对开门或侧滑门，见图 6.4-31 和图 6.4-32。



图 6.4-31　对开式鱼道闸门



图 6.4-32　侧滑式鱼道闸门

其中对开式鱼道进口闸门可以通过两侧闸门非对称开启在一定程度上控制出水流向，因此推荐鱼道进口采用对开式进口闸门。

（2）运行、监测及优化

在鱼道建设完成之后，正式运行之前，需要对其进行试运行，试运行期一般为 1~2 年，试运行应包括以下内容:

a.设备设施调试

在鱼道建成运行后，应对鱼道各项附属设备，包括闸门、观测设备、测量设备、补水设施等进行调试，确保其能够正常有效工作。

b.水流条件测量

试运行期间应进行过鱼效果监测，监测鱼道进口、汇合池、出口以及不同池室的流速、水深等重要指标。

c.过鱼效果监测

试运行期应对其投入运行后的实际效果进行跟踪监测，监测内容应包括：①过鱼种类；②过鱼数量；③过鱼规格；④鱼类发育情况；昼夜过鱼规律；⑤不同进口进鱼情况；⑥不同工况进鱼情况等；⑦坝下鱼类集群及分布。

鱼道正式运行后，除以上常规监测外，还应对上溯鱼类库区行为进行标志跟踪监测，并对坝上坝下鱼类资源变化趋势进行调查和统计，以利于对鱼道的鱼类保护效果进行客

观评价。

d.优化与改进

在水流条件测量和过鱼效果监测中，如果发现不利于过鱼的各种情况，在条件许可下，应立即对其结构等进行修改完善，以创造最佳的过鱼条件，若改造工程较大则应提出相关改进意见。

（3）适应性管理

a.鱼道调度运行

鱼道的调度运行和管理应由专人负责进行管理。调度运行的内容主要有：①根据上下游水位选择高、低水位进口的启闭；②根据流速监测结果调节补水流量；③根据洪水情况调整鱼道的启闭。

b.机组联合调度

在工程机组未达到满发时，不同机组的开启会对厂房尾水段流态造成显著变化，对鱼道进口进鱼效率可能造成不同的影响。因此，应根据不同机组开启工况下过鱼效果的监测结果，提出不同工况下以鱼道过鱼最佳目标的机组调度方式。

c.鱼道管理维护

很多过鱼设施因为管理不善或后期维护不够而最终导致废弃停用，如洋塘鱼道，因此，鱼道正式运行后，必须加强维护与保养。维护保养的内容主要有：①定期检查鱼道内部及拦污格栅上有无树枝等废弃物附着，防止鱼道堵塞；②定期检查鱼道有泥沙淤积情况，若有淤积情况应关闭检修闸门，对鱼道进行清淤处理；③定期检查和维护各种机械及电气设备，保证随时可用；④设置专员，严禁在鱼道内及进出口附近捕鱼。

6.4.5 增殖放流

鱼类人工增殖放流是目前保护鱼类物种，增加鱼类种群数量的重要措施之一，在一定程度上可以缓解水利工程对鱼类资源的不利影响，不仅补充减少的鱼类资源量，还可以解决被隔离种群的种质交流问题。本项目拟建立鱼类人工增殖放流站，并在增殖站内成立鳡鲌鲹等特有物种繁育与保护中心，开展鳡鲌鲹人工繁育研究与增殖放流研究。

6.4.5.1 放流对象

根据汉江下游主要保护对象，结合鱼类资源特点和渔业发展的需要，增殖放流种类重点考虑长吻鮠、鮈、鳊、圆吻鲴，赤眼鳟、鲹、鲌、鲢、鳙、草鱼、青鱼、粗唇鮠等种类。

6.4.5.2 放流标准

放流的苗种必须是由野生亲本人工繁殖的子一代，可以利用救护站从汉江捞起的鱼卵孵化后，培育部分繁殖用亲鱼，但 60％以上应引进长江野生亲本。放流的苗种必须是无伤残和病害、体格健壮。

6.4.5.3 放流数量和规格

由于目前鲟在碾盘山江段已多年未见，没有野生亲本，无法开展驯养繁殖研究与实践，只能作为重点关注对象，加强调查其资源状况，一旦发现进行重点驯养。

根据钟祥汉江段鳇鳇鲟国家级水产种质资源保护区人员介绍，鳇在该江段每年可见，但量少个体小，平均体重约两斤，可将其资源作为后备亲鱼资源，开展相应的研究，为今后人工驯养繁殖成功奠定基础；鲢、鳙、草鱼、青鱼等已经建立了原良种体系，湖北省就近能够提供符合质量的苗种，拟采取委托培养的方式；鳇作为凶猛性鱼类，对鱼类种群影响较大，根据资源监测状况，适时增殖放流；粗唇鮠目前尚未人工驯养繁殖成功，近期开展驯养繁殖技术研究，待技术成熟后实施放流。因此，近期重点放流种类为：长吻鮠、鲂、鳊、圆吻鲴，赤眼鳟、鳇。

放流数量：增殖放流数量的多少一般与增殖放流的目标，放流水体自然环境、水文气候、理化性质、饵料生物资源、鱼类资源现状和种群结构特点以及放流对象生物学特性、规格大小与质量、放流频次和时间等相关联，水利水电工程建设后实施的增殖放流保护措施，属补偿性放流，因此，增殖放流数量的确定还与工程建设和运行对鱼类资源的影响范围和程度紧密联系。由于增殖放流数量的确定需要考虑的因素较为复杂，不确定的因素较多，针对开放性的天然水体合理放流数量的确定很困难，至今没有统一的规范计算方法。我们根据调查江段渔业资源状况及建设运行后对水生生物的影响情况，放流数量暂按表 6.4-11 实行。

放流规格：放流苗种的个体大小对放流效果影响很大。放流苗种太小，抵抗风浪等自然环境影响的能力差，活动力弱，易被凶猛性鱼类捕食，因而存活率低，直接影响到放流效果。但放流苗种过大，则需要增加更多的经济投入。放流苗种规格的确定需要考虑苗种生产的实际。在增殖放流实际操作中，规格的确定宜根据苗种生长、苗种来源、水域生态环境状况以及凶猛性鱼类资源等灵活掌握。一般放流苗种规格以当年可培育成的大小为准，不宜盲目追求大规格而越冬后放流。放流规格暂按表 6.4-15 执行。

以后根据鱼类和底栖动物资源监测结果，调整放流品种和数量。

表 6.4-15　增殖放流年度计划（万尾）

种类	规　格	数　量（万尾/年）
	全长（cm）	
草鱼	8～10	40（委托培养）
青鱼	8～10	10（委托培养）
鲢	8～10	200（委托培养）
鳙	8～10	100（委托培养）
鳡	5	0.1
长吻鮠	4～6	12
鲇	4～6	18
鳊	4～6	10
赤眼鳟	4～6	6
圆吻鲴	4～6	4
合计		400.1

6.4.5.4 放流周期

参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规范》7.2 生物资源损害赔偿和补偿年限（倍数）的确定：占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿。本项目鱼类放流周期按 20 年考虑。20 年以后，根据鱼类资源的恢复情况决定继续或终止放流。

6.4.5.5 放流地点

放流地点的选择应满足以下要求：1）交通方便；2）水流平缓，水域较开阔的库湾或河道中回水湾；3）水深 5m 以内，凶猛性鱼类少；4）饵料生物相对丰富。根据水生生物现状调查成果，结合碾盘山库区及坝下游水域形态、流场分布情况，拟定库区和坝下两处放流地点。

6.4.5.6 标志和遗传档案的建立

为了使人工增殖放流达到预期效果，必须进行放流效果的评估。这部分工作应由具有相当资质的科研单位承担。主要工作内容包括：开展放流技术研究，获得具有最佳生物学效果的人工放流方法，包括适宜的放流规格、数量、地点和时机等；开展人工放流增殖效果监测，建立监测网络，通过研究人工增殖种群的行为生态学差异、对自然种群的贡献率等，评估增殖放流效果，为资源增殖和物种保护决策提供科学依据。

6.4.5.7 增殖放流站选址

一、增殖站选址要求

鱼类增殖站站址选址除有地质、气候等方面的一般性技术要求外，还要考虑与本站建设有关的其它要素要求。

（一）、一般要求

鱼类增殖放流站的地理位置选择不仅要考虑地理环境因素，还要考虑一定的社会要素。总体说来，鱼类增殖放流站的站址选择有以下一般技术性要求：

（1）地形条件：地质稳定，地层活动不激烈，不会发生地震等强烈地质活动的区域；生态环境良好，没有泛洪、泥石流、滑坡等自然灾害的地区；

（2）水源条件：水源充足，无低温水影响，水质达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准以上，即可满足渔业用水水质标准；

（3）气候条件：洪涝、干旱、冰雹、大风、倒春寒等灾害性天气较少，光资源丰富。水温及其变幅符合汉江鱼类的习性。

（4）交通条件：距离汉江不远，最好在河流两岸供排水方便的地域；交通方便，易于工程建设及放流活动；

（5）社会环境：符合地方土地利用规划，避开自然保护区等环境影响敏感区域。此外，还要考虑周边社会环境以及行政管理权限等；

（6）管理条件：在业主营地范围内或者离业主营地距离较近、交通方便，便于管理。

（二）、其它要素

（1）站址场地规模

碾盘山增殖放流站拟繁育 50.1 万尾，根据当地气候、鱼类繁育生产特性及供水情况，鱼类繁殖、仔稚鱼培育采用工厂化全循环水，鱼种和亲鱼培育采用循环微流水。

参考其他已建增殖放流站，推荐该增殖放流站建设催产孵化车间 1 个，鱼种培育车间 4 个，亲鱼培育车间 3 个，活饵料培育池 1 个，防疫隔离池 2 个，污物储蓄收集池 1 个，蓄水池 1 个，综合楼包括办公室、会客室、展示室、值班房、鱼类病害防治等实验室、饲料和工具仓库、卫生间等。

（2）站址用地性质要求

根据环境保护的相关要求，鱼类增殖放流站的建设用地应为永久用地，属于建设业主管理范围内。

（3）场址不受泄洪雾化等的影响

二、站址选择

根据鱼类增殖放流站的选址技术要求及管理要求，在现场踏勘的基础上初拟场址位于右岸阶地上。

6.4.5.8 增殖放流站建设方案设计

（1）设计任务

增殖放流站的主要工作任务是野生亲本的捕捞、运输、驯养、人工繁殖和苗种培育；对放流苗种进行标志(或标记)，建立遗传档案，实施放流；对需放流种类还未突破全人工繁育技术的，开展繁育技术攻关；监测鱼类增殖放流效果和相关江段鱼类资源现状；展示汉江流域鱼类，宣传环保科普知识。

（2）设计目标

①满足鱼类增殖放流规模要求

湖北碾盘山水利水电枢纽工程鱼类增殖放流规模为 400.1 万尾，其中委托培养放流 350 万尾，种类为青鱼、草鱼、鲢和鳙；增殖站人工繁殖培育放流 50.1 万尾，放流种类为鱘、长吻鮠、鲂、鳊、赤眼鳟和圆吻鲴。

②中远期增殖放流鱼类科研要求

开展鱼类增殖放流主要目的是为工程涉及江段鱼类资源保护和恢复，维护水生态系统稳定，鱼类增殖站设计需考虑中长期鱼类增殖放流技术研究平台和设施，开展汉江鳇、鲹和粗唇鮠增殖放流技术研究，实现后期鱼类增殖放流，实现保护目标，保护流域鱼类资源。

③建立汉江流域鱼类保护示范工程

鱼类增殖放流站是涉水工程重要环境保护工程，注重环境保护，使之形成具有一定规模的生态园区和环境保护宣传教育点，创建环境保护示范工程。

（3）技术工作流程

增殖放流站技术工作流程主要为：亲鱼收集购置、亲鱼驯养培育、人工催产和授精、人工孵化、苗种培育、放流、放流效果监测、调整生产规模和方式，建构筑物设计满足其生产流程。详见图 6.4-33。

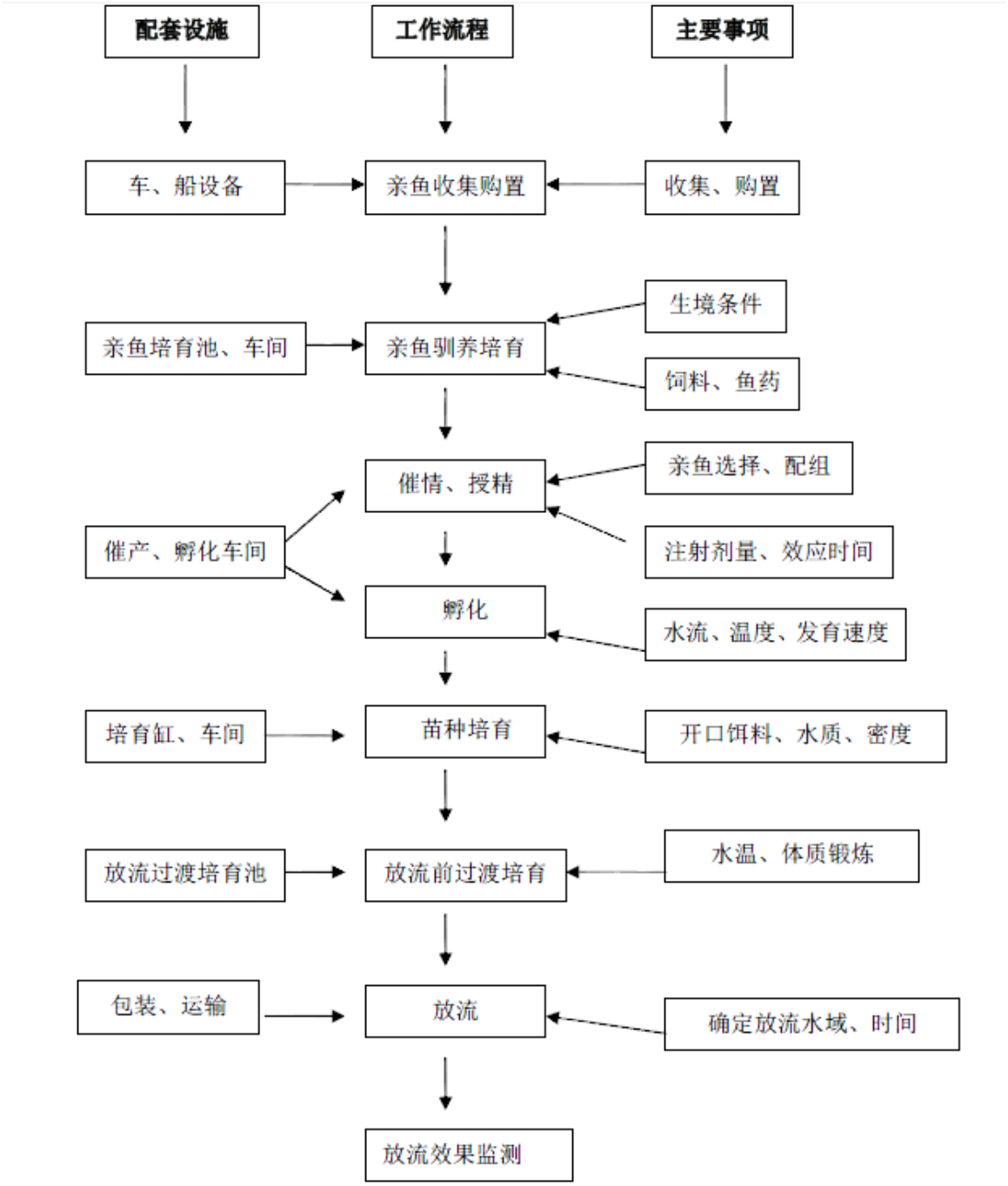


图 6.4-33　增殖站技术工作流程图

（4）总体建设方案

鱼类增殖放流站位于在汉江右岸，坝址上游 600m。增殖放流站规划占地面积 27683m^2，场平设计高程 57.30m～57.70m。

生产区主要分为室外鱼池和车间两个区。室外鱼池区建设亲鱼培育池 8 座，单个亲鱼培育池长 30m，宽 10m，水深 1.2m，单池有效容积 360m^3，单池占地面积 300m^2。

活饵料培育池 2 座，单个池长 15m，宽 10m，水深 1.2m，单池有效容积 180m^3，单

池占地面积 150m^2。

防疫隔离池 1 座，长 15m，宽 5m，水深 1.2m，有效容积 90m^3，占地面积 75m^2。

蓄水沉淀池 2 座，单个蓄水池长 20m，宽 10m，水深 2.5m，单池有效容积 500m^3，单池占地面积 200m^2。

催产孵化和开口苗培育车间 1 栋，长 30.48m，宽 14.48m，建筑面积 441m^2。

鱼苗培育车间 1 栋，长 30.48m，宽 14.48m，建筑面积 441m^2。

鱼种培育车间 2 栋，单栋长 42.48m，宽 12.48m，单栋建筑面积 530m2。

综合办公楼在增殖站南侧，综合办公楼（2 层）1 栋，长 36.24m，宽 14.04m，建筑面积 1018m^2。配电房 1 栋，尺寸 10.14×6.24m，建筑面积 63 m^2。消防泵房 1 栋，尺寸 10.14×6.24m，建筑面积 63m^2。门卫值班室 1 栋，建筑面积 25m^2。浮动取水泵站 1 座，从汉江取水。

建设内容见表 6.4-16。

表 6.4-16　鱼类增殖放流建筑物规格

序号	鱼池名称	养殖水体规格			个数	面积（m^2）	布置地点	供水情况
		长（m）	宽（m）	深（m）				
1	催产池	1.5	1.5	1	2		催产孵化车间	蓄水池
2	玻璃钢孵化槽	2	0.8	0.6	4	6.40	催产孵化车间	
3	尤先科孵化器	3.26	0.85	0.89	2	5.54	催产孵化车间	
4	圆锥形孵化桶	0.43	0.43	1.1	4	2.32	催产孵化车间	
5	直径 1m 培育缸	0.5	0.5	0.8	30	23.55	催产孵化车间	
6	直径 2m 培育缸	1	1	1	30	94.20	鱼苗培育车间	
7	直径 3m 培育缸	1.5	1.5	1	30	211.95	鱼种培育车间 1、2	
8	亲鱼培育池	30	10	1.5	8	2400	室外	泵站直接供水
9	催产孵化及开口苗培育车间	30.48	14.48		1	441.35		循环水处理系统
10	鱼苗培育车间	30.48	14.48		1	441.35		
11	鱼种培育车间 1	42.48	12.48		1	530.15		循环水处理系统
12	鱼种培育车间 2	42.48	12.48		1	530.15		
13	综合楼	32	12			384		
14	活饵培育池	15	10	1.5	2	300		泵站直接供水
15	防疫隔离池	15	5	1.2	1	75		
16	蓄水池	20	10	3	2	400		

	建筑物用地面积					5713.95		

（5）工艺设计

①受精卵生产量及亲鱼需求量

影响鱼类催产率的因素主要包括鱼类的种类、亲鱼的成熟度、催产时水温等环境条件、催产方式、催产药物的种类和剂量等；影响鱼类受精率的因素主要包括雌雄亲鱼的比例、卵细胞的发育、精子的活力、水温等；影响鱼类孵化率的因素主要是水温、水体溶氧等环境条件；影响幼鱼培育成活率的主要因素包括水温、水体溶氧、食性转化期的开口饵料及驯食、养殖密度、病害防治等。本项目增殖站人工繁殖放流对象的繁育技术已经比较成熟。本设计中的各参数依据相关的文献资料报道或借鉴相近种属的鱼类资料确定。根据鱼类繁育生物学特性，鱼类人工繁育初期一般催产率和受精率较低；孵化率和出苗率主要依赖管理，管理得当可以获得理想效果；苗种培育比较理想的成活率 60～80％。

另外，上述参数的应用主要是为了初步核算建设规模，建设规模主要是确定亲鱼需求量、亲鱼培育池面积、催产和孵化设施量、苗种培育池面积。

采用催产率、受精率、孵化率和幼鱼成活率的目的是估算需建设鱼类繁育设施规模，为了满足今后运行需求，以总体中等技术水平参数作为设计建设规模依据。

近年我国已建设并投入运行有几十座鱼类增殖放流站，通过调研采用中等技术水平情况下获得的各繁育技术参数进行建设规模测算可以满足运行需求。前期亲鱼收集需要一定的周期，亲鱼收集达到一定量时技术水平得到了提高，估取值过低建设规模大往往造成浪费。

为此，本设计设定各种鱼类催产率 65％（含培育成熟率）、受精率 50％；孵化率和出苗率合计 50％；苗种培育分三个阶段：仔鱼—1.5cm、1.5cm—3cm 和 3cm—4～6cm，成活率各为 75%。

根据放流鱼类苗种培育成活率、孵化率和出苗率计算放流鱼类需生产受精卵量见表 6.4-17。

鱼的种类不同，其平均怀卵量、平均产卵量也不同，而且产卵量受亲鱼成熟度和外界环境等条件的影响。据参考文献，本设计中采用的每尾亲鱼个体重和雌性亲鱼的平均产卵量如表 6.4-18。根据增殖放流的数量、鱼类的平均产卵量、催产率、受精率、孵化率和幼鱼成活率，推算出达到放流规模所需要的各种成熟雌性亲鱼数量，然后将尾数取整数。自然产卵和受精雌雄亲鱼的性比为 1:1.5，如采用人工授精方法，雌雄亲鱼的性比

可以 1-3:1，自然水域鱼类分布的性比一般为 1:1。本方案设计采用 1:1 的性比。推算所需亲鱼数量见表 6.4-18，培育亲鱼数量为 482 尾。需培育亲鱼总重量为 621.28kg。

亲鱼在一周年培育过程中有一定的死亡，人工催产、人工授精操作对亲鱼有一定的损伤而造成少量死亡，亲鱼使用一定年限后需更新。为此，每年需有一定亲鱼补充群体，本设计按亲鱼重量数量的 30%配备后备亲鱼。共需亲鱼 807.66kg。

表 6.4-17　放流鱼类苗种和受精卵生产量

序号	种　类	放流规格和数量（万尾）	受精卵生产量（万粒）					受精卵性状
		全长 4～6cm	全长 4～6cm	全长 3cm	1.5cm	仔鱼	受精卵	
1	长吻鮠	12	12.0	16.00	21.33	28.44	50.57	粘性
2	鲇	18	18.0	24.00	32.00	42.67	75.85	粘性
3	鳊	10	10.0	13.33	17.78	23.70	42.14	粘性
4	赤眼鳟	6	6.0	8.00	10.67	14.22	25.28	沉性
5	圆吻鲴	4	4.0	5.33	7.11	9.48	16.86	粘性
6	鱘	0.1	0.1	0.13	0.18	0.24	0.42	漂流性
	合　计	50.1	50.1	66.8	89.1	118.8	211.1	

表 6.4-18　　增殖放流站亲鱼总需求量

序号	放流鱼类	需生产受精卵量（万粒）	受精率	产卵量（万粒）	催产率	雌性亲鱼(尾)	雄性亲鱼(尾)	个体重（kg）	雌性亲鱼重（kg）	雄性亲鱼重（kg）	小计（kg）
1	长吻鮠	50.57	0.70	5.00	0.70	21	21	3.00	61.92	61.92	123.84
2	鲇	75.85	0.70	3.00	0.70	52	52	1.50	77.40	77.40	154.80
3	鳊	42.14	0.70	2.00	0.70	43	43	1.00	43.00	43.00	86.00
4	赤眼鳟	25.28	0.70	1.00	0.70	52	52	0.50	25.80	25.80	51.60
5	圆吻鲴	16.86	0.70	0.50	0.70	69	69	0.40	27.52	27.52	55.04
6	鱘	0.42	0.70	5.00	0.70	5.0	5.0	15.00	75.00	75.00	150.00
	合计	211.12				241	241	21.40	310.64	310.64	621.28
由于鱘鱼性成熟个体一般达 15kg，怀卵量达 10 万粒/尾。因存在催产率等因素，故需亲鱼个体暂按 5 尾计											

②亲鱼和苗种培育生产工艺

鱼类增殖放流站亲鱼和苗种培育生产工艺主要取决于供水方式、用地条件、当地气候环境和放流鱼类生物学特性及各生产阶段对水质要求。

增殖放流站鱼类培育工艺一般包括：池塘静水培育、池塘流水培育和室内循环水培育。

池塘静水培育：一般需土质池塘，冬季不会使整个池体水体结冰；池塘水温受气温变动。

池塘流水培育：要求有自流水引入；池塘水体水温不受气温影响而与供水水源保持一致。

室内循环水培育：要求水质清澈；车间具有保温隔热；各环境因子可控可调。

增殖放流生产鱼类可以分为：亲鱼培育；催产、孵化和开口苗培育；苗种培育三个阶段。

亲鱼培育：土池静水培育、流水培育。循环水培育为流水培育范畴，增加水处理系统，养殖退水重复利用。依据放流鱼类生活习性，放流鱼类原生活于汉江流域下游江段，鱼类增殖放流站站址处于大坝右岸，站址高程为 57.30~57.70m，而碾盘山水利水电枢纽蓄水最高水位为 50.72m，增殖站生产用水需泵站提水。站址所处位置为江汉平原，土质鱼池不可能整个池体结冰且池水水温能满足亲鱼培育周年要求；站址地处河滩地，可能为渗漏底质，建设鱼池池底可采取防渗处理。综合上述考虑，采用提水更换部分新水土质池塘培育亲鱼方式。

催产、孵化和开口苗培育：这三个生产环节的特点是时间短，影响年生产任务大，是水产苗种生产和鱼类增殖放流站放流苗种生产的关键环节。水产苗种生产中催产、孵化均采用清水，并大多在室内生产，开口苗培育一般也在清水鱼苗网箱（水产行业称“水花箱”）投喂蛋黄实现。水产苗种场一般配套有面积较大水体较深的储水池（一般面积 20 亩以上），以足够一个生产周期使用，鱼类繁殖生产前 10-15 天进行彻底药物消毒后备用。洪水期使汉江碾盘山库区水质浑浊，采用 2 个沉淀蓄水池交替使用与循环水处理设备配套实现催产、孵化和开口苗培育环节的清澈水供应。

苗种培育：土池静水培育、流水培育和车间内循环水培育。根据放流鱼类苗种生活习性和碾盘山鱼类增殖放流站站址用水和供水条件，并且放流苗种规格较小，采用车间内循环水进行培育。

③亲鱼和苗种培育生产安排

依据湖北碾盘山水利水电枢纽工程鱼类放流种类及规模，依据供水条件、用地状况、

当地气候，采取室外静水亲鱼培育和室内循环水苗种培育工艺方法。亲鱼培育生产和苗种培育生产安排分别见表 6.4-19 和表 6.4-20。

表 6.4-19　鱼类增殖放流站亲鱼生产安排表

序号	鱼池名称	放养鱼类	养殖水体规格		个数	面积（m^2）	常规放养密度（kg/m^2）	实际放养密度（kg/m^2）	实际亲鱼放养量（kg）
			单个面积（m^2）	水深（m）					
1	室外亲鱼培育池	亲鱼	300	1.2	7	2100	0.225	0.30	621.28
2	后备亲鱼培育池	后备亲鱼	300	1.2	1	300	0.225	0.62	186.38
	亲鱼池小计				8	2400			
亲鱼数量为 621.28kg，后备亲鱼按 30%计算为 186.38kg。两者合计 807.66kg。实际亲鱼放养量为常规放养密度的 1.31 倍。为了维持良好水质和水温，初步设计采用定期补充新水以维持良好水质。									

表 6.4-20　鱼类增殖放流站放流鱼种生产安排表

培育阶段	培养设施名称	鱼池体积（m^2）	个数	面积	放养密度（万尾/m^2）	放养量（万尾）	产出量（万尾）	生产特点
1.5cm 苗种培育	直径 1m 培育缸	0.785	30	23.55	1.0085	23.75	17.81	培育出 1.5cm 的苗种 89.07 万尾，部分转出至 3m 培育缸，稀释后继续培育。
	直径 2m 培育缸	3.14	30	94.2	1.0085	95.00	71.25	
	小计		30	117.75	1.009	118.76	89.07	
3cm 苗种培育	直径 1m 培育缸	0.785	30	23.55	0.2701	6.36	4.77	培育出 3cm 的苗种 66.8 万尾,按不同规格进行分缸后继续培育。
	直径 2m 培育缸	3.14	30	94.2	0.2701	25.45	19.09	
	直径 3m 培育缸	7.065	30	211.95	0.2701	57.26	42.94	
	小计			329.7	0.27	89.07	66.80	
4-6cm 苗种培育	直径 1m 培育缸	0.785	30	23.55	0.2026	4.77	3.58	培育出 4-6cm 苗种 50.1 万尾。
	直径 2m 培育缸	3.14	30	94.2	0.2026	19.09	14.31	
	直径 3m 培育缸	7.065	30	211.95	0.2026	42.94	32.21	
	小计			329.7	0.2026	66.80	50.10	

（6）构筑物设计

①蓄水池

为保证增殖放流站繁殖季节和车间循环水始终清澈水质供应，新建 2 个沉淀蓄水池，并且交替使用。蓄水容积设计为 500m^3 的 2 个，分别为长 20m、宽 10m、高 3.0m、蓄

水深 2.5m。为便于水体自由进入各养殖车间设施，沉淀蓄水池池底高程较最高车间养殖设施进水口高程高 1m 以上。综合考虑，沉淀蓄水池布设在末端。

由于洪水季节水体含一定泥沙，需进行沉淀处理。为便于清淤及运行，蓄水池底部均设置排沙空。蓄水池的水主要为保证催产孵化车间、鱼苗培育车间和鱼种培育车间用水。

进出水管道布设：增殖放流站用水从汉江碾盘山库区泵站提水引入。引水管接三通和阀后分别接室外亲鱼池、防疫隔离池与沉淀蓄水池顶部，到达沉淀蓄水池顶部后分别接入 2 个沉淀蓄水池；室外各池的水不经过沉淀蓄水池直接由泵站供水。沉淀蓄水池出水管道安装高程离池底 20-30cm，2 个出水管道接阀后经三通为一条总输水管道到催产孵化车间、鱼苗培育车间和鱼种培育车间。

②亲鱼培育池

亲鱼培育池长 30m，宽 10m，深 1.5m，培育池需保持不漏水，土质池底，四周水泥浆护坡。池子一端的一角进水，对应的对角排水，池底向排水口倾斜；进水可以是进水沟渠或进水管，本项目选择进水管，进水管规格一般采用 φ110 管径的铸铁管或 PE 管，球阀控制，管子接球阀布置在池壁上，球阀后管子可以延伸至池底或池深中部；排水一端池壁内设置人员上下踏步，同时踏步每个踏步中布置排水孔，池底部为彻底排干排水孔，踏步上孔为控制不同水位孔，孔径一般采用 φ90-100；排水孔径口设置拦鱼栅。

室外鱼池尽可能埋深，地面上为 50cm。

③催产孵化及开口苗培育车间

催产孵化及开口苗培育车间 1 栋，长 30.48 m，宽 14.48m，面积 441.35m2。车间内设催产池 2 个，配备 4 个玻璃钢孵化槽、2 个尤先科孵化器、4 个圆锥形孵化桶、30 个 φ1.0m 开口苗培育缸和一套循环水处理系统。车间内催产池所需用水由蓄水池直接供应；孵化设施和开口苗培育缸用水采用循环水系统供水。

a.催产池

催产池是性腺发育成熟的亲鱼注射催情激素后等待产卵的场所。亲鱼经激素催情后产漂流性受精卵亲鱼需要一定的水流刺激，圆形催产池进水沿池壁冲入，池中心排水，池中水体可以沿池壁转动。中心排水口要求水能排出、鱼不能逃逸。产沉粘性受精卵的亲鱼不需要水流刺激，可以不进行冲水。

车间内布设 2 个催产池，为直径各 3m 的圆形砖砌池或者钢筋混凝土水泥池，池壁高为 1.3m，其中地面 30-50cm。进水管用球阀控制，以控制流速，进水口水平沿池壁

450 角切入，进水管中心线高度离池壁底 0.45m，进水管采用 DN100 的 UPVC 管。催产池池底均匀向中心倾斜，一般中心较四周低 10～15cm。池底中心设圆形排水口 1 个，排水管采用 DN200 的 UPVC 管。排水口上方设置内 R200mm 拦鱼栅凹槽，用于安置拦鱼栅（拦鱼栅外径 R200mm），凹槽深 50mm。排水口在池壁外接控制球阀，球阀控制排水大小。

b.玻璃钢孵化槽

玻璃钢孵化槽孵化未脱粘的粘性受精卵。玻璃钢孵化槽共设置 4 个，净尺寸为 2.0m×0.8m×0.6m，有效水深 0.5m，用于粘性卵孵化。

进出水管道布设：进水管设在孵化槽一端，进水用 DN20 的 PVC 管和球阀控制。出水在一端的底部接 DN32 的 PVC 管，球阀控制，球阀前 2cm 设置 1 个三通，上接 1 根 DN32 的 PVC 溢水管，溢水管高控制孵化槽水位，控制水位 0.5m；排水孔前 100mm 两边设置拦鱼苗槽，用于插拦鱼苗栅。

c.尤先科孵化器

尤先科孵化器孵化沉性受精卵和脱粘后的粘性受精卵。将装有受精卵的孵化筛设置在孵化水槽中，水流从上往下喷淋，孵化水槽水体定时由划水板划动使脱粘的受精卵在孵化过程中不粘结、沉性受精卵不缺氧。增殖站设置尤先科孵化器共设置 2 个，净尺寸为 2.4m×0.8m×0.5m，有效水深 0.4m。主要结构组成为：孵化筛，孵化水槽，轨道式划水板，三角水斗，复位重力砣，进水花洒，支架。

整个设备外接 DN32 的进水管，设备安置地面需有地漏，经地漏接 DN100 的排水管。

d.圆锥形孵化桶

孵化桶共设置 4 个，直径 0.86m，高 1.15m，为孵化漂流性卵设备，用于鳜鲸鳜的受精卵孵化。

孵化桶孵化漂流性受精卵，要求孵化桶中的水体产生由下而上均匀的水流，使受精卵在孵化桶中均匀翻滚。出水处要求水能流出，而受精卵和刚孵化的鱼苗不能随着水流流出。孵化桶可用白铁皮、玻璃钢等材料制造，上面纱窗可用铜丝布、筛绢制成，规格为 46－55 目/吋。

进出水：进水管为 φ20mm 的 PVC 管，从底部圆锥形顶端进水，进水量由球阀控制；出水经上部纱窗溢出。

④育苗培育车间

鱼苗培育车间紧靠催产孵化及开口苗培育车间，此 2 个车间共用 1 套循环水处理系统，鱼苗培育车间规格为 30.48m×14.48m，布设 Φ2000mm 的鱼苗培育缸 30 个。主供水管 Φ90mm，支供水管 Φ63mm，进入培育缸的供水管 Φ32mm。主回水管 Φ110mm，支回水管 Φ90mm。主排水排污管 Φ110mm，支排水排污管 Φ90mm。各节点均采用相应球阀控制。

⑤鱼种培育车间

鱼种培育车间 2 个，此 2 个车间共用 1 套循环水处理系统，鱼种培育车间规格为 42.48m×12.48m，布设 Φ3000mm 的鱼种培育缸 30 个。其中一个车间布置 14 个培育缸和一套循环水处理系统，另一个车间布置 16 个培育缸。

主供水管 Φ90mm，支供水管 Φ63mm，进入培育缸的供水管 Φ32mm。主回水管 Φ110mm，支回水管 Φ90mm。主排水排污管 Φ110mm，支排水排污管 Φ90mm。各节点均采用相应球阀控制。

⑥防疫隔离池

江河收集或者采购进入增殖放流站的鱼类，先在防疫隔离池培育 10～15 天，采取消毒和隔离培育后再进行分类培育。

防疫隔离池总面积 150m^2。单个规格 15m×5m×1.2m，1 个，水深控制 1.0m。

防疫隔离池地面上 50cm，池子尽可能建设地面下，但需考虑排水系统高程。池底呈微倾斜状，进水口与出水口呈对角线布置，为利于排水和排污，池底向出水口倾斜，出水口设置在隔离池一侧。

进出水管道布置：防疫隔离池进水口设置在池一侧中间，进水管采用 DN40 的 UPVC 管，采用球阀（球阀型号同进水管管径）控制流速，进水管口位于隔离池上部，进水管中心线高程为相对池底高程 1.2m。排水口设置踏步中，每个踏步中间设置排水管，然后与踏步底下横向排水管至池外。

⑦活饵料培育池

鱼苗开口期需要摄食天然饵料生物，在预计鱼苗开口摄食前进行活饵料培育。培育方式采用豆浆培育法，以保证饵料生物清洁无病菌。

活饵料培育池总面积 300m^2。单个规格 15m×10m×1.5m，2 个，最高水深控制 1.2m，水位分级控制，排水口和楼梯在池的一角，每级踏步高 30-40cm，楼梯每级踏步设置一个排水孔，便于饵料培育初期低水位蓄水。确定排水口后再确定进水口，进水口与排水口成对角线。

（7）工程量及投资

鱼类增殖放流站总投资 3726.47 万元，详见表 6.4-21。

表 6.4-21　鱼类增殖放流站投资估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计
Ⅰ	工程部分投资				
	第一部分 建筑工程	1426.54			1426.54
一	场地平整	22.69			22.69
二	主体建筑工程	209.46			209.46
三	给排水管道	140.59			140.59
四	交通工程	101.11			101.11
五	房屋建筑工程	933.59			933.59
六	供电设施工程	15.00			15.00
七	其他建筑工程	4.10			4.10
	第二部分 机电设备及安装工程	38.40	89.33		127.73
一	水机设备	0.00	3.12		3.12
二	电气设备	38.40	86.21		124.61
	第三部分　养殖仪器设备工程	50.00	535.38		585.38
一	培育车间仪器设备		466.00		466.00
二	养殖辅助设备		8.00		8.00
三	实验设施		31.00		31.00
四	办公设备		17.88		17.88
五	展示厅设备		12.50		12.50
六	技术服务费	50.00			50.00
	第四部分　施工临时工程	92.77			92.77
一	施工房屋建筑工程	21.38			21.38
二	其他施工临时工程	71.39			71.39
	第五部分　独立费用			521.91	521.91
1	建设管理费			68.48	68.48
2	工程建设监理费			61.67	61.67
3	生产准备费			13.25	13.25
4	科研勘测设计费			371.25	371.25
5	其他			7.25	7.25

	一至五部分投资合计	1607.71	624.71	521.91	2754.33
	基本预备费 10%				275.43
	静态投资				3029.76
Ⅱ	建设征地移民补偿投资				592.00
Ⅲ	环境保护工程投资				89.03
	静态投资				89.03
Ⅳ	水土保持工程投资				15.68
	静态投资				15.68
Ⅴ	工程投资总计				
	静态总投资				3726.47
	总投资				3726.47

6.4.5.9 运行管理

考虑鱼类增殖站实际情况，将增殖放流工作划分为两个部分，分别为技术攻关与生产操作。技术攻关项目可以采用项目招标委托方式，发包给有相当能力的单位执行。生产操作则由放流站内固定员工完成。

增殖站设主任一名，生产副主任 1 名，具体管理增殖站养殖生产工作，下设亲鱼培育组和人工繁殖组，各设组长 1 名。

亲鱼培育组负责亲鱼收集、蓄养培育以及大规格苗种和成鱼养殖生产，人工繁殖组负责催产、孵化和早期苗种培育生产。各设组长 1 名，组长应具有水产养殖专业本科以上文凭。

全站人员设置以精简、实用、高效为原则，所有职员应一专多能，形成分工合作，各有侧重的人员构成结构。常备人员 8 人，包括主任 1 名，副主任 1 名，养殖技术人员 2 名，养殖工人 2 名，后勤人员 2 名。生产繁忙季节可通过为相关大、中专院校水产专业学生提供实习场所，或聘请临时工作人员补充人力。

6.4.5.10 放流效果监测评价及定期报告制度

业主单位应定期向地方环保部门报告鱼类放流及放流效果监测情况。每年 3 月前对前一年的增殖放流站运行工作和监测结果向地方环保部门报告。

6.4.6 联合生态调度

6.4.6.1 联合生态调度目的

汉江碾盘山河段典型产漂流性卵的主要经济鱼类有：鲢、鳙、草鱼、青鱼、鳊、鳜、鲚、银鲴、铜鱼、吻鮈、圆筒吻鮈，产卵时要一定的水流刺激，要在水流的不断冲动中顺利孵化，因此，在鱼类繁殖期，需保证一定的流水条件。

本次联合生态调度的目的是通过丹江口保证下泄一定的生态流量，并结合唐白河一定规模洪水采用梯级联合敞泄调度方式确保现存产卵场产卵、受精卵漂流孵化与鱼类洄游通道畅通，完成繁殖过程。

6.4.6.2 回顾评价及其批复提出的生态调度方案要求

《汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价研究报告》中以对水文情势改变最大的碾盘山枢纽为例，分析了正常运行和开启全部泄水闸门后的水文参数变化情况。分析认为：在正常运行情况下，来水流量的增加在碾盘山库区引起的水位增幅几乎可忽略不计，流速缓慢，达不到四大家鱼的繁殖要求；而实施生态调度后，来水流量由800m^3/s增至1200m^3/s 即可引起明显的水位上涨，库区各断面流速均>0.5m/s，满足四大家鱼产卵的基本水文条件，也与历年观测的四大家鱼产卵所必须的水文条件基本一致。因此在每年6-8 月应根据上游来水和支流来水情况，在汉江中下游实施生态调度，丹江口水库下泄流量应达到800m^3/s以上，皇庄流量应达到1200m^3/s以上，雅口、碾盘山、兴隆3个梯级同时开启全部闸门泄水可以使水文条件达到满足四大家鱼和鳜、鳇、鲟等珍稀鱼类的繁殖需求。

回顾评价批复（环办函[2013]1273号）中进一步明确:“产漂流性卵鱼类繁殖季节(5～8 月)，丹江口水库下泄流量达到800m^3/s以上时，下游涉及鱼类产卵场或水产种质资源保护区的梯级应加大下泄流量……”

6.4.6.3 湖北省人民政府批复的生态调度方案（试行）

根据汉江中下游历年产卵繁殖期洪峰过程分析，汉江中下游四大家鱼繁殖主要依赖唐白河洪水，丹江口泄水对其产卵规模仅有促进作用，加上丹江口水库加高后下泄流量明显减少，因此回顾评价提出的生态调度方案需进行调整。

在此基础上，湖北省交通运输厅于提出《湖北省汉江干流丹江口以下梯级联合生态调度方案（试行）》并报湖北省人民政府审批，湖北省政府于 2015 年 11 月以鄂政函[2015]235 号文批复了该调度方案。调度方案（试行）主要意见如下：

（1）生态调度启动流量

生态调度是以唐白河爆发洪水位前提，通过近 30 年唐白河实测洪水资料，进一步分析得出最优流量组合为满足唐白河董坡>600m^3/s、汉江干流皇庄>1200m^3/s；最低流量

满足唐白河董坡>300m^3/s、汉江干流皇庄>1200m^3/s。

（2）生态调度范围

生态调度范围包括汉江干流丹江口以下至兴隆已建梯级和拟建梯级，即王甫洲、崔家营、雅口（拟建）、兴隆共 4 个梯级，以后所建枢纽均纳入联合生态调度范围。

（3）生态调度目标

在每年汉江“四大家鱼”产卵繁殖期，通过丹江口保证下泄一定的生态流量，并结合唐白河一定规模洪水采用梯级联合敞泄调度方式确保现存产卵场、受精卵漂流孵化与鱼类洄游通道畅通，完成繁殖过程。

（4）联合生态调度

1）3~5 月上旬桃花汛期间

① 崔家营、雅口、兴隆三级枢纽全部建有（或将建设）鱼道设施，家鱼上溯洄游通道畅通，各枢纽坝下成熟亲鱼可通过鱼道上溯到上游，不需要闸门调度。

②当过鱼设施运行故障，需要运用闸门调度，崔家营、雅口、兴隆 3 级枢纽全开闸运行，使汉江中下游干流恢复天然河道状态，3 个枢纽坝下聚集的成熟亲鱼能够上溯洄游到上游。

2）5 中下旬~8 月鱼类产卵期间

① 丰水年、平水年涨水阶段，当唐白河董坡防汛专用站提前 24 小时预报洪峰流量大于等于 600m^3/s 时，或枯水年涨水阶段提前 24 小时预报洪峰流量大于等于 300m^3/s 时，汉江中下游各枢纽自上而下依次逐步全开闸门敞泄，使汉江干流中下游恢复天然行洪状态，各枢纽坝下聚集亲鱼上溯洄游到上游，同时上游家鱼受精卵顺利往下游漂流。实际调度中根据具体经验可进一步优化。

② 退水阶段，当董坡防汛专用站实测流量丰水年、平水年等于或小于 600m^3/s、枯水年等于或小于 300m^3/s 时，各枢纽闸门逐步延时关闸，使家鱼受精卵有足够的时间在各梯级枢纽关闸前顺利漂流。实际调度中根据具体经验可进一步优化。

（5）平水期、枯水期调度

枯水期、平水期，各梯级枢纽入库流量小于机组满发流量，此时枢纽电站运行、泄水闸关闭，崔家营、雅口、兴隆 3 级枢纽鱼道运行，以确保鱼类上溯洄游通道畅通。

6.4.6.4 现有生态调度方案适应性分析

《汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价研究报告》提出生态调度方案仅给

出生态调度起调的流量条件，缺乏调度过程技术细节的阐述，可操作性不强。

《湖北省汉江干流梯级枢纽群生态联合运行调度规程（试行）》提出运用汉江中下游主要支流唐白河洪水进行生态调度，进一步明确了生态调度启动条件，细化了生态调度方案，提高了其可行性。但其仍存在一定问题，主要体现在：（1）未充分考虑水库预泄和回蓄的影响，缺乏对联合生态调度实施期间水库预泄和回蓄调度方式的阐述；（2）未提出生态调度实施监测与效果评估的详细方案；（3）未提出较为详细的梯级联合生态调度管理措施；（4）未评估生态补偿调度对汉江中下游梯级电站发电以及航运效益的影响；（5）未考虑规划建设的碾盘山枢纽工程。因此，该方案离实际可操作仍有距离。

鉴于《湖北省汉江干流梯级枢纽群生态联合运行调度规程（试行）》已提出一个较为完整的调度方案，且已通过湖北省省政府批复，本次评价在该方案的基础上，结合已有相关研究成果，进一步修改完善汉江中下游梯级枢纽生态补偿调度方案。

6.4.6.5 梯级联合生态调度方案实施细则

根据鄂政函[2015]235号《省人民政府关于汉江丹江口以下梯级联合生态调度方案（试行）的批复》：“生态调度范围包括汉江干流丹江口以下至兴隆已建梯级和拟建梯级，……，以后所建枢纽均纳入联合生态调度范围”。因此，碾盘山梯级纳入梯级联合生态调度方案。

（1）梯级联合调度对象及边界条件

本次梯级联合生态调度方案实施细则的主要思路，是以湖北省人民政府批复的联合生态调度方案为蓝本，依赖唐白河汛期洪水形成的涨水过程实施生态补偿调度。制定调度方案时，将考虑不同水平年枢纽建设情况，分为①现状年仅考虑崔家营和兴隆枢纽；②规划水平年同时考虑崔家营、雅口、碾盘山和兴隆四级枢纽。

（2）启动条件与启动时机

汉江中下游联合生态调度的启动以支流唐白河洪水为信号。丰水年和平水年，若提前3~4日预报唐白河有600 m^3/s以上洪水，或枯水年唐白河洪峰不低于300 m^3/s；且干流皇庄站洪峰流量不低于1200 m^3/s时，启动汉江中下游梯级联合生态调度。

若遇特枯年份，5~8月唐白河一直未发生300m^3/s以上洪水时，在9月上中旬秋汛季节，唐白河发生任意规模洪水，或唐白河始终未发洪水情况下利用汉江干流径流，启动一次梯级联合生态调度。

若遇较大量级洪水（5年一遇及以上），梯级水库防洪调度本身需通过闸门操作逐步

达到敞泄状态；在此情况下，可将梯级联合生态调度与梯级防洪调度结合起来实施，以减小实施梯级联合生态调度带来的梯级兴利效益损失。

（3）梯级联合调度模型

建立满足鱼类繁殖需求的梯级联合调度计算模型：调度期为实施梯级联合生态调度的窗口期5~8月；调度期在满足联合生态调度启动条件时，启动梯级联合生态调度；一年实施2次联合生态调度。

调度期（5~8月）可分为两类时期：（1）一类是常规调度期，按照前述建立的梯级调度模型进行调度计算。（2）另一类是考虑鱼类繁殖要求的梯级生态补偿调度期，在此期间，梯级水库泄水闸开启敞泄，恢复天然河道，此期间当枢纽水位、流量不具备发电、航运所需条件时，机组船闸停止运行。实施生态补偿调度，需提前将梯级水库由正常蓄水位逐步泄放至天然河道状态；恢复天然河道后，控制一定时间的敞泄过程（以5~7天为宜，不低于 3 天）；敞泄过程完成后，梯级水库逐步回蓄至正常蓄水位转入正常调度运行状态。

（4）不同调度情景设置分析

目前，汉江中下游四级梯级枢纽中，崔家营和兴隆枢纽已建成投运，雅口枢纽已开工建设，碾盘山枢纽正在开展前期工作，预计近期会开工建设。考虑不同水平年，设置如下两个调度情景：

①现状年（崔家营、兴隆两库联合调度）：以崔家营和兴隆枢纽两级已建成枢纽作为生态补偿调度的调度对象，上游丹江口水库调度考虑初期调水 40 亿 m^3，清泉沟引水 6.28 亿 m^3；

②规划年雅口、碾盘山均建成投运（四库联合调度）：考虑崔家营、雅口、碾盘山兴隆四级枢纽的联合生态调度，上游丹江口水库调度考虑初期调水 95 亿 m^3，清泉沟引水 6.28 亿 m^3，同时考虑上游引汉济渭调水 10 亿 m^3。

表 6.4-22　调度计算情景分析

情景	水平年	参与调度枢纽	上游引调水
1	现状年	崔家营、兴隆枢纽	南水北调初期调水 40 亿 m^3，清泉沟引水 6.28 亿 m^3
2	规划年	崔家营、雅口、碾盘山、兴隆枢纽	南水北调设计调水 95 亿 m^3，引汉济渭 10 亿 m^3，清泉沟引水 6.28 亿 m^3

（5）梯级水库预泄与回蓄方式分析

在涨水期间，需将各水库泄放至天然状态，因此存在梯级水库从正常运行状态至天然河道状态的转换过程。由于参与调度的梯级水库正常运行工况下上游水位变化较小，一般在 0.4~0.5m，因此，分析预泄及回蓄库容时，各库上游水位均假定处于正常蓄水位状态，不考虑水库不同运行水位的影响。同时，以各水库汛期平均下泄流量对应的坝址水位估算各水库预泄库容。根据此原则，估算崔家营、雅口、碾盘山、兴隆预泄和回蓄库容约为：2.1 亿 m^3、2.7 亿 m^3、7.8 亿 m^3 和 1.1 亿 m^3。

根据不同情景下梯级蓄放水库容，按 2~4 日不同蓄放水时间分析了水库预泄或回蓄所需调节流量，见表 6.4-23 所示。不同预泄库容下，调节流量变化范围从 926~7928 m^3/s；从降低预泄流量变化幅度及水库水位变化幅度的角度，预泄及回蓄时间以 3~4 天为宜；回蓄时间应结合后期预报来水情况确定，同时需保证下游最小生态流量和通航流量的要求。

表 6.4-23 不同情境下梯级水库预泄及回蓄所需调节流量

情景	预泄、回蓄流量（m^3/s）		
	2d	3d	4d
1	1852	1235	926
2	7928	5285	3964

（6）不同情境下调度方案

①情景 1（崔家营、兴隆枢纽）

现状条件下，汉江中下游建成投运枢纽包括崔家营和兴隆枢纽，两者相距约 243km。若根据上游丹江口调度运行情况和唐白河洪水预报情况，判断满足梯级联合生态调度启动条件，启动梯级联合生态调度。崔家营水库和兴隆水库逐步开启泄水闸门，均匀加大下泄，至洪峰来临前（3~4 日后）泄放至天然河道状态，维持崔家营、兴隆水库敞泄 5~7 日（不低于 3 日），为亲鱼洄游上溯产卵、鱼卵孵化提供条件；根据上游洪水预报情况，洪水结束前 2~3 日提前下闸蓄水，逐步蓄至水库正常蓄水位，水库由生态补偿调度转为正常运行调度。

②情景 2（崔家营、雅口、碾盘山、兴隆枢纽）

该情景下，汉江中下游崔家营、雅口、碾盘山、兴隆枢纽的四级水库均建成投运，梯级预泄及回蓄库容进一步增加，预泄及回蓄时间增加，进一步增加了联合生态调度的难度，尤其是对流域径流预报精度及预见期提出较高要求。

若根据上游丹江口调度运行情况和唐白河洪水预报情况，判断满足梯级联合生态调度启动条件，启动梯级联合生态调度。崔家营水库和兴隆水库逐步开启泄水闸门，均匀加大下泄，至洪峰来临前（3~4 日后）泄放至天然河道状态，维持崔家营、兴隆水库敞泄 5~7 日（不低于 3 日），为亲鱼洄游上溯产卵、鱼卵孵化提供条件；根据上游洪水预报情况，逐步下闸蓄水至水库正常蓄水位，水库由生态补偿调度转为正常运行调度。

梯级水库应尽量拦蓄洪尾以降低水库水位回蓄风险，原则上应在洪水结束前 2~3 日下闸蓄水，但同时应保证 3 日的敞泄时间；为降低水库回蓄水位变化对堤防及边坡稳定的影响，梯级各水库回蓄时间不低于 3 日；梯级各水库拦蓄流量应与水库库容相协调，即库容大的水库拦蓄流量大，库容小的水库拦蓄量小，以保证梯级水库基本同步蓄至正常蓄水位；若水库回蓄期间上游来水量较小，则梯级各水库按规程规定的最小流量控制下泄，直至蓄满。

（6）调度模拟成果分析

采用 1956 年~2014 年（58 年）长系列历史日径流过程，进行崔家营至兴隆 4 库梯级联合生态调度模拟。不同情景统计结果如表 6.4-24~6.4-25。

根据梯级联合生态调度方案综合指标统计表可知，不同情景下，58年中仅来水特枯的2013年和2014年只开展一次生态调度，其他年份均有2次生态调度过程，基本能满足每年开展2次生态调度的目标。

现状情况下（崔家营、兴隆两库联合调度），为实现汉江中下游河道形成天然敞泄状态，崔家营发电量平均减少0.23亿kWh，通航时间减少24天；兴隆发电量平均减少0.14亿kWh，通航时间减少25天。规划年梯级枢纽均建成（崔家营、雅口、碾盘山、兴隆4库联合调度）条件下，实施梯级联合生态调度，崔家营发电量平均减少0.33亿kWh，通航时间减少29天；雅口发电量平均减少0.23亿kWh，通航时间减少31天；碾盘山发电量平均减少0.55亿kWh，通航时间减少32天；兴隆发电量平均减少0.21亿kWh，通航时间减少32天。

表 6.4-24　梯级联合生态调度方案综合指标统计（情景 1）

年	生态调度次数	崔家营		兴隆	
		航运影响天数	减少发电量（亿kWh）	航运影响天数	减少发电量（亿kWh）
1956	2	-25	0.26	-26	0.16
1957	2	-24	0.23	-24	0.14
1958	2	-25	0.25	-25	0.15

1959	2	-24	0.26	-25	0.16
1960	2	-20	0.21	-21	0.13
1961	2	-28	0.25	-30	0.15
1962	2	-17	0.18	-18	0.11
1963	2	-25	0.21	-26	0.13
1964	2	-22	0.17	-25	0.11
1965	2	-48	0.43	-52	0.26
1966	2	-49	0.37	-50	0.22
1967	2	-18	0.21	-19	0.13
1968	2	-23	0.13	-25	0.08
1969	2	-23	0.16	-25	0.10
1970	2	-20	0.20	-21	0.12
1971	2	-21	0.25	-22	0.15
1972	2	-22	0.22	-24	0.13
1973	2	-19	0.20	-22	0.12
1974	2	-20	0.22	-22	0.13
1975	2	-27	0.25	-27	0.15
1976	2	-34	0.26	-35	0.16
1977	2	-16	0.16	-17	0.10
1978	2	-37	0.31	-38	0.19
1979	2	-21	0.25	-23	0.15
1980	2	-15	0.21	-17	0.13
1981	2	-13	0.21	-16	0.13
1982	2	-19	0.20	-20	0.12
1983	2	-25	0.24	-24	0.15
1984	2	-23	0.29	-24	0.18
1985	2	-25	0.24	-26	0.15
1986	2	-21	0.24	-22	0.15
1987	2	-17	0.17	-19	0.11
1988	2	-27	0.25	-28	0.15
1989	2	-18	0.18	-18	0.11
1990	2	-19	0.17	-20	0.11
1991	2	-26	0.21	-27	0.13
1992	2	-21	0.20	-21	0.12
1993	2	-22	0.21	-23	0.13
1994	2	-28	0.33	-33	0.20
1995	2	-35	0.37	-36	0.22
1996	2	-18	0.26	-24	0.16
1997	2	-38	0.35	-38	0.21
1998	2	-20	0.17	-20	0.11
1999	2	-40	0.39	-40	0.24
2000	2	-19	0.21	-18	0.13
2001	2	-15	0.22	-16	0.13
2002	2	-16	0.15	-17	0.09
2003	2	-22	0.22	-23	0.13
2004	2	-20	0.20	-21	0.12
2005	2	-20	0.20	-19	0.12
2006	2	-26	0.25	-27	0.15

2007	2	-20	0.22	-21	0.13
2008	2	-29	0.32	-30	0.20
2009	2	-31	0.28	-32	0.17
2010	2	-22	0.28	-23	0.17
2011	2	-17	0.21	-19	0.13
2012	2	-21	0.20	-23	0.12
2013	1	-19	0.20	-20	0.12
2014	1	-18	0.18	-18	0.11
平均值	1.97	-24	0.23	-25	0.14

表 6.4-25　梯级联合生态调度方案综合指标统计（情景 2）

年	生态调度次数	崔家营		雅口		碾盘山		兴隆	
		航运影响天数	减少发电量（亿 kWh）	航运影响天数	减少发电量（亿 kWh）	航运影响天数	减少发电量（亿 kWh）	航运影响天数	减少发电量（亿 kWh）
1956	2	-26	0.29	-28	0.28	-26	0.46	-26	0.18
1957	2	-26	0.36	-28	0.19	-26	0.6	-36	0.23
1958	2	-52	0.55	-54	0.20	-56	0.57	-60	0.34
1959	2	-21	0.31	-23	0.35	-28	0.54	-31	0.19
1960	2	-41	0.49	-43	0.22	-41	0.5	-46	0.31
1961	2	-31	0.27	-33	0.13	-33	0.47	-33	0.17
1962	2	-23	0.29	-25	0.19	-25	0.55	-26	0.18
1963	2	-18	0.10	-20	0.27	-20	0.28	-18	0.06
1964	2	-55	0.47	-57	0.27	-59	0.46	-55	0.29
1965	2	-55	0.52	-57	0.24	-60	0.82	-57	0.32
1966	2	-51	0.47	-53	0.24	-55	0.76	-53	0.29
1967	2	-28	0.52	-30	0.35	-52	0.91	-48	0.32
1968	2	-24	0.18	-26	0.29	-36	0.41	-23	0.11
1969	2	-26	0.36	-28	0.19	-40	0.61	-30	0.23
1970	2	-40	0.33	-42	0.33	-39	0.47	-33	0.20
1971	2	-28	0.27	-30	0.33	-29	0.35	-25	0.17
1972	2	-13	0.14	-15	0.19	-14	0.28	-13	0.09
1973	2	-33	0.35	-35	0.23	-37	0.84	-33	0.22
1974	2	-36	0.47	-38	0.32	-47	0.76	-41	0.29
1975	2	-24	0.34	-26	0.27	-29	0.61	-34	0.21
1976	2	-32	0.59	-34	0.38	-40	0.97	-43	0.36
1977	2	-36	0.33	-38	0.24	-38	0.57	-30	0.20

1978	2	-35	0.52	-37	0.35	-39	0.89	-38	0.32
1979	2	-15	0.25	-17	0.15	-16	0.41	-21	0.15
1980	2	-16	0.23	-18	0.16	-18	0.36	-18	0.15
1981	2	-28	0.25	-30	0.13	-30	0.44	-23	0.15
1982	2	-11	0.20	-13	0.12	-12	0.26	-18	0.12
1983	2	-27	0.27	-29	0.19	-26	0.56	-23	0.17
1984	2	-17	0.33	-19	0.18	-19	0.37	-23	0.20
1985	2	-24	0.30	-26	0.24	-27	0.56	-31	0.19
1986	2	-19	0.30	-21	0.20	-16	0.48	-25	0.19
1987	2	-35	0.38	-37	0.22	-32	0.54	-40	0.23
1988	2	-25	0.33	-27	0.19	-27	0.6	-34	0.20
1989	2	-37	0.16	-39	0.13	-16	0.29	-14	0.10
1990	2	-40	0.29	-42	0.21	-37	0.55	-32	0.18
1991	2	-25	0.26	-27	0.24	-27	0.53	-33	0.16
1992	2	-18	0.21	-20	0.18	-32	0.34	-29	0.13
1993	2	-38	0.42	-40	0.24	-38	0.76	-43	0.26
1994	2	-30	0.33	-32	0.24	-33	0.76	-31	0.20
1995	2	-53	0.62	-55	0.41	-54	0.94	-53	0.39
1996	2	-31	0.34	-33	0.20	-37	0.48	-31	0.21
1997	2	-33	0.26	-35	0.22	-40	0.53	-30	0.16
1998	2	-20	0.26	-22	0.18	-23	0.49	-27	0.16
1999	2	-28	0.39	-30	0.22	-30	0.61	-29	0.24
2000	2	-10	0.09	-12	0.12	-11	0.25	-10	0.06
2001	2	-19	0.29	-21	0.19	-24	0.46	-25	0.18
2002	2	-14	0.23	-16	0.25	-17	0.41	-24	0.15
2003	2	-51	0.68	-53	0.36	-45	0.74	-59	0.42
2004	2	-20	0.30	-22	0.17	-23	0.53	-29	0.19
2005	2	-23	0.13	-25	0.16	-25	0.47	-14	0.08
2006	2	-24	0.44	-26	0.40	-28	0.74	-40	0.27
2007	2	-14	0.25	-16	0.19	-15	0.3	-21	0.15
2008	2	-31	0.49	-33	0.31	-35	0.84	-42	0.31

2009	2	-29	0.39	-31	0.26	-33	0.7	-40	0.24
2010	2	-9	0.18	-11	0.13	-19	0.27	-18	0.11
2011	2	-41	0.33	-43	0.26	-36	0.55	-31	0.20
2012	2	-39	0.49	-41	0.31	-36	0.7	-51	0.31
2013	1	-26	0.29	-28	0.17	-28	0.43	-29	0.18
2014	1	-27	0.29	-29	0.18	-29	0.45	-27	0.18
平均值	1.97	-29	0.33	-31	0.23	-32	0.55	-32	0.21

6.4.6.6 生态联合调度方案可行性分析

（1）与相关调度的协调性分析

①与防洪调度的协调性

在实施联合生态调度时，梯级各水库结合入库流量预报，逐步预泄至天然河道状态，因预泄时间为 3~4 天，预泄期不会对下游带来防洪压力。当实施联合生态调度期间发生流域性大洪水时，梯级各水库由转入防洪调度状态，由于提前滕空库容，梯级各库腾空的库容可用于拦截洪水，对防御流域性大洪水是有利的。

②对供水的影响

实施联合生态调度时，梯级各库处于敞泄状态，河段水位较成库时有较大程度降低，对于在库区取水的用水户（主要是在已建成的崔家营水库和兴隆水库库区取水用户）会造成影响。为此，开展联合生态调度前，应根据库区取用水户分布及取水情况，提出保障库区各取用水户在联合生态调度期间取水安全的解决方案。

③对冲沙的影响

联合生态调度实施后，增加了各库敞泄冲沙排沙时间，对各库汛期冲沙是有利的。

（2）联合生态调度损益分析

①对梯级电站发电量的影响

生态调度方案对发电的影响主要体现在梯级水库预泄、敞泄、回蓄过程中，水头无法满足电站发电最小水头造成的。根据生态调度方案，梯级电站预泄时间一般为 3~4 日，敞泄时间 5~7 日，回蓄时间 3~4 日，一次生态调度方案实施影响发电的时间约为 10~15 日左右；每年实施生态调度 2 次，则总的影响时间大致在 20~30 日左右。

根据长序列模拟调度结果（1956~2014 年每年 5~8 月），不同情景下生态调度对梯级发电量的影响见表 6.4-26 所示。

表 6.4-26 不同情景下生态调度对梯级发电量的影响（减小值，单位：亿 kWh）

情景	崔家营	雅口	碾盘山	兴隆	合计	梯级多年平均发电量	发电损失量占比（%）
情景 1	0.23	-	-	0.14	0.37	6.14	6.03
情景 2	0.33	0.23	0.55	0.21	1.32	14.83	8.90

从表 6.4-26 可以看出，现状条件下（情景 1），崔家营、兴隆水库实施生态调度后，汛期发电量分别减少 0.23 和 0.14 亿 kWh，合计 0.37 亿 kWh，占梯级多年平均发电量的

6.03%；规划年梯级全部建成条件下（情景 2），崔家营、雅口、碾盘山、兴隆水库实施生态调度后，汛期发电量分别减少 0.33、0.23、0.55 和 0.21 亿 kWh，合计 1.32 亿 kWh，占梯级多年平均发电量的 8.90%。

从计算结果可以看出，随着梯级水库的不断建成投运，梯级联合生态调度方案实施后，梯级总发电损失量增加，发电损失占梯级多年平均发电量的比例也由 3.75%增加到 8.90%，主要原因是由于，随着梯级水库的增加，总泄放和回蓄库容增加，增加了梯级水库放空和回蓄所需时间，从而增加了梯级总发电损失。

②对通航保证率的影响

生态调度方案对枢纽航运的影响主要体现在梯级水库预泄、敞泄、回蓄过程中，坝上坝下水位、流量无法满足通航要求造成的。根据长序列模拟调度结果（1956~2014 年每年 5~8 月），不同情景下生态调度对梯级各水库通航影响时间见表 6.4-27 所示。

表 6.4-27　不同情景方案下梯级各水库通航减少时间

情景	崔家营		雅口		碾盘山		兴隆	
	天数（d）	通航保证率降低（%）	天数（d）	通航保证率降低（%）	天数（d）	通航保证率降低（%）	天数（d）	通航保证率降低（%）
情景 1	24	6.58	-	-	-	-	25	6.85
情景 2	29	7.95	31	8.49	32	8.77	32	8.77

从表 6.4-27 可以看出，现状条件下（情景 1），崔家营、兴隆水库实施生态调度后，通航时间分别减少 24 天和 25 天，通航保证率分别降低 6.58%和 6.85%；规划年汉江中下游梯级均建成后，崔家营、雅口、碾盘山、兴隆水库实施生态调度，通航时间分别减少 29、31、32 和 32 天，通航保证率分别降低 7.95%、8.49%、8.77%和 8.77%。

从计算结果可以看出，随着梯级水库的不断建成投运，梯级联合生态调度方案实施对各水库通航保证率影响程度也有所增加，其原因同样是总预泄和回蓄库容的增加，延长了梯级水库预泄和回蓄所需时间，从而对航运的影响也有所增大。

6.4.6.7 联合生态调度保障措施

（1）联合生态调度责任主体、实施机构和实施流程

①联合生态调度责任主体

湖北省人民政府、长江防总指导汉江中下游联合生态调度的组织、协调、监督和指导。

湖北省水利厅（防办）和湖北省环保厅负责汉江中下游联合生态调度的组织实施与

监督管理工作。湖北省交通厅和农业厅作为利益相关方，参与联合生态调度的组织实施与监督管理工作。

②联合生态调度实施机构

湖北省水利厅（防办）和环保厅负责组织实施汉江中下游梯级联合生态调度，汉江中下游各枢纽工程运行管理单位具体负责联合生态调度方案的实施。

③联合生态调度实施流程

湖北省水利厅（防办）会同环保厅、交通厅、农业厅等相关单位，制定汉江中下游梯级枢纽联合生态调度细则。每年汛期，湖北省水利厅（防办）综合考虑汉江上游洪水预报信息和中下游水库调度运行状态，制定中下游梯级枢纽联合生态调度实施方案，下达生态调度指令至各枢纽工程运行管理单位；调度指令包括梯级各水库各时段调度控制方式、下泄流量、持续时间等。联合生态调度方案应上报长江防总备案，同时抄送湖北省环保厅、交通厅、农业厅等相关单位。

枢纽工程运行管理单位应当按联合生态调度指令负责所辖枢纽的调度运行控制。

生态调度实施期间，联合生态调度责任主体应组织关键断面（产卵场）水位、流量监测，以及关键断面鱼类产卵情况监测。

（2）联合生态调度的执行与管理

①建立流域梯级生态环境保护机构。由湖北省水利厅、省环境保护厅、省交通运输厅和省农业厅等单位成立流域梯级态环境保护机构—汉江流域环境保护监测管理协调领导小组，全面负责组织协调流域梯级环境保护工作，包括梯级联合生态调度。湖北省水利厅（防办）设置生态调度处，具体负责联合生态调度的组织实施；各枢纽业主单位设置环境保护管理部门。汉江流域环境保护监测管理协调领导小组应组织开展流域生态基础调查和长期跟踪监测，逐步构建流域生态监测体系和流域生态环境数据库。

③实行适应性管理。鉴于流域水生态系统的复杂性，以及梯级枢纽联合调度的复杂性，汉江中下游梯级枢纽联合生态调度应实行适应性管理，根据实测资料反馈生态调度效果，并据此优化完善生态调度方案，进而完善相应运行管理机制。

④制定梯级联合生态调度实施计划。根据汉江中下游枢纽规划建设进度时序，分阶段开展梯级联合生态调度。以崔家营、兴隆实施试验性生态调度为基础，拟建枢纽业主开展梯级联合生态调度试验方案研究工作，并由水利厅（防办）负责指挥和实施，实施

初步计划为：2016-2017 年开展试验性调度研究，对水量、水温及鱼类繁殖产卵情况进行观测，完成联合生态调度实施（试验）细则，2018 年实施梯级联合生态调度，对效果进行监测，并完成全河段生态调度规程。

⑤组织实施单位职责与分工。湖北省水利厅（防办）负责审核和批准各梯级枢纽的调度细则，下达调度指令，对堤防安全进行监测，并监督所属枢纽执行调度指令。湖北省环境保护厅负责监督整个生态调度的执行。省交通厅负责在实施联合调度前发布航行通告，调度过程中对沿线船舶、码头等加强监控，确保通航安全。省农业厅负责鱼类资源监测管理。

⑥具体实施单位职责。汉江中下游枢纽工程运行管理单位在生态调度窗口期应合理安排发电计划，向联合生态调度责任主体报送调度运行计划和水库蓄水状态、出入库流量等信息，并做好生态调度的准备。生态调度实施期间，应根据责任主体下达的调度指令对所辖枢纽工程进行调度控制。

（3）联合生态调度实施效果监测与反馈

联合生态调度实施效果的监测是评估生态调度方案合理性的主要依据。应在汉江中下游主要产卵场所在河段设置监测断面，在联合生态调度方案实施期间，组织对关键监测断面水位、流量、水质、鱼类产卵情况的监测，以掌握生态调度方案的实施效果。联合生态调度责任主体应根据生态调度效果监测反馈信息，组织联合生态调度方案的优化完善工作。

6.4.6.8 小结

研究表明，除极少数特枯年份外，均可满足每年实施 2 次生态调度的目标，表明提出的联合生态调度方案是可靠的；模拟调度计算分析表明，联合生态调度对梯级年发电量的影响在 6.03~8.90%之间，对各库通航影响时间在 25~32 天之间；总体来看，由于生态补偿调度需要水库敞泄，对梯级发电量和通航保证率影响加大，但仍在可接受范围，从保护汉江中下游生态环境和鱼类资源角度出发，实施联合生态调度是必要的也是可行的。

6.4.7 加强渔政管理

加强渔政管理是保护鱼类资源的有效手段之一。

（1）加强渔政队伍建设

建议当地渔政部门建立健全渔政管理机构，加强渔政队伍及其能力建设，提高渔政

部门的执法能力和力度。加强鱼类资源保护宣传，严格执法，禁止禁渔区内任何渔业生产活动，特别是要禁止电鱼、炸鱼、毒鱼等违法捕鱼行为。

（2）严格执行禁渔期和禁渔区制度

制定禁渔期和禁渔区，在鱼类集群产卵容易捕捞的时段和河段禁止捕鱼，以为了保护鱼类能够顺利完成生命过程。将鱼类重要栖息地划定为禁渔区，禁渔区内禁止任何形式的渔业活动；将鱼类易捕和重要时段设为禁渔期，禁渔期间整个水域均为禁渔区，特别是鱼类比较集中的河段。

（3）加强渔业管理

限制渔具、渔法。限制渔具类型及其规格，保证幼鱼不被捕起。某些渔法如电鱼、炸鱼、毒鱼等，对鱼类资源的破坏往往是毁灭性的，必须严格禁止，以保护渔业资源的持续利用。同时应加强水污染防治工作，杜绝水污染事件的发生，保证鱼类良好的生活环境。

6.4.8 加强鱼类和水生生态监测

通过对河流水生生态因子（水环境、浮游生物、底栖动物、固着类生物、周丛生物、水生维管束植物）及鱼类种群动态、鱼类产卵场等进行监测，及时反映河流生态环境变化趋势，为鱼类和水生生物多样性保护提供科学的依据。

进行总体规划布局，委托专业队伍进行长期监测，相关费用按各电站装机容量比例分摊，建设期的监测经费作为电站建设投资，营运期的监测经费进入电站运行成本。

监测内容和计划详见8.3.3节环境监测计划。

6.4.9 科学研究

水电开发对水生生态有一定的影响，因此，建议业主与有关科研院所合作，开展相关研究，以有效保护水生生境和鱼类资源。建议相关科研项目包括：

（1）鱼类栖息地保护和生境恢复技术研究；

（2）汉江下游生态调度方式研究；

（3）库区形成后汉江中下游水生生物的演替。

6.4.10 制定科学的水库调度方案

根据产粘沉性卵鱼类繁殖季节，评价区产粘沉性卵鱼类产卵主要发生在 3 月份~7 月份。电站调度在丰水期来水量大的情况下，一般不采取调峰运行，即使调峰，也会弃水，调峰运行主要在 8 月~次年 5 月份，因此，枢纽在 3~7 月份需按照来流发电方式运

行（详见表 6.4-30），不调峰运行，以维持坝下水位的相对稳定。

6.4-30　3~7 月典型日日调节过程

小时	入库 (m^3/s)	下泄 (m^3/s)	水量平衡(m^3/s)	水库蓄水量(万 m^3)	库水量 (万 m3)	上游平均水位 (m)	下游平均水位 (m)	出力 (MW)
1	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
2	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
3	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
4	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
5	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
6	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
7	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
8	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
9	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
10	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
11	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
12	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
13	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
14	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
15	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
16	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
17	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
18	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
19	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
20	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
21	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
22	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
23	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94
24	902	902	0	0	87715.60	50.72	40.66	74.94

6.5　陆生生态保护措施

6.5.1 植物资源保护措施

6.5.1.1 生态环境的避免措施

生态影响的避免就是采取适当的措施，尽可能在最大程度上避免不利的生态影响。生态影响的避免是对具有重要生态功能的环境予以绝对保护而采取的措施。一般通过更改项目选址、工程设计、施工方案，道路改线，变更项目内容或规模等手段避免项目造成难以挽回的环境损失。根据本工程特点，建议以下生物影响的避免措施：

（1）工程施工过程中，采用先进施工工艺，尽量减小开挖、取料对地表的扰动，减少资源消耗，并将开挖破坏与平整恢复有机结合，采用环境友好方案；临时堆料做到不占耕地，不影响河道行洪，工程弃渣按水保方案要求合理堆放并采取拦护措施。

（2）施工期严格管理可能引起林火的施工作业，对施工人员加强管理，禁止在林区野外用火。

（3）加强外来入侵种的防治工作。目前防止外来物种入侵的方法主要有植物检疫、人工方法防治、化学方法防治、生物防治等。结合工程特点，建议采取以下措施防止外来物种的入侵：加大宣传力度，对外来物种的危害以及传播途径向施工人员进行宣传，严禁私自带入未经严格检测、评估的外来物种；在森林砍伐迹地，外来种最容易入侵，在临时占地的地方要及时绿化等；水土保持和绿化树种、草种优先采用本地乡土。

（4）库底清理的林地清理对象为清理范围内的园地、林地中的各类林木、零星树木及残余的易漂浮物。碾盘山水利水电枢纽工程以堤成库，应严格按照清理技术要求，在库底清理范围内对库区植物进行清理，避免破坏清理范围外的植被，保护库区周围的陆生生态系统。

（5）对水库淹没的实物指标按照有关规定合理补偿，对移民安置建议采取集中安置，确保移民生产生活必须的土地，提供就业机会，使移民生活水平不降低。解决好安置过程生态保护及社会稳定问题。

6.5.1.2 生态环境的消减措施

大坝建设期间，应尽量减少施工对区域植被的破坏。对工程建设中形成的次生裸地，要结合水土保持，按照生态环境保护的要求，及时复土、还林。

移民安置计划中，减少对植被的破坏。本项目施工征地不涉及移民，库区生产安置规划调剂耕园地，对于需要抬高防护的农田，尽可能考虑挖填结合的方式，充分利用就地土层，以减小对土料的开采量，减少对取土场植被的破坏。

6.5.1.3 植被恢复措施

植被保护措施主要是植被恢复措施，对植物恢复与重建技术与措施非常重要。根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

（1）保存永久占地和临时占地的熟化土，为植被恢复提供良好的土壤。

工程施工规划了表土堆存场，尽量保存当地的熟化土，对于建设中永久占用地、临时占地占用耕地部分的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

（2）根据工程造成的植被损失量，设计绿化的面积。

工程完工后，在坝区和厂房区，搞好绿化工作，减少工程造成的植被损失量。项目建设过程中除考虑选择适合当地适生速成树种外，在布局上还应考虑多种树种的交错分

布，提高走廊带内植物种类的多样性，增加抗病害能力，并增强廊道自身的稳定性。

（3）石料场和土料场植被恢复措施

本工程对石料、土料的挖取和丢弃、存渣场土料堆置等，造成石料场、土料场所在区域的植被破坏严重，区域内原有的植被覆盖率和资源量受施工的影响而减小。因此，在施工结束后，应结合石料场、土料场、存渣场的水土保持植物措施，实施生态修复措施，维持料场与周围区域的态系统的一致性。

工程区位于亚热带季风湿润气候区，区域的植被类型主要以草灌丛、灌丛为主，盐肤木、构树、算盘子、乌桕、牡荆等次生灌丛树种为主，也有人工栽培的芦竹灌丛和刺槐灌丛（少数长成刺槐林），也有近年遭火灾后形成的以白茅(丝茅)、白花草木樨等为主的草灌丛。尽管工程所在的区域生态环境抗外来因子干扰和冲击的能力较强，但人工破坏严重的石料场、土料场及存渣场的植被修复措施应结合水土保持措施，尽量使用多种当地本土物种进行恢复，提高人工施工形成的弃渣场、石料场、存渣场在施工结束后的生态自然恢复能力。

