国环评证甲字第 2702 号

湘江二级航道二期工程

环境影响报告书

（送 审 稿）

湖南省环境保护科学研究院

二〇一四年四月



建设项目环境影响评价资质证书

机构名称：湖南省环境保护科学研究院

住　　所：湖南省长沙市井圭路12号

法定代表人：马超

证书等级：甲级

证书编号：国环评证甲字第2702号

有效期：至2015年1月23日

评价范围：环境影响报告书类别 - 甲级：轻工纺织化纤；化工石化医药；冶金机电；核材火电；交通运输；社会区域***乙级：农林水利；采掘***

环境影响报告表类别 - 一般项目环境影响报告表***

二〇一一年一月二十四日

* 我单位对本环评文件的内容、数据和结论负责，承担相应法律责任。

单位名称：湖南省环境保护科学研究院

法人代表：文　涛

单位地址：长沙市井圭路12号

联系电话（传真）：0731-85076418

邮　　编：410004

项目名称：湘江二级航道二期工程

文件类型：报告书

项目负责人：彭　超

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

职业资格证书编号：0009296

登记证编号：A27020261600

有效期限：2010 年 05 月 28 日至 2013 年 05 月 27 日

所在单位：湖南省环境保护科学研究院

登记类别：竣工环境保护验收调查

中华人民共和国环境保护部 2010 年 05 月 28 日



再 次 登 记 记 录

时间	有效期限	签章
2013.06.26	延至2016年5月27日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	
	延至 年 月 日	

变更登记记录

类别变更为交通运输类改造

影响评价登记表编号变更

为 A27020269100

2013年06月26日

变更登记记录

年 月 日

变更登记记录

年 月 日

变更登记记录

年 月 日

项 目 名 称　　湘江二级航道二期工程

建 设 单 位　　湖南省交通运输厅

项目承担单位　　湖南省环境保护科学研究院

评 价 证 书　　国环评证甲字第 2702 号

法 人 代 表　　文　涛

协 助 单 位　　湖南省环境监测中心站

项 目 负 责 人　　彭　超（A27020260900）

登 记 类 别　　交通运输

项目组成员

姓　名	上岗证书	负责专题	签名
彭　超	A27020260900	总报告、工程分析	
陈博明	A27020280800	水环境评价专题 、大气环境评价专题	
聂志丹	A27020290900	风险评价专题	
李彩艳	A27020075	生态环境评价专题	
李发荣	A27020082	环境质量现状评价、公众参与声环境评价专题	

审　　核　刘佳文　　21/4/26

	
株洲枢纽荷塘村	渣场工业园安置区（江边村）
	
株洲航电枢纽江边村	株洲航电枢纽 1#和 2#渣场附近江边村
	
株洲航电枢纽 3#渣场上盘古村	株洲航电枢纽 3#渣场下盘古村

	
株洲航电枢纽菜花桥村	大源渡枢纽老林村
	
大源渡枢纽岭峰村	大源渡枢纽扶桥村
	
大源渡枢纽岸线整治区老林村	衡阳水上服务区三里村

目 录

1 总论 1
1.1 项目由来 1
1.2 项目建设的必要性 3
1.3 编制目的 7
1.4 编制依据 7
1.5 评价标准 13
1.6 评价等级及评价范围 16
1.7 环境保护目标 17
1.8 环境影响识别和评价因子筛选 23
2 工程概况 27
2.1 地理位置 27
2.2 航道及航运现状 27
2.3 湘江流域规划情况 35
2.4 水运量预测 50
2.5 工程建设方案 52
2.6 工程施工组织设计 107
2.7 移民安置规划及专项设施复建规划 120
2.8 工程投资 120
3 工程分析 122
3.1 主体工程（二线船闸和航道工程）环境影响分析 122
3.2 鱼道工程环境影响分析 133
3.3 水上服务区工程环境影响分析 134
3.4 桥梁防护工程环境影响分析 139
3.5 工程改扩前后主要污染物排放情况汇总 140
3.6 回顾性评价 140
4 环境概况 161
4.1 自然环境概况 161
4.2 社会经济概况 171
4.3 区域污染源概况 180
5 环境现状调查与评价 192
5.1 地表水环境现状调查与评价 192
5.2 地下水环境现状调查与评价 215

5.3 环境空气现状调查与评价 219
5.4 声环境现状调查与评价 221
5.5 土壤环境现状监测与评价 222
5.6 底泥现状调查与评价 223
5.7 水生生态现状调查与评价 231
5.8 陆生生态现状 280
6 环境影响预测与评价 291
6.1 水文情势影响预测 291
6.2 水环境影响分析 313
6.3 生态环境影响分析 323
6.4 声环境影响分析 336
6.5 环境空气影响分析 340
6.6 固体废物环境影响分析 343
6.7 水土流失影响预测 344
6.8 社会影响分析 351
6.9 项目建设与相关规划的协调性 358
7 对湘江衡阳段四大家鱼和株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的影响 366
7.1 对湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区的影响 366
7.2 对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的影响 385
8 环境风险分析 395
8.1 评价目的 395
8.2 风险识别与评价等级 395
8.3 事故源项分析 399
8.4 事故风险预测与评价 404
8.5 水生生态风险评价 413
8.6 事故风险防范措施和应急预案 416
9 环境保护对策措施 433
9.1 设计原则 433
9.2 任务和目标 433
9.3 水环境保护措施 435
9.4 生态环境保护措施 444
9.5 水土保持措施 449
9.6 环境空气保护措施 461

9.7 声环境保护措施 463
9.8 固体废弃物处理 464
9.9 环保投资费用估算 466
10 公众参与 468
10.1 公众参与目的 468
10.2 公众参与的实施 468
10.3 调查结果 475
11. 环境保护管理和监测计划 483
11.1 环境保护管理计划 483
11.2 环境监测计划 487
11.3 施工期环境监理 489
11.4 环保措施分期实施及三同时验收 491
12 环境影响经济损益分析 493
12.1 经济效益分析 493
12.2 环境经济损益分析 495
13 结论与建议 498
13.1 工程概况及建设必要性 498
13.2 环境现状 498
13.3 环境影响 501
13.4 环保措施及投资 506
13.5 总体结论 507
13.6 建议及要求 508

附 件 目 录

附件 1：关于湖南省湘江二级航道二期工程拆迁安置计划

附件 2：湘江二级航道二期工程团体公参表

附件 3：湘江二级航道二期工程环境保护审批登记表

附 图 目 录

附图 1-1 项目地理位置图

附图 1-2 湖南省航道现状图

附图 1-3 项目在湘江高等级航道规划位置图

附图 1-4 项目在湘江梯级开发位置图

附图 1-5 拟建项目所在河段水功能区划及监测点位图

附图 1-6 株洲航电枢纽二期工程敏感目标分布图

附图 1-7 滩险疏浚点敏感目标分布图

附图 1-8 大源渡二期工程环境敏感目标

附图 1-9 衡阳锚地敏感目标分布图

附图 1-10 水产种质资源保护区与拟建工程位置关系图

附图 2-1 拟建项目滩险疏浚分布示意图

附图 2-2 观湘洲滩航道工程平面布置图

附图 2-3 衡山滩航道工程平面布置图

附图 2-4 鱼弄子滩航道工程平面布置图

附图 2-5 株洲枢纽总平面布置图

附图 2-6 大源渡航电枢纽平面布置图

附图 2-7 株洲航电枢纽二线船闸总平面布置图

附图 2-8 大源渡航电枢纽二线船闸总平面布置图

附图 2-9 大源渡岸线整治图

附图 2-10 株洲枢纽鱼道平面布置图

附图 2-11 大源渡枢纽鱼道工程平面布置图

附图 2-12 衡阳锚地管理区平面布置图

附图 2-13 株洲枢纽二线船闸工程施工总平面布置图

附图 2-14 大源渡枢纽二线船闸施工总平面布置图

附图 2-15 株洲枢纽二线船闸 1#弃渣区位置及布置图

附图 2-16 株洲枢纽二线船闸 2#弃渣区位置及布置图

附图 2-17 株洲枢纽二线船闸 3#号弃渣区位置及布置图

附图 5-1 项目所在区域的土地利用现状图

附图 9-1 水上服务区排水去向

1 总论

1.1 项目由来

湘江是长江水系的一级支流，是湖南省境内最大的河流，是湖南的母亲河。湘江发源于广西灵川县海洋山，在全州斗牛岭进入湖南，流经永州、衡阳、株洲、湘潭、长沙、岳阳，于湘阴县濠河口注入东洞庭湖，沿东洞庭湖湘江洪道经岳阳至城陵矶注入长江。湘江干流全长969km(含濠河口至城陵矶113km湘江洪道),流域面积94660km^2，其中湖南境内干流长783km，流域面积85383km^2，境内湘江流域面积占全省面积的40%。

湖南省的工业以长株潭为中心，以湘江沿线为重点布局。湘江沿线永州、衡阳、株洲、湘潭、长沙、岳阳六市年国内生产总值占全省的58～66%，据分析该比例还将逐步提高，GDP年增长率比全省平均水平高约2个百分点，对外贸易总额占全省80～90%左右。全省大中型企业70%集中分布在湘江沿线，由此形成了湖南省湘江工业走廊。

湖南省国土委员会于1986年编制了以航运发电为主，结合灌溉、防洪、环境保护等水资源综合利用，按九级梯级进行开发的《湘江干流规划》，九级梯级从上至下依次为太州、青龙矶（现为潇湘电站）、高山庙（现为浯溪）、归阳（现为湘祁）、近尾洲、土谷塘、宣州（现为大源渡）、淦田（现为株洲）、易家湾（现为长沙）枢纽。“七五”至“十五”期间，在省委省政府“航电结合，以电促航，滚动开发”的方针指导下，在国家发改委、交通部的大力支持和关心下，先后投入约43亿元资金按《湘江干流规划》要求开发建设湘江航道。

随着社会经济的发展，长途、大宗和外贸物资的运量除铁路和公路可承担一部分外，大量的要靠水运来承担。近年来由于铁路运力日趋饱和（如京广线境内段能力利用率已达99%）与水运条件的改善，以及水运能力大、运价低廉、对环境和生态影响较小、消耗土地资源较少、能耗较低等因素，水运优势日益突出，集装箱和大宗散货运量明显在向湘江水运转移。因此，湘江作为湖南水运主通道，充分挖掘其通江达海的水运潜力，对湖南的经济发展极为重要。

湖南省人民政府湘政函【2007】229号文批复的《湘江干流航道发展规划》中，也明确衡阳至城陵矶按Ⅱ（3）级航道标准进行建设，松柏至衡阳按Ⅲ（2）级航道标准进行建设，苹岛至松柏按Ⅲ（3）级航道标准进行建设。

2011年国务院下发了《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》(国发〔2011〕

2 号），以下简称《意见》，《意见》要求把发展水运作为建设综合运输体系的重点任务。明确提出了利用 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，建成比较完备的现代化内河水运安全监管和救助体系，运输效率和节能减排能力显著提高，水运优势与潜力得到充分发挥，对经济发展的带动和促进作用显著增强。《意见》要求加快实施湘江、沅水等航道建设工程，该《意见》的颁布对湖南省内河水运发展提出了新的更高要求。

为彻底改善湘江航道，建设资源节约型、环境友好型的和谐社会，2011 年由国家发改委组织编制了《湘江高等级航道建设方案（2011 年-2015 年）》，《方案》提出：“十二五”期末湘江高等级航道衡阳～城陵矶航段达到规划的 II 级标准，并将湘江株洲～城陵矶 2000 吨级航道建设工程和株洲航电枢纽二线船闸、大源渡航电枢纽二线船闸列入“十二五”期建设项目。目前，湘江株洲枢纽～城陵矶 281km 航段 2000 吨级航道建设工程已经开工建设，预计 2014 年建成。

长沙市下游的湘江长沙综合枢纽目前也建成，其通航建筑物规模为双线 2000 吨级船闸。正在建设的湘江 2000 吨级航道建设一期工程（株洲～城陵矶），通过整治长沙枢纽以下河段和长沙枢纽库尾浅滩，与长沙枢纽综合枢纽结合，将株洲枢纽以下～城陵矶的 281km 航道建成Ⅱ（3）级航道。

株洲及大源渡航电枢纽原有一线船闸为 1000 吨级标准，库区航道为 1000 吨级标准。为了实现航道规划，确保 2000 吨级船型从衡阳直接通航至城陵矶，必须在株洲及大源渡航电枢纽建设二线 2000 吨级标准的船闸，并对库区 154km 航道（合江套港区至株洲枢纽）范围内的局部碍航滩险进行整治疏浚。

株洲航电枢纽一线船闸设计通过能力原设计为 1260 万吨，按过闸船型核算一线船闸在 2015 年单向通过能力约为 630 万吨。随着经济的增长和其下游长沙综合枢纽和株洲~城陵矶 2000 吨级航道的建设，湘江运量将明显增长，根据运量预测，株洲枢纽过坝运量在 2015 年将达到 1300 万吨（其中单向下水 750 万吨），将超过其 630 万吨的设计单向通过能力，因此，启动株洲航电枢纽二线船闸建设工作已十分迫切。

大源渡航电枢纽一线船闸设计通过能力原设计为 1200 万吨，按过闸船型重新核算一线船闸在 2015 年单向通过能力约为 630 万吨。根据运量预测，大源渡枢纽过坝运量在 2015 年将达到 1100 万吨（其中单向下水 600 万吨），接近其 630 万吨的设计单向通过能力，因此，启动大源渡航电枢纽二线船闸建设工作也是迫切的。

为了满足日益增长的过坝运量需要，实现衡阳～城陵矶2000吨级航道规划，进行湘江衡阳至株洲2000吨级航道工程建设很有必要。为此，湖南省交通运输厅规划办公室委托湖南省交通规划勘察设计院进行了湘江 2000 吨级航道建设二期工程（衡阳～株洲）预可行性研究并于2012年8月15日通过了国家发改委和交通运输部组织的审查，并将项目名称由“湘江2000吨级航道建设二期工程(衡阳～株洲)”变更为“湘江二级航道二期工程”。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》的有关规定，2011年5月湖南省交通运输厅规划办公室正式委托湖南省环境保护科学研究院承担“湘江二级航道二期工程”的环境影响评价工作。

1.2 项目建设的必要性

一、本项目建设是深入贯彻《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》，推动湘江水运加快发展的需要

2011年国务院下发了《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》（国发〔2011〕2 号，以下简称“二号文件”），意见要求充分认识加快长江等内河水运发展的重要意义，把发展内河水运作为建设综合运输体系的重要任务；明确提出了利用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，建成比较完备的现代化内河水运安全监管和救助体系，运输效率和节能减排能力显著提高，水运优势与潜力得到充分发挥，对经济发展的带动和促进作用显著增强。“二号文件”要求加快实施湘江、沅水等航道建设工程，到2020年建成1.9万km国家高等级航道，长江干线航道得到系统治理并成为综合运输体系的骨干、对外开放的通道和优势产业集聚的依托，并强调国务院各部委，沿河沿江各省市政府，要制定具体方案，抓好组织实施共同推进内河水运又好又快发展。

为贯彻国务院二号文件精神，湖南省委、省政府提出了将湘江打造成为“东方的莱茵河”的战略构想。湘政发[2009]42号文件出台了《湖南省人民政府关于加快水运业发展的意见》。因此，实施湘江衡阳～株洲2000吨级航道工程建设，既是贯彻落实国务院二号文件精神的具体行动，也是加快湘江高等级航道建设、促进湖南水运事业发展、打造“东方的莱茵河”及为湖南创建“两型社会”提供坚实支撑和优质服务的迫切要求。

二、本项目建设是适应腹地经济社会发展需要，推进湖南省“两型社会”建

设的需要

湘江沿线地区是湖南省的城市密集带和最重要的经济走廊，全省70%的大中型企业分布在湘江两岸，由其完成的工业总产值占全省的60%以上，特别是长株潭城市群“两型社会”综合配套改革试验区已发展成为辐射和带动全省经济社会发展的重要增长极和发展引擎。湘江沿线地区也是工业园区密集区和沿江产业聚集带，沿线共有各类开发区41个，占全省开发区总数的53.9%；长株潭城市群共有各类园区25个，其中有4个国家级园区，开发区及工业园区已成为吸引国内外项目投资和聚集优势产业发展的主要平台。2010年湘江沿线的永州、衡阳、株洲、湘潭、长沙、岳阳等六市地区生产总值达到10443亿元，合计占全省总量的65.1%。湘江水运在支撑湘江沿线城市建设、促进沿江产业聚集和外向型经济发展中发挥了重要的连接纽带和交通保障作用。

随着国家区域经济发展战略的实施，长株潭城市群“两型社会”综合配套改革试验区的加快建设，湖南省产业布局将进一步向湘江沿线集聚。本工程的建设将改善湘江的通航条件，促进沿江产业合理布局、推动产业结构优化升级，有利于湖南省对外开放和与东、中部地区的经济联系，吸引经济发达地区的产业梯度转移和区域间物资交流，实现湘江流域经济的持续较快发展。

三、本项目建设是实现湘江高等级航道建设规划目标，促进流域综合交通体系协调发展的需要

2007年国务院批复的《全国内河航道与港口布局规划》将湘江松柏～城陵矶497km航段规划为III级及以上的国家高等级航道，2011年湖南省人民政府批复的《湖南省内河水运发展规划》进一步明确湘江松柏～衡阳 58km 为III级航道、衡阳～株洲158km为II级航道、株洲～城陵矶281km为II级及以上航道。目前，湘江衡阳～株洲枢纽航段已基本达到III级航道标准，包括已建的大源渡、株洲2座航电枢纽的船闸均为III级标准。

2011年由国家发改委组织编制了《湘江高等级航道建设方案（2011年-2015年）》，方案提出：“十二五”期末湘江高等级航道衡阳～城陵矶航段达到规划的II级标准，并将湘江株洲～城陵矶2000吨级航道建设工程和株洲航电枢纽二线船闸、大源渡航电枢纽二线船闸列入“十二五”期建设项目。湘江自南向北贯穿湖南省东部，与京广铁路、G4高速公路、国道107等共同形成支撑湖南省经济

社会发展的南北向综合交通大通道，湘江高等级航道已经成为湘江流域交通基础设施的重要组成部分。

湘江航道走向与湖南省生产力主轴布局相一致，与京广铁路、高速公路、国道 107 等共同形成支撑湖南省经济社会发展的南北向综合运输大通道。长沙综合枢纽建成和湘江株洲枢纽～城陵矶 281km 航段 2000 吨级航道建设工程完工后，水运优势将进一步发挥。因此，尽快实施湘江衡阳～株洲枢纽段 2000 吨级航道建设工程，在“十二五”期将湘江衡阳以下 2000 吨级航道全线打通，既是实现国家有关湘江高等级航道规划目标，更是将 2000 吨级航道向上延伸，增强湘江水运发展能力，充分发挥水运在综合运输体系中的比较优势，进一步促进各种运输方式的合理分工、有机衔接，促进湘江水运与沿江公路、铁路共同构成的区域综合交通体系进一步完善。

四、本项目建设是打通衡阳～株洲航段通航瓶颈，成功打造东方莱茵河的需要

近年来，随着流域经济的持续发展和湘江下游航道通航条件的不断改善，湘江货运量持续增长，由 2005 年的 7395 万吨增长到 2011 年的 15448 万吨，年均增长 13.1%，其中衡阳～株洲段货运量由 2005 年的 1342 万吨增长到 2011 年的 2455 万吨，年均增长 10.6%。

本工程范围内的衡阳、株洲两市是湖南省重要的工业基地和湘江流域的经济发达地区，2009 年两市经济总量占湘江流域的 25.5%。衡阳市已经形成了以盐及非金属矿石开采和运输、有色金属开采加工、化学和黑色金属加工为主的支柱产业，并积极培育特大型输变电设备制造及其相关的机械装备制造业，以及以汽车配件制造为支柱的新型装配制造业；株洲市形成了以有色冶金、化工、铁路运输机械为依托的“三大产业群体”。近年来，两市与水运密集相关的冶金、化工、装备制造、建筑材料等产业快速发展，相关企业如衡阳钢管、衡阳重机、衡阳特变电供、株洲华新水泥、株洲旗滨玻璃等生产所需的原材料调入以及产成品外运对湘江水运的需求不断增长，预计到 2015、2020、2030 及 2040 年衡阳～株洲段货运量分别为 2450 万吨、4050 万吨、5800 万吨和 7900 万吨。

湘江衡阳～株洲航段有大源渡和株洲 2 个梯级枢纽，船闸均为III级，设计通过能力分别为 1200 万吨/年和 1260 万吨/年。随着湘江流域经济的快速增长和航

道条件的不断改善，大源渡和株洲枢纽过闸货运量增长强劲，“十一五”以来，大源渡枢纽过闸运量年均增长 11.5%，2011 年完成 929 万吨；株洲枢纽过闸运量年均增长 14.1%，2011 年完成 891 万吨。大源渡枢纽单向运量达到 775 万吨，超过 600 万吨的单向通过能力，日最大开闸次数达 20 闸次；株洲枢纽单向运量 785 万吨，超过 630 万吨的单向通过能力，日最大开闸次数达 23 闸次。由于货物季节性变化和水情变化，船舶待闸现象时有发生。据调查，株洲枢纽船舶过闸紧张时需候船 15 天左右，严重影响了相关企业的物资供应和生产秩序，亟待针对该航段的主要碍航瓶颈新建船闸，增加通过能力，以适应湘江衡阳～株洲航段水运快速发展的需要，

五、本项目建设是顺应运输船舶大型化发展，增强湘江水运和沿江企业竞争力的需要

随着航道条件的不断改善和经济的快速发展，近年来湖南省运力快速增长、船舶大型化趋势明显。在全省内河运输船舶保有艘数总体上变化不大的情况下，船舶净载重量由 2000 年的 45.6 万吨增长到 2010 年的 243 万吨，年均增长率高达 18.2%。相应地，船舶平均载重吨由 2000 年的 63.3 吨增长到 2010 年的 220 吨。其中湘江运输船舶大型化趋势十分明显，目前湘江从省外经长江调入的煤炭、金属矿石等中长途运输船舶以 1000 吨以上机动船为主；到岳阳港进行水水中转、运往长江沿线的矿建材料运输船多为 2000 吨～3000 吨级机动船；湘江的集装箱干支直达运输多采用 124TEU 船，最大已发展到 180TEU。大源渡和株洲航电枢纽过闸船舶平均吨位分别由 2005 年的 159 吨、320 吨增长到 2011 年的 662 吨、680 吨。但是，由于航道条件限制，船舶吨级仍然偏低，致使湘江货物需要减载运输或采用小船运到长江港口中转，难以组织高效、经济的直达运输，内河水运未能发挥应有的优势和作用。

2011 年湖南省人民政府出台《关于进一步加快水运发展的实施意见》，将进一步推进内河运输船舶大型化发展。实施本航道工程，将湘江衡阳～株洲航段通航标准（航道和船闸）由目前的通航 1000 吨级提高到 2000 吨级标准，是顺应湘江运输船舶大型化发展趋势，降低水运成本，提高运输效率，增强湘江水运和沿江企业综合竞争力，充分发挥湘江通江达海优势，加强湖南省与长江沿线各省以及我国东部经济发达地区的经济联系和物资交流的迫切需要。

1.3 编制目的

《湘江二级航道二期工程环境影响报告书》的编制目的为：

（1）在实地踏勘、环境现状监测与调查、污染源调查与评价、公众意见调查、有关资料收集以及环境影响预测与分析的基础上，全面分析该项目在施工期、运行期的环境影响特点、范围、程度等，客观评价该项目的建设和运行对周围环境可能造成的有利和不利影响。

（2）根据环境负面影响的识别和评估，对项目的环境保护措施提出要求和建议，以避免、补偿、缓解和最大限度降低负面影响到可接收的水平。

（3）提出项目的环境管理和环境监测计划，以及环境监理的建议。

（4）通过环境影响评价，形成在环境管理上具有约束力的文件—《湘江二级航道二期工程环境影响报告书》，为工程决策和加强环境管理提供科学依据，同时促使建设项目的业主明确和履行自己的环境责任，以便在该工程的施工期和运行期做好生态防护、补偿、恢复工作。

1.4 编制依据

1.4.1 法律、行政法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》(1989 年 12 月 26 日)

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2003 年 9 月 1 日)

(3) 《中华人民共和国水法》(2002 年 10 月 1 日)

(4) 《中华人民共和国港口法》(2004 年 1 月 1 日)

(5) 《中华人民共和国水污染防治法》(2008 年 6 月 1 日)

(6) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2000 年 9 月 1 日)

(7) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1997 年 3 月)

(8) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2005年4月1日)

(9) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日)

(10) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2003 年 1 月 1 日)

(11) 《中华人民共和国土地管理法》(2004 年 8 月 28 日第二次修正)

(12) 《中华人民共和国文物保护法》(2002 年 10 月)

(13) 《中华人民共和国矿产资源法》(1997 年 1 月)

(14) 《中华人民共和国森林法》(1998 年 4 月 29 日)

(15) 《中华人民共和国野生动物保护法》(1998 年 4 月)

(16) 《中华人民共和国渔业法》(2004 年 8 月)

(17) 《中华人民共和国防洪法》(1998 年 1 月 1 日)

(18) 《中华人民共和国传染病防治法》(2004 年 12 月)

(19) 《中华人民共和国城乡规划法》(2008 年 1 月 1 日)

(20) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 253 号，1998 年 11 月)

(21) 《中华人民共和国河道管理条例》(国务院第 3 号令，1988 年 6 月)

(22) 《中华人民共和国航道管理条例》(国发[1998]31 号，1987 年 10 月)

(23) 《中华人民共和国水路运输管理条例》(1997 年 12 月修正)

(24) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》(国务院第 284 号令，2000 年 3 月)

(25) 《中华人民共和国土地管理法实施条例》(国务院第 256 号令)

(26) 《中华人民共和国文物保护法实施条例》(国务院第 377 号令)

(27) 《中华人民共和国野生植物保护条例》(国务院第 204 号令)

(28) 《中华人民共和国防止拆船污染环境管理条例》(1988 年 6 月 1 日)

(29) 《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》(国务院令第 471 号)

(30) 《中华人民共和国城市供水条例》(国务院第 158 号令，1994 年 7 月 19 日)

(31) 《危险化学品安全管理条例》(国务院第 344 号令，2002 年 3 月 15 日)

(32) 《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)

(33) 《土地复垦规定》(国务院令第 19 号)

(34) 《全国生态环境建设规划》(1999 年 1 月)

(35) 《全国主体功能区规划》(国务院 2010 年 12 月)

(36) 《国家突发公共事件总体应急预案》(2006 年 1 月)

(37) 《基本农田保护条例》(1998 年 12 月)

国家颁布的其它法规等

1.4.2 部门规章及规范性文件

(1) 《港口建设管理规定》(交通部令 2007 年第 5 号，2007 年 6 月 1 日施行)

(2) 《航道建设管理规定》(交通部令 2007 年第 3 号，2007 年 5 月 1 日施行)

(3) 《交通建设项目环境保护管理办法》(交通部令 2005 年第 5 号，2003 年 6 月 1 日施行)

(4) 《饮用水源保护区污染防治管理规定》(1989 年 7 月 10 日)

(5) 《全国城市饮用水水源地环境保护规划(2008-2020 年)》(国家发改委、环境保护部及水利部等 5 部委)

(6) 《全国内河航道与港口布局规划》(2006 年～2020 年)

(7) 《关于加强水电建设环境保护工作的通知》(环发[2005]13 号)

(8) 《建设项目环境保护分类管理名录》(环境保护部，2008 年 10 月 1 日)

(9) 《关于加强重金属污染防治工作的指导意见》(国办发[2009]61 号)

(10) 《关于加强自然资源开发建设项目的生态环境管理的通知》(2004 年 12 月)

(11) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(林业部，1992 年 2 月)

(12) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》(农业部，1993 年 10 月)

(13) 《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》(交通部 2005 年第 11 号令)

(14) 《中华人民共和国水上水下施工作业通航安全管理规定》(交通部，2000 年 1 月)

(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) 《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》环保部环发【2012】98 号

(17)《关于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》环保部和农业部

(18) 《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)

(19) 《关于进一步加强环境监理工作若干意见的通知》(环发[1999]141 号)

(20)《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)

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

(22) 《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

会议既要的函》(环办函[2006]11 号)

(23) 《环境影响评价公众参与暂行办法》(环发[2006]28 号)

(24) 《国家重点保护野生动物名录》(1989 年 1 月 14 日)

(25) 《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(2001 年 8 月 4 日)

(26) 《国家重点野生动物名录的调整种类公布》(国家林业局令第 7 号)

(27) 《水产种质资源保护区管理暂行办法》(农业部令[2011]第 1 号)

（28）《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

(29)《关于切实加强环境影响评价监督管理工作的通知》环办[2013]104 号

(30)《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》2014 年 1 月 1 日

1.4.3 地方法规及规定

(1) 《湖南省环境保护条例(修订)》(湖南省人大常委会，1997 年 6 月 4 日施行)

(2) 《湖南省建设项目环境保护管理办法》(湖南省人民政府令第 215 号，2007 年 10 月 1 日)

(3) 《湖南省人民政府关于印发〈湖南省生态建设与环境保护规划〉的通知》(湘政发[2002]18 号)

(4) 《湖南省饮用水源地环境保护规划》(湖南省环境监测中心站，2007 年 11 月)

(5) 《湖南省水文条例》(2006 年 12 月 1 日)

(6) 《湖南省地方重点保护野生动物名录》(2002 年 9 月 5 日)

(7) 《湖南省地方重点保护野生植物名录》(2002 年 9 月 5 日)

(8)《湖南省人民政府关于公布湖南省生活饮用水地表水源保护区划定方案的通知》(湘政函[2003]77 号)

(9) 《湖南省湘江流域水污染防治条例》(湖南省人大常委会，2002 年 5 月 1 日施行)

(10) 《湘江水污染防治实施方案》(湖南省人民政府，湘政办函[2002]153 号)

(11) 《湖南省主要水系地表水环境功能区划》(DB43/023-2005)

(12) 《关于加强建设项目环境影响评价现状监测管理的通知》 (湘环发

[2003]82 号)

(13) 《湖南省实施〈中华人民共和国清洁生产促进法〉办法》(2010 年 1 月 1 日)

(14) 《湖南省实施〈中华人民共和国防洪法〉办法》(2010 年 5 月 1 日)

(15) 《湖南省实施〈城市供水条例〉办法》(2002 年 10 月 1 日施行)

(17) 《湖南省人民政府关于印发〈湖南省生态建设与环境保护规划〉的通知》(湘政发[2002]18 号)

(18) 《湖南省人民政府关于落实科学发展观切实加强环境保护的决定》(湘政发[2006]23 号)

(19) 《湖南省湘江保护条例》（2012.9.27）

(20) 《关于建设项目环境管理有关规定的通知》(湘环发[2005]53 号)

(21) 《关于加强全省工业危险废物转移管理的通知》(湘环发[2006]30 号)

(22) 《关于切实做好规划和建设项目环境管理工作的通知》(湘环发[2006]52 号)

(23) 《关于进一步加强建设项目环境保护管理工作的通知》(湘环发[2006]88 号)

(24)《关于加强环境污染治理设施运营管理工作的通知》(湘环发[2008]19 号)

(25) 《关于抓紧抓实湘江流域水污染综合整治各项具体工作的通知》(湘环发[2008]52 号)

(26) 《关于加强建设项目环境影响评价现状监测管理的通知》(湘环发[2003]82 号)

1.4.4 技术规范及导则

(1) 《环境影响评价技术导则 总纲》(HJ/T2.1-2011)

(2) 《环境影响评价技术导则 地面水环境》(HJ/T2.3-93)

(3) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008)

(4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)

(5) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2011)

(6) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ 610-2011)

(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) 《内河航运建设项目环境影响评价规范》(JTJ227-2001)

(10) 《港口建设项目环境影响评价规范》(JTS105-1-2011)

(11) 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ/T338-2007)

(12) 《水库渔业资源调查规范》(SL167-96)

(13) 《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》

(14) 《内陆水域渔业自然资源调查手册》

(15) 《淡水浮游生物研究方法》

(16) 《环境监测技术规范》(第二册和第三册)(国家环境保护局 1986)

(17) 《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T91-2002)

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

(19) 《水土保持综合治理 技术规范》(GB/T16453.1～16453.6-2008)

(20) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2009)

(21) 《开发建设项目水土保持技术规范》(GB/T50433-2008)

(22) 《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)

(23) 《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)

1.4.5 相关技术资料

(1) 《湘江干流规划》(1986 年审批 湖南省国土委员会)

(2) 《湘江干流航道发展规划》(湘政函 2007 第 229 号文批复)

(3) 《湖南省内河航运发展规划》(2003 年 11 月 22 日由湖南省人民政府批复)

(4) 《湖南省港口布局规划》

(5) 《湘江高等级航道建设方案(2011 年-2015 年)》(2010 年 5 月，湖南省发展改革委和交通运输厅)

(6) 《湘江干流水污染防治规划》(湖南省环境保护厅)

(7) 《湘江流域水污染源调查报告》(湖南省环境保护局、湖南省环境保护科学研究院，2006 年 5 月)

(8) 《湘江流域十一五水污染防治规划》(湖南省环境保护厅)

(9) 《长江中下游流域湖南区十一五水污染防治规划》(湖南省环境保护厅)

(10) 《湘江流域十一五镉污染防治专项规划》(湖南省环境保护厅)

(12) 《湘江干流航道发展规划环境影响报告书(报批本)》(2008 年 6 月，湖南大学)及批复意见

(13) 《湘江高等级航道建设方案环境影响报告书》(2011 年 9 月，湖南省环境保护科学研究院)

(14) 《湘江二级航道二期工程可行性研究报告》(湖南省交通规划设计院)

(15) 《湘江二级航道二期工程水土保持方案报告书》(2012 年 8 月，湖南省水利水电勘测设计研究总院)

(16) 《关于委托开展湘江二级航道二期工程环境影响评价的函》(湖南省交通运输厅规划办公室)

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

根据湖南省环境保护厅湘环评函[2012]46 号“关于湘江二级航道二期工程环境影响评价执行标准的复函”，工程环境影响评价执行标准如下：

a) 水环境质量标准

根据《湖南省主要水系地表水环境功能区划》，工程所在江段水环境功能分别执行：

蒸水口至大浦水厂取水口上游 1000 米执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中Ⅲ类标准。

大浦水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中 II 类标准。

大浦水厂取水口下游 200 米至湘华化工厂取水口上游 1000 米执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中Ⅲ类标准。

湘华化工厂取水口上游 1000 米至下游 200 米执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中 II 类标准。由于该段水域水质已不能达到相应功能区要求，湖南省环境保护厅以湘环函[2013]502 号出具了《关于衡阳市政府《关于调整湘江衡山段湘华工厂取水口水源保护区类别和水质标准的请示》复函》，同意取消湘华化工厂取水口上游 1000 米至下游 200 米饮用水源一级保护区，执行水质标准由(GB3838-2002)表 1 中 II 类标准调整至Ⅲ类标准。

湘华化工厂取水口下游 200 米至衡山水厂取水口上游 1000 米执行《地表水环

境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中Ⅲ类标准。

衡山水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中 II 类标准。

衡山水厂取水口下游 200 米至石湾水厂取水口上游 1000 米执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中Ⅲ类标准。

石湾水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中 II 类标准。

石湾水厂取水口下游 200 米至株洲市四水厂取水口上游 1000 米执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中Ⅲ类标准。

本工程地表水执行的水环境标准值详见表 1.5-1。

表 1.5-1　水环境质量标准值表

项　目	单　位	Ⅱ类标准	Ⅲ类标准	Ⅳ类标准
pH 值	无量纲	6～9	6～9	6～9
SS		-	-	-
溶解氧	mg/L	≥6	≥5	≥3
CODmn	mg/L	≤4	≤6	≤10
CODcr	mg/L	≤15	≤20	≤30
BOD_5	mg/L	≤3	≤4	≤6
氨氮	mg/L	≤0.5	≤1.0	≤1.5
总磷	mg/L	≤0.1	≤0.2	≤0.3
总氮	mg/L	≤0.5	≤1.0	≤1.5
铜	mg/L	≤1.0	≤1.0	≤1.0
锌	mg/L	≤1.0	≤1.0	≤2.0
氟化物	mg/L	≤1.0	≤1.0	≤1.5
硒	mg/L	≤0.01	≤0.01	≤0.02
砷	mg/L	≤0.05	≤0.05	≤0.1
汞	mg/L	≤0.00005	≤0.0001	≤0.001
镉	mg/L	≤0.005	≤0.005	≤0.005
六价铬	mg/L	≤0.05	≤0.05	≤0.05
铅	mg/L	≤0.01	≤0.05	≤0.05
氰化物	mg/L	≤0.05	≤0.2	≤0.2
挥发酚	mg/L	≤0.002	≤0.005	≤0.01
石油类	mg/L	≤0.05	≤0.05	≤0.5
LAS	mg/L	≤0.2	≤0.2	≤0.3
硫化物	mg/L	≤0.1	≤0.2	≤0.5
粪大肠菌群	个/L	≤2000	≤10000	≤20000

b) 浅层地下水

执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-1993)III类标准，详见表 1.5-2。

表 1.5-2　浅层地下水评价标准　　单位：mg/L，总大肠菌群个/L

项目	pH	COD_{Mn}	氨氮	铜	镉	铅	汞	六价铬	氯化物	总硬度	磷酸盐	总大肠菌群
评价标准	6.8～8.5	-	-	0.05	0.001	0.01	0.00005	0.01	150	300	-	3

c) 底泥与土壤

底泥参照土壤，与之共同执行《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)二级标准。土壤二级评价标准见表 1.5.1-3。

表 1.5-3　底泥土壤评价标准

项　　目	pH 值	Cu	pb	Cd	Zn	Mn	Hg	As	Cr^{6+}
二级评价标准 (mg/kg)	<6.5	50	250	0.3	200	-	0.3	30	250
	6.5～7.5	100	300	0.6	250	443	0.5	25	300
	>7.5	100	350	1.0	300	-	1.0	20	350

d) 空气环境质量标准

根据《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中功能区分类，工程所在地属二类区，执行二级标准(24 小时平均)，即 $NO_2$80ug/m^3，PM_{10}150ug/m^3，$SO_2$150ug/m^3。

e) 环境噪声标准

坝顶公路两侧及通航河道两侧红线 35 米范围内执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 4a 类标准，即昼间 70dB(A)，夜间 55dB(A)；其它区域执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 2 类标准，即昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)。

1.5.2　污染物排放标准

a) 污水排放标准

II 类水域禁止新建排污口。III类水域执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准；船舶污染物排放执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）中对应标准。

b) 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 中二级标准及无组织排放监控浓度限值。

c) 噪声排放标准

施工期噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；营运期坝顶公路两侧及通航河道两侧红线 35 米范围内执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 4a 类标准；厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准。

d) 固体废物排放标准

一般工业固体废物执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）;危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）。

本工程污染物排放执行标准详见表 1.5-4。

表 1.5-4 污染物排放标准值表

污染物	污染物排放标准	指标/标准值
生活污水	施工营地生活污水排放执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准	COD50mg/L、$BOD_5$10 mg/L、SS10 mg/L、石油类 1 mg/L、总氮 15 mg/L、总磷 0.5 mg/L
大气	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-96）表 2 无组织排放监控浓度限值	$SO_2$0.4mg/Nm^3、$NO_2$0.12 mg/Nm^3、TSP1.0 mg/Nm^3
噪声	《建筑施工场界噪声限值》（GB12348-2008） 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 4a 类、2 类	昼间 85dB(A)，夜间 55dB(A) 昼间 70B(A)，夜间 55dB(A) 昼间 60dB(A)，夜间 50dB(A)

1.6 评价等级及评价范围

1.6.1 航道工程评价等级

根据工程特点、区域环境特征，按《内河航运建设项目环境影响评价规范》(JTJ227－2001)的规定，本工程评价类别划分如表 1.6-1 所示，均属于 A 类项目，需要编制环境影响报告书，本次船闸工程（通航建筑物工程）和航道工程的生态环境、水环境、环境空气及声环境评价工作等级分别均按 A 类 1 级进行评价。

表 1.6-1 工程评价类别划分表

工程类别	工程特征	环境特征	评价类别
船闸工程(通航建筑物工程)	Ⅱ（3）级船闸(2000t)	地表水Ⅱ类~Ⅲ类控制水域	根据 JTJ227-2001 表 2.2.2－1 及相关说明，确定评价类别为 A 类 1 级
航道工程	Ⅱ（3）级航道	地表水Ⅱ类~Ⅲ类控制水域	根据 JTJ227-2001 表 2.2.2－3 及相关说明，确定评价类别为 A 类 1 级

1.6.2 评价工作范围

参照《内河航运建设项目环境影响评价规范》(JTJ227-2001)中评价范围的要求。本次各单项工程的环境影响评价范围确定如下表所示。船闸工程的水环境、

生态环境的评价范围已经包括在航道工程内。

表 1.6-2 单项工程环境影响评价范围

工程类别	水环境	生态环境	声环境	环境空气
船闸工程	上游引航道末端以上 1km 至下游引航道末端以下 1km 及外侧 200m 和弃渣区		船闸外侧 200m、临时施工场地和弃渣区	
航道工程	湘江蒸水河口～株洲枢纽坝址共 154km 航道和弃渣区	水域同水环境，陆域生态在湘江最高洪水位以外 100m	湘江最高洪水位以外 200m、临时施工地场和弃渣区	湘江最高洪水位以外 200m、临时施工场地和弃渣区
水上服务区	水上服务区上、下游各 200m		水上服务区两侧 200m	水上服务区两侧 200m
桥梁工程	桥梁上、下游各 200m		桥梁两侧 200m	桥梁两侧 200m

1.6.3 专题评价等级及范围

表 1.6-3 专题评价工作等级划分一览表

专题	评价等级划分依据	评价等级	评价范围
生态环境	依据 HJ 19-2011 和 JTJ 227-2001，本工程属 A 类航道工程项目；整治河段全长约 154km＞100km，本工程涉及到湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区和湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区等重要生态敏感区，因此将评价工作等级上调一级。	水生生态评价等级为一级，陆生生态评价等级为三级	水生生态：水生生态同水环境，重点评价整治工程所涉及的水道工程涉水建筑物工程附近水域。 陆生生态：工程河段最高洪水位线外 100m，以及施工期临时场地外 100m。
地表水环境	依据 HJ/T 2.3-93 和 JTJ 227-2001，本工程属 A 类航道工程项目，营运期排放的污水主要是航道内的船舶污水，污水排放量＜1000m^3/d，水质复杂程度为简单；工程建设内容不涉及集中式饮用水水源地等特殊水环境保护目标，但工程施工范围大、施工期长，对水环境有一定的影响。	二级	湘江干流衡阳（蒸水河口）～株洲（株洲航电枢纽）约 154km 江段，重点评价整治工程所涉及的水道，且根据敏感目标位置适当扩大评价范围。
声环境	依据 HJ2.4-2009，本项目建设前后噪声级提高量在 3dB(A)内，且受影响人口变化不大。	三级	工程河段最高洪水位线外 200m，以及施工期临时场地外 200m。
大气环境	依据 HJ 2.2-2008，本项目位于丘陵地区，营运期航道本身不排放任何污染物，间接影响为船舶废气，主要污染物为 SO_2、NO_X、烃类化合物，属无组织排放且发生量很小，评价按三级进行。	三级	工程河段最高洪水位线外 200m，以及施工期临时场地外 200m 和弃渣场。
地下水环境	依据 HJ610-2011，本工程为Ⅰ类项目，本项目所处区域为地下水环境不敏感地区，建设项目场地包气带防污性能中等，含水层不易污染，污水排放量小，水质简单。	三级	水上服务区和弃渣场边界范围
环境风险	依据 HJ/T169-2004，项目本身不存在物质危险性和功能性危险源，主要环境风险为船舶燃料油泄漏和水上服务区油库燃料油泄漏，环境风险事故的发生由间接行为导致，燃料油属可燃、易燃危险性物质，非重大危险源。	二级	湘江干流衡阳（蒸水河口）～株洲（株洲航电枢纽）约 154km 江段，重点评价整治工程所涉及的水道，且根据敏感目标位置适当扩大评价范围。

1.7 环境保护目标

1.7.1 水环境保护目标

根据现场踏勘，湘江株洲至衡阳段调查范围内沿线取水口共 4 处，均已划入

湖南省集中式生活饮用水源保护规划，其基本情况及与工程的位置关系见表1.7-1、1.7-2。

表 1.7-1　沿线取水口、饮用水源地保护区及与工程位置关系情况

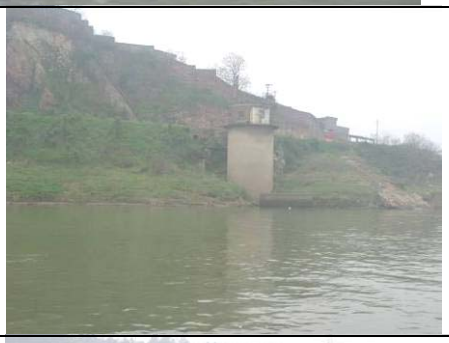
河段	名称	类型	规模及服务范围	位置	临近工程与取水口关系	图片
湘江	大浦水厂取水口	饮用水源	设计规模 1 万 t/d，岸边分建式取水构筑物，桩框架式取水；服务范围在大埔镇与大浦工业园（目前正在扩建）	西岸	距最近的工程点衡阳水上服务区下游 7.5km	
	湘华化工水厂	工业用水	设计规模 0.5 万 t/d，岸边分建式取水构筑物；服务范围在湘华化工工厂以及周边附近村民生活杂用水（目前该饮用水源保护区已取消，水质类别已由Ⅱ类调整为Ⅲ类）	西岸	距最近的工程点大源渡坝址下游 1.5km，处在工程疏浚区域内	
	衡山水厂	饮用水源	设计规模 3 万 t/d，岸边分建式取水构筑物；服务范围衡山县城居民生活用水以及工业用水	西岸	距最近的工程点鱼弄子滩滩险整治终点下游 2.5km 处，距大源渡坝址下游 8.2km	
	石湾水厂	饮用水源	设计规模万 0.5t/d，岸边分建式取水构筑物；服务范围石湾镇居民	东岸	距最近的工程点观湘洲滩险整治终点下游 3.5km 处，距大源渡坝址下游 22.5km	
	茶石村	饮用水	以湘华化工厂的水源作为生活杂用水，居民均以地下水或者山泉水作为水源约 80 户居民	西岸	距最近的工程点大源渡坝址下游 1.5km	目前已经将湘华化工厂段的水域功能区划调整为工业用水，并与当地的政府签订协议为其打深井为居民供水

表 1.7-2　沿线县级以上水源地保护区划分情况

序号	水源地	保护区级别	水域	陆域	备注
1	衡山饮用水源保护区	县级	一级水域：衡山水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米； 二级水域：二级保护区水域长度由水域一级保护区上游边界向上游延伸 2000 米（至永和乡黄周村）	一级陆域：陆域沿岸长度与一级保护区水域长度相同，即县自来水厂取水口上游 1000 米，下游 200 米；陆域沿岸纵深与河岸水平距离为 50 米，即以开云镇金峰四组湘江河岸边山顶为界 二级陆域：二级保护区陆域长度按水域一级保护区长度向上游延伸 2000 米（至永和乡黄周村）；宽度为衡山县沿岸纵深 1000 米（开云镇金峰四组至永和乡黄周村纵深 1000 米）	本次工程中的鱼弄子滩滩险整治工程位于该饮用水源二级保护区内

1.7.2 生态环境保护目标

本项目生态环境保护目标主要包括陆生生态和水生生态保护目标，陆生生态主要调查沿线整治工程及施工便道、施工营地等涉及到的主要环境保护目标，其主要保护目标见表 1.7-3。湘江鱼类资源丰富，是产漂流性卵鱼的主要栖息和繁殖场所，本评价江段主要为四大家鱼国家级水产种质资源保护区和湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区，其具体情况见表 1.7-4、1.7-5。

表 1.7-3　拟建航道沿线主要陆生生态环境保护目标

主要保护目标	敏感目标特征	主要影响及时段
耕地基本农田	主要集中分布两处二线船闸区域和渣场，工程共占用耕地 92.75ha，本项目不占用基本农田。	耕地占用导致评价范围内耕地减少，影响时段为施工期。
野生动物	多为常见野生动物种类，无珍稀野生保护动物物种。	对动物的生境产生一定的影响，影响阶段施工期间和营运期。
水土保持	沿线及弃土场、施工便道和临时占地区及其植被	船闸、鱼道施工，航道疏浚、施工场、弃土场等临时占地。
生态敏感区	本项目航道穿越了湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区、湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区	影响阶段为施工期和运营期，影响较小

1.7.3 声环境、空气环境保护目标

声环境和环境空气保护目标主要调查沿线整治工程及临时预制场所涉及到河段居民集中居住区及其它重要的保护目标。根据现场调查，工程施工区域与主要敏感目标的关系如表 1.7-5。

表 1.7-5　拟建航道沿线大气和声环境保护目标

工程区	敏感目标	位置与方向	规模特征	备注
株洲航电枢纽	东岸江边村	靠近场地边界东侧，距最近居民点 150m	约 30 户，120 人，1-3 层砖混结构房屋，分散分布	场地内拆迁，场外主要临近施工砂石料加工系统
	东岸菜花桥村	靠近场地边界东侧，距最近居民点 80m	约 80 户，300 人，1-3 层砖混结构房屋，分布较为集中	场地内拆迁，场外主要临近施工营地
	东岸荷塘村	靠近场地边界东侧和南侧，距最近居民点 50m	约 70 户，260 人；1-3 层砖混结构房屋，分布较为集中	场地内拆迁，场外主要临近二期引航道台地
渣场	江边村	靠近 1#渣场边界西南侧，距最近居民点 50m	约 15 户，60 人，1-2 层砖混结构房屋，分布较为集中	株洲 1#渣场，拦渣坝下游，属于工程拆迁
		靠近 1#渣场边界东南侧，距最近居民点 60m	约 5 户，20 人，1-2 层砖混结构房屋，分布较为分散	株洲 1#渣场，与渣场有山体阻隔
		靠近 2#渣场边界西北侧，距最近居民点 60m	约 8 户，35 人，1-2 层砖混结构房屋，分布较为分散	株洲 2#渣场，侧对拦渣坝
	工业园安置区	靠近 1#渣场边界北侧，处在渣场的上游，距最近居民点 50m，且中间有低矮山丘	约 40 户，160 人，均为 4 层转砼结构房屋，分布较为集中	株洲 1#渣场，渣场上游
	上盘石村	靠近 3#渣场边界西北侧，距最近居民点 10m	约 5 户，20 人，为 1-3 层砖混结构房屋，分布较为分散	株洲 3#渣场，渣场上游，与渣场有 8m 高差
	下盘石村	靠近 3#渣场边界东侧，距最近居民点 230m	约 15 户，60 人，为 1-3 层砖混结构房屋，分布较为分散	株洲 3#渣场，渣场下游，侧对拦渣坝，且有一定高差
大源渡航电枢纽	老林村	靠近场地边界北侧，距最近居民点 20m	约 50 户，200 人，1-3 层砖混结构房屋，分布较为集中	距岸线整治道路
	岭峰村	靠近场地边界北侧和东北侧，距最近居民点 100m	约 80 户，300 人，多为 1-4 层砖混结构房屋，分布较为集中	靠近一期船闸
	扶桥村	靠近场地边界北侧，距最近居民点 150m	约 30 户，120 人；1-3 层砖混结构房屋，分散分布	距离船闸处以及岸线整治区
	狮球村	靠近场地北侧和东北侧，距离最近居民 100m	约 10 户，约 40 人，多为 1-2 层砖混结构房屋，分散分布	场地内拆迁，大源渡岸线整治地区
衡阳水上服务区	山里村	靠近场地边界西南侧，距最近居民点 50m	约 20 户，80 人，1-3 层砖混结构房屋，分散分布	临近锚地区
运输道路沿线	居民点	运输道路两侧 200m 范围内居民点	多为 1-3 层砖混结构房屋，分散分布	

表 1.7-4 拟建航道沿线水生生态环境保护目标

名称	级别/规模	位置	区域/范围（km^2）	与拟建项目关系	主要保护对象及备注	施工内容
湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区	国家级	湘江近尾洲至大源渡以及支流	49	保护区范围包括湘江干流近尾洲至大源渡150km及支流25km江段，支流包括常宁亲仁以下10km的春陵江江段，衡阳白渔潭以下10km的耒水江段,衡阳呆鹰岭大桥以下5km的蒸水江段，本项目航道施工区域全部位于实验区。	该保护区主要保护对象为青鱼、草鱼、鲢、鳙、鱥、鳤、鲹等江河半洄性鱼类，同时对黄尾鲴、细鳞斜颌鲴、湘华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、长薄鳅、南方大口鲶、黄颡鱼、大眼鳜、翘嘴鳜、波纹鳜、长身鳜、长春鳊、团头鲂等鱼类进行保护。	水上服务区以及大源渡船闸的建设和岸线整治工程对保护区的影响，主要集中在施工期
湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区	国家级	湘江干流从王十万至渌口象石；支流渌水从仙井乡至渌口镇关口	20.8	保护区包括干流王十万至渌口象石，长51km；支流渌水仙井乡至渌口镇关口， 长11km，总长度62km，本项目株洲枢纽二线船闸、鱼道及附属配套工程建设位于保护区核心区	该保护区主要保护对象为细鳞斜颌鲴、黄尾鲴、长春鳊、株洲航电枢纽坝下聚集的“四大家鱼”亲鱼，同时对翘嘴鲌、翘嘴鳜等鱼类进行保护	株洲枢纽二线船闸、鱼道及附属配套工程建设对保护区的影响，主要集中在施工期

表 1.7-5 拟建航道水生生态鱼类三场保护目标

分区河段	名称	主要产卵群体、索饵群体组成	工程位置关系
蒸水河口—大源渡枢纽	耒水河口	产卵群体：鲴、鲌、鲤、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊、鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	2000 吨级航道江段，水产种质资源保护区实验区江段，衡阳松木工业园锚地服务区在实验江段内
	成家大屋		
大源渡—株洲枢纽段	鱼弄子洲	产卵群体：鲴、鲌、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类，鳜类等浮性卵鱼类；3-5 月坝下有成熟四大家鱼亲鱼聚集 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	整治工程点。大源渡坝下 3.5km 处，传统渔场，有船舶停泊，已造成对渔业生产影响
	衡山洲	产卵群体：鲴、鲌、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类，鳜类等浮性卵鱼类；3-5 月坝下有成熟四大家鱼亲鱼聚集 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	整治工程点。大源渡坝下 9.5km 处
	观湘洲	产卵群体：鲴、鲌、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类，鳜类等浮性卵鱼类；3-5 月坝下有成熟四大家鱼亲鱼聚集 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	整治工程点。大源渡坝下 13.5km 处
	空洲岛上游浅水区	产卵群体：细鳞斜颌鲴、黄尾鲴、长春鳊、翘嘴鲌、翘嘴鳜等短距离洄游鱼类和定居性鱼类，4-6 月间产卵	非集中，规模较大，距船闸施工处上游 5km，其不再施工区范围内
	空洲岛下游	产卵群体：细鳞斜颌鲴、黄尾鲴、长春鳊、翘嘴鲌、翘嘴鳜等短距离洄游鱼类和定居性鱼类，坝下四大家鱼亲鱼聚集，4-6 月间产卵	非集中，规模较大，距船闸施工处下游约 3.2km，其不在施工区范围内
	坝前洲坪江段	索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊、鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	无工程点，距船闸施工处上游约 23km，其不在施工区范围内

1.7.4 社会环境保护目标

根据调查，本项目社会环境保护目标主要为工程范围内的拆迁户以及工程占地与衡阳市和株洲市乡镇规划、沿线的基础设施等，具体的见表 1.7-6。

表 1.7-6 拟建航道沿线社会环境保护目标

敏感目标	社会环境影响	保护措施
征地拆迁安置户	本项目共需拆迁建筑物 25250m^2，约 101 户，其中株洲需拆迁约 93 户，大源渡约 8 户	合理补偿，移民生产生活条件不低于现状。
衡阳市和株洲市	城镇规划的符合性和土地利用影响，拟建航道应尽量减少对耕地的占用，并与城镇规划相符	尽量减少对耕地的占用，确保航道建设与城镇规划相符
航道规划	与湘江高等级航道建设方案相协调	符合航道规划
京广铁路	施工场地靠近京广铁路，其距铁路大于 70m 的距离	控制施工范围，避免工程对京广铁路的运行的影响
空灵寺	为湖南省宗教文化场所，建于公元 508 年，于 1987 年重建，在湘江左岸，与本项目相距 600m，施工区域在湘江右侧以及右岸陆地施工，项目建设与其景观的影响；	加强施工期的环保措施，确保建设与景观的协调
沿线基础设施	本项目需占用沿线的机耕道、农田灌溉渠道等。	合理补偿，或者通过工程措施恢复其功能。

1.8 环境影响识别和评价因子筛选

1.8.1 工程建设带来的主要环境问题

1.8.1.1 施工期的环境影响

（1）水下施工产生悬浮泥沙、施工排放的生产废水将影响工程河段局部水环境质量和水生生态环境，重点是对“三场”、湘江衡阳段四大家鱼国家级种子资源保护区的影响、湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的影响；

（2）土石方工程、砂石料加工和材料运输车辆产生的扬尘将影响工程区域大气环境；

（3）施工机械及运输船舶噪声影响局部声环境；

（4）施工建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾将对周围环境及卫生条件造成一定的影响；

（5）预制场临时占地和岸线开挖对陆域生态环境破坏、水土流失的影响；

（6）水上施工及施工船舶运输对过往船舶将产生一定的影响。

1.8.1.2 营运期的环境影响

（1）营运船舶排放的生产废水和机舱油污水将影响区域水环境和水生生态环境；

（2）水工建筑物对河势变化的影响，以及由此带来的对水生生态环境的影响；

（3）船舶交通噪声产生的污染影响，船舶排放废气产生的污染影响；

（4）改善航道交通现状，促进港口发展，完善交通运输体系，推动区域经济发展。

1.8.2 环境影响识别

根据工程初步分析，本工程施工期和营运期主要是对环境空气、生态环境、声环境、局部区域水环境等自然环境产生不利影响，对水土保持、社会环境和公众生活产生不利影响，环境影响分析见表 1.8-1。

表 1.8－1　　工程环境影响要素识别

工程行为 / 环境资源		施工期			营运期						
		航道疏浚	基建工程	运输	水上服务区作业船舶航行	废水排放	废水治理	废气排放	废气治理	废渣堆存	噪声
社会环境	劳动就业		△	△	☆						
	经济发展				☆						
	生活质量	▲	▲				☆	★	☆		★
	土地利用	▲	▲							★	
	自然景观				☆						
自然环境	地表水文	▲	▲			★	☆			★	
	泥沙	▲	▲								
	岸线变化	▲	▲								
	陆生植物		▲	▲				★	☆	★	
	陆生动物		▲	▲						★	
	水生动物		▲		★	★					
环境质量	环境空气		▲	▲	★			★	☆		
	地表水	▲	▲		★	★	☆			★	
	声环境	▲	▲	▲	★						★

注：★/☆表示长期不利影响/有利影响；▲/△表示短期不利影响/有利影响，空格表示影响不明显或没有影响。

综合分析认为：

⑴ 本工程施工期对区域的劳动就业有利，营运期对劳动就业和区域经济发展呈有利影响。

⑵ 施工期的环境影响：主要是施工扬尘、机械噪声、航道疏浚、基础开挖及工程占地对环境的影响。

⑶ 营运期的主要环境影响：油罐区装卸油气、船舶废气对环境空气质量的影响。水上服务区装卸机械及船舶航行、过闸等噪声排放对声环境质量的影响。水上服务区及船舶生活污水、水上服务区生产废水、船舶含油废水排放对水环境的影响。

1.8.3 评价因子筛选

1.8.3.1 水环境评价因子

（1）水质现状评价因子：pH、悬浮物、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、总氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、硒、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂(LAS)、硫化物、粪大肠菌群等。

（2）水动力条件影响预测评价因子：水体流量、流速等

（3）影响预测评价因子：工程建设及营运 COD_{Mn}、石油类和氨氮

1.8.3.2 大气环境评价因子

（1）现状评价因子：SO_2、NO_2、PM_{10}、TSP、非甲烷总烃

（2）影响预测因子：工程建设及运营 SO_2、TSP、非甲烷总烃

1.8.3.3 声环境评价因子

（1）现状评价因子：等效连续声级 A 声级昼夜环境背景值。

（2）影响预测评价因子：场界及 100m 范围内等效连续声级 A 声级。

1.8.3.4 陆域生态评价因子

（1）现状评价因子：土地类型、植被类型及生物量、动物群落状况、古树名木、珍稀动植物种类及分布

（2）影响预测评价因子：土地类型变化、生物量损失量、生态系统完整性

1.8.3.5 水生生态与渔业资源评价因子

（1）现状评价因子：底栖生物、浮游植物、浮游动物的分布季节种类和生物量及空间分布，生物多样性指标，渔业资源和重要生态敏感目标的主要及重要品种、资源量或分布数量、生态习性等，主要产卵（仔）场、索饵场、越冬场、洄游通道的空间分布及时间。

（2）影响预测评价因子：主要有底栖生物、浮游生物、渔业资源和重要生态敏感目标等，预测分析生物损失量、生物多样性、生态系统完整性等。

1.8.3.6 底泥环境评价因子

（1）现状评价因子：pH、铜、铅、锌、镉、铬、锰、汞、砷、镍、硼和矿物油；

（2）影响预测评价因子：河道冲淤状况。

1.8.3.7 地下水环境评价因子

（1）现状评价因子：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、大肠菌群。

（2）影响预测评价因子；地下水质量、水系分布和阻隔影响情况等。

1.8.3.8 环境风险评价因子

（1）区域环境风险现在评价因子：近年船舶及码头泄漏事故种类，污染物泄漏种类、数量和环境污染损害状况。

（2）项目环境风险评价因子；危险品货物运输状况、不同泄漏物质和泄漏的不同泄漏规模概率值及环境影响后果时空分布；事故防范与应急对策措施状况；事故风险等级及可接受程度评价。

2　工程概况

2.1 地理位置

工程河段位于湘江下游，河段上起衡阳蒸水河入湘江口、下迄株洲航电枢纽，全长 154km 航道。

工程地理位置图见附图 1-1。

2.2 航道及航运现状

2.2.1 河道概况

湘江是长江的主要支流之一，地处长江之南，南岭之北。湘江发源于广西壮族自治区灵川县海洋山，自南向北流经广西壮族自治区的兴安、全州至斗牛岭后进入湖南省境，流经湖南省的永州、衡阳、株洲、湘潭、长沙至湘阴县濠河口注入洞庭湖，汇合沅水、资水、澧水等河流，经城陵矶注入长江。湘江濠河口以上长 856 公里，流域面积 94660 平方公里，其中湖南省境内长（斗牛岭至濠河口）660 公里，流域面积 85385 平方公里。

湘江干流的永州苹岛以上为上游，长 252 公里，该河段两岸为中低山地貌，河谷一般呈 V 型，河宽 110～140 米，平均比降 0.61‰。河床多岩石，滩多流急，流量及水位变幅较大，具有山区河流的特性。其间汇入的较大支流有灌河、紫溪河等。

苹岛～衡阳为中游，长 278 公里，两岸呈低山丘陵地貌，台地发育，河谷逐渐开阔，呈 U 型，河宽 250～600 米，平均比降 0.13‰。河床多为卵石、礁石，滩多水浅，具有丘陵地区河流的特性。其间汇入的较大支流有潇水、春陵水、芦洪江、祁水、白水、宜水等。

衡阳～濠河口为下游，长 326 公里，沿河多冲积平原和低矮丘陵，河谷开阔，河道蜿蜒曲折，河宽 500～1000 米，平均比降 0.05‰。河床多砂砾，间有部分礁石，浅滩较多，流量大，水流平缓，具有平原河流的特性。其间汇入的较大支流有耒水、蒸水、洣水、渌水、涟水、浏阳河、涓水、捞刀河、沩水等。

濠河口～城陵矶为洞庭湖区湘江洪道，长 113 公里，平均比降 0.04‰，具有洪水成湖，枯水成河的特性。其间汇入的较大河流有资水、沅水、澧水、汨罗江、新墙河等。

2.2.2 航道现状

湘江自古以来就是湖南省的黄金水道，具有发展水运的良好条件，既是湖南省航道体系的骨干航道，也是湖南省的城市密集带和最重要的经济走廊。

新中国成立后，交通部门对湘江航道实施了一系列航道治理工程。1950年～1960年，通过对泥鳅滩、巴蕉滩、铜锣滩等碍航滩险的局部整治和部分航道的维护性疏浚，使株洲至城陵矶基本达到全年通航。1961年～1982年采取筑坝、整治与疏浚、爆破相结合的措施，先后整治了60多处浅滩，航道的通航条件进一步改善。1983年～1989年，重点完成湘江松柏～城陵矶497km河段的航道整治工程。整治后，湘江松柏～湘潭航段达到V级通航标准，湘潭～城陵矶航段达到IV级通航标准，同时松柏～城陵矶航段全线配布了一类航标，实现松柏～城陵矶全线可昼夜通航。

“八五”期的1990年～1995年间，重点完成了湘江航运一期工程。一期工程采用疏浚整治措施，使株洲至城陵矶257km达到III级航道标准，其中湘潭至城陵矶220km可昼夜通航1顶4×1000吨级船队。

“九五”期，实施了以大源渡航电枢纽为骨干项目的湘江航运建设二期工程。二期工程采用渠化、流量调节和疏浚整治工程相结合的措施，2000年5月以大源渡航电枢纽为主体的二期工程竣工，衡阳丁家桥港区至大源渡枢纽66km达到III级航道标准，能够通航1顶4×1000吨级船队。

“十五”期，实施了株洲航电枢纽工程，2004年12月株洲航电枢纽船闸正式通航，2006年株洲航电枢纽工程竣工蓄水，大源渡枢纽至株洲枢纽航道已达III级标准。

2009年12月，湘江长沙综合枢纽工程已建成。湘江株洲枢纽～城陵矶281km航段2000吨级航道建设工程也已开工建设，预计2015年建成。届时湘江株洲枢纽～城陵矶281km航段将全线达2000吨级航道标准。

目前，湘江高等级航道松柏~城陵矶的航道现状通航条件是，松柏大桥～衡阳58km为通航300等级船舶的Ⅴ级标准，衡阳丁家桥港区～株洲枢纽162km为通航1000吨级船舶的III级标准，株洲枢纽～株洲市24km为通航500吨级船舶的Ⅳ级航道，株洲市～城陵矶257km段为通航1000等级船舶的III级标准。目前，本工程范围湘江衡阳至株洲（枢纽）航道现状情况详见表2.2-1。

表 2.2-1　湘江衡阳至株洲航道情况表

分段起讫点	通航里程（Km）	现状等级	标准航道尺度（m）			最低水位通航保证率（%）	过船建筑物（座）		跨河桥梁（座）
			航深	航宽	弯曲半径		船闸	其他	
衡阳蒸水河口～大源渡枢纽	58	III	2.4	110	720	95	1		5
大源渡枢纽～株洲枢纽	96	III	2.0	90	720	98	1		2
合计	154						2		7

本工程范围湘江衡阳至株洲（枢纽）航道对照2000t级（Ⅱ级）航道标准，仅以下不足：大源渡枢纽和株洲枢纽船闸等级达不到2000t 级航道标准；从大源渡枢纽船闸下游引航道出口向下约17.5km航道包括原鱼弄子滩、衡山滩、观相洲滩其中约11km不满足2000t级航道标准的水深，按3.2m水深计算，最大欠深约1.5m，一般欠深约0.8m。

2.2.3 梯级建设情况

目前，湘江苹岛以下，已建枢纽 7 座，在建枢纽 1 座，自上游向下游分别是潇湘枢纽、浯溪枢纽、湘祁（归阳）枢纽、近尾洲枢纽、大源渡航电枢纽、株洲航电枢纽和长沙综合枢纽。此外还有拟建的土谷塘航电枢纽。湘江航道现状示意图见附图 1-2。

本工程河道范围衡阳至株洲航段内有大源渡和株洲枢纽 2 座梯级。 湘江干流苹岛以下梯级现状及规划见表 2.2-2。

表 2.2-2　湘江干流苹岛以下梯级现状及规划表

序号	枢纽名称	基本情况							通航建筑物			
		距河口(城陵矶)里程km	总计坝高(m)	装机容量(万kW)	设计年发电量(亿kWh)	正常蓄水位（m）	总库容(亿m3)	建成或拟建成时间	类型	吨级(t)	长×宽×门槛水深(m)	设计船型	设计年单向过闸货运量（万t）
1	长沙枢纽	146		5.7	2.31	29.7	6.75	已建	双线船闸	2000	280×34×4.5	1顶4艘、1000t 1顶2艘、2000t	2线×2450
2	株洲枢纽	282	31	14	6.405	40.5	4.7	已建	船闸	1000	180×23×3.5	1顶2艘、1000t 1顶4艘、1000t	630
3	大源渡枢纽	378	31	12	5.85	50	4.51	已建	船闸	1000	180×23×3	1顶2艘、1000t 1顶4艘、1000t	630
4	土谷塘枢纽	471	30	7.5	2.94	58	3.9	已批建	船闸	1000	180×23×4.0	1顶2艘、1000t	750
5	近尾洲枢纽	529	25.7	6	2.6	66	4.6	已建	船闸	500	120×12×2.5	1顶2艘、500t	242
6	湘祁枢纽	573	21	7.5	3.23	76	3.7	已建	船闸	1000		1000t	
7	浯溪枢纽	633	24.1	6	2.89	88	2.75	已建	船闸	500	100×12×2.5	1顶1艘、500t	
8	潇湘枢纽	686	23.3	5.7	2.52	97	1.82	已建	船闸	100	100×12×2.5	1顶2艘100t	70

2.2.4 船舶营运现状

（1）湘江船舶

目前湘江运输船舶以机动船为主，基本没有驳船队。湘江的煤炭、金属矿石等干散货运输：一是从省外长江下游港口城市经长江调入的煤炭、金属矿石和外贸集装箱运输，以1000 吨~2000吨级机动船为主；二是省内自产煤炭湘江沿线的区间调运，以

500吨级以下机动船为主。湘江的矿建材料运输：以500至2000吨级机动船为主，其中出省境的长途运输，到岳阳港城陵矶港区水水中转后，多为2000吨~3000吨级机动船。湘江的集装箱干支直达运输多采用124TEU船为主，在枯水期，则采用50~70TEU的小型船，到岳阳港中转到124TEU以上大船运输。

目前湘江上的船舶比标准船型宽度偏宽，吃水偏深，但航道管理部门已引导船舶制造标准化，湘江上的船舶船型将逐渐的标准化。

（2）大源渡和株洲枢纽一线船闸过闸船舶

大源渡和株洲枢纽一线船闸过闸船舶组合及特点：基本没有船队，均为机动单船；过闸运输船舶中500～1000t船，普遍宽度12m～13m，型宽太宽，使宽度23m的船闸一般都不能按设计要求布置2列；而主要货物沙卵石运输船还存在前端外伸皮带运输机，一般外伸长度约30m，占用水域长度约12m。2000t船舶还一般比国标（内河通航标准）满载吃水更大。因此过闸组合的船数远达不到原设计要求。据统计一次过闸船舶艘数平均约为4艘，一次过闸船舶平均吨位（不含昼夜内非货运船舶过闸次数）约为2121～2263t。尽管近期主要货种为沙卵石，因而超载较多，综合装载系数高达1.0，但由于船型尺度比例不恰当，一次过闸船舶利用闸室水面比例仅约为0.65。船闸通过能力难以更好发挥。 大源渡2011年过闸船舶300t、500t、1000t、2000t比例分别约为37%、25%、33%、5%。船舶平均吨位662吨/艘。大源渡枢纽单向运量达到775万吨（上水），接近按现在船型计算的800万的单向设计通过能力，日最大开闸次数达20闸次。株洲2011年过闸船舶300t、500t、1000t、2000t比例分别约为34%、25%、36%、5%。船舶平均吨位680吨/艘。株洲枢纽单向运量785万吨（下水），接近按现在船型计算的800万的单向设计通过能力，日最大开闸次数达23闸次。

大源渡船闸、株洲船闸过闸船舶统计情况见表 2.2-3～表 2.2-6。湘江及大源渡船闸、株洲船闸过闸船型现状见表 2.2-7。

表 2.2-3　2005～2011 年大源渡船闸过闸船舶统计表

日期	闸次（闸）	过闸空载（吨）	过闸总吨位（吨）	过闸船舶数量		过闸船舶平均吨位（吨/艘）
				空载(艘）	合计（艘）	
05 年	4550	382480	5181645	8230	32566	159
06 年	5051	818970	5620655	7401	32514	173
07 年	3296	957710	5918663	2017	13171	449
08 年	3172	924590	4721915	3702	12508	378
09 年	3023	693870	4414703	2386	8790	502
10 年	4785	789370	9075528	8500	16490	550
11 年	4695	698300	9984973	4073	15091	662

表 2.2-4　2005～2011 年大源渡船闸开闸次数和一次过闸船舶平均吨位表

	05年	06年	07年	08年	09年	10年	11年
平均每日开闸次数	14	15	10	10	9	15	14
日最大开闸次数	18	20	13	13	12	20	18
一次过闸船舶平均吨位	1139	1113	1796	1488	1460	1897	2121

表 2.2-5　2005～2011 年株洲船闸过闸船舶统计表

日期	闸次（闸）	过闸空载（吨）	过闸总吨位（吨）	过闸船舶数量		过闸船舶平均吨位（吨/艘）
				空载（艘）	合计（艘）	
05 年	4013	1313654	5145240	6147	16069	320
06 年	4712	1669947	7452110	8996	18247	408
07 年	4550	1348506	6124820	7434	15686	390
08 年	6024	2065562	7494900	8737	18188	412
09 年	7344	2830590	10904530	9947	20010	545
10 年	6305	2451732	9851490	7018	16997	580
11 年	5689	2824650	12873021	5161	18930	680

表 2.2-6 2005～2011 年株洲船闸开闸次数和一次过闸船舶平均吨位 表 2-13

	05年	06年	07年	08年	09年	10年	11年
平均每日开闸次数	12	14	14	18	22	19	17
日最大开闸次数	16	18	18	23	23	22	23
一次过闸船舶平均吨位	1282	1581	1346	1244	1485	1562	2263

表 2.2-7　湘江及大源渡船闸、株洲船闸过闸船型现状表

船型	船舶吨级（吨级）	总长（米）	型宽（米）	满载吃水（米）
一、货船				
	300	40	9.2	1.46
	500	49.5	10.6	2.2
	750	67.5	11.6	2.2
	1000	80	13.5	2.7
	1500	75	13.3	2.6
	2000	88.8	14	3.7
二、液体散货船				
	500	50	10	1.6
	1000	65	12	2.0
	2000	75	12	3.0
三、集装箱船				
	70TEU	85	10.8	2.0
	124TEU	73.8	13.2	2.4
	180TEU	90.0	16.2	2.6
四、砂石船				
	300	48	9.2	1.2
	500	55.8	10.8	2.2
	750	76	12.8	2.3
	1000	83	13.8	2.1
	1500	86	14.2	2.75
	2000	99.8	15.5	4

2.2.5 水运量现状

2010 年湘江完成客运量240 万人次，以旅游客运为主。货运量完成14586万吨，较2005年年均增长14.6%，其中衡阳~株洲段航道货运量完成2141万吨，较2005年年均增长10.6%，衡阳~株洲段货运量占湘江航道总运量的14.7%；2010 年衡阳~株洲段航道内的大源渡和株洲枢纽过坝运量分别完成828万吨和739万吨。

（1）船闸过坝货运量现状

2011 年大源渡过闸货物总运量 929 万吨，其中煤约 14.8%、钢材约 1.8%、粮食（及木材卤水）0.6%、集装箱 0.1%、建材约 60%，其它 22.7%。货物流向以上水为主。2011 年过闸上水货物 775 万吨，主要是在库区内开采的沙卵石运往衡阳。 2011 年株洲过闸货物总运量 891 万吨，其中煤约 15.5%、钢材约 0.6%、粮食（及木材卤水）1%、集装箱 0.1%、建材约 72.1%、其它 10.7%。货物流向以下水为主。2011 年过闸下水货物 785 万吨，主要是在库区内开采的沙卵石运往株洲，以及耒阳煤碳运往长株潭等城市。

（2）湘江货运量现状

2010 年及 2011 年湘江航道完成货运量分别为 14586 万吨和 15448 万吨，其中衡

阳~株洲段航道完成货运量分别为 2738 万吨和 2455 万吨。

2.2.6 跨河桥梁情况

本项目河段衡阳蒸水河口～大源渡枢纽航道跨河桥梁情况见表2.2-8。

表 2.2-8　湘江衡阳至株洲航道跨河桥梁基本情况表

序号	桥梁名称	建设地点	建成年份	通航净高标准尺度(m)					备注
				净高 H_M	净宽 B	通航孔数	设计最高通航水位（黄海）	重现期	
1	金堂湘江大桥	衡阳市绕城北段高	2005	10	75	2	58.13	20	衡阳市
2	大源渡湘江大桥	大源渡坝前	在建	10	75	2		20	
3	衡山湘江大桥	衡山县城	1995	9.5	90	2	54.95	20	衡阳市
4	京珠线朱亭大桥	湘耒路株洲县朱亭	2000	10	87	2	50.07	20	株洲市

2.2.7过河管线情况

湘江衡阳至株洲河段有过河管线13处，均满足Ⅱ(3)级航道的要求。详见表2.2-9。

表 2.2-9　过河管线技术指标表

序号	名 称	管理单位	建成时间	水上净高(m)	埋深(m)	是否达标
1	大石围架空电线	株洲市电力局	1965	22.50		达标
2	华石架空电线	株洲市电力局	1963	16.00		达标
3	花石架空电线	株洲市电力局	1978	23.00		达标
4	雷打石过河电缆	株洲市邮政局	1985		2.50	达标
5	寺门前架空电线	衡东县电力局	1983	33.66		达标
6	衡山架空电线	衡山县电力局	1979	23.40		达标
7	大源渡架空电线	衡阳市电力局	1996	22.83		达标
8	珠晖架空电线	衡阳市电力局	1994	20.93		达标
9	衡阳市水文站架空电线	衡阳市水文站	1968	19.86		达标
10	杨家坪架空电线	衡阳市电力局	1955	18.00		达标
11	丁家桥架空电线	衡阳市电力局	1969	16.04		达标
12	丁家桥架空电线	衡阳市冶金机械总厂	1959	19.38		达标
13	衡阳白沙洲架空电线	衡阳市电力局	1984	24.55		达标

2.2.8 临河建筑物

临河建筑物除两岸护岸工程外，还有港口码头、取水建筑物、排水建筑物等。在以往的航道整治时，已对影响主航道的临河建筑物进行改造，后期兴建的临河建筑物已严格控制不得影响主航道。本次航道整治基本沿原有航道走向，故临河建筑物对

主航道没有影响。

2.2.9 临河铁路

株洲枢纽二线船闸右侧有京广铁路平行通过，该船闸右侧上游引航道坡顶线与京广铁路路轨净距最小处约 70m。坡顶标高与铁路轨顶高程相差无几，而引航道边坡稳定性有足够的保证，故二线船闸的建设不会影响铁路安全，且远离了铁路用地限界。

2.3 湘江流域规划情况

2.3.1 湘江流域规划及规划环评情况

2.3.1.1 流域规划

1986 年湖南省国土委员会审查了《湘江干流规划》。湘江干流开发以航运、发电为主，结合灌溉、防洪等综合利用效益，规划湘江干流 9 级梯级开发，从上至下依次为太洲、青龙矶、高山庙、归阳、近尾洲、土谷塘、萱洲、淦田、易家湾，9 级共规划装机 73.8 万 kW，规划湘江苹岛至城陵矶 717km 为 III 级航道，远景湘桂运河按 III 级航道标准建设。

2003 年湖南省交通厅组织编制的《湖南省内河航运发展规划》，确定湘江为湖南省航道体系中“一纵二横”骨干航道之一，规划苹岛至衡阳 278km 为 IV 级航道，衡阳至城陵矶 439km 为 III 级航道。湖南省人民政府湘政函【2007】229 号文批复的《湘江干流航道发展规划》中规划湘江干流苹岛至长沙河段，规划布置上下梯级水位相互衔接的潇湘、浯溪、归阳、近尾洲、土谷塘、大源渡、株洲和长沙共 8 个梯级，分别达到规划的III(3)、III(2)、Ⅱ(3)级航道标准，其中苹岛至松柏达到III(3)航道标准，松柏至衡阳达到III(2)航道标准，衡阳至长沙达到Ⅱ(3)级航道标准；长沙以下河段，规划以航道整治与流量调节相结合的措施，达到规划的Ⅱ(3)级航道标准。项目在湘江规划范围示意图见附图 1-3。

表 2.3-1　湘江干流规划及现状表

1986年干流规划				2007年干流航道发展规划		
枢纽名称	梯级间距(km)	航道等级	初拟正常蓄水(m)	枢纽名称	梯级间距(km)	规划及现状正常蓄水(m)
(濠河口)	94	三级		(濠河口)	41	
易家湾		三级	33	长沙		29.7
淦田	97	三级	41.5	株洲	131.4	40.5
萱洲	94	三级	50	大源渡	96	50
土谷塘	72	三级	58	土谷塘	100	58
近尾洲	58	三级	66	近尾洲	50	66
归阳	44	三级	76	湘祁	44	76
高山庙	64	三级	88	浯溪	64	88
青龙矶	44	三级	97	潇湘	44	97
太洲	37	三级	125			
(斗牛岭)	76	三级				

注: 城陵矶是湘江干流下游的末端，濠河口至城陵矶 113km；斗牛岭是湘桂两省的交界处。

2.3.1.2 湘江干流航道发展规划环评

a) 湘江干流航道发展规划环评

2008 年 6 月，湖南大学环境影响评价中心与我院联合编制了《湘江干流航道发展规划环境影响报告书》。2008 年 8 月，原湖南省环境保护局以湘环评[2008]88 号对《湘江干流航道发展规划环境影响报告书》进行了批复。

b) 环评主要结论

1) 流域规划环评总体评价结论

规划方案的实施将使湘江航道的水质恶化，对鱼类的生存和繁殖构成一定威胁，引发移民安置以及由此带来的社会问题。在资源利用方面，规划方案的实施将造成土地资源的损失，但仍可支撑本规划的实施。区域旅游资源将进一步丰富和矿产资源将得到更合理的利用。

规划与国家、湖南省及各地市相关规划相互协调，规划方案对社会经济的发展、湘江沿岸的旅游资源的丰富、矿产资源的开发利用、水资源的优化调度具有重要意义。

规划方案将产生一定的环境影响，但通过适当的环境保护措施后，这些影响将缓解或消除。因此，按照规划环评提出的建议完善规划，实行环境控制方案和各种环境保护方案，从环境角度考虑，规划方案基本可行。

2) 流域规划环评对本项目环评的要求

(1) 应重视项目施工期环境影响评价

根据相关环评的结论，枢纽工程、航道整治工程和跨河构筑物改造工程在施工期对环境的影响均较大。项目环评阶段需根据项目的规模、建设方案等对项目施工期的环境影响进行评价。

(2) 应加强对具体环境保护目标的影响分析

规划环评主要给出了规划实施前后湘江水质的变化趋势，弱化了对具体环境保护目标，如饮用水源取水口水质能否达标的预测分析，在项目环评中应进一步加强这一方面的研究。

(3) 应重视项目环境保护措施与生态修复及补偿等措施的研究与落实

环境保护措施、生态补偿措施属于末端治理的范畴，只有在对环境影响的性质、大小、位置等具体内容明确后才能有的放矢进行设计，因此需要在项目环评中对其给予重视。

(4) 应重视项目污染物排放量与总量控制目标关系的评价

规划环评对规划实施期内 COD 和氨氮的排放总量控制提出了建议指标，为项目环评提供了参考，项目环评应充分运用规划环评数据对项目的污染物排放量的合理性做出评价。

(5) 移民安置的对策

规划环评仅提出了粗略的移民安置实施方法，在具体项目期间，应根据工程涉及的移民安置特点，有针对性的提出移民安置实施办法细则。

c) 环评批复意见

原湖南省环境保护局对本规划环境影响报告书的主要批复意见如下：

1) 湘江干流航道发展规划的实施将有利于提升湘江航道等级，完善区域综合交通体系，增强水资源调控能力，对于加快建设湘江沿江经济走廊，促进流域经济发展等方面具有重要意义。在切实做好污染防治和生态保护措施、进一步调整优化规划项目布局、全面缓解消除不利环境影响的前提下，原则同意规划实施。

2) 规划实施过程中应切实做好以下工作，以减缓环境影响：

(1) 采取有效措施维护水生生态，采取鱼道、人工增殖放养和人工鱼巢并举的措施，在各级枢纽增设鱼道、新建增殖放流站，或改扩建省级鱼类原良种场。对从归阳、近尾洲、土谷塘、大源渡、株洲航电枢纽、到长沙综合枢纽的大坝实行统一调度，统一开闸下泄，恢复湘江自然状态，为家鱼的产卵繁殖和鱼苗孵化创造环境条件。

(2) 全面实施污染物总量控制。各级政府和环保部门必须加强对辖区的排污管理控制，做好污染源达标排放工作，完善城市污水处理厂等截污治污基础设施建设，确保各规划年沿江污染物排放总量控制在核算的总量控制指标以内。

(3) 加强施工期环境管理。通过合理安排工期和采取有效工程措施，减缓施工过程对河流底质的扰动，避免含重金属及砷的底泥污染环境风险。

2.3.1.3 湘江高等级航道建设方案环评

a) 湘江高等级航道建设方案环评

湖南省发展改革委和交通运输厅于 2010 年 5 月组织编制了《湘江高等级航道建设方案(2011 年-2015 年)》(以下简称《方案》)，规划范围是湘江干流松柏～城陵矶 497km，规划方案内容包括长沙综合枢纽和土谷塘航电枢纽，以及大源渡和株洲航电枢纽二线船闸和株洲～城陵矶 2000 吨级航道整治工程。

我院承担了湘江高等级航道建设方案的环境影响评价工作，并于 2011 年 7 月，编制完成《湘江高等级航道建设方案环境影响报告书》(以下简称《报告书》)，2011 年 9 月，环保部以环审[2011]264 号提出了审查意见。

b) 报告书主要评价结论

1) 主要评价结论

湘江流域评价范围内土地资源、旅游资源、矿产资源丰富。水资源丰富，但时空分布不均，区域性、季节性缺水问题依然严重。湘江水质主要受到氨氮污染，底泥重金属污染严重。湘江水生生物资源已遭到严重破坏，鱼类产卵场已逐步分化。

该建设方案不利环境因素主要是：①评价范围内现状水平年及规划水平年部分江段已经没有承载氨氮的能力；②建设方案的实施将不可避免的加剧对湘江“四大家鱼”及其产卵场的不利影响，如不采取有效措施，将导致湘江四大家鱼产卵场进一步分化和鱼类资源进一步衰减；③建设方案有磊石山、煤炭湾和岳阳滩三处航道整治工程位于东洞庭湖自然保护区缓冲区，与自然保护区管理条例有关规定不符；④土谷塘航电

枢纽库区河段现状底泥重金属超标，每年泄洪冲刷可能对下游附近取水口造成水质短时间内重金属超标(Ⅱ类)，影响下游取水安全。

对于上述不利影响，可通过加大流域城镇生活污水处理力度削减氨氮排放量；通过建设过鱼设施、人工增殖放流和人工鱼巢并举措施减轻对“四大家鱼”及其产卵场的不利影响；调整滩险整治工程以满足自然保护区的相关规定；建设城市备用水源或新水源及其它应急措施保证下游居民用水安全。

该建设方案与国家、湖南省及各地市相关规划相协调，符合湘江干流航道规划，建设方案实施对发展社会经济、丰富湘江沿岸旅游资源、充分开发利用矿产资源、优化调度水资源等均具有重要意义。建设方案实施将对流域环境产生一定的不利影响，落实环评提出的各种污染控制方案和环境保护方案，不利影响将得到缓解或消除，从环境角度考虑，建设方案总体是可行的。

2) 对本项目环评的要求

(1) 将四大家鱼作为重要水生生物保护目标，确保其生殖洄游通道畅通，环评建议在四大家鱼产卵繁殖期，湘江中下游各枢纽进行联合调度，为家鱼的产卵繁殖和鱼苗孵化创造环境条件。同时，建议已建的大源渡和株洲航电枢纽在本次建设方案中增加过鱼设施并与二线船闸扩容同步建设。

(2) 将饮用水源保护区作为规划编制依据，严格按照国家相关饮用水源保护区的法律法规及规定对饮用水源保护区进行保护。

(3) 对于建设方案涉及的具体建设项目，在可行性研究阶段必须严格按照有关法律、法规的要求，进行单个项目的环境影响评价，进一步论证建设项目的环境可行性，编制相应的环境影响评价工作文件，强化对项目评价范围内环境敏感点的预测评价，提出切实可行的环保措施，并进行技术评价和环境效益分析。

c) 环评审查意见

1) 对《方案》的环境合理性、可行性的总体评价

《方案》符合湖南省环境保护规划、湘江干流航道发展规划。但方案涉及多处环境敏感区域，与东洞庭湖国家级自然保护区、湘江饮用水水源保护区等保护要求不相协调，土谷塘枢纽建设期和运营期可能对下游饮用水水源造成重金属污染风险。因此，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《方案》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

(1) 高度重视土谷塘枢纽建设可能造成下游饮用水安全的环境风险问题。在项目可行性研究论证过程中，应结合湘江流域重金属污染治理实施方案，深入论证工程建设对下游饮用水安全的环境风险，明确提出合理的减缓对策措施。

(2) 报告书提出的防止土谷塘枢纽工程可能对衡南县等下游饮用水安全造成影响的新建水源替代方案、株洲航电枢纽及大源渡航电枢纽两座鱼道建设等补偿方案，应纳入《方案》统筹实施，并明确具体的实施计划。

(3) 位于东洞庭湖自然保护区缓冲区范围内的株洲枢纽-城陵矶段 2000 吨级航道整治工程，必须符合自然保护区相关法律法规要求。

(4) 在四大家鱼产卵繁殖期，各枢纽应联合调度，为家鱼的产卵繁殖和鱼苗孵化创造适宜生境。在湘江流域及东洞庭湖国家级自然保护区水域范围内，禁止运输危险化学品及农药等危险物质。涉及国家级水产种质资源保护区的工程，应进行专题论证。

3) 对《方案》包含的近期建设项目环评的意见

《方案》中所包含的近期建设项目，在开展环境影响评价时，对项目实施产生的水环境、水生态以及饮用水水源安全的影响应重点评价，涉及自然保护区、饮用水水源地、水产种质资源保护区、重要水生生物生境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《方案》落实的相关情况

（1）湘江干流联合调度

① 3～4 月份桃花汛期间

A、在土谷塘、大源渡、株洲、长沙枢纽四级鱼道全部建成前，在涨水阶段，当大源渡、株洲枢纽任意一个的入库流量达到闸门全开流量时：调度大源渡、株洲、长沙 3 级枢纽全开闸门运行，使湘江干流中下游恢复天然行洪状态，3 个枢纽坝下聚集的成熟亲鱼能够上溯到上游。

B、在土谷塘、大源渡、株洲、长沙枢纽四级鱼道全部建成后，家鱼上溯和洄游通道畅通，此时各枢纽坝下成熟亲鱼可通过鱼道上溯到上游，不需要调度闸门。特别是 3～4 月份桃花汛期间湘江干流的水流流速、涨水幅度绝大部分时间都能满足青鱼的繁殖条件，无需人为调度青鱼就可天然繁殖。

② 5～6 月份家鱼产卵期间，以老埠头水文站为控制点

A、涨水阶段，当老埠头水文站实测流量达到 5000m3/s 时：各枢纽按照公式 1 计算闸门全开到位时间，自上而下依次逐步全开闸门敞泄，使湘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到上游，同时上游家鱼受精卵顺利往下游漂流。

T 开=T 传-T 前（若 T 开≤0，取 0 值）……公式 1

B、退水阶段，当老埠头水文站实测流量等于或小于 5000m3/s 时：各枢纽按照公式 2 计算闸门关闸拦蓄开始时间，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下去。实际调度中根据具体经验可进一步精确化。

T 关=T 传+T 延……公式 2

③ 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，土谷塘、大源渡、株洲、长沙等枢纽修筑的鱼道运行，以确保鱼类上溯洄游通道畅通为主要目的。

（2）生态调度保障机制

① 出台《生态调度规程》

经湖南省人民政府批准发布“湘江干流航电枢纽群生态联合调度规程”，由省级渔业主管部门监督，在鱼类繁殖季节由湘江联合调度中心实施湘江流域统一的生态调度，促使繁殖亲鱼产卵，畅通鱼卵孵化与鱼类洄游通道。统一调度电站为湘祁、近尾洲、土谷塘、大源渡、株洲、长沙共 6 级枢纽。

② 建立产卵繁殖观测站

由渔业部门在产卵场分布江段建“四大家鱼”产卵繁殖观测站 3 个，即近尾洲观测站、大渔湾观测站、云集潭观没站，每年从 4 月 1 日开始到 6 月 30 日止的三个月内，作记录“日志”，按日记录该江段水文、水情及天气状况，并及时由专业技术人员分析、预测产卵汛期、苗汛期，及时提出生态调度建议。

③ 保护栖息地

“四大家鱼”栖息地保护主要包括：保护区江段“四大家鱼”保护，土谷塘、大源渡、株洲、长沙坝下 10～15km 江段聚集亲鱼群的保护。对“四大家鱼”水产种质资源保护区的核心区、坝下 10km 江段等“四大家鱼”的重要栖息地进行特别保护，设定每年的 3-7 月为特别保护期（禁渔期），禁止在以上区域从事一切的捕捞活动，并加强对市场成熟“四大家鱼”亲本的的没收和处罚力度。

④ 工程建设期增殖放流。

在土谷塘枢纽工程、长沙枢纽工程以及株洲、大源渡鱼道工程建设期间，即便统一调度，上溯的亲鱼仍有限，衡阳“四大家鱼”产卵场江段亲鱼群体不足，还得有赖于在产卵场放流成熟亲本，土谷塘枢纽工程建设的 5 年内，每年需增殖放流 1000 组家鱼亲本（5-10 亿粒的怀卵量）以上，直至家鱼亲鱼生殖洄游通道畅通时止，并对家鱼重要栖息地进行特别保护，确保家鱼产卵、孵化。

⑤ 加强渔政管理

加强渔政管理是保护水生生物及鱼类资源的重要手段。目前湘江中下游渔政秩序还不够规范，酷渔滥捕等时有发生，鱼类资源严重衰退，急需加强渔政管理保护鱼类资源。渔政管理内容包括建立良好的渔业捕捞制度、限制渔具渔法、规定捕捞对象的可捕标准及渔获量、制定禁渔区和禁渔期、加强水环境保护等，维护良好的渔业环境，保证鱼类能够顺利延续种群。为保障渔政管理工作顺利进行，还应加强渔政部门的能力建设，提高渔政部门的执法力度。

（3）湘江干流禁止运输危险品的相关落实情况

根据《中华人民共和国水污染防治法》第五节关于船舶水污染防治中第五十二条中规定“船舶装载运输油类或者有毒货物，应当采取防止溢流和渗漏的措施，防止货物落水造成水污染。”根据《中华人民共和国内河交通安全管理条例》第三十条规定：“禁止在内河运输法律、行政法规以及国务院交通主管部门规定禁止运输的危险货物。”《危险化学品安全管理条例》第五十四条规定：“内河水域，禁止运输国家规定禁止通过内河运输的剧毒化学品以及其他危险化学品。”禁止通过内河运输的剧毒化学品以及其他危险化学品的范围，由国务院交通运输主管部门会同国务院环境保护主管部门、工业和信息化主管部门、安全生产监督管理部门，根据危险化学品的危险特性、危险化学品对人体和水环境的危害程度以及消除危害后果的难易程度等因素规定并公布。

因此，相关部门规定本航道内禁止运输国家规定禁止通过内河运输的剧毒化学品以及其他危险化学品。在本航道内航行的运输油类或有毒货物的船舶应按相关规定采取防止溢流和渗漏的措施，防止货物落水造成水污染，运输单位应取得相应资质，并做好相应的风险防范措施和应急预案。

2.3.2 流域环境保护相关规划

2.3.2.1 湘江水污染防治规划

a) 规划内容

2006 年 6 月，湖南省环境保护局编制了《湘江流域“十一五”水污染防治规划》，并通过省人民政府审查，并纳入湖南省国民经济和社会发展“十一五”规划。

规划年限：为 2006～2010 年。

规划目标、指标：到 2010 年，湘江流域各项环境指标应达到：

——集中式饮用水源地水质达标率大于 96%；

——湘江干流水环境功能区达标率 85%，流域水环境功能区达标率 95%；

——废水中化学耗氧量、氨氮、砷、镉排放量实行总量控制。其中：COD、氨氮分别在 2005 年的基础上削减 10%，镉、砷分别在 2005 年的基础上削减 25%。

——长沙、湘潭、株洲三市主城区(主城区是指长株潭三市市辖区范围)生活污水集中处理率达 80%，其余市级城市污水集中处理率达到 70%，县级城市污水处理率达到 60%。

——长沙、湘潭、株洲三市主城区生活垃圾无害化处理率达到 100%，其余市级城市生活垃圾无害化处理率达到 80%，县级城市生活垃圾无害化处理率达到 60%。

——工业用水重复利用率达到 75%；

——工业固废综合利用率达到 80%；

——万元产值 GDP 化学耗氧量排放量小于 8.0 千克/万元；

危险废物、医疗废物和放射性废物得到安全处理和处置。

规划工作任务：本规划共规划了 169 个环境保护重点工程，包括：城市污水处理工程、城市垃圾无害化处理工程、工业水污染治理工程、小流域(区域)综合整治工程、重金属污染防治工程、环境管理能力建设工程。

资金需求和来源：根据流域“十一五”期间的水污染防治任务和规划的重点项目，预计全流域“十一五”期间共需投入环境保护资金 170 亿元，约占全省同期国内生产总值的 0.43%。其中重金属污染防治工程共需投资 25.3 亿元。资金来源政府投资 63.8 亿元，企业投资 48.2 亿元，社会投入 58 亿元。

2.3.2.2 湘江镉污染防治专项规划

2006 年 6 月，湖南省环境保护局编制了《湘江流域“十一五”镉污染防治专项

规划》，并通过省人民政府审。

规划时限：为 2006 年～2010 年，以 2005 年作为基础数据水平年。

规划目标、指标：到 2010 年，湘江流域镉环境指标应达到：

集中或饮用水源地水质镉达标率达到 100%；

湘江干流和流域水环境功能区达标率大于 95%；

各市交界断面水质中镉达标率 100%；

流域内镉污染物排放总量在 2005 年水平上削减 25%；

工业废水镉污染物达标率 100%；

新增含镉废渣安全处置率 100%，现堆存含镉废渣安全处置率达到 80%；

株洲霞湾港含镉底泥得到有效处置，清水塘、水口山工业区含镉污染现状得到显著改善。

规划任务：制定和实施湘江流域镉污染防治规划，以全面推动湘江流域总体防治为基础，以突破镉污染集中区域为保证。依据省“十一五”环境保护重点为 “一江、两区、三市”(即湘江、株洲清水塘和衡阳水口山两个重污染工业区、长株潭三市)和湘江镉污染现状。“十一五”期间，湘江镉污染防治主要任务是完成长株潭、衡阳、郴州五市现 88 家涉镉企业的整治，分别实施“关停退出一批，限期治理达标一批”。

资金需求和来源：本专项规划共考虑工业污染源治理和区域整治项目 20 个，投资约 135606 万，由企业负责；环境管理能力建设投资主要用于加强环境监测、环境执法能力建设和重大、关键性污染控制技术研究和示范，投资约 4500 万元，由各级政府投入。

2.3.2.3 湘江生态环境综合治理规划

2009 年 12 月，湖南省委省政府组织编制了《湖南省湘江流域生态环境综合治理规划》。

a) 规划近期目标(2015 年)

——质量目标

水环境质量目标：湘江流域集中式饮用水源一级保护区河段水质满足《地表水环境质量标准》(GB3838－2002)Ⅱ类标准，水质达标率达到 98%；湘江干流包括省控与国控监测断面水质水环境功能区达标率【《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43-2004)】达到 95%；支流水系水环境功能区达标率达到 90%。

大气环境质量目标：湘江流域大气环境目标基本达到《环境空气质量标准》(GB3095-96)要求，其中自然保护区、风景名胜区和其它需要特殊保护的地区满足一级标准；城镇规划中确定的居民区、商业交通居民混合区、文化区、一般工业区和农村地区满足二级标准；流域重点工业区满足三级标准。

——湘江流域生态修复目标

湘江流域受重金属污染河段水生态得到初步修复；水源涵养林建设区森林覆盖率必须提高到 55%以上，流域防洪治涝标准得到有效提高。工矿区历史遗留固体废物得到安全处置；轻度污染耕地得到修复改良，中重度污染耕地修复试点示范取得重大进展，干流底泥重金属污染得到有效监控，治理研究取得重要进展。

——资源利用目标

到 2015 年，万元 GDP 能耗较 2008 年下降 20%，万元 GDP 综合能耗下降至 0.75t 标准煤，规模以上工业万元工业增加值较 2008 年能耗下降 25%以上。工业用水重复利用率达到 85%，废物工业固体废物综合利用率达到 85%，矿产资源综合回收率提高到 50%。万元 GDP 取水量降到 150m3 以下。农田灌溉综合灌溉水利用系数提高到 0.7，城镇供水综合漏失率降低到 10.6%以下，城镇居民生活用水定额控制在 120L/人·d。城镇排水中水利用率达到 5%以上。

——温室气体减排目标

到 2015 年，万元国内生产总值 CO2 排放量较 2005 年下降 30%。

b) 规划内容

1) 产业结构优化调整规划

——逐步实现资源型产业的战略转型；

——严格环境准入制度，在湘江干流衡阳松柏镇至长沙月亮岛江段两岸纵深各 20km 范围内禁止新建外排水污染物涉及重金属以及有色、化工制浆造纸等废水排放量大的企业。

——淘汰落后产能，规划流域重污染企业的关闭、淘汰、整合及搬迁任务。

——发展循环经济，鼓励企业实行清洁生产和工业用水循环利用，发展节水型工业。

2) 污染治理规划

——工业企业污染治理，控制工业固废的露天堆存，含重金属废渣要因地制宜，开发不同的综合利用方法和研究各种重金属废渣治理实用技术，进行资源化无害化处

理。对于逾期未完成重金属废水、废气、废渣治理或治理设施验收不合格、超标排污的企业，责令其停产治理。

——城镇生活污水治理

通过规划实施，湘江流域重点城镇生活污水得到有效的治理，城镇生活污水集中处理率达到95%以上。流域范围内人口300人以上自然村设置小型生活污水处理与处理系统，实现农村生活污水处理率达到70%以上。

——城镇居民生活垃圾无害化处置目标

——禽养殖污染控制

规划畜禽养殖废物的综合治理，采用新技术、新工艺，实现养殖废物的综合利用。对规模以上畜禽养殖企业的废物，采取有效的污染综合治理措施，实现污染“零”排放；对规模以下的畜禽养殖企业的废物，通过采取有效的污染治理措施后，实现达标排放。

3) 生态修复治理规划

——湘江流域重金属底泥污染治理，加强对受污染河道的综合整治和生态恢复，结合河道清障、截污、治污、清淤、堤防建设等，加强湘江的净化和美化，消除城市河段黑臭现象，逐步提高湘江水质和生态服务功能。规划湘江流域受重金属污染底泥河段的清淤治理工作，解决下游地区的饮用水安全隐患。水源涵养林及生态林建设。

——湘江流域鱼类生境恢复，恢复湘江流域特别是干流水域鱼类产卵及回游通道，使流域鱼类资源特别是“四大家鱼”生境明显改善。湘江干流归阳电站以下各梯级电站均补充设置过鱼通道，疏通鱼类洄游通道，确保各鱼类洄游通道的过鱼率在30% 以上，并保持产卵场下游受精鱼卵孵化所需的水的流速和流程，保证“四大家鱼”洄游通道畅通，使其种群数量有较大增加，鱼苗量在总捞苗量中所占比例达到10%以上。

建立湘江鱼类资源增殖放流体系，形成增殖放流长效机制，设立鱼类增殖场，鱼苗经人工培育后放流，以增加河流中鱼类种群及数量；建立湘江渔业生态环境监测体系，常年监测湘江流域渔业生态环境。

3) 温室气体减排控制规划

根据国家应对气候变化的指导思想与目标，在湘江流域生态环境综合治理过程中，应相应制定减缓气候变化的政策，重点加强工业企业节能、减排，大力开发利用

太阳能、生物质能和水电等新能源与清洁能源，加强沼气利用、森林碳汇等领域的研究与开发工作，促进循环经济发展。

2.3.2.4 湘江重金属污染治理专项规划

（一）规划概述

2009 年 7 月，国家正式启动湘江流域重金属污染治理专项规划编制，湖南省发改委、省环保厅组织编制的《湘江流域重金属污染治理专项规划(2010-2015)》制定了湘江流域重金属污染防治规划总体目标和指标，提出了重金属治理主要工作任务和项目。专项规划中共规划项目 441 个，总投资 538.246 亿元，其中衡阳市纳入规划项目数 180 个，占全省 40.8%，总投资 159.606 亿元，占全省的 29.7%，其规划项目数量和投资总额都排全省首位。

2011 年 3 月，经国务院同意，国家发改委、环保部正式批准《湘江流域重金属污染治理实施方案》，方案涉及湘江流域长沙、株洲、湘潭、衡阳、郴州、娄底、岳阳、永州 8 个市，明确了株洲清水塘、湘潭竹埠港、衡阳水口山、长沙七宝山、郴州三十六湾、娄底锡矿山、岳阳桃林铅锌矿等 7 大重点区域，提出了民生应急保障、工业污染源控制、历史遗留污染治理 3 大重点任务，规划项目 927 个，总投资 595 亿元，规划期限 2011 年到 2015 年，展望到 2020 年。

（二）规划实施情况

1、产业结构调整指标。2008 年湘江流域共有涉重金属企业 1635 家，经过连续几年的大力关闭淘汰、整顿整合，共减少涉重金属企业 726 家，新增涉重金属企业 47 家，现有企业 956 家，企业数减少了 41.5%。

2、重金属污染物减排指标。截至 2013 年 6 月，湘江流域有涉重金属企业 956 家，较 2008 年减少 41.5%，废气、废水中汞、镉、铅、砷、铬五种重金属排放较 2008 年削减了 42.1%，但由于涉重金属产业的不断扩大，有色金属产品产量的增加导致湘江流域新增工业废水中新增汞、镉、铅、砷、铬五种重金属控制因子排放较 2008 年实现削减 20.5%，产业发展与重金属排放矛盾仍然突出，流域重金属减排压力巨大。

3、环境质量情况。湘江流域饮用水源地重金属指标达标情况。2008-2012 年，湘江流域 18 个地表饮用水水源地所在断面中砷、汞、镉、铬和铅五项重金属指标除 2008 年出现汞、砷超标以外，所有断面均为出现超标现象。

2008 年至 2012 年，2008 年仅湘江耒水耒水入河口、湘江蒸水联江村断面出现镉、

铅超标；2011 年仅春陵水入江口断面监测指标中砷、镉出现了超标。2009、2012、2013 年上半年湘江干支流 12 个地表水国省控断面各月重金属污染物基本达标。

湘江流域典型断面衡阳熬洲断面、长沙昭山断面、株洲霞湾断面 2008-2013 年各断面五种重金属指标（汞、镉、铅、砷、铬）年均浓度均达地表水三类标准，衡阳熬洲断面汞、铅、六价铬指标均小于地表水三类标准 1 个数量级；长沙昭山断面汞、铅、镉、六价铬指标均小于地表水三类标准 1 个数量级；株洲霞湾断面汞、铅、砷、镉、六价铬五个因子均小于地表水三类标准 1 个数量级。并且呈现较为稳定的下降趋势。重点断面重金属因子年均浓度变化情况详见图 2-1，2-2，2-3。

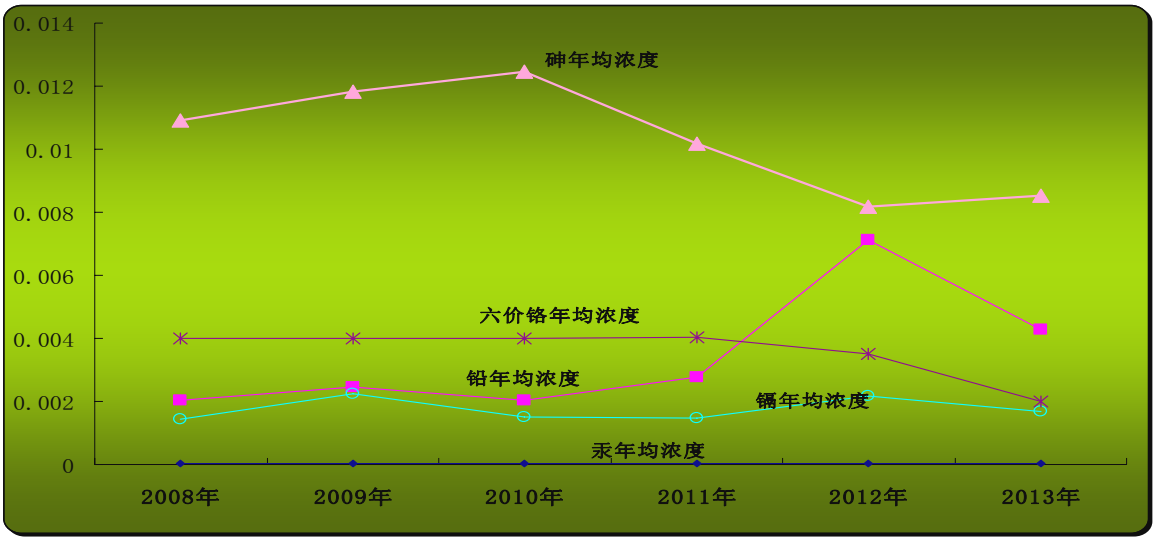


图 2-1　衡阳熬洲断面 2008-2013 年重金属指标年均浓度情况

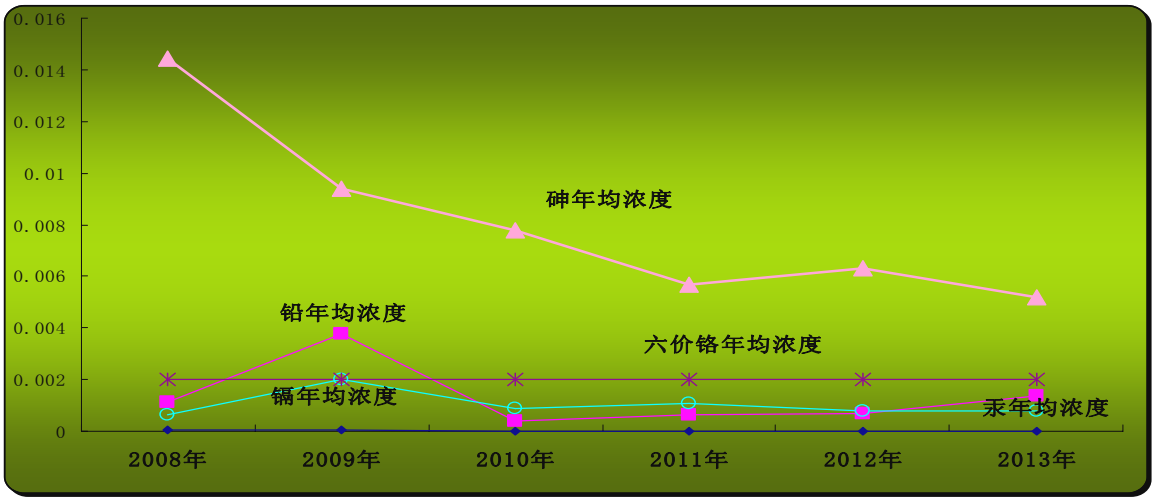


图 2-2　长沙昭山断面 2008-2013 年重金属指标年均浓度情况

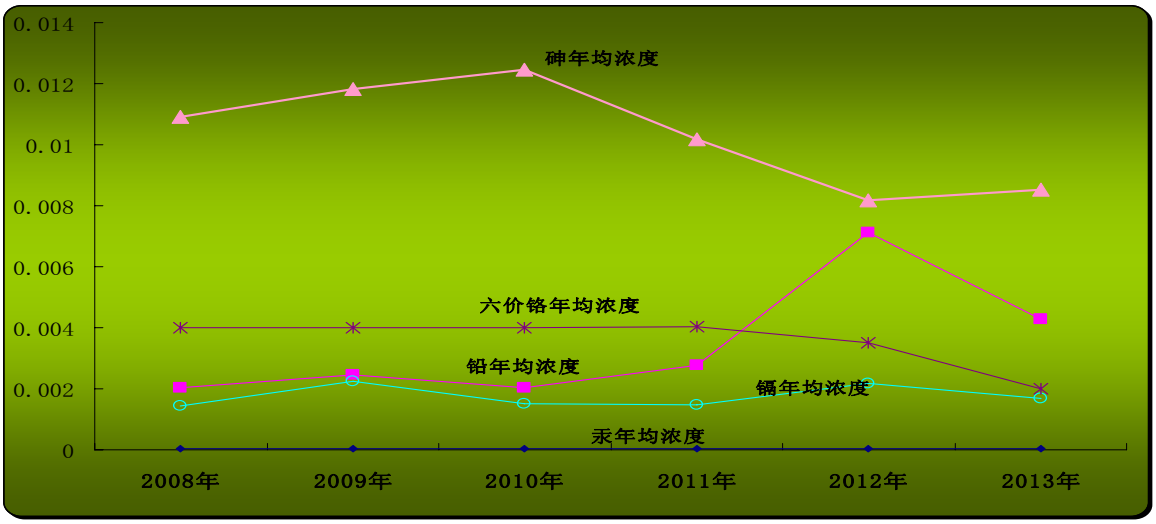


图 2-3　株洲霞湾断面 2008-2013 年重金属指标年均浓度情况

2.4 水运量预测

2.4.1 预测基年、预测水平年

预测基年：2010 年

预测水平年：2015 年、2020 年、2030 年和 2035 年。

2.4.2 客运量预测

近年来湖南省内河水运客运量呈逐年递减的发展趋势，由 1995 年的 1375 万人下降到 2010 年的 931.9 万人，造成水路客运量下降的主要原因是公路、铁路等陆路交通快速发展，而水路客运的运输速度慢，时效性和通达性差，因此，陆路交通发达地区中的传统水路交通客运还将继续萎缩；与此同时，水上旅游客运发展形势良好。预计，未来湖南省水路客运量将主要是承担旅游景点的旅客运输和城市水上观光运输。据此预测 2015、2020、2030 及 2040 年湘江本航段航道客运量将分别为 130 万人、160 万人、200 万人和 300 万人。

2.4.3 货运量预测

采用 2010 年湘江航道货物总运量，同期实际及湘江沿线各有关地区经济社会发展情况，采用回归分析法和指数平滑法进行预测。根据数学模型预测值，结合湖南省航道规划和主要货类构成，通过综合分析，预测到 2015、2020、2030 及 2040 年湘江衡阳—株洲段货运量分别为 2450 万吨、4050 万吨、5800 万吨和 7900 万吨。

表 2.4-1　湘江衡阳—株洲段主要货种的运量预测结果 单位：万吨

主要	2015 年			2020 年			2030 年			2040 年		
货类	**小计**	**上水**	**下水**	**小计**	**上水**	**下水**	**小计**	**上水**	**下水**	**小计**	**上水**	**下水**
货运量合计	2450	1150	1300	4050	2470	1580	5800	3030	2770	7900	3800	4100
一、液体货	40	20	20	150	70	80	600	200	400	900	400	500
二、干散货	2010	940	1070	3164	2124	1040	3780	2240	1540	4060	2140	1920
1.煤 炭	300	50	250	680	350	230	1050	660	390	1200	680	520
2.矿建材料	1600	800	800	1400	884	500	1330	830	500	860	460	400
3.金属矿石	90	80	10	200	200	0	250	250	0	500	500	0
4.其他干散货	20	10	10	900	590	310	1150	500	650	1500	500	1000
三、件杂货	300	150	150	550	200	350	1030	400	630	2000	800	1200
四、集装箱重量	100	40	60	186	76	110	390	190	200	940	460	480
集装箱箱量	10	5	5	18	9	9	45	22.5	22.5	60	30	30
客运量	130			160			200			300		

说明：

① 液体货：指车、农用及工厂机械所需成品油。

② 矿建材料：指砂石料和石材等，湖南省的砂石料主要分布在洞庭湖以东的新墙和汨罗等地，石材主要分布在洞庭湖北部的华容县和湘西地区，河沙采挖主要集中在湘江中下游、沅水及资水等航道。

③其他件杂货：主要包括农药化肥等农资、金属制品及设备、木材、机械设备、日用品及农林牧渔业产品等。其中农药化肥等农资、金属制品及设备为进，农林牧渔业产品为出。

④其它干散货：主要是散装水泥、粮食。

2.4.4 过坝运量预测

湘江自下游向上游规划有（城陵矶）、长沙、株洲、大源渡、土谷塘、近尾洲、归阳、浯溪、潇湘 8（9）个梯级，综合分析湘江全线货运量及其流量流向，预测提出 2015 年、2020 年、2030 及 2040 年湘江各梯级过坝货运量，详见表 2.4-2。

表 2.4－2　湘江各梯级过坝货运量预测表　　单位：万 t

梯级	2015 年			2020 年			2030 年			2040 年		
	小计	上水	下水	小计	上水	下水	小计	上水	下水	小计	上水	下水
城陵矶	9900	4200	5700	15900	8600	7300	20100	11300	8800	21300	12400	8900
长沙	4000	2000	2000	6100	3300	2800	8100	4300	3800	10000	5300	4700
株洲	1500	350	1150	2730	1430	1300	3900	2000	1900	6000	2950	3050
大源渡	1370	950	420	2600	1400	1200	3850	1950	1900	5800	2800	3000
土谷塘	295	95	200	800	430	370	1250	680	520	1450	750	700
近尾洲	260	140	120	760	541	220	1320	792	528	1500	750	750
归阳	229	123	106	684	487	198	1214	729	486	1350	675	675
浯溪	165	89	76	568	404	164	996	597	398	1053	527	527
潇湘	75	50	25	369	263	107	727	436	291	853	426	426

2.5 工程建设方案

2.5.1 总体治理目标及原则

航道整治二期工程的治理目标为：根据国家发改委组织编制的《湘江高等级航道建设方案（2011 年-2015 年)》，“十二五”期末湘江高等级航道衡阳～城陵矶航段达到规划的 II 级标准。

航道整治二期工程的治理原则为：株洲及大源渡航电枢纽原有一线船闸为 1000 吨级标准，库区航道为 1000 吨级标准。为了实现航道规划，确保 2000 吨级船型从衡阳直接通航至城陵矶，必须在株洲及大源渡航电枢纽建设二线 2000 吨级标准的船闸，并对库区 154km 航道范围内的局部碍航滩险进行整治疏浚。本项目的主要特性表见表 2.5-1。

表 2.5-1　湘江 2000 吨级航道建设二期工程工程特性表

序号	项　　目	单位	株洲枢纽及库区	大源渡枢纽及库区	全部工程	备　　注
一	水文、地质					
	湘江全流域面积	km^2	94660			
	坝址以上流域面积	km^2	66002	53200		
	多年平均流量	m^3/s	1720	1440		
	多年平均含沙量	kg/m^3	0.163	0.140		
	地震基本烈度	度	≤6	≤6		
	地基		泥质粉砂岩	砂质板岩		
二	水库					
	正常挡水位	m	40.5	50.1		国家85高程系统
	死水位	m	38.8	47.9		
	库容	10^8m^3	4.74	3.80		正常挡水位时
	可调节库容	10^8m^3	1.254	1.35		
	水库回水长度	km	96	101		湘江干流
三	库区航道工程	km	96	58	154	从原Ⅲ（2）提至Ⅱ（3）级
	航道年设计通过能力	10^4t	20812	20812		按Ⅱ（3）级
四	新建二线船闸工程	座	1	1	2	
	设计年通过能力	10^4t	2170	2170		2040年船型比例
	上游最高通航水位	m	44.53	54.10		20年一遇
	上游最低通航水位	m	37.90	46.65		预泄最低水位
	下游最高通航水位	m	44.32	53.90		20年一遇
	下游最低通航水位	m	29.80	38.80		下游库区死水位
	最大通航流量	m^3/s	19100	19000		20年一遇洪水位
	设计最小净空高度	m	10	10		
	船闸有效尺度	m	280×34×5	280×34×4.5	长×宽×门槛水深	

续表 2.5-1　湘江 2000 吨级航道建设二期工程工程特性表

序号	项　　目	单位	株洲枢纽及库区	大源渡枢纽及库区	全部工程	备　　注
	设计过闸船队		一顶两艘2000吨级船队			
	船队尺寸	m	182×16.2×2.6			长×宽×满载吃水
	设计最大工作水头	m	10.7	11.3		
五	配套工程					
	航标工程	座	122	66	188	
	锚地	处	2	2	4	
	水上服务区	个		1	1	
	桥梁防护	座	2	2	4	
	航道维护基地	处	3			
	鱼道工程	座	1	1	2	
六	主要工程量					
	土石方开挖	万m^3	475	422	897	
	疏浚及爆破	万m^3	116	235	351	
	土石方回填	万m^3	81	67	148	
	混凝土	万m^3	38.7	46.9	85.6	
	钢筋	万t	0.60	1.53	2.13	
	灌浆	万m	1.42	1.40	2.82	
	结构护坡	万m^2	17.1	8.3	25.4	
	金结及启闭设备	t	3432	3560	6992	
七	施工总工期	月	36	39	39	
八	工程用地					
	工程用地迁移人口	人	372（93户）	32(8户)	404	
	搬迁房屋	m^2	23250	2000	25250	
	永久用地	hm^2	1014.3	664	1678.3	
九	工程总投资	万元	128808.8	144783.45	273591.63	
十	经济评价					
	经济内部收益	%			15.67	

2.5.2 设计通航标准

根据航道规划：本工程采用通航标准为Ⅱ（3）级，设计航道尺度为：航道水深3.0×航宽 75×弯曲半径 550 米（与下游一期工程一致），航道通航保证率为 98%，最高通航水位为 20 年一遇洪水位。

株洲枢纽和大源渡枢纽一线船闸为Ⅲ级船闸，船闸有效尺度均采用180m×23m×3.5 m（大源渡枢纽 3m）（长×宽×门槛水深）。本枢纽二线船闸为Ⅱ（3）级，根据《内河通航标准》（GB50139-2004）和湖南省内河规划推荐船型吃水, 并考虑与一线船闸共同满足设计水平年过坝运量要求，船闸有效尺度采用 280m×34m×5m（大源渡 4.5m）。跨河建筑物通航净高 10m、单向通航孔净宽 75m、双向通航孔净宽 150m。

两个航电枢纽一线船闸工程等别为Ⅱ等，二线船闸工程等别也确定为Ⅱ等。根据原有枢纽洪水标准，本工程项目设计洪水标准为 50 年一遇，校核洪水位标准为 500 年一遇。

按前述规范规定，Ⅱ等工程相应永久水工建筑物级别为：主要永久建筑物为 2 级，次要永久建筑物为 3 级，临时水工建筑物为 4 级。

2.5.3 船型及营运组织

湘江衡阳经本河段～长江中下游城市航线的运量占本河段运量的比例较大，远期将更大，且多具有批量大的特点，结合航道条件，从减少燃油消耗，降低营运成本出发，应大力发展 2000t 级船舶及 1000 吨级船舶货运，按机动船（1000t 及 2000t）、一顶 2（2000t）组织。同时保留和适当发展 300t～500t 级船型，按机动船和顶推驳船队组织，以适应较短航线、小批量、快班货物的运输，适应已有船舶对经济合理使用年限的要求，适应船舶大型化发展的过渡时间要求。

设计代表船队采用一顶 2（2000t）船队，代表船型 2000t 货船；兼容一顶 4（1000t）船队。保留和适当发展 300t～500t 级船型。船队和船型尺度按《内河通航标准》（GB50139-2004）采用。目前船队和船型尺度实际与国家标准有较大偏离，主要是满载吃水普遍相对较大，拟逐渐在船舶更新换代中解决，并通过政策引导新船按国家标准制造。

2000t 货船：长度 90m×宽度 16.2m×满载吃水 2.6m；

一顶 2（2000t）船队：船队长度 182m×宽度 16.2m×满载吃水 2.6m；

1000t 级货船：长度 85m×宽度 10.8m×满载吃水 2.0m；

一顶 2（1000t）船队：船队长度 160m×宽度 10.8m×满载吃水 2.0m；

500t 级货船：长度 67.5m×宽度 10.8m×满载吃水 1.6m；

300t 级货船：长度 55m×宽度 8.6m×满载吃水 1.3m。

2.5.4 设计水位

本工程水位高程全部采用 85 国家高程系统。洪水期，各枢纽泄水闸全开，河道基本恢复天然状态，水位受上下游新建水利建筑物影响较小。工程河段各设计水位见表 2.5-2 和 2.5-3。三个滩险的最低通航水位分别为：鱼弄子滩水位=大源渡水位-0.1=39.14m，观湘洲滩水位=大源渡水位-0.2=39.02m。

表 2.5-2　大源渡枢纽水位、流量特征值表

水位名称	频率	上游水位(m)	下游水位(m)	相应流量(m3/s)
水库正常蓄水位		50.10		
水库死水位		47.90		
洪前预泄坝上水位		46.65		
主要建筑物设计洪水位	2%	55.70		21700
主要建筑物校核洪水位	0.2%	57.80	57.70	27900

表 2.5-3 株洲枢纽水位、流量特征值表

水位名称	频率	上游水位(m)	下游水位(m)	相应流量(m^3/s)
水库正常蓄水位		40.5		
水库死水位		38.8		
洪前预泄坝上水位		37.90		
主要建筑物设计洪水位	2%	45.83	45.60	21600
主要建筑物校核洪水位	0.2%	48.40	48.16	27100

2.5.5 工程方案

2.5.5.1 工程建设内容及规模

一条航道：本工程建设提高湘江（蒸水河口～株洲枢纽坝址）共 154kmⅡ（3）标准航道，其中株洲枢纽库区 96km 和大源渡枢纽库区 58km。该段航道目前为 III（2）级。

两个船闸：株洲枢纽坝址已建一线船闸为 III（2）级（闸室有效尺度为 180m×23m×3.5m）。对照本项目所要求的Ⅱ（3）航道标准，株洲枢纽拟新建二线Ⅱ

（3）标准的船闸（闸室有效尺度为 280m×34m×5.0m），同时保留现已有的 III（2）级船闸供 1000t 级及以下船舶过坝。

大源渡枢纽坝址已建一线船闸为 III（2）级（闸室有效尺度为 180m×23m×3.0m）。对照本项目所要求的Ⅱ（3）航道标准，大源渡枢纽拟新建二线Ⅱ（3）标准的船闸（闸室有效尺度为 280m×34m×4.5m），同时保留现已有的 III（2）级船闸供 1000t 级及以下船舶过坝

配套工程：包括航标工程、航道维护基地扩建工程以及四座大桥的防护工程。

两座鱼道：株洲航电枢纽、大源渡航电枢纽建设时采用人工繁育苗种放流，未建渔道。湖南省人民政府湘政函（2009）137 号文已对国家环境保护部承诺“为保护湘江流域渔类资源，有效缓解湘江长沙综合枢纽工程对湘江流域生态环境的不利影响，与湘江长沙综合枢纽工程同步补建株洲航电梯级、大源渡航电梯级过渔设施”。现将株洲航电梯级、大源渡航电梯级两座鱼道纳入本项目中。

一座水上服务区：在大源渡库区衡阳松木工业园新建一座水上服务区（长沙、株洲枢纽水上服务区已含在一期工程项目中）。根据服务区功能需要，共建设 2 个趸船泊位，上游趸船为 1#趸船，用于船员上下及物资供应，下游趸船为 2#趸船，用于船舶加油等服务。

库区航道整治方案：本工程建设提高湘江（蒸水河口～株洲枢纽坝址）共 154kmⅡ（3）标准航道。该段航道目前为 III（2）级，由于位于库区，水较深、宽度较大，顺直条件较好，航道通航保证率高。对照本项目所要求的航道Ⅱ（3）标准，仅株洲枢纽库区库尾鱼弄子滩、衡山滩、观湘洲滩须稍加疏浚即可达标准，疏浚长度为 8922m，疏浚工程量 47.15 万 m^3。

2.5.5.2 项目组成

本工程的项目组成见表 2.5-4。

表 2.5－4　本工程项目组成一览表

序号	主项名称	建设内容
一	主体工程	
1	航道整治工程	通航里程：154km、航道等级：Ⅱ（3）级 设计代表船型：2000t 货船：长度90m×宽度16.2m×满载吃水2.6m。一顶2（2000t）船队：船队长度182m×宽度16.2m×满载吃水2.6m； 1000t 级货船：长度85m×宽度10.8m×满载吃水2.0m。一顶2（1000t）船队：船队长度160m×宽度10.8m×满载吃水2.0m； 500t 级货船：长度67.5m×宽度10.8m×满载吃水1.6m。300t 级货船：长度55m×宽度8.6m×满载吃水1.3m。 航道尺度：3.2m×75m×550m (水深×双线航宽×弯曲半径)，航道通航保证率为98%，最高通航水位为20年一遇洪水位。
1.1	疏浚工程	株洲枢纽库尾观湘洲滩、衡山滩和鱼弄子滩等3个滩段，疏浚长度为8922m，疏浚工程量为47.15万m^3。
1.2	护岸工程	对大源渡库区左岸、二线船闸左岸以及大源渡江心洲尾采取岸线整治措施，填平拉直凹岸。
1.3	航标工程	全河道共布设航道标牌主要有42座；信号标志主要有H10m鸣笛标10座、H7.5m界限标12座；航行标志主要有H9.5m塔式沿岸标59座、H9.5m塔式过河标38座、示位标9座、桥涵标10座、HF6.7m侧面浮标28座，锚地专用标8座。
1.4	航道维护基地	拟对工程河段朱亭站、衡山站和衡阳站等3处航道维护基地配套设施进行改扩建，按一类航道维护标准建设
1.5	涵闸工程	无
2	船闸工程	在株洲枢纽和大源渡枢纽均拟各新建一个二线Ⅱ（3）标准的船闸（株洲枢纽、大源渡枢纽二线船闸有效尺度均为280m×23m×5m，280m×23m×4.5m），同时保留现已有的III（2）级船闸供1000t级及以下船舶过坝。
3	鱼道工程	在株洲枢纽和大源渡枢纽均拟各新建一座鱼道，株洲鱼道长1059m、大源渡鱼道长1530m。
4	港口工程	在大源渡库区衡阳松木工业园新建一座水上服务区。根据服务区功能需要，共建设2个趸船泊位，上游趸船为1#趸船，用于船员上下及物资供应，下游趸船为2#趸船，用于船舶加油等服务
5	桥梁工程	对本项目河段现有的4座过河桥梁，金堂湘江大桥、大源渡湘江大桥、衡山湘江大桥和京珠高速公路朱亭湘江大桥分别提高其桥墩防撞等级，按2000吨级航道防撞要求进行改造。

序号	主项名称		建设内容
二	配套及辅助工程		
1	航道整治工程		工程不设抛泥区，疏浚工程产生的砂卵石用做衡阳大源渡枢纽二线船闸和水上服务区的工程建材。
2	船闸工程	引航道和锚地	株洲枢纽二线船闸引航道直线段长度为685m，其中导航兼调顺段235m，大于最大船队长度182m；停泊段300m，按船舶待闸2列布置，能满足停靠一个闸次过往船舶的要求；制动段长度采用150m。上游制动段以外360m范围为上游口门区，上游锚地布置在株洲水上服务区上游，下游制动段以外360m范围为下游口门区，下游锚地距下游口门区末端约1.5km处。 大源渡枢纽二线船闸上游引航道由导航调顺段、停泊段及制动段组成。其中导航兼调顺段 203m，大于最大船队长度 182m；停泊段 280m，能满足停靠一个闸次过往船舶的要求。下游引航道由导航调顺段、停泊段及制动段组成。其中导航调顺段长 203m，停泊段长 280，制动段 150m。大源渡二线船闸上游待闸锚地布置在湘江左岸大源渡湘江大桥上游1.2km处，下游锚地布置在湘江左岸下闸首以下约4.5km处。
		跨引航道桥	株洲枢纽跨船闸桥保留原跨一线船闸桥，拆除原0号桥台的桥头搭板及部分路堤，现浇一跨现浇板与新建的跨二线船闸桥连接，新建跨二线船闸桥桥孔布置为32m+42m+11.5m（预应力砼现浇连续箱梁）,桥总长95.58m。桥面横坡为2%，纵坡为2.5%。 大源渡枢纽新建跨上游引航道桥桥位拟采用原桥位，需横跨已建一线船闸和拟新建二线船闸上游引航道，桥孔布置为30.0m（简支箱梁）+2x85m（下承式简支系杆拱）+30.0m（简支箱梁）,拟新建桥总长236.24m。桥面设置2%横坡，纵坡为0。
		金属结构	株洲枢纽二线船闸闸首采用钢筋砼整体坞式结构。受闸门门槛及输水系统的影响，闸首底板最大厚度为9m。采用空箱式钢筋混凝土结构。采用内置式机房。 大源渡枢纽二线船闸闸首采用钢筋砼整体坞式结构，边墩采用空箱式。采用内置式机房。
3	鱼道工程	布置方案	株洲枢纽鱼道方案采用横隔板竖缝式鱼道，布置在左岸电站侧，进口位于电站尾水下方，以电站发电尾水起到诱鱼作用，通过改造三门撇洪渠形成鱼道。鱼道宽3.0m，最小水深1.0m，长度约为1059 m。 大源渡枢纽鱼道方案为仿自然旁通道型式，布置在左岸，鱼道沿中洲护岸坡脚布置，进鱼口布置在左岸台地河道转角处，利用泄水闸尾水或主河道水流诱鱼。仿自然鱼道宽3m，最小水深1m，长度约为1530m。

下面按航道整治工程、船闸工程、鱼道工程、港口工程、桥梁工程分别进行工程内容的描述。

2.5.6 航道整治工程

2.5.6.1 建设规模与设计标准

项目可研根据运量预测，结合工程河段的航道条件及运输发展趋势综合分析，确定湘江衡阳蒸水河口至株洲航道工程建设规模见表 2.5－5。本航道整治工程建设内容包括航道疏浚工程、航标工程等。

表 2.5-5　　湘江衡阳蒸水河口至株洲航道工程建设规模一览表

序号	起迄地点	里程(km)	等级	代表船型尺度(m)			航道尺度(m)			通航保证率
				长	宽	吃水	水深	航宽	弯曲半径	
1	蒸水河口～株洲	154	Ⅱ级	186	16.2	2.6	3.0	75	550	98%

2.5.6.2 通航水位

本项目航道为库区航道，水位受大源渡枢纽水库调节和株洲枢纽水位顶托作用的影响，株洲枢纽库尾河段各浅滩设计水位均采用株洲枢纽水库死水位38.80m。

2.5.6.3 航道线路布置总体方案

湘江湘江衡阳蒸水河口至株洲154km河段的航道线路，根据各段不同的河段特性和条件，分别进行选择。其中株洲枢纽库尾15.4km 河段为碍航河段，河道航宽、水深不足，因此该段的航道线路受水域限制，设计航轴线基本沿河道的深槽走向布置；其余139km河段，为水库常年库区，具有库区航道的特性，库区水面宽阔，航道宽广，水深大于3.2m，航道条件优良。因此航道线路不受水域限制，设计航轴线基本沿水域中心布置。

设计航轴线以缓和而均匀变化的连续曲线构成，曲线之间连以直线段。所选择的航道线路力求与河流的动力轴线大致吻合，与中、枯水流向尽可能保持一致，与洪水流向交角尽量减小，过渡段长度和弯道处的弯曲半径满足规范、标准的规定和要求。

（1）观湘洲滩

观湘洲滩位于大源渡枢纽下游约13.5km处，为汊道型散乱浅滩，滩长5478m，目前航道走右汊。受人工采砂的影响，左汊河床高程逐年降低，深槽宽度有所增大，航道建设条件得到一定的改善，因此，本滩段根据河道条件，布置2个方案进行比选。

方案一：航道走左汊，航轴线沿左汊深槽布置，根据浅滩分布情况，布置挖槽一处，长度为3879m，工程量67376m^3。 方案二：航道走右汊，航轴线沿右汊深槽布置，根据浅滩分布情况，布置挖槽一处，长度为3296m，工程量78676m^3。 本滩段为库区航道，方案一与方案二在水流情况、航道稳定条件方面相当，方案一优点在于工程量少，节约投资。因此，方案一为推荐方案。观湘洲滩航道工程平面布置图见附图2-2。

（2）衡山滩

衡山滩位于大源渡枢纽下游约9.5km处，为过渡段浅滩，河段顺直，滩段长481 9m。

受衡山湘江大桥通航孔布置控制，设计航轴线沿左岸下行。根据浅滩分布情况，在衡山滩布置挖槽一处，长度为2525m，工程量137864m^3。衡山滩航道工程平面布置图见附图2-3。

（3）鱼弄子滩

鱼弄子滩位于大源渡枢纽下游约3.5km 处，为弯道河段，单一河道，滩段长5123米。设计航轴线根据深槽走向布置，沿左岸下行，与下游衡山滩河段深槽相接。根据浅滩分布情况，在鱼弄子滩布置挖槽一处，长度为2218m，工程量238015m^3。鱼弄子滩航道工程平面布置图见附图2-4。

2.5.6.4 疏浚工程

（一）疏浚方案

根据航道工程总体平面布置方案，挖槽定线及设计航槽走向与设计航道轴线一致。结合河床演变及碍航特性分析、河床组成及近年来航道维护情况，工程河段布置挖槽3处，挖槽总长度8922m。

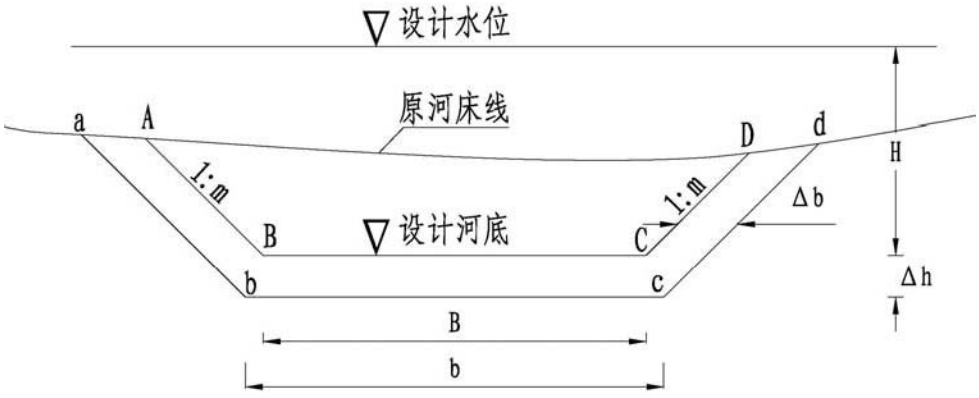
（二）挖槽设计与工程量

（1）纵断面设计

本工程河段的挖槽纵断面底坡的坡降与设计水位时的水面比降一致，i为0.013‰，沿线各段设计水深均为3.2m。

（2）横断面设计

沿线挖槽均采用梯形断面，设计航道宽度为75m，根据地勘资料及《疏浚工程技术规范》（JTJ319-99），对于砂卵石河床边坡取1:3。挖槽设计断面示意图如下图：



图中：

ABCD－设计断面，abcd－工程量计算断面；

H－挖槽设计水深；B－挖槽设计底宽；

m－挖槽边坡系数，取 4.4；

Δh、Δb－分别为工程量计算超深和超宽，分别取 0.3m、0m。

（3）工程量

按照《疏浚工程土石方计量标准的规定》，疏浚工程量计算结果汇总见表 2.5－7。

表 2.5-7　　疏浚工程量汇总表

序号	滩 名	编号	河床地质	长度（m）	工程量（m^3）
1	观湘洲滩	GXW1	砂卵石	3879	67376
2	衡山滩	HSW1	砂卵石	2825	137864
3	鱼弄子滩	YNW1	砂卵石	2218	238015
4	合计			8922	443255

（三）挖泥机具和抛泥区的选择

疏浚设备的选择根据工程量大小、施工工期、土质及疏浚土处理要求，结合挖泥船施工水位、疏浚深度的要求，选用链斗挖泥船作为主要施工作业船舶。根据本工程疏浚量和施工条件，选择斗容0.5m链斗挖泥船。按照《疏浚工程技术规范》，计算工程量时每边的超宽值取4.0m，超深值取0.4m。

本疏浚工程产生的砂卵石方量可全部运至衡阳大源渡枢纽和衡阳水上服务区，作为工程建材综合利用，因此，本整治工程不设抛泥区。

2.5.6.5 航标工程

根据《内河助航标志》GB5864-93 和《内河助航标志的主要外形尺寸》GB5864-93，工程河段配布的助航标志有航道标牌、信号标志、航行标志和专用标志。其中：配布的航道标牌主要有 42 座；信号标志主要有 H10m 鸣笛标 10 座、H7.5m 界限标 12 座；航行标志主要有 H9.5m 塔式沿岸标 59 座、H9.5m 塔式过河标 38 座、示位标 9 座、桥涵标 10 座、HF6.7m 侧面浮标 28 座，锚地专用标 8 座。

表 2.5-8　　航标配布数量表

序号	项目名称		单位	新建数量	标志标牌总数量	备注
1	航道标牌	指示牌	块	10	10	河道汇流口及主要城镇
2		地名牌	块	30	30	沿线重要城镇及港口
3		电子显示屏	块	2	2	大源渡航电枢纽和衡阳松木船舶停泊区
4		标牌小计	块	42	42	
5	信号标志	鸣笛标	座	10	10	设在急弯航道上下游两端
6		通行信号标	座	4	4	设于船闸上下游闸首
7		界限标	座	12	12	船闸闸室两端的墙上以及布设在上、下游引航道停靠界限上
8	航行标志	沿岸标	座	48	59	沿岸航道的岸边，H9.5m塔形标
9		过河标	座	23	38	沿线过河航道的两端，H9.5m塔形标
10		示位标	座	2	9	标示岛屿、浅滩、礁石及通航河口位置
11		桥涵标	座	10	10	大桥通航桥孔迎船一面的中央
12		侧面浮标	座	28	28	设在浅滩等碍航物靠近航道一侧和河心航道的两侧，HF6.7m
13	专用标志	锚地专用标	座	8	8	设在新建二线船闸上下游锚地
14		标志小计	座	145	178	

2.5.6.6 航道维护基地

（一）航道维护基地现状

湘江株洲至衡阳蒸水口河段航道，由衡阳航道局管理，现配有 5 个航道站，约每 30km 航道设一个航道站，分别为空洲站、朱亭站、衡山站、大源渡站和衡阳站，2 个航政执法大队。大源渡航道站为大源渡航电枢纽建设期建设，外观保存较好，其他均为上世纪八十年代或以前的老站房，房屋老旧，设施老化，均无工作码头，几个航道站航标艇、航标等设备也是上世纪八、九十年代建设购置的，设施老化，维修更新滞后，已不适应新时期内河水运发展需求，需及时更新改造。

上述航道站中，衡阳航道站位于衡阳市区鼓山公园上游 100m 处，站房面积较小，无工作码头，衡阳航政大队因无办公场所，也暂时在此办公，较为拥挤。因衡阳市湘江两岸风光带建设和管理规定，市区范围内不能停靠船舶机艇，航道站航标艇及航政执法机艇必须停靠到距站房 10km 外的松木船舶停泊区，航道、航政管理极为不便。所以，衡阳航道站和衡阳航政大队新建办公场所已势在必行，宜合在一起一并建设。

（二）航道维护基地建设内容

根据湘江株洲至衡阳航道发展趋势和航道维护基地现状情况，拟对工程河段朱亭站、衡山站和衡阳站等 3 处航道维护基地配套设施进行改扩建，按一类航道维护标准建设，根据《内河航道维护技术规范》和湖南省多年航道维护管理经验，确定每处航道站建设规模及内容如下：

每处航道站建筑面积 600㎡（包括办公室、会议室、资料室、阅览室、娱乐健身室、厨房、餐厅、传达室、卫生间、仓库等）；航道站定员 11～15 人。航道站配套设施主要有工作码头一座（包括 2.5m 宽踏步和 28m 趸船一艘）、25m 航标艇 1 艘（功率 184kw）、15.7m 快艇 1 艘（功率 176kw）、工作车 1 辆。

表 2.5-9　　航道维护基地统计表

序号	项目名称	单位	数量			
			朱亭站	衡山站	衡阳站（含航政大队）	合计
1	建筑面积	m^2	600	600	1200	2400
2	工作码头	座	1	1	1	3
3	15.7m 快艇	艘	1	1	2	4
4	25m 航标艇	艘	1	1	1	3
5	征地	亩	4	4	5	13
6	工作车	辆	1	1	1	3

2.5.7 船闸工程

2.5.7.1 工程等别及建筑物级别

（1）工程等别

株洲航电枢纽正常蓄水位为 40.5m，水库相应库容 4.743 亿 m^3，电站装机 140MW，二线船闸设计通航船舶吨级 2000t。株洲航电枢纽工程等别为Ⅱ等，根据原有枢纽洪水标准，本工程项目设计洪水标准为 50 年一遇，校核洪水位标准为 500 年一遇。二线船闸维持株洲航电枢纽工程等别不变，工程等别确定为Ⅱ等。

大源渡航电枢纽正常蓄水位为 50.10m，水库相应库容 3.8 亿 m^3，电站装机 120MW，二线船闸设计通航船舶吨级 2000t。大源渡航电枢纽工程等别为Ⅱ等，根据原有枢纽洪水标准，本工程项目设计洪水标准为 50 年一遇，校核洪水位标准为 500 年一遇。二线船闸维持大源渡航电枢纽工程等别不变，工程等别确定为Ⅱ等。

（2）水工建筑物级别

按前述规范规定，Ⅱ等工程相应永久水工建筑物级别为：主要永久建筑物为 2

级，次要永久建筑物为 3 级，临时水工建筑物为 4 级。

（3）主要建筑物的设计标准

株洲航电枢纽二线船闸主要建筑物的设计标准分别如下：通航建筑物：为Ⅱ（3）级船闸，按通航一顶两艘 2000t 级船队标准设计，标准船队尺度为 182m×16.2m×2.6m（长×宽×吃水）。按 JTJ305-2001《船闸总体设计规范》，最高通航水位采用洪水频率 P=5%；按 GB50139-2004《内河通航标准》，通航净高 10m。二线船闸上下游航道尺度：为Ⅱ（3）级，航道宽度×航道水深×弯曲半径为 75m×3.0m×550m，通航水位保证率 P=98%。工程区地震动参数：地震动峰值加速度＜0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s。相应的地震基本烈度小于Ⅵ度，不考虑抗震设防。

大源渡二线船闸等级为Ⅱ级，船闸最大设计水头为 10.86m，根据湘江现有船型和规划船型分析，本阶段推荐设计船型为一顶二艘两千吨级船队和 2000 吨级的机动货船。闸室按照通航 2 列一顶两艘 2000 吨级船队加一艘 2000 吨级机动货船进行设计。因此，船闸有效尺度为 280m×34m×4.5m（长×宽×门槛水深）。

2.5.7.2 通航水位

根据选定的工程等别及主要建筑物的级别，株洲枢纽水位流量特征值见表 2.5-10，大源渡枢纽水位、流量特征值见表 2.5-11。

表 2.5-10　株洲枢纽水位、流量特征值表

水位名称	上游（m）	下游（m）
正常蓄水位	40.50	
一线船闸设计最低通航水位	38.80	29.80
一线船闸设计最高通航水位（P=10%）	43.43	43.22
二线船闸设计最低通航水位	37.90	29.80
二线船闸设计最高通航水位（P=5%）	44.53	44.32
设计洪水水位（2%）	45.83	45.60
校核洪水水位（P=0.2%）	48.40	48.16
检修水位	40.50	31.60

表 2.5-11 大源渡枢纽水位、流量特征值表

水位名称	频率	上游水位(m)	下游水位(m)	相应流量(m3/s)
水库正常蓄水位		50.10		
水库死水位		47.90		
洪前预泄坝上水位		46.65		
主要建筑物设计洪水位	2%	55.70		21700
主要建筑物校核洪水位	0.2%	57.80	57.70	27900

2.5.7.3 闸址选择

株洲航电枢纽位于一线船闸右侧，一、二线船闸轴线之间距离 110m，由于一、二线船闸轴线距离较远，原有跨船闸桥无需拆除，只需增建跨二线船闸桥。由于一线船闸墙后填土宽度较大，施工二线船闸时，一线船闸无需采取工程措施就能满足安全要求。船闸闸室有效尺度为 280m×34m×5.0m，拟建的二线船闸采用独立引航道布置，船舶过闸采用曲进直出的进出闸方式。船闸引航道宽度 75m，从闸室至引航道扩宽过程中，往一线船闸方向扩 30.5m，往岸侧扩 10.5m，新建靠船墩布置在二线船闸引航道左侧，采用隔水堤将一二线船闸上游引航道隔开，堤顶高程 45.50m。引航道包括导航兼调顺段、停泊段及制动段。引航道直线段长度为 685m，其中导航兼调顺段 235m，大于最大船队长度 182m；停泊段 300m，按船舶待闸 2 列布置，能满足停靠一个闸次过往船舶的要求；制动段长度采用 150m。上游制动段以外 360m 范围为上游口门区，上游锚地布置在株洲水上服务区上游，下游制动段以外 360m 范围为下游口门区，下游锚地距下游口门区末端约 1.5km 处。株洲航电枢纽平面布置见附图 2-5。



图 2.5-1　株洲航电枢纽照片

新建船闸位于一线船闸右侧，新建船闸轴线与原有一线船闸轴线平行布置，一、二线船闸轴线之间距离 90m，由于一线船闸闸室墙在二线船闸施工开挖基坑后，需受高达约 20 多米的闸室内高外低水头差，有向二线船闸基坑倾覆的风险。必须采取工程措施以保证一线船闸正常运行。大源渡二线船闸闸室有效尺度为 280m×34m×4.5m，拟建的二线船闸与一线船闸分设引航道，船舶过闸采用曲进曲出。从闸室至引航道扩宽过程中，上游引航道往一线船闸方向扩 31m，往河侧扩 13m，下游引航道往一线船闸方向扩 26.5m，往河侧扩 17.5m。二线船闸靠船墩布置在一二线船闸引航道之间，一线船闸沿用原来靠船墩不变。以上方案实施后，二线船闸引航道宽度 78m，一线船闸引航道宽度为 45m（为原宽度）。上游引航道由导航调顺段、停泊段及制动段组成。其中导航兼调顺段 203m，大于最大船队长度 182m；停泊段 280m，能满足停靠一个闸次过往船舶的要求。下游引航道由导航调顺段、停泊段及制动段组成。其中导航调顺段长 203m，停泊段长 280，制动段 150m。大源渡二线船闸上游待闸锚地布置在湘江左岸大源渡湘江大桥上游 1.2km 处，下游锚地布置在湘江左岸下闸首以下约 4.5km 处。大源渡航电枢纽平面布置见附图 2-6。

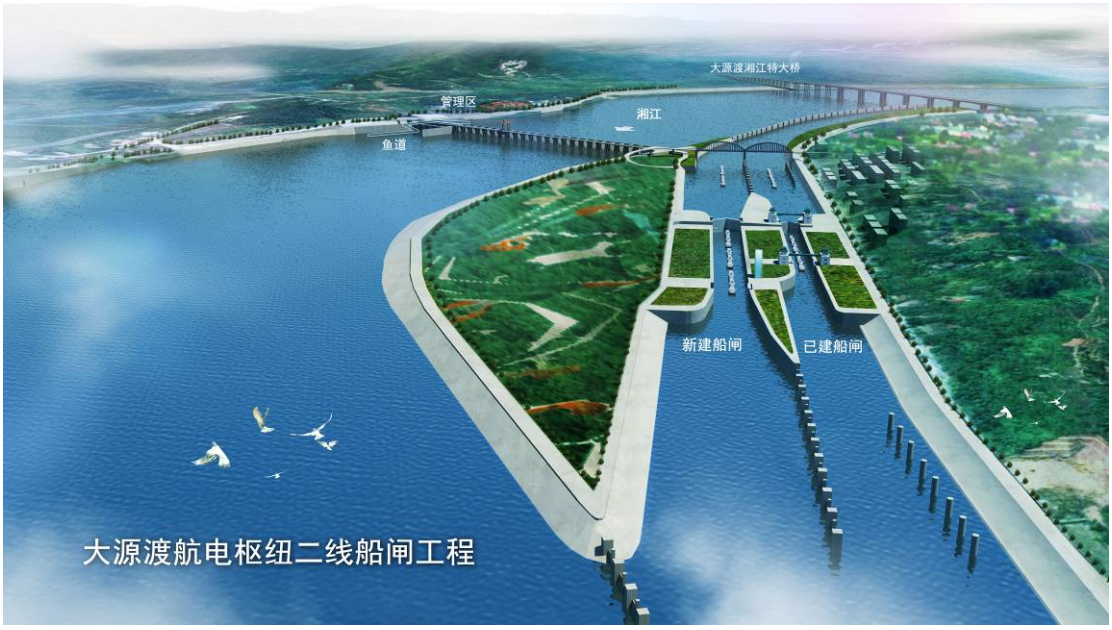


图 2.5-2　大源渡枢纽照片

2.5.7.4 主体工程

（一）船闸型式和通过能力

株洲航电枢纽二线船闸等级为Ⅱ级，船闸最大设计水头为 10.32m，根据湘江现有船型和规划船型分析，设计船型为一顶二艘两千吨级船队和 2000 吨级的机动货船。闸室按照通航 2 列一顶两艘 2000 吨级船队加一艘 2000 吨级机动货船进行设计。因此，船闸有效尺度为 280m×34m×5.0m（长×宽×门槛水深）。2040 年船闸通过能力见表 2.5-12。

表 2.5-12　2040 年株洲航电枢纽二线船闸通过能力估算表

名　　称	2040年	2015年
船闸年通航天数N（d）	345	345
船闸日工作时间τ（h）	22	22
船舶装载系数 α	0.80	0.90
货物运量不均衡系数 β	1.3	1.3
一次过闸平均吨位G（t）	9760	5400
一次过闸时间T（min）	57.5	57.5
船闸日平均过闸次数 n=τ×60/T	23	23
昼夜内非货运船舶过闸次数n_O （主要考虑用为旅游客运及消防、海事、防洪等工作船过闸）	2	2
船闸单向年过闸船舶总载重吨位 P_1=1/2×n×N×G（万t）	3786	2130
船闸单向年过闸货运量 P_2=1/2×（n-n_O）×N×G×α/β（万t）	2170	1350

大源渡航电枢纽二线船闸设计级别为Ⅱ（3）级，按通航一顶两艘 2000t 级船队标准设计。船闸闸室有效尺寸 280m×34m×4.5m（长×宽×门槛水深），通航净高 10m。根据大源渡枢纽与株洲枢纽闸同属湘江河段，相距仅 96km，过闸船型相同，闸室尺度相同，可以认为两一线船闸的通过能力也相同。2040 年船闸通过能力见表 2.5-13。

表 2.5 -13　2040 年大源渡航电枢纽二线船闸通过能力估算表

名　　称	2040年	2015年
船闸年通航天数N（d）	345	345
船闸日工作时间τ（h）	22	22
船舶装载系数 α	0.80	0.90
货物运量不均衡系数 β	1.3	1.3
一次过闸平均吨位G（t）	9760	5400
一次过闸时间T（min）	57.5	57.5
船闸日平均过闸次数 n=τ×60/T	23	23
昼夜内非货运船舶过闸次数n_O （主要考虑用为旅游客运及消防、海事、防洪等工作船过闸）	2	2
船闸单向年过闸船舶总载重吨位 P_1=1/2×n×N×G（万t）	3786	2130
船闸单向年过闸货运量 P_2=1/2×（n-n_O）×N×G×α/β（万t）	2170	1350

（二）　船闸结构

（1）闸首结构

①　株洲航电枢纽二线船闸闸首

闸首采用整体坞式结构，宽 62m，长度 35m，口门宽 34m。两侧边墩宽均为 14m，采用空箱式钢筋混凝土结构。

上闸首为枢纽挡水前沿，上闸首人字门顶标高按上游校核高水位（已包含壅高）加安全超高加波高确定。故上闸首人字门顶标高为：49.02m。

上闸首边墩顶标高不得低于人字门顶标高，为与一线船闸相协调，上闸首边墩顶标高采用 51.00m。

下闸首人字门顶标高按上游设计最高通航水位加安全超高确定为：　45.30m

下闸首边墩顶标高如按上游设计最高通航水位加过闸船舶、船队空载时的最大干舷高度确定，则墩顶标高为 44.53+2.47＝47.00m；为保证下闸首的防洪标准不低于大堤，且在设计洪水位时不被淹没，下闸首顶标高按 50 年一遇的下游设计洪水位

45.83m 加超高 0.5m 为 46.33m，由于下闸首采用内置式启闭机房，根据启闭机房高度和底高程需要，下闸首顶高程设计为 47.00m。

上、下闸首边墩均采用内置式启闭机房。

上、下闸首边墩内均布置有工作阀门和检修阀门。

闸首门槛最小水深 H 按下式计算：

H/T≥1.6，II(2)级航道的船舶满载吃水 T 为 2.6m，H≥1.6T＝4.16m，结合《内河通航标准》（GB50139-2004）及本河段通航船舶调查情况，本船闸门槛水深 H 取 5.0m。

上闸首门槛顶标高为：上游设计最低通航水位（坝址最低运行水位）减去门槛水深：37.9m-5m =32.9m。上闸首门前段奠基标高为 23.7m，门前段长 14.75m；门后段奠基标高为 19.7m，门后段长 20.25m。

下闸首门槛顶标高为：下游设计最低通航水位减去门槛水深 30.18m-5m=25.18m。下闸首奠基标高为 16.6m。

② 大源渡二线船闸闸首

为避免闸首边墩产生不均匀沉降，保证船闸安全使用，闸首采用钢筋砼整体坞式结构。

闸首纵向长度由门前段、门库段和闸门支持墙段组成。门前段长度将根据检修门尺度、门槽构造及检修要求确定；门库段长度根据工作人字门尺度确定；闸门支持墙段长度根据廊道布置、结构稳定和强度确定。闸首纵向长度拟定为 35m。

闸首边墩厚度根据门库深度、廊道宽度、弯曲半径和阀门井尺度等因素确定。一般设有廊道的边墩厚度取 2～3 倍廊道宽度。闸门边墩厚度暂定为 14.0m，故闸首横向宽度为 14.0+34+14.0=62m。

受闸门门槛及输水系统的影响，闸首地板厚度为 7m。闸首边墩体积较大，为节省工程量，采用空箱式钢筋混凝土结构。

上闸首边墩顶标高为 60.00m，下闸首边墩标高为 56.60m，启闭机房布置在边墩内部，即采用内置式机房。

船闸工作闸门承受单向水头，在静水条件下启闭，采用人字门，检修门采用浮式检修门，工作阀门采用升降式平面阀门，每个闸首边墩内均布置有工作阀门和检修阀门。

（2）闸室结构

① 株洲航电枢纽二线船闸闸室

本船闸有效尺度为 280×34×5m（长×宽×门槛水深）。

闸室墙顶高程为上游设计最高通航水位加过闸船舶、船队空载时的最大干舷高度确定，则墙顶标高为：44.53+2.47＝47.00m。

闸室底板顶高程与下闸首门槛顶高程相同，为 24.80m。闸室墙的奠基标高为23.30m，闸室墙高度为 23.70m。

闸室墙设计对整体坞式闸室结构与分离式闸室墙进行了比较。因整体坞式闸室结构较复杂，工程量较大，最终采用分离式闸室墙。闸室墙采用衡重式结构。

闸室底板采用 1.0m 厚 C20 砼，闸室底板内设置排水孔形成透水底板。

②大源渡二线船闸闸室

本船闸有效尺度为 280×34×4.5m（长×宽×门槛水深）。

闸室墙顶高程为上游设计最高通航水位加过闸船舶、船队空载时的最大干舷高度确定，则墙顶标高为 54.10+2.2＝56.30m。

闸室底板顶高程与下闸首门槛顶高程相同，为 34.30m，闸室墙的奠基标高为31.80m，闸室墙高度为 24.50m。

闸室墙设计对整体坞式闸室结构与分离式闸室墙进行了比较。因整体坞式闸室结构较复杂，工程量较大，最终采用分离式闸室墙。闸室墙采用衡重式结构。 闸 室 底板采用 1.0m 厚 C20 砼，闸室底板内设置排水孔形成透水底板。

（3）导航墙

株洲航电枢纽二线船闸辅导航墙为围堰内干地施工，采用半重力式结构，采用C25 砼浇注。主导航墙不能形成围堰，不能在干地施工，故采用桩基、承台+半重力式结构形式，最底通航水位以下为桩基，以上为承台+半重力式挡墙。

大源渡二线船闸上、下游辅导航墙为围堰内干地施工，采用半重力式结构，采用C25 砼浇注。上游主导航墙没有在围堰范围内，不能在干地施工，故采用桩基、承台+重力式结构形式，最低通航水位以下为四桩钻孔桩基，以上为承台+半重力式挡墙。下游主导航墙要作为船闸基坑围堰的一部分，因此在基坑开挖前就要施工完，而且布置在一线船闸下游引航道护坡上，不能在干地施工，故采用灌注桩形成的板桩连续墙结构形式。

（4）靠船墩、隔水墙、口门区导流墩

株洲航电枢纽二线船闸上、下游引航道各布置 12 个靠船墩，间距为 25m，靠船墩采用桩基承台墩式结构，墩身采用矩形断面，基础为桩基础，桩基直径 D1.5m，桩顶设置承台。隔水墙沿整个一线与二线引航道之间布置，上、下游长度均为 425m。隔水墙采用墩板式结构、嵌岩桩基础。靠船墩兼做隔水墩。

上、下游引航道各布置 12 个靠船墩，间距为 25m，靠船墩采用桩基承台墩式结构，墩身采用矩形断面，基础为桩基础，桩基直径 D1.5m，桩顶设置承台。根据长沙理工大学模型试验成果，为保证上游口门区及连接段航道的通航水流条件，大源渡二线船闸上游进口段需采用间断式隔水墙结构形式，靠近上游湘江特大桥 268 米的隔水墙段透空间距为 13 米，靠近上游连续桩墙护岸段 678 米的隔水墙段透空间距为 7 米；每个隔水墩长 23m，每个结构段采用 3 根 D250cm 嵌隔水板的结构形式。下游口门区处设置 1 个长度为 23m 导流墩（和上游隔水墩的结构形式相同）和 362m 长的隔流堤，用来阻挡横向水流，改善下游引航道口门区的水流条件。

（5）航道护坡

株洲航电枢纽二线船闸上游引航道边坡高度为 13.3m，设置 2 级护坡，下游引航道边坡高度为 21.40m，设置 3 级护坡。边坡坡比采用 1：2。其中,上游引航道边坡高程 41.00m 以下边坡采用模袋混凝土，41.00~45.00m 边坡采用砼预制块护坡结构，45.00m 以上采用草皮护坡。下游引航道边坡高程 32.20m 以下采用模带混凝土,32.20m~45.00m 边坡采用砼预制块护坡结构, 45.00m 以上采用草皮护坡。

大源渡二线船闸上游引航道边坡高度为 15.55m，设置 2 级护坡，下游引航道边坡高度为 23.26m，设置 3 级护坡。边坡坡比采用 1:1.75~1：2。其中,上游引航道边坡高程 50.60m 以下边坡采用模袋混凝土，50.60~54.00m 边坡采用砼预制块护坡结构，54.00m 以上采用草皮护坡。下游引航道边坡高程 42.20m 以下采用模带混凝土,42.20m~54.00m 边坡采用砼预制块护坡结构, 54.00m 以上采用草皮护坡。

（6）岸线整治

株洲航电枢纽二线船闸无岸线整治工程。

根据大源渡二线船闸模型试验成果，船闸沿原左岸整治线填平左岸岸线对口门区流速流态影响不大。因此，工程拟对该段 854m 长岸线进行整治，使得与原有岸线平顺连接。其中，下游隔水墙与中洲边线之间有一定的角度，在两者之间还有一定的回流区，工程拟将两者之间凹岸填平，使岸线平顺；在库区上游锚地的上游 200m 处，

有个很大的凹岸，为使该段河道的岸线顺直，并为该地区的港口发展预留深水岸线，工程拟对该段岸线进行整治，将其拉直填平，共可整治出约 559m 的深水岸线。大源渡枢纽二线船闸上游岸线整治区平面布置见附图 2-9。

（三）船闸输水系统

按照《船闸输水系统设计规范》（JTJ306-2001），输水系统通过对闸墙长廊道侧支孔分散输水系统及闸首头部短廊道集中输水系统的比较，株洲航电枢纽二线船闸采用闸墙长廊道侧支孔分散输水系统。输水廊道布置在上、下闸首的边墩及闸室墙内，侧支管沿闸室中部约 70%长度范围分布。廊道输水阀门处面积为 5.0m×4.5m(高×宽)。船闸平均耗水量为 27.4m^3/s。

大源渡二线船闸采用闸墙长廊道侧支孔分散输水系统，输水系统进出口布置在闸首外导墙范围。输水廊道布置在上、下闸首的边墩及闸室墙内，侧支管沿闸室中部约 70%长度范围分布。廊道输水阀门处面积为 5.0m×4.5m(高×宽)。船闸平均耗水量为 27.4m^3/s。

（四）主要建筑物高程设计指标

株洲航电枢纽二线船闸和大源渡二线船闸建筑物高程按照 2000t 级船闸要求进行设计，高程系统为国家 85 高程系统，具体分别见表 2.5-14 和表 2.5-15。

表 2.5-14　　株洲航电枢纽二线船闸主要建筑物高程及拟定原则表

序号	部　位	高程(m)	拟定原则
1	上闸首闸门顶	49.02	上游校核水位 48.40m+安全超高 0.62m
2	上闸首顶	51.0	与一线船闸上闸首顶高程一致
3	上闸首门槛顶	32.90	上游最低通航水位 37.9m-门槛水深 5.0m
4	上游导航墙顶	47.00	上游最高通航水位 44.53+超高 2.47m
5	上游靠船墩顶	47.00	上游最高通航水位 44.53+超高 2.47m
6	上游引航道底	33.70	上游最低通航水位 37.9-引航道设计最小水深 4.2m
7	下闸首闸门顶	45.30	上游设计最高通航水位 44.53m+安全超高 0.77m
8	下闸首顶	47.0	与一线船闸下闸首顶高程一致
9	下闸首门槛顶	24.80	下游最低通航水位 29.80-门槛水深 5.0m
10	下游导航墙顶	46.79	下游最高通航水位 44.32+超高 2.47m
11	下游靠船墩顶	46.79	下游最高通航水位 44.32+超高 2.47m
12	下游引航道底	25.60	下游最低通航水位 29.80-引航道设计最小水深 4.2m
13	闸室墙顶	47.0	与一线船闸闸室墙顶高程一致
14	闸室底板顶	24.80	下游最低通航水位 29.80-门槛水深 5.0m
15	跨闸桥底	54.53	上游最高通航水位 44.53+通航净空高度 10.0m
16	右岸防洪堤顶高程	47.0	拆除的防洪堤堤顶高程

表 2.5-15　大源渡二线船闸主要建筑物高程及拟定原则表

序号	部　位	高程(m)	拟定原则
1	上闸首闸门顶	58.47	上游校核洪水位 57.80+0.67m 超高
2	上闸首顶	60.00	上闸首闸门顶 58.40+1.6m 超高
3	上闸首门槛顶	42.15	上游最低通航水位 46.65-门槛水深 4.5m
4	上游导航墙顶	55.10+1.20	上游最高通航水位 54.10+超高 2.2m（含 1.2m 挡浪板）
5	上游靠船墩顶	56.30	与上游导航墙顶一致
6	上游引航道底	42.45	上游最低通航水位 46.65-水深 4.2m
7	下闸首闸门顶	54.76	上游最高通航水位 54.10+0.66m 超高
8	下闸首顶	56.60	下闸首闸门顶 55.10+1.5m 超高
9	下闸首门槛顶	34.30	下游最低通航水位 38.80-门槛水深 4.5m
10	下游导航墙顶	56.10	下游最高通航水位 53.90+超高 2.2m
11	下游靠船墩顶	56.10	下游最高通航水位 53.90+超高 2.2m
12	下游引航道底	34.60	下游最低通航水位 38.80-引航道最小水深 4.2m
13	闸室墙顶	55.10+1.20	上游最高通航水位 54.10+超高 2.2m（含 1.2m 挡浪板）
14	闸室底	34.30	下游最低通航水位 38.80-门槛水深 4.5m
15	上游隔水墙顶	56.30	与上游导航墙一致
16	下游隔水墙顶	56.10	与下游导航墙一致

2.5.7.5 辅助工程

（一）引航道和锚地

（1）引航道平面布置

株洲航电枢纽二线船闸引航道宽度按近期一顶二艘 2000t 级船队标准设计，船队尺度 182×16.2×2.6m（长×宽×吃水）。引航道宽度 B0≥73.4m，采用 75m。引航道包括导航调顺段、停泊段及制动段。其中导航兼调顺段 235m，大于最大船队长度 182m；停泊段 300m，按船舶待闸 2 列布置，能满足停靠一个闸次过往船舶的要求；制动段长度采用 150m。引航道具体布置见附图 2-7。

大源渡二线船闸引航道宽度按近期一顶二艘 2000t 级船队标准设计，船队尺度

182×16.2×2.6m（长×宽×吃水）。引航道宽度 B0≥73.4m，采用 78m。上游引航道由导航调顺段、停泊段及制动段组成。其中导航兼调顺段 203m，大于最大船队长度 182m；停泊段 280m，能满足停靠一个闸次过往船舶的要求。下游引航道由导航调顺段、停泊段及制动段组成。其中导航调顺段长 203m，停泊段长 280，制动段 150m。引航道具体布置见附图 2-8。

（2）锚地

株洲二线船闸船闸船闸上、下游引航道外设置有待闸锚地，船闸上游锚地布置在上游口门区以外的株洲水上服务区以上。锚地占用岸线长度 460m。靠船结构采用顺岸斜坡地梁。船闸下游锚地布置在下游口门区以外的右岸岸边。锚地占用岸线长度 350m。下游锚地采用靠船墩的结构形式，靠船墩间距为 25m，采用趸船加钢引桥上岸。上下游各新建锚地管理用房 300m^2。

大源渡二线船闸船闸上、下游都设置锚地。下游锚地布置在下游河道左侧，锚地占用岸线长 290m，距下闸首约 4.5 公里，上游锚地布置在距上闸首 2.8 公里左右的上游河道左侧，锚地占用岸线长 290m。锚地采用靠船墩的结构形式，锚地靠船墩间距为 25m，采用趸船加钢引桥上岸。

（二）系船设施

株洲航电枢纽二线船闸室内的系船，考虑到系船方便采用随闸室水位变化而上下自动升降的浮式系船柱。为有利于进闸船舶制动和泊稳，在船闸闸室两端设有固定式系船柱。固定式系船柱距闸室端部距离为 7m，两端浮式系船柱距闸室端部距离为 22m。本船闸闸室浮式系船柱共设 2×15=30 套。浮式系船柱筒体高 5940m，浮筒直径为 1350m，系缆力为 150kN，每套浮式系船柱重量为 4t。固定式系船柱为 4×11=44 套，系缆力为 150KN，每套固定式系船柱重量为 0.3t。

大源渡二线船闸闸室内的系船，考虑到系船方便采用随闸室水位变化而上下自动升降的浮式系船柱。本船闸闸室浮式系船柱共设 2×15=30 套。浮式系船柱筒体高 5940m，浮筒直径为 1350m，系缆力为 250kN，每套浮式系船柱重量为 4t。

（三）跨船闸桥

① 株洲航电枢纽

株洲航电枢纽原跨船闸桥是株洲航电枢纽坝顶公路桥的组成部分，横跨船闸闸室，桥孔布置为 25m+2x35m+25m 预应力砼现浇连续箱梁,桥总长 126.16m。桥面横坡

为 2%，纵坡为 2.5%。本次工程拟保留原跨一线船闸桥，拆除原 0 号桥台的桥头搭板及部分路堤，现浇一跨现浇板与新建的跨二线船闸桥连接，新建跨二线船闸桥桥孔布置为 32m+42m+11.5m（预应力砼现浇连续箱梁）,桥总长 95.58m。桥面横坡为 2%，纵坡为 2.5%。桥梁上部结构：为现浇 C50 预应砼简支箱梁。桥梁下部结构：0 号桥台采用座板式桥台，基础采用 6 根 D150cm 钻孔灌注嵌岩桩；1、2 号桥墩为双柱式（2D150cm）与 2D180cm 桥墩。该桥型方案设计车速：30km/h；汽车荷载：公路-Ⅱ级；人群荷载：桥梁计算跨径小于或等于 50m 时，人群荷载标准值为 3.0kN/m^2；桥梁宽度 12.25m：0.5m 护拦+净 9.0m（行车道）+0.5m 护栏+2.0m 人行道(设在下游)+0.25m 栏杆；通航标准：限制性Ⅱ级航道，通航尺度 34×10m（净宽×净高）；最高通航水位：采用船闸最高通航水位为 20 年一遇，44.53m。

② 大源渡航电枢纽

原大源渡跨船闸上引航道桥，桥孔布置为 20m 简支箱梁+75m 钢筋混凝土系杆拱+20m 简支箱梁，总桥长 132.50m。桥面设置 2%横坡。本次工程新建跨上游引航道桥桥位拟采用原桥位，需横跨已建一线船闸和拟新建二线船闸上游引航道，桥孔布置为 30.0m（简支箱梁）+2x85m（下承式简支系杆拱）+30.0m（简支箱梁）,拟新建桥总长 236.24m。桥面设置 2%横坡，纵坡为 0。拟新建桥梁施工前需拆除老桥，拟建桥梁主桥上部结构为 85m 预应混凝土下承式简支系杆拱，拱轴线采用 2 次抛物线，计算矢高 17m，计算跨径 85m，矢跨比 1/5，横桥向布置 2 片拱肋，拱上共布置 14 对吊杆，吊杆间距 5.0m；引桥采用一孔 30.0m 简支箱梁，梁高 2.0m。桥梁下部结构：0 号、4 号桥台采用肋板式桥台，基础采用 4 根 D120cm 钻孔灌注嵌岩桩；1～3 号桥墩为门式桥墩，1、3 号桥墩基础采用 4 根 D180cm 钻孔灌注嵌岩桩，2 号桥墩基础采用 8 根 D180cm 钻孔灌注嵌岩桩。该桥型方案的设计车速为 30km/h； 汽车荷载：公路-Ⅱ级；人群荷载：2.5kN/m2；桥梁宽度 11m：净 10.0m（行车道）+2×0.5m 护栏；通航标准：规划Ⅱ(3)级航道，设置 2 个双向通航孔，通航尺度 75×10m（净宽×净高）；最高通航水位：54.10m（H5%）。

