中咨华宇

国环评证 甲字 第1051号

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程

环境影响报告书

（报批稿）

建设单位：广东省航道局

编制单位：北京中咨华宇环保技术有限公司

编制时间：二〇一四年十二月

承 诺 书

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国行政许可法》、《建设项目环境影响评价资质管理办法》、《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28号）、《广东省建设项目环保管理公众参与实施意见》（粤环[2007]99号），特对报批西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程环境影响评价文件作出如下承诺：

1、我们共同承诺对提交的项目环境影响评价文件及相关材料（包括但不限于建设项目内容、建设规模、环境质量现状调查、相关监测数据、公众参与调查结果）真实性负责；如违反上述事项，在环境影响评价工作中不负责任或弄虚作假等致使环境影响评价文件失实，我们将承担由此引起的一切责任。

2、在项目施工期和营运期，严格按照环境影响评价文件及批复要求落实各项污染防治和风险事故防范措施，如因措施不当引起的环境影响或环境事故责任由建设单位承担。

3、我们承诺廉洁自律，严格依照法定条件和程序办理项目申请手续，绝不以任何不正当手段干扰项目评估及审批管理人员，以保证项目审批公正性。

建设单位（盖章）　　评价单位（盖章）

法定代表人（签名）　　法定代表人（签名）

2014年　11月　17日

本承诺书原件交环保审批部门，承诺单位可保留复印件

建设项目环境影响评价资质证书

机构名称： 北京中咨华宇环保技术有限公司

住　　所： 北京市海淀区中关村南大街乙56号方圆大厦11层1101-1104单元

法定代表人： 郭少山

证书等级： 甲级

证书编号： 国环评证 甲 字第 1051 号

有效期： 至2014年12月29日

评价范围： 环境影响报告书类别 — 甲级：化工石化医药；建材火电；交通运输；输变电及核电通讯***乙级：轻工纺织化纤；社会区域***

环境影响报告表类别 — 一般项目环境影响报告表；特殊项目环境影响报告表***

中华人民共和国环境保护部

二〇一四年九月二十二日

项目名称：西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程

建设单位：广东省航道局

评价机构：北京中咨华宇环保技术有限公司（签章）

法定代表人：郭少山（签章）

评价文件类型：环境影响报告书

编　　号：035420045934141114404

项目负责人	登记类别	登记证编号	签字
钟鹏鸣	交通运输类	A10510040900	

审核人	登记类别	登记证编号	签字
钱德安	建材火电类	A10510540600	

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，钟鹏鸣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：0002373

登记证编号：A10510040900

有效期限：2011年11月01日至2013年09月27日

所在单位：北京中咨华宇环保技术有限公司

登记类别：交通运输类环境影响评价

中华人民共和国环境保护部

2011年11月01日

再次登记记录

时间	有效期限	签章
2013.12.24	延至2016年09月27日	
	延至　　年　　月　　日	
	延至　　年　　月　　日	
	延至　　年　　月　　日	

项目名称：西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程环境影响评价

委托单位：广东省航道局

编制单位：北京中咨华宇环保技术有限公司

法人代表：郭少山

项目负责人：钟鹏鸣

课题组成员及办稿编制分工：

责任篇

姓名	职称	编写章节或内容	证书编号	签字
钟鹏鸣	工程师	1、2、5、6	A10510040900	钟鹏鸣
王翘楚	工程师	3、4、8、11	A10510400900	王翘楚
罗彦章	工程师	7、9、10	A10510570900	罗彦章
王学本	高工	12、13	A10510530400	王学本

目 录

1 总论.....1
1.1 项目背景.....1
1.2 项目建设的必要性.....2
1.3 编制目的.....7
1.4 编制依据.....8
1.5 评价标准.....12
1.6 评价等级、评价范围及评价重点.....18
1.7 环境保护目标.....19
1.8 环境影响识别和评价因子筛选.....37
2 工程概况.....39
2.1 地理位置.....39
2.2 航道整治历史.....39
2.3 航道及航运现状.....40
2.4 西江流域规划情况.....52
2.5 工程建设方案.....54
2.6 航道整治工程主体工程.....60
2.7 航道整治工程配套工程.....72
2.8 施工组织方案.....78
2.9 工程占地及土石方平衡.....87
2.10 工程拆迁及移民安置.....88
2.11 工程投资及资金来源.....88
3 工程分析.....90
3.1 主体工程各阶段污染源强.....90
3.2 水上服务区工程各阶段污染源强.....101
3.3 航标保养中心各阶段污染源强.....106
3.4 污染源强汇总.....116
3.5 总量控制分析.....120

3.6 水土流失分析.....120
3.7 环境风险.....121
3.8 2000t 级航道整治工程.....122
4 环境概况.....131
4.1 自然环境概况.....131
4.2 社会经济概况.....136
5 环境现状调查与评价.....140
5.1 地表水环境现状调查与评价.....140
5.2 环境空气现状调查与评价.....157
5.3 声环境现状调查与评价.....158
5.4 底泥现状调查与评价.....163
5.5 水生生态现状调查与评价.....165
5.6 陆生生态现状调查与评价.....198
6 环境影响预测与评价.....208
6.1 水文情势影响预测.....208
6.2 水环境影响分析.....233
6.3 生态环境影响分析.....237
6.4 声环境影响分析.....247
6.5 施工期爆破震动影响分析.....250
6.6 环境空气影响分析.....252
6.7 固体废物环境影响分析.....266
6.8 社会影响分析.....267
7 项目建设环境合理性及相关规划的协调性分析.....270
7.1 产业政策相符性分析.....270
7.2 与《珠江流域综合规划（2012-2030）》的相符性分析.....270
7.3 与《珠江-西江经济带发展规划》的相符性分析.....270
7.4 与《广东省内河航运发展规划（2010-2020 年）》及审查意见相符性分析.....271
7.5 与《广西西江黄金水道建设规划》的相符性分析.....275

7.6 与港口规划相符性分析.....276
7.7 与水源地保护相符性分析.....276
7.8 与生态敏感区管理规定的协调性分析.....277
8 对鱼类保护区及鱼类“三场”的影响.....279
8.1 对西江珍稀鱼类省级自然保护区的影响.....279
8.2 对西江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响评价.....290
8.3 对西江广东鲂罗旁产卵场禁渔区影响评价.....293
8.4 对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区的影响.....295
8.5 对西江肇庆段国家级水产种质资源保护区影响评价.....299
8.6 工程对保护区及鱼类三场影响的小结.....302
9 环境风险分析.....303
9.1 评价目的.....303
9.2 风险识别和评价等级.....303
9.3 事故源项分析.....305
9.4 事故风险预测与评价.....309
9.5 水生生态风险分析.....316
9.6 事故风险防范措施和应急预案.....317
10 环境保护对策措施.....329
10.1 设计原则.....329
10.2 任务和目标.....329
10.3 水环境保护措施.....330
10.4 生态环境保护措施.....332
10.5 环境空气保护措施.....344
10.6 声环境保护措施.....345
10.7 爆破影响减缓措施.....346
10.8 固体废弃物处理.....347
10.9 航道内污染事故防范措施及应急预案.....348
10.10 污水处理的技术可行性分析.....350

10.11 环评产生的正效益分析.....352
10.12 环保投资费用估算.....352
11 公众参与.....356
11.1 公众参与目的.....356
11.2 公众参与的实施.....356
11.3 调查结果.....362
11.4 公众意见反馈及采纳情况.....366
11.5 公众参与四性分析.....368
11.6 公众参与小结.....368
12 环境保护管理和监测计划.....370
12.1 环境保护管理计划.....370
12.2 环境监测计划.....372
12.3 施工期环境监理.....374
12.4 环境保护措施分期实施及“三同时”验收表.....379
13 环境影响经济损益分析.....382
13.1 工程的环境损益分析.....382
13.2 经济效益分析及社会效益分析.....382
13.3 环境经济损益分析.....383
14 结论与建议.....384
14.1 工程概况及建设必要性.....384
14.2 环境现状调查及评价.....385
14.3 环境影响.....388
14.4 公众参与.....393
14.5 环保措施及投资.....394
14.6 总体结论.....400

附表

附表 1：建设项目环境保护审批登记表

附 图

附图一：项目沿线取水口、水源保护地分布图及疏浚、吹填悬沙包络图

附图二：项目沿线生态环境保护目标图 1-1

附图三：西江广东鲀国家级水产种质资源保护区保护目标图 1-2

附图四：西江航道扩能升级项目沿线敏感点和监测点位图

附图五：项目区水系图

附图六：项目总平面布置图

附图七：水上服务区平面布置图

表 1 西江 2000t 级与 3000t 级整治工程建设规模与内容一览表

序号	主项名称	2000t 级工程	3000t 级工程
一	主体工程		
1	航道整治工程	通航里程：171km、航道等级 II 级； 设计代表船型：2000t 一顶一船队和 1000t 港澳线船舶； 航道尺度：界首至都城 3.5m×80m×550m：都城至肇庆 4.0m×80m×550m(水深×双线航宽×弯曲半径)，航道通航保证率 98%，最高通航水位为 20 年一遇洪水位。	通航里程：171km、航道等级：I 级； 设计代表船型：一顶 2×2000T 级船队和 3000T 级单货船； 航道尺度：界首至江口按 4.1m×90m×670m，江口至肇庆按 4.5m×135m×670m（水深×双线航宽×弯曲半径），航道通航保证率 98%，最高通航水位为 20 年一遇洪水位。
1.1	疏浚工程	疏浚总长 13.08km，疏浚总工程量 89.1266 万 m^3。	主要分布在西江中游整治浅滩河段，即界首至长岗河段，疏浚长度为 6.29km，疏浚工程量为 110 万 m^3。
1.2	炸礁工程	炸礁石 19 块，炸礁工程量 20.9774 万 m^3。	目前工程河段已发现的礁石达 40 多处，其中界首滩约 19 处、三滩约 12 处、都城至肇庆段零星礁石约 10 处。主要工程量为 167 万 m^3。
1.3	抛泥（渣）工程	弃渣、疏浚产生的疏浚物，全部就近抛卸在丁坝形成的坝田区，蟠龙滩处的疏浚抛卸至谷圩沙上。	界首河段初步拟定两个抛泥区，分别位于火坑村河段左岸丁坝坝田和料塘河段丁坝坝田；三滩河段初步拟定三个抛泥区，分别位于大竹涌和营头河段左岸丁坝坝田和郁南渡口所右岸丁坝坝田区域。抛泥（渣）容纳量为 550 万 m^3。
1.4	护岸工程	总长 11.81km，护岸工程量 33.8294 万 m^3。	本项目共布置了护岸工程 3 处，总长 3.5km，护岸总工程量为 45.2682 万 m^3。
1.5	筑坝工程	新建丁坝 36 座，总长 6756m，旧坝改造 26 座，拆除旧坝 30 条。	对原 30 座丁坝加高 0.5m，新建 12 条丁坝。坝工工程量为 20 万 m^3。
二	配套及辅助工程		
1	航标工程	全河段配布一类航标，其中岸标 62 座，水标 49 座，指示牌 6 座。	共布设航标 146 座，内河航道杆形岸标按 50%计，浮标按 40%计，航标灯、太阳能电池、蓄电池、标顶及系留设备按 50%计。其它工程主要有旧塔标、灯艇的拆除。
2	水上服务区	/	在长岗镇新建一个水上服务区，业务用房一间，配套码头两座，配套锚地，垃圾回收压缩站和污水回收站各一座等。一期工程拟占地面积 154.88 亩。

3	航标保养中心	封开分局站房、云浮分局站房、德庆航道站站房及江口航标保养场各一座，配备航标工作船 2 艘，柴油机快艇 3 艘，疏浚船 1 艘（配套开地卸泥船、起锚艇），锚机改造 6 台，工程交通车 2 辆。	拟设在西江中段的云浮市云浮市云城区都杨镇，征地 30 亩，建设自动化维护保养车间 1980m^2，普通仓库 400m^2，应急物资储备仓库 400m^2，业务用房 800m^2，浮标清理涂装生产线一条，变电所一座，购置 16 吨汽车吊一辆、有牵引车的 20 吨平板挂车、5 吨叉车一辆。
4	码头工程	江口航标保养场码头、德庆趸船码头各一座。	主要靠泊一艘 3 吨旋转吊航标工作船及一艘巡标快艇
5	船舶建造工程	/	新建造起吊能力为 3 吨的旋转吊航标工作船 2 艘，新建造钢质趸船 1 艘（42m×12m），新建造 16 米钢质柴油快艇 1 艘。
6	指示标志工程	/	交通指示标志需新建 10 座，改建 5 座，改造 34 座。
7	航道信息化工程	/	建设省航道局容灾数据备份中心和西江数字航道。
8	测量仪器设备购置	/	本项目需购置 K3 信标机 3 套（含配套的手提电脑等）、测量记录设备 1 项、配套水上测量设备 1 套，无棱镜全站仪 1 台，全球卫星定位测量接收机 4 套，测深仪 1 台

注：其中，船舶建造工程、指示标志工程、航道信息化工程、测量仪器设备购置这些工程不列为本次评价对象。

1 总论

1.1 项目背景

西江是珠江水系的主流，发源于云南曲靖市的马雄山，流经云南东部、贵州西南部、广西大部和广东西部，在珠海市磨刀门入海，全长 2216km，流域面积 35.31 万 km^2，占珠江流域总面积的 77.83%。其中广东西部西江属于西江中游。

广东省内河水运资源丰富，改革开放以来特别是近 10 年来，全省内河水运建设与发展取得了显著成绩，航道条件得到明显改善，初步形成以西江干线和珠江三角洲“三纵三横三线”三级及以上航道为骨架、以四级航道为基础的，江海直达、连通港澳的航道运输网。

西江航运干线是广东省内河水运的重要组成部分，是联接东、西部地区的“黄金水道”，是我国水运建设重点“两横一纵两网”主通道中的“一横”。目前，西江（界首至肇庆）段航道正按内河Ⅱ级航道标准、都城以下同时满足Ⅲ级港澳线标准建设，航道尺度界首至都城段 37km 为 3.5m×80m×550m（航道水深×航道宽度×最小弯曲半径，下同）、都城至肇庆 134km 为 4.0×80×550m。项目主体工程已完工，正待验收。根据《珠江—西江经济带发展规划》和广东省“加快转型升级、建设幸福广东”及广西区西江“黄金水道”的建设，大批企业沿西江布局，沿江港口发展快，水运量增长迅速。广西自治区已启动西江航运干线广西段贵港至界首段 3000 吨级航道整治工程可研工作，桂平航运枢纽 3000 吨级二线船闸已建成通航，长洲枢纽三线、四线 3000 吨级船闸和贵港枢纽 3000 吨级船闸已开工建设。因此，作为西江航运干线下游段的广东部分，开展西江（界首至肇庆）3000 吨级航道开发方案研究工作是贯彻落实《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》和广东省政府《关于加快内河水运发展的实施意见》的具体体现。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》的有关规定，2014 年 10 月广东省航道局正式委托北京中咨华宇环保技术有限公司承担“西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程”的环境影响评价工作。

评价单位在项目区域进行了多次现场调查，了解工程区域自然环境状况、环境保护目标分布情况及该地区环境功能区划，收集工程所在区域社会环境现状资料及与本工程相关的规划等文件，同时委托奥莱国信（北京）检测技术有限责任公司进行工程区域环境空气、地表水、航道底泥、声环境现状监测，建设单位委托中国水产科学研究院珠江水产研究所在工程河段进行生态环境现状调查。建设单位及评价单位在项目区域以多种形式开展了有代表性的公众参与。

评价单位依据项目工程可行性研究报告及相关专题报告，针对工程特点和工程区域环境概况，进行环境现状评价和影响预测，制定防治污染和减缓生态影响的措施，编制完成《西江（界首至肇庆）航道扩能升级环境影响评价报告书》。

1.2 项目建设的必要性

（1）本项目是贯彻落实国务院国函[2014]87 号“关于《珠江—西江经济带发展规划》的批复”和国发[2011]2 号等文件精神，深入贯彻改革开放，促进区域经济协调发展的迫切需要

西江水运历来备受重视，2011 年 1 月 21 日，国务院文件国发[2011]2 号《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》指出，“我国内河水运发展水平与国民经济和综合运输体系发展的要求仍然存在较大差距”，“打通西南地区连接珠江三角洲的水运通道，进一步完善珠江三角洲高等级航道网”。2011 年 2 月 1 日，交通运输部（交水发[2011]76 号）《关于贯彻<国务院关于加快长江等内河水运发展的意见>的实施意见》进一步对珠江航运发展指明了方向。由此可见，加快现代综合运输体系建设，打通水运通道上升为国家战略。在此背景下，广东省政府发布《广东省关于加快内河水运发展的实施意见》（粤府[2012]38 号），明确提出加快提升内河通航能力，加密和延伸珠江三角洲高等级航道网，加快推进白坭水道、倒运海水道、鸡鸦水道、泥湾门-鸡啼门水道、龙穴南水道、西江界首至肇庆航道、北江中下游等 1000 吨级及以上高等级航道建设，到“十二五”末全省 1000 吨级及以上航道达到 1300 公里，力争打通南沙港区到西江干线 3000 吨级航道，全面实现珠江三角洲骨干航道网及北江中下游规划目标，切实提高全省高等级航道的整体通达水平。

2013 年 6 月，国务院正式批复的《2013 年区域规划审批计划》，将《珠江—西江经济带建设发展规划》（以下简称“规划”）列在 7 个计划审批的区域发展规划第一位，《规划》由国家发展改革委牵头组织编制。这标志着珠江—西江经济带建设发展规划上升为国家战略。2014 年 7 月 16 日，国务院以“国函[2014]87 号关于《珠江—西江经济带发展规划》的批复”，原则同意珠江-西江经济带发展规划。批复指出，《规划》实施要以推进协同发展为主线，以保护生态环境为前提，以全面深化改革开放为动力，坚持基础设施先行，着力打造综合交通大通道：坚持绿色发展，着力建设珠江—西江生态廊道：坚持优化升级，着力构建现代产业体系：坚持统筹协调，着力推进新型城镇化发展：坚持民生优先，着力提高公共服务水平：坚持开放引领，着力构筑开放合作新高地，努力把珠江-西江经济带打造成为我国西南、中南地区开放发展新的增长极，为区域协调发展和流域生态文明建设提供示范。

珠江—西江经济带是我国首个直接联系东西部地区的跨省区、跨不同发展阶段的区域发展规划。珠江—西江经济带开放发展事关国家改革开放和区域协调发展大局。它位于珠三角经济圈、西南经济圈、北部湾经济圈之间，是流域内天然的合作桥梁和纽带，它在泛珠三角区域合作、中国—东盟自贸区等大区域合作中也有相当独特的位置和作用。 围绕区域协调发展和流域生态文明建设，一系列基础项目已陆续开建，珠江—西江经济带发展新蓝图已然展开。

因此，提升西江（界首至肇庆）航道等级，是落实《国务院关于珠江—西江经济带发展规划的批复》、《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》和广东省政府《关于加快内河水运发展的实施意见》等文件的精神，加快现代综合运输体系建设，促进区域经济发展的迫切需要。

（2）本项目是贯彻实施《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008-2020 年）》，建设幸福广东的重要举措

珠江三角洲地区是我国改革开放的先行地区，是我国重要的经济中心区域，在全国经济社会发展和改革开放大局中具有突出的带动作用和举足轻重的战略地位。因此，珠江三角洲地区的改革发展上升为国家战略，全局考虑。规划纲要提出：在新形势下，推进珠江三角洲地区加快改革发展，充分发挥自身优势，着力解决突出问题，变压力为动力，化挑战为机遇，把国际金融危机带来的不利影响降到最低程度，加快推动经济社会又好又快发展，既是该地区转变经济发展方式的必然选择，也是我国当前保持经济增长的迫切要求和实现科学发展的战略需要。加快珠江三角洲地区的改革发展，有利于推进珠江三角洲地区经济结构战略性调整，增强经济发展的动力和活力；有利于提高我国的综合实力、国际竞争力和抵御国际风险的能力，更好地参与国际经济合作与竞争；有利于辐射和带动环珠江三角洲和泛珠江三角洲区域的经济发展，促进形成优势互补、良性互动的区域经济发展新格局；有利于贯彻“一国两制”方针，保持港澳地区长期繁荣稳定；有利于深化体制机制创新，为建立实现科学发展的体制机制探索新路径、提供新经验。规划纲要提出：到 2020 年，珠江三角洲地区率先基本实现现代化，基本建立完善的社会主义市场经济体制，形成以现代服务业和先进制造业为主的产业结构，形成具有世界先进水平的科技创新能力，形成全体人民和谐相处的局面，形成粤港澳三地分工合作、优势互补、全球最具核心竞争力的大都市圈之一。人均地区生产总值达到 135000 元，服务业增加值比重达到 60%；城乡居民收入水平比 2012 年翻一番，合理有序的收入分配格局基本形成；平均期望寿命达到 80 岁，实现全社会更高水平的社会保障；城镇化水平达到 85%左右，单位生产总值能耗和环境质量达到或接近世界先进水平。

珠江三角洲地区改革发展，仍然面临着如世界经济危机等诸多挑战，基础设施建设仍需要进一步加快完善，对综合交通运输亦提出了更高要求。据有关数据：到 2012 年，珠江三角洲高速公路通车里程达 3000 公里，轨道交通运营里程达 1100 公里，港口货物吞吐能力达 9 亿吨，集装箱吞吐能力达 4700 万标箱，民航机场吞吐能力达 8000 万人次；到 2020 年，轨道交通运营里程达 2200 公里，港口货物吞吐能力达 14 亿吨，集装箱吞吐能力达 7200 万标箱，民航机场吞吐能力达 1.5 亿人次。相对于公路轨道交通的快速发展，航运的发展相对滞后，且随着港口吞吐量的不断加大，对航运的要求也越来越高。

因此，开展西江（界首至肇庆）航道开发方案研究，进一步研究提升航道等级的可行性，是站在战略高度，对西江航运干线水运主通道进行扩能，具有前瞻性，是贯彻实施《珠江三角洲地区改革发展规划纲要（2008-2020 年）》，建设幸福广东的重要举措。

（3）本项目是完善泛珠三角经济圈交通网络，构建泛珠三角地区现代化物流体系的需要

长期以来，广东与周边及珠江上游的 8 个省区在交通运输、物资交流、能源开发、科研技术及文化旅游等众多领域都有紧密的合作关系。这一地区幅员辽阔，人口众多，经济总量和市场潜力较大，在我国未来经济发展中拥有十分重要的地位。由于经济地理、自然条件各具特色，相对优势明显。因此，若把广东与周边及珠江上游的 8 个省区的经济协作与粤港澳区域经济发展战略紧密联系起来，建立“9＋2”泛珠三角经济协作区，必将构筑起一个立足大珠三角、带动华南地区、影响东南亚的共生型经济体系。

交通部组织编制的《泛珠三角区域合作公路水路交通基础设施规划纲要》（2005 年 12 月）指出，加快公路水路交通发展，改善区域交通运输条件，缩小区域内交通时空距离，加快区域交通一体化进程，是区域经济社会发展的主要组成部分，也是加强区域合作的基础条件。构建一个完善的泛珠三角公路和水运网络，对于拓展资源和市场两个空间，促进经济要素的高效交流，培育和支撑泛珠三角现代化物流体系具有重大和深远的意义。

根据《泛珠三角区域合作公路水路交通基础设施规划纲要》（2005 年 12 月），珠江航运干线是泛珠江三角洲地区内河航道体系中“一网一干三线”的“一干”，是沟通珠江水系上、中、下游地区最重要的水上运输大动脉，上通西南下联港澳，是湘桂、黔桂、洛湛等铁路煤炭、矿石等大宗货物的转运通道，已成为广东省沿江经济带大宗货物进出主要运输通道。大宗资源水泥、煤炭、油汽、矿建材料以及集装箱等都需要通过中上游运输至珠江三角洲地区，同时广东的工业商品也需要通过西江航运干线往上游输送，水运需求逐年增加。西江（界首至肇庆）航

道极为重要，航道等级的提高有利于构建泛珠三角地区现代化物流体系网络，有利于加强泛珠三角地区的物资交流。

因此，提升西江（界首至肇庆）航道等级，是完善泛珠三角经济圈交通网络，构建泛珠三角地区现代化物流体系的需要。

（4）本项目是实施珠江门户战略，完善珠江三角洲高等级航道网的现实需求

珠江口港口群是珠江水系通往世界的唯一门户，也是珠三角乃至华南地区运输网络与南北海运、与世界航运体系连成一体的关键节点。实施珠江门户战略，就是要依托珠江航运干线和珠江三角洲高等级航道网，进一步推进江海联运、水陆联运（包括海铁联运）和水水中转，充分发挥珠江水运联接大西南、连通港澳、通达世界的重要门户作用，逐步确立珠江口湾区(广州南沙、黄埔港区、深圳西部港区、东莞虎门港区、中山横门港区)和珠江西岸崖门出海口（珠海高栏、江门银洲湖港区）两大港口群在珠江水系出海门户的航运枢纽地位。

西江是我国水运建设重点“两横一纵两网”主通道中的“一横”，目前，西江经虎跳门至黄茅海的 3000 吨级通道已经形成，为全省沿海沿江港口创造了良好的内河集疏运条件。进一步开发建设西江（界首至肇庆）内河通道，对提高内河集疏运能力，降低西江沿线的物流成本具有重要意义。

根据对现状条件的分析研究，西江（界首至肇庆）航道具备进一步提升航道等级的条件，因此，提升西江（界首至肇庆）航道等级是实施珠江门户战略，完善珠江三角洲高等级航道网的现实需求。

（5）本项目是广东省产业转移升级，辐射“泛珠三角”的需要

随着广东省产业转移升级的实施和省委省政府建设广佛肇经济圈的深入推进，一大批产业园区将在肇庆、云浮落户，为西江沿线肇庆市和云浮市经济保持快速发展提供了机遇，也对西江水运物流配套服务提出了更高的要求。

近年来，西江干线货运量增长较快，2012 年长洲枢纽过闸货运量达到 5377 万吨，同比增长 17%，创历史新高。目前，西江航运干线广西段贵港至梧州段建设内河 3000 吨级航道已进入设计阶段。

因此，提升西江（界首至肇庆）航道等级，是广东省产业转移升级，辐射“泛珠三角”的需要。

（6） 本项目是船舶标准化、大型化发展、集装箱运输发展的需要

西江航运干线经过几次整治后，航道通行条件大大改善，单船发展速度较快，船舶向大尺度、大吨位方向发展的趋势更为明显，目前最大单船载重吨已发展到 3000T 级以上。为了引导船舶向大型化、专业化、系列化方向发展，2011 年 11 月 13 日，交通运输部公布了《关于公布西江航运干线过闸船舶标准船型主尺度系列及有关规定的公告》（2011 年第 94 号），将主导西江航运干线船舶的发展方向，为规范和控制的船舶主要尺度提供了依据。

近年来，腹地集装箱运输增长较快。以肇庆港为例，其集装箱运输开展于上世纪 80 年代末，到 90 年代中期港口集装箱吞吐量仅为 1 万 TEU 水平；“九五”期间，广东省外向型经济发展迅猛，同时水路交通基础设施建设力度加大，促进了肇庆市水路集装箱运输的快速发展，到 2000 年，港口集装箱吞吐量发展为 18.8 万 TEU；至 2012 年，集装箱吞吐量发展为 70.72 万 TEU，增长将近 4 倍。

截至 2012 年底，西江干线流域船舶共 7780 艘，平均载重吨 625.61 吨。其中干货船数量最多，占 74.7%，其平均载重吨为 400.06 吨；集装箱船次之，比重近 21.2%，平均吨位为 1441.41 吨；其它 4.1%为液货船、砂船等船舶。另外，长洲水利枢纽 2008 年船舶过闸量为 105755 艘，过闸船舶核载重总吨 7343 万吨，平均核载重吨为 694 吨；2012 年船舶过闸量为 86760 艘，过闸船舶核载重总吨 9501 万吨，平均核载重吨为 1095 吨。从以上可以看出，西江航运干线运输船舶大型化十分明显。

近年来广西船舶运输业主导船型由“十一五”初期的 1000T 级发展到现在的 2000~3000T 级船舶，船长也由原来的 50m 发展到现在的近 70m。目前，西江水系最大内河集装箱船为贵港“华航 808”船，总长 66.63 米，型宽 15.65 米，型深 5.7 米，设计吃水 5.05 米，为集装箱或干货船，可以装载集装箱 200 标准箱。该船是目前贵港市建造的最大吨位的内河船舶，也是西江水系首艘 200 箱级内河集装箱船舶。该船将主要经营贵港至珠江三角洲集装箱班轮航线普通货物运输。因此，未来多用途集装箱船有短、宽、深吃水的特点，对航道水深要求高。

因此，对西江界首至肇庆航道进行整治，是适应未来船舶大型化、标准化及集装箱运输发展的需要。

（7） 本项目是适应腹地水运量持续快速增长的需要

随着两广地区对西江航道的建设，大批企业沿西江布局，沿江港口发展块，水运量增长迅速。2003 年西江航运干线广东段航道水运量为 2988 万吨，2008 年为 9089 万吨，2012 年为 1.39 亿吨。经过 10 年的发展，西江航运干线广东段水运量增长了 4.6 倍，已经超过西江内河Ⅱ级

航道设计通过能力 1.3 亿吨。

目前，直接腹地产业结构对水运需求巨大。西江流域矿产资源丰富，种类繁多。直接腹地云浮市是广东省规划的最大水泥生产基地；不锈钢、硫化工和石材产业是云浮市极具特色的支柱产业；肇庆市积极发展工业、城市、县域和港口物流“四大经济”，加快培育支柱产业，积极发展龙头企业，沿江工业园区不断迅速发展。大批工矿企业沿西江布局，沿江港口发展快，对水运的需求也不断扩大。

根据运量发展预测，2020、2030 年航道货运量分别为 20997 万吨、30746 万吨，至 2040 年，航道货运量可达 3.26~3.4 亿吨。因此，提升西江（界首至肇庆）航道等级是腹地水运量持续快速发展的需要。

（8） 本项目是两广航道衔接发展的需要

如前所述，西江流域货运量增长迅猛，为满足西江流域快速增长的水运量增长需求，广西自治区已启动西江航运干线广西段贵港至界首段 3000 吨级航道整治工程可研工作，桂平航运枢纽 3000 吨级二线船闸已建成通航，长洲枢纽三线、四线 3000 吨级船闸和贵港枢纽 3000 吨级船闸已开工建设。因此，作为西江航运干线下游段的广东部分，开展西江（界首至肇庆）3000 吨级航道开发方案研究工作是很有必要和迫切的，也是区域经济发展的需要，是适应腹地水运量持续快速增长和两广航道衔接发展的需要。

（9） 本项目是绿色水运社会经济可持续性发展需要

水运具有运量大、能耗低、投资小的特点。在综合交通运输体系中，水运、铁路、公路相同里程造价比约为 1:8:15。西江（界首至肇庆）航道 2012 年水运货运量 1.39 亿吨，相当于 4 条贵广铁路的运输量；预测提升至内河Ⅰ级航道后，通过能力将提高至 2.98 亿吨，相当于 8.5 条贵广铁路的运能。同时，水运环保、节能，是绿色货运通道。水运减少大量的碳排放和环保节能，可以守护数千万人民群众的生命和健康。

因此，西江（界首至肇庆）航道按内河Ⅰ级航道建设是必要的，亦是迫切的。

1.3 编制目的

《西江（界首至肇庆）航道扩能升级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价结果，提出技术可行的环境保护措施要求和建议，以最大限度降低负面影响到可接受的水平。

（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—《西江（界首至肇庆）航道扩能升级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》，2015 年 1 月 1 日施行；

(2)《中华人民共和国环境影响评价法》，2003 年 9 月 1 日施行；

(3)《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，1997 年 3 月 1 日施行；

(4)《中华人民共和国清洁生产促进法》，2012 年 7 月 1 日施行；

(5)《中华人民共和国大气污染防治法》，2000 年 9 月 1 日施行；

(6)《中华人民共和国水污染防治法》，2008 年 6 月 1 日施行；

(7)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2005 年 4 月 1 日施行；

(8)《中华人民共和国水污染防治法实施细则》，国务院令第 284 号发布，2000 年 3 月 24 日施行；

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

(10)《中华人民共和国渔业法》，2004 年 8 月；

(11)《中华人民共和国自然保护区条例》（国务院令 167 号，1994 年 12 月 1 日起施行）；

(12)《国务院关于印发中国水生生物资源养护行动纲要的通知》；

(13)《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月 1 日起施行）；

(14)《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号发布，1998 年 11 月 29 日施行；

1.4.2 部门规章及规范性文件

(1)《建设项目环境影响评价分类管理名录》2008 年 10 月 1 日实施；

(2)《建设项目环境影响评价文件分级审批规定》（环境保护部令第 5 号）2009 年 3 月 1 日起施行；

(3)《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》，国发[2013]37 号；

(4)《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;

(5)《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》，国发[2011]35 号；

(6)《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）；

(7) 船舶污染物接收和船舶清舱作业单位接收处理能力要求（JT/T 673-2006）（交通部，2007-03-01 实施）；

(8)《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》环发[2012]77 号，2012 年 7 月 3 日；

(9) 农渔发[2013]6 号《农业部关于进一步规范水生生物增殖放流活动的通知》(2013.2.5)；

(10) 环境保护部、农业部环发[2013]86 号《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》(2013.8.5)；

(11)《环境影响评价公众参与暂行办法》，国家环境保护总局，环发[2006]28 号，2006 年 3 月 18 日施行；

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

(13)《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；

(14)《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》（环办[2013]103 号文）；

1.4.3 地方有关环境保护政策法规、规范性文件

(1) 《广东省环境保护条例》，广东省第十届人大常务委员会第十三次会议，2005 年 1 月 1 日；

(2) 《关于进一步加强环境保护工作的决定》，粤府[2002]71 号；

(3) 《广东省建设项目环境保护管理条例》，2012 年 7 月 26 日第四次修正；

(4) 《广东省渔业管理条例》，2003 年 9 月；

(5) 《广东省固体废弃物污染环境防治条例》，2004 年 5 月；

(6) 《广东省农业环境保护条例》，1998 年 10 月 1 日起施行；

(7) 《广东省饮用水源水质保护条例》，2007 年 7 月 1 日；

(8) 《广东省东江西江北江韩江流域水资源管理条例》，2009 年 1 月 1 日起施行；

(9) 《广东省建设项目环保管理公众参与实施意见》（粤环（2007）99 号）；

(10) 《印发广东省最严格水资源管理制度实施方案的通知》（粤府办（2010）89 号）；

(11) 《广东省水生生物资源养护行动实施方案》（粤办函[2010]475 号）。

(12) 《广东省环境保护规划纲要（2006-2020）》实施方案(粤环函[2006]909 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》(HJ19-2011)；

(6) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2004)；

(7) 《内河航运建设项目环境影响评价规范》(JTJ227-2001)；

(8)《饮用水水源保护划分技术规范》(HJ/T 338-2007)。

1.4.5 工程技术资料及专题报告

(1) 《西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程可行性研究报告》（广东省交通运输规划研究中心、广东正方圆工程咨询有限公司，2014 年 10 月）；

(2) 《西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程水土保持方案报告书》（广东省水利水电科学研究院，2014 年 10 月）；

(3) 西江（界首至肇庆）航道扩能升级对西江珍稀鱼类资源省级自然保护区影响评价（定稿）（2014 年 11 月，中国水产科学研究院珠江水产研究所）；

(4) 西江（界首至肇庆）航道扩能升级对西江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响评价（定稿）（2014 年 11 月，中国水产科学研究院珠江水产研究所）；

(5) 西江（界首至肇庆）航道扩能升级对广东鲂罗旁产卵场禁渔区影响评价（定稿）（2014 年 11 月，中国水产科学研究院珠江水产研究所）；

(6) 西江（界首至肇庆）航道扩能升级对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区影响评价（定稿）（2014 年 11 月，中国水产科学研究院珠江水产研究所）；

(7) 西江（界首至肇庆）航道扩能升级对西江肇庆段国家级水产种质资源保护区影响评价（定稿）（2014 年 11 月，中国水产科学研究院珠江水产研究所）。

1.4.6 相关规划文件

(1) 《全国内河航道与港口布局规划》（2006-2020 年）；

(2) 《国务院关于珠江流域综合规划（2012～2030）的批复》（国函[2013]37 号）；

(3) 《广东省内河航运发展规划》（2010-2020）》（粤交规[2011]122 号）；

(4) 国务院关于《珠江—西江经济带发展规划》的批复（国函[2014]87 号）；

(5) 《广东省地表水环境功能区划》，粤环（2011）14 号；

(6)《关于印发云浮市饮用水水源地环境保护规划（2009-2020 年）的通知》（云府[2010]70 号）；

(7) 《广东省环境保护和生态建设“十二五”规划》（粤府办[2011]48 号）；

1.4.7 评价工作依据

(1) 广东省航道局，西江（界首-肇庆）航道扩能升级工程环境影响评价委托书 2014.10.15；

(2) 广东省交通运输厅《关于同意开展西江（界首至肇庆）内河 3000 吨级航道开发方案研究的批复》（粤交规[2013]384）；

(3)《广东省交通运输厅关于印发西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程可行性研究报告评审意见的通知》（粤交规[2014]1398 号）；

(4) 《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》（国发[2011]2 号）；

(5) 《关于加快内河水运发展的实施意见》（广东省政府粤府[2012]38 号）

(6) 《关于印发广西黄金水道建设规划的通知》（桂政发[2010]12 号）；

(7) 省政府办公厅粤办函[2009]16 号文，《同意设立肇庆西江珍稀鱼类自然保护区为省级自然保护区》；

(8) 《关于西江（界首~肇庆）航道整治工程环境影响报告书审批意见的函》粤环函[2006]1140 号；

(9)《关于广东省内河航运发展规划环境影响报告书的审查意见》粤环审[2008]486 号；

(10)广东省海洋与渔业局《关于西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程涉及水产资源保护

区有关问题的复函》粤海渔复[2014]320 号。

1.5 评价标准

1.5.1 环境质量标准

1.5.1.1 水环境质量标准

根据《广东省水环境功能区划》，西江广西省界至珠海大桥上游 1.5km 流域，水质目标为 II 类，本航道整治区域全部落在此范围内。广东省水功能区划见图 1.5-1。

因此，本航道整治区域执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)）II 类标准，同时需要参考《渔业水质标准》（GB11607-89）。

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 地表水环境质量标准值表

项目	单位	II 类标准	项目	单位	II 类标准
pH 值	无量纲	6~9	镉	mg/L	≤0.005
悬浮物	/	/	六价铬	mg/L	≤0.05
溶解氧	mg/L	≥6	铅	mg/L	≤0.01
高锰酸盐指数	mg/L	≤4	氰化物	mg/L	≤0.05
化学需氧量	mg/L	≤15	挥发酚	mg/L	≤0.002
生化需氧量	mg/L	≤3	石油类	mg/L	≤0.05
氨氮	mg/L	≤0.5	阴离子表面活性剂	mg/L	≤0.2
总磷	mg/L	≤0.1	硫化物	mg/L	≤0.1
总氮	mg/L	≤0.5	粪大肠菌群	个/L	≤2000
铜	mg/L	≤1.0	硫酸盐	mg/L	250
锌	mg/L	≤1.0	氯化物	mg/L	250
氟化物	mg/L	≤1.0	硝酸盐氮	mg/L	10
硒	mg/L	≤0.01	铁	mg/L	0.3
砷	mg/L	≤0.05	锰	mg/L	0.1
汞	mg/L	≤0.00005	/	/	/

1.5.1.2 底泥与土壤

西江流域为集中式生活饮用水源地，为 I 类土壤应用功能区。底泥参照执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）一级标准。土壤一级评价标准见表 1.5-2。

表 1.5-2 土壤环境质量标准　　单位：mg/kg

级别	一级	二级	三级

土壤 pH 项目	自然背景	<6.5	6.5～7.5	>7.5	>6.5
镉 ≤	0.20	0.30	0.30	0.60	1.0
汞 ≤	0.15	0.30	0.50	1.0	1.5
砷 水田 ≤	15	30	25	20	30
旱地 ≤	15	40	30	25	40
铜 农田等≤	35	50	100	100	400
果园 ≤	—	150	200	200	400
铅 ≤	35	250	300	350	500
铬 水田 ≤	90	250	300	350	400
旱地 ≤	90	150	200	250	300
锌 ≤	100	200	250	300	500
镍 ≤	40	40	50	60	200
六六六 ≤	0.05	0.50			1.0
滴滴涕 ≤	0.05	0.50			1.0

1.5.1.3 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，工程所在地为农村地区，属二类区,执行二级标准，具体的执行标准值见表 1.5-3。云浮市和肇庆城区环境空气功能区划图分别见图 1.5-2 和 1.5-3。

表 1.5-3 环境质量标准

环境要素	评价因子	标准值		依据
环境空气	TSP	年平均	200μg/m3	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准
		日平均	300μg/m3	
	PM_{10}	年平均	70μg/m3	
		日平均	150μg/m3	
	SO_2	年平均	60μg/m3	
		日平均	150μg/m3	
		1 小时平均	500μg/m3	
	NO_2	年平均	40μg/m3	
		日平均	80μg/m3	
		1 小时平均	200μg/m3	

图 1.5-1 西江（广东辖区）水功能区划图及沿线水源保护区划分图

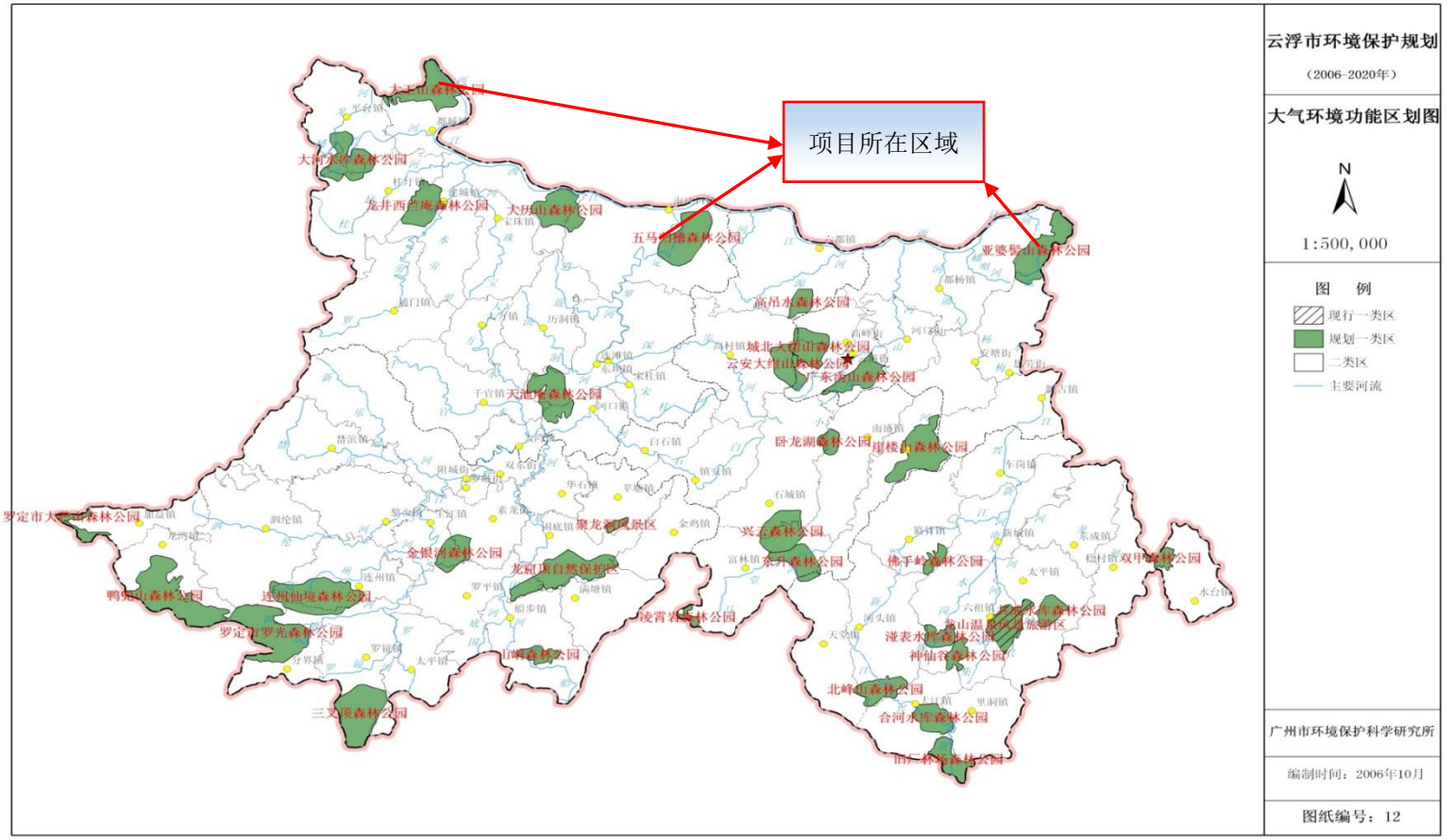


图 1.5-2 西江（云浮辖区）大气环境功能区划图

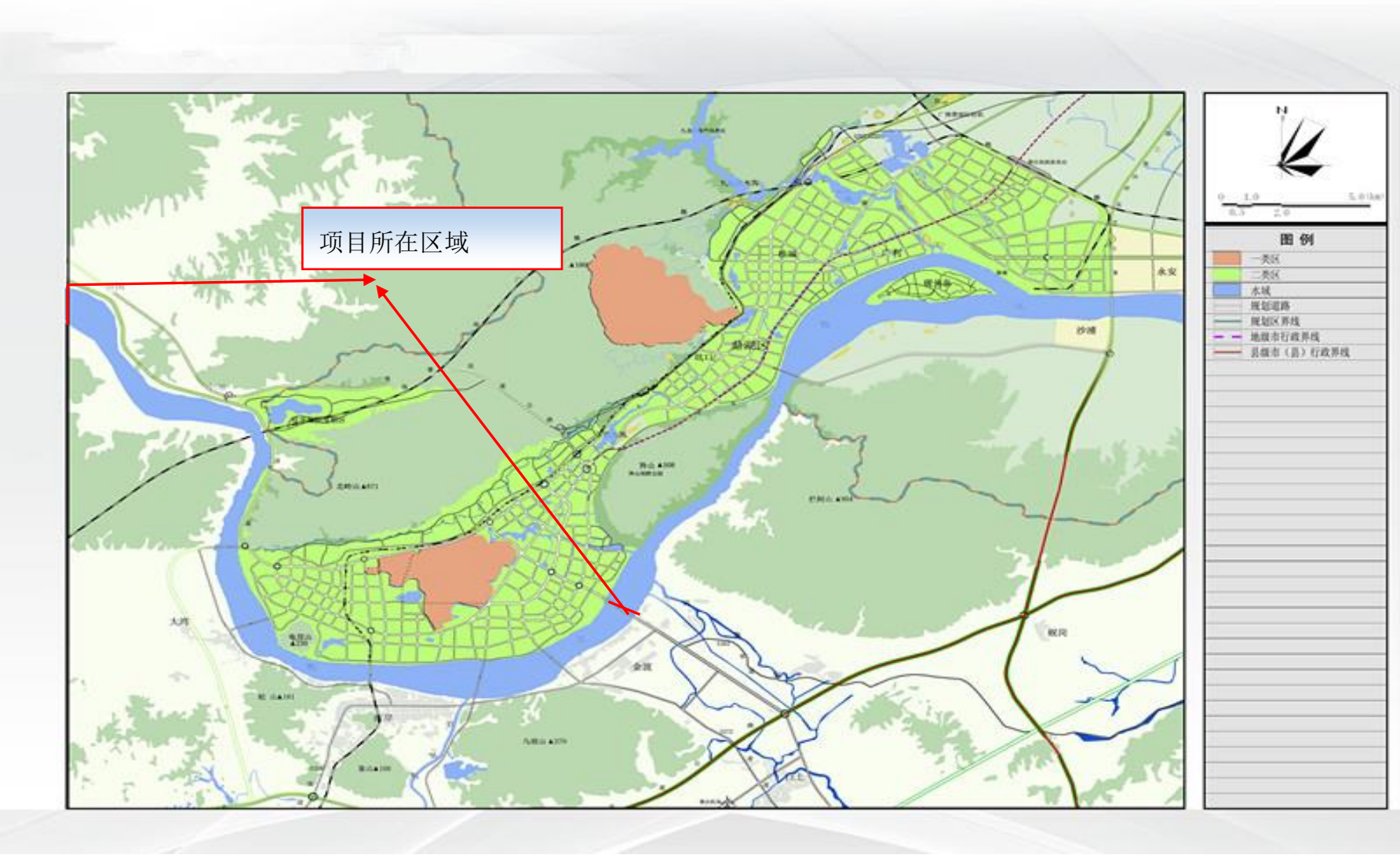


图 1.5-3 西江（肇庆市城区）环境功能区划图

1.5.1.4 环境噪声标准

（1）堤坝（公路）两侧 35m 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)。

（2）水上服务区位于堤岸邻水一侧，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)。

以上各类声功能区夜间突发噪声，其最大声级超过环境噪声限值的幅度不得高于 15dB。

1.5.1.5 振动噪声标准

炸礁时产生较大的振动噪声。由于炸礁点主要落在附近居民混合区，本次振动标准参考执行城市区域环境振动标准(GB10070-88)中混合区、商业中心区的振动标准范围，具体标准见表 1.5-4。

表 1.5-4 城市区域铅垂向 Z 振级标准

适用地带范围	昼间	夜间
混合区、商业中心区	75(85)dB	72(75)dB

爆破振动为瞬时振动，每日发生几次的冲击振动，其最大值昼间不容许超过标准值 10dB, 夜间不超过 3dB。

1.5.2 污染物排放标准

1.5.2.1 污水排放标准

工程江段水域为标准划定的“特殊控制区”，禁止新建排污口，因此，项目施工和营运期船舶舱底油污水、生活污水禁止排入西江。舱底油污水和生活污水需要经过收集后，运至岸上交由有资质的单位处理。

施工期生产废水执行《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）表 1 中的规定，经处理后用于场地内洒水降尘、中水回用等。

营运期水上服务区搜集的舱底油污水、生活污水需要分别收集，舱底油污水、生活污水执行相应污水处理单位污水排放标准。

营运期航标保养中心生活污水执行《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）规定，按第二时段一级排放标准控制，同时污水经处理后用于园区绿化、冲洗地面等的中水回用执行《城市

污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2002）表 1 中的规定。

施工期产生的悬浮物对渔业等水生生物影响，参考执行《渔业水质标准》(GB11607-89)中施工时环境敏感点处的悬浮物增加值不超过 10mg/L 的限值要求。

1.5.2.2 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)，即不超过昼间 70dB，夜间 55dB；营运期水上服务区、航标保养中心执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 2 类标准。

1.5.2.3 大气污染物排放标准

大气污染物排放标准执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/T-2001）表 2 中最高允许排放浓度相关限值要求（二甲苯：70mg/L 和 0.84kg/h，非甲烷总烃：120mg/L 和 8.4kg/h）。

1.5.2.4 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)及其修改单中的要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)。船舶垃圾执行《船舶污染物排放标准》（GB3552-83）表 3 中的内河排放标准。

1.6 评价等级、评价范围及评价重点

1.6.1 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，本工程评价类别为 A 类项目，需要编制环境影响报告书，本次航道工程的生态环境、水环境、环境空气及声环境评价工程等级分别按 A 类 1 级进行评价。各环境要素的评价等级见表 1.6-1。

表 1.6-1 评价工作等级划分一览表

环境要素	工作等级	评价等级划分依据
水环境	二级	依据 HJ/T 2.3-93 和 JTJ 227-2001，本工程属 A 类航道工程项目，施工期废水主要来源于施工船舶生活污水、船舶机舱舱底油污水等，营运期污水主要为航道内船舶污水和水上服务区生活污水和接收的船舶废水，项目废水不排入西江。水质复杂程度为简单。

生态环境	一级	依据 HJ 19-2011 和 JTJ 227-2001，本工程属 A 类航道工程项目，整治航道里程为 171Km，整治水域涉及西江广东鲔国家级水产种质资源保护区和封开县青皮塘广东鲔天然产卵场省级保护区等保护区，属于生态敏感区。因此，评价按一级进行。
环境空气	三级	依据 HJ 2.2-2008，营运期航道本身不排放任何污染物，间接影响为船舶废气和航标保养中心废气，主要污染物为 SO^2、NOx、颗粒物等，属无组织排放且排放量较小，评价按三级进行。
声环境	三级	依据 HJ 2.4-2009，本项目位于 GB3096-2008 的 4a 类和 2 类区，环境保护目标处的噪声等效 A 声级增高量在 3dB(A)以内，且受影响人口变化不大，不涉及特殊声环境保护目标。因此，声环境评价按三级评价进行。
环境风险	一级	依据 HJ/T169-2004，项目主要环境风险为船舶在环境敏感区（均冲渡口一级水源保护区和青皮塘省级产卵场）发生燃料油泄漏。因此，评级按一级进行。

1.6.2 评价范围

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。

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
航道工程	西江（界首-肇庆二桥）171km 航道范围及弃土区	水域同水环境，陆域生态，山区河流为最高洪水位线以上 20m	西江最高洪水位外 200m、临时施工场地 200m 范围内和抛泥区	西江最高洪水位外 200m、临时施工场地 200m 范围内
水上服务区	水上服务区周边水域上游 2km，下游 3km		水上服务区厂界外 200m 内范围	水上服务区厂界外 200m 范围内
航标保养中心	——		厂界外 200m 范围	厂界外 300m 范围

注：清礁工程处适当扩大声环境保护范围，本次评价范围不包括桥梁加固工程。

1.6.3 评价重点

在对项目所在区域环境特征进行调查、对拟建工程的工程变更及工程污染物排放情况进行分析的基础上，确定评价重点为工程污染分析、污染防治措施论证、总量控制与消减计划、生态、水环境以及环境空气影响预测与评价。此外，本次评价中对公众参与等也给予充分重视。

1.7 环境保护目标

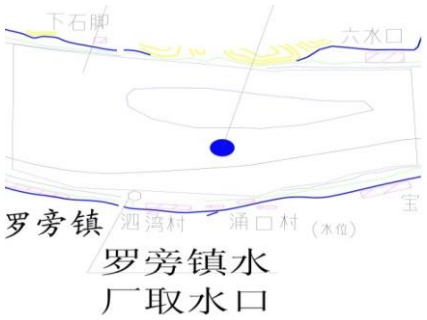
1.7.1 水环境保护目标

根据现场踏勘及收集的资料，西江（界首至肇庆）段调查范围内沿线取水口共 16 处。其中，13 处饮用水源取水口、3 处工业取水口。其中有 10 处划定了水源保护区。

水环境保护目标基本情况及工程的位置关系见表 1.7-1~1.7-3 及附图 1。

表 1.7-1 沿线饮用水源取水口保护目标一览表

序号	名称	类型	日取水规模（万 m^3）	位置	临近工程与取水口关系（km）	现状图片	备注
1	云浮市郁南县均冲取水口	饮用水源	规划中，尚未启用。	23°16′24.09″N 111°33′48.55″E	距上游疏浚施工点 3.5km。		云浮市饮用水水源地环境保护规划（2009～2020 年）（云府 2010[70]号）
2	云浮市郁南县县城取水口	备用水源	作为备用水源（大河水库取水不足补充时取水）	23°13′37.90″N 111°31′30.62″E	上游 300m 处有一处清礁、下游 84m 处有一处清礁		云浮市饮用水水源地环境保护规划（2009～2020 年）（云府 2010[70]号）

3	云浮市郁南县罗旁镇水厂取水口	饮用水源	0.01	23°11′8″N 111°35′2.4″E	距上游最近施工点1299m。		
4	肇庆市德庆县西湾自来水厂取水口	饮用水源	2.0	23°8′45″N 111°44′51″E	距上游最近施工点4km，距下游最近施工点 60km		
5	云浮市西江水厂吸水口	饮用水源	3	23°5′43.02″N 111°58′32.44″E	距上游最近施工点42km，距下游最近施工点 40km		云浮市饮用水水源地环境保护规划（2009～2020 年）（云府 2010[70]号）

6	云浮市硫铁矿取水口	饮用水源	2	23°5′2.32″N 111°59′40.03E″	距上游最近施工点45km，距下游最近施工点35km。		
7	都扬镇工业园区临时取水口	饮用水源	2	23 °4′44.91″N 112 °8′50.20″E	距上游航标保养中心码头500m。		
8	云浮都杨新区取水口	饮用水源	10	23°5′21.72″N 112°6′1.3″E	距下游最近施工点13km，距上游最近施工点50km。	规划中	云环建管[2014]58号

9	高要禄步镇水厂取水口	饮用水源	0.5	23°9′19″N 112°16′48″E	距上游最近施工点15km。		
10	西江三榕水厂取水口	饮用水源	30	23°5′31.95″N 112°23′49.06″E	距上游最近施工点28km，离下游最近施工点。		
11	高要市上清湾水厂取水口（高要市南岸取水口）	饮用水源	2	23°2′20.68″N 112°26′21.73″E	距上游最近施工点36km。		

12	西江狮山水厂取水口	饮用水源	4	23°2′41.37″N 112°26′45.65″E	距上游最近施工点大于 10km。		
13	高要东区水厂取水口	饮用水源	1	右岸，肇庆大桥上游 179m 处	距上游最近施工点大于 10km。		

表 1.7-2 沿线工业用水取水口一览表

序号	名称	类型	日取水规模（万 m^3）	位置	临近工程与取水口关系（km）	现状图片
1	肇庆市封开县华润水泥厂取水口	工业用水	0.07	23°15′28″N 111°34′40″E	距上游最近施工点大于1km，距下游最近施工点＜1km	
2	广东惠云钛业股份有限公司取水口	工业用水	1.75	23°4′51.53″N 112°0′47.87″E	距上游最近施工点48km，距下游最近施工点 30km	
3	都扬镇粤电厂取水口	工业用水		23°4′55.17″N 112 °08′31.05″E	距下游最近施工点 150m	

表 1.7-3 沿线水源保护区情况一览表

城市	区县	保护区名称		水源保护范围与水质保护目标	陆域保护范围	备注
肇庆市	端州区	西江三榕水厂饮用水源保护区	一级保护区	水厂吸水口上溯2000米起至吸水口下游200米河段的水域。水质保护目标II类。	一级保护区水域两岸向陆域纵深50米的陆域范围	
			二级保护区	一级保护区上游边界上溯2000米河段，一级保护区下游边界下溯300米河段的水域。水质保护目标为II类。	一、二级保护区河段两岸向陆地纵深1000米的陆地范围（如有分水岭，以第一重山分水岭为界），并除去一级保护区的陆域范围。	
			准保护区	二级保护区上游边界上溯7100米河段的水域。水质保护目标为II类	准水源保护区河段北岸河堤外坡脚向陆纵深1000米的陆域范围。	
	端州区	西江狮山水厂饮用水源保护区	一级保护区	水厂吸水口上溯1000米起至吸水口下游100米河段的水域。水质保护目标II类	一级保护区河段北岸一侧向陆地纵深200米的陆域范围	
			二级保护区	一级保护区上游边界起上溯至三榕水厂下游一级保护区边界的河段河段（约7000米），水质保护目标为II类	二级保护区河段北岸一侧向陆地纵深200米的陆地范围	
	高要市	西江南岸水厂饮用水源保护区	一级保护区	水厂吸水口上溯1000米起至吸水口下游100米河段的水域。水质保护目标II类。	一级保护区河段南岸一侧向陆地纵深200米的陆域范围	

城市	区县	保护区名称		水源保护范围与水质保护目标	陆域保护范围	备注
			二级保护区	一级保护区上游边界起上溯 3500 米（大湾码头）河段的水域，水质保护目标为 II 类。	二级保护区河段南岸一侧向陆地纵深 200 米的陆地范围	
		西江东区水厂饮用水源保护区	一级保护区	水厂吸水口上溯 1000 米起至吸水口下游 100 米河段的水域。水质保护目标 II 类。	一级保护区河段南岸一侧向陆地纵深 200 米的陆域范围	
			二级保护区	一级保护区上游边界起上溯南岸镇乌榕塔。水质保护目标为 II 类。	二级保护区河段南岸一侧向陆地纵深 200 米的陆地范围	
	德庆县	西江德庆县水厂饮用水源保护区	一级保护区	水厂吸水口上游 1500 米起至吸水口下游 100 米河段的水域。水质保护目标 II 类。	一级保护区河段靠吸水口一侧河岸向陆地纵深 200 米的陆域范围	
			二级保护区	一级保护区上游边界起上溯回龙镇码头河段的水域，水质保护目标为 II 类。	二级保护区河段靠吸水口一侧河岸向陆地纵深 200 米的陆域范围	
			准保护区	二级保护区上游边界起上溯至江口水电站河段的水域，水质保护目标为 II 类。	二级保护区河段两岸向陆地纵深 200 米的陆地范围	
云浮市	云浮市云城区	云浮市都扬新区西江饮用水源保护区	一级保护区	大坳水库出库河流西江汇入点上游 1500 米至 400 米河段水域，宽度为以河道中泓线为界靠取水口一侧范围。II 类。	西江南岸向陆纵深 50 米。	新划常规饮用水水源

城市	区县	保护区名称		水源保护范围与水质保护目标	陆域保护范围	备注
			二级保护区	一级保护区上游 2000 米内及下游 200 米内河段水域，宽度为以河道中泓线为界靠取水口一侧范围。II 类。	西江南岸向陆纵深 1000 米（除一级保护区陆域外）的范围。	
	云城区六都镇	云浮市自来水厂饮用水源保护区	一级保护区	水厂吸水口上溯 1000 米起至吸水口下游 100 米河段的水域。水质保护目标 II 类	相应一级保护区水域两岸河堤外坡脚纵深 500 米的陆域范围	
			二级保护区	一级保护区上游边界起上溯 1000 米，至一级保护区下游边界 100 米河段，水质保护目标为 II 类	相应二级保护区水域两岸河堤外坡脚纵深 200 米的陆域范围	
			准保护区	二级保护区上游边界起上溯 1000 米，至二级保护区下游边界 100 米河段，水质保护目标为 II 类	相应准保护区水域两岸河堤外坡脚纵深 200 米的陆域范围	
		云浮市硫铁矿水厂饮用水源保护区	一级保护区	水厂吸水口上溯 1000 米起至吸水口下游 100 米河段的水域。水质保护目标 II 类	相应一级保护区水域两岸河堤外坡脚纵深 500 米的陆域范围	
			二级保护区	一级保护区上游边界起上溯 1000 米，至一级保护区下游边界 100 米河段，水质保护目标为 II 类	相应二级保护区水域两岸河堤外坡脚纵深 200 米的陆域范围	

城市	区县	保护区名称		水源保护范围与水质保护目标	陆域保护范围	备注
			准保护区	二级保护区上游边界起上溯 1000 米，至二级保护区下游边界 100 米河段，水质保护目标为 II 类	相应准保护区水域两岸河堤外坡脚纵深 200 米的陆域范围	
	郁南县	郁南县城饮用水源保护区	一级保护区	西江吸水口上游均冲渡口起至吸水口下游 100 米的河段水域，II 类。	两岸向陆纵深 500 米。	
			二级保护区	一级保护区上游 1000 米内及下游 100 米内河段水域，II 类。	两岸向陆纵深 200 米。	
		郁南县均冲饮用水源保护区	一级保护区	均冲取水口上游 1000 米至下游 100 米，河道中泓线为界郁南境内河段的水域，II 类。	相应一级保护区水域南岸河堤外坡脚向陆纵深 50 米的陆域范围。	新划常规饮用水水源
			二级保护区	均冲饮用水源一级保护区上边界往上 2000 米，下边界往下 200 米，河道中泓线为界郁南境内河段的水域，II 类。	相应一、二级保护区水域南岸河堤外坡脚向陆纵深 1000 米的陆域范围。	

沿线涉及的乡、镇级取水口统计如下：

表 1.7-4 沿线涉及到的乡、镇级取水口及其一定范围内的施工活动

序号	取水口名称	与工程相对关系	主要施工活动	备注
1	都扬镇工业园区临时取水口	上游 404m 范围内施工	新建码头	上游规划新建水厂

沿线工程涉及的饮用水源保护区如下：

表 1.7-5 沿线涉及的饮用水源保护区及其范围内的工程量表

序号	饮用水源保护区名称	涉及的饮用水源保护区	主要施工活动	备注
1	郁南县城饮用水源	一级保护区、二级保护区	在相应的饮用水源一级保护区内疏浚 1 处，长 725m，工程量 5.59 万 m^2，筑坝 2 处；清礁 4 处；长岗镇水上服务区锚地及陆域占地 154 亩；二级保护区新建坝 2 处，疏浚 207m，工程量 1.03 万 m^2。	由于目前均冲取水口未投用，县城取水口未撤销，根据《关于调整郁南县城西江饮用水源保护区的批复》（粤府函[2008]13 号），相应的饮用水源保护区未撤销。

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，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（表 1.7-6）。水生生态主要调查西江鱼类的主要栖息和繁殖场所，本评价河段主要为西江广东鲔国家级水产种质资源保护区、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区、西江珍稀鱼类省级自然保护区等鱼类保护区以及“鱼类三场”等，具体情况见表 1.7-7~1.7-8，主要所涉保护区内施工量见表 1.7-9~1.7-10，沿线生态敏感点保护目标分布图见附图 2-附图 3。

表 1.7-6 拟建航道沿线主要生态环境保护目标

主要保护目标	敏感目标特征	主要影响及时段
水土保持	主要以河滩地、旱地和林草地为主。	重点区域为水上公共服务区和护岸工程区，重点影响时段为施工期。
植被	多为常见植被种类，无珍惜保护植物物种。	影响阶段为施工期。
生态敏感区	本项目航道穿越了西江广东鲔国家级水产种质资源保护区、西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区、西江肇庆段国家级水产种质资源保护区、封开县青皮塘广东鲔天然产卵场等。	影响阶段为施工期和运营期

1.7.3 声环境、空气环境保护目标

施工期炸礁和疏浚等施工活动对沿线居民点影响较大，营运期航道通行对沿线居民点影响较小。本项目沿线 171km，涉及 18 个城（区）镇，详见表 1.7-11。沿线居民点较多，沿线居

民点统计工程量较大，无法一一统计。在此，主要选择施工区域沿线居民点和一些在营运期可能受影响的典型学校及村落作为声环境和环境空气保护目标。

根据现场调查，工程施工区域与主要敏感目标的关系如表 1.7-12，及附图 4。

表 1.7-11 整治河段沿岸城镇一览表

地级市	县（区）	沿江城镇
肇庆市	端州区	肇庆市区、睦岗
	高要区	金渡、南岸、大湾、小湘、笋围、禄步
	德庆县	悦城、九市、新圩、回龙
	封开县	长岗、江口、江川、平凤
云浮	云安县	都扬、六都
	郁南县	南江口、罗旁、都城

表 1.7-12 拟建航道沿线大气和声环境保护目标

序号	保护目标名称	方位及距离			环境概况	最近的工程及距离(m)
		方位	首排距岸(m)	距航槽最近距离（m）		
1	思扶村	左	115	675	约 10 户，50 人，3-4 层砖瓦结构，零散分布	炸礁，556
2	界首村	右	166	324	约 12 户，房屋正对航道，沿线分布，3-4 层砖瓦结构	炸礁，259
3	盐关	右	59	299	路左 8 户，路右 20 户，2-4 层砖瓦结构，零散分布	炸礁，373
4	岐茶	右	68	＞400	约 15 户，2-4 层砖瓦结构，零散分布。与航道之间有树林遮挡	炸礁，232
5	岐岭村	左	354	687	约 20 户，2-4 层砖瓦结构，零散分布，有树林遮挡	炸礁，538
6	竹洲塘	右	79	162	沿航道纵向分布 571m，3-4 层砖瓦结构，有树林遮挡	炸礁 436，护岸 162
7	料塘村	右	78	828	沿航道纵向分布 627m，3-4 层砖瓦结构，有树林遮挡	疏浚、弃土，61
8	江口镇	左	129	136	沿航道纵向分布 2640m，砖瓦结构，有树林遮挡	疏浚，127；
9	贺江出口段下游	左	100	160	沿航道纵向分布约 3000m，砖瓦结构，有树林遮挡	护岸，30
10	新兴村	右	74	888	沿航道纵向分布 1639m，3-4 层砖瓦结构，有树林遮挡	无施工
11	江山村	右	100	145	沿航道纵向分布 1713m，3-4 层砖瓦结构，有树林遮挡	无施工
12	北凤咀	右	66	186	沿航道纵向分布 1713m，3-4 层砖瓦结构，有树林遮挡	护岸，60
13	青皮塘	右	77	397	沿航道纵向分布 659m，3-4 层砖瓦结构，有树林遮挡	无工程
14	佑塘口	右	100	337	沿航道纵向分布 459m，3-4 层砖瓦结构，有树林遮挡	炸礁，195

15	蟠龙村	右	89	488	沿航道纵向分布 948m，3-4 层砖瓦结构，房屋零散分布	炸礁，472
16	下埇	左	84	587	沿航道纵向分布 997m，高层砖瓦结构	抛泥区，82
17	旺村口	左	77	545	沿航道纵向分布 538m，高层砖瓦结构	炸礁，642
18	古丰村（井埇）	右	126	659	沿航道纵向分布 468m，3-4 层砖瓦结构，有树林遮挡	疏浚，659
19	营头	左	200	799	沿航道纵向分布 655m，3-4 层砖瓦结构，与航道之间有树林、农田等	抛泥，275
20	光升村	左	107	＞500	沿航道纵向分布 1644m，3-4 层砖瓦结构，与航道之间有树林、农田等	疏浚，＞500
21	夏袭村	右	49	652	沿航道纵向分布 807m，3-4 层砖瓦结构，与航道之间有树林、农田等	抛泥，100
22	长岗镇	左	＜100	＞300	沿航道分布，与航道之间有芭蕉林、农田等	疏浚，338；离长岗镇水上服务区 89m，高差约 7m
23	都苗村	左	＜100	约 200，高差约 7m	沿航道纵向分布 392m，3-4 层砖瓦结构，与航道之间有芭蕉林、农田等	离水上服务区 300m
24	天窝	右	138	415	沿航道纵向分布 1232m，3-4 层砖瓦结构，与航道之间有芭蕉林、农田等	炸礁，739
25	龙湾	左	66	410	沿航道纵向分布 102m，3-4 层砖瓦结构，与航道之间有树林遮挡	无施工
26	郁南县城	右	＜50	约 350	沿航道纵向分布 3000m，砖瓦结构，与航道之间有树林、堤坝，高差约 8m	炸礁，190
27	罗旁区	右	109		沿航道纵向分布 2500m，砖瓦结构，与航道之间有树林、堤坝及农田	炸礁，114
28	罗旁中学	右	109		房屋为砖瓦结构	炸礁，114
29	地心村	右	152		沿航道纵向分布 1369m，砖瓦结构，与航道之间有树林、堤坝及农田	炸礁，970
30	回龙镇	左	48		沿航道纵向分布 1594m，砖瓦结构，与航道之间有树林、堤坝及农田	炸礁，78、521
31	鱼尾	左	125		约 10 户，40 人左右，2-3 层砖瓦结构。与村落之间有芭蕉树掩映。	炸礁，108
32	德庆县城	左	60		沿航道纵向分布 7km，砖瓦结构，与航道之间有树林、堤坝及农田	
33	金鱼沙村	右	58		沿航道纵向分布约 1700m，砖瓦结构，道之间有树林、堤坝及农田，居民集中居住	炸礁，540

表 1.7-7 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
西江广东鲂国家级水产种质资源保护区	国家级	广东省郁南县至封开县辖区，保护区位置：新灶到蟠龙口、厚理塘到黄乐、罗旁水闸到南蛇颈	16.25	新灶到蟠龙口实验区清礁 11 处，涉及工程量 54.8 万 m^3；2 处疏浚，44.68 万 m^3；水上服务区锚地及 2 个码头	主要保护对象为广东鲂及其产卵场、栖息环境，同时也是中华鲟、花鳗鲡、鲥、长臀鮠、赤魟、卷口鱼、桂华鲮、斑鳠、鲢、鳙、青鱼、草鱼、鲮、三线舌鳎、鳗鲤、花鲈、鳃、海南红鲌、蒙古鲌、达氏鲌、鳊、青虾、河蚬、黄颡鱼、鳜鱼、斑鳢等物种的栖息地。
西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区	国家级	广东省云浮市南江口河段	23	保护区范围内没有施工，核心区距上游最近施工点 11.05km，实验区距上游最近施工点 10km	主要保护对象是赤眼鳟、海南红鲌和黄尾鲴，其他保护物种包括鳗鲡、花鲈、鳃、鳍、青鱼、草鱼、鲢、鳙、鲮、鲫、团头鲂、广东鲂、鳊、蒙古鲌、红鳍原鲌、银鲴、斑鳠、黄颡鱼、黄鳝、大眼鳜、斑鳢、日本沼虾等。
西江肇庆段国家级水产种质资源保护区	国家级	西江广东省肇庆市河段，笋围泄洪口	13.1	保护区内没有施工，实验区距上游最近炸礁点 9.5km，距下游最近炸礁点 36.5km	主要保护对象是鲤鱼，其他保护对象包括南方波鱼、拟细鲫、广东鲂、海南红鲌、大鳞白鱼、侧条光唇鱼、卷口鱼、斑鳠、异华鲮、四须盘鮈、须鲫、西江鲇、中间黄颡、纵带鮠、长臀鮠。
西江珍稀鱼类省级自然保护区	省级	封开西江大桥上游 1.6km 至下游 900m（青皮塘至蟠龙村）	1.5km	核心区 1 块清礁，实验区和缓冲区 5 块清礁，总计清礁工程量为 43.71 万 m^3；缓冲区 1 处疏浚，工程量为 57.7 万 m^3。	主要保护对象为广东鲂及其产卵场、栖息环境。

表 1.7-8 拟建航道水生生态“鱼类三场”保护目标

河流	名称	位置	与拟建项目工程位置关系
西江	郁南、德庆县交界处罗旁广东鲂天然产卵场	郁南、德庆县交界处罗旁产卵场位于水流变向后的区段（罗旁镇下游至六水村）	距上游清礁点 458m，距下游清礁点 6.5km。区域范围内没有施工活动。
	德庆七宝莲嘉鱼、斑鳢产卵场	112°00′30″E　23°5′22″N	不涉及工程整治。
	地心渔场	111°40′04″E　23°9′46″N	渔场范围内不涉及工程量。渔场下游 83m 和 300m 处各一块礁石需要清理。
	回龙镇渔场	111°41′10″E -111°40′07″E 23°9′46″N-23°09′46″N	区域范围内清理 2 块礁石，工程量 5.62 万 m^3 。
	勒头沙渔场	德庆九市水泥厂上游	不涉及工程整治。距上游最近施工点 35km。
	六都渔场	112°00′31″E　23°5′22″N	不涉及工程整治。距上游最近施工点 36km。
	沙湾渔场	德庆县悦城镇城区上游	不涉及工程整治。距上游最近施工点 36.5km。
	禄步渔场	高要禄步镇河段	不涉及工程整治。距上游最近施工点 13.5km。
	小湘渔场	高要小湘镇河段	不涉及工程整治。距上游最近施工点 17.5km。
	大湾渔场	112°13′09″E　23°8′40″N	距上游最近施工点 4.7km。

表 1.7-9 西江珍稀鱼类省级自然保护区内工程量

主要工程	序 号	功能区	名称	方案一（工可推荐方案）（m³）	方案二（m³）	方案三（m³）	方案四（m³）
清礁工程	1	核心区	下苏文石	124918	124918	124918	124918
	2	缓冲区	三兄弟石	118139	118139	118139	118139
	3		77-6	75724	75724	75724	75724
	4		桥区	29619	29619	29619	29619
	工程量总计			348400	348400	348400	348400
	5	实验区	下潘龙	31203	31203	31203	31203
	6		1-2A	57519	57519	57519	57519
	工程量总计			88722	88722	88722	88722
疏浚工程	1	缓冲区-实验区	蟠龙滩疏浚工程	1531m，282606.0671（m^2）	1531m，282606.0671（m^2）	1531m，282606.0671（m^2）	1531 m，282606.0671（m^2）
抛泥区	1	实验区	大竹涌河段左岸丁坝坝田工程	990m，525492m^2	990m，525492m^2	990m，525492m^2	990m，525492m^2
护岸工程	1	核心区	北凤咀	1km	1km	1km	1km

表 1.7-10 西江广东鲔国家级水产种质资源保护区内工程量

主要工程	序号	功能区	名称	方案一（工可推荐方案）（m³）	方案二（m³）	方案三工程量（m³）	方案四工程量（m³）
清礁工程	1	实验区	旺村石	130903	130903	130903	130903
	2		Jun/74	39142	39142	39142	39142
	3		无名石	90865	90865	90865	90865
	4		码头区礁石	119428	119428	119428	119428
	5		香炉石	55579	55579	55579	55579
	6		黄安石	1559	1559	1559	1559
	7		牛屎石	2534	2534	2534	2534
	8		鹅公品石	10538	10538	10538	10538
	9		神仙桥石	16289	16289	16289	16289
	10		罗旁石	37152	37152	37152	37152
	11		被石	44632	44632	44632	44632
	总量			548621	548621	548621	548621
疏浚工程	1	实验区	长岗段	76630	220731	37570	189720
	2		营头段	236787	236787	196622	196622
	总量			313417	457518	234192	386342
抛泥工程	1	实验区	营头河段左岸丁坝坝田	493802	493802	493802	493802
	2		郁南渡口所右岸丁坝坝田	525960	525960	525960	525960
	总量			1019762	1019762	1019762	1019762
项目				方案一（推荐方案）			
水上服务区	1	实验区	水域工程：码头及锚地	码头：长 235m×宽 20m，锚地占地 46m^2。			

1.8 环境影响识别和评价因子筛选

1.8.1 环境影响识别

项目实施在施工期和营运期的环境影响矩阵分析见表 1.8-1。

表 1.8-1 环境影响因子识别与筛选矩阵

环境要素 / 项目组成		生态影响						水环境	声环境	大气环境	固体废物	社会环境					
		水文	岸线变化	水域生态	陆域生态	自然景观	渔业	水质	噪声	空气质量	固体废物	基础设施	行洪排涝	船舶通航	土地征用	人群健康	就业
施工期	土方工程	-○		-√	-√	-○	-○	-√	-√	-○	-√	-○	-○	-√		-○	+○
	护岸工程		+√	-○	-○	+√		-○	-√	-○	-○	-○	-○		-○	-○	+○
	配套工程			-○	-○		-○		-√	-○	-○	-○	-○		-○	-○	+○
	材料运输				-√	-○		-○	-√	-○	-○			-○	-√		+○
	施工人员				-√			-○			-○				-√	-○	+○
营运期	航行船舶			-○	-○			-○	-√	-○	-√			+√		-○	+√
	环境保护			+√	+√	+√		+√		+√	+√						
	社会效益					+○											+○

注：“√”有显著影响；“○”有较小影响；“空白”无显著影响；“+”正影响。“-”负影响。

1.8.2 评价因子筛选

(1) 水环境评价因子

水环境现状评价因子：pH 值、SS、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD_5、总磷、、氨氮、铜、锌、砷、汞、镉、六价铬、铅、挥发酚、石油类等 16 个监测因子。

水环境影响预测评价因子：SS、BOD_5、COD、氨氮和石油类等。

(2) 大气环境评价因子

现状评价因子：SO_2、NO_2、PM_{10}、TSP

影响预测因子：工程建设及运营期产生的 SO_2、NO_2、TSP，二甲苯、非甲烷总烃及 VOCs、H_2S 等。

(3) 水生生态环境评价因子

现状评价因子：浮游动植物，底栖生物，渔业资源，珍稀、特有和濒危水生生物，水生生态功能区，水生生物繁殖现状等。

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。

（4） 声环境评价因子

现状评价因子：等效连续声级 A 声级昼夜环境背景值。

影响预测评价因子：场界及航道最大洪水位线外 200m 范围内等效连续最大 A 声级。

（5） 底泥环境评价因子

现状评价因子：镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍。

影响预测评价因子：航道施工扰动导致的重金属溶出。

（6）环境风险评价因子

区域环境风险现状评价因子：石油类、事故种类及数量。

项目环境风险评价因子：石油类。

2 工程概况

2.1 地理位置

西江（界首至肇庆）3000 吨级航道工程位于西江界首至肇庆大桥 171km 河段，该河段习称西江中游。西江中游研究起点位于广西和广东两省区分界位置，上接广西西江段，终点为广东省肇庆市肇庆大桥，肇庆大桥是西江下游和西江中游的整治分界线。见图 2.1-1。

图 2.1-1 西江航道地理位置图

2.2 航道整治历史

研究河段经历了五次大规模航道整治，整治后，航道通航条件大为改善，为本项目的研究留下了宝贵的经验和借鉴。

（1）局部整治 1950 年至 1953 年珠江水利工程总局首次对新滩进行整治，整治线宽度为 800-850m，整治高度 1.2m，于左岸修筑丁坝 4 条，自上游至下游为：1#坝长 240m、2#坝长 250m、3#坝长 280m、4#坝长 376m，共抛石 47153 立方米，疏浚 70357 立方米，投资 44.5 万元。 1967 年至 1971 年进行第二次整治。广东省航道局在新滩原有整治工程基础上，将整治线宽度缩窄为 700-800m，将 2#坝加长到 450m，3#坝加长至 430m，同时在都乐

滩右岸修筑了 3 座丁坝加固稳定白木沙。1971 年进一步将整治线宽度缩窄为 590-800m，整治高度 1.7m。

（2）西江航运建设一期工程广东段航道整治工程 1986-1990 年西江航运建设广东段航道整治工程，着手全面系统解决西江航运干线广东段制约航道发展瓶颈的“四滩”问题，当时拟按照国家三级航道进行建设，通航 1000 吨级内河船舶。三滩整治线宽度 650m，整治高度 2.0m，界首滩整治线宽度 600m，整治高度 1.5m。

（3）西江“四滩”完善性整治工程 经西江航运建设广东段航道整治一期工程建设后，通航条件得到改善。但界首、都乐河段经常出浅，航槽易位。1996-2001 年在进行了“四滩”完善性整治工程。完善性整治工程界首滩整治线宽度 600m、整治高度 1.5m；三滩整治线宽度 650m，整治高度 2.0m。

（4）西江（界首至肇庆）航道整治工程 2004 年“五一”黄金周，时任广东省省委书记张德江同志与原交通部部长张春贤同志考察了西江航道和东平水道，做出“加快发展广东的水运事业，建设一批枢纽港口”的重大战略布署。 在新的社会经济发展形式下，广东省航道局开展西江（界首至肇庆）航道整治工程前期工作，建设标准为内河二级航道，通航 2000 吨级船舶。设计航道尺度界首至都城 37km 河段航道尺度为 3.5m×80m×550m ，都城至肇庆 134km 河段航道设计尺度为 4.0m×80m×550m。目前，主体工程已经完工。

2.3 航道及航运现状

2.3.1 河道概况

西江是珠江水系的主流，发源于云南曲靖市的马雄山，流经云南东部、贵州西南部、广西大部和广东西部，在珠海市磨刀门入海，全长 2216km，流域面积 35.31 万 km^2，占珠江流域总面积的 77.83%。全流域涉及四个省、区的 28 个市、地、州，共 146 个市县。西江上游主流为南盘江，其流至黔、桂两省（区）交界处的蔗香村与北盘江汇合后始称红水河。红水河横贯广西中部，在广西象州县的三江口与柳江汇合后称黔江；黔江在广西桂平县城与郁江汇合后称浔江；浔江于广西梧州市与桂江汇合后始称西江；西江东流至界首进入广东境内，其在广东三水思贤滘与北江相互沟通后南流入珠江三角洲网河区，主流最终经磨刀门出海。

西江界首至肇庆河段地处丘陵地带，两岸部分坚硬岩石形成的节点对水流方向起控制作用，又因两岸山岗连绵，限制了河流形成和发育，特定的边界条件，使该河段的边滩和深槽得以长期保持。

整治河段受海洋动力作用弱，河流动力作用是塑造河床的主要动力，结合西江属平原大江大河，水量充沛，造床动力较强，含沙量较少但输沙总量不小，加上河床底质大多为可参与造床的沙质，故整治河段河床是随水文的随机性变化而出现相应的调整变化。

项目区域水系图见附图 5。

2.3.2 航道现状

西江界首至肇庆段，起点位于界首大源冲口，至肇庆大桥止，全长 171km，目前航道整治按内河Ⅱ级航道标准、都城以下同时满足Ⅲ级港澳线标准建设，航道尺度界首至都城段 37km 为 3.5×80×550m、都城至肇庆 134km 为 4.0×80×550m。

研究河段一般河宽 800m～1500m，河床为沙质、局部石质，平均坡降为 0.0128‰。两岸为低山丘陵地区，部分河段设有堤围。沿程沙洲、浅滩、礁石较多，主要浅滩有界首、蟠龙、新滩、都乐 4 处浅滩，位于界首至都城河段。都城至肇庆大桥 134km 河段水深条件优良，航宽富足。

根据西江界首至肇庆河段历年航道地形测量图并结合水文及人类活动情况知，本河段近 50 年来平面形态稳定，滩槽总体稳定，河床横向变化总体较小，纵向演变沿程变化不均匀，四滩段深槽总体淤浅、部分下切，都乐以下河底深泓高程全程平均值相等，全线沿程深泓线走向总体稳定，仅在界首段歧茶和料塘、三滩段蟠龙和都乐摆动偏大，其它基本稳定。

根据对比历年测图，Ⅱ级标准航道整治工程尚未实施完成前，界首至都城即“四滩”河段 3m 等深线未贯通，都城至肇庆河段 4m 等深带宽阔、通航条件优良。尽管 2007 年后四滩实施了 II 级标准航道整治工程实施，西江“四滩”河段实现 3.5m 航道水深全线贯通，但是对于 3000 吨级船舶航行（需要 4.5m 水深）还是会出现碍航。因此，四滩是西江界首至肇庆河段航道通行的主要碍航段，也是航道整治的关键段。