料场利用完后，在采取水土保持植物措施之前，应进行土地整理并覆土，以创造适合植物生长的基础。石料场现状植被类型为栓皮栎及部分落叶阔叶灌丛，需提高植被覆盖率、乔灌木比例和植物物种多样性。因此，石料场开采后，可恢复为该区域分布较广的落叶阔叶栎类林、落叶阔叶灌丛和灌草丛，以建立稳定的自然生态系统。开采平台采用设置植物土袋、海南狗牙花、葛藤绿化，以形成多样的小生态系统，提高石料场场区的自然生态稳定性。

弃渣场顶部整理完成后，采用种植灌木＋撒播草籽绿化的方式恢复植被，灌木选择鸭脚木、五色梅，草籽选择白喜草＋结缕草；坡面网格梁设置好后，种植白喜草＋结缕草进行水土流失防护措施。

存渣场在弃渣回用完成后，进行土地整理，可恢复为农田。

6.5.1.4 湿地的保护措施

（1）保护湿地生态系统。沙滩、江心州等浅水湿地是白鹭等涉禽主要的觅食地之一，这些湿地生态系统是其赖以生存的重要栖息地，有关部门应加强对工程评价区内采砂、放牧、围垦湿地等破坏湿地活动进行管理，禁止在湿地附近区域进行采砂挖沙活动，禁止在该区域进行沙石采挖等破坏芦苇、苔草等湿地植物构成的小生境，保护区域湿地资源和湿地鸟类的栖息环境。

（2）对施工布置进行合理规划，严格控制施工作业范围和临时场地布置，加强管

理，尽可能减缓对湿地的影响。施工结束后，对占用的湿地应进行湿地生态修复。

（3）加强对湿地动物的保护，禁止施工人员射杀、捕食湿地鸟类及其它野生动物的行为。

（4）禁止将施工废水、生活污水的排放至湿地。

6.5.2 农业生态系统保护

6.5.2.1 避免措施和最小化措施

施工场地主要布置在汉江两岸一、二级阶地，占用的主要是耕地和林地，对物料堆放场应采取临时防风、防雨设施；对施工运输车辆应采取遮挡措施，尽量避免施工期对农业土壤和灌溉水体的不利影响；临时公路施工应编制雨季施工实施计划，采取临时防护措施，防止水土流失，避免对水体的污染。

6.5.2.2 减量化措施

优化施工方案，应该尽可能的减少占用耕地，比如在枢纽修建过程中，首先尽量利用现有道路；需要修建临时便道时，采取优化的施工方案，减少对耕地的占用，并在修建完成后尽可能清理干净，减少对农田的污染。临时用地在工程完成后应尽快进行植被恢复，边使用，边平整，边复耕。

6.5.2.3 修复补救措施和重建措施

对施工区占地，一方面应严格控制规模，另一方面对于临时施工场地占用的耕地，应在施工完毕后及时复垦，因此，应将被占用耕地的表层土壤保存下来，用于复垦耕地和植被恢复，提高土壤肥力。

6.5.3 陆生动物保护措施

6.5.3.1 生态环境的避免措施

加强宣传，制定生态环境保护手册，设置生态环境保护警示牌，增强施工人员的环保意识。在工程施工过程中，要采用有效方法去除废水中的油污，合理处理施工人员生活污水，避免对下游水体造成污染而影响到陆生傍水的动物的生存。水库将淹没部分部分农田应妥善堆存农田表土。

6.5.3.2 生态环境的消减措施

防治爆破噪声对野生动物的惊扰，根据动物的生物节律安排施工时间和施工方式。野生鸟类和兽类大多是晨、昏(早晨、黄昏)或夜间外出觅食，正午是鸟类休息时间。为了减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并

力求避免在晨昏和正午放炮。

6.5.3.3 生态环境的恢复与补偿措施

生物群落的完整性是维持生态系统和食物网稳定性的重要因素。工程建设中尽量减少对陆生脊椎动物、植物群落的破坏，对区域内的各类生物群落予以保护。工程修建后，对各种临时占地和裸露地面应及时恢复植被。

6.5.3.4 生态环境的管理措施

做好保护野生动物的宣传工作，提高施工人员的保护意识，严格遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物。在施工过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，如蛙类、乌梢蛇等。在进场施工前，向施工人员发放手册，宣传动物保护有关的法律和法规。

6.5.4 其他措施

在库底清理前对库区进行一次生态调查，并设置珍稀动植物保护基金，配备专门的珍稀动植物保护人员，并制定完整的保护计划，以保护可能受到工程影响的野生动植物。

6.6 水土保持措施

6.6.1 水土流失防治目标

水土保持方案总目标为：预防和控制项目建设新增的水土流失，并在工程顺利建设和安全的前提下，保护并合理利用水土资源，提高土地生产力，重建新的更好的生态环境。本工程的防治标准按照建设类项目一级标准拟定防治目标。根据有关规范和标准以及项目区的降雨和水土流失情况，确定项目区总的防治目标为：

（1）工程完工后，对因工程施工扰动、占压的土地分区合理安排水土流失防治措施及实施进度计划，扰动土地整治率达到95%；

（2）工程完工后，开发建设区水土保持方案措施全部到位，项目区内的水土流失得 到有效治理，水土流失总治理度达到97%；

（3）对扰动地表及时整治，恢复植被和土地生产力，控制水土流失，到设计水平年土壤流失控制比达到1.0；

（4）在工程建设期，工程产生的弃渣集中堆放并做好临时防护，拦渣率达到95%；

（5）工程完工后，项目建设区内宜林宜草地全部恢复植被，林草植被恢复率达到99%；

（6）项目的建设损坏和淹没了大量的耕地，在施工结束后需对能复耕的临时用地尽 量复耕，且建设区有一定量的占地后期为水库水面或河流水面，综合分析确定，到设计水平年，项目建设区内林草覆盖率达 9%。

表6.6-1　工程水土流失防治目标表

分区	防治指标	一级目标标准值		拟定防治目标	
		施工期	试运行期	施工期	试运行期
枢纽工程区	扰动土地整治率%	*	95	*	95
	水土流失总治理度（%）	*	95	*	97
	土壤流失控制比	0.7	0.8	0.7	1.0
	拦渣率（%）	95	95	95	95
	林草植被恢复率（%）	*	97	*	99
	林草覆盖率（%）	*	25	*	5
库区防护区	扰动土地整治率%	*	95	*	95
	水土流失总治理度（%）	*	95	*	97
	土壤流失控制比	0.7	0.8	0.7	1.0
	拦渣率（%）	95	95	95	95
	林草植被恢复率（%）	*	97	*	99
	林草覆盖率（%）	*	25	*	9
综合目标	扰动土地整治率%	*	95	*	95
	水土流失总治理度（%）	*	95	*	97
	土壤流失控制比	0.7	0.8	0.7	1.0
	拦渣率（%）	95	95	95	95
	林草植被恢复率（%）	*	97	*	99
	林草覆盖率（%）	*	25	*	9

6.6.2 水土流失防治责任范围

本项目的水土流失防治责任范围共14869.06hm^2，其中项目建设区14842.82hm^2，直接影响区26.24hm^2。 其中：枢纽工程区的水土流失防治责任范围共13488.81hm^2（项目建设区13477.96hm^2，直接影响区10.85hm^2），库区防护工程区的水土流失防治责任范围共1380.25hm^2（项目建设区1364.86hm^2，直接影响区15.39hm^2）。

表 6.6-2　枢纽工程水土流失防治责任范围统计表

行政区	项目分区		防治责任范围(hm^2)				
			项目建设区			直接影响区	小计
			永久占地	临时占地	小计		
钟祥市	枢纽建筑物区		150.56	49.02	199.58	0.55	200.13
	弃渣场 区	1#渣场		63.76	63.76	1.00	64.76
		2#渣场		20.91	20.91	0.57	21.48

		3#渣场		18.76	18.76	0.55	19.31
	存渣场 区	1#堆场					
		2#堆场					
		3#堆场		7.87	7.87	0.36	8.23
	料场区	土料场区		0.17	0.17	0.05	0.22
		石料场区		3.16	3.16	0.23	3.39
	施工道路区	永久道路	6.40		6.40	1.20	7.60
		临时道路		7.84	7.84	1.80	9.64
	施工生产生活区		4.36	7.03	11.39	0.36	11.75
	永久办公生活区		0.30		0.30	0.02	0.32
	水库淹没区		9174.19		9174.19		9174.19
	移民安置及专项设施复建区	移民集中安置区	2.86		2.86	1.72	4.58
		专项设施复建区	0.55		0.55	0.20	0.75
	小计		9334.86	178.52	9513.37	8.60	9521.97
宜城市	水库淹没区		3959.07		3959.07		3959.07
	移民安置及专项设施复建区	移民集中安置区	1.00		1.00	0.60	1.60
		专项设施复建区	4.53		4.53	1.65	6.17
	小计		3964.59		3964.59	2.25	3966.84
合计			13299.45	178.52	13477.96	10.85	13488.81

表 6.6-3　库岸防护工程水土流失防治责任范围统计表

行政区	项目分区		防治责任范围(hm^2)				
			项目建设区			直接影响区	小计
			永久占地	临时占地	小计		
钟祥市	主体工程区		322.09	204.28	526.38	4.09	530.46
	弃渣场区					0.17	0.17
	料场区	土料场区		144.83	144.83		144.83
		石料场区		0.83	0.83	0.08	0.91
	施工道路区	扩建道路	2.45		2.45	0.70	3.15
		新建道路		21.49	21.49	6.14	27.63
	施工场地区			4.09	4.09	0.39	4.48
	小计		324.54	375.52	700.07	11.57	711.63
宜城市	主体工程区		243.61	301.33	544.93		544.93
	弃渣场区			112.34	112.34		112.34
	料场区	土料场区				1.82	1.82
		石料场区		0.40	0.40	0.12	0.52
	施工道路区	扩建道路	1.40		1.40	0.40	1.80
		新建道路		4.62	4.62	1.32	5.94
	施工场地区			1.10	1.10	0.17	1.27
	小计		245.01	419.79	664.79	3.82	668.62
合计			569.55	795.31	1364.86	15.39	1380.25

表 6.6-4　工程水土流失防治责任范围汇总表

项目分区	行政区	防治责任范围(hm^2)				
		项目建设区			直接影响区	小计
		永久占地	临时占地	小计		
枢纽工程区	钟祥市	9334.86	178.52	9513.37	8.60	9521.97
	宜城市	3964.59		3964.59	2.25	3966.84
	小计	13299.45	178.52	13477.97	10.85	13488.81
库区防护区	钟祥市	324.54	375.52	700.07	11.57	711.63
	宜城市	245.01	419.79	664.79	3.82	668.62
	小计	569.55	795.31	1364.86	15.39	1380.25
合计		13869.00	973.83	14842.83	26.24	14869.06

6.6.3 水土流失防治体系

项目枢纽工程区水土流失防治措施体系由枢纽建筑物防治区、弃渣场防治区、存渣场防治区、料场防治区（土料场、石料场）、施工道路防治区（永久道路、临时道路）、施工生产生活区、永久办公生活区、移民安置及专项设施复建区共8个防治区构成。

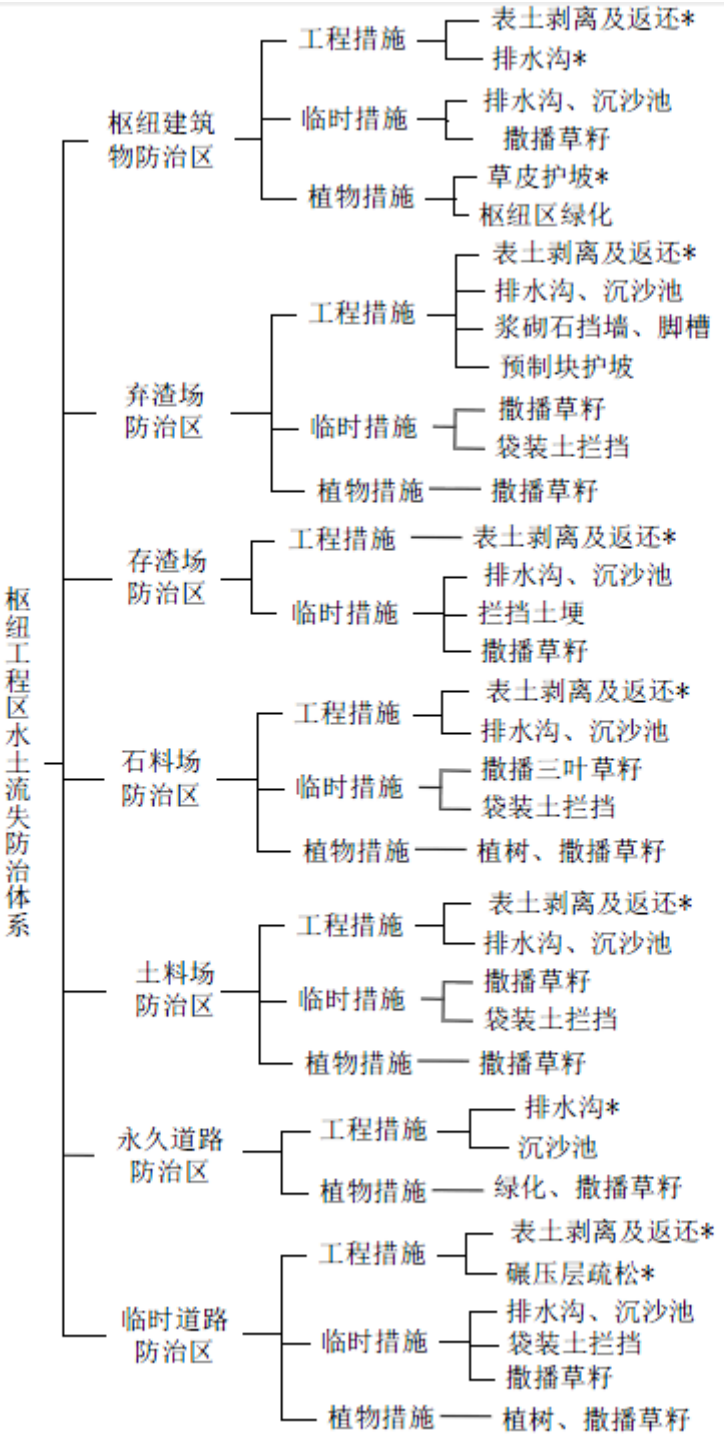


图 6.6-1 枢纽工程水土流失防治体系图（一）

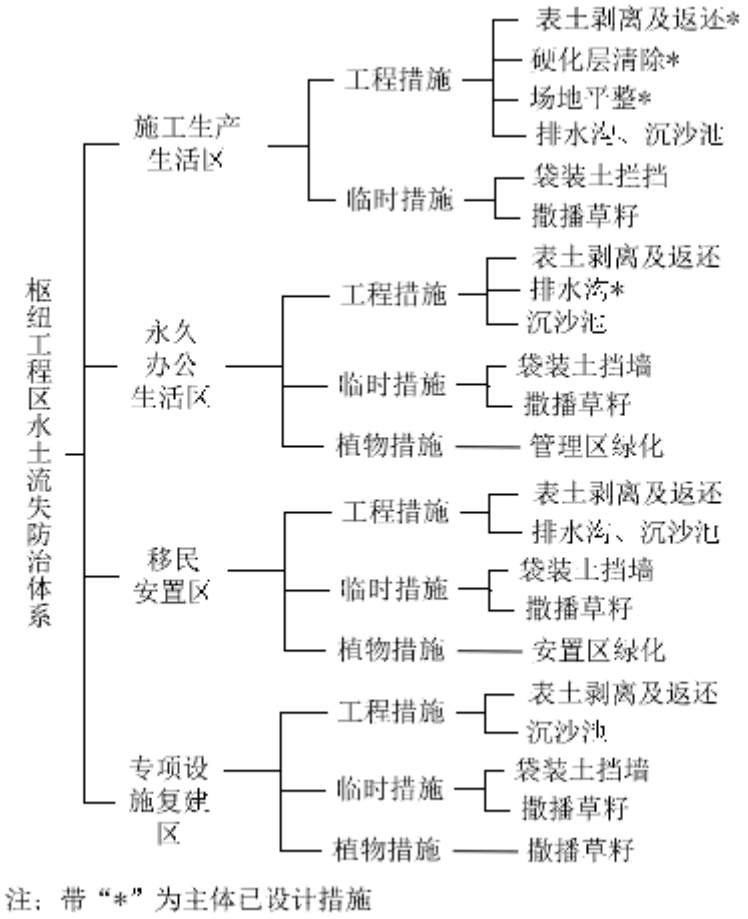


图 6.6-1 枢纽工程水土流失防治体系图（一）

项目库区防护工程水土流失防治措施体系由主体工程防治区、弃渣场防治区、料场防治区、施工道路防治区、施工场地防治区共5个防治区。

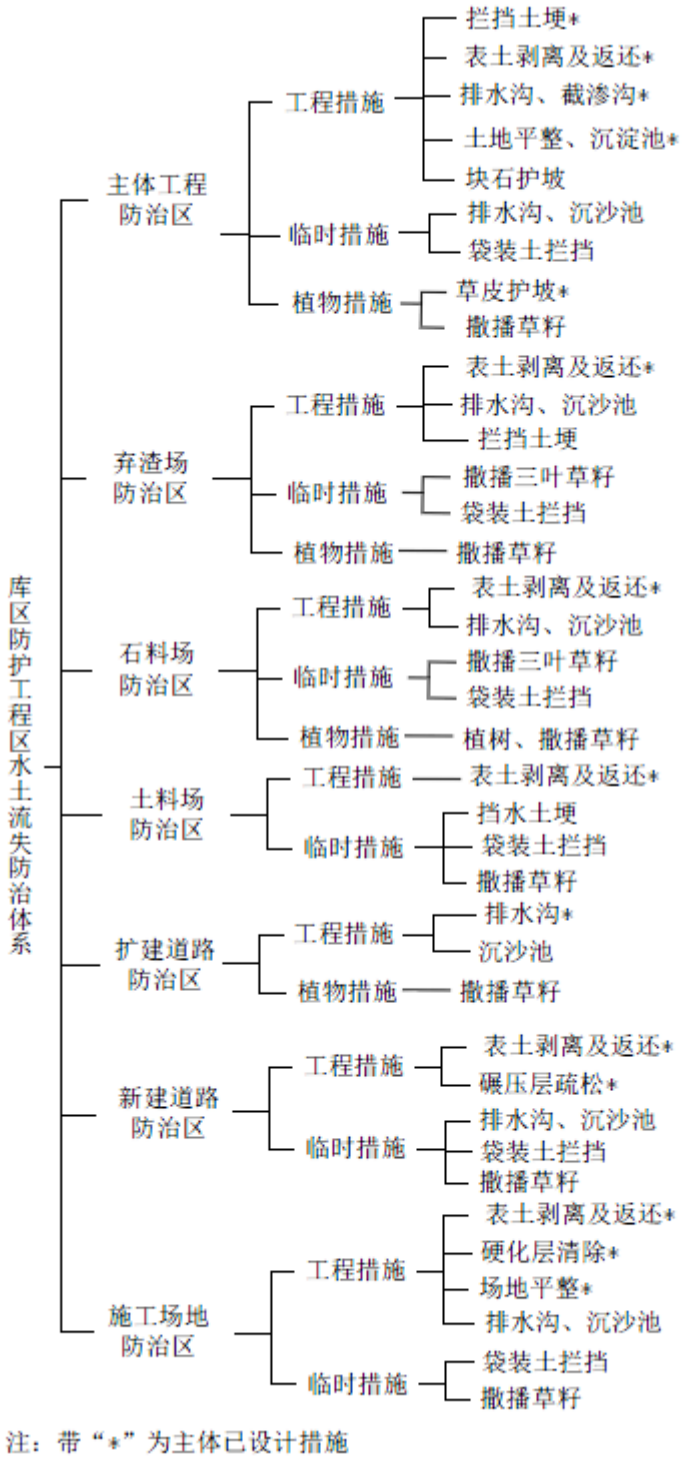


图 6.6-2　库区防护工程水土流失防治体系图

6.6.4 水土保持工程量汇总

（一）枢纽工程区

（1）枢纽建筑物工程区：

1）临时措施：开挖排水沟4820m，修建沉沙池4个，撒播草籽3.36hm² 。

2）植物措施：枢纽区绿化12.59hm²。

（2）弃渣场防治区：

1）工程措施：周边排水沟7165m，沉沙池10个，浆砌石挡墙5221m，拦挡脚槽1425m，预制块护坡29925m²，坡面排水沟520m，表面排水沟4560m。

2）临时措施：袋装土拦挡及拆除2239m，撒播草籽10.02hm²。

3）植物措施：撒播草籽5.22hm²。

（3）存渣场防治区

1）临时措施：开挖周边排水沟1190m，设置沉沙池2个，拦挡土埂1166m，撒播草籽26.25hm²。

（4）料场防治区

1）石料场防治区

①工程措施：修建排水沟754m，沉沙池2个

②临时措施：袋装土拦挡及拆除337m，撒播草籽0.63hm²。

③植物措施：栽植紫穗槐11235 株，栽植葛藤1202 株，撒播狗牙根2.53hm²。

2）土料场区防治区

①工程措施：开挖周边排水沟172m，配置沉沙池2个。

②临时措施：袋装土拦挡及拆除77m，防护网苫盖330m²。

③植物措施：撒播狗牙根草籽0.02hm²。

（5）施工道路防治区

1）永久道路防治区

①工程措施：配置沉沙池4个。

②植物措施：撒播草籽0.96hm²，栽植绿篱0.19hm²。

2）临时道路防治区

①临时措施：开挖排水沟18000m，设置沉沙池10 个，袋装土拦挡及拆除18000m，撒播草籽1.05hm²。

②植物措施：栽植紫穗槐4181株，撒播狗牙根草籽0.94hm²。

（6）施工生产生活区

1）工程措施：修建排水沟3580m，沉沙池18个。

2）临时措施：袋装土拦挡及拆除992m，撒播草籽1.37hm²。

（7）永久办公生活区

1）工程措施：剥离及返还表土0.09万m³，修建沉沙池2个。

2）临时措施：袋装土拦挡及拆除80m，撒播草籽0.04hm² 。

3）植物措施：管理区绿化0.12hm²。

（8）移民安置及专项设施复建区

1）移民安置区

①工程措施：剥离及返还表土1.16万 m³，修建排水沟2400m，沉沙池16个。

②临时措施：袋装土拦挡及拆除289m，撒播草籽0.46hm² 。

③植物措施：安置区绿化0.16hm²。

2）专项设施复建区

①工程措施：剥离及返还表土1.52万 m³，设置沉沙池8个。

②临时措施：袋装土拦挡及拆除331m，临时撒播草籽0.61hm² 。

③植物措施：迹地撒播草籽1.02hm²。 枢纽工程区各防治分区水土保持措施工程量汇总见表6.6-5。

表 6.6-5　枢纽工程区水土保持措施工程量汇总表

措施	单位	防治分区											工程量合计
		枢纽建筑物区	弃渣场区	存渣场区	料场防治区		交通道路区		施工生产生活区	永久办公生活区	移民安置及专项设施复建区		
					石料场区	土料场区	永久道路区	临时道路区			移民安置区	专项设施复建区	
一、工程措施													
各类排水沟	m		12245		754	172			3580		2400		19152
土方开挖	m^3		10637		912	74			1546		2903		16073
浆砌石衬砌	m^3		5825		586						1866		8277
沉沙池	个		10		2	2	4		18	2	16	8	62
土方开挖	m^3		59		11	23	22		210	11	87	43	467
浆砌石衬砌	m^3		38		7		13			7	52	26	143
浆砌石挡墙	m		5221										5221
浆砌石衬砌	m^3		1410										1410
拦挡脚槽	m		1425										1425
混凝土浇筑	m^3		985										985
预制块护坡	万m^2		3.23										3.23
表土剥离	万m^3									0.10	1.25	1.65	2.99
表土返还	万m^3									0.10	1.25	1.65	2.99
二、临时措施													
排水沟	m	4820		1190				18000					24010
土方开挖	m^3	2651		524				7920					11095
沉沙池	个	4		2				10					16
土方开挖	m^3	48		24				118.8					190
拦挡土埂	m			1166									1166
土方填筑	m^3			2566									2566

撒播草籽（白三叶）	hm^3	3.36	10.02	26.25	0.63	0.03		1.05	1.37	0.04	0.46	0.67	43.89
袋装土挡墙	m		2239		337	77		18000	992	80	289	331	22346
土方填筑	m^3		1231		186	42		1584	546	44	159	182	3974
挡墙拆除	m^3		1231		186	42		1584	546	44	159	182	3974
三、植物措施													
园林绿化	hm^2	13.22					0.20			0.13	1.22		14.76
植树（紫穗槐）	株				11797			4390					16187
植树（葛藤）	株				1262								1262
撒播草籽（狗牙根）	hm^2		5.48		2.65	0.03	1.01	0.99				1.07	11.22

（二）库区防护工程区

（1）主体工程防治区：

1）工程措施：施工迹地平整0.63hm²，浆砌石护坡1.61hm²。

2）临时措施：排水沟1210m，沉沙池 52个，袋装土拦挡9280m。

3）植物措施：撒播草籽36.41hm²。

（2）弃渣场防治区：

1）工程措施：周边排水沟7141m，沉沙池10个，拦挡土埂6784m。

2）临时措施：袋装土拦挡及拆除1818m，撒播草籽13.48hm² 。

3）植物措施：撒播草籽9.09hm²。

（3）料场防治区

1）石料场区

①工程措施：开挖排水沟655m，沉沙池4个。

②临时措施：袋装土拦挡及拆除293m，撒播草籽0.25hm² 。

③植物措施：栽植紫穗槐4099株，栽植葛藤204株，撒播狗牙根0.92hm² 。

2）土料场区

①临时措施：挡水土埂9098m，袋装土拦挡及拆除2858m，撒播草籽14.46hm² 。

（4）施工道路防治区

1）扩建道路区

①工程措施：配置沉沙池5个。

②植物措施：撒播草籽0.77hm²。

2）新建道路区

①临时措施：开挖排水沟74600m，设置沉沙池25个，袋装土拦挡及拆除74600m， 撒播草籽2.49hm² 。

（5）施工场地区

1）工程措施：修建排水沟5638m，沉沙池163个。

2）临时措施：袋装土拦挡及拆除1399m，撒播草籽0.78hm² 。

库区防护区各防治分区水土保持措施工程量汇总见表6.6-6。

表 6.6-2　　库区防护区水土保持措施工程量汇总表

措施	单位	分区	工程量

		主体工程区	弃渣场区	料场区		施工道路区		施工场地区	合计
				土料场区	石料场区	扩建道路区	新建道路区		
一、工程措施									
排水沟	m		7141		655			5638	13434
土方开挖	m^3		8638		792			2481	11911
浆砌石衬砌	m^3		5553		509				6062
沉沙池	个		79		4	5		163	251
土方开挖	m^3		469		24	27		1936	2457
浆砌石衬砌	m^3		299		15	16			330
拦挡土埂	m		6784						6784
土方填筑	m^3		14654						14654
块石护坡	万m^2	1.61							1.61
浆砌石衬砌	m^3	5222							5222
迹地平整	hm^2	0.63							0.63
二、临时措施									
排水沟	m	1210					74600		75810
土方开挖	m^3	666					32824		33490
沉沙池	个	52					25		77
土方开挖	m^3	618					297		915
拦挡土埂	m			9098					9098
土方填筑	m^3			5004					5004
袋装土挡墙	m	9280	1818	2858	293		74600	1339	90189
土方填筑	m^3	5104	1000	1572	161		6565	737	15139
挡墙拆除	m^3	5104	1000	1572	161		6565	737	15139
撒播草籽（白三叶）	hm^2		13.48	14.46	0.25		2.49	0.78	31.46
三、植物措施									
植树（紫穗槐）	株				4304				4304
植树（葛藤）	株				214				214
撒播草籽（狗牙根）	hm^2	38.24	9.54		0.97	0.81			49.55

6.7 大气环境保护措施

（1）防治目标

控制大气污染物排放浓度，改善施工区作业条件，维护施工区的环境空气质量，保证施工人员生活区和周边各居民点大气环境达到GB3095-1996《环境空气质量标准》二级标准，TSP控制目标为日平均浓度小于0.30mg/L。

（2）防治措施

施工区环境空气污染防治主要从施工开挖及爆破粉尘、砂石料加工系统粉尘、混凝

土拌和系统产生的扬尘、车辆运输产生的扬尘及尾气、机械燃油 废气和爆破废气污染等方面进行防治。

① 施工开挖及爆破粉尘控制措施

结合优化施工方法、施工技术等采取减粉降尘措施；优化开挖爆破方法，采取产尘率低的开挖爆破方法；工程爆破方式应优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破技术等，以减少粉尘产生量；爆破时应尽量采用草袋覆盖爆破面，以减少爆破产生的粉尘；采用湿式作业，最大限度地减少粉尘的产生量；爆破钻孔设备要选用带除尘器的钻机，减少粉尘的排放量。在开挖、爆破高度集中的坝区、厂区进行洒水，以加速粉尘沉降，缩小粉尘影响时间与范围，非雨日每天洒水3~5次。

② 砂石加工系统及混凝土拌合系统粉尘控制措施

砂石生产过程中，需注意喷雾器的维护，保证骨料得到足够的润湿，以减小砂石加工的粉尘源强浓度。混凝土拌和采用成套封闭式拌和楼进行生产；水泥和粉煤灰运输采用封闭运输，以避免运输和拌和过程中的扬尘；要保证拌和楼和运输容器良好的密闭状态；加强对混凝土生产系统吸尘、收尘设备的使用效果的监测。

混凝土生产系统和砂石加工系统附近辅以洒水降尘措施，使粉尘影响时间和范围得到缩减。在混凝土拌和楼作业区、砂石料加工场地进行洒水，降低场地粉尘排放，非雨日每天洒水4~7次；混凝土系统作业人员应加强劳动安全和卫生保护，必须配戴防尘口罩等个人防护用品。

③ 交通运输扬尘与废气控制措施

交通粉尘：对于交通粉尘而言，最有效的方法是提高公路路面等级、及时清扫路面粉尘，定时进行洒水降尘工作。特别是在施工生活营地布置的公路，洒水降尘及清扫路面的力度应加大。各承包商营地内应结合水土保持和生态修复措施进行一定的景观绿化，同时起到吸尘、滞尘的作用。对于施工区场内道路，建议成立公路养护专业队伍，对路面状况、清洁状况等进行管理和维护。同时，结合水土保持和生态修复措施，做好公路的绿化，使栽植的行道树等不但起到美化景观、生态修复的效果，也达到降噪防尘隔离等效果。

碾盘山枢纽场内临时及永久道路等级包括场内二级和公路二级，路面性质主要包括泥结碎石、碎石和混凝土路面三种。其中，泥结碎石及碎石路面总长度10.4km，占场内公路总长72.2%，这两类路面在运输过程中会产生较多扬尘。因此，需重点做好泥结碎石路面的洒水降尘工作。工程区配备洒水车1辆，进行两班倒，洒水时间在施工高峰期

无雨天每1天至少6次。

车辆尾气：施工期间，往来车辆多为燃柴油的大型运输车辆，尾气排放量与污染物含量均比燃汽油车辆高，需安装尾气净化器，保证尾气达标排放；确保执行汽车报废标准，推行强制更新报废制度，对于发动机耗油多、效率低、尾气排放严重超标的老、旧车辆，及时更新。

燃油机械废气：在下一阶段进一步优化工艺，减少油料量；同时定期维修、保养机械设备，排污量大的燃油设备需配置尾气净化装置。每年11月至次年4月，加强对燃油机械废气的削减力度。

④ 施工人员及居民点大气污染防治措施

施工人员生活区大气污染防治措施：施工人员应加强个人防护，佩戴防尘口罩等个人防护用品；施工区内施工面经常洒水，以保持材料一定的湿度，不至于因材料的卸堆、拌和、摊铺作业而产生扬尘。针对施工区的表土都堆放在靠汉江左河汊一测，应按指定的堆放地堆放，场地周围应设置拦挡，对顶面进行洒水，或者铺撒草籽，防止大风扬尘而造成大气污染。

场外居民点的环境空气保护措施主要是减少施工车辆运输过程中的粉尘，采用封闭式运输，控制场外公路的车流量，设立限速牌，控制其车速不得超过设计时速40km/h；严格执行路面清理工作，及时对路面进行清扫和洒水，抑止施工运输扬尘。

（3）防治措施效果分析

工程采取湿式爆破或新低尘爆破技术，配合采用无尘钻孔等工艺，爆破过程粉尘去除率可达92%左右。对开挖、场地平整、弃渣场等作业面及作业点及时进行洒水降尘，对路面进行清扫并洒水是减小施工作业粉尘及交通运输扬尘的最有效的措施之一。根据同类水电工程施工期监测资料显示，仅在采取路面洒水降尘、保证路面清扫干净等措施后，运输扬尘的去除率可达90%。

通过重点控制燃油量、对排污量大的机械及车辆配置尾气净化器，可有效降低 施工机械尾气中的污染物排放量。同时，污染物在空气中会发生干沉降及湿沉降， 从而使空气中的污染物浓度大大降低，空气质量转好。

6.8 声环境保护措施

（1）防治目标

噪声为瞬时性影响，声波能量在时间上不具有累积性，枢纽区无声敏感点，故声环

境保护以满足区域环境要求为控制目标。噪声影响主要集中在施工期，影响时段集中在施工期，随着工程施工结束，噪声影响也将消失。

施工场界的噪声控制执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；主要进场道路两侧200m按《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a类标准控制，昼、夜噪声控制在70dB(A)和55dB(A)以内，施工营地昼、夜噪声控制在60dB(A)和50dB(A)以内；施工边界以外200m范围内按《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准控制，昼、夜噪声控制在60dB(A)和50dB(A)以内。

因水利水电工程土石方开挖、混凝土拌和等与建筑施工类似，所以施工场界噪声控制标准可参照《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）执行，人耳长期接收的噪声要求在 75 dB(A)以下。

（2）噪声控制措施

1）坝基开挖、填筑设备运行噪声控制

--设备选择

为降低坝基开挖、填筑设备运行的噪声影响，施工单位必须选用符合国家有关环保标准的施工机械，如运输车辆噪声符合 GB16170-1996《汽车定置噪声限值》和 GB1495-79《机动车辆允许噪声》，其它施工机械符合 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》。在满足上述标准情况下尽量选用低噪声设备和施工工艺。

--修建隔声墙

除对设备进行选择外，针对施工影响最大的右岸电站厂房，应在施工征地红线靠近生活区一侧建一道隔声墙，以进一步降低坝基施工设备开挖与填筑带来的噪声影响程度。

隔声墙材料常见的有：砖墙、预制混凝土板、彩钢复合板、石膏砌块、粉煤灰轻质砌块等，均为单层墙体，可在内侧附加一定厚度的吸声材料，如矿渣棉等，起到复合消声的作用。以上各种材料制作成的隔声墙均有较好的隔声效果。常见的隔声墙主要石砖墙、预制混凝土板、彩钢复合板 3 类。各种材料性能、造价比较见表 6.8-1。

表 6.8-1 隔声墙材料与投资比较表

序号	材料	厚度（mm）	隔声量 dB（A）	单价元/m^2
1	砖墙（双面抹灰）	280	30	95
2	普通混凝土预制板（刮腻子喷浆）	160	28	138
3	复合石膏板	150	26	125
4	加气混凝土墙	150	27	160

5	炉渣砌块	190	24	130
6	彩钢复合板	120	25	168
7	石膏砌块	120	27	134

从表 6.8-1 可知，各种材料做成的隔声墙都具有较好的隔声效果。在施工活动密集，且噪声超标的蒋滩村和施工营地等 2 处声环境敏感点外围，安装的彩钢复合板，初步估算安装长度约 500m，其中蒋滩村安装 300m，施工营地临路侧安装 200m，平均高度 2.5m。

2）坝基开挖和爆破噪声控制

减少单响药量和每次爆破的总装药量，减少预裂爆破中导爆索的用量；对于阶段爆破，注意爆破方向，尽量使爆破正方向避开受影响的居民点；采用先进的爆破技术，如采用微差松动爆破可降低噪声 3~10dB。

设置警戒线，防止爆破飞石伤害。

严格控制爆破时间。爆破作业时间应避开深夜爆破，以保障施工区及其周围人员有良好的生活和工作环境。建议爆破时间选择在下午17:00-17:30，降低噪声影响历时。爆破前15分钟应鸣警笛，提示警戒。

3）砂石加工、混凝土拌和等系统运行噪声控制

针对砂石加工、混凝土拌和等系统运行时产生的噪声，可采取以下的控制措施：选用低噪声的机械设备和工艺，尽量缩短高噪音机械设备的使用时间，配备、使用减震坐垫和隔音装置，降低噪声源的声级强度；施工中加强各种机械设备的维修和保养，做好机械设备使用前的检修，使设备性能处于良好状态，运行时可减少噪声；在施工平面布置中应充分利用施工区的地形、地势等自然隔声屏障，对机械设备进行合理布置，噪音较大的施工工厂门窗朝居民区反方向布置；合理安排施工时间，控制夜间施工，尽量避免高噪声施工活动在夜间进行，以减小对周边村镇的影响。

4）交通噪声控制

施工区交通噪声对环境影响较大的道路主要是在砂石系统段和对外道路，为了降低道路噪声对环境的影响，也为了保证施工中运输车辆的行驶安全，主要采取以下措施：加强道路交通管理，在危险路段、降噪路段设执勤人员；车辆在本段应适当减速行驶，并禁鸣高音喇叭。加强道路养护和车辆的维修保养，降低机动车辆驶速度。

考虑进场交通运输量小，主要是左岸施工车辆进场和退场，以及施工期间建设各方的生活、管理用车，不会造成交通噪声明显增加，为进一步减小进场交通运输噪声对穿越村镇两侧居民的影响，在穿过或靠近居民点路段，采取交通管制措施：

①在穿越村镇路口悬挂禁鸣限速牌(限制时速小于20km/h)和减速墩，禁止鸣笛。在进场公路穿越村镇地段共设置禁鸣减速牌2个，减速墩5道。

② 要求建设各方生活、管理用车车辆在夜间22：00以后尽量减少外出。

③ 加强道路的养护和车辆的维护保养，降低噪声源。

④使用的车辆必须符合《汽车定置噪声限值》(GB16170-1996)和《机动车辆允许噪声》(GB1495-79)，并尽量选用低噪声车辆。

（3）噪声控制措施效果分析

施工噪声源强的控制是降低施工区噪声影响的关键，因此，需重点加强对施工噪声源的控制措施，如采用微差松动爆破可降低噪声3~10dB；采用彩钢隔板等措施，能使噪声降低25dB左右；另外，对靠近施工生活区的施工道路上设置禁鸣限速牌、减速墩、加强路面维护等措施，可有效降低噪声5dB以上。

6.9 移民安置环境保护措施

6.9.1 土地资源保护措施

《中华人民共和国土地管理法》（2004 年修订）第 31 条规定：国家实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照“占多少，垦多少”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有条件开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。遵循移民安置规划原则，合理利用土地资源。做好移民生产安置的同时，要充分做好环境保护和水土保持，严禁随意开垦和任意砍伐。推广庭院绿化，调整种植结构，使移民在短期内的生活水平得到恢复和提高。

水库淹没补偿投资、水土保持和环保投资是确保移民安置顺利进行、保护土壤环境的重要保障。当地政府和有关部门要加强移民资金使用的监督管理。确保专款专用。

6.9.2 移民安置区环境保护措施

（1）生活污水处理措施

①废水概况

移民安置区基本位于农村区域，农村生活用水量较小，生活污水主要来源于人畜粪便，农民多将其用作农家肥，直接排放量较少，对水环境影响较小。

②方案选择

对于集中安置居民点，由于居民密度较高，且新建的安置点规划设计时具备集中收集、统一处理的条件，均采用成套无动力处理设备集中处理，周边耕地、园地较多，出水可回田灌溉。

农村分散安置点可能居民密度相对较低，而且区域农村污水管网不完备，暂无条件接入污水管网的，可利用沼气池处理，因此结合移民安置规划，在移民安置区采用沼气池对生活污水进行处理。结合当地人口情况，农村移民每户设置 1 个约 8m^3 的沼气池。农户产生的人畜粪便经沼气池发酵处理，其中有机成份可得到降解，有害细菌也在沼气池内的高温环境下被大量杀灭。沼气池不但可以使生活污水得到初步降解，而且沼气的利用为移民解决了部分生活燃料的问题，从而减少了移民砍柴对当地植被带来的破坏。同时沼气池的出渣和出液已较为清洁，并仍可作农肥施用，为农民节省了部分购买化肥的费用。

（2）生活垃圾处理措施

日常生活产生的可生化垃圾，堆弃在沼气池中进行发酵处理。同时在每个移民安置点垃圾处置均纳入当地生活垃圾收集处理系统，可考虑在每个安置点附近修建1处垃圾中转站，用来集中堆放不可生化的垃圾，由环卫部门定期清运。

（3）生态环境保护措施

①植被保护措施

移民安置区在土地开发整理过程中，高于25°或沟壑中的土地如原为林地，应予以保留，如为耕地则退耕还林，以防止水土流失；建设过程中对移民安置区实施绿化与农田防护林工程，尽量减少对森林植被的影响。

积极合理利用生物能源，该地区光热条件较好，根据上述移民安置区生活污水处理规划，在安置区积极发展沼气，既能达到生活污水处理，同时利用沼气作燃料，减少因木材作燃料的需求量，进而将减少移民砍伐对植被带来的影响。

加强天然林保护工程，禁止乱砍滥伐现象出现。在移民房屋完建后，要动员所有移民结合发展庭院经济，增加收入，及时在房前屋后植树造林。

②陆生动物保护措施

在移民安置区和库区周围定期开展《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国野生动物保护法》的宣传，在移民安置区大力开展生态环境保护宣传工作，重点加强野生动物保护法规、条例的宣传和执行，防发放或张贴区域内现有珍稀保护动物的图片和资料，提高移民和库区周围居民的环境保护意识，止随意捕杀野生动物的行为发生，

一方面加强宣传教育，禁止人为捕杀，另一方面，控制农药化肥的使用量，减少对其生境的影响。

6.9.3 移民安置区人群健康保护措施

（1）饮用水源保护措施

为保护好饮用水源，应采取如下措施：在水井（洞）处应设立明显标志，并划定的清洁范围，在其外围 30m 的范围内不得设置生活住宅、畜圈、厕所或污水坑，不得堆放垃圾、粪便、废渣等，井边需修建井栏、井台和排水沟，水井周围 5m 以内禁止洗衣物、刷马桶及饮牲畜，新水井建成时，应将井水抽干，进行一次清理并用过氯消毒；使用中每年应定期淘井 1~2 次。

依靠从地下水源提水饮用的移民，为保护好饮用水源，应采取如下措施：对比较集中的居民点，应尽量修建蓄水池，取水点周围 100m 范围内不得有厕所、粪坑、垃圾堆等污染源，对分散居住的居民应帮助修建专门的取水设施，如台阶、踏板等。

（2）流行病防治措施

本工程无搬迁安置移民，针对碾盘山枢纽移民安置区的人群健康问题，主要的保护措施有：建设前后和施工期对工程影响区人群各进行一次健康抽样监测；要做好库区卫生清理和管理工作；利用发放宣传资料、广播和各种会议向群众宣传讲解卫生防疫知识，增强疾病防疫意识。

组织库区周围居民开展有计划、大规模的灭鼠活动，使鼠密度降至无危害水平，控制鼠传疾病的发生。其方法可采用简便、高效的毒饵法，在移民安置区内同时投放毒饵，每年进行 2 次。每次按 1kg/40 人分发溴敌隆颗粒。加强雨季粪肥管理，防止外溢，避免疫源扩散，同时减少人群接触疫水的机会。为预防乙脑等传染病，应在移民安置区开展灭蚊、灭虫，消灭蚊虫孳生地的活动。

为预防乙脑等传染病，应在移民安置区开展灭蚊、灭虫，消灭蚊虫孳生地的活动。移民的新建房屋要通风、透光，避免潮湿黑暗，减少蚊虫躲藏场所；住房要与厕所、畜圈分开；移民迁入新居前应先进行 1 次大扫除，清运建筑垃圾，填平水沟，喷洒灭蚊药物，彻底消灭蚊虫孳生地。在夏、秋蚊虫活动频繁的季节，积极动员移民挂蚊帐，不露宿，减少蚊虫叮咬机会，以达到控制虫媒传染病流行的目的。

制定移民安置区的卫生管理规划，搞好移民安置区卫生管理，铲除病媒生物的孳生环境，做好移民安置区人畜饮水规划，选择清洁水源，定期对饮用水水源进行监测，保

证饮用水卫生。

6.10 固体废物处置措施

6.10.1 施工期固体废物处置措施

6.10.1.1 工业固体废物处置措施

施工期工业固体废物主要有土石方弃渣、建构筑物拆除产生的建筑垃圾、机械 修理及汽车保养厂等产生的金属类废品和少量废弃下脚料等。要求工程施工期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，亦可降低处理成本。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。剩余无回收价值的固体废弃物，统一运送符合环保及水保要求的弃渣场堆存。

6.10.1.2 生活垃圾处置措施

（1）施工区生活垃圾产生量

本工程施工人员生活垃圾产生量按0.6kg/人·d计，施工高峰人数约2300人，总工期约52个月，估算施工期垃圾最大日产量1.38t，施工期共产生垃圾2153t。

（2）生活垃圾收集

按照《城镇环境卫生设施设置标准》（CJJ25-2005）的要求，设置施工区环境卫生设施，主要包括公共厕所、垃圾筒、果皮箱等。公共卫生设施的布置应根据施工总体布置，结合工程管理实际和施工人员居住区分布状况，设置永久性或半永久性设施及临时卫生设施。生活垃圾筒与果皮箱设置：为了便于生活垃圾的收集与清运，在各施工区、办公区及施工人群密集区设置垃圾筒和果皮箱。

（3）处理方式

分析施工生活区生活垃圾的成分，无机物成分比较高，见表 6.10-1。

表 6.10-1 施工生活区生活垃圾成分表

有机成分（%）						无机成分（%）			
厨余	鲜果皮	木草	废品			废品		煤灰	砖渣
			塑料	织品	废纸	玻璃	金属		
21.1	6.7	6.2	4.6	0.1	1.2	1.35	0.05	44	14.7

根据调查，工程所在的钟祥市已建有生活垃圾填埋场，可将碾盘山枢纽施工区生活垃圾分类收集后，集中清运至钟祥市垃圾填埋场或交由钟祥市当地环卫部门处理。

（4）处理流程

施工区的生活垃圾采用分类后集中处理，无机垃圾堆存在施工营地的生活垃圾收集站，厨余可由当地养殖场和农民清运，剩余的其他垃圾集中后经过压缩，交由地方环卫部门运至钟祥市垃圾填埋场进行处理。

钟祥市城市生活垃圾无害化处理场位于磷矿镇梁桥村六组，距离本项目施工营地仅12km，有公路相连通，运距短。该垃圾处理场近期库容 210 万 m^3，日处理规模 370t/d，使用年限为 2013～2036 年，服务范围为钟祥市城区及周边文集镇、磷矿镇及九里镇。规模满足要求，可完全接纳本工程施工期和营运期产生的生活垃圾。

6.10.2 营运期固体废物处置措施

营运期，业主营地位于钟祥市城区，工作人员的生活垃圾可依托城区相关设施，由环卫部门定期清理；枢纽常住人口人口少，生活垃圾总量较小，成分以厨余垃圾为主。垃圾产生量不大，可考虑设置 1 个垃圾池，定期由环卫部门清运至钟祥市垃圾填埋场。

6.11 其他环境保护措施

6.11.1 耕地及基本农田保护措施

6.11.1.1 耕地保护措施

工程施工阶段应进一步优化施工布置，尽可能利用荒地或其它未利用地解决，减小农田占用，施工中不得随意占用农田。施工临时占地占用耕地的，应将剥离表层土临时堆放，并加以防护，待施工完毕用于造田还耕。项目完工后临时用地要按要求及时恢复。库区防护工程等工程量小，施工分散，应合理选择施工临时用地，尽量避免对耕地的占用，确需占用的，应剥离表土临时堆放，施工完毕立即进行表土恢复和补作耕地植被。

6.11.1.2 基本农田保护措施

碾盘山枢纽库区水面必然淹没河流两岸地势较低位置的田地，不可避免要占用基本农田，工程建设共占用 97.6hm^2。建设单位于 2014 年 7 月委托湖北盛丰和勘测设计有限公司，编制了《湖北碾盘山水利水电枢纽工程项目用地对土地利用总体规划实施影响评价和占用基本农田论证报告》，对工程的占地进行影响分析，并制定了占补方案。按照“占一补一”的原则，负责开垦与所占基本农田的数量与质量相当的耕地；若开垦数量或质量不满足要求的，则按照湖北省规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。

（1）与土地利用总体规划的关系

项目已列入湖北省图地利用总体规划项目列表，钟祥市及宜城已通过土地利用总体

规划落实方案，并进行了规划调整听证及论证，用地规模和投资强度符合相关规定，湖北碾盘山水利水电枢纽工程建设对国民经济的发展有巨大的推动作用。根据《省国土资源厅关于印发<湖北省建设用地规划审查管理暂行办法>的通知》(鄂土资发[2013]8号)文件精神，可依法对现行土地利用总体规划进行局部调整落实方案。

（2）基本农田保护措施

①优化平面布局减少占用基本农田

项目建设中应尽量优化平面布局方案，在修建堤坝防护工程时尽量利用原有可利用的堤坝防护工程，减少项目建设占用基本农田。

②施工时对基本农田的保护措施

建议建设单位在施工过程中将项目占用耕地和基本农田的耕作层肥土，按30cm深度取出集中选址堆放储存，在工程施工结束后，将储存的表层肥土回填到施工取弃土平整场地或新开垦的耕地表层，以达到提高新增耕地质量的目的。

施工中在满足技术要求的前提下，尽量不破坏地形地貌，对线路挖方、填方，力求半挖半填等类型，设置挡土墙、护坡和生物措施，做好现场防护、排水，施工完后，对工程弃渣拆除清理干净，进行场地平整，对破坏的植被予以恢复。

③严格控制临时用地数量，不得占用基本农田

该项目在工程施工过程中，将不可避免地占用部分临时用地，其中包括部分耕地。建议当地国土资源部门从严控制临时用地数量和地类。建设单位应主动申请临时用地的数量、位置和地类，与国土资源管理部门共同签定临时用地协议，支付临时用地补偿费，缴纳临时用地保证金，履行临时用地复垦的法定义务。但施工临时用地不得占用基本农田。

④修建堤坝等防护工程减少占用基本农田

该项目的建成，主河流水位上涨，必然会在导致一部分支流及冲沟水位上涨，淹没基本农田，在修建堤坝等防护工程时尽量不占用或少占用基本农田，避免水位上涨对支流及冲沟的影响，保护支流及冲沟两岸的基本农田，从而减少占用基本农田。

⑤采取适当措施减少对周边基本农田的影响

库区蓄水后，必将对库区两岸地质环境产生一定影响，可能会导致新的地质灾害的发生，对两岸基本农田造成不良影响，项目单位在水库蓄水前将对库区两侧的滑坡进行清除，并对稳定性较差的山坡进行适当的挂网喷锚或挡墙防护支档，防止崩塌、滑坡地质灾害的发生，对容易引发坍岸的库岸段，应采用挡墙（防浪墙或防洪堤坝）或采用浆

砌片石、抛石护岸进行支档和防护，防止坍岸的发生，采取挖倒形沟和排水沟的措施防治水库浸没。在采取以上措施后可有效防止和避免新的地质灾害的发生，从而减少对周边基本农田的影响。

⑥加强对基本农田的后期管理和投入

耕地的生产能力是土壤自然条件和劳动投入的综合体现。若要保证补划基本农田的质量不下降，必须加强管理和投入。加强管理主要是防止撂荒或过度耕种，增加投入就是要投入劳力、资金改善农田的灌排设施、增加基本农田的有效灌溉面积；推广绿肥种植、秸杆还田技术，加大对使用有机肥料的支持力度，培植基本农田地力。

6.11.2 地质环境保护措施

评价区地质环境中等，地质灾害危险性小-中不等，主要地质灾害为滑坡、崩塌、软岩地基不均匀沉降、砂土振动液化、坝(堤)基渗漏及渗透稳定、枢纽建筑物基坑开挖边坡失稳、淹没与浸没等。针对本工程的实际情况及地质灾害特征，对地质灾害的防治应根据地质灾害的规模、稳定程度及对库区的影响和危害程度以予治理。地质灾害的防治应贯彻“以防为主，防治结合”的原则，以达到保护地质环境，避免和减少灾害损失的目的。现提供如下防治对策和建议供参考。

（1）滑坡的防治措施

应视滑坡的规模、稳定性和危害程度适当治理。对于淹没区的滑坡，不产生大量河道淤积的情况下可不予治理。处于半淹状态，且斜坡较陡的滑坡可适当卸载或边坡挂网处理；对于缓坡滑坡可采用坡面防护，下设挡墙、脚墙的防护措施，同时应作防排水措施。对库区内的堆积体，可在前缘设立重力挡墙护坡，并做防排水措施。

（2）崩塌的防治措施

对库区内未淹没的崩塌体，应采用干砌片石护坡、挡墙、抛石或干砌片石与挡墙相结合的库岸防护措施。同时对有居民和农田分布的地段，建议居民后撤至塌岸影响区以外，并采取防护堤等工程和生物措施，同时禁止一切破坏岸坡的人类工程活动。对天建矿山石料场应采取梯级开采，降低边坡高度，并采取一定的防护措施。

（3）软岩地基不均匀沉降的防治措施

对枢纽建筑区内软岩地基的不均匀沉降问题，建议采取相应的结构或地基处理措施，保证建筑区的地基稳定性。

（4）砂土振动液化的防治措施

对枢纽建筑区的表层砂土，可采取换填或强夯振密等措施进行处理。

（5）坝（堤）基渗漏及渗透稳定的防治措施

对于人工堤防库岸，对堤防险段应以加固，并对堤内的水井、堰塘等易诱发管涌、突涌点给予回填；对直接挡水段人工堤防，加采取灌浆、堤身片石护坡或帷幕灌浆至相对隔水层的方式予以处理。

对于坝基，可采用帷幕灌浆至相对隔水层的方式予以处理。

（6）枢纽建筑物基坑开挖边坡失稳的防治措施

对于枢纽建筑物基坑开挖，建议开挖坡比1：2.5～1：3.0，同时采取适当的防水和边坡支护措施。

（7）淹没与浸没的防治措施

评估区受淹没与浸没影响的区域多为农田、民房，建议采取工程措施和农业措施相结合的综合防治方案进行处理。

6.11.3 人群健康保护措施

6.11.3.1 卫生清理

施工区采取卫生清理措施，降低施工区各种病原微生物及虫媒动物的密度，预防和控制施工区各种传染性疾病的流行。卫生清理主要包括场地消毒和病媒生物消杀。

（1）场地消毒

范围及对象：主要在施工营地、施工人员集中活动场所和原有的厕所、粪坑、畜圈、垃圾堆放点以及近十年内新埋的坟地进行清理和消毒。施工结束后拆除的临时办公、生活营地、临时厕所、垃圾堆放场地。

方法及频次：选用石碳酸药物用机动喷雾器按照《消毒技术规范》的要求进行消毒，消毒的同时注意对废弃物进行清理。对施工临时用地范围及其重点污染源旧址进行一次清理和消毒。

（2）病媒生物消杀

主要是灭鼠、蚊和蝇，以控制各种传染性疾病的传染源和切断传播途径。

范围：主要为办公生活区和临时工棚。

方法及频次：灭鼠采用鼠夹法和毒饵法；灭蚊、灭蝇选用灭害灵。在卫生防疫人员的指导下，将药物和工具分发给施工人群投放或使用。施工期内，每年定期在春秋两季对生活区进行统一消杀灭工作。

6.11.3.2 卫生防疫计划

（1）卫生检疫与健康检查

①卫生检疫

对准备进入施工区的施工人员和管理人员进行卫生检疫，了解要进入施工区的施工人员的健康和带菌情况，发现和控制进入施工区的新病种，防止在施工人群中造成

相互传染和流行。

检疫范围：施工人员和管理人员。

检疫项目：疟疾、钩端螺旋体病。

检疫频率：施工人员和管理人员进场前必须进行检疫；之后，在施工期间按施工人数的10%抽检二次。

②健康检查

工程开工后，施工区环境医学状况逐步改变，施工人员劳动强度较大且体质各不相同，可能会有新感染病例出现。施工期间对施工人群进行观察和体检，有利于掌握不同施工期劳动力的健康状况，及时预防和控制各种疾病的发生和蔓延，保证施工正常进行。健康检查根据具体情况确定，对施工区食堂、餐饮从业人员、接触粉尘、高噪声的施工人员和其他从事对人体伤害较大工种的施工人员，每年体检一次，其他人员每二年检查一次，检查结果建立档案。

（2）预防免疫

范围及对象：施工区，主要针对施工人群。

接种或服药项目：疟疾进行预防性服药，对钩体病、伤寒等传染病进行预防接种。疟疾、钩体病、伤寒疫苗预防药品按施工人数每人各准备2人份。此外，在施工区各医疗单位储备足够的破伤风免疫药剂，以便及时抢救可能受破伤风寒感染的外伤人员。

时间：根据体检和对施工人群传染病监测情况确定，一般在疾病流行季节进行预防接种或服药。

（3）卫生宣传与管理

加强施工区卫生宣传与管理工作，承包商及建设管理单位应实行专业负责，利用黑板报、墙报、宣传画报等多种形式，宣传痢疾、伤寒、钩体病、出血热、疟疾等传染病防治知识和计划免疫预防接种知识，提高施工区人群卫生知识水平和健康保护意识。

加强饮用水源地防护、消毒及监测工作，并结合施工实际情况，在施工现场设立开水供应点，供水人员必须具有健康合格证和卫生知识，以保证施工人员饮用水卫生与安

全。加强对施工区食堂的卫生监督与管理，并检查施工区食堂、餐馆从业人员的健康证，以保证饮食卫生。

各施工单位和工程管理部门应明确卫生防疫责任人，负责其管理范围内人群健康保护工作，建立并完善疫情报告网络，发现疫情及时向上级部门汇报。在施工区人员相对集中地区建立符合要求的公共卫生设施，定期开展灭鼠、灭蚊蝇活动，每季度进行一次卫生检查工作。

6.11.3.3 公共卫生设施

合理布置施工区的公共卫生设施，是进行卫生管理的基本条件，是清除蚊蝇孳生、除害灭病的根本措施。目的在于改善环境卫生质量，降低病媒动物密度，预防疾病流行，保护施工人群身心健康。考虑到施左右岸均有施工活动，根据施工总体布置情况，可在右岸砂石料加工系统、综合加工厂、机械和汽车修理修配厂等处设置临时公共厕所，并在左岸导流明渠施工区设置活动厕所。

临时性公共厕所的设置要求，选点应与食堂相距30m以上，同时还应考虑使用的方便性；蹲位设置应根据国家了卫生部和劳动总局颁布的《工业企业设计卫生标准》(TJ35-79)的要求，按施工人口密度每50人设一个蹲位；厕所的个数，每个厕所的蹲位数可视周围人口密度而定，厕所屋顶高度不得低于2m，并配有自来水系统、照明，地面坚硬平整，化粪池要符合标准。粪便污水处理按生活污水处理方式进行，活动厕所粪便要求及时清运。厕所粪便冬季实行3 日一清，夏季实行一日或二日一清。

根据施工区人员分布及生活营地布置情况，分别在左右岸生活区及业主生活区分别设置垃圾桶(箱)，生活垃圾要求及时清扫，定期清运送往生活垃圾填埋处理场，严禁往江中或排水沟中倾倒。

7 环境风险评价

7.1 评价目的

事故风险评价，它主要考虑建设项目突发性危害事故，如易燃、易爆、有毒物质、放射性物质在运输、贮存、生产、使用等环节中，由于失控而发生的泄漏、火灾、爆炸等。虽然这种事故发生的概率较小，但其对环境和人身安全造成的影响和产生的危害是巨大的。

根据国家环保总局（90）环管字 057 号《关于对重大环境污染事故隐患进行风险评价的通知》和国家环保总局《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发[2005]152 号）及《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169－2004）、《重大危险源辨识》（GB18218-2000）要求，结合本项目工程分析，采用对项目风险识别、源项分析、环境后果计算等方法进行环境风险评价，了解其环境风险的可接受程度，提出减少风险的事故应急措施及社会应急预案，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以期达到降低危险，减少公害的目的。

7.2 风险识别和评级等级

7.2.1 风险识别

7.2.1.1 风险源概况

（1）油库

本工程施工区设1处临时油库，位于坝址右岸施工区机械修配、汽车保养厂内，油库占地面积400m^2，建筑面积200m^2。油库暂存施工机械、汽车所需汽油、柴油，存储量少于20t，远小于《重大危险源辨识》（GB18218-2000）中重大危险源标准值，不属于重大危险源。

（2）炸药库

碾盘山工程爆破施工采用外委方式进行，拟聘请有资质爆破公司进行爆破作业，工程不在施工现场设置炸药仓库。

（3）施工期废污水

本工程建设及运行期间将产生一定的废污水，包括生产废水和生活污水，施工期污废水以砂石料加工系统冲洗废水量最大(约为230万m^3)，规划砂石料加工系统冲洗废水处理后回用于砂石料系统，混凝土拌和系统冲洗废水处理后回用于场地冲洗，其

他修配系统废水和生活污水经处理达标后回用于洒水降尘或灌溉。在各处理系统正常运行下，对汉江水体水质的影响较小，但砂石料废水处理系统在事故排放情况下将会对汉江水质造成一定的影响。本工程砂石加工系统废水排放量分别为360m^3/h，砂石加工系统事故排放下SS浓度为25000mg/L。

（4）水体富营养化

水库蓄水后，库区流速放缓，特别是库湾和污染较重的蛮河、利河等支流河段，污染物质不易快速扩散，易造成氮、磷等大量营养物质富集，有利于藻类的繁殖。运行期如果不加强库周环境管理和水土流失治理，库周生活污水、工业废水等不经达标处理直接入库，均可能导致水库水体富营养化的发生。

（5）船舶航行污染事故

根据佘艳平统计数据，2000年、2005年、2010年和2012年汉江总运量分别为992.2万吨、1384.5万吨、1889.0万吨和2065.5万吨，主要运输品以矿物性建材、煤炭、燃油、非金属矿山为主，化肥农药各年份运量分别为7.9万吨、12.3万吨、14.5万吨、15.6万吨；化工原料及制品各年份运量分别为75.0万吨、47.6万吨、52.0万吨和61.2万吨。化肥农药和化工原料及制品运输量占汉江总运量比例各年份分别为8.35%、4.32%、3.52%和3.72%。

根据工可报告预测，碾盘山河段在2020年及2030年货运量分别为737万t和939万t。船舶航行污染事故主要是船舶行驶和候(过)闸过程中碰撞、搁浅、侧倾等造成燃料泄漏等污染事故。目前没有针对汉江流域的航运船舶污染事故统计，本评价参考长江流域船舶污染事故统计结果类比。

根据统计结果：油污染及油污水污染事故已成为内河水域突出的航运污染问题，1991 年至 2004 年共发生船舶污染事故 862 件，其中油污染、油污水、压载水事故达 721 件，占事故总数的 83.5%；化学品污染事故仅有 13 件，占事故总数的 1.5%。

综合以上分析，本次船舶航行污染事故分析以溢油事故为主。工程溢油事故污染的环节主要为：施工期施工船舶航行和施工作业过程中与行驶中的其他船舶发生碰撞、搁浅导致溢油事故，从而造成所在汉江水域污染，影响下游河段皇庄集中式生活饮用水水源地水质；运行期船舶航行过程中船舶碰撞、搁浅等造成燃料或其他有毒有害物质泄漏等污染事故，风险类型主要为物料泄漏及引起发次生灾害。

从环保角度来看，大坝建成后，库区水流缓慢，并可人为调节，如库区发生沉船事故，货物不会因水流冲移，有利于对事故船只实施打捞救助。必要时，可控制并减少大

坝下泄流量，减缓逸散污染物的扩散。

7.2.1.2 物质危险性识别

按《物质危险性标准》、《重大危险源辨别》(GBl8218-2000)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GB50844-85)的相关规定，以及水利水电工程施工物资种类，结合本工程特点，本次环评危险性物质以船舶运输过程中泄露的柴油为代表性物质进行预测分析。柴油属于危险性油品，其主要危险特性有以下几个方面：

1、易燃、易爆

柴油属于高闪点易燃液体，火灾危险类别为丙 A 类。遇到明火、高热或与氧化剂接触，有引起爆炸的危险。

2、易扩散、易流淌性

柴油具有良好的流动性，在储运和作业过程中，一旦发生泄漏，会在环境中进行扩散和转移，污染环境，且易引发火灾爆炸等事故。

3、挥发性

柴油属于不易挥发的油品。但是温度在 70 度以上，里面的轻质油挥发出来和空气的混合气比例达到一定浓度范围时，遇足够能量的火源就能发生爆炸。

4、易产生静电

石油及产品本身是绝缘体，当它流经管路进入容器或车辆运油过程中，都有产生静电的特性。静电积聚的主要危害是静电积聚到一定能量后就会放电，静电放电时产生火花，导致火灾或爆炸等事故发生。

5、受热膨胀性

受热后，温度上升，体积迅速膨胀，若遇到容器内油品充装过满，很容易体积膨胀使容器或管件爆破损坏，引起油品外溢、渗漏。

6、毒性

主要有麻醉和刺激作用。皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。柴油的理化和毒理性质见表 7.2-1。

表 7. 2-1 柴油的理化和毒理性质

类别	项目	柴油
理化性质	外观及性状	稍有粘性的棕色液体
	熔点 / 沸点(℃)	-18 / 282-338

	相对密度	对水 0.87-0.9，对空气>1
	溶解性	不溶于水，易溶于苯、二硫化碳、醇、可混溶于脂肪
燃烧爆炸危险性	闪点/引燃温度(℃)	50／227-257
	爆炸极限(vol%)	1.4—4.5
	稳定性	稳定
	建规火险分级	丙 A 类
	爆炸危险组别、类别	T3／ⅡA　高闪点易燃液体
	危险特性	遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险，遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险
	灭火方法	灭火剂种类：二氧化碳、泡沫、干粉、沙土

按照《建设项目环境风险评价技术导则》HJ／T169-2004 对项目所涉及的有毒有害、易燃易爆物质进行危险性识别，物质危险性识别标准见表 7.2-2。

表 7.2－2　　物质危险性标准

类别	等级	LD50(大鼠经口) mg/kg	LD50(大鼠经皮) mg/kg	LC50(小鼠吸入 4 小时) mg／L
有毒物质	1	<5	<1	<0．01
	2	5<LD50<25	10<LD50<50	0．1<LC50<0．5
	3	25<LD50<200	50<LD50<400	0.5<LC50<2
易燃物质	1	可燃气体一在常压下以气态存在并与空气混合形成可燃混合物；其沸点(常压下)是 20℃或 20℃以下的物质		
	2	易燃液体——闪点低于 21℃，沸点高于 20℃的物质		
	3	可燃液体——闪点低于 55℃，压力下保持液态，在实际操作条件下(如高温高压)可以引起重大事故的物质		
爆炸性物质		在火焰影响下可以爆炸，或者对冲击、摩擦比硝基苯更为敏感的物质		

7.2.2 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，环境风险评价工作等级划分的规定，项目本身不存在物质危险性和功能性危险源，风险概率的发生由间接行为导致，本项目环境风险评价工作等级为二级。

7.3 风险预测评价

7.3.1 风险评价目标

综合考虑油库、炸药库、施工废污水、溢油事故等风险源项，本次风险评价目标主要包括以下 3 个方面：

（1）施工期生产废水事故排放对下游水质影响风险分析；

（2）水库富营养化风险分析；

（3）溢油事故风险分析。

7.3.2 施工废污水排放风险分析

本工程砂石料冲洗废水处理系统发生事故排放的可能原因主要有：①水处理设备检修或故障，处理设施无法正常运行；②废水进水水质异常，而处理系统抗负荷冲击能力差；③水处理系统运行管理不善。

①设备及电力原因导致的可能性

根据工程环保规划，砂石料冲洗废水处理系统采用一体化DH高效旋流净化器处理，两套装置并联处理，一般不会全部同时检修或发生故障，在单池检修或故障的情况下，其余设备仍可正常运行，不会发生设备完全瘫痪的情况，且工程砂石料废水处理系统设有有效容积900m^3的废水调节池，极端情况下，两套砂石料废水处理装置同时检修时，可暂停砂石料加工，将未处理的砂石料冲洗废水暂存于废水调节池，待设备检修完毕再行处理。

②进水水质原因导致的可能性

本工程采取的砂石料废水处理系统工艺成熟、稳定，且施工砂石料料源来自同一区域，砂石料加工所需的单位用水量也较为稳定，因此生产废水中SS浓度变化不大，即进水水质负荷变化不大。

因此从进水水质角度分析，在设备正常运行的情况下，其导致的事故排放可能性不大。

③运行管理原因导致的可能性

工程建设单位将成立专门的施工期环保管理部门，并设置专/兼职和专业人员，开展施工期环境监理，负责和落实环保管理工作，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。

综合分析，工程砂石料冲洗废水事故排放的可能性很小，对周边水环境影响不大。

7.3.3 水库富营养化

（1）碾盘山水库富营养化可能性分析

根据“5.2.4 水库及支流富营养化预测分析”，碾盘山枢纽建成后，库区整体呈中~富营养化状态。但各主要支流河口附近总氮、总磷浓度较高，受水库顶托影响，具备了

发生富营养化的条件，在温度、光照和生物等因素具备后，各主要支流及其下游部分区域可能发生富营养化，应引起足够重视。

（2）汉江“水华”调查及成因分析

汉江中下游水体富营养化表现为硅藻“水华”。流域工业、生活污水大部分未经处理排入下游河道或汉江，造成水体污染，汉江于1992年枯水期(2月下旬至3月上旬)首次发生“水华”现象后，此后分别于1998年2月、1998年4月、2000年2月、2003年2月又发生了多次。

1992年2月中旬至3 月上旬，汉江自潜江以下长约240km的于流河段，水体发生“水华”现象，表现为水色突发变成黄褐色，色度增加，水体藻类(以硅藻为主，占95%)猛增，造成水厂处理难度增加，市民用水受到影响。

1998年2月“水华”再次发生，其范围一直上溯至宜城，范围更大，程度更为严重，表现在藻类峰值为2.6×10^7个/升，高于1992年藻类峰值2.02×10^7个/升，藻 类主要以硅藻和绿藻为主要种群。1998年4月再次发生“水华”。

2000年2月下旬至3月中旬，从潜江至汉口近240km的河段相继发生“水华”，藻类数最高达3.52×10^7个/升，持续约20天。

2003年2月4日汉江中下游水体又呈异常褐色，水体中溶解氧出现过饱和现象，藻类大量繁殖，藻类数高达3.5×10^7个/升，2月9日上午水体恢复正常。

研究表明，“水华”发生是多种因素共同作用的结果，这些因素包括：缓慢的水流条件；水体中一定的氮、磷营养物及生化需氧量、微量元素浓度；适宜的温度和光 照条件等。由于湖泊、水库水体生态系统相对比较容易满足上述条件(特别是水流条件)，因此在其它条件满足时，湖泊、水库水体发生“水华”现象远多于河流。

对于汉江这种大型河流大面积发生“水华”的现象比较罕见，但综合分析汉江发 生硅藻“水华”事件时相应的外界条件，发现发生“水华”时期的汉江河段实际上已 成为一个狭长的“湖泊”系统，其“水华”的发生原因与一般湖泊、水库系统富营养 化发生、藻类大量繁殖时条件基本一致，没有其特殊性。表7.3-1列出了汉江下游江段发生“水华”期间的水文、气象和水质的监测值，并与未发生“水华”的1996年2月份的监测值进行了比较。

表7.3-1 汉江中下游水文水质参数调查表

时间	水位	流量	流速	水温	pH值	COD_{Mn}	BOD_5	氨氮	总磷	藻类
	m	m^3/s	m/s	℃		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	10^5个/L

1992.2	23.9	473	0.23	7.9	8.65	2.48	2.05	0.21	0.093	157
1998.2	23.2	322	0.59	11.3	7.97	3.7	3.99	3.99	0.23	170
2000.2		450		12.82	7.9-8.4	3.39			0.075	352
2003.2				12.5	8.82	6.16			0.189	350
1996.2	23.1	798	0.88	6.8	8.01	2.84	2.13	2.13	0.141	0.15

综上，汉江中下游发生“水华”的原因包括以下几点：一是随着经济的发展，汉江中下游水污染问题日趋严重，藻类所需的氮、磷等营养物质严重过量；二是水文情势的变化，汉江水枯的同时，长江水位偏高，从而对汉江产生顶托现象，使汉江河口至仙桃段流速变缓；三是发生“水华”期间的气温偏高。在营养盐充分、气温增高和水流变缓的同时作用下极易诱发藻类大量繁殖产生严重“水华”问题。

根据上述“水华”成因分析，汉江下游水质普遍较上、中游差，干支流沿岸的大、中城镇工业和生活污染源排放的有机物、氮、磷指标在下游江段偏高，尤其是在枯水季节；“水华”发生时，汉江中下游流量、水位与流速与往年同期相比，显著偏低。例如，仙桃站1992年2月平均流量为473m^3/s，仅为多年同期平均流量(852m^3/s)的55%。温度偏高是诱发汉江中下游“水华”发生的重要因素。屡次发生“水华”时的天气均为晴好无雨、气温升高，当天气转阴、气温下降时“水华”自行消失。

（3）富营养化风险分析

①使水味变得腥臭难闻

在富营养状态的水体中生长着很多藻类，其中有一些藻类能够散发出腥味异臭，此外，藻类和水体中鱼类死亡腐烂也会产生恶臭。恶臭向水库四周的空气扩散，直接影响、烦扰人们的正常生活，同时，这种腥臭味也使水味难闻，大大降低了水质质量。

②降低水体的透明度

汉江水体富营养化以硅藻“水华”为主，硅藻浮在河段表面，使江水变成褐色，水体浑浊，透明度明显降低，水体感官性状大大下降。

③影响水体的溶解氧

富营养水库的表层，藻类进行光合作用而放出氧气，因此表层水体有充足的溶解氧。但是，在富营养水库深层，阳光难以透射入深层,，而且阳光在穿射过程中被藻类吸收而衰减，所以深层水体的光合作用明显受到限制而减弱,，使溶解氧来源减少。其次，水库藻类死亡后不断向底部沉积，不断地腐烂分解，也会消耗深层水体大量的溶解氧，严重时可能使深层水体的溶解氧消耗殆尽而呈厌氧状态，使得需氧生物难以生存。这种厌氧状态，可以触发或者加速底泥积累的营养物质的释放，造成水体营养物质的高负荷形成

富营养水体的恶性循环。

④向水体释放有毒物质

富营养对水质的另一个影响是某些藻类能够分泌、释放有毒性的物质，有毒物质进入水体后，若被牲畜饮入体内，可引起牲畜肠胃道炎症，人若饮用也会发生消化道炎症，危害人体健康。

⑤对水生生态的影响

在正常情况下，水库中各种生物都处于相对平衡的状态。但是，一旦水体受到污染而呈现富营养状态时，水体的这种正常的生态平衡就会被扰乱，某些种类的生物明显减少，而另外一些生物种类则显著增加。这种生物种类演替会导致水生生物的稳定性和多样性降低，破坏了库区生态平衡。

7.3.4 溢油事故风险分析

7.3.4.1 船舶事故溢油风险预测

（1）溢油的物理与化学变化过程

溢油事故造成的大量油品泄漏进入水体后，其一方面随表面河流的“携带”而一起流动，另一方面受风力的“拖曳”作用而漂移；漂浮在水面上的溢油在重力、惯性力、表面张力以及粘滞力等作用下很快向四周扩散变薄，在水面扩展成油膜。而柴油中一些易挥发的轻组分在泄漏到水面数小时乃至头几天里就蒸发到大气中，随着在大气中扩散的同时逐渐被氧化；不同油品的溢油的蒸发速率和乳化速率是不同的，因此，溢油的残留量将因油品和该处当时的水文气象条件而异。漂浮于水面面的柴油在水面湍流的作用下，有一部分以油包水或以水包油的形式进入水中(20℃时 C_{10}~C_{15} 的烷烃的溶解度为 10^{-8}~10^{-4}mg/1)，随河流流动扩散开去，部分则凝成较重的油团而沉于河床；漂浮于水面的和沉入河床的溢油有一部分将被嗜油的微生物逐渐降解。

（2）预测模型

本评价采用费伊(*Fay*)油膜扩延公式对燃油入江事故污染进行风险预测。

$$D = K_1 (\beta g V)^{1/4} t^{1/2}$$

$$D = K_2 \left(\frac{\beta g V^2}{\gamma_w^{1/2}}\right)^{\frac{1}{6}} t^{\frac{1}{4}}$$

$$D = K_3 \left(\delta / P\sqrt{V_W}\right)^{1/2} t^{3/4}$$

$$D = 356.8V^{3/8}$$

K_1、K_2、K_3——分别为各扩展阶段的经验系数，一般可取 K_1=2.28、K_2=2.90、K_3=3.2。

（3）事故源强

根据交通部制订的《船舶油污染事故等级标准》（JT2011-91）中关于油污染事故的认定标准，重大事故是指入水量货油≥10 吨，船用油≥2 吨；大事故是指货油 5～10 吨，船用油 0.5～2 吨；一般事故是指货油 0.5～5 吨，船用油 0.1～0.5 吨。根据上述统计资料，船舶污染事故中以一般事故为主，占 93.4%；大事故占 5.56%；重大事故占 1.04%。

碾盘山枢纽建成后，区间航道由 IV 级提升为 III 级，最大船舶为 1000 吨级。参考内河船舶燃油舱配备情况，1000t 船舶燃料油的最大单舱载量约为 60 吨，因此本评价选择柴油入江量为 60t/次（属大事故）作为计算源强。

（4）预测工况

溢油点假定在工程坝址，油种为柴油，溢油形式按突发性瞬间点源考虑。根据评价江段取水口分布以及平均风速（3m/s）的实际情况，以对下游水体产生影响最大的不利气象和水文条件作为计算工况，具体包括：柴油入江量取 60t，平均风速 3m/s（风向为 SE），水流速取通航最大流速 2.0m/s，油膜漂移速度 2.1m/s（顺水流方向）；

（5）预测结果

发生溢油事故时油膜的漂移扩散结果见表 7.3-1，污染物扩延特征值见表 7.3-2。

表 7.3-1　60t 柴油事故溢油顺水流方向扩延预测结果

序号	时间（s）	直径（m）	面积（m^2）	厚度（mm）	距离*（m）
1	60	59.71	2798.81	29.77	125.7
2	120	84.44	5597.61	14.89	251.3
3	180	103.42	8396.42	9.92	377.0
4	240	119.42	11195.23	7.44	502.7
5	300	133.52	13994.04	5.95	628.4
6	360	146.26	16792.84	4.96	754.0
7	420	157.98	19591.65	4.25	879.7
8	480	168.89	22390.46	3.72	1005.4
9	540	179.13	25189.27	3.31	1131.0
10	600	188.82	27988.07	2.98	1256.7
11	700	203.95	32652.75	2.55	1466.2