（四）防渗处理

① 株洲航电枢纽二线船闸

由于闸室墙采用分离式结构，为防止闸室渗漏，闸室四周采用帷幕灌浆，形成封闭的防渗线。上闸首左侧防渗线与已建枢纽的帷幕挡水线相接，右侧与大堤相接，

形成整个枢纽的挡水线。防渗帷幕灌浆伸入不透水层中风化层（单位吸水量<0.05L/min.m.m）内 5m，帷幕孔距均为 2m。

② 大源渡二线船闸

由于闸室墙采用分离式结构，为防止闸室渗漏，闸室四周采用帷幕灌浆，形成封闭的防渗线。防止渗流，船闸防渗线与已建枢纽的防渗线相接，形成整个枢纽的挡水线。防渗帷幕灌浆伸入不透水层（单位吸水量<0.05L/min.m.m）内 5m，帷幕孔距均为 2m。基坑强风化板岩透水率一般为 6.2～21.1Lu,具中等~强透水性，且层厚 12～17m 较大。

（五）地基处理

株洲航电枢纽二线船闸范围基岩主要为泥质粉砂岩及砾岩。船闸主要建筑物奠基面处为弱风化岩石、中风化岩石、强风化岩石和全风化岩石。存在的主要地质问题是：①岩体风化问题,泥质粉砂岩和粉砂质泥岩开挖暴露后极易风化，遇水变形将会影响边坡稳定和基坑浇筑;②防渗排水问题, 第四系覆盖层与基岩接触带为较厚的砂卵砾石层，地下水较丰富，渗透系数较大，地下水对开挖施工和边坡稳定均不利，需要采取排水和防渗措施。闸首、闸室墙及下游导航墙由于地基反力较大，地基承载力要求较高，奠基面以下局部全风化岩石，强风化岩石采用 C15 混凝土换填；对埋深较浅的软弱夹层进行挖除，采用 C15 混凝土回填。为提高地基的整体性和地基承载能力，对节理裂隙发育的范围进行固结灌浆，固结灌浆间距为 3m×3m，深度为 5m。对断层采用砼塞换填，或采用钢筋砼板跨过。

大源渡二线船闸位于一线船闸右侧，该范围基岩主要为板岩。船闸主要建筑物基本奠基在强风化砂质板岩上。存在的主要问题是：边坡开挖稳定性和防渗排水问题。闸首、闸室墙及导航墙由于地基反力较大，由于结构要求，基坑开挖处需达到强风化岩石，奠基面以下局部全风化岩石采用 C15 混凝土换填；对埋深较浅的软弱夹层进行挖除，采用 C15 混凝土回填。为提高地基的整体性和地基承载能力，对节理裂隙发育的范围进行固结灌浆，固结灌浆孔间距为 3m×3m，深度为 5m。对断层采用砼塞换填，或采用钢筋砼板跨过。

（六）船闸电气设备

株洲航电枢纽二线船闸为 2000 吨级单级船闸，船闸闸室的有效尺度为 280×34×5m（长×宽×门槛水深）。在船闸上闸首设有浮式检修闸门、上闸首人字工作

门及 1000kN 液压启闭机；闸室设有浮式系船柱；下闸首设人字工作门及 1600KN 液压启闭机、下游浮式检修门。输水系统进水口布置在上闸首前沿两侧，前沿设拦污栅，其后依次为上游廊道检修门、上闸首工作阀门及液压启闭机、下游廊道检修门、下闸首工作阀门及液压启闭机。廊道检修门由临时启闭设施操作（检修部门自备）。船闸金属结构与启闭设施参数见表 2.5-14。

表 2.5-14　株洲枢纽二线船闸金结参数表

项　　目	闸门								
	孔口尺寸（宽 x 高）（m）	设计水头（m）	型式	孔口数量	闸门数量	闸门		埋件	
						门重	小计	单重	小计
上闸首工作闸门	34×15.5	7.1	人字闸门	1	2	339	678	140	140
下闸首工作闸门	34×20	10.7	人字闸门	1	2	402	804	149	149
上游廊道工作阀门	4.5×5	12	悬臂定轮闸门	2	2	20	40	6	12
下游廊道工作阀门	4.5×5	10.7	悬臂定轮闸门	2	2	20	40	6	12
上游廊道检修阀门	4.5×5	12	平面滑动闸门	2	2	14	28	8	16
上游廊道检修阀门	4.5×5	10.7	平面滑动闸门	2	2	14	28	8	16
上闸首检修闸门	34×8	7.1	浮式检修门	1	1	270	270	25	25
下闸首检修闸门	34×7	6.3	浮式检修门	1	1	230	230	23	23
浮式系船柱			浮桶式	30	30	4	120	12	360
固定式系船柱			固定式	44	44	0.3	13.2	0.2	8.8
廊道进水口拦污栅	2.5×5.5		固定式	12	12	2.5	30	1.0	12
合计							2281		774

大源渡二线船闸变电所为二线船闸供电。二线船闸的启闭机、控制系统、通信系统、信号系统、生产照明、应急照明和消防负荷为一级负荷；其余负荷为三级负荷。二线船闸变电所计算有功功率约为 400kW，计算无功功率为 277kVar，需要补偿电容 100kvar，补偿前功率因数为 0.81，补偿后无功功率为 244kVar，高压侧功率因数 0.91，计算视在功率为 420kVA。二线船闸变电所设于船闸控制房，面积约 140 平方米。高压配电采用 1 台金属铠装移开式开关柜，变压器采用 1 台 SCB10 型 500kVA 干式电力变压器，低压配电采用 6 台 GCS 型低压抽出式配电柜。电源从枢纽电厂采用 10kV 电压，沿大坝门机轨道梁侧的电缆箱梁以电缆引入，在二线船闸变电所内变为

380V/220V 使用。

2.5.8 鱼道工程

2.5.8.1 鱼道方案比选

1、株洲枢纽鱼道方案

根据 2008 年 3～5 月，2012 年 2～4 月现场调查表明，株洲航电枢纽电站尾水下方 50～100m 聚集了大量“四大家鱼”成熟亲鱼，在空洲岛一侧未发现亲鱼聚集；本鱼道工程为补建项目，项目建设需考虑现有工程的制约和影响，通过勘探分析，因地制宜地布置鱼道。株洲航电枢纽过鱼设施布置拟选的两个方案。

（1）方案 1—左岸三门渠布置鱼道

鱼道布置在左岸电站侧，采用横隔板竖缝式，通过改造三门撇洪渠形成鱼道，进口位于电站尾水下方，以电站发电尾水起到诱鱼作用。鱼道宽 3m，最小水深 1.0m，鱼道长 1059m。

（2）方案 2—在空洲岛左侧岸边布置鱼道

鱼道布置在空洲岛左侧，采用横隔板竖缝式结构，鱼道进口紧挨着左汊泄水闸出口，通过边孔泄水闸泄水起到诱鱼作用。鱼道池室长度为 4m，宽为 3m，最小水深 1.0m，鱼道长为 791.46m。

表 2.5-15 株洲枢纽鱼道方案主要优缺点比较表

对比项目	方案 1 （横隔板竖缝式）	方案 2 （横隔板竖缝式）
诱鱼能力	进口位于电站尾水鱼类聚集区，便于集鱼诱鱼。	远离电站尾水鱼类聚集区，集诱鱼难度加大。
过鱼能力	鱼道型式一样，过鱼种类和数量相当。	
鱼类适应性	同为横隔板竖缝式鱼道，流速、流态易于控制，适应水位变化能力强。	
整体布置	鱼道沿三门撇洪渠边坡布置，与周围环境比较协调，需要新征用地。	鱼道沿空洲护岸布置，利用原有征地，不需另外征地。
施工条件	鱼道进、出口需破堤，开挖深度大，对防洪大堤、大堤公路、撇洪渠有一定破坏，修复费用较高，且工程施工将影响枢纽管理区正常工作。施工难度较大。	对空洲副坝、环岛公路及护岸造成一定破坏，修复难度小。易于改造和施工，便于实施。
工程费用	4849.6 万元	2879.3 万元

总体上看，方案 1 进口位于电站尾水下方，采用电站尾水诱鱼方案，鱼道进口靠近鱼类聚集区，便于集鱼诱鱼。集诱鱼效果较好，工程效果易于保证。虽然鱼道建设

将破坏三门渠现有渠道护坡，对三门渠有一定影响；鱼道进出口对防洪大堤、排洪渠防洪闸有一定影响，修复费用较高。但鱼道线路基本绕开电站厂区及大坝，基本具备施工建设条件。方案 2 位于空洲岛左侧岸边，受电站运行的影响较小，易于施工，且工程的实施对电站的正常运行不造成影响。但是鱼道进口远离鱼类聚集区，集诱鱼难度大，工程效果得不到保障。 因此，为确保鱼道过鱼效果，推荐方案 1 作为株洲航电枢纽鱼道设计方案。

2. 大源渡枢纽鱼道方案

现场调研表明，大源渡航电枢纽类分布情况与株洲枢纽情况类似，电站尾水下方 50～100m 两侧为鱼类聚集区，而泄洪闸下方关闭时聚集鱼类较少。鱼道一般建造在电站下方两侧，以电站尾水诱鱼。本鱼道工程可结合新建的大源渡二线船闸工程进行的布置和实施。根据《湘江二级航道二期工程大源渡航电枢纽鱼道进口水流条件数模计算分析研究》结论，通过勘探分析，提出了大源渡航电枢纽过鱼设施布置拟选的三个方案。

（1）方案 1—沿左岸中洲坡脚布置仿自然通道

仿自然通道是在岸上挖掘的类似自然河流的小溪，溪流底部铺设各种大小的砾石以增加摩阻或形成局部跌水起到消能和减缓流速的目的。

大源渡枢纽鱼道方案 1 为仿自然旁通道型式，布置在左岸，鱼道沿中洲护岸坡脚布置，进鱼口布置在左岸台地河道转角处，利用泄水闸尾水或主河道水流诱鱼。本方案进口段通过沿中洲坡脚布置，大大减少土方开挖量，降低弃土难度，并且在接近枢纽大坝时，采用连续桩墙结构，极大的减少了占地和对中洲土地破坏。在鱼道出口段，充分利用船闸引航道隔水墙作为鱼道侧墙，减少部分工程量。本方案设 1 个鱼道进口，高程为 38.50m，设一个鱼道出口，出口高程为 46.90m。仿自然通道宽 3m，最小水深 1m，长度约为 1530m。

（2）方案 2—在右岸电站布置横隔板竖缝式鱼道

鱼道方案 2 布置在右岸电站侧，进口位于电站尾水下方 370m 处，利用发电站尾水诱鱼作用。采用横隔板竖缝式结构，竖缝宽度取 60cm，设 4 个鱼道进口，1 个鱼道出口。鱼道池室长度为 4m，宽为 3m，鱼道长为 1066.8m。

由于大源渡枢纽河段右岸为高山，高程范围为 60m～100m，鱼道只能紧挨着电站右侧布置，穿过厂区道路和门机平台。鱼道沿线地面高程多在 61m 以上，鱼道开

挖深度达 15m 之多，形成窄深沟槽，不便于观测、维修。鱼道建设也将对现有厂区道路造成极大破坏，需要在鱼道边坡外修建厂区道路，道路修复建设需要开挖后方的山体，工程量巨大。为减少鱼道建设对现有建筑物的破坏，采用连续桩墙作为鱼道侧墙，鱼道顶上铺设置混凝土盖板和钢筋网。

（3）方案 3—在左岸中洲上布置仿自然通道

鱼道方案 3 布置在左岸中洲上，鱼道进出口同方案一，利用泄水闸尾水或主河道水流诱鱼。鱼道宽 3m，最小水深 1.0m，长度 1520 m。

表 2.5-16 大源渡枢纽鱼道方案主要优缺点比较表

对比项目	方案 1 （仿自然通道）	方案 2 （横隔板竖缝式）	方案 3 （仿自然通道）
诱鱼能力	进口位于鱼类上溯路线，便于集鱼诱鱼。	进口位于鱼类聚集区，便于集鱼诱鱼。	进口位于鱼类上溯路线，便于集鱼诱鱼。
过鱼能力	过鱼断面大、种类多、过鱼数量大。	通过竖缝过鱼，过鱼种类较多、过鱼数量较大。	过鱼断面大、种类多、过鱼数量大。
鱼类适应性	仿自然通道的流速、流态控制稍差，适应水位变化能力差，消能效果差。	流速、流态易于控制，适应水位变化能力强。	仿自然通道的流速、流态控制稍差，适应水位变化能力差，消能效果差。
整体布置	鱼道沿中洲坡脚布置，大大减少土方开挖量，极大的减少了占地和对中洲土地破坏。	鱼道紧挨电站右侧布置，穿过厂区道路和门机平台。平面上与现有建筑物有交叉。	鱼道将中洲分为两部分，不利于今后中洲开发利用，也不美观协调。
施工条件	临近引航道部分可结合二线船闸引航道施工，施工对大坝和电站基本没有影响，施工难度小。	施工期间对枢纽管理区道路和门机平台限制有一定影响，鱼道进出口施工期间对电站发电影响小。	临近引航道部分可结合二线船闸引航道施工，施工对大坝和电站基本没有影响，施工难度小。
工程费用	工程量大、投资大 工程费用 13759.5 万元	工程量小、投资少 工程费用 7678.7 万元	工程量较大、投资较大 工程费用 11037.9 万元

根据《湘江二级航道二期工程大源渡航电枢纽鱼道进口水流条件数模计算分析研究》结论，大源渡鱼道方案 1 和方案 2 布置均符合鱼道进口布置要求。考虑到方案 2 中小流量和大流量下鱼类上溯存在一定的困难，且存在对已建枢纽防渗体系的影响等因素，方案 1 作为鱼道进口相对较好（方案 3 鱼道进口同方案 1）。

总体上看，方案 1 采用仿自然通道，路线长、占地多。此类通道进口段较长，对水位变化的适应性较差，在根据枢纽下泄流量选择适宜的补水流量进行补水诱鱼后，过鱼效果较好。鱼道通过沿中洲坡脚布置，占地和土方量相对较小，且临近引航道部分可结合二线船闸引航道施工，施工对大坝和电站基本没有影响，施工难度小。不足

之处就是工程建设费用较高。方案 3 与方案 1 进出口相同，主要区别在于方案 3 穿越中洲布置，工程区域地形较高，通过大开挖形成倒梯形过鱼通道，土方开挖量较大，弃土处理难度大。过鱼效果同方案 1。

方案 2 布置在右岸电站侧，进口靠近电站尾水下方，集诱鱼效果较好，流速、流态易于控制，适应水位变化能力强，占地少。但由于大源渡枢纽河段右岸为高山，高程范围为 60m～100m，利用电站尾水诱鱼，鱼道只能紧挨着电站右侧布置，穿过厂区道路和门机平台。鱼道沿线地面高程多在 61m 以上，开挖深度达 15m 之多，形成窄深沟槽，不便于观测、维修，且鱼道建设对现有建筑物的有较大破坏，施工难度较大。因此，从以上分析看出，大源渡枢纽鱼道的 3 个方案均能达到设计目的，主要在项目占地、工程费用、施工难度和后期维护等有所不同。综上所述，推荐方案 1 为大源渡航电枢纽鱼道设计方案。

2.5.8.2 主要过鱼种类和季节

1、主要过鱼种类

空间迁徙受工程影响的所有鱼类都应是本工程的过鱼对象。其中咸淡水洄游种类中华鲟、鲥鱼、大银鱼、鳗鲡以及部分江湖半洄游鱼类鳡、鳤、鲚等虽然具有洄游特性，但其资源量极低，渔获物中已很难发现，故作为兼顾过鱼对象。

本鱼道重点考虑江湖洄游及具有短距离迁移特征的的鱼类的过坝问题，同时兼顾咸淡水洄游及坝址分布的所有鱼类。过鱼对象见表 2.5-17。

表2.5-17 拟建鱼道工程过鱼对象

	鱼名	迁徙类型	资源状况	保护鱼类	经济鱼类
主要过鱼对象	青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳊、银鲴	江湖洄游			√
	团头鲂、三角鲂、鳤、黄尾鲴、翘嘴鲌、蒙古鲌、南方鲇等	短距离迁移			√

2、过鱼季节

湘江分布的“四大家鱼”产卵场是我国三大家鱼产卵场之一，是我国淡水渔业可持续发展的重要支撑。株洲航电枢纽、大源渡航电枢纽位于湘江“四大家鱼”产卵场的下游，是“四大家鱼”等半洄游性鱼类上溯产卵的必经之地。因此，株洲杭电枢纽、大源渡航电枢纽鱼道过鱼对象主要以“四大家鱼”等半洄游性鱼类为主。3-7 月份是湘江鱼类的繁殖产卵期，为保证鱼类的繁殖期间洄游通道的畅通，过鱼季节设在 3-7 月份，同时可根据气候变化情况做相应调整。

本工程在枯水期和中水期电站发电，泄水闸关闭或部分开启；洪水期泄水闸大部分或全部开启，河流基本回复自然状态，鱼类可以自由通行，所以，本工程的过鱼季节为湘江的枯水期和中水期。

2.5.8.3 运行水位及设计流速

1、工程调度运行方式

（1）株洲枢纽

1)枯水期调度

当入库流量小于和等于水轮机组引用流量时，库水位维持正常蓄水位 40.5m，溢洪闸门全关，入库流量全部通过水轮机下泄。

2)中水期调度

当入库流量大于水轮机组最大引用流量 7540m^3/s，且小于淹没控制流量，水库按正常蓄水位 40.5m 运行。大于水轮机引用流量部分的入库流量，通过开启闸门的孔数和开度控制下泄。

3)洪水期调度

当上、下游水位差小于水轮机最小工作水头 3m 时，电站停机，库水位维持 38.8m；当入库洪水处于消退阶段，坝上闸门逐步关闭，其关闭原则以维持库水位 40.5m 为限。

（2）大源渡枢纽

1)枯水期调度

当入库流量小于和等于水轮机组引用流量时，库水位维持正常蓄水位 50.1m，溢洪闸门全关，入库流量全部通过水轮机下泄。

2)中水期调度

当入库流量大于水轮机组最大引用流量 1912m^3/s，且小于淹没控制流量，水库按正常蓄水位 50.1m 运行。大于水轮机引用流量部分的入库流量，通过开启闸门的孔数和开度控制下泄。

当入库流量大于淹没控制流量时，水库预泄，降低正常蓄水位运行。

3)洪水期调度

当上、下游水位差小于水轮机最小工作水头 3m 时，电站停机，全部流量通过泄洪闸下泄，水库接近于天然行洪状态。当入库洪水处于消退阶段，坝上闸门逐步关闭，其关闭原则以维持库水位 50.1m 为限。

表 2.5-18 株洲航电枢纽工程运行调度方式

流量（m^3/s）		坝下水位（m）	坝上水位（m）	闸门启闭情况	鱼类通行
枯水期	<330	29.7			
	330	29.7	40.5	闸门全关，电站水轮机泄水	鱼类受阻
	520	30.5	40.5		
	769	31.0	40.5		
	1080	31.5	40.5		
	1441	32.0	40.5		
	1830	32.5	40.5		
中水期	2430	33.1	40.2	部分泄水闸开启，电站水轮机泄水	鱼类受到一定阻隔
	3200	34.0	39.94		
	5480	36.0	39.68		
	7540	37.5	38.84		
洪水期	>7540	>37.5	>37.5	泄水闸全开	河道基本恢复天然泄洪状态，鱼类可通过

表 2.5-19 大源渡航电枢纽工程运行调度方式

流量（m^3/s）		坝下水位（m）	坝上水位（m）	闸门启闭情况	鱼类通行
枯水期	150	39.1	50.1	闸门全关，电站水轮机泄水	鱼类受阻
	300	39.6	50.1		
	520	40.1	50.1		
	800	40.6	50.1		
	1150	41.1	50.1		
	1912	42.0	50.1		
中水期	3050	43.1	49.9	部分泄水闸开启，电站水轮机泄水	鱼类受到一定阻隔
	4150	44.1	49.8		
	5300	45.1	49.6		
	6450	46.1	48.4		
	7100	46.6	48.0		
	7950	47.2	47.8		
洪水期	>7950	>47.2	>47.2	泄水闸全开	河道基本恢复天然泄洪状态，鱼类可通过

2、上下游运行水位

一般地，鱼道上、下游设计水位按下列规定确定：

上游运用水位较为稳定时，鱼道上游设计水位可采用主要过鱼季节（本工程为3～7 月）相应的闸、坝正常运行水位；下游设计水位取主要过鱼季节的多年平均低

水位。

上游运用水位变化较大时，鱼道上游最高水位取正常蓄水位或者主要过鱼季节的工程限制运行水位，最低设计水位不宜低于工程死水位；下游最高设计水位可选主要过鱼季节闸、坝下游常见平均高水位，最低设计水位取主要过鱼季节的常见平均低水位。

（1） 株洲枢纽鱼道

根据统计分析株洲枢纽正常运行以来（2006-2011 年）3～7 月水文资料，坝下多年运行过鱼季节平均高水位为 39.54m（对应流量为 12442m^3/s）；平均低水位为 29.69m（对应流量为 595m^3/s），最低水位为 29.01m（对应流量为 370m^3/s）。

株洲枢纽坝下水位将受在建长沙综合枢纽回水影响，长沙枢纽水库设计正常蓄水位与死水位均为 29.8m。根据株洲枢纽坝址水位流量关系曲线查出，当长沙站水位为 29.8m，株洲下泄流量为平均最低流量 595m^3/s 时，对应株洲坝下水位约为 30.70m；当长沙站水位为 29.8m，株洲下泄流量为最低流量 370m^3/s 时，对应株洲坝下水位约为 30.3m。株洲枢纽坝下平均高水位 39.54m，高于株洲枢纽泄水闸闸门全开，河流基本恢复天然泄洪状态的 37.5m 水位。

通过以上水位分析，株洲枢纽上游运行水位上限取正常运行水位为40.5m，下限选择水库死水位，为38.8m。下游运行水位，其上限为37.5m，下限为30.3m。最大设计水位差40.5-30.3=10.3m。

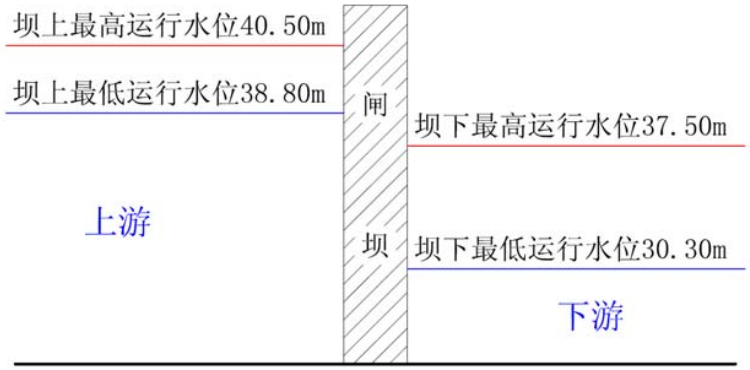


图2.5-3 株洲枢纽鱼道上下游运行水位示意图

（2）大源渡枢纽鱼道

根据统计分析株洲枢纽正常运行以来（2006-2011 年 3～7 月）大源渡坝下水文资料，坝下多年运行过鱼季节平均高水位为 48.63m，平均低水位为 40.25m，最低水位为 39.92m。

通过以上水位分析，大源渡枢纽鱼道上游运行水位上限取正常运行水位，为50.1m，下限取水库死水位，为47.9m（根据统计2000年～2011年水位资料，保证率98.75%）。下游运行水位，其上限为47.2m（闸门全开水位），下限为40.25m。最大设计水位差50.1-40.25=9.85m。

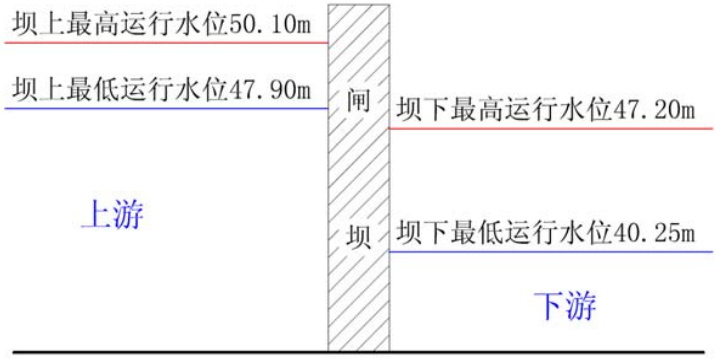


图2.5-4　大源渡枢纽鱼道上下游运行水位示意图

3、设计流速

鱼道流速的设计原则是：鱼道内流速小于鱼类的巡航速度，这样鱼类可以保持在鱼道中前进；竖缝流速小于鱼类的突进速度，这样鱼类才能够通过鱼道中的孔或缝。

根据已有的研究成果，四大家鱼性成熟时的体长一般>30cm，极限速度约为1.0m/s，按照经验公式（2），$V=1.98\times(0.3)^{1/2}=1.08$ m/s，所以对于性成熟的四大家鱼来说，竖缝流速取 1.0m/s 应可以满足其要求。但因鱼道也要兼顾其它游泳能力较弱的鱼类和其它体型相对较小的鱼类，同时为防止鱼在鱼道中产生过度疲劳，鱼道竖缝流速取 0.6～1.0m/s，鱼道内平均流速 0.3m/s~0.5m/s。

根据过鱼种类及其克流能力，本项目中鱼类的感应流速取 0.2m/s，极限流速为1.3m/s，即鱼道的进口应保证流速在 0.2m/s~1.3m/s 之间。

2.5.8.4 鱼道主体

1、鱼道结构形式

本工程株洲枢纽鱼道下游运行水位变幅达 7.2m；大源渡枢纽鱼道下游运行水位变幅达 6.95m。根据建设条件和鱼道布置情况，分别采用仿自然通道和横隔板竖缝式鱼道。

仿自然通道形式，通过控制进口流量、鱼道底坡和加大通道糙率等措施控制通道水流条件。采用矩形渠道形式。

株洲枢纽鱼道下游运行水位变幅达 7m 左右，垂直竖缝式鱼道能够适应这样的水位变化。而且，表层鱼类和底层鱼类都可以适应垂直竖缝式鱼道，更利于上下游各种鱼类的交流。综合考虑工程特性和鱼类的生态习性，株洲枢纽隔板式鱼道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，如图 2.5-5。

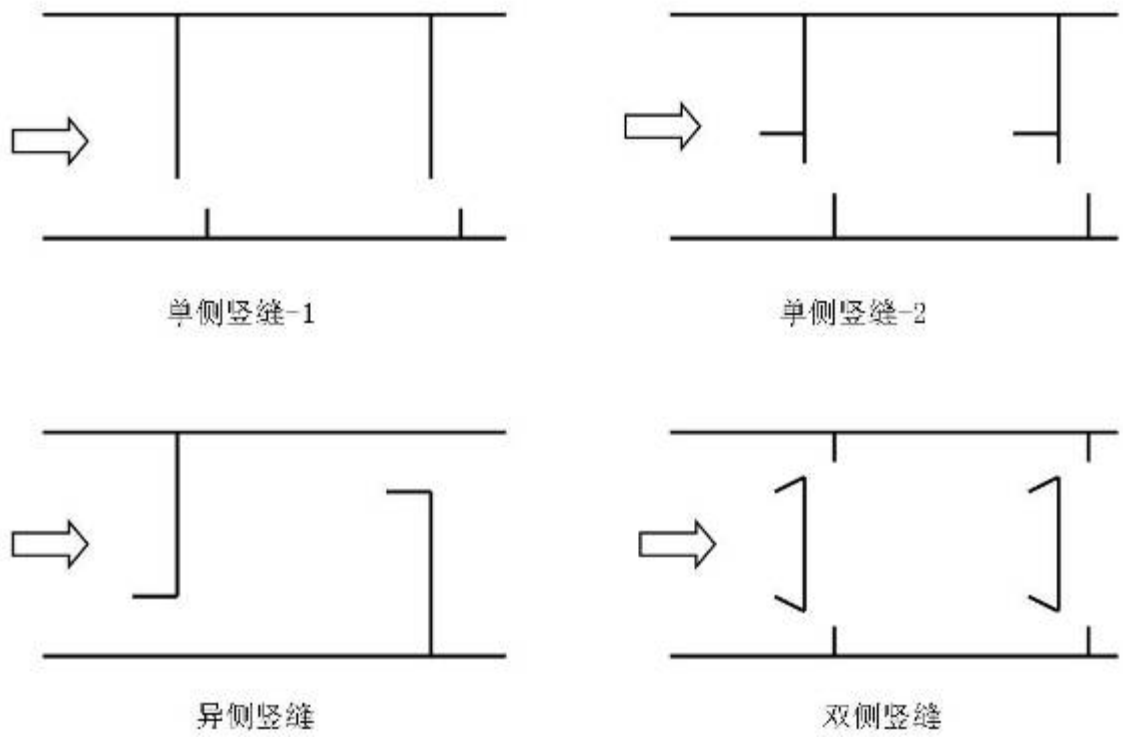


图 2.5-5　垂直竖缝式鱼道各种池室结构样式

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，急流区和缓流区流速差别不大，缓流水体较小，不利于鱼类在池室的休息。本工程由于过鱼对象都是体型较小的鱼类，游泳能力较差，对池室的休息条件有较高要求，所以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，但优点是将结构简单，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 2.5—6 的消能效果较 1 具有一定优势，所以，隔板式鱼道推荐池室结构采用单侧竖缝式 2.5—6。

本工程属低水头航运工程，垂直竖缝式鱼道通过沿程摩阻、水流对冲及扩散来消

能，起到改善流态和降低过鱼竖缝流速的效果，鱼道内流态见图 2.8.5-2，在一定的长度范围内可以使鱼道流速降低到鱼类耐受的极限流速以下，这种情况下，鱼类成功上溯是可行的。

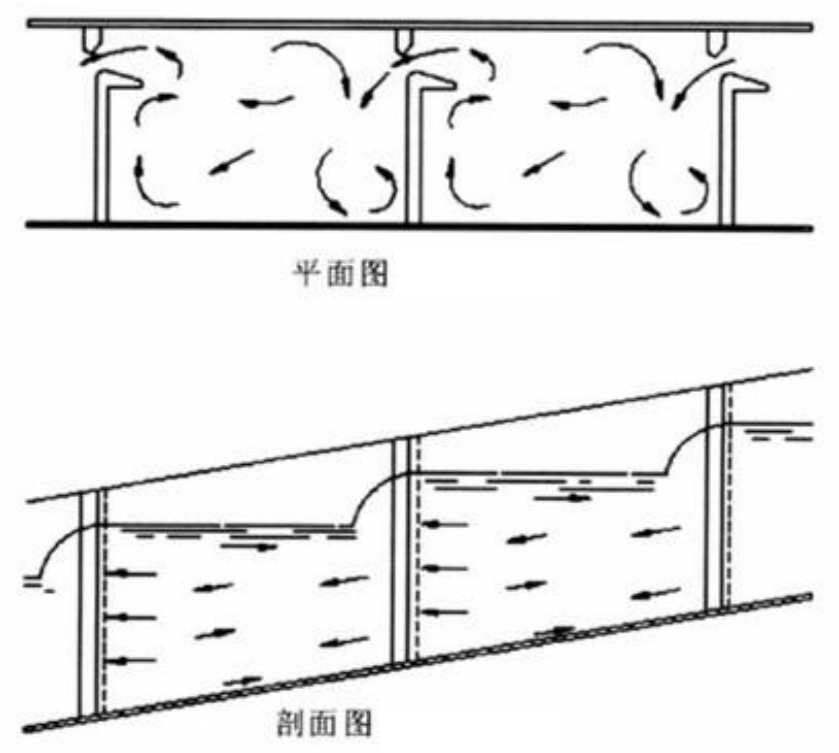


图 2.5-6 竖缝式鱼道内流态

2、过鱼效果

本工程过鱼对象主要为四大家鱼和团头鲂、三角鲂、鳜、黄尾鲴、翘嘴鲌、蒙古鲌、南方鲇等重要经济鱼类，其它所有鱼类也做为鱼道的过鱼对象。这些鱼类习惯栖息于不同的水层，竖缝式鱼道由于竖缝流速上下基本一致，因而适合各种水层生活的鱼类，过鱼种类较广，在保证过鱼对象通过鱼道的同时，可以最大限度地起到沟通上下游鱼类交流的目的。在建湘江长沙综合枢纽鱼道按垂直竖缝式设计，本工程采用相同的鱼道形式，有利于鱼群顺利通过鱼道。

3、池室尺寸

（1）池室宽度

由于湘江鱼类种类和资源都较为丰富，为满足过鱼需要，并与长沙枢纽鱼道一致，株洲枢纽及大源渡枢纽鱼道宽度均取 3m。

（2）池室长度

株洲枢纽隔板式鱼道池室长度均取 4m。

（3）竖缝设计

株洲枢纽鱼道竖缝宽度取 60cm。本阶段初步设计的尺寸见图 2.8.5-3，具体尺寸可根据结构的要求进行适当的调整。

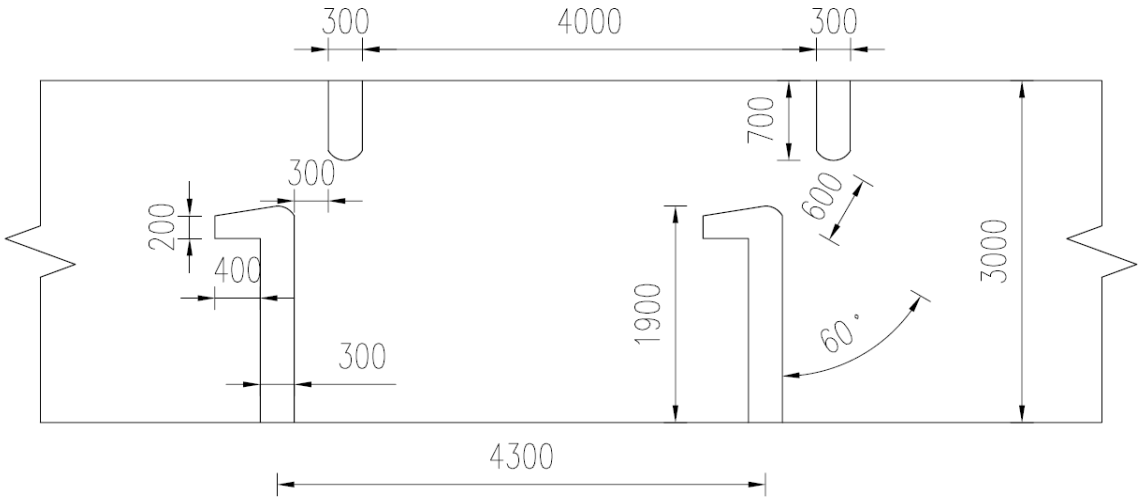


图 2.5-7 鱼道池室结构（单位 mm）

（4）池室深度

株洲航电枢纽鱼道正常运行水深为 1.0~3.0m，池室深度取 3.6m，防止鱼道运行时因水流波动溢出。大源渡航电枢纽仿自然通道鱼道水深按 1.0～2.5m 控制，绝大部分过鱼季节水深均达 1.5m 以上。

（5）池间落差及流量

a、株洲枢纽隔板竖缝式鱼道池间落差为 0.06m，鱼道设计流量为 1.8m^3/s。

b、大源渡枢纽仿自然鱼道

鱼道的布置应满足鱼群的洄游速度、水深等要求。因此，大源渡枢纽鱼道选取了典型工况，①上游高水位 50.10m ~下游低水位 40.25m，②上游低水位 47.90m ~下游低水位 40.25m 进行计算分析。

经计算，工况①鱼道流速分布较均匀，平均流速约为 0.8~1.3m/s；工况②鱼道平均流速约为 0.6~0.8m/s，最大流速出现在两个转角位置处。流速基本满足鱼类洄游允许速度。初设阶段需通过物模试验，对鱼道进行表面进行加糙处理，将鱼道流速控制在适宜鱼类洄游的喜好流速范围内。

（6）休息池

株洲枢纽鱼道推荐方案沿程共设 12 个休息池，大源渡枢纽仿自然鱼道沿程共设 19 个休息池。

（7）鱼道底坡

根据株洲枢纽鱼道推荐方案总体布置，鱼道进口高程 29.00m，出口高程 37.80m，高差 8.8m，坡度约为 1:107。

根据大源渡枢纽鱼道推荐方案总体布置，鱼道进口高程 38.50m，出口高程 46.9m，高差 8.4m，坡度约为 1/166。

4、鱼道进口

（1）进口位置

根据 2008 年 3-5 月，2012 年 2-4 月现场调查表明，株洲坝电站下方 50-100m 下方聚集了大量“四大家鱼”成熟亲鱼，在空洲岛一则未发现亲鱼聚集；此外，针对大源渡枢纽鱼道进口位置的选择，进行了《大源渡航电枢纽鱼道进口水流条件数模计算分析研究》专题分析，并拟选了 3 个鱼道进口位置进行比选，见图 2.5-8。



图 2.5-8 大源渡航电枢纽鱼道进口初选布置方案

根据以往工程经验，地形条件及过鱼要求，大源渡枢纽鱼道初步选定 3 种鱼道进口布置方案。方案 1 中鱼道进口位于电站尾水附近，利用电站发电尾水作鱼道进口补水；方案 2 中进口布置在左岸江心洲上河道转角处，开挖补水通道与主河道连接，此处与主河道相接，可满足鱼道进口的设计流速，也是鱼类洄游上溯的必经之地，能保

证鱼类顺利的找到进口；方案 3 布置在左岸泄水闸附近，利用最左侧 1 孔泄水闸作补水。

根据专题报告分析结论：方案 3 补水量在 50~100m^3/s 时，仍有大部分运行方式下的工况不满足鱼道进口布置要求，或泄水闸补水对后方流场不起作用，故仅对方案 1 和方案 2 的过鱼能力进行对比。

方案 1 在枢纽 1 台机组发电泄水 150m^3/s 和枢纽泄水大于 5300m^3/s 时，主河道因为流速过小或过大，鱼类不易发觉鱼道进口；在泄水 300m^3/s~4150m^3/s 时，进口处流速和水深均符合鱼道进口的布置要求。当电站 5 台机组泄水 1912m^3/s 时，电站后方沿岸约为 370m 长的距离流速大于 1.3m/s，鱼道进口宜避开此区域。方案 2 在采取相应的诱鱼及补水措施后，各运行调度方式下均符合鱼道进口布置要求。考虑到方案 1 中小流量和大流量下鱼类上溯存在一定的困难，且存在对已建枢纽防渗体系的影响等因素，方案 2 作为鱼道进口相对较好。

综合以上分析，株洲枢纽鱼道进口宜设在电站尾水下方，大源渡枢纽鱼道进口宜设在左岸江心洲上河道转角处。

（2）进口高程

a、株洲枢纽鱼道

坝下运行水位下限为 30.3m，本鱼道推荐方案设 1 个鱼道进口，高程为 29.00m(满足最低水位 30.3m 时鱼道中有 1. 3m 水深)。

b、大源渡枢纽鱼道

坝下运行水位下限为 40.25m，本鱼道推荐方案设 1 个鱼道进口，高程为 38.5m。进口位于坝下约 2km 处， 满足最低水位 39.5m 时鱼道中有 1. 0m 水深。

（3）进口形态

本鱼道进口形状是一个矩形开口，高度为 3m，宽度为 3m。进口底部可铺设一些原河床的卵砾石，以模拟自然河床的底质和色泽。

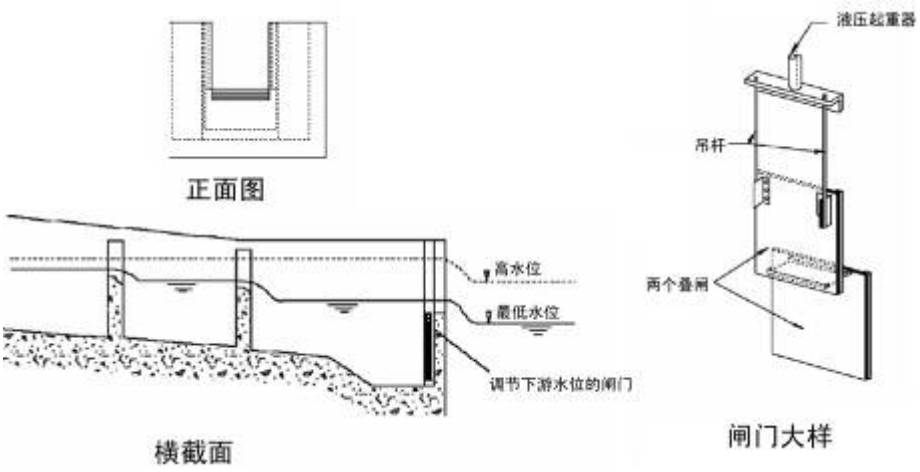


图 2.5-9　鱼道进口闸门式样

（4）进口诱鱼集鱼系统

株洲枢纽鱼道进口位于靠近电站，利用电站尾水诱鱼；大源渡枢纽鱼道推荐方案进口布置在左岸台地河道转角处，利用泄水闸尾水或主河道水流诱鱼。为保证诱鱼效果，采用管引大坝上游水诱鱼，同时考虑鱼类有趋光性，在鱼道进口处设诱鱼灯，以增强诱鱼效果。此外，考虑到洄游性鱼类对局部的水流、水花、溅水声较敏感，有一定的趋向性，在鱼道的进口和出口设置辅助供水系统，该供水系统喷出的水柱溅落时，在鱼道的进口和出口处形成水流、水花、溅水声，有利于吸引鱼类，提高过鱼效果。

（5）辅助供水系统

洄游性鱼类对局部的水流、水花、溅水声较敏感，有一定的趋向性，在鱼道的进口和出口设置辅助供水系统，该供水系统喷出的水柱溅落时，在鱼道的进口和出口处形成水流、水花、溅水声，有利于吸引鱼类，提高过鱼效果。

鱼道下泄水量远不能满足集鱼系统的用水需要，尤其当下游水位较高时，则需要强化各进口水流。补水可以与诱鱼引水一并考虑。

（6）鱼道出口

a、出口位置

本工程鱼道出口设置在岸边距坝轴线 100m 左右。

b、出口高程

株洲枢纽鱼道上游运行水位变幅为 40.5-38.8=1.7m，设一个鱼道出口，出口高程为 37.8m。大源渡枢纽鱼道上游运行水位变幅为 50.1-47.9=2.2m，设置 1 个鱼道出口，出口高程为 46.9m。

鱼道出口用闸门控制，连接至上游河道。闸门的启闭均采用螺杆升降方式，并可实现自动与手动两种控制，自动控制时采用电力驱动，通过水位控制开关、控制器、电动机来实现。

在不同水位下调节闸门，控制下泄流量，以使在任何水位情况下，进入鱼道最上一级泄水的流量均能保持大致不变，使鱼道能连续运转。

（7）出口拦污栅

为防止杂物进入鱼道，堵塞鱼道，鱼道的上游出口处设拦污栅。

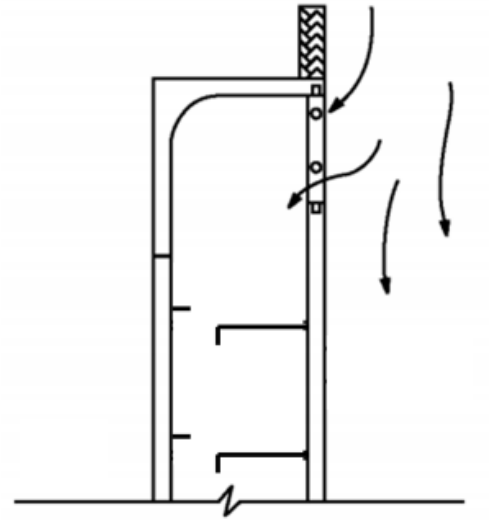


图 2.5-10　鱼道出口拦污栅示意图

（8）观察室

每个鱼道各设有 1 个观察室，观察窗均设在鱼道的中上段，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。

（9）辅助装置

a、底部加糙

鱼道底部铺以鹅卵石或砾石块，以减缓底部流速，石块粒径 10cm~20cm。这样，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上溯，同时也给它们以休息的场所。

b、钢格栅

鱼道两侧墙的顶部设钢格栅，可防止鱼类跳出鱼道，也可避免杂物从鱼道两侧落入鱼道，同时对人员起到安全防护作用。

2.5.8.5 鱼道主要特性指标

1、株洲枢纽鱼道

表 2.5-20 株洲枢纽鱼道主要特性指标一览表

分类	项目	单位	指标	备注
鱼道形式	隔板样式		垂直竖缝式	
鱼道尺度	鱼道全长	m	1059	鱼道中心线长度
	池室宽度	m	3	净宽
	池室长度	m	4	水平长度
	竖缝宽度	m	0.6	
	池室总数	个	222	含休息池
	休息池数	个	12	
	池间落差	cm	4	
	底坡		1/107	
	过鱼观测室	个	1	长 6m，宽 3m
进出口	进口高程	m	29.0	鱼道底板高程
	出口高程	m	37.8	
运行特征	主要过鱼季节	月份	3～7	其他季节也过鱼
	鱼道设计流速	m/s	0.2～1.3	
	上游运行最高水位	m	40.50	
	上游运行最低水位	m	38.50	
	下游运行最高水位	m	37.50	
	下游运行最低水位	m	30.30	
	最大设计运行水头	m	10.3	

表 2.5-21 大源渡枢纽鱼道主要特性指标一览表

分类	项目	单位	指标	备注
鱼道形式	仿自然通道		矩形明渠	
鱼道尺度	鱼道全长	m	1530.00	鱼道中心线长度
	池室宽度	m	3	净宽
	底坡		1/166	
	休息池数	个	19	
进出口	进口高程	m	38.50	鱼道底板高程
	出口高程	m	46.90	
运行特征	主要过鱼季节	月份	3～7	其他季节也过鱼
	鱼道设计流速	m/s	0.2～1.3	
	上游运行最高水位	m	50.10	
	上游运行最低水位	m	47.90	
	下游运行最高水位	m	47.20	
	下游运行最低水位	m	40.25	
	最大设计运行水头	m	9.85	

2.5.9 衡阳水上服务区工程

2.5.9.1 建设规模

根据《湘江干流航道发展规划》及本项目航道建设预期目标，现有参运船舶及规划将向国家标准船型尺度逐渐过渡情况，本水上服务区水工结构靠泊能力设计为2000 吨级，设计船型为 2000 吨级货船，90m×16.2m×2.6m （总长×型宽×设计吃水），衡阳水上服务区拟布置 2 个趸船泊位，另外，水上服务区设置船民服务楼 1 栋，办公楼 1 栋，宿舍楼 1 栋，仓库 1 间、机修车间 1 间、垃圾站 1 座、污水池 1 座。其具体建设内容见 2.5-22。

表 2.5-22　　工程建设规模及内容

序号		名称	单位	数量	备注
靠船平台	1	2000 吨级趸船	个	2	
	2	系船地牛	个	4	
公用构筑物	1	船民服务楼	m^2	1620	
	2	办公楼	m^2	1620	
	3	宿舍楼	m^2	1620	
	4	仓库	m^2	756	
	5	机修车间	m^2	450	
	6	陆域道路	m^2	2220	
	7	加油站	座	1	（含HAN 阻爆技术）
	8	污水池	座	1	污水自处理
	9	垃圾站	座	1	
	10	大门/围墙	处/m	1/740	
	11	给排水	套	1	
	12	消防	套	2	含油趸船独立消防系统
	13	供电照明	套	1	
	15	征地拆迁：需要征地61.5亩。			

2.5.9.2 工程选址及占地

工程拟选址于规划的怀邵衡铁路湘江特大桥下游约 1.3km，该水上服务区紧临刚刚建成的 980m 的靠船锚地。其占地约 4.1hm^2，主要占用了水田、滩地和水工建筑用地。

2.5.9.3 平面布置

水上服务区拟建位置的岸线为湘江防洪大堤，大堤标高为60.27m，沿堤为普通

碎石公路，水上服务区拟沿岸线布置，并保持沿堤公路不变，水上服务区分为前方靠船位置和后方陆域位置。其中前方靠船位置主要布置2 个趸船，上游趸船为1#趸船，用于船员上下及物资供应，下游趸船为2#趸船，用于船舶加油等服务；后方陆域位置则主要布置船民服务楼1 栋，办公楼1 栋，宿舍楼1 栋，仓库1 间、机修车间1 间、垃圾站1 座、污水池1 座。其中：

（1）船民服务楼

船民服务楼用于水上服务区中服务于船员休息及相关业务办理，船民服务楼包括水上行政业务、餐饮、商场、医务等功能，船民服务楼占地面积为810㎡（45m×18m），共2层楼，布置在水上服务区的东侧。

（2）办公楼

办公楼用于水上服务区行政办公，并将海事、航道等部门设点办公，办公楼占地面积810m^2，办公楼布置在便民服务大楼的西侧。

（3）宿舍楼

宿舍楼用于水上服务区、海事、航道等部门工作人员住宿，宿舍楼占地面积810㎡，共2层楼，布置在办公楼的南面。

（4）仓库、机修车间

仓库用于临时存放不能露天堆放的物品，采用厂房结构，占地面积756m^2，布置在员工宿舍楼在西侧。机修车间用于维修船舶机械，同样采用厂房结构，占地面积450m^2 ，布置在办公大楼的的西侧。

（5）垃圾站

在水上服务区内设垃圾站，并考虑设置消防水箱，垃圾站用于存放船舶垃圾，占地面积为324㎡，布置在管理区的西南角。

（6）绿化

根据《港口工程环境保护设计规范》要求，本水上服务区布置绿化4 亩，绿化系数设10%。绿化用地均布置在管理区的北面。本工程水上服务区的总平面布置图见附图2-12。

2.5.9.4 加油工艺及水工建筑物

（一）加油工艺

水上服务区水上加油是通过专用加油趸船给过往船舶提供加柴油服务，拟在趸船

上设油库，加油设备成套安装在趸船上，油库中油的补给由油船从水路运来提供。根据趸船尺度，设置 200~300 吨容量的油库。

（二）水工建筑物

1 ）设计条件工程类别：二类建筑物等级：

二级新建建筑物规模：2 个2000 吨级靠船位。

设计高水位：57.80m

设计低水位：47.90m

施工水位：47.90m

设计停船区河床底标高：44.90m

地震动峰值加速度为0.05g，地震反应谱特征周期0.35s。相应地震基本烈度为六度。

2） 主要荷载标准

（1）船泊系缆力：250kN/柱（按船舶的载重量2000 吨）

（2）船泊撞击力：400kN

（3）自重力：按结构尺寸及容重计算。

（4）荷载作用的分类及组合按港工荷载规范。

3）水工结构

采用趸船与活动钢引桥相结合的方式，趸船和堤岸之间通过活动钢引桥连接，船员通过趸船、活动钢引桥来实现上岸。

（1）趸船

趸船为钢质趸船,趸船的主要作用为方便船员和工作人员上下,平面尺寸为长60m×12m×2.4m×1.2m （长×宽×型深×设计吃水）。趸船系留采用锚链方式系留。活动钢引桥共一跨，长度 36m，采用鱼腹桁架式主梁结构，横剖面采用顶部开口式。桥宽 3.0m。

钢引桥一端铰接于中转平台上,一端自由搁置在趸船甲板上,随水位涨落而移动,最大移动幅度约2.1m。

（2）护坡

趸船后岸坡47.90m～约60.27m 段护坡，47.90m 高程以上采用浆砌石护坡，厚40cm，共3600m^3，42.8m 以下为抛石，抛石共18000m^3（紧挨本工程上游980m已建一

个靠船锚地，该工程建设时已将此区域内的护岸工程建好，因此，本次工程不需另外再建护岸工程）。趸船系船地牛共4 个。

2.5.9.5 公用工程

（一）给排水

1、给水

本工程给水水源可从附近松木工业园引入。水上服务区生产、生活及消防给水系统合并为一个系统，采用环状给水管网，室外给水管管径大于 DN75 采用普压铸铁管，小于 DN75 采用镀锌钢管，室外消防给水管最小直径不小于 100mm。

营运期水上服务区主要的用水点为地面冲洗、绿化用水、办公楼生活用水、宿舍生活用水、食堂及浴室生活用水以及消防用水。根据《港口工程环境保护设计规划》和同类工程经验参数，类比得到本工程用水量。本水上服务区运营期新鲜水消耗量 24373.8m^3/a(平均 73.86m^3/d)。

（1）地面冲洗水

本工程场地面积为 13640m^2，地面冲洗强度取每次 1.5L/m^2.d，则本工程地面冲洗用水量为 20.46m^3/d，其主要污染物为 SS、石油类、COD。

（2）办公楼生活用水

考虑流动人口，水上服务区人口最大按 200 人计，每人用水标准 0.1m^3/d，生活用水量 20m^3/d。

（3）绿化用水

绿化面积 2667m^2，系数按 0.1~0.2 L/m^2.d 估算，则绿化用水量 5.3m^3/d。

2、排水

建议按照“雨污分流、清污分流、一用多用”的原则，布置排水管网，并与园区规划的排水系统相衔接。松木工业园区规划的污水处理厂于 2015 年投入使用，管理区产生的废水经排污管道全部排入工业园污水处理厂进行处理。

（二）供电

本工程采用二级电力负荷，电源采用一回路，从松木工业园接入，电源电压等级 10kV。在水上服务区内新建1 座变压器，降压为380/220V 供使用。并在变电所内对无功率进行集中补偿，使用功能系数提高至不小于0.9。供电外线采用塑料铠装电力电缆，在电缆沟内或直埋地敷设以及塑料护套铜线穿钢管埋地敷设。

（三）消防

水上服务区消防以消防给水系统为主，同时配置适当数量的泡沫和磷酸铵盐干粉灭火器。水上服务区范围同一时间只考虑某一场所的一次火灾，其消防用水量按最大的建筑物确定，消防水池考虑火灾延续时间室内外的消防用水总量。水上服务区消防用水最大 216㎥，水上服务区内设置一个 250㎥的消防水池。

2.5.10 桥梁防护工程

2.5.10.1 桥梁基本情况

（一）金堂湘江大桥

金堂湘江大桥是湖南省衡阳至大浦高速公路跨越湘江的特大桥梁，大桥总长 1010.78m。（见图 2.5-11）。主桥为 54m+2×96m+62m+44m 预应力砼变截面悬浇连续梁和 44m+6×48m 预应力砼顶推连续梁。桥梁分两幅布置，单幅桥面宽度为 14.25m，截面采用单箱单室。下部构造为嵌岩钻孔灌注桩。通航孔桥墩为 1~3 号桥墩（见图 2.5-11）。取 3 号桥墩进行防撞验算的结果见表 2.5-11。由表可知，该大桥通航孔桥墩墩柱截面顺桥向不满足规范规定 2000 吨级航道的防撞要求。

表2.5-23　金堂湘江大桥通航孔桥墩防撞验算结果表

项目		3 号桥墩	
		顺桥向	横桥向
墩底截面验算	荷载	常规+撞击组合	
	施工图所配钢筋	顺桥向单侧20 根直径28Ⅱ级钢筋横桥向单侧32 根直径28Ⅱ级钢筋	
	自由长度*l*0	2×16.33=32.666 m	
	是否满足防撞	不满足	满足
能承受的最大弯矩（kN.m）		30050	26000
反算能承受的撞击力（kN）		651	2566

8.5.3.1 金堂湘江大桥

1）设计概况

金堂湘江大桥是湖南省衡阳至大浦高速公路跨越湘江的特大桥梁，大桥总长1010.78m。（见图 8-3）。主桥为 54m+2x96m+62m+44m 预应力砼变截面悬浇连续梁和44m+6x48m 预应力砼顶推连续梁。桥梁分两幅布置，单幅桥面宽度为 14.25m，截面采用单箱单室。下部构造为嵌岩钻孔灌注桩。通航孔桥墩为 1~3 号桥墩（见图 8-4）。

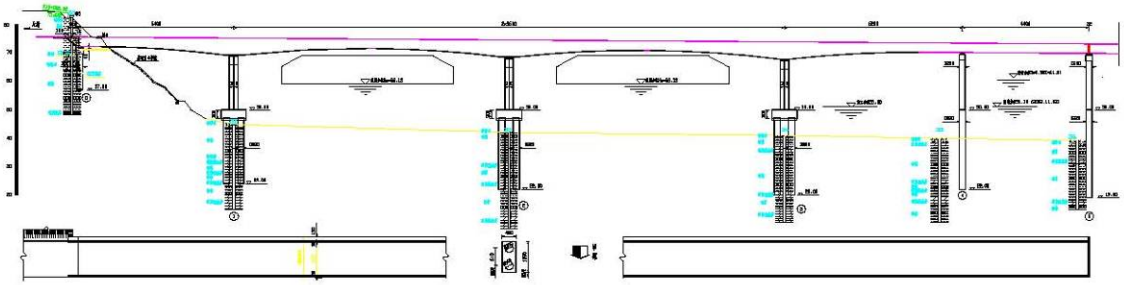
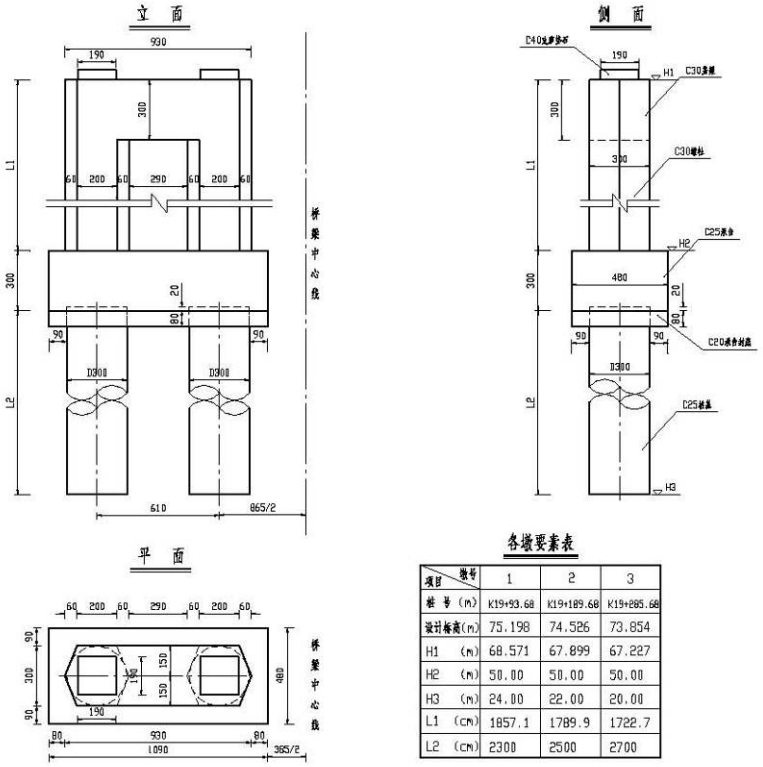


图 8-3　金堂湘江大桥桥型总体布置图



各墩要素表

项目 \ 墩号	1	2	3
桩　号　(m)	K19+93.68	K19+189.68	K19+285.68
设计标高(m)	75.198	74.526	73.854
H1　(m)	68.571	67.899	67.227
H2　(m)	50.00	50.00	50.00
H3　(m)	24.00	22.00	20.00
L1　(cm)	1857.1	1789.9	1722.7
L2　(cm)	2300	2500	2700

（二）大源渡湘江大桥

大源渡湘江大桥桥位在距湘江大源渡航运枢纽电站大坝上游大约1280m处，距引航道船闸灯塔大约700m左右，南岸（衡东岸）引桥跨越京广铁路以互通形式与京

珠高速公路相接。大桥全长1220.08m，主桥为56m+6×90m+56m+40m（预应力砼连续梁）（见图2.5-12）； 京珠高速公路岸（衡东岸）引桥为：2×40m（预应力砼T梁）+12×20m（预应力砼连续箱梁）+4×50m（预应力砼结构连续T 梁）；衡山岸无引桥。大桥顺桥向跨越湘江竖曲线顶点两侧纵坡分别为0.3%及0.5388%，横桥向设2%双向横坡。通航孔桥墩为24~26号墩（见图2.5-13）。

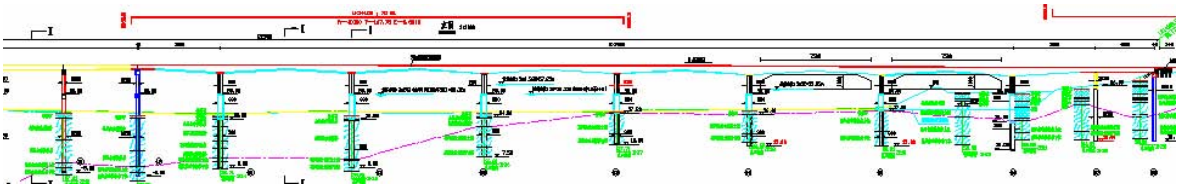


图2.5-12 大源渡湘江大桥主桥桥型布置图

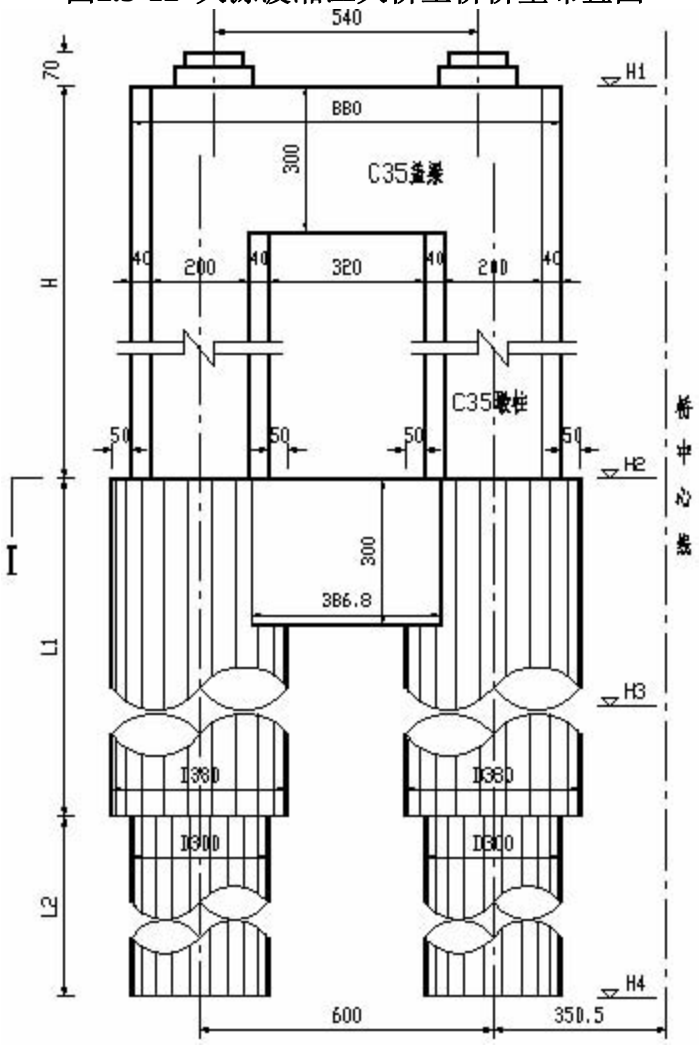


图 2.5-13 大源渡湘江大桥通航孔桥墩一般构造图

取 24 号桥墩进行防撞验算的结果见表 2.5-24。由表可知，该大桥通航孔桥墩墩柱顺桥向、横桥向均不满足规范规定 2000 吨级航道的防撞要求。

表2.5-24　大源渡湘江大桥通航孔桥墩防撞验算结果表

	墩底顺桥向	墩底横桥向	承台底顺桥向	承台底横桥向
最大能承受的弯矩	3789.5	4664.0	3789.5	3964.4
能承受的最大撞击力	650.0	800.0	650.0	680.0
	不满足	不满足	不满足	不满足

（三）衡山湘江大桥

衡山湘江公路大桥全长 1293.42m，其中主桥部份布置为 44m+2×45m+2×90m+8×45m+44m（见图 2.5-14），长沙岸引桥部份为 22×16m，衡东岸引桥部份为 12×16m。主跨为三塔斜拉桥。通航孔为 25~27 号墩（见图 2.5-15）。

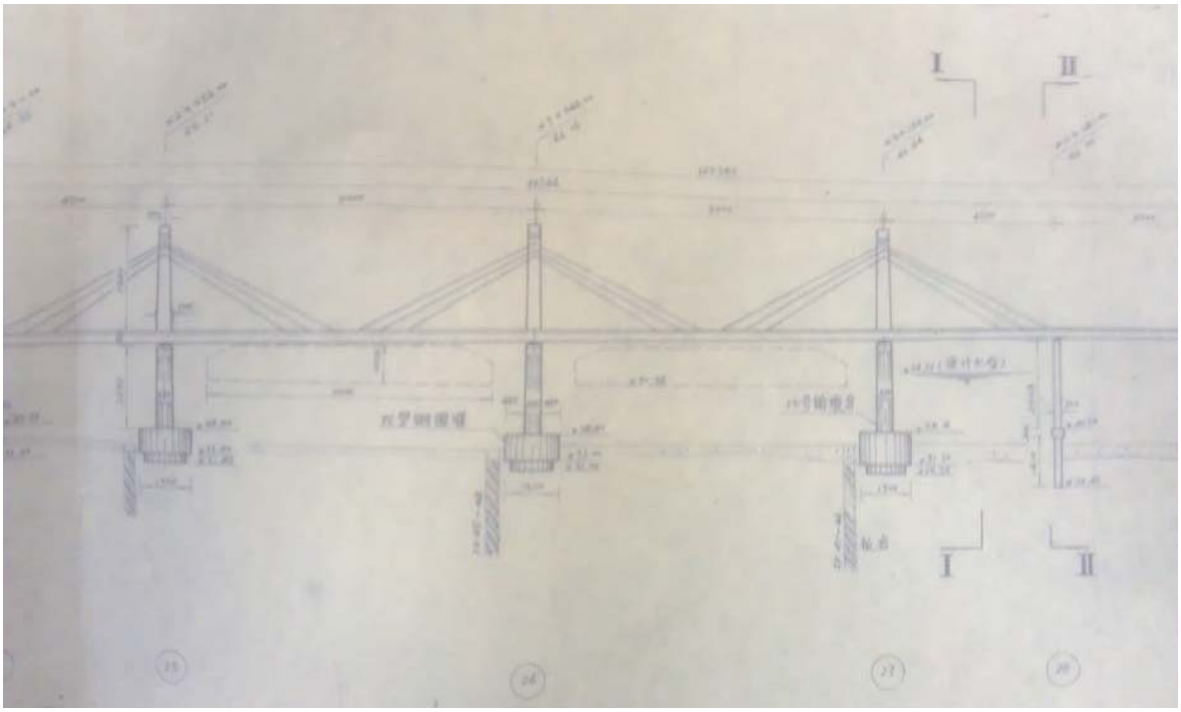


图2. 5-14　衡山湘江大桥主桥桥型布置图

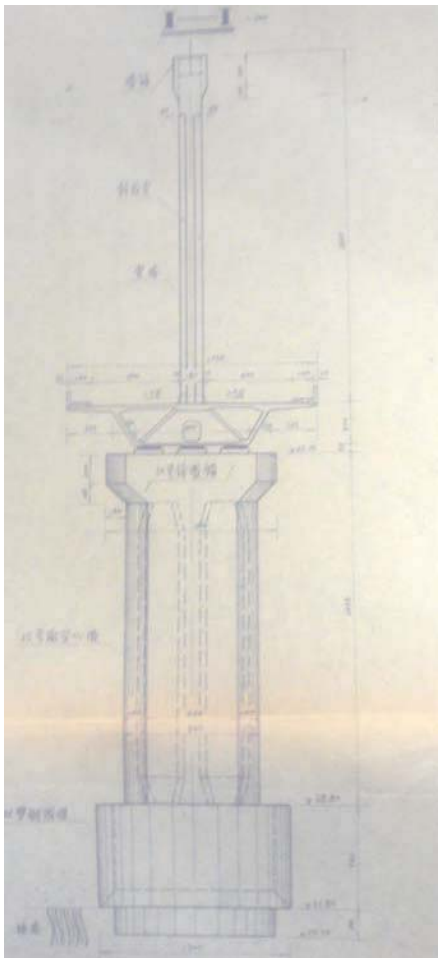


图2. 5-15　衡山湘江大桥通航孔桥墩一般构造图

取 26.27 号桥墩进行防撞验算的结果见表 2.5-25。由表可知，该大桥通航孔桥墩墩柱顺桥向、横桥向均满足规范规定 2000 吨级航道的防撞要求。

表 2.5-25　　衡山湘江大桥通航孔桥墩防撞验算结果表

项目		26 号桥墩(主墩)		27 号桥墩(主墩)	
		顺桥向	横桥向	顺桥向	横桥向
墩底截面验算	荷载工况	常规+撞击组合		常规+撞击组合	
	施工图所配钢筋	41 根　20Ⅱ级	35 根　20Ⅱ级	41 根　20Ⅱ级	35 根　20Ⅱ级
	计算长度l_0 (m)	49	49	49	49
	是否满足	满足	满足	满足	满足
能承受的最大弯矩（kN.m）		90000	170000	80000	155000
反算能承受的撞击力（kN）		3019	11676	2332	10646

（四）京珠高速公路朱亭湘江大桥

朱亭湘江大桥是湘潭至耒阳高速公路上的一座特大型桥梁，全桥跨径布置为：(11×16m) 空心板+(4×45m) 顶推连续梁+(60m+3×90m+60m)+ (11×16m) 空心板，全长 832m。通航孔桥墩为 16~18 号墩（见图 2.5-16）。

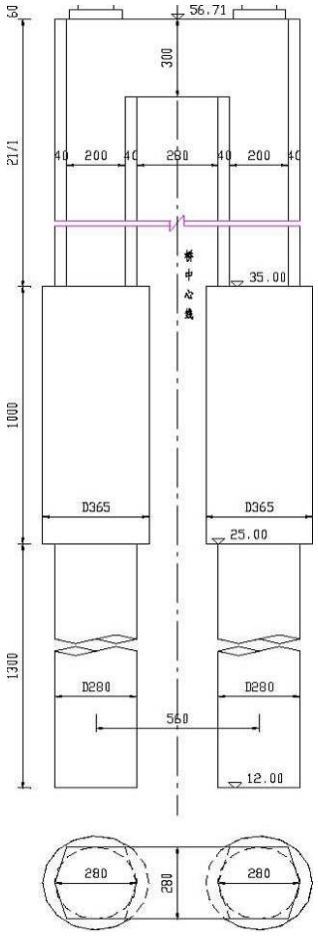


图 2.5-16　通航孔桥墩一般构造图

取 18 号桥墩进行防撞验算的结果见表 2.5-26。由表可知，该大桥通航孔桥墩墩柱顺桥向、横桥向均不满足规范规定 2000 吨级航道的防撞要求。

表 2.5-26　朱亭湘江大桥通航孔桥墩防撞验算结果表

项目		18 号桥墩	
		顺桥向	横桥向
墩底截面验算	荷载	常规+撞击组合	
	施工图所配钢筋	顺桥向单侧20 根直径28Ⅱ级钢筋横桥向单侧19 根直径20Ⅱ级钢筋	
	自由长度*l*0	2×21.71=43.42 m	
	是否满足防撞	不满足	不满足
能承受的最大弯矩（kN.m）		25500	19600
反算能承受的撞击力（kN）		651	801

2.5.10.2 桥墩保护方案

（一）金堂湘江大桥、大源渡湘江大桥、京珠高速公路朱亭湘江大桥的防撞方案

由于金堂湘江大桥、大源渡湘江大桥、京珠高速公路朱亭湘江大桥桥墩均不满足2000 吨级航道的防撞要求，本次工程拟对这三座大桥采用相同的桥墩防撞方案。拟采用钢浮箱方案。通航孔桥墩防撞装置平面布置见图 2.5-17。

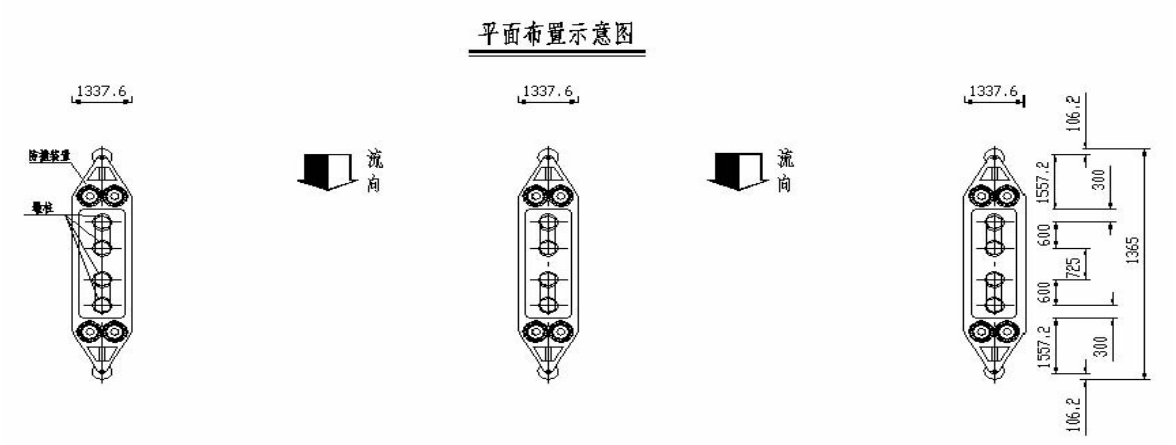


图2.5 -17　通航孔桥墩防撞装置平面布置图

钢浮箱主要由内防撞钢圈、缓冲耗能元件和外防撞钢圈组成（防撞装置平面图见图 2.5-18）。内防撞圈主要作用是支撑缓冲耗能元件，与墩身形成相对滑动体系。缓冲耗能元件的主要作用是延长撞击时间、降低撞击力、缓冲船撞过程和耗能，以及支撑外钢围。外防撞钢圈的主要作用是传递、分散撞击力和拨转船舶航行方向。钢浮箱通过辅助墩固定，辅助墩采用钢管混凝土桩，嵌入河床基岩。

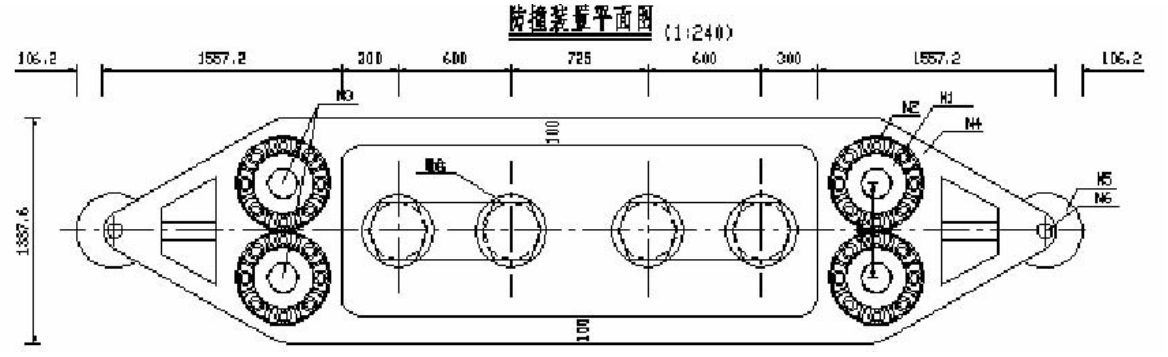


图 2.5-18　防撞装置平面图

钢浮箱方案特点：

1）防撞装置是设在主墩周围的浮式钢套箱，不会与被防护的主墩接触。在工作

范围内，由防撞装置承受船舶的撞击力，船舶能量不会作用于主墩，更好的保护了桥梁的安全。

2）防撞浮箱可以随水位的变化而上下浮动，垂直方向能够更大范围的保护主墩。

3）防撞装置采用了缓冲耗能元件。在船舶撞击时，将极大降低撞击力的峰值，减少了防撞装置和船舶的撞击破坏损失。

4）防撞浮箱采用了导向轮和合理的外形。在撞击发生时，很大程度上减少了能量的传递。通过导向轮和防撞装置轮廓拨转船舶的航向，将船舶能量尽可能保留于船舶自身，从而减少撞击破坏。

5）整个防撞装置采用了模块拼装结构。对于小型船舶的碰撞，防撞装置只有微小损伤，不需要维修；对于大型船舶的高能碰撞，防撞装置局部破损消能，破损部分的防撞装置在碰撞后可进行修复或更换该拼装构件，继续使用，降低了维护成本。

6）防撞装置占用的水域和航道较小，对通航影响小。

7）钢管桩上安的防脱装置，确保在极端水位情况下，防撞浮箱不会对桥梁造成危害。

8）浮箱采用拉杆式结构，使得前后钢管桩同时受力，在兼顾顺、逆水流方向航行船舶撞击的前提下，减少了辅助墩的建设成本。

（二）衡山湘江大桥的防撞方案

由于衡山湘江大桥通航孔桥墩本身能够满足2000 吨级航道的防撞要求，因此采用追加橡胶护舷的防撞方案。

依靠桥墩结构进行防撞，为减少桥墩被撞击对结构的损伤，在桥墩可能被撞区域设置拱型（DA）橡胶护舷。拱形橡胶护舷型号为（DA500xL1000），标准型52.5%变形的反力为337.1kN，吸收能量为70.6KJ。橡胶防撞护舷设置范围为通航水位范围，即自桥墩承台顶面（38.8m）至最高通航水位以上2m（53.36m）处，不随水位变化移动。对于小型船舶的碰撞，防撞设施只有局部损伤；对于大型船舶的高能碰撞，防撞设施破损消能，防撞设施在碰撞后可进行修复，继续使用；防撞装置占用的航道宽度小。

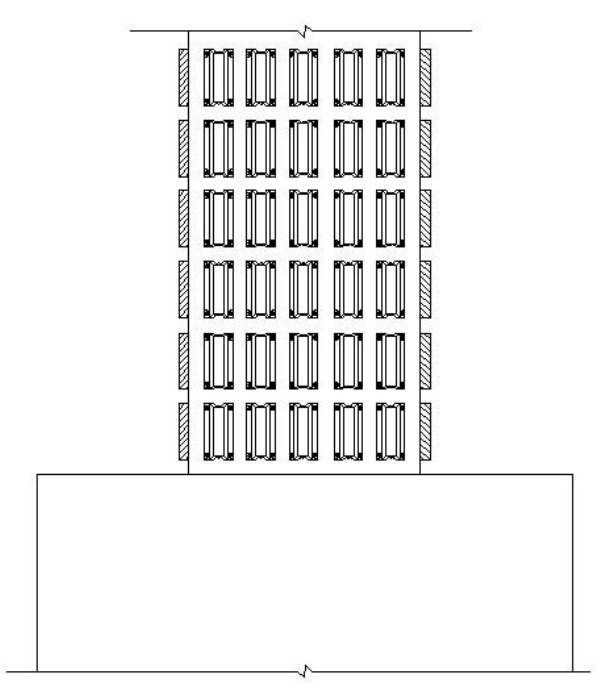


图2.5-19　防撞护舷布置立面图

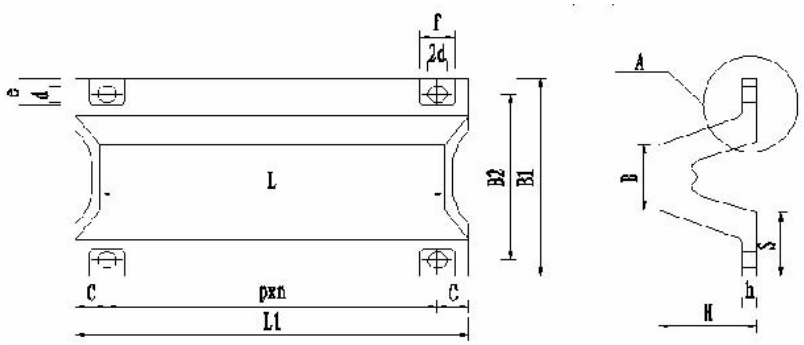


图 2.5-20　橡胶护舷大样图

2.6 工程施工组织设计

2.6.1 航道工程施工组织设计

2.6.1.1 施工条件

本工程航道建设河段位于湘水中游河段，且该154km 航道均为库区航道，该段航道没有整治工程，只有疏浚工程，挖槽河床以卵石、沙砾石为主，浅滩流速大都在2.0m/s 以下。经过历年整治，整治河段水运条件较好，已经达到III级航道要求，工程船舶可直抵工地，整治河段沿岸除株洲市、衡山县、衡阳市外，还有三门、朱亭、新塘等城镇，交通方便，邮电、医疗卫生、生活条件均可，施工所需少量临时工，也

可在当地雇请。本工程疏浚量为471478m^3，工程的施工条件较为优越。

2.6.1.2 施工工艺

本段航道的整治只有常规的疏浚，工艺较简单，其具体施工工艺及产污节点图见下图 2.6 -1。

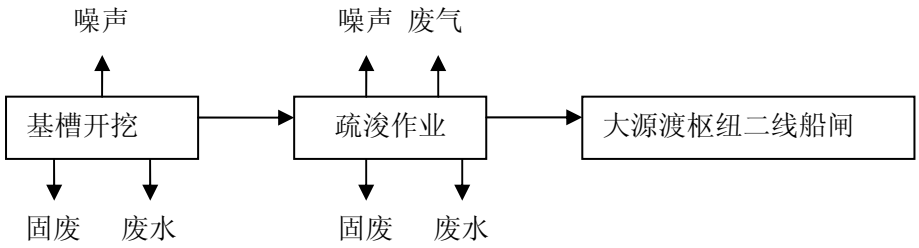


图 2.6－1　　疏浚施工工艺及产污环节示意图

2.6.1.3 施工期通航和交通

本工程的施工期，过往船舶频繁，施工与通航之间会存在一定的相互影响。如制定有效的安全保障措施，可保证施工的顺利进行和正常行船的安全，一般不需断航。施工前应向当地海事和航道管理部门呈报作业计划，待这两部门批准后，由海事部门发布航行通告方可施工。各工程船舶应重视船机性能的检查，规范管理、强化安全意识，施工中加强与过往船舶的联系，避免发生碰撞事故。在施工区域设置专用标志，合理划分施工水域和航行水域，警示过往船舶已进入施工区域，以便加强注意力。根据施工进度确定安全防范重点，加强安全管理工作，切实做好防雾、防冻、防滑、防落水的安全措施和营救措施。必要时，设置航行安全指挥站，确保施工和航行安全。

2.6.1.4 施工进度

本航道整治工程只有疏浚工程，工程量不大，施工总工期为一年。

2.6.2 船闸工程施工组织设计

2.6.2.1 株洲枢纽二线船闸施工组织设计

（一）施工条件

（1）对外交通条件

本二线船闸上距大源渡航电枢纽96km，下距长沙综合枢纽135km。省道S313从船闸上方通过，船闸左岸约6.5km通过S313到达京珠高速公路，右岸约8km可到达株洲县城，至株洲市25km；坝址处以下湘江干流可常年通航1000t级船舶；株洲市为铁路

枢纽，可直达全国各地。因此，本工程对外交通较为方便。

本工程外来物资主要包括金属结构设备、外来建筑材料及施工机械设备等。根据现有交通条件，对外交通宜以公路为主，水路、铁路为辅。除机电设备大重件水运进现场外，主要建筑材料水泥、钢筋、钢材、施工机械及其它器材物资通过公路运输进场，生活物资及房建材料等可直接由汽车运输进场。

（2） 场内施工道路

本工程场内交通运输主要为土石方开挖出渣、土石方回填、混凝土浇筑等运输。结合本工程坝址处地形条件、对外交通条件以及施工需要，施工场地内交通布置为环状施工道路。根据本工程水保报告，本工程二线船闸扩建需新建施工道路长度为3.94km，路面宽度为 8m。另新建至弃渣场施工道路长 0.7km，路面宽度为 8m。

（二）施工工厂布置

根据水工枢纽布置特点，本工程施工工厂、仓库及生活福利设施均在船闸右岸布置。本工程施工工厂、仓库及生活设施均布置在船闸右岸台地。混凝土拌和系统、砂石加工系统等施工临建设施主要布置在临时用地范围内。株洲枢纽二线船闸施工总平面布置见附图 2-13。

（1） 砂石料加工系统

按照选定的砂石料方案，砂石系统规模按混凝土高峰月浇筑强度 3.5 万 m^3/月设计，相应砂石加工系统设计筛分处理能力为 320t/h。

砂石加工系统地面经前期平整后高程 45.0m 左右，砂石加工系统建筑面积共计200m^2，占地面积 35000m^2(含毛料堆场)。

（2）混凝土生产系统

船闸混凝土浇筑高峰强度为 3.5 万 m^3/月，根据混凝土浇筑高峰强度和浇筑仓面要求，混凝土拌和系统设置 HL_{132}-4F1500 搅拌楼一座(4×1.5m^3)，供应船闸所需混凝土。混凝土搅拌楼布置于砂石系统旁，总建筑面积 200m^2，总占地面积 2000m^2。

（3）施工企业区

本工程施工工厂、仓库及生活福利设施布置在船闸右岸台地。混凝土拌和系统、砂石加工系统等施工临建设施主要布置在临时用地范围内。

工程施工考虑以机械施工为主，人力施工为辅，本着高效、方便的原则来布置施工工厂、仓库及生活福利设施。根据初步的施工进度计划，工程高峰期施工人数为 1000

人，混凝土浇筑日平均高峰强度为 1167m^3/d，土石方开挖日平均高峰强度为 0.83 万 m^3/d。

经计算，施工工厂、仓库及生活福利设施总计建筑面积 10800m^2，占地面积 76100m^2，占地类型为水田、旱地和荒草地。

表 2.6-2　工程施工临建设施面积表　　单位：m^2

序号	项目		建筑面积	占地面积
1	施工工厂	砂石加工厂	200	35000
2		混凝土拌和系统	200	2000
3		砼预制构件厂	300	6000
4		钢筋加工厂	400	1200
5		木材加工厂	300	900
6		机械修配厂	400	2400
7		金结加工场	500	3000
8		修钎厂	150	600
9		汽车保养站	500	1000
10		空压站	200	400
11		实验室	200	400
12		抽水站及水池	250	500
13		变电站	200	400
14		小计	**3800**	**38800**
15	施工仓库及其它	机电设备库	300	1500
16		水泥仓库	100	400
17		爆破材料库	200	500
18		油库	200	500
19		五金材料库	200	500
20		劳保用品库	200	500
21		机械设备停放场		3000
22		其它材料库	800	2400
23		小计	2000	**9300**
24	办公生活设施		**5000**	25000
25	总计		**10800**	**76100**

（4） 施工用水

根据枢纽工程施工特点及施工布置，右岸施工场地内设置了施工工厂、生活设施和砂石系统等，且布置较集中，因此只须在右岸设设 1 处供水设施，供水设施包括取水泵站、供水池及供水管等。在右岸坝址下游设取水泵站两处，水源自湘江河道取水。

（5） 施工用电

施工用电包括生产和生活用电，高峰期用电负荷约 2200kW，全部由当地电网供电。坝址左岸株洲航电枢纽有 10kV 的出线，本工程拟从该处接线。施工用电规划如下：工地右岸设开闭所一座，从株洲航电枢纽变电站接 10kv 线路至开闭所。

（三）施工量

二线船闸工程由闸首、闸室墙、导航墙、靠船墩及跨船闸桥等建筑物组成，水库正常蓄水位40.5m，相应库容4.743亿m^3。二线船闸布置于一线船闸右岸，闸室有效尺寸为280m×34m×5.0m（长×宽×门槛水深）。二线船闸主要工程量见表2.6-3。

表2.6-3 株洲二线船闸主要工程量表

序号	项目	单位	数量
一	土石方工程	万m^3	475
1	土方开挖	万m^3	183.4
2	石方开挖	万m^3	291.6
3	疏浚	万m^3	88
4	爆破	万m^3	28
5	土石方回填	万m^3	81
二	结构混凝土	万m^3	38.7
三	基础换填混凝土	万m^3	1.3
四	钢筋	万t	0.6
五	固结灌浆工程	万m	1.42
六	结构护坡	万m^2	17.1
七	金结及启闭设备	t	3432

（四）料场规划

（1）天然建筑材料

土料：因本工程二线船闸为右岸台地开挖，所以不需要另外修筑围堰来形成基坑。工程所需的土料主要是填筑土料，用在在船闸闸墙浇好以后，二线船闸基坑和引航道开挖将有约 400 万方需要消化，所以土料非常充足。

砂砾石料场：引航道开挖的砂砾石可以部分用做骨料，另外在坝址上游库区不到两公里就是采沙场，砂砾石非常丰富，足够二线船闸建设使用；块石料：原右岸块石料厂储量丰富，足够二线船闸建设使用。

（2）外来材料和物资供应

本工程的材料主要是水泥、钢筋、钢材和木材。目前外来建筑材料供应厂家众多、品种齐全、数量充足，各厂家在株洲及其周边地区已形成成熟的市场服务体系，通过招标采购可以保证本工程建设对钢筋、钢材、水泥、木材等需求。

（五）施工导流

株洲航电枢纽二线船闸工程施工不存在对河流的截流和导流，不影响枢纽的泄流条件。闸室基坑的进水条件是，河流水位高于全年 5 年一遇洪水位 42.04m 时，为防一线船闸闸室墙承受过大的反向水头，基坑进水与河水位齐平。二线船闸采用的干地施工主要依靠一线船闸结构、天然土体和板桩墙形成的组合式挡水围堰。

（六）工程施工方案

（1）基坑围堰

施工二线船闸需开挖闸室基坑到底部（奠基高程 20.20m），而当相邻一线船闸处于全年 5 年一遇洪水位 42.04m 时，一线船闸闸室墙、导航墙及墙后土体所组成的围堰需承受向闸室基坑的水头约 22m，有倾覆的危险。为此，必须在二线船闸基坑开挖前加固该围堰。方案是利用连续的钻孔灌注桩形成的板墙结构与原闸室墙、导航墙构成组合式纵向围堰。基坑的上、下游围堰则由预留下来未开挖的上、下游引航道形成。基坑围堰采用高喷防渗墙防渗，对基坑渗水，采用抽水机外排。

（2）土石方开挖

土石方开挖包括土方开挖、石方开挖、上下游引航道砂砾石疏挖，其中土方开挖183.4万m^3、石方开挖291.6万m^3，上、下游引航道疏浚63万m^3，爆破28万m^3。土方开挖采用2.0m^3反铲挖掘机装车，15t 自卸汽车运输。开挖料主要用于右岸下游菜地抬填，多余土料弃至右岸弃渣场。

引航道疏挖采用1.5m^3抓斗挖泥船开挖。疏挖料运砂船运输转皮带机上岸，砂卵石部分运至右岸砂石加工系统毛料堆场，土石渣采用15t 自卸汽车运右岸弃渣场弃料。

石方开挖采用自上而下分层梯段爆破，边坡采用预裂爆破。100 型潜孔钻配 01-30 型手风钻钻孔，人工装药爆破。爆破出碴采用 2.0m^3 反铲挖掘机挖装，15t 自卸汽车运输。开挖料运至右岸弃渣场弃渣。

（3）基础处理

① 固结灌浆

固结灌浆总进尺1250m，间距3.0m，平均孔深为5.0m，布置在帷幕周围，主要用于补强，因而先固结后帷幕。固结灌浆在混凝土浇筑至2m以上、混凝土强度大于50%的设计强度后施工，采用01-30 型手风钻钻孔，灌浆采用灰浆搅拌机制浆，中压灌浆泵灌注。

② 帷幕灌浆

灌浆设计为单排孔，孔距2.0m，单孔最大深度15.0m，进入5Lu 线以下5m， 帷幕灌浆总进尺3720m，分二序自下而上施工。采用150型地质钻机钻孔。灌浆采用灰浆搅拌机制浆，中压灌浆泵灌注。

（4）混凝土浇筑

船闸混凝土合计34.1万m^3，由右岸拌和楼供料，10t自卸汽车运至现场，卸入3.0m^3卧罐，由布置在船闸中心线上下游的MQ600/30型高架门座式起重机吊运3m^3 卧罐入仓，另配置QUY35型履带式起重机和长臂反铲等设备辅助入仓，4.5kw变频振捣器平仓、密实。

（5）土石方回填

船闸工程砂卵石回填15万m^3，土方回填8万m^3，回填渣料利用引航道开挖料，采用2.0m^3反铲挖掘机挖装，15t自卸汽车运输入仓，振动碾压实。

（6）跨船闸桥施工

跨船闸桥在二线船闸基坑开挖前施工完毕。先施工跨二线船闸桥的钻孔桩基和柱式桥墩，顺序拆除跨一线船闸桥的上部构造，再施工主桥的上部构造，直至竣工使用。之后才启动二线船闸闸首、闸室靠近跨闸桥部分的基坑施工。使坝顶公路桥交通仅中断2～3个月，其他时期保持畅通。

（7）船闸金属结构制作安装

船闸金属结构安装项目主要有上、下游人字门及埋件等，人字门最重件为门页，重约 340t，制作拟分为 5 节，在加工场制作，用平板车运至现场组装安装。

（七）施工总进度

根据船闸的布置特点、施工条件及导流程序，参照同类工程实施进度，拟定本船闸工程施工总工期为41个月。第一年5月至9月为施工准备期，共5个月；第一年10月至第四年1月为主体工程施工期，共28个月。第四年2月至9月为工程完建期，共8个月。

2.6.2.2 大源渡枢纽二线船闸施工组织设计。

（一）施工条件

（1）对外交通条件

本二线船闸上距大源渡航电枢纽96km，下距长沙综合枢纽231km。京广线沿湘江于坝址右岸通过，衡山站是距坝址最近的火车站，由铁路进场之货物中转十分捷径方便。本工程有对外公路通达国家公路网。坝址处以下湘江干流可常年通航1000t级船舶。因此，本工程对外交通较为方便。

本工程外来物资主要包括金属结构设备、外来建筑材料及施工机械设备等。根据现有交通条件，对外交通宜以公路为主，水路、铁路为辅。除机电设备大重件水运进现场外，主要建筑材料水泥、钢筋、钢材、施工机械及其它器材物资通过公路运输进场，生活物资及房建材料等可直接由汽车运输进场。

（2） 场内施工道路

本工程场内交通运输主要为土石方开挖出渣、土石方回填、混凝土浇筑等运输。结合本工程坝址处地形条件、对外交通条件以及施工需要，施工场地内交通布置为环状施工道路。根据本工程水保报告，本工程二线船闸扩建需新建施工道路长度为5.2km，路面宽度为8m。

（二）施工工厂布置

根据水工枢纽布置特点，本工程施工工厂、仓库及生活福利设施布置在船闸右岸中洲上。右岸混凝土拌和系统、砂石加工系统等施工临建设施主要布置在原枢纽已经征地范围内。大源渡枢纽二线船闸施工总布置见附图 2-13。

（1） 砂石料加工系统

按照选定的砂石料方案，砂石系统规模按混凝土高峰月浇筑强度 3.5 万 m^3/月设计，相应砂石加工系统设计筛分处理能力为 320t/h。

砂石加工系统地面经前期平整后高程 58.0m 左右，砂石加工系统建筑面积共计200m^2，占地面积 35000m^2(含毛料堆场)。

（2）混凝土生产系统

船闸混凝土浇筑高峰强度为 3.5 万 m^3/月，根据混凝土浇筑高峰强度和浇筑仓面要求，混凝土拌和系统设置 HL_{132}-4F1500 搅拌楼一座(4×1.5m^3)，供应船闸所需混凝土。混凝土搅拌楼布置于砂石系统旁，总建筑面积 200m^2，总占地面积 2000m^2。

（3）施工企业区

本工程施工工厂、仓库及生活福利设施布置在船闸右岸中洲上。混凝土拌和系统、砂石加工系统等施工临建设施主要布置在原枢纽已征地范围内。

工程施工考虑以机械施工为主，人力施工为辅，本着高效、方便的原则来布置施工工厂、仓库及生活福利设施。根据初步的施工进度计划，工程高峰期施工人数为 1000 人，混凝土浇筑日平均高峰强度为 1167m^3/d，土石方开挖日平均高峰强度为 0.83 万 m^3/d。

经计算，施工工厂、仓库及生活福利设施总计建筑面积 11100m^2，占地面积 76700m^2，占地类型为内陆滩地。

表 2.6-4　工程施工临建设施面积表　　单位：m^2

序号		项　目	建筑面积	占地面积
1	施工工厂	砂石加工厂	200	35000
2		混凝土拌和系统	200	2000
3		砼预制构件厂	300	8000
4		钢筋加工厂	400	1200
5		木材加工厂	300	800
6		机械修配厂	400	2400
7		金结加工场	500	3000
8		修钎厂	150	600
9		汽车保养站	500	1000
10		空压站	200	400
11		实验室	200	400
12		抽水站及水池	250	500
13		变电站	200	400
14		小计	**3900**	40700
15	施工仓库及其它	机电设备库	300	1500
16		水泥仓库	100	500
17		爆破材料库	200	500
18		油库	200	500
19		五金材料库	200	500
20		劳保用品库	200	500
21		机械设备停放场	200	5000
22		其它材料库	800	2400
23		小计	**2200**	**12000**
24	办公生活设施		**5000**	**25000**
25	总计		**11100**	**77700**

（4） 施工用水

根据枢纽工程施工特点及施工布置，中洲施工场地内设置了施工工厂、生活设施和砂石系统等，且布置较集中，因此只须在右岸设设 1 处供水设施，供水设施包括取水泵站、供水池及供水管等。在中洲坝址下游设取水泵站两处，水源自湘江河道取水。

（5） 施工用电

施工用电包括生产和生活用电，高峰期用电负荷约 2200kW，全部由当地电网供电。坝址右岸大源渡航电枢纽有 10kV 的出线，本工程拟从该处接线。施工用电规划如下：中洲工地设开闭所一座，从大源渡航电枢纽变电站接 10kv 线路至开闭所。

大源渡二线船闸工程施工总平面布置图见附图 2－15。

（三）工程量

二线船闸工程由闸首、闸室墙、导航墙、靠船墩及跨船闸桥等建筑物组成，水库正常蓄水位50.10m。二线船闸布置于一线船闸右岸中洲上，闸室有效尺寸为280m×34m×5.0m（长×宽×门槛水深）。二线船闸主要工程量见表2.6-5。

表2.6-5 大源渡二线船闸主要工程量表

序号	项目	单位	数量
一	土石方工程	万m^3	422
1	土方开挖	万m^3	225.6
2	石方开挖	万m^3	196.4
3	疏浚	万m^3	194
4	爆破	万m^3	41
5	土石方回填	万m^3	67
二	结构混凝土	万m^3	46.9
三	基础换填混凝土	万m^3	2.5
四	钢筋	万t	1.53
五	灌浆工程	万m	1.40
六	防渗帷幕	m	5862
七	结构护坡	万m^3	8.3
八	金结及启闭设备	t	3560

（四）料场规划

本工程砂土方填筑全部利用开挖方，不设料场。

（五）施工导流

大源渡航电枢纽二线船闸工程施工不存在对河流的截流和导流，不影响枢纽的泄流条件。闸室基坑的进水条件是，河流水位高于全年 5 年一遇洪水位 55.60m 时，为防一线船闸闸室墙承受过大的反向水头，基坑进水与河水位齐平。

二线船闸采用的干地施工主要依靠一线船闸结构、天然土体和板桩墙形成的组合式挡水围堰。

（六）工程施工方案

（1）基坑围堰

施工二线船闸需开挖闸室基坑到底部，而当遭遇全年 5 年一遇洪水位 55.60m 时，

一线船闸闸室墙、导航墙及墙后土体所组成的围堰需承受向闸室基坑的水头较大，有倾覆的危险。为此，必须在二线船闸基坑开挖前加固该围堰。方案是利用连续的钻孔灌注桩形成的板墙结构与原闸室墙、导航墙构成组合式纵向围堰。基坑的上、下游围堰则由预留下来未开挖的上、下游引航道形成。基坑围堰采用高喷防渗墙防渗，对基坑渗水，采用抽水机外排。

（2）土石方开挖

土石方开挖包括土方开挖、石方开挖、上下游引航道砂砾石疏挖，其中土方开挖225.6万m^3、石方开挖196.4万m^3，下游引航道疏挖194万m^3，爆破41万m^3。土方开挖采用2.0m^3反铲挖掘机装车，15t自卸汽车运输。开挖料主要用于左岸上游岸线整治和左岸下游岸线整治。引航道及江心洲疏挖采用1.5m^3挖泥船开挖。疏挖料采用运砂船运输转皮带机上岸，砂卵石部分运至中洲砂石加工系统毛料堆场。石方开挖采用自上而下分层梯段爆破，边坡采用预裂爆破。100 型潜孔钻配01-30 型手风钻钻孔，人工装药爆破。爆破出碴采用2.0m^3 反铲挖掘机挖装，15t 自卸汽车运输。

引航道疏挖采用1.5m^3抓斗挖泥船开挖。疏挖料运砂船运输转皮带机上岸，砂卵石部分运至右岸砂石加工系统毛料堆场，土石渣采用15t 自卸汽车运右岸弃渣场弃料。

（3）基础处理

① 固结灌浆

固结灌浆总进尺8133m，间距3.0m，平均孔深为5.0m，布置在帷幕周围，主要用于补强，因而先固结后帷幕。固结灌浆在混凝土浇筑至2m 以上、混凝土强度大于50%的设计强度后施工，采用01-30 型手风钻钻孔，灌浆采用灰浆搅拌机制浆，中压灌浆泵灌注。

② 帷幕灌浆

灌浆设计为单排孔，孔距2.0m，单孔最大深度12.0m，进入5Lu 线以下5m， 帷幕灌浆总进尺5862m，分二序自下而上施工。采用150 型地质钻机钻孔。灌浆采用灰浆搅拌机制浆，中压灌浆泵灌注。

（4）混凝土浇筑

船闸混凝土合计34万m^3，由右岸拌和楼供料，10t自卸汽车运至现场，卸入3.0m^3 卧罐，由布置在船闸中心线上下游的MQ600/30 型高架门座式起重机吊运3m^3 卧

罐入仓，另配置QUY35 型履带式起重机和长臂反铲等设备辅助入仓，4.5kw 变频振捣器平仓、密实。

（5）土石渣回填

船闸工程砂卵石回填33.6万m^3，土方回填33.4万m^3，回填渣料利用引航道开挖料，采用2.0m^3反铲挖掘机挖装，15t自卸汽车运输入仓，振动碾压实。

（6）跨船闸引航道桥施工

拟新建桥梁施工前需拆除老桥，其施工步骤为：采用先搭设支架，浇筑系杆、横梁、砼拱肋；安装全部吊杆后拆除支架和拱架，施工桥面系，调整系杆、吊杆索力，直至成桥。

（7）船闸金属结构制作安装

船闸金属结构安装项目主要有上、下游人字门及埋件等，人字门最重件为门页，重约 405t，制作拟分为 5 节，在加工场制作，用平板车运至现场组装安装。

（七）施工总进度

根据船闸的布置特点、施工条件及导流程序，参照同类工程实施进度，拟定本船闸工程施工总工期为 41 个月。第一年 5 月至 9 月为施工准备期，共 5 个月；第一年 10 月至第四年 1 月为主体工程施工期，共 28 个月。第四年 2 月至 9 月为工程完建期，共 8 个月。

2.6.3 鱼道施工组织设计

株洲枢纽鱼道（推荐方案）位于电站侧三门渠边上，占地约需新征地 24 亩。大源渡枢纽鱼道（推荐方案）位于在岸中洲上，占地约 67 亩，大源渡项目的用地范围属于一期工程已征地，无需征用新地。

鱼道工程是株洲及大源渡枢纽航电枢纽的补建工程，也是依托于湘江 2000 吨级航道建设二期工程（衡阳～株洲），因此，工程的实施进度宜结合株洲枢纽二线船闸和大源渡二线船闸施工进度综合考虑。根据二线船闸建设和本鱼道工程施工工程量大小和施工特点，初步进行施工总进度安排，具体施工进度有待二线船闸施工安排进一步落实。总工期共约 12 个月：工程于 2015 年 2 月主体工程开工，2016 年 2 月竣工。

2.6.4 桥梁防护工程施工组织设计

2.6.4.1 钢结构制造

钢结构以模块为单元在工厂内建造，没有现场工作。

2.6.4.2 陆地预拼装

现场安装前，根据装置结构，将制造好的防撞钢浮箱模块进行陆地预拼装，减少水上作业工作量。

2.6.4.3 辅助墩施工

由于钢管桩需钻 2.0 米直径的孔，成孔时需采用的钻机整机重量达 28 吨，在冲击成孔时，会产生较大的冲击力，必须有一个能满足施工需要的施工平台。为此，在其外侧施工一定数量直径为 0.8 米的锚桩，在其上安装钢箱梁及型钢，形成施工平台。

施工工序为：加工锚桩作业平台(板凳平台)→浮吊吊平台抛锚至预定位置→操作平台调整→下放钢护筒至泥面→在钢护筒内采用冲击钻钻进至强风化岩面以下 4m（钻孔 Ø2000mm）→下放钢管桩（Ø1600mm×20mm）至孔底以上 0.5m→从钢管桩内下放导管浇筑 C30 水下混凝土至河床面以上→混凝土达到一定强度后吊离钢护筒及钻孔平台。

2.6.4.4 防撞装置安装

装置通过陆路运输后，由水路，采用拖船将装置浮运至辅助墩处，通过配重的方式，将各个浮箱调平后，通过螺栓将拼装单元进行栓接，栓接包括水上部分及水下潜水施工。装置拼装施工完后，装置表面进行全面检查，对安装过程中导致的损伤进行修复。

2.6.5 工程土石方平衡

2.6.5.1 工程土石方平衡

本工程土石方挖方总量为 943.3 万 m^3（其中表土 8790m^3、土方 410.8 万 m^3、石方 531.6 万 m^3）；填方总量 594.6 万 m^3；无借方；弃渣 201.9 万 m^3。工程设置弃渣场 3 个。本工程土石方平衡见表 2.6-6。

根据本项目的水保报告，本项目株洲枢纽二线船闸工程建设产生永久弃渣量达 202 万 m^3（自然方）。本阶段主体设计选择了 3 处弃渣场用来堆放弃渣，其中坝址右岸 2 处、左岸 1 处。

1#渣场：地处株洲县洲坪乡江边村荷塘组及上保组，位于株洲航电枢纽右岸（东侧），距二线船闸基坑平均运距为 2.1km。场地冲沟走向近似东西向，东西长约 750m，南北平均宽约 260m，面积约 19hm^2。

2#渣场：位于株洲县洲坪乡小冲里，地处 1#渣场西南侧约 550m 处，距二线船闸基坑平均运距为 2.5km，渣场容量约 60 万 m^3。渣场现状地形为两山包中间的一块凹地，地表现状为旱地，山坡上以林地为主。渣场底部标高约 60.0m，设计按 75.0m 控制堆渣高程，拟堆渣约 57.1 万 m^3（堆实方），征地面积 7.19hm^2。

3#渣场：位于株洲航电枢纽左岸雷打石镇袁家冲，地处省道 S313 东北侧路旁，距二线船闸基坑平均运距为 3.8km，渣场容量约 32 万 m^3。该渣场西南面为省道 S313（路面标高 103.0m～108.0m），其西北侧沟头上部已填筑至 100.0m 高程。场地现状地形为凹地，地表现状主要为水田、旱地，山坡上以林地为主。沟底高程约 77.0m～80.0m，沟顶上部高程约 100.0～102.0m，设计按 100.0m 控制堆渣高程，堆渣量 30.4 万 m^3（堆实方），征地面积 3.4hm^2

经现场调查，堆渣区地表现状以水田、水浇地为主，山坡上以林地为主。株洲枢纽二线船闸弃渣区位置及布置见附图 2-15。

本工程渣场特性见表2.6-7。

表 2.6-7　工程渣场特性表

行政区划	渣场名称	渣场地形	渣场容量(万 m^3)	集雨面积(km^2)	弃渣量(m^3)			土石比	占地(hm^2)				平均堆高(m)	终期恢复措施
					合计	土方	石方		合计	水田	旱地	林地		
株洲县	1#渣场	山坳	156	0.07	1307740	150567	1157173	石渣场	12.73	3.13	0.65	8.95	10.2	林草措施
	2#渣场	山坳	60	0.05	570656	100000	470656	石渣场	7.19	6.11	0.23	0.85	7.9	复垦
	3#渣场	山坳	32	0.04	304329	100000	204329	0.49	3.4	2.59	0.27	0.54	9	林草措施
合计			**229**		**2182725**	**350567**	**1832158**		**23.32**	**11.83**	**1.15**	**10.3**		
说明：表中弃渣量以堆实方计，自然方与堆实方折算系数：土方 1.0、石方 1.1。														

2.7 移民安置规划及专项设施复建规划

根据工可报告，本项目共需拆迁建筑物 25250m^2，约 101 户，其中株洲需拆迁约 93 户，大源渡约 8 户，拟采取由建设单位出资，当地政府统一安置的方式。项目建设影响渠道 10km、机耕道 3.3km、砂石码头 6 处、农村砖厂 1 座、排水涵闸 4 座、220V/380V 线路 9km，拟对上述各类专项设施进行一次性补偿。工程建设征地范围内不影响重要的文物古迹。

2.8 工程投资

本工程总投资 273591.63 万元。

表 2.6-6 土石方平衡图

行政区划	序号	项目	开挖（m^3）				填筑(m^3)				调运利用(m^3)								借方(m^3)	弃方(m^3)			
			合计	表土	土方	石方	合计	表土	土方	石方	调入			来源	调出			去向		进入渣场弃渣			
											小计	土方	石方		小计	土方	石方			合计	土方	石方	去向
一、航道整治工程区			443255			443255									443255								
衡东县	1	观湘洲滩	67376			67376									67376		67376	大源渡船闸混凝土系统					
	2	衡山滩	137864			137864									137864		137864	大源渡船闸混凝土系统					
	3	鱼弄子滩	238015			238015									18015		18015	大源渡船闸混凝土系统					
															220000		220000	衡阳锚地管理区					
二、船闸扩建工程区			8963455		4090218	4873237	1425786		660144	765642	1425786	660144	765642		6944857	3739651	3205186			2018618	350567	1668051	
株洲县	1	株洲二线船闸	704325		187050	517275	526120		96120	430000	526120	96120	430000	引航道	330825	187050	143775	株洲右岸下游抬填区		373500		373500	1#渣场
	2	引航道	4041238		1646687	2394551									526120	96120	430000	株洲船闸		832689	150567	682122	
															250000	250000		株洲右岸沿江公路		527273	100000	427273	2#渣场
															250000	250000		株洲船闸管理所		285156	100000	185156	3#渣场
															970000	700000	270000	株洲右岸下游抬填区					
															400000		400000	株洲船闸混凝土系统					
	3	右岸沿江公路					250000		250000		250000	250000		引航道									
	小计		4745563		1833737	2911826	776120		346120	430000	776120	346120	430000		2726945	1483170	1243775			2018618	350567	1668051	
衡山县	1	大源渡二线船闸	794687		244694	549993	649666		314024	335642	450666	314024	136642	引航道	332498	244694	87804	大源渡左岸岸线整治区					
															248235		248235	大源渡上游库区岸线整治区					
											199000		199000	下游河道疏挖料	114450		114450	大源渡洲尾岸线整治区					
															99504		99504	大源渡船闸混凝土系统					
	2	引航道	2573205		2011787	561418									450666	314024	136642	大源渡船闸					
															210000	210000		大源渡船闸管理所					
															1663789	1487763	176026	大源渡上游库区岸线整治					
															99500		99500	大源渡洲尾岸线整治区					
															149250		149250	大源渡船闸混凝土系统					
	3	下游河道疏挖	850000			850000									199000		199000	大源渡船闸					
															54000		54000	大源渡上游库区左岸线整治区					
															597000		597000	大源渡船闸混凝土系统					
	小计		4217892		2256481	1961411	649666		314024	335642	649666	314024	335642		4217892	2256481	1961411						
三、船闸管理设施区							460000		460000		460000	460000											
株洲县	1	株洲船闸管理设施区					250000		25000		250000	250000		株洲二线船闸引航道									
衡东县	1	大源渡船闸管理设施区					210000		210000		210000	210000		大源渡二线船闸引航道									
四、抬填区							1310073		896298	413775	1310073	896298	413775										
株洲县	1	右岸下游抬填区					1310073		896298	413775	1310073	896298	413775	株洲二线船闸、引航道、鱼道									
五、岸线整治区							2519055		1739040	780015	2519055	1739040	780015										
衡山区	1	上游库区岸线整治区					1966024		1487763	478261	1966324	1487763	478261	大源渡二线船闸、引航道、下游河道									
	2	左岸岸线整治区					339081		251277	87804	339081	251277	87804	大源渡二线船闸、鱼道									
	3	洲尾岸线整治区					213950			213950	213950		213950	大源渡二线船闸、引航道									
六、鱼道工程区			18195		18195		2364		2364						15831	15831							
株洲县	1	株洲枢纽鱼道	10880		10880		1632		1632						9248	9248		株洲右岸下游抬填区					
衡东县	2	大源渡枢纽鱼道	7315		7315		732		732						6583	6583		大源渡左岸岸线整治区					
七、锚地管理区			8790	8790			228790	8790		220000	220000		220000										
石鼓区	1	衡阳水上服务区	8790	8790			228790	8790		220000	220000		220000	鱼弄子滩									
八、总计			9433695	8790	4108413	5316492	5946068	8790	3757846	2179432	5934914	3755482	2179432		7403923	3755482	3648441			2018618	350567	1668051	

说明：1、表中土石方数量均为自然方。2、船闸导航墙、靠船墩、隔水墙、跨船闸桥等的桩基土石方工程量已分别计入各枢纽船闸扩建工程区土石方数量中。

3 工程分析

3.1 主体工程（二线船闸和航道工程）环境影响分析

本工程主体工程包括二线船闸工程和航道工程，其中，二线船闸工程包括在株洲枢纽和衡阳大源渡枢纽各新建一座二线船闸，其中株洲枢纽二线船闸建在右岸台地上，衡阳大源渡枢纽二线船闸建在右岸中洲上，船闸主体工程均为干地施工，只有部分引航道及疏浚工程为水下施工，船闸基坑开挖前，还将修建跨二线船闸桥。另外，为了满足大源渡和株洲枢纽二线船闸修建后的通航条件，二线船闸下游部分区域将进行疏浚和岸线整治。

航道工程主要包括疏浚工程及航道航标工程。疏浚工程主要是对株洲枢纽库尾的观湘洲滩、衡山滩和鱼弄子滩三处碍航滩险进行整治；航标工程将为工程河段配备航道标牌 42 座、信号标志主要有 H10m 鸣笛标 10 座、H7.5m 界限标 12 座；航行标志主要有 H9.5m 塔式沿岸标 59 座、H9.5m 塔式过河标 38 座、示位标 9 座、桥涵标 10 座、HF6.7m 侧面浮标 28 座，锚地专用标 8 座。

3.1.1 水环境影响分析

3.1.2.1 施工期

1、对水文情势的影响

二线船闸施工不存在对河流的截流和导流，不影响枢纽的泄流条件，二线船闸全部为干地施工，主要依靠一线船闸本身结构、天然土体和板桩墙形成的组合式挡水围堰；航道工程将采用挖泥船疏浚。本工程主体工程施工期对湘江水文情势影响较小。

2、船闸开挖对水环境的影响分析

二线船闸的闸首、闸室及部分导航墙完全采用干地施工。

上、下游引航道开挖，首先保留尽可能少的河侧狭长条带土体作为天然围堰，干地开挖施工引航道岸侧直至引航道底部。

在引航道干地施工完成后，再采用挖泥船挖除引航道作为天然围堰的河侧条带上部土和砂卵石，采用水下爆破方法爆破下部岩石，抓斗清除，水下的挖泥和清渣均运输上岸，并用汽车运输至弃渣场。

施工两处二线船闸时都需开挖闸室基坑到底部，而当遭遇全年 5 年一遇洪水位时，一线船闸闸室墙、导航墙及墙后土体所组成的围堰需承受向闸室基坑的

水头较大，有倾覆的危险。为此，必须在二线船闸基坑开挖前加固该围堰。方案是利用连续的钻孔灌注桩形成的板墙结构与原闸室墙、导航墙构成组合式纵向围堰。基坑的上、下游围堰则由预留下来未开挖的上、下游引航道形成。基坑围堰采用高喷防渗墙防渗，对基坑渗水，采用抽水机外排。因此基坑开挖等工程活动对湘江水质影响较小。

3、航道疏浚对水环境的影响分析

河道疏浚对环境的影响主要表现在疏浚作业扰动底泥悬浮物对水质的影响以及疏浚完成后区域水文动力条件改变，局部水质的变化。

疏浚作业的扰动使底泥悬浮并随水流扩散，在疏浚点周围形成了圆形或椭圆形的浑浊带，对局部区域的水质和透明度产生影响。湘江航道建设疏浚实际影响调查结果显示，在疏浚点周围 50m 处，水体悬浮物浓度增加值均低于 10mg/L，且影响主要限于疏浚时，疏浚结束后 1h 左右，人为增加的悬浮物浓度将迅速衰减至 1mg/L 以下。

疏浚造成工程区域水下地形的改变，可能会对工程区域的流速、流向等水动力条件产生影响，但由于本工程疏浚面积和疏浚深度较小，工程实施造成的水文动力影响较小；疏浚后工程区域的内源释放将会得到有效的缓解和消除，局部水环境质量可能得到改善，还可有效减少营运期泄洪冲刷造成的底泥再悬浮，避免底泥中重金属释放对下游水体水质的影响。

4、施工期水污染源分析

（1）基坑水

基坑排水分初期排水和经常性排水，由于本项目基坑为干地开挖，因此，基坑内无初期排水，基坑围堰采用高喷防渗墙防渗，基坑内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。据在建和已建同类工程调查，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。基坑经常性排水利用初期排水设备。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。根据其他水电工程对基坑废水的处理经验，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，外排后对下游水质影响较小。

（2）砂石加工系统废水

本工程混凝土总量(含导流工程)68.6 万 m^3，共需砂砾石成品料 178.6 万，本

工程两处二线船闸混凝土浇筑月平均高峰强度均为 3.5 万 m^3/月，需沙砾石成品料均为 9.1 万 m^3/月，砂石加工系统高峰处理能力为 320t/h。高峰期耗水量为 320 m^3/h，考虑物料表面含水、蒸发和渗漏等造成的水量损失 10%外，其余 90%形成生产废水，由此计算，本工程两处砂石加工系统高峰期废水产生量均为 288m^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。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%。

（3）混凝土拌合系统废水

本工程两处二线船闸混凝土浇筑月平均高峰强度均为 3.5 万 m^3/月，两处船闸各设混凝土搅拌楼 1 座，拌合楼高峰期耗水量均为 30m^3/h，日废水量为 180m^3/d。混凝土拌和楼废水主要为冲洗废水，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，是间断瞬时性的。以每班末冲洗排放时间为 10min，冲洗废水流量取 0.07m^3/s。虽然冲洗废水量相对很小但废水呈碱性，且 pH 值高，为 11～12，悬浮物浓度大于 2000mg/L，如果不采取处理措施并回用，将对湘江局部水域水质产生一定的污染。

（4）砼块养护废水

本工程设置了二个砼预制构件厂，其砼块养护时产生的废水为构件厂的主要废水污染源。根据同类工程调查可知， 砼块养护产生的废水 pH 一般约为 8~10，其悬浮物浓度较高，一般在 3000mg/L 左右，废水产生量约为 100 m^3/d。

（5）机修含油废水

施工区江段油污污染主要来自于施工区的燃油机械、运输车辆的滴漏以及施工机械的运行和维修中燃油的滴漏，随雨水或人工排水进入施工区江段污染水质。

根据工程施工机械和车辆数量，施工区工程综合加工厂、机修厂含油废水产生量约 40m^3/d，约为 2.0m^3/h，其特点是废水量较少，污染物主要为 SS、石油类，其浓度分别为 3000mg/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。

（6）施工船舶舱底油污水

各施工船舶舱满负荷工作时，船底油污水平均发生量约为 0.04m^3/天·艘，施工河段共计 5 段，各河段施工期施工船舶约为 3~6 艘，平均按 4 艘计，连续作业时间按 200 天计算，各段施工期污水总量为 32 m^3，施工期船舶舱底油污水总量为 160 m^3。

（7）生活污水

本工程总工期 41 月，株洲枢纽和大源渡枢纽施工营地工程高峰期施工人数各为 1000 人。为施工方便，施工生活区布置紧凑。施工人员生活污水量按人均用水指标(250L/人·d)的 80%计算，则每人日污水量为 200L，施工高峰期各个施工区生活污水日产生总量为 200m^3。

本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、总磷等，污水中各项指标与城市生活污水比均较低，类比湘江在建长沙综合枢纽生活污水实测值，详见表 3.1-1。

表 3.1-1　类比工程生活污水与城市生活污水对比表

项　　目	长沙综合枢纽工程生活污水	城市生活污水
COD_{Cr}(mg/L)	120	300
BOD_5(mg/L)	55	150
总　磷(mg/L)	1.5	4

综上所述，本工程施工高峰期经常性的生产废水最大产生量约为 8960m^3/d。废水主要来自砂石加工系统生产废水，砂石加工系统生产废水量较大，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。

生产废水、生活污水特性见表 3.1-2。

表 3.1-2　主体工程施工期废水排放特性表

名　　称		高 峰 期 排放强度	产生位置	排放时段	主要污染物及其浓度
生产废水	砂石加工系统废水	580m^3/h	大源渡、株洲枢纽	第 1 年 10 月～第 4 年 1 月	SS：20000mg/L
	混凝土拌和系统废水	360m^3/d	大源渡、株洲枢纽	第 1 年 10 月～第 4 年 1 月	SS：2000mg/L　pH：12
	砼养护废水	200m^3/d	大源渡、株洲枢纽	第 1 年 10 月～第 4 年 1 月	SS：3000mg/L　pH：8~10
	含油废水	80m^3/d	大源渡、株洲枢纽	第 1 年 5 月～第 4 年 9 月	SS：1000mg/L 石油类：20mg/L
	施工船舶舱底含油污水	0.8m^3/d	大源渡、株洲枢纽、观湘洲滩、衡山滩、鱼弄子滩	第 1 年 10 月～第 2 年 10 月	石油类：5000mg/L
生活污水	生活营地生活污水	400m^3/d	大源渡、株洲枢纽生活营地	第 1 年 5 月～第 4 年 9 月	BOD_5：150 mg/L COD_{Cr}：300 mg/L

3.2.2.2 运营期

随着航道等级提高、航运能力增大，船舶数量增加，由船舶产生的污染物量增加，影响局部水质。营运期对水环境的污染主要为船舶的舱底油污水和生活污水。

湘江航道二期工程设计代表船队采用一顶 2（2000t）船队，代表船型 2000t 货船；兼容一顶 4（1000t）船队。评价以 2000 吨级船舶为代表船型估算营运期船舶污水排放量。

根据《港口工程环境保护设计规范》(JTS 149-1-2007)，各吨级船舶的舱底油污水发生量统计资料见表 3.1-3，本航道通行船舶为 2000t 级，舱底含油污水量取 0.54t/d·艘，实际装载量按船舶吨级的 80%，2000 吨船舶污水平均含油浓度为 5000mg/L。

表 3.1-3　各吨级船舶舱底油污水发生量

序号	船舶吨级 DWT(t)	舱底油污水产生量(t / d • 艘)	备注
1	500	0.14	
2	500～1000	0.14～0.27	
3	1000～3000	0.27～0.81	
4	3000～7000	0.81～1.96	
5	7000～15000	1.96～4.20	
6	15000～25000	4.20～7.00	
7	25000～50000	7.00～8.33	

根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》，2000 吨船舶船上定员 10 人左右。按每人每天用水量 150L/(人 • 天)、生活污水排放系数取 0.8，估算船舶生活污水发生量，主要污染因子 COD、BOD_5、NH_3-N 的浓度按 150mg/L、50mg/L、15mg/L 计。

根据湘江衡阳—株洲段货运量预测结果，2015 年、2020 年湘江衡阳—株洲段水道预测货运量分别为 2450 万吨、4050 万吨。根据不同水平年货运量，以代表船型估算航行船舶数量、航行时间，各水平年湘江衡阳—株洲段水道内船舶舱底油污水、船舶生活污水发生量见表 3.1-4。

表 3.1-4　营运期船舶污水发生量

污水类型	统计项目	2015 年	2020 年
船舶舱底油污水	污水发生量(t/a)	8268.75	13668.75
	含油量(t/a)	41.34	68.34
船舶生活污水	污水发生量(t/a)	18375	30375
	COD(t/a)	2.756	4.556
	BOD_5(t/a)	0.919	1.519
	NH_3-N(t/a)	0.276	0.456

⑵ 营运船舶污染事故排放源强

营运期风险按照航道通航最大船舶等级 2000 吨级油船发生事故，参考内河船舶燃油舱配备情况，2000 吨级船舶的最大单舱载量约为约合 60 吨，确定船舶发生燃油泄漏的事故源强为 60 吨。

3.1.2 生态环境影响分析

3.1.2.1 施工期

1、对水生生态的影响分析

施工期的影响主要表现在二线船闸施工和航道疏浚等工程造成的机械燥声、振动、岸线硬化及施工污水等对鱼类及其水生态的影响。

a) 对浮游动植物和底栖生物的影响

施工期间，对局部区域浮游生物和底栖动物有影响，表现为生物量的降低，由于河道中浮游生物和底栖动物物种均为常见种类，对种群结构影响很小；且随着疏浚作业的结束，水生生物的生存环境重新得到恢复和改善，水生生态系统也将逐步向生态系统良性循环过渡。

b) 对鱼类资源的影响

工程施工期的影响主要表现在定位桩及方型靠船墩灌注、洲滩疏浚施工、二线船闸施工过程中的机械燥声、振动、岸线硬化及生活污水等对鱼类及其水生态的影响等。

本工程阻航洲滩为株洲航电枢纽库尾的鱼弄子滩、衡山滩和观湘洲滩。3 个洲滩均为粘性卵鱼类产卵场、索饵场，为传统渔场。另外，为满足大源渡枢纽二线船闸修建的通航条件，航道疏浚工程将对大源渡枢纽下游航道和 3 处碍航洲滩进行疏浚整治，其影响主要在施工期造成粘性卵产卵场局部破坏和消失、初级生产力、底栖等损失，并影响鱼类洄游。

大源渡、株洲航电枢纽坝上有鱼类越冬，工程施工将造成鱼类回避，将对附近鱼类越冬造成一定影响。

c)对湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区影响

湘江 2000 吨级航道（衡阳~株洲）二期工程部分工程点位于四大家鱼水产种质资源保护区产实验区江段（蒸水河口下游锚地服务区——大源渡江段），处四大家鱼生殖洄游通道和鱼卵漂流孵化通道上，这些工程包括松木工业园水上服务区和大源渡枢纽二线船闸工程。

因工程未涉及对湘江水文条件较大的拦河筑坝，故对“四大家鱼”水产种质资源保护区功能影响有限，主要表现在工程建设、锚地区停泊对家鱼洄游有一定的影响。

d)对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的影响

本工程株洲二线船闸及其配套建设项目在鲴鱼水产种质资源保护区产核心区江段，处“四大家鱼”生殖洄游通道和鱼卵漂流孵化通道上。

因二线工程船闸在右侧台地上开挖，未新增占用水域，未涉及对湘江水文条件影响较大的拦河筑坝，故对鲴鱼水产种质资源保护区功能影响有限，主要表现在施工期工程建设、锚地区停泊对鱼类洄游有一定的影响。

2、对陆生生态的影响分析

a)植被的影响

施工期二线船闸主体工程的修建、施工场地的布置等将占用土地和破坏植被，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。

b) 水土流失影响

主体工程围堰施工、基坑开挖、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。

3.1.2.2 运营期

本工程两处二线船闸均布置在现有一线船闸右侧台地上，不增加新占用水域面积。

a) 对浮游动植物和底栖动物的影响。

施工结束后，施工对浮游生物的影响因子消失，浮游生物会恢复到施工前的水平。岸线整治工程将导致工程区域的底栖动物数量下降，工程完工后，随着时间的推移，在工程水工建筑周边会逐渐形成新的生物群落，底栖动物数量逐渐恢复。

b) 对工程江段渔业生产的影响

由于工程对鱼为产卵场、索饵场、越冬场总体影响较小，工程对水文状况改变较小，不改变江段营养状况，因此工程对整个保护区渔业生产的影响较小，但航道运营后，由于航行船舶增多，鱼类将产生回避效应，锚地区及附近的鱼类将减少，对在该区域内作业的渔民将产生一定的负面影响，在鱼弄子滩等江段作业的渔民捕捞将受到影响，将转移到别处捕捞。

c) 对“四大家鱼”和水产种质资源保护区的影响

本工程不涉及对“四大家鱼”产卵繁殖的两个敏感因子，即筑坝阻断家鱼生殖洄游及产卵孵化的水文因子的变化，其工程运营期影响小于航电枢纽对“四大家鱼” 和水产种质资源保护区等水生生物及其生态环境的影响。

d）对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的影响

二线船闸在右侧陆地上开挖，而鲴鱼等粘性卵鱼类主要在空洲岛两端岸边的浅水处产卵繁殖；下游聚集亲鱼则主要集中在左侧电站下游，与居右侧船闸相距较远；坝上深水区面积较大，供鱼类越冬的范围较大；二线船闸过船时用水量很小，不到电站用水量的 1%，未过船时关闭，与二线船闸建设前相比，水文条件几乎无变化。因此，处于右侧的二线船闸营运对该保护区功能的影响有限。

e)对其他水生动物的影响分析

四大家鱼水产种质资源保护区内主要的水生野生鱼类为鲟、鳜、长薄鳅、长身鳜、斑鳜、暗鳜、湘华鲮等重要的地方特色的保护物种，株洲鲴鱼保护区主要保护对象为细鳞斜颌鲴、黄尾鲴、长春鳊、株洲航电枢纽坝下聚集的“四大家鱼”亲鱼，同时对翘嘴鲌、翘嘴鳜等鱼类进行保护。工程本身对水生野生保护动物的影响有限。

3.1.3 大气环境影响分析

3.1.3.1 施工期

工程施工区在施工过程中产生粉尘的主要是土石方开挖、混凝土拌和及公路运输等。

本工程施工区土石方总开挖量为 866.9 万 m^3，土石方明挖产生的粉尘对大气环境有明显影响；类比三峡工程土石方开挖的粉尘排放量，在无防治措施的情况下，粉尘排放系数为 12t/万 m^3(开挖量)，考虑本工程主体主要是河床砂砾石覆盖层开挖，开挖爆破量很小，在潮湿环境中进行，起尘量远小于其他工程，开挖粉尘排放系数取 0.06t/万 m^3，土石方明挖的粉尘排放总量为 52.13t。

本工程混凝土浇筑总量为 68.6 万 m^3，折合为 178 万 t，此系统产生的污染物主要是粉尘，且主要产生在水泥的运输、装卸及进料过程中。根据《环境影响评价指南》，在无防治措施的情况下，粉尘排放系数为 0.91kg/t，由此得出该系统共排放粉尘 1619.8t；本工程混凝土拌和系统采用全封闭拌和楼，配有袋式除尘器，根据《三废处理工程技术手册》(废气卷)中的参数，袋式除尘效率可达 99.0%，因此本工程拌和系统的粉尘排放系数为 0.009kg/t，粉尘排放总量为 16.0t。

本工程砂石加工系统主要担负工程所需骨料 252 万 t 的加工任务，包含破碎、筛选、运输等，根据《环境影响评价指南》(咸阳环境，科学学会、咸阳市秦都区城乡建设环境保护局编制，天则出版社出版)，砂石加工粉尘排放系数在无控制排放的情况下，一般为 0.77kg/t 骨料(含破碎、筛选、运输等)，由此计算出粉尘排放总量为 1940.4t。

本工程在砂石加工生产中采用喷淋降尘，并配置湿粉回收装置，根据《三废处理工程技术手册》(废气卷)中的参数，类比三峡等水电工程的监测资料，采取降尘措施后粉尘的产生量将减少 99.0%以上，以此推算，该系统粉尘排放系数为 0.0077kg/t 骨料，粉尘排放总量为 19.4t。

本工程需要运输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 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。

综上，工程施工期，混凝土拌合、车辆运输、土方装卸、船闸土石方开挖等引起大量扬尘(特别是干燥季节)，使附近区域空气中 TSP 浓度加大，对空气环境

造成一定影响，给周围居民生活带来不便。因此在施工期应采取严格的防治措施，如场内道路硬化、运输车辆覆盖、配备洒水车定期洒水、配备除尘设备、产生扬尘的设备和建筑物布置在下风向及远离居民区等措施。

3.1.3.2 运营期

营运期对环境气产生影响的主要是航道内通航船舶产生的船舶废气。

船舶废气排放量采用英国劳氏船级社推荐的计算方法： 船舶燃油量按3.72kg/kt•km 计，每 1t 燃油产生的 NO_2、SO_2 排放量为 7.2kg、10kg。根据湘江航道二期工程河段货运量预测结果，估算 2020 水平年工程 154km 湘江航道内船舶废气排放量，见表 3.1-5。

表 3.1-5　2020 年水平年船舶废气发生量

水平年	货运量（万 t）	燃油量（万 t）	船舶废气发生量（t）	
			NO_2	SO_2
2020	4050	2.32	167.05	232

3.1.4 声环境影响分析

3.1.4.1 施工期

a) 设备噪声

本工程施工噪声影响主要来源于施工机械和运输车辆，施工机械主要有挖掘机、推土机、冲击式钻机、电焊机、挖泥船等，运输车辆包括各种卡车、移动式吊车。这些设备的运行噪声见表 3.1-5。

表 3.1-5　　主要施工机械和车辆的噪声级

机械设备	测距(m)	声级(dB)	备　　注
挖掘机	5	84	液压式
推土机	5	86	
冲击式钻机	1	87	
电焊机	1	87	
卡　车	5	85	卡车的载重量越大噪声越高
移动式吊车	7.5	89	
挖泥船	15	58	绞吸式

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，据已建工程对施工区声环境的监测结果表明，大部分机械设备的噪声在75dB(A)以上。

b) 开挖噪声

本工程在船闸开挖中会产生噪声，对周围的环境会产生一定的影响。本工程

共有钻机 10 台。根据株洲航电枢纽工程施工期对基坑开挖噪声进行的实测结果，在距大坝 l0m～100m 范围内(主体工程施工区旁边)其噪声叠加声级平均为 95.7dB(A)，若考虑施工大型机械设备的挖装、车辆运输等的噪声，估计叠加噪声级约为 96 dB(A)～110dB(A)。类比株洲航电枢纽工程，本工程噪声叠加后的声级取 100dB(A)。

c) 爆破噪声

本工程在船闸开挖中需进行爆破作业，爆破噪声将会对周围环境产生影响。根据中南水电院在向家坝水电站在施工区进行的爆破试验监测结果，在距爆炸中心 100m～450m 的范围内噪声声级平均为 128dB(A)，经类比，本工程爆破噪声声级取 120dB(A)。

d) 混凝土拌和噪声

本工程在施工区布置混凝土拌和系统。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。

根据株洲航电枢纽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 96 dB(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)。若把生产系统看作一个点声源，则混凝土系统叠加声级为 115.5dB(A)。因本工程混凝土系统布置有 2 座拌和站(株洲和大源渡枢纽各 1 座)，其声级取 105dB(A)。

e) 砂石加工系统噪声

本工程砂石加工系统布置在施工区，株洲枢纽和大源渡枢纽各布置一套砂石料加工系统，有圆振动筛 2 台，冲击破 1 台。根据株洲航电枢纽工程施工期对砂石加工系统噪声的监测，其噪声可达 94 dB(A)～106dB(A)；经类比，本工程砂石加工系统噪声值取 95dB(A)。

f) 交通运输系统噪声

本工程交通运输系统包括公路、水路运输，水路运输也对周围声环境的影响较小，本工程主要预测公路运输产生的噪声对环境的影响。公路交通噪声与车流量有关。根据株洲航电枢纽工程运输车辆噪声监测资料，单辆运输车的噪声为 89 dB(A)～92dB(A)，本工程取 90dB(A)。

3.1.4.2 运营期

本工程主要噪声源为船闸的闸阀门启闭机工作噪声、船舶过闸产生的交通噪声。根据《港口工程环保设计规范》噪声监测专题报告推荐值，船闸处 1000~2000t 级船舶暴露平均声级为 71 dB(A)（15m 处）。

工程建成后，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 dB 左右，对区域声环境质量影响很有限。

3.1.5 固体废物

3.1.5.1 施工期

施工期固体废弃物主要包括施工弃渣和施工人员生活垃圾。

1）施工弃渣

根据项目水保报告，本工程土石方平衡见表 2.6-6。工程弃渣产生于航道和船闸等工程疏浚作业，本工程土石方挖方总量为 943.3 万 m^3（其中表土 8790m^3、土方 410.8 万 m^3、石方 531.6 万 m^3）；填方总量 594.6 万 m^3；无借方；弃渣 201.9 万 m^3。工程设置弃渣场 3 个。

2）施工人员生活垃圾

按施工人员生活垃圾 1.0kg/人·d 计算，每天二个工地上的施工总人数最多按 2000 人计，日产生量约为 2.0t/d，按施工期 41 个月计，则施工期生活垃圾产生总量约为 2460t。

3.1.5.2 运营期

本工程完成后，湘江航道等级提高，航运能力增大，船舶数量多，由船舶产生的固体废物量也相应增多，但船舶垃圾是到码头后再外运，不计入本工程中。

3.2 鱼道工程环境影响分析

本工程拟在株洲枢纽和大源渡枢纽各新建一座鱼道。鱼道是洄游性鱼类穿越大坝、上溯产卵的通道，也可作为协助大坝上游的亲体或幼鱼下行的一种过鱼设施。综观国内外过鱼设施效果，低水头大坝建鱼道，投资相对少，且过鱼效果较好。

依据鱼类资源的调查和早期资源的监测，湘江衡阳市以上江段分布有“四大

家鱼”等江湖洄游性鱼类的产卵场，枢纽建过鱼设施主要是解决江湖洄游经济鱼类青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳊、银鲴和短距离迁移经济鱼类团头鲂、三角鲂、鳜、黄尾鲴、翘嘴鲌、蒙古鲌、南方鲇等上溯产卵，兼顾其它鱼类。

鱼道工程纳入主体工程同期施工，施工期各类污染源如生产废水与生活污水、噪声、粉尘、弃渣等均作为船闸主体工程污染源一部分，统筹考虑，详细内容见船闸工程施工期污染源分析所述。

本项目拟建的 2 座鱼道和长沙枢纽、土谷塘 2 座鱼道的建设，以及提出的其他生态、环境保护措施的实施对于本区域内以洞庭湖、湘江为主体的水生态系统将起到有效的恢复和保护作用。

3.3 水上服务区工程环境影响分析

本工程拟在大源渡库区松木工业园新建一座水上服务区，共建设 2 个趸船泊位，上游 1#趸船主要用于用于船员上下及物资供应，下游 2#趸船用于给过往船舶加油，趸船上设柴油库。

3.3.1 水环境影响分析

3.3.1.1 施工期

衡阳水上服务区位于大源渡枢纽库区，湘江航道水深条件良好，不需进行疏挖作业，同时该区域的护岸工程已经完成。因此，施工期主要的水污染源为施工人员生活污水和其他生产废水。

1) 施工人员生活污水

施工高峰期施工人员将达到 150 人，每人每天平均用水量按 200L 计，生活污水排放系数取 0.8，施工人员生活污水发生量约 24t/d，污水中主要污染因子 COD、BOD_5、NH_3-N 的浓度 300mg/L、200mg/L、30mg/L，发生量分别为 7.2kg/d、4.8kg/d、0.72kg/d。

本工程的工期安排为 1 年，施工作业应避开洪水期及鱼类产卵期，总施工天数按 200 天计算，施工期 COD、BOD_5、NH_3-N 发生总量分别为 1.44t、0.96t、0.144t。

2) 其他生产废水

在混凝土搅拌、拌和及衡阳水上服务区施工作业过程中产生的少量生产废水，污水中主要污染因子为 SS、碱性废水。

3.3.1.2 运营期

管理区设置有加油趸船，码头营运期主要水污染源为洗舱水、舱底水，到港船舶舱底油污水和船舶生活污水；码头平台面及衡阳水上服务区道路冲洗污水；机械修理、流动机械冲洗产生的废水，生活污染等若不合理处置可能对水环境造成一定影响。

1）含油污水

根据《内河航运建设项目环境影响评价规范》附录 C，航运工程建成后的编组

船队油污水发生量为 3.5 kg/h～4.5kg/h，油污染负荷为 5000mg/L。

表 3.3-1　含油污水浓度和水量取值范围表

类　别	内河油船舱底水	洗舱水	机舱舱底水
浓度(mg/L)	3000	30000	5000
污水量/载重量(%)	≤25	10	10(全年生产量)

据此，可计算得到码头预测水平年含油污水排放情况，见表 3.3-2。

表 3.3-2 码头含油污水产生总量

港口名称	含油污水废水量(t/a)	油负荷(kg/a)
衡阳水上服务区	50	250

注：表中数值为未经处理的含油废水量及油负荷。

2）冲洗污水

主要来自装卸机械设备的冲洗、管理区地面冲洗。设计中考虑本部分冲洗水进入沉淀池处理，沉淀后处理后排入城市下水管网，进入松木工业园污水处理厂。本工程场地面积为 13640m^2，地面冲洗强度取每次 1.5L/m^2.d，则本工程地面冲洗用水量为 20.46m^3/d，其主要污染物为 SS。

3) 生活污水

生活污水包括船舶生活污水及陆域生活污水。按在港人数计算。生活污水量按下式计算：

Q_s=（k×q×V）/1000

式中：Q_s：衡阳水上服务区生活污水排放量（t/d）；

q：每人每天生活污水量定额[L/（d.人）]取 100L/人·天。

V：衡阳水上服务区人数：200 人。

k：排放系数（0.6~0.9），取为 0.8。

水上服务区生活污水量可根据旅游人数及类比同类工程粗略算出，见下表。生活污水产生情况见表 3.3-3。

表 3.3-3　本项目生活污水排放情况表

序号	类别	衡阳水上服务区
1	污水量（m^3/d）	16
2	BOD_5（kg/d）	4.8
3	COD_{cr}（kg/d）	3.2
4	NH_3-N（kg/d）	0.48

表 3.3-4　工程废水产生及排放情况汇总表　　单位：t/a

港　口	种　类	产生量				排放量			
		废水量	SS	COD	石油类	废水量	SS	COD	石油类
衡阳水上服务区	含油污水	50			0.25	50			0.10
	生活污水	5840		1.168		5840		0.48	
	地面冲洗水	6956	0.15			6956	0.06		
合　　计		12846	0.15	1.168	0.25	12846	0.06	0.48	0.10

3.3.2 生态环境影响分析

3.3.2.1 施工期

管理区占用岸线破坏了局部底栖生物栖息地，使底栖生物生存空间受到影响，但不会对底栖生物产生长久的不可逆转的影响，经过一定时间可以得到恢复。

工程建设时，施工机械排放的油污水、生活污水的排放会对生物和水质造成一定程度的污染。

施工过程对施工区域及邻近江段中的鱼类将产生较大的影响，对噪声敏感的自然生长鱼类大多会受到惊吓而远离施工现场。

3.3.2.2 运营期

管理区虽然位于湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区的实验区内，但两侧常年水位时少边滩，无鱼类三场和其他珍稀水生动植物分布。运营期影响主要在于管理区船只停泊对鱼类洄游有一定的影响，占据江段整个江面时，影响较大，其影响主要是阻断鱼类洄游。应避免整个江段停泊船只，以减缓其影响。

服务区水工结构施工对浮游生物和底栖生物无明显影响，河道地形及水动力学的改变的影响主要是防洪，码头局部河道自然环境变化将形成新的水生生物系

统，生态环境影响较小。

3.3.3 大气环境影响分析

3.3.3.1 施工期

工程施工过程中对环境空气产生影响的主要污染物为 TSP，主要污染环节为灰土搅拌及混凝土拌和作业，其次为材料的运输和堆放及陆域挖方等作业过程。根据有关监测资料，施工作业场所 TSP 浓度约为 1.5mg/m^3～30mg/m^3。

3.3.3.2 运营期

营运期对环境空气产生影响来自粉尘和废气。粉尘污染主要来自进出港运输车辆道路扬尘，废气污染主要来自汽车尾气，运输船舶排放的废气，成品油在装卸过程及油罐呼吸产生的油气。

1)汽车尾气

汽车尾气的大小与汽车载重量、车速有关，主要污染物是 NOx、CO、THC，参照《公路建设项目环境影响评价规范》，在行驶速度为 50km/h 时，大型车污染物排放源强 NOx10.44(g/km·辆)、CO5.25(g/km·辆)、THC2.8(g/km·辆)。根据各地汽车尾气监测统计资料，正常行驶时汽车尾气中污染物浓度：CO2%、NOx1000ppm、THC400ppm。

2) 船舶废气

工程航道内航行船舶排放的少量废气对环境空气将产生一定的污染影响。船舶废气排放量采用英国劳氏船级社推荐的计算方法，即每 1t 燃油产生的 NO_2、SO_2 排放量为 7.2kg、10kg，船舶使用的燃油量按 3.72kg/kt·km 计。

从清洁生产的角度，建议采用轻质柴油作燃料，可有效减少 SO_2、NOx 的排放。

3）油气

1、储罐呼吸损耗

水上服务区水上加油是通过专用加油趸船给过往船舶提供加柴油服务，拟在趸船上设油库，设置 200~300 吨容量的油库。从减少油气挥发的角度，所以环评推荐采用内浮顶储罐，其油气排放量按以下公式进行核算。

a、大呼吸量

大呼吸量是指储罐进行收发作业时的呼吸。采用美国石油学会推荐的计算公

式：

内浮顶储罐：$Lw=0.4536\times0.943\times0.235\times Q\times C\times W_L/D$，式中：

Lw — 抽料损失(kg/a)，

Q — 年周转量，m^3/a；

C — 储罐内壁粘附系数，取 0.001;

W_L 一 液体平均密度，kg/m^3

D — 罐的直径（m）；

b、小呼吸量

内浮顶罐：$L=Ks\times V^n\times P^*\times D\times Uy\times Kc\times Ef\times Ki$ ，式中：

L：浮顶罐静止储存损耗量，kg/a；

Ks：密封系数，采用二级密封工艺取 0.2；

V：储罐所在地的平均风速，2.4m/s；

n：与密封装置类型有关的风速指数，取 1.0；

P*：蒸气压函数，无量纲，按下式计算：$P^*=(P_{VA}/P_A)/(1+(1-P_{VA}/P_A)^{1/2})^2$

P_{VA}：储罐内平均温度下液体的真实蒸气压力，Pa；

P_A：储罐所在地平均大气压，Pa；

D：储罐直径，m；

Uy：物料蒸气摩尔质量， g/mol；

Kc：产品因子，原油 K_C 取 1.0，其它挥发性有机液体取 10；

Ef： 密封系数，取 0.45；

Ki：单位换算系数，采用国际单位制时为 3.328。

经计算，油品储罐小呼吸损耗 0.101t /a；按 2015 年油品预测消耗量 1 万 t，其大呼吸损耗 0.121t/a。

3.3.4 声环境影响分析

3.3.4.1 施工期

水上服务区施工噪声影响主要来源于施工机械和运输车辆，施工机械主要有挖掘机、推土机、冲击式钻机、电焊机、挖泥船等，运输车辆包括各种卡车、移动式吊车。这些设备的运行噪声见表 3.3-6。

表 3.3-6　　主要施工机械和车辆的噪声级

机械设备	测距(m)	声级(dB)	备　　注
挖掘机	5	84	液压式
推土机	5	86	
冲击式钻机	1	87	
电焊机	1	87	
卡　车	5	85	卡车的载重量越大噪声越高
移动式吊车	7.5	89	

3.3.4.2 运营期

运营期主要噪声源为装卸机械噪声、汽车运输噪声、船舶航行交通噪声，偶有船舶鸣笛，噪声源强为 68~110dB(A)。

3.3.5 固体废物

3.3.5.1 施工期

根据项目水保报告，本水上服务区填方量大于挖方量，因此，施工期产生的土石方将全部综合利用，没有弃渣产生。

2）施工人员生活垃圾

按施工人员生活垃圾 1.0kg/人·d 计算，每天施工人数为 150 人，日产生量约为 0.15t/d，按施工期 12 个月计，则施工期生活垃圾产生总量约为 54t。

3.3.5.2 营运期

本管理区营运期产生的固体废物主要为生活垃圾、污水处理站污泥和废油。考虑流动人口，按在港人 200 人/天，衡阳水上服务区生活垃圾产生量按人均垃圾产生量 1.0kg/d 计，日产生活垃圾 0.2t，年产生总量为 73t，由衡阳水上服务区集中收集后送城市生活垃圾填埋场处理。

根据同类工程调查，衡阳水上服务区污水处理站产生的一般污泥量约为 50t/a，隔油池废油产生量为 0.4t/a。根据《国家危险废物名录》（国环、国发改令 2008 年第 1 号），废油属于危险废物，需委托有资质单位进行处理。

3.4 桥梁防护工程环境影响分析

本工程桥梁防护工程主要是将湘江河段现有 4 座过河桥梁金堂湘江大桥、大源渡湘江大桥、京珠高速公路朱亭湘江大桥和衡山湘江大桥的防撞等级提高，主要采用安装钢浮箱和加橡胶护舷的防撞方案，以上措施只针对通航孔处桥墩设置，非通航孔不考虑通航，不进行防撞设计。防护工程产生的环境影响主要是施工期修建施工平台对水环境的影响。由于本工程只需在桥墩外侧施工一定数量直

径为 0.8 米的锚桩，其锚桩较小，且施工期较短，其对水环境产生的影响较小。

3.5 工程改扩前后主要污染物排放情况汇总

本项目为航道整治工程，工程完成后在运营期其主要产生的废水污染物为运输船舶产生的舱底油污水和生活污水、水上服务区产生的含油污水、地面冲洗水和生活污水；废气污染物主要为增加的船舶产生的燃油废气；固体废物主要为水上服务区产生的生活垃圾、废油等。本工程改扩前后主要污染物的排放情况见表 3.5-1。

表 3.5-1　工程改扩前后污染物排放情况汇总表

项目	废水量万 m^3/a	COD_{Cr} 排放量 t/a	NH_3-N 排放量 t/a	石油类排放量 t/a	NO_2 排放量 t/a	SO_2 排放量 t/a
现有工程实际排放量	23979	2.48	0.248	37.62	101.23	140.59
本技改工程实施后排放量	56890	5.036	0.456	68.44	167.05	232
技改工程后-现有工程实际	+32911	+2.556	+0.208	+30.82	+65.82	+91.41

3.6 回顾性评价

3.6.1 湘江 2000 吨级航道建设一期工程

3.6.1.1 方案简介及整治效果

（一） 整治方案

⑴ 建设标准

航道尺度为：航道等级Ⅱ（3）级；3.0m×90m×550m（水深×航宽×弯曲半径），保证率为 98%；满足 2000 吨船通航要求。

⑵方案布置

在湘江 2000t 级航道建设一期工程中，需要进行整治的是株洲枢纽至株洲一桥及长沙枢纽至城陵矶段（长沙枢纽建成蓄水后，株洲一桥至长沙枢纽段，因枯水位抬高，航道条件改善能达到 2000t 级航道标准，不需要进行整治）。株洲航电枢纽至城陵矶河段，长 281km，由三个典型河段组成。株洲航电枢纽至湘潭 61km 基本上属于丘陵河段，河道较弯曲，河床多卵石，间有礁石；湘潭至濠河口 107km 属平原河段流，两岸间有丘陵，河宽沿程增加，江中多江心洲，河床多为砂砾石组成；濠河口至城陵矶为湖区洪道，处于水网地带，受长江洪水影响，具有洪水是湖、枯水成河的河湖两相特征，河床演变较为复杂。在长沙枢纽建好，其死水位下，株洲至长沙枢纽航段，航道尺度都达到 2000t 级航道标准，株洲以

上 24km 航道中，有四个浅滩航道尺度未能完全达到 2000t 级标准。长沙枢纽以下至城陵矶段，根据历年航道整治情况和现状，按 2000t 级航道要求，共有 16 个滩险需要整治。各滩整治方案见表 3.6－1。

表 3.6-1　各滩整治方案表（一）

序号	滩名	浅滩概况及碍航原因	整治方案及工程量
1	渌口滩	渌口滩又名梨花坡滩，位于株洲市上游约 19km 处，渌水从本滩下游 1km 处汇入湘江。浅段洪水河宽约 800m，下深槽段因左岸有山咀向河中突出，河面缩窄成不到 600m，河道形态上宽下窄，河床质为砂卵石。本滩的成滩原因主要是洪水期突咀上游产生壅水，造成泥沙淤积，退水期又冲刷不及而碍航。上世纪八十年代初在左岸筑了 4 座丁坝缩窄河面，堵塞倒套，并对浅段进行疏浚。从目前测图看，老坝破损非常严重，但航槽水深在长沙枢纽死水位下只有局部浅段未到 2000t 级标准。	**整治方案** 布置挖槽疏通浅段，抛泥区设在左岸坝田内，并对老坝进行维修。 **河床地质** 砂卵石 **工程量** 疏浚 5.4 万 m^3，筑坝 1.08 万 m^3，拆坝 0.1 万 m^3，护岸 0.72 万 m^2。
2	辰洲滩	辰洲滩滩长约 250m，上深槽河宽 300m，中间放宽到 900m，下深槽又缩窄到 500m，平面形态呈藕节状，河床质为礁石，上有少量卵石覆盖层。本滩历史 上进行过四次整治，多年来航槽一直非常稳定，近年来受采砂的影响，枯水位下降，水深不足，航道狭窄，流速过大。在长沙枢纽建成蓄水后，本滩枯水流速过大的问题可以完全解决，但有部分礁石碍航。	**整治方案** 炸除航槽内的碍航礁石，对老坝进行维修，通过整治建筑物的作用减少洪水期的淤积，保证航槽稳定。 **河床地质** 礁石 **工程量** 爆破 5.475 万 m^3，筑坝 0.57 万 m^3，护岸 0.32 万 m^2。
3	错石滩	错石滩是衡山至株洲段控制性浅滩之一，属汊道浅滩，河中蓼洲常年分水流为两汊，左汊弯曲，为现有通航汊道，右汊顺直为老航道。进口河宽 700m，出口为 400m，中间放宽到 900m，出浅位置主要在左汊进、出口段及中段，河床为砂卵石，间有礁石。历史上曾对该滩进行过多次整治，最近一次是 1990～2000 年按千吨级航道标准对该滩进行的整治，在左汊进、出口各布置一段挖槽，筑丁、顺坝 22 座。在长沙枢纽运行后，左汊进口航槽内有少量孤石碍航，出口存在浅段，达不到 2000t 级航道标准。	**整治方案** 通航道汊道仍选左汊，炸除进口碍航礁石，疏通出口浅段，对洲尾段的老坝进行维修。 **河床地质** 砂卵石、礁石 **工程量** 疏浚 5.4 万 m^3，爆破 1.95 万 m^3，筑坝 3.48 万 m^3，拆坝 0.3 万 m^3，护岸 1.2 万 m^2。

续表 3.6-1　各滩整治方案表（二）

序号	滩名	浅滩概况及碍航原因	整治方案及工程量
4	萝卜洲滩	萝卜洲滩又名株洲桥滩，位于湘江干流株洲市区河段，河道向左微弯，两岸为沿江公路，岸坡比较稳定。株洲一桥从浅滩中部跨过湘江，大桥主桥孔跨径90m，净宽 85m。本滩河中有零乱礁石，上有砂卵石覆盖层，礁石分布右岸多于左岸，礁石顶面高程以右数第 3 孔区最高，向左右逐渐降低。第 3 孔区岩石顶面高程 26.7～27.7m 之间，第 1～2 孔次之，一般为26.2～27.5m 之间，第 4～5 孔岩石高程相对较低，为26.2～27.3m 之间。另外第 5 孔的左侧边边缘还有一个废桥墩碍航，其顶面高程也在 27.3m 左右。长沙枢纽建成后，本滩枯水流速过大的问题自然得到了解决，存在的主要问题是桥孔内的礁石碍航。	**整治方案** 选择第 4、5 孔为通航孔，其中第 4 孔为下行船通航孔，第 5 孔为上行船通航孔，布置挖槽将船舶上、下行航道内的浅段疏通，对砂卵石河床，用挖泥船疏通，对礁石，则采用先用破碎机刨松再用挖泥船清除的办法施工。 **河床地质** 砂卵石、礁石 **工程量** 疏浚 1.65 万 m^3，爆破 6.27 万 m^3。
5	铜官滩	铜官滩位于长沙下游 35km，属汊道浅滩，滩长约1000m，该滩历史上曾是长沙以下最严重的碍航浅滩。 湘江尾闾在新康至铜官河段江面展宽至 1.5～2.0km，江中有长约 3km 略呈斜卧的洪家洲将河道分为左右两汊，左汊洪水河宽 500～600m，是常年通航汊道，右汊河宽是左汊的 1.5 倍。枯水期，右汊进口断流。两汊在铜官镇上游汇合，河宽达 1600m。铜官以下河面缩窄并略向左弯，有长达 4.0km 的深水河段。整治前，本滩航道由五里牌处的左岸经长约 800m 的过渡段进入右岸下深槽，过渡段处枯水水面宽达470～600m，边滩低矮，历年最小水深 0.8m。在上世纪六十年代，分别在左岸筑 6 座丁坝，右边滩筑 4 座丁坝，抬高加固边滩，取得了较好的整治效果，目前航道水深超过 2.0m，航宽超过 90m，1000t 级船队常年畅通无阻，可见原来的整治方案是非常正确的，从最新测图看，整治建筑物破损非常严重，同时由于湘江水位下降及整治标准的提高，浅滩的出口处，有一浅段水深达不到 2000t 级标准。	**整治方案** 对左岸的老坝进行维修，坝顶高程不变。右岸已形成较完整的边滩，不再筑丁坝。布置挖槽将浅段疏通。 **河床地质** 沙 **工程量** 疏浚 17.91 万 m^3，筑坝 7.76 万 m^3，拆坝 0.1 万 m^3，护岸 2.1 万 m^2。

续表 3.6-1　各滩整治方案表（三）

序号	滩名	浅滩概况及碍航原因	整治方案及工程量
6	黄泥滩至金钩寺滩群	本滩群上距长沙市约 41km，包括黄泥滩、二圣庙、金钩寺 3 个浅滩，全长 5km，中间没有稳定深槽。 黄泥滩位于滩群上首，滩长 1000m，处于河道的逐步放宽段，左右都有较宽的边滩，河床地质为砂砾石。 二圣庙滩居中，位于分汊河段入口。甑皮洲分湘江为左右二汊，洲头与黄泥滩边滩连接。左汊为副汊，枯水期断流。右汊为常年航道，洪水河宽 1200m，枯水河宽 465m。河床质多粘土或粘土夹卵石。 金钩寺滩位于分汊河段的出口，紧接二圣庙滩。整治前，金钩寺是一个带沱口的过渡段，航道呈“S”形，船员称“倒挂金钩”。 在湘江千吨级航道整治一期工程中，在黄泥滩、二圣庙左边滩筑丁坝 5 座，黄泥滩进口右边建 短丁坝两座。对金钩寺滩，按中水流向规划整治线，把由右向左过渡的起点上移约 300m，右边建丁坝 4 座堵塞尖潭，左边建丁坝 2 座，封闭沱口。并布置挖槽将各滩浅段疏通。 从最新测图看，黄泥滩、二圣庙的老坝破坏非常严重，但河床下切的幅度比较大，目前仅局部浅堆碍航，金钩寺滩水深已达 2000t 级航道标准，同样老坝破损严重。	**整治方案** 布置挖槽将黄泥滩、二圣庙的浅堆疏通，对金钩寺滩的老坝进行全面维修。 **河床地质** 沙砾 **工程量** 疏浚 10.97 万 m^3，筑坝 2.99 万 m^3，护岸 0.44 万 m^2。
7	鱼尾至文经滩群	鱼尾滩与文经滩相距 2.4km，中间深槽容积不大。鱼尾滩上距长沙约 53km，位于上罗卜洲进口右侧。文经滩位于下罗卜洲洲头右边。上下两心洲纵向排列，分湘江为左右两汊，左汊为季节性航道，右汊为主航道。浅滩段洪水河宽 1300m，枯水河宽 500～700m，河床质为砂卵石。上世纪八十年代末在罗卜洲头上游左岸及右汊进口右岸各筑 3 座丁坝，文经滩浅段左岸筑 3 座丁坝，右岸筑 4 座丁坝，并对浅段进行疏浚。从目前的测图看，除鱼尾滩左岸三座丁坝还存在外，其它丁坝均遭破坏，河床明显下切，上罗卜洲洲头被冲刷后退。由于湘江下游枯水位于下降及整治标准的提高，目前鱼尾滩存在长约 1400m 的浅段达不到 2000t 级航道标准，文经滩只有部分突咀碍航，另外鱼尾滩上深槽也出现了碍航砂堆。	**整治方案** 布置挖槽，疏通浅段，对鱼尾滩左岸丁坝进行维修，为防止水流继续冲刷上罗卜洲洲头，采用雷诺护垫护底。 **河床地质** 沙、卵石 **工程量** 疏浚 58.31 万 m^3，筑坝 2.25 万 m^3，拆坝 0.3 万 m^3，雷诺护底 29.89 万 m^2，护岸 0.48 万 m^2。
8	濠河口	濠河口位于长沙以下 60km，是湘江干流的终点。湘江至濠河口分为东西两支。湘江在濠河口分流前，洪水河宽 1400m，枯水宽约 600m。分流后，东西支已达千吨级航道标准。 湘江濠河口段两岸皆为防洪大堤，堤顶高 36.0m 左右，河床质以粘土为主，抗冲性较强。 在整治前，濠河口弯道右岸为粘土大突咀，高于设计水位约 9.0m，突咀下侧形成较大泡水与回流，占据河宽约 40%，使得有效航宽仅 70m，水流弯曲紊乱，流态恶劣。枯水期岸高水低，突咀上下不能通视，航行危险常出海事。1991 年对该滩进行了整治，将口门弯道右侧突咀切宽 140m，使其在枯水期有 4.0m 水深，利用疏浚土填塞深潭，将其填高约 16m，从而改变弯道断面形态，消除泡水回流，改善水流流态，为了防止抛填土方被水流冲走，在抛填区修建了一“王”字形潜坝，并在西支进口进行疏浚，保证工程后，东西支分流比没有大的改变。整治后，航宽 240m，水深 4.0m，弯曲半径 480m，流态良好，基本消除了泡水和回流。	整治方案 切除进口右岸突咀，使弯曲半径加大到 550m，切咀的土方用填塞左岸深潭，表面采用雷诺护垫护底，尽可能不改变东西支分流比，同时保护堤脚。切咀以下河段按设计航道尺度布置挖槽，对不满足航深的部分进行疏浚。 **河床地质** 沙、卵石 **工程量** 疏浚 127.94 万 m^3，雷诺护底 6.01 万 m^2。
9	南门港滩	南门港滩位于湘水洪道东支，河道向左微弯，右岸是湘阴县城，目前航道水深 2.7m，航宽 60m。	整治方案：疏通浅段；河床地质：沙；工程量：疏浚 19.32 万 m^3。

续表 3.6-1　　各滩整治方案表（四）

序号	滩名	浅滩概况及碍航原因	整治方案及工程量
10	黄猫滩群	黄猫滩群包括乌龙咀、黄猫滩和老鼠夹三个浅段，曾是湘江东支洪道中著名的限制性浅段。乌龙咀在湘阴县城以下 7.0km，其下游为黄猫滩，中间有一个容积不大的深槽，右边为低矮而宽阔的卵石边滩，其尾部伸向河中。黄猫滩下深槽容积较大，枯水期通过鞍凹的水流经沙咀漫入下深槽到套，形成扇形水流。老鼠在黄猫滩下游，处于微弯河道的过渡段上。本滩群历年最小水深 0.35m，成滩原因是：乌龙咀、黄猫滩是因为河道局部放宽加上倒套的不良影响；而老鼠夹则上游浅滩枯水冲刷后，泥沙推移至滩上而碍航。上世纪九十年代，按千吨级航道标准对该滩进行了整治，取得了较好的整治效果，目前存在的问题老坝损坏严重，航槽中有采砂船丢弃的零乱卵石堆碍航。	**整治方案** 维修老坝，疏通浅段。 **河床地质** 沙 **工程量** 疏浚 5.4 万 m^3，筑坝 4.99 万 m^3，拆坝 0.3 万 m^3，护岸 1.82 万 m^2。
11	白泥湖滩	白泥湖滩位于东支洪道的出口处，河道向右微弯，河床一直比较稳定，历史上不是碍航浅滩，是随着航道标准提高而出现的新的浅滩。	**整治方案** 按 2000t 级航道标准疏通浅段。 **河床地质** 沙 **工程量** 疏浚 38.57 万 m^3
12	营田滩群	营田滩一个河湖交汇处的汊道浅滩，上距长沙 88km。湘江洪道东、西两支在芦林潭汇合后，下行 4km，至虞公庙再度分汊，右汊经营田镇至推山咀与左汊汇合，左汊中部有上挖口、尾部有下挖与荷叶湖相通，洪水期南洞庭湖有部分水流由上、下挖口汇入湘江洪道。营田汊道上游右岸有虞公庙山咀突出，将主流挑向左汊，历史上左汊为主航道，有营田、上挖口及白鹤滩三个浅段。在湘江千吨级航道整治工程中，将右汊开辟为主航道，这样既可使主航道靠近营田镇，有利地方经济的发展，又可避开上、下挖口入汇的不良影响，有利航槽的稳定。从目前情况看，整治基本上是成功的，只是洲头顺坝未沿洲脊线布置，偏于洲脊左侧，使得进口段局部放宽，布置得不尽合理，加上采砂船的不良影响，顺坝上的丁坝破损严重，河中也出现了零乱的卵石堆。	**整治方案** 以右汊为通航汊道，沿洲脊线布置一座顺坝，顺坝上筑 3 座丁坝，构成梳齿坝，维修洲尾顺坝，拆除洲头老顺坝，并对浅段进行疏浚。 **河床地质** 沙 **工程量** 疏浚 73.97 万 m^3，筑坝 2.74 万 m^3，拆坝 1.6 万 m^3，护岸 0.14 万 m^2。
13	凤凰滩	凤凰滩上距营田约 8km，位于东洞庭湖湘江洪道，具有河湖两相性。浅滩左岸为湖洲，右岸大堤向右微弯。本滩历史上未进行过整治，近年来由于采砂船将右岸边滩挖通，致使水流沿右岸大堤顺直而下直冲左岸，左岸湖洲被淘刷，航槽中出现浅堆。	**整治方案** 对左岸湖洲采用雷诺护垫护底，并对浅段进行疏浚。 **河床地质** 细沙 **工程量** 疏浚 15.45 万 m^3，雷诺护底 24.83 万 m^2。

续表 3.6-1　各滩整治方案表（五）

序号	滩名	浅滩概况及碍航原因	整治方案及工程量
14	磊石滩	磊石滩位于东洞庭湖区，两岸均是湖洲，原本不是碍航浅滩，近年因采砂船的影响，航道中出现了零星浅堆。	**整治方案** 疏挖浅堆。 **河床地质** 粘土 **工程量** 疏浚 6.42 万 m^3。
15	煤炭湾滩	煤炭湾位于东洞庭湖，是一个河湖两相，多汊并列的弯道浅滩。煤炭湾湖床为粘土和亚粘土，随着水位的变化，河段的平面形态各不相同，洪水期，洲滩淹没，水面宽阔，呈湖泊状，中枯水期洲滩显露，水面被湖洲分成四汊，是典型的鹅头型汊道，整治前，枯水期船舶一直走左侧弯道。 1961 年的测图表明，当时煤炭湾为单一弯道，设计水位时最小航宽 120m，水深 3.0m。但弯道发展进入后期，曲率过大，河线增长，比降变缓，阻力加大，动能减小，洪水漫滩后水流取直，退水时水流因直线段比降大，必然切滩。1975 年就已发现四汊并存的切滩撇弯现象。在湘江千吨级航道整治工程中，因势利导开辟人工挖槽，促进自然裁弯，挖槽底宽 120m，水深 2.4m。从最新测图看，老弯道已被淤塞与左侧湖洲连成一片，主航槽被刷深，航道尺度已达到 2000t 级航道标准，但主航道左侧边缘的心洲也被冲刷。	**整治方案** 对航道左侧的心洲采用雷诺护垫护底，固滩保槽，确保航槽能长期保持稳定。 **河床地质** 粘土 **工程量** 雷诺护底 16.81 万 m^2。
16	岳阳滩	岳阳滩位于东洞庭湖黄石矶至刘公矶之间，下距城陵矶 8km，右为岳阳市，左为广阔的东洞庭湖泊。洪水期湖面东西阔 20 余公里，浅滩隐没于湖区的东北边缘。枯水期洲滩毕露，入湖水流仅通过靠东一线洪道，经本滩从城陵矶汇入长江。 黄石矶以上是深槽，设计水位时水深大于 5.0m，宽度在 200m 以上。黄石矶以下，联络洲将中枯水流分成左右两汊，至刘公矶上首汇合，联络洲上又有一由右至左的串沟，历史上左汊为枯水期的通航主汊。在湘江千吨级航道整治工程中，将右汊开辟为主汊，以利船舶进出岳阳港区。整治措施是在黄石矶下游筑三座丁坝，疏浚右汊浅段，并用疏浚土方填塞心洲上的串沟。目前挖槽有所冲深，联络洲洲头有冲刷后退的迹象。	**整治方案** 疏浚浅段，在联络洲头用雷诺护垫护底，稳固心洲，确保航槽稳定。 **河床地质** 细沙 **工程量** 疏浚 1.65 万 m^3，雷诺护底 22.77 万 m^2

3.6.1.2 湘江 2000 吨级航道建设一期工程实施情况

（一）建设过程

湘江航道一期工程株洲至长沙枢纽江段航道整治工程已全部完工，主要包括渌口滩、辰洲滩、错石滩和萝卜洲滩；目前正在进行长沙枢纽下游至濠河口段的航道整治工程，包括铜官滩、黄泥滩至金钩寺滩群以及鱼尾至文经滩群，预计该段工程将于 2014 年 4 月完工；文经滩以下江段将于 2015 年开工，包括濠河口、

南门港滩、黄猫滩群、白泥湖滩、营田滩群、凤凰滩、磊石滩、煤炭湾滩和岳阳滩，预计全部工程将于2015年年内完成。

（二）一期工程主要工程量

湘江航道一期工程完成主要工程量见表3.6-1。

表3.6-1　工程量汇总表

序号	分项工程名称	单位	工程量	备注
1	疏浚工程量	万 m^3	12.45	
2	筑坝工程量	万 m^3	5.13	
3	护岸工程量	万 m^3	2.24	
4	雷诺护垫面积	万 m^3	0	
5	炸礁工程量	万 m^3	13.695	
6	拆坝工程量	万 m^3	0.4	

3.6.1.3 湘江2000吨级航道建设一期工程实施情况

（一）环评批复意见落实情况

湖南省环境保护厅于2010年9月以《关于湘江2000吨级航道建设一期工程（株洲~城陵矶环境影响报告书）的批复》，审批意见同意该工程建设，并提出了批复意见，工程施工期对环保行政主管意见的落实见表3.6-2。

表3.6-2　环评批复意见落实情况

湖南省环境保护厅审批意见	环保措施及要求落实情况
1、鉴于错石滩、营田滩的整治施工临近自来水厂取水口上游附近，省航务管理工作局与株洲市四水厂、岳阳市屈原供水有限公司共同了《供水安全的处理预案》，各有关单位在施工前应严格落实预案中的各项处理与保障措施，严密监控施工对水质安全的影响，采用对底泥扰动最小的施工方式和疏浚排泥最安全的施工措施，确保施工期水厂取水水质安全。严禁在饮用水源保护区内设置施工营地和设置排污口，疏浚抛（排）泥应设置泥沙沉淀池，沉淀池排水不得直接进入水源保护区范围内。	1、在错石滩整治施工期间，施工单位已按照省航务管理工作局与株洲市四水厂、岳阳市屈原供水有限公司共同签定的《供水安全的处理预案》严格落实预案中的各项处理与保障措施，疏浚施工采用间断施工方式，相应地，水厂取水也采用间断取水，即在施工时停止取水，停工时恢复取水，取水时间由现场环境监测人员确定，施工期间加强取水点水质监测，并与水厂保持密切联系。2、抛泥区设在河流两岸大堤外侧，抛泥区沉淀后的水达标后排入湘江3、。施工挖泥船只禁止排放含油机舱舱底水。含油机舱舱底水的处理可用油污接收船接收送往具备含油废水处理条件的污水处理装置进行处理，达标排放。
2、工程水域范围涉及东洞庭自然保护区的实验区和南洞庭湖自然保护区的实验区（南洞庭湖自然保护区包括横岭湖）的航道整治工程在施工前，应及时将施工情况通报给自然保护区的管理工作部门，按有关规定确定施工方式、施工时间与规模，接受自然保护区的管理工作部门的施工监督，确保施工期间对所涉水域或陆域野生动植物的影响最小。	由于项目目前只对渌口滩、辰洲滩、错石滩和萝卜洲滩进行了整治工程，不涉及东洞庭自然保护区的实验区和南洞庭湖自然保护区的实验区（南洞庭湖自然保护区包括横岭湖），施工方在开工前将按照批复要求进行相关手续。
3、服务区建设中的拌和场采用封闭方式并设置除尘器，确保粉尘达标排放；服务区内排水系统按清污分流原则设置，并设置污水处理设施，确保服务区生活废水、含油废水经处理后达标排放。	服务区的拌和场采用的封闭方式并设置除尘器，粉尘可做到达标排放；服务区内排水系统按清污分流原则设置，并设置污水处理设施，服务区生活废水、含油废水可做到达标排放。
4、选用低噪声施工机械设备，合理安排施工时间，在噪声敏感建筑物集中区域内，禁止夜间施工，防止噪声扰民。采取洒水、覆盖和挡护措施，防止施工扬尘对附近敏感点的影响。	各种施工活动均在施工区域内完成，基本不占用植被覆盖的河岸；减少了植被的破坏；施工结束后及时清场。

3.6.2 株洲枢纽回顾性评价

3.6.2.1 环保措施落实情况调查

（一）环境影响报告书主要结论

《湘江航运开发株洲枢纽工程环境影响报告书》由湖南省环境保护科学研究所2000年8月编制完成，该环境影响报告书于2001年3月经国家环保总局批复，报告书主要结论的摘要见表3.6-3。