2.3.3 船舶营运现状

2.3.3.1 西江航运干线船型现状

（1）广西境内船型现状

广西船舶主要以货运船舶为主。随着西江航运一、二期工程、西江黄金航道的建设，广西主要河流航道技术等级提高和通航条件的改善，近年来广西船舶运输业和制造业发展迅猛，船型向大型化、多功能化方向发展，货运船舶主导船型由“十一五”初期的 1000T 级发展到现在的

2000~3000T 级船舶，船长也由原来的 50m 发展到现在的近 70m。截止 2013 年 3 月，广西拥有在册内河船舶 10077 艘，其中干杂货船和集装箱船占 97.0%，其余为工程船、油船和液货船。据统计，长洲水利枢纽船闸于 2007 年 5 月建成，2008 年船舶过闸量为 105755 艘，过闸船舶核载重总吨 7343 万吨，平均核载重吨为 694 吨；2012 年船舶过闸量为 86760 艘，过闸船舶核载重总吨 9501 万吨，平均核载重吨为 1095 吨。可见，西江航运干线运输船舶大型化十分明显。

广西 2000T 级及以上船舶在册 200 余艘，船舶型深 4.0m~5.3m，型宽 12.5~15.0m，一般船高 14.0~15.0m，个别船高 18.21m，船舶放倒桅杆后空载船舶水线以上的高度均在 11.0m 以内，具体见表 2.3-1。

表 2.3-1 广西现有 3000 吨级以下代表船舶船型尺度参数

吨级	总长（m）	型宽（m）	型深（m）	设计吃水（m）	空载吃水（m）	倒桅后高（m）
1900T 级多用途货船	49.98	13.0	4.60	3.96	0.684	10.52
2200T 级多用途货船	55.00	12.8	4.20	3.55	0.779	10.42
2600T 级多用途货船	49.98	15.8	5.3	4.6	0.747	10.45
2800T 级多用途货船	63.8	12.6	5	4.3	0.764	9.92

广西现有内河 3000T 级及以上船舶 8 艘，其中超过 3000 吨、船长超 70m 船舶 3 艘。目前最新建造的内河最大的多用途船翔海 888（珠海籍），总长达到了 90.71m，载重吨 5362T，船舶全高 19.65m，该船空船压载桅杆放倒后船舶水线以上的高度为 12.3m；其它 3000T 级船型，代表船舶藤县海顺 868 船和宁通 2008 船，驾驶室设置在船首，船员室设置在尾部，桅杆放倒后空载船舶水线以上的高度不超过 12.5m，具体见表 2.3-2。

表 2.3-2 广西现有 3000T 级及以上代表船舶船型尺度参数

船名	核载重吨(T)	总长(m)	总宽(m)	型深(m)	设计吃水(m)	船高(m)	空载吃水(m)	倒桅后高(m)
藤县海顺 868	3370	68.33	14.2	5.3	4.55	17.8	0.67	11.7
宁通 2008	3430	62.20	16.2	5.0	4.20	18.5	0.56	12.5
翔海 888	5362	90.71	16.38	5.6	4.80	19.65	0.79	12.3

（2）广东省珠江三角洲地区现有船型

广东省水运货源充足，水运发达，船舶大型化发展领先的地区，早期广东省籍船舶几乎不

进入广西运输。随着泛珠三角地区的合作，部分东部产业西移，西江航运干线航道等级全线提升，目前陆续有一些广东籍船舶通过西江航运干线进入广西内河运输。

根据广东省船检部门提供的资料，广东2000~3000T级货运船舶主要以集装箱、干货船和散货船为主，船舶总长在49.98m~95.0m范围，型深在4.0~6.5之间，较广西籍同类型船型稍大，上层建筑为2~3层，层高2.35m以内。在统计的300多艘船舶中，除有2艘船舶全高达到了26.5m以上、倒桅杆后净空高度超过13m外，其余船舶倒桅杆压载后净空高度均在12.5m以内。代表船型主尺度见表2.3-3。

表 2.3-3 广东现有 2000~3000 吨级代表船舶船型尺度参数

船名	船舶类型	总长 (m)	型宽 （m）	型深 （m)	空载吃水 （m)	载货量 （T）	倒桅后高 （m)
穗富航 988	集装箱船	49.99	15.8	5.3	0.947	2098	10.05
穗龙州 666	一般干货船	63.8	12.6	4.6	0.69	2375	9.26
盈高 326	集装箱船	59.98	17.3	4.9	1.065	2567	10.15
嘉顺 6	散货船	79.I	12.6	6.3	1.56	2820	12.44
穗东方 263	甲板货船	95.0	18.2	4.6	1.18	2872	12.42
惠湾 209	集装箱船	76.5	15.6	5.2	1.704	3168	10.86

2.3.3.2 发展货运船型分析

西江航运干线经过几次整治后，航道通行条件大大改善，单船发展速度较快，船舶向大尺度、大吨位方向发展的趋势更为明显，目前最大单船载重吨已发展到 3000 吨级以上。

《西江航运干线过闸船船标准船型主尺度系列》（以下简称《主尺度系列》），是在《珠江干线货运船舶船型主尺度系列》（JT/T559-2004）和广泛调研的基础上，根据船型与航道等级、船闸等通航建筑物相匹配，简化尺度系列档次，船型优选及实用性，以及与相关国家标准和交通运输行业标准相协调等原则，并经多种方案技术经济优化论证制定。《主尺度系列》共推出了干货船、集装箱船、液货船和自卸砂船四类船型的主尺度系列。

表 2.3-4 西江航运干线过闸船舶标准船型主尺度系列表

船舶类型	船舶吨级/箱数（TEU)		总长（m)	船宽（m)	设计吃水（m)
干货船	1000T		49.0~50.0	10.8	2.6~3.0
	1500T		64.0~66.0	10.8	3.4~3.6
	2000T		64.0~66.0	15.6	3.5~3.6
			68.0~72.0	14	3.5~3.6
	3000T		78.0~82.0	15.6	3.3~3.6
			72.0~75.0	15.6	3.6~3 8
集装箱（多用途）	1000T	96	48.0~50.0	14	2.8~3.0
		63	54.0~57.0	10.8	2.8~3.0
	1500T	108	48.0~50.0	15.8	3.0~3.3
		72	63.0~66.0	10.8	3.4~3.6
	2000T	200	70.0~74.0	15.8	3.2~3.4
		175	66.0~70.0	15.8	3.3~3.6
	3000T	250	86.0~90.0	15.8	3.5~3.8
液货船	1000T		49.0~50.0	10.8	2.8~3.0
			58.0~60.0	10.8	2.6~2.8
	1500T		68.0~70.0	10.8	2.8~3.0
	2000T		72.0~74.0	14	2.8~3.0
自卸砂船	1000T		58.0~60.0	10.8	2.8~3.0
	2000T		62.0~66.0	15.6	3.5~3.6
			67.0~70.0	15	3.2~3.4
	3000T		84.0~88.0	15.6	3.4~3.8

2.3.4 水运量现状及预测

2.3.4.1 水运量现状

本项目的研究范围为西江界首至肇庆 171km 河段，从行政区域上划分，该段航道属于肇庆市和云浮市，为直接经济腹地。西江（界首—肇庆）段的上游直接连接着西江广西段，广西区通过内河运往广东及港澳的货物必经本项目航段。因此，从本工程沿岸港口的服务功能、货物主要流向来看，广西区（梧州、贺州、贵港、来宾、柳州、南宁市等）、珠江三角洲地区为间接经济腹地，甚至还可以扩展至云南、贵州和湖南等部分地区。

本项目水运量包括研究范围内西江中游沿线肇庆市和云浮市港口吞吐量、主要支流水运量

（包括贺江、罗定江和新兴江）以及上游广西区的过境运量（包括长洲水利枢纽过闸量、梧州港中心港区部分吞吐量、桂江水运量）。

（1）肇庆市港口吞吐量及港口规划情况

① 肇庆市港口吞吐量情况

根据统计，2013 年肇庆市港口货物吞吐量为 2954 万吨，其中进港 1490 万吨，出港 1464 万吨；主要货类包括石油及其制品、水泥、煤炭等，集装箱货物完成 974 万吨、70.9 万 TEU。

2012 年肇庆市全港吞吐量为 2729.0662 万吨，涉及到研究范围的封开港区、德庆港区和高要港区部分作业区，扣除区间运量后，实际水运量为 1277 万吨。

②肇庆市港口规划

根据《肇庆港总体规划（2009）》，七个港区将规划形成以新港港区为核心，以高要、四会、德庆、封开、大旺、三榕等港区为基础的大中小泊位相结合、布局合理、功能完善的七个港区总体发展格局。

表 2.3-5 肇庆港规划港区主要技术指标表

规划港区	主要性质	规模（T）	泊位个数	岸线长（m）	陆域面积（万 m^2）	备注
新港港区						
新港作业区	集装箱、件杂	3000	22	2900	169.6	其中上段 9 个
贝水作业区	件杂、散杂货	1000～3000	17	1700	77.5	兼靠 5000T
沙浦作业区	危险品、散杂货	2000～3000	10	1200	46.0	兼靠 5000T
四会港区						
本港作业区	集装箱、散杂货	1000	26	1900	158.0	兼靠 3000T
高要港区						
高要作业区	集装箱、件杂	500～2000	4	400	11.0	七星码头等使用岸线 400m
金利作业区	件杂、散杂	1000～3000	12	1000	45.0	兼靠 5000T
德庆港区						
康州作业区	集装箱、件杂	1000～2000	5	500	5.6	
九市作业区	危险品	2000	8	700	26.0	
封开港区						
长岗作业区	件杂、散货	2000	25	2500	30.7	兼靠 3000T
大旺港区						
本港作业区	件杂、集装箱	1000	15	1000	60.0	兼靠 2000T
三榕港区						
本港作业区	集装箱、件杂	1000～2000	4	300	23.3	另预留 500m 岸线

（2）云浮市港口吞吐量及港口规划情况

① 云浮市港口吞吐量情况

根据统计，2013 年云浮港完成港口货物吞吐量为 1635 万吨，其中进港 683 万吨，出港 952 万吨，货物以大宗能源、原材料和件杂货为主，集装箱货物完成 178.49 万 T、11.059 万 TEU。

近年来，港口运输的主要货类里面，除煤炭占总量的比例逐年减少外，石油、天然气及制品、金属矿石、矿物性建筑材料、水泥、非金属矿石、粮食、其它吞吐量占总量的比例均呈现波动趋势。

② 云浮市港口规划情况

根据《云浮港总体规划（2013）》，云浮港将形成“一港四区”的布局，分为都杨、六都、南江口、都城四大港区。

表 2.3-6 云浮港规划港区主要技术指标表

规划港区	主要性质	规模（T）	泊位个数	岸线长度（m）	陆域面积（万 m^2）	备注
都杨港区		2679	31	101.2		
都友作业区	散杂货	2000	7	500	8.25	
杨柳作业区	散杂货	2000	4	300	9.57	
瓦塘作业区	散杂货	1000	6	420	67.7	温氏码头
都骑作业区	散货	1000~2000	10	459	8.8	
端远作业区	综合性	2000	4	600	6.88	
六都港区			23	1660	37.91	
四围塘作业区	综合性	2000	12	860	14.8	
黄湾作业区	综合性	2000	11	800	23.11	
六都作业区	集装箱、件杂					位于饮用水源保护区内，区内码头暂保留现状
南江口港区			18	1340	16.86	
响水作业区	综合性	2000	4	300	3	
三坑作业区	散杂杂	2000	4	300	3.81	
南江口作业区	散货	1000	2	280	7.46	
水瓜口作业区	综合性	2000	4	300		
南渡作业区	散货	2000	4	300		
都城港区			11	800	24.5	
罗旁作业区	散杂、件杂	2000	7	500	20	
都城作业区						维持现状
均冲作业区	水泥、木材	2000	4	300	4.5	
合计			84	6479	180.47	

（3）研究范围内水运总量

本项目研究范围内水运量现状为 8900 万吨左右。

2.3.4.2 水运量预测

（1）肇庆港分货类预测表

预计 2020 年和 2030 年肇庆港本项目范围内港区、作业区吞吐量分别为 3435 万吨和 5280 万吨。主要以液体散货、煤炭、矿建材料、水泥等货物为主。

表 2.3-7 肇庆港分货类预测表（单位：万吨）

年份 货类	2020 年	2030 年
总计	3435	5280
1.液体散货	35	35
2.干散货	2600	3970
3.件杂货	320	315
4.集装箱	480	960

（2）云浮港分货类预测表

预计 2020 年和 2030 年云浮港本项目范围内港区、作业区吞吐量分别为 3240 万吨和 5600 万吨。主要以煤炭、金属矿石、水泥以及粮食为主。

表 2.3-8 云浮港分货类预测表（单位：万吨）

年份 货类	2020 年	2030 年
总计	3240	5600
1.煤炭	865	1600
2.石油天然气及制品	25	40
3.金属矿石	60	90
4.矿物性建筑材料	50	70
5.水泥	1500	2700
6.非金属矿石	100	120
7.粮食	230	350
8.其它货类	60	80
9.集装箱	350	550

（3）长洲水利枢纽分货类预测

参考长洲现有一二线和国内船闸饱和后货运量最大值与设计通过能力的比值（约为 1.5~1.6），预计 2040 年长洲水利枢纽过闸运量为 1.85~1.98 亿吨。

表 2.3-9 长洲水利枢纽过闸运量预测表（单位：万吨）

年份 货类	2020			2030		
	合计	下行	上行	合计	下行	上行
总计	12190	9512	2678	16656	12489	4167
1.煤炭	2056	1486	570	2385	1640	745
2.石油	108	6	102	177	8	169
3.金属矿石	581	51	530	974	72	901
4.钢铁	855	618	237	1304	937	367
5.矿建材料	510	510		573	573	
6.水泥	4048	4008	40	4743	4678	65
7.木材	170	148	22	246	215	31
8.非金属矿石	456	340	116	725	618	107
9.化肥农药	329	191	138	483	276	206
10.盐	4		4	7		7
11.粮食	228	82	146	317	114	203
12.机械设备电器	290	138	152	592	327	266
13.化工原料制品	415	336	79	628	500	128
14.有色金属	147	142	5	476	466	10
15.轻工医药产品	745	593	152	1059	776	283
16.农副产品	306	214	92	511	354	157
17.其他	942	649	293	1457	934	523
其中：集装箱	234	120	114	410	220	190

（4）全线水运量预测

根据工程可研报告，综合分析西江全线水运吞吐量，预测 2020、2030 年航道货运量分别为 20997 万吨、30746 万吨。至 2040 年，航道货运量可达 3.26~3.4 亿吨，详见表 2.3-10。

表 2.3-10 航道货运量预测表　　单位：万吨

项目	2020 年	2030	备注
肇庆港吞吐量	3435	5280.00	扣除新港港区、金利作业区、四会港区和大旺港区吞吐量以及区间运量
西江中游采砂运量	1200	1500	
云浮港吞吐量	3240.00	5600.00	扣除区间运量
梧州港中心港区吞吐量	800.00	1500.00	包含桂江的富民码头
桂江水运量	100.00	160.00	不包含梧州港部分
长洲水利枢纽过闸运量	12190.00	16656.00	过境运量
其他主要支流水运量	32.00	50.00	包括贺江、罗定江和新兴江
合计	20997	30746	

2.3.5 跨河桥梁情况

西江中游目前已建桥梁 5 座，在建桥梁 2 座，桥梁的情况详见表 2.3-11。

表 2.3-11 桥梁现状概况表

序号	桥梁名称	最高通航水位		净空尺度					航道批文/资料	桥址
		重现期（年）	水位（珠基 m）	通航孔数	左孔净宽（m）	右孔净宽（m）	侧高（m）	净高（m）		
1	肇庆大桥	20	13.02	2	100	100	8	18	粤航道（93）复字 137 号	肇庆
2	阅江大桥（在建）	20	13.91	1	1 孔通航，通航孔净宽不小于 290		18	18	粤航道函[2012]182 号	肇庆
3	肇庆西江大桥（公路）	20	13.02	2	131	131	8	18	粤航道复字[2002]30 号	肇庆，两桥平行建设，间距很小
4	肇庆西江大桥（铁路、公路桥）	20	13.02	2	130	130	11.5	11.5	——	
5	南广铁路西江特大桥（在建）	20	14.52	1	400		8	22	粤航道函[2009]27 号	三榕峡
6	德庆西江大桥	20	19.75	2	90	90	6	12.5	粤航道复字[1996]80 号	南江口
7	广梧高速封开西江大桥	20	24.27	2	105	105	8	18	粤航道函[2006]432 号	蟠龙

2.3.6 过河管、缆线情况

过河缆线 1 条，架空缆线 8 条，过河缆线及架空缆线有关参数见表 2.3-12~2.3-13。

表 2.3-12 过河缆线参数表

过河缆线名称	水下过河建筑物顶部设置深度(m)	建筑物管理单位名称	备注
南江口过江通讯线	7.59	肇庆长途电信线路局	

表 2.3-13 架空缆线参数表

架空缆线名称	水上过河建筑物净高(m)	建筑物管理单位名称	备注
220KV 云端输电线	28	肇庆电力工业局	
110KV 金鸡林场输电线	25.2	高要供电局	
110KV 珠禄输电线	30	高要供电局	

220KV 大鼎峡输电线	32.5	高要供电局	
110KV 都悦输电线	26	肇庆电力工业局	
500KV 白沙村输电线	34.3	国家电力公司南方公司	
110KV 德都输电线	65.8	肇庆电力工业局	
110KV 封都输电线	31	肇庆电力工业局	

根据《内河通航标准》（GB50139-2004），西江界首至肇庆段目前跨河建筑物都满足内河Ⅰ级建设规模要求，不需要改造。

2.3.7 临河建筑物

（1）城市和工农业用引、排水设施

目前，西江界首至肇庆主要的引水设施有 19 处，排水口 11 处，排污口 13 处，引水、排水、排污情况详见表 2.3-14～表 2.3-16。

西江干流的引、排水等设施，都要经过相关部门的审批，对于西江这样的大江大河，引、排水设施对近远期通航都不会造成大的影响。

表 2.3-14 引水设施情况表

序号	沿岸吸水口	岸别
1	印顶角底水厂吸水口	左
2	长岗水泥厂码头上侧泵房吸水口	左
3	都城水厂泵房吸水口	左
4	德庆水厂泵房吸水口	左
5	云浮水厂泵房吸水口	右
6	云浮电厂吸水口	右
7	云浮水厂吸水口	右
8	云浮纸厂吸排水口	右
9	河口发电厂新、旧泵房吸水口	右
10	禄步水厂吸水口	左
11	夏围电排站排水口	右
12	西江船厂泵房吸水口	左
13	肇庆三榕水厂泵房吸水口	左
14	三榕峡尾高榕泵房吸水口	右
15	大湾水厂泵房吸水口	右
16	肇庆钢铁厂泵房吸水口	左
17	高要水厂泵房吸水口	右
18	肇庆狮山水厂泵房吸水口	左
19	金渡水厂泵房吸水口	右

表 2.3-15 排水设施情况表

序号	沿岸排水口	岸别
1	旺村水口文子涌口电排站排水口	左
2	都城鹅公涌电排站排水口	右
3	罗旁涌口电排站排水口	右
4	逢远河电排站排水口	右
5	大涌河电排站排水口	右
6	笋围电排站排水口	左
7	夏围电排站排水口	右
8	小湘电排站吸排水口	左
9	大湾窦头电排站排水口	右
10	肇庆西排电站排水口	左
11	跃龙涌电排站排水口	右

表 2.3-16 排污设施情况表

序号	沿岸排污口	岸别
1	江口航道站宿舍上侧城镇排污口	左
2	封开海事局囤船下侧城镇排污口	左
3	江口糖厂排污口	左
4	封川纸厂排污口	左
5	长岗联丰水泥排污口	左
6	郁南都有城新涌口电排站排污口	右
7	郁南都城旧淀粉厂排污口	右
8	罗旁淀粉厂排污口	右
9	德庆水泥厂排污口	右
10	德庆防洪堤 3 号闸排污口	左
11	南渡水泥厂排污口	右
12	德庆西江大桥上侧排污口	左
13	南江口镇城区排污口	右

（2）码头工程

西江（界首～肇庆）河段沿程分布有 250 多座码头，主要有封开港、都城港、德庆港、南江口港、六都港、悦城港、都骑港、禄步港、高要港、肇庆港等港区码头，码头结构型式主要为重力式、框架式和斜坡式三种。研究河段的港口码头基本按相关管理部门建设，对本研究工程影响很小。

2.3.8 枢纽现状及规划

研究河段现状没有枢纽工程，规划有一梯级枢纽，位于都城龙湾处。根据《珠江流域综合规划》（2012~2030 年）最新内容，由于龙湾梯级涉及西江梧州段国家级水产种资源保护区、

西江广东舫国家级水产种质资源保护区、肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区以及云浮市饮用水源保护区，该梯级还需进一步深化论证。 而研究河段上游已建和规划的梯级较多，主要已建梯级有南盘江天生桥一级、二级水电站，红水河岩滩、大化、百龙滩水电站，支流郁江西津、贵港、桂平、长洲水利枢纽等水电站或航运枢纽；规划枢纽主要有红水河大藤峡及南盘江田坝、郁江百色等水电站。长洲水利枢纽上游有红水河上的大型水电站，具有不完全多年调节性能的天生桥一级已建成发电，具有多年调节性能的龙滩水电站已建成运行；郁江上游具有年调节性能的百色水电站也已建成运行；这些电站投入运行将极大地改变长洲水电站坝址径流丰、枯特征，增加了枯水期流量，降低了丰水期的流量，利于西江航运的发展。

2.4 西江流域规划情况

2.4.1 流域规划情况

西江是沟通西南地区通江达海的水路运输大通道，其河道运输能力仅次于长江，目前西江航运干线南宁至广州已全线建成千吨级以上高等级航道，是两广交通运输的大动脉。

对西江航运干线的建设，中央和两广有关部门做了大量工作，并不断结合航运的发展，提出新等级标准和规划。2011 年 1 月 21 日国务院颁布《国务院关于加快长江等内河水运发展的意见》（国务院文件国发[2011]2 号），对内河水运的发展提出的总的指导意见，其中对西江这条黄金水道也提出要加快发展。

西江广西段，根据《广西壮族自治区人民政府关于印发广西壮族自治区内河水运发展规划的通知》(桂政发[2007]39 号)，西江航运干线贵港至梧州航道规划为国家高等级航道，航道等级为Ⅱ级，并为远景建设成为通航 3000T 级船舶的 I 级航道留有余地，后根据新的发展形势，《广西西江黄金水道建设规划》提出贵港至梧州航道规划为 3000T 级航道。广西政府按照“开放、合作、协调、高效、保护生态”的思路，打造广西西江黄金水道近期目标为：到 2012 年，新增内河港口吞吐能力超过 7000 万吨，总吞吐能力达到 1 亿吨以上，基本建成贵港至梧州 2000 吨级航道、右江 1000 吨级航道、柳江黔江 500 吨级航道、桂平二线船闸。远期目标：至 2020 年，将连接南宁、贵港、梧州、百色、来宾、柳州、崇左七市共 1480 公里的内河航道全部建成为 1000 吨级以上高等级航道，其中南宁、来宾以下建成 2000 吨级航道，贵港以下建成 3000 吨级航道，形成以“一线三通道”为主骨架，干支畅通、江海直达，设施较为完善的内河航道网；加快内河港口现代化建设，形成以南宁、贵港、梧州主要港口为核心，百色、来宾、柳州、崇左等地区性重要港口为重要组成部分，其它一般港口为补充的布局合理、层次分明、功能明

确、设施完善的内河港口体系。

西江广东段，根据 1998 年交通部、水利部、国家经贸委关于内河航道技术等级的批复（交水发 1998［659］号文），界首至肇庆段航道规划为内河Ⅱ级航道，并通航 1000T 级海轮。另外根据广东省交通运输厅和广东省发展和改革委员会文件粤交规[2011]122 号《关于印发广东省内河航运发展规划（2010-2020 年）的通知》，对于西江界首至肇庆 171km 航道，规划等级为Ⅱ级航道，西江下游肇庆至虎跳门 168km 为 3000T 海轮航道。

国务院 2013 年以“国函[2013]37 号”批复的《珠江流域综合规划（2012～2030）》，提出的西江贵港至肇庆段航道全线按 3000T 级内河航道标准建设。

2.4.2 流域环境保护相关规划

国函[2014]87 号文件，国务院原则同意《珠江-西江经济带发展规划》。针对环境保护提出了以下几个要求：

(1) 加强水功能区监督管

实施最严格的水环境监管和水资源管理制度，建立水功能区达标评价和考核体系，加强江河源头区、水源涵养区、重要江河湖区、城市饮用水水源地等重要水功能区达标建设，确保西江干流水质达到国家标准，跨省界（市界）河流交接断面水质达标率不低于 90%，城镇集中式饮用水水源地水质达标率不低于 95%。

(2) 强化水污染防治

加大干支流和大中型水库水污染防治力度，建立水资源保护与水污染防治协作机制，推进跨界河流水污染联防联治。加强流域水污染治理设施建设，强化沿岸城镇污水处理设施运行监管，切实提高运行负荷。积极开展重要水源地生态清洁型小流域建设，加大农田控磷减氮、畜禽养殖废弃物综合处理与利用工作力度，切实加强面源污染防治。加大沿岸重点村镇污水处理设施及配套管网建设工程实施力度，提高截污率。加强港口污水、垃圾处理等环保设施建设，强化船舶流动源污染防控，加强船舶流动源环境风险防控，建设区域风险防控体系，推进船舶污水垃圾集中处理系统建设。严格控制网箱养鱼、水上作业，切实减少对水体的污染。研究编制珠江—西江流域水污染防治规划，建立珠江—西江流域水污染防治考核机制。

(3) 加强大气污染防治

开展大气污染区域联防联控，推进实施大气污染防治行动计划，加强环境监测能力建设，完善区域空气质量评价体系，推进有毒有害气体预警防控体系建设。实施可吸入颗粒物

（PM10）、细颗粒物（PM2.5）协同治理，强化对二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放总量控制，推进火电、冶金、水泥、建筑陶瓷、石化等重点行业清洁生产技术改造，减排二氧化硫和氮氧化物，控制煤烟型污染。加强机动车环保管理，推进油品品质升级，按期完成加油站、储油库和油罐车油气回收治理。发展水电、风能、太阳能、海洋能等清洁能源和清洁燃煤技术，逐步推广船舶“油改气”。

(4) 加强重金属污染综合防治

建立健全流域重金属污染监控和防治机制，严格重金属项目环境准入，禁止在珠江—西江上游地区、重要湖库地区、城镇饮用水水源保护区等建设矿产资源采掘、洗选、冶炼等项目。加强土壤污染治理。严格执行重金属项目环境影响评价和后评估制度。加大重点区域重点行业重金属污染整治力度，积极推动企业实施清洁生产，实施重金属污染分区防控的环境管理政策。

(5) 加强固体废弃物安全处置

推进危险废物安全处置体系建设，实现危险废物产生、转移、经营、处理和处置全过程信息化管理。加强污水处理厂污泥处置。加快生活垃圾无害化处理设施的规划建设，探索建立城乡生活垃圾收运处理系统。加强医疗卫生机构和医疗废物集中处置单位管理，到 2015 年，设市城市医疗废物处理处置率达到 100%。到 2020 年，危险废物处理处置率达到 100%，沿岸所有乡镇及以上城镇生活垃圾无害化处理率达到 100%。

(6) 完善化学品风险防控机制，开展化学品环境管理登记，推进化工园区的规范化发展，加强汞、持久性有机污染物等重点化学品污染防治，实现化学品全过程环境管理。

2.5 工程建设方案

2.5.1 总体治理目标及原则

航道扩能升级工程的治理目标为：根据《珠江流域综合规划（2012-2030）》，提出的西江贵港至肇庆段航道全线按 3000 吨级内河航道标准建设，提出界首至肇庆 171km 航道按内河 I 级航道标准规划。

本次 3000T 级航道建设开发方案研究拟定的整治原则，拟在原 2000T 级整治原则基础上，根据河流特性、浅滩成因，整治原则按“界首”、“三滩”和优良河段分别制定。

（1）界首滩整治原则

界首滩受上游长洲枢纽调峰调度影响，且礁石林立，过渡段较长，河道顺直，比降较集中，过渡段容易形成浅滩。拟采取的整治原则如下：

① 清除碍航礁石，改善水流条件，形成有利于冲深航槽的水流；

② 采用疏浚与筑坝相结合的措施，集中枯水水流，冲刷航槽维持航道水深；

③ 考虑上游枢纽调峰调度及采砂等人类活动对整治河段水位及河床的长期影响。

（2）三滩整治原则

西江“三滩”河段受上游长洲枢纽调峰调度影响，且礁石林立，过渡段较长，河道顺直，比降较集中，都乐滩尾受潮汐顶托影响，过渡段容易形成浅滩。拟采取以下整治原则：

①清除碍航礁石，改善水流条件，形成有利于冲深航槽的水流；

②采用疏浚与筑坝相结合的措施，集中枯水水流，冲刷航槽维持航道水深；

③考虑上游枢纽调峰调度、下游都乐滩尾受潮汐顶托及采砂等人类活动对整治河段水位及河床的长期影响。

（3）其余河段整治原则

①清除碍航礁石，改善水流条件，消除安全隐患。

本项目的主要特性表见表 2.5-1。

表 2.5-1 西江 3000 吨级航道扩能升级工程特性表

项目		单位	数量
一、建设标准和规模			
1、研究里程		km	171
2、航道等级			内河Ⅰ级
3、航道尺度	推荐方案	m	界首至江口按 4.1m×90m×670m， 江口至肇庆按 4.5m×135m×670m。
	比选方案	m	界首至江口按 4.1m×90m×670m， 江口至都城按 4.1m×110m×670m， 都城至肇庆按 4.5m×135m×670m。
4、通航保证率		%	98
5、设计船型		T	3000
二、主要工程量（推荐方案）			
1、筑坝工程石方量		万 m^3	20
2、疏浚工程		万 m^3	110
3、炸礁工程		万 m^3	167
4、护岸工程		km	3.5
5、水上服务区		项	1
三、项目总投资（推荐方案）		万元	144294
四、经济效益（推荐方案）			
1、经济内部收益率		%	15.40
2、经济净现值		万元	135869
3、经济效益费用比		/	2.07

2.5.2 设计通航标准

根据航运发展需求，特别是西江广西贵港至梧州段已完成 3000T 航道工可研究，为促进西江航线上、中、下游段的航运发展，并综合分析航道碍航情况，拟提出界首至肇庆 171km 航道按内河 I 级航道，通航 3000T 内河船舶标准进行研究。

2.5.3 船型及营运组织

根据《国务院关于珠江流域综合规划（2012~2030）的批复》（国函[2013]37 号）规划的西江航运干线为 I 级航道，受西江航运干线（广西段）航道较狭窄，弯曲半径小，洪水期水流急、紊乱，根据相关航道、船闸工程设计代表船型的研究，货运船舶运输方式为一顶 2×2000T 级船队和 3000T 级单货船。西江航运干线桂平二线 3000T 级船闸和长洲三线、四线 3000T 级船闸，设计通航代表船型为一顶 2×2000T 级船队和 3000T 级单货船。

结合《内河通航标准》、《关于公布西江航运干线过闸船舶标准船型尺度及有关规定的公告》，根据西江航运干线贵港至梧州航道的自然条件、西江干线运输船舶的营运组织方式及上游船闸的闸室尺度，考虑到水运长远发展需要，本研究河段推荐的的代表船型见表 2.5-2。

表 2.5-2 代表船型尺度表

船型		《内河通航标准》（GB50139-2004）总长×型宽×吃水（m）	《内河货运船舶船型主尺度系列》（JT/T447.1～447.3-2001）总长×型宽×吃水（m）	《珠江干线货运船舶船型主尺度列》(JT/T559-2004)总长×型宽×吃水（m）	《西江航运干线过闸船舶标准船型主尺度系列》	西江广西段贵港至梧州段可研推荐船型尺度	本研究推荐船型尺度
3000吨级顶推驳船队	4×3000吨级顶推驳 船队	223×32.4×3.5	——	——	——	——	——
	2×3000吨级顶推驳船队	——	——	——	——	223×16.2×3.0	223×16.2×3.5
3000吨级货船		110×16.2×3.0	110×17.2×3.0～4.0 90×16.2×3.6～4.5	——	78.0~82.0×15.6×3.3～3.6 72.0~75.0×15.6×3.6～3.8	110×16.2×3.0	72.0~75.0×15.6×3.6～3.8 78.0~82.0×15.6×3.3~3.6 110×16.2×3.0
3000吨级集装箱船		——	87×15.8×3.5～4.5	——	86.0~90.0×15.8×3.5～3.8	90×16.2×3.6	86.0~90.0×15.8×3.5～3.8
3000T液货船		——	——	——	——	——	90.0×16.2×3.2～3.6
3000T自卸砂船		——	——	——	84.0~88.0×15.6×3.4～3.8	——	84.0~88.0×15.6×3.4～3.8

根据工程可研报告，煤炭、水泥、粮食、金属矿石、矿建材料、液体散货和集装箱是通过西江运输的主要货种。

根据水运量预测成果和拟定的航道建设标准方案，扣除区间短途运输，再根据本项目水路运输的实际需求及各港区的现状，按主要货运种类分为三条水运航线进行论证。主要论证航线及船舶营运组织方案见表 2.5-3。

表 2.5-3 主要论证航线及船舶营运组织方案

序号	航线	平均运距(km)	货运量（万吨）		
			2012 年	2020 年	2030 年
1	云浮、肇庆——珠江三角洲水泥、煤炭航线	270	1611	4965	8270
2	云浮、肇庆——珠江三角洲件杂货航线	270	787	880	1100
3	云浮、肇庆——港澳集装箱航线	350	235	830	1510

2.5.4 通航水位

根据《内河通航标准》和《内河航运工程水文规范》，Ⅰ级航道设计最高通航水位的洪水重现期为 20 年一遇；设计最低通航水位可采用综合历时曲线法或保证率频率法计算，本报告采用综合历时曲线法计算，多年历时保证率取 98%。本研究河段采用的设计水位情况如下：

表 2.5-4 设计水位采用值

水文（位）站 水位值（m）	梧州	德庆	高要
设计最高通航水位	26.49	22.15	13.86
设计最低通航水位	1.87	0.68	0.41

2.5.5 工程建设内容及规模

工程建设规模：西江广东段界首至肇庆 171km 航道，拟按内河 I 级航道，通航 3000 吨级内河船舶标准进行研究，通航保证率 98%，推荐方案界首至江口设计航道尺度 4.1m×90m×670m，江口至肇庆河段设计航道尺度 4.5m×135m×670m。

本工程的主要建设内容见下表。

表 2.5-5 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：171km、航道等级：I 级；设计代表船型：一顶 2×2000T 级船队和 3000T 级单货船；航道尺度：界首至江口按 4.1m×90m×670m，江口至肇庆按 4.5m×135m×670m（水深×双线航宽×弯曲半径），航道通航保证 98%，最高通航水位为 20 年一遇洪水位。
1.1	疏浚工程	主要分布在西江中游整治浅滩河段，即界首至长岗河段，疏浚长度为 6.29km，疏浚工程量为 110 万 m^3。
1.2	炸礁工程	目前工程河段已发现的礁石达 40 多处，其中界首滩约 19 处、三滩约 12 处、都城至肇庆段零星礁石约 10 处。主要工程量为 167 万 m^3。
1.3	抛泥（渣）工程	界首河段初步拟定两个抛泥区，分别位于火坑村河段左岸丁坝坝田和料塘河段丁坝坝田；三滩河段初步拟定三个抛泥区，分别位于大竹涌和营头河段左岸丁坝坝田和郁南渡口所右岸丁坝坝田区域。抛泥（渣）容纳量为 550.018 万 m^3。
1.4	护岸工程	本项目共布置了护岸工程 3 处，总长 3.5km,护岸总工程量为 45.2682 万 m^3。
1.5	筑坝工程	对原 30 座丁坝加高 0.5m，并适当加密新建 12 条丁坝。坝工工程量为 20 万 m^3。
二	配套及辅助工程	
1	航标工程	共布设航标 146 座，内河航道杆形岸标按 50%计，浮标按 40%计，航标灯、太阳能电池、蓄电池、标顶及系留设备按 50%计。其它工程主要有旧塔标、灯艇的拆除。
2	水上服务区	在长岗镇新建一个水上服务区，业务用房一间，配套码头两座，配套锚地，垃圾回收压缩站和污水回收站各一座等。一期工程拟占地面积 154.88 亩。
3	航标保养中心	拟设在西江中段的云浮市云浮市云城区都杨镇，征地 30 亩，建设自动化维护保养车间 1980m2，普通仓库 400m2，应急物资储备仓库 400m2，业务用房 800m2，浮标清理涂装生产线一条，变电所一座，购置 16 吨汽车吊一辆、有牵引车的 20 吨平板挂车、5 吨叉车一辆。
4	码头工程	主要靠泊一艘 3 吨旋转吊航标工作船及一艘巡标快艇
5	船舶建造工程	新建造起吊能力为 3 吨的旋转吊航标工作船 2 艘，新建造钢质趸船 1 艘（42m×12m），新建造 16 米钢质柴油快艇 1 艘
6	指示标志工程	交通指示标志需新建 10 座，改建 5 座，改造 34 座
7	航道信息化工程	建设省航道局容灾数据备份中心和西江数字航道
8	测量仪器设备购置	本项目需购置 K3 信标机 3 套（含配套的手提电脑等）、测量记录设备 1 项、配套水上测量设备 1 套，无棱镜全站仪 1 台，全球卫星定位测量接收机 4 套，测深仪 1 台

注：其中船舶建造工程、指示标志工程、航道信息化工程、测量仪器设备购置这些工程不列为本次评价对象。

下面按照航道整治工程、配套及辅助工程分别进行工程内容的描述。其中，由于船舶建造工程、指示标志工程、航道信息化工程和测量仪器设备购置对本航道建设没有影响，因此，在下面只对航道整治工程和水上服务区工程、航标工程以及站场与码头工程进行介绍与分析，其它配套工程不做赘述。

2.6 航道整治工程主体工程

2.6.1 总体方案

（1）航道线路及整治线布置

根据研究的成果，本项目的航道线路从省界上游的左岸企人沙深槽进入，在企人沙和刀廉沙之间通过，沿江中而下，渐渐转向左岸江口镇弯道凹岸深槽，沿河道左岸经过贺江支流出口，航道路线沿左岸出口过了贺江口后逐渐向右岸过渡进入“界首”、“三滩”之间的优良河段。航道路线在优良河段沿右岸深槽直下，进入“三滩”的谷圩沙洲右槽，经过谷圩沙洲尾，航道线从拟建开南大桥主通航孔通过，穿过蟠龙浅滩，过渡到新滩，进入都乐弯道凹岸深槽。航道线沿凹岸深槽逐渐往右岸过渡进入都城城区河段，本河段航道路线里程为 37km。

都城至肇庆(二桥)河段河段航道里程为 134km，航道线路基本河道深泓线，沿河经过猪仔峡、德庆西江大桥、金鱼沙，由金鱼沙右汊沿河直下经过三榕峡、大鼎峡、进入肇庆西江大桥(一桥)和本项目河段设计范围的肇庆大桥(二桥)，与西江下游主航道相衔接。

（2）总体方案设计

西江（界首至肇庆）航道扩能升级项目，根据对历次整治经验的总结和借鉴，拟定二个航道平面布置方案，其中平面方案一对航道轴线进行了优化调整，平面方案二为沿用西江Ⅱ级航道整治的航道轴线、仅在原航道轴线基础上往两侧拓宽。航道尺度二个方案对应平面布置二个方案，共形成了四组方案，分别为方案一（航道尺度方案一平面布置方案一）、方案二（航道尺度方案一平面布置方案二）、方案三（航道尺度方案二平面布置方案一）和方案四（航道尺度方案二平面布置方案二）。

工程总平面布置图见附图 6。

2.6.2 方案比选及工程量说明

通过以上分析发现，主体工程中筑坝工程、抛泥工程、护岸工程的 4 个方案对应的工程量相同，位置相同，对环境的影响相当，对此该 3 类工程不做环境比选。

本次评价主要对疏浚工程及清礁工程做相应的环境比选。

表 2.6-1 生态敏感区内施工量统计　　单位：万 m^3

工程量		总体设计												推荐方案
		方案一			方案二			方案三			方案四			
疏浚总工程量		5 处，109.64			6 处，126.47			5 处，101.14			6 处，126.35			
炸礁量		167.4			143.46			167.4			143.46			
炸礁总工程量		184.24			154.32			184.24			154.32			
生态保护区														
疏浚工程量	敏感区	核心区	缓冲区和实验区	总计	核心区	缓冲区	总计	核心区	缓冲区	总计	核心区	缓冲区	总计	
	西江省级自然保护区	0	蟠龙滩1处，57.7	1 处，57.7	0	1 处，57.7	1 处，57.7	0	1 处，57.7	1 处，57.7	0	1 处，57.7	1 处，57.7	
	西江广东鲀国家级水产种质资源保护区	0	2 处，44.68	2 处，44.68	0	2 处，61.21	2 处，61.21	0	2 处，35.97	2 处，35.97	0	2 处，53.98	2 处，53.98	
总计		0	3 处，102.38	3 处，102.38	0	3 处，118.91	3 处，118.91	0	3 处，93.67	3 处，93.67	0	3 处，111.68	3 处，111.68	方案一
清礁工程量	西江珍稀鱼类省级自然保护	1 处，12.49	5 处，31.22	6 处，43.71	1 处，12.49	5 处，31.22	6 处，43.71	1 处，12.49	5 处，31.22	6 处，43.71	1 处，12.49	5 处，31.22	6 处，43.71	

	区												
	西江广东鲈国家级水产种质资源保护区	0	11 处，54.8	11 处，54.8	0	11 处，54.8	11 处，54.8	0	11 处，54.8	11 处，54.8	0	11 处，54.8	11 处，54.8	
总计		1 处，12.49	16 处，86.02	17 处，98.51	1 处，12.49	16 处，86.02	17 处，98.51	1 处，12.49	16 处，86.02	17 处，98.51	1 处，12.49	16 处，86.02	17 处，98.51	
水源保护区		方案一			方案二			方案三			方案四			
工程量	敏感区	一级水源保护区	二级水源保护区	总计	一级水源保护区	二级水源保护区	总计	一级水源保护区	二级水源保护区	总计	一级水源保护区	二级水源保护区	总计	
疏浚工程	郁南县均冲饮用水源保护区	263m	200m	463m	263m	200m	463m	263m	200m	463m	263m	200m	463m	
总计		263m	200m	463m	263m	200m	463m	263m	200m	463m	263m	200m	463m	方案一

根据上表统计分析，本项目航道涉及的生态敏感区和水源保护区内 4 个方案的施工工程量相同，对环境影响程度相当。结合工可研究成果，本次评价推荐方案一为推荐方案。

表 2.6-2　推荐方案疏浚工程及面积

序号	方案	河段	工程量合计（m^3）	面积合计(m^2)
1	方案一	料塘段	1096419	29717
		盐关段		0
		黄塘冲段		2375
		长岗段		67916
		营头段		106636
		蟠龙段		282606

2.6.3 筑坝工程及工程量

本项目历次整治，整治建筑物基本采用块石丁坝。本次整治是在历次整治基础上进一步提高航道标准，考虑到原整治建筑物均为块石丁坝的实际情况，扩能升级丁坝仍采用块石丁坝作为整治建筑物提高航道水深。

对航道水深不足的料塘过渡段，拟对原 11 座丁坝加高 0.5m，并适当加密新建 5 条丁坝，使枯水期水流提前规槽，延长水流冲刷航槽历时，利于维持航道水深。对航道水深不足的蟠龙滩至新滩过渡段西江营头河段和新滩至都乐滩过渡段长岗河段，拟对原 19 座丁坝加高 0.5m，并适当加密新建 7 条丁坝，使枯水期水流提前规槽，延长水流冲刷航槽历时，利于维持航道水深。

4 个方案的筑坝工程相同，筑坝工程量见下表。

表 2.6-3 筑坝工程量汇总表

单位工程	单项工程	单位	可行性研究阶段				备注
			方案一（推荐方案）	方案二	方案三	方案四	
1	抛石	m^3	203913	203913	203913	203913	
2	干砌块石	m^3	4691	4691	4691	4691	
3	碎石垫层	m^3	1901	1901	1901	1901	
4	理平面积	m^2	12000	12000	12000	12000	
5	削坡	m^3	5000	5000	5000	5000	

2.6.4 疏浚、抛泥（渣）工程及工程量（容纳量）

（1） 疏浚方案

根据航道线路总体布置方案和航道水深地形图，浅滩范围主要分布在原西江中游整治浅滩河段，即界首～长岗（都乐）河段。以下将主要疏浚区情况介绍如下：

① 料塘浅段长约 1.7km，该浅段位于航道轴线由右岸至左岸江口凹岸的过渡段，进口和

出口水域水深不足范围为航道右侧区域，浅段中部整个航槽水深均不满足要求，疏浚平面根据航道线布置。

② 蟠龙浅段长约 2.0km，位于开南大桥上下游河段，水深不足区域基本占据航槽全部水域，疏浚平面结合桥区航道加宽要求进行布置，浅段起点逐渐平顺过渡至桥区航道宽度。

③ 西江营头河段疏浚段长约 1.0km，浅段所在河段总体水深均较差，河床断面均不满足设计水深要求，航道位于河道中部，疏浚平面布置与航道线一致。

④ 长岗浅段分为上下游两个区域，长度分别为 0.58km 和 1.0km，合计 1.58km。该浅段水深条件较其余浅段良好，除郁南渡口对开水域水深不足区域站据整个航槽外，其余均为航道边缘区域，疏浚平面布置与航道相适应。

（2） 疏浚挖槽断面设计图

根据《疏浚与吹填工程设计规范》（JTS181-5-2012），挖槽设计断面见下图所示。

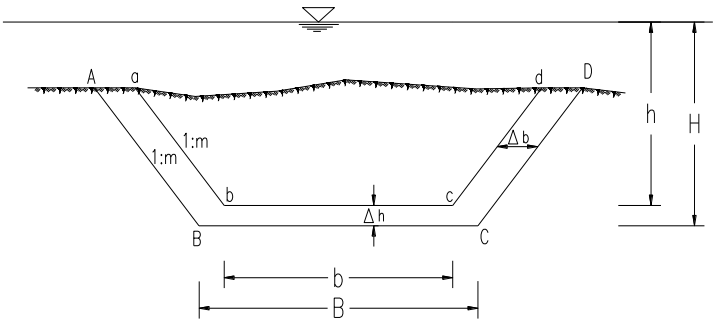


图 2.6-1 挖槽设计标准断面图

图中：ABCD 为计算土方断面，abcd 为设计断面；

h——设计疏浚深度（m），工程河段多为沙质、卵石质河床，从该河段水位仍处于下降趋势及船舶航行安全角度出发，挖槽断面宜考虑一定的富余深度，本工程综合考虑取 0.5m。

H——挖槽计算深度（m）；b——挖槽设计底宽（m）；

B——挖槽计算底宽（m）；1：m——挖槽设计坡比，m=3；

△h，△b－分别为工程量计算超深、超宽，△h＝0.5m，△b＝4.0m。

本工程考虑了 2 个方案，方案一：h=5.0m，b=135m；方案二：h=4.6m，b=90m。

根据疏浚平面布置和挖槽断面设计，计算得到疏浚工程量见下表。

表 2.6-4 疏浚工程量表　　单位：万 m³

序号	方案	河段	断面量	超挖量	施工期回淤量	合计
1	方案一（尺度1 平面1 推荐方案）	料塘段	40649	25164	133370	1096419
		盐关段	0	0		
		黄塘冲段	3333	3526		
		长岗段	53598	23032		
		营头段	163773	73014		
		蟠龙段	390003	186957		
2	方案二 尺度1 平面2）	料塘段	43126	22479	154623	1264711
		盐关段	0	0		
		黄塘冲段	5264	4743		
		长岗段	164731	56000		
		营头段	163773	73014		
		蟠龙段	390003	186957		
3	方案三（尺度2 平面1）	料塘段	51122	31185	125552	1011427
		盐关段	0	0		
		黄塘冲段	2924	3603		
		长岗段	26070	11500		
		营头段	133942	62680		
		蟠龙段	380622	182229		
4	方案四（尺度 2 平面 2）	料塘段	96016	51878	153493	1263497
		盐关段				
		黄塘冲段	7159	5758		
		长岗段	140984	48736		
		营头段	133942	62680		
		蟠龙段	380622	182229		

注：施工期回淤考虑 0.3m。

根据疏浚平面布置和挖槽断面设计，计算得到疏浚工程量为推荐方案一 109.6419 万 m^3。根据设计单位提供的资料，本工程施工期将回淤泥一次性清理完，营运期不做维护性疏浚。

推荐方案的不同疏浚区域工程量见下表。

表 2.6-5 疏浚工程推荐方案工程量表

序号	方案	河段	工程量合计（m^3）	面积合计(m^2)
1	方案一	料塘段	1096419	29717
		盐关段		0
		黄塘冲段		2375

		长岗段		67916
		营头段		106636
		蟠龙段		282606

（3） 挖泥机具和抛泥区的选择

常用的挖泥方式有绞吸式、耙吸式和抓斗，结合本项目疏浚土及河段特点，拟初步选用 4 方抓斗配自航式泥驳驳运至指定卸泥区。抛泥区界首河段初步拟定两个抛泥区，分别位于火坑村河段左岸丁坝坝田和料塘河段丁坝坝田；三滩河段初步拟定三个抛泥区，分别位于大竹涌和营头河段左岸丁坝坝田和郁南渡口所右岸丁坝坝田区域。

设计的 4 个方案的抛泥区位置和容量相同，具体见下表，抛泥区位置图见附图 6。

表 2.6-6 抛泥区表

序号	河段	抛泥区	抛泥区面积（万 m^2）	容量	合计（万 m^3）	备注
1	界首段	火坑村河段左岸丁坝田	176.564	70.6256	550.0188	
		料塘河段右岸丁坝坝田	43.6245	109.0613		
2	三滩段	大竹涌河段左岸丁坝坝田	52.5492	52.5492		
		营头河段左岸丁坝坝田	49.3802	49.3802		
		郁南渡口所右岸丁坝坝田	52.5960	52.5960		

注：炸礁卸渣区和陆域弃渣均卸至抛泥区。

2.6.5 清礁工程及工程量

（1）研究河段礁石概况

西江界首至肇庆河段礁石分布可划分为界首滩、三滩和都城至肇庆段三个河段的礁石。目前工程河段已发现的礁石达 40 多处，其中界首滩约 19 处、三滩约 12 处、都城至肇庆段零星礁石约 10 处，尤以界首滩和三滩礁石众多，低水位时多数礁石碍航。

（2）航道清礁工程断面设计

推荐方案炸礁工程标准断面如

图 2.6-2 示：

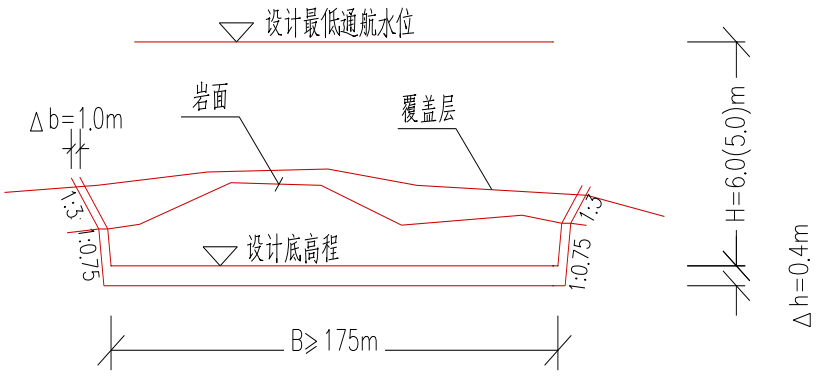


图 2.6-3 清礁标准断面图

图中：

B-清礁区航槽设计宽度 175m；

H－清礁区航槽设计水深，界首至都城段为 6.0m，都城至肇庆河段为 5.0m；

Δb—工程量计算超宽 1.0m，如整块清除的孤石则不存在超宽值；

Δh—工程量计算超深 0.4m；

清礁航槽边坡 1:0.75。

(3) 工程量

根据西江中游Ⅱ级航道整治时对礁石的探测资料，并结合实施时新增礁石情况，结合经验，对本项目的清礁工程量，计算如下表：

表 2.6-7 清礁工程量 **单位：m^3**

序号	礁石	方案一（推荐方案）	方案二	方案三	方案四
合　　计		1842439	1543192	1842439	1543192
其中覆盖层		168488	108638	168488	108638
清礁量		1673951	1434554	1673951	1434554
1	黄安石	18495	18366	18495	18366
2	南赞石	39780	39780	39780	39780
3	灰船石	87638	87534	87638	87534
4	北赞石	13376	9949	13376	9949
5	沙头石	40603	0	40603	0
6	路尾石	24370	24370	24370	24370
7	下典石	246218	3792	246218	3792
8	界新8#坝对开航槽石	10295	10295	10295	10295
9	沉船区石	20900	0	20900	0

10	茶冲石	49499	64696	49499	64696
11	封锁线石	49754	48231	49754	48231
12	独獭石	77170	76330	77170	76330
13	双鱼石	21461	22351	21461	22351
14	双鱼石-2	13270	7886	13270	7886
15	无名石	9274	9274	9274	9274
16	下苏文石	124918	124918	124918	124918
17	三兄弟石	118139	118139	118139	118139
18	77-6	75724	75724	75724	75724
19	桥区	29619	29619	29619	29619
20	下潘龙	31203	31203	31203	31203
21	1-2A	57519	57519	57519	57519
22	旺村石	130903	130903	130903	130903
23	74-6	39142	39142	39142	39142
24	无名石	90865	90865	90865	90865
25	码头区礁石	119428	119428	119428	119428
26	香炉石	55579	55579	55579	55579
27	黄安石	1559	1559	1559	1559
28	牛屎石	2534	2534	2534	2534
29	鹅公品石	10538	10538	10538	10538
30	神仙桥石	16289	16289	16289	16289
31	罗旁石	37152	37152	37152	37152
32	被石	44632	44632	44632	44632
33	板凳石	4175	4175	4175	4175
34	葵心石	19014	19014	19014	19014
35	三牛石	43964	43964	43964	43964
36	海心石(上)	12229	12229	12229	12229
37	瓜棚石	54292	54292	54292	54292
38	海心石(下)	920	920	920	920

表 2.6-8　推荐方案清礁工程量及面积

序号	礁石	方案一(m^3)	方案一面积(m^2)	序号	礁石	方案一(m^3)	方案一面积(m^2)
1	黄安石	18495	9079	20	下潘龙	31203	10769
2	南赞石	39780	10899	21	1-2A	57519	25194
3	灰船石	87638	28920	22	旺村石	130903	49782
4	北赞石	13376	3678	23	74-6	39142	18958
5	沙头石	40603	11225	24	无名石	90865	39970
6	路尾石	24370	2830	25	码头区礁石	119428	
7	下典石	246218	80031+1311	26	香炉石	55579	11286
8	界新 8#坝对开航槽石	10295	1311	27	黄安石	1559	2116
9	沉船区石	20900	9403	28	牛屎石	2534	2429

10	茶冲石	49499		29	鹅公品石	10538	4561
11	封锁线石	49754	21610	30	神仙桥石	16289	4272
12	独獭石	77170	32228	31	罗旁石	37152	11324
13	双鱼石	21461	10024	32	被石	44632	
14	双鱼石-2	13270	2457	33	板凳石	4175	1619
15	无名石	9274	3696	34	葵心石	19014	6377
16	下苏文石	124918	40781	35	三牛石	43964	18625
17	三兄弟石	118139	40478	36	海心石(上)	12229	2263
18	77-6	75724	23134	37	瓜棚石	54292	13768
19	桥区	29619	9502	38	海心石(下)	920	1993

为尽量减缓清礁工程对水生生态的影响，再充分考虑工程范围内环境敏感性，礁石的分布数量和工程进度总体要求等情况下，经与设计单位深入沟通，确定自然保护区内核心区、缓冲区和实验区内的 6 块礁石全部采用凿岩方式清除；水产种质资源保护区内礁石采用凿岩和炸礁的方式，炸礁量占该保护区内清礁工程总量 40%。

具体的工程量见下表。

表 2.6-9 不同清礁方式的工程量

清礁总工程量				凿岩量			炸礁量		
序号	礁石	(m3)	方案一面积(㎡)	序号	方量	面积	序号	方量	面积
1	黄安石	18495	9079	1	18495	9079			
2	南赞石	39780	10899	2	39780	10899			
3	灰船石	87638	28920	3	87638	28920			
4	北赞石	13376	3678	4	13376	3678			
5	沙头石	40603	11225				1	40603	11225
6	路尾石	24370	2830				2	24370	2830
7	下典石	246218	81342				3	246218	81342
8	界新 8#坝对开航槽石	10295	1311				4	10295	1311
9	沉船区石	20900	9403				5	20900	9403
10	茶冲石	49499					6	49499	
11	封锁线石	49754	21610				7	49754	21610
12	独獭石	77170	32228				8	77170	32228
13	双鱼石	21461	10024	5	21461	10024			
14	双鱼石-2	13270	2457	6	13270	2457			
15	无名石	9274	3696	7	9274	3696			
16	下苏文石	124918	40781	8	124918	40781			

17	三兄弟石	118139	40478	9	118139	40478			
18	Jun/77	75724	23134	10	75724	23134			
19	桥区	29619	9502	11	29619	9502			
20	下潘龙	31203	10769	12	31203	10769			
21	1-2A	57519	25194	13	57519	25194			
22	旺村石	130903	49782	14	130903	49782			
23	Jun/74	39142	18958				9	39142	18958
24	无名石	90865	39970	15	90865	39970			
25	码头区礁石	119428					10	119428	
26	香炉石	55579	11286				11	55579	11286
27	黄安石	1559	2116				12	1559	2116
28	牛屎石	2534	2429	16	2534	2429			
29	鹅公品石	10538	4561	17	10538	4561			
30	神仙桥石	16289	4272	18	16289	4272			
31	罗旁石	37152	11324	19	37152	11324			
32	被石	44632		20	44632				
33	板凳石	4175	1619	21	4175	1619			
34	葵心石	19014	6377	22	19014	6377			
35	三牛石	43964	18625	23	43964	18625			
36	海心石（上）	12229	2263	24	12229	2263			
37	瓜棚石	54292	13768	25	54292	13768			
38	海心石（下）	920	1993				13	920	1993
总计		1842440	486561	25	1107003	373601	13	735437	194302

2.6.6 护岸工程及工程量

本项目共布置了护岸工程 3 处，分别位于竹洲塘至料塘河段、护岸长 1.5km，西江左岸贺江出口段、护岸长 1.0km，西江右岸北凤咀河段、护岸长 1.0km。西江左岸贺江出口段考虑部分直立式部分斜坡式，竹洲塘至料塘河段及北凤咀河段采用斜坡式抛石护底及三维植草斜坡式护坡的结构型式。

西江左岸贺江出口段：护岸采用斜坡式，分别在 12.0m 及 6.0m 高程处设立 2 处平台。6.0m 以下部分采用抛石护坡和抛石棱体护脚，抛石厚度 1.0m，棱体护脚宽 2m。6.0m 高程处设置联排式灌注桩形成直立式护岸、灌注桩直径 1.0m、桩间距 1.1m，顶部采用桩帽梁并与后方形成 5m 宽亲水平台。6.0m 高程以上部分削坡或回填开山土形成 1：3 边坡，边坡采用三维植草。

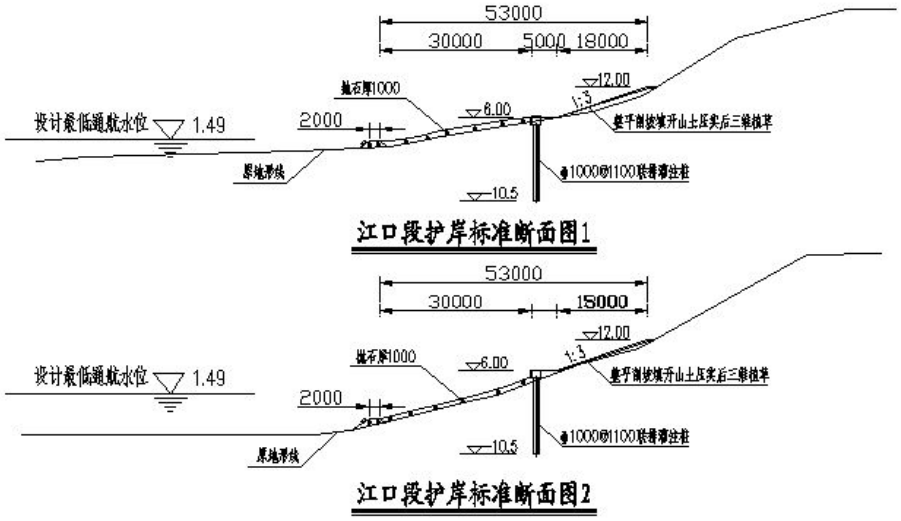


图 2.6-4 江口段护岸标准断面图

西江竹洲塘至料塘河段：护岸采用斜坡式，分别在 10.0m 及 3.5m 高程处设立 2 处平台。3.5m 以下部分采用抛石护坡和抛石棱体护脚，抛石厚度 1.0m，棱体护脚宽 2m。3.5m 高程处设置浆砌块石挡土墙，下设碎石垫层，顶部采用 C20 砼压顶作为亲水平台。3.5m 高程以上部分削坡或回填开山土形成 1：4 边坡，边坡采用三维植草。

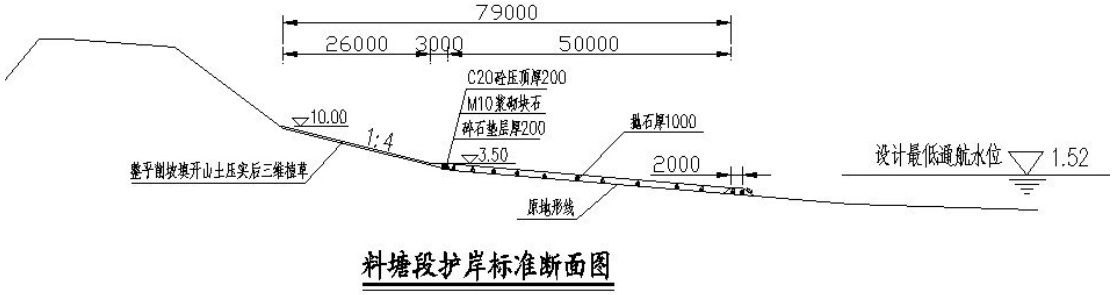


图 2.6-5 料塘段护岸标准断面图

西江北凤咀河段：护岸采用斜坡式，分别在 10.0m 及 3.5m 高程处设立 2 处台。3.5m 以下部分采用抛石护坡和抛石棱体护脚，抛石厚度 1.0m，棱体护脚宽 2m。3.5m 高程处设置浆砌块石挡土墙，下设碎石垫层，顶部采用 C20 砼压顶作为亲水平台。3.5m 高程以上部分削坡或回填开山土形成 1：4 边坡，边坡采用三维植草。

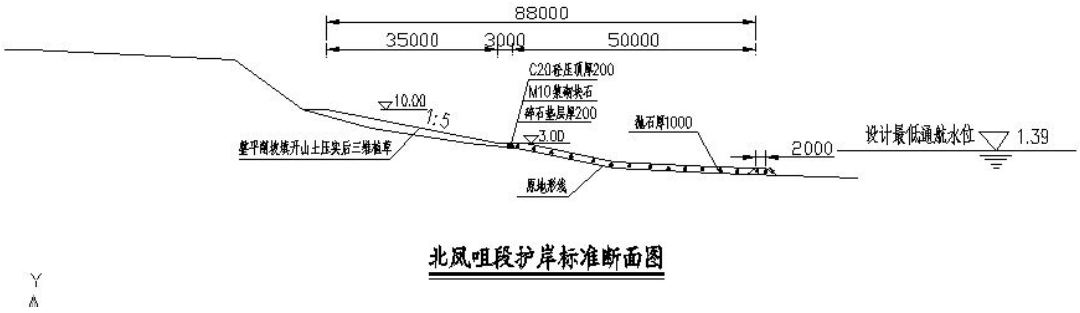


图 2.6-6 北凤咀段护岸标准断面图

护岸工程 4 个方案相同，护岸工程工程量详见表 2.6-10。

表 2.6-10 护岸工程工程量汇总表

序号	单项工程	单位	推荐方案	备注
1	抛石棱体	m^3	16559	
2	抛石护坡	m^3	161660	
3	岸坡开挖	m^3	35000	
4	回填开山土	m^3	77018	
5	三维植草	m^2	104000	
6	帽梁 C40	m^3	2700	
7	灌注桩工作平台	m^2	27450	
8	钻孔	m	13725	
9	灌注桩砼	m^3	10780	
10	凿桩头	个	915	
11	碎石垫层	m^3	650	
12	浆砌块石	m^3	1725	
13	混凝土压顶 C20	m^3	500	

2.7 航道整治工程配套工程

2.7.1 航标工程现状

本工可研究范围为西江中游界首至肇庆河段，全长 171km。该河段航标按一类标配布，共配布航标 118 座，其中 H18.8m 砼塔标 1 座，H13.8m 钢筋砼塔标 1 座，H10m 钢筋砼塔标 1 座，H7m 钢筋砼塔标 58 座，H3m 灯桩 1 座，HF6.7-B1 钢质灯艇 50 座，桥涵标 6 座。

西江肇庆二桥至德庆西江大桥 97km 河段航标按一类标配布，共配布航标 48 座，其中 H18.8m 砼塔标 1 座，H7m 钢筋砼塔标 36 座，H3m 灯桩 1 座，HF6.7-B1 钢质灯艇 6 座，桥涵标 4 座。

西江德庆西江大桥至都城 37km 河段航标按一类标配布，共配布航标 24 座，其中 H7m 钢筋砼塔标 15 座，HF6.7-B1 钢质灯艇 8 座，桥涵标 1 座。

西江都城至界首 37km 河段航标按一类标配布，共配布航标 46 座，其中 H13.8m 钢筋砼塔标 1 座，H10m 钢筋砼塔标 1 座，H7m 钢筋砼塔标 7 座，HF6.7-B1 钢质灯艇 36 座，桥涵标 1 座

2.7.2 航标工程布置方案

西江（界首至肇庆）171km 航标按内河一类标配布，其中，界首至都城河段采用以灯艇为主，塔标相结合的方案；而都城至肇庆河段采用以塔标为主，浮标、杆标相结合的方案。全河段共设航标 146 座，其中 H18.8m 砼塔标 1 座（改造），H13.8m 钢筋砼塔标 1 座（保留），H10m 钢筋砼塔标 1 座（保留），H7m 钢筋砼塔标 71 座（新建 6 座，改造 40 座，保留 25 座），H7.5m 灯桩 1 座（新建），HF1.8m 浮标 18 座（新建），HF6.7-B1 钢质灯艇 46 座（新建 12 座，保留 34 座），桥涵标 7 座（新建 1 座，改造 4 座，保留 2 座）。

由于西江 2000 吨级航道整治时保留的航标的遥测遥控终端已显陈旧、落后，运行不稳定，终端需进行升级改造，新增航标以及沿线主要桥梁的桥涵标、桥柱标需安装遥测遥控终端。需新增航标遥测遥控终端 81 个。

航标器材用量除满足布设的要求，还应满足储备量的要求。根据广东省航道局《广东省航道局航标维护管理办法》的规定，本工程属于基建项目，航标备用器材采用上述管理办法规定的上限值。内河航道杆形岸标按 50%计，浮标按 40%计，航标灯、太阳能电池、蓄电池、标顶及系留设备按 50%计。航标工程的其它工程主要有旧塔标、灯艇的拆除。

设标数量、航标器材用量以及其他工程量总配备表分别见表 2.7-1~2.7-2。

表 2.7-1 航标工程量表

航标类型	西江（界首至肇庆）			小计
	新建	改造	保留	
H18.8m 钢筋砼塔标		1		1
H13.8m 钢筋砼塔标			1	1
H10m 钢筋砼塔标			1	1
H7.0m 钢筋砼塔标	6	40	25	71
H7.5m 灯桩	1			1
HF6.7-B1 钢质灯艇	12		34	46
HF1.8 浮鼓	18			18
桥涵标	1	4	2	7
合计				146

表 2.7-2 航标器材汇总表

项目	规格	单位	新建及改造	备用量	总量
航标灯	HD155	套	83	42	125

顶标		套	30	15	45
蓄电池	1.2VGN100-3	只	249	125	374
太阳能电池	6V12W	瓦	996	498	1494
电池箱	304 不锈钢	只	83	0	83
浮鼓	HF1800	个	18	8	26
锚链	Φ28mm×27.5m	根	60	30	90
沉块	2.0t	块	30	0	30
马鞍链	Φ28mm×2.72m	根	18	9	27
卸扣	Φ39mm	个	72	36	108
转环	Φ34mm	个	18	9	27

表 2.7-4 其它工程量

序号	项目	单位	数量
1	拆除旧塔标	座	5
2	拆除灯艇	座	16
3	旧标路延长加固	m	880
4	抛石护坡	m^3	3900
5	增加挡土墙	m^3	1050
6	土方开挖	m^3	5500

2.7.3 水上服务区工程及方案比选

2.7.3.1 方案比选

水上公共服务区有两个地方可供选择：长岗镇下游左岸（即华润码头上游，长岗作业区内）或者封开碧桂园下游至小湘加油站。从生态环境和社会环境两方面比选后，选择对环境影响较小的长岗镇下游建设水上服务区。

表 2.7-5 水上服务区方案比选

方案比选	长岗镇下游	封开碧桂园下游左岸
生态环境	1、该河段左岸位于凹岸，水深良好，水上公共服务区配套码头水深良好，不易淤积。	1、该河段左岸位于少洲上游，水深较浅，水上公共服务区配套码头前方水域水深较浅，容易淤积 2、该段地处西江珍稀鱼类省级自然保护区范围内，应避免新建工程本次评价否定了本区域水上服务区的建设。
社会环境	1、位于长岗作业区内，方便进港船舶签证，并且离长岗镇区也较近，只有 600 米左右，方便候泊长岗作业区的船舶靠岸让船员休息，补充生活用品等； 2、离县城较远，船员上陆后活动空间不大； 征地较困难，征地费用较高。	1、后方陆域较大，可发展拓展空间非常大； 2、离县城较近，船员上陆后活动空间较大； 3、征地较容易，征地费用较低，但该地大部分属于西江滩涂地，建设水上服务区要得到水利等相关部门的批准。
综合比选	推荐方案	

2.7.3.2 建设规模及总平面布置方案

水上公共服务区一期工程包括以下内容：业务用房一间，配套码头两座，配套锚地，垃圾回收压缩站和污水回收站各一座以及围墙、绿化、道路、水电、照明、监控设施、办公设备等其他配套工程。

水上服务区一期发展用地为154.88 亩，纵深最大达300m，横向最宽达600m，临近G321 国道，占用岸线约277m。

水上公共服务区一期工程总体布置见附图7。

(1) 业务区

业务区设置在一期用地的西北区，临近西江及 G321 国道，靠近长岗镇。业务区建设业务用房两座，其中，1#业务房占地面积约 400m^2，建筑总面积为 800m^2，分两层，一层为签证办证中心，二层为水上监控指挥中心；2#业务房占地面积约 400m^2，建筑总面积为 800m^2，分两层，一层为水上物流交易中心，二层为饭堂、休息室及水上临时避难所。

(2) 配套码头

水上服务区一期工程建设配套码头两座，其中一座为高桩码头，一座为浮码头。

①高桩码头设置在一期用地对开水域，采用顺岸布置，结构形式为高桩框架式。码头长235m，为 2 个 3000 吨级通用泊位。码头面宽度为 20m，停泊水域宽度为 32m，回旋水域为椭圆形布置，顺水流方向长 235m，垂直水流方向长度为 135m。码头面标高为 25.5m，框架按 4 层设计，每层高 5.1m。系缆墩及人行走道板布置在靠船立柱及第一根立柱之间，中低水位以下每 3.0m 布置一层，以上每 3.7m 布置一层，共 7 层，各层之间通过楼梯连接。码头与后方通过三座宽 9m、长 31m 的栈桥连接。

② 由于水上服务区河段的水位变化较大，而且为应对突发紧急情况，如水上船员受伤急救、水上应急救援等，高桩码头的设计在高水位以下明显不适合，因此，需建设一座浮码头。浮码头布置在高桩码头上游，采用钢质趸船结构。由于趸船码头仅为应对突发紧急使用，所以，趸船尺度采用 42m×12m，与后方固定平台通过浮桥连接。

(3) 配套锚地

水上服务区一期工程配套锚地位于服务区对面水域，即西江右岸。锚地宽约 400m，总长约 1100m，总面积 46 万 m^2，可容纳约 30 个 3000 吨级内河船舶泊位。

(4) 垃圾回收压缩站及污水回收站

水上服务区一期工程建设垃圾回收压缩站和污水回收站各一座，设置在服务区东北角，临

近 G321 国道，远离业务区及城镇。水上服务区污水回收池总面积为 2000m^2（ 长 50m、40m），污水回收池的设计深度为 5m，回收池总容积为 10000 m^3。其中生活污水收集池设计规格为 40m×35m×5 m(长×宽×深度)，即 7000 m^3，舱底油污水收集池设计规格为 40m×15m×5 m(长×宽×深度)，即 3000 m^3。

另外，垃圾回收站 1000 m^2，垃圾回收压缩站处理能力为 50 吨/日。

船舶垃圾、污水及服务区的生活垃圾在回收站收集后，委托具有接受能力的单位进行处理。

(5) 码头堆场

码头堆场布置在一期用地的南面区域，靠近码头。堆场为露天临时堆场，为货物或水上执法收缴物品的临时堆放地点，占地面积约 20000m^2。

(6) 应急物资储备仓库

水上服务区一期工程共建设两个应急物资储备仓库，主要用于储存救急物资及必要的应急装备。其布置在靠近国道一则，垂直于国道并排布置，方便车辆运输作业，每个应急物资储备仓库面积为 1000m^2。

2.7.4 航标保养中心

航标保养中心拟设在西江中段的云浮市云城区都杨镇，征地 30 亩，建设钢结构航标自动化维护保养车间 1980m^2（长 90 米，宽 22 米，高 9 米，内配 1 台 10 吨行车），钢结构普通仓库 400m^2（内配 1 台 10 吨行车），应急物资储备仓库 400m^2（内配 1 台 10 吨行车），业务用房 800m^2（四层楼，内设工具室、配件室、资料室、休息室、饭堂、宿舍等），浮标清理涂装生产线一条，变电所一座，购置 16 吨汽车吊一辆、有牵引车的 20 吨平板挂车、5 吨叉车一辆。

航标保养中心平面布置图如下：

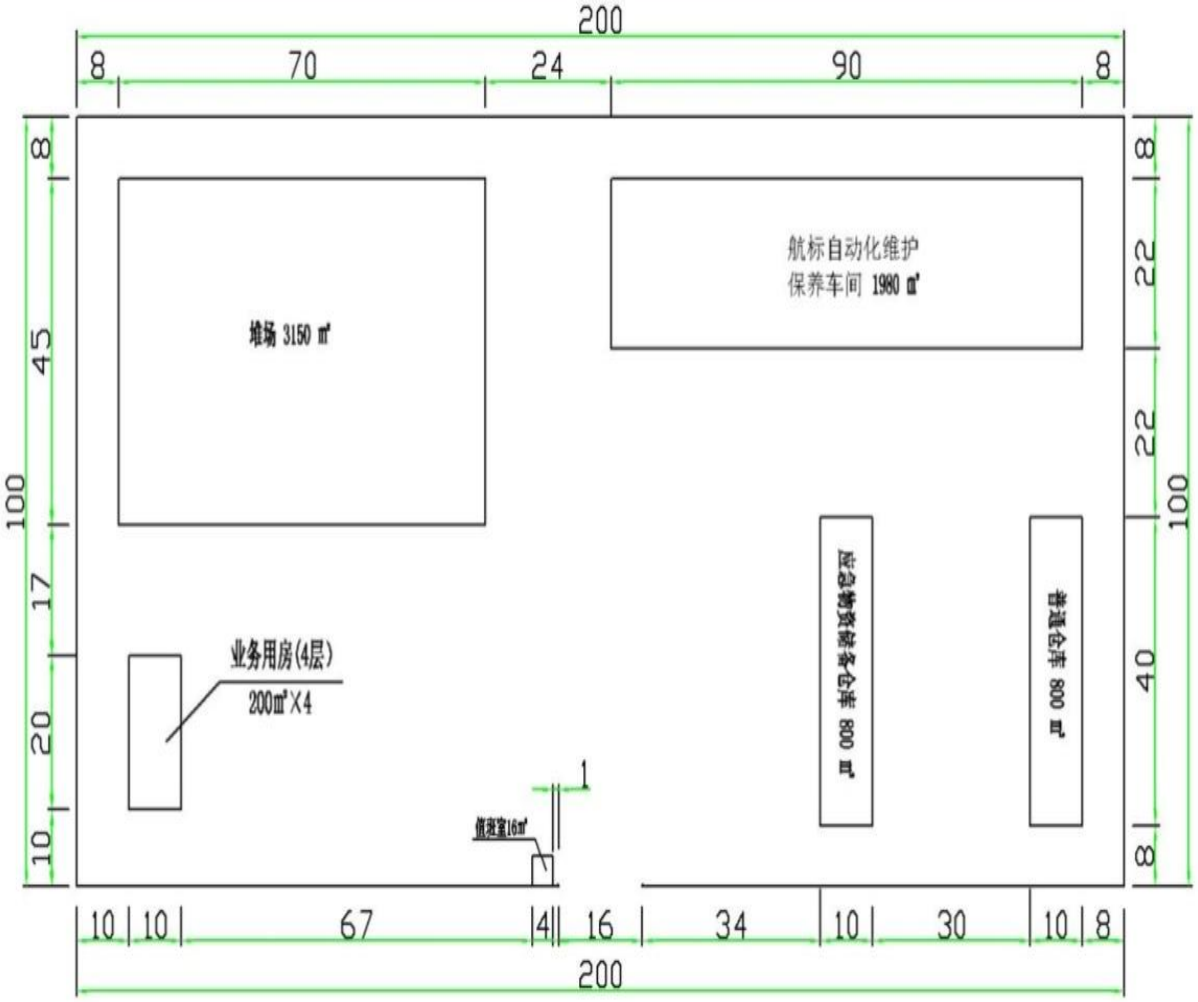


图 2.7-1 航标保养中心平面布置图

2.7.5 码头工程

云浮航标保养中心需建设一个配套码头，用于运输吊装待修、已修航标，因此在云浮航标保养中心对开的西江，即云浮市云城区都杨镇云浮港都骑通用码头下游约 50 米建设一座 80m×10m（长×宽）高桩码头，接岸栈桥宽 6m。

本工程码头前沿线距离现有堤岸约 50m。本码头平面布置采用栈桥式，即码头通过 1 座引桥与陆域连接，引桥宽度为 6m；码头长度 80m，宽度 10m，前沿顶标高 19.21m；前沿停泊水域宽度 20m，底标高为-1.80m；回旋水域采用椭圆形布置，长轴为 140m，短轴为 88m，底标高-1.80m。码头平面布置图如下。

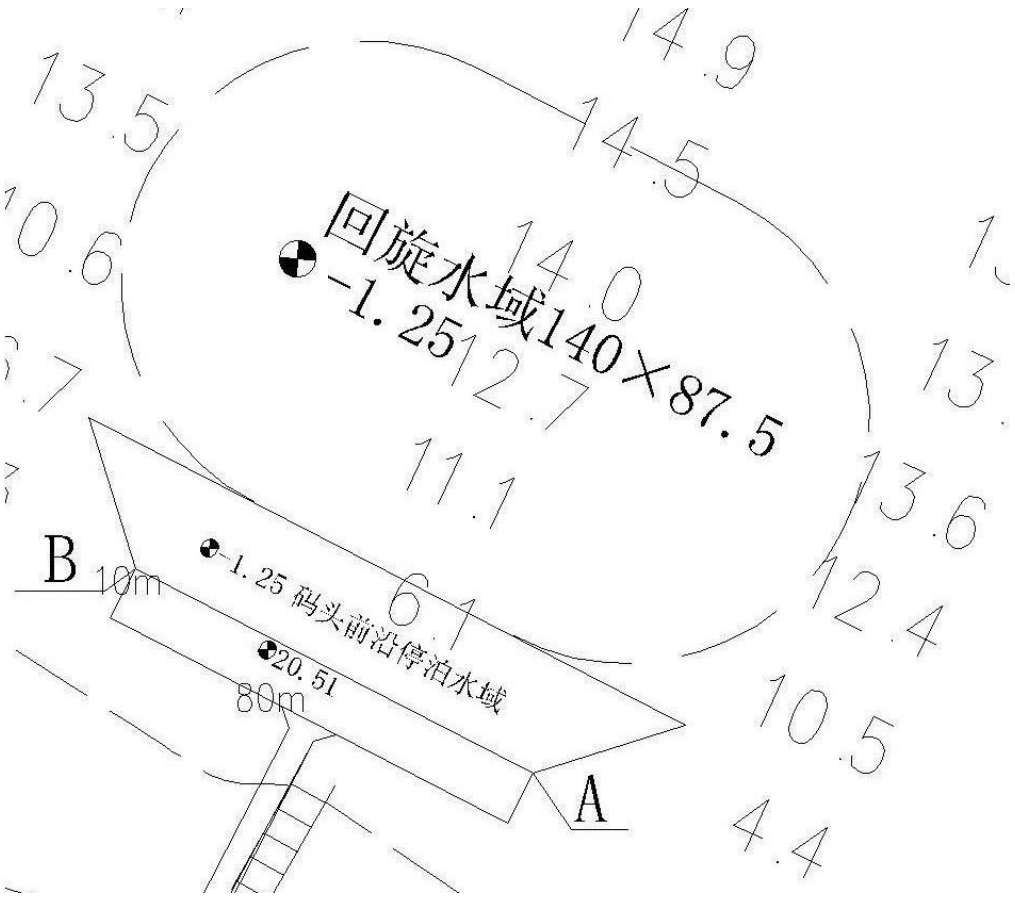


图 2.7-2 航标保养中心平面布置图

2.8 施工组织方案

2.8.1 施工条件

2.8.1.1 对外交通条件

本工程所在河段沿河两岸均有公路支干线与沿线镇、区、县连接，陆路交通较为方便。水路运输，西江航道常年营运，工程船舶及运输船舶畅通无阻，工程材料、生活用品等运输较为方便。

2.8.1.2 建筑材料及施工用水、用电及通讯

（1）砂石及水泥钢筋等建筑材料

本项目建筑所需水泥、钢筋等建筑材料拟就近在建材施工采购；工程施工中所需砂石料全部就近外购。

（2）施工用水

西江河水和地下水对混凝土无腐蚀性，水质可以满足生产用水要求，河水经适当处理后也可满足生活用水要求，因此本工程施工期生产用水取自西江水，生活用水可取自西江水或当地市政自来水。

（3）施工用电

本工程施工用电可就近引自工程附近民用电网，同时，施工单位应配备一定数量的柴油发电机，以保证施工用电。

（4）施工通讯

工程沿线已被电讯系统覆盖，施工通讯与电讯系统连接即可。

2.8.2 施工方案及布置

本项目主要有疏浚工程、炸礁工程、护岸工程、航标工程、码头、航标保养中心、水上公共服务区及船舶等。疏浚、清礁、护岸及码头的施工主要是受洪水、台风的影响。航标主要布置在河边，主要受雨天、洪水、台风的影响；站房主要是受雨水、台风的影响；船舶的制造基本不受自然条件的影响。

根据上述的分析，本项目安排在枯季开始施工，尽量避开洪水、台风及雨天；疏浚、清礁还要避开鱼类繁殖期施工。本项目考虑关键工程为炸礁工程、筑坝工程、疏浚工程，炸礁工程与疏浚工程有部分河段有交叉，因此施工总体方案如下：主体工程清礁、筑坝、护岸工程先施工，疏浚工程后实施；清礁、筑坝工程施工完成才开始疏浚工程的施工，从上游往下游疏浚。配套的码头、航标保养中心、水上服务区、航标工程及船舶可与主体工程同时开工。

2.8.2.1 疏浚、抛泥工程

建设单位针对疏浚、抛泥提出 2 套方案。方案一，采用 4m³抓斗式挖泥船下斗抓泥，放到泥驳中，然后将泥驳直接开至坝田抛掷；方案二，采用 4m³抓斗式挖泥船下斗抓泥，利用管道将泥、沙吹填至坝田根部，通过 2000t 工程了解到，西江航道内含沙量较高，吹填的泥、沙可以通过管道直接吹填至坝田根部。由于第一套方案不方便设置环保措施，因此推荐第二套方案，其工艺流程见图 2.8-1。