12	800	218.03	37317.43	2.23	1675.6
13	900	231.26	41982.11	1.98	1885.1
14	1000	242.6477	46219.15	1.80	2105.0
15	1100	248.4988	48475.05	1.72	2315.5
16	1200	253.96	50630.54	1.65	2526.0
17	1300	259.10	52697.94	1.58	2736.5
18	2000	288.56	65363.75	1.27	4210.0
19	3000	319.34	80053.91	1.04	6315.0
20	4000	343.16	92438.29	0.90	8420.0
21	5000	362.84	103349.16	0.81	10525.0
22	6000	379.76	113213.33	0.74	12630.0
23	7000	394.69	122284.37	0.68	14735.0
24	10000	553.29	240312.37	0.35	21050
25	11000	594.29	277245.92	0.30	23155
26	12000	634.36	315898.82	0.26	25260
27	13000	673.61	356197.74	0.23	27365

注：*为油膜前沿漂移距离。

表 7.3-2　60t 柴油事故溢油扩延特征值

污染物 / 特征值	柴　油
惯性扩展阶段(s)	0～982
粘性扩展阶段(s)	982～6082
扩展结束阶段(s)	6082～50859
10 分钟等效圆半径（m）	94.4
10 分钟厚度(mm)	2.98
临界厚度(mm)	0.03

（6）预测结果分析

在风速 3m/s，水流速度 2.0m/s，60t 柴油溢油事故后，连续油膜顺水流经 43.7 分钟到达坝址下游钟祥市皇庄水厂取水口，油膜污染水源地持续时间 147 秒，油膜厚度 1.1mm。从溢油事故发生后油膜漂移到皇庄水厂反应时间可以看出，在溢油事故发生后如不及时处理，将对皇庄水厂取水口造成污染影响。

7.3.4.2 船舶溢油事故风险分析

（1）环境风险现状及发展趋势

目前没有针对汉江流域的航运船舶污染事故统计，本评价利用长江流域船舶污染事故统计结果进行分析说明。

根据长江海事局统计资料，2008 年辖区共发生事故及险情 346 件，其中一般及以上事故 46 件，死亡失踪 45 人，沉船 38 艘，直接经济损失 2763.2 万元。与全国水上险情比较：2008 年全国共发生水上险情及事故 1784 件，长江海事局辖区险情占全国水上险情总数的 19.39%；全国平均每天发生水上事故险情约 4.89 件，长江海事局辖区每天发生事故险情 0.95 件。辖区安全状况综合评估指数为 87，辖区安全状况为有所改善。

2009 年辖区共发生事故、险情 315 件，运输船舶一般以上等级事故 42.5 件，死亡（失踪）43 人，沉船 28 艘，直接经济损失约 3779.9 万元。较去年 346 件下降 9%；其中自沉类 13 件，较去年 31 件下降了 58%，一般等级以上自沉事故 5 件，较去年 19 件下降了 73.7%，死亡（失踪）9 人，较去年 20 人下降 55%。辖区安全状况综合评估指数 P=104，安全形势总体稳定。

根据长江流域统计资料，油污染及油污水污染事故已成为内河水域突出的航运污染问题，1991 年至 2004 年共发生船舶污染事故 862 件，其中油污染及油水污染事故达 699 件，占事故总数的 81.0%。

（2）事故原因和特点

事故源于包括：船员责任心不强，违章航行、操作不当依然是事故发生的主要原因；恶劣气候和航道条件变化是事故发生的客观原因；船舶技术状况差，公司安全管理不到位是事故发生的重要原因。

事故特点：事故、险情总量下降，自沉类明显减少；砂石船舶特别是小型砂石船舶事故影响较为突出；事故、险情在区段、时段上相对集中；碰撞、搁浅事故险情偏高。

（3）事故风险分析

随着钟祥市社会经济的发展，到 2030 年通过碾盘山枢纽的货运量达 790 万吨，碾盘山河段货运量比现状增加近 1 倍，意味着碾盘山河段船舶交通密度将增加，船舶溢油事故发生风险也将增大；但随着碾盘山枢纽的建成，河段航道条件改善，为船舶运输提供更好的条件，有利于河段船舶溢油事故发生风险的降低。

船舶溢油事故是一种最为严重的水域污染事故，一旦发生事故溢油将漂浮在河面，使水域生态系统遭到灾难性的破坏，同时也将影响两岸居民用水和环境面貌，将造成极大的生态、环境污染，给经济和社会带来严重的影响。船舶溢油污染防治需各级政府、科研机构、企事业单位及社会团体等多部门、跨学科、跨领域协作与推进，构建多层次的风险防范体系。1）加快船舶污染防治立法，构建完整的“防范、治理、赔偿”法律框架；2）加大舆论宣传和教育力度，增强全民环境保护意识；3）加强水上交通管理，

改善通航环境，加大执法力度，进行业务培训提高船员素质，减少人为因素导致的船舶事故的发生；4）增加投资力度，加强船舶溢油应急体系建设，建立专业化的防污应急队伍，着力提高重大船舶污染事故应急处理能力。

7.3.4.3 溢油事故对水生生态风险分析

一旦发生溢油污染事故，对评价区域航道内的生物和鱼类影响较大。以石油污染为例，其危害是由石油的化学组成、特性及其在航道内的存在形式决定。在石油不同组分中，低沸点的芳香烃对一切生物均有毒性，而高沸点的芳香烃则是长效毒性，会对河段鱼类资源及水生生物生命构成威胁和危害直至死亡。

（1）对鱼类的影响

①对鱼类的急性毒性测试

根据近年来对几种不同的长江鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼96h的LC50值为0.5～3.0mg/L，因此污染带瞬时高浓度排放（即事故性排放）可导致急性中毒死鱼事故。

②对鱼卵、仔稚鱼的影响

经济鱼类的浮性卵、仔鱼极易遭受浮在水面油膜的危害，油膜对卵子的粘着、渗透等直接影响鱼卵的孵化率及孵化量，而仔稚鱼对油污染反应极敏感。较低的石油浓度即能引起仔稚鱼的死亡和畸变，抑制鱼卵孵化、滞缓发育、生理功能低落，以及导致畸形和死亡等。溢油事故中沉降的油块也能对一些沉性卵产生影响。此外，由于卵子一般为附着性卵，随水流漂移，而仔稚鱼游泳能力较差，因而一旦发生溢油，将对卵子和仔稚鱼产生毁灭性的破坏。

③石油类在鱼体内的蓄积残留分析

污染因子石油类在鱼体中的积累和残留可引起鱼类慢性中毒而带来长效应的污染影响，这种影响不仅可引起鱼类资源的变动，甚至会引起鱼类种质的变异。鱼类一旦与油分子接触就会在短时间内发生油臭，从而影响其食用价值。以20号燃料油为例，当石油类浓度为0.01mg/L时，7天之内就能对大部分的鱼、虾产生油味，30天内会使绝大多数鱼类产生异味。

④石油类对鱼的致突变性分析

微核的产生是在诱变物作用之下造成染色体损伤而发生变异的一种形式，根据近年来对几种定居性的长江鱼类仔鱼鱼类外周血微核试验表明，长江鱼类（主要是定居性鱼类）微核的高检出率是由于江段水环境污染物的高浓度诱变物的诱发作用而引起，而石

油类污染物可能是其主要的诱变源。

（2）对浮游植物的影响

浮游植物是水体中有机质的主要生产者，它是浮游动物的基础饵料，也是河流食物网结构的基础环节，在水生生态生态系统的物质循环与能量转换过程中起着重要的作用。溢油发生时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在水面面的停留将影响水体与大气之间的物质交流和热交换，使水体中的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使浮游植物窒息死亡，并会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素，降低透光率，影响浮游植物的光合作用。根据国内外许多毒性实验结果表明，作为鱼、虾类饵料基础的浮游植物，对各类油类的耐受能力都很低。一般浮游植物石油急性中毒致死浓度为0.1～10.0mg/L，一般为1.0～3.6mg/L，对于更敏感的种类，油浓度低于0.1mg/L时，也会妨碍细胞的分裂和生长的速率。

因此若发生溢油时，油膜所经过的河流水面，水中的浮游植物受污染影响较大。

（3）对浮游动物的影响

浮游动物对石油类的敏感性较高，一旦发生溢油将对浮游动物产生较大的毒害效应。许多实验结果表明，油类浓度超过50mg/L时，对桡足类动物在24h内将发生有害影响，并且幼体的敏感性高于成体。此外若溢油发生时，大部分溢油浮于水面并扩散成油膜，油膜在水面的停留将影响水与大气之间的物质交流和热交换，使水体的含氧量、温度等因素发生较大的变化，使其窒息死亡。

（4）对底栖生物的影响

溢油发生时，大部分柴油漂浮在水中，但有少量重组分下沉到河底，可能回导致水环境中和底质石油烃含量的增加，从而对底栖生物造成一定的影响。不同季节下的溢油对底栖生物的危害是不同的，在不同风向下，其影响也不同。

（5）对渔业资源的影响

溢油可以从多方面对渔业资源产生影响，例如它可以改变鱼类的摄食、洄游和种群繁殖，亦可使其个体失去平衡从而导致资源量的变动。溢油对鱼类最明显的影响是急性致死效应，但这种致死效应通常发生在溢油点附近的有限范围和溢油发生后的有限时间内。尽管有些成体鱼类可产生回避反应，但一部分仍会产生中毒效应甚至死亡，特别是对幼体生物，浮游生物、浮游植物等无法逃脱死亡的命运，进而造成对渔业生态结构的严重破坏。另外，发生溢油将会造成水域中的经济种类品质发生变化，因为鱼类、贝类等在油污环境中有积累石油烃的能力，使得生活在水域的生物致油臭而降低产品质量。

7.4 风险防范措施

7.4.1 施工期水质污染防范措施

对废水处理系统进行有效的管理，可最大程度地避免事故的发生及可能带来的各种不利影响。为保证各个废水处理系统正常稳定运行，操作人员应严格按照操作技术规程，进行正确的操作和定期的维护，发现问题及时向环境管理部门汇报解决。

①按照“三同时”要求，为保证废水处理系统的有效运行，建设单位应把废水处理系统的建设与有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同；

②工程环境监理单位应定期对废水处理系统的管理运行进行监督检查，即时掌握废水处理系统的运行情况，对不良情况提出口头或书面的整改意见；

③组织废水处理站的管理维护人员在上岗前接受专项技术操作培训，以保证各项废水处理设施的良好运行；

④开展施工期环境监理，不定期进行水处理设施施工现场检查，严禁生产废水、生活污水直接排入汉江，严格落实施工废污水处理回用措施，生产废水按要求处理后回用于系统，生活污水经处理达标后用于农田灌溉或施工区洒水降尘；

⑤沉砂和污泥的及时处理是废水处理系统正常运行的关键。因此在运行管理中一定要特别重视泥渣的及时清运；

⑥鉴于工程砂石料系统废水量大，一旦发生事故，应立即停止生产，待事故解除后方可继续生产。

7.4.2 水库富营养化及水质污染防范措施

（1）落实碾盘山库区水污染防治规划提出的相关污染治理项目和污染源消减计划；落实本评价报告提出的富营养化防范措施，加强库周工业和生活及农业面源等污染源治理，落实运行期水环境保护措施，落实水土保持措施，防止表层土中氮磷进入水库。

（2）水库蓄水前应按照《水电工程水库淹没处理规划设计规范》（DL/T5064-1996）的规定，进行库底清理。

（3）加强库周居民环境保护教育，推广无磷洗涤剂的使用。

（4） 建立水库水质保护管理机构，加强对入库水质的监测力度，防止水污染事故发生，制定应急预案，加强培训和应急演练。

（5）制定水库应急调度方案，在水库局部水域发生富营养化时，应加大水库的下泄水量，使库区河段水体流速加快，加速库区河段营养盐N、P的转移与扩散，使污染物

迅速稀释并迁移冲至下游，防止营养盐N、P富集。根据适时监测情况，下游梯级兴隆枢纽也可依次开闸放流。

当出现预警状态时，加强对库区工业企业的监管，确保所有企业排污稳定达标，必要时采取截流导污等应急措施；当出现应急状态时，部分造纸、化工等行业应采取限制生产、限制排水，直至停产停排。同时，确保城市污水处理厂按照设计能力满负荷运行，稳定达标排放。

7.4.3 施工船舶事故风险防范措施

本枢纽工程施工期将会对工程所在江段的航运造成影响，为防范航运事故风险，需采取必要的防范措施。

本枢纽工程施工期间实施港航安全监督，设置航标灯，防止发生船舶事故风险。在取水口设置标识牌，提示过往船舶保护水源地；提醒过往船舶加强安全意识；禁止船舶在该水域锚泊；禁止船舶在该水域过驳；禁止船舶在该水域排放一切污染物。

为防止施工船舶溢油事故风险，施工期应参照《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451-2009）配备应急处置器材设备库，并配备溢液拦截设备，包括围油栏10包、吸油毡10包、20m^3/h以上收油机、油拖网、吸油海绵10包等设施和设备。

7.4.4 船舶溢油事故风险防范措施

（1）工程应该在船闸设置拦油拦漂措施，一旦发生溢油事故，及时采取措施和启动应急预案，尽可能减小泄漏物的漂移扩散影响范围。利用围油栏和吸油剂等应急物资进行围救，防止油流入下游河道内，避免发生大面积水域的污染。

（2）港航和海事部门等应合理安排营运期船舶靠、离船闸及船舶在航道行驶，避免发生船舶碰撞事故。

（3）应急报警系统以调度为主。一旦发生事故，应立即用无线或有线电话将发生溢油的时间、地点、类型、数量、原因、气象及水文情况及已采取的措施等情况报告局调和溢油应急指挥中心，并同时报告有关公司调度。指挥中心组织实施溢油应急救助行动。

（4）加强船舶操作人员及油品装卸人员的安全生产意识，确保安全生产；同时加强风险防范意识，一旦发生风险事故，以最快的速度作出应急反应。

（5）船闸配备电视摄像监视和浮油声光报警装置进行事故溢液监控。

7.4.5 饮用水源水质污染风险防范措施

（1）最小下泄流量：碾盘山水枢纽的开发任务以发电、航运为主，建筑灌溉、供水等任务，为满足下游航运对最小水深的要求，运行方式中考虑在电力系统日负荷低谷时段，电站在基荷工作，发电下泄流量不小于500㎥/s，相当于多年平均流量的38.8%，库尾端河道较为顺直，不易形成滞流区，减少了污染蓄积影响风险。

（2）从供水安全角度考虑，在碾盘山水库运行期间，要加强污染源监控，加快落实碾盘山库区主要支流污染防治规划的实施，确保所有企业排污稳定达标，必要时采取截流导污等应急措施。

（3）加强对入库水质的监测力度，防止水污染事故发生。

（4）库区工业企业事故排污等污染风险时，及时启动联合调度，短时间内加大泄放流量，使污染物迅速稀释。

（5）按照《钟祥市城市供水“十二五”安全规划》要求，严格执行《水法》、《生活饮用水卫生标准》和《地面水环境质量标准》中水源卫生保护规定，并制定措施，切实保护温峡水库备用水源地。

在实施以上措施后，从水质、水体流动性等方面考虑了取水水质安全，对钟祥皇庄水厂取水风险降至最低。

7.5 风险应急计划

7.5.1 事故应急预案体系定位

根据《国家突发公共事件总体应急预案》和《湖北省突发公共事件总体应急预案》的划分原则，本项目应急预案体系为突发事故灾难应急，建设单位应针对项目制定相应应急预案与地方政府部门配合。

（1）总体要求

根据国家有关规定，制定事故应急预案，并按预案中的步骤执行。成立水上运输事故应急领导小组，结合区域现有应急体系，编制应急计划，包括应急机构建立、设施建设、人员配置和培训、事故防范和应急管理制度等应急预案。

（2）应急机构的设置

设立包括应急救援指挥小组、应急领导小组办公室、安全管理监控小组、安全管理应急人员、内部协作管理部门等机构。

（3）管理中心职责与分工

明确上级指挥中心、指挥领导小组、监控管理小组、协作管理部门安全管理职责。

（4）事故报告制度

在事故情况下，要采取有效的报警手段向有关部门报告。

（5）事故报告内容以及处理流程

按照应急流程报告和其应急反应设施进行相应的处置。

7.5.2 区域事故风险应急预案

工程河段事故风险应急预案纳入《荆门市突发环境事件应急预案》体系，其主要内容如下：

（1）适用范围

荆门市突发环境事件应急预案适用于应对以下各类事件应急响应：全市行政区域内突发特别重大、重大和较大环境事件的应对工作；超出事件发生地县（市、区）政府突发环境事件处置能力的应对工作；跨县（市、区）突发环境事件应对工作；省或者市政府需要协调、指导的突发环境事件或者其他突发事件次生、衍生的特别重大、重大和较大环境事件。

（2）组织体系

荆门市突发环境事件应急组织体系由应急领导机构、综合协调机构、有关类别环境事件专业指挥机构、应急支持保障部门、专家咨询机构、应急救援队伍和县（市、区）政府突发环境事件应急领导机构组成。

（3）应急响应

①分机响应机制

突发环境事件响应坚持属地为主的原则，县(市、区)政府按照有关规定全面负责突发环境事件应急处置工作，市环保局及市政府相关部门根据情况给予协调支援。

按突发环境事件的可控性、严重程度和影响范围，根据突发环境事件分级标准，突发环境事件的应急响应相应分为特别重大（I 级响应）、重大（II 级响应）、较大（III 级响应）、一般（IV 级响应）四级。超出本级应急处置能力时，应及时请求上一级应急救援指挥机构启动上一级应急预案。Ⅰ级和Ⅱ级应急响应按《国家突发环境事件应急预案》和《湖北省突发环境事件应急预案》执行。Ⅲ级应急响应由市突发环境事件应急领导小组决定，市突发环境事件应急领导小组办公室或有关类别环境事件专业指挥机构组织实施。

②突发环境事件报告时限和程序

突发环境事件责任单位和责任人以及负有监管责任的单位发现突发环境事件后，应在1小时内向所在地县级以上政府报告，同时向上一级相关专业主管部门报告，并立即组织进行现场调查。紧急情况下，可以直接报告市政府办公室或者荆门市突发环境事件应急领导小组办公室。

负责确认环境事件的单位，在确认一般环境事件（Ⅳ级）后，1小时内报告市政府相关专业主管部门，通报市环保局；较大（Ⅲ级）环境事件，1小时内报告省、市政府相关专业主管部门，通报市环保局；重大（Ⅱ级）环境事件立即报省政府；特别重大（Ⅰ级）环境事件立即报告国务院相关专业主管部门，并通报其他相关部门。

县（市、区）政府应当在接到报告后1小时内向上一级政府报告。市政府在接到报告后1小时内，向省政府及省政府有关部门报告。

③突发环境事件报告方式与内容

突发环境事件的报告分为初报、续报和处理结果报告三类。初报从发现事件后起1小时内上报；续报在查清有关基本情况后随时上报；处理结果报告在事件处理完毕后立即上报。报告应采用适当方式，避免在当地群众中造成不利影响。

初报可用电话直接报告，主要内容包括：环境事件的类型、发生时间、地点、污染源、主要污染物质、人员受害情况、捕杀或砍伐国家重点保护的野生动植物的名称和数量、自然保护区受害面积及程度、事件潜在的危害程度、转化方式趋向等初步情况。

续报可通过网络或书面报告，在初报的基础上报告有关确切数据，事件发生的原因、过程、进展情况及采取的应急措施等基本情况。

处理结果报告采用书面报告，处理结果报告在初报和续报的基础上，报告处理事件的措施、过程和结果，事件潜在或间接的危害、社会影响、处理后的遗留问题，参加处理工作的有关部门和工作内容，出具有关危害与损失的证明文件等详细情况。

其中，核与辐射事件的报告按照有关规定执行；各部门之间的信息交换按照相关规定程序执行。

（4）指挥和协调

根据需要，荆门市突发环境事件应急领导小组和市政府有关部门成立环境应急指挥部，负责指导、协调突发环境事件的应对工作。

环境应急指挥部根据突发环境事件的情况通知有关部门及其应急机构、救援队伍和事件所在地毗邻县（市、区）政府应急救援指挥机构。各应急机构接到事件信息通报后，

应立即派出有关人员和队伍赶赴事发现场，在现场救援指挥部统一指挥下，按照各自的预案和处置规程，相互协同，密切配合，共同实施环境应急和紧急处置行动。现场应急救援指挥部成立前，各应急救援专业队伍必须在当地政府和事发单位的协调指挥下坚决、迅速地实施先期处置，果断控制或切断污染源，全力控制事件态势，严防二次污染和次生、衍生事件发生。

应急状态时，专家组组织有关专家迅速对事件信息进行分析、评估，提出应急处置方案和建议，供指挥部领导决策参考。根据事件进展情况和形势动态，提出相应的对策和意见；对突发环境事件的危害范围、发展趋势作出科学预测，为环境应急领导机构的决策和指挥提供科学依据；参与污染程度、危害范围、事件等级的判定，对污染区域的隔离与解禁、人员撤离与返回等重大防护措施的决策提供技术依据；指导各应急分队进行应急处理与处置；指导环境应急工作的评价，进行事件的中长期环境影响评估。

发生环境事件的有关部门、单位要及时、主动向环境应急指挥部提供应急救援有关的基础资料，环保、安全生产管理、交通、卫生、水利等有关部门提供事件发生前的有关监管检查资料，供环境应急指挥部研究救援和处置方案时参考。

（5）后期处置

环境事件发生地县(市、区)政府做好受灾人员的安置工作,保证社会稳定；组织有关专家对受灾范围进行科学评估,提出补偿和对遭受污染的生态环境进行恢复的建议,尽快恢复正常秩序。

7.5.2 区域事故风险应急能力

2006 年 3 月，湖北省政府组织编制并审议通过了《湖北省突发公共事件总体应急预案》和《湖北省水上搜救应急预案》。根据省政府统一部署，市、州级人民政府相应的水上搜救应急预案也于 2006 年 6 月全面完成。湖北省水上应急救助体系见图 7.5-1。

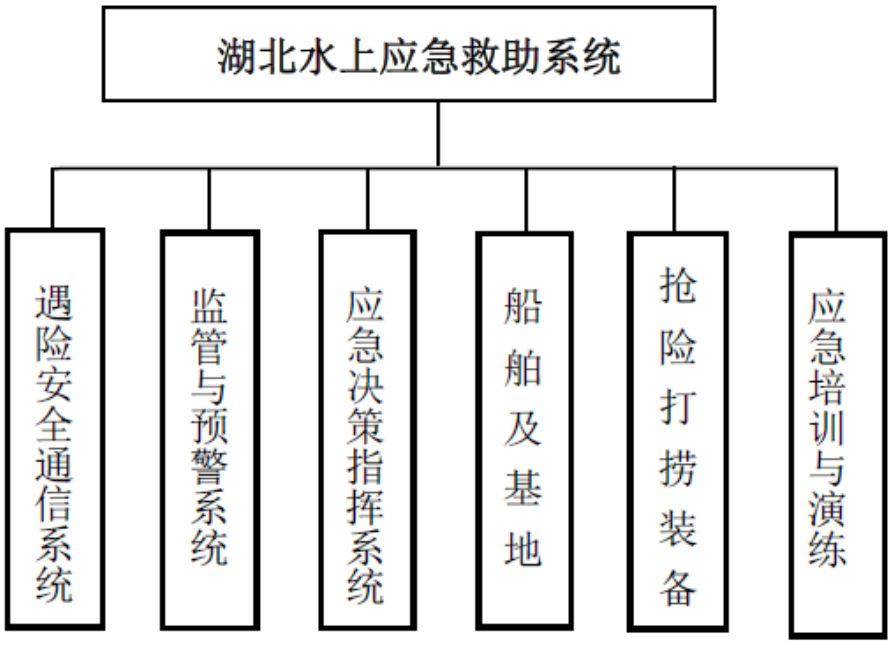


图 7.5-1　湖北省水上应急救助系统

长江水上搜救协调中心制定了《长江水上搜救应急预案》和 18 套搜救分预案，组建了搜救专家库，推行救助专家制度，建立并实施了以“接警后值班船艇港区 15 分钟，其他航段 40 分钟到达现场”为加速反应建设目标的“1540”应急救助定期演练制度。

湖北省水上应急指挥中心已基本建立，并在省交通厅和长江海事局分别设立“水上应急搜救办公室”，在长江干线湖北段 1053 公里干线主航道和 231 公里支流汉河道水域范围内已建立“长江水上搜集协调中心”、4 个搜救中心和 15 个搜救分中心，设置一线应急救助站点 59 个，平均 21.8km 一个站点，重点水域搜救网络基本建成。

7.5.4 环境风险应急预案

7.5.4.1 应急预案的体系定位及处置程序

本工程位于湖北省荆门市，根据《湖北省人民政府突发公共事件总体应急预案》和《荆门市突发公共事件总体应急预案》确定的突发公共事件应急预案体系的划分原则，本工程应急预案体系为地方环境污染、生态破坏事故应急预案。突发公共事件的应急处理程序主要包括以下4个方面：

（1）信息报告

特别重大或者重大突发公共事件发生后，要立即报告上级应急指挥机构并通报有关地区和部门，最迟不得超过4小时。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

（2）先期处置

突发公共事件发生后，在报告特别重大、重大突发公共事件信息的同时，要根据职责和规定的权限启动相关应急预案，及时、有效地进行处置，控制事态。

（3）应急响应

对于先期处置未能有效控制事态的特别重大突发公共事件，要及时启动相关预案，由上一级应急指挥机构统一指挥或指导有关地区、部门开展处置工作。

现场应急指挥机构负责现场的应急处置工作。

需要多个相关部门共同参与处置的突发公共事件，由该类突发公共事件的业务主管部门牵头，其他部门予以协助。

（4）应急结束

特别重大突发公共事件应急处置工作结束，或者相关危险因素消除后，现场应急指挥机构予以撤销。

7.5.4.2 水质污染事故应急预案

碾盘山库区涉及钟祥和宜城汉江河段，分属荆门市和襄阳市，因此工程水质污染事故涉及湖北省荆门市和襄阳市。根据《国家突发公共事件总体应急预案》、《湖北省人民政府突发公共事件总体应急预案》和荆门市、襄阳市地方突发公共事件总体应急预案的相关要求和说明，本工程事故应急应纳入荆门、襄阳两市突发环境事件应急预案体系中。

（1）应急计划区

本工程应急计划区包括：A 环境保护目标区，主要是周边居民点和水域；B 库区及主要支流。应急事件包括水质污染和水体富营养化等。

（2）应急组织机构、人员

①应急组织机构

应急总领导机构为湖北省突发性环境事件应急领导小组，作为协调指挥机构，统一领导突发公共事件的应急处置工作。指挥长由分管副省长担任，副指挥长由省政府分管副秘书长、省环保厅厅长担任，成员由省直各职能部门组成。省突发环境事件应急指挥部办公室设在省环保厅，承担省突发环境事件应急指挥部的日常工作，办公室主任由省环保厅分管副厅长兼任。

②现场指挥

由应急指挥中心指定现场指挥。

③应急救援人员

应急救援人员包括建设单位、工程承包商和地方政府相关人员组成。

④预案分级响应

突发环境事件的应急响应坚持属地为主、分级响应的原则，发生特别重大、重大、较大、一般突发环境事件，按照有关规定相应启动Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级应急响应。

发生一般突发环境事件，事发地县（市、区）政府应立即启动本级应急预案，进行事件调查、确认和评估，组织有关部门开展应急处置工作，及时采取措施，控制事态发展，并按照规定向上级政府和相关部门报告。

发生较大以上突发环境事件，事发地县（市、区）政府首先进行应急响应，启动本级应急预案，进行先期处置，重点控制污染源，全力控制事态发展，严防二次污染和次生衍生事件发生，同时立即报告市（州）政府，由市（州）政府启动Ⅲ级应急响应。如果确认是特别重大、重大突发环境事件，市（州）政府在开展应急处置的同时立即报告省政府，由省政府启动Ⅱ级应急响应。属于特别重大突发环境事件，省政府应报告国务院并请求技术指导和应急支援，启动Ⅰ级应急响应。

（3）本工程环境风险应急预案编制

本工程以荆门、襄阳两市突发环境事件应急预案体系为依托，由建设单位编制本工程环境风险应急预案，主要内容包括：

①施工期和运行期可能存在的水质污染事故、发生概率和危害程度；

②针对各类水质污染事故提出的防范和补救措施；

③建立风险事故报告制度，明确责任人；

④事故风险应急程序的解除。

一旦发生危及水体和水环境的风险事故，需立即启动工程应急预案程序，将危害和损失减少到最小。要求建设单位和施工单位配备基本的应急设备（流速、流量测定仪、便携式多功能水质检测仪、BOD 快速测定仪、便携式 pH 计等环境监测设备），以便事故发生时第一时间进行补救。水质污染事故发生后，及时向地方环保部门和上级主管部门汇报，再由地方政府部门逐级汇报至湖北省突发性环境事件应急领导小组，确保不隐瞒、不漏报。

（4）水质污染事故应急措施

①在水库蓄水初期，加强水质监测，一旦水质出现不利变化趋势，应加大水库下泄流量，保持库区水体的流动性，减少污染物的累积。

②强化应急监测反应能力。库区河段水质污染事故应急监测主要依托地方环保监测

单位，本工程配备环境保护管理员，提供后勤支援服务。水质污染事故发生后，监测人员必须迅速赶赴事故现场，加强事故水体监测，特别是下游饮用水源取水口水质监测。

③环境事件应急领导小组对事故性质、参数和后果进行评估，确定事故影响范围，并针对性的指挥事故应急救援。

④制定水库应急调度方案。在库区发生水质污染事故，特别是营运期发生“水华”时，应加大水库下泄流量，使库区河段水体加快流动，以利于库区河段污染物扩散，防止污染物富集。在发生库区河段水质污染事故，特别是“水华”有恶化和扩散趋势时，可协调丹江口梯级加大下泄流量。

⑤应急救援关闭程序。规定应急状态终止程序，事故现场善后处理。

（5）应急工作经费保障

本工程将应急经费列入预算，做好应急救援必要的资金准备。突发事件应急救援资金首先由事件责任单位(部门)承担，事件责任单位(部门)暂时无力承担的，由省突发性环境事件应急领导小组协调解决。

工程水质应急环保监测设备纳入工程环保投资。

7.5.4.3 船舶污染事故应急预案

参考《防治船舶污染海洋环境管理条例》船舶污染事故分为以下等级：特别重大船舶污染事故，是指船舶溢油1000吨以上，或者造成直接经济损失2亿元以上的船舶污染事故；重大船舶污染事故，是指船舶溢油500吨以上不足1000吨，或者造成直接经济损失1亿元以上不足2亿元的船舶污染事故；较大船舶污染事故，是指船舶溢油100 吨以上不足500吨，或者造成直接经济损失5000万元以上不足1亿元的船舶污染事故；一般船舶污染事故，是指船舶溢油不足100吨，或者造成直接经济损失不足5000万元的船舶污染事故。

船舶发生污染事故，应当立即启动相应的应急预案，采取措施控制和消除污染，并就近向有关海事管理机构报告。

（1）应急反应组织指挥机构

本工程针对可能发生的突发性航道环境污染事故，制定区域水上事故风险应急预案，建立常设的事故风险应急反应中心。一旦发生突发性水上事故，进行及时、快速、准确、有效的处理处置，最大限度地减少污染事故造成的生命、财产及环境危害。

应急指挥系统(指挥部)是处置水上突发事件应急反应工作的指挥机构，指导水上突发事件应急处置工作。在地方海事局成立工程管理部门水上搜救中心，作为应急指挥部

的常设机构，负责应急指挥部的日常工作，并承担水上搜救运行管理工作。

应急指挥部各有关成员建立健全监测机构，综合分析可能引发特大、重大、较大水上突发事件的预警信息，并及时向应急联动中心和水上搜救中心报送有关信息。从事水上活动的有关单位、船舶和人员应注意接收预警信号，根据不同预警级别，采取相应预防措施，防止水上突发事件对人命，财产和环境造成危害。应急指挥部及各成员单位应当根据预警信息和各自职责，迅速做好有关准备工作。各级海事专业应急队伍应当进入待命状态，做好应急救助准备。

发生水上突发事件后，遇险人或现场附近目击人应立即向当地海事管理部门或公安、消防部门报告，遇险船舶同时向上述单位报告。公安、消防和船舶单位接到报告后，应及时通报当地水上突发事件应急指挥机构或海事管理机构。水上突发事件应急指挥机构或海事管理机构接报后，通过核实，对载运危险品船舶发生燃烧、爆炸、泄漏、污染事故危及其他船舶的正常航行，危及单位、居民安全的，应立即请示常务副总指挥并通知事发航段上下游的海事所(队)和船舶管理点对上下行船舶实施交通管制。必要时，启动应急预案，实施全航区交通管制。

（2）应急通讯联络

为确保船舶突发性溢油污染事故的报告、报警和通报以及应急反应各种信息能及时、准确、可靠的传输，各港区之间建立通畅有效、快速灵敏的报警系统和指挥通讯网络，包括与海事系统溢油应急反应指挥系统的联络。

在汉江航道工程建设指挥部设置独立的应急中心，配备事故急救设备和器材，设专门的应急电话号码，专人负责24小时接听，一旦发生情况立即通知应急中心，由其参照应急计划，启动事故应急程序联络事故应急领导小组并由其通知有关用水单位和地区，组织调动人员、车辆、设备，联合采取应急行动，将船舶污染事故对环境的影响减少到最低程度。

（3）应急防治队伍及演习

充分利用海事局系统原有应急防治力量，利用消防人员参与形成应急防治队伍鼓励有条件的公司加入专业溢油应急反应队伍。定期培训和演练，加强了解应急防治操作规程，掌握应急防治设备器材的操作使用，一旦发生溢油应急事故，增强应付突发性溢油化学事故的处置能力。

事故应急队伍由港航管理局内部人员和外部协作支援队伍组成，其中外部协作支援队伍由长江航道局和荆门海事局视事故影响程度就近调配。应急反应队伍包括指挥和控

制人员、应急服务部门、工程承包商及其它可能的受影响方，如取水的各水厂和等。

除报警、通讯系统外，应设立事故处置领导指挥体系。

（4）应急监视监测

完善船舶溢油事故的应急监视系统，及时发现船舶溢油及其他水上事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。

（5）船舶污染事故应急反应

船舶发生污染水域事故，应当立即向所在辖区海事局如实报告，同时按照污染事故应急计划的程序和要求，采取相应措施。在初始报告以后，船舶还应当根据事故的进展情况进一步作出补充报告。所在辖区海事局接到船舶污染事故的报告后，预计溢油漂移趋势及对下游水厂取水口可能造成的影响，由其确认核实后按照污染事故应急计划的程序作出反应。

反应内容包括：向上级主管部门以及与事故相关的货主、保险公司、海事、环保等部门报告(报告内容包括：时间、地点、船名、位置、水文情况、已经采取的措施、需要的援助等)；采取应急措施，利用工作船进行围油栏敷设、吸油毡、吸油机收油作业，当溢油经过围控和回收仍有部分漂移至航道岸边时，组织码头人员、外部协作单位并召集附近民众进行岸滩油污清除工作；同步进行溢油的监测和监视，控制其扩散面积。

溢油事故发生后，在事故发生第一时间立即通知事发地点附近及下游各水厂，特别是宜城市自来水厂，对取水口水质进行跟踪监测，一旦发现污染超标现象，立即停止取水。并同时通知当地水产局，立即到溢油现场对汉江鱼类进行现场跟踪监测及调查工作，一旦发现保护鱼类，立即开展救护工作。

事故处理完毕后，肇事单位或船主应将事故原因、溢液量、污染清除处理过程、污染范围和影响程度，书面报告所在辖区海事局、环保局，由海事局、环保局等部门组织调查，按实际情况确定由事故溢液造成受损失的赔偿费用，经法院最终裁决后，

给予经济赔偿。

（6）人员培训

应急反应管理人员、设施操作人员、应急清污人员应参加相关业务培训，逐步实现应急反应人员持证上岗，使应急人员具备应急反应理论和溢油控制及清污的实践经验。

（7）定期检查

每年进行一次计划检查，及时对应急组织指挥机构成员及其联系方式进行修改。

8 环境管理和监测

8.1 环境管理计划

8.1.1 环境管理目的

环境管理是工程管理的一部分，是工程环境保护工作有效实施的重要环节。碾盘山枢纽工程环境管理的目的在于保证工程各项环境保护措施的顺利实施，使工程施工和营运产生的不利环境影响得到减免，维护生态系统稳定性，促进工程地区社会、经济、生态的协调发展。

8.1.2 环境管理原则

（1）预防为主、防治结合的原则

碾盘山水利水电枢纽在施工和营运过程中，环境管理要预先采取防范措施，防治环境污染和生态破坏的现象发生，并把预防作为环境管理的重要原则。

（2）分级管理原则

工程建设和运行应接受各级环境保护行政主管部门的监督，而在内部则实行分级管理制，层层负责，责任明确。

（3）相对独立性原则

环境管理是工程管理的一部分，需要满足整个工程管理的要求。但同时环境管理又具有一定的独立性，必须依据我国现行环境保护法律法规体系，从环境保护的角度对工程进行监督管理，协调工程建设与环境保护的关系。

（4）针对性原则

工程建设的不同时期和不同区域可能会出现不同的环境问题，应通过建立合理的环境管理结构和管理制度，针对性地解决出现的问题。

8.1.3 环境管理目标

（1）保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施按要求落实，并正常、有效运行。

（2）预防污染事故的发生，保证各类污染物达标排放、合理回用，使工程区及其附近的水环境、环境空气和声环境质量达到环境功能区划要求的标准。

（3）水土流失和植被破坏得到有效控制，并通过采取措施恢复原有的水土保持功

能和生态环境质量。

（4）做好施工区卫生防疫工作，完善疫情管理体系，控制施工人群传染病发病率，避免传染病爆发和蔓延。

（5）理清工程建设与环境保护的关系，保障工程建设的顺利进行，促进工区环境美化，争创环保优秀工程。

8.1.4 环境管理体系

碾盘山枢纽工程环境管理分为外部管理和内部管理两大部分，并纳入整个工程管理体系之中。

（1）外部管理

指国家及地方环境保护行政主管部门，依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对各工程建设阶段进行不定期监督、检查及环境保护竣工验收等活动。

本工程外部环境管理体系由环境保护部、湖北省环境保护厅和项目所在县市环境保护局等组成。

（2）内部管理

指建设单位、监理单位、施工单位和工程运行管理单位执行国家和地方有关环境保护的法律、法规、政策，贯彻环境保护标准，按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求落实环境保护措施，并对工程的建设过程和活动按环境保护要求进行管理。

内部管理分为工程施工期和营运期。施工期及营运期由建设单位负责组织实施，对工程环境保护措施进行优化、组织和实施，保证达到国家和地方对建设项目环境保护的要求。内部环境管理体系由建设单位、监理单位和施工单位分级管理，分别成立专/兼职环境管理机构。

碾盘山水利水电枢纽工程环境管理体系见图8.1-1。

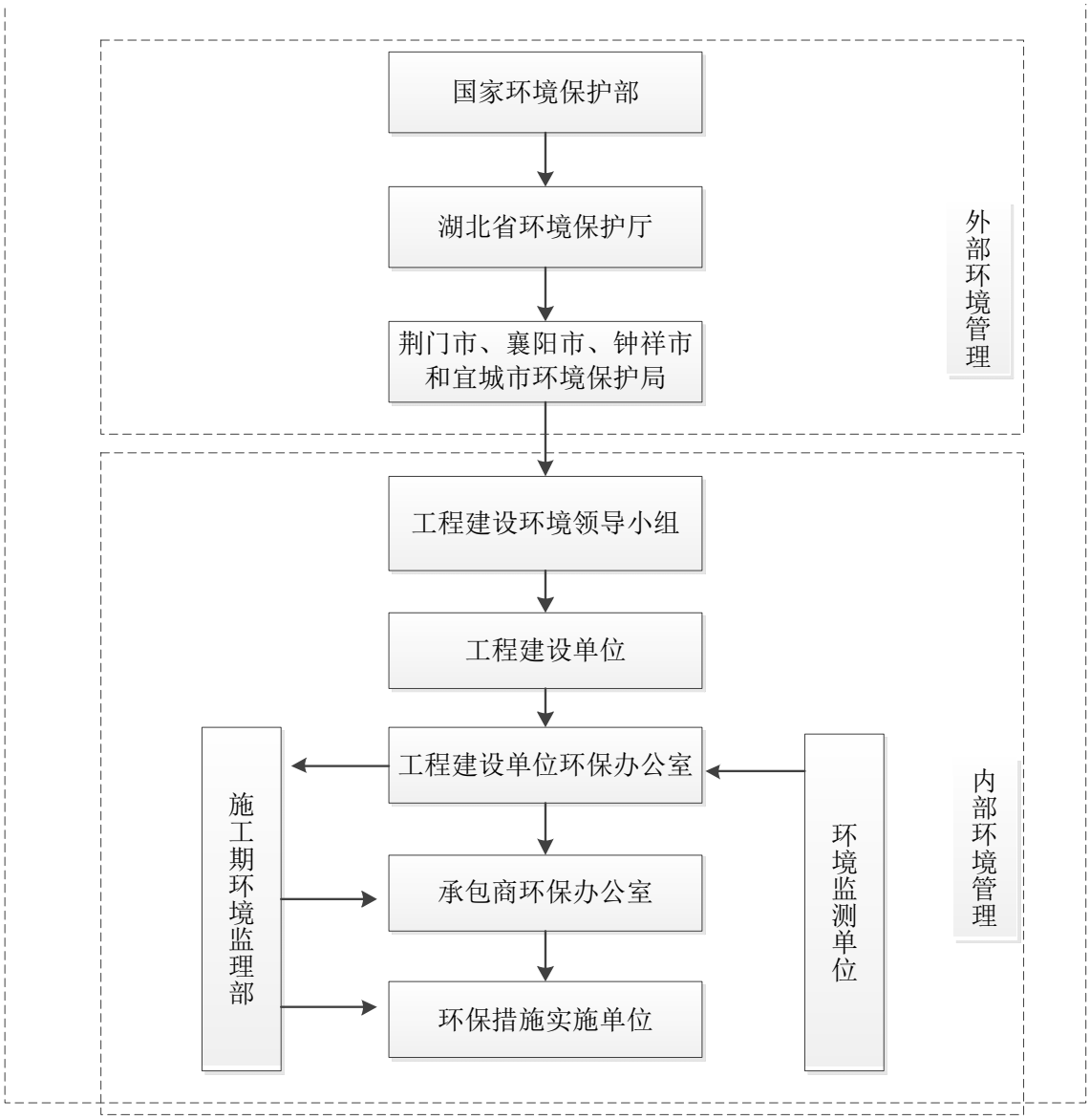


图8.1-1　碾盘山水利水电枢纽工程环境管理体系

8.1.5 环境管理机构设置及其职责

8.1.5.1 施工期

（1）建设单位

建设单位须设立环境管理机构，设专职或兼职人员1~2人，负责确定其环保方针、审查项目环境目标和指标、审批环保项目立项和资金投入报告、审批环保项目实施方案和管理方案、检查环境管理业绩、培养职工环境保护意识等工作。建设单位环境管理机构主要职责如下：

①宣传、贯彻、执行国家和地方有关环境保护的政策、法律和法规，熟悉相关技术标准，确定工程环境保护方针和环境保护目标，制定环境保护管理办法；

②负责落实环保经费，按照环境影响报告书及批复文件、审批的设计文件要求和施工现场实际，按计划落实工程项目建设全过程的生态与环境保护工作，主要包括生态与环境保护工作计划的编制、生态环境监测与保护措施的落实、专题调查与研究、环境信息统计以及各阶段验收和专项验收等；

③协调处理并配合国家、地方各级环境保护行政主管部门的环境保护监督检查，协调处理各有关部门的环保工作，指导、检查、考核各施工承包单位环境保护管理机构的建设运行及施工期和营运期环保设施的实施、运行情况等；

④及时处理施工和运行过程中出现的环境问题，建立建设单位内部、外部环境保信息定期、不定期报送制度。

（2）施工单位

各施工承包单位在进场后均应设置“环境保护办公室”，设专职或兼职人员1～2人，负责落实工程招标文件或设计文件中规定的环境保护对策措施，负责相关环保护措施的运行管理以及责任范围内的环保日常管理工作，及时处理施工过程中出现的环境问题，接受有关部门对环保工作的监督和管理。施工单位环境管理机构主要职责如下：

①执行国家和地方有关环境保护的政策、法律、法规，熟悉相关技术标准，按照招标文件或设计文件要求，制定施工期环境保护管理办法；

②负责落实招标文件或设计文件中规定的环境保护措施，并做好环保措施的日常维护工作，确保环保措施的正常运行；

③配合国家、地方各级环境保护行政主管部门、建设单位和监理单位的环境保护监督检查工作，处理好施工过程中出现的环境问题，按照要求及时完成各项环境保护相关的整改工作；

④负责施工区和营地范围内环境保护的日常管理工作，做好环境保护宣传和培训工作，提高职工环境保护意识，定期、不定期上报环保信息和工作报告。

8.1.5.2 营运期

（一）流域环境管理机构

在十三五规划建议和生态文明体制改革总体方案中均提出探索建立跨流域、跨区域监管机构。因汉江中下游7个梯级涉及不同建设单位，归口不同部门，为方便管理，统一协调，更好的落实回顾性评价中提出的流域联合生态调度方案，开展流域生态基础调查和长期跟踪监测，建立流域生态环境数据库，拟成立汉江中下游环境管理中心，其主要职责包括：

（1）落实湖北省人民政府以鄂政函[2015]235号《省人民政府关于湖北省汉江干流丹江口以下梯级联合生态调度方案（试行）的批复》意见，负责汉江中下游流域联合生态调度实施；

（2）监控和监督汉江中下游各梯级最小泄放流量的实施；

（3）监督崔家营、兴隆、新集、雅口、碾盘山等已建和拟建梯级鱼道和增殖放流站的管理；开展鱼道过鱼效果监测；

（4）组织开展流域生态环境监测，重点关注梯级建成后流域联合生态调度效果监测，建立流域生态环境数据库；

（5）组织开展流域环境影响后评价。

（二）建设单位

工程建成运行后，运行管理单位应该设立“环境保护管理办公室”，设专职或兼职人员1人，具体负责和落实工程建成运行后的环境保护管理工作，其主要职责包括：

（1）贯彻执行国家及地方环境保护法律、法规和方针政策，以及各级环保行政主管部门的要求；

（2）落实电站营运期环境保护措施，制定电站营运期的环境管理办法和制度；

（3）落实营运期的环境监测，并对结果进行统计分析和数据管理；

（4）监控营运环保措施，特别是生态流量泄放及增殖放流站运营和维护，处理电站营运期出现的各类环保问题。

8.1.6 环境管理制度

（1）环境保护责任制

在环境保护管理体系中，建立环境保护责任制，明确各环境管理机构的环境保护责任。

（2）分级管理制度

建立由各参建单位分工负责的环境保护分级管理制度。在施工招标文件、承包合同中，明确污染防治、生态保护设施与措施条款以及环境管理要求，由各施工单位负责组织实施，环境监理联合工程监理进行日常监督检查，建设单位环境管理机构负责定期检查，并将检查结果上报碾盘山水电开发有限公司，对检查中所发现的问题通报监理部门，由监理部门督促施工单位整改。

（3）环境监测制度

环境监测是环境管理部门获取工程施工期和营运期环境质量信息的重要手段，是进行环境管理的主要依据。委托具备相应监测资质的机构，按环境监测计划要求对工程区域及周围的环境质量进行定期监测，及时提交监测成果，并根据环境监测结果，适时优化、调整环境保护措施。

（4）报告制度

日常环境管理中所有要求、通报、整改通知及评议等，均采取书面文件或函件形式来往。施工承包商定期向工程建设环保管理办公室和环境监理部提交环境月、半年及年报，包括环境保护各项内容的实施执行情况及所发生问题的改正方案和处理结果，阶段性总结。环境监理部定期向工程建设环保管理办公室报告施工区环境保护状况和监理工作进展，提交监理月、半年及年报。环境监测单位定期向工程建设环保管理办公室提交环境监测报告，环保管理办公室应委托有关技术单位对工程施工期进行环境监测评估，提出评估半年报和年报。移民集中安置点、迁建集镇和各专项复建工程在施工前应委托有资质的单位进行环境影响评价，编制环境影响报告书（表），取得相应批复后方可开工建设。

（5）“三同时”验收制度

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》，工程建设过程中的污染防治及其他公害的措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。

（6）制定突发事故的处理措施

工程施工期间，如发生污染事故及其它突发性环境事件，除应立即采取补救措施外，施工单位还要及时通报可能受到影响的地区和居民，并报建设单位环境保护管理机构与地方环境保护行政主管部门接受调查处理。同时，要调查事故原因、责任单位和责任人，对有关单位和个人给予行政或经济处罚，触犯国家有关法律者，移交司法部门处理。

（7）宣传、培训制度

为增强工程建设者(包括管理人员和施工人员)的环境保护意识，建设单位环境管理机构应经常采取广播、宣传栏、专题讲座等方法对工程参建人员进行环境保护宣传，提高环保意识，使参建人员都能自觉地参与环境保护工作，让环境保护从单纯的行政干预和法律约束变成人们的自觉行为。对环境保护专业技术人员应定期进行业务培训，同时组织考察学习，以提高其业务水平。

8.1.7 主要管理任务

本工程建设的主要环境管理任务及其实施要求、实施时间、责任单位、业主责任等详见表8.1-1。

表8.1-1 施工及营运期环境管理任务一览表

环境因子	管理任务	实施方式	实施时间	实施机构	业主职责
陆生生态	陆生生态修复	恢复施工临时占地区植被，进行陆生生态修复	施工期	业主	根据工程进展及时实施生态修复
	野生动物保护	加强生态保护宣传教育，建立生态破坏惩罚制度，限制施工人员在施工区以外区域活动	施工期	承包商	监督管理，制定制度
	水土保持措施	落实水土保持工程措施、植物措施和临时措施	施工期	业主	监督实施和管理
水生生态	下泄生态流量	发电时通过机组下泄，不发电时通过水闸下泄	下闸蓄水	业主	监督实施和管理
	过鱼设施	鱼道	三同时	业主	监督实施和管理
	鱼类增殖放流	建设增殖站，进行鱼苗放流	工程截流前及以后	业主	委托专业机构实施并拨付经费
	栖息地保护	库区：雅口坝下至蛮河河口水域，尾水河口水域 坝下：碾盘山坝址下、兴隆库尾流水河段	三同时	业主	委托有关科研院所开展研究并拨付经费
	水生生态科学研究	开展碾盘山水利枢纽水生生态科学研究	工程截流后	业主	
	其它鱼类保护措施	加强渔政管理；禁止施工人员捕鱼	施工期及以后	业主	监督管理，制定制度
水环境	砂石料系统废水处理	处理后回用	三同时	承包商	负责有关事务安排，拟定协议，支付费用，监督设施运行
	混凝土系统废水处理	处理后回用	三同时	承包商	
	修配系统废水处理	处理后回用	三同时	承包商	
	生活污水处理	处理后回用	三同时	业主、承包商	
	库底清理	按照规范要求进行库底清理	蓄水前	业主	
环境空气	开挖、爆破粉尘削减与控制	低粉尘爆破技术、湿法作业，定时洒水	三同时	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
	砂石料与混凝土系统粉尘削减与控制	湿法工艺、洒水	三同时	承包商	
	机械燃油废水及废气削减与控制	施工机械和车辆使用标准燃油，定时保养，及时更新老旧车辆	施工期	承包商	
	交通粉尘削减	道路清洁、洒水，运输易起尘	施工期	承包商	

	与控制	料货车用篷布苫盖，车辆常清洗，做好公路绿化			
声环境	固定噪声源控制	选用低噪声机械设备和工艺；安装吸声、消声、隔声装置降噪；加强施工设备的维护和保养；合理安排生产时间，控制夜间生产；实行封闭施工	施工机械设备投入运行之前	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况，监测实施效果
	偶发噪声控制	控制爆破规模和爆破时间	施工期	承包商	提出控制性要求
	交通噪声控制	在交通沿线敏感区设立限速标志、禁鸣标志和减速带；选用低噪声车辆；禁止鸣放高音喇叭	进场时和运行中	承包商	拟定管理要求和质量标准，监督进行情况
固体废弃物	施工区废弃物处置	分拣，金属、木材、纸张、塑料等回收，土石类送弃渣场	整个建设期	承包商	监督检查
	生活垃圾处置	分拣，填埋处置	人员进入营地后立即实施	承包商	监督检查
人群健康	环境卫生	设立移动厕所或临时厕所；生活区修建化粪池，定期清理	人员进入营地时及以后	承包商	负责有关事务安排，支付费用，监督检查
	人员健康	定期体检	同上	医疗机构	审查体检进度，监督后续医疗
	饮食卫生	营地食堂卫生定期检查 同上	同上	卫生部门	定期向卫生部门工作人员咨询
	病原生物管理	消灭传播媒介，清除积污水	同上	承包商	定期检查
	高噪声环境保护	高噪声作业人员配备防噪用具	生产活动中	承包商	提出要求，监督承包商实施
	工伤预防与救护	爆破、高空作业	生产活动中	承包商	提出要求，监督承包商实施
	饮用水管理	水源保护、消毒	施工期	业主	制定保护办法，实施水质净化，监测饮用水和水源水质
移民安置	生活污水处理	成套污水处置装置	三同时	移民办	监督，拨付经费
	生活垃圾处置	修建垃圾池，	三同时	移民办	监督实施
	生态保护	宣传教育，水保措施，植树绿化	安置区建设及之后移民办	移民办	监督实施
	人群健康保护	水源保护和消毒、杀灭传播媒介、粪便和垃圾无害化处置	安置区建设及之后	移民办	监督实施
	环境管理	各移民安置点和复建专项工程环境影响评价	开工前	移民办	委托有资质单位开展，支

					付费用并配合审查
社会环境保护	文物古迹保护	对本工程影响的4处文物古迹采取发掘和异地迁建等方式进行保护	水库蓄水前	文物保护部门	监督、检查
	基本农田	按“占一补一”原则进行补偿	施工期	业主	办理相关手续并实施补偿

8.2 环境监理计划

8.2.1 环境监理目的

为保证碾盘山枢纽环境保护措施（包括水土保持措施）得以全面落实并达到预期效果，本工程需实施环境监理。全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施和效果，及时监督、处理和解决施工过程中出现的环境问题。使环境管理工作融入整个工程实施过程中，变事后管理为过程管理，变单纯的强制性管理为强制性和指导性相结合的管理方式，从而使环境保护由被动治理污染和破坏变为主动预防和过程治理。

8.2.2 环境监理目标

（1）进度目标：环保制度的制定、环保措施的执行进度保持与工程进度同步。

（2）质量目标：环保工程措施质量满足设计要求，

（3）投资目标：工程措施的费用控制在施工合同规定的相应额度内，环保措施费的使用按业主的有关规定执行。

（4）环境保护目标：污染治理、生态保护、环境质量达到环境影响报告书及其批复的相关要求。

8.2.3 环境监理机构设置和工作方式

根据碾盘山水利水电枢纽工程规模和施工规划，应在工程现场设置专门的环境监理机构（其中水土保持监理必须持有水利部颁发的水土保持监理资质），环境监理部设置专职监理人员。环境监理人员常驻工地，对施工区环境保护工作进行动态监督、检查和管理。监理方式以现场监督管理为主，并定期、不定期检查各项环境监测数据和各项环保措施运行记录，发现问题后，立即要求承包商限期整改，并以公文函件确认。对于限期处理的环境问题，按期进行检查验收，将检查结果形成纪要下发承包商。

8.2.4 环境监理工作范围

碾盘山枢纽环境监理工作范围包括工程枢纽区、施工场地、生活营地、场内外公路、水库淹没区、渣料场、移民安置区等所有因工程建设可能造成环境污染和生态破坏的区域。

8.2.5 环境监理的工作内容

①根据国家有关环保法律法规，依据合同开展环境保护监理工作。

②协助业主进行有关环保专项的招标工作，向业主提供咨询服务意见。

③监督检查施工过程中环保设施的安装、运行情况，对不合格的设施，按业主授权进行直接处理或拿出相应意见提交业主处理。

④在授权范围内，以合同中环保条款作为依据，独立、公正、公平地开展工作，监督、检查、评估承包商环境保护职责的落实与环境保护措施的实施。

⑤为承包商环保工作提供必要的帮助。按照环境影响报告书的要求，协助业主做好环境管理工作。

⑥做好业主和承包商之间进行信息沟通与反馈，就有关环境问题协调业主和承包商之间的关系。

⑦处理施工过程中的有关环保违约事件。按合同程序，公正地处理环保方面的索赔。

⑧按合同要求，以巡视、旁站等方式及时检查施工现场的环保工作情况，作好巡视记录，按时提交季报和年报等相关资料。

⑨作好环保资料整理工作和建立环保资料档案。

⑩参与环境管理的总结工作，协助业主作好环境保护设施竣工验收工作和工程竣工环境保护验收。

8.2.9 环境监理工作方法程序

（1）工作方法

主要有：① 进行日常的监理巡视检查；② 出现异常现象时，由建设单位委托环境监测单位进行必要的监测；③ 下发指令性文件，如整改通知等；④ 组织召开环境例会；⑤ 提交工程环境监理季报、环境监理年报及其他报告；⑥ 审查承包商环境保护工作季报和考评承包商的环境保护工作等。

（2）环境监理工作程序

工程环境监理是工程监理的重要组成部分，与工程监理地位相同，其工作程序如下：

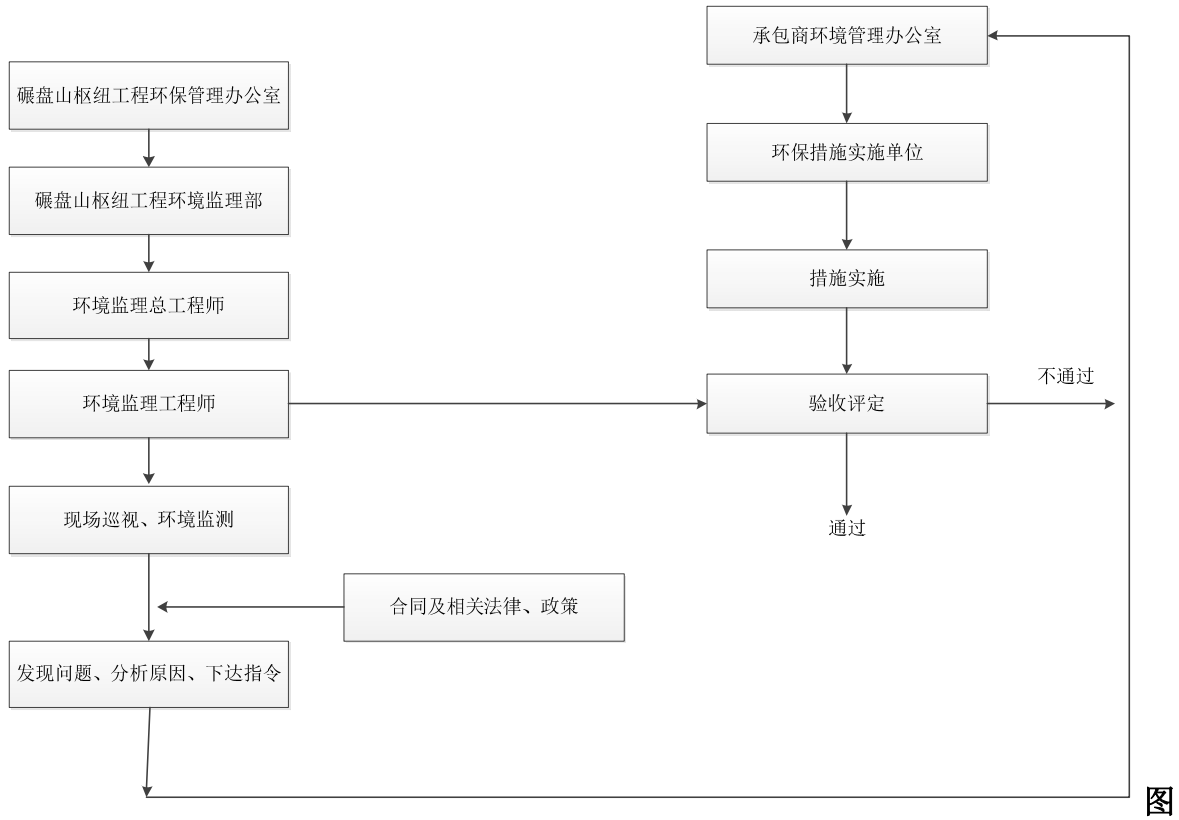


图 **8.2-1 碾盘山枢纽环境监理工作程序**

8.2.10 环境监理工作制度

（1）工作记录制度

环境监理工程师每天根据工作情况做出工作记录（监理日志），重点描述现场环境保护工作的巡视检查情况，当时发生的主要环境问题，问题发生的责任单位，分析产生问题的主要原因，以及监理工程师对问题的处理意见。

（2）报告制度

监理部每季向工程建设环保管理办公室提交一份环境监理季报，概述该季的环境监理工作情况，说明施工区的环境状况，指出主要的环境问题，提出处理意见，检查与监督处理结果。每年提交环境监理年报，全面反映工程全年环境监理工作成效。工程蓄水验收前，应提交环境监理阶段性总结报告。

（3）函件来往制度

环境监理工程师与承包商双方需要办理的事宜都是通过函件进行传递或确认的。监理工程师在现场检查过程中发现的环境问题，都是通过下发问题通知单的形式，通知承包商需要采取的纠正或处理措施。

（4）环境例会制度

环境监理单位定期会同建设单位环境保护管理机构、设计单位、承包商环境保护管理机构开环境例会。通过环境例会，承包商对其标段的环境保护工作进行回顾总结，监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在问题及整改要求。每次会议都需形成会议纪要。

8.3 环境监测计划

8.3.1 监测目的

为做好本工程的环境保护工作，验证环境影响预测评价结果，预防突发性事故对环境的危害，同时为工程施工期和营运期环境污染控制和环境管理以及流域梯级开发的环境保护提供科学依据，有必要开展环境监测工作，及时掌握工程施工期及运行后各项环境要素变化情况。

8.3.2 监测原则

（1）由于本工程的不利影响主要发生在施工期间，因此环境监测主要在施工期进行。

（2）结合工程规模与环境特点，针对本工程环境保护的具体要求，选择与工程影响有关的环境因子作为监测、调查与观测对象，经分析确认与工程影响无关或影响微弱的环境因子则不作专门的监测。

（3）监测成果应能及时、全面和系统地反映施工期的环境变化，监测断面或观测点的设置能对环境因子起到控制作用。

8.3.3 环境监测计划

8.3.3.1 水环境监测计划

（1）监测目的

对地表水环境质量现状进行监测，掌握水质状况及其发展趋势，为验证水质预测提供依据；对施工生产、生活中排放的各类废污水进行监视性监测，为污水设备正常运行管理提供依据；对地下水和饮用水进行监测，保障饮水安全。

（2）监测内容、方法及时间

①施工期

本工程水环境监测包括汉江干流地表水水质监测、污废水水质监测和生活饮用水水源水质监测以及地下水监测。

施工废污水、地表水水样采集和分析按照《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）执行；地下水和饮用水水样采集和分析按照《生活饮用水标准检验方法》（GB5075-85）执行。

结合主体工程布置，水环境监测断面/点的布设、监测项目、监测周期、时段和频率如表8.3-1。

表8.3-1　工程施工期水环境监测位置、项目及时间一览表

监测类型	编号	监测断面（点位）	监测项目	监测周期、时段及频率
汉江干流地表水水质监测	1	沿山头坝址上游500米	pH、SS、石油类、高锰酸盐指数、COD_{Cr}、BOD_5、TP、TN、粪大肠菌群等10项	施工期每季度监测1期，每期监测2天
	2	沿山头坝址		
	3	沿山头坝址下游1000米		
污废水水质监测	1	砂石料废水处理系统末端	pH、SS、废水流量	施工期每季度监测1期，每期监测2天，监测进水、出水水质，并记录处理水量
	2	混凝土废水处理系统末端	pH、SS、废水流量	
	3	修配系统废水处理系统末端	pH、SS、石油类、废水流量	
	4	施工营地生活污水处理系统末端	pH、SS、动植物油、COD_{Cr}、BOD_5、TP、氨氮、粪大肠菌群、废水流量	
地下水监测	1	左、右岸居民井水（选取2个监测点）	pH、总硬度、溶解性总固体、高锰酸盐指数、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氯化物、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、铅、氟、镉、铁、锰、铜、锌、粪大肠菌群等21项	施工期每季度监测1期，每期监测2天
饮用水水质监测	1	施工营地集中饮用水水池	按《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)中基本项目执行	施工期每年监测2期，每期监测2天

②营运期

试营运期水环境监测包括水质监测、富营养化监测和水温监测。各监测断面/点的采样点布设、采样及分析方法，均按照《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)、《地下水监测规范》(SL/T183-96)、《水环境监测规范》（SL219-98）的有关规定执行。建议采用合同管理方式，委托具有相应监测资质的单位承担。

监测断面的布设、监测项目、监测周期、时段和频率如表8.3-2。监测结果将应用于指导和优化水库调度运行，评判工程建设对水质的影响，保护工程河段水质。

表8.3-2　工程营运期地表水水质监测位置、项目及时间一览表

序号	监测断面		监测项目	监测频率和时段
1	干流	雅口枢纽坝下	水温、pH、DO、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、NH_3-N、TP、TN、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、叶绿素a和透明度等16项	初期蓄水至运行后共5年，每季度监测一次
2		蛮河汇入口下游3km		
3		碾盘山坝址上游500m		
4	支流	蛮河回水尖灭点P=20%		
5		俐河回水尖灭点P=20%		

8.3.3.2 环境空气监测计划

（1）监测目的

了解工程施工期大气污染源强及其对环境空气质量的实际影响。

（2）监测方法

按照《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 、《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1966)和《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)中规定方法执行。

（3）监测点位、项目及频率

环境空气监测仅施工期，监测点的布设、监测因子、周期、时段及频次如表8.3-3。

表8.3-3　施工期环境空气监测点位、项目及频率一览表

监测点类型	编号	监测点位	监测项目	监测时段及频率
居民点	1	沿山村	PM_{10}	施工期每季度监测1期，连续3天
	2	李庙村		
	3	蒋滩村		
	4	梁桥村		
施工营地	1	右岸沿山头施工营地		
	2	左岸施工营地		
施工工厂及作业区	1	大坝作业区	PM_{10}、NO_2	
	2	砂石料加工系统		
	3	坞呼寨石料场		

8.3.3.3 声环境监测计划

（1）监测目的

掌握工程施工噪声源强及其对声环境的实际影响。

（2）监测方法

按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中规定方法执行。

（3）监测点位、项目及时间

噪声监测仅施工期，监测点的布设、项目、周期、时段及频次如表8.3-4。

表8.3-4　施工期声环境监测点位、项目及频率一览表

监测点类型	编号	监测点位	监测项目	监测时段及频率
居民点	1	沿山村	Leq	施工期每季度监测1期，每期昼间监测1次，并注明施工工况
	2	李庙村		
	3	蒋滩村		
	4	梁桥村		
施工营地	1	沿山头施工营地		
施工工厂及作业区	1	大坝作业区	厂界外1m处噪声源强Leq	
	2	砂石料加工系统		
	3	黄家转井土料场		

8.3.3.4 陆生生态监测计划

（1）监测目的

通过对碾盘山枢纽建设前后生态环境的变化情况及其变化规律进行监测，掌握水电站建设对陆生生态环境的影响程度，以及生态环境保护措施实施后的效果，为库区陆生生态环境保护和汉江中下游流域环境管理提供依据。

（2）监测内容

根据工程建设对陆生生态环境影响特征以及陆生生态变化趋势特点，陆生生态监测内容主要为植被恢复效果。为获取实施植被恢复措施效果并为验收提供依据，需定期对恢复迹地进行生态监测，包括植物成活率、植被覆盖率、植物种类变化等。

（3）监测频次、时间

本工程施工期植被恢复效果于工程施工后每2年调查1期，共3期，见表8.3-5所示。

表8.3-5　施工期陆生生态监测时间及频次一览表

监测内容	监测时间及频期
植被恢复效果监测	生态修复工程实施后，每2年调查1期，共调查3期

（4）监测方法

在植被恢复初期，各施工迹地设置1～2个5m×5m或2m×2m小样方，对小样发方内植物生长情况进行调查，包括成活率、萌发情况、幼树长势、植被覆盖率、植物种类变化等。

8.3.3.5 水生生态监测计划

（1）监测目的

通过对浮游生物、固着类生物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类种群动态、鱼类产卵场等进行监测，及时反映碾盘山枢纽建设和运行后水生生态环境变化趋势，提出规避对策，为水生生态保护及水质科学管理，提供科学的依据。

（2）水生生态监测内容

①水生生态要素监测

水文、水动力学特征，水化学（主要为N、P各种形式组分动态）；浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物的种类、分布密度、生物量与水温及流态等的变化关系。

②鱼类种群动态及群落组成变化

鱼类的种类组成、种群结构、资源量的时空分布及累积变化效应，重点监测目前在雅口库区和坝下干流的鱼类种群动态及群落构成的变化趋势，分析鱼类种类的变化趋势。

③鱼类产卵场监测

早期资源种类组成与比例、时空分布、早期资源量、水文要素（温度、流速、水位）、产卵场的分布与规模变化、繁殖时间和繁殖种群的规模。

④增殖放流效果的监测

根据标志放流鱼类的调查监测，了解放流鱼类种群动态，结合鱼类资源监测结果，调整完善增殖放流计划。

⑤过鱼效果监测

监测鱼道过鱼季节、时间分布，种类数量，鱼道池室水文特征，鱼道进出口水动力学特征与鱼类集群溯流情况，并提出改造、运行管理意见。

（3）监测范围和断面

本项目水生生物调查范围为雅口航运枢纽至兴隆坝址的汉江干流及区间汇入的蛮河和俐河等支流。

根据控制性、代表性原则，水生生物和生境调查在干流及主要支流拟布设11个断面。干流依次有：雅口坝址、胡集关山渡口、碾盘山坝址、钟祥，塘港、襄河渡口，沙洋、兴隆坝上、兴隆坝下共9个断面，支流有俐河和蛮河2个断面。在实际工作中调查断面根据具体情况略有调整。

鱼类资源调查不设固定断面，重点崔家营枢纽至兴隆枢纽库尾的汉江干流以及区间各支流等渔获物调查统计水域；鱼类早期资源监测在钟祥、汉川各设置1个监测断面，并在以上河段进行必要的流动监测。

（4）监测时段

施工期和营运期，施工期监测第 1、3 年；营运期监测第 1、3、5、7、10 年进行监测（营运期水生生物监测费用列入电站运行费用中）。

水化学要素，浮游动、植物，底栖动物、水生维管束植物在 4 月、10 月各监测一次。鱼类种群动态监测在 3~6 月、10~11 月进行，每月 20 天左右。鱼类产卵场监测在 3~7 月进行，年监测天数不少于 60 天。监测时段频次及要素构成还应随其它梯级电站的建设运转进程作相应调整。10 年后，根据鱼类资源现状以及增值放流对象的调整，再制定进一步的长期监测计划。

（5）过鱼效果监测

试运行期应对其投入运行后的实际效果进行跟踪监测，监测内容应包括：①过鱼种类；②过鱼数量；③过鱼规格；④鱼类发育情况；昼夜过鱼规律；⑤不同进口进鱼情况；⑥不同工况进鱼情况等；⑦坝下鱼类集群及分布。

鱼道正式运行后，除以上常规监测外，还应对上溯鱼类库区行为进行标志跟踪监测，并对坝上坝下鱼类资源变化趋势进行调查和统计，以利于对鱼道的鱼类保护效果进行客观评价。

（6）增殖放流效果监测

根据标志放流鱼类的调查监测，了解放流鱼类种群动态，结合鱼类资源监测结果，调整完善增殖放流计划。

（7）联合生态调度监测

在汉江中下游干流产卵场所在河段（包括襄阳、宜城、关家山、钟祥、马良、泽口等）设置水生生态监测断面，监测并计算生态调度期间产卵场河段卵苗发生量，监测频率为 1 日 2 次。

在崔家营和兴隆枢纽坝址上下游附近水域各设置一个监测断面，采用鱼探仪或识别声呐监测亲鱼过坝上溯洄游情况。监测时间为梯级枢纽敞泄调度期间（5~7 日）；监测频次为 3-5 日/监测点，昼夜 24 小时持续监测。

由水利部中国科学院水工程生态研究所和湖北省水产局（隶属省农业厅）共同实施。

在联合生态调度水生监测进行的同时，同步实施水质和水文观测。水质和水文监测断面同水生生态监测断面，水质监测指标包括水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、总磷、COD、总氮、石油类、粪大肠菌群、挥发酚等；水文观测指标包括水位、水位日涨幅、流量、流速和水温等。

8.4 环保 “三同时”验收

根据《建设项目环境保护“三同时”管理办法》中的有关要求，工程建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后才能正式投入运行。防治污染的设施不得擅自拆除或闲置。结合本工程分阶段环境保护工程实施要求，碾盘山水利水电枢纽工程环境保护工程验收计划如下：

（1）施工期环境保护工程验收

对主体工程施工期所须投入使用的环境保护工程情况进行验收，如砂石料废水处理系统土建工程、混凝土废水处理系统土建工程、施工生活区、业主营地、加油站等生活污水处理系统；施工工厂废水处理系统；限速、禁鸣标志和减速带设置；施工迹地临时修复措施验收、垃圾收集和清运情况验收等验收。

（2）工程竣工环境保护验收

主要是工程竣工后的环境保护工程验收，按照《建设项目竣工环境保护验收管理办法》有关规定实施，验收内容包括碾盘山枢纽工程各项环境保护设施，如污废水处理系统和监测、鱼类增殖站、生态修复、监测和科研措施等。本工程“三同时”竣工环境保护验收一览表见表8.4-1。

表 8.4-1 碾盘山水利水电枢纽工程环境保护竣工验收一览表

阶段	环境要素		环保措施	验收内容及重点	验收要求
施工期	地表水	生产废水	砂石料废水处理	废水处理设施、运行情况以及处理效果	处理后回用于本系统，不排放
			混凝土废水处理		处理后回用于场地冲洗，不排放
			施工工厂废水处理		处理后达标排放
		生活污水	业主营地和承包商营地生活营地生活废水处理，移动厕所		处理后达标排放
		库底清理	按要求进行库底清理	清理设计以及实施情况	满足规范要求
	地下水	地下水监测	施工期开展地下水监测	监测内容、频率	满足本报告提出监测内容要求
	生态环境	土壤	对施工场地的表土进行剥离	表土堆存场的使用情况	满足表土剥离要求
		陆生动植物	施工期环境管理	管理措施实施情况	对陆生动植物不产生明显影响
			水土保持措施	水土保持措施落实情况	按要求落实水土保持工作
		水生生态	设置鱼类增殖站	按设计要求建成	开展增殖放流工作

			鱼道	按设计要求建成	满足设计要求
			栖息地保护	开展支流栖息地保护科研和保护	按照要求开展相关栖息地保护研究
			水生生态科学研究	相关研究进展	按要求开展
	噪声	施工噪声	限速禁鸣标志、减速带、隔声墙等控制措施及其它管理措施	噪声控制及管理措施实施情况	满足声环境功能区划要求
	大气	施工场地	洒水降尘等	洒水降尘设备、洒水频率及效果	满足环境空气功能区划要求
	固体废物		集中收集后送往钟祥市垃圾填埋场	垃圾桶数量及垃圾转运车	及时清运，无害化处理
	社会环境	文物古迹	对工程影响的 4 处文物古迹采取发掘、提取资料等方式进行保护	文物古迹保护情况	按设计要求进行
		基本农田	按“占一补一”原则进行补偿	办理相关手续并进行补偿	按相关要求进行
	移民安置	生活污水	集中移民安置点和复建工程施工营地生活污水集中处理	废水处理设施、运行情况以及处理效果	落实排放去向
		生活垃圾	集中收集后送往钟祥市垃圾填埋场	垃圾桶数量及垃圾转运车	及时清运，无害化处理
		陆生生态	植被恢复措施	植被恢复情况	按要求进行
竣工环保验收	地表水	业主营地生活污水	化粪池及地埋式污水处理设备，处理后用于绿化	污水处理设施规模及运行情况	处理后用于绿化
	固体废物	业主营地和管理站生活垃圾	生活垃圾进行统一收集，外运填埋处理	垃圾收集设施设置及外运情况	无害化处理
	生态环境	施工迹地植被恢复	各施工迹地清理后开展植被恢复或复垦	植被恢复效果	满足水保方案和本报告植被恢复要求
		过鱼设施	鱼道	鱼道布置及形式	达到专项设计要求
		生态流量泄放	蓄水过程中采用导流明渠下泄，首台机组发电后通过船闸下泄生态流量	生态流量泄放情况	按环评要求下泄
	移民安置	生活污水	化粪池	污水处理设施、运行情况以及效果	排放去向落实
		饮用水	井水或自来水	水质达标，水量供应充足	按要求进行
		生活垃圾	采用集中式垃圾池收集后统一清运	垃圾池设置、收集处理情况	无害化处理
		陆生生态	植被恢复措施	植被恢复情况	按要求进行

9 环境保护投资估算及经济损益分析

9.1 编制原则和依据

1、国家及行业主管部门及地方主管部门发布的有关法律法规及技术标准；

2、水利水电工程环境保护概估算编制规程；

3、国家发展计划委员会颁布计价格（1999）1283号关于建设项目前期工作咨询暂行规定；

4、水利水电工程及开发建设项目水土保持方案概（估）算编制规定和定额、施工机械台时费定额；

5、设计估算编制价格水平年为2015年第三季度湖北省工程材料市场信息价；

6、工程可行性研究报告文件及图纸。

9.2 费用构成

根据《水电工程设计概算编制规定》（2007 年版）》关于环境保护和水土保持工程项目划分，本工程环保投资概算按措施内容分为环境保护工程投资和水土保持工程投资，其中环境保护工程投资包括水环境保护工程、陆生生态保护工程、水生生态保护工程、大气环境保护工程、声环境保护工程、固体废物处置工程、人群健康保护、环境监测工程等项费用。水土保持工程投资包括工程措施、植物措施、施工辅助措施、水土保持监测工程等项费用。独立费用包括项目建设管理费、生产准备费、科研勘察设计费等。

9.3 环保投资概算

9.3.1 环境保护投资

本工程环境保护投资 20059.53 万元，其中环境保护措施费用 13520.57 万元（含鱼道投资 7869.24 万元），环境保护措施费用 3901.33 万元，环境监测费用 1330.95 万元，仪器设备及安装费用 145 万元，环保临时措施 1289.96 万元。

本工程环境保护工程投资估算见表9.3-1。

表9.3-1 环境保护工程措施费用概算表

序号	工程费用和名称	单位	数量	单价	合计	备注	投资来源
				（元）	(万元)		
第Ⅰ部分 环境保护措施					13520.572		

一	水环境保护				21.2		
1	业主一体化污水处理	处	1	200000	20		
2	取水口标志牌	处	4	3000	1.2		
二	移民安置区环境保护				153.67		环保专项
1	农村沼气池	户	234	5000	117		
2	人群健康保护				36.67		
2.1	卫生检疫	人	1146	300	34.38		
2.2	灭蚊、灭鼠	人·次	1146	20	2.292		
三	生态保护				13345.7		
1	鱼　　道				7869.24	计入工程投资中	
2	鱼类增殖放流				4776.46		环保专项
2.1	鱼类增殖放流站及繁育中心				3726.46		
2.2	增殖放流站运行	年	5	150	750		
2.2	增殖放流站技术研究				300		
3	水生生态科学研究				700		
3.1	栖息地保护和生境恢复研究	年	5	400000	200		
3.2	汉江中下游联合生态调度方式研究	年	5	400000	200		
3.3	成库后水生生物演替	年	5	600000	300		
4	渔民补偿投资	人/年	143	10000	715	5 年	
第Ⅱ部分 环境监测措施					**1330.95**		环保专项
一	水质监测				55.5		
1	库区水质	点.次	151	2000	30.2		
2	污 染 源	点.次	70	1500	10.5		
	地下水监测	点.次	34	2000	6.8		
	饮用水监测	点.次	16	5000	8		
二	环境空气质量监测	点·次	153	2500	38.25		
三	噪声监测	点·次	544	500	27.2		
四	人群健康观测	次	5	20000	10		
五	生态调查监测				465		
	保护区水生生态监测				420		
	保护区监测	水生生物监测	点.次	10	120000	120		
		鱼类群落组成变化	点.次	10	100000	100		
		产卵场监测	点.次	10	200000	200		
	陆生生态监测		点·次	9	50000	45		
六	鱼道过鱼效果监测		点·次	50	100000	500	5 年	
七	联合生态调度监测		点·次			235		
1	水质监测		点·次	35	10000	35	5 年	
2	早期资源监测		点·次	20	100000	200	5 年	