表3.6-3 环境影响报告书主要结论摘要

时段	环境要素	主要结论
环境现状评价主要结论	水环境	枢纽库区湘江干流中的主要水污染源均集中在石湾镇以上的库尾段。通过1999年枯水期现状监侧和收集评价区域常规监测资料，表明评价水域水质受到了一定的污染，超标的因子有石油类、总磷、氨氮。衡山县生活饮用水取水口水质检出挥发酚和非离子氨超标，石湾镇生活饮用水取水水质尚未检出超标。衡山港千吨级码头所在江段水质除石油类超标外，其它污染因子均符合地面水 II类水质标准。
	底质	除总Cr外，检出底泥中Pb、Cd、Cu、总汞均有不同程度超标，其中底泥污染最严重处为石湾镇断面。
	空气环境	对空洲岛的环境空气现状监测及评价表明：坝址区域中的NOx、TSP监测值均在要求的标准值范围内。衡山港千吨级码头所在地环境质量现状较好，大气环境质量符合Ⅱ级标准要求。
	声环境	坝址区域内夜间噪声全部达标，昼间除空灵岸公路边测点超标外，其余点均不超标。衡山港千吨级码头背景噪声值低于城市二类混合区 60dB (A）的要求。
	陆域生态环境	评价区域植被群落结构简单，主要植被有：高大乔木、经济树种、灌木植物、草本植被等。库区沿河两岸及空心洲有许多菜地、农田，种植的经济作物有蔬菜和各种瓜类，农作物有水稻、玉米、豆类等。库区野生大型动物极少，野生中小型动物的种类也比较简单，主要动物为家禽家畜。
	水生生态环境	库区浮游植物以绿藻和蓝藻占优势共50种；浮游动物主要由原生动物、轮虫和甲壳动物组成，共68种；采集到的底栖动物共有36种，以软体动物的田螺科和节肢动物的摇蚊科种类为最多。
	渔业资源	湘江鱼类种类繁多，据省水产科研所统计共有149种，分属11目26科86属，主要鱼类为青、草、鲢、鳙四大家鱼，多年统计表明，四大家鱼产量占捕捞量的40%以上。 湘江鱼类的产卵场大都聚集在湘江中上游的衡阳至冷水滩江段，在本工程库区范围内目前没有鱼类产卵场。
	土地利用	库区涉及衡山县、衡东县、株洲县、醴陵市、湘潭县等5县市的14个乡镇，涉及总人口为29.65万人，总土地面积为915.96km^2，包括耕地、园地、林地、水域、城镇工矿及交通用地等。
环评主要结论	水环境	a.施工区生活污水设沉淀池对该废水进行处理，处理后的砂石系统冲渣废水可重复利用，对水环境影响很小。 b.对水温的影响分析表明，工程营运时库区水温结构属混合型，并不会因大坝的修建而破坏天然的水温状态，库区可基本保持原天然河道的水温特性。 c.泥沙淤积影响分析表明：本工程水库的泥沙淤积并不严重。每年汛期开始的开闸泄洪将使下泄水质中SS浓度短时增高约45mg/l，进而影响下游江段水质。由于大坝蓄水期一般在丰水期，天然流量大，蓄水时间短，因此大坝蓄水时下游流量较天然情况下虽有所减少，但不会影响下游江段的生活及工业用水。 d.预测表明：建坝后枯水期湘华废水对区域环境的影响为建坝前的1.29倍，平水期只有建坝前的1.1倍。 e.衡山港千吨级码头停靠船舶的含油污水经处理达标排放对湘江影响很小；但不经处理排放时，对湘江的影响范围达200m^2，对衡山县自来水厂的取水水质影

时段	环境要素	主要结论
环评主要结论		响较小。
	空气环境及声环境	a.类比调查表明混凝土拌和站下风向 50m 处 TSP 将超标约 9 倍，拌和站扬尘影响范围达 200~300m；因此工程施工时应把拌和站选在下风向 300m 内无居民区等敏感点的地方。 b.石料开采的扬尘影响范围为 200~300m ，工程所选料场 500m 内无居民区等敏感点。因此石料开采的扬尘及噪声对环境的影响较小。 c.施工机械的声源噪声值一般达 80~100dB (A)，预测表明，在施工机械 30m 外，可达到 《建筑施工场界噪声限值》昼间标准，200m 外满足相应夜间标准。 d.坝顶公路营运产生的噪声在公路两侧 50m 外就能满足 GB3096-93 中规定的 I 类标准。 e. 衡山港千吨级码头施工对环境空气和声环境影响很小。
	渔业资源	a.株航工程营运后对区域鱼类种群数量将产生较大影响，由于水面扩大，流速减缓，有利于鱼类的自然生长及人工养殖；青、草、鳃、鳊四大家鱼为漂浮性洄游鱼类，受工程影响较大，但通过人工鱼类增殖工程，并大力发展养殖业，预计库区水体中经济鱼类数量不但不会减少，而且将较建坝前增多；同时建坝后适应静水生活的鱼类将有所增加。 b.工程大坝修建阻隔了鱼类的迴游通道，通过多方专家论证并得到有关部门（包括世界银行）的认可，决定采取以人工增殖迴游性家鱼苗和定期放流的方法来保护湘江的鱼类资源，这一方案在上一级枢纽大源渡已得到妥善实施，已在 1999 年和 2000 年定期放流了两批共 8000 万尾家鱼鱼苗，以后每年水产部门将继续定期放流。
	陆域生态环境	株洲航电枢纽工程施工期占地约 1170 亩，其中占用耕地约 727 亩。库区蓄水后，受淹没影响的耕地约 20124 亩，其中 95%位于株洲县境内：淹没影响其它用地约 500 亩。工程施工、移民安置、营运时水库淹没均将破坏区域植被。影响分析表明，施工和营运并不会造成区域植被覆盖率的大幅下降，同时因受影响的植被无珍稀树种，主要为人工林、经济林、灌杂木；通过植树绿化，受影响的植被可迅速得以恢复。
	社会环境	a.移民安置影响分析：工程采取防护的耕地面积为 17339 亩，实际需补偿的耕地面积为 2785 亩，需生产安置的人口为 2189 人：受淹没影响的人口为 1205 人，其中规划防护 925 人，对房屋底层加固垫高 156 人，实际只有 124 人需就近搬迁，因此本工程移民量较少。移民安置一方面可利用库区的优势，促进产业结构的调整，提高移民抗自然灾害的能力，提高其生活质量，另一方面移民安置中要注意水土保持，植被恢复，加强对移民区的卫生防疫工作，移民安置中所产生的不利影响可得以减免。 b.枢纽工程对区域社会环境的有利影响： 株航工程建设将有利地促进区域经济的发展，工程营运不但可大幅提高湘江航道质量，坝顶公路桥沟通了两岸主干道--京珠高速和 107 国道，也有利于陆上交通的发展，同时 5 台发电机共装机容量为 14 万 kw ，每年可平均发电 6 .405 亿 kwh。 c.景观、文物：预测分析表明，株航工程建设有利于库区的生态景观的建设；同时因工程为一河槽型水库，两岸保护文物均远离现有湘江岸边，蓄水后不会对两岸的文物古迹产生不利影响。空灵寺位于坝址下游约 1km 处的丘岗上，不受工程施工和营运的影响。
	污染事故环境风险	a.株州枢纽建成后，由于航行条件的改善，航道水深加大，水面加宽，行船发生事故的机率比建坝前要小得多；大坝建成后，水流缓慢并可人为调节，有利于对事故船只实施打捞求助。 b.衡山千吨级码头只要按设计要求运作，不运输对水体污染较大的物质，船舶的运输物品即使沉入水体中，对区域水体及上游水厂的取水水质影响也较小。
	环境地质	a.水库为河槽型的，库盆封闭条件好，不存在河间地块渗漏问题，但坝区及王十万乡朱家湖一带堤防，在洪水期堤基有渗漏现象。 b.大部分库岸是稳定的，仍存在小规模库岸坍方的可能，但不影响水库正常运行，故水库运行期间要加强观测，视坍岸发展情况采取工程防护或搬迁措施。 c.厂、坝（闸）基，船闸闸首及闸室地基岩地，经适当的常规工程处理后，其承载强度和抗滑抗渗性能均可满足需要。

时段	环境要素	主要结论
	公众参与	绝大多数调查单位和公众支持本项目的建设，认为其将有利于当地经济和相关行业的发展，并认为本项目对环境不会造成很大的影响，同时比较关心项目的征地拆迁和渔业补偿问题。
	环境保护管理	本项目从开始建设起，应严格执行国家和地方环境保护法规，并逐步建立环境管理体系，进行日常环境管理和监测任务，协助当地环保部门调查和处理库区出现的环境问题等。
综合结论		在认真落实本报告书所提各项环保措施和建议并加强环保管理的前提下，所产生的环境影响可以得到有效控制和恢复，能够符合湖南省环境功能区划的有关要求，达到可持续发展的战略目标，拟建项目及其选址在环保角度看是可行的。

（二）环境影响报告书提出的主要环保措施落实情况调查

环境影响报告书中提出的施工期和营运期的主要环境保护措施落实情况见表 3.6-4。

表 3.6-4 主要环保措施和建议落实情况表

时段	环境要素	环境保护措施与建议	落实情况
施工期	水环境	1、.施工队生活区分散安排，减少集中排放废水的量； 2、.对人员较为集中的生活区配套安装地埋式生活污水净化处理设备，生活污水经处理后达标外排； 3、.机修场布置在工地下游，同时场安装油水分离器，含油废水经处理达标后外排。	1、已落实。 2、 已落实。配套安装生活污水处理设施并定期监测进出口水质 3、 已落实。
	环境空气	1、施工中的扬尘主要来自地面扬尘、水泥及混凝土的拌合扬尘、爆破扬尘等。在施工过程中可采取以下措施减少其影响： 2、.混凝土拌合楼和水泥堆放场应选在施工场地的下风向，同时附近 300m 之内应没有居民区。 3、.车辆来往较多的路段应坚持洒水抑尘。	已落实施工期的防尘措施， 并做到定期监测。
	声环境	1、施工机械产生的噪声，主要影响施工人员，施工时应合理安排人员作息制度，减少接触高噪声时间；施工生活区的布置尽量远离高噪声作业区。 2、合理选择施工机械，尽量选用低噪声设备，在施工过程中，应经常对施工设备进行维修保养，避免由于设备性能减退使噪声增强，工地用发电机等高噪声设备要采取隔声和消声处理，并安置在远离人员密集区的地方。 3、对打桩机，风锤及凿岩机这类噪声大于 90dB (A）的施工机械应合理安排施工时间，减少夜间施工。d.采石场爆破应在白天进行，避免 18：00 ~次日 7：00 时段进行爆破作业。	基本落实施工期的防噪措施， 偶有出现夜间施工现象，经督促都已经及时做出整改。
	生态环境	1、农田防护：本工程淹没区内可进行保护的农田主要分布在三门、龙船港、朱亭、淦田、昭陵等五处，其中三门镇受淹没影响农田最多，主要位于水库坝址附近，库区水位与堤内农田标高相差较大，在设计和施工中可采取防护措施保护堤内农田；而朱亭、龙船港等地的受淹农田位于库区中部以上，可采取抬高的处理方案。对其它各处农田的保护均可采取具体有效的保护措施。 2、大坝上游的库岸主要分两类，即丘陵库岸和阶地库岸。丘陵库岸抗冲刷能力强，水库蓄水后对此类库岸边坡稳定性影响不大，故此类岸坡一般可不防护。阶地库岸主要由第四系松散堆积层构成，水库蓄水后库岸边坡常年受水浸泡，致使库岸坍塌的可能性增大，此类库岸必须进行防护。防护措施可采取坡式护岸或墙式护岸。 3、水土保持措施 a.施工营地水保措施：在工程施工时仅将原有土地耕作层压实，施工结束后，对压实的表土进行深翻处理后恢复耕作。 b.弃渣场水保措施：选择沟口处先期修建浆砌石挡渣墙，挡渣墙总长为 945m ，总方量 7620m^3；在渣场顶部内侧沿山脚设浆砌石衬护的排水沟，排水沟总长为 4750m，断面尺寸 30 x 30cm；堆渣完毕时需平整渣顶表面并覆土 0.5m 左右，选择适宜当地条件和保水固土性能好的树种绿化。 c.主体工程施工结束后，应将临时建筑拆除，清理施工垃圾，场地地面平整覆土后进行植树造林。 d.对施工临时公路路面及两侧进行整治，植物种植面积 3.7 万 m^2，植树 4046 株。	1.农田防护工程防护农田 15852 亩，新增养殖水面 2086.5 亩。 2. 已落实。 3. 已落实。

时段	环境要素	环境保护措施与建议	落实情况
运营期运	水环境	1、对入库污染负荷严格执行总量控制，统一制定库区水污染防治的总体规划及相应的区域规划。严格控制在库区兴建排污量大的厂矿企业，同时要加大库区老污染源的治理力度，对无法治理的污染源要在有关部门的督促下实行关停并转。 2、常年在库区运行的船舶要求安装油水分离系统，控制含油废水的排放。 3、做好移民安置区的环境保护规划，落实环境保护投资，保证环境保护规划在移民过程中逐步得到落实，对安置区移民生产、生活废水要有统一规划。 4、加强库区水质、底质的监测与研究。 5、衡山千吨级码头工程应设含油废水处理装置，以收集和处置停靠船舶的含油污水，做到达标排放；工程应严格按设计要求运作，不运输对水体产生较大污染的物质。	已落实。 衡山港已经交由衡山县政府管理，目前没有开港运营，油污水拟准备全部外委处理。
	环境空气	施工完成后，应尽快加强对坝区和码头区的环境绿化工作，多种草皮、树木，以防止水土流失，美化周围环境。	已落实。
	声环境	码头建成后，建议在码头周围 200m 范围内不建居民点、学校、办公楼等对噪声敏感的单位。	除原有居民点外，未新增噪声敏感点。
	风险事故措施	衡山千吨级码头工程应严格按设计要求运作，不运输对水体产生较大污染的物质。	衡山千吨级码头目前没有开港运营，其运输的货种不含有毒有害危险物质。
环保投资	总计	工程各项环保措施投资约为 565 万元人民币，占工程总投资的 0.31%。	环保投资 1970 万元，占总投资的 1.0％

（三）环境影响报告书批复意见落实情况调查

国家环保总局以环审[2001] 47 号《关于湘江航运开发株州航电枢纽工程环境影响报告书审查意见的复函》对本工程环评报告书作出批复；交通部以“交环函字[2000]96 号”文《关于对<湘江航运开发株洲航电枢纽工程环境影响报告书 > 预审意见的函》提出预审意；湖南省环境保护局湘环评函[2000] 087 号《关于报送<湘江航运开发株洲航电枢纽工程环境影响报告书 > 预审意见的函》，提出预审意见。以上批复及落实情况具体见表 3.6-5：

表 3.6-5　批复及落实情况核查表

单位	批复意见	落实情况
国家环保总局	1、加强生态环境保护措施。枢纽主体工程应与空洲岛及周围景观相协调；应在蓄水前落实农田保护措施；不得向河道倾倒施工废渣，采取工程与生物措施对施工营地及弃渣场进行生态恢复及复垦；落实鱼类等水生动物保护措施。	基本落实。空洲岛已经平整，等待进一步开发。
	2、细化施工期及运营期环保措施与环境管理监控计划，避免枢纽和港区泊位施工及运营对湘江下游河段区域水环境、特别是对衡山县和衡东石湾镇水厂取水口水质的影响。库区蓄水应选在丰水或平水期，并与有关部门制定枯水期水质恶化时水库运用调度应急方案；落实新建衡山泊位港区及船舶运营管理环境保护措施。	已落实。
	3、项目建设应严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度。工程竣工后，建设单位按规定程序申请环保设施竣工验收。验收合格后，项目方能投入正式使用。	已落实。
交通部	落实航电工程环境保护措施，注意保护取水口等重要环境保护目标。	已落实。

表 3.6-5　批复及落实情况核查表（续）

单位	批复意见	落实情况
湖南省环保局	l、工程在初步设计阶段必须做好挡土墙、护坡、库岸防护等环保专业设计；业主在施工前应制订施工期环境保护管理实施计划，培训工程监理人员，督促施工单位按环保设计要求文明施工，防止水土流失。	已落实。
	2、业主和相关部门应制订湘江枯水期针对万一水质恶化时的调水调度方案；为提高船舶运输突发性事故的应变防治能力，应建立应急保障制度和相应的组织机构以及人员和设备，以尽量减缓事故性灾难带来的污染与危害。	已落实。
	3、衡山千吨级码头由于靠近水厂取水口，码头管理部门必须严格控制有害剧毒危险品运输船只的停靠，取水口上游 1000 米和下游 100 米江段应指示船舶安全行使，码头与水厂应设立事故热线电话。	已落实。衡山港位置移至远离取水口处。
	4、人口搬迁应严格执行国家有关移民政策，保证其生活水平不降低；基础设施等应制订替代、补偿方案，落实资金来源；三门农田、龙船港等农田防护工程和库岸防护工程应与主体工程同步实施。	已落实。
	5、项目工程施工期各主要施工废水应设置沉淀池、隔油装置；空洲岛应合理规划生产、生活区，岛上生产和生活污水经处理达标后方可排放；岛上禁止使用燃煤锅炉。	基本落实。空洲岛目前已经平整，待开发为科普乐园，规划岛上禁止使用燃煤锅炉。

3.6.2.2 工程营运对水文情势影响分析

（1）对库区水温影响分析

株洲枢纽库区为典型的混合型水库，水文结构属于混合型，不会因为大坝的修建而破坏天然的水温状态。目前库区基本保持原天然河道形态，水温特征没有大的变化。

（2）工程营运对库区水文影响分析

株洲枢纽水库依据入库流量、库容、坝上水位、库区控制水位（在库区淹没补偿标准线内）、发电流量、大坝弧门泄流能力、船闸最低通航水位及通航最低保证泄流量等基本数据，确定水库调度任务，具体原则为：确保枢纽安全运行，确保枢纽安全渡汛；科学合理地进行水库调度，充分发挥枢纽的航运发电效益；确保库区和下游工农业生产和人民群众的生命、财产安全。运行调度方案为：

①在确保库区、大坝厂房安全的前提下，最大限度地利用水能，保证通航，提高发电效益。

②入库流量小于 330m^3/s 时动用库容保证下游通航流量的要求；

③当入库流量大于 330m³/s 而小于水轮机组最大过流量（2440m³/s）时库水位维持正常蓄水位 40.5 m。

④涨水阶段：当入库流量大于 2440m³/s 时，调度上采取预泄逐步降低坝前水位运行。当入库流量大于 6000m³/s 时，闸门逐步全开敞泄，恢复天然行洪状态。

⑤退水阶段：当入库流量少于 6000m³/s 时，逐步关闸蓄水。当入库流量少于 5000m³/s 时，坝前蓄水达到 38.5m，恢复发电。当入库流量少于 2440m³/s 时，坝前蓄水达到正常蓄水位 40.50m。

株洲枢纽工程一般情况下是来多少水放多少水，不影响下游的水文情势；特殊情况时枯水期可联合上游的大源渡枢纽对坝下水量进行调节，有利于维持坝下水位和水量的稳定。洪水期开闸泄流，湘江流量为天然状态，不影响下游水文情态，也不影响坝址区域的防洪安全。图 5.2-3～5.2-7 给出了项目投入营运后与工程建设前水文统计资料的对比情况，由图可知，项目所在水域的水文情态与工程建设前比较没有显著的变化，数据波动在正常范围之内。由此可见，本工程营运没有对湘江水域造成明显影响。

3.6.3 大源渡枢纽回顾性评价

3.6.3.1 水文情势变化分析

a) 大源渡枢纽水文变化分析

大源渡枢纽工程在一般情况下，上游来多少水就放多少水(通过发电量来调节)以维持正常的蓄水水位。丰水期洪水时，当入库流量大于最大引用流量时，水库开始逐步开闸泄洪，当电站水头小于 3m 时，则停机，枢纽完全进入泄洪渡汛状态。

收集了大源渡枢纽 2009 年 7 月和 2010 年 4 月两次行洪开闸时的水位流速观测资料，其中 2010 年 4 月开闸行洪过程见图 3.6-1，同时期流速分布见图 3.6-2。

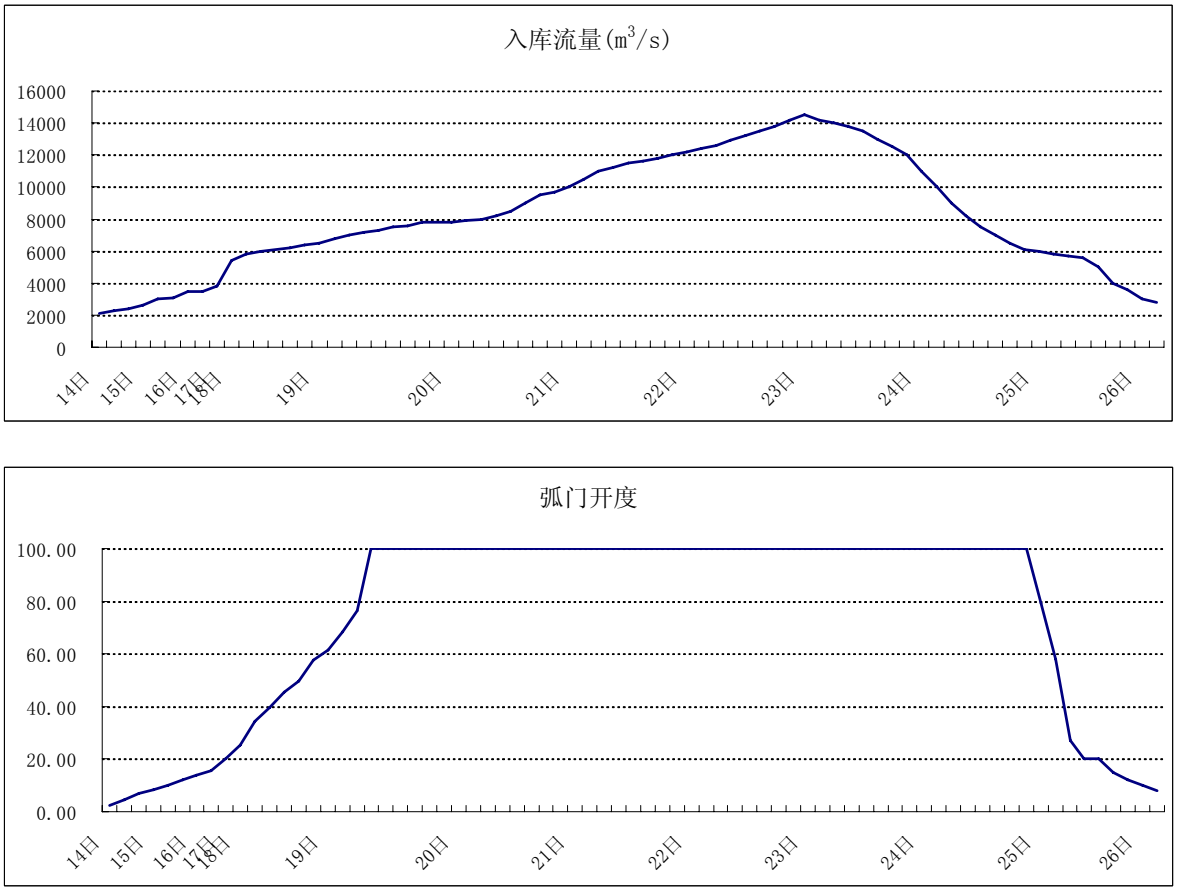


图 3.6-1　大源渡 2010 年 4 月行洪入库流量与开闸过程图

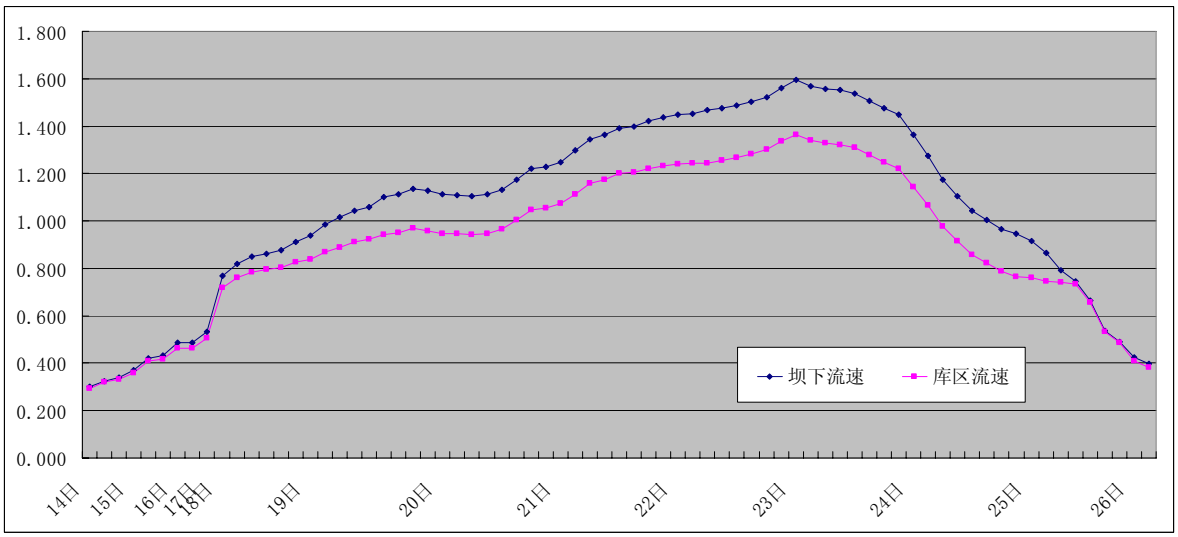


图 3.6-2　大源渡 2010 年 4 月行洪开闸流速分布图

可见，大源渡枢纽在洪水期，由于库区过水断面面积大于坝下过水断面面积，流速相比较稍小，基本为天然行洪状态。

大源渡枢纽建设前后库区实际水文情况见表 3.6-6。

表 3.6-6　大源渡枢纽建设前后库区水文情况

对比项目	枢纽建设前	枢纽建设后
水温类型	水温混合型	水温混合型(坝址上游和下游的水温变化幅度很小，库区可基本保持原天然河道的水温特征)
流量(m^3/s)	1440	1440
库区水位	库尾 48m、坝前 41m，平均比降 0.084‰	蓄水位为 50m，平均比降 0.005‰(蓄水后坝前水位增加最多，库中次之，库尾水位影响较小)
水流速度	多年平均流量时，天然流速为 0.85m/s 左右	流速发生较大的变化，多年平均流量时，从库尾至坝前流速较天然降低 10～68%左右，即蓄水后，多年平均流量时坝前流速为 0.2m/s，库尾流速为 0.5～0.72m/s
泥沙淤积	正常沉降	库区每年淤积泥沙量 22.15 万吨，经过近十年运行，从全年来看，泥沙淤积逐渐达到平衡，年内分配不均，枯水期泥沙沉积，丰水期拉沙冲刷

3.6.3.2 水库水质变化分析

大源渡航电枢纽于 1999 年建成蓄水，通过收集蓄水前(1998 年)和蓄水后(2000 年)库区的污染源、水质监测数据等资料，分析大源渡航电枢纽建库前后库区水质变化情况。

a) 建库前后库区污染源调查

主要调查大源渡建库前(1998 年)和大源渡建库后(2000 年)的主要水污染源资料，库区主要水污染源调查结果见表 3.6～7。

表 3.6-7　大源渡库区建库前后水污染源调查统计表(1)

年度	城市人口万人	废水排放总量万吨/年	生活污水			工业废水		
			生活污水排放量万吨/年	COD 排放量吨/年	BOD_5 排放量吨/年	汇总企业个数个	工业废水排放量万吨/年	工业废水达标排放率%
1998	78.43	7075	2863	17176	14313	94	4212	45
2000	79.22	6993	2879	17348	14457	91	4114	44

表 3.6-8　大源渡库区建库前后水污染源调查统计表(2)

年度	工业废水污染物排放情况(吨/年)										
	汞	镉	六价铬	铅	砷	挥发酚	氰化物	COD	石油类	悬浮物	硫化物
1998	0.13	0.14	0.3	3.24	29.23	2.23	9.47	4599.44	104.58	12345.95	209.67
2000		0.27	0.04	6.2	45.31	0.06	3.05	6543.41	59.08	11975.33	199.31

由表 3.6-7～8 分析可知：

(1) 大源渡枢纽蓄水前(1998 年)和蓄水后(2000 年)库区废水排放量分别为 7075 万 t/a 和 6993 万 t/a，蓄水后库区废水排放量只减少 1.2%。

(2) 从主要污染物排放量看，蓄水后(2000 年)库区污染物排放量较蓄水前(1998年)增加的有：总镉、总铅、总砷、COD、BOD5，分别增加 0.13t/a、2.96t/a、16.08t/a、2116t/a、144t/a；蓄水后(2000 年)库区污染物排放量较蓄水前(1998 年)减少的有：六价铬、挥发酚、石油类等，分别减少 0.26t/a、2.17t/a、45.5t/a；SS 和硫化物等排放量在蓄水前后基本相同。

(3) 从库区污染物的来源看，重金属主要来源于工业污染源，COD、BOD_5 等主要来源于生活污染源，且生活污水的 COD、BOD_5 排放量占库区总的排放量的 75%以上，出现这种情况的主要原因是衡阳市的生活污水没经处理直接排放。

(4) 采用等标污染负荷对衡阳市工业污染源进行排序，可知：2000 年工业污染源的污染顺序为：硫化物>SS>总砷>COD>总铅>氰化物>石油类>总镉>挥发酚>六价铬。

b) 库区水质调查

大源渡枢纽于 1999 年建成蓄水，环评通过收集了衡阳市环境监测站蓄水前(1998年)和蓄水后(2000 年)在库区的常规监测资料来分析建坝前后总体水质变化。1998 年的监测资料代表建坝蓄水前区域的水环境质量，2000 年监测资料代表蓄水后区域水环境质量。常规水质监测断面有：新塘铺断面，代表库尾的水质；黄茶岭断面，代表衡阳市段的水质；站门前断面，代表库中水质。

大源渡枢纽建库前后水质超标情况分析表见表 3.6-9。

表 3.6-9　大源渡枢纽修建前后水库水质超标情况

断面	1998 年水质(建库前)			2000 年水质(建库后)		
	丰	平	枯	丰	平	枯
新塘铺	Hg、Cd、总磷、石油类、粪大肠菌群共 5 项超标	Cd、DO 共 2 项超标	As、Cd、石油类、锌、粪大肠菌群共 5 项超标	无	Hg、粪大肠菌群共 2 项超标	粪大肠菌群 1 项超标
黄茶岭	NH_3-H、Pb、总磷、DO、粪大肠菌群共 5 项超标	NH_3-N、Cd、粪大肠菌群共 3 项超标	NH_3-N、As、Cd、石油类、粪大肠菌群共 5 项超标	NH_3-N、Pb、石油类共 3 项超标	NH_3-N、粪大肠菌群共 2 项超标	NH_3-N、Cd 共 2 项超标
站门前	Hg、Cd、石油类、总磷、DO、粪大肠菌群共 6 项超标	NH_3-N、Cd、DO、粪大肠菌群共 4 项超标	NH_3-N、As、Cd、粪大肠菌群共 4 项超标	NH_3-N、Cd、DO、Mn、总磷共 5 项超标	Cd、粪大肠菌群共 2 项超标	As、Cd、粪大肠菌群共 3 项超标

从上表中可看出，同一断面 2000 年水质相对 1998 年水质较好，表现为超标的水质参数明显减少，无论在丰水期、平水期、枯水期，还是在库尾、库中，均表现为建坝后水质优于建坝前水质。

a) 从衡阳市区废水排放情况看：1998 年工业废水排放量 4212 万 t/a，2000 年工业废水排放量 4114 万 t/a；1998 年和 2000 年的生活污水量分别为 2863 万 t/a 和 2879

万 t/a，均未经处理排放；因此从衡阳市区废水排放情况对比分析，1998 年和 2000 年总体排放量基本相等，即污染源强基本一致。

b) 支流中污染物排放情况分析

通过对蒸水和耒水入江口水质监测结果分析可知：耒水水质在两个年度中变化不大；2000 年蒸水入湘江水质优于 1998 年。由表 3.6-10 可知，蒸水入湘江断面丰水期、平水期、枯水期超标的水质参数 2000 年较 1998 年明显减少，从蒸水河进入库区的水质 2000 年明显好于 1998 年。因此，库区总体水质好转，其支流蒸水水质好转有一定的贡献。

表 3.6-10　大源渡枢纽修建前后蒸水入河口断面水质超标情况

断面	1998 年水质(建坝前)			2000 年水质(建坝后)		
	丰	平	枯	丰	平	枯
蒸水入河口	高锰酸盐指数、氨氮、汞、总磷、DO 共 5 项超标	高锰酸盐指数、氨氮、挥发酚、石油类、总磷、DO、BOD_5 共 7 项超标	氨氮、石油类、总磷共 3 项超标	氨氮、石油类、总磷、锰、DO 共 5 项超标	氨氮、总磷、锰、DO、粪大肠菌群共 4 项超标	氨氮、总磷 2 项超标

c) 水库蓄水有利于部分污染物的降解

蓄水后，库区流速明显减缓，污染物滞留时间延长，有利于有机物的生物降解，有利于细菌的自然死亡，从而使有机物浓度降低和细菌总数减少。同时流速降低有利于悬浮物沉降，也可使部分附着于悬浮物上的重金属物质沉降下来，从而使总体水质中的 SS 和重金属浓度降低。

d) 库区背景水质好转

湘江入库背景水质好转，也是 2000 年库区总体水质优于 1998 年的原因之一。新塘铺断面是库尾断面，也是评价区域的对照断面，从其水质历史监测资料表 5.3.1-5 分析可知，新塘铺断面丰水期、平水期、枯水期超标的水质参数 2000 年较 1998 年明显减少，从新塘铺断面进入库区的水质 2000 年明显好于 1998 年。

另外，还收集了大源渡库区站门前断面 2006 年～2007 年的监测数据见表 3.6-11。

表 3.6-11　大源渡修建前后站门前断面水质监测数据

监测项目	1998			2006			2007		
	枯水期	丰水期	平水期	枯水期	丰水期	平水期	枯水期	丰水期	平水期
pH	7.61	8.02	7.76	7.59	7.95	7.78	8.01	8.16	8.12
COD	2.48	2.27	2.83	2.22	2.13	2.48	2.04	1.88	2.35
氨氮	0.28	0.22	0.25	0.24	0.25	0.24	0.36	0.14	0.12
DO	9.58	7.89	8.6	9.00	6.99	8.68	9.58	6.94	8.77
BOD	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00

表 3.6－11(续)大源渡修建前后站门前断面水质监测数据

监测项目	1998			2006			2007		
	枯水期	丰水期	平水期	枯水期	丰水期	平水期	枯水期	丰水期	平水期
挥发酚	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
氰化物	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
砷	0.025	0.007	0.009	0.030	0.018	0.034	0.020	0.012	0.020
汞(10^{-3})	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05
铅	0.012	0.017	0.008	0.003	0.003	0.001	0.002	0.001	0.001
镉	0.002	0.002	0.004	0.0036	0.0023	0.0025	0.0029	0.0020	0.002
石油类	0.024	0.005	0.003	0.016	0.021	0.009	0.011	0.027	0.016
总磷	0.032	0.062	0.025	0.058	0.051	0.036	0.044	0.032	0.041
锰	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
铜	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
锌	0.05	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.04	0.01	0.01
六价铬	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004

大源渡库区站门前断面 2006 年～2007 年的现状监测数据表明该断面各项指标均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准要求。对比大源渡建库前的数据，从污染物浓度方面看：大源渡枢纽营运 5～6 年后，库区 COD、氨氮、石油类、铅、锌浓度有所降低，砷、镉浓度先升高后经过部分含重金属废水治理后有所降低，总磷浓度增加，其他污染物浓度无变化。根据污染负荷统计结果，站门前断面位于衡阳市区下游约 15km，2006 年水质中重金属污染浓度的增加，主要受重金属污染排放量增长的影响。总体看大源渡库区站门前断面的各类污染物浓度呈下降趋势，整体来看水库水质有所改善。

3.6.4 回顾评价结论

通过回顾已建的大源渡航电枢纽和株洲航电枢纽对湘江水环境的环境影响，有如下结论：

a) 由于枢纽建成后水体流速变慢，氨氮和 COD 的扩散和稀释能力变弱，但有利于悬浮物沉降，水质中的 SS 和重金属浓度降低，而底质中重金属浓度增加。

b) 枢纽建成后，水体中重金属浓度变化较小，除镉、砷在建库蓄水后枯水期浓度有较为明显的减小外，其他重金属浓度变化不明显。

c) 开闸泄流和枢纽联合调度泄洪冲沙等原因，水力冲刷导致底泥重金属污染带的下移。对初次开闸放流进行合理调度，避免一次性大幅开闸而产生底质的大量冲涮，应采取缓慢开闸，减少因库区开闸流速大幅增加的不良后果。

d) 受大源渡枢纽蓄水影响，湘江衡阳段为水库的回水区，湘江枯水期，蒸水流域来水流量较大，使得受到严重污染的蒸水出流后向湘江上游扩散范围增大，从而影响到水厂取水水质。通过加强水污染风险防范措施及应急预案，在极枯水期或将产生水质污染的风险期，枢纽开闸放流，提高库区水的流速，进而提高扩散和稀释能力，减少水质污染的风险。

4 环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 湘江流域概况

湘江系地处长江之南，南岭以北，东以罗霄山脉与赣江水系分界，西隔衡山山脉与资水毗邻，是长江的一级支流，发源于广西壮族自治区灵川县海洋山，自南向北流经广西壮族自治区的兴安、全州至斗牛岭后进入湖南省境内，经零陵纳潇水，茭河口纳春陵水，衡阳汇蒸水和耒水，衡山纳洣水，渌口汇入渌水，湘潭汇入涟水，长沙汇入浏阳河，新康纳沩水，至濠河口分左右两支汇入洞庭湖，汇合沅水、资水、澧水等河流，经城陵矶注入长江。湘江濠河口以上长 856km，流域面积 94660km^2，其中湖南省境内（斗牛岭至濠河口）长 660km，流域面积 85385km^2。

湘江流域大都为起伏不平的丘陵与河谷平原和盆地，长沙以下的冲积平原范围较大，与资、沅、澧的河口平原连成一片，成为全省最大的滨湖平原。湘江流域的海拔高度上下游相差不大，但起伏不平，加速了雨水的集流。各支流的上游多曲行于山地之中，表现着山溪河流的特征。湘江在零陵以上称为上游，长 252km，河宽 110~140m，平均比降 0.61‰。湘江上游水流湍急，河水有时穿切岩层而过，形成峡谷，流域内石灰岩分布很广，岩洞较多，地下水对河水的补给量较大。其间汇入的较大支流有灌河、紫溪河等。湘江在零陵至衡阳之间为中游，长 278km，河宽 250~600m，平均比降 0.13‰。湘江中游沿岸呈低山丘陵地貌，台地发育。河床多为卵石、礁石，滩多水浅，具有丘陵地区河流的特性。其间汇入的较大支流有潇水、春陵水、芦洪江、祁水、白水、宜水等。湘江衡阳至濠河口为下游，沿河多冲积平原和低矮丘陵，河谷开阔，河道蜿蜒曲折，长 326km，河宽 500~1000m，平均比降 0.05‰。湘江下游地势平坦，河水平稳，沿河沙洲断续可见，河床多砂砾，间有部分礁石，浅滩较多，流量大，水流平缓，具有平原河流的特性。其间汇入的较大支流有耒水、蒸水、洣水、渌水、涟水、浏阳河、涓水、捞刀河、沩水等。濠河口至城陵矶为洞庭湖湘江洪道，长 113km，平均比降 0.04‰，具有洪水成湖，枯水成河的特性，其间汇入的较大支流有资水、澧水、汨罗江、新墙河等。

表 4.1-1　湘江干流流域特征值表

起止地点	主流长度(km)	河道平均坡度(‰)	河　宽(m)	主要支流	一 般 特 性
源头～零陵	252	0.61	110～140	有灌河、紫溪河等	大部分为高山峡谷，流域内石灰岩分布很广，岩洞较多，地下水对河水的补给量较大。
零陵～衡阳	278	0.13	250～600	有潇水、春陵水、芦洪江、祁水、白水、宜水等	低山丘陵地貌，台地发育，河床多为卵石、礁石，滩多水浅，具有丘陵地区河流的特性
衡阳～壕河口	92	0.05	500～1000	有耒水、蒸水、洣水、渌水、涟水、浏阳河、涓水、捞刀河、沩水等	地势平坦，河水平稳，沿河沙洲断续可见，河床多砂砾，间有部分礁石，浅滩较多，流量大，水流平缓，具有平原河流的特性
壕河口～城陵矶	113	0.04	/	有资水、澧水、汨罗江、新墙河等	具有洪水成湖，枯水成河的特性

本工程位于湘江的衡阳丁家桥～株洲枢纽坝址，全长共 154km，其中汇入的支流主要为耒水、蒸水、洣水。

4.1.2 气候气象

湘江流域处在亚热带湿润地区，受季风影响大。冬季多为西伯利亚干冷气团控制，气候较干燥寒冷；夏季为低纬海洋暖湿气团所盘据，温高湿重。春夏之交，本流域正处在冷暖气流交汇的过渡地带，锋面及气旋活动频繁，形成阴湿多雨的梅雨天气。

全流域各地年降水量在 1500mm 左右，最多的湘东北个别地区达 1700mm 以上，而湘中衡邵丘陵地区则小于 1300mm。年降水多集中在 3～7 月,4～6 月三个月降水一般占全年降水 40%以上。

流域暴雨中心主要有三个，一个在湘东南汝城一带，一个在湘东黄丰桥一带，还有一个在湘北浏阳一带。此外，还出现在湘桂交界的都庞岭及潇水上游的九嶷山一带。暴雨多为气旋雨（4～6 月），偶尔为台风雨（7～8 月）。与暴雨相伴的低空气压系统为西南低涡或江淮切变线，地面为静止锋或冷锋。

工程区域内特征气象站（衡南和株洲气象站）有多年的观测资料，能反映工程区域内气象总体的特性，具有较好的代表性。

⑴ 气温

湘江流域年平均气温 16～18℃；7～9 月气温最高，平均 24～29℃；多年月平均气温大于 20℃的为 5～9 月；最高是 7 月份，平均为 29.7℃；而 1 月、2 月及 12 月这 3 个月多年月平均气温小于 10℃；最低是 1 月份的 5.6℃。极端最高气温 43.6℃，极

端最低气温－12℃。

湘江流域年平均气温在 16～18℃之间，湘江流域地处亚热带湿润气候区，暑热期长，具有大陆性气候特点。湘江沿岸各城市年平均气温在 17℃～19℃之间，1 月份气温最低，3 月后增高较快，7 月份气温最高，9 月份后又明显下降，气温由南向北逐渐降低，温差不大。

株洲位于湖南东部湘江之滨，长沙市以南 50.5 公里，雨量充沛，光热充足，冬寒期短，无霜期年达 286 天，属中亚热带湿润季风气候。年平均气温 17.6℃，1 月平均气温 5.1℃，7 月平均气温 29.6℃。

表 4.1-2　特征站多年平均气温统计表　　单位：℃

站名	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
株洲	5.2	6.6	11.0	17.1	22.2	25.8	29.3	28.8	24.3	18.6	12.9	7.5	17.4
衡南	5.6	6.8	11.5	17.5	22.7	26.2	29.7	29.0	24.6	19.0	13.3	7.7	17.8

⑵ 水温

多年平均水温 19.4℃，最高水温 35.2℃(1971 年 7 月 20 日)，最低水温 1.0℃(1972 年 2 月 8 日)。

⑶ 降水

湘江水量充沛，流域内多年平均降水量一般为1300～1500mm，径流与降水关系极为密切，年际变化大，年内分布不均，4～6月多暴雨，7～9月炎热干旱。在地域分布上很不均匀，总的趋势是山区大于丘陵，丘陵大于平原。湘潭水文站多年平均流量为2110 m^3/s，最大流量20800m^3/s（1994年），最小流量100m^3/s。每年4～9月为汛期，10月至次年2月为枯水期。年内水位变幅较大，达9.5～13m。

株洲市年均降水量平均在1348～1490mm，最大年降水量为2027mm（炎陵县1975年），最小年降水量为799m（茶陵县1963年），最大月降水量1962年6月攸县为590mm，最大日降水量1983年6月20日茶陵县271mm，最大小时降水量1977年6月29日株洲市区80mm。雨季多在4～6月。株洲市境内河流属湘江水系，湘江干流自株洲县王十万入境，自南向北，纵贯株洲县和株洲市区，至白祁庙出境，流程88km。境内湘江主要支流有洣水和渌水。洣水流经炎陵县、茶陵县、攸县，经衡东县洣河口注入湘江；渌水流经醴陵市和株洲县，于株洲县渌口汇入湘江。

衡南地区多年平均降水量为1271.6mm。但时空分布不均，4～6月降水占年降水的43%。就多年平均月降水而言，最多月为4月的198.1mm，最小月为12月份的45.2mm。

最大一日降水量为198.5mm（1984年5月31日）。

⑷雷暴、冰冻和冻霜期

河流终年无冰冻。多年平均冰霜日 24d，最多 45d，最少 7d。

⑸ 日照

地区多年平均日照时数为 1645.3h。

⑹ 风况

湘江流域冬季盛行偏北风，夏季盛行偏南风，春秋两季流域内仍以偏北风居多，年平均风速为 1.9～2.8m/s，向南逐渐减弱。7～8 月受太平洋高气压影响，盛吹南风，平均风速 3.3～5.4m/s，最大风速为 25.0m/s（衡阳 1972 年 5 月 8 日），偶有台风侵入。流域大风日数多在 5～10 天之间。大风以春夏多，秋东少，春季大风日数约占全年大风日数的 35～40%。

地区多年平均风速 2.2m/s；多年平均最多风向为 N，其频率为 18%；最大风速 18.0 m/s, 相应风向为 NNW, 发生于 1983 年 4 月 28 日。

地区多年平均风速 2.2m/s，最多风向为 NNW，最大风速 21.3m/s，相应风向 NNW，发生于 1980 年 4 月 13 日。汛期最大风速多年平均值为 12.5m/s。

⑺ 蒸发量

地区多年平均蒸发量 1350.3mm。蒸发与气温关系密切，6～8 月气温高，蒸发量也大。多年平均月蒸发量最大月在 7 月份，达 243.7mm。

⑻湿度

地区多年平均相对湿度 80%，历年最小相对湿度为 13%（1988 年 4 月 13 日）。

4.1.3 水文水势

湘江衡阳以下本工程河段内设置有衡阳、衡山水文站，用于湘江的水位、流量、泥沙观测。

（1）水位

1）自然条件下湘江水位情况

湘江水量充沛，流域内多年平均降水量一般为 1300～1500 ㎜，径流与降水关系极为密切，年际变化大，年内分布不均。株洲水文站多年平均流量为 1841 m^3/s，最大流量 20700m^3/s，最小流量 101m^3/s。每年 4～9 月为汛期，10 月至次年 2 月为枯水期。年内水位变幅较大，达 14.72m。

根据株洲、衡山、衡阳等主要水文站资料的统计分析，湘江水情有如下变化规律：

洪枯水位变化较大，变幅达 11.6～19.3m，衡阳最大，衡阳以下依次递减。衡阳以下流域面积急剧增大，多年平均流量也成倍增加。衡阳以下大水年下游各地的相应洪峰流量变幅不大。具体情况详见下表 4.1-3。

表 4.1-3　各水文站水位和流量统计表

站　名	衡阳站	衡山站
最高水位（m）	58.04	52.60
最低水位（m）	42.33	37.13
变幅(m)	15.71	15.47
多年平均（单位：m3/s）	1350	1676
最大流量（单位：m3/s）	18100	20200
出现时间	1978.05	1994.06
最小流量（单位：m3/s）	30.0	58.2
出现时间	1966.10	1966.10

注：资料年限 1952～2010 年。

（2）泥沙

湘江河流所挟带的泥沙，主要来自降水（尤其是暴雨）对表土的侵蚀。因此来沙绝大部分集中在汛期。湘江流域内多年平均侵蚀模数在 100～600t/km^2 之间。高值区有二个，一个在湘中蒸水上游井头江，达 600t/km^2，这也是全省极大值之一；另一个在湘东南桂东暴雨区，为 400t/km^2。此两高值区只有桂东高值区在坝址以上流域内。有关泥沙特征值见下表 4.1-4。

表 4.1-4　湘江老埠头站、衡阳站实测悬移质泥沙统计

项　　目	单　　位	老埠头站	衡　阳　站
控制面积	km^2	21341	52150
多年平均输沙量	万 t	181	527
多年平均侵蚀模数	t/km^2	84.9	101
多年平均含沙量	kg/m^3	0.089	0.122

表 4.1-5　衡阳站多年平均悬移质颗粒级配

平均小于某粒径的沙重百分数 粒　径　级　（mm）								中 数 粒 径（mm）	平 均 粒 径（mm）	最 大 粒 径（mm）
0.005	0.010	0.025	0.050	0.10	0.25	0.50	1.0			
15.9	22.9	39.0	63.5	96.4	98.9	100	100	0.038	0.042	1.10

（3）径流

湘江径流主要来源于降水，年内分配不均匀：3 月～7 月径流量占全年的 66.6%，其中 5 月份最大，占全年的 17.3%；8 月至翌年 2 月径流量占全年的 33.4%，其中 1 月最小, 仅占全年的 3.3%。湘江枯水径流一年中出现两次，一次是 10 月至翌年 2 月的冬季枯水，这 5 个月的平均径流只占年径流量的 21.2%，具体见表 4.1-6。

表 4.1-6　河段主要测站年、月平均径流表 （单位：m3/s）

位 置	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
衡山	905	1363	2011	2956	3412	3173	1622	1341	950	777	783	821	1676
衡阳站	522	901	1410	2620	3160	2780	1230	1050	805	575	650	544	1350

（4）航电枢纽建成后水文特征

衡阳至株洲航道段内有已建成的大源渡枢纽和株洲航电枢纽，以上枢纽工程设计时以基本测站推算了项目航段的水文特征值，本预可研究水文成果主要依据该相关的水文特征值。河段主要水文成果见表 4.1-7。

表 4.1-7　航电枢纽水位、流量特征值表

水位名称	株洲航电枢纽				大源渡航电枢纽				
	频率	上游水位(m)	下游水位(m)	相应流量(m^3/s)	频率	上游水位(m)	下游水位(m)	相应流量(m^3/s)	频率
水库正常蓄水位		40.5				50.00			
水库死水位		38.8				47.80			
洪前预泄坝上水位		37.1				46.50			
主要建筑物设计洪水位	2%	45.83	45.60	21600	2%	55.60		21700	2%
主要建筑物校核洪水位	0.2%	48.40	48.16	27100	0.2%	57.80	57.60	27900	0.2%
船闸最高通航水位	5%	44.53	44.32	19100	5%	54.00	53.80	19000	5%
船闸最低通航水位	洪前预泄坝上水位	37.1	29.7		洪前预泄坝上水位	46.50	38.80	水库死水位	洪前预泄坝上水位

4.1.4 工程地质

⑴区域地质

项目区域地质构造属华夏系构造带，构造带走向为 40～50°，上游处为白垩纪褐红色砂岩或砾岩，下游为泥盆纪石英砂岩，该地层与下伏的板溪群板岩呈角度不整合

接触；右侧约 300～400m 处有花岗岩长岩侵入体，上元古代至白垩纪勘探区遭受多次较大规模的地质构造作用，使区内板溪群地层中褶皱和断裂十分发育。根据钻探和平面地质调查分析，局部地段夹变质砂岩，岩层产状主要呈单斜状：倾向 290°～310°，倾角 55°～65°。

⑵航道工程区地质

株洲枢纽库尾（大源源枢纽船闸下游）航道需拓宽、拓深处，河床以砂砾石为主，局部有岩礁；河岸均较为稳定。

⑶库区工程地质

①株洲航电枢纽库区

工程区位于株洲构造盆地、长岭抬升构造区的南部，雷打石——三门宽缓型背斜部位。主要构造线方向北东——北北东。在坝址区左岸 49km 处，有 F49 断层通过，该断层自杨家湾延伸至三门镇，长约 40km。水库自空州坝址至衡山县境大源渡航电枢纽，全长 96km，河道蜿蜒曲折，枯水水面比降 0.0824‰。两岸阶地发育，自大源渡以下两岸有溪流 16 条注入湘江，除库尾洣水外，一般皆短小，溪流长度小于 10km。库区分布地层主要为前震旦系板溪群变质岩、中生界——上古生界碎屑岩以及新生界河流冲积堆积物。库区构造主要为北东、北东东向褶皱、断层及构造盆地组成。水库蓄水后正常蓄水位低于历史最高洪水位和河道两岸防洪大堤堤顶高程,为一河道型水库,两岸Ⅱ、Ⅲ级阶地亦高于正常蓄水位，水库无向邻谷渗漏。

本工程位于稳定的构造盆地内，地震基本烈度小于 6 度，水库主要约束于原河道范围，库岸稳定，无向邻谷渗漏的可能，无可资开采的矿床被淹没，固体径流来源少，水库淤积影响不大。蓄水后因长期处于高水位，沿河堤防的防渗加固及部分可能浸没地段的适当处理，已在株洲枢纽工程建设中解决。

②大源渡航电枢纽库区

库区地层主要为白垩——下第三系紫红色砂质泥岩，细砂岩及砾岩，泥钙质胶结，岩性较软弱，易分化分解，属软弱质岩；次为第四系河流冲积层，构成一级、二级阶地，上部多为粘土、亚粘土，下部为砂层及砾石层。区内为元古界震旦系板溪群砂质板岩及变质板岩，并露出海西晚期花岗闪长岩，属硬质岩石。

库区内各种构造形迹，按其力学性质、展布走向和相互之间的成生关系，可分为东北向构造、华夏式及华夏系构造、新华夏系构造三种主要类型。

⑷枢纽坝址工程区工程地质

①株洲航电枢纽二线船闸的工程地质

二线船闸位于一线船闸的右岸Ⅰ、Ⅱ级阶地，由上、下闸首、上、下游引航道及上、下游口门区组成，全长约 2500 m。区内地形较平坦，仅在上引航道距上闸首 160～180m 有 4#冲沟切割，沟底高程 35～37m，阶面高程 40～45m。从上至下分布地层有第四系冲积堆积；第三系（E）白垩系。

第四系冲积堆积：① 河床砂卵砾石层(Q4al)：卵砾石砾径 0.5～5cm，厚度 0.2～4.6m；②Ⅰ级阶地冲积堆积(Q3al)：上部浅黄色、黄褐色粉质粘土，局部见铁锰质结核或条纹，厚度 8m 左右；下部为含泥砂砾石层，厚度 0.8～2m，粘粒含量 30％以上；③Ⅱ级阶地冲积堆积(Q2al)：上部黄、黄红色粉质粘土，网纹结构明显，铁锰质结核、条带清晰可见，厚度 0.8～16m；下部黄褐色泥质砂砾石层，厚 3～4m，局部达 8m。

第三系（E）(角度不整合于白垩系地层之上)：上部为全风化的黄红色粘土、砂质粘土，结构松散，厚 3～5m，局部(ZK129 钻孔一带)达 18m；下部为紫红色含砾粗砂岩，泥质粉砂岩夹粉砂岩、粉砂质泥岩、砾岩。分布于闸室及其上游的右岸一带。在第三系与白垩系地层之间存在一古风化壳，为黑褐色粘土夹铁锰质结核或团块，厚 0.4～0.8m。白垩系戴家坪组 K2d1-1：上部为全风化的黄红色粘土、砂质粘土，结构松散，厚 10～20 余 m。下部为紫红色厚～巨厚层状红砂砾岩，夹泥质粉砂岩。分布于闸室以下及河岸边一带。

船闸区地质构造较为简单，岩层产状：第三系为 N5°～20°E•SE ∠7°～12°，倾向右岸； 白垩系为 N0°～25°E•NW∠8°～17°，倾向左岸。断裂构造仅在河边 30m 高程左右见 F1， 产状 N10°W•NE(SW)∠75°～80°，破碎带宽仅 3～17cm，平面上呈舒缓波状，延伸长达 100m，上游段倾向 NE，下游段倾向 SW。

主要裂隙有：1）N15°～35°E•NW∠75°～80°，面较为平直，张开宽 1～5mm，充填岩粉夹泥，主要见于 K2d1-1 岩组内,延伸长 3～5m；2）N60°～80°E•NW75°～∠80°，短小密集，基本无充填，频率 2～7 条/m；3）走向 NNW～NNE，倾向右岸，倾角 25°～35°，微切层，较发育，面呈舒缓波状或较平直，间距 2m 左右，多呈闭合状，延伸长 5～20m。

区内地下水类型主要有第四系松散层孔隙潜水及基岩裂隙水，接受大气降水补给，最终排泄于湘江河床，基岩裂隙水较为贫乏，松散层孔隙水含水层主要有：Ⅰ级

阶地下部砂卵砾石层，厚度 0.8～2.0m，地下水位埋深 5～10m，渗透系数 K=4.6×10-3～1.8×10-2m/s；Ⅱ级阶地砂卵砾石层，厚度 3.0～4.0m，局部达 8m，地下水位埋深 3～11m，渗透系数 K=1.2×10^{-2}m/s 左右。

对于工程施工过程中边坡失稳、砂砾石渗水等问题将采取一定的工程防护措施进行解决。

②大源渡航电枢纽二线船闸的工程地质

二线船闸主体工程拟建场地位于湖南省衡东县大源渡镇下游约 1km，位于地处湘江左岸河漫滩及其Ⅰ、Ⅱ级阶地一带，项目所在地地处华夏系构造带，构造带走向为 40～50°，坝址上游 1Km 处为白垩系紫红色砂岩或砾岩，下游 1.5Km 处为泥盆系石英砂岩，该两组地层与下伏的板溪群板岩呈角度不整合接触，大坝右肩东侧约 300～400m 处有海西期花岗闪长岩侵入体，由此可见，勘察区从上古代至白垩系遭受了多次较大规模的地质构造作用，使区内板溪群地层中褶皱和断裂十分发育。勘察区板溪群地层呈单斜构造，产状为 290°～310°，倾角 55°～70°，因受后期多次构造挤压影响，局部岩层有倒转或倾角变化的迹象。项目区域地层岩性第四系全新统（Qh）、白垩系中统（K2d）、泥盆系上统（T2d）、板溪群五强溪组（Ptbnw）和碎裂岩。场地内的断层断层延伸长度和宽度均很不稳定，已发现的断层在下第三系以后再无活动迹象，断层角砾岩大部分均被重新胶结。

场地地下水以孔隙潜水为主，次为基岩裂隙水。地下水高程一般 44m～54m，孔隙潜水赋存于粉质粘土及圆砾中，水量较大。表层粉质粘土呈微弱透水性，渗透性、允许坡降、允许流速等均较小；圆砾层的渗透性随其泥砂含量的变化有较大变化，其渗透系数为：K=5～50m/d，透水性好，一般具中等～强透水性；场地内地下水受湘江补给，并最终排泄至湘江。

③弃渣场工程地质

弃渣区位于株洲航电枢纽附近，地处华夏系构造带，构造带走向为 40～50°，区构造简单，调查区内无区域性断裂和次生级构造发育，覆盖层较厚，基岩中节理裂隙不发育。第三系地层产状为：为 100°～110°∠10°。

地层岩性较单一，上部有第四系覆盖层分布，下伏基岩为第三系泥质粉砂岩，其地层岩性从上至下依次为：1）种植土（Qh）、2）粉质黏土、黏土（Qh）3）泥质粉砂岩全风化层（K）、4）泥质粉砂岩强风化层（K）5）泥质粉砂岩中、微风化层（K）。

区内地下水类型主要为表层覆盖层孔隙潜水及下伏泥质粉砂岩风化层中的风化裂隙水。孔隙潜水的含水性主要受覆盖层的孔隙发育程度控制，区内覆盖层主要为粉质黏土，孔隙小，渗透性差，富水性弱，其水位和水量随着降雨量的多少而迅速变化，受季节性影响较大。风化裂隙水的含水性受裂隙发育程度及裂隙充填情况控制，区内泥质粉砂岩全、强风化层裂隙虽发育，但由于裂隙多为泥质充填，水力联系较差，渗透性差，富水性弱。两类地下水直接相通，具统一的地下水位，水量贫乏。

区内周围的丘陵山区为地下水的主要补给区，冲沟为区内地下水排泄的总渠道，地下水的总的径流方向是沿冲沟由东向西，西侧的湘江为地下水的排泄区。大气降水为本区地下水的主要补给源；溪流、水塘等地表水体的垂向和岸边侧向补给为区内地下水的另一补给源。

⑸地震

本区新构造运动表现为缓慢上升为主，特别是更新世中期以来，表现为间歇上升，在湘江沿岸开阔地区形成Ⅰ、Ⅱ级阶地即是其佐证。区内历史尚无破坏性地震记载，属相对稳定地块。据 2001 年 1/400 万《中国地震参数区划图》确定，本区地震动峰值加速度＜0.05g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，相应的地震基本烈度小于Ⅵ度。

4.1.5 河床演变

（1）历史演变

在大源渡航电枢纽和株洲航电枢纽工程建成前，工程河段属于天然河段，具有湘江下游河段的一般河床演变特性：

1)河岸固定，河床平面形态没明显变化。

2）河床多礁、卵石组成，主流摆小，河床较稳定。

3）弯道滩多微弯，属自然稳定河型，边滩发育不充分，未出现撇弯、切滩情况。

4）从年际变化情况看，中、枯水年航道冲刷，丰水年淤积。

5）在年内，浅滩航道遵循“涨淤落冲”规律变化。

（2）近期演变

大源渡航电枢纽和株洲航电枢纽建成运行后，工程河段成为了库区。受枢纽工程的影响，上游的来水来沙条件发生了变化，工程河段进入河床的再造过程。因株洲枢纽水库死水位与大源渡下游最低通航水位衔接，研究河段均属于常年回水区。水深加大了，流速减缓了，航道条件得到了较大的改善。三门滩、昭陵滩、泗州滩、烟棚子

滩、龙船港滩、白鱼滩、挽洲滩、王十万滩、十洲滩、横鱼口滩、樊田滩、茶花滩、熬洲滩、杨家园滩等浅滩航道满足通航要求，仅存在观湘洲滩、衡山滩、鱼弄子滩等几个库尾浅滩水深不足而碍航。因此，本报告主要分析这几处浅滩近期演变情况。

观湘洲滩、衡山滩、鱼弄子滩均位于常年回水区，本河段河床演变具有常年回水区的一般特性：随着水库运行时间的延长，累积淤积量增加，运行到了一定的时间，水库冲淤会达到一定平衡。水库泥沙淤积形态呈带状分布，且泥沙逐步有向坝前移动的趋势。横断面的泥沙主要分布在河床主槽内，边滩淤积较少，库区无集中的堆积体出现。但上游受大源渡枢纽影响，来沙量较少，淤积强度不大。

本河段河床质多为砂卵石，多年来人工采砂活动比较活跃，河床的下切主要因素为人类活动。

（3）河床演变趋势

株洲枢纽库尾河段河床演变主要受上游来水来沙条件和人类活动因素的影响。河道沿岸人工护岸程度较高，河床平面形态不会有较大改变。河床的变化主要表现为河床的冲淤变化，随着人工采砂活动的规范管理和上游大源渡枢纽清水下泄的来水来沙条件下，在将来的一段时期内，河床将继续保持相对稳定的状态。

4.2 社会经济概况

4.2.1 株洲市

⑴ 行政区划

株洲市位于湖南省东部偏北，湘江下游。东界江西省萍乡市、莲花县、永新县及井冈山市，南连本省衡阳、郴州 2 市，西接湘潭市，北与长沙市毗邻。株洲市现辖天元、芦淞、荷塘、石峰四区和县级醴陵市、株洲县、攸县、茶陵县、炎陵县 5 县市和一个国家级高新区、1 个“两型社会”建设示范区（云龙示范区），134 个乡镇（街道），面积为 11262 平方公里，株洲市常住人口为 385.56 万人，市区人口约 115 万。常住人口中共有家庭户 106.38 万户，家庭户人口为 359.41 万人，平均每个家庭户的人口为 3.38 人，城镇化率 52%。

⑵经济发展

2011 年，株洲市地区生产总值（GDP）达到 1563.9 亿元，增长 14.1%，同比净增 288.4 亿元，其中第一产业增加值 133.3 亿元，增长 4.2%，第二产业增加值 945.5 亿元，增长 17.3%，第三产业增加值 485.1 亿元，增长 11.4%。分季度看，一季度增

长 16%，上半年增长 15.1%，前三季度增长 13.1%，全年增长 14.1%，全年经济增长率虽同比回落 1.3 个百分点，但仍处高位增长区间。经济结构继续优化。2011 年全市三次产业由上年的 9.7：57.8：32.5 调整为 8.5：60.5：31。工业占 GDP 比重达到 60.5%，提高 2.7 个百分点，工业化中后期特征较为明显。2010 年财政收入占 GDP 比重为 10.3%，提高 0.5 个百分点。非公有制经济增加值 695.8 亿元，增长 15.1%，占 GDP 比重为 54.6%。生产性服务业增加值 163.6 亿元，增加 10.2%，占 GDP 比重为 12.8%。

⑶农业发展

株洲市第一产业实现增加值 123.9 亿元，增长 4.2%，其中农业增加值 60.5 亿元，增长 4.1%，林业 9.6 亿元，增长 4.5%，牧业 46.5 亿元，增长 4%，渔业 4.9 亿元，增长 7.2%。粮食种植面积 400.2 万亩，比上年增加 5.2 万亩，增长 1.31%，其中优质稻 170 万亩，增长 10.8%；粮食总产量 184.5 万吨，增产 0.9 万吨，增长 0.47%，其中稻谷 180.2 万吨，增长 0.26%；油料作物播种面积 37.2 万亩，增长 32.5%;蔬菜播种面积 84.5 万亩，增长 6.9%；水果产量 20.7 万吨，增长 5.9%。生猪出栏 441.4 万头，增长 2.1%；出栏牛羊 58 万头，增长 5.2%;家禽出笼 1925.8 万羽，增长 2.3%；水产品 7.4 万吨，增长 6.4%。农村集体林权制度改革大力推进，林权发证率达到 94.1%。农产品加工企业发展到 2700 余家，加工产值超过 150 亿元。株洲市退耕还林 1.65 万亩，完成造林 22.8 万亩，自然保护区 2 个，面积 51 万亩，森林覆盖率 61.5%。

⑷主要资源

株洲境内物产资源丰富，已探明的矿产有煤、铁、钨、铅、锌、金、锡、铀、钼、铜、银、铌、钽、稀土、萤石、石膏、硅石土、高岭土、石灰石、花岗岩等 40 余种，为有名的有色金属之乡。

⑸交通状况

株洲是贯穿南北、连接东西的重要通道。铁路方面，株洲是南方最大的铁路枢纽，京广、湘黔、浙赣铁路在这里交汇，衡茶吉铁路也在正在加紧建设。而武广高速铁路也已建成通车，到北京只要 4 个小时，到广州 2 个小时。株洲火车站平均每 3 分钟接发一趟列车，是全国五大客货运输特级站之一。公路方面，106 国道、107 国道、320 国道、京港澳高速、沪昆高速、长株高速以及连接闽南、赣南、湘南的“三南”公路都在境内穿过。随着正在建设的岳汝高速的竣工通车，株洲的交通优势更加明显。航运方面，穿城而过的湘江，是长江第二大支流，四季通航，千吨级船舶可通江达海。空

运方面，距黄花国际机场仅 40 公里、20 多分钟车程。

4.2.2 衡阳市

⑴ 行政区划

衡阳位于湖南省中南部，湘江中游，衡山之南。地处东径 110°32′16″～113°16′32″，北纬 26°07′05″～27°28′24″。东邻株洲、攸县、安仁；南界永兴、桂阳；西接冷水滩、祁阳、东安、邵阳、邵东；北靠双峰、湘潭。南北长 150 公里、东西宽 173 公里。衡阳市总面积 15310 平方公里。辖珠晖、雁峰、石鼓、蒸湘、南岳 5 区和耒阳、常宁 2 市及衡阳、衡南、衡山、衡东、祁东 5 县。全市总人口为 714.1462 万人，其中城镇人口 319.2222 万人，乡村人口 394.9240 万人。

⑵经济发展

2011 年，衡阳市实现地区生产总值财政总收入 1746.44 亿元，完成 153.93 亿元，同比增长 35.83%，增幅居全省第二；地方收入和税收收入分别为 104.05 亿元和 101.49 亿元；国民生产总值实现 1770 亿，增长 14%，增幅全省第二。银行存款余额 1526 亿元，位居全省第二；固定资产投资突破 800 亿元，增长 35.8%，增幅居全省第二位；完成进出口总额 12.6 亿美元，增长 59.5%；实现社会消费品零售总额 556.5 亿元，同比增长 18.0%；高新技术产值实现 848.13 亿元；农林牧渔业总产值 464.87 亿元，增长 4.0%；规模工业实现增加值 812.76 亿元，增长 21.5%；规模工业企业实现主营业务收入 2349.82 亿元；实际利用外资 4.97 亿美元；外贸进出口总额 12.55 亿美元，其中加工贸易进出口总额 2.77 亿美元。

⑶农业发展

衡阳市农林牧渔业总产值 443.96 亿元，增长 4.4%。其中，农业产值 179.08 亿元，增长 1.2%;林业产值 21.9 亿元，增长 11.2%;牧业产值 206.21 亿元，增长 5.8%;渔业产值 27.79 亿元，增长 8.1%。农作物总播种面积 933.31 千公顷，增长 5.9%;粮食作物播种面积 548.73 千公顷，增长 1.0%;油料种植面积 196.91 千公顷，增长 31.5%;蔬菜种植面积 94.89 千公顷，增长 1.7%。粮食总产量 323.56 万吨，增长 3.2%;出栏肉猪 932.83 万头，下降 3.2%;出栏牛 11.67 万头，下降 2.4%;出栏羊 53.57 万头，下降 2.4%;出笼家禽 10399.92 万羽，增长 1.8%;水产品产量 25.08 万吨，增长 0.5%。

⑷主要资源

矿产资源：衡阳市境内矿产资源丰富，已发现有的：煤、铁、铅、锌、钨、锰、

铜、锡、高岭土、萤石、重晶石、硼、石膏、盐、钠长石、大理石等 50 余种。其中有色金属居全国前列，瓷泥储量、纳长石产量为全国之冠，莹石、重晶石蜚声海内，素有“有色金属之乡”和“非金属之乡”之称。境内最有优势的矿种：有色金属中的铅、锌、铜均居全省前茅，铅的储量 13.56 万吨;锌的储量 123 万吨，铜的储量 13.6 万吨;贵重金属中的黄金储量 48143 公斤，居全省之冠;白银储量 1852.3 吨，镍也有一席之地。非金属中的纳长石，储量 3499.7 万吨，位居全国第一;硼的储量 100.94 万吨，仅次于辽宁，属江南唯一的矿产地;高岭土除享有盛名的“界牌土”外，耒阳市片状高岭土又属华南最大，开采远景最好的矿产资源;化工原料中的岩盐，储量 124 万吨，钙芒硝储量 40452.8 万吨，位居全省第一。

水资源：衡阳市自产地表天然径流量为 145.5 亿 m^3，比历年平均值 118.0 亿 m^3 偏多 23.3%，比往年的 117.0 亿 m^3 偏多 24.4%，其中市区(四区)、衡阳、衡南、常宁、耒阳、衡东、衡山、南岳、祁东分别为 3.691 亿 m^3、20.12 亿 m^3、21.02 亿 m^3、22.23 亿 m^3、32.00 亿 m^3、18. 49 亿 m^3、7.33 亿 m^3、2.182 亿 m^3、17.97 亿 m^3；衡阳市地下水径流量为 25.98 亿 m^3。衡阳市农田灌溉用水 17.92 亿 m^3、林牧渔畜用水 1.065 亿 m^3、工业用水 12.2 0 亿 m^3、城镇公共用水 0.4836 亿 m^3、城镇居民生活用水 1.213 亿 m^3、农村居民生活用水 1.675 亿 m^3、生态环境用水 0.0403 亿 m^3、总用水量为 34.60 亿 m^3，其中地下水用水量为 3.078 亿 m^3。市境内湘江干流及四大支流实测年径流总量：湘江干流归阳水文站、衡阳水文站、衡山水文站分别为 276.3 亿 m^3、533.8 亿 m^3、631.5 亿 m^3 ，春陵水欧阳海水文站 58.18 亿 m^3，蒸水神山头水文站 19.86 亿 m^3，耒水耒阳水文站 110.0 亿 m^3，洣水甘溪水文站 113.7 亿 m^3。

动植物资源：衡阳市有兽类和鸟类 200 余种，其中兽类 30 种，鸟类 17 目 40 科 170 种以上。国家一级保护动物有云豹、白鹳、河鹿(车獐)、中华秋沙鸭。国家二级保护动物有穿山甲、虎纹蛙、水獭、大灵猫、小灵猫、果子狸、水鹿、斑羚、麋麝、鸳鸯。猛禽类有草鸮、猫头鹰、褐林鸮、短耳鸮、大庐、红脚隼、白鹇、鸺鹠、白冠长尾雉、红腹角雉、大鲵等。省重点保护动物有白鹭、环颈雉、竹鸡，白骨顶、珠颈斑鸠、华南虎、山斑鸠、苍鹭、牛背鹭、颅滋、中华竹鼠、银星竹鼠、狐、青鼬、貉、豹猫、蛇、蟾蛙等 30 余种。 植物资源。全市有木本植物 99 科、342 属、1047 种。国家一级保护珍惜树种有银杏、金钱树、摇钱树、水松伯乐树(钟萼本)、绒毛皂荚、香果树等。国家二级珍贵树种有蓖子三尖衫、杜仲、榉木、闽楠、红豆杉、厚朴等。

国家三级保护树种有黄枝油衫、柔毛油衫、凹叶厚朴、桢楠青檀、银鹊树、青钱柳、香榧、金叶、白兰花、湖南石楠、瑶山梭罗。速生优良乡土树种有杉树、马尾松、楮、栲、 栎类、青冈、枫香橡木、木荷、刺楸等 20 科 120 种。引进树种主要有湿地松、火炬松、油松、黄山杉、华山松、水杉、池杉、落地杉、光皮桦、桤木、意大利杨等。经济林名特优自选、自繁、自育树种有楠竹、油茶、檀桥板栗、祁东无核香柚、衡山九龙李、苹果李、光皮枣、白果等。

⑸交通状况

衡阳是全国 45 个公路交通主枢纽城市之一，辖区公路纵横交错、四通八达。G65 国家高速（上瑞高速）、G4 国家高速（京港澳高速）、G72 国家高速（泉南高速，包括衡昆高速、衡大（浦）高速、衡炎高速公路）、衡邵高速公路在衡阳市区交汇；107 国道（北京至广州）、322 国道（衡阳至广西凭祥友谊关，至越南）、三南公路（连接湘南赣南闽南）贯穿全境。京港澳复线（湖南首条双向 6 车道高速公路）潭衡高速公路和衡桂高速公路、南岳高速公路、益娄衡高速公路在建，茶（陵）祁（阳）高速进入规划。加上衡阳已有绕城环线，衡阳交通运输四通八达。

京广铁路与京广高速铁路武广段四线并行；新湘桂铁路与既有湘桂铁路三线并行；衡茶吉铁路（单线电气化，预留复线，设计标准 160KM/H）于 2008 年开建；兰厦铁路怀邵衡铁路（复线电气化，设计标准 200-250KM/H）于 2012 年开建；西（安）广（州）快速铁路安张衡铁路（复线电气化，设计标准 200KM/H）力争进入十二五规划。

衡阳水运资源十分丰富，境内有湘江、耒水、蒸水、洣水等河流。湘江上溯漓江，下入洞庭，通江达海，常年可通千吨级轮船。现已形成了铁路、公路、水路、航空“四位一体”的立体综合交通网络。

4.2.3 株洲县

⑴行政区划

株洲县地处湘中部偏东，境内渌水东来，湘江北去，故雅称"渌湘"。1965 年建县，辖 14 个乡镇，总面积 1053 km^2，总人口 34.1 万。县域地形为丘陵地貌，年均降水 1389mm。2008 年，株洲县土地总面积 1381 平方公里有耕地面积 26851 公顷，其中水田 24357 公顷、旱地 2494 公顷。

⑵经济发展

2011 年，株洲县地区生产总值(GDP)完成 76.5 亿元，同比增长 13.6%，其中：第一产业实现增加值 19.24 亿元，同比增长 4.2%；第二产业实现增加值 35.86 亿元，同比增长 21.1%；第三产业实现增加值 21.4 亿元，同比增长 10.2%。第一产业对 GDP 增长贡献率为 7.5%，拉动 GDP 增长 1.02 个百分点；第二产业对 GDP 增长贡献率为 68.4%，拉动 GDP 增长 9.3 个百分点，其中工业对 GDP 增长贡献率达 48.6%，拉动 GDP 增长 6.61 个百分点，建筑业对 GDP 增长贡献率为 19.8%，拉动 GDP 增长 2.69 个百分点；第三产业对 GDP 增长贡献率为 24.1%，拉动 GDP 增长 3.28 个百分点。三次产业比重由上年的 26.5∶43.3∶30.2 调整为 25.1:46.9:28。

⑶农业发展

株洲县农林牧渔业总产值 27.5 亿元，同比增长 4.2%,其中:农业产值 12.3 亿元，同比增长 3.7%，林业产值 1.48 亿元，同比增长 5.9%，牧业产值 11.78 亿元，同比增长 4%，渔业产值 1.27 亿元，同比增长 7.3%,农林牧渔服务业 7080 万元，同比增长 6.1%。农产品获得全面丰收，完成粮食总产量 33.05 万吨，蔬菜总产量 23.58 万吨,出栏牲猪 76.42 万头，同比增长 3.21%；出笼家禽 258.39 万羽，同比增长 7.8 %；水产品总产量 13476 吨，同比下降 4.93 %。株洲县森林覆盖率为 51.18%,森林总蓄积量为 108.16 万 m^3,同比增长 8.5%,实现油茶林面积 36 万亩。

⑷主要资源

境内矿产资源已探明储量的有十余种，特别是石灰石、耐火泥、高岭土、花岗岩等非金属资源丰富，具有发展建材、陶瓷工业的独特优势。已初步建成商品粮、黄花梨、生猪、蔬菜、用材林、油茶、黑山羊、网箱养鱼等种养基地，成为湖南省商品粮、油茶、楠竹、黑山羊、网箱养鱼重点生产基地县。

旅游资源：县内奇异景观闻名遐迩。悬于湘江西岸的空灵寺，古朴典雅，风光幽胜，与南岳庙、岳阳楼并称湘江三圣地，集自然风光、人文景观于一身，分外端庄、绮丽。县城南端有朱亭森林公园，人工林海，饮誉海内外。此外还有伏坡岭、百圣寺、昭陵、建宁古城、挽洲等名胜古迹。

⑸交通状况

株洲县内京广大动脉纵贯南北，人货可直达全国各地；京珠高速公路跨越县境 53 公里，并设有三个互通式立交桥，出入方便；距黄花国际机场仅 1 个多小时路程；乡乡通油路，村村通汽车的目标已经实现；湘江水运可朔江而上至衡阳、零陵，顺江

而下直达长沙、岳阳入长江。

4.2.4 衡山县

⑴行政区划

衡山县位于湖南省东部偏南，衡阳市北部，湘江中游，因南岳衡山得名。地处东经 112°27'-112°57',北纬 26°58'-27°28'，之间，北界湘潭、湘乡，西南与衡阳县接壤，西北与双峰县毗邻，东隔湘江与衡东县相望，南与衡南县相接，中部的北、东、南三面环绕南岳区。南北纵长 54.5 公里，东西横跨 48 公里，总面积 934 平方公里。衡山县共有开云、萱洲、长江、店门、白果、东湖、新桥、马迹 8 个镇，贺家、永和、福田铺、岭坡、望峰、长青、贯塘、江东、沙泉 9 个乡，15 个居委会、118 个居民小组、326 个村民委员会、3191 个村民小组。衡山县总人口 40.46 万人，其中男性 20.86 万人，女性 19.60 万人，农业人口 35.29 万人，城镇人口 5.18 万人，2001 年人口出生率为 11‰，自然增长率为 4.8‰。除汉族外，县内有苗族、土家族、侗族、壮族、瑶族、满族、回族、彝族、蒙古族、藏族、布衣族、黎族、京族、佤族等 14 个少数民族。

⑵经济发展

2011 年，衡山县完成 GDP78.58 亿元，增长 14%；完成财政总收入 53733 万元，增长 32.03%；完成全社会固定资产投资 45.18 亿元，增长 40%；实现规模工业总产值 93.97 亿元，增长 51.35%，增加值 25.08 亿元，增长 25.8%，规模企业达到 84 家，年内新增 7 家；完成社会消费品零售总额 15.08 亿元，增长 17.5%；城镇居民可支配、农民人均纯收入分别达 15546 元、8786 元，增长 20%、14%

⑶农业发展

衡山县全县实现农林牧渔业总产值 14.73 亿元，比上年增长 6.7%，其中：农业产值 66925 万元，增长 1.6%,林业产值 5688 万元，增长 18.4%，牧业产值 66812 万元.增长 9.6%,渔业产值 7887 万元，增长 20.1%。

2011 年粮食播种面积 30.24 千公顷，总产量 19.53 万吨，分别比上年增长 2.6%和 4.7%；油料 3398 吨，减少 14.6%；茶叶 255 吨，增长 5.8%；果用瓜 31586 吨，增长 10.1%；水果 35808 吨，增长 6.5%；席草 19425 吨，增长 3.3%。

2011 年牲猪出栏 55 万头，较上年增长 5.8%；家禽出笼 958 万羽，比上年增长 18.0%；禽蛋产量 8000 吨，较上年增长 30%；肉类总产量 51259 吨，较上年增长 9.0%；水产品产量 11000 吨，增长 8.2%。

⑷主要资源

矿产资源：衡山县金属矿产以有色金属分布较普遍。已知矿种有铅、锌、钨、金、铜、锡、锑、钽、锗、铀等；黑色金属矿有铁、锰。非金属矿产资源丰富，矿种较多，贮量大 ，堪称“非金属之乡”。矿种有花岗石、钠长石、钾长石、高岭土（即瓷泥）、青石膏、白云母、石英砂、紫砂陶、石灰石、煤等。其中，钠长石储量占全国储量的45%，占全省储量的98%，为亚洲之最。瓷泥、石膏储量均居全省第二。

旅游资源：衡山的自然风光绚丽迷人，巾紫峰森林公园、观湘州江心岛、九观桥湖、大源渡人工湖等四大景区；毛泽建烈士陵园、康王庙和湖南农民运动纪念馆、岳北农工会旧址和唐群英故居等革命纪念馆址等人文景观。

⑸交通状况

衡山县交通十分便利，现已初步形成了铁路、水路、公路三位一体的立体交通网络。南距南中国高铁枢纽站——衡阳东站40公里、衡阳市南岳机场45公路。武广高速铁路纵贯南北，衡岳高速公路、潭衡高速公路、107国道、京珠高速公路和湘江水路五条交通动脉平行而过；横跨衡山大桥的314线省级公路和湘江大源渡航电枢纽大坝公路，连接湘江东西两岸。这四纵两横，构成了四通八达、贯穿南北东西的“目”字型交通大格局。

衡山县大中型桥梁13座1984.12延米，其中：湘江公路大桥1293.42延米；龙荫港桥40延米，白果楚南第一桥102.4延米，乌石铺桥38延米，罗陂桥52.7延米，师古桥41.6延米，江东乡沙坪河桥76.4延米，板仓桥70延米，永和乡松坳桥75延米，新桥100延米，石地方桥20延米，宋桥人民桥20延米，长江镇石桥20延米。

衡山县内湘江水域64公里航道，12个码头，7个泊位，货物年吞吐量31万吨，年客运量24万人次。其中，有观湘、新源、沙头、源江、湘江、萱洲、白沙等7个客运码头；有湘华、交通、五一、长江等4个货运码头，还有航运公司的1个砂石码头。

4.2.5 衡东县

⑴行政区划

衡东县位于湖南东部偏南，居湘江中游的衡阳盆地与醴攸盆地之间。东连攸县，南与安仁县、衡南县为邻，西濒湘江与衡山县隔水相望，北与湘潭、株洲接壤。县域面积1926平方公里，约占湖南省总面积的0.9%。全县总人口70万，共有汉、回、

苗、维、满、壮、侗、瑶、白、彝、藏、布衣、土家等 13 个民族，其中汉族人口占 99.9%。辖辖有 15 个镇，9 个乡，包括城关镇（行政机关驻地）、石湾镇、新塘镇、大浦镇、吴集镇、甘溪镇、杨林镇、草市镇、杨桥镇、霞流镇、荣桓镇、白莲镇、高湖镇、蓬源镇、莫井乡、踏庄乡、高塘乡、南湾乡、大桥镇、三樟乡、栗木乡、珍珠乡、石滩乡、德圳乡。

⑵经济发展

2011 年，衡东县地区生产总值 151.72 亿元，增长 14.5%。一产业增加值 30.59 亿元，增长 3.8%；二产业增加值 62.28 亿元，增长 20.3%；三产业增加值 58.85 亿元，增长 14.6%。全年高开稳走，一季度增长 10.4%，二季度增长 15%，三季度增长 13.9%，四季度增长 14.5%。按常住人口计算人均 GDP 为 24415 元，增长 16.78%。

一、二、三产业占全县 GDP 的比重为 20.16：41.05：38.79，三次产业占比“二降一升”：一产业占全县 GDP 的比重比上年降低了 1.44 个百分点，二产业比上年提高 2.55 个百分点，三产业比上年下降 1.11 个百分点。“二降一升”表明我县新型工业化已进入发力期，工业对经济增长的贡献率达到 56.8%，比上年提高 3.16 个百分点。

⑶农业发展

2011 年，衡东县农业总产值 51.86 亿元，比上年增长 4.6%。主要农作物播种面积稳中有增。粮食播种面积 65.67 千公顷，增长 0.72%；油料种植面积 21.53 千公顷，增长 32.25%；蔬菜种植面积 10.39 千公顷，下降 0.76%。主要农产品产量保持增长。粮食总产量 38.95 万吨，增长 2.7%；出栏肉猪 107 万头，增长 3.1%；出栏牛 0.55 万头，增长 3.8%；出栏羊 4.84 万头，增长 3.2%；出笼家禽 929 万羽，增长 2.3%；水产品产量 1.62 万吨，增长 3.0%。

⑷主要资源

衡东具有丰富的矿产资源。现已探明的矿藏有金、银、铜、铁、铅、锌、钨锰、铀、钴、镍、煤、瓷泥、萤石、石英石、重晶石等 30 余种。

衡东县具有丰富的水能资源，水能蕴藏量达 15 万千瓦，水电发电装机总容量 4.33 万千瓦。

境内有野生植物 900 多种，其中有水杉、银杏、杜仲、伞花木等珍贵树种；珍稀野生动物有獐、麂、兔、猴面鹰、云豹等 20 余种。

旅游资源：衡东的自然风光绚丽迷人，锡岩仙洞景区、洣水漂游景区和四方山森

林公园景区等三大景区；罗荣桓故居、欧阳海烈士纪念碑等革命纪念馆址等人文景观。

⑸交通状况

衡东区位独特，交通优势明显。北面紧靠长株潭，南离粤港澳经济区不远。京广铁路从西部纵贯而过，在境内全长 59.7 公里。京珠高速纵贯南北，在境内设有大浦、新塘两个互通口，衡大高速与衡炎高速横贯东西，与 S211、S314、S315 三条省道联为一体，构成密集的公路交通网络，还有正在建设中的武广快速客运铁路从大浦工业园区附近通过，再加上湘江、洣河的水运，为衡东的发展提供了极为便利的交通条件。

4.3 区域污染源概况

湘江项目段的区域的污染源主要包括上游来水汇入的污染源以及工程整治段内的污染源，本报告从评价上游段以及评价范围段的污染源进行论述。

4.3.1 评价上游段污染源

4.3.1.1 评价上游段工业污染源概况

本项目的评价上游段的来水主要涉及到衡阳市上游的县以及衡阳市区的工业污染源、衡阳市生活污染源以及衡阳的区域面源。

（1）评价上游段工业污染源

根据省监测站提供的统计资料，湘江航道二期评价上游段以及汇入的支流工业污染源主要在衡阳市，本次统计主要包括上游衡阳市排入湘江的工业废水以及衡阳汇入至湘江的各支流的工业废水。区域涉及主要工业污染源企业共 402 家，废水排放量为 6984.24 万吨，行业分布在化工、金属冶金及加工、造纸业、医药制造业、建材等行业。衡阳市废水排放的去向主要是湘江，其次是湘江支流蒸水河和耒水，具体情况见表 4.3-1。

表 4.3-1　2012 衡阳市工业企业废水排放量及去向统计表

地区名称	途径	名　称	工业污染源数量(家)	统计排放量(万吨/年)
衡阳市	湘江	湘江	208	3546.91
	支流	耒水	50	1295.98
		祁水	12	47.49
		白水	11	35.97
		宜水	4	0.75
		春陵水	5	27.29
		蒸水	82	1716.93
		洣水	25	214.35
		涓水	5	98.57
	合计		402	6984.24

（2）评价上游段重点工业污染源分布

根据对区域内的排入湘江以及支流中涉及到的市县重点工业污染源进行调查，具体的调查结果见表 4.3-2。

表 4.3-2　评价上游段重点工业污染源统计表

地区	衡阳市区	衡阳县	衡南县	衡山县	衡东县	祁东县	耒阳市	常宁市
重点工业污染源	516	42	48	22	62	23	38	53
比例（%）	64.18	5.22	5.97	2.74	7.71	2.86	4.73	6.59

由表可知，衡阳市重点工业污染源数量最多的是衡阳市，共有 516 家，占重点工业污染源总数的 64.18%；其次是衡东县共 103 家，占区域内的 7.71%。

（3）评价上游段重点排污水企业

项目评价范围内日排水量超过 3000 吨，年排废水量 100 万吨及以上企业名单见表 4.3-3。由表 4.3-3 可见，废水排放量较大的企业主要集中在衡阳，主要是评价段上游的衡阳市工业污水来水。

表 4.3-3　排废水量超过百万吨企业名单

序号	名　　称	区属	废水排放量(t)	受纳水体
1	衡阳市自来水总公司	雁峰区	8650970	湘江
2	衡阳建滔化工有限公司	石鼓区	6360000	湘江
3	湖南省湘衡盐矿	珠晖区	5472357	耒水
4	衡阳新华化工冶金总公司	珠晖区	4110300	湘江
5	紫光古汉集团衡阳制药有限公司	石鼓区	3660267	湘江
6	湖南衡阳钢管(集团)有限公司	蒸湘区	2700000	湘江
7	燕京啤酒(衡阳)有限公司	雁峰区	2000000	湘江
8	衡阳市和记化工实业有限公司	珠晖区	1440000	湘江
9	衡阳雁晖纸业有限公司	石鼓区	925000	湘江
10	中钢集团衡阳重机有限公司	珠晖区	777600	耒水
11	湖南衡阳新澧化工有限公司	石鼓区	771120	湘江
12	衡阳安邦化工实业有限公司	石鼓区	714961.4	湘江
13	衡阳市南风化工有限公司	珠晖区	610500	耒水
14	湖南裕华化工集团有限公司	珠晖区	512400	耒水
15	衡阳市海联盐卤化工有限公司	珠晖区	480000	耒水
16	衡阳市石鼓区祁都纸制品厂	石鼓区	464000	湘江
17	建滔(衡阳)氮肥有限公司	蒸湘区	414614	湘江
18	特变电工衡阳变压器有限公司	雁峰区	400000	湘江
19	亚新科南岳(衡阳)有限公司	雁峰区	364452	湘江
20	衡阳市骏杰化工有限公司	石鼓区	302428	湘江

（4）工业固废渣调查

根据调查，评价上游段存在工业固废渣场，主要是位于上游衡南县土谷塘库周，其距本项目河段较远，约有 64km，上游库周工业废渣位置分布和堆存情况见图 4.3-1 和表 4.3-4，上述工业废渣的治理已纳入湖南省人民政府组织编制的《湘江流域重金属污染治理实施方案》中，并于 2011 年获得国务院批复，目前工作方案正在实施中，部分矿渣堆场进行整治和闭库。

表 4.3-4　评价上游段工业废渣统计表

名称	位置	与湘江相对位置	高程范围	规模	固废种类
松江①	隆丰化工公司制酸车间下	左岸，江边最近距离 5m	72m～88m	占地 2.3hm^2，堆渣量约 128 万 m^3	隆丰化工铅锌冶炼废渣
松江②	松江老磺厂尾矿渣堆场	左岸，江边最近距离 12m	68m～74m	占地 1.1hm^2，堆渣量约 27 万 m^3	老磺厂选矿渣
松柏①	松柏渣场	右岸，江边最近距离 2.5km	75m～97m	占地 3.3h m^2，堆渣量约 210 万 m^3	选矿渣、生活垃圾等
松柏②	豹狮岭尾矿库	右岸，江边最近距离 8.2km	82m～95m	占地 2.6h m^2，堆渣量约 280 万 m^3	铅锌冶炼废渣尾矿
松柏③	斋家冲尾矿库	右岸，江边最近距离 8.8km	78m～95m	占地 4.2h m^2，堆渣量约 311 万 m^3	铅锌冶炼废渣尾矿
柏坊①	柏坊铜冶炼渣场	右岸，江边最近距离 3.8km	68m～72m	占地 3.1 m^2，堆渣量约 28 万 m^3	铜冶炼废渣尾矿
柏坊②	开泰化工冶炼渣场	右岸，江边最近距离 30m	71m～83m	占地 1.9hm^2，堆渣量约 33 万 m^3	铅锌冶炼废渣尾矿

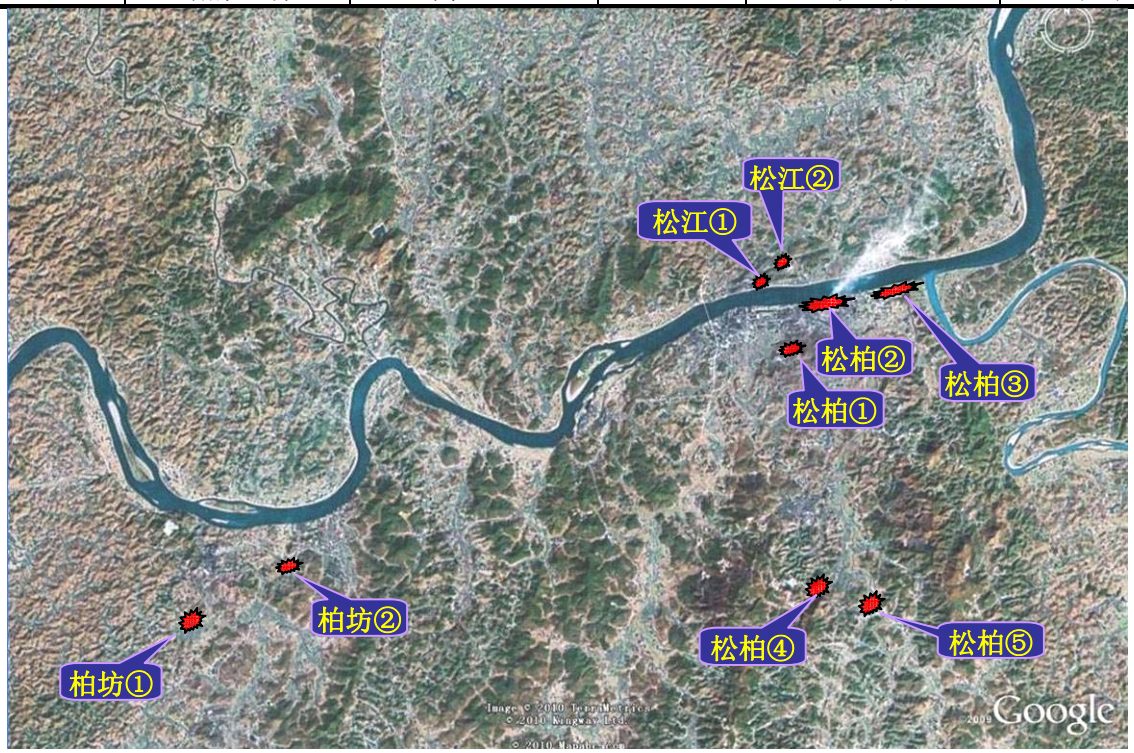


图 4.3-1　评价上游段工业废渣分布图

(5)区域重点企业污染源现状调查

湘江航道二期的上游来水污染源主要包括衡阳市区工业污染源废水以及上游重点工业企业乡镇工业污染源废水。评价上游段衡阳市区的涉重金属重点企业废水排放情况见表 4.3-5。

涉及工业企业乡镇包括衡南县向阳镇、云集镇、廖田镇、松江乡、栗江镇；常宁市柏坊镇、松柏镇、烟洲镇，其重点企业废水排放情况见表 4.3-6。

上游来水的主要排放口情况见表 4.3-7。

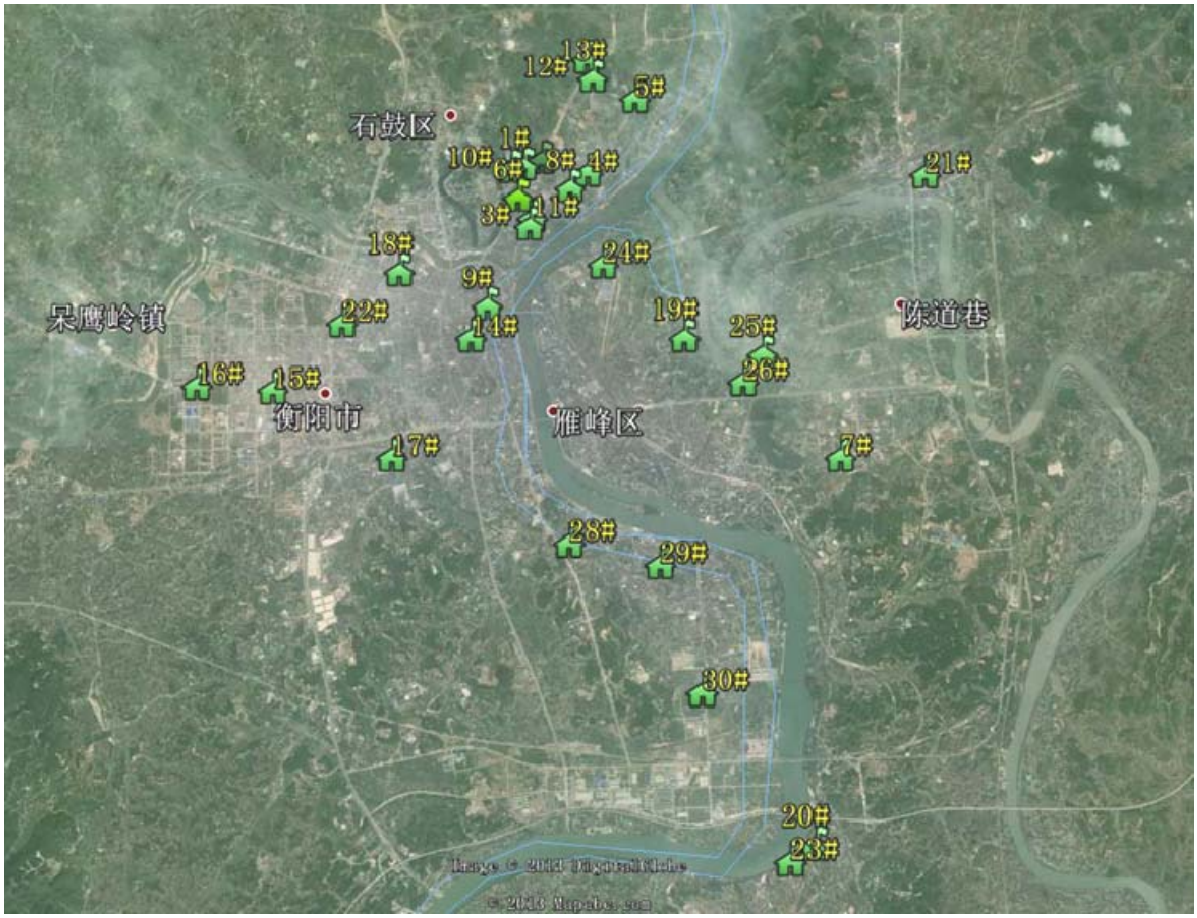


图 4.3-2　衡阳市涉重企业分布一览图

表 4.3-5　　评价上游段衡阳市区内涉及重金属企业排放情况

序号	名　　称	县市	废水排放量(t)	受纳水体	排放量						
					COD (t)	氨氮 (t)	砷 (kg)	铅 (kg)	镉 (kg)	汞 (kg)	总铬 (kg)
1	衡阳市石鼓区宝塔锌盐化工厂	石鼓区	135000.00	湘江	13.50		2.43	124.20	2.57		
2	衡阳市建成有色金属有限公司	石鼓区	260.00	湘江			0.01	0.36	0.01		
3	水口山有色金属有限责任公司第二冶炼厂	石鼓区	266000.00	湘江	12.85	1.69	266.00	133.00	266.00	2.48	
4	衡阳市石鼓区吉收源源化工厂	石鼓区	320.00	湘江	4.26		0.01	0.02	0.42		
5	湖南天雁机械有限责任公司	石鼓区	210000.00	湘江	3.32						185.22
6	衡阳市石鼓区中创五金加工厂	石鼓区	84.60	湘江	0.02		0.39	0.88	0.10		
7	衡阳市西城有机化工厂	珠晖区	4000.00	湘江	0.22			0.20			
8	衡阳安邦化工实业有限公司	石鼓区	714961.40	湘江	7.74		19050.00				
9	衡阳市飞利实业有限公司	蒸湘区	960.00	湘江	0.48		1.61	2.01	1.29		
10	衡阳市石鼓区三鑫有色金属加工厂	石鼓区	4643.00	湘江	0.17		1.67		3.95		
11	衡阳博邦纳米材料有限公司	石鼓区	450.00	湘江	0.04		0.00	0.31	0.02		
12	衡阳金东冶炼有限公司	石鼓区	10400.00	湘江	0.32		0.60	0.52	0.02		
13	衡阳市金磊冶炼有限公司	石鼓区	16000.00	湘江	0.32		0.60	0.52	0.02		
14	衡阳市市众和化工有限公司	蒸湘区	1500.00	湘江	1.41			1378.00			
15	衡阳水口山新材料有限公司	蒸湘区	3160.00	蒸水	0.18		0.16	0.01	0.16		
16	衡阳泰豪通信车辆有限公司	蒸湘区	24000.00	蒸水	0.05						0.04
17	湖南衡阳钢管(集团)有限公司	蒸湘区	2700000.00	湘江	216.00	5.97					30.99
18	衡阳市化工研究所	蒸湘区	25648.00	湘江	27.70	2.31					1.04

19	衡阳金新—莱孚新材料有限公司	珠晖区	12800.00	耒水	0.63	0.01	0.23				
20	衡阳新华化工冶金总公司	珠晖区	4110300.00	湘江	1397.50	113.86	65.76				271.98
21	湖南省湘衡盐矿	珠晖区	5472357.00	耒水	1471.70	2.96	101.24				
22	衡阳市和记化工实业有限公司	珠晖区	1440000.00	湘江	570.24	325.61	34.56	259.20			
23	衡阳市大华昌贸易有限公司	珠晖区	2743.00	湘江	5.11		0.30				
24	衡阳市广衡塑胶电器有限公司	珠晖区	20000.00	湘江	2.04		0.00				1.06
25	衡阳市湖东化工厂	珠晖区	10698.00	耒水	5.95		14.00	45.00	5.00	2.27	
26	衡阳市六方电镀有限公司	珠晖区	7000.00	耒水	0.28						1.02
27	衡阳北方光电信息技术有限公司	雁峰区	3200.00	湘江	852.23						0.96
28	湖南省衡阳市雁城华强电器照明有限公司	雁峰区	136066.00	湘江				0.01			
29	衡阳市科思化工实业有限公司	雁峰区	460.00	湘江			0.45	0.00	0.01		
30	衡阳纺织机械厂	雁峰区	168000.00	湘江	2.39						47.5

表 4.3-6　　评价上游来水重点乡镇涉重企业废水排放情况一览表

序号	名　称	街(村)名	废水类型	废水产生量(t)	废水处理工艺	废水处理设施	废水处理率	废水排放量(t)	受纳水体	排放量						
										COD(t)	氨氮(t)	砷(kg)	铅(kg)	镉(kg)	汞(kg)	总铬(kg)
1	湖南省水口山有色金属集团有限责任公司第三冶炼厂	文明村委会	重有色金属冶炼废水	845000.00	中和法	废水处理站	90%	736000.00	湘江	14.7	0.47	1267.1	530	1698.4	53	128
2	湖南水口山有色金属集团有限公司水口山兴湘锌业公司	水口山集团	重有色金属冶炼废水	2250000.00	中和法	综合废水处理站 硫酸废水预处理站	80%	1098240.00	湘江	35.03	1.18	755.5	186	3276		
3	常宁市龙鑫矿业有限责任公司	金联村委会	贵金属矿采选废水	10000.00	中和法	废水处理池	80%	10000.00	湘江	1.3		1		73	0.7	2
4	湖南水口山有色金属集团有限公司水口山铅业发展公司	青年居委会	重有色金属冶炼废水	657000.00	中和法	制酸废水处理池	80%	576000.00	湘江	10.02		1751	552	173.8		
5	湖南省水口山有色金属集团有限公司康家湾矿	水口山康家湾矿	铅锌矿采选废水	1740000.00	化学沉淀法	选矿废水处理站	70%	1737600.00	湘江	45.27	1.05	129.4	5000	90	50.8	
6	湖南水口山有色金属集团有限公司第六冶炼厂	水口山集团	贵金属冶炼废水	629000.00	物化＋生物	含铍废水处理站	80%	509120.00	湘江	45	49.13	1434.3	308	22		
7	湖南省康华化肥工业有限责任公司	大渔居委会	煤气生产含酚废水	6613900.00	沉淀分离	净化沉淀池	75%	4718669.00	湘江	241.44	461.39					
8	衡阳水口山冶金化工有限责任公司	三园居委会	无机酸制造废水	877400.00	物理化学处理法	硫酸废水处理池	80%	877400.00	湘江	30.98		18348		2280		
9	衡阳市柏坊煤矿	李家湾居委会	煤炭开采废水	128000.00	沉淀分离	污水净化池	90%	111600.00	湘江	6.39						
10	常宁市开泰化工有限责任公司	柏坊居委会	无机酸制造废水	545800.00	化学沉淀法	CN 过滤器 废水处理池	83%	545800.00	湘江	3.20		9931.60				
11	湖南水口山有色金属集团有限公司水口山金铜发展公司	铜鼓村委会	铜矿采选废水	1250000.00	中和法	铜采选废水处理池	100%	1190400.00	湘江	18.40	0.78	300.00	9900.0	1210.0		
12	衡阳市柏洲建材实业有限公司	新建村委会	水泥制造废水	3000.00	沉淀分离	沉淀循环池	90%	504.00	湘江	0.02						
13	常宁市星佳化工有限责任公司	东白村委会	硫酸锌生产废水	6000.00	沉淀分离	沉淀池	90%	6000.00	湘江	0.20						
14	湖南省常宁市金鑫冶化厂	洋泉镇	硅锰合金洗选废水	6000	沉淀分离	沉淀池	90%	6000	湘江	0.2						
15	常宁市锦程冶炼厂	宜阳镇桃江西路	铁合金冶炼废水	30000	沉淀分离	沉淀池	100%	30000	湘江	1						
16	湖南碧瑞建材有限责任公司	宜阳镇南市村	生产废水	1750	沉淀分离	沉淀池	100%	1750	湘江	0.1						
17	常宁市金猫水泥有限责任公司	板桥镇长冲村	生产废水	1600	沉淀分离	沉淀池	100%	1600	湘江	0.05						
合　计				15763850				12323083		460.02	514	33918	16476	8823.2	105	130

表 4.3-7　评价上游段主要排污口分布一览表

序号	排污口名称	排水方式	排入的河流	废水排放量 (t)	污染物排放量				
					COD (t)	氨氮 (t)	砷 (kg)	铅 (kg)	镉 (kg)
1	茭河口	岸边排放	湘江右岸	8250000	488.53	3.23	6504.40	4138.40	5067.80
2	康家溪入口	岸边排放	湘江右岸	2999000	255.98	1.67	1617.66	8076.06	70.20
3	隆丰公司	岸边排放	湘江左岸	1000000	350.00	65.00	1114.25	11000.00	1500.00
4	福利冶化	岸边排放	湘江左岸	1700	1.41				
5	松柏二化	岸边排放	湘江右岸	536500	69.73	11.38	1.00	2.14	7.79
6	康华化工公司排污渠入口	岸边排放	湘江右岸	4613900	904.32	461.39			
7	水口山冶化公司排污口	岸边排放	湘江右岸	858540	28.87	0.22	3348.30	283.30	1.72
8	松杨排污渠入口	岸边排放	湘江右岸	40504	13.54	2.96		0.07	0.01
9	三厂排污口	岸边连续排放	湘江右岸	904500	39.60	0.85	904.50	1230.14	452.25
10	四厂北排口	岸边连续排放	湘江右岸	35000	12.78				
11	六厂东排口	岸边连续排放	湘江右岸	629000	97.00	31.45	251.60	67.00	9.44
12	开泰化工总排污口	岸边排放	湘江右岸	49500	11.44		931.64	53.76	4.55
13	柏坊溪入口	岸边排放	湘江右岸	2550000	51.51	1.19	2881.50	3544.00	3672.00
14	柏坊铜矿	岸边连续排放	湘江右岸	128000	28.12	4.22		1.33	
15	柏坊铜矿排污渠入口	岸边排放	湘江右岸	113330	15.00		0.30		

从上表涉及重金属企业排放情况来看，评价上游段的企业主要集中在范围内工业污染源冶炼、化学原料及化学制品制造业等能耗大、污染严重行业中，其地区企业分布较为集中，主导产业是能源消耗高、污染严重的资源开发型产业，其污染物中除了主要COD和氨氮，特征污染物是As、Cd、重金属等。

4.3.1.3 评价上游段面源污染源概况

评价上游段涉及的面源主要是农业污染源，包括种植业污染源、畜禽养殖业污染源和水产养殖业污染源3大类，本报告针对上游来水衡阳地区的面源进行调查。

（1）种植面源

衡阳市共有耕地面积3117.0km^2，其中旱地428.5 km^2，占耕地面积的13.75%；水田2688.5 km^2，占耕地面积的86.25%；保护地面积4.78 km^2；园地面积233.7 km^2。

衡阳市种植业肥料总磷共流失553.58t，均为地表径流流失。种植业肥料总氮共流失6005.28t，其中5380.16t为地表径流流失，占总氮流失量的89.59%；625.12t为地下淋溶流失，占总氮流失量的10.41%。种植业肥料氨氮共流失767.52t，其中722.72t为地表径流流失，占氨氮流失量的94.16%；44.80t为地下淋溶流失，占氨氮流失量的5.84%。

衡阳市2010年种植业农药流失情况：氟虫腈88.22kg；吡虫啉58.39kg；毒死蜱6.26kg；乙草胺6.07kg；丁草胺2.16kg。

（2）畜禽养殖业污染源

根据省监测站提供的统计数据，衡阳市各个县市2011年纳入普查的畜禽养殖业共排放化学需氧量万14.98万t；总氮4.4万t；氨氮1.6万t；总磷0.62万t，具体的各县市的分布情况见表4.3-10。

表4.3-10　衡阳地区畜禽养殖业污染源统计表

地区	化学需氧量	总氮	氨氮	总磷
衡阳市区	79038.3	23193.52	8506.65	3258.842
衡山县	6854	1522.922	561	210.981
衡阳县	13115	3919.564	1445.4	586.101
衡南县	11378	3331.781	1464	453.909
衡东县	7640	1945.968	764	259.368
祁东县	9624.3	2857.009	954	398.743
耒阳市	9852	4416.1	1238.25	690.468
常宁市	12321	2876.441	1088	366.732
共计	149822.6	44063.31	16021.3	6225.144

（3）水产养殖业污染源

根据省监测站提供的统计数据，衡阳市水产养殖业污染源共计 11954 家，全部为水产养殖专业户，其中池塘养殖 11940 家，工厂化养殖 12 家，网箱养殖 2 家。衡阳市无规模化水产养殖场。衡阳市 2011 年纳入普查水产养殖业共排放化学需氧量 9247.44t；总氮 810.64t；氨氮 31.66t；总磷 159.42t，具体见表 4.3-11。

表 4.3-11　衡阳地区水产养殖业污染源统计表

地区	化学需氧量	总氮	氨氮	总磷
衡阳市区	5013.63	439.66	16.98	86.42
衡山县	1.23	0.2	0.03	0.02
衡阳县	2098.62	183.22	6.42	36.1
衡南县	1497.75	129.98	6.01	25.61
衡东县	157.06	15.1	0.69	2.97
祁东县	43.69	4.02	0.27	0.76
耒阳市	270.77	23.75	0.7	4.67
常宁市	164.69	14.71	0.56	2.87
共计	9247.44	810.64	31.66	159.42

4.3.2 评价段污染源概况

本项目的评价段主要是蒸水入湘江口后至渌水汇入湘江前的湘江主干流，主要针对沿线的重要的工业污染源以及生活污染源进行统计。

4.3.2.1 评价段工业污染源概况

随着近年来湖南省环保要求的提高，所有新建企业均要求进入工业园区内。根据湘江沿线调查，评价段内的排污口主要集中分布在工业园的衡阳松木工业园总排口、衡东工业园排污口、衡山经济开发区排污口以及老企业湘华化工厂（目前已停产）排污口，具体的评价段的排污口分布见表 4.3-12。

表 4.3-12　评价段排污口分布情况统计

序号	排污口名称	排水方式	排入的河流	废水排放量(万 t/a)	污染物排放量		
					COD (t)	氨氮 (t)	石油类（t）
1	衡阳松木工业园排污口	岸边排放	湘江左岸	360	316	54	/
2	衡东工业园排污口	岸边排放	湘江右岸	953.7	572.2	76.3	/
3	衡山经济开发区排污口	岸边排放	湘江左岸	475.9	308.02	41.07	15.4
4	湘华化工厂	岸边排放	湘江右岸	/	/	/	/

4.3.2.2 评价段生活污染源概况

评价段的生活污染源主要涉及到沿线县以及乡镇的生活污水，包括衡阳石鼓区污水厂（与工业园合建）、衡山县生活污水处理厂排污口以及萱洲镇、永和乡、淦田镇、朱亭镇等生活污水，这些乡镇现阶段都未设置污水处理厂，其产生的污水都是未经处理直排湘江，由于乡镇生活污水没有统计，本次根据经验数据进行估算。

根据已批复的《湘江土谷塘航电枢纽工程环境影响报告书》中的对衡阳市中各区县人均用水进行统计（见表 4.3-13），可以得到衡阳县、衡山县、衡东县的人均年用水量；而株洲县的人均年用水量参考其中最高的衡山县值进行估算统计，具体的统计见表 4.3-14。

表 4.3-13　衡阳市县市区生活源水耗情况一览表

名　称	建制镇数量 (个)	人口数 (万人)	用水量 (万 t)	人均用水量 (t/人)
珠晖区	2	29.9511	1888.8002	63.0628
雁峰区	1	20.9800	1720.4820	82.0058
石鼓区	/	23.6717	1606.4983	67.8658
蒸湘区	1	20.9500	1468.3081	70.0863
南岳区	1	5.8700	396.7786	67.5943
衡阳县	13	28.5300	1691.6050	59.2921
衡南县	22	25.5000	2153.6284	84.4560
衡山县	8	11.6518	809.5001	69.4743
衡东县	15	15.8056	1163.4951	73.6128
祁东县	17	26.8040	1687.7254	62.9654
耒阳市	13	48.8514	3254.1623	66.6135
常宁市	15	32.3760	2053.0507	63.4127
合　计	**108**	**290.9416**	**19894.0342**	**68.3781**

表 4.3-14　评价范围内乡镇生活源水耗情况一览表

区县	乡镇	人口数 (万人)	人均用水量 (t/人)	总耗水量 （t/a）
衡阳县	樟木乡	2.05	59.2921	121.5488
衡山县	萱洲镇	1.89	69.4743	131.3064
	永和乡	2.62	69.4743	182.0227
	长江镇	2.93	69.4743	203.5597
衡东县	霞流镇	3.06	73.6128	225.2552
	大浦镇	4.04	73.6128	297.3957
	石湾镇	3.17	73.6128	233.3526
	三樟乡	1.83	73.6128	134.7114
株洲县	洲坪乡	2.51	73.6128	184.7681
	三门镇	3.35	73.6128	246.6029
	堂市乡	2.56	73.6128	188.4488
	王十万乡	2.74	73.6128	201.6991
	朱亭镇	2.84	73.6128	209.0604
	淦田镇	2.3	73.6128	169.3094
合　计		**37.89**	**-**	**2729.041**

对上述乡镇的居民的生活用水量按照 0.8 系数计算其废水排放量，废水中的 CODcr、氨氮的浓度均按照城市生活污水中的浓度 300mg/L、30 mg/ L 来估算，其计算出各乡镇

的废水量及污染物浓度见表 4.3-15。

目前，评价段内有集中区生活污水处理装置的是石鼓区松木乡（与松木工业园合建，不再统计）和衡阳县，衡阳县内仅有 1 个生活污水处理厂，其规模为 2 万 t/d，于 2010 年正式投入使用，其处理后的水质能满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级 B 标准，其污染物排放数据见表 4.3-13。

表 4.3-13　评价段生活污染源统计表

序号	排污口名称	排水方式	排入的河流	废水排放量 (万 t/a)	污染物排放量	
					COD (t/a)	氨氮 (t/a)
1	樟木乡	分散汇流，岸边排放	湘江左岸	97.24	291.7	29.17
2	萱洲镇	分散汇流，岸边排放	湘江左岸	105.05	315.2	31.52
3	永和乡	分散汇流，岸边排放	湘江左岸	145.62	436.9	43.69
4	长江镇	分散汇流，岸边排放	湘江左岸	162.85	488.6	48.86
5	霞流镇	分散汇流，岸边排放	湘江右岸	180.2	540.6	54.06
6	大浦镇	分散汇流，岸边排放	湘江右岸	237.92	713.8	71.38
7	石湾镇	分散汇流，岸边排放	湘江右岸	186.68	560	56
8	三樟乡	分散汇流，岸边排放	湘江右岸	107.77	323.3	32.33
9	洲坪乡	分散汇流，岸边排放	湘江右岸	147.81	443.4	44.34
10	三门镇	分散汇流，岸边排放	湘江左岸	197.28	591.8	59.18
11	堂市乡	分散汇流，岸边排放	湘江左岸	150.76	452.3	45.23
12	王十万乡	分散汇流，岸边排放	湘江左岸	161.36	484.1	48.41
13	朱亭镇	分散汇流，岸边排放	湘江右岸	167.25	501.8	50.18
14	淦田镇	分散汇流，岸边排放	湘江右岸	135.45	406.4	40.64
15	衡山生活污水处理厂	集中岸边排放	湘江左岸	720	432	108
合计				2903.24	6981.9	762.99

5 环境现状调查与评价

5.1 地表水环境现状调查与评价

5.1.1 地表水环境常规监测调查与评价

本次搜集评价范围内湘江上常规国省控断面 2010-2012 这三年的例行监测数据，能较好的反映评价范围内的湘江水质状况与变化趋势。

⑴断面位置

选取了黄茶岭（S1）、熬洲（S2）、朱亭镇（S3）、蒸水入河口（S4）、耒水入河口（S5）、洣水入河口（S6）共设置六个监测断面。

⑵ 监测项目

pH、DO、COD_{Mn}、BOD_5、氨氮、石油类、挥发酚、汞、铅、COD_{cr}、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、镉、六价铬、氰化物、大肠菌群共 20 项。

⑶评价标准

蒸水入河口断面执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅳ类标准，其它断面均执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。

⑷ 监测及评价结果

水质常规监测及评价结果见表 5.1-1。由监测统计结果可知：

黄茶岭断面：枯水期铅、COD_{Cr}、总磷、粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 1.12、0.23、0.4、23；平水期铅和粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 3.18 和 23；丰水期粪大肠菌群超标，最大超标倍数为 23。该断面其它监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。

熬洲断面：枯水期氨氮、铅、粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 2.21、2.2、15；平水期氨氮、铅、粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 0.79、0.52、2.4；丰水期所有监测因子及枯、平水期其它监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。

朱亭断面：枯水期 BOD、氨氮、石油类、铅、总磷、粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 0.25、2.38、0.02、1.178、0.7、0.7；平水期氨氮超标，最大超标倍数为 0.43；丰水期汞超标，最大超标倍数为 9.7。该断面其它监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。

蒸水入河口断面：枯水期和平水期仅粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 7.76

和 8；丰水期氨氮、铅、粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 1.1、0.74、23。该断面其它监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅳ类标准。

耒水入河口断面：枯水期氨氮、铅超标，最大超标倍数分别为 1.08、0.24；平水期氨氮、铅和粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 0.14、1.62、8.2；丰水期铅、氟化物、粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 0.18、1.76、23。该断面其它监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。

涞水入河口断面：枯水期铅和粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 2.76 和 15；平水期和丰水期均为挥发酚、铅、粪大肠菌群超标，平水期最大超标倍数分别为 1、5.3、23，丰水期最大超标倍数分别为 3.2、0.34、15。该断面其它监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。

搜集的各常规监测断面中的 COD、氨氮、总磷和粪大肠菌群等因子超标主要原因沿线未纳入城市污水管网中城市区域以及沿线乡镇、村落等居民生活污水未经处理直接排放所致；铅等指标超标主要因为上游涉重企业历史排放生产废水所致，随着沿线城市、乡镇等的污水处理厂等基础设施的建设以及《湘江流域重金属污染治理实施方案》实施，湘江内的重金属将削减至现有的 70%，生活污染源将得到一定程度的控制，至 2015 年，湘江的水质得到有效的改善。

5.1.2 评价内饮用水源地取水口环境质量调查与评价

本项目评价范围内的涉及的饮用水源地包括衡山县取水口、石湾镇取水口和大浦镇取水口这三次，本次搜集衡山县取水口的常规例行监测数据以及委托湖南省监测站对石湾镇和大浦镇取水口进行了现状监测。

（1）衡山县取水口环境质量现状评价

本次搜集衡山县自来水厂取水口的 2013 年的监测数据，其在单月初进行常规监测，其监测因子包括溶解氧、CODcr、Mn、Pb 等 18 项因子。具体的监测数据间表 5.1-1。

由表可知，衡山取水口除氨氮、总磷、溶解氧出现超标外，其他因子均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类标准，其中氨氮除 5 月份没有超标外，其他几次监测月份均出现超标，而总磷和溶解氧是偶尔出现超标，其超标原因与周边的城镇村庄生活废水不经收集处理直接排放有关，也与周边的农业面源汇入至湘江有关系。

（2）石湾镇和大浦镇取水口环境质量现状评价

本次委托湖南省监测站对石湾镇和大浦镇取水口于 2013 年 12 月 25-27 日进行现场监测，其监测因子包括 pH、悬浮物、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、总氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、硒、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂(LAS)、硫化物、粪大肠菌群等因子，具体的监测数据间表 5.1-2。

石湾镇取水口除氨氮、总氮出现超标外，其他因子均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类标准，大埔镇取水口除氨氮、总氮、石油类出现超标外，其他因子均能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类标准，其超标原因与周边的城镇村庄生活废水不经收集处理直接排放有关，也与周边的农业面源汇入至湘江有关系，而大埔镇的石油类超标与上游的工业废水排放有关。

5.1.3 地表水环境现状监测与评价

5.1.2.1 地表水环境现状调查

本次委托湖南省环境监测中心站于 2012 年 7 月 5 日至 7 月 20 日对评价段共布设 10 个监测断面。

⑴断面位置

布设 10 个地表水监测断面，具体见表 5.1-2。

表 5.1-2　地表水监测断面一览表

水体	序号	监测点位	经纬度
湘江	1#	衡阳市衡湘公路二桥上游 200m	112° 38′ 34.71″ E，26° 56′ 12.51″ N
	2#	衡阳水上服务区上游 200m	112° 38′ 50.01″ E，27° 00′ 21.68″ N
	3#	衡阳水上服务区下游 500m	112° 39′ 04.08″ E，27° 01′ 17.67″ N
	4#	大源渡坝址上游 1000m	112° 51′ 30.84″ E，27° 08′ 27.80″ N
	5#	大源渡坝址下游 2500m	112° 51′ 08.14″ E，27° 10′ 46.55″ N
	6#	鱼弄子滩起点	112° 50′ 45.83″ E，27° 11′ 27.83″ N
	7#	衡山滩终点下游 500m	112° 52′ 55.53″ E，27° 14′ 40.91″ N
	8#	京珠线朱亭大桥下游 200m	113° 02′ 00.59″ E，27° 53′ 05.44″ N
	9#	株洲坝址上游 800m	113° 06′ 19.88″ E，27° 37′ 50.96″ N
	10#	株洲坝址下游 1000m	113° 06′ 21.84″ E，27° 39′ 25.96″ N

⑵监测时间、频次

7 月 5 日至 7 月 20 日对监测断面进行监测，连续三天、每天一次。

⑶监测项目

监测因子为：pH、悬浮物、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、总氮、铜、锌、氟化物、砷、汞、镉、六价铬、铅、硒、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂(LAS)、硫化物、粪大肠菌群等 24 监测因子同时监测水温、流量。

⑷分析方法

水样中的各监测因子的分析方法按照国家要求进行，具体见表 5.1-3。

表 5.1-3　　地表水监测分析方法一览表

监测因子	分析方法	方法来源	检出限
pH	玻璃电极法	GB/T 6920-1986	0.01PH 值
悬浮物	重量法	GB/T 11901-1989	5mg/L
溶解氧	碘量法	GB/T 7489-1987	0.2mg/L
高锰酸盐指数	水质高锰酸盐指数的测定	GB 11892-1989	0.5mg/L
化学需氧量	重铬酸钾法	GB/T 11914-1989	10mg/L
五日生化需氧量	稀释和接种法	HJ505-2009	0.5mg/L
氨氮	纳氏试剂分光光度法	HJ535-2009	0.02mg/L5
总磷	分光光度法	GB/T 11893-1989	0.01mg/L
总氮	紫外分光光度法	HJ636-2012	0.05mg/L
铜	原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	0.001mg/L
锌	原子吸收分光光度法	GB/T 7475-1987	0.01mg/L
氟化物	离子选择电极法	GB/T 7484-1987	0.05mg/L
砷	分光光度法	《水和废水监测分析方法》第四版	0.0004mg/L
汞	离子选择电极法	GB/T 7487-1987	0.00005mg/L
镉	原子吸收光谱法	GB/T 7475-1987	0.05mg/L
六价铬	分光光度法	GB/T 7466-1987	0.004mg/L
铅	原子吸收光谱法	GB/T 7475-1987	0.001mg/L
硒	原子荧光分光光度法	《水和废水监测分析方法》第四版	0.0002mg/L
氰化物	分光光度法	HJ 484-2009	0.004mg/L
石油类	红外分光光度法	HJ 637-2012	0.04mg/L
挥发酚	分光光度法	GB/T 7490-1987	0.002mg/L
阴离子表面活性剂	亚甲蓝分光光度法	GB7484-87	0.05mg/L
硫化物	亚甲蓝分光光度法	GB/T 16489-1996	0.02mg/L
粪大肠菌群	多管发酵法	HJ/T 347-2007	2 个/100ml

⑷ 监测结果

水质现状监测结果见表 5.1－4。

5.1.2.2 地表水环境现状评价

⑴ 评价标准

采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准进行评价。

⑵ 评价方法

采用单因子法评价工程所在河段水环境现状质量。

单因子指数按下式计算：

$$P_i = C_i / B_i$$

式中：P_i——i 因子的环境质量指数；

C_i ——i 因子的现状监测结果，mg/L；

B_i ——i 因子的评价标准，mg/L。

其中 pH 值单因子指数的计算公式为：

$P_i=(7.0-C_i)/(7.0-C_{sd})$ $(C_i\leq 7.0)$

$P_i=(C_i-7.0)/(C_{su}-7.0)$ $(C_i\geq 7.0)$

式中：C_{sd}——评价标准的下限值；

C_{su}——评价标准的上限值。

DO 的标准指数的计算公式为：

$$S_{DO,j}=\frac{\left|DO_f-DO_j\right|}{DO_f-DO_s} \qquad (DO_j\geq DO_s)$$

$$S_{DO,j}=10-9\frac{DO_j}{DO_s} \qquad (DO_j<DO_s)$$

式中：DO_j——j 点的溶解氧现状监测结果；

DO_s——溶解氧的地表水环境质量标准值；

DO_f——饱和溶解氧，$DO_f=468/(31.6+T)$；

T ——水温，℃。

⑶ 地表水质现状监测评价结果（大源渡下游 2500m 断面执行二级标准）

地表水环境质量现状监测评价结果见表 5.1-4。由监测统计结果可知：衡阳水上服务区上游 200m 断面上氨氮、总磷、总氮超标，最大超标倍数分别为 0.05、0.25、0.23；衡阳水上服务区下游 500m 断面上氨氮和总氮超标，最大超标倍数分别为 0.15 和 0.23；大源渡坝址上游 1000m 断面上高锰酸钾指数和氨氮超标，最大超标倍数分别为 0.77 和 6.9；大源渡坝址下游 3000m 断面上总磷、总氮、镉、挥发酚、粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 1.3、0.56、0.14、0.5、2.5；鱼弄子滩起点断面和衡山滩终点下游 500m 断面均只有总磷超标，最大超标倍数分别为 0.1 和 0.2；京珠线朱亭大桥下游 200m 断面总磷、总氮、石油类超标，最大超标倍数分别为 0.2、0.35、0.2,；株洲坝址下游 1000m 断面只有石油类超标，最大超标倍数为 0.2。其余各监测断面的各监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准；监测断面中的 COD、高锰酸钾指数、氨氮、总磷和粪大肠菌群等因子超标主要原因沿线未纳入城市污水管网中城市区域以及沿线乡镇、村落等居民生活污水未经处理直接排放汇入所致；大源渡坝址下游断面挥发酚超标主要由于洣水支流上企业废水排入后汇入湘江断面所致；铅、镉等指标超标主要因为上游以及支流涉重企业排放生产废水所致，随着沿线城市、乡镇等的污水处理厂等基础设施的建设以及《湘江流域重金属污染治理实施方案》实施，湘江内的重金属将削减至现有的 70%，生活污染源将得到一定程度的控制，至 2015 年，湘江的水质得到有效的改善。

表 5.1-1　衡山县取水口常规例行监测数据一览表

断面名称	监测日期	监测因子	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	砷	镉	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	石油类	阴离子表面活性剂	锰
衡山县取水口	2013.1	平均值	7.837	10.540	2.523	12.433	0.863	0.823	0.123	0.01L	0.019	0.009	0.003	0.005	0.0050	0.001L	0.0007	0.0317	0.05L	0.023
		最大占标率	/	0.34	0.63	0.839	28.78	1.65	1.23	/	0.018	0.17	0.54	0.093	0.5	/	0.37	0.63	/	0.23
		超标倍数	/	/	/	/	/	0.65	0.23	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	2013.3	平均值	7.407	8.773	2.583	11.567	1.367	0.957	0.060	0.010L	0.0210	0.013	0.0028	0.004L	0.0049	0.001L	0.0008	0.0303	0.05L	0.0367
		最大占标率	/	0.36	0.65	0.77	0.46	1.91	0.60	/	0.02	0.27	0.55	/	0.49	/	0.39	0.61	/	0.37
		超标倍数	/	/	/	/	/	0.92	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	2013.5	平均值	7.827	7.047	2.683	11.400	0.767	0.513	0.057	0.010L	0.010L	0.007L	0.0017	0.004L	0.0046	0.001L	0.0010	0.0333	0.05L	0.0200
		最大占标率	/	0.61	0.67	0.76	0.26	1.03	0.57	/	/	/	0.35	/	0.46	/	0.48	0.67	/	0.20
		超标倍数	/	/	/	/	/	0.027	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	2013.7	平均值	7.650	6.007	2.557	12.433	1.667	0.740	0.030	0.010L	0.010L	0.007L	0.0019	0.004L	0.0036	0.001L	0.0010	0.0233	0.05L	0.01L
		最大占标率	/	0.996	0.64	0.83	0.56	1.48	0.30	/	/	/	0.37	/	0.36	/	0.50	0.47	/	/
		超标倍数	/	/	/	/	/	0.48	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	2013.9	平均值	7.250	5.827	2.667	10.933	1.200	0.200	0.077	0.010L	0.010L	0.007L	0.0018	0.004L	0.0040	0.001L	0.0010	0.0300	0.05L	0.01L
		最大占标率	/	1.26	0.67	0.73	0.40	0.40	0.77	/	/	/	0.35	/	0.40	/	0.48	0.60	/	/
		超标倍数	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	2013.11	平均值	7.140	6.117	1.977	8.800	1.567	0.960	0.057	0.010L	0.010L	0.007L	0.002	0.004L	0.005	0.001L	0.001	0.030	0.05L	0.073
		最大占标率	/	0.962	0.49	0.59	0.52	1.92	0.57	/	/	/	0.36	/	0.45	/	0.48	0.60	/	0.73
		超标倍数	/	/	/	/	/	0.920	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
评价标准			6-9	6	4	15	3	0.5	0.1	1	1	0.05	0.005	0.05	0.01	0.05	0.002	0.05	0.2	0.1

表 5.1-2　石湾和大埔水厂取水口监测数据一览表

断面名称	监测日期	监测因子	pH	COD_{Cr}	COD_{Mn}	BOD5	总磷	氨氮	总氮	砷	镉	铅	铜	锌
石湾水厂取水口	2013.12.25-27	均值	7.74	7.78	3.3	1.37	0.04	0.61	2.6	0.0026	0.0017	0.00367	0.01L	0.0037
		最大占标率	/	54.4	85	53.33	40	146	544	5.68	46	50	/	0.6
		超标倍数	/	0	0	0	0	0.46	4.44	0	0	0	/	0
		评价标准	6-9	15	4	3	0.1	0.5	0.5	0.05	0.005	0.01	1	1
		监测因子	总汞	六价铬	溶解氧	氰化物	氟化物	硒	挥发酚	石油类	粪大肠菌群（个/L）	硫化物	阴离子表面活性剂	SS
		均值	0.00005L	0.004L	7.63	0.004L	0.2	0.00009L	0.0011	0.0167	1966.7	0.022	0.05L	8
		最大占标率	/	/	0.55	/	24	/	60	68	115	24	/	/
		超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0.15	0	0	/
		评价标准	0.00005	0.05	6	0.05	1	0.01	0.002	0.05	2000	0.1	0.2	-
大浦水厂取水口	2013.12.25-27	监测因子	pH	COD_{Cr}	COD_{Mn}	BOD5	总磷	氨氮	总氮	砷	镉	铅	铜	锌
		均值	7.67	10.57	3.63	1	0.05	2.04	5.05	0.00475	0.002	0.00567	0.01L	0.019
		最大占标率	/	72	95	36.67	50	456	1016	10	42	70	/	2
		超标倍数	/	0	0	0	0	3.56	9.16	0	0	0	/	0
		评价标准	6-9	15	4	3	0.1	0.5	0.5	0.05	0.005	0.01	1	1
		监测因子	总汞	六价铬	溶解氧	氰化物	氟化物	硒	挥发酚	石油类	粪大肠菌群（个/L）	硫化物	阴离子表面活性剂	SS
		均值	0.00005L	0.004L	8.77	0.004L	0.17	0.00009L	0.00087	0.028	200	0.022	0.05L	9
		最大占标率	/	/	0.52	/	17	/	50	136	10	28	/	/
		超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0.36	0	0	0	/
		评价标准	0.00005	0.05	6	0.05	1	0.01	0.002	0.05	2000	0.1	0.2	-

表 5.1-4　地表水常规例行监测朱亭镇断面评价结果一览表

断面名称	年度	水期	项 名称	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	BOD_5	氨氮	石油类	挥发酚	汞	铅	COD	总氮	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	镉	六价铬	氰化物	阴离子表面活性剂	硫化物	大肠菌群
朱亭镇	2010~2012		监测范围	7.36~7.57	6.5~9.2	1.17~1.99	0.63~3.1	0.45~3.027	0.002~0.034	0.001~0.007	0.00001~0.000027	0.000124~0.000781	8.7~12.7	2.087~6.303	0.033~0.18	0.0001~0.0036	0.006~0.075	0.25~0.48	0.0002~0.008	0.0008~0.0107	0.00006~0.000157	002	0.001	0.025~0.03	0.01	400~1421216
		枯	均值	/	8.2	1.63	1.83	1.005	0.017	0.0012	0.000017	0.00032	11.4	3.76	0.081	0.0019	0.029	0.35	0.00047	0.009	0.00071	0.002	0.001	0.029	0 01	40882
			最大占标率（%）	38	35.1	33.16667	77.5	302.7	68.66	54	27	15.62	63.5	630.3	93.	0.36	7.467	48	8.16	21.334	31.34	4	0.5	15	5	142.1
			最大超标倍数	/	0	0	0	.03	0	0	0	0	0	5.30	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0.42
		平	监测范围	6.8~7.94	5.9~9.6	1.19~2.23	0.7~3.9	0.031~1.70	0.002~0.042	0.001	0.00001~0.00042	0.000048~0.000567	7.07~17.03	2.487~4.593	0.03~ .11	0.0004~0.0127	0.0015~0.027	0.24~0.45	.00013~ .0008	0.0012~0.0138	0 000 13~0.0083	0.002	0.001	0.025 0.03	0.01	654~94000
			均值	/	7.75	1.7	1. 5	0.495	0.022	0.001	0.000041	.000241	11.62	3.401	0.06	0.0025	0.0137	0.367	0.000039	0.005335	0.000395	0.002	0.00	0.03	0.01	46055
			最大占标率（%）	62.67	60.11	7.16667	97.5	170.7	83.34	20	4 0	11.34	85.15	459.3	55	1.27	2.67	44.7	8.33	27.534	16.66	4	0.5	15	5	94
			最大超标倍数	/	0	0	0	0.707	0	0	.2	0	0	3.593	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		丰	监测范围	6.91~7.62	6.4~27	1.38~2.89	0.53~2.7	0.037~0.85	0.002~0.043	0.001~0.0027	0.0 001~0.0 0037	0.000092~0.001 14	7.6~15.57	2.213~4.073	0.02~0.1	0.00037~0.0094	0.002~0.07	0.22~0.387	0 0001~0.00087	0.00265~0.0127	0 000023~0.00162	0.002	0.001~0.005	0.025~0.03	0.01	1209~79000
			均值	/	9.13	1.99	1.5	0.35	0.024	0.0011	0.000018	0.00027	11.86	2.819	0 051	0.00285	0.0189	0. 1	0.00048	0.0066	0.00047	0.002	.002	0.03	0.01	42258
			最大占标率（%）	/	36.3	48.17	61.75	85	86.66	54	37	2 .98	77.85	407.3	51.5	0.94	7	38.7	8.7	25.4	32.4	4	2.5	15	5	79
			最大超标倍数	/	0	0	0		0	0	0	0	0	3.073	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Ⅲ类标准		~9	≥5	6	4	1	0.05	0.00	0.0001	0.005	20	1.0	0.2	1	1	1	.01	0.05	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2	10000

续表 5.1-4　地表水常规例行监测熬洲断面评价结果一览表

断面名称	年度	水期	项目名称	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	BOD_5	氨氮	石油类	挥发酚	汞	铅	COD	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	镉	六价铬	氰化物	阴离子表面活性剂	硫化物	大肠菌群
熬洲	2010~2012	枯	监测范围	7.23~7.91	5.23~10.3	1.8~4.8	1.13~3.83	0.75~2.99	0.005~0.045	0.0002~0.002	0.000045~0.00005	0.00063~0.0049	7.39~16	0.02~0.077	0.005~0.01	0.01~0.06	0.28~0.507	0.000045~0.00017	0.0007~0.033	0.00037~0.0033	0.002~0.004	0.002~0.004	0.025~0.05	0.004~0.028	925~17533
			均值		7.74	3.3	2.41	1.51	0.0236	0.0008	0.000049	0.0018	10.64	0.056	0.009	0.04	0.391	0.000097	0.01	0.0017	0.0037	0.0038	0.047	0.011	3729
			最大占标率(%)	/	60.27	80	95.75	299.3	90.66	40	50	98.66	80	38.5	1	6	50.7	1.67	66	66	8	2	25	14	175.33
			最大超标倍数	/	0	0	0	1.993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7533
		平	监测范围	7.29~8.13	5~10.1	2.1~4.43	2.13~3.73	0.079~1.75	0.0057~0.0367	0.0002~0.0004	0.000025~0.000063	0.00093~0.01263	7.13~13.47	0.03~0.13	0.005~0.023	0.01~0.03	0.21~0.47	0.000045~0.0001	0.002337~0.023367	0.000367~0.003533	0.002~0.004	0.002~0.004	0.025~0.053	0.005~0.018	304~17365
			均值	/	6.85	3.34	2.93	0.725	0.0202	0.0003	0.000049	0.0045	10.43	0.064	0.01	0.021	0.35	0.000088	0.01028	0.00174	0.0038	0.0037	0.047	0.0089	4562
			最大占标率(%)	/	74.2	73.83	93.25	175	73.34	8	63	252.66	67.35	66.5	2.333	3.333	47	1	46.73	70.66	8.6	2	26.65	9	173.65
			最大超标倍数	/	0	0	0	0.75	0	0	0	1.53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.74
		丰	监测范围	7.39~7.89	5.17~7.3	1.57~5.5	0.73~3.3	0.129~0.894	0.005~0.035	0.0003~0.0009	0.00005	0.0004~0.0121	5.79~14.93	0.033~0.117	0.01	0.01~0.087	0.1~0.37	0.00009~0.0001	0.0066~0.0143	0.00053~0.0045	0.004	0.004	0.05	0.005~0.022	841~67755
			均值		6.4	3.08	2.45	0.442	0.018	0.0006	0.00005	0.0049	10.01	0.052	0.01	0.021	0.2	0.000094	0.0104	0.0017	0.004	0.004	0.05	0.01	9373
			最大占标率(%)		62.05	91.67	82.5	89.4	69.34	18	50	242	74.65	58.5	1	8.67	37	1	28.67	90	8	2	25	11	677.55
			最大超标倍数			0	0	0	0	0	0	1.42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.78
		Ⅲ类标准		6~9	≥5	6	4	1	0.05	0.005	0.0001	0.005	20	0.2	1	1	1	0.01	0.05	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2	10000

续表 5.1-4　地表水常规例行监测蒸水入河口断面评价结果一览表

断面名称	年度	水期	项目名称	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	BOD_5	氨氮	石油类	挥发酚	汞	铅	COD	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	镉	六价铬	氰化物	阴离子表面活性剂	硫化物	大肠菌群
蒸水入河口	2010~2012	枯	监测范围	7.15~7.83	4.3~8.5	4.48~8.2	0.8~5.8	1.11~16.7	0.005~0.044	0.0004~0.003	0.000045~0.0005	0.009~0.016	13.7~29.2	0.9~0.24	0.005~0.01	0.01~0.08	0.27~0.53	0.000045~0.001	0.007~0.041	0.002~0.0022	0.002~0.004	0.002~0.004	0.05~0.17	0.005~0.038	160000~240000
			均值	/	6.14	5.81	2.74	1.66	0.029	0.0013	0.000049	0.0044	21.3	0.16	0.009	0.026	0.4	0.00007	0.0098	0.00076	0.008	0.0038	0.076	0.015	226666
			最大占标率（%）	/	84.6	136　67	145	267	88	60	50	324	146	120	1	8	53	1	82	44	8		85	19	2400
			最大超标倍数	/	0	0.37	0.45	1.67	0	0	0	2.24	0.46	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		23
		平	监测范围	7.24~7.82	3.8~8.1	4.2~8.9	14~5.5	0.2~2.4	0.005~0.045	4.2　8.9	0.0003~0.0018	0.000025~0.00005	0.0003~0.0298	11.5~22.6	0.06~0.25	0.05~0.01	0.005~0.06	0.12~0.5	0.0005~0.0002	0.0012~0.0194	0.0002~0.0021	0.002~0.024	0.002~0.004	0.05~0.13	0.005~0.068
			均值	/	5.9	6.03	3.18	1.07	0.024	6.　3	0.000	0.000048	0.0062	17.4	0.17	0.009	0.021	0.34	0.000098	0.00764	0.0011	0.00	0.003	0.07	0.019
			最大占标率（%）	/	87.97	148.3	137.	240	90	148.3	36	50	596	113	125	1	6	50	2	38.8	42	48	2	65	34
			最大超标倍数	/	/	0.48	.38	1.4	0	0.48	0	0	4.96	0.13	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		丰	监测范围	7.27~8	4.5~7.7	3.4~7.5	2~5.4	0.53~3.07	0.005~0.045	0.0003~　.0025	0.00005~0.000　6	0.0004~0.0106	12.7~26.4	0.0~0.26	0.01	0.01~0.02	0.14~0.35	0.00009~0.00012	0.0036~0.0175	0.0002~0.0032	0.004	.004	0.05~0.1	0.005~0.044	92000~240000
			均值	/	5　62	5.35	3.88	1.06	0.0　5	0.0008	0.000051	0.0037	18.93	0.151	0.01	0.012	0.2　5	0.000096	0.0072	0　00097	0.004	0.004	0.0617	0.02　4	217200
			最大占标率（%）	/	91.81	125	135	307	90	50	60	212	132	130	1	2	35	1.2	35	64	8	2	50	22	2400
			最大超标倍数	/	0	0.25	0.35	2.　7	0	0	0	1.12	0.32	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
		III类标准		6~9	≥5	6	4	1	0.05	0.005	0.00　1	0.005	20	0.2	1	1		0.01	0.05	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2	10000

续表 5.1-4　地表水常规例行监测涞水入河口断面评价结果一览表

断面名称	年度	水期	项目名称	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	BOD5	氨氮	石油类	挥发酚	汞	铅	COD	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	镉	六价铬	氰化物	阴离子表面活性剂	硫化物	大肠菌群
涞水入河口	2010～2012	枯	监测范围	7.37~8.04	5.05~10.7	2.08~5.25	0 25 ~3.5	0.052~0.23	0 011 ~0.04	0.0002~0.0048	0.0000 5~0.00005	0.00028~0.0188	6.59~15.2	0.03~0.09	0.005~0.01	0.01~0.16	0.255~0.505	0.0 0045~0.0001	0.00007~0.029	0.0001~0.0040	0 002~0.0 4	0.002~0.004	0.025~0 05	0.004~0.032	400~56745
			均值	/	8.45	3.2	1.6	0.13	0.03	0.0025	0.00004	0.0073	9.58	0.059	0.0094	0.0 6	0.376	0.000088	0.0081	0.0013	0.0038	0.0038	0.047	0.01	13070
			最大占标率(%)	/	48.3	87.5	87.5	23	80	96	50	376	76	45	1	16	50.	1	58	7	8	2	25	16	567
			最大超标倍数	/	0	0	0	0	0	0	0	2.76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 67
		平	监测范围	7.26~8 12	6.5~9.7	1.7~5	0.25 ~2.4	0.0 1~0.29	0.014~0.043	0.0002~0.0103	0.000025~0.00007	0.0001~0.0306	5.75~16.6	0.025~0 19	0.005~0.0125	0.005~0.0135	0.21~0.52	0. 00045~0 0001	0.00007~0.017	0. 001~0.0033	0.002~0.004	0.002~0.004	0.025~0.05	0.0050.057	1300~240000
			均值	/	8.01	3.27	1.08	0.099	0 029	0.0019	0.000049	0.0066	8.628	0.08	0.0098	0.038	0.33	0.000088	0.00598	0.00093	.0037	0.0037	0.047	0.016	81550
			最大占标率(%)	/	55. 3	83.3	60	29	86	206	7	611	83	95	1.25	13.5	52	1	34	65	8	2	25	28.5	2400
			最大超标倍数	/	0	0	0	0	0	.06	0	5.11	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	23
		丰	监测范围	7.2~7.98	6.1~9.15	1.5~3.75	0.5 ~2.1	0.025~0.507	0.005~0.036	0. 003~0.0038	0.00005~0.00006	0.0001~0.0068	~13.6	0 02~0.145	0.01	0.01~0. 15	0.13~0.42	0.00009~0.0001	0.0001~0.0109	0.0001~0.014	0.004	0.004	0.05	.005~0.023	316~195959
			均值	/	7.62	2.65	1.06	0.116	0.022	0.0013	0.00005	0.0023	8.9	0.084	0.01	0.01	0.225	0.0 0093	0.0045	0.00057	0.004	0.004	0.05	0.01	38278
			最大占标率(%)	/	62.21	6 .5	52.5	50.7	72	76	55	135	68	72.5	1	1.5	41.5	1	21.8	28	8	2	25	11.5	1959.
			最大超标倍数	/	0	0	0	0	0	0		0.35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.6
		Ⅲ类标准		6~9	≥5	6	4	1	0.05	0.005	0.0001	0.005	2	0.2	1	1	1	0.01	0.05	0.005	0.05	0.2	0.2	0 2	10000

续表 5.1-4　地表水常规例行监测黄茶岭断面评价结果一览表

断面名称	年度	水期	项目名称	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	BOD5	氨	石油类	挥发酚	汞	铅	COD	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	镉	六价铬	氰化物	阴离子表面活性剂	硫化物	大肠菌群
黄茶岭	2010~2012	枯	监测范围	7.55~8.19	5.9~9.7	2.25~4.55	0.5~2.85	0.068~0.5	0.005~0.035	0.0002~0.0025	0.000045~0.0005	0.0005~0.006	5.52~13.8	0.05~0.075	0.005~0.01	0.01~0.045	0.23~0.47	0.000045~0.0016	0.00007~0.039	0.0025~0.00425	0.002~0.004	0.002~0.004	0.025~0.065	0.004~0.036	4169~195959
			均值		8.18	3.21	1.44	0.24	0.024	0.0094	0.000049	0.0032	8.82	0.053	0.0094	0.22	0.32	0.000096	0.013	0.002	.0038	0.0038	0.05	0.013	47852
			最大占标率（%）			75.83	1.25	52	69	50	50	120	9	37.5	1	4.5	47	1.55	77	85		2	32.5	18	1960
			最大超标倍数			0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.6
		平	监测范	7.53~8.25	5.2~10	2.1~4.1	0.6~3.85	0.06~0.8	0.08~0.044	0.0002~0.002	0.000025~0.00005	0.0001~0.0255	5.9~11.75	0.025~0.09	0.005~0.015	0.01~0.07	0.125~0.385	0.000045~0.0001	0.0019~0.0433	0.00045~0.00445	0.002~0.0055	0.002~0.004	0.025~0.125	0.005~0.048	21 2~195959
			均值	/	8.04	3.35	1.72	0.26	0.07	0.008	0.000048	0.006	9.1	.06	0.0097	0.022	0.292	0.000088	0.0141	0.0021	0.003	0.0037	0.055	0.013	4 187
			最大占标率（%）	/	55.33	68 3	96.25	80	88	40	50	510	58.75	45	1.5	7	38.5	1	86.5	89	11	2	62.5	24	1959.59
			最大超标倍数	/	0	0	0	0	0	0	0	4.1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	8.6
		丰	监测范围	7.51~8.4	6.05~8.7	1.45~5.1	0.5~3.75	0.025~0.313	0.005~0.04	0.0003~0.0009	0.0000	0.00025~0.0262	5.83~11.9	0.04~0.08	0.01	0.01~0.095	0.1~0.31	0.00009~0.0001	0.0056~0.0443	0.00085~0.00335	0.04	0.004	0.05~0.07	0.005~0.027	6222~55857
			均值	/	7.47	3.2	1.72	0.109	0.028	0.0005	0.00005	0.00493	8.53	0.06	0.01	0.031	0.06	0.000093	0.0144	0.0179	0.004	0.004	0.06	0.0128	30289
			最大占标率（%）	/	64.61	85	93.75	31.3	88	18	50	524	59.5	40	1	9.5	30.5	1	88.6	6	8	2	35	13.5	558.57
			最大超标倍数	/	0	0	0	0	0	0	0	4 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	4.6
		Ⅲ类标准		6~9	≥5	6	4	1	0.05	0.005	0.0001	0.05	20	0.2	1	1	1	0.01	0 05	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2	1 000

续表 5.1-4　地表水常规例行监测耒水入河口断面评价结果一览表

断面名称	年度	水期	项目名称	pH	溶解氧	高锰酸盐指数	BOD5	氨氮	石　类	挥发酚	汞	铅	COD	总磷	铜	锌	氟化物	硒	砷	镉	六价铬	氰化物	阴离子表面活性剂	硫化物	大肠菌群
耒水入河口	2010~2012	枯	监测范围	7.48~7.86	6.15~9	2.2~4.6	0.5~2	0.15~2.0	0.008~0.046	0.0003~0002	0.00004 5~0.00005	0.0003~0.011	7.15~15.6	0.04~0.12	0.005~0.01	0.01~0.22	0.38~0.67	0.000045~0.0002	0.00013 0.046	0.00075~0.0042	0.002~0.004	0.002~0.04	0.05　0.07	0.005~0.041	4900　16628
			均值		7.87	3.25	1.39	0.68	0.026	0.0008	0.00049	0.0051	10.26	0.02	0.0094	0.066	0.46	0.00011	.017	0.0016	0.0038	0.0038	0.06	0.015	11151
			最大占标率（%）			76.67	50	208	92	40	50	2　4	78	60	1	22	67	2	92	84	8	2	35	20.5	166.2
			最大超标倍数			0	0	1.08	0	0	0	1.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.66
		平	监测范围	7.45~8.　3	6.55~9.1	1.8~4.2	1~　.25	0.09~1.57	0.008~0.046	0.0002~0.00007	0.00004 25~0.00005	0.0008~0.0397	7.16~11.95	0.035~0.11	0.005~0.01	0.01~.295	0.255~0.59	0.000045~0.0004	0.0057~0.　39	0.003~0.00029	0.002~0.024	.002~0.004	0.025~0.07	0.005~0.04	5292~61968
			均值		7.99	3.24	1.69	0.57	.023	0.00037	0.000048	0.009	9.869	0.071	0.0093	0.037	0.38	0.00011	0.017	0.0013	0.005	0.0037	0.052	0.016	3010
			最大占标率（%）	/	56.17	70	56.25	156.5	91	1	50	794	59.75	55	1	29.5	59	4	7.4	57	47	2	35	20	620
			最大超标倍数	/	0	0	0	0.57	0	0		6.94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.2
		丰	监测范围	7.37~.03	5.5~8.7	1.6~4.85	0.5~3.5	0.073~1.09	0.005~0.035	0.000050~0.00006	0.0003~0.011	.89~14.5	0.04~0.13	0.01	0.01~0.055	0.18~0865	0.0　009~0.0001	0.0082~0.051	0.0002~0.0013	0.004	0.004	0.05~0.14	0.005~0.046	00~240000	0.004
			均值	/	7.1	3.29	1.67	0.41	0.018	0.000051	0.004	11.046	0.069	0.01	0.018	0.37	0.000093	0.015	0.00065	0.004	0.004	0.　63	0.019	67637	0.004
			最大占标率（%）	/	70.39	80.83	8　.5	109	70	60	220	70.2	65	1	5.5	86.5	1	50.2	25	8	2	70	23	2400	8
			最大超标倍数	/	0	0	0	0.09	0	0	1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
		Ⅲ类标准		6~9	≥5	6	4	1	0.05	0.005	0.0001	0.005	20	0.2	1	1	1	0.01	0.05	0.005	0.05	.2	0.2	0.2	10000

表 5.1-5　地表水环境质量现状监测结果一览表　　（单位:mg/L，粪大肠菌群：个/L，pH 除外）

监测项目	S1：衡阳市衡湘公路二桥上游 200m									S2: 衡阳水上服务区上游 200m 地表水								
	7.8			7.9			7.10			7.8			7.9			7.10		
	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右
pH	7.2	7.3	7.2	7.2	7.3	7.2	7.3	7.2	7.3	7.2	7.3	7.2	7.2	7.3	7.2	7.2	7.3	7.2
悬浮物	8.0	7.8	7.3	8.1	7.9	8.3	7.5	9.6	8.4	7.5	7.5	9.3	7.4	7.6	9.1	7.2	7.5	9.5
Do	11.3	9.57	9.03	12.4	9.82	8.89	10.8	9.43	8.67	9.05	9.07	11.5	9.01	9.04	12.5	9.02	9.08	11.8
高锰酸盐指数	1.50	1.46	1.68	1.48	1.42	1.52	1.52	1.36	1.56	1.83	1.61	1.72	1.88	1.51	1.82	1.85	1.64	1.75
化学需氧量	11.8	7.8	7.8	14.3	8.2	7.9	15.1	7.6	7.6	19.6	11.8	7.8	18.6	13.8	8.8	19.2	11.5	7.8
五日生化需氧量	2.0L	2.0L	2.27	2.0L	2.0L	2.36	2.0L	2.0L	3.14	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L
NH_3-N	0.279	0.260	0.163	0.283	0.278	0.213	0.254	0.362	0.225	0.615	1.03	0.865	0.605	1.00	0.845	0.625	1.05	0.835
总磷	0.14	0.12	0.12	0.16	0.11	0.10	0.13	0.12	0.10	0.25	0.23	0.24	0.24	0.21	0.22	0.22	0.24	0.25
总氮	0.47	0.42	0.33	0.45	0.39	0.32	0.43	0.43	0.36	0.99	1.20	1.02	0.97	1.18	1.00	0.96	1.23	1.12
Cu	0.010	0.002	0.002	0.081	0.003	0.002	0.092	0.002	0.004	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.004	0.003	0.002	0.003
Zn	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.01L	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
氟化物	0.29	0.28	0.29	0.27	0.29	0.25	0.28	0.26	0.29	0.28	0.28	0.28	0.27	0.26	0.25	0.28	0.28	0.26
As	0.0015	0.0052	0.0013	0.0018	0.0042	0.0014	0.0017	0.0013	0.0015	0.0098	0.0094	0.0057	0.0095	0.0090	0.0056	0.0097	0.0092	0.0061
Hg	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L
Cd	0.0004	0.0003	0.0001L	0.0004	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0006	0.0002	0.0002	0.0005	0.0003	0.0003	0.0006	0.0002	0.0004
Cr^{6+}	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
Pd	0.002	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001L	0.001	0.001L	0.001L	0.001	0.001L	0.001L	0.001	0.001L	0.001L
Se	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
挥发酚	0.003	0.003	0.003	0.002	0.004	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
石油类	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.05	0.04L	0.04L	0.04	0.04L	0.04L	0.05	0.04L	0.04L
阴离子表明活性剂	0.088	0.096	0.092	0.087	0.090	0.093	0.089	0.093	0.091	0.107	0.100	0.110	0.100	0.103	0.115	0.106	0.105	0.114
硫化物	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
粪大肠菌群	7900	7000	9400	7700	7300	9200	7800	7200	9300	7000	7900	6300	7200	7700	6400	6900	7600	6500

续表 5.1-5　地表水环境质量现状监测结果一览表　（单位:mg/L，粪大肠菌群：个/L，pH 除外）

监测项目	S3：衡阳水上服务区下游 500m 地表水									S4：大源渡坝址上游 1000m 地表水								
	7.8			7.9			7.10			7.8			7.9			7.10		
	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右
pH	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.3	7.4	7.4	7.3	7.1	7.0	7.1	7.1	7.0	7.1	7.1	7.0	7.1
悬浮物	7.8	10.0	7.5	8.8	10.5	7.8	7.9	10.8	7.7	8.8	8.0	10.0	8.4	8.3	10.6	8.9	8.2	10.3
Do	9.13	9.57	9.17	9.10	9.35	9.27	9.12	9.12	9.07	5.88	5.56	5.78	5.68	5.66	5.74	5.78	5.74	5.68
高锰酸盐指数	1.79	1.53	1.53	1.89	1.73	1.63	1.75	1.58	1.52	8.8	8	10	8.4	8.3	10.6	8.9	8.2	10.3
化学需氧量	11.8	11.8	9.8	10.8	13.8	10.8	12.8	13.2	9.8	5.88	5.56	5.72	5.68	5.66	5.7	5.78	5.74	5.68
五日生化需氧量	2.01	2.0L	2.0L	2.11	2.0L	2.0L	2.23	2.0L	2.0L	1.65	1.45	1.53	1.61	1.39	1.63	1.64	1.43	1.56
NH3-N	1.04	1.11	1.07	1.03	1.01	1.03	1.01	1.15	1.06	0.222	0.237	0.264	0.221	0.239	0.244	0.222	0.238	0.254
总磷	0.17	0.15	0.15	0.16	0.13	0.18	0.18	0.17	0.19	0.10	0.11	0.12	0.11	0.13	0.15	0.10	0.11	0.12
总氮	1.09	1.14	1.22	1.05	1.17	1.23	1.12	1.14	1.22	0.222	0.237	0.264	0.221	0.239	0.244	0.222	0.238	0.254
Cu	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.1	0.11	0.12	0.11	0.13	0.15	0.1	0.11	0.12
Zn	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.61	0.58	0.51	0.64	0.59	0.53	0.61	0.58	0.51
氟化物	0.28	0.29	0.31	0.26	0.27	0.34	0.28	0.29	0.31	0.0086	0.0091	0.0097	0.0085	0.009	0.0096	0.0086	0.0091	0.0097
As	0.0075	0.0073	0.008	0.0074	0.0075	0.0083	0.0073	0.0073	0.008	0.01L	0.02	0.02	0.01L	0.03	0.01	0.01L	0.02	0.02
Hg	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L
Cd	0.0006	0.0005	0.0008	0.0005	0.0006	0.0007	0.0006	0.0005	0.0006	0.00025	0.0028	0.0032	0.00024	0.0025	0.0031	0.00025	0.0029	0.003
Cr^{6+}	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.007	0.007	0.009	0.006	0.006	0.01	0.007	0.008	0.009
Pd	0.001	0.001L	0.001L	0.001	0.001L	0.001L	0.001	0.001L	0.001L	0.0019	0.0033	0.0031	0.0015	0.0031	0.003	0.0016	0.0032	0.003
Se	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0002L	0.0005	0.0005	0.0006	0.0005	0.0004	0.0005	0.0005	0.0005	0.0006
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
挥发酚	0.003	0.003	0.002L	0.003	0.003	0.002L	0.003	0.003	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
石油类	0.04L	0.04L	0.05	0.04L	0.04L	0.06	0.04L	0.04L	0.05	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L
阴离子表明活性剂	0.102	0.111	0.104	0.092	0.121	0.114	0.112	0.114	0.102	0.094	0.092	0.097	0.093	0.091	0.093	0.094	0.092	0.097
硫化物	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
粪大肠菌群	4900	7900	9400	4800	7600	9200	4900	7900	9500	7900	9400	2300	7600	9200	2100	7900	9300	2400

续表 5.1-5　地表水环境质量现状监测结果一览表　（单位:mg/L，粪大肠菌群：个/L，pH 除外）

监测项目	S5：大源渡坝址下游 3000m 地表水									S6: 鱼弄子滩起点地表水								
	7.8			7.9			7.10			7.8			7.9			7.10		
	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右
pH	7.3	7.2	7.5	7.3	7.2	7.5	7.3	7.2	7.5	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
悬浮物	10.3	8.8	5.5	13.5	9.8	7.5	12.3	8.9	6.4	8	8.8	6.2	7	8.8	6.5	9.2	8.8	6.2
Do	6.71	6.76	6.81	6.61	6.96	7.81	6.81	8.76	6.88	8.06	7.8	7.38	8.02	7.9	7.32	8.08	7.84	7.38
高锰酸盐指数	2.29	2.25	1.49	2.59	2.45	1.69	2.29	2.25	1.49	1.45	1.57	1.65	1.43	1.56	1.69	1.45	1.59	1.67
化学需氧量	5.8	7.8	5.8	7.8	8.8	7.8	5.9	7.9	5.7	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L	5.0L
五日生化需氧量	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L
NH3-N	0.378	0.39	0.397	0.373	0.398	0.399	0.377	0.392	0.398	0.437	0.413	0.424	0.439	0.483	0.464	0.467	0.413	0.423
总磷	0.17	0.17	0.19	0.16	0.18	0.23	0.19	0.16	0.18	0.2	0.21	0.19	0.22	0.2	0.18	0.2	0.21	0.19
总氮	0.65	0.66	0.72	0.68	0.69	0.75	0.65	0.66	0.78	0.79	0.77	0.84	0.75	0.78	0.83	0.76	0.79	0.86
Cu	0.0089	0.0099	0.0087	0.0095	0.0097	0.0085	0.0088	0.0113	0.0102	0.011	0.0095	0.0083	0.013	0.0092	0.0088	0.011	0.0095	0.0086
Zn	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
氟化物	0.25	0.25	0.25	0.27	0.25	0.26	0.29	0.28	0.27	0.25	0.28	0.29	0.26	0.29	0.27	0.25	0.28	0.29
As	0.0073	0.0074	0.0075	0.007	0.0072	0.0071	0.0073	0.0074	0.0076	0.003	0.0048	0.007	0.0031	0.0044	0.0067	0.003	0.0048	0.007
Hg	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L
Cd	0.0046	0.0057	0.0048	0.0042	0.0053	0.0044	0.0045	0.0056	0.0048	0.00099	0.0026	0.0041	0.00096	0.0023	0.0044	0.00099	0.0026	0.0042
Cr6＋	0.009	0.007	0.006	0.008	0.006	0.007	0.009	0.007	0.006	0.009	0.005	0.007	0.008	0.006	0.006	0.009	0.005	0.007
Pd	0.0029	0.0032	0.0031	0.0021	0.0031	0.0028	0.0029	0.0032	0.0031	0.0028	0.004	0.0032	0.0025	0.0046	0.0037	0.0028	0.004	0.0033
Se	0.0005	0.0002	0.0004	0.0004	0.0003	0.0006	0.0005	0.0002	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
挥发酚	0.003	0.002L	0.002L	0.003	0.002L	0.002L	0.003	0.002L	0.002L	0.003	0.002L	0.002L	0.003	0.002L	0.002L	0.003	0.002L	0.002L
石油类	0.04L	0.05	0.04L	0.04L	0.04	0.04L	0.04L	0.05	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L
阴离子表明活性剂	0.096	0.09	0.098	0.091	0.093	0.095	0.096	0.09	0.098	0.13	0.136	0.14	0.133	0.135	0.143	0.13	0.136	0.14
硫化物	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
粪大肠菌群	7000	2300	4900	6500	2000	4700	7000	2100	4800	9400	9400	3300	9200	9200	3000	9100	9300	3400

续表 5.1-5　地表水环境质量现状监测结果一览表　（单位:mg/L，粪大肠菌群：个/L，pH 除外）

监测项目	S7：衡山滩终点下游 500m 地表水									S8：京珠线朱亭大桥下游 200m 地表水								
	7.8			7.9			7.10			7.8			7.9			7.10		
	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右
pH	7.5	7.3	7.2	7.5	7.3	7.2	7.5	7.3	7.2	6.9	6.8	7.0	6.9	6.8	7.0	6.9	6.8	7.0
悬浮物	12	8.8	12	12.4	9.3	11	11	8.8	12.1	8.8	7.8	6.3	8.2	7.3	6.5	8.6	7.7	6.6
Do	7.7	7.49	7.64	7.67	7.59	7.61	7.7	7.49	7.32	7.49	7.7	7.33	7.34	7.67	7.42	7.49	7.7	7.33
高锰酸盐指数	2.21	1.41	1.57	2.09	1.31	1.29	2.11	1.23	1.63	2.05	2.01	2.01	2	2.04	2.05	2.05	2.01	2.01
化学需氧量	5.8	5.0L	5.8	5.3	5.0L	5.7	5.5	5.0L	5.9	5.0L	7.7	7.7	5.0L	7.8	8.7	5.0L	6.7	7.6
五日生化需氧量	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L
NH_3-N	0.426	0.445	0.441	0.421	0.456	0.432	0.417	0.473	0.437	0.76	0.731	0.72	0.763	0.736	0.727	0.76	0.731	0.72
总磷	0.22	0.21	0.22	0.21	0.2	0.24	0.23	0.23	0.23	0.2	0.22	0.19	0.21	0.22	0.18	0.2	0.24	0.19
总氮	0.72	0.81	0.75	0.65	0.79	0.74	0.73	0.8	0.76	1.02	0.85	0.85	1.08	0.97	0.89	1.35	0.85	0.85
Cu	0.012	0.011	0.009	0.01	0.009	0.013	0.012	0.011	0.009	0.011	0.011	0.016	0.01	0.01	0.015	0.011	0.011	0.017
Zn	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
氟化物	0.29	0.22	0.26	0.27	0.24	0.25	0.29	0.22	0.26	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.31	0.28	0.29
As	0.0021	0.0077	0.0062	0.0025	0.0079	0.0066	0.0021	0.0067	0.0072	0.0052	0.0064	0.007	0.005	0.0063	0.0068	0.0052	0.0064	0.0069
Hg	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L
Cd	0.0014	0.0048	0.0039	0.0012	0.0041	0.0036	0.0013	0.0043	0.0038	0.0012	0.0012	0.0013	0.0011	0.001	0.0011	0.0012	0.0012	0.0013
Cr^{6+}	0.009	0.004L	0.009	0.008	0.004L	0.007	0.009	0.004L	0.009	0.004L	0.005	0.004L	0.004L	0.004	0.004L	0.004L	0.005	0.004L
Pd	0.0018	0.0042	0.016	0.0017	0.0045	0.019	0.0018	0.0042	0.016	0.001	0.0008	0.0014	0.0011	0.001	0.0013	0.001	0.0008	0.0014
Se	0.0004	0.0007	0.0007	0.0005	0.0006	0.0006	0.0004	0.0007	0.0007	0.0008	0.0005	0.0007	0.0006	0.0006	0.0008	0.0008	0.0005	0.0007
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
挥发酚	0.003	0.003	0.002L	0.003	0.003	0.002L	0.003	0.003	0.002L	0.002L	0.003	0.003	0.002L	0.004	0.005	0.002L	0.003	0.003
石油类	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.05	0.04L	0.04L	0.06	0.04L	0.04L	0.05	0.04L
阴离子表明活性剂	0.146	0.149	0.142	0.149	0.163	0.155	0.146	0.149	0.142	0.107	0.114	0.117	0.101	0.116	0.119	0.107	0.121	0.118
硫化物	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
粪大肠菌群	4900	4900	7900	4600	4700	7500	4800	4900	8000	3300	4600	7000	3100	4400	6500	3300	4600	6800

续表 5.1-5　地表水环境质量现状监测结果一览表　（单位:mg/L，粪大肠菌群：个/L，pH 除外）

监测项目	S9：株洲坝址上游 800m 地表水									S10：株洲坝址下游 1000m 地表水								
	7.8			7.9			7.10			7.8			7.9			7.10		
	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右	左	中	右
pH	7.1	7.0	7.1	7.1	7.0	7.1	7.1	7.0	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
悬浮物	7.5	10	6.5	8.2	13	7.5	7.5	12.3	6.8	10	8.3	10.8	11.2	8.6	12.5	10.6	8.9	13.6
Do	7.54	6.76	7.12	7.31	6.65	7.23	7.64	6.81	7.31	5.82	5.2	6.08	5.69	5.98	6.84	6.21	6.01	6.68
高锰酸盐指数	2.01	1.65	1.73	2	1.67	1.83	2.01	1.65	1.73	1.69	2.01	1.97	1.59	2.31	1.68	1.63	1.98	1.89
化学需氧量	7.7	5.8	9.7	7.5	5.9	9.6	7.7	5.8	9.5	9.7	7.7	5.8	9.8	9.5	6.3	10.2	8.6	6.8
五日生化需氧量	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0L	2.0 L	2.0 L	2.0 L	2.0 L	2.0 L	2.0 L	2.0 L	2.0 L	2.0 L
NH_3-N	0.098	0.121	0.073	0.093	0.125	0.068	0.098	0.121	0.072	0.069	0.104	0.109	0.078	0.13	0.251	0.075	0.118	0.185
总磷	0.1	0.09	0.12	0.12	0.08	0.15	0.1	0.09	0.13	0.13	0.14	0.15	0.12	0.13	0.16	0.15	0.18	0.14
总氮	0.39	0.42	0.36	0.37	0.44	0.38	0.39	0.42	0.36	0.27	0.24	0.31	0.29	0.29	0.35	0.31	0.26	0.29
Cu	0.017	0.079	0.011	0.019	0.083	0.032	0.017	0.079	0.011	0.089	0.082	0.009	0.091	0.086	0.056	0.085	0.089	0.043
Zn	0.04	0.02	0.02	0.03	0.02	0.02	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.02	0.02	0.02
氟化物	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.27	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28	0.28	0.26	0.27	0.24	0.24	0.3	0.29
As	0.0041	0.004	0.0044	0.004	0.0043	0.0042	0.0041	0.004	0.0044	0.0035	0.0035	0.0034	0.0038	0.0042	0.0031	0.0039	0.0041	0.0032
Hg	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L	0.00005L
Cd	0.0026	0.0024	0.0027	0.0021	0.0029	0.0032	0.0031	0.0026	0.0034	0.0029	0.0028	0.0029	0.0028	0.0025	0.003	0.0026	0.0032	0.0031
Cr^{6+}	0.004L	0.004	0.005	0.006	0.005	0.004L	0.004L	0.004L	0.004	0.005	0.004L	0.005	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005
Pd	0.0015	0.0012	0.0018	0.0016	0.0014	0.0021	0.0012	0.0016	0.0023	0.001	0.0009	0.0014	0.0008	0.0011	0.0013	0.0009	0.001	0.0012
Se	0.0007	0.0004	0.0009	0.0006	0.0005	0.0007	0.0009	0.0004	0.0006	0.001	0.0007	0.0008	0.0009	0.0007	0.0011	0.0008	0.0009	0.0009
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L
挥发酚	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002L	0.002L	0.002L	0.002	0.003	0.002L	0.002L	0.002
石油类	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.04L	0.05	0.04L	0.04L	0.04L	0.06	0.04	0.04L	0.05	0.06
阴离子表明活性剂	0.125	0.13	0.121	0.125	0.142	0.118	0.132	0.12	0.113	0.129	0.133	0.127	0.126	0.125	0.124	0.131	0.139	0.121
硫化物	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L	0.02L
粪大肠菌群	7000	4600	4900	6900	3500	4800	6500	4200	4600	3400	3300	6300	3300	3200	5800	3500	3600	5900

续表 5.1-5　　地表水环境质量监测结果分析一览表　（单位 mg/L，　pH 除外）

监测项目	S1：衡阳市衡湘公路二桥上游 200m						S2：衡阳水上服务区上游 200m 地表水					
	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水III类标准	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水III类标准
pH	7.2-7.3	/	0.12	/	/	6~9	7.2-7.3	/	0.12	/	/	6~9
悬浮物	7.3-9.6	8.1	/	/	/	/	7.4-9.5	8.067	/	/	/	/
DO	8.67-12.4	9.99	19.99	0	0	≥5	9.01-12.5	10.008	21.996	0	0	≥5
高锰酸盐指数	1.36-1.68	1.5	28	0	0	≤6	1.51-1.88	1.734	31.3	0	0	≤6
化学需氧量	7.6-15.1	9.789	75.5	0	0	≤20	7.8-19.6	13.211	98	0	0	≤20
五日生化需氧量	2.0L-3.14	1.53	78.5	0	0	≤4	2.0L	2.0 L	25	0	0	≤4
NH_3-N	0.163-0.362	0.257	36.2	0	0	≤1.0	0.605-1.05	0.83	105	22.2	0.05	≤1.0
总磷	0.1-0.16	0.123	80	0	0	≤0.2	0.21-0.25	0.233	125	100	0.25	≤0.2
总氮	0.32-0.47	0.4	47	0	0	≤1.0	0.96-1.23	1.075	123	500	0.23	≤1.0
Cu	0.002-0.092	0.022	9.2	0	0	≤1.0	0.002-0.004	0.003	0.4	0	0	≤1.0
Zn	0.01L	0.01 L	0.5	0	0	≤1.0	0.02	0.02	2	0	0	≤1.0
氟化物	0.25-0.29	0.278	29	0	0	≤1.0	0.25-0.28	0.271	28	0	0	≤1.0
As	0.0013-0.0018	0.002	3.6	0	0	≤0.05	0.0056-0.0098	0.008	19.6	0	0	≤0.05
Hg	0.00005L	0.00005L	25	0	0	≤0.0001	0.00005L	0.00005	25	0	0	≤0.0001
Cd	0.0001L-0.0004	0.00028	8	0	0	≤0.005	0.0002-0.0006	0.0004	12	0	0	≤0.005
Cr^{6+}	0.004L	0.004 L	4	0	0	≤0.05	0.004L	0.004 L	4	0	0	≤0.05
Pd	0.001L-0.002	0.003	4	0	0	≤0.05	0.001L-0.001	0.0007	2	0	0	≤0.05
Se	0.0002L	0.0002L	1	0	0	≤0.01	0.0002L	0.0002 L	1	0	0	≤0.01
氰化物	0.004L	0.004 L	1	0	0	≤0.2	0.004L	0.004 L	1	0	0	≤0.2
挥发酚	0.002-0.004	0.0029	8	0	0	≤0.005	0.003	0.003	60	0	0	≤0.005
石油类	0.04L	0.04 L	40	0	0	≤0.05	0.04L-0.05	0.03	100	0	0	≤0.05
阴离子表明活性剂	0.087-0.096	0.091	48	0	0	≤0.2	0.1-0.115	0.107	57.5	0	0	≤0.2
硫化物	0.02L	0.02L	5	0	0	≤0.2	0.02L	0.02 L	5	0	0	≤0.2
粪大肠菌群	7000-9400	8088.9	94	0	0	≤10000	6300-7900	7055.6	79	0	0	≤10000