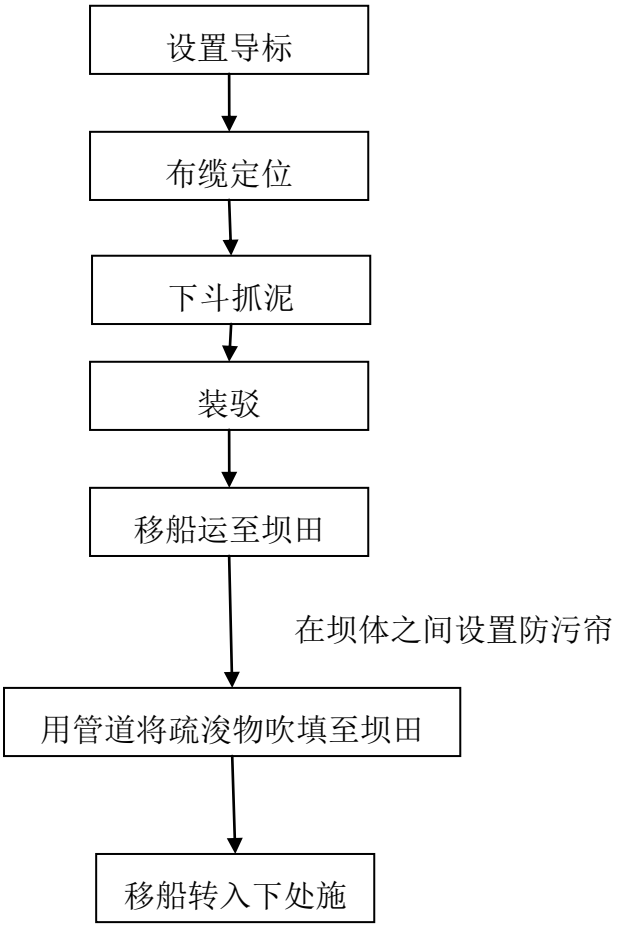


图 2.8-1 疏浚、抛泥（工程施工工艺流程）

施工时，通常一个疏浚点位采用 1 艘抓斗式挖泥船，配备 2 艘泥驳，交叉转泥至坝田。在一个点位施工完毕后，转至下一处施工。

2.8.2.2 清礁工艺

本次清礁以锤击法为主，炸礁法为辅。根据 2000t 级工程的调查，在航道整治范围内主要采用锤击法进行清礁，其中界首滩附近分布一些岩石需要爆破方式清除，在三滩附近主要是采用锤击法清礁。本航道枯水期时最水面宽度平均达 1000m，航道整治范围涉及 135m，在航道之外的水生生态环境保持原状，清礁只涉及河床标底部。

两类施工工艺分别如下：

（1）捶击法清礁施工工艺

锤击法清礁施工工艺为先夯岩后清礁，夯岩船在岩石分布区域进行分段、分行夯岩。

清渣采用抓斗式挖泥船，并通过泥驳就近坝田卸渣。具体施工顺序如下：

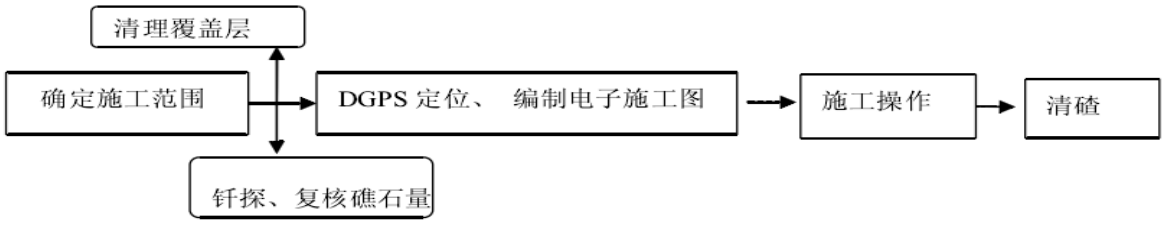


图 2.8-2 锤击法施工工艺流程图

（2）炸礁工艺

水下清礁采用钻爆船和潜孔钻机钻孔后装药爆破。水下清礁工艺流程为：爆破参数选择→设置导标→钻爆船定位→潜孔钻钻孔→装药→塞孔→网路连接延时微差爆破→盲炮处理。

水下清碴工艺流程为：设置导标→挖泥船定位→下斗抓渣→石渣装驳→运输卸渣。

水下清渣均采用 4m^3 抓斗式挖泥船将渣石装至泥驳，运至坝田弃渣。

炸礁采用 100kg 和 50kg 两种不同的炸药量，其中在鱼类保护区采用少量多次的方式，在其他区域采用单次起爆量为 100kg 的炸礁方式。保护区内外炸礁工程量见下表。

表 2.8-1 不同区域的炸礁工程量统计表

区域	工程量	面积	区域	工程量	面积
保护区外	920	1993	西江广东鲔国家级水产种质资源保护区实验区	39142	18958
	40603	11225		1559	2116
	24370	2830		119428	
	246218	81342		55579	11286
	10295	1311			
	20900	9403			
	49499				
	49754	21610			
	77170	32228			
合计	519729	161942	合计	215708	32360
单次起爆量	100kg/次			50kg/次	

2.8.2.3 筑坝工程

采用抓斗式挖泥船配合泥驳和拖轮运石，人工抛石及机械抛筑的方法筑坝。筑坝的施工工艺流程见图 2.8-3。

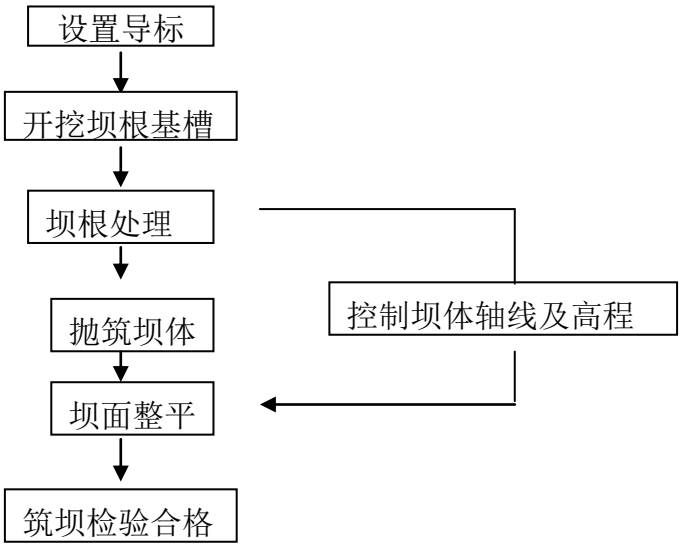


图 2.8-3 筑坝工程施工工艺流程图

2.8.2.4 护岸工程

护岸工程包括斜坡护脚雷诺石笼、抛石压脚、雷诺垫护岸、坡顶浆砌块石，其施工顺序分别如下：

划分施工网络→施工放样→雷诺石笼→护脚抛石→削坡、理坡→护坡施工→浆砌坡顶→整体护岸验收。

削坡采用挖土机开挖，自卸汽车运输至填方段或渣场；填方段利用开挖料回填，采用逐层填筑，分层压实的方法施工。

2.8.2.5 航标工程

航标工程施工特别是岸标及其护岸、标路的建设，难度较大，点多面广，线路长，虽然整治河段交通条件较好，但要到达岸边一般还有一段距离，行车不便，建筑材料均采用水路运输。

塔标的施工顺序为：测量放样→基础清理及开挖→沉桩（工字钢）→浇注基础→塔身施工→附件和航标器材安装→交工验收。标路施工与基础施工同时进行。先进行基础开挖和理平，然后进行桩基的施工，该组桩基完成后进入下一组桩基的施工。后进行基础、塔身、装修、护栏、爬梯、灯器、标牌的施工，当该工序完成后，移到另一组进行施工。

水标的施工由航标船先将符合设计和规范要求制作的水标拖运至现场后，用 GPS 进行定位，并抛设标志和调整，当水标坐标符合设计允许误差范围内，再进行灯器、电池、雷达反射器等安装。

2.8.2.6 水上公共服务区污水及垃圾接收工艺

水上公共服务区场地为河滩地和旱地，场地现状标高为 5m~24m，设计标高为 20m。需对水上公共服务区场地进行吹填平整，吹填用料采用水上服务区锚地疏浚物，可满足本工程场地平整需要。本工程水上公共服务区位于国道 G321 边上，交通便利，无需新增交通临时便道。施工场地位于水上公共服务区的南面，占地面积约 2.00hm^2。

本水上服务区具备船舶垃圾及污水回收功能，其中船舶垃圾可以通过以下流程收集：

船民上岸登记→船舶垃圾入箱→垃圾压缩机压缩垃圾→压入可卸式垃圾箱→可卸式垃圾车转运→送往指定垃圾填埋场。

而污水回收拟配备以下设备：

（1） 应配备与标准排放接头匹配的软管和法兰；

（2） 生活污水储存舱室应配备消毒设备及器材；

船舶舱底油污水、生活污水接收流程：利用进港船舶上的装备，将船上污水排放软管与码头上接收软管相接，通过泵将船上污水（舱底油污水）输送至污水回收池（舱底油污池）。

通过向封开县环保局了解到，目前水上服务区所在地长岗镇有建设污水处理厂的规划，预计 2014 年年底开工，设计污水处理能力为 500m^3/d。由于水上服务区处在堤坝内，与长岗镇相隔一条高速公路，使得服务区连接管网较为困难，希望设计单位在今后的设计中评估将污水管网接入长岗镇污水处理厂的可能性。通过向封开县环保局了解到，目前施工期污水接收单位可以考虑封开县广业环保有限公司。通过了解，该公司配备专门的污水接收车辆，同时离水上服务区距离适中。因此，本阶段考虑将施工期和营运期的污水纳入封开县广业环保有限公司处理。

另外，通过向肇庆市海事局了解到，目前西江肇庆段由于多种原因，还没有海事部门认可的具有油污水接收资质的单位。因此，目前考虑营运期水上服务区接收的舱底油污水需要通过与海事部门沟通处理，严禁排入西江。

2.8.2.7 码头工程

码头钻孔灌注桩全部采用水上施工，采用钢管支撑的型钢桁架搭建施工平台，利用趸船安装钢护筒，然后采用冲击钻机钻孔，泥浆护壁，利用趸船吊装钢筋笼及水下混凝土浇筑。采用船舶运输块石，人力或机械抛筑，人工砌筑坡面。

2.8.3 施工场地布置

疏浚工程、炸礁工程、筑坝工程为水上工程，施工期不需设置专门的施工营地，施工办公及生活场所均租用当地民房。

水上服务中心、航标保养中心、护岸工程建设均需布设一定的施工场地作为施工生产用地。码头工程主要结合水上公共服务区和航标保养中心建设，其施工场地布置与水上公共服务区和航标保养中心合并使用。

本项目建筑所需水泥、钢筋等建筑材料拟就近在建材施工采购；工程施工中所需砂石料全部就近外购。

2.8.3.1 施工临建区布置

本工程共布设 5 处施工场地，占地面积 3.25hm^2，其中水上公共服务区 1 处，航标保养中心 1 处，护岸工程区 3 处。施工临建区场地设置情况见表 2.8-2。

水上公共服务区施工场地布置在二期扩建用地内，占地面积 2.00hm^2；航标保养中心施工场地临时租用航标保养中心边上空地，占地面积 0.50hm^2；护岸工程施工场地根据护岸分别情况，共布设了 3 处施工场地，占地面积 0.75hm^2，主要利用护岸后方空地作为施工机械、材料堆放场地。施工场地布设主要为临时占地，工程施工结束后恢复原貌或采取植被覆盖措施并归还当地。

表 2.8-2 施工临建区分布情况表

序号	位置		单位	面积
1	水上公共服务区		hm^2	2.00
2	航标保养中心区		hm^2	0.50
3	护岸工程区	竹洲塘至料塘河段	hm^2	0.25
4		西江左岸贺江出口段	hm^2	0.25
5		西江右岸北凤咀河段	hm^2	0.25
6	合计		hm^2	3.25

2.8.3.2 施工便道区布置

护岸工程区可由现有村道及机耕路直接到达，施工材料可通过水路或陆路运至施工现场，不需新建对外施工道路，另外，对于部分村道难以到达的护岸，还需修建约 200m 施工临时便道，以连接对外交通道路。

在现有交通道路到达不了的施工场地，需修建施工临时道路，总长 300m，占地 0.15hm^2。施工临时道路布设情况见表 2.8-3。

表 2.8-3 施工便道区布设情况表

序号	组成	长（m）	宽（m）	面积（m^2）
1	航标服务中心	100	5	500
2	护岸工程区	200	5	1000
3	合计	300		1500

2.8.4 施工期通航和交通

本项目施工过程对通航有影响的主要是疏浚工程、炸礁工程、筑坝工程、及航标工程。

疏浚工程及清礁工程主要是施工船舶在作业区施工时占用一定水域，减少过往船舶航行水域，造成一定的碍航。疏浚及清礁施工前应向海事、航道部门申请水上施工许可，发布航行通告，公告施工地点、时间等。施工时应在施工水域上下游合理布置导航标志，让过往船舶安全、顺利通过施工水域；施工船舶应悬挂施工作业旗，在平面安排上应尽量减少占用通航水域。筑坝工程主要是施工船舶在抛石时占用一定水域，进出坝区时对主航道上过往船舶有一定影响。因此筑坝施工前应向海事、航道部门申请水上施工许可，发布航行通告，公告施工地点、时间等。施工时应在施工水域上下游合理布置导航标志，让过往船舶安全、顺利通过施工水域；施工船舶应悬挂施工作业旗，在平面安排上应尽量减少占用通航水域。

航标工程施工前应发布航行通告，公告施工地点、时间、临时航标设置等。施工时，如果是原地改建（造）航标，应在原航标附近设置临时航标，临时航标的技术参数应符合相关规定。航标工程施工完成后应及时验收投入使用，以防止建好的航标、临时航标、旧航标等多种通航标志造成的混淆。

2.8.5 施工进度

航道整治工程总工期为 36 个月，施工期主要在枯水期进行，西江的枯水期时间主要在 11 月份至次年 3 月份，根据调查西江鱼类产卵时间主要集中在每年的 4 月 1 日至 9 月 30 日，西江禁渔期为 4 月 1 日至 6 月 1 日。施工时需要避开鱼类产卵的时间。

施工总进度计划见表 2.8-5。

表 2.8-5 施工进度表

工程	第一个枯水年					第二个枯水年					第三个枯水年				
	1 月	2 月	3 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	11 月	12 月
清礁工程	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
护岸工程				—	—	—	—	—							
筑坝工程				—	—	—	—	—							
疏浚、抛泥工程									—	—	—	—	—		
航标工程									—	—	—	—	—		
水上服务区工程				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
航标保养中心				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

2.8.6 施工期总体安排调度表

水域施工工程有界首滩和三滩两个标段， 水域施工一天最多施工船舶数目为 20 艘。陆域布置 5 个施工营地，护岸陆域施工有 3 个施工营地，分期施工；水上服务区和航标保养中心各 1 个施工营地。施工期安排表见表 2.8-6。

表 2.8-6 施工期安排调度表

1	水域施工						施工船舶数目/日
工程	界首滩			三滩			
	船舶类型及数目	高峰期施工人数/日	施工总天数	船舶类型计及数目	高峰期施工人数/日	施工总天数	
清礁工程	2 艘凿岩船，1 艘抓斗船，2 艘泥驳，1 艘爆破船	50	300	2 艘凿岩船，1 艘抓斗船，2 艘泥驳，1 艘爆破船	50	300	10

护岸工程 筑坝工程	1 艘抛石船，1 艘驳船	20	100	1 艘抛石船，1 艘驳船	20	100	4
疏浚、抛泥工程	1 艘抓斗式挖泥船，2 艘泥驳	30	150	1 艘抓斗式挖泥船，2 艘泥驳	30	150	6 艘
2、	陆域施工						备注
工程	施工机械		施工总天数	高峰期施工人数/日			
航标工程	人工为主		150	20			
护岸工程	运输车辆		/	/			施工人员纳入水域施工中
水上服务区工程	主要有挖掘机、推土机等，各种轮式装载车。		250	50			
航标保养中心	主要有挖掘机、推土机等，各种轮式装载车。		250	50			

2.9 工程占地及土石方平衡

2.9.1 工程占地

本工程总占地面积 44.20hm^2，其中，永久占地 40.77hm^2，临时占地 3.43hm^2。工程占地包括水上公共服务区 10.87hm^2，航标保养中心区 2.12hm^2，护岸工程区 24.65hm^2，岸标工程区 0.19hm^2，筑坝工程区 2.97hm^2，施工临建区 3.25hm^2，施工便道区 0.15hm^2。工程占地类型包括旱地 6.75hm^2，其他林地 0.50hm^2，其他草地 16.01hm^2，内陆滩涂 10.42hm^2，河流水面 10.26hm^2，农村道路 0.26hm^2。

本工程占地类型及面积见表 2.9-1。

表 2.9-1 工程占地表 **单位：hm^2**

分区		土地类别及数量						占地性质		合计
		旱地	林地	草地	内陆滩涂	河流水面	农村道路	永久	临时	
水上服务区	码头工程区					0.54		0.54		0.54
	陆域工程区	4.68		2.3	3.2	0	0.15	10.33		0.54
航标保养中心区	码头工程区				0.12			0.12		0.12
	陆域工程区	0.65	0.5	0.85	0			2.00		2.00
护岸工程区				10.8	7.10	6.75		24.65		24.65

岸标工程区			0.08			0.11	0.16	0.03	0.19
筑坝工程区					2.97		2.97		2.97
施工临建区	1.35		1.9					3.25	3.25
施工便道区	0.07		0.08					0.15	0.15
合计	6.75	0.5	16.01	10.42	10.26	0.26	40.77	3.43	44.20

2.9.2 土石方平衡

本项目土石方开挖总量为323.65万m^3，填方量为59.08万m^3，借方44.43万m^3（借方均为外购土石方，均就近外购自有合法开采资质的土石料供应商，水土流失防治由采石场法人责任），弃方309.00万m^3（其中临时弃表土2.84万m^3，施工后期全部回填作为绿化用土；航道疏浚及清礁等弃方306.16万m^3，全部抛运至指定的抛泥区）。土石方平衡详见表2.9-2。

2.10 工程拆迁及移民安置

本项目为航道整治工程，航道整治工程均在河道范围内，不涉及拆迁及移民安置问题。

水上公共服务区及航标保养中心占地类型主要为旱地、林地、草地、内陆滩涂及河流水面，不涉及拆迁及移民安置问题。

2.11 工程投资及资金来源

本工程总投资估算为144294.21万元，其中土建投资106081.95万元。

表 2.9-2 本工程土石方平衡表　　单位：万 m^3

项目组成	挖方				填方			借方			弃方	
	表土	土方	石方	小计	土方	石方	**小计**	土方	石方	小计	数量	去向
水上公共服务区	0.90	20.18	0.40	**21.48**	8.80	0.00	**8.80**				**12.68**	0.90 万 m^3 表土用于后期绿化，其余 11.78 万 m^3 疏浚物堆放于水上抛泥区
航标保养中心区	0.16	0.80		**0.96**	0.80	0.30	**1.10**		0.30	**0.30**	**0.16**	表土，用于后期绿化
护岸工程	1.78	4.50		**6.28**	9.20	17.99	**27.19**	4.70	17.99	**22.69**	**1.78**	表土，用于护岸植草绿化
岸标工程		0.55		**0.55**	0.55	0.39	**0.94**		0.39	**0.39**		
清礁工程		16.85	167.39	**184.24**							**184.24**	水上抛泥区
疏浚工程		109.64		**109.64**							**109.64**	水上抛泥区
筑坝工程		0.50		**0.50**		21.05	**21.05**		21.05	**21.05**	**0.50**	水上抛泥区
合计	2.84	153.02	167.79	**323.65**	19.35	39.73	**59.08**	4.7	39.73	**44.43**	**309**	

3 工程分析

本次航道整治工程涉及主体工程和配套工程。主体工程包括清礁、疏浚、抛泥、筑坝、护岸对环境的影响主要在施工期；配套工程包括水上服务区工程、航标保养中心、航标工程侧重于在营运期对环境的影响。因此，为便于将问题说清楚，以下将对主体工程与配套工程分别做分析。具体分析如下：

根据施工进度安排，主要涉水工程施工时间安排及施工周期见下表。

表 3-1 各项工程主要的施工时间安排表

工程	第一年	第二年	第三年	施工工期	高峰期施工人员数
清礁工程	1-3 月、11-12 月	1-3 月、11-12 月	1-3 月、11-12 月	15 个月，300 天	100
护岸工程	11-12 月	1-3 月		5 个月，100 天	40
筑坝工程	11-12 月	1-3 月		5 个月，100 天	
疏浚、抛泥工程		11-12 月	1-3 月、11-12 月	7 个月，150 天	60
航标工程		11-12 月	1-3 月、11-12 月	7 个月，150 天	20
水上服务区工程	11-12 月	1-3 月、11-12 月	1-3 月、11-12 月	12 个月,250 天	50
航标保养中心	11-12 月	1-3 月、11-12 月	1-3 月、11-12 月	12 个月,250 天	50

注：每月实际工作日期以 20~25 日计。

3.1 主体工程各阶段污染源强

本工程主体工程主要包括疏浚工程、清礁工程、护岸工程、筑坝工程。

航道整治工程的施工过程与其他工程一样，可能会产生局部性和暂时性的环境影响。本工程以机械作业为主，人工施工方式为辅，施工过程中将采用一定数量的挖泥船、钻孔炸礁船、拖轮、泥驳和运输船舶等，对环境的影响主要来自施工期，包括对水生生态、地表水体、环境空气、声环境等的影响。具体分析如下：

3.1.1 水环境

主体工程陆域施工主要有筑坝工程、护岸工程，这部分施工通过严格控制污水排放，可以减少对水环境的影响。

主体工程水域施工有疏浚工程、炸礁工程、抛泥吹填工程、护岸工程、筑坝等。

施工期主要水污染源有疏浚工程搅动产生的悬浮物、清礁工程钻孔产生的少量废屑、抛泥工程吹填于坝田产生的悬浮泥沙、施工人员生活废水、施工船舶舱底油污水等。工程施工期对水环境影响的特征因子为悬浮物和石油类等。

3.1.1.1 施工期

（1）对水文情势影响

本航道工程不会对河流进行节流或拦截。本工程主体工程施工期对西江水文情势影响较小。

（2）水下作业悬浮物泥沙源强

① 水下疏浚作业悬浮物泥沙源强

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、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 300～350mg/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。

$$Q=\frac{R}{R_0}.T.W_0$$

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(%)；

R_0——发生系数为 W_0 时的悬浮物粒径累计百分比(%)；

T——挖泥船疏浚效率(m^3/h)；

W_0——悬浮物发生系数(t/m^3)。

表 3.1-1 疏浚悬浮物源强计算参数

施工方法	R（%）	R0（%）	W_0（t/m^3）
疏浚	89.2	80.2	38×10-3

本项目共需开挖水下土方 109 万 m^3，采用 4.0m^3 抓斗式挖泥船进行疏浚作业，挖泥船的疏浚挖泥效率按 250m^3/h 计，单艘挖泥船挖泥作业产生的 SS 源强为 10.57t/h(折 2.94kg/s)。

② 清礁产生的悬浮物源强

清礁工程 SS 的产生量与水下工程施工的工程量、施工方式、施工强度、底质组成等有关。整治航道水域底质主要以中粗沙组成。

炸礁石的用药量与礁石的岩性、厚度以及大小有关，根据与建设单位沟通，拟确定平均单次起爆量为 50kg。按照 1kg 的炸药清礁 3m^3 量计算。水下炸礁产生的 SS 瞬间源强（面源）可以按炸礁量的 1%估算，类比单次炸礁量为 100m^3 时，产生的瞬时源强为 2650kg，则本项目炸礁产生的 SS 源强为 3975kg/次。

③ 吹填抛泥产生的悬浮物源强

本项目吹填工程是在枯水期水下进行，利用管道将疏浚泥沙吹填至坝田根部，抛泥吹填过程中，在抛泥区与水面接触沿线设置防污帘。

使用半径为 0.25m 的管道进行吹填作业，流速为 2m/s，则流量为 0.3925m^3/s。类比同类项目，工程在防污帘与水面相交处，排放的 SS 浓度≤200mg/L，则施工时单台机械产生的悬浮物最大源强为 0.08kg/s。

（3）护岸工程产生的污染

本工程布置了 3 处护岸工程，分别位于竹洲塘至料塘河段、护岸长 1.5km，西江左岸贺江出口段、护岸长 1.0km，西江右岸北凤咀河段、护岸长 1.0km。总长 3.5km，护岸总工程量为 45.2682 万 m^3。西江左岸贺江出口段考虑部分直立式部分斜坡式，竹洲塘至料塘河段及北凤咀河段采用斜坡式抛石护底及三维植草斜坡式护坡的结构型式。

施工期设计岸坡开挖、浆砌块石、混凝土压顶 C20 等，由于采用商业混凝土进行压顶现浇施工，浆砌块石外委加工，因此护岸施工工程不存在生产用水施工环节。

岸坡开挖护岸施工作业将导致部分施工区域局部水体 SS 浓度增加，对水质产生一定的短暂影响。

（4）施工场地生产废水

西江航道主体工程如护岸和筑坝时需在陆域设置临时材料堆放场地，场地内不进行混凝土加工，混凝土全部商购。

施工场地内废水主要是混凝土预制件养护产生的少量废水，为间歇式排放。类比同类工程分析，场地内产生碱性废水最大量为 3m^3/d，污水中主要污染因子为 SS、pH，悬浮物浓度约 500mg/L，pH 值 8～9。护岸施工期共计 100 天，则施工期最大生产废水量约 300t。

（5）施工人员生活污水

主体工程施工人员主要在船舶上施工。

船舶施工人员主要在船舶食堂就餐，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、BOD_5、总磷等。

航道高峰期全线施工人员平均每天达到 550 人，平均每人每天用水量约 200L，生活污水排放量按用水量的 80%计，施工船舶生活污水发生量约 28t/d，污水中主要污染因子 COD、BOD_5、NH_3-N 的浓度分别为 300mg/L、200mg/L、30mg/L，发生量分别为 8.4kg/d、5.6kg/d、0.84kg/d。

表 3.1-2 船舶施工人员生活污水产生量

工程	施工工期(天)	高峰期施工人数	每日用水量（L)	每日平均生活污水量				施工期污水总量			
				污水量(t)/d	COD(kg)/d	BOD5(kg)/d	NH3-N(kg)/d	污水总量(t)	COD(t)	BOD5(t)	NH3-N(t)
清礁工程	300	100	150	12	3.6	2.4	0.36	3600	1.08	0.72	0.108
护岸、筑坝工程	100	40	200	6.4	1.92	1.28	0.192	640	0.192	0.128	0.0192
疏浚、抛泥工程	150	60	200	9.6	2.88	1.92	0.288	1440	0.432	0.288	0.0432
总计	/	200	/	28	8.4	5.6	0.84	5680	1.704	1.136	0.1704

本工程施工期内施工人员生活污水发生总量为 5680t，COD、BOD_5、NH_3-N 发生总量分别为 1.70t、1.14t、0.17t。

（6）船舶舱底油污水

施工船舶主要用于清礁、炸礁、疏浚、护岸和筑坝抛石等水域工程。

根据本工程施工进度安排，拟在高峰期同时安排 20 艘船施工。施工船舶舱底油污水平均发生量约为 0.04t/天 艘，每日油污水产生总量为 0.8t，施工期产生的油污水总量为 240t。

船舶舱底油污水由海事部分认可的具有污水处理资质的船只搜集、处理，禁止排入西江。

3.1.1.2 运营期

运营期主体工程污水主要来源于通航船舶污水和船舶溢油风险。根据建设单位提供的资料，西江水运量预测 2020、2030 年航道货运量分别为 20997 万吨、30746 万吨，实际装载量按船舶吨级 85%计，则 2020、2030 年全年通航船舶分别为 82341 艘，120580 艘。全年通航天数以 330 天计，则至 2020、2030 年每日通航船只分别约 250 艘、480 艘。

（1）通航船舶污水

通航船舶污水包括船舶舱底油污水和船舶生活污水。

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS149-2007），各吨级船舶的舱底油污水发生量统计资料见表 3.1-3。本工程设计代表船型 3000t 货船船舶舱底油污水的发生量为 0.81t/d 艘，污水的平均含油浓度为 5000mg/L，石油类的发生量为 4.05kg/d 艘。

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）	序号	船舶吨级 DWT(t)	舱底油污水产生量（t/d 艘）
1	500	0.14	3	1000~3000	0.27~0.81
2	500~1000	0.14~0.27	4	3000~7000	0.81~1.96

船员生活用水按每人每天平均 200L 计，根据《中华人民共和国船舶最低安全配员规则》，本航道 3000 吨级船型的平均定员为 10 人，生活污水按用水量的 80%计，则船舶生活污水发生量为 1.6m^3/d 艘，船舶生活污水中主要污染因子为 COD、BOD_5 和 NH_3-N，其浓度分别达到 300mg/L、200mg/L 和 30mg/L，COD、BOD_5 和 NH_3-N 的发生量分别为 0.48kg/d 艘、0.32kg/d 艘、和 0.048kg/d 艘。

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，各水平年西江界首至肇庆段水道内船舶舱底油污污水、船舶生活污水发生量见表 3.1-4。

表 3.1-4 运营期船舶污水发生量

污水类型	统计项目	2020 年	2030 年
船舶舱底油污水	污水发生量（t/a）	66825	128304
	含油量（t/a）	334.125	641.520
船舶生活污水	污水发生量（t/a）	132000	253440
	COD（t/a）	39.6	76.032
	BOD_5（t/a）	26.4	50.688
	NH_3-N（t/a）	3.96	7.6032

（2）船舶污染事故

运营期风险按照航道通航最大船舶等级 3000 吨级油船发生事故，根据我国货船吨位与燃油量关系调查资料并参考内河船舶燃油舱配备情况，单个最大燃油舱容量约为 100m^3。结合工程实际情况，考虑出现最不利情况下的较大溢油事故，营运期通航船舶在西江航道内发生碰撞或搁浅造成的柴油泄漏，燃料油舱柴油单舱全部泄漏入江考虑，柴油入江量最大约 60t/次，主要污染物为石油类。

3.1.2 生态环境

本项目生态环境的污染源主要集中在施工期。施工期炸礁、疏浚、抛泥以及水下打桩施工对水生生态产生一定的影响。

3.1.2.1 水生生态

a） 施工期

施工期炸礁、疏浚、抛泥以及水下打桩施工将对水生生态产生一定的影响。其中炸礁会破坏鱼类的栖息地、饵料场等对鱼类造成间接影响以及炸礁产生的冲击波对鱼类造成损伤或死亡等直接影响；疏浚工程主要对浮游植物、底栖生物等造成影响；抛泥和水下打桩施工会破坏底栖生物的栖息地，造成一定量的生物量损失。

（1）疏浚、抛泥工程

疏浚、抛泥工程导致局部水域悬浮物浓度升高，浮游植物数量减少；施工作业对施工区域内的浮游动物、鱼类有惊扰，导致其远离施工水域，造成短期内施工点附近水域内浮游动物、鱼类数量减少；工程施工占用并扰动部分河道底质，造成以底栖动物、鱼卵、鱼仔为主的生物量损失。产生 SS 的扰动面积及永久占用水域面积见表 3.1-5。

表 3.1-5 引起水体扰动的面积

类别	疏浚工程及其溢流	抛泥工程	清礁工程	合计
水域面积（m^2)	2235685	3747139	447139	5983524

（2）清礁工程

炸礁工程中的爆破所产生的冲击波对水生生物尤其是鱼类资源影响较大，可导致工程区一定范围内的鱼类被爆炸冲击波直接杀伤或致死。炸礁不同的用药量、不同的爆破点距离对应的冲击波计算公式如下：

冲击波峰值压力按下式计算：

$$P = 287.3(Q^{1/3}/R)^{1.33}$$

式中：

P ——冲击波峰值压力，单位为千克每平方厘米（kg/cm^2）；

Q ——一次起爆药量，单位为千克（kg）（Q<250kg）；

R ——爆破点距测点距离，单位为米（m），（R<700m）；

本次炸礁采用单次起爆量分为 100kg 和 50kg。

此外清礁工程行为还会较大程度的改变局部河床结构，使适生与此的底栖生物及鱼类、粘性鱼卵、仔鱼等的生境受到较大破坏，导致整治河段内部分底栖生物及鱼类、鱼卵、仔鱼等因不适应新环境迁移或死亡。

（3） 筑坝工程

虽然施工期尽量避开鱼类主要繁殖期，但是 1-4 月份正是洄游的重要阶段，在鱼类洄游季节施工作业产生的噪音、浑水等因素也可能会对洄游行为产生一定的影响。当亲鱼上溯至施工江段时，受施工船只、人员或环境变化的影响，可能导致部分个体不能到达产卵场，完成不了繁殖过程。

（4）护岸工程

河流底栖生物约 90%分布在沿岸带，随着河段水深加深，底栖动物向浅水区迁移。河段布置护岸工程 3 处，护岸长度为 3500m，其中，竹洲塘至料塘河段 1500m，西江左岸贺江出口段 1000m，西江右岸北凤咀河段 1000m，硬化水下部分宽度为 3.5m 计，河段硬化面积为 12250m^2，导致该区域底栖动物等饵料生物消失。

b） 运营期

（1） 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。

（2） 对工程河段渔业生产的影响

西江全河段是鱼类洄游通道，本工程整治河段分布有多处敏感点，包括自然保护区、鱼类产卵场等区。工程建成后对水文状况改变较小，不会改变原有江段营养状况，对鱼类产卵场、索饵场、越冬场总体影响较小，因此工程对整个保护区渔业生产的影响较小；航道运营后，航道船舶流量增多，船舶航行过程鱼类将产生回避效应，对河道鱼类影响较小，船舶停留服务区（锚地区、码头）地区及附近鱼类将会受到一定影响，附近鱼类将会有一定程度的减少，服务区距离最近水生生物产卵场（罗旁产卵场）12.4km，运营期间不会影响本工程段水生生物产卵场和繁殖场功能。

（3）筑坝工程对水生生态的影响

筑坝使得原本的水流方向发生一定的改变，航道水域流速局部可能增加 0.1 m/s，保护区所在的河段作为洄游鱼类重要洄游通道，其流速的改变可能会延长鱼类洄游至产卵场的时间，对鱼类繁殖也会造成一定的影响。

3.1.2.2 陆生生态

（1）工程占地影响

本工程总占地面积 44.20hm^2，其中，永久占地 40.77hm^2，临时占地 3.43hm^2。工程占地包括水上公共服务区 10.87hm^2，航标保养中心区 2.12hm^2，护岸工程区 24.65hm^2，岸标工程区 0.19hm^2，筑坝工程区 2.97hm^2，施工临建区 3.25hm^2，施工便道区 0.15hm^2。工程占地类型包括旱地 6.75hm^2，其他林地 0.50hm^2，其他草地 16.01hm^2，内陆滩涂 10.42hm^2，河流水面 10.26hm^2，农村道路 0.26hm^2。

主要为建设征用土地以及施工营地等临时占地对原土地利用方式、土壤植被的破坏。工程占地类型及面积祥见 2.9.1 小节表 2.9-1。

（2）水土流失影响

工程施工扰动地表，破坏具有水土保持功能的地表植被，产生水土流失，主要集中在施工范围内。尤其是疏浚和清礁区域是引起水土流失的重点区域。

3.1.3 声环境

3.1.3.1 施工期

（1）施工船舶噪声污染源强

主体工程施工期噪声污染源主要为施工船舶以及炸礁产生的噪声。其中，施工船舶主要有挖泥船、泥驳、拖轮、炸礁船等。

船舶产生的噪声类比挖泥船噪声源强。

施工船舶噪声测试值按《内河航运建设项目环境影响评价规范》确定，其噪声值见表 3.1-6。

表 3.1-6 主要施工机械噪声值

机械类型	型号	测点至施工机械距离(m)	最大声级[dB(A)]
挖泥船	电动发动	15	58
	柴油发动	15	65

（2）炸礁产生的噪声污染源强

根据工程资料分析，水下炸礁噪声源强随着不同的岩层厚度，水下作业深度的变化有着较大的差别，一般均小于 80dB(A)。

3.1.3.2 运营期

工程建成后，航道通航能力得以提高，船舶交通噪声将会有所增加，主要声源为来往船舶汽笛鸣号声响，船舶发动机噪声，其声源声级见表 3.1-7。

表 3.1-7 主要设备噪声值

序号	声源	声压级[dB(A)]	测点距声源距离（m）
1	船舶鸣笛声	100~110	20
2	船舶发动机噪声	80~88	20

3.1.4 区域环境振动

振动主要是施工期的炸礁活动引起的，在施工结束后影响消失。炸礁主要产生的振动对建筑物会产生一定的影响；炸礁产生的飞石、碎渣及振动冲击波会对附近施工人员及居民产生影响等。

3.1.4.1 建筑物安全

炸礁或炸石产生的震动会影响附近桥梁及建筑物的安全，爆破震动的影响大小可以用桥梁及建筑物的安全震动速度来衡量，采用《爆破安全规程》（GB6722-2011）规定公式，计算公式如下：

$$V = K\left(\frac{Q^{\frac{1}{3}}}{R}\right)^{a}$$

式中：R—爆破离建筑物的距离，m；

Q—炸药量，齐发爆破取总炸药量，微差爆破或秒差爆破取最大一段药量，kg；

V—地震安全速度，cm/s；

m—药量指数，取 1/3；

K、α—与爆破点地形、地质等条件有关的系数和衰减指数，可按下表选取，或由试验确定。根据工程地质资料，整治河段工程区内主要由第四系堆积层及震旦系变质岩、燕山期侵入岩组成，岩性是软、硬岩石。按照最不利的硬岩石计算，取均值，K=150，a=1.5。

表 3.1-8 爆区不同岩性的 K、a 值

岩性	K	a
坚硬岩石	50-150	1.3-1.5
中性岩石	150-250	1.5-1.8
软岩石	250-350	1.8-2.0

主要类型的建（构）筑物地面质点的安全震动速度规定如下：

a．土窑洞、土坯房、毛石房屋 1.0cm/s

b．一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物 2～3cm/s；

c．钢筋混凝土框架房屋 5cm/s；

d．水工隧洞 10cm/s；

e．交通隧洞 15cm/s；

f．矿山巷道：围岩不稳定有良好支护 10cm/s；围岩中等稳定有良好支护 20cm/s；围岩稳定无支护 30cm/s；

h．古建筑、古迹 0.5cm/s；

i．桥梁质点 5cm/s（参照铁道部《铁路工程爆破安全规则》规定）。

3.1.4.2 爆破作业垂向 Z 振级

水下爆破产生的振动大小与爆破用药量、爆破深度、炮孔深度和孔径、爆破方式、地层岩性和测点距离等多种因素有关，经查阅相关文献等资料可知，目前尚无法采用数学模拟的方法对水下爆破振动进行预测计算。

根据长江航道整治工程中炸礁施工振动监测结果，最大 Z 振级距爆破中心点 150~660m 范围内的振级为 45~86.6dB。

3.1.4.3 爆破作业人员安全允许距离

本次航道整治在水深不大于 30m 的水域内采用水下钻孔、微差爆破技术进行爆破，单段最大炸药量为 100kg＜200kg，水中冲击波的安全允许距离，应遵守下列规定：

游泳：700m；潜水：900m；客船：1500m

3.1.4.4 飞石安全

按《爆破安全规程》（GB6722-2011）规定，水深在 1.5m 以内按陆地 200m 为安全距离，水深在 2.0-4.0m 加密布孔，减少单孔药量，防止飞石，水深在 6m 以下则不考虑飞石影响。本工程水深在 4.0m 以上，根据本工程施工区域水深，为安全起见，将飞石安全距离定为 100m。

3.1.5 大气环境

3.1.5.1 施工期

施工期大气污染源主要为施工船舶主机、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。

3.1.5.2 运营期

营运期主体工程大气污染源主要来自通航船舶产生的燃料废气，主要污染因子为 TSP、

CO、SO_2、NO_X 和烃类等。

船舶废气排放量采用英国劳式船级社推荐计算方法：船舶燃油量按照 3.72kg/kt km 计，每吨燃油产生的 NO_2、SO_2 排放量为 7.2kg、10kg。根据西江界首~肇庆河段水运量预测 2020、2030 年航道货运量分别为 20997 万吨、30746 万吨，估算 2020、2030 水平年 171km 西江界首~肇庆段内船舶废气排放量见表 3.1-9。

表 3.1-9 2020、2030 水平年西江界首至肇庆段船舶废气发生量

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	20997	13.36	962.92	1336
2030	30746	19.56	1408.32	1956

3.1.6 固体废弃物

3.1.6.1 施工期

主体工程施工期固体废弃物的主要来源为施工人员生活垃圾、疏浚和清礁残渣、碎石等。

（1） 弃土、弃渣

经统计，施工主体工程挖方 327.3 万 m^3；填方 47.78 万 m^3；借方 43.73 万 m^3；弃方 321.47 万 m^3；表土 1.78 万 m^3。借方均采用外购石材。在施工完后，表土用于绿化，弃方抛在坝田，总体土石放量平衡。

（2） 施工人员生活垃圾

施工期固体垃圾产生量按每人每天 1.5kg 计，主体工程高峰期每日施工人员达 850 人，则每日固体垃圾产生量为 1275kg，总施工期为 650 日，施工期内产生的固体垃圾总量为 240t。施工期固体废物来源及产生量见下表。

表 3.1-10 施工期生活垃圾发生量统计

来源	施工工期（d)	高峰期施工人数(个）	每日每人垃圾产生量（kg)	每日发生量(kg)	生活垃圾总发生量(t)	去向
清礁工程	300	300	1.5	450	135	固体垃圾统一收集后，交由当地的环卫部门统一处理。
护岸工程	100	150		225	22.5	
筑坝工程	100	100		150	15	
疏浚、抛泥工程	150	300		450	67.5	
合计	650	850		1275	240	

3.1.6.2 运营期

项目主体工程固体废物主要来源于船舶生活垃圾，随着西江航道等级提高，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。船舶生活垃圾通过服务区垃圾回收压缩站处理后再外运往指定地点。

根据工程设计资料，船舶生活垃圾按照 1.5kg/d·人计，船员定额按照 10 人/船计，船舶生活垃圾最大发生量约为 15kg/d.艘。

根据 3.1.1 章节计算，得出 2020、2030 年全年通航船舶分别为 82341 艘，120580 艘。全年通航天数以 330 天计， 2020、2030 年每日通航船只分别约 250 艘、480 艘。

则船舶生活垃圾发生量见下表。

表 3.1-11 船舶固体垃圾产生量

固体垃圾产生量	通航船只（d/艘）	发生量（t/d.艘）	发生量（t/a.艘）
2020	250	3.75	1237.5
2030	480	7.2	2376

3.2 水上服务区工程各阶段污染源强

本工程拟在长岗镇新建一座水上服务区，共建设业务用房 2 间，配套码头两座，配套锚地，垃圾回收压缩站一座，污水回收站一座，码头堆场，应急物资储备仓库两个，以及围墙、绿化、道路、水电、照明、监控设施、办公设备等其他配套工程。

水上服务区对环境的影响分析见下表。

表 3.2.-1 水上服务区污染源分析

环境因子	施工期	营运期
水环境	施工人员产生的生活污水和其他生产废水	码头舱底水、生活污水，到港船舶舱底油污水和船舶生活污水
生态环境	水下打桩对底栖生物的影响；水土流失	船舶航行对鱼类生境的影响
大气环境	施工机械、船舶、运输车辆等产生的少量废气	到港船舶产生的少量废气、污水池和固体压缩池产生的恶臭
声环境	施工机械和运输车辆产生的噪声	船舶航行交通噪声，偶有船舶鸣笛
固体废物	施工人员生活垃圾，废弃的建筑材料	生活垃圾、污水处理站污泥和废油

3.2.1 水环境

3.2.1.1 施工期

长岗镇水上服务区建在长岗镇下游左岸，该河段左岸位于凹岸，水深良好，不易淤积，不

需进行疏挖工作，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

施工高峰期每日施工人员将达到 200 人，每人每天平均用水量按 200L 计，生活污水排放系数取 0.8，施工人员生活污水日发生量约 32t/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，平均每日发生量分别为 9.6kg/d、6.4kg/d、0.96kg/d。

本工程的工期安排为 12 个月，总施工天数按 250 天计算，施工期生活污水产生量为 8000t，施工期 COD、BOD_5、NH_3-N 发生总量分别为 2.4t、1.6t、0.24t。

（2）其他生产废水

水上服务区施工场地内废水主要是混凝土预制件养护产生的少量废水，为间歇式排放。类比同类工程分析，场地内产生碱性废水最大量为 3m^3/d，污水中主要污染因子为 SS、pH，悬浮物浓度约 500mg/L，pH 值 8～9。施工期以 250 天计，则施工期生产废水量约 750t。

3.2.1.2 运营期

水上服务区运营期污水主要来自进港船舶回收的生活污水及流动机械冲洗废水、码头工作人员产生的生活污水。

生活污水：港口工程服务区及码头工作人员以 20 人计，按人均用水量 150L/d·人计，日用水量为 3m^3/d，生活污水按用水量的 90%计，则工作人员生活污水产生量为 2.7m^3/d，生活污水中主要污染因子为 COD、BOD_5 和 NH_3-N，其浓度分别达到 300mg/L、200mg/L 和 30mg/L，COD、BOD_5 和 NH_3-N 发生量分别为 1.07kg/d、0.54kg/d 和 0.107kg/d。

冲洗废水：主要来自装卸机械设备的冲洗、管理区地面冲洗。服务区建筑面积 800 平方米，地面冲洗强度取每次 1.5L/m^2 d，地面冲洗用水量为 1.2m^3/d，其主要污染物为 SS。

根据设计单位提供的资料，每天向服务区输送污水的船舶最多有 20 艘。每年以 300 天计算，则进港船舶舱底油污水和生活废水总量见下表。

表 3.2-2　营运期水上服务区生活污水每天发生量和年均总发生量

污水类型	统计项目		统计项目	
船舶舱底油污水	污水发生量（t/d）	16.2	污水发生量（t/a）	4860
	含油量（t/d）	0.081	含油量（t/a）	24.3
船舶生活污水	污水发生量（t/d）	32	污水发生量（t/a）	9600
	COD（t/d）	0.0096	COD（t/a）	2.88
	BOD_5（t/d）	0.0064	BOD_5（t/a）	1.92
	NH_3-N（t/d）	0.00096	NH_3-N（t/a）	0.288
生活污水	污水发生量（t/d）	2.7	污水发生量（t/a）	810

	COD（t/d）	0.00107	COD（t/a）	0.321
	BOD_5（t/d）	0.00054	BOD_5（t/d）	0.162
	NH_3-N（t/d）	0.000107	NH_3-N（t/d）	0.0321
冲洗废水	用水量	1.2m^3/d		

3.2.2 生态环境

3.2.2.1 施工期

施工期，水上服务区对生态环境的影响主要涉及工程占地和水土流失。

① 工程占地影响

水上服务区占地 158.4m，对陆域生态会造成轻微的影响。施工中，施工场地对土地的临时占用以及材料运输、堆放等会对原有土壤和植被造成一定的影响。

② 水土流失影响

根据水土保持报告，水上服务中心紧邻 G321 国道，工程建设过程中需填方，标高略高 G321 国道，在施工过程中如不做好水土流失防治，泥沙将进入道路路面，进而影响过往车辆的行车安全和造成公路排水系统阻塞。

3.2.2.2 营运期

港口工程服务区建设配套码头 2 座，分别为一座高桩码头、一座浮码头，配套锚地，位于西江广东鲀国家级水产种资源保护区实验区内，但码头两侧常年水位高少边滩，无鱼类三场和其他珍稀水生动植物分布。

运营期影响主要体现在码头船舶停泊对鱼类洄游有一定影响，占据整个江面时影响较大，主要影响是阻断鱼类洄游。应避免整个河段停泊船只，以减缓其影响。

服务区水工结构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。

3.2.3 大气环境

3.2.3.1 施工期

施工期产生的废气主要为材料运输和堆放及陆域挖方等作业过程中产生的少量废气。

3.2.3.2 运营期

运营期配套附属设施废气主要来自于粉尘及废气。粉尘污染主要来自于进出服务区运输车

辆道路扬尘，废气污染主要来自汽车尾气、锚地船舶废气以及污水回收池和垃圾回收池产生的恶气。

（1）汽车尾气

汽车尾气的大小与汽车载重量、车速有关，主要污染物为 NO_X、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，大型车污染无排放源强 NO_X 10.44（g/km 辆）、CO 5.25（g/km 辆）、THC 2.8（g/km 辆）。根据汽车尾气监测统计资料，正常行驶汽车尾气中污染物浓度为：CO 0.02ppm、NO_X1000ppm、THC 400ppm。

水上服务区来往汽车较少，汽车尾气产生量较少。

（2）船舶废气

码头船舶滞航时会期间会产生一定船舶废气，码头仅设两个 3000 吨级泊位，产生船舶废气量极小，对周边大气基本没有影响。

（3）污水回收池和垃圾压缩站的恶气

污水进水过程中会产生氨、硫化氢等恶臭物质，污染人们的生活环境。恶臭污染物质是以蒸发或挥发形式散发出来。根据同类污染源监测浓度值以及当地环境条件适当修正，采用类比法求污染源源强。

根据梧州站统计，西江流域的年平均风速为 1.3～2.7m/s 之间，居民及长岗镇位于污水回收站的西北及东北及正东方向，因此选择西南、西北和东南风做为预测风向。同时本项目污水回收池只做存储不做污水处理，计算在无脱臭措施的情况下恶臭产生的源强结果如下。

类比《污水处理厂恶臭环境影响评价》中不利气象条件下（1.5m/s）风速恶臭影响预测结果如下:

表 3.2-3 不利气象条件下（1.5m/s 风速）恶臭影响预测结果　　（单位：mg/m^3）

方向	位置	无脱臭设施	
		NH_3	H_2S
SE	厂界	0.1531	0.0220
NW	厂界	0.2482	0.0356
SW	厂界	0.0378	0.0039

3.2.4 声环境

3.2.4.1 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、推土机等，运输车辆主要为各种轮式装载车。这些设备的运行噪声见表 3.2-4。

表 3.2-4 主要施工机械和车辆的噪声级

序号	机械类型	型号	测点至施工机械距离(m)	最大声级[dB(A)]
1	轮式装载车	ZL50	5	90
2	推土机	T80	5	86
3	轮胎式液压挖掘机	W4-60C	5	84
4	平地机	PY160A 型	5	90

3.2.4.2 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)。

3.2.5 固体废物

3.2.5.1 施工期

（1）弃方量

根据项目水保报告，本水上服务区挖方量大于填方量，挖为 23.88 万 m³，由 0.90 万 m³的表土和 22.98 万 m³的土石方量构成，填方为 8.4 万 m³。施工完成后，0.90 万 m^3 表土用于后期绿化，其余 14.58 万 m^3 疏浚物存放于制定水上抛泥区。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 1.5kg/人 d 计算，施工高峰期每天施工人数为 200 人，日产生量约为 300kg，按施工期 250 天计，则施工期生活垃圾产生总量约为 75t。

施工人员日常垃圾主要依托后方长岗镇城市管网统一处理。

3.2.5.2 营运期

水上服务区运营期固体废物来源于服务区工作人员产生的生活垃圾、服务区污水收集处理站污泥、废油、来往船舶垃圾中转、航道垃圾。

港口及码头工作人员按 20 人计，考虑到流动人口，服务区按 150 人计，服务区生活垃圾产生量按人均 1.0kg/d 计，生活垃圾约 0.15t/d。

水上服务区每天最多容纳 20 艘船进港倾倒垃圾，船舶生活垃圾最大发生量约为 15kg/d.艘，则每天送至水上服务区的船舶生活垃圾约 0.3t，全年以 300 天计，则全年进港处理的船舶垃圾总量约 90t。

航道垃圾通过服务区工作人员打捞收集送往垃圾回收压缩站。垃圾回收站将垃圾压缩处理

后再送往指定地点。

本工程设计代表船型 3000t 货船船舶舱底油污水的发生量为 0.81t/d·艘，污水的平均含油浓度为 5000mg/L，石油类的发生量为 4.05kg/d·艘。以 20 艘船计，则每天产生的石油类为 81kg，则全年产生的石油类为 24.3t。

服务区污水回收站回收与来往船舶舱底油废水和生活污水，污水回收站将会产生一定量的污泥和废油。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，需要委托有资质单位处理。

3.3 航标保养中心各阶段污染源强

航标保养中心施工期主要污染源为施工人员生活污水、生活废物，施工机械作业产生的噪声、施工场地临时占地对陆域生态的破坏等。

营运期主要的污染源为航标抛丸时产生的粉尘、涂漆时产生的污染气体及其涂漆等产生的固体废弃物等。

3.3.1 施工期

生活污水产生量见 3.4 章节。

航标保养中心施工场地内废水主要是混凝土预制件养护产生的少量废水，为间歇式排放。类比同类工程分析，场地内产生碱性废水最大量为 3m^3/d，污水中主要污染因子为 SS、pH，悬浮物浓度约 500mg/L，pH 值 8～9。施工期以 250 天计，则施工期生产废水量约 750t。

3.3.1.1 声环境

主要的施工机械有挖土机、挖掘机、铲土机以及运输车辆等。车辆具体产生的噪声值在水上服务区声环境部分已做介绍，在此不再赘述。

3.3.1.2 固体废物

（1） 土石方量

根据项目水保报告，航标保养中心挖方量与填方量平衡，挖方为 0.96 万 m^3，由 0.16 万 m^3 的表土和 0.8 万 m^3 的土石方量构成，填方为 1.1 万 m^3。施工完成后，0.16 万 m^3 表土用于后期绿化。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

施工期生活垃圾产生量见 3.4 章节。

3.3.2 营运期

3.3.2.1 污环节分析

本项目将在在西江中段的云浮市云城区都杨镇建设航标保养中心一座，其主要用作浮鼓、标志船的保养修护。工艺流程见 3.3-1。

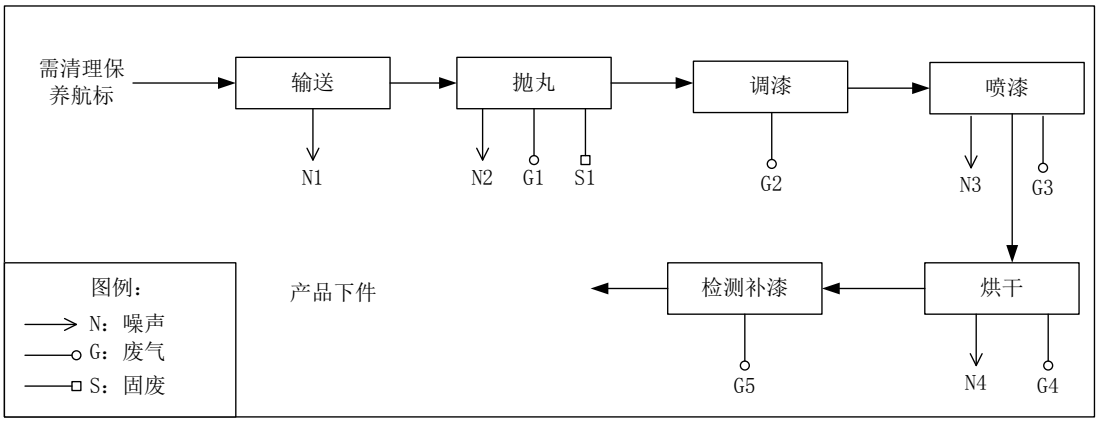


图 3.3-1 航标保养中心工艺流程及产污节点图

3.3.2.2 工艺流程及产污节点简述

（1）输送

① 工艺过程：项目保养中心的来件主要为浮鼓或者标志船，浮鼓经输送轨道上的吊钩吊起运进，标志船经地面台车输送；

② 产污环节：输送设备的运行噪音以及构件放落时的碰撞噪声 N1。

（2）抛丸

① 目的及原理：抛丸的目的是除去锈斑及氧化层，形成比较粗糙的表面，增加对涂层的附着力。本项目对工件的表面处理采用抛丸工艺，其原理是以压缩空气带动小钢丸抛掷出去高速撞击零件表面，高度喷射于金属表面，利用钢丸的冲击和摩擦作用，清除工件表面的铁锈和其他污染物。

② 工艺过程：保养中心共设置两座抛丸室，每座抛丸室设置一台抛丸机，一台用于浮鼓的清理，一台用于标志船的清理，空中设计有产品输送吊链，地面设计有台车及轨道，保养浮鼓时，采用输送吊链，保养标志船时，采用地面台车；单台抛丸时间约为 1h。

③ 产污环节：

废气：对工件表面进行抛丸处理产生的喷砂粉尘 G1；

固废：喷砂过程产生的钢丸以及除下铁锈等杂物 S1；

噪声：抛丸机的运行噪声 N2。

（3）调漆

① 工艺过程：调漆时先将油漆、稀释剂等从油漆暂存间运至调漆间，按设定好的比例分别称量，将称量后的油漆、稀释剂、固化剂等倒入各自的罐中，通过泵输送进入漆系统进行喷涂。调漆、输漆过程均在调漆间内进行，油漆管路为循环系统，喷涂后没用完的油漆返回调漆罐重复使用，其中，调漆罐不需要换色。单台保养需调漆时间约为 0.2h 左右。

② 产污环节：调漆过程产生的主要污染物为涂料溶剂以及稀释剂的挥发废气 G2。

（4）喷漆

① 工艺过程：根据设计要求，拟建项目需对工件喷两层漆，即底漆、面漆。项目采用电动高压无气喷涂机喷涂，其工作原理是将涂料增压到 210kg/cm^2，通过喷嘴把涂料雾化成细小的微粒，直接喷射到被涂物表面的一种喷涂方式，无气喷涂具有喷涂效率高、漆雾量少、漆膜覆盖率高、附着力强、可喷涂高粘度油漆等特点。详细过程如下：

在涂装区的底漆喷涂室喷环氧树脂底漆，然后进入烘干室烘干，底漆的平均厚度为 50um，项目采用电加热的方式烘干，烘干温度为 80℃，喷底漆时间约为 0.5h，烘干时间为 0.5h；底漆喷完烘干后，喷丙烯酸聚氨酯面漆（头道面漆），然后进入烘干室烘干，面漆的平均厚度为 50um，项目采用天然电加热空气烘干，烘干温度为 80℃，喷面漆耗时约 0.5h，烘干时间为 0.5h。

② 产污环节：

废气：喷漆、烘干过程产生的漆雾及有机废气 G3、G4；

噪声：喷漆、烘干设备的运行噪声 N3、N4。

（5）补漆

经过上述处理后，对工件进行检查，若在生产过程中由于磕碰划伤对漆面造成损伤需要进行自喷漆补漆，补漆的工艺采用人工喷涂，工艺流程与喷漆相似，先要对损伤部位进行刮腻子打磨，然后进行喷面漆，补漆在总装车间内进行，补漆过程中产生废气视为无组织排放，采用车间机械通风处置。

产污环节：主要污染物为补漆过程产生的有机废气 G5。

（6）其他产污环节

除了以上分析的产污环节外，生产过程中还存在以下的产污节点：

① 固废：拆用原料、辅料等所产生的废包装材料 S2；

② 噪声：空压机、风机运行噪声 N5、N6。

3.3.2.3 产污环节汇总

综上所述，拟建项目产污环节汇总情况详见表 3.3-1。

表 3.3-1 航标保养中心产污环节汇总

类别	编号	污染源	主要污染物	处置方式
废气	G1	抛丸	粉尘	袋式除尘器+15m 高排气筒（1#）
	G2	调漆	二甲苯、VOCs	车间机械通风
	G3	喷漆	漆雾、二甲苯、非甲烷总烃、VOCs	纤维棉网过滤器+活性炭吸附+15m 高排气筒(2#)
	G4	烘干	二甲苯、非甲烷总烃、VOCs	活性炭吸附+15m 高排气筒(2#)
	G5	补漆	漆雾、二甲苯、非甲烷总烃、VOCs	车间机械通风
噪声	N1~N6	设备噪声	Leq（A）	减振、隔音、绿化
固废	S1	抛丸	废砂以及铁锈	收集暂存，外售处理
	S2	包装	废油漆桶，HW12、HW49	委托有资质单位处理

注：VOCs 是挥发性有机化合物（volatile organic compounds）。

3.3.2.4 污染物产生源强及排放情况

（1） 废气

根据航标保养中心项目工艺流程及产污节点分析可知，项目运营期间废气包括切抛丸粉尘 G1，调漆废气 G2，喷漆废气 G3，烘干废气 G4，补漆废气 G5。

（2） 抛丸粉尘 G1

经类比相同类型项目，抛丸粉尘产生浓度一般为 150mg/m^3，根据项目设计风量 15000m^3/h，按最大设计保养量 800 台计算则抛丸过程中粉尘产生量为 1.08t/a，产生速率约为 2.3kg/h。

（3） 调漆废气 G2

在对工件进行喷漆过程前，需要首先对涂料进行调漆，使其达到工作状态的粘度要求。本项目各种油漆均在生产车间进行调漆。调漆过程中由于有机溶剂的挥发，产生有机废气二甲苯、非甲烷总烃及 VOCs 等，属于无组织排放废气。

根据建设单位提供资料，结合保养中心对需保养航标的喷漆厚度、工件尺寸（按最大尺寸考虑）、工件数量（设计最大保养能力 800 台），可知项目运行过程中 800 台使用的油漆情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 项目油漆使用情况一览表 （单位：t/a）

保养台数	环氧树脂底漆	环氧固化剂	环氧稀释剂	丙烯酸聚氨酯面漆	丙烯酸聚氨酯固化剂	丙烯酸聚氨酯稀释剂
800 台	93.14	9.32	23.28	93.14	9.32	23.28

查阅相关资料、咨询油漆供应商，可知项目使用的油漆、固化剂和稀释剂的成分见表 3.3-3，油漆中二甲苯、非甲烷总烃（NMHC）等含量见下 3.3-4。

表 3.3-3 油漆、固化剂及稀释剂成分一览表

序号	油漆名称	主要成分	闪点℃	密度 g/cm³	pH	熔点	爆炸极限%
1	丙烯酸聚氨酯面漆	丙烯酸树脂 43%、钛白粉 16%、炭黑 0.1%、晶石粉 22%、二甲苯 14.04%、丁醇 1.09%、磷酸丁酯 3.77%	20	1.03	—	—	1.1~6.3
2	丙烯酸聚氨酯固化剂	二甲苯 13.2%、脂类含量 44%、固体份 33%、二甲基乙醇胺 9.8%	40	1.05	—	—	1.27~7
3	丙烯酸聚氨酯稀释剂	丁醇 33%，磷酸丁酯 30%，二甲苯 32%，二丙酮醇 5%	-4.4	0.96	—	—	1.0~13
4	环氧树脂底漆	环氧树脂 58%、锌黄颜料 19%、碳酸钙 3%、二甲苯 5.67%、丁醇 10.94%、二丙酮醇 1.09%、醋酸丁酯 2.30%	26	1.06	—	—	1.0~6
5	环氧固化剂	环氧固化剂 45%、正丁醇 40%、二甲苯 15%	20	1.05	—	—	1.0~13
6	环氧稀释剂	SOVLISO 100 40%、二甲苯 35%、乙酯 8%、环己酮 6%、丁酯 11%	-4.4	0.96	—	—	1.0~13

表 3.3-4 项目用油漆组分一览表

类型	使用量（t/a）	含量（%）				各成分使用量（t/a）			
		二甲苯	NMHC	固体份	VOCs	二甲苯	NMHC	固体份	VOCs
环氧树脂底漆	93.14	5.67	9.06	80	20	5.28	8.44	74.51	18.63
环氧固化剂	9.32	15	20	45	55	1.40	1.86	4.19	5.13
环氧稀释剂	23.28	35	43	0	100	8.15	10.01	0	23.28
丙烯酸聚氨酯面漆	93.14	14.04	15.13	81.1	18.9	13.08	14.09	75.54	17.60
丙烯酸聚氨酯固化剂	9.32	13.2	13.2	33	67	1.23	1.23	3.08	6.24
丙烯酸聚氨酯稀释剂	23.28	32	37	0	100	7.45	8.61	0	23.28
合计	251.48	/	/	/	/	36.59	44.24	157.32	94.16

根据原辅材料分析，800 台各种油漆经调配混合后的总量为 251.48t/a。调漆过程各有机废气挥发量按照对应挥发因子总量的 0.5%估算，各漆种调漆时间按 320h/a 计，则各漆种的污染物产生量见表 3.3-5。

表 3.3-5 调漆过程无组织排放情况一览表

阶段	污染物	排放速率（kg/h）	排放量（t/a）
底漆作业调漆阶段	二甲苯	0.04	0.008
	NMHC	0.05	0.010
	VOCs	0.12	0.024
面漆作业调漆阶段	二甲苯	0.06	0.011
	NMHC	0.07	0.013
	VOCs	0.13	0.026
合计	二甲苯	0.06	0.02
	NMHC	0.07	0.02
	VOCs	0.13	0.050

注：合计中排放速率取各阶段的最大值，排放量为各阶段之和

（4） 补漆废气 G5

补漆废气主要为人工补漆（喷完面漆后）时产生的废气，因补漆在车间内进行，属无组织排放废气。人工补漆的油漆、固化剂、稀释剂用量约为其总用量的 0.1%，按该油漆和稀释剂中二甲苯、非甲烷总烃及 VOCs 全部挥发进行核算无组织排放量。保养 800 台各漆种补漆时间均按 80h/a 计。

表 3.3-6 补漆废气无组织排放情况统计表

阶段	污染物	排放速率（kg/h）	排放量（t/a）
补漆阶段	二甲苯	0.02	0.004
	NMHC	0.03	0.004
	VOCs	0.05	0.009

（5） 喷漆废气 G3

项目在对构件进行喷漆过程会有废气的产生，项目喷漆过程主要包括喷底漆、喷面漆。项目营运期间喷涂采取手工静电喷涂方式，在上送风下排风的喷漆室中完成，喷涂过程中产生的废气主要为漆雾和有机废气。漆雾是油漆在高压作用下雾化成微粒，在喷涂时油漆是不能全部到达喷涂物表面的，这部分油漆颗粒随气流弥散形成漆雾；有机废气是因为油漆中添加的有机溶剂或稀释剂不会随着油漆附着在喷涂物表面，在喷涂过程或烘干的过程中全部释放出来形成的废气。查阅资料可知，喷漆操作过程中溶剂挥发量不超过 30%，其余 70%溶剂在烘干时挥发；喷涂效率一般为 50%，即喷涂过程中约有 50%的油漆固体分被利用，剩余 50%的固分转化为漆雾散发到空气中。通过类比参考相关资料可知，项目喷漆及烘干环节污染物产生情况。

表 3.3-7 喷漆及烘干环节污染物产生量汇总表 **单位 t/a**

产生环节	漆雾	二甲苯	非甲烷总烃	VOCs
喷漆	78.66	10.91	13.19	28.07
烘干	0	25.45	30.77	65.50
合计	78.66	36.36	43.96	93.57

项目运营期间产生的喷漆废气中漆雾产生量约为 78.66t/a，二甲苯产生量约为 10.91t/a，非甲烷总烃产生量约为 13.19t/a，VOCs 产生量约为 28.07t/a。根据建设单位提供设计资料，喷漆工序工作时间约 3800h/a，项目对喷漆废气采用取上送风+下抽风（设计风量约为 33000m3/h）的方式进行捕集、且喷漆室密闭，其对废气捕集效率可达 99%，则漆雾产生浓度和速率约为 627.27mg/m3 和 20.70kg/h；二甲苯产生浓度和速率约为 87.00mg/m3 和 2.87kg/h；非甲烷总烃产生浓度和速率约为 105.18mg/m3 和 3.47kg/h；VOCs 产生浓度和速率约为 223.84mg/m3 和 7.39kg/h。

（6）烘干废气 G4

项目运营期间产生的烘干废气二甲苯产生量约为 25.45t/a，非甲烷总烃产生量约为 30.77t/a，VOCs 产生量约为 65.50t/a。根据建设单位提供设计资料，喷漆工序工作时间约 3800h/a，项目对喷漆废气采用取上送风+下抽风（设计风量约为 33000m^3/h）的方式进行捕集（捕集效率 99%），则二甲苯产生浓度和速率约为 202.95mg/m3 和 6.70kg/h；非甲烷总烃产生浓度和速率约为 245.37mg/m^3 和 8.10kg/h；VOCs 产生浓度和速率约为 522.33mg/m^3 和 17.23kg/h。

3.3.2.5 航标保养中心废气产生及排放情况汇总

项目废气排放方式包括有组织方式和无组织方式两种，且项目所在地对项目有机废气将采用活性炭吸附的处理方式，现分别将两种不同废气排放方式产生排放情况汇总如下：

表 3.3-8 航标保养中心年保养 800 台废气产生及有组织排放情况汇总表（吸附）

排放方式	污染源位置	废气量 Nm^3/h	污染物	产生情况			防治措施	效率	排放情况			执行标准		排放参数			备注
				mg/m^3	kg/h	t/a			mg/m^3	kg/h	t/a	mg/m^3	kg/h	高度	直径	温度	
有组织排放	抛丸	15000	粉尘	150	2.3	0.68	集气罩+袋式除尘器+1#排气筒	98	3.0	0.05	0.02	120	3.5	15	0.55	25	间歇排放
	喷漆、烘干	33000	漆雾	627.27	20.70	78.66	干式漆雾过滤器（两道过滤）+活性炭吸附排气筒	漆雾 95%；有机废气 85%	31.05	1.02	3.89	120	3.5	15	0.55	80	间歇排放
			二甲苯	202.95	6.70	36.36			30.14	0.78	5.40	70	1.0				间歇排放
			NMHC	245.37	8.10	43.96			36.44	1.20	6.25	120	10				
			VOCs	522.32	17.23	93.57			77.56	1.71	13.90	120	10				

注：二甲苯、NMHC 以及 VOCs 的产生排放浓度、速率取喷漆和烘干过程两者之间的较大值，产生排放量取两者之和。

表 3.3-9 航标保养中心年保养 800 台废气无组织排放情况汇总表

污染源位置		污染物	产生情况			防治措施	排放情况			执行标准		排放参数			备注
			mg/m^3	kg/h	t/a		mg/m^3	kg/h	t/a	mg/m^3	kg/h	高度	直径	温度	
无组织排放	喷漆	漆雾	/	0.031	0.79	车间通风	/	0.031	0.79	120	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
		二甲苯	/	0.004	0.02	车间通风	/	0.004	0.02	70	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
		NMHC	/	0.005	0.02	车间通风	/	0.005	0.02	120	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
		VOCS	/	0.01	0.04	车间通风	/	0.01	0.04	120	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
	烘干	二甲苯	/	0.07	0.25	车间通风	/	0.07	0.25	70	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
		NMHC	/	0.08	0.31	车间通风	/	0.08	0.31	120	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
		VOCS	/	0.17	0.66	车间通风	/	0.17	0.66	120	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
	调漆	二甲苯	/	0.06	0.02	车间通风	/	0.06	0.02	70	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
		NMHC	/	0.07	0.02	车间通风	/	0.07	0.02	120	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
		VOCS	/	0.12	0.05	车间通风	/	0.12	0.05	120	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
	补漆	二甲苯	/	0.02	0.004	车间通风	/	0.02	0.004	70	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
		NMHC	/	0.03	0.004	车间通风	/	0.03	0.005	120	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
		VOCS	/	0.05	0.009	车间通风	/	0.05	0.009	120	/	面源：22.5×22		25	间歇排放
	合计*	粉尘	/	0.031	0.79	车间通风	/	0.031	0.79	120	/	面源：40×24		25	间歇排放
		二甲苯	/	0.07	0.294	车间通风	/	0.07	0.294	70	/	面源：40×24		25	间歇排放
		NMHC	/	0.08	0.354	车间通风	/	0.08	0.354	120	/	面源：40×24		25	间歇排放
		VOCS	/	0.12	0.759	车间通风	/	0.12	0.759	120	/	面源：40×24		25	间歇排放

注：鉴于同一面源内项目喷漆、烘干、调漆、补漆四道工序不同时进行，出于保守计算，因此，*合计为对同一面源内四道工序中源强较大工序的树脂

3.3.2.6 固体废弃物

项目营运期间固废主要来自一般工业固废钢丸及铁锈、危险废物：废油漆桶、废活性炭、漆渣及废纤维棉等。

① 一般工业固废

拟建项目抛丸过程会有废钢丸及铁锈等固废的产生，废钢丸经回收后可重新再利用，根据前述对抛丸粉尘的收集效率可知，若保养 800 台则废铁锈等的产生量约为 1.05t/a，均经收集后外售处理。

② 危险废物

根据《国家危险废物名录（2008）》（下称《名录》），项目营运期间产生的危险废物主要包括以下几类：

a、 漆桶

每吨油漆（含稀释剂、固化剂）产生废桶 30 只，单桶重 1kg，全年油漆使用量为 251.48t/a（800 台），则废油漆桶产生量约 7.5t/a（800 台）。经查阅《名录》，危废编号为 HW12，废物代码为 900-252-12，委托有资质单位妥善处理。

b、 废活性炭

项目营运期间产生的废活性炭源自喷漆及烘干有机废气处理系统，除原有的活性炭外，废活性炭中含有一定量的有机气体，根据《活性炭手册》提出设计参数推算，活性炭对有机废气的吸附量按 0.2kg/kg 计算，本项目有机废气吸附量为 64.32t（800 台），则活性炭的年使用量约为 103.97t，故完成吸附后的废活性炭产生量约为 231.2t（800 台）；危废编号为 HW49，废物代码为 900-039-49，委托有资质单位妥善处理。

c、 漆渣及废纤维棉

根据建设单位提供资料，纤维棉网定期更换一次，纤维棉网更换量为 30t/a；生产过程中产生的漆雾，经纤维棉过滤堵截存留形成漆渣，其主要成分为树脂、颜料等，产生量为 78.66t，则漆渣和废纤维棉共产生 108.66t。经查阅《名录》，漆渣及废纤维棉危废编号 HW12，废物代码为 900-252-12，委托有资质单位妥善处理。

综上项目固体废弃物的产生情况见表 3.3-10。

表 3.3-10 航标保养中心固体废弃物产生情况一览表

名称	产生量（t/a）	类别	处置方式
铁锈	1.05	一般固废	收集后外售
油漆桶	7.5	HW12	委托有资质单位妥善处理
废活性炭	231.2	HW49	
漆渣及纤维棉	108.66	HW12	

3.3.2.7 水环境

航标保养中心拟设在西江中段的云浮市云浮市云城区都杨镇，设有自动化维护保养车间、仓库、业务用房。航标保养工艺为浮标清除装涂生产线，主要含除锈、涂漆、烘干三道工序，工艺采用国际先进抛丸、装涂技术，无生产废水发生，仅机械维修产生极少量废水；业务用房设有饭堂、宿舍，会产生一定生活污水。

航标保养中心初步拟定配备 20 名工作人员，每人每天平均用水量按 200L 计，生活污水排放系数取 0.8，施工人员生活污水日发生量约 3.2t/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，平均每日发生量分别为 0.96kg/d、0.64kg/d、0.096kg/d。

航标保养中心冲洗废水主要来自装卸机械设备的冲洗、管理区地面冲洗。航标保养中心建筑面积 2780 平方米（航标自动化维护保养车间 1980m^2，业务用房 800m^2），地面冲洗强度取每次 1.5L/m^2 d，地面冲洗用水量为 4.17m^3/d。

产生的生活污水经过保养中心的污水处理池处理后，回用与冲洗地面及园区绿化。

3.4 污染源强汇总

（1）单艘挖泥船挖泥作业产生的 SS 源强为 10.57t/h(折 2.94kg/s)；

（2）单艘泥驳吹填产生的悬浮物源强为 0.08kg/s；

（3）场地内产生碱性废水最大量为 3m^3/d。

营运期航标保养中心产生的废气及固体废物等详见 3.3 章节分析。

施工期及营运期产生的生活污水及船舶污水及生活垃圾见表 3.4-1~3.4-6。

表 3.4-1 施工期施工人员产生的生活污水及船舶产生的舱底油污水汇总表

施工方式	来源	施工工期	高峰期施工人数/d	每日用水量（L）	每日平均生活污水量				施工期污水总量				舱底油污水	
					污水量(t)/d	COD(kg)/d	BOD_5(kg)/d	NH_3-N(kg)/d	污水总量（t)	COD(t)	BOD_5(t)	NH_3-N(t)	污水量(t)/d	油污水总量(t)
船舶施工	清礁工程	300	100	150	12	3.6	2.4	0.36	3600	1.08	0.72	0.108	0.4	120
	护岸、筑坝工程	100	40	200	6.4	1.92	1.28	0.192	640	0.192	0.128	0.0192	0.16	48
	疏浚、抛泥工程	150	60	200	9.6	2.88	1.92	0.288	1440	0.432	0.288	0.0432	0.24	72
小计		550	200	550	28	8.4	5.6	0.84	5680	1.704	1.136	0.1704	0.8	240
陆域施工	水上服务区工程	250	50	200	8	2.4	1.6	0.24	2000	0.6	0.4	0.06		
	航标保养中心	250	50	200	8	2.4	1.6	0.24	2000	0.6	0.4	0.06		
小计		1600	500	1500	72	21.6	14.4	2.16	15360	4.608	3.072	0.4608	1.6	480

表 3.4-2 营运期航道航行船舶污水产生量汇总表

污水类型	统计项目	2020 年	2030 年	统计项目	2020 年	2030 年
船舶舱底油污水	污水发生量（t/d）	222.75	427.68	污水发生量（t/a）	66825	128304
	含油量（t/d）	1.11	2.14	含油量（t/a）	334.13	641.52
船舶生活污水	污水发生量（t/d）	440	844.8	污水发生量（t/a）	132000	253440
	COD（t/d）	0.13	0.25	COD（t/a）	39.6	76.03
	BOD_5（t/d）	0.09	0.17	BOD_5（t/a）	26.4	50.69
	NH_3-N（t/d）	0.01	0.03	NH_3-N（t/a）	3.96	7.60

表 3.4-3 营运期水上服务区生活污水及舱底油污水总量汇总表

污水类型	每日发生量		水平年发生量	
船舶舱底油污水	污水发生量（t/d）	16.2	污水发生量（t/a）	4860
船舶生活污水	污水发生量（t/d）	32	污水发生量（t/a）	9600
	COD（t/d）	0.0096	COD（t/a）	2.88
	BOD_5（t/d）	0.0064	BOD_5（t/a）	1.92
	NH_3-N（t/d）	0.00096	NH_3-N（t/a）	0.288
工作人员生活污水	污水发生量（t/d）	2.7	污水发生量（t/a）	810
	COD（t/d）	0.00107	COD（t/a）	0.321
	BOD_5（t/d）	0.00054	BOD_5（t/d）	0.162
	NH_3-N（t/d）	0.000107	NH_3-N（t/d）	0.0321
冲洗废水	用水量	$1.2m^3/d$		

表 3.4-4 施工期生活垃圾日发生量和总量

施工方式	来源	施工工期	高峰期施工人数/d	每日每人垃圾产生量（kg)	每日发生量（kg)	生活垃圾总发生量(t)	去向
船舶施工	清礁工程	300	100	1.5	150	45	收集后依托附近的环卫部门处理
	护岸、筑坝工程	100	40		60	6	
	疏浚、抛泥工程	150	60		90	13.5	
小计		550	200		300	165	
陆域施工	水上服务区工程	250	50		75	18.75	收集后运至附近的城镇依托环卫处理
	航标保养中心	250	50		75	18.75	
小计		500	100		150	37.5	

表 3.4-5 营运期船舶固体垃圾日发生量和垃圾产生总量

固体垃圾产生量	通航船只（d/艘）	发生量（t/d.艘）	发生量（t/a.艘）
2020	250	3.75	1237.5
2030	480	7.2	2376

表 3.4-6 营运期水上服务区固体垃圾日产生量和垃圾产生总量

水上服务区	工作人员(kg/d)	服务区流动人口(kg/d)	每人每日垃圾产生量(kg/d)
	20	150	1
	进港船舶数目（艘）	船舶生活垃圾（kg/艘）	船舶生活垃圾（kg/d)
	20	15	300

注：表 3.4-5 和 3.4-6 船舶废油产生量分别见表 3.4-2-3.4-3。

3.5 总量控制分析

污染物排放总量控制是实施环保管理目标责任制的基本原则之一，是我国“九五”期间开始重点推行的环境管理政策，实践证明它是现阶段我国改善环境质量的一套行之有效的管理手段，因此今后我国将进一步强化总量控制政策。

3.5.1 总量控制因子

根据国家环境保护局对污染物排放总量控制的要求和对拟建项目污染特征的详细分析，项目涉及的污染物总量控制因子为 VOCs、COD，NH_3-N。

3.5.2 污染控制总量指标分析

（1）总量控制因子

根据国家及地方有关总量控制指标要求，本评价的总量控制因子如下：

废水：COD、NH_3-N；

废气： VOCs；

（2）污染总量控制指标分析

由于项目建成后，水上服务区产生污水排入封开县广业环保有限公司的污水处理厂，本项目污水总量来源于污水处理厂总量减排，不需申请总量指标。航标保养中心生活污水经处理后用于园区绿化。

本项目产生 VOCs，拟建项目竣工达产后，VOCs 排放总量为 13.90t/a。航标保养中心位于云浮市，目前云浮市对 VOCs 还未进行总量控制。

因此本项目不需要申请总量控制。

由工程分析可知，拟建项目竣工达产后，总量控制因子排放量具体见下表。

表 3.5-1 拟建项目总量控制因子产生量和排放量（t/a）

项目	污染项目	控制指标	产生量	削减量	排放量
水上服务区	废水	COD	3.20		
		NH_3-N	0.32		
航标保养中心	废气	VOCs	93.57	79.67	13.90

3.6 水土流失分析

本工程的水土流失预测分区主要是根据本项目的工程总体布置及其施工扰动类型和特点等情况确定。由于本工程大部分工程是水上作业，炸礁及疏浚物都堆置于坝田，主要是水上服务中心、航标保养中心、护岸工程及岸标工程建设造成地表扰动，同时配套的施工生产生活用

地和新建临时施工便道也造成地表扰动，产生水土流失。因此，本工程划分为以下 6 个水土流失预测区，即：

（1）水上服务中心区 水上公共服务区场地平整阶段造成地表大范围扰动，大量填方易造成水土流失，设施建设阶段以平台面状侵蚀为主，边坡还形成细沟侵蚀。

（2）航标保养中心

该区包括航标保养设施及配套码头建设，建设用地以陆地位置，码头部分由水域形成陆域，扰动强度低，水土流失主要发生在施工期扰动过程，以面蚀和细沟侵蚀为主。

（2） 护岸工程区

在航道整治中，护岸工程对于稳定河岸、保持水土具有很好的作用，本区主要产生水土流失在于护岸工程实施之前所清理的表层土以及填放表层土于弃土堆（位于护岸工程段河堤外侧背水坡的坡脚区域）所扰动的地表土，侵蚀以溅蚀、面状侵蚀为主。

（3） 岸标工程区

岸标是在原地貌清表后即进行硬化工程，加上面积很小，所以水土流失也较轻微。

（4） 施工临建区

水上服务中心、航标保养中心、护岸、岸标工程建设均需布设一定的施工场地作为施工生产生活用地。施工临建区扰动地表以设备占压位置，土石方量较小，水土流失较轻微。

（5） 施工便道

新建施工便道造成地表扰动、植被破坏，路面径流汇集易对造成水土流失。

3.7 环境风险

施工期和营运期航运均可能发生水污染事故。事故主要来源于船舶航行过程中，由于风浪、水流、驾驶技术、船岸间协调中出现操作失误等情况下，可能发生触礁或者与码头发生碰撞，造成大量油品泄漏。这类事故一旦发生、污染范围大，影响后果严重。

船舶污染事故的排放源强与具体的船舶事故密切相关，本项目航道主要通行货船及集装箱船，本次评价按 3000t 级柴油货船因触礁事故，造成油箱破损，60t 柴油溢流入江来进行环境风险分析。

3.8 2000t 级航道整治工程

3.8.1 2000t 级航道整治工程布置

3.8.1.1 整治方案

（1）建设标准

航道尺度为： 内河 II（3）级航道；界首～都城：3.5m×80m×550m；都城～肇庆：4.0m×80m×550m。通航 2000 吨级内河货船、2000 吨级一顶一船队、1000 吨级港澳多用途集装箱船，其中港澳多用途集装箱船的通航保证率为 98%。

（2）方案布置

在西江（界首～肇庆）整治一期工程主要中，需要进行整治的是：广西边界到封开县城的界首滩(大源冲、歧茶及料糖浅滩)、长岗镇上游的三滩(蟠龙、长岗浅滩)和德庆县悦城镇河段的金鱼沙浅滩，整治内容包括筑坝工程、炸礁、疏浚工程、护岸工程及航标与配套设施工程。全河段共新建丁坝 36 座，丁坝总长 6756m，旧坝改造 26 座。拆除旧坝 30 条。坝面干砌块石 6466m^3，坝身抛石 559861m^3，坝根 护坡干砌块石 13094m^3，坝根护坡碎石垫层 13020m^3，坝根护坡抛石 24800m^3，旧坝拆除 95215m^3；全河段疏浚总里程 13.08km，疏浚工程量 891266m^3；全河段共炸除礁石 19 块，炸礁工程量 209774m^3；全河段护岸总里程 11.81km，护岸碎石工程量 338294m^3，干砌 块石工程量 88879m^3，抛石 500279m^3，植草皮 84990m^2。

具体整治内容见表 3.8-1。

表 3.8-1 整治方案

序号	整治内容	整治工程量
1	筑坝工程	全河段共新建丁坝 36 座，丁坝总长 6756m，旧坝改造 26 座。拆除旧坝 30 条。坝面干砌块石 6466m^3，坝身抛石 559861m^3，坝根护坡干砌块石 13094m^3，坝根护坡碎石垫层 13020m^3，坝根护坡抛石 24800m^3，旧坝拆除 95215m^3。
2	炸礁工程	全河段共炸除礁石 19 块，炸礁工程量 209774m^3。
3	疏浚工程	全河段疏浚总里程 13.08km，疏浚工程量 891266m^3
4	护岸工程	全河段护岸总里程 11.81km，护岸碎石工程量 338294m^3，干砌块石工程量 88879m^3，抛石 500279m^3，植草皮 84990m^3。
5	航标工程	全河段配布一类航标，其中岸标 62 座，水标 49 座，指示牌 6 座。
6	配套设施工程	新建水位站 2 座，新建江口航标保养场码头、德庆趸船码头各一座，新建封开分局站房、云浮分局站房、德庆航道站站房及江口航标保养场各一座，配置航标工作船 2 艘，柴油机快艇 3 艘，疏浚船 1 艘(配套开底卸泥船、起锚艇)，锚机改造 6 台，工程交通车 2 辆。