第Ⅲ部分 仪器设备及安装					**145**		环保专项
一	环境保护设备				**145**		
1	右岸施工营地生活污水处理设备	套	1	600000	**60**		**WSZ-A-10**
2	右岸施工营地生活污水处理设备	套	1	350000	35		**WSZ-A-3**
3	砂石料工区生活污水处理设备	套	1	350000	35		**WSZ-A-3**
4	业主营地保护措施	套	1	150000	15	安装	**WSZ-A-3**
第Ⅳ部分 环境保护临时措施					**1289.96**		环保专项
一	施工区废污水处理				635.00		
1	砂石料冲洗水处理	处	1	4400000	440		
2	碱性废水	处			130		
	左岸碱性废水处理	处	1	800000	80		
	右岸碱性废水处理	处	1	500000	50		
3	含油废水				65		
	右岸含油废水处理	处	1	500000	50		
	左岸含油废水处理	处	1	150000	15		
二	环境空气质量保护				60		
	洒水车租用	辆	2	300000	60		
三	声环境保护				21.4		
	彩钢复合板	m2	1250	168	21		
	禁鸣标志牌	个	4	500	0.2		
	减速墩	个	4	500	0.2		
四	生态保护				317		
	种质资源保护区保护				317		
	保护区宣传教育 工程区域宣传牌	个	6	10000	6		
	保护措施 施工前驱赶	区次	3	50000	15		
	保护措施 施工期拦截	人	10	30000	30		
	保护措施 施工期巡视	区人	3	30000	9		
	产卵场 产卵场保护、修复	年	5	500000	250		
	误伤鱼类救治 误伤个体救治	次	10	5000	5		
	误伤鱼类救治 误伤个体放流	次	10	2000	2		
五	固体废物处理				31.2		
	生活垃圾处理	月	52	6000	31.2		
六	人群健康保护	人			225.36		
1	施工区卫生清理	m^2	110800	1	11.08		
2	施工区公共厕所	座	2	50000	10		
3	卫生检疫	人·次	640	300	19.2		
4	灭鼠、灭蚊、灭蝇	人·次	3200	50	16		
5	施工区查螺、灭螺	亩	2498	110	27.478		
6	触水人员预防	人·年	1200	180	21.6	**30%计**	

7	血防体检	人·次	2400	500	120	**每年30%抽查**	
七	环境应急设施				10		
1	围油栏、吸油毡、吸油海绵	包	10	2000	2		
2	收油机	台	1	50000	5		
3	多功能水质检测仪、pH 快速测定仪等	台	1	30000	3		
Ⅰ～IV 部分合计					16286.48		
第Ⅴ部分　独立费用					**1949.46**		
一	环境管理费				941.46		
1	环境管理经常费				325.73	I~IV 之和 2%	环保专项
2	环境保护宣传费				325.73	I~IV 之和 2%	
3	环保设施竣工验收费				290		
二	环境科研勘测				800		
1	环境影响评价费				200		
2	环境保护勘测设计费				300		
3	水生生态专题评价费				300		
三	环境监理费	人.月	260	8000	208		
Ⅰ～Ⅴ部分合计					18235.94		
基本预备费					**1823.59**	Ⅰ～Ⅴ项之和 10%	
环境保护专项投资					**20059.53**		

9.3.2 水土保持投资

工程水土保持专项总投资 6146.75 万元，其中枢纽工程区水土保持专项投资为 3481.02 万元，库区防护工程水土保持专项投资为 2665.73 万元。

在枢纽工程区水土保持专项投资中，工程措施投资 418.80 万元，植物措施投资 1638.90 万元；施工辅助措施 141.37 万元，水土保持监测费 116.16 万元，独立费用 387.87 万元，水土保持补偿费 507.60 万元。

在库区防护工程区水土保持专项投资中，工程措施投资131.88万元，植物措施投资19.03万元；施工辅助措施226.52万元，水土保持监测费70.15万元，独立费用171.07万元，水土保持补偿费1980.48万元。

本工程水土保持投资估算见表 9.3-2。

表 9.3-2　水土保持工程专项投资汇总表

编号	工程项目	投资(万元)	备注
Ⅰ	**枢纽建筑物**	**3481.02**	
	第一部分　工程措施	418.80	

编号	工程项目	投资(万元)	备注
一	弃渣场防治区	321.24	
二	料场防治区	14.16	
三	交通道路防治区	0.31	
四	施工生产生活区	2.26	
五	永久办公生活区	1.28	
六	移民安置及专项设施复建区	79.55	
	第二部分　植物措施	1638.90	
一	枢纽建筑物区	1348.45	
二	弃渣场防治区	2.73	
三	料场防治区	11.78	
四	交通道路防治区	14.50	
五	永久办公生活区	12.85	
六	移民安置及专项设施复建区	248.59	
	第三部分　水土保持监测费	116.16	
一	建设期观测运行费	116.16	
	第四部分　临时措施	141.37	
一	临时防护工程	97.89	
二	施工辅助工程	43.48	
	第五部分　独立费用	387.87	
一	建设管理费	46.30	
二	方案编制费	80.00	
三	科研勘测设计费	89.89	
四	水土保持监理费	86.48	
五	水土保持竣工验收技术评估费	85.20	
	第一至第五部分合计	2703.10	
	基本预备费	270.31	（枢纽）*10%
	水土保持补偿费	507.60	
	枢纽工程水土保持专项投资	**3481.02**	
Ⅱ	**库区防护工程**	**2665.73**	
	第一部分　工程措施	131.88	
一	主体工程区	113.83	
二	弃渣场防治区	0.00	
三	石料场防治区	12.41	
四	扩建道路防治区	0.39	
五	施工场地防治区	5.24	
	第二部分　植物措施	23.34	
一	主体工程区	19.03	
二	弃渣场防治区	0.00	
三	石料场防治区	3.91	
四	扩建道路防治区	0.40	

编号	工程项目	投资(万元)	备注
	第三部分　　水土保持监测费	70.15	
一	建设期观测运行费	70.15	
	第四部分　　临时措施	226.52	
一	临时防护工程	222.01	
二	施工辅助工程	4.51	
	第五部分　独立费用	171.07	
一	建设管理费	9.04	
二	方案编制费	55.00	
三	科研勘测设计费	18.73	
四	水土保持监理费	30.29	
五	水土保持竣工验收技术评估费	58.00	
	第一至第五部分合计	622.96	
	基本预备费	62.30	（库区）*10%
	水土保持补偿费	1980.48	
	库区防护工程水土保持专项投资	**2665.73**	
Ⅲ	**总投资**	**6146.75**	

9.4　环境影响经济损益分析

根据碾盘山枢纽工程环境影响评价和工程环境保护措施经济论证结果，对本工程建设的环境影响进行经济损益分析。分析计算中，考虑了本工程建设与生态效益、社会环境以及区域社会经济的持续、稳定、协调发展的条件，按照等效、替代原则，采用“影子工程法”计算环境效益；采用“恢复费用法”即以减免不利环境影响或达到恢复、补偿效果所需的费用计算环境损失；并按照效益/费用比值评判工程建设的合理性。

9.4.1 环境效益分析

从保护工程建设区域生态环境、促进区域社会经济发展的角度，碾盘山枢纽工程建设的环境效益由经济效益、社会效益和生态效益构成。其中，经济效益主要表现为航道通航成本节余效益、电站发电效益、灌溉和供水效益；社会效益为本工程船闸与千吨级航道建设对当地社会经济的贡献；生态效益包括枢纽工程替代燃煤和替代工程所需的环境保护投资。

9.4.1.1 经济效益

本项目可量化的国民经济效益主要有通航标准提高，船型增大成本节余而增加的效益、航道维护费用的节约效益、转移运量效益、水库效益、水电站替代火电站效益以及旅游效益等。

（1）发电效益

碾盘山枢纽电站装机容量18万kW，年发电量6.16亿kW·h。无项目时，采用火电站形式发电，社会节省火力电站建设资金以及节省火力发电成本即为本项目取得的国民经济效益。水火电当量电能系数取1.06，容量系数取1.05，则替代火电站年发电量为6.53亿kW·h，替代火电站装机容量为189MW。根据湖北省在建和计划修建的火电站工程造价资料以及当前的建筑材

料价格，替代火电站考虑脱硫等环境保护费用后，单位千瓦投资取值为4500元/kW，则替代火电站的工程投资为85050万元。替代火电站总工期按3年考虑，其分年投资比例为0.4∶0.4∶0.2。

（2）航运效益

本工程实施后，水库回水58km，提高了库区航段通航标准，使该河段通航等级达到1000t级。其航运效益主要为运量增加带来的运输费用的增量效益。根据货运量预测，本工程实施后，2020年枢纽过坝运量达627万t，2030年为790万t。

根据货物流量流向分析，结合本段航道现状实际情况，若不实施本工程，除该水运量有一定增长（正常运输量）外，预测的货运量中将有较大的部分要采用其它的运输方式去完成（转移运量），转移运量将采用公路运输方式进行运输。采用“有”、“无”对比的方法进行计算。计算结果表明，运输费用效益合计为2020年19275万元，2030年25786万元。

（3）供水效益

碾盘山枢纽供水效益主要为节省电费及节省供水水厂取水泵船建设费用。根据钟祥市城市发展规划，钟祥市规划水平年2030年年供水1.00亿m^3，现状取水平均扬程为10m，测算其年运行电量约为500万kW.h，按大工业用电35-110千伏以下电价0.585元/kW.h，其运行电费约300万元。湖北省碾盘山枢纽建成后，可改提水供水为自流供水，因此，每年可节省电费约300万元。钟祥市2014水平年年供水约0.22亿m^3，要达到2030年水平年供水能力1.00亿m^3，需要增加年供水能力0.78亿m^3，碾盘山枢纽建成后，改提水供水为自流供水，该水厂不再扩建取水泵船，因此可节省取水泵船建设费用约600万元。

（4）灌溉效益

电站建成后可改善当地灌溉条件，主要包括汉江沿山头坝址至上游雅口河段两岸及下游部分民垸，新增及改善灌溉面积46.29万亩。其中新增灌溉面积5.49万亩，改善灌溉面积40.8万亩。改善灌溉主要为改提水灌溉为自流灌溉，现状提水泵站运行多年，其提

水能力达不到设计要求，改成自流灌溉后，可使灌溉能力达到设计保证率，提高了灌溉质量，增加了农田种植效益，并节省提水灌溉电费。根据2013年湖北省农村统计年鉴中钟祥市种植结构及作物产量，参考当地农产品价格，并考虑规划水平年作物种植结构调整及作物产量增加，计算电站兴建后增加的农田种植效益。经计算，电站兴建后增加的农田种植效益为2616.0万元。经计算，每年节省提水电费约200万元，合计每年增加灌溉效益为2816.0万元。考虑灌溉效益年均递增1%。

按照以上效益和费用计算，全部投资经济内部收益率为8.53%，大于设定为8%的社会折现率，累计经济净现值为31552万元大于零，经济效益费用比为1.06，说明本项目国民经济效益较好。

9.4.1.2 社会效益

本项目是一个为社会公众提供服务，不以盈利为主要目的的大型基础设施项目，以社会效益为主。项目实施后，汉江宜城以上航道条件大为改善，通航等级和能力大大提高，为形成汉江主航道建设奠定了基础。

本项目船闸不征收过闸费，枢纽的收入主要为发电收入。沿河堤垸排涝、城市排水排污及水质监测、取水水质处理增加费用、及库岸维护增加费用均由各受益地区自行负担。

本项目使汉江这一水运主通道更加畅通，运输保证率更高，显著改善了湖北省综合运输条件，提高了进出湘物资的运输能力。可促进航运业较大发展，给湖北省负担沉重的航运企业和数万较为困难的航运职工带来新的希望及良好的回报。

项目能加快钟祥市城城市建设，提高城市品位，改善投资环境，使当地居民受益，并能极大地促进宜城地区乃至上游地区经济的大发展。

枢纽坝区是一处壮观的别具一格的城市旅游景区，枢纽库区更是绵延几十公里赏心悦目的美丽风景带，能大大改善汉江两岸人民的生活质量，大大促进旅游业和娱乐休闲业发展，给两岸居民带来更多的就业机会。当地居民可充分利用水库发展大型人工水产养殖业，增加经济收入；本工程实施后，提高了河道的防护标准，减轻了下游两岸单位的防洪压力和财政负担，提高了下游农田的灌溉保证，对于下游的农业生态良性循环发展有利；水库水位提高后，给两岸城市供水、堤垸灌溉提供了有利条件，降低了城市供水、农田灌溉成本。

本项目使汉江这一水运主通道更加畅通，运输保证率更高，信誉更好，显著改善了湖北省综合运输条件，提高了进出湘物资特别是外贸物资的运输能力。并将反过来促进

航运业较大发展，给湖北省负担重重的航运企业和数万较为贫困的航运职工带来新的希望及良好的回报。

9.4.1.3 环境效益

碾盘山水利水电枢纽装机容量180MW，多年平均发电量6.16亿kW•h，按煤电生产等效电量计算，每年约可节约火电标煤20.89万t，按照每吨标煤燃烧排放二氧化碳2620公斤、二氧化硫8.5公斤、氮氧化物7.4公斤计算，水电站投入运行后，可减少二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物的排放量分别为54.7万t、0.18万t和0.15万t。符合目前优先发展低碳清洁能源的要求，对减轻环境污染、保护生态环境具有明显作用，节能减排效益著。按照我国电厂脱硫运行费用6000元/t，则每年可节约能源和脱硫费用9256万元。

本工程水土保持措施实施后，提高了土壤入渗率，减轻了雨水对地表的溅蚀、面蚀，整个工程设计区域水土流失将明显减少，治理后的水土流失总量减少19.5万t。

水土保持措施完全发挥效益后，大大提高了防治区的蓄水保土能力，有效地遏制立地条件的恶化趋势，减少土壤中氮、磷等有机质的流失，地表植被得到恢复，雨水对地表的侵蚀程度明显降低，能有效发挥保水保土作用，产生明显的保水保土效益。

本工程方案实施后，可以改善地表径流状况，减少了洪水流量，增加了常水流量；改善土壤物理化学性质，增加土壤有机质含量，增加土壤氧分，同时增加了区域的植被覆盖率，改善了贴地小气候，改善了区域生态环境。

工程通过建设鱼道和鱼类增殖放流措施减轻了工程对鱼类资源的影响，也为部分重点保护鱼类和经济鱼类的人工繁殖技术的研究和发展提供了良好的条件。本工程环保投资中环境保护措施投资19534.36万元（含主体工程环保投资、水土专项投资及水生生态补偿费），占工程总投资3.22%，产生的生态及环境效益较好。

9.4.2 环境损失分析

本工程的环境损失包括水库淹没和工程建设对区域环境影响所造成的损失，为恢复当地的社会环境、生态环境，工程分别进行了水库移民安置规划和环境保护措施规划，并列出了相应的投资，采用恢复费用法将其投资估算为环境损失的依据。

表9.4-1 项目环境经济损失总估算表

序号	项目	费用（万元）	备注
1	占地补偿费	138783.23	工程占地投资
2	环境保护投资	12190.29	环保新增投资（不含鱼道工程投资）

3	水土保持投资	3481.02	水保新增投资
合计		154455	

9.4.3 环境影响损益分析

从上述分析得知，本工程可货币化的年环境效益约为0.92亿元，总的环境损失为15.45亿元，为一次性投入，按照25年期限，按i=8%社会折现率，NPV=23.94亿元。折现后，环境效益损失比1.55。工程的建设对优化电网结构和促进地方收入，促进库区旅游发展，调整产业结构，对地方社会经济的发展还有很重要的积极作用。

此外，工程为引江济汉工程每年提供7704万运行费，可充分发挥引江济汉工程的环境效益。引江济汉的环境效益主要体现在改善汉江水环境质量、控制汉江“水华”、有利于汉江鱼类的繁殖、提高灌溉和供水保证率以及改善航运条件，开辟了长江中游与汉江下游的水运捷径，建成江汉运河，缩短江汉之间绕道航程673km。

综上所述，从环境影响经济损益的角度分析，本工程具有较为优越的环境经济指标。本工程环保措施实施后，可最大限度地减少工程兴建对环境的不利影响，避免因环境损失而造成潜在的经济损失。从环境经济损益分析角度，本工程的建设是合理可行的。

10 公众参与

10.1 公众参与目的

碾盘山水利水电枢纽工程建设将对所在区域的生态环境、水环境、环境空气、声环境等带来不同程度的影响。作为受影响地区的有关机构和个人，其对工程建设比较关心，对周围的环境比较了解。通过公众参与调查，可更有效地了解区域环境特点和可能引起的环境影响，使公众和社会团体得以反映其对工程建设影响的意见和看法，增强公众环保意识；通过向公众介绍和宣传项目的类型、规模及可能的环境影响，让公众进一步了解项目实情，同时了解公众对项目建设的态度以及环境保护方面的意见和要求，从而采取相应的环境保护措施，提高环境影响评价的质量。另外，通过公众参与，促进公众与工程建设方的交流，充分发挥公众对环境保护工作的参与和监督作用，尽量将工程建设方和受影响地区公众之间的矛盾在项目建设之前予以解决或缓和，实现评价方与公众之间的双向沟通。

10.2 公众参与范围及对象

（1）公众参与范围

评价单位组织有关专业人员对涉及的枢纽工程建设区及水库淹没影响区域进行了广泛的现场公众参与调查。从调查目标的代表性和需要性出发，征求涉及钟祥、宜城市政府相关部门，水库淹没及枢纽施工涉及乡镇、村等相关团体和包括项目区域原有居民及搬迁及生产安置移民、施工区周围居民的意见。

（2）公众参与对象

为全面了解政府机构及社会各阶层人士对工程建设的态度和看法，公参对象主要包括社会团体和个人。

社会团体：包括政府部门和企事业单位，主要有工程涉及的县政府、人大、政协、环保局、发改委、林业局、水利局、国土局、农业局、交通局、建设局及工程建设区及淹没区涉及的镇及村委会。

公众个人：包括受碾盘山枢纽工程直接或者间接影响的当地群众，直接影响调查者主要为工程影响搬迁或生产安置的居民。

10.3 公众参与方式及过程

按照原国家环保总局印发的《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发【2006】28号）要求，多渠道、多阶段地与公众做好双向沟通，让公众有机会、也有途径自由发表其对工程的意见和建议，充分重视公众的不同意见，请建设单位与其沟通，做好宣传工作，以确保工程的顺利进行。

本工程公众参与采取座谈会、征求有关部门意见、现场张贴公示、地方环保主管部门网站公示、简本公示、走访和问卷调查等相结合的方式。

本次公众参与的过程如下：

（1）2014 年 5 月在湖北环保网和现场张贴形式进行了环评信息一次公示。

（2）2016 年 3 月，在环境影响报告书完成后，采用湖北环保网和现场张贴形式进行了环评信息二次公示，并同步进行了本项目环境影响报告书简写本公示。

（3）2016 年 3 月，建设单位和评价单位在工程受影响的宜城市和钟祥市组织了两场场座谈会，向当地政府有关部门和基础组织介绍了碾盘山工程建产生的主要环境影响和拟采取的主要环境保护措施，并征求了公众对工程环境保护方面的意见。

（4）2016 年 3 月，对工程影响涉及的钟祥市、宜城市和东宝区开展公众问卷调查。

10.4 结果统计与分析

10.4.1 公示情况

（1）网络公示

根据国家环保总局环发【2006】28 号《环境影响评价公众参与与暂行办法》的规定，2014 年 5 月 30 日，在湖北环保网上登载了“湖北汉江碾盘山水电站工程环境影响评价第一次公示”信息；

2016 年 3 月 16 日，在湖北环保网和钟祥市人民政府网站上登载了“湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价第二次公示”信息，并附上了本报告简本，以继续征求公众的意见。两次网络公示时间均超过 10 天。

2016 年 8 月 23 日，在湖北水利厅网站（http://www.hubeiwater.gov.cn）刊登了“湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响报告书全本公示”，以继续征求公众的意见。

（2）现场公示

考虑工程影响区域居民互联网不发达，很难从网络上获取本项目的环境影响评价信

息，因此，在网络公示的同时也进行了现场张贴公示。第一次现场公示张贴时间为2014年6月，告示工程基本情况和初步环境影响分析，以及环境影响意见接受方式。第二次现场张贴时间为2016年3月，环境影响报告书中间成果形之后，与第二次网络公示同步进行。公示地点主要位于碾盘山枢纽工程涉及区域集镇和政府相关部门，公示的主要内容包括：建设项目概况、建设项目对环境可能造成的环境影响、预防或减轻不良环境影响的对策和措施、环境影响评价主要结论、公众查阅环境影响报告书简本的方式、期限以及公众提出意见的主要方式。明确工程环境影响报告书简本放在指定网站上，公众可以登陆查阅。



一次网络公示



现场张贴（钟祥市文物局）



现场张贴（双河镇）



现场张贴（郑集镇）

图10.4-1 一次公示



二次网络公示



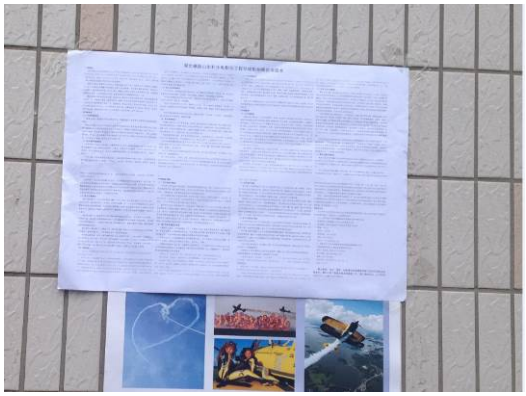
二次网络公示



现场张贴（钟祥市环保局）



现场张贴（钟祥市林业局）



现场张贴（钟祥市政协）



现场张贴（胡集镇）



现场张贴（丰乐镇）



现场张贴（流水镇）



现场张贴（宜城市环保局）



现场张贴（孔湾镇）

图10.4-2 二次公示


湖北省水利厅
Hubei Provincial Department of Water Resources

通知公告　　当前位置：首页 > > 通知公告

湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响报告书全本公示

来源：汉江碾盘山水电开发有限责任公司 | [打印] | [我要纠错]
| 2016-08-23 15:27 | 点击率：5 | [小 中 大]

为充分了解社会各界对湖北碾盘山水利水电枢纽工程的意见和建议，更好地做好本工程环境影响报告书的编制工作，根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与暂行办法》、环境保护部《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》等有关要求，现对湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响报告书进行全本公示（详见附件），并征求公众对本工程建设环境影响方面的意见和建议，请有意见或建议的公众与建设单位或评价单位联系。

一、建设单位及联系方式

建设单位：汉江碾盘山水电开发有限责任公司

地址：武汉市武昌区中北路66号B座1704室

联系人：王工

电话：027-87326900

传真：027-87326900

E-mail：573415864@qq.com

二、评价单位及联系方式

环评单位：中南安全环境技术研究院有限公司

地址：武汉市武昌区中南二路2号

邮编：430071

联系人：文工

电话：027-87336328

传真：027-87338226

E-mail：cs_set@163.com

汉江碾盘山水电开发有限责任公司

中南安全环境技术研究院有限公司

2016年8月23日

附件：湖北碾盘山环评报告书

责任编辑：张陆　　审核签发：胡顺华

关键词：

新闻推荐

专题专栏

图10.4-3 全本公示

（3）公示期间意见反馈和处理

网络公示期间未收到反馈意见；现场公示除部分公众提出了希望碾盘山枢纽工程尽快开工建设，解决灌溉问题，没有公众通过电话或邮件反馈或咨询信息。

10.4.2 座谈会情况

公众参与座谈会是本项目环评了解公众意见的重要形式之一。为了体现环境影响评价工作公开、公正的原则，贯彻落实《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）和《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发 【2006】28 号）的有关规定，进一步加大环境影响评价公众参与力度，更好地保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，工程建设单位和评价单位分别于 2016 年 3 月 17 日和 18 日在碾盘山枢纽主要涉及的钟祥市和宜城市分别召开了公众参与座谈会，征求地方各级主管部门、涉及的乡镇对碾盘山枢纽工程建设及项目环评意见和建议。



钟祥市公众参与座谈会



钟祥市公众参与座谈会



宜城市公众参与座谈会



宜城召开碾盘山水利水电枢纽工程环评座谈会

本网讯通讯员龚芙平记者李来来报道：3月16日，湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价公众参与座谈会在宜城召开，征求我市受项目影响区域相关单位关于工程建设的意见和建议，了解碾盘山枢纽建设对宜城相关区域的环境保护、社会经济、移民、社会稳定等方面可能造成的影响。市人大常委会副主任李明国主持会议，市直及镇（办、区）相关单位负责人参加会议。

会上，工程建设单位碾盘山水电开发有限责任公司及设计单位中南安全环境技术研究院有限公司负责人，从项目区环境现状、工程影响及环境保护措施等方面介绍了项目概况。碾盘山水利水电枢纽是汉江中下游干流梯级规划7级开发方案中的第6级，开发任务以发电、航运为主，兼顾灌溉、供水，为南水北调中线一期工程的引江济汉工程良性运行创造条件，是国务院172项重大水利工程之一。枢纽位于钟祥城区上游冶山头，上距规划中的宜城雅口航运枢纽58千米，该工程设计正常蓄水位50.72米，水库总库容9.02亿立方米，总装机18万千瓦，年均发电量6.16亿千瓦时。

李明国指出，碾盘山水利水电枢纽工程的建设将有力改善汉江航运和水生态环境，促进部分地方经济发展，但工程施工和蓄运，将对我市部分区域环境产生一定不利影响。他要求，各相关单位要根据本地实际情况，结合本次环评提出的各项意见与建议，按照相关政策要求，为碾盘山水利水电枢纽工程开发做好相关服务工作的同时，最大力度缓解或消除不利影响；要加强环境保护和环境管理工作，落实污染防治规划相关治理要求，把环境保护措施落到实处，切实维护受影响区域居民的合法权益。

（编审：丁心琴 责任编辑：新宜）

座谈会相关报导

图10.4-4 座谈会

10.4.2.1 钟祥市公众参与座谈会

（1）会议过程

2016年3月17日上午9:00，碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价钟祥市公众参与座谈会在钟祥市金融服务中心三楼会议室召开。参加会议的有市政府、市人大、市政协、市文联、发改委、林业局、环保局、国土局、水务局、交通局、建设局，以及双河镇、丰乐镇、文集镇、洋梓镇、磷矿镇、胡集镇、长寿镇等7个乡镇及部分村民代表。

会议由钟祥市市委常委政法委书记主持，建设单位碾盘山水电开发有限责任公司介绍了碾盘山枢纽工程的基本情况，环境影响评价单位中南安全环境技术研究院有限公司介绍了碾盘山水利水电枢纽工程环评工作进展情况，并且就碾盘山枢纽环境影响评价的主要内容、环保措施体系及主要环保措施设计，以及已有公众参与工作情况、主要反馈意见及响应情况、工程可能存在的环境风险等向与会人员进行了介绍。与会人员在充分了解工程及环境影响评价的相关信息后，就工程建设涉及的相关环境问题以及工程环境保护提出了相应意见和建议。

（2）会议主要问题整理

座谈会现场参会代表们都充分表达了各自的观点，就工程建设涉及的相关环境问题、工程环境保护提出了相应意见和建议，归纳起来包括以下几方面：

①参会代表对环境影响评价单位及建设单位所做的工作给予了充分肯定，认为碾盘山枢纽环境影响评价的内容全面、预测评价内容客观，拟定的环境保护措施总体有效，能减缓工程建设对环境的影响，希望在工程施工和运行中能切实将各项环境保护措施落到实处，以确保工程建设与环境保护协调发展。

②参会代表认为碾盘山水利水电枢纽工程的建设对钟祥市经济的发展有利，有利于改善城区和汉江沿线乡镇灌溉和供水条件，表示支持枢纽建设，并建议将坝址下移至钟祥市城区，在钟祥城区形成新的景观。

③参会乡镇代表普遍关注建设征地与移民安置工作，提出需充分重视移民安置工作。认可库区防护工程内容，并表示建设单位和设计单位就工程移民安置、库区复建工程等问题多次与地方政府部门沟通，深入调查了解，现有的移民安置方案基本可以满足工程需要。考虑到工程建成后汉江沿线崩岸的可能，希望预留资金处理。

④参会的水产部门代表认可工程水生生态专题研究成果，并表示就工程涉及汉江钟祥段鳜鳜鲸鱼国家级水产种质资源保护区，建设单位已委托水利部中科院水工程生态研究所编制保护区专题报告，通过了农业主管部门审查。认可水生生态专题中提出的鱼道、增殖放流站、流域联合生态调度等水生生态保护措施，认可相关补偿方案。

⑤参会代表认为，营运期库区水流减缓，水体自净能力降低，可能会造成水库水质COD、氨氮和总磷等指标升高，水质退化。建议加大对库区饮用水源保护和库区水质改善。

（3）公众意见采纳和落实

①工程设计中，高度重视地方要求，严格按相关政策和技术规范开展设计， 并注重与各方沟通。建议建设单位按照批复的环境影响报告书要求和环境保护措施“三同时”原则落实环境保护措施，施工过程中切实加强环境管理和落实措施的监控。在工程施工和运行的过程中，积极接受地方行政主管部门的监督，确保各项环保措施及各项资金落到实处。

（2）加快移民工作

碾盘山钟祥市移民安置共涉及7个乡镇，根据移民安置规划和安置目标，移民生产

和生活将与当地社会同步发展，移民的生活水平达到或超过安置前的水平。

（3）保护库区水质和饮用水源

本报告书中环境保护对策措施已考虑工程施工期、营运期间的地表水环境保护措施。针对水库建成后，流速减缓，水体自净能力下降可能导致的库区水质问题，专题编制了库区水污染防治规划，并提出分年度水污染防治目标。根据2030年防治目标，钟祥市地区水污染防治工程总投资约13.35亿元，荆门市地区投资3.38亿元，主要为饮用水源保护和新增污水处理项目建设。

10.4.2.2 宜城市公众参与座谈会

（1）会议过程

2016年3月18日上午9:00，碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价宜城市公众参与座谈会在宜城市政府人民会堂会议室召开。参加会议的有宜城市人大、宜城市碾盘山项目协调办、发改委、林业局、环保局、国土局、水务局、交通局，以及郑集镇、流水镇、孔湾镇、雷河镇等4个乡镇代表。

会议由宜城市人大副主任主持，建设单位碾盘山水电开发有限责任公司介绍了碾盘山枢纽工程的基本情况，环境影响评价单位中南安全环境技术研究院有限公司介绍了碾盘山水利水电枢纽工程环评工作进展情况，并且就碾盘山枢纽环境影响评价的主要内容、环保措施体系及主要环保措施设计，以及已有公众参与工作情况、主要反馈意见及响应情况、工程可能存在的环境风险等向与会人员进行了介绍。与会人员在充分了解工程及环境影响评价的相关信息后，就工程建设涉及的相关环境问题以及工程环境保护提出了相应意见和建议。

（2）会议主要问题整理

座谈会现场参会代表们都充分表达了各自的观点，就工程建设涉及的相关环境问题、工程环境保护提出了相应意见和建议，归纳起来包括以下几方面：

①参会代表对本工程了解程度较高，前期多次与建设单位和设计单位沟通，部分与会代表全程参与了项目前期过程，对环境影响评价单位及建设单位所做的工作给予了充分肯定，认可碾盘山枢纽环境影响评价报告成果，认为环评报告拟定的环境保护措施总体有效。

②参会代表指出碾盘山水利水电枢纽工程的建设将有力改善汉江航运和水生态环境，促进部分地方经济发展，但工程施工和营运，将对我市部分区域环境产生一定不利影响。希望在工程施工和运行中能切实将各项环境保护措施落到实处，最大力度缓解或

消除不利影响，加强环境保护和环境管理工作，落实污染防治规划相关治理要求，把环境保护措施落到实处，切实维护受影响区域居民的合法权益。

③参会乡镇代表普遍关注建设征地与移民安置工作，提出需充分重视移民安置工作。提出需充分重视移民安置工作,希望严格按照湖北省和襄阳市相关标准落实淹没补偿,保障库区移民正当权益;考虑到工程建成后汉江沿线崩岸的可能，希望预留资金处理。

④参会代表普遍关注库区浸没问题和补偿问题，提出水库淹没港口、道路和桥梁，浸没可能导致非淹没区道路路基损毁，希望能提出具体的补偿方案；认为目前库岸防护工程标准过低，受浸没影响的农田会大幅增加，移民有效生产资料将明显减少；库区浸没可能导致非淹没区林地资源损失；库区蓄水后可能影响流水镇和郑集镇排涝。

⑤参会代表认为，营运期库区水流减缓，水体自净能力降低，支流蛮河回水，可能导致回水河段水体富营养化，影响工业灌溉；库尾有郑集镇集中式饮用水源地，建议加大对库区饮用水源地和蛮河支流水质保护。

（3）公众意见采纳和落实

①对于移民安置的影响

碾盘山宜城市移民安置共涉及4个乡镇，本工程严格按照湖北省和襄阳市关于移民安置的有关规定，进行移民安置。报告书中对移民安置区影响分析进行了分析，并提出了响应的环境保护措施。根据移民安置规划和安置目标，移民生产和生活将与当地社会同步发展，移民的生活水平达到或超过安置前的水平。

②保护工程区域饮用水源的措施

本工程涉及宜城市1处饮用水水源保护地。工程施工不会对该处饮用水源地造成不利影响，营运期，本工程针对库区主要污染源制定了水污染防治规划，在严格落实水污染防治规划的情况下，可保护库区河段水质，保障供水安全。根据2030年防治目标，宜城市地区投资7.09亿元，主要为饮用水源保护和新增污水处理项目建设。

③水库浸没问题

襄阳市汉江干堤堤防部分堤段堤基已采取防渗墙和盖重工程处理措施，且堤内农田现有沟渠排水系统较为完善，加上拟建排水泵站等措施，使得襄阳市汉江干堤堤内浸没问题得到一定程度的改善。此外，对工程浸没影响，可研阶段开展了浸没影响专题研究，并制定了相应防护措施。严重浸没区拟采用地面填筑抬高或防渗墙、排渗沟等工程处理措施，轻微程浸没区加强监测，必要时采取相应的工程措施。

10.4.3 问卷调查

信息公示后，建设单位及环评单位于2016年3月28~2016年4月2日在当地开展了问卷调查。问卷调查征求了工程涉及的团体部门和个人的意见，主要采用现场发放调查表和访谈的方式进行，调查人员首先向被调查者介绍工程基本情况；然后向被调查者说明调查表的填写方式，并强调公众可如实地反映自己的真实想法和意见，承诺充分考虑和尊重公众意见，更好地开展工程环境保护工作；最后对意见及建议、公众参与调查表进行统计整理，综合分析公众对工程建设的态度及其对环境保护的意见。

10.4.3.1 团体调查

（1）团体调查统计

本次调查共发放《工程公众参与调查表(社会团体部分)》21份，样表见附件。发放单位及团体对象均为工程涉及相关政府部门，具体单位包括宜城市环保局、水务局，宜城市孔湾镇、郑集镇人民政府，流水镇水利管理站；钟祥市政协、林业局、环保局、文物局、水产局，胡集镇、双河镇、丰乐镇人民政府，钟祥市自来水公司、磷矿镇俐河村、梁桥村、联合村、洋梓镇中山村、蒋滩村、文集镇沿山村等团体。调查统计结果见表10.4-1。

表10.4-1　工程公众参与团体调查结果统计表

调查内容		份数	占比（%）
1.贵单位是否知道碾盘山水利水电枢纽工程	知道	21	100
	不知道	0	0
2.贵单位是通过何种途径了解到碾盘山水利水电枢纽工程的建设？	政府宣传	18	85.7
	网络	4	19.0
	报纸	6	28.6
	电视、广播	4	19.0
	其他	1	4.8
3.碾盘山水利水电枢纽工程建设带来的环境影响，贵单位最关心的是？	建设征地及移民安置	13	61.9
	空气污染	0	0
	水污染	2	9.5
	固体废弃物污染	0	0
	噪声和振动影响	0	0
	生态环境影响	9	42.9
	水土流失	3	14.3
4.贵单位对本工程建设所持态度？	支持	21	100
	无所谓	0	0
	反对	0	0
5.贵单位认为所在居住地环境质量状况如	很好	8	38.1

何？	较好	8	38.1
	一般	5	23.8
	较差	0	0
	很差	0	0
6.贵单位认为碾盘山水利水电枢纽工程施工期可能带来哪些环境影响？	污染水质	7	33.3
	影响取用水	6	28.6
	影响交通	2	9.5
	产生扬尘	2	9.5
	产生噪声	2	9.5
	破坏植被	6	28.6
	其他	6	28.6
7.碾盘山水利水电枢纽工程建成后运行对当地带来的环境影响，贵单位最关心的是？	河流水质	12	57.1
	鱼类	3	14.3
	对周边野生动物干扰	0	0
	水土流失	7	33.3
	对区域自然植被影响	5	23.8
	区域景观发生变化	1	4.8
	其他	2	9.5
8.贵单位认为碾盘山水利水电枢纽工程建成后，应采取哪些方面的环境保护措施？	保护库区水质	17	81.0
	保护河流鱼类	8	38.1
	恢复自然植被	8	38.1
	控制水土流失	9	42.9
	保护库区景观	6	28.6
	其他	2	9.5
备注：问题2、3、6、7、8为多选。			

（2）团体调查结果分析

从团体调查结果分析来看，钟祥市和宜城市100%的被调查团体知道本工程的建设，主要通过政府宣传（85.7%）、报纸（28.6%）、电视广播（19.0%）和网络(19.0%)来了解本工程；对于本工程建设带来的影响，各团体最关心的是建设征地和移民安置（61.9%）和生态环境影响（42.9%）；所有团体均支持本工程的建设。

对于工程所在地环境质量现状，38.1%的团体认为很好，38.1%的团体认为较好，23.8%的团体认为一般；各团体认为工程施工期产生主要的环境影响是污染水质（33.3%）、破坏植被（28.6%）、影响取用水（28.6%）和其它（包括防汛排涝、移民、林地损失）（28.6%）；对于本工程运行期对当地带来的环境影响，各团体认为主要有河流水质（57.1%）、水土流失（33.3%）、对区域自然植被的影响（23.8%）、鱼类（14.3%）。同时在工程建设后，各团体认为应主要采取以下环保措施：保护库区水质(81.0%)、保护

河流鱼类(38.1%)、恢复自然植被(38.1%)、控制水土流失(42.9%)、保护库区景观(9.5%)等。

因前期通过电视媒体、广播、报纸、网络等方式开展了多次宣传，宣传工作有力，各被调查单位团体均了解碾盘山枢纽工程，对工程建设关注度较高，部分被调查单位还提出了很宝贵的意见和建议，可供建设单位和环评单位参考，主要团体意见汇总如下：

①该水利工程兴建利国利民，兆日开工，建成生态人文景观；

②搞好配套工程建设和移民安置工作；

③加大宣传力度，实行上下联动，综合治理库区水污染和水土流失。

10.4.3.2 个人调查

（1）调查对象统计

本次调查共发放调查表600份，收回有效问卷565份，问卷回收率为94.2%，被调查对象中受工程征地和淹没影响的移民占总人口的50%以上。调查对象类型及数量详细情况统计见附表2及表10.4-2。

表10.4-2　项目公众参与活动调查对象基本情况表

类别	统计结果					
项目	性别					
	男			女		
人数	478			87		
占比（%）	84.6%			15.4%		
项目	文化程度					
	小学	初中	高中	大专	本科及以上	其他
人数	19	297	133	62	36	18
占比%	3.4%	52.6%	23.5%	11.0%	6.4%	3.2%
项目	年龄					
	＜20 岁	21-30 岁	31-40 岁	41-50 岁	51-60 岁	＞61 岁
人数	0	37	75	228	179	46
占比%	0	6.5%	13.3%	40.4%	31.7%	8.1%
项目	职业					
	公务员	农民	工人	渔民	个体	其他
人数	50	388	11	17	24	75
占比%	8.8%	68.7%	1.9%	3.0%	4.2%	13.3%

（2）调查结果统计

公众意见统计见表10.4-3。公众参与调查样表见附件。

表10.4-3 公众参与调查结果统计表

调查内容		份数	占比（%）
1.您是否知道碾盘山水利水电枢纽工程	知道	556	98.4
	不知道	9	1.6
2.您是通过何种途径了解到碾盘山水利水电枢纽工程的建设？	政府宣传	465	82.3
	网络	73	12.9
	报纸	66	11.7
	电视、广播	146	25.8
	其他	93	16.5
3.碾盘山水利水电枢纽工程建设带来的环境影响，您最关心的是？	建设征地及移民安置	407	72.0
	空气污染	62	11.0
	水污染	34	6.0
	固体废弃物污染	7	1.2
	噪声和振动影响	9	1.6
	生态环境影响	94	16.6
	水土流失	47	8.3
4.您对本工程建设所持态度？	支持	541	95.8
	无所谓	24	4.2
	反对	0	0.0
5.您认为所在居住地环境质量状况如何？	很好	314	55.6
	较好	139	24.6
	一般	104	18.4
	较差	4	0.7
	很差	3	0.5
6.您认为碾盘山水利水电枢纽工程施工期可能带来哪些环境影响？	污染水质	373	66.0
	影响取用水	120	21.2
	影响交通	97	17.2
	产生扬尘	64	11.3
	产生噪声	91	16.1
	破坏植被	90	15.9
	其他	12	2.1
7.碾盘山水利水电枢纽工程建成后运行对当地带来的环境影响，您最关心的是？	河流水质	494	87.4
	鱼类	119	21.1
	对周边野生动物干扰	26	4.6
	水土流失	107	18.9
	对区域自然植被影响	86	15.2
	区域景观发生变化	21	3.7
	其他	6	1.1
8.您认为碾盘山水利水电枢纽工程建成	保护库区水质	499	88.3

后，应采取哪些方面的环境保护措施？	保护河流鱼类	175	31.0
	恢复自然植被	106	18.8
	控制水土流失	179	31.7
	保护库区景观	40	7.1
	其他	2	0.4
备注：问题2、3、6、7、8为多选。			

从个人调查统计来看，碾盘山枢纽工程的宣传工作进行的较好，98.4%的被调查者知道本工程的建设，主要通过政府宣传（82.3%）、报纸（12.9%）、电视广播（11.7%）和网络(25.8%)来了解本工程；对于本工程建设带来的影响，各团体最关心的是建设征地和移民安置（72.0%）、生态环境影响（16.6%）和水土流失（8.3%）；95.8%的被调查者支持本工程的建设，仅有4.2%的被调查者对工程建设持无所谓态度，没有调查者反对工程建设。

对于工程所在地环境质量现状，55.6%的团体认为很好，24.6%的团体认为较好，18.4%的团体认为一般，仅有1.2%的被调查者认为较差或很差；各团体认为工程施工期产生主要的环境影响是污染水质（66.0%）、影响取用水（21.2%）、影响交通（17.2%）、产生扬尘（11.3%）、产生噪声（16.1%）和破坏植被（15.9%）；对于本工程运行期对当地带来的环境影响，被调查者认为主要有河流水质（87.4%）、鱼类（21.1%）、水土流失（18.9%）、对区域自然植被的影响（15.2%）。同时在工程建设后，被调查者认为应主要采取以下环保措施：保护库区水质(88.3%)、保护河流鱼类(31.0%)、恢复自然植被(18.8%)、控制水土流失(31.7%)、保护库区景观(7.1%)等。

此外，部分被调查者要求建设单位应做到达标排放，控制水土流失、治理工程垃圾、恢复自然植被，保护库区水环境；并希望地方环境保护部门对工程施工和运行加强监管，不能对周边环境造成污染；要求按国家相关政策和补 偿标准妥善安置移民，使其生产生活不受影响，不降低生活水平；希望工程尽快完工，形成效益。

10.5 公众意见和建议的采纳和落实情况

10.5.1 主要意见和建议

由于前期政府宣传工作有力，绝大部分公众和团体对本工程建设的了解程度较高，支持本工程建设，认为工程建设中需重视环境保护工作，减小对环境的不利影响。部分被调查的团体和个人也提出了一些有益的意见和建议，主要有：

（1）移民安置合理，土地、房屋赔偿按照国家标准执行；赔偿资金及时到位，希

望对过渡期给予适当补偿。

（2）工程建设过程中重视生态环境和陆生动植物的保护工作。减少生态环境破坏，施工结束后及时进行植被恢复和施工迹地生态恢复工作，以减少水土流失。加强施工方管理和督促工作，有效提高环境整治力度。

（3）加强各种鱼类保护措施，维持现有鱼类资源。

（4）保护库区水质和饮用水源，不要影响当地日常生活的取用水。

（5）工程施工过程产生的废水、扬尘、噪声、生活垃圾等对周围环境产生影响，应加强施工过程中的环境管理，采取相应的环境保护措施，确保污染物达标排放，不对周围村民生活产生影响。

（6）提高库区防护标准，加强库区浸没处理。

10.5.2 公众意见的采纳和落实情况

根据公众参与过程中的意见和建议，建设单位和环评单位进行了仔细分析和研究，对于合理的意见和诉求均提出了相应的对策措施，主要如下：

（1）建设征地及移民

本工程严格按照国家和湖北省关于移民安置的有关规定，进行移民安置。报告书参考移民安置大纲中对移民安置区环境容量进行分析，并提出了安置区环境保护措施，包括生态环境保护和水土保持、水环境保护和生活垃圾处理等方面。通过移民安置补偿，减少对移民生产生活的影响，使其生活水平不低于移民安置前。

（2）生态环境保护、陆生动植物保护措施。本次评价对工程影响区域生态系统现状、陆生动植物资源现状进行调查分析，对可能产生的不利影响，针对性的制定了陆生动植物保护措施，最大限度地减少工程建设对区域野生动植物的影响。此外，工程建设需开展环境监理，要求监理单位定期编制监理报告，对建设过程中生态恢复、陆生动植物保护等工作进行监督和检查，并形成报告，报送至相关主管部门。

（3）水土流失治理

对于工程施工扰动地表引起新的水土流失，工程方案编制了水土保持方案专题报告。本次评价参考相关专题报告研究成果，提出对各施工区采取相应的水土保持措施，对施工影响范围内的植被进行恢复，以减少水土流失影响，对施工临时占地和可能对景观造成影响的开挖裸露面以及地面永久建筑物加强了相应的植被恢复措施。

（4）对于鱼类资源的保护措施

本报告书中环境保护对策措施已考虑了该建议。环评阶段委托专业水生生态研究部门水利部中科院水工程生态研究所进行了水生生态调查研究，对工程建成后可能造成的不利影响，采取了替代生境、鱼道、增殖放流站、联合调度、加强渔政管理和加强科学研究等鱼类保护措施。相关鱼道和增殖放流站设计工作均委托专业部门水利部中科院水工程生态研究所进行。

（5）保护库区水质和饮用水源

关于公众担心取水水质受到污染的问题，针对性的编制了碾盘山枢纽工程库区水污染防治规划，规划实施后库区源强将得到较大的削减，碾盘山库区水质不会恶化，相比现状，部分区域水质甚至有所改善。规划一期目标与工程建设同步，可保障工程建成运行后，库区水质和饮用水源地水质达标。

（6）施工期废水、扬尘、噪声等影响

本次评价报告对于施工期废水、扬尘和噪声均有针对性治理措施。针对施工期不同类型的废水，采取了不同的治理措施，废水经处理后回用；针对扬尘污染采取了洒水降尘等措施；根据噪声来源以及敏感目标受影响的程度，分别提出了噪声防治措施。对于施工期生活垃圾的处理问题，提出了生活垃圾集中收集，定期清运至钟祥市城区垃圾填埋场的要求。通过采取以上措施后，可最大限度地减少施工期废水、废气、噪声和生活垃圾对周围居民的影响。

（7）库区浸没

工程可行性研究阶段，已充分考虑了工程蓄水后水位抬升引起的浸没问题，委托专业机构编制库区浸没专题报告，对可能浸没堤段采取了地面填筑抬高或防渗墙、排渗沟等工程处理措施，加强浸没区监测，必要时采取相应的工程措施。

10.6 小结

在碾盘山水利水电枢纽工程环境影响报告书编制过程中，建设单位和评价单位严格按照《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）和环发[2012]98 号文的有关规定分时段开展了公众参与工作，及时公开项目环境影响评价的相关信息，征求了公众意见。环评工作初期，即 2014 年 5 月在湖北环保网进行环境影响评价公众参与第一次公示，考虑到工程地区居民获取网络信息的不便，同步在工程所在地相关政府部门和基础政府组织公示公告栏张贴了第一次公示。环评报告编制后期，于 2016 年 3 月分别在湖北环保网、钟祥市人民政府网站进行了工程环境影响第二

次公示，同步公示了本工程环境影响报告书简本。在第二次网络公示的同时，在工程所在地相关政府部门和镇政府公示公告栏张贴了第二次公示，告知获取工程环境影响报告书的方式。以上公示公告、公众参与调查表的填写均按照法律法规及相关规定进行，保证利益相关群众能够多方渠道了解项目建设内容和影响情况，保证了本次公众参与调查工作的合法性。

考虑受工程建设影响的主要群体为工程坝址及水库淹没区居民，以农民为主。因此，本次公众参与调查现场公示公告的张贴位置以工程影响区域乡镇为主，兼顾钟祥市和宜城市城区各主要行政机关。公示公告的张贴位置人流量密集，主要受众均为工程影响人群。发放公众参与调查表环节，调查小组均与提前沿线各乡镇、村主要负责人联系，由当地村、镇相关社会、环境、综治负责人带领。在发放公参调查表的同时，向公众公告项目环境影响信息，包括工程建设的主要内容、工程主要的环境影响和拟采取的环境保护对策措施、可能产生的环境风险及相应的防范措施等，保证公众能够全面、准确、及时地了解建设项目的相关情况。对公众比较关心的移民安置问题，则由建设单位和地方负责人当面解释工程移民安置补偿问题，以免公众将移民安置和环境影响评价混淆，避免了因工程移民安置补偿而反对工程建设的情况。最后，在环评报告中对公众所反映的主要环境问题和意见逐一进行了解答。以上做法，保证了群众能够全面、准确和及时的了解工程建设带来的环境影响，以便其提出有针对性的意见，确保环境保护措施的针对性和有效性，保证了公众参与的有效性。

在公众参与调查表发放环节，分别向相关团体和个人发放调查表，团体包括地方政府相关行政机关如市环保局、水务局、林业局、水产局等，也包括基层政府组织如村委会、镇政府等。此外，考虑工程涵盖供水功能，也向钟祥市自来水公司发放了调查表。个人调查表的发放范围将受直接影响的移民群众、移民安置区、施工周边居民和受间接影响的城镇居民全部包含在内，以受工程直接影响的群众为主。共发放个人调查表 600 份，回收 565 份，涵盖了 20-60 岁以上年龄群的人群，包含了小学、初中、高中、大学各学历人群以及个体户、农民、工人、干部等社会各界人士。在工程受影响的钟祥和宜城市举办了两场座谈会，参与座谈会代表涵盖市政府、市人大、市政协、发改委、林业局、环保局、国土局、水务局、交通局、建设局以及工程涉及乡镇，建设单位和评价单位向当地政府和当地群众介绍公众参与基本过程、工程项目组成、工程建设及运行过程中产生的主要环境影响情况，并征求座谈会各代表对本项目环境保护方面的意见。因此，工程环境影响公众参与具有代表性。

上述三次公众参与调查过程，除保留了全部调查表格以外，还保留了相关现场照片，且在调查表中设置了被调查人姓名和联系电话；此外，公众参与座谈会环节，除保留相关会议纪要、签名外，宜城市电视台还对座谈会进行了公开的报道。因此，本工程公众参与调查工作具有真实性。

根据公众参与问卷调查结果，95.8%的被调查公众支持本工程建设，仅有4.2%的个人被调查者对工程持无所谓态度。此外，根据现场反馈意见，大部分被调查者和团体希望本工程加快建设进度，早日建成，早日实现效益。

11 环境影响评价结论

10.1 工程概况

10.1.1 流域概况

汉江是长江中游最大的支流，汉江发源于秦岭南麓，流域分布于甘肃、陕西、四川、重庆、河南、湖北 6 省市。干流流经陕西、湖北两省，于武汉市汇入长江，全长 1567km，落差 1964m，流域面积为 15.9 万 km^2。

全流域分为三个典型河段：丹江口以上为上游，长925km，控制流域面积9.52万km^2；丹江口至钟祥为中游，长270km，控制流域面积4.68万km^2；钟祥以下至汉口为下游，长382km，集水面积1.70万km^2。

碾盘山枢纽工程位于汉江中游河段，坝址天然多年平均流量 1590m^3/s，多年平均径流量 502 亿 m^3，考虑丹江口枢纽大坝加高和南水北调中线一期工程调水 95 亿 m^3/年后，坝址处多年平均流量 1290m^3/s。

10.1.2 流域规划及规划环评

（1）流域规划

1956 年，长江水利委员会（即原长江流域规划办公室，以下简称“长江委”）最早提出《汉江流域规划要点报告》，对汉江干流规划 6 级梯级开发方案，即黄龙垭（620m-正常蓄水位，下同）—石泉（470m）—二郎滩(362m)—甲河关(236m)—丹江口(165-170m)—碾盘山(65m)。其中，规划汉江干流丹江口及以下梯级规划方案为：丹江口(165-170m)—碾盘山(65m)两级枢纽。

1993年10月，长江委编制完成《汉江夹河以下干流河段综合利用规划报告》，推荐孤山(正常蓄水位179.23m，黄海高程，下同)-丹江口(168.23m)-王甫洲(86.23m)-新集(76.23m)-崔家营(62.23m)-雅口(55.22m)-碾盘山(49.22m)-华家湾(40.22m)-兴隆(34.22m)9级开发方案作为该河段治理开发的代表性方案。

2004年，湖北省水利水电勘测设计院编制完成《湖北省汉江流域中下游水利现代化建设试点规划纲要》，提出汉江中下游干流的开发任务为：防洪、供水、水资源和水生态环境保护、发电、航运、水土保持，到2020年，汉江中下游干流丹江口水库以下规划建成王甫洲-新集-崔家营-雅口-碾盘山-兴隆6级水利梯级枢纽，全面完成干流梯级综合开发利用工程，梯级规划总装机容量1542MW、年发电量61.32亿kwh。2005年2月水利部、

湖北省人民政府以水规计[2005]85号文件批复了该《规划纲要》。

2010 年 6 月长江委编制的《汉江干流综合规划报告》进一步明确汉江开发任务为：防洪、供水、水资源和水生生态保护、水土保持、发电、航运、河道整治与岸线利用等。推荐的汉江干流梯级开发方案为：黄金峡(448.23m，黄海高程，下同)-石泉(408.23m)- 喜河(360.23m)- 安康(328.23m)- 旬阳(238.23m)- 蜀河(215.53m)- 白河(194.23m)- 孤山(177.23m)- 丹江口(168.23m)- 王甫洲(86.23m)- 新集(76.23m)- 崔家营(62.73m)-雅口(55.22m)-碾盘山(49.22m)-兴隆(36.22m)15 级开发方案，规划 2020 年汉江干流梯级基本开发完毕。2010 年 12 月，水规总院组织进行审查并获原则通过。

（2）规划环评及意见落实

2012 年 8 月，湖北省环境科学研究院编制完成《汉江中下游干流梯级开发环境影响回顾性评价研究报告》；2013 年 11 月，环保部以环办函[2013]1273 号印发了审查意见，其主要批复意见及落实情况如下：

1.雅口、碾盘山梯级建设将对鱼类繁殖、迁移回游及其重要生境造成明显不利影响，其性质、范围、程度以及减缓不利影响的对策措施有效性尚需进行深入研究和论证；建议在解决梯级开发造成的重大不利影响的前提下，进一步论证雅口、碾盘山梯级开发的环境可行性。

在本工程环境影响评价过程中，委托中科院水工程生态研究所开展水生生态专题研究和工程对汉江钟祥段鳜鳠鲸鱼国家级水产种质资源保护区影响调查，从工程建设对种质资源保护区、鱼类资源和重要生境的影响、鱼类保护措施有效性等方面进行了详细调查和深入论证，并从规划符合性、方案合理性、环境保护措施有效性等多方面评价碾盘山梯级建设的环境可行性。并提出在 5~8 月，唐白河不同流量级崔家营、雅口、碾盘山、兴隆等梯级实施敞泄的联合生态调度方式，可继续发挥库区及坝下产漂流性卵鱼类产卵场生态功能（湖北省人民政府以鄂政函[2015]235 号文批复联合生态调度方案）；为缓解非洪水期的阻隔影响问题，委托中科院水工程生态研究所开展了鱼道工艺设计，可恢复河流连通性；并同步开展了鱼类增殖放流站工艺设计。通过这一系列的保护措施，能有效缓解汉江中下游梯级开发对鱼类资源及重要生境的影响，工程建设具有环境可行性。

2. 加强水生生物替代生境保护，在新集坝址至王甫州坝址汉江干流水域、南河及北河等支流部分河段等区域设立鱼类保护区，采取有效措施，切实加强对保护区水生生物及其重要生境的保护。

工程河段位于雅口~兴隆区间，不属于新集坝址至王甫州坝址汉江干流区域；河段

主要支流为蛮河，水质污染严重，汉江中下游适宜设置鱼类保护区的南河及北河等支流不在本工程河段范围。本工程共选择两处栖息地保护河段（1）库尾：雅口坝下至蛮河河口水域；（2）坝下：碾盘山坝址下~兴隆库尾流水河段。

3. 增强河道的连通性，新集等后续梯级均应建设鱼道等过鱼设施。结合已建的王甫州梯级的枢纽布置，研究增设鱼道或仿自然通道等过鱼设施的可行性。开展集鱼、导鱼关键技术研究。

新集、雅口等已批复梯级方案均包含鱼道；碾盘山枢纽布置包含鱼道设计，并委托开展过鱼方案比选研究，推荐采用右岸鱼道方案。

4.统筹鱼类增殖放流，充分发挥对流域鱼类资源的补偿作用。统筹考虑流域梯级开发，科学布局鱼类增殖站。加快中长期放流鱼类人工增殖技术研究工作。深入研究丹江口、王甫州梯级联合建设鱼类增殖放流站的可行性。

碾盘山枢纽选择在右岸新建鱼类增殖放流站，以充分发挥其作用，其增殖放流规模满足工程建设要求。

5. 建立流域生态调度机制，保障生态流量下泄。产漂流性卵鱼类繁殖季节(5～8 月)，丹江口水库下泄流量达到 800m^3/s 以上时，下游涉及鱼类产卵场或水产种质资源保护区的梯级应加大下泄流量，使相关江段水文条件满足四大家鱼及鳤、鳡、鲟等珍稀鱼类的繁殖需求。

湖北省人民政府以鄂政函[2015]235 号《省人民政府关于湖北省汉江干流丹江口以下梯级联合生态调度方案（试行）的批复》批复流域联合生态调度方案。碾盘山梯级结合流域联合生态调度方案：梯级联合生态调度以唐白河爆发洪水位前提，5~8 月，唐白河流量>600m^3/s、汉江干流皇庄>1200m^3/s；最低流量唐白河>300m^3/s、汉江干流皇庄>1200m^3/s 两种工况条件下，王甫洲、新集不蓄水，按来流量下泄；崔家营、雅口、碾盘山和兴隆四个梯级提前依次开闸预泄，降低库水位，当唐白河实测流量达到生态调度启动流量时，崔家营、雅口、碾盘山和兴隆枢纽实施联合敞泄，敞泄时间 5~7 天，直至洪峰结束，以便于卵苗漂流下坝。在特枯年份，唐白河未发生≥300m^3/s 洪水时，在 9 月上中旬秋汛季节，唐白河或汉江干流发生任意规模洪水时，启动一次联合生态调度。

6. 落实陆生生态保护措施。加强施工期环境管理，落实水土保持措施，减缓对野生动物、自然植被和景观的影响。

碾盘山梯级可行性研究阶段，开展了环境影响评价和水土保持专题论证工作，提出相关陆生生态保护措施和水土保持措施，下阶段将根据批复的环评和水保要求，深化相

关设计，并在施工阶段予以落实。

7. 研究建立流域梯级生态环境保护机构。开展流域生态基础调查和长期跟踪监测(包括水生和陆生)，逐步构建流域生态监测体系和流域生态环境数据库。

在本报告编制期开展了工程江段水生和陆生生态调查，早期资源观测，并提出了增殖放流效果监测、过鱼效果监测等水生生态监测计划和陆生监测计划。成立流域生态环境管理中心（设在湖北省防汛抗旱指挥部办公室），加强流域环境监测。

10.1.3 工程概况

碾盘山枢纽属于汉江中下游干流七级规划（丹江口—王甫洲—新集—崔家营—雅口—碾盘山—兴隆）中的第六级，其上游梯级为雅口枢纽，下游梯级为兴隆枢纽。目前，汉江中下游7级水利梯级枢纽已建成丹江口、王甫洲、崔家营和兴隆等四个梯级，新集、雅口两个梯级已完成前期手续，正在开工建设。

碾盘山枢纽坝址位于钟祥县城上游沿山头，距上一级雅口枢纽 58km，距汉江中下游控制性枢纽丹江口水利枢纽坝址 261km，距下一级兴隆枢纽 116km，坝址控制流域面积 14.03 万 km^2。开发任务为以发电、航运为主，兼顾灌溉、供水，为南水北调中线一期工程的引江济汉工程良性运行创造条件。

碾盘山水库正常蓄水位50.72m，相应库容8.77亿m^3，校核洪水位50.84m，相应总库容9.02亿m^3，死水位50.32m，死水位库容7.94亿m^3，调节库容0.83亿m^3。渠化III级航道58km，船闸设计通航船舶吨级1000t，电站装机容量180MW，保证出力47.6MW，多年平均发电量6.16亿kW·h。碾盘山水利水电枢纽工程为Ⅱ等工程。主要建筑物泄水闸按过闸流量定为1级建筑物，混凝土连接坝段（含鱼道坝段）、左岸土石坝、左岸副坝、河床式电站厂房、船闸上闸首为2级建筑物，上下游导墙、拦沙坎和拦漂排等次要建筑物为3级建筑物；船闸主要建筑物下闸首和闸室级别为2级，导航、靠船等次要建筑物级别为3级；坝体上下游鱼道建筑物级别为3级。挡水建筑物设计洪水标准为100年一遇，校核洪水标准为300年一遇，消能防冲建筑物洪水标准与挡水建筑物相同。主要建筑物按基本地震烈度6度设防。

经综合比选后，选定沿山头坝址作为可研阶段推荐坝址。枢纽建筑物采用一线式布置，自左至右依次布置左岸土石坝、泄水闸、电站厂房、连接坝段、鱼道、船闸及右岸连接重力坝，可分为 9 个坝段，依次为左土石坝段 455.0m、泄水闸坝段长 428.6m，主厂房坝段长 156.8m，安装场坝段长 59.0m，船闸电厂连接坝段长 46.0m，船闸坝段长

44.0m，右岸连接重力坝段 20.0m，总长 1209.4m。

汉江干流二十年一遇设计洪水水库淹没处理终点位于雅口坝下，回水总长度 58km。水库淹没影响均涉及荆门钟祥市、东宝区及襄阳宜城市共计 12 个乡镇 107 个村。水库淹没和施工占地总面积 5705.22hm^2，水库淹没和占地类型主要为林地、水域和耕地。

规划水平年共有生产安置人口 15054 人，移民 280 户 1146 人，其中，农村移民 234 户 992 人，集镇移民 46 户 154 人。

工程总工期52个月，其中第五年4月底第一台机组发电，首台机组发电工期47个月。总投资606305万元，环境保护投资26206.28万元（含水土保持投资6146.75万元）。

10.1.4 工程建设必要性

（1）是开发水能资源，补偿引江济汉工程年运行费的需要。

（2）是汉江航运发展的重要组成部分。

（3）符合国家能源发展战略，是满足能源增长的需要、应对气候变化、减排温室气体、调整能源结构、实现可持续发展的要求。

（4）带动地区经济社会发展，加快实现荆门地区经济发展目标的步伐。

10.1.5 工程方案合理性分析

（1）工程属于《产业结构调整指导目录（2011本）》（2013年修订）鼓励类“二、水利”中的“12、综合利用水利枢纽工程”和“四、电力”中的“1、水力发电”，符合国家产业政策。

（2）工程的建设符合已批复的《长江流域综合规划(2012~2030年)》、《湖北省汉江流域中下游水利现代化建设试点规划纲要》、《湖北省汉江流域综合开发总体规划(2011-2020年)》及《汉江、江汉运河高等级航道建设方案(2011-2015)》。

（3）工程建设纳入《湖北省国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》、《湖北省公路水路交通发展战略规划（2002～2020）》和《湖北省内河航运发展规划（2002～2020）》，工程河段位于汉江钟祥开发利用区，不涉及湖北省水功能区划中的保护区，符合湖北省水功能区划和交通航运发展规划要求。

（4）项目区域不属于《全国生态功能区划》划定的216个功能区，工程建设与保障国家生态安全无冲突，其开发任务为发电、航运，兼顾灌溉、供水，为南水北调中线一期工程的引江济汉工程良性运行创造条件，能有降低缓旱灾损失，符合全国生态功能区划的要求和湖北省生态功能区划。

（5）从环境保护的角度分析，工程坝址方案、正常蓄水位方案、枢纽布置方案和施工规划具有环境合理性。

10.2 环境现状

10.2.1 自然环境现状

碾盘山枢纽工程建设不涉及自然保护区、风景名胜区、国家重点文物保护单位等环境敏感区；工程坝址位于汉江钟祥段鱘鳇鲸鱼国家级水产种质资源保护区实验区，占用实验区面积18.7hm^2。

碾盘山水库位于汉江中下游河段，地处湖北中部的江汉平原北端，水库正常蓄水位50.72m，库区范围南北长约58km，东西宽1至12km，主要为汉江两岸的Ⅰ级阶地至后缘的低丘、山岗，总面积420km^2。淹没区主要是洲滩和Ⅰ级阶地前缘，绝大部分库水受限于两岸的堤防和Ⅰ级阶地前缘，库水面宽2～4km，属平原宽浅河道型水库。

碾盘山枢纽位于丹江口水利枢纽下，其径流由丹江口水库天然径流和丹江口至碾盘山区间天然径流组成。丹江口水库天然径流量约为388亿m^3，丹江口至碾盘山坝址区间多年平均天然径流量为119亿m^3，碾盘山枢纽多年平均天然径流量为507亿m^3，多年平均天然流量为1610m^3/s。天然径流年内分配不均，5～10月径流占全年的76.7%，12～2月径流占全年的7.03%。

碾盘山坝址泥沙来源于两大部分，丹江口水库下泄与唐白河、南河等支流入汇。丹江口建库前（1956～1967 年），河流泥沙主要来自上游，碾盘山坝址多年平均年输沙量为 1.19 亿 t。丹江口建库后（1968～2012 年），坝下游河道的来沙，主要来自河床的冲刷、河岸的坍塌以及支流的补给，碾盘山坝址输沙量为 837 万 t，仅为丹江口建库前的 7.5%。

10.2.2 陆生生态现状

（1）陆生植物资源现状

评价区域为平原及丘陵地貌，主要有森林生态系统、草地生态系统、农业生态系统、湿地生态系统和城镇/村落生态系统等。以意杨、旱柳林为主的森林生态系统主要沿堤防呈线性分布，在江心洲也有分布，是评价区重要的景观廊道，林下草本植物种类不多，但盖度一般较大。

评价区属于亚热带常绿阔叶林区域——东部(湿润)常绿阔叶林亚区域——北亚热带

常绿、落叶阔叶混交林地带——桐柏山、大别山、山地丘陵，落叶栎类、青冈林、台湾松、栽培植被区。

按照《中国植被》中自然植被的分类系统划分，评价区的自然植被可划分为 2 个植被型组、3 个植被型、26 个群系；评价区植被在水平分布上具有显著的特征：意杨林广泛分布在堤岸上，水生植被主要分布在河漫滩本体、江心洲及自然堤上，其代表群落为芦苇群落。河滩地农业植被分布面积很大，多种植小麦、油菜、花生、棉花、玉米、芝麻和冬瓜等；评价区没有国家重点保护植物分布。

（2）陆生动物资源现状

评价范围内主要两栖动物有1目4科8种，其中国家Ⅱ级动物1种：虎纹蛙，列入湖北省省级重点保护动物有4种，分别是：中华大蟾蜍、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙、饰纹姬蛙。

评价区主要爬行类共有2目6科12种，无国家重点保护爬行类动物分布，有湖北省省级重点保护动物2种：银环蛇、黑眉锦蛇。

评价区内主要鸟类共计61种，隶属于13目30科，其中以雀形目鸟类最多，共27种，占44.26%。有国家Ⅱ级保护动物4种：普通鵟、白尾鹞、草鸮、雕鸮；有湖北省省级保护鸟类24种。

评价范围主要兽类共有5目5科11种，以啮齿目最多，共有4种，占36.36％。评价范围有湖北省省级保护兽类2种：猪獾和狗獾。

10.2.3 水生生态现状

根据2014年4月和7月调查结果：评价区有浮游植物8门58属128种，其中硅藻门70种、占检出种类的54.96％；蓝藻门12种、占检出种类的9.38％；绿藻门34种、占检出种类的26.56％；甲藻门3种、均占检出种类的2.34％；金藻门和隐藻门各2种、占检出种类的1.56％；裸藻门4种、占检出种类的3.13％；红藻门1种、均占检出种类的0.78％。

浮游动物63属120种，其中原生动物种类30种，占总种数的25%；轮虫53种，占总种数的44.17%；枝角类15种，占总种数的12.50%；桡足类22种，占总种数的18.33%。

评价区现存底栖动物 34 种，其中环节动物 7 种，占 20.59%；软体动物 10 种，占 29.41%；节肢动物 17 种，占 50.00%。优势种有霍甫水丝蚓、方格短沟蜷、铜锈环棱螺、梨形环棱螺、河蚬、隐摇蚊、前突摇蚊等。

汉江中下游河段水生维管束植物共计19科36种，其中挺水植物15种、浮叶植物2、沉水植物13种、漂浮植物6种。

据《湖北鱼类志》（1987）记载，调查江段所在的汉江丹江口以下江段分布鱼类 93 种。2003-2004 年水库渔业研究所在丹江口以下汉江中下游调查到鱼类 81 种，其中包括本调查江段的襄樊至沙洋的汉江中下游分布鱼类 76 种，含《湖北鱼类志》记录原该江段分布 92 种以外团头鲂，合计记录种 93 种。

本次调查在宜城-钟祥汉江江段及其支流共采集到鱼类 1200 余尾，依据采集到的渔获物及对市场及渔民的走访调查，综合前述获取资料，并根据《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(中卷)》、《中国动物志 硬骨鱼纲 鲤形目(下卷)》、《中国动物志 鲇形目》、中国生物物种名录（网络）等文献对部分种名及分布进行校核订正，并结合水工程生态研究所 2012 年 8 月在宜城江段的调查，宜城-钟祥汉江江段及其支流分布鱼类 63 种，分别隶属于 5 目 13 科 51 属。

调查到的63种鱼类中，鲤形目38属46种，占种数的73.0%；鲇形目6属8种，占种数的12.7%；鲈形目5属7种，占种数的11.1%；其余颌针鱼目、合鳃鱼目各为1属1种。科一级水平上，列前3位的依次是鲤科33属40种，占63.5%；鲿科4属6种占9.5%，鳅科4属5种，占7.9%。

10.2.4 环境质量现状

（1）地表水环境质量

工程区汉江干流各监测断面水质均达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准要求。

支流蛮河、俐河、南泉河现状水质为 V 类或劣 V 类，均存在不同程度的超标，超标因子为总磷、COD_{cr}、BOD_5、阴离子表面活性剂和氟化物等。莺河和丰乐河现状水质为 IV 类，主要超标因子为磷、COD_{cr}、氨氮和总氮。

（2）地表水环境质量

坝址枢纽两侧及库区地下水 pH 值、高锰酸盐指数、锰、铁、挥发酚、氟化物等水质指标能满足《地下水环境质量标准》（GB/T14848-93）III 类标准要求。各监测点总硬度均存在一定程度的超标，主要与区域土壤和岩石成分有关，水中溶解的钙镁离子浓度高；李庙村地下水氯化物和氨氮超标与地下水埋深较浅，生活污水排放导致的污染有关；梁桥村地下水硝酸盐超标主要是由农田氮肥使用造成的。

（3）环境空气

现状监测表明：枢纽区空气质量现状良好，达到《环境空气质量标准》(GB3095-1996)

二级标准。

（4）声环境

现状监测表明：声环境质量优良，监测点昼夜噪声值变化幅度很小，达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)2类标准。

（5）底泥环境

汉江干流和支流（除南泉河外）监测断面底泥有所指标污染物含量均达到土壤三级标准要求，南泉河支流重金属砷有一定程度的超标，汉江干支流底泥监测结果与水体中浓度分布规律相符。南泉河底泥砷超标主要是由于 2011 年以前南泉河上游磷化工企业因环保设施不健全，工业废水排放导致砷在底泥中富集。

所有底泥监测点的浸出毒性检测中污染物浓度均小于《危险废物鉴别标准浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）中危险废物浸出毒性鉴别标准值，南泉河底泥不属于危险废物。

10.2.5 社会环境现状

钟祥市下辖 17 个乡镇、3 个国营农牧场、2 个省级经济技术开发区，版图面积 4327 平方公里，南北最大纵距 100.6 公里，东西最大横距 83.5 公里。全市总人口为 102.2 万人，以汉族为主。

宜城市是襄阳市下辖的县级城市，下辖八个镇、两个街道办事处、一个工业园区和一个省级经济开发区，版图面积 2115 平方公里。宜城市总人口 56.45 万人，汉族人口占总人口的 99.7%。

东宝区是荆门市主城区，下辖 1 乡、5 镇、2 街道，面积 1298 平方公里。全区南北最大长度约 70.75 公里，东西最大宽度 48 公里。2014 年底，全区人口 33 万人，以汉族为主。

2014年7月，湖北省文物考古研究所对碾盘山水利水电枢纽工程施工区域及淹没区进行了文物实地调查，在施工区域及库区淹没区域发现文物点4处，包括江坡墓群、节孝可风坊、余家河墓地、乐乡关遗址，其中余家河墓地、乐乡关遗址属市级保护文物，其余未定级。

根据湖北省地矿建设工程院调查结果，拟建工程及周边分布4处查明资源储量的矿产地，设置采矿权12处，拟设置采矿权8处。其中，工程及其保护范围与德兵砂石销售场建筑用砂矿采矿权、钟祥市仙女山砖瓦厂砖瓦用页岩矿2处采矿权范围交叉重叠，其它矿产地及采矿权均位于工程保护范围之外，属周边矿产资源。

10.3 环境影响

10.3.1 水环境影响

10.3.1.1 水文情势

碾盘山水库建成后，库区水面面积、水深、流态等水文参数较天然河段有一定的变化，库区河段将由急流河道转变为缓流河道型水库，水位抬高，过水断面面积增大，流速较天然河道减小。水库水位全年在正常蓄水位 50.72m 与死水位 50.32m 之间变化，水库消落深度 0.4m。

（1）枯水期

碾盘山枢纽建成后，碾盘山库区水位明显抬高，从库尾至坝区水位变化率沿程变大，雅口坝址水位由 45.733m 抬高至 50.555m，抬高 4.822m，变化率为 10.54%；碾盘山坝址水位由 40.896m 抬高至 50.54m，抬高 9.644m，变化率 23.58%。

库区各断面水深均有不同程度增加，雅口坝址至南泉河口断面、俐河口断面至碾盘山坝址水深变化率沿程减小；南泉河口断面至俐河口断面水深变化率沿程增加。俐河口断面水深变化率最大（265.03%），由 2.259m 增加至 8.246m。南泉河口断面水深变化率最小（91.83%），由 3.074m 增加至 5.897m。

受库区河段两岸地貌地形影响，库区河段上下游水面宽变化趋势不明显。建库前水面宽最宽处为 725.228m，出现在雅口坝址。建库后水面最宽处 4549.535m，出现在丰乐河口断面。丰乐河口断面也是水面宽增加率最大的断面，由 449.201m 增加至 4549.535m，变化率为 912.81%。

建库前，最大流速出现在蛮河口，为 0.846m/s；最小流速出现在碾盘山坝址，为 0.205m/s。建库后，最大流速出现在雅口坝址，为 0.086m/s；最小流速出现在丰乐河口处，为 0.029m/s。蛮河口是流速减小最大的断面，由 0.846m/s 减小至 0.069m/s，减小 0.777m/s；丰乐河口是流速减小率最大的断面，由 0.641m/s 减小至 0.029m/s，减小 0.612m，减小率为 95.48%。碾盘山坝址是流速减小量和减少率最小的断面，由 0.205m/s 减小至 0.054m/s，减小 0.151m/s，减小率 73.66%。

（2）丰水期

碾盘山枢纽建成后，碾盘山库区水位明显抬高，从库尾至坝区水位变化率沿程变大，雅口坝址水位由 46.144m 抬高至 50.579m，抬高 4.435m，变化率为 9.61%；碾盘山坝址水位由 41.247m 抬高至 50.55m，抬高 9.303m，变化率 22.55%。

库区各断面水深均有不同程度增加，雅口坝址至南泉河口断面、俐河口断面至碾盘山坝址水深变化率沿程减小；南泉河口断面至俐河口断面水深变化率沿程增加。俐河口断面水深变化率最大（225.17%），由 2.539m 增加至 8.256m。南泉河口断面水深变化率最小（64.11%），由 3.6m 增加至 5.908m。

受库区河段两岸地貌地形影响，库区河段上下游水面宽变化趋势不明显。建库前水面宽最宽处为 868.159m，出现在雅口坝址。建库后水面最宽处 4549.652m，出现在丰乐河口断面。丰乐河口断面也是水面宽增加率最大的断面，由 596.865m 增加至 4549.652m，变化率为 662.26%。

建库前，最大流速出现在蛮河口，为0.851m/s；最小流速出现在碾盘山坝址，为0.26m/s。建库后，最大流速出现在雅口坝址，为0.117m/s；最小流速出现在丰乐河口处，为0.04m/s。蛮河口是流速减小最大的断面，由0.851m/s减小至0.095m/s，减小0.756m/s；丰乐河口是流速减小率最大的断面由0.665m/s减小至0.04m/s，减小0.625m，减小率为93.98%。碾盘山坝址是流速减小量和减少率最小的断面，由0.26m/s减小至0.074m/s，减小0.186m/s，减小率71.54%。