续表 5.1-5　地表水环境质量监测结果分析一览表　（单位 mg/L，pH 除外）

监测项目	S3：衡阳水上服务区下游 500m 地表水						S4：大源渡坝址上游 1000m 地表水					
	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水Ⅲ类标准	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水Ⅲ类标准
pH	7.3-7.4	/	0.19	/	/	6~9	7.0-7.1	/	0.03	/	/	6~9
悬浮物	7.5-10.8	8.756	/	/	/	/	8-10.6	9.056	/	/	/	/
DO	9.05-9.35	9.15	3.75	0	0	≥5	5.56-5.88	5.711	82.7	0	0	≥5
高锰酸盐指数	1.52-1.89	1.661	31.5	0	0	≤6	1.39-1.65	1.54	27.5	0	0	≤6
化学需氧量	9.8-13.8	11.622	69	0	0	≤20	5.56-5.88	5.711	29.4	0	0	≤20
五日生化需氧量	2.0L-2.23	1.372	55.75	0	0	≤4	1.39-1.65	1.543	41.25	0	0	≤4
NH_3-N	1.01-1.15	1.057	115	100	0.15	≤1.0	0.221-0.264	0.278	28	0	0	≤1.0
总磷	0.13-0.19	0.164	95	0	0	≤0.2	0.10-0.15	0.117	75	0	0	≤0.2
总氮	1.05-1.23	1.153	123	100	0.23	≤1.0	0.221-0.264	0.238	26.4	0	0	≤1.0
Cu	0.002-0.003	0.003	0.3	0	0	≤1.0	0.1-0.15	0.117	15	0	0	≤1.0
Zn	0.02-0.03	0.023	3	0	0	≤1.0	0.51-0.64	0.573	64	0	0	≤1.0
氟化物	0.26-0.34	0.292	34	0	0	≤1.0	0.0085-0.0097	0.009	0.97	0	0	≤1.0
As	0.0073-0.0083	0.0076	16.6	0	0	≤0.05	0.01L-0.03	0.015	60	0	0	≤0.05
Hg	0.00005L	0.00005L	25	0	0	≤0.0001	0.00005L	0.00005 L	25	0	0	≤0.0001
Cd	0.0005-0.0008	0.0006	16	0	0	≤0.005	0.00024-0.0032	0.002	64	0	0	≤0.005
Cr^{6+}	0.004L	0.004 L	4	0	0	≤0.05	0.006-0.01	0.0077	20	0	0	≤0.05
Pd	0.001L-0.001	0.00067	2	0	0	≤0.05	0.0015-0.0033	0.0026	6.6	0	0	≤0.05
Se	0.0002L	0.0002	1	0	0	≤0.01	0.0004-0.0006	0.00051	6	0	0	≤0.01
氰化物	0.004L	0.004 L	1	0	0	≤0.2	0.004L	0.004 L	1	0	0	≤0.2
挥发酚	0.002L-0.003	0.0023	60	0	0	≤0.005	0.002L	0.002 L	20	0	0	≤0.005
石油类	0.04L-0.06	0.0311	120	11.1	0.2	≤0.05	0.04L	0.04 L	40	0	0	≤0.05
阴离子表明活性剂	0.092-0.121	0.108	60.5	0	0	≤0.2	0.091-0.097	0.094	48.5	0	0	≤0.2
硫化物	0.02L	0.02 L	5	0	0	≤0.2	0.02L	0.02 L	5	0	0	≤0.2
粪大肠菌群	4800-9500	7344.5	95	0	0	≤10000	2100-9400	6455.6	94	0	0	≤10000

续表 5.1-5　地表水环境质量监测结果分析一览表　（单位 mg/L，pH 除外）

监测项目	S5：大源渡坝址下游 3000m 地表水						S6：鱼弄子滩起点地表水					
	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水Ⅲ类标准	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水Ⅲ类标准
pH	7.2-7.5	/	0.17	/	/	6~9	7.3	/	0.15	/	/	6~9
悬浮物	5.5-13.5	9.222	/	/	/	/	6.2-9.2	7.722	/	/	/	/
DO	6.61-8.76	7.123	44.33	0	0	≥6	7.32-8.08	7.753	27.08	0	0	≥5
高锰酸盐指数	1.49-2.59	2.088	64.75	0	0	≤4	1.43-1.69	1.562	28.2	0	0	≤6
化学需氧量	5.8-8.8	7.033	58.7	0	0	≤15	5.0L	5.0 L	12.5	0	0	≤20
五日生化需氧量	2.0L	2.0 L	33.3	0	0	≤3	2.0L	2.0 L	25	0	0	≤4
NH_3-N	0.373-0.399	0.389	79.8	0	0	≤0. 5	0.413-0.483	0.44	48.3	0	0	≤1.0
总磷	0.16-0.23	0.181	230	100	1.3	≤0.1	0.18-0.22	0.2	110	33.3	0.1	≤0.2
总氮	0.65-0.78	0.693	156	100	0.56	≤0. 5	0.75-0.86	0.797	86	0	0	≤1.0
Cu	0.0085-0.0113	0.0095	1.13	0	0	≤1.0	0.0083-0.013	0.0099	1.3	0	0	≤1.0
Zn	0.02-0.03	0.021	3	0	0	≤1.0	0.01-0.02	0.0167	2	0	0	≤1.0
氟化物	0.25-0.29	0.263	29	0	0	≤1.0	0.25-0.29	0.273	29	0	0	≤1.0
As	0.007-0.0076	0.0073	15.2	0	0	≤0.05	0.003-0.0067	0.0049	13.4	0	0	≤0.05
Hg	0.00005L	0.00005L	50	0	0	≤0.00005	0.00005L	0.00005 L	25	0	0	≤0.0001
Cd	0.0042-0.0057	0.00488	114	33.3	0.14	≤0.005	0.00096-0.0044	0.0026	88	0	0	≤0.005
Cr^{6+}	0.006-0.009	0.0072	18	0	0	≤0.05	0.005-0.009	0.0069	18	0	0	≤0.05
Pd	0.0021-0.0032	0.0029	32	0	0	≤0.01	0.0025-0.0046	0.0034	9.2	0	0	≤0.05
Se	0.0002-0.0006	0.00039	6	0	0	≤0.01	0.0004	0.0004	4	0	0	≤0.01
氰化物	0.004L	0.004 L	4	0	0	≤0.05	0.004L	0.004 L	1	0	0	≤0.2
挥发酚	0.002L-0.003	0.0017	150	33.3	0.5	≤0.002	0.002L-0.003	0.0017	60	0	0	≤0.005
石油类	0.04L-0.05	0.0289	100	0	0	≤0.05	0.04L	0.04 L	40	0	0	≤0.05
阴离子表明活性剂	0.09-0.098	0.0941	49	0	0	≤0.2	0.13-0.143	0.136	71.5	0	0	≤0.2
硫化物	0.02L	0.02 L	10	0	0	≤0.1	0.02L	0.02 L	5	0	0	≤0.2
粪大肠菌群	2000-7000	4588.9	350	88.9	2.5	≤2000	3000-9400	7255.6	94	0	0	≤10000

续表 5.1-5　地表水环境质量监测结果分析一览表　（单位 mg/L，pH 除外）

监测项目	S7：衡山滩终点下游 500m 地表水						S8：京珠线朱亭大桥下游 200m 地表水					
	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水Ⅲ类标准	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水Ⅲ类标准
pH	7.2-7.5	/	0.17	/	/	6~9	6.8-7.0	/	0.1	/	/	6~9
悬浮物	8.8-12.4	10.822	/	/	/	/	6.3-8.8	7.533	/	/	/	/
DO	7.32-7.7	7.579	34.2	0	0	≥5	7.33-7.7	7.497	35.46	0	0	≥5
高锰酸盐指数	1.23-2.21	1.65	36.8	0	0	≤6	2.0-2.05	2.026	34.2	0	0	≤6
化学需氧量	5.0L-5.9	4.611	29.5	0	0	≤20	5.0L-8.7	7.7	43.5	0	0	≤20
五日生化需氧量	2.0L	2.0 L	25	0	0	≤4	2.0L	2.0 L	25	0	0	≤4
NH_3-N	0.417-0.473	0.439	47.3	0	0	≤1.0	0.72-0.763	0.739	76.3	0	0	≤1.0
总磷	0.2-0.24	0.221	120	88.9	0.2	≤0.2	0.18-0.24	0.206	120	44.4	0.2	≤0.2
总氮	0.65-0.81	0.75	81	0	0	≤1.0	0.85-1.35	0.96	135	33.3	0.35	≤1.0
Cu	0.009-0.013	0.011	1.3	0	0	≤1.0	0.011-0.017	0.015	1.7	0	0	≤1.0
Zn	0.01-0.02	0.017	2	0	0	≤1.0	0.002	0.02	0.2	0	0	≤1.0
氟化物	0.22-0.29	0.256	29	0	0	≤1.0	0.28-0.31	0.291	31	0	0	≤1.0
As	0.0021-0.0079	0.0055	15.8	0	0	≤0.05	0.005-0.007	0.0061	14	0	0	≤0.05
Hg	0.00005L	0.00005	25	0	0	≤0.0001	0.00005L	0.00005	25	0	0	≤0.0001
Cd	0.0012-0.0048	0.0032	96	0	0	≤0.005	0.001-0.0013	0.0012	26	0	0	≤0.005
Cr^{6+}	0.004L-0.009	0.0054	18	0	0	≤0.05	0.004L-0.005	0.0029	10	0	0	≤0.05
Pd	0.0017-0.019	0.0077	38	0	0	≤0.05	0.0008-0.0014	0.0011	2.8	0	0	≤0.05
Se	0.0004-0.0007	0.00059	7	0	0	≤0.01	0.0005-0.0008	0.0007	8	0	0	≤0.01
氰化物	0.004L	0.004 L	1	0	0	≤0.2	0.004L	0.004 L	1	0	0	≤0.2
挥发酚	0.002L-0.003	0.0024	60	0	0	≤0.005	0.002L-0.005	0.0027	100	0	0	≤0.005
石油类	0.04L	0.04 L	40	0	0	≤0.05	0.04L-0.06	0.044	120	11.1	0.2	≤0.05
阴离子表明活性剂	0.142-0.163	0.149	81.5	0	0	≤0.2	0.101-0.121	0.113	60.5	0	0	≤0.2
硫化物	0.02L	0.02 L	5	0	0	≤0.2	0.02L	0.02 L	5	0	0	≤0.2
粪大肠菌群	4600-8000	5800	80	0	0	≤10000	3100-7000	4844.5	70	0	0	≤10000

续表 5.1-5　地表水环境质量监测结果分析一览表　（单位 mg/L，pH 除外）

监测项目	S9：株洲坝址上游 800m 地表水						S10：株洲坝址下游 1000m 地表水					
	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水Ⅲ类标准	监测值范围	均值	最大占标率（%）	超标率（%）	最大超标倍数	地表水Ⅲ类标准
pH	7.0-7.1	/	0.04	/	/	6~9	7.1	/	0.05	/	/	6~9
悬浮物	6.5-13	8.811	/	/	/	/	8.3-13.6	10.5	/	/	/	/
DO	6.65-7.64	7.152	43.25	0	0	≥5	5.2-6.84	6.057	72.45	0	0	≥5
高锰酸盐指数	1.65-2.01	1.809	33.5	0	0	≤6	1.59-2.31	1.861	38.5	0	0	≤6
化学需氧量	5.8-9.7	7.689	48.5	0	0	≤20	5.8-10.2	8.267	51	0	0	≤20
五日生化需氧量	2.0L	2.0 L	25	0	0	≤4	2.0 L	2.0 L	25	0	0	≤4
NH_3-N	0.068-0.125	0.097	12.5	0	0	≤1.0	0.069-0.251	0.124	25.1	0	0	≤1.0
总磷	0.08-0.15	0.109	75	0	0	≤0.2	0.12-0.18	0.144	90	0	0	≤0.2
总氮	0.36-0.44	0.392	44	0	0	≤1.0	0.24-0.35	0.29	35	0	0	≤1.0
Cu	0.011-0.083	0.037	8.3	0	0	≤1.0	0.009-0.091	0.07	9.1	0	0	≤1.0
Zn	0.02-0.04	0.026	4	0	0	≤1.0	0.02-0.05	0.0267	5	0	0	≤1.0
氟化物	0.27-0.29	0.283	29	0	0	≤1.0	0.24-0.3	0.2711	30	0	0	≤1.0
As	0.004-0.0044	0.0042	88	0	0	≤0.05	0.0031-0.0042	0.0036	8.4	0	0	≤0.05
Hg	0.00005L	0.00005L	25	0	0	≤0.0001	0.00005L	0.00005 L	25	0	0	≤0.0001
Cd	0.0021-0.0034	0.0028	68	0	0	≤0.005	0.0025-0.0032	0.0029	64	0	0	≤0.005
Cr^{6+}	0.004L-0.006	0.0036	12	0	0	≤0.05	0.004L-0.005	0.0043	10	0	0	≤0.05
Pd	0.0012-0.0023	0.0016	4.6	0	0	≤0.05	0.0008-0.0014	0.0011	2.8	0	0	≤0.05
Se	0.0004-0.0009	0.00063	9	0	0	≤0.01	0.0007-0.0011	0.00088	11	0	0	≤0.01
氰化物	0.004L	0.004 L	1	0	0	≤0.2	0.004L	0.004 L	1	0	0	≤0.2
挥发酚	0.003	0.003	60	0	0	≤0.005	0.002L-0.003	0.0017	60	0	0	≤0.005
石油类	0.04L	0.04 L	40	0	0	≤0.05	0.04L-0.06	0.047	120	22.2	0.2	≤0.05
阴离子表明活性剂	0.113-0.142	0.125	71	0	0	≤0.2	0.121-0.139	0.128	69.5	0	0	≤0.2
硫化物	0.02L	0.02 L	5	0	0	≤0.2	0.02L	0.02 L	5	0	0	≤0.2
粪大肠菌群	3500-7000	5222.3	70	0	0	≤10000	3200-6300	4255.6	63	0	0	≤10000

5.2 地下水环境现状调查与评价

⑴监测点位布设

共设 7 个地下水监测点位，具体见表 5.2-1。

表 5.2-1　地下水监测点位布设一览表

序号	监测点位	经纬度	备注
1#	大源渡航电枢纽	112° 51′ 20.97″ E，27° 09′ 04.17″ N	取用当地民井
2#	株洲航电枢纽居民区	113° 06′ 35.95″ E，27° 38′ 04.10″ N	
3#	1#弃渣场下游	113° 07′ 16.81″ E，27° 38′ 28.71″ N	
4#	株洲航电枢纽施工营地	113° 06′ 36.85″ E，27° 38′ 41.39″ N	
5#	2#渣场上游	113° 07′ 25.23″ E，27° 37′ 57.84″ N	
6#	2#渣场下游	113° 07′ 09.89″ E，27° 37′ 55.28″ N	
7#	3#渣场下游	113° 05′ 07.45″ E，27° 39′ 06.03″ N	

⑵监测单位、监测时间、频次

湖南省环境监测中心站于 2012 年 7 月 5 日-7 日对 1-4#采样点进行采样监测，于 2013 年 12 月 24-26 日对 5-7#采样点进行采样，实施了监测三天，每天采一次样。

⑶监测项目

监测因子为：pH、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、挥发性酚类、氰化物、砷、汞、六价铬、总硬度、铅、氟、镉、铁、锰、高锰酸盐指数、硫酸盐、氯化物、大肠菌群等 19 个因子。

⑷分析方法与评价标准

执行《地下水质量标准》(GB/T 14848-1993)Ⅲ类标准。

采样和分析方法：采样和分析依照国家环境监测标准方法进行。详细情况见表 5.2-2

表 5.2-2　地下水分析方法一览表

检测项目	分析方法	方法来源	分析方法检出限
pH	玻璃电极法	GB/T 6920-1986	0.01
氨氮	纳氏试剂分光光度法	HJ535-2009	0.025mg/L
硝酸盐	离子色谱法	HJ/T84-2001	0.08mg/L
亚硝酸盐	/	/	0.003mg/L
挥发性酚类	分光光度法	GB/T 7490-1987	0.002mg/L
氰化物	分光光度法	HJ 484-2009	0.004mg/L
砷	分光光度法	《水和废水监测分析方法》第四版	0.0001mg/L
汞	离子选择电极法	GB/T 7487-1987	0.05ug/L
六价铬	分光光度法	GB/T 7466-1987	0.004mg/L
总硬度			
铅	原子吸收光谱法	GB/T 7475-1987	0.001mg/L
氟	离子选择电极法	GB/T 7487-1987	0.05 mg/L
镉	原子吸收光谱法	GB/T 7475-1987	0.0001mg/L
铁	/	/	0.07mg/L
锰	/	/	0.03mg/L
高锰酸盐指数	水质高锰酸盐指数的测定	GB 11892-1989	0.50mg/L
硫酸盐	离子色谱法	HJ/T84-2001	0.09mg/L
氯化物	离子选择电极法	GB/T 7487-1987	0.05 mg/L
大肠菌群	多管发酵法	HJ/T 347-2007	2 个/100ml

⑸监测评价结果

地下水监测及评价结果见表 5.2-3，由监测统计结果可知：大肠菌群在各监测断面均有超标，最大超标倍数为大源渡航电枢纽 3132.33、1#弃渣场 3665.67、株洲枢纽居民区 1099、施工营地 2632.33、2#弃渣场上游 75.67、2#弃渣场下游 16.33、3#弃渣场上游 75.67；株洲枢纽居民区断面的锰元素超标，最大超标倍数为 1.5；2#弃渣场上游、2#弃渣场下游和 3#弃渣场上游中高锰酸钾指数出现轻微的超标；3#弃渣场上游铁元素有轻微的超标。其它各监测断面各监测因子都符合《地下水质量标准》(GB/T14848-1993)Ⅲ类标准中的相应标准的要求，大肠菌群和 COD_{Mn} 超标原因主要由于采样的民用水井设施简陋，不符合相关卫生规范，设置的位置距离农田较近，从而导致民用水井易受污染，使得两因子出现超标；株洲枢纽居民区点位锰超标和 3#弃渣场上游铁元素轻微超标主要因为区域的金属背景值偏高的缘故。

表 5.2-3　地下水监测结果及评价结果一览表　　单位：mg/L（pH 无量纲）

监测点位名称 \ 监测因子		pH	硝酸盐	亚硝酸盐	高锰酸盐指数	总硬度	铁	氨氮	锰	硫酸盐	氯化物	氟化物	砷	汞	镉	六价铬	铅	氰化物	挥发酚	大肠菌群（个/L）
大源渡航电枢纽	均值	7.1	6.34	0.017	0.80	122.5	0.07L	0.130	0.03L	30.71	1.32	0.25	0.0001L	0.00005L	0.00008	0.004L	0.00001L	0.004L	0.002L	9400
	Ⅲ类标准	6.5-8.5	≤20	≤0.02	≤3.0	≤450	≤0.3	≤0.2	≤0.1	≤250	≤250	≤1.0	≤0.001	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.002	≤3.0
	评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3132.33
株洲航电枢纽居民区	均值	7.0	5.86	0.008	0.72	37.0	0.07L	0.025L	0.25	18.67	18.32	0.10	0.0001L	0.00005L	0.00049	0.004	0.00001L	0.004	0.002	3300
	Ⅲ类标准	6.5-8.5	≤20	≤0.02	≤3.0	≤450	≤0.3	≤0.2	≤0.1	≤250	≤250	≤1.0	≤0.05	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.002	≤3.0
	评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1099
1#弃渣场	均值	6.8	0.69	0.003L	0.72	144	0.07L	0.025L	0.03L	19.56	2.17	0.35	0.0284	0.00005L	0.00002	0.004	0.00001L	0.004L	0.002L	11000
	Ⅲ类标准	6.5-8.5	≤20	≤0.02	≤3.0	≤450	≤0.3	≤0.2	≤0.1	≤250	≤250	≤1.0	≤0.05	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.002	≤3.0
	评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3665.67
株洲航电枢纽施工营地	均值	7.0	8.21	0.004	1.77	36.7	0.07L	0.046	0.03L	23.21	8.04	0.14	0.0001L	0.00005L	0.00019	0.007	0.00003	0.004L	0.002L	7900
	Ⅲ类标准	6.5-8.5	≤20	≤0.02	≤3.0	≤450	≤0.3	≤0.2	≤0.1	≤250	≤250	≤1.0	≤0.05	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.002	≤3.0
	评价结果	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2632.33
2#渣场上游	均值	7.58	0.83	0.01L	2.53	274.67	0.07	0.021	0.01L	12.8	7.94	0.34	0.00066	0.00005L	0.0207	0.004L	0.021	0.004L	0.0207	18.3
	Ⅲ类标准	6.5-8.5	≤20	≤0.02	≤3.0	≤450	≤0.3	≤0.2	≤0.1	≤250	≤250	≤1.0	≤0.05	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.002	≤3.0
	评价结果	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标

	最大超标倍数	0	0	0	0.17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75.67
2#渣场下游	均值	7.58	0.83	0.01L	2.53	274.67	0.07	0.021	0.01L	12.8	7.94	0.34	0.00066	0.00005L	0.0207	0.004L	0.021	0.004L	0.0207	18.3
	Ⅲ类标准	6.5-8.5	≤20	≤0.02	≤3.0	≤450	≤0.3	≤0.2	≤0.1	≤250	≤250	≤1.0	≤0.05	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.002	≤3.0
	评价结果	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标
	最大超标倍数	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.33
3#渣场上游	均值	7.32	4.45	0.01L	2.63	262.67	0.1348	0.02	0.05	7.67	13.93	0.33	0.00059	0.00005L	0.0007	0.004L	0.004	0.004L	0.0009	230
	Ⅲ类标准	6.5-8.5	≤20	≤0.02	≤3.0	≤450	≤0.3	≤0.2	≤0.1	≤250	≤250	≤1.0	≤0.05	≤0.001	≤0.01	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.002	≤3.0
	评价结果	达标	达标	达标	超标	达标	超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	超标
	最大超标倍数	0	0	0	0.23	0	0.33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75.67

5.3 环境空气现状调查与评价

⑴ 现状监测布点

共设置 4 个监测点：大源渡右岸、株洲坝址右岸、衡阳水上服务区和株洲枢纽弃渣场各设置一处。

表 5.3-1　大气监测点位布设一览表

序号	监测点位	经纬度	备注
1#	衡阳水上服务区	112° 38′ 39.19″ E，27° 00′ 42.61″ N	
2#	大源渡坝址右岸	112° 51′ 20.77″ E，27° 08′ 58.80″ N	
3#	株洲坝址右岸	113° 06′ 36.85″ E，27° 38′ 41.39″ N	
4#	株洲枢纽弃渣场	113° 07′ 46.77″ E，27° 38′ 36.59″ N	

⑵监测时间、频次

湖南省环境监测中心站于 2012 年 6 月 9 日-6 月 15 日实施了监测，SO_2、NO_2 小时浓度每天采样四次（02、08、14、20 时），每次采样 60 分钟，SO_2、NO_2 日均浓度每天保证至少 18 小时采样，PM_{10} 每天一个，采样时间不少于 12 小时，连续 7 天。

⑶监测因子

各监测点位大源渡右岸和株洲坝址右岸监测 SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}；衡阳水上服务区监测 SO_2、NO_2、TSP、PM_{10} 和非甲烷总烃；株洲枢纽弃渣场仅监测 TSP。

⑷分析方法评价标准

执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

采样和分析方法：采样和分析依照国家环境监测标准方法进行。详细情况见表 5.3-2

表 5.3-2　环境空气分析方法一览表

检测项目	分析方法	方法来源	分析方法检出限
SO_2	分光光度法	HJ482-2009	0.2ug/10ml
NO_2	分光光度法	HJ479-2009	0.12ug/10ml
TSP	重量法	GB15432-1995	0.001 mg/L
PM_{10}	重量法	GB15432-1995	0.001 mg/L
非甲烷总烃	气相色谱法	《空气和废气监测分析方法》第四版	0.2mg/m^3

⑸监测评价结果

环境空气现状监测统计结果见表 5.3-3 和 5.3-4。由监测统计结果可知：监测项目中的日均值和小时值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，区域环境空气质量良好。

表 5.3-3　环境空气监测日均值评价分析一览表　单位：mg/m3

点位名称 \ 监测项目		二氧化硫	二氧化氮	TSP	PM_{10}
衡阳水上服务区	监测值范围	0.008～0.014	0.032～0.035	0.03～0.06	0.016～0.036
	平均值	0.011	0.034	0.045	0.026
	评价标准	0.15	0.08	0.30	0.15
	评价结果	达标	达标	达标	达标
	最大超标倍数	0	0	0	0
大源渡右岸	监测值范围	0.015～0.021	0.037～0.038	0.048～0.102	0.022～0.042
	平均值	0.018	0.038	0.075	0.032
	评价标准	0.15	0.08	0.30	0.15
	评价结果	达标	达标	达标	达标
	最大超标倍数	0	0	0	0
株洲坝址右岸	监测值范围	0.021～0.029	0.046～0.057	0.039～0.066	0.004～0.019
	平均值	0.025	0.052	0.053	0.012
	评价标准	0.15	0.08	0.30	0.15
	评价结果	达标	达标	达标	达标
	最大超标倍数	0	0	0	0
株洲枢纽弃渣场	监测值范围	/	/	0.06～0.11	/
	平均值	/	/	0.085	/
	评价标准	0.15	0.08	0.30	0.15
	评价结果	/	/	达标	/
	最大超标倍数	/	/	0	/

表 5.3-4　环境空气监测小时值评价分析一览表　单位：mg/m3

点位名称 \ 监测项目		二氧化硫	二氧化氮	非甲烷总烃
衡阳水上服务区	监测值范围	0.007～0.016	0.029～0.036	0.2～0.4
	平均值	0.012	0.033	0.3
	评价标准	0.50	0.20	≤2.0
	评价结果	达标	达标	达标
	最大超标倍数	0	0	0
大源渡右岸	监测值范围	0.014～0.024	0.036～0.041	/
	平均值	0.019	0.039	/
	评价标准	0.50	0.20	/
	评价结果	达标	达标	/
	最大超标倍数	0	0	/
株洲坝址右岸	监测值范围	0.018～0.030	0.044～0.052	/
	平均值	0.024	0.048	/
	评价标准	0.50	0.20	/
	评价结果	达标	达标	/
	最大超标倍数	0	0	/

注：非甲烷总烃采用《大气污染物综合排放标准》详解中的标准

5.4 声环境现状调查与评价

⑴监测布点

共布设 6 个监测点位，具体的监测点位分别见表 5.4-1。

表 5.4-1　声环境监测点位布设一览表

序号	监测点位	经纬度
1#	衡阳水上服务区	113° 06′ 36.85″ E，27° 38′ 41.39″ N
2#	大源渡坝址右岸	112° 51′ 20.77″ E，27° 08′ 58.80″ N
3#	大源渡坝址左岸	112° 52′ 09.90″ E，27° 09′ 20.29″ N
4#	株洲坝址右岸	113° 05′ 49.23″ E，27° 38′ 27.29″ N
5#	株洲船闸施工营地	113° 06′ 36.85″ E，27° 38′ 41.39″ N
6#	株洲枢纽弃渣场	113° 07′ 16.81″ E，27° 38′ 28.71″ N

⑵监测时间和频次

湖南省环境监测中心站于 2012 年 7 月 6 日-11 日实施监测，各监测连续监测两天，监测点按昼间和夜间分段监测。昼间：8：00～12：00 或 14：00～ 16：00，夜间：23：00～次日 5：00。监测分昼间、夜间，受现有交通噪声影响的检测点，每次连续测 20 分钟，其余每次连续测 10 分钟；并记录周围环境特征、主要噪声源，靠近现有国、省干道公路的敏感点记录车流量。

⑶监测项目

等效连续声级 LAeq［dB（A）］

⑷分析方法与评价标准

现状评价及施工区周围声环境敏感点执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 2 类标准。

⑸监测评价结果

具体的监测结果见表 5.4-2，由表可知：各噪声监测点昼夜噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准，项目施工所在区域声环境质量良好。

表 5.4-2　声环境现状监测结果一览表　单位：dB(A)

监测点		Leq 监测结果		评价标准		评价结论
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1#	衡阳水上服务区	50.5~52.6	39.0~42.6	60	50	达标
2#	大源渡坝址右岸	51.0~51.9	42.4~42.7	60	50	达标
3#	大源渡坝址左岸	52.0~52.7	4.03~41.9	60	50	达标
4#	株洲坝址右岸	53.1~53.3	38.6~42.2	60	50	达标
5#	株洲船闸施工营地	54.3~54.6	42.5~42.8	60	50	达标
6#	株洲枢纽弃渣场	53.7~54.5	42.5~43.4	60	50	达标

5.5 土壤环境现状监测与评价

⑴监测点位

在本项目施工区域共布设 5 个土壤采样点，具体的点位分别见表 5.5-1 和附图 5-1。

表 5.5-1　土壤监测点位布设一览表

序号	监测点位	经纬度	备注
1#	空心洲	112° 51′ 30.05″ E，27° 09′ 18.25″ N	大源渡二期船闸
2#	江边村	113° 06′ 36.10″ E，27° 38′ 32.07″ N	株洲二期船闸
3#	株洲枢纽 1#弃渣场	113° 07′ 36.45″ E，27° 38′ 31.02″ N	1#渣场
4#	株洲枢纽 2#弃渣场	113° 07′ 17.95″ E，27° 38′ 11.08″ N	2#渣场
5#	株洲枢纽 3#弃渣场	113° 04′ 57.51″ E，27° 39′ 07.56″ N	3#渣场

⑵监测时间、频次

湖南省环境监测中心站于 2012 年 7 月 7 日-8 日对 1-3 号进行采样，2013 年 12 月 24 日对 4-5 号点进行采样，一次取样。

⑶监测项目

pH、铜、铅、锌、镉、铬、汞、砷、镍。

⑷分析方法与评价标准

执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中二级标准。

采样和分析方法：采样和分析依照国家环境监测标准方法进行。详细情况见表 5.5-2

表 5.5-2　土壤分析方法一览表

检测项目	分析方法	方法来源	分析方法检出限
pH	玻璃电极法	GB/T 15555.12-1995	0.01 mg/L
铜	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L
铅	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L
锌	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.021mg/L
镉	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.005mg/L
铬	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L
汞	冷原子吸收分光光度法	HJ 597-2011	0.05ug/L
砷	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.0001mg/L
镍	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L

⑸监测评价结果

具体的土壤监测结果由表 5.5-3。由表可知：空心洲调查断面中锌（最大超标倍数为 0.11）、砷（最大超标倍数为 0.63）超标；江边村监测点位铜（最大超标倍数为 0.09）超标；株洲枢纽 1#弃渣场调查断面中镉（最大超标倍数为 5.33）超标；株洲枢纽 2#弃渣场中铜（最大超标倍数为 1.7）镉（最大超标倍数为 7.77）汞（最大超标倍数为 1.83）超标；株洲枢纽 3#弃渣场中镉（最大超标倍数为 1.94）汞（最大超标倍数为 0.24）超标

其他均符合《土壤环境质量标准》（GB/T14848-93）中二级标准。根据对现场踏勘调查，本次采样点周边没有大型涉及重金属的企业，其部分因子超标可能与重金属在局部地区富集，导致其背景值偏高。

表 5.5-3　土壤监测结果及评价结果表　　单位：mg/kg

监测项目 / 断面（点）名称		pH	铜	铅	锌	镉	铬	汞	砷	镍
大源渡坝址处	监测结果	6.22	40.2	188.5	222	0.29	74.0	0.1630	48.76	29.6
	《土壤环境质量标准》二级标准		≤50	≤300	≤200	≤0.30	≤250	≤0.30	≤30	≤40
	评价结果		达标	达标	超标	达标	达标	达标	超标	达标
	最大超标倍数		0	0	0.11	0	0	0	0.63	0
株洲航电枢纽二线船闸修建处	监测结果	7.05	109.1	32.3	109.1	0.24	59.6	0.0697	12.13	29.7
	《土壤环境质量标准》二级标准		≤100	≤300	≤250	≤0.60	≤300	≤0.50	≤25	≤50
	评价结果		超标	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0.09	0	0	0	0	0	0	0
株洲枢纽弃 1#渣场处	监测结果	6.37	30.8	31.5	84.0	1.90	54.5	0.0331	25.14	37.4
	《土壤环境质量标准》二级标准。		≤50	≤300	≤200	≤0.30	≤250	≤0.30	≤30	≤40
	评价结果		达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0	5.33	0	0	0	0
株洲枢纽弃 2#渣场处	监测结果	6.26	135	36.6	102	2.63	75.4	0.849	16.7	24.7
	《土壤环境质量标准》二级标准。		≤50	≤300	≤200	≤0.30	≤250	≤0.30	≤30	≤40
	评价结果		超标	达标	达标	超标	达标	超标	达标	达标
	最大超标倍数		1.7	0	0	7.77	0	1.83	0	0
株洲枢纽弃 3#渣场处	监测结果	4.27	37.8	30.6	51.8	0.883	46.3	0.372	10.2	12.2
	《土壤环境质量标准》二级标准。		≤50	≤300	≤200	≤0.30	≤250	≤0.30	≤30	≤40
	评价结果		达标	达标	达标	超标	达标	超标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0	1.94	0	0.24	0	0

5.6 底泥现状调查与评价

5.6.1 底泥现状调查与评价

⑴监测布点

共布设 11 个底泥监测点，具体监测点位见表 5.6-1。

表 5.6-1　底泥监测点位布设一览表

序号	监测点位	经纬度	备注
1#	衡阳市衡湘公路二桥桥址处	112° 51′ 30.05″ E，27° 09′ 18.25″ N	
2#	衡阳水上服务区	112° 38′ 30.32″ E，27° 00′ 30.32″ N	锚地
3#	衡阳水上服务区下游 1500m	112° 39′ 30.43″ E，27° 01′ 29.44″ N	锚地
4#	大源渡坝址处	112° 51′ 30.18″ E，27° 09′ 38.28″ N	大源渡枢纽二期工程
5#	大源渡坝址下游 1000m	112° 51′ 03.23″ E，27° 10′ 50.65″ N	大源渡枢纽二期工程
6#	鱼弄子滩起点	112° 50′ 45.83″ E，27° 11′ 27.83″ N	疏浚点
7#	衡山滩终点下游 500m	112° 52′ 55.53″ E，27° 14′ 40.91″ N	疏浚点
8#	观湘洲滩终点下游 500m	112° 54′ 42.51″ E，27° 16′ 12.00″ N	疏浚点
9#	京珠线朱亭大桥	113° 01′ 36.66″ E，27° 23′ 16.54″ N	
10#	株洲坝址处	113° 06′ 32.37″ E，27° 38′ 34.41″ N	株洲枢纽二期工程
11#	株洲坝址下游 1000m	113° 06′ 21.84″ E，27° 39′ 25.96″ N	株洲枢纽二期工程

⑵监测时间、频次

湖南省环境监测中心站于 2012 年 7 月 7 日-8 日实施监测，一次采样。

⑶监测项目

pH、铜、铅、锌、镉、铬、锰、汞、砷、镍、硼和矿物油。

⑷分析方法与评价标准

底泥参照执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中二级标准，硼、矿物油执行《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-84）中相应标准，锰没有相关质量标准，采用湘江背景值作为评价标准。

采样和分析方法：采样和分析依照国家环境监测标准方法进行。详细情况见表 5.6-2

表 5.6-2　底泥分析方法一览表

检测项目	分析方法	方法来源	分析方法检出限
pH	玻璃电极法	GB/T 15555.12-1995	0.01 mg/L
铜	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L
锌	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.021mg/L
铅	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L
镉	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.005mg/L
铬	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L
锰	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L
汞	冷原子吸收分光光度法	HJ 597-2011	0.05ug/L
砷	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.0001mg/L
镍	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L
硼	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	0.01mg/L
矿物油	等离子体原子发射光谱法	GB5085.3-2007	/

⑸监测评价结果

底泥监测结果由表 5.6-3 可知，各断面监测因子除铬、镍、硼、矿物油达标外，其他因子不同程度的超标，其中衡阳水上服务区监测因子铜、铅、锌、镉、锰、汞、砷均

出现超标，衡阳水上服务区下游 1500m 中锌、锰、汞、砷出现超标；大源渡坝址处以及下游 1000m 监测点位锌、镉、锰、砷均出现不同程度的超标；鱼弄子滩起点、衡山滩终点下游 500m 以及观湘洲滩终点下游 500m 这三处疏浚点监测因子镉、锰、砷出现超标；京珠线朱亭大桥、株洲坝址处以及株洲坝址下游 1000m 监测点位锌、镉、锰、砷出现不同程度的超标，不同地段的底泥超标因子有所差异，其超标原因为湘江主流以及支流沿线涉重金属企业排放在沿线进行沉积，导致底泥中的重金属出现不同程度的超标。

表 5.6-3　底泥监测结果及评价结果表　　单位：mg/kg

监测点位名称 \ 监测项目		pH	铜	铅	锌	镉	铬	锰	汞	砷	镍	硼	矿物油
衡阳市衡湘公路二桥桥址处	监测结果	7.35	95.6	135.1	632.5	56.5	72.1	1869.6	0.714	161.2	49.7	65.3	1.02
	评价标准		≤100	≤300	≤250	≤0.60	≤300	≤443	≤0.50	≤25	≤50	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	超标	超标	达标	超标	超标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	1.53	92.33	0	3.32	0.428	5.45	0	0	0
衡阳水上服务区	监测结果	7.30	144.0	541.7	1260.0	14.7	59.5	1156.3	1.378	442.9	38.3	52..4	1.08
	评价标准		≤100	≤300	≤250	≤0.60	≤300	≤443	≤0.50	≤25	≤50	≤75	≤150
	评价结果		超标	超标	超标	超标	达标	超标	超标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0.44	0.81	4.04	23.5	0	1.61	1.76	16.716	0	0	0
衡阳水上服务区下游1500m	监测结果	7.62	68.0	158.5	407.6	0.45	58.5	1892.5	1.586	127.6	27.7	38.4	0.85
	评价标准		≤100	≤350	≤300	≤1.0	≤350	≤443	≤1.0	≤20	≤60	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	超标	达标	达标	超标	超标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0.36	0	0	3.27	0.57	5.38	0	0	0
大源渡坝址处	监测结果	7.54	88.9	124.9	501.2	32.6	67.4	3186.6	0.073	325.9	53.5	53.8	0.93
	评价标准		≤100	≤350	≤300	≤1.0	≤350	≤443	≤1.0	≤20	≤60	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	超标	超标	达标	超标	达标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0.67	31.6	0	6.19	0	15.30	0	0	0
大源渡坝址下游1000m	监测结果	7.76	51.9	105.4	365.1	14.4	49.9	1232.8	0.333	112.3	27.5	3.58	1.12
	评价标准		≤100	≤350	≤300	≤1.0	≤350	≤443	≤1.0	≤20	≤60	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	超标	超标	达标	超标	达标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0.217	13.4	0	1.78	0	4.62	0	0	0
鱼弄子滩起点	监测结果	7.59	18.5	34.3	95.4	3.79	27.2	473.5	0.440	24.9	13.4	3.89	1.04
	评价标准		≤100	≤350	≤300	≤1.0	≤350	≤443	≤1.0	≤20	≤60	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	达标	超标	达标	超标	达标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0	2.79	0	0.07	0	0.25	0	0	0
衡山滩终点下游500m	监测结果	7.16	16.1	32.8	82.4	2.29	23.9	291.3	0.077	30.6	10.8	0.324	0.96

	评价标准		≤100	≤300	≤250	≤0.60	≤300	≤443	≤0.50	≤25	≤50	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0	2.82	0	0	0	0.224	0	0	0
观湘洲滩终点下游500m	监测结果	6.99	37.6	64.4	215.7	8.34	47.8	1053.0	0.154	87.4	27.8	10.5	1.32
	评价标准		≤100	≤300	≤250	≤0.60	≤300	≤443	≤0.50	≤25	≤50	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	达标	超标	达标	超标	达标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0	12.9	0	1.38	0	2.50	0	0	0
京珠线朱亭大桥	监测结果	7.28	54.4	93.9	437.9	18.4	55.4	1696.6	0.246	103.8	35.2	9.45	1.25
	评价标准		≤100	≤300	≤250	≤0.60	≤300	≤443	≤0.50	≤25	≤50	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	超标	超标	达标	超标	达标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0.7516	29.67	0	2.83	0	3.152	0	0	0
株洲坝址处	监测结果	7.13	53.9	82.9	304.0	13.2	46.0	1537.5	0.251	100.3	31.5	13.8	1.01
	评价标准		≤100	≤300	≤250	≤0.60	≤300	≤443	≤0.50	≤25	≤50	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	超标	超标	达标	超标	达标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0.216	21	0	2.47	0	3.01	0	0	0
株洲坝址下游 1000m	监测结果	7.16	57.9	87.4	312.7	13.9	51.0	1532.3	0.298	95.2	32.4	12.7	0.98
	评价标准		≤100	≤300	≤250	≤0.60	≤300	≤443	≤0.50	≤25	≤50	≤75	≤150
	评价结果		达标	达标	超标	超标	达标	超标	达标	超标	达标	达标	达标
	最大超标倍数		0	0	0.25	22.17	0	2.46	0	2.81	0	0	0

5.6.2 底泥毒性浸出调查与评价

⑴监测布点

共布设 6 个底泥监测点，具体监测点位见表 5.6-4 和附图 5-1。

表 5.6-4　底泥监测点位布设一览表

序号	监测点位	经纬度
1#	衡阳水上服务区	112°38′30.32″E，27°00′30.32″N
2#	大源渡坝址	112°51′30.18″E，27°09′38.28″N
3#	株洲杭电枢纽坝址处	113°06′32.37″E，27°38′34.41″N
4#	鱼弄子滩	112°50′45.83″E，27°11′27.83″N
5#	衡山滩	112°52′31.55″E，27°14′06.26″N
6#	观湘洲滩	112°53′35.77″E，27°15′16.61″N

⑵监测时间、频次

湖南省环境监测中心站于 2012 年 7 月 7 日-8 日实施监测，一次采样。

⑶监测项目

pH、铜、铅、锌、镉、总铬、锰、汞、砷、镍和硼。

⑷评价标准

底泥参照执行《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》（GB5085.3-2007）和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的标准，锰和硼没有相关质量标准，采用湘江背景值作为评价标准。

⑸实验方法与过程

试验方法采用《危险废物鉴别方法 浸出毒性鉴别》（GB 5085.3-2007）中《固体废物 浸出毒性 浸出方法 硫酸硝酸法》（HJ/T299-2007）要求的方法进行。其酸浸 pH 在为 3.20±0.05 条件下进行。

固体废物浸出毒性浸出方法硫酸硝酸法

原理：以硝酸/硫酸混合溶液为浸提剂，模拟废物在不规范填埋处置、堆存、或经无害化处理 后废物的土地利用时，其中的有害组分在酸性降水的影响下，从废物中浸出而进入环境的过程。

试剂和材料：试剂水，为 GB/T 6682 规定的一级水；浓硫酸：优级纯；浓硝酸：优级纯；1%硝酸溶液；浸提剂 1#：将质量比为 2：1 的浓硫酸和浓硝酸混合液加入到试剂水（1L 水约 2 滴 混合液）中，使 pH 为 3.20±0.05。该浸提剂用于测定样品中重金属和半挥发性有机物的浸出毒性。

仪器、装置：零顶空提取器（ZHE），真空过滤器或正压过滤器，滤膜，ZHE 浸出

液采集装置，ZHE 浸提剂转移装置等。

分析步骤：

①含水率测定称取 50-100g 样品置于具盖容器中，于 105℃下烘干，恒重至两次称量值的误差小于± 1%，计 算样品含水率。样品中含有初始液相时，应将样品进行压力过滤，再测定滤渣的含水率，并根据总样品量（初始液相与滤渣重量之和）计 算样品中的干固体百分率。进行含水率测定后的样品，不得用于浸出毒性试验。

②7.2 样品颗粒应可以通过 9.5mm 孔径的筛，对于粒径大的颗粒可通过破碎、切割或碾磨降低 粒径。

③浸出步骤

a. 称取 150-200g 样品 ，置于 2L 提取瓶（5.2.2）中，根据样品的含水率，按液固比为 10:1（L/kg） 计算出所需浸提剂的体积，加入浸提剂 1#，盖紧瓶盖后固定在翻转式振荡装置（5.1）上，调节转速为 30±2r/min，于 23±2°C 下振荡 18±2h。在振荡过程中有气体产生时，应定时在通风橱中打开提取瓶，释放过度的 压力。

b. 在压力过滤器（5.3.2）上装好滤膜（5.3.3），用稀硝酸淋洗过滤器和滤膜，弃掉淋洗液，过滤并收集浸出液，于 4℃下保存。

c. 除非消解会造成待测金属的损失，用于金属分析的浸出液应按分析方法的要求进行消解。

④结果计算

数据计算时采用的元素方程列，固体样品干重的单位是 mg/kg。

⑹监测结果分析

由表可知，本次选取的工程点范围内的底泥的进行毒性浸出试验结果均未超过浸出毒性鉴别标准值，其工程点的底泥均不属于危险废物；其水浸值均未超过污水综合排放标准。

表 5.6-5　底泥毒性浸出监测结果及评价结果表　　单位：mg/L ，pH 无量纲

监测点位名称	监测项目	pH	铜	铅	锌	镉	总铬	锰	汞	砷	镍	硼
衡阳锚地	水浸测试结果	7.88	0.01	0.01	0.021	0.005	0.01	0.024	0.00099	0.0001	0.01	0.01
	酸浸测试结果	-	0.51	0.1	5.25	0.164	0.004L	9.36	0.00005L	0.0779	0.07	0.1L
	浸出毒性鉴别标准值		≤100	≤5	≤100	≤1	≤15	≤443	≤0.1	≤5	≤5	-
	是否为危废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
	污水综合排放标准		≤0.5	≤1.0	≤2.0	≤0.1	≤1.5	≤443	≤0.05	≤0.5	≤1.0	-
	是否为一般固废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
大源渡坝址	水浸测试结果	7.60	0.01	0.01	0.092	0.005	0.01	0.377	0.00981	0.0005	0.017	0.038
	酸浸测试结果	-	0.08	0.10L	13	3.9	0.01L	15.5	0.00005L	0.0823	0.06	0.1L
	浸出毒性鉴别标准值		≤100	≤5	≤100	≤1	≤15	≤443	≤0.1	≤5	≤5	-
	是否为危废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
	污水综合排放标准		≤0.5	≤1.0	≤2.0	≤0.1	≤1.5	≤443	≤0.05	≤0.5	≤1.0	-
	是否为一般固废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
株洲杭电枢纽坝址处	水浸测试结果	7.48	0.043	0.01	0.052	0.005	0.01	0.549	0.00064	0.0001	0.010	0.025
	酸浸测试结果	-	0.41	0.10L	6.83	0.384	0.03	3.4	0.00005L	0.135	0.04L	0.1L
	浸出毒性鉴别标准值		≤100	≤5	≤100	≤1	≤15	≤443	≤0.1	≤5	≤5	-
	是否为危废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
	污水综合排放标准		≤0.5	≤1.0	≤2.0	≤0.1	≤1.5	≤443	≤0.05	≤0.5	≤1.0	-
	是否为一般固废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
鱼弄子滩	水浸测试结果	7.56	0.039	0.126	0.459	0.012	0.022	0.110	0.00182	0.0002	0.046	0.011
	酸浸测试结果	-	1.65	0.31	8.07	0.5	0.03	42.4	0.00005L	0.278	0.18	0.1L
	浸出毒性鉴别标准值		≤100	≤5	≤100	≤1	≤15	≤443	≤0.1	≤5	≤5	-
	是否为危废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
	污水综合排放标准		≤0.5	≤1.0	≤2.0	≤0.1	≤1.5	≤443	≤0.05	≤0.5	≤1.0	-
	是否为一般固废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
衡山滩	水浸测试结果	6.75	0.030	0.078	0.215	0.013	0.010	0.119	0.00099	0.0001	0.033	0.028
酸浸测试结果	酸浸测试结果	-	0.76	0.23	8.52	1.27	0.03	34.8	0.00005L	0.345	0.15	–
	是否为危废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
	污水综合排放标准		≤0.5	≤1.0	≤2.0	≤0.1	≤1.5	≤443	≤0.05	≤0.5	≤1.0	-
	是否为一般固废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
观湘洲滩	水浸测试结果	6.79	0.036	0.070	0.205	0.011	0.012	0.100	0.00077	0.0001	0.039	0.013
	酸浸测试结果	-	0.32	0.14	3.62	0.123	0.01L	6.28	0.00005L	0.0945	0.32	0.1L
	浸出毒性鉴别标准值		≤100	≤5	≤100	≤1	≤15	≤443	≤0.1	≤5	≤5	-
	是否为危废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否
	污水综合排放标准		≤0.5	≤1.0	≤2.0	≤0.1	≤1.5	≤443	≤0.05	≤0.5	≤1.0	-
	是否为一般固废		否	否	否	否	否	否	否	否	否	否

5.7 水生生态现状调查与评价

5.7.1 水生生态调查概况

1、调查范围

水生生态调查范围为湘江干流蒸水河口至渌口象石江段，如图 5.7-1。

2、调查时间和频次

本次环评委托湖南省水产科学研究所分别于 2012 年 5~7 月和 2013 年 5~10 月对湘江评价江段开展两次全面的野外水生生物调查采样工作，并同期开展鱼类资源和水生野生动物资源的调查工作。

3、调查断面设置

根据控制性、代表性原则，水生生物和水质调查监测在评价江段干流上布设调查监测断面 9 个，重点断面每个点位又分为沿岸区与河心区两种不同的生态类型，监测点位设置如表 5.7-1、图 5.7-2。鱼类及水生野生动物资源调查布设在大源渡库区江段（衡阳大源渡库区江段）、株洲库区江段（大源渡枢纽~株洲枢纽）。

表 5.7-1　水生生物资源及水质监测点位表

编号	地址	断面描述	东经 E	北纬 N
1	蒸水处湘江上游 8km	规划中茅叶滩大桥处	112°37′08″	26°54′58″
2	耒水与蒸水湘江中间段	松木工业园江段（锚地服务区段）	112°37′86″	26°55′11″
3	耒水处湘江下游		112°38′70″	26°55′73″
4	洣水处湘江上游	大源渡坝下疏浚洲滩江段	112°51′88″	27°09′48″
5	洣水处湘江下游		112°51′68″	27°10′20″
6	王十万乡(株洲枢纽上游 5 km)	株洲坝上江段	113° 03′40″	27° 27′86″
7	三门镇（株洲枢纽上游 1 km）		113° 06′40″	27° 37′95″
8	渌水处湘江上游	株洲坝下江段（渌口镇）	113°07′237″	27°41′01″
9	渌水处湘江下游		113°07′903″	27°42′270″

4、调查方法

（1）资料收集

本项目主要收集了以下三方面的资料：①1997 年以来，三峡工程生态系统子专题“洞庭湖及城陵矶江段渔业资源与生态环境监测”资料；②湖南鱼类原种场 1994 年以来的湘江捞苗资料；③2008 年 9 月-2011 年 10 月“湘江水生生物资源与生态环境普查”资料，另外，鱼类资源及产卵场的部分资料来自于水利部中国科学院水工程生态研究所“土谷塘航电枢纽工程水生生态环境影响评价专题”的有关资料。

（2）水生生物

浮游植物、浮游动物、水生维管束植物及底栖无脊椎动物按照按照《水库渔业资源调查规范》（SL 167-96）、《 渔业生态环境检测规范 第三部分：淡水部分》、《内陆水域渔业自然资源调查手册》进行采样检测分析与研究。

（3）鱼类

鱼类资源及产卵场调查资料来自于水利部中国科学院水工程生态研究所“土谷塘航电枢纽工程水生生态环境影响评价专题”的有关资料。其调查内容及方法如下：

①鱼类区系组成

根据鱼类区系研究方法，在不同河段设置站点，对调查范围内的鱼类资源进行全面调查。采取捕捞、市场调查和走访相结合的方法，采集鱼类标本、收集资料、做好记录，标本用福尔马林固定保存。通过对标本的分类鉴定，资料的分析整理，编制出鱼类种类组成名录。

②鱼类资源现状

鱼类资源量的调查采取社会捕捞渔获物统计分析结合现场调查取样进行。采用访问调查和统计表调查方法，调查资源量和渔获量。向沿江各市县渔业主管部门和渔政管理部门及渔民调查了解渔业资源现状以及鱼类资源管理中存在的问题。对渔获物资料进行整理分析，得出各工作站点主要捕捞对象及其在渔获物中所占比重，不同捕捞渔具渔获物的长度和重量组成，以判断鱼类资源状况。

③鱼类生物学

鱼类标本尽量现场鉴定，进行生物学基础数据测定，并取鳞片等作为鉴定年龄的材料。必要时检查性别，取性腺鉴别成熟度。部分标本用5%的甲醛溶液固定保存。现场解剖获取食性和性腺样品，食性样品用甲醛溶液固定，性腺样品用波恩氏液固定。

④鱼类“三场”

走访沿江居民和主要捕捞人员，了解不同季节鱼类主要集中地和鱼类种群组成，结合鱼类生物学特性和水文学特征以及湘江历史“三场”情况，分析鱼类“三场”分布情况，并通过有经验的捕捞人员进行验证。

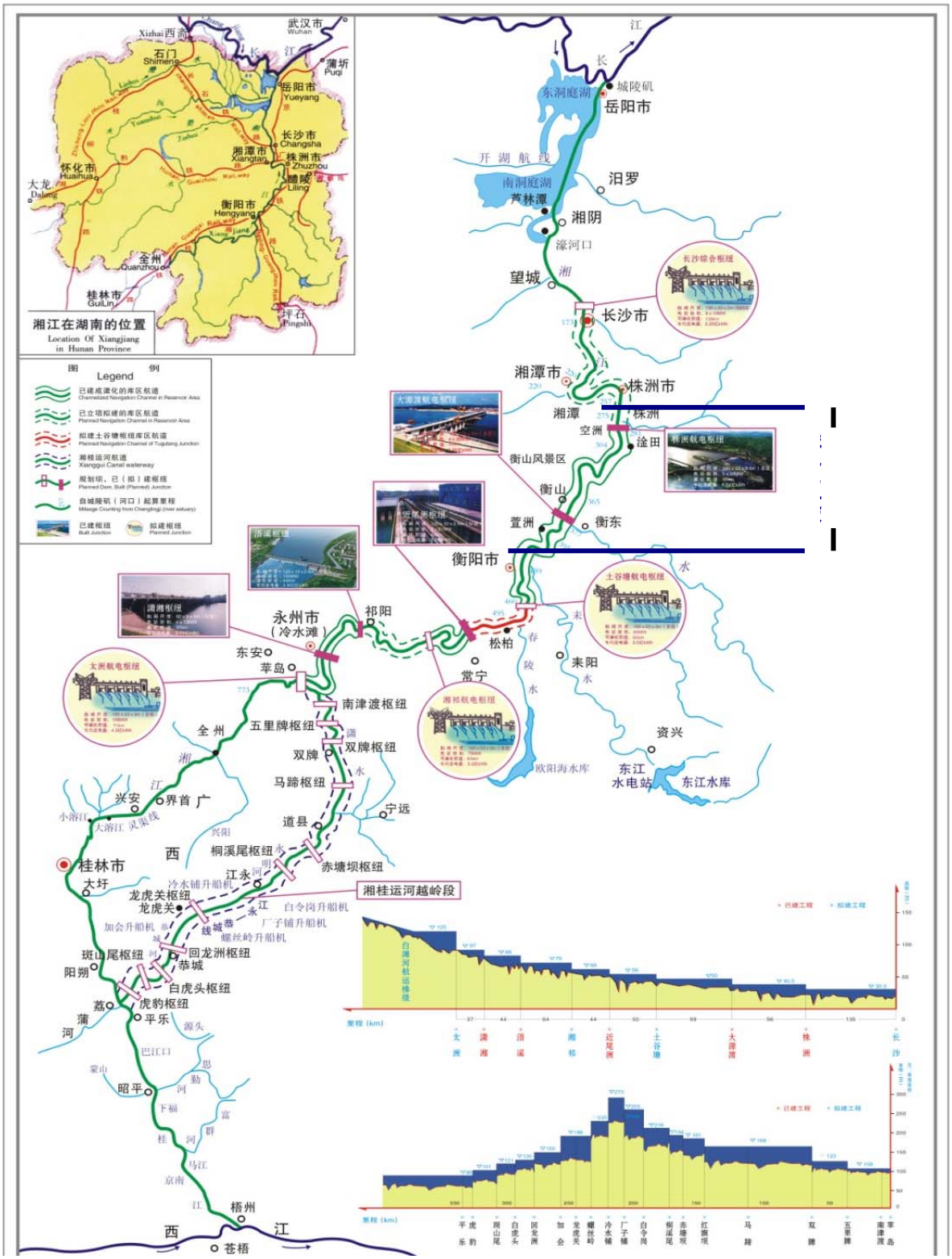


图 5.7-1　　湘江梯级开发现状图及水生态调查评价江段

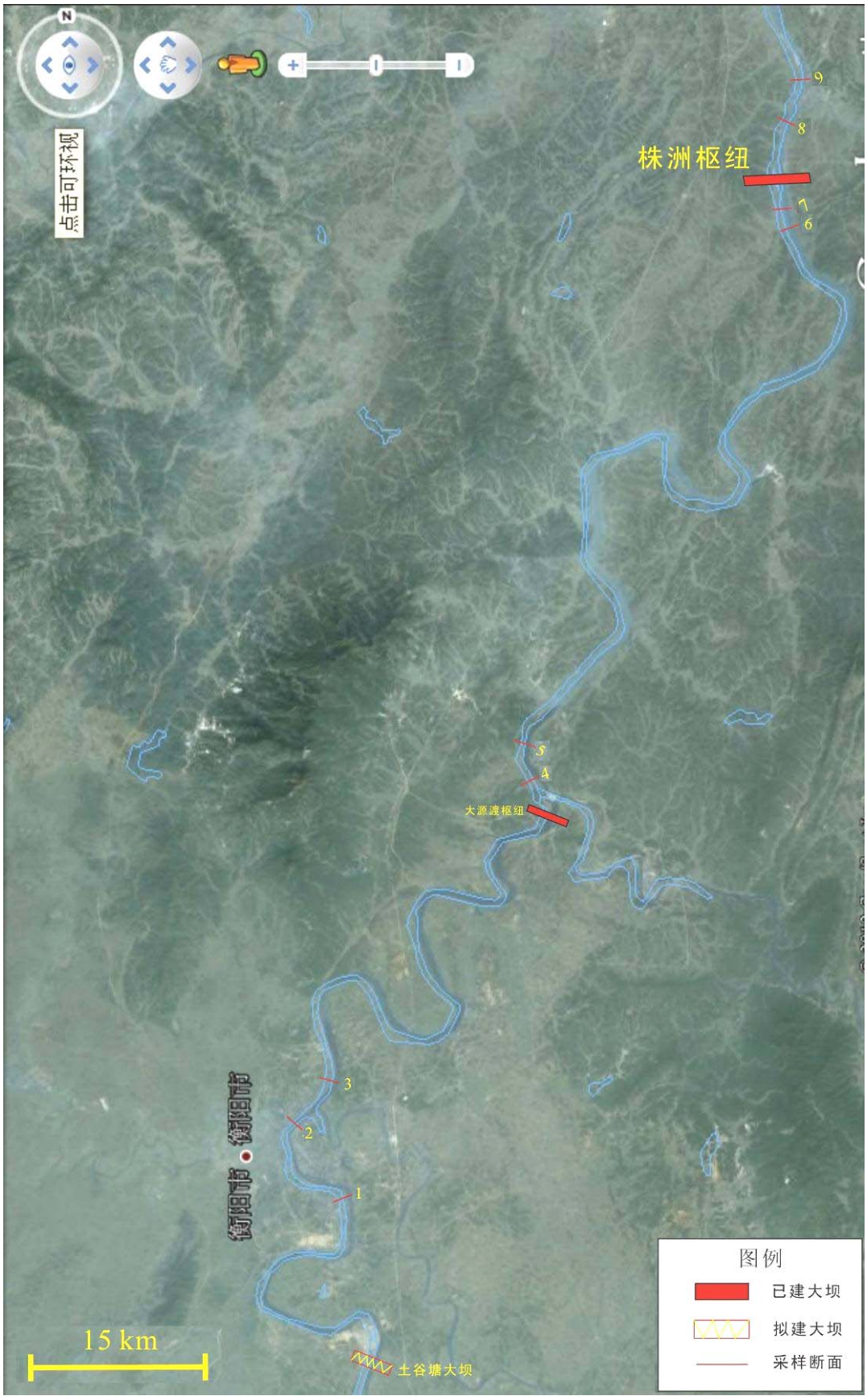


图 5.7-2 水生生物资源及水质监测点位分布图

5.7.2 水生生态调查概况

5.7.2.1 饵料基础现状

经调查，除洪水期外，评价区域段湘江水流变缓，尤其在株洲枢纽以及大源渡枢纽坝址前，其流速较慢，据调查大源渡坝前流速在 0.3m/s 以下，枯水期大部分时间处理静水状态，产卵场江段水草丛生，以苦草和轮叶黑藻为主，江河湖泊化趋势明显（如图 5.7-3）。



图 5.7-3　大源渡库区、株洲航电枢纽库区呈现湖泊化特征

根据在评价范围段内布设的 9 个监测断面所得出的检出结果，分析评价底栖及浮游生物种类、种群以及生物量情况。

1、浮游植物

（1）浮游植物种类

两次调查，评价江段共检出浮游植物 7 门 49 属，其中硅藻门和绿藻门为优势种群，各检出 17 和 19 个属(表 5.7-2)。

表 5.7-2 浮游植物种类

硅藻门 Bacillariophyta			
舟形藻 *Navicula*	＋＋	针杆藻 *Synedra*	＋＋
羽纹藻 *Pinnularia*	＋＋	脆杆藻 *Fragilaria*	＋＋
布纹藻 *Gyrosigma*	＋	棍形藻 *Bacillaria*	＋
桥弯藻 *Cymbella*	＋＋	星杆藻 *Asterionella*	＋
异极藻 *Gomphonema*	＋＋	双楔藻 *Didymosphenia*	＋
弯楔藻 *Rhoicosphenis*	＋	菱形藻 *Nitzschia*	＋
波缘藻 *Cymatopleure*	＋	等片藻 *Diatoma*	＋
双菱藻 *Surirella*	＋	小环藻 *Cyclotella*	＋＋
直链藻 *Melosira*	＋＋		
绿藻门 *Chlorophyta*			
弓形藻 *Schroederia*	＋	纤维藻 *Ankistrodesmus*	＋
鼓藻 *Cosmarium*	＋	角星鼓藻 *Staurastrum*	＋
蹄形藻 *Kirchneeriella*	＋	栅藻 *Scenedesmus*	＋＋
绿星球藻 *Asterococcus*	＋	月牙藻 *Selenastrum*	＋
粗刺藻 *Acanthesphaera*	＋	水绵藻 *Spirogyra*	＋
角顶鼓藻 *Triplocera*	＋	小球藻 *Chlorella*	＋
双星藻 *Zygnema*	＋	拟新月藻 *Clostervopsis*	＋＋
球囊藻 *Sphaerocystis*	＋	微芒藻 *Micractinium*	＋
多球藻 *Pleodorina*	＋	新月藻 *Closterium*	＋＋
盘星藻 *Pediastrum*	＋		
蓝藻门 *Cyonophta*			
颤藻 *Oscillatria*	＋	螺旋藻 *Spirulrin*	＋
微囊藻 *Microcystis*	＋	鱼腥藻 *Anabaena*	＋
平裂藻 *Merismopedia*	＋	蓝纤维藻 *Dactyloccopsis*	＋
裸藻门 *Euglenophyta*			
裸藻 *Euglena*	＋	囊裸藻 *Trachelomonas*	＋
扁裸藻 *Phacus*	＋		
黄藻门 ×*anthophyla*		甲藻门 *Pyrrophyta*	
黄丝藻 *Tribonema*	＋	角藻 *Ceratium*	＋
隐藻门 *Cryptophyta*			
蓝隐藻 *Chroomonas*	＋	隐藻 *Crytomonas*	＋

注：藻类出现的多寡用＋、＋＋表示

2、浮游植物种群与生物量

各监测点位检出情况如表 5.7-3，各监测点位浮游植物种群密度如表 5.7-4~5.7-6，生物量如表 5.7-7~9。从表可看出坝下监测点浮游植物种群密度和生物量较其他点位小。各季节优势种分别如下：鱼类繁殖期（5 月）常见的优势种类有硅藻门的变异直链藻、颗粒直链藻、巴豆叶脆杆藻、肿胀桥弯藻、尖针杆藻、窗格平板藻；绿藻门的针形纤维藻、普通小球藻、集星藻、盘星藻；裸藻门的绿裸藻；索饵期（9 月）常见的优势种类有硅藻门的变异直链藻、颗粒直链藻、巴豆叶脆杆藻、肿胀桥弯藻、尖针杆藻、窗格平板藻；绿藻门的针形纤维藻、普通小球藻、集星藻、盘星藻；裸藻门的绿裸藻；越冬期（1 月）优势种为变异直链藻、大羽纹藻、缘花舟形藻、尖针杆藻、普通小球藻、椭圆小球藻、针形纤维藻等。

表 5.7-3　浮游植物各监测点位检出情况表

种类	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#	10#	11#	12#
硅藻门	**9 属**	**8 属**	**7 属**	**7 属**	**7 属**	**9 属**	**11 属**	**6 属**	**11 属**	**11 属**	**7 属**	**7 属**
直链藻	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
卵形藻	+						+	+	+	+		
桥弯藻		+	+	+		+	+		+	+	+	+
月形藻							+		+	+		
针杆藻	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
平板藻	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
双菱藻	+	+				+	+		+	+		
脆杆藻	+	+	+	+	+	+					+	+
舟形藻	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
双壁藻												
羽纹藻	+	+	+		+	+	+	+	+	+		
布纹藻												
异端藻							+		+	+		
小环藻	+			+	+	+	+		+	+	+	+
蓝藻门		**1 属**		**3 属**	**1 属**	**1 属**	**3 属**	**2 属**	**3 属**	**3 属**	**3 属**	**3 属**
平裂藻				+			+	+	+	+	+	+
腔球藻						+						
颤藻								+				
螺旋藻		+										
微囊藻							+		+	+		
隐杆藻							+		+	+		
隐球藻				+							+	+
黄藻门	**1 属**	**1 属**	**1 属**		**1 属**	**1 属**						
黄丝藻	+	+	+		+							
簧管藻						+						
裸藻门	**2 属**	**1 属**	**2 属**	**2 属**	**2 属**	**2 属**		**1 属**			**2 属**	**2 属**
裸藻	+	+	+	+	+	+					+	+
囊裸藻	+		+	+	+	+		+			+	+
绿藻门	**5 属**	**5 属**	**9 属**	**8 属**	**5 属**	**12 属**	**10 属**	**9 属**	**10 属**	**10 属**	**8 属**	**8 属**
集星藻	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
盘星藻	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
小球藻	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
纤维藻			+			+	+	+	+	+		
鼓藻				+		+	+	+	+	+	+	+
新月藻			+	+							+	+
四鞭藻								+				
多芒藻		+						+				
弓形藻					+	+						
多鞭藻						+		+				

杂球藻	+		+									
集球藻						+						
栅藻	+		+			+	+		+	+		
浮球藻		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
空球藻						+						
团藻						+						
卵囊藻				+							+	+
胶球藻							+		+	+		
胶网藻							+		+	+		
球囊藻							+		+	+		
四棘藻			+									
丝藻				+				+			+	+
金藻门							**1 属**		**1 属**	**1 属**		
金囊藻							+		+	+		
隐藻门			1 属		2 属							
蓝 隐藻			+		+							
隐藻					+							

表 5.7-4 越冬期浮游植物种群密度（单位：个/升）

地点	硅藻门	蓝藻门	甲藻门	裸藻门	绿藻门	黄藻门	金藻门	总计
蒸水处湘江上游 8km	1800	100		200	500			2600
耒水与蒸水湘江中间段	3700	100		200	500			4500
耒水处湘江下游	11550		7810	440	3190			22990
洣水处湘江上游（大源渡坝下 1.5km 处）	4100		200	300	600	200		5400
洣水处湘江下游	2100	100	300	1600	800	500		5400
王十万乡(株洲坝上 5 km)	2900	100	300	1200	1300	400		6100
三门镇（株洲坝上 1 km）	3000	100	400	1200	1500	300		6500
渌水口上游(株洲坝下 2km）	2560	256		256	512	128		3712
渌水处湘江下游	7500	100			300			7900

表 5.7-5 繁殖期浮游植物种群密度（单位：个/升）

地点	硅藻门	蓝藻门	甲藻门	裸藻门	绿藻门	黄藻门	金藻门	总计
蒸水处湘江上游 8km	3100	100	0	200	2300	500	0	6200
耒水与蒸水湘江中间段	8550	0	0	450	11400	300	150	20850
耒水处湘江下游	4333	533	0	533	5400	0	0	10800
洣水处湘江上游（大源渡坝下 1.5km 处）	18666	266	0	933	72400	666	0	92933
洣水处湘江下游	13299	466	0	2100	39316	116	0	55299
王十万乡(株洲坝上 5 km)	9150	750	0	150	17250	0	450	27750
三门镇（株洲坝上 1 km）	6166	833	0	4500	8500	0	0	20000
渌水口上游（株洲坝下 2km）	3900	750	0	300	4650	0	300	9900
渌水处湘江下游	2533	266	0	133	4266	0	0	7199

表 5.7-6　索饵期采样浮游植物种群密度（单位：个/升）

地点	硅藻门	蓝藻门	甲藻门	裸藻门	绿藻门	黄藻门	金藻门	总计
蒸水处湘江上游8km	11200	300	400	600	900			13400
耒水与蒸水湘江中间段	7000			1283	1400			9683
耒水处湘江下游	8600	600			1800			11000
洣水处湘江上游（大源渡坝下1.5km处）	4000	500			667			5167
洣水处湘江下游	4167				333			4500
王十万乡(株洲坝上5km)	21323			500	500			22323
三门镇（株洲坝上1km）	9333			6000	1500			16833
渌水口上游（株洲坝下2km）	7833				500			8333
渌水处湘江下游	9500				1000			10500

表 5.7-7　越冬期采样浮游植物中生物量（单位：mg/L）

地点	总生物量	地点	总生物量
蒸水处湘江上游 8km	0.006684	王十万乡(株洲坝上 5 km)	0.004684
耒水与蒸水湘江中间段	0.002807	三门镇（株洲坝上 1 km）	0.005608
耒水处湘江下游	0.006625	渌水口上游（株洲坝下 2km）	0.004202
洣水处湘江上游（大源渡坝下 1.5km 处）	0.002367	渌水处湘江下游	0.004617
洣水处湘江下游	0.00188		

表 5.7-8　繁殖期采样浮游植物中生物量（单位：mg/L）

地点	总生物量	地点	总生物量
蒸水处湘江上游 8km	0.003050941	王十万乡(株洲坝上 5 km)	0.0081501
耒水与蒸水湘江中间段	0.01332675	三门镇（株洲坝上 1 km）	0.005019113
耒水处湘江下游	0.00328473	渌水口上游(株洲坝下 2km）	0.0027005
洣水处湘江上游（大源渡坝下 1.5km 处）	0.00328473	渌水处湘江下游	0.002169715
洣水处湘江下游	0.011192469		

表 5.7-9　索饵期采样浮游植物中生物量（单位：mg/L）

地点	总生物量	地点	总生物量
蒸水处湘江上游 8km	0.02283	王十万乡(株洲坝上 5 km)	0.06342
耒水与蒸水湘江中间段	0.03795	三门镇（株洲坝上 1 km）	0.06042
耒水处湘江下游	0.07943	渌水口上游（株洲坝下 2km）	0.05822
洣水处湘江上游（大源渡坝下 1.5km 处）	0.03931	渌水处湘江下游	0.03131
洣水处湘江下游	0.04981		

3、浮游动物

（1）浮游动物种类

评价江段有轮虫 28 属、枝角类 9 属、桡足类 3 属、原生动物 10 属（表 5.7-10）。浮游动物越冬期、繁殖期及索饵期等敏感期各类群检出情况分另于表 5.7-11~13。评价江段浮游动物优势种如表 5.7-14，轮虫在所监测的浮游动物数量中占有较高的比例，枝角类、桡足类和无节幼体在监测水域中数量很少。

表 5.7-10　2009 年-2011 年调查评价江段浮游动物物种名

轮虫	臂尾轮虫	矩形臂尾轮虫　裂足臂尾轮虫　镰状臂尾轮虫　萼花臂尾轮虫　剪形臂尾轮虫　壶状臂尾轮虫　方形臂尾轮虫　曲腿臂尾轮虫
	晶囊轮虫	前节晶囊轮虫　西氏晶囊轮虫　盖氏晶囊轮虫　卜氏晶囊轮虫
	龟甲轮虫	矩形龟甲轮虫　螺形龟甲轮虫
	水轮虫	椎尾水轮虫　棒状水轮虫
	透明螺足虫	透明螺足虫
	多肢轮虫	针簇多肢轮虫　长肢多肢轮虫
	聚花轮虫	聚花轮虫
	真峤轮虫	真峤轮虫
	单肢轮虫	单肢轮虫
	长足轮虫	长足轮虫
	犀轮虫	前额犀轮虫
	镜轮虫	微凸镜轮虫　盘镜轮虫
	泡轮虫	扁平泡轮虫
	异尾轮虫	刺盖异尾轮虫　圆筒异尾轮虫　长刺异尾轮虫
	囊足轮虫	多突囊足轮虫
	蛭态目轮虫	蛭态目轮虫
	单趾轮虫	尖角单趾轮虫
	腕轮虫	巨腕轮虫
	三肢轮虫	脾状三肢轮虫　长三肢轮虫　小三肢轮虫
	狭甲轮虫	爱德里亚狭甲轮虫　钩状狭甲轮虫
	彩胃轮虫	卵形彩胃轮虫
	颈轮虫	小粗颈轮虫
	猪尾轮虫	钳形猪尾轮虫
	平甲轮虫	十趾平甲轮虫、四角平甲轮虫
	须足轮虫	大肚须足轮虫
	法帽虫	巢居法帽虫
	腔轮虫	蹄形腔轮虫　月形腔轮虫
	巨头轮虫	凸背巨头轮虫　尾棘巨头轮虫　凸点巨头轮虫
枝角类	尖额溞	尖额溞
	秀体溞	长肢秀体溞
	象鼻溞	长额象鼻溞、颈沟基合溞

	裸腹溞	微型裸腹溞　多刺裸腹溞　直额裸腹溞
	低额溞	拟老年低额溞　棘爪低额溞
	盘肠溞	圆形盘肠溞
	大眼溞	虱形大眼溞
	船卵溞	平突船卵溞
	溞属	僧帽溞 大型溞、隆线溞、短钝溞
桡足类	剑水蚤	中华窄腹剑水蚤　中华剑水蚤　白色大剑水蚤
	哲水蚤	哲水蚤
	猛水蚤	猛水蚤幼体
	幼体	
原生动物	变形虫	泥生变形虫
	沙壳虫	冠沙壳虫　长圆沙壳虫
	草履虫	尾草履虫
	裸口虫	腔裸口虫
	刺胞虫	刺胞虫
	似钟虫	似钟虫
	半球法帽虫	半球法帽虫
	表壳虫	表壳虫
	鳞壳虫	蜂巢鳞壳虫、矛状鳞壳虫、结节鳞壳虫
	累枝虫	浮游累枝虫

表 5.7-11 越冬期采样浮游动物分布情况

地点	轮虫	枝角类	桡足类	原生动物
蒸水处湘江上游 8km	5 种	3 种	2 种	2 种
耒水与蒸水湘江中间段	6 种	4 种	2 种	2 种
耒水处湘江下游	4 种	5 种	2 种	2 种
洣水处湘江上游（大源渡坝下 1.5km 处）	4 种	5 种	3 种	2 种
洣水处湘江下游	4 种	3 种	2 种	1 种
王十万乡(株洲坝上 5 km)	5 种	5 种	3 种	1 种
三门镇（株洲坝上 1 km）	7 种	5 种	3 种	1 种
渌水口上游（株洲坝下 2km）	6 种	3 种	4 种	1 种
渌水处湘江下游	4 种	4 种	4 种	6 种

表 5.7-12　繁殖期采样浮游动物分布情况

地点	轮虫	枝角类	桡足类	原生动物
蒸水处湘江上游 8km	3 种	6 种	3 种	1 种
耒水与蒸水湘江中间段	5 种	2 种	2 种	2 种
耒水处湘江下游	9 种	2 种	3 种	1 种
洣水处湘江上游（大源渡坝下 1.5km 处）	13 种	4 种	4 种	3 种
洣水处湘江下游	14 种	3 种	3 种	1 种
王十万乡(株洲坝上 5 km)	4 种	0 种	1 种	1 种
三门镇（株洲坝上 1 km）	8 种	1 种	3 种	2 种
渌水口上游（株洲坝下 2km）	6 种	1 种	1 种	2 种
渌水处湘江下游	4 种	0 种	1 种	2 种

表 5.7-13　索饵期采样浮游动物分布情况

地点	轮虫	枝角类	桡足类	原生动物
蒸水处湘江上游 8km	1 种	2 种	2 种	1 种
耒水与蒸水湘江中间段	5 种	2 种	2 种	4 种
耒水处湘江下游	4 种	2 种	2 种	1 种
洣水处湘江上游 （大源渡坝下 1.5km 处）	1 种	4 种	2 种	1 种
洣水处湘江下游	4 种	1 种	1 种	2 种
王十万乡(株洲坝上 5 km)	1 种	1 种	1 种	1 种
三门镇（株洲坝上 1 km）	6 种	2 种	1 种	1 种
渌水口上游（株洲坝下 2km）	1 种	2 种	2 种	2 种
渌水处湘江下游	2 种	2 种	2 种	1 种

表 5.7-14　浮游动物优势种

螺形龟甲轮虫 *Koratella cochlearis*	异形单眼溞 *Monospilus dispar*
巨形龟甲轮虫 *K.quadrata*	圆形盘肠溞 *Chydorus sphaericus*
曲腿龟甲轮虫 *K.valga*	短角平直溞 *Pleuroxus trigonellus brevicrnis Brehm,*
前节晶囊轮虫 *Asplanchna priodonta*	底栖泥溞 *Ilyocryptus sordidus Liéven, 1848*
二突异尾轮虫 *Trichocerca bicristata*	光滑平直溞 *Pleuroxus laevis*
角突臂尾轮虫 *Brachionrs angrlaris*	三角平直溞 *Pleuroxus trigonellus*
状帆叶轮虫 *Argontholca foliacea*	球状许水蚤 *Schmackeria forbesi*
尖削叶轮虫 *Natholca acuminate*	长江新镖水蚤 *Neodiatomus yangtsekiangenssia*
椎尾水轮虫 *Epilphanes senta*	近邻剑水蚤 *Cyclops vicinus vicinus*
吻状异尖额溞 *Disparalona rostrata rostrata*	广布中剑水蚤 *Mesocyclops leuckarti*

（2）浮游动物数量

调查江段浮游动物数量年变幅在 3.2-5.2ind./L；越冬期数量稍高，为 5.2ind./L，育肥期和繁殖期数量较少，分别为 4.2 ind./L 和 3.2ind./L（表 5.7-15）。

评价江段浮游动物每升中含有浮游动物数量及经生物量转化后湘江各采样点浮游动物的生物量见表 5.7-16~18。

表 5.7-15　浮游动物数量 (ind./L)

时间	枝角类	桡足类	无节幼体	轮虫	总和
繁殖期	0.4	1.2	0.6	2.0	4.2
育肥期	0.2	0.6	0.6	1.8	3.2
越冬期	0.5	0.7	0.5	3.5	5.2

表 5.7-16　越冬期采样浮游动物总数量与总生物量

地点	数量（个/L）	生物量(mg/L)	地点	数量（个/L）	生物量(mg/L)
蒸水处湘江上游8km	12.4	0.928657	王十万乡(株洲坝上5km)	9.4	0.663099
耒水与蒸水湘江中间段	6.4	0.284857	三门镇（株洲坝上1km）	9.6	0.401845
耒水处湘江下游	6.2	0.314483	渌水口上游（株洲坝下2km）	5.2	0.170423
洣水处湘江上游（大源渡坝下1.5km处）	7.8	0.272258	渌水处湘江下游	7.4	0.390817
洣水处湘江下游	8.6	0.383283			

表 5.7-17　繁殖殖期采样浮游动物总数量与总生物量

地点	数量（个/L）	生物量(mg/L)	地点	数量（个/L）	生物量(mg/L)
蒸水处湘江上游8km	14.01	0.209108	王十万乡(株洲坝上5km)	5.34	0.049183
耒水与蒸水湘江中间段	13.8	0.280809	三门镇（株洲坝上1km）	11.4	0.168632
耒水处湘江下游	11.4	0.168632	渌水口上游（株洲坝下2km）	7.66	0.076058
洣水处湘江上游（大源渡坝下1.5km处）	13.77	0.124018	渌水处湘江下游	13.2	0.086256
洣水处湘江下游	17.2	0.236568			

表 5.7-18　索饵期采样浮游动物总数量与总生物量

地点	数量（个/L）	生物量(mg/L)	地点	数量（个/L）	生物量(mg/L)
蒸水处湘江上游8km	5.4	0.13956	王十万乡(株洲坝上5km)	3.4	0.0997
耒水与蒸水湘江中间段	5.6	0.16742	三门镇（株洲坝上1km）	6.8	0.26046
耒水处湘江下游	4.8	0.10222	渌水口上游（株洲坝下2km）	1.8	0.08362
洣水处湘江上游（大源渡坝下1.5km处）	2	0.06577	渌水处湘江下游	2.4	0.04092
洣水处湘江下游	7	0.17107			

4、底栖动物

评价江段共检出水生寡毛类及水生昆虫17个属种（表5.7-19），平均密度为286.03个/m^2，平均生物量为0.329g/m^2，优势种类有菱跗摇蚊属、隐摇蚊属、管水蚓属、水丝蚓属4个属。有螺类3科6属10种（表5.7-20），以梨形环棱螺 、铜锈环棱螺、耳河螺、长河螺、方格短沟卷为优势种。有蚌类3科11属25种（表5.7-21），以圆顶珠蚌、背角无齿蚌、河蚬等种类为优势种。有虾蟹类2亚目10种，其中虾类6种，蟹类4种（表5.7-22），以日本沼虾、秀丽白虾、粗糙沼虾为优势种。

表 5.7-19　水生寡毛类摇蚊幼虫其它水生昆虫种类

种类名称		种群数量
1	盘水蚓属 *Bothrioneurum*	+
2	管水蚓属 *Aulcdrilus*	++
3	水丝蚓属 *Limnodrilus*	++
4	尾鳃蚓属 *Branchiura*	+
5	颤蚓属 *Tubifex*	+
6	单孔蚓属 *Monopylephoru*	++
7	仙女虫科 *Naididae*	++
8	粗腹摇蚊属 *Pelopia*	+
9	菱跗摇蚊属 *clinotanypus*	++
10	多足摇蚊属 *polypedilum*	+
11	内摇蚊属 *Endochironomus*	+
12	前突摇蚊属 *Procladius*	++
13	隐摇蚊属 *Cryptochironomus*	++
14	共生突摇蚊属 *Symbiocladius*	+
15	蛭纲 *Hirudinea*	+
16	毛翅目 *Trichoptera*	+
17	钩虾亚目 *Gammaridea*	+

表 5.7-20　螺类种类和数量分布

种类名称		种群数量
1	田螺科 *Viviparidae*	
	(1)中国圆田螺 *Cipangonaludina*	+
	(2)梨形环棱螺 *Bellamya.purificata*	++
	(3)铜锈环棱螺 *Bellamya.aeruginosa*	++
	(4)耳河螺 *Rivularia.curiculata*	++
	(5)长河螺 *Rivularia elongate Heude*	++
	(6)河螺一种	++
	(7)田螺一种	++
2	黑螺科 *Semisulcospira*	
	(8)方格短沟卷 *Semisulcospira cancellata*	++
	(9)黑龙江短沟卷 *Semisulcospira amurensis*	+
3	觿螺科 *Hydrobiidae*	
	(10)大绍螺 *Porafossaruluss eximius*	++

注:　“+++”表示丰富、“++”表示一般、“+” 表示较少

表 5.7-21　蚌类种类和数量分布

种类名称		种群数量
1	贻贝科 *Mytilidae*	
	（1）淡水壳菜 *Limnoperna.Lacustris*	++
2	蚌科 *Unionidae*	
	（2）圆顶珠蚌 *Unio douglasiae*	++
	（3）杜氏珠蚌 *Linio acuglasiae*	+
	（4）圆头楔蚌 *Cuneopsis heudei*	+
	（5）鱼尾楔蚌 *Cuneopsis pisciculus*	+
	（6）剑状矛蚌 *Lanceolaria gladiola*	+
	（7）短褶矛蚌 *Lanceolaria grayana*	+
	（8）三型矛蚌 *Lanceolaria triformis*	+
	（9）扭蚌(右)*Arconaia lanceolata*	++
	（10）扭蚌(左)*Arconaia lanceolata*	++
	（11）中国尖脊蚌 *Acuticosta Chinensis*	++
	（12）卵形类脊蚌 *Acuticosta ovata*	++
	（13）三槽尖脊蚌 *Acuti Coosta trlsulcata*	+
	（14）射线裂嵴蚌 *Schistodesmus lampreyanus*	++
	（15）三角帆蚌 *Hyriopsis cuningii*	+
	（16）背瘤丽蚌 *Lamprotula leai*	+++
	（17）洞穴丽蚌 *Lamprotula caveata*	+
	（18）猪耳丽蚌 *Lamprotula rochechouarti*	+
	(19)刻裂丽蚌 *Lamprotula Scripta*	+
	（20）背角无齿蚌 *Anodonta Woodiana*	++
	（21）球形无齿蚌 *Anodonta globosula*	+
	（22）蚶形无齿蚌 *Anodonta arcaeformis*	+
	（23）高顶鳞皮蚌 *Lepidodesma languilati*	+
	（24）褶纹冠蚌 *Cristaria plicata*	+
3	蚬科 *Corbiculidae*	
	（25）河蚬 *Corbiculidae fluminea*	++

注：　“+++”表示丰富、“++”表示一般、“+”　表示较少。

表 5.7-22　虾蟹种类及种群数量

	种类名称	种群数量
1	游泳亚目 *Natantia*	
	(1) 日本沼虾 *M. nipponensis*	+++
	(2) 喻氏沼虾 *M. yui*	+
	(3) 细螯沼虾 *M. rosenbergi*	+++
	(4) 粗糙沼虾 *M. asperulum*	++
	(5) 秀丽白虾 *P. (Exop.), modestus*	+
	(6) 中华齿米虾 *C. denticulata sinensis*	+
2	爬行亚目 *Reptantia*	
	(7) 克氏螯虾 *Cambarus clarkia*	+
	(8) 锯齿溪蟹 *Potamon denticulatus*	+
	(9) 腮刺溪蟹 *Potamon anacoluthon*	+
	(10) 中华绒螯蟹 *Eriocheir sinensis*	+

注:　“+++”表示丰富、“++”表示一般、“+” 表示较少。

5、大型水生植物资源

调查到评价区域共有 104 种大型水生植物，分属于 18 科 26 属，其中：眼子菜科（Potamogetonaceae）有 19 种、小二仙草科（Haloragidaceae）的狐尾藻属（Myriophyllum）4 种、角果藻属的角果藻科 1 种、金鱼藻科（Ceratophyllaceae）的金鱼藻属（Ceratophyllum ）4 种、茨藻科（Najadaceae）的茨藻属（Najas）4 种、菱科（Trapaceae）6 种、水鳖科（Hydrocharitacea）的黑藻属（Hydrilla）1 种、苦草属（Vallisneria）4 种、水车前属（Ottelia）4 种、水鳖属（Hydrocharis）1 种、水筛属（Blyxa）4 种、睡莲科（Nymphaeaceae）凤眼莲属 5 种、浮萍科（Lemnaceae）的紫萍属（Spirodela Schleid.）2 种、浮萍属（Lemna Linn.）4 种、芜萍属（Wolffia Hork. ex Schleid.）1 种、天南星科（Araceae）的菖蒲属（Acorus Linn.）4 种、水芋属（Calla Linn.）1 种及 1 种大萍、千屈菜科（Lythraceae）的千屈菜属（Lythrum）1 种、禾本科（Poaceae）的芦竹属（Arundo）2 种、稗属（Echinochloa）1 种、莎草科（Cyperaceae）的藨草属（Scirpus）23 种、蓼科（Polygonacea）的蓼属（Polygonum Linn）2 种、雨久花科（Pontederiaceae）1 种、灯心草科（Juncaceae）的灯心草属（Juncus L.）1 种、苋科（Amaranthaceae）的虾钳菜属（Alternanthera Forsk）3 种、伞形科（Umbelliferae）的水芹菜属（Oenanthe）1 种。

湘江枯水期，还生长大量的丝藻。在调查中一并对这些丝藻作了相应的定性

和定量分析。对其定性分析发现有 4 种，分属于 3 科，3 属：刚毛藻科（*Cladophoraceae*）刚毛藻属（*Cladophola*）2 种、胶毛藻科（*Chaetophoraceae*）毛枝藻属（*Stigeoclonium*）1 种、丝藻科（*Ulotrichaceae*）丝藻属（*Ulothrix*）1 种。

高等挺水水生植物受水位变化影响大，主要分布在消落区，在消落区陆生植物常与水生植物交叉出现。高等沉水植物主要以水鳖科的黑叶轮藻与苦草为主，眼子菜科和金鱼藻科次之。大源渡、株洲枢纽水坝的修建，水坝上游水体形成平缓而宽广的江面，利于沉水植物的生长。这些区段高等水生植物极为丰富。

5.7.2.2 鱼类资源现状

1、鱼类名录及其现状变化

本项目共调查到鱼类 93 种，占湘江水系鱼类总数的 63.3%。其中评价上游至大源渡坝江段调查到鱼类 92 种，大源渡至株洲坝江段调查到鱼类 88 种，株洲坝下江段调查到鱼类 78 种，分别占湘江水系鱼类总数的 62.6%、59.9 %和 53.1 %。

调查采集到的鱼类组成，以鲤科鱼类最多，为 54 种，占总数的 58.1%。其次为鲿科 4 属 10 种，鳅科 3 属 7 种，鮨科 1 属 6 种。其余科鱼类少，为 1~2 属 1~2 种。以上分类构成见表 5.7-23。

湘江评价范围内流域鱼类名录及现场调查各江段所监测到的鱼类名录见 5.7-24。

表 5.7-23　评价江段调查到的鱼类分类构成

目	科	属	%	种	%
鲤形目	鳅科	3	5.09	7	7.53
	鲤科	37	62.72	53	56.99
	平鳍鳅科	2	3.41	2	2.14
鲇形目	鲇科	1	1.69	2	2.14
	胡子鲇科	1	1.69	1	1.08
	鲿科	4	6.81	10	10.75
	鮡科	1	1.69	1	1.08
鲈形目	鮨科	1	1.69	6	6.45
	斗鱼科	1	1.69	1	1.08
	塘鳢科	1	1.69	1	1.08
	鰕虎鱼科	1	1.69	2	2.14
鳉形目	鳉科	1	1.69	1	1.08
鲱形目	银鱼科	1	1.69	1	1.08
鳢形目	鳢科	1	1.69	2	2.14
合鳃目	合鳃科	1	1.69	1	1.08
刺鳅目	刺鳅科	1	1.69	1	1.08
鲟形目	鲟科	1	1.69	1	1.08
总　　计		59	100	93	100

表 5.7-24　湘江鱼类名录及其现状变化

鱼　名	1983 湘江鱼类名录	调查到种类		
		评价上游至大源渡坝	大源渡至株洲坝	株洲坝下江段
Ⅰ.鲟形目 Acipenseriformes				
（1）鲟科 Acipenseridae				
1.中华鲟 *Acipenser sinensis* Gray	+			+
Ⅱ鲱形目 Clupeiformes				
（2）鲱科 Clupeidae				
2.鲚鱼 *Macrura reevesii* Richardson	+			
（3）鳀科 Engmulidae				
3.短颌鲚 *Coilia brachygnathus*	+			
4.刀鲚 *C. ectenes* Jordan et Seale	+			
（4）银鱼科 Salangidae				
5. 短吻间银鱼 *Hemisalanx brachyrostralis* Fang	+			
6.太湖新银鱼 *Neosalanx taihuensis* Chen	+	+		
Ⅲ.鲤形目 Cypriniformes				
（5）胭脂鱼科 Catostomidae				
7.胭脂鱼 *Myxocyprinus asiaticus* Bleeker	+	+	+	+
（6）鲤科 Cyprinidae				
雅罗鱼亚科 Leuciscinae				
8.青鱼 *Mylopharyngodon piceus* Richardson	+	+	+	+
9.鲹 *Luciobrama macrocephalus* Lacépède	+			
10.草鱼 *Ctenopharyngodon idellus* Cuvier et Valenciennes	+	+	+	+
11.鱮 *Elopichthys bambusa* Richardson	+	+	+	+
12.南方马口鱼 *Opsariichthys uncirostris bidens* Günther	+	+	+	
13.宽鳍鱲 *Zacco platypus* Temminck et Schlegel	+	+	+	+
14.鱤 *Ochetobius elongatus* Kner	+	+		
15.赤眼鳟 *Squaliobarbus curriculus* Richardson	+	+	+	+
鲌亚科 Culterinae				
16.似鳡 *Toxabramis swinhonis* Günther	+	+	+	
17. 餐条 *Hemiculter leucisculus* Basilewsky	+	+	+	+
18.油餐 *H. bleekeri bleekeri* Warpachowsky	+	+	+	+
19.长春鳊 *Parabramis pekinensis* Basilewsky	+	+	+	+
20.红鳍鲌 *Culter erythropterus* Basilewsky	+	+	+	+
21.银飘鱼 *Pseudolaubuca sinensis* Bleeker	+	+	+	+
22.南方拟餐 *Pseudohemiculter dispar* Peters	+	+	+	
23.三角鲂 *Megalobrama terminalis* Richardson	+	+	+	
24.团头鲂 *M. amblycephala* Yih	+	+	+	+

25.华鳊 *Sinibrama wui wui* Rendahl	+	+	+	+
★26.四川半餐 *Hemiculterella sauvagei* Warpachowsky	+			
27.青稍鲌 *Erythroculter dabryi* Bleeker	+	+	+	+
28.拟尖头鲌 *E. oxycephaloides* Kreyenberg et Pappenheim	+	+		
29.蒙古鲌 *E. mongolicus* Basilewsky	+	+	+	+
30.翘嘴鲌 *E. ilishaeformis* Bleeker	+	+	+	+
鲴亚科 Xenocyprinae				
31.细鳞斜颌鲴 *Plagiognathops microlepis* Bleeker	+	+	+	+
32.黄尾鲴 *Xenocypris davidi* Bleeker	+	+	+	+
33.银鲴 *X. argentea* Günther	+	+	+	+
34.圆吻鲴 *Distoechodon tumirostris* Peters	+	+		
35.湖北圆吻鲴 *D. hupeinensis* Yih			+	+
36.似鳊 *Pseudobrama simoni Bleeker*	+		+	+
鳑鲏亚科 Acheilognathinae				
37.中华鳑鲏 *Rhodeus sinensis* Günther	+	+	+	
38.高体鳑鲏 *R. ocellatus* Kner	+	+	+	+
39.须鳈 *Acheilognathus barbatus* Nichols	+			
40.无须鳈 *A. gracilis* Nichols	+			
41.彩石鲋 *Pseudo perilampus lighti* Wu	+			
42.广西副鳈 *Paracheilognathus meridianus* Wu	+			
43.班条刺鳑鲏 *Acanthorhodeus taenianalis* Günther	+			
44.多鳞刺鳑鲏 *A.. polylepis* Woo	+			
45.大鳍刺鳑鲏 *A.. macropterus* Bleeker	+			
46.寡鳞刺鳑鲏 *A..hypselonotus* Bleeker	+			
47.兴凯刺鳑鲏 *A..Chankaensis* Dybowsky	+	+	+	
48.越南刺鳑鲏 *A. tonkinensis* Vaillant	+	+	+	
鲃亚科 Barbinae				
49.刺鲃 *Barbodes (Spinibarbus) caldwelli* Nichols	+	+		
50.中华倒刺鲃 *B. (Spinibarbus) sinensis* Bleeker	+			
51.条纹二须鲃 *Capoeta semifasciolata* Günther	+			
52.光唇鱼 *Acrossocheilus fasciatus* Steindachner				+
53.半刺光唇鱼 *A. hemispinus hemispinus* Nichols	+	+	+	
54.侧条光唇鱼 *A.. parallens* Nichols	+			
55.带半刺光唇鱼 *A.. hemispinus cinctus* Lin	+			
56.粗须铲颌鱼 *Varicorhinus barbatus* Lin	+			
57.白甲鱼 *V.(Onychostoma) simus* Sauvage et Dabry	+			
58.南方白甲鱼 *V.(Onychostoma) gerlachi* Peters	+			
59.小口白甲鱼 *V.(Onychostoma) lini* Wu	+			
60.稀有白甲鱼 *V.(Onychostoma) rarus* Lin	+			
61.瓣结鱼 *Tor brevifilis* Peters	+	+	+	
62.湘华鲮 *Sinilabeo decorus tungting* Nichols	+			
63.泸溪直口鲮 *Rectoris luxiensis* Wu et Yao	+	+		

64.异华鲮 *Parasinilabeo assimilis* Wu et Yao	+			
65.泉水鱼 *Semilabeo prochilus* Sauvage et Dabry	+	+	+	+
66.四须盘鮈 *Discogobio tetrabarbatus* Lin	+			
鮈亚科 Gobioninae				
67.似刺鳊鮈 *Paracanthobrama guichenoti* Bleeker	+			
68.唇鱼骨*Hemibarbus labeo* Pallas	+	+	+	+
69.花鱼骨*H. maculatus* Bleeker	+	+	+	+
70.麦穗鱼 *Pseudorasbora parva* Temminck et Schlegel	+	+	+	+
71.华鳡 *Sarcocheilichthys sinensis* Bleeker	+	+	+	
72.黑鳍鳡 *S. nigripinnis nigripinnis* Günther	+	+	+	
73.江西鳡 *S. kiangsiensis* Nichols	+			
74.济南颌须鮈 *Gnathopogon tsinanensis* Mori	+			
75.银鮈 *G.. argentatus* Sauvage et Dabry	+	+	+	+
76.点纹颌须鮈 *G.. wolterstorffi* Regan	+			
77.铜鱼 *Coreius heterodon* Bleeker	+			
78.吻鮈 *Rhinogobio typus* Bleeker	+	+	+	+
★79.圆筒吻鮈 *R. cylindricus* Günther	+			
80.似鮈 *Pseudogobio vaillanti* Sauvage	+	+	+	
81.棒花鱼 *Abbottina rivularis* Basilewsky	+	+		
82.福建棒花鱼 *A.* fukiensis Nichols	+			
83.片唇鮈 *Platysmacheilus exiguus* Lin	+	+		
84.蛇鮈 *Saurogobio dabryi* Bleeker	+	+	+	+
85.光唇蛇鮈 *S. gymnocheilus* Lo, Yao et Yang	+	+	+	
86.湘江蛇鮈 *S. xiangjiangensis* Tang	+			
87.长蛇鮈 *S. dumerili* Bleeker	+	+	+	+
鲤亚科 Cyprininae				
★88.岩原鲤 *Procypris rabaudi* Tchang	+			
89.鲤 *Cyprinus Carpio* Linnaeus	+	+	+	+
90.鲫 *Carassius auratus* Linnaeus	+	+	+	+
鳅鉤亚科 Gobiobotinae				
91.南方长须鳅鉤 *Gobiobotia longibarba meridionalis* Chen et Tsao	+	+	+	
92.宜昌鳅鉤 *G.. ichangensis* Fang	+	+		
93.长须鳅鉤 *G. longibarba longibarba* Fang et Wang	+			
鲢亚科 Hypophthalmichthyinae				
94.鳙 *Aristichthys nobilis* Richardson	+	+	+	+
95.鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*	+	+	+	+
（7）鳅科 Cobitidae				
96.花鳅 *Cobitis taenia* Linnaeus	+	+	+	+
97.大斑花鳅 *C. macrostigma* Dabry et Thiersant	+	+	+	
98.武昌副沙鳅 *Parabotia banarescui* Nalbant	+	+	+	
99.大鳔副沙鳅 *Parabitia sp.*	+	+	+	

100.点面副沙鳅 *P. maculosa* Wu	+	+	+	
101.花斑副沙鳅 *P. fasciatia* Dabry	+	+	+	+
★102.长薄鳅 *Leptobotia elongata* Bleeker	+	+		
103.泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus* Cantor	+	+	+	+
104.大鳞泥鳅 *M. mizolepis* Günther	+	+	+	
105.短体长鳅 *Nemachilus potanini* Günther	+	+	+	
106.无斑条鳅 *Nemachilus sp.*	+	+	+	
107.衡阳薄鳅 *Leptobotia hengyangensis* Huang et Zhang	+	+		
（8）平鳍鳅科 Homalopteridae				
108.犁头鳅 *Lepturichthys fimbriata* Günther	+	+	+	
109.下司中华吸腹鳅 *Sinogastromyzon hsiashiensis* Fang	+	+		
（9）腹吸鳅科 Gastromyzonidae				
110. 平舟原缨口鳅 *Vanmanenia pingchowensis* Fang	+	+		
111.珠江拟腹吸鳅 *Pseudogastromyzon fangi* Nichols	+			
Ⅳ 鲇形目 Siluriformes				
（10）鲇科 Siluridae				
112.大口鲇 *Silurus soldatovi meridionalis* Chen	+	+	+	+
113.鲇 *S. asotus* Linnaeus	+	+	+	+
（11）鲿科 Bagridae				
114.黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco* Richardson	+	+	+	+
115.瓦氏黄颡鱼 *P. vachelli* Richardson	+	+		+
116.光泽黄颡鱼 *P. nitidus* Sauvage et Dabry	+	+	+	+
117.长须黄颡鱼 *P. eupogon* Boulenger	+	+	+	+
118.中间黄颡鱼 *P. intermedius* Nichols et Pope			+	+
119.长吻鮠 *Leiocassis longirostris* Günther	+	+		
120.粗吻鮠 *L. crassilabris* Günther	+	+	+	+
121.乌苏里鮠 *L. usssuriensis* Dybowski	+	+	+	
122.竹筒鮠 *L. Pratti* Günther	+	+		
123.白边鮠 *L.albomarginatus* Rendhal	+			
124.大鳍鳠 *Hemibagrus macropterus* Bleeker	+	+	+	+
125.短尾拟鲿 *Pseudobagrus brevicaudatus* Wu				
126.细体拟鲿 *P. pratti* Günther				+
（12）鱼央科 Amblycipitidae				
★127.拟缘鱼央 *Liobagrus marginatoides* Wu	+	+	+	
128.白缘鱼央*L. marginatus* Günther	+	+	+	
（13）鮡科 Sisoridae				
129.中华纹胸鮡 *Glyptothorax sinensis* Regan	+	+	+	+
130.福建纹胸鮡 *G. fukiensis* Rendahl	+	+	+	
（14）胡子鲇科 Clariidae				
131.胡子鲇 *Clarias fuscus* Lacépède	+	+		
Ⅴ 鳗鲡目 Anguilliformes				
（15）鳗鲡科 Anguillidae				

132.鳗鲡 *Anguilla japonica* Temminck et Schlegel	+			
Ⅵ 颌针鱼目 Beloniformes				
（16）针鱼科 Hemirhamphidae				
133.鱵 *Hemirhamphus kurumeus* Jordan et Starks	+			
Ⅶ 鳉形目 Cyprinodontiformes				
（17）鳉科 Cyprinodontidae				
134.青鳉 *Oryzias latipes* Schlegel	+	+	+	+
Ⅷ 鳢形目 Ophiocephaliformes				
（18）鳢科 Ophiocephalidae				
135.乌鳢 *Ophiocephalus argus* Cantor	+	+	+	+
136.斑鳢 *O. maculatus* Lacépède	+	+		+
137.月鳢 *Channa asiatica* Linnaeus	+			
Ⅸ 合鳃目 Symbranchiformes				
（19）合鳃科 Symbranchidae				
138.黄鳝 *Monopterus albus* Zuiew	+	+	+	+
Ⅹ 鲈形目 Perciformes				
（20）鮨科 Serranidae				
139.翘嘴鳜 *Siniperca chuatsi* Basilewsky	+	+	+	+
140.大眼鳜 *S. kneri* Garman	+	+	+	+
141.斑鳜 *S. scherzeri* Steindachner	+	+	+	
142.暗鳜 *S. loona* Wu	+	+	+	
143.波纹鳜 *S. undulata* Fang et Chong	+	+	+	
144.长身鳜 *S.roulei* Wu	+	+	+	+
（21）斗鱼科 Belontiidae				
145.叉尾斗鱼 *Macropodus opercularis* Linnaeus	+	+		
146.圆尾斗鱼 *M. chinensis* Bloch	+			+
（22）塘鳢科 Eleotridae				
147.沙塘鳢 *Odontobutis obscura* Temminck et Schlegel	+	+	+	+
148.黄　鱼 *Hypseleotris swinhonis* Günther	+			
（23）鰕虎鱼科 Gobiidae				
149.真栉鰕虎鱼 *Ctenogobius similes* Gill	+	+	+	+
150.栉鰕虎鱼 *C. giurinus* Rutter	+	+	+	+
Ⅺ 刺鳅目 Mastacembeliformes				
（24）刺鳅科 Mastacembelidae				
151.刺鳅 *Mastacembelus aculeatus* Basilewsky	+	+	+	+
152.大刺鳅 *M. armatus* Lacépède	+	+		
合计种类（种）	**147**	**92**	**88**	**78**
		93		

2、生态特点

按食性分:①肉食性鱼类，如青鱼、鳙、鳙、鲹、鲌类、鲇、南方鲇、黄颡鱼、鰕虎鱼、鳜、乌鳢、沙塘鳢等。

②杂食性鱼类，如鲤、鲫、鲴类、赤眼鳟、鮈类、大鳍鱲、壮体沙鳅等。

③植食性鱼类，如草鱼、长春鳊、鲢等。

按栖息习性分:①咸淡水洄游性鱼类，如中华鲟、鲥鱼、刀鲚、长江银鱼、鳗鲡等，该类型鱼类少见。

②江湖半洄游性鱼类，如鲢、鳙、草鱼、青鱼、鱤、鳡、鲹、鳊、银鲴等，该类型鱼类资源处于衰退状态。

③定居性鱼类，如鲤、鲫、黄颡鱼、鲇鱼、大鳍鱲、黄尾鲴、翘嘴鲌、蒙古鲌、乌鳢、南方鲇等，该生态类型鱼类是湘江的渔业主体。

④山溪定居性鱼类，如四须盘鮈、胡子鲇、犁头鳅、下司中华吸腹鳅、平舟原缨口鳅、珠江拟腹鳅等，该类型鱼类资源也较少。

按产卵类型分:①敞水性产卵鱼类，在水层中产卵，受精卵在水中处于悬浮状态下发育，为浮性卵和漂流性卵。浮性卵卵膜无粘性，比重小于水，多具油球，漂浮于水面或水中孵化，一般产于静水中，如乌鳢等；漂流性卵，在缓流或静水中会沉入水底，但吸水后卵膜膨大，比重接近于水，可在流水中漂流孵化，如青鱼、草鱼、鲢、鳙、鱤、赤眼鳟、鳡、鲹、鳊等，产漂流性卵鱼类的繁殖，需要有明显的洪水过程，在江河中上游产卵，受精卵顺水漂流孵化，到江河下游及其湖泊中育肥。

②草上产卵鱼类，产黏性卵，该类型鱼类卵黏介质为软性介质，如水草等，可在静水中产卵，在浅水洲滩或岸边产卵，，如鲤亚科、鲌亚科、鲇形目鱼类，卵一经产出即分散在水草茎、叶上发育。

③产沉黏性卵鱼类（石砾产卵鱼类），该类型鱼类卵黏介质为硬性介质，如卵石、礁石等硬性介质，产卵时应有流水刺激，在浅水洲滩或岸边产卵，如中华鲟、棒花鱼、黄颡鱼、鳅科鱼类，将卵产在水底的岩石、石砾或沙砾上发育。

④喜贝性产卵鱼类，如鱊亚科鱼类，在生殖季节，雌鱼具产卵管，通过产卵管，将卵产在河蚌的外套腔内发育。

3、鱼类生物多样性指数

衡量物种多样性的常用指数包括 Shannon-Wiener 指数的物种多样性测度的 G-F 指数方法。利用 G-F 指数可以简捷有效的评估生物多样性，G-F 指数是一种标准化指数，可以进行不同地区间生物多样性比较。

评价采用 G-F 指数分析规划江段物种多样性水平。

（1）F 指数 DF（科的多样性）：

$$D_f = \sum_{k=1}^{m} D_{fk} = -\sum_{k=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} p_i \ln p_i$$

其中，$p_i = S_{ki} / S_k$，S_{ki}=名录中 k 科 i 属的物种数，S_k=名录中 k 科中的物种数，n=k 科中的属数，m=名录中的科数。

（2）G 指数 DG（属的多样性）：

$$D_G = -\sum_{j=1}^{p} D_{Gi} = -\sum_{j=1}^{p} q_j \ln q_j$$

其中，$q_j = S_j / S$，S_j=j 属中的物种数，S=名录中鱼类的物种数，p=名录中鱼类的属数。

（3）G-F 指数：

$$D_{G-F} = 1 - \frac{D_G}{D_F}$$

其中，所有科都是单种科（本文指一地区内仅分布有一种的科），即 DF=0 时，该地区的 G-F 指数为零，DG-F=0；指数的特征为非单种科越多，G-F 指数越高，G-F 指数是 0-1 的测度。

根据鱼类分布特点，按照鱼类组成计算出评价区各江段的 G-F 指数（表 5.7-25），通过分析 G-F 指数，了解地区生物多样性的变化情况，科、属水平上的物种多样性，衡量一个地区长期的多样性变化，G-F 指数是一种标准化指数，可以进行不同地区间生物多样性比较。从表 5.7-25 中可以看出，G-指数、F-指数上游高于下游，1983 年明显高于 2011 年，但 G-F 指数上下游各江段、1983 年与 2011 年无明显差异。

表 5.7-25　评价江段各时期鱼类物种多样性的 G-F 指数

湘江	G-指数（G-index）	F-指数（F-index）	G-F 指数（G-Findex）
1983`s	3.63	7.43	0.51
评价上游至大源渡坝	3.05	5.89	0.56
大源渡坝至株洲坝	2.87	5.36	0.52
株洲坝下江段	2.43	4.88	0-51

4、鱼类资源及渔获物组成

（3）鱼类资源及渔获物组成

①近尾洲坝至大源渡坝江段

a.渔获物组成

保护区江段在渔获物中数量较多的种类依次为：银鮈、宽鳍鱲、马口鱼、黄尾鲴、鲫、草鱼和黄颡鱼等 25 种鱼类。其中，银鮈、宽鳍鱲、马口鱼、黄尾鲴、鲫、草鱼和黄颡鱼 7 种鱼类所占渔获物数量百分比的 83.17%。主要渔获对象为青鱼、草鱼、鲤、黄尾鲴和银鮈等，其中青鱼在渔获物中的重量占第一位，达 39.35%，草鱼次之，占 18.12％，鲤、黄尾鲴和银鮈各占 12.08%、9.02%和 5.20%，其他鱼类总共占 16.23%(见表 8)。

b.平均体重和体长分布

评价江段主要渔获对象的平均尾重和体长范围 (见表 5.7-26)。本次调查的渔获物中大部分鱼类个体较小，一般不超过 500g，其中个体最大的为青鱼，重量为 9000g，个体较大的还有草鱼和鲤，重量分别为 3400g 和 2700g。尾均重超过 100g 的有 5 种，分别为青鱼 4567.5g，体长范围 198～610mm；鲤 934.7g，体长范围 110～450mm；乌鳢 430g，体长范围 275mm；草鱼 382.6g，体长范围 145～550mm；赤眼鳟 219.5g，体长范围 235mm。尾均重超过 50g 的有 3 种，分别为黄尾鲴 99.8g，体长范围 135～265mm；细鳞斜颌鲴 69.2g，体长范围 105～185mm；泸溪直口鲮 56.6g，体长范围 115～158mm。其他 17 种的尾均重都在 50g 以下，其中有 7 种的尾均重都在 10g 以下，多为小型鱼类，如太湖短吻银鱼、叉尾斗鱼和油　等，最小的为太湖短吻银鱼，仅为 0.4g，体长范围 45～58mm。

表 5.7-26 保护区江段（近尾洲坝至大源渡坝）渔获物组成

种类	重量(g)	重量(%)	尾数	尾数(%)	尾均重(g)	体长范围(mm)	体重范围(g)
斑鳜	17	0.0	1	0.35	17	93	17
草鱼	4208.6	18.12	11	3.86	382.6	145～550	50.3～3400
长身鳜	13.4	0.06	1	0.35	13.4	103	13.4
赤眼鳟	219.5	0.95	1	0.35	219.5	235	219.5
黑鳍鳠	5.9	0.03	1	0.35	5.9	70	5.9
华鳊	28.7	0.12	5	1.75	5.7	62～78	3.9～7.7
黄颡鱼	332.1	1.43	8	2.81	41.5	60～185	4.5～106.3
黄尾鲴	2096	9.02	21	7.38	99.8	135～265	38～400
鲫	653.6	2.82	17	5.96	38.4	45～148	2.6～78.4
宽鳍鱲	422.1	1.82	34	11.93	12.4	86～113	9.1～25.7
鲤	2804	12.08	3	1.05	934.7	110～450	35.9～2700
马口鱼	663.1	2.86	27	9.48	24.6	95～155	15.9～76.9
泥鳅	10.3	0.04	1	0.35	10.3	98	10.3
叉尾斗鱼	10	0.04	3	1.05	3.3	45	3～3.5
青鱼	9135	39.35	2	0.70	4567.5	198～610	135～9000
沙塘鳢	55.6	0.24	6	2.11	9.3	60～90	5.8～14.4
蛇鮈	8.3	0.04	1	0.35	8.3	85	8.3
太湖新银鱼	2	0.01	4	1.40	0.5	45～58	0.4～0.7
乌鳢	430	1.85	1	0.35	430	275	430
细鳞斜颌鲴	415	1.79	6	2.11	69.2	105～185	16.5～98.9
泸溪直口鲮	339.4	1.46	6	2.11	56.6	115～158	37～75.6
银鮈	1206.8	5.20	119	41.75	10.1	73～152	4.8～57.2
银飘鱼	101.9	0.44	3	1.05	34	163～165	32.6～35.7
餐条	14.1	0.06	2	0.70	7.1	75～88	5.7～8.4
油餐	22.1	0.10	1	0.35	22.1	115	22.1
总计	23214.5	100.00	285	100.00			

②大源渡坝至株洲坝（株洲枢纽库区江段）

a. 渔获物组成

大源渡至株洲坝江段在渔获物中数量较多的种类依次为：麦穗鱼、鲫、似鳊、黄颡鱼和大鳍鳠等 29 种鱼类。其中麦穗鱼、鲫、似鳊、黄颡鱼和大鳍鳠 5 种鱼类所占渔获物数量百分比的 70.85%。主要渔获对象为鲫、鲤、大鳍鳠、似鳊、长春鳊、大眼鳜和黄颡鱼等，其中鲫在渔获物中的重量占第一位，达 21.88%，鲤次之，占 19.04％，大鳍鳠、似鳊、长春鳊、大眼鳜和黄颡鱼各占 7.21%、6.91%、5.96%、5.54%和 5.36%，其他鱼类总共占 28.10%(见表 5.7-27)。

b. 平均体重和体长分布

大源渡至株洲坝江段主要渔获对象的平均尾重和体长范围 (见表 5.7-27)。本次调查的渔获物中大部分鱼类个体较小，大都不超过 500g，其中个体最大的为鲤，重量为 763g，个体较大的还有长春鳊和鲫，重量分别为 517.2g 和 291.6 g。尾均重超过 100g 的有 6 种，分别为长春鳊 517.2g，体长范围 295mm；唇 117.5g，

体长范围 190mm；湖北圆吻鲴 107.2g，体长范围 182～185mm；鲤 206.4g，体长范围 119～257mm；南方拟　100.4g，体长范围 160～167mm；银飘鱼 108.1g，体长范围 210mm。尾均重超过 50g 的有 6 种，分别为：斑鳜 60.2g，体长范围 130～153mm；草鱼 88.3g，体长范围 160mm；大眼鳜 80.1g，体长范围 117～193mm；华鳊 51.6g，体长范围 132～140mm；鲫 65.4g，体长范围 74～185mm；似鮈 63.7g，体长范围 153～174mm。其他 17 种的尾均重都在 50g 以下，其中有 2 种的尾均重都在 10g 以下，最小的为黄颡鱼，仅为 2.5g，体长范围 51～132 mm。

表 5.7-27 大源渡至株洲坝江段渔获物组成

种类	重量(g)	重量百分比(%)	尾数	尾数百分比(%)	尾均重(g)	体长范围(mm)	体重范围(g)
斑鳜	180.6	2.08	3	1.52	60.2	130～153	47.1～68.5
长春鳊	517.2	5.96	1	0.50	517.2	295	517.2
草鱼	88.3	1.02	1	0.50	88.3	160	88.3
长身鳜	21	0.24	1	0.50	21	103	21
黑鳍鲹	14.6	0.17	1	0.50	14.6	88	14.6
唇	117.5	1.35	1	0.50	117.5	190	117.5
粗唇鮠	308.4	3.56	8	4.02	38.6	95～144	17.4～54.6
大鳍鱊	625.6	7.21	14	7.04	44.7	82～205	5.7～74.4
大眼鳜	480.8	5.54	6	3.02	80.1	117～193	29.7～142
光唇蛇鮈	5.5	0.06	1	0.50	5.5	81	5.5
光泽黄颡鱼	77.9	0.90	3	1.51	26	110～124	20.6～33.6
湖北圆吻鲴	214.3	2.47	2	1.01	107.2	182～185	106.8～107.5
华鳊	103.2	1.19	2	1.01	51.6	132～140	46.1～57.1
黄颡鱼	464.4	5.36	25	12.56	18. 6	51～132	2.5～48.3
鲫	1897	21.88	29	14.57	65.4	74～185	12.8～291.6
鲤	1651.5	19.04	8	4.02	206.4	119～257	42.3～763
马口鱼	29.5	0.34	1	0.50	29.5	118	29.5
蒙古红鲌	98.6	1.14	4	2.01	24.7	74～146	4.4～37.3
南方拟	401.5	4.63	4	2.01	100.4	160～167	48.3～151
泥鳅	14.5	0.17	1	0.50	14.5	115	14.5
翘嘴红鲌	22	0.25	1	0.50	22	136	22
蛇鮈	50.7	0.58	2	1.01	25.4	125～141	19.5～31.2
似鳊	599.4	6.91	29	14.57	20.7	80～144	9.1～64.2
似鮈	191.1	2.20	3	1.51	63.7	153～174	51.6～77.1
乌苏里鮠	26.6	0.31	1	0.50	26.6	132	26.6
麦穗鱼	324.8	3.75	44	22.11	7.4	62～108	3.8～24.6
银鮈	11.3	0.14	1	0.50	11.3	84	11.3
银飘鱼	108.1	1.25	1	0.50	108.1	210	108.1
中间黄颡鱼	25.8	0.30	1	0.50	25.8	124	25.8
合计	8671.7	100.00	199	100.00			

③株洲枢纽坝下江段

a. 渔获物组成

株洲枢纽坝下江段 2010 年 5 月份在渔获物中数量较多的种类依次为：湖北圆吻鲴、银鮈、鲫、蛇鮈、黄颡鱼、瓦氏黄颡鱼、似鳊和长春鳊等 36 种鱼类。其中湖北圆吻鲴、银鮈、鲫、蛇鮈、黄颡鱼和瓦氏黄颡鱼 6 种鱼类所占渔获物数量百分比的 57.45%。主要渔获对象为鲢、草鱼、长春鳊 、鲤和湖北圆吻鲴等，其中鲢在渔获物中的重量占第一位，达 23.16%，草鱼次之，占 14.28％，长春鳊 、鲤和湖北圆吻鲴各占 13.55%、13.15%和 11.12%，其他鱼类总共占 24.74%(见表 8)。

b. 平均体重和体长分布

株洲到濠河口江段主要渔获对象的平均尾重和体长范围 (见表 5.7-28)。本次调查的渔获物中鱼类个体大都较小，少数种类重量在 1000g 以上，其中个体最大的为草鱼，重量为 2585.1g，个体较大的还有鲢、鲤、蒙古红鲌和长春鳊，重量分别为 2555.5g、1723.3g、1112.5g 和 1035.5g。尾均重超过 500g 的有 5 种，分别为草鱼 786.8g，体长范围 205～495mm；鲤 869.3g，体长范围 125～402mm；鲢 1276g，体长范围 330～480mm；蒙古红鲌 662.4g，体长范围 252～406mm；翘嘴红鲌 503.5g，体长范围 372mm。尾均重超过 100g 的有 8 种，分别为斑鳢 127.6g，体长范围 200mm；长春鳊 373.4g，体长范围 178～348mm；赤眼鳟 193.1g，体长范围 245；青鱼 487.6g，体长范围 315mm；团头鲂 267.6g，体长范围 214～250mm；吻鮈 113.4g，体长范围 215mm；细鳞斜颌鲴 327.8g，体长范围 260mm；银飘鱼 121.2g，体长范围 223～225mm。尾均重超过 50g 的有 8 种，其他 15 种的尾均重都在 50g 以下，其中有 4 种的尾均重都在 10g 以下，最小的为银鮈，仅为 1.6g，体长范围 51～107 mm。

表 5.7-28 株洲到濠河口江段渔获物组成

种类	重量(g)	重量百分比(%)	尾数	尾数百分比(%)	尾均重(g)	体长范围(mm)	体重范围(g)
斑鳢	127.6	0.39	1	0.45	127.6	200	127.6
草鱼	4720.6	14.28	6	2.71	786.8	205～495	149.1～2585.1
长春鳊	4481.1	13.55	12	5.43	373.4	178～348	123.5～1035.5
长身鱵	101	0.31	4	1.81	25.3	114～123	22.4～27.4
长须黄颡鱼	70	0.21	1	0.45	70	155	70
赤眼鳟	193.1	0.58	1	0.45	193.1	245	193.1
唇	50	0.15	1	0.45	50	143	50
粗唇鮠	77.3	0.23	1	0.45	77.3	161	77.3
大鳍鱊	96.5	0.29	3	1.37	32.2	91～180	9.3～52.1
大眼鱵	667	2.02	7	3.17	95.3	110～190	38.7～156.1
短尾拟鲿	73.2	0.22	2	0.91	36.6	127～132	27.2～46
高体鳑鲏	4	0.01	1	0.45	4	58	4
光唇鱼	66.6	0.20	2	0.91	33.3	106～115	29.9～36.7
光泽黄颡鱼	180.4	0.55	6	2.71	30.1	124～140	24.4～34
湖北圆吻鲴	3677.3	11.12	49	22.17	75	113～215	30.6～154.9
华鳊	55.8	0.19	1	0.45	55.8	124	55.8
黄颡鱼	252.3	0.76	13	5.88	19.4	72～123	8.1～38
鲫	916.9	2.77	18	8.14	50.9	93～140	22.3～78.4
鲤	4346.7	13.15	5	2.26	869.3	125～402	52.8～1723.3
鲢	7656.1	23.16	6	2.71	1276	330～480	753.7～2555.5
蒙古红鲌	1324.8	4.01	2	0.91	662.4	252～406	212.3～1112.5
南方长须鳅鮀	11.2	0.03	1	0.45	11.2	86	11.2
翘嘴红鲌	503.5	1.52	1	0.45	503.5	372	503.5
青鱼	487.6	1.47	1	0.45	487.6	315	487.6
蛇鮈	105.6	0.32	14	6.33	7.5	70～134	3.1～15.4
似鳊	416	1.26	12	5.43	34.7	98～158	14.6～80.3
似鮈	181	0.55	2	0.91	90.5	138～213	50.8～130.2
团头鲂	802.9	2.43	3	1.37	267.6	214～250	152.6～346.6
瓦氏黄颡鱼	358.9	1.09	13	5.88	27.6	120～136	20.5～34.9
吻鮈	113.4	0.34	1	0.45	113.4	215	113.4
细鳞斜颌鲴	327.8	0.99	1	0.45	327.8	260	327.8
细体拟鲿	34.2	0.10	1	0.45	34.2	139	34.2
银鮈	168.1	0.51	20	9.05	8.4	51～107	1.6～20.4
银飘鱼	242.4	0.73	2	0.91	121.2	223～225	119.5～122.9
油	28.2	0.09	3	1.37	9.4	85～97	8.6～10.5
中间黄颡鱼	141.3	0.42	4	1.81	35.3	123～140	30.9～40.7
合计	33060.4	100.00	221	100.00			

5.7.2.3 鱼类重要生境

1、产漂流性卵鱼类及其产卵场

根据调查，湘江干流产漂流性卵鱼类及其产卵场共有 8 处，如图 5.7-4 所示其中大源渡枢纽坝上评价河段产漂流性卵鱼类产卵场 5 个，分别为大堡（位于已建近尾州库区）、柏坊、松江、渔市、烟洲产卵场；株洲坝下评价河段产漂流性卵鱼类产卵场 3 个，分别为渌口（株洲枢纽坝下六公里）、河口（株洲枢纽坝下五十二公里）、坪塘产卵场，从图上可知，其产卵场均不在本项目河段评价范围内，处在本项目的评价江段上下游段，其距离产卵场均有一定的距离。湘江特有珍稀鱼类鳜鱼和鲹鱼，为产漂流性卵鱼类，因此，**本项目评价江段内没有产漂流性卵鱼类产卵场，没有湘江特有珍稀鱼类三场分布**。

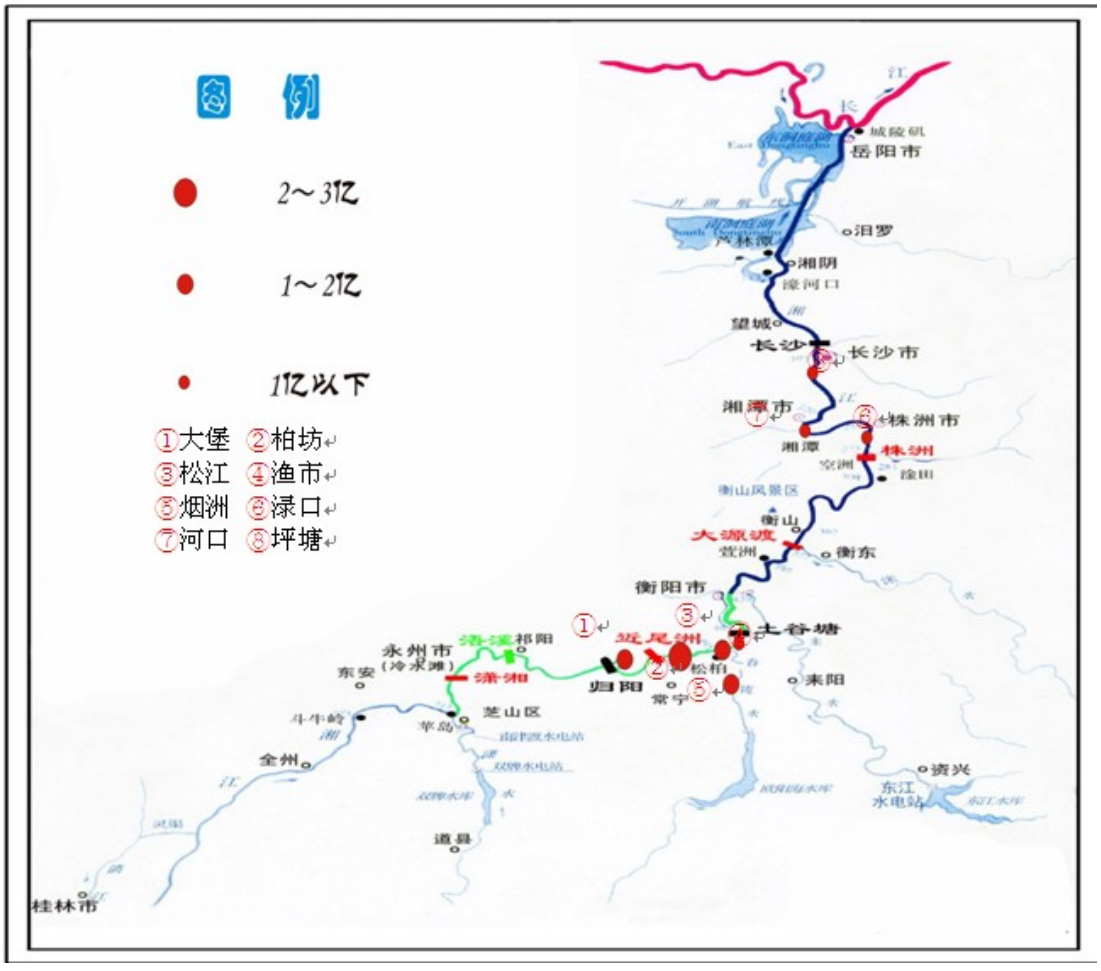


图 5.7-4　湘江评价河段产漂流性卵鱼类产卵场分布

2、产黏性卵鱼类产卵场和浮性卵鱼类产卵场

产性黏卵鱼类又包括两个生态类型，一类是静水或微流水产草黏性卵鱼类，如鲤、鲫、团头鲂等，另一类为流水产沉粘性卵鱼类，如鲴类、黄颡鱼、大口鲶、

鲌类等，常在同一洲滩的浅水区产卵。另外产浮性卵的鱼类，如湘江资源量较丰富的鳜类，其卵具油球，在洲滩缓流水或流水处产卵，其卵浮于水面孵化，常和粘性卵鱼类同处一个产卵场。

江湾、洲滩岸边浅水区水草及砾石处，每年 3~7 月，水深达到 30~50cm 时有粘性鱼类在此产卵，其产卵群体有两种生态类型，一类是鲤、鲫、鲶、黄颡鱼等定居性鱼类，在静水或微流水中产粘性卵，受精卵粘附于浸没的水草等附着物上孵化,为定居性鱼类产卵场；另一类是流程较短的洄游性鱼类，其发情产卵要有流水刺激，在湍流环境中产卵，其受精卵粘性，粘附于石头等附着物上孵化，为短距离洄游性鱼类产卵场,如团头鲂、三角鲂、大鳍鳓、黄尾鲴、翘嘴鲌、蒙古鲌、大口鲶等鱼类，或产浮性卵，卵具油球，漂浮或漂流孵化，如鳜类等。

湘江评价范围蒸水口——株洲江段有草粘性卵、沉粘性卵及浮性卵鱼类产卵场 12 处，从上游到下游依次为耒水河口、成家大屋、鱼弄子洲、衡山洲、观湘洲、鳌洲、刘家湾、老虎矶、下湾、空洲岛上游浅水区、空洲岛下游和渌水入湘江汇入口处（表 5.7-29、图 5.7-5、5.7-6、5.7-7），其中，大源渡坝下鱼弄子洲、衡山洲、观湘洲三个产卵场为航道疏浚洲滩。

3、主要经济鱼类索饵场、越冬场

评价江段内索饵场与产卵场分布一致，主要在于鱼类的种类不同，索饵场主要经济鱼类索饵场一般分布在粘性卵鱼类产卵场、支流入口处附近，但索饵场分布面积较产卵场大。评价江段分布有主要经济鱼类索饵场也有 10 个，上游到下游依次为耒水河口、成家大屋、鱼弄子洲、衡山洲、观湘洲、鳌洲、刘家湾、老虎矶、下湾及洲坪，其中鱼弄子滩、衡山滩、观湘洲滩均在工程疏浚点上，具体见表 5.7-26 和图 5.7-5、6、7。

4、主要经济鱼类越冬场

湘江每年 11 月份后，随着气温下降，水量减少，水位降低，鱼类活动减少，少数鱼类从支流或浅水区进入饵料资源相对较为丰富，温度较为稳定的深水潭中越冬。

鱼类越冬场则在深潭处，从蒸水口至株洲航电枢纽江段分布有樟木潭、鳌洲潭、老虎矶、黄家坡潭等主要经济鱼类越冬场 4 个，本次项目的工程点位不在大型的越冬场内，但观湘洲、鱼弄子滩疏浚点位下游有小型越冬场，具体见图 5.7-6、7。

表 5.7-29 湘江近尾洲——株洲枢纽段粘性卵鱼类产卵场和主要经济鱼类索饵场现状分布表

江段	名称	主要产卵群体、索饵群体组成	工程位置关系
蒸水河口—大源渡枢纽	耒水河口	产卵群体：鲴、鲌、鲤、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类； 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊、鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	位于衡阳锚地服务区上游 7.0km
	成家大屋		位于位于衡阳锚地服务区下游 36.0km
大源渡—株洲枢纽段	鱼弄子洲	产卵群体：鲴、鲌、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类，鳜类等浮性卵鱼类；3-5月坝下有成熟四大家鱼亲鱼聚集 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类 洲滩长度 5123m，每年 3~7 月，水深为 30~50cm 时，有鱼类在此产卵。	整治工程点。坝下 3.5km 处，传统渔场，有船舶停泊，已造成对渔业生产影响
	衡山洲	产卵群体：鲴、鲌、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类，鳜类等浮性卵鱼类；3-5月坝下有成熟四大家鱼亲鱼聚集 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类 洲滩长度 4819m，每年 3~7 月，水深为 30~50cm 时，有鱼类在此产卵。	整治工程点。坝下 9km 处
	观湘洲	产卵群体：鲴、鲌、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类，鳜类等浮性卵鱼类；3-5月坝下有成熟四大家鱼亲鱼聚集 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类 洲滩长度 5478m，每年 3~7 月，水深为 30~50cm 时，有鱼类在此产卵。	整治工程点。坝下 13km 处
	鳌洲	产卵群体：鲴、鲌、鲤、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类； 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊、鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	无整治工程点
	刘家湾		
	老虎矶		
	下湾		
	洲坪	索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊、鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	
	空洲岛上游浅水区	产卵群体：鲤、鲫、鲶、黄颡鱼等定居性鱼类；团头鲂、三角鲂、大鳍鳠、黄尾鲴、翘嘴鲌、蒙古鲌、大口鲶等短距离洄游性鱼类；鳜类等产浮性卵鱼类	无整治工程点
株洲枢纽坝下	空洲岛下游		
	渌水入湘江汇入口		
合计	13 个		整治洲滩 3 个

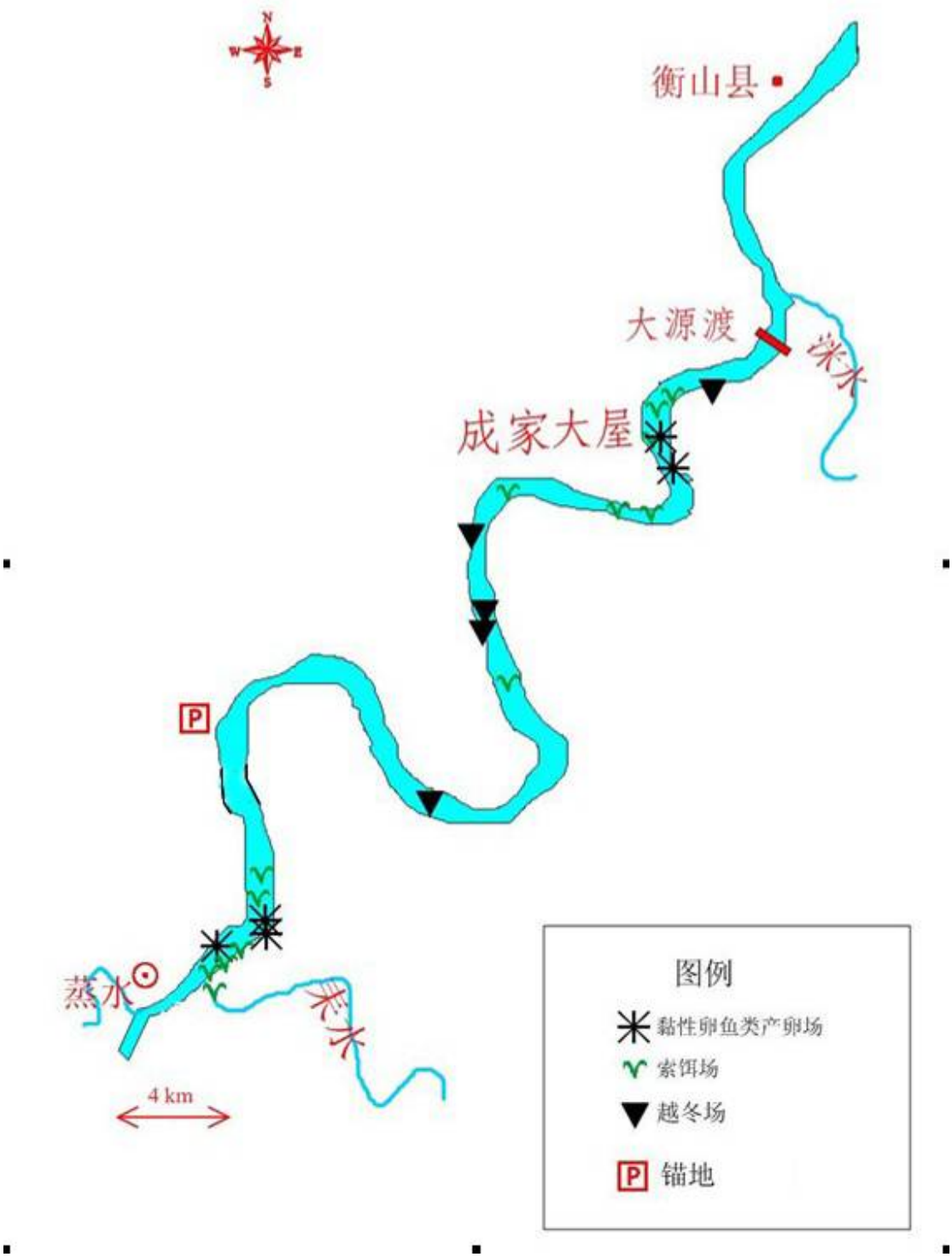


图 5.7-5　　评价江段鱼类三场分布图

（工程区衡阳市蒸水河口——大源渡江段）

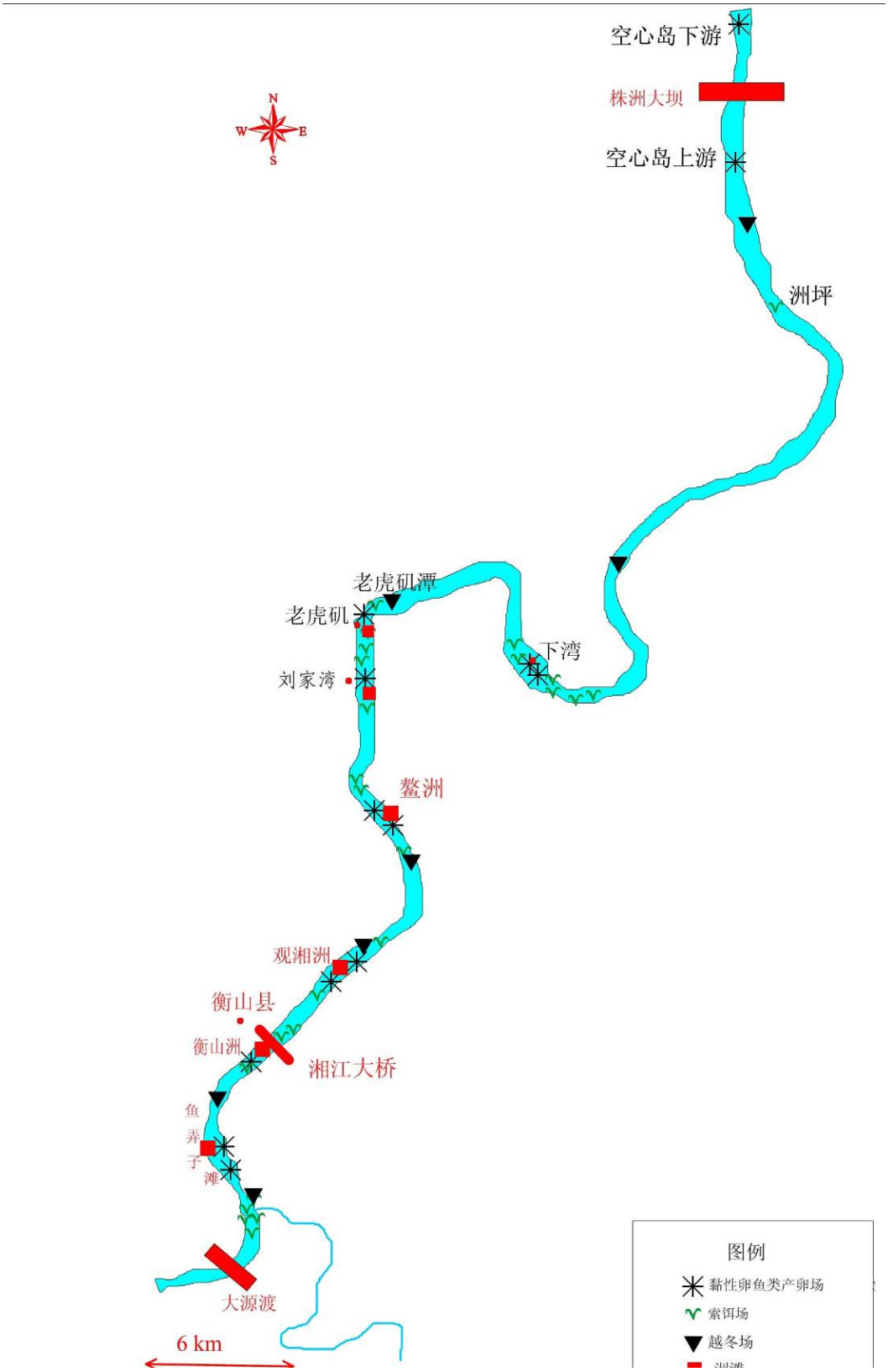


图 5.7-6　　评价江段鱼类三场分布图

（工程区大源渡——株洲航电枢纽江段）

5.7.2.4 重要水生野生动物

保护区江段分布有水生野生保护动物 5 目 10 科 21 种（详见表 5.7-30），其中，属于国家重点保护野生动物名录一级种类 1 种、二级保护种类 1 种，列入《中国濒危动物红皮书（1998）》的有 2 种，列入《湖南省地方重点保护野生动植物名录》的有 17 种。监测到波纹鳜、暗鳜、长身鳜等三物种在评价范围江段内均有一定的资源量。

表 5.7-30　湘江水系水生野生动物保护名录及现状分布

目	科	鱼 名	类别	备注
哺乳类	鼬科	水獭 *Lutra lutra Linnaeus*	国家二级	支流水体
鲟形目	鲟科	中华鲟 *Acipenser sinensis* Gray	国家一级	2005 年大源渡电站发现一尾约 80kg，撞死在电站
鲤形目	鳅科	长薄鳅 *Leptobotia elongate* (Bleeker)	红皮书种	
		衡阳薄鳅 *L. hengyangensis* Huang et Zhang	省重点	
	鲤科	鱼宗*Leuciobrama macrocephalus* (Lacep)	省重点	
		鱼管*Ochetobius elongates* (Kner)	省重点	
		中华倒刺鱼巴 *Spinibarbus sinensis* Bleeker	省重点	
		白甲鱼 *Onychostoma simus* (Sauvage et Dabry)	省重点	
		稀有白甲鱼 *O. rarus* (Lin)	省重点	
		瓣结鱼 *Tor brevifilis brevifilis* (peters)	省重点	
		湘华鲮 *Sinilabeo decorus tungting* (Nichols)	省重点	湖南特色地方物种
		湖南吻鮈*Rhinogobio hunanensis* Tang	省重点	
		湘江蛇鱼句 *Saurogobio xiangjiangensis* Tang	省重点	
	平鳍鳅科	厚唇原吸鳅 *Protomyzon pachycheilus* Chen	省重点	
鲇形目	胡子鱼占科	胡子鲇*Clarias fuscus* (Lacepede)	省重点	
	鱼危科	长吻鱼危*Leiocassis longirostris* Cunther	省重点	
鲈形目	鮨科	波纹鳜 *Siniperca undulate* Fang et Chong	省重点	尚有一定的资源量
		暗鳜 *Siniperca obscura* Nichols	省重点	尚有一定的资源量
		长身鳜 *Coreosiniperca roulei*(Wu)	红皮书种	尚有一定的资源量
	攀鲈科	叉尾斗鱼 *Macropodus opercularis*(Linnaeus)	省重点	
	鳢科	月鳢 *Channa asiatica*(Linnaeus)	省重点	

保护区江段不是江豚、中华鲟、胭脂鱼等物种的主要分布区，该江段是鲹、鳙、长薄鳅、长身鳜、波纹鳜等物种的主要分布区，现将其主要生物学特性介绍如下：

①鯇 *Luciobrama macrocephalus* Lacepede



【地方名】尖头鱘，吹火筒。

【分类地位】鲤形目、鲤科、雅罗鱼亚科。

【保护价值】此鱼为凶猛鱼类，个体大，生长快，肉多味鲜美，是一种重要经济鱼类，现资源量急剧下降，属我国特有的濒危物种。

【识别特征】体细长，侧扁，腹部园。头的前部呈管状，故称吹火筒。口上位，下颌长于上颌，下咽齿一行，齿端微弯呈钩状。鳞甚细小，侧线鳞 140-170，侧线前段微下弯。

【分布】湘江中下游和洞庭湖是其重要的栖息地。

【生境与习性】生活在江河、湖泊等水体的开阔水面。幼体在水体中上层活动，较大个体多栖息在中下层。有江湖半洄游的习性。性成熟雄体 4 龄，雌体 5 龄，生殖季节为 4-7 月，成熟亲鱼上溯至江河水流较急的场所进行繁殖，产浮性卵。幼鱼到湖泊中肥育。是凶猛性鱼类，仔幼鱼阶段食枝角类、桡足类和鱼苗，成鱼转食鱼类，摄食能力强，食量大。

【种群数量】自然水域中数量锐减，很难捕到。

【致危因素】过渡捕捞是造成本种资源下降的主要原因之一；江河阻隔对于半洄游性的鲹鱼有影响，幼鱼受阻而难以进入湖泊中索饵肥育；加之，近期以来全省境内鱼类资源总体水平下降，饵料鱼短缺也是该种鱼显著减少的主要原因。

②鳙 *Ochetobius elongates* Kner



【地方名】笔杆刁、粗笔刁、麦穗刁。

【分类地位】鲤形目，鲤科，雅罗鱼亚科。

【保护价值】肉多味鲜美，是一种重要经济鱼类，现资源大量急剧下降，属我国特有物种。

【识别特征】身体略呈长棒形；体背蓝绿色，腹部银白色，体中上方有一线淡黄绿色，把体侧分成上下两部分；下颌两侧无缺口，上颌无突起；鳞小，侧线鳞 65-75；臀鳍条不延长。

【分布】在湘、资、沅、澧及洞庭湖均有分布。

【种群状况】原有一定产量，是经济鱼类，现数量稀少形不成种群。

【致危因素】因水利工程而致生存环境变迁，影响其产卵繁殖；滥渔酷捕。

③ 长 薄 鳅 *Leptobotia elongata* Blecker



【地方名】花斑鳅。

【分类地位】鲤形目，鳅科，沙鳅亚科。

【保护价值】长薄鳅是鳅科鱼类中个体最大的一种，具有捕捞价值，最大个体可长到 2.5-3 公斤。肉食性。肉味鲜美，营养价值高。近年数量明显下降，属于易危物种 。

【识别特征】体长偏侧，尾柄高而粗壮，头尖长，口稍大，亚下位，马蹄形。唇肥大厚，颐下无钮状突。须 3 对，眼小，眼下刺不分叉，体侧具 5-8 条垂直带纹或不规格斑纹。

【分布】洞庭湖及湘江是主要栖息地。

【生境及习性】生活于江河中上游，水流较急的河滩、溪间，为底层鱼类，常食底栖小鱼，性凶猛，为肉食性鱼类。江河涨水时溯水上游产卵，生殖期在 3-5 月，卵粘性，粘附在石上孵化。

【种群现状】在湘江中上游干支流渔获物中曾占有一定比例，近年数量明显下降。

【致危因素】近几年来因湘江鱼类资源量总体下降，作为其食物来源的小杂鱼，明显减少，对长薄鳅的生长有一定影响。湘江水质污染，水土流失，水文条件改变后，产卵场所受到破坏，再加上捕捞过度等，均为该品种的其致危因素。

【养殖和驯养情况】尚无。

【现有保护措施】已列入《中国濒危动物红皮书》。

④波纹鳜 *Siniperca umdulata* Fang et Chong



【分类地位】鲈形目， 鱼旨科，鳜亚科。

【保护价值】此鱼虽个体是鳜亚科中最小的一种，常见体长 100-150mm，但由于野生资源十分贫乏，数量稀少，为维

持该物种繁衍，必须加以保护，否则有灭绝可能。

【识别特征】体长园形,侧扁,头大，吻略尖突，口大，下颌稍长，两颌有细齿。鳃盖及间鳃盖骨的后下缘有明显锯齿，体侧有数条黄色纵波纹。

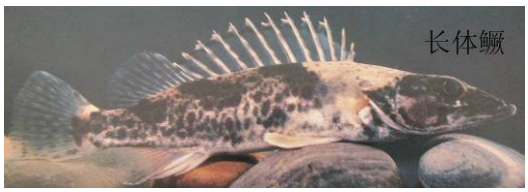
【分布】湘江。

【生境和习性】在江河流水中生活，常栖息于河底石缝，性凶猛，以小鱼、虾为食，6-7 月为繁殖期。

【种群数量】虽分布较广而数量很少。

【致危因素】湘江上流水土流失较严重，沿江工业废水大量排放，水质恶化变浑浊，生态环境遭到破坏，使此鱼生存受到威胁，加之其个体较小，江河鱼类资源衰退，食饵竞争较剧烈，也是致危因素之一。

⑤长身鳜 *Coreosiniperca roulei* Wu



【地方名】竹筒鳜。

【分类地位】鲈形目，鱼旨科 ，鳜亚科。

【保护价值】长身鳜最早发现于湖南省宝庆。该鱼肉质细嫩是名贵的经济鱼类之一，现自然野生资源剧减，属濒危物种。

【识别特征】体较细长，其体长为体高的 5 倍。吻尖，头及前腹面无鳞片，侧线前端位较高，至尾柄处侧中位，幽门盲囊 5-10 个，体黑揭色，具不规则的黑斑，腹侧灰白，各鳍黄色。

【分布】为中国东部的特产鱼类，我省沅水（洪江）和湘江有分布。

【生境及习性】为暖温带水溪鱼类，喜水底多石的清流水环境，为肉食性中小型鱼，以小鱼、虾水生昆虫等为食。

【种群现状】虽分布较广，而数量不多，最大体长约可达 200mm。

【致危因素】因肉味鲜美，人们喜食，近数十年人口骤增，捕食过多，另外，水环境的枯竭及污染亦是致危的重要原因，现已很稀少。

【养殖和驯养状况】尚无报道。

【现有保护措施】已列入《中国濒危动物红皮书》。

⑥湘华鲮 *Sinilabeo decorus tungting* (Nichors)



【地方名】青鱼。

【分类地位】鲤形目、鲤科、野鲮亚科。

【保护价值】此鱼是我省的特有鱼类，曾是沅水主要经济鱼类之一，个体较大，生长较快，肉厚膘肥，为人们所喜食。沅江上游五强溪水电站建成，改变原有坝下重点产卵场的生态环境，使之遭到破坏，导致该鱼资源枯竭，若不加以保护有灭绝危险。

【分布】原湘、资、沅、澧四水均有分布，尤以沅水及其支流数量较多。

【生境和习性】湘华鲮是营底栖集群活动的鱼类，常活动于深潭和河滩相间的江段，在河滩索饵，深潭越冬。4 月下旬-6 月初为产卵期，初次性成熟个体雌性为 3 龄，雄性为 2 龄，它们分批集群溯江而上，游往产卵场，在急流浅滩的砾石底质处产卵，卵微粘性，随水漂流或沉江底岩板上孵化成苗，属典型的植物食性鱼类，幼鱼食浮游动物（轮虫、枝角类和桡足类），成鱼用下颌刮食卵石上的底生硅藻（青泥苔）。

【种群现状】湘华鲮原是沅水上游沅陵、泸溪、洪江的主要经济鱼类，在渔获物中占较大比重，现资源量剧减，渔获物中很少见。

【致危因素】本种体肥肉嫩,味道鲜美,喜食,捕捞过度，此种鱼的自然补充量远小于捕捞量现象严重，又有集居深潭生活习性，人们采用电、毒、炸等违法渔具捕捞较普遍，对其自下而上危害很大，此鱼主要产卵场地离泸溪县城十公里处的武水洞底坝下，上游五强溪水电站建成后，改变原来的生态环境，产卵场已不复存在，导致湘华鲮野生资源枯竭，濒临灭绝。

【养殖和驯养状况】湖南省水产研究所七十年代中期就开展湘华鲮人工繁殖试验，获得成功，1976 年孵出鱼苗 4 万余尾，并进行小池塘网箱饲养，生长良好，当年育成 12 公分以上鱼种，投放到桃花江水库养殖，年底可长至 0.15 公斤，由于种种原因没有坚持下去。2006 年湖南省畜牧水产局又将其驯化繁养列入重点科研项目，2007 年人工繁殖获得成功，现已具备了增殖放流的基本条件。

【现有保护措施】目前尚无具体保护措施。

5.7.3 水产种质资源保护区概况

5.7.3.1 湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区

湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区（以下简称“保护区”）为2010年农业部第1491号公告颁布的第四批国家级水产种质资源保护区，范围包括湘江干流近尾洲至大源渡150km及支流25km江段，支流包括常宁亲仁以下10km的春陵江江段，衡阳白渔潭以下10km的耒水江段,衡阳呆鹰岭大桥以下5km的蒸水江段，水域总面积4900公顷，其中，近尾洲到衡阳呆鹰岭大桥江段干流为核心区，面积3200公顷，蒸水入口至大源渡江段为实验区，面积1700公顷。保护区地理分布为干流近尾洲(E112°22'161"，N26°33'716")至大源渡（E112°51'874"，N27°08'876"）；支流包括春陵水至亲仁（E112°39'864"，N26°29'851"）、耒水至白渔潭（E112°41'997"，N26°52'935"），蒸水至呆鹰岭大桥（E112°32'351"，N26°54'463"）。详见第7.1节。

本项目处在该保护区的实验区，涉及的工程点主要大源渡二期船闸以及衡阳水上服务区的建设，不涉及到疏浚工程。

①保护对象

该保护区主要保护对象为青鱼、草鱼、鲢、鳙、鱘、鳤、鲚等江河半洄性鱼类，同时对黄尾鲴、细鳞斜颌鲴、湘华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、长薄鳅、南方大口鲶、黄颡鱼、大眼鳜、翘嘴鳜、波纹鳜、长身鳜、长春鳊、团头鲂等鱼类进行保护。其中鳤、鲚、湘华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、长薄鳅、波纹鳜、长身鳜为湖南省重点保护物种，长薄鳅和长身鳜同时还是《中国濒危动物红皮书》收录种。

②保护区“三场”分布

(a)产漂流性卵鱼类

保护区江段是我国“四大家鱼”三大产卵场之一的湘江“四大家鱼”产卵场分布区，保护区江段3个产漂浮卵产卵场产卵规模分别如下：

柏枋——大渔湾——松柏产卵场　处于湘江衡阳常宁江段，长度包括湘江干流19km江段，年产卵量在3亿尾以上，银鮈、赤眼鳟、细鳞斜颌鲴、翘嘴红鲌、蒙古鲌产卵规模占该产卵场产卵规模的90%以上，而“四大家鱼”等典型漂浮卵鱼类产卵规模仅占该产卵场产卵规模的3%以下；

烟洲产卵场　处于湘江一级支流春陵水烟洲——湾阳江段，长度 6km，主要产卵群体为银鮈、赤眼鳟，占该产卵场产卵规模的 70%以上，年产卵量在 1-2 亿尾，该产卵场无“四大家鱼”产卵。

从洲——云集——车江产卵场　处于湘江衡阳衡南江段，长度包括湘江干流 20km 江段，年产卵量在 2-3 亿尾，银鮈、赤眼鳟、细鳞斜颌鲴、翘嘴红鲌、蒙古鲌产卵规模占该产卵场产卵规模的 95%以上，而“四大家鱼”等典型漂浮卵鱼类产卵规模仅占该产卵场产卵规模的 1%以下。

由此可见，**其产卵场主要集中在近尾洲电站到土谷塘电站段，而评价江段内没有“四大家鱼”产卵场分布**，见图 5.7-7。

“四大家鱼”产卵场直至长沙江段是家鱼受精卵孵化江段，现已演化成分段库区江段。家鱼苗进入河湾及洞庭湖肥育生长。调查表明，一方面“湘江“四大家鱼”产卵场”已受到破坏，现已萎缩，近尾洲、大源渡及株洲航电枢纽等湘江梯级大坝的相继建成和未修鱼道已给湘江“四大家鱼”产卵场及受精卵孵化造成了负面影响。另一方面，也发现在 4-6 月份，大源渡坝下、株洲坝下有家鱼亲鱼群体聚集。**本项目涉及的大源渡和株洲枢纽二期船闸的建设中包含鱼道的建设，其建设后有利于鱼类的孵化、洄游。**

（b）产粘性卵鱼类

江湾、洲滩岸边浅水区水草及砾石处，水流或迟缓或湍急，多为粘性鱼类产卵场，其产卵群体有 3 种生态类型，一类是定居性鱼类，在静水或微流水中产粘性卵；二类是流程较短的洄游性鱼类；第三类为产浮性卵，卵具油球。该三种生态类型鱼类产卵场常重叠。保护区江段粘性卵鱼类鱼类三场分布见表

表 5.7-31 湘江近尾洲—株洲枢纽段粘性卵鱼类产卵场、主要经济鱼类索饵场现状分布表

江段	名称	主要产卵群体、索饵群体组成	工程位置关系
近尾洲—蒸水河口段	柏坊	产卵群体：鲴、鲌、鲤、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类； 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊、鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	工程上游江段，水产种质资源保护区核心区江段，不属于本工程范围。
	松柏		
	茭河口		
	落沙洲		
	周丫塘		
	东洲		
	彭家老屋		
蒸水河口—大源渡枢纽	耒水河口	产卵群体：鲴、鲌、鲤、鳊鲂等短距离洄游鱼类和定居性鱼类； 索饵群体：四大家鱼、鲤、鲫、鳊、鲴、鲌、鮈、鳜等各种鱼类	2000 吨级航道江段，水产种质资源保护区实验区江段，衡阳松木工业园锚地服务区位于试验区内
	成家大屋		

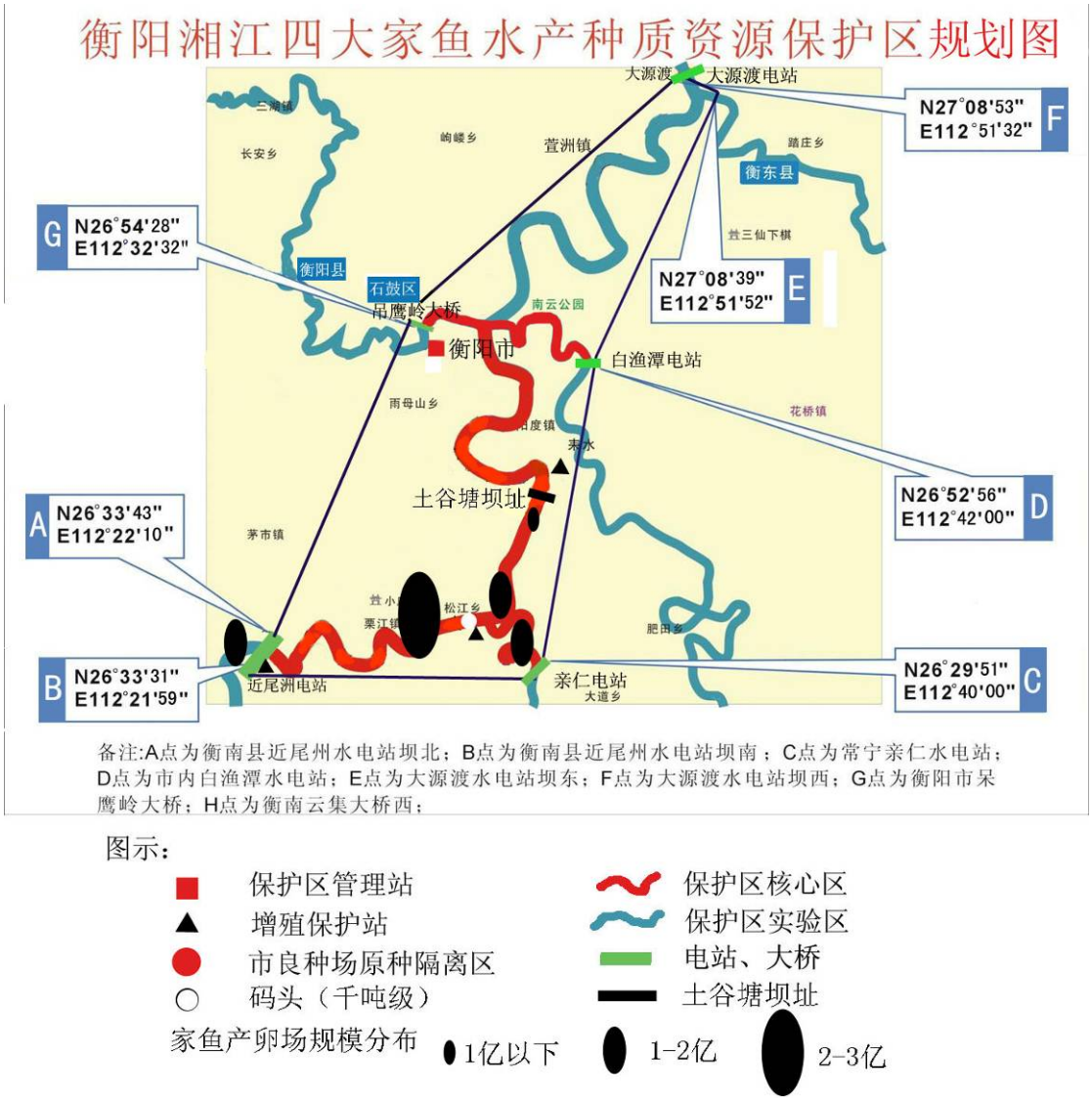


图 5.7-7　湘江衡阳段四大家鱼水产种质资源保护区位置图

③渔获物及鱼类资源

本次调查的渔获物中大部分鱼类个体较小，一般不超过 500g，其中个体最大的为青鱼，重量为 9000g，个体较大的还有草鱼和鲤，重量分别为 3400g 和 2700g。尾均重超过 100g 的有 5 种，分别为青鱼 4567.5g，体长范围 198～610mm；鲤 934.7g，体长范围 110～450mm；乌鳢 430g，体长范围 275mm；草鱼 382.6g，体长范围 145～550mm；赤眼鳟 219.5g，体长范围 235mm。尾均重超过 50g 的有 3 种，分别为黄尾鲴 99.8g，体长范围 135～265mm；细鳞斜颌鲴 69.2g，体长范围 105～185mm；泸溪直口鲮 56.6g，体长范围 115～158mm。其他 17 种的尾均重都在 50g 以下，其中有 7 种的尾均重都在 10g 以下，多为小型鱼类，如太湖短吻银鱼、叉尾斗鱼和油　等，最小的为太湖短吻银鱼，仅为 0.4g，体长范围 45～58mm。

④传统渔场与渔获量

保护区江段大型的鱼类产卵场、主要经济鱼类索饵场和越冬场为传统渔场，渔民主要在传统渔场附近从事捕捞作业。保护区下游大源渡枢纽江段有鱼弄子洲——观湘洲河段一个传统渔场，有专业捕捞渔船只 51 艘。

保护区江段 2005-2009 年平均捕捞渔获物为 912.80 吨，渔获物以鲤、鲫、鲶、黄颡鱼、鳜、鲴等种类为主，“四大家鱼”在渔获物中的比重仅为 9.2%，其亲鱼群体较少，4-6 月份所监测至的渔获物多为产卵群体。从捕捞渔获物年龄组成来看，主要经济鱼类虽有一定的年龄梯度，但仍以低龄鱼为主

⑤保护区现状以及存在主要问题

现场调查发现湘江鱼类资源已衰退，各江段渔获物的组成有一定的差异。常宁江段渔获物明显以鲤、鲫、鲶、黄颡鱼为主，“四大家鱼”的比重仅 9.2%，保护区江段鮨科鱼类种类较丰富，湘江记载的鮨科类中 6 个种类均有分布，其中长身鳜为《中国濒危动物红皮书》中收录种，且有一定有资源量，同时该江段还是“四大家鱼” 产卵场分布江段，渔业地位重要性。然而，该江段渔获物明显以鲤、鲫、鳊、鲶、黄颡鱼为主，鳊鱼在冬季捕捞中占有较大比重，“四大家鱼”的比重已从过去的 40%左右降至 10%左右。保护区江段主要的问题如下：

一是，湘江鱼类资源退化，以定居性种类点优势，捕捞个体小型化，生物多样性指数降低；二是，干流近尾洲、大源渡电站，支流亲仁、白渔潭等电站相继建成后，保护区江段已成为库区江段，苦草、轮叶黑藻等水草丛生，河流特征减弱，已呈现出湖泊化特征；三是，大坝阻隔，“四大家鱼”等江湖半洄游性鱼类产卵场破坏严重，已从建坝前的 88km 江段萎缩至现在的 39km 的江段；四是，水体富营养化，局部污染加重。

5.7.3.2 湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区

湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区（以下简称“保护区”）为 2012 年农业部批准的第六批国家级水产种质资源保护区，该保护区位于湖南省株洲县境内，总面积 2080ha，其中核心区面积 1200 ha，实验区面积 880 ha，核心区特别保护期为每年 3 月 10 日至 6 月 30 日。保护范围自湘江干流自王十万（113°01'15″E，27°23'26″N）至渌口象石（113°06'15″E，27°46'28″N），长 51km；支流渌水自仙井乡（113°12'52″E，27°41'08″N）至渌口镇关口（113°07'24

″ E，27° 41'37″ N），长 11 km，总长度 62 km。其中：核心区湘江干流自洲坪（113° 07'56″ E，27° 33'33″ N）至渌口象石（113° 06'15″ E，27° 46'28″ N），面积 1200ha，长度 18 km；实验区湘江干流自王十万（113° 01'15″ E，27° 23'26″ N）至洲坪（113° 07'56″ E，27° 33'33″ N），长度 33 km，渌水自仙井乡（113° 12'52″ E，27° 41'08″ N）至渌口镇关口（113° 07'24″ E，27° 41'37″ N），长度 11 km。详见第 7.2 节。

本项目处于该保护区的核心区，涉及的工程点主要为株洲二期船闸以及上下游引航道锚地的建设。

①保护对象

该保护区主要保护对象为细鳞斜颌鲴、黄尾鲴、长春鳊、株洲航电枢纽坝下聚集的“四大家鱼”亲鱼，同时对翘嘴鲌、翘嘴鳜等鱼类进行保护。

②保护区“三场”分布

保护区湘江干流自王十万乡至渌口镇象石，支流渌水自仙井乡至渌水河口，其中，干流洲坪~象石段为核心区，分布有规模较大的鲴类、鳊鲌类等短距离洄游性鱼类产卵场 1 个，主要经济鱼类索饵场、越冬场各 1 个，以及 1 个坝下亲鱼聚集区等重要栖息地；实验区为湘江干流王十万~洲坪段及渌水仙井乡以下江段；湘江干流保护区江段为“四大家鱼”生殖洄游通道。因此，保护区江段是鲴类、鳊鲌类等主要保护对象的功能区江段，同时还是“四大家鱼”重要的生殖洄游通道和鱼卵孵化通道江段，见图 5.7-8。

产卵场：江湾、洲滩岸边浅水区水草及砾石处，水流或迟缓或湍急，多为粘性鱼类产卵场，其产卵群体有两种生态类型，一类是鲤、鲫、鲶、黄颡鱼等定居性鱼类，在静水或微流水中产粘性卵，受精卵粘附于浸没的水草等附着物上孵化，为定居性鱼类产卵场；另一类是流程较短的洄游性鱼类，其发情产卵要有流水刺激，在湍流环境中产卵，其受精卵粘性，粘附于石头等附着物上孵化，为短距离洄游性鱼类产卵场,如团头鲂、三角鲂、大鳍鱊、黄尾鲴、翘嘴鲌、蒙古鲌、大口鲶等鱼类，或产浮性卵，卵具油球，漂浮漂流孵化，如鳜类等。**坝上（坝前）江段水位较深，无集中的鱼类产卵场，评价江段有规模较大的粘性卵鱼类产卵场 3 处，分别位于空洲岛下游、空卵岛上游浅水区和渌水入口附近。**

索饵场：主要经济鱼类索饵场一般分布在粘性卵鱼类产卵场、支流入口处附

近，其分布面积较产卵场大，但**有规模较大的主要经济鱼类索饵场 1 处，位于坝前江段坪洲江段。**

越冬场：湘江每年 11 月份后，随着气温下降，水量减少，水位降低，鱼类活动减少，少数鱼类从支流或浅水区进入饵料资源相对较为丰富，温度较为稳定的深水潭中越冬，筑坝后坝前水位加深，已演变成一个大型的越冬场所。

洄游通道：保护区上游常宁大渔湾江段为“四大家鱼”等漂流性卵鱼类产卵场，下游洞庭湖及河湾回水区为“四大家鱼”等主要经济鱼类索饵场，江中深潭处则为鱼类越冬场，每年春节过后的 3-6 月为鱼类生殖洄游和产卵繁殖季节，成熟亲鱼从下游、深潭洄游到江河上游产卵繁殖，受精卵则随水漂流孵化，至株洲以下江段，直到长沙江段，鱼苗才能平游。因此，保护区江段处于“四大家鱼”等鱼类洄游通道和鱼卵孵化通道上，经监测，每年繁殖季节，坝下（核心区）有大量亲鱼骤集，因此，鱼类洄游通道，特别是坝下鱼类骤集区也是保护区的重要保护对象。

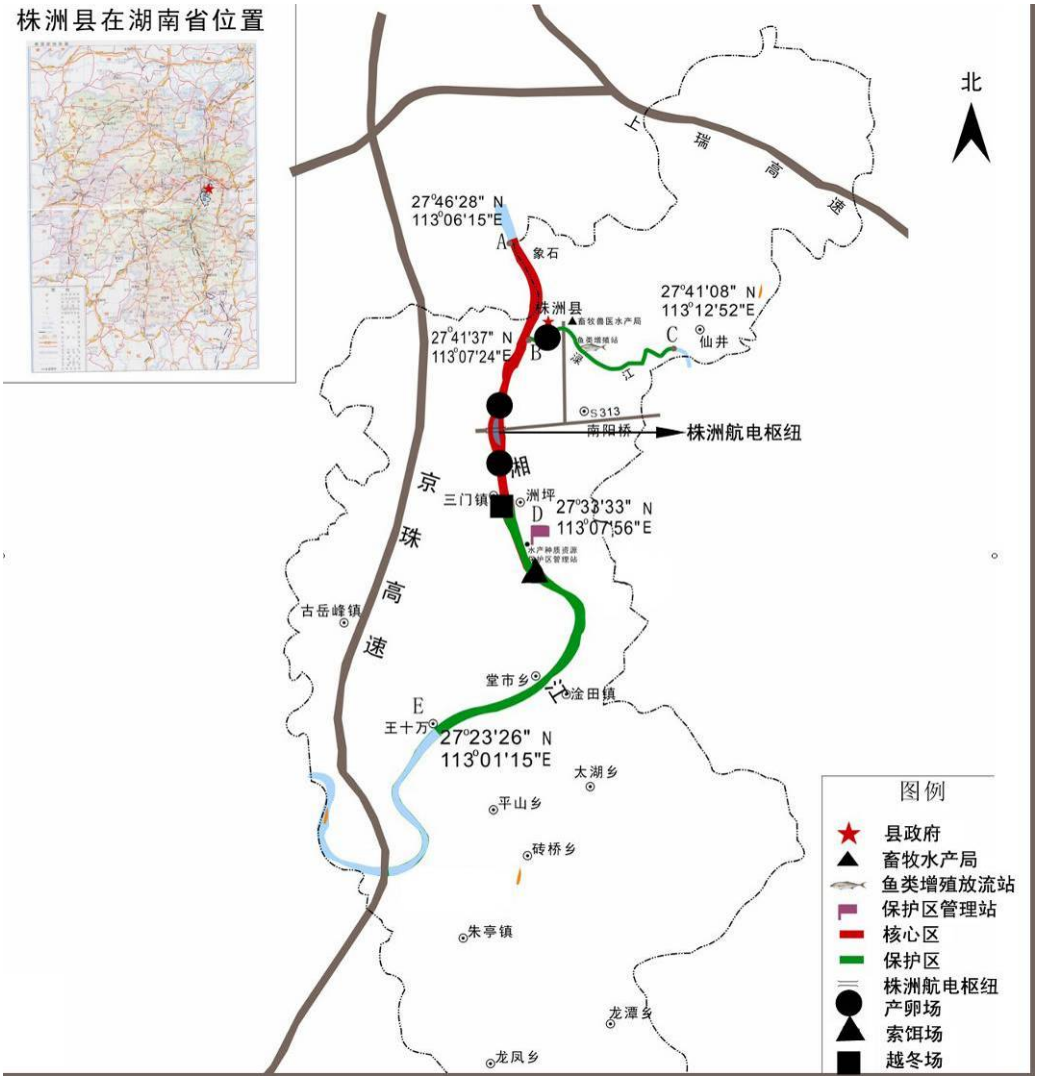


图 5.7-8　保护区江段鱼类三场分布图（粘性卵鱼类）

③渔获物及鱼类资源

a.株洲坝上渔获物

1）渔获物组成

坝上江段渔获物中数量较多的种类依次为：麦穗鱼、鲫、似鳊、黄颡鱼和大鳍鳠等 29 种鱼类。其中麦穗鱼、鲫、似鳊、黄颡鱼和大鳍鳠 5 种鱼类所占渔获物数量百分比的 70.85%。主要渔获对象为鲫、鲤、鲴鱼、大鳍鳠、似鳊、长春鳊、大眼鳜和黄颡鱼等，其中鲤在渔获物中的重量占第一位，达 19.04%，鲫次之，占 11.50%，黄尾鲴、细鳞鲴、银鲴、圆吻鲴分别占 4. 12%、3.91%、2.35%和 2.47%，4 种鲴鱼共占 12.85%。