3.8.1.2 2000t 级航道整治工程实施情况

主体工程已经完工，目前处于环保验收阶段。

3.8.2 环境影响报告书主要结论

《西江（界首~肇庆）航道整治工程环境影响报告书》由珠江水资源保护科学研究所 2006 年 4 月编制完成，该环境影响报告书于 2006 年 8 月经广东省环保局批复，报告书主要结论的摘要见表 3.8-2。

表 3.8-2 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	通过 2004 年 12 月的现状监测数据可知，西江（界首~肇庆）沿岸的各取水口的监测项目都符合 GB3838-2002 中 II 类标准；根据 2002 年全年的历史监测资料，西江肇庆城区以上的五个水质监测断面，即封开城上、封开城下、长岗、三榕峡和黄冈镇，所有断面的监测项目未发现一例超标现象。综上，本工程整治河段水质优良。
	生态环境	根据统计资料以及监测结果可知，本工程整治河段分布有较多鱼类产卵场，已建成青皮塘广东鲔产卵场市自然保护区等多处自然保护区。整治河段鱼种丰富，以四大家鱼为主。本区域浮游生物和底栖生物种类均匀，无明显优势种。
	河床质环境	通过广东省生态环境与土壤研究所 2004 年 11 月的监测数据可知，除“铅”的监测值接近土壤环境质量标准值的一级标准（自然背景）外，“锌、镉、铬、镍、汞、砷和 DDT”的监测值都远远小于土壤环境质量标准值的一级标准（自然背景），“铜”的监测值远远低于农用污泥酸性土壤中污染物的最高容许含量，“石油类”指标未检出。
	声环境	根据 2004 年 12 月的监测数据可知，西江沿岸各城镇昼间沿江区域声环境质量均存在超标现象，据现场观察，西江沿岸各城镇的噪声源主要是交通噪声。
环评主要结论	水环境	a.在疏浚工程施工过程中，疏浚作业造成悬浮物含量上升，未影响到取水口。炸礁、清渣作业不会对整治河段取水口造成影响。 b.在施工期间，施工船舶会产生舱底油污水 1025t，生活污水 10208t。营运期间，货运船舶在 2010 年产生的舱底油污水及生活污水含油量为 2.81 万 t 和 13.74 万 t，2020 年产生的舱底油污水及生活污水含油量为 4.40 万 t 和 21.51 万 t。
	水生生态	a.浮游生物在疏浚河段受影响较大，但受水流作用，整治后恢复较快。 b.底栖生物在琉浚河段受影响较大，在实地调查中发现的底栖生物均为常见 的物科，未发现珍稀物种，工程完工后，底栖生物因工程遭受的损失会很快自 然补充恢复。 c.爆破作业会伤及鱼类等水生动物的安全。 经论证，本工程施工内容对青皮塘广东鲔产卵场自然保护区不会造成明显影响，但应在工程施工后连续观察 3 年，以确定工程对保护区的影响是可以控制的。
	固体废物	a.本工程疏浚物中的重金属含量未超标，对抛卸区域的生态危害极小。 b.疏浚物在岸边临时堆置，由于西江泥沙粒径较祖，通过编织带和沙包的过 滤作用后，进入河道中的溢出水的悬浮物含量很低，对西江的水质不会造成影响。 c.施工队伍在施工期间会产生一定量韵生活垃圾，交封开县环卫部门处理。

	交通事故	本工程整治河段水域宽阔，船舶通航条件良好，施工船舶发生事故的机率极低。本河段整治后，航道加宽加深，流速减缓，有利于船舶航行，通航条件 得到改善，引起船舶通航量增加，发生交通事故的主观因素会有所增加。
	清洁生产	a.本工程清洁生产评价主要评价指标为施工机械和施工方式。 b.从施工机械和施工方式来看，本工程所采用的施工工艺是国内较先进、清 洁的施工工艺，可降低水污染物和噪声的影响范围，提高安全性能。
	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
	环境监理	按交通部的相关规定，本工程需要开展环境监理工作，环境监理包括达标 监理和环保工作监理两部分，参照国家工程监理的相关规定，委托具有环境影 响评价资质的非本工程评价单位担任本工程环境监理单位。环境监测包括水环境、声环境、底质、鱼类等水生生物的监测，在施工期 问有针对性的展开监测，并提交监测报告。

3.8.3 环境影响报告书提出的主要环保措施

环境影响报告书提出的施工期和运营期的主要环境保护措施及落实情况见表 3.8-3。

表 3.8-3 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	本工程在施工时水环境应采取的保护措施是：合理安排施工方案，严格控制施工时间；炸礁、清散石、清硬土等清障作业应选用装载能力大的运输船舶；爆破作业应避开鱼类的产卵季节；施工船舶应尽可能安装含油污水处理装置和生活污水、生活垃圾贮运装置。船舶产生的舱底油污水、生活污水、生活垃圾经简易处理后，应统一收集，送至肇庆污水处理二厂处理。现有的取水口保护区内禁正施工船舶停泊，郁南县罗旁镇水厂取水口、南江口镇水厂取水口、高要禄步镇禄步水厂取水口在上游3000m～下游 1500m 划定为施工期水源保护区，禁止施工船舶停泊。	已落实。根据环境监理报告，施工期间合理安排施工船舶数量，施工时间选择在枯水期（11 月至次年 3 月）；施工船舶停靠点（禁止停靠于保护区、取水口范围内）选择在水厂取水口下游 1500m 以外；施工船舶设置储存装置油污水、生活垃圾及生活污水分类别收集处理，油污水按照要求转移至规定污水处理厂进行处理，生活污水及生活垃圾视污染程度或回收利用或纳入污水处理厂处理或纳入环卫部门处理。
	生态环境	施工队伍在保护区内按指定区域进行施工，不得进行试爆；施工过程中合理安排施工进度，非特殊情况施工期不得延长；清障选用装载能力大的运输路船，减少水体抗动对水生生物和鱼类誇影羽程度；炸礁应遊开鱼类洄游产卵 的春季；无施工内容的各水生生物产卵场、保护区、渔场内禁止施工船舶停泊；工程完工后，业主须对整治河段进行增殖放流，并委托专门研究机构对产卵场保护的情况进行连续 3 年的观测。	已落实。施工队伍在保护区内指定区域施工；在保护区内采用锤击法取代爆破施工；施工期 3 年；施工时间选择在枯水期（11 月至次年 3 月），避开了鱼类洄游产卵季节；无施工内容的各水生生物产卵场、保护区、渔场内禁止施工船舶停泊；工程完工后，业主还未对整治河段进行增殖放流，但委托专门研究机构对产卵场保护的情况进行连续 3 年的观测。
	固体废物	施工队伍的生活垃圾交驻地的环卫部门处理；船舶上产生的生活垃圾在向岸上运送舱底油污水和生活污水时，交岸上环卫部门有偿处理；船舶维修垃圾 交船舶修理厂处理。	已落实。施工船舶设置储存装置油污水、生活垃圾及生活污水分类别收集处理，油污水按照要求转移至规定污水处理厂进行处理，生活污水及生活垃圾视污染程度或回收利用或纳入污水处理厂处理或纳入环卫部门处理。
	声环境	在进行炸礁作业前，在江口镇沿江地区告示居民，炸礁作业的时间，请沿岸居民做好准各。	已落实。在进行炸礁作业前，在江口镇沿江地区告示居民。
	人群健康	建议本工程施工队伍在整治河段沿岸的城镇中以租用民房的形式设立施工生活区；施工队伍在进驻工地点前应对施工人员进行卫生检疫；在施工过程中，施工单位应定期安排施工人员身体检查；施工单位应设立医	已落实。施工队伍在整治河段沿岸的城镇中以租用民房的形式设立施工生活区；施工单位设有医疗保健机构。

		疗保健机构，储备必要的免疫药物、应急药品	
运营期	水环境	建议地方海事管理部门借鉴国内经济发达地区(如江苏、湖北部分长江段、上海黄埔江等)的管理模式，实行陆地固体废弃物、委水收集的有偿服务，配合船舶安装舱底油污水收集设各和生活污水、生活垃圾收集设备。设备配备首先从新船、大船抓起，管理工作由浅入深、由点至面，逐步落实。 有偿服务的收费标准，由海事部门参照地方污水处理成本提出参考价格，经省及地方计划、物价部门批准同意后执行。	正在落实
	生态环境	本河段河床质以河沙为主，非常适宜河蚬等底栖生物繁衍、栖息，频繁地扰动河床对底栖生物的生长是不利的。本河段的整治已经挖走了大量的河沙，建议当地政府部门能够制定措施，此河段不再批准采砂作业。	正在落实
	突发事故	建议海事部门应按有关规定加强对运输化学品船舶的管理制定船舶交通事故应急预案，危险品运输全部应在公安交通部门登记备案，对有关管理及从业人员要进行岗位培训，做到持证上岗，以避免泄漏事故的发生。一旦发生泄露事故,应及时通报公安、环保交通等主管部门，并负责组织调动人员车辆、设备、药品，对事故进行应总处理，使事故范国控制在最小范围内。	正在落实
环保投资	总计	工程各项环保措施投资约 220.96 万元，占工程总投资的 0.62%。	工程各项环保措施投资约220.96万元，占工程总投资的0.62%

3.8.4 环境影响报告书批复及落实情况

表 3.8-4　环境影响报告书批复意见及落实情况

序号	批复意见	落实情况
1	本项目蟠龙右岸护岸、谷圩沙护滩、谷圩沙洲尾坝基疏浚工程位于肇庆市西江广东鲎产卵场市级自然保护区范围内，此外，工程整治范围内有 8 处渔场、3 处水生生物产卵场，水生生态环境保护问题十分敏感。施工过程中，应严格按照《中华人民共和国自然保护区条例》、肇庆市政府肇府函[2006]53 号文的要求保护好广东鲎的产卵环境，应尽量避开鱼类等主要水生生物的繁殖期和洄游季节，注意对广东鲎、中华鲟、花鳗鲡、唐鱼、黄唇鱼、鲥鱼等国家、省保护动物及其它珍稀鱼类的保护，并尽量减轻工程建设对沿线鱼类索饵、产卵、栖息场所的影响，炸礁时应先驱赶炸礁点附近的鱼群。对工程建设造成的渔业资源损伤应采取必要的补偿和恢复措施。施工期间应保持与有关部门的联系，一旦发现对广东鲎产卵场自然保护区等产生不良影响应立即停止施工，与有关部门研究处理。	已落实。施工期间，施工人员严格按照《中华人民共和国自然保护区条例》、肇庆市政府肇府函[2006]53 号文的要求安排施工时间，即 11 月至次年三月，避开水生生物的繁殖期和洄游季节。根据环境监理报告，施工期间密切关注施工对沿线鱼类索饵、产卵、栖息场所的影响，炸礁、疏浚等作业时点选在一天当中鱼类活动不频繁时，并在作业之前驱赶附近鱼群。在环境主管部门指导下参建各方精诚协作施工期间未对广东鲎及其他鱼类的产卵场造成不良影响。
2	项目沿线设有 9 处饮用水厂取水点，均不在本项目施工河段范围内，但应切实做好水污染防治工作，确保水环境的安全。航道疏浚、水下炸礁、护岸工程等施工过程中，应合理安排施工船舶数量、施工时间，采取先进的疏浚和水下炸礁技术，并采取设置防污帘等相应的污染防治措施，减轻对施工水域及底泥的扰动强度和影响范围。	已落实。根据环境监理报告，本项目采用先进的疏浚和水下炸礁技术，设置相应的污染防治措施，减轻对施工水域及底泥的扰动强度和影响范围，炸礁施工中加大了经济及技术力量的投入，采用锤击法取代爆破施工，碎石随产生随抓斗装船减少对水体的扰动将施工对水域环境的影响将至最低。
3	工程所需石料应来源于符合省有关规定的石料场。项目疏浚、炸礁等工程施工产生废土（渣）应全部用于构筑丁坝和护岸，临时堆场的设置应符合《中华人民共和国河道管理条例》的相关规定，应采取设置围堰等措施，溢流水中悬浮物排放达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的要求，且不得排入 II 类水体。应尽量保护施工河段沿岸的生态环境，做好临时堆置场址、沿岸的水土保持和生态恢复工作。	已落实。根据省有关规定，定期或不定期对抛坝工程所用石料情况进行检查、抽查均来源于正规石场，筑坝施工过程中严格控制石料上船检查，碎渣、杂土含量控制在要求以内。疏浚工程、炸礁工程所产生的废土废渣分类别装运，可循环利用且满足质量要求的石料用于筑坝工程施工，不可循环利用的装运至指定存放区；采取围堰措施保证溢流水中悬浮物排放达到第二时段一级标准的要求。
4	施工船舶含油污水及生活污水等应分别收集处理达标后方可排放，其水污染物排放执行《船舶污染物排放标准》	已落实。根据施工期监理监测结果，施工期水、大气、噪声均达标，符合相关限值

	（GB3552-83）。施工营地应尽量依托沿线民居，其生活污水、生活垃圾等纳入当地处理系统，若却需要设置施工营地，则其生活污水以及砂石料冲洗水等生产废水应经处理后尽可能回用，外排废水应达到广东省《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准的要求，且禁止在二类水体水域排放。船舶垃圾、生活垃圾经收集后交环卫部门同意处理；处理含油污水产生的污泥等列入《国家危险废物名录》的废物，其污染防治须严格执行国家和省危险废物管理的有关规定，东有资质的单位处理处置，禁止排入水域。施工扬尘等污染物排放应符合广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段“无组织排放监控浓度限值”的要求。合理安排炸礁时间，确保安全，减少噪声对环境敏感点的影响，施工噪声应符合《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90）的要求。	要求。船舶垃圾、生活垃圾收集后交由环卫部门处理并签订相关处理协议，危险废物交由有资质单位处理并签订危废处理协议。
5	须制定环境风险事故防范及应急预案，落实有效的事故防范和应急措施，加强演练，防止因船舶相撞、管道破损泥浆外泄及溢油事故等造成水环境污染，确保水环境安全。	已落实。制定环境风险事故应急预案。

3.8.5 2000t 级工程主要的评价结论

从环境的角度出发，本工程所创造的效益大于可能造成的经济损失，本工程整治的航道，是沟通珠江三角洲与祖国西南地区的黄金水道，也是泛珠江三角洲经济区的基础建设项目之一。

本工程对环境的影响主要集中在施工期，经过对工程所在地的生态、水环境、声环境及人群健康等方面的调查和预测分析，得出如下结论性意见：

（1）施工涉及到的青皮塘广东鲂产卵场自然保护区不会受到较为明显的影响，工程完工后，建议业主在整治河段进行增殖放流。罗旁广东鲂产卵场不会受到工程影响。

（2）疏浚作业会在一定时间内，一定范围内造成悬浮物含量超标，会对水生生物产生负面影响。

（3）在施工过程中，沿岸 9 个取水口不会受到直接影响。

（4）本工程炸礁施工对沿岸居民点会造成一定的干忧，船舶等施工机械的噪声影响满足声环境保护目标。

3.8.6 2000t 级工程主要的环保问题

2000t 级工程在施工期进行了环境监测以及环境监理工作。

根据施工期监测报告，施工期水质达到III类标准。从2009年至2011年连续3年开展施工期环境监测，主要监测因子为水质和水生生物。其中施工期间，有存在粪大肠菌群超标的情况。

据调查，目前西江仍存在一些污水随意排放的现象。

通过查阅广东正方圆工程咨询有限公司于2014年9月提交的2000t级工程环境保护监理竣工报告及向当地渔政部门了解到，施工期存在的主要环保问题是：鱼类增殖放流生态补偿未落实，同时沿线个别取土场、废渣场施工场地未完全平整。目前2000t级项目正在进行环保验收，针对生态补偿，建设单位准备将资金直接交由渔业管理部门，目前补偿费用正在商讨中。

根据2000t级工程存在的上述问题，在开展3000t级工程时，首先需要加强施工期水质监测和加强施工期污水排放管理，严禁船舶舱底油污水、生活污水等任何污水排入西江；其次，加强施工期监管，需要如实落实本环评报告提出的环保恢复措施。

4 环境概况

4.1 自然环境概况

4.1.1 气候气象

（1） 气温

西江界首至肇庆位于亚热带，气候温和，多年平均日照时数为 1282-2243 小时，多年平均气温在 14-22℃ 之间，年际变化不大，全流域最低和最高的气温记录分别为-9.8℃ 和 42.5℃。沿岸各县市累年各月平均气温见表 4.1-1。

表 4.1-1 西江各县市累年各月平均气温表单位：摄氏度

月 县市	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
封开	11.4	12.8	16.7	21.2	25.1	27.2	28.4	27.9	26.3	22.4	17.2	12.9	20.8
郁南	12.2	13.5	17.4	21.9	25.7	27.6	28.8	28.3	26.7	23.0	17.8	13.7	21.4
德庆	12.6	13.8	17.8	22.0	25.6	27.5	28.6	28.1	26.6	23.0	18.1	14.0	21.5
高要	13.5	14.4	17.9	22.2	25.8	27.6	28.8	28.6	27.4	23.9	19.4	15.3	22.1
云安	13.1	14.0	17.7	21.9	25.6	27.3	28.5	28.0	26.4	23.1	18.4	14.5	21.5

（2）降雨

西江流域气候特点是年内四季分明，春季阴雨连绵，雨日较多；夏季高温湿热，暴雨频繁，雨洪特多；秋季常受台风雨入侵影响；冬季气温不低，严寒天气很少。但由于流域面积大，上、下游及干支流的地形，地貌变化复杂，因而流域内气候的地区差别及沿程变化极为明显。流域降雨分布自上游向下游递增。整治河段夏雨占全年降水量的 50-55%，秋雨及春雨分别占 20% 和 15%，冬雨仅占 5%。

根据梧州水文站 1898～2000 年资料统计，最大日降雨量达 322.7mm，多年逐月平均降雨量、最大、最小月降雨量见表 4.1-2。

表 4.1-2 梧州水文站多年逐月降雨量表

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
多年平均(mm)	39.5	57.2	89.7	1766	230.9	214	172	180	95.3	51.8	34.9	33.9	1376

占全年（%）	2.87	4.16	6.52	12.8	16.8	15.6	12.5	13.1	6.92	3.76	2.54	2.46	100
最大(mm)	236	290	316	505	486	698	421	449	310	305	151	158	1890
出现年份	1992	1983	1940	1965	1959	1966	1941	1964	1898	1995	1914	1953	1961
最小（mm）	0.0	0.0	5.1	21.1	31.8	49.9	29.2	17.0	5.1	0.0	0.0	0.0	880.9
出现年份	1902	1902	1898	1955	1966	1972	1925	1906	2000	1898	1898	1898	1936

（3）风速

西江流域的年平均风速为 1.3～2.7m/s 之间，风速的年内变化，一般以冬季较大，夏季较小，但在夏季受台风侵入影响时，风速能增至最大值。由梧州气象站的资料统计得多年风向、风速特征值见表 4.1-3。

表 4.1-3 梧州气象站多年风向、风速特征值表

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
多年平均风速(m/s)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.4	1.4	1.5	1.3	1.4	1.5	1.6	1.5	1.5
最多风向	C NE	C NE	C NE	C E	C E	C E	C E	C E	C NE	C NE	C NE	C NE	C NE
相应频率(%)	25 17	23 19	25 16	26 16	31 13	33 13	31 14	35 10	31 12	26 17	25 18	26 18	28 14
最大风速(m/s)	12	7.8	10	13.9	13	15	13.4	14.5	12.3	10	14	7.7	15
相应风向	NW	NE	N W	NW	SW	SE	S	NW	N W	NW	NW	NW	SE
极大风速(m/s)	26.2	18.2	20.6	24.7	29.3	27.3	24.9	27.3	29.2	19.1	24.6	14.8	29.3
相应风向	NW	NW	N	SE	SW	NE	S	W	E	N	NW	NE	SW

（4）雷暴特征

根据梧州气象站 1951～2000 年资料统计得多年平均雷暴日 88 天，最多发生在 8 月份，达 28 天。多年雷暴特征值见表 4.1-4。

表 4.1-4 梧州气象站多年雷暴特征值表

项目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
多年合计(d)	10	85	251	485	716	739	820	770	410	84	17	3	4396
多年平均(d)	0.2	1.7	5.02	9.7	14.3	14.8	16.4	15.4	8.2	1.68	0.34	0.06	88
最多(d)	1	9	13	16	23	25	27	28	15	5	2	1	130
最少(d)	0	0	0	3	6	10	6	8	4	0	0	0	67

4.1.2 水文水势

西江作为珠江水系的重要组成部分，沿程水文站点众多，本次研究河段工程水文分析的水文基本站包括梧州站、德庆站和高要站。其中梧州站位于西江干流与支流桂江汇合口下游约3km 处。德庆水位站位于德城镇。高要水文站位于肇庆市肇庆西江大桥下游约 1.3km。

西江流域径流主要由降雨形成，流域内干、支流的洪、枯水期出现于降雨时空分布具有同一规律性，汛期为 5～10 月，枯水期为 11 月～次年 4 月。根据相关资料统计，西江流域汛期水量约占年总量的 78%，其中 6～8 月最大，约占 51%，枯水期约占年总水量的 22%，其中 1～3 月为最枯，约占 9%。西江流域径流流量虽然年内分配不均，但是年际间变化较小，统计梧州水文站多年流量资料可知，1986～2012 年间，最大年平均流量为 9390m^3/s，最小年平均流量为 3920m^3/s，最大年平均流量为最小年平均流量的 2.4 倍，其径流年际变化较小。

（1）洪水特征

西江流域属于亚热带季风区，其洪水多由连续暴雨形成。造成本流域连续暴雨或大暴雨的天气系统主要是由地面冷锋或静止锋、高空切变线、西南低涡和台风等。以上天气系统造成流域降雨历时长、范围广、强度大。由于西江流域面积大，暴雨频繁，因此其洪水往往由流域多次连续暴雨形成，洪水一般发生于 5～9 月，略迟于北江，集中于 6～8 月，占全年流量的 78%，尤其以 7 月出现最大。西江洪水相对于北江洪水而言具有峰高、量大、历时长的特点，洪水过程线呈多峰或肥胖的单峰形式。据统计，高要站一次洪水平均历时 36 天、最长 68 天、最短 10 天。高要站 1968 年实测最大 30 天的洪量 927 亿 m^3，占西江当年总径流量的 29%；多年平均 30 天的洪水径流量为 593 亿 m^3。梧州站洪峰最大流量为 53700m^3/s（2005.6），高要站洪峰

最大流量为 55000m^3/s（2005.6）。

（2）枯水特征

西江枯水期一般从 11 月开始至翌年 4 月，一般最低水位和最小流量常在 12 月和 1 月。枯水期下半段受径流和潮流共同作用，在高要站还存在较大的往复流。

根据梧州站枯季最小日均流量情况来看，1986～2012 年期间，最小日均流量多年平均值为 1170m^3/s；最大为 1920m^3/s，出现在 1995 年；最小为 706m^3/s，出现在 2009 年。

（3）潮汐

珠江三角洲的潮汐属不规则半日潮，日潮不等现象显著，一天内两次高潮和两次低潮的潮位均不相等，月内有朔望大潮和上下弦小潮，径流量和台风对潮位有很大影响，高低潮年际变化不大。西江干流整治河段主要以径流动力为主，枯季受潮汐影响。统计高要水文站 1986～2005 年多年高低潮位资料，多年最低潮位为-0.56m，潮差不大，沿程自上游至下游有逐渐递增趋势。其历时的特征是落潮历时大于涨潮历时，落、涨潮历时比自下游至上游有递增的趋势，越往上游，涨潮历时越短，落潮历时越长。潮量的年内变化，涨潮量是汛期小，枯季大；落潮量的年内变化则相反；涨落潮量的年际变化不大，但近年受河床采砂等人类活动影响，纳潮量有增大趋势。西江潮区、潮流界和咸水界的界限随洪枯水及季节而变，“三界”变化范围见表 4.1-5。

表 4.1-5 西江“三界”变化范围

时间	潮区界	潮流界	咸水界
洪水期	外海	灯笼山	拦门沙（石栏洲南）
枯水期	梧州（鸡笼洲）	三榕峡	挂碇角

4.1.3 泥沙

西江为一条少沙河流，据梧州水文站资料统计，多年平均含沙量仅 0.375kg/m^3，但由于西江水量充沛，多年平均悬移质输沙量达 7850 万 T。西江的泥沙特征以梧州站为代表，根据梧州站 1968～2000 年实测资料统计可知，西江来沙的年内过程与径流大体相应，多年平均最大月输沙量出现在 7 月，最小月输沙量出现在 1 月。输沙量年内分配不均，来沙主要集中在汛期，汛期 5～10 月的来沙量占全年来沙量的 95.96%。汛期来沙主要集中在一场或几场大洪水中，输沙量的年内分配较径流更为集中。

4.1.4 区域地质和工程地质

西江整治河段岩层分布主要为古老的沉积岩，寒武系和奥陶系的砂质页岩，并有少量的白垩系的红岩系，以及燕山期的火成岩。长岗圩一带有石英砂岩、砾岩、灰色砂岩、千枚状砂岩的分布，还有燕山期的花岗闪长岩入侵，分化较深，长岗圩在冲积层以上为全风化砂岩，底高程-5.0m，再下为强风化砂岩，其右为花岗闪长岩和砂岩的接触带，小断层较多，岩石破碎，风化较深，全风化层厚达 48m，底标高-20m。

工程河段在地质构造上为缓慢上升地区，岩石长期受风化剥蚀而形成河床，故河谷多呈开阔的 U 形谷。

整治河段工程区内主要由第四系堆积层及震旦系变质岩、燕山期侵入岩组成，按上述分层依据，结合本区间的工程地质剖面，划分为 4 个岩土层：①层为人工填土；②层为全新统冲积的淤泥、淤泥质粉质粘土、粉质粘土、砂、卵石；③层为基岩风化残积形成的砂质粘性土、粘性土、粉质粘土；④层为震旦系变质岩、燕山期侵入岩，震旦系变质岩岩性为泥质粉砂岩、粉砂岩、粗砂岩以及花岗混合岩及片麻岩，燕山期侵入岩，岩性为花岗岩。

4.1.5 河床演变

根据工可报告，西江近 50 年河床演变具有如下几点特征：

（1）基本固定的边界条件决定了四滩河段总体稳定，特定的平面形态是本河段容易出现浅滩主要原因。界首河段为上下两弯道的连接过渡段，且过渡段长直宽阔，原界首浅滩位于两弯交接位置，水流及输沙散乱，冲淤变化较大，上下段冲淤幅度较小。三滩为江口反“S”型连续弯道与都乐弯道的连接段，中间连接段过于长直宽阔，历经 6 次整治后新滩边滩稳定，都乐滩相对稳定，蟠龙滩相对不稳定。

（2）本河段造床主动力条件是上游水沙情况，特大洪水造床作用尤为显著，洪季随水流下泄的大量泥沙中悬移质有小部分参与边滩区造床，但从河床质取样资料对比知，主河槽内冲淤主要由推移质泥沙运动引起，因此中枯水期推移质对航道影响不可忽视。

（3）本河段造床动力强，除部分礁石区外，大部分河床可塑性大，浅滩可通过整治工程治理。西江历次航道整治工程均明显改善了界首滩和新滩的航道条件。随着近年来上游来沙量减少，枯水流量略有增加，河床正处于动态适应性调整过程中。

（4）界首段和“三滩”段各自的上下河段均具有互动性，航道整治时宜将两河段作为一个整体系统考虑。

4.1.6 地震

根据《中国地震动参数区划图》（1：400 万，2001 年版），工程区位于地震设防烈度为 6 度区，区域构造稳定均属稳定区。

4.2 社会经济概况

西江自古以来是珠江水系繁忙的水路运输大动脉，是国家水运主通道，它自西向东横贯广西、广东两省（区），联接南宁、贵港、梧州、云浮、肇庆、佛山、广州等城市。本项目的研究范围为西江界首至肇庆 171km 河段，该段航道属于肇庆市和云浮市，为直接经济腹地。西江沿线肇庆和云浮市行政区划图见图 4.2-1。

4.2.1 肇庆市

（1）行政区划

肇庆市位于广东省中西部，地跨珠江的主干流--西、北江流域。东部和东南部与佛山和江门两市相邻，西南与云浮市相接，北部和东北部与清远市毗邻，西临广西壮族自治区。南北相距约 173 公里，东西相距约 145 公里。全市行政区域 1.5 万平方公里，年末常住人口 395.14 万人、户籍人口 426.90 万人。辖端州、鼎湖、四会、高要、广宁、德庆、封开、怀集 8 个县（市、区）和国家级肇庆高新技术产业开发区，全市设 93 个镇、1 个民族乡、14 个街道，有 1329 个村民委员会、244 个社区居民委员会。

（2）社会经济发展

工业门类比较齐全，形成了以电子信息、生物工程、新材料为代表的新兴行业和具有一定的比较优势的纺织服装制鞋、建材、林产化工、食品饮料、木材加工及造纸、金属制造等传统支柱行业。2013 年肇庆市实现地区生产总值（GDP）1660.07 亿元，比上年增长 11.5%。三次产业的结构依次为 15.8：47.7：36.5。按常住人口计算，2013 年人均地区生产总值 41479 元，增长 10.5%。规模以上工业企业完成增加值 813.45 亿元，比上年增长 18.1%。全年完成固定资产投资额 1007.78 亿元，首次超过千亿，比上年增长 20%。全年完成社会消费品零售总额 493.12 亿元，比上年增长 13.8%。全年进出口总额 70.17 亿美元，比上年增长 10.5%；其中出口额 48.25 亿美元，增长 27.6%；进口额 21.91 亿美元，下降 14.8%。全年新签外商直接投资项目 129 个，比上年下降 16.2%合同外资金额 31.12 亿美元，比上年增长 6.8%。实际利用外商直接投资金额 12.41 亿美元，比上年增长 7.8%。

图 4.2-1 项目沿线沿线肇庆和云浮市行政区划图

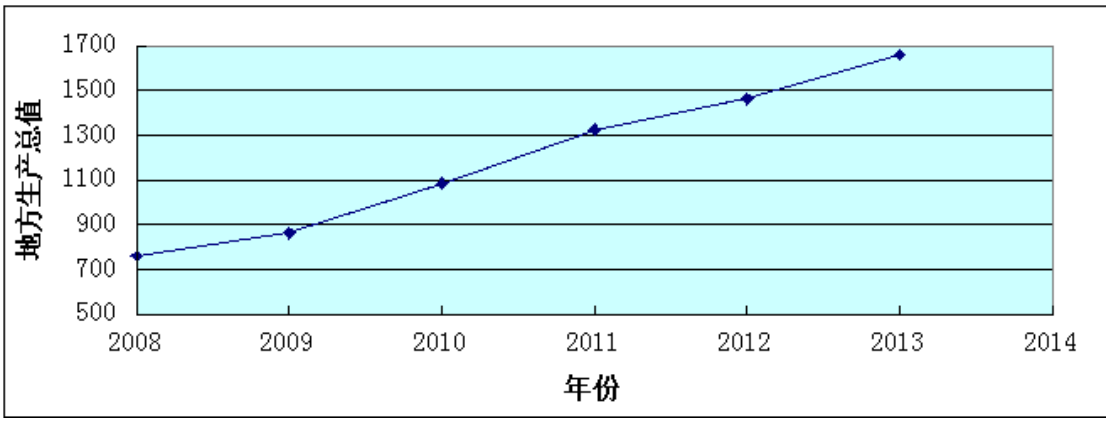


图 4.2-2 肇庆市近年地方生产总值增长图

（3）资源分布

肇庆是广东的“黄金之乡”，金矿主要分布在高要市、怀集县、封开县等。非金属矿产有水泥用灰岩、熔剂用灰岩、石膏、饰面用花岗岩、建筑用花岗岩、瓷土、砚石、矿泉水、地热水等。砚石是肇庆特有工艺观赏石矿产，远景储量约 100 万吨。至 2011 年末，全市找到矿产 61 种，其中探明有储量矿产 34 种。主要矿种保有资源储量为：金矿 65 吨，铁矿 3919 万吨，水泥用灰岩 7.97 亿吨，石膏 3796 万吨。

（4）交通现状

肇庆交通便捷，区位优势明显。东邻穗、深、港、澳等经济发达地区，背靠祖国大西南，是经济发达地区通往西南各省的重要交通枢纽。国道 321 线、324 线，三茂铁路（广州至湛江）贯穿全境；西江“黄金水道”通江达海，初步形成了陆路、水路、铁路协调互补、快捷高效的综合交通运输网络体系。2013 年末，肇庆市公路通车里程 13382.4 公里，其中高速公路里程 251.317 公里；铁路营业里程 169 公里，内河通航里程 544 公里，港口码头泊位 196 个。

4.2.2 云浮市

（1）行政区划

云浮市位于广东省中西部，西江中游以南，是连接广东珠三角和大西南的枢纽。东与肇庆市、江门市、佛山市交界，南与阳江市、茂名市相邻，西与广西梧州接壤，北临西江，与肇庆市的封开县、德庆县隔江相望。依傍西江，东接珠江三角洲。辖云城区、新兴县、郁南县、云安县，代管罗定市。全市土地总面积 7779.1km^2，2012 年末户籍总人口 286.97 万人。

（2）社会经济发展

云浮是联接珠三角、沟通大西南的广东“大西关”，近年来，云浮市经济发展持续提速，工业生产保持快速增长。目前云浮市已形成了以石料建材工业为龙头，化工、水泥、电力、服装、

食品、机电等为支柱的工业体系。

2013 年，云浮市完成地区生产总值 602.3 亿元，比上年同期增长 13.3%，人均 GDP 达 24863 元。完成规模以上工业增加值 192.06 元，比上年同期增长 26.0%。累计完成固定资产投资总额 623.38 亿元，同比增长 34.4%。全年完成社会消费品零售总额 204.02 亿元，比上年同期增长 13.1%，全市外贸进出口总额 15.81 亿美元，比上年同期增长 8.5%，其中外贸出口总额 10.72 亿美元，比上年同期增长 14.7%。全年合同利用外资 2.64 亿美元，增长 7.2%；实际利用外资 1.1 亿美元，增长 4.6%。

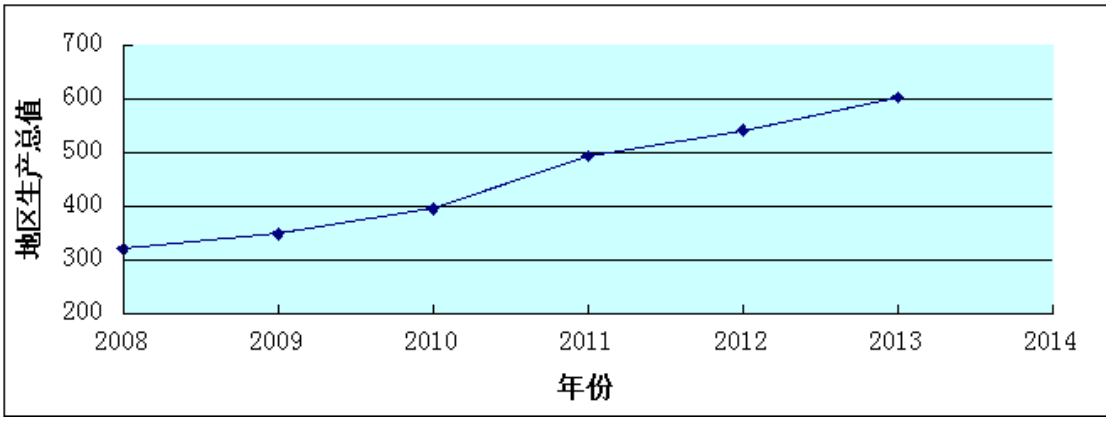


图 4.2-3 云浮市近年地方生产总值趋势

（3）资源

云浮市是全国重要的多金属矿化集中区之一，是闻名全国的石材之乡，且享有“硫都”的美誉。已发现的矿种有 57 种，已探明储量并开采的有 49 种，共有矿产地和矿点 274 处。目前，硫铁矿共探明储量 2.08 亿吨，居世界前列；灰岩（含水泥、电石、熔剂、制碱）探明基础储量 1.79 亿吨，预测资源量约 72 亿吨；白云岩探明储量 1.6 亿吨，预测资源量 12.8 亿吨；饰面大理岩探明储量 233 万立方米，预测资源量 16129 万立方米。2013 年年底，探明钨矿资源量 8.5 万吨，锡矿资源量 1.92 万吨。

（4）交通状况

云浮是面向珠三角和沟通大西南的重要枢纽，是环珠三角城市。水路、公路、铁路线发达完备。云浮市的交通非常便利，目前已形成以三茂铁路、广梧高速公路、国道 G324 为骨架，纵横交错的省道、县道和通往每个村寨的水泥道路为网络的公路体系。十二五期间，云浮市高速公路建设项目共 4 个，建设里程 303 公里，总投资 265 亿元。2013-2015 年建成 1 个项目（云浮至岑溪高速公路），新增高速公路通车里程 81 公里，实现县县通高速公路。江门至罗定高速公路、罗定至阳春高速公路、南宁至广州铁路（南广高铁）、罗定至岑溪铁路正在抓紧建设之中。

5 环境现状调查与评价

环境因子现状监测点位见附图 4。

5.1 地表水环境现状调查与评价

5.1.1 省控监测断面地表水常规调查与评价

本次收集评价范围内 2011-2013 年西江常规水质断面例行监测数据，这 7 个断面沿线分布，能较好的反映评价范围内的西江水质状况与变化趋势。

（1）断面位置

表 5.1-1 常规监测断面位置

位置	序号	监测点位	断面名称
界首滩	1#	封开城上、中、下游	封开城
云浮市郁南县都城镇	2#	古封上、中、下游	古封
云浮市云安县都骑	3#	都骑上、中、下游	都骑
云浮市六都镇西江自来水厂	4#	六都镇水厂上游	六都镇饮用水源
肇庆市德庆县城	5#	德庆西湾自来水厂	德庆西湾取水口
肇庆市端州区	6#	三榕水厂上、中、下游	三榕峡
肇庆市端州区	7#	狮山水厂上、中、下游	狮山

（2） 监测项目及评价标准

pH、溶解氧、高锰酸盐指数、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群、硫酸盐、氯化物、硝酸盐、铁和锰等 25 项。断面调查评价执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准。

（3） 监测及评价结果

水质常规监测及评价结果见表 5.1-2 至表 5.1-8。由监测统计结果可知：

云浮市都骑、古封和六都镇监测断面所有因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准。

肇庆沿线封开、西湾水厂、三榕峡和狮山总氮含量普遍超标。其中 2011-2013 年封开县枯水期总氮超标 2.92 倍，丰水期超标 2.6 倍，其他因子满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准；2011-2013 年三榕峡枯水期总氮含量超标 3.4 倍，丰水期超标 2.88 倍，石油类枯水期超标 0.78 倍，其他因子满足 II 类水质要求；狮山总氮含量超标，枯水期最大超标倍数为 3.4 倍，丰水期为 3 倍，石油类枯水期超标 0.4 倍；德庆西湾饮用水源地总氮含量超标，枯水期达 2.7 倍，丰水期达 1.9 倍。

表 5.1-2 2011-2013 年封开城断面常规监测结果　　单位：mg/L

断面名称	封开城上、中、下游								
时间	2011-2013								
水期	枯水期（1-3 月、11-12 月）				丰水期（4-10 月）				标准限值
监测项目	均值	最小值	最大值	超标情况	平均值	最小值	最大值	超标情况	
pH 值	7.43	6.9	8.35	—	7.37	6.81	7.95	—	6~9
溶解氧	8.41	7	10	—	7.02	6.09	8.24	—	≥6
高锰酸盐指数	1.51	1.2	2	—	1.93	1.4	3.9	—	≤4
化学需氧量	9.53	5	14	—	8.81	3	15	—	≤15
生化需氧量	0.93	0.6	1.8	—	0.97	0.5	2	—	≤3
氨氮	0.19	0.07	0.35	—	0.189	0.08	0.39	—	≤0.5
总磷	0.03	0.01	0.06	—	0.048	0.01	0.09	—	≤0.1
总氮	1.96	1.62	2.36	超标	1.821	1.44	2.132	超标	≤0.5
铜	0.001L	0.001L	0.001L	—	0.001L	0.001L	0.001L	—	≤1.0
锌	0.05L	0.05L	0.05L	—	0.05L	0.05L	0.05L	—	≤1.0
氟化物	0.1713	0.11	0.23	—	0.1693	0.05	0.61	—	≤1.0
硒	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	≤0.01
砷	0.00175	0.0011	0.0026	—	0.00163	0.0008	0.002	—	≤0.05
汞	0.00001L	0.00001L	0.00001L	—	0.00001L	0.00001L	0.00001L	—	≤0.00005
镉	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	≤0.005
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	—	0.004L	0.004L	0.004L	—	≤0.05
铅	0.0016L	0.0016L	0.0016L	—	0.0016L	0.0016L	0.0016L	—	≤0.01
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	—	0.004L	0.004L	0.004L	—	≤0.05
挥发酚	0.00096	0.0005	0.0019	—	0.00081	0.0005	0.0018	—	≤0.002
石油类	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.028	0.01	0.05	—	≤0.05
阴离子表面活性剂	0.050L	0.050L	0.050L	—	0.050L	0.050L	0.050L	—	≤0.2
硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	—	0.005L	0.005L	0.005L	—	≤0.1
粪大肠菌群	1558	170	1800	—	1641	790	1800	—	≤2000

注：未检出用“检出限 L”表示；“—”表示达标。

表 5.1-3 2011-2013 年三榕峡断面常规监测结果　　单位：mg/L

断面名称	三榕峡上、中、下游								
时间	2011-2013								
水期	枯水期（1-3 月、11-12 月）				丰水期（4-10 月）				标准限值
监测项目	均值	最小值	最大值	超标情况	平均值	最小值	最大值	超标情况	
pH 值（无量纲）	7.29	6.77	7.78	—	7.370	6.81	8.15	—	6~9
溶解氧	8.34	7.09	10.1	—	7.103	6	8.4	—	≥6
高锰酸盐指数	1.52	1.2	1.9	—	1.958	1.3	3.5	—	≤4
化学需氧量	8.73	6	13	—	9.556	5	15	—	≤15
生化需氧量	0.94	0.5	1.9	—	0.848	0.08	1.5	—	≤3
氨氮	0.15	0.04	0.322	—	0.222	0.115	0.38	—	≤0.5
总磷	0.03	0.01	0.05	—	0.050	0.02	0.1	—	≤0.1
总氮	2.20	1.63	2.655	超标	1.940	1.47	2.355	超标	≤0.5
铜	0.001L	0.001L	0.001L	—	0.001L	0.001L	0.001L	—	≤1.0
锌	0.05L	0.05L	0.05L	—	0.012	0.011	0.013	—	≤1.0
氟化物	0.19	0.12	0.23	—	0.187	0.12	0.22	—	≤1.0
硒	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	≤0.01
砷	0.0012	0.0008	0.0024	—	0.00144	0.0005	0.0019	—	≤0.05
汞	0.00001L	0.00001L	0.00001L	—	0.00001L	0.00001L	0.00001L	—	≤0.00005
镉	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	≤0.005
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	—	0.004L	0.004L	0.004L	—	≤0.05
铅	0.0016L	0.0016L	0.0016L	—	0.0016L	0.0016L	0.0016L	—	≤0.01
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	—	0.004L	0.004L	0.004L	—	≤0.05
挥发酚	0.00096	0.0006	0.002	—	0.0008	0.0006	0.0009	—	≤0.002
石油类	0.089	0.01	0.25	超标	0.021	0.01	0.03	—	≤0.05
阴离子表面活性剂	0.050L	0.050L	0.050L	—	0.050L	0.050L	0.050L	—	≤0.2
硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	—	0.005L	0.005L	0.005L	—	≤0.1
粪大肠菌群（个/L)	1635	340	2400	—	1644	460	1800	—	≤2000

注：未检出用“检出限 L”表示；“—”表示达标。

表 5.1-4 2011-2013 年狮山断面常规监测结果　　单位：mg/L

断面名称	狮山水厂上、中、下游								
时间	2011-2013								
水期	枯水期（1-3 月、11-12 月）				丰水期（4-10 月）				标准限值
监测项目	均值	最小值	最大值	超标情况	平均值	最小值	最大值	超标情况	
pH 值（无量纲）	7.33	6.82	7.79	—	7.449	6.82	8.16	—	6~9
溶解氧	8.47	7.1	10	—	7.342	6.2	9.2	—	≥6
高锰酸盐指数	1.54	1.3	1.9	—	1.844	1.3	3	—	≤4
化学需氧量	9	5	14	—	8.619	5	15	—	≤15
生化需氧量	0.85	0.4	1.5	—	0.855	0.5	1.6	—	≤3
氨氮	0.164	0.04	0.314	—	0.185	0.07	0.35	—	≤0.5
总磷	0.024	0.01	0.06	—	0.049	0.01	0.1	—	≤0.1
总氮	2.193	1.8	2.598	超标	2.002	1.38	2.483	超标	≤0.5
铜	0.001L	0.001L	0.001L	—	0.001L	0.001L	0.001L	—	≤1.0
锌	0.05L	0.05L	0.05L	—	0.012	0.011	0.012	—	≤1.0
氟化物	0.19	0.13	0.26	—	0.185	0.11	0.28	—	≤1.0
硒	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	≤0.01
砷	0.0014	0.0010	0.0022	—	0.00142	0.0005	0.0021	—	≤0.05
汞	0.00001L	0.00001L	0.00001L	—	0.00001L	0.00001L	0.00001L	—	≤0.00005
镉	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	≤0.005
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	—	0.004L	0.004L	0.004L	—	≤0.05
铅	0.0016L	0.0016L	0.0016L	—	0.0016L	0.0016L	0.0016L	—	≤0.01
氰化物	0.004L	0.004L	0.004L	—	0.004L	0.004L	0.004L	—	≤0.05
挥发酚	0.0010	0.0007	0.0018	—	0.0010	0.0005	0.0019	—	≤0.002
石油类	0.0682	0.01	0.21	超标	0.0188	0.01	0.04	—	≤0.05
阴离子表面活性剂	0.050L	0.050L	0.050L	—	0.050L	0.050L	0.050L	—	≤0.2
硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	—	0.005L	0.005L	0.005L	—	≤0.1
粪大肠菌群（个/L)	1481	630	1800	—	1547	110	1800	—	≤2000

注：未检出用“检出限 L”表示；“—”表示达标。

表 5.1-5 2011-2013 年都骑断面常规监测结果　　单位：mg/L

断面名称	云浮市云安县都骑								
时间	2013 年								
水期	枯水期（1-3 月、11-12 月）				丰水期（4-10 月）				标准限值
监测项目	均值	最小值	最大值	超标情况	平均值	最小值	最大值	超标情况	
pH 值（无量纲）	7.02	6.76	7.32	—	7.0	6.86	7.34	—	6~9
溶解氧	7.11	6.78	7.36	—	6.67	6.02	7.06	—	≥6
高锰酸盐指数	2.1	1.8	2.5	—	2.23	1.9	2.6	—	≤4
化学需氧量	11.3	10.8	12.0	—	11.15	10.8	11.5	—	≤15
生化需氧量	1.72	1.40	2.28	—	1.377	1.2	1.6	—	≤3
氨氮	0.262	0.207	0.290	—	0.2446	0.222	0.279	—	≤0.5
总磷	0.047	0.040	0.056	—	0.0494	0.04	0.058	—	≤0.1
总氮	0.471	0.432	0.492	—	0.4619	0.426	0.493	—	≤0.5
铜	0.0015	0.0015	0.0015	—	0.0015	0.0015	0.0015	—	≤1.0
锌	0.022	0.021	0.025	—	0.0211	0.016	0.028	—	≤1.0
氟化物	0.34	0.27	0.44	—	0.41	0.33	0.48	—	≤1.0
硒	0.00025	0.00025	0.00025	—	0.0003	0.00025	0.00025	—	≤0.01
砷	0.0019	0.0018	0.0021	—	0.0020	0.0018	0.0022	—	≤0.05
汞	0.000005	0.000005	0.000005	—	0.000005	0.000005	0.000005	—	≤0.00005
镉	0.0005	0.0005	0.0005	—	0.0005	0.0005	0.0005	—	≤0.005
六价铬	0.002	0.002	0.002	—	0.002	0.002	0.002	—	≤0.05
铅	0.005	0.005	0.005	—	0.005	0.005	0.005	—	≤0.01
氰化物	0.002	0.002	0.002	—	0.002	0.002	0.002	—	≤0.05
挥发酚	0.00069	0.00015	0.0015	—	0.0015	0.0015	0.0015	—	≤0.002
石油类	0.02	0.02	0.02	—	0.02	0.02	0.02	—	≤0.05
阴离子表面活性剂	0.025	0.025	0.025	—	0.025	0.025	0.025	—	≤0.2
硫化物	0.0022	0.002	0.0025	—	0.0025	0.0025	0.0025	—	≤0.1
粪大肠菌群（个/L)	894	700	1100	—	876	700	1100	—	≤2000

注：“—”表示达标。

表 5.1-6 2011-2013 年古封断面常规监测结果　　单位：mg/L

断面名称	郁南县都城古封								
时间	2013 年								
水期	枯水期（1-3 月、11-12 月）				丰水期（4-10 月）				标准限值
监测项目	均值	最小值	最大值	超标情况	均值	最小值	最大值	超标情况	
pH 值（无量纲）	6.94	6.73	7.20	—	6.93	6.78	7.12	—	6~9
溶解氧	7.05	6.80	7.43	—	6.769047619	6.14	7.06	—	≥6
高锰酸盐指数	2.0	1.8	2.4	—	2.00952381	1.9	2.2	—	≤4
化学需氧量	11.1	10.5	11.5	—	11.09047619	10.5	11.5	—	≤15
生化需氧量	1.68	1.30	2.28	—	1.488095238	1.2	1.7	—	≤3
氨氮	0.258	0.231	0.276	—	0.242952381	0.228	0.276	—	≤0.5
总磷	0.047	0.040	0.056	—	0.047952381	0.036	0.06	—	≤0.1
总氮	0.456	0.416	0.480	—	0.460428571	0.417	0.492	—	≤0.5
铜	0.0015	0.0015	0.0015	—	0.0015	0.0015	0.0015	—	≤1.0
锌	0.020	0.017	0.022	—	0.019428571	0.016	0.023	—	≤1.0
氟化物	0.35	0.27	0.41	—	0.383809524	0.28	0.48	—	≤1.0
硒	0.00025	0.00025	0.00025	—	0.00025	0.00025	0.00025	—	≤0.01
砷	0.001086667	0.0009	0.0013	—	0.001185714	0.001	0.0013	—	≤0.05
汞	0.000005	0.000005	0.000005	—	0.000005	0.000005	0.000005	—	≤0.00005
镉	0.0005	0.0005	0.0005	—	0.0005	0.0005	0.0005	—	≤0.005
六价铬	0.002	0.002	0.002	—	0.002	0.002	0.002	—	≤0.05
铅	0.005	0.005	0.005	—	0.005	0.005	0.005	—	≤0.01
氰化物	0.002	0.002	0.002	—	0.002	0.002	0.002	—	≤0.05
挥发酚	0.00069	0.00015	0.0015	—	0.0015	0.0015	0.0015	—	≤0.002
石油类	0.02	0.02	0.02	—	0.02	0.02	0.02	—	≤0.05
阴离子表面活性剂	0.025	0.025	0.025	—	0.025	0.025	0.025	—	≤0.2
硫化物	0.0022	0.002	0.0025	—	0.0025	0.0025	0.0025	—	≤0.1
粪大肠菌群(个/L)	847	700	1100	—	876	700	1100	—	≤2000

注：“—”表示达标。

表 5.1-7 西江沿线取水口水质调查 **单位：mg/L**

自来水厂	德庆县城西湾自来水厂																
采样时间	2013-1-7				2013-4-3				2013-7-3				2013-10-11				标准限值
统计项目	均值	最小值	最大值	超标情况	均值	最小值	最大值	超标情况	均值	最小值	最大值	超标情况	均值	最小值	最大值	超标情况	
水温（℃）	13.9	13.8	14.0	/	19.6	19.7	19.6	/	28.3	28.3	28.4	/	26.0	25.8	26.2	/	/
pH 值(无量纲）	7.41	7.38	7.43	—	7.59	7.60	7.58	—	7.17	7.13	7.22	—	7.54	7.43	7.68	—	6~9
溶解氧	8.08	7.84	8.20	—	7.44	7.45	7.42	—	7.26	7.22	7.29	—	7.49	7.43	7.56	—	≥6
高锰酸盐指数	1.7	1.6	1.7	—	2.8	2.9	2.8	—	1.8	1.8	1.9	—	2.3	2.2	2.4	—	≤4
五日生化需氧量	0.9	0.9	1.0	/	/	/	/	/	0.8	0.8	0.9	—	0.5	0.5	0.5	—	≤3
氨氮	0.1567	0.15	0.16	—	0.217	0.230	0.200	—	0.20	0.18	0.22	—	0.072	0.04	0.094	—	≤0.5
总磷	0.01	0.01	0.01	—	0.0267	0.04	0.02	—	0.0267	0.02	0.03	—	0.0467	0.04	0.05	—	≤0.1
总氮	/	/	/	/	/	/	/	/	1.84	1.82	1.86	超标	1.453	1.42	1.48	超标	≤0.5
铜	0.001L	0.001L	0.001L	—	0.001L	0.001L	0.001L	—	0.001L	0.001L	0.001L	—	0.001L	0.001L	0.001L	—	≤1.0
锌	0.05L	0.05L	0.05L	—	0.05L	0.05L	0.05L	—	0.05L	0.05L	0.05L	—	0.05L	0.05L	0.05L	—	≤1.0
氟化物	0.22	0.22	0.23	—	0.173	0.18	0.17	—	0.18	0.17	0.19	—	0.083	0.08	0.09	—	≤1.0
硒	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	0.0002L	0.0002L	0.0002L	—	≤0.01
砷	0.0027	0.0026	0.0028	—	0.0019	0.0022	0.0016	—	0.0027	0.0025	0.0029	—	0.0013	0.0013	0.0014	—	≤0.05
汞	0.000	0.00001L	0.00001L	—	0.00001L	0.00001L	0.00001L	—	0.00001L	0.00001L	0.00001L	—	0.00001L	0.00001L	0.00001L	—	≤0.00005

	01L																
镉	0.001L	0.001L	0.001L	—	0.001L	0.001L	0.001L	—	0.001L	0.001L	0.001L	—	0.001L	0.001L	0.001L	—	≤0.005
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	—	0.004L	0.004L	0.004L	—	0.004L	0.004L	0.004L	—	0.004L	0.004L	0.004L	—	≤0.05
铅	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.01L	0.01L	0.01L	—	≤0.01
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	—	≤0.05
挥发酚	0.0008	0.0008	0.0009	—	0.0011	0.0012	0.0010	—	0.0011	0.0009	0.0012	—	0.0003L	0.0003L	0.0003L	—	≤0.002
石油类	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.01	0.01	0.01	—	0.01L	0.01L	0.01L	—	≤0.05
阴离子表面活性剂	0.050L	0.050L	0.050L	—	0.050L	0.050L	0.050L	—	0.050L	0.050L	0.050L	—	0.050L	0.050L	0.050L	—	≤0.2
硫化物	0.005L	0.005L	0.005L	—	0.0323	0.037	0.028	—	0.0083	0.007	0.009	—	0.005L	0.005L	0.005L	—	≤0.1
粪大肠菌群（个/L)	1800	1800	1800	—	1767	1800	1700	—	1800	1800	1800	—	2200	2200	2200	超标	≤2000
硫酸盐	17.88	17.85	17.90	—	11.53	11.56	11.49	—	13.99	13.69	14.33	—	16.53	16.44	16.63	—	250
氯化物	4.85	4.83	4.88	—	4.16	4.17	4.14	—	4.81	4.66	4.94	—	5.10	5.08	5.13	—	250
硝酸盐	0.18	0.18	0.18	—	0.87	0.88	0.85	—	0.83	0.82	0.84	—	1.23	1.22	1.25	—	10
铁	0.03L	0.03L	0.03L	—	0.03L	0.03L	0.03L	—	0.073	0.07	0.08	—	0.03L	0.03L	0.03L	—	0.3
锰	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.01L	0.01L	0.01L	—	0.1
悬浮物	9	7	12	/	42	48	39	/	31	24	38	/	7	6	8	/	/

注：未检出用“检出限 L”表示；“—”表示达标。

表 5.1-8 西江沿线饮用水源水质调查　　单位：mg/L

饮用水源	云浮市六都镇西江饮用水源								
采样时间	枯水期（1-3 月、11-12 月）				丰水期（4-10 月）				标准限值
统计项目	均值	最小值	最大值	超标情况	均值	最小值	最大值	超标情况	
水温	16.55	14	19.6	/	24.57	16.2	28.5	/	/
pH 值	7.12	6.90	7.30	—	7.01	6.8	7.39	—	6~9
溶解氧	6.97	6.40	7.36	—	7.23	6.94	7.54	—	≥6
高锰酸盐指数	1.9	1.8	2.0	—	1.89	1.6	2.2	—	≤4
化学需氧量	10.55	10.2	11.2	—	10.8	10.3	11.6	—	≤15
生化需氧量	1.57	1.4	1.8	—	1.171	1	1.7	—	≤3
氨氮	0.280	0.270	0.286	—	0.253	0.237	0.282	—	≤0.5
总磷	0.051	0.040	0.056	—	0.054	0.048	0.06	—	≤0.1
总氮	0.4586	0.414	0.496	—	0.463	0.428	0.497	—	≤0.5
铜	0.0015	0.0015	0.0015	—	0.0015	0.0015	0.0015	—	≤1.0
锌	0.0178	0.015	0.021	—	0.019	0.014	0.024	—	≤1.0
氟化物	0.361	0.28	0.43	—	0.3871	0.33	0.44	—	≤1.0
硒	0.00025	0.00025	0.00025	—	0.00025	0.00025	0.00025	—	≤0.01
砷	0.0013	0.0012	0.0014	—	0.0016	0.0013	0.0017	—	≤0.05
汞	0.000005	0.000005	0.000005	—	0.000005	0.000005	0.000005	—	≤0.00005
镉	0.0005	0.0005	0.0005	—	0.0005	0.0005	0.0005	—	≤0.005
六价铬	0.002	0.002	0.002	—	0.002	0.002	0.002	—	≤0.05
铅	0.005	0.005	0.005	—	0.005	0.005	0.005	—	≤0.01
氰化物	0.002	0.002	0.002	—	0.002	0.002	0.002	—	≤0.05
挥发酚	0.00015	0.00015	0.00015	—	0.00015	0.00015	0.00015	—	≤0.002
石油类	0.0121	0.01	0.02	—	0.0114	0.01	0.02	—	≤0.05
阴离子表面活性剂	0.025	0.025	0.025	—	0.025	0.025	0.025	—	≤0.2
硫化物	0.002	0.002	0.002	—	0.002	0.002	0.002	—	≤0.1
粪大肠菌群（个/L)	836	700	940	—	782.857	700	940	—	≤2000
硫酸盐	20.855	20.68	21.03	—	19.655	18.92	20.92	—	250
氯化物	4.103	3.98	4.29	—	4.27	3.83	5.14	—	250
硝酸盐氮	0.928	0.198	2.120	—	0.4488	0.18	2.01	—	10
铁	0.042	0.038	0.045	—	0.0508	0.031	0.064	—	0.3
锰	0.031	0.027	0.034	—	0.0338	0.028	0.05	—	0.1
悬浮物	18.2	16	21	/	14.7619	8	21	/	/

注：“—”表示达标。

5.1.2 地表水环境现状监测与评价

（1）水质监测断面布置

设置 7 个地表水监测断面，具体见表 5.1-9。地表水监测点位示点图见图**。

表 5.1-9 水质监测采样断面布置

位置	序号	监测点位	经纬度
广西境内	W1#	两广分界线上游 1km	23.4726℃N 111.4139℃E
界首滩	W2#	贺江与西江交界处取水口	23.4331℃N 111.5042℃E
	W3#	贺江与西江交界处上游 500m	23.3385℃N 111.5178℃E
蟠龙滩	W4#	封开西江大桥下游 1km	23.3010℃N 111.5415℃E
都乐滩	W5#	郁南县均冲渡口	23.2628℃N 111.5827℃E
郁南县罗旁镇	W6#	郁南县罗旁取水口	23.1854℃N 111.5840℃E
德庆县城	W7#	德庆县自来水厂取水口	23°8′45″，111°44′51″

（2）监测频次

2014 年 10 月 1 日~3 日，奥来国信（北京）监测技术有限责任公司与上表所在地连续监测 3 天，每天取样 1 次，获得检测样品。

（3）采样方式

每次在断面左（距离岸边 50m)、中、右（距离岸边 50m）各设 1 条垂线，在每条垂线表层（水面下 0.5m）及中层各设 1 个采样点，取混合水样。

（4）监测因子

pH 值、SS、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD_5、总磷、氨氮、铜、锌、砷、汞、镉、六价铬、铅、挥发酚、石油类等 16 个监测因子。

（5）分析方法

地表水水样中各监测因子的分析方法按照国家要求进行，具体见表 5.1-10。

表 5.1-10 地表水监测分析方法一览表

监测因子	分析方法	方法来源	检出限值
pH	玻璃电极法	GB/T6920-1986	0.01PH 值
悬浮物	重量法	GB/T11901-1989	5mg/L
溶解氧	碘量法	GB/T7489-1987	0.2mg/L
高锰酸盐指数	水质高锰酸盐指数的测定	GB11892-1989	0.5mg/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/T11893-1989	0.01mg/L
铜	原子吸收分光光度法	GB/T7475-1987	0.001mg/L
锌	原子吸收分光光度法	GB/T7475-1987	0.01mg/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/T7487-1987	0.00005mg/L
镉	原子吸收光谱法	GB/T7475-1987	0.05mg/L
六价铬	分光光度法	GB/T7466-1987	0.004mg/L
铅	原子吸收光谱法	GB/T7475-1987	0.001mg/L
石油类	红外分光光度法	HJ637-2012	0.04mg/L
挥发酚	分光光度法	GB/T7490-1987	0.002mg/L

（6） 评价方法与评价标准

① 评价标准

采用《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅱ类标准进行评价。

② 评价方法

采用标准指数法对西江（界首至肇庆）段地表水环境质量现状进行单因子评价。

单因子标准指数按下式计算：

$$P_i = \frac{C_i}{B_i}$$

式中：P_i—i 因子的标准指数；

Ci—i 因子的现状监测结果，mg/L；

B_i—i 因子的评价标准，mg/L。

pH 值的标准指数的计算公式为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \qquad (pH_j \leqslant 7.0)$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{sd} - 7.0} \qquad (pH_j > 7.0)$$

式中：pH_j—j 点的 pH 值现状监测结果；

pH_{sd}—地表水环境质量标准中 pH 值的下限；

pH_{su}—地表水环境质量标准中的 pH 值的上限；

DO 的标准指数的计算公式为：

$$S_{DO,j} = \frac{\left|DO_f - DO_j\right|}{DO_f - DO_s} \qquad (DO_j \geqslant DOs)$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9\frac{DO_j}{DO_s} \qquad (DO_j < DOs)$$

式中：DO_j—j 点的溶解氧现状监测结果；

DOs—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，℃。

（7）评价结果

水质现状监测结果见表 5.1-11。

从表中可以看出，7 个监测断面中 pH 值、SS、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD_5、总磷、、氨氮、铜、锌、砷、汞、镉、六价铬、铅、挥发酚、石油类等 16 个监测因子满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准。因此，从目前检测结果来看，西江沿线水质状况良好。

表 5.1-11 地表水监测结果

检测项目		检测结果（10.1~10.3）						
		两广省级分界线上游 1km	贺江与西江交界处取水口	贺江与西江交界处上游 500 米	开封大桥下游 1km	郁南县均冲渡口	郁南县罗旁取水口	德庆县自来水厂
PH	监测值	7.45~7.55	7.42~7.57	7.62~7.70	7.60~7.71	7.66~7.70	7.68~7.77	7.73~7.79
	均值	7.49	7.49	7.66	7.65	7.68	7.73	7.76
	标准限值	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
	超标情况	达标	达标	达标	达标	达标	达标	达标
	标准指数	0.245	0.245	0.33	0.325	0.34	0.365	0.38
	超标指数	/	/	/	/	/	/	/
SS 均值	监测值	6~7	8~10	10~12	11~14	13~25	18~21	19~23
	均值	6.3	9.0	11.0	12.3	14.0	19.3	20.7
	标准限值	/	/	/	/	/	/	/
	超标情况	/	/	/	/	/	/	/
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/
	超标指数	/	/	/	/	/	/	/
DO	监测值	7.2~7.3	7.0~7.2	6.8~6.9	6.7~6.8	6.4~6.5	6.3~6.5	6.1~6.2
	均值	7.2	7.1	6.9	6.7	6.4	6.4	6.2
	标准限值	≥6	≥6	≥6	≥6	≥6	≥6	≥6
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/
	超标指数	/	/	/	/	/	/	/
高锰酸	监测值	0.4~0.6	0.5~0.8	0.8~1.0	1.2~1.3	1.4~1.5	1.4~1.7	1.5~1.6

盐指数	均值	0.5	0.6	0.9	1.3	1.5	1.6	1.5
	标准限值	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4	≤4
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	0.13	0.15	0.23	0.33	0.38	0.40	0.38
	超标指数	—	—	—	—	—	—	—
BOD_5	监测值	2.7~2.9	2.3~2.4	2.2~2.4	2.6~2.8	2.5~2.8	2.5~2.7	2.5~2.6
	均值	2.8	2.4	2.3	2.7	2.6	2.6	2.5
	标准限值	3	3	3	3	3	3	3
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	0.93	0.80	0.77	0.90	0.87	0.87	0.83
	超标指数	—	—	—	—	—	—	—
总磷	监测值	0.013~0.017	0.015~0.020	0.049~0.055	0.059~0.065	0.075~0.079	0.076~0.086	0.087~0.092
	均值	0.015	0.017	0.052	0.062	0.077	0.082	0.089
	标准限值	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	0.15	0.17	0.52	0.62	0.77	0.82	0.89
	超标指数	—	—	—	—	—	—	—
氨氮	监测值	<0.025	0.027~0.034	0.077~0.093	0.113~0.121	0.121~0.133	0.148~0.158	0.174~0.179
	均值	<0.025	0.030	0.086	0.116	0.127	0.153	0.176
	标准限值	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	/	0.06	0.17	0.23	0.25	0.31	0.35
	超标指数	/	—	—	—	—	—	—

铜	监测值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	均值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	标准限值	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/
	超标指数	/	/	/	/	/	/	/
锌	监测值	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	均值	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	标准限值	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/
	超标指数	/	/	/	/	/	/	/
砷	监测值	<0.001	0.0010	<0.0010	0.0018~0.0019	0.0018~0.0019	0.0020~0.0022	0.0020~0.0021
	均值	<0.001	0.0010	<0.0010	0.0019	0.0019	0.0021	0.0021
	标准限值	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05
	标准指数	/	0.02	/	0.038	0.038	0.042	0.042
	超标指数	—	—	—	—	—	—	—
汞	监测值	0.00037~0.00039	0.00037~0.00039	0.00040~0.00042	0.00034	0.00036~0.00037	0.00038~0.00039	0.00039~0.00041
	均值	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005
	标准限值	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005
	超标情况	/	/	/	/	/	/	/
	超标指数	/	/	/	/	/	/	/
镉	监测值	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005

	均值	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
	标准值	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/
	超标指数	/	/	/	/	/	/	/
六价铬	监测值	0.004~0.006	0.008~0.012	0.025~0.031	0.035~0.043	0.033~0.039	0.039~0.045	0.037~0.041
	均值	0.005	0.010	0.028	0.040	0.036	0.042	0.040
	标准限值	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	0.11	0.20	0.57	0.79	0.73	0.83	0.81
	超标指数	—	—	—	—	—	—	—
铅	监测值	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
	均值	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
	标准限值	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	/	/	/	/	/	/	/
	超标指数	/	/	/	/	/	/	/
挥发酚	监测值	0.0004~0.0006	0.0008~0.0010	0.0010~0.0011	0.0013~0.0015	0.0011~0.0017	0.0013~0.0019	0.0011~0.0015
	均值	0.0005	0.0009	0.0010	0.0014	0.0014	0.0016	0.0013
	标准限值	—	—	—	—	—	—	—
	超标情况	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	标准指数	0.27	0.47	0.52	0.68	0.72	0.82	0.65
	超标指数	—	—	—	—	—	—	—

石油类	监测值	0.04~0.05	0.04~0.05	0.03~0.04	0.03~0.04	0.03~0.05	0.03~0.04	0.04~0.05
	均值	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	标准限值	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	超标情况	—	—	—	—	—	—	—
	标准指数	0.87	0.80	0.73	0.73	0.80	0.73	0.87
	超标指数	—	—	—	—	—	—	—

注：“—”表示不超标。

5.2 环境空气现状调查与评价

（1）现状监测布点

共设置 2 个监测点：长岗镇(23.2628℃N 111.5827℃E）上、下游 200m 范围内。

（2）监测时间与频率

2014 年 10 月 1 日～10 月 7 日由奥来国信环境技术有限公司对监测点进行了 7 天监测。保证 7 天有效数据，NO_2 日均值每天保证 20 小时有效数据，小时值每小时保证至少有 45min 采样时间；TSP 保证每天有 24 小时有效数据；提供 NO_2 每天 4 个时段（北京时间 02：00、08：00、14：00、20：00 时）的小时值及日均值；提供 TSP 每天日均值。

（3）监测因子

SO_2、NO_2、TSP、PM_{10}。

（4）分析评价方法

评价标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准。

（5） 监测评价结果

环境空气现状监测统计结果见表 5.2-1 和 5.2-2 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 5.2-1 环境空气监测日均值评价分析一览表 单位：mg/m^3

区域	监测因子	SO_2	NO_2	PM_{10}	TSP
1#	监测值范围	0.041~0.059	0.039~0.064	0.093~0.149	0.147~0.203
	平均值	0.049	0.050	0.117	0.173
	评价标准	0.15	0.08	0.15	0.3
	标准指数	0.33	0.63	0.78	0.58
	超标情况	—	—	—	—
2#	监测值范围	0.037~0.057	0.042~0.061	0.085~0.128	0.153~0.205
	平均值	0.045	0.05	0.11	0.18
	评价标准	0.15	0.08	0.15	0.3
	标准指数	0.30	0.63	0.73	0.6
	最大超标倍数	—	—	—	—

表 5.2-2 环境空气监测小时值评价分析一览表 单位 mg/m^3

区域	监测因子	SO_2	NO_2
G1#	监测值范围	0.021~0.092	0.036~0.072
	平均值	0.049	0.053
	评价标准	0.50	0.20
	标准指数	0.098	0.265

	超标情况	—	—
G2#	监测值范围	0.019~0.084	0.039~0.075
	平均值	0.048	0.053
	评价标准	0.50	0.20
	标准指数	0.096	0.265
	超标情况	—	—

5.3 声环境现状调查与评价

（1）监测布点

共布设 6 个噪声监测点位，具体的监测点位见表 5.3-1。

表 5.3-1 声环境监测点位布设一览表

序号	监测点位	经纬度	执行标准
N1#	封开县江口镇第三小学	23.4285°N 111.5045°E	2 类
N2#	封开县蟠龙村	23.3232°N 111.5279°E	2 类
N3#	长岗镇水上服务区	23.2628°N 111.5827°E	4a
N4#	云浮市郁南县都城镇下游 2km，左岸建发小学	23.2123°N 111.5503°E	2 类
N5#	云浮市云安县六都镇	23.0947°N 111.9905°E	2 类
N6#	肇庆市德庆县城	23.136°N 111.788°E	2 类

（2）监测实施方法

奥来国信环境技术有限公司于 2014 年 10 月 4 日~5 日实施监测，各个监测点连续监测 2 天，昼夜各 1 次，昼间：8:00-12:0 或 14:00-16:00，夜间 23:00-次日 5:00。受现有交通噪声影响的监测点，每次连续测 20 分钟，其余每次连续监测 10 分钟。

评价标准采用《声环境噪声标准》（GB3096-2008）4a 类和 2 类标准。

（3）评价结果

具体的监测结果见表 5.3-2，由表可知，水上服务区满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，其他 5 个点位均满足《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 5.3-2 声环境现状监测结果一览表　　单位：dB(A)

	2014.10.04		2014.10.05		监测结果		评价标准	
监测点位	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
1#	51.1	39.2	52.2	38.9	60	50	达标	达标
2#	45.2	37.5	45.8	37.1	60	50	达标	达标
3#	54.1	40.1	53.8	41.1	70	55	达标	达标
4#	52.2	38.8	52.4	39.1	60	50	达标	达标
5#	53.2	40.5	53.6	41.1	60	50	达标	达标
6#	52.2	39.9	51.8	40.1	60	50	达标	达标

沿线部分声环境、环境空气保护目标现状见下表。

表 5.3-3 沿线部分声环境、环境空气保护目标现状图

与西江位置关系	敏感目标	备注
右岸	界首村	
左岸	冲口、下典口	
右岸	料塘村	

左岸	江口镇	
左岸	江口镇第三小学	
右岸	江山村	
右岸	青皮塘	

右岸	蟠龙村	
左岸	封开县长岗镇	
左岸	水上服务区	
左岸	龙湾	

右岸	罗旁镇	
左岸	建发村建发小学	
左岸	鱼尾	
右岸	龙湾村	

左岸	德庆县城	
右岸	云浮市云安县六都镇	
右岸	云浮市云安县六都镇航标保养中心	

5.4 底泥现状调查与评价

（1）测点布置

共布设 4 个河道底泥监测点，具体监测点位见下表。

表 5.4-1 航道底泥测点布置

序号	监测点位	经纬度	备注
D1#	贺江与西江交界处上游 2km（北回归线标志塔附近水域）	23.4475 ℃N 111.4920 ℃E	界首滩疏浚区域
D2#	封开西江大桥下游 900m	23.3232 ℃N 111.5279 ℃E	蟠龙滩疏浚区域
D3#	封开西江大桥下游 4km（营头）	23.3010 ℃N 111.5415 ℃E	新滩疏浚区域
D4#	郁南县均冲渡口	23.2628 ℃N 111.5827 ℃E	都乐滩抛泥区

（2）监测实施方法

委托奥来国信（北京）检测技术有限责任公司于 2014 年 10 月 6 日在以上监测点位，监测镉、汞、砷、铜、铅、铬、锌、镍 8 个因子，4 个点位各实施采样一次。

（3）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）中一级标准。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。

（4）评价方法

采用标准指数法对工程区域土壤及航道底泥环境质量现状进行评价，计算公式如下：

$$P_i = \frac{C_i}{B_i}$$

式中：P_i—i 因子的标准指数；

Ci—i 因子的现状监测结果，mg/kg；

B_i—i 因子的评价标准，mg/kg。

（5）评价结果

根据表 5.4-3 监测结果，界首滩、蟠龙滩、新滩以及都乐滩航道底泥中铜、锌、铬、镍满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中一级标准；4 个点位中镉和汞不满足一级标准，其中镉超标 1.3~3 倍，汞超标 0.1~0.7 倍；界首滩和蟠龙滩航道底泥中铅和砷也不满足一级标准，分别超标 0.2~0.4 倍、0.4~0.6 倍。通过与《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中二级、三级标准对照发现，铅、汞和砷满足二级标准，镉满足三级标准。

底质中镉、汞、铅、砷等含量超出一级标准可能是因为西江航道 2000t 级建设项目以及河流采砂等活动对沉积环境的扰动，使得沉积物中的重金属存在不同程度的释出，这可能会对水生生物造成一定的影响。

表 5.4-3 底泥现状监测数据

监测因子（mg/kg） 一级评价标准		铜 ≤35	铅 ≤35	锌 ≤100	镉 ≤0.2	铬 ≤90	汞 ≤0.15	砷 ≤15	镍 ≤40
D1#	监测结果	21	41.7	56	0.45	26	0.25	20.5	11
	标准指数	0.6	1.2	0.6	2.3	0.3	1.7	1.4	0.3
	评价结果	达标	超标	达标	超标	达标	超标	超标	达标
	最大超标倍数	/	0.2	/	1.3	/	0.7	0.4	/
D2#	监测结果	23	50.5	59	0.53	23	0.22	23.9	11
	标准指数	0.7	1.4	0.6	2.7	0.3	1.5	1.6	0.3
	评价结果	达标	超标	达标	超标	达标	超标	超标	达标
	最大超标倍数	/	0.4	/	1.65	/	0.5	0.6	/

D3#	监测结果	29	26.8	76	0.8	25	0.24	8.3	15
	标准指数	0.8	0.8	0.8	4.0	0.3	1.6	0.6	0.4
	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	/	/	/	3	/	0.6	/	/
D4#	监测结果	22	21.5	62	0.67	21	0.17	7.9	12
	标准指数	0.6	0.6	0.6	3.4	0.2	1.1	0.5	0.3
	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	/	/	/	2.4	/	0.1	/	/

5.5 水生生态现状调查与评价

本章节内容摘自中国水产科学研究院珠江水产研究所编制的 5 个水生专题报告。

5.5.1 调查内容、范围、调查方法及评价标准

5.5.1.1 调查内容

水生生物调查主要包括鱼类、浮游植物、浮游动物和大型底栖动物 4 项，具体内容主要包括渔业资源区系组成、种群结构与资源量；珍稀、特有和濒危水生生物；鱼类等水生生物生态功能区（包括产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道）；鱼类早期资源量、浮游植物、浮游动物以及底栖生物种类和丰度等。

5.5.1.2 调查范围及时间

在西江珍稀鱼类省级自然保护区（1#）、西江广东鲔国家级水产种质资源保护区（2#）、罗旁广东鲔天然产卵场（3#）、赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区（4#）及西江肇庆段国家级水产种质资源保护区（5#）分别设置 3 个采样站位（表 5.5-1）。中国水产科学研究院珠江水产研究所于 2011 年至 2013 年的 4 月和 8 月对水质、浮游生物进行采样调查，于 2010 年~2013 年期间对肇庆江段的鱼类资源进行调查，并在 2013 年 8 月对底栖动物和沉积物进行调查分析。

本项目在主要的敏感点范围内均布置了监测点位，监测时间为 3 年，因此，水生生态现状监测具有一定的代表性。

西江珍稀鱼类省级自然保护区上游

西江珍稀鱼类省级自然保护区下游

西江广东鲀国家级水产种质资源保护区（核心区）

郁南、德庆县交界处罗旁广东鲀天然产卵场

西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区核心区

西江肇庆段国家级水产种质资源保护区（实验区）

图 5.5-1　沿线保护区现状图

表 5.5-1 各采样点经纬度

保护区	站位	经度	纬度
西江珍稀鱼类省级自然保护区（1#）	1、青皮塘上游	E 111°30′18.9″	N 23°21′41.5″
	2、青皮塘中游	E 111°30′28.8″	N 23°21′17.0″
	3、青皮塘下游	E 111°30′44.9″	N 23°20′53.5″
西江广东鲔国家级水产种质资源保护区（2#）	1、上游	E 111°32′4.26″	N 23°19′14.12″
	2、中游	E 111°34′19.50″	N 23°16′27.00″
	3、下游	E 111°32′41.86″	N 23°14′19.80″
罗旁广东鲔天然产卵场（3#）	1、罗旁上游	E 111°34′30.0″	N 23°11′32.9″
	2、罗旁中游	E 111°34′48.1″	N23°11′26.5″
	3、罗旁下游	E 111°35′46.6″	N 23°11′21.0″
赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区（4#）	1、上游	E 111°45′38.8″	N 23°08′24.98″
	2、下游	E 111°50′23.50″	N 23°08′07.62″
	3、肇庆	E 111°53′47.59″	N 23°07′51.79″
西江肇庆段国家级水产种质资源保护区（5#）	肇庆端州江段	E 112°23′23″	23°4′54.39″

注：本章节 1#、2#、3#、4#、5#所代表的保护区范围，下同。

监测点位如图 5.5-2 所示：

漂流性鱼卵、仔鱼由于尚不具备主动游泳能力或游泳能力很弱，主要是被动的随波逐流。根据鱼类早期资源的发生规律和漂流的特点，其调查可在评价区域下游选择合适的位点，开展固定采样点连续采样调查工作以获得较为准确的资源量化数据。珠江水产研究所农业部珠江中下游渔业资源环境科学观测试验站自 2005 年在肇庆端州江段设置一个固定采样点对鱼类早期资源进行了长期的跟踪调查采样，掌握了该江段近年的鱼类早期资源状况。这一采样点正好覆盖了西江航道工程整个江段（图 5.5-3）。

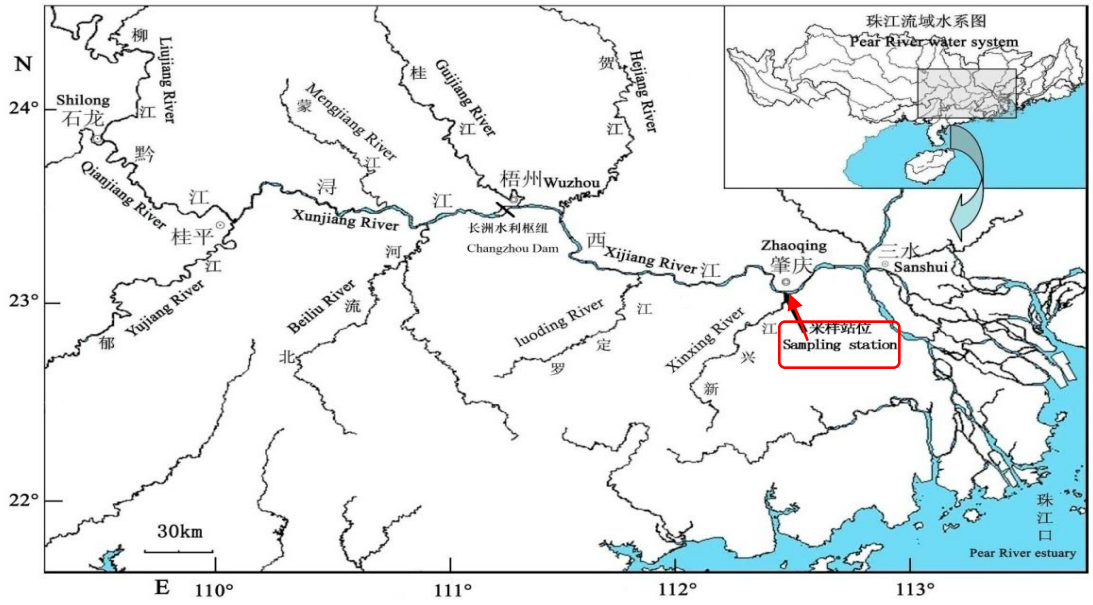


图 5.5-3 工程影响水域鱼类早期资源调查固定采样点

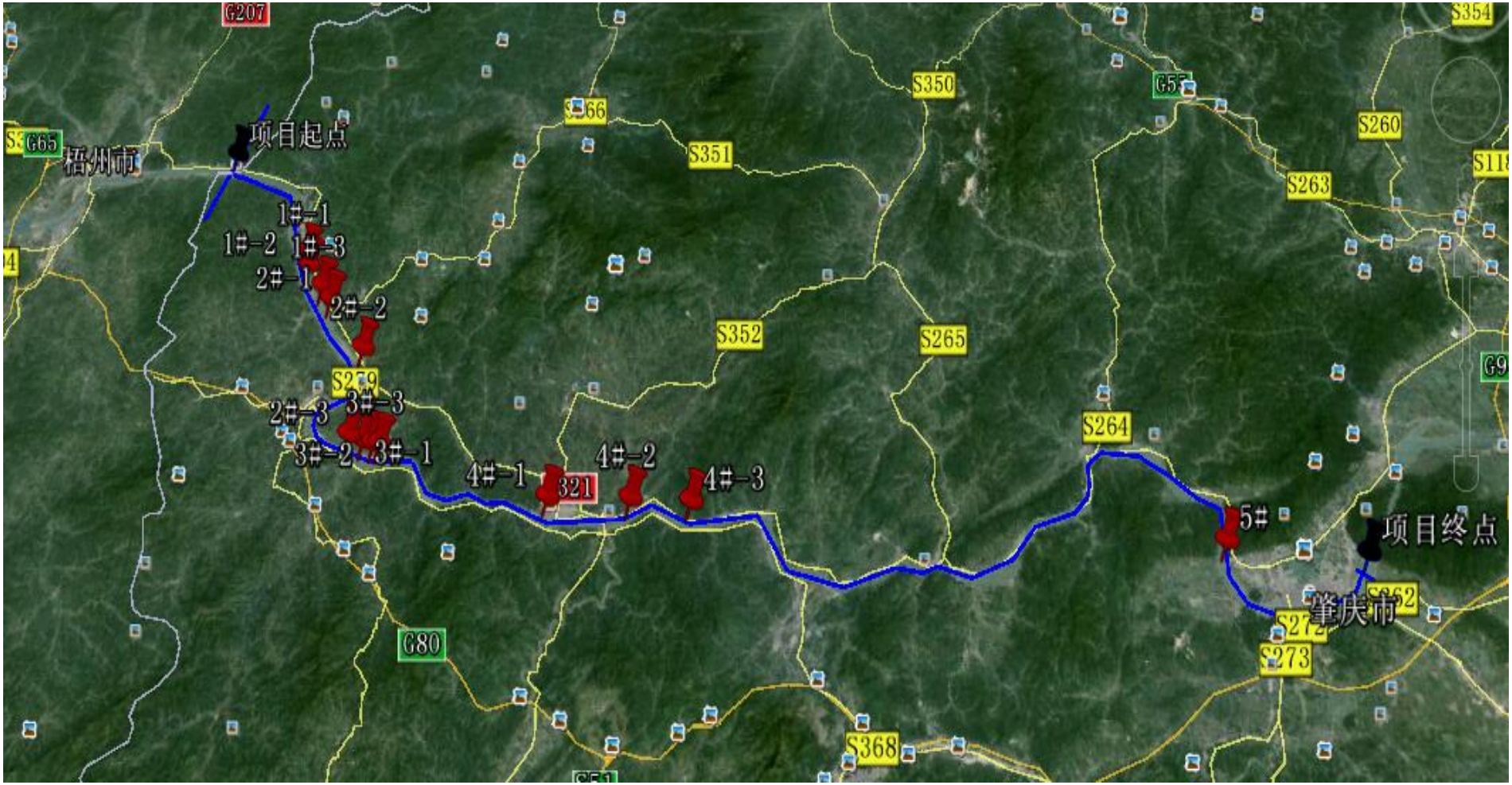


图 5.5-2 水生生物监测点位示点图

5.5.1.3 调查方法

（1） 水生生物调查方法

水生生物调查方法依据渔业生态环境监测规范（SC/T 9102.3-2007）第 3 部分：淡水的方法进行。浮游生物样品使用 25 号和 13 号浮游生物网采集，加入 5%的福尔马林溶液固定后带回实验室，进行分类鉴定和计数。大型底栖动物使用 1/16 m^2 彼得森采泥器采样，每站重复采样 2 次，计算为一个样品，用孔径为 0.6 mm 的套筛筛选，所获样品用 10%的福尔马林固定后带回实验室，随后进行分类鉴定、个体计数和称重。