10.3.1.2 施工期水环境影响

碾盘山枢纽工程在施工期将产生一定数量的施工废水与生活污水。施工高峰期砂石加工系统生产废水 360m^3/h，混凝土系统废水 36m^3/d，机修含油废水 23.4m^3/d，生活污水 220.8m^3/d；施工期废水主要来自砂石加工系统生产废水，占生产废水总量的 96.9%，但其废水污染物组成简单，主要是冲洗废水携带的泥沙悬浮物 SS，不含有毒污染物。

由于工程坝址所在江段水环境功能执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅱ类标准，施工期间必须对施工生产废水、生活污水须进行处理后回用。通过废(污)水回用以及加强对废(污)水处理设备的维护与运行，施工对工程江段水质影响很小。

10.3.1.3 营运期水环境影响

COD：平水期时，超过Ⅱ类标准的范围出现在莺河河口附近，宽 0.266km 左右，长 3.362km；蛮河河口下游，宽约 0.219km，长约 0.661km；南泉河河口下游，宽 0.338km，长度范围约为 0.556km；俐河河口下游，宽约 0.128km，长约 0.241km。；超过地表水水质Ⅲ类标准的污染区域出现在南泉河河口下游宽约宽约 0.183km，长约 0.467km。枯水期时，超过Ⅱ类标准的范围出现在莺河河口附近，宽 0.177km，长度为 0.461km。

NH_3-N：平水期库区浓度大部分在 0.18mg/L 以下，超过地表水水质Ⅱ类标准的污染带出现在莺河河口附近，长约 0.548km；蛮河河口下游，宽约 0.253km，长度约为 0.72km；

俐河河口下游，宽 0.219km，长约 0.481km；枯水期整体浓度在 0.18mg/L 以下，未出现超过地表水水质Ⅱ类标准的区域。

TP：平水期时，超过地表水水质Ⅱ类标准出现在宜岛大沟河口下游，宽约为 0.515km，长约 3.773km；蛮河河河口下游，宽约为 0.361km，长度约为 2.810km；南泉河河口下游，平均宽 0.456km，长度约为 7.592km；俐河河口下游，宽从 0.503km 扩散至全河道，长度范围扩散至坝前；未出现超过地表水水质Ⅲ类标准的范围。

库区取水口：工程库区分布有4个集中式饮用水源取水口，其中现状取水口3个，分别是宜城市郑集镇郭海水厂、钟祥市胡集镇荆襄水厂取水口和钟祥市磷矿镇磷矿水厂取水口；规划取水口1个——钟祥市城区取水口，位于坝址上游580m处。根据5.2.4.2节水质预测结果：在没有采取水污染防治措施的情况下，各水厂取水口COD浓度均能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准；磷矿镇水厂NH_3-N浓度能满足III类水质标准，其余各水厂均能满足II类水质标准；郭海水厂TP浓度能满足II类水质标准，其余各水厂能满足III类水质标准。碾盘山工程实施的同时，库区实施水污染防治规划治理库区污染源。污染防治规划的实施分近期和远期，近期规划与碾盘山项目同步实施，在工程建成投入运营的时，近期污染防治规划实施完毕。近期水污染规划实施后，库区各水厂取水口水质基本能满足II类水质标准。

对坝下取水口：碾盘山枢纽坝下有4个集中式饮用水源取水口，分别是钟祥市皇庄水厂、文集镇水厂、柴湖镇水厂和旧口镇水厂取水口，其中规模较大的为钟祥市皇庄水厂，供钟祥市城区生产生活用水，取水规模10万t/d，距坝址约5.5km。本工程建设及运营无污废水排放，水文情势的改变主要是受来流影响的日内变化，对其影响非常有限，对坝址下游取水口水质没有明显不利影响。

碾盘山枢纽建成后，水库总体处于中~富营养水平；主要支流蛮河、南泉河和俐河等支流及下游部分干流河段处于富营养水平。影响水库富营养化的因素很多，除总磷、总氮含量浓度及比例外，还与水库地理位置、水库形状和运行特性等因素有关，与温度光照等因素也有关。碾盘山枢纽水库仅具有日调节能力，水量交换频繁，考虑丹江口水库加高调水后年交换次数仍超过46次，在气温较高的汛期，滞流时间更短，水流流速较大，能有效抑制藻类的生长和繁殖，即使氮、磷含量偏高，水库总体发生藻类爆发引起富营养化的可能性不大。但是在升温期外部温度等条件具备的情况下，库区局部缓流和相对静水区域发生富营养化的可能性较大。

因此，应加强库区主要支流及库周污染源控制和管理，加强水土流失治理，以减少

入库氮磷总磷，防止在夏季库区局部缓流或相对静水的库叉区域发生富营养化。

10.3.2 生态环境影响

10.3.2.1 陆生生态环境影响

（1）陆生植物影响

枢纽工程区施工总占地为293.33hm^2，占评价区总面积365km^{2}的0.80%。其中永久占地 136.67hm^2，其中水田 10.27hm^2、旱地 21.73hm^2、林地 83.61hm^2、内陆滩涂 37.6hm^2；临时用地 156.67hm^2，其中水田 34.67hm^2、旱地 83.13hm^2、林地 54.26hm^2，内陆滩涂 12.73hm^2。工程永久和临时占用的林地均较少，且占用的植物种类主要为评价区广泛分布的人工林、次生灌丛和灌草丛，因此工程占地对植物的影响较小。

永久占地的工程主要为闸坝、发电厂房等工程永久性建筑物占地，根据工程永久占用土地类型可知，工程永久占用植被主要为农业植被和少量林地，农作物主要为油菜、小麦、玉米、冬瓜、棉花等，林地主要为意杨、枫杨、构树等。永久占地的工程将使植被生境破坏，生物个体失去生长环境，影响的程度是不可逆的。施工活动将破坏植被，使其失去原有的自然性和生物量。

水库设计正常蓄水位50.72m，库区总淹没面积共8010hm^2。水库蓄水阶段，淹没区的植物的种类和数量将受到一定的损失。根据实地调查，淹没区内是以农作物为主的耕地，林地主要有：意杨林、枫杨林、旱柳林等，灌木林地和灌草主要有：牡荆、小果蔷薇、狗牙根、野艾蒿、狗尾草等。这些受淹没影响的植物均为当地的常见种，在库周有广泛的分布，淹没线以上地带可见到相似的群落，且受淹没影响只是部分农田、低矮灌丛和部分人工林，不存在因局部植被淹没而导致种群消失或灭迹。被毁坏的农田将破坏部分作物，因此水库淹没对物种的繁衍和保存均无明显影响，不会造成这些物种的消失。

（2）对珍稀濒危动物的影响

评价区范围内陆生脊椎动物中，未发现国家Ⅰ级重点保护野生动物，国家Ⅱ级重点保护野生动物5种：普通鵟、白尾鹞、草鸮、雕鸮、虎纹蛙。其中普通普通鵟、白尾鹞、草鸮、雕鸮均为猛禽，其飞翔能力很强，活动范围广泛，主要活动于林地及林缘开阔地，工程并未淹没或占用其主要生境，仅施工期的噪声及人为活动对其有一定干扰，但仅限于缩小其活动或觅食范围，总体来说工程对其影响很小。

虎纹蛙属于水栖蛙类，常生活于评价区水田、沟渠、水库、池塘、沼泽地等处，以及附近的草丛中。水库淹没将使其向海拔稍高处迁移，由于水面上升不大，且评价区周

边适宜生境较多，工程建设和运行对虎纹蛙的生存和繁衍影响较小。

10.3.2.2 水生生态环境影响

对水生生态的主要影响来自大坝的阻隔和水文情势的变化。运行后鱼类上溯交流、产卵通道被阻隔，下行的通道受阻碍。水文情势的改变，对库前库中产卵场有一定影响，库区江段原来适应于流水环境的鱼类，将移向库尾及支流，库区其种群数量将明显减少；库尾及支流中种类数量将明显增加，产卵规模可能会增大；库区及库区支流河口段适应静缓流水的鱼类数量将上升，并可能形成优势种群。

碾盘山枢纽建设运行后，由于水位抬高、流速减缓，对汉江中下游产漂流性卵鱼类产卵场的影响比较大，特别是对四大家鱼等典型产漂流性卵的鱼类繁殖影响十分严重，根据历史调查资料，在碾盘山评价区有宜城、关家山、钟祥 3 个产卵场。目前，随着汉江中下游王甫洲、崔家营、兴隆、新集等梯级电站的建设运行以及过度捕捞和水质等多方面的影响，汉江中下游产漂流性卵鱼类的产卵场规模锐减甚至消失。2014 年调查，碾盘山库区和坝下均监测到四大家鱼等产漂流性卵鱼类产卵场，库区监测到关家山产卵场，坝下监测到邓家台产卵场，由于碾盘山航电枢纽没有调节性能，一般情况下不会对下游产卵场产生明显影响，但库区对洪峰过程仍有一定的坦化作用，在小流量洪峰情况下，下游洪峰过程将不明显，可能难以满足坝下产卵场的洪峰过程要求。碾盘山枢纽初步调度方案，当来水流量大于 10000m^3/s 时，为保障通航安全，停止通航。当入库流量大于 12000m^3/s 时，水库泄洪将库水位降至预泄水位 48.72m 运行。当来水量大于预泄水位相应的最大泄量时，泄洪设备全部敞开，按最大泄流能力下泄。但在南水北调运行工况下，汉江中下游来水流量达到 12000m^3/s 、10000m^3/s 的机遇很少，实际上产卵场基本丧失了作为产漂流性卵鱼类产卵的功能。

10.3.3 其它环境影响

碾盘山枢纽工程施工期除对水环境和生态环境产生影响外，还包括对大气环境、声环境、固体废弃物排放影响、水土流失影响等方面。

（1）施工期环境空气污染主要有燃油、爆破、砂石料粉碎、机动车运输等产生的 CO、SO_2、碳氢化合物、悬浮颗粒物等，各类施工车辆来往频繁，在一些粉尘作业和道路附近有总悬浮颗粒物(TSP)局部超标现象，危害对象主要是施工人员，对作业区以外的大气环境不会造成明显污染。钻孔及爆破等作业会产生大量的扬尘，给施工作业造成不利影响，须进行人工通风。

（2）虽然坝址施工区、料场开挖区等区域噪声源将超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008），但坝址区施工噪声经一定距离衰减后就可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），由于施工区没有噪声敏感点，工程施工结束后噪声影响随即消除。爆破为瞬时点声源，受到的影响是非常有限和短暂的。

（3）施工期间大量的施工人员聚集工区，将产生大量的垃圾，产生的生活垃圾如不及时清理，有碍景观，影响环境卫生、污染土地和水体，需要妥善处理。

（4）根据水土保持方案：项目建设占用地表面积1709.51hm^2，其中永久占地735.75hm^2，临时占地973.83hm^2。本项目共产生弃渣1254.18万m^2，其中枢纽工程区的弃渣553.04万m^3，库区防护工程区701.14万m^3。本项目在施工建设期水土流失量为277471t，新增水土流失量251706t。

（5）工程施工期间，由于施工人员的进驻，对人群健康会产生一定的影响，其中大量施工人员到来，增加了痢疾、甲肝、伤寒等介水传染病的流行几率，对当地居民和施工人员的健康造成一定的威胁。因此应切实保障饮用水水质达标，搞好食品卫生管理，加强施工期间人员的流动管理，防止传染病流行。工程建设涌入大量的施工人员，势必加大疟疾的传播风险，因此在施工期间，要加大健康宣传，自觉做好预防工作，让当地居民和施工人员掌握疟疾防治知识。

10.3.4 移民安置环境影响

碾盘山枢纽生产安置人口涉及钟祥市、宜城市和东宝区的12个乡镇107个村15054人，现有耕地963041亩，总人口371215，人均耕地2.59亩。工程征地损失耕地29745亩，剩余耕地面积933296亩，征地损失后人均耕地2.51亩，略高于宜城市全县平均水平2.39亩和钟祥市平均水平1.75亩。

生产安置采取区域内调整，就近安置。其中本村调整耕地16432亩，安置人口11770人，邻村调整耕地815亩，安置952人。在调整耕地的同时辅以发展大棚蔬菜和开发中低产田等辅助生产措施用以提高耕地单位亩产值，发展大棚蔬菜共计291亩，改造中低产田7773亩。钟祥市双河镇南棚村、磷矿镇刘冲村、胡集镇蛮河村无法通过相邻村间土地调整解决生产安置问题，拟将上述三个村生产安置人口共计2333人纳入养老保险体系中，辅以二、三产业进行安置。碾盘山枢纽工程土地补偿和安置补助费共计138783万元。

总体来看，库区内环境容量比较充裕，可采取调剂耕地的方式安置移民。通过分析，本次水库淹没的耕地都分布在农村地区，各村淹没耕地较少且比较分散，各村都拥有较

丰富的剩余耕地资源。库区受淹没村完全可通过农业产业结构调整、作物品种改造、增加科技投入等多种途径，提高剩余耕地单位面积的产量和效益，使淹没耕地的损失得到弥补，大部分可在本村内调剂耕地安置移民，不需要外迁安置。

10.3.5 环境风险影响

本工程环境风险主要来源于工程建设过程和工程运行期间，工程存在的环境风险主要表现在工程建成后库区水体富营养化和船舶航行污染事故，船舶航行污染事故主要是船舶行驶和候（过）闸过程中碰撞、搁浅、侧倾等造成燃料泄漏等污染事故。

水体富营养化风险措施以预防为主，重点落实碾盘山库区水污染防治规划提出的相关污染治理项目和污染源消减计划；落实本评价报告提出的富营养化防范措施，同时制定水库应急调度方案，在水库局部水域发生富营养化时，应加大水库的下泄水量，使库区河段水体流速加快，加速库区河段营养盐 N、P 的转移与扩散，防止营养盐 N、P 富集。

船舶航行溢油事故：在风速 3m/s，水流速度 2.0m/s，油膜经 43.7 分钟到达坝址下游钟祥市皇庄水厂取水口，油膜厚度 1.1mm，油膜污染水源地持续时间 147 秒。船舶溢油事故本身对水环境及水生生态影响严重，船闸在运营阶段通过落实完善事故防范措施，减少不利气象条件下施工作业，可以将溢油风险事故发生率控制在很低水平，乃至杜绝事故发生，避免造成经济损失和环境污染。溢油事故对鱼类、浮游植物、浮游动物、底栖生物和水域渔业资源均有不同程度的影响，必须采取防范措施，杜绝此类事故发生。

10.4 环境保护措施

10.4.1 水环境保护措施

①施工废水

本项目施工区砂石加工系统废水，采取细砂回收絮凝沉淀法，施工人员生活污水拟采用成套设备处理方案，施工期生产废水、生活污水处理后回用；基坑排水采用投加絮凝剂+自然沉淀，上清液抽排；修理系统含油废水可采用隔油池处理。施工废污水处理后回用，对工程江段地表水环境质量影响很小。

②库区水污染防治规划

湖北省水利厅和湖北省环境保护厅结合湖北省碾盘山水利水电枢纽建设的实际情况，对汉江中游部分支流开展水污染防治规划工作，提出相关的污染治理与生态环境保

护项目。经湖北省人民政府同意，湖北省水利厅和湖北省环境保护厅以鄂环函[2016]143号《关于印发<湖北碾盘山水利水电枢纽工程库区主要支流水污染防治规划（2014-2030年）>的通知》对库区水污染防治规划进行批复

库区水污染控制规划方案主要从加强饮用水源地保护、提高工业污染防控水平、污水治理设施建设、节水措施、集约化养殖污染控制和面源控制等六个方面进行污染治理。

饮用水源地保护保护措施主要包括严格划定饮用水水源保护区，强化饮用水水源地环境整治和监管，健全饮用水水源水环境监控制度，制定城市饮用水源污染应急预案。

工业污染防治措施主要包括推进工业企业向园区聚集，调整工业结构、提升技术水平、提升地区工业产业升级，加强工业园区环境管理、深入推进工业污染治理，加强建设项目管理、严格环境准入和推进清洁生产审核，污染物排放总量控制，加强环境基础管理、加强环境执法力度，着力防范环境风险。

污水治理设施建设主要包括合理确定污水处理厂规模、排放标准和处理工艺，加强污水处理厂配套工程建设、完善污水收集管网系统，重视污水处理厂污泥处理处置，加强污水处理费征收管理，加强城镇污水处理工程建设和运营监管等。

节水措施包括农业节水和工业节水措施，至规划水平年 2020 年农田灌溉水有效利用系数可达 0.524，2030 年灌溉水利用系数可提高到 0.55 以上；规划水平年 2020 年，万元工业增加值达到 85m^3/万元，2030 年万元工业增加值用水量应控制在全国平均水平以下，即 40m^3/万元，提高工业用水重复利用率达 80%以上。

集约化养殖污染控制方案主要包括划分畜禽禁养区、控制养殖区和适度养殖区，优化畜禽养殖业布局，合理确定养殖规模；加强新建项目环境管理，控制新污染源；加大污染防治设施建设力度，提高养殖废物综合利用率；提倡生态养殖，注重源头控制；加大执法力度，强化环境监督。

面源污染控制措施包括发展滴灌、微灌、管灌等高效节水灌溉方式作为农业用水结构调整重点，转变农业生产发展方式，促进农业节约用水；推广农村循环经济模式，建设生态农户，发展庭院经济；推广农业清洁生产技术，加强沼气、秸秆还田和测土配方施肥技术的推广应用，减少农药、化肥不合理施用量，严禁高毒和高残留农药的使用；推动有机食品基地建设，发展节水农业和生态农业，推广农业资源节约和综合利用；积极开展农村环境保护和生态环境知识教育宣传等。

根据库区水污染防治规划，规划水平 2020 年襄阳工业污染源氨氮消减量 922.64 吨，规划水平 2030 年工业污染源氨氮消减量 1040.3 吨。规划水平 2020 年襄阳生活污染源

消减氨氮消减量 1237.1 吨，总磷消减量约 110.36 吨。

规划水平 2020 年荆门工业污染源氨氮消减量 76.24 吨，规划水平 2030 年荆门工业污染源氨氮消减量 91.73 吨。规划水平 2020 年荆门生活污染源氨氮消减量 733.36 吨，总磷消减量约 65.42 吨；规划水平 2030 年荆门生活污染源氨氮消减量 781.27 吨，总磷消减量约 74.51 吨。

实施水污染防治规划后，汉江碾盘山库区主要支流的水环境质量得到阶段性改善，污染严重水体减少，达标水体增加。到 2020 年，主要支流水质：蛮河入江断面从现状Ⅴ类改善至Ⅳ类，莺河入江断面从现状Ⅳ类改善至Ⅲ类，宜岛大沟入江断面从现状劣Ⅴ类改善至Ⅴ类；到 2030 年，蛮河入江断面改善至Ⅲ类，莺河入江断面改善至Ⅱ类，宜岛大沟入江断面从现状劣Ⅴ类改善至Ⅳ类。饮用水水源地水质持续稳定达到环境功能要求。水生态系统的结构和功能得到改善。到 2020 年，主要支流水质：俐河入江断面从现状劣Ⅴ类改善至Ⅳ类，丰乐河入江断面从现状Ⅳ类改善至Ⅲ类、南泉河入江断面从现状劣Ⅴ类改善至Ⅴ类；到 2030 年，蛮河入江断面改善至Ⅲ类，俐河入江断面改善至Ⅲ类，丰乐河入江断面改善至Ⅲ类、南泉河入江断面改善至Ⅳ类。

③富营养化防治对策

搞好库区水质水量的监测评价，对水库上游的主要河道和库区主要支流要实行断面定期监测；加强水土保持，减少水土流失，采取工程措施、生态措施和农业垦耕相结合的方法，通过以小流域治理为单元的结合治理，形成水土保持的新格局，减轻库区的营养物质输入；大力发展生态农业，推广农业新技术，推广新型复合肥和缓效肥料等控制肥料的使用量，减少农业面源污染；使用禁磷合成洗涤剂和污水脱氮除磷；完成现有污水处理厂提标改造升级，达到脱氮除磷目的。

10.4.2 陆生生态环境保护措施

（1）工程施工过程中，采用先进施工工艺，尽量减小开挖、取料对地表的扰动，减少资源消耗，并将开挖破坏与平整恢复有机结合，采用环境友好方案；临时堆料做到不占耕地，不影响河道行洪，工程弃渣按水保方案要求合理堆放并采取拦护措施。

（2）大坝建设期间，应尽量减少施工对区域植被的破坏。对工程建设中形成的次生裸地，要结合水土保持，按照生态环境保护的要求，及时复土、还林。

（3）移民安置计划中，减少对植被的破坏。本项目施工征地不涉及移民，库区生产安置规划调剂耕园地，对于需要抬高防护的农田，尽可能考虑挖填结合的方式，充分

利用就地土层，以减小对土料的开采量，减少对取土场植被的破坏。

（4）工程施工规划表土堆存场，尽量保存当地的熟化土，对于建设中永久占用地、临时占地占用耕地部分的表层土予以收集保存，施工结束后及时清理、松土、覆盖耕作土，复耕或选择当地适宜植物及时恢复绿化。

（5）工程完工后，在坝区和厂房区，搞好绿化工作，减少工程造成的植被损失量。

（6）施工结束后，应结合石料场、土料场、存渣场的水土保持植物措施，实施生态修复措施。

（7）优化施工方案，应该尽可能的减少占用耕地，临时用地在工程完成后应尽快进行植被恢复，边使用，边平整，边复耕。应将被占用耕地的表层土壤保存下来，用于复垦耕地和植被恢复，提高土壤肥力。

（8）做好保护野生动物的宣传工作，提高施工人员的保护意识，严格遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物。在施工过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，如蛙类、乌梢蛇等。在进场施工前，向施工人员发放手册，宣传动物保护有关的法律和法规。

（9）在建立分区防治体系的基础上形成“点、线、面”相互结合的整体防护体系。采用工程措施（挡渣墙、排水沟、沉沙池等）和绿化措施治理施工区水土流失区域，特别应加强弃渣场水土保持工程的建设。

10.4.3 鱼类保护措施

施工期，鱼类繁殖季节（4~8 月）避免涉水作业，以免影响鱼类上溯产卵繁殖；加强宣传，制定生态环境保护手册，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识；加强监管，严格按环保要求施工，生活污水和施工废水按环保要求达标排放，防止影响水生生物生境的污染事故发生；水库初期蓄水下泄最小流量，以保证坝下生态需水量。

营运期，针对不同鱼类的生物学特点和生态习性，采取不同的保护措施予以保护。象细尾蛇鮈、多鳞白甲鱼等个体小，驯养繁殖难度大，采取增殖放流的措施较为困难，加上完成生活史所需空间不大，主要采取栖息地保护的措施；对于鲢、鳙、鳜、鳊等产漂流性卵的鱼类采取建设过鱼设施、生态调度及栖息地保护和增殖放流等多种措施保护；对于鲟、鳇等种群数量少且驯养繁殖难度大的鱼类，一方面加强资源调查和栖息地保护与修复，近期采取救护措施；另一方面，尽快开展相关驯养技术研究，为增殖放流

提供技术支持。

10.4.4 其它环境保护措施

（1）大气环境

针对废气和粉尘等大气污染物对施工人员及其周围人群的影响，尤其是粉尘的影响，采取湿式作业以及对施工区进行洒水等除尘、降尘措施以减少废气和粉尘的排放量，施工人员配带口罩、头盔等防护措施，减少大气污染物对自身的影响和危害。

（2）声环境

针对施工噪声对施工人员及其周围噪声敏感受体影响，采取建造隔声挡墙、种植树木等隔音降噪措施、施工人员配戴耳塞等防护措施，保护周围的声环境，减少噪声对施工人员的影响和危害。为减少工程对各敏感点居民的噪声影响，应加强管理，严格控制作业时间，禁止夜间10:00以后施工。

（3）固废处理措施

生活垃圾分类处理后，交当地环卫部门外运至垃圾填埋场处理。建筑垃圾应统一收集后回填利用，严禁随意堆弃。

（4）人群健康

改善施工区、库区和移民安置点的卫生条件，对施工人员、施工区居民和移民定期体检，加强消毒措施和灭杀病媒生物。加强库底卫生清理。

（5）移民安置

主要是注意保护土地资源，大力发展第二、三产业，做好移民后期扶持工作，以及采取综合措施，加强移民环境保护和管理，促进库区经济、人口、资源与环境协调、持续发展。

10.5 评价结论和建议

（1）评价结论

碾盘山水利水电枢纽工程与国家、湖北省及地方相关规划相协调，是国务院172项重大水利工程之一，工程的建设可极大地促进钟祥经济的发展，社会效益显著。

工程施工和营运将对区域环境产生一定的不利影响，按照本次环评提出的各项环境保护措施，不利影响将得到缓解或消除，如针对施工时局部植被破坏产生水土流失，拟采用工程措施与植物措施相结合的水土保持措施进行控制；针对施工期“三废一噪”污

染，主体工程将从环境管理和污染控制并举对区域环境质量进行达标控制；针对库区支流水质污染问题，实施库区水污染防治规划；针对工程营运水文条件变化带来的鱼类等水生生物的生存条件、种群数量的变化，特别对四大家鱼产卵产生的不利影响，拟采取鱼道、人工增殖放流和联合调度并举的措施予以减缓。

因此，工程应加强环境保护和环境管理工作，把主体工程的和本报告书中提到的环境保护措施落到实处，同时库区应落实污染防治规划有关水污染治理要求，使工程对环境的不利影响减少到区域环境可以承受的限度，从环境角度审议，不存在其他制约工程开发的环境问题，本工程建设是可行的。

（2）建议

①严格落实库区水污染防治规划，对库区对新、扩、改项目必须严格执行产业政策和环保法规，促进采用清洁生产工艺和先进设备，做到增产不增污或增产减污。

②考虑汉江中下游水环境特质，在实施水污染防治规划时可考虑将总磷纳入流域污染物排放总量控制约束性指标体系，并制定严于国家的相关排放标准。

③建立完善的水质监控系统，监控库区各主要断面的水质。

④在流域生态环境管理中心指导下，落实湖北省汉江干流丹江口以下梯级联合生态调度方案中碾盘山梯级相关要求，开展流域梯级联合生态调度。

⑤工程营运后，结合汉江鱼类种群数量的变化情况，开展专题研究，特别是鱼类栖息地保护和生境恢复技术研究和库区形成后汉江中下游水生生物的演替。

⑥适时开展环境影响后评价工作。

附表　样方

表 1　意杨林样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">意杨林</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>宜城雅口</td><td>平地</td><td>50m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°39′17″N，112°22′22″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">二层</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>乔木层</td><td>郁闭度 75%</td><td colspan="4">乔木层以意杨为优势种，平均胸径 5cm，树高 3.5~5m，冠幅 2×4m 左右，枝下高 1~2m，20×20m 样方范围内有意杨 85 株。</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 95%</td><td colspan="4">草本层以白苏为优势种，其他草本植物还有狗牙根，狗尾草，白茅等。</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 2　旱柳林样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">意杨林</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>宜城雅口
（库尾）</td><td>滩地</td><td>50m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°39′17″N，112°22′22″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">二层</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>乔木层</td><td>郁闭度 60%</td><td colspan="4">乔木层以旱柳为优势种，胸径 3~8cm，树高 4~7m，冠幅 1.5×3m 左右，枝下高 0.5~1m，20×20m 样方范围内有意杨 115 株。</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 95%</td><td colspan="4">草本层以小白酒草为优势种，其他草本植物还有狗牙根，狗尾草。</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 3　　湖北枫杨林样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">湖北枫杨</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>钟祥沿山头村</td><td>低丘</td><td>45m</td><td>东北</td><td>25°</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°13′19″N，112°30′48″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">三层</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>乔木层</td><td>郁闭度 70%</td><td colspan="4">乔木层以湖北枫杨为优势种，胸径约 3~5cm，树高 3~4.5m，冠幅 2×3m 左右，枝下高 0.5~1m，20×20m 样方范围内有意杨 89 株。其他伴生乔木主要为意杨。</td></tr>
<tr><td>灌木层</td><td>盖度 35%</td><td colspan="4">林下灌木主要有：构树、牡荆、小果蔷薇等。</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 95%</td><td colspan="4">草本层主要有：白茅、小白酒草、狗尾草等。</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 4　　青葙灌草丛样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">青葙灌草丛</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>宜城流水镇汉江边</td><td>河边</td><td>53m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°33′35.91″N，112°25′58.01″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 70%</td><td colspan="4">草本层主要有：青葙灌草高 0.3~0.6m，伴生有狗尾草、小白酒草、车前草、牛筋草等。</td></tr>
</table>



表 5　葎草灌草丛样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">青葙灌草丛</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>宜城郑集镇茅草江边</td><td>河边</td><td>48m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°39′23.03″N，112°22′25.35″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 90%</td><td colspan="4">草本层主要有：葎草灌草高 0.05~0.1m，伴生有青蒿、小白酒草、狗尾草等。</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 6　　小白酒灌草丛样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">小白酒灌草丛</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>宜城流水镇汉江边</td><td>河边</td><td>53m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°32′52.16″N，112°26′16.42″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 85%</td><td colspan="4">草本层主要有：小白酒灌草高 0.3~0.5m，伴生有狗尾草、接骨木、牛筋草等。</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 7　意杨林样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">意杨林</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>宜城璞河江边</td><td>平地</td><td>50m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°32′40.47″N，112°25′22.02″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">二层</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>乔木层</td><td>郁闭度 55%</td><td colspan="4">乔木层以意杨为优势种，平均胸径 3~4cm，树高 3.5~5m，冠幅 2×4m 左右，枝下高 2~3m，20×20m 样方范围内有意杨 93 株。</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 95%</td><td colspan="4">林下草本植物有狗牙根，狗尾草，马兰、野艾蒿等。</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 8　玉米地样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">意杨林</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>宜城璞河江边</td><td>平地</td><td>53m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°31′00.67″N，112°25′58.03″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 90%</td><td colspan="4">主要为玉米</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 9　花生地样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">花生</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>钟祥丰乐镇江边</td><td>平地</td><td>53m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°29′54.97″N，112°26′31.15″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 95%</td><td colspan="4">主要为花生</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 10　棉花地样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">棉花</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>钟祥丰乐镇江边</td><td>平地</td><td>44m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°22′28.57″N，112°24′38.76″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 85%</td><td colspan="4">主要为棉花</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 11　油菜地样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">油菜</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>坝址右岸</td><td>平地</td><td>46m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°13′35.25″N，112°28′38.48″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 90%</td><td colspan="4">主要为油菜</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 12　意杨林样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">油菜</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>钟祥胡集镇关山汉江边</td><td>平地</td><td>49m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°27′41.47″N，112°26′09.82″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">2 层</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>乔木层</td><td>郁闭度 70%</td><td colspan="4">乔木层以意杨为优势种，平均胸径 4~6cm，树高 5~8m，冠幅 3×5m 左右，枝下高 1~3m，20×20m 样方范围内有意杨 87 株。</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 90%</td><td colspan="4">主要为小白酒草、野艾蒿、狗牙根、狗尾草等</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 13　意杨林样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">油菜</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>钟祥丰乐镇旭光村江边</td><td>平地</td><td>50m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°21′51.37″N，112°25′12.40″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">2 层</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>乔木层</td><td>郁闭度 65%</td><td colspan="4">乔木层以意杨为优势种，平均胸径 3~7cm，树高 5~8m，冠幅 2×4m 左右，枝下高 2~3m，20×20m 样方范围内有意杨 102 株。</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 90%</td><td colspan="4">主要为苎草、狗牙根、狗尾草、马兰、葎草等</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 14　　水蓼灌草丛样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">水蓼灌草丛</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>钟祥洋梓镇龚集村汉江边</td><td>河边</td><td>42m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°15′22.44″N，112°28′25.36″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 80%</td><td colspan="4">草本层主要有：水蓼，伴生有空心莲子草、狗牙根、牛筋草、野燕麦等。</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 15　　苍耳灌草丛样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">苍耳灌草丛</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>钟祥磷矿镇汉江边</td><td>河边</td><td>43m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°17′43.35″N，112°26′21.60″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 80%</td><td colspan="4">草本层主要有：苍耳，伴生有狗尾草、葸草、牛筋草等。</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

表 16　　商陆灌丛样方

植被类型	商陆灌丛	环境特征			
		地形	海拔高度	坡向	坡度
地点	宜城郑集镇护州村汉江边	河边	49m	/	/
经纬度	31°36′34.05″N，112°23′59.65″E				
层次	2 层				
		种类组成和生长状况			
灌丛层	盖度 55%	商陆			
草本层	盖度 80%	草本层主要有空心莲子草、野艾蒿、狗牙根、小白酒草等。			



表 17　　芦苇灌草丛样方

<table>
<tr><td rowspan="2">植被类型</td><td rowspan="2">芦苇灌草丛</td><td colspan="4">环境特征</td></tr>
<tr><td>地形</td><td>海拔高度</td><td>坡向</td><td>坡度</td></tr>
<tr><td>地点</td><td>宜城郑集镇护州村汉江边</td><td>河边</td><td>49m</td><td>/</td><td>/</td></tr>
<tr><td>经纬度</td><td colspan="5">31°25′3.86″N，112°27′0.46″E</td></tr>
<tr><td>层次</td><td colspan="5">1 层</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">种类组成和生长状况</td></tr>
<tr><td>草本层</td><td>盖度 95%</td><td colspan="4">草本层主要有芦苇，伴生有狗尾草、葎草、野菊、空心莲子草、野艾蒿、狗牙根、小白酒草等。</td></tr>
<tr><td colspan="6"></td></tr>
</table>

附表2

建设项目环境保护审批登记表

填表单位（盖章）：中南安全环境技术科学研究院有限公司　　填表人（签字）：文威　　项目经办人（签字）：　王文泽

建设项目	项目名称	湖北碾盘山水利水电枢纽工程		建设地点	湖北钟祥			
	建设内容及规模	1等工程，装机180MW		建设性质	√新建	□改扩建	□技术改造	
	行业类别	水利水电工程		环境影响评价管理类别	√编制报告书	□编制报告表	□填报登记表	
	总投资（万元）	606305		环保投资（万元）	26206.28	所占比例（%）	4.32%	
建设单位	单位名称	汉江碾盘山水电开发有限责任公司	联系电话	15271425302	评价单位	单位名称	中南安全环境技术科学研究院有限公司	联系电话	
	通讯地址	武汉市武昌区中北路66号B座1704室	邮政编码	430014		通讯地址	武汉市武昌区中南二路2号	邮政编码	430071
	法人代表		联系人	王文泽		证书编号	国环评证甲字2606号	评价经费	
建设项目所处区域环境现状	环境质量等级	环境空气：二级　地表水：II、III类　地下水：——　环境噪声：2类、4a　海水：——　土壤：——　其它：							
	环境敏感特征	□自然保护区　□风景名胜区　□饮用水水源保护区　□基本农田保护区　□水土流失重点防治区　□沙化地封禁保护区　□森林保护区　□地质公园　□重要湿地　□基本草原　□文物保护单位　□珍稀动植物栖息地　□世界自然文化遗产　□重点流域　□重点湖泊　□两控区							

污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	排放量及主要污染物	现有工程（已建+在建）				本工程（拟建或调整变更）						总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				排放增减量（15）
		实际排放浓度（1）	允许排放浓度（2）	实际排放总量（3）	核定排放总量（4）	预测排放浓度（5）	允许排放浓度（6）	产生量（7）	自身削减量（8）	预测排放总量（9）	核定排放总量（10）	“以新带老”削减量（11）	区域平衡替代本工程削减量（12）	预测排放总量（13）	核定排放总量（14）	
	废水					——	——									
	化学需氧量															
	氨氮															
	石油类															
	废气															
	二氧化硫															
	烟尘															
	工业粉尘															
	氮氧化物															
	工业固体废物															
	与项目有关的其它特征污染物															

注：1、排放增减量：(+) 表示增加，(-) 表示减少

2、(12)：指该项目所在区域通过“区域平衡”专用本工程替代削减的量

3、(9) = (7) - (8)，(15) = (9) - (11) - (12)，(13) = (3) - (11) + (9)

4、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年

主要生态破坏控制指标	影响及主要措施 生态保护目标	名称	级别或种类数量	影响程度(严重、一般、小)	影响方式（占用、切隔断或二者均有	避让、减免影响的数量或采取保护措施的种类数量	工程避让投资（万元）	另建及功能区划调整投资（万元）	迁地增殖保护投资（万元）	工程防护治理投资（万元）	其它
	自然保护区										
	水源保护区										
	重要湿地										
	风景名胜区										
	世界自然、人文遗产地										
	珍稀特有动物	普通鵟、白尾鹞、草鸮、雕鸮、虎纹蛙	国家Ⅱ级	小	施工惊扰						
	珍稀特有植物										

占用土地 类别及形式	基本农田		林地		灌木林地和灌草地		其它	移民及拆迁人口数量	工程占地拆迁人口	环境影响迁移人口	易地安置	后靠安置	其它
	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用	水域		280 户 1146 人	0	0	126 户 524 人	.
面积	**0**	**97.76** hm^2	0	1265.52hm^2	0	**3.30** hm^2	**2360.92**						
环评后减缓和恢复的面积	**0**	**97.76** hm^2	0	1265.52hm^2	0	**3.30**hm^2	0						

噪声治理	工程避让（万元）	隔声屏障（万元）	隔声窗（万元）	绿化降器（万元）	低噪设备及工艺(万元)	其它
					计入主体工程	围挡 1250m^2、减速墩、禁鸣标志

治理水土流失面积	工程治理(hm^2)	生物治理(hm^2)	减少水土流失量（吨）	水土流失治理率（%）
	1030.82	149.55	194540	98.5

湖北汉江碾盘山水电站工程环境影响评价委托书

湖北省环境科学研究院:

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》和《中华人民共和国环境影响评价法》的规定，我公司特委托贵院承担湖北汉江碾盘山水电站工程的环境影响评价工作，并编制环境影响评价报告书。请贵院抓紧时间，尽快开展工作。

汉江碾盘山水电开发有限责任公司

2014 年 5 月 27 日

湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价委托书

湖北省安全环境技术科学研究院有限公司：

我公司于2014年5月委托湖北省环境科学研究院承担了湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境影响评价工作。后因环保系统环评机构脱钩改制，根据环保部《全国环保系统环评机构脱钩工作方案》（环发[2015]37号）的有关精神及湖北省人民政府的相关要求，其环评业务转至湖北省安全环境技术科学研究院有限公司。

根据《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国环境影响评价法》的规定，现委托贵公司继续承担湖北碾盘山水利水电枢纽工程的环境影响评价相关未完工作。请贵院抓紧时间，继续开展工作。

汉江碾盘山水电开发有限责任公司

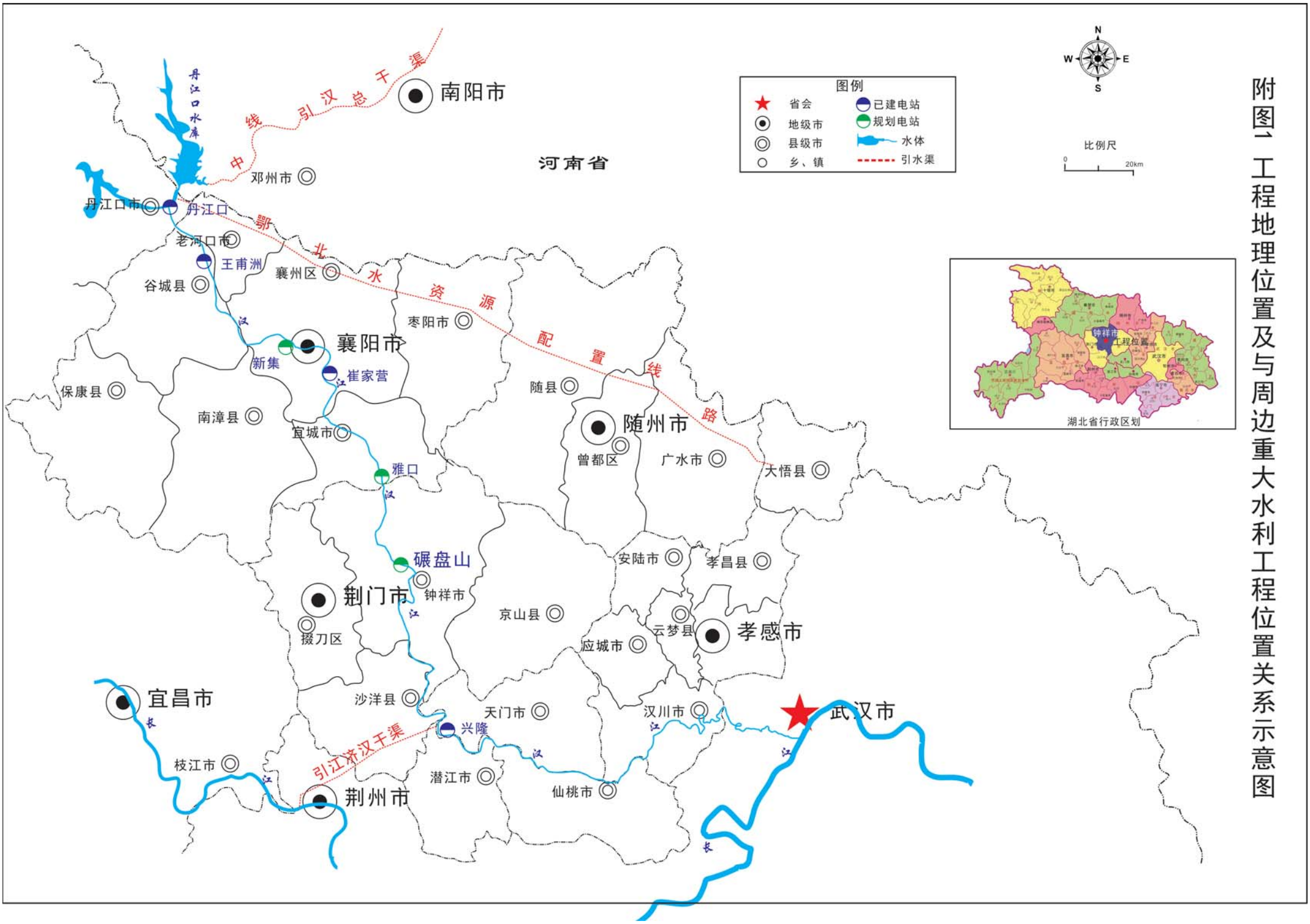
2015年10月30日

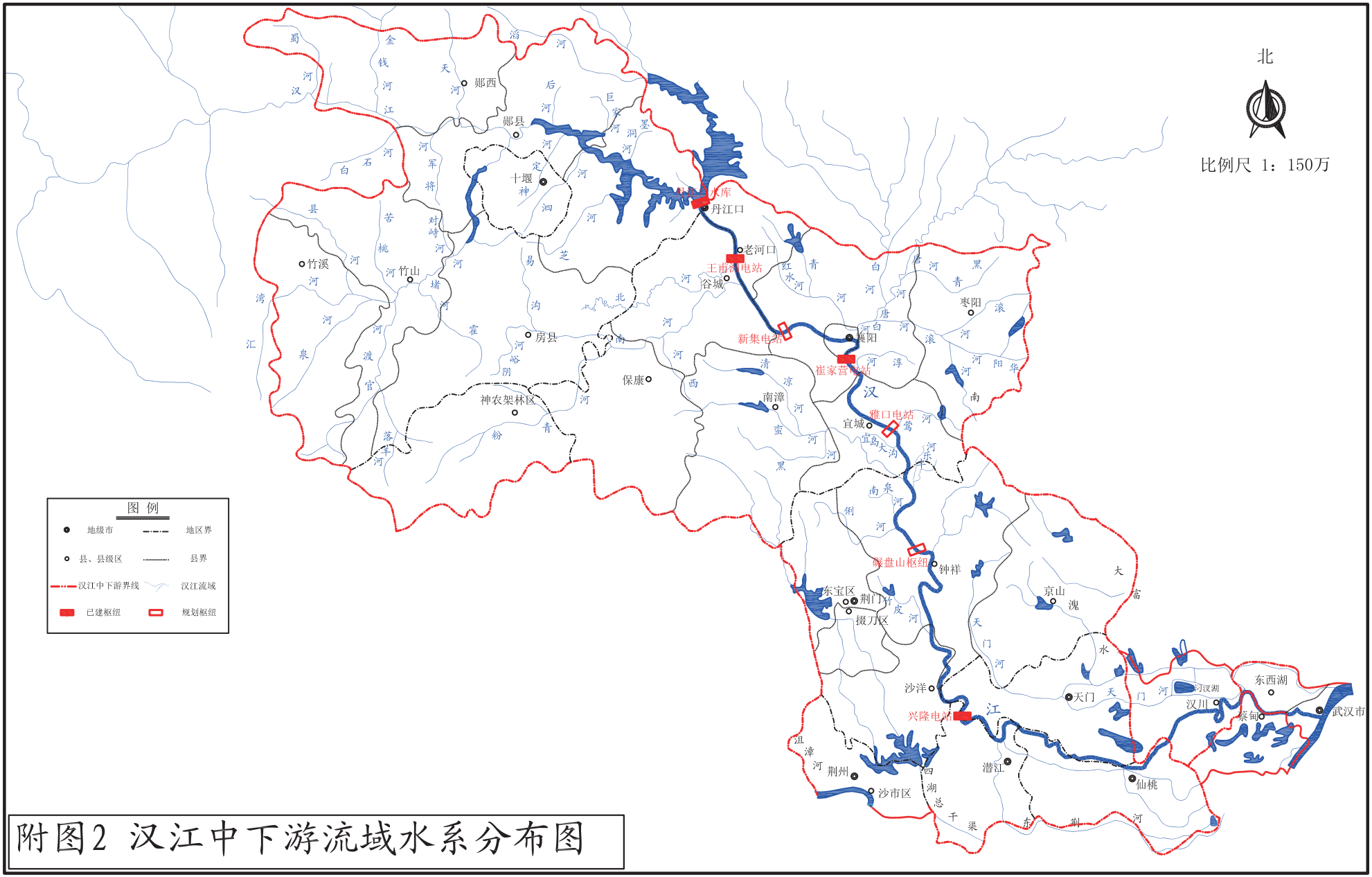
图册目录

一、流域规划及工程概况图			附图 15-1	湖北碾盘山水利水电枢纽环境现状监测布点图 1/3
图号	**图名**		附图 15-2	湖北碾盘山水利水电枢纽环境现状监测布点图 2/3
附图 1	湖北碾盘山枢纽工程地理位置及周边重大水利工程示意图		附图 15-3	湖北碾盘山水利水电枢纽环境现状监测布点图 3/3
附图 2	汉江中下游流域水系分布图		附图 16-1	湖北碾盘山水利水电枢纽工程坝址地质平面图
附图 3	汉江干流规划梯级开发方案图		附图 16-2	湖北碾盘山水利水电枢纽工程库区地质平面图
附图 4	汉江中下游干流梯级开发方案纵剖面图		附图 17	湖北碾盘山水利水电枢纽工程区域水文地质图
附图 5	汉江干流湖北省境内航运规划及梯级布置图		附图 18	湖北碾盘山水利水电枢纽工程评价区土壤侵蚀现状图
附图 6	湖北碾盘山水利水电枢纽工程平面布置图（推荐方案）		附图 19	湖北碾盘山水利水电枢纽工程库区浸没工程地质平面图
附图 7	湖北碾盘山水利水电枢纽库区防护工程布置图		附图 20	湖北碾盘山水利水电枢纽工程评价区土地利用现状图
附图 8-1	湖北碾盘山水利水电枢纽坝址施工总布置图		附图 21	湖北碾盘山水利水电枢纽工程评价区植被现状图
附图 8-2	湖北碾盘山水利水电枢纽砂石料施工布置图		附图 22	湖北碾盘山水利水电枢纽工程陆生生态调查路线及样方分布图
附图 9	湖北碾盘山水利水电枢纽灌溉范围示意图		附图 23	湖北碾盘山水利水电枢纽工程评价区重点保护野生动物分布图
附图 10	湖北碾盘山水利水电枢纽工程对外交通示意图		三、环境保护措施及成果图	
附图 11	湖北碾盘山水利水电枢纽工程淹没范围及移民安置点规划示意图		**图号**	**图名**
二、环境现状及环境规划图			附图 24	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼类增殖站效果图
图号	**图名**		附图 25-1	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼类增殖站区域位置图
附图 12	汉江中下游干流及碾盘山梯级影响区水环境功能区划示意图		附图 25-2	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼类增殖放流站总平面布置图
附图 13	湖北省重点生态功能区划分布图		附图 25-3	湖北碾盘山枢纽鱼类增殖放流站给水总平面布置图
附图 14-1	湖北碾盘山水利水电枢纽评价区环境保护敏感目标分布图 1/2		附图 25-4	湖北碾盘山枢纽鱼类增殖放流站排水总平面布置图
附图 14-2	湖北碾盘山水利水电枢纽评价区环境保护敏感目标分布图 2/2		附图 25-5	湖北碾盘山枢纽鱼类增殖放流站催产孵化及开口苗车间平面图
附图 14-3	碾盘山枢纽与汉江钟祥段鳡鳤鲸鱼国家级水产种质资源保护区位置关系		附图 25-6	湖北碾盘山枢纽鱼类增殖放流站鱼苗培育车间平面图

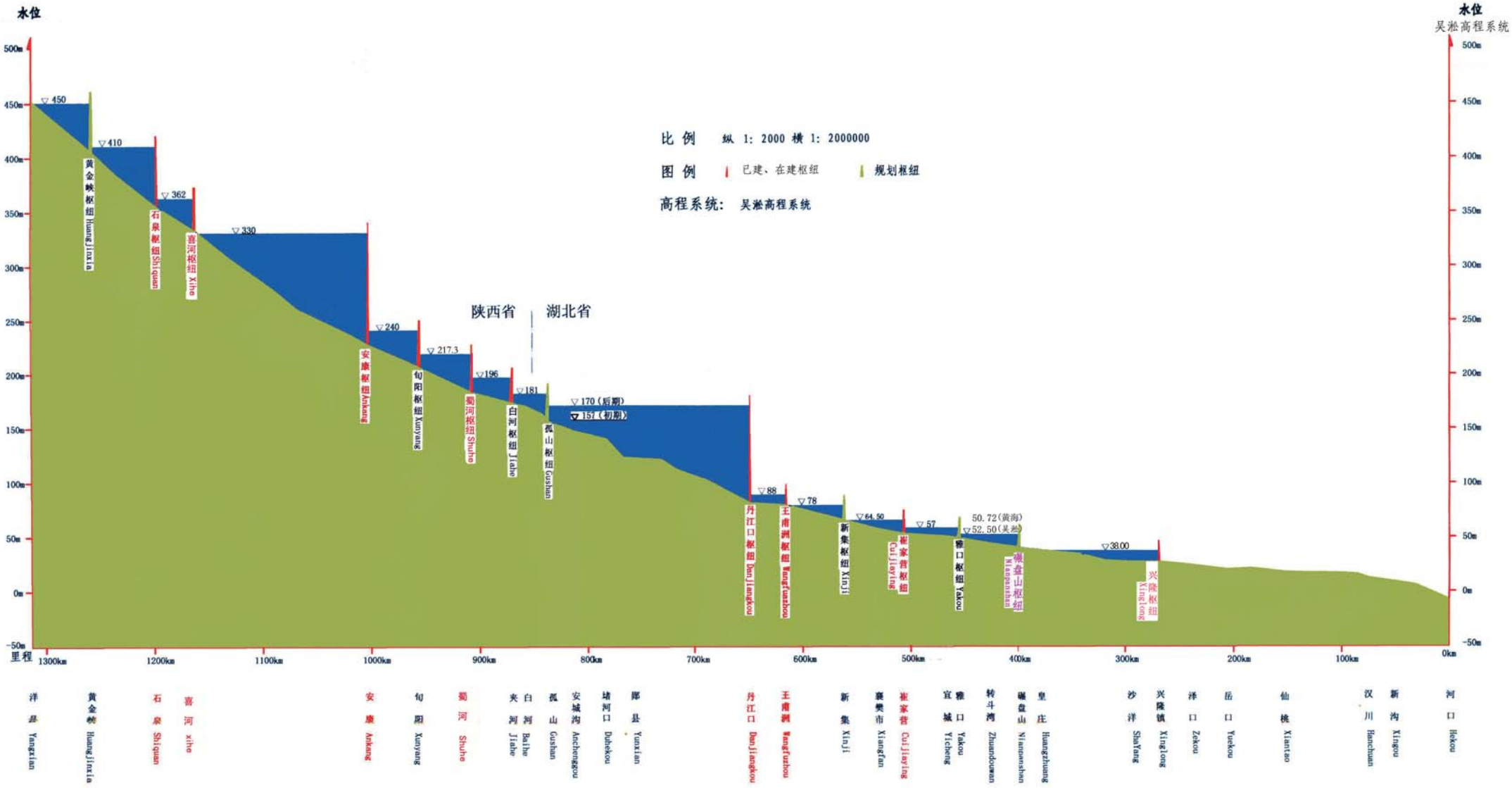
附图 25-7	湖北碾盘山枢纽鱼类增殖放流站鱼苗培育车间 1 平面图		附图 27-2	湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境保护措施总体布局示意图 2/2
附图 25-8	湖北碾盘山枢纽鱼类增殖放流站鱼苗培育车间 2 平面图		附图 28-1	湖北碾盘山水利水电枢纽砂石料加工系统废水处理工艺流程图
附图 26-1	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼道设计图（推荐方案）1/4		附图 28-2	湖北碾盘山水利水电枢纽生活污水处理工艺流程图
附图 26-2	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼道设计图（推荐方案）2/4		附图 29	湖北碾盘山水利水电枢纽水土保持措施总体布局示意图
附图 26-3	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼道设计图（推荐方案）3/4		附图 30-1	湖北碾盘山水利水电枢纽弃渣场水土保持布置图
附图 26-4	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼道设计图（推荐方案）4/4		附图 30-2	湖北碾盘山水利水电枢纽表土堆放场水土保持布置图
附图 26-5	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼道设计图（比选方案）1/5		附图 30-3	湖北碾盘山水利水电枢纽土料场水土保持措施布置图
附图 26-6	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼道设计图（比选方案）2/5		附图 30-4	湖北碾盘山水利水电枢纽石料场水土保持措施布置图
附图 26-7	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼道设计图（比选方案）3/5		附图 31	湖北碾盘山水利水电枢纽水土保持监测布点图
附图 26-8	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼道设计图（比选方案）4/5		**四、库区污染源防治规划图**	
附图 26-9	湖北碾盘山水利水电枢纽鱼道设计图（比选方案）5/5		附图 32-1	湖北碾盘山枢纽工程库区（荆门）主要支流水污染防治规划范围图
附图 27-1	湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境保护措施总体布局示意图 1/2		附图 32-2	湖北碾盘山枢纽工程库区（襄阳）主要支流水污染防治规划范围图

附图1 工程地理位置及与周边重大水利工程位置关系示意图



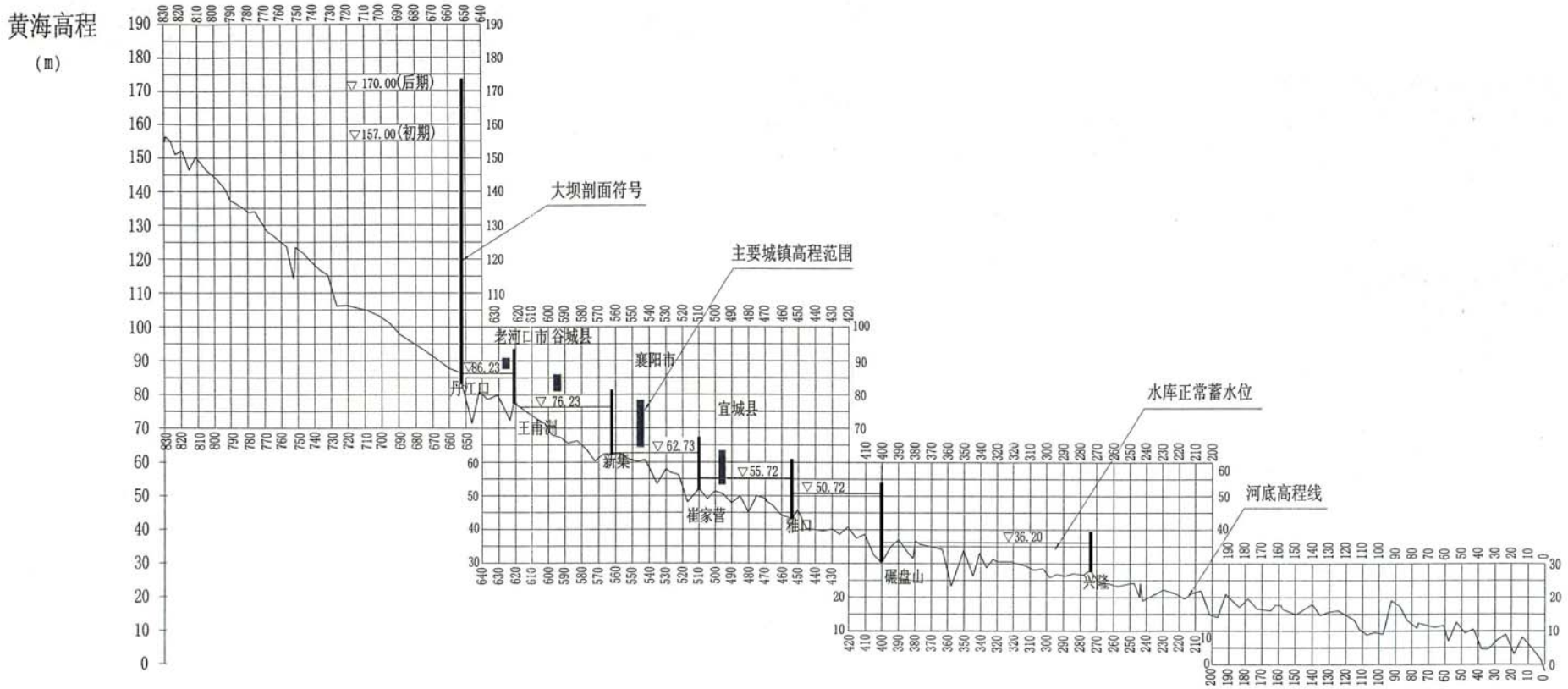


附图2 汉江中下游流域水系分布图



附图3 汉江干流规划梯级开发方案

附图4　汉江中下游干流梯级开发纵剖面图

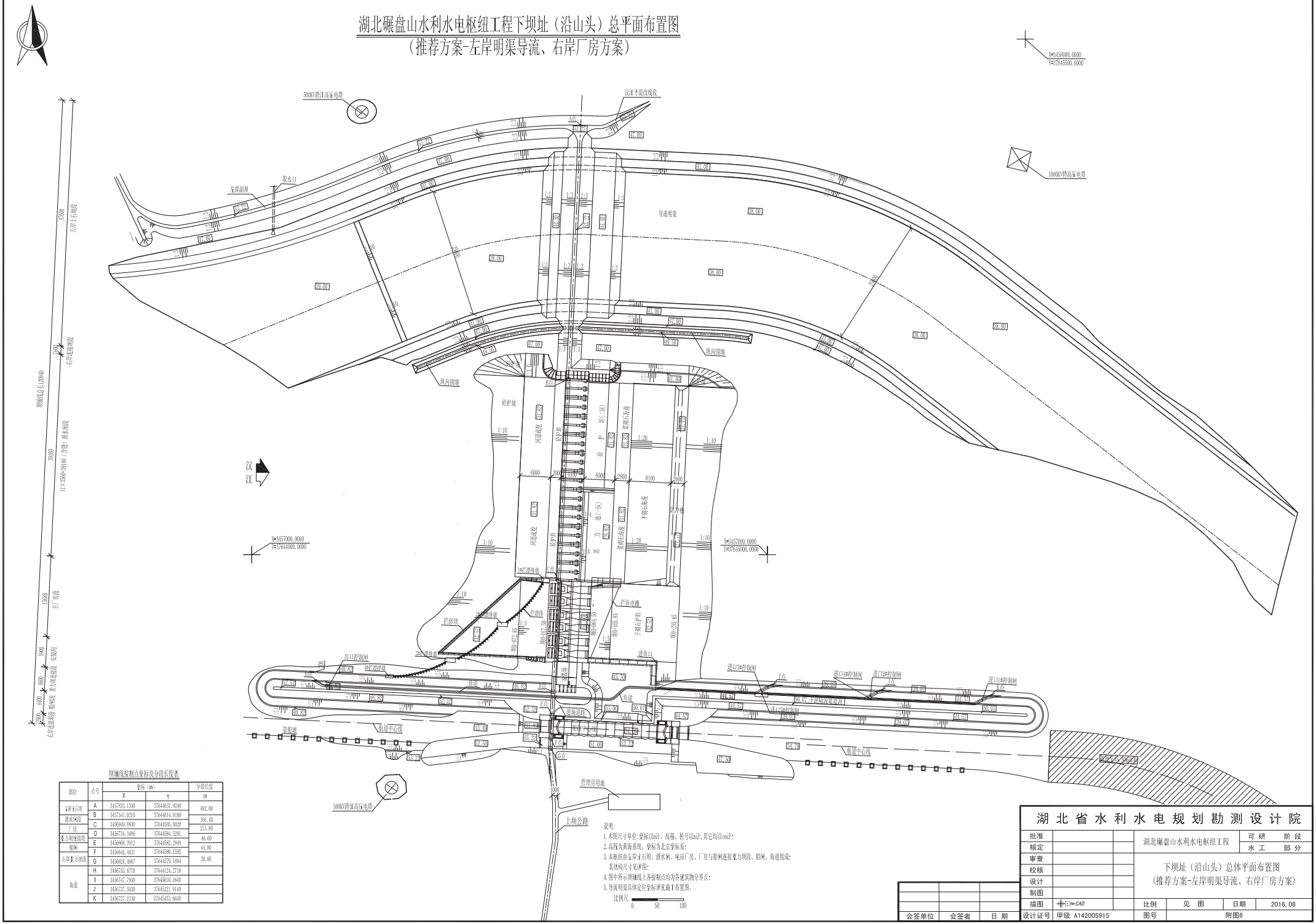


地名 (枢纽位置)	下雷滚坝	花梨湾	堵河口	远河口	白家营	磨子洼	丹江口枢纽 黄家港水文站	老河口市 王甫洲枢纽	谷城县	新集枢纽	襄樊市 唐白河口	崔家营枢纽	宜城县	雹口枢纽	钟祥河口	碾盘山枢纽	钟祥市	坡港闸	埠柴闸	丰收闸	新城水文站	兴隆枢纽	泽口闸	卢家垸闸	彭市闸	麻洋闸	仙桃市 陶湾高闸	贾家湾闸	扬林闸	蝉湖闸	岳头泵站闸	汉川闸	贾家河闸	新沟镇 新生闸	河口
里程 (Km)	823.04	810.94	793.19	779.16	720.5		652 646	621.1	606.2	558.70	535.26 527.71	509.82	469.42	453.68	429.74	400.13	389.7	379.66	369.53	357.71	332.47	323.17 317.57	301.97	293.93	273.65	242.35	229.39 221.98	188.6	178.17	164.66 157.25	149.65	135.25	124.42	112.1	102.26	76.03	57.85	37.78 28.84	13.74	0
河底高程线 (m)	150.93 150.23	140.53	133.73	107.33			82.63 71.4	77.5	72.5	62.4	53.5 57.0	52.0	43.2	40.1	30.2	37.0	36.7	34.9	23.3	31.2	30.5 30.0	28.4	26.8	27.7	18.9	22.2 21.0	19.3	19.5	16.0 16.4	14.8	14.6	16.0	10.5	9.5	12.3	6.9	4.5 7.0	8.0	-2.0

附图5 汉江干流湖北省境内航运规划及梯级布置图



湖北碾盘山水利水电枢纽工程下坝址（沿山头）总平面布置图
（推荐方案-左岸明渠导流、右岸厂房方案）



坝轴线控制点坐标及分段长度表

部位	点号	坐标（m）		分段长度
		X	Y	m
左岸土石坝	A	3457833.1350	37644637.9240	492.00
泄水闸段	B	3457341.0210	37644614.0100	391.60
厂房	C	3456949.8830	37644595.0020	215.80
重力坝连接段	D	3456734.3486	37644584.5281	46.00
船闸	E	3456688.3912	37644582.2949	44.00
右岸重力坝段	F	3456644.4431	37644580.1592	20.00
鱼道	G	3456624.4867	37644579.1894	
	H	3456755.8770	37644124.2710	
	I	3456747.7500	37645010.1640	
	J	3456737.5600	37645221.9140	
	K	3456727.2100	37645433.6640	

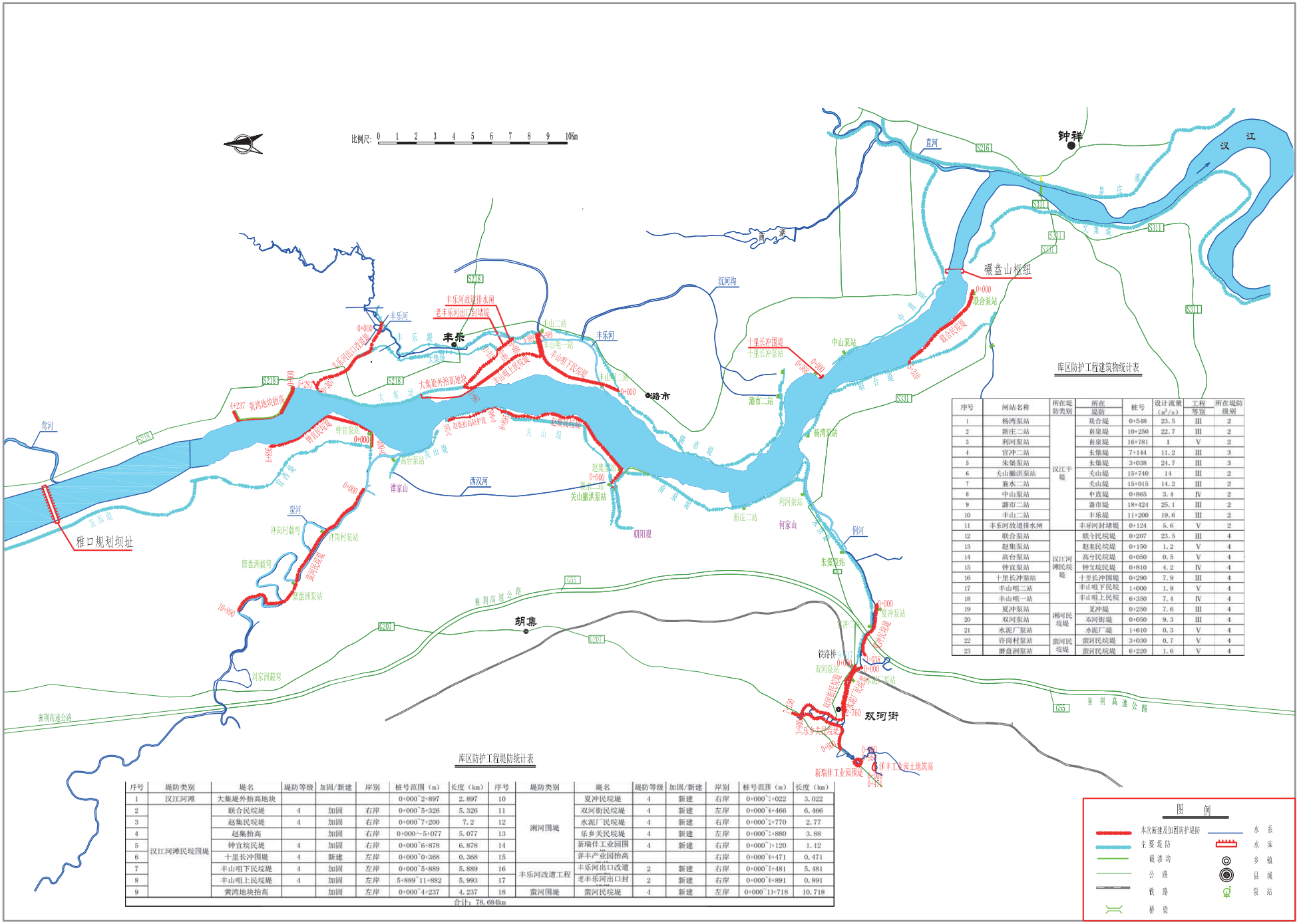
说明：
1. 本图尺寸单位：坐标以m计，高程、桩号以m计，其它均以cm计；
2. 高程为黄海系统，坐标为北京坐标系；
3. 本枢纽由左岸土石坝、泄水闸、电站厂房、厂房与船闸连接重力坝段、船闸、鱼道组成；
其结构尺寸见详图；
4. 图中所示坝轴线上各控制点均为各建筑物分界点；
5. 导流明渠具体定位坐标详见施工布置图。

比例尺 0 50 100

会签单位	会签者	日 期

湖北省水利水电规划勘测设计院

批准			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研 阶段	
核定				水工 部分	
审查			下坝址（沿山头）总体平面布置图 （推荐方案-左岸明渠导流、右岸厂房方案）		
校核					
设计					
制图					
描图	CAD		比例	见 图	日期 2016.08
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图6	



库区防护工程建筑物统计表

序号	闸站名称	所在堤防类别	所在堤防	桩号	设计流量（m^3/s）	工程等别	所在堤防级别
1	杨湾泵站	汉江干堤	联合堤	0+548	23.5	Ⅲ	2
2	新庄二站		肖泉堤	10+250	22.7	Ⅲ	2
3	利河泵站		肖泉堤	16+781	1	Ⅴ	2
4	官冲二站		朱堡堤	7+144	11.2	Ⅲ	3
5	朱堡泵站		朱堡堤	3+038	24.7	Ⅲ	3
6	关山撇洪泵站		关山堤	15+740	14	Ⅲ	2
7	襄水二站		关山堤	15+015	14.2	Ⅲ	2
8	中山泵站		中直堤	0+865	3.4	Ⅳ	2
9	潞市二站		潞市堤	18+424	25.1	Ⅲ	2
10	丰山二站		丰乐堤	11+200	19.6	Ⅲ	2
11	丰乐河故道排水闸		丰乐河封堵堤	0+124	5.6	Ⅴ	2
12	联合泵站	汉江河滩民垸堤	联合民垸堤	0+207	23.5	Ⅲ	4
13	赵集泵站		赵集民垸堤	0+150	1.2	Ⅴ	4
14	高台泵站		高台民垸堤	0+050	0.5	Ⅴ	4
15	钟宜泵站		钟宜民垸堤	0+810	4.2	Ⅳ	4
16	十里长冲泵站		十里长冲围堤	0+290	7.9	Ⅲ	4
17	丰山咀二站		丰山咀下民垸堤	1+000	1.9	Ⅴ	4
18	丰山咀一站		丰山咀上民垸堤	6+350	7.4	Ⅳ	4
19	夏冲泵站	湖河民垸堤	夏冲堤	0+250	7.6	Ⅲ	4
20	双河泵站		五河街堤	0+050	9.3	Ⅲ	4
21	水泥厂泵站		水泥厂堤	1+610	0.3	Ⅴ	4
22	许岗村泵站	蛮河民垸堤	蛮河民垸堤	3+030	0.7	Ⅴ	4
23	磨盘洲泵站		蛮河民垸堤	6+220	1.6	Ⅴ	4

库区防护工程堤防统计表

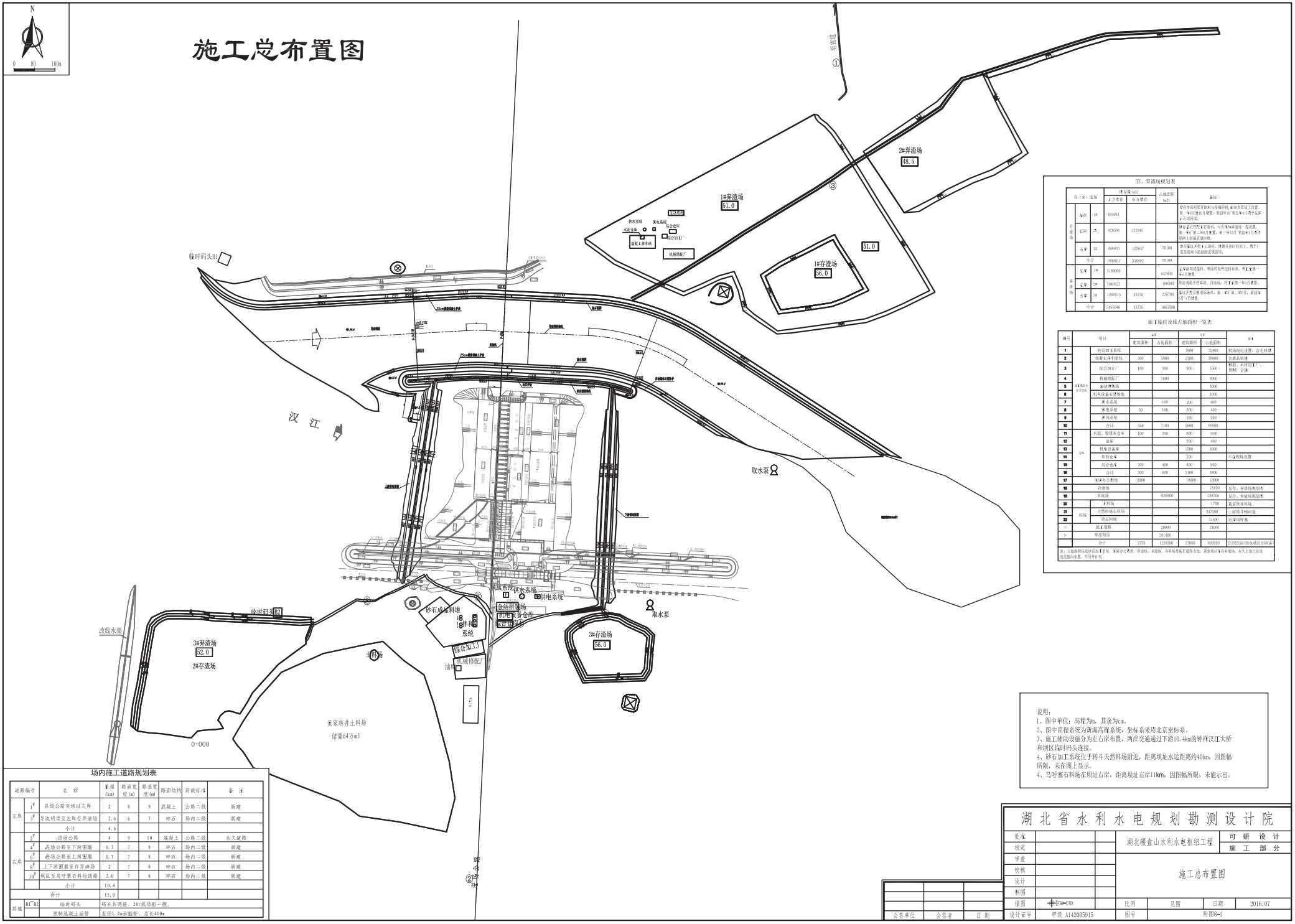
序号	堤防类别	堤名	堤防等级	加固/新建	岸别	桩号范围（m）	长度（km）	序号	堤防类别	堤名	堤防等级	加固/新建	岸别	桩号范围（m）	长度（km）
1	汉江河滩	大集堤外抬高地块				0+000~2+897	2.897	10	湖河围堤	夏冲民垸堤	4	新建	右岸	0+000~5+022	3.022
2	汉江河滩民垸围堤	联合民垸堤	4	加固	右岸	0+000~5+326	5.326	11		双河街民垸堤	4	新建	左岸	0+000~6+466	6.466
3		赵集民垸堤	4	加固	右岸	0+000~7+200	7.2	12		水泥厂民垸堤	4	新建	右岸	0+000~2+770	2.77
4		赵集抬高		加固	右岸	0+000~5+077	5.077	13		乐乡美民垸堤	4	新建	左岸	0+000~3+880	3.88
5		钟宜垸民堤	4	加固	右岸	0+000~6+878	6.878	14		新瑞佳工业园围	4	新建	左岸	0+000~1+120	1.12
6		十里长冲围堤	4	新建	左岸	0+000~0+368	0.368	15		洋丰产业园抬高			右岸	0+000~0+471	0.471
7		丰山咀下民垸堤	4	加固	左岸	0+000~5+889	5.889	16	丰乐河改道工程	丰乐河出口改道	2	新建	右岸	0+000~5+481	5.481
8		丰山咀上民垸堤	4	加固	左岸	5+889~11+882	5.993	17		老丰乐河出口封	2	新建	右岸	0+000~0+891	0.891
9		黄湾地块抬高		加固	左岸	0+000~4+237	4.237	18	蛮河围堤	蛮河民垸堤	4	新建	左岸	0+000~13+718	10.718
合计：78.684km															

图 例

本次新建及加固防护堤防
主要堤防
截渗沟
公路
铁路
桥梁
水系
水库
乡镇
县城
泵站

附图7 湖北碾盘山水利水电枢纽库区防护工程位置分布图

施工总布置图



存、弃渣场规划表

存（弃）渣场			建存量(m3)		占地面积(m2)	备注
			土方建存	石方建存		
弃渣场	1#弃渣场	1#	1834893			建存等级粗堆用料与混凝砂料，在1#弃渣场上设置，第一年6月至10月建置，第四年9月至第4月弃渣土石回填用。
	2#弃渣场	2#	935591	233345		建存量包括存在1#渣场内，与在3#弃渣场一起设置，第一年6月至二年6月建置，第二年12月 至第4年5月弃渣料上游围堰基础挖填。
	3#弃渣场	3#	498933	125647	78100	建存量包括存在1#右岸料，建置开挖时同时上，用于厂房及附属下游围堰基础回填。
	小计		1809417	358992	78100	
存渣场	1#存渣场	1#	3189000		637000	与弃渣料基本相同，等混凝土开挖料弃渣，开工后第一年6月建置。
	2#存渣场	2#	1040327		186000	弃渣料基本相同，等混凝土开挖料弃渣，开工后第一年6月建置。
	3#存渣场	3#	1266513	35376	238700	基坑开挖及基础围堰料，第一年6月至二年6月，第四年9月-11月建置。
	小计		5495840	35376	1061500	

施工临时设施占地面积一览表

编号	项目		一个		二个		备注
			建筑面积	占地面积	建筑面积	占地面积	
1	砂石加工系统				1000	52000	料场附近设置，含毛料堆
2	混凝土拌和系统		300	3000	2700	30000	含成品料堆
3	综合加工厂		100	300	900	5500	钢筋、木材加工厂、预制厂合建
4	机械修配厂			1600		8000	
5	金结拼装场	业主负责				3000	
6	机电设备安装场地					2000	
7	供水系统			100	200	400	
8	供电系统		50	100	200	400	
9	供风系统				100	200	
10	合计		450	7100	5000	86600	
11	水泥、粉煤灰仓库		100	200	800	1600	
12	油库				200	400	
13	机电设备库				1500	3000	
14	炸药仓库				200		不在现场设置
15	综合仓库		200	400	400	800	
16	合计		300	600	3100	5800	
17	工区办公类房		2000		18000	18000	
18	存渣场					78100	见存、弃渣场规划表
19	弃渣场			826800		238700	见存、弃渣场规划表
20	土料场					1700	黄家转井料场
21	料场	天然砂砾石料场				343200	上游转寺螺河道
22		块石料场				31600	右岸河岸滩
23	施工道路			20000		24000	
24	等通用量			201400			
25	合计		2750	1128200	27000	8200000	合23622亩(扣水域后20.6亩)