2）平均体重和体长分布

渔获物中大部分鱼类个体较小，大都不超过 500g，其中个体最大的为鲤，

重量为 763g，个体较大的还有长春鳊和鲫，重量分别为 517.2g 和 291.6 g。尾均重超过 100g 的有 6 种，分别为长春鳊 517.2g，体长范围 295mm；唇鱼骨 117.5g，体长范围 190mm；湖北圆吻鲴 107.2g，体长范围 182～185mm；鲤 206.4g，体长范围 119～257mm；南方拟　100.4g，体长范围 160～167mm；银飘鱼 108.1g，体长范围 210mm。尾均重超过 50g 的有 6 种，分别为：斑鳜 60.2g，体长范围 130～153mm；草鱼 88.3g，体长范围 160mm；大眼鳜 80.1g，体长范围 117～193mm；华鳊 51.6g，体长范围 132～140mm；鲫 65.4g，体长范围 74～185mm；似鲌 63.7g，体长范围 153～174mm。其他 17 种的尾均重都在 50g 以下，其中有 2 种的尾均重都在 10g 以下，最小的为黄颡鱼，仅为 2.5g，体长范围 51～132 mm。

b.株洲坝下渔获物

1）渔获物组成

渔获物中数量较多的种类有草鱼、鲢、鲤、长春鳊、湖北圆吻鲴等鱼类。其中黄尾鲴、细鳞鲴、银鱼在坝下渔获物中所占比例分别为 3.01%、2.02%、1.10%、6.02%，共占坝下渔获物的 12.15%。坝下渔获物与其他江段渔获物相比较少，其特点是性成熟亲鱼较多，主要渔获对象为鲢、草鱼、长春鳊、鲤和湖北圆吻鲴等，其中鲢在渔获物中的重量占第一位，达 23.16%，草鱼次之，占 14.28%，长春鳊 、鲤和湖北圆吻鲴各占 13.55%、13.15%和 6.02%，说明亲鱼洄游受阻。

2）平均体重和体长分布

坝下江段主要渔获对象的平均尾重和体长范围。本次调查的渔获物中鱼类个体大都较小，少数种类重量在 1000g 以上，其中个体最大的为草鱼，重量为 2585.1g，个体较大的还有鲢、鲤、蒙古红鲌和长春鳊，重量分别为 2555.5g、1723.3g、1112.5g 和 1035.5g。尾均重超过 500g 的有 5 种，分别为草鱼 786.8g，体长范围 205～495mm；鲤 869.3g，体长范围 125～402mm；鲢 1276g，体长范围 330～480mm；蒙古红鲌 662.4g，体长范围 252～406mm；翘嘴红鲌 503.5g，体长范围 372mm。尾均重超过 100g 的有 8 种，分别为斑鳢 127.6g，体长范围 200mm；长春鳊 373.4g，体长范围 178～348mm；赤眼鳟 193.1g，体长范围 245；青鱼 487.6g，体长范围 315mm；团头鲂 267.6g，体长范围 214～250mm；吻鲌 113.4g，体长范围 215mm；细鳞斜颌鲴 327.8g，体长范围 260mm；银飘鱼 121.2g，体长范围 223～225mm。尾均重超过 50g 的有 8 种，其他 15 种的尾均重都在 50g 以下，其中有 4 种的尾均重都在 10g 以下，最小的为银鲌，仅为 1.6g，体长范围

51～107 mm。

④传统渔场与渔获量

a. 传统渔场

经调查，保护区江段共有 10 个专业的捕捞渔业队，从上游到下游依次为沙湾渔业队、网船渔业队、梅冲渔业队、泗洲站渔业队、昭陵渔业队，以上 6 个渔业队主要作业区域在保护区实验区江段；主要作业区域在核心区江段的渔业队依次为东堡渔业队、空洲渔业队（后移至渌口）、关口渔业队及象石渔业队。有在册专业捕捞渔船 319 艘，其中，距离株洲二线船闸较近的渔业队有东堡渔业队，坝上右侧约 1.5km 处，有捕捞船只 30 艘；空洲渔业队，已从空洲移至渌口，现距离坝下（右侧）约 5km 处，有捕捞船只 50 艘；关口渔业队距离坝下（右侧）约 5km 处，有捕捞船只 36 艘，详见图 5.7-9。

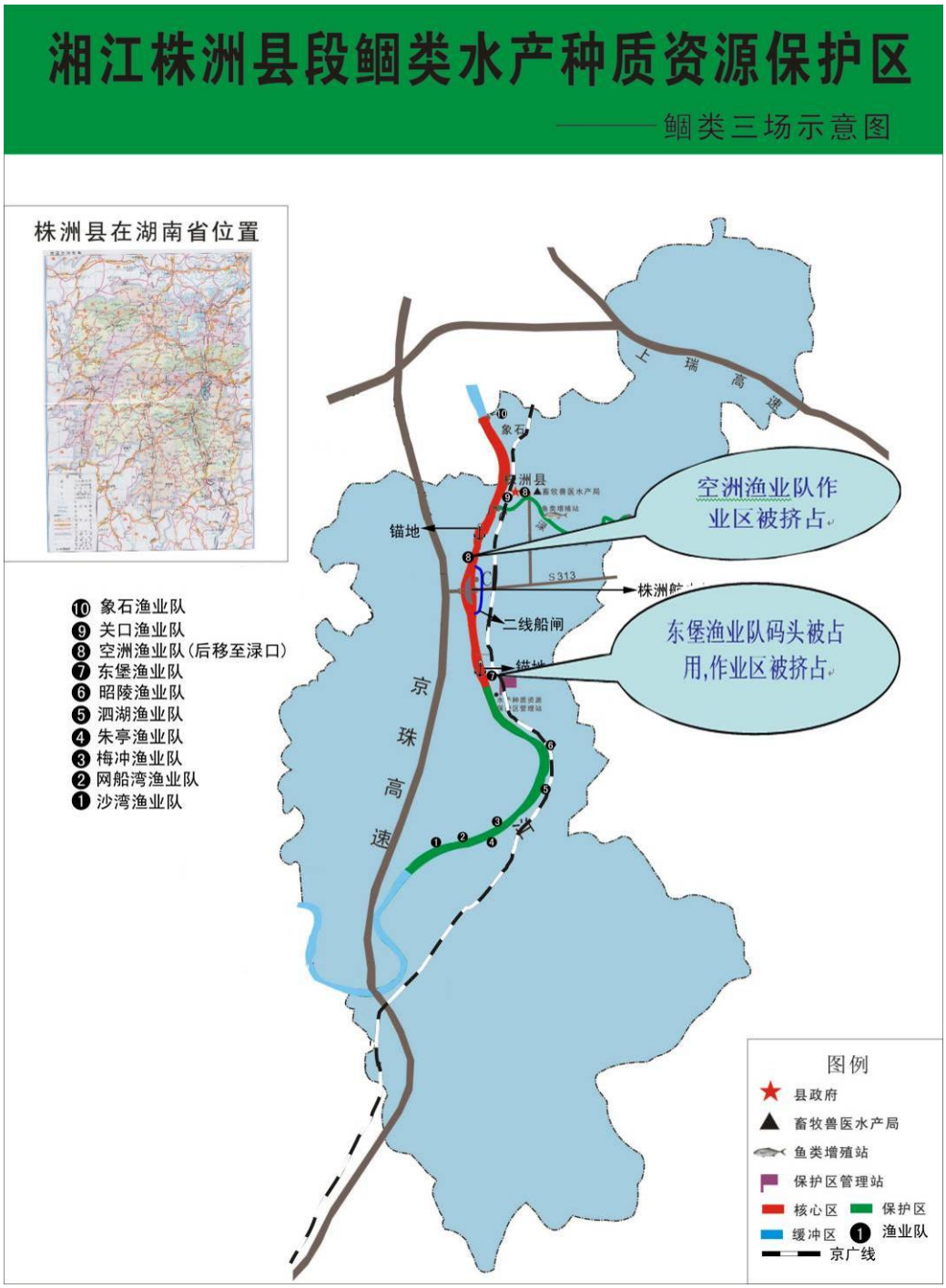


图 5.7-9 保护区内渔业队分布情况图

b.渔获量

保护区江段捕捞渔获量在 240~305t 之间，平均为 268t（表 5.7-31），以鲤、鲫、鲶、黄颡鱼、鳜、鲴等种类为主，鲴鱼在捕捞渔获物中比重为 12.15%，在渔获物中有较高比例，4-6 月份所监测到的渔获物多为产卵群体。

表 5.7-31　株洲江段捕捞渔获量

时 间 地 区	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	平均值
专业渔船数（只）	278	276	250	238	235	287	298	319	273
专业捕捞渔民数（人）	1351	1275	1250	1180	1170	1278	1285	1291	1260
捕捞产量（T）	281	305	263	250	240	220	208	236	250

⑤保护区现状以及存在主要问题

除洪水期外，保护区江段水流变缓，坝前流速在 0.3m/s 以下，枯水期大部分时间处理静水状态，江河库化，湖泊化趋势明显，目前，仅坝下江段仍表现为河流特征。

现场调查发现湘江鱼类资源已衰退，保护区江段渔获物明显以鲤、鲫、鲶、黄颡鱼、鲷类、鲌类等鱼类为主，坝上江段“四大家鱼”明显少于坝下江段，说明鱼类洄游通道明显受阻。保护区江段鱼类资源环保方面主要问题如下:

一是，鱼类资源退化，以定居性种类点优势，捕捞个体小型化，生物多样性指数降低；二是，保护区江段已成为库区江段，苦草、轮叶黑藻等水草丛生，河流特征减弱，已呈现出湖泊化特征，仅坝下江段仍呈河流特征；三是，大坝阻隔，上游“四大家鱼”等江湖半洄游性鱼类产卵场破坏严重，在该江段亲鱼生殖洄游受阻，坝下鱼类骤集区管理难度加大；四是，保护区江段则表现为富营养化。沿江工业污染治理任务艰巨，说明湘江鱼类资源衰退，生物多样性指数降低，现有水生生物多样性（主要是鱼类资源）不足以消解水体富营养化。

5.8 陆生生态现状

5.8.1 植物资源现状

5.8.1.1 区域植被概况

湘江干流沿线属于亚热带常绿阔叶林带，植被类型多种多样，主要树种约700多种。湘江沿岸由于人类开发历史长，对植被资源利用的多，保护的少，因此，湘江干流沿线周围基本以人工植被为主，野生的灌木丛杂草和少量常绿和落叶阔叶树木，主要依附于山丘森林群落生长。山丘森林植被以人工种植的针叶林为主。主要树种为松、杉、柏科。本项目评价范围内乔木树种主要有樟树、马尾松、湿地松、柳树、水杉、冬青等，灌木植物主要有盐肤木、构树、乌饭、栀子、野漆、小果蔷薇、云实、多花蔷薇、火棘等。

按《中国植被》的分类原则和单位进行归纳分类，评价区的植被可分为如下类

型。

I 常绿阔叶林

1. 樟树林 *Cinnamomum camphora* forest

2. 苦槠、樟树林 *Castanopsis sclerophylla*+*Cinnamomum camphora* forest

II．落叶阔叶林 Deciduous broad-leaved forest

3. 黄边木、黄檀林 *Pistacia chinensis*+*Dalbergia hupeana* forest

5. 枫香林 *Liquidambar formosana* forest

6. 枫杨林 *Pterocarya stenoptera* forest

III．低山丘陵竹林 Low montane and hill bamboo forest

7. 毛竹林 *Phyllostachys pubescens* forest

8. 水竹林 *Phyllostachys congesta* forest

9. 篌竹林 *Phyllostachys nidularia* forest

Ⅳ．针叶林 Coniferous forest

10. 马尾松林 *Pinus massoniana* forest

11. 湿地松林 *Pinus elliottii* forest

12. 杉木林 *Cunninghamia lanceolata* forcst

V．灌丛 Shrubland

13. 盐肤木灌丛 *Rhus chinensis* shrubland

14. 构树灌丛 *Broussonetia papyrifera* shrubland

15. 芦竹灌丛 *Arundo donax* shrubland

16. 檵木灌丛 Loropetalum chinense shrubland

17. 白栎灌丛 Quercus fabri shrubland

18. 云实灌丛 *Caesalpinia decapetala* shrubland

19. 算盘子灌丛 *Glochidion puberum* shrubland

20. 白背叶灌丛 *Mallotus apelta* shrubland

VI．灌草丛 Shrub -grassland

21. 芒萁灌草丛 *Dicranopteris dichotoma* shrub-grassland

24. 五节芒灌草丛 *Miscanthus floridulus* shrub-grassland

Ⅶ．草甸 Meadow

25. 芒草甸 *Miseanthus sinensis* var. *purpurascens* meadow

26. 牛鞭草草甸 *Hemarthria altissima* meadow

27. 狗芽根草甸 *Cynodon daetylon* meadow

28. 双穗雀稗草甸 *Paspalum distichum* meadow

29. 藺草草甸 *Phalaris arundinacea* meadow

30. 短尖苔草草甸 *Carex brevicuspis* meadow

31. 单性苔草草甸 *Carex unisexualis* meadow

32. 辣蓼草甸 *Polygonum hydropiper* meadow

Ⅷ. 沼泽 Swamp

33. 芦苇群落 *Phragmites comminis* swamp

34. 茭笋群落 *Zizania caduciflora* swamp

35. 狭叶香蒲群落 *Typha angustifolia* swamp

36. 少花荸荠群落 *Eleocharis pauciflora* swamp

37. 野芋群落 *Colocasia esculentum* var. *antiquorum* swamp

38. 萍蓬草群落 *Nuphar pumila* swamp

39. 菖蒲群落 *Acorus calamus* swamp

40. 三白草群落 *Saururus chinensis* swamp

Ⅸ .水生植被 Aquatic vegetation

(一)沉水植物群落 Submerged communities

41. 苦草群落 *Vallisneria spiralis* community

42. 金鱼藻群落 *Ceratophyllum demersum* community

43. 黑藻群落 *Hydrilla verticillata* community

44. 穗状狐尾藻群落 *Myriophyllum spicatum* community

45. 菹草群落 *Potamogeton crispus* community

(二)浮水植物群落 Floating communities

46. 细果野菱群落 *Trapa incisa* community

47. 荇菜群落 *Nymphoides peltatum* community

50. 眼子菜群落 *Potamogeton distinctus* community

5.8.1.2 代表性植被群落

根据调查区的群落发育特点、典型性、分布范围(面积)选择了樟树林、苦槠

林、马尾松林、杉木林、湿地松林、盐肤木灌丛、构树灌丛等 7 个群落及部分水生或湿地植物群落，进行详细的描叙与分析，结果如下：

a) 樟树林

该群落城市以及村落村边保存的风景林，面积不大，以樟树为优势，其它乔木树种有苦槠、石栎、枫香等，乔木层总盖度为 90%；灌木层种类不多，以盐肤木为优势(林缘部分)，另有黄檀和华白檀等 7 种，其它主要是樟树、冬青、苦槠和枫香的幼苗幼树，灌层盖度约为 25%；草本层盖度 45%以上，尤其以鳞毛蕨、淡竹叶个体数量和密度都较大，层间层植物主要有拔契、土茯苓等。

b) 苦槠、樟树林

乔木层以苦槠、樟树主为，另有枫香、油茶、秃瓣杜英 3 种，其中油茶明显处于第二层，乔木层总盖度 85%。林下灌木主要有栀子、豆腐柴、大青、华山矾、乌药、荚蒾、四川山矾等，也有黄檀、野柿等幼树，灌木层总盖度 45%，草本以淡竹叶为主，盖度 20%，层间植物主要有南蛇藤。

c) 马尾松林

马尾松分布于红壤上，为天然次生类型，以马尾松为优势树种，并混生有少量阔叶树，林相不整齐，也较稀疏，林下灌木层种类较丰富，主要有白栎、檵木、乌饭、栀子、野漆、柃木等，也有不少乔木树种的幼树，如青冈栎、石栎、枫香、冬青等。本区的马尾松林人为干扰较大。

d) 杉木人工林群落

本区的杉木人工林群落以杉木占优势，另有樟树、石栎、苦槠等侵入其中；灌木层以山胡椒、盐肤木、檵木为主；草本层不发育；层间层植物也罕见。

e) 湿地松林

湿地松是湖南省丘陵区大力推广的人工造林针叶树种，多为幼林，高度 8m、胸径 10cm 以下，且较稀疏，基本未成林，林下禾本科阳性草本丰富，盖度大。

f) 盐肤木灌丛

盐肤木为典型的先锋树种(灌木)，本区由于植被保存较差，盐肤木极常见，分布在航道周边区域范围内。

g) 构树灌丛

构树也同样是先锋树种，分布极广，从东北至华南，铁路、公路边、村边的

荒地，常见有构树生长。除盐肤木、构树这两种先锋树种外，本区常见的灌丛树种有牡荆、化香、算盘子、苦楝、山槐(山合欢)、白背叶、乌桕、鸡仔木等，也常见带刺的灌木如小果蔷薇、云实、多花蔷薇、火棘等。

5.8.1.3 工程点以及施工场地区域植被概况

（1）各工程点植被概况

株洲枢纽、大源渡枢纽二期船闸所在地区由于开发利用程度较高，区内基本不存在原生植被，地表覆盖物以农田植被为主，兼有林带、旱地草丛和河滩草甸植被。植被覆盖率高，但森林覆盖率低。主要农作物有水田和旱田作物，林地以田间四旁林、果园林和宅地稀疏林、堤岸防护林带为主。

（2）水上服务区植被概况

水上服务区所在地区为衡阳松木工业园边的锚地，周边区域有一定程度的开发利用，区内基本不存在原生植被，地表覆盖物以农田植被为主，兼有林带、旱地草丛和河滩草甸植被。植被覆盖率较高，主要以农作物水田和旱田作物，林地以田间四旁林、果园林和宅地稀疏林、堤岸防护林带为主。植被类型主要为水稻、玉米、油菜等农作物，以及杨树、柳树、青冈栎、石栎、枫香、冬青等乔木和益母草、狗牙根、苍耳等灌木从。

（3）株洲枢纽弃渣场植被概况

株洲枢纽弃渣场所在区域的开发利用程度较低，地表覆盖物以农田植被为主，兼有林地和旱地草丛，植被覆盖率较高，主要以农作物水田和旱田作物，林地以低山人工马尾松、杉木林地、田间四旁林、农田防护林带、果园林和宅地稀疏林为主。植被类型主要为水稻、玉米、油菜等农作物和油茶、橘树等经济林植被，马尾松、杉木、杨树等人工林，青冈栎、石栎、枫香、冬青、益母草、狗牙根、苍耳等乔灌木从。

5.8.1.4 珍稀濒危野生保护植物

评价区未发现任何珍稀濒危野生保护植物。

5.8.2 动物资源

5.8.2.1 区域动物概况

本次搜集湖南省地理志以及《湘江高等级航道建设方案环境影响报告书》中动物资源资料。

在动物地理区划上，项目评价区域所在地属东洋界中印亚界华中区东部丘陵平原亚区与华南区交界处，缺乏典型的典型的华中区系种类和华南区种类，华中区与华南区共有种种数较多，如中国雨蛙(*Hyla chinensis*)、沼水蛙(*Hylarana guentheri*)、虎纹蛙(*Hoplobatrachus rugulosus*)、斑腿树蛙(*Rhacophorus megacephalus*)、石龙子(*Eumeces chinensis*)、滑鼠蛇(*Ptyas mucosus*、金腰燕(*Hirundo rustica*)、黄胸鼠(*Rattus flavipectus*、青鼬(*Martes flavigula*)等。普通鵟(*Buteo buteo*)、中杜鹃(*Cuculus saturatus*)、灰头麦鸡(*Vanellus cinereus*)、普通翠鸟(*Alcedo atthis*)、乌鶇(*Turdus merula*)、大山雀(*Parus major*、黄鼬(*Mustela sibirica*)等古北界种类也在项目区内有分布，而中华大蟾蜍(*Bufo gargarizans*)、乌龟(*Chinemys reevesii*)、鳖(*Pelodiscus sinensis*)、北草蜥(*Takydromus septentrionali*)、乌梢蛇(*Zaocys dhumnades*)、黑眉锦蛇(*Elaphe tarniura*)、大白鹭(*Egretta alba*)、夜鹭(*Nycticorax nycticorax*)、雉鸡(*Phasianus colchicus*)、山斑鸠(*Streptopelia orientalis*)、小家鼠(*Mus musculus*)、黄鼬、青鼬、野猪(*Sus scrofa chirodontus*)等东洋界和古北界广布种亦在保护区广泛分布，表现出明显以华南区与华中区共有成分，古北界向东洋界渗透、东洋界华中区向华南区过渡的区系特征，这与项目区所在地属东洋界中印亚界华中区东部丘陵平原亚区与华南区交界处相一致。

（1）两栖类动物资源

在项目评价范围区内共分布有 10 种两栖类，隶属 1 目 5 科。其中蟾蜍科、雨蛙科、蛙科、树蛙科和姬蛙科分别为 1，1，5，1 和 2 种，以蛙科种数最多，为 5 种，占总数的 50%。由于两栖类远距离活动能力受限，胚胎发育需要在水中进行，他们的活动范围较固定，动物区系组成相对稳定，故两栖动物的区系组成能反映出某地域野生动物的动物地理区划特点。从动物区系来看，除中华大蟾蜍和黑斑侧褶蛙(*Pelophylax nigromaculatus*)为广布种外，其余 8 种均属东洋界种类。东洋界种类占绝对优势。华中区与华南区共有种有沼水蛙、虎纹蛙、泽蛙(*Fejervarya multistriata*)、小弧斑姬蛙(*Microhyla heymonsi*)、饰纹姬蛙(*Microhyla ornate*)等 8 种，占 10 种两栖类的 80.00%；在该区内两栖类中耕作环境下，最普遍的优势种有中华大蟾蜍、泽蛙、黑斑侧褶蛙、沼水蛙、小弧斑姬蛙、饰纹姬蛙。由此可见，项目区两栖动物以华南区与华中区共有物种为主，这与项目区所处的独特的地理位置和气候条件有关。两栖类的主要生境有静水和流水水域、陆地上及树上。依据两栖类成体的主要栖息地，综合考虑其产卵、蝌蚪及其幼体生活的

水域状态，以陆栖静水型 TQ 和流水型 R 种类最多，树栖型 A 种类次之，无静水型 Q 和陆栖流水型 TR 种类。

（2）爬行动物资源

项目区内共有 21 种爬行类，分属 3 目 8 科。其中龟鳖目 2 科 2 种；有鳞目 3 科 4 种，蛇目有 3 科 14 种，以游蛇科 11 种居多，其蛇类资源丰富。剧毒蛇有银环蛇(Bungarus multicinctus)、舟山眼镜蛇(Naja atra)和短尾腹(Gloydius brevicaudus)。评价区的爬行动物中，铅山壁虎、石龙子和赤链蛇为优势种，蓝尾石龙子、黑眉锦蛇、虎斑游蛇和乌稍蛇尾常见种。21 种爬行动物中，东洋界种类 11 种，占总种数的 55%，占一定的优势；广布种有乌龟、鳖、黑眉锦蛇等 9 种，占 45%。11 种东洋界爬行动物全部为华南区与华中区共有种。由此可见，这与项目区所属的动物地理区划相一致。水塘、水田、居民点附近分布有翠青蛇(Cyclophiops major)、乌龟、鳖、石龙子(Eumeces chinensis)、铜蜓蜥(Lygosoma maculatum)、黑眉锦蛇、银环蛇等，以铜蜓蜥、赤链蛇、虎斑颈槽蛇(Phabdophis tigria)和灰鼠蛇(Ptyas korros)等数量为多。

（3）鸟类资源

项目评价范围区分布有鸟类 97 种，隶属 15 目 32 科。其中鹳鹬目 1 科 1 种；鹳形目 1 科 6 种；隼形目 2 科 4 种；鸡形目 1 科 3 种；鹤形目 1 科 3 种；鸻形目 1 科 1 种；雁形目 1 科 1 种；鸽形目 1 科 2 种；鹃形目 1 科 3 种；鸮形目 2 科 5 种；夜鹰目 1 科 1 种；佛法僧目 3 科 5 种；鴷形目 1 科 2 种；雀形目 15 科 43 种。其中雀形目的鸟类占总鸟类种类的 53.75%。鸟类区系组成以东洋界种类占明显优势。东洋界种类中，主要由华中区与华南区共有种物种组成，这与项目区所属动物地理区划为东洋界华中区相一致，该区的代表性物种有棕头鸦雀、树麻雀、白头鹎(*Pycnonotus sinensis*)、大山雀(*Parus major*)、乌鶇(*Turdus merula*)、八哥(*Acridotheres cristatellus*)、家燕、金腰燕、白鹭、池鹭、牛背鹭和灰胸竹鸡(*Bambusicola thoracica*)、雉鸡等。

（4）哺乳动物资源

项目评价范围区已发现哺乳纲动物 21 种，隶属 6 目 12 科。其中食虫目 2 科 3 种、翼手目 1 科 1 种、兔形目 1 科 1 种、啮齿目 4 科 10 种、食肉目 2 科 5 种和偶蹄目 1 科 1 种。以啮齿目 10 种最多，食肉目 5 种次之。项目区 21 种兽类

中，以东洋界种类明显占优势，共有 14 种，占 21 种兽类总种数的 66.67%；古北界种数仅有刺猬(*Erinaceus europaeus*)、青鼬、鼬獾(*Melogale moschata*)3 种，占哺乳类种数的 14.28%。两界广布种有中普通伏翼(*Pipistrellus abramus*)、小家鼠、猪獾(*Arctonyx collaris*)、野猪等 4 种，约占哺乳类种数的 19.05%。兽类中在该区较为常见的物种为华南兔(*Lepus s. sinensis*)、褐家鼠(*Rattus norvegicus*)和黄鼬(*Mustela sibirica*)，食肉目和啮齿目的种类占优势。

5.8.2.2 国家保护野生动物

项目评价区域周边海拔较低，属丘陵地形类型，200m 以下区域均有公路相通，城镇村落毗连，人口集中，密度大，国家重点保护野生动物种类和数量较少。国家 II 级重点保护野生动物有普通鵟(*Buteo buteo*)、虎纹蛙(*Rana rugulosa*)、红隼(*Falco tinnunculus*)、斑头鸺鹠(*Glaucidium cuculoides*) 、草鸮(*Tyto capensis*)的实体。通过查阅资料并经过访问调查，本地区可能栖息的其他国家重点保护野生动物有 6 种，均为国家 II 级保护动物，分别为赤腹鹰(*Accipiter soloensis*)、松雀鹰(*A. virgatus*)、领角鸮(*Otus bakkamoena*)、红角鸮(*O. scops*)、短耳鸮(*Asio flammeus*)、青鼬(*Martes flavigula*)。

(1) 虎纹蛙 *Hoplobatrachus rugulosa* (Ⅱ级) 两栖纲、无尾目、蛙科

鉴别特征：体形大；皮肤粗糙，背部有长短不一、排列不规则的肤棱，一般断续成纵行排列；趾间全蹼。

俗称泥蛙、田鸡。一般栖息于丘陵地带山脚下的旷野地带或水田、鱼塘、水坑内，主要生活在稻田区，晚上活动，白天藏匿于泥穴或杂草、石隙中。著名的食用蛙，能捕食农田害虫，具显著的生态价值。

(2) 赤腹鹰 *Accipiter soloensis* (Ⅱ级) 隼形目、鹰科

鉴别特征：小型猛禽。雄鸟头和背蓝灰，翼和尾灰褐，外侧尾羽有 4～5 道横纹。刻喉乳白，胸和两胁淡红褐。腹中央白色。雌鸟体色较深。飞翔翼下白色与黑色外侧飞羽形成明显对照。

多栖息于山林缘，常在山地和村落之间活动。取食小型鸟类、蜥蜴和鞘翅目昆虫等。巢建于森林中的树枝上。在项目区为留鸟。

(3) 松雀鹰 *Accipiter vigatus affinis* (Ⅱ级) 隼形目、鹰科

鉴别特征：上体淡褐，尾具 4 条褐色横斑。下体白色，喉部中央具一暗褐色

宽阔纵纹，胸亦有较多的同色纵纹；胸腹部灰白色，有棕色横斑，尾下覆羽白色。

常单个活动于山间林地，以小鸟及昆虫等为食。在林中高树上营巢，巢小而坚实。项目区内为繁殖留鸟。

(4) 普通鵟 *Buteo buteo burmanicus* (Ⅱ级) 隼形目、鹰科

鉴别特征：中型猛禽。上体暗褐，下体亦暗褐而具纵纹。尾具多道横纹。飞翔时两翼宽阔，翼下具白斑，翼外缘黑色。翱翔时两翅上举浅 V 字形。

体长 500～600mm，嘴强健，黑色。足强壮，黄色；爪强锐，钩状，黑色。上体主要为暗褐色，下体暗褐而具深色横斑和纵纹。尾淡灰褐色，具多道暗色横斑。翼下白色，飞翔时初级飞羽其部有明显的白斑，仅翼尖、翼角和飞羽外缘黑色或黑褐色。尾散开呈扇状。体色变化较大。胸和胁具大型棕褐色粗斑。腹部乳黄，具细纹。尾下覆羽乳黄色。

生活在开阔地带，善盘旋翱翔，多单独活动。以啮齿动物为食，也吃蛙、蜥蜴和蛇类。5～7 月繁殖，雌雄轮流孵化，共同育雏。10 月南迁越冬，3～4 月返回。我国有两个亚种，普通亚种在东北、内蒙繁殖，在长江以南越冬。在项目区为冬候鸟。

(5) 红隼 *Falco tinnunculus* (Ⅱ级) 隼形目、鹰科

鉴别特征：小型猛禽。翅狭长而尖，尾亦较长。雄鸟头蓝灰色，背和翅上覆羽砖红色，具三角形黑斑；腰羽尾上覆羽和尾羽蓝灰色；尾具宽阔的黑色次端斑和白色端斑。雌体上体从头至尾棕红色，具黑褐色纵纹和横斑，下体乳黄色。

栖息于多种生境，多栖于村落附近、稀树草坡、开阔山麓及林缘等处。飞时常停于空中，见有猎物，即直下掠之而去。项目区内为留鸟。

(6) 草鸮 *Tyto capensis chinensis* （Ⅱ级）鸮形目、草鸮科

鉴别特征：中型猛禽。面盘明显，呈心形辉棕色。上体栗褐至黑褐，具橙黄色斑纹。尾较淡，有 4 道横纹。

俗称猴面鹰。栖息于山地耕作区附近的森林中。昼伏夜出，肉食性，以捕食鼠类为主。项目区为繁殖留鸟。

(7) 斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides* （Ⅱ级）鸮形目、鸱鸮科

鉴别特征：小型鸮类。面盘不明显，无耳羽簇。体羽褐色，头和上、下体羽

均具细的白色横斑；腹白色，下腹和肛周具宽阔的褐色纵纹，喉具一显著白色斑。俗称猫头鹰。生活在丘陵及山地的阔叶林中，昼夜均活动，能像鹰那样在空中捕捉小鸟和大型昆虫，主食昆虫，亦食鼠类。保护区内为留鸟。

(8) 领角鸮 *Otus bakkamoena erythrocampe* (Ⅱ级) 鸮形目、鸱鸮科

鉴别特征：小型鸮类。外形和红角鸮非常相似，但它后颈基部有一显著的翎领。上体通常为灰褐色，并杂有暗色虫囊状斑和黑色羽干纹；下体白色到淡土黄褐色，各羽大多具褐色轴纹和虫囊状细斑。肛周及尾下覆羽白色。

多见于山地林缘，昼伏夜出。巢营于树洞中，以鼠类和小鸟为主食，飞行迅速无声，叫声单调低沉。项目区内为留鸟。

(9) 红角鸮 *Otus scops malayanus* (Ⅱ级) 鸮形目、鸱鸮科

鉴别特征：小型鸮类。面盘呈灰褐色，四周围以棕褐色和黑色皱领，耳簇羽显著。上体黑色，密布虫蠹状黑色细纹；颏棕白色；下体余部灰白色，黑褐色羽干纹显著。

昼伏密林，多藏于浓密枝叶之下，静缩不动，亦不鸣叫。入夜即飞出觅食。项目区内为繁殖留鸟。

(10) 短耳鸮 *Asio flammeus* (Ⅱ级) 鸮形目、鸱鸮科

鉴别特征：中等体型(38cm)，黄褐色鸮鸟。翼长，面庞显著，短小的耳羽簇于 野外不可见，眼为光艳的黄色，眼圈暗色。上体黄褐，满布黑色和皮黄色纵纹；下体皮黄色，具深褐色纵纹。飞行时黑色的腕斑显而易见。

指名亚种繁殖于中国东北，越冬时见于中国海拔 1500m 以下的大部湿润地区。

喜有草的开阔地。项目区内为冬候鸟。

(11) 小灵猫 *Viverricula indica* (Ⅱ级) 食肉目、鼬科

鉴别特征：中小型食肉类。背部灰棕而具数列深色斑点，腹棕黑，四肢黑褐，尾具黑白相间的环纹 12～16 个，尾端白色，香腺发达。

俗称七间狸。生活于热带、亚热带和暖温带的山区、丘陵台地和农耕地，主要栖息于稀树灌丛、浓密的草丛，石洞、桥墩下、树洞甚至居民的仓库或住房内。夜行性，黄昏后开始活动，午夜后陆续返回洞穴。主要在地面活动，亦能攀树和游泳。主要捕食各种鼠类、昆早、小鱼和蛙类，也食植物浆果和茎叶。湖南全省各地均有分布，主产湘西、湘南。公园内分布较为广泛，有一定的资源量。

5.8.2.3 工程点以及施工场地区域动物资源概况

a) 枢纽区、库区和水上服务区动物概况

项目二期枢纽区、库区以及水上服务区的动物主要两栖类有中华蟾蜍、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙和饰纹姬蛙。爬行类动物有铜蜓蜥、铅色水蛇(Enhydris plunbea)、灰鼠蛇、王锦蛇(Elaphe carinata)、黑眉锦蛇和乌梢蛇等，鸟类主要有普通翠鸟、白鹡鸰、白鹭、池鹭、白眉鸭(Anas querquedula)等鸟类以及和能够适应人类环境的鸟类，家燕、白鹡鸰、白头鹎、领雀嘴鹎、棕背伯劳、八哥、乌鸫、黑卷尾(Dicrurus macrocercus)、鹊鸲(Copsychus saularis)、大山雀、树麻雀、珠颈斑鸠、白腰文鸟等；以常见小型鸟类为主。哺乳类主要为小型种类，以鼠类为主，主要有黄胸鼠(Rattus flavipectus)、褐家鼠和小家鼠等种类，优势种为褐家鼠。略大型的哺乳类由于人类活动频繁，一般都踪迹难觅。

施工区域未见国家重点保护野生动物中踪迹。

b) 株洲枢纽弃渣场动物概况

动物资源主要以两栖类、鼠型啮齿类和食谷、食虫篱园形鸟居多，林栖大型兽类较少。陆栖脊椎动物多为小弧斑姬蛙、泽蛙、沼蛙、北草蜥、翠青蛇、黄鼬、野兔、獾、啄木鸟、麻雀等以及鼠类等中、小型野生动物。人工饲养动物为一些常见的家畜家禽，如猪、牛、羊、狗、鸡、鸭、鹅等。

弃渣场区域未见国家重点保护野生动物。

6 环境影响预测与评价

6.1 水文情势影响预测

根据湘江2000吨级航道建设二期工程（株洲～株洲）工程可行性研究报告，在设计水文条件下，采用河道平面二维水流数学模型，计算分析航道整治工程后对河道水位及流场的影响。

6.1.1 模型的基本原理

⑴ 控制方程

针对河道形态及水流特征，采用水深平均的平面二维浅水数学模型，其基本方程为：

$$\frac{\partial \xi}{\partial t}+\frac{\partial (Hu)}{\partial x}+\frac{\partial (Hv)}{\partial y}=0 \qquad (1)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}-fv+\frac{gu(u^2+v^2)^{1/2}}{HC^2}+g\frac{\partial \xi}{\partial x}-A_x\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)=0 \qquad (2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t}+u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}+fu+\frac{gv(u^2+v^2)^{1/2}}{HC^2}+g\frac{\partial \xi}{\partial y}-A_y\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right)=0 \qquad (3)$$

式中：　ξ 为水位，即基面至水面的垂直距离；

$H=\xi+h$，h 为基面下的水深；

u、v 分别为 x、y 方向的垂线流速分量；

f 为柯氏力系数，$f=2\omega\sin\phi$；

ϕ 为纬度，ω 为地球自转速度；

C 为谢才系数，$C=1/n(\xi+h)^{1/6}$，n 为糙率系数；

A_x、A_y 为涡动粘性系数。

⑵ 数值方法

考虑边界及周边地形较为复杂，为了较好地模拟地形，对上述方程组求解采用正交曲线坐标。对笛卡尔 x-y 坐标中的不规则区域Ω进行网格划分，并将区域Ω变换到新的坐标系ξ-η中，形成矩形域Ω。这样在Ω区域进行划分时，得到等间距的网格，对应每一个网格节点可以在 x-y 坐标系中找到其相应的位置。

正交变换（x，y）$\rightarrow$（ξ，η）应用于方程，流速取沿ξ、η方向的分量 u*和 v*，其定义为：

$$u^* = \frac{ux_\xi + vy_\xi}{g_\xi}$$

$$v^* = \frac{ux_\eta + vy_\eta}{g_\eta}$$

其中，$g_\xi = \sqrt{x_\xi^2 + y_\xi^2} = \sqrt{\alpha}, g_\eta = \sqrt{x_\eta^2 + y_\eta^2} = \sqrt{\gamma}$，分别对应于曲线网格的两个边长。

由于采用平面二维模型，故在垂向上的动量方程在此不予考虑。把方程组重新组合成关于 u*、v*的方程，则变换后的控制方程为（略去新速度分量的上标“*”，仍记作 u，v）：

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{1}{g_\xi g_\eta}\left(\frac{\partial (Hug_\eta)}{\partial \xi} + \frac{\partial (Hvg_\xi)}{\partial \eta}\right) = 0 \tag{4}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u}{g_\xi}\frac{\partial u}{\partial \xi} + \frac{v}{g_\eta}\frac{\partial u}{\partial \eta} = {} & fv - \frac{g}{g_\xi}\frac{\partial \zeta}{\partial \xi} - \frac{g}{C^2 H}u\sqrt{u^2+v^2} \\ & + \frac{v}{g_\xi g_\eta}\left(v\frac{\partial g_\eta}{\partial \xi} - u\frac{\partial g_\xi}{\partial \eta}\right) + A_\xi\left(\frac{1}{g_\xi^2}\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{1}{g_\eta^2}\frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2}\right)\end{aligned} \tag{5}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{u}{g_\xi}\frac{\partial v}{\partial \xi} + \frac{v}{g_\eta}\frac{\partial u}{\partial \eta} = {} & -fu - \frac{g}{g_\eta}\frac{\partial \zeta}{\partial \eta} - \frac{g}{C^2 H}v\sqrt{u^2+v^2} \\ & + \frac{u}{g_\xi g_\eta}\left(u\frac{\partial g_\xi}{\partial \eta} - v\frac{\partial g_\eta}{\partial \xi}\right) + A_\eta\left(\frac{1}{g_\xi^2}\frac{\partial^2 v}{\partial \xi^2} + \frac{1}{g_\eta^2}\frac{\partial^2 v}{\partial \eta^2}\right)\end{aligned} \tag{6}$$

新坐标系下的控制方程与原方程相比，除增加了一些系数之外，其形式上是完全类似的，这也正是正交变换的优点。在原直角坐标系下适用的各种离散方法如 ADI 法，在曲线坐标系下完全适用。对于上述方程，利用传统的 ADI 法求解，其离散格式与矩形网格下基本一致。

⑶ 定解条件

● 边界条件

进口边界：根据已知进口全断面流量，给定入流单宽流量沿断面的横向分布。

出口边界：给定出口断面的水位。

岸边界：岸边界为非滑移边界，给定其流速为零。

动边界：本模型采用“冻结”法进行动边界处理，即根据水位结点处河底高

程来判断该网格单元是否露出水面。若不露出，糙率取正常值；反之，更改单元的糙率（n 取 10^{10} 量级）。同时为了不影响水流控制方程的求解，在露出水面的结点处需给定一个薄水层，一般给定其厚度为 0.5cm。

● 初始条件

给定各网格点上的水位和流速。

6.1.2 计算条件选取

⑴ 模型计算范围及网格划分

数学模型计算范围的选取除应考虑附近水文测站的布设情况外，应能充分涵盖工程可能影响的范围及模型边界稳定所需的范围。综合考虑水文资料、地形及工程研究内容等因素，计算范围选取自衡阳蒸水河入湘江口至株洲航电枢纽，所在断面间长约 154km 的江段。

平面二维数模计算网格采用河势贴体分块正交曲线网格形式，总体网格数为 320×85，网格间距 6m～100m。为了尽可能的反映出过整治工程对水流的影响，对各工程段和局部岸边线复杂的区域进行了网格加密。

⑵ 参数选取

二维数模计算所采用的糙率系数，实际上是一个综合系数，它反映了水流阻力、平面形态变化、地形概化等多个因素。由实测水文资料反求，并根据局部地形，按单元分块调试。河道糙率系数，河槽一般为 0.02～0.023，滩地一般为 0.025～0.035。

⑶ 动边界处理

天然河道中的边滩和江心洲等随非恒定水位波动和计算迭代波动边界位置也发生相应调整。在计算中精确地反映边界位置是比较困难的，因为计算网格横向间距为数十米量级，为了体现不同流量、边界位置的变化常采用“切削”技术，即将露出单元的河床高程“切削”降至水面以下，并预留薄水层水深，同时更改其单元的糙率（n 取 10 的量级），使得露出单元 u、v 计算值自动为 0，以保证数模计算的连续和正常进行。

6.1.3 模型验证

6.1.3.1 水面线及流速分布的验证

对湘江枯水、洪水流量时的水面线及流速分布进行了验证。枯水流量为275m^3/s，于2012.11施测；洪水流量为11800m^3/s（株洲段），于2012.6施测。

6.1.3.2 枯水流量水面线及流速分布的验证

对湘江枯水、洪水流量时的水面线及流速分布进行了验证。枯水流量为275m^3/s，于2012.11施测；洪水流量为11800m^3/s（株洲段），于2012.6施测。

6.1.3.2 枯水流量水面线及流速分布的验证

表6.1-1给出了275m^3/s时左岸、右岸水面线计算值与实测值的比较。可见，计算值与实测值的偏差大部分均在0.05m以下。计算的断面流速分布与实测流速分布趋势基本接近，仅个别点有所偏差，基本上反映了湘江水道的流速分布规律。

表6.1-1 湘江水道水面线验证（Q=275m^3/s）

位置	水尺	距离（km）	实测水位（m）	计算水位（m）	偏差（m）
左岸	1#L	3.0	39.773	39.753	-0.02
	2#L	10.8	39.590	39.550	-0.04
	3#L	12.5	39.569	39.559	-0.01
右岸	1#R	3.0	39.769	39.739	-0.03
	2#R	9.4	39.649	39.699	0.05
	3#R	12.3	39.575	39.535	-0.04

6.1.3.3 洪水流量水面线及流速分布的验证

表6.1-2给出了11800m^3/s时左、右岸水面线计算值与实测值的比较。可见，计算值与实测值的偏差均小于5cm。计算的断面流速分布与实测流速分布趋势基本接近，仅个别点有所偏差，基本上反映了湘江水道的流速分布规律。

表6.1-2 湘江水道水面线验证（Q=11800m^3/s）

位置	水尺	距离（km）	实测水位（m）	计算水位（m）	偏差（m）
左岸	1#L	3.0	40.731	40.681	-0.05
	2#L	10.8	40.432	40.452	0.02
	3#L	12.5	40.381	40.411	0.03
右岸	1#R	3.0	40.723	40.683	-0.04
	2#R	9.4	40.531	40.491	-0.04
	3#R	12.3	40.416	40.446	0.03

6.1.3.4 分流比验证

表 6.1-3 给出了湘江水道不同流量级衡阳水文站、衡东水文站及衡山水文站分流比实测与计算的比较。可见，与实测相比，不同流量下计算的各个河段分流比一般偏差在 1.5%左右，较好地模拟了湘江水道的分流情况。

表 6.1-3　湘江水道不同流量级分流比实测与计算的比较（%）

测验时间	流量（m^3/s）		衡阳（%）	衡东（%）	衡山（%）
2012 年 11 月	275	计算	39.57	37.52	26.11
		实测	40.00	37.96	27.00
		差值	-0.43	-0.44	-0.89

模型水位、断面流速分布及汊道分流比的率定验证结果表明，所选用的糙率系数能较好的反映河道的综合阻力，模型能较好的模拟工程河段的水流运动规律，可用于工程对河道水流影响的计算分析。

6.1.4 **工程影响分析**

6.1.4.1 工程计算条件

二维数模工程影响计算条件包括工程影响计算所采用的水流条件和整治工程布置方案。工程影响计算边界条件为：进口给定流量、出口给定水位。主要参系数的取值与二维模型率定和验证计算的取值相同；整治工程兴建后，主要通过改变工程局部河道地形和河道糙率来反映整治工程对河道水位和流速的影响。

⑴ 计算水文条件

计算水文条件包括数学模型参数率定和验证计算以及及溢油影响预测所需的典型水文条件。

典型水文条件选择丰水期和枯水期不利的水文条件。本次选取衡山水文站流量代表本河段流量。统计衡山水文站近 40 年的月平均流量，经频率计算得到：枯水期 90%保证率的最枯月平均流量为 58.2m^3/s；丰水期 10%保证率的月平均流量为 20200m^3/s。计算工况见表 6.1-4。

表 6.1-4　　计算工况

计算工况	流量（m^3/s）	下边界水位（m）
枯水期	58.2	41.62
丰水期	20200	50.49

⑵ 整治工程布置方案

湘江航道整治二期工程主要以控导为主，建设内容包括五个方面：**（1）、一条航道：**本工程建设提高湘江（蒸水河口～株洲枢纽坝址）共 154kmⅡ（3）标准航道，其中株洲枢纽库区 96km 和大源渡枢纽库区 58km。**（2）、两个船闸：**对照本项目所要求的航道Ⅱ（3）标准，株洲枢纽和大源渡枢纽均拟各新建二线Ⅱ（3）标准的船闸，同时保留现已有的 III（2）级船闸供 1000t 级及以下船舶过坝。**（3）、配套工程：**对工程河段航道拟新建必要的配套工程，如改建跨船闸桥，新扩建上、下游锚地、新建航标等助航设施，跨河桥梁防护加固等。**（4）、两座鱼道：**建设株洲航电梯级、大源渡航电梯级两座鱼道。**（5）、一座水上服务区：**在大源渡库区衡阳松木工业园新建一座水上服务区。根据服务区功能需要，共建设 2 个趸船泊位，上游趸船为 1#趸船，用于船员上下及物资供应，下游趸船为 2#趸船，2#趸船主要用于给过往船舶加油，趸船上设柴油库。

6.1.4.2 整治工程概化

湘江航道整治工程包括新建船闸、新建配套工程、新建鱼道等工程措施。为使数学模型计算能反映工程对河道水流的影响，一方面在网格划分时尽可能反映工程局部情况，另一方面则采用概化处理方法来反映工程对河道的影响。工程概化的基本原则是计算结果偏于安全，主要方法有局部地形修正和局部糙率修正。

⑴ 地形修正

当建筑物尺寸大于或与网格尺寸相当时，可直接根据建筑物高度来修改相应网格节点的河底高程。当建筑物尺寸相对网格尺寸较小时，假定整治建筑物的阻水面积与河底高程增加值所产生的阻水面积相等，根据换算得到的河底高程增加值来修正工程局部附近网格节点的河底高程。

⑵ 局部糙率修正

局部加糙是指增大工程附近的二维计算网格节点的糙率，以反映出整治工程兴建后，对河道的阻水影响。

对整治建筑物的阻力进行了概化处理，其局部水头损失系数计算公式为

$$\zeta = 0.5(1 - \frac{A_2}{A_1})$$

式中：A_1，A_2为工程前后过水断面面积。

按以下公式将整治建筑物的局部水头损失系数ζ转换成建筑物的局部糙率：

$$n_{建筑物} = h^{1/6}\sqrt{\zeta/(8g)}$$

式中：h为整治建筑物以外的河道水深。

由此可合成加糙率处理后整治工程区域河道的综合糙率为：

$$n = (n_{河}^{2} + n_{建筑物}^{2})^{0.5}$$

6.1.4.3 工程影响分析

⑴ 水位变化分析

工程后水位的变化主要集中于拟建整治建筑物附近，对于单一整治建筑物，一般在其上游水位壅高，在整治建筑物附近及其下游局部范围水位降低；多个整治建筑物共同作用时会产生叠加影响。

对比丰、枯水流条件下水位影响计算结果可知，由于拟建工程为低水整治建筑物，当流量小，水位低时，拟建工程对水位流场的影响相对大些，符合一般低水整治建筑物的影响规律。

航道整治二期工程实施后，河道的水位变化如下所述：

在流量为 58.2m^3/s 时，二期工程影响范围为大源渡二线船闸向上游 6064m 至下游 1726m；在流量为 20200m^3/s 时，二期工程影响范围为大源渡二线船闸向上游 4709m 至下游 1203m。

总体而言，二期工程的实施对河道水位场影响较小，近岸水位变化值在 0.1m 以内。

⑵ 流场变化分析

拟建工程对计算河段的整体流场影响不大，工程后流速的变化主要位于拟建工程附近局部区域内，主要表现一是由于坝体阻水绕流，水流扩散，坝体周边流速减小，特别是坝体上下游和各坝体之间往往成为流速减小区，但坝头和坝体附近由于受水流顶冲流速增加；二是由于整治工程缩窄河道过流面积，挤压水流，使主河道成为流速增大区，随着流量的减小，对主河槽流速的影响越大。

对比丰、枯水流条件下流速影响计算结果可知，一般当流量越小，水位越低时，整治建筑物对流场的干扰作用越强，工程后对流速的影响也相对越大，当在枯水期水文条件时，拟建工程对流场的影响最大。

航道整治二期工程实施后，河道的流速变化如下所述：

丰水期水文条件下，鱼弄子滩上游流速增幅为 0.05～0.20m/s。

枯水期水文条件下，鱼弄子滩上游流速增幅为 0.05～0.10m/s。

总体而言，二期工程的实施对河道近岸流速影响较小，变幅在 0.20m/s 以内。

⑶ 分流比变化分析

表 6.1-5 给出了丰、枯流量下航道整治实施后湘江水道各分流比的变化。

二期工程实施后，丰水期汊道分流比最大变幅为 0.78%，河道分流比改变较小；枯水期由于鱼弄子滩疏浚工程，有效增加了枯水期主航道的分流，可以达到工程的目的。

⑷ 取水口影响分析

工程所在河段范围内共有 3 个取水口，分别为大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、石湾水厂取水口，位置见图 1－5。工程修建后，对取水口可能带来一定的影响。计算分别选取了各个取水口附近的代表点，对代表点的水位、流速变化情况进行统计分析。

施工期，改变了现有的水沙平衡，枯水期鱼弄子滩疏浚围挡作业致使滩险西侧分流比大大减小，减幅 18.2%。枯水期，疏浚完成后有效增加了主航道的分流，改善了通航条件，可以达到工程的目的。丰水期河道分流比最大变幅为 0.78%，河道分流比改变较小；而对于水厂取水功能影响最大的是水位变化，在丰、枯水期水位条件下，大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、石湾水厂取水口附近水位均有所增加，其对取水有利。但是在丰、枯水期水文条件下，大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、石湾水厂取水口附近流速有所增加或减小，河床有所冲淤，但整体冲淤平衡后，取水口的水深基本变化不大。

表 6.1-6　　工程前后取水口附近水位变化　　单位：m

取水口	丰水期			枯水期		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
大浦水厂取水口	53.7236	53.7489	0.0253	43.7530	43.8727	0.1197
衡山水厂取水口	53.2706	53.2712	0.0006	43.4270	43.4280	0.0010
石湾水厂取水口	53.4500	53.4461	-0.0039	43.4736	43.4661	-0.0075

表 6.1-7　　工程前后取水口附近流速变化　　单位：m/s

取水口	丰水期			枯水期		
	工程前	工程后	变化值	工程前	工程后	变化值
大浦水厂取水口	1.2048	1.2182	0.0134	0.4595	0.4147	-0.0448
衡山水厂取水口	1.0175	1.0392	0.0217	0.1387	0.1697	0.031
石湾水厂取水口	0.9173	0.8979	-0.0194	0.4963	0.4608	-0.0355

⑷ 污染物稀释扩散影响分析

根据现状调查，工程范围内无排污口，工程实施后对整治工点附近水流形态有一定的影响，进而影响污染物的扩散输移。

根据数模计算结果，鱼弄子滩一带枯水期流速减小，丰水期流速增加，丰水期对污染物的稀释扩散有利，但是枯水期影响污染物得稀释扩散，由于流速微减0.05m/s，对污染物的稀释扩散影响较小。

6.1.5 河道冲淤分析

观湘洲滩、衡山滩、鱼弄子滩均位于常年回水区，一般来说，库区常年回水区河床演变的一般特性为：随着水库运行时间的延长，累积淤积量增加，运行到了一定的时间，水库冲淤会达到一定平衡。水库泥沙淤积形态呈带状分布，且泥沙逐步有向坝前移动的趋势。横断面的泥沙主要分布在河床主槽内，边滩淤积较少，库区无集中的堆积体出现。

考虑上游受大源渡枢纽影响，来沙量较少，水库蓄水后淤积强度不大。

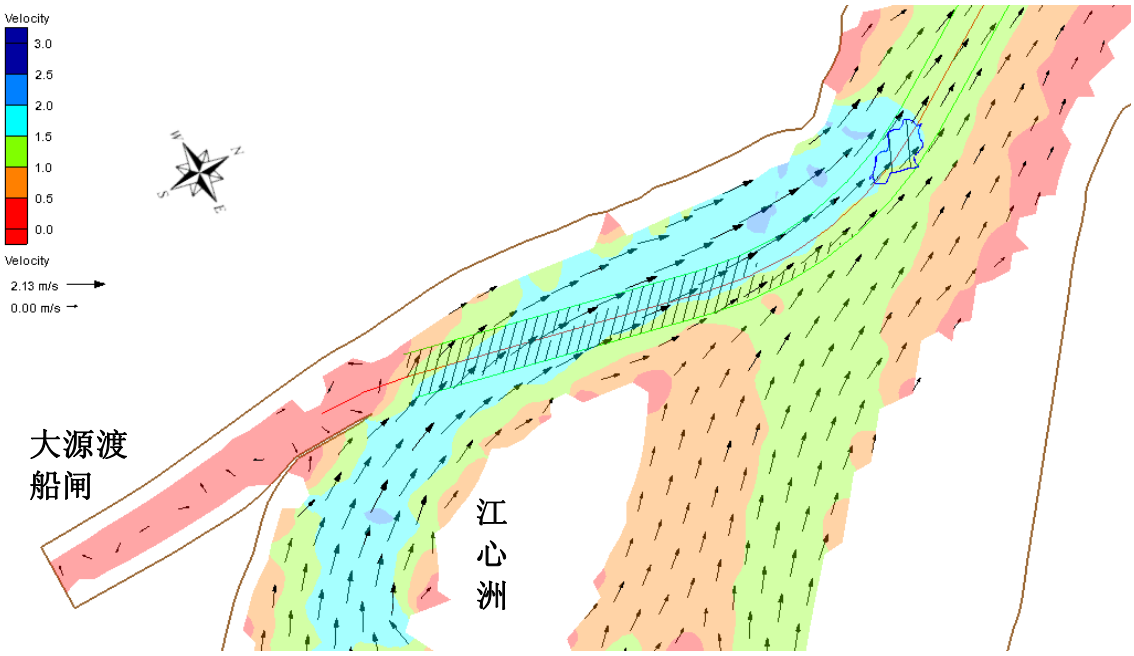
株洲枢纽库尾河段河床演变主要受上游来水来沙条件和人类活动因素的影响。河道沿岸人工护岸程度较高，河床平面形态不会有较大改变。河床的变化主要表现为河床的冲淤变化，随着人工采砂活动的规范管理和上游大源渡枢纽清水下泄的来水来沙条件下，在将来的一段时期内，河床将继续保持相对稳定的状态。

综上所述，环评认为本工程实施后河道冲淤对下游取水口影响不大。

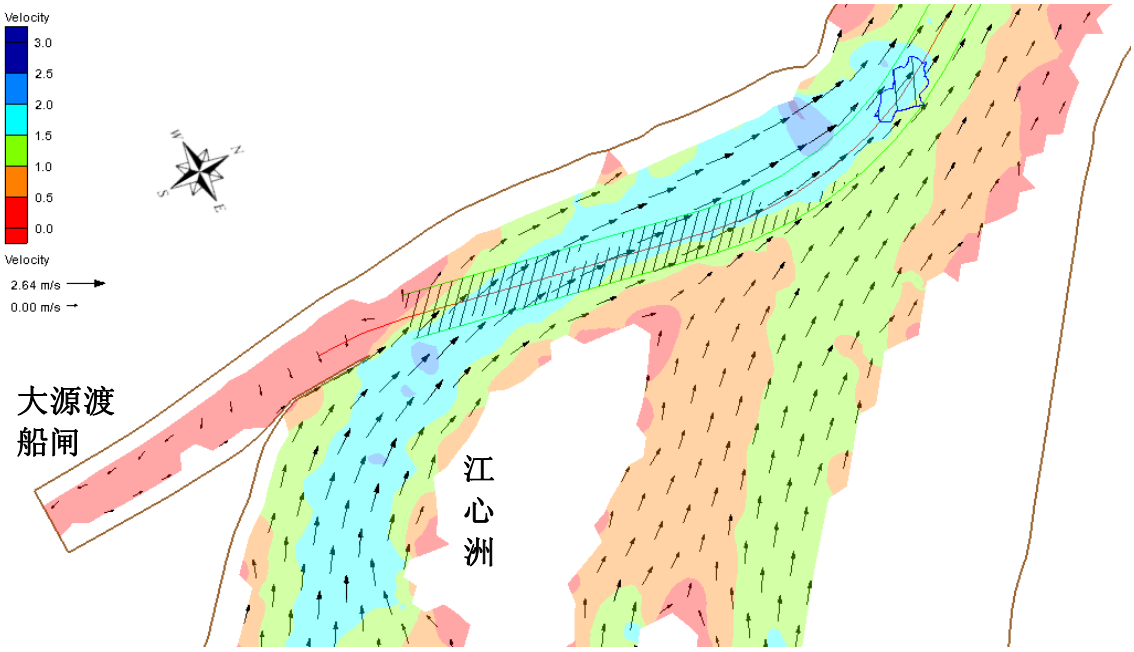
6.1.6 河道流场、流态分析

一、疏浚点流场

由疏浚点流态图可看出，在各计算工况下，疏浚点疏浚后的水流较为平顺，流速较为均匀，无回流等不良流态，泥沙不易淤积。

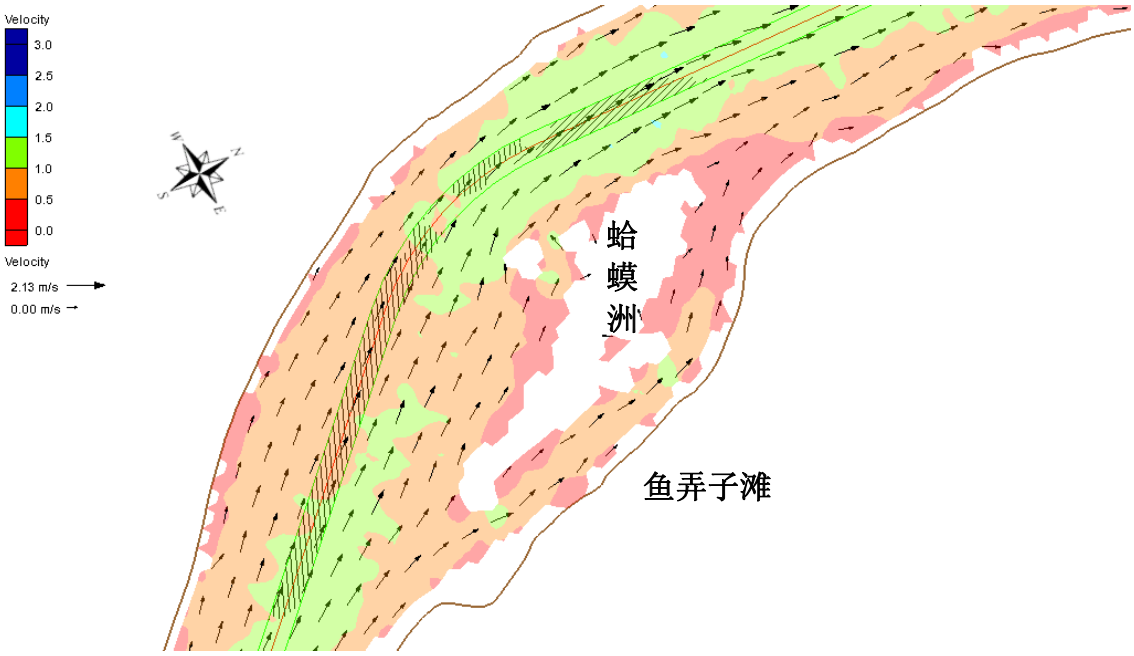


（A）疏浚前

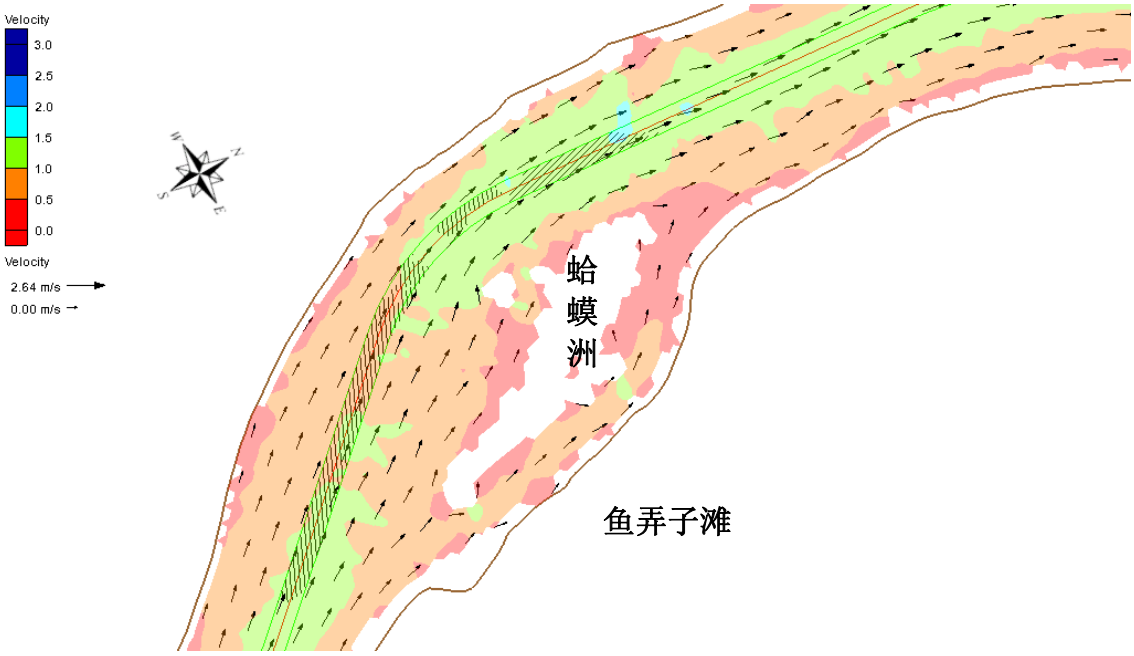


（B）疏浚后

图 6.1-1　大源渡枢纽坝下航道流态图
（丰水期 10%保证率）



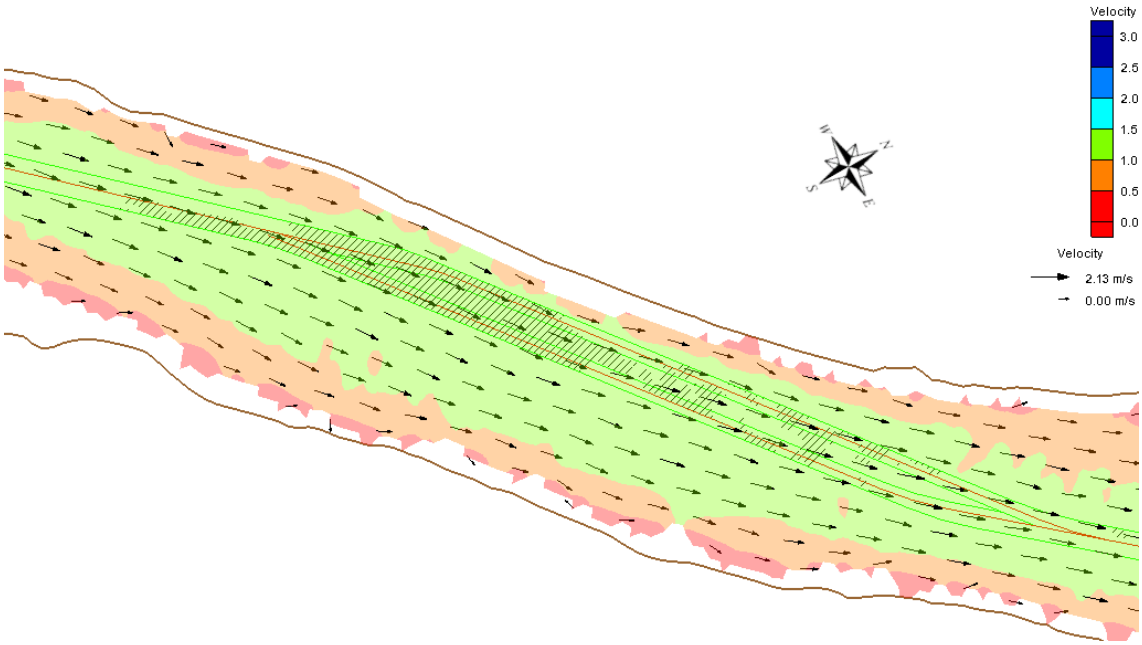
（A）疏浚前



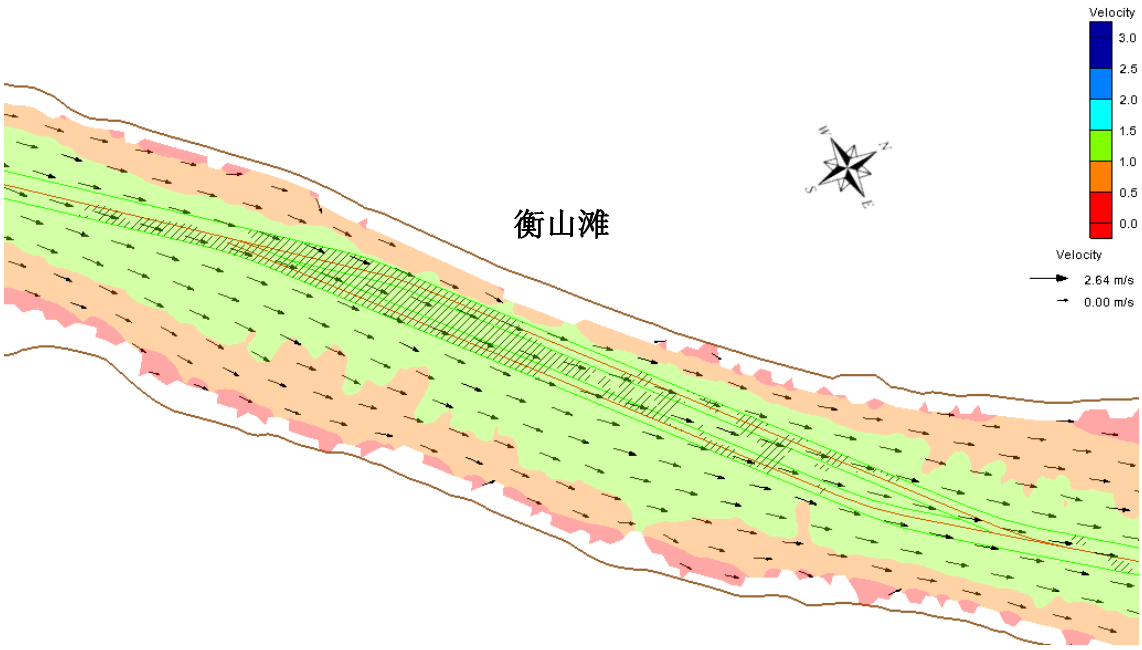
（B）疏浚后

图 6.1-2　鱼弄子滩航道流态图

（丰水期 10%保证率）



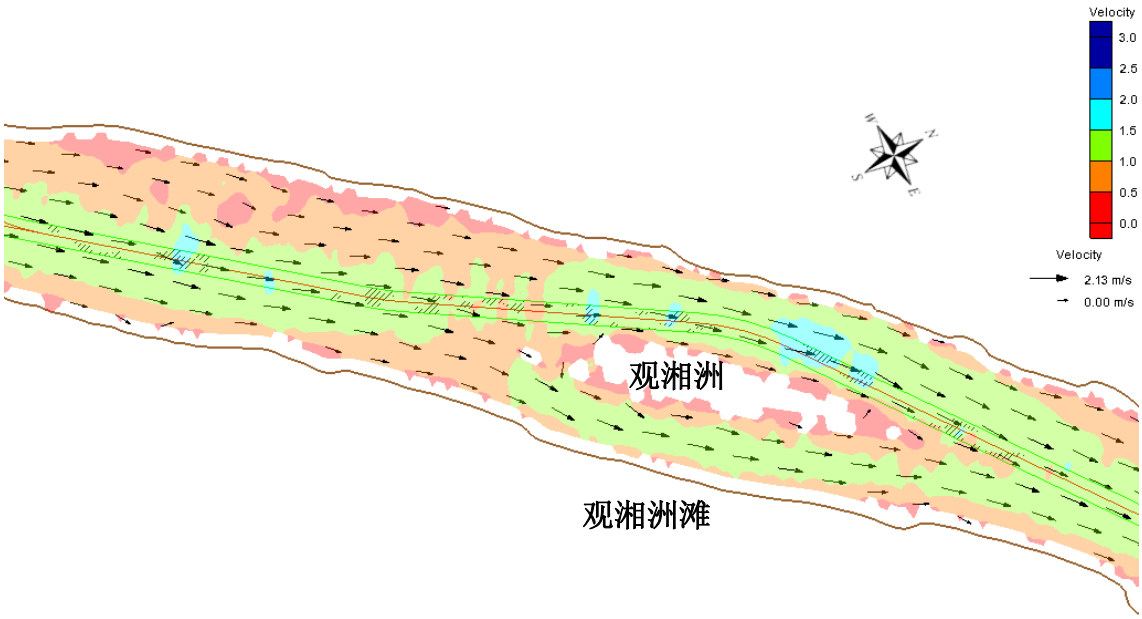
（A）疏浚前



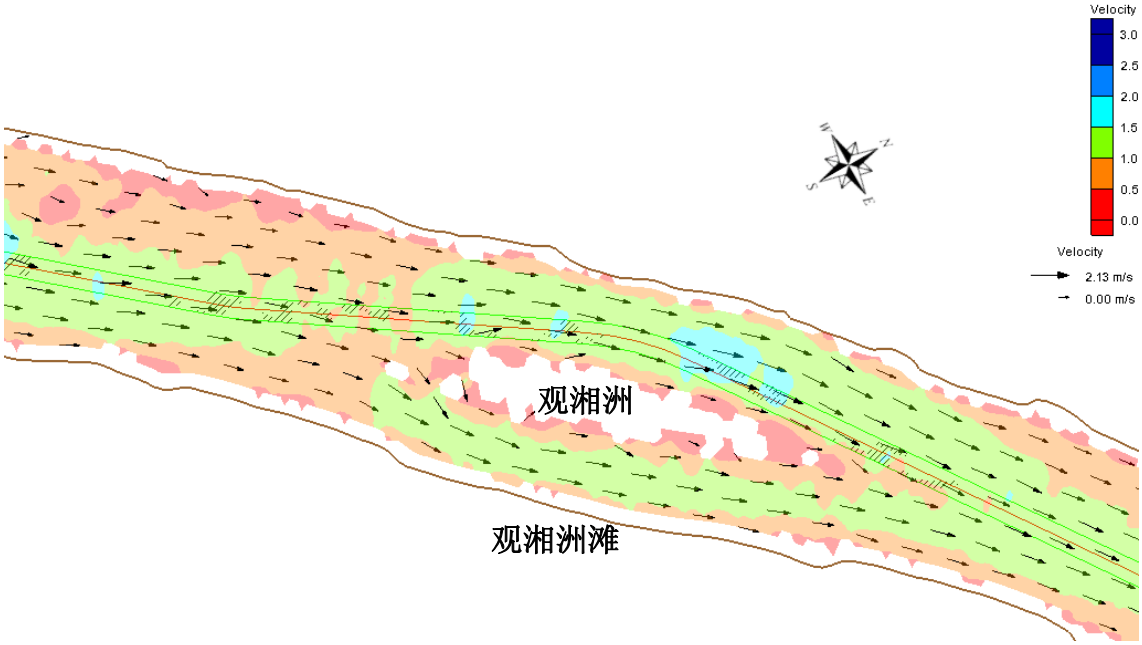
（B）疏浚后

图 6.1-3　衡山滩航道流态图

（丰水期 10%保证率）



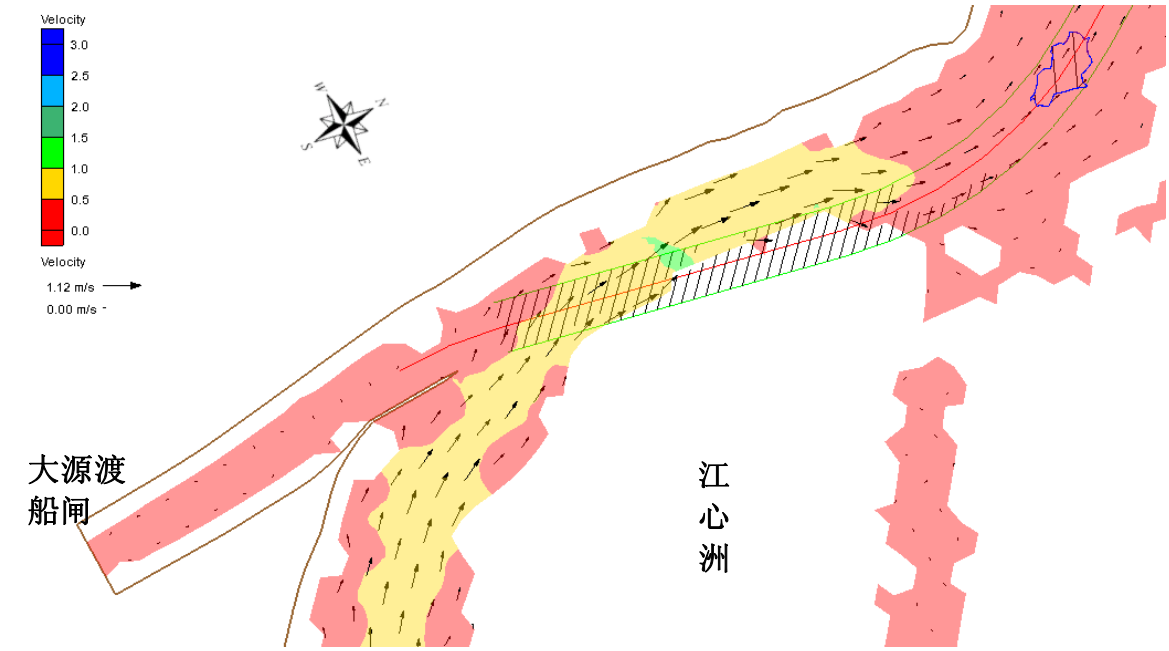
（A）疏浚前



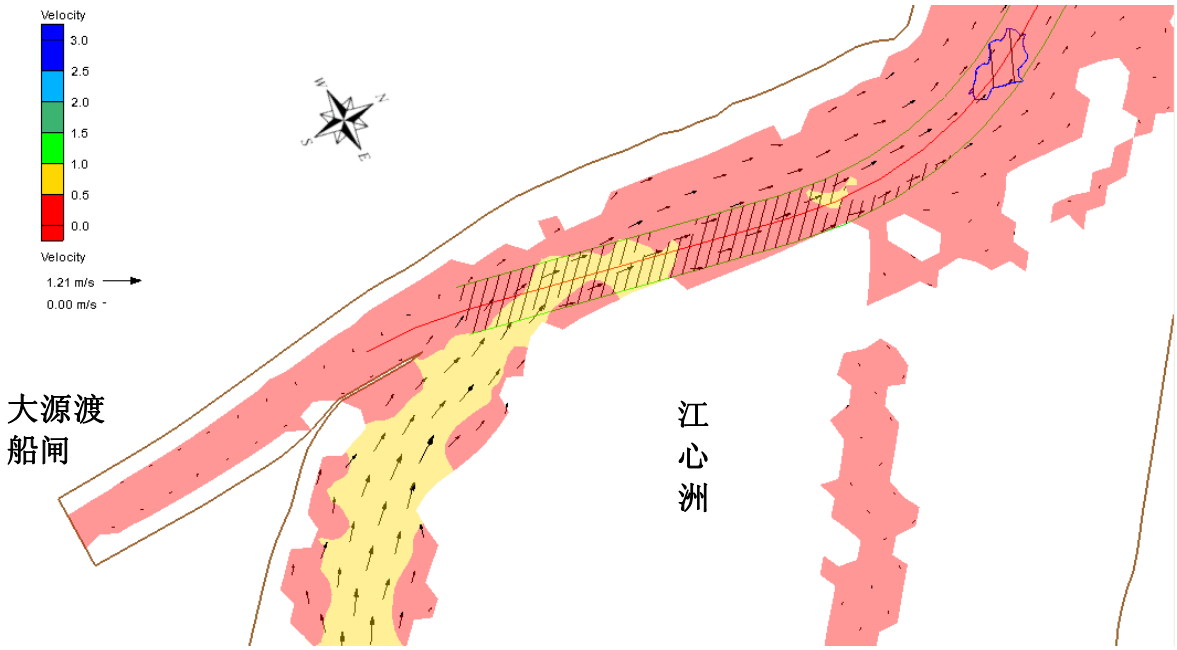
（B）疏浚后

图 6.1-4　观湘洲滩航道流态图

（丰水期 10%保证率）

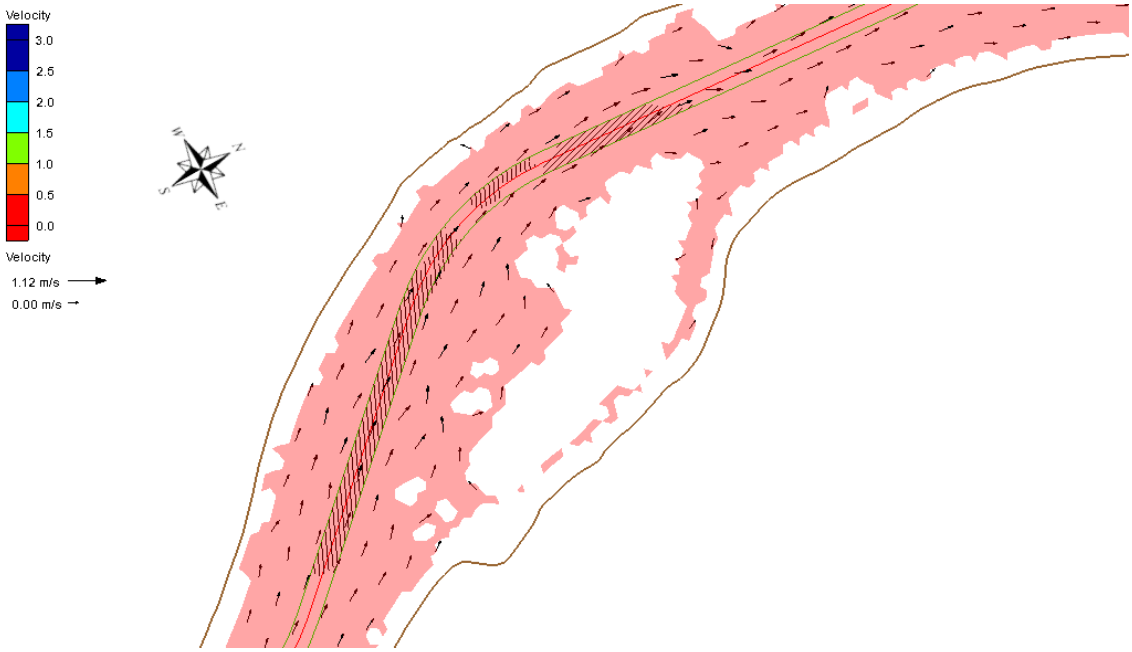


（A）疏浚前

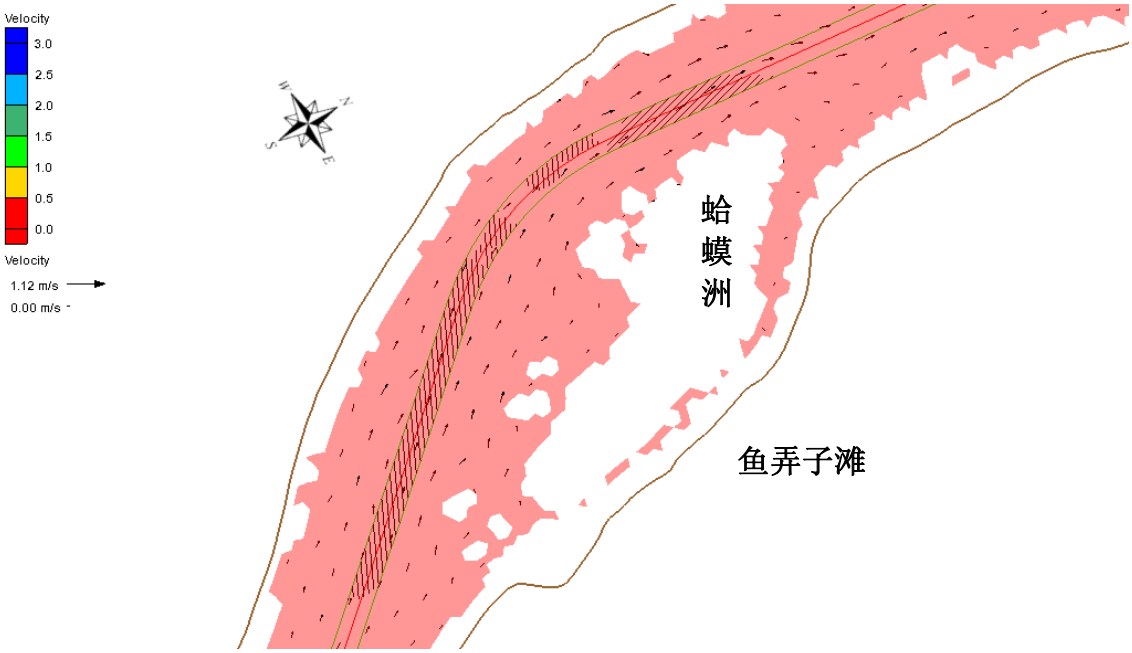


（B）疏浚后

图 6.1-5　大源渡坝下航道流态图
（枯水期 90%保证率）



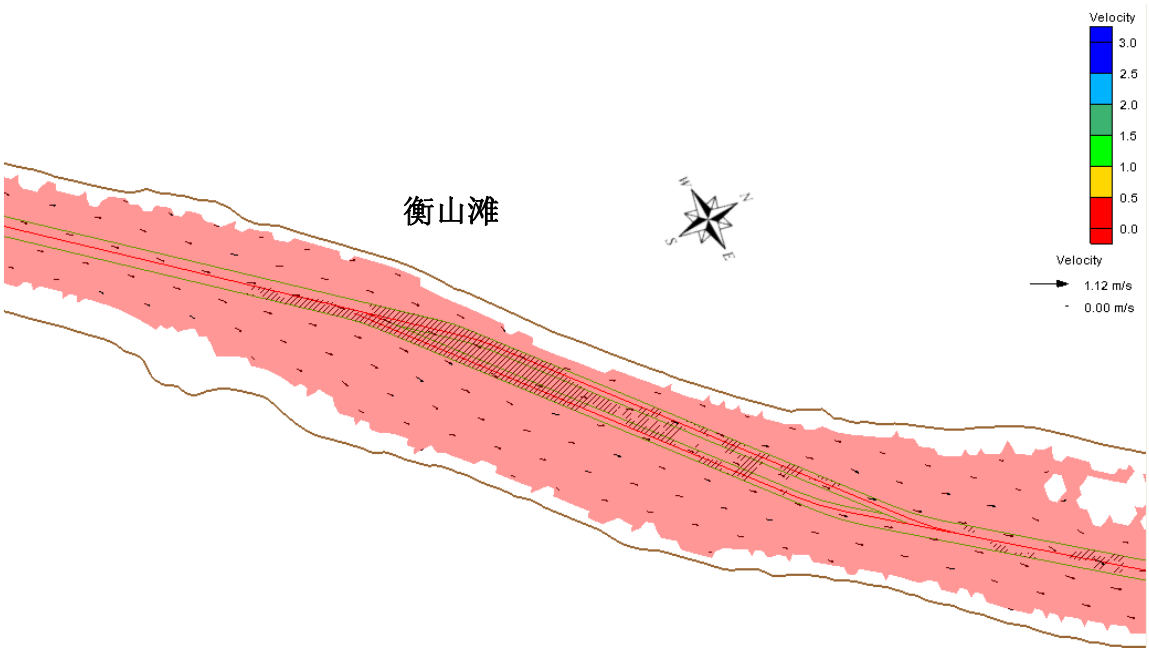
（A）疏浚前



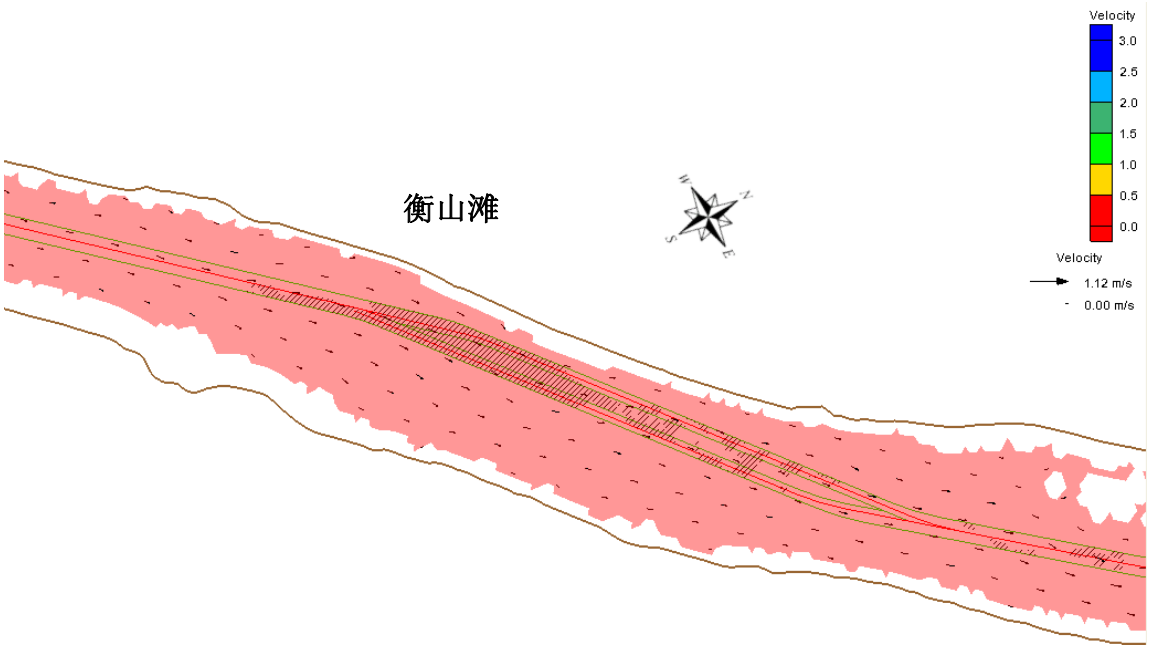
（B）疏浚后

图 6.1-6　鱼弄子滩航道流态图

（枯水期 90%保证率）

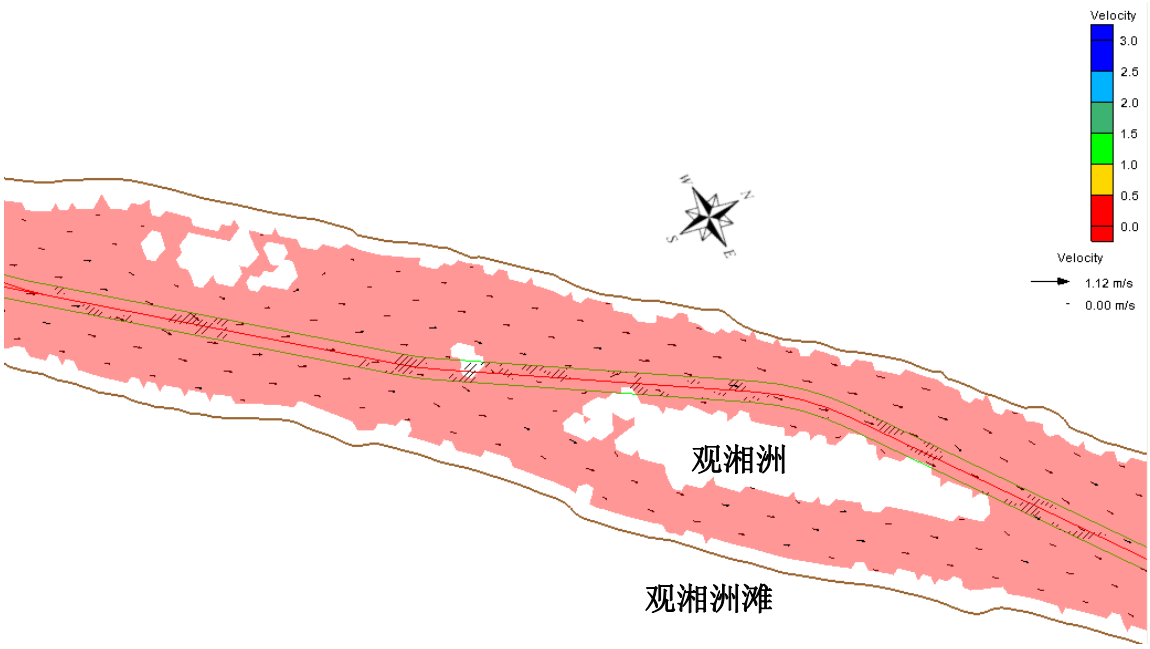


（A）疏浚前

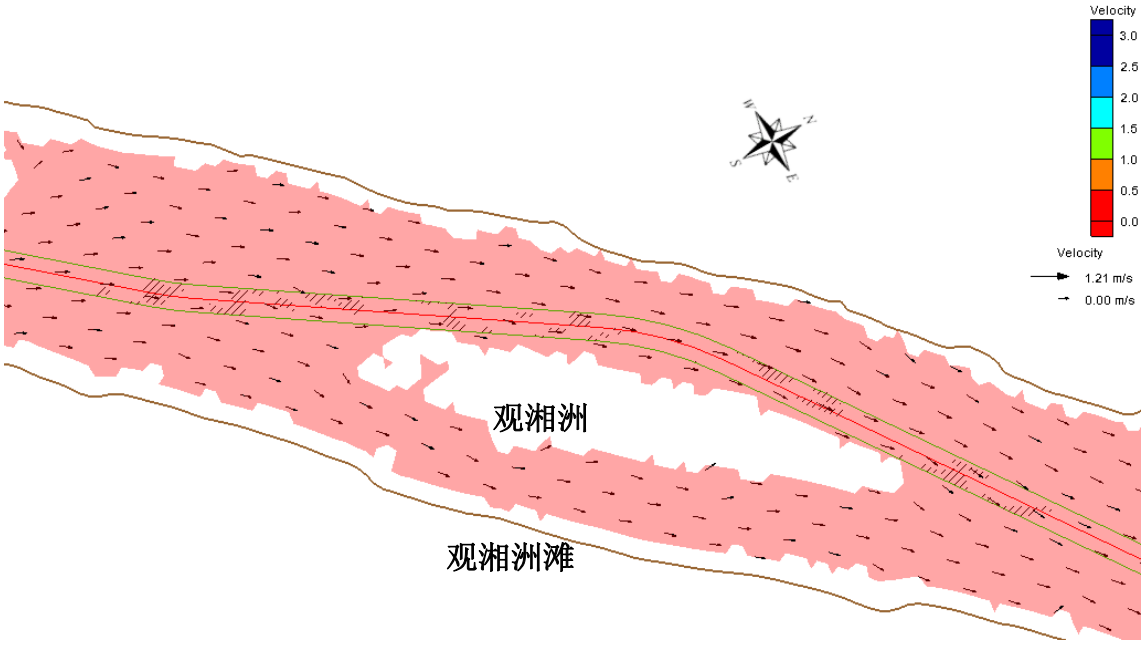


（B）疏浚后

图 6.1-7　衡山滩航道流态图
（枯水期 90%保证率）

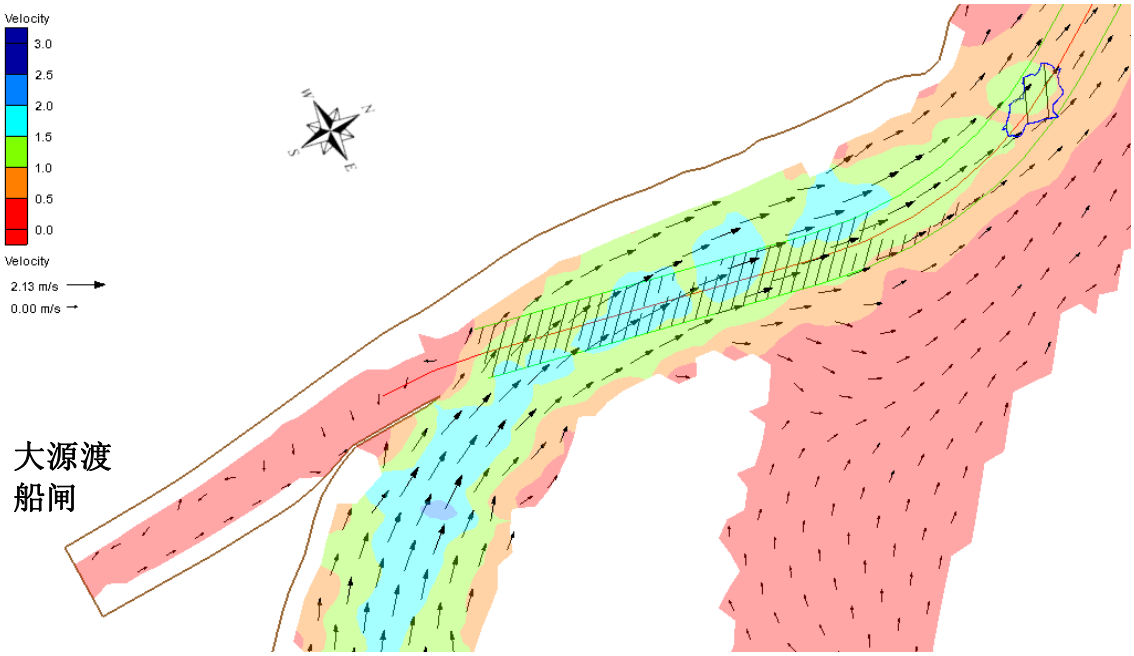


（A）疏浚前

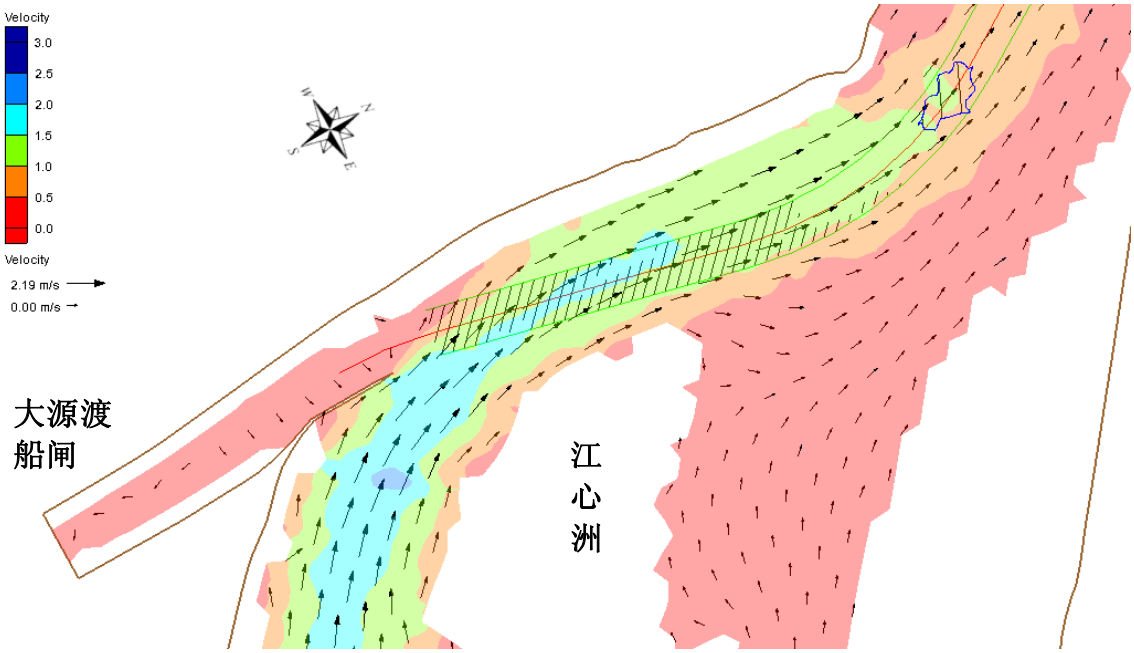


（B）疏浚后

图 6.1-8　观湘洲滩航道流态图
（枯水期 90%保证率）

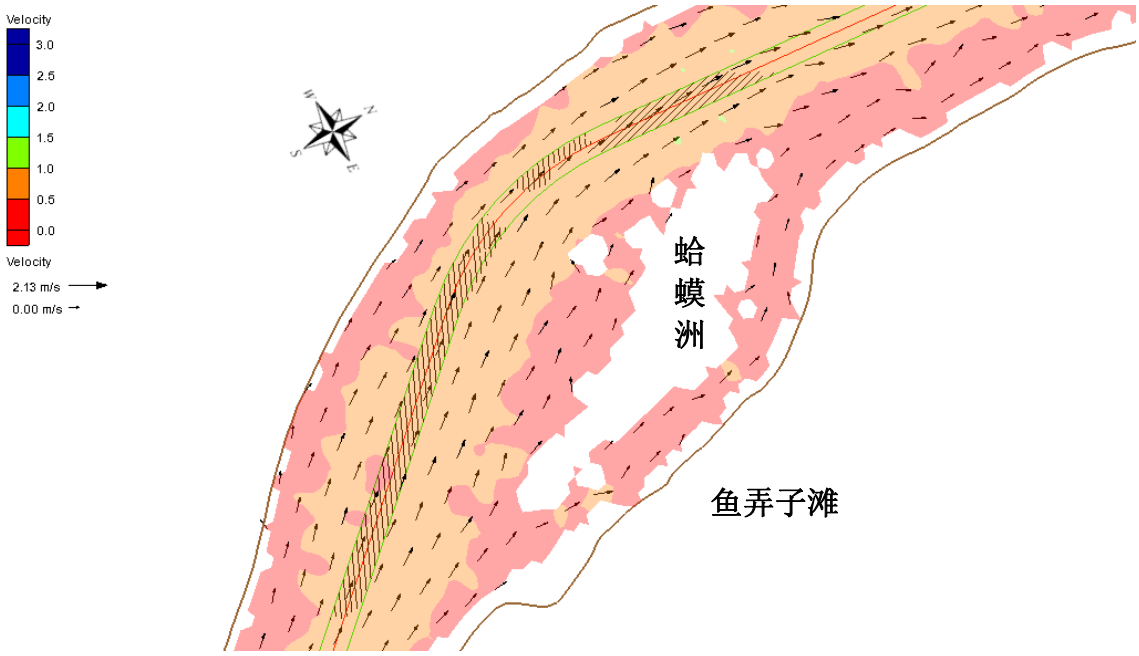


（A）疏浚前

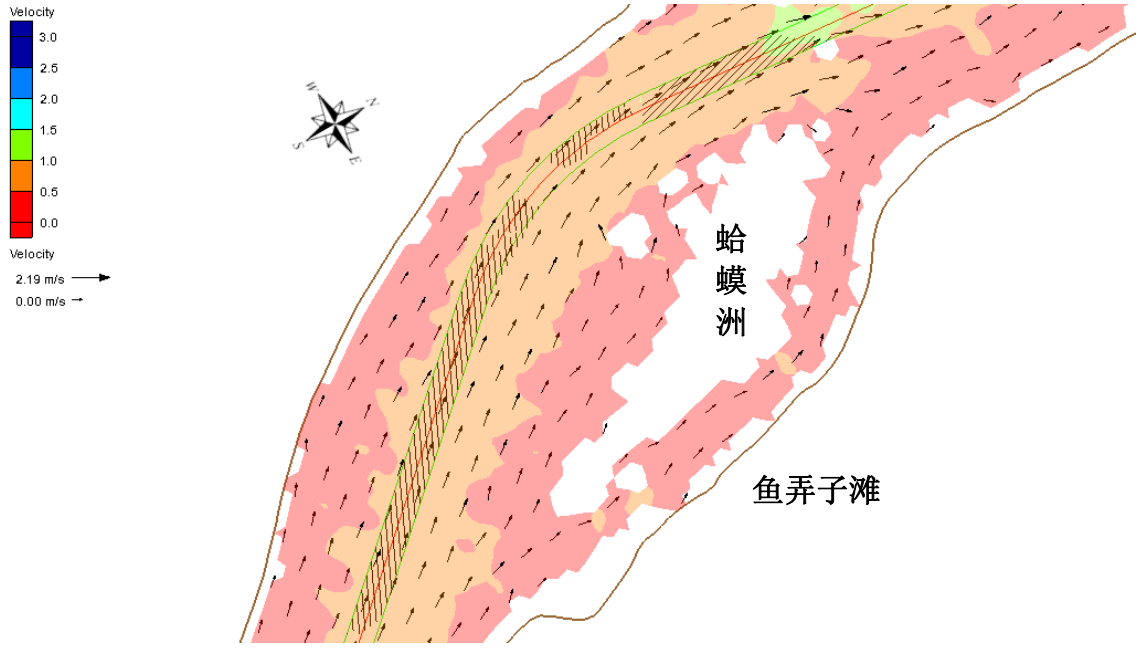


（B）疏浚后

图 6.1-9　大源渡枢纽坝下航道流态图
（多年平均来流量）

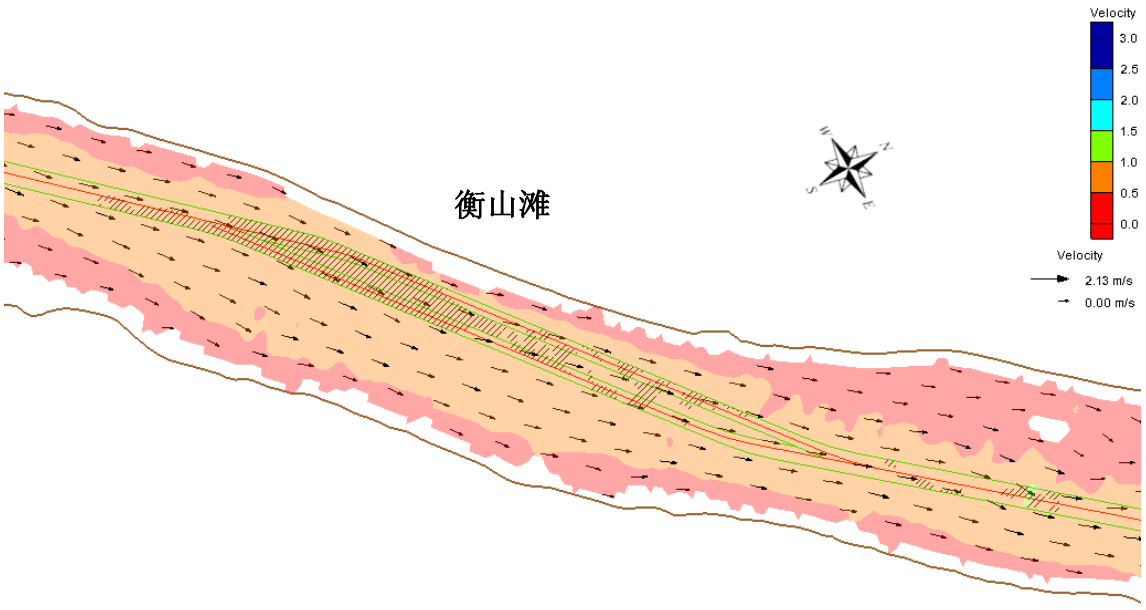


（A）疏浚前

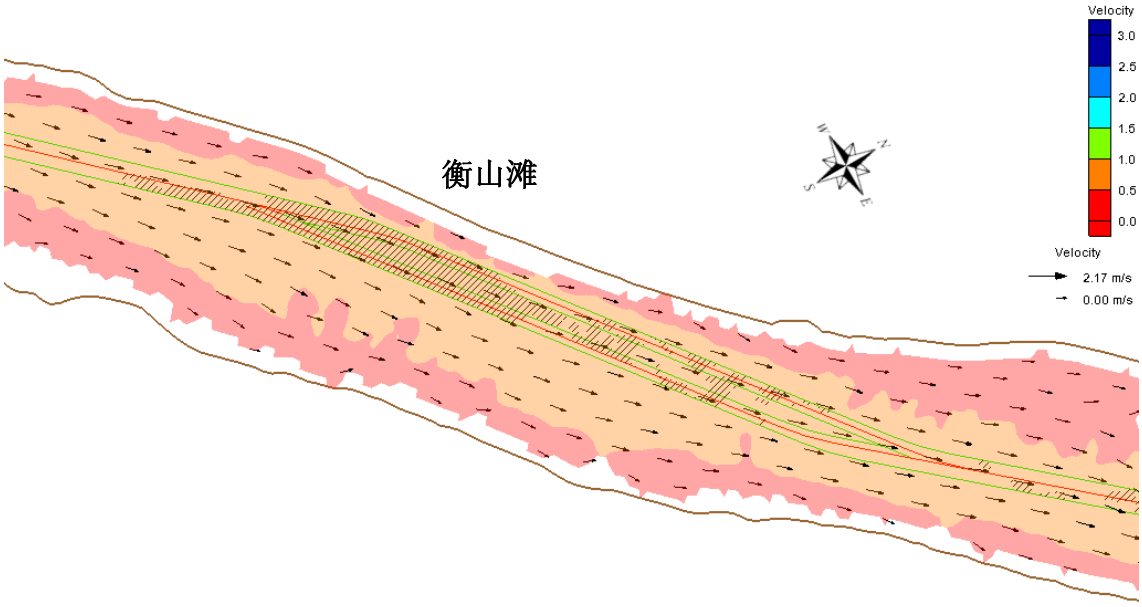


（B）疏浚后

图 6.1-10　鱼弄子滩航道流态图
（多年平均来流量）

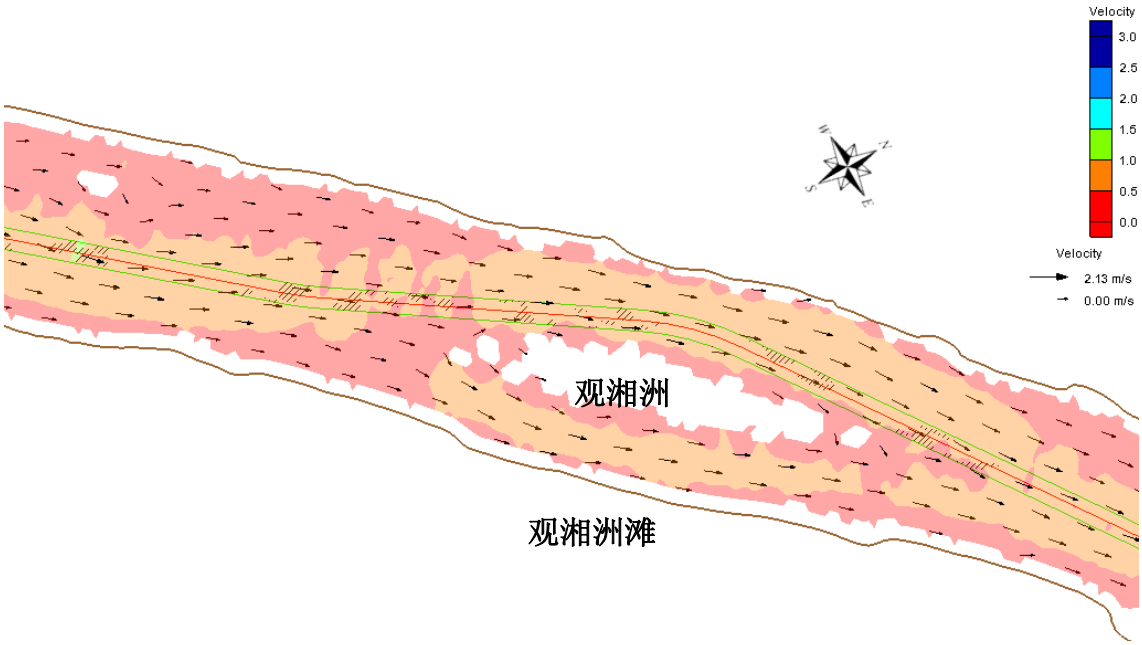


（A）疏浚前

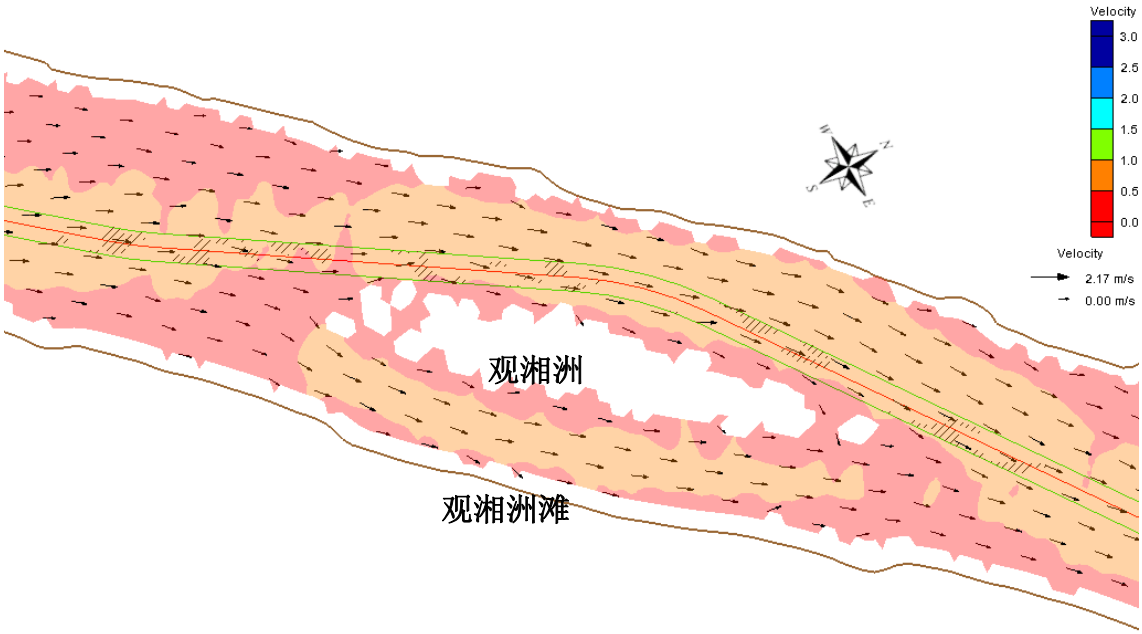


（B）疏浚后

图 6.1-11　衡山滩航道流态图
（多年平均来流量）



（A）疏浚前



（B）疏浚后

图 6.1-12　观湘洲航道流态图
（多年平均来流量）

二、疏浚后取水口流态

由疏浚后取水口流态图可看出，在各计算工况下，取水口的水流较为平顺，流速较为均匀，无回流等不良流态，泥沙不易淤积。

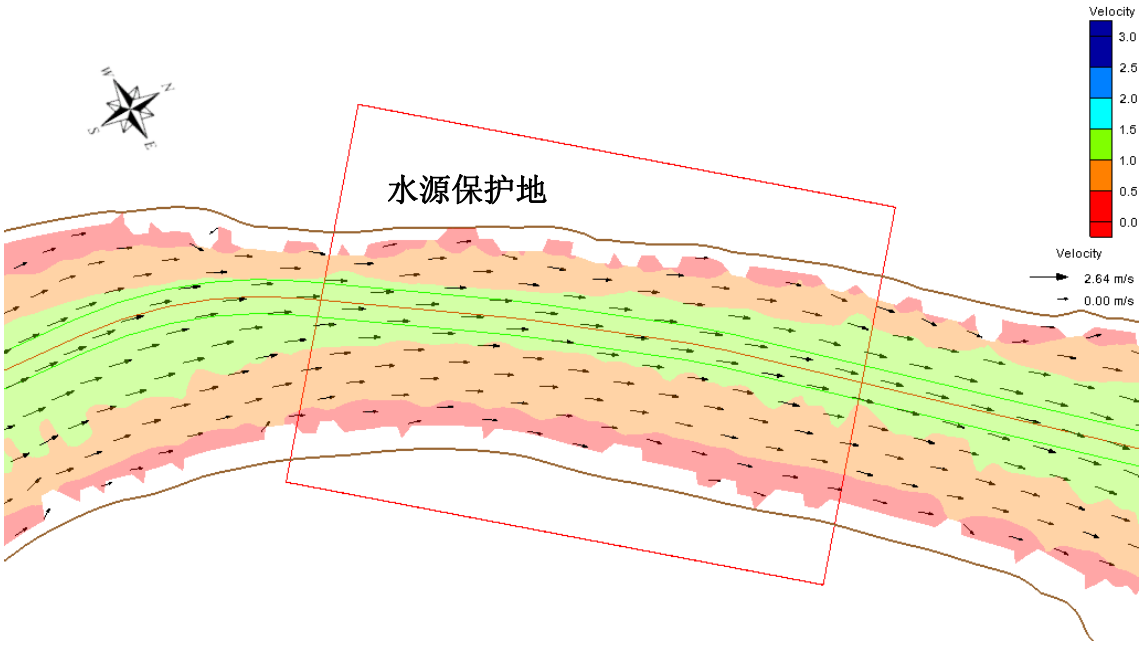


图　观湘洲航道流态图
（丰水期 10%保证率）

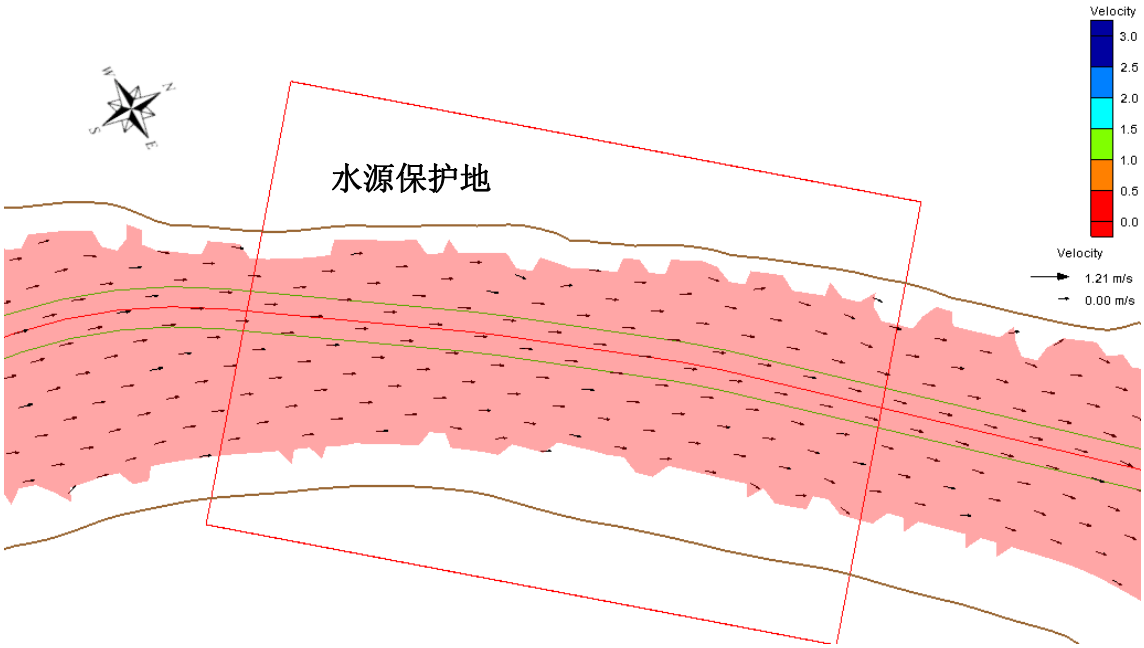


图 6.1-13　观湘洲航道流态图
（枯水期 90%保证率）

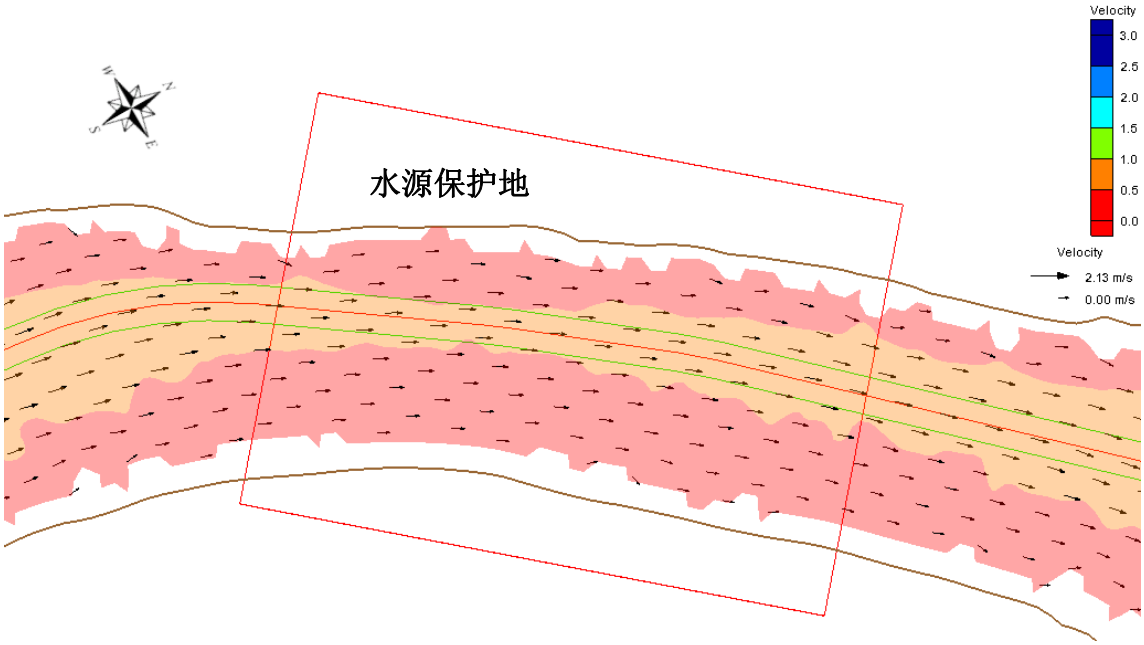


图 6.1-14　观湘洲航道流态图
（多年平均来流量）

拟建工程对计算河段的整体流场影响不大，工程后流速的变化主要位于拟建工程附近局部区域内，由于整治工程缩窄河道过流面积，挤压水流，使主河道成为流速增大区，随着流量的减小，对主河槽流速的影响越大。

对比丰、枯水流条件下流态影响计算结果可知，一般当流量越小，水位越低时，疏浚对流场的干扰作用越强，工程后对流速的影响也相对越大，当在枯水期水文条件时，拟建工程对流场的影响最大。

6.2 水环境影响分析

6.2.1 施工期水环境影响评价

⑴工程采用的材料主要是石料、水泥和钢筋。工程采用的这些材料在水下不会老化腐烂，对水质总体污染影响较小。

⑵本工程悬浮物主要为船闸开挖、航道疏浚等扰动河床，使河床底泥再悬浮，引起岸边水体悬浮物浓度增大。

6.2.1.1 疏浚产生的 SS 对局部水体污染预测

a) 施工作业方式

本工程的疏浚施工主要为航道疏浚，疏浚挖方量共计 44 万 m^3，疏浚方式主要是根据河床地质情况以及抛泥区地要求合理选择抓斗式和铲斗式挖泥船施工。



抓斗式挖泥船



铲斗式挖泥船

b) 污染源强

挖泥船挖泥过程搅动水体产生的悬浮泥沙量与挖泥船类型与大小、疏浚土质、作业现场的水流、现场水盐度、底质粒径分布有关，挖泥船挖泥头部水中SS浓度增加范围为250～350mg/L。航道疏浚作业产生的悬浮物发生量按《内河航运建设项目环境影响评价规范》(JTJ227-2001)中推荐的公式进行测算：

$$Q = R/R_0 \times T \times W_0$$

式中：Q——疏浚作业悬浮物发生量(t/h)；

R——现场流速悬浮物临界离子累计百分比(%)，取89.2；

R_0——发生系数为W_0时的悬浮物粒径累计百分比(%)，取80.2；

T——挖泥船疏浚效率(m^3/h)；

W_0——悬浮物发生系数(t/m^3)，取0.027。

施工机械不同，作业时产生悬浮物的浓度不同。根据目前湘江航道整治挖泥船效率，铲斗式作业船疏浚效率为140m^3/h，河床底质多半为石块、重粘土、石质土壤等；抓斗式作业船疏浚效率为80m^3/h，河流底质多为细沙、粘土等，铲斗式疏浚泥沙源强为4.20t/h(折合1.17kg/s)；抓斗式疏浚泥沙源强为2.40t/h(折合0.67kg/s)。

c) SS污染影响分析

挖泥船施工时基本上是定点作业，悬浮疏浚物的扩散机理类似于连续点源扩散。施工时由于铲头的扰动造成底泥悬浮并随流扩散，在施工区水域形成条状浑浊水体。

根据以往湘江航道维护疏浚现场实际监测资料，在抓斗或铲头作业点附近，底层水体中悬浮物含量在300～400mg/L之间，表层水体中悬浮物含量在100～180mg/L之间。在施工期的水文条件下，悬浮物沉降速度较快，一般悬浮疏浚物

随流扩散 100～200m 即接近水域悬浮物背景浓度，影响范围较小。主要原因是抓斗式作业船开挖的河床底质主要卵石，泥砂粒径大，悬砂量小，且易于沉降，加之施工作业开挖量不大，因此产生的悬浮物总量较小。铲斗式作业船开挖的河床底质为石块、重粘土等，产生的悬浮物总量更小。

d) 悬浮物中重金属对水质的影响

悬浮物中重金属是影响水质的主要因素，根据河流底质分析，疏浚作业时产生悬浮物中的重金属最大浓度见表 6.2-1。

表 6.2-1　疏浚施工作业点污染物浓度产生情况表

污染物	施工方式		
	铲斗式作业点 (mg/L)	抓斗式作业点 (mg/L)	GB3838-2002中Ⅲ类标准(mg/L)
Hg	$(0.64～0.96)\times10^{-4}$	$(0.98～1.4)\times10^{-4}$	0.0001
As	0.0038～0.059	0.005～0.007	0.05
Cu	0.0054～0.0081	0.0015～0.0021	1.0
Pb	0.0037～0.0056	0.0043～0.0061	0.05
Zn	0.04～0.059	0.085～0.12	1.0
Cd	0.00022～0.00033	0.0037～0.0052	0.005

由表可知，疏浚作业悬浮物中重金属对河流水质影响很小。

e) 类比调查分析

湘江工程江段挖沙作业船只较多，河床底部多为采沙后留下的深坑，底部以细沙和砂卵石为主，为客观反映工程河段疏浚、疏挖对水体的影响，委托湖南省环境监测中心站对“湘江 2000 吨级航道建设一期工程（株洲～城陵矶）”滩险整治点施工作业时上、下游共 7 个水质监测监测断面中的 SS、Hg、As、Cd、Pb、Cr 适时监测，监测结果见表 6.2-2。

表 6.2-2　湘江 2000 吨级航道建设一期工程滩险整治点施工作业时上下游地表水监测结果　　单位：mg/L

采样点	采样地点(施工点下游距离)m	监测项目					
		SS	Hg	As	Cd	Pb	Cr
1#	-50	9.0~10.0	0.00005L	0.0054~0.0057	0.00058~0.00061	0.0021~0.0024	0.004L
2#	50	8.3~10.3	0.00005L	0.0052~0.0057	0.00053~0.00058	0.0016~0.0021	0.004L
3#	100	7.7~9.0	0.00005L	0.0051~0.0057	0.00060	0.0022~0.0028	0.004L
4#	200	8.3~10.0	0.00005L	0.0051~0.0057	0.00057~0.00059	0.0019~0.0029	0.004L
5#	500	7.7~9.0	0.00005L	0.0052~0.0056	0.00057~0.00063	0.0018~0.0064	0.004L
6#	1000	9.3	0.00005L	0.0053~0.0057	0.00056~0.00060	0.0018~0.0028	0.004L
7#	2000	8.3~9.0	0.00005L	0.0054~0.0056	0.00055~0.00061	0.0017~0.0022	0.004L
GB3838-2002 III类标准			≤0.0001	≤0.05	≤0.005	≤0.05	≤0.05

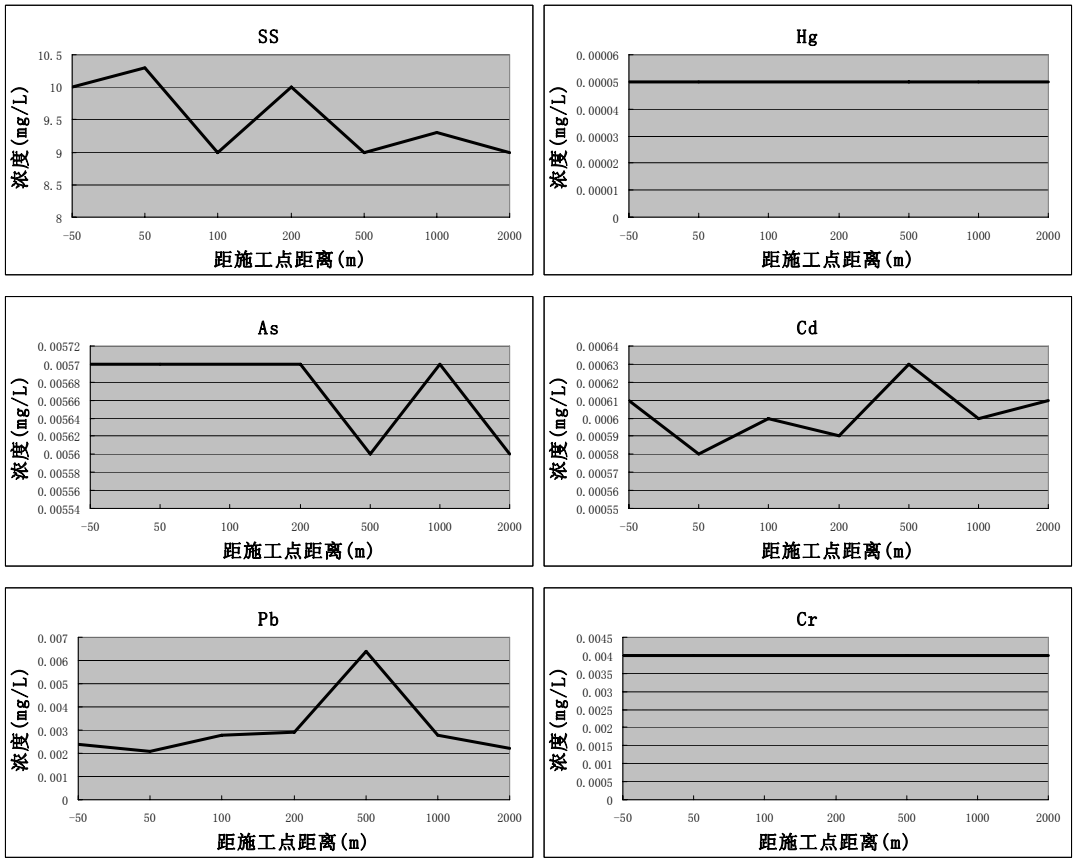


图 6.2-1　湘江滩险整治点施工作业主要污染因子沿程浓度变化图

从图 6.2-1 可以看出，滩险整治点施工作业时上游 50m 至下游 2000m 范围内，水体中 SS、Hg、As、Cd、Pb、Cr 等因子浓度均远低于《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准值，主要是湘江主航道滩险整治点水中泥沙较少，多为卵石。

6.2.1.2 水上作业对取水口的影响分析

工程范围内施工点与取水口的位置关系见表 6.2-3。

表 6.2-3　　工程施工点与生活用水取水口位置关系

序号	取水口名称	取水口与工程相对关系
1	大浦水厂取水口	位于衡阳水上服务区下游 7.5km。
2	衡山水厂取水口	鱼弄子滩滩险整治终点下游 2.5km 处（距大源渡坝址下游 8.2km）。
3	石湾水厂取水口	观湘洲滩险整治终点下游 3.5km 处（距大源渡坝址下游 22.5km）。

工程施工点对 3 个取水口水质的影响：

大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、石湾水厂取水口等三个取水口最近位于施工点下游 2.5km，最远则有 7.5km，与取水口的距离远大于 200m，根据疏浚产生的 SS 对局部水体污染的分析，枯水期施工产生的悬浮物不会对下游取水口水质产生影响。为减少疏浚施工作业对下游近距离取水水质的影响，施工采用间断施工方式，相应地，水厂取水也采用间断取水。即在施工时停止取水，停工时恢复取水。取水时间及作业时间由现场监测人员、水厂及疏浚施工单位联合商定确定。

6.2.1.3 水上作业对饮用水源保护区的影响分析

工程范围内施工点与饮用水源保护区的位置关系见表 6.2-4。

表 6.2-4　　工程施工点与饮用水源保护区位置关系

序号	饮用水源保护区名称	长度（km）	执行标准	饮用水源保护区与工程相对关系
1	大浦镇师塘村至大浦水厂取水口上游 1000 米	2.0	III	最近位于衡阳水上服务区下游 4.5km
2	大浦水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2	II	最近位于衡阳水上服务区下游 6.5km
3	大浦水厂取水口下游 200 米至下游 400 米	0.2	III	最近位于衡阳水上服务区下游 7.7km
4	湘华化工厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2	II	**根据“湘环函[2013]502 号”，取消湘华化工厂取水口上游 1000 米至下游 200 米饮用水水源一级保护区，执行水质标准由 II 类调整到 III 类**
5	衡山水厂取水口上游 3000 米至上游 1000 米	2.0	III	衡山水厂取水口上游 3000 米至上游 2500 米位于鱼弄子滩滩险整治点（最近距大源渡坝址下游 5.2km）
6	衡山水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2	II	最近位于鱼弄子滩滩险整治终点下游 1.5km 处（距大源渡坝址下游 7.2km）
7	衡山水厂取水口下游 200 米至下游 400 米	0.2	III	最近位于鱼弄子滩滩险整治终点下游 2.7km 处（最近距大源渡坝址下游 8.4km）
8	石湾水厂取水口上游 3000 米至上游 1000 米	2.0	III	最近位于观湘洲滩险整治终点下游 0.5km 处（最近距大源渡坝址下游 19.5km）
9	石湾水厂取水口上游 1000 米至下游 200 米	1.2	II	最近位于观湘洲滩险整治终点下游 2.5km 处（最近距大源渡坝址下游 21.5km）
10	石湾水厂取水口下游 200 米至下游 400 米	0.2	III	最近位于观湘洲滩险整治终点下游 3.7km 处（最近距大源渡坝址下游 22.7km）

根据《湖南省主要地表水系水环境功能区划》（DB43/023-2005）和《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2007），本次评价江段涉及 10 个饮用水源保护区。据“湘环函[2013]502 号”，现取消湘华化工厂取水口上游 1000 米至下游 200 米饮用水水源一级保护区，执行水质标准由 II 类调整到 III 类，因此本次评价主要分析工程施工对余下 9 个饮用水源保护区水质的影响：

根据 6.2.1.1 的分析结论，各疏浚施工点对下游水质的影响主要位于施工终点下游 200m 范围内。本次工程施工点鱼弄子滩滩险整治点位于衡山水厂取水口饮用水源二级保护区，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中 III 类标准；湘江衡阳段石湾水厂取水口则位于观湘洲滩险整治终点下游 3500m 处；其余饮用水源保护区均距各施工点较远。

根据 6.2.1.2 的分析结论，枯水期施工产生的悬浮物不会对下游取水口水质产生影响。施工时应该严格控制施工水域面积，减小疏浚扰动产生的悬浮物影响范围，同时施工前应与水厂沟通协商，合理安排施工时间，较大程度减小疏浚产生的悬浮物对饮用水源保护区水质影响，以保证居民生活用水质量。环评建议施工采用间断施工方式，水厂取水也采用间断取水。此外由于鱼弄子滩滩险整治点位于衡山水厂取水口饮用水源二级保护区，则提出需在枯水期施工，并对局部施工点设置围挡的要求。

6.2.1.4 河流底泥再悬浮重金属对水质的影响

根据坝址河段水质与底泥现状监测结果，水体中重金属元素含量均处于正常范围，底泥中的重金属元素含量较高，特别是镉含量较高，均超出了《土壤环境质量标准》(GB15618－1995)二级标准。但根据八十年代《湘江污染综合防治》研究中对底泥重金属形态及迁移转化研究成果，水体中重金属污染物经絮凝沉降作用，随泥沙一起沉积在河床中，底泥重金属形态一般以硫化物结合态为主，含量最高，约占 75%，腐殖质结合态和硝酸盐结合态的含量约为 8%～10%，盐酸盐物质结合态约占 10%，水溶性物质为可给态，含量约为 5%。可给态要转化为毒性最大的离子态需要一定的条件，这些条件就是水体的 pH、温度、Eh、重金属的原始浓度等。根据湘江水质历年常规监测结果，Eh 较高，为 150mv～350mv，有较强的氧化性，水温也较高，多年平均水温为 16℃～8.5℃，夏天 22.2℃～31.8℃，冬天 4.1℃～7.2℃，这些条件使水体中的重金属具有较高的吸附速率系

数，低价金属离子变成高价金属离子，促进生成氧化物沉淀，有利于悬浮物絮凝、聚合、络合等物理化学过程的进行，使重金属进入底泥。同时，根据污染源调查，湘江株洲枢纽至蒸水入湘江河口段，无排酸性废水的重大污染源，二个船闸下游疏浚作业也无酸性废水产生。

综上所述，疏浚施工作业搅动底泥，产生底泥再悬浮于水体中的现象，尽管底泥中部分重金属元素超过《土壤环境质量标准》，由于施工不产生酸性废水，同时水体中 PH 值正常，再悬浮于水体中的重金属形态不会发生新的改变，因此，航道疏浚施工除增加作业区下游局部水域水体中悬浮物浓度外，不会造成重金属污染。

6.2.1.4 施工人员生活污水影响分析

施工期主体工程（二线船闸工程和航道工程）的施工人员生活污水的发生量约 200t/d，污水中主要污染因子 COD、BOD_5 的浓度分别达到 120mg/L、55mg/L，发生量分别为 24kg/d、11kg/d。

本工程需设置 2 个施工营地，施工人员产生的生活污水通过营地设置的 WSZ-AO 钢板模块式地埋式生活污水处理设备处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级标准的 A 标准排放至湘江。

施工期衡阳水上服务区的施工人员生活污水的发生量约 24t/d，污水中主要污染因子 COD、BOD_5 的浓度分别达到 300mg/L、200mg/L，发生量分别为 7.2kg/d、4.8kg/d。

6.2.1.5 施工船舶舱底油污水影响分析

各施工船舶舱满负荷工作时，船底油污水平均发生量约为 0.04m^3/天·艘，施工河段共计 5 段，各河段施工期施工船舶约为 3~6 艘，平均按 4 艘计，连续作业时间按 200 天计算，各段施工期污水总量为 32 m^3，施工期船舶舱底油污水总量为 160 m^3，石油类产生量为 0.8t。

施工船舶舱底油污水应遵守交通部 2005 年 11 号令《防治船舶污染内河水域环境管理规定》，必须经船舶自带的油水分离器处理达到 15mg/l 排放标准后方能排放。船舶如因油水分离器发生故障需排放未经处理的含油污水，必须向当地海事部门提出申请，经海事部门同意后，到指定位置统一收集处理。船舶污染物排放需记录在航行日记上，以便海事部门监督管理。由于施工船舶舱底油污水发生量相对较小，通过收集处理后对水环境基本不产生污染影响。

6.2.1.6 施工期生产废水影响分析

本工程设置 2 处临时施工基地，施工场地内进行砂石骨料加工以及混凝土拌合，预制件生产和养护等施工作业过程中产生的少量生产废水，为间歇式排放，污水中主要污染因子为 SS。

本工程两处二线船闸混凝土浇筑月平均高峰强度均为 3.5 万 m^3/月，需沙砾石成品料均为 9.1 万 m^3/月，砂石加工系统高峰处理能力均为 300t/h。本工程两处砂石加工系统高峰期废水产生量均为 270m^3/h。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%，粒径在 0.1mm 以下的砂约占 6%。

本工程两处二线船闸混凝土浇筑月平均高峰强度均为 3.5 万 m^3/月，两处船闸各设混凝土搅拌楼 1 座，拌合楼高峰期耗水量均为 30m^3/h，日废水量为 180m^3/d。混凝土拌和废水主要为冲洗废水，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，是间断瞬时性的。以每班末冲洗排放时间为 10min，冲洗废水流量取 0.07m^3/s。虽然冲洗废水量相对很小但废水呈碱性，且 pH 值高，为 11～12，悬浮物浓度大于 2000mg/L

预制件养护产生的废水 PH=8～9，废水中的 SS 平均浓度约为 5000mg/L，预制件生产过程中产生的生产废水量约 200m^3/d。

施工场地内的砂石加工以及预制件养护等生产废水若未经处理直接排放，局部水域悬浮物增高将影响景观，若进入湘江还会影响湘江环境。所有的生产废水需要采取沉淀、中和处理后全部经过沉淀后用于洒水抑尘，不会对湘江水环境产生影响。

高峰期时施工机械将排放含油废水可达 40t/d，排放的含油废水中石油浓度约 20mg/L。含油废水经过隔油沉砂处理后回用洒水，对湘江水环境影响小。

6.2.2 营运期水环境影响评价

6.2.2.1 船舶舱底油污水、生活污水影响分析

根据工程建设标准和设计船型，2015 年船舶油污水量为 8268.75 t/a，石油类浓度为 5000mg/L；2015 年船舶生活污水量为 18375t/a。

航道整治后，水体的自净能力将得到提高。随着大吨位船舶比例的逐步提高，大吨位船舶的防污设施明显好于小型船舶，这对改善湘江水道水环境是有利的。

根据交通部 2005 年 11 号令《防治船舶污染内河水域环境管理规定》，营运

船舶舱底油污水、生活污水应申请海事部门认可的有资质的船舶污水接收点接收处理，不得在航道内随意排放未经处理的船舶舱底油污水和船舶生活污水。

营运期海事部门应加强对航道内船舶污水的管理，只要管理到位，船舶污水基本不会对航道内水环境造成污染影响。

6.2.2.2 水上服务区污水影响分析

a) 含油废水

本水上服务区主要为过往船只加油和来往船只人员上下使用，相应地停靠本港船舶含油废水量较小，年船舶含油废水量 50 吨，日最大含油废水量为 0.53 吨。工程采用雨、污分流制，含油废水经隔油预处理后，排入管理区设置的污水处理系统，对湘江的水质影响较小。

b) 生活污水

服务区生活污水发生量为 16m^3/d，生活污水经化粪池处理后排入管理区污水处理系统，对湘江的水质影响较小。

c) 服务区地面、码头冲洗废水

服务区码头的冲洗水悬浮物含量约为 100～200mg/L，冲洗水经排水沟收集进入废水处理装置的调节沉淀池，视实际情况投加一定量的混凝剂通过下水管网排入衡阳松木工业园污水处理厂进行处理，对湘江的水质影响较小。

6.2.3 地下水环境影响评价

（1）船闸地下水影响分析

株洲航电枢纽二线船闸和大源渡航电枢纽二线船闸场地地下水以孔隙潜水为主，次为基岩裂隙水，主要来自大气降水补给以及湘江地表水补给，地下水与地表水湘江互为联系，相互补给，地下水最终排泄湘江。

株洲二期船闸场地的地下水埋深 5-10m，其砂砾层具有一定的透水性，受大气降水补给显著。船闸开挖河道过程中带来一定程度的砂砾石渗水、边坡失稳等现象，通过采取工程防护措施来解决，但基本不改变地下水与湘江的水力联系，不改变地下水的水位；大源渡航电枢纽二线船闸场地表层粉质粘土呈微弱透水性，圆砾层呈现中等～强透水性，船闸开挖基本不改变地下水与湘江的水力联系，不改变地下水的水位。项目建设运行后，船闸场地只有生活污染源经处理达标后排入湘江，也没有大规模开采地下水，运营后其对地下水基本没有影响。

（2）水上服务区地下水影响分析

水上服务区在大源渡库区紧邻松木工业园进行新建，共设置 2 个趸船泊位，用于船员上下及物资供应和给过往船舶加油；项目场地的平整、边坡加固以及泊位的建设基本不会对地下水产生影响；项目建设运营后，洗舱水、舱底水，到港船舶舱底油污水和船舶生活污水，码头平台面及港区道路冲洗污水以及机械修理、流动机械冲洗产生的废水未经处理在地面未经硬化情况下可能会对地下水造成污染。

因此，必须对水上服务区的场地内进行硬化，尤其是船舶加油区域，同时对船舶含油废水、场地冲洗水、机械冲洗废水以及生活污水进行收集送依托的园区内的污水处理厂处理达标后外排，在环保措施实施到位的情况下，水上服务区运行基本上不会对地下水产生影响。

（3）渣场地下水影响分析

本次航电枢纽设置 3 个渣场，主要集中在株洲枢纽处，其中 1#和 2#渣场处在株洲航电枢纽右岸（东侧），距二线船闸基坑平均运距分别为 2.1km 和 2.5km，其占地面积面积为 19hm^2 和 7.19hm^2，拟堆渣分别为约 130.7 万 m3（堆实方）和 57.1 万 m3（堆实方），3#渣场位于株洲航电枢纽左岸（西侧），距二线船闸基坑平均运距为 3.8km，征地面积 3.4hm^2，堆渣量 30.4 万 m3（堆实方）。

从土地类型以及标高来看，1#渣场场地标高 56.0～59.0m，渣场上游顶部标高约为 75.0～78.0m。堆渣区地表现状以水田、水浇地为主，山坡上以林地为主。2#渣场地势总体为两头低、中间高，其底部标高约 60.0m，设计按 75.0m 控制堆渣高程，地表现状为旱地，山坡上以林地为主；3#渣场沟地势总体为北西高南东低，底高程约 77.0m～80.0m，沟顶上部高程约 100.0～102.0m，设计按 100.0m 控制堆渣高程，但其西南面为省道 S313（路面标高 103.0m～108.0m），其西北侧沟头上部已填筑至 100.0m 高程，地表现状主要为水田、旱地，山坡上以林地为主。

根据地勘资料可知，所选的弃渣区所在地处华夏系构造带，构造带走向为 40～50°，区构造简单，调查区内无区域性断裂和次生级构造发育，覆盖层较厚，基岩中节理裂隙不发育。场地内地层岩性较单一，上部有第四系覆盖层分布，下伏基岩为第三系含砂泥质粉砂岩、钙质砾岩。根据岩性渗透性系数实验显示，其砾岩、含砾泥质砂岩粉质渗透系数介于 4.0×10^{-5}-9.0×10^{-6}cm/s，粉质粘土、全风化泥质粉砂岩渗透系数介于 3×10^{-7}-4×10^{-8} cm/s，属微～弱透水层，其天然基础层

具有良好的防渗效果，在该渣场的建设过程中应对基础层进行夯实，并确保天然基础层距地下水距离大于 1.5m。

区内地下水类型主要为表层覆盖层孔隙潜水及下伏泥质粉砂岩风化层中的风化裂隙水。其含水性存在孔隙小，渗透性差，富水性弱等特点，两类地下水直接相通，具统一的地下水位，水量贫乏。区内大气降水为本区地下水的主要补给源；溪流、水塘等地表水体的垂向和岸边侧向补给为区内地下水的另一补给源，冲沟为区内地下水排泄的总渠道，1#渣场地下水的总的径流方向是沿冲沟由东向西，2#渣场地下径流以中间为分水岭，分别向两头的不同冲沟汇向小溪，最后汇入湘江，3#渣场总体径流方向是沿冲沟由西向东，最终排泄至湘江。渣场的使用，基本上不改变地下水文流向，其填埋作业填埋区域的山塘将部分减少其侧向补给源，但该区域主要主要大气降水为主补给源，且填埋封场后其将增加水体地表径流形成溪流部分增加垂向和侧向补给源，因此，其建设不会改变地下水的流向，也会地下水补给影响较小。

本项目设置渣场主要用来堆填株洲航电枢纽开挖的土石方，根据底泥毒性浸出结果均未超过浸出毒性鉴别标准值和污水综合排放标准，环评建议渣场的建设将按照《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB 18599-2001）进行，做好渣场的防渗工程、排水工程等措施，渣场的使用对区域地下水影响较小。

综上所述，本项目在施工建设过程中以及投入运营后，其在环保措施实施到位的情况下，其对区域的地下水影响较小。

6.3 生态环境影响分析

本项目建设内容包括航道疏浚、两个船闸、两座鱼道、配套工程和一座水上服务区。本工程不增加新占用水域面积，新占用硬化岸线长度 4913m。本工程不涉及对“四大家鱼”产卵繁殖的两个敏感因子，即筑坝阻断家鱼生殖洄游及产卵孵化的水文因子的变化，其工程影响远小于航电枢纽对水生生态环境的影响。本工程对水生生态环境的影响包括施工期和营运期对水生生物及其生态环境的影响。工程施工期的影响主要表现在机械噪声、振动、岸线硬化及生活污水等对鱼类及其水生态的影响。营运期的影响包括船闸、锚地、及占用水面和岸线等的影响等。

6.3.1 水生生态环境影响分析

本项目航道整治工程内容包括船闸开挖、3 个洲滩疏浚、岸线硬化、1354m 长度岸线整治和护坡工程等。本项目二线船闸为台地开挖，对水生生态影响有限，施工过程中航道疏浚、岸线整治等施工作业造成施工区产生大量的悬浮物，施工

生活生产污废水任意排入水体等过程均会造成涉水水质发生变化，进而影响施工水域的浮游生物、底栖生物和渔业资源。项目实施后，项目局部区域原有底质和岸线性质将发生改变，局部河道的生境也会发生改变。但由于施工范围有限，对生态环境的改变同样有限，当该水域水生生物适应新的环境后，区域生物组成甚至区域生态系统结构将会得到恢复。

6.3.1.1 施工对水生生态的影响

施工期对水生生态的影响主要表现在施工机械燥声、振动、护岸工程及生活污水等对鱼类及其水生态的影响。

①施工噪声、水体搅动等将使鱼类产生回避效应，影响鱼类洄游，因此，应在枯水期（鱼类越冬期）施工，并尽量降低噪声到 65dB(A)以内，以减少水体搅动和噪声对鱼类洄游的影响。

②水污染源包括混凝土生产和养护废水、施工船只和施工机械含油废水、疏浚作业产生的主要含悬浮物的废水和施工进驻人员生活污水等。生活污水应无害化处理后排放，施工船舶应装配有油水分离器，收集上岸集中处理，不得排放在江中。

③施工产生的浑浊水，静水时可影响 50~100m 范围内水域的透明度和初级生产力，流水时影响前沿 30~50m 范围、下游 1~2km 或更远水域的透明度和初级生产力，浑浊区水体初级生产力将减小。因此应选择越冬期施工，以降低施工对初级生产力和鱼类的影响。

④航道整治产生的大颗粒悬浮物对底栖生物尤其是定居性的贝类等造成覆盖，破坏底栖生物栖息环境，导致减产或死亡，产生直接危害作用。同时破坏底栖生物索饵繁殖场所，影响现有种群的生存和随后的恢复，使物种多样性下降。再次，水体中高浓度悬浮物中有毒有害物质通过水生生物的新陈代谢，在生物体内的积累，从而对生物本身及食物链上一级生物产生毒害作用。

⑤大量悬浮颗粒物的存在，阻碍光在水下的透射，减弱真光层厚度，影响光合作用，进而影响浮游植物初级生产力，以浮游植物为饵料的浮游动物的生物量下降，以捕食浮游动物为生的鱼类，由于饵料缺乏，鱼类丰度下降：而掠食鱼类的高级消费者，由于上一级生产者资源下降而寻觅不到食物。食物链中，饵料的定义是广义的，除初级生产者——浮游藻类之外，其他均既为生产者也为消费者。水体中的悬浮颗粒物含量的上升，对整个食物链的影响是多方面的。应该特别强调的是对浮游动物的影响。据研究报道，悬浮颗粒物含量增加明显影响浮游动物

桡足类的存活及繁殖，其原因是过多悬浮颗粒物导致桡足类食物过滤系统和消化器官堵塞，悬浮颗粒物含量达 300mg / L 以上时影响尤其显著，并又以粘性淤泥危害更大，泥土和细泥沙次之。鱼虾类的幼稚阶段系浮游动物的范畴，也是构成饵料的有机组成部分。仔鱼与仔虾所受到的影响类似于桡足类。水生生态系统初级生产力降低了，就会影响到整个生态系统的生产力，但这种影响只是局部的、暂时性的，待工程结束后，影响会逐渐消失。

主要工程施工点对水生生态的影响见表 6.3-1。

表 6.3-1　　工程施工对水生生态的影响

工程内容	滩险疏浚	岸线整治（1354m）大源渡	护坡工程（1354m）	大源渡枢纽船闸和鱼道施工	株洲枢纽船闸和鱼道施工	水上服务区
施工方式	开槽达水深 2m。槽宽 50m,满足航行要求	主要依靠一线船闸结构、天然土体和板桩墙形成的组合式挡水围堰。（台地进行，不新增整治岸线）		利用连续的钻孔灌注桩形成的板墙结构与原闸室墙、导航墙构成组合式纵向围堰。基坑的上、下游围堰则由预留下来未开挖的上、下游引航道形成。		水下工程已基本完成。
施工时段	一年，主要在枯水期施工	41 个月，分年度安排。	枯水期	41 个月，分年度安排。		
水生生态现状	粘性卵产卵场、索饵场，传统渔场	大源渡为鱼类洄游通道和漂流卵鱼卵孵化通道	有沿岸带水生植物、底栖动物生长，并粘性卵鱼类产卵繁殖	二线船闸上下江段内无集中的粘性卵鱼类产卵场、越冬场		有鱼类洄游，下游锚地为鱼类产卵、摄食场所，上游锚地为鱼类越冬场
影响范围和程度	振动、噪声及悬浮物扩散的影响；影响鱼类洄游、摄食、繁殖产卵等生命活动，悬浮物扩散影响施工区域及上游约 50m，下游 2000m 的初级生产力	主要影响鱼类洄游；施工时悬浮物扩散、施工废水、施工人员生活污水及工程机械含油废水等也将对水生态产生一定的影响；硬化部分也将影响岸线水生生物生长	主要影响沿岸水生植物生长、底栖动物生长及粘性卵鱼类产卵	运营期对鱼类产卵、摄食、越冬及洄游有一定影响		对鱼类产卵、摄食、越冬及洄游有一定影响
拟采取的措施	①施工期避开鱼类产卵繁殖期；②整滩泥沙、礁石不得进入周边深潭（鱼类越冬场）；③人工鱼巢；④增殖放流；	四大家鱼亲本、鱼种增殖放流；特别保护坝下鱼类聚集区	生态护岸	①施工期避开鱼类产卵繁殖期；②人工鱼巢；③增殖放流；④渔业补偿		划定锚地区不得占据整个河道，并设置边界标

6.3.1.2 施工期生物损失量

水体浮游植物通过光合作用捕获、固定、储藏太阳能，形成水体初级生产力，再沿食物链、食物网转化为鱼产量。挖泥机等施工机械在施工过程中将产生大量的浑浊水，主要成份为底泥所构成的悬浮物，影响太阳光的透射和浮游植物的光合作用，造成对施工及受影响区域初级生产力的影响，其影响程度可用透明度、悬浮物、叶绿素 a 等指标表示。施工悬浮物的扩散与施工机械功率大小、水文（流速）等物理因子有关。根据 1998 年南洞庭湖沅江省水产研究所堤防整治工程进行类比，计算施工期生物损失量。

1998 年南洞庭湖沅江省水产研究所对该所防洪大堤进行整治，将大堤外移 200m 左右，用挖泥机疏滩堤外 500m 处洲滩填土。施工期间，在越冬期和鲤鲫产卵的春季（11 月至次年 4 月）测得指标如下，监测期间水体流速 0.3m/s：

表 6.3-2 南洞庭湖沅江省水产研究所堤防整治工程实测数据

监测位置	透明度（cm）	悬浮物（mg/L）	叶绿素 a（ug/L）
施工区域	5	158	0.2782
施工区域左侧 50m	12	88	0.2625
施工区域右侧 150m	12	8	0.3025
施工区上游 50m	35	18	0.2885
施工区上游 200m	85	6	0.2789
施工区下游 500m	15	72	0.1781
施工区下游 1000m	25	30	0.2263
施工区下游 2000m	45	15	0.3081

现场监测数据表明，当水体流速 0.3m/s 时，施工悬浮物主要向下游扩散，扩散距离达 2000m 以上，上游的扩散在 50m 左右，因水体的流动性较大，叶绿素 a 在上游与施工区看不出明显的规律，受影响区域达施工区面积的 10 倍以上。

由于水体流动和浮游植物的漂移特性，宜采用透明度作为初级生产力的损失率指标，水体流动性大，则受影响区面积较大，受影响区平均透明度为 20cm，正常区透明度 45cm，可估算初级生产力损失率为 55.6%。

本航道整治工程位于株洲枢纽库区库尾，属于库区航道，呈现湖泊化特征，平均流速与南洞庭湖沅江省水产研究所堤防整治工程区域类似，初级生产力损失率取 55.6%。

①鱼业产力损失

叶绿素含量为现存浮游植物的 0.3-0.6%。据相关统计资料，水库 P/B 系数

35~45，浮游植物的饲料系数一般为 40，其鱼产力可按下面的关系式估算：

P1=C×222×E×P/B 系数×利用率÷饵料系数×S

其中：P1—年潜在渔业资源量（kg/亩·年）

C—水体年平均叶绿素浓度(mg/L)

222—浮游植物与叶绿素比例（或÷0.45%）

E—真光层深度(m)，等于透明度 3 倍

P/B 系数—取 35~45，取 40

浮游植物利用率—20%~30%，取 25%

浮游植物饵料系数—40

S—换算成亩产量系数 666.7m2

实测得工程洣水入口处（3 个疏浚洲滩附近区域）江段平均叶绿素含量：0.390mg/L，平均透明度 80cm。因此，工程江段浮游植物初级生产力提供的鱼产潜力按上式估算如下：

P1=C×222×E×P/B 系数×利用率/1000×S/饵料系数

=34.6kg/亩

水生高等植物、浮游植物叶绿素主要为叶绿素 a，而光合细菌中时绿素除了叶-a 外，还有其他种类的叶绿素。因此，实际的鱼产力水平略高于 34.6kg/亩。

按类比估算渔业损失率 55.6%，估算工程施工受影响区域单位面积的损失量为：

P 损=P1·Ri =19.3kg/亩

参照《渔业污染事故经济损失计算方法》（GB/T 21678-2008）中生产统计法评估渔业损失量为：

Y= P 损·Ap=106 吨/年

其中：Y：渔业损失量（kg）

Ap：污染面积，按施工区面积（疏滩面积数值）的 10 倍计算（亩）；

Ri：第 i 种鱼损失率，采用叶绿素 a 的损失率，均取 55.6%。

②底栖动物损失量　施工带走的底质，同时也带走损失的底栖寡毛类和水生昆虫的损失量为：

疏浚面积×单位面积平均生物量=0.329g/m^2×364905m^2=120kg

③粘性卵鱼卵损失量　根据 2008-2011 年湘江普查，衡阳~株洲江段卵粘介质挂卵量为 45-106 粒/m^2，取平均数 75 粒/ m^2，根据疏浚面积推算工程损失鱼卵数约 2700 万粒。

粘性卵鱼卵损失可采用人工鱼巢方式补救，鱼苗场人工繁殖，亲鱼密度大，产卵较集中，每片鱼巢可粘卵 1~2 万粒，根据以往人工鱼巢设置情况，自然水域人工鱼巢的粘卵数量一般在每个棕片 1000 粒左右，产卵群体较集中的重要栖息地可达 2000 粒，推算出施工期补偿设置人工鱼巢的数量约 20000 片（个）/年。

6.3.1.3 对浮游植物的影响

本工程二线船闸均为台地开挖，对水体原有浮游植物影响有限，因此，本工程施工期对浮游植物的影响主要考虑航道滩险疏浚及整治工程造成的损失。

（1）施工期

根据水生生态专题调查报告，评价江段共检出浮游植物 7 门 49 属，其中硅藻门和绿藻门为优势种群，各检出 17 和 19 个属；繁殖期和越冬期的数量变化幅度为 13.3 - 43.4×104ind./L。各类浮游植物的年均数量以硅藻占绝对优势，其次是绿藻、隐藻。

本工程施工期产生的浑浊水，静水时可影响 50~100m 范围内水域的透明度和初级生产力，流速 0.3m/s 时可影响前沿 30~50m、两侧 50~150m、下游 1~2km 水域范围内的水体透明度和初级生产力，浑浊区水体初级生产力将减小。本工程开槽、疏滩等洲滩疏浚施工和二线船闸施工均将产生大量悬浮物，影响水体透明度、削弱水体的真光层厚度，从而影响浮游藻类的光合作用，降低施工水域的初级生产力，从而使浮游植物生物量下降。虽然工程施工对浮游植物量有一定的影响，但这种影响只是局部的、暂时性的。待工程结束后，水深相对增加，水体透明度增大，有利于浮游植物光合作用，可促进藻类繁殖，受影响河段藻类的数量可很快恢复到原有水平。

(2)营运期

工程运营后，由于航道疏浚，水深相对增加，水体透明度增大，有利于浮游植物光合作用，可促进藻类繁殖不受影响河段藻类的数量可很快恢复到原有水平。但同时，由于本段航道通航条件的改善，船舶通航密度加大，船舶舱底含油污水的排放在水体表明形成油膜，会影响浮游植物的光合作用，并对浮游植物产

生一定的毒害作用，因此，运营期应严格控制航道内船舶含油污水的排放，以降低对浮游植物的影响。

6.3.1.4 对浮游动物的影响

（1）施工期

本评价江段浮游动物有 4 门 28 属，数量年变幅在 3.2-5.2ind./L；越冬期数量稍高，为 5.2ind./L，育肥期和繁殖期数量较少，分别为 4.2 ind./L 和 3.2ind./L。轮虫在所监测的浮游动物数量中占有较高的比例，枝角类、桡足类和无节幼体在监测水域中数量则很少。

水域中的浮游动物是许多经济鱼类和几乎所有幼鱼的重要饵料，浮游动物含有丰富的营养物质，在水域生态系统的食物链和能量转换中，浮游动物与底栖动物、浮游植物一起，各占有重要位置。浮游动物与浮游植物一样，在航道整治阶段，因施工影响而使其数量减少。因工程结束逐步得以恢复。航道整治前，碍航特征为急礁浅礁险，整治后水流趋于平缓，流速降低，则泥沙含量减少，水深增加，水体透明度增加，在一定程度上有利于原生动物，轮虫及浮游甲壳动物的繁殖。预计整治后河段中的浮游动物数量会有所增加，但种群结构不会发生大的变化。

（2）运营期

营运期对浮游动物的影响与对浮游植物的影响类似，由于船体增大、吃水加深，航道船只通行更加繁忙，船舶舱底含油污水的排放在水体表明形成油膜，会影响浮游植物的光合作用，浮游动物量随之减少，并进而影响水生生态系统食物链。

工程实施后，通航条件改善，船舶流量增大，船舶通航密度随之增大，出现碰撞事故的概率提高。浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1～15mg/L，而且通过不同浓度的石油类环境对桡足类幼体的影响实验表明，永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体，而它们各自的幼体的敏感性又大于成体。因此，务必做好防护措施，减少风险事故的发生。

6.3.1.5 对底栖动物的影响

（1）施工期

底栖动物是长期在水域底部泥沙中，石块或其他水底物体上生活的动物。自

然水体中底栖动物的种类和数量与底层杂食性鱼类有着极大的关系。由于底栖动物反应比较迟缓，工程施工期间，底泥疏浚和爆破对底栖动物的影响较大，施工会造成疏浚区域内底栖动物有一部分消失。由于本工程爆破是在陆地台地，对底栖动物影响很小。底泥疏浚为短期行为，疏浚结束后底栖动物会逐步恢复，因此底泥疏浚不会造成底栖动物的大量消失和灭绝。

（2）运营期

本工程运营后河道流量及流态保持大致原有水平，河段整体仍然保持原有流水生境及河流相特征，疏浚洲滩局部水道由于水位变深，流速加快对河床冲涮力度加大，底栖动物生物量同比将有所下降，但整体河势河态保持原有状态，底栖动物生物量总体将保持原有水平。

6.3.1.6 对鱼类的影响

（1）施工期对鱼类的影响

①施工对鱼类生长繁育的影响

施工期间，施工水域的繁育与索饵生境质量大大退化。施工期开槽疏浚作业会暂时驱散在工程水域栖息活动的鱼，施工噪音对施工区鱼类产生惊吓，但不会对鱼类造成明显的伤害或导致其死亡。但是在持续噪音刺激下，一些种类的个体会出现行为紊乱，从而妨碍其正常索饵和洄游。如果噪音处于产卵场附近，或在繁殖期产生，则会对其繁殖活动产生一定影响。河流中的礁石区域往往是鱼类栖息地之一，鱼类可以在礁石周围觅食、产卵和栖息。炸礁不改变河道总体的生态现状，对河段内鱼类生活习性和活动规律等长期行为基本不造成影响，但是局部区域产卵生境会受到影响。本工程大源渡二线船闸、株洲二线船闸建设时有爆破，爆破量较小，且爆破工程量在台地上，由于爆破不直接在现有湘江水域内，对水生生物的影响较小，其主要影响为爆破所产生的振动波将影响鱼类洄游，由于二线船闸在鱼类洄游通道上，3~6 月雨季，降雨量较大时，大坝泄洪闸开启，湘江部分恢复自然流态，而此时又正值鱼类生殖洄游季节，生殖期爆破将影响鱼类洄游，故爆破宜在冬季鱼类越冬期进行，并控制在台地区，或在围堰区内爆破，避免直接在水域中爆破。

施工期悬浮物扩散，将影响水体初级生产力，而天然水域鱼产力主要来源于水体初级生产力，因此，施工区及悬浮物扩散受影响区域鱼产力将随着初级生产

力的降低而降低，因工程施工不改变水域整体营养状况，工程施工对整个江段鱼产力的影响有限。

施工作业对成年鱼类的影响更多表现为“驱散效应”。但工程施工安排在枯水期进行，施工所在地多为裸露或浅水区域，此时鱼类多进入深水区域。因此，施工阶段不会对作业江段的鱼类带来较大的影响，其主要影响是改变了鱼类的暂时空间分布，不会导致鱼类资源量的明显变化。

②施工对粘性卵及浮性卵鱼类产卵场，主要经济鱼类索饵场、越冬场的影响

本工程的鱼弄子滩（鱼秧子滩）、衡山滩和观湘洲滩 3 个洲滩均为粘性卵鱼类产卵场、索饵场，为传统渔场，并为中小型鱼类及幼鱼的重要栖息场所。

鱼弄子洲等 3 个阻航洲滩疏挖对粘性卵鱼产卵有一定的影响，损失产卵场面积约 10~20%。洲滩为粘性卵、沉粘性卵及浮性卵鱼类产卵场，鱼类主要集中在水深 1m 以内的浅水洲滩产卵，而开挖洲滩部分也在浅滩区，开槽开挖部分将开挖至水深 2.0m 以上，造成了对其鱼类产卵场的破坏，但开槽面积占用洲滩面积在 5%以下，占用浅滩面积 10%左右，且洲滩疏浚后，疏浚洲滩局部水位变深，适合于产卵的浅水洲滩面积减小，经现场调查，对照 3~5 月份产卵繁殖期水位推算损失产卵场面积约 10~20%。可采用人工鱼巢的方式减缓其影响，并在鱼类越冬期施工。

鱼弄子洲等 3 个阻航洲滩同时也是鱼类索饵场，涉水施工使得施工区域悬浮泥沙增多，浮游生物、底栖生物等饵料生物量减少，底栖动物的减少会导致以底栖动物为食的鱼类数量减少，从而也会影响到保护区部分青鱼的索饵。导致在工程区域索饵的鱼类减少，鱼类将在其他区饵料生物较多的江段摄食。

鱼弄子洲等 3 个洲滩不在越冬区内，但大源渡、株洲航电枢纽坝上有鱼类越冬，施工期对鱼类的影响最主要的是施工期产生的噪音，施工噪音将对施工区鱼类产生惊吓效果，鱼类会产生本能的回避反应，会在远离施工区域较远的深水水域越冬，且坝前水位较深，面积较大，其影响较小。

株洲二线船闸上、下江段内无集中的粘性卵鱼类产卵场，坝下聚集亲鱼主要分布在左侧电站下游水域，距右侧的船闸较远，施工期对鱼类影响较小。

③施工对江河半洄游性鱼类洄游的影响

湘江“四大家鱼”、 鱘、鳇、鲟等江河半洄游性鱼类，产漂流性鱼卵，其产卵场分布在工程区上游，但工程江段为其生殖洄游通道和鱼卵孵化通道。“四大

家鱼”、 鱘、鳇、鲹鱼类，特别是产卵繁殖季节对振动较敏感，施工产生的噪声、振动可造成对产卵亲鱼的惊吓、回避。因此，工程施工将造成对“四大家鱼”、鱘、鳇、鲹等江河半洄游性鱼类亲本生殖洄游的影响。因此，施工应避开鱼类产卵繁殖期，尽量选择越冬期施工。

（2）营运期对鱼类的影响

①对粘性卵鱼类资源、主要经济鱼类产卵场、越冬场的影响

服务区、二线船闸上下江段内虽无集中的粘性卵鱼类产卵场、越冬场，但根据粘性鱼类的产卵繁殖习性，及现场调查，岸边有水草、礁石等软性或硬性卵粘介质的地方均有鱼类产卵，其水草和卵石上发现附近有粘鱼卵，众多船舶进出港口，将使产卵亲鱼回避该水域，仍将对粘性卵鱼类的产卵繁殖产生一定的影响，但其影响较小。

虽疏浚洲滩局部水位将变深，但对整个江段水位变化的影响较小，因此，对江段深潭暨鱼类越冬场的影响有限。

②工程对饵料生物资源的影响分析

因为河流底栖动物约 90%呈沿岸带分布（包括洲滩沿岸带），且随着水位上涨、加深，底栖动物向浅水区移动。工程将新占用硬化岸线长度 4913m，其中，大源渡枢纽库区 2533m，株洲枢纽库区 2380m，导致该区域底栖动物等饵料生物消失。硬化水下部分平均按 3.5m 计算，硬化面积 12400.5m^2，造成该区域底栖动物消失。根据调查所得底栖动物生物量平均密度 0.329g/m^2,底栖动物损失量为 4079.8g。但工程不改变江段整体营养状况，对江段总体饵料生物资源量的影响有限。

③航运量增加对鱼类的影响

船只对本江段的经济鱼类会产生一定的影响，其主要是影响鱼类的分布。船只的噪音及螺旋桨都会导致鱼类分布的变化。船只运行的噪音和波浪造成鱼类的主动回避，主航道的鱼类将离开栖息地，但此影响是暂时的其影响程度不大；船只螺旋桨可能造成躲避不及时的鱼类的死亡和伤害，误伤一定数量的鱼类，但这种影响和误伤的比例很小。

6.3.1.7 对渔业的影响

（1）渔业损失量

由于工程岸线硬化及船闸、锚地船舶集中停靠等，对工程江段的渔业生产带来一定的影响。

底栖动物主要为底栖杂食性鱼类（如鲤、鲫）、底栖动物食性鱼类（如青鱼）等的饵料。因沿岸带硬化导致渔业损失量按江段单位长度捕捞渔获量推算，衡阳市前 5 年平均捕捞渔获量为 912.8 吨，统计衡阳市捕捞作业区域主要为 680km 干流及一、二级支流江段，单位江段捕捞量为 1.3t/km（1.3kg/m），抽样渔获物中底栖食性鱼类占渔获物总量约 70%以上，单位江段底栖食性渔获量为 0.9kg/m，单侧底栖食性渔获量为 0.5kg/m，因硬化损失渔获量为 1.3t/年，底栖食性鱼类资源损失量则远在 1.3t/年以上，一般底栖食物的消耗量在 30~50%，由此估算底栖食性鱼类资源损失量在 2.6~4.3t/年。

（2）工程建设对渔业生产的影响

鱼弄子滩水域在洣水入口附近，分布着众多浅水滩点，饵料生物丰富，为鱼类产卵、索饵场所，周边又有鱼类越冬场，是传统渔场，该江段有两个专业捕捞村，捕捞渔船 51 艘。自 1998 年大源渡枢纽建成后对该江段捕捞作业产生了一定的影响。由于大源渡枢纽初建时坝下锚地区仅能容纳 300~500 吨船舶停泊，2011 年 7 月以来，因原泊位仅能停泊 500 吨以下船舶，而目前货船基本上是 500~2000 吨级船舶，因此，这些船只在鱼弄子滩水域乱停乱泊，经调查，高峰时停泊船达 40~50 艘，造成沿江两村渔民无法正常生产，收入从过去 3000~5000 元/月下降至现在的 800~1000 元/月。因此，二线船闸锚地区应避开该传统渔场。

综上所述，由于工程对鱼类产卵场、索饵场、越冬场总体影响较小，工程不改变水文状况，不改变江段营养状况，总体来说工程对渔业生产的影响较小，但工程占用硬化了 4913m 沿岸带，将造成该江段渔业资源损失，并由于船舶增多，鱼类将产生回避效应。锚地区及附近的鱼类将减少，对在该区域内作业的渔民将产生一定的负面影响，需转移到别处捕捞。

6.3.1.8 对地方重点保护物种的影响

评价区主要保护对象为青鱼、草鱼、鲢、鳙、鱥、鳤、鲹等江河半洄性鱼类，同时对黄尾鲴、细鳞斜颌鲴、湘华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、长薄鳅、南方大口鲶、黄颡鱼、大眼鳜、翘嘴鳜、波纹鳜、长身鳜、长春鳊、团头鲂等鱼类进行保护。其中鳤、鲹、湘华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、长薄鳅、波纹鳜、长身鳜为湖

南省重点保护物种，长薄鳅和长身鳜同时还是《中国濒危动物红皮书》收录种，评价区江段不是江豚、中华鲟、胭脂鱼等物种的主要分布区。

（1）施工期

工程区内主要的地方重点保护物种为鲚、鳙、长薄鳅、长身鳜、斑鳜、暗鳜、湘华鲮等，其中长薄鳅、长身鳜等为《中国濒危动物红皮书》收录物种。施工对保护物种的影响主要表现在振动产生的回避，以及对受伤个体的捕捉等方面。因此应选择越冬期施工，严禁施工人员捕捞、捕捉水生动物，发现水生野生动物应及时救护。

（2）营运期

由于工程对江段水文情势和河道生境变化影响很小，因此工程本身对上述保护物种的影响有限，但不排除来自作业人员及船主等人员有意或无意对发现的水生野生动物的捕捉，故应制定从业人员有关管理的行为规范，禁止下河捕捞，对发现的水生野生动物及时救护，并监督实施。

6.3.2 陆生生态环境影响分析

6.3.2.1 对陆生植被的影响分析

工程对陆生植被影响主要表现为工程施工和移民安置活动等带来的直接或间接影响。

a) 工程占用植被类型

本工程施工主要包括施工工厂设施、施工仓库、水上服务区、办公及生活福利设施、工程弃渣场、堆料场、取料场、施工道路等均将占用土地和破坏植被，现场调查得知，周边区域有一定程度的开发利用，区内基本不存在原生植被，施工区内没有发现珍稀植物。地表覆盖物以农田植被为主，兼有林带、旱地草丛和河滩草甸植被。植被覆盖率较高，主要以农作物水田和旱田作物，林地以田间四旁林、果园林和宅地稀疏林、堤岸防护林带为主。植被类型主要为水稻、玉米、油菜等农作物，以及杨树、柳树、青冈栎、石栎、枫香、冬青等乔木和益母草、狗牙根、苍耳等灌木从。项目区林地为田间四旁林、果园林和宅地稀疏林，不存在原生植被及大片集中林地，对项目区域原有的生态系统不会产生较大的影响，项目的建设不会引起本地区的植物区系的群落类型和植物种类发生改变，更不会引起物种的灭亡。

工程完工后，除施工道路、二线船闸占地和路面房屋等建筑物占地破坏的植被不能恢复外，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，提高坝址区域的植被覆盖率，消灭裸露地面，进一步减少水土流失。因此施工期对区域植被的影响是短暂的，可恢复性的。

b)陆生植被生物损失量

本项目施工营地租用工点附近居民房，不涉及占地，项目永久占地主要为船闸扩建工程区、岸线整治区和弃渣场区，共占用土地面积 51.2 万 m^2,；临时占地 53.54 万 m^2（包括抬填区 26 万 m^2、施工临建区 17.84 万 m^2、施工道路区 9.7 万 m^2）。为减少施工对植被的影响，工程施工临时占地大部分为河滩地和旱地，林草占地仅为 2.46 万 m^2，工程损失陆域生物总量 7926.0t。

表 6.3-3　工程占地植被损失生物量

序号	整治河段	施工场地设置点	占用植被类型	占用面积（万 m^2）	平均生物量（kg/m^2）	植被损失生物量（t）
1	衡阳蒸水河口至株洲枢纽	船闸工程扩建处	田间四旁林、果园林、宅地稀疏林和益母草、狗牙根、苍耳等灌木	51.2	15	7680.0
2		临时施工场地	灌草丛	2.46	10	246.0
合计			—	53.66	-	7926.0

工程范围内无古树名木和国家重点保护植物分布。

6.3.2.2 对陆生动物的影响

本工程主要包括枢纽区、水上服务区、弃渣场等几个工程点，项目二期枢纽区、库区以及水上服务区的动物两栖类主要有中华蟾蜍、泽陆蛙、黑斑侧褶蛙和饰纹姬蛙。爬行类动物有铜蜓蜥、铅色水蛇(Enhydris plunbea)、灰鼠蛇、王锦蛇(Elaphe carinata)、黑眉锦蛇和乌梢蛇等；哺乳类主要为小型种类，以鼠类为主，主要有黄胸鼠(Rattus flavipectus)、褐家鼠和小家鼠等种类，优势种为褐家鼠。略大型的哺乳类由于人类活动频繁，一般都踪迹难觅。