（2）鱼类资源调查方法

鱼类资源调查采样主要聘请专业渔民对调查江段随机捕捞，还对专业渔民进行走访，了解保护区江段渔业情况。捕捞工具为虾笼、三层流刺网(网眼大小为 1.5-7-1.5cm)、钓钩，调查过程中三种网具取样船次相同，共调查 120 船次。采集的标本当场拍照、称重、测体长、取鳞片、穿标签后带回珠江水产研究所保存。鱼类鉴定主要依据中国动物志与广东鱼类志，物种濒危等级根据中国濒危动物红皮书，及新近出版的中国物种红色名录。

（3）鱼类早期资源调查方法

鱼类早期资源调查依据《河流漂流性鱼卵、仔鱼采样技术规范》SC/T9407-2012 方法进行，参考《长江鱼类早期资源》方法进行早期资源分析。在肇庆端州渔政码头上游约 50m 处设置一固定点，使用定量弶网采集，网口逆水流设置。弶网网口为 1.5 m×1 m 长方形，网体呈四棱锥形，后部长 6 m 窄缩成锥形后连接一个规格为 0.8 m×0.4 m×0.4 m 小网箱，用做仔鱼的集合池，网目均为 0.5 mm。间隔一天采样一次（洪水期部分天和冬季部分天未采样），每次采样自 19：00~21：00 采集 2 h。采集到的鱼卵仔稚鱼用 5%的甲醛溶液固定，带回实验室进行种类鉴定，所有种类鉴定至最小的分类单元。

每次采集时间内流经采样断面的鱼苗总量根据 $N_t = \frac{m \times Q}{S \times V}$ 计算 ：

式中：N_t—— 一次采集时间内流经采样断面的鱼卵、仔鱼总量，单位为粒（尾）(ind.)；

m—— 一次采集时间内采集到的鱼卵、仔鱼数量，单位为粒（尾）(ind.)；

Q—— 采样时间内采样断面的平均江水流量，单位为立方米每秒（m^3/s）；

S—— 采样网具的网口面积，单位为平方米（m^2）；

V—— 采样时间内流经网口的江水平均流速，单位为米每秒（m/s）。

采样时间内每小时流经采样断面的鱼苗数量乘以 24 h，求得当天鱼苗总量；根据每月各天

鱼苗总量求平均值乘以当月天数，求得月鱼苗总量；全年鱼苗总量由 12 个月总量相加获得。根据采集到的鱼卵、仔鱼样品鉴定结果和估算的资源量状况，结合实地考察和渔民走访调查结果，分析工程建设区域鱼类早期资源群落组成，优势种，鱼类早期资源量及其年际变化，推测上游产卵场功能与规模。结合工程施工期和运营期的特点，分析和预测工程建设对鱼类早期资源的影响。

5.5.1.4 生物资源评价标准与方法

（1）多样性指数法

浮游生物和大型底栖动物监测数据采用香农威纳多样性指数：

$$H' = \sum_{i=1}^{S} P_i \log_2 P_i$$

式中 N 为采泥样品中所有种类的总个体数；S 为样品中的种类总数；P_i 为第 i 种的个体数与样品中的总个数的比值（N_i / N）。

香农威纳指数值 H'，H'>4 表示环境质量较高，3<H'<4 表示环境质量良好，2<H'<3 表示环境质量中等，H'<2 表示环境质量较低，水域可能受到污染。

（2）相对多度（RD）Relative density

$$RD = \frac{Ni}{N} \times 100\%$$

式中：相对多度等级划分，10%以上为优势种，1%～10%为常见种，1%以下为稀有种类。N 为样品中总个数，Ni 为样品中属于第 i 种的个体比例。

（3）Wilhm 改进指数 H'

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} (W_i / W) \ln(W_i / W)$$

式中：W 为渔获物总生物量，Wi 为第 i 个物种生物量。

（4）均匀性指数（E）Pielouevenness index

$$E = H \big/ LnS$$

（5）Simpson 优势度集中指数

$$C = 1 - \sum_{i=1}^{s} (Pi)^2$$

5.5.2 水生生物调查结果

5.5.2.1 浮游植物调查结果

浮游植物数据分析表明，评价江段浮游植物种类丰富、初级生产力水平较高，是理想的鱼类栖息地。

（1）种类组成

各检测点位物种名录见表 5.5-6。

表 5.5-6　各监测点位浮游植物检出情况表

类别	物种名称	1#、2#	3#	4#	5#
硅藻	柏洛林针杆藻 *Synedra berolinensis*	+	+	+	+
	变异直链藻 *Melosira varians*	+	+	+	+
	粗壮双菱藻 *Surirella robusta*		+	+	+
	脆杆藻 *Fragilaria sp.*				+
	等片藻 *Diatoma sp.*				+
	短小楔形藻 *Licmophora abbreviata*			+	+
	钝舟形藻 *Navicula mutica*	+	+		
	辐裥藻 *Actinoptychus sp.*	+			
	高山美壁藻 *Caloneis alpestris*				+
	谷皮菱形藻 *Nitzschia palea*	+	+	+	+
	冠盘藻 *Stephanodiscus sp.*	+	+	+	+
	尖顶异极藻 *Gomphonema augur*				+
	尖头舟形藻 *Navicula cuspidata*			+	+
	尖针杆藻 *Synedra acus*		+	+	+
	尖针杆藻极狭变种 *Synedra acus var. angustissima*	+			
	近缘桥弯藻 *Cymbella affinis*				
	咖啡形双眉藻 *Amphora coffaeiformis*	+	+	+	+
	卡普龙双菱藻 *Surirella capronii*			+	+
	颗粒直链藻极狭变种 *Melosira granulata var. angustissima*	+	+	+	+
	颗粒直链藻弯曲变种 *Melosira granulata var. curvata*				+
	颗粒直链藻原变种 *Melosira granulata var. granulata*	+	+	+	+
	克罗钝脆杆藻 *Fragilara crotonensis*			+	+
	菱形藻 *Nitzschia sp.*	+			
	卵形藻 *Cocconeis sp.*		+	+	
	卵圆双眉藻 *Amphora ovalis*		+	+	
	洛氏菱形藻 *Nitzschia lorenziana*				+
	梅尼小环藻 *Cyclotella meneghiniana*	+	+	+	+
	美壁藻 *Caloneis sp.*			+	+
	扭曲小环藻 *Cyclotella comta*		+	+	+
	膨胀桥弯藻 *Cymbella tumida*		+	+	+

	披针舟形藻 *Navicula lanceolata*				+
	桥弯藻 *Cymbella sp.*	+			
	曲壳藻 *Achnanthes sp.*				+
	双菱藻 *Surirella sp.*	+			
	纤细桥弯藻 *Cymbella gravilis*			+	+
	胸膈藻 *Mastogloia sp.*				+
	异极藻 *Gomphonema sp.*				+
	意大利直链藻原变种 *Melosira italica*	+	+	+	+
	羽纹藻 *Pinnularia sp.*				+
	远距直链藻 *Melosira distans*			+	+
	远距直链藻高山变种 *Melosira distans var. alpigena*	+			
	扎卡四棘藻 *Attheya zachariasii*			+	+
	针状菱形藻 *Nitzschia acicularis*	+	+	+	+
	肘状针杆藻 *Synedra ulna*				+
	转换舟形藻 *Navicula transitans*		+	+	+
绿藻	凹顶鼓藻 *Euastrum sp.*				+
	被甲栅藻 *Scenedesmus armatus*	+	+	+	+
	被甲栅藻博格变种 *Scenedesmus armatus var. boglariensis*		+	+	+
	被甲栅藻博格变种双尾变型 *Scenedesmus armatus var. boglariensis f. bicaudatus*	+			
	并联藻 *Quadrigula chodatii*				+
	齿牙栅藻 *Scenedesmus denticulatus*	+	+	+	+
	窗格十字藻 *Crucigenia fenestrata*	+			
	丛球韦斯藻 *Westella botryoides*	+	+	+	+
	单角盘星藻具孔变种 *Pediastrum simplex var. duodenarium*			+	+
	顶锥十字藻 *Crucigenia apiculata*				+
	端尖月牙藻 *Selenastrum westii*			+	+
	二叉四角藻 *Tetraedron bifurcatum*	+	+	+	+
	二角盘星藻 *Pediastrum duplex*	+	+	+	+
	二形栅藻 *Scenedesmus dimorphus*	+	+	+	+
	纺锤藻 *Elakatothrix gelatinosa*				+
	浮球藻 *Planktosphaeria gelatinosa*	+	+	+	+
	浮游辐球藻 *Radiococcus planktonicus*	+	+	+	+
	格里弗单针藻 *Monoraphidium griffithii*		+	+	+
	弓形单针藻 *Monoraphidium arcuatum*			+	+
	弓形藻 *Schroederia setigera*			+	+
	鼓藻 *Cosmarium sp.*			+	+
	湖生卵囊藻 *Oocystis lacustis*	+	+	+	+
	华美十字藻 *Crucigenia lauterbornei*		+	+	+
	极长新月藻 *Closterium parvulum*			+	+
	集星藻 *Actinastrum hantzschii*	+	+	+	+
	尖细栅藻 *Scenedesmus acuminatus*		+	+	+

	尖新月藻变异变种 *Closterium acutum var. variabile*	+	+	+	+
	坎布空星藻 *Coelastrum cambricum*			+	+
	科马克单针藻 *Monoraphidium komarkovae*	+			
	空星藻 *Coelastrum sp.*	+	+		
	镰形纤维藻 *Ankistrodesmus falcatus*		+		+
	裂孔栅藻 *Scenedesmus perforatus*		+	+	+
	美丽骈列藻 *Lauterborniella elegantissima*				+
	平顶顶接鼓藻 *Spondylosium pygmaeum*				+
	球囊藻 *Sphaerocystis schroeteri*		+	+	+
	双对栅藻 *Scenedesmus biguga*	+			
	双尾栅藻 *Scenedesmus bicaudatus*	+	+	+	+
	四刺微芒藻 *Micractinium quadrisetum*		+	+	+
	四角盘星藻 *Pediastrum tetras*			+	+
	四尾栅藻 *Scenedesmus quadricauda*	+	+	+	+
	四尾栅藻小形变种 *Scenedesmus quadricauda var. parvus*	+	+	+	+
	四足十字藻 *Crucigenia tetrapedia*	+	+	+	+
	网球藻 *Dictyosphaeria cavernosa*	+	+	+	+
	纤维藻 *Ankistrodesmus sp.*	+			
	纤细角星鼓藻 *Staurastrum gracile*	+	+	+	+
	纤细月牙藻 *Selenastrum gracile*				+
	斜生栅藻 *Scenedesmus obliquus*	+	+	+	+
	新月藻 *Closterium sp.*				+
	衣藻 *Chlamydomonas sp.*			+	+
	优美四星藻 *Tetrastrum elegans*	+	+	+	+
	粘四集藻 *Palmella mucosa*				+
	针形纤维藻 *Ankistrodesmus acicularis*			+	+
	直透明针形藻 *Hyaloraphidium rectum*			+	+
	着色鼓藻 *Cosmarium tinctum*	+	+		
裸藻	糙纹囊裸藻 *Trachelomonas scabra*	+	+	+	+
	长尾扁裸藻 *Phacus longicauda*	+	+	+	+
	纺锤裸藻 *Euglena fusiformis*	+	+		
	近螺旋扁裸藻 *Phacus subspiralis*	+	+	+	+
	鳞孔藻 *Lepocinclis sp.*				+
	卵形鳞孔藻卵圆变种 *Lepocinclis ovum var. ovata*	+	+		
	囊裸藻 *Trachelomonas sp.*	+	+		
	梭形裸藻 *Euglena acus*			+	+
	喜滨裸藻 *Euglena thinophila*	+			
	纤细裸藻 *Euglena gracilis*				+
	鱼形裸藻线纹变种 *Euglena pisciformis var. striata*	+	+	+	+
	圆柱形裸藻 *Euglena cylindrica*				+
蓝藻	断裂颤藻 *Oscillatoria fraca*	+	+	+	+
	钝顶节旋藻 *Arthrospira platensis*			+	

	巨颤藻 *Oscillatoria princeps*	+	+		
	微小平裂藻 *Merismopedia tenuissima*	+	+	+	+
	中华小尖头藻 *Raphidiopsis sinensia*				+
甲藻	多甲藻 *Peridinium sp.*	+	+	+	+
	原多甲藻 *Protoperidinium sp.*	+	+	+	+
隐藻	啮蚀隐藻 *Cryptomonas erosa*			+	+

注：西江珍稀鱼类省级自然保护区（1#）、西江广东鲔国家级水产种质资源保护区（2#）、罗旁广东鲔天然产卵场（3#）、赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区（4#）及西江肇庆段国家级水产种质资源保护区（5#）。

由上面调查可以看出，航道整治范围内调查共发现浮游植物 6 门，120 种。其中硅藻 45 种，占总种数的 37.5%；绿藻 55 种，占总种数的 45.8%；裸藻 12 种，占 10%，蓝藻 5 种，甲藻 2 种，隐藻 1 种。因此，本项目范围内绿藻和硅藻是优势物种。

（2）时间变化特征

由于调查水域地形复杂，水流湍急，平均流速可达 0.6m/s，该水域浮游植物种群特征并未呈现明显的空间分布规律，因此，仅从时间变化趋势上进行阐析。

1#、2#调查期间，浮游植物种类数的变动范围为 5-37 种，最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的种类丰富度高于 4 月。

3#:浮游植物种类数的变动范围为 6-40 种,最小值出现在 2012 年 4 月,最大值出现在 2013 年 8 月。季节变动的基本规律为 2011 年 4 月的种类数高于 8 月，其它两年均为 8 月的种类丰富度高于 4 月。

4#：浮游植物种类数的变动范围为 15-40 种，最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的种类丰富度高于 4 月。

5#：浮游植物种类数的变动范围为 23-38 种，最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的种类丰富度高于 4 月。

（3）浮游植物种群密度

1#、2#：浮游植物种群密度呈现下降趋势，变动范围为 9950~628125 cells/L，均值为 178087.5 cells/L。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2011 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的种群密度高于 4 月。

3#：浮游植物种群密度呈先下降后升高趋势，变动范围为 8400~397875 cells/L，均值为 176900 cells/L。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的种群密度高于 4 月。

4#：浮游植物种群密度呈先下降后升高趋势，变动范围为 11175~550940 cells/L，均值为 230160 cells/L。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2011 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的种群密度高于 4 月。

5#：浮游植物种群密度呈现上升趋势，变动范围为 224280~883000 cells/L，均值为 486447 cells/L。最小值出现在 2011 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的种群密度高于 4 月。

（4）浮游植物初级生产力

1#、2#：浮游植物初级生产力的变动范围为 777~1205 mg/(m2 d)，均值为 976 mg/(m2 d)。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2011 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的初级生产力高于 4 月。

3#：浮游植物初级生产力的变动范围为 488~1429 mg/(m^2 d)，均值为 834 mg/(m^2 d)。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2011 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的初级生产力高于 4 月。

4#：浮游植物初级生产力的变动范围为 832~1546 mg/(m^2 d)，均值为 1138 mg/(m^2 d)。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的初级生产力高于 4 月。

5#：浮游植物初级生产力的变动范围为 1065~1830 mg/(m^2 d)，均值为 1353 mg/(m^2 d)。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。季节变动的基本规律为每年 8 月的初级生产力高于 4 月。

（5）浮游植物多样性指数

1#、2#：浮游植物多样性指数略有升高趋势，变动范围为 1.14~3.44，均值为 2.37。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。

3#：浮游植物多样性指数呈先下降后趋于平稳趋势，变动范围为 1.47~3.62，均值为 2.85。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2011 年 4 月。

4#：浮游植物多样性指数呈先下降后上升的趋势，变动范围为 2.10~3.47，均值为 2.81。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。

5#：浮游植物多样性指数呈先下降后升高趋势，变动范围为 1.90~2.78，均值为 2.37。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。

（6）优势种组成

调查显示，本航道江段内颗粒直链藻是调查江段的重要优势种。

（7）综合分析

综合分析后发现浮游植物存在以下特点：

① 评价江段浮游植物种类丰富、初级生产力水平较高，是理想的鱼类栖息地。

② 航道整治范围内调查共发现浮游植物 6 门，120 种。其中硅藻 45 种，占总种数的 37.5%；绿藻 55 种，占总种数的 45.8%；裸藻 12 种，占 10%，蓝藻 5 种，甲藻 2 种，隐藻 1 种。因此，本项目范围内绿藻和硅藻是优势物种，其中颗粒直链藻是调查江段的重要优势种。

③季节变动的基本规律为每年 8 月的种类丰富度、种群密度、初级生产力、多样性指数等高于 4 月。

5.5.2.2 浮游动物调查结果

（1）浮游动物调查结果

浮游动物名录见下表。

表 5.5-7 各个监测点位的浮游动物检出类别

类别	物种名称	1#	2#	3#	4#	5#
原生动物 Protozoa	齿楯纤虫 *Aspidisca dentata*	+	+	+	+	+
	淡水筒壳虫 *Tintinnidium fluviatile*		+	+		
	钝舟形虫 *Lembadion bullinum*			+	+	
	沟钟虫 *Vorticella convallaria*	+	+			
	瓜形膜袋虫 *Cyclidium citrullus*	+				
	冠砂壳虫 *Difflugia corona*	+	+	+	+	+
	滚动焰毛虫 *Askenasia volvox*	+	+	+	+	+
	节累枝虫 *Epistylis articulata*	+	+	+	+	+
	普通表壳虫 *Arcella vulgaris*	+	+	+	+	+
	僧帽斜管虫 *Chilodonella cucullulus*	+	+	+	+	+
	双环栉毛虫 *Didinium nasutum*	+	+			
	王氏似铃壳虫 *Tintinnopsis wangi*	+	+	+	+	+
	尾突前口虫 *Frontonia atra*		+			
	旋回侠盗虫 *Strobilidium gyrans*	+	+	+	+	+
	旋尾缨虫 *Urocentrum turbo*	+	+			
	针棘刺胞虫 *Acanthocystis aculeata*	+	+	+	+	+
	针棘匣壳虫 *Centropyxis aculeata*	+	+	+	+	+
	珍珠映毛虫 *Cinetochilum margaritaceum*		+	+	+	
	钟形突口虫 *Condylostoma vorticella*	+	+			
	锥形瓶口虫 *Lagynophrya conifera*	+	+			
轮虫类 Rotatoria	盖氏晶囊轮虫 *Asplanchna girodi*	+	+	+	+	+
	迈氏三肢轮虫 *Filinia maior*	+	+	+	+	

	舞跃无柄轮虫 *Ascomorpha saltans*	+	+	+	+	+
	月形单趾轮虫 *Monostyla lunaris*	+	+	+	+	+
	暗小异尾轮虫 *Trichocerca pusilla*	+		+	+	+
	长三肢轮虫 *Filinia longiseta*				+	+
	长圆疣毛轮虫 *Synchaeta oblonga*	+				
	刺盖异尾轮虫 *Trichocerca capucina*	+	+			
	萼花臂尾轮虫 *Brachionus calyciflorus*	+	+	+	+	+
	沟痕泡轮虫 *Pompholyx sulcata*	+	+	+	+	
	冠饰异尾轮虫 *Trichocerca lophoessa*	+	+	+	+	+
	郝氏皱甲轮虫 *Ploesoma hudsoni*	+	+	+	+	
	剪形臂尾轮虫 *Brachionus forficula*	+	+	+	+	
	角突臂尾轮虫 *Brachionus angularis*	+	+	+	+	+
	矩形臂尾轮虫 *Brachionus leydigi*	+	+	+	+	+
	镰状臂尾轮虫 *Brachionus falcatus*	+	+	+	+	+
	鳞状叶轮虫 *Notholca squamula*				+	+
	罗氏同尾轮虫 *Diurella rousseleti*	+	+	+	+	
	螺形龟甲轮虫 *Keratella cochlearis*	+	+	+	+	+
	浦达臂尾轮虫 *Brachionus budapestiensis*	+	+	+	+	+
	奇异巨腕轮虫 *Pedalia mira*				+	+
	前节晶囊轮虫 *Asplanchna priodonta*	+				
	曲腿龟甲轮虫 *Keratella valga*		+			
	蹄形腔轮虫 *Lecane ungulata*	+				
	透明须足轮虫 *Euchlanis pellucida*				+	+
	圆筒异尾轮虫 *Trichcoerca cylindrica*	+	+	+	+	+
	针簇多肢轮虫 *Polyarthra trigla*	+	+	+	+	+
枝角类 Cladocera	柯氏象鼻溞 *Bosmina coregoni*	+	+	+	+	+
	长额象鼻溞 *Bosmina longirostris*	+	+	+	+	+
	长肢秀体溞 *Diaphanosoma leuchtenbergianum*	+	+	+	+	
	脆弱象鼻溞 *Bosmina fatalis*	+				
	短尾秀体溞 *Diaphanosoma brachyurum*	+	+	+	+	+
	方形尖额溞 *Alona quadrangularis*	+	+	+	+	+
	方形网纹溞 *Ceriodaphnia quadrangula*	+	+	+	+	+
	角突网纹溞 *Ceriodaphnia cornuta*	+	+	+		
	颈沟基合溞 *Bosminopsis deitersi*	+	+	+	+	+
	锯顶低额溞 *Simocephalus serrulatus*		+			
	老年低额溞 *Simocephalus vetulus*				+	+
	镰角锐额溞 *Alonella excisa*	+		+	+	
	模糊网纹溞 *Ceriodaphnia dubia*			+	+	
	微型裸腹溞 *Moina micrura*				+	+
	圆形盘肠溞 *Chydorus sphaericus*	+	+	+	+	+
	直额裸腹溞 *Moina rectirostris*	+	+	+	+	+
桡足类 Copepoda	大尾真剑水蚤 *Eucyclops macruroides*		+	+		

	短尾温剑水蚤 *Thermocyclops brevifurcatus*	+	+	+	+	+
	钩指复镖水蚤 *Allodiaptomus specillodactylus*	+	+			
	广布中剑水蚤 *Mesocyclops leuckarti*	+	+	+	+	+
	近亲拟剑水蚤 *Paracyclops affinis*			+	+	+
	锯齿明镖水蚤 *Heliodiaptomus serratus*	+	+	+	+	+
	跨立小剑水蚤 *Microcyclops(Microcyclops)varicans*	+	+	+	+	+
	镰钩明镖水蚤 *Heliodiaptomus falxus*	+		+	+	
	绿色近剑水蚤 *Tropocyclops prasinus prasinus*	+				
	鸟喙明镖水蚤 *Heliodiaptomus kikuchii*		+	+	+	+
	球状许水蚤 *Schmackeria forbesi*			+	+	
	舌状叶镖水蚤 *Phyllodiaptomus tunguidus*	+	+	+	+	+
	汤匙华哲水蚤 *Sinocalanus dorrii*	+	+	+	+	+
	特异荡镖水蚤 *Neutrodiaptomus incongruens*		+	+		
	透明温剑水蚤 *Thermocyclops hyalinus*	+	+	+	+	+
	微小近剑水蚤 *Tropocyclops parvus*	+	+	+	+	+
	胸饰外剑水蚤 *Ectocyclops phaleratus*	+	+	+	+	+
	英勇剑水蚤 *Cyclops strenuus*	+	+	+	+	+
	锥肢蒙镖水蚤 *Mongolodiapto birulai*	+	+	+	+	+
	左指华哲水蚤 *Sinocalanus laevidactylus*				+	+

注：西江珍稀鱼类省级自然保护区（1#）、西江广东鲔国家级水产种质资源保护区（2#）、罗旁广东鲔天然产卵场（3#）、赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区（4#）及西江肇庆段国家级水产种质资源保护区（5#）

（2）浮游动物的丰度

1#：调查期间，浮游动物的丰度近年来基本呈现下降趋势，变化范围为 3725.35～4462.36 ind./L，均值为 3960.90 ind./L。最低丰度出现在 2013 年 4 月，最高丰度出现在 2011 年 8 月。

2#：浮游动物的丰度近年来基本呈现下降趋势，变化范围为 3309.98～4743.08 ind./L，均值为 3916.59 ind./L。最低丰度出现在 2011 年 4 月，最高丰度出现在 2011 年 8 月。

3#浮游动物的丰度近年来基本呈现下降趋势，变化范围为 3118.78～4783.50 ind./L，均值为 3918.81 ind./L。最低丰度出现在 2011 年 4 月，最高丰度出现在 2011 年 8 月。

4#：浮游动物的丰度近年来基本呈现下降趋势，变化范围为 3538.82～4958.24ind./L，均值为 4047.81ind./L。最低丰度出现在 2011 年 4 月，最高丰度出现在 2011 年 8 月。

5#：浮游动物的丰度近年来基本呈现下降趋势，变化范围为 3800.75～5342.93 ind./L，均值为 4269.28 ind./L。最低丰度出现在 2013 年 8 月，最高丰度出现在 2011 年 8 月。

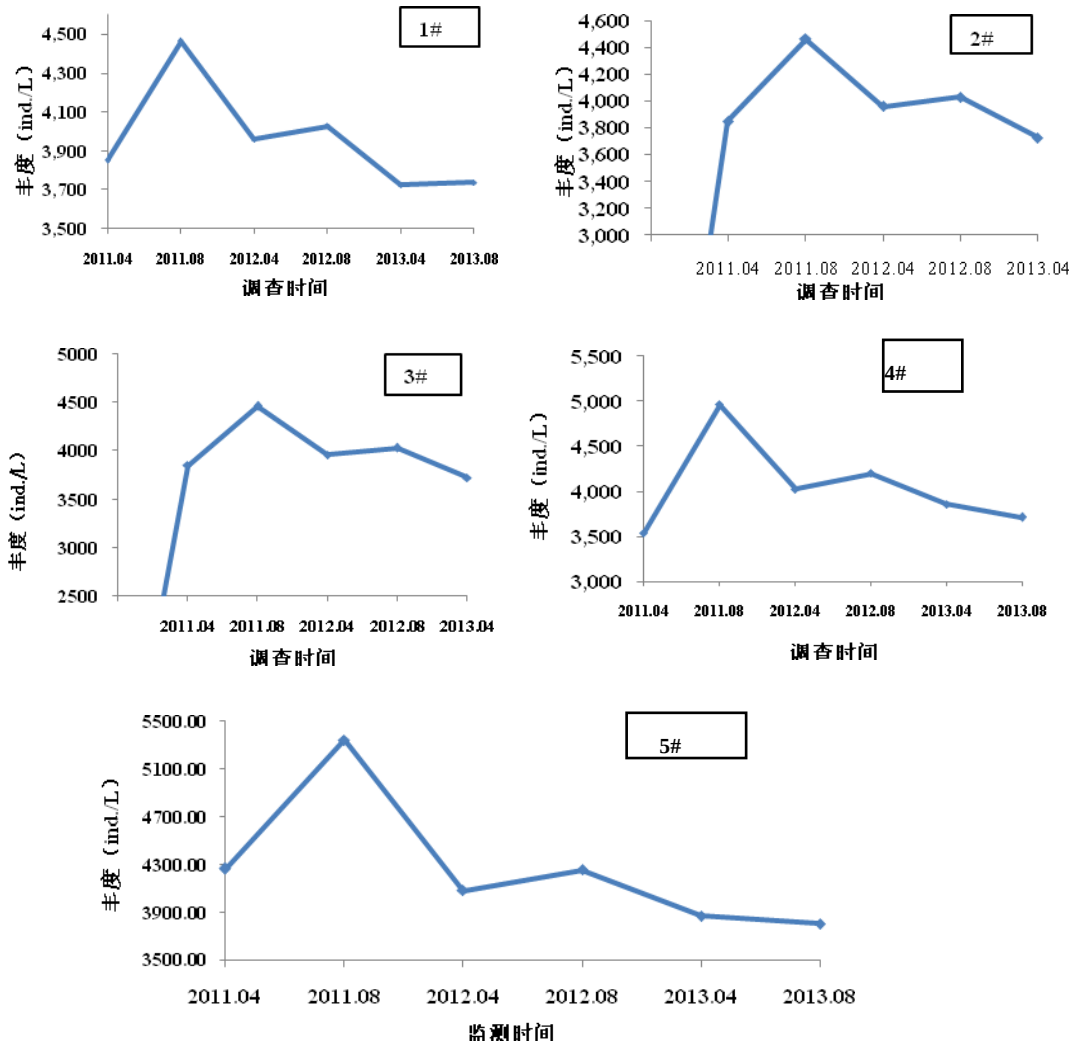


图 5.5-4 浮游动物丰度变化趋势(1#、2#、3#、4#、5#)

（3）浮游动物的生物量

由图 5.5-5 可知：

1#：浮游动物生物量的变化趋势有所上升，波动范围为 0.374～1.209 mg/L，均值为 0.877 mg/L。最低生物量值出现在 2011 年 4 月，最高生物量值出现在 2012 年 8 月；

2#：浮游动物生物量的波动范围为 0.363～1.213 mg/L，均值为 0.867 mg/L。最低生物量值出现在 2011 年 4 月，最高生物量值出现在 2012 年 8 月；

3#：浮游动物生物量变化范围为 0.369～1.222 mg/L，均值为 0.877 mg/L。在 2012 年 8 月生物量值达到最高，之后有所下降；

4#：浮游动物生物量变化范围为 0.413～1.230 mg/L，均值为 0.902 mg/L。在 2012 年 8 月生物量值达到最高，之后有所下降；

5#：浮游动物生物量变化范围为 0.479～1.244 mg/L，均值为 0.930 mg/L。在 2012 年 8 月

生物量值达到最高，之后有所下降。

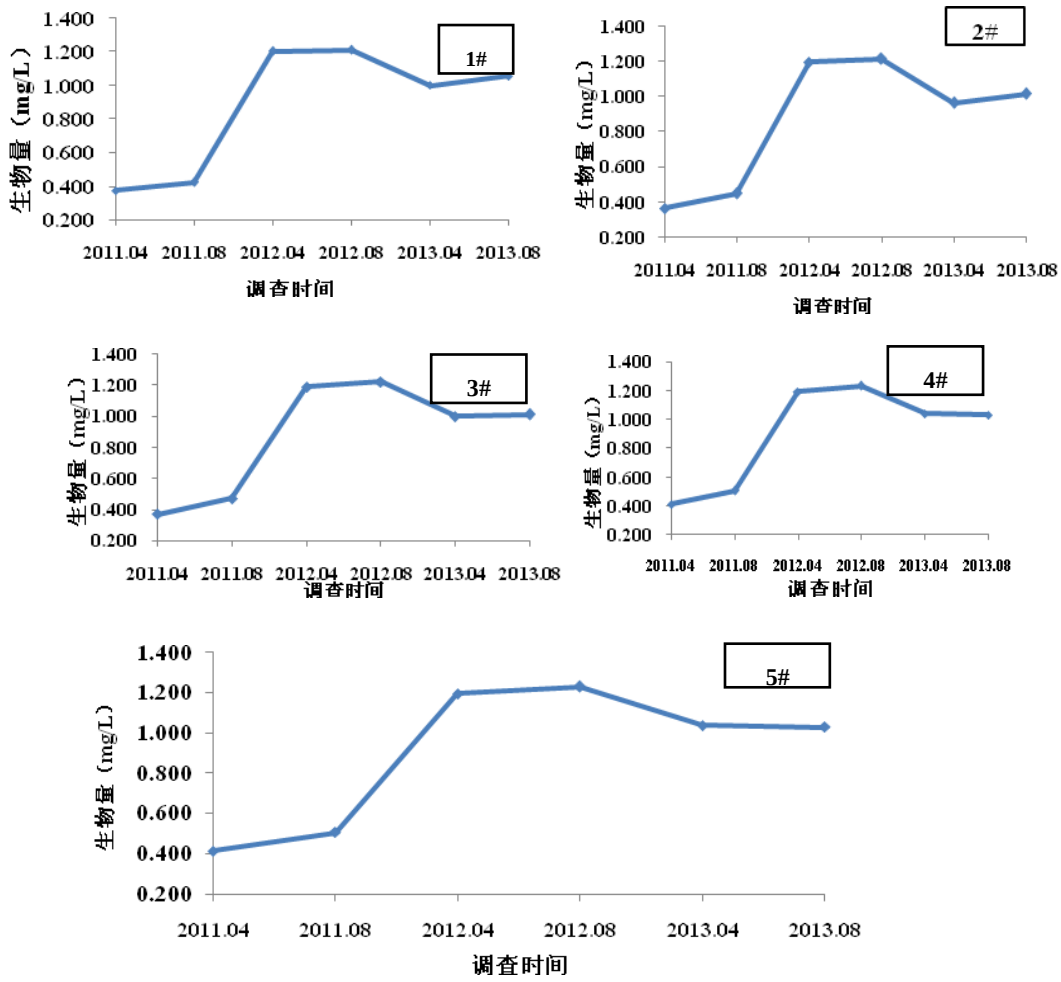


图 5.5-5 浮游动物生物量变化趋势

（4）浮游动物多样性指数

由图 5.5-6 可知：

1#：调查期间，浮游动物多样性指数变化范围为 2.122～3.742，均值为 2.974。在 2012 年 8 月生物多样性指数达到最低，之后有所上升。

2#：浮游动物多样性指数变化范围为 2.022～3.510，均值为 2.866。2012 年生物多样性指数较低，之后有所上升。

3#：浮游动物多样性指数变化范围为 1.832～3.462，均值为 2.725。在 2012 年 8 月生物多样性指数达到最低，之后有所上升。

调查水域浮游动物的香农威纳指数值（*H'*）的变化范围为 1.832～3.462，均值为 2.725，根据多样性指数 1～2 为中等污染，2～3 为轻污染，大于 3 为未污染的标准来判定，调查水域的水生态质量状况处于轻污染。

4#：浮游动物多样性指数变化范围为 1.746～3.504，均值为 2.745。在 2012 年 8 月生物多样性指数达到最低，之后有所上升。

5#：浮游植物多样性指数呈先下降后升高趋势，变动范围为 1.90~2.78，均值为 2.37。最小值出现在 2012 年 4 月，最大值出现在 2013 年 8 月。

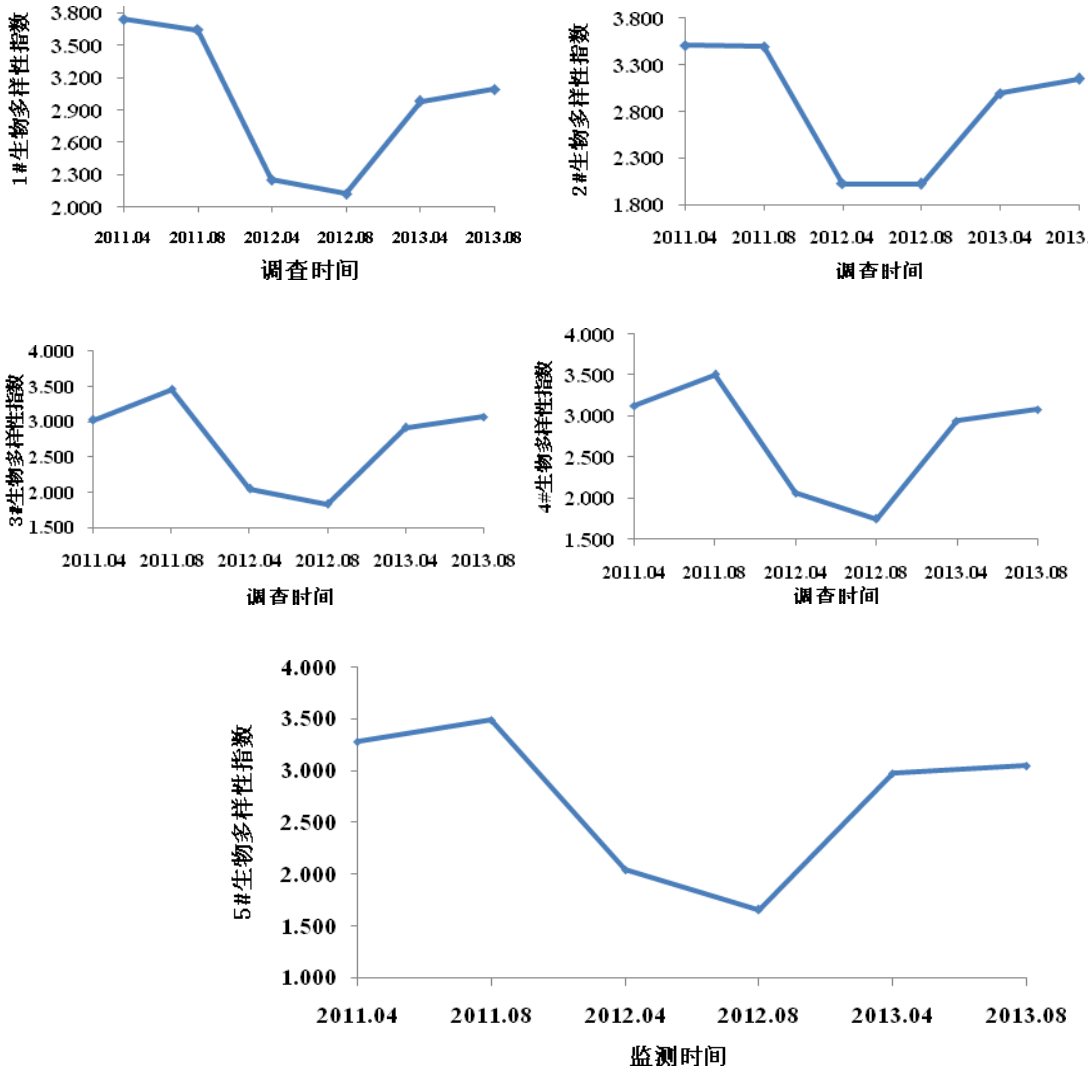


图 5.5-6 浮游动物生物多样性指数的时间变化趋势

（5）综合分析

浮游动物数据分析表明，评价江段浮游动物种类丰富、生产力水平较高，是理想的鱼类栖息地。

2011 年-2013 年浮游动物调查，共检出浮游动物 83 种（未包括无节幼体及桡足幼体）。其中轮虫类种类最多，有 27 种，原生动物和桡足类其次，有 20 种，枝角类为 16 种。

2011 年-2013 年间浮游动物的丰度近年来基本呈现下降趋势，变化范围为 3000～5500

ind./L。最低丰度通常出现在 4 月，最高丰度出现在 8 月；浮游动物生物量一般 8 月份高于 4 月份。2012 年浮游动物多样性值达到最低，2013 年起有所上升。

总体分析表明，工程区域水生态总体良好，但受富营养化因素的胁迫。表现在水体生产力增加，对保护区中的保护对象鲤鱼的生长产生一定的影响。

5.5.2.3 底栖动物调查结果

（1）种类组成

5 个监测点位大型底栖生物种类组成情况见表 5.5-8。

表 5.5-8 大型底栖动物种类组成

门	纲	物种	1#	2#	3#	4#	5#
环节动物	多毛纲	单叶沙蚕 *Namalycastis abiuma*	+		+	+	+
		寡鳃齿吻沙蚕 *Nephtysoligobranchia*	+			+	+
		海稚虫科一种 *Spionidae sp.*	+			+	+
	寡毛纲	多毛管水蚓 *Aulodrilluspluriseta*	+	+	+	+	+
		管水蚓属一种 *Aulodrilus sp.*	+	+	+	+	+
		湖沼管水蚓 *Aulodriluslimnobius*	+	+	+		
		霍甫水丝蚓 *Limnodrilus hoffmeisteri*		+	+	+	+
		克拉泊水丝蚓 *Limnodrilus claparedeianus*		+	+	+	+
		皮氏管水蚓 *Aulodriluspigueti*	+	+	+	+	+
		水丝蚓属 sp *Limnodrilus sp.*	+	+	+	+	+
软体动物	腹足纲	光滑狭口螺 *Stenothyraglabra*	+	+	+	+	+
		犁形环棱螺 *Bellamyapurificata*	+	+			
		瘤拟黑螺 *Melanoidestuberculata*	+	+	+	+	+
		铜锈环棱螺 *Bellamyaaeruginosa*	+	+	+		
		凸旋螺 *Gyraulusconvexiusculus*	+	+	+		
		椭圆萝卜螺 *Radix swinhoei*	+	+	+	+	
		中华圆田螺 *Cipangopaludinacathayensis*	+	+	+	+	
	双壳纲	淡水壳菜 *Limnopernalacustris*	+	+	+	+	+
		河蚬 *Corbiculafluminea*	+	+	+	+	+
节肢动物门	甲壳纲	蜾蠃蜚属一种 *Corophium sp.*	+	+		+	+
	昆虫纲	多足摇蚊属一种 *Polypedilum sp.*	+	+	+	+	+
		二叉摇蚊属一种 *Dicrotendipes sp.*	+	+	+	+	+
		拟摇蚊属一种 *Parachironomus sp.*	+	+	+	+	+
		小摇蚊属一种 *Microchironomus sp.*		+	+	+	+
		摇蚊属一种 *Chironomus sp.*	+	+			
		隐摇蚊属一种 *Cryptochironomus sp.*	+		+	+	
		枝长跗摇蚊属 sp *Cladotanytarsus sp.*		+			

（2）底栖动物现存量

1#：大型底栖动物丰度在 144~264 ind/m^2 之间。其中青皮塘中游的丰度最高，为 264 ind/m^2，

青皮塘上游最低，为 144 ind/m^2。大型底栖动物生物量在 14.2~70.2 g/m^2 之间。其中青皮塘中游最大为 70.2 g/m^2，青皮塘上游最低，为 14.2 g/m^2，均值为 37.8 g/m^2。

2#：大型底栖动物丰度在 160～448 ind./m^2 之间。其中上游的丰度最高，为 448 ind./m^2，中游最低，为 160 ind./m^2。大型底栖动物生物量在 37.8～40.7 g/m^2 之间。其中中游最大为 40.7 g/m^2，上游最低，为 37.8 g/m^2。

3#：大型底栖动物丰度在 200～448 ind/m^2 之间。其中罗旁上游的丰度最高，为 448 ind/m^2，罗旁中游最低，为 200 ind/m^2。大型底栖动物生物量在 14.9～37.8 g/m^2 之间。其中罗旁上游最大为 37.8 g/m^2，罗旁中游最低，为 14.9 g/m^2。

调查水域大型底栖动物香农威纳指数值（*H'*）的范围在 2.14～2.6 之间。表明调查水域底栖生态质量状况中等。

4#：大型底栖动物丰度在 200～552ind/m^2 之间。其中肇庆的丰度最高，为 552ind/m^2，罗旁中游最低，为 200ind/m^2。大型底栖动物生物量在 14.9～33.2 g/m^2 之间。其中罗旁下游最大为 33.2g/m^2，罗旁上游最低，为 14.9 g/m^2。

5#：大型底栖动物丰度为 552 ind/m^2。大型底栖动物生物量为 17.3 g/m^2。调查水域大型底栖动物香农威纳指数值（*H'*）为 2.58。

底栖生物数据分析表明，评价江段底栖生物生物量较丰富，说明西江生境多样性，鱼类的重要栖息地。

5.5.2.4 鱼类调查结果

（1）种类组成

调查共采集鱼类 81 种(鱼类目录见表 5.5-9)，隶属于 11 目 25 科 69 属，保护区鱼类以鲤形目最多，有 47 种，占总数的 58.02%，其次是鲈形目 13 种占总数的 16.05%，再次是鲇形目 10 种占总数的 16.05%。在全部的 25 科中，鲤科 41 种，占总种数的 50.6%，其次是鲿科 6 种(7.4%)，鳅科 5 种(6.2%)。可见西江鱼类种类组成以鲤科占显著优势，其次种类较多的依次是鲿科、鳅科，这与珠江水系鱼类的区系组成一致。我国鲤科鱼类的 12 个亚科，保护区江段有 10 个，以鲌亚科最多 11 种(占鲤科总数的 26.8%)，其次鮈亚科 7(17.0%)，雅罗鱼亚科 5 种，野鲮亚科 4、鲃亚科 4、鱼丹亚科 3，鲤亚科 2 种，鲴亚科、鲢亚科各 2 种，鱊亚科 1 种，无鳅鮀亚科与裂腹鱼亚科，保护区江段鱼类以鲌亚科、野鲮亚科、鮈亚科种类较多的特点与广东省鱼类区系组成相吻合。

表 5.5-9 采集鉴定鱼类种类及生态类型

鱼名	生态类型
一、鲱形目 CLUPEIFORMES	
(一)鲱科 Clupeidae	
1 花鳔 *Clupanodon thrissa*	O；RS；1
(二)鳀科 Engraulidae	
2 七丝鲚 *Coilia grayi*	O；RS；1
二、鲑形目 SALMONIFORMES	
(三)银鱼科 salangidae	
3 白肌银鱼 *Leucosoma chinensis*	O；RS；1
三、鳗鲡目 ANGUILLIFORMES	
(四)鳗鲡科 Anguillidae	
4 花鳗鲡 *Anguilla marmorata*	C；RS；1
5 日本鳗鲡 *Anguilla japonica*	C；RS；1
四、鲤形目 CYPRINIFORMES	
(五)鲤科 Cyprinidae	
6 南方波鱼 *Rasbora steineri*	O；SE；1
7 宽鳍鱲 *Zacco platypus*	O；SE；1
8 拟细鲫 *Nicholsicypris normalis*	O；SE；1
9 青鱼 *Mylopharyngodon piceus*	C；RL；2
10 草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*	H；RL；2
11 赤眼鳟 *Squaliobarbus curriculus*	O；RL；1
12 鳙 *Ochetobius elongatus*	O；RL；1
13 鱯 *Elopichthys bambusa*	C；RL；1
14 红鳍原鲌 *Culter erythropterus Basilewsky*	O；SE；1
15 海南红鲌 *Erythroculter recurviceps*	O；SE；1
16 蒙古红鲌 *Erythroculter mongolicus*	O；SE；1
17 广东鲂 *Megalobrama terminalis*	H；RL；2
18 半餐 *Hemiculterella sauvagei*	O；SE；1
19 餐 *Hmiculter leucisxulus*	O；SE；1
20 线细鳊 *Parabramis lineatus*	H；RL；2
21 台细鳊 *Parabramis lineatus*	H；RL；2
22 鳊 *Parabramis pekinensis*	H；RL；2
23 海南似鲿 *Toxabramis houdemeri Pellegrin*	O；SE；1
24 寡鳞飘鱼 *Pseudolaubuea engraullis*	O；SE；1
25 银鲴 *Xenocypris argentea*	H；RL；2
26 黄尾鲴 *Xenocypris davidi*	H；RL；2
27 高体鳑鲏 *Rhodeus ocellatus*	O；SE；1
28 条纹二须鲃 *Capoeta semifasciolata*	O；SE；2
29 倒刺鲃 *Barbodes denticulatus denticulatus*	H；RL；2
30 侧条光唇鱼 *Acrossoch eilus parallens*	O；SE；2
31 纹唇鱼 *Osteochilus salsburyi*	O；SE；2

32 麦瑞加拉鲮 *Cirrhina mrigola*	H；SE；3
33 鲮 *Cirrhina moitorella*	H；SE；3
34 卷口鱼 *Ptychidio jordani*	O；SE；3
35 东方墨头鱼 *Garra orientalis*	O；SE；3
36 四须盘鮈 *Discogobio tetrabarbatus*	O；SE；3
37 麦穗鱼 *Pseudorasbora parva*	O；SE；3
38 点纹颌须鮈 *Gnathopogon wolterstorbbi*	O；SE；1
39 银鮈 *Squalidus argentatus*	O；SE；1
40 棒花鱼 *Abbottina rivularis*	O；SE；3
41 乐山小鳔鮈 *Microphysogobio kiatingensis*	O；SE；3
42 似鮈 *Pseudogobio vaillanti vaillant*	O；SE；3
43 鲤 *Cyprinus carpio*	O；SE；3
44 鲫 *Carassius auratus*	O；SE；3
45 鳙 *Aristichthys nobilis*	F；RL；1
46 鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*	F；RL；1
(六)鳅科 Cobitidae	
47 美丽小条鳅 *Micronemacheilus puicher*	O；SE；3
48 状体沙鳅 *Botia robusta*	O；SE；3
49 花斑副沙鳅 *Parabotia maculosa*	O；SE；3
50 中华花鳅 *Cobitis sinensis*	O；SE；3
51 泥鳅 *Misgurnus anguillicaudatus*	O；SE；3
(七)平鳍鳅科 Homalopteridae	
52 广西华平鳅 *Sinohomaloptera kwangsiensis*	O；SE；3
五、脂鲤目 CHARACIFORMES	
(八)无齿脂鲤科 Curimatidae	
53 条纹鲮脂鲤 *Prochilodus lineatus*	C；SE；3
六、鲇形目 Siluriform	
(十)鲇科 Siluridae	
54 鲇 *Silurus asotus*	C；SE；3
55 西江鲇 *S.gilberti Hora*	C；SE；3
(十一)胡子鲇科 Clariidae	
56 胡子鲇 *Clarias fuscus*	C；SE；3
(十二)鲿科 Bagridae	
57 黄颡鱼 *Pelteobagrus fulvidraco*	C；SE；3
58 瓦氏黄颡鱼 *Pelteobagrus vachelli*	C；SE；3
59 粗唇鮠 *Leiocassis crassilabris*	C；SE；3
60 纵带鮠 *Leiocassis argentivittatus*	C；SE；3
61 条纹鮠 *Leiocassis virgatus*	C；SE；3
62 斑鳠 *Mystus guttatus*	C；SE；3
(十三) 长臀鮠科 Cranoglanididae	
63 长臀鮠 *Cranoglanididae bouderiusbouderius*	C；SE；3
(十四)鮰科 Ictaluridae	

64 斑点叉尾鮰 *Ictalurus punctatus*	C；SE；3
七、合鳃鱼目 SYNBRANCHIFORMES	
(十五)合鳃鱼科 Synbanchidae	
65 黄鳝 *Monopterus albus*	C；SE；3
八、鳉形目 CYPRINODONTIFORMES	
(十六)鳉科 Cyprinodontidae	
66 食蚊鱼 *Cambusia affinis*	O；SE；1
九、颌针鱼目 BELONIFORMES	
(十七)鱵科 Hemirhamphidae	
67 间下鱵鱼 *Hemirhamphidae intermedius*	C；RS；1
十、鲈形目 PERCIFORMES	
(十八)鮨科 Serranidae	
68 大眼鳜 *Siniperca kneri*	C；SE；1
69 斑鳜 *Siniperca scherzeri*	C；SE；1
70 花鲈 *Lateolabrax japonicus*	C；RS；1
(十九) 丽鱼科 Cichlidae	
71 莫桑比克非鲫 *Tilapia mossambica*	C；SE；3
72 尼罗非鲫 *Tilapia niloticus*	C；SE；3
(二十) 塘鳢科 Eleotridae	
73 尖头塘鳢 *Eleotris oxycephala*	C；SE；2
(二十一) 鰕虎鱼科 Gobiidae	
74 斑纹舌鰕虎鱼 *Glossogobius olivaceus*	C；SE；3
75 子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*	C；SE；3
(二十二) 攀鲈科 Anabantidae	
76 攀鲈 *Anabas testudineus*	C；SE；3
(三十)斗鱼科 Belontiidae	
77 歧尾斗鱼 *Macropodus opercularis*	O；SE；1
(二十三)鳢科 Channidae	
78 斑鳢 *Channa maculate*	C；SE；3
79 月鳢 *Channa asiatica*	C；SE；3
(二十四)刺鳅科 Mastacembelidae	
80 大刺鳅 *Mastacembelus armatus*	C；SE；3
十一、鲀形目 TETRAODONTIFORMES	
(二十五)鲀科 Tetraodontidae	
81 弓斑东方鲀 *Takifugu ocellatus*	C；RS；3

注：F：滤食性；C：肉食性；H：植食性；O：杂食性；RL：河湖洄游性；

SE：定居性；RS：江海洄游性；1：中上层；2：中下层；3：底栖。

(2) 丰度与生物量

以渔获物数量计算，目前西江优势种群前七位为鲮鱼、赤眼鳟、广东鲂、黄尾鲴、壮体沙鳅、子陵吻鰕虎鱼、条纹鮠；以渔获物生物量计算，排前七位的依次为广东鲂、鲮鱼、赤眼鳟、

黄尾鲴、花鳡、鲤鱼、子陵吻鰕虎鱼，各优势种群按数量和生物量所占比例(见表 5.5-10)。历史上西江的优势种“四大家鱼”（占捕捞量 30~40%），目前资源量匮乏，按数量和生物量所占比例分别为 0.84%、0.12%。

表 5.5-10 西江珍稀鱼类省级自然保护区前 7 位种组成

以渔获数量计		以渔获重量计	
种类	所占比例(%)	种类	所占比例(%)
鲮鱼 *Cirrhina moitorella*	17.06	广东鲂 *Megalobrama terminalis*	22.53
赤眼鳟 *Squaliobarbus curriculus*	14.00	鲮鱼 *Cirrhina moitorella*	19.76
广东鲂 *Megalobrama terminalis*	12.19	赤眼鳟 *Squaliobarbus curriculus*	17.62
黄尾鲴 *Xenocypris davidi*	7.94	黄尾鲴 *Xenocypris davidi*	9.08
壮体沙鳅 *Botia robusta*	5.57	花鳡 *Clupanodon thrissa*	6.04
子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*	4.39	鲤鱼 *Cyprinus carpio*	4.33
条纹鮠 *Leiocassis argentivittatus*	4.04	子陵吻鰕虎鱼 *Rhinogobius giurinus*	1.57
合计 Total	70.83	合计 Total	80.93

（3）生物多样性指数

西江鱼类 Shannon 指数为 3.89、Wilhm 改进指数为 3.37、均匀性指数为 0.74、优势度集中指数为 0. 92。多样性指数(H)从种群数和种群个体数的均匀性两方面衡量群落结构，是反映群落结构稳定的重要指标，群落物种越丰富，各种类个体数越均匀，则多样性指数高，群落越稳定，而优势度集中指数则从侧面反映多样性，优势度集中指数越大，则生物多样性指数越低，反之越高。与其他水域比较(见表 5.5-11)，西江鱼类种类丰富，多样性指数较高。

表 5.5-11 与其他水域多样性比较

水域	种类数	Shannon-Weiner 指数	Wilhm 改进指数	Pielou evenness 指数	Simpson 指数
长江安庆段	46	/	2.14	0.75	/
长江天鹅故道	49	3.7	4.19	/	0.89
老江河	87	4.14	3.16	0.64	0.89
崇明岛北滩	33	/	1.51	0.63	/
长江徐六泾段	48	/	3	0.76	/
西江青皮塘段	81	3.89	3.37	0.74	0.92

（4）资源变动趋势

与历史资料比较发现，西江鱼类种类、种群数量发生较大变化。

（1）种类减少，1983 年前西江有鱼类 136 种，近年西江江段调查只采集到 81 种。历史资料记载西江以洄游性（鲥鱼、花鳡）、半洄游性鱼类（青、草、鲢、鳙、鳊等）占优势地位，目前以定居性鱼类（餐条、赤眼鳟、鲤鱼等）占优势地位。

（2）渔获物中主要经济鱼类种类减少，历史记载西江的主要渔业对象有鲥鱼、花鳡、青

鱼、草鱼、赤眼鳟、海南红鲌、广东鲂、鳊、倒刺鲃、鲮、卷口鱼、唇鲮、鲤鱼、鲢、鳙、珠江长臀鮠、斑鳠和大眼鳜等，目前西江的主要渔业对象为：广东鲂、赤眼鳟、鲮鱼、花鲚、黄尾鲴、鳊和䱗条，鲥鱼、唇鲮在西江已多年未见标本，珠江长臀鮠、倒刺鲃、卷口鱼等重要经济鱼类资源量大幅度下降，目前已经很难捕到；

（3）西江口下位、适应底栖沙砾、急流、洞穴生活的种类和种群数量减少，具备这些特征的种类如鲃亚科由原来的 9 种下降到 3 种，能见到的 3 种倒刺鲃、条纹二须、侧条光唇鱼在西江是稀有种。野鲮亚科的桂华鲮 、伍氏盆唇华鲮、唇鲮在西江已经多年未见标本，其他种类如异华鲮、东方墨头鱼数量也十分稀少。鮈亚科种类由原来的 13 种下降为 8 种，现存种类中除银鮈外，其他种类都数量稀少。

（4）珍稀濒危鱼类 江河洄游性、河口性鱼类种类减少，中华鲟、赤魟、鲥鱼、大海鲢等在西江已经难寻踪迹。上世纪八十年代前西江的这些鱼类如鲥鱼、三线舌鳎、日本鳗鲡、七丝鲚、花鲚等能形成渔汛，现在除了花鲚、弓斑东方鲀还有较大种群数量，其他种类如三线舌鳎、鲅等数量十分稀少。

（5）外来入侵生物 外来种增加，西江历史记录外来种 6 种，此次调查共发现 10 种，增加 40%，其中，麦瑞加拉鲮、罗非鱼、斑点叉尾鮰在渔获物中占有较大比例，在西江形成了一定的种群。

5.5.2.5 成鱼密度调查

2014 年 4 月 23 日至 25 日中国水产科学研究院珠江水产研究所使用 Simrad EY60 对德庆至梧州坝下江段进行了走航探测，探测系统为：分裂式波束鱼探仪，工作频率为 120 kHz，功率为 250 W，-3dB 波束宽（beam width）为 7.0°，脉冲宽度（pulse duration）为 256μs。调查船长约 8m，换能器放置于流线型导流罩内，使用钢管悬挂固定于船弦右侧，垂直向下，吃水约 0.5m，船速约为 3.5~6km/h，方向从下游至上游，航线为“之”字形，探测江段长约 80km，总航程约为 196.9km。

表 5.5-12 水生学探测的鱼类密度

调查江段	最小值-最大值 (ind./m^3)	最大值（ind/m^2）
1 封开-梧州（可代表界首滩）	0.0005-0.0645	0.6092
2 郁南-封开（可代表省级自然保护区和广东鲂国家级种质资源保护区）	0.0010-0.2415	3.6877
3 罗旁（可代表产卵场禁渔区）	0.0007-0.1613	1.1936

其中探测江段的水深：封开-梧州，平均 9.445m；郁南-封开，平均 15.27m；罗旁，平均 7.4m。

5.5.2.6 鱼类早期资源

2006-2013 年在肇庆固定采样点采集的鱼卵、仔鱼样品结果(表 5.5-12)表明：肇庆江段鱼类早期资源种类主要隶属于 6 目 12 科 38 种（类），其中以鲤形目鱼苗最多，共有 28 种占总种数的 73.7%，其中鲤科鱼苗 25 种（属），占总种数的 65.8%；其次为鲈形目鱼苗 5 种（类）占总种数的 13.2%。从出现频率上讲，广东鲂、赤眼鳟、草鱼、鲮、鲢、鳙、鲴属、海南红鮊、鳊、银鮈、䱗、鱤、鳍、青鱼、鳜、飘鱼属、银鱼（科）、壮体沙鰛、鰕虎鱼等为最常见种类，在各年份种均稳定出现;其它种类多为偶见种类,这主要与各种类的繁殖习性和产卵场位置有关。罗非鱼是外来种，在早期资源调查中也有罗非鱼鱼苗出现，说明其在肇庆江段已形成了一定的种群规模并能够自然繁殖。

表 5.5-12 肇庆江段漂流性鱼仔鱼名录

编号	种类	编号	种类
	鲱形目 CLUPEIFORMES	21	四须盘鮈 *Discogobio tetrabarbatus*
	鳀科 Engraulidae	22	银鮈 *Squalidus cephalus (Linnaeus)*
1	七丝鲚 *Coilia grayi Richardson*	23	鮈亚科未定种 Gobioninae.*spp*
	鲑形目 SALMONIFORMES	24	鲤 *Cyprinus carpio L.*
	银鱼科 Salangidae	25	鲫 *Carassius auratus L.*
2	白肌银鱼 *Leucosoma chinensis*	26	鳙 *Aristichthys nobilis*
	鲤形目 CYPRINIFORMES	27	鲢 *Hypophthalmichthys molitrix*
	鲤科 Cyprinidae		鰛科 *Cobitidae*
3	青鱼 *Mylopharyngodon piceus*	28	壮体沙鰛 *Botia robusta Wu*
4	草鱼 *Ctenopharyngodon idellus*	29	花斑副沙鰛 *Parabotia fasciata Dabry*
5	赤眼鳟 *Squaliobarus curriculus*	30	鰛科未定种 Cobitidae.*spp*
6	鱤 *Elopichthys bambusa Richardson*		鲇形目 SILURIFORMES
7	鳇 *Ochetobius elcngatus*		鲇科 *Siluridae*
8	海南红鮊 *Erythroculter recurviceps*	31	鲇 *Parasilurus asotus*
9	广东鲂 *Megalobrama terminalis*	32	鲿科未定种 *Bagridae.spp*
10	鳊 *Parabramis pekinensis*		颌针鱼目 BELONIFORMES
11	细鳊 *Rasborinus.spp*	33	鱵科未定种 Hemirhamphidae.*spp*
12	䱗*Hemiculter leucisculus*		鲈形目 PERCIFORMES
13	飘鱼属 *Pseudolaubuca*		鮨科 *Serranidae*
14	海南似鱎	34	鳜属 *Siniperca*
15	鲴属 *Xenocypris.spp*		丽鱼科 *Cichlidae*
16	鲃鲅属 *Rhodeus.spp*	35	罗非鱼属 *Tilapia.spp*
17	鲢 *Cirrhina molitorella*	36	鰕虎科 *Taenioidae.spp*
18	东方墨头鱼 *Garra orientalis Nichols*	37	塘鳢科 *Eleotridae.spp*
19	光唇鱼属		刺鰛科 *Mastacembelidae*
20	麦穗鱼	38	大刺鰛 *Mastacembelus armatus*

历史资料表明，西江早期资源组成中，“四大家鱼”、鲮、赤眼鳟、鳊、鱥、鳍和鲹等是优势种。2006-2013 年调查发现，近年的优势种类为赤眼鳟、广东鲂、鲴属、鲮、鮈亚科和䱗等，四大家鱼的鱼苗量仅占约 4.51%，说明西江受各类因素的干扰鱼类优势种群已发生了较大的变化。西江鱼类早期资源中，广东鲂成为西江的优势种是一个明显的特点，反映了西江自 1992 年实施产卵期产卵场特别保护、青皮塘及邻近水域实施省级自然保护区、国家级水产种质资源保护区管理措施后，广东鲂种群得到较大的恢复。此外，西江云浮江段建立《西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区》后，赤眼鳟的资源增加显著成为最主要的优势种类，在建立《西江肇庆段国家级水产种质资源保护区》实施鲤鱼种质资源保护区后，肇庆鲤资源在高强度的捕捞压力下，保持了相对比较稳定的资源量。除设立保护区外，2011 年起于每年 4 月 1 日至 6 月 1 日实施的珠江禁渔期制度，使鱼类早期资源状况在长洲坝截流后一直处于衰退的趋势得到了缓解，鱼类早期资源总量呈增加态势。

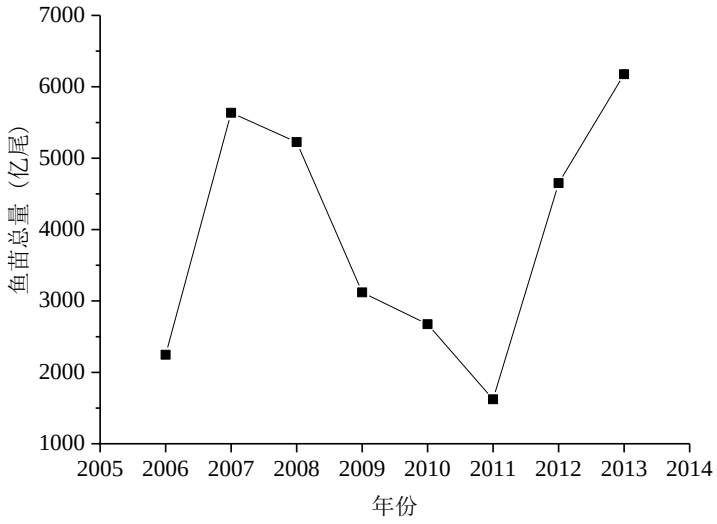


图 5.5-7 西江肇庆江段鱼类早期资源总量年际变化

由肇庆固定采样点主要鱼类早期补充群体群落组成可知：每年各种类的优势度会有一定的变化，但是赤眼鳟、广东鲂、鲴属和鲮是各年均较为优势的种类，其多年平均占卵苗总量的比例分别为 38.88%、17.66%、13.19%、8.75%。西江名贵鱼类海南红鲌属产粘草性卵鱼类，其资源量相对较小，多年平均仅占卵苗总量的 0.86%，这说明其产卵场已受到较为明显的破坏。肉食性鱼类中的鱥和鱖均属产漂流性卵鱼类，多年平均分别占卵苗总量的 0.46%和 0.19%，合计为 0.65%。2008 年之后每年采集的样品中都有鱼卵出现，平均约占卵苗总量的 2.01%，而 2007 年之前采样的样品中几乎无鱼卵，这也说明在长洲坝截流蓄水后，部分鱼类受阻只能在坝下产

卵。2006-2013 年肇庆定点采样点各种鱼苗百分比组成情况见下表。

表 5.5-13　2006-2013 年肇庆定点采样点各种鱼苗百分比组成比较

年份 种类	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
广东鲂	28.66%	28.90%	11.83%	13.98%	11.67%	19.93%	21.71%	4.59%
赤眼鳟	25.29%	23.97%	44.10%	42.77%	31.84%	43.09%	49.22%	50.77%
鲴属	21.33%	18.64%	10.18%	8.25%	25.99%	5.76%	9.07%	6.26%
鲮	4.44%	13.57%	8.57%	10.69%	10.22%	10.49%	4.92%	7.1%
海南红鲌	1.17%	1.34%	1.53%	0.53%	0.72%	0.66%	0.55%	0.36%
鲤	0.14%	0.02%	0.10%	0.02%	0.01%	0.01%	/	/
鳡	0.31%	0.24%	0.60%	0.37%	0.41%	0.83%	0.66%	0.26%
鳜	0.33%	0.09%	0.36%	0.21%	0.20%	0.09%	0.15%	0.09%
卵	/	/	0.94%	5.51%	1.25%	1.80%	1.30%	1.27%
其它	18.33%	13.23%	21.80%	17.68%	17.68%	17.34%	12.42%	29.30%

由肇庆固定采样点各年份鱼类早期补充群体资源量（表 5.5-14）可知：主要优势种类赤眼鳟、广东鲂、鲴属和鲮的多年平均资源量的比例分别为 1567 亿尾、657 亿尾、490 亿尾和 345 亿尾。产粘草性卵鱼类的海南红鲌和鲤鱼资源量多年平均分别为 34.5 亿尾和 1.3 亿尾；肉食性的鳡和鳜鱼早期资源量多年平均分别为 16.9 亿尾和 7.1 亿尾。长洲水利枢纽截流后，肇庆江段鱼卵多年平均为 70.4 亿粒。

表 5.5-14　2006-2013 年肇庆定点采样点各种鱼苗总量比较（单位：亿尾）

年份 种类	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年
广东鲂	644.02	1628.93	618.20	436.13	312.17	323.44	1009.78	283.41
赤眼鳟	568.35	1350.64	2304.53	1334.07	851.47	699.15	2289.22	3135.24
鲴属	479.41	1050.39	531.90	257.26	695.11	93.53	422	386.83
鲮	99.70	765.03	447.99	333.40	273.17	170.21	228.97	438.23
海南红鲌	26.24	75.42	80.07	16.46	19.24	10.70	25.52	22.01
鲤	3.18	1.04	5.22	0.52	0.22	0.12	0.06	0.25
鳡	6.98	13.71	31.37	11.40	11.06	13.53	30.81	16.29
鳜	7.45	4.80	18.61	6.66	5.27	1.47	7.06	5.66
卵	/	/	49.32	172.01	33.43	29.19	60.55	78.28
其它	411.78	745.76	1139	551.05	473.07	281.36	577	1809.5
总量	2247.11	5635.72	5226.21	3118.96	2674.21	1622.7	4650.97	6175.7

虽然长洲坝截流后鱼类早期资源衰退的趋势由于珠江禁渔得到缓解，资源量呈现上升的趋势，但细化分析肇庆江段鱼类早期鱼苗群落组成可发现，肇庆江段市、省级、国家级重点保护的对象广东鲂的资源，总体呈下降趋势，说明广东鲂的生存又面临不利的压力。根据珠江水产研究所近年对 2000 吨级航道整治的影响监测评价报告可知：2000 吨级航道整治工程在保护区

及邻近水域清礁导致广东鲂产卵场及保护区功能损失 40%，天然鱼苗资源损失经济价值高达 5.28 亿元之多。

5.5.2.7 珍稀、特有和濒危水生生物

2010-2013 年调查中采集到国家一级保护动物花鳗鲡 1 尾，进入中国濒危动物红皮书的鱼类长臀鮠 3 尾及台细鳊 2 尾。上世纪 80 年代在西江水系能采捕到国家 I 级保护动物中华鲟，国家二级保护动物唐鱼，以及进入中国濒危动物红皮书的鲥鱼、异鱵、鲹、长棒花鱼、似鱘等鱼，近年由于水环境变化、洄游通道阻隔、产卵场栖息地遭受破坏等原因影响，这些种类的种群数量在减少，此次调查没有采集到标本。采集到的珠江水系特有鱼类(只分布于珠江水系的种类)有：南方波鱼、拟细鲫、广东鲂、海南红鲌、侧条光唇鱼、卷口鱼、四须盘鮈、西江鲇、纵带鮠、长臀鮠共 10 种，南方拟 、半刺厚唇鱼、珠江虹彩光唇鱼、长棒花鱼、桂林似鮈、伍氏盆唇华鲮为西江历史资料记载特有鱼类，此次没有发现。另外唇鲮、卷口鱼过去是西江的重要经济鱼类，目前已很难捕获，说明西江鱼类生物多样性受人类活动干扰较大，需要引起人们的注意，并加强保护力度。

5.5.2.8 水生生态功能区调查与评价

（1）产卵场

历史记录西江肇庆江段的具有一定规模产卵场的种类仅有广东鲂，鱼类资源补充主要靠来自广西的鱼类产卵场，比如桂平东塔产卵场，前进产卵场，大腾峡产卵场等。在西江下游肇庆江段广东鲂的产卵场主要分布在封开青皮塘江段和郁南罗旁江段 2 处，另外在贺江下游也存在小规模的广东鲂鱼类产卵场，但是自贺江下游开展水利梯级电站开发之后，电站阻隔了广东鲂的洄游导致贺江广东鲂的产卵场已经基本消失。另外，近年来西江航道工程建设也造成封开青皮塘和罗旁 2 处广东鲂产卵场不同程度的破坏。

根据近年来的调查显示，目前西江干流梧州至肇庆江段主要的鱼类产卵场分布如图 5.5-8 所示，自上而下分别位于梧州市长洲岛至桂江口江段、封开贺江口至青皮塘江段、郁南罗旁江段、德庆罗定江口江段、云浮云安江段和肇庆市小湘江段，其主要功能和产卵种类见表 5.5-15。广东西江 2000 吨航道工程后，影响了广东鲂产卵场功能属性，广东鲂产卵场有移位至西江广西段的现象。另外，根据近年的鱼类资源调查发现在每年 3~5 月份有大批的性成熟的黄鱼（花鲡和斑鲡）集群从珠江口上溯至德庆以下江段产卵繁殖，但是具体产卵场还不十分确定。

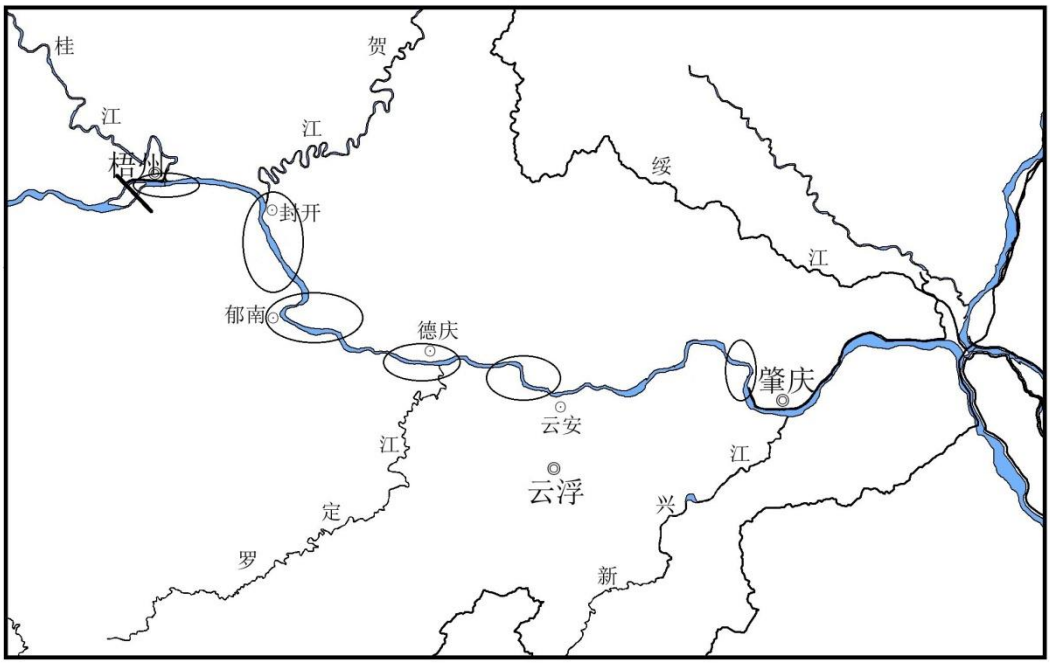


图 5.5-8 工程建设水域主要鱼类产卵场分布情况

表 5.5-15 工程建设水域鱼类产卵场分布与功能

编号	产卵场位置	产卵场功能	主要产卵种类
1	长洲岛至桂江口江段	产粘沉性卵和产漂流性卵鱼类产卵场	广东鲂、鱘鱼、鲮鱼、赤眼鳟、银鲴、银鮈、鲨等
2	贺江口至青皮塘江段	产粘沉性卵和产漂流性卵鱼类产卵场	广东鲂、鲮鱼、赤眼鳟、银鲴、鲨、银鮈等
3	郁南罗旁江段	产粘沉性卵	广东鲂、
4	德庆罗定江口江段	产粘沉性卵和产漂流性卵鱼类产卵场	鱘鱼、珠江长臀鮠、黄颡鱼等
5	云浮云安江段	产粘草性卵鱼类产卵场	鲤、鲫、海南红鲌等
6	肇庆市小湘江段	产粘草性卵鱼类产卵场	鲤、鲫、海南红鲌等

根据肇庆固定采样点调查采集的鱼类早期资源量和产卵场分布状况，初步分析认为肇庆江段采集的广东鲂鱼苗主要来自于梧州长洲坝~罗旁江段的 3 个产卵场，其中 70%左右应该来自青皮塘和罗旁产卵场，年产卵规模约 460 亿粒；鱘鱼苗主要来自 1 号和 4 号产卵场，年产卵规模平均各约为 8.4 亿粒;海南红鲌主要来自 5 号和 6 号产卵场,年产卵规模平均约为 34.5 亿粒。四大家鱼鱼苗则主要应来自广西江段，而赤眼鳟、鲴类和鲮鱼等鱼苗除来自 1-6 号产卵场外，还有部分来自广西上游的产卵场，下游肇庆江段 1-4 号的产卵规模约占总产卵量的三分之一左右，即约 800 亿粒的产卵规模。

对于鱼类的产卵场的保护而言最主要的是要保证产卵场江段原有的水文、底质等本来面貌，任何改变产卵场底质和水文环境的因素都可能对产卵场功能造成巨大的影响。例如，广东

鲔产卵场最主要的特征就是一侧水深较大，一侧为浅滩，且产卵场处河流底部有岩石、暗礁，能够形成暗流和漩涡，这是能够刺激广东鲔产卵的水文环境条件。炸礁、河道拓宽，疏浚等这些改变产卵场水域原本水文特征的工程建设都将严重影响产卵场功能与规模。对于长臀鮠的产卵场研究相对较少，但是据德庆渔政大队反映在罗定江与西江之间存在地下河，历史上在德庆罗定江口水域有电鱼船一次可电捕 500kg 左右的珠江长臀鮠，但是在河道清礁过程中可能造成了地下河口的堵塞，目前德庆江段珠江长臀鮠数量已经急剧下降。产粘草性卵鱼类的产卵场，其主要所需的条件为河流中水深在 1~3m 水域中的水草，河道的深挖导致水流改变，河道变深变窄，原本的水草有很多露出了水面，而原本水深的水域中又无水草，这也会造成产粘草性卵鱼类产卵场面积的缩小，进而导致资源衰退。

（2）洄游通道

由于肇庆江段位于珠江的下游，是很多河海洄游鱼类和江河半洄游鱼类的最重要的洄游通道。利用此洄游通道的江海洄游鱼类主要包括中华鲟、鲥鱼、七丝鲚、鳗鲡、花鳗鲡等，还有众多的纯淡水半洄游鱼类，主要包括广东鲔、鲢、鳙、草鱼、鲮等。2007 年长洲水利实现截流蓄水，使得原本需要上溯产卵的鱼类洄游通道被阻断，在长洲坝下至桂江口江段可能形成新的产卵场，尤其广东西江 2000 吨航道工程后，影响了保护区的功能属性，广东鲔产卵场有移位至西江广西段的现象。

（3）索饵场和越冬场

由于珠江属于南亚热带河流，全年气温都相对较高，饵料资源也较为丰富，不存在十分明显的索饵场和越冬场。当然沿江人口比较集中的城镇周边水域，由于生活污水等可能存在能够被鱼类利用的营养物质，鱼群密度可能会相对稍高，这些水域比较容易形成索饵场。而沿江存在深潭或者水深相对较大的水域，比如德庆悦城江段可能存在鱼类的越冬场。

5.5.2.9 水生生物繁殖现状

肇庆江段渔获物调查和鱼类早期资源调查（2007-2012）结果表明：肇庆江段鱼类的繁殖可从每年的 4 月持续至 10 月份，由于性腺发育、洄游距离、水文状况等各种因素的影响，各种鱼类的繁殖时间略有差异，但是年际之间由于天气、水温等环境因素的影响，同种鱼类在各年之间出现的时间也有一定的差异，最早和最晚可能相差一个月以上。仅有少部分种类在 10 月份之后和 4 月份之前有产卵繁殖。根据肇庆江段主要鱼类早期资源出现的时间（表 5.5-16）可知：在鱼类早期补充群体中占优势的赤眼鳟、广东鲔、鲴属、鲮、鲃亚科、鲅和鲢均具有共同的特点就是繁殖时段相对较长，而鳜、鳠和海南红鲌的繁殖期相对较短，但是鳜鱼的繁殖时

间相对要早于鳜鱼和海南红鲌，可在 4 月初即开始繁殖。

表 5.5-16 肇庆江段主要经济鱼类早期鱼苗出现时段

编号	种类	主要繁殖时段	编号	种类	主要繁殖时段
1	广东鲂	4 月中下旬——10 月中旬	9	海南红鲌	5 月上旬——9 月下旬
2	赤眼鳟	4 月下旬——11 月上旬	10	鲤	3 月上旬——7 月上旬
3	鲴属	4 月中下旬——10 月上旬	11	鲿	4 月中旬——10 月上旬
4	鲮	4 月中下旬——10 月上旬	12	鱘	4 月上旬——8 月上旬
5	青鱼	4 月下旬——9 月中旬	13	鳜	5 月下旬——7 月下旬
6	草鱼	4 月下旬——10 月上旬	14	鱖	4 月下旬——10 月上旬
7	鲢	4 月下旬——10 月上旬	15	壮体沙鳅	4 月中旬——10 月上旬
8	鳙	4 月下旬——9 月中旬	16	银鮈等小型鱼类	4 月中下旬——11 月上旬

根据近年来的调查，除了广东鲂之外，鱘鱼的产卵场也主要位于西江罗定江与西江汇合口至梧州桂江口江段。广东鲂鱼苗、鱘鱼苗资源量与径流量关系变化曲线（图 5.5-9 和图 5.5-10）表明：肇庆段广东鲂和鱘鱼早期资源均主要发生在洪水期，伴随洪峰过程每年有数个鱼类早期资源出现的高峰期，即珠江鱼类的繁殖盛期主要集中在每年的 5~8 月。在 9 月份之后也能利用水坝调控出一定的洪峰，但是这些洪峰均均不能够带来丰富的鱼类早期资源量。全年鱼类早期资源量的多少与 5~8 月份的径流之前存在显著相关关系。

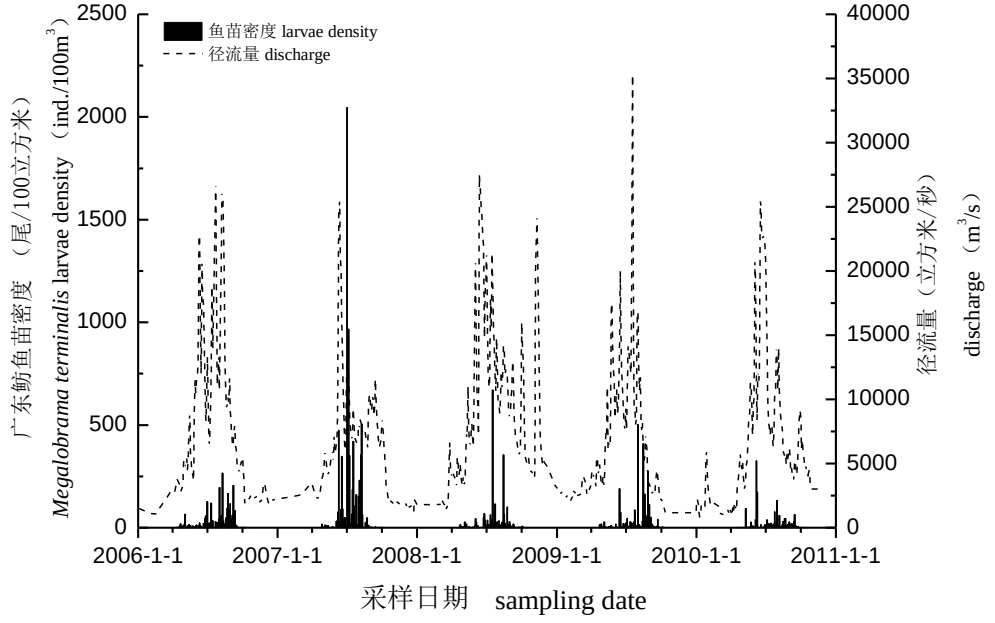


图 5.5-9 2006-2010 年肇庆江段广东鲂鱼苗资源量与径流量关系变化曲线

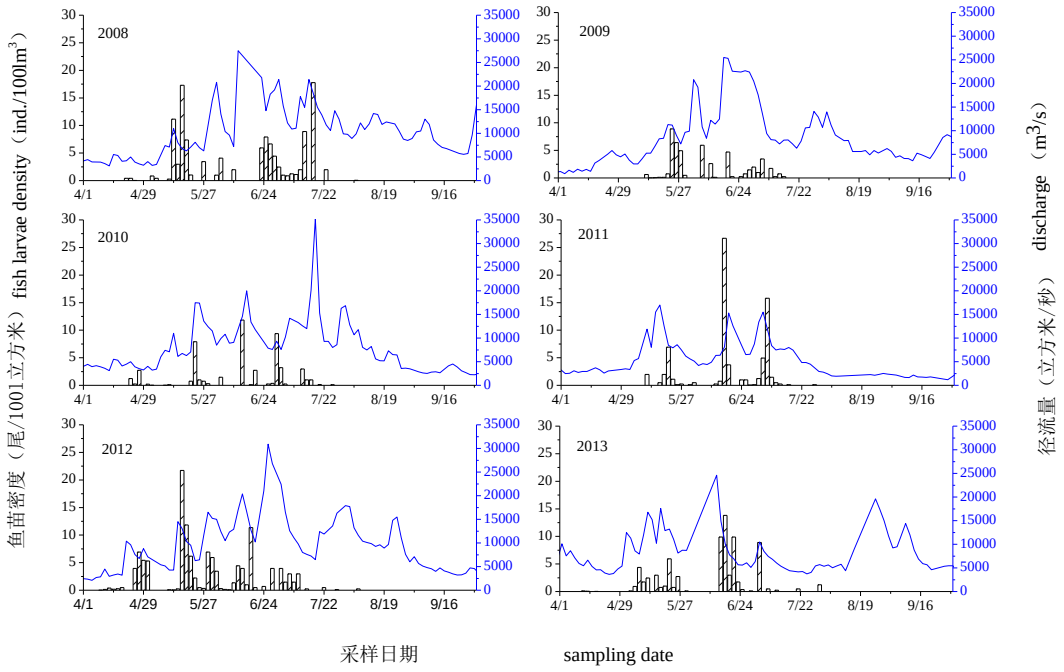


图 5.5-10　2008-2013 年珠江肇庆鳜鱼苗密度随径流量的变化

肇庆江段各种鱼卵、仔鱼的比例组成和资源量见表 5.5-13 和表 5.5-14。由于长洲水利枢纽建设以及航道整治等工程建设的影响，已经对部分鱼类的产卵场的产卵场造成了破坏，导致鱼类早期补充群体结构在过去的 8 年中已经发生一定的变化，主要体现在广东鲂、鲮、海南红鲌、鳜、鱖等鱼苗资源量呈现逐渐衰退的趋势，其相应的生态位空缺导致了赤眼鳟优势度的增加，洄游通道的阻隔迫使部分鱼类开始在坝下江段产卵，在 2008 年之后每年在肇庆江段都可采集到一定数量的鱼卵。广东鲂、鲮、海南红鲌、鳜、鱖和鱼卵的资源变动见图 5.5-11，除了年际间的波动外，这些种类其鱼苗在季节上的分布差异也说明在繁殖策略上也有种的特性异，可能主要与其产卵习性以及对水温、径流量等环境的要求不同有关。广东鲂属产粘沉性卵鱼类，其产卵繁殖对产卵场要求相对较高，产卵场环境的环境可能对其产卵繁殖有较大影响；鲮、鳜和鱖鱼均属产漂流性卵鱼类，其产卵场环境主要是要求有泡漩水等环境，主要分布在一些两江交汇的河段；在而海南红鲌属产粘草性卵鱼类，影响其产卵繁殖的具有水草水域的面积，也即产卵场面积是影响其资源量的重要原因。