注：占地指新征基砂石加工区地，未计办公类房、存渣场、弃渣场、各料场及施工道路占地，其永久用后仍存在渣场、水久占地已包括在围堰内面积里，不另外计列。

场内施工道路规划表

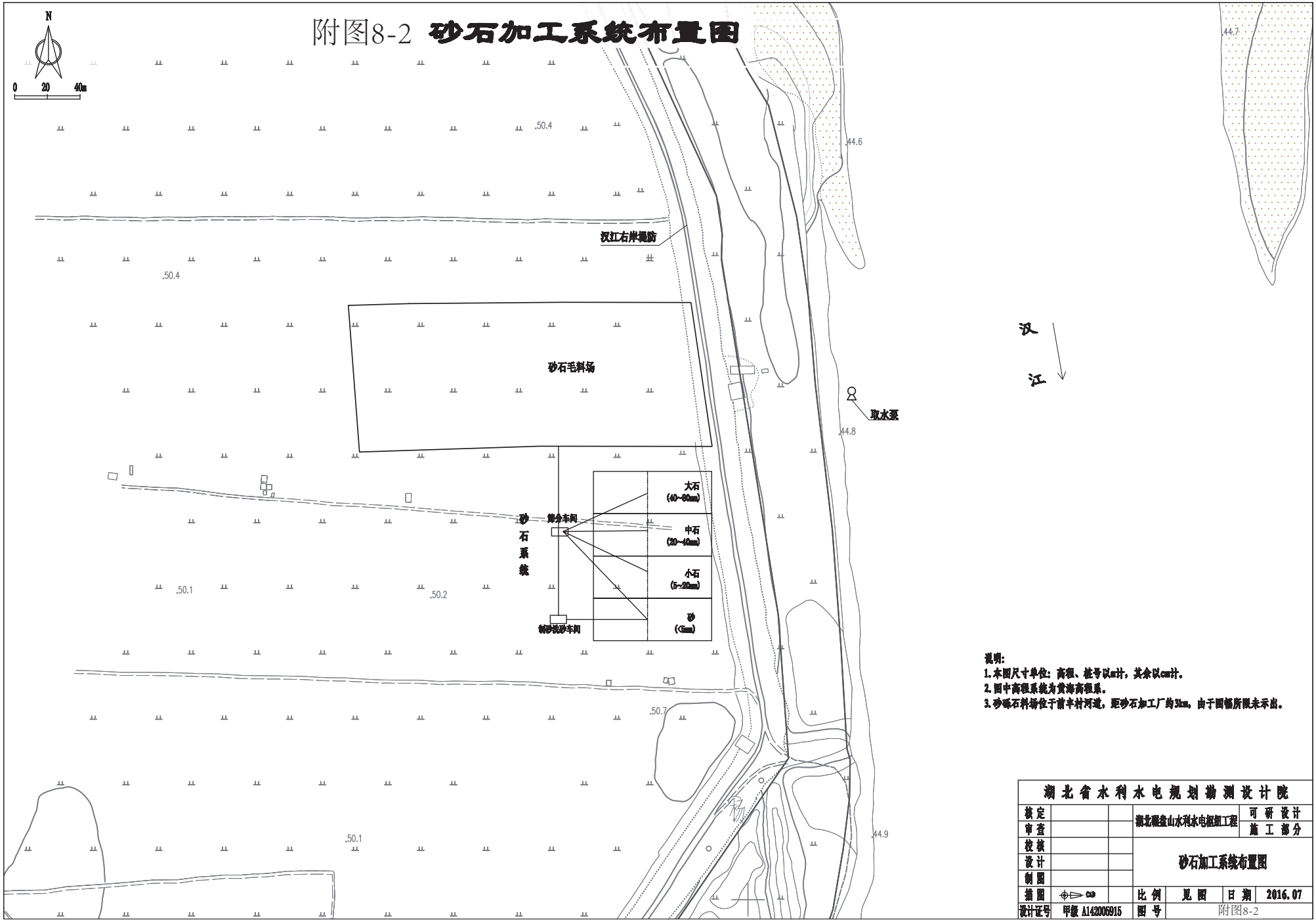
道路编号		名 称	里程(km)	路面宽度(m)	路基宽度(m)	路面结构	荷载标准	备 注
左岸	1#	县级公路至坝址左岸	2	8	9	混凝土	公路二级	新建
	5#	导流明渠至左岸存弃渣场	2.6	6	7	砂石	场内二级	新建
		小计	4.6					
右岸	2#	进场公路	4	9	10	混凝土	公路二级	永久道路
	4#	进场公路至下游围堰	0.7	7	8	砂石	场内二级	新建
	6#	进场公路至上游围堰	0.7	7	8	砂石	场内二级	新建
	8#	上下游围堰至存弃渣场	2	7	8	砂石	场内二级	新建
	10#	坝区至乌呼寨石料场道路	3.0	7	8	砂石	场内二级	新建
		小计	10.4					
合计			15.0					
其他	B1~B2	临时码头	码头共两座，20t机动船一艘。					
		预制混凝土涵管	直径1.2m承插管，总长400m					

说明：
1、图中单位：高程为m，其余为cm。
2、图中高程系统为黄海高程系统，坐标系采用北京坐标系。
3、施工辅助设施分为左右岸布置，两岸交通通过下游10.4km的钟祥汉江大桥和坝区临时码头连接。
4、砂石加工系统位于转斗天然料场附近，距离坝址水运距离约40km，因图幅所限，未在图上显示。
4、乌呼寨石料场在现址右岸，距离坝址右岸11km，因图幅所限，未能示出。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
批准			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计	
核定				施工部分	
审查			施工总布置图		
校核					
设计					
制图					
描图	CAD		比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图8-1	

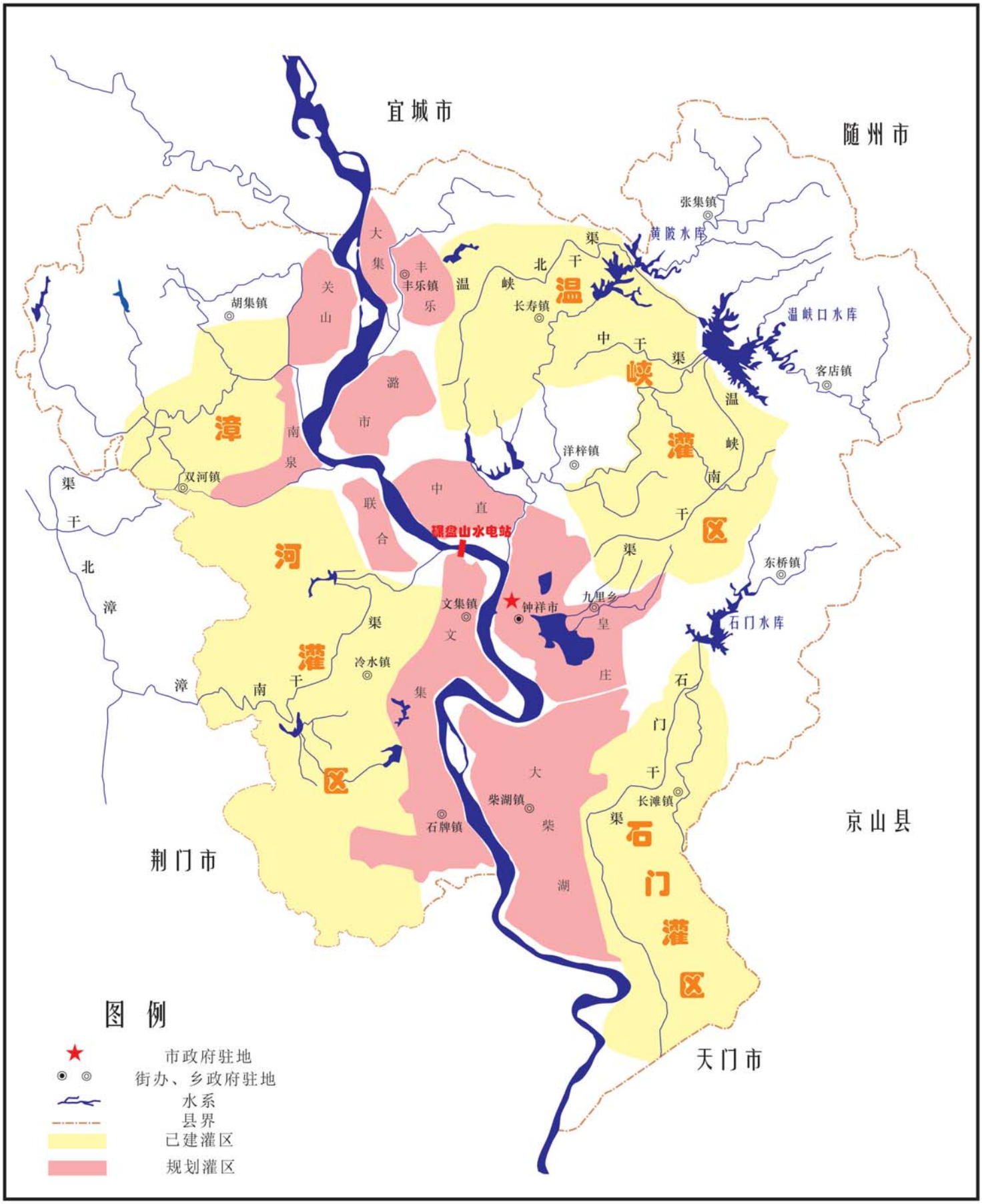
会签单位	会签者	日 期

附图8-2 砂石加工系统布置图

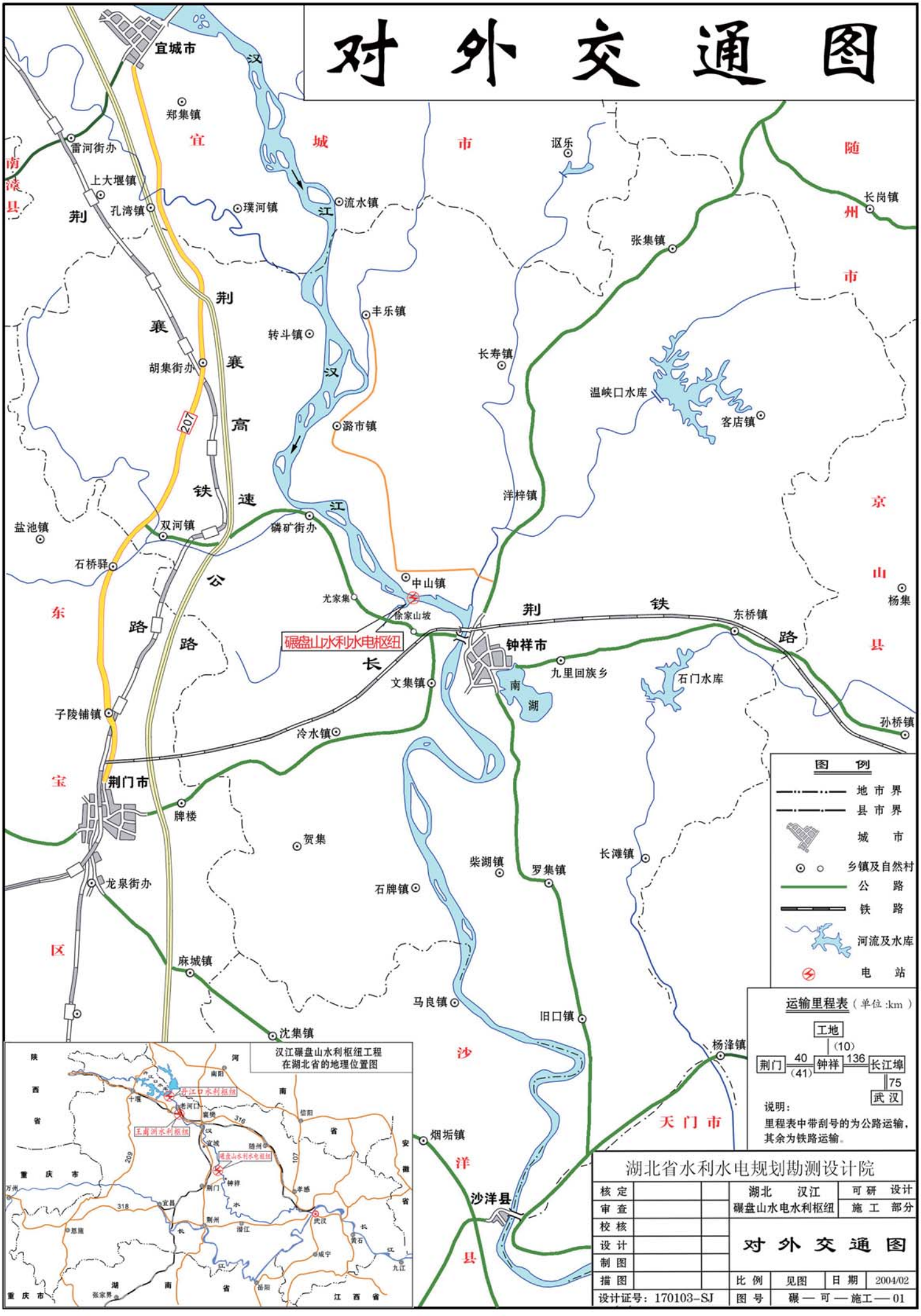


说明:
1. 本图尺寸单位：高程、桩号以m计，其余以cm计。
2. 图中高程系统为黄海高程系。
3. 砂砾石料场位于前丰村河道，距砂石加工厂约3km，由于图幅所限未示出。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计	
审查				施工部分	
校核			砂石加工系统布置图		
设计					
制图					
描图	CAD		比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图8-2	

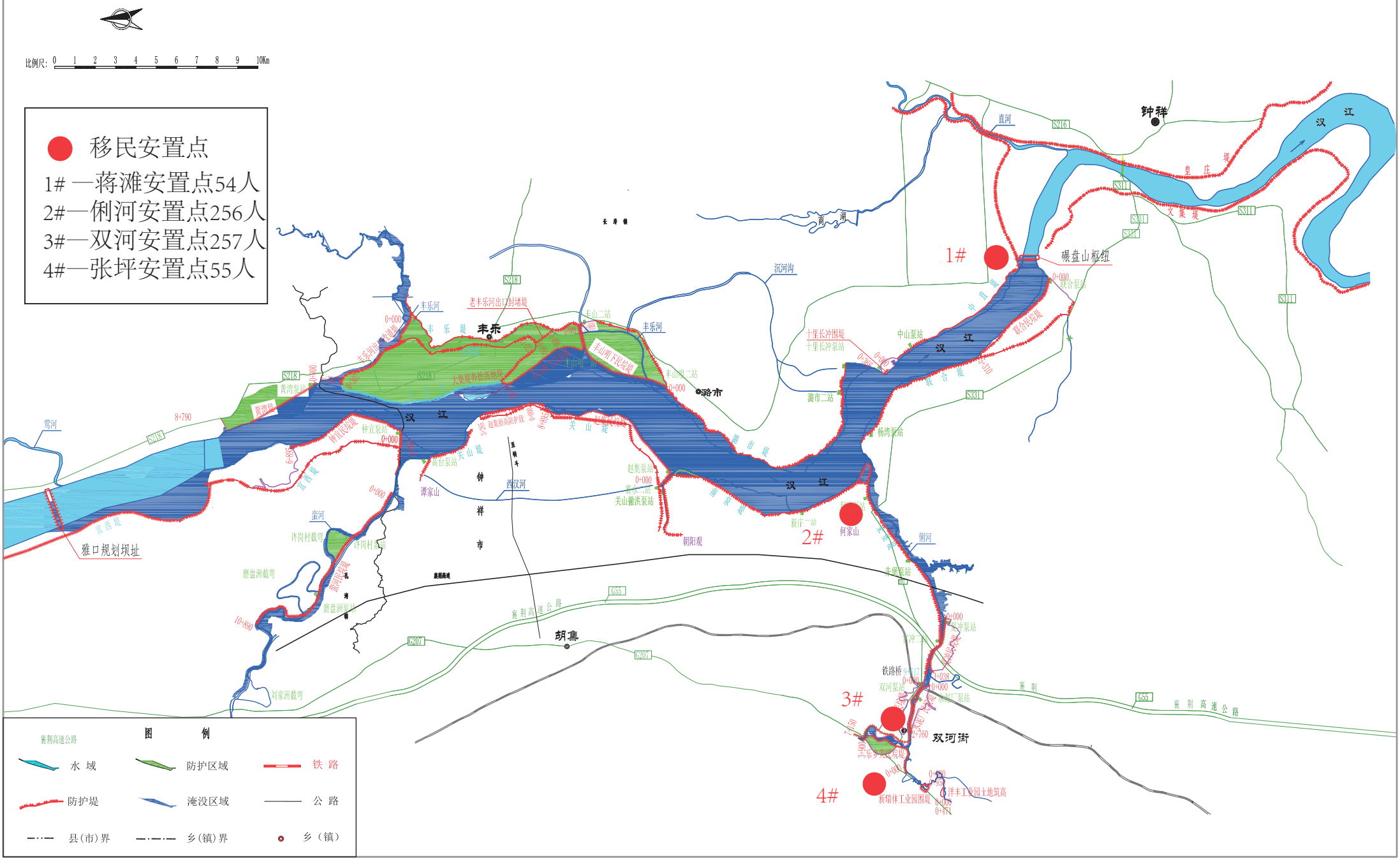


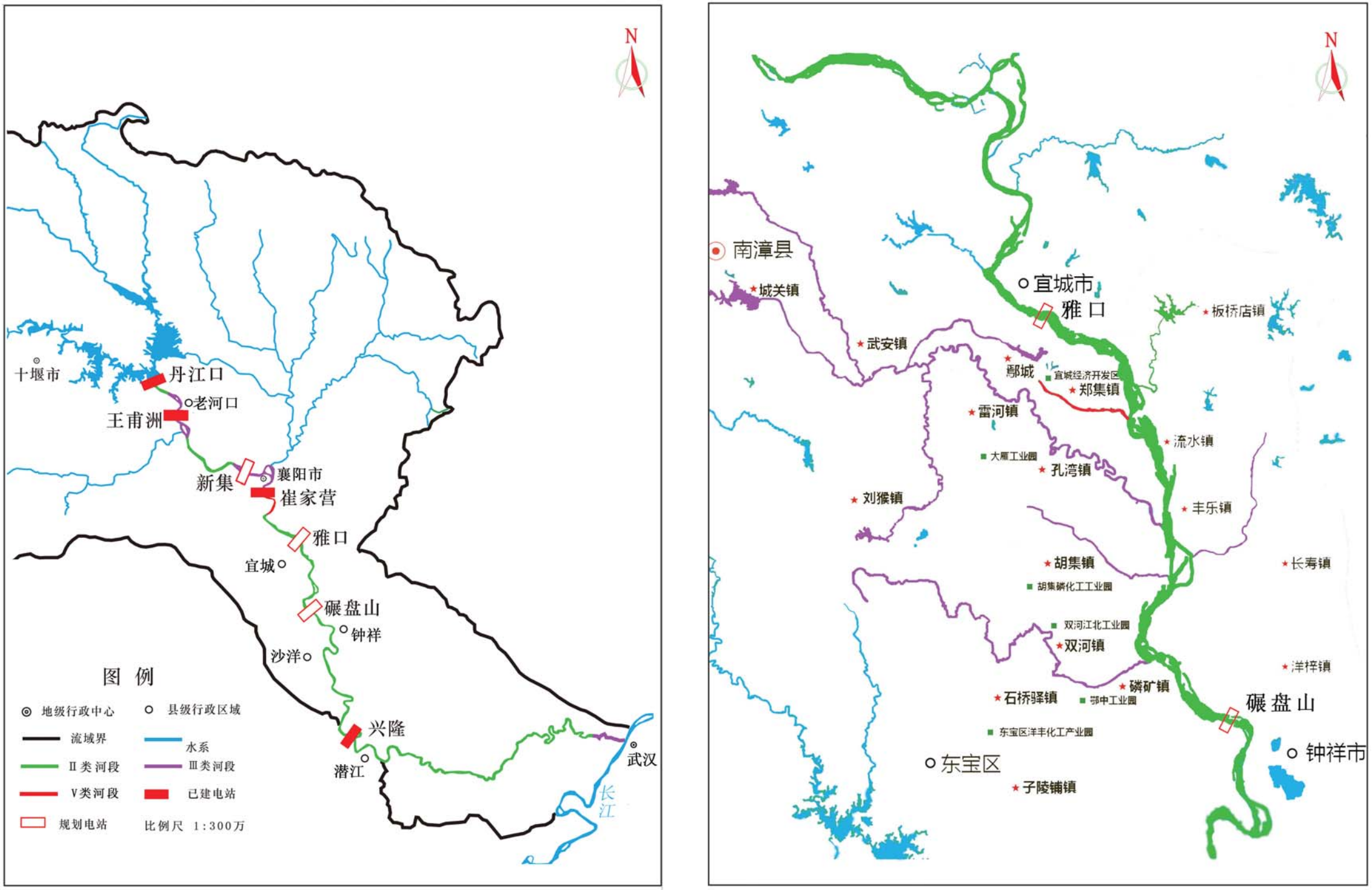
附图9 碾盘山水利水电枢纽工程灌溉范围示意图



附图10 湖北碾盘山水利水电枢纽工程对外交通示意图

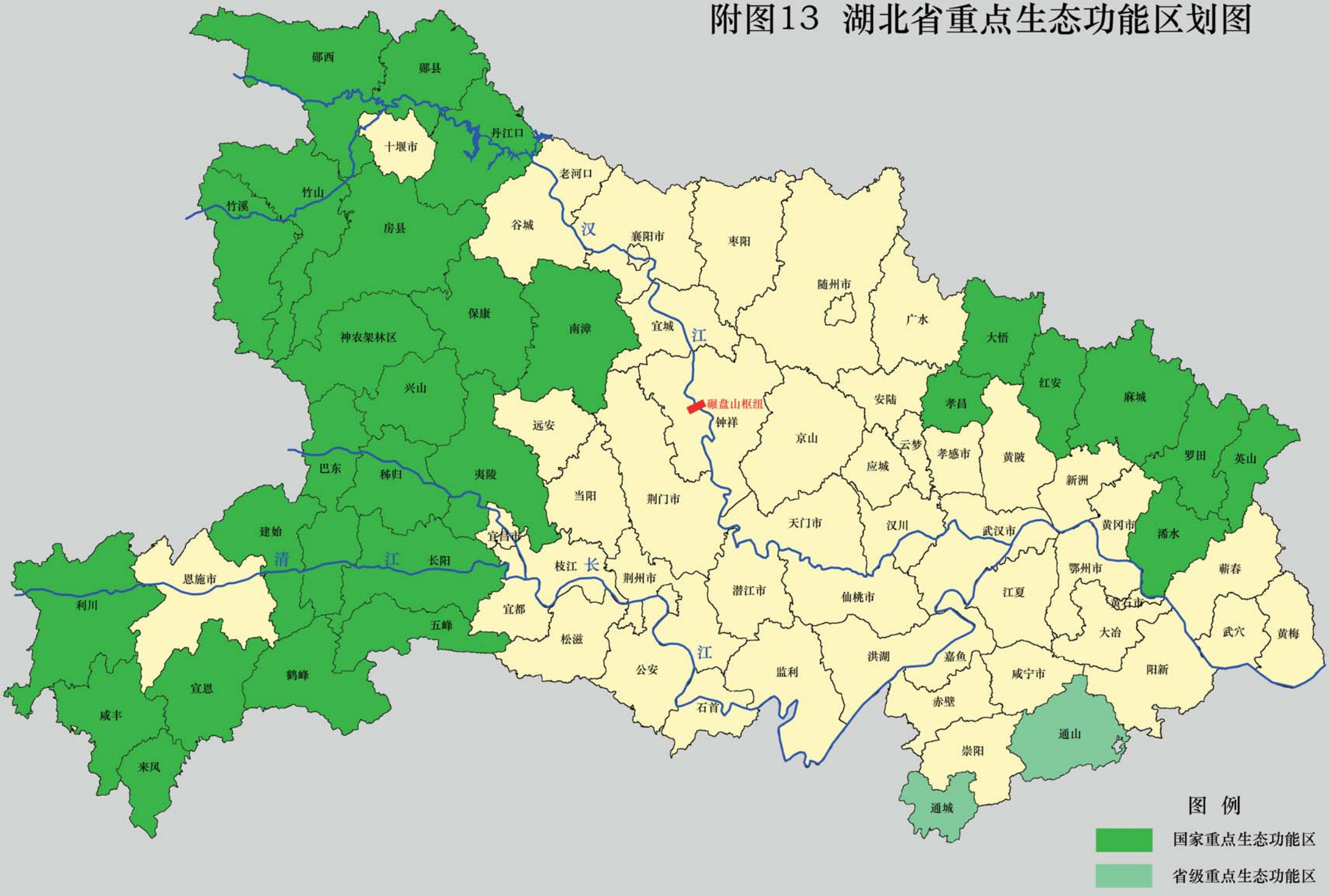
附图11 湖北碾盘山水利水电枢纽工程淹没范围及移民安置点规划示意图

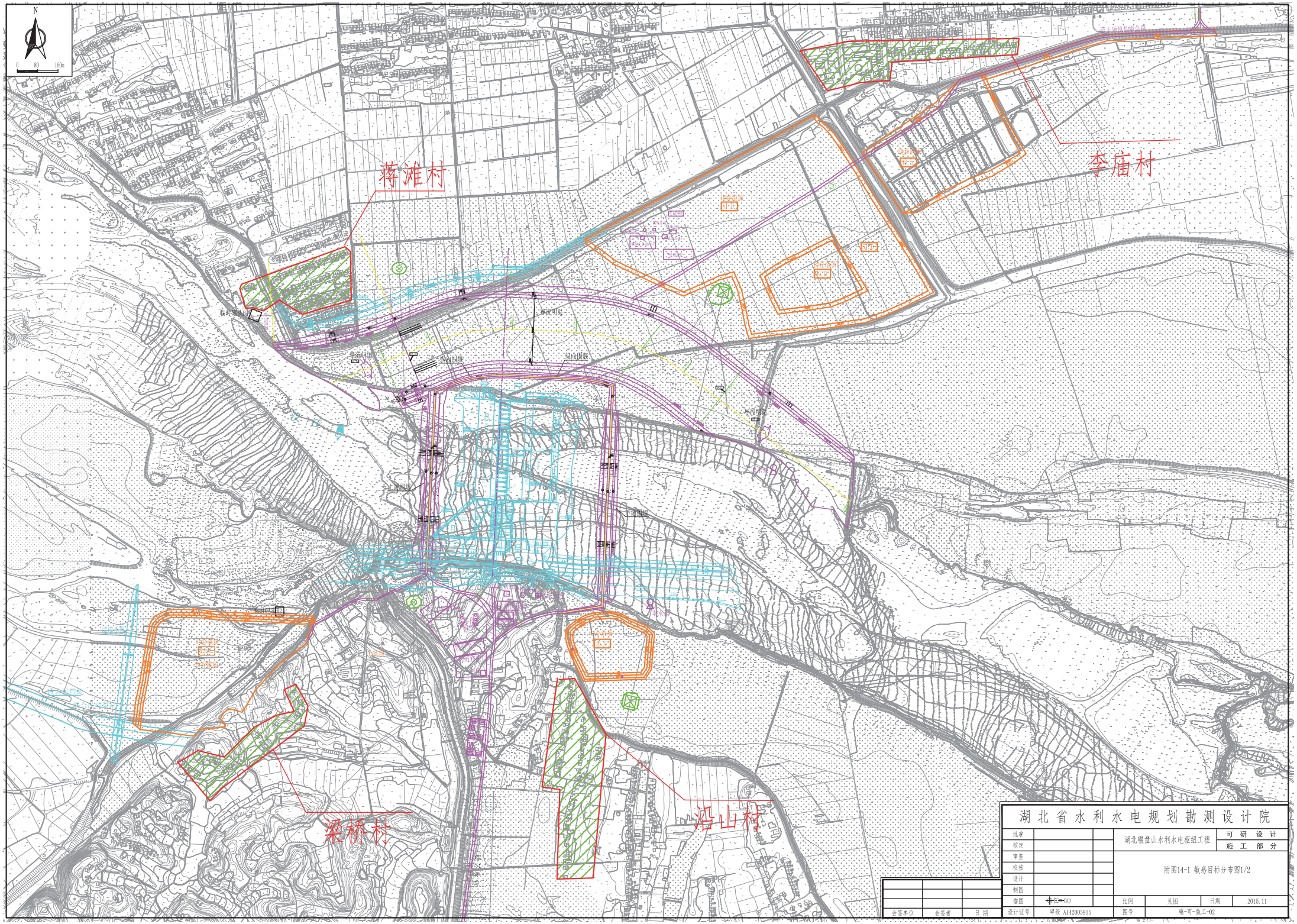


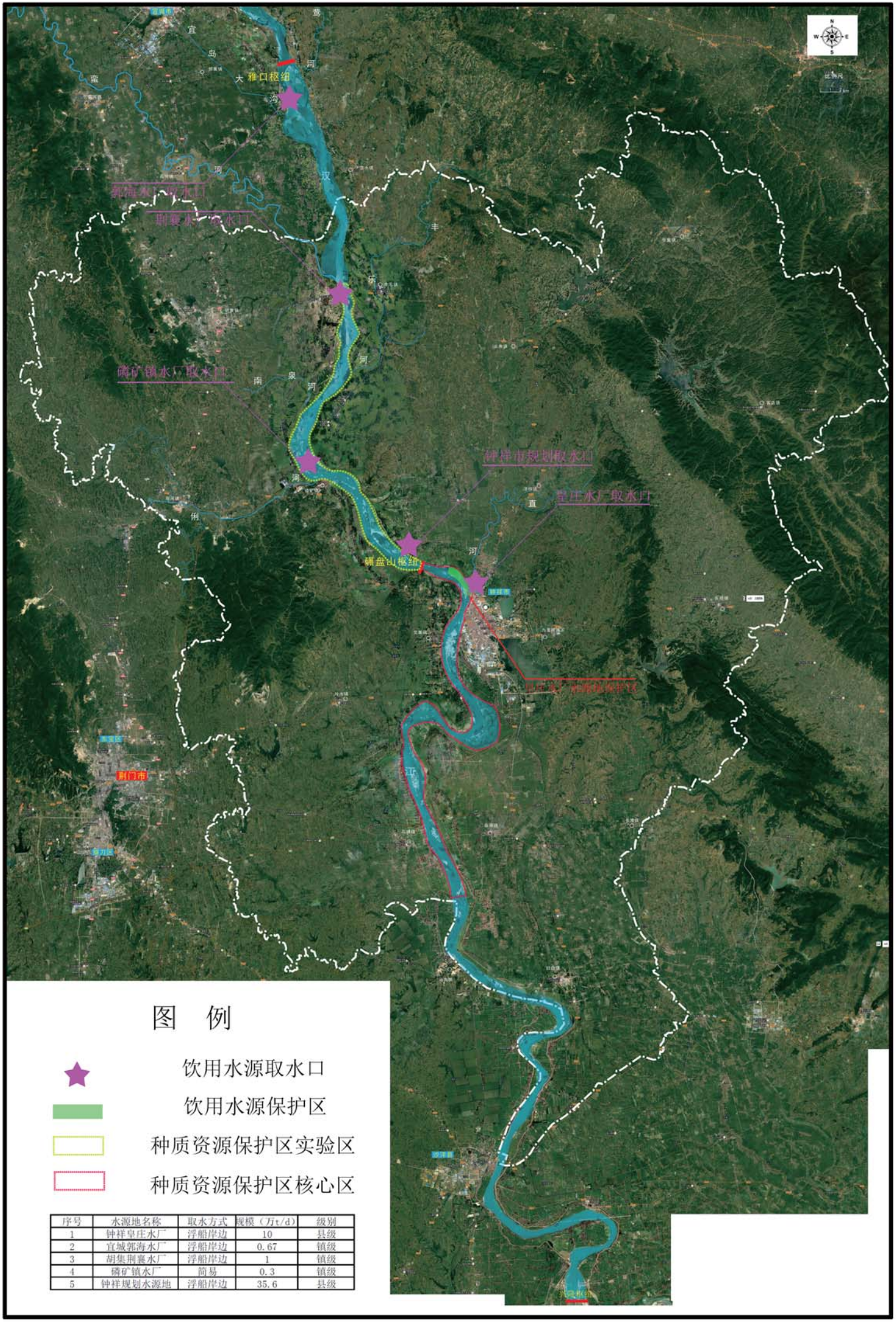


附图12 汉江中下游干流及碾盘山梯级影响区水环境功能区划示意图

附图13 湖北省重点生态功能区划图

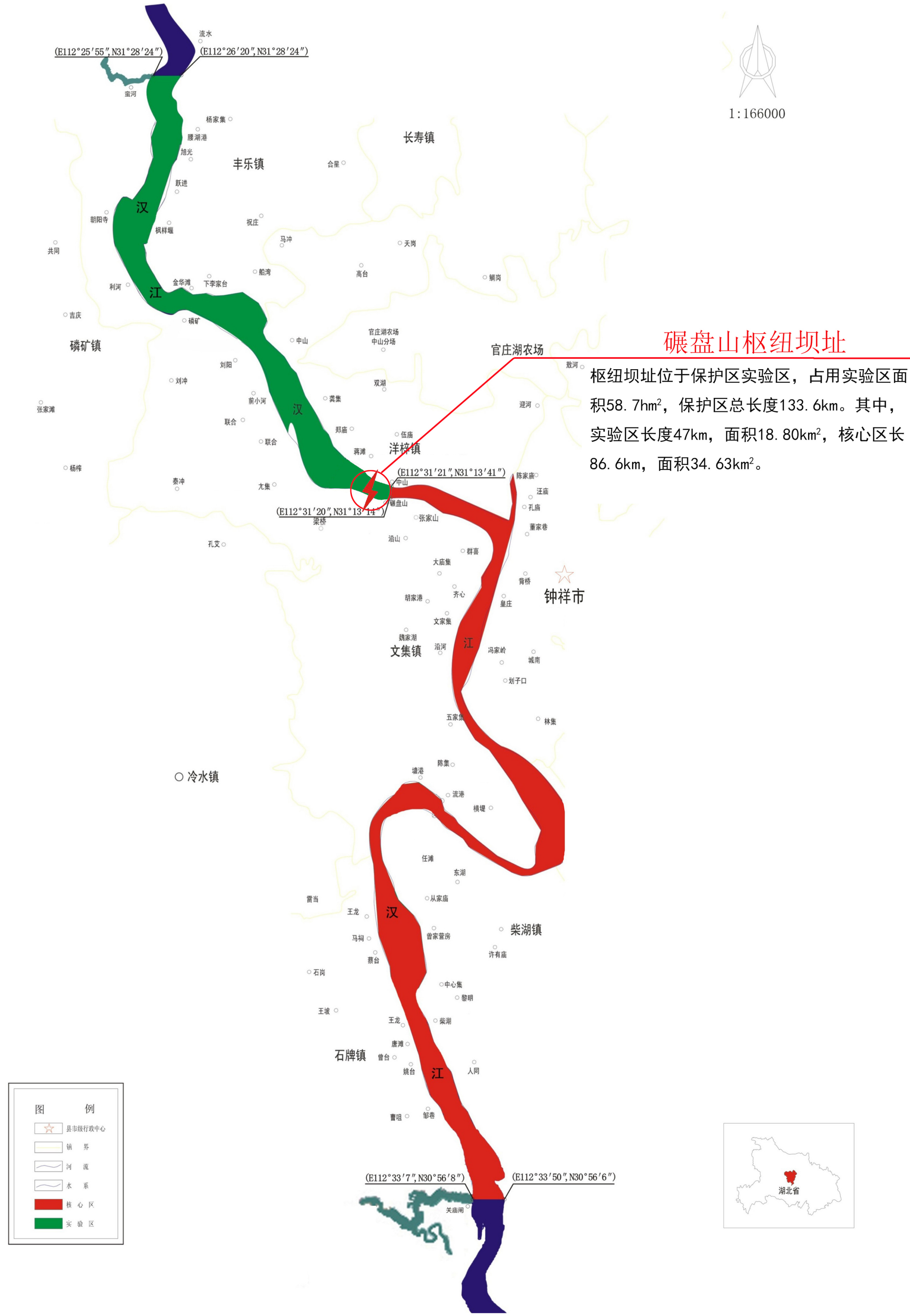



N
0 80 160m
蒋滩村
李庙村
梁桥村
沿山村
汉 江
临时围堰
纵向围堰
上游围堰
下游围堰
导流明渠
施工道路
施工场地
湖北省水利水电规划勘测设计院
湖北碾盘山水利水电枢纽工程
可 研 设 计
施 工 部 分
附图14-1 敏感目标分布图1/2
批准
核定
审查
校核
设计
制图
描图
设计证号
甲级 A142005915
比例
见图
日期
2015.11
图号
碾-可-施工-02
会签单位
会签者
日 期



序号	水源地名称	取水方式	规模（万t/d）	级别
1	钟祥皇庄水厂	浮船岸边	10	县级
2	宜城郭海水厂	浮船岸边	0.67	镇级
3	胡集荆襄水厂	浮船岸边	1	镇级
4	磷矿镇水厂	简易	0.3	镇级
5	钟祥规划水源地	浮船岸边	35.6	县级

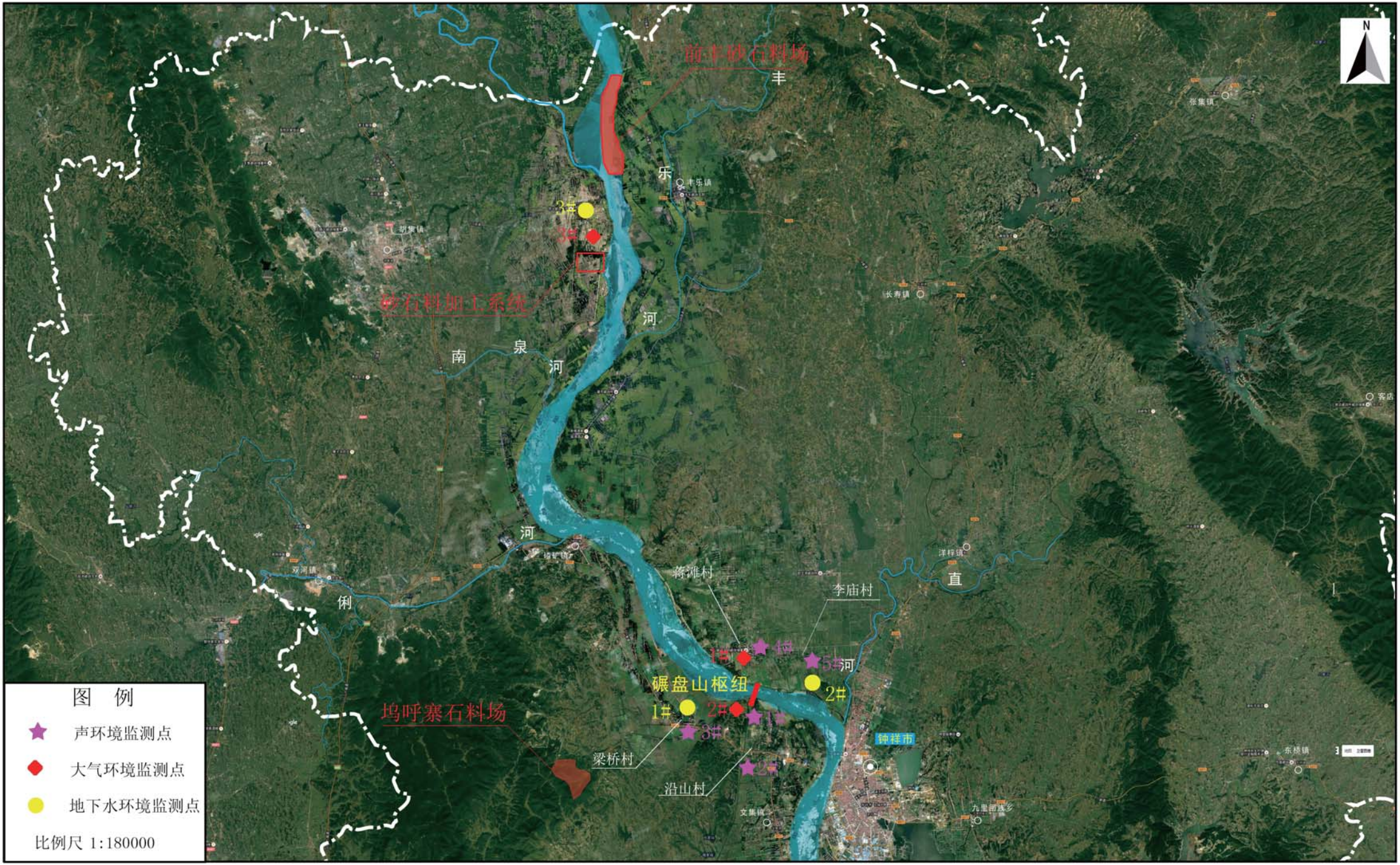
附图14-2 湖北碾盘山水利水电枢纽评价区环境保护敏感目标分布图2/2



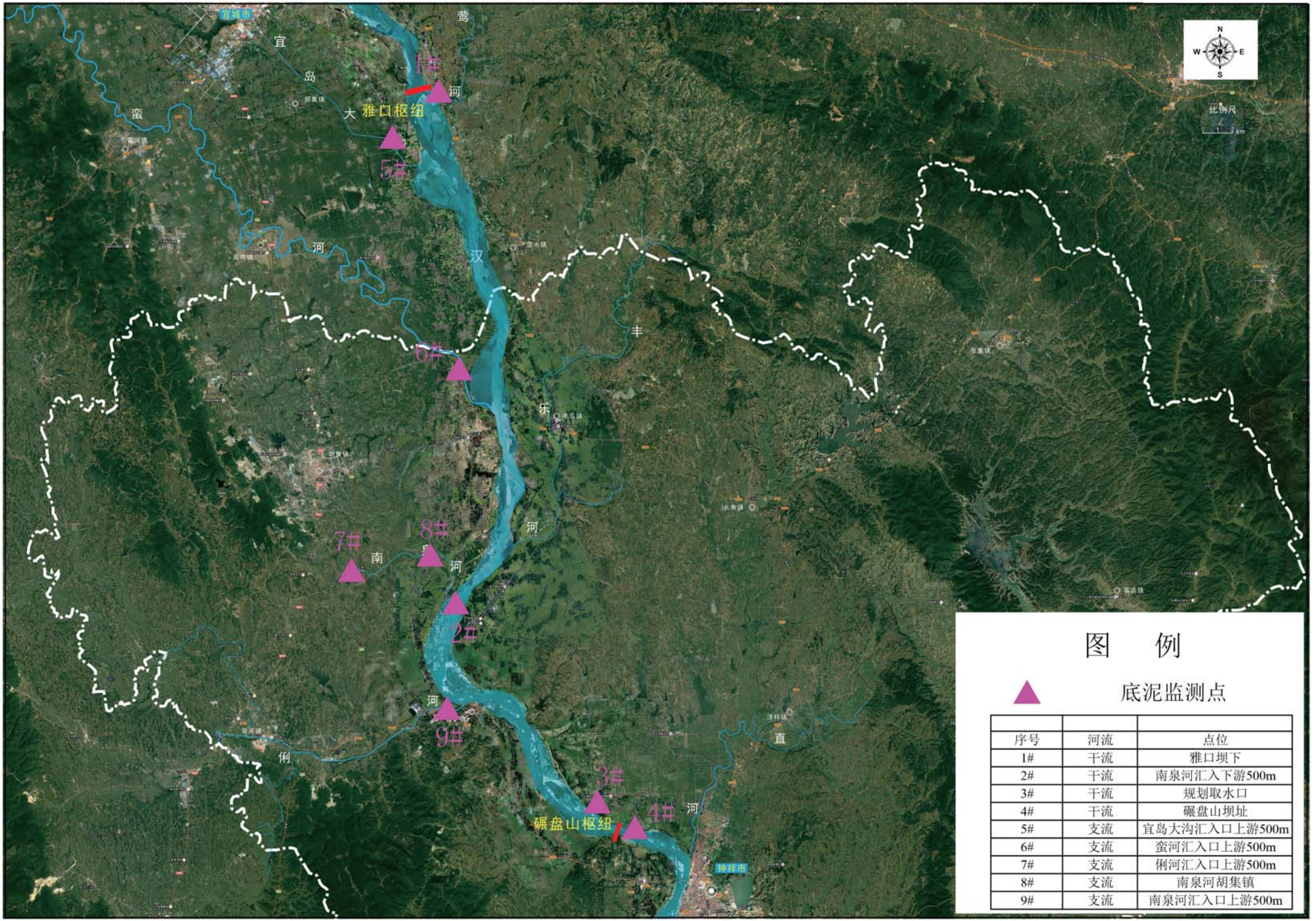
附图14-3 碾盘山枢纽与汉江钟祥段鱘鳇鲸鱼国家级水产种质资源保护区位置关系



附图15-1 湖北碾盘山水利水电枢纽环境现状监测布点图1/3



附图15-2 湖北碾盘山水利水电枢纽环境现状监测布点图2/3

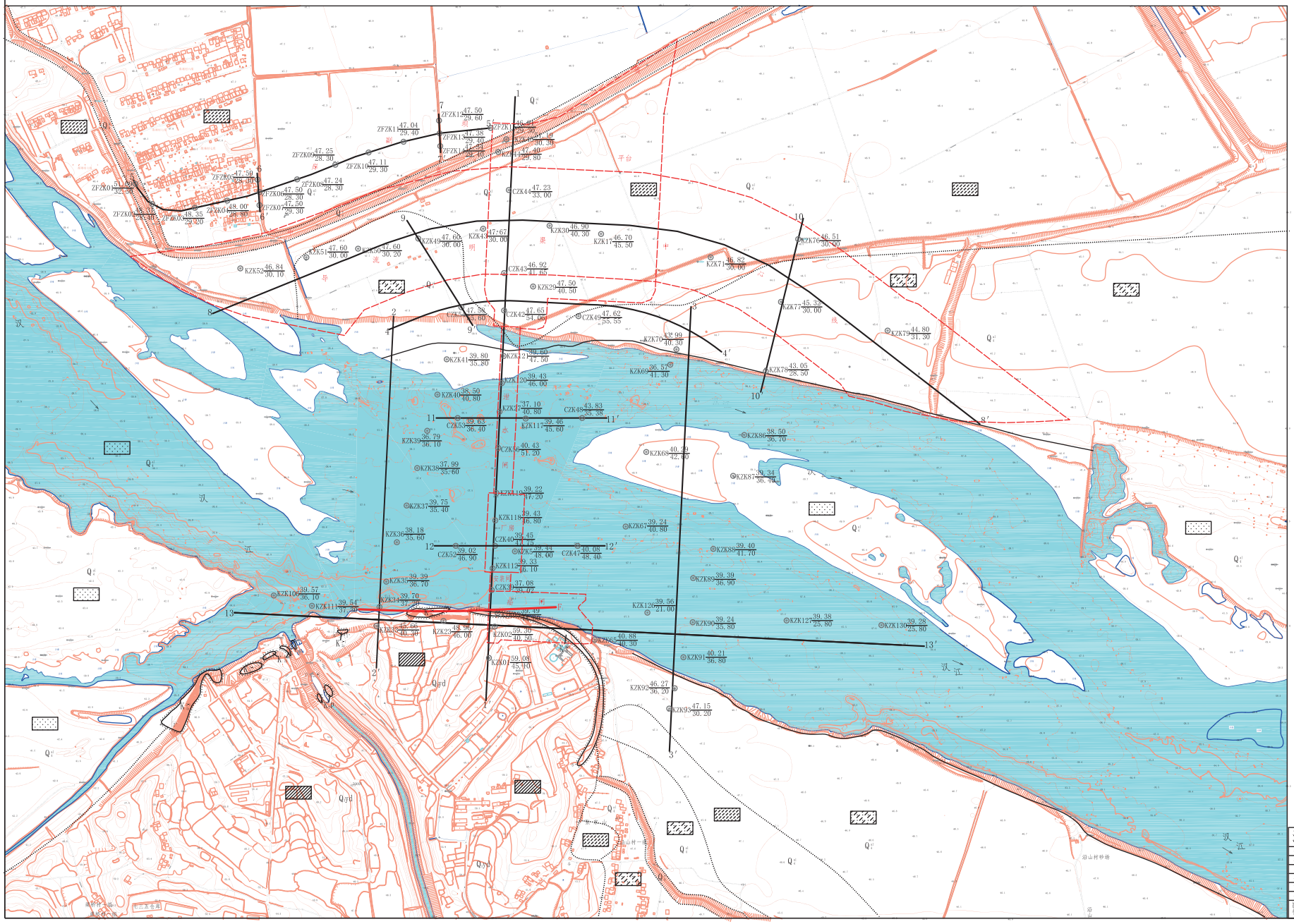


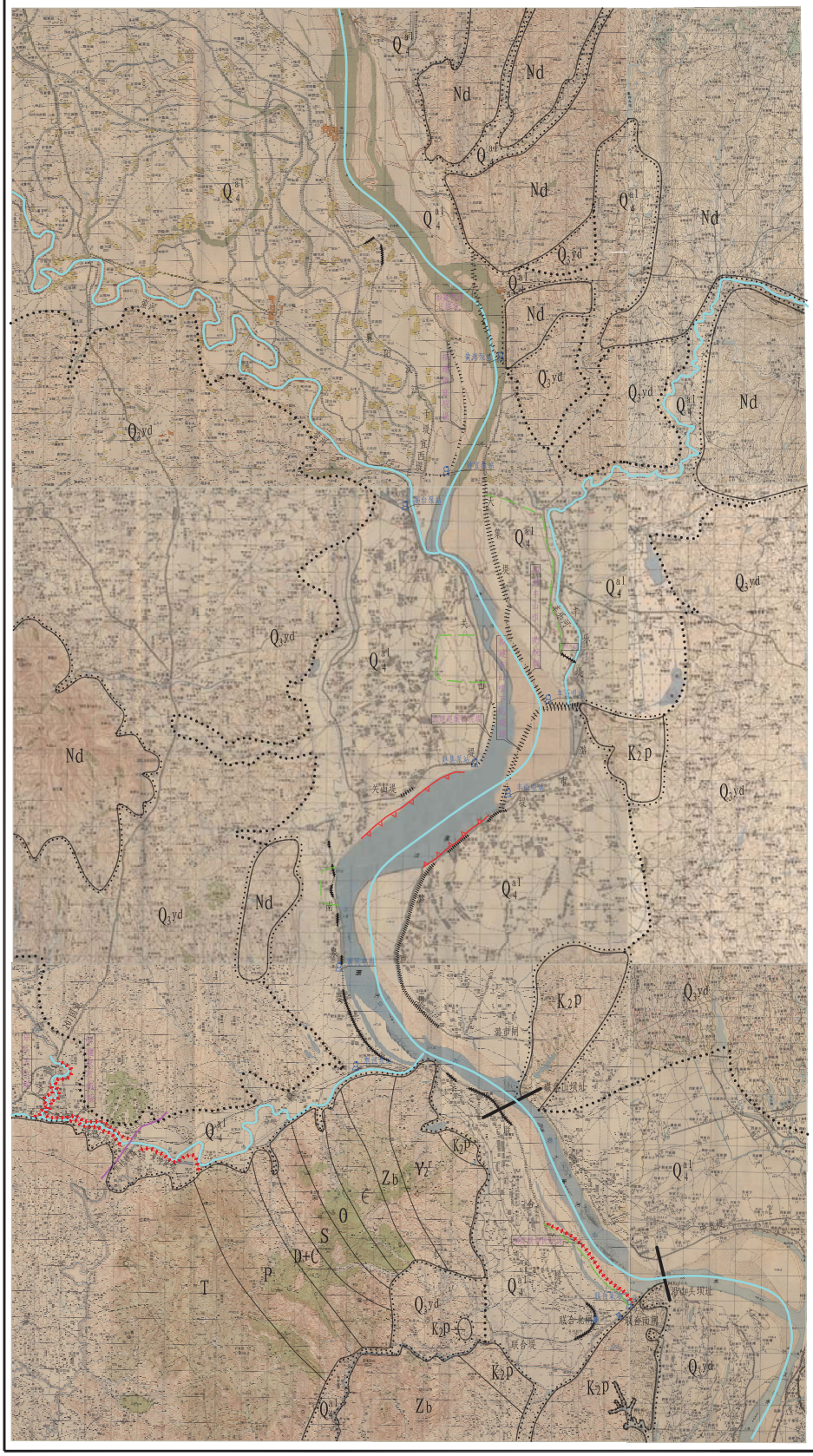
序号	河流	点位
1#	干流	雅口坝下
2#	干流	南泉河汇入下游500m
3#	干流	规划取水口
4#	干流	碾盘山坝址
5#	支流	宜岛大沟汇入口上游500m
6#	支流	蛮河汇入口上游500m
7#	支流	俐河汇入口上游500m
8#	支流	南泉河胡集镇
9#	支流	南泉河汇入口上游500m

附图15-3 湖北碾盘山水利水电枢纽环境现状监测布点图3-3

附图16-1 湖北碾盘山水利水电枢纽工程坝址地质平面图

比例：1：3000





湖北碾盘山水利水电枢纽工程

库区综合地质图

比例尺 0 1.0 2.0 2.5(Km)

图 例

Q_4^{al} 第四系全新统平原组冲积堆积：粘土、壤土、砂壤土、粉砂、细砂及砂砾石	第四系与基岩分界线
Q_3yd 第四系上更新统宜都组冲积、湖积堆积：含铁锰质钙质结核粘土及砂砾石	岩层分界线
Nd 第三系渔刀石组：乳白色泥灰岩、含砾砂岩	岩性分界线
K_2p 白垩系上统跑马岗组：砾岩含砾砂岩、粉砂岩及泥岩	浸没区范围界线
T 三叠系：块状石灰岩白云质灰岩	崩岸
P 二迭系：硅质页岩灰岩、硅质岩	已建堤
D+C 泥盆系、石碳系：灰岩石英砂岩、页岩	拟建堤
S 志留系砂页岩	民堤
O 奥陶系硅质页岩、瘤状灰岩	坝轴线及名称
$\in$ 寒武系灰岩、白云岩	闸
Zb 震旦系硅质灰岩夹有磷块岩	拟新建泵站
γ_2^r 黑云母花岗岩、钾长花岗岩	

湖北省水利水电规划勘测设计院				
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可行性研究
审查			工程地质处	地质部分
校核			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	
制图			库区综合地质图	
描图				
比例	1：50000	图号	碾盘山-可研-地质-02	

附图16-2 湖北碾盘山水利水电枢纽工程库区地质平面图

附图17 湖北碾盘山水利水电枢纽工程区域水文地质图

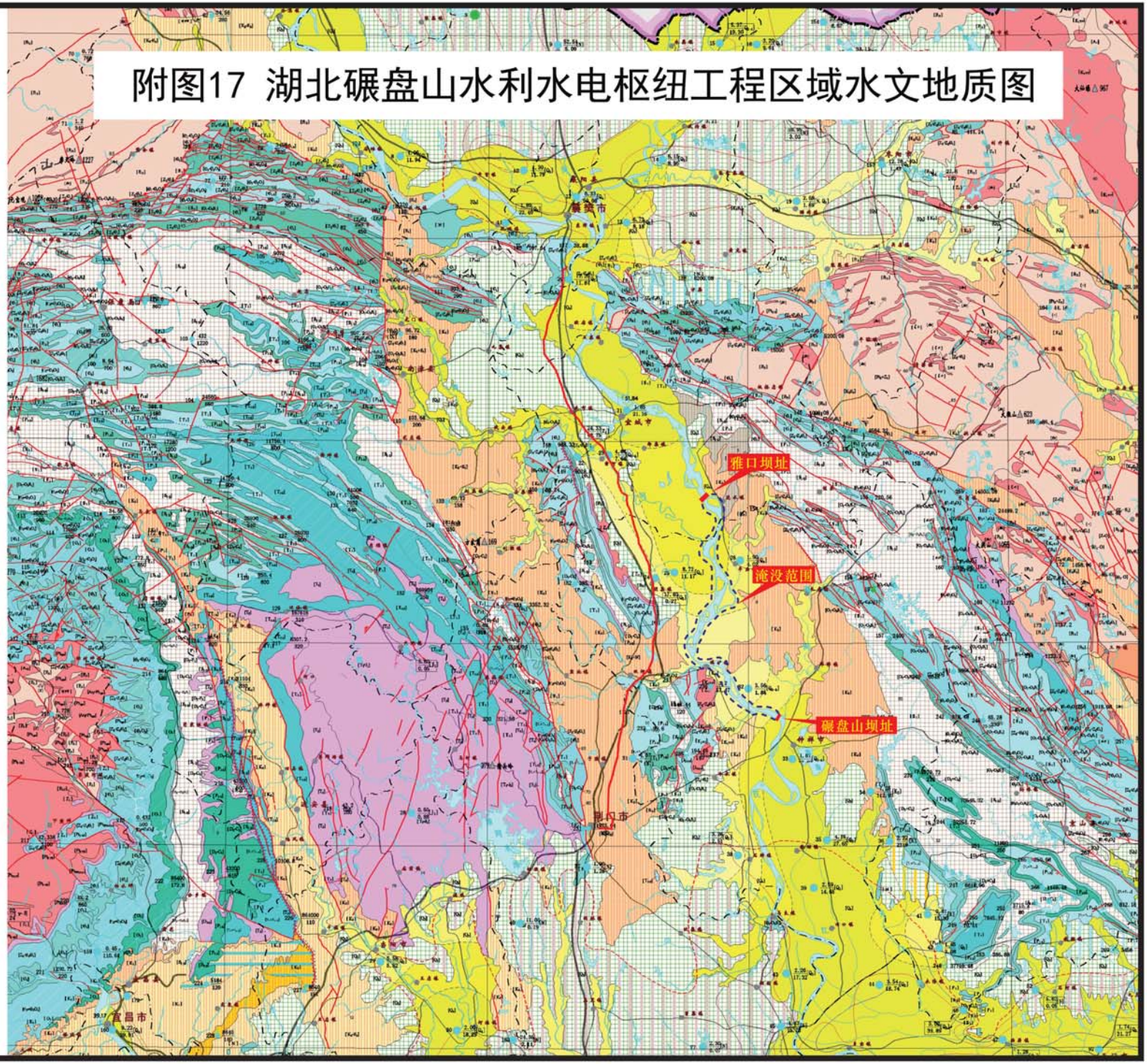


图 例

一、含水岩类

1. 含水岩类及其富水性

(1)松散岩类孔隙水

钻孔涌水量≥1500m³/d
钻孔涌水量1000～1500m³/d
钻孔涌水量500～1000m³/d
钻孔涌水量100～500m³/d
钻孔涌水量<100m³/d

(2)碳酸盐岩类裸露岩溶水

(埋藏在为地下水埋深<200米，色带为地下水埋深>200米)

纯灰型(碳酸盐岩≥70%以上)

大泉，地河流量≥4800m³/d
大泉，地河流量960～4800m³/d
大泉，地河流量<960m³/d

灰岩、灰云型(碳酸盐岩≥30%～70%)

大泉，地河流量≥4800m³/d
大泉，地河流量960～4800m³/d
大泉，地河流量<960m³/d

(3)碎屑岩类裸露孔隙水(指松软盐地区裸露孔隙含水层)

一般碎屑岩

钻孔涌水量≥960m³/d
钻孔涌水量480～960m³/d
钻孔涌水量<480m³/d

红层

钻孔涌水量≥480m³/d
钻孔涌水量48～480m³/d
钻孔涌水量<48m³/d

(4)基岩裸露岩溶水

碳酸盐岩裸露水

泉流量≥960m³/d
泉流量480～960m³/d
泉流量<480m³/d

变质岩裸露水

泉流量≥960m³/d
泉流量480～960m³/d
泉流量<480m³/d

火成岩裸露水

泉流量<48m³/d

2. 隐伏含水岩类(指有供水意义的)

(1)上覆第四系孔隙含水岩组

带色带中颜色表示下伏含水岩组
颜色深浅表示富水程度

(2)上覆松散第四系含水岩组

带色带中颜色表示下伏含水岩组，颜色深浅表示富水程度
宽色带中颜色表示上伏含水岩组，颜色深浅表示富水程度

3. 地下水汇集带(段)

地下水汇集储源带(段)
局部富水带

二、非含水岩类

第四系非含水岩组
前第四系隔水层

三、控制性水点

1. 一般性点、地名 (左：编号，右：流量(m³/d)、标高(m))

上升泉群
下降泉群
动态不稳定的上升泉群
动态不稳定的下降泉群
动态稳定的上升泉
动态稳定的下降泉
动态不稳定的上升泉
动态不稳定的下降泉
下伏含水岩组溢出泉
地河进口与出口

2. 水文地质钻孔 (编号，水位埋深(m)/单位涌水量(m³/d·m)，地下水位)

抽水试验钻孔
自流水孔 (编号，高出地面或孔口(m)/自流量(m³/d)，地下水位)
自流水抽水孔

3. 地质普查点

温泉及其编号
热水孔及其编号

4. 矿点普查点

矿泉及其编号
矿泉孔及其编号

四、各种界线

含水岩类(组)界线
富水程度界线
下伏含水岩组埋藏深度(800米以内的范围线
地下水埋深0/200米和>200米的分界线
实测及推测地层界线(虚线为推测)
第四系承压含水层顶板等深线
下伏上第三系含水岩组分布范围及顶板等深线
自流水分布范围线

五、断裂构造

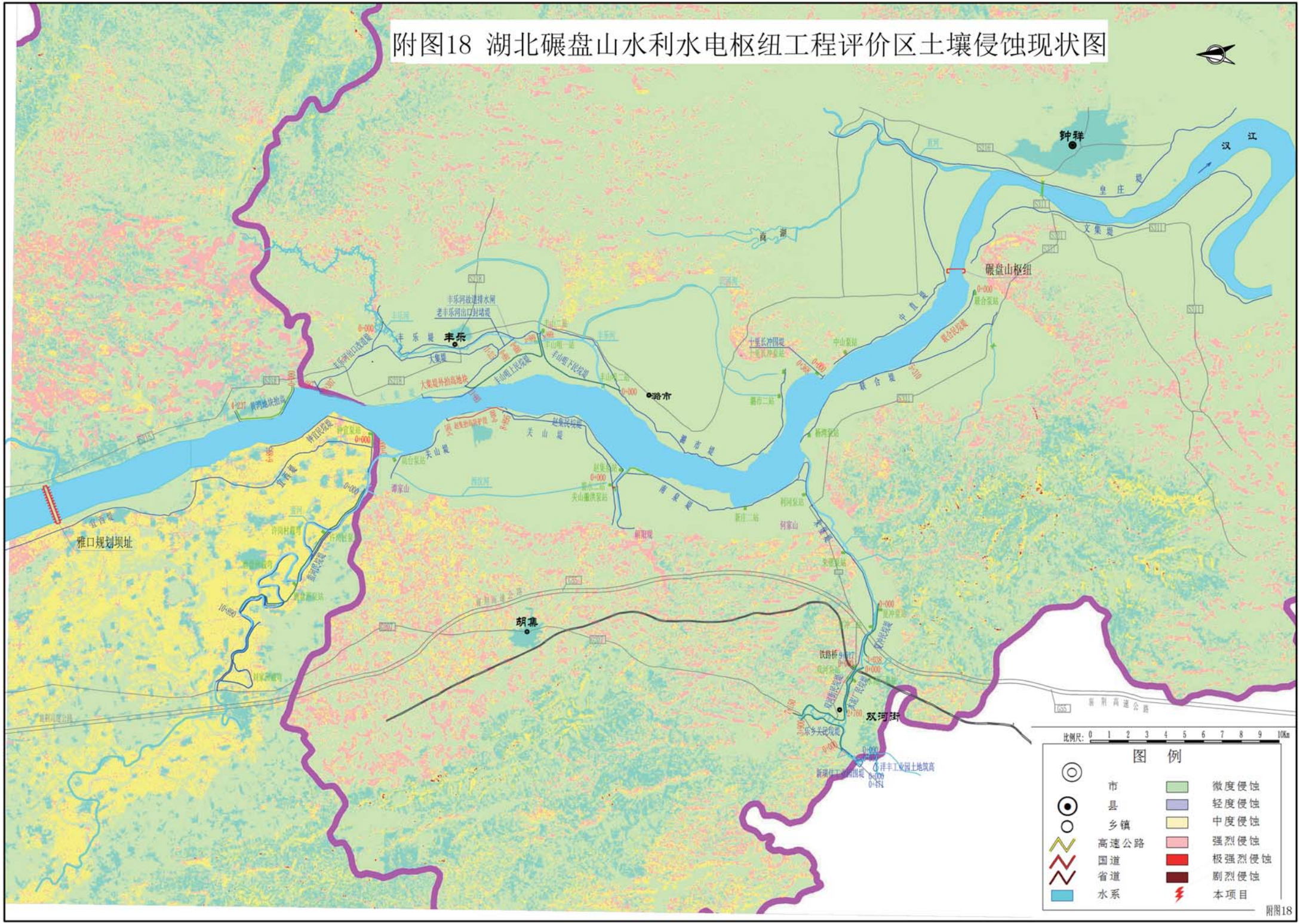
实测及推测逆断层
实测及推测正断层
实测掩覆断层、掩覆断层
实测及推测走滑断层
实测及推测性质不明断层

六、其 它

地下水流向
河水补给地下水地段
地表一、二级分水岭
伏 流
当地侵蚀基准面高程(米)
主要山峰及高程(米)

比例尺 1:1000000

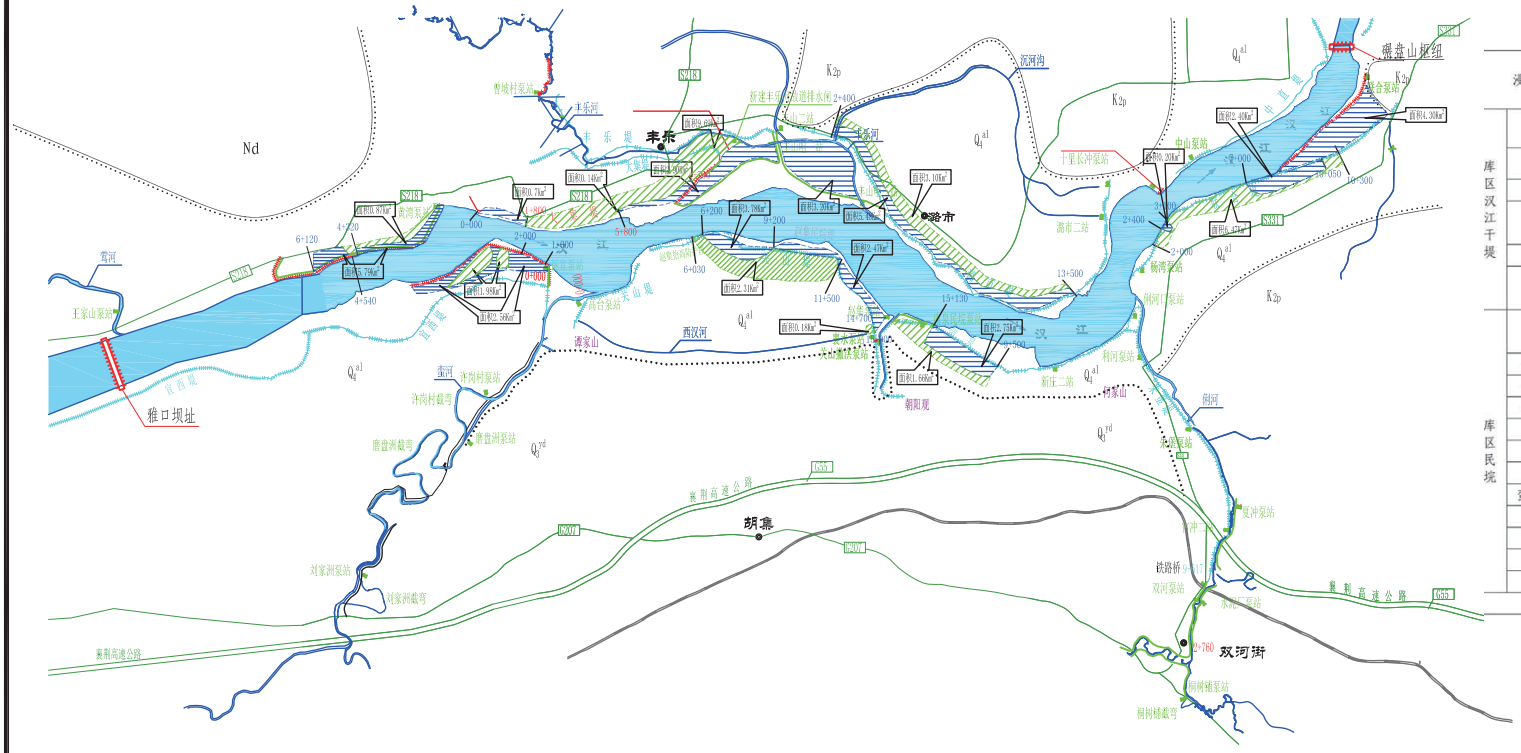
附图18 湖北碾盘山水利水电枢纽工程评价区土壤侵蚀现状图



附图19 湖北碾盘山水利水电枢纽工程库区浸没工程地质平面图

比例尺 0 1 2 3 4 5km

N



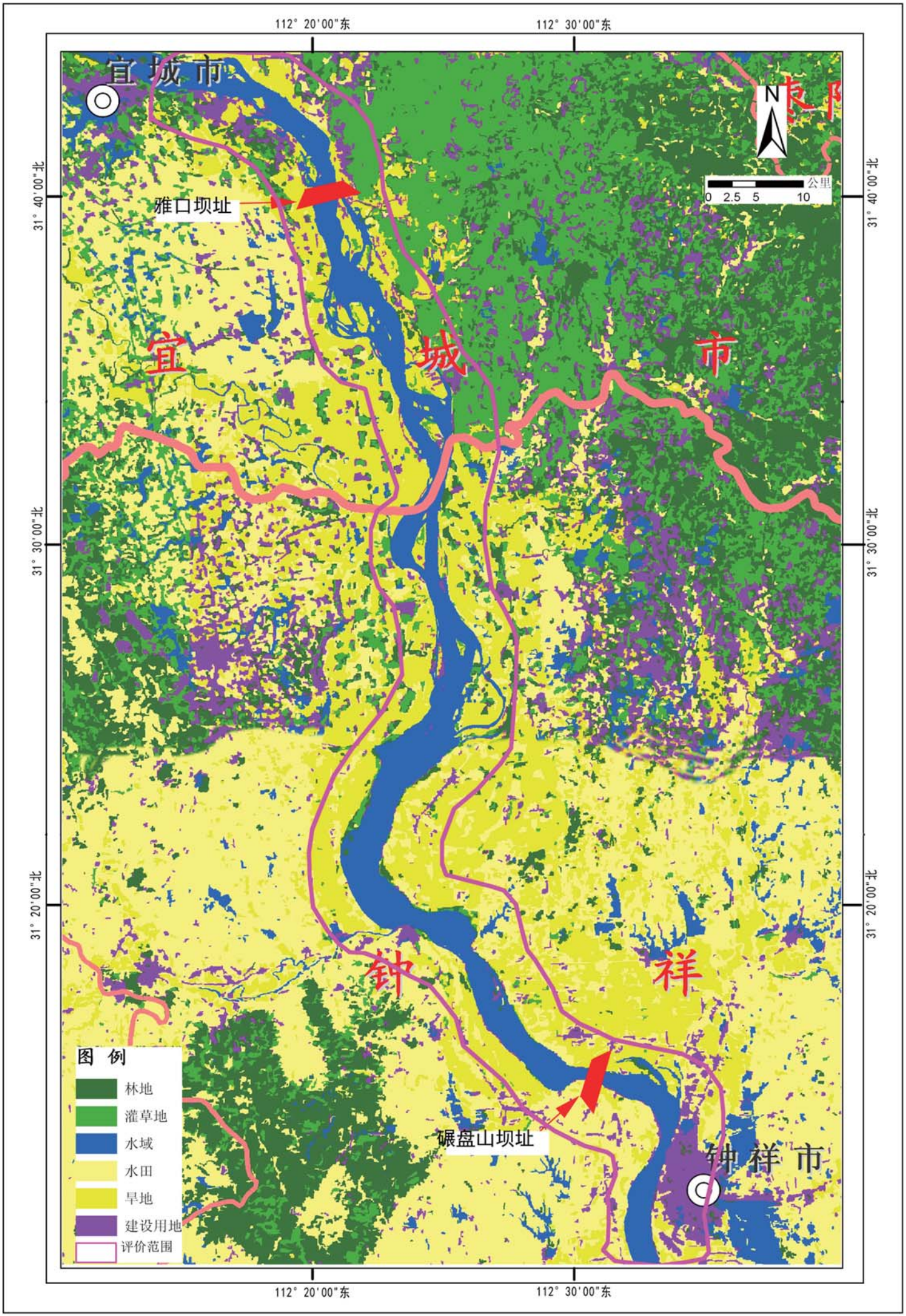
50.72m 正常蓄水位高程浸没成果统计值表

浸没区名称		轻微浸没区		严重浸没区	
		浸没范围（桩号）	面积（km^2）	浸没范围（桩号）	面积（km^2）
库区汉江干堤	大集堤	0+000~16+600	9.69	0+300~1+800 5+800~9+750	3.16
	渤市堤	2+400~13+500	3.10	2+400~13+500	5.48
	中直堤	-	0	-	0
	关山堤	6+030~11+500 14+700~15+000	2.47	6+500~9+200	3.78
	南泉堤	5+130~9+500	1.66	7+200~9+500	2.75
	联合堤	2+000~10+300	12.88	2+400~3+100 7+000~10+050	2.60
	黄湾民垸	0+000~5+580	0.87	0+000~4+320 4+540~6+120	5.79
库区民垸	丰山咀上民垸	-	0	6+400~11+882	2.90
	丰山咀下民垸	-	0	0+000~5+889	3.20
	十里长冲民垸	-	0	-	0
	许宜垸	0+000~6+895	1.98	1+000~2+800	2.56
	赵集民垸	0+150~1+000	0.18	0+000~8+895	2.47
	联合民垸	-	0	0+000~5+310	4.30
	蛮河左岸下民垸	-	0	-	0
	乐乡关民垸	-	0	-	0
	水泥厂民垸	-	0	-	0
	双河街民垸	-	0	-	0
	夏冲民垸	-	0	-	0
合计			32.83		38.99

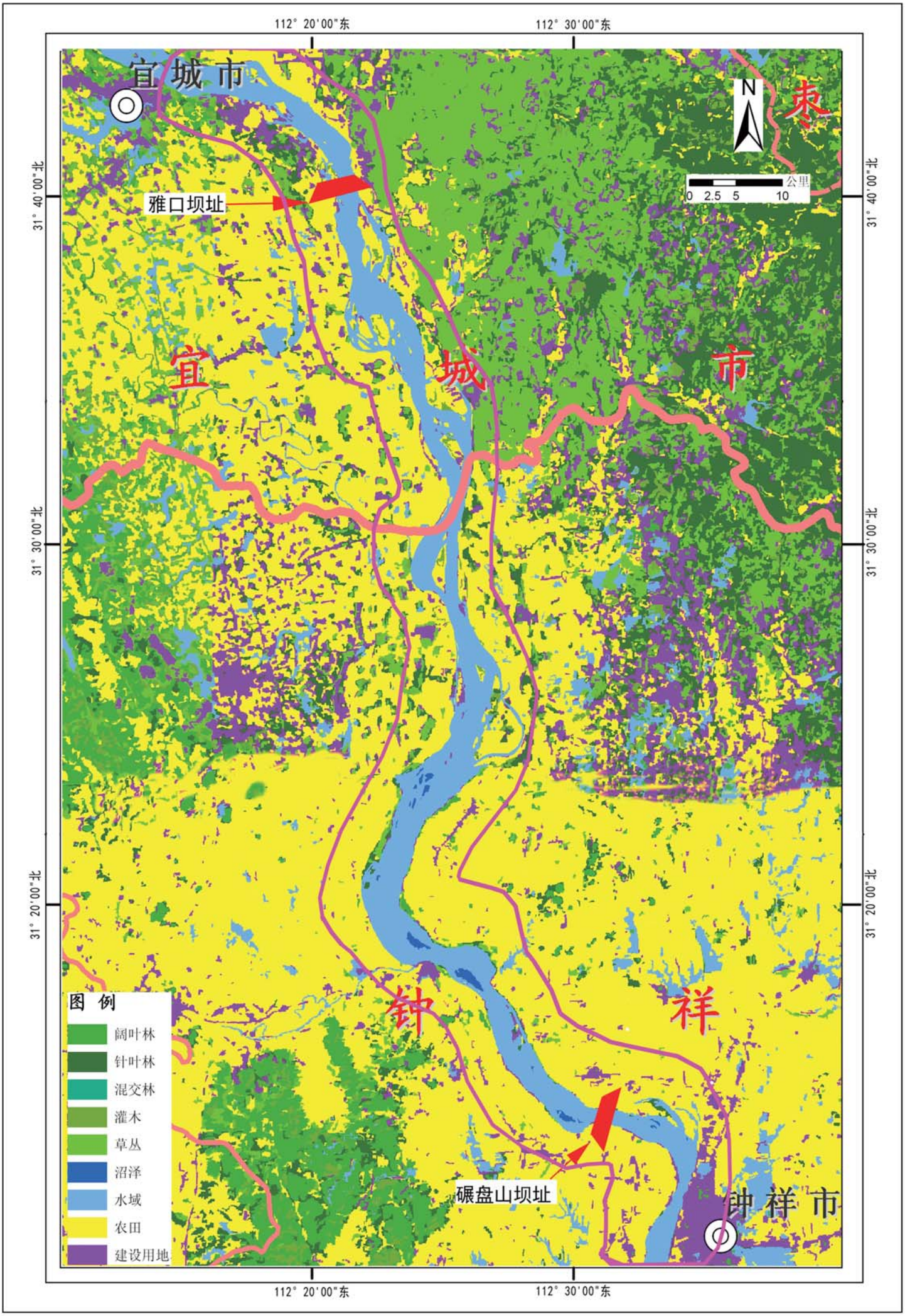
图 例

Q_4^{al} 第四系全新统冲积堆积	K_{2p} 白垩系上统随马南组	严重浸没区界线及面积	主要堤防	铁路	水库	泵站
Q_3^{yd} 第四系上更新统宜都组	第四系与基岩分界线	轻微浸没区界线及面积	截渗沟	桥梁	乡镇	涵闸
Nd 上第三系报刀石组	岩性分界线	本次新建及加固防护堤防	公路	水系	县城	