弃渣场动物资源主要以两栖类、鼠型啮齿类和食谷、食虫篱园形鸟居多，林栖大型兽类较少。陆栖脊椎动物多为小弧斑姬蛙、泽蛙、沼蛙、北草蜥、翠青蛇、黄鼬、野兔、獾、啄木鸟、麻雀等以及鼠类等中、小型野生动物。人工饲养动物为一些常见的家畜家禽，如猪、牛、羊、狗、鸡、鸭、鹅等。

工程施工对陆生野生动物的影响主要表现在：道路施工、土石方开挖及弃料堆放等活动造成对野生动物生境的切割、占用和破坏；施工机械设备的噪声会对陆生野生动物取食、繁衍等造成影响；施工人员非法捕猎等。但由于本项目工程施工只是占用评价区陆生动物的小部分生境，它们会自动迁移到附近相似的生境中去，工程建设对生境占用的影响很小。

工程区域未见国家重点保护野生动物踪迹。

6.3.2 3 对鸟类的影响

工程区鸟类主要有普通翠鸟、白鹡鸰、白鹭、池鹭、白眉鸭(Anas querquedula)等鸟类以及和能够适应人类环境的鸟类，家燕、白鹡鸰、白头鹎、领雀嘴鹎、棕背伯劳、八哥、乌鸫、黑卷尾(Dicrurus macrocercus)、鹊鸲(Copsychus saularis)、大山雀、树麻雀、珠颈斑鸠、白腰文鸟等，以常见小型鸟类为主。

工程建设对鸟类的影响较小，主要是施工期间，冬候鸟如雁形目的鸭类和鸻鹬类，不能在浅水沙滩觅食活动，对一些鹤鹳类在浅水沙洲的停栖活动有干扰，对夏候鸟与留鸟的觅食与繁殖活动有部分影响。但不会构成直接伤害，仅对部分水鸟的觅食行为、繁育行为有干扰。项目建成后，评价区鸟类生境变化不大，对鸟类影响较小。

6.4 声环境影响分析

本项目的噪声源强主要包括施工期的各工程点施工机械和运输车辆噪声、台地开挖水下爆破噪声以及运营期过往船舶的交通噪声。

6.4.1 预测方法

根据机械作业噪声源的特性及本项目工程、声环境保护目标分布情况，施工期施工船舶、陆域施工机械噪声、陆域运输车辆及营运期通航船舶噪声采用如下模式进行预测计算：

$$L_i = L_0 - 20\lg(r_i/r_0) - \triangle L$$

式中：L_i ——距声源 r_i 处的声级，dB(A)；

L_0 ——距声源 r_0 处的声级，dB(A)；

$\triangle L$ ——其它因素引起的噪声衰减量，dB(A)。

各施工机械产生的合成噪声采用以下模式进行预测计算：

$$L_{TP}=10\lg\left[\sum_{i=1}^{n}10^{0.1L_{pi}}\right]$$

6.4.2 施工期声环境影响分析

6.4.2.1 施工期施工机械噪声影响分析

（1）施工机械单体噪声预测

根据表 3.1-5 和 3.3-6 中给出施工期各种机械的噪声源强，对此按照预测模型进行预测，其预测结果见表 6.4-1。

表 6.4-1　主要施工机械噪声预测结果

序号	机械、车辆类型	距离（m）						
		5	10	20	50	100	150	200
1	挖掘机	84	78	72	64	58	54.5	52
2	推土机	86	80	74	66	60	56.5	54
3	冲击式钻机	73	67	61	53	47	43.5	41
4	电焊机	73	67	61	53	47	43.5	41
5	卡　车	85	79	73	65	59	55.5	53
6	移动式吊车	92.5	86.5	80.5	72.5	66.5	63	60.5
7	挖泥船	67.5	61.5	55.5	47.5	41.5	38	35.5

根据表 6.4-1，挖掘机施工，单机噪声最大在昼间 26m、夜间 145m 以外，推土机施工单机噪声最大在昼间 32m、夜间 180m 以外，冲击式钻机和电焊机在施工，单机噪声最大在昼间 7m、夜间 35m 以外，则单体噪声源最强的移动式吊车在在昼间 68m、夜间 380m 以外可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准中昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)要求，因此采取一定的防护措施来满足施工厂界达标要求。

（2）施工机械综合噪声预测分析

根据项目特点，项目在施工建设过程中是多个施工机械同时运行，其叠加后的噪声影响往往大于单个影响，根据工程分析，本项目在施工各阶段的产生的噪声如开挖噪声、混凝土拌合噪声、砂石料加工系统噪声、交通运输噪声采用预测模型进行预测，预测结果见表 6.4-2。

表 6.4-2　主要施工机械噪声预测结果

序号	综合噪声源	距离（m）						
		5	10	20	50	100	150	200
1	开挖噪声	86	80	74	66	60	56.5	54
2	混凝土拌合噪声	91	85	79	71	65	61.5	59
3	砂石料加工系统噪声	81	75	69	61	55	51.5	49
4	交通运输噪声	92.5	86.5	80.5	72.5	66.5	63	60.5
5	爆破噪声	106	100	94	86	80	76.5	74

根据表 6.4-2 中预测结果，工程在开挖过程中，其综合噪声在昼间 32m、夜间 178m 以外；在混凝土搅拌加工过程中其综合噪声在昼间 58m、夜间 315m 以外；砂石料加工系统噪声中其综合噪声在昼间 18m、夜间 100m 以外；交通运输噪声其综合噪声在昼间 62m、夜间 355m 以外才能可满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准中昼间 70dB(A)、夜间 55dB(A)要求，其夜间施工则影响范围较大，因此要合理安排施工时间，减缓夜间施工噪声对区域声环境以及居民影响。

6.4.2.2 施工爆破噪声影响分析

本工程在枢纽台地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。根据中南水电院在向家坝水电站在施工区进行的爆破试验监测结果，在距爆炸中心 100m～450m 的范围内噪声声级平均为 128dB(A)，在爆破的瞬间其周边敏感点的声环境质量无法满足 60dB（A）的要求，因此会对本工程枢纽二期工程周边的居民产生一定的声环境影响，尤其是株洲枢纽附近的荷塘村等敏感点影响较大，考虑到爆破噪声为瞬时性，短暂的，在爆破结束后其声环境质量恢复到原来的水平。

因此，在通过合理确定爆破的剂量，选取选择低威力、低爆速的乳化炸药，合理安排爆破时间并提前通知当地居民等方式来减缓爆破噪声对周边居民的影响。

6.4.2.3 施工噪声对敏感点影响分析

根据工程施工的各个阶段的施工机械综合噪声以及敏感目标与项目工程点的相对位置关系，本次根据满足厂界达标后预测到敏感目标影响，具体的见表 6.4-3。

表 6.4-3　项目施工噪声对敏感点预测一览表

工程点	敏感目标	相对位置（m）	贡献值	背景值		预测值					
				昼间	夜间	昼间	评价标准	是否达标	夜间	评价标准	是否达标
株洲航电枢纽	菜花桥村	80	31.9	53.3	42.2	53.4	60	达标	42.3	50	达标
	荷塘村	50	36	54.6	42.8	54.7	60	达标	42.9	50	达标
	江边村	50	36	54.5	43.4	54.6	60	达标	43.5	50	达标
	工业园安置区	50	36	54.5	43.4	54.6	60	达标	43.5	50	达标
大源渡航电枢纽	老林村	20	44	51.9	42.7	52.2	70	达标	44.6	55	达标
	岭峰村	100	30	51.9	42.7	52	60	达标	42.8	50	达标
	扶桥村	150	26.5	51.9	42.7	52	60	达标	42.8	50	达标
锚地	山里村	50	36	52.6	42.6	52.7	60	达标	42.7	50	达标

从表 6.3-1 和 6.3-2 中可以看出，在不采取措施厂界达标的情况下，株洲航电枢纽二期工程距离最近的荷塘村和江边村居民点只有 50m，昼夜间施工将会对此区域的居民点产生一定的影响，尤其是夜间的施工影响；大源渡航电枢纽二期工程在一期的右侧，距离最近的居民点约 100m，有着一期工程的阻隔效应，其施工过程不会造成扰民影响；衡阳水上服务区距离最近的山里村 50m，其昼夜间施工均会对居民有一定影响；各个工程点的运输车辆会不同程度的对沿线居民的带来一定的影响，因此，需要采取合理安排施工时间、合理布局施工场地、采取低噪声的设备、消音减震等措施来减缓其施工期对居民的影响。

从表 6.3-3 中可以看出，在施工厂界能达标的情况下，各工程点的噪声到各敏感点的声值能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中相应的标准。

6.4.3 营运期声环境影响分析

本项目建设运营后，其主要的噪声来自船闸的闸阀门启闭机工作噪声、船舶过闸产生的交通噪声，衡阳水上服务区以及锚地装卸机械噪声、汽车运输噪声、船舶航行交通噪声，船舶航行过程的交通噪声。船闸处 1000~2000t 级船舶暴露平均声级为 71 dB(A)（15m 处）以及锚地装卸机械、汽车运输噪声噪声源强为 68~110dB(A)。

根据噪声的几何发散衰减，营运期机械和交通噪声衰减见表 6.4-4。

表 6.4-4　营运期噪声噪声预测结果

机械、交通噪声	距离							
	20	30	40	50	80	100	150	200
船舶	68.5	64.98	62.48	60.54	56.46	54.52	51	48.5
装卸机械	55.96	52.44	49.94	48	43.92	41.98	38.46	35.96
船舶偶发噪声	97.96	94.44	91.94	90	85.92	83.98	80.46	77.96
运输卡车	72.96	69.44	66.94	65	60.92	58.98	55.46	52.96

从表 6.4-4 可知，船闸船舶交通噪声在 18m 衰减至 70dB（A），衰减至 55dB（A）的距离为 92m。衡阳水上服务区装卸机械在 20m 衰减至 55dB（A），运输卡车在 26m 衰减值 70dB（A），衰减至 55dB（A）的距离为 162m，船舶鸣笛偶发噪声在 286m 衰减值 70dB（A），由此可知，项目运营后，其船舶交通噪声以及装卸机械和运输卡车在 35m 均能达到 4 类昼间标准，夜间需 162m 才能达到 4 类夜间标准，加强对运输车辆的管理和限速等措施来减缓交通噪声对夜间声环境的影响。而船舶偶发噪声需要到 286m 才能达到标准，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 dB 左右，对区域声环境质量影响很有限。

因此，项目建设运行后，在鸣笛限制、加强对运输车辆的管理和限速等措施实施后，其对区域周边环境影响较小，不会对航道沿线居民噪声造成超标影响。

6.5 环境空气影响分析

6.5.1 施工期环境空气影响分析

6.5.1.1 施工期大气污染环节分析

根据拟建工程施工特点，施工过程中产生的主要大气污染物是粉尘，其次是施工机械排放的少量燃油废气，主要发生在以下施工环节：

⑴ 推土机、挖掘机、铲土机、装载车等机械作业处；

⑵ 汽车在运送土方过程中，由于振动和自然风力等因素引起的物料洒落起尘；此外施工过程中砂石加工及混凝土拌合将排放无组织粉尘。

⑶ 施工船舶主机、运输车辆及其它施工机械运行过程中排放少量燃油废气，主要污染因子为 SO_2、NO_X和烃类等。

6.5.1.2 施工对环境空气的影响分析

本项目施工期产生的大气污染物均属无组织排放，在时间及空间上均较零散，采用类比调查的方法进行分析：

⑴根据类比调查资料，灰土运输车辆下风向 50m 处 TSP 浓度为 11.62mg/m^3，下风向 100m 处为 9.69mg/m^3，下风向 150m 处为 5.09mg/m^3，160m 处可满足《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)中无组织排放监控浓度限值(1.0mg/m^3)。

⑵ 其它作业环节如场地平整、材料运输和堆存等施工作业产生的尘污染，在正常风况下，一般可控制在施工现场 50～100m 范围内，在此范围以外符合《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准。

⑶ 据经验数据，施工船舶、运输车辆及其它施工机械耗用 1 吨柴油将产生 80～90kg 有害气体。由于施工作业均在岸边或江面上进行，施工作业又具有流动性和间歇性的特点，施工船舶、施工机械及运输车辆排放的有害气体将迅速扩散，对周围环境影响很小。

施工船舶主机、运输车辆及其它施工机械产生的燃油废气对环境的污染影响很小，施工期的环境空气污染主要是陆域施工场地内材料的运输和堆放作业过程中产生的尘污染。根据现场调查，湘江东岸江边临时施工场地距离附近江边村居民距离为 150m，施工作业粉尘对其产生污染影响。为了减少粉尘影响，评价要求施工时材料的堆放、运输布置在预制场最上游，尽可能远离江边村，这样基本可以避免施工粉尘对居民的污染影响。

6.5.1.3 预测模式及预测结果

评价采用《环境影响评价技术导则大气环境》(HJ2.2-2008)推荐的估算模式对施工区 TSP 污染进行影响预测，根据本次施工区气象条件和大气扩散规律，对有风条件下粉尘污染物扩散进行了预测，得到 TSP 下风向的轴线浓度和相应的浓度占标率，结果见表 6.5-1。

表 6.5-1　采用估算模式计算结果表

序　号	距源中心下风向距离 D/m	面源 TSP	
		下风向预测浓度 C(mg/m^3)	浓度占标率 Pi(%)
1	50	0.0000	0.00
2	100	0.0374	4.15
3	200	0.0623	6.92
4	300	0.0689	7.65
5	400	0.0737	8.19
6	500	0.0801	8.90
7	600	0.0779	8.65
8	700	0.0688	7.64
9	800	0.0615	6.83
10	900	0.0569	6.32
11	1000	0.0576	6.40
12	1200	0.0545	6.06
13	1400	0.0497	5.52
14	1600	0.0466	5.18
15	2000	0.0426	4.73
16	2200	0.0352	3.91
17	2400	0.0329	3.65
	下风向最大浓度	0.0801	8.90

计算得本项目大气污染物 TSP 的最大地面浓度为 0.0801mg/m^3，占 TSP 二级日均值 3 倍(取 C_{oi} 为 0.90 mg/m^3)的 8.9%，出现在距源 500m 的位置，叠加区域最大背景浓度（0.11 mg/m^3）后为 0.1901 mg/m^3，占标准值的 21.1%，对区域环境空气质量影响不大。同时考虑本工程所在地雨量充沛，气候湿润，植物覆盖率较高，有利于粉尘沉降，因此各预测点实际浓度值应该更小。

由表 6.5-1 可以看出：在工程采取必要的防尘措施时，各敏感点的粉尘浓度均能达到一级标准。因此，建议建设单位和各承包单位切实做好施工区粉尘防治工作，并采用边施工边洒水的湿法作业，使粉尘可以降低到允许范围内。

6.5.2 营运期环境空气影响分析

航道整治后，在其运行发挥效益期间，本身并不排放任何污染物，不会对环境产生不利影响。间接影响为过往船舶产生的船舶废气，其影响采用类比分析。

⑴ 主要污染影响分析

航道内的大气污染源主要是船舶废气。由于航道经整治后，通行的船舶数量将会增加、船型也将以大中型船舶为主，根据工程分析，本工程建设后 2020 年船舶废气发生量 NO_2 为 167.05t、SO_2 为 232t，相比建设前略有增加。船舶废气为无组织排放源，具有近距离的污染特点，废气的排放将对环境空气将产生一定污染影响，但这种影响仅局限在排放点 50m 范围内，均发生在航道范围内，不会对航道两侧的居民产生污染影响。

⑵ 航道整治后对环境空气的正效益

湘江航道整治二期工程后，通过航道的大吨位船舶比例将逐步提高，大吨位船舶的动力设备和防污设施明显好于小型船舶，在年通过货运总量相同的情况下，船舶排放的废气总量比以前将会明显减少。

航道整治实施后，河段通航条件变好，过往船舶有所增加，船舶排放的废气和污水量将有所增加，但对区域环境影响不大。

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。

6.6 固体废物环境影响分析

6.6.1 固体废物发生量及性质

⑴ 施工期

根据项目水保报告，本工程主体工程弃渣产生量为 201.9 万 m^3。工程设置弃渣场 3 个用于堆放弃渣；水上服务区填方量大于挖方量，无弃渣产生。

2） 施工人员生活垃圾

按施工人员生活垃圾 1.0kg/人·d 计算，主要工程每天二个工地上的施工总人数最多按 2000 人计，日产生量约为 2.0t/d，按施工期 41 个月计，则施工期生活垃圾产生总量约为 2460t；水上服务区每天施工人数为 150 人，日产生量约为 0.15t/d，按施工期 12 个月计，则施工期生活垃圾产生总量约为 54t。

⑵ 营运期

主体工程完成后，湘江航道等级提高，航运能力增大，船舶数量多，由船舶产生的固体废物量也相应增多，但船舶垃圾是到码头后再外运，不计入本工程中。

水上服务区营运期产生的固体废物主要为生活垃圾、污水处理站污泥和废

油。考虑流动人口，按在港人 200 人/天，衡阳水上服务区生活垃圾产生量按人均垃圾产生量 1.0kg/d 计，日产生活垃圾 0.2t，年产生总量为 73t，由衡阳水上服务区集中收集后送城市生活垃圾填埋场处理。根据同类工程调查，衡阳水上服务区污水处理站产生的一般污泥量约为 50t/a，隔油池废油产生量为 0.4t/a。根据《国家危险废物名录》（国环、国发改令 2008 年第 1 号），废油属于危险废物，需委托有资质单位进行处理。

6.6.2 固体废物处置方案及影响分析

施工期生活垃圾通过加强管理，集中收集送附近城镇垃圾处理场，陆域建筑垃圾用于场地回填，不能利用部分与施工人员生活垃圾一起由环卫部门运至垃圾处理场填埋处理，不会对环境造成不良影响。

施工场地内施工机械、运输车辆维修产生的含油废水经处理后的废渣经收集、临时贮存后，送交具有危废处理资质的单位处理。

营运期航道本身不排放固体废物，间接污染为船舶垃圾。船舶垃圾包括生活垃圾和废物，以有机污染物为主，由船舶设置容器收集后送当地海事局指定单位接受处置。

采取上述措施后，项目产生的固体废物对环境的污染影响很小。

6.7 水土流失影响预测

根据《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》（水利部公告 2006 年第 2 号），项目区所在衡东县、衡阳市区属国家级重点治理区——湘资沅澧中游治理区；另根据《湖南省人民政府关于划分水土流失重点防治区通告》（湘政函[1999]115 号），项目区所在地属湘中红壤丘陵重点治理区。

6.7.1 预测范围与时段

a) 预测范围

本项目水土流失预测范围即为项目区扰动地表面积，包括主体工程区、进场公路及进场道路区、施工临建区、施工临时道路区、弃渣场区等范围内的扰动地表范围，总面积为 146.59hm^2。

b) 预测时段

根据《开发建设项目水土保持技术规范》规定，水土流失预测时段应分为施工准备期、施工期和自然恢复期三个时段。本项目为建设类项目，营运期不需进

行水土流失预测。

在工程施工准备期，主要完成施工场地房屋拆迁、场地的清理、施工临时道路的修建、施工场地的布置等，这将会破坏部分地表和植被，造成一定程度的水土流失。

在施工期，是工程开挖、填筑、弃渣等施工活动最集中的时段，也是水土流失发生最严重的时段。由于开挖面裸露、土石堆置等原因，破坏了项目区原有地貌和植被，扰动了表土结构，致使土体抗蚀能力降低，土壤侵蚀加剧，如不采取相应的水土流失防治措施将导致水土流失大量增加。

自然恢复期，在重力作用下，土壤逐渐由松散变得紧实，结构逐渐稳固，土表抗雨水击溅和冲刷能力加强，水土流失量逐渐减少直至达到新的稳定状态。

本工程施工准备期、施工期根据各预测分区单元工程的施工进度安排，并结合产生水土流失的季节，以最不利时段进行预测，施工时段超过雨季长度的按全年计算，未超过雨季长度的按占雨季长度比例计算、自然恢复期按项目区气候和土壤条件取 1 年。

6.7.2 预测内容和方法

6.7.2.1 扰动地表面积

根据工程总体布置及“工可”报告相关数据，结合工程用地 1/10000 图上量算，确定本项目扰动地表面积共计 146.59hm^2，见表 6.7-1。

6.7.2.2 损坏水保设施面积

根据湖南省关于损坏水土保持设施的有关规定，本工程损坏水土保持设施面积为 140.64hm^2，见表 6.7-2。

6.7.2.3 土石方

本工程土石方平衡详见工程概况章节。根据主体设计，工程永久性弃渣 **118.36 万 m^3**（自然方），施工过程中需要临时堆置表土 **21.55 万 m^3**，船闸基坑回填土 11.32 万 m^3。

表 6.7-2　本工程扰动地表面积一览表

行政区划	施工单元	占地面积及类型(hm^2)								合计	备注
		耕地		林地	草地	水域及水利设施用地			住宅用地		
		水田	旱地			河流水面	内陆滩地	水工建筑用地			
一、永久占地		**44.86**	**9.78**	**13.72**	**10.67**	**1.38**	**7.84**	**7.27**	**4.57**	**100.09**	
衡东县	船闸管理设施区	0.4	2.67							3.07	
	鱼道工程区			0.33	0.47			0.53		1.33	已征地
	站房设施区	0.27								0.27	
	小计	**0.67**	**2.67**	**0.33**	**0.47**			**0.53**		**4.67**	
衡山县	船闸扩建工程区			4.61	10.2		0.72	4.52		20.05	已征地
	岸线整治区	5.94	2.13	1.67		1.38	7.02	1.68	0.24	20.06	其中 1.68hm^2 为已征地
	站房设施区	0.27								0.27	
	小计	**6.21**	**2.13**	**6.28**	**10.2**	**1.38**	**7.74**	**6.2**	**0.24**	**40.38**	
石鼓区	站房设施区	0.53								0.53	
	水上服务区	2.93					0.1	0.54		3.57	
	小计	**3.46**					**0.1**	**0.54**		**4.1**	
株洲县	船闸扩建工程区	24.41	2.21	0.2					4.33	31.15	
	船闸管理设施区	2.67	0.4							3.07	
	鱼道工程区	0.93	0.67							1.6	
	站房设施区		0.54							0.54	
	弃渣场区	6.51	1.16	6.91						14.58	
	小计	**34.52**	**4.98**	**7.11**					**4.33**	**50.94**	
二、临时占地		**30.47**	**7.64**		**2.46**		**12.97**			**53.54**	
衡东县	施工临建区				1.22					1.22	已征地
	小计				**1.22**					**1.22**	
衡山县	施工临建区						7.77			7.77	已征地
	施工道路区						2.1			2.1	已征地
	小计						**9.87**			**9.87**	
株洲县	抬填区	20.8	5.2							26	
	施工临建区	6.67	0.94		1.24					8.85	其中 1.24hm^2 为已征地
	施工道路区		0.56							0.56	
	小计	**27.47**	**6.7**		**1.24**					**35.41**	
三、合计		**72.33**	**16.48**	**13.72**	**13.13**	**1.38**	**17.71**	**7.27**	**4.57**	**146.59**	其中 35.39hm^2 为已征地
说明：1、航道整治工程建设内容为航道疏浚，疏浚均为水面以下施工，故不计扰动地表面积；2、株洲二线船闸施工道路区均位于永久占地范围内(面积 3.94hm^2)，不重复计算临时占地；3、大源渡二线船闸施工道路部分位于永久占地范围内（面积 3.1hm^2），不重复计算临时占地面积。											

6.7.2.4 水土流失量预测

a) 预测方法

采用类比法进行水土流失预测，采用与本项目类似的“湘江航运开发株洲航电枢纽工程”作为类比对象，按照类比工程的水土流失调查成果，并结合本工程的施工特点和实地调查情况，进行适当修正。水土流失量预测按公式(7-1)计算，新增水土流失量按公式(7-2)计算。

$$W=\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{3}(F_i\times M_{ik}\times T_{ik}) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(7\text{-}1)$$

$$\Delta W=\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{3}(F_i\times \Delta M_{ik}\times T_{ik}) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(7\text{-}2)$$

式中：W—扰动地表土壤流失量，t；

ΔW—扰动地表新增土壤流失量，t；

i—预测单元，i=1，2，3，……、n；

k—预测时段，k =1，2，3，指施工准备期、施工期和自然恢复期；

F_i—第i个预测单元的面积，km^2；

M_{ik}—扰动后不同预测单元不同时段的土壤侵蚀模数，$t/km^2 \cdot a$；

ΔM_{ik}—不同单元各时段新增土壤侵蚀模数，$t/km^2 \cdot a$；

T_{ik}—预测时段(扰动时段)，a。

b) 预测参数取值

1) 土壤侵蚀模数背景值

根据项目区土地利用现状植被覆盖度以及地形坡度，参照土壤侵蚀强度分级标准，来确定各地类土壤侵蚀模数，再按各区地类加权平均来计算各区土壤侵蚀模数背景值。经计算，本工程各预测分区平均土壤侵蚀模数背景值为 100～2100t/km^2.a。

2) 扰动后土壤侵蚀模数值取值

选取湘江航运开发株洲航电枢纽工程作为类比工程，对其水土流失现状、水土保持措施效果、植被恢复等情况进行调查分析，为拟建工程的水土流失预测提供依据和参考。类比工程可比性分析见表 6.7-3。

表 6.7-3　工程类比基本情况表

项　　目	单位	工程数量及说明	
		株洲航电枢纽工程	本方案工程
建设地点		株洲市株洲县	衡阳市石鼓区、衡东县、衡山县、株洲市株洲县
地形地貌		湘中丘陵地貌	相同
气候类型		亚热带湿润季风气候区	相同
主要土壤类型		红壤、黄壤、水稻土	相同
植被覆盖率	%	50.68%	44.2%~57.2%
多年平均降水量	mm	1412.2	1330~1367
最大 1h 降水量(P=10%)	mm	64.1	58~71.2
主要土壤侵蚀类型		水力侵蚀	相同

根据该工程施工活动特点，选择了工程库区、施工营地、主体工程挖填边坡及渣、料场等区域进行了水土流失典型调查，在典型地段设置若干个样方，观测其侵蚀情况，其调查成果见表 6.7-4。

考虑到本项目株洲枢纽二线船闸及其施工临时场地、施工道路、弃渣场等施工区域均与类比项目同在株洲县，本方案拟直接采用株洲航电枢纽的上述施工单元不同施工时段的水土流失调查数据作为本项目的水土流失预测基础。对本项目其它无监测数据的区域以及其它市、县（区）施工单元的预测，则结合现场调查情况采用专家估判法确定，对其扰动后土侵蚀模数按 0.95~0.98 修正系数进行修正。

表 6.7-4　扰动后土壤侵蚀模数一览表

行政区划	工程分区		施工准备期			施工期			自然恢复期		
			类比数据	修正系数	方案采用	类比数据	修正系数	方案采用	类比数据	修正系数	方案采用
株洲县	站房设施区					8300	1	8300	2300	1	2300
	施工临建区		13800	1	13800	8200	1	8200	2200	1	2200
	施工道路区		14300	1	14300	8300	1	8300	2400	1	2400
	弃渣场区(石渣场)	平面				12900	1	12900	2100	1	2100
		坡面				22300	1	22300	2900	1	2900
	船闸扩建工程区		/		13100	/		8400	/		2200
	船闸管理设施区					/		8100	/		2200
	鱼道工程区					/		8700			
	抬填区		/		13100	/		8900	/		2400
衡东县	船闸管理设施区					/		7800	/		2200
	鱼道工程区					/		8400			
	站房设施区					8300	0.96	8000	2300	0.96	2200
	施工临建区					8200	0.97	7900	2200	0.97	2200
衡山县	船闸扩建工程区		/		12700	/		8200	/		2200
	岸线整治区					/		8600	/		2300
	站房设施区					8300	0.98	8100	2300	0.98	2250
	施工临建区		13800	0.97	13400	8200	0.97	8000	2200	0.97	2130
	施工道路区		14300	0.97	13900	8300	0.97	8050	2400	0.97	2320
石鼓区	站房设施区					8300	0.95	7900	2300	0.95	2180
	水上服务区	1、前方靠船区				11600	0.95	11000			
		2、后方陆域区	13100	0.95	12400	9300	0.95	8800	2200	0.95	2090
表土堆置区		平面				13200	1	13200			
		坡面				22700	1	22700			
临时堆料区		平面				12700	1	12700			
		坡面				22000	1	22000			

b) 预测结果

通过计算，本工程水土流失总量为 33855.4t，可能新增流失量 29795.5t。详见表 6.7-5。

表 6.7-5　水土流失预测汇总表

预测单元及分区	扰动地表面积(hm^2)	建设期水土流失总量(t)					新增水土流失量(t)	
		施工准备期	施工期	自然恢复期	合计	流失数量所占比例(%)	流失量	流失数量所占比例(%)
船闸扩建工程区	44.16	799	8454	394	9647	28.5	8486	28.48
船闸管理设施区	6.14		505.4	40	545.4	1.61	446	1.5
岸线整治区	20.06		3527	235	3762	11.11	3213	10.78
鱼道工程区	2.93		251		251	0.74	215	0.72
站房设施区	1.61		163.2	10	173.2	0.51	152.5	0.51
水上服务区	3.57	101	356	6	463	1.37	452.7	1.52
施工临建区	17.84	967	4144.8	387	5498.8	16.24	4781.3	16.05
施工道路区	9.7	956	1822	62	2840	8.39	2435	8.17
弃渣场区	14.58		3897	311	4208	12.43	3628	12.18
抬填区	26	958	4885	624	6467	19.1	5986	20.09
合　　计	**146.59**	**3781**	**28005.4**	**2069**	**33855.4**	**100**	**29795.5**	**100**
说明：临时堆料的流失量已计入各区流失量中。								

由表 6.7-5 可知，水土流失主要发生区域为：船闸扩建工程区、抬填区、施工临建区、弃渣场区、岸线整治区和施工道路区，是本项目水土流失防治和监测的重点区域。

项目建设期水土流失总量中，施工准备期、施工期水土流失量为 31786.4t，占水土流失总量的 93.89%，因此，水土流失主要发生在施工准备期、施工期，这两个时段将是水土流失防治和监测的重点时段。

6.7.2.5 水土流失危害分析

本项目若不及时采取合理的水土保持防护措施，该工程的建设无疑会加剧该地区的水土流失。本项目可能造成的水土流失危害主要有以下几个方面：

a) 对项目区生态环境可能造成的危害

本项目建设扰动地表面积 146.59hm^2，损坏水土保持设施面积 140.64hm^2。工程扰动地表面积较大，将损坏较大面积植被，严重扰动原地貌，改变土体结构，形成大面积开挖面和裸露地表，如果不采取有效的水土保持措施，对区域生态环境将造成较

大的影响。

b) 对工程本身可能造成的危害

项目建设扰动地表面积和土石方工程量较大，建设过程中将产生大量裸露地表，如不采取合理的水土保持措施，将会加剧项目区内的水土流失，造成项目区内排水沟淤积，进而影响施工进度和工程安全。

c) 对下游及周边地区可能形成的危害

工程建设需要开挖回填大量的土石方，若不采取适当的防护措施，受雨水和地表径流冲刷易将土石方带入湘江，导致河床抬高，行洪断面减小，洪水水位抬高，加剧洪水危害，同时增加河道输沙量，对下游河道造成淤积。

6.8 社会影响分析

6.8.1 项目正效益分析

本工程的实施具有广泛的经济效益、社会效益。水上航运比铁路、公路运输有着无可比拟的优越性，其低运输成本、低能源消耗、低污染和低土地占用等优势使其成为保持社会持续发展的最佳运输方式。

湘江流域经济在湖南省国民经济中占有举足轻重的地位，湘江航运在沟通我国中部经济交往中起着不可替代的作用，而湘江航道的畅通对于确保湘江航运作用的发挥具有十分重要的意义，因此，本工程的实施对于保障湘江中下游航道的畅通和航运的发展是非常必要的，它不仅具有以上可以定量计算的直接效益，而且还能产生显著地社会效益。湘江流域作为湖南省及我国中部地区经济发展最快和最具潜力的区域之一，不仅拥有雄厚的工业基础，而且是湖南省最主要农业基地，但由于湘江流域各经济区的自然资源和产业布局的特点决定了上、中、下游各经济区既具有一定的完整性，又具有很强的依赖性和互补性，而湘江航道作为连接湖南省南北的水上大动脉，其在运输方面特有的“大运量、低能耗”的优势是其他运输方式无法替代的，象矿石、煤炭、石油、矿建材料等这些国家建设和国民经济不可缺少的物资，水运能充分体现出其运量大、成本低的优势，湘江航运不仅能够满足沿江一批大耗能、大耗水的生产企业的运输需要，而且能够利用沿江已有的众多的港口设施，充分发挥港口的效益，而且可以通过“以港兴市”，带动沿江城市乃至整个湘江流域经济的可持续发展。同时，水运交通占地少的特点，决定了利用湘江发展航运对于土地资源十分宝贵而又比较匮乏的中国其社会效益是非常显著的。

6.8.2 航道整治对沿线取水口的影响

根据《湖南省主要地表水系水环境功能区划》(DB43/023-2005）规定，湘华化工厂取水口(位于大源渡枢纽新建二线Ⅱ（3）标准的船闸下游 1.4m)上游 1000 米至下游 200 米的河段划定为饮用水源一级保护区，水质标准执行Ⅱ类。由《衡阳市人民政府湘江湘华化工厂取水口水源保护区类别和水质标准申请调整技术报告》可知，目前位于该饮用水源保护区内的取水口主要作为厂区工业用水取水口，厂区职工及附近大部分居民的生活用水已另辟水源。本次拟由湘江 2000 吨级航道建设二期工程出资，在湘江 2000 吨级航道建设二期工程开工前，衡山县人民政府完成居民生活用水改造工程的建设工作。

湖南省环境保护厅关于《衡阳市政府关于调整湘江衡山段湘华工厂取水口水源保护区类别和水质标准的请示》的复函(湘环函[2013]413 号)中“原则同意取消湘华化工厂取水口上游 1000 米至下游 200 米饮用水源一级保护区；执行水质标准由 II 类调整到III类”。该复函已报省政府办公厅批准。

根据数模计算结果，湘江西岸的大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、湘江东岸的石湾水厂取水口前沿流速变化仅-0.04~0.03m/s，河床有所冲淤，但整体冲淤平衡，整治工程对上下游河段的取水口的水深维护基本无影响。

大浦水厂取水口距最近的工程点衡阳水上服务区下游 7.5km，衡山水厂取水口距最近的工程点鱼弄子滩滩险整治终点下游 2.5km 处（距大源渡坝址下游 8.2km），石湾水厂取水口距最近的工程点观湘洲滩险整治终点下游 3.5km 处(距大源渡坝址下游 22.5km)。整治建筑物没有占用湘江沿岸取水设施位置，距离三个取水口均有一定的安全距离，不会对取水设施产生影响，工程布置整体合理。

综上所述，本工程建设避开了取水口设施，不会对取水口造成破坏或其它影响。

6.8.3 施工期对航道内航行船舶的影响

施工期尽量选择在枯水期进行，本工程建设内容包括新建船闸、新建配套工程、新建鱼道等，工程施工对通航的影响主要体现在两方面：一是工程区域的施工船舶占用通航水域而影响通航；二是施工材料运输船舶对通航的影响。

⑴由于工程大部分是在陆域施工，小部分在水上施工，陆域施工基本不会对船舶通航产生影响；水上施工疏浚作业对通航有一定的影响。

⑵工程设置的船闸、配套工程、鱼道等不在主航道内，但在主航道附近，在筑坝

区域施工不会影响船舶通航；由于筑坝工程量大，船舶长期驻留在该区域可能会对偶尔经过的船舶产生影响；另外，筑坝材料的运输、特别是横向运输是可能碍航的主要环节。

⑶夜间作业，由于视线不清楚，相比于白天发生碍航的几率要大得多。应尽量避免夜间作业，夜晚作业时应设置讯号标识，提醒过往运输船只注意，避免水上船舶事故的发生。

施工期应采取以下措施减小碍航问题：

①部分施工部位距主航道较近，势必使航宽变窄，航行受到限制，加上施工期间施工船舶来往频繁，如不加航行管制，必将打乱航行秩序，危及船舶航行安全。因此施工前应向当地海事部门和航道管理部门呈报作业计划，待这两个部门批准后，由海事部门发布航行通告，航道部门发布航行通电，告知过往船舶施工水域的通航情况，包括施工范围、施工船舶、施工方法等，使过往船舶进出该水域心中有数，减小相互干扰。

②加强对施工材料运输船舶的管理，在运送过程中禁止随意穿越主航道，材料的运送必须有序进行。

③施工期间，工程船舶运行时应主动避让过往行轮，不得随意穿越主航道。认真执行《内河避碰规则》，所有施工船舶按规定悬挂相应灯号、旗号，并 24 小时专人值班，加强瞭望，随时保持用高频与过往船舶联系，告知船舶动态。如遇大风、雨雪天气，应选择安全地点锚泊，以免发生事故。施工运输船舶需穿越航道时，应加强观察，制定安全应急预案，在有紧急情况发生时，及早采取安全避让措施。

④为保证工程的顺利进行和过往船舶的安全航行，海事部门应采取有效的安全措施，加大现场监督管理力度，将施工与通航之间的干扰降低到最小程度。

⑤施工期间，航道维护管理部门应在施工区域设置专用施工标志，标示施工区域的边界范围，以便使过往船舶有序通过施工水域，做到各行其道，互不干扰。并在原有日常维护的基础上加强观测，加大维护力度；协同海事部门监管过往船舶通行情况，禁止船舶的无序航行，尤其应加强对中、小船舶的监管力度。

6.8.4 项目建设对防洪、行洪的影响

引用湖南省水利水电勘测设计研究总院 2013 年 7 月编制的《湘江 2000 道航道整治二期工程防洪评价报告》进行评述。

6.8.4.1 船闸工程对防洪、行洪的影响

1）湘江 2000 吨级航道建设二期工程的株航枢纽二线船闸工程、大源渡枢纽二线船闸工程的建设不改变现有的枢纽布置以及结构形式，不影响枢纽水库运行调度方式和水库水位。不会对湘江流域规划产生影响。

2）工程两岸均为农村防洪区，本报告中防洪标准两岸取十年一遇洪水，符合《防洪标准》有关要求。

3）本项目船闸工程设计洪水标准为 50 年一遇洪水（与一线船闸一致），拆除重建的跨船闸桥梁设计洪水标准为 100 年一遇洪水（与原桥梁一致），符合相应的防洪标准。

4）株洲航枢纽二线船闸布置在右岸，利用岸侧台地开挖出来的引航道，不占用现有枢纽的泄洪断面。通过株航枢纽整体模型试验，二线船闸的修建不产生水面雍高，不影响河道泄洪。跨船闸桥新建部分的桥墩也是修筑在右岸，对河道的泄洪无影响。

大源渡枢纽二线船闸布置在左岸一线船闸右侧，利用台地开挖出来的引航道，不占用现有枢纽的泄洪断面。通过大源渡枢纽整体模型试验，二线船闸的修建不产生水面雍高，不影响河道泄洪。跨船闸桥新建部分的桥墩修筑在左岸台地，地面高程为 56.30m，高于 55.59m 的枢纽设计水位（P=2%），对河道的泄洪无影响。

5）本次工程二线船闸的建设不改变枢纽的布置、结构形式以及水库水位，对工程河段的河势稳定影响较小。

6）株航枢纽二线船闸的修建破坏了原右岸防洪堤(沿河公路)，为维持该工程河段河势的稳定，需重新按防洪堤标准修建沿河公路，工程对于左岸以及中洲岛已有的堤防、护岸基本无影响。

大源渡枢纽二线船闸工程对于两岸已有的堤防、护岸基本无影响。

7）本工程对防汛抢险的影响仅在施工期，跨船闸桥在施工过程中对坝顶公路桥交通中断 2～3 个月，其他时期保持畅通。船闸的施工对防汛抢险船只的通行无影响。

8）本次二线船闸工程未增加新的禁采范围，故本次航道治理对采砂活动无影响。

9）株航枢纽二线船闸工程的弃渣场位于铁路东侧外的荷塘村，在两山之间盆地

内，渣场对河道无影响。右岸下游堤内菜地抬填区位于堤防以内，抬填至 45.0m 高程，略低于堤顶，抬填区对河道影响较小。

大源渡二期船闸工程的渣场与航道疏浚的弃渣场共用，位于大源渡坝上约 3km 处左岸的两山之间的凹地。渣场位于两山之间的凹地，对河道影响较小。

6.8.4.2 水上服务区工程对防洪、行洪的影响

1)湘江 2000 吨级航道建设二期工程衡阳水上服务区的兴建对湘水流域规划无影响，对“湖南省主要河流治理工程可研——湘水”石鼓保护圈岸坡整治工程不会产生不利的影响。

2）本工程河岸（左岸）为衡阳市城市防洪石鼓保护圈，其防护标准为百年一遇洪水；对岸（右岸）为衡阳市城市防洪茶山保护圈，其防洪标准为五十年一遇洪水。本报告中防洪标准左岸取百年一遇洪水，右岸取五十年一遇洪水，符合《防洪标准》有关要求。

3）衡阳水上服务区工程类别为二类，建筑物等级为二级。根据国家标准《防洪标准》，其后方陆域的防洪标准为 50～20 年一遇洪水；本管理区陆域高程为 60.27m（与工程河段堤顶高程一致），高于工程河段五十年一遇洪水（58.99m）。本工程符合相应的防洪标准，有关技术和管理要求。

4）由于本工程水工建筑的趸船和活动钢引桥均能随水位的涨落而移动，且工程阻水面积小，不会对工程河段工程前后的水流流速变化产生影响，工程本身不会对岸坡的冲刷产生影响。

5）衡阳水上服务区后方陆域跨湘江左岸的堤顶公路，在施工期对其畅通有一定影响，在施工期应加强管理。但工程施工完成后，对其畅通影响较小。

6）根据计算成果，锚地区典型断面堤防堤身堤基最大渗透坡降均小于地层允许渗透坡降，堤防抗滑稳定安全系数满足规范要求，其中临水侧稳定安全系数为 1.38，大于安全系数规范规定值仅 0.13。锚区建成后中转平台位于堤顶上，采用砼基础，并进行水泥搅拌桩地基处理，趸船运行过程中中转平台与钢引桥铰接扰动土体形成孔隙，亦会形成渗漏通道，对堤防渗流稳定不利。

7）根据《湖南省湘水干流河道采砂规划（2012～2016 年）》，衡阳水上服务区河段属采砂保留区。一旦水上服务区河段由采砂保留区划为可采区，其左岸上、下游 200m 因建趸船码头后将成为禁采区，对采砂活动有一定影响，初估水上服务区的建

设共影响采砂量为 53.6 万 m^3。

8）水上服务区陆域整平至 60.27m，陆域范围基本为填方区。陆域回填方量为 22 万 m^3。陆域整平高度与大堤堤顶高程相同，高于该河段防洪水位 0.68m。

6.8.4.3 航道整治工程对防洪、行洪的影响

1）湘江 2000 吨级航道建设二期工程的航道疏挖工程建设不会对湘江流域规划总体布置产生影响。

2）本工程左岸为衡山县城市防洪的城区保护圈，其防洪标准为二十年一遇洪水；右岸为农村防洪区，本报告中防洪标准左岸取二十年一遇洪水，右岸取十年一遇洪水，符合《防洪标准》有关要求。

3）本工程为航道的疏挖，工程措施为主河道的挖槽，工程本身并无相应的防洪标准。

4）经分析计算，衡山水文站断面处在 P=5%洪水时，工程河段设计洪峰流量为 19100m^3/s，洪水位为 52.43m；在 P=10%洪水，工程河段设计洪峰流量为 17100m^3/s，洪水位为 50.94m。

5）由于本次航道整治的疏挖是在主河道河床挖槽，其挖槽宽度、深度、疏挖量均较小。对两岸岸坡基本无冲刷影响。

6） 本工程对防汛抢险没有影响，但在施工期应加强管理。

7） 工程建设将在一定范围内降低河段水位，本工程的兴建对左岸的衡山县城堤防、右岸自然岸坡无影响。

8） 由于本次航道治理本身就是由III级航道改善至II级航道，按照规定，未增加新的禁采范围，故本次航道治理对采砂活动基本无影响。

9） 根据工程主设单位提供的疏挖施工方案，航道工程总工期为一年。由于本工程仅为航道挖槽，疏浚工程量小，施工工艺成熟，施工期对河道基本无影响。本工程弃碴场位于大源渡坝上约 3km 处左岸两山之间，施工弃渣未弃于主河道之内。

6.8.5 拆迁安置居民影响分析

本项目建设涉及到工程拆迁 101 户约 394 人，其中株洲工程处拆迁房屋 23250m^2，包括株洲航电枢纽二线船闸迁移农村人口 78 户 312 人以及 1#渣场下游 15 户居民；衡阳工程处拆迁房屋 2000m^2，为大源渡枢纽二线船闸工程区迁移农村人口 8 户 32 人。

项目建设势必会给当地的居民带来一定的影响，降低居民的生活质量，目前湖南

省水运建设投资集团有限公司办针对拆迁户制定了拆迁安置方案，对拆迁户按照国家、湖南省以及当地市的标准进行货币补偿以及异地安置，将拆迁户就地安置或者安置到当地的乡镇，居民从现有环境迁入至城镇居住，居住环境有所改善，建议建设单位优先规划建设安置区建设，确保居民在拆迁后能够有良好的居住环境，同时积极配合当地政府对这部分居民以后的就业提供帮助，使拆迁户生活水平和经济收入有所提高。

6.8.6 对沿线基础设施的影响

项目建设两岸基本是天然岸线，船闸建设以及航道整治范围内的主要涉水基础设施工程主要有桥梁、涵闸、渠道、机耕道、取水口、码头、电路线路以及临河铁路等。

（1）跨河桥梁

项目建设范围内跨河桥梁为 4 座，包括金堂湘江大桥、大源渡湘江大桥（在建）、衡山湘江大桥、京珠线朱亭大桥，其桥梁净空尺寸均基本能满足本项目 2000t 航道要求，因此，项目建设基本不会对跨河桥梁带来影响。

（2）临河管线

湘江衡阳至株洲河段有过河管线 13 处，其水上净空均满足Ⅱ（3）级航道的要求，航道二期工程基本不会对临河管线带来影响。

（3）临河铁路

株洲枢纽二线船闸右侧有京广铁路平行通过，该船闸右侧上游引航道坡顶线与京广铁路路轨净距最小处约 70m。项目建设的坡顶标高与铁路轨顶高程相差无几，从而确保引航道边坡稳定性有足够的保证，且项目建设远离了铁路用地限界，因此，株洲二线船闸的建设对铁路的影响甚微。

（4）码头、涵闸、取水建筑物

项目建设所涉及的码头、取水建筑物、排水建筑物，在以往的航道整治时，已对影响主航道的临河建筑物进行改造，后期兴建的临河建筑物已严格控制不得影响主航道。本次航道整治基本沿原有航道走向，故临河建筑物对主航道没有影响。

（5）机耕道、电路线路

项目建设涉及机耕道 3.3km，220V/380V 线路 9km，项目建设对机耕道以及线路的破坏，项目建设后在临近处进行异地重建，其建设按照相应的建设规范要求，确保道路以及电力线路正常运行，不给当地居民的生活带来不便。

6.8.7 人群健康影响分析

工程施工引起的人群集中和流动，对区域人群健康可能产生影响。本工程施工人员数量不大且较为分散，基本不会带来疾病感染。

工程施工，使施工区人口密度增加，而施工区靠近水域，由于生活服务设施一时难以跟上或施工人员直接接触江水，都易造成介水和虫媒传染病的发生，如疟疾、病毒性肝炎等。因此，应加强施工区环境卫生和饮食卫生管理工作，对施工人员的生活饮用水严格消毒，消灭蚊蝇和鼠类，减少虫媒传染疾病的发生。

6.9 项目建设与相关规划的协调性

6.9.1 与《湘江干流航道发展规划(2005 年～2030 年)》的相符性

湘江纵贯南北，通江达海，具有发展水运的优越自然条件和社会基础。1986 年，湖南省国土委员会审批的《湘江干流规划》明确提出了湘江干流开发以航运发电为主，实行 9 级梯级开发；交通部于 2007 年发布的《全国内河航道及港口布局规划》，确定湘江为全国内河高等级航道网的一部分，属长江水系高等级航道布局方案的“一横一网十线”中的一线；湖南省政府于 2007 年批复的《湘江干流航道发展规划》，规划湘江苹岛～衡阳 268km 为III级航道，衡阳～城陵矶 439km 为 II 级航道（2000 吨级）。

近十多年来，依据上述规划，在各级政府的高度重视下，湘江航运基础设施建设取得了丰硕成果。1994 年，湘江航运开发一期工程建成，城陵矶～株洲 257km 河段达到三级航道标准；2000 年，以大源渡航电枢纽为主体的湘江航运开发二期工程建成，“航电结合、以电促航”的航运开发模式取得成功，大源渡～衡阳 62km 河段达到三级航道标准；2006 年，株洲航电枢纽建成，“航电结合、滚动开发”的建设模式取得成功，株洲航电枢纽～大源渡航电枢纽 96km 河段达到三级航道标准；2009 年 9 月 30 日，湘江长沙综合枢纽工程正式开工建设，其通航建筑物按双线 2000 吨级船闸标准进行建设。在长沙枢纽建成后，湘江衡阳至城陵矶 439km 河段中，将有 286km 河段成为渠化河段，株洲与大源渡枢纽的二线船闸均按 2000 吨级标准进行了预留，该河段已具备提升为二级航道的条件。

因此湘江 2000 吨级航道建设二期工程（衡阳～株洲）是符合湘江干流航道发展规划(2005 年～2030 年)的。

6.9.2 与《湘江高等级航道建设方案（2011 年-2015 年）》的相符性

湖南省交通运输厅规划办公室于 2010 年 5 月组织编制了《湘江高等级航道建设方案（2011 年-2015 年)》。该规划目标为：全面加快湘江高等级航道建设，到 2015 年,湘江松柏～衡阳 58 公里航段和大源渡～城陵矶 377 公里航段分别达到规划的 III 级和 II 级标准,高等级航道达标率为 87%。其中大源渡～城陵矶段规划里程 377km, 保证率 98%,通航由 1000 ~2000t 级机动船组成的船队,结合航道整治工程和株洲枢纽二线船闸建设，可将航道等级由 III 级提高到 II 级。

本次工程涉及 154km 的湘江航道范围均属于上述规划内容,因此本项目建设符合《湘江高等级航道建设方案（2011 年-2015 年)》。

6.9.3 与城市总体规划的相符性

6.9.3.1 与《株洲市城市总体规划》（2006～2020 年）的相符性分析

《株洲市城市总体规划》（2006～2020 年）中综合交通规划（水运规划） 如下：

1、调整湘江沿岸码头布局，合理利用湘江岸线。湘江白石港上游岸线限制货运码头建设,搬迁中心城区内砂石码头和渡口船厂,货运码头向石峰大桥下游岸线发展。货运码头重点建设铜塘湾港区,完善永利港区和白石港码头;结合湘江风光带的建设,完善建宁公共事业及客运码头；新建河西凿石码头，成为水上游览观光码头；在渡口附近建设一处战备码头；在霞湾新建油、气等危险品码头。

2、在空洲建设航电枢纽工程，实施湘江航道三期开发工程，使株洲市区湘江段全线达到国家 III 级航道标准。

湘江 2000 吨级航道建设二期工程（衡阳～株洲）主要建设内容是提高湘江（蒸水河口～株洲枢纽坝址）共 154km 河段为Ⅱ（3）标准航道。工程可以提高株洲市城市总体规划的湘江航道等级，可以充分利用湘江水道资源带动株洲市经济发展。项目的建设与《株洲市城市总体规划》（2006～2020 年）相符合。

6.9.3.2 与《衡阳市城市总体规划》（2006～2020 年）的相符性分析

《衡阳市城市总体规划》（2006～2020 年）中主要航道规划如下：

全面提升湘江及其支流内河航道的等级，配合制造业的发展，有针对性地发展重件和大件的水运能力，促进内河航运的发展。

其中湘江航道规划为：

归阳-柏枋，航道全长 62 公里，目前为五级航道，规划达到三级航道。

柏枋-松柏，航道全长 14 公里，目前为五级航道，规划达到三级航道。

松柏-衡阳，全长 58 公里，目前为五级航道，规划达到三级航道。

衡阳-大源渡，全长 62 公里，目前为三级航道，规划达到二级航道。

大源渡-株州，全长 120 公里，目前为四级航道，规划达到三级航道。

湘江 2000 吨级航道建设二期工程（衡阳～株洲）主要建设内容是提高湘江（蒸水河口～株洲枢纽坝址）共 154km 河段为Ⅱ（3）标准航道。工程可以提高衡阳市城市总体规划的湘江航道等级，可以充分利用湘江水道资源带动衡阳市经济发展。项目的建设与《衡阳市城市总体规划》（2006～2020 年）相符合。

6.9.4 与《湖南省港口布局规划》的相符性

根据《湖南省港口布局规划(报批稿)》(2007 年 12 月)，将港口分为主要港口、地区重要港口和一般港口。湖南省港口布局规划方案是：形成以岳阳港、长沙港 2 个主要港口为核心，以衡阳港、湘潭港、株洲港、益阳港、常德港、桃源港、津市港、南县港、沅江港、泸溪港、辰溪港、邵阳港、资兴港等 13 个地区重要港口为基础，其他一般港口为补充的，布局合理、层次分明、功能明确、与区域经济发展水平相适应的全省港口体系。

湘江 2000 吨级航道建设二期工程（衡阳～株洲）建成后，渠化 2000t 级航道 154km，建港条件十分优越，依托衡阳港，湘江衡阳至株洲段将主要承担衡阳、株洲市及其周边市县的能源、建筑材料、外贸物资运输，在区域经济发展和城市建设中发挥重要作用。因此湘江 2000 吨级航道建设二期工程的建设与《湖南省港口布局规划》的相符合。

6.9.5 与《湖南省内河水运发展规划》(2011)的相符性

突出项目支撑是《湖南省内河水运发展规划》(2011)的一大特色。按照安排，今后 20 年湖南省省水上投入总规模达 1700 亿元，其中：航道 1327 亿元，港口 340 亿元，支持保障系统 30 亿元，船型标准化 3 亿元，重点建设 10 大工程。其中就包括湘江千吨级航道工程。规划投资约 61.9 亿元，重点实施株洲至城陵矶和衡阳至株洲 2000 吨级航道建设工程、永州至近尾洲航道改扩建工程、株洲至城陵矶航道提级建设工程，结合湘江航电枢纽建设，新增 1000 吨级航道 278 公里，2000 吨级航道 158 公里，3000 吨级航道 281 公里，湘江永州至城陵矶 717 公里航道可常年通航 1000 吨级以上船舶，成为畅通、高效、安全、绿色的“东方莱茵河”。

由此可见，湘江 2000 吨级航道建设二期工程（衡阳～株洲）纳入了《湖南省内河水运发展规划》，与其是相符合的。

6.9.6 与环境保护规划的协调性分析

6.9.6.1 与《湖南省环境保护“十二五”规划》的相符性分析

十二五期间，湖南省环境保护的总目标为：到 2015 年，主要污染物排放得到有效控制，环境质量得到明显改善，重污染区域生态环境质量恶化趋势得到基本遏制，环境安全得到切实保障，环境投诉上访事件得以显著减少。。

湘江 2000 吨级航道建设二期工程施工期间河道岸坡治理，有利于区域水污染整治及饮用水安全的建设；通过加强施工管理，施工行为造成悬浮物的增加，其影响程度较小，基本不会造成饮用水质的影响；另一方面，禁止施工船舶在水源保护区内排污，可避免对饮用水保护区的影响。

航道整治后，航道本身不排放任何污染物，不会增加区域总量控制指标，间接影响是航道中过往船舶，航道水深、等级提高，过往船舶在湘江滞留时间缩短，减少船舶污染物的排放，有利于区域环境保护。

同时工程拟建设株洲枢纽、大源渡枢纽两座鱼道，能减轻工程对鱼类资源的影响，提出的其他生态、环境保护措施的实施对于本区域内以洞庭湖、湘江为主体的水生生态系统将起到有效的恢复和保护作用。此外还能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。

6.9.6.2 与《株洲市“十二五”环境治理和保护发展规划》的相符性分析

十二五期间，株洲市环境保护的总目标为：到 2015 年，工业污染得到全面控制，城市和农村环境污染得到有效治理；全市生态环境质量明显提高，基本满足小康社会的要求，初步实现经济和环境的协调发展。

1、环境质量指标

桃源洞自然保护区、炎帝陵风景名胜区、云阳森林公园、大京风景名胜区等风景名胜和自然保护区环境空气质量继续保持一级，其余地区全面稳定达到二级标准。湘江干流及支流洣水、渌江继续保持Ⅲ类水质，城市集中饮用水源地水质达标率（单因子评价）100%，枫溪港、建宁港、白石港水质达到Ⅴ类水质要求。城区区域环境噪声和交通干线噪声分别≤60dB(A)、70 dB(A)。

2、污染控制指标

进一步完善城市环境保护基础设施建设，城市污水集中处理率达到 85%以上，生活垃圾无害化处置率达到 100%。重点工业污染企业废水排放和废气排放全部安装自动监控设施，废水废气污染物排放稳定达标率均达 100%，按照名录要求完成重点企业清洁生产审核。积极开展工业固体废物综合利用和处置，处置利用率达 95%以上，危险废物及放射性废源、废物做到 100%安全处置。机动车环保定期检测率继续保持在达 80%以上。

本工程实施后能提高湘江株洲段的通航等级，过往船舶在湘江滞留时间缩短，减少船舶污染物的排放，有利于区域环境保护，符合《株洲市“十二五”环境治理和保护发展规划》关于湘江水质保护等内容。

6.9.6.3 与《衡阳市“十二五”环境保护规划》的相符性分析

十二五期间，衡阳市环境保护的总目标为：到 2015 年，主要污染物排放得到基本控制，重点地区和城乡环境质量、生态环境质量有所改善，有效防范环境风险，确保核与辐射安全，为全面建设小康社会奠定良好的环境基础。

1、 环境质量指标

集中式饮用水水源地水质达标率达到 100%；地表水功能区达标率 95%；城市空气质量达到二级标准；城市区域环境噪声小于 55dB 的比例 95%；城市道路交通噪声小于 70dB 的比例 90%。

2、 污染控制指标

城镇生活污水集中处理率达到 80％；城镇生活垃圾无害化处理率达 100％；城市机动车尾气排放达标率达到 100％； 工业用水重复利用率达到 90％；工业固体废物综合利用率达到 80%。

本工程实施后能提高湘江衡阳段的通航等级，过往船舶在湘江滞留时间缩短，减少船舶污染物的排放，有利于区域环境保护，符合《衡阳市“十二五”环境保护规划》关于湘江水质保护等内容。

6.9.7 与水源地保护相符性分析

按照《湖南省主要地表水系水环境功能区划》（DB43/023—2005），湘江 2000 吨级航道建设二期工程整治建筑物没有占用湘江沿岸取水设施位置，距离整治河段内的四个取水口均有一定的安全距离，不会对取水设施产生影响，工程布置整体基本合

理。

根据《中华人民共和国水污染防治法》中第第五章 饮用水水源和其他特殊水体保护

第五十七条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口。

第五十九条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。

在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。

整治工程施工主要是施工产生的悬浮物 SS，不产生其他污染物，施工结束后，污染物自动消失，因此湘江 2000 吨级航道建设二期工程与 《中华人民共和国水污染防治法》关于水源保护区保护要求相符。

6.9.8 与《湘江流域重金属污染治理实施方案》的相符性分析

《湘江流域重金属污染治理实施方案》(以下简称方案)已获国务院批准，这是迄今为止全国第一个获国务院批准的重金属污染治理试点方案，规划项目 927 个，总投资 595 亿元，方案的目标是“通过治理，流域内重金属污染对人体健康和社会经济可持续发展的威胁得以消除，涉重金属产业结构进一步优化，增长方式明显转变，技术创新能力显著提高，基本实现涉重金属产业的可持续发展。工业污染源得到全面治理和控制，重金属排放量大幅减少，历史遗留污染问题逐步解决，重金属污染防治法规、标准、事故应急以及风险评估体系进一步完善，水体、土壤重金属环境质量持续改善，环境风险和污染事故得到控制，安全隐患基本消除”。

同时湘江流域重金属污染治理实施方案提出了阶段目标、主要任务、重点治理区、重点治理项目与投资保障措施，主要内容包括株洲清水塘、衡阳水口山等地区污染控制、加强民生安全保障项目、工业污染源控制项目、科技支撑及能力建设项目等建设。主要分两期实施，个别领域治理展望到 2020 年，其中第一期(2011～2012 年)，全面启动重点治理项目，主要包括全面完成民生安全保障和工业污染源控制项目中取缔关闭、淘汰退出、改造升级、整改项目，启动治理条件成熟的历史遗留治理试点示范、科技攻关及能力建设及重点治理区的搬迁项目；第二期(2013～2015 年)，深入推进续建项目的建设，主要重点治理区历史遗留污染治理项目试点示范、一般重点治理区的搬迁项目；远景期(2016～2020 年)，根据技术水平及试点效果，积极推进流域历史遗留固废、土壤及底泥治理工程。

湘江 2000 吨级航道建设二期工程范围内没有涉及湘江流域重金属污染治理重点控制地区，但是工程上游及下游分别为衡阳水口山、株洲清水塘两个重金属污染治理重点区域，根据《方案》其工业污染治理项目在 2012 年前全部实施启动、历史遗留治理项目启动试点示范，重金属污染将得到有效治理，因此，《湘江流域重金属污染治理实施方案》的实施有利于本项目的实施。

6.9.9 与《湘江保护管理条例》的相符性分析

《湖南省湘江保护条例》于 2012 年 9 月 27 日经湖南省第十一届人民代表大会常务委员会第三十一次会议通过，自 2013 年 4 月 1 日起施行。其中水域和岸线保护规定如下：

第五十一条 省人民政府水行政主管部门应当会同交通运输等部门编制湘江干流和跨设区的市通航支流的岸线利用规划，报省人民政府批准；其他支流的岸线利用规划由设区的市人民政府水行政主管部门会同有关部门编制，报本级人民政府批准。

湘江流域设区的市、县（市、区）人民政府应当组织水利、交通运输等部门，根据湘江岸线利用规划，依法划定本行政区域河道岸线，保护和合理开发利用湘江河道岸线资源。

第五十二条 省人民政府交通运输行政主管部门应当组织编制湘江港口岸线利用规划，报省人民政府批准实施。

湘江流域设区的市、县（市、区）人民政府应当加强湘江流域港口岸线资源保护和开发利用，优质港口岸线保证优先建设港口设施。

第五十三条 省人民政府交通运输行政主管部门应当根据湘江航道发展规划，实施湘江航道系统治理，改善湘江通航条件。

县级以上人民政府交通运输行政主管部门应当加强湘江航道养护，保障湘江航道畅通。任何单位和个人不得侵占、破坏航道和航道设施。

湘江航道发生堵塞时，航道管理机构应当及时采取应急抢通措施。

第五十四条 在湘江干流及通航支流水域上新建工程项目和其他设施，建设单位应当进行航道影响评估，并向有关航道管理机构提交评估报告。

在湘江流域通航水域进行施工、作业的单位，施工、作业完成后，应当及时清除遗留物，并由航道管理机构验收认可。

湘江 2000 吨级航道建设二期工程的实施能够大幅度改善湘江衡阳至株洲段的通航条件，因此工程建设符合《湘江保护管理条例》。

6.9.10 与湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区协调性分析

2010 年 12 月 17 日农业部发布第 1491 号公告，审定公布了第四批 60 处国家级水产种质资源保护区名单，其中“湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区”规划范围为近尾州水电站至大源渡航电枢纽坝址，可见本工程大源渡至蒸水入湘江口航道位于其间。根据农业部令[2011]第 1 号《水产种质资源保护区管理暂行办法》，“在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道、建闸筑坝、勘探和开采矿产资源、港口建设等工程建设的，或者在水产种质资源保护区外从事可能损害保护区功能的工程建设活动的，应当按照国家有关规定编制建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并将其纳入环境影响评价报告书。”“省级以上人民政府渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价，组织专家审查建设项目对保护区的影响专题论证报告，并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。建设单位应当将渔业行政主管部门的意见纳入环境影响评价报告书，并根据这些意见采取有关保护措施。”

湘江 2000 吨级航道建设二期工程可行性研究阶段，建设单位委托湖南省水产科学研究所编制了水生生态专题，并取得了农业部渔业局的批复（农渔资环便【2013】7 号）。该专题论证了湘江 2000 吨级航道建设二期工程对湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区的影响，并提出了渔业生态补偿等一系列保护措施，其程序符合水产种质资源保护区管理规定；同时工程建设内容中还包括株洲航电梯级、大源渡航电梯级两座鱼道的建设，各项鱼类保护措施的实施能有效减缓对保护区的不利影响。

因此，工程建设与“湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区”不相冲突。

6.9.11 与湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区协调性分析

本工程科研阶段，建设单位委托湖南省水产科学研究所编制了本保护区专题影响的专题论证报告，2013 年 10 月 25 日农业部渔业局组织召开了“湘江二级航道二期工程对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告”评审会，该专题论证了湘江二级航道建设二期工程对该水产种质资源保护区的影响，并提出了渔业生态补偿等一系列保护措施，其程序符合水产种质资源保护区管理规定；同时工程建设内容中还包括株洲航电梯级、大源渡航电梯级两座鱼道的建设，各项鱼类保护措施的实施能有效减缓对保护区的不利影响。

因此，工程建设与“湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区”不相冲突。

7 对湘江衡阳段四大家鱼和株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的影响

本章内容引用于《湘江二级航道二期工程对湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》和《湘江二级航道二期工程对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告》

7.1 对湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区的影响

7.1.1 保护区概况

7.1.1.1 保护区地理位置、范围、功能区划分和主要保护对象

（一）保护区地理位置、范围和功能区划分

湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区（以下简称“保护区”）为2010年农业部第1491号公告颁布的第四批国家级水产种质资源保护区，范围包括湘江干流近尾洲至大源渡150km及支流25km江段，支流包括常宁亲仁以下10km的春陵江江段，衡阳白渔潭以下10km的耒水江段,衡阳呆鹰岭大桥以下5km的蒸水江段，水域总面积4900公顷，其中，近尾洲到衡阳呆鹰岭大桥江段干流为核心区，面积3200公顷，其余区域为实验区。保护区地理分布为干流近尾洲(E112°22'161"，N26°33'716")至大源渡（E112°51'874"，N27°08'876"）；支流包括春陵水至亲仁（E112°39'864"，N26°29'851"）、耒水至白渔潭（E112°41'997"，N26°52'935"），蒸水至呆鹰岭大桥（E112°32'351"，N26°54'463"）。保护区位置如下图所示。

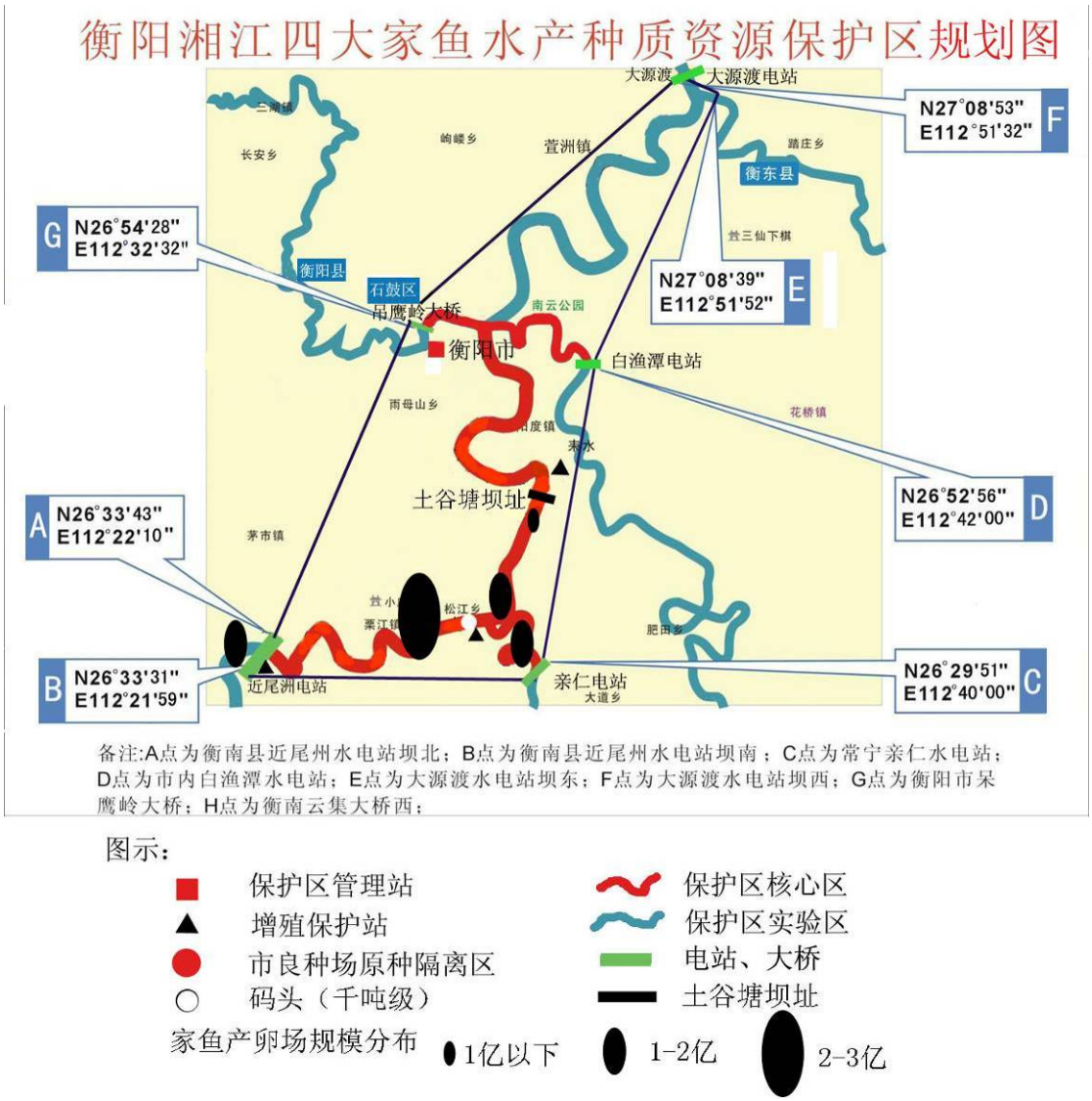


图 7.1-1 湘江衡阳段四大家鱼水产种质资源保护区位置图

（二）主要保护对象

该保护区主要保护对象为青鱼、草鱼、鲢、鳙、鱊、鳜、鲹等江河半洄性鱼类，同时对黄尾鲴、细鳞斜颌鲴、湘华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、长薄鳅、南方大口鲶、黄颡鱼、大眼鳜、翘嘴鳜、波纹鳜、长身鳜、长春鳊、团头鲂等鱼类进行保护。其中鳜、鲹、湘华鲮、中华倒刺鲃、白甲鱼、长薄鳅、波纹鳜、长身鳜为湖南省重点保护物种，长薄鳅和长身鳜同时还是《中国濒危动物红皮书》收录种。

青鱼、草鱼、鲢、鳙是我国淡水鱼类养殖的主要品种，统称为“四大家鱼”，为典型的江河半洄游性鱼类，在江河中上游产卵，受精卵漂浮性，随水漂流孵化，在鱼鳔长成充气（俗称“点腰”）后方能平游，自由生活。其主要生物学特性如下：

青鱼 Mylophargngodon poceus(Richardson)　为我国特有品种，隶属于鲤形目、鲤

科、雅罗鱼亚科。栖息于水的中下层。主食螺蛳、蚬及蚌等，有时也吃小虾和水生昆虫。一般 6、7 冬龄鱼达性成熟，繁殖周期为 4 月下旬至 6 月，洄游到江河上游流水中产卵，卵为漂流性，随水漂流孵化。

草鱼 Ctenopharyngodon idellus(Cuvier et Valenciennesl　鲤形目、鲤科、雅罗鱼亚科。栖息于水的中下层，性情活泼，以水草、萍类为主要饵料。一般 4-5 冬龄鱼性成熟，繁殖期在 4 月下旬至 6 月，洄游到江河上游流水中产卵，卵为漂流性，随水漂流孵化。

鲢 Hypophthalmichthys molitrix Cuvier et Valenciennes 栖于的中上层，性急躁，惊动时善跳跃。浮游植物食性。一般 4 冬龄鱼达性成熟。繁殖期在 4 月下旬至 6 月上旬，洄游到江河上游流水中产卵，受精卵为漂流性，随水漂流孵化。

鳙 Arisichthys nobilis(Richardson) 栖于水的中上层。性温顺，不善跳跃。以浮游动物为主食，有时也吃一些藻类。4-5 冬龄达性成熟，繁殖期在 4 月下旬至 6 月上旬，洄游到江河上游流水中产卵，受精卵为漂流性，随水漂流孵化。

鱊 Elopichthys bambusa (Richardson)　隶属于鲤形目、鲤科、雅罗鱼亚科。生活在水的中上层，性活泼，活动迅猛,是凶猛的肉食性鱼类之一,江湖半洄游性鱼类的典型代表之一。以餐条、鲴类、鲌类、鲫鱼等中小型鱼类为食。3 冬龄鱼达到性成熟，繁殖期在 4 月中旬至 5 月底,洄游到江河上游流水中产卵,受精卵为漂流性。

鲹 Lucibrama macroce phallus(Lacepede)　地方名尖头鱊，吹火筒。隶属于鲤形目、鲤科、雅罗鱼亚科。为凶猛鱼类，个体大，生长快，肉多味鲜美，是一种重要经济鱼类，现资源量急剧下降，为湖南省重点保护物种。体细长，侧扁，腹部园。头的前部呈管状，故称吹火筒。口上位，下颌长于上颌，下咽齿一行，齿端微弯呈钩状。鳞甚细小，侧线鳞 140-170，侧线前段微下弯。生活在江河、湖泊等水体的开阔水面。幼体在水体中上层活动，较大个体多栖息在中下层。有江湖半洄游的习性。性成熟雄体 4 龄，雌体 5 龄，生殖季节为 4-7 月，成熟亲鱼上溯至江河水流较急的场所繁殖，产浮性卵。幼鱼到河湾、湖泊中肥育。仔幼鱼阶段食枝角类、桡足类和鱼苗，成鱼转食鱼类，摄食能力强，食量大。

鳇 Ochetobius elingatus(Kner)地方名笔杆刁、粗笔刁、麦穗刁。隶属于鲤形目，鲤科，雅罗鱼亚科。身体略呈长棒形；体背蓝绿色，腹部银白色，体中上方有一线淡黄绿色，把体侧分成上下两部分；下颌两侧无缺口，上颌无突起；鳞小，侧线鳞 65-75；

臀鳍条不延长。肉多味鲜美，原为重要经济鱼类，现资源量急剧下降，属我国特有物种，湖南省重点保护物种。

保护区江段是我国“四大家鱼”三大产卵场之一的湘江“四大家鱼”产卵场分布区，现家鱼产卵场已萎缩，产卵场至长沙江段为受精卵孵化通道，其中，产卵场至大源渡江段为主要孵化江段。保护区江段东则有湘江一级支流春陵水、耒水、宜水注入，西则有一级支流蒸水注入。

保护区主要保护目标是：“四大家鱼”产卵场、生殖洄游通道及鱼卵漂流孵化通道等水产种质资源保护区等基本功能的保护；以及维持江段鱼类种群结构与生物多样性功能，确保江段生物自净功能。

（三）保护区渔业资源现状及存在的主要问题

根据现场调查发现，湘江鱼类资源已出现衰退现象，各江段渔获物的组成有一定的差异。常宁江段渔获物明显以鲤、鲫、鲶、黄颡鱼为主，“四大家鱼”的比重仅 9.2%，保护区江段鮨科鱼类种类较丰富，湘江记载的鮨科类中 6 个种类均有分布，其中长身鳜为《中国濒危动物红皮书》中收录种，且有一定有资源量，同时该江段还是“四大家鱼”产卵场分布江段，渔业地位重要性。然而，该江段渔获物明显以鲤、鲫、鳊、鲶、黄颡鱼为主，鳊鱼在冬季捕捞中占有较大比重，“四大家鱼”的比重已从过去的40%左右降至 10%左右。保护区湘江衡阳段主要存在的问题如下：

（1）湘江鱼类资源退化，以定居性种类点优势，捕捞个体小型化，生物多样性指数降低；

（2）干流近尾洲、大源渡电站，支流亲仁、白渔潭等电站相继建成后，保护区江段已成为库区江段，苦草、轮叶黑藻等水草丛生，河流特征减弱，已呈现出湖泊化特征；

（3）大坝阻隔，“四大家鱼”等江湖半洄游性鱼类产卵场破坏严重，已从建坝前的 88km 江段萎缩至现在的 39km 的江段；

（4）水体富营养化，局部污染加重。

7.1.1.2 本工程与保护区的位置关系

（一）二线船闸工程

本工程拟建的大源渡航电枢纽二线船闸位于保护区江段实验区范围内，而株洲航电枢纽二线船闸建设位置不属于保护区范围，这两处船闸均布置于右侧台地上，不新

增占用水域面积和岸线。

（二）航道整治工程

本工程三个滩险整治工程位于株洲航电枢纽库尾，鱼弄子滩（鱼秧子滩）位于大源渡坝下 3.5~8km 处，衡山洲位于大源渡枢纽下游约 9.5km 处，观湘洲位于大源渡枢纽下游约 13km 处。3 个洲滩均为粘性卵鱼类产卵场、索饵场，为传统渔场。均位于保护区之外。

（三）水上服务区

本工程拟在大源渡库区松木工业园新建一座水上服务区，共建设 2 个趸船泊位，上游 1#趸船用于船员上下及物资供应，下游 2#趸船主要用于给过往船舶加油，趸船上设柴油库，该管理区位于保护区实验区范围内。

7.1.1.3 保护区相关规定

根据农业部部令 2011 年第 1 号《水产种质资源保护区管理暂行办法》，该保护区涉及的管理要求如下:

第六条 对破坏、侵占水产种质资源保护区的行为，任何单位和个人都有权向渔业行政主管部门或者其所属的渔政监督管理机构、水产种质资源保护区管理机构举报。接到举报的渔业行政主管部门或机构应当依法调查处理，并将处理结果告知举报人。

第八条 水产种质资源保护区分为国家级水产种质资源保护区和省级水产种质资源保护区。根据保护对象资源状况、自然环境及保护需要，水产种质资源保护区可以划分为核心区和实验区。

第十六条 农业部和省级人民政府渔业行政主管部门应当分别针对国家级和省级水产种质资源保护区主要保护对象的繁殖期、幼体生长期等生长繁育关键阶段设定特别保护期。特别保护期内不得从事捕捞、爆破作业以及其他可能对保护区内生物资源和生态环境造成损害的活动。

第十八条 省级以上人民政府渔业行政主管部门应当依法参与涉及水产种质资源保护区的建设项目环境影响评价，组织专家审查建设项目对水产种质资源保护区的影响专题论证报告，并根据审查结论向建设单位和环境影响评价主管部门出具意见。

7.1.2 施工期影响分析

7.1.2.1 对保护区水文情势的影响

对水文情势的影响见 6.1。

7.1.2.2 对保护区水质的影响

湘江航道整治二期工程航道疏浚、岸线整治等施工均会引起水体悬浮物浓度增大，加上水体流动，悬浮物扩散，因此工程施工易造成局部水域河水混浊，透明度下降，并造成底泥流失。

保护区距离 3 个洲滩的最近距离为 3.5km,大源渡坝下疏浚工程距离保护区实验区较近，约 1000m 左右，保护区位于 3 个洲滩及大源渡坝下疏浚工程点的上游，因此，不会对上游保护区的水质产生影响。

本工程岸线整治利用疏浚区的砂卵石进行凹线填铺，砂卵石本身对水体影响较小，但在填的过程当中仍会产生对岸边水体和底泥的扰动，易造成局部水域河水混浊，透明度下降。岸线整治工程部分位于保护区实验区内，此工程实施对保护区水质产生一定影响，但由于岸线整治长度较短（1354m ），这种影响也会随着施工期的结束而结束。

7.1.2.3 对浮游生物的影响

施工时疏浚、岸线整治沉（铺）的砂卵石、会搅动河底底泥，使近岸区悬浮物浓度增加，悬浮物在重力、波浪、风力等因素作用下扩散、运动，对沿岸附近水域的浮游生物的生存造成影响，并有可能改变施工区附近水域的浮游生物的种类组成和群落结构，造成浮游生物种类和数量的减少。

局部水域水质浑浊，一方面会直接造成浮游动物的死亡，另一方面这些施工作业会造成作为饵料的浮游植物减少，同样也会加速浮游动物数量和种类的减少。

工程施工会使浮游生物的生物量有一定的减少，但由于浮游动植物个体小，繁殖速度快，当悬浮物质沉淀，水质恢复后，浮游生物的数量将会逐步恢复，同时水流的流动，上游江段的浮游生物会随水流对施工河段进行补充，因此，工程施工对该江段的浮游生物的影响只是局部的、暂时性的。施工区在保护区实验区尾端，所影响区域也集中在保护区实验区尾端与工程区紧邻的江段，因此工程施工对保护区的浮游生物的影响极其有限。

7.1.2.4 对底栖动物的影响

工程施工期间要对凹岸线进行卵石填铺、填埋覆盖，将会直接伤害到底栖动物，同时也直接改变了其栖息环境，施工所产生的悬浮物也会影响到附近水域底栖动物的呼吸、摄食等生命活动。本区域的底栖生物的种类主要为有方格短沟蜷、河蚬、环棱螺、水丝蚓、日本沼虾等，以上底栖生物种类主要栖息于石质和砂质滩地，在其他区域分布甚广。施工结束后，一些营附着生活的底栖性生物可在潜坝、透水框等水下构筑物上寻找到合适的生存空间，护岸模袋与模袋的缝隙也可以增加底栖动物附着量。因此，工程结束后，施工构筑物上底栖生物将发展成新的群系，底栖生物生物量可得以恢复。

7.1.2.5 对“四大家鱼”产卵场、种质的影响分析

湘江“四大家鱼”产卵场是我国“四大家鱼”三大产卵场之一，家鱼产卵场直至长沙江段是家鱼受精卵孵化江段，现已演化成分段库区江段，家鱼苗进入河湾及洞庭湖肥育生长。

“四大家鱼”等典型漂浮卵鱼为产卵场已受到破坏，现仅存产卵场两处，即“柏枋——大渔湾——松柏产卵场”，湘江衡阳常宁江段，长度包括湘江干流 19km 江段，每次家鱼产卵汛期其产卵规模为 1000 万粒以下(874 万粒)；“丛洲——云集——车江产卵场”，处湘江衡阳衡南江段，长度包括湘江干流 20km 江段，每次家鱼产卵汛期其产卵规模为 500 万粒以下(470 万粒)。这两大产卵场距离工程区较远，约 40km 以上。因此，工程对“四大家鱼”产卵场、种质资源的影响较小。

表 7.1-1　“四大家鱼”产卵场分布

产卵场名称	范围	延伸距离（km）	距工程起点距离（km）	产卵规模（万粒）
大渔湾	柏枋—大渔湾—松柏	19	56	500
云集	丛洲—云集—车江	20	40	470

7.1.2.6 对鱼类生殖洄游的影响

工程处“四大家鱼”亲鱼生殖洄游和鱼卵漂流孵化江段，不涉及保护区核心区，涉及保护区实验区江段 58km，即蒸水河口~大源渡航电枢纽江段。工程施工期间，需要在施工区及其相邻水域活动或繁殖的鱼类，受施工船舶及机械的惊扰、施工产生的浑水等因素的影响，有些个体或种类会产生生理反应，如受惊扰或水质变化因素刺激产生的应激反应等，对性腺发育不利，或产卵不能发生导致产卵行为紊乱，而对繁殖效

果产生负面影响。

四大家鱼的繁殖季节是 3 月到 6 月，施工江段是“四大家鱼”的洄游通道，在其洄游季节，施工作业产生的噪声、浑水等因素也可能会对洄游行为产生影响。当亲体上溯洄游至施工江段，受施工期施工船只、人员的惊吓或水环境变化的影响，可能导致部分个体不能到达产卵场，此段时间施工作业对这些苗种的洄游会有一定影响。因此，本工程施工期应安排在枯水季节，避开与四大家鱼的繁殖期重叠。

7.1.2.7 施工对四大家鱼卵苗的影响

航道整治对卵苗的影响主要表现在施工期间形成的底层悬浮物沉积物高浓度扩散场，水体中过高的和细小的悬浮颗粒物会粘附于鱼卵表面，妨碍鱼卵的呼吸，不利于鱼卵成活、孵化，从而影响鱼类繁殖。

施工期的施工作业对局部水生生态环境有一定的影响，有可能导致施工期间该河段内四大家鱼卵苗数量的减少。

7.1.2.8 对保护区功能及保护对象的影响

工程实施破坏了施工位置及附近的水生生物生活环境，可能对活动于施工江段附近的四大家鱼形成惊扰，导致受惊吓的四大家鱼逃离施工区域，影响其正常的栖息生活，对其生活，繁衍有一定的影响。但施工期避开鱼类繁殖季节，可以避免对四大家鱼繁殖及其卵苗的影响。

工程起点距上游大渔湾“四大家鱼”产卵场 56km，上游云集产卵场 40k，工程施工对“四大家鱼”产卵场基本无影响。

鱼类越冬场主要集中在干流的河床深处或坑穴中，工程施工产生的水质变化，影响区域的范围较小，不会对越冬场的生境及水质产生影响。

鱼类多在洲滩附近的饵料资源丰富的浅滩觅食、索饵，鲴类等刮食性鱼类也会在浅水区域的块石上刮食着生藻类，因此这些洲滩附近也是鱼类的主要索饵场。但总体来说，这些新形成的区域面积是很小的，因此航道整治工程的实施，不会对该江段内索饵场造成明显影响。

综上所述，工程水产种质资源保护区功能影响有限。

7.1.3 运营期影响分析

7.1.3.1 河道自然环境变化对水生生物的影响

工程的施工导致局部河床地形和底质发生一定的变化，造成底泥流失，局部河段的流场、水质状况和饵料基础也将发生不同程度的变化。如岸线部分取直，将使复杂的局部生境简单化，改善了局部水流条件，局部的生物多样性水平随之降低，一些在复杂水流生境中栖息的瓣结鱼、刺鲃、白甲鱼等鱼类，河蚬、淡水壳菜等螺蚌类可能会减少。

但这种影响是暂时性的，施工的范围有限，也并未涉及对湘江水文条件较大的拦河筑坝，对生态环境的改变同样有限，当该水域鱼类适应新的环境后，区域生物组成甚至区域生态系统结构将会得到恢复。

7.1.3.2 水工建筑物对鱼类迁移或洄游的影响

施工后水文情势的改变不大。因此鱼类的迁移和洄游通道不会受到明显的影响。同时由于工程开槽疏浚，使鱼类洄游通道会更加畅通。

本工程水工建筑物占用水域面积很少，主要为水上服务区船舶停靠占用部分水域，如管理不当，可能会给鱼类生殖洄游造成一定影响。锚地服务区码头前沿线与天然岸线平行，码头前沿尽量不占用河道宽度，工程仅在左岸区 54m（散货位趸船）范围内占用少量水域，不阻断“四大家鱼”洄游通道和鱼卵漂流孵化通道。营运期对“四大家鱼”生殖洄游的影响主要表现在船舶、锚地运行上，如管理不当，当船泊占据江段整个江面时，影响较大。

因此，为减小影响，锚地区船舶停靠不得占有整个航道，建议锚地区占用河道宽度不超过该江段河宽的 1/3，以利鱼类洄游，大源渡坝下锚地区应避开鱼弄子滩等传统渔场，以减少船只停泊对渔业生产的影响，并规范对服务区、锚地区及过往船只的管理，严禁捕捞，并适当在工程上游增殖放流部分成熟亲鱼，补充“四大家鱼”产卵场亲鱼群体。

7.1.3.3 工程对“四大家鱼”卵苗孵化的影响

从“四大家鱼”生物学特性可知，其繁殖必须具备三个最基本的条件：

其一，性成熟后的亲鱼能顺利洄游到江河上游，江水湍流处，形成产卵群体；其二，产卵繁殖前及发情产卵时必须要有流水刺激，水位上涨，水流加快，并形成涡漩水；其三，受精卵吸水膨胀后为漂浮性，随水漂流孵化，务必达到一定的流速，保时

一定的流程。

以上任何一个条件受到破坏或不具备都不能完成从产卵繁殖到鱼苗孵出的全过程。“四大家鱼”从产卵受精到孵出鱼苗点腰平游的时间约 3-5d。因此，家鱼繁殖季节必须要洄游通道畅通，必须要有流水环境，整个孵化过程流速要保持在 0.3m/s 以上，鱼苗“点腰”前也不得低于 0.2m/s，否则，受精卵及点腰阶段以前的鱼苗会在静水中沉于水底窒息而亡。工程实施后，可能会造成航道局部流场的流速分布有一定的变化，但影响不大，航道疏浚、大源渡下游口门区外侧布置隔水墙、岸线整治使岸线更加顺直，可以很好的改善下游水流条件，使鱼卵的漂浮通道更加畅通。

7.1.3.4 工程营运对保护区饵料生物资源的影响

由前 7.2.2 节分析可知，该工程营运期饵料资源的损失主要是因为部分岸线硬化，造成局部工程段底栖动物生物量的损失，但并不改变江段整体营养状况，对江段总体饵料生物资源量的影响也非常有限，因此，保护区饵料生物资源基本不受工程营运影响。

7.1.3.5 航运量增加对保护区鱼类的影响

由于航运量的增加，营运期内可能会给鱼类造成以下影响：

第一，噪音污染对鱼类的影响将增加。

第二，鱼类被机械损伤的几率也将增加。航运繁忙增加了保护区鱼类被机械损伤的几率。

第三，船舶废水排放的影响。河道营运期由于船舶舱底含油污水，船舶工人生活污水和船舶洗舱污水若直接排入湘江，则会污染该江段；同时船上工作人员生活污水、冲洗废水若直接排放，也会对该江段产生影响。

第四，运营期间由于货运量的增加，由此产生的生活污水及其它生活垃圾也大量增加。这些污染物特别是生活污水若直接排放将导致保护区水质的恶化，鱼类等水生生物的生活环境将发生改变。

第五，船舶煤炭散落事故和船舶舱底油污水事故等风险增加对保护区鱼类的危害将会增加。

对运营期间工程对保护区鱼类的潜在影响，必须采取相应的对策，制定切实可行的补救措施，尽量减轻航运量增加对保护区鱼类存在的不利影响。

7.1.3.6 工程对保护区渔业生产的影响

由于工程对鱼类产卵场、索饵场、越冬场总体影响较小，工程不改变水文状况，不改变江段营养状况，因此工程对整个保护区渔业生产的影响较小，但工程占用硬化沿岸带 4913m，将造成该江段渔业资源损失。同时由于营运期航运量增加、船舶增多，鱼类将产生回避效应，锚地区及附近的鱼类将减少，对在该区域内作业的渔民将产生一定的负面影响，需转移到别处捕捞。

7.1.4 保护区主要修复补偿措施

根据本工程特点和“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类繁殖生物学特征，通过工程类比分析和影响分析，工程对“四大家鱼”水产种质资源保护区的影响相对较小，主要表现在施工期和运行期对四大家鱼生殖洄游的影响，对粘性卵鱼的影响主要表现在施工期和运行初期。因此，工程生态保护补偿主要在施工期及运行初期，工程生态补偿的主要对象为“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类及工程区域内其他主要经济鱼类与保护对象，通过保护增殖，改善保护区鱼类种群结构，增加“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类产卵繁殖群体，维持保护区功能。因工程影响主要在施工期和运行初期，故主要增殖保护措施的实施年限暂为 5 年，增殖修复效果评估监测前后各顺延 1 年，为 7 年。5 年后根据监测与效果评估情况统一制定湘江渔业生态修复方案。同时，建议业主及其主管部门每年应定期进行水生生物资源增殖活动，建设生态湘江，以产生较好的社会、生态效益。

7.1.4.1 修复保护措施

一、工程设计和施工阶段保护措施

工程设计应充分考虑到工程施工及运行对水生生物及其生态环境的影响，开展保护区专题影响论证，通过论证制定工程施工管理规程和配套规章制度。建设施工单位应高度重视生态环境保护的重要性，应针对工程施工的各种影响制定相应的规章制度和操作规程，细化施工环境管理，优化施工方案，禁止施工期工作人员下河捕鱼，降低生活污水、工程建设对水环境的污染，减少机械燥音、振动及人为因素对家鱼等的惊扰。具体保护措施如下：

1、按照专题论证及其批复的要求和建议进行施工。每年的 3~6 月为“四大家鱼”生殖洄游和产卵繁殖季节，因此，应调整工程施工期和施工计划，减少工程施工对家鱼生殖洄游及产卵繁殖的影响，建议工程施工主要在越冬期进行，并采取措施减少振

动等施工活动对家鱼洄游的影响。

2、制定工程施工管理规程和配套规章制度，严禁施工人员下湖捕鱼，严禁捕捉水生野生动物，并对受影响的《湖南省野生动植物保护名录》中所列水生野生动物物种实施保护救护。

3、施工船装备油水分离器，并将油污水进行集中处理。船员和施工人员的生活垃圾全部进行收集，定时送到岸上的垃圾收集站。

4、做好水土保持工作，尽量减少工程建设对河岸及洲滩植被的破坏。

5、加强对种质资源保护区水生生物及生态环境的监测，包括鱼类资源监测、产卵场、越冬场、索饵场监测及水环境监测。根据监测情况及时采取有效补救措施，降低工程建设对水生生物的影响。

6、有关管理部门应加强对工程施工行为的监督和管理。通过对施工、施工期的核实，工程规模的控制和监管，有利于减缓工程影响的各项环保措施的落实。

7、应对施工人员作必要的生态环境保护宣传教育，合理组织施工程序和施工机械，严格按照施工规范进行排水设计和施工;项目完工后，应做好工场、料场、堆场等生态环境的恢复工作，以尽量减少植被破坏、水土流失对水生生境的影响。

二、营运期保护措施

1、管理措施

①划定锚地区不得占据整个河道，不得在传统渔场设置锚地区，且锚地区不超过河宽的 1/3，并设置力界标。

②加强港区管理，制定“港口、船闸、锚地管理行为规范”，航行船舶均须安装油水分离器，严禁运输人员下河捕鱼，减少工程运行对湘江水生生物的影响，及时处理突发性事件。

③制定“航舶意外事故处理应急预案”，将事故对水生生资源的影响降低。

2、主要污染物处理措施

①衡阳水上服务区生活污废水均先经化粪池初步处理、食堂油污水经隔油沉淀池初步处理后再通过生活污废水管道集中排至调节池、WSZ 型地埋式污水处理器，采用水解酸化、接触氧化、斜板沉淀、紫外线消毒工艺进行深处理后，使其处理后水质达到《污水综合排放标准》（ GB 8978-1996）中的一级排放标准后回用。

②洗车污水 3600L/d 经污水隔油沉淀池初处理后，排入生产区污水处理站进行气

浮、过滤、吸附深处理。载船的油污水 100L/d 采用人工方法搬运至生产区污水处理站进行处理。机修车间产生的极少量机油类污废水 120L/d 经隔油气浮装置处理后排入生产区污水处理站进行气浮、过滤、吸附深处理。

生产区污水处理站处理后水质达到《污水综合排放标准》（ GB 8978-1996）中的一级排放标准后排入湘江。

7.1.4.2 渔业生态补偿措施

一、增殖放流

1、增殖“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类产卵群体

衡阳松木工业园锚地服务区、大源渡二线船闸在“四大家鱼”水产种质资源保护区实验区内，处“四大家鱼”生殖洄游通道上，阻航洲滩疏浚、株洲二线船闸也在“四大家鱼”生殖洄游通道上，工程施工、营运期货物装卸、锚地停泊等将影响“四大家鱼”的生殖洄游，应于“四大家鱼”繁殖季节，在工程区上游四大家鱼产卵场增殖放流“四大家鱼”亲本。

项目总工期为 41 个月，由于其影响主要在施工期和运行初期，亲鱼增殖放流年限暂按 5 年计算，由湖南鱼类原种场提供湘江捞苗生产的原种亲鱼，工程建设方和省级渔业主管部门监督实施。放流方案：每年在四大家鱼产卵场分布江段放流原种草鱼亲本 100 组、青鱼亲本 20 组、鲢鱼亲本 100 组、鳙鱼亲本 100 组，鳜亲本 5 组，共 325 组，增殖 2 亿尾左右的产卵潜力或 1 亿尾左右的“四大家鱼”等苗种的增殖潜力，5 年共在大源渡库区放流原种亲鱼 1625 组。为确保放流效果，部分亲鱼催熟后放养，主要放流在保护区内的大渔湾江段，补充该江段产卵场的亲鱼产卵群体。

2、增殖放流“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类苗种

放流苗种为原种子一代苗种。放流的数量主要从生产补偿和生态补偿的角度出发，增加和补偿家鱼种群数量。增殖放流数量的多少一般与增殖放流的目标，放流水域饵料生物资源、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。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。结合工程实际影响，建议增殖放流初期按照确定年放流大于 3cm 规格家当年鱼种 1000 万尾、鳜鱼种 2 万尾，大于 10cm 规格家鱼种 100 万尾，每年共放流“四大家鱼”等鱼种 1102 万尾，5 年共 5510 万尾，以通过放流保持放流

水域内合理的种群结构。

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。综合考虑数量与质量相结的原则，增殖放流应以大于 3cm 以上规格的夏花鱼种为主，适当放流大于 10cm 以上规格的春片鱼种。春片鱼种于每年的 3~4 月放流，夏花鱼种于每年的 6 月进行。放流水域为受工程影响的水域，主要为湘江常宁以下江段。

二、人工鱼巢

人工鱼巢是增殖定居性、短距离洄游性粘性卵鱼类资源的重要手段，人工鱼巢增殖的鱼类种类较多，不污染种质资源库。保护区江段，除分布有“四大家鱼”产卵场外，也分布着众多流水产粘性卵鱼类的产卵场，为维护保护区功能，改善鱼类种群结构，应采用人工鱼巢的方法增殖该生态类型的鱼类资源。人工鱼巢主要为硬介质鱼巢，主要增殖对象为鲴类、鲌类等流水产粘性卵鱼类。在施工期拟每年设置人工鱼巢 20000 个，其中，在株洲枢纽库区设置 10000 个，大源渡枢纽库区设置 10000 个。人工鱼巢应设置在天然产卵场附近。因工程影响主要在施工期及运行初期，人工鱼巢增殖期限为 5 年。人工鱼巢设置时间为每年 3-6 月份。

三、加强渔政管理，确保增殖修复效果

将“四大家鱼”水产种质资源保护区核心区、坝下 10km 江段等为“四大家鱼”重要栖息地，应进行特别保护，设定每年的 3~7 月为特别保护期（禁渔期），禁止在以上区域从事一切的捕捞活动，并加强对市场成熟“四大家鱼”亲本的的没收和处罚力度。

严格控制各江段捕捞强度，实行限额捕捞制度、负增长捕捞制度和零增长捕捞制度，坚决取缔电力捕捞等非法渔具渔法。在最初的 4~5 年实行负增长捕捞制度，以养护放流的的“四大家鱼”亲鱼和苗种，尽快补充亲鱼产卵群体，其后则实行零增长限额捕捞制度，确保繁殖亲鱼群体的数量。

四、监测与增殖修复效果评估

为科学评价增殖修复效果，应在保护区内开展渔业资源与生态环境监测，监测调查内容包括渔获物组成、“四大家鱼”鱼苗发生量变化及水生态环境等，并通过监测为科学放流，资源与生态环境的修复保护提供科学依据，监测与增殖修复效果评估时间为 7 年。

五、开展鱼道修复效果专项监测、评价与改进

鱼道设计是一个复杂的过程，很难做到一次设计完全满足所有鱼类长期的过坝要求，若想发挥鱼道的最佳效果，必须对鱼道投入运行后的实际效果进行跟踪监测，并根据监测结果对鱼道局部环节进行适当的修改和完善。为科学、全面地评价鱼类效果，及时改进行，鱼道专项监测期限为 5 年，前 2 年主要为鱼道过鱼效果评价积累监测本底值，后 3 年专项监测鱼道的过鱼效果，提交阶段性报告和改进措施、总体评价报告。

1、鱼道运行后的监测

鱼道运行后的监测内容主要包括：鱼道在各种运行条件下池室内的水力学条件；鱼道日过鱼数量及年过鱼数量监测；鱼道过鱼的主要种类及个体大小监测；鱼道过鱼数量与季节的关系监测；集诱鱼系统的工作效率监测；坝下鱼类行为学监测；家鱼遗传多样性监测等内容。

2、鱼道运行后的效果评价

主要包括：鱼道池室结构设计的合理性；鱼道主进口设置的合理性；鱼道集诱鱼系统的进鱼效果；鱼道出口设置的合理性；影响过鱼效果的其它因素；过鱼效果与工程运行方式的关系等。

3、鱼道局部设计的改进

主要包括：根据过鱼效果及水力学监测结果对池室内结构进行的调整和改进；根据鱼类坝下行为学监测结果及诱鱼能力的分析，对鱼道进口的设计和集鱼及补水系统的局部设计进行的修改和完善；根据鱼道运行情况对鱼道的运行、管理和维护规程进行完善。

本工程的影响主要表现在施工期、运行初期及对锚地和服务区、船闸的管理上。针对工程及运行的影响特点，专题报告提出了施工期、营运期中工程设计、管理及生态补偿等综合修复措施，见表 7.1-2。

表 7.1-2 湘江 2000 吨级航道（衡阳~株洲）二期工程各工程点生态影响分析及减缓措施表

工程建设内容	位置	渔业功能	影响分析	减缓措施
松木工业园锚地服务区：2个泊位和一个锚地区	保护区实验区范围内	鱼类洄游通道,下游 5km 处耒水入口下游有一小型粘性卵鱼类产卵场,主要经济鱼类索饵场	对鱼类洄游有影响，岸线硬化区底栖动物消失，并对该区域捕捞产生一定影响	①家鱼亲本、鱼种放流；②人工鱼巢，增殖粘性卵鱼类；③划定锚地区不得占据整个河道，并设置力界标
大源渡二线船闸：台地开挖建设二线船闸，上下游引航道、上下游锚地	一线船闸右侧台地上	洄游通道，上下游无产卵场、索饵场和越冬场	对鱼类洄游有一定影响	①四大家鱼亲本、鱼种增殖放流；②坝下鱼类聚集区特别保护；③划定锚地区不得占据整个河道，并设置力界标
阻航洲滩疏浚工程：株洲枢纽库尾鱼弄子洲、衡山洲、观湘洲部分浅水区开槽疏浚至通航要求	分别在大源渡坝下 3.5km、9km、13km 处	产卵场、索饵场区域，附近有越冬场，为传统渔场，洄游通道	航道在洲滩浅水区,对浅水区阻航部分疏浚，疏浚部分所占比例较小。 运行初期对鱼类产卵、索饵、越冬及洄游有一定的影响,但影响较小,且主要在运行初期。鱼弄子滩水域停泊船只对产卵、索饵、洄游及渔业生产影响较大	①施工期避开鱼类产卵繁殖期；②整滩泥沙、礁石不得进入周边深潭（鱼类越冬场）；③人工鱼巢；④增殖放流；⑤在鱼弄子滩附近水域不得设置锚地
株洲二线船闸：台地开挖建设二线船闸，上下游引航道、上下游锚地	布置在一线船闸右侧台地上（空洲岛）	洄游通道，上下游无产卵场、索饵场和越冬场	对鱼类洄游有一定影响	①四大家鱼亲本、鱼种增殖放流；②坝下鱼类聚集区特别保护；③划定锚地区不得占据整个河道，并设置力界标
生态修复工程： 大源渡航电枢纽鱼道工程；株洲航电枢纽鱼道工程	大源渡鱼道推布置在右岸电站侧,用电站尾水诱鱼；株洲鱼道采用仿自然旁道,布置在左岸电站侧，用电站尾水诱鱼	青鱼、草鱼、鲢、鳙、鳜、鳤、鲿等鱼类通过通道	修复因航电枢纽等建设而受影响的“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类产卵场； 沟通上下游鱼类遗伟信息	开展鱼道专项监测与效果分析

7.1.4.3 修复保护措施的效果评估

湘江 2000 吨级航道（衡阳~株洲）是在大源渡、株洲两级航电枢纽的基础上提升衡阳——株洲段航道等级，航道处湘江干流衡阳段四大家鱼水产种质资源保护区与鱼类洄游通道上，航道建设施工期及营运将对鱼类产卵、摄食、越冬及洄游产生一定的影响，其影响主要表现在施工期、运行初期及对锚地和服务区、船闸的管理上。针对工程及运行的影响特点，提出了施工期、营运期中工程设计、管理及生态补偿等综合修复措施。在施工期影响提出了规范施工、越冬期施工、严禁捕捞、施工废弃物无害化处理等措施，以减缓施工程对鱼类活动的影响，并估算了施工期悬浮物所造成初级生产力、粘性卵鱼类产卵场、底栖动物、鱼产力等方面的损失。对“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类洄游造成的影响提出用增殖放流的形式予以补偿，其增殖放流的数量参照监测到的早期鱼苗发生量和比例确定，经“湘江水生生物资源与生态环境普查”，现湘江家鱼苗发生量为 0.5~1 亿尾，湖南鱼类原种场捕捞表明，江河洄游性鱼类鱼类仅占捕苗量的 1.71%，其中又以鳙鱼衰退最严重，仅占家鱼苗的 2%左右，鱤苗更少，因工程主要影响其洄游，故增殖放流应以亲本为主，应放养具有 1~2 亿尾产卵潜力或 0.5 亿尾左右鱼苗发生潜力的亲鱼，为提高效果，可催熟后放流，又因湘江渔获物中以各种粘性卵鱼类为主，“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类资源衰退，故应适当增殖放流“四大家鱼”、鱤等鱼类苗种，改善鱼群结构。

鱼弄子滩等 3 个洲滩疏浚，其施工造成了粘性卵鱼类产卵场的部分消失，初春浅水期施工还将造成产卵亲鱼的回避，造成对粘性卵鱼类繁殖的影响，根据估算的鱼卵损失量，参照水草、卵石等介质的粘卵数量，提出了人工鱼巢的设置数量为每年 20000 个，增殖鱼卵潜力达 2000 万尾左右。坝下为鱼类聚集区，鱼类繁殖季节尤其如此，聚集鱼类以产卵群体占绝对优势，故配合提出了加强对坝下、家鱼产卵场等重要栖息地的特别保护与渔政管理。介于运营期锚地活动对鱼类洄游、产卵与越冬等的影响，提出锚地区应留有鱼类洄游通道，提出锚地设置不得超过江面宽度的 1/3，并设置界标，并建立长效机制，严格管理。

因工程的影响主要在施工期和运行初期，5 年以后鱼道将运行，因此，渔业生态补偿的期限暂为 5 年，再根据监测评价情况统一制定湘江渔业生态修复方案。立足生态湖南、生态湘江建设，生态效益与社会效益的提高，提高业主、主管部门及公众生态保护意识，提出了业主及主管部门每年应举办有关水生生物资源增殖修复的活动。

建立锚地、船闸长效运行管理机制，并通过以上渔业生态补偿措施，可以使工程对

水生生物的影响降低至最小，并提高公众生态保护意识，产生较好的社会效益。

7.1.4.4 保护区渔业生态补偿经费预算

由于工程不改变河流态势，且对保护区的影响主要在建设期、占有水域和硬化沿岸带及营运初期。因此，保护区渔业生态补偿可不考虑对专门建设项目的补偿，其渔业生态补偿的主要内容为增殖放流、人工鱼巢、渔业管理、监测与效果评估及鱼道使用效果与改进专项监测内容等，费用如表 7.1-3，共计 663 万元，纳入环保投资。经费由工程方主管部门和渔业主管部门监督使用。

表 7.1-3　工程渔业生态补偿费用估算表

项目	年限	数量	费用（万元）	估算依据
1、增殖放流	5 年		388 万元	
增殖家鱼产卵群体		原种亲本：草鱼 100 组、青鱼 20 组、鲢鱼 100 组、鳙鱼 100 组、鳜 5 组，共 325 组/年	24.6 万元/年，5 年共 123 万元	亲本：草鱼 20kg/组，50 元/kg；青鱼 30kg/组，60 元/kg；鲢 10kg/组，30 元/kg；鳙 15kg/组，40 元/kg；鳜 25/组,160 元/组
增殖家鱼苗种		大于 3cm 规格家鱼种 1002 万尾/年，其中：鲢鳙各放 350 万尾，草鱼 250 万尾,青鱼 50 万尾，鳜 2 万尾； 大于 10cm 规格家鱼种 100 万尾/年：鲢鳙各放 20 万尾；草鱼 50 万尾；青鱼 10 万尾	53 万元/年，5 年共 265 万元	大于 3cm 规格：鲢鳙 200 元/万尾，草鱼 400 元/万尾，青鱼 1000 元/万尾，鳜 15000 元/万尾；大于 10cm 规格：鲢鳙 1000 元/万尾,草鱼 2000 元/万尾，青鱼 5000 元/万尾;检验检疫等 2 万元
2、人工鱼巢	5 年	20000 个/年	50 万元	5 元/个
3、渔政管理	5 年		50 万元	10 万元/年
4、监测与效果评估	7 年		105 万元	该项目 15 万元/年
5、鱼道效果专项监测	5 年	鱼道运行前两年，运行期 3 年	70 万元	运行期第一、二年各 20 万元,其余 3 年份各式各 10 万元
合　计			663 万元	

7.1.5 保护区专题报告评价结论与建议

7.1.5.1 结论

湘江 2000 吨级航道（衡阳~株洲）二期工程有 58km（衡阳松木工业园锚地服务区——大源渡枢纽）处保护区实验区内，位于“四大家鱼”产卵场下游，96km 处于“四大家鱼”生殖洄游通道上，其二线船闸在台地上开挖建设，不涉及拦河筑坝，对水文因子影响有限，且水工建筑施工主要在越冬期。通过现状调查、历史对比分析、工程类比分析，对“四大家鱼”繁殖生物学特性，工程对“四大家鱼”等水产种资源的影响有限，

且主要表现在施工期和运行初期，主要风险为船闸、服务区及入港船舶的运行管理，以及偶然性突发事件，工程生态补偿的主要对象为“四大家鱼”及工程区域内其他主要经济鱼类与保护对象，通过保护与资源增殖，改善保护区与工程江段鱼类种群结构，增加“四大家鱼”产卵繁殖群体，维持保护区功能，并制定船闸、衡阳水上服务区、锚地区和入港航舶管理规范，突发事件应急处理预案，严格管理。因工程影响主要在施工期和运行初期，故主要增殖保护措施的实施年限为 5 年，增殖修复效果评估监测前后各顺延 1 年，为 7 年。各项渔业生态补偿措施应与主体工程“同时设计、同时施工、同时运行”。

7.1.5.2 建议

（1）为确保湘江水生生态安全，建设生态湘江，建议建立湘江航运水生态保护协调工作机制，制定“湘江船舶运行水生态保护管理行为规范”、“湘江航运船舶意外事故处理应急预案”，由省人民政府发布实施；

（2）建议组织开展鳜、鲹等湘江濒危鱼类引种驯化繁养研究；

（3）建议业主及主管部门每年定期举办有关水生生物资源增殖修复的活动。

7.1.6 保护区专题报告审查及批复

2012 年 10 月，农业部渔业局组织召开了“湘江二级航道二期工程对湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告”评审会，根据专家论证意见，报告编制单位湖南省水产科学研究所对专题报告进行了修改完善，并上报农业部渔业局，2013 年 1 月 10 日农业部渔业局以农渔资环便[2013]7 号《湘江二级航道二期工程对湘江衡阳段四大家鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告的复函》对保护区专题报告进行了批复，批复要求与环评报告落实情况对比见表 7.1-4。

表 7.1-4 专题报告批复要求与环评报告执行情况对比表

序号	专题报告批复要求	环评报告执行情况
1	专题报告的主要内容和结论应纳入项目环评报告，渔业资源补偿措施纳入环保措施，渔业资源补偿经费 663 万元纳入项目环保投资。	已落实
2	细化补偿方案及措施	已落实

7.2 对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的影响

7.2.1 保护区概况

7.2.1.1 保护区地理位置、范围、功能区划分和主要保护对象

（一）保护区地理位置、范围和功能区划分

湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区（以下简称“保护区”）为 2012 年农业部公告第 1873 号颁布的第六批国家级水产种质资源保护区。保护区位于湖南省株洲县境内，湘江干流自王十万（113°01’15”E， 27°23’26”N）至渌口象石（113°06’15”E， 27°46’28”N），长 51km；支流渌水自仙井乡（113°12’52” E， 27°41’08” N）至渌口镇关口（113°07’24”E， 27°41’37”N）， 长 11km，总长度 62km。其中：核心区湘江干流自洲坪（113°07’56” E， 27°33’33”N）至渌口象石（113°06’15”E， 27°46’28”N），面积 12km^2，长度 18km；实验区湘江干流自王十万（113°01’15”E， 27°23’26”N）至洲坪（113°07’56”E， 27°33’33”N），长度 33km，渌水自仙井乡（113°12’52”E， 27°41’08”N）至渌口镇关口（113°07’24”E， 27°41’37”N）， 长度 11km。保护区总面积 20.8 km^2，其中，核心区面积 12 km^2，实验区面积 8.8 km^2，包括湘江干流 51km、渌水 11km。保护区特别保护期为每年 3 月 10 日至 6 月 30 日。保护区位置如下图所示。

（二）保护对象

该保护区主要保护对象为细鳞斜颌鲴、黄尾鲴、长春鳊、株洲航电枢纽坝下聚集的“四大家鱼”亲鱼，同时对翘嘴鲌、翘嘴鳜等鱼类进行保护。

（三）主要保护对象的功能属性

保护区湘江干流自王十万乡至渌口镇象石，支流渌水自仙井乡至渌水河口，其中，干流洲坪~象石段为核心区，分布有规模较大的鲴类、鳊鲌类等短距离洄游性鱼类产卵场 1 个，主要经济鱼类索饵场、越冬场各 1 个，以及 1 个坝下亲鱼聚集区等重要栖息地；实验区为湘江干流王十万~洲坪段及渌水仙井乡以下江段；湘江干流保护区江段为“四大家鱼”生殖洄游通道。因此，保护区江段是鲴类、鳊鲌类等主要保护对象的功能区江段，同时还是“四大家鱼”重要的生殖洄游通道和鱼卵孵化通道江段。

（四）主要保护目标

1、主要保护对象产卵场、索饵场、越冬场、坝下聚集亲鱼等重要栖息地等水产种质资源保护区等基本功能的保护。

2、维持江段鱼类种群结构与生物多样性功能，确保江段生物自净功能。

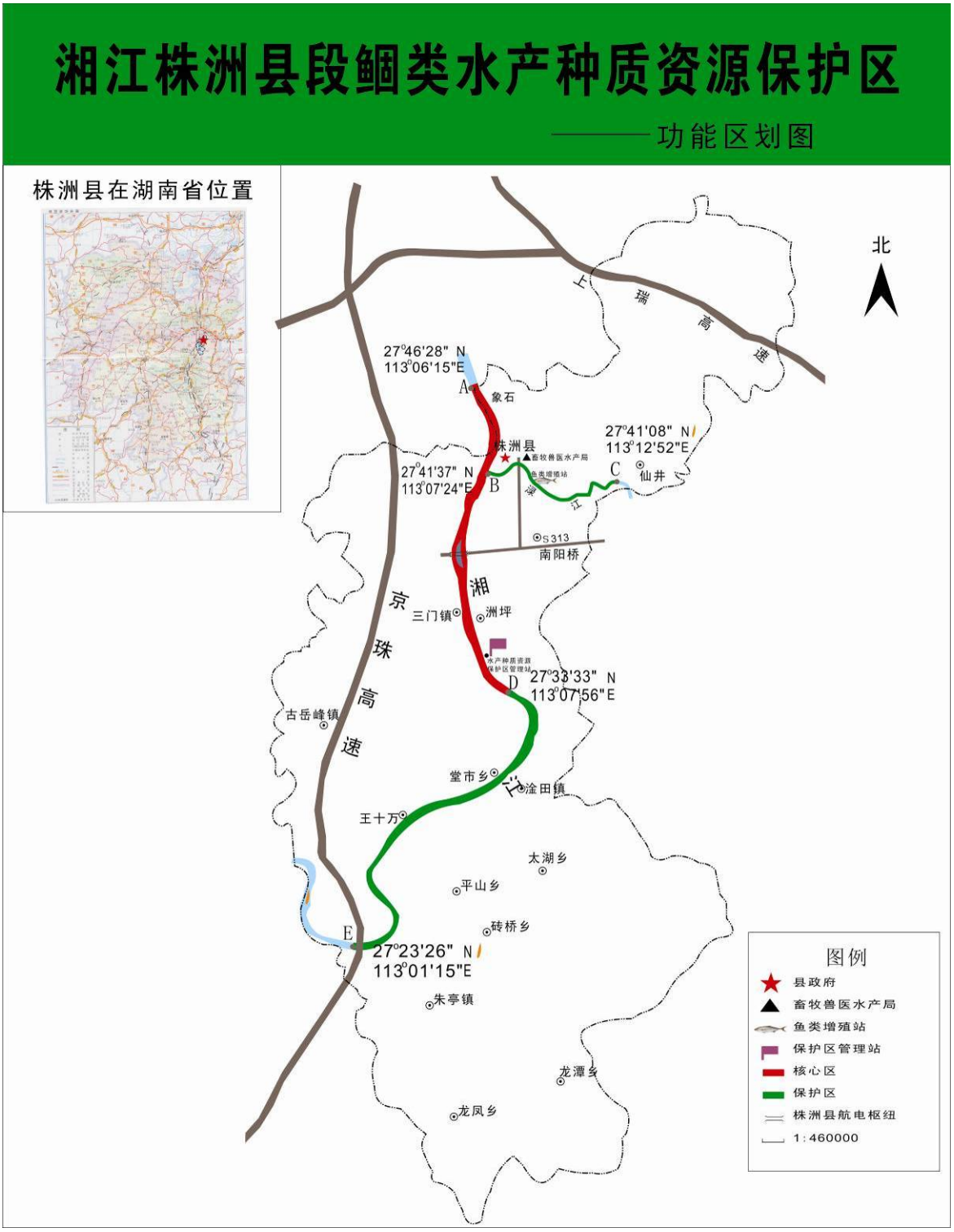


图 7.2-1 湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区位置图

7.2.1.2 本工程与保护区的位置关系

拟建的株洲枢纽二线船闸，处于该保护区核心区内，大源渡枢纽二线船闸工程、锚地服务区工程和株洲枢纽库尾滩险整治工程均不在保护区范围之内。

株洲枢纽二线船闸布置在一线船闸右侧台地上，系台地上开挖，工程新增占用水域面积 368m^2、占用岸线 2380m。二线船闸与一线船闸采用独立的引航道。上、下游引航道均处于保护区核心区内；上、下游各布置锚地 1 个，也处于保护区核心区内，分布在上下游引航道以外，上游锚地岸线长 460m、下游锚地岸线长 550m。

本工程对保护区的影响包括施工期和营运期对保护区水生生物及其生态环境的影响。工程施工期的影响主要表现在灌注、机械燥声、振动、悬浮物扩散、施工区硬化及生活污水等对鱼类及其水生态的影响。营运期的影响包括船闸、锚地、及占用水面和岸线，以及船舶进出港、货物装卸对鱼类摄食、洄游产生的影响等。

7.2.2 施工期影响分析

7.2.2.1 对鱼类洄游的影响

鱼类，特别是产卵繁殖季节对振动较敏感，均可造成对洄游亲鱼影响。该工程闸体及调顺段部分导航墙为陆地坑基围堰施工，仅部分调顺段施工为水下施工，需进行疏浚。工程设计施工已充分考虑了对水生态的影响，采取了坑基围堰等必要的减缓措施，尽管如此，水下施工仍应避开鱼类产卵繁殖期。

7.2.2.2 对水生动物的影响

施工对水生野生动物的影响主要表现在振动产生的回避，以及对受伤个体的捕捉等方面，应选择越冬期施工，严禁施工人员捕捞、捕捉水生动物，发现水生野生动物应及时救护。

7.2.3 运营期影响分析

7.2.3.1 工程永久性占用水域面积

本工程二线船闸在台地上开挖，株洲二线船闸占用岸线主要为上下游锚地，上下游调顺段，新占用硬化岸线长度 2380m；工程新增永久性占用水面为 52 个靠船方型墩，面积 368m^2，占用的水域面积较小。

7.2.3.2 对粘性卵鱼类产卵、主要经济鱼类越冬的影响

株洲二线船闸上、下江段内无集中的粘性卵鱼类产卵场，坝下聚集亲鱼主要分布在左侧电站下游水域，距右侧的船闸较远，船闸营运期影响有限，但根据粘性卵鱼类的产

卵繁殖习性，岸边有水草、礁石等软性、硬性卵粘介质的地方均有鱼类产卵，众多船舶进出船闸，将使产卵亲鱼回避该水域，仍将对粘性卵鱼类的产卵繁殖产生一定的影响。

7.2.3.3 对鲴鱼水产种质资源保护区功能的影响

二线船闸在右侧陆地上开挖，而鲴鱼等粘性卵鱼类主要在空洲岛两端岸边的浅水处产卵繁殖；下游聚集亲鱼则主要集中在左侧电站下游，与居右侧船闸相距较远；坝上深水区面积较大，供鱼类越冬的范围较大；二线船闸过船时用水量很小，不到电站用水量的 1%，未过船时关闭，与二线船闸建设前相比，水文条件几乎无变化。因此，处于右侧的二线船闸营运对该保护区功能的影响有限。

7.2.3.4 工程对保护区饵料生物资源的影响

因为河流底栖动物约 90%呈沿岸带分布（包括洲滩沿岸带），且随着水位上涨、加深，底栖动物向浅水区移动。工程将新占用硬化岸线长度 2380m，导致该区域底栖动物等饵料生物消失。硬化水下部分平均按 3.5m 计算，护岸面积 3535m^2，造成该区域绝大部分底栖动物消失，但工程不改变江段整体营养状况，对江段总体饵料生物资源量的影响有限。

7.2.3.5 对渔业生产的影响

由于工程对鱼类产卵场、索饵场、越冬场总体影响较小，工程不改变水文状况，不改变江段营养状况，因此工程对整个保护区渔业生产的影响较小，但工程占用了东堡渔业队、空洲渔业队传统捕捞水域，对在该区域内作业的渔民生产将产生一定的影响，需转移到别处捕捞，并占用了东堡渔业队渔船停靠码头。

7.2.3.6 工程对保护区水生野生动物的影响分析与预测

保护区内主要的水生野生鱼类为鲟、鳇、长薄鳅、长身鳜、斑鳜、暗鳜、湘华鲮等重要的地方特色的保护物种，工程本身对水生野生保护动物的影响有限，但不排除作业人员及船主等人员有意或无意对发现的水生野生动物的捕捉，应制定从业人员有关管理的行为规范，禁止下河捕捞，对发现的水生野生动物及时救护，并监督实施。

7.2.3.7 工程对水质与水域自净能力的影响分析与预测

工程运行不改变江段水体流速和水体交换，因此，工程本身对江段水质及自净能力的影响有限，其影响主要表现在船舶油污及生活污水、生活垃圾的排放上，应制定锚地及港口船舶污染管理行为规范，监督实施。

7.2.4 保护区主要修复补偿措施

7.2.4.1 修复保护措施

根据前述影响分析，工程对鲴鱼水产种质资源保护区的影响相对较小，主要表现在施工期，以及船闸锚地的运行管理上。因此，工程生态保护补偿主要在施工期及运行初期，工程生态补偿的主要对象为鲴鱼及坝下聚集的生殖洄游亲鱼，通过保护增殖，改善保护区鱼类种群结构，补充产卵繁殖群体，维持保护区功能。该工程建设期限为 30 个月，因工程影响主要在施工期和运行初期，故主要增殖保护措施的实施年限暂为 5 年，增殖修复效果评估监测前后各顺延 1 年，为 7 年。5 年后根据监测与效果评估情况统一制定湘江渔业生态修复方案。同时，株洲二线船闸的修建及营运占用了东堡渔业队渔船码头，挤占了东堡渔业队、空洲渔业队的作业水域，应对其进行必要的补偿，补偿方式渔民经济补偿、新建渔船停靠码头。

7.2.4.2 渔业生态补偿措施

根据损失评估，施工期渔业损失量为 14.53 吨/年，工程对鲴鱼水产种质资源保护区渔业生态补偿额度应不低于 65.4 万元/年，施工期按 3 年，天然水域渔业经济损失额应不低于 196.2 万元，提出本工程渔业生态补偿额为 197 万元，主要生态补偿方式为增殖放流、人工鱼巢及加强保护区管理等综合措施，并通过监测，科学评估增殖修复效果，其中，增殖放流、人工鱼巢及保护区渔政管理措施实施年限为 5 年，监测评估实施年限为 7 年。

1、增殖放流

株洲二线船闸在鲴鱼水产种质资源保护区核心区内，处鱼类生殖洄游通道上，鱼类繁殖季节坝下聚集有大量成熟亲鱼，工程施工、营运期货物装卸、锚地停泊等将造成对鱼类生殖洄游一定的影响，应于鱼类繁殖季节，在工程区上游产卵场附近增殖放流成熟亲鱼，补充产卵群体。

项目总工期为 30 个月，由于其影响主要在施工期和运行初期，亲鱼增殖放流年限暂按 5 年计算，由鲴鱼原良种场提供鲴鱼子一代亲鱼，由湖南鱼类原种场提供原种四大家鱼亲鱼，工程建设方和省级渔业主管部门监督实施。

放流方案：

（1）每年在鲴鱼水产种质资源保护区增殖鲴鱼亲体 3000 组，其中：黄尾鲴 1000 组；细鳞斜颌鲴 1000 组，银鲴 1000 组，5 年共补充鲴鱼亲鱼群体 15000 组。放流时间为冬季或春季。放流地点为保护区水域。

（2）每年在株洲江段增殖放流 3cm 规格的鲴鱼苗种 1000 万尾，其中黄尾鲴 300 万尾，细鳞鲴 300 万尾，银鲴 400 万尾；增殖放流时间为每年的 6 月。放流水域为受工程影响的保护区水域。增殖放流期限为 5 年。

（2）每年在四大家鱼产卵场分布江段放流原种草鱼亲本 100 组、青鱼亲本 20 组、鲢鱼亲本 100 组、鳙鱼亲本 100 组，鳜亲本 5 组，共 325 组，增殖 2 亿尾左右的产卵潜力或 1 亿尾左右的“四大家鱼”等苗种的增殖潜力，5 年共在大源渡库区放流原种亲鱼 1625 组。为确保放流效果，部分亲鱼催熟后放养，主要放流在保护区内的大渔湾江段，补充该江段产卵场的亲鱼产卵群体。

四大家鱼亲鱼生态补偿已在《湘江 2000 吨级航道二期工程对四大家鱼水产种质资源保护区影响专题论证》中列出。

2、人工鱼巢

人工鱼巢是增殖定居性、短距离洄游性粘性卵鱼类资源的重要手段，人工鱼巢增殖的鱼类种类较多，不污染种质资源库。保护区江段，除分布有“四大家鱼”产卵场外，也分布着众多流水产粘性卵鱼类的产卵场，为维护保护区功能，改善鱼类种群结构，应采用人工鱼巢的方法增殖该生态类型的鱼类资源。人工鱼巢主要为硬介质鱼巢，主要增殖对象为鲴类、鲌类等流水产粘性卵鱼类。在施工期拟每年在株洲枢纽库区设置 10000 个，其中软介质人工鱼巢、硬介质人工鱼巢各 5000 个。人工鱼巢应设置在空洲岛两端岸边或电站下游岸边。因工程影响主要在施工期及运行初期，人工鱼巢增殖期限为 5 年。人工鱼巢设置时间为每年 3-6 月份。

3、加强渔政管理，确保增殖修复效果

加强对鲴鱼水产种质资源保护区的保护管理，设定每年的 3~7 月为特别保护期（禁渔期），禁止在以上区域从事一切的捕捞活动。严格控制各江段捕捞强度，实行限额捕捞制度、负增长捕捞制度和零增长捕捞制度，坚决取缔电力捕捞等非法渔具渔法。在最初的 4~5 年实行负增长捕捞制度，以养护放流的亲鱼和苗种，尽快补充亲鱼产卵群体，其后则实行零增长限额捕捞制度，确保繁殖亲鱼群体的数量。

4、监测与增殖修复效果评估

为科学评价增殖修复效果，应在保护区内开展渔业资源与生态环境监测，监测调查内容包括渔获物组成、水生态环境等，并通过监测为科学放流，资源与生态环境的修复保护提供科学依据，监测与增殖修复效果评估时间为 7 年。

5、开展鱼道修复效果专项监测、评价与改进

鱼道设计是一个复杂的过程，很难做到一次设计完全满足所有鱼类长期的过坝要求，若想发挥鱼道的最佳效果，必须对鱼道投入运行后的实际效果进行跟踪监测，并根据监测结果对鱼道局部环节进行适当的修改和完善。为科学、全面地评价鱼类效果，及时改进行，鱼道专项监测期限为 5 年，前 2 年主要为鱼道过鱼效果评价积累监测本底值，后 3 年专项监测鱼道的过鱼效果，提交阶段性报告和改进措施、总体评价报告。

（1）鱼道运行后的监测

鱼道运行后的监测内容主要包括：鱼道在各种运行条件下池室内的水力学条件；鱼道日过鱼数量及年过鱼数量监测；鱼道过鱼的主要种类及个体大小监测；鱼道过鱼数量与季节的关系监测；集诱鱼系统的工作效率监测；坝下鱼类行为学监测；家鱼遗传多样性监测等内容。

（2）鱼道运行后的效果评价

主要包括：鱼道池室结构设计的合理性；鱼道主进口设置的合理性；鱼道集诱鱼系统的进鱼效果；鱼道出口设置的合理性；影响过鱼效果的其它因素；过鱼效果与工程运行方式的关系等。

（3）鱼道局部设计的改进

主要包括：根据过鱼效果及水力学监测结果对池室内结构进行的调整和改进；根据鱼类坝下行为学监测结果及诱鱼能力的分析，对鱼道进口的设计和集鱼及补水系统的局部设计进行的修改和完善；根据鱼道运行情况对鱼道的运行、管理和维护规程进行完善。

6、渔民补偿

工程处为东堡渔业队、空洲渔业队的传统渔场，对该区域渔民生产带来一定的影响，其引航道、锚地还占用了东堡渔业队的渔船停靠码头，应对他们进行必要的补偿，并择地修建渔船停靠码头。东堡渔业队有捕捞船只 30 艘，空洲渔业队有捕捞船只 50 艘，共补助 80 艘，修建简易渔船码头两个。

7.2.4.3 修复保护措施的效果评估

本工程对坝下聚集亲鱼及鱼类洄游造成的影响提出用增殖放流的形式予以补偿，其增殖放流的主要对象为鲴鱼、“四大家鱼”亲本，目的是补充产卵群体。其中：

（1）鲴鱼生态补偿：根据鲴鱼繁殖生物学特点，鲴鱼为粘性卵、短距离洄游性鱼类，为提高增殖补偿效果，增殖补偿的方式为增殖放流亲本与人工鱼巢结合。数量由渔获物现状调查及工程影响特点确定

（2）四大家鱼增殖放流

因该保护区的主要保护对象除鲴鱼外，还有坝下聚集的“四大家鱼”亲鱼，株洲二线船闸处于鱼类生殖洄游通道上，故应对受影响的“四大家鱼”进行必要的生态补偿。四大家鱼增殖放流亲本数量参照监测到的早期鱼苗发生量和比例确定，经“湘江水生生物资源与生态环境普查”,现湘江家鱼苗发生量为 0.5~1 亿尾,湖南鱼类原种场捕捞表明，江河洄游性鱼类鱼类仅占捕苗量的 1.71%，其中又以鳙鱼衰退最严重，仅占家鱼苗的 2%左右，鱊苗更少，因工程主要影响其洄游，故增殖放流应以亲本为主，应放养具有 1~2 亿尾产卵潜力或 0.5 亿尾左右鱼苗发生潜力的亲鱼，为提高效果，可催熟后放流，又因湘江渔获物中以各种粘性卵鱼类为主，“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类资源衰退，故应适当增殖放流“四大家鱼”、鱊等鱼类苗种，改善鱼群结构。

坝下为鱼类聚集区，鱼类繁殖季节尤其如此，聚集鱼类以产卵群体占绝对优势，故配合提出了加强对坝下、家鱼产卵场等重要栖息地的特别保护与渔政管理。介于运营期锚地活动对鱼类洄游、产卵与越冬等的影响，提出锚地区应留有鱼类洄游通道，提出锚地设置不得超过江面宽度的 1/3，并设置界标，并建立长效机制，严格管理。加上有专门的生态修复项目（株洲航电枢纽鱼道建设），将部分修复坝下聚集亲鱼生殖洄的问题。

因工程的影响主要在施工期和运行初期，5 年以后鱼道将运行，因此，渔业生态补偿的期限暂为 5 年，再根据监测评价情况统一制定湘江渔业生态修复方案。立足生态湖南、生态湘江建设，生态效益与社会效益的提高，提高业主、主管部门及公众生态保护意识，提出了业主及主管部门每年应举办有关水生生物资源增殖修复的活动。

建立锚地、船闸长效运行管理机制，并通过以上渔业生态补偿措施，可以使工程对水生生物的影响降低至最小，并提高公众生态保护意识，产生较好的社会效益。

为确保渔业生态补偿措施的落实执行，还提出了必要的监理措施，由渔业主管理部分参加开展有生态监理。

7.2.4.4 保护区渔业生态补偿经费预算

本工程生态补偿的主要内容为增殖放流、人工鱼巢、渔业管理、监测与效果评估及鱼道使用效果与改进专项监测内容等，费用 197 万元，并对受影响渔民进行必要补偿，费用 160 万元。渔业生态补偿及渔民补偿费用合计 357 万元，纳入环保投资。经费由工程方主管部门和渔业主管部门监督使用。

表 7.2-2 工程渔业生态补偿及渔民补偿费用估算表

项目	年限	数量	费用(万元)	估算依据
一、渔业生态补偿			197	
1、增殖放流	5 年		50	
增殖鲴鱼产卵群体	5 年	每年鲴鱼亲体 3000 组，其中：黄尾鲴 1000 组;细鳞斜颌鲴 1000 组，银鲴 1000 组	30	黄尾鲴、细鳞鲴 20 元/组，银鲴 5 元/组
增殖放流鲴鱼苗种	5 年	鲴鱼苗种 1000 万尾，其中黄尾鲴 300 万尾，细鳞鲴 300 万尾，银鲴 400 万尾	20	200 元/万尾
增殖家鱼产卵群体		原种亲本：草鱼 100 组、青鱼 20 组、鲢鱼 100 组、鳙鱼 100 组、鱘 5 组，共 325 组/年		依《四大家鱼水产种质资源保护区专题》
增殖家鱼苗种		大于 3cm 规格家鱼种 1002 万尾/年，其中：鲢鳙各放 350 万尾，草鱼 250 万尾，青鱼 50 万尾, 鱘 2 万尾；大于 10cm 规格家鱼种 100 万尾/年：鲢鳙各放 20 万尾；草鱼 50 万尾；青鱼 10 万尾		依《四大家鱼水产种质资源保护区专题》
2、人工鱼巢	5 年	10000 个/年，软介质、硬介质各 5000 个	37.5	软介质 5 元/个，硬介质 10 元/个
3、渔政管理	5 年		50 万元	10 万元/年
4、监测与效果评估	7 年		59.5	
5、鱼道效果专项监测	5 年	鱼道运行前两年，运行期 3 年		依《四大家鱼水产种质资源保护区专题》
二、渔民补偿			160 万元	
渔民补偿		东堡渔业队 30 艘，空洲渔业队 50 艘，共 80 艘	120 万元	1.5 万元/艘
渔航停靠码头		东堡渔业队、空洲渔业队共 2 个	40 万元	20 万元/个
合　计			357 万元	

7.2.5 保护区专题报告评价结论与建议

7.2.5.1 结论

株洲枢纽二线船闸位于本保护区核心区范围内。通过现场调查、科学考察、研究和分析评估，认为工程对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区的影响主要表现在工程施工期，主要影响因子为悬浮扩散、施工机械的振动和噪声，主要影响区域为工程及附近区域，施工期坑基水外排、调顺段疏浚时悬浮物扩散将造成水体初级生产力和渔产力的损失，并对鱼类洄游等活动产生一定的影响；机械振动和噪声也将影响鱼类洄游，因株洲二线船闸在右岸台地上开挖，闸体及部分导航墙为陆地围堰施工，而工程附近水域的鱼类主要集中在坝下电站尾水附近即大坝左侧下游水域，及上游深水区、空洲岛两侧等水域，距右岸施工区较远，施工水域内无规模性鱼类产卵场、越冬场分布，故工程施工对主要保护对象产卵、洄游的影响较小，对保护区功能的影响较小。工程（船闸）营运期，船型增大、运量增加、船舶无论序泊锚等也将对鱼类洄游的产生一定的影响，

其影响主要表现在船闸及锚地的运行管理上，管理措施规范，落实到位将减缓船闸营运对保护区的影响。根据工程特点、主要影响因子及影响程度，对照保护区功能分区及主要保护对象的生物学、生态学特点，针对性地提出了规范施工、严格管理，统一制定船闸运行、船舶航行、锚地管理行为规范，以及鱼类增殖放流、人工鱼巢、加强渔政管理等水生态保护措施，并提出开展保护区水生态监测，科学评估工程措施修复增殖效果。本专题论证认为各项渔业生态补偿措施可减缓工程建设、运行对鲴鱼水产种质资源保护区的影响，增殖、修复保护区江段水生生物资源，其措施应与主体工程“同时设计、同时施工、同时运行”。

7.2.5.2 建议

1、尽快实施湘江航道生态修复工程暨株洲航电枢纽大源渡航电枢纽鱼道工程建设项目，修复湘江鱼类洄游通道。

2、建议建立湘江航运水生态保护协调工作机制，制定“湘江船舶运行水生态保护管理行为规范”、“湘江航运船舶意外事故处理应急预案”，由省人民政府发布实施。

3、认真落实《湘江保护条例》，重点整治湘江采砂。

7.2.6 保护区专题报告审查及批复

2013 年 10 月，农业部渔业局组织召开了“湘江二级航道二期工程对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告”评审会，根据专家论证意见，报告编制单位湖南省水产科学研究所正在对专题报告进行了修改完善，并上报农业部渔业局。

2014 年 3 月 19 日农业部渔业局以农渔资环便[2014]69 号《关于湘江二级航道二期工程（衡阳~株洲）建设对湘江株洲段鲴鱼国家级水产种质资源保护区影响专题论证报告的复函》对保护区专题报告进行了批复，批复要求与环评报告落实情况对比见表 7.2-3。

表 7.2-3 专题报告批复要求与环评报告执行情况对比表

序号	专题报告批复要求	环评报告执行情况
1	专题报告的主要内容和结论应纳入项目环评报告，渔业资源保护和补偿措施纳入环保措施，渔业资源生态补偿经费纳入项目环保投资。	已落实
2	细化落实渔业资源保护和补偿方案及措施	已落实

8 环境风险分析

8.1 评价目的

本项目的建设为船舶运输提供更好的条件，船舶施工期及运营期在航道发生碰撞事故将造成燃油进入航道水域，对环境存在潜在危害。

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》和国家环保总局环发[2005]152 号文《关于加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》、《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)的要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

8.2 风险识别与评价等级

8.2.1 风险环节及类型分析

本工程事故污染风险主要来源于施工期或营运期船舶碰撞、搁浅、侧倾以及锚地油库泄漏等造成燃料泄漏等污染事故。工程施工期间，由于该工程船闸开挖为陆地开挖，远离主航道，水上服务区的水工结构工程已基本完成，因此，整治河段施工船舶主要来自对三个洲滩的疏浚挖泥船，船舶增加数量不多，疏浚船舶虽然对航道内航行船舶有一定干扰，但导致该河段事故风险的发生概率较小。工程实施后，航道条件改善，为船舶运输提供更好的条件，营运期通航船舶密度增加，航道内发生事故风险的概率较现有水平将略有上升；大源渡锚地水上服务区设有 200~300 吨容量的油库，存在油库泄漏的风险。工程产生永久弃渣 201.9 万 m^3，选取 3 处弃渣场用来堆放弃渣，其中株洲枢纽坝址右岸 2 处、左岸 1 处，可能会存在垮坝的危险。本评价重点对营运期事故风险进行预测评价。

营运期间，由于管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起油库跑、冒、滴、漏事故的可能性较大，将会对水域造成油污染。

营运期事故主要来源于以下环节：

⑴ 营运期通航船舶密度增加，船舶航行可能发生碰撞；

⑵ 营运期由于管理不当或其它原因造成锚地水上服务区油库泄漏以及引起的火灾、爆炸。

⑶ 弃渣场垮坝

8.2.2 物质危险性识别

按《物质危险性标准》、《重大危险源辨别》(GB18218—2000)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GB5084-85)的相关规定，本项目建成后涉及的危险性物质为水上服务区油库以及航道内运输、船舶航行过程中的**柴油，不涉及其他油品。**

柴油属危险性油品，油品的危险特性主要有以下几个方面：

⑴ 易燃、易爆

根据《石油化工企业设计防火规范》(GB50160-92.1999 年版)和《石油库设计规范》(GB50074-2002)，柴油属于高闪点易燃液体，火灾危险类别为丙 A 类。

⑵ 易流动

柴油为液体，粘度低具有好的流动性。在储运过程中，一旦发生泄漏，不仅造成经济上的损失和环境污染，而且易引发燃烧爆炸事故。

⑶ 易挥发

柴油的沸点较低，在常温下就能蒸发。因此在正常作业和储存过程中，这些物料的挥发是不可避免的。成品油泄露时产生的蒸汽或正常挥发，如果与空气混合达到爆炸极限范围，易发生爆炸。故应采取措施减少挥发，或利用通风等措施降低油气浓度避免形成爆炸性混合气体。

⑷ 易积聚静电

成品油导电性较差，在流动、过滤、混合、喷射、冲洗、充装、晃动过程中产生和积聚静电荷。在储运过程中，可燃液体与可燃液体，或可燃液体与管道、容器、过滤介质以及与水、杂质、空气等发生碰撞、擦磨，都有可能造成静电积累。而静电放电是导致火灾爆炸事故的一个重要原因。

⑸ 热膨涨性

油品受热后，温度升高，体积膨胀，若容器罐装过满，超过安全容量，可能导致容器或管件的损坏，引起油品外溢、渗漏，增加火灾爆炸危险性。

⑹ 毒性

石油产品的毒性表现，一是有特殊的刺激性气体，二是液体有毒或蒸气有毒。

石油产品的蒸气可引起眼及上呼吸道刺激症状，如浓度过高，几分钟即可引起呼吸困难等缺氧症状。并可通过消化道、呼吸道、皮肤侵入机体对人产生危害。柴油的理化、毒理性质见表 8.2-1。

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 8.2-2。

表 8.2-1　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(℃)	-18
	沸点(℃)	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

表 8.2-2　　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—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		

8.2.3 弃渣场风险识别

弃渣场垮坝的可能性主要有两种，一是弃渣场的工程地质不明，因地表塌陷、水流冲刷、地震等原因，造成垮坝。二是截洪渠堵塞失效，致使洪水进入库区冲毁库坝，造成垮坝。

根据现场踏勘，3处渣场中，2#和3#渣场坝体下游均无居民点分布。1#渣场地处株洲县洲坪乡江边村荷塘组及上保组，位于株洲航电枢纽右岸（东侧）约1.5km处。渣场一旦发生垮坝，将造成大量弃渣倾泄而出，将造成下游湘江水环境污染，坝体下游有约15户居民已纳入工程拆迁，因此坝体溃跨对下游居民的人身安全并没有太大的影响。1#渣场容量约156万m^3，设计堆渣高程78.0m，规划堆渣量148.82万m^3（堆实方）。

洪水引发垮坝风险常在汛期发生，而重大险情又多在暴雨时发生。汛期弃渣场处于高水位工作状态，调洪库容有所减少，浸润线的位置处于高位，坝体饱和区扩大，使坝的稳定性降低。当遇特大暴雨时，极易造成洪水漫顶，弃渣多为散粒结构，如果洪水漫顶就会迅速冲出决口，造成溃坝事故。当洪水来临时，如排洪系统排水能力不足或因排洪设施被堵塞失效等故障导致排水能力下降，也会致使洪水进入库区冲坝，而出现溃坝可能。

工程弃渣万一一旦发生垮坝，对当地的生态环境和水环境影响很大。因此本评价要求建设方严格按有关规范建设弃渣场，落实各项安全环保措施，并在弃渣场的日常管理中定期对坝、库的运行情况进行安全检查，一旦发现问题，应立即停产检查，确保弃渣场安全可靠地运行。

8.2.5 评价等级及范围

根据（GB18218-2009）表 2 规定，23℃≤闪点＜61℃的易燃液体的临界储存量为5000t。本工程涉及的危险性物质的储存量低于其临界量，故不构成重大危险源。项目周边无集中式居民住宅区，周边环境相对不敏感。同时，根据《尾矿库重大危险源辨识》，坝高 60m 以上尾矿库为重大危险源，但本项目渣场物质属于一般毒性危险物质，且堆高未超过 60m，不属于重大危险源。因此，根据中华人民共和国环境保护行业标准(HJ/T169-2004)《建设项目环境风险评价技术导则》的风险评价等级划分原则，确定项目风险评价等级为二级。

风险评价等级为二级的地表水污染风险评价范围与本次环评水环境影响评价范围一致。

表 8.2-3　　重大危险源辨识结果

危险源单元	危险物质	临界量（t）	物质量（t）		重大危险源辨识
油库	柴油	5000	300	＜5000	否
弃渣场	坝高 60m 以上尾矿库为重大危险源		弃渣场堆高 10.2m	＜60m	否

表 8.2-4　　项目风险评价等级判别表

种类	剧毒危险性物质	一般毒性危险物质	可燃、易燃危险性物质	爆炸危险性物质
重大危险源	一	二	一	一
非重大危险源	二	二	二	二
环境敏感地区	一	一	一	一
项目实际情况	本项目所处地区不属于需特殊保护地区，柴油储量小于临界判别量，不属于重大危险源。弃渣场是重大危险源，但库内物质是一般毒性危险物质。			
确定评价等级	二级			

8.3 事故源项分析

8.3.1 最大可信事故

最大可信事故是指事故所造成的危害在所有预测的事故中最严重，并且发生该事故的概率不为 0。

根据物质危险性分析、重大危险源辨识，本项目主要风险事故为火灾、爆炸、溢油及渣场垮坝风险。对于火灾爆炸及渣场垮坝风险，环评要求做油库发生火灾爆炸事故的安全预评价，由于该弃渣场容量＞100 万 m^3，为 4 等库，也需要做项目安全预评价，因此，本项目对火灾爆炸事故及弃渣场垮坝风险不再评价。本次评价将船舶相撞及油库泄漏产生的溢油风险作为最大可信事故的重点。

8.3.1 最大可信事故环节及可能影响的敏感区域

由于该工程二线船闸施工为陆地开挖，远离主航道，水上服务区水上结构工程部分已基本完成，因此，评价江段施工期风险较小，风险评价主要以营运期源展开评价，各整治水道风险事故及可能影响的敏感区域见表 8.3-1。

表 8.3-1　本工程风险事故环节及可能影响敏感区域

整治江段	风险事故分析	可能影响的敏感区域
衡阳蒸水河口～株洲枢纽坝址共 154km	整治江段航道内船舶发生碰撞、搁浅等风险事故。	大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、石湾水厂取水口
水上服务区油库	油库在补给与供应过程中的泄漏；	大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、石湾水厂取水口

8.3.2 最大可信事故风险概率分析

本工程的风险特征主要在船舶碰撞溢油、油库泄漏、及油品泄漏遇明火导致火灾爆炸等，由于本工程油库设计在泵船上，油品泄漏污染水体的可能性最大，因此，通过对风险类型的分析，确定油库油品泄漏为风险评价的最大可信事故。

8.3.2.1 轮船碰撞事故风险概率分析

国内外发生较大事故的统计数据表明，突发性事故溢油有一定的风险概率。对某一项目的风险概率分析，由于受客观条件和不定因素的影响，而多采用统计数据资料进行分析。

⑴ 湖南省内河流域发生的风险事故统计

据统计，2009～2012 年，湖南省内河航运共发生事故 60 件，其中重大船舶事故 15 件，大事故 43 件，一般事故 2 件。从时间顺序上看，辖区船舶污染事故基本承逐年减

少趋势，岳阳、益阳为事故多发点。本工程河段跨株洲和衡阳两个地区的部分区域，从统计资料来看，2009-2012 年这两个辖区共发生了 5 起事故，据了解，衡阳的两起事故发生在蒸水流域和耒水流域，而发生在工程河段的事故为株洲县的 3 起。具体船舶事故数统计资料见表 8.3-2。

从表 8.3-3 可以看出，碰撞、自沉所占险情比例较高。

表 8.3-2　2009-2012 年全省内河事故数统计

序号	地区	统计事故数					
		事故总数	重大事故	大事故	一般事故	沉船	死亡人数
1	张家界	4	/	4	/	2	7
2	岳阳	16	4	11	1	15	15
3	益阳	13	4	9	/	9	31
4	湘潭	5	1	4	/	5	5
5	株洲	3	/	3	/	2	3
6	衡阳	2	/	1	1	2	1
7	常德	3	/	3	/	2	4
8	长沙	7	1	6	/	6	10
9	怀化	3	1	2	/	3	6
10	邵阳	1	1	/	/	1	12
11	郴州	1	1	/	/	1	4
12	永州	1	1	/	/	1	7
13	湘西	1	1	/	/	1	2
合　计		60	15	43	2	50	107

表 8.3-3　长沙海事局管辖河段按遇险种类统计 2009-2012 年险情分布

年度	总件数	遇险种类	碰撞	搁浅	触礁	触损	火灾爆炸	自沉	风灾	其他
2009	17	件数	6	/	/	/	2	8	1	/
		比例	35.3	0	0	0	11.8	47.0	5.9	0
2010	15	件数	6	/	/	/	/	8	1	/
		比例	40.0	0	0	0	0	53.3	6.7	0
2011	17	件数	5	/	1	3	1	7	/	/
		比例	29.4	0	5.9	17.6	5.9	41.2	0	0
2012	10	件数	3	/	/	/	/	5	1	1
		比例	30.0	0	0	0	0	50.0	10.0	10.0

⑵ 事故原因、特点分析

事故原因包括：船员责任心不强，违章航行、操作不当、超载；通航环境复杂和航道条件变化；船舶所有人、经营人安全管理不到位，投入不足，船舶技术状况较差、船

龄较长、船况较差等。

事故特点：事故、险情总量整体呈下降趋势；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；自沉、碰撞事故险情偏高。

⑶ 工程所处江段近四年事故详情

①事故统计

本工程所处江段 2009 至 2012 年连续 4 年来的水上交通安全事故和险情详细见表 8.3-4。

表 8.3-4　　蒸水河口至株洲枢纽段 2009-2012 年水上交通事故统计和成因

序号	事故时间	事故双方名称	事故原因	事故损失（万）	事故等级
1	2011.5.23 08:30	湘株洲货 1588	水下碍航物，在株洲县遥田水域发生沉船，造成 1 人死亡。	35	大
2	2011.10.24 07:10	湘醴陵机 0188 湘株洲货 0875	两船证件不齐，违章操作，于湘江株洲县堂市乡白莲村水域发生碰撞，造成死亡 1 人。	25	大
3	2012.5.13 06:00	湘株洲渡 0132	此船为客渡船，由于操作不当而沉船，造成 1 人死亡		大

从上表统计可以看出，2009~2010 年工程江段没有发生事故，从 2011~2012 年发生的 3 起事故来看，早上为事故多发时段，3 起事故均发生在早上 6:00~8:00 之间，操作不当或违章操作是事故多发的原因。3 起事故无一起重大溢油事故。

②工程所在江段水上交通量分析

根据《2011 年湖南航务统计年鉴》，2009~2011 年大源渡、株洲船闸过闸船舶数量见表 8.3-5。

表 8.3-5　　2009-2011 年大源渡、株洲船闸过闸船舶统计

年份	大源渡船闸		株洲船闸	
	过闸船舶数量（艘）	过闸船舶平均吨位（吨/艘）	过闸船舶数量	过闸船舶平均吨位（吨/艘）
2009	8790	502	20010	545
2010	16490	550	16997	580
2011	15091	662	18930	680

经统计，从 2009~2011 年期间，因为航道通行条件的改善、管理的加强，以及淘汰了一些运行效率低、油耗高、单船吨位小的船舶，以致过闸船舶平均吨位逐年承上升趋势。本评价工程江段两个船闸交通量最近三年（2009~2011）平均过闸船舶数量为 16051

艘，即船舶交通流量约为 44 艘次/日。由于这两个船闸都在本工程范围之内，因此统计时间段内的船舶流量应能够代表工程所处江段的船舶流量。

通过以上资料统计分析及同类工程调查，认为在该江段发生船舶重大溢油事故的概率非常小。从定性角度分析，虽然该江段航道等级提高，船舶数量增加，但该江段整治后，一方面航道水深增大、水面加宽，有利于船舶航行，另一方面湘江河道中的几处礁石被人工爆破清除，增加了行船的安全性，航行条件的优化，也会大大减低事故发生率。

8.3.2.2 油库泄漏风险概率分析

1、原油泄漏的原因

本工程油库是设在趸船上，原油泄漏的原因主要来自三个方面:

(1)设备设施存在质量缺陷或出现故障

a)输油臂、输油管道、阀门等设备选型不当或产品质量不符合设计要求;

b)输油管道焊接质量差，存在气孔或未焊透;

c)阀门密封不良，阀门劣化而出现内漏，输油臂接头变形、渗漏等;

d)输油管道系统因腐蚀、磨损而造成管壁减薄穿孔;

e)管道因疲劳而导致裂缝增长;

f)油轮船况较差，不符合装载、运输方面的安全要求;

g)装卸工艺控制系统发生故障，导致错误动作或控制失灵，等等。

(2)人的不安全行为

a)作业人员(包括输油臂操作工、库区装船泵操作工及船员等)违章作业或麻痹大意，造成管道超压破损、油舱超装溢油或直接跑油;

b)船、库区两方之间通信联络及交流有误或衔接不当，导致跑油。

c)油轮在靠、离油库趸船过程中，由于操作失误，油轮与趸船或其它船舶(如工作船、拖轮、杂货船或渔船等)发生碰撞，造成原油泄漏，甚至造成火灾爆炸事故;

2、泄漏概率分析

目前，国内外在事故后果方面的研究较多，也比较成熟，而在事故发生概率方面的研究则相对较少。本环评油库泄漏概率参考于立见等研究的《定量风险评价中泄漏概率的确定方法探讨》一文中给出的基础泄漏概率。具体如表 8.3-6。

表 8.3-6　定量风险评价的基础泄漏概率表

部件类型	泄漏模式	泄漏概率	数据来源
容器	泄漏孔径 1mm	5.00E-4a^{-1}	DNV
	泄漏孔径 10mm	1.00E-5a^{-1}	Crossthwaiteetal
	泄漏孔径 50 mm	5.00E-6a^{-1}	Crossthwaiteetal
	整体破裂	1.00E-6a^{-1}	Crossthwaiteetal
	整体破裂(压力容器)	6.5E-5a^{-1}	COVOStudy
内径≤50mm 的管道	泄漏孔径 1mm	5.70E-5(m.a^{-1})	DNV
	全管径泄漏	8.80E-7(m.a^{-1})	COVOStudy
50＜内径≤150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	2.00E-5(m.a^{-1})	DNV
	全管径泄漏	2.60E-7(m.a^{-1})	COVOStudy
内径＞150mm 的管道	泄漏孔径 1mm	1.10E-5(m.a^{-1})	DNV
	全管径泄漏	8.80E-8(m.a^{-1})	COVOStudy
离心式泵体	泄漏孔径 1mm	1.80E-3a^{-1}	DNV
	整体破裂	1.00E-5a^{-1}	COVOStudy
往复式泵体	泄漏孔径 1mm	3.70E-3a^{-1}	DNV
	整体破裂	1.00E-5a^{-1}	COVOStudy
离心式压缩机	泄漏孔径 1mm	2.00E-3a^{-1}	DNV
	整体破裂	1.10E-5a^{-1}	COVOStudy
往复式压缩机	泄漏孔径 1mm	2.70E-2a^{-1}	DNV
	整体破裂	1.10E-5a^{-1}	COVOStudy
内径≤150mm 手动阀门	泄漏孔径 1mm	5.50E-2a^{-1}	DNV
	泄漏孔径 50mm	7.70E-8a^{-1}	COVOStudy
内径＞150mm 手动阀门	泄漏孔径 1mm	5.50E-2a^{-1}	DNV
	泄漏孔径 50mm	4.20E-8a^{-1}	COVOStudy
内径≧150mm 驱动阀门	泄漏孔径 1mm	2.60E-4a^{-1}	DNV
	泄漏孔径 50mm	1.90E-6a^{-1}	DNV

以上为定量风险评价的基础泄漏数据，结合下式即可确定任意典型泄漏孔径的泄漏概率。

$$F_k = e^{\frac{\ln(F_z)-\ln(F_q)}{\ln(z-q)}*\ln(k-q)+\ln(F_q)}$$

式中:k 一要计算泄漏概率的孔径，mm;

q 一孔径区间的最小孔径，mm;

: z 一孔径区间的最大孔径，mm;

F_k 一孔径 k 的泄漏概率，a^{-1};

Fq 一孔径 q 的泄漏概率，a^{-1};

Fz 一孔径 z 的泄漏概率，a^{-1};

Fq 和 Fz 从泄漏概率表中获取

由于本项目油库是在密封的趸船上，概率分析不考虑容器泄漏概率，泄漏孔径取 10mm、20mm、30mm、50mm、100mm、整体爆裂，根据上式可求出本项目油库各部件

的泄漏概率如表 8.3-7。

表 8.3-7　油库泄漏概率表

部件类型	泄漏孔径	泄漏概率
管道（内径 200mm）	10mm	1.78E-06(m.a^{-1})
	20mm	7.52E-07(m.a^{-1})
	30mm	5.11E-07(m.a^{-1})
	50mm	3.15E-07(m.a^{-1})
	100mm	1.66E-07(m.a^{-1})
	全管爆裂	8.80E-08(m.a^{-1})
手动阀门	10mm	1.94E-05a^{-1}
	20mm	1.30E-06a^{-1}
	30mm	2.82E-07a^{-1}
	50mm	4.20E-08a^{-1}
	100mm	3.29-09a^{-1}
离心式泵体	10mm	2.10E-04a^{-1}
	20mm	1.00E-04a^{-1}
	30mm	6.64E-05a^{-1}
	50mm	3.99E-05a^{-1}
	100mm	2.00E-05a^{-1}
	整体破裂	1.00E-05a^{-1}

油库装置可能泄漏的部件主要包括:容器、管道、泵体、压缩机和阀门，不同部件的基础泄漏概率也不尽相同，相同部件的不同泄漏孔径下的泄漏概率也不同。从上表可以看出，泄漏孔径越大，泄漏概率越小，也就是说油库出现大的泄漏或整体爆裂泄漏的概率是非常小的。

8.3.3 事故风险源强分析

（1）船舶碰撞事故源强

根据工程船闸特点和《建设项目环境风险评价技术导则》相关规定，轮船一般情况下配备两个油箱，由于本航道通航最大船舶等级 2000 吨级，按单个油箱储量为 60 吨计。当船闸两艘轮船发生碰撞时，按各自一个油箱破裂、泄漏率按 50%计算，则溢油事故源强为 60 吨。

（2）服务区油库泄漏事故源强

本油库的容量为 200~300 吨，营运期风险按照油库的最大容量，泄漏率按 60%计算，确定油库燃油泄漏的事故源强为 180 吨。

8.4 事故风险预测与评价

8.4.1 溢油的物理与化学变化过程

⑴ 对流与扩散原理

溢油在水面上运动主要是通过对流与扩散进行的。对流主要受制于油膜上方的风与

油膜下方的水流。扩散是重力、惯性力、摩擦力、粘性与表面张力之间的动力学平衡导致的现象。风对油膜的影响表现为风所产生的漂流。一般采用风漂流流速等于风速的 3%。油膜的扩散(或扩宽)也是极为复杂的过程。对此 Bonit（1992）与 Fay（1969、1971）有详细的研究。但这些研究多局限于静止水面上的油膜，自然江河由于岸反射和单向水流等因素的影响，因而要复杂得多。油膜的扩散分为三个阶段：惯性阶段、粘性阶段和表面张力阶段。

⑵ 蒸发

1/2～2/3 的溢袖在几小时与一天的时间内会蒸发掉。由于蒸发，油膜的物理与化学性质将产生重要的变化。由于蒸发依赖于多种因素。而且这些因素又在随时发生变化，要准确地计算蒸发率是困难的。

⑶ 溶解

溶解于水的碳氢化合物对于水中生物系统存在着潜在毒性，但溢油的溶解不会达到百分之几的程度。

⑷ 垂直扩散或垂直运输

油膜在水面中的停留时间通常受制于小的油质点向水体内的垂直运输或油在水中乳化。

⑸ 乳化乳胶的形成

重质原油具有较高的粘性，一般形成较稳定的乳胶状油，而沥青烯与高分子量蜡的存在乳胶的形成密切相关。

⑹ 沉积

各种形式的油都有可能被沉积物颗粒吸附沉于水底或粘结在岸边。在淤泥质沉积物中油的渗透是最小的，只有上层几厘米才会受到影响。

8.4.2 溢油预测模型

溢油进入水体后发生扩展、漂移、扩散等油膜组分保持恒定的输移过程和蒸发、溶解、乳化等油膜组分发生变化的风化过程。本评价溢油模型采用“油粒子”模型，该模型可以很好地模拟上述物理化学过程，另外，“油粒子”模型是基于拉格朗日体系具有稳定性和高效率性特点。“油粒子”模型就是把溢油离散为大量的油粒子，每个油粒子代表一定的油量，油膜就是有这些大量的油粒子所组成的“云团”。

输移过程

油粒子的输移包括了扩展、漂移、扩散等过程，这些过程的是油粒子位置发生变化的主要原因，而油粒子的组分在这些过程中不发生变化。

① 扩展运动

溢油自身扩展过程是指溢油在扩展系油膜在重力、黏性力和表面张力综合作用下的运动。现场观测资料表明，在溢油的初期(数 10 小时内)扩展过程起到支配的作用。随着油膜逐渐变薄，油膜开始破碎，扩展作用也随之减弱。

本文仅采用惯性力-重力公式计算初始油膜的面积，并在该尺度内分配“油粒子”的初始位置。其计算公式可以表示为

$$A_0 = \pi \frac{k_2^4}{k_1^2} (\frac{\triangle g V_0^5}{v_w})^{\frac{1}{6}}$$

其中，A_0 为初始面积；$\triangle = (\rho_w - \rho_0)/\rho_w$，$\rho_w$ 为水的密度，ρ_0 为油的密度；g 为重力加速度；V_0 为溢油的初始体积，v_w 为水的运动粘度；$K1$，$K2$ 为经验系数，在计算中分别取为 0.57 和 0.725。

考虑到溢油的内力，也即惯性力、重力、黏性力、表面张力等在油膜变化和运动中的作用，本文假设在油膜厚度不均的区域存在一种“扩展力”，这种“扩展力”能够产生扩展速度推动油膜从厚度较高的区域向厚度较低的区域移动。油膜厚度梯度的计算是基于矩形或正方形网格建立起来的，这套网格将独立于计算水动力的网格。因此，网格单元内油膜扩展速度的计算公式可以用下式表示：

$$u_{cell} = k \bullet \frac{\Delta h}{\Delta x}$$

$$v_{cell} = k \bullet \frac{\Delta h}{\Delta y}$$

其中，$\frac{\Delta h}{\Delta x}$ 和 $\frac{\Delta h}{\Delta y}$ 分别为网格单元在 x、y 方向上的厚度梯度分布；而 k 为扩展系数，其计算原理以 Fay 理论为基础，主要是为了使扩散系数对油品敏感，比如，不同的油品因为其密度的不同使得该油品的扩展系数不同。其计算公式为

$$k = k_1 \bullet \frac{\Delta^{\frac{1}{6}} g V^2}{v_w^{\frac{1}{6}}}$$

其中，K_1 为经验系数，其值一般取为 10。

② 漂移运动

油粒子漂移的作用力是水流和风拽力，油粒子总漂移速度为： $U_{tot} = \alpha U_W + U_S$

式中：U_W 为江面以上 10m 处的风速；Us 为表面流速；α 为风漂移系数，一般在 0.03～0.05 之间。

二维水动力模型计算的流速是沿水深方向平均值，而油粒子所计算流速是表面流速，因此本评价假设表面流速为平均流速值 1.1-1.5 倍。

二维水动力计算结果中的流速计算点位于各离散的网格点，而“油粒子”模型中绝大部分时间里粒子不是正好处于这些点上，因此需要对流速值内插。

③ 紊动扩散

假定水平扩散各向同性，一个时间步长内 α 方向上的可能扩散距离 S_α 可表示为：

$$S_\alpha = [R]_{-1}^{1} \sqrt{6 D_\alpha \Delta t}$$

其中 $[R]_{-1}^{1}$ 为-1～1 之间的随机数， D_α 为 α 方向上的扩散系数。

风化过程

油粒子的风化包括蒸发、溶解和乳化等各项风化过程，在这些过程中油粒子的组成发生变化，但油粒子水平位置没有变化。

① 蒸发

蒸发将使溢油量减小，同时改变溢油的密度和粘性等物理性质。依据 Reed(1989)提供的蒸发分数公式：

$$\frac{DF_V}{DT} = -\left(\frac{F_{VMAX} - F_V}{1 - F_V} \right) \theta$$

其中 Fv 为蒸发量占液体总量的分数，Fvmax 为最大蒸发分数，如果 Fvmax-Fv≤0 时取值 0，T 为时间，蒸发系数 θ 依据 stiver 和 Mackay（1985）的参数化公式：

$$\theta = \frac{KAT}{V_0} = \frac{KT}{\delta}$$

其中 $K = 2.5 \times 10^{-3} U_W^{0.78}$，$U_W$ 为江面以上 10m 处的风速，A 为油膜面积，V_0 为溢油初始体积，δ 为油膜厚度，T 为时间。

② 乳化

溢油的乳化过程受风速、波浪、油的厚道、环境温度、油风化程度等因素的影响，一般用含水率表示乳化程度。依据 Mackay(1980)和 Zagorski(1982)提供的含水率公式：

$$\frac{DF_W}{DT}=C_1(U_W+1)\left(1-\frac{F_W}{C_2}\right)$$

其中，Fw 为乳化物的含水率，C1＝2.1*10^{-6}，U_w 为风速，家用燃料油 C2＝0.25、原油和重油 C2＝0.7（Reed，1989），T 为时间。

③ 溢油性质变化

随着蒸发和乳化等变化过程的进行，残留在水体中的溢油性质也不断发生变化，主要表现为：

溢油体积的变化

$$V_t=V_0[1-(F_V)_t]/[1-(F_w)_t]$$

溢油密度变化

$$\rho=(1-F_w)[(0.6\rho_0-0.34)F_v+\rho_0]+F_w\rho_w$$

其中：ρ_0 为乳化前油的初始密度，ρ_w 为水密度。

④ 参数选取

根据溢油种类，确定模型输入参数，见表 8.4-1。

表 8.4-1　　溢油模型参数选取

溢油量	60t、530t	粒子数	500000、4500000
油的运动粘度	5.0cSt	比重	0.85×10^3kg/m^3
时间步长	1min	水运动粘性系数	1.31×$10^{-6}$$m^2$/sec
乳化系数	2.1*$10^{-6}$$sec^{-1}$	风向	SW
蒸发系数	0.01day^{-1}	风速	3.2m/s

8.4.3 计算参数确定

油粒子数确定

模拟的精度一般采用最小浓度(厚度)来表示，该浓度(厚度)由单个粒子在一个计算网格单元表征。最小浓度为单个粒子的质量除以其所处的网格的体积，其计算式表示如下：

$$C_{\min}=\frac{m_{particle}}{A_{cell}\times h_{layer}}=\frac{M_{total}}{N_{total}\times A_{cell}\times h_{layer}}$$

其中，$C_{\min}$ 为最小浓度；$m_{particle}$ 为每个油粒子的质量；A_{cell} 为网格单元的面积；h_{layer}

为局部水深。

8.4.4 溢油预测结果及分析

由于溢油时间、地点、数量及相应的风、水流等众多不确定的随机因素，因此评价不可能将所有情况一一描述清楚。结合本工程的实际情况，选取水上服务区油库、以及管理区下游约 9km 处的武广高铁湘江大桥为溢油点进行事故风险预测分析。

8.4.4.1 服务区油库泄漏预测结果

考虑到枢纽开闸和蓄水情况下水位、水量以及流速的变化可能导致油膜扩散模式和扩散速度的变化，本次环评分别对发生溢油事故时，大源渡枢纽在开闸和蓄水两种情况下的溢油影响进行了预测。

（1）大源渡大坝开闸放水时的影响

大源渡大坝开闸放水时油库溢油事故的影响见表 8.4-2,8.4-3，图 8.4-1。发生溢油事故时，油膜沿河段向下游方向漂移，1 小时后油膜到达溢油点下游 2km 处，油膜厚度 0.23mm。4.5 小时后油膜到达大浦饮用水源保护区水域，油膜厚度 0.07mm，油膜面积 2.69km^2，对取水口水质产生污染影响；持续污染影响 1.5 小时后油膜离开大浦水厂取水口水域；油膜继续沿主航道漂移，但不再对大浦水厂饮用水源保护区水质产生污染影响。油膜继续漂移 7 小时后到达大源渡大坝处，此时油膜厚度 0.05mm。在大坝放水情况下，溢油事故发生后，只要风险能够得到及时、有效控制，溢油对大源渡坝下游的湘华取水口、衡山取水口的影响非常有限。

（2）大源渡大坝蓄水时的影响

大源渡大坝蓄满水的情况下，油库溢油事故的影响见表 8.4-2、8.4-3，图 8.4-2。发生溢油事故 1 小时后，油膜到达溢油点下游 1.2km 处，油膜厚度 2.6mm；油膜到达下游的大浦饮用水源保护区的时间是 14.7 小时后，此时的油膜厚度为 0.3mm，离开饮用水源保护区的时间是 18.3 小时后，持续污染时间 3.6 小时。油膜到达大源渡坝址处的时间是发生溢油事故 54 小时后，油膜厚度为 0.27mm。

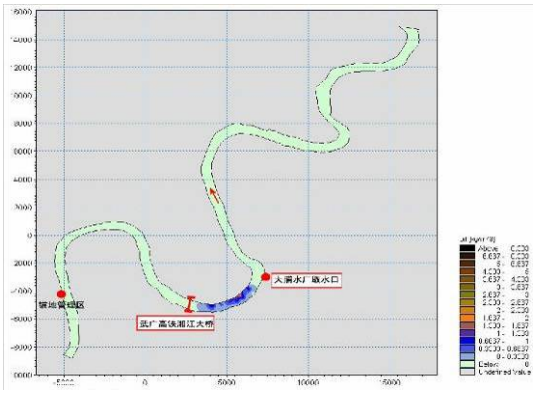
由以上分析可以看出，当大坝开闸放水时，由于水流速度加快，油膜扩散的速度较快，扩散面积也随之增大，但油膜的厚度较小，在敏感点停留的时间较短，反之亦然。因此，在大坝蓄水情况下，溢油风险的发生对大源渡坝下游的湘华取水口、衡山取水口的影响比大坝放水情况下的影响要小得多。

表 8.4-2　水上服务区油库溢油事故发生 1h 后的影响

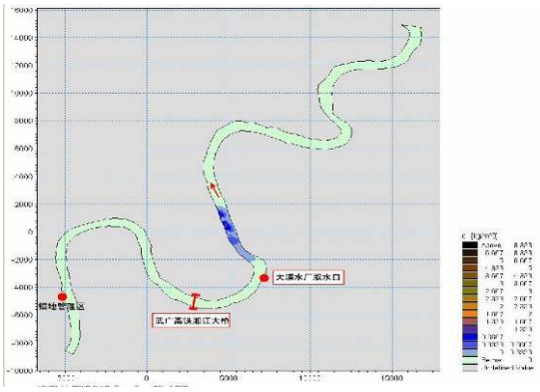
时期	到达区域	油膜面积（km^2）	油膜厚度（mm）
大源渡大坝开闸放水时	溢油点下游 2km 处	0.23	0.9
大源渡大坝蓄水时	溢油点下游 1.2km 处	0.08	2.6

表 8.4-3　水上服务区油库溢油事故对敏感点的影响

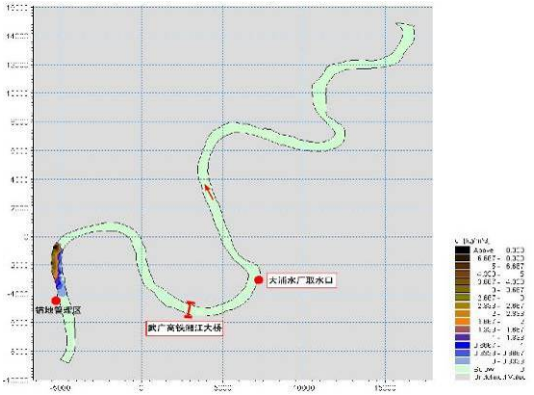
时期	到达区域	油膜面积（km^2）	油膜厚度（mm）	到达时间（h）	离开时间（h）
大源渡大坝开闸放水时	大浦师塘村（饮用水源保护区）	2.69	0.07	4.5	6
	大源渡大坝	3.9	0.05	13	——
大源渡大坝蓄满水时	大浦师塘村（饮用水源保护区）	0.56	0.3	14.7	18.3
	大源渡大坝	0.38	0.27	54	——