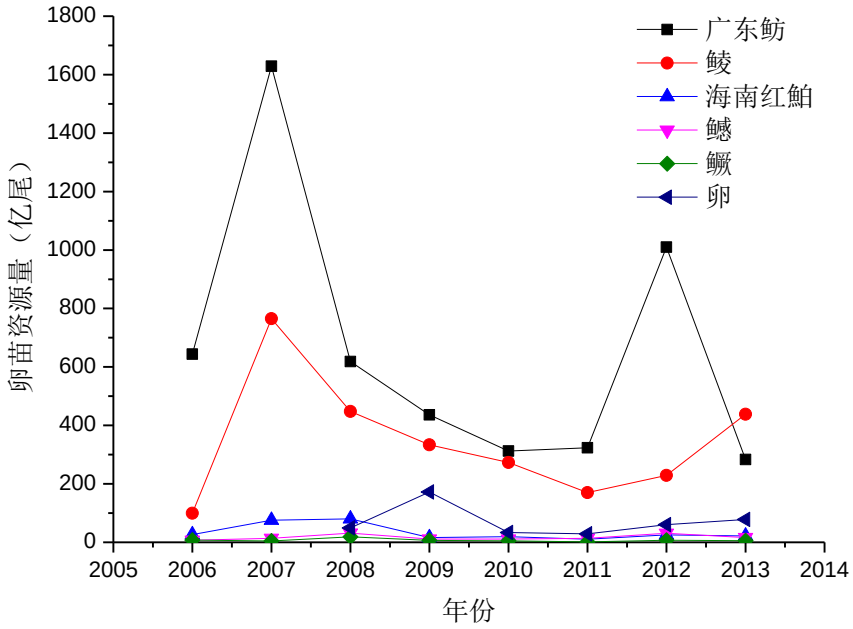


图 5.5-11 肇庆江段部分鱼苗早期资源量年际变化

对广东鲂鱼苗早期补充群体的季节分布变化分析（表 5.5-17）可知： 珠江广东鲂鱼苗集中出现在 4 月中下旬至 10 月中旬，持续时间为(189±11) d，高峰期为 6—8 月。禁渔期制度实施前后，全年广东鲂鱼苗出现的起始时间变化不大，但是结束时间提前，持续时间略有缩短，4-5 月份广东鲂鱼苗密度明显增大，产卵有提前的趋势，广东鲂鱼苗密度和资源量有所提高。

表 5.5-17 2008-2012 年肇庆广东鲂鱼苗月平均密度（ind./100m^3）

时间	2008	2009	2010	2011	2012
3 月	/	/	/	/	/
4 月	2.1±4.3	2.7±5.4	0.1±0.2	0.01±0.03	202.5±726.4
5 月	5.7±7.6	4.5±7.0	10.3±24.1	23.4±36.4	59.9±122.9
6 月	24.7±24.3	27.0±52.7	41.8±93.7	33.9±88.2	27.4±40.3
7 月	67.9±162.9	21.7±22.4	27.2±33.1	57.8±85.5	16.6±29.6
8 月	50.0±91.9	107.3±155.0	21.5±18.5	1.1±1.2	18.8±49.2
9 月	4.0±5.5	12.8±16.6	14.9±16.4	0.03±0.08	3.4±5.0
10 月	1.1±2.4	0.4±1.2	0.2±0.3	/	/
11 月	/	/	/	/	/

对鳘鱼苗月平均密度的比较（图 5.5-12）表明：珠江鳘鱼苗主要出现在 4 月中旬至 8 月上旬，盛期在 5~7 月，多年平均持续 97±21d，鳘鱼苗占鱼苗补充群体总量的 0.46%。同四大家

鱼的发生类似，每年伴随洪峰有 3~5 次鱼苗汛出现，苗汛次数与洪峰次数之间存在显著相关关系（P<0.05），但苗汛峰值大小与径流量之间不存在显著相关关系(P>0.05)。

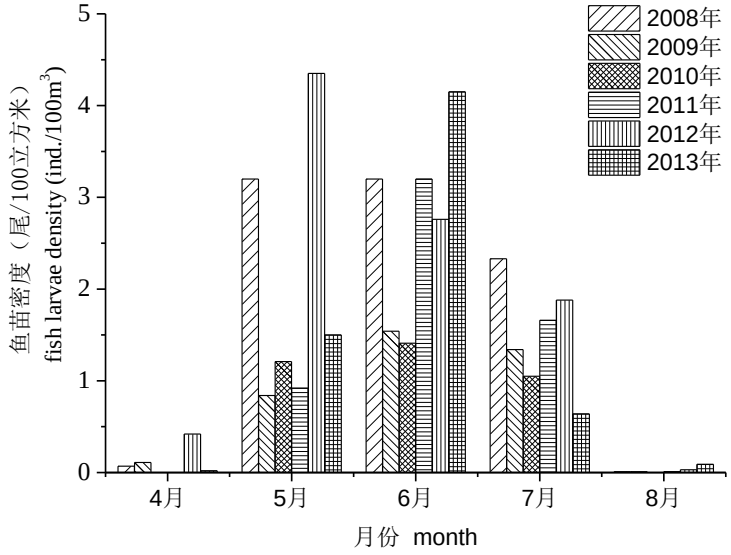


图 5.5-12 2008-2013 年珠江肇庆鳡鱼苗月平均密度

海南红鲌和鱖鱼的资源量相比广东鲂、鲮鱼等相对较小，多年平均鱼苗资源量分别为 34.5 亿尾和 7.1 亿尾，基本保持相对稳定的状态，年际之前波动不大。

5.5.3 保护区结构和功能完整性评价

西江中游 2000T 级航道整治工程的实施已经对西江广东鲂国家级水产种质资源保护区的水生态造成了影响。据前期调查结果可知，西江广东鲂国家级水产种质资源保护区的水质评价结论为轻污染。本工程的实施将对保护区的生态环境造成叠加影响。综合分析，西江(界首至肇庆)航道扩能升级工程的实施将会对西江广东鲂国家级水产种质资源保护区的水生态环境造成一定的影响。

5.6 陆生生态现状调查与评价

5.6.1 植物资源现状

评价区内自然植被基本上属南亚热带常绿季雨林，天然生长和人工栽培的林木近 300 科、1200 多属、2500 多种，其中乔灌木 1000 多种。林木种类多为松、杉和薪炭林。以马尾松林群落为主，部分地区为藜蒴林群落，森林覆盖率达 60%，具有良好的水土涵养能力。

现场调查期间，在评价区没有发现珍稀濒危保护植物和古树名木。

本项目涉及的陆生生态范围主要集中在封开县界内护岸工程、水上服务区以及云浮市云安县都城镇航标保养中心。主要现状图如下：

水上服务区河滩地植被 1

水上服务区坝上植被

园地

附近居民区

图 5.6-1 水上服务区现状

薪炭林地

绿化植被

背面景观	山脚植被

图 5.6-2 航标保养中心现状

5.6.2 农业生态现状

评价范围内农业用地较少，主要分布于河岸的旱地和河滩适宜区域，主要栽培物种为芭蕉、甘蔗、玉米、花生、大豆等常见种。

六都镇附近农田景观	西江肇庆国家级水产种质资源保护区附近的农田景观
肇庆市西江大桥附近农田景观	德庆县城附近的农田景观

图 5.6-3 沿线部分农田景观

5.6.3 土地利用现状

本项目沿线土地利用现状以林地、耕地、未利用地及河流水面居多。项目所在行政区为肇庆市和云浮市。

本项目为航道整治工程，所占土地以水域为主，其陆上工程以占旱地和荒草地为主。项目区土地利用现状见表 5.6-1。

表 5.6-1 本项目总占地面积及类型

占地类型	旱地	林地	草地	内陆滩涂	河流水面	农村道路	永久	临时	合计
合计（hm²）	6.75	0.5	16.01	10.42	10.26	0.26	40.77	3.43	44.2
所占比例%	15.3	1.1	36.2	23.6	23.2	0.6	92.2	7.8	

根据建设单位提供的资料，肇庆市封开县长岗镇水上服务区总占地 10.3251hm^2，占地类型为建设用地和未利用地；长岗镇土地利用现状图见 5.6-4。

云浮市云安区都扬镇航标保养中心及其配套码头共占地 1.9650 hm^2，其中航标保养中心占地 1.6524 hm^2，全部占用林地；码头占地 0.3126 hm^2，占用建设用地。都扬镇土地利用现状图见图 5.6-5。根据都杨镇土地利用总体规划（2010-2020 年）（征求意见稿）（图 5.6-6），本航标保养中心规划用地类型为建设用地。因此，本项目的建设是与都杨镇土地利用总体规划（2010-2020 年）是相符的。

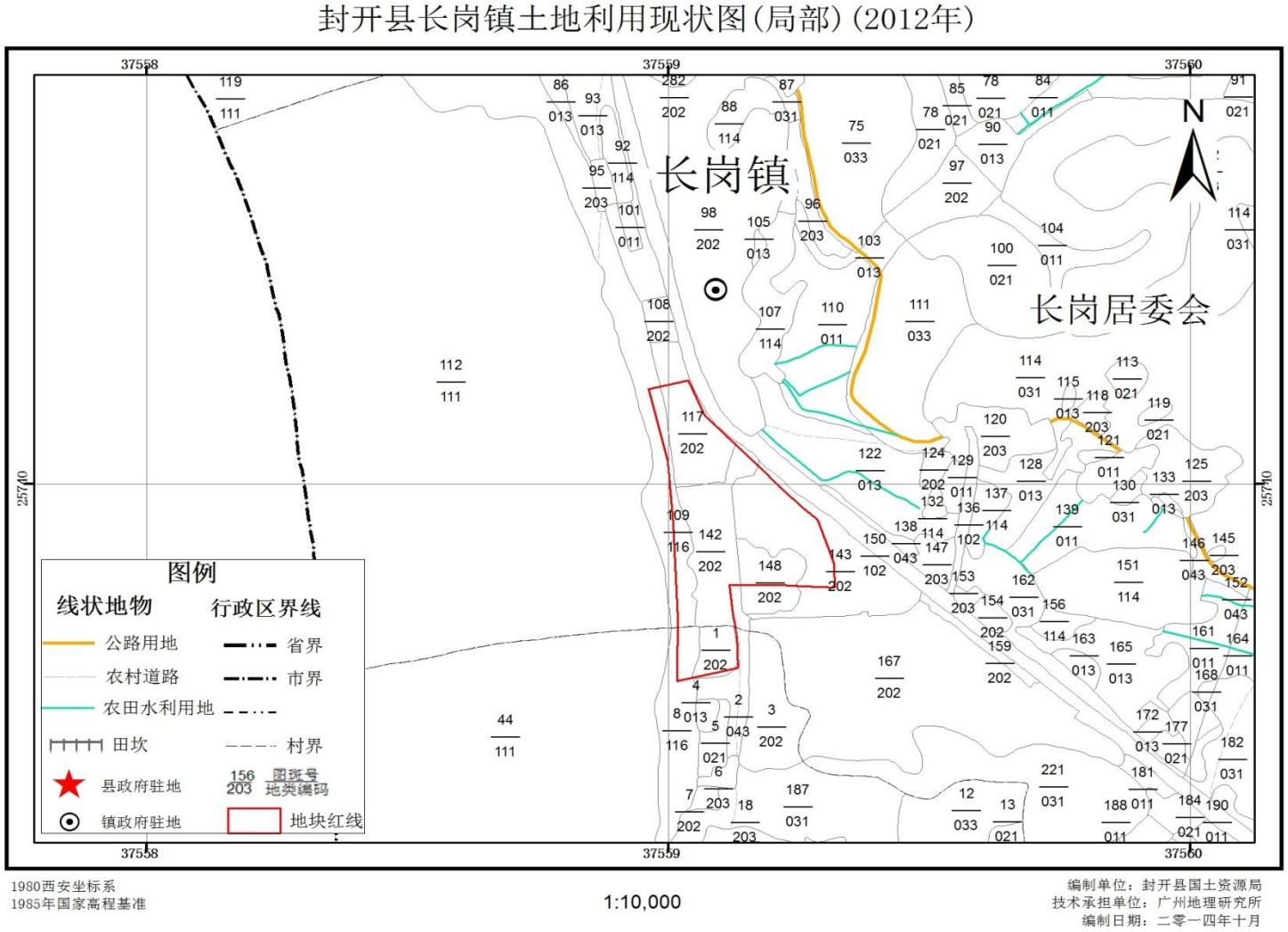


图 5.6-4 长岗镇土地利用现状图

图 5.6-5 都扬镇土地利用现状图

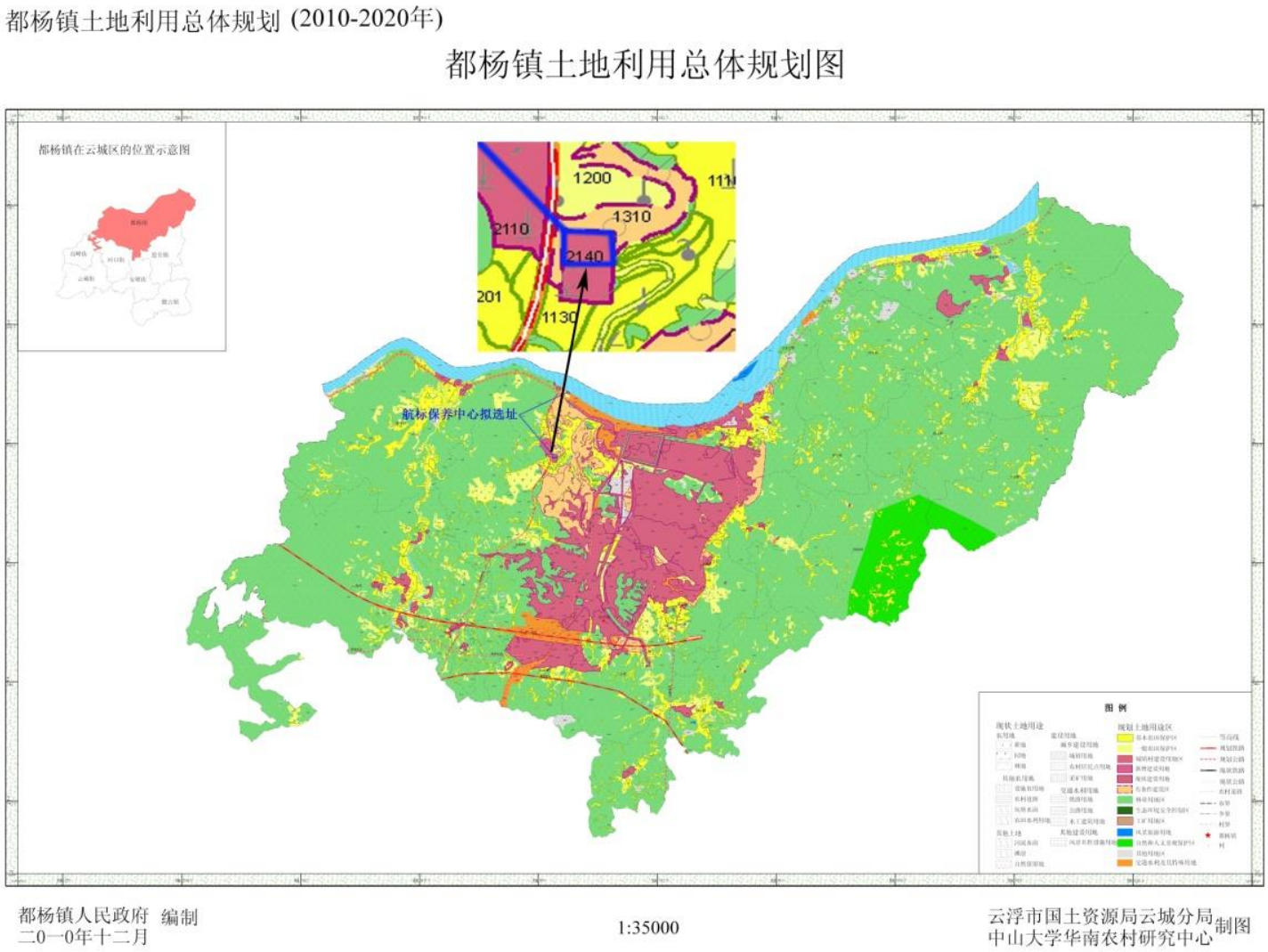


图 5.6-6 都扬镇土地利用规划图

5.6.4 水土流失现状

整治河段西江界首至肇庆段位于肇庆市和云浮市境内，根据广东省政府水土流失“三区”划分公告，高要市属广东省水土流失重点监督区，其余均属广东省水土流失重点治理区。项目区属水力侵蚀区，也有重力侵蚀发生，降雨径流是侵蚀的主要影响因素，水土流失表现为面蚀、沟蚀和崩岗等，该流域中德庆县的崩岗侵蚀是广东省的水土流失的代表类型之一。主要表现为花岗岩风化壳受降雨径流冲刷形成切沟及崩岗，侵蚀强度剧烈，大量侵蚀物淤积在坡脚甚至搬迁至溪流河道，造成对下游的危害。除了自然因素外，不合理的人类活动也带来不同程度流失。云浮、肇庆各地多年来重视水土流失治理，开展了小流域综合治理，崩岗治理等工程，取得了明显成效，目前，以保护现有植被为重点，利用人工造林、封山育林，禁止对森林无序采伐等措施和各种工程措施相结合，对因修路、房地产开发建设等生产建设项目造成的水土流失进行治理，水土流失得到较好遏制。

根据据 2013 年广东省第四次水土流失遥感普查成果报告，肇庆市水土流失面 1560.67km^2，其中自然侵蚀 978.77km^2，人为侵蚀面积 581.90km^2。，自然侵蚀中，轻度侵蚀面积最大，为 826.41km^2，占自然侵蚀总面积的 84.43%；中度侵蚀次之，占自然侵蚀总面积的 12.13%，剧烈、强烈、极强烈的面积依次递减，分别占自然侵蚀总面积的 1.67%、1.23%、0.53%。 人为侵蚀中，坡耕地面积较大为 472.09 km^2，生产建设用地和火烧迹地面积分别为 77.12km^2 和 32.68km^2。肇庆市水土流失现状见表 5.6-2。

云浮市水土流失面积 2173.70km^2，其中自然侵蚀 1136.83km^2，人为侵蚀面积 1036.87km^2，自然侵蚀中，轻度侵蚀面积最大，为 882.67 km^2，占自然侵蚀总面积的 77.64%；中度侵蚀次之，占自然侵蚀总面积的 18.12%，强烈、极强烈和剧烈的面积依次递减，分别占自然侵蚀总面积的 2.95%、0.76%和 0.52%。 人为侵蚀中，坡耕地面积较大，为 1005.16 km^2，火烧迹地和生产建设用地面积分别为 6.26 km^2 和 25.45 km^2。坡耕地侵蚀中，面积最大的侵蚀强度为中度侵蚀，面积为 378.71 km^2，占坡耕地总面积的 37.68%；其次为强烈侵蚀，面积为 317.54 km^2，占 31.59%；轻度侵蚀面积为 215.12 km^2，占坡耕地总侵蚀面积的 21.40%；极强烈侵蚀面积为 86.81 km^2，占坡耕地总侵蚀面积的 8.64%；剧烈侵蚀面积为 6.97 km^2，占坡耕地总侵蚀面积的 0.69%。 云浮市水土流失现状见表 5.6-2。

表 5.6-2 肇庆市土壤侵蚀现状表　　单位: km^2

县（市、区）	自然侵蚀	人为侵蚀				总侵蚀
		生产建设	火烧迹地	坡耕地	小计	
四会	61.48	18.79	0.96	39.37	59.12	120.59
封开县	179.73	2.99	5.22	145.61	153.82	333.56
德庆县	182.87	9.40	7.36	182.66	199.42	382.28
怀集县	248.36	16.05	8.46	35.81	60.32	308.69
广宁县	86.81	11.86	2.93	34.00	48.61	135.42
肇庆市辖区	25.22	5.21	1.18	3.60	9.99	35.22
高要市	194.29	13.01	6.58	31.03	50.62	244.92
合计	978.77	77.12	32.68	472.09	581.90	1560.67

表 5.6-3 云浮市土壤侵蚀现状表　　单位: km^2

县（市、区）	自然侵蚀	人为侵蚀				总侵蚀
		生产建设	火烧迹地	坡耕地	小计	
云浮市辖区	233.15	9.14	0.47	26.77	36.39	269.54
云安县	224.51	2.98	2.60	252.76	258.34	482.85
新兴县	238.69	6.11	0.85	49.30	56.26	294.96
罗定市	224.96	3.14	0.58	216.49	220.21	445.18
郁南县	215.52	4.08	1.75	459.83	465.66	681.18
合计	1136.83	25.45	6.26	1005.16	1036.87	2173.70

各陆上施工点主要为河滩草地，水土流失轻微，现状见照片下图。

江口镇（护岸）

洲尾湖至青皮塘段（已建护岸）

北凤咀（护岸）

竹洲塘至料塘（护岸）

水上服务区

营头左岸（下游疏浚弃土区）

营头左岸（上游疏浚炸礁弃土区）

火坑村河段左岸（疏浚弃土区）

大竹涌河段左岸（疏浚、弃土区）

郁南渡口所右岸（丁坝坝田、疏浚弃土区）

图 5.6-7 沿线护岸、水上服务区及疏浚弃土区现状

6 环境影响预测与评价

6.1 水文情势影响预测

6.1.1 模型基本原理

6.1.1.1 二维水流数学基本控制方程

基本控制方程采用正交直角坐标系下的浅水二维水动力学方程系统。包括水流连续方程和 x、y 方向的水流动量方程，可以表述为如下形式：

连续性方程：

$$\frac{\partial H}{\partial t}+\frac{\partial Hu}{\partial x}+\frac{\partial Hv}{\partial y}=Q$$

动量守恒方程：

X-方向：

$$\frac{\partial Hu}{\partial t}+\frac{\partial Hu^2}{\partial x}+\frac{\partial Hvu}{\partial y}=-gH\frac{\partial h}{\partial x}+2\frac{\partial}{\partial x}\left[H\nu_e\frac{\partial u}{\partial x}\right]+\frac{\partial}{\partial y}\left[H\nu_e\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right)\right]+$$

$$\frac{\tau_{sx}}{\rho}-c_f u\sqrt{u^2+v^2}+fHv$$

Y-方向：

$$\frac{\partial Hv}{\partial t}+\frac{\partial Huv}{\partial x}+\frac{\partial Hv^2}{\partial y}=-gH\frac{\partial h}{\partial y}+\frac{\partial}{\partial x}\left[H\nu_e\left(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\right)\right]+2\frac{\partial}{\partial y}\left[H\nu_e\frac{\partial v}{\partial y}\right]+$$

$$\frac{\tau_{sy}}{\rho}-c_f v\sqrt{u^2+v^2}-fHu$$

式中 Q 为源或汇，H=h + z 为全水深，h 为水位，z 为河床底高程；t 为时间；u，v 分别为笛卡尔坐标系中沿水深积分 $x-$，$y-$ 方向的垂向平均流速值；g 为重力加速度；$\nu_e=\nu_t+\nu$ 为粘性系数，其中 ν_t，ν 分别为紊动涡粘系数和运动粘性系数；τ_{sx},τ_{sy} 为水面表面风应力在 $x-$，$y-$ 方向的分量，表达式为

$$\tau_{sx}=\rho_0 C_w w_x\sqrt{w_x^{\,2}+w_y^{\,2}}$$

$$\tau_{sy}=\rho_0 C_w w_y\sqrt{w_x^{\,2}+w_y^{\,2}}$$

ρ_0 为空气的密度，$C_w = 0.001(1+0.07\sqrt{w_x^2 + w_y^2})$ 为水面拖曳力系数，w_x, w_y 为风在 $x-$，$y-$ 方向的速度(水面 10 米以上的风速)；$c_f = \frac{n^2 g}{H^{1/3}}$ 为底床摩擦系数，n 为床面曼宁系数；f =2Ωsinφ 为科氏力系数，Ω 为地球自转角速度，φ 为水域的地理纬度；ρ 为水的密度。

6.1.1.2 坐标变换

河流或者河口地区的边界常常是弯曲的，在矩形网格上不能光滑地体现。为了减少边界的不规则可能引起的离散误差，故采用边界拟和的正交曲线坐标，将复杂的计算区域变换成规则的求解区域进行求解，在变换过程中可以根据需要布置网格的疏密。假定计算平面的坐标系统与原物理平面的直角坐标系统之间满足如下的泊松方程：

$$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 \xi}{\partial y^2} = P(\xi, \eta, x, y) \\ \dfrac{\partial^2 \eta}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 \eta}{\partial y^2} = Q(\xi, \eta, x, y) \end{cases}$$

通过以上方程式的变换，可以把 x — y 坐标平面上复杂的计算域转换成 ξ—η 平面上的矩形域。 x — y 平面上的曲线网格变成 ξ—η 平面上间距为 1 的正方形网格。 P、Q 为收缩因子，对变换结果有显著影响，适当选择 P、Q 可使网格疏密根据需要分布，或使曲线网格正交。

基于以上坐标变化可得到广义曲线坐标下的二维水动力方程：

连续方程：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{1}{C_\zeta C_\eta}\left[\frac{\partial\left(C_\eta H\tilde{u}\right)}{\partial \zeta} + \frac{\partial\left(C_\zeta H\tilde{v}\right)}{\partial \eta}\right] = q$$

u-方向：

$$\frac{\partial H\tilde{u}}{\partial t} + \frac{1}{C_\zeta C_\eta}\left[\frac{\partial\left(C_\eta H\tilde{u}\tilde{u}\right)}{\partial \zeta} + \frac{\partial\left(C_\zeta H\hat{v}\tilde{u}\right)}{\partial \eta} + \frac{\partial\left(C_\eta H\tilde{v}\tilde{u}\right)}{\partial \eta} - \frac{\partial\left(C_\eta H\tilde{v}\tilde{v}\right)}{\partial \zeta}\right]$$
$$= -\frac{gu\sqrt{\tilde{u}^2 + \tilde{v}^2}}{C^2} - \frac{gH}{C_\zeta}\frac{\partial h}{\partial \zeta} + f\cdot\tilde{v} + \frac{1}{C_\zeta C_\eta}\left[\frac{\partial\left(C_\eta H\tau_{\zeta\eta}\right)}{\partial \zeta} + \frac{\partial\left(C_\zeta H\tau_{\zeta\zeta}\right)}{\partial \eta} + \frac{\partial\left(C_\zeta H\tau_{\zeta\eta}\right)}{\partial \eta} - \frac{\partial\left(C_\eta H\tau_{\eta\eta}\right)}{\partial \zeta}\right]$$

v-方向：

$$\frac{\partial H\tilde{v}}{\partial t}+\frac{1}{C_\zeta C_\eta}\left[\frac{\partial\left(C_\eta H\tilde{v}\tilde{u}\right)}{\partial\zeta}+\frac{\partial\left(C_\zeta H\tilde{v}\tilde{v}\right)}{\partial\eta}+\frac{\partial\left(C_\eta H\tilde{v}\tilde{u}\right)}{\partial\eta}-\frac{\partial\left(C_\eta H\tilde{u}\tilde{u}\right)}{\partial\zeta}\right]$$

$$=-\frac{gv\sqrt{\tilde{u}^2+\tilde{v}^2}}{C^2}-\frac{gH}{C_\eta}\frac{\partial h}{\partial\eta}+f\cdot\tilde{u}+\frac{1}{C_\zeta C_\eta}\left[\frac{\partial\left(C_\eta H\tau_{\zeta\eta}\right)}{\partial\zeta}+\frac{\partial\left(C_\zeta H\tau_{\eta\eta}\right)}{\partial\eta}+\frac{\partial\left(C_\eta H\tau_{\zeta\eta}\right)}{\partial\zeta}-\frac{\partial\left(C_\zeta H\tau_{\zeta\zeta}\right)}{\partial\eta}\right]$$

式中,ζ、η 为计算平面坐标系；$\tilde{u}$ 、$\tilde{v}$ 分别为计算区域上 ζ-、η-方向流速分量,$\tilde{u}$ 、$\tilde{v}$ 与 u、v 之间的变换关系为：

$$\begin{cases}\tilde{u}=\dfrac{1}{C_\xi}(u\dfrac{\partial x}{\partial\xi}+v\dfrac{\partial y}{\partial\xi})\\ \tilde{v}=\dfrac{1}{C_\eta}(u\dfrac{\partial x}{\partial\eta}+v\dfrac{\partial y}{\partial\eta})\end{cases}$$

C_ζ，C_η 为正交曲线坐标系中的拉梅系数 $C_\xi=\left(x_\xi^2+y_\xi^2\right)$，$C_\eta=\left(x_\eta^2+y_\eta^2\right)$；h 为水位；H 为全水深；f 为柯氏力系数；C 为阻力系数；g 为重力加速度；$\tau_{\zeta\zeta}$ 、$\tau_{\eta\eta}$ 、$\tau_{\zeta\eta}$ 、$\tau_{\eta\zeta}$ 为应力项:

$$\tau_{\zeta\zeta}=2\upsilon_t\left[\frac{1}{C_\zeta}\frac{\partial\tilde{u}}{\partial\zeta}+\frac{\tilde{v}}{C_\zeta C_\eta}\frac{\partial C_\zeta}{\partial\eta}\right]$$

$$\tau_{\eta\eta}=2\upsilon_t\left[\frac{1}{C_\eta}\frac{\partial\tilde{v}}{\partial\eta}+\frac{\tilde{u}}{C_\zeta C_\eta}\frac{\partial C_\eta}{\partial\zeta}\right]\tau_{\zeta\eta}=\tau_{\eta\zeta}=\upsilon_t\left[\frac{C_\eta}{C_\zeta}\frac{\partial}{\partial\zeta}\left(\frac{\tilde{v}}{C_\eta}\right)+\frac{C_\zeta}{C_\eta}\frac{\partial}{\partial\eta}\left(\frac{\tilde{u}}{C_\zeta}\right)\right]$$

其中，ν_t 为紊动粘性系数，由下式确定：

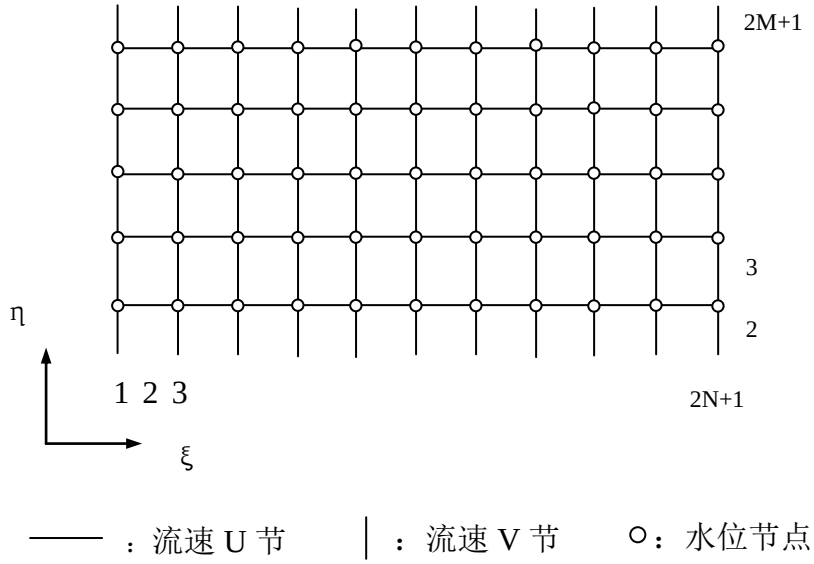
$$\nu_t=\beta\tilde{u}H$$

式中 β 是修正系数，$\tilde{u}$ 为底摩阻。

通过正交变换，把原来在 x—y 坐标系统中方程求解变量 h、u、v 变为在 ξ—η 坐标系统中求解 h、$\tilde{u}$ 、$\tilde{v}$ 。为了书写方便，以下略去波浪线。

6.1.1.3 节点布置

计算中变量采用交错布置，即在网格中心布置水位变量，在网格四边布置相应的流速变量。图 6.1-1 和图 6.1-2 为物理平面及变换平面上的节点变量示意图。从图 6.1-2 中可见，流速 u 有 $N\times M$ 个节点，流速 v 有（N+1）×（M+1）个节点，水位 h 有（N+1）×M 个节点。



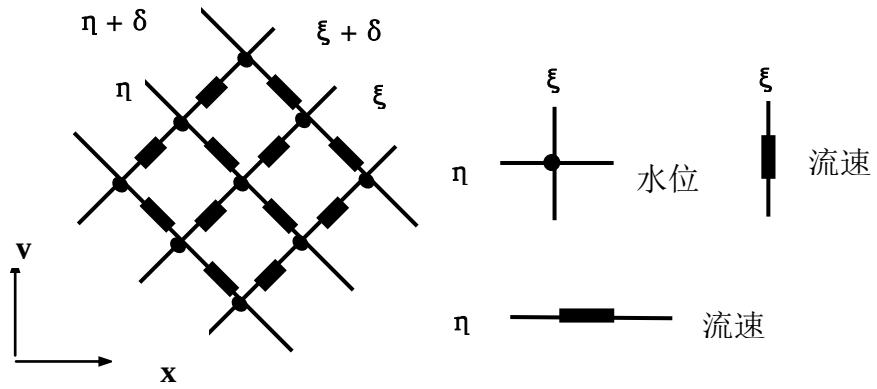


图 6.1-2 物理平面上的节点示意图

图 6.1-1 变换平面上的节点示意图

6.1.1.4 方程离散与求解

本次数学模型采用有限差分的分步法对控制方程进行离散。将时间步长分裂为两个阶段。每个阶段由半个时步组成。在两个阶段，模型方程的所有项在空间上求解保持至少二阶一致精度。对于求解变量，时间相位交替，即在前半时步时对v采用隐式，则对u采用显式；计算至下半个时步，则对u采用显式，对v采用隐式。将离散的动量方程代入连续方程导出水位的三角形方程组，利用追赶法进行求解。

6.1.1.5 初始条件

对于给定的计算区域，在时间$t=0$时，给出相应的初始值：

$$h(\xi,\eta)\big|_{t=0}=h_0(\xi,\eta)$$

$$U(\xi,\eta)\big|_{t=0}=U_0(\xi,\eta)$$

$$V(\xi,\eta)\big|_{t=0}=V_0(\xi,\eta)$$

在实际计算时，水流一般采用冷起动，即初始流速为 0。

6.1.1.6 边界条件

（1） 开边界

在数值模型中，开边界尽可能设在远离研究对象的水域，既可以限制计算域并控制计算量又避免研究对象的性质受其影响。

开边界处的水流有两种情况，即入流和出流。在入流处，必须给定两个边界条件，在出流处则必须给定一个边界条件。第一个边界条件是由水位，法向流速，流量或者是给定的 Riemann 不变量施加的外部力。第二个边界条件是内建的边界条件。在入流处，沿开边界的流速设为零。为了得到一个现实的在开边界附近的流态，故需在边界的网格线垂直于水流的地方定义模型边界。

本次模拟在开边界根据提供的实测水位资料给定控制水位条件，

$h_j(t)=\zeta(t)$

此边界处的流速可以采用

$$\frac{\partial U}{\partial \xi}=0(\text{或}\frac{\partial V}{\partial \eta}=0)\text{和}V=0\,(\text{或}U=0)。$$

在工程计算时采用特征流量作为上游边界条件。用以下公式计算垂直于边界的法向流速沿河宽的分布：

$$\bar{u}_j(t)=Q(t)\frac{\frac{1}{n_j}B_jH_j^{\frac{5}{3}}}{\sum_{k=1}^{NK}\frac{1}{n_k}B_kH_k^{\frac{5}{3}}}$$

式中 $\bar{u}_j(t)$ 为边界处网格单元 j 的沿水深平均流速； H_j 表示网格单元 j 的水深；B_j 表示网格单元 j 的河宽；n_j 表示网格单元 j 的糙率，NK 为边界处网格数。沿开边界的切向流速设为零。

下游出流处的开边界条件为实测的水位过程系列。

（2） 侧向闭边界

闭边界，位于陆地和水的过渡带，亦称固壁边界，为自然边界。在闭边界，需要描述两个边界条件。一个边界条件是有关垂直边界的流速另外一个是沿闭边界的剪应力。垂直于边界的流动条件是：穿过边界无流。即其法向流速满足不可入边界条件，取为0。对于沿边界的剪应力可以描述为以下条件：

① 切向剪应力为零（自由滑动）

② 部分滑动

对于大尺度模拟，边界的网格尺度大于流动边界层厚度，沿闭边界的剪应力可以忽略，采用自由滑动。本文是采用自由滑动条件，即

$$\frac{\partial U}{\partial \xi}=0(\text{或}\frac{\partial V}{\partial \eta}=0)\text{和}V=0\,(\text{或}U=0)$$

(3) 动边界处理

在模型处理中，洲滩的淹没与显露的精确重现实际上是浅水方程水流数值模型的一个重要特性。在数值模型中，在处理复杂的水流边界即洲滩干湿的方法很多，如开挖法、冻结法、切削法、干湿法、阻塞函数法、窄缝法以及线边界法等，其中常用的有冻结法、切削法和窄缝法，本模型采用冻结法。

“冻结”的基本思路是:在水流计算过程中,选定一临界水深(可取为0.05m)。计算过程中，计算域内部分节点的实际水深(水位减去河底高程)在某时刻小于临界水深时“干出”，令“干出”单元的糙率为一足够大的数值（例如n=1000）迫使该单元的流速为零,水深为临界水深，仿佛流体冻结为固体，水位值由附近非“干出”点水位值外插值得到。采用“冻结”法将原始不规则形状的计算区域进行阶梯近似,仅对节点的糙率进行简单的改变,，就可把“干出”的网络单元恢复重新参加运算，与此同时追踪了因水位变化而引起的计算区域的边界变动。

6.1.1.7 计算糙率的率定

糙率是粗糙系数的简称，是表征边界表面影响水流阻力的各种因素的综合阻力参数。在二维水流模拟中，糙率系数还包括河道地形概化以及网格稀疏等因素对水流的综合影响。数模计算中将综合糙率n值分成两部分，即：

$$n=n_0+n_1$$

式中，n_0为基本糙率，由河床地质组成确定，是一相对固定的值；n_1为修正糙率，

和流速、水深、河道冲淤状况以及河道顺畅程度等参数有关。

一般情况下，若计算网格内水深和相邻网格水深差距较大时，修正糙率有区别，水深越深，n_1值越小。二维计算模型糙率公式为：

$$r=\begin{cases} n_b & d \le d_{cr} \\ n_0+\dfrac{n_d}{d} & d > d_{cr} \end{cases}$$

其中，n_b为边滩糟率，d_{cr}为临界水深，n_0, n_d为基本糙率和修正糙率。

6.1.1.8 时间步长与粘性系数的限制

（1）时间步长

模型计算采用的时间步长根据courant条件进行选择：

$$Cr=\Delta t\cdot\sqrt{gH\left(\frac{1}{\Delta x^2}+\frac{1}{\Delta y^2}\right)}<4\sqrt{2}$$

其中，Δt为时间步长（单位：秒），g为重力加速度，H为全水深，$\{\Delta x,\Delta y\}$为两个方向的网格空间分布的特征值，在曲线网格中为网格长度。计算时间步长与曲线网格的最小边长、计算域内最大水深以及流速大小等因素有关。Courant数一般不超过10，但是当研究对象的时空变化较小时可以适当放大。

（2） 粘性系数

雷诺应力采用涡动粘性概念来确定。采用运动粘性与流速梯度的关系式形式，将雷诺应力分量表示为依水流变化的涡动粘性系数和相应的平均变形率张量分量的乘积。紊流方程目的为了解决水流方程中的涡粘系数ν_t。对于计算精度要求不高或者边界条件相对简单，水流比较平顺的情况，一般采用常数模型或者简单模型。在二维紊流模型中，常用的简单模型：

$$\nu_t=C_\nu u_* H \text{ 或 } \nu_t=C_\nu u_* \Delta x$$

其中$C_\nu=0.6\sim1.0$为系数；u_*为摩阻流速；Δx为网格的步长。

模型中的涡动粘性系数采用常数，根据水平粘性的稳定性要求，涡动粘性系数应满足：

$$\Delta t\cdot\nu_t\left(\frac{1}{\Delta x^2}+\frac{1}{\Delta y^2}\right)<1$$

6.1.2 二维水流数学模型的建立

在 2014 年 6 月实测地形基础上，建立数学模型：梧州市鸳江大桥～高要水文站段大模型，全长约 180km，纵向（水流方向）网格间距约 100~200m，横向（垂直水流方向）网格间距为 10～30m，纵向布置 800 条网格线，横向布置 31 条网格线；工程位于梧州市鸳江大桥～都城段，全长约 43km，建立小模型，依据地形变化的激烈程度及计算区域的重要性差异，本数学模型采用不等距网格，纵向（水流方向）网格间距约 50~100m，横向（垂直水流方向）网格间距为 5～20m，纵向布置 451 条网格线，横向布置 61 条网格线，网格线基本保持正交，并在工程区域计算网格适当加密，使网格能够反应工程后地形变化，为了显示效果，只给出部分网格，计算网格见图 6.1-3 和 6.1-4。

6.1.3 验证资料

6.1.3.1 地形资料

梧州市鸳江大桥至界首段地形资料采用 2011 年 4 月 1:5000 地形，界首～都城段地形资料采用 2014 年 6 月实测 1:5000 地形，都城～高要水文站段地形资料采用 2004 年 6 月实测 1:5000 地形，平台控制采用 1980 西安坐标系，85 国家高程系统。

6.1.3.2 水文资料

采用 2014 年 6 月 25 日界首至都城河段水文测验资料，设置 5 个测流断面 Q1S1~Q5S5 和 5 个临时水位观测站水尺 Q1~Q5，水文断面布置示意图见图 6.1-5。

测流时流量为 13300m^3/s，模型出口水位为 8.79m。

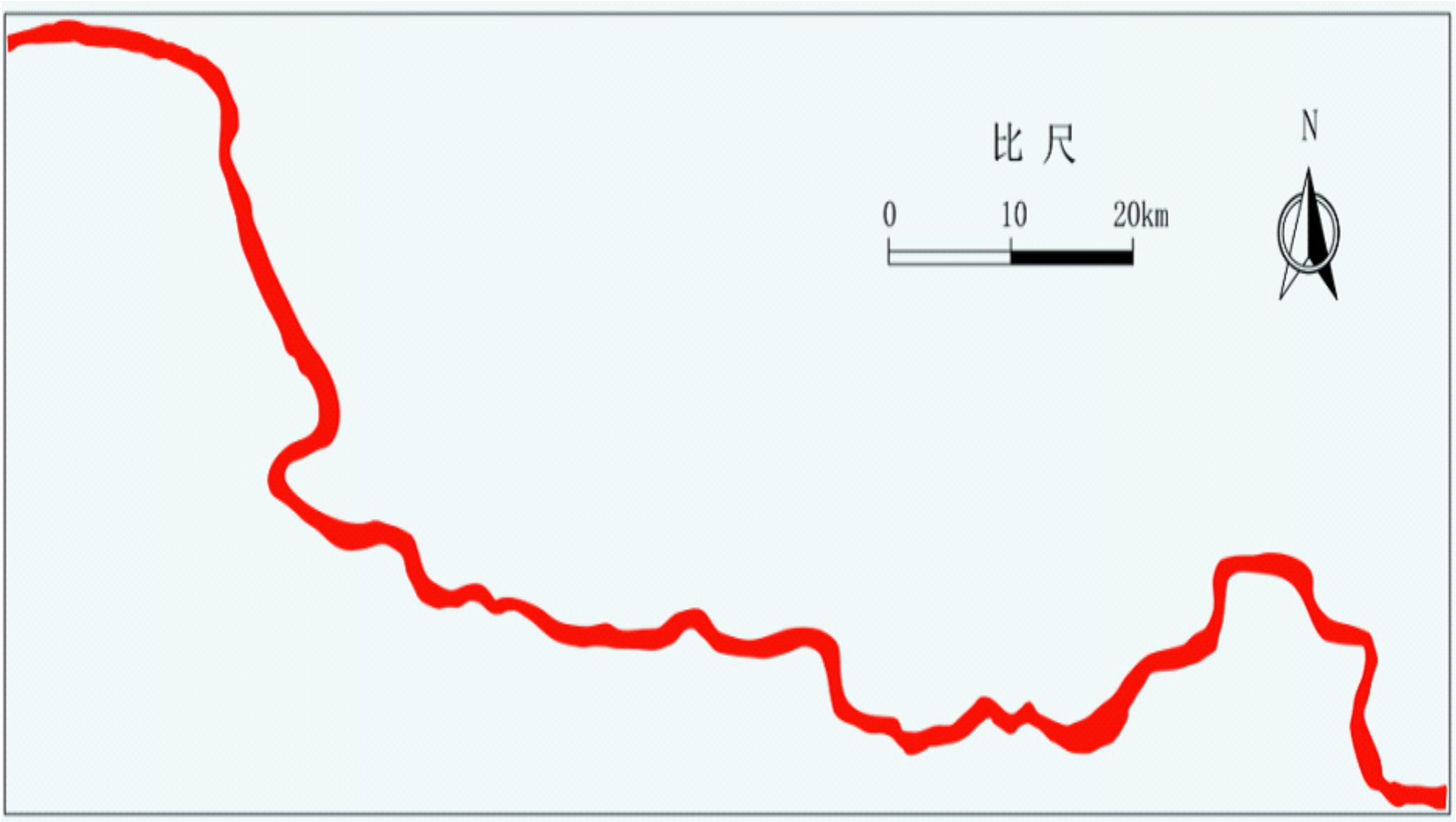


图 6.1-3 梧州市鸳江大桥~高要水文站河段计算网格图

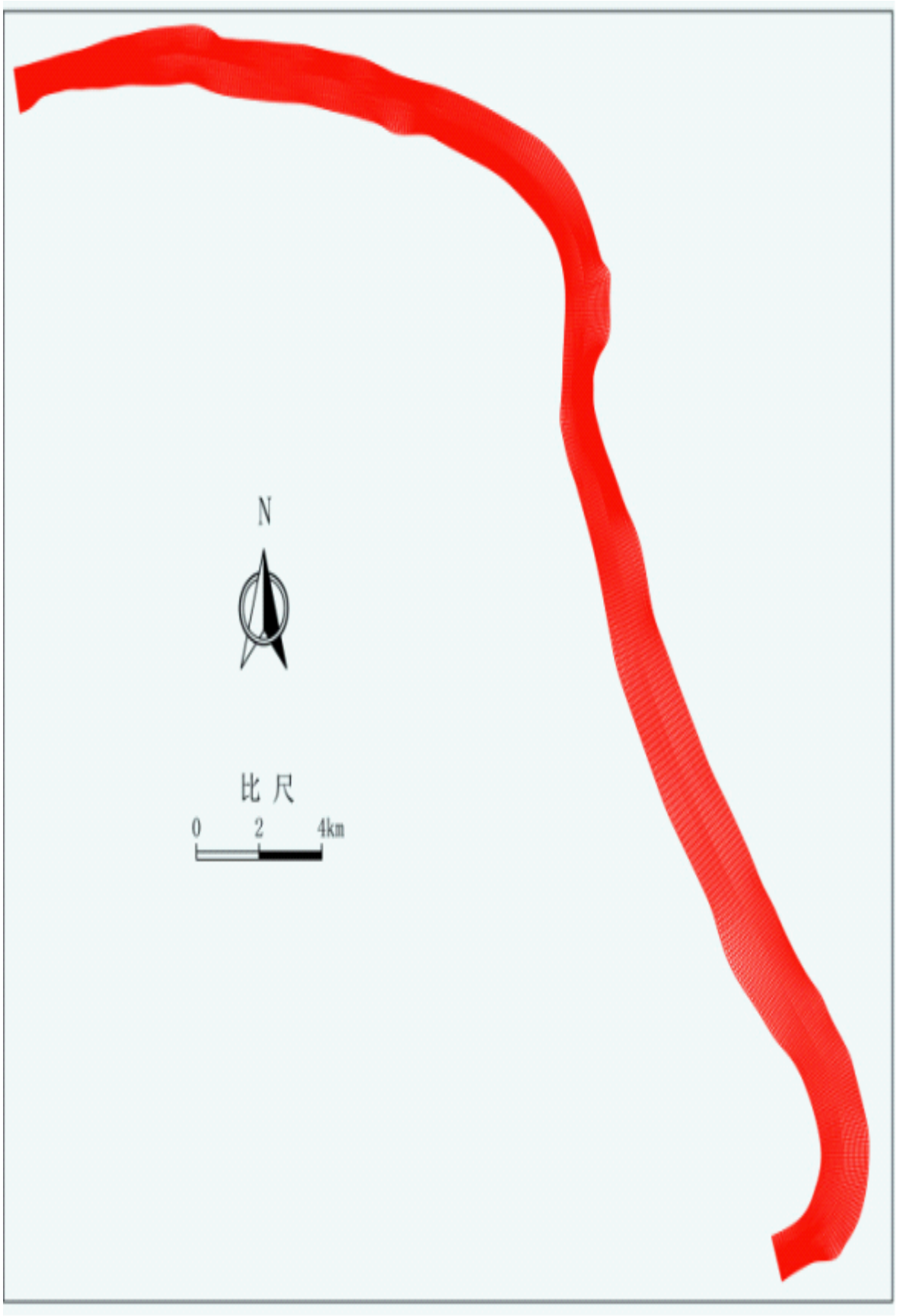


图 6.1-4 梧州市鸳江大桥~都城段计算网格

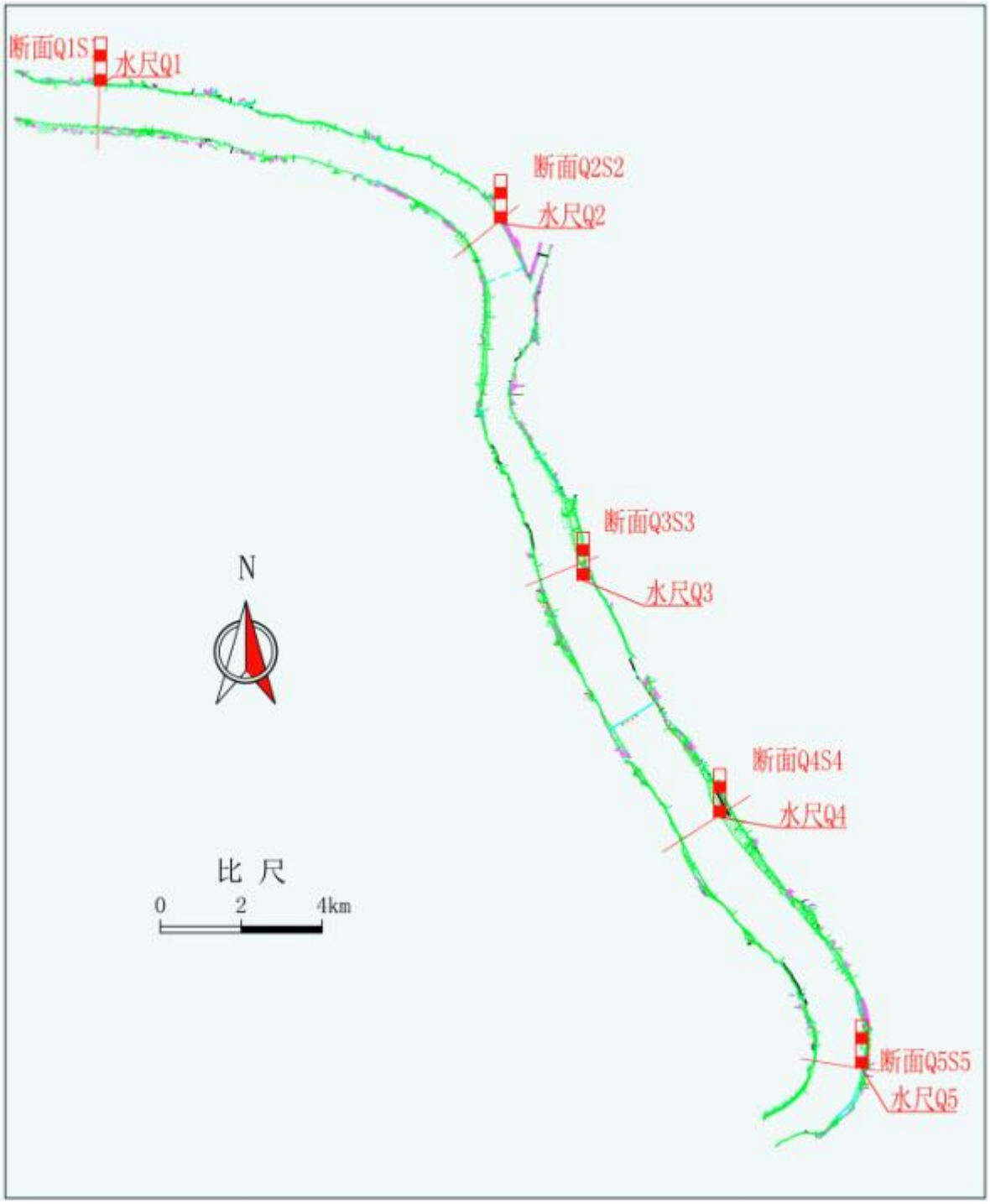


图 6.1-5 水文测验布置图

6.1.4 模型验证

6.1.4.1 水位验证

通过验证计算，各测站水位过程实测值和计算值比较见表 6.1-1、图 6.1-6。由图可见，各临时测站水位计算值与实测值拟合较好，最大偏差值基本在 0.05m 以内，表明本

模型能够较好地模拟界首至都城工程河段水位变化过程。

表 6.1-1 水面线验证

水尺	距离（km）	实测水位（m）	计算水位（m）	偏差（m）
Q1	0.0	10.96	10.99	0.03
Q2	10.8	10.56	10.55	-0.01
Q3	20.2	10.08	10.06	-0.02
Q4	27.3	9.52	9.54	0.02
Q5	34.9	9.10	9.13	0.03
Q6	38.7	8.79	8.76	-0.03

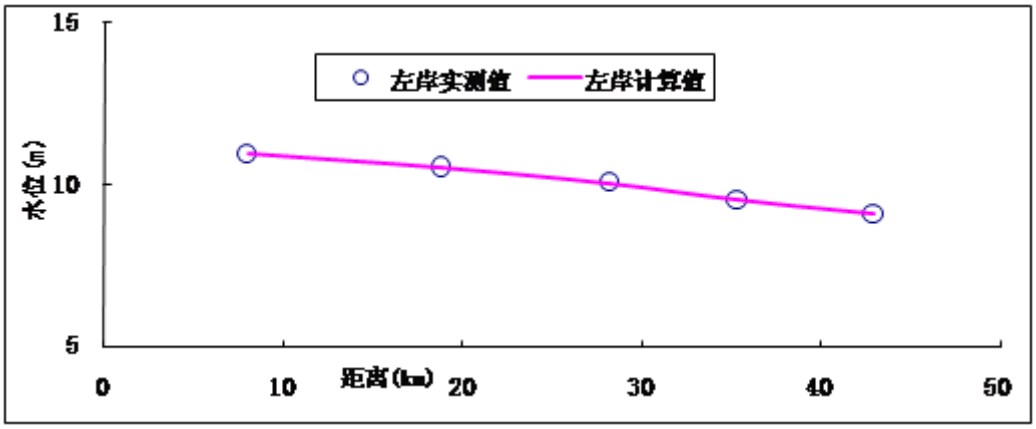
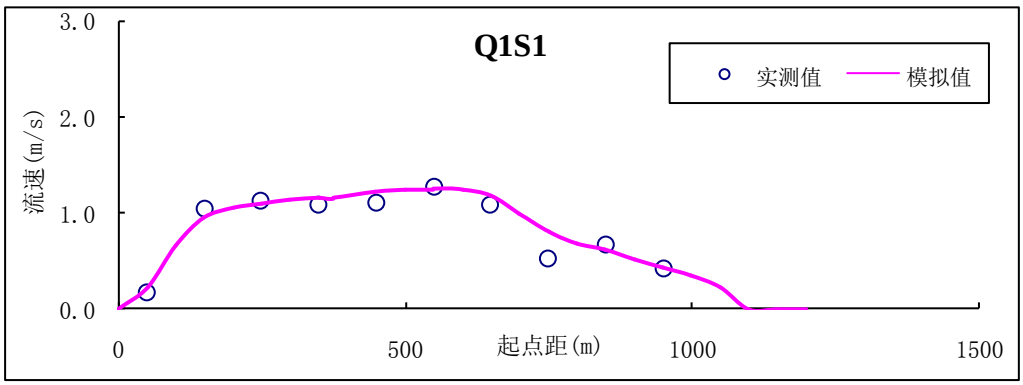


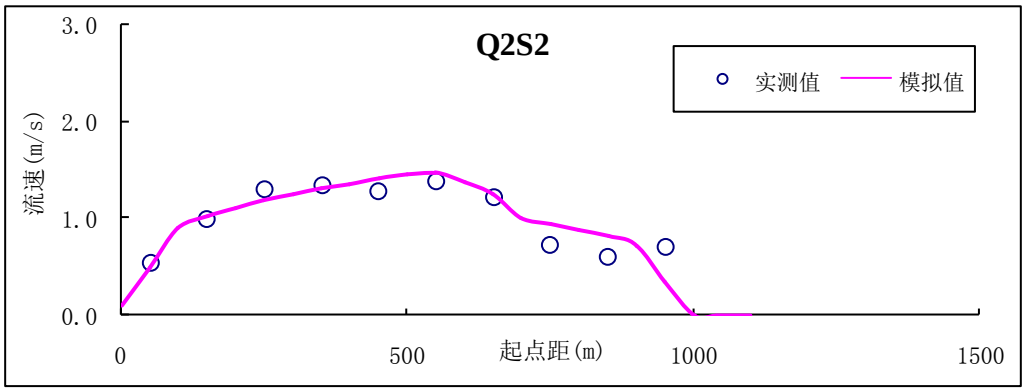
图 6.1-6 水面线验证图

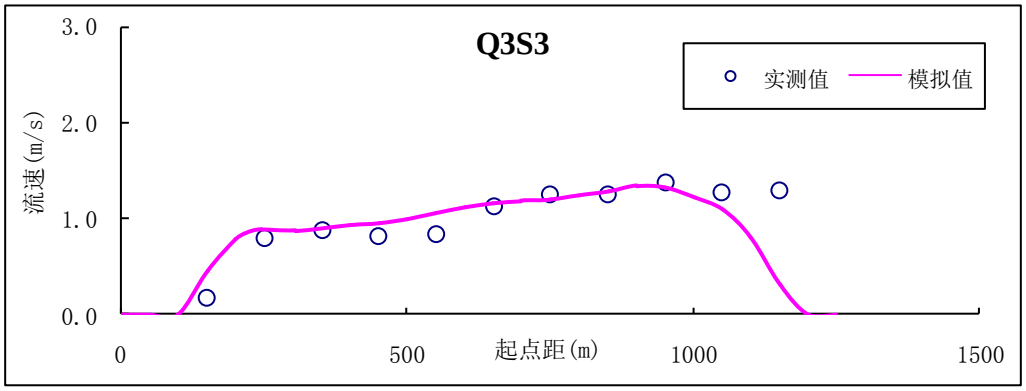
6.1.4.2 流速验证

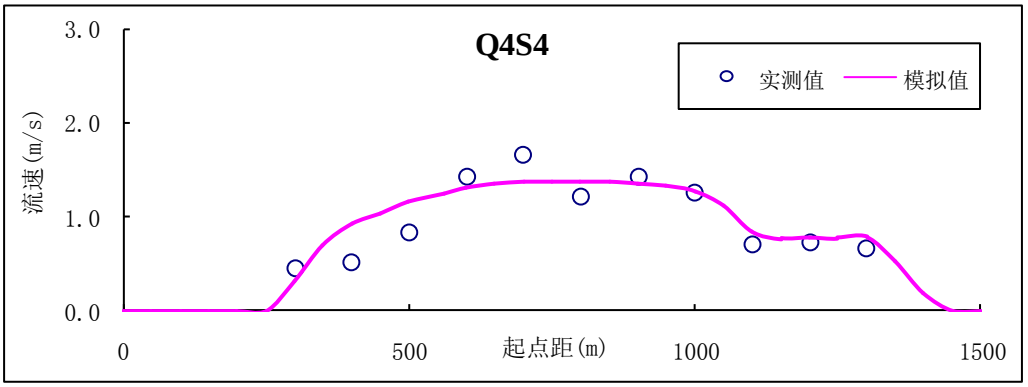
测流时刻对应流场的计算结果见图 6.1-7，各断面垂线平均流速分布验证见图 6.1-8。由图表可见，断面流速分布计算值与实测符合较好，除个别值有些偏差，大多测点流速误差均在 0.2m/s 以内，表明模型能够基本反映界首至都城段流速情况。

图 6.1-7 给出了验证流量下对于的流场分布图，由图中可以看出，流速在深泓位置较大，浅滩位置小，横向分布基本合理，流速量值也基本合理。









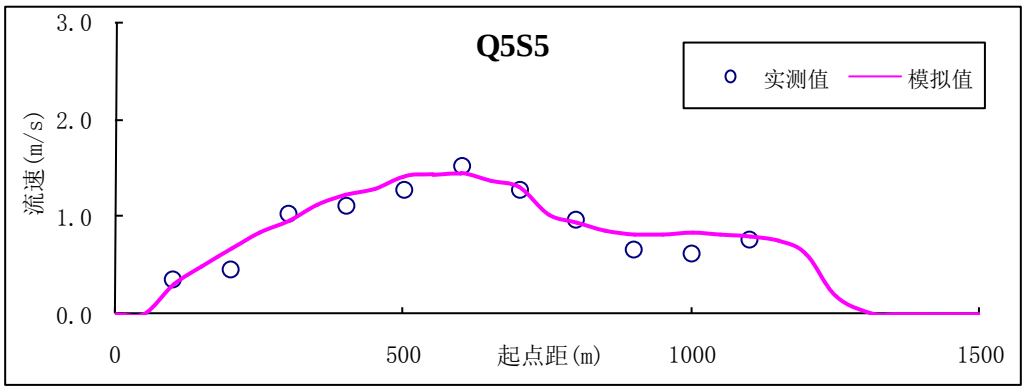


图 6.1-7 实测流速与计算流速比较图

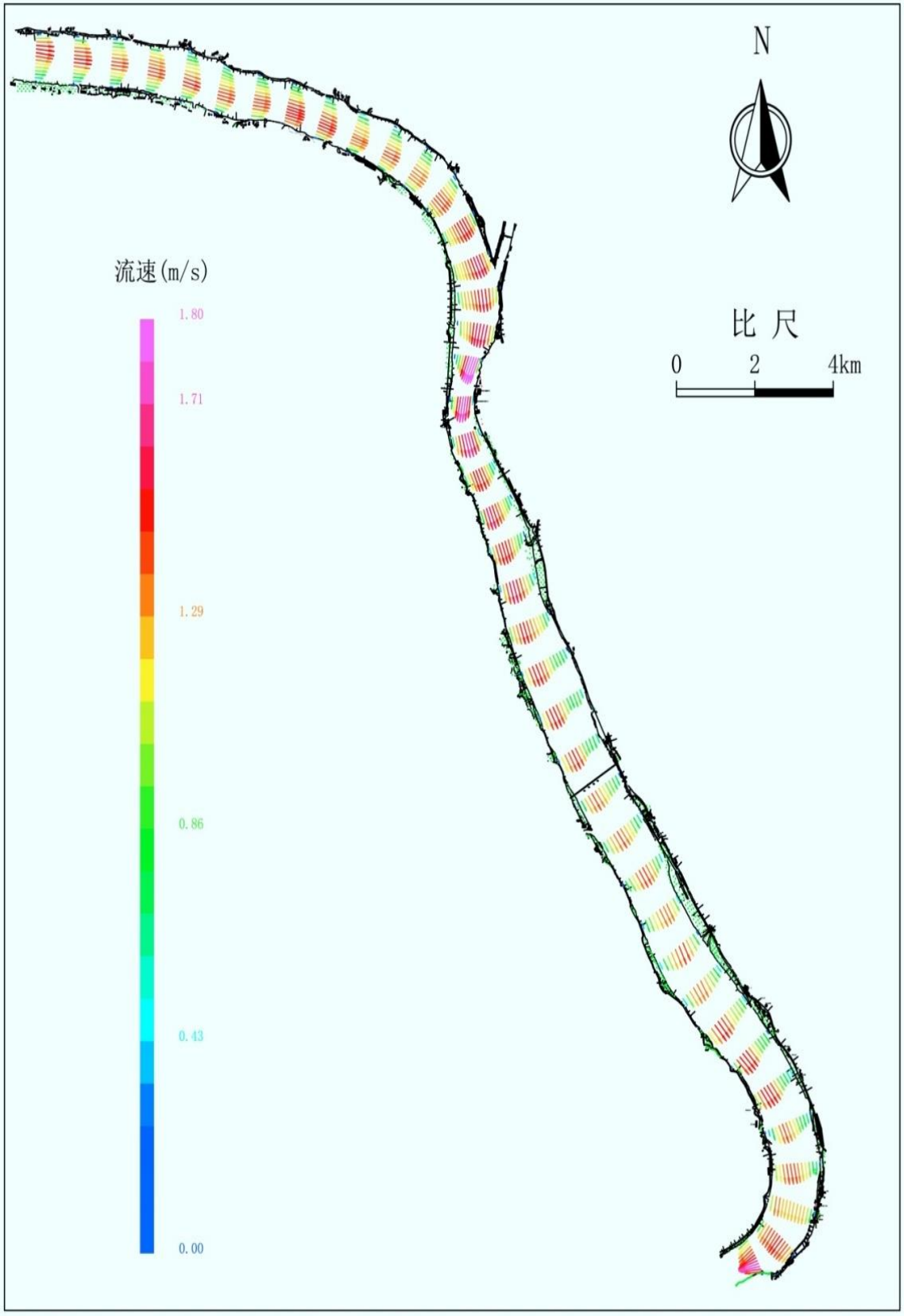


图 6.1-8 界首~都城段验证流场图

6.1.5 小结

采用 2014 年 6 月年实测水文及地形资料，分别对工程河段数学模型进行了较为系统的验证，包括水位、流速验证。通过率定参数，模型计算的水位、流速与实测值符合得较好，定量上也比较符合，数学模型的精度基本在规范要求范围内，表明模型能够较为合理地模拟工程河道的水流运动规律，本模型能够用于进一步开展工程河段水流特性研究及水质、溢油模型工作。

6.1.6 工程影响分析

6.1.6.1 工程计算条件

（1） 计算水文条件

界首至都城河段主要以径流为主，枯季受潮汐影响，但无往复流。为了给小模型提供边界条件，大模型梧州市鸳江大桥至高要水文站段枯季也只考虑恒定流，不考虑往复流。

丰、枯水期水文条件分别选取洪季 10%保证率和枯季 90%保证率对应流量，根据高要水文站统计资料分析，西江枯季枯水流量为 1296 m^3/s，洪季流量为 45000 m^3/s。数学模型计算时决定采用这两种典型流量作为计算时的上游边界条件。考虑大模型的下游边界（高要水文站）采用两组流量下对应水位作为下游边界的计算条件。

表 6.1-2 计算工况

计算工况	流量（m^3/s）	下边界水位（m）
枯水期	1296	1.07
丰水期	45000	12.48

（2）整治工程布置方案

本项目的航道线路从省界上游的左岸企人沙深槽进入，在企人沙和刀廉沙之间通过，沿江中而下，渐渐转向左岸江口镇弯道凹岸深槽，沿河道左岸经过贺江支流出口，航道路线沿左岸出口过了贺江口后逐渐向右岸过渡进入“界首”、“三滩”之间的优良河段。航道路线在优良河段沿右岸深槽直下，进入“三滩”的谷圩沙洲右槽，经过谷圩沙洲尾，航道线从拟建开南大桥主通航孔通过，穿过蟠龙浅滩，过渡到新滩，进入都乐弯道凹岸深槽。航道线沿凹岸深槽逐渐往右岸过渡进入都城城区河段，本河段航道路线里程为 37km。

都城至肇庆(二桥)河段河段航道里程为 134km，航道线路基本河道深泓线，沿河经过猪仔峡、德庆西江大桥、金鱼沙，由金鱼沙右汊沿河直下经过三榕峡、大鼎峡、进入肇庆西江大桥

(一桥)和本项目河段设计范围的肇庆大桥(二桥)，与西江下游主航道相衔接。

6.1.6.2 整治工程概化

工程建设规模：西江广东段界首至肇庆 171km 航道，拟按内河 I 级航道，通航 3000 吨级内河船舶标准进行研究，通航保证率 98%，推荐方案界首至江口设计航道尺度 4.1m×90m×670m，江口至肇庆河段设计航道尺度 4.5m×135m×670m。

6.1.6.3 工程影响分析

(1) 水位变化分析

① 在设计流量即梧州站流量 Q=1128m^3/s 时，都乐滩以下水位基本没有变化，封开西江大桥附近水位有所下降，最大下降为 0.04m，封开西江大桥向上游至界首水位基本维持在 0.04m 的降幅，至梧州水文站，水位下降约 0.03m。

② 在界首滩整治流量即梧州站流量 Q=3450m^3/s 时，都乐以下水位基本没有变化，封开西江大桥附近水位有较明显下降，最大下降 0.07m，封开西江大桥向上游至贺江汇合口河段工程后水位下降约 0.07m，贺江汇合口至界首间水位下降约为 0.05m，梧州水文站，水位下降约 0.05m。

③ 在三滩整治流量即梧州站流量 Q=4235m^3/s 时，都乐以下水位基本没有变化，都乐至封开西江大桥间局部河段水位略有上升，都乐上游 4km 最大上升 0.03m，封开西江大桥附近水位有所下降，最大下降 0.04m，封开西江大桥向上游至贺江汇合口水位下降 0.03~0.04m，贺江汇合口至界首间水位逐渐减小，界首滩下降 0.02m，梧州水文站，水位下降 0.02m。

④ 在多年平均流量即梧州站流量 Q=6540m^3/s 时，都乐以下河段水位变化幅度较小，都乐至封开西江大桥间河段水位有所上升，最大上升 0.05m，封开西江大桥至贺江汇合口间河段水位变化幅度较小，贺江汇合口至界首间河段水位逐渐上升，界首附近最大上升 0.02m，梧州水文站，水位上升 0.02m。

⑤ 在 20a 一遇洪水流量即梧州站流量 48500m^3/s 时，罗旁镇至界首间的工程河段水位变化幅度小于 0.02m，对于界首上游河段水位基本没有影响。

(2) 流场变化分析

工程方案一实施后河段的整体流场变化不大，主流向无大的变化，与航槽走向接近，整治工程仅造成航槽局部流速的变化，航槽内无不良流态，在新建丁坝河段，整治流量下，流速有所增加。

(3) 流速变化分析

① 在设计流量即梧州站流量 Q=1128m^3/s 时，界首至罗旁镇间工程河段的流速有增有减，具体为：都乐以下，流速变化不大，在都乐、贺江汇合口、白沙角附近，有所增加，分别最大增加 0.08m/s、0.06m/s、0.05m/s，在界首、封开西江大桥附近流速略有减小，但减小幅度一般在 0.04m/s 内。

②在界首滩整治流量即梧州站流量 Q=3450m^3/s 时，仅有局部河段流速有增有减，具体为：贺江汇合口附近流速最大增加 0.09m/s，都乐附近河段最大增加 0.04m/s，在都乐至封开西江大桥、界首附近局部河段有所下降，分别最大减小 0.05m/s、0.04m/s。

③ 在三滩整治流量即梧州站流量 Q=4235m^3/s 时，航槽中线的沿程流速变化规律与上一级流量基本相同，但变化幅度略有不同，在贺江汇合口附近流速最大增加 0.11m/s、都乐附近流速最大增加 0.05m/s，在都乐至封开西江大桥、界首附近局部河段有所减小，分别最大减小 0.05m/s、0.04m/s。

④在多年平均流量即梧州站流量 Q=6540m^3/s 时，界首至罗旁镇间工程河段仅有局部河段的流速有一定变化，具体为：在贺江汇合口附近有所增加，最大增加 0.12m/s，在都乐至封开西江大桥间，最大增加 0.11m/s，而在封开西江大桥、界首附近局部河段有所减小，分别减小最大为 0.05m/s、0.04m/s。

⑤在 20a 一遇洪水流量即梧州站流量 48500m^3/s 时，罗旁镇至界首间的工程河段的流速变化幅度较小，工程前后航中线流速沿程基本没有变化。

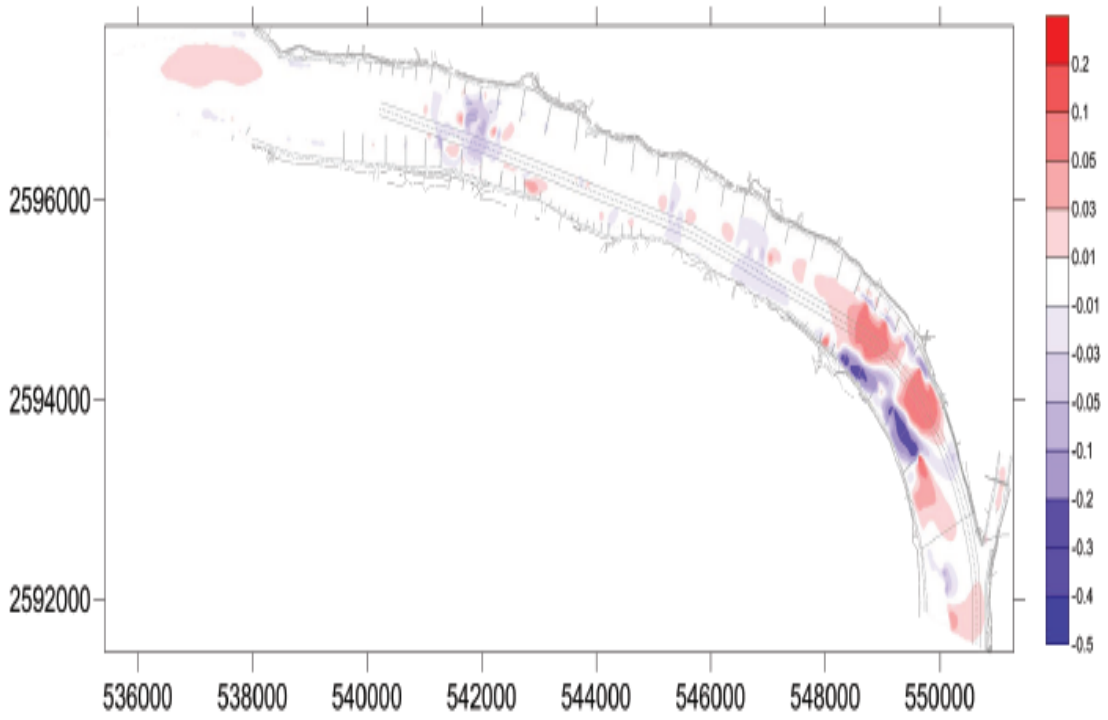


图 6.1-9 实施前后界首滩河段流速变化图（梧州站流量 Q=3450m^3/s）

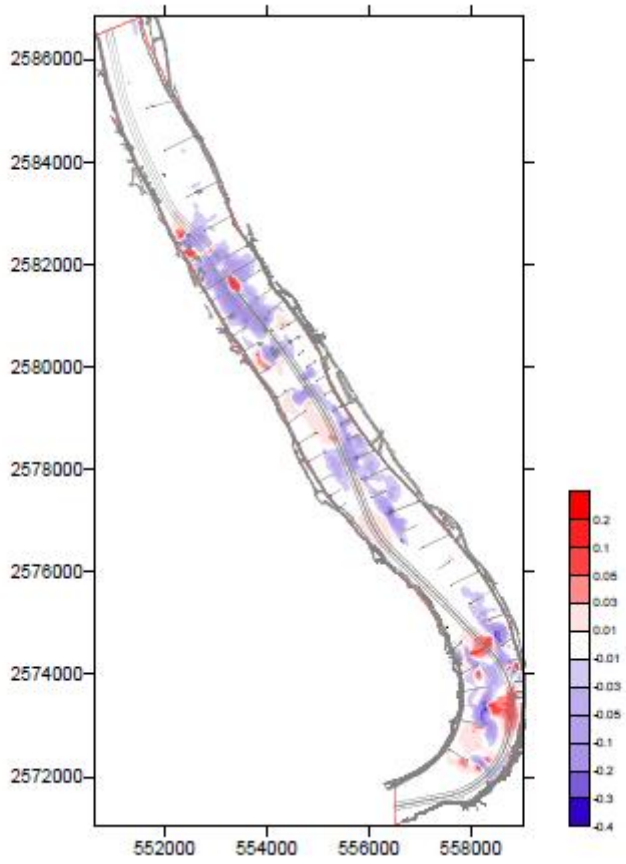


图 6.1-10 工程方案一实施前后三滩河段流速变化图（梧州站流量 Q=4235m^3/s）

6.1.6.4 整治方案实施后河床变形

工程实施前后地形冲淤变化见图 6.1-11、图 6.1-12：

（1）在大水中沙典型水文年条件下，航槽和滩地变形以淤积为主，特别是滩地，丁坝坝田间淤积量相对较大；

（2）对界首河段，全河段淤积量为 152.5 万 m^3；对三滩河段，全河段淤积量为 212 万 m^3；

（3）从河段总体平均冲淤幅度来看，平均冲淤幅度小于 0.10m，河床变形总体较小；

（4）从航道年回淤量来看，典型年水文条件下，界首河段航道淤积量为 3.5~8.4 万 m^3，三滩河段航道淤积量为 19.3~24.6 万 m^3。航槽平均淤积厚度 0.03~0.20m，航道最大淤积厚度 0.30~0.55m，辅以局部疏浚措施可满足航道运行要求。

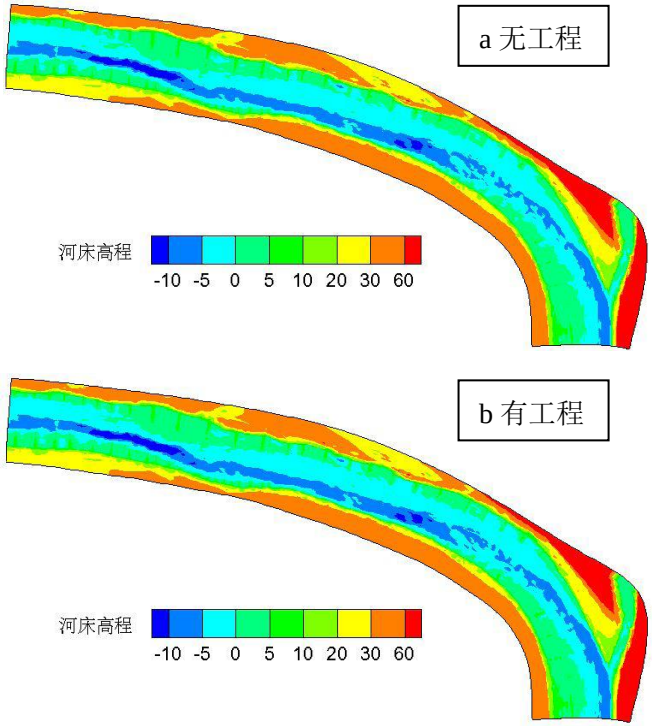


图 6.1-11(a)、(b) 典型系列年后界首河段地形示意图

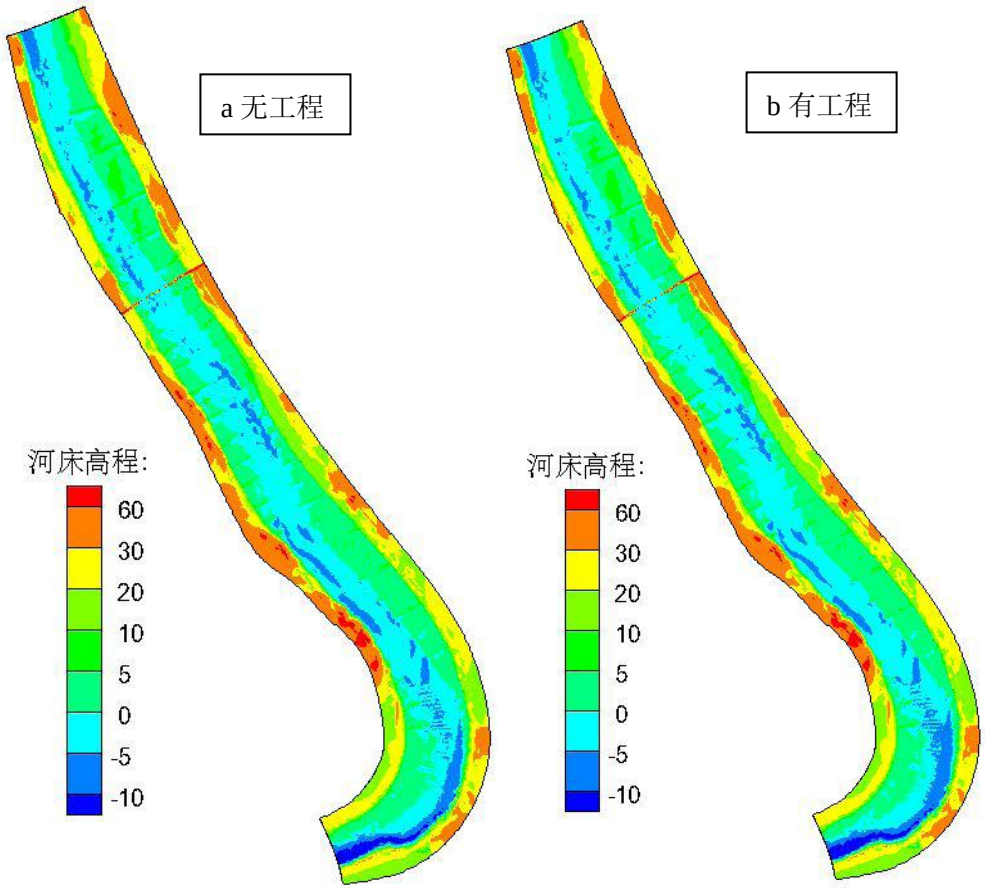


图 6.1-12(a)、(b) 典型水文系列年后三滩河段地形示意图

6.1.7 疏浚、吹填悬浮泥沙影响分析

6.1.7.1 泥沙扩散模型

（1） 数学模型

预测施工产生的 SS 对水环境的污染影响可采用以下运动方程式计算：

$$\frac{\partial c}{\partial t}+u\frac{\partial c}{\partial x}+v\frac{\partial c}{\partial y}-\frac{\partial}{\partial x}\left(Dx\frac{\partial c}{\partial y}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(Dy\frac{\partial c}{\partial y}\right)=Q+Q_B$$

式中：

u、v--流速，由前述流场模拟结果提供；

c--悬沙浓度（mg/L）；

D_x，D_y--分别是 x 和 y 方向上的水平涡动扩散系数，$K_x=5.93\sqrt{gH}|U|/C$、

$$K_y=5.93\sqrt{gH}|V|/C;$$

Q--悬沙点源源强；

Q_B--为悬沙垂直通量，包括沉降和再悬浮两项；

有关悬浮泥沙垂直通量 QB 的计算，按下式计算：

$$Q_B=-s\omega(1-R)$$

式中：

s--床面处悬沙浓度；

w--泥沙颗粒沉降速率；

R--沉降泥沙的再悬浮率，取 0.5。

沉降速度采用 stocks 公式计算：

$$\omega_0=\frac{1}{18}\frac{\rho_0-\rho_S}{\rho_0\gamma}gD_{50}^2$$

D_{50} 为悬沙中值粒径，γ 取为 0.01377。

R--再悬浮率，由 C.G.Uchrin 经验式给出，即：

$$R=\begin{cases}\dfrac{\alpha D_{50}}{\beta+D_{50}}(u_n-u_{nor}) & (u_n\geq u_{nor})\\ 0 & (u_n<u_{nor})\end{cases}$$

式中：

α、β 为 C.G.Uchrin 经验系数；D_{50} 为中值粒径，U_n 和 U_{nor} 分别为摩擦速度和临界摩擦速

度：

$$U_n=\frac{\sqrt{g(u^2+v^2)}}{C_b}、U_{nor}=0.04\frac{\rho_s-\rho_w}{\rho_w}\sqrt{gD_{50}}$$

式中，ρ_s、ρ_w 分别为泥沙和水密度，C_b 为摩擦系数。

（2） 初始条件和边界条件

初始条件：$c(x,y,0)=0$

边界条件：

在海岸边界上，物流不能穿越边界，即：$\frac{\partial c}{\partial n}=0$

在开边界上：流出时满足边界条件 $\frac{\partial c}{\partial t}+V_n\frac{\partial c}{\partial n}=0$