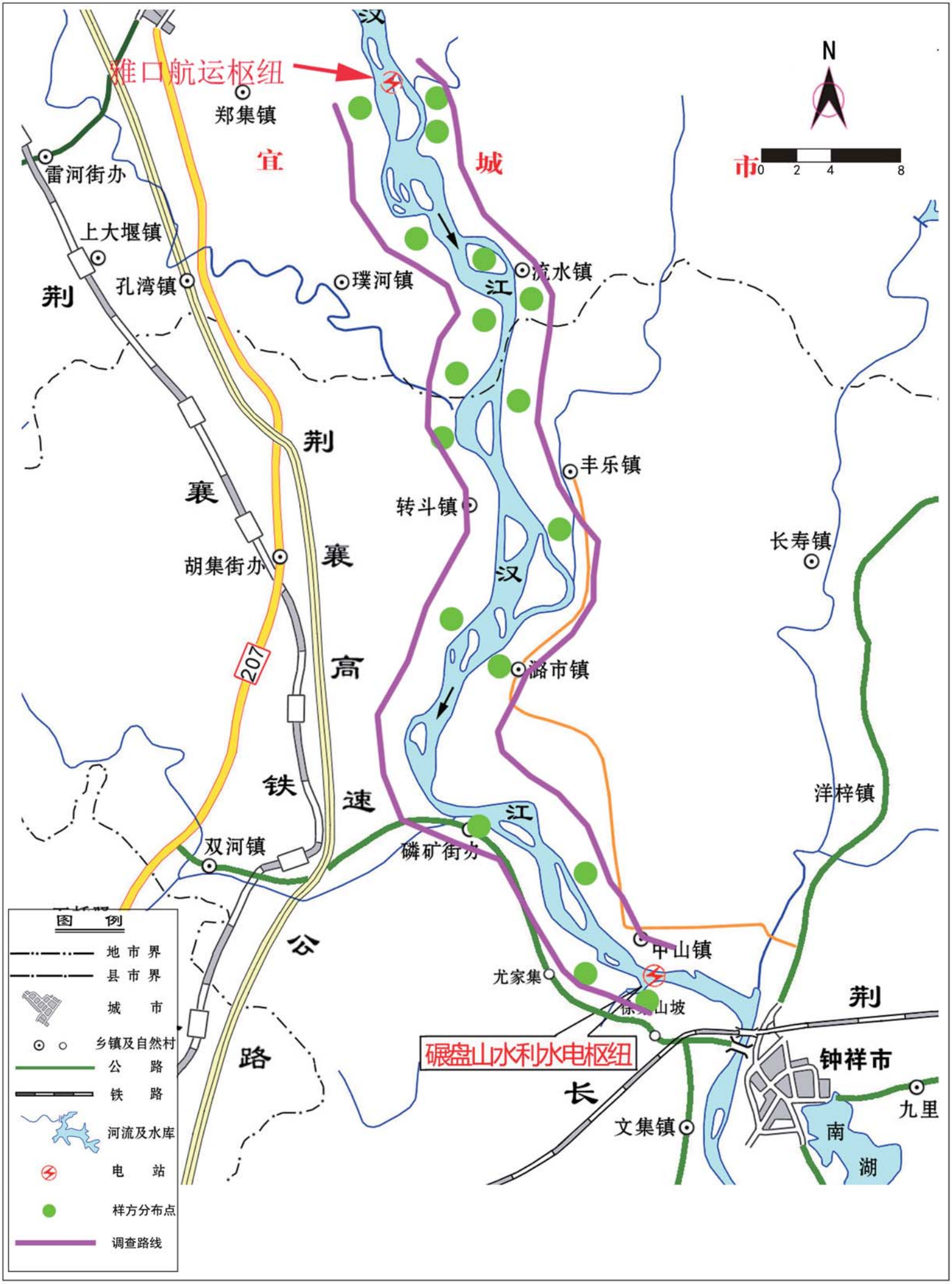
湖北省水利水电规划勘测设计院				
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可行性研究
审查			工程地质处	地质部分
校核			湖北汉江碾盘山水利水电枢纽工程 库区浸没工程地质平面图	
制图				
描图				
比例	见图		图号	碾盘山-可研-地质-47



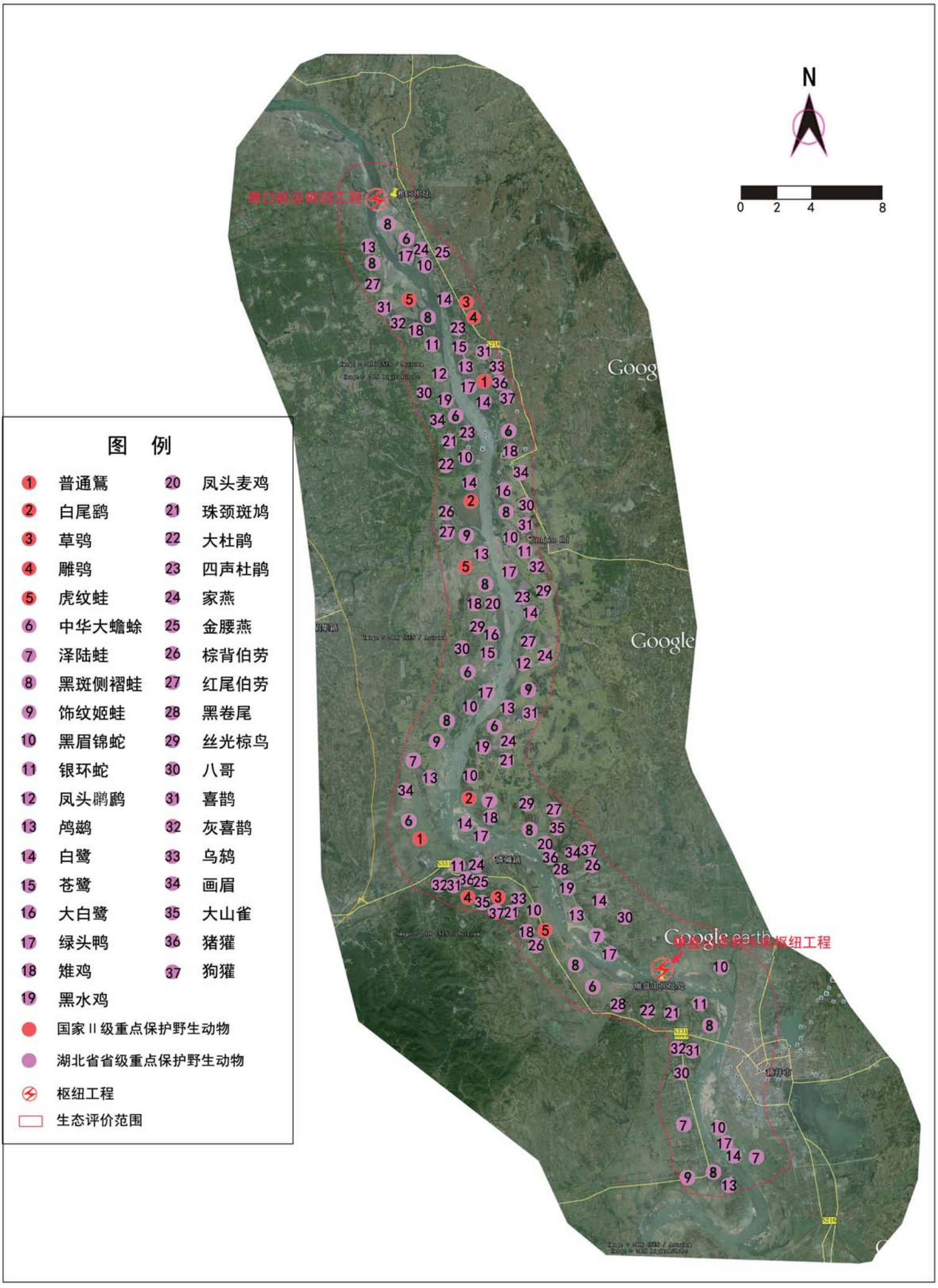
附图20 湖北碾盘山水利水电枢纽工程评价区土地利用现状图



附图21 湖北碾盘山水利水电枢纽工程评价区植被现状图



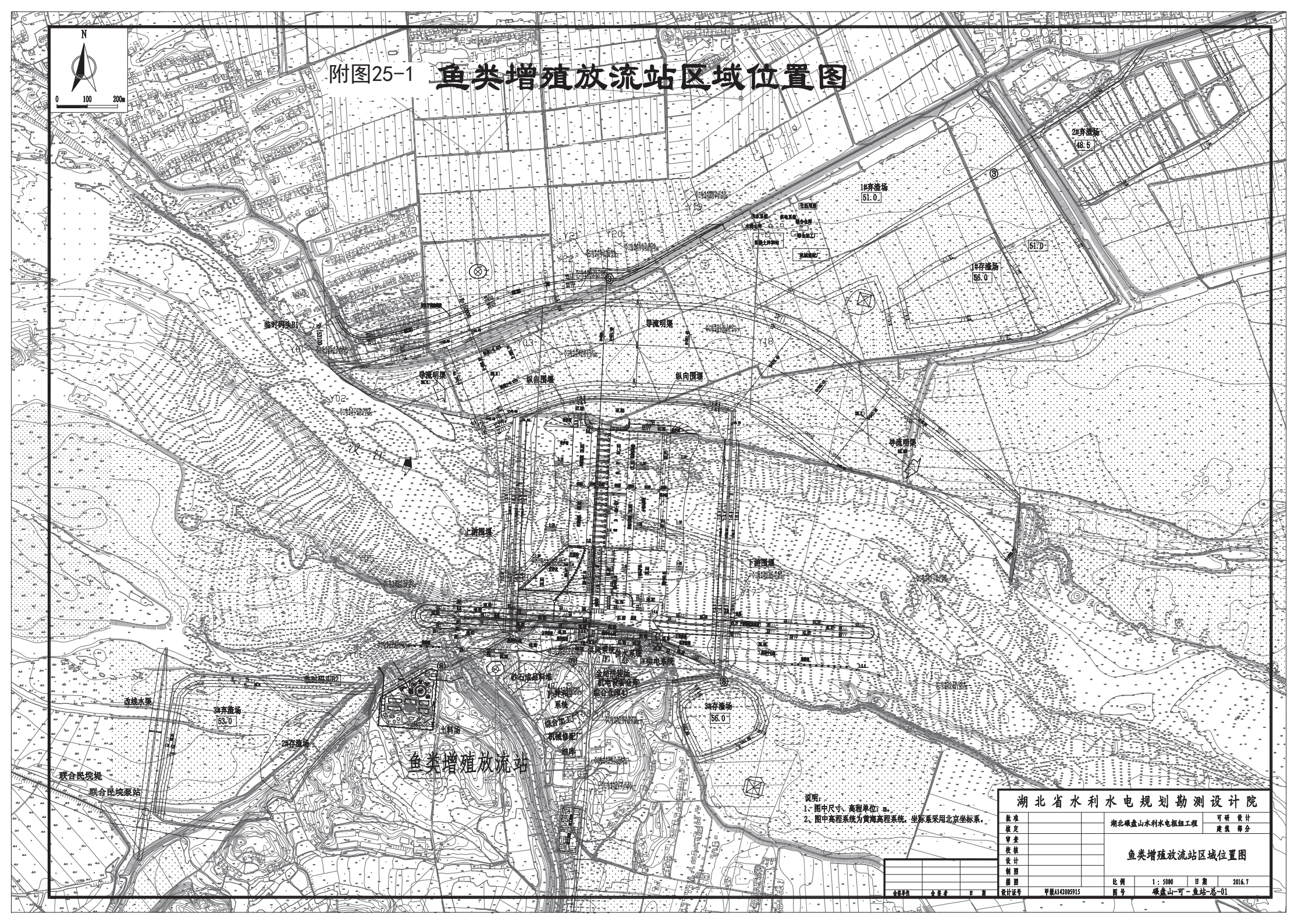
附图22 湖北碾盘山水利水电枢纽工程生态调查路线及样方分布图



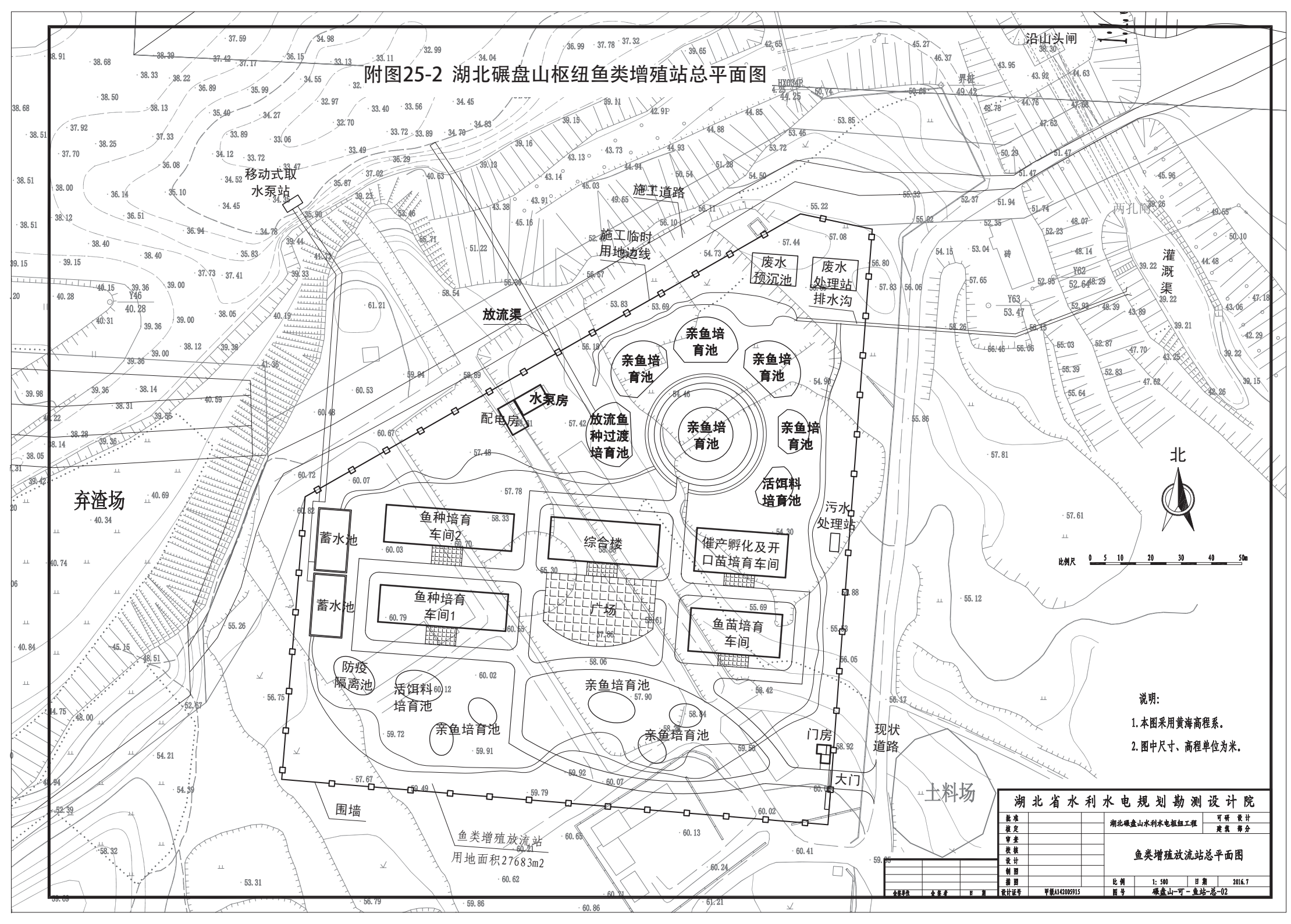
附图23 湖北碾盘山水利水电枢纽工程评价区重点保护野生动物分布图

附图24 湖北碾盘山水利水电枢纽鱼类增殖站效果图




附图25-1
鱼类增殖放流站区域位置图
N
0 100 200m
2#弃渣场
48.5
1#弃渣场
51.0
51.0
1#存渣场
56.0
导流明渠
纵向围堰
上游围堰
下游围堰
3#弃渣场
53.0
2#存渣场
3#存渣场
56.0
改线水渠
鱼类增殖放流站
联合民垸堤
联合民垸泵站
说明：
1、图中尺寸、高程单位：m。
2、图中高程系统为黄海高程系统。坐标系采用北京坐标系。
湖北省水利水电规划勘测设计院
湖北碾盘山水利水电枢纽工程
可研 设计
建筑 部分
鱼类增殖放流站区域位置图
比例 1：5000
日期 2016.7
设计证号 甲级A142005915
图号 碾盘山-可-鱼站-总-01

附图25-2 湖北碾盘山枢纽鱼类增殖站总平面图

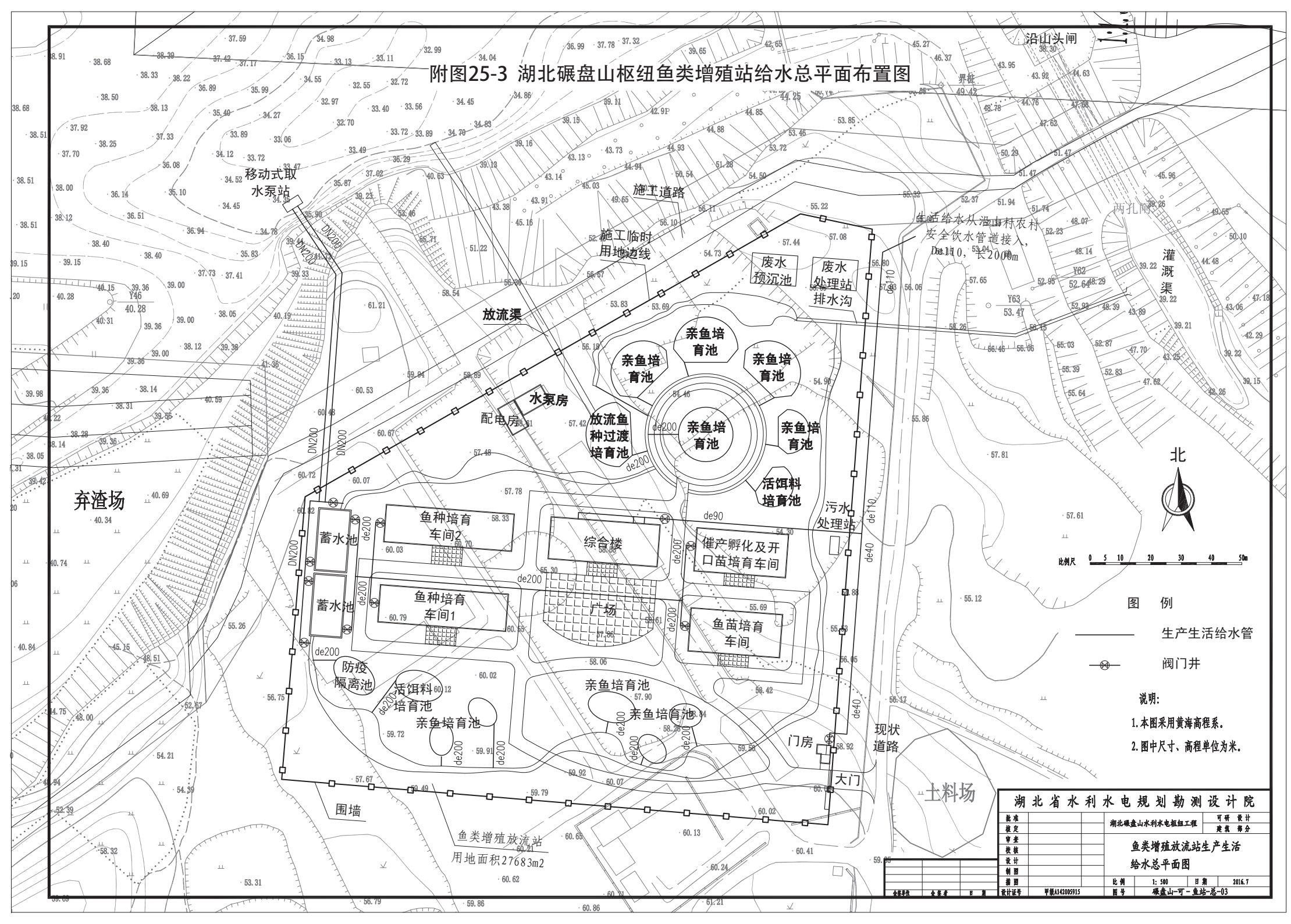


说明:

1. 本图采用黄海高程系。
2. 图中尺寸、高程单位为米。

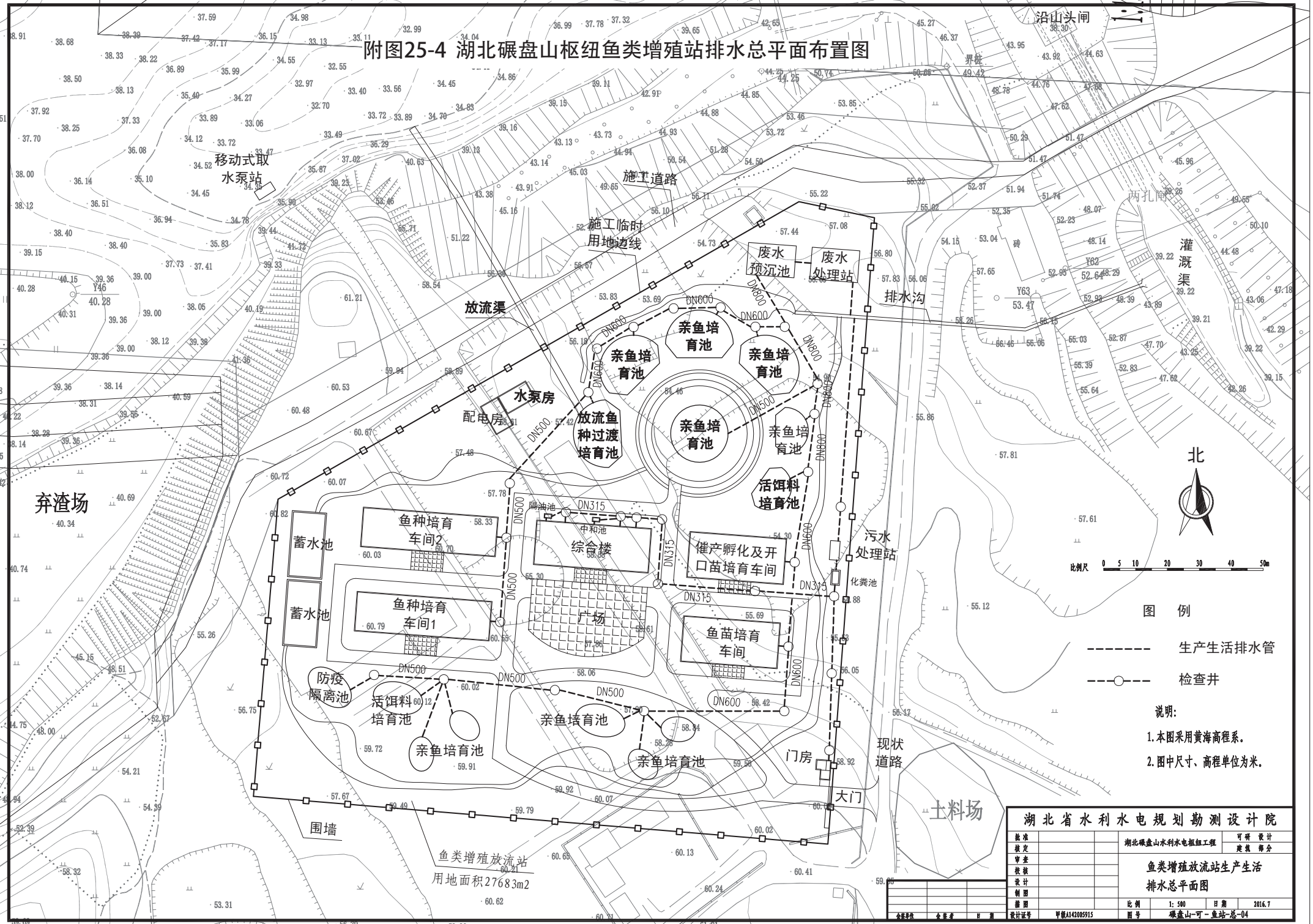
湖北省水利水电规划勘测设计院				
批准			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研 设计
核定				建筑 部分
审查			鱼类增殖放流站总平面图	
校核				
设计				
制图				
描图			比例 1:500	日期 2016.7
设计证号	甲级A142005915		图号	碾盘山-可-鱼站-总-02

附图25-3 湖北碾盘山枢纽鱼类增殖站给水总平面布置图

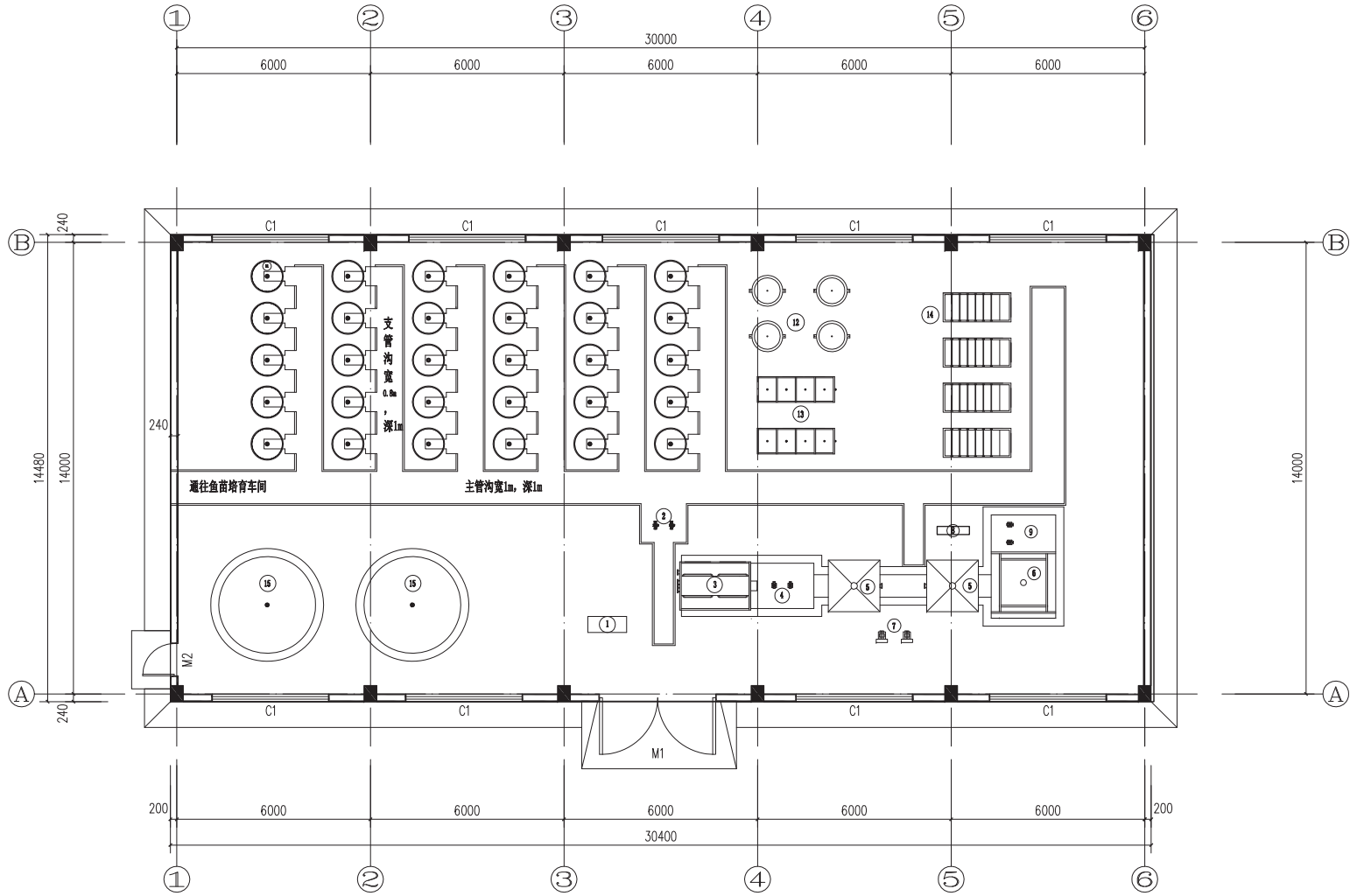


湖北省水利水电规划勘测设计院				
批准			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研 设计
核定				建筑 部分
审查			鱼类增殖放流站生产生活给水总平面图	
校核				
设计				
制图				
描图			比例 1:500	日期 2016.7
设计证号	甲级A142005915		图号	碾盘山-可-鱼站-总-03

附图25-4 湖北碾盘山枢纽鱼类增殖站排水总平面布置图



湖北省水利水电规划勘测设计院				
批准			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研 设计
核定				建筑 部分
审查			鱼类增殖放流站生产生活排水总平面图	
校核				
设计				
制图				
描图			比例 1:500	日期 2016.7
设计证号	甲级A142005915		图号	碾盘山-可-鱼站-总-04



催产孵化及开口苗培育车间平面图 1:100

(建筑面积440.2m²)

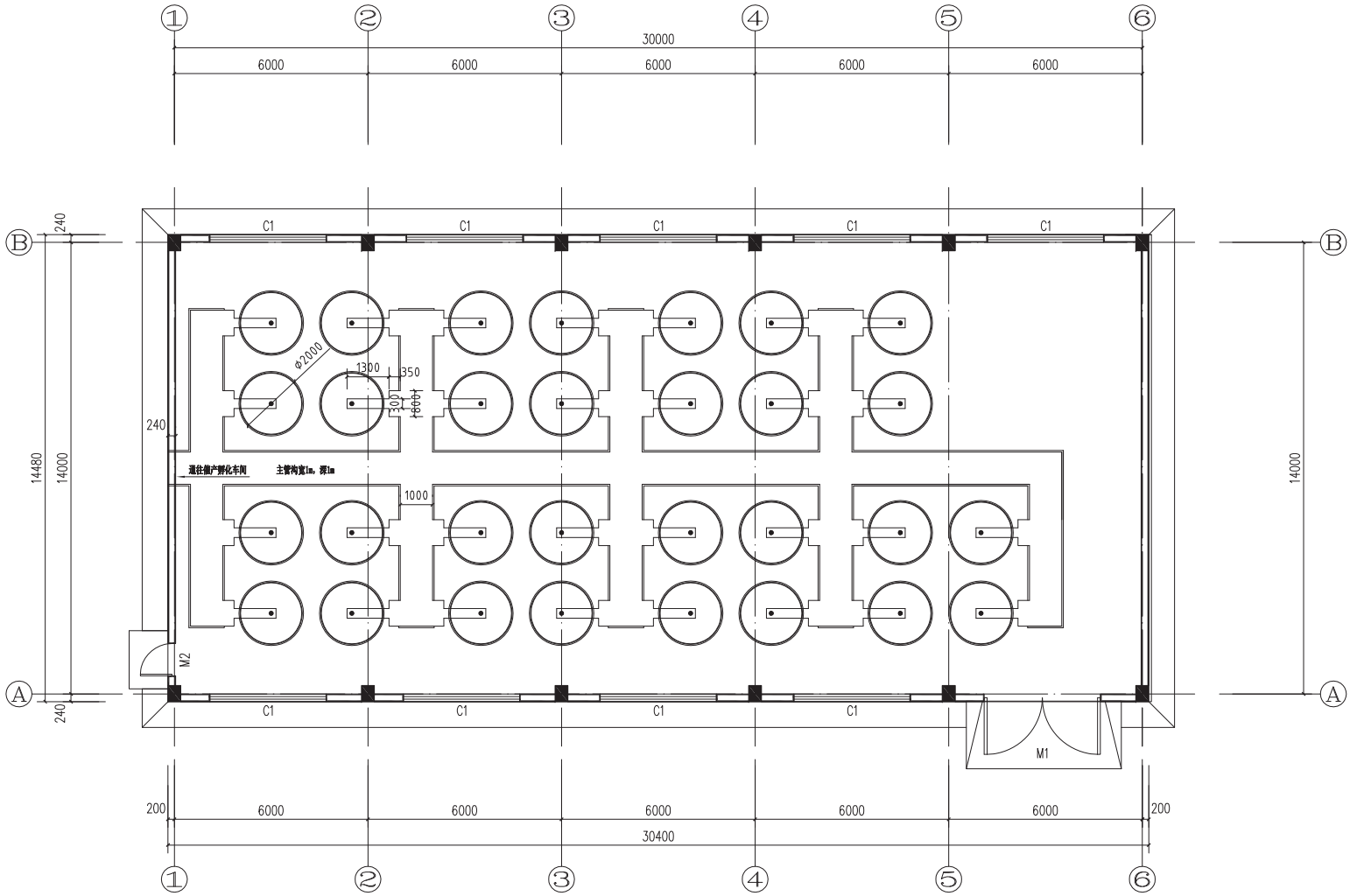
说明:

1、图中尺寸单位:mm，标高单位:m。

附图25-5 湖北碾盘山枢纽鱼类增殖站催产孵化及开口苗车间平面图

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研 设计	
审查				建筑 部分	
校核			鱼类增殖放流站		
设计			催产孵化及开口苗培育车间平面图		
制图					
描图			比例	1:100	日期 2016.07
设计证号	甲级A142005915		图号	碾盘山-可-鱼站-建筑-01	

会签单位	会签者	日期



鱼苗培育车间平面图

1 : 100

(建筑面积440.2m²)

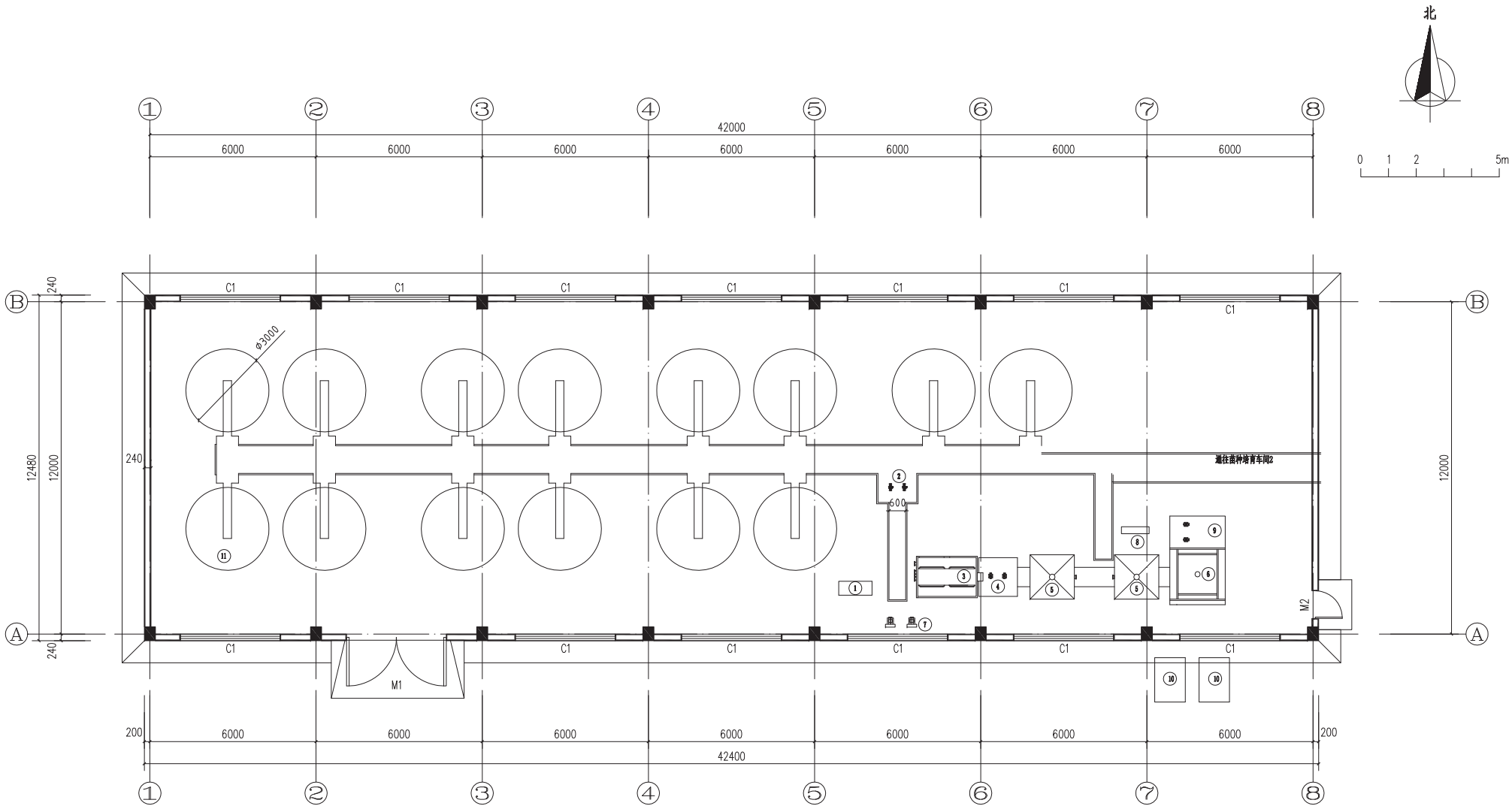
说明：

1、图中尺寸单位：mm，标高单位：m。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研	设计
审查				建筑	部分
校核			鱼类增殖放流站		
设计			鱼苗培育车间平面图		
制图					
描图			比例	1 : 100	日期 2016.07
设计证号	甲级A142005915		图号	碾盘山-可-鱼站-建筑-02	

会签单位	会签者	日期

附图25-6 湖北碾盘山枢纽鱼类增殖站鱼苗培育车间平面图



鱼种培育车间1 平面图　1：100

（建筑面积529.2m²）

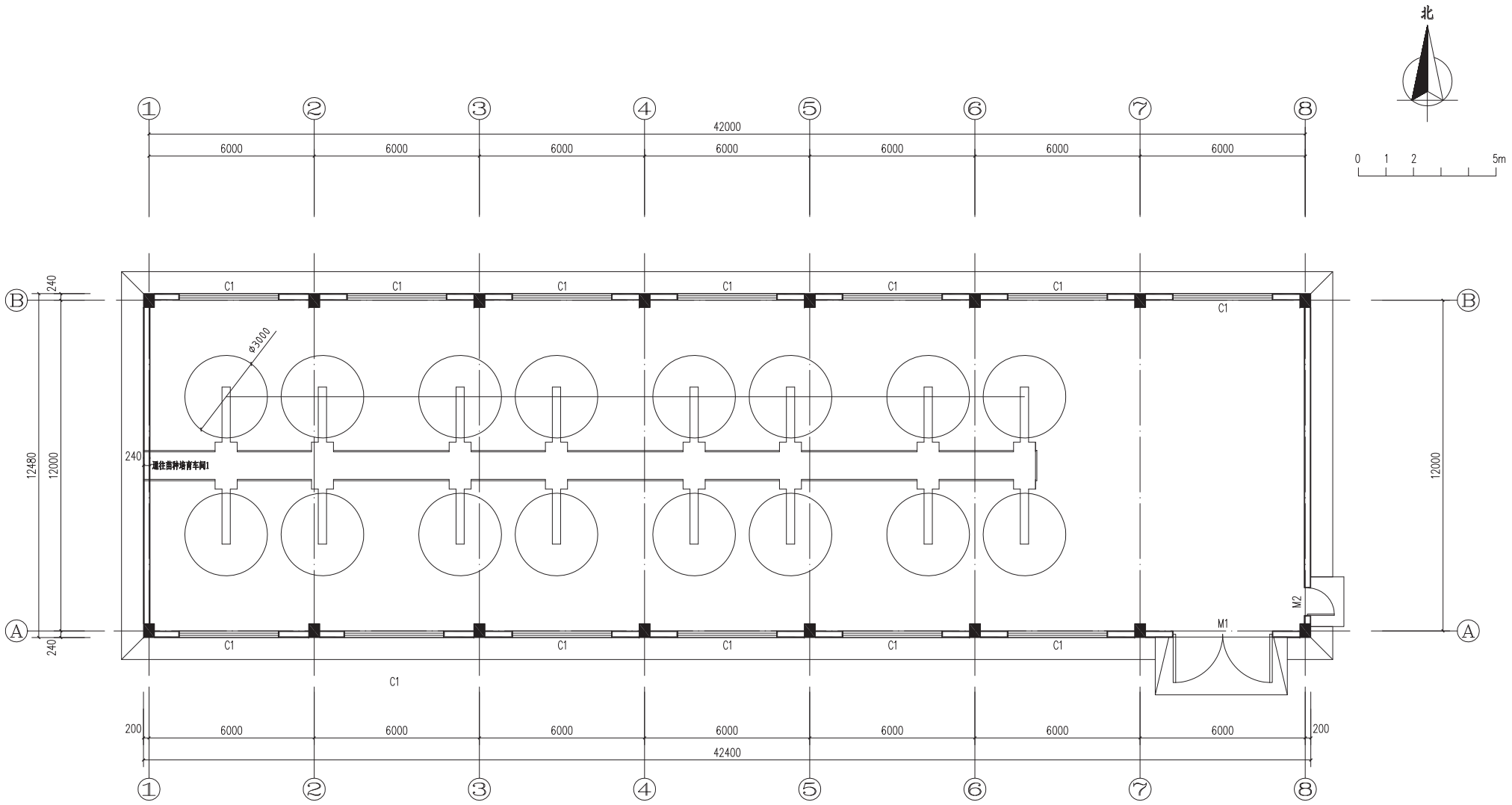
说明：

1、图中尺寸单位：mm，标高单位：m。

附图25-7 湖北碾盘山枢纽鱼类增殖站鱼苗培育车间1平面图

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研 设计	
审查				建筑 部分	
校核			鱼类增殖放流站		
设计			鱼种培育车间1 平面图		
制图					
描图			比例	1：100	日期 2016.07
设计证号	甲级A142005915		图号	碾盘山-可-鱼站-建筑-03	

会签单位	会签者	日期



鱼种培育车间2平面图

1：100

（建筑面积529.2m²）

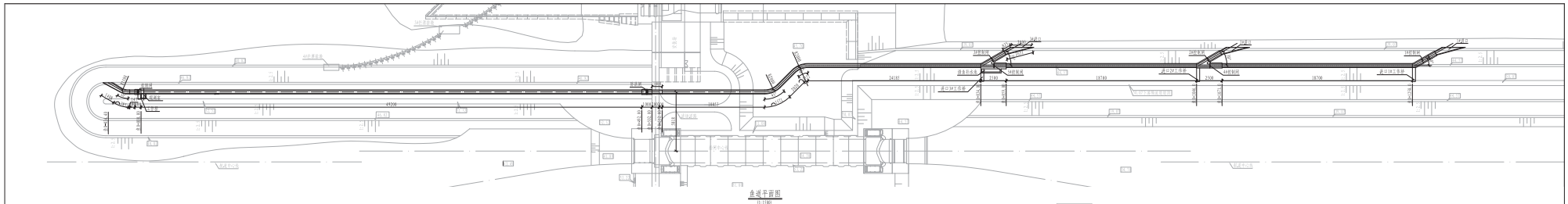
说明：

1、图中尺寸单位：mm，标高单位：m。

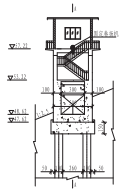
附图25-6 湖北碾盘山枢纽鱼类增殖站鱼苗培育车间2平面图

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研	设计
审查				建筑	部分
校核			鱼类增殖放流站		
设计			鱼种培育车间2平面图		
制图					
描图			比例	1：100	日期 2016.07
设计证号	甲级A142005915		图号	碾盘山-可-鱼站-建筑-04	

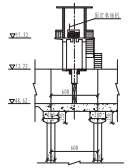
会签单位	会签者	日期



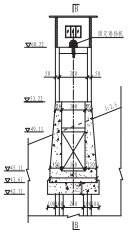
鱼道平面图
1:1000



出口控制闸结构图
1:250

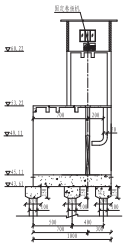


I——I
1:250

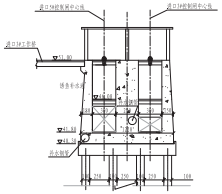


II——II
1:250

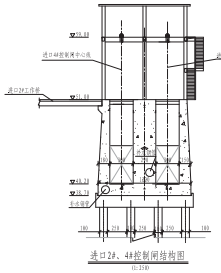
防洪闸结构图
1:250



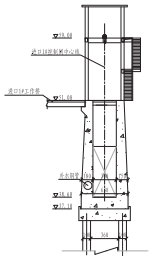
III——III
1:250



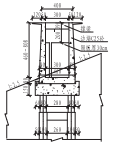
进口3#、5#控制闸结构图
1:250



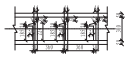
进口2#、4#控制闸结构图
1:250



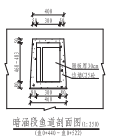
进口1#控制闸结构图
1:250



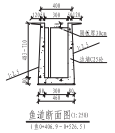
鱼道断面图(1:250)
(里程0+000～里程0+220)



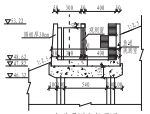
鱼道隔板大样图
1:250



暗涵段鱼道剖面图(1:250)
(里程0+000～里程0+220)



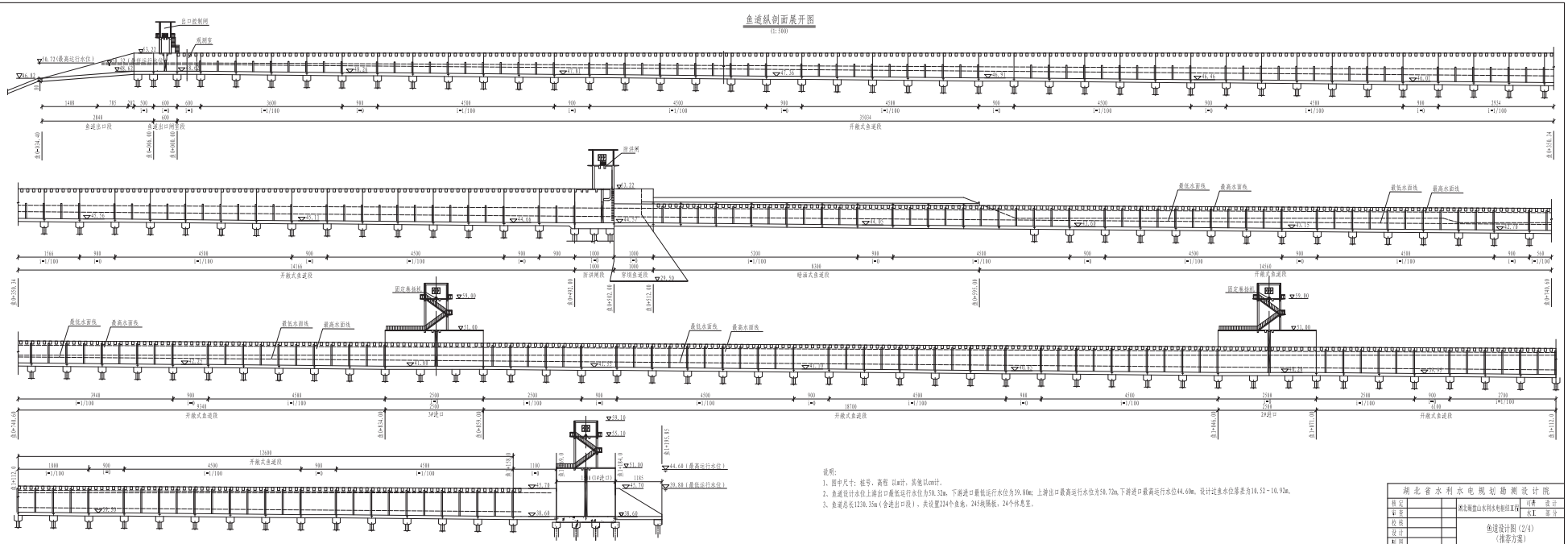
鱼道断面图(1:250)
(里程0+000～里程0+220)



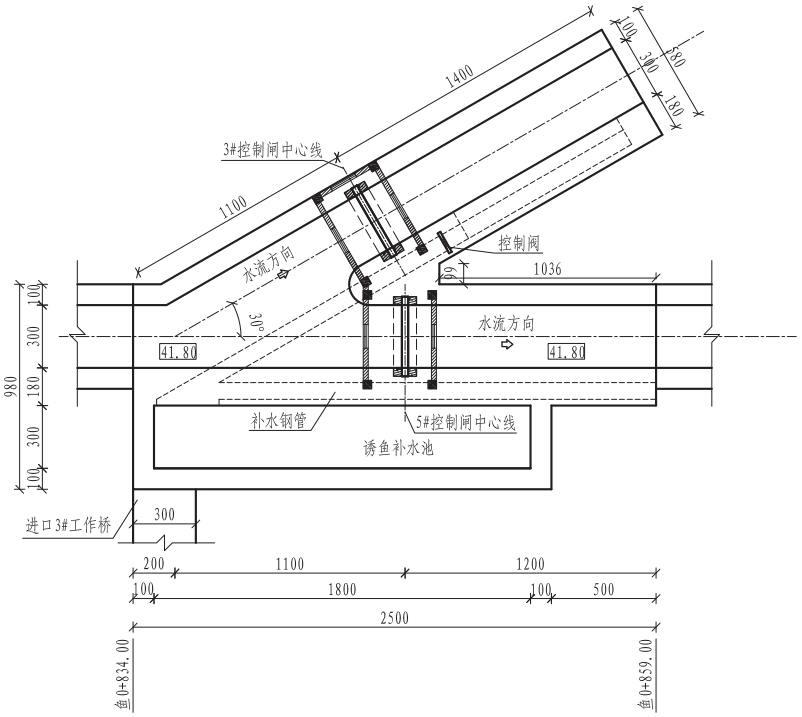
鱼道观测室断面图
1:250

说明:
1、图中尺寸：括号、高程以m计，其他以cm计。
2、鱼道设计水位上游引水期按设计水位为58.32m，下游进口最低运行水位为58.80m；上游引水最高运行水位为59.72m，下游进口最高运行水位为64.60m，设计过鱼水位落差为0.52～10.92m。
3、鱼道总长1258.0m（含进出口段），共设置224个鱼池，245块隔板，24个休息室。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
院 长			院总	设 计	
审 查		枢纽鱼道过木利水电站初设工程	设 计	审 核	
校 核		鱼道设计图（1/4）	（推荐方案）		
项 目					
设 计					
制 图		比 例	见 图	日 期	2016.07
设计证号	甲级 H-4200041	图 号	附图24-1		

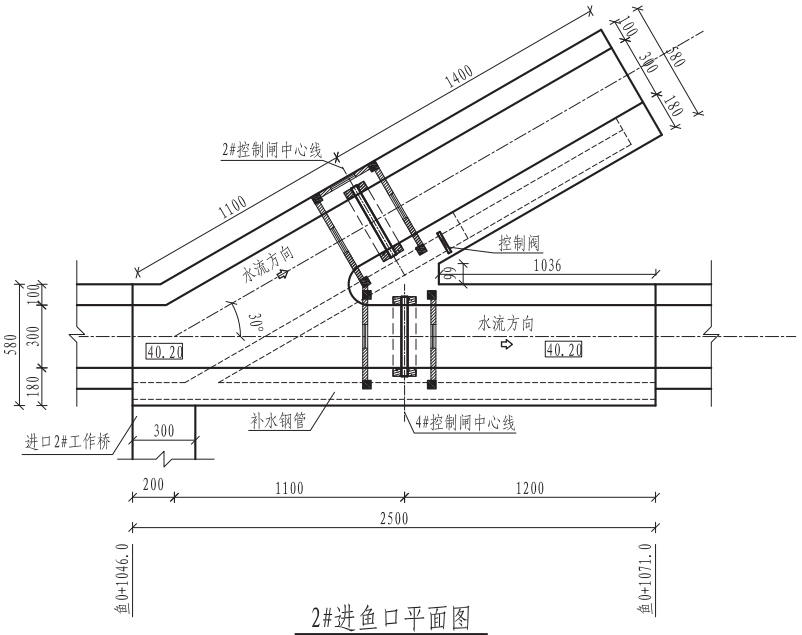


湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定		湖北柳山水利水电枢纽工程	可研	设计	
审查			水工	签发	
校核		鱼道设计图（2/4）			
设计		（推荐方案）			
制图					
描图			比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 E142002015		图号	附图2(一)	



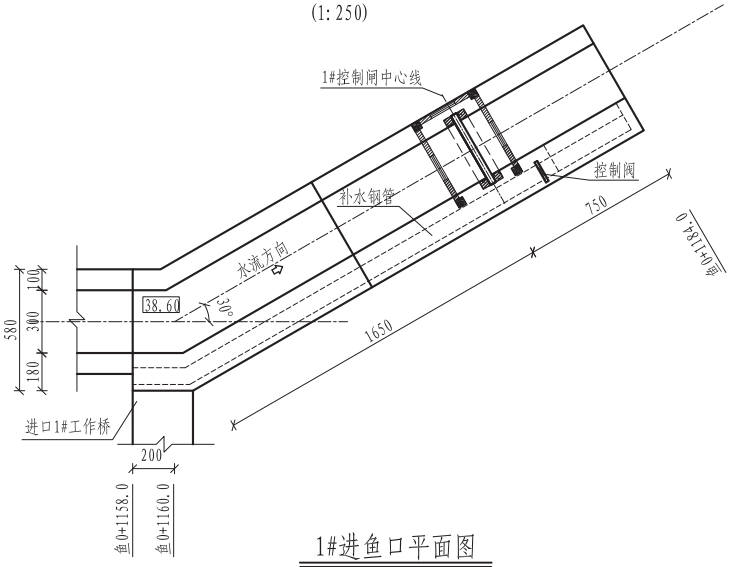
3#进鱼口平面图

(1:250)



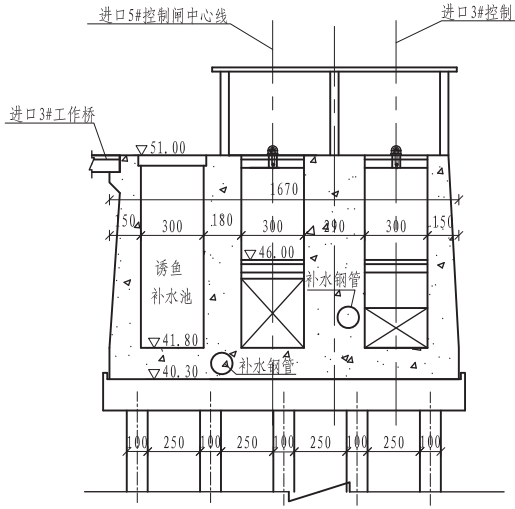
2#进鱼口平面图

(1:250)



1#进鱼口平面图

(1:250)



进口3#、5#控制闸结构图

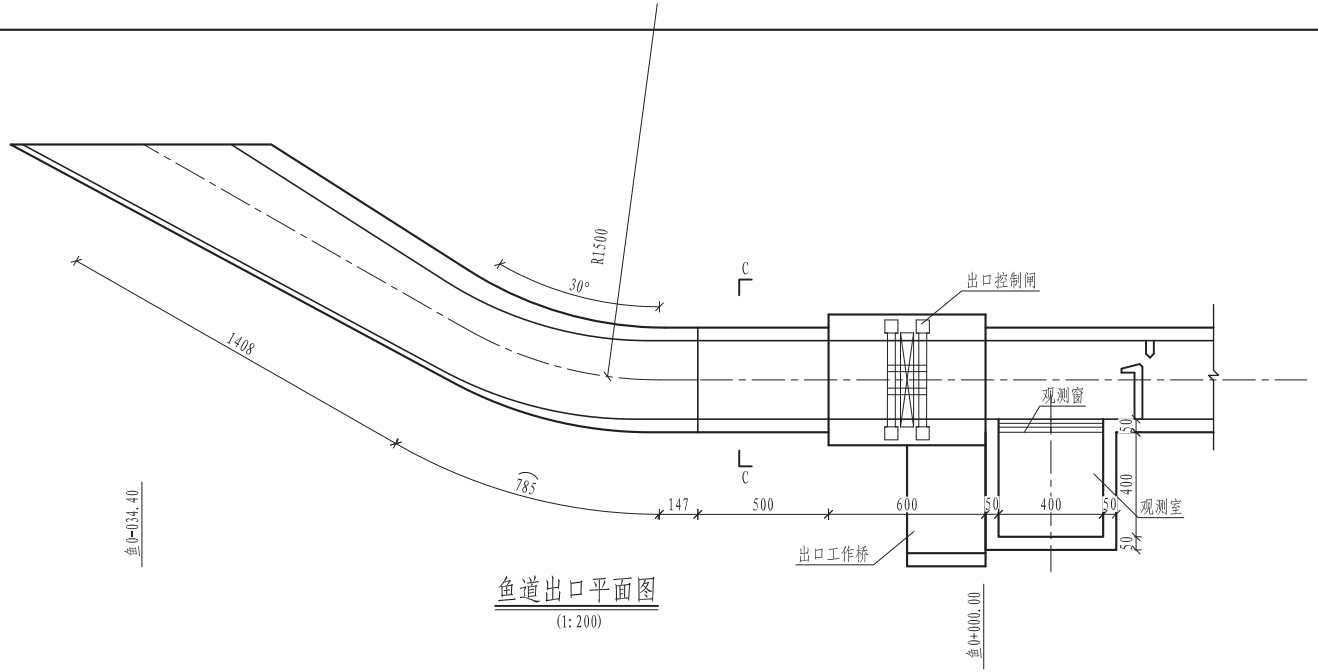
(1:250)

说明:

1、图中尺寸：桩号、高程以m计，其他以cm计。

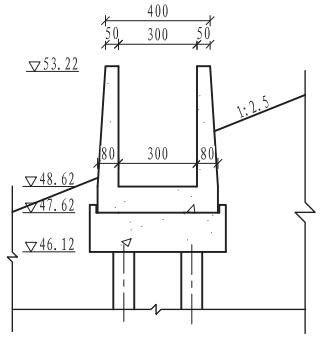
2、本套图共4张，请配合使用。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研	设计
审查				水工	部分
校核			鱼道设计图(3/4) (推荐方案)		
设计					
制图					
描图	CAD		比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图26-3	



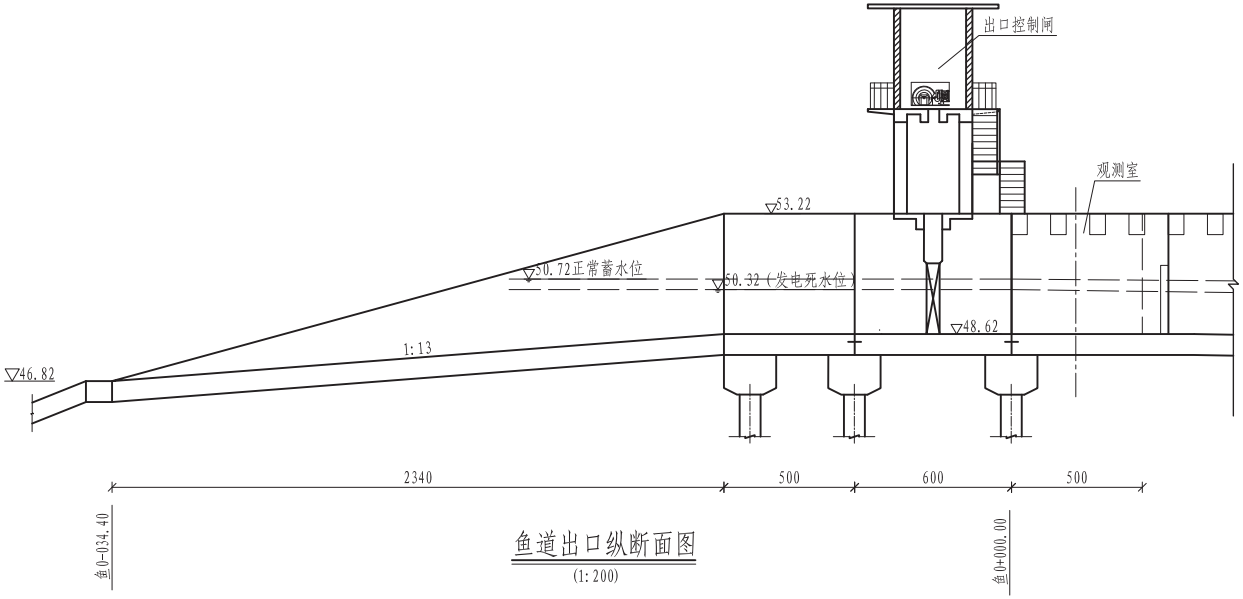
鱼道出口平面图

(1:200)



鱼道进口横断面图（C—C）

(1:200)



鱼道出口纵断面图

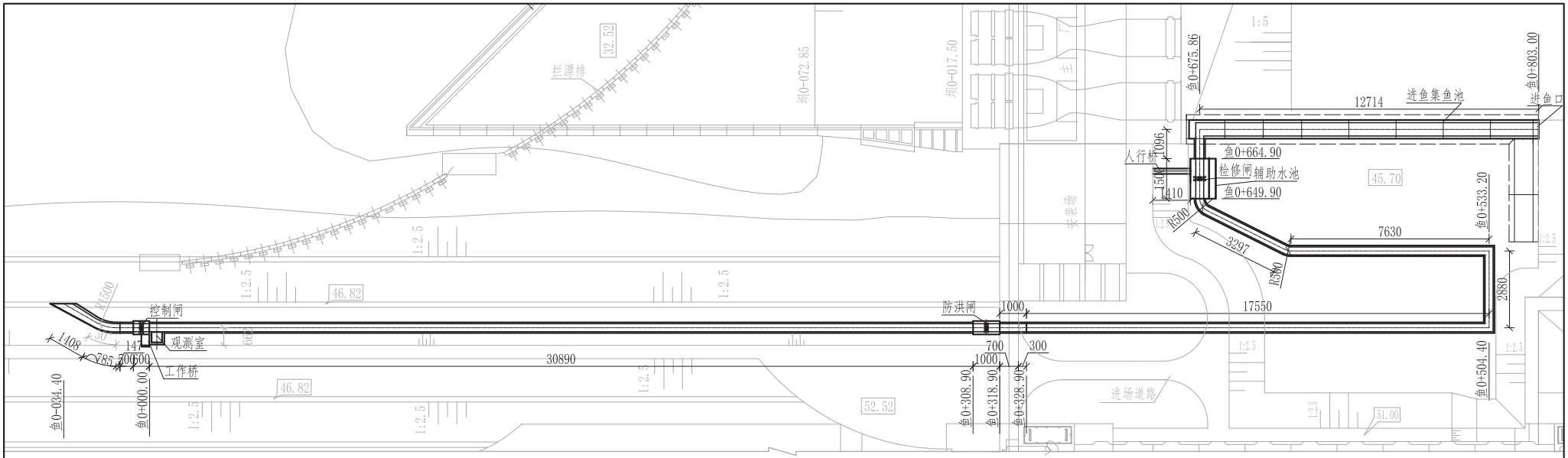
(1:200)

说明:

1、图中尺寸：桩号、高程以m计，其他以cm计。

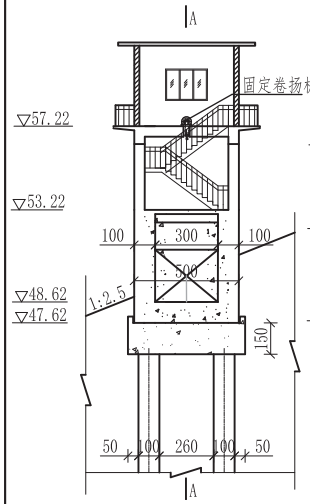
2、本套图共4张，请配合使用。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研	设计
审查				水工	部分
校核			鱼道设计图（4/4） （推荐方案）		
设计					
制图					
描图	CAD		比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图26-4	



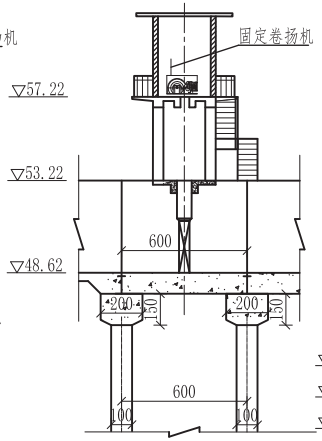
鱼道平面图

(1:1500)



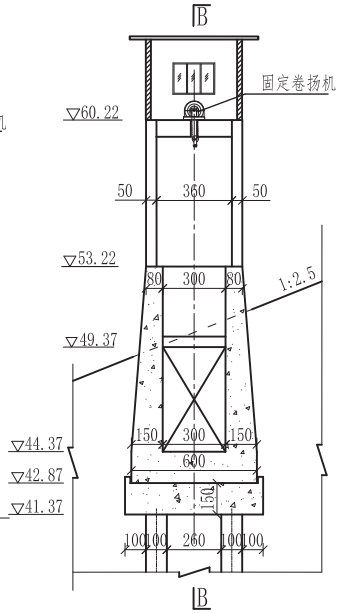
控制闸结构图

(1:250)



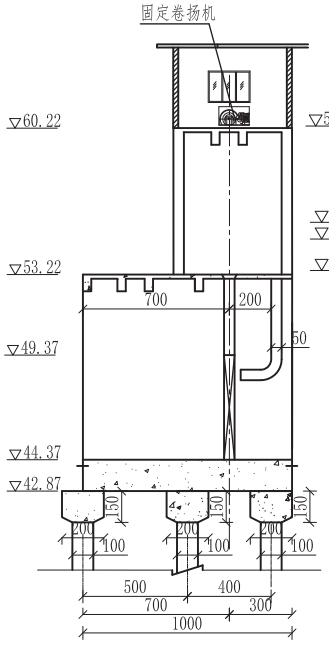
A----A

(1:250)



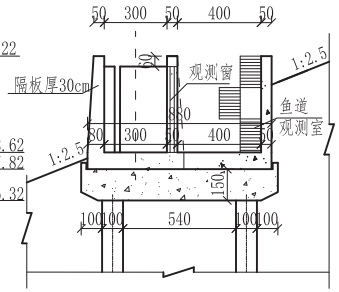
防洪闸结构图

(1:250)



B----B

(1:250)



鱼道观测室断面图

(1:250)

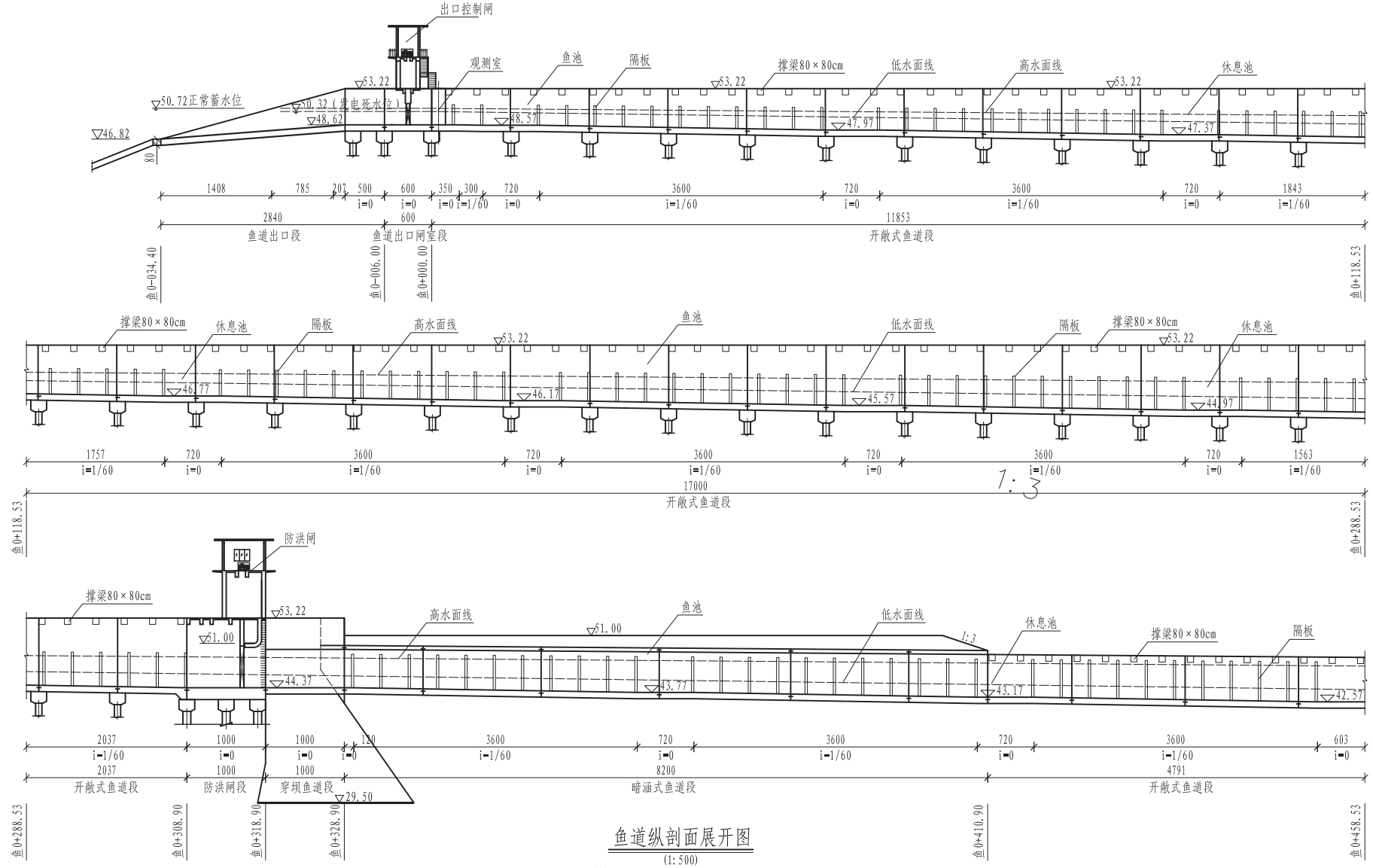
说明：

1、图中尺寸：桩号、高程以m计，其他以cm计。

2、鱼道设计水位上游出口最低运行水位为50.32m，下游进口最低运行水位为39.80m；上游出口最高运行水位为50.72m，下游进口最高运行水位为44.6设计过鱼水位落差为10.52～10.92m。

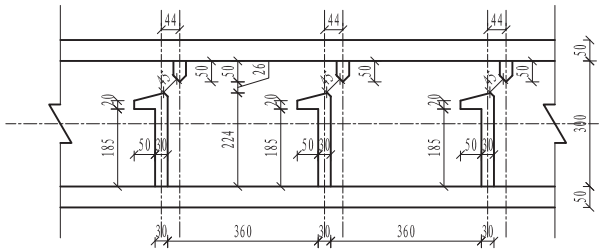
3、鱼道总长837.40m（含进出口段），共设置168个鱼池，186块隔板，18个休息室。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研	设计
审查				水工	部分
校核			鱼道设计图（1/5）		
设计			（比选方案）		
制图					
描图	CAD		比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图26-5	



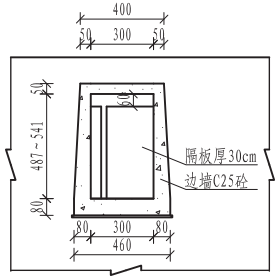
鱼道纵剖面展开图

(1:500)



鱼道隔板大样图

(1:125)



暗涵段鱼道剖面图

(1:250)

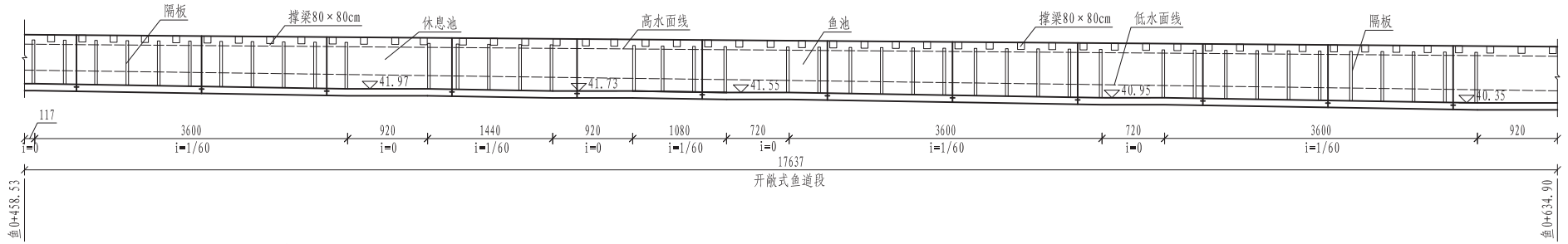
说明：

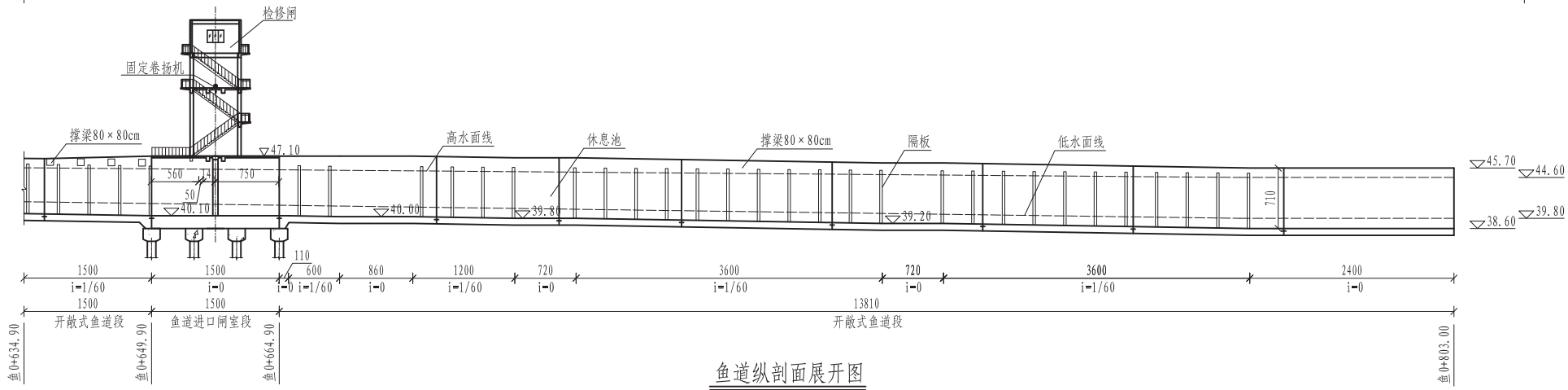
1、图中尺寸：桩号、高程以m计，其他以cm计。

2、鱼道设计水位上游出口最低运行水位为50.32m，下游进口最低运行水 位为39.80m；上游出口最高运行水位为50.72m,下游进口最高运行水位为44.60m。设计过鱼水位落差为10.52～10.92m。

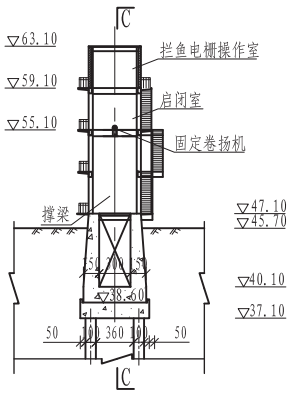
3、鱼道总长837.40m（含进出口段），共设置168个鱼池，186块隔板，18个休息室。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研	设计
审查				水工	部分
校核			鱼道设计图（2/5） （比选方案）		
设计					
制图					
描图	CAD		比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图26-6	

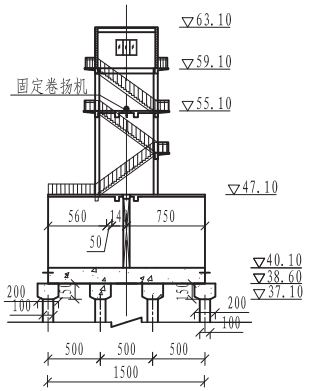




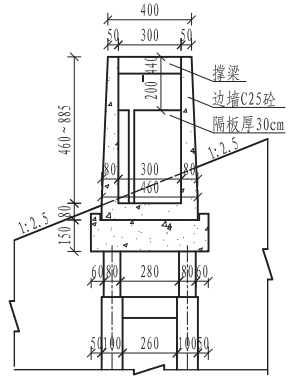
鱼道纵剖面展开图
(1:500)



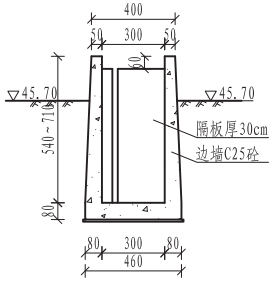
检修闸结构图
(1:500)



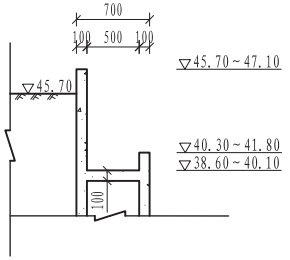
C——C
(1:500)



鱼道断面图(1:250)
(鱼0+000~0+308.9)



鱼道断面图(1:250)
(鱼0+406.9~0+526.5)



鱼道进口段剖面图
(1:500)

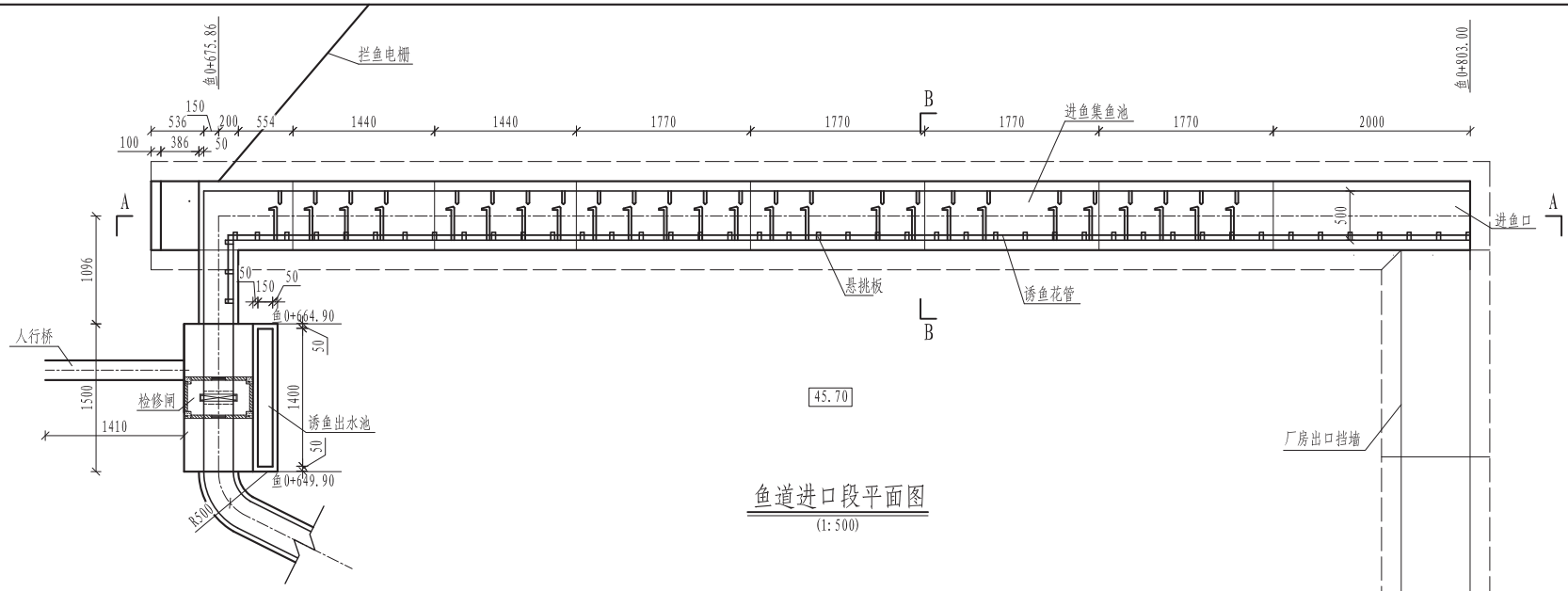
说明:

1、图中尺寸：桩号、高程 以m计，其他以cm计。

2、鱼道设计水位上游出口最低运行水位为50.32m，下游进口最低运行水位为39.80m；上游出口最高运行水位为50.72m,下游进口最高运行水位44.60m。设计过鱼水位落差为10.52~10.92m。