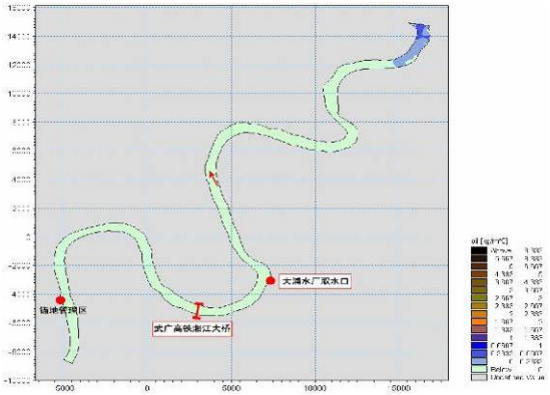
油膜到达饮用水源保护区示意图



油膜离开饮用水源保护区示意图

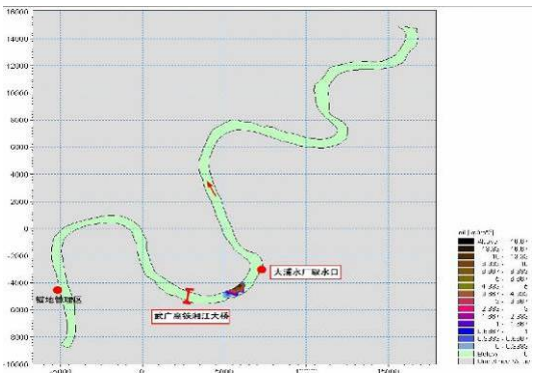


油库溢油 1h 后到达区域示意图

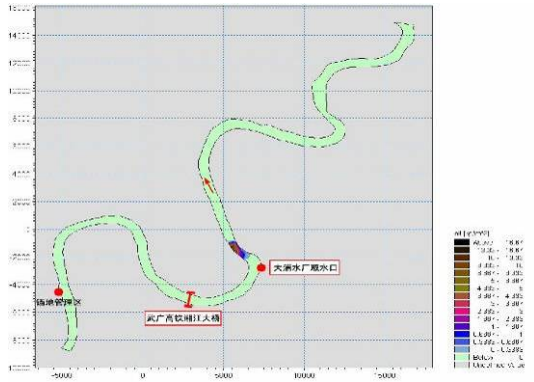


油膜到达大源渡大坝区域示意图

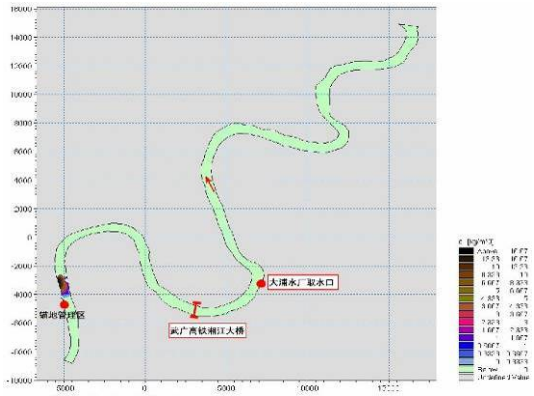
图 8.4-1　大坝放水时油库溢油油膜影响示意图



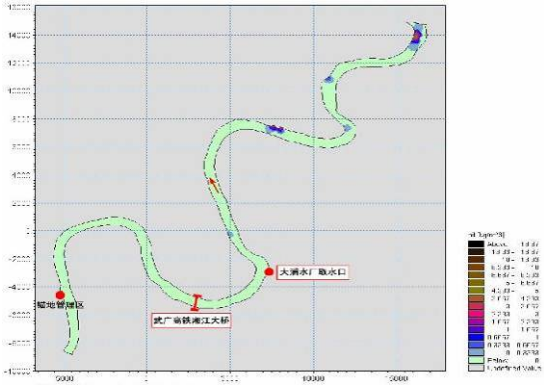
油膜到达饮用水源保护区示意图



油膜离开饮用水源保护区示意图



油库溢油 1h 后到达区域示意图



油膜到达大源渡大坝区域示意图

图 8.4-2　大坝蓄水时油库溢油油膜影响示意图

8.4.4.2 轮船碰撞溢油预测结果

轮船碰撞溢油选择武广高铁大桥处作为事故溢油点。

（1）大源渡大坝开闸放水时的影响

大源渡大坝开闸放水时轮船碰撞溢油事故的影响见表 8.4-4,8.4-5，图 8.4-3。发生溢油事故时，油膜沿武广高铁湘江大桥下游方向漂移，1 小时后油膜到达溢油点下游 1.4km 处，油膜厚度 6.1mm。1.7 小时后油膜到达大浦饮用水源保护区水域，油膜厚度 5.5mm，对取水口水质产生污染影响；持续污染影响 1.1 小时后油膜离开大浦水厂取水口水域；油膜继续沿主航道漂移，但不再对大浦水厂饮用水源保护区水质产生污染影响。油膜继续漂移 8.3 小时后到达大源渡大坝处，此时油膜厚度 1.3mm。在大坝放水情况下，船舶溢油事故发生后，只要事故能够得到及时、有效控制，溢油对大源渡坝下游的湘华取水口、衡山取水口的影响很小。

（2）大源渡大坝蓄水时的影响

大源渡大坝蓄满水的情况下，轮船碰撞溢油事故的影响见表 8.4-4、8.4-5，图 8.4-4。发生溢油事故 1 小时后，油膜到达溢油点下游 0.4km 处，油膜厚度 10mm；油膜到达下

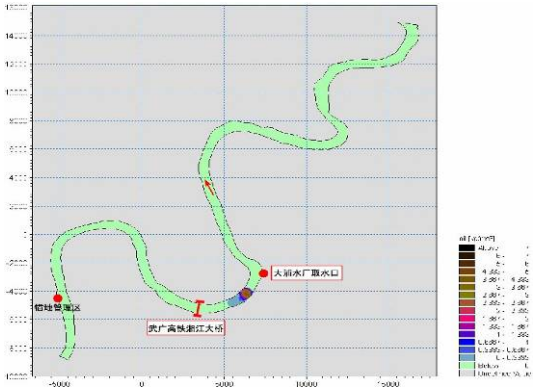
游的大浦饮用水源保护区的时间是 4.7 小时后，此时的油膜厚度为 6.4mm，离开饮用水源保护区的时间是 7.7 小时后，持续污染时间 3 小时。油膜到达大源渡坝址处的时间是发生溢油事故 45 小时后，此时油膜厚度为 3.3mm。

表 8.4-4　武广高铁大桥处船舶溢油事故发生 1h 后的影响

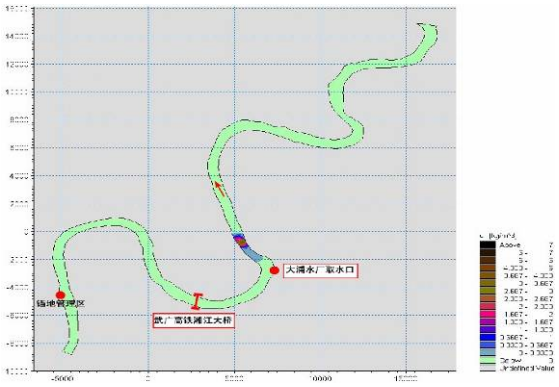
时期	到达区域	油膜面积（km2）	油膜厚度（mm）
大源渡大坝开闸放水时	溢油点下游 1.4km 处	0.97	6.1
大源渡大坝蓄满水时	溢油点下游 0.4km 处	0.058	10

表 8.4-5　武广高铁大桥处船舶溢油对敏感点的影响

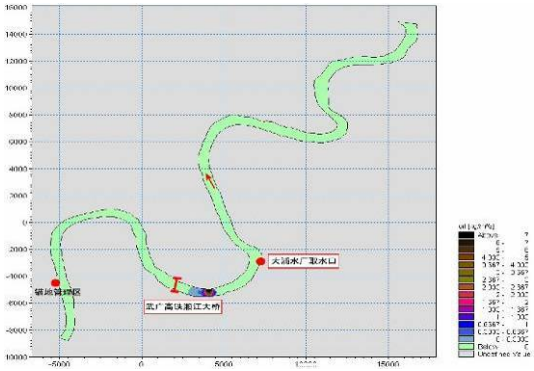
时期	到达区域	油膜面积（km^2）	油膜厚度（mm）	到达时间(h)	离开时间(h)
大源渡大坝开闸放水时	大浦师塘村（饮用水源保护区）	1.08	5.5	1.7	2.8
	大源渡大坝	2.2	1.3	10	——
大源渡大坝蓄满水时	大浦师塘村（饮用水源保护区）	0.95	6.4	4.7	7.7
	大源渡大坝	0.88	3.3	45	——



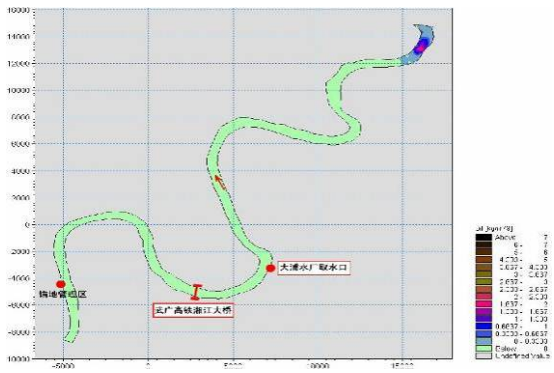
油膜到达饮用水源保护区示意图



油膜离开饮用水源保护区示意图

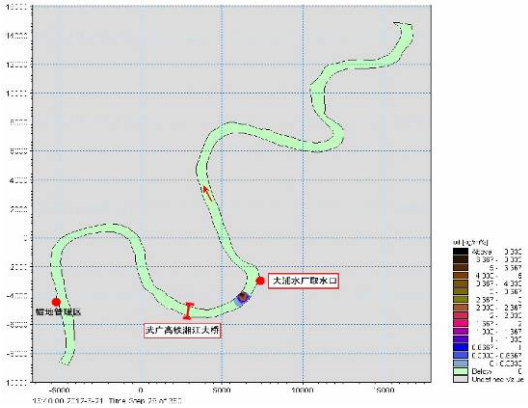


船舶溢油 1h 后到达区域示意图

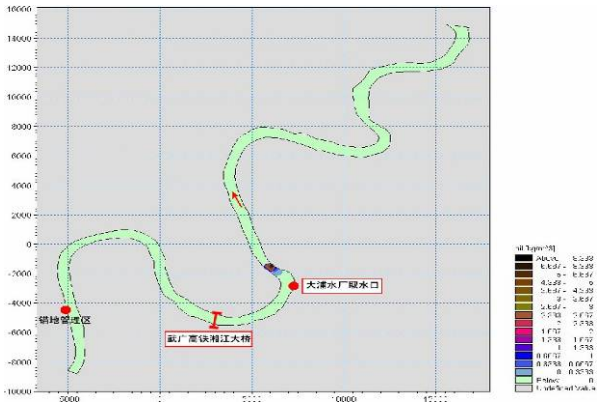


油膜到达大源渡大坝区域示意图

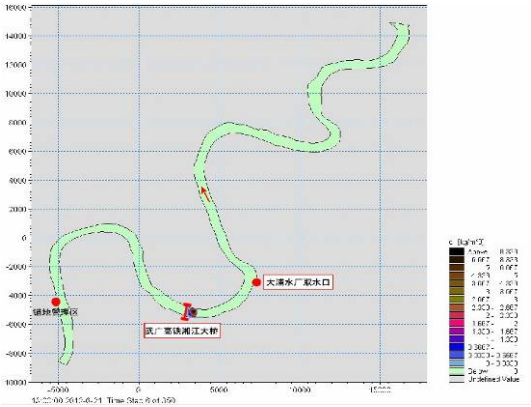
图 8.4-3　　大坝放水时船舶溢油油膜影响示意图



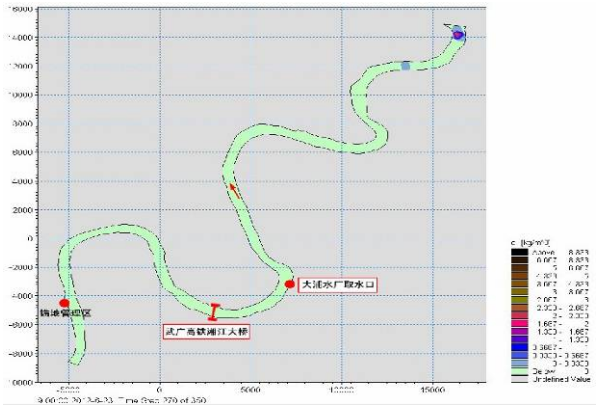
油膜到达饮用水源保护区示意图



油膜离开饮用水源保护区示意图



船舶溢油 1h 后到达区域示意图



油膜到达大源渡大坝区域示意图

图 8.4-4　大坝蓄水时船舶溢油油膜影响示意图

由于本项目工程范围广，船舶发生风险事故的地点具有不确定性。评价范围内有取水口 3 处,若船舶发生柴油泄漏事故地点正好位于 3 个取水口附近水域，油膜将顺水流到达取水口水域，污染取水口水质，给航道沿线水、生态环境带来重大损失。

由于溢油事故中无论是溢油量还是溢油时间均有较大的不确定性，一旦发生事故溢油，应及时启动应急预案和通知下游各取水口，最大限度地控制油膜向下游的漂移，最大程度地减少溢油对下游各水厂取水口的污染影响。

为保护湘江水质，必须通过严格的环境管理，尽量杜绝此类事故的发生。并通过建立有关制度、完善设备，提高人员素质和制定溢油应急计划，采取适当的控制溢油事故措施，以控制溢油事故的污染。一旦发生风险事故，应立即启动溢油事故应急计划，采取事故应急措施，降低溢油事故对环境的影响。

8.5 水生生态风险评价

8.5.1 急性中毒效应

一旦发生溢油污染事故，将对一定范围内水域形成污染，还可能污染沿线下游生活用水取水口，对航道内的生物、鱼类和以湘江作为生活用水水源地的居民影响较大。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，会对水生生物生命构成威胁和危害直至死亡。

8.5.2 对鱼类的影响

⑴ 对鱼类的急性毒性测试

根据近年来对几种不同的鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96h LC_{50}值为 0.5～3.0mg/L，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，故必须对航道内石油运输船舶进行严格管控。

⑵ 石油类在鱼体内的蓄积残留分析

石油类在鱼体中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，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。

⑶ 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，参考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。

8.5.3 对浮游植物的影响

实验证明石油会破坏浮游植物细胞，损坏叶绿素及干扰气体交换，从而妨碍它们的光合作用。这种破坏作用程度取决于石油的类型、浓度及浮游植物的种类。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。

8.5.4 对浮游动物的影响

浮游动物对石油类急性中毒致死浓度范围一般为 0.1-15 mg/L，Mironov 等曾将黑海某些桡足类和技角类浮游动物暴露于 0.1ppm 的石油水体中，这些浮游动物当天全部死亡。当油含量降至 0.05ppm，小型拟哲水蚤(Paracalanus sp.)的半致死时间为 4 天，而胸刺镖蚤(CentroPages)、鸟缘尖头蚤和长腹剑水蚤(Oithona)的半致死天数依次为 3 天、2

天和 1 天。另外，研究表明，永久性(终生性)浮游动物幼体的敏感性大于阶段性(临时性)的底栖生物幼体，而它们各自幼体的敏感性又大于成体。

8.5.5 对底栖生物的影响

不同种类底栖生物对石油类浓度的适应性具有差异，多数底栖生物石油类急性中毒致死浓度范围在 2.0-15 mg/L，其幼体的致死浓度范围更小些。

底栖生物的耐油污性通常很差，即使水体中石油类含量只有 0.0lppm，也会导致其死亡。当水体中石油类浓度在 0.1~0.01ppm 时，对某些底栖甲壳类动物幼体(如：无节幼虫、藤壶幼体和蟹幼体)有明显的毒效.据吴彰宽报导，胜利原油对对虾(Penaeus orientalis)各发育阶段造成影响的最低浓度分别为：a. 受精卵 56 mg/L；b.无节幼体 3.2 mg/L；c. 蚤状幼体 0.1 mg/L；d.糠虾幼体 1.8 mg/L；仔虾 5.6 mg/L；其中蚤状幼体为最敏感发育阶段。胜利原油对对虾幼体的 LC_{50}（96h）为 11.1 mg/L

综上所述，工程施工期或营运期内一旦发生溢油事故，污染因子石油类将会对航道区域内鱼类的急性中毒、在鱼体内的蓄积残留和对鱼的致突变性产生较大的负面影响，而且对浮游植物和动物也会产生一定的影响，故建设单位必须严格落实本报告书提出的各项风险防范措施和事故应急预案。

8.5.6 对珍稀保护动物的影响

工程施工时各种作业船舶频繁往返于施工段江面，船只运行会对江中珍稀保护动物造成惊扰，也有可能会撞上船只螺旋桨，造成伤害的几率增加。

另外，施工船只排放含油污水，可能会引起保护动物的累积不良效应。因此应采取严格的防范污染措施，禁止在保护区内和上游区域排放各类污染物。

对于该区域来说由于施工期间船只进出很少，出现船舶碰撞事故的几率不大，但是仍有可能因为施工船只自身的原因造成船只搁浅(岸边施工)、倾覆(施工材料运输不均衡)、船只过载遇到风浪、船只破旧(小型船只)等造成江损事故，进而由于油舱溢油而造成对保护区的污染影响。因此尤其应引起重视，采取严格的事故防范措施。

综上所述，工程河段一旦发生溢油事故，污染因子石油类将会对航道区域内鱼类的急性中毒、在鱼体内的蓄积残留和对鱼的致突变性产生较大的负面影响，而且对浮游植物、浮游动物、鲸、鳇、长薄鳅、长身鳜等珍稀水生保护动物也会产生一定的影响，故建设单位必须严格制定并落实事故风险防范措施和事故应急预案。

8.6 事故风险防范措施和应急预案

为减少航道内船舶污染事故发生的概率，避免发生事故后对环境造成污染影响，在工程施工和营运阶段应采取事故风险防范措施，在事故发生时将污染控制在最低程度。

8.6.1 船舶污染事故防范措施

工程江段株洲段由辖区内株洲海事局管辖，衡阳段由衡阳海事局管辖。辖区内海事局应加强对航道及通航船舶的管制，特别是危险品运输船舶的日常管理，杜绝事故隐患，避免船舶发生碰撞、事故溢液的污染影响，特别是对位于本航道段的生活用水取水口的污染。

8.6.1.1 船舶交通事故防范对策

船舶交通事故的发生与船舶航行和停泊的地理条件、气象条件、运输装载的货种、船舶密度、导/助航条件以及船舶驾驶等因素有关。施工期航道内船舶交通事故造成环境污染的可能性是存在的，一旦发生船舶交通事故，将会造成事故区域环境资源的严重损失，且其应急反应的人力物力财力消耗大，因此采取有效的措施预防船舶交通事故的发生意义重大。

船舶交通事故预防措施包括：

⑴ 工程航道内已经考虑的必要导助航等安全保障设施

为了保障施工期航道内船舶的航行安全，施工方要接受该辖区内海事局对船舶交通和船舶报告等方面的协调、监督和管理，在船舶航行水域和船舶施工区设置必要的助航等安全保障设施。工程建设规划过程中已经根据本项目的工程和项目区域环境特点在船舶航行水域配备了必要的导助航等安全保障设施，下一步根据施工地点进一步调整安全保障设施。

⑵ 加强航道内船舶交通秩序的管理

为避免航道内船舶发生碰撞事故而造成污染，衡阳水上服务区航道交通管理部门应加强对航道内船舶交通秩序的管理，及时掌握进出航道船舶的动态，在危险品船通过时，其它船舶尽量采取避让措施等。

8.6.1.2 施工期风险防范措施

⑴ 施工单位在施工组织安排时应详细考虑施工过程对过往船舶可能造成的影响，制定周密的施工计划，尽量减少不利影响。

⑵ 施工前将施工水域及作业计划呈报江域所属海事局批准，会同相关单位商讨施

工期间的通行处理措施，比如临时移动航标改变通行路线，或者确定临时断航时间、地点等，并由各自主管部门发布航行通告和航道通告，以引起各有船单位的重视。

⑶ 施工过程中，施工单位应加强内部管理，严格将施工船舶限制在划定的施工水域内，不得随意穿越航道，在主航道内抛锚应做好标记。

⑷ 各施工船舶应重视船机性能的检查，加强与过往船舶的联系，避免发生碰撞事故，同时加强施工期航道维护管理，增加航标设置，合理划分施工水域和航行水域。

⑸ 在施工区域设置专用标志，警示通往船舶已进入施工区域，以便加强注意力。必要时在距离施工区域外 3km 左右设置临时信号台，控制船舶的通航秩序。

⑹ 施工水域一旦发生险情及时通知下游各级水厂和环保部门。

⑺ 施工场地和施工船舶上配备应急物资：吸油毡 0.2 吨，吸油材料 0.1 吨，存放在临时施工场地和施工船舶上，同时配备报警系统及必要的通信器材，以便及时与施工江段辖区内海事局应急指挥中心和下游水厂建立联系，及时采取应急措施。

8.6.1.3 营运期风险防范措施

⑴ 根据风险预测结果，在一定区域发生船舶溢油事故时，可能会对下游取水口水质造成污染。可结合航标工程中的指示标牌，对航道两侧取水口位置进行标示，提醒过往船舶加强安全意识，避免船舶溢油事故对取水口的污染。

⑵ 所有船舶必须按照交通部信号管理规定显示信号。航道管理部门应加强过往船舶的安全调度管理，合理安排进出港船舶的航行时间和施工船舶作业面，合理安排营运期船舶靠、离港时间及行驶航道，保持足够的安全间距，避免发生船舶碰撞事故。

⑶ 航道沿线设立警示牌提醒过往船舶加强安全意识。

⑷ 在行轮遇上中雾、浓雾时，应停航“扎雾”。

⑸ 在取水口附近水域，禁止通航船舶锚泊、过驳或排放污染物。

⑹ 加强管理，严禁超载及非法营运。

⑺ 船舶发生紧急事件时，应立即采取必要措施，同时向事故应急中心及有关单位报告。

8.6.2 油库污染事故防范措施

水上服务区水上加油是通过专用加油趸船给过往船舶提供加柴油服务，拟在趸船上设油库，加油设备成套安装在趸船上，油库中油的补给由油船从水路运来提供。

8.6.2.1 油库溢油事故风险防范措施

⑴委托有资质单位对该油库进行项目安全评价，并严格执行安全评价报告中提出的各项措施和要求。

⑵在油库设计、施工过程中应充分考虑其安全性，应严格执行防火、防爆、防雷击、防毒害等各项要求。

⑶强化油库设备包括各阀门、软管等易发生泄漏的部位的检查、维护、及时更新。

⑷加强操作、管理人员的安全、环保教育和培训，安全环保教育培训 1 年至少组织一次，提高安全防范风险的意识。

⑸加强夜间、大风天气、大雾天气、汛期、枯水期的安全管理工作，杜绝航行船舶与本油库设施相撞。

⑹配备必要的事故应急救援设备。

⑺配备必要的环境风险处置设施，主要有水上围油栏、吸油垫、消油剂等。按照国家规定水上加油站配备应急防油污基本设施的要求，建设单位在油库应储备 220m 围油栏，浓缩型消油剂 0.4 吨，同时储备吸油材料（纤维型）0.5 吨，吸油机 1 台，为突发性溢油事故发生准备充分的材料。

8.6.2.2 火灾爆炸事故风险防范措施

⑴合理设计，水上加油站应满足《钢质内河船舶人级与建造规范》要求。

⑵机器处所、起居处所、服务处所不应位于货油舱区域上方。机器处所、起居处所、服务处所应与货油舱以钢质舱壁分开，分隔舱壁设置的门和窗应予封闭。

⑶加强管理，贯彻计划检修，提高检修质量，实行双包制度。

⑷加强火源的管理，严禁将明火、火种带入油库内，严格动火制度，避免与航行船舶的撞击等。

⑸不得使用可燃性材料装饰服务区厨房。

⑹常用的防爆泄压装置有安全阀、防爆膜、防爆门、放空阀、排污阀等，主要是防止物理性超压爆炸。安全阀应定期校验，选用安全阀时要注意使用压力和泄压速度。

⑺为防止油泄漏引发火灾、爆炸，水上油库必须配备消防设施：消防泵、消防总管、消防栓、水枪和消防水带，同时根据船舶检验规则的要求配置水上油库固定灭火系统。该油库应配备灭火器，消防水桶、消防泵等消防设施。

⑻配置独立的稳高压消防水管网，消防水管道沿油库设施周围布置，在管道上按照规范要求配置消火栓。

⑼火灾报警系统：采用电话报警，报警至消防局。

⑽请有资质单位对本油库进行安全评价，并严格执行安全评价报告中提出的各项措施和要求；

8.6.2.3 弃渣场风险防范措施

建设方应依据《尾矿库安全监督管理规定》，对弃渣场进行安全使用管理。弃渣场在使用过程中应做到以下几点：

①、弃渣过程中须严格遵循均匀堆放的原则，应特别注意滩面平整度，经常调整堆放点，做到弃渣分散沉积、均匀上升，避免独头弃渣，不得在库后或一侧岸边堆放，避免细粒弃渣大量集中沉积于某端或某侧。

②、严格控制库内水位，按下述要求执行：

在弃渣场运行期间，均需满足设计要求，尤其在洪水期，弃渣场的安全超高均不得小于设计要求；不得在滩面或坝肩设置排水口。

当弃渣场的实际情况与设计要求不符时，应在汛前进行调洪演算和泄洪能力复核，以指导防洪工作。

③、必须执行巡坝和护坝制度，严防矿浆管和水管破裂冲刷坝体；遇到坝体出现裂缝、坍塌、滑坡、沉陷等现象时，要查明原因，妥善处理并做好纪录；要经常观测坝体浸润线及逸出点的位置以及渗水流量与水质，当出现浸润线骤升或渗漏混水等异常现象时，要查明原因，妥善处理并做好纪录。做好坝体位移、沉降、浸润线和库水位等的观测纪录，出现异常，及时处理。

④、对弃渣场的排洪设施经常进行检查，发现问题，及时处理，确保排洪畅通。

⑤、坝体外坡应保持平整美观，防止坡面受雨水冲刷拉沟，破坏边坡稳定和弃渣扬尘飞扬污染环境，应做好维护和防治工作。

⑥、严防弃渣场在汛期发生重大事故，做好防洪渡汛工作，制订渡汛方案。

汛前，对弃渣场及排水系统进行全面检查，注意弃渣场有无裂缝、位移、渗漏等情况，注意溢洪隧道有无损毁，发现问题及时解决。准备必要的抢险物质、工具、运输设备、通讯、供电照明器材。维护整修库区公路，确保交通安全畅通无阻。主动了解掌握气象预报和汛期水情；加强值班和巡逻，设置警报信号和组织抢险队伍，密切注视库内水情变化、山体稳定、泥石流动态，发现险情及时报告，采取紧急措施，严防事态恶化。

汛后，对坝体和溢洪道进行全面检查，发现损毁及时修复。

⑦、弃渣场使用期满而停止使用时，应进行闭库设计。库内不宜贮水，防范发生溃

坝和污染环境的危害事故。应尽可能将废弃渣场改造为田地或植树造林，绿化环境。

8.6.3 突发公共事件应急处理程序的建立

根据国务院《国家突发公共事件总体应急预案》（2006.1.8）确定的全国突发公共事件应急预案体系的划分原则，规划定位为突发公共事件地方应急预案和突发公共事件部门应急预案。突发公共事件的应急处理程序主要包括以下 4 个方面：

⑴ 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。应急处置过程中，要及时续报有关情况。

[事故等级的确定]：

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。

⑵ 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。

⑶ 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。

⑷ 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。

8.6.4 应急预案

本项目所在水域衡阳段水上交通安全事故属于衡阳海事局管辖，株洲段属于株洲海事局管辖，项目油库所在位置水域属于衡阳海事局管辖。衡阳及株洲海事局都制定了《海事局内部应急手册》，该应急手册包括紧急情况的阐述、应急部署、信息评估与报告、应急反应、紧急情况的应急须知、碰撞事故、触礁（搁浅）事故、沉没事故、火灾（爆炸）事故、污染事故、触损事故、船舶走锚、船舶失控、人员落水、防汛、船舶阻航、大风、大雾、突发公共事件等。

8.6.4.1 项目所在水域污染事故应急指挥部

应急指挥部，组长由地方海事局局长担任，常务副组长由分管安全管理工作的副局长担任，副组长由局其他领导担任，成员由各基层海事处处长、局机关各职能部门负责人组成。负责统一领导、指导全市地方海事系统各部门、单位对船舶水上溢油突发事件实施应急救援；协调有关部门参与应急救援工作，必要时上报市政府、省地方海事局开展内河船舶水上溢油突发事件的应急救援工作；适时批准启动内河船舶水上溢油突发事件救援预案和终止紧急状态。

8.6.4.2 应急响应

船舶发生污染水域事故，应立即向最近海事管理机构报告，按照不同响应级别启动相应的应急预案，同时按照事故应急预案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。海事管理机构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预案的程序作出反应。 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、外部协作单位进行岸滩油污清除工作；同步进行溢油监测和监视。在事故发生第一时间立即通知事发地点下游各水厂，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。

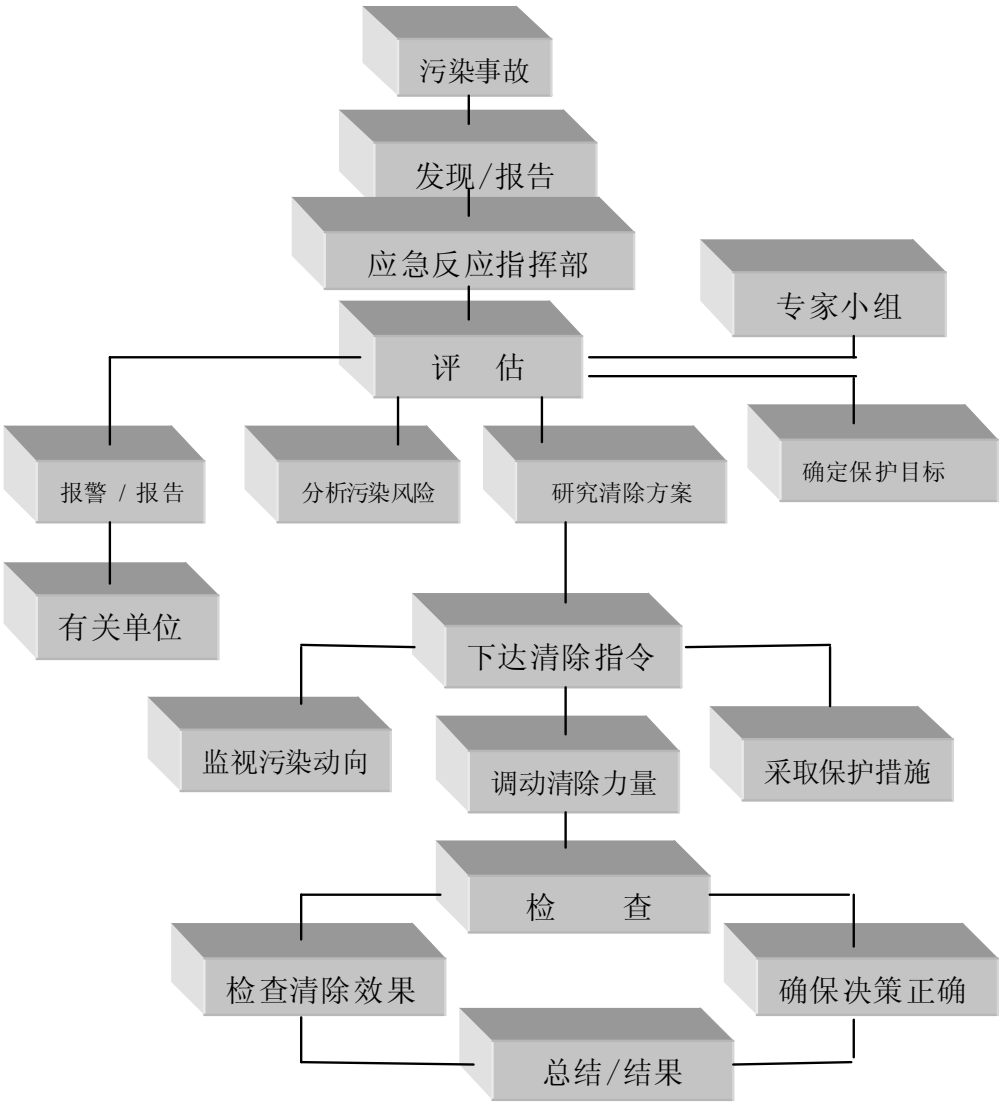


图 8.6- 1　　应急响应流程示意图

⑴ 事故应急队伍

事故应急队伍由海事局内部人员和外部协作支持队伍组成，其中外部协作支持队伍由各地方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，如沿途从本航道段取水的各水厂等。

⑵ 船舶污染事故应急设施

航道沿线的航道管理站、港口配备围油栏、吸油毡、吸油机，对船舶事故溢油进行吸附拦截，同时预留部分资金，以保证事故应急设施配备齐全。

⑶通讯

(a) 各成员单位领导的通讯电话应在服务区有日常更新的管理。

(b) 所有人员在预案启动时应无条件执行应急指挥领导小组的所有应急指令，无条

件地提供所有有关应急资源。

⑷信息报送及联络方式

(a)突发事故报告时限和程序

当发生一般风险事故时，应立即通知海事部门应急救援领导小组成员到场成立应急救援指挥部，各专业组按各自职责开展救援工作。

当发生重大事故，指挥部成员应向公安、环保、消防、海事等上级领导机关报告事故情况。

(b)突发事故的报告方式与内容

突发事故的报告分为初报、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。初报可用电话或直接报告，主要内容包括：环境事件的类型、发生时间、地点、人员受害等初步情况。

续报在查清有关基本情况后随时上报。续报可通过电话、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。

处理结果报告在事件处理完毕后立即上报。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。

报告应采用适当方式，避免在当地群众中造成不利影响。各部门之间的信息交换按照相关规定程序执行。

(c)联络方式

应急状态下的报警通讯联络方式主要采取电话通讯，主要联系电话有：

火警电话：119

急救中心：120

衡阳市海事局：0734-8212409

株洲市海事局：0731-28251645

⑷应急终止

按照交通运输部颁布的《船舶交通事故处理规则》，进行事故证据的收集和事故取证、分析包括人为因素在内的所有因素，研究水上事故发生的各个细节，查明事故原因，判明当事各方及有关人员的责任，由指挥中心领导研究并提出报告报上级部门同意后终

止应急行动。

⑸应急保障

a. 资金保障

水上交通运输事故应急救援指挥中心，肇事单位、应急救援工作队应当根据应急救援工作需要调集物资和筹措资金。

b. 通信保障

参加应急救援处置的所有成员必须配备移动通讯工具并处开机状态，确保预案启动时环境应急指挥部和有关部门及现场各专业应急分队的联络畅通。

⑹、后期处理

船舶水上溢油突发事件应急行动结束后，各级地方海事机构应当协助有关部门做好善后工作，按国家有关规定，对发生事故原因、应急措施进行分析、总结，并提出整改意见，完成调查报告撰写，并逐级上报。

船舶水上溢油突发事件应急行动中止或结束后，实施突发事件应急办公室应对船舶水上溢油突发事件进行评估，对险情或事故损失情况进行统计，将评估和统计结果报上一级应急办公室。

⑺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。

⑻定期检查

每年进行一次计划检查，及时对应急组织指挥部成员及其联系方式进行修改。

8.6.4.3 项目所在水域应急预案的有效性分析

衡阳地方海事局位于湘江西岸，湘江衡湘大桥处，距离水上服务区约 12 公里，距离最近的大浦取水口约 18 公里；衡阳地方海事局大源渡处位于湘江西岸，距离工程最近距离 550 米左右，距离衡阳水上服务区约 35 公里，走南岳高速 20 分钟即到。衡山海事处位于衡山大桥处、湘江西岸，距离工程最近距离 200 米左右，距离下游石湾取水口约 11 公里。两个海事处正好位于水上服务区和项目涉及的最下游的石湾取水口之间，区内有南岳高速、京珠高速及其它干线公路网联通，水陆交通十分便利。

朱亭至株洲枢纽库尾段辖区内海事局为株洲市地方海事局，为维护辖区内水上交通安全，株洲市海事局在空洲岛和株洲县设有两个地方海事处。

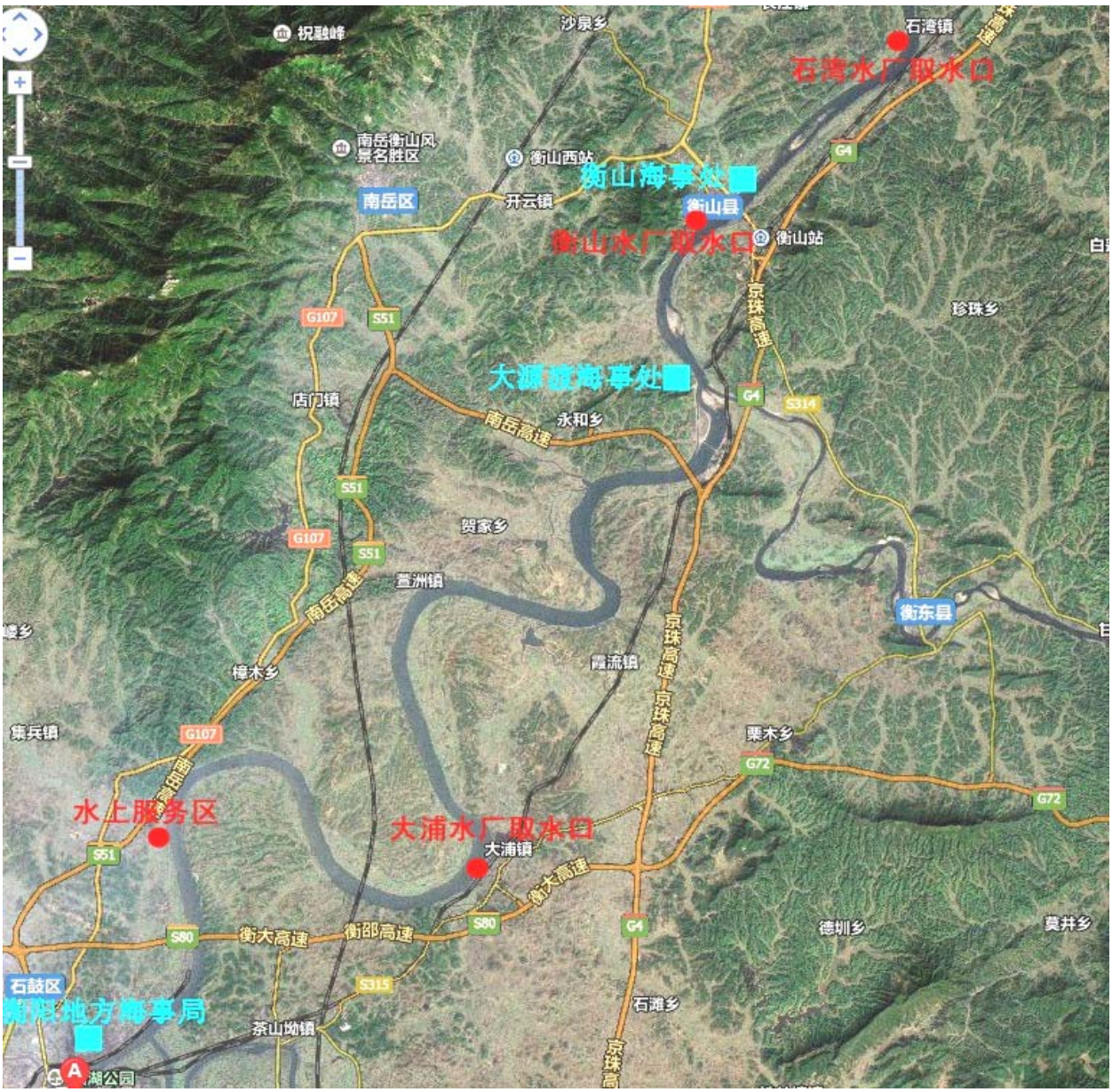


图 8.6-2　项目敏感点周边海事机构分布图

据了解，由于资金缺乏，衡阳海事局和株洲海事局储存的应急物资不够，平时应急处理主要依赖各肇事船上备用的应急物资或临时购买，这样有可能会因为事态控制不及时，导致造成严重后果。因此环评建议衡阳海事局和株洲海事局或其下属的地方海事处能够配备足够的救援物资，满足辖区内事故应急要求。从图 8.6-2 可以看出，沿岸海事管理机构分布较为密集，平均约 25km 就分布有一个地方海事机构，这对于第一时间发现险情和组织救援是非常有利的。

8.6.4.4 本工程溢油风险事故应急预案

⑴ 应急组织及联络机构

由衡阳市海事局牵头，组织衡阳、株洲市环保局、环境监测站、株洲海事局、地方

海事处、水利部门等相关部门，成立事故应急机构并形成有效两市联合机制，制定船舶污染事故应急计划。

设置事故应急中心，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，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。

应急组织及联络机构见图8.6-3

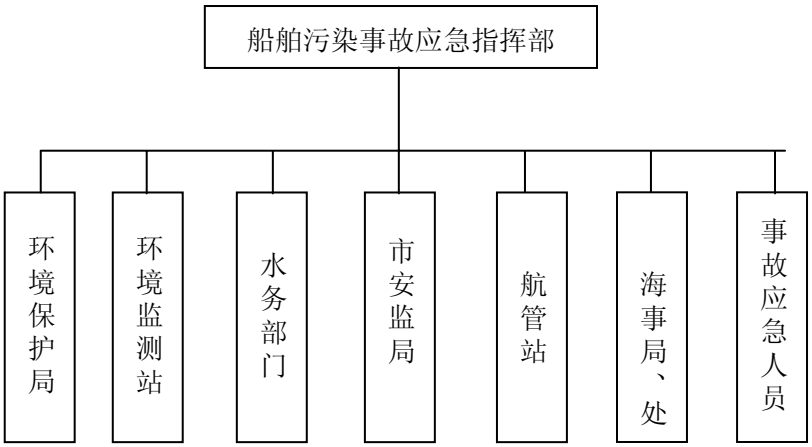


图 8.6-3　　应急联络机构图

⑵ 事故应急队伍

事故应急队伍由衡阳、株洲海事局、海事处和外部协作支援队伍组成（见表8.6-1），其中外部协作支援队伍由衡阳、株洲海事局海事监管中心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。除报警、通讯系统外，应设立事故处置领导指挥体系。

表 8.6-1　　事故应急队伍

单位	负责人	电话	可调配人数	地　址
衡阳地方海事局	莫奇生	0734-8212409	13人	衡阳市司前街6号
株洲市地方海事局	熊岱耿	0731-28251645	18人	株洲市长江北路398号
衡阳市公安消防支队	杨友良	119	30人	报案地址衡阳市政务中心
株洲市公安消防支队	谢文攀	119	30人	报案地址株洲市政务中心

⑶ 船舶污染事故应急设施

根据《水上加油站安全与防污设计要求》表1和《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451-2009）表4的相关要求，建议油库自行配置以下设备（见表8.6-2）以满足

本项目事故应急需求，同时配备报警系统及必要的通信器材，以便及时与应急指挥中心建立联系，及时采取应急措施。

表 8.6-2　　油库溢油应急设备

编号	设备名称	数量
1	围油栏	220m
2	消油剂	0.4 吨
3	吸油毡	0.5 吨
4	收油机	1 台
5	储油罐	1 个

⑷ 船舶污染事故应急反应

泄漏事故发生后，服务区安全警报系统应立即发出警报，同时启动事故应急反应程序。在迅速动员人员、物资和器材的同时，还应当立即确定事故的地点和规模，对影响的程度作出评估，并判断本服务区的能力是否足够，是否需要外部支援等。将判断结果迅速提供给上级有关部门，以利于作出各项决策。

在事故现场迅速采取措施，划定防护警戒线。

根据事故现场的风向、水流方向和溢油量的大小、事故地点的具体状况，迅速采取围、拦、隔措施，控制污染范围，尽量缩小影响。

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，组织附近码头人员、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。

在控制现场的基础上，采取适当的技术措施，清理浮游，恢复现场环境。

在溢油量较大的情况下，应当通知下游有关单位，预先采取措施，加强戒备，，管理区应派出人员，在敏感水域布置警戒，尽一切可能防止溢油对渔场、保护区、珍贵鱼类生活水域的污染，最大限度消除事故的影响。

溢油事故发生时，立即通知工程附近江段各水厂，组织有关监测单位人员对取水口水域水质进行密集监测，一旦发现污染超标现象，立即停止取水。

工程附近各水厂位置及联系方式见表 8.6-3。

表 8.6-3　　工程附近各水厂位置及联系方式

序号	水厂名称	与项目的位置关系	方位	联系电话
1	大浦水厂	距衡阳水上服务区下游 7.5km	湘江西岸	13873448739
2	衡山水厂	距大源渡坝址下游 7.8km	湘江西岸	
3	石湾水厂	距大源渡坝址下游 24.5km	湘江东岸	0734-5323421

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，书面报告辖区内海事局、市环保局，由市海事局、市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。

⑸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。

⑹ 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。

8.6.4.5 火灾爆炸事故应急预案

1、应急预案责任单位及责任人

同溢油应急预案。

2、应急反应

⑴火灾发生后，立即报警、请求支援。并同时向最近海事管理机构如实报告。并按照事故应急计划的程序和要求，采取相应措施。

⑵向安全地点或上风疏散周围有危险的船舶。

⑶组织现场维护、指挥、封航,实施交通管制,设定警戒区。

⑷指挥船舶使起火部位处于下风,要综合考虑上移或下漂的影响。

⑸通知船方做好封舱,利用速闭装置关闭应关闭的阀门和门窗、通风筒,同时利用船上的消防灭火站和灭火器灭火,船方要迅速启动消防。

⑹利用汽渡载运消防车去现场。

⑺根据火势、泄漏量、水文气象等情况在上、下游一定范围内设定警戒区,|实行交

通管制。

⑻迅速调集有关灭火材料和器材。

⑼施救船舶必须具备良好的防火防爆设备,保障自身安全,尽量从上风靠近。

⑽详细记录事故船舶起火时间，明火熄灭时间，在火情控制后，指定船舶到安全水域锚泊；

⑾联系公安部门或要求当事人提供一份公安消防机关出具的火灾或爆炸原因鉴定书。

⑿与工程溢油应急预案进行有效联动。

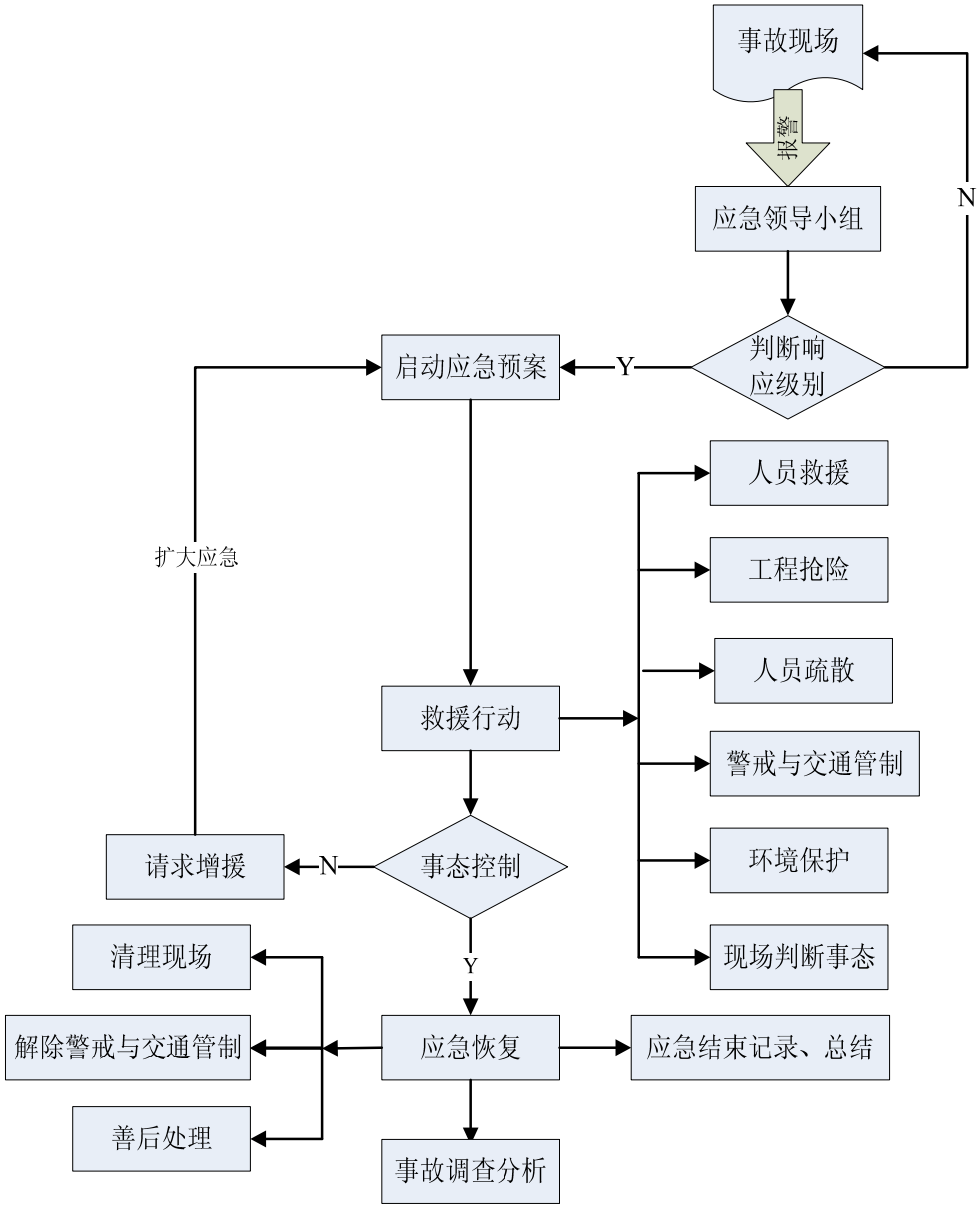


图 8.6-4　　应急响应流程示意图

3、应急设备

有关消防设备如表 8.6-4。

表 8.6-4　　油库消防应急设备

编号	设备名称	数量
1	手提式灭火器	8 个
2	消防水桶	4 个
3	沙箱	2 个
4	太平斧	2 个
5	驱动消防泵	1 台

8.6.4.6 渣场垮坝应急预案

⑴、指挥结构

设置专门的应急领导小组，建设单位指定专门的渣场负责人，并由其任指挥机构组长，并配专职环保管理人员。

①、一旦发生风险事故，岗位人员应立即报告装置应急领导小组，发现人员受伤，应拨打120急救电话，向医院报警，并说明具体位置和现场情况，上述单位进入现场救护时应配备好自身护具，并根据报警情况，选择好救护路线。

②、各级应急指挥领导、成员接到报告后，立即赶赴现场按照各自的职责分工和应急处理程序进行应急处理。

③、处理期间根据事态的发展，应急领导小组现场对事故险情进行评估，根据评估结果确定是否需要上级主管部门的协助救援。

⑵、信息传递

按照从紧急情况现场与指挥线路一致的线路上报和下传，确保管理层及当地环保部门及时得到信息。

⑶、现场警戒和疏散措施

①、由应急领导小组根据现场实际情况指挥事故单位划定警戒区域，并用警戒绳圈定，并安排人员负责把守，警戒人员必须佩带安全防护用具。禁止无关人员进入危险区域，同时通知公安保卫处禁止无关人员及车辆进入危险区域。

②、紧急疏散时，由指挥小组带领人员撤离到警戒区域以外。

⑷、事故上报程序和内容

①、报告程序：

事故发生后24h内将事故概况迅速上报环保、劳动、卫生等相关部门。

②、报告内容：

发生事故的单位、时间、地点、事故原因、对环境影响、灾情损失情况和抢险情况。

⑸、善后处理

①、突发事件结束后，由有关部门迅速成立事故调查小组，进行调查处理。

②、组织恢复生产，做好恢复生产的各项措施。

③、突发事件结束后，根据突发事件的影响范围由指定人员统一对外发布信息。

8.6.4.7 水生保护动物事故风险应急预案

⑴ 加强施工区域内的水生动物现场监测工作。

由于水生动物伤害事故的突发性较强、救护难度较大，要在尽可能短的时间内开展救治工作，因此加强施工区域内的水生动物现场监测工作显得尤为重要，施工期间，施工单位聘请专业人员加强对施工现场上下游各 1km 范围内珍稀水生动物进行监测。建立和完善施工期间施工水域内保护水生动物的各项规章制度。

⑵ 施工和运行期管理措施

船舶驾驶员的业务技术应符合要求，提高溢油危害的认识和安全运输的责任感。船员对可能出现的事故溢油的人为原因和自然原因应该学习和了解。施工和运行期间，应发布航行通告，开展事故预防宣传，注意提高过往船只的危险意识，相互避让，防止事故发生。

在河道整治施工期间，在施工场所建立保护区宣传牌，负责向河道整治建设及管理人员宣传保护珍稀水生动物的重要性，提供重要珍稀水生动物的图片。发送宣传手册，提高公众保护意识。

⑶ 制定并落实水生动物紧急救护预案。

针对船舶事故，码头配备应急处理设施，包括油污拦截、清理设施，消防设施等，制定应急预案。当出现船舶风险事故时，施工单位能马上做出生态应急处理的响应，配备应急通讯联络器材设备，及时上报，并及时启动应急预案，同时应配合相关部门做好应急工作。应急预案包括江面油污拦截与清理预案、河岸带油污预防与清理预案等，对其他事故如搁浅、起火等，应具备及时处理能力和防止油污溢漏措施。

误伤保护动物的应急措施主要是保护区管理处对江段进行监测，及时发现误伤个体，并进行救护处理。针对可能出现的应急情况，工程业主单位、水生生态监测单位和保护区管理处共同建立事故应急监测系统，对事故发生后影响区域范围内的水生生态进行应急监测，直到事故被妥善处理。及时处理和救护受影响的水生生物，特别是保护对象，并对事故影响进行评价和采取适当的补偿措施。保护动物和鱼类事故应急预案见图 8.6-5。

⑷ 建立事故报告制度。

在开展水生动物救护的同时，应及时向各级渔政、环保部门报告备案，报告的内容应主要包括发生水生动物意外伤害事故的位置、动物种类、受伤情况、救护措施等。

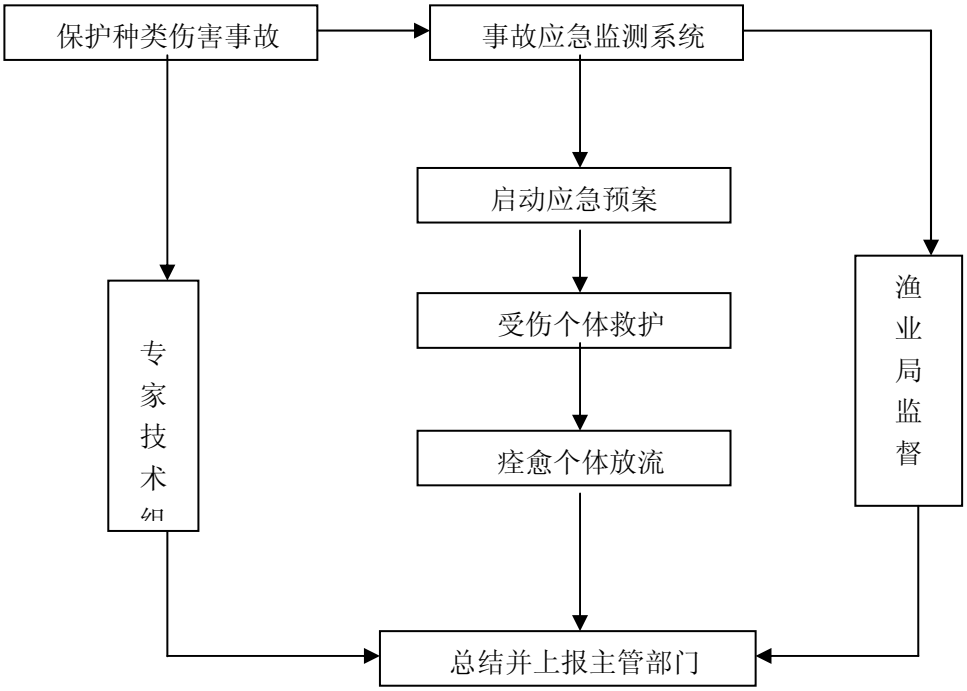


图 8.6-5　保护动物和鱼类事故应急预案图

8.6.4.8 要求与建议

1、建议辖区内海事机构配备必要的溢油事故应急物资，以满足海事机构辖区范围内事故应急要求。

2、油库应自行配置各类救援设备、物资，以满足本项目事故应急需求。（详见表8.6-2）

3、为进一步加强水上交通安全，使风险事故得到及时处理，海事部门应加强与其它相关单位突发风险事故应急处置预案的联动，明确应急联动工作分管领导和联络员，负责应急联络协调工作。

4、为预防或减小对周围环境的影响，要求建设单位对渣场、油库进行安全预评价。

9 环境保护对策措施

9.1 设计原则

根据各环境因子的现状评价和影响预测结果，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。湘江航道二期工程环境保护对策措施的规划设计原则为：

a) 预防或减免环境影响原则：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。

b) 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。

c) 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。

d) 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。

9.2 任务和目标

9.2.1 任务

根据环境影响预测评价结论，按照国家及湖南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。

湘江2000吨级航道建设二期工程环境保护措施见表9.2-1。

湘江 2000 吨级航道建设二期工程施工区平面布置图见附图。

表 9.2-1 湘江 2000 吨级航道建设二期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	混凝土拌和系统废水处理	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	厌氧好氧生物净化池、成套水处理设备
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；
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；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	水土保持方案	
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，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	施工临建区	对施工临建区做好临时截排水措施，表层土剥离，恢复垦作或种植林草
3.4	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
4	生活垃圾处理	采取安全堆放、送市政垃圾填埋场卫生填埋处理
5	大气环境保护	配备必要的除尘设备，改进施工工艺，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

9.2.2 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 9.2-2。

表 9.2-2　湘江 2000 吨级航道建设二期工程环境保护设计目标

项　目	设　计　目　标
废(污)水处理	生产废水需处理后回用于生产系统，回用指标 SS≤300mg/L，pH6-9；生活污水处理后回用于绿化，执行 GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级标准的 A 标准，COD50mg/L、$BOD_5$10 mg/L、SS10 mg/L、石油类 1 mg/L、总氮 15 mg/L、总磷 0.5 mg/L
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；保护船闸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	GB16297-96《大气污染物综合排放标准》无组织排放监控浓度限值，TSP1.0 mg/Nm^3
噪声控制	GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》，昼间 85dB，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，扰动土地整治率达到 95%、水土流失总治理度达到 97%、土壤流失控制比达到 1.0、拦渣率达到 95%、林草植被恢复率 99%、林草覆盖率 28%。
人群健康	控制施工区地方病、传染病发病率在现状水平以下。

9.3　水环境保护措施

9.3.1　施工期水环境保护措施

9.3.1.1 施工期底泥和施工船舶污染防治措施

1）施工前精心准备，科学合理组织施工；精确定位，减少超挖疏浚量；

2）合理安排施工期和进度，尽量避开鱼类、贝类等主要水生生物的繁殖期；加强科学管理，在确保施工质量前提下提高施工进度以尽量缩短水下作业时间。

3）尽量安排在枯水期施工；划定施工作业区域，禁止非施工船舶驶入，不得随意丢弃疏浚和施工废渣；

4）施工船舶按照航运部门的有关规定，办理水上作业公告，悬挂信号标志，保证航运船舶安全及施工船舶作业安全，避免碰撞等交通安全事故发生；

5）施工船舶严格执行交通部 2005 年 11 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》：严格控制各类废水排放，任何船舶不得向施工水域排放不符合排放标准的舱底油污水和生活污水。船舶生活污水及含油污水暂存于船舶自带容器中，到港后，由港口岸上污水接收单位处理，不向地表水体排放废水；

6）船舶应当配备有盖、不渗漏、不外溢的垃圾储存容器，或者实行袋装垃圾，禁止直接向河道倾倒垃圾。

7）在疏浚作业期间进行跟踪监测，及时将监测结果反馈于施工单位和环保管理部门。

9.3.1.2 施工区废(污)水处理措施

a) 砂石料加工废水处理

1) 废水来源及特性

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。本工程在株洲枢纽和大源渡枢纽各设 1 套砂石加工系统，分别布置于船闸右岸的台地和中洲上，二套砂石加工系统处理能力均为 300t/h，耗水量均为 300m^3/h，考虑物料表面含水、蒸发和渗漏等造成的水量损失 10%外，其余 90%形成生产废水，本工程二套砂石加工系统高峰期废水产生量均为 270m^3/h，高峰期排放时间为 20h/d。

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水电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 20000m^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%，粒径在 0.1mm 以下的砂约占 6%。

2) 推荐方案工艺设计

推荐采用细沙回收絮凝沉淀法处理砂石加工系统废水，砂石加工厂废水从筛分楼流入泵池，由砂浆泵将高悬浮物废水提升后供给细砂回收处理器，去除稍大颗粒的悬浮物，筛滤水加絮凝剂混合后流入平流式沉淀池，经絮凝沉淀后上清液流入蓄水池，上清液回用于筛分楼。沉淀池泥浆用泵吸泥机吸出，经压滤机压滤，滤饼运往就近弃渣场。处理流程见图 9.3-1。

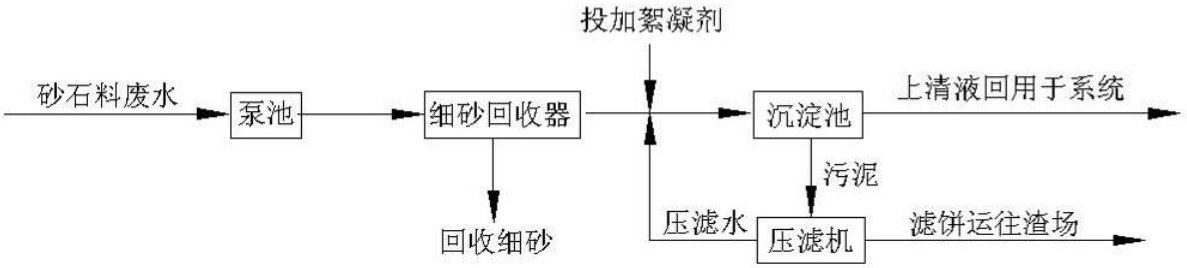


图 9.3-1　细沙回收絮凝沉淀处理流程图

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。

因沉淀池沉淀后的污泥容易板结，需要及时排放底部污泥，最好与污泥泵配套应用搅拌设备，及时通过吸泥机吸出；或增设刮泥设备，定期清理板结污泥，以有效避免污泥在池内的板结，本方案采取增设刮泥设备。

本方案占地较小，絮凝剂用量较省，处理效果较为稳定，且细砂回收器在脱水机房或者下一个工程尚可使用。

3) 泥渣处理

直接从沉淀池出来的泥浆含水量较大，若采用自然干化方式，则需要较大的场地来利用重力使沉砂和泥浆过滤脱水。若采用压滤机压滤水后一部分回收再利用，另一部分运往就近渣场的方式，含水率可下降到30%以内，弃渣量大大减少，节约运费，且压滤机可以在下一个工程重复利用。本工程的泥浆脱水处理采取压滤机脱水方式，可采用橡胶真空带式过滤机，过滤效率高、生产能力大、操作简单，自动化程度高。污泥干化脱水后运至弃渣场，运输管理环境保护要求参照大气与声环境保护中交通运输管理要求执行，可有效减免施工区大气和噪声污染。

污泥处理是本处理系统的关键环节，本工程砂石料生产系统共生产砂砾石成品料178.6万t，其中株洲枢纽共需88.8万t，大源渡枢纽共需89.8万t，生产废水SS浓度约为20000mg/L，处理目标要求达到300mg/L，按砂石料冲洗用水量为1.0t/m^3考虑，计算得出系统共产生泥沙3.528万t，折合成体积为1.764万m^3，根据工程需要，大源渡枢纽抬填区可全部回收利用砂石料冲洗系统产生的泥沙，株洲枢纽可部分利用，最大可利用量为0.2万m^3，因此，作为弃渣的泥沙量约0.68万m^3，根据工程弃渣场规划，坝址右岸2处、左岸1处，3处弃渣场渣场容量约229万m^3，实际规划弃渣约201.9万m^3，渣场剩余容量满足泥沙堆存需要。

4) 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。

b) 混凝土冲洗废水处理

1) 废水来源

本工程混凝土生产系统布置在砂石料加工系统旁边，混凝土系统高峰期耗水量为30m^3/h。混凝土拌和楼废水主要为冲洗废水，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，是间断瞬时性的。以每班末冲洗排放时间为 10min，冲洗废水流量取 0.10m^3/s，则每班末混凝土冲洗废水量为 30m^3，两套混凝土系统日废水量均为90m^3/d。

2) 推荐方案工艺设计

针对混凝土冲洗废水量少，冲洗时间短的特点，拟采用矩形处理池沉淀处理。利用换班时间将冲洗废水排入池内，静置至下期换班放出。此池工艺简单，造价低，泥渣可定期人工清理。混凝土生产系统废水处理流程见图 9.3-2。

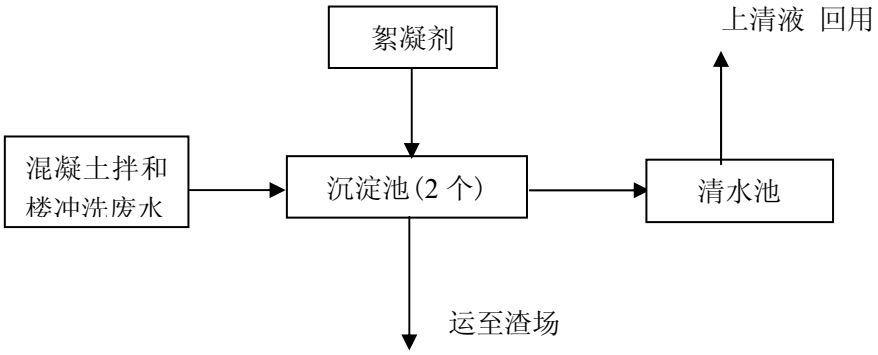


图 9.3-2 拌和楼冲洗废水处理方案图

拌和楼的冲洗废水每台班未定时，排放进入一个沉淀池(另一个备用)，静置沉淀时间达 7h-8h 然后外排，必要时投加絮凝剂。沉淀池的出水端设置为活动式，便于清运和调节水位。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，干化后可用抓斗机抓取，载斗车装运至渣场。废水经过絮凝沉降后用清水泵抽至清水池。

4) 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。

c) 砼块养护废水处理

砼块养护废水主要含 SS，其浓度约 3000mg/L，本工程拟采取沉砂和中和沉淀两级处理，中和剂采用 98%的工业硫酸，PH 值调至中性。处理后的废水应考虑回用用做长地降尘，禁止排向湘江；污泥经干化处理后送至垃圾填埋场，处理工艺流程见图 9.3-3。

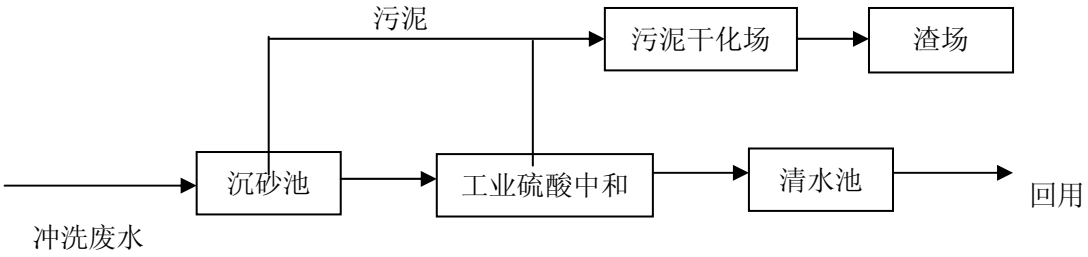


图 9.3-3　冲洗废水处理工艺流程

d) 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-40mg/L。含油废水处理后循环利用于各辅企用水系统。工程综合加工厂废水产生量约 40m^3/d。

2) 推荐方案工艺设计

本工程修配系统含油废水可采用隔油池处理，工艺流程见图 9.3-3。施工区含油废水为间歇性排放，设计处理量为 40m^3/d，设计水平流速均为 0.065m/s，停留时间 10min，隔油池排油除泥周期为 7d。整套设备占地约 100m^2，直接设置在机修加工厂旁。



图 9.3-4　含油废水处理设计流程

小型隔油池构筑示意见图 9.3-5。污水在小型隔油池内由浮子撇油器排除废油，废水再经焦碳过滤器进一步除油。该方案处理效果好，构造简单，造价低，比较实用。

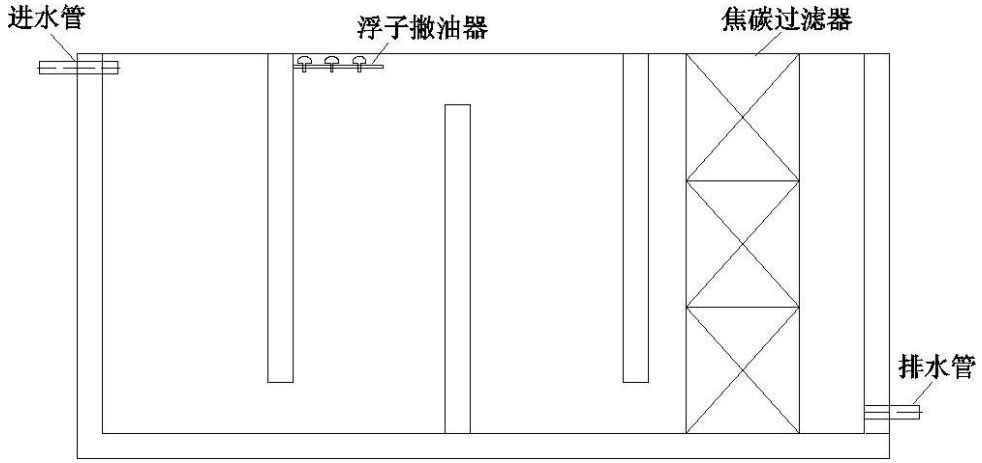


图 9.3-5　小型隔油池

3) 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，连接好管道即可运行，运行时利用高差，设备进水、出水、放油均为自动完成，且设备基本不需要人员管理，一般只需一人兼管即可。含油废水量少，经处理后可作为洗车用水。

d) 基坑水处理

由于本项目基坑为干地开挖，因此，基坑内无初期排水，据在建和已建同类工程调查，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。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，其排水 SS 一般≤70mg/L，满足要求，外排后对下游水质影响较小。

e) 生活污水处理

1) 处理目标

施工区生活污水的主要污染物为 BOD_5 和 COD，生活污水处理后回用于绿化，出水达到 GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级标准的 A 标准，COD50mg/L、$BOD_5$10 mg/L、SS10 mg/L、石油类 1 mg/L、总氮 15 mg/L、总磷 0.5 mg/L。

2) 污水来源

根据工程的施工规划，施工区施工高峰期人数为 1000 人，施工人员生活污水排放量按人均用水指标(250L/人·d)的 80%计算，则每人日产生污水量为 200L，施工区生活污水量为 200m^3/d。工程施工期生活污水主要来自洗涤、浴室与食堂排水，生活用水量大，污水中各项指标较城市生活污水指标低。

3) 推荐方案工艺设计

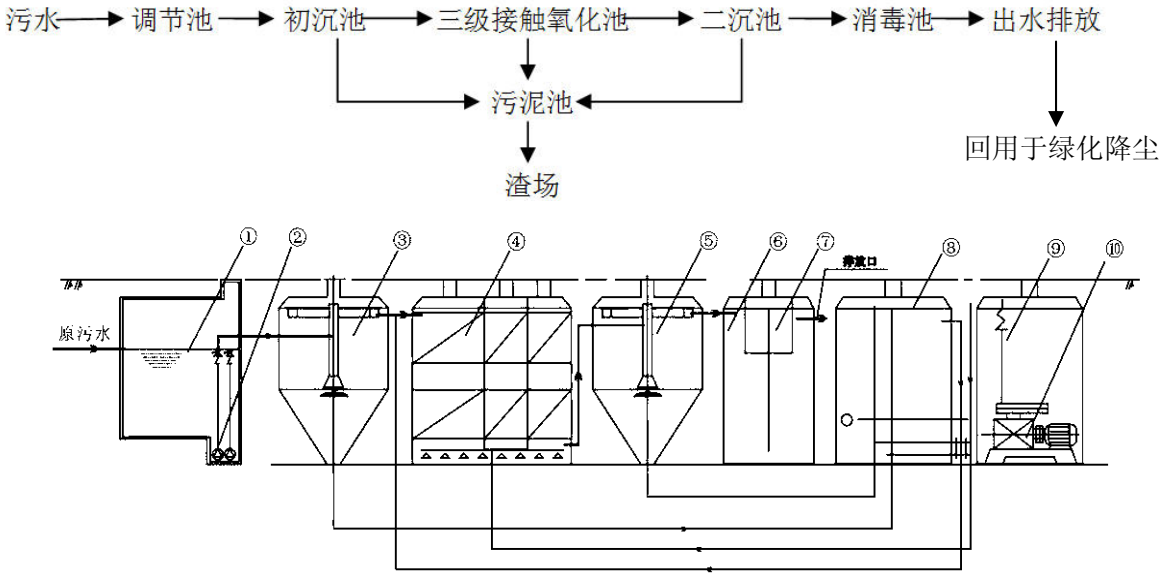
推荐采用成套生活污水处理设备作为本工程施工生活区的污水处理方案。成套设备

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。

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。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。

本工程在株洲枢纽和大源渡枢纽各设一个生活营地，需各设置 1 套生活污水处理系统。生活污水处理规模分别为 200 m^3/d。生活污水处理采用 WSZ-AO 钢板模块式地埋式生活污水处理设备，根据污水处理量采用 WSZ-A-20 型号。生物净化池的池容取 800m^3。根据有关资料分析，经处理后的生活污水达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级标准的 A 标准。

施工区生活污水处理流程见图 9.3-6。



① 调节池 ② 潜污泵 ③ 初沉池 ④ 三级接触氧化池 ⑤ 二沉池

⑥ 清毒池 ⑦ 消毒装置 ⑧ 污泥地 ⑨ 风机房 ⑩ 风机

图 9.3-6　施工区生活污水处理流程及 WSZ-A 工艺流程图

4) 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，可有效处理工程施工期的生活污水，污水排放能达到 GB18918-2002《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级标准的 A 标准。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。

为保证生产的正常运行和安全生产需要做到以下几点：

1) 对职工进行必要的专业技术培训，同时建立健全的、包括岗位责任制和安全操作规程在内的管理规章制度；

2) 配备专业的管理和操作人员，明确职责，确保生产的正常安全运行；

3) 按工艺要求切实作好污泥干化脱水，并及时运往渣场；运输过程中按交通环保要求严格执行，避免泥沙随意滑落；

4) 建立检修、保养制度，根据设备的性能要求，进行经常或定期维修和检修工作，以提高舍别的完好率，延长使用寿命；

5) 在沉淀池等池边设置护栏，必要时设置警示牌；

6) 泵站保持良好通风并防火、防爆;

7) 加强出水监测，及时清淤。

9.3.1.3 施工期取水口保护措施

① 疏浚施工采用间断施工方式，相应地，水厂取水也采用间断取水。即在施工时停止取水，停工时恢复取水。取水时间由现场环境监测人员确定。时间间隔可根据现场时间情况而定。

② 施工期间加强取水点水质监测，并与水厂保持密切联系。

9.3.2 营运期水环境保护措施

9.3.2.1 水上服务区废水处理措施

a) 含油废水

本水上服务区主要为过往船只加油和来往船只人员上下使用，相应地停靠本港船舶含油废水量较小，年船舶含油废水量 50 吨，日最大含油废水量为 0.53 吨。工程采用雨、污分流制，含油废水经隔油预处理后，排入管理区设置的污水处理系统。

b) 生活污水

衡阳水上服务区生活污水发生量为 16m^3/d，生活污水经化粪池处理后排入管理区污水处理系统。

c) 衡阳水上服务区地面、码头冲洗废水

服务区码头的冲洗水悬浮物含量约为 100～200mg/L，冲洗水经排水沟收集进入废水处理装置的调节沉淀池，视实际情况投加一定量的混凝剂通过下水管网排入衡阳松木工业园污水处理厂进行处理。

服务区废水处理装置及流程：

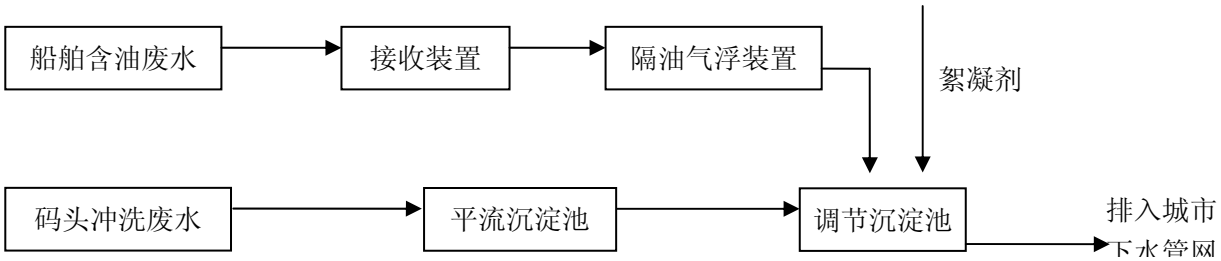


图 9.3-7　水上服务区废水处理工艺流程图

本工程水上服务区营运期产生的废水污染源主要为洗舱水、舱底水，到港船舶舱底油污水和船舶生活污水；码头平台面及衡阳水上服务区道路冲洗污水；机械修理、流动机械冲洗产生的废水等，这些废水水质较简单，主要含油类，经隔油+沉淀处理后可达到《污水综合排放标准》的三级标准后排入松木工业园污水处理厂。

松木工业园污水处理厂位于衡阳松木工业园北面，该污水处理厂位于本工程南面，距离约 1.8km。松木工业园污水处理厂的处理规模为 15 万 m^3/d，目前已投入运行，其实际处理量仅 12 万 m^3/d。根据附图 9-1 松木工业园纳污管网布设图，本工程处于该污水处理厂纳污范围内，该区域污水管网已基本建成。本工程预计于 2018 年底投入运行，且水上服务区产生的废水量较小仅 35.2t/d，因此，本工程水上服务区废水排入松木工业园污水处理厂进行处理是可行的。

9.3.2.2 船舶废水污染防治措施

a) 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。

b) 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。

9.4 生态环境保护措施

9.4.1 水生生态保护措施

9.4.1.1 施工期水生生态保护措施

a) 生态影响的避免措施

为减少水上工程的实施对水生生物，尤其是鱼类资源的影响，建议本工程开发建设前，尽量做好施工规划前期工作，水上工程的实施应避开水生生物繁殖季节。加强宣传，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。为避免施工期间对鱼类的影响，应严令禁止坝下游和库区周围渔民采用违规违法手段进行捕鱼，尤其应注意施工人员任用职务之便非法捕捞野生鱼类，造成对鱼类资源的破坏。

b) 生态影响的消减措施

施工期间，应严禁施工人员随意将各类废弃物，如生活垃圾等，直接抛入水体之中，尤其禁止抛弃有毒有害物质。对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归。

c) 生态管理等措施

工程建设施工期、营运期都应进行生态影响的监测或调查。在施工期主要是对与施工有关的区域进行监测。通过监测加强对生态的管理，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态环境向良性或有利方向发展。

9.4.1.2 营运期水生生态保护措施

1）增殖“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类产卵群体和江河半洄游性鱼类苗种

鱼类人工种群建立及增殖放流是目前保护物种，增加鱼类种群数量的重要措施之一，在一定程度上可以缓和水利工程对鱼类种群资源数量的不利影响。实践证明，建立鱼类资源增殖放流站，实行人工繁育苗种放流是补偿因水利工程造成渔业资源损失的行

之有效措施。但鱼类增殖放流涉及面广，管理操作过程较为复杂，对水域生态系统影响深远，技术含量比较高，需要对放流水域生态环境和鱼类资源现状了解非常清楚，对放流对象生物学特性、苗种繁育技术、放流和效果评价技术等研究较为深入，对增殖放流进行合理的规划和布局，制定科学增殖放流方案，其放流技术见图 9.4-1。

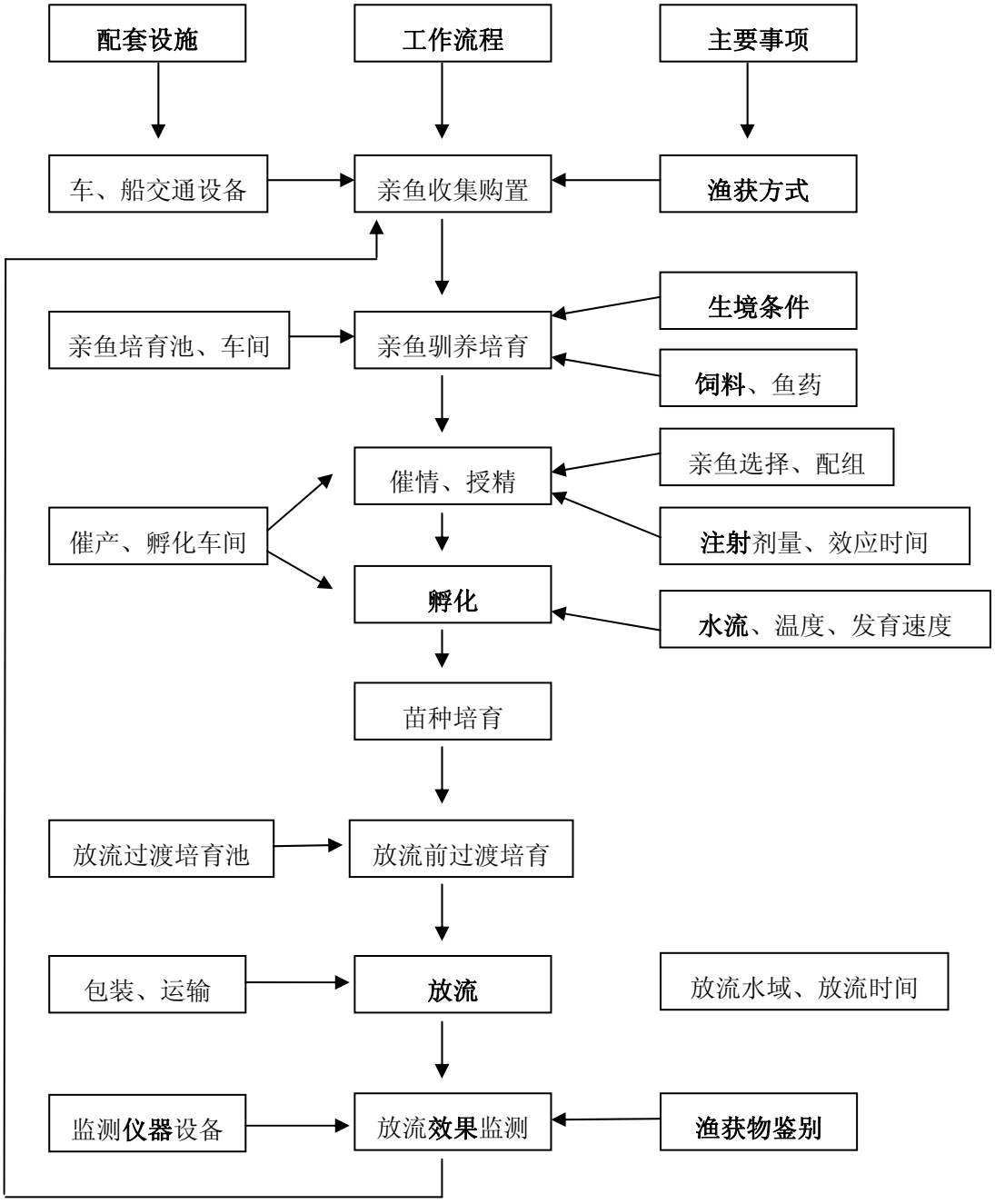


图 9.4-1　增殖站技术工作流程图

a) 放流种类和数量

每年在四大家鱼产卵场分布江段放流原种草鱼亲本 100 组、青鱼亲本 20 组、鲢鱼亲本 100 组、鳙鱼亲本 100 组，鳜亲本 5 组，共 325 组，增殖 2 亿尾左右的产卵潜力或 1 亿尾左右的“四大家鱼”等苗种的增殖潜力，5 年共在大源渡库区放流原种亲鱼 1625 组。为确保放流效果，部分亲鱼催熟后放养，主要放流在保护区内的大渔湾江段，补充该江段产卵场的亲鱼产卵群体。

增殖放流初期按照确定年放流大于 3cm 规格家当年鱼种 1000 万尾、鳜鱼种 2 万尾，大于 10cm 规格家鱼种 100 万尾，每年共放流“四大家鱼”等鱼种 1102 万尾，5 年共 5510 万尾，以通过放流保持放流水域内合理的种群结构。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。综合考虑数量与质量相结的原则，增殖放流应以大于 3cm 以上规格的夏花鱼种为主，适当放流大于 10cm 以上规格的春片鱼种。春片鱼种于每年的 3~4 月放流，夏花鱼种于每年的 6 月进行。放流水域为受工程影响的水域，主要为湘江常宁以下江段。

每年在鲴鱼水产种质资源保护区增殖鲴鱼亲体 3000 组，其中：黄尾鲴 1000 组；细鳞斜颌鲴 1000 组，银鲴 1000 组，5 年共补充鲴鱼亲鱼群体 15000 组。放流时间为冬季或春季。放流地点为保护区水域。

每年在株洲江段增殖放流 3cm 规格的鲴鱼苗种 1000 万尾，其中黄尾鲴 300 万尾，细鳞鲴 300 万尾，银鲴 400 万尾；增殖放流时间为每年的 6 月。放流水域为受工程影响的保护区水域。增殖放流期限为 5 年。

b) 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。放流的苗种必须是无伤残和病害、体格健壮。供应商水产苗种生产和管理符合农业部颁发的《水产苗种管理办法》(2004 年 4 月 1 日起)，并有省级水产管理部门核发的《水产苗种生产许可证》。

c) 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价，即所有物种的人工增殖放流必须进行部分或全部标志或标记。

2) 人工鱼巢

人工鱼巢是增殖定居性、短距离洄游性粘性卵鱼类资源的重要手段，人工鱼巢增殖的鱼类种类较多，不污染种质资源库。保护区江段，除分布有“四大家鱼”产卵场外，也分布着众多流水产粘性卵鱼类的产卵场，为维护保护区功能，改善鱼类种群结构，应采

用人工鱼巢的方法增殖该生态类型的鱼类资源。人工鱼巢主要为硬介质鱼巢，主要增殖对象为鲴类、鲌类等流水产粘性卵鱼类。在施工期拟每年设置人工鱼巢 20000 个，其中，在株洲枢纽库区设置 10000 个，大源渡枢纽库区设置 10000 个。人工鱼巢应设置在天然产卵场附近。因工程影响主要在施工期及运行初期，人工鱼巢增殖期限为 5 年。人工鱼巢设置时间为每年 3-6 月份

9.4.1.3 渔政管理

a) 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。

b) 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，禁渔期间整个流域干支流水域均为禁渔区，特别是干、支流鱼类比较集中的河段。

c) 加强渔业管理

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。

9.4.2 陆生生态保护措施

9.4.2.1 农业生态系统保护

a) 避免措施和最小化措施

施工场地主要布置在株洲枢纽和大源渡枢纽右岸，占用的主要是耕地、草地和内陆滩地，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。

b) 减量化措施

对于临时占用的耕地面积，应该尽可能的减少，比如在临时便道的修建，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。

c) 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，按照规划要求在施工完毕后及时复垦，本工程在施工区规划了表土堆存场，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。

9.4.2.2 植物资源的保护措施

a) 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) 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。

2) 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。

b) 生态环境的消减措施

船闸建设期间，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。

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。

c) 生态环境的恢复与补偿措施

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。

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。

9.4.2.3 陆生动物保护措施

a) 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。

b) 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。

c) 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，对渣场等应及时恢复植被。

d) 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；尤其要防止对重点保护野生动物的捕杀。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。

9.5 水土保持措施

9.5.1 水土流失防治责任范围及防治分区

9.5.1.1 防治责任范围

根据《开发建设项目水土保持技术规范》(GB50433-2008)的要求，结合本工程建设与运行过程中可能造成水土流失的影响范围，以工程设计、施工布置以及项目区的自然

条件为依据，确定本工程的水土流失防治责任范围。

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，项目建设区指工程建设扰动的区域，即工程建设的征用、占用、使用及其管辖的土地范围。直接影响区包括工程占地以外的受工程施工影响可能产生水土流失的区域。

本项目水土流失的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区，防治责任范围总面积 204.15hm^2。其中，项目建设区 153.63hm^2，直接影响区 50.52hm^2。

表 9.5-1　项目区防治责任范围表　　单位：hm^2

防治责任范围	行政区划	项目区域	占地面积及类型(hm^2)									合计	备注
			耕地		林地	草地	水域及水利设施用地			住宅用地	其它土地		
			水田	旱地			河流水面	内陆滩地	水工建筑用地				
项目建设区	衡东县	船闸管理设施区	0.4	2.67								3.07	
		鱼道工程区			0.33	0.47			0.53			1.33	永久占地
		站房设施区	0.27									0.27	
		施工临建区				1.22						1.22	临时占地
		小 计	0.67	2.67	0.33	1.69			0.53			5.89	
	衡山县	船闸扩建工程区			4.61	10.2		0.72	4.52			20.05	
		岸线整治区	5.94	2.13	1.67		1.38	7.02	1.68	0.24		20.06	永久占地
		站房设施区	0.27									0.27	
		施工临建区						7.77				7.77	临时占地
		施工道路区						5.2				5.2	
		小 计	6.21	2.13	6.28	10.2	1.38	20.71	6.2	0.24		53.35	
	石鼓区	站房设施区	0.53									0.53	永久占地
		水上服务区	2.93					0.1	0.54			3.57	
		小 计	3.46					0.1	0.54			4.1	
	株洲县	船闸扩建工程区	24.41	2.21	0.2					4.33		31.15	
		船闸管理设施区	2.67	0.4								3.07	
		鱼道工程区	0.93	0.67								1.6	永久占地
		站房设施区		0.54								0.54	
		弃渣场区	6.51	1.16	6.91							14.58	
		抬填区	20.8	5.2								26	
		施工临建区	6.67	0.94		1.24						8.85	临时占地
		施工道路区	3	1.5								4.5	
		小 计	64.99	12.62	7.11	1.24				4.33		90.29	
	项目建设区合计		75.33	17.42	13.72	13.13	1.38	20.81	7.27	4.57		153.63	
直接影响区	衡东县	船闸管理设施区	0.25	0.65								0.9	
		鱼道工程区			0.11	0.14			0.15			0.4	
		站房设施区	0.12									0.12	
		施工临建区				0.22						0.22	
		小 计	0.37	0.65	0.11	0.36			0.15			1.64	
	衡山县	航道整治工程区					1.44					1.44	
		船闸扩建工程区			2.58	3.83		1.02	2.55			9.98	
		岸线整治区	1.95	1.17	1.03		0.94	2.12	1.04	0.39		8.64	
		站房设施区	0.12									0.12	
		施工临建区						0.56				0.56	
		施工道路区						2.6				2.6	

防治责任范围	行政区划	项目区域	占地面积及类型(hm^2)									合计	备注
			耕地		林地	草地	水域及水利设施用地			住宅用地	其它土地		
			水田	旱地			河流水面	内陆滩地	水工建筑用地				
		拆迁安置区									0.14	0.14	
		小 计	2.07	1.17	3.61	3.83	2.38	6.3	3.59	0.39	0.14	23.48	
	石鼓区	站房设施区	0.17									0.17	
		水上服务区	1.37					0.25	0.59			2.21	
		小 计	1.54					0.25	0.59			2.38	
	株洲县	船闸扩建工程区	5.93	1.78	0.54					2.5		10.75	
		船闸管理设施区	0.65	0.25								0.9	
		鱼道工程区	0.19	0.33								0.52	
		站房设施区		0.07								0.07	
		弃渣场区	1.53	0.65	1.58							3.76	
		抬填区	1.82	0.55								2.37	
		施工临建区	0.52	0.19		0.22						0.93	
		施工道路区	1.55	0.77								2.32	
		拆迁安置区									1.4	1.4	
		小 计	12.19	4.59	2.12	0.22				2.5	1.4	23.02	
	直接影响区合计		16.17	6.41	5.84	4.41	2.38	6.55	4.33	2.89	1.54	50.52	
防治责任范围面积总计			91.5	23.83	19.56	17.54	3.76	27.36	11.6	7.46	1.54	204.15	

9.5.1.2 水土流失防治分区

按照《开发建设项目水土保持技术规范》的要求，依据本项目主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性及水土流失影响等进行分区。本项目水土流失防治分区情况如下：

a) 一级分区：一级分区：航道整治工程区、船闸扩建工程区、船闸管理设施区、岸线整治工程区、鱼道工程区、站房设施区、水上服务区、抬填区、弃渣场区、施工道路区、施工临建区 11 个一级区。

b) 二级分区：水上服务区下分为前方靠船区和后方陆域区 2 个二级分区。

9.5.1.3 水土流失防治原则与目标

a) 防治原则

紧密结合项目区自然特征，因地制宜地布设水土保持措施；按照水土保持法律、法规提出的水土保持措施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”的要求，科学合理的安排水土保持措施，重点防治施工过程中造成的水土流失，加强施工建设过程中临时性水土保持措施的设计，优化施工工艺与时序的安排；坚持水土保持设计与土地利用相协调的原则，以恢复原土地类型为主，在保证水土保持措施达到标准和安全的前提下，尽量增加项目区域绿地面积。

b) 防治目标

根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB 50434-2008）的有关规定，并考虑本工程建设区位于湘江干流沿线，对本项目水土流失防治执行一级标准。

根据当地气象站资料统计，项目所在的湘江流域多年平均降水量 1300～1500mm，属于 800mm 以上地区，水土流失总治理度、植被恢复率和林草覆盖率三项防治目标值需提高 2%以上。

表 9.5-2　本项目水土流失防治目标值表

项　目	防治目标					
	扰动土地整治率(%)	水土流失总治理度(%)	土壤流失控制比	拦渣率(%)	植被恢复率(%)	林草覆盖率(%)
综合目标	95	97	1.0	95	99	28

9.5.2 分区水土保持措施设计

9.5.2.1 船闸扩建工程区

船闸基坑开挖施工前做好场地内表土剥离、场地周边的临时拦挡措施，施工过程中做好场地内的临时排水、沉沙、覆盖等防护措施，施工结束后进行植被绿化，改善和恢复生态景观。按照主体设计要求，具体实施措施如下：

a）二线船闸开挖施工前，将用地范围内的表层耕作土剥离并集中堆放在各船闸扩建施工临建区内，表土与回填生土分开堆放，堆放地坡脚布置袋装土垒砌拦挡坎，外侧开挖临时排水沟、沉沙池，表面覆盖防尘网（表土防护措施计入施工临建区）。

b）由于株洲二线船闸扩建，需重建右岸原有沿江公路。主体设计方案为在上、下游引航道开挖后的坡顶新建沿江公路，道路路面标高 47.0m，建成后的道路长约 3.98km，路面宽 8.0m。施工过程中，在沿江道路右侧路堤坡底应先筑袋装土垒砌拦挡坎和临时排水沟。袋装土拦挡坎断面尺寸为：顶宽 0.35m、底宽 0.7m、高 0.3m。临时排水沟每隔 200m 设土质沉沙池，其尺寸为：1.5m×3m×1m。临时排水沟接入右岸原有排水沟渠。

c）跨船闸桥与右岸沿江公路的连接线施工时，路堤坡脚两侧均应先筑袋装土垒砌拦挡坎和临时排水沟，其布置的排水沟与沿江公路路堤坡脚临时排水设施相连，形成流畅的排水体系。

d）大源渡二线船闸布置在原有一线船闸右侧，需开挖江心洲。根据主体设计总体布局方案，需在其上、下游引航道及闸室基坑开挖后的坡顶重建洲滩公路，并修建环形连接线与跨船闸桥相接。其施工过程中的临时防护措施同株洲二线船闸扩建工程区。路基坡脚先筑袋装土垒砌拦挡坎和临时排水沟，临时排水沟每隔 200m 设土质沉沙池，排水沟终端与江心洲上原有排水井相接，接入排水井前设置沉沙井用以沉降径流泥沙。

e）对株洲、大源渡船闸扩建区内新建的公路路堤边坡，在未及时采取绿化或工程护坡措施前，采用防尘网临时遮盖。

f）施工完毕后，对船闸施工迹地应全面清理平整，对可绿化区域覆盖表土以利于植被生长。

g）根据主体设计，株洲二线船闸上、下游引航道边坡 45.0m 以上高程至坡顶区域，大源渡二线船闸上、下游引航道边坡 54.0m 以上高程至坡顶区域均布置草皮护坡，措施面积分别为 3.65hm^2、1.34hm^2。两枢纽二线船闸建成后，对其船闸上闸首、下闸首及闸室段的可绿化区域采取园林绿化措施，估列面积 128986 m^2。

根据以上措施布置与设计，船闸扩建工程区的工程量包括：施工结束后土地平整 17.9hm^2；表土开挖 64680m^3，袋装土垒砌 1264m^3，临时排水土沟 5432m，土质沉沙池 33 个，防尘网覆盖 4400m^2，表土回填 53700m^3；可绿化区域园林绿化面积 128986m^2，草皮护坡 4.99hm^2。

9.5.2.2 船闸管理设施区

船闸管理设施区要做好施工过程中的临时拦挡、排水、覆盖等防护措施，施工结束对可绿化区域及时恢复植被，恢复生态景观，具体的措施有以下三点：

a）排水措施

由于“工可”阶段设计深度有限，本阶段主体设计中仅对各管理设施建筑物周边的排水设施及绿化面积估列了数量和投资，并对排水沟断面形式提出了要求——采用矩形砖砌沟形式。并且结合当地暴雨特征值与场地周边汇流面积按明渠均匀流公式对排水沟断面进行典型设计。因场地四周汇水面积较小，经计算，排水沟集水面积一般小于 1.0km^2，考虑到施工方便，本工程砖砌排水沟按矩形断面设计，断面纵坡不小于 1/1000，糙率取 0.013，安全加高按 0.3m 计算，砖墙表面砂浆抹面厚 0.02m。

b）临时防护措施

① 施工时应首先将场内的表土剥离临时集中堆放，表土堆放地周边采用袋装土临时拦挡，拦挡坎设计底宽 0.7m、顶宽 0.35m，分 2 层码放，高 0.3m，雨季对临时堆土采用防尘网覆盖。

② 根据“永临结合”的原则，在各建筑物周边布设临时排水土沟（梯形断面，底宽 0.3m、顶宽 0.85m、深 0.3m、边坡 1:0.75），在排水沟转弯和交汇处附近设置土质沉沙池，其尺寸为：1.5m×3m×1m，以沉降径流泥沙，降低径流流速，施工期沉沙池中的淤泥应定期清运。

c）植物措施

各类管理设施建筑物施工结束后，对建筑物周边的空坪隙地采取园林绿化措施，减少地表裸露时间，减少水土流失。

根据以上措施布置与设计，船闸管理设施区的工程量包括：设砖砌排水沟 1052m，土地平整 1.84hm^2；剥离表土 5520m^3，袋装土垒砌 256m^3，设临时排水土沟 876m，土质沉沙池 6 个，防尘网覆盖 2240m^2，表土回填 5520m^3；空坪隙地园林绿化 18420m^2。

9.5.2.3 站房设施区

a）排水措施

由于“工可”阶段设计深度有限，本阶段主体设计中仅对各航道站内排水设施和绿化面积估列了数量和投资，并对排水沟断面形式提出了要求——采用矩形砖砌沟形式。本方案根据已建成的湘江航道一期工程中各航道站内排水设施断面设计的调查数据，对本项目排水设施断面进行典型设计。本项目区域结合当地暴雨特征值与场地周边汇流面积按明渠均匀流公式对排水沟断面进行典型设计。因场地四周汇水面积较小，经计算，排水沟集水面积一般小于 1.0km^2，考虑到施工方便，本工程砖砌排水沟按矩形断面设计，断面纵坡不小于 1/1000，糙率取 0.013，安全加高按 0.3m 计算，砖墙表面砂浆抹面厚 0.02m。

b）临时防护措施

①施工时应首先将场内的表土剥离临时集中堆放，表土堆放地周边采用袋装土临时拦挡，拦挡坎设计底宽 0.7m、顶宽 0.35m，分 2 层码放，高 0.3m，雨季对临时堆土采用防尘网覆盖。

②根据“永临结合”的原则，在航道站场内按纵横间距 200m 布设临时排水土沟（梯形断面，底宽 0.3m、顶宽 0.85m、深 0.3m、边坡 1:0.75），在排水沟转弯和交汇处附近设置土质沉沙池，其尺寸为：1.5m×3m×1m，以沉降径流泥沙，降低径流流速，施工期沉沙池中的淤泥应定期清运。

c）植物措施

各航道站内构建筑物施工结束后，对站内空坪隙地采取园林绿化措施，减少地表裸露时间，减少水土流失。

根据以上措施布置与设计，站房设施区的工程量包括：布置砖砌排水沟 842m，土地平整面积 0.41hm^2；剥离表土 9660m^3，袋装土垒砌 231m^3，设临时排水土沟 702m，土质沉沙池 10 个，防尘网覆盖 4060m^2，表土回填 9660m^3；空坪隙地园林绿化 4025m^2。

9.5.2.4 岸线整治区

针对岸线整治区的水土保持措施，需要做好临河侧的拦挡措施，上部周边的截排水措施以及场内的排水涵管敷设，施工完毕后对整治形成的平面布置排水、沉沙措施，恢复植被，对整治形成的坡面，防洪水位以下采取浆砌石衬砌防护，防洪水位以上采取草皮护坡防护。

a）上游库区凹岸整治区周边应修建截水设施，拦截坡面上方来水及引排周边集水。为防止坡面洪水直接排入整治区场内，在场地周边布设排洪沟与原排水系统连接。排洪沟两端设置陡槽消能措施。

b）上游库区凹岸整治区填土前，将场内可利用表层耕作土剥离并堆放在场内平缓地，待整治填土完成后将表土回填至整治区表面，以充分利用土地资源。

c）大源渡枢纽左岸岸线整治区周边沿线布置袋装土垒砌进行临时拦挡，排水不畅的地段设置临时排水沟，排水沟每 200m 设 1 处土质沉沙池，以沉降径流泥沙。

d）对整治形成的裸露岸坡，在尚未进行衬砌防护前，采取防尘网临时遮盖。

e）上游库区凹岸整治填土结束后，对整治表面进行坑洼回填，场内排水设施采用浆砌石排水沟（纵横间距 200m）及浆砌石双孔沉沙池。

f）为恢复库区景观，对上游库区凹岸整治区内种植水保林草。树种可选择马尾松、刺槐、紫穗槐、枫香等，造林密度采用高密度造林（株行距 2.0×2.0m）。本方案投资估算以马尾松、刺槐混交林计算，实际施工过程中可根据当地苗圃苗木供应情况适当调整。

g）江心洲洲尾整治完成后，撒播草籽绿化，草种推荐选用狗牙根、黑麦草等，播种量采用 80kg/hm^2。

根据以上措施布置与设计，岸线整治区的工程量包括：设浆砌石截水沟 3800m，浆砌石排水沟 854m，浆砌石沉沙池 5 组，土地平整 9.41hm^2；剥离表土 23550m^3，袋装土垒砌 299m^3，设临时排水沟 1403m，土质沉沙池 10 个，防尘网覆盖 41460m^2，回填表土 28230m^3；上游库区凹岸整治区挡土坝坝坡草皮护坡 0.88hm^2，种植马尾松 8192 株、植刺槐 8192 株，洲尾整治区撒播草籽 124.8kg（撒播面积 1.56hm^2）。

9.5.2.5 鱼道工程区

鱼道工程区的具体设施措施如下：

a）鱼道施工前，对用地范围内表层土进行剥离并集中堆放至鱼道施工临建区内（表土防护措施计入鱼道施工临建区）。

b）对株洲、大源渡枢纽鱼道工程开挖工区周边布置袋装土垒砌临时拦挡，拦挡坎

外侧开挖临时排水沟，排水沟每 200m 处设 1 处沉沙池，尽量降低对现有电站枢纽环境的影响。

c）对株洲鱼道三门渠改造段的开挖裸露边坡采取防尘网临时覆盖。鱼道基本建成后，对开挖边坡采取草皮护坡进行防护。

d）鱼道建成后，对施工迹地进行场地清理平整，恢复原状。

根据以上措施布置与设计，鱼道工程区的工程量包括：土地平整 0.43hm^2；剥离表土 8670m^3，袋装土垒砌 188m^3，设临时排水沟 1491m，土质沉沙池 10 个，防尘网覆盖 3200m^2，回填表土 1290m^3；草皮护坡 0.43hm^2。

9.5.2.6 水上服务区

水上服务区要做好预防保护及土石方平衡的合理调运利用，合理安排施工进度，航道整治疏挖土方必须及时用于陆域回填，避免滞留在衡阳水上服务区路面上造成水土流失；做好施工过程中的临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等防护措施；陆域剥离的表土集中堆置于场内指定的地点并采取临时防护；做好植被绿化。

a）前方靠船区

根据主体设计，衡阳水上服务区位于大源渡枢纽库区，前沿港池水深条件好，河床底标高为37.5m～44.9m，不需要疏挖。水上服务区前方水工结构采用趸船与活动钢引桥相结合的方式，趸船和堤岸之间通过活动钢引桥连接，钢引桥一端铰接于中转平台（位于堤顶）上，一端自由搁置在趸船甲板上，不需桩基施工。本方案考虑对施工造成的裸露岸坡采取防尘网临时遮盖防护，以防止散落的土石直接滚入河道。

b）后方陆域区

（1）工程措施

①永久排水工程

主体工程设计对场地内已设计布置了永久排水工程措施，本方案认为基本满足水土保持要求。

②土地平整

施工完毕后，进行场地清理和平整。

（2）临时措施

①表土剥离与回填

根据主体设计施工组织方案，陆域平台为填方区，施工前剥离的表土集中堆放于陆域空地内，以便满足施工完毕后水上服务区绿化需要。

②临时排水、沉沙措施

陆域在回填至设计标高后即进行各类建构筑物建设。临时排水可采取永临结合的方式，充分利用场地内永久排水设施，并在陆域场地内、表土堆放地周边以及其它排水不畅的位置上增设临时排水沟，排水沟终端应与陆域周边市政排水管网连通，用以排除地表径流和沉淀后的浊水，本方案设计采用土质排水沟。

为防止施工过程中排水沟的汇水在排水时造成水土流失和环境污染，应在必要的位置布设沉沙池，以妥善处理泥沙和浊水。沉沙池池宽与排水沟宽之比一般为 2:1，池体长宽比为 1:1~2: 1，池深 1~1.5m，本方案设计采用土质沉沙池。

③临时拦挡措施

沿陆域坡脚及场内表土堆放地周边布置袋装土垒砌拦挡，每袋填土高度 0.15m，设置 2 层。袋装土拦挡坎断面尺寸为：顶宽 0.35m、底宽 0.7m、高 0.3m，分 2 层码放。

④临时覆盖措施

场内临时堆土或草皮等植物措施的生长初期遇降雨天气时应采取防尘网覆盖等临时性防护措施，减少水土流失。

（3）植物措施

因受本阶段设计深度的影响，主体工程设计中只对陆域场内及陆域回填形成的边坡考虑采取园林绿化措施，估列绿化面积 0.27hm^2，并给出绿化工程投资为 13.34 万元，未进行植物树草种选配。考虑到此部分设计内容将在下阶段由业主单独委托有资质的设计单位承担，本方案只从水土保持角度出发并考虑水上服务区运行要求提出建议。

根据以上措施布置与设计，水上服务区的工程量包括：设砖砌排水沟 661m，土地平整 0.27hm^2；陆域清表 8790m^3，袋装土垒砌 110m^3，临时排水沟 685m，沉沙池 5 个，防尘网覆盖 4580m^2，表土回填 8790m^3；陆域园林绿化面积 2667m^2。

9.5.2.7 弃渣场区

a）弃渣场周边应修建排水设施，拦截坡面上方来水及引排周边集水。为防止坡面洪水直接排入弃渣场，导致堆积较松散的渣场失事，在渣场周边布设排洪沟与原排水系统连接。排洪沟出口末端需设置陡槽消能措施。

b）弃渣前将可利用表土剥离并集中堆放在场内平缓地，弃渣作业时应尽量将表土、淤泥与其它成份的弃渣分开堆放，以便弃渣完成后将渣场表面覆盖表土，使之达到可恢复利用状态，充分利用土地资源。

c）弃渣作业阶段，应对弃渣面分层压实。弃土弃渣结束后，应利用废弃的土石方

进行坑洼回填，弃渣平推处理，渣场内排水设施采用浆砌石排水沟（纵横间距 200m）及浆砌石双孔沉沙池。

d）弃渣完成后的渣面采取林草防护。迹地造林应根据土壤酸碱度来选择树、草种。根据本渣场的具体情况，结合同类工程的成功经验，对渣场主要选择当地水土保持树种马尾松和刺槐混交，撒播草籽与树种搭配进行种植。草种主要选择狗牙根草，也可选择水保混合草籽（狗牙根、黑麦草混合），播种量 80kg/hm^2。

根据以上措施布置与设计，弃渣场区的工程量包括：浆砌石排洪沟 2170m，浆砌石排水沟 942m，浆砌石沉砂池 6 组，土地平整 13.29hm^2（扣除挡土坝、周边排洪沟、渣场内排水沟、沉沙池面积）；剥离表土 39870m^3，表土回填 39870m^3；弃渣场挡土坝下游永久边坡草皮护坡 0.61hm^2，堆渣面上植马尾松 16928 株、刺槐 16928 株，撒播草籽 1063.2kg（撒播面积 13.29hm^2）。

9.5.2.8 抬填区

抬填区应该做好场地内表土剥离并集中堆放，采取临时拦挡、覆盖措施；抬填场地周边坡脚布置临时拦挡、排水、沉沙措施；抬填完成后的场地覆土复垦，恢复排灌系统，抬填形成的边坡采取草皮护坡，该区域具体的水土保持措施为：

a）抬填施工前对区内的表层土进行剥离并分片集中堆放在区内平缓地带，在堆放地坡脚采用袋装土垒砌进行临时拦挡，开挖临时排水沟、沉沙池。

b）抬填区填筑施工前，在抬填填筑坡底外侧先筑临时拦挡坎和排水沟，拦截因降水带来的坡面水土流失。临时拦挡坎采用麻袋装土形式，土料来源为堆放的表土，抬填结束后用作回填土。

c）对施工裸露边坡及临时堆置的表土采用防尘网临时遮盖。

d）抬填形成的边坡坡比按 1:1.5 控制，采用草皮护坡防护，草种推荐选用假俭草、黑麦草等。

e）抬填施工完成后，对施工场地进行松土平整，回覆表土，进行复垦。

根据以上措施布置与设计，抬填区的工程量包括：土地平整 26hm^2，复垦 23.77hm^2；剥离表土 75330m^3，袋装土垒砌 293m^3，临时排水沟 1530m，土质沉沙池 9 个，防尘网覆盖 22820m^2，回填表土 75330m^3；抬填区边坡草皮护坡 2.68hm^2。

9.5.2.9 施工临建区

该区域主要是施工前剥离表土，施工中对作业区及表土采取临时拦挡、排水、覆盖

等措施，对砂石料堆场采取临时拦挡、排水、沉沙、覆盖等防护措施，施工结束后对迹地进行场地清理和平整，占用耕地的覆土复垦，占用林、草地的恢复植被，具体的水土保持措施如下：

a）对施工时的临时用地，首先应将原有的可利用表土推至区内的表土临时堆置区堆放，周边采用袋装土垒砌防护及防尘网遮盖。根据前述本方案对表土堆放地的规划情况，本工程船闸扩建以及鱼道施工剥离的表土均临时堆放在各自的施工临建区内统一进行防护。

b）场地周边及场内应根据用地布置情况布设土质排水沟（0.8m×0.5m×0.5m）及土质沉沙池（1.6m×3.2m×1m）。

c）若有较高填方边坡，下阶段主体工程设计还应考虑在其周边设置挡土墙及采取护坡措施（本阶段暂不考虑其工程量）。

d）施工结束后对迹地松土平整，为尽量减少项目施工对当地耕地资源的影响，规划对株洲枢纽二线船闸扩建施工临建区复垦为旱地。

e）大源渡船闸扩建施工临建区布置在江心洲上，各鱼道施工临建区均位于枢纽电站侧，考虑到这些地段的景观要求，对上述 3 处施工临建区迹地恢复以撒播草籽和种植灌木为主，树草种选择要与各枢纽内原有绿化景观相协调，种植适合当地生长的长绿植物，以提高绿化率，将可能造成的水土流失控制在最低程度。灌木推荐选用杜鹃，株行距采用 1.0m×1.0m；草种推荐选用黑麦草、狗牙根等，播种量采用 80kg/hm^2。

根据以上措施布置与设计，施工临建区的工程量包括：土地平整 17.84hm^2，复垦 7.61 hm^2；表土开挖 61360m^3，袋装土垒砌 575m^3，设临时排水土沟 2772m，土质沉沙池 18 个，表土回填 68740m^3，防尘网覆盖 41720m^2；撒草籽 818.4kg（播撒面积 10.23hm^2），植杜鹃 12656 株。

9.5.2.10 施工道路区

该区域主要是施工前做好表土剥离，施工过程中做好路基的临时拦挡、排水措施，施工道路边坡采用草皮护坡，路面采用碎石子铺路，施工后期回覆表土复垦或恢复植被，具体的水土保持措施设计为以下几点：

a）拟对至弃渣场施工道路用地范围内的表土进行剥离，运至弃渣场内集中堆放。

b）临时道路应注意防治施工过程中的水土流失，本项目占用旱地或其它地类的路基两侧（或单侧）应先布设袋装土垒砌拦渣，以拦截因降水带来的坡面水土流失；水田用地两侧布设临时挡土板进行挡土，分标段布设可多次重复使用。

c）在路基两侧布设排水土沟，并与当地排水系统相连接；当有较大的山坡地表水流向路基时，应在靠山侧离路堑坡顶设置土质截水沟，横断面采用梯形，底部宽 50cm，深 50cm，顶宽 80cm，沟底纵坡不宜小于 0.5%，山坡地表水经截水沟流向天然排水溪沟。

d）路堤（或路堑）边坡采用狗牙根草皮护坡防护；路面铺洒碎石子（厚度按 5cm 计，施工结束后铲除运至渣场）。

e）工程施工结束后，可以用于地方农村道路的施工便道，对压坏的部分进行整修和平整后，交地方管理、使用；不能再利用的，恢复原使用功能，即占用耕地的进行土地整治后交地方复垦，占用林地的采用林草进行植被恢复。本方案按全部进行植被恢复和复垦估算工程数量和投资。对株洲枢纽二线船闸场内施工道路、至弃渣场道路采用复垦措施，对大源渡枢纽二线船闸场内施工道路恢复为水保林草地，林地以灌木为主，树种推荐选用杜鹃，株行距 1.0m×1.0m；草种推荐选用狗牙根草、黑麦草等，播种量采用 80kg/hm^2。船闸扩建区场内施工道路迹地恢复覆土来源于船闸扩建施工剥离的表土，至弃渣场施工道路复垦覆土来源于弃渣场内分区堆放的表土。

根据以上措施布置与设计，施工道路区的工程量包括：土地平整 2.66hm^2，复垦 0.56hm^2；表土开挖 2800m^3，袋装土垒砌 1348m^3，挡土板 77 块，排水土沟 8376m，路面铺撒碎石子 4782m^3，表土回填 9100m^3；路基边坡狗牙根草皮护坡 2.72hm^2，植杜鹃 3477 株，撒草籽 168kg（撒播面积 2.1hm^2）。本工程水土保持措施工程量见表 9.5-3。

表 9.5-3　工程水土保持措施工程量汇总表(按防治分区)

措施内容	单位	船闸扩建工程区	鱼道工程区	锚地管理区	船闸管理设施区	站房设施区	岸线整治区	抬填区	弃渣场区	施工临建区	施工道路区	合计
一、工程措施												
浆砌石排水沟	m						854		942			1796
浆砌石沉沙池	个						5		6			11
浆砌石排洪沟	m						3800		2170			5970
砖砌排水沟	m			661	1052	842						2555
土地平整	hm^2	17.9	0.43	0.27	1.84	0.41	9.41	26	13.29	17.84	2.66	90.05
复 垦	hm^2							23.77		7.61	0.56	31.94
浆砌石砌筑	m^3						6293		3230			9523
砂砾石垫层	m^3						1978		1069			3047
砌砖	m^3			873	1346	1085						3304
砂浆抹面	m^3			66	100	80						246
土方开挖	m^3			1679	2593	2096	15467		6903			28738
土方回填	m^3			106	168	135						409
二、临时工程措施												

措施内容	单位	船闸扩建工程区	鱼道工程区	锚地管理区	船闸管理设施区	站房设施区	岸线整治区	抬填区	弃渣场区	施工临建区	施工道路区	合计
临时排水沟	m	5432	1491	685	876	702	1403	1530		2772	8376	23267
土质沉沙池	个	33	10	5	6	10	10	9		18		101
袋装土垒砌	m^3	1264	188	110	256	231	299	293		575	1348	4564
防尘网覆盖	m^2	4400	3200	4580	2240	4060	41460	22820		41720		124480
表土开挖	m^3	64680	8670	8790	5520	9660	23550	75330	39870	61360	2800	300230
表土回填	m^3	53700	1290	8790	5520	9660	28230	75330	39870	68740	9100	300230
土方开挖	m^3	1031	287	134	170	164	274	288		533	1319	4200
铺洒碎石子	m^3										4782	4782
挡土板	块										77	77
三、植物措施												
植物措施投影面积	hm^2	17.37	0.38	0.27	1.84	0.41	10.2	2.23	13.83	10.23	2.1	58.86
园林绿化	m^2	128986		2667	18420	4025						154098
草皮护坡	hm^2	4.99	0.43				0.88	2.68	0.61			9.59
狗牙根草护坡	hm^2										2.72	2.72
撒草籽	kg						124.8		1063.2	818.4	168	2174.4
植树总计	株						16384		33856	12656	3477	66373
其中：乔 木	株						16384		33856			50240
灌 木	株									12656	3477	16133
马尾松	株						8192		16928			25120
刺槐	株						8192		16928			25120
杜鹃	株									12656	3477	16133

9.6 环境空气保护措施

9.6.1.主体工程施工期环境空气保护措施

1) 船闸开挖粉尘控制措施

结合优化施工方法、施工技术等采取减粉降尘措施；采用湿式作业，最大限度地减少粉尘的产生量。在开挖船闸时进行洒水，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) 混凝土生产与砂石加工系统粉尘控制措施

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。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；制砂中细碎车间破碎机需配除尘器，以减小砂石加工的粉尘源强浓度。

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

施工运输车辆应选用符合国家有关标准的车辆，保证尾气达标排放；出入施工区道路路端设置洗车槽，避免施工车辆将泥土带出施工场地；运输土石方的车辆使用蓬布覆盖或者可启闭车箱盖，石灰、粉煤灰、水泥采用密闭式集装箱运输，原料和产成品运输实行口对口密闭传递，减少运输过程中的粉尘；对施工道路勤养护、维修、清扫，进行无雨日洒水车喷水降尘等工作，保持路面清洁、运行状态良好，抑止施工运输扬尘。

4) 敏感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湘江左河汊一测，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。

9.6.2 水上服务区环境空气保护措施

1) 建设过程中使用的大量建筑材料，在装卸、堆放、拌合过程中将会产生大量的粉尘外逸，施工单位必须加强施工区的规划管理。建筑材料(主要是砂子、石子)的堆场以及混凝土拌合处应定点定位，置于较为空旷的位置，拌和站距离敏感目标 200m 以外，减少物料起尘对人群的影响。同时要采取相应的防尘抑尘措施，如在大风天气，对散料堆场应采用水喷淋法防尘。

2) 汽车运输砂土、水泥、碎石等易起尘的物料要加盖蓬布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；卸车时应尽量减小落差，减少扬尘；进出施工现场车辆将导致地面扬尘，对陆域施工现场以及运送土石方的的道路应定期清扫洒水，保持车辆出入口路面清洁、润湿，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并尽量要求运输车辆减缓行车速度。

施工现场还应铺设临时的施工便道，铺设碎石或细沙，并尽量进行夯实硬化处理，以减少运输车辆轮胎带泥上路和造成二次扬尘。

3) 在回填场地陆域形成后，尽快铺设遮盖设施，减小土方形成和场地铺砌之间的时间间隔，减少施工期间的场地风力扬尘对环境空气的影响。各类推土施工作业应做到随土随压、随夯，减少水土流失。对推过的土地应及时整理，植被恢复或绿化和浆砌块石措施。

4) 加强对施工机械、车辆的维修保养，禁止以柴油为燃料的施工机械超负荷工作，减少烟尘和颗粒物的排放。

9.7 声环境保护措施

9.7.1 主体工程声环境保护措施

9.7.1.1 主体工程施工期声环境保护措施

a) 防治目标

本工程施工区噪声主要来源于施工开挖、钻孔、砂石粉碎、短时和定时爆破、交通噪声等。施工产生的噪声为临时性影响，声波能量在时间上不具有累积性，故声环境以保证敏感点的声环境质量满足区域环境要求为控制目标。生活、交通等噪声源的影响，城区内 1 类、2 类、4 类区域均有超标现象，人活动密集区域声环境达不到 GB3096-2008《声环境质量标准》的要求。因此本工程的噪声防治目标是通过有效的控制措施，最大限度地降低施工噪声的影响。

b) 噪声控制措施

1) 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再夜间进行，以减小对衡南县城主城区的影响。

2) 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。考虑到进场交通运输噪声对两边居民的影响，需采取减速以降低运输车辆产生的噪声、禁止夜间运输，对受影响居民采取补偿等措施减免对周边居民声环境的影响。

9.7.1.2 主体工程营运期声环境保护措施

船闸营运噪声的削减与控制主要针对机舱噪声而言，机舱是船舶动力装置的集中地，在以大型低速柴油机为主机的机舱里，噪声主要是空气噪声；以中速柴油机为主机的机舱，其噪声由强度相当的空气噪声和结构噪声混成；以高速柴油机为主机的机舱里，则主要是结构噪声。针对不同机型的机舱，可以考虑对进排气口、管壁的空气噪声采用消声器和绝缘层；对小型机器可将其全部围起来；对主机的结构噪声，一般通过减振支承来减噪；在小型高速主机上可采用弹性支承，如橡胶或特殊塑料等，将机器与船体隔开。

9.7.2 水上服务区声环境保护措施

9.7.2.1 施工期噪声污染防治措施

1) 施工单位应注意施工机械的保养，维持施工机械低声级水平，避免超过正常噪声运转。

2) 合理安排高噪声施工机械作业的时间，夜间 22 点至次日凌晨 6 点禁止打桩等高噪声设备作业。

3) 认真执行《建筑施工厂界噪声限值》(GB12523-90)对施工阶段噪声的要求，在夜间超标施工必须向主管环保局提出申请，获准后方可在指定日期内进行。

4) 加强施工区附近交通管理，避免交通堵塞而增加车辆噪声。

9.7.2.2 营运期噪声污染防治措施

1) 设备选型要选择符合声环境标准的低噪声设备，个别高噪声源强设备采取消声隔声设施。

2) 合理布置衡阳水上服务区功能区布局，在道路两侧和港区周围种植防护林带，起到隔声降噪的作用。

9.8 固体废弃物处理

9.8.1 弃渣处置措施

根据本项目水保报告，本工程土石方平衡见表 2.6-6。工程弃渣产生于航道和船闸

等工程疏浚作业，本工程土石方挖方总量为 943.3 万 m^3（其中表土 8790m^3、土方 410.8 万 m^3、石方 531.6 万 m^3）；填方总量 594.6 万 m^3；无借方；弃渣 201.9 万 m^3。工程设置弃渣场 3 个。

根据对区域河段底泥浸出液污染物浓度监测结果，施工江段底泥属于第Ⅰ类一般工业固体废物，贮存、处置场按Ⅰ类场进行设计。

本工程在株洲枢纽坝址右岸选择了 3 处弃渣场用来堆放弃渣，其中 1#渣场地处株洲县洲坪乡江边村荷塘组及上保组，位于株洲航电枢纽右岸（东侧）约 1.5km 处。堆渣区拟选取沟谷中部两山之间的一块大型凹地，沟口底部标高为 56.0～59.0m，渣场上游顶部标高约为 75.0～78.0m，渣场征地面积 14.58hm^2，渣场容量约 156 万 m^3，设计堆渣高程 78.0m，规划堆渣量 148.82 万 m^3（堆实方）。根据现场调查，该渣场现状用地主要为水田和林地，有少部分旱地。渣场坝址下游 350m 范围内约有 15 户居民，为防止渣坝垮坝对这部分居民造成影响，本次工程拟将这部分居民全部拆迁，另外在渣场的上游、靠近渣场边界北侧约 50m 处有一个工业园的安置小区，该小区住户有 40 户，这部分居民与渣场之间有低矮山丘阻隔，同时，在渣场西南侧约 300m 处有一个江边村，居民约有 20 户，由于该村处于渣场侧向，且相距较远，因此，在对拦渣坝下游 15 户居民进行工程拆迁后，该渣场对该周边居民的影响较小；2#渣场位于株洲县洲坪乡小冲里，地处 1#渣场西南侧约 550m 处，距二线船闸基坑平均运距为 2.5km，渣场容量约 60 万 m^3，渣场现状地形为两山包中间的一块凹地，地表现状为旱地，山坡上以林地为主。渣场底部标高约 60.0m，设计按 75.0m 控制堆渣高程，拟堆渣约 57.1 万 m^3（堆实方），征地面积 7.19hm2，该渣场边界西北侧 60m 处有一个居民区，居住人口有 8 户，因为该居民区侧对拦渣坝且有 60m 距离，因此，该渣场对该居民点的影响较小；3#渣场位于株洲航电枢纽左岸雷打石镇袁家冲，地处省道 S313 东北侧路旁，距二线船闸基坑平均运距为 3.8km，渣场容量约 32 万 m^3。该渣场西南面为省道 S313（路面标高 103.0m～108.0m），其西北侧沟头上部已填筑至 100.0m 高程。场地现状地形为凹地，地表现状主要为水田、旱地，山坡上以林地为主。沟底高程约 77.0m～80.0m，沟顶上部高程约 100.0～102.0m，设计按 100.0m 控制堆渣高程，堆渣量 30.4 万 m^3（堆实方），征地面积 3.4hm^2，根据对该渣场的现场调查，其上游 10m 处有 5 户居民，但居民点处在渣场上游且有 8m 高差，其渣场对其的影响较小，在渣场东侧还有一个 15 户的居民点，虽然在其下游，但侧对拦渣坝且距离有 230m，渣场对其的影响也较小。

本工程弃渣完成后将对渣面采取林草防护。根据渣场的具体情况，结合同类工程的

成功经验，对渣场主要选择当地水土保持树种马尾松和刺槐混交，撒播草籽与树种搭配进行种植。草种主要选择狗牙根草，也可选择水保混合草籽（狗牙根、黑麦草混合），播种量 80kg/hm^2。弃渣场植被损失基本可以得到恢复。因此，本工程弃渣采取弃渣场进行堆存处置是可行的。

9.8.2 生活垃圾及含油废渣处置措施

本工程在施工期以及营运期将产生一定数量的生活垃圾。施工期陆域施工人员居住场地附近设置临时垃圾集中堆放场地，定期清运至附近垃圾处理场处置。施工结束后，施工场地应及时平整，清场要彻底，建筑垃圾用于场地回填或统一收集送附近垃圾处理场处置。施工机械、运输车辆船舶含油废水处理后的含油废渣经收集后送危废处理资质单位处理。

9.8.3 船舶垃圾处置措施

船舶垃圾严格按照交通部 2005 年第 11 号令《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》执行。生活垃圾和生产废物由有资质的单位收集后送岸上处理，严禁将船舶垃圾投入航道中。

9.9 环保投资费用估算

本项目推荐方案总投资 273591 万元，环保投资 5245.88 万元（其中水土保持措施投资 2523.88 万元），环保投资占总投资的 1.92%。工程环境保护投资估算见表 9.9-1。

表 9.9-1　环境保护措施及环保投资估算表

一级项目	二级项目	工艺或措施	效果或要求	投资（万元）
1 水环境	船舶舱底油污水	储存容器收集后海事部门接受处理	禁止偷排	—
	船舶生活污水	处理后排放或收集后海事部门接受处理		—
	施工含油废水	沉淀池，隔油+沉淀	作为洗车用水	30
	砂石加工系统废水处理	细沙回收絮凝沉淀	回用于本系统	300
	混凝土拌和系统废水处理	设置临时取水设施	回用于本系统	100
	施工期生活废水	WSZ-AO 钢板模块式地埋式生活污水处理设备	回用于绿化降尘	40
	水上服务区生活污水	化粪池	排入松木工业园污水处理厂	5
	水上服务区冲洗废水	二级沉淀	排入松木工业园污水处理厂	10
	湘华化工周边居民生活用水改造工程	将永和乡新场市自来水厂引至该区域	保障居民用水安全	150
2 空气质量	施工粉尘防治	施工场地洒水	达标排放	7
	混凝土拌和粉尘	封闭+收尘设施	达标排放	40
	砂石料加工粉尘	洒水抑尘	达标排放	20
3 声环境	施工噪声防治	管理措施		—
	混凝土拌和和砂石料加工系统	减震坐垫和隔音装置	达标排放	50
4 固废	建筑垃圾、生活垃圾	清理或有资质的单位收集后送岸上接收处置	禁止向内河水域排放生活垃圾	—
	弃渣	弃渣场堆存		200
5 社会环境	人群健康	防护用品及体检		90
7 陆域环境	陆生动物	生态影响的避让与减缓措施	加强施工管理，提高施工人员环保意识	—
	陆生植物	避免、消减措施	加强施工管理，提高施工人员环保意识	2523.88
		恢复、补偿措施	植被恢复良好，覆盖率达 97%以上	
	水保措施	工程防护+绿化措施	防止施工期水土流失	
8 湘江衡阳段四大家鱼水产种质资源国家级保护区		人工鱼巢		50
		增殖放流		388
		鱼道效果专项监测		180
		渔政管理		70
		监测与效果评估		105
9 湘江株洲段鲴鱼水产种质资源国家级保护区		人工鱼巢		37.5
		增殖放流		50
		渔政管理		50
		监测与效果评估		59.5
10 风险防范	应急设备			200
11 环境监测				330
12 施工环境管理				
13 竣工验收				160
总计				5245.88

10 公众参与

公众参与是工程建设项目环境影响评价工作的重要组成部分，是项目建设单位、评价单位与人民群众之间的一种双向交流。通过公众参与及咨询，可以真正了解公众所关心的环境问题，以便协助有关部门制定出切实可行的环境保护措施，使建设项目的环境评价工作更加公开化，结论更切合实际，确保建设项目实现其预期社会经济效益。

10.1 公众参与目的

公众参与是环境影响评价工作的一个重要组成部分，也是完善科学决策的一种有效途径。公众参与的目的主要体现在以下方面：

⑴ 让公众了解项目建设的目的、规模、建设地点及项目建设过程中、建成后可能对周围带来的社会、环境等各方面的影响及拟采取对策和措施，让公众对其发表意见，以取得公众的理解、支持和合作；

⑵ 通过当地人对长期居住、生活环境的亲身体验和直观感受的征询结果，帮助分析该地区污染环境特征和各环境要素的现状质量水平，以反映环评的客观程度，保护公众的切身利益；

⑶ 公众对环境影响评价所涉及到的自然生态、经济发展、生活物资价值等资源较为熟悉，用公众参与的形式，邀请他们参与环境资源保护措施的确认，了解他们的要求，可使本评价提出的各项环保措施更加切实可行，更加有效；

⑷ 使公众有机会参与决策项目的建设可行性与否。

10.2 公众参与的实施

10.2.1 调查对象及范围

本项目公众参与调查对象是项目周边直接影响区各个村的居民、政府部门和企事业单位，调查对象包括干部和公务员、村干部、居民及个体工商户等。

在踏勘过程中，环评小组人员走访了株洲市交通运输局、株洲市水务局、株洲市渔政监督管理站、衡阳市地方海事局、衡阳市交通运输局、衡阳市水利局、衡阳市畜牧水产局、衡阳市渔政渔港监督管理站等单位部门，了解项目建设对项目直接影响区及地方发展规划、环境保护规划的影响及上述部门对项目建设的态度及建议等。

10.2.2 调查方法

公众参与调查主要采用了以下 3 种方式：

⑴ 让公众（包括政府机构、企事业单位及社会团体和居民）填写事先准备好的公

众意愿调查表；

⑵ 在拟建项目周边分布的村组进行公示；

⑶ 建设单位通过传播媒体进行公示。

10.2.3 调查内容

根据项目的环境影响特征和当地环境特征，本项目公众参与调查主要包括以下内容：

个人意见调查表主要包括：

⑴ 您是否为本项目的拆迁、征地居民；

⑵ 您对该航道的建设情况是否清楚；

⑶ 本地区目前最大的环境问题是；

⑷ 您认为本工程的建设对您个人的生活将有何影响；

⑸ 您认为本航道建设带来的最大环境影响是；

⑹ 您建议采取哪种环保措施；

⑺ 假如工程建设需拆除您的房屋，征用您的土地，您是否愿意；

⑻ 您是否赞成本航道的建设。

团体意见调查表主要包括：

⑴ 贵单位对本航道的建设情况是否清楚；

⑵ 本地区目前最大的环境问题；

⑶ 贵单位认为航道的建设会给当地经济发展带来何影响；

⑷ 贵单位认为本工程的建设对居民生活质量将有何影响；

⑸ 贵单位认为本航道建设带来的最大环境影响是；

⑹ 贵单位建议采取哪种环保措施；

⑺ 该工程建设对贵单位工作的影响，如生产、占地、交通、后勤安全等；

⑻ 贵单位是否赞成本航道的建设。

10.2.4 调查过程

⑴ 第一次网上公示

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》要求，湖南省交通厅规划办在委托我院进行本项目环评后，于 2011 年 5 月 30 日通过网站的形式对外进行了第一次网上公示，公示图片见图 9.2-1，具体内容详见湖南省环保厅网站，公示网址为：http://www.hbj.hunan.gov.cn/gsgg/xzgs/content_29555.html。公示期间，未收到反馈意见。



图 10.2-1　第一次网上公示网页截图

⑵ 第二次网上公示

在环评报告书编制阶段，我院于 2012 年 6 月 12 日在湖南省环保厅网站进行了第二次网上公示，公示图片见图 10.2-2，具体内容详见湖南省环保厅网站，公示网址为：http://www.hbj.hunan.gov.cn/gsgg/xzgs/content_29556.html。公示期间，未收到反馈意见。



图 10.2-2　第二次网上公示网页截图

⑶第三次网上公示

在环评报告书送审稿编制完成后，我院分别于 2014 年 3 月 31 日和 2014 年 4 月 2

日在项目涉及区域的株洲市和衡阳市环保局网站进行了第三次网上公示，本次公示为全本公示，公示图片见图 10.2-3 和 10.2-4，具体内容详见株洲市和衡阳市环保局网站，公示网址分别为：

http://www.zzshbj.gov.cn/ztzl/ztzl_pj_001/hjyxpj_hpsp/201404/t20140401_3047.html 和 http://www.hyshbj.gov.cn/gszx/20140402103749-0.htm。公示期间，未收到反馈意见。



图 10.2-3　第三次网上公示网页截图（株洲市）


环保部网站 湖南省环保厅网站 衡阳市党政门户网 加入收藏 设为首页

衡阳市环境保护局
Hengyang City Environmental Protection Bureau

网站首页 | 新闻动态 | 政务公开 | 环保业务 | 办事指南 | 政策法规标准 | 环境数据查询

今天是：2014年4月2日 星期三 长沙 12℃~5℃ 北风小于3级 站内搜索： 搜索

您当前的位置：首页>>公示中心>>行政许可公示

湘江二级航道二期工程环境影响评价项目公示

来源：自然生态保护科 发布时间：2014-04-02 责任编辑：自然生态保护科 浏览数：3 次

根据中华人民共和国国家环境保护总局2006年2月14日发布的《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发2006[28号]）规定，现将《湘江二级航道二期工程环境影响报告书》（报批稿）予以公告，欢迎任何单位或个人对本项目的环保问题提出宝贵意见或建议。

一、建设项目概况

本项目河段上起衡阳蒸水河入湘江口、下迄株洲航电枢纽，全长154km航道。工程内容包括：在大源渡和株洲枢纽坝址修建二线船闸和鱼道，对株洲枢纽库尾坝下的几处滩险进行整治，工程完工后，本段航道将达到Ⅱ（3）标准航道。（详见报告书文本）

二、建设单位名称及联系方式

建设单位：湖南省水运建设投资集团有限公司

通讯地址：湖南长沙市芙蓉中路二段99号东成大厦12楼

联 系 人：王崇屹

电 话：0731-84442602

传 真：0731-84442602

电子邮件：2485540960qq.com

图 10.2-4 第三次网上公示网页截图（衡阳市）

⑷报纸公示

在环评报告书编制阶段，建设单位于 2012 年 10 月 10 日通过三湘都市对社会予以公示，为公众提供查询、查阅及咨询、解疑服务。内容：湘江 2000 吨级航道建设二期工程（衡阳—株洲）环境影响报告书的主要评价内容；建设单位及其联系方式；环境影响评价单位及其联系方式等。公示图片见图 10.2-3，公示期间，未收到反馈意见。



三湘都市报

今日版面 32
2012年10月10日 星期三
壬辰年八月廿五

国内统一连续出版物号 CN43-0041 邮发代号 41-118 湖南日报报业集团主办

好 看 好 用 好 玩

湘江 2000 吨级航道建设二期工程（衡阳—株洲）环境影响评价公告

湘江 2000 吨级航道建设二期工程是在株洲及大源渡航电枢纽建设二线 2000 吨级标准的船闸，并对库区 154km 航道（合江套港区至株洲枢纽）范围内的局部碍航滩险进行整治疏浚，确保“十二五”期末湘江高等级航道衡阳~城陵矶航段达到规划的 II 级标准。

工程主要环保措施：施工时采取在枯水期施工的方式，并使用防污屏障等措施减少悬浮泥沙的影响；采取避开鱼类产卵期等措施减少对鱼类产卵场的影响；结合优化施工方法、施工技术等采取减粉降尘措施减少对大气环境的影响；选用低噪声设备等减少对声环境的影响。在运营期采取增殖放流等措施对施工造成的影响进行生态补偿。

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发 2006[28 号]）规定，向社会团体和公众对本项目在环境保护方面征求意见，如有意见请在公告后 10 个工作日内向建设单位和环评单位联系。

建设单位：湖南省交通厅规划办 **联系人**：杨峰 **电话**：0731-89872651

环境影响报告书编制单位：湖南省环境保护科学研究院 **联系人**：李工

电话：0731-89789176 **传真**：0731-85057233

通讯地址：长沙市井圭路 12 号 **邮编**：410004

E-Mail：lifarong2004@163.com

图 10.2-3 报纸公示截图

⑸ 现场公示

本项目于 2012-9-16 在大源渡永和乡政府，2012-9-25 在南阳桥乡政府、洲坪乡政府，2012-10-8 在航电枢纽、渣场附近等项目所在区域张贴了环境影响公告，公布了建设项目概要、委托环评单位、评价工作程序、评价审批程序、征求公众意见的主要事项、建设单位和环评单位联系方式，让公众了解项目环境保护工作开展情况以及环境保护方面意见的反馈途径。公示图片见图 10.2-5。

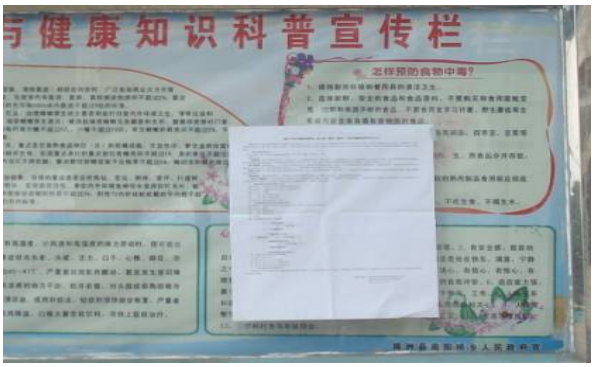
	
大源渡枢纽永和乡政府	株洲枢纽南阳桥乡政府
	
株洲航电洲坪乡政府	株洲航电枢纽周边荷塘村
	
株洲弃渣场周边	

图 10.2-5　现场公示图

⑹公众参与调查

公众参与个人意见调查主要通过公众意见问卷调查的形式征求了该项目周围可能受直接影响的居民的意见，受访者不同职业和文化程度均有一定比例代表，基本能代表当地公众意见。

团体意见主要调查了株洲市交通运输局、株洲市水务局、株洲市渔政监督管理站、衡阳市地方海事局、衡阳市交通运输局、衡阳市水利局、衡阳市畜牧水产局、衡阳市渔政渔港监督管理站等单位（具体调查单位情况见表 10.3-1）。各单位代表

听取了本工程的基本情况介绍，发表了各自的意见和看法。

10.3 调查结果

10.3.1 调查对象组成

本次公众参与调查主要通过发放公众参与调查表的形式进行，在发放公众参与调查表的同时，项目组提供《环评报告书简本》供受访对象阅读。共收集到公众个人意见调查表 200 份（其中拆迁对象样本 116 份），团体的公众调查表 26 份。

被调查单位和个人的基本情况见表 10.3-1。

表 10.3-1　调查单位一览表

序号	单位名称
1	株洲市交通运输局
2	株洲市水务局
3	株洲市渔政监督管理站
4	株洲县人民政府
5	株洲县南阳桥乡人民政府
6	株洲县南阳桥乡三望冲村委会
7	株洲县洲坪乡江边村村委会（新村组）
8	株洲县洲坪乡荷塘村委会
9	衡阳市地方海事局
10	衡阳市交通运输局
11	衡阳市水利局
12	衡阳市畜牧水产局
13	衡阳市渔政渔港监督管理站
14	衡山县人民政府
15	湖南省衡山县地方海事处
16	衡山县自来水公司
17	衡山县永和乡人民政府
18	衡山县永和乡岭峰村
19	衡山县永和乡老林村村委会
20	衡山县永和乡永和村村委会
21	衡东县人民政府
22	衡东县地方海事处
23	衡东县石湾镇自来水厂
24	衡东县清泉供水有限公司
25	衡阳莱德生物药业有限公司湘华化工厂
26	株洲县湘砂实业有限公司
27	衡阳石鼓区松木乡人民政府
28	松木乡三里村村委会

个人调查中被调查人员年龄由 20 岁到 88 岁，主要为农民，占到了总调查人数的65%，其次为渔民代表，占总调查人数的 12%，个人调查对象组成统计情况见表 10.3-2。

参与本次调查的人员具有一定的文化程度，涵盖了多种职业，具有一定的社会和职业代表性，对所调查的内容有一定的独立思考和分析的能力，基本能代表航道沿线居民关于本工程建设的意见。

综上所述，本次参与公众意见调查范围基本覆盖了航道沿线工程建设涉及和受影响的区域，调查对象是具有代表性和典型性的居民，调查结果可信。

表 10.3-2　调查对象组成情况

类别		人数	比率（%）
性别	男	182	91
	女	17	8.5
	未填	1	0.5
年龄	<30	10	5
	30-50	93	46.5
	>50	87	43.5
	未填	10	5
文化程度	大专	2	1
	小学	33	16.5
	初中	100	50
	高中	42	21
	本科	2	1
	中专	1	0.5
	未填	20	10
职业	渔民	24	12
	务农	130	65
	行医	1	0.5
	经商	2	1
	村长	1	0.5
	教师	1	0.5
	工人	2	1
	无业	5	2.5
	空白	34	17

10.3.2 公众参与调查结果

株洲市水务局、株洲市县湘砂实业有限公司、衡东县石湾镇自来水厂、衡东县地方海事处、株洲县人民政府办公室、衡山县自来水厂、衡阳市地方海事局、衡阳市交通运输局、衡阳市水利局、衡阳市畜牧水产局、衡阳市渔政渔港监督管理站等 28 家单位的调查结果，统计汇见表 10.3-3。统计汇总如下：

⑴ 参与本次调查的单位中，10 家单位对该航道的建设情况很了解，14 家单位对该航道的建设情况均有所了解，4 家单位对工程不了解。

⑵ 调查中反应的本地区目前主要环境问题是生态破坏(占 53.6 %)，其次是水污染（占 42.8%）和噪声污染（占 32.1%）。

⑶ 有 75%的被调查单位认为本工程的建设会给当地经济发展带来有利影响，21.4%的单位认为无影响，有 3.6%单位认为会对当地经济发展带来不利影响。

⑷ 调查中 32.1%的被调查单位认为本工程的建设会给当地居民的生活质量带来有利影响，57.1%的被调查单位认为无影响，有 14.3%的单位认为有不利影响。

⑸ 有 53.6%的被调查单位认为本工程的建设会可能对生态环境带来影响，还有 53.6%的单位认为会对水环境产生影响，25%的单位认为固体废物会对环境产生影响。14.3%的单位认为会对社会环境带来影响，10.7%的单位认为会对环境空气带来影响。14.2%的单位认为噪声会对环境带来影响。

⑹ 关于航道建设带来的影响，较多的单位认为应从加强施工管理、合理安排施工工期和采用先进施工工艺、采取补偿恢复措施的角度改善环境，分别占 53.6%、53.6%、53.6%和 50%。

⑺ 64.3%的被调查单位认为工程建设对本单位工作的影响较小，17.8%的单位认为无影响，17.8%的单位认为有较大影响。

⑻ 对于航道工程建设的态度，28 家单位均表示支持项目建设，说明项目建设获得了航道沿线相关单位的支持。

表 10.3-3　单位调查结果统计表

序号	问　　题	意见	回答单位数	百分比(%)	备注
1	贵单位对本航道的建设情况是否清楚？	很清楚	10	35.7	
		了解一点	14	50	
		不了解	4	14.3	
2	本地区目前最大的环境问题是什么？	空气污染	7	25	可多项选择
		水污染	12	42.8	
		噪声污染	9	32.1	
		固废垃圾	7	25	
		生态破坏	15	53.6	
3	贵单位认为航道的建设会给当地经济发展带来何影响？	有利影响	21	75	
		不利影响	1	3.6	
		无影响	6	21.4	
4	贵单位认为本工程的建设对居民生活质量将有何影响？	无影响	16	57.1	
		有利影响	8	28.6	
		不利影响	4	14.3	
5	贵单位认为本航道建设带来的最大环境影响是？	社会环境	4	14.3	可多项选择
		水环境	15	53.6	
		环境空气	3	10.7	
		声环境	4	14.2	
		生态环境	15	53.6	
		固废垃圾	7	25	
6	贵单位建议采取哪种环保措施？	合理安排施工工期	15	53.6	可多项选择
		采用先进施工工艺	15	53.6	
		加强施工管理	15	53.6	
		采取补偿恢复措施	14	50	
		其他	1	3.6	
7	该工程建设对贵单位工作的影响，如生产、占地、交通、后勤安全等？	较大影响	5	17.8	
		较小影响	18	64.3	
		无影响	5	17.8	
8	贵单位是否赞成本航道的建设？	赞成	28	100	
		不赞成	0	0	

（二）个人调查结果

根据 200 份个人随机问卷调查结果，统计汇见表 10.3-4。统计汇总如下：

⑴ 参与本次调查的人员中，58%的被调查者是该项目的拆迁、征地居民，42%的被调查者是项目区域的居民。

⑵ 参与本次调查的人员中，5.5%的人对该航道整治工程建设情况很清楚，53.5%的人对该航道整治工程建设情况有所了解或了解，还有 41%的人不了解，经过跟他们沟通说明后，他们对这个项目还是有一定的了解。

⑶ 被调查者认为评价区域目前存在的主要环境问题是噪声污染(占 46%)和空气污染(占 28%)，其次是固废垃圾(占 26%)、水污染(占 50.5%)和生态破坏(占 19.5%)。

⑷ 有 30%的被调查者认为本工程的建设对个人的生活不会产生影响，40.5%的人认为会产生不利影响， 29.5%的被调查者认为会产生有利影响。

⑸ 有 53%和 39%的被调查者认为本工程的建设会可能主要对水环境和声环境带来影响，其次是对空气环境（占 37.5%）和生态环境（占 37.5%）还有固废垃圾（占 24.5%）。

⑹ 关于航道建设带来的影响，较多的被调查者认为应从采取补偿恢复措施、加强施工管理、合理安排施工工期和、采用先进施工工艺的角度改善环境，分别占 51.5%、42%、45%和 35.5%。

⑺ 如果涉及到拆除房屋和征收土地，63.5%的被调查者表示同意，18%的被调查者表示不愿意，另外 18.5%的被调查者表示有条件的话愿意。

⑻ 对于航道工程建设的态度，96.5%的被调查者表示支持项目建设，只有 3.5%的调查者持有反对意见，反对者中全部为拆迁、征地居民，他们表示征地拆迁后无经济收入，如果妥善处理应该可以支持项目建设。

表 10.3-4　公众调查结果统计表

序号	问　　题	意见	回答人数	百分比（%）	备注
1	您是否为本项目的拆迁、征地居民？	是	116	58	
		不是	84	42	
2	您对该航道的建设情况是否清楚？	很清楚	11	5.5	
		了解一点	107	53.5	
		不了解	82	41	
3	本地区目前最大的环境问题是？	空气污染	56	28	可多项选择
		水污染	101	50.5	
		噪声污染	92	46	
		固废垃圾	52	26	
		生态破坏	39	19.5	
4	您认为本工程的建设对您个人的生活将有何影响？	无影响	60	30	
		有利影响	59	29.5	
		不利影响	81	40.5	
5	您认为本航道建设带来的最大环境影响是？	社会环境	28	14	可多项选择
		水环境	106	53	
		空气环境	75	37.5	
		声环境	78	39	
		生态环境	75	37.5	
		固废垃圾	49	24.5	
6	您建议采取哪种环保措施？	合理安排施工工期	90	45	可多项选择
		采用先进施工工艺	71	35.5	
		加强施工管理	84	42	
		采取补偿恢复措施	103	51.5	
		其他	0	0	
7	假如工程建设需拆除您的房屋，征用您的土地，您是否愿意？	愿意	127	63.5	
		不愿意	36	18	
		有条件同意	37	18.5	
8	您是否赞成本航道的建设？	赞成	193	96.5	
		不赞成	7	3.5	

10.3.3 报纸、网上公示反馈情况

在省环保厅网站两次公示期间以及在三湘都市报公示期间，建设单位及评价单位均未收到公众反馈意见。

10.4 公众意见反馈及采纳情况

10.4.1 公众参与调查中的公众要求和建议及建设单位采纳情况

此次公众参与的调查结果基本上反映了调查区域内多数公众对本项目的看法和意见。大多数公众对本项目建设持积极态度，认为本项目的建设对当地经济发展、生活水平改善是有益的。但也都对项目建设期和营运期可能产生的环境问题予以了重视，因此建设单位可参考本次公众调查结果，将本项目的建设与环境保护工作有效地结合起来，从而保证经济建设与环境保护之间能够持续、稳定、协调地发展，实现经济效益、社会效益和环境效益的三统一。

（1）团体公众意见和建议

根据团体的公众随机调查统计结果，得到如下汇总意见和建议：

①加大环保投资力度，严禁废物垃圾倒入河内，减少水污染，保证水资源；

②加强对浅滩、废弃沙滩石堆的疏浚。

③对于拆迁征地居民户，要提前安排好其居住、生活条件，做到居民乐意；

④做好项目对区域内水生生物资源影响的评估报告，重点突出溢油、油污防治，采取一定的生物资源补偿措施，并申请上级渔业行政机关审批。

⑤请该项目严格按照国家有关规定进行施工，建议在施工和生产过程中做到污染“零”排放，保护好生态环境。

⑥请业主单位开展项目河道内水生生物资源因项目建设受到损害进行专题论证，并申请部，省渔业部门批准。

⑦航道等级提升，通航量增多，安全监督任务加重，建议安全监督人员、装备设施及管理手段必须同步规划和增加。

⑧希望安排好永和村垃圾堆存场地，防止对其环境的影响。

反馈与采纳情况：评价单位将团体提出的意见和要求反馈给项目建设单位，建设单位对以上意见表示能够接受，并已经委托湖南水产所编制四大家鱼国家级水产种质资源影响的评估报告并获得农业部渔业局批复，并并将从工程招标、施工期建设管理、工程运营后建立管理制度等各方面加以落实，加强施工期的环境监理，落实其环保措施。

（2）公众个人要求和建议

对公众个人调查中公众个人要求和建议，公众的意见对环保相关的问题提出的要求较少，主要集中在拆迁补偿问题上，总结如下：

⑴ 建设单位应充分利用各种宣传手段，加大对本项目和有关政策的宣传力度，使项目附近的群众充分了解该项目和自身的密切关系，从而更加支持本项目的建设。

⑵ 居民建议可以不用住不住安置房，自己砌；拆迁费要一次到农产。我们住在电站周围应解决我们照明用电；拆迁采用以屋还屋方式，生活安置采用办理社保，住房安置按被拆迁户共同选择位置等

⑶除了生态补偿外，建设单位还需根据实际影响给当地渔民提供一定经济补偿，解决渔民的生产生活问题。

反馈与采纳情况：评价单位将团体提出的意见和要求反馈给项目建设单位，建设单位对以上意见表示能够接受，项目在开工建设前将加大对本项目的宣传让更多的公众了解本项目，对公众提出的拆迁安置问题，目前湖南省水运建设投资集团有限公司已经制定拆迁安置计划设置集中安置小区，按照国家和湖南省相应的补偿标准进行补偿，采取灵活的补偿方式对不同要求的居民进行补偿，并对区域的渔民提供一定的就业岗位。

10.4.2 反对公众意见反馈及建设单位采纳情况

根据个人公众参与调查结果，本项目存在 7 位居民对本项目的建设不赞成，从反对意见来看，其反对主要集中在拆迁补偿、经济收入等方面，评价单位对此反对意见总结如下：

①居住不方便，原地居住更好；

②要求征收后恢复原貌；

③无职业，搬迁后无经济来源，要求先期安排，补偿价格合理。

反馈与采纳说明：评价单位对此进行电话回访，并征询其反对意见缘由，其反对的主要原因并不是针对本项目环境问题，主要对拆迁安置补偿上有所担忧，对此评价单位将意见和要求反馈至建设单位，建设单位对以上意见进行采纳，按照国家和湖南省相应的补偿标准进行补偿，并考虑适当的提供补偿标准，补偿方式采取灵活的方式来满足居民要求；并考虑先期安置区的建设，尽早安置居民，确保居民生活质量不因拆迁而下降。

评价单位将建设单位意见反馈给公众，公众认为在拆迁补偿上到位，其生活水平不下降的情况下，公众是支持本项目建设的。

10.5 公众参与小结

本次环评在项目所在地区域进行了项目现场公示和省环保厅政府网上公示、三湘都市报进行报纸公示；并对项目沿线涉及的政府部门、项目涉及乡镇、村委会和居民进行了调查走访，公众参与调查主要通过发放公众参与调查表的形式进行，在发放公众参与调查表的同时，项目组提供《环评报告书简本》供受访对象阅读，共收集到公众个人意见调查表 200 份（拆迁户 116 户），团体意见表 28 份。现场、网上和报纸公示期间未收到其他公众反馈意见，调查问卷结果所有单位团体均表示支持本项目的建设表明100%的人赞成本项目的建设，个人公众参与调查中 96.5%的被调查者表示支持项目建设，只有 3.5%的调查者持有反对意见，对此进行电话回访，反对公众认为在拆迁补偿到位，生活水平不下降的情况下，公众还是支持本项目建设的。

11. 环境保护管理和监测计划

11.1 环境保护管理计划

11.1.1 环境保护管理体系

航道整治后，航道管理体制基本按原设置不变，仍由湖南交通厅下属湖南省地方海事局下辖的湖南省衡阳航道管理局管理。株洲航电枢纽新建二线船闸与原有一线船闸合并成立株洲航电枢纽船闸管理所，隶属于湖南湘江航运建设开发有限公司，负责株洲航电枢纽一、二线船闸的运行日常管理和维护。大源渡航电枢纽新建二线船闸与原有一线船闸合并成立大源渡航电枢纽船闸管理所，隶属于湘江航运建设开发有限公司下属的大源渡航电枢纽管理处，负责大源渡航电枢纽一、二线船闸的运行日常管理和维护。本项目各时段环境保护管理机构与监督机构的组成见图 11.1-1。

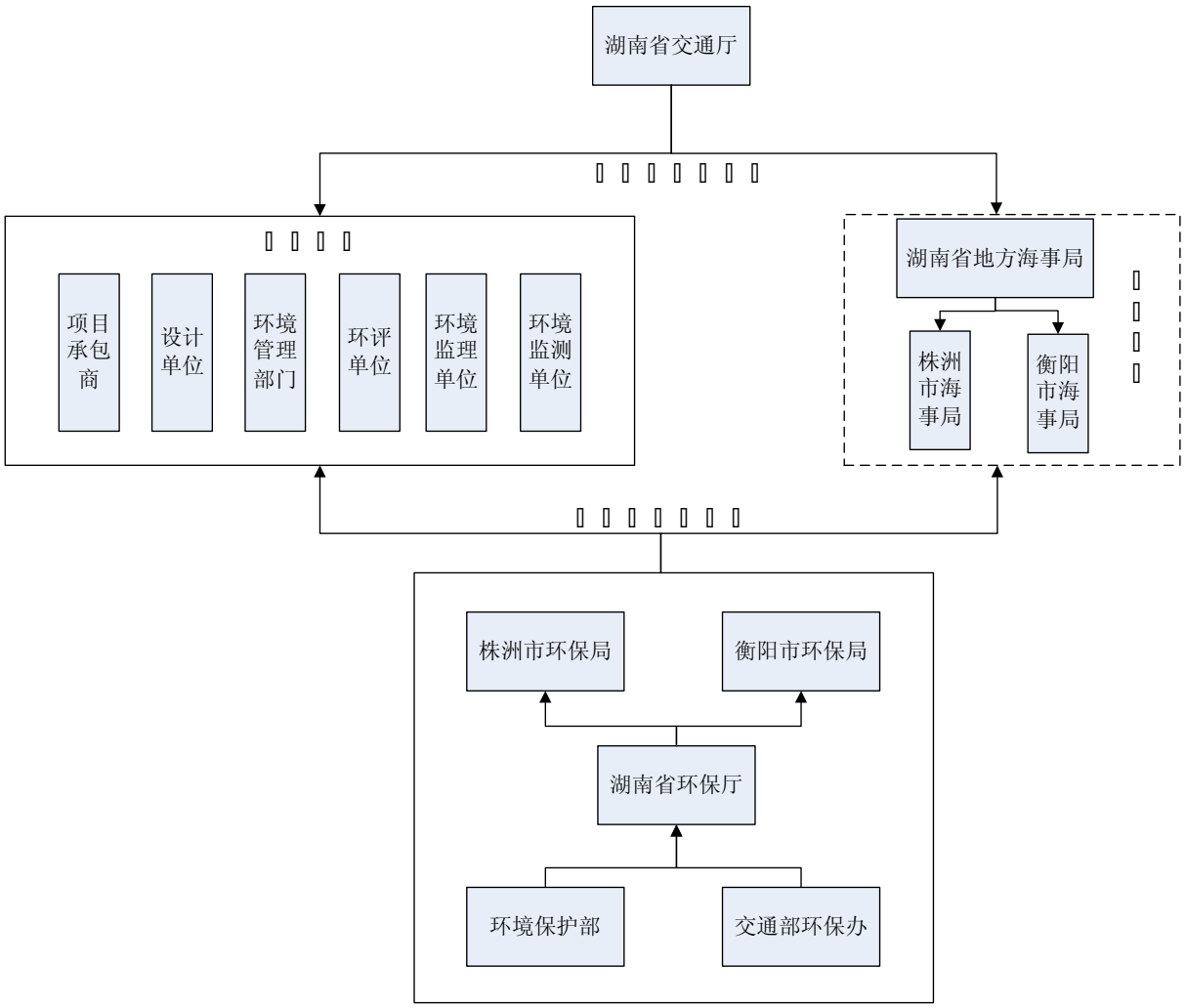


图 11.1-1　环境保护管理与监督机构体系示意图

11.1.2 环境管理计划

湖南省交通厅规划办应遵照国家和交通部各项环境保护政策、法规，统一协调本项目与湖南省环保厅、衡阳、株洲市环保局等各部门的工作，制定本项目环境保护管理办法和实施细则，制定环保工作计划，负责航道施工期和营运期期环境保护计划的监督管理和实施，加强落实各项环保措施。

施工期在各个施工点设 1 名以上中级技术职称以上的环保人员，负责施工期的环保工作。营运期株洲枢纽和大源渡枢纽依托现有一期工程的环保人员，衡阳水上服务区区设 1 名环保人员，负责营运期的环保工作。

环境管理计划的监督归于湖南省环保厅及涉及衡阳、株洲市地方环保局。

本评价建议的环境管理计划见表 11.1-1。

表 11.1-1　项目环境管理计划

环境单元		管理目标	实施机构	管理机构
施工期	水环境	⑴在底泥进行疏浚前，需要进行疏浚前后的污染物监测、分析及评价，监测底泥污染物的时空分布和粒径特征，快捷、准确地制定最佳疏浚方案。城区使用小型抓斗式挖泥船，配合科学的疏浚方式，使疏浚过程对水体的扰动达到最小。 ⑵ 砂石料加工系统废水采用细沙回收絮凝沉淀法处理，其处理后上清液回用于生产用水，回收细砂回用生产，其滤渣送至渣场，禁止生产废水直排。 ⑶混凝土生产系统废水采用矩形处理池沉淀处理后，上清液回用生产，沉淀后的渣送至渣场，禁止废水直排。 ⑷施工区工程机械维修、保养等产生的废水采用小型隔油池预处理后其上清液回用生产禁止废水直排。 ⑸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。 ⑹2 个施工营地各设置 1 套 WSZ-AO 钢板模块式地埋式生活污水处理设备，其处理后的废水用于绿化降尘。	施工单位	湖南海事局 衡阳海事局
	生态环境	⑴本工程开发建设前，尽量做好施工规划前期工作，水上工程的实施应避开水生生物繁殖季节。 ⑵加强宣传，设置水生生物保护警示牌，增强施工人员的环保意识。 ⑶为避免施工期间对鱼类的影响，应严令禁止坝下游和库区周围渔民采用违规违法手段进行捕鱼，尤其应注意施工人员任用职务之便非法捕捞野生鱼类，造成对鱼类资源的破坏。 ⑷施工期间，应严禁施工人员随意将各类废弃物，如生活垃圾等，直接抛入水体之中，尤其禁止抛弃有毒有害物质。对围堰内的鱼类及时进行捕捞、暂养或放归。 ⑸在施工期主要是对与施工有关的区域进行监测。通过监测加强对生态的管理，开展对工程影响区的环境教育，提高施工人员和管理人员环境意识。通过动态监测和完善管理，使生态环境向良性或有利方向发展。 ⑹增殖“四大家鱼”等江河半洄游性鱼类产卵群体和江河半洄游性鱼类苗种。增殖放流初期按照确定年放流大于 3cm 规格家当年鱼种 1000 万尾、鱘鱼种 2 万尾，大于 10cm 规格家鱼种 100 万尾，每年共放流“四大家鱼”等鱼种 1102 万尾，5 年共 5510 万尾，以通过放流保持放流水域内合理的种群结构。 ⑺在施工期拟每年设置人工鱼巢 20000 个，其中，在株洲枢纽库区设置 10000 个，大源渡枢纽库区设置 10000 个。人工鱼巢应设置在天然产卵场附近，设置时间为每年 3-6 月份，人工鱼巢增殖期限为 5 年。 ⑻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。 ⑼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，施工区规划了表土堆存场，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。 ⑽根据动物的生物节律安排施工时间和施工方式，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。 ⑾严禁在施工区及其周围捕猎野生动物，如蛙类、乌梢蛇等；尤其要防止对重点保护野生动物的捕杀。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。 ⑿对不同工程点分区防治，加强施工建设过程中临时性水土保持措施的设计，优化施工工艺与时序的安排；坚持水土保持设计与土地利用相协调的原则，以恢复原土地类型为主，在保证水土保持措施达到标准和安全的前提下，尽量增加项目区域绿地面积。		
	声环境	⑴ 做好施工设备的维护保养，保持施工设备低噪声运行状态。 ⑵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再夜间进行。 ⑶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。 ⑷加强道路养护和车辆的维修保养，降低机动车辆驶速度。考虑到进场交通运输噪声对两边居民的影响，需采取减速以降低运输车辆产生的噪声、禁止夜间运输。		

	环境空气	⑴用湿式作业，最大限度地减少粉尘的产生量。在开挖船闸时进行洒水，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。 ⑵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。制砂中细碎车间破碎机需配除尘器，以减小砂石加工的粉尘源强浓度。 ⑶ 加强对施工机械、车辆及船舶的维修保养。 ⑷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。 ⑸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。 ⑹水上服务区施工现场还应铺设临时的施工便道，铺设碎石或细沙，并尽量进行夯实硬化处理，以减少运输车辆轮胎带泥上路和造成二次扬尘。		
	固体废物	⑴ 疏浚底泥不得随意抛弃，送至选定在右岸的其渣场； ⑵河道开挖的废渣不得随意抛弃，株洲枢纽送至右侧的抬填区进行平整土地，多余的送至株洲渣场进行填埋；大源渡船闸的开挖废渣送至右侧的岸线整治区进行填埋。 ⑶施工人员生活垃圾收集后由环卫部门运至垃圾处理场填埋处理。		
	环境监理	落实施工期环境监理制度		
验收阶段		参加项目竣工环保验收，对达不到要求的部分立即整改。		
营运期	水环境	⑴ 锚地区生活废水经过化粪池预处理后、场地冲洗水进过添加絮凝剂调节沉淀池，船舶含油废水经隔油池预处理后经进入下水管网排入衡阳松木工业园污水处理厂进行处理后外排湘江。 ⑵ 船舶生活污水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。 ⑶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。 ⑷海事部门加强对船舶的监督检查，确保没有偷排现象的发生。	船舶航道管理部门	湖南海事局 衡阳海事局
	声环境	⑴不同机型的机舱，可以考虑对进排气口、管壁的空气噪声采用消声器和绝缘层；对小型机器可将其全部围起来；对主机的结构噪声，一般通过减振支承来减噪；在小型高速主机上可采用弹性支承，如橡胶或特殊塑料等，将机器与船体隔开。 ⑵加强船舶管理，在居民集中居住区航道段船舶应减速航行，禁止夜间鸣笛。 ⑶合理布置锚地布局，在道路两侧和水上服务区周围种植防护林带，起到隔声降噪的作用。 ⑷设备选型要选择符合声环境标准的低噪声设备，个别高噪声源强设备采取消声隔声设施。		
	环境空气	禁止船机设备大气污染物排放状况不良的船舶进入航道。		
	固体废物	⑴船舶应配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，船舶垃圾申请当地海事局认可的符合资质的接收船舶接收处理，禁止向内河水域排放生活垃圾； ⑵锚地以及船闸管理处的产生的生活垃圾经过收集后定期由环卫部门清运至当地的生活垃圾填埋场。		
环境监测		按环境监测技术规范及国家环保部颁布的监测标准、方法执行	监测单位	

11.1.3 环境保护规章制度

11.1.3.1 施工期制定的主要规章制度

《环保设备订货验收及环保设施施工和竣工验收办法》

《施工现场环境保护管理办法》

11.1.3.2 营运期主要规章制度

《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》（执行）

《防治环境污染管理制度》(自行制定)

《安全生产管理制度》(自行制定)

《航道溢油事故应急预案》(自行制定)

《锚地火灾事故应急预案》(自行制定)

11.2 环境监测计划

11.2.1 环境监测的目的

为保证本评价提出的环保措施在施工期和营运期能有效减少污染物的排放，使整个受工程建设影响的区域符合本报告提出的环境质量标准，工程施工期和营运期必须执行本监测计划。通过实施环境监测计划，全面及时地掌握工程施工期和营运期环境状况，对可能发生的污染进行监测，为制定必要的污染控制措施提供依据。

11.2.2 环境监测计划

湘江航道整治后，可以有效的提高本河段通航水深和通航能力，减小船舶风险事故。工程建设对环境的影响主要在施工期，运营期有利于沿线环境的改善，评价制定的监测计划为施工期和运营期。

采取定时和不定时抽检相结合的方式进行定点和流动监测，监测重点为生态、水、声环境，监测计划见表 11.2-1。

监测计划由符合国家环境质量监测认证资质的单位承担。

表 11.2-1　环境监测计划

时段	类别	测点位置	监测项目	监测频次及历时
施工期	水环境	锚地区下游 500m	SS、石油类	施工期 1 次/月，监测 1 天，随施工进度调整，主要在枯水期
		大源渡坝址下游 1500m		
		衡山取水口上游 500m		
		观湘洲滩下游 1000m		
		株洲枢纽坝址下游 1000m		
	环境空气	株洲 1#渣场工业园安置区	TSP	施工高峰期间抽查一次
		株洲 2#渣场江边村		
		株洲 3#渣场上、下盘古村		
		株洲枢纽荷塘村		
		大源渡枢纽老林村		
		衡阳水上服务区区的山里村		
	声环境	株洲渣场工业园安置区、株洲枢纽荷塘村、大源渡枢纽老林村、衡阳水上服务区区的山里村	Leq	施工期间 1 次/月，每次监测 1 天，昼间、夜间各一次
	生态	工程所在江段	江豚、中华鲟等	水上施工 2 次/天（随施工进度调），水上施工期每天观察，适时驱散
营运期	生态	增殖放流	四大家鱼	对四大家鱼进行跟踪调查
		人工鱼巢	增殖定居性、短距离洄游性粘性卵鱼类	对粘性卵鱼类进行跟踪调查
	环境空气	衡阳水上服务区区的山里村	非甲烷总烃	每年监测 1 次
	水环境	锚地区下游 500m	COD、石油类、氨氮	每年监测 1 次，尽量选取在枯水期
		大源渡坝址下游 1500m		
		株洲枢纽坝址下游 1000m		

11.2.3 监测设备、费用及监测报告

本工程不再添置新的监测仪器设备，由监测单位自备。

施工期约 41 个月，监测费用 20 万元/年，监测费共计 70 万元。

监测单位根据工程施工期和营运期的环境监测结果编制年度监测报告，送衡阳、株洲环保局，报送湖南省环保厅，并报送海事局等有关管理部门备案。

11.3 施工期环境监理

工程施工实行监理制度，工程监理单位应根据与本项目有关的环保规范和标准、工程设计图纸、设计说明及其它设计文件、工程施工合同及招投标文件、工程环境监理合同及招标文件等编制环境监理方案，并严格按照制定的环境监理方案执行监理工作。

11.3.1 施工前期环境监理

⑴ 污染防治方案的审核

环境监理根据具体项目的工艺设计，审核施工工艺中的“三废”排放环节，排放的主要污染物及设计中采用的治理技术是否先进，治理措施是否可行。污染物的最终处置方法和去向，应在工程前期按有关文件规定和处理要求，做好计划，并向环保主管部门申报后具体落实，审核整个工艺是否具有清洁生产的特点，并提出合理建议。

⑵ 审核施工承包合同中的环境保护专项条款

施工期承包单位必须遵循的环境保护有关要求应以专项条款的方式在施工承包合同中体现，并在施工过程中据此加强监督管理、检查、监测、减少施工期对环境的污染影响，同时应对施工单位的文明施工素质及施工环境管理水平进行审核。

11.3.2 施工期环境监理

根据交通部交环发【2004】314 号文“关于开展交通工程环境监理工作的通知”以及“开展交通工程环境监理工作实施方案”，工程环境监理工作主要依据国家和地方有关环境保护的法律和文件、环境影响报告书、有关的技术规范及设计文件等，工程环境监理包括水、大气、声环境和生态环境保护、污染防治措施等环境保护工作的所有方面。

11.3.2.1 环境监理范围

本工程建设项目监理范围为：

包括六个工程区范围：株洲二期船闸、大源渡二期船闸、岸线整治、三个滩险疏浚点、衡阳水上服务区以及株洲渣场。监理重点范围包括以下

⑴两个船闸施工区以及锚地施工场地：主要包括机械汽车停放保养场、综合仓库、临时施工区、办公用房、备料场、预制件堆场等；

⑵ 整治工点区：包括岸线整治区、衡山滩、鱼弄子滩、观湘洲滩滩险疏浚点；

⑶ 运输车辆及船舶运行水域；

⑷ 各个工程点区域附近敏感区域。

⑸ 渣场区域

11.3.2.2 环境监理工作内容

⑴ 环境空气污染防治的监理

施工区域大气污染主要来源于施工和生产过程中产生的废气和粉尘，对污染源要求达标排放，对施工场地及其影响区域应达到规定的环境质量标准。环境监理工程师应明确施工期施工船舶、施工机械、运输车辆及拌和站施工作业过程中大气污染源的排放情况，检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制粉尘及其它大气污染物污染，对施工现场 200m 之内的大气环境保护目标的环境空气质量监测结果评定，如超标，环保监理工程师应通知承包方采取防范措施，保证环境空气质量达到标准限制以内。

⑵ 水污染防治的监理

环境监理工程师应对施工期生产和生活污水的来源、排放量、水质指标，处理设施的建设过程和处理效果等进行监理，检查和监测是否达到批准的排放标准，或是否采取措施控制污染物的产生。监督检查施工现场排水系统是否处于良好的使用状态，施工现场是否积水，施工船舶是否有与其生活污水产生量相适应的处理装置或存储器等情况，施工生产废水以及生活废水是否得到有效的处置。对水域施工进行监理，对施工人员生活污水的收集与排放、拌和场生产废水、混凝土生产系统废水、基坑排水和机修废水处理情况进行监测结果评定，如超标，环境监理工程师要及时通知承包方，采取必要的措施，以保证上述污水的排放不对湘江水质造成污染影响。

⑶ 噪声污染防治的监理

环境监理工程师应熟悉施工活动中施工机械作业场所、施工时间、交通噪声源(运输车辆、船舶噪声)等各类噪声污染源，监督检查施工过程中各类机械设备是否依据有关法规控制噪声污染。为防止噪声危害，对产生强烈噪声或振动的污染源，应按设计要求进行防治，要求施工场地及施工噪声影响区域的声环境质量达到相应的标准，重点是检查靠近各声环境保护目标的施工点，必须避免噪声扰民。对施工场地 200m 之内的声环境敏感点进行噪声监测结果评定，如超标，环境监理工程师应通知承包方采取必要的减噪措施，或调整施工机械作业的时间，保证居民正常生活不受噪声影响。

⑷ 水生生态的监理

环境监理工作重点应放在水生生物的保护方面，涉及的工作应由专业保护机构承担，相关监理费用应纳入工程环保投资概算。

施工人员进场前，监督工程承包商在环境保护和宣传方面的落实情况；检查各个施工阶段，对水生动物巡查的落实情况，督促巡查人员严格按照环保措施的要求实施，切

实巡查各个施工影响阶段和影响时段；协助制度相关水生动物保护应急预案，并在工作中参与协调渔政、水利、环保等部门处理相关环境问题；检查工程建设过程中水生动物保护应急事故处理费用的到位情况；检查施工过程中施工人员是否有采捕野生动物的行为。

工程施工区重点检查护坡施工及施工生活营地；检查施工人员进场前的传染病及血防体检情况；检查工程施工单位为施工人员配备的血防药具及防护用品到位情况；检查工程施工前及施工过程中血防及传染病防治健康宣传落实情况。

施工期间，监督沿江施工临时用地占地情况，保证按照地方政府批准的施工临时用地红线范围内，及时纠正工程承包商占用农田等行为。

⑸ 固体废物的监理

监督检查建筑工地生活垃圾是否按规定进行妥善处理处置、施工船上生活垃圾的日常收集、分类存储和处理工作。固体废物处理包括生产、生活垃圾和生产废渣的处理要保证工程所在现场清洁整齐的要求；生产废渣是否送至制定的渣场，生活垃圾收集送至垃圾填埋场。