流入时，各边界上浓度为已知值 $c=c_0(x,y)$，模型仅计算增量影响，取 $c_0=0$。

6.1.7.2 预测源强

根据工程施工时间安排，工程施工全部在枯水期进行，因此本评价只计算枯水期水文条件下悬浮泥沙扩散影响范围。

根据工程施工时间安排，工程施工全部在枯水期进行，因此本评价只计算枯水期水文条件下悬浮泥沙扩散影响范围。

疏浚泥沙吹填至坝田区，吹填中心浓度高达 1000mg/L，由于疏浚泥沙已粗沙为主，且吹填由坝根往坝头方向吹填，泥沙经过至少 100m 长路径的沉淀，以及坝田出水区防污帘作用能有效降低泥沙浓度，出水区悬沙浓度基本可以控制在 200mg/L 范围内，吹填源强为 0.08kg/s。

6.1.7.3 床沙粒径分布

西江中游（界首至都城）航道为径流优势河道，水流对悬沙输运能力较强。泥沙颗粒在扩散过程中在所受浮力及自身重力的作业下不同粒径的泥沙便会相继沉降下来。根据西江中游（界首~肇庆）河段 2005 年 3 月的底质颗粒级配成果，在测验的 9 个断面的左、中、右位置上，中值粒径在 0.11~0.791mm 之间，平均粒径在 0.034~3.882mm，最大粒径均小于 10mm。多个采样点平均粒径分布见表 6.1-4。

表 6.1-4 床沙粒径分布

粒径范围（mm）	＜0.125	＜0.25	＜0.50	＜1.0	＜2.0
平均含量（%）	8.82	16.39	57.51	89.68	91.44

6.1.7.4 预测结果

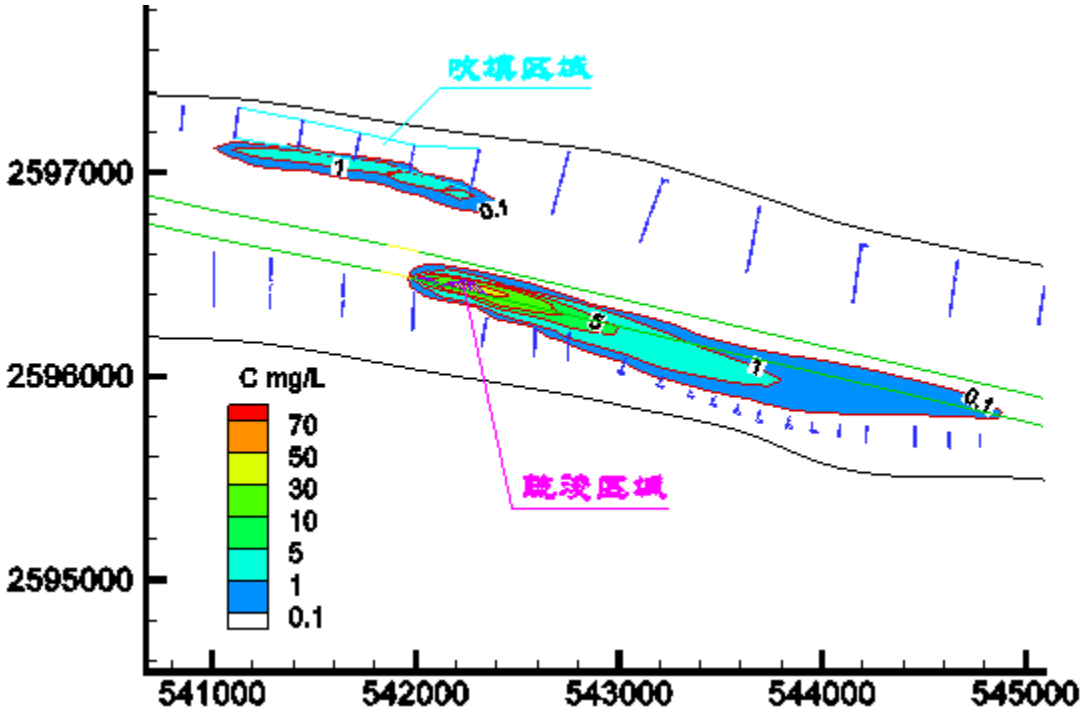
模型预测考虑最不利情况下悬浮物扩散范围，即：疏浚和吹填同时施工时产生的悬浮物。模拟施工 10 天内所产生的悬沙输运和扩散，模拟时段与二维水动力相同。输出每 10 分钟的浓度场，统计各计算网格点在模拟期间内的悬沙增量最大值并绘制等值线图（简称“悬沙增量浓度包络线图”），并统计悬沙各浓度增量最大包络面积，结果见表 6.1-5，图 6.1-13 为疏浚、吹填的悬沙增量浓度包络线图，同时疏浚、吹填的悬沙增量包络图与工程位置关系图**见附图 1。**

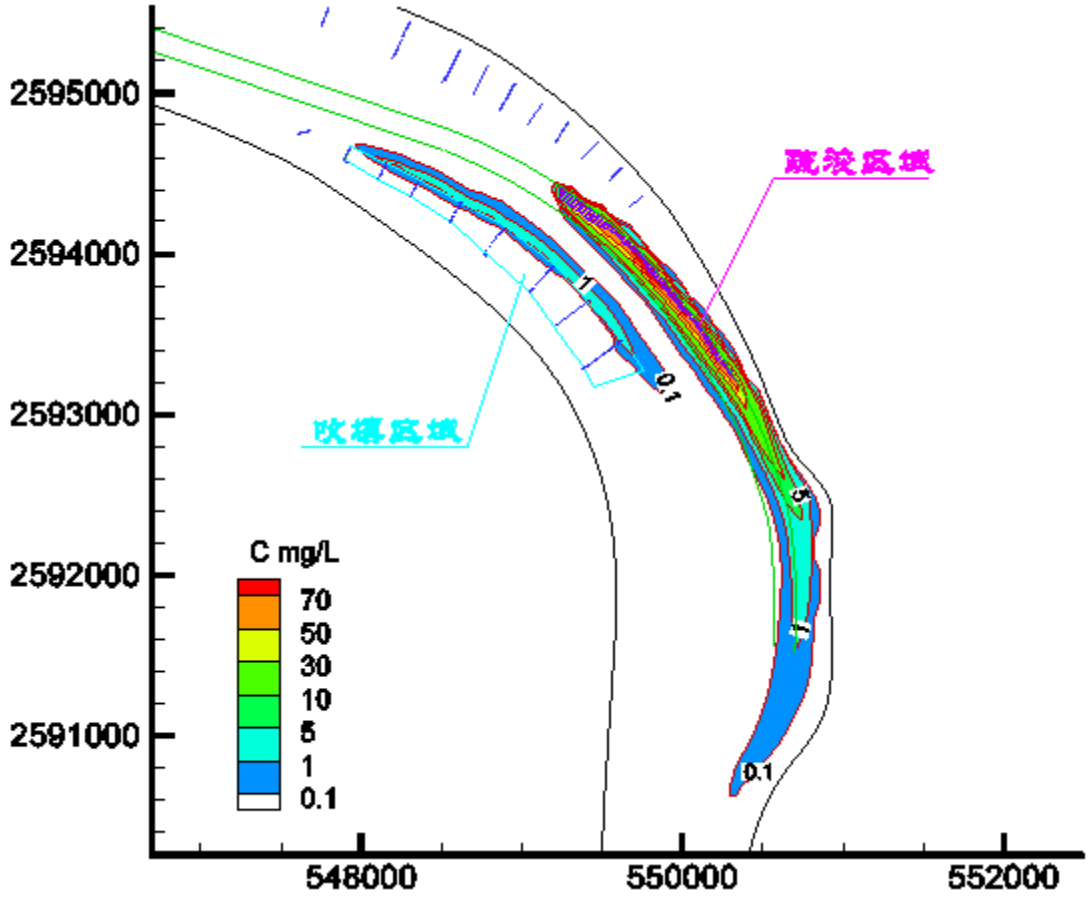
模拟结果表明，疏浚物吹填至坝田区，由于近岸流速小，泥沙粒径大，悬沙难于悬浮，泥沙会短时间内完成沉降，悬沙扩散浓度小且影响距离短；疏浚产生的 SS 高浓度区主要集中在工程疏浚范围内，影响范围为疏浚区域下游水域。

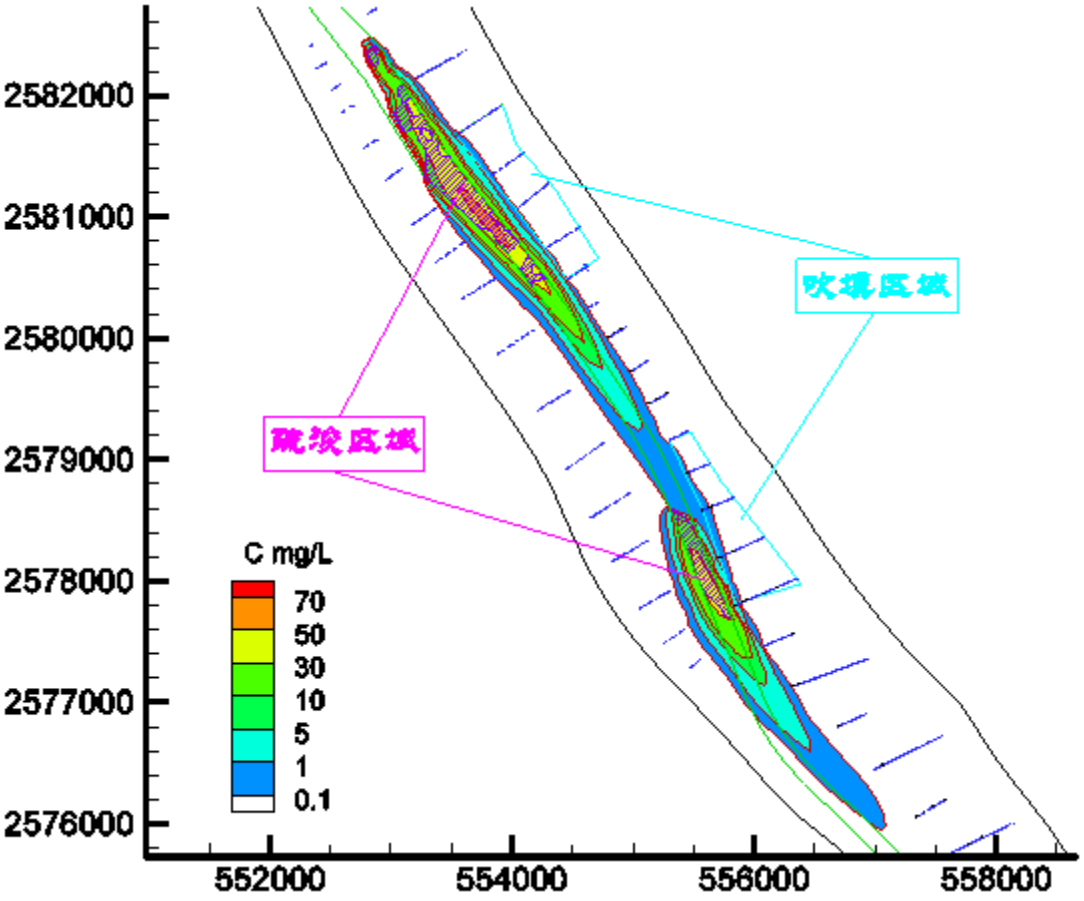
疏浚、吹填时悬沙浓度值≥10mg/L 的最大面积为 1.908km^2，悬沙浓度值≥10mg/L 区域最远距离为疏浚下游 1.5km 范围以内，上游疏浚区域悬浮泥沙在均冲渡口取水口处浓度基本为 0mg/L，不会对该取水口处水质产生污染影响。施工悬浮物对水环境的影响将随着工程施工的结束而消失。

表 6.1-5 疏浚 SS 污染增量最大包络面积(km^2)

浓度增量	≥5mg/L	≥10mg/L	≥30mg/L	≥50mg/L
区域 1	0.088	0.045	0	0
区域 2	0.36	0.27	0.14	0.067
区域 3	1.13	0.84	0.338	0
区域 4	0.33	0.22	0.074	0
总面积	1.908	1.375	0.552	0.067


吹填区域
抛泥区域
C mg/L
70
50
30
10
5
1
0.1
2597000
2596000
2595000
541000
542000
543000
544000
545000


抛泥区域
吹填区域
C mg/L
70
50
30
10
5
1
0.1
2595000
2594000
2593000
2592000
2591000
548000
550000
552000



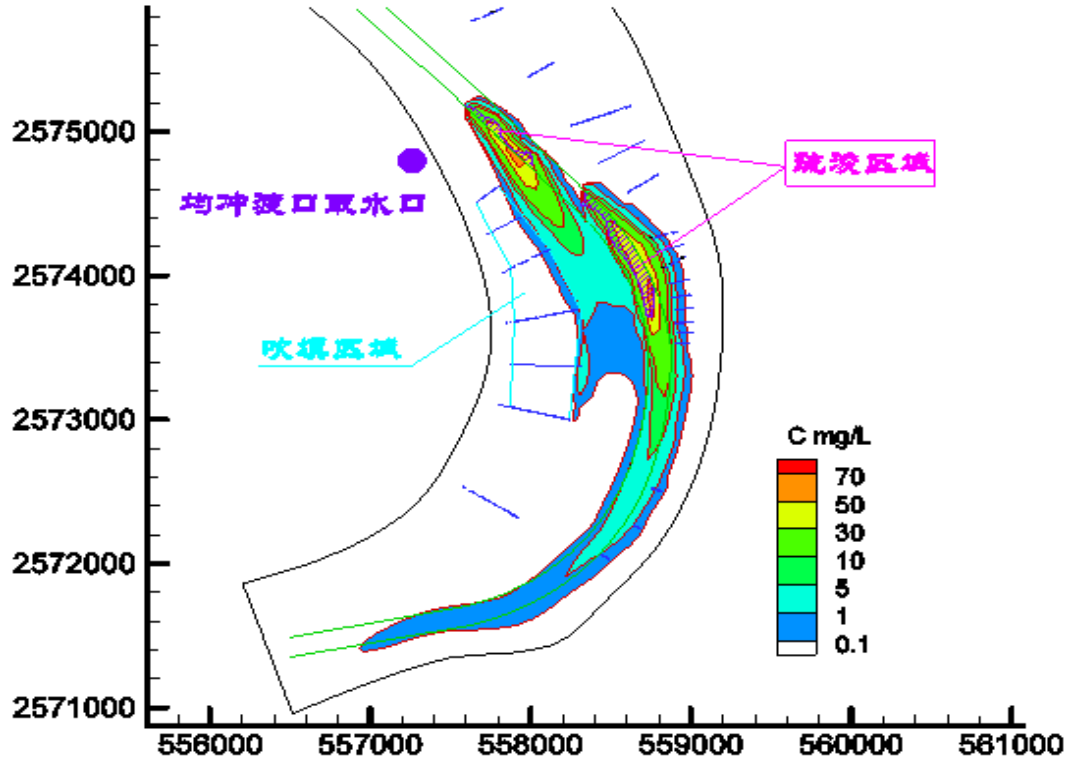


图 6.1-13 疏浚、吹填区域悬沙增量浓度包络线

疏浚施工 SS 在自然保护区和水产种质资源保护区内的流场图如下：

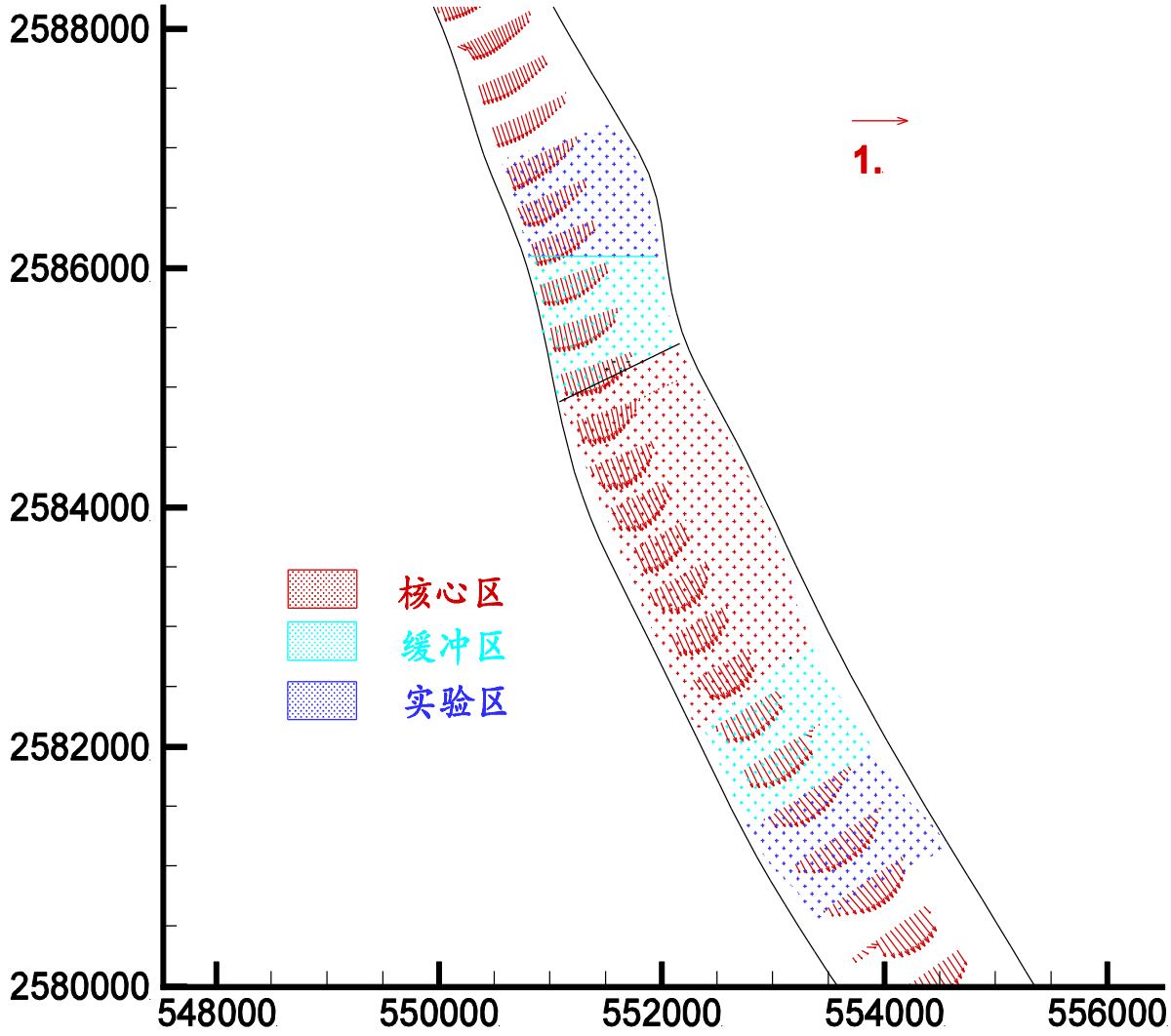


图 6.1-14 西江珍稀鱼类省级自然保护区内流场图(施工期)

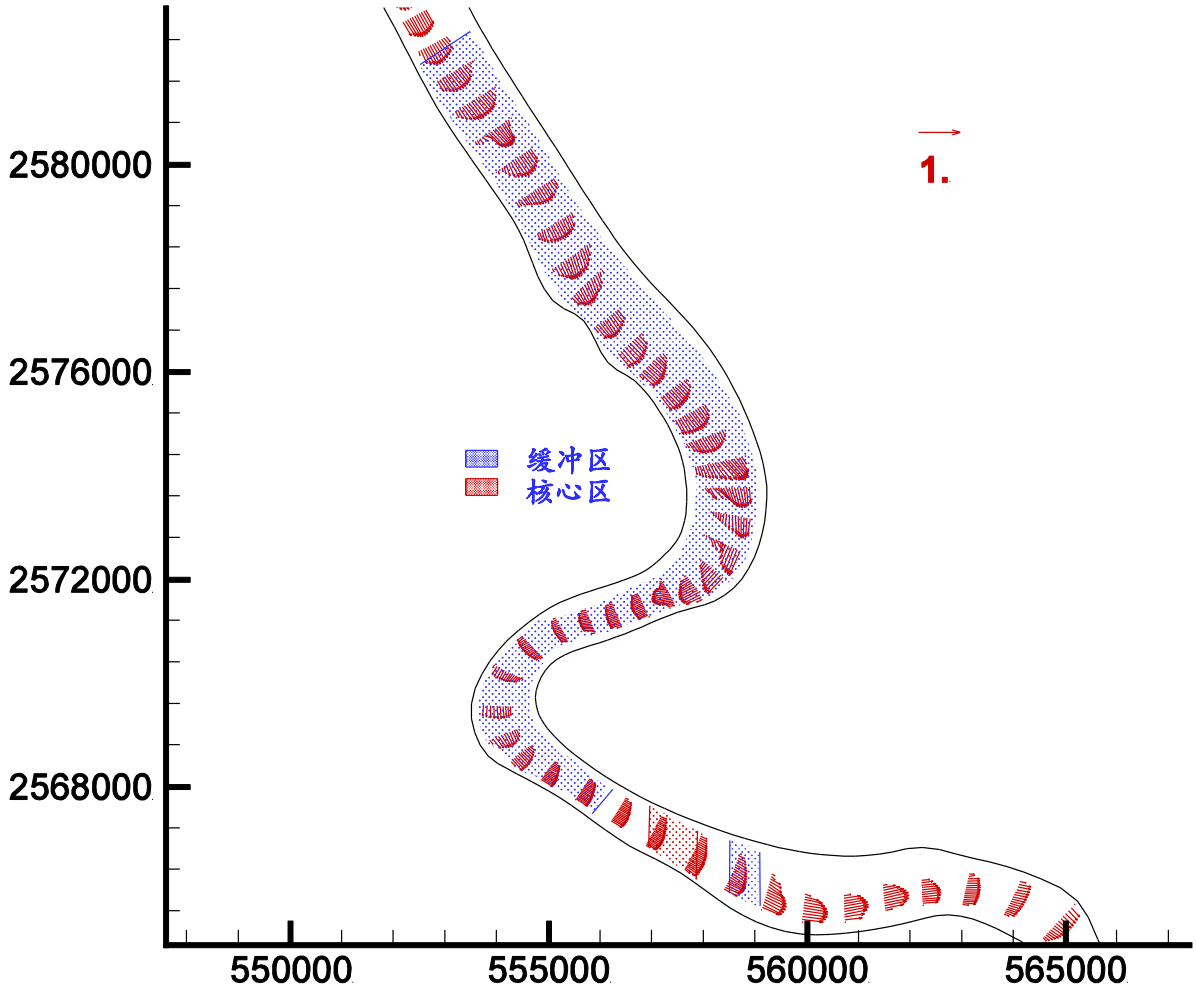


图 6.1-15 西江广东鲔国家水产种质资源保护区内流场图(施工期)

6.2 水环境影响分析

6.2.1 施工期水环境影响评价

(1) 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。

(2) 本工程悬浮物主要为航道疏浚、吹填等扰动河床，使河床底泥再悬浮，引起水体悬浮物浓度增大。

6.2.1.1 疏浚作业对局部水体污染预测

（1）污染源强

施工机械不同，作业时产生悬浮物的浓度不同。本次航道整治采用 4.0m³抓斗式挖泥船进行疏浚作业，挖泥船的疏浚挖泥效率按 250m³/h 计，单艘挖泥船挖泥作业产生的 SS 源强为 10.57t/h(折合 2.94kg/s)。

图 6.2-1 抓斗式挖泥船

（2） 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。

根据以往西江航道维护疏浚现场实际监测资料，在抓斗作业点附近，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。

（3） 疏浚作业扰动底泥的重金属影响分析

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

序号	污染物	抓斗式作业点(mg/L)	GB3838-2002 中Ⅲ类
1	Hg	(0.98～1.4)×10-4	0.0001
2	As	0.005～0.007	0.05
3	Cu	0.0015～0.0021	1
4	Pb	0.0043～0.0061	0.05
5	Zn	0.085～0.12	1
6	Cd	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。

根据航道底泥现状监测结果，目前底泥中镉、汞重金属含量超标，界首滩、蟠龙滩铅和砷含量超标。根据水质监测结果来看，水体中镉、汞、铅以及砷的含量远远小于 II 类水体的容

纳量。但是在底泥扰动的情况下，底泥中的重金属溶出可能会对水质影响造成一定影响。因此，在进行疏浚、抛泥时需要加强对水质的监测，预防水质中重金属含量超标。

6.2.1.2 施工人员生活污水影响分析

施工人员生活污水包括船舶上施工人员生活污水和陆域施工人员生活污水。

其中船舶上施工人员产生的生活污水，需要船上设置存储容器收集生活污水，然后运送至港口岸边交由封开县广业环保有限公司统一处理；陆域上施工人员依托后方城市管网处理生活污水。生活污水禁止排入西江。

因此，施工期产生的生活污水不会对水环境造成影响。

6.2.1.3 施工船舶舱底油污水影响分析

根据本工程施工进度安排，拟安排施工船舶 10 艘，施工船水上施工按 300 天计，整个施工期施工船舶舱底油污水发生总量为 180t，石油类发生量为 2.7kg。

施工船舶舱底油污水的排放应遵守交通部2005年11号令《防治船舶污染内河水域环境管理规定》。施工船舶均应安装油水分离器，处理后的船舶舱底油污水、废油储存在专门的油污桶内，统一收集起来后，交由有资质的单位统一处理。舱底油污水禁止排入西江。

因此，经采取上述措施后，船舱底油污水基本不会对西江水质造成污染影响。

6.2.1.4 施工期生产废水影响分析

西江航道工程护岸、水上服务区以及航标保养中心需在陆域设置施工场地。施工场地内不进行沙石料加工，混凝土全部商购。

施工场地内废水主要是混凝土预制件养护产生的少量废水，为间歇式排放。类比同类工程分析，施工场地内产生碱性废水最大量为 3m^3/d，污水中主要污染因子为 SS、pH，悬浮物浓度约 500mg/L，pH 值 8～9。护岸场地、水上服务区以及航标保养中心 3 个施工场地在施工期工产生生产废水总量约 2100t。

施工场地内的生产废水，采取沉淀、中和处理后回用于施工场地、预制件养护、道路洒水等，严禁向西江中排放任何污水。经处理后，污水对环境影响较小。

6.2.2 运营期地表水环境影响评价

6.2.2.1 航道整治正效应分析及评价

本项目拟对西江航道界首至肇庆段进行扩能升级，同时在施工过程中将逐步消除航道现有

的安全隐患，从而提高航道安全性，确保大型船舶船队通过本水道不再减驳、减载，避免由于安全原因产生的运力和营运损失，将极大程度的减少不必要的船舶运力。

航道扩能升级完成后，将会改善水流条件，水体自净能力得到提高。护岸工程可有效防治河水对岸坡的侵蚀，这对保护该河段水质是有益的。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，这对改善航道水环境是有利的。

6.2.2.2 船舶污水影响分析及评价

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接收船舶接收处理，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。

航道内营运来往船舶未经处理的舱底油污水、生活污水禁止在航道内随意排放。由运营期工程分析可知 2020、2030 水平年船舶舱底油废水发生量分别为 222.75t/d，427.68 t/d，含油量达到 1.11t/d、2.14t/d；船舶生活污水 2020、2030 水平年发生量为 440t/d、844.8t/d，COD 发生量分别为 0.13 t/d、0.25 t/d ；BOD_5 发生量分别为 0.09 t/d，0.17 t/d ；NH_3-N 发生量分别为 0.01 t/d 和 0.03 t/d。

工程河段内船舶舱底油废水和生活污水可转移至服务区污水回收站或者交由海事部门认可的接收单位接收处理。水上服务区的舱底油污水经回收后交由有资质的单位处理，生活污水收集后运送至封开县广业环保有限公司处理。

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。

6.2.2.3 配套附属工程污水影响分析及评价

生活污水来源于港口工程服务区及码头，工作人员以 20 人计，按人均用水量 150L/d·人计，日用水量为 $3m^3/d$，生活污水按用水量的 90%计，则航道站工作人员生活污水产生量为 $2.7m^3/d$，生活污水中主要污染因子为 COD、BOD_5 和 NH_3-N，其浓度分别达到 300mg/L、200mg/L 和 35mg/L，COD、BOD_5 和 NH_3-N 发生量分别为 1.07kg/d、0.54kg/d 和 0.125kg/d。

冲洗废水主要来自装卸机械设备的冲洗、服务区地面冲洗，服务区建筑面积 800 平方米，地面冲洗强度取每次 $1.5L/m^2$ d，地面冲洗用水量为 $1.2m^3/d$，其主要污染物为 SS。

服务区每日接收舱底油污水 16.2t；接收的船舶生活污水约 32t/d。

进入服务区的污水，经污水回收站统一收集后，定期通过车辆转运至封开县广业环保有限公司有偿处理。

航标保养中心生活污水，通过园区的污水处理设施处理后，用于园区绿化，不会对水环境产生影响。

另外船舶运输、装卸过程中，如发生泄漏等风险事故，将对水环境造成较大影响，尤其在近航道侧主要城镇取水口处发生危险品泄露事故时影响更大。事故风险影响分析见“环境风险评价”章节。

6.3 生态环境影响分析

本章节对水生生态的影响分析主要分析施工期对浮游动植物和底栖动物，对鱼类保护区的影响分析详见“第八章”。

本项目建设内容包括航道疏浚、抛泥、炸礁和配套工程。施工期炸礁、疏浚、抛泥以及水下打桩施工将对水生生态产生一定的影响。其中炸礁会破坏鱼类的栖息地、饵料场等对鱼类造成间接影响，另外炸礁产生的冲击波会对鱼类造成损伤或死亡等直接影响；疏浚工程主要对浮游植物、底栖生物等造成影响；抛泥和水下打桩施工会破坏底栖生物的栖息地，造成一定量的生物量损失。

营运期的影响包括锚地、及占用水面和岸线等的影响等。

6.3.1 清礁对鱼类造成的影响

根据工程可行性研究报告，本工程清礁量共 184.24 万 m^3，其中采用凿岩的方式清理的礁石量为 110.70 万 m^3，炸礁量为 73.54 万 m^3。施工期凿岩对生物造成的影响很小，本次重点考虑炸礁对生物造成的影响。

基槽炸岩应在港池土方开挖后进行施工，炸岩施工可采用专用爆破船钻孔、布药进行爆破，然后由抓斗式挖泥船清渣。

参考《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），对水下炸礁造成的生态损失进行分析和计算。

① 爆炸导致鱼类受伤或死亡的机理

爆炸物爆炸时，会在瞬间变成高温高压的气体，随后产生强大的冲击波。这种冲击波会使周围产生瞬间的高压，这种高压以波动的形式向外传播，从而对波及到的生物产生影响。在水中和在空气中爆炸时，所产生的冲击波对动物的影响是不同的。当在空气中发生爆炸时，冲击波在空气中传播到动物身体时，由于动物身体和空气密度不同，因而大部分会在动物体表面产生反射，对动物的伤害都是通过动物的耳朵、鼻子和嘴对身体内部造成伤害。而在水中爆炸时，由于鱼体的密度和水的密度类似，冲击波在到达鱼体与水交界面时一般会直接通过鱼体向前传

播。但是，当鱼体内有空气腔时，由于空气的可压缩性，冲击波通过时会导致空腔壁的撕裂或破碎。鱼体内最容易受到损伤的是有鳔鱼类的鳔，除此之外，还有鱼类的肝、脾、肾等内部器官。当鱼离爆炸物比较近时，除了对鱼类的内部器官造成损害以外，对鱼的身体外部也会造成损伤。

②冲击波峰值压力计算

冲击波峰值压力按下式计算：

$$P = 287.3(Q^{1/3}/R)^{1.33}$$

式中：

P ——冲击波峰值压力，单位为千克每平方厘米（kg/cm^2）；

Q ——一次起爆药量，单位为千克（kg）（Q<250kg）；

R ——爆破点距测点距离，单位为米（m），（R<700m）；

根据类比资料冲击波峰值压力值与渔业生物致死率，参见表6.3-1。

表 6.3-1 最大峰值压力与受试生物的致死率的关系

距爆破中心（m）	100	300	500	700
最大峰压值(kg/cm^2)	7.27	1.69	0.745	0.577
鱼类(石首科除外)致死率(%)	100	20	10	3.33
石首科鱼类致死率（%）	100	100	50	15
虾类致死率（%）	100	20	6.6	0

注：本表参数是根据炸药采用 ML-1 型岩石乳化炸药(每节 0.8m，直径 0.1m，净重 7.5kg)，炸药爆速≥3200m/s，猛度≥12mm，殉爆距离≥3cm，作功能力≥260ml；雷管采用 8#非电毫秒延期导爆管雷管，单段一次起爆药量为 250kg 得出的。

本工程以单次起爆量为 100kg(50kg)＜250kg，满足上表峰压值与生物致死率的关系。

表 6.3-2 100kg 炸药量不同峰压值对应的爆破中心距离

最大峰压值(kg/cm^2)	7.27	1.69	0.745	0.577
距爆破中心（m）	45	190	440	567

表 6.3-3 50kg 炸药量不同峰压值对应的爆破中心距离

最大峰压值(kg/cm^2)	7.27	1.69	0.745	0.577
距爆破中心（m）	36	154	349	450

③炸岩对生物资源的损害评估

水下爆破对生物资源的损害评估按公式计算：

$$W_i = \sum_{j=1}^{n} Di_j \times S_i \times K_{ij} \times T \times N$$

式中：

W_i——第i种类生物资源累计损失量，单位为尾（尾）、个（个）、千克（kg）；

D_{ij}——第j类影响区中第i种类生物的资源密度，单位为尾每平方千米（尾/km^2）、个每平方千米（个/km^2）、千克每平方千米（kg/km^2）；

S_j——第j类影响区面积，单位为平方千米（km^2）；

K_{ij}——第j类影响区第i种类生物致死率，单位为百分比（%）；

T——第j类影响区的爆破影响周期数（以15天为一个周期）；

N——15天为一个周期内爆破次数累积系数，爆破1次，取1.0，每增加一次增加0.2；

n——冲击波峰值压力值分区总数。

单次起爆量采用100kg，清礁量为51.97万m^3，工程周期为15个月，实际工作时间约为300天，类比单次起爆量250kg，单船炸礁量为1000m^3，本次炸礁以每日单船100kg炸药计算，单船炸礁量约为350m^3，约需1731次可完成本工程炸礁工作，则每日起爆次数约6次，按平均每日炸礁船为1艘计算，则平均每只船每日炸礁6次。爆破影响周期数为20，单个周期内爆破次数累积系数18.8，施工期内爆破次数累积系数376。

工程水下炸岩造成的生态损失量见表 6.3-4。

表 6.3-4 工程水下炸礁造成的生态损失量

	鱼类（石首科除外）	
密度（ind/m^2）	0.6092	
影响面积（m^2）	致死率 100%	6358.5
	致死率 20%	66018.5
	致死率 10%	196250
	致死率 3%	50645.06
一次性损失量（尾）	24798.43	
累积损失量（万尾）	932.42	

在保护区内炸礁石，单次起爆量采用50kg，清礁量为21.57万m^3，工程周期为15个月，实际工作时间约为300天，类比单次起爆量250kg，单船炸礁量为1000m^3，本次炸礁以每日单船

50kg炸药计算，单船炸礁量约为150m³，约需1438次可完成本工程炸礁工作，则每日起爆次数约5次。爆破影响周期数为20，单个周期内爆破次数累积系数15.8，施工期内爆破次数累积系数316。

工程水下炸岩造成的生态损失量见表 6.3-5。

表 6.3-5 工程水下炸礁造成的生态损失量

	鱼类（石首科除外）	
密度（ind/m^2）	3.6877	
影响面积（m^2）	致死率 100%	5086.8
	致死率 20%	43721.36
	致死率 10%	119398.5
	致死率 3%	32031.14
一次性损失量（尾）	422	
累积损失量（万尾）	3115.1	

综上所述，本工程施工期内炸礁引起的鱼类生物损失量为 4047.52 万尾。因此，本次鱼类增殖放流的鱼苗数以鱼类损失量为主，且每年至少增殖放流 4047.52 万尾，至少连续补偿 3 年，共需要增殖放流 1.21 亿尾。

6.3.2 疏浚、抛泥对生物造成的影响

疏浚、抛泥工程导致局部水域悬浮物浓度升高，浮游植物数量减少；施工作业对施工区域内的浮游动物、鱼类有惊扰，导致其远离施工水域，造成短期内施工点附近水域内浮游动物、鱼类数量减少；工程施工占用并扰动部分河道底质，造成以底栖动物、鱼卵、鱼仔为主的生物量损失。

（1） 底栖生物损失量

底栖生物损失量计算公式：

底栖生物损失量=施工影响面积×单位生物量×P/B 系数（6）×施工年数（实际施工月/12）

其中，P/B 系数类比右江江段，取值为 6。疏浚实际施工 6 个月。

根据在江段底栖动物的调查结果可知：青皮塘上游底栖生物密度为 14.2 g/m^2，青皮塘中游为 70.2 g/m^2，三滩上游为 37.8 g/m^2，三滩段中游为 40.7 g/m^2。

《渔业水质标准》（GB11607-1989）规定，悬浮物人为增加的量不得超过 10mg/L，否则

会对鱼、虾、贝类产生影响。通过数模对疏浚工程溢流预测得到悬沙浓度值≥10mg/L 的面积为 1.535km^2。

疏浚、抛泥造成的底栖生物损失量计算结果见下表：

表 6.3-6　疏浚造成的底栖生物损失量

序号	河段	疏浚面积合计(m^2)	疏浚溢流面积(m^2)	密度（g/m^2)	损失量（t）
1	黄塘冲段	2375	45000	14.2	2.02
	盐关段	0	0	0	
2	料塘段	29717	270000	14.2	12.77
3	蟠龙段	282606	560000	70.2	177.45
4	营头段	106636	280000	37.8	43.84
5	长岗段	67916	220000	40.7	53.47
合计		489250	1375000	/	289.55

②粘性鱼卵、仔稚鱼损失

疏浚、吹填产生的高浓度悬浮物会影响鱼卵、仔稚鱼的生长发育，并造成部分死亡，清礁则会破坏鱼卵、仔稚鱼的栖息地。

由于缺乏鱼卵及仔稚鱼密度的统计，因此对鱼卵、仔稚鱼的影响无法估计。本次鱼类增殖放流的鱼苗数以鱼类损失量为主，每年约 4047.52 万尾，至少连续补偿 3 年，则需要增殖放流 1.21 亿尾。

6.3.3 筑坝对水生生物的影响

虽然施工期尽量避开鱼类主要繁殖期，但是 1-4 月份正是洄游的重要阶段，在鱼类洄游季节施工作业产生的噪音、浑水等因素也可能会对洄游行为产生一定的影响。当亲鱼上溯至施工江段时，受施工船只、人员或环境变化的影响，可能导致部分个体不能到达产卵场，完成不了繁殖过程。

6.3.4 护岸对水生生物的影响

河流底栖生物约 90%分布在沿岸带，随着河段水深加深，底栖动物向浅水区迁移。河段布置护岸工程 3 处，护岸长度为 3500m，其中，竹洲塘至料塘河段 1500m，西江左岸贺江出口段 1000m，西江右岸北凤咀河段 1000m，硬化水下部分宽度为 3.5m 计，河段硬化面积为 12250m^2，施工期总共导致该区域 369.95kg 底栖动物消失。护岸工程虽然会导致生物永久性的死亡，但是由于占地面积较小，不会造成生物种群结构的改变，总体对生物的影响程度较小。

表 6.3-7 护岸工程造成的底栖生物损失量

江段	护岸长度	深度	底栖生物密度（g/m^2)	损失量（kg)
料糖段	1500	3.5	14.2	74.55
贺江出口段	1000	3.5	14.2	49.7
白凤咀段	1000	3.5	70.2	245.7
总计	3500	10.5	98.6	369.95

6.3.5 对浮游植物的影响

施工时爆破、疏浚和抛填的泥沙、碎石渗漏将使水体变混，将对浮游植物的生存造成影响，并有可能改变施工区附近水域的浮游植物的种类组成和群落结构，造成浮游植物种类和数量减少。此外，施工营地生活污水和生活垃圾、施工机械机修及工作时油污跑、冒、滴、漏产生的含油污水等废水、渣场和料场的废渣及生活污水的排放必然会对水质产生一定程度的污染，使施工区下游的浮游藻类在一段时间内受到影响。但由于浮游植物的普生性及种类的相似性，这种影响只是局部的、暂时的，不会造成对整个江段的浮游植物的影响。

由此可见，施工期可能使施工区局部水域的浮游植物的种类和密度有所降低，但不会造成西江中游的浮游植物类群的改变。因此，从整个流域水平来看，施工期对浮游植物的不利影响是暂时、局部的，而且这种不利影响在施工期后是可消除的。

6.3.6 对浮游动物的影响

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。

6.3.7 对底栖生物的影响

底栖动物移动能力弱，多营定居生活，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很大的关系。工程施工期间要进行大量局部的炸礁、码头水下打桩、泥沙吹填覆盖等施工作业，直接改变了底栖动物的栖息环境，从而使其种类、数量、分布产生一定的影响，施工将使河床变深、水流变缓，工程施工期在施工区间生活的底栖动物大部分会死亡殆尽，对整个评价江段的底栖动物造成严重的损害。

本工程施工期共造成 235.11t 的底栖生物损失。但是，本工程爆破和底泥疏浚为短期行为，工程结束后底栖动物会逐步恢复，因此施工活动不会造成底栖动物的大量消失和灭绝。

6.3.8 对水生维管束植物的影响

整个评价江段内，水生维管束植物资源贫乏，沿河岸及缓流浅水区呈零星分布，资源量较小。同时，航道整治工程清礁、疏浚作业河段，水浅急流，沉水植物贫乏。

因此，施工对水生维管束植物影响很小。

本工程评价区域外来物种偶见漂浮性植物和挺水植物。航道整治工程主要是水下爆破和疏浚，因此，本工程的实施不会造成外来入侵植物的扩散。

6.3.9 对西江珍稀鱼类省级自然保护区的影响

（1）疏浚工程

在自然保护区内疏浚工程量为 57.7 万 m^3，疏浚面积为 28.26 万 m^2，疏浚溢流面积为 56 万 m^2。自然保护区内的底栖生物密度为 70.2g/m^2。该保护区内疏浚造成底栖生物损失量为 117.45t。由于疏浚是短暂的活动，随着施工的结束，其影响随之消失，因此，疏浚等作业不会对自然保护区内的底栖生物及浮游生物造成毁灭性的影响。

（2）清礁工程

在自然保护区内清礁工程量为 31.22 万 m^3，在采取评价提出的凿岩方式进行清礁后，可避免炸礁产生的冲击波对鱼类产生的影响。具有明显的生态正效益，经初步估算能减少鱼类损失 4258.62 万尾。

通过建设单位提供的资料，清礁礁石为 2000t 级工程清理后的礁石，据保守估计本次清礁的礁石比例大概为整个保护区礁石总量的 8%左右。清礁对自然保护区造成一定的影响，但是这种影响是有限度的，不会大幅度改变自然保护区内生物产卵场功能。

（3）护岸工程

自然保护区内护岸工程长 1km，宽度为 3.5m，则护岸占地 3500m^2。由于岸边主要为底栖生物的栖息地，则该区域内护岸造成的底栖生物损失量最多为 245.7kg。护岸工程会造成局部区域浮游生物、维管束植物的消失，但是该区域占整个航道的面积是微小的，不会对水生生物造成大幅度的影响，同时随着时间的迁移，浮游生物、维管束植物会恢复原有的生态功能。

（4）抛泥工程

要求建设单位优化该自然保护区内的抛泥区，将其调出保护区范围。通过与建设单位沟通，直接取消了本自然保护区内的抛泥区。

6.3.10 对西江广东鲔国家级水产种质资源保护区的影响

（1）疏浚工程

在水产种质资源保护区内疏浚工程量为 31.34 万 m^3，疏浚面积为 17.46 万 m^2，疏浚溢流面积为 65 万 m^2。该保护区内的底栖生物密度为 37.8-40.7g/m^2。该保护区内疏浚造成底栖生物损失量为 160.8t。短时间内，疏浚工程会造成鱼类减少饵料等，但随着疏浚工程的结束，底栖生物、浮游生物等会逐渐的恢复原有的功能，不会对水产种质资源保护区造成大幅度的影响。

（2）清礁工程

经初步估算能减少鱼类损失 7373.72 万尾。

清礁对保护区造成一定的影响，但是这种影响是有限度的。根据设计单位保守估算，本次清理的礁石占该保护区内总礁石量的 10%左右，同时，本项目只清理碍航部分的礁石，剩余的部分仍存在原处，保存原始功能，因此清礁对水产种质资源保护区的水生生物生境的破坏是有限度的，不会造成毁灭性的影响。

（3）抛泥工程

该水产保护区内的抛泥区容积为 101.98 万 m^3，面积为 52.5960 万 m^2。本项目采用吹填的方式进行抛泥，通过吹填口悬浮物浓度预测，近岸流速小，吹填产生的悬浮物会在防污帘沿线短时间内完成沉降。但，抛泥区占据了水生生物的栖息地，在短时间内会造成该范围内水生生物的消失，但随着时间的推移，水生生物量会逐渐恢复，抛泥不会造成水产种质区水生生物组成的大幅度改变。

6.3.11 本项目改变施工方式后的正效益分析

本项目以凿岩为主，炸礁为辅。通过改变原有的自然保护区和水产种质资源保护区内清礁的方式，可以有效的减少冲击波对成鱼的影响，以及炸礁产生的碎岩悬浮物对底栖生物的影响。通过上面的估算，自然保护区内减少成鱼损失 4258.62 万尾，水产种质资源保护区减少成鱼损失为 7373.72 万尾。同时，减少了炸礁对两岸河床引起的冲刷，较大程度的减少了对环境的破坏。

6.3.12 对渔场的影响

根据表 6.3-8 生态环境保护目标统计，航道内主要“渔场”有 11 处，其中有 1 处涉及施工量，1 处据施工点较近，详细影响情况见下表：

表 6.3-8 沿线涉及的鱼场及其影响

名称	产卵场功能	主要产卵种类	与拟建项目工程位置关系	影响
地心渔场	产粘沉性卵	广东鲂	渔场范围内不涉及工程量。渔场下游 83m 和 300m 处各一块礁石需要清理。	清礁将直接破坏产卵场地貌及水文环境，使产卵场功能大大下降甚至消失，也损害此处良好的鱼类栖息环境。在此产卵的广东鲂、鳡鱼、珠江长臀鮠、黄颡鱼等产卵场等主要鱼类受到影响。
回龙镇渔场	产粘沉性卵和产漂流性卵鱼类产卵场	鳡鱼、珠江长臀鮠、黄颡鱼等	区域范围内清理 2 块礁石，工程量 5.62 万 m^3。	

6.3.13 运营期对水生生态的影响

6.3.13.1 运营期对浮游植物的影响

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，河段藻类数量可快速回复到原有水平。但由于航道扩能升级，船舶通航密度增大，船舶舱底油污水在水面形成油膜不仅会影响浮游植物光合作用，而且会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舱底油污水的收集与处理，以降低对航道水域和水域内植物的影响。

6.3.13.2 运营期对浮游动物的影响

运营期对浮游动物的影响与对浮游植物影响类似，由于船舶吨位加大、船体加大、吃水加深，航道船只通行量增加，船舶舱底含油废水的排放影响浮游植物光合作用，进而影响浮游植物量，使得水生生态系统食物链受到一定的影响。

由于航道扩能升级后，通航条件改善，船舶流量增大，船舶通航密度随之增大，其事故发生率增高。浮游动物石油急性中毒致死浓度范围一般为 0.1~15mg/L，通过资料调查不同浓度石油类环境对桡足类幼体的影响实验表明，永久性浮游动物幼体的敏感性大于阶段性的底栖生物幼体，底栖生物幼体敏感性大于其成体。因此，各方务必做好安全和风险防护措施，防止风险事故的发生。

6.3.13.3 运营期对底栖生物的影响

工程运营后河道流量、流态与原有水平基本一致，河段整体仍然保持着原有流水生境特征，河流疏浚滩涂地局部水道由于水位加深，流速加快对河床的冲刷力度加大，底栖生物量同比原有会有一定程度的下降，河段疏浚长度为 6.29km、疏浚工程量为 109 万 m^3，仅占整个工程河段 3.68%，整个河势河态基本保持为原有状态，底栖生物量总体保持原有水平。

6.3.13.4 运营期对鱼类的影响

① 对粘性卵鱼类资源、鱼类产卵场、越冬场的影响

港口工程、航标保养中心、码头工程上下游河段避开集中的粘性鱼类产卵场、越冬场，但根据粘性鱼类的产卵繁殖习性和现场调查，河段岸边水草、礁石等软性或硬性软粘介质地方均有鱼类产卵，水草和卵石附近亦发现有粘鱼卵，在配套及附属工程船舶进出水域将会对粘性卵鱼的产卵繁殖产生一定的影响，但其影响较小。

疏浚区域局部水位会变深，但不会影响整个河段水位，因此，对河段深潭鱼类越冬场影响有限。

② 航运增加量对鱼类影响

船舶对本河段经济鱼类会产生一定的影响，主要影响鱼类分布。船舶噪音计螺旋桨将会导致鱼类分布的变化，船舶运行时噪音和波浪会使得鱼类主动回避，但此类影响具有暂时性，影响程度不大，不会造成鱼类的死亡和伤害，可能会误伤一定数量的鱼类但该种误伤及影响很小。总体而言，工程航道区航运量在原有航道上增加，对鱼类数量影响较小。

6.3.13.5 疏浚对水生生物生境的影响

推荐方案实施疏浚后河段的整体流场变化不大，主流向无大的变化，与航槽走向接近，整治工程仅造成航槽局部流速的变化，航槽内无不良流态，在新建丁坝河段，整治流量下，流速有所增加。

因此，疏浚对水生生物生境的影响较小 。

6.3.14 陆生生态环境影响分析

本航道工程对陆域生态的影响主要集中在工程占地和水土流失影响。

① 工程占地影响

水上服务区占地约 154.88 亩，航标保养中线占地 30 亩，工程永久性占地 184.88 亩。本项目占地主要以河滩地、旱地和林草地为主，沿线没有发现珍惜植被和珍惜野生动物。施工占地对陆域生态会造成轻微的影响，施工结束后加强周边绿化，可以减轻由占地对植被造成的影响。因此，工程占地对陆生生态的影响是可以消除的。

② 水土流失影响

根据水土保持方案，本项目水土流失影响预测结果如下：

a、工程建设过程将扰动原地貌、损坏土地和植被面积 44.20hm^2，其中损坏水土保持设施

面积 16.51hm^2，需缴纳水土保持补偿费面积为 0。

b、本项目土石方开挖总量为 323.65 万 m^3（其中剥离表土 2.84 万 m^3，河道疏浚 109.64 万 m^3，炸礁工程 184.24 万 m^3），填方量为 94.23 万 m^3，借方 79.58 万 m^3，弃方 309.00 万 m^3（其中临时弃表土 2.84 万 m^3，施工后期全部回填作为绿化用土；航道疏浚及清礁等弃方 306.16 万 m^3，全部抛运至指定的抛泥区）。本工程不产生岸上弃渣。

工程建设期可能造成的水土流失总量为 6028t，新增水土流失量 5479t，其中施工期新增水土流失量 5412，自然恢复期新增水土流失量 67t。水土流失主要发生在施工期间的水上公共服务区和护岸工程区，是本项目水土流失防治的重点区域。

水土流失危害往往具有潜在性，在本工程建设期可能造成的水土流失危害主要是对航道本身及沿岸造成水土流失影响，因此，工程建设期必须科学制定并认真落实水土保持要求和水土流失防治措施，避免对项目区及周边造成水土流失危害。

6.4 声环境影响分析

工程对声环境影响重点在陆域机械施工机械噪声、施工船舶以及水域施工机械对沿岸居民区的影响。其中陆域施工主要为水上服务区和航标保养中心施工，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、挖泥船等。

6.4.1 施工期声环境影响分析

6.4.1.1 预测方法

（1） 预测方法

对于施工期间的噪声源的预测，通常将视为点源预测计算。根据点声源衰减模式，可以估算出离声源不同距离敏感区的噪声值。预测模式如下：

$$L_2 = L_1 - 20 \times \lg(r2 - r1) - \Delta L$$

式中：L_1、L_2—分别为距声源 r_1、r_2 处的等效 A 声级(dB（A）)；

r_1、r_2—接受点距声源的距离（m）；

△L—附加衰减量(dB（A）)。

各声源在预测点产生的贡献声级 L_P 采用以下计算模式：

$$L_P = 10\lg\left[\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1Li}\right]$$

（2） 评价标准

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)，即昼间不超过70dB，夜间不超过 55dB。

6.4.1.2 预测结果分析

① 船舶施工噪声影响预测

施工船舶主要为挖泥船、拖轮、锚艇、交通艇，船舶施工作业暴露声级较小，船舶噪声昼间满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)，夜间衰减至《建筑施工场界环境噪声排放标准》的距离见表 6.4-1。

表 6.4-1 施工船舶噪声预测结果

机械类型	15m 处的最大噪声声级 Lmax[dB(A)]	衰减至《建筑施工场界环境噪声排放标准》噪声值的距离(m)	
		昼间 70dB(A)	夜间 55dB(A)
电动发动	58	—	21
柴油发动	65	—	47

由上表可知，昼间施工队居民无影响，施工船舶的影响主要集中在夜间 50m 范围以内。本项目航道两侧评价范围居民点离堤岸的距离在 50m 范围的有 15 处。在施工过程中由于船舶是不断移动的，同时，施工主要在枯水期进行，此时水位较低，施工船舶离大部分居民点的距离在 50m 之外。因此，船舶施工，对附近居民造成的影响很小。

② 陆域施工机械噪声

按表 3.2-2 中所列施工机械噪声源强，估算得到航道管理站陆域各施工机械在不同距离处的噪声声级，并取不利的挖掘机、推土机、平地机、装载机处于同一地点同时施工，计算得到不同距离处的声级叠加值，具体见表 6.4-2。施工机械噪声衰减至《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的距离见表 6.4-3。

表 6.4-2 陆域施工机械噪声衰减预测结果

距声源距离（m） 机械类型	5	50	100	200	300	400	500	600	800	1000
轮胎式液压挖掘机	84	64	58	52	48.4	45.9	44	42.4	39.9	38.0
推土机	86	66	60.0	54	50.4	47.9	46.0	44.4	41.9	40.0
平地机	90	70.0	64.0	58.0	54.4	51.9	50.0	48.4	45.9	44.0
轮式装载机	90	70.0	64.0	58.0	54.4	51.9	50.0	48.4	45.9	44.0
上述机械同时作业	94.2	74.2	68.2	62.2	58.7	56.2	54.2	52.6	50.1	48.2

表 6.4-3 陆域施工机械噪声衰减至标准值的距离　　单位：m

机械类型	衰减至《建筑施工场界环境噪声排放标准》噪声值的距		备注
	70dB(A)	55dB(A)	
轮胎式液压挖掘机	25	141	
推土机	32	177	
平地机	50	281	
轮式装载机	50	281	
上述机械同时作业	81	456	

根据预测计算结果，陆域施工机械单机噪声影响最大的是平地机、装载机，昼间 50m、夜间 281m 范围内噪声超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)；多种施工机械同时作业时，噪声超标影响范围为昼间 81m、夜间 456m。

陆域施工主要集中在水上服务区、航标保养中心，施工场地距最近的居民点 200m，陆域施工机械昼间、夜间单机作业均不会对附近居民点造成噪声超标；多种施工机械同时作业时，附近居民点昼间噪声达标，夜间噪声超标，因此应控制夜间施工。

工程施工是短期行为，施工对周围敏感目标造成的噪声影响是暂时的、局部的，随着施工的结束，噪声影响也随之结束。

③ 爆破作业噪声影响分析

为了了解水下炸礁产生的噪声对附近敏感点的影响，本评价类比其它工程施工期的噪声源强5m处100～110dB(A)，昼间爆破噪声影响预测结果见表6.4-4。

表 6.4-4 昼间爆破噪声影响预测结果

预测距离(m)	5	20	50	100	200	400
噪声值 dB(A)	100～110	86～96	87～97	72～82	65～75	57～67

水下炸礁由于水的阻力作用，噪声源强一般小于80dB(A)，距炸礁点50m以外的区域可符合GB3096-2008中2类标准昼间限值（60dB(A)）。炸礁前、后清礁采用挖泥船，根据上述施工船舶噪声影响预测，离施工点50m以外的居民点昼、夜均不会受到施工船舶产生的噪声影响。因此，水下爆破作业对附近的居民点不会产生噪声影响。

6.4.1.3 综合分析

由上述分析可知，本项目施工期的噪声对航道周围的敏感点影响不大，而且这种现象是暂时性的，随着施工完成噪声污染也随之消失。施工单位只要认真执行国家及地方有关规定（夜间禁止爆破和进行其它高噪声机械设备作业），做好降噪措施，施工过程产生的噪声污染将不会对当地群众造成太大影响。

6.4.2 营运期声环境影响评价

营运期航道船舶及水上服务区等执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)中的 4a 类标准。

本项目建设运营后，其主要的噪声来自船舶交通噪声，港口水上服务区以及锚地装卸机械噪声、汽车运输噪声。码头 3000t 级船舶暴露平均声级约为 71dB(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 6.4-5。

表 6.4-5 运营期噪声预测结果　　单位：dB(A)

机械、交通噪声	距离（m）							
	20	30	40	50	80	100	150	200
船舶	68.51	64.98	62.48	60.54	56.46	54.52	51.08	48.5
装卸机械	55.96	52.44	49.94	48.22	43.92	41.98	38.46	35.96
船舶偶发噪声	97.96	94.44	91.94	90.01	85.92	83.92	80.46	77.96
运输卡车	72.96	69.44	66.94	65.03	60.92	58.98	55.46	52.96

船舶交通噪声在 18m 衰减至 70dB（A），衰减至 55dB（A）的距离为 92m。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 4a 类昼间标准，夜间需 162m 才能达到 4a 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。采取鸣笛限制措施后，船舶交通噪声对沿岸噪声贡献值很小，仅 1dB 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 施工期爆破震动影响分析

6.5.1 对敏感建筑影响分析

水下炸礁时炸药均装入水下岩石炮孔中，炸药爆炸时产生的爆破震动和水中冲击波比较大，因此需对评价范围内的房屋作安全分析。

水下炸礁单段最大装药量按 100kg 计，本工程沿线房屋主要为砖瓦结构和钢筋混凝土框架

房屋，本次以最不利的情况，即一般砖房和非抗震的大型砌块建筑物做振动预测，类比其它资料，v 取 2.5cm/s，则建筑物距爆破中心的安全距离约为 71m。

由于临近房屋与河道之间有一定高差，且离爆炸点均在 100m 以外，因此，本次爆破不会对房屋造成损坏。

6.5.2 施工对跨河桥梁影响分析

施工对航道沿线桥梁等构筑物的影响主要来源于水下炸礁产生的冲击震动。由爆破震中经岩盘传来的地震波，首先作用于桥梁的基础，通过桥墩支座再传递到上部结构。桥墩墩身在整个振动体系中是联系基础与梁部的构件。炸礁爆破施工对桥梁的安全性评估采用 GB6722-86《爆破安全规则》的峰值速度评价法，计算公式同上节。《爆破安全规则》中对桥梁质点安全振动速度没有规定，铁道部《铁路工程爆破安全规则》规定：垂直振速 V=5cm/s 时，可以保证建筑物安全。

若单次起爆量为 100kg，则桥梁与爆破点之间的安全距离为：44.81m；若单次起爆量为 50kg，则安全距离为 35.57m。在安全距离外的跨河桥梁则不受影响。

封开西江大桥距离炸礁点较近，在封开大桥桥区范围有炸礁，封开大桥离爆破中心点约 10m，则单次炸礁对封开大桥瞬间产生的震动速度为 13.42cm/s，高于桥梁安全震动速度标准值。如果要保持桥梁的稳定安全，则单次炸药量不得超过 1.2kg。根据业主提供的意见，以安全为主，在封开西江大桥附近采取捶击先把礁石击碎，再用铲斗铲平，因此此处物理施工法对封开西江大桥不会造成影响。

6.5.3 爆破振动垂向 Z 振级影响分析

根据城市区域环境振动标准(GB10070-88)中混合区、商业中心区的振动标准范围，昼间 85dB(A)，夜间 75dB(A)。

类比长江航道整治工程中炸礁施工振动监测结果，最大 Z 振级距爆破中心点 150~660m 范围内的振动为 45~86.6dB，爆炸产生振级与距离呈负相关关系。昼间 1km 范围内，爆破产生的振动基本达标，夜间超标，施工沿线所有居民在夜间均会受到影响。

因此，施工单位需要合理安排工作时间，尽量避免夜间施工。

6.5.4 飞石对沿线居民的影响

根据本工程整治河段炸礁点附近居民点与炸礁点的距离均在 100m 以外，且与航道之间存在一定高差，基本不会造成居民区内的房屋损坏，爆破振动冲击波和飞散物也不会对居民造成伤害。

6.6 环境空气影响分析

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，施工期产生的废气主要来源于以下作业方式。

（1） 推土机、挖掘机、铲土机、装载车等机械作业处；

（2） 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；

（3） 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。

运营期，产生的主要大气污染物是船舶燃油废气和航标工程中航标涂漆产生的污染气体。

6.6.1 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：

（1） 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)。

（2） 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。

（3） 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，施工船舶废气不会对附近居民点产生污染影响。

施工期的环境空气污染主要是陆域临时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，长岗镇水上服务区和航标保养中心均布置在居民 200m 外，施工作业

粉尘不会对其产生污染影响。

6.6.2 营运期船舶废气影响分析

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以及航标保养中心新增废气。其中航标保养中心产生的废气对环境空气的影响将在 6.6.3 小节进行详细分析。船舶产生废气对环境的影响分析如下：

（1）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、2030 水平年船舶废气发生量 NO_2 为 962.92t、1408.32t，SO_2 为 1336t、1956t，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。

（2）航道整治后对环境空气的正效益

西江界首至肇庆河段扩能升级后，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。

6.6.3 营运期航标保养中心大气环境影响预测与评价

6.6.3.1 预测因子

根据前述工程分析，项目营运期间产生的主要废气包括生产过程中有组织废气排放（抛丸粉尘、喷漆废气）和无组织废气排放（喷涂废气、烘干废气、调漆及补漆废气）等两个方面。

项目生产期间烘干采用电加热，其属于清洁能源，对环境影响较小。根据项目其他废气排放特征，结合所在区域环境标准值、评价区环境空气质量现状，评价选取粉尘、二甲苯、非甲烷总烃、VOCs 作为大气污染影响评价因子。

6.6.3.2 预测模式

本评价采用《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2008)中推荐的 SCREEN3 估算模式进行预测计算。

6.6.3.3 预测源强

根据前述工程分析，项目源强按 800 台计算，通过与工可设计阶段环保设计单位沟通，确定本项目有机废气采用活性炭吸附处理。项目废气分为有组织排放和无组织排放，两类排放方式下废气源强参数如下：

表 6.6-1 项目有组织排放污染源参数调查表

项目	编号	名称	排气筒相对高度	排气筒内径	废气量	烟气出口温度	措施类别	评价因子源强			
								粉尘	二甲苯	非甲烷总烃	VOCs
符号	N	Name	L	B	Q	T	Style	q	q	q	q
单位	/	/	m	m	Nm^3/h	K	/	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
数据	1#	抛丸	15	0.55	15000	298	袋式除尘	0.05	/	/	/
	2#	喷漆、烘干	15	0.55	33000	298	活性炭吸附	1.02	0.78	1.20	1.71

表 6.6-2 项目无组织排放污染源参数调查表

项目	名称	面源长度	面源宽度	面源初始排放高度	污染因子		
					粉尘	二甲苯	非甲烷总烃
N	Name	L	B	H	Q	Q	Q
/	/	m	m	m	kg/h	kg/h	kg/h
喷涂车间	喷漆、烘干、调补漆过程	40	24	9.0	0.031	0.07	0.08

6.6.3.4 预测结果及评价

a) 评价标准

评价区 TSP 执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准，其小时平均限值为 $0.9mg/m^3$（日均值的 3 倍）；非甲烷总烃类参考国家环境保护局科技标准司的《大气污染物综合排放标准详解》中规定的 $2mg/m^3$ 作为计算值；二甲苯参照执行《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）表 1 中的居住区大气中有害物质最高允许浓度 $0.30mg/m^3$ 作为计算值；丁醇、醋酸丁酯均执行居民区大气中有害物质的最大允许浓度最大一次限值要求，均为 $0.1mg/m^3$。大气环境影响预测及评价标准值详见表 6.6-3。

表 6.6-3 大气环境影响预测及评价标准一览表

污染物名称	评价采用标准值(mg/m^3)	标准来源
TSP	0.90	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准
二甲苯	0.30	《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）表 1 中的居住区大气中有害物质最高允许浓度
非甲烷总烃	2.0	国家环境保护局科技标准司的《大气污染物综合排放标准详解》中规定的 2mg/m^3

b) 预测结果与影响分析

抛丸粉尘、漆雾、二甲苯、非甲烷总烃及 VOC 预测结果见表 6.6-4。

表 6.6-4 项目废气估算模式计算结果

距源中心下风向距离 D(m)	抛丸粉尘		漆雾		二甲苯		非甲烷总烃		voc
	下风向预测浓度 C_2(mg/m^3)	浓度占标率 P_2(%)	下风向预测浓度 C_3(mg/m^3)	浓度占标率 P_3(%)	下风向预测浓度 C_4(mg/m^3)	浓度占标率 P_4(%)	下风向预测浓度 C_5(mg/m^3)	浓度占标率 P_5(%)	下风向预测浓度 C_6(mg/m^3)
距源中心下风向距离 D(m)	抛丸粉尘	漆雾	二甲苯	非甲烷总烃	voc	距源中心下风向距离 D(m)	抛丸粉尘	漆雾	二甲苯
	下风向预测浓度 C_2 (mg/m^3)	浓度占标率 P_2(%)	下风向预测浓度 C_3(mg/m^3)	浓度占标率 P_3(%)	下风向预测浓度 C_4(mg/m^3)		下风向预测浓度 C_2 (mg/m^3)	浓度占标率 P_2(%)	下风向预测浓度 C_3(mg/m^3)
100	0.000776	0.09	0.01164	1.29	0.01142	100	0.000776	0.09	0.01164
200	0.000973	0.11	0.01585	1.76	0.01554	200	0.000973	0.11	0.01585
300	0.001031	0.11	0.0168	1.87	0.01647	300	0.001031	0.11	0.0168
400	0.000996	0.11	0.01615	1.79	0.01583	400	0.000996	0.11	0.01615
500	0.000917	0.1	0.01507	1.67	0.01477	500	0.000917	0.1	0.01507
600	0.000864	0.1	0.01474	1.64	0.01445	600	0.000864	0.1	0.01474
700	0.001009	0.11	0.01799	2	0.01764	700	0.001009	0.11	0.01799
800	0.001104	0.12	0.02006	2.23	0.01967	800	0.001104	0.12	0.02006
900	0.001146	0.13	0.02115	2.35	0.02073	900	0.001146	0.13	0.02115
1000	0.001151	0.13	0.02151	2.39	0.02109	1000	0.001151	0.13	0.02151
1100	0.00112	0.12	0.02112	2.35	0.0207	1100	0.00112	0.12	0.02112

1200	0.001081	0.12	0.02053	2.28	0.02012	1200	0.001081	0.12	0.02053
1300	0.001097	0.12	0.02015	2.24	0.01976	1300	0.001097	0.12	0.02015
1400	0.001113	0.12	0.0206	2.29	0.0202	1400	0.001113	0.12	0.0206
1500	0.001117	0.12	0.02083	2.31	0.02042	1500	0.001117	0.12	0.02083
1600	0.001113	0.12	0.02087	2.32	0.02047	1600	0.001113	0.12	0.02087
1700	0.001102	0.12	0.02078	2.31	0.02037	1700	0.001102	0.12	0.02078
1800	0.001086	0.12	0.02058	2.29	0.02018	1800	0.001086	0.12	0.02058
1900	0.001067	0.12	0.0203	2.26	0.0199	1900	0.001067	0.12	0.0203
2000	0.001045	0.12	0.01996	2.22	0.01957	2000	0.001045	0.12	0.01996
2100	0.001018	0.11	0.01952	2.17	0.01913	2100	0.001018	0.11	0.01952
2200	0.000992	0.11	0.01906	2.12	0.01868	2200	0.000992	0.11	0.01906
2300	0.000965	0.11	0.0186	2.07	0.01823	2300	0.000965	0.11	0.0186
2400	0.000939	0.1	0.01813	2.01	0.01778	2400	0.000939	0.1	0.01813

预测结果分析：

①抛丸粉尘：抛丸粉尘的排放浓度约为 3.0mg/m^3，其排放浓度能够满足《广东省大气污染物排放限值》(DB44/T-2001)表 2 中二级标准限值（120 mg/m^3）要求；由工程分析部分可知，拟建项有组织排放的粉尘最大落地浓度为 0.001151mg/m^3（1000m），最大占标率为 0.13%，叠加该地区的背景值能满足环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求中规定的 0.9 mg/m^3 要求，且最大落地浓度范围内无居民居住，因此本项目生产过程产生的抛丸对建设项目所在地大气环境质量影响较小。

②漆雾：漆雾的排放浓度约为 31.05mg/m^3，其排放浓度能够满足《广东省大气污染物排放限值》(DB44/T-2001)表 2 中二级标准限值（120 mg/m^3）要求；由工程分析可知，拟建项目有组织排放的粉尘最大落地浓度为 0.02151mg/m^3（1000m），最大占标率为 2.39%，叠加该地区的背景值能满足环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准要求 0.9 mg/m^3，且最大落地浓度范围内无居民居住，因此本项目生产过程产生的抛丸对建设项目所在地大气环境质量影响较小。

③二甲苯：采用活性炭吸附措施处理有机挥发性废气，二甲苯的排放浓度约为 30.14mg/m^3，其排放浓度能够满足《广东省大气污染物排放限值》(DB44/T-2001)表 2 中二级标准限值（70 mg/m^3）要求；由工程分析可知，拟建项目挥发性废气有组织排放的二甲苯最大落地浓度出现

在 1000m，落地浓度为 0.02109mg/m^3，最大占标率为 7.03%，保守计算二甲苯的两最大落地浓度贡献值重合，再叠加该地区的背景值（<0.01）后能满足《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）表 1 中的居住区大气中有害物质最高容许浓度 0.30mg/m^3 要求，且最大落地浓度范围内无居民居住，因此本项目生产过程产生的挥发性有机废气二甲苯对建设项目所在地大气环境质量影响较小。

④非甲烷总烃：采用活性炭吸附措施处理有机挥发性废气时，非甲烷总烃的排放浓度约为 36.44mg/m^3，其排放浓度能够满足《广东省大气污染物排放限值》(DB44/T-2001)表 2 中二级标准限值（120 mg/m^3）要求；由工程分析可知，拟建项目挥发性废气有组织排放的非甲烷总烃最大落地浓度为 0.02531mg/m^3（1000m），最大占标率为 1.27%，非甲烷总烃的最大落地浓度贡献值叠加该地区的背景值能满足国家环境保护局科技标准司的《大气污染物综合排放标准详解》中规定的 2 mg/m^3 要求，且最大落地浓度范围内无居民居住，因此本项目生产过程产生的挥发性有机废气非甲烷总烃对建设项目所在地大气环境质量影响较小。

⑤VOC：当年保养 800 台，采用活性炭吸附措施处理有机挥发性废气时， VOC 下风向最大浓度为 0.03606mg/m^3。

6.6.3.5 防护距离

根据工程分析，项目无组织排放的废气包括抛丸粉尘、漆雾、二甲苯、非甲烷总烃，下面将对各个污染物的各个过程进行防护距离的计算。

（1）根据 HJ2.2-2008 推荐模式核算大气环境防护距离

① 计算方法

采用 HJ2.2-2008《环境影响评价技术导则 大气环境》规定的大气环境防护距离计算模式。计算结果以及计算过程截图分别见表 6.6-5、图 6.6-1~图 6.6-3。

表 6.6-5 各废气大气防护距离计算结果一览表

污染因子	最大落地浓度出现距离 m	最大落地浓度占标率%	大气防护距离
漆雾	59	1.61	无超标点
二甲苯	59	10.87	无超标点
非甲烷总烃	59	1.86	无超标点

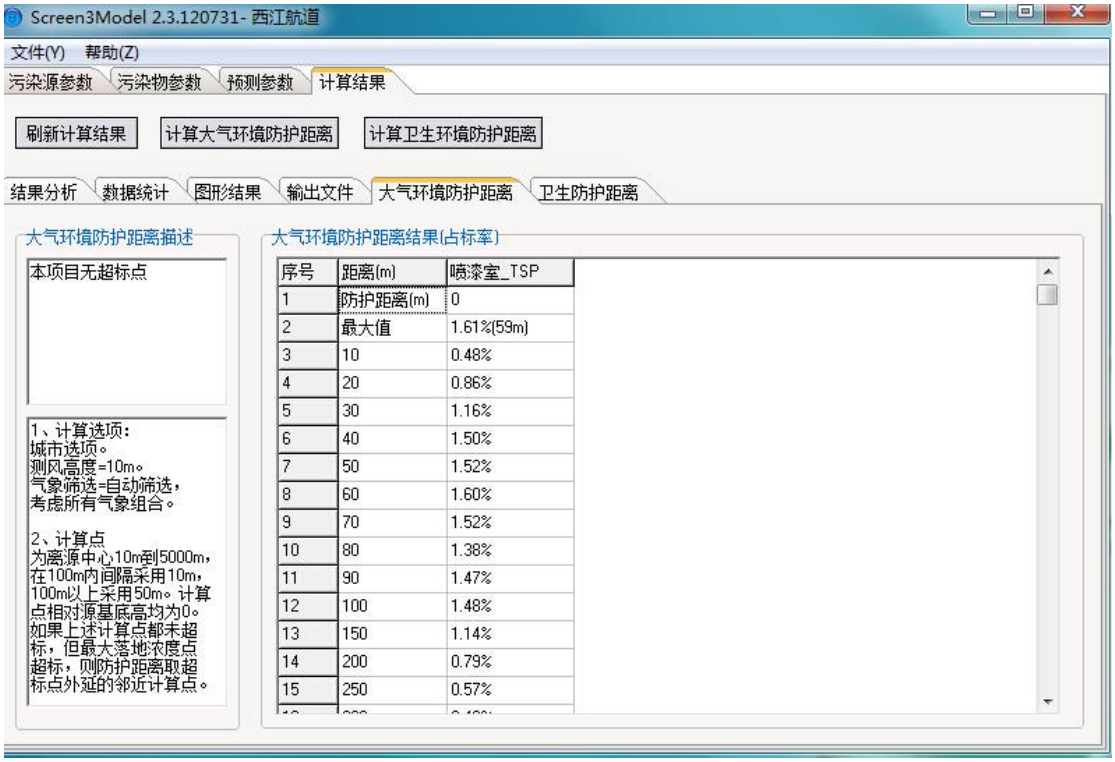


图 6.6-1 漆雾大气防护距离计算截图

图 6.6-2　二甲苯大气防护距离计算截图

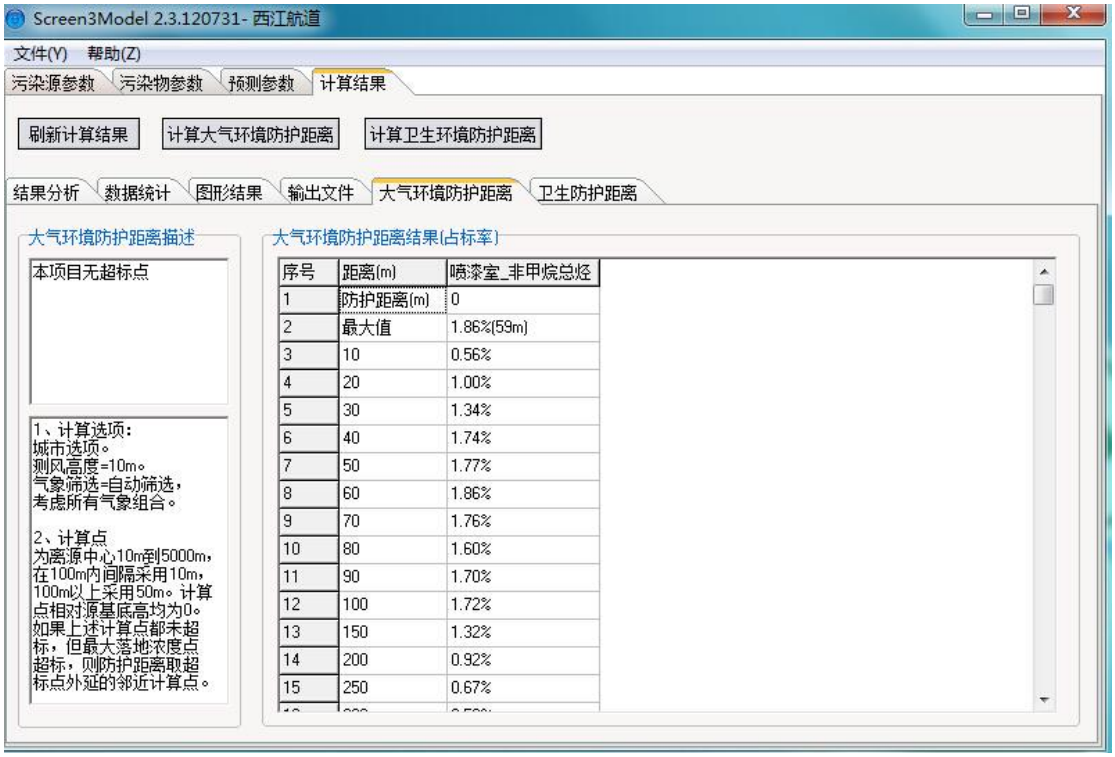


图 6.6-3 非甲烷总烃大气防护距离计算截图

① 粉尘：由图 6.6-1 可知，对本项目喷漆过程产生的漆雾进行大气防护距离计算，计算结果无超标点，不需设置大气防护距离，无组织排放的粉尘对项目周围环境及敏感点影响较小；

② 二甲苯：由图 6.6-2 可知，对本项目二甲苯进行大气防护距离计算，计算结果无超标点，不需设置大气防护距离，无组织排放的粉尘对项目周围环境及敏感点影响较小；

③ 非甲烷总烃：由图 6.6-3 可知，对本项目喷漆过程产生的非甲烷总烃进行大气防护距离计算，计算结果无超标点，不需设置大气防护距离，无组织排放的粉尘对项目周围环境及敏感点影响较小。

（2）卫生防护距离

根据《制定地方大气污染物排放标准的技术方法》（GB/T13201-91）中有关规定及现行有关国标中卫生防护距离的定义：卫生防护距离是指产生有害因素的部门（车间或工段）的边界至居民区边界的最小距离，进一步解释为：在正常生产条件下，无组织排放的有害气体（大气污染物）自生产单元（生产区、车间或工段）边界到居住区满足 GB3095 与 TJ36 规定的居住区容许浓度限值所需的最小距离。根据卫生防护距离计算公式：

$$\frac{Q_c}{C_m}=\frac{1}{A}\left(BL^C+0.25r^2\right)^{0.50}L^D$$

式中：C_m--无组织排放污染物标准浓度限值；

L--工业企业所需卫生防护距离，m；

r--有害气体无组织排放源所在生产单元的等效半径，m；根据该生产单元占地面积S（m^2）计算；

Qc--工业企业有害气体无组织排放量可以达到的控制水平，取同类企业中生产工艺流程合理，生产管理与设备维护处于先进水平的工业企业，正常的无组织排放量。

A、B、C、D--卫生防护距离计算系数，无因次；

根据工业企业所在地区近五年平均风速及工业企业大气污染源构成类别查取。计算结果见表 6.6-6、图 6.6-4~图 6.6-6。

表 6.6-6 卫生防护距离计算结果

评价因子单位：m	漆雾	二甲苯	非甲烷总烃
计算结果	1.466	14.001	1.751
提级后卫生防护距离	50	50	50

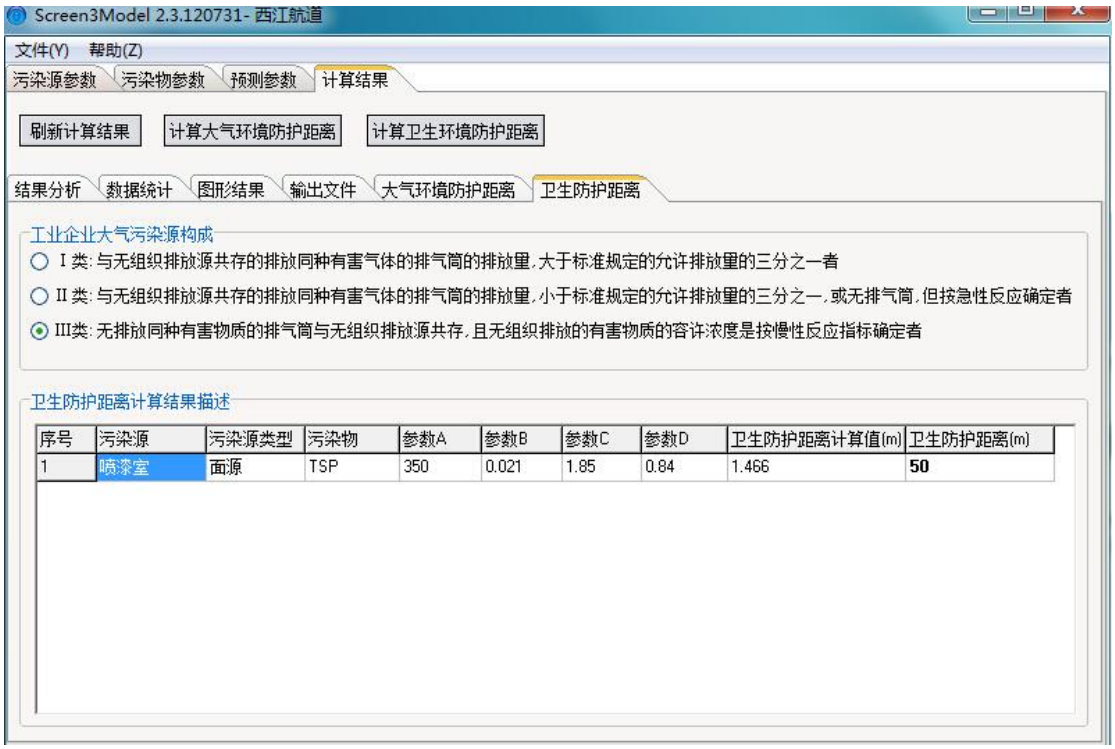


图 6.6-4 漆雾卫生防护距离计算截图

图 6.6-5 二甲苯卫生防护距离计算截图

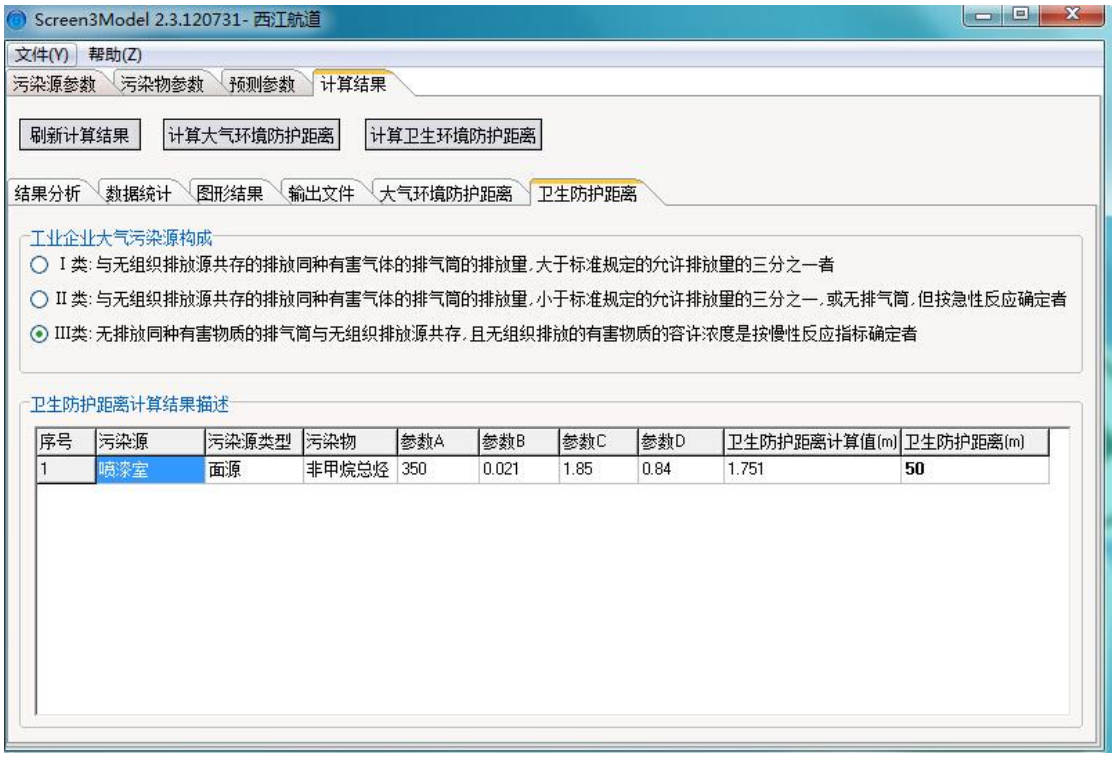


图 6.6-6 非甲烷总烃卫生防护距离截图

由表 6.6-6 可知，对本项目粉尘、二甲苯、非甲烷总烃等挥发性废气的无组织排放进行卫生防护距离的计算结果分别为 1.466m，14.001m，1.751m。根据 GB/T13201-91《制定地方大气污染物排入标准的技术方法》中第 7.3 条规定“卫生防护距离在 100 米以内时，级差为 50 米；