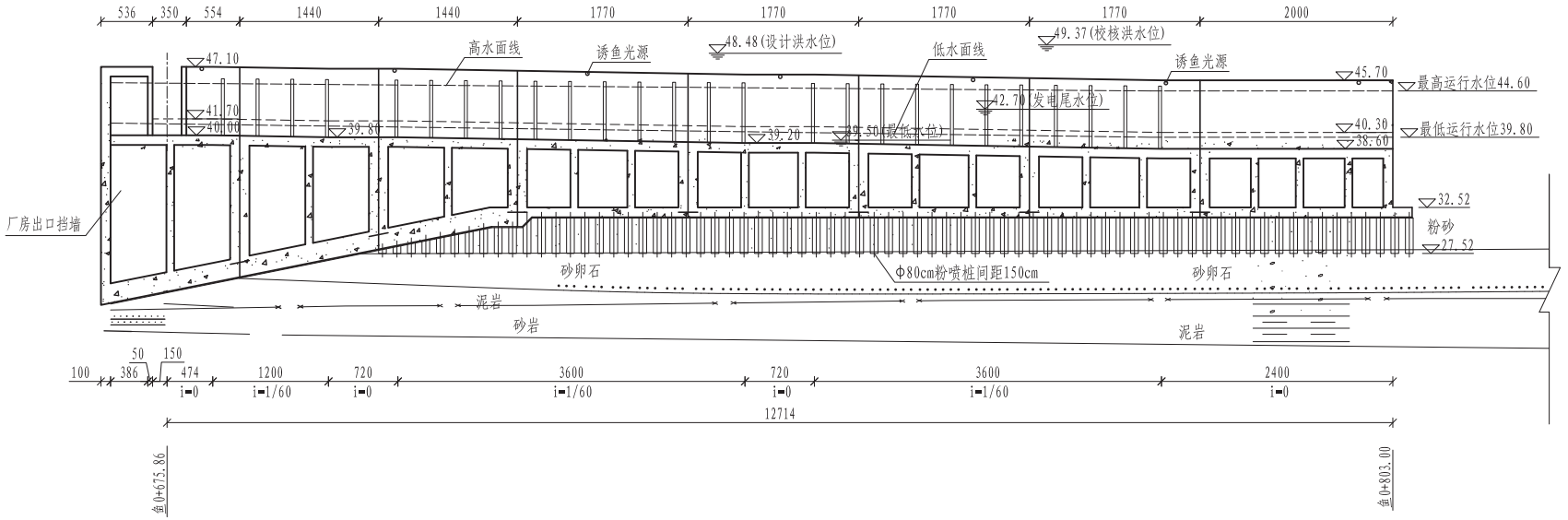
3、鱼道总长837.40m（含进出口段），共设置168个鱼池，186块隔板，18个休息室。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研	设计
审查				水工	部分
校核			鱼道设计图（3/5）		
设计			（比选方案）		
制图					
描图	CAD		比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图26-7	



鱼道进口段平面图

(1:500)



鱼道进口纵剖面图（A--A）

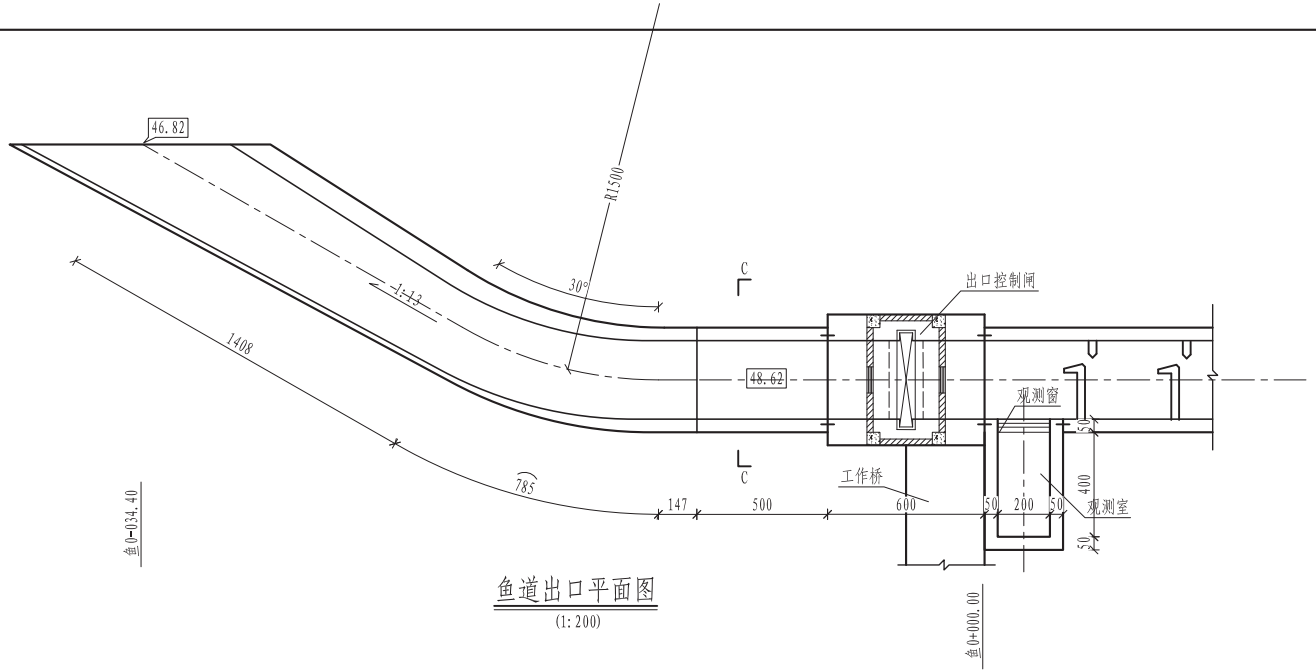
(1:500)

说明:

1、图中尺寸：桩号、高程以m计，其他以cm计。

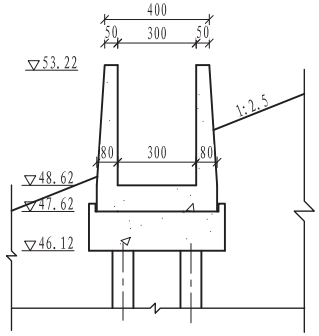
2、本套图共五张，请配合使用。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研	设计
审查				水工	部分
校核			鱼道设计图（4/5） （比选方案）		
设计					
制图					
描图	CAD		比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图26-8	



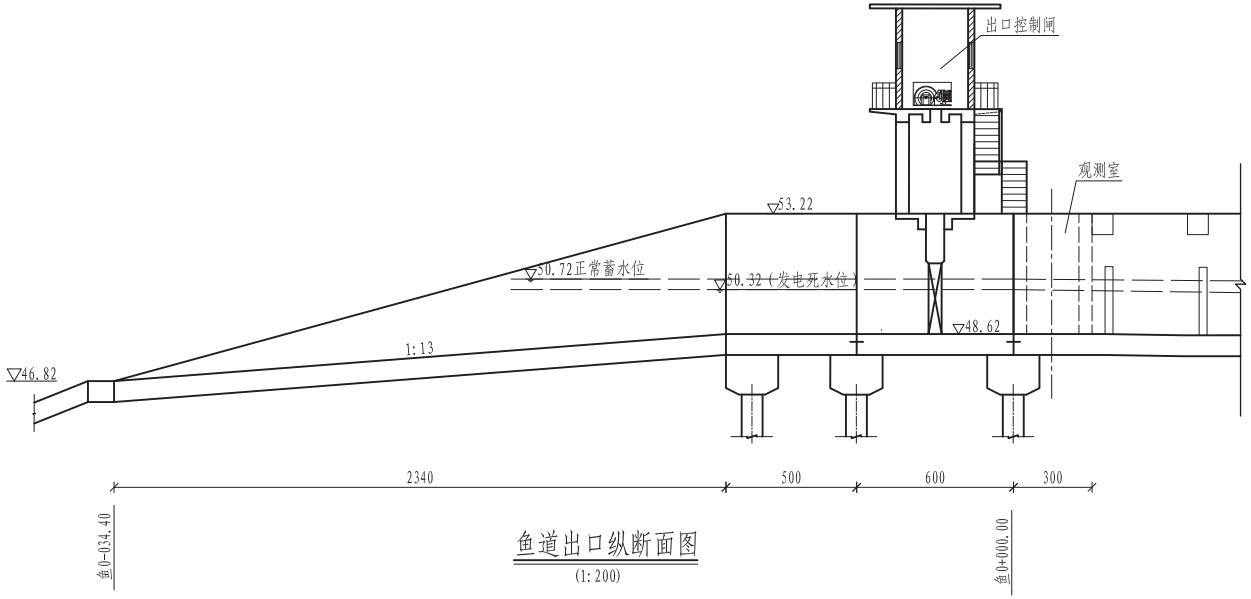
鱼道出口平面图

(1:200)



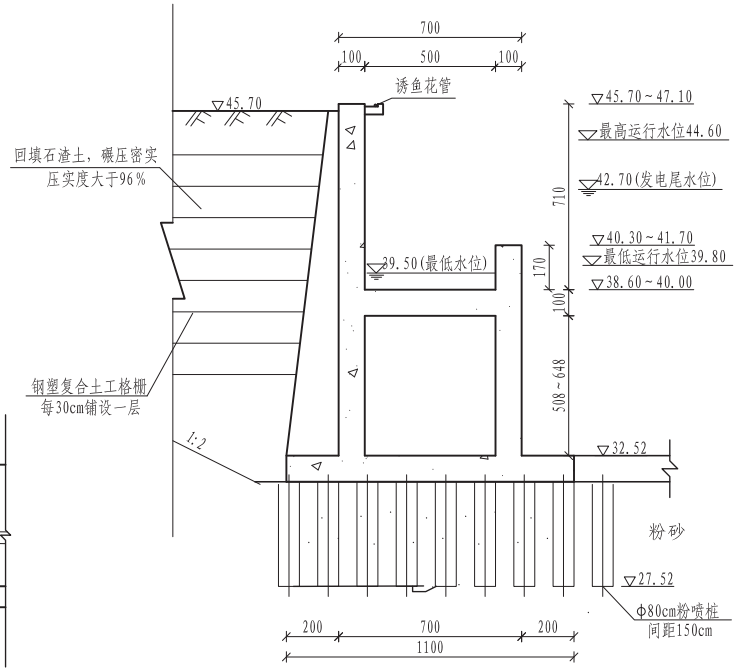
鱼道进口横断面图（C—C）

(1:200)



鱼道出口纵断面图

(1:200)



鱼道进口横断面图（B—B）

(1:200)

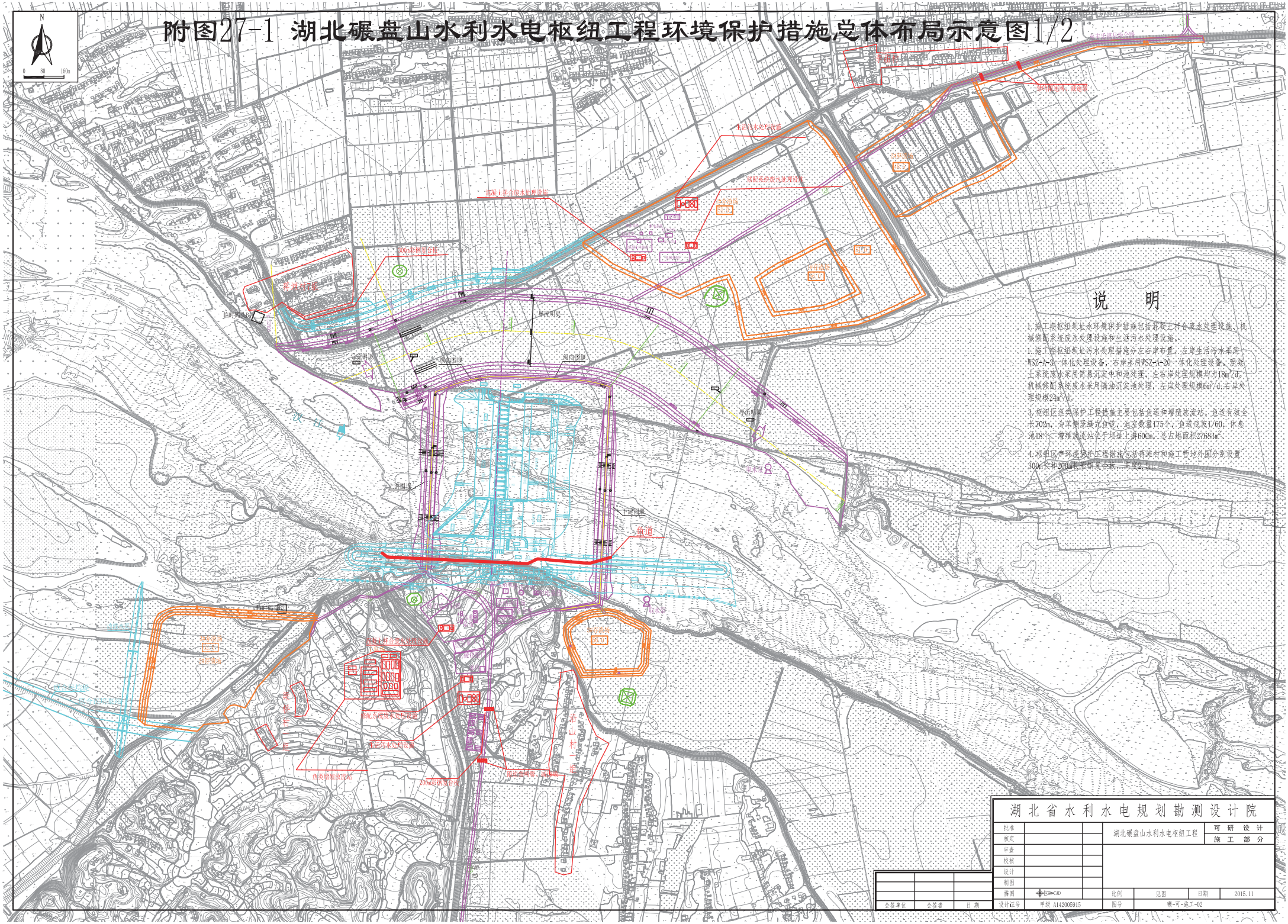
说明：

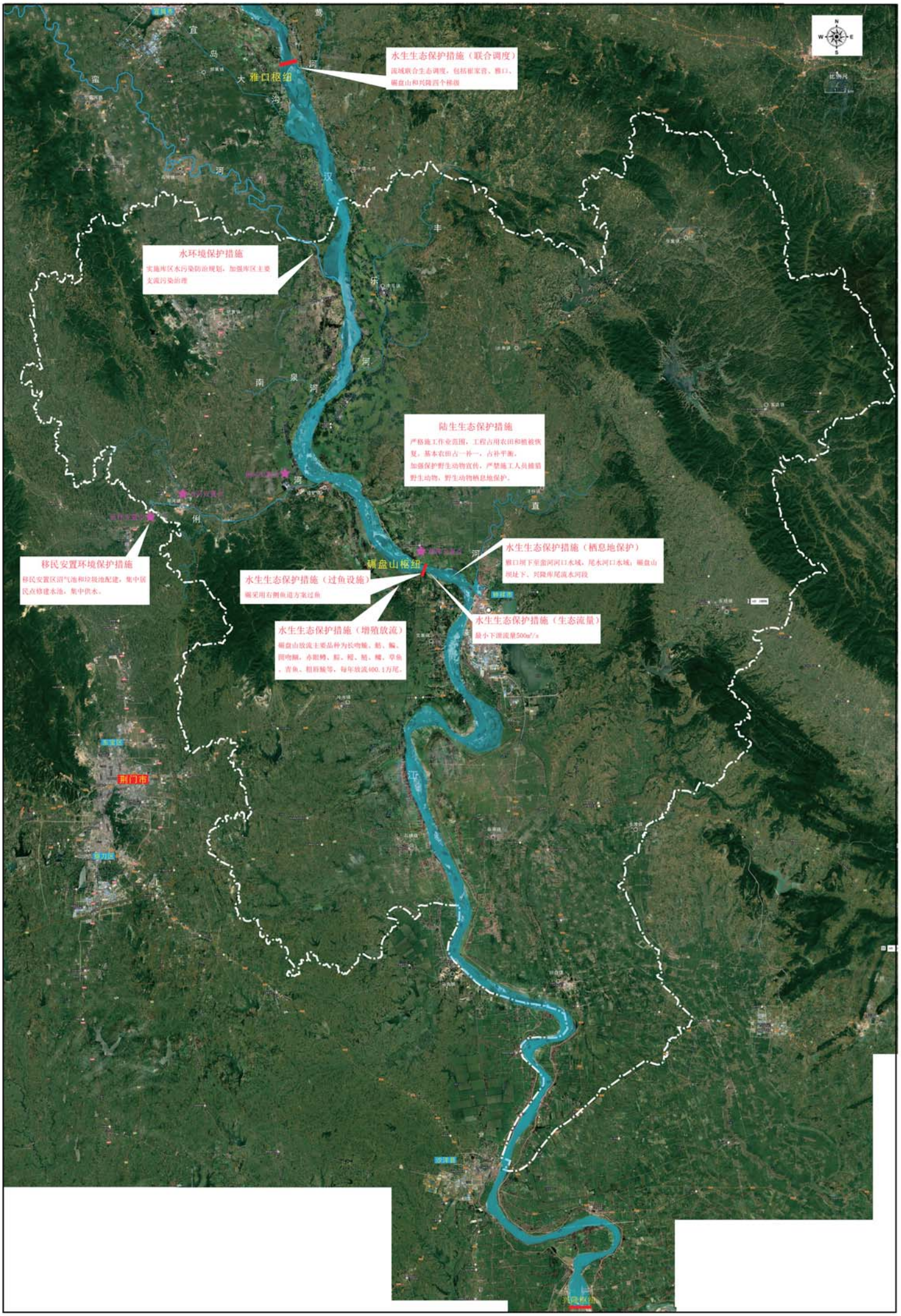
1、图中尺寸：桩号、高程以m计，其他以cm计。

2、本套图共五张，请配合使用。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研	设计
审查				水工	部分
校核			鱼道设计图（5/5） （比选方案）		
设计					
制图					
描图	CAD		比例	见图	日期 2016.07
设计证号	甲级 A142005915		图号	附图26-9	

附图27-1 湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境保护措施总体布局示意图1/2

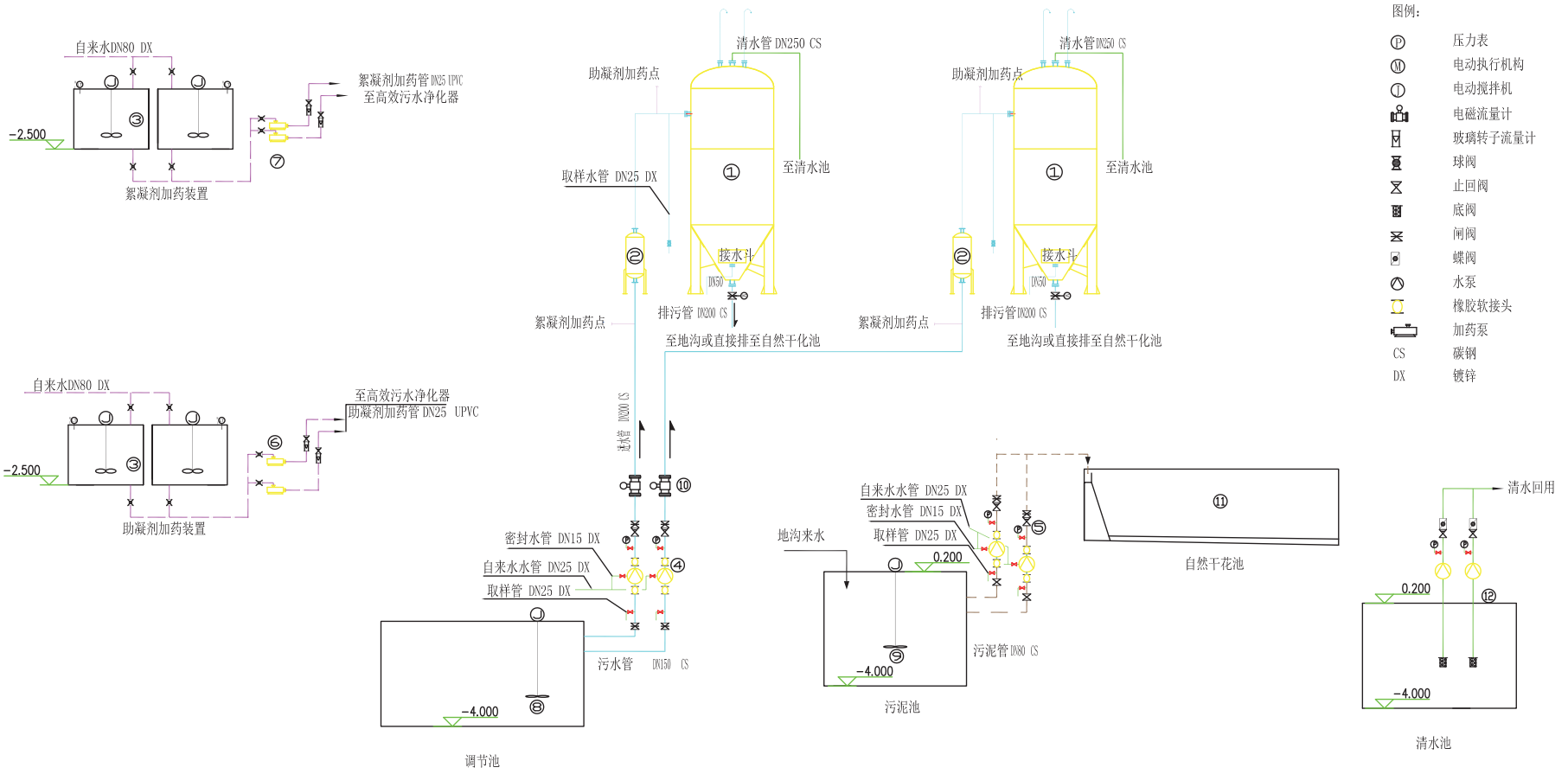




附图27-2 湖北碾盘山水利水电枢纽工程环境保护措施总体布局示意图2/2

主要设备清册

序号	名 称	规格及型号	单位	数量	参 数	生产厂家	序号	名 称	规格及型号	单位	数量	参 数	生产厂家
①	高效污水净化器	DH-SSQ-200型	台	2	处理能力：Q=200m³/h	南京昆邦	⑨	污泥池搅拌装置		台	1		宜兴
②	高效污水混合器	DH-HNQ-200型	台	2	处理能力：Q=200m³/h	南京昆邦	⑩	电磁流量计		台	2	测量范围0-400m³/h	华敏澳特
③	加药系统				溶药池4座及搅拌电机	南京昆邦	⑪	自然干化池		座	2		业主自建
④	污水提升泵		台	2	Q=200m³/h,H=35m,N=45KW	南京昆邦	⑫	回用水泵		台			业主自购
⑤	污泥提升泵		台	2	Q=40m³/h,H=25m,N=11KW	江苏耐尔	⑬						
⑥	助凝剂加药螺杆泵		台	2	Q=2.4m³/h,H=60m,N=2.2KW	江苏耐尔	⑭						
⑦	絮凝剂加药螺杆泵		台	2	Q=600L/h,H=60m,N=0.75KW	上海格大	⑮						
⑧	调节池搅拌装置		台	2		上海格大							



线性：

加药管线　　污泥管线

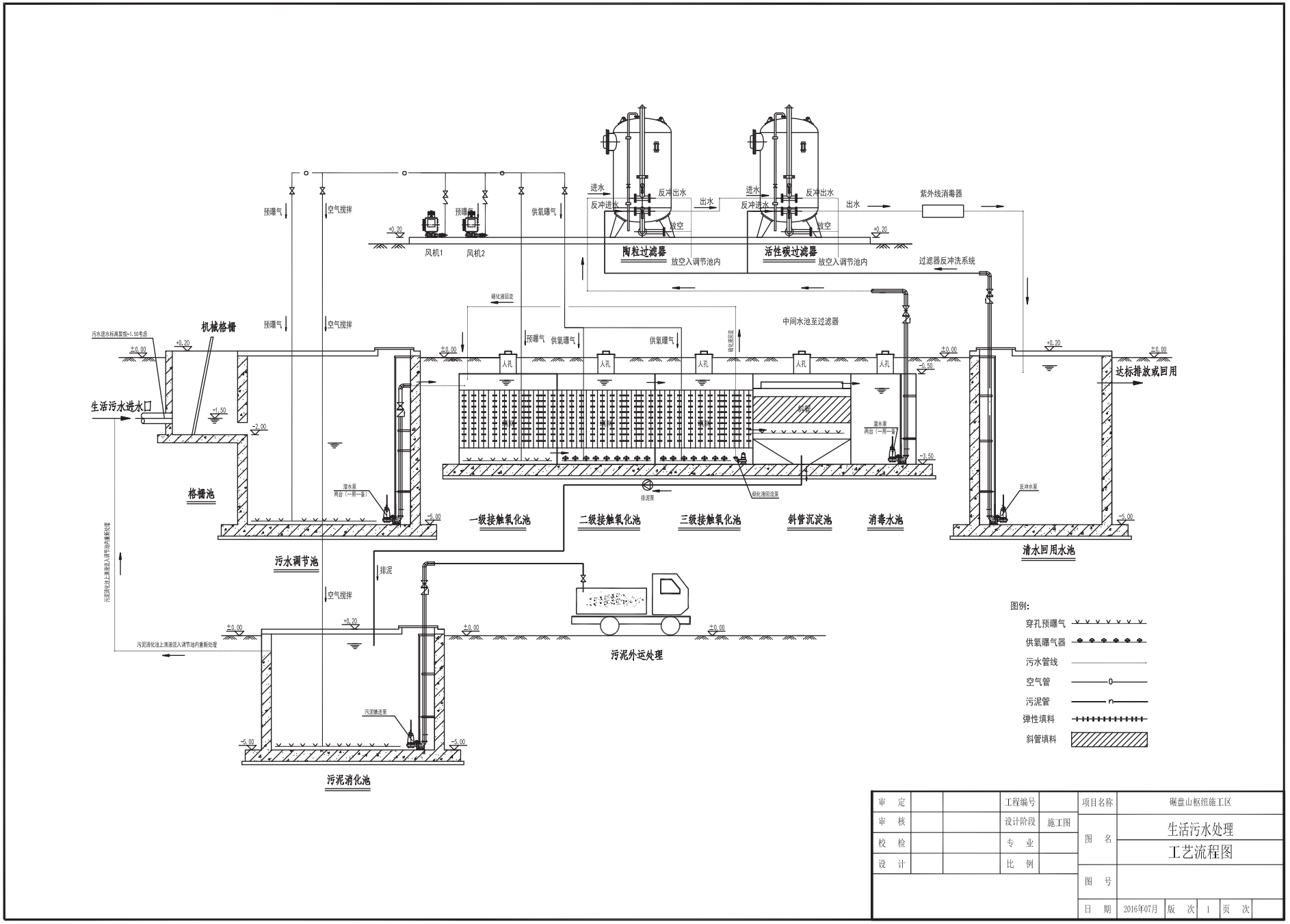
污水管线　　清水管线

说明：
1. 砂石骨料生产废水处理工程处理水量为400m3/h。
2. 污水提升泵备用一台，污泥泵备用一台，加药计量泵备用2台。
3. 设计进出水要求：进水SS≤25000mg/L,出水≤100mg/L。
4. 净化器与自然干化池有高差可以直接自流，没有高位差需要进入污泥池，用泵抽至自然干化池。

制 图			砂石料废水处理工艺流程图	
设 计				
校 对			工程名称	砂石骨料生产系统废水处理工程
审 核				
专业负责人			图名	工艺流程图
工程负责人				
			比 例	设计阶段
审 定			日 期	2016.07 图 号

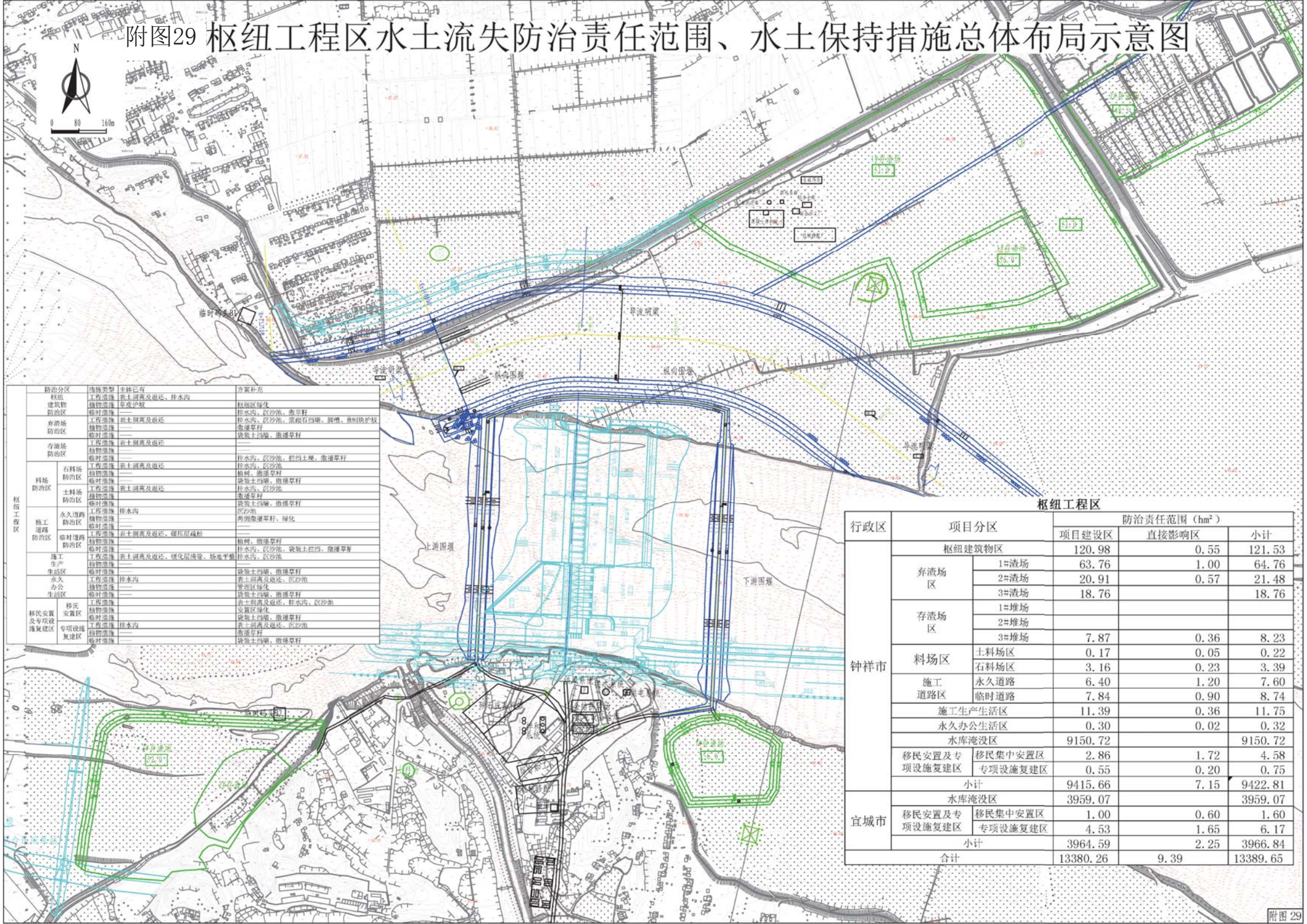
底图管理号	
归档日期	签 字

附图28-1 湖北碾盘山水利水电枢纽砂石料加工系统废水处理工艺流程图



附图28-2 湖北碾盘山水利水电枢纽生活污水处理工艺流程图

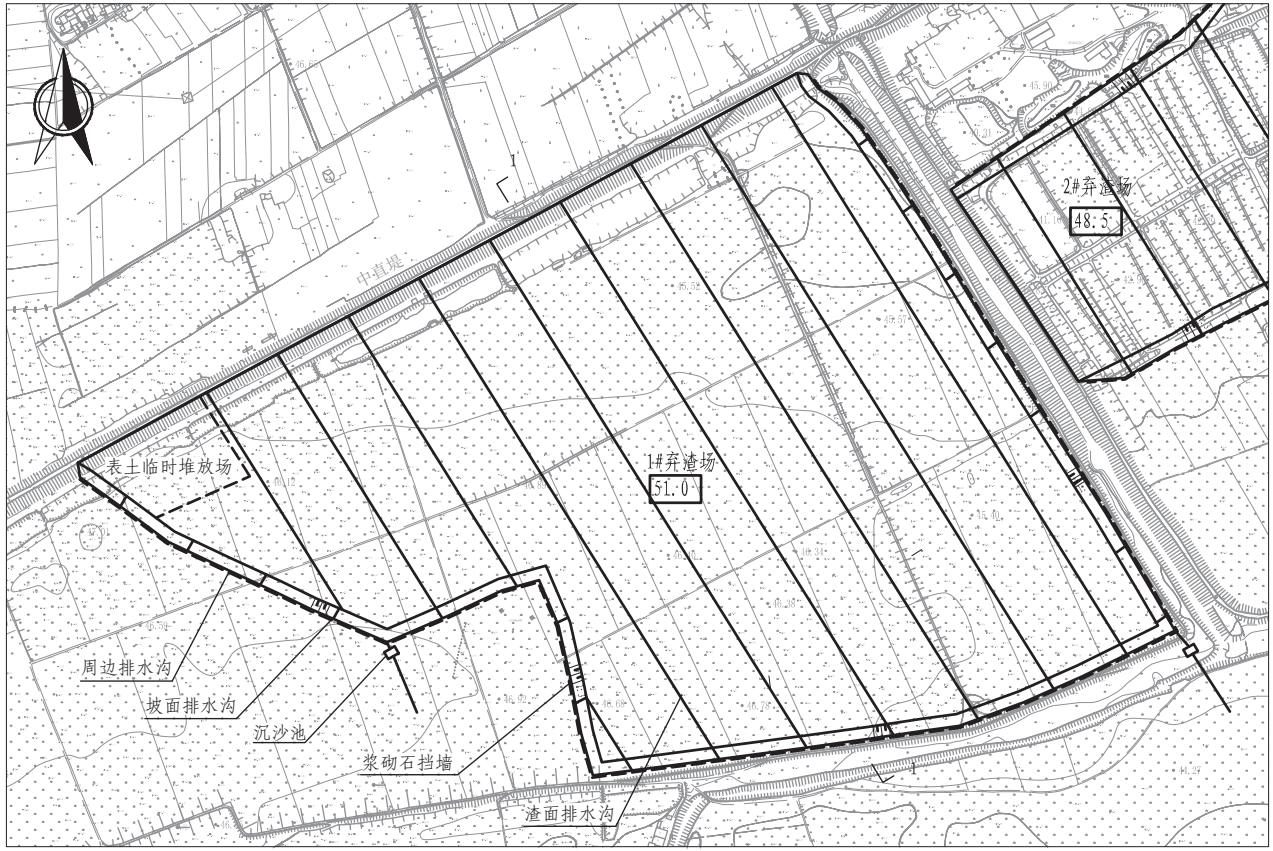
附图29 枢纽工程区水土流失防治责任范围、水土保持措施总体布局示意图



防治分区		措施类型	主体已有	方案补充
枢纽工程区	枢纽建筑物防治区	工程措施	表土剥离及返还、排水沟	
		植物措施	草皮护坡	枢纽区绿化
		临时措施	——	排水沟、沉沙池、撒草籽
	弃渣场防治区	工程措施	表土剥离及返还	排水沟、沉沙池、浆砌石挡墙、洞槽、植物块护坡
		植物措施	——	撒播草籽
		临时措施	——	袋装土挡墙、撒播草籽
	存渣场防治区	工程措施	表土剥离及返还	——
		植物措施	——	——
		临时措施	——	排水沟、沉沙池、拦挡土埂、撒播草籽
	料场防治区 石料场防治区	工程措施	表土剥离及返还	排水沟、沉沙池
		植物措施	——	植树、撒播草籽
		临时措施	——	袋装土挡墙、撒播草籽
	料场防治区 土料场防治区	工程措施	表土剥离及返还	排水沟、沉沙池
		植物措施	——	撒播草籽
		临时措施	——	袋装土挡墙、撒播草籽
	施工道路防治区 永久道路防治区	工程措施	排水沟	沉沙池
		植物措施	——	两侧撒播草籽、绿化
		临时措施	——	——
	施工道路防治区 临时道路防治区	工程措施	表土剥离及返还、碾压层疏松	——
		植物措施	——	植树、撒播草籽
		临时措施	——	排水沟、沉沙池、袋装土拦挡、撒播草籽
	施工生产生活区	工程措施	表土剥离及返还、硬化层清除、场地平整	排水沟、沉沙池
		植物措施	——	——
		临时措施	——	袋装土挡墙、撒播草籽
	永久办公生活区	工程措施	排水沟	表土剥离及返还、沉沙池
		植物措施	——	管理区绿化
		临时措施	——	袋装土挡墙、撒播草籽
	移民安置及专项设施复建区 移民安置区	工程措施		表土剥离及返还、排水沟、沉沙池
		植物措施		安置区绿化
		临时措施		袋装土挡墙、撒播草籽
	移民安置及专项设施复建区 专项设施复建区	工程措施	排水沟	表土剥离及返还、沉沙池
		植物措施	——	撒播草籽
		临时措施	——	袋装土挡墙、撒播草籽

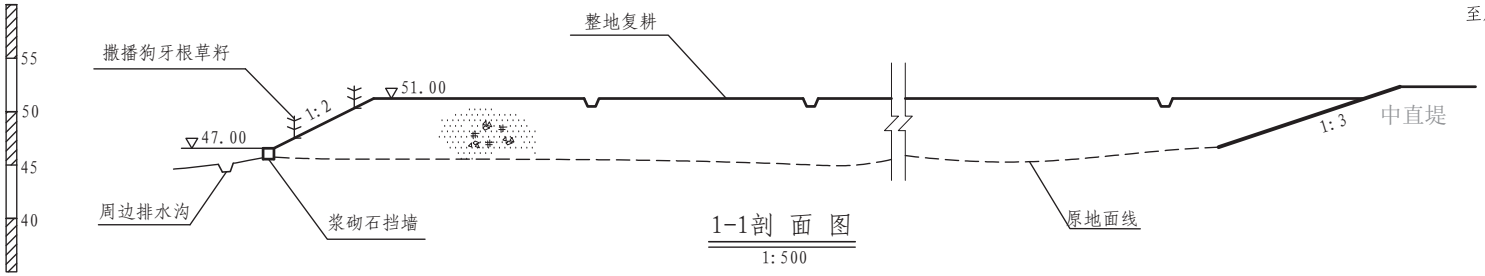
枢纽工程区

行政区	项目分区		防治责任范围（hm²）		
			项目建设区	直接影响区	小计
钟祥市	枢纽建筑物区		120.98	0.55	121.53
	弃渣场区	1#渣场	63.76	1.00	64.76
		2#渣场	20.91	0.57	21.48
		3#渣场	18.76		18.76
	存渣场区	1#堆场			
		2#堆场			
		3#堆场	7.87	0.36	8.23
	料场区	土料场区	0.17	0.05	0.22
		石料场区	3.16	0.23	3.39
	施工道路区	永久道路	6.40	1.20	7.60
		临时道路	7.84	0.90	8.74
	施工生产生活区		11.39	0.36	11.75
	永久办公生活区		0.30	0.02	0.32
	水库淹没区		9150.72		9150.72
	移民安置及专项设施复建区	移民集中安置区	2.86	1.72	4.58
		专项设施复建区	0.55	0.20	0.75
	小计		9415.66	7.15	9422.81
宜城市	水库淹没区		3959.07		3959.07
	移民安置及专项设施复建区	移民集中安置区	1.00	0.60	1.60
		专项设施复建区	4.53	1.65	6.17
	小计		3964.59	2.25	3966.84
合计			13380.26	9.39	13389.65



平 面 图

1:5000



1-1剖 面 图

1:500

说明:

1. 本图尺寸单位: 坐标以m计，高程、桩号以m计,其它均以cm计;

2. 高程为黄海系统，坐标为北京坐标系;

3. 1#弃渣场位于坝址下游左岸汉江干堤内，距坝址约1.0km，主要堆放左岸导流明渠干地开挖弃料，堆渣量310.76万m^3，占地63.76hm^2。

4. 为防止弃渣流失，应先修建挡渣墙，再开始弃渣。

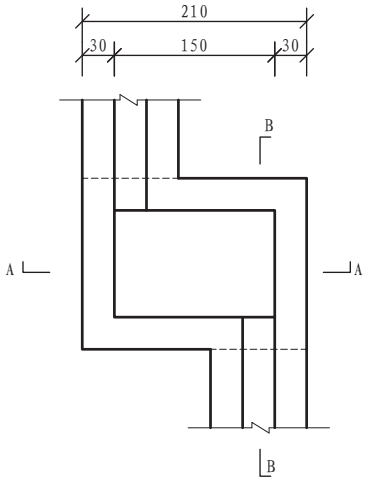
5. 在堆渣场施工时，用推土机平整，并碾压3－4遍。

6. 弃渣堆放完毕后，将对渣场表面进行整地复耕，渣场边坡撒播草籽。

7. 渣顶及周边坡面设排水沟，间距100m，将水流汇至周边排水沟。

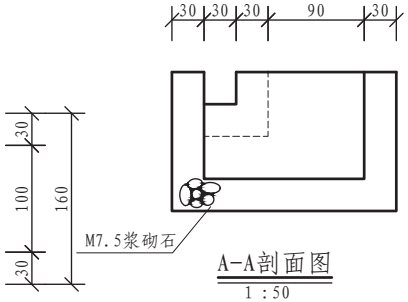
8. 拦挡土埂、排水沟、沉沙池见附图12-2。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计	
审查				水保部分	
校核			枢纽工程区1#弃渣场水土保持措施设计图		
设计					
CAD					
设计证号: A142005915			比例	见图	日期 2016.04
水保方案证号: 甲级92			图号	附图 30-1-1	



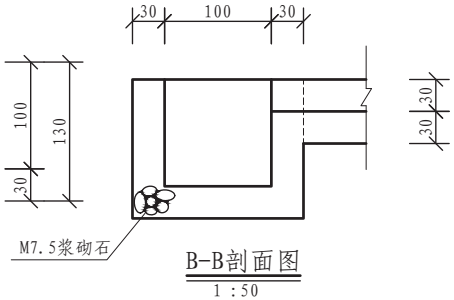
沉沙池平面图

1：50



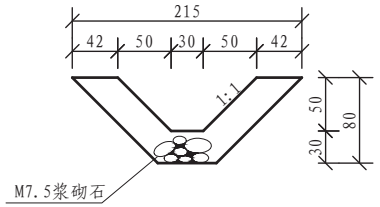
A-A剖面图

1：50



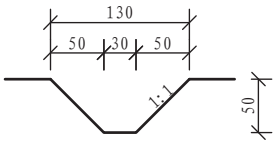
B-B剖面图

1：50



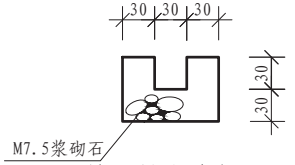
周边排水沟断面图

1:50



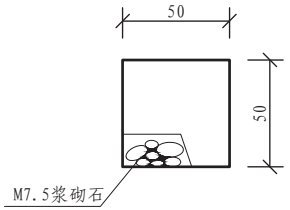
渣面排水沟断面图

1:50



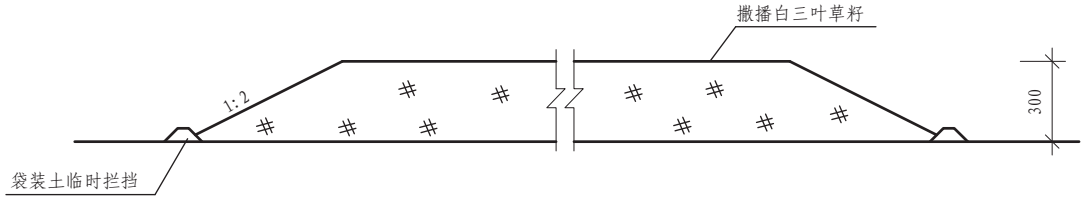
坡面排水沟断面图

1:50



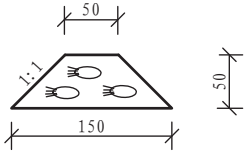
浆砌石挡墙标准断面图

1：25



表土临时堆放剖面图

1：200

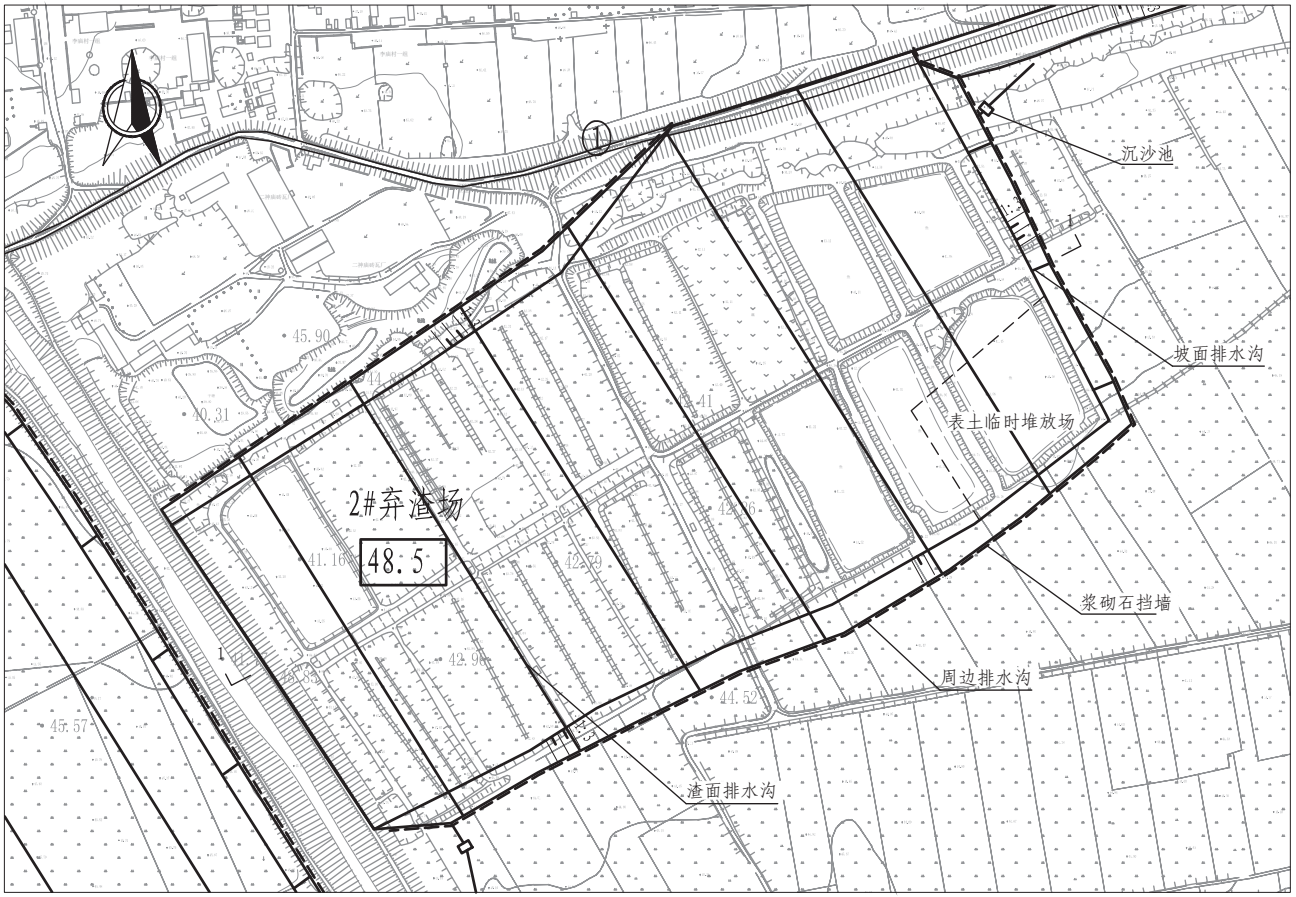


袋装土拦挡断面图

1：50

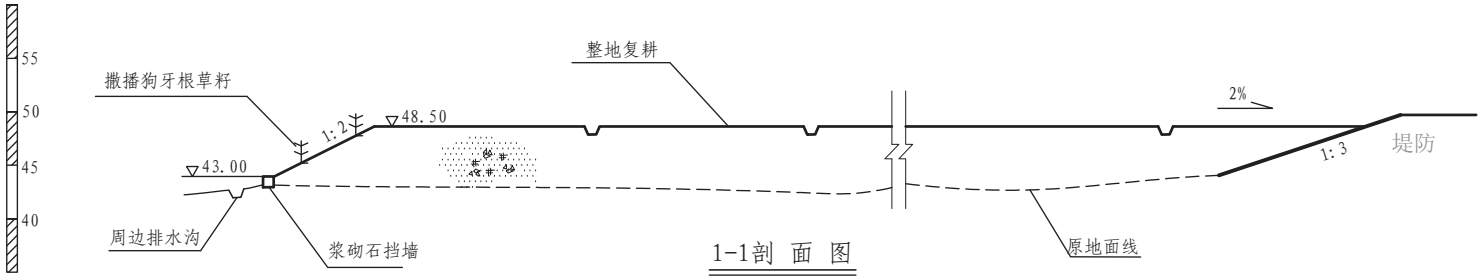
说明：图中标注单位为cm;

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计	
审查				水保部分	
校核			枢纽工程区1#弃渣场		
设计			水土保持措施设计图		
CAD					
设计证号：A142005915			比例	见图	日期 2016.04
水保方案证号：甲级92			图号	附图 30-1-2	



平 面 图

1:5000



1-1剖 面 图

1:500

说明:

1. 本图尺寸单位: 坐标以m计，高程、桩号以m计,其它均以cm计;

2. 高程为黄海系统，坐标为北京坐标系;

3. 2#弃渣场位于坝址下游左岸汉江干堤临河侧，1#弃渣场下游侧，距坝址约1.5km，主要堆放左岸导流明渠开挖料，堆渣量112.09万m^3，占地20.91hm^2。

4. 为防止弃渣流失，应先修建挡渣墙，再开始弃渣。

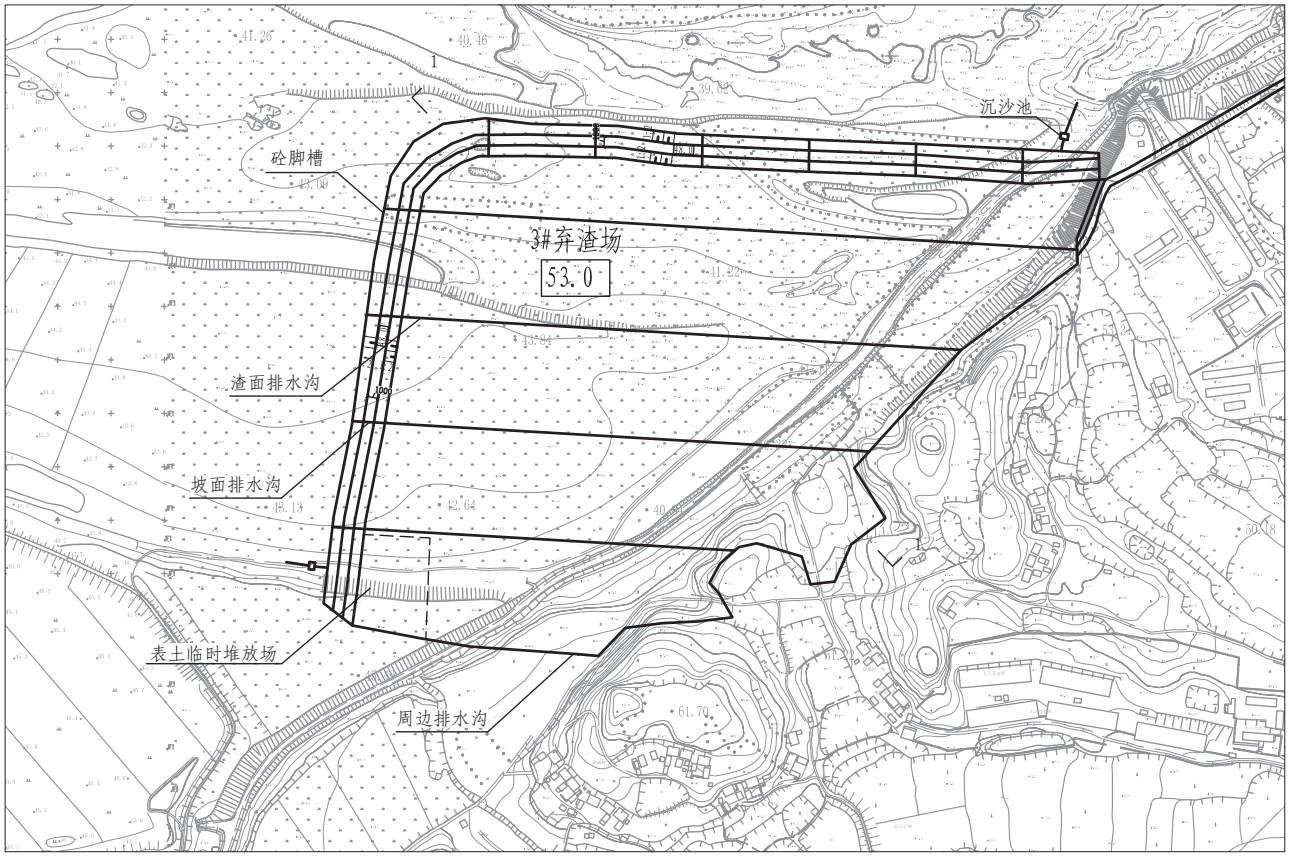
5. 在堆渣场施工时，用推土机平整，并碾压3－4遍。

6. 弃渣堆放完毕后，将对渣场表面进行整地复耕，渣场边坡撒播草籽。

7. 渣顶及周边坡面设排水沟，间距100m，将水流汇至周边排水沟。

8. 拦挡土埂、排水沟、沉沙池见附图12-2。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计	
审查	杨[illegible]			水保部分	
校核	张[illegible]		枢纽工程区2#弃渣场水土保持措施设计图		
设计	[illegible]林				
CAD	[illegible]力				
设计证号: A142005915			比例	见图	日期 2016.04
水保方案证号: 甲级92			图号	附图 30-1-3	



平 面 图

1: 5000

说明:

1. 本图尺寸单位: 坐标以m计，高程、桩号以m计,其它均以cm计;

2. 高程为黄海系统，坐标为北京坐标系;

3. 3#弃渣场位于坝址上游右岸联合垸堤堤外库内，与2#存渣场设置在一处，距坝址约1.0km，主要堆放主体工程及围堰开挖弃料，堆渣量130.19万m^3，占地18.76hm^2。

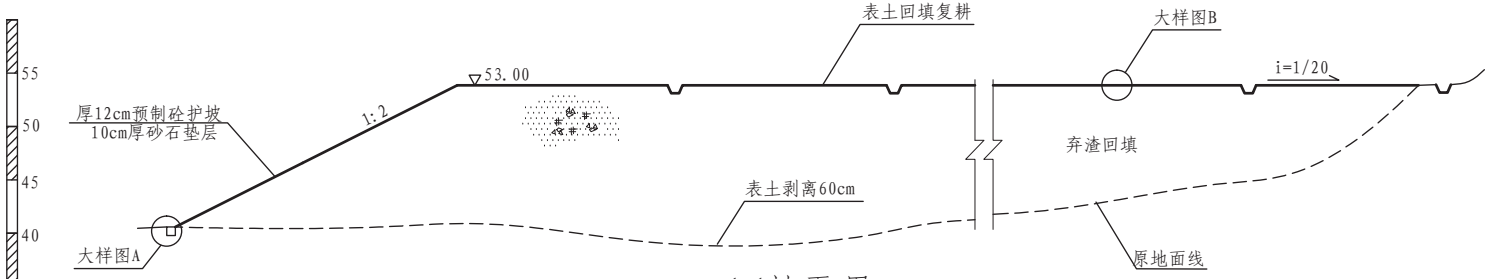
4. 为防止弃渣流失，应先修建挡渣墙，再开始弃渣。

5. 在堆渣场施工时，用推土机平整，并碾压3－4遍。

6. 弃渣堆放完毕后，将对渣场表面进行整地复耕。

7. 渣顶及周边坡面设排水沟，间距100m，将水流汇至周边排水沟。

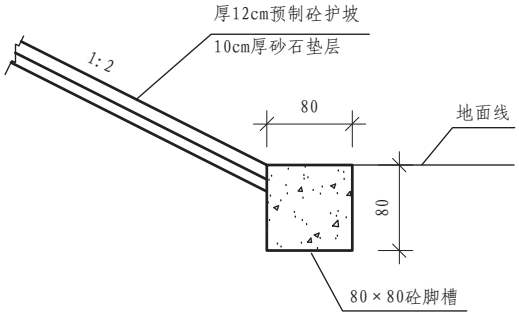
8. 挡渣墙、排水沟、沉沙池见附图12-2，大样图见附图14-2。



1-1剖 面 图

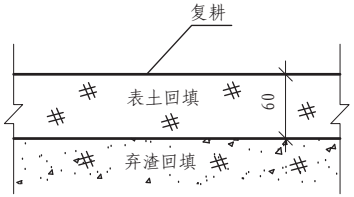
1: 500

湖北省水利水电规划勘测设计院				
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计
审查				水保部分
校核			枢纽工程区3#弃渣场	
设计			水土保持措施设计图	
CAD				
设计证号: A142005915			比例	见图
水保方案证号: 甲级92			图号	附图30-1-4
			日期	2016.04



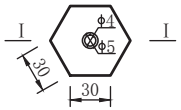
大样图A

1:50



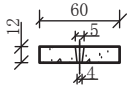
大样图B

1:50



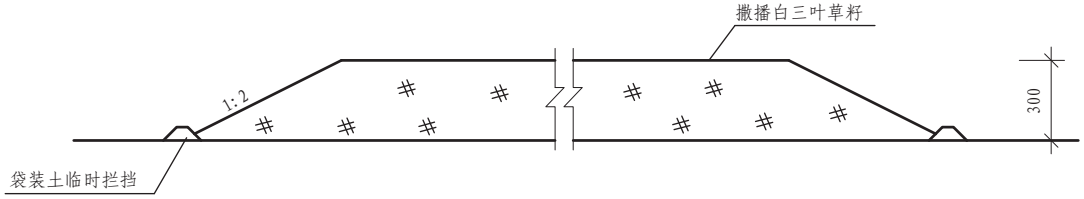
预制砼大样图

1:40



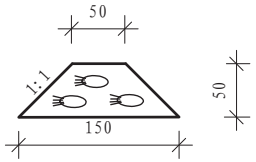
I－I 剖面图

1:40



表土临时堆放剖面图

1：200

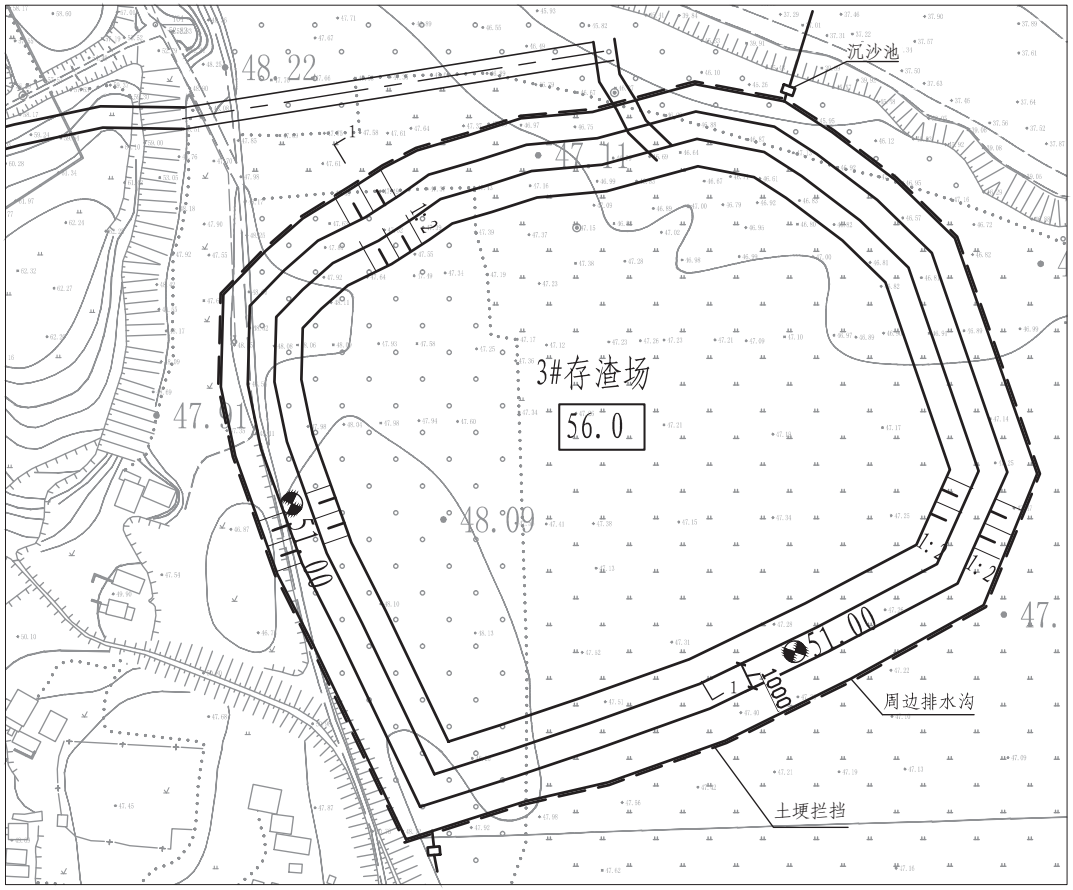


袋装土拦挡断面图

1：50

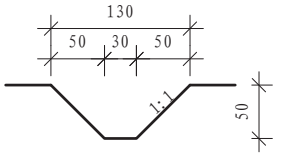
说明：图中标注单位为cm;

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计	
审查	杨高波			水保部分	
校核	张芳		枢纽工程区3#弃渣场		
设计	高佳林		水土保持措施设计图		
CAD	黄力				
设计证号：A142005915			比例	见图	日期 2016.04
水保方案证号：甲级92			图号	附图 30-1-5	



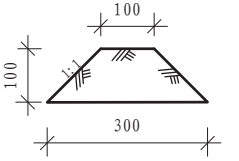
平 面 图

1:2000



周边排水沟断面图

1:50

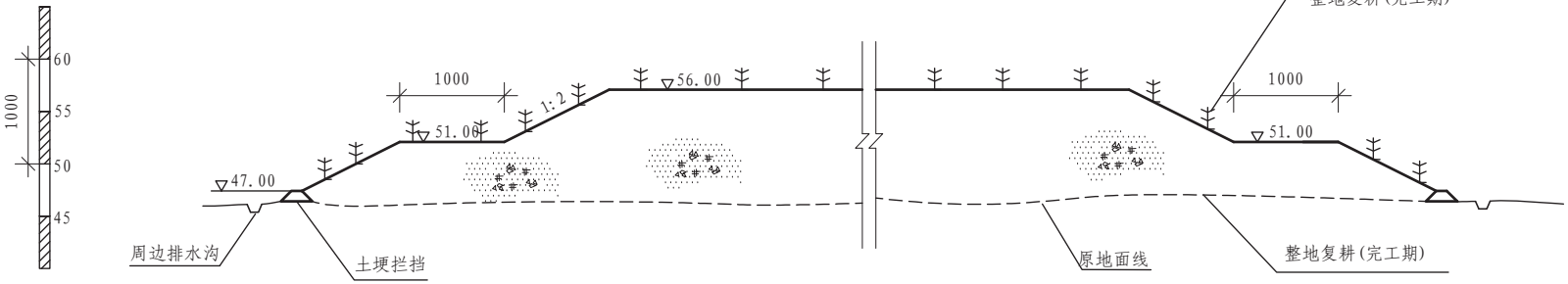


拦挡土埂标准断面图

1:100

说明:

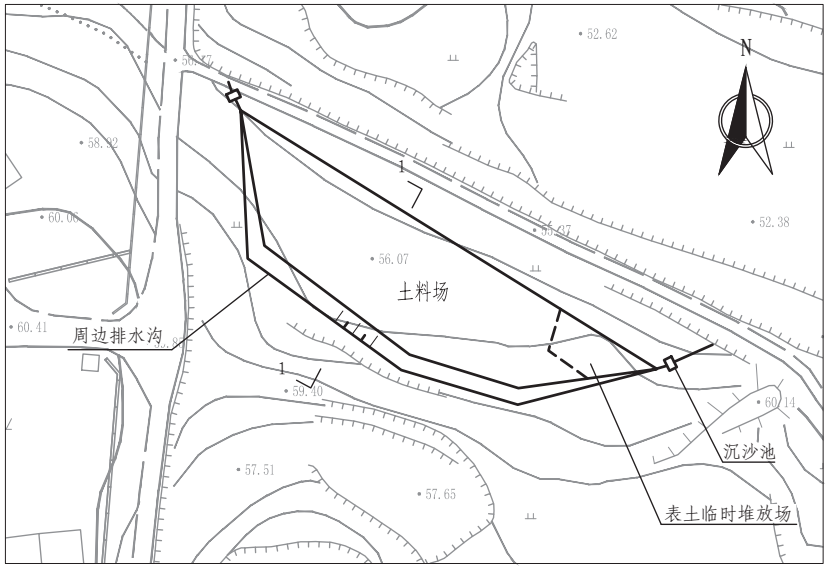
1. 本图尺寸单位: 坐标以m计，高程、桩号以m计,其它均以cm计;
2. 高程为黄海系统，坐标为北京坐标系;
3. 3#存渣场位于坝址下游右岸汉江干堤临河侧，距坝址约1km，主要堆放主体工程开挖的可利用料，后期用于厂房及船闸隔流墩回填，临时堆存渣土62.46万m^3，占地7.87hm^2。
4. 为防止弃渣流失，应先修建挡渣墙，再开始弃渣。
5. 为了防止松散的土方产生土壤侵蚀，施工期在堆渣体表面撒播白三叶草籽，弃渣利用完毕后进行整地复耕。
6. 沉沙池见附图9。



1-1剖 面 图

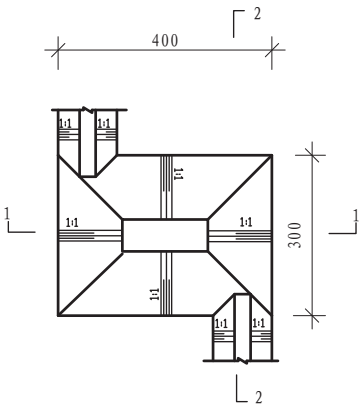
1:500

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计	
审查				水保部分	
校核			枢纽工程区3#存渣场水土保持措施设计图		
设计					
CAD					
设计证号: A142005915			比例	见图	日期 2016.04
水保方案证号: 甲级92			图号	附图 30-2	



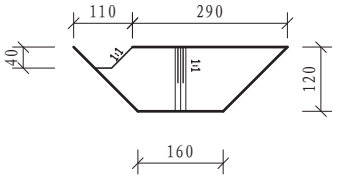
平 面 图

1: 1000



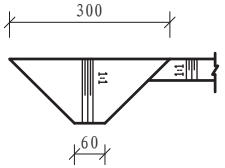
沉沙池平面图

1: 100



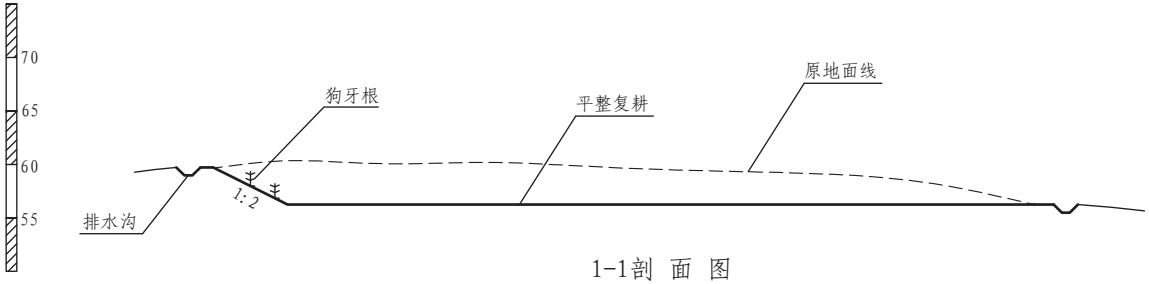
1-1剖面图

1: 100



2-2剖面图

1: 100



1-1剖 面 图

1: 500

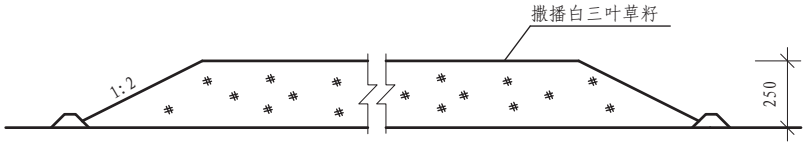
说明:

1. 本图尺寸单位: 坐标以m计，高程、桩号以m计, 其它均以cm计;

2. 高程为黄海系统，坐标为北京坐标系;

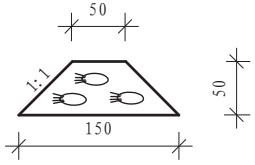
3. 黄家转井料场取料，该料场为岗地取土，目前为旱地，开采土料0.45万m^3，共占地0.17hm^2。

4. 后期土料开采完毕后，对开采形成的平面进行平整并返还表土，达到复耕要求，对采挖形成的坡面采取植被恢复措施，防止水土流失，设计在料场开挖坡面撒播草籽。



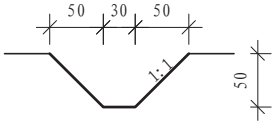
表土临时堆放剖面图

1: 200



袋装土拦挡断面图

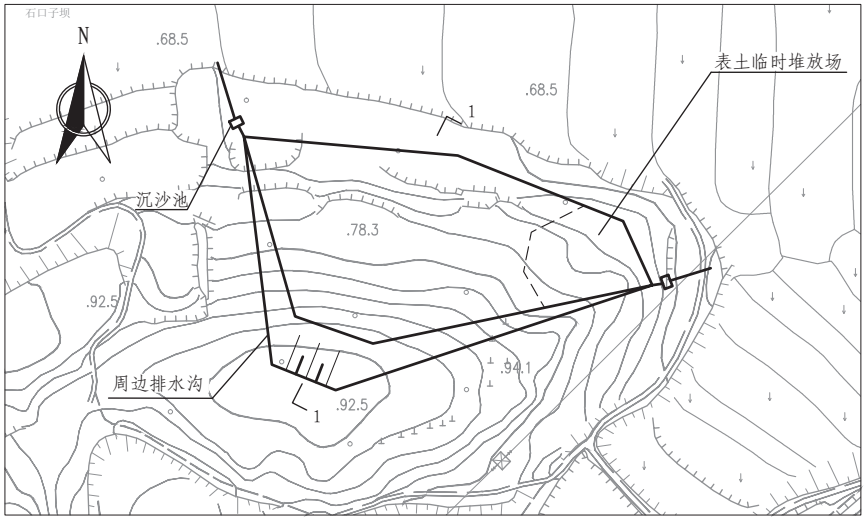
1: 50



排水沟标准断面图

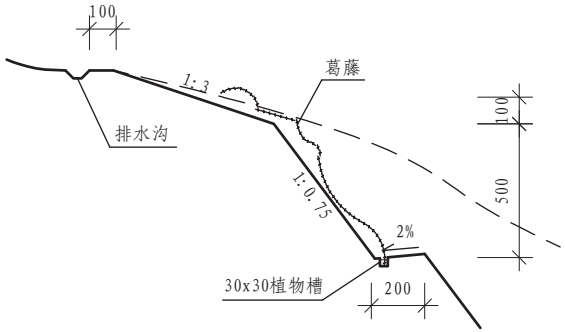
1: 50

湖北省水利水电规划勘测设计院				
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计
审查				水保部分
校核			枢纽工程区土料场水土保持措施设计图	
设计				
CAD				
设计证号: A142005915			比例 见图	日期 2016.04
水保方案证号: 甲级92			图号	附图 30-3



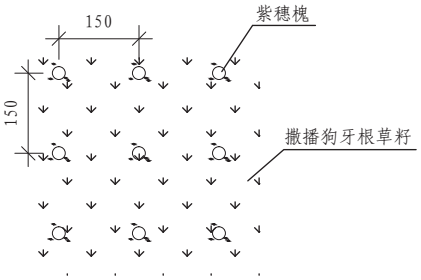
平 面 图

1：4000



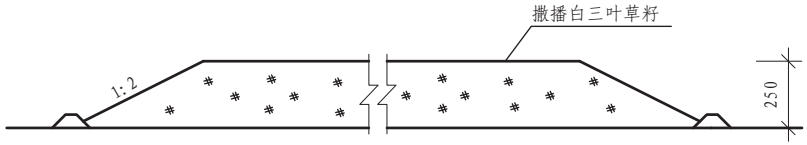
大 样 图A

1:200



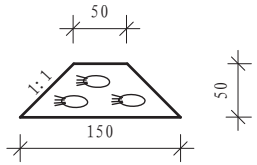
开采结束植物措施设计图

1：100



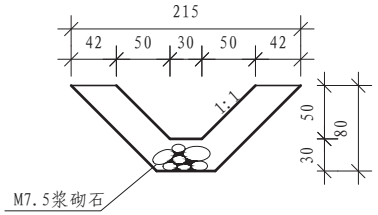
表土临时堆放剖面图

1：200



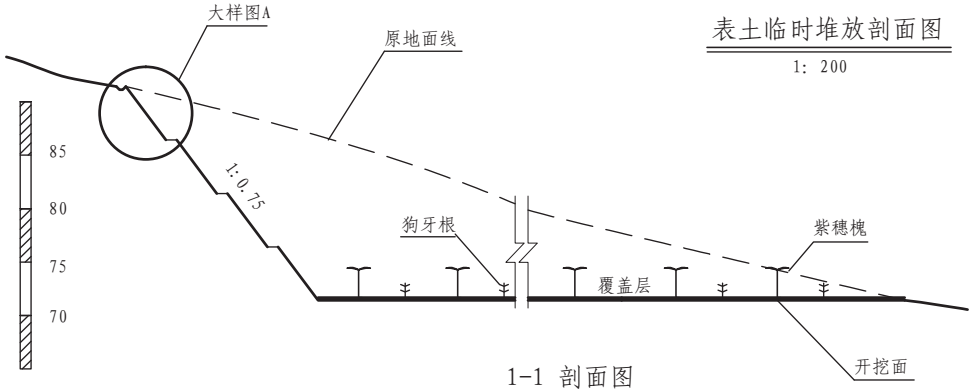
袋装土拦挡断面图

1：50



排水沟标准断面图

1:50



1-1 剖面图

1:500

说明：

1. 本图尺寸单位：坐标以m计，高程、桩号以m计，其它均以cm计；

2. 高程为黄海系统，坐标为北京坐标系；

3. 该料场位于汉江右岸坞呼寨料场，距坝址约11.0km，有简易公路通过料场，开采石料30.68万m^3，占地3.16hm^2。

2. 开采过程中，控制开采边坡，对覆盖层开采边坡不大于1：3，下层岩石开采边坡不大于1：0.75。对开采边坡高程超过5m的，按高差每5m设平台，平台宽度2m，平台应向内倾斜，使得坡面水流到平台后从平台内侧流向周边排水沟。

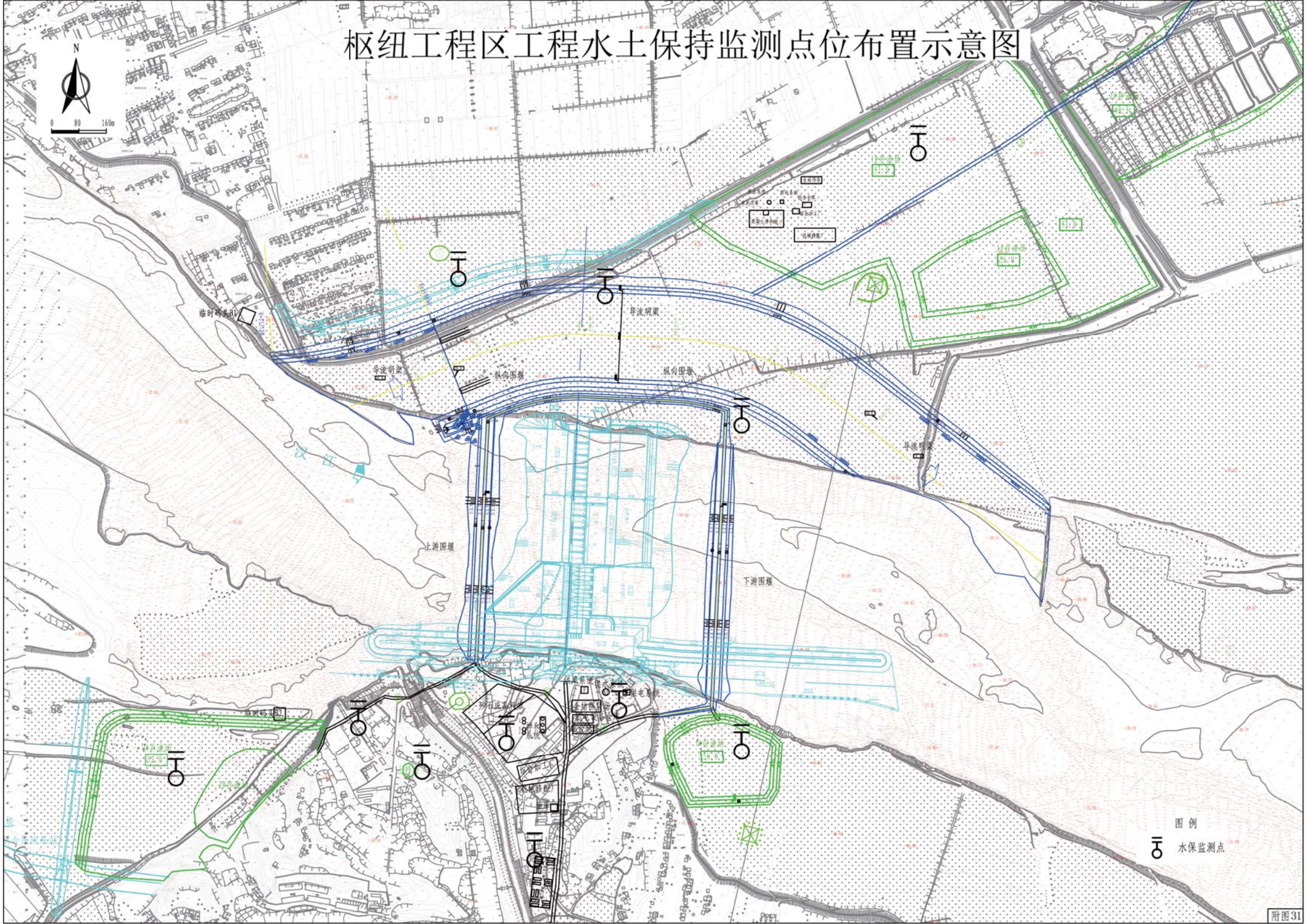
3. 施工完毕后对料场进行削坡开级，对开挖平面进行表土返还平铺，整治后植树种草恢复植被。

4. 沉沙池设计见附图18-2。

5. 本料场适用于库区两个石料场。

湖北省水利水电规划勘测设计院					
核定			湖北碾盘山水利水电枢纽工程	可研设计	
审查	柏春伟			水保部分	
校核	张志		枢纽工程区石料场水土保持措施设计图		
设计	李林				
CAD	李力				
设计证号：A142005915			比例	见图	日期 2016.04
水保方案证号：甲级92			图号	附图 30-4	

枢纽工程区工程水土保持监测点位布置示意图



附图31



附图32-1 湖北碾盘山枢纽工程库区（荆门）主要支流水污染防治规划范围图



附图32-2 湖北碾盘山枢纽工程库区（襄阳）主要支流水污染防治规划范围图