⑹ 其它方面

施工期间对施工人员做好环境保护方面的培训工作，培养大家爱护环境、防止污染的意识，参与调查处理施工期的环境污染事故和环境污染纠纷。

11.3.3 施工后期环境监理

监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。检查生态恢复和污染防治措施的落实情况。参与环境工程验收活动，协助建设单位组织人员的环境保护培训，负责工程环境监理工作计划和总结。

11.4 环保措施分期实施及三同时验收

根据工程施工进度安排，主要环境保护措施分期实施及 “三同时”见表 11.4-1。

表 11.4-1　主要环境保护措施分期实施及“三同时”一览表

序号	工程名称及主要环保措施	实施情况					计划完成时间	备注
		施工期				营运期		
		1	2	3	4			
1	水土保持						2014-2017	
1.1	工程措施：渣场、施工区等土地整治、拦渣护坡措施、防洪排水				→			
1.2	植物保护：草皮护坡、绿化	→	→	→	→	→		
1.3	临时工程：临时堆放场、后期绿化，覆土压盖、防雨措施		→	→	→	→		
2	水环境保护							
2.1	砂石加工及混凝土拌和系统废水处理：沉淀池、中和池、隔油池、管网建设	→	→	→	→		2014-2017	
2.2	施工生活污水处理：地埋式生活污水净化处理设备	→	→	→	→		2014-2017	
2.3	营运期环保措施：水上服务区生活污水处理站、船舶安装油水分离系统			→	→	→	2017	
3	生物保护措施							
3.1	鱼类保护及修复措施			→	→	→	2014-2017	
3.1.1	鱼道建设、运行控制设施及操作管理人员及措施		→	→	→		2017	
3.1.2	增殖放流站：建放流站、人工放流、增殖放养			→	→	→	2017	
3.1.3	其他鱼类保护措施：限渔、救助、监测和修复研究措施				→	→	2014-2017	
3.3	其他措施：绿化、护坡等		→	→	→	→	2014-2017	
4	大气环境保护：渣场、道路、施工区等洒水降尘、通风除尘、初碎密闭施工、破碎、拌和设施袋式除尘	→	→	→	→	→	2014-2017	
5	声环境保护：对破碎机大于 100dB 的固定噪声源采用多孔性吸声材料建立隔声屏障、隔声罩和隔声间、减震坐垫和隔音装置	→	→	→	→	→	2014-2017	
6	生活垃圾处理：渣、右岸施工区设垃圾站	→	→	→	→	→	2014-2017	
7	环境监测	→	→	→	→	→	2014-2017	

12 环境影响经济损益分析

12.1 经济效益分析

本项目的国民经济效益包括直接经济效益和社会效益。直接经济效益主要反映在大型船队减载费用的节约、大型船（舶）队候槽损失的节约等，社会效益包括改善航道沿线环境、提供劳动就业机会、促进航运业的发展等。

12.1.1 项目直接经济效益分析

湘江航道二期工程实施后，进一步改善湘江航道整治工程一期工程的整治效果，逐步改善湘江通航条件，确保大型船舶船队在枯水期通过本水道时不再需要候槽航行，从而避免由此产生的运力和营运损失，同时还能减轻枯水期航道维护的压力。在计算期内经济内部收益率为 14.71%，经济净现值 260609 万元。

本项目建设实现的经济效益主要表现在：

⑴ 船舶等待船闸费用节约

根据“无项目”情况下随着运量的增长，通过能力的限制带来现有船闸利用率的提高，将引起船舶待闸时间的延长。“有项目”情况下，则能够有效缓解能力的限制，根据排队论模型可以测算出船舶待泊（待闸）费用节约来看，有无船闸对比，船闸利用率由 72%变为 90%，船闸利用率为 72%时，相应的船闸 1000t 河船单线船闸待闸时间为 1.93×50/60×2=3.16 小时=0.20 艘天，船闸利用率为 90%时，相应的船闸 1000t 河船单线船闸待闸时间为 6.6×50/60×2=11 小时=0.69 艘天。船舶每艘天净效益即为船舶艘班费用为 16h×1000t×12km/h×0.03 元/km=5760 元。

项目实施后，待闸费用节约效益为株洲枢纽船闸以及大源渡枢纽船闸待闸费用节约效益 2020 年为 6511.1 万元，2030 年为 7632 万元，2040 年为 7632 万元。

（2）替代陆路运输费用节约的效益

超出一线船闸超负荷能力的过坝运量将大致采用陆路运输方式解决运输问题，“湘江 2000 吨级航道建设二期工程”采用水路运输，与无项目的上述 2 种运输方式相比，节省了该段汽车运输运价与水路运输运价之差，根据该段汽车运价为 0.60 元/tkm，水路运价为 0.1 元/tkm（按 1000 吨级船计取）。运距根据衡阳～大源渡 58km、大源渡至株洲枢纽 96km、株洲枢纽～株洲港 24km 及货主单位地理分布，估算平均为 100km。则每 t 过坝货物产生的节约效益为 100×（0.6-0.1）=50 元/t。则 2020 年该效益为株洲枢纽二线船闸过坝运量 28500 万元，2030 年为 70000 万元，2040 年为 175000 万元。

因此，项目实施后替代陆路运输费用节约下来。

（3）提高枢纽船闸和航道通航标准的效益

由于“有湘江 2000 吨级航道建设二期工程”提高枢纽船闸和航道通航标准，使 2000t 级船舶可在株洲枢纽库区 96km 航道和大源渡枢纽 58km 航道内通行，将为船主节约航行费用。该项节约效益将导致水运货物在 1000 吨级船运输基础上进一步的运价降低。按每吨公里货运降低 0.011 元/tkm 计。2000 吨级船占运量比例 2020、2030、2040 年分别采用 20%、30%、40%。2020 年该效益为项目河段货物总周转量 411026 万产生的效益 904.25 万元，2030 年该效益为 1987.24 万元，2040 年该效益为 3933.14 万元。因此，由于航道标准提高导致货物周转量效益体现出来。

12.1.2 项目社会效益分析

本工程的实施具有广泛的经济效益、社会效益。水上航运比铁路、公路运输有着无可比拟的优越性，其低运输成本、低能源消耗、低污染和低土地占用等优势使其成为保持社会持续发展的最佳运输方式。

湘江流域经济在湖南省国民经济中占有举足轻重的地位，湘江航运在沟通我国中部经济交往中起着不可替代的作用，而湘江航道的畅通对于确保湘江航运作用的发挥具有十分重要的意义，因此，本工程的实施对于保障湘江中下游航道的畅通和航运的发展是非常必要的，它不仅具有以上可以定量计算的直接效益，而且还能产生显著地社会效益。湘江流域作为湖南省及我国中部地区经济发展最快和最具潜力的区域之一，不仅拥有雄厚的工业基础，而且是湖南省最主要农业基地，但由于湘江流域各经济区的自然资源和产业布局的特点决定了上、中、下游各经济区既具有一定的完整性，又具有很强的依赖性和互补性，而湘江航道作为连接湖南省南北的水上大动脉，其在运输方面特有的“大运量、低能耗”的优势是其他运输方式无法替代的，象矿石、煤炭、石油、矿建材料等这些国家建设和国民经济不可缺少的物资，水运能充分体现出其运量大、成本低的优势，湘江航运不仅能够满足沿江一批大耗能、大耗水的生产企业的运输需要，而且能够利用沿江已有的众多的港口设施，充分发挥港口的效益，而且可以通过“以港兴市”，带动沿江城市乃至整个湘江流域经济的可持续发展。同时，水运交通占地少的特点，决定了利用湘江发展航运对于土地资源十分宝贵而又比较匮乏的中国其社会效益是非常显著的。

12.2 环境经济损益分析

12.2.1 工程造成的环境损失和达到的环境质量分析

本项目建设带来的环境损失主要表现在水上施工对水质影响，以及对水生生态影响包括四大家鱼渔业资源和粘性鱼类的的损失；对区域环境空气质量的影响；对陆生植被的影响；营运期船闸的生活垃圾、船舶噪声、锚地的冲洗废水、生活废水以及船舶污水和船舶垃圾、船舶污染事故以及工程建设带来的其它环境变化。

本项目建设产生的环境有利变化主要表现：航道条件改善后，在年通过货运总量相同的情况下，船舶吨位提高、通航时间缩短所引起的各类污染物的减少，以及生态保护效益。

12.2.1.1 施工期

⑴ 航道水上作业、滩险疏浚将造成局部水域悬浮物浓度增加，对水环境有一定的污染影响，对浮游动植物、底栖动物和鱼类生境的影响。疏浚废渣处置不当也会对渔业资源有一定影响。

⑵ 施工船舶舱底油污水、施工人员生活污水、施工生产废水、基坑废水以及混凝土加工废水对水域悬浮物浓度增加，对水环境有一定的影响，对水生生境的影响；

⑶施工船舶废气和施工扬尘、车辆废气、施工机械噪声、施工产生的固体废物都将对施工区域造成一定程度的污染影响；

⑷工程占地改变用地性质均会不同程度的改变用地性质，临时占地会对植被的破坏影响，也会对区域生态环境产生一定程度影响。

⑸施工期对鱼类影响，主要表现在：

①工程施工，不但影响施工区，对施工区附近的的粘性卵、浮性卵鱼类产卵场有影响，同时也将造成对“四大家鱼”、鱘、鳇、鲸等江河半洄游性鱼类亲本生殖洄游的影响。

②本工程的鱼弄子滩（鱼秧子滩）、衡山滩和观湘洲滩 3 个洲滩均为粘性卵鱼类产卵场、索饵场。鱼弄子洲等 3 个阻航洲滩疏挖对粘性卵鱼产卵有一定的影响，损失产卵场面积约 10~20%，并造成回避，产卵期施工，鱼类不在施工洲滩涂产卵。鱼弄子洲等 3 个阻航洲滩同时也是鱼类索饵场，工程疏浚和切滩造成底栖生物毁损，由此将影响到鱼类的索饵。

③大源渡、株洲航电枢纽坝上有鱼类越冬，将对附近鱼类越冬造成一定影响。

12.2.1.2 营运期

⑴航道条件改善后，通行的船舶的量将提高，其船舶噪声将有所提升，将会对航道沿线有一定的影响。

⑵航道条件改善后，在年通过货运总量相同的情况下，船舶通过航道的时间缩短，船舶在航道内发生的舱底油污水、生活污水及船舶垃圾将明显减少，且大吨位船舶的防污设施明显好于小型船舶，这对改善湘江水道水环境是有利的。

⑶ 航道条件改善后，大吨位船舶的比例将逐步提高，大吨位船舶的防污设施明显好于小型船舶，有利于改善长江水质。

⑷ 航道管理部门配备的船舶生活污水、船舶油污水及船舶垃圾接收船将对发生在航道内的生活污水、含油污水、船舶垃圾接收后进行集中处理，避免了营运船只特别是小型船舶偷排污染物，有利于改善航道环境质量现状。

⑸航道整治后，航宽增加，过水面积增加，有利于防洪、行洪、排涝，减少因洪水泛滥造成的后续不利影响发生的几率，改善当地居民的生存条件和生活质量，可为该区域创造良好的生活、生产环境。

12.2.2 环保措施的环境经济效益分析

本工程将采取相应措施，以减缓或治理施工期、营运期对评价区域环境产生的影响。

⑴ 工程施工对居民集中居住区有短期的影响，通过控制采取适当的方法、文明施工，加强施工监理，可避免施工对环境保护目标的影响，保证沿线居民正常的生活秩序。

⑵ 根据《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》：船舶舱底油污水不得在本河段水域排放，舱底油污水送船舶污水接收船或岸上的油污水接收单位接收处理；施工船舶配备垃圾储存容器或垃圾袋收集生活垃圾和生产废物，由有当地海事部门指定专门的船舶收集后送岸上处理。可有效杜绝上述污染物对航道的污染影响。

⑶ 为避免船舶污染事故影响，制定溢油事故和火灾应急预案，保护航道内水质不受到污染影响。

⑷针对施工期的砂石料废水、混凝土废水、基坑排水、机修废水以及生活废水均采用不同的治理措施处理达标后回用或者外排。

⑸针对施工期的疏浚底泥以及船闸开挖的废渣，主要通过回填平整或者送至指定的废渣场进行填埋处置，不随意抛弃。

⑹针对施工期不同工程区域的水土流失进行分区治理，采用临时的工程措施和绿化措施，防治水土流失。

⑺锚地运营期针对生活废水、含油废水以及冲洗废水采取不同的预处理方式后排入松木工业园污水处理厂处理后外排。

⑻对工程施工造成的四大家鱼的损失，采取增殖放流补偿方式进行资源恢复，费用为 388 万元。

⑼对工程施工造成的粘性卵鱼类产卵场的损失，采取人工鱼巢的方式进行资源恢复，其费用为 50 万元。

⑽对于修建船闸对洄游性鱼类阻阻隔所带来的损失，采取在两处枢纽增设鱼道，并在鱼道运行前两年进行监测，其监测费用 70 万元。

通过加强施工期监管、资源补偿、人工鱼巢和建设鱼道等措施，减少施工、运行期对 “四大家鱼”国家级种质资源保护区以及粘性卵鱼类的影响，环保措施费用 663 万元。结合本项目带来的环境损失、产生的经济效益和社会效益以及工程的环保投资和产生的环境经济效益进行综合分析和比较，本项目的建设在创造良好经济效益和社会效益的同时，经采取污染防治措施后，能够将工程带来的环境损失降到很低程度。

13 结论与建议

13.1 工程概况及建设必要性

2011 年由国家发改委组织编制了《湘江高等级航道建设方案（2011 年-2015 年)》，《方案》提出：“十二五”期末湘江高等级航道衡阳～城陵矶航段达到规划的 II 级标准，并将湘江株洲～城陵矶 2000 吨级航道建设工程和株洲航电枢纽二线船闸、大源渡航电枢纽二线船闸列入“十二五”期建设项目。株洲及大源渡航电枢纽原有一线船闸为 1000 吨级标准，库区航道为 1000 吨级标准。为了实现航道规划，确保 2000 吨级船型从衡阳直接通航至城陵矶，必须在株洲及大源渡航电枢纽建设二线 2000 吨级标准的船闸，并对库区 154km 航道（合江套港区至株洲枢纽）范围内的局部碍航滩险进行整治疏浚。

湘江二级航道二期工程内容包括：提高湘江（蒸水河口～株洲枢纽坝址）共 154km Ⅱ（3）标准航道，其中株洲枢纽库区 96km 和大源渡枢纽库区 58km。该段航道目前为 III（2）级；在株洲枢纽和大源渡枢纽均拟各新建二线Ⅱ（3）标准的船闸（株洲枢纽、大源渡枢纽二线船闸有效尺度均为 280m×23m×5m)，同时保留现已有的 III（2）级船闸供 1000t 级及以下船舶过坝；对工程河段航道拟新建必要的配套工程，如改建跨船闸桥，新扩建上、下游锚地、新建航标等助航设施和跨河桥梁防护加固等；另在株洲航电枢纽和大源渡航电枢纽各建一座鱼道；在大源渡库区松木工业园新建一座水上服务区。项目总投资 240492 万元。

13.2 环境现状

a) 地表水水质

根据现场监测可知：衡阳水上服务区上游 200m 断面上氨氮、总磷、总氮超标，最大超标倍数分别为 0.05、0.25、0.23；衡阳水上服务区下游 500m 断面上氨氮和总氮超标，最大超标倍数分别为 0.15 和 0.23；大源渡坝址上游 1000m 断面上高锰酸钾指数和氨氮超标，最大超标倍数分别为 0.77 和 6.9；大源渡坝址下游 3000m 断面上总磷、总氮、镉、挥发酚、粪大肠菌群超标，最大超标倍数分别为 1.3、0.56、0.14、0.5、2.5；鱼弄子滩起点断面和衡山滩终点下游 500m 断面均只有总磷超标，最大超标倍数分别为 0.1 和 0.2；京珠线朱亭大桥下游 200m 断面总磷、总氮、石油类超标，最大超标倍数分别为 0.2、0.35、0.2,；株洲坝址下游 1000m 断面只有石油类超标，最大超标倍数为 0.2。其余各监测断面的各监测因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准；监测断面中的 COD、高锰酸钾指数、氨氮、总磷和粪大肠菌群等因子超标主要原因沿线未纳入城

市污水管网中城市区域以及沿线乡镇、村落等居民生活污水未经处理直接排放汇入所致；大源渡坝址下游断面挥发酚超标主要由于洣水支流上企业废水排入后汇入湘江断面所致；铅、镉等指标超标主要因为上游以及支流涉重企业排放生产废水所致，随着沿线城市、乡镇等的污水处理厂等基础设施的建设以及《湘江流域重金属污染治理实施方案》实施，湘江内的重金属将削减至现有的 70%，生活污染源将得到一定程度的控制，至2015 年，湘江的水质得到有效的改善。

b) 地下水水质

由监测统计结果可知：大肠菌群在各监测断面均有超标，最大超标倍数为大源渡航电枢纽 3132.33、弃渣场 3665.67、株洲枢纽居民区 1099、施工营地 2632.33；株洲枢纽居民区断面的锰元素超标，最大超标倍数为 1.5。其它各监测断面各监测因子都符合《地下水质量标准》(GB/T14848-1993)Ⅲ类标准中的相应标准的要求，大肠菌群超标原因主要由于采样的民用水井设施简陋，不符合相关卫生规范，设置的位置距离农田较近，从而导致民用水井易受污染，大肠菌群出现超标；株洲枢纽居民区点位锰超标主要区域的锰背景值较高。

c) 底泥重金属

由底泥监测结果可知，各断面监测因子除铬、镍、硼、矿物油达标外，其他因子不同程度的超标，其中衡阳水上服务区监测因子铜、铅、锌、镉、锰、汞、砷均出现超标，衡阳水上服务区下游 1500m 中锌、锰、汞、砷出现超标；大源渡坝址处以及下游 1000m 监测点位锌、镉、锰、砷均出现不同程度的超标；鱼弄子滩起点、衡山滩终点下游 500m 以及观湘洲滩终点下游 500m 这三处疏浚点监测因子镉、锰、砷出现超标；京珠线朱亭大桥、株洲坝址处以及株洲坝址下游 1000m 监测点位锌、镉、锰、砷出现不同程度的超标，不同地段的底泥超标因子有所差异，其超标原因为湘江主流以及支流沿线涉重金属企业排放在沿线进行沉积，导致底泥中的重金属出现不同程度的超标。

通过对底泥的素毒性浸出试验可知，各个监测点位监测因子均没有超出《污水综合排放标准》（GB8978-1996）的标准最高允许浓度，其中硼没有相应的浸出标准，本次只反映其浸出值，因此，从底泥浸出实验来看，本项目所涉及工程点位的底泥属于一类工业固废。

d)环境空气

大源渡坝址右岸和株洲坝址右岸 TSP、SO_2、NO_2、PM_{10} 日均值和小时值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准；衡阳水上服务区 SO_2、NO_2、TSP、

PM_{10} 和非甲烷总烃日均值和小时值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准；株洲枢纽弃渣场 TSP 日均值满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

e) 声环境

衡阳水上服务区、大源渡坝址右岸、大源渡坝址左岸、株洲坝址右岸、株洲船闸施工营地、株洲枢纽弃渣场 6 个监测点昼、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准要求

f) 土壤

由土壤的现状监测结果可知：空心洲调查断面中，除了锌（最大超标倍数为 0.11）、砷（最大超标倍数为 0.63）超标外，其余监测因子均符合《土壤环境质量标准》（GB/T14848-93）中二级标准；江边村监测点位除了铜（最大超标倍数为 0.09）超标外，其余监测因子均符合《土壤环境质量标准》二级标准；株洲枢纽弃渣场调查断面中，除了镉（最大超标倍数为 5.33）超标外，其他均符合《土壤环境质量标准》（GB/T14848-93）中二级标准，根据对现场调查，周边没有大型涉及重金属的企业，其部分因子超标可能与背景值偏高有关。空心洲监测因子超标主要原因在于洲上处所采土样上堆积为一期工程疏浚开挖底泥，经过十来年雨水冲刷淋溶后，部分重金属迁移至土壤中，导致底层土壤重金属浓度仍偏高。

g) 陆生生物

湘江干流沿线属于亚热带常绿阔叶林带，植被类型多种多样，主要树种约 700 多种。湘江沿岸由于人类开发历史长，对植被资源利用的多，保护的少，因此，湘江干流沿线周围基本以人工植被为主，野生的灌木丛杂草和少量常绿和落叶阔叶树木，主要依附于山丘森林群落生长。山丘森林植被以人工种植的针叶林为主。主要树种为松、杉、柏科。本项目评价范围内乔木树种主要有樟树、马尾松、湿地松、柳树、水杉、冬青等，灌木植物主要有盐肤木、构树、乌饭、栀子、野漆、小果蔷薇、云实、多花蔷薇、火棘等。

在项目评价范围区内共分布有 10 种两栖类，隶属 1 目 5 科。其中蟾蜍科、雨蛙科、蛙科、树蛙科和姬蛙科分别为 1，1，5，1 和 2 种，以蛙科种数最多，为 5 种，占总数的 50%。

h) 水生生态

本项目共调查到鱼类 93 种，占湘江水系鱼类总数的 63.3%。其中评价上游至大源渡坝江段调查到鱼类 92 种，大源渡至株洲坝江段调查到鱼类 88 种，株洲坝下江段调查

到鱼类 78 种，分别占湘江水系鱼类总数的 62.6%、59.9 %和 53.1％。调查采集到的鱼类组成，以鲤科鱼类最多，为 54 种，占总数的 58.1%。其次为鲿科 4 属 10 种，鳅科 3 属 7 种，鮨科 1 属 6 种。其余科鱼类少，为 1~2 属 1~2 种。

湘江评价范围蒸水口——株洲江段有草粘性卵、沉粘性卵及浮性卵鱼类产卵场 9 处，从上游到下游依次为耒水河口、成家大屋、鱼弄子洲、衡山洲、观湘洲、螯洲、刘家湾、老虎矶及下湾，其中，大源渡坝下鱼弄子洲、衡山洲、观湘洲三个产卵场为航道疏浚洲滩。

从蒸水口至株洲航电枢纽江段分布有樟木潭、螯洲潭、老虎矶、黄家坡潭等主要经济鱼类越冬场 4 个，本次项目的工程点位不在大型的越冬场内，但观湘洲、鱼弄子滩疏浚点位下游有小型越冬场。

13.3 环境影响

13.3.1 水环境影响

a) 水文情势影响

⑴ 水位变化分析

工程后水位的变化主要集中于拟建整治建筑物附近，对于单一整治建筑物，一般在其上游水位壅高，在整治建筑物附近及其下游局部范围水位降低；多个整治建筑物共同作用时会产生叠加影响。

对比丰、枯水流条件下水位影响计算结果可知，由于拟建工程为低水整治建筑物，当流量小，水位低时，拟建工程对水位流场的影响相对大些，符合一般低水整治建筑物的影响规律。航道整治二期工程实施后，河道的水位变化如下所述：

在流量为 58.2m^3/s 时，二期工程影响范围为大源渡二线船闸向上游 6064m 至下游 1726m；在流量为 20200m^3/s 时，二期工程影响范围为大源渡二线船闸向上游 4709m 至下游 1203m。

总体而言，二期工程的实施对河道水位场影响较小，近岸水位变化值在 0.1m 以内。

⑵ 流场变化分析

拟建工程对计算河段的整体流场影响不大，工程后流速的变化主要位于拟建工程附近局部区域内，主要表现一是由于坝体阻水绕流，水流扩散，坝体周边流速减小，特别是坝体上下游和各坝体之间往往成为流速减小区，但坝头和坝体附近由于受水流顶冲流速增加；二是由于整治工程缩窄河道过流面积，挤压水流，使主河道成为流速增大区，随着流量的减小，对主河槽流速的影响越大。

对比丰、枯水流条件下流速影响计算结果可知，一般当流量越小，水位越低时，整治建筑物对流场的干扰作用越强，工程后对流速的影响也相对越大，当在枯水期水文条件时，拟建工程对流场的影响最大。二期工程的实施对河道近岸流速影响较小，变幅在0.20m/s 以内。

⑶ 分流比变化分析

二期工程实施后，丰水期汊道分流比最大变幅为 0.78%，河道分流比改变较小；枯水期由于鱼弄子滩疏浚工程，有效增加了枯水期主航道的分流，可以达到工程的目的。

⑷ 取水口影响分析

施工期，改变了现有的水沙平衡，枯水期鱼弄子滩疏浚围挡作业致使滩险西侧分流比大大减小，减幅 18.2%。枯水期，疏浚完成后有效增加了主航道的分流，改善了通航条件，可以达到工程的目的。丰水期河道分流比最大变幅为 0.78%，河道分流比改变较小。而对于水厂取水功能影响最大的是水位变化，在丰、枯水期水位条件下，大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、石湾水厂取水口附近水位均有所增加，其对取水有利。但是在丰、枯水期水文条件下，大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、石湾水厂取水口附近流速有所增加或减小，河床有所冲淤，但整体冲淤平衡后，取水口的水深基本变化不大。

b）施工期水环境影响分析

⑴ 疏浚产生的 SS 对局部水体污染预测

根据同类工程调查分析可知，滩险整治点施工作业 100m~200m 范围内，水体中 SS、As、Hg、Cd、Pb、Cr 等污染因子浓度均不会发生较大变化。

⑵ 水上作业对取水口的影响分析

大浦水厂取水口、衡山水厂取水口、石湾水厂取水口等三个取水口最近位于施工点下游 2.5km，最远则有 7.5km，与取水口的距离远大于 200m，根据疏浚产生的 SS 对局部水体污染的分析，枯水期施工产生的悬浮物不会对下游取水口水质产生影响。

⑶ 水上作业对饮用水源保护区的影响分析

各疏浚施工点对下游水质的影响主要位于施工终点下游 200m 范围内。本次工程施工点鱼弄子滩滩险整治点位于衡山水厂取水口饮用水源二级保护区，执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)表 1 中 III 类标准；最近的湘江衡阳段石湾水厂取水口位于观湘洲滩险整治终点下游 500m 处；其余饮用水源保护区均距各施工点较远。枯水期施工产生的悬浮物不会对下游取水口水质产生影响。施工时应该严格控制施工水域面积，减小疏浚扰动产生的悬浮物影响范围，同时施工前应与水厂沟通协商，合理安排施工时间，

较大程度减小疏浚产生的悬浮物对饮用水源保护区水质影响，以保证居民生活用水质量。环评建议施工采用间断施工方式，水厂取水也采用间断取水。此外由于鱼弄子滩滩险整治点位于衡山水厂取水口饮用水源二级保护区，则提出需在枯水期施工，并对局部施工点设置围挡的要求。

⑷ 河流底泥再悬浮重金属对水质的影响

疏浚施工作业搅动底泥，产生底泥再悬浮于水体中的现象，尽管底泥中部分重金属元素超过《土壤环境质量标准》，由于施工不产生酸性废水，同时水体中 PH 值正常，再悬浮于水体中的重金属形态不会发生新的改变，因此，航道疏浚施工除增加作业区下游局部水域水体中悬浮物浓度外，不会造成重金属污染。

⑸ 施工人员生活污水影响分析

本工程需设置 2 个施工营地，施工人员产生的生活污水通过营地设置的 WSZ-AO 钢板模块式地埋式生活污水处理设备处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》中一级标准的 A 标准排放至湘江，对湘江水质的影响较小。

⑹ 施工船舶舱底油污水影响分析

由于施工船舶舱底油污水发生量相对较小，通过收集处理后对水环境基本不产生污染影响。

⑺ 施工期生产废水影响分析

施工场地内的砂石加工以及预制件养护等生产废水若未经处理直接排放，局部水域悬浮物增高将影响景观，若进入湘江还会影响湘江环境。所有的生产废水需要采取沉淀、中和处理后全部经过沉淀后用于洒水抑尘，不会对湘江水环境产生影响。

高峰期时施工机械将排放含油废水可达 40t/d，排放的含油废水中石油浓度约 20mg/L。含油废水经过隔油沉砂处理后回用洒水，对湘江水环境影响小。

c）营运期水环境影响分析

⑴ 船舶舱底油污水、生活污水影响分析

航道整治后，水体的自净能力将得到提高。随着大吨位船舶比例的逐步提高，大吨位船舶的防污设施明显好于小型船舶，这对改善湘江水道水环境是有利的。

⑵ 水上服务区污水影响分析

本工程水上服务区将设一个污水处理站，经处理后的废水通过下水管网排入衡阳松木工业园污水处理厂进行处理，对湘江的水质影响较小。

13.3.2 生态环境影响

a) 对地方重点保护物种的影响

工程区内主要的地方重点保护物种为鲟、鳜、长薄鳅、长身鳜、斑鳜、暗鳜、湘华鲮等，其中长薄鳅、长身鳜等为《中国濒危动物红皮书》收录物种。施工对保护物种的影响主要表现在振动产生的回避，以及对受伤个体的捕捉等方面。因此应选择越冬期施工，严禁施工人员捕捞、捕捉水生动物，发现水生野生动物应及时救护。

由于工程对江段水文情势和河道生境变化影响很小，因此工程本身对上述保护物种的影响有限，但不排除来自作业人员及船主等人员有意或无意对发现的水生野生动物的捕捉，故应制定从业人员有关管理的行为规范，禁止下河捕捞，对发现的水生野生动物及时救护，并监督实施。

b) 对四大家鱼的影响

工程对“四大家鱼”等水产种资源的影响有限，且主要表现在施工期和运行初期，主要风险为船闸、服务区及入港船舶的运行管理，以及偶然性突发事件，工程生态补偿的主要对象为“四大家鱼”及工程区域内其他主要经济鱼类与保护对象，通过保护与资源增殖，改善保护区与工程江段鱼类种群结构，增加“四大家鱼”产卵繁殖群体，维持保护区功能，并制定船闸、港区、锚地区和入港航舶管理规范，突发事件应急处理预案，严格管理。因工程影响主要在施工期和运行初期，故主要增殖保护措施的实施年限为 5 年，增殖修复效果评估监测前后各顺延 1 年，为 7 年。各项渔业生态补偿措施应与主体工程“同时设计、同时施工、同时运行”。

c) 水土流失影响分析

本项目建设过程中扰动地表面积共计 146.59hm^2，损坏水土保持设施面积为 140.64hm^2，水土流失总量为 33855.4t，可能新增流失量 29795.5t。水土流失主要发生区域为：船闸扩建区、抬填区、施工临建区、弃渣场区、岸线整治区和施工道路区，是本工程水土流失防治和监测的重点区域，水土流失主要发生时段为项目施工准备期、施工期。

13.3.3 大气环境和声环境影响

湘江航道整治二期工程后，通过航道的大吨位船舶比例将逐步提高，大吨位船舶的动力设备和防污设施明显好于小型船舶，在年通过货运总量相同的情况下，船舶排放的废气总量比以前将会明显减少。航道整治实施后，河段通航条件变好，过往船舶有所增加，船舶排放的废气和污水量将有所增加，但对区域环境影响不大。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。

采用《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2009)中推荐的模型进行噪声预测，船闸船舶交通噪声在 18m 衰减至 70dB（A），衰减至 55dB（A）的距离为 92m。衡阳水上服务区装卸机械在 20m 衰减至 55dB（A），运输卡车在 26m 衰减值 70dB（A），衰减至 55dB（A）的距离为 162m，船舶鸣笛偶发噪声在 286m 衰减值 70dB（A）。项目运营后，其船舶交通噪声以及装卸机械和运输卡车在 35m 均能达到 4 类昼间标准，夜间需 162m 才能达到 4 类夜间标准，加强对运输车辆的管理和限速等措施来减缓交通噪声对夜间声环境的影响。而船舶偶发噪声需要到 286m 才能达到标准，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 dB 左右，对区域声环境质量影响很有限。因此，项目建设运行后，在鸣笛限制、加强对运输车辆的管理和限速等措施实施后，其对区域周边环境影响较小，不会对航道沿线居民噪声造成超标影响。

13.3.4 拆迁安置环境影响

本项目建设涉及到工程拆迁 101 户约 394 人，其中株洲工程处拆迁房屋 23250㎡，包括株洲航电枢纽二线船闸迁移农村人口 78 户 312 人以及 1#渣场下游 15 户居民;衡阳工程处拆迁房屋 2000㎡，为大源渡枢纽二线船闸工程区迁移农村人口 8 户 32 人。

项目建设势必会给当地的居民带来一定的影响，降低居民的生活质量，目前湖南省水运建设投资集团有限公司办针对拆迁户制定了拆迁安置方案，对拆迁户按照国家、湖南省以及当地市的标准进行货币补偿以及异地安置，将拆迁户就地安置或者安置到当地的乡镇，居民从现有环境迁入至城镇居住，居住环境有所改善，建议建设单位优先规划建设安置区建设，确保居民在拆迁后能够有良好的居住环境，同时积极配合当地政府对这部分居民以后的就业提供帮助，使拆迁户生活水平和经济收入有所提高。

13.3.5 环境风险分析

本工程事故污染风险主要来源于施工期或营运期船舶碰撞、搁浅、侧倾以及锚地油库泄漏等造成燃料泄漏等污染事故。工程施工期间，由于该工程船闸开挖为陆地开挖，远离主航道，水上服务区的水工结构工程已基本完成，因此，整治河段施工船舶主要来自对三个洲滩的疏浚挖泥船，船舶增加数量不多，疏浚船舶虽然对航道内航行船舶有一定干扰，但导致该河段事故风险的发生概率较小。工程实施后，航道条件改善，为船舶运输提供更好的条件，营运期通航船舶密度增加，航道内发生事故风险的概率较现有水平将略有上升；大源渡锚地水上服务区设有 200~300 吨容量的油库，存在油库泄漏的风

险。工程产生永久弃渣 201.9 万 m^3，选取 3 处弃渣场用来堆放弃渣，其中株洲枢纽坝址右岸 2 处、左岸 1 处，可能会存在垮坝的危险。

13.3.6 公众参与

本次环评在项目所在地区域进行了项目现场公示和省环保厅政府网上公示、三湘都市报进行报纸公示；并对项目沿线涉及的政府部门、项目涉及乡镇、村委会和居民进行了调查走访，公众参与调查主要通过发放公众参与调查表的形式进行，在发放公众参与调查表的同时，项目组提供《环评报告书简本》供受访对象阅读，共收集到公众个人意见调查表 200 份（拆迁户 116 户），团体意见表 28 份。现场、网上和报纸公示期间未收到其他公众反馈意见，调查问卷结果所有单位团体均表示支持本项目的建设表明100%的人赞成本项目的建设，个人公众参与调查中 96.5%的被调查者表示支持项目建设，只有 3.5%的调查者持有反对意见，对此进行电话回访，反对公众认为在拆迁补偿到位，生活水平不下降的情况下，公众还是支持本项目建设的。

13.4 环保措施及投资

13.4.1 水污染防治措施

a) 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。

b)水污染综合治理措施

常年在航道运行的船舶要求安装油水分离系统，控制含油废水的排放。

c) 水上服务区建设废水处理措施

含油废水和地面、码头冲洗废水一并处理，采用调节沉淀池投加混凝剂方式处理，管理区生活污水经化粪池，经处理后的废水经城市下水管网排入松木工业园污水处理厂处理。

13.4.2 生态保护措施

a) 四大家鱼保护及修复措施

通过增殖放流和人工鱼巢等多种方法，在一定程度上可以缓和水利工程对鱼类种群资源数量的不利影响。同时，通过加强渔政队伍建设，严格执行禁渔期和禁渔区制度以及加强渔业管理以保护渔业资源的持续利用。

b) 水土保持措施

项目所在区株洲县、衡山县属国家级重点治理区——湘资沅澧中游治理区，另根据《湖南省人民政府关于划分水土流失重点防治区通告》（湘政函[1999]115 号），项目所在区地属湘中红壤丘陵重点治理区。据此依据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）的有关规定，并考虑本工程建设区位于湘江干流沿线，对本项目水土流失防治执行一级标准。经过修正，本工程设计水平年的综合防治目标为：扰动土地整治率达到 95%，水土流失总治理度达到 97%，土壤流失控制比达到 1.0，拦渣率达到 95%，植被恢复率 99%，林草覆盖率 28%。

13.4.3 其他环境保护措施

a) 大气环境保护措施

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。

b) 声环境保护措施

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。

c) 固废处理措施

工程疏竣及台地开挖的弃渣底泥收集后堆存于株洲枢纽右岸弃渣场堆存处置，并采用防渗、遮掩和拦挡措施，防止雨水冲刷导致重金进入湘江水体。

本工程在施工期以及营运期将产生一下数量级的生活垃圾，施工期陆域施工人员居住场地附近设置临时垃圾集中堆放场地，定期清运至附近垃圾场处置。施工结束后，施工场地应及时平整，清场要彻底，建筑垃圾用于场地回填或统一收集送附近垃圾处理场处置。施工机械、运输车辆、船舶含油废水处理后的含油废渣经收集后送危废处理资质单位处理。

13.4.4 环境保护投资

本项目推荐方案总投资为 273591 万元，水土保持总投资 2523.88 万元，工程环保总投资 5245.88 万元，占总投资的 1.92%。

13.5 总体结论

湘江二级航道二期工程与国家、湖南省及各地市相关规划相协调，符合湘江干流航

道规划，工程的建设可极大地促进衡阳、株洲地区乃至全省经济的发展，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、人工增殖放流和水生生物资源监测等措施予以减缓。

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，同时落实湘江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建设的环境问题，本工程建设是可行的。

13.6 建议及要求

a) 本工程在建设的同时保护生态环境和水环境十分必要。应以预防为主为指导方针，在主体工程规划设计中，充分考虑工程建设对自然环境的影响和破坏，工程施工建设过程严格贯彻“三同时”原则。建立完善的水土保持防治责任制以及环境监理制度；确保环境保护投资的到位与投入。

b) 鉴于本工程弃渣场属于Ⅱ等库，建设单位在开工建设前应对渣场进行安全预评价。

c) 工程营运后，结合湘江鱼类种群数量的变化情况，开展专题研究，进一步明确鱼类资源人工增殖时放流鱼类的种群、数量和投放的地点，以便把工程对鱼类的影响降低到最小。

关于湖南省湘江二级航道二期工程
拆迁安置计划

为推进湖南省湘江二级航道二期工程项目的进展，争取早日实现项目的建设，现就本项目所涉及　株洲县和衡山县内场地的工程拆迁安置问题承诺如下：

一、妥善解决株洲航电枢纽场地内共93户居民拆迁问题。此范围用地主要为株洲航电枢纽二期工程用地以及配套的渣场用地，拟在2014年12月底完成拆迁安置。所有的93户居民安置到洲坪乡镇区域内，集中建设安置小区，安置方式为货币安置和公寓楼安置，目前安置方案正在规划编制段，我办确保按期完成拆迁安置，其拆迁安置费用由建设单位落实解决。

二、妥善解决大源渡电枢纽场地和岸线整治工程内共8户居民拆迁问题．此范围用地主要为大源渡航电枢纽二期工程用地以及岸线整治工程，拟在2014年12月底完成拆迁安置，所有8户居民均在安置到永和乡镇区域内，安置方式为货币安置，目前安置方案正在规划编制阶段，我办确保按期完成拆迁安置，其拆迁安置费用由建设单位落实解决。

湖南省水运建设投资集团有限公司

2013年11月20日

湘江2000吨级航道建设二期工程（衡阳～株洲）环境影响评价公众参与团体调查表

单位名称	株洲县政府		（单位公章处）
单位性质	行政单位		
单位地址	株洲株洲县	填表人	陈X

项目简介：建设内容主要包括一条航道、两个船闸、两座鱼道、配套工程和一座水上服务区，项目总投资为240202.6万元，施工期3年。

一条航道：将湘江（蒸水河口～株洲枢纽坝址）现有III（2）级提高至II（3）标准航道，全长共154km，其中株洲枢纽库区96km和大源渡枢纽库区58km，在株洲枢纽库区库尾鱼弄子滩、衡山滩、观湘洲滩须稍加疏浚即可达标准，疏浚工程量22.1万m^3。

两个船闸：株洲枢纽和大源渡枢纽均拟各新建二线II（3）标准的船闸，同时保留现已有的III（2）级船闸供1000t级及以下船舶过坝。

配套工程：对工程河段航道拟建配套工程，如改建跨船闸桥，新扩建上、下游锚地、新建航标等助航设施及航道维护基地，跨河桥梁防护加固等。

两座鱼道：株洲航电枢纽、大源渡航电枢纽新建梯级两座鱼道。

一座水上服务区：在大源渡库区衡阳松木工业园新建一座水上服务区，共建设2个趸船泊位，上游趸船为1#趸船，用于船员上下及物资供应，下游趸船为2#趸船，2#趸船主要用于给过往船舶加油，趸船上设柴油库。

本项目的主要环境问题包括：施工期险滩疏浚对湘江局部水域产生污染，施工期的生活人员污水、施工船舶污水任意排放将对湘江水体有一定的影响，建筑材料的运输和疏浚船舶施工对航道沿线区域大气和声环境质量有一定的不利影响，如扬尘污染、施工机械噪声污染；疏浚等对会湘江水生生态环境造成一定程度影响，如水生生物如浮游动植物、底栖生物、鱼类等影响，部分沿岸进行护坡、渣场、临时施工用地造成的水土流失；弃渣场使用带来的生态环境影响以及扬尘污染；项目建设涉及居民的搬迁所带来的社会影响。航道运营期对航道沿线区域大气和声环境、地表水环境质量有一定的不利影响，如船舶尾气污染、船舶运输噪声对湘江两侧的居民日常生活的影响，水上服务区生活污水、船舶含油污水以及生活污水对湘江水质的影响，以及运营船舶碰撞、溢油等事故所带来的风险影响，本次环评将提出针对性措施，缓解本项目对环境的不利影响。

1、您是否为本项目的拆迁、征地居民：

A．是；　　B．不是

2、您对该航道的建设情况是否清楚：

A．很清楚；　　B．了解一点；　　C．不了解

3、本地区目前最大的环境问题是：（可多选）

A．空气污染；　B．水污染；　C．噪声污染；　D．固废垃圾；　E．生态破坏

4、您认为本工程的建设对您个人的生活将有何影响？

A．无影响；　　B．有利影响；　　C．不利影响

5、您认为本航道建设带来最大环境影响是：（可多选）

A．社会环境　　B．水环境　　C．环境空气

D．声环境；　　E．生态环境；　　F．固废垃圾

6、您建议采取以下哪种环保措施？（可多选）

A．合理安排施工期　　B．采用先进施工工艺

C．加强管理　　D．采取补偿恢复措施；　　E．其它；

7、假如工程建设需拆迁您的房屋，征用您的土地，您是否愿意？

A．愿意；　　B．不愿意；　　C．有条件同意　如_____

8、您是否赞成本航道的建设？（若反对请说明原因）

A．赞成；　　B 不赞成

若反对，请说明理由：_____

其它意见和建议	

调查人：[illegible]　　调查日期：2012年9月18日

建设项目环境保护审批登记表

填表单位（盖章）：湖南省环境保护科学研究院　　填表人（签字）：彭超　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	湘江二级航道二期工程				建设地点	株洲县洲坪乡、衡山县永和乡、衡阳松木乡										
	建设内容及规模	提高湘江（蒸水河口～株洲枢纽坝址）共154km Ⅱ（3）标准航道，新建株洲枢纽和大源渡枢纽均拟各新建二线Ⅱ（3）标准的船闸；同时配套改建跨船闸桥，新扩建上、下游锚地，跨河桥梁防护加固等工程，并建设株洲航电枢纽、大源渡航电枢纽鱼道；在衡阳松木工业园新建锚地，并在鱼异子滩、衡山滩、观湘洲滩须稍加疏浚。				建设性质	□新建　√改扩建　□技术改造										
	行业类别	航道整治				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）	273591.63				环保投资（万元）	5245.88						所占比例（%）		1.92		
建设单位	单位名称	湖南省水运建设投资集团有限公司		联系电话	0731-84442602	评价单位	单位名称	湖南省环境保护科学科学院					联系电话		0731-88996206		
	通讯地址	长沙市芙蓉区芙蓉中路267号东成大厦12楼		邮政编码			通讯地址	湖南省长沙市井圭路12号					邮政编码		410004		
	法人代表			联系人	王崇屹		证书编号	A2702					评价经费（万元）				
建设项目所处区域环境现状	环境质量等级	环境空气：	二类区	地表水：	Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类	地下水：	Ⅲ类	环境噪声：	2、3、4a类	海水：		土壤：	Ⅱ类	其它：			
	环境敏感特征																

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）				
		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消减量 (12)	预测排放总量 (13)	核定排放总量 (14)	排放增减量 (15)
	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

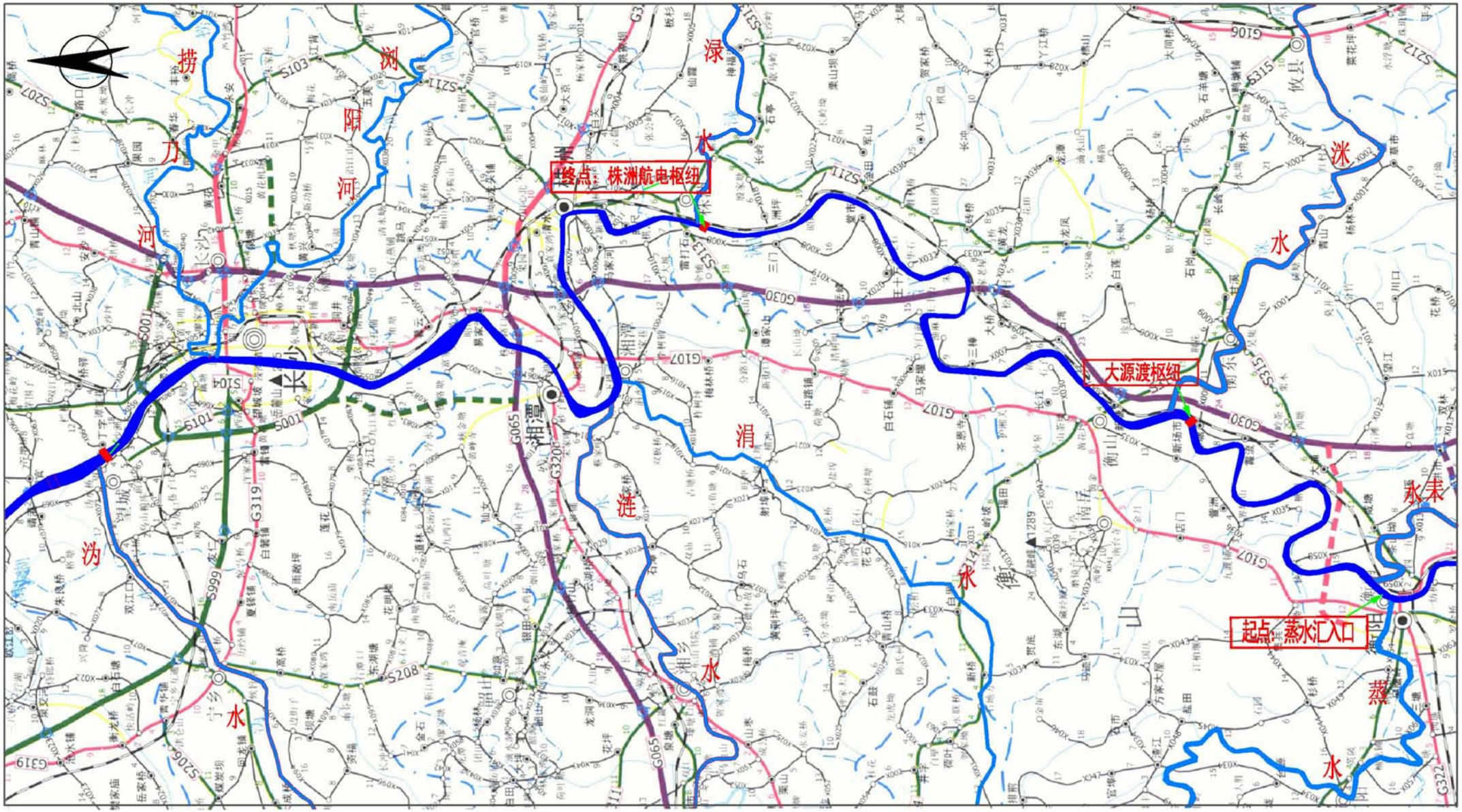
2、(12)：指该项目所在区域通过“区域平衡”专为本工程替代削减的量

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

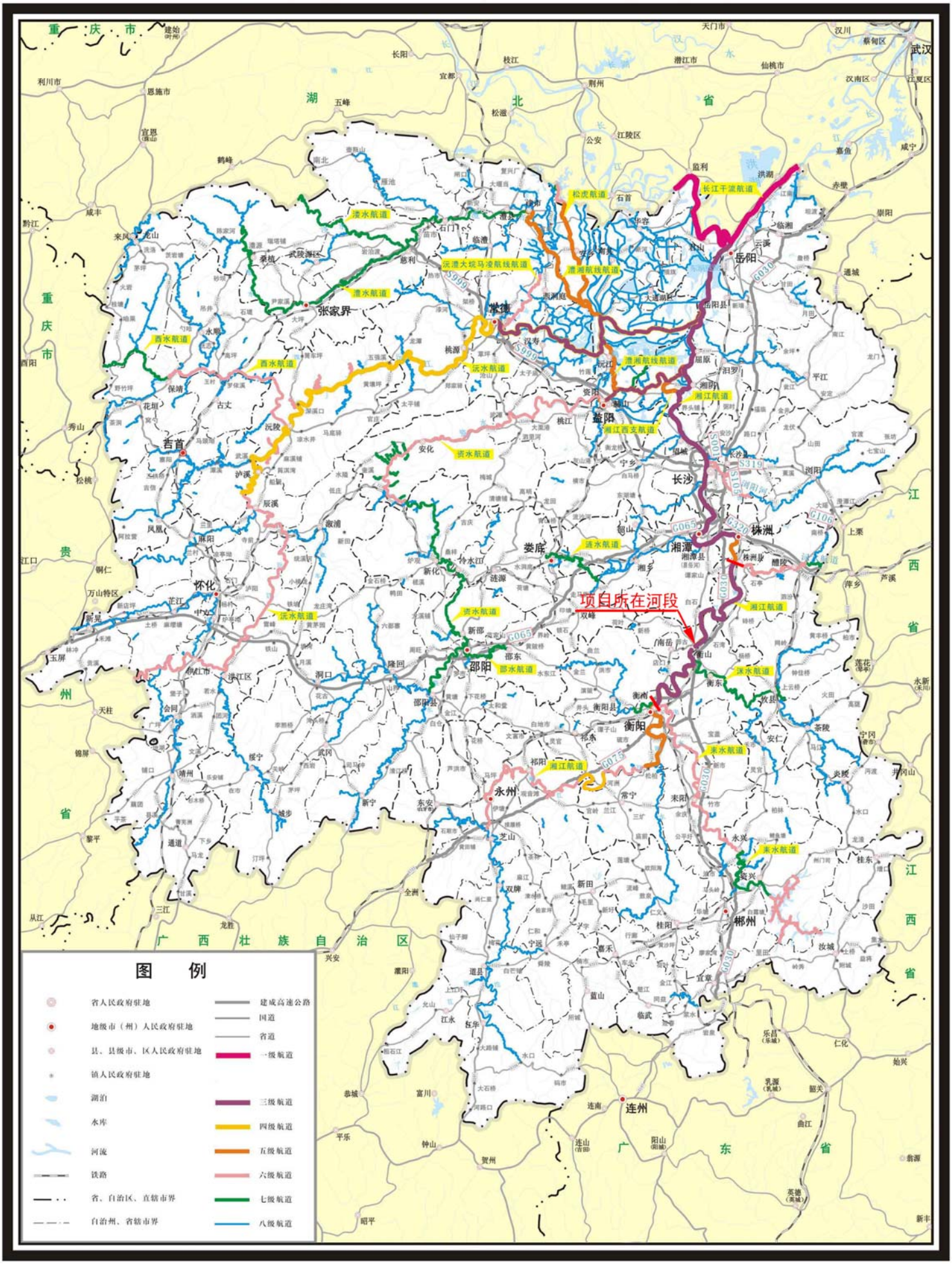
影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别或种类数量	影响程度（严重、一般、小）	影响方式（占用、切隔阻断或二者皆有）	避让、减免影响的数量或采取保护措施的种类数量	工程避让投资（万元）	另建及功能区划调整投资（万元）	迁地增殖保护投资（万元）	工程防护治理投资（万元）	其它
自然保护区										
水源保护区								——		
宜耍湿地		——						——		
风景名胜区								——		
世界自然、人文遗产地		——						——		
珍稀特有动物							——			
珍稀特有植物							——			

类别及形式 / 占用土地（hm^2）	基本农田		林地		草地		农田	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	永久占用							
面积				13.72	2.46	10.67	44.64		404			404		
环评后减缓和恢复的面积								治理水土流失面积	工程治理（Km^2）	生物治理（Km^2）	减少水土流失量（吨）	水土流失治理率（%）		
噪声治理	工程避让（万元）	隔声屏障（万元）	隔声窗（万元）	绿化降噪（万元）	低噪设备及工艺（万元）	其它								
											33855.4	97		



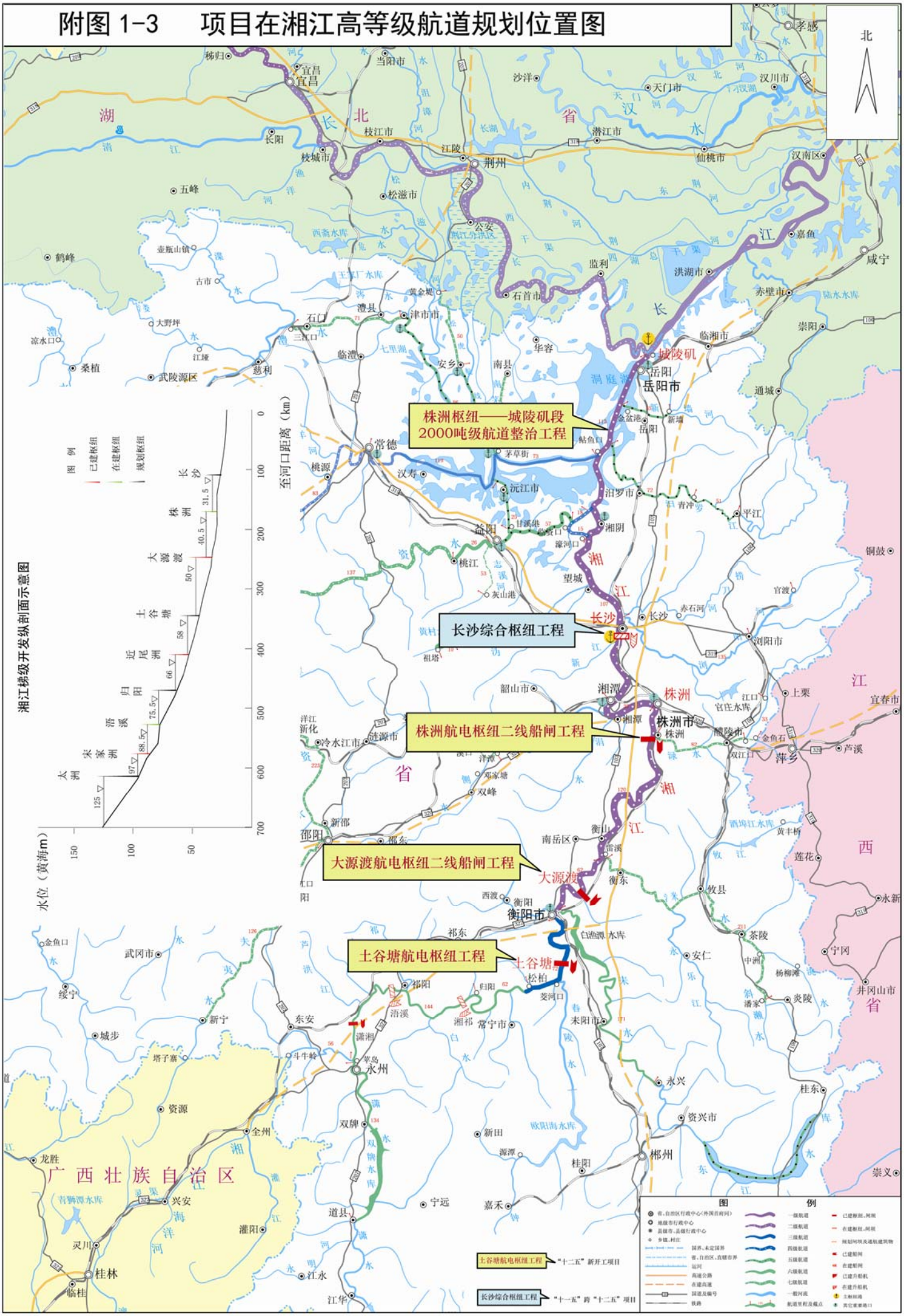
附图1-1　项目地理位置图

湖南省航道现状图



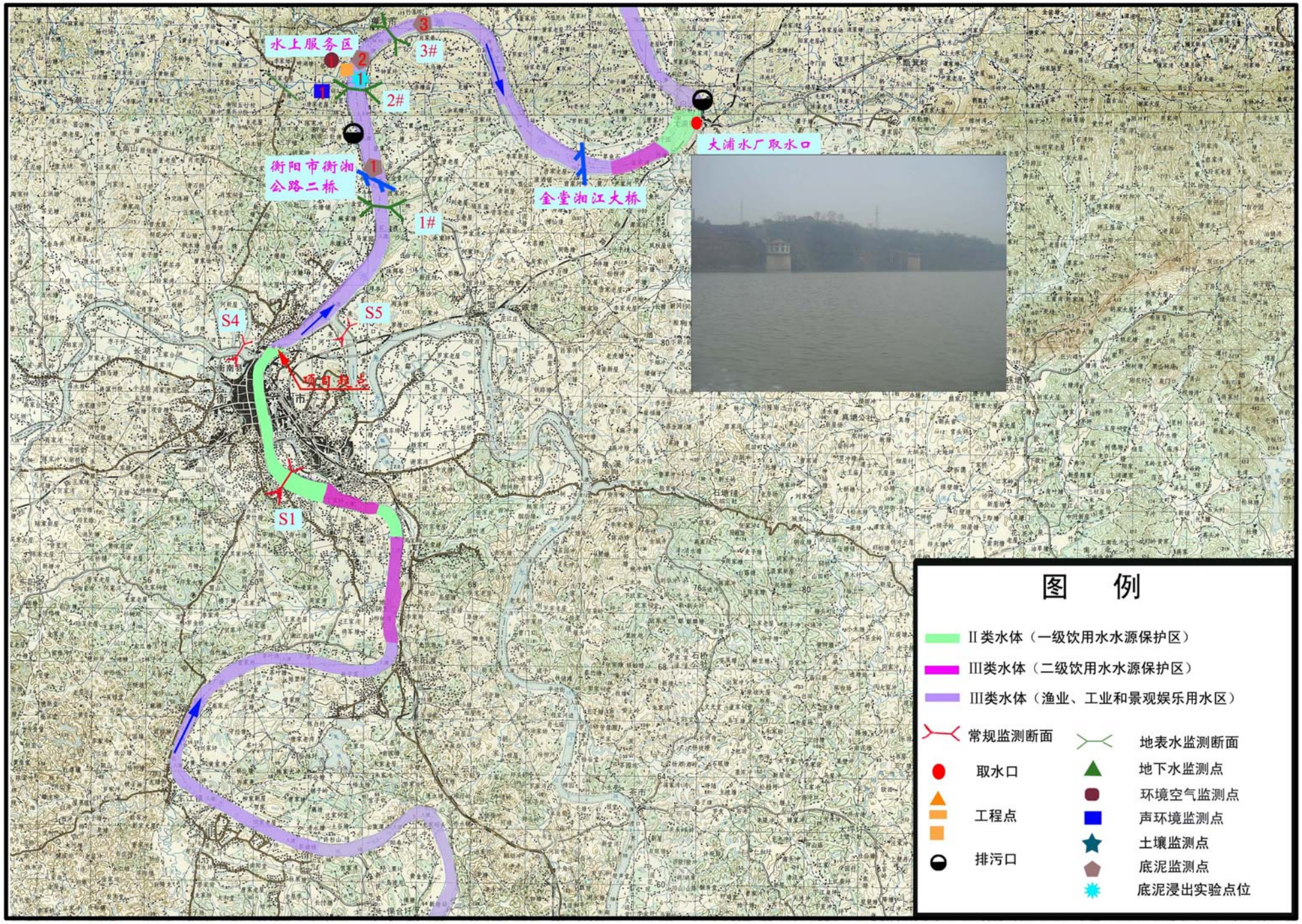
附图 1-2　　湖南省航道现状图

附图 1-3　项目在湘江高等级航道规划位置图

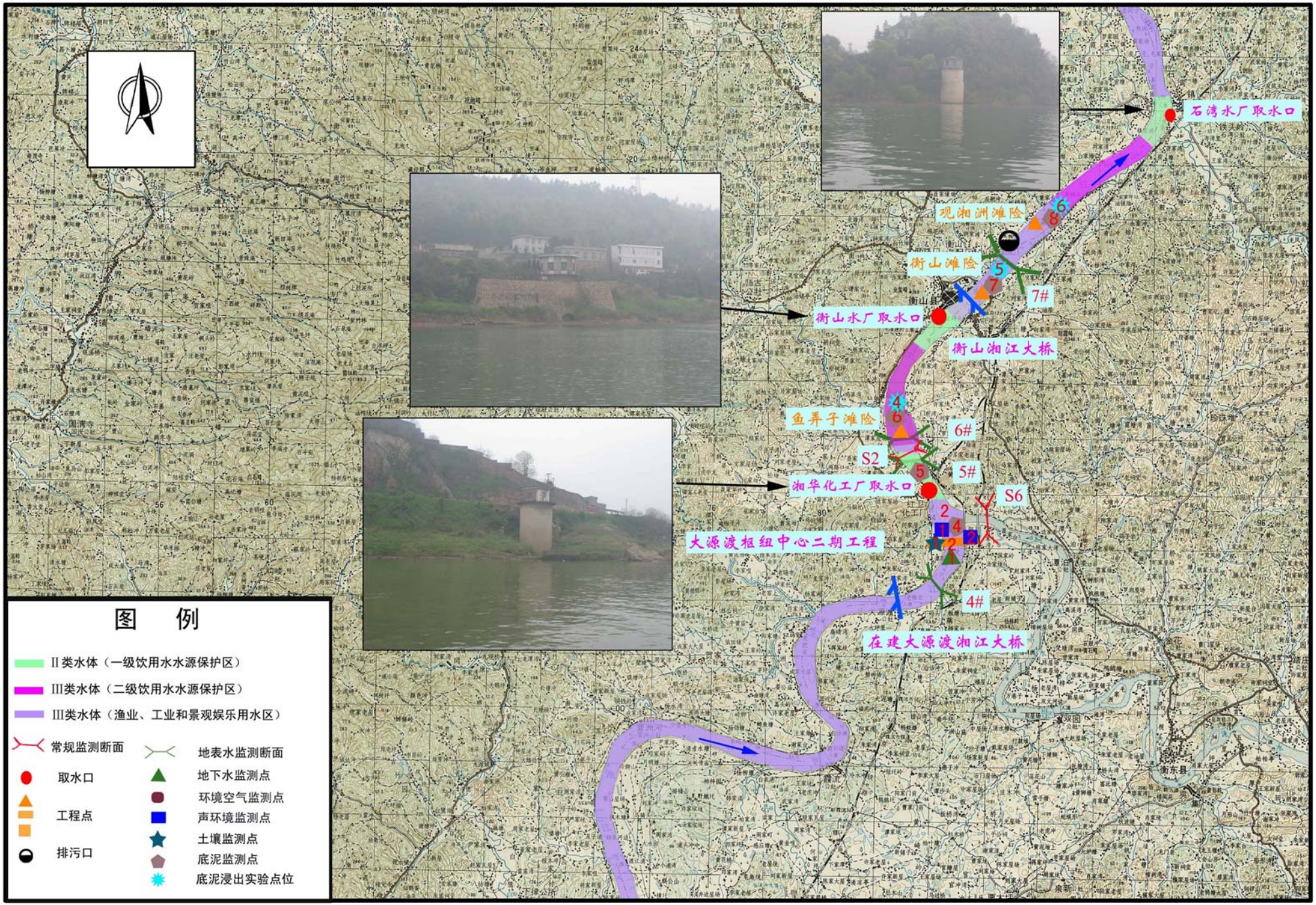




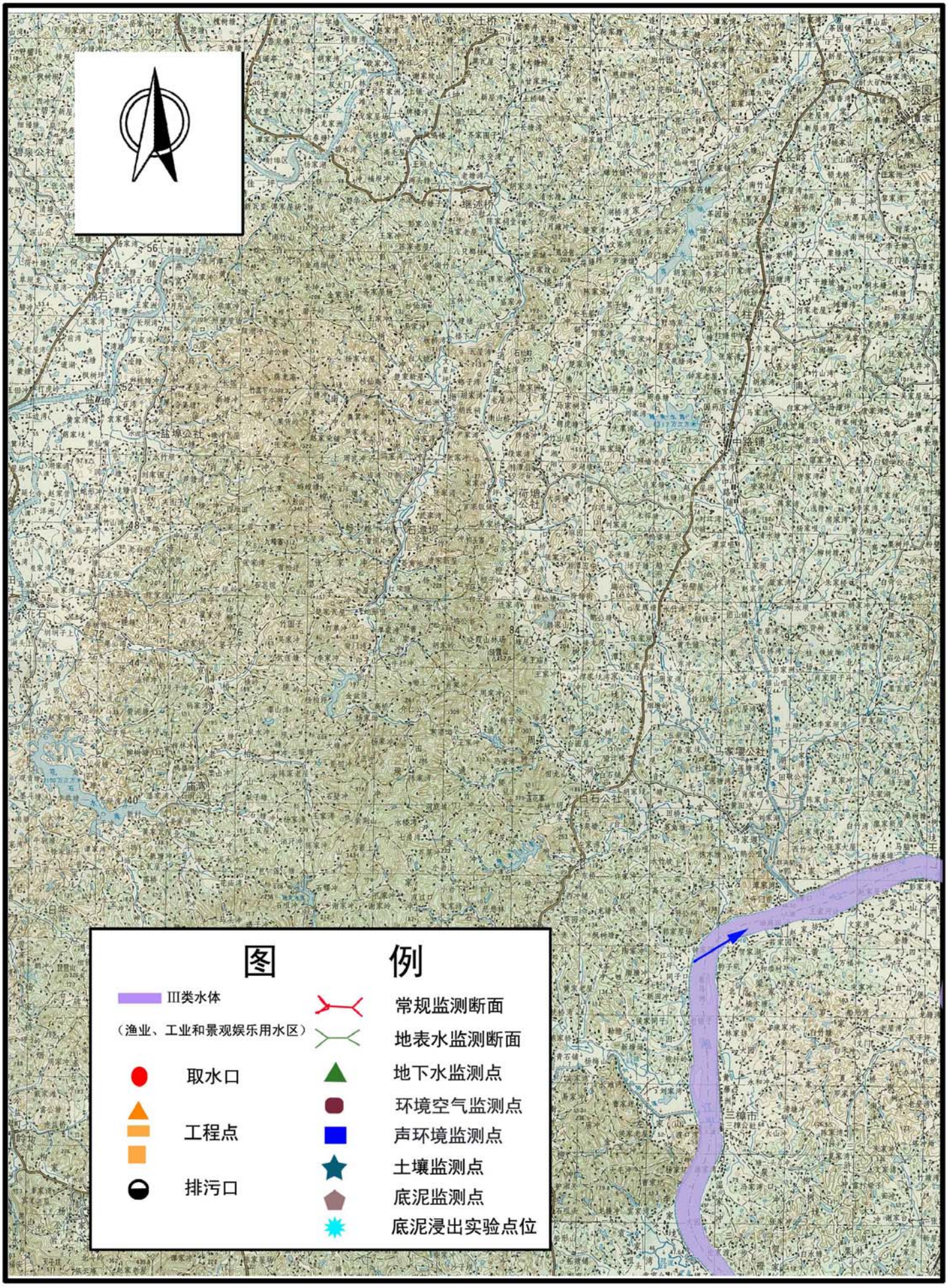
附图 1-4　项目在湘江梯级开发位置图



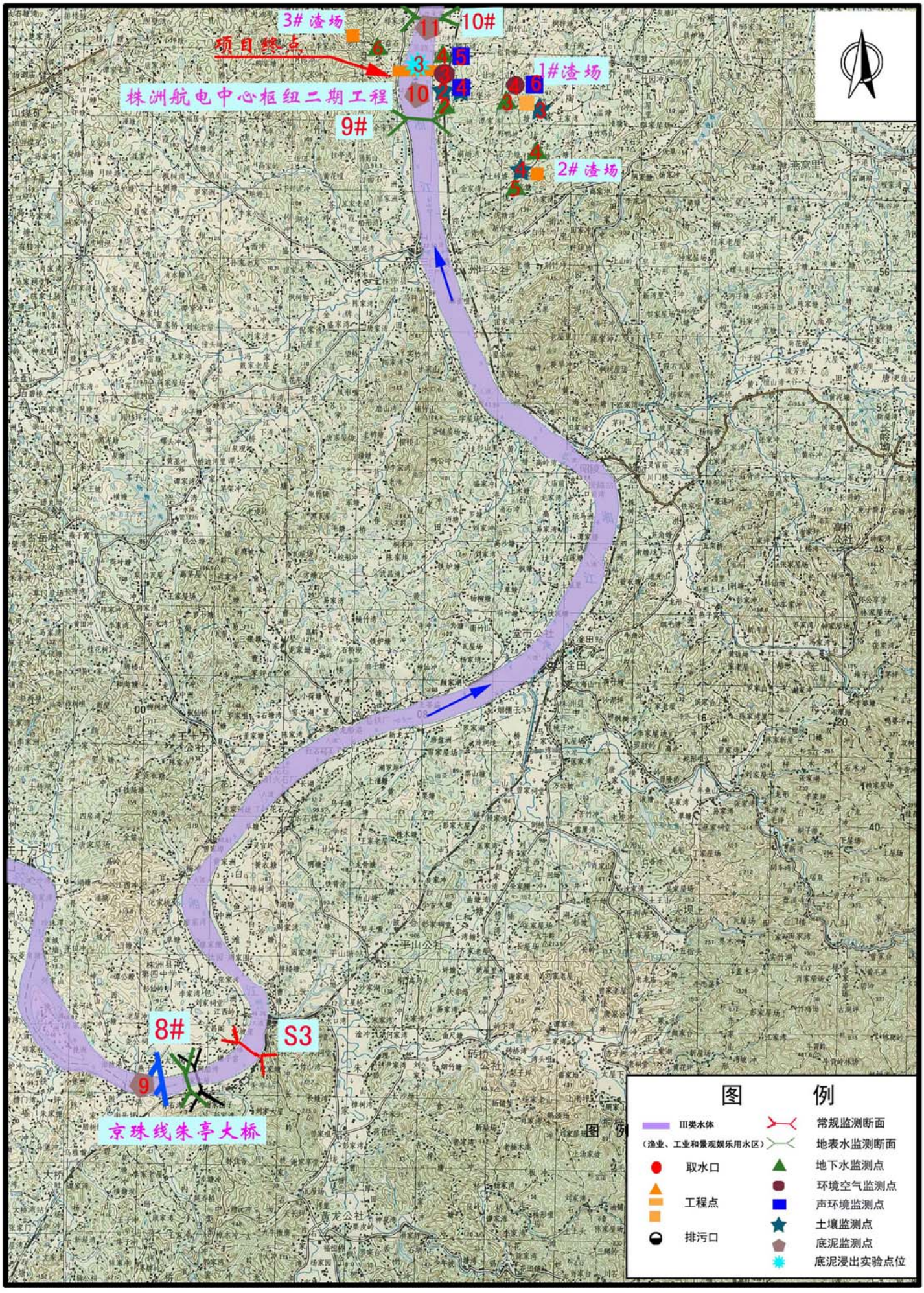
附图 1-5a　拟建项目所在河段水功能区划以及监测点位图



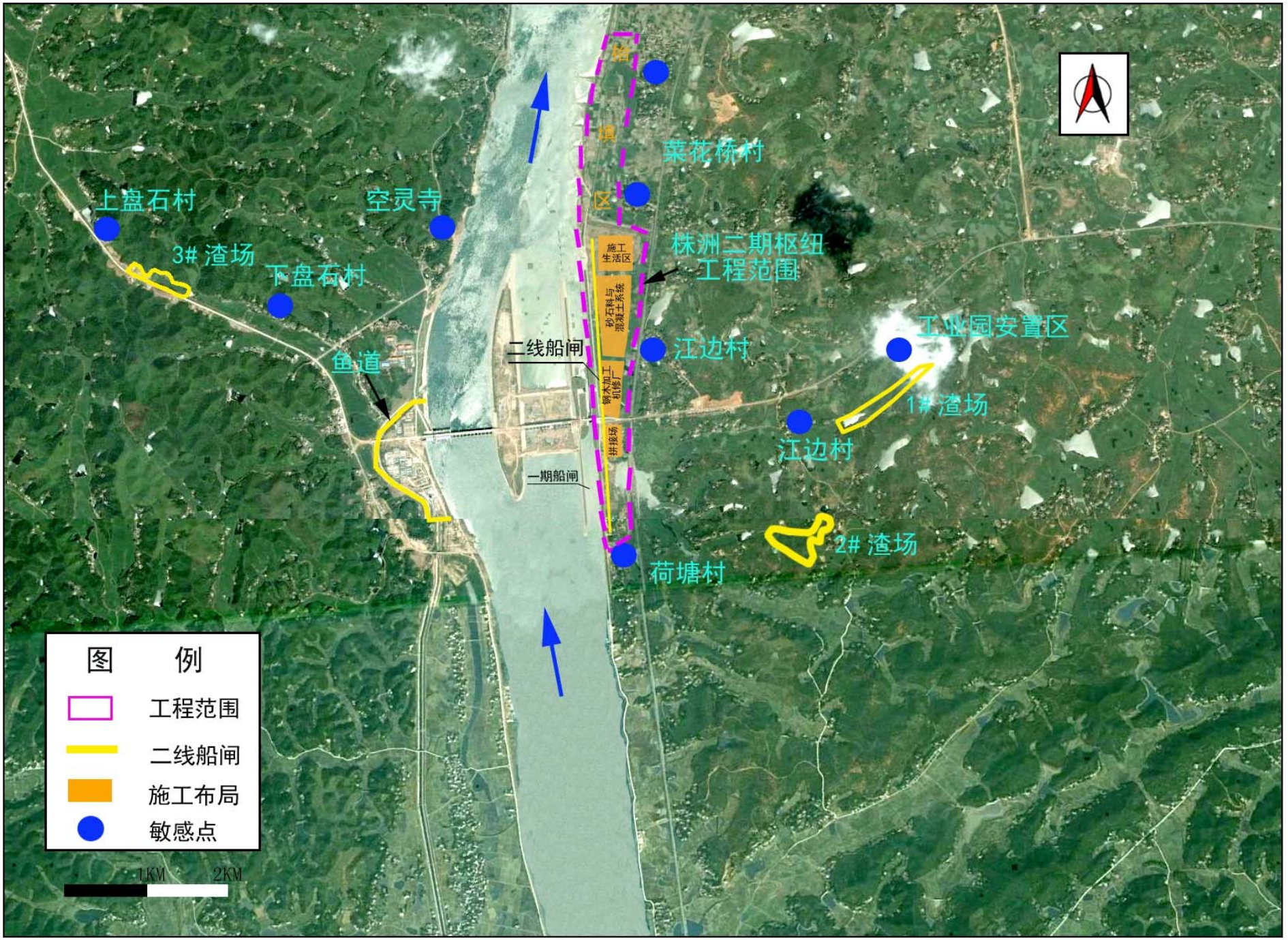
附图 1-5b　拟建项目所在河段水功能区划以及监测点位图



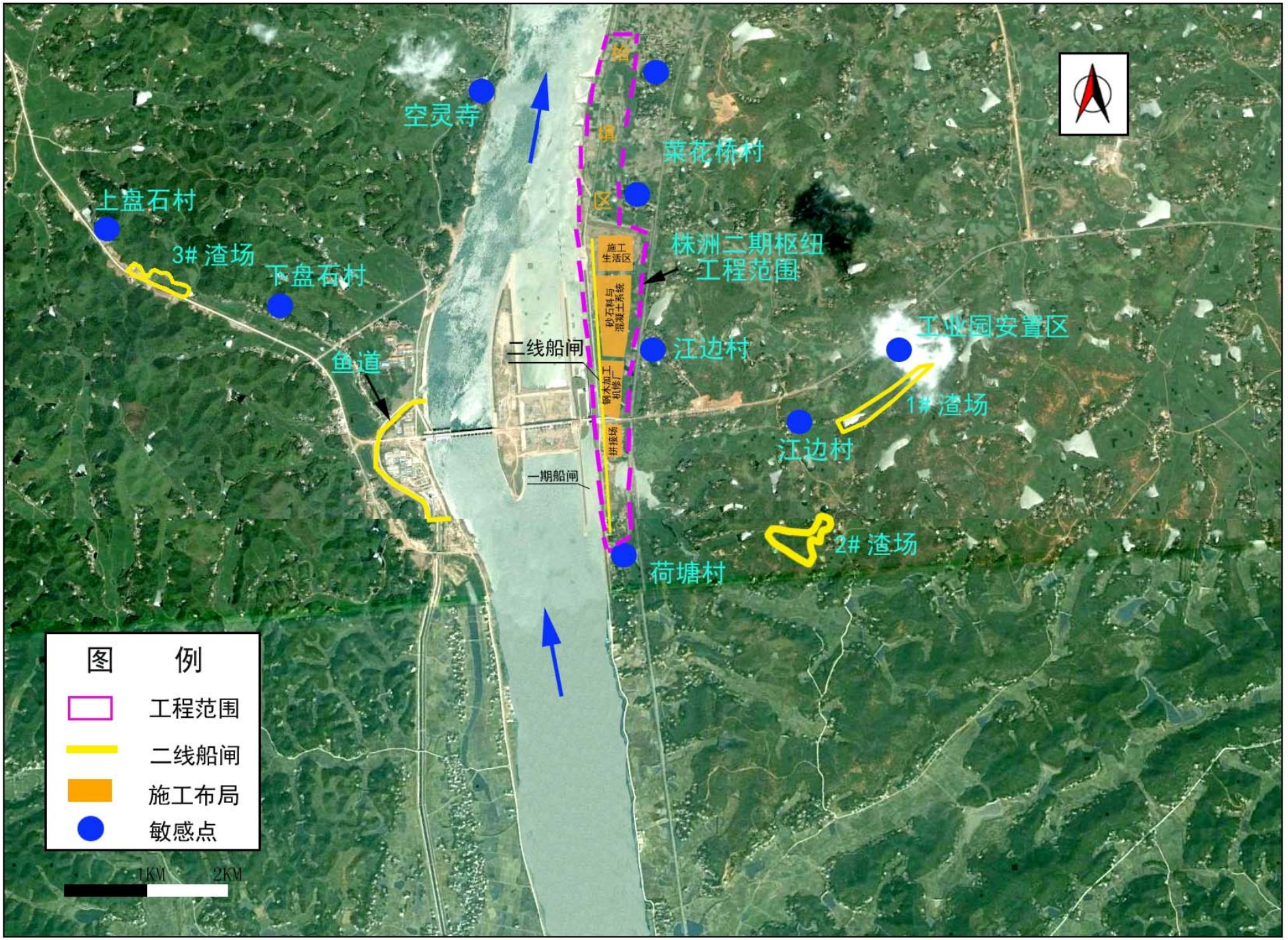
附图 1-5c　拟建项目所在河段水功能区划以及监测点位图



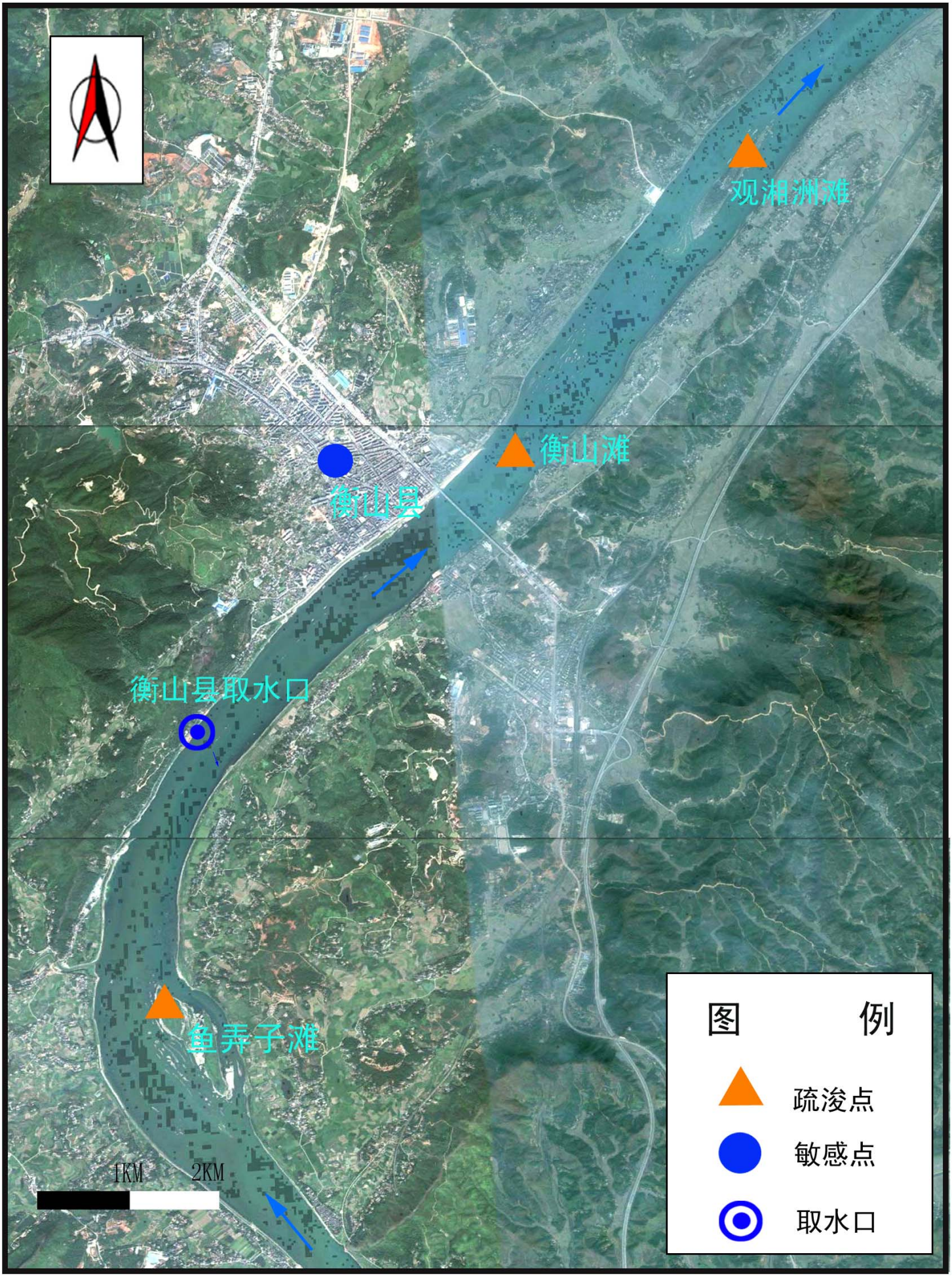
附图 1-5d 拟建项目所在河段水功能区划以及监测点位图



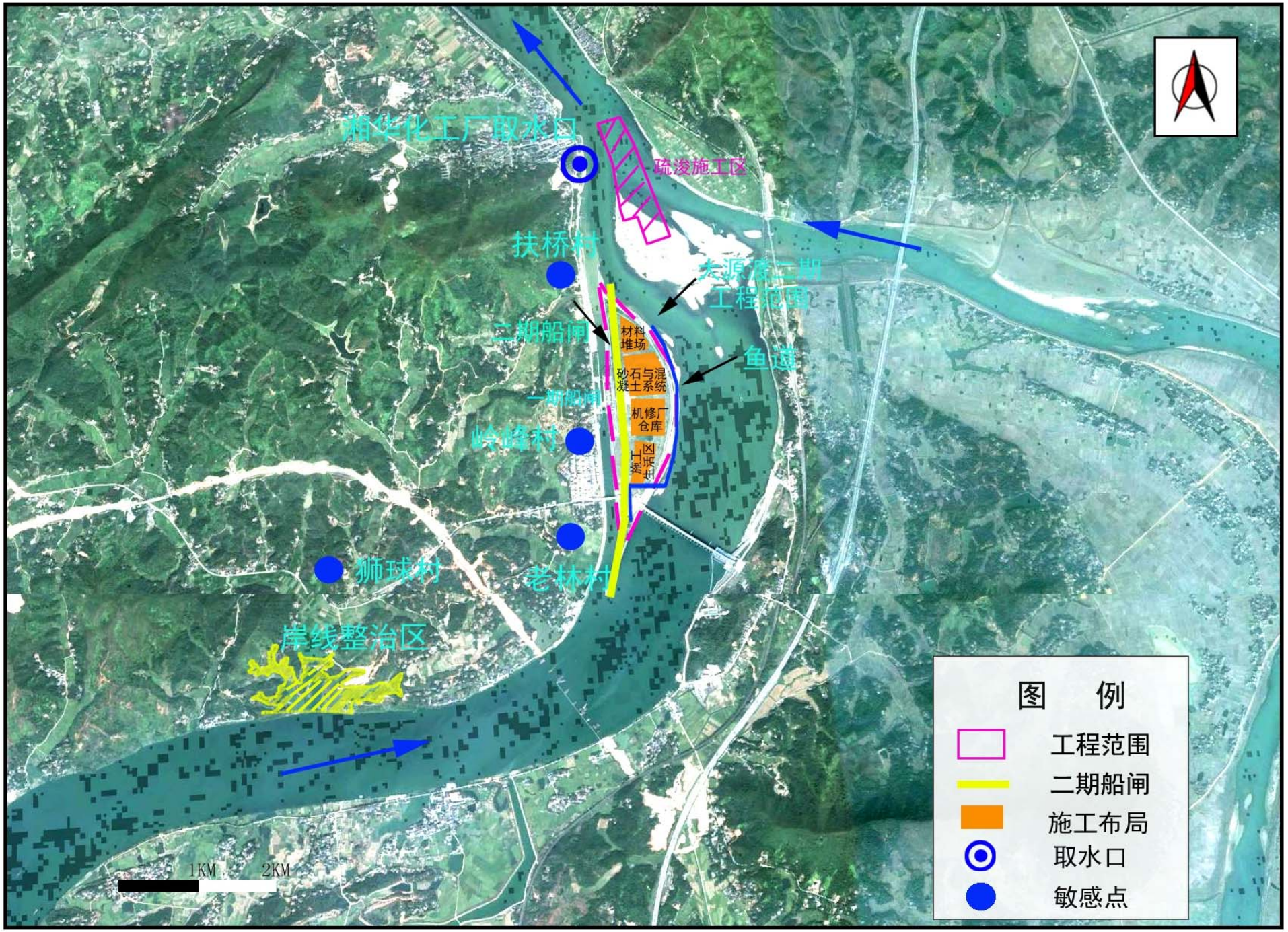
附图 1-6　株洲航电枢纽二期工程敏感目标分布图



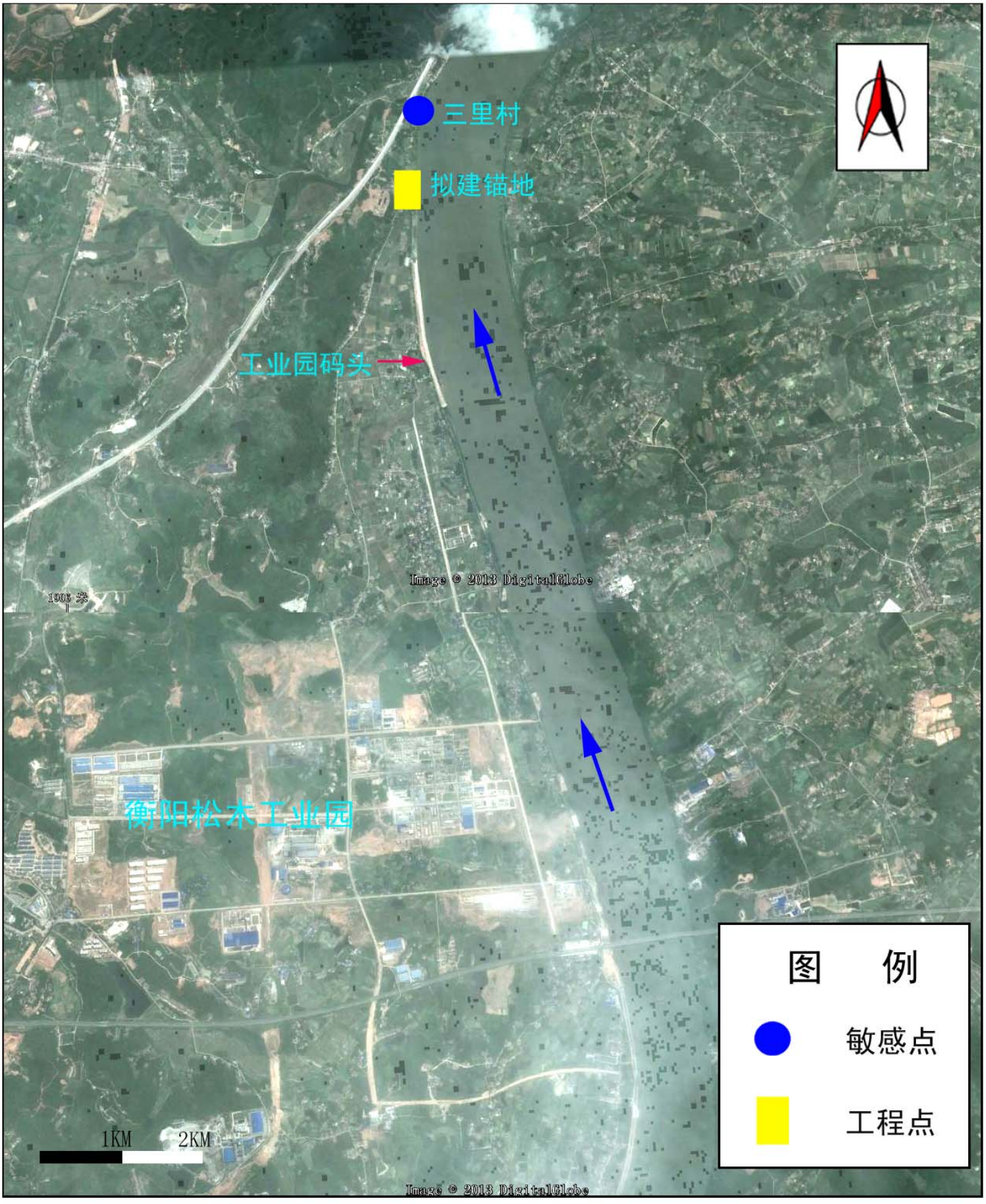
附图 1-6　株洲航电枢纽二期工程敏感目标分布图



附图 1-7　　滩险疏浚点敏感目标分布图



附图 1-8　　大源渡二期工程点环境敏感目标



附图 1-9　衡阳锚地敏感目标分布图

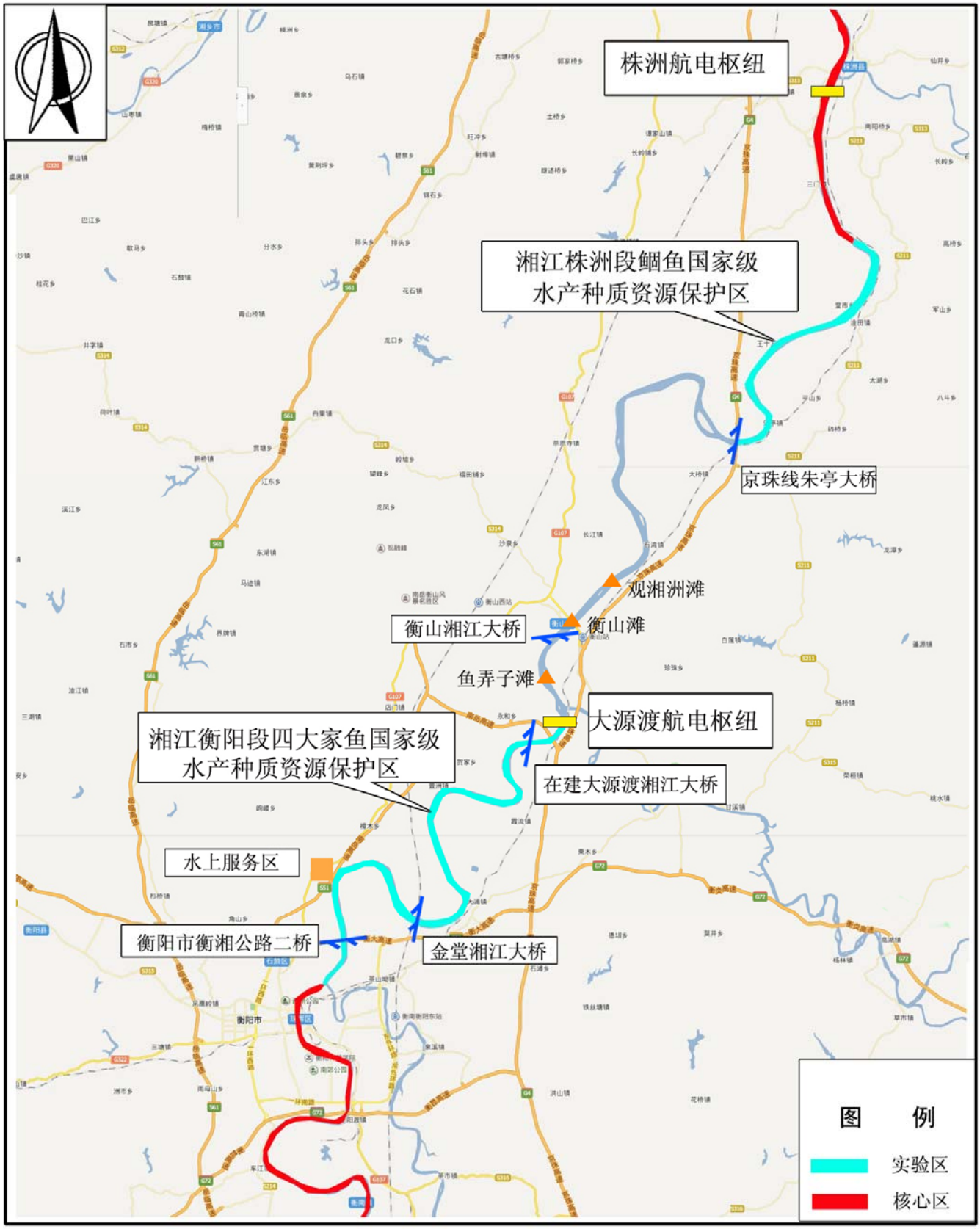


图1-10 水产种质资源保护区与拟建工程位置关系图

航道及航标工程平面布置示意图

（株洲枢纽库区96km）

工程建设规模和主要工程内容一览表				
序号	项目	单位	数量	备　注
一	**航道工程**			
1	航道长度	km	154	
2	航道等级	级	Ⅱ(3)	
3	航道尺度	m	3.2×75×550	水深×航宽×弯曲半径
4	疏浚长度	m	8922	
5	疏浚工程量	10^4m^3	44.33	
二	**船闸工程**			
1	新建株洲枢纽二线船闸	m	280×34×5	长×宽×门槛水深
2	新建大源渡枢纽二线船闸	m	280×34×5	长×宽×门槛水深
三	**配套工程**			
1	航标工程	座	178	
2	指挥监控中心及航道站	处	6	1处指挥监控中心，5处航道站
3	锚地管理区	处	1	
4	鱼道	座	2	
5	桥梁防护加固	座	4	

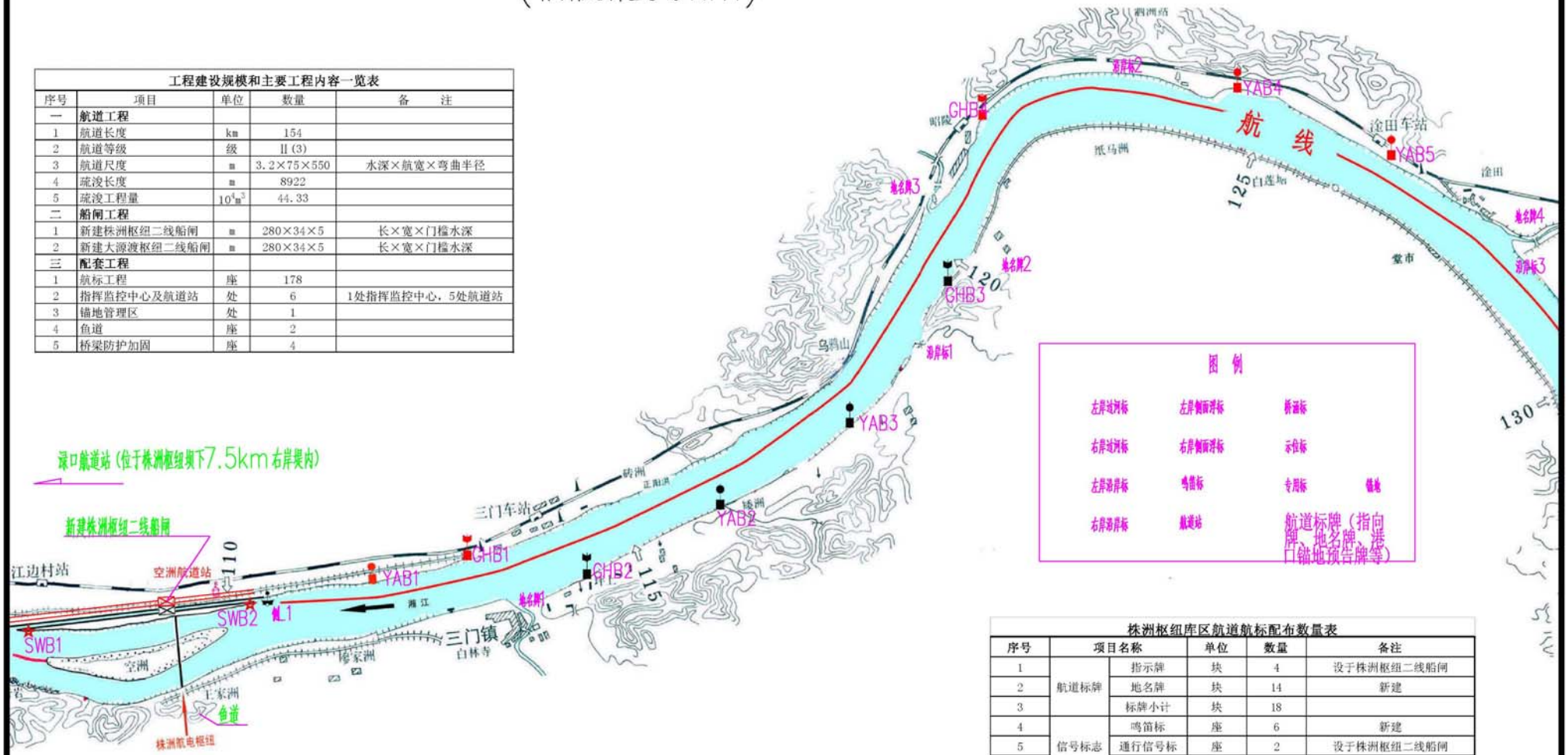


图　例

左岸过河标　左岸侧面浮标　桥涵标

右岸过河标　右岸侧面浮标　示位标

左岸沿岸标　鸣笛标　专用标　锚地

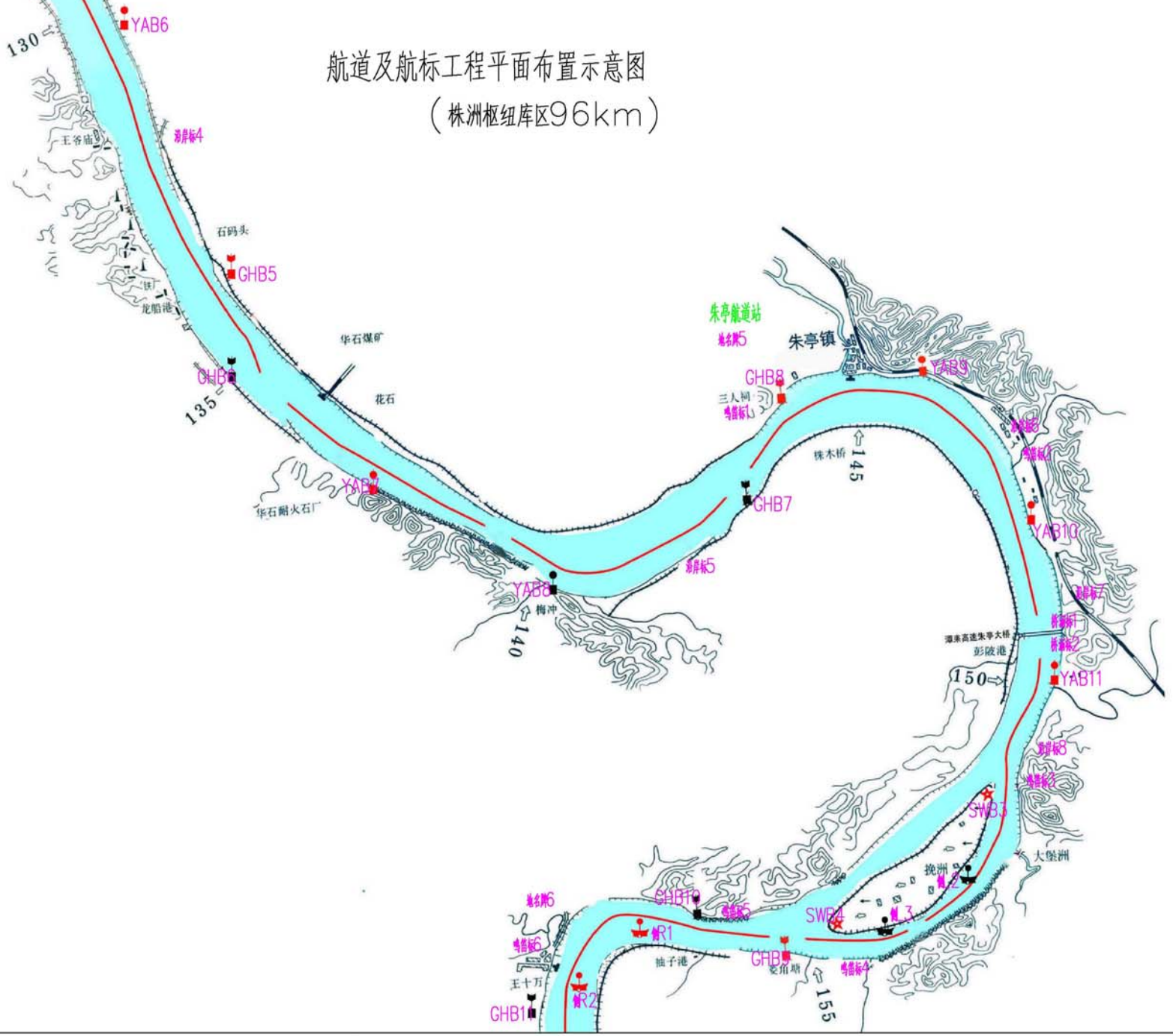
右岸沿岸标　航道站

说明：

1. 本图比例1：50000；
2. “沿岸标”表示为加密新增航标，“YAB”表示原有沿岸标，“CHB”表示原有过河标；
3. 原有浮标为HF1.1m，现全部按HF6.7m标准改建。

株洲枢纽库区航道航标配布数量表					
序号	项目名称		单位	数量	备注
1	航道标牌	指示牌	块	4	设于株洲枢纽二线船闸
2		地名牌	块	14	新建
3		标牌小计	块	18	
4	信号标志	鸣笛标	座	6	新建
5		通行信号标	座	2	设于株洲枢纽二线船闸
6		界限标	座	6	设于株洲枢纽二线船闸
7	航行标志	沿岸标	座	30	新增14座，原有16座，改建5座
8		过河标	座	25	改建10座
9		示位标	座	7	原有，不改建
10		桥涵标	座	4	全部改建
11		侧面浮标	座	28	全部改建
12	专用标志	锚地专用标	座	4	设于株洲枢纽二线船闸锚地
13		标志小计	座	112	

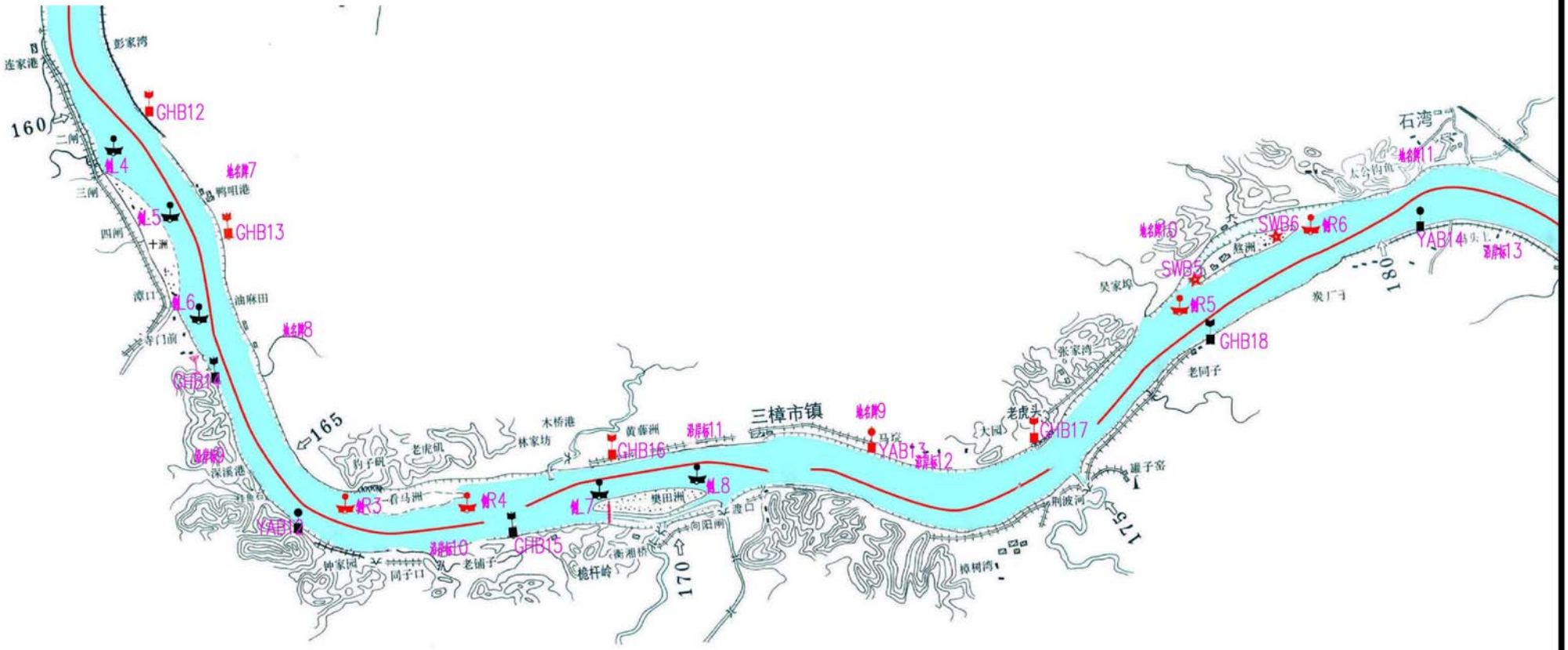
附图2－1a　航道及航标工程平面布置示意图（株洲枢纽）



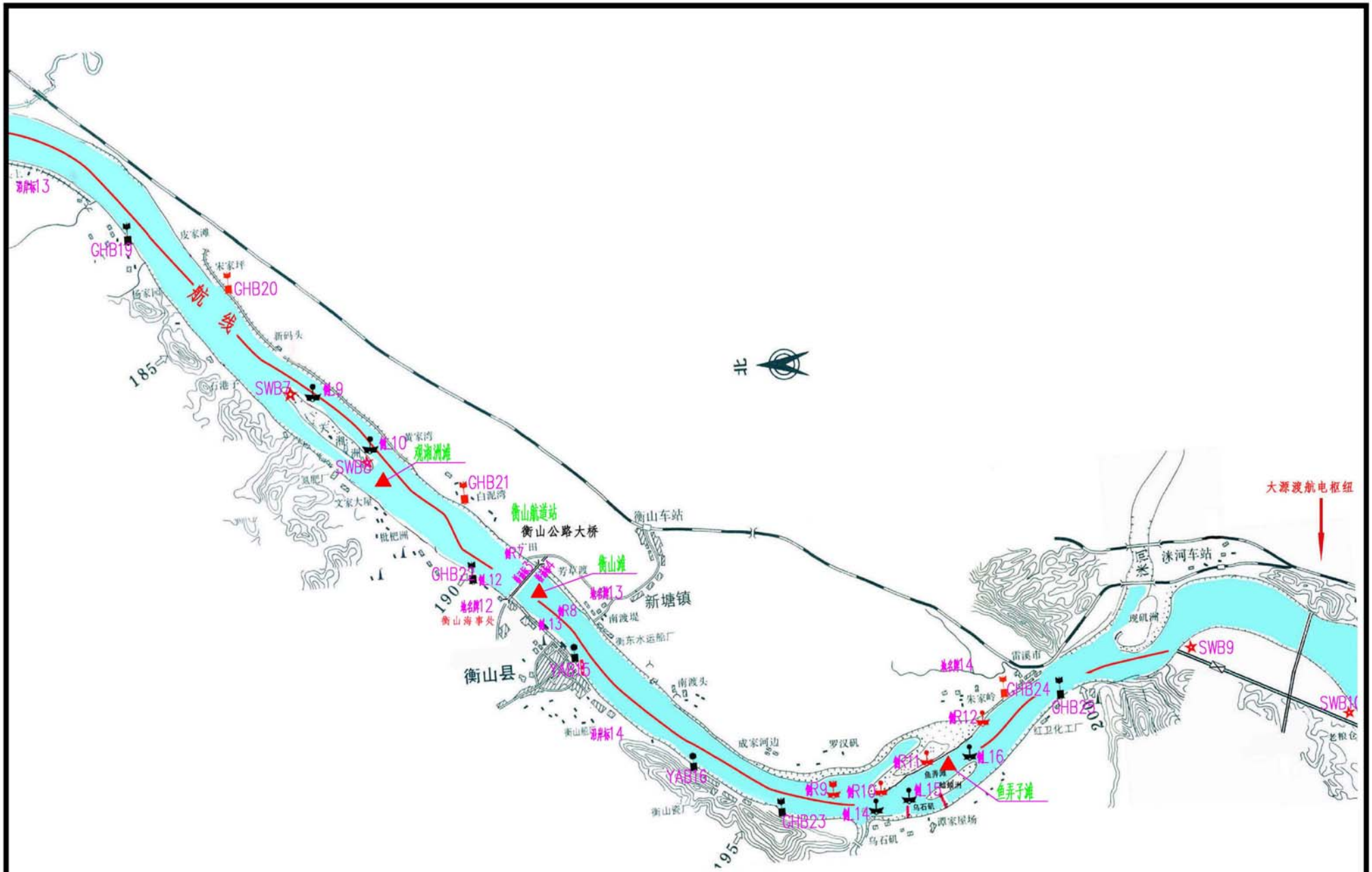
附图2－1b　　航道及航标工程平面布置示意图（株洲枢纽）

航道及航标工程平面布置示意图

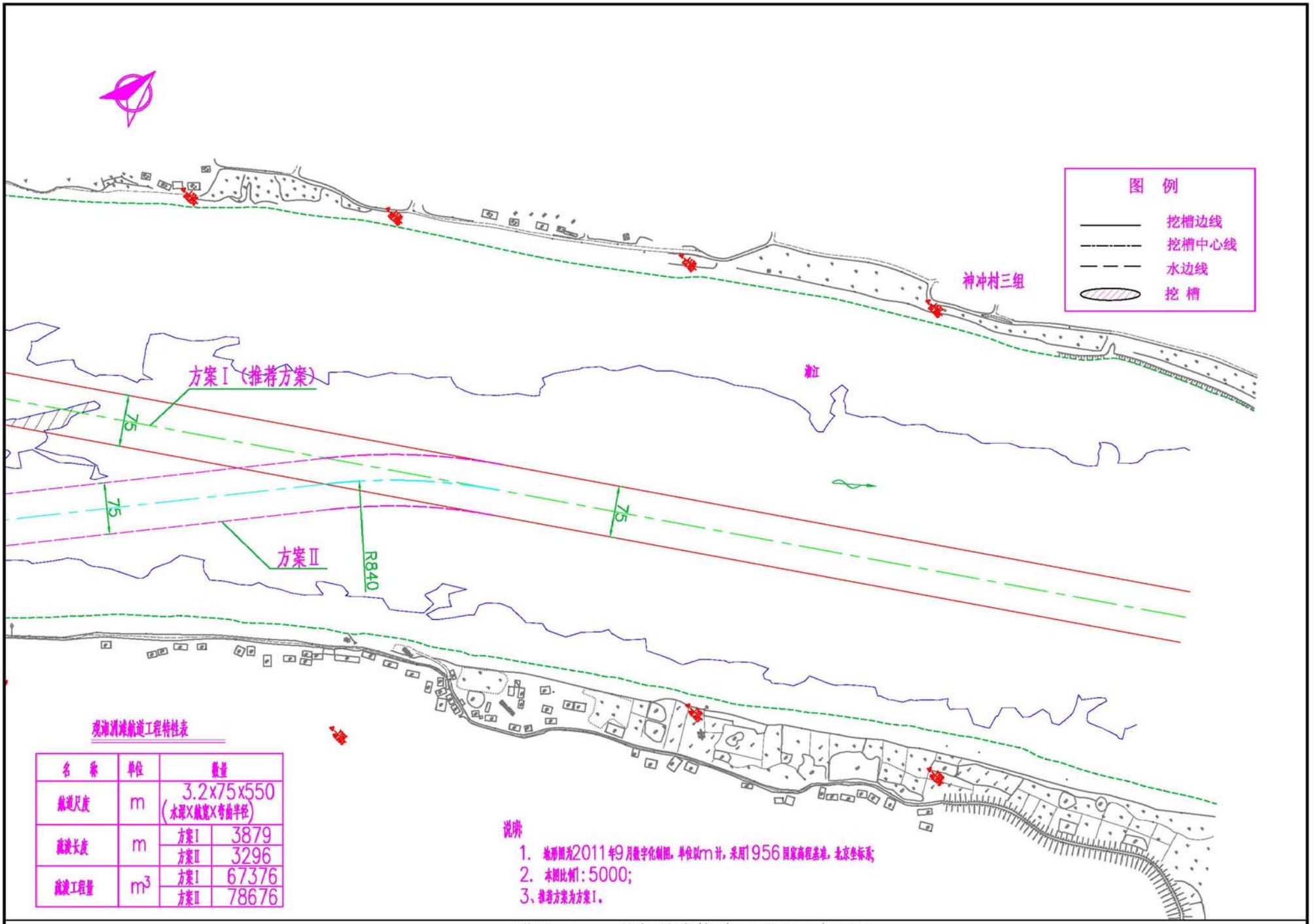
（株洲枢纽库区96km）



附图2－1c　　航道及航标工程平面布置示意图（株洲枢纽）



附图2—1　　拟建项目滩险疏浚分布示意图



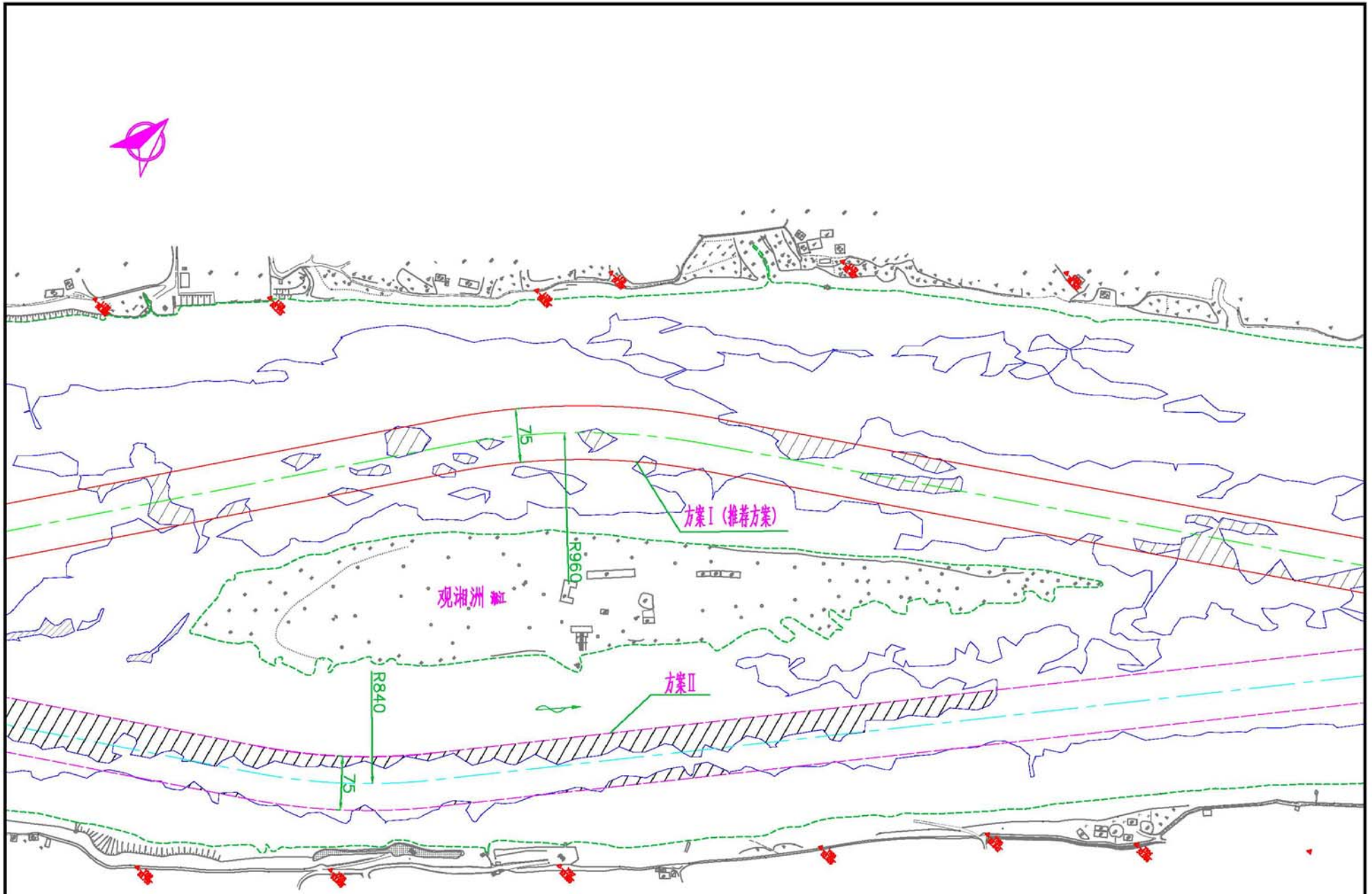
观湘洲滩航道工程特性表

名 称	单位	数量	
航道尺度	m	3.2x75x550（水深X航宽X弯曲半径）	
疏浚长度	m	方案Ⅰ	3879
		方案Ⅱ	3296
疏浚工程量	m^3	方案Ⅰ	67376
		方案Ⅱ	78676

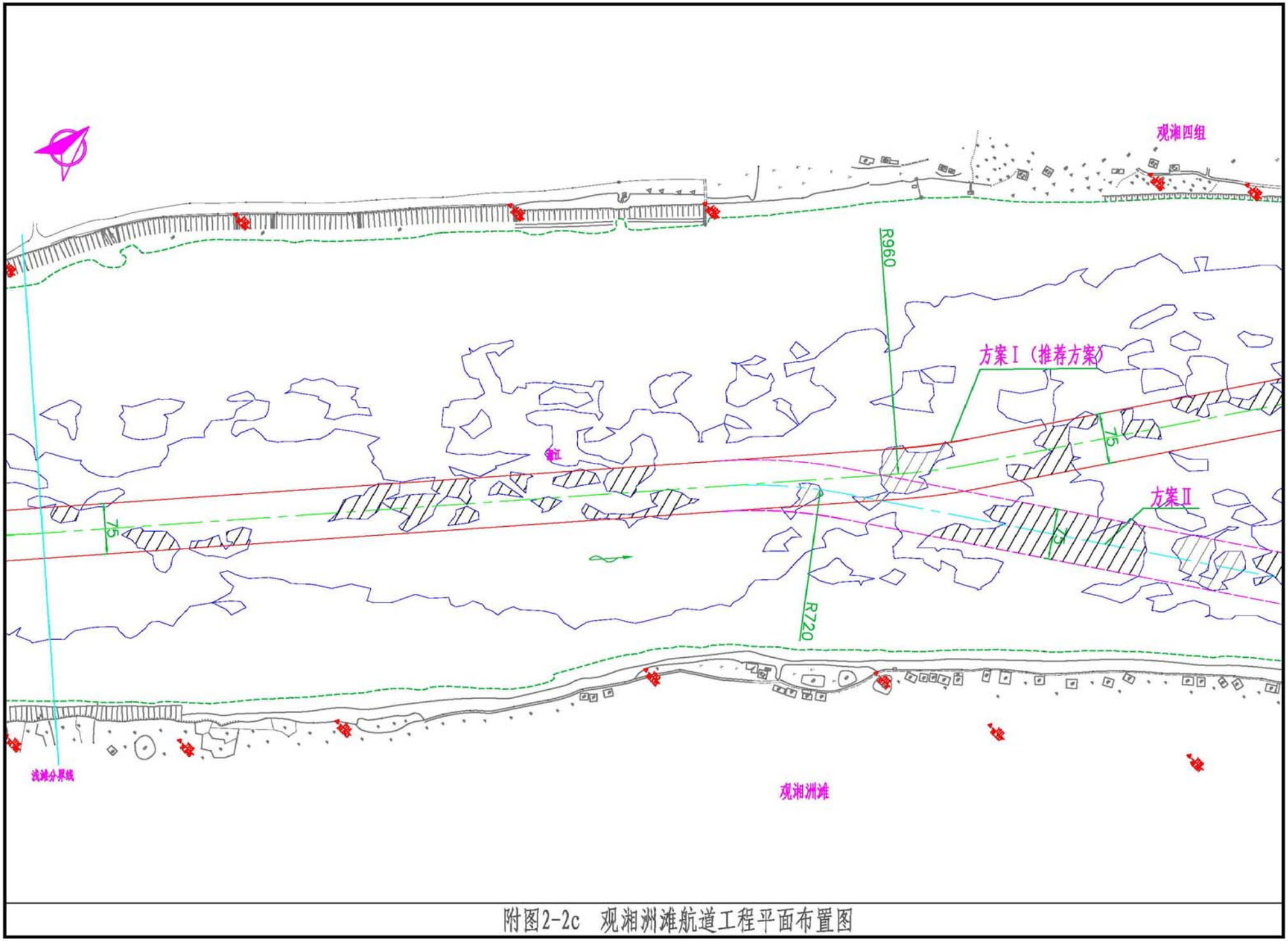
说明：

1. 地形图为2011年9月数字化制图，单位以m计，采用1956国家高程基准，北京坐标系；
2. 本图比例1：5000；
3. 推荐方案为方案Ⅰ。

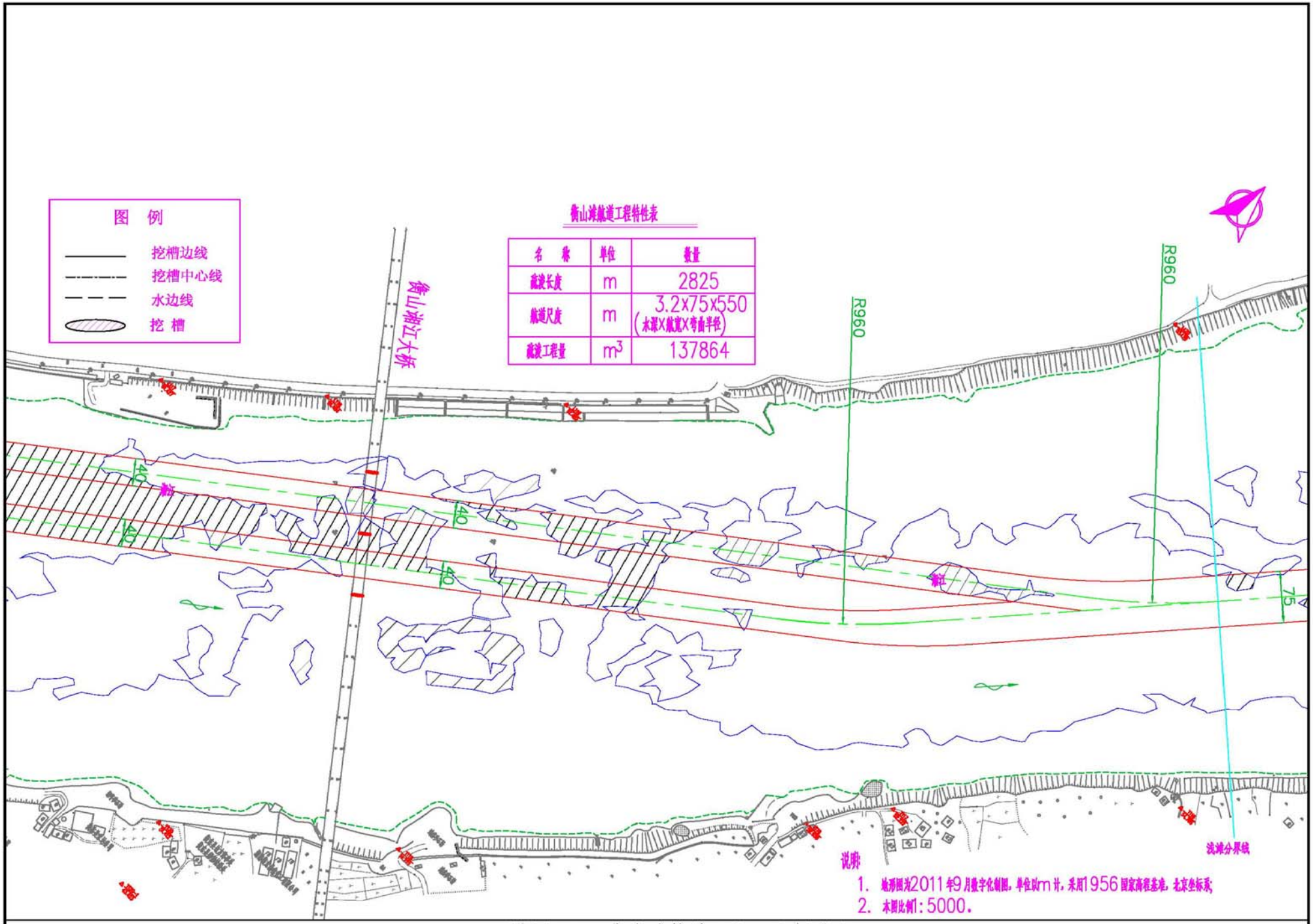
附图2-2a 观湘洲滩航道工程平面布置图



附图2-2b　观湘洲滩航道工程平面布置图

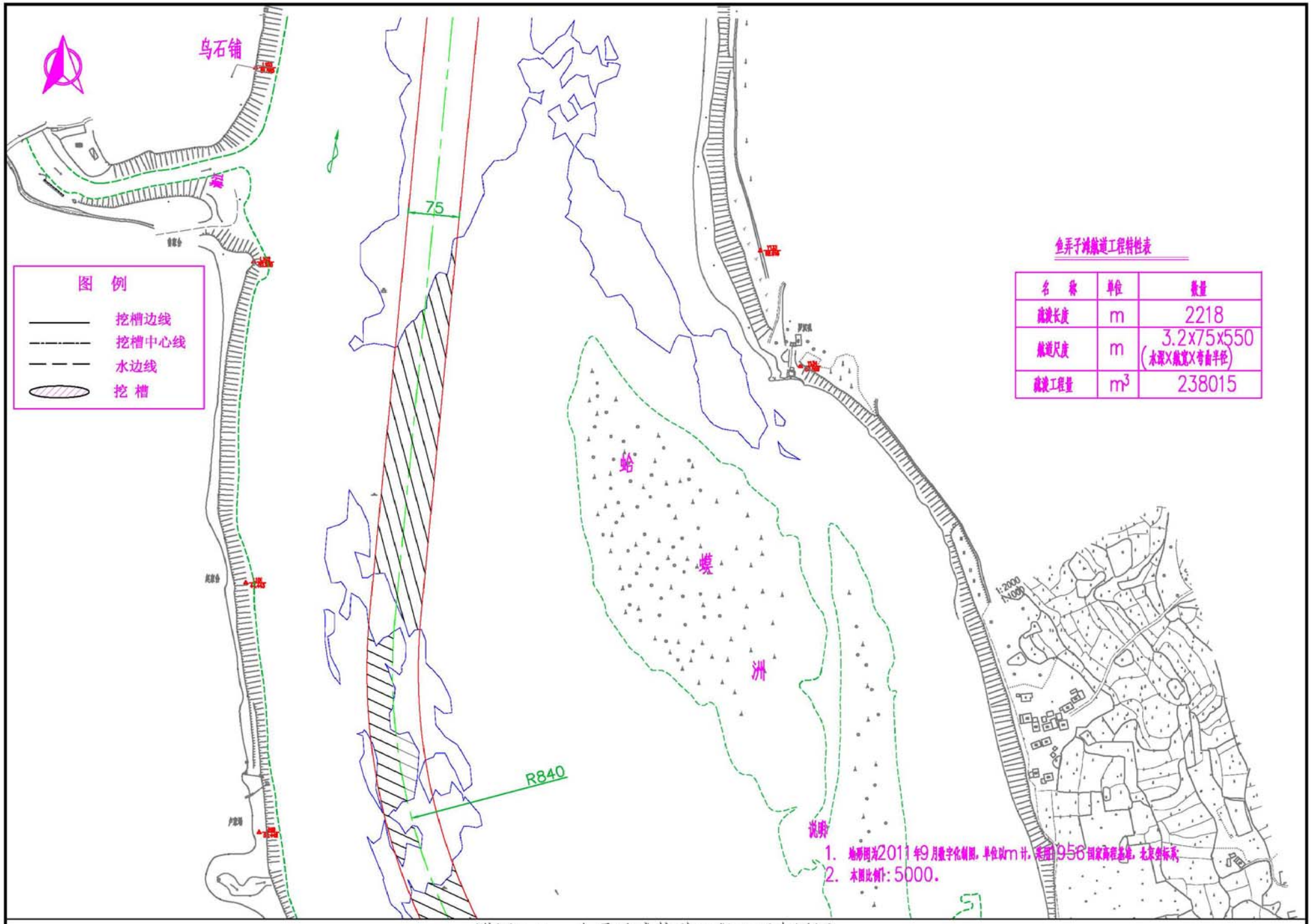


附图2-2c　观湘洲滩航道工程平面布置图



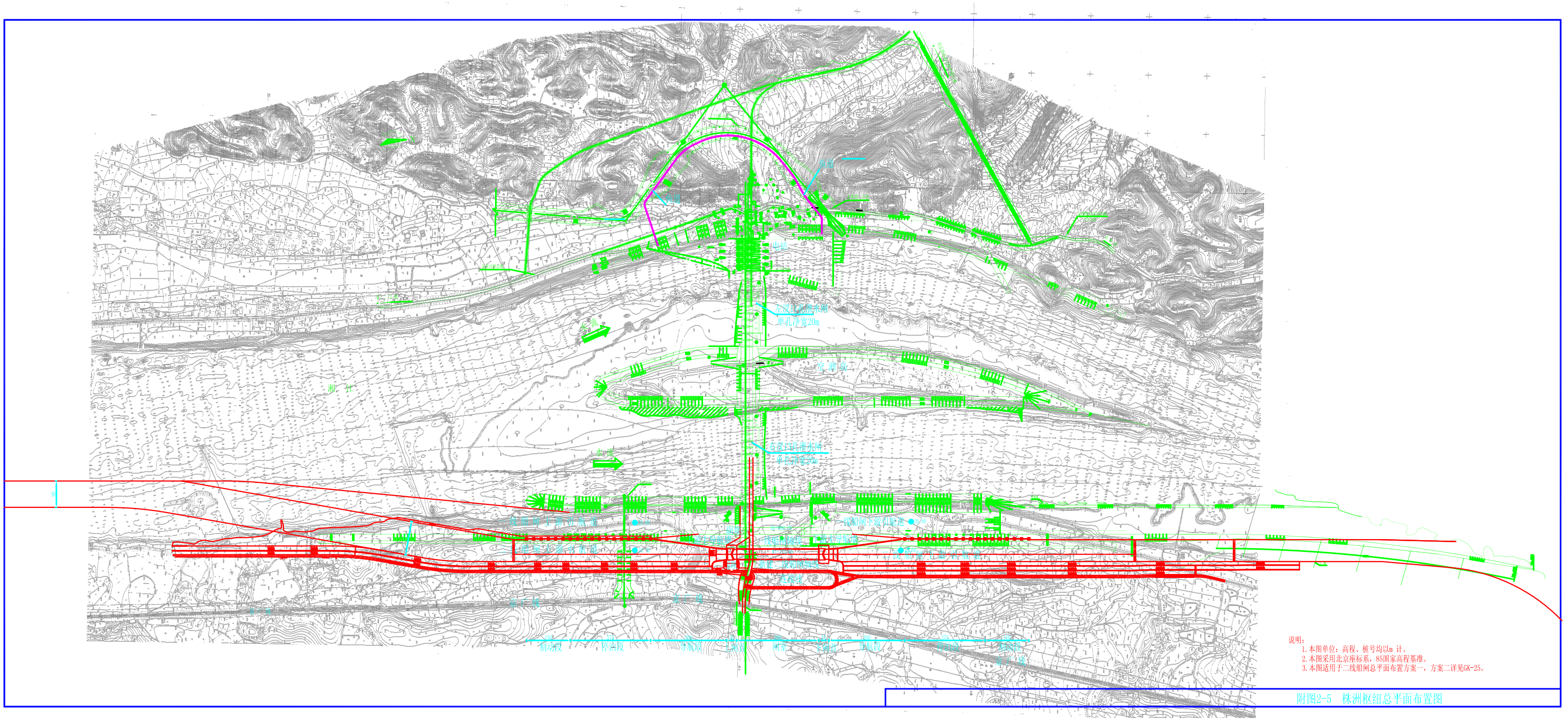
附图2-3a 衡山滩航道工程平面布置图

附图2-3b 衡山滩航道工程平面布置图

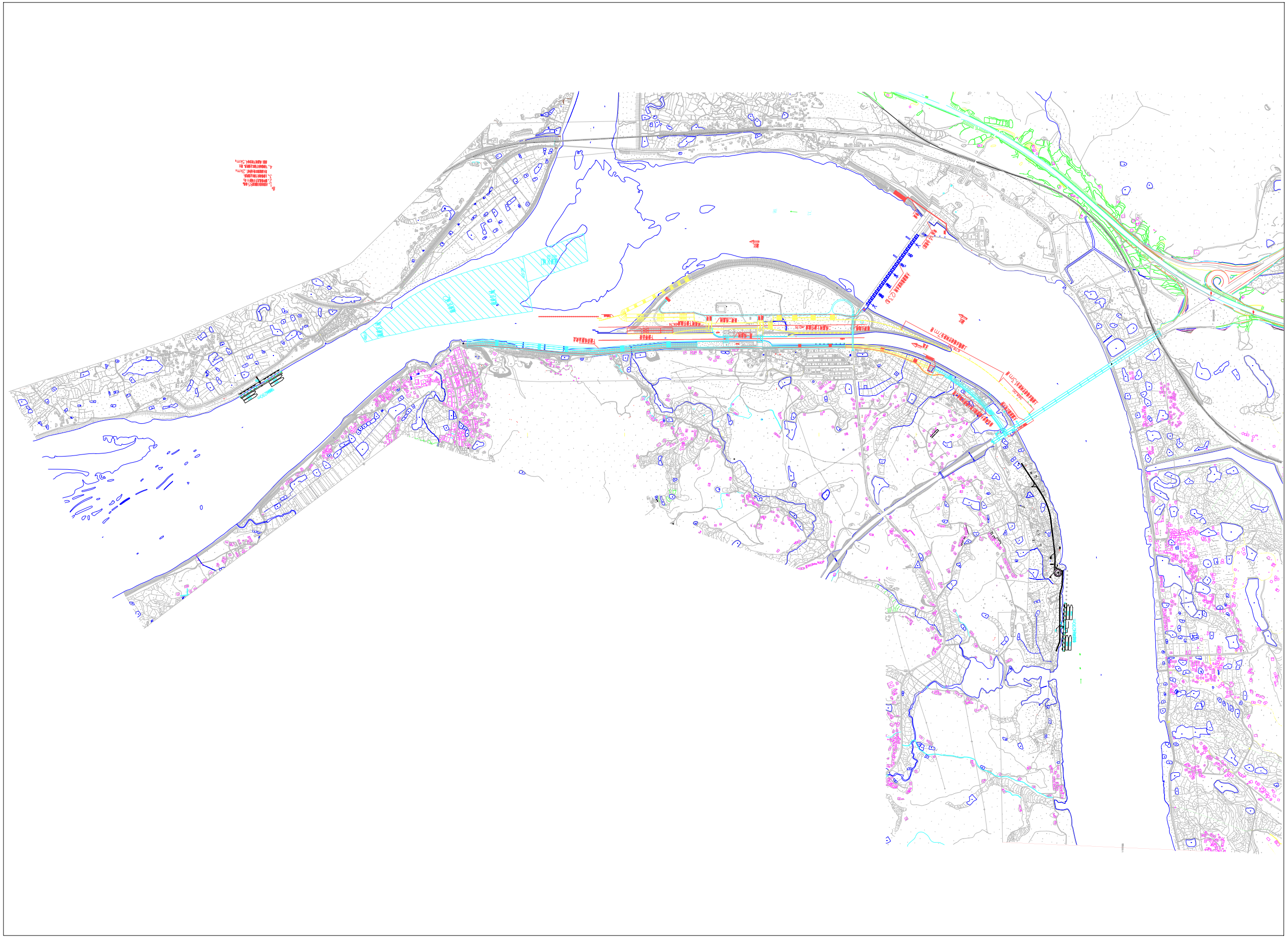


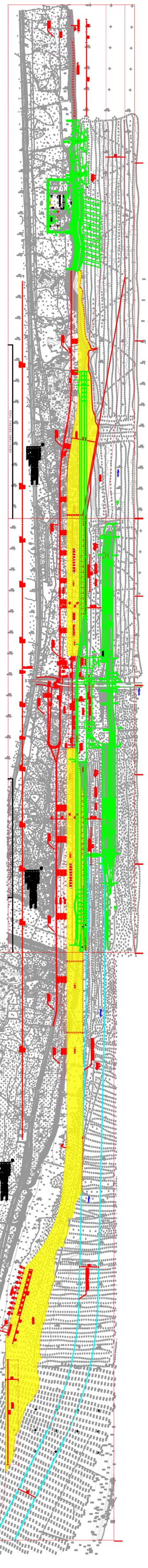
附图2-4a 鱼弄子滩航道工程平面布置图

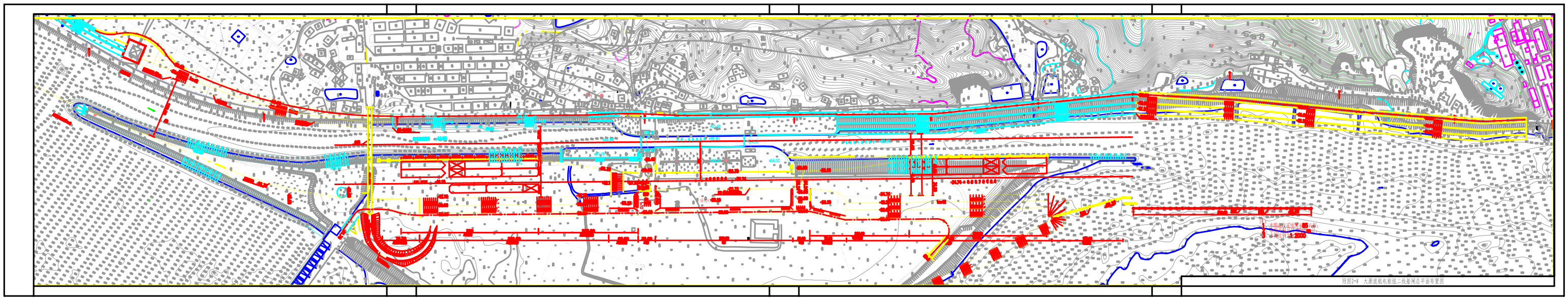
附图2-4b 鱼耳子滩航道工程平面布置图


浙 江
浙 江
至株洲
至株洲
至株洲

附图2-6　大源渡航电枢纽平面布置图



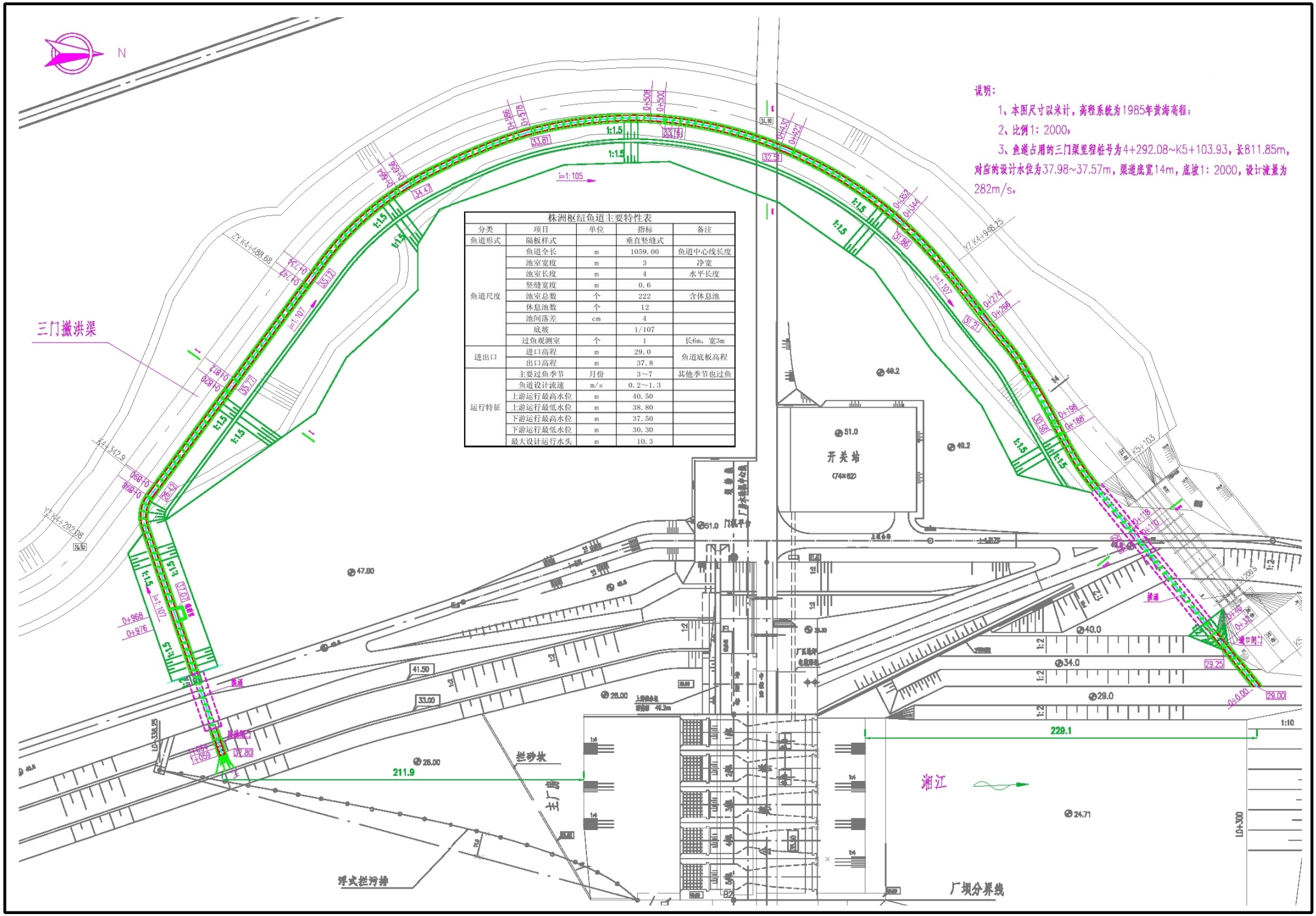




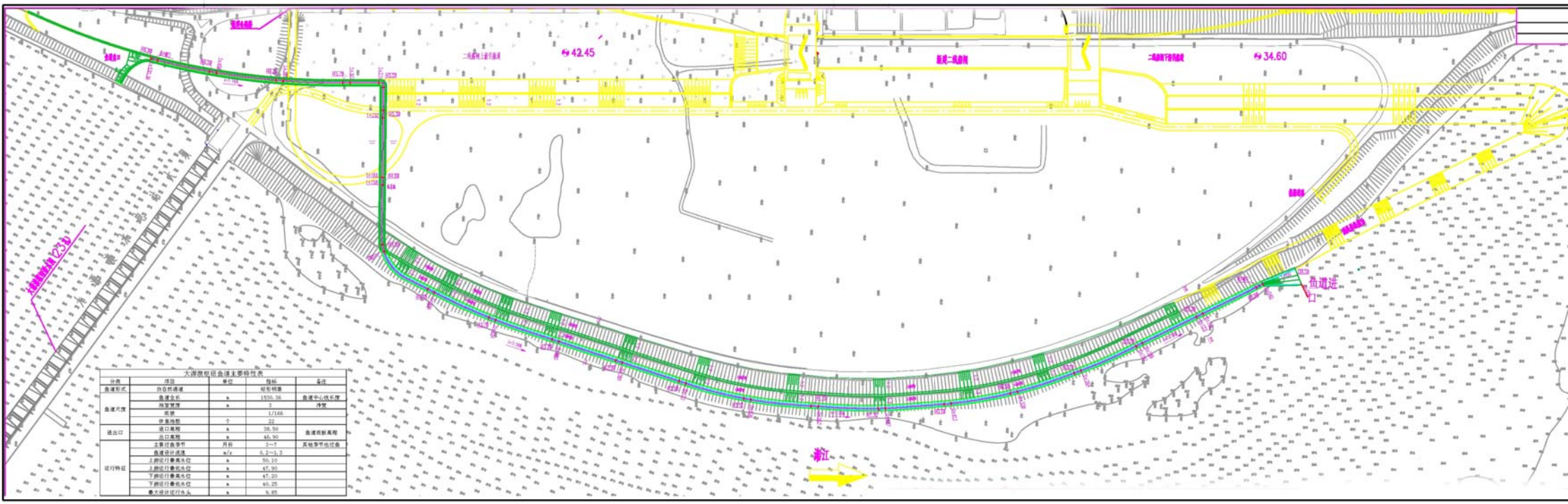
附图2-8　大渡泼机电枢组二线卷闸总平面布置图



附图2-9　大源渡岸线整治图



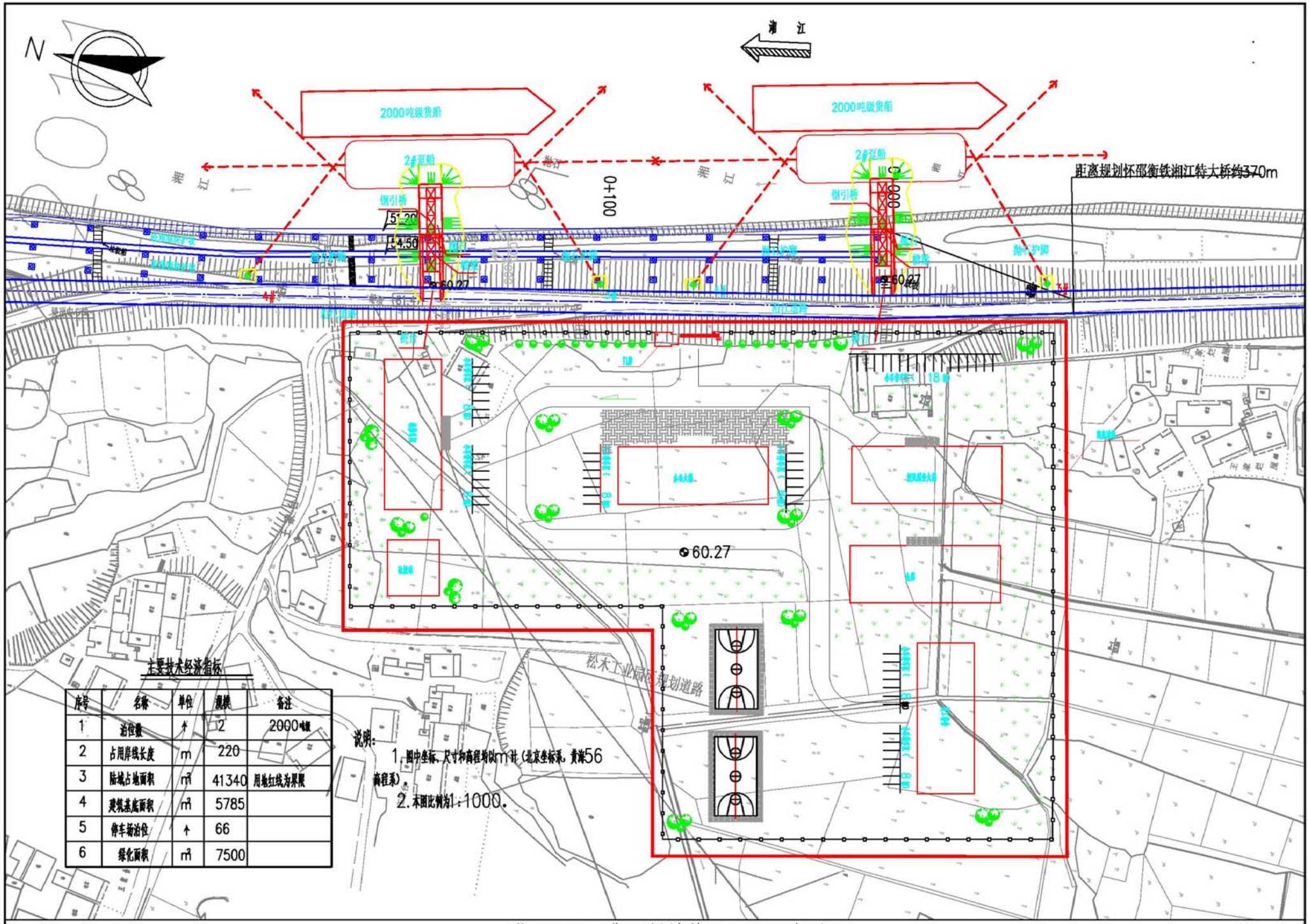
附图 2-10　株洲枢纽鱼道平面布置图



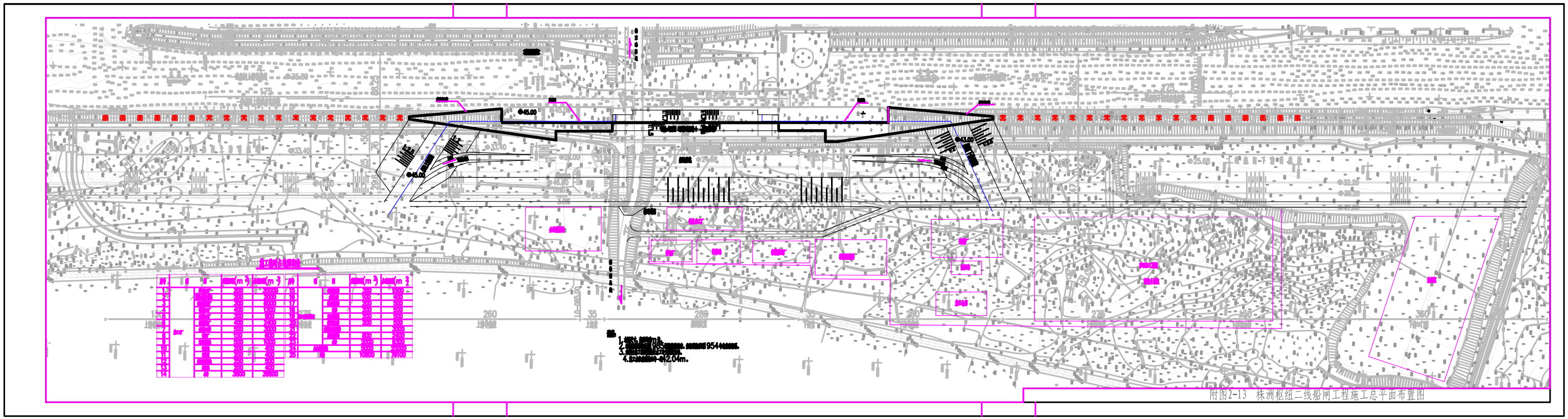
大源渡枢纽鱼道主要特性表

分类	项目	单位	指标	备注
鱼道形式	仿自然通道		矩形明渠	
鱼道尺度	鱼道全长	m	1530.36	鱼道中心线长度
	池室宽度	m	3	净宽
	坡度		1/166	
	休息池数	个	22	
进出口	进口高程	m	36.50	鱼道底板高程
	出口高程	m	46.90	
运行特征	主要过鱼季节	月份	3~7	其他季节也过鱼
	鱼道设计流速	m/s	0.2~1.3	
	上游过行最高水位	m	50.10	
	上游过行最低水位	m	47.90	
	下游过行最高水位	m	47.20	
	下游过行最低水位	m	40.25	
	最大设计过行水头	m	9.85	

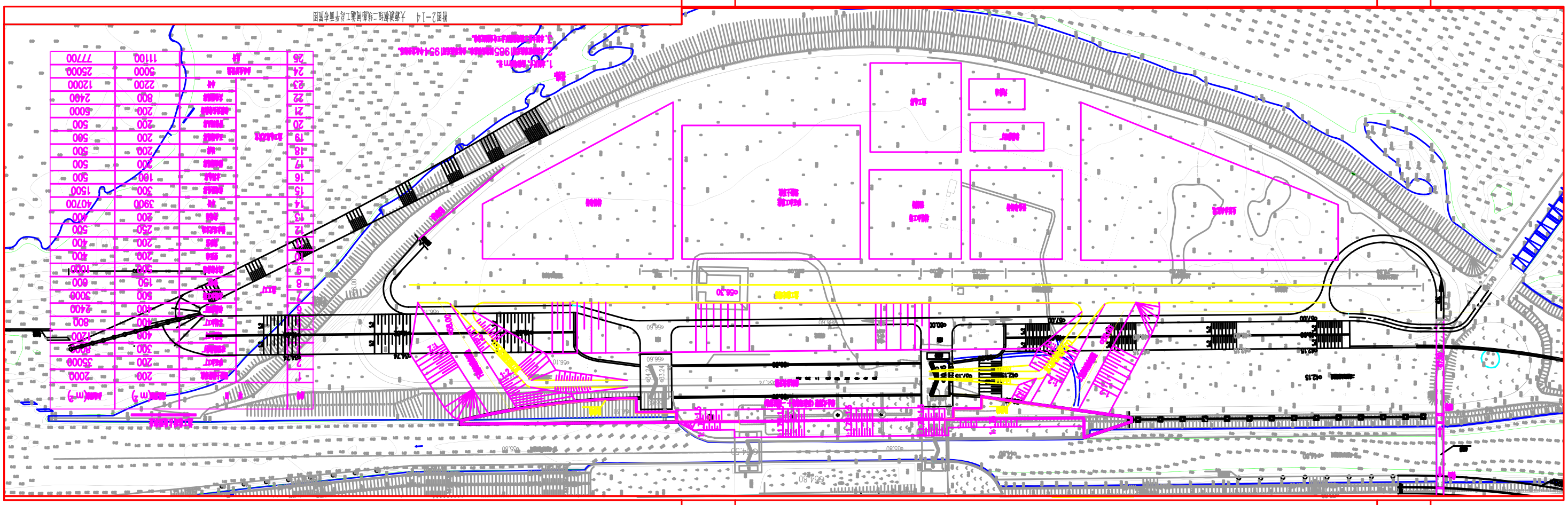
附图 2-11 大源渡枢纽鱼道平面布置图

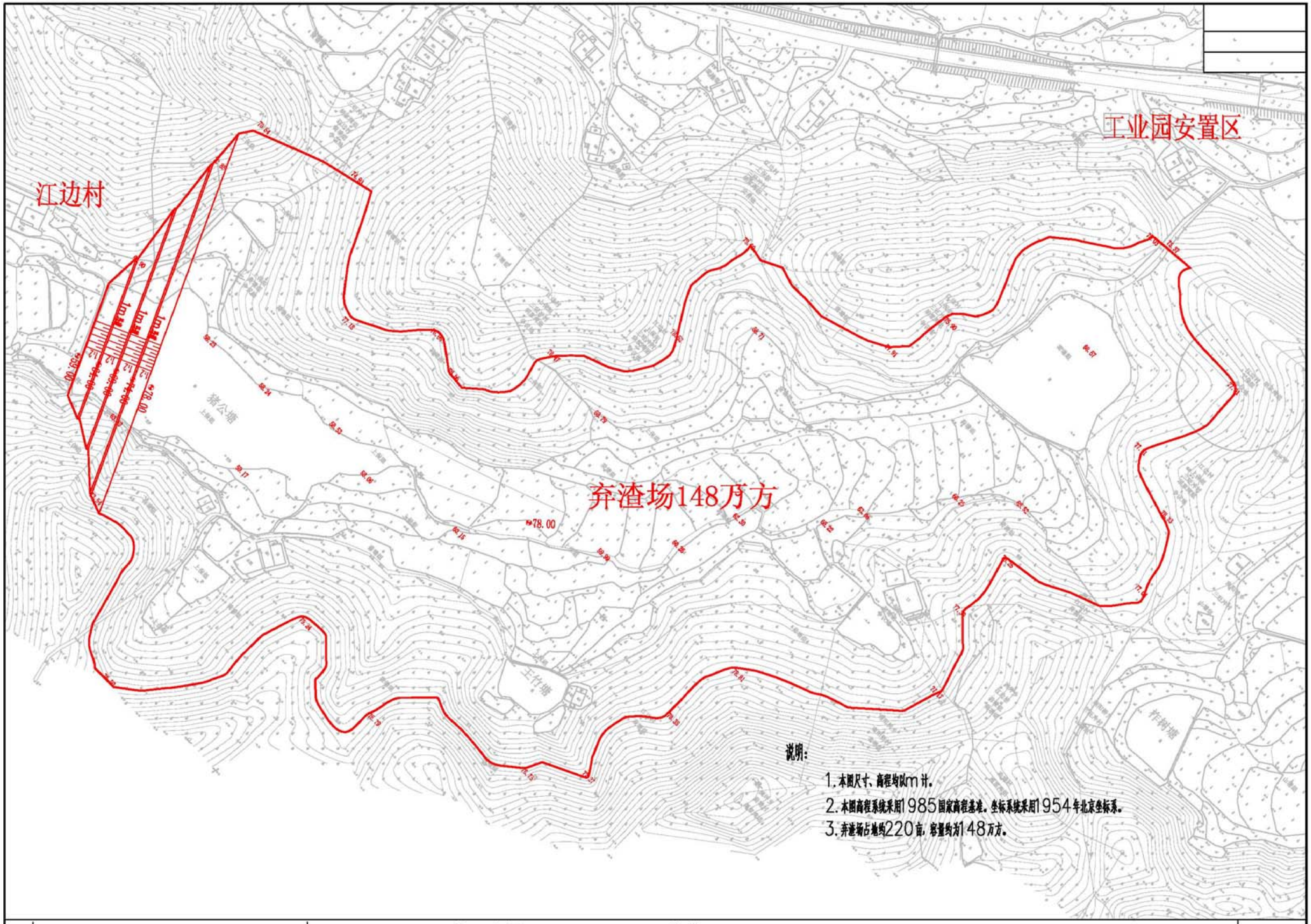


附图2-12 衡阳锚地管理区平面布置图



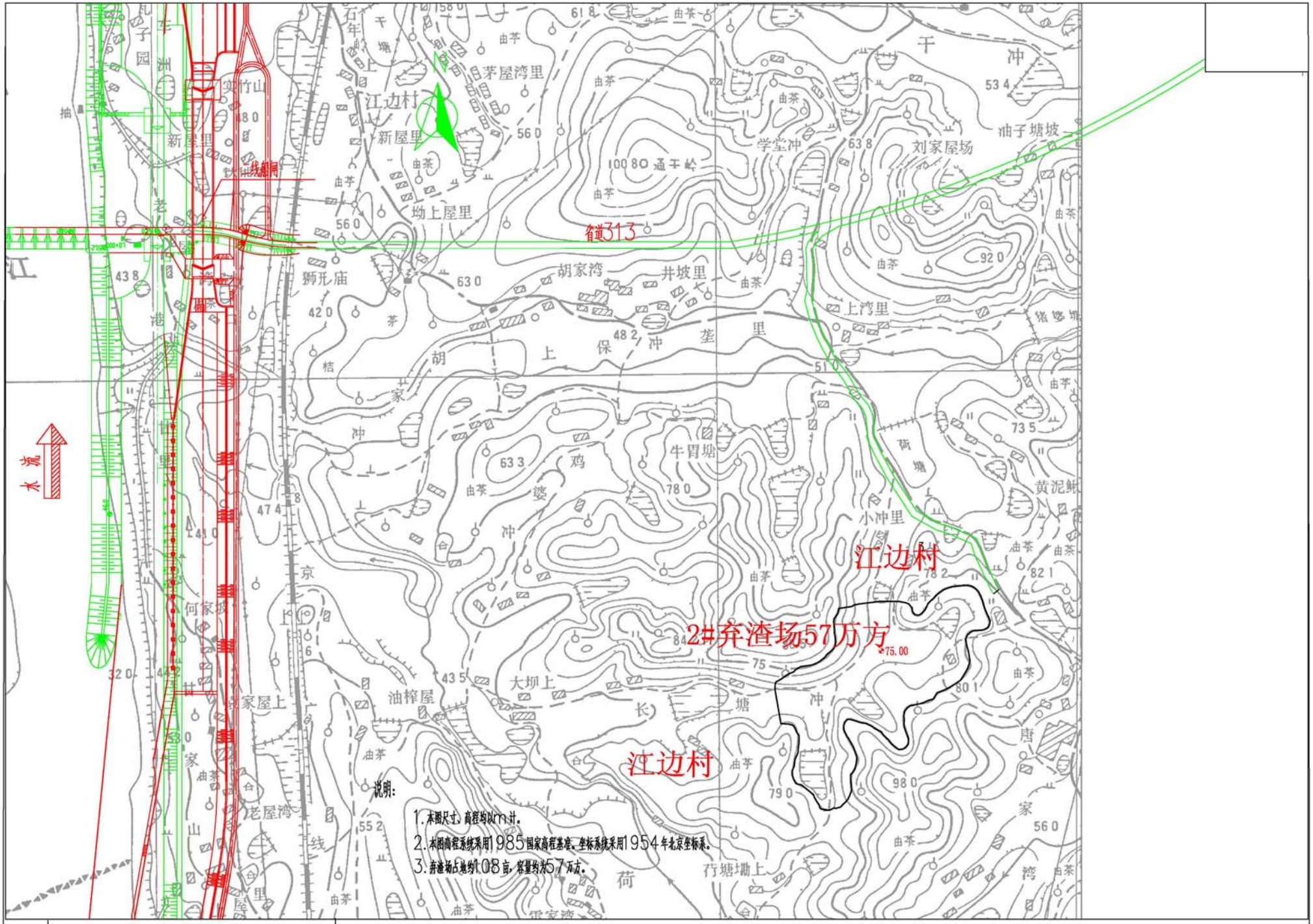
附图2-13　株洲枢纽二线船闸工程施工总平面布置图





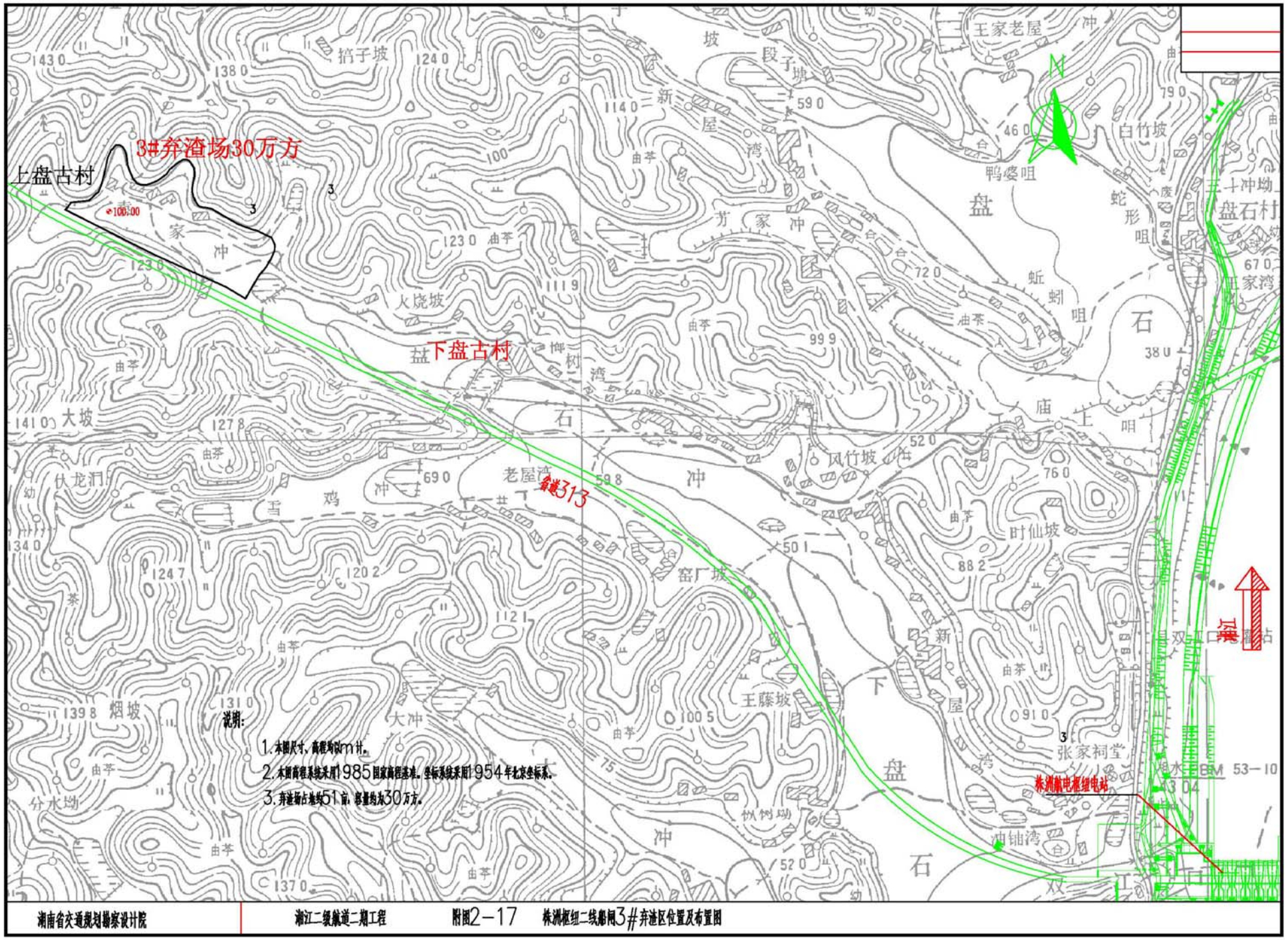
湘江二级航道二期工程

附图2—15　株洲枢纽二线船闸1#弃渣区位置及布置图

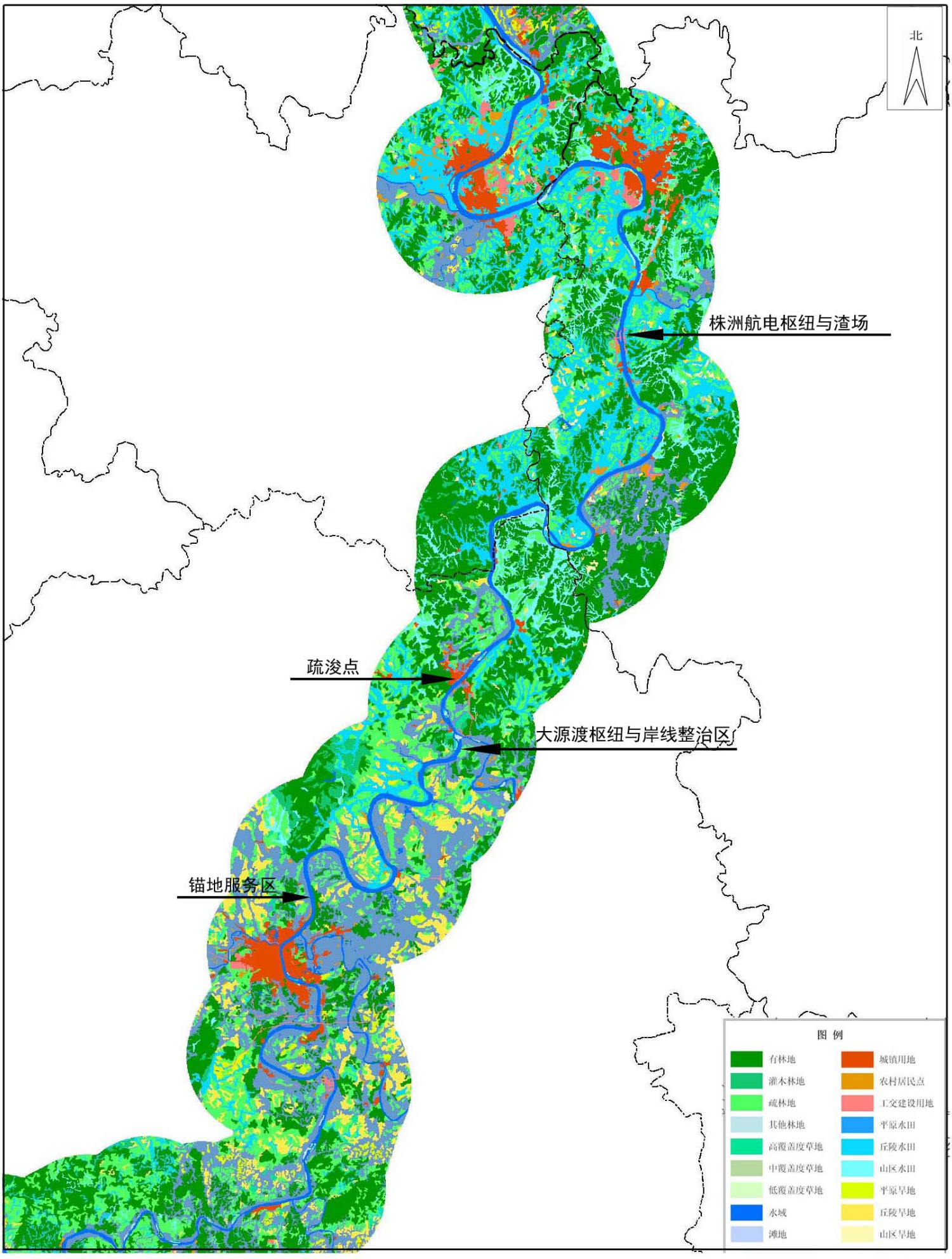


湘江二级航道二期工程

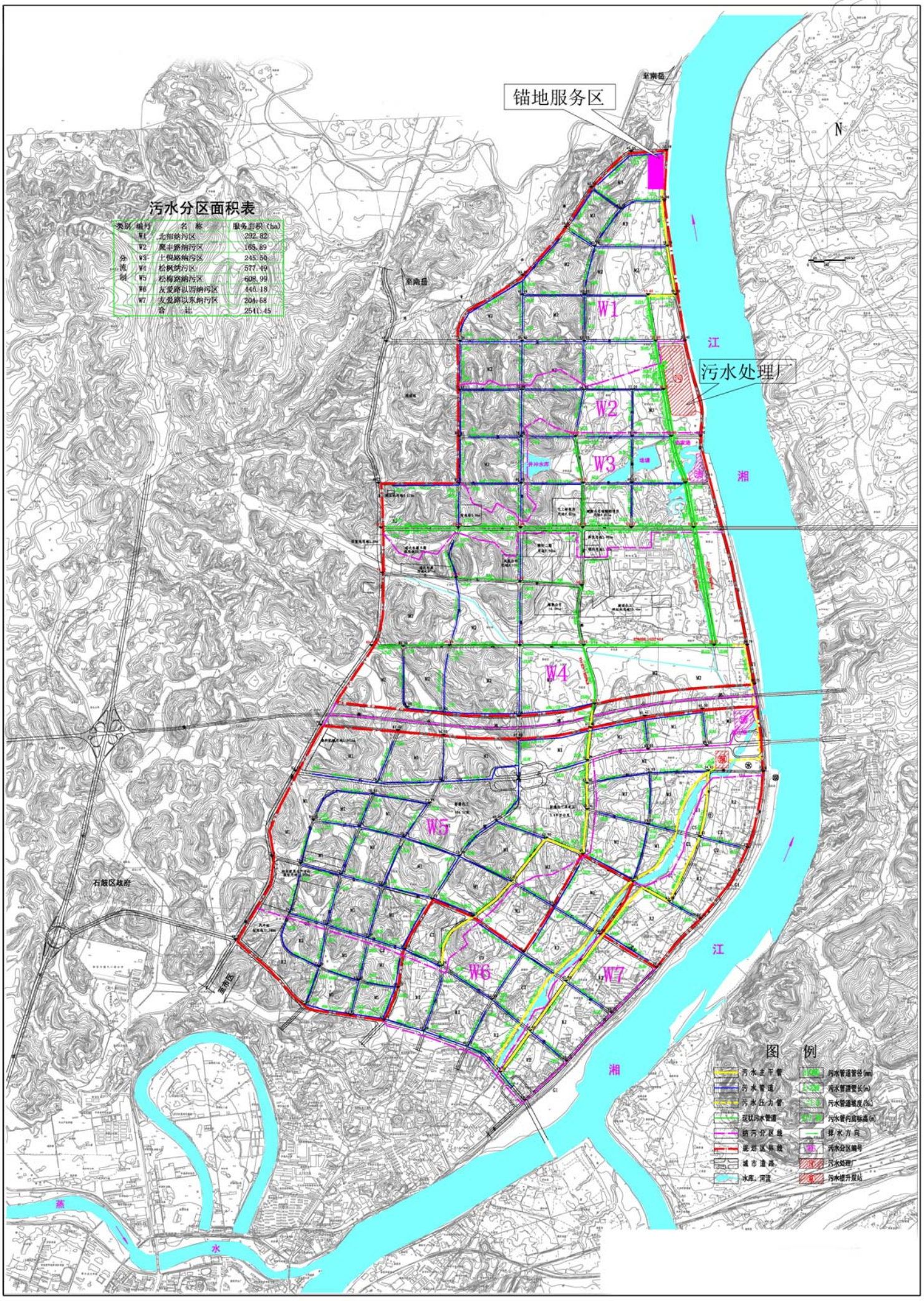
附图2－16　株洲枢纽二线船闸2#弃渣区位置及布置图



湖南省交通规划勘察设计院	湘江二级航道二期工程	附图2－17	株洲枢纽二线船闸3#弃渣区位置及布置图



附图 5-1　　项目所在区域的土地利用现状图



附图 9-1 水上服务区排水去向图