超过 100 米，但小于或等于 1000 米时，级差为 100 米”，因此，上述各种废气无组织排放的卫生防护距离分别为 50m，50m，50m。7.5 条规定，无组织排放的气体，两种或两种以上的有害气体的 Qc/Cm 值计算的卫生防护距离在同一级别时，该类工业企业的卫生防护距离级别应该高一级。因此，本项目最终设定的卫生防护距离为 100m。

（3）本项目大气环境防护距离的确定

采用 HJ2.2-2008《环境影响评价技术导则 大气环境》中的方法计算本项目的无大气环境防护距离；根据《制定地方大气污染物排入标准的技术方法》（GB/T13201-91）计算的卫生防护距离为 100m。为了确保项目建成投入运营对周围环境的影响降到最小，本评价确定的本项目防护距离为 100m。航标保养大气防护距离包络线图如 6.6-7(a) 、(b)。其中图 6.6.7（a）图来自《都杨镇土地利用总体规划（2010-2020 年）》中《西江新城地名命名附图》。

从图 6.6-7（a）可以看出，项目周围 100m 范围内无规划建设集中居民区，无长期居住的居民。因此，项目大气环境防护区域为项目周围 100m 范围的区域可行。同时，建设单位应在厂区周围建设完善绿化防护带，当地城镇规划应严格控制本项目大气环境防护距离内的用地，禁止在防护距离内新建人畜居栖点以及其它易受影响的单位。

通过采取以上措施，本项目的建设对环境及社会影响很小。

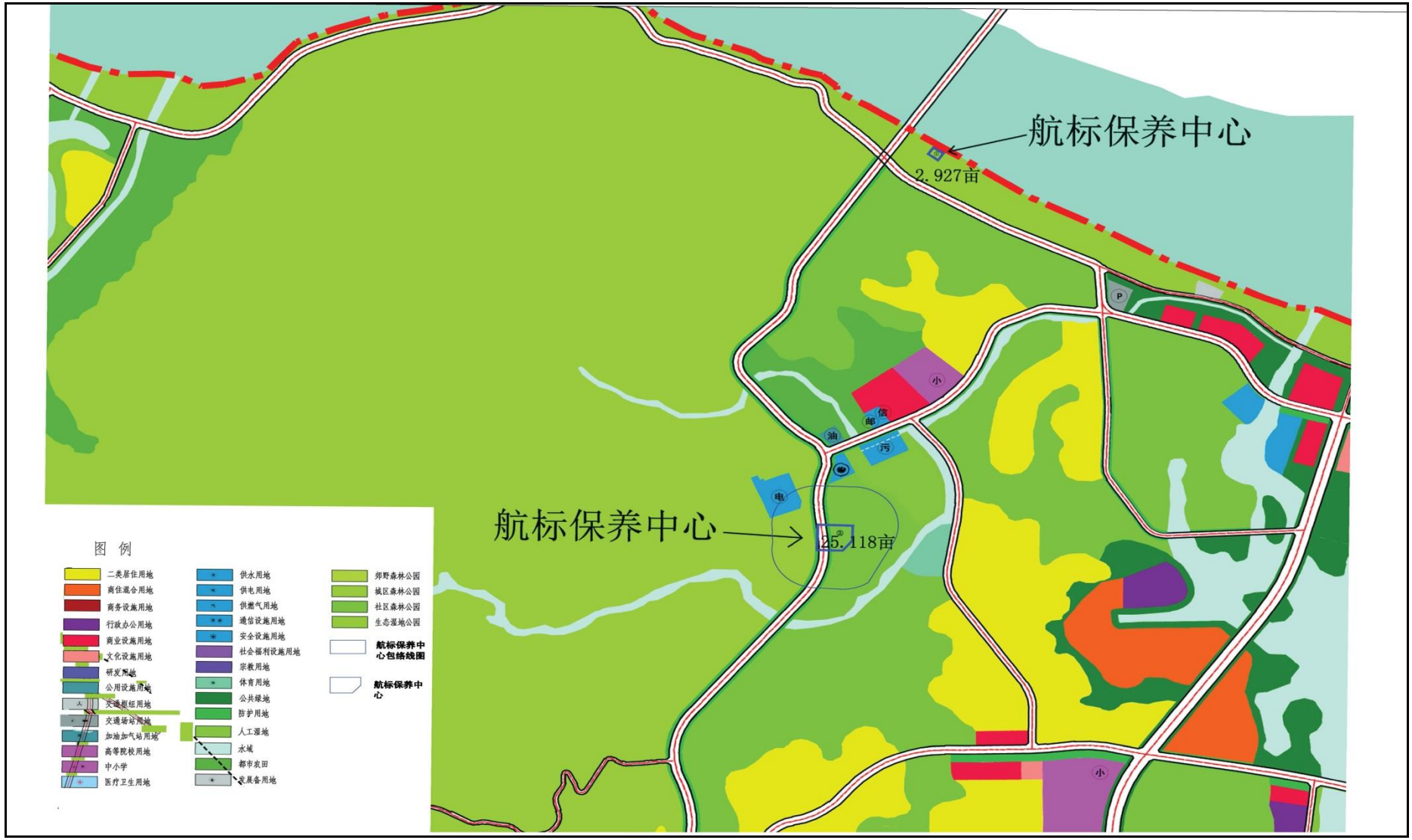


图 6.6-7（a） 航标保养中心大气环境防护距离包络线图

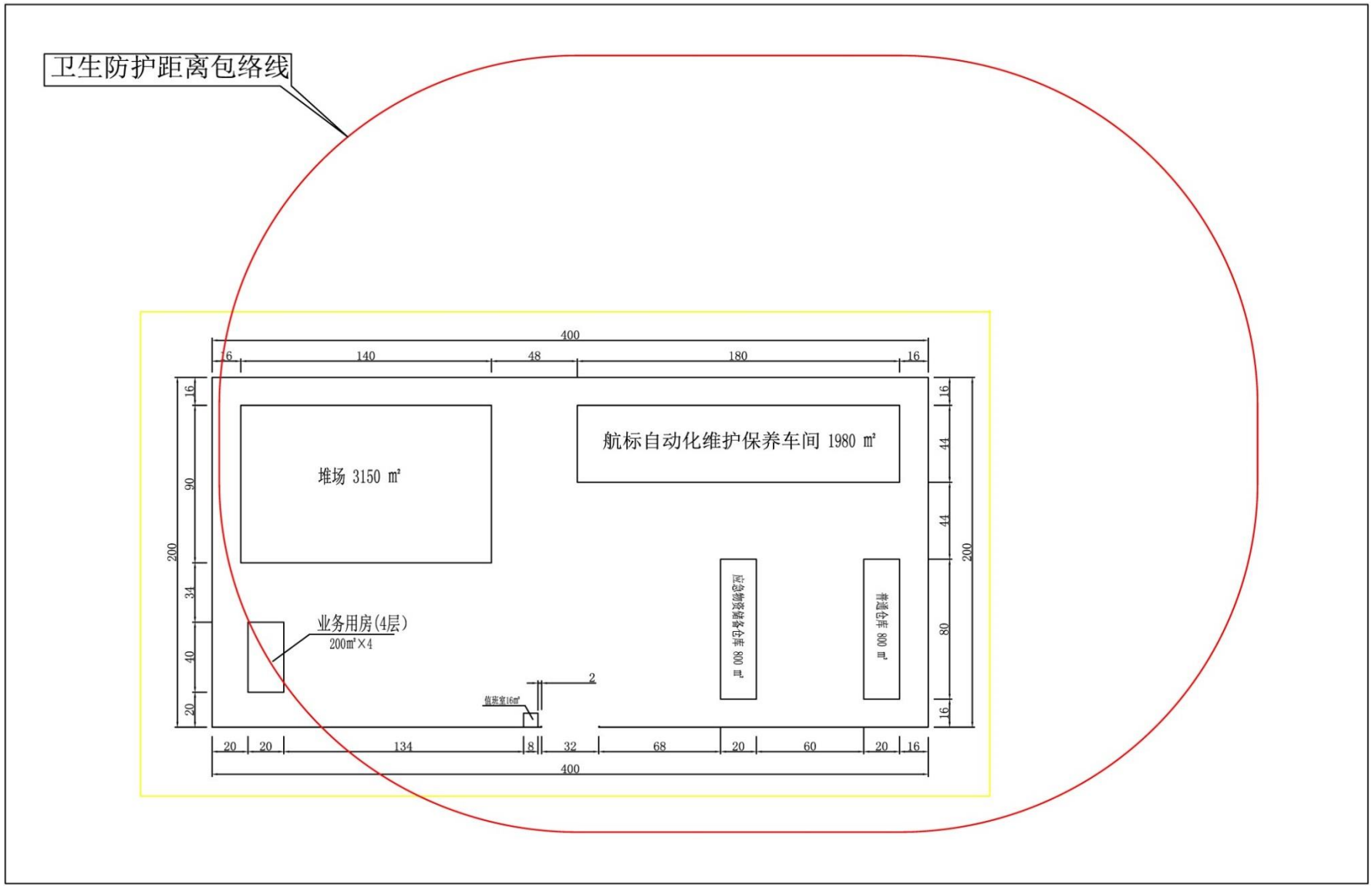


图 6.6-7(b) 航标保养中心大气环境防护距离包络线图

6.6.4 营运期水上服务区大气环境影响预测

①评价标准

氨和硫化氢现状评价参照《工业企业设计卫生标准》（TJ36-79）进行，臭气浓度现状评价参照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）二级标准进行，各标准值见表第三章节 3.2-3~3.2-4。

表 3.2-3 工业企业设计卫生标准

物质名称	最高容许浓度/(mg.m^{-3})	
	一次	日平均
NH_3	0.20	——
H_2S	0.02	——

注：（居住区大气中有害物质最高允许浓度）

表 3.2-4 城镇污水处理厂污染物排放标准

物质名称	最高容许浓度/(mg.m^{-3})	
	一级标准	二级标准
臭气浓度	10	20

按照则不同恶臭气体无组织排放量分别见下表：

表 3.2-4 不利气象条件不同恶臭气体无组织排放量 （单位：kg/h）

方向	位置	无脱臭设施	
		NH_3	H_2S
SE	厂界	1.1161	0.1604
NW	厂界	1.8094	0.2595
SW	厂界	0.2756	0.0284

③大气防护距离预测

生活污水回收池的容积为 7000 m^3（40 m×35 m×5 m，长×宽×深度）。

选用《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2008）中推荐的 SCREEN3 模型（VERSION DATED 96043），则本项目在不采取任何措施下，最大防护距离见下表。

表 3.2-5 最大防护距离 单位：m

方向	位置	无脱臭设施下的防护距离	
		NH_3	H_2S
SE	厂界	350	600
NW	厂界	450	850
SW	厂界	150	250

在不采取任何措施的情况下，水上服务区污水回收池最大防护距离为 850m。而在周围 200m 内有居民居住，因此水上服务区产生的臭气在不采取任何措施的情况下会对附近的居民

生活产生影响。

拟采取加盖以及土壤层进行除臭处理。

经查阅相关资料，构筑物加盖后，臭气收集率按 85%计。则氨和硫化氢废气经处理后的最大源强分别为：0.1117g/s、0.0160 g/s。通过以上源强，计算出的卫生防护距离分别为：150m 和 230m。

再通过管道将臭气收集后进行生物土壤处理法进行除臭，土壤法除臭对氨和硫化氢的除臭效果均在 95%以上。则经过土壤法除臭后，氨和硫化氢废气经处理后的最大源强分别为：0.0056g/s、0.0008 g/s，经过计算无超标点。无需设置卫生防护距离。

因此，服务区污水池通过采取加盖及生物土壤处理后，对环境空气影响很小。

6.7 固体废物环境影响分析

施工期固体废弃物的主要来源为施工人员生活垃圾、疏浚和清礁残渣、碎石等。

6.7.1.1 施工期

（1）弃土、弃渣

根据水土保持报告，本项目土石方开挖总量为 323.65 万 m^3，填方量为 94.23 万 m^3，借方 79.58 万 m^3。借方均为外购土石方，均就近外购自有合法开采资质的土石料供应商，水土流失防治由采石场法人责任；弃方 309.00 万 m^3，其中临时弃表土 2.84 万 m^3，施工后期全部回填作为绿化用土，陆域施工土石方平衡。弃土、渣主要为航道疏浚及清礁等弃方 306.16 万 m^3，全部抛运至附近的抛泥区，其中颗粒和质量合适的弃渣可以用作筑坝材料，循环使用。

弃土、弃渣经妥善处理后，基本上对环境影响很小。

（2）施工场地生产材料

陆域建筑垃圾用于场地回填，不能利用部分与生活垃圾一起交由运至封开县无害化垃圾填埋场处理；临时施工场地施工机械、运输车辆维修产生的含油废渣经收集后送危废处理资质单位处理或者收集后外售处理。

（3）施工人员生活垃圾

施工人员生活垃圾包括船舶施工人员生活垃圾和陆域施工场地生活垃圾。

船舶施工人员固体垃圾产生量按每人每天 1.5kg 计，高峰期每日施工人员达 850 人，则每日固体垃圾产生量为 1275kg，总施工期为 650 日，施工期内产生的固体垃圾总量为 240t。船舶上产生的生活垃圾，通过统一收集后，交由封开县无害化垃圾填埋场统一处理。

陆域施工场地包括水上服务区和航标保养中心以及护岸及筑坝临时堆放材料场地。施工高峰期每天施工人数为 400 人，日产生量约为 600kg，按施工期 250 天计，则施工期生活垃圾产生总量约为 150t。施工期陆域产生的生活垃圾，依托后方环卫系统处理，纳入城市管网。

6.7.1.2 营运期

营运期固体废物主要是航道内通航船舶上的船舶垃圾，包括生活垃圾和废物；航标保养中心和水上服务区工作人员产生的固体废弃物以及水上服务区接收污水和舱底油污水产生的污泥和废油等。

（1） 船舶生活垃圾

估算各水平年西江河段内船舶生活垃圾发生量：2020 年 1237.5t、2030 年 2376t。生活垃圾以有机污染物为主，少量的生产废物以无机污染物为主。

（3）船舶及水上服务区产生的废油量

工程分析可知 2020、2030 水平年船舶舱底油废水含油量达到 334.13t/a、641.52t/a。

通过工程分析可知，服务区每天产生的石油类为 81kg，全年产生的石油类为 24.3t。

废油需要交由有资质的单位统一处理，禁止排入西江。通过收集处理后对环境影响很小。

（4）水上服务区固体废物

生活垃圾交由水上服务区垃圾回收站初步处理后，运至封开县无害化垃圾填埋场处理。

（4）航标保养中心固体废物

项目营运期间固废主要来自一般工业固废钢丸及铁锈、危险废物：废油漆桶、废活性炭、漆渣及废纤维棉等。年均保养航标以 800 台计。其中铁锈收集后外售处理，危险废物统一收集后委托有资质的单位妥善处理。

采取上述措施后，固体废物对环境的污染影响很小。

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。

本项目的建设主要的影响者是船舶运营者、航道管理部门、海事部门、当地居民、当地政府、当地企业。本项目的建设会改善西江的通航条件、改善航道管理条件，减少安全隐患。由

于航道等级的提高，加快了货物的流转，降低了运输成本，而水上公共服务区工程项目更是方便了来往西江的船员，带动当地经济及房地产发展，使得更多的厂家进驻西江流域，促进当地经济的发展，增加当地居民的收入及就业率。西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程不但与当地居民、企业基本无利益冲突，而且因为工程有利于当地航运、经济的发展，还会得到社会各届的支持。

6.8.2 航道整治对沿线基础设施的影响

整治建筑物占用的岸线基本是天然岸线，但整治范围内分布有引、排水设施，取水口、码头等涉水基础设施。

(1) 城市和工农业用引、排水设施

目前，西江界首至肇庆主要的引水设施有 19 处，排水口 11 处，排污口 13 处。西江干流的引、排水等设施，都要经过相关部门的审批，对于西江这样的大江大河，引、排水设施对近远期通航都不会造成大的影响。

(2) 对码头的影响

西江（界首～肇庆）河段沿程分布有 250 多座码头，主要有封开港、都城港、德庆港、南江口港、六都港、悦城港、都骑港、禄步港、高要港、肇庆港等港区码头，码头结构型式主要为重力式、框架式和斜坡式三种。研究河段的港口码头基本按相关管理部门建设，对本研究工程影响很小。

(3) 过河管、缆线情况

过河缆线 1 条，架空缆线 8 条，过河缆线及架空缆线。

根据《内河通航标准》（GB50139-2004），西江界首至肇庆段目前跨河建筑物都满足内河Ⅰ级建设规模要求，不需要改造。

6.8.3 施工期对航道内航行船舶的影响

施工期选择在枯水期（11~3 月）进行，本项目施工过程对通航有影响的主要是疏浚工程、炸礁工程、筑坝工程及航标工程。

施工前应向海事、航道部门申请水上施工许可，发布航行通告，公告施工地点、时间等。施工时应在施工水域上下游合理布置导航标志，让过往船舶安全、顺利通过施工水域；施工船舶应悬挂施工作业旗，在平面安排上应尽量减少占用通航水域。

6.8.4 项目建设对防洪、行洪的影响

西江界首至肇庆段按内河 I 级标准进行整治后，航道的过水面积增大，航槽加深，这意味着航道的行洪和排涝能力将得到显著提高。项目建设对行洪和排涝是有利的。

6.8.5 项目征地拆迁的影响分析

本项目为航道整治工程，航道整治工程均在河道范围内，不涉及拆迁及移民安置问题。

水上公共服务区及航标保养中心占地类型主要为旱地、林地、草地、内陆滩涂及河流水面，不涉及拆迁及移民安置问题。因此，本项目征地对居民的生活影响很小。

7 项目建设环境合理性及相关规划的协调性分析

7.1 产业政策相符性分析

拟建工程为航道建设项目，属于国家发展和改革委员会令第 21 号《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修正)中“第一类 鼓励类”中“二十五 水运”的“2、沿海深水航道和内河高等级航道及通航建筑物建设”项目，工程建设符合国家的产业政策。

7.2 与《珠江流域综合规划（2012-2030）》的相符性分析

国务院 2013 年以“国函[2013]37 号”批复的《珠江流域综合规划（2012～2030）》，提出西江贵港至肇庆段航道全线按 3000T 级内河航道标准建设。

因此，本项目建设与《珠江流域综合规划（2012-2030）》相符。

7.3 与《珠江-西江经济带发展规划》的相符性分析

2014 年 7 月 16 日，国务院以“国函[2014]87 号关于《珠江—西江经济带发展规划》的批复”，原则同意珠江-西江经济带发展规划。批复指出，《规划》实施要以推进协同发展为主线，以保护生态环境为前提，以全面深化改革开放为动力，坚持基础设施先行，着力打造综合交通大通道：坚持绿色发展，着力建设珠江-西江生态廊道：坚持优化升级，着力构建现代产业体系：坚持统筹协调，着力推进新型城镇化发展：坚持民生优先，着力提高公共服务水平：坚持开放引领，着力构筑开放合作新高地，努力把珠江—西江经济带打造成为我国西南、中南地区开放发展新的增长极，为区域协调发展和流域生态文明建设提供示范。

珠江—西江经济带是我国首个直接联系东西部地区的跨省区、跨不同发展阶段的区域发展规划。珠江—西江经济带开放发展事关国家改革开放和区域协调发展大局。

国函[2014]87 号文件，国务院原则同意《珠江-西江经济带发展规划》。环境保护总目标：

① 确保西江干流水质达到国家标准，跨省界（市界）河流交接断面水质达标率不低于 90%城镇集中式饮用水水源地水质达标率不低于 95%。

根据断面监测结果，西江水质达标率达 100%，另外在本次航道整治过程中，严禁污水排水西江。

②强化水污染防治。加大干支流和大中型水库水污染防治力度，建立水资源保护与水污染防治协作机制，推进跨界河流水污染联防联治，.....，加强港口污水、垃圾处理等环保设施建设，强化船舶流动源污染防控，加强船舶流动源环境风险防控，建设区域风险防控体系，推进船舶污水垃圾集中处理系统建设。研究编制珠江—西江流域水污染防治规划，建立珠江—西江

流域水污染防治考核机制。

本项目拟在长岗镇建设水上服务区垃圾压缩站和污水回收站用于收集西江进港船舶生活垃圾及生活污水。水上服务区垃圾回收站及污水回收池的建设可以有效减少西江航道内船舶固体垃圾及污水的排放。

③ 加强大气污染防治。开展大气污染区域联防联控，推进实施大气污染防治行动计划，加强环境监测能力建设，完善区域空气质量评价体系，推进有毒有害气体预警防控体系建设。实施可吸入颗粒物（PM10）、细颗粒物（PM2.5）协同治理，强化对二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘和挥发性有机物排放总量控制等。

本项目拟在云浮市都扬镇建设航标保养中心，抛丸、喷漆和烘干等产生的废气，通过活性炭吸附装置，处理废气，使之达到排放标准后排放。

④ 加强固体废弃物安全处置。推进危险废物安全处置体系建设，实现危险废物产生、转移、经营、处理和处置全过程信息化管理。加强污水处理厂污泥处置。加快生活垃圾无害化处理设施的规划建设，探索建立城乡生活垃圾收运处理系统。

航标保养中心产生的固体废弃物通过城市管网收集处理，危废通过有处理资质的单位接收处理；船舶等产生的生活垃圾通过运至水上服务区接收，然后运至附近的垃圾场进行处理。

水上服务区垃圾回收站及污水接收池的建设有利于加快内河航运发展建设，减少固体及污水排放对西江水体的影响。

因此，本项目建设是加快有力启动《国务院关于珠江—西江经济带发展规划的批复》等重要文件的需要，同时也基本落实了西江沿线环境保护的力度。

7.4 与《广东省内河航运发展规划（2010-2020 年）》及审查意见相符性分析

7.4.1 与《广东省内河航运发展规划（2010-2020 年》相符性分析

广东省交通运输厅和广东省发展和改革委员会文件粤交规[2011]122 号《关于印发广东省内河航运发展规划（2010-2020 年）的通知》，对于西江界首至肇庆 171km 航道，规划等级为Ⅱ级航道，西江下游肇庆至虎跳门 168km 为 3000T 海轮航道。

其与本次规划建设 I 级内河航道是有区别的，但本项目的建设严格贯彻了省委省政府的精神，提前进行了广东省内河航运发展建设，加快了广东省内河航运的发展。

因此，建设西江航道 3000 吨级扩能升级工程是加快发展广东省内河航运的需要。

7.4.2 与《广东省内河航运发展规划环境影响报告书》的相符性分析

《广东省内河航运发展规划环境影响评价报告书》与2008年编制完成，广东省环境保护局2008年7月15日以粤环审（2008）486号对该报告书给出了审查意见（附件5），认为该规划方案总体可行。

（1）环境影响主要评价结论

广东省内河航运发展规划与国家经济交通规划和广东省的相关规划总体上协调，得到了社会公众的广泛关注和支持。在落实报告书提出的生态环境、水环境保护措施等影响减缓措施以及相应的调整港口作业区设置和控制污染强的货物运输的前提下，从环保角度来说，该规划时可行的。

（2）规划区域目前存在的主要环境问题

①现有各作业区基本上没有配套完善的环保设施。只有生产、生活垃圾由城市垃圾处理系统统一处理，污水基本上是自然排放。港口缺乏针对船舶污水的接收和处理设施，船舶违规排放的现象较多。虽然排放总量相对较小，但对局部水域的污染较为明显。

②评价区水生生态环境存在的主要问题：一是河流枯水期流量减少，缩小了水生生物的生存空间；二是过度捕捞引起鱼类资源下降、衰退和枯竭；三是水质污染对水生生态环境的影响比较突出；四是拦河建坝，堵塞了鱼类的洄游通道，鱼类资源口趋恶化。

③声环境方面存在的主要问题：一是船舶运行时不可避免的存在鸣笛现象，而船舶用笛又属于强噪声设备，对港口及航道沿线附近的居民有一定影响；二是由于每个港口都设有疏港公路或铁路，因此交通运输会对沿线居住较近的居民产生一定的影响，此类影响在夜间更为显著。

④现有垃圾管理回收机制还不完善。港口、航道内的垃圾乱扔、乱弃的现象未能杜绝，造成部分河道垃圾污染。其中乡镇面源垃圾造成的污染较为严重。

⑤水土流失严重。项目区属水力侵蚀区，也有重力侵蚀发生，降雨径流是侵蚀的主要影响因素，水土流失表现为面蚀、沟蚀和崩岗等，该流域中德庆县的崩岗侵蚀是广东省的水土流失的代表类型之一。主要表现为花岗岩风化壳受降雨径流冲刷形成切沟及崩岗，侵蚀强度剧烈，大量侵蚀物淤积在坡脚甚至搬迁至溪流河道，造成对下游的危害。除了自然因素外，不合理的人类活动也带来不同程度流失。

（3）规划涉及区域主要环境敏感目标

① 规划西江航运全线长205km，穿越了12个生态敏感区和8个饮用水源保护区。本工程全程171km，涉及3处饮用水源保护区；规划涉及自然保护区有：西江广东鲀产卵场市级自然

保护区、西江羚羊峡肇庆市水生生态系统自然保护区、西江河蚬增殖保护区。本工程涉及西江广东鲔产卵场省级自然保护区（2009 年由市级调整为省级）。

②大气环境、声环境保护目标。航道规划和港口实施过程中大气污染物和噪声排放可能影响到的施工区域及沿线居民。

（4）减缓措施及建议

①对自然保护区和生物多样性的保护措施

● 内河航运规划中各条航道凡经过的自然保护区、渔场和其他生物多样性丰富的敏感地区，应注意在航道疏浚、炸礁时尽量避让或选择适当措施避免破坏生物栖息地、繁殖地。

● 内河航运规划中各个港口港区的作业凡临近自然保护区和生态敏感区，应适当避让或调整作业区的位置，尽量少占用滩涂湿地和岸线，尽量减少生物生境破碎化，保持生态系统的完整性。

本项目主要涉及西江珍稀鱼类省级自然保护区，在自然保护区内的施工时尽量调整作业区，本次建议调整自然保护区内的抛泥区，将其调整到自然保护区外；当清礁不可避免时，建议采取凿岩的方式，当凿岩不可行时，则采用少量多爆、微差延时爆破方式，尽量减少对水生生物造成的损坏。

②珍稀保护物种的保护措施

● 花鳗鲡属于典型的洄游性生物，因此，在规划实施后航道整治施工中国，根据花鳗鲡的生活习性，若施工在 11-12 月期间进行，减少对花鳗鲡资源的影响。

本航道施工期为枯水期 11 月至次年 4 月。有效的避开了对珍稀保护物种的影响。

● 不得向施工水域内排放船舶废气物包括含油污水、生活污水和船舶垃圾。

③水环境保护措施

● 规划实施后，控制航道整治的施工船舶在一、二级水源保护区内停留，禁止施工船舶向水体排放含油废水、生活污水和生活垃圾，应装备污水收集和垃圾收集装置并带回岸上，交有资质的单位处理。

● 当运输可能污水水体的货物（如煤炭等）的船舶经过或穿越饮用水源保护区时，应采取适当的措施（如加盖篷布）防治粉尘落入水中，影响水质。

● 规划港口作业区处于水敏感区附近的，应作出适当调整，或限制运输可能对水质影响大的货物，并严格控制港区的生产、生活废水和废渣排入水体。

● 规划实施后的施工期和运营期，要建立一套对船舶和港区漏油事故应急处理的预案和措

施。

④噪声污染防治措施

●规划实施航道整治时，应控制炸礁作业对周围居民的影响。在炸礁前，应在沿岸地区告示居民，上游河段将进行炸礁的时间，请居民提前做好准备。并约束施工单位，在中午和夜间休息时不得进行炸礁作业。

●港口规划施工尽量选用低噪声系列工程机械设备，对较高噪声值的固定设备，应建设隔声间或声屏障。在有市、电供给的情况下禁止使用柴油发电机组。严禁在早 7 点以前，中午 12-14 点，晚 22 点以后启动噪声施工设备。

●规划实施港口运营期，选用先进的低噪声机械、设备以及车辆并加强维护，是控制作业区噪声的基础，也是控制作业区噪声的基本措施。

●严格控制夜间进出码头运输，同时应控制作业区车速，尽量降低车速，控制和减少作业区车、船的鸣号次数和时间。

●加强作业区绿化，建议在作业区周围和进出港道路以及作业区运输干道两侧，特别进出港道路两侧种植乔木和灌木绿化隔离林带，既可防治控制噪声影响，又可起到防尘作用。

●噪声级较高的机械设备应尽量避免靠近声环境敏感点。

⑤大气污染防治措施

航运规划实施主要考虑港口规划实施对大气污染防治措施：

- 施工期：
  - ◆ 平整场地、开挖基础作业时，应经常洒水使作业面土壤保持较高的湿度；对施工场地内裸露的地面，也应经常洒水防止扬尘。
  - ◆ 平整场地、开挖基础作业时，土方应随挖随装车运走，不要堆存在施工场地，以免风吹扬尘。
  - ◆ 运土及粉状建筑材料的运输车辆应采用加盖专用车量或者配置防洒落装置，车辆装载不宜过满，保证运输过程中不散落。
  - ◆ 在施工场地边界建设临时围墙，整个施工场地只设一个供人员和车辆出入的大门。
  - ◆ 对运输过程中散落在路面上的泥土要及时清扫，以减少运输过程中的扬尘。
  - ◆ 施工过程中，严禁将废弃的建筑材料焚烧。工地食堂应使用液化石油气或电灶具。
  - ◆ 粉状建材应设临时工棚或仓库储存，不得露天堆放。
- 运营期

- 进港船舶将会产生燃油废气。燃油废气控制措施主要从管理入手，环保管理部门应制定船舶准入条件，性能差的船舶禁止进入作业区。到港船舶应进行定期保养，保证其处于良好的运转工况，可减少废气污染物的排放。
- 加强港区绿化，建议在港区周围和进出港道路以及港区运输干道两侧，特别是在散货堆场种植乔木和灌木绿化隔离带，既可防治控制噪声影响，又可起到防尘降尘作用。

（5）对规划环评的建议

①对广州港五和港区、肇庆港肇庆港区的肇庆作业区和高要港区的南岸镇作业区等港区运输的货种分类进行适当调整，严格限制运输油类、液体化工品、煤炭、水泥等对水环境影响较大的货种，并制定港区各项污染防治及环境风险防范应急措施，确保临近水源保护区的安全。

②建议合理安排建设时序，调整临近水域或统一河道干支流航道整治的施工密集程度和强度，避免内河航道整治工程在时间和空间上过度集中，减轻流域生态环境的负担，促进生态平衡和可持续发展。

③建议进一步提高安线资源的利用效率，有效节约安线资源，加强对重要滩涂湿地岸线、严重淤积或崩塌岸线、对河势控制具有重要意义的岸线以及近期不具备开发条件岸线的保护。

④港口规划及项目实施阶段要注意避开饮用水源保护区、自然保护区、湿地、重要渔场、鱼类等水生生物洄游通道、鱼类产卵、索饵及越冬场等环境敏感目标，避让花鳗鲡等珍稀水生生物，并建立相应的生态补偿机制。

⑤西江干流原则上不得规划建设运输油类、液体化工品等有毒有害货种的项目。

本项目基本落实了《广东省河航运发展规划环境影响报告书审查意见》的要求。

7.5 与《广西西江黄金水道建设规划》的相符性分析

西江航运干线是联结广东省和广西壮族自治区重要的水上通道，是西南水运出海通道的重要组成部分，是我国内河水运主通道“一纵两横两网”中重要的“一横”，是名符其实的黄金水道。

随着两广地区对西江航道的建设，大批企业沿西江布局，沿江港口发展块，水运量增长迅速。2003年西江航运干线广东段航道水运量为2988万吨，2008年为9089万吨，2013 年为1.51亿吨。经过10年的发展，西江航运干线广东段水运量增长了5倍，已经超过西江内河Ⅱ级航道设计通过能力1.3亿吨。而且广西梧州长洲水利枢纽三线四线3000吨级船闸工程已开工建设，计划今年底投入运营，将增加单向9200 万吨的通过能力，届时西江界首至肇庆段将成为西江

干线的瓶颈段，西江航道扩能升级十分迫切。

因此，西江（界首至肇庆）扩能升级是珠江—西江黄金水道升级，适应腹地水运量持续快速增长的需要。

7.6 与港口规划相符性分析

7.6.1 与肇庆港港口规划相符性分析

在广东省内河港口中，肇庆港是对外开放比较早的港口之一，随着不同时期集约化港口码头的建设和投入运营，并经上级有关主管部门的批准，相继开辟了肇庆三榕、新港、高要港、德庆康州港、四会马房港等二类口岸。目前，肇庆市的物流企业大多以港口经营为主体，主要从事码头装卸与仓储服务，还没有严格意义上的依托港口的港口保税区和物流园区。

根据《肇庆港总体规划（2009）》，七个港区将规划形成以新港港区为核心，以高要、四会、德庆、封开、大旺、三榕等港区为基础的大中小泊位相结合、布局合理、功能完善的七个港区总体发展格局。

西江航道扩能升级工程建成后，航道 3000t 级航道 171km，建港条件十分优越，主要承担高要市、肇庆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，西江 3000 吨级航道建设扩能升级工程的建设与《肇庆市港口布局规划》的相符合。

7.6.2 与云浮市港口规划相符性分析

根据《云浮港总体规划（2013）》，云浮港将形成“一港四区”的布局，分为都杨、六都、南江口、都城四大港区。

西江航道扩能升级工程建成后，航道 3000t 级航道 171km，建港条件十分优越，主要承担云浮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，西江 3000 吨级航道建设扩能升级工程的建设与《云浮市港口布局规划》的相符合。

7.7 与水源地保护相符性分析

《中华人民共和国水污染防治法》第五十八条规定：**禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目**。

《广东省饮用水源水质保护条例（2010 年修正本）》第三章第十八条规定，在饮用水地表水源一级保护区内禁止下列行为：**（一）新建、扩建与供水设施和保护水源无关的项目；（二）**

设置旅游设施、码头；（三）向水体排放、倾倒污水；（四）放养畜禽和从事网箱养殖活动；（五）从事旅游、游泳、洗涤和其他污染水源的活动；（六）停泊与保护水源无关的船舶、木（竹）排。

本次航道整治工程在施工范围内涉及 1 个饮用水源保护区，具体施工位置与保护区的关系见下 1.7 章节表 1.7-5。

表 1.7-5 工程施工点与饮用水源保护区的位置关系

序号	饮用水源保护区名称	涉及的饮用水源保护区	主要施工活动	备注
1	郁南县城饮用水源	一级保护区、二级保护区	在相应的饮用水源一级保护区内疏浚 1 处，长 725m，工程量 5.59 万 m^2，筑坝 2 处；清礁 4 处；长岗镇水上服务区锚地及陆域占地 154 亩；二级保护区新建坝 2 处，疏浚 207m，工程量 1.03 万 m^2。	由于目前均冲取水口未投用，县城取水口未撤销，根据《关于调整郁南县城西江饮用水源保护区的批复》（粤府函[2008]13 号），相应的饮用水源保护区未撤销。

由于目前均冲取水口未投用，县城取水口未撤销，根据《关于调整郁南县城西江饮用水源保护区的批复》（粤府函[2008]13 号），相应的饮用水源保护区未撤销。理论上，在该水源保护区内施工是与相关水源保护条例是不相符的。

根据调查，目前均充吸水口还未确定规划用水时间，主要管道在铺设中。本评价单位要求建设单位在均冲吸水口未建成前，上表中所述一级水源地内工程不予施工。

在满足上述要求的情况下，本项目的建设与《中华人民共和国水污染防治法》以及《广东省饮用水源水质保护条例（2010 年修正本）》是相符的。

7.8 与生态敏感区管理规定的协调性分析

7.8.1 与《中华人民共和国自然保护区条例》的相符性分析

《中华人民共和国自然保护区条例》第第十八条：自然保护区可以分为核心区、缓冲区和实验区。

自然保护区内保存完好的天然状态的生态系统以及珍稀、濒危动植物的集中分布地，应当划为核心区，禁止任何单位和个人进入；除依照本条例第二十七条的规定经批准外，也不允许进入从事科学研究活动。

核心区外围可以划定一定面积的缓冲区，只准进入从事科学研究观测活动。

缓冲区外围划为实验区，可以进入从事科学试验、教学实习、参观考察、旅游以及驯化、繁殖珍稀、濒危野生动植物等活动。

经统计，本项目在自然保护区核心区、缓冲区和实验区范围内设置6处清礁施工（具体见表7.8-1），该建设内容与《中华人民共和国自然保护区条例》的要求相悖。

表 7.8-1 自然保护区内涉及的工程量

自然保护区	功能区	序号	涉及工程	工程量
西江珍稀鱼类省级自然保护区	核心区	1	清礁工程	124918㎥
		2	护岸工程	1km
	缓冲区	1	清礁工程	223482㎥
		2	疏浚工程	1531m，282606m^2
	实验区	1	清礁工程	88722m^3
		2	抛泥工程	990m，525492m^2

根据与设计单位沟通，为满足航道整治工程标准要求，无法通过设计优化避开上述 6 处清礁工程。

要求优化自然保护区内抛泥区的位置，通过与建设单位沟通，现取消实验区内抛泥工程。

按照《中华人民共和国自然保护区条例》的要求，在自然保护区管理部门未对保护区的功能进行相应调整并满足条例要求的前提下，严禁在自然保护区内进行上述施工。

7.8.2 与水产种质资源保护的协调性分析

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》第十六条：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。第十七条：在水产种质资源保护区内从事修建水利工程、疏浚航道等工程建设的，或者在水产种质资源保护区内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。

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，组织专家审查拟建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。

按照《水产种质资源保护区管理暂行办法》的要求，建设单位在项目立项之初，委托中国水产科学研究院珠江水产研究所对涉及范围内的保护区均进行了专题报告编制，目前专题报告已完成，广东省海洋与渔业局已对专题报告下达了批复，目前正在办理下一个相关手续。

8 对鱼类保护区及鱼类“三场”的影响

本章节内容摘自中国水产科学研究院珠江水产研究所编制的西江（界首至肇庆）航道扩能升级对西江珍稀鱼类资源省级自然保护区影响评价（定稿）；西江（界首至肇庆）航道扩能升级对西江广东鲀国家级水产种质资源保护区影响评价（定稿）（2014 年 11 月）；西江（界首至肇庆）航道扩能升级对广东鲀罗旁产卵场禁渔区影响评价（定稿）（2014 年 11 月）；西江（界首至肇庆）航道扩能升级对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区影响评价（定稿）（2014 年 11 月）；西江（界首至肇庆）航道扩能升级对西江肇庆段国家级水产种质资源保护区影响评价（定稿）（2014 年 11 月）共 5 个专题报告当前结论。保护区相关审批信息如下：

表 8-1 保护区相关审批信息

序号	编号	名称	审批时间及部门
1	4401	西江广东鲀国家级水产种质资源保护区	第一批，中华人民共和国农业部公告第 947 号 2007 年 12 月 12 日
2	4407	西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区	第二批，农业部公告 1130 号，农办渔[2009]34 号 2008 年 12 月 22 日
3	4408	西江肇庆段国家级水产种质资源保护区	第三批，农业部公告第 1308 号，2009 年 12 月 17 日
4		西江珍稀鱼类省级自然保护区	2009 年调整为省级自然保护区，粤办函[2009]16 号文

8.1 对西江珍稀鱼类省级自然保护区的影响

本章节内容摘自中国水产科学研究院珠江水产研究所编制的《西江（界首至肇庆）航道扩能升级对西江珍稀鱼类资源省级保护区影响评价》。

8.1.1 保护区地理位置、范围、功能区划分

广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区位于广东省肇庆市封开县青皮塘江段，地理坐标为北起北纬 23°21′55″、东经 111°30′07″，止于北纬 23°20′22″、东经 111°30′53″的西江江段。保护区江段全长 7500 米，平均宽度 1250 米，总面积 940 公顷。其中以青皮塘江段长 3500 米长江段为核心区，核心区两端各延伸 1000 米为缓冲区，其外围各延伸 1000 米为实验区（如图 8.1-1 所示）。核心区为广东鲀产卵场，广东鲀繁殖期为每年的 3 月~5 月期间。

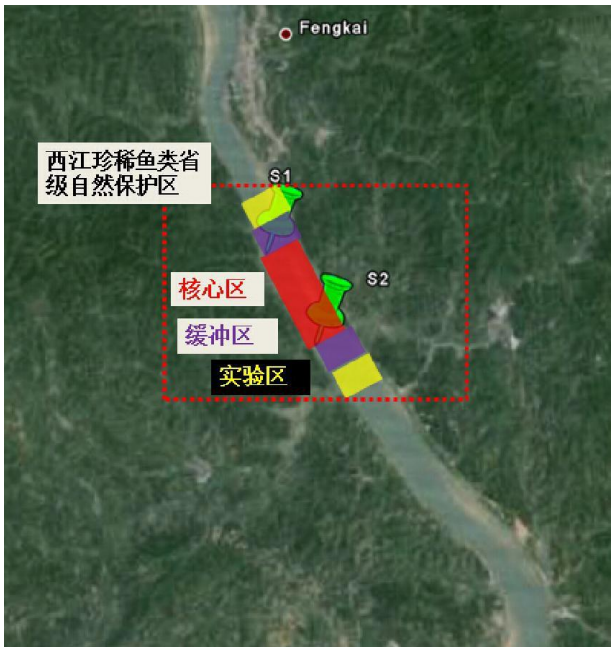


图 8.1-1 广东肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区功能区划

保护区所处流域属亚热带季风性气候，年平均气温 21.5℃，年平均降雨量 1620 毫米，常年温暖，阳光充足，雨量充沛，四季常青。其流速、底质地貌等独特的自然生态条件已知孕育着不同类型的水生经济动物达 120 多种。包括南方波鱼、拟细鲫、广东鲂、海南红鲌、侧条光唇鱼、卷口鱼、四须盘鮈、西江鲇、纵带鮠、长臀鮠等 10 多种特有鱼类。同时，保护区段又是许多洄游性鱼类的繁殖通道和鱼、虾、贝的产卵场，因此对该区域的生态条件保护显得十分重要。

8.1.2 保护区保护对象概况

8.1.2.1 珍稀特有鱼类概况

据资料记载，在保护区水域及邻近江段栖息的 116 多种鱼类中，有 9 种已列入保护水生野生动物名录（表 8.1-1）。其中列入国家重点保护野生动物名录的鱼类有 3 种，列入中国濒危动物红皮书（1998）的鱼类 3 种，以及珠江水系特有鱼类 3 种。

表 8.1-1 列入各级保护名录的保护区鱼类种类

编号		名称	级别
1	中华鲟	*Acipenser sinensis*	国家重点保护水生野生动物（Ⅰ）
2	花鳗鲡	*Anguilla marmorata*	国家重点保护水生野生动物（Ⅱ）
3	赤魟	*Dasyatis akajei*	国家重点保护水生野生动物（Ⅱ）
4	长臀鮠	*Cranoglanis bouderius*	中国濒危动物红皮书（易危）
5	鲥鱼	*Macrura reevesi*	中国濒危动物红皮书（易危）
6	桂华鲮	*Sinilabeo decorus*	中国濒危动物红皮书（易危）
7	斑鳢	*Mystus guttatus*	珠江特有品种
8	广东鲂	*Megalobrama terminalis*	珠江特有品种
9	卷口鱼	*Ptychidio jordani*	珠江特有品种

（1）中华鲟（Acipenser sinensis）

中华鲟是我国一级保护动物。它是一种底栖性的洄游鱼类，每年 9～11 月间，由海口咸水处溯江而上繁殖。孵出的幼仔在江中生长一段时间后，再回到海口咸水区域育肥。中华鲟食性非常狭窄，属肉食性鱼类，主要以一些小型的或行动迟缓的底栖动物为食，在海洋主要鱼类为食，甲壳类次之，软体动物较少。河口区的中华鲟幼鱼主食底栖鱼类蛇鲻属和蛹属及鳞虾和蚬类等，产卵期一般停食。中华鲟主要分布于中国长江干流金沙江以下，至入海河口一带，其在珠江水系肇庆江段偶有出现。故其被列为西江珍稀鱼类省级保护区的重点保护种类之一。

（2）花鳗鲡（Anguilla marmorata）

花鳗鲡是我国二级保护动物。它是一种典型的降河性回游鱼类，性成熟后便由江河的上、中游移向下游，群集与河口处入海，到远洋中去产卵繁殖。孵出的幼体呈透明的柳叶状，俗称为柳叶鳗，慢慢向大陆浮游，在进入河口前变成像火柴杆一样的白色透明鳗苗，俗称为鳗线或玻璃鳗。然后再逆流而上，返回大陆淡水江河溪流中发育成长。生长、肥育期间，它栖息于江河、水库或山涧溪谷等环境中，尤以水库中为多。白天通常隐居在洞穴之中，夜晚才出来活动、捕食。花鳗鲡分布于我国长江下游及以南的钱塘江、闽江、九龙江、台湾到广东、海南岛及广西等江河。近年来，珠江流域却少见花鳗鲡捕获。其作为一种珍稀濒危物种，成为西江珍稀鱼类省级自然保护区的重点保护种类之一。

（3）赤魟（Dasyatis akajei）

赤魟为软骨鱼类，已列入世界自然保护动物红名单，属易危等级，也是我国二级保护动物。赤魟属底栖鱼类，常居住于底质为泥沙的深潭中，多在夜间活动，主要以小鱼、小虾及软体动物为食。赤魟是卵胎生的鱼类，春季交配，秋季产卵，每产 7、8 个，母鱼有护仔现象。赤魟分布于中国南海和东海，长江口咸淡水中亦有。纯淡水赤魟分布于广西左江上游的南宁和龙州，在广西下游的西江肇庆江段有捕获记录。其作为一种珍稀濒危物种，成为西江珍稀鱼类省级自然保护区的重点保护种类之一。

（4）长臀鮠（Cranoglanis bouderius）

长臀鮠已列入中国濒危动物红皮书之列，属易危等级。其为亚热带山麓河溪底层鱼类，喜清澈流水环境。善游，性贪食，以虾类、小鱼、底栖水生昆虫、小型贝类等为主食。其原在珠江水系（尤其在广西各江）很习见，最大个体体重可达 1 公斤。由于其肉味鲜美，含脂肪量较多，原为珠江深受欢迎的主要食用鱼类之一。近数十年来，由于人口骤增，捕捞过度，致使资源量明显减少。分布于广西的左江、右江、红水河、邕江、郁江、黔江、浔江、西江、桂江，广东的北江，贵州的南盘江。其作为一种珍稀濒危物种，成为西江珍稀鱼类省级自然保护区的重点保护种类之一。

（5）鲥鱼（*Macrura reevesi*）

鲥鱼为溯河产卵的洄游性鱼类，因每年定时入江而得名。鲥鱼为滤食性鱼类，主要以浮游生物为主食，有时亦食硅藻及其它有机物的碎屑；但在生殖洄游期间，亲鱼很少进食。平时生活于海中，每年 2 月下旬至 3 月初，生殖群体由海洋溯河作生殖洄游，在 5~7 月，当水温达 28℃左右时，即在江河的支流或湖泊中有洄水缓流、沙质底的江段繁殖。产卵时间多在傍晚或清晨，生殖后亲鱼仍游归海中。幼鱼则进入支流或湖泊中觅食，至 9~10 月才降河入海。近年来，其已濒临灭绝，被列入中国濒危动物红皮书，1988 年被列为国家一级野生保护。在珠江，则主要在西江下游江段产卵，上溯可达广西桂平。鲥鱼近年来在珠江已鲜有捕获，已成为濒临灭绝的种类，列入西江珍稀鱼类省级自然保护区的重点保护对象之一。

（6）桂华鲮（*Sinilabeo decorus*）

桂华鲮，分布于西江水系，是西江水系特有鱼类。喜栖息于石底激流的江河或山溪。食藻类、青苔及有机碎屑。3～4 月集群产卵。常见 0.5～lkg，最大 4kg。原为西江经济鱼类。但近年来鲜有捕获记录。已列入中国濒危动物红皮书，属易危等级，成为西江珍稀鱼类省级自然保护区的重点保护对象之一。

（7）斑鳠（*Mystus guttatus*）

斑鳠被视为西江的名贵鱼类之一。栖其息于江河的底层，以小型水生动物为食，如水生昆虫、小鱼、小虾等，也食少量的高等水生植物碎屑。每年 4~6 月繁殖，但在 6~-8 月也发现有成熟个体。但近年来西江可捕获数量已逐渐减少，成为西江珍稀鱼类省级自然保护区的重点保护对象之一。

（8）广东鲂（*Magalobrame Terminalis*）

广东鲂为珠江水系、海南省特有的重要经济鱼类。它肉质细嫩，味美而不腻，营西江干流、东江和北江支流。广东鲂是一种半洄游性鱼类，在产卵场产孵繁殖的幼鱼漂流到三角洲各河段，生长育肥成熟后洄游到原产卵场繁殖。自农业部批准于西江设立广东鲂水产种质资源保护区及禁渔期制度的实施以来，广东鲂资源得到有效的保护，但由于近几年航道整治工程的影响，西江广东鲂产卵场的功能遭到破坏，不利于广东鲂资源的维持与可持续发展。

（9）卷口鱼（*Ptychidio jordanl*）

卷口鱼分布于珠江水系及台湾。卷口鱼属定居性鱼类，喜欢生活于河床宽阔、流速大、江中多深潭、水质清澈的石底深水河段以及通泉水的石洞中；以淡水壳菜和蚬科类为主要食物，也吃一些淡水海绵、藻类及有机碎屑、水生昆虫、水蚯蚓等。每年 4~9 月份为其繁殖季节，大批产卵在 6 月和 9 月。产卵场所多分布在其生活、栖息的水域中，产卵处水流急湍、深潭

众多；卵多粘附于石头、沙砾等物的间隙中，不易见到。但近年来西江可捕获数量已逐渐减少，成为西江珍稀鱼类省级自然保护区的重点保护对象之一。

8.1.2.2 生态功能概况

西江珍稀鱼类省级自然保护区是许多热带、亚热带鱼类、虾类、软体动物等的栖息地，也是广东鲔等珍稀特有鱼类的重要产卵场之一，是珠江仅存完整洄游通道上可供洄游性鱼类产卵的场所之一。近年来，保护区也受到 2000 吨航道工程的影响，广东鲔产卵场功能下降 40%。

8.1.3 建设项目与保护区的关系

建设项目对西江珍稀鱼类省级自然保护区的影响主要在于保护区核心区内的施工，与保护区直接相关的工程项目包括：清礁工程、疏浚工程、护岸工程和筑坝工程和抛泥区，相关工程施工区域与保护区的关系如图 8.1-2 所示。

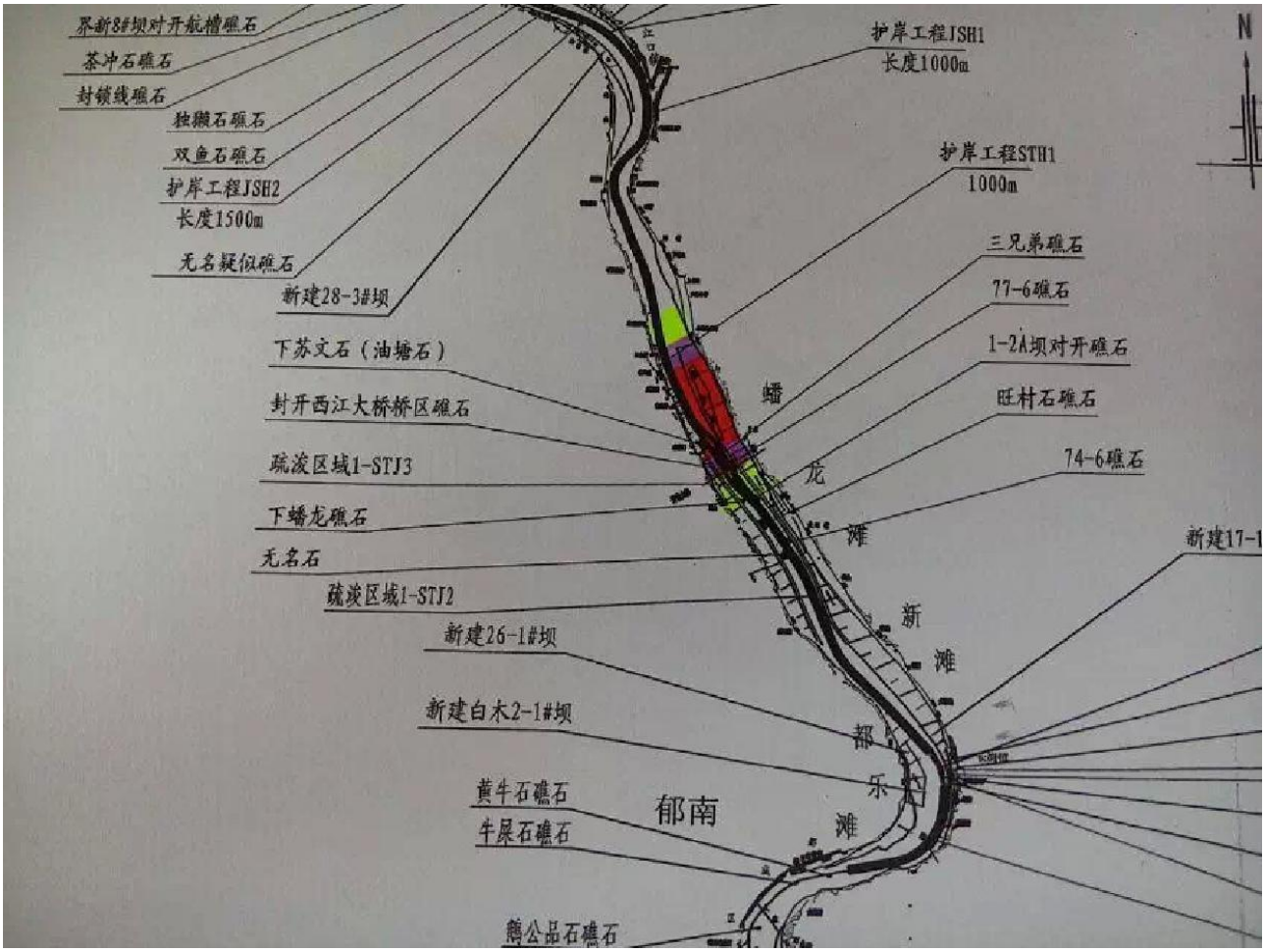


图 8.1-2 建设项目工程与保护区的关系图

在保护区内的主要施工项目有下苏文石等 6 处炸礁，在蟠龙滩处疏浚和抛泥，其工

程量方案见表 8.1-2。

表 8.1-2 西江珍稀鱼类省级自然保护区的主要施工量

主要 工程	序 号	名称	方案一工程量（m³）	方案二工程量（m³）	方案三工程量（m³）	方案四工程量（m³）	推荐方案合计（万 m³）
清礁工程	1	下苏文石	124918	124918	124918	124918	43.7
	2	三兄弟石	118139	118139	118139	118139	
	3	77-6	75724	75724	75724	75724	
	4	桥区	29619	29619	29619	29619	
	5	下潘龙	31203	31203	31203	31203	
	6	1-2A	57519	57519	57519	57519	
疏浚工程	1	蟠龙滩疏浚工程	576960	576960	576960	576960	57.7
抛泥区	1	大竹涌河段左岸丁坝坝田工程	525492m2	525492 m2	525492 m2	525492 m2	52.5

8.1.4 建设项目对西江珍稀鱼类省级自然保护区环境影响分析与评价

8.1.4.1 工程对自然保护区功能影响分析

本项目在保护区进行的施工量包括清礁 6 处（工程量为 43.7 万 m^3），在丁坝坝田卸渣 52.55 万 m^3。西江珍稀鱼类资源省级自然保护区除保护珍稀濒危鱼类以外，其还是珠江中下游最重要的经济鱼类——广东鲂的产卵场，广东鲂的产卵繁殖十分依赖保护区水域特有的水文环境条件，即河道中由礁石林立所产生特有的紊流流态。因此需要做好缜密、严格的保护措施才有可能使保护区保留一定的功能，因此，生态工法非常重要，需要做好保护区工程前后严格的流场流态功能比对分析，经过专家评估认可后方能施工。

8.1.4.2 施工期和运营期对重要环境因子的影响预测与分析

本工程对水生生态环境的最重要的影响在于清礁所造成的保护区特有水文环境的改变。由于保护区水域是广东鲂最重要的产卵场，其水文环境的改变可能造成产卵场功能的衰退或丧失。

（1）施工期对水环境的影响

航道整治施工以机械作业为主，人工施工为辅，施工过程拟采用一定数量的挖泥船、运输船舶等开展作业，施工期会对水环境会产生局部性和暂时性的影响。

其中，清礁过程中的爆破及凿岩作业，会造成石屑迸溅，产生悬浮物；在清理碎渣、碎石

作业时，会扰动水体而产生悬浮物，造成水体浑浊、影响施工区域水质和水生生物状况。炸药的成分、爆破后的清渣过程，船舶停泊、运输产生的船舱舱底油污水、生活污水和生活垃圾的违规排放将对恶化水质。礁石的清除会造成江段鱼类产卵场面积减少，水文、地理形态的变化可能致使广东鲂等特有、珍稀动物的产卵场功能退化导致大规模集群产卵行为消失，而其他珍稀鱼类的栖息地亦会减少。

疏浚、抛泥工程施工场地集中在整治河道范围内，疏挖、抛泥及吹填作业过程中，对底泥产生扰动，导致底泥颗粒再悬浮和底泥中镉污染物的释放，造成水体悬浮颗粒物在短时间内剧增，水质镉含量有可能增加，影响作业区域水质及周边水生生物生境，尤其是大型底栖动物，其生境遭到破坏。施工期对水体含沙量影响机理是局部猝发紊动水流对河床底部泥沙产生扰动，其中床沙中颗粒较粗的推移质或跃移质很快沉降，而颗粒较细的部分泥沙受紊流作用在水体中成为启动的悬移质泥沙，另一部分很细的泥沙受局部扰动，消除了凝聚作用，由絮凝沉降的床沙状态成为悬浮状态的悬移质。后两种情况是影响施工区域及附近水体的主要因素。悬移质泥沙在紊动水流的带动下会向周围扩散和离散，直到外界的紊动力下降，这部分泥沙才逐渐沉降，重新回到床面。疏浚、抛泥作业直接对大型底栖动物造成资源损失。

筑坝及护岸工程施工场地全部集中在整治河道范围内，施工将会对水环境和生态造成影响。在抛石过程中会导致水体中悬浮物及泥沙含量剧增，影响作业区域水质和水生生物生长繁殖、甚至直接对水生生物造成损伤。其次，筑坝及护岸工程束流，导致保护区水域水流分布变化，束流造成流速加大，影响鱼类栖息。而护岸工程会改变保护区内水体水草生境，水草生境的消失会破坏产草粘性卵鱼类的产卵繁殖功能。

施工区施工工人生活污水中主要污染因子为 COD 和 BOD，如未经处理至达标后排放，将对受纳水体产生污染。

本项目直接在肇庆西江珍稀鱼类省级自然保护区内的施工量为炸礁 43.7 万 m^3，疏浚 56~57 万 m^3，抛泥 52.5 万 m^2。项目的清礁工程计划在 2015 年 1 月~2016 年 6 月期间进行，筑坝、护岸工程在 2015 年 1 月~2016 年 6 月期间作业，疏浚、抛泥工程计划在 2016 年 7 月~2017 年 12 月期间进行。鉴于上述因素的综合考虑，在广东鲂等鱼类繁殖产卵期间（即 2015 年和 2016 年的 3~6 月）不可进行清礁作业，否则会导致这些鱼类资源的严重损失。应避开鱼类繁殖期开展筑坝和护岸施工。为减少施工期对保护区江段水质的影响，必需做到尽量缩短连续工作时间；尽量减小施工对河床的扰动，以减少沙源浓度；尽量选择在水流静止期或相对流速小的情况下施工。

（2）运营期对水环境的影响

项目涉及的清礁、疏浚、抛泥及护岸工程对水质的影响主要在施工期，且对水质的影响属于暂时性的、可恢复性的。航道整治完工后，河段的水文情势的改变、货运船舶数量的增加，航运交通事故的风险增加等均会对水质产生影响。项目运营期对水质的影响主要来源于船舶运输时，船上船务人员生活产生的污水和废水，船舱舱底油污水直接排放的影响。因此，在运营期注意对船舶污水和废水的排放管理。

8.1.4.3 对水生生物资源的影响预测与评价

（1） 施工期对水生生物资源的影响

①对饵料生物、底栖动物的影响

浮游植物是鱼类或其他水生动物的饵料。西江(界首至肇庆)航道扩能升级工程对浮游植物的影响主要是在筑坝及疏浚等过程中，因水流发生变化等引起局部水域水质浑浊，影响阳光透射，使水中浮游植物光合作用暂时降低，不利于藻类生长繁殖，数量减少。

水域中的浮游动物是许多经济鱼类和几乎所有仔稚鱼的重要饵料。浮游动物在水域生态系统的食物链和能量转换中占有重要地位。在施工期，因清礁、疏浚等施工影响其正常繁衍。

自然水体中底栖生物的种类和数量与底层杂食性鱼类有着极大的关系。西江(界首至肇庆)航道扩能升级工程在西江广东鲀国家级水产种质资源保护区的疏浚等作业会直接影响底栖动物的生活环境，从而从较大程度上影响其种类及数量分布。

② 对鱼类资源的影响

本工程项目在保护区内有炸礁、疏浚、筑坝、护岸和抛泥工程。在施工期对鱼类资源的影响主要表现在“驱散效应”和“回避效应”，施工期间人员、设备和施工所产生的噪音可能导致鱼类的回避，造成在施工水域鱼类密度的降低。

炸礁过程中由于水下爆破可能会造成周边鱼类的直接死亡，但如果施工期不在主要的繁殖季节，不会有大量的鱼群聚集，故炸礁施工的影响不会很大。但是炸礁会对广东鲀产卵场的功能造成重大的破坏，其影响将在运营期突出体现。

疏浚作业会产生大量的悬浮物造成水体浊度的增加，过高的悬浮物浓度会堵塞或破坏鱼类的呼吸器官，严重损害腮部的滤水和呼吸功能，从而造成窒息死亡。通常认为，在悬浮物含量在 200mg/l 以下及影响时间较短的情况下不会导致鱼类的直接死亡，但是在疏浚作业中心区域的鱼类，即使高浓度的悬浮物未导致其直接死亡，也会造成其腮部严重受损，从而影响鱼类后来的生长和存活。本项目施工江段水流速度较大，悬浮颗粒能够尽快的扩散进而降低浓度，故

疏浚作业对鱼类致死的可能性不会很大，但对大型底栖动物的影响则不可忽视。

筑坝使得原本的水流方向发生一定的改变，航道水域流速局部可能增加 0.1 m/s，保护区所在的河段作为洄游鱼类重要洄游通道，其流速的改变可能会延长鱼类洄游至产卵场的时间，对鱼类繁殖也会造成一定的影响。另外虽然施工期尽量避开鱼类主要繁殖期，但是 1-4 月份正是洄游的重要阶段，在鱼类洄游季节施工作业产生的噪音、浑水等因素也可能会对洄游行为产生一定的影响。当亲鱼上溯至施工江段时，受施工船只、人员或环境变化的影响，可能导致部分个体不能到达产卵场，完成不了繁殖过程。

（2）运营期对鱼类等水生生物资源的影响

虽然在施工期工程的施工对保护区的浮游植物有一定的影响，但当工程结束后，水深相对增加，水体透明度增大，受影响河段浮游植物的数量可恢复到原有水平。在工程结束后，水体透明度等增加，水体环境转好，浮游动物的数量可恢复到原有水平。施工期后，大型底栖动物的栖息地遭到破坏，施工后水流态的改变也会使得大型底栖动物栖息环境的改变，影响大型底栖动物的生长繁殖，可能在短期内难以恢复。

本工程对鱼类资源的影响主要体现在炸礁所造成的产卵场功能破坏作用。在产卵场功能遭到破坏后，以后进入到产卵场区域的鱼类结构和数量会发生相应的变化，重要保护对象广东鲂的数量可能会逐渐减少，在产卵场水域集群产卵的次数也可能减少，早期补充群体的数量会受到影响，进而导致广东鲂资源的逐步衰退。同时，其他珍稀鱼类栖息地的破坏，也可能加剧珍稀鱼类的衰退。护岸、卸渣、抛泥工程完成后会改变河道近岸的面貌，水草植被环境遭到破坏而减少，产粘草性卵的鱼类的产卵繁殖行为也会受到一定的影响。水域栖息地环境的改变可能会造成产卵场水域鱼类多样性的降低，也会造成珍稀、濒危物种的栖息环境的减少，使其生存受到更大的胁迫，加剧珍稀、濒危物种资源的衰退。

8.2 对西江广东鲂国家级水产种质资源保护区影响评价

8.2.1 保护区地理位置、范围、功能区划分

西江广东鲂国家级水产种质资源保护区于 2007 年获批建立，属于第一批国家级水产种质资源保护区。地理位置位于珠江中下游广东省肇庆市郁南县至封开县辖区的江段内（罗旁水闸—蟠龙口），范围在东经 111°31′29″~ 111°34′35″，北纬 23°11′41″~23°20′32″，全长约 21.3 公里。总面积 1625 公顷，其中核心区面积为 113 公顷，范围在东经 111°33′3″~111°33′34″，北纬 23°12′2″~23°12′28″之间(厚理塘—黄乐)，实验区面积 1152 公顷，范围在东经 111°31′29″~

111°34′35″，北纬 23°12′36″~23°20′32″之间（罗旁水闸—南蛇颈，新灶—蟠龙口）。核心区特别保护期为每年的 3~6 月。主要保护对象为广东鲂。保护区也是中华鲟、花鳗鲡、鲥、长臀鮠、赤魟、卷口鱼、桂华鲮、斑鳢、鲢、鳙、青鱼、草鱼、鲮、三线舌鳎、鳗鲤、花鲈、鳜、海南红鲌、蒙古鲌、达氏鲌、鳊、青虾、河蚬、黄颡鱼、鳜、斑鳢等物种的栖息地。

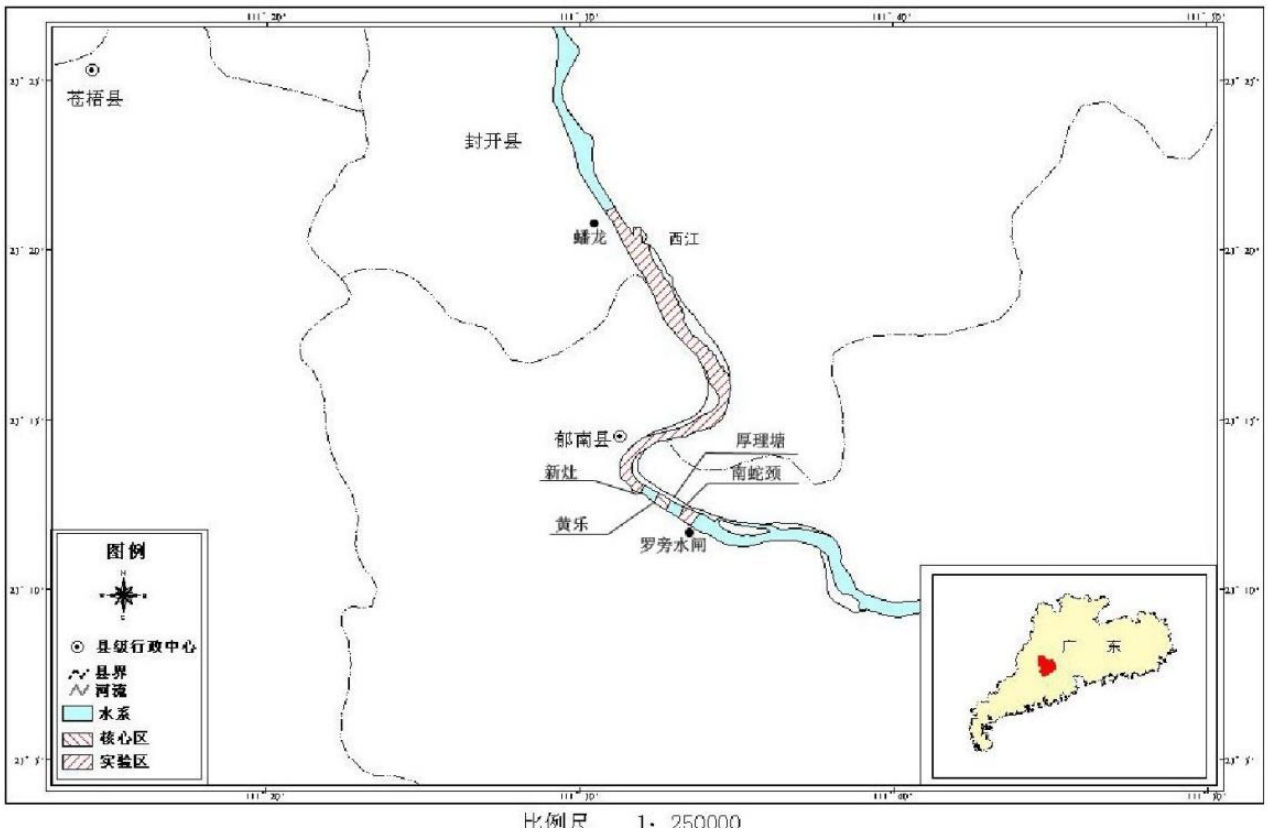


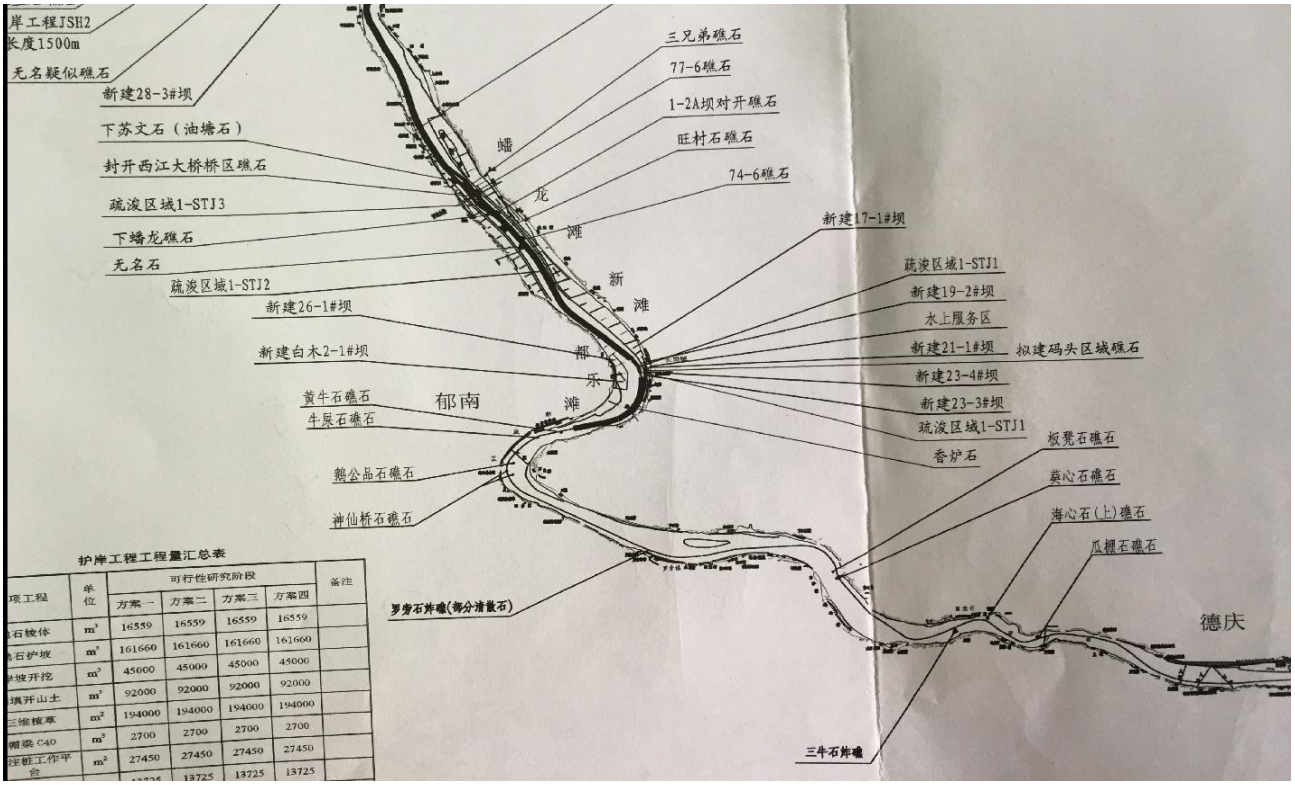
图 8.2-1 西江广东鲂国家级水产种质资源保护区区位图

8.2.2 保护区保护对象概况

西江广东鲂国家级水产种质资源保护区主要保护对象为广东鲂。具体情况见 8.1.2.1 章节广东鲂介绍。

8.2.3 建设项目与保护区的关系

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程对西江广东鲂国家级水产种质资源保护区的影响主要是保护区上游施工及集中在核心区上游的实验区内（蟠龙滩、新滩和都乐滩）的施工。具体施工见下图：



护岸工程工程量汇总表

项工程	单位	可行性研究阶段				备注
		方案一	方案二	方案三	方案四	
石被体	m^3	16559	16559	16559	16559	
石护坡	m^3	161660	161660	161660	161660	
坡开挖	m^3	45000	45000	45000	45000	
填开山土	m^2	92000	92000	92000	92000	
三维植草	m^2	194000	194000	194000	194000	
圈梁 C40	m^3	2700	2700	2700	2700	
桩工作平台	m^2	27450	27450	27450	27450	
		13725	13725	13725	13725	

图 8.2-2 西江广东鲔国家级水产种质资源保护区内施工图

西江广东鲔国家级水产种质资源保护区内的主要施工有筑坝、疏浚、炸礁、抛泥卸渣及新建一处水上服务区。主要工程量为：清礁 54.86 万 m³，疏浚 31.34 万 m³，加密新建丁坝 7 条。

8.2.4 工程对保护区功能影响分析

本项目在保护区拟加密新建 7 条丁坝，清礁 11 处（工程量为 54.86 万 m^3），疏浚 2 处（工程量为 31.34 万 m^3），抛泥区占地 101.98 万 m^2，水上服务区码头及锚地（码头：长 235m×宽 20m，锚地占地 46m^2。）。

广东鲔的产卵繁殖十分依赖保护区水域特有的水文环境条件，即河道中由礁石林立所产生特有的紊流流态。由于本航道整治工程涉及保护区内炸礁，其必然造成对保护区鱼类群落结构与功能的直接影响。西江中游 2000T 级航道整治工程已经将广东鲔产卵场的功能毁坏 40%，3000T 级航道扩能的工程量更大，其对保护区功能的影响也必将比 2000T 级航道工程的影响更大。因此需要做好缜密、严格的保护措施才有可能使保护区保留一定的功能，因此，生态工法非常重要，需要做好保护区工程前后严格的流场流态功能比对分析，经过专家评估认可后方能施工。

8.3 对西江广东鲔罗旁产卵场禁渔区影响评价

8.3.1 广东鲔罗旁产卵场禁渔区的概况

8.3.1.1 建设项目周围产卵场禁渔区

广东云浮罗旁产卵场在青皮塘产卵场下游，位于都城镇水流转弯，北纬 23011′ 11″ ~23011′ 58″，东经 111034′ 32″~111036′ 34″水区（见图 8.3-1），全长 3611 米。该江段两岸小山连绵，江面宽阔，罗旁水闸 1100 米。产卵场南侧离岸 30~150 米，有一深 5.2~9.8 米，宽 150~300 米的深水带，北侧及其它地方水深均为 0.1~1.5 米的沙底浅水带。

图 8.3-1 广东郁南罗旁西江广东鲔产卵场禁渔区

产卵场禁渔区所处流域属亚热带季风性气候，年平均气温 21.5℃，年平均降雨量 1620 毫米，常年温暖，阳光充足，雨量充沛，四季常青。其流速、底质地貌等独特的自然生态条件已知孕育着不同类型的水生经济动物达 120 多种。包括南方波鱼、拟细鲫、广东鲔、海南红鲌、

侧条光唇鱼、卷口鱼、四须盘鮈、西江鲇、纵带鮠、长臀鮠等 10 多种特有鱼类。同时，保护区段又是许多洄游性鱼类的繁殖通道和鱼、虾、贝的产卵场，因此对该区域的生态条件保护显得十分重要。

8.3.1.2 建设项目与禁渔区的关系

建设项目经过广东省肇庆市与云浮市共管的广东鲔产卵场禁渔区，禁渔区内无直接相关的工程项目。

8.3.2 建设项目对产卵场禁渔区环境影响分析与评价

8.3.2.1 施工期和运营期对重要环境因子的影响预测与分析

本次航道整治在西江罗旁广东鲔产卵场禁渔区内部无施工活动，本不影响保护区的功能结构，但外围工程将影响鱼类栖息地，间接影响鱼类资源，可能会导致保护区资源下降，从而影响保护对象。

8.3.2.2 施工期和运行期对水生生物资源及产卵场禁渔区生态结构和功能的影响预测与评价

虽然上游炸礁等施工工程将导致下游 1000 m 以内的固体悬浮物浓度增高，但是禁渔区距上游最近施工点山被石礁石 5km。因此，上游工程产生的悬浮物不会影响保护区，但是，油污排放物等会随着水流进入保护区，影响保护对象。因此，加强施工期环境保护监管，可消除影响。

施工完成运营后，由于过往的船只增多，商业活动增加，过往船舶可能会加剧对保护区的水体的机械干扰，影响鱼类正常生长，尤其是繁殖期，将影响保护区鱼类的繁殖。此外，航运船舶增加会加剧对保护区环境的噪声污染，从而导致鱼类的回避，影响鲤鱼的洄游行为，导致部分个体不能到达产卵场，从而影响其繁殖过程。另外，运输的扩能，随之存在运有毒物的增加，这样也导致事故增多的风险，运输中的一些强酸强碱等危险化学品的泄漏会对水生生物产生直接毒害作用，还将通过食物链富集扩大影响对象。因此要加强管理、明示保护区航行安全，采取安全宣传防范措施降低对保护区的影响风险。

8.4 对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区的影响

8.4.1 保护区地理位置、范围

西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区建设于 2008 年（图 8.4-1），保护区位于广东省云浮市南江口河段，范围在东经 111°48′42″-111°54′13″，北纬 23°08′17″-23°06′01″之间。核心区位于南江口镇到讴塘江段， 范围在东经 111°48′42″-111°49′27″，北纬 23°07′43″-23°08′17″，面积 400 公顷，占保护区总面积的 39.2%。核心区向上游延伸至南瑶，向下游延伸至下咀为实验区。实验区分三部分，第一部分位于南江口镇- 南瑶， 范围在东经 111°48′42″-111°49′27″， 北纬 23°7′43″-23°8′50″；第二部分位于讴塘-下咀，范围在东 111°51′55″-111°54′13″，北纬 23°6′1″-23°7′43″之间；第三部分位于南江河河段从河口往上游约 4 公里，范围在东经 111°49'15"-111°49'14"，北纬 23°07'43"-23°06'01"之间，实验区面积 620 公顷，占保护区总面积的 60.8%。核心区特别保护期为 4 月 1 日-7 月 1 日。

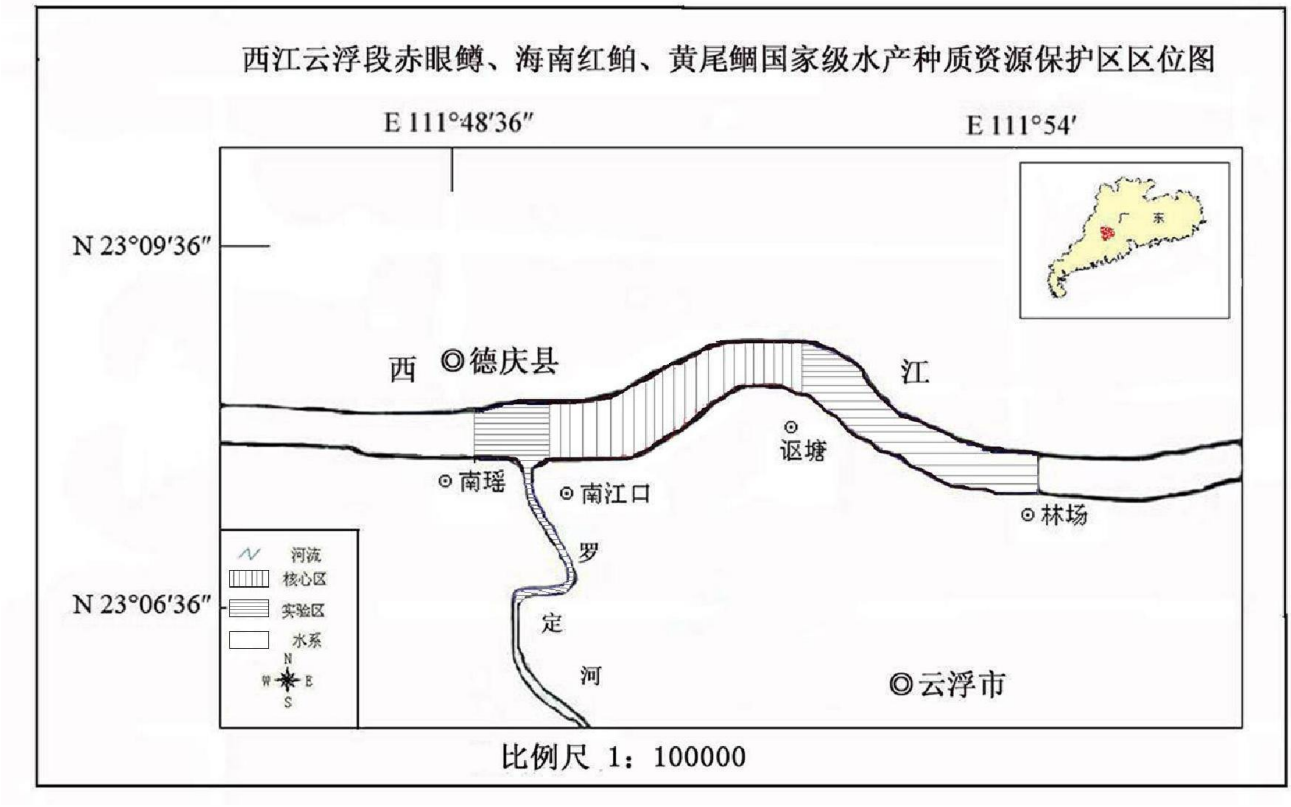


图 8.4-1 西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区区位图

8.4.2 主要保护区对象

保护区主要保护对象是主要保护对象是赤眼鳟、海南红鲌和黄尾鲴，其他保护物种包括鳗

鲴、花鲈、鮈、鱥、鳘、青鱼、草鱼、鳙、鲢、鲮、鲫、团头鲂、广东鲂、鳊、蒙古鲌、红鳍原鲌、银鲴、斑鳠、黄颡鱼、黄鳝、大眼鳜、斑鳢、日本沼虾等。保护区内是产粘沉性卵、漂流性卵和产粘草性卵的鱼类及其产卵场所。

本保护区保护的鱼类主要为国家级水产种质资源名录中的赤眼鳟、海南红鲌、黄尾鲴。生物学特性如下：

（1） 赤眼鳟 *Squaliobarbus curriculus*

地名：红眼鱼，属鲤形目，鲤科，雅罗鱼亚科，赤眼鳟属。

体稍微延长，略呈圆筒状，腹圆，后端稍侧扁。头呈圆锥形，吻钝，口呈弧形。外形酷似草鱼，唯眼上半部具红色斑而得名。上颌两侧有 2 对极短小的须。下咽齿 3 行，顶端稍呈钩状。眼大，近吻端。体背深灰色，腹部浅黄，体侧及背部每个鳞片后缘有黑斑，组成体侧的纵列条纹。背鳍深灰色，尾鳍后缘呈黑色，其它各鳍灰白。赤眼鳟为中层鱼类，喜欢栖居于江河流速较缓的水域和湖泊。河水上涨时进入小河中，生殖期集群活动。幼鱼常在江湖沿岸浅水中觅食，食性杂，以藻类和水生高等植物为主，兼食水生昆虫、小鱼和卵粒，以及淡水壳菜等。生长速度较慢，个体不大，3 冬龄时体重不满半公斤，最大个体仅有 2-2.5 公斤。2 龄达性成熟，生殖季节在 5-8 月，一般在支流沿岸有水草的区域产卵，间或也有在浅沙滩上产卵的。

（2） 海南红鲌 Erythroculter pseudobrevicauda

属鲤形目，鲤科，鲌亚科，鲌属。

体长形侧扁，头背面平，头后背部微隆起，腹棱自腹鳍基至肛门。口上位，口裂与体纵轴框直，下颌厚，上翘。眼大。鳞小。无须，侧线微弯，侧线鳞 72～76。肯鳍硬刺光滑。臀鳍基部长。生活在开阔水体的中上层。游动迅速，以掠捕鱼、虾为食。中型鱼类，为产区食用鱼。分布于珠江水系及海南岛。海南红鲌在本江段有一定资源量。

（3） 黄尾鲴（Xenocypris davidi）

俗称黄尾、黄片、黄姑于、红黄尾、黄板、黄昆刁。

一般体长 20 厘米左右，最大可达 40 厘米。体重 250～400 克。体长，侧扁，背腹部隆起，呈纺锤形。头尖。口小，下位，横裂，下颌具角质边缘。被薄而圆的细鳞。侧线鳞 62～68。腹部在肛门前方有不明显的棱鳞。背鳍第 1、2 鳍棘粗壮，第 2 棘尖长。背微黄色，体侧及腹部白色，背、胸、腹、臀鳍鲜黄色，尾鳍艳黄色，深叉形。

生长较快，为江湖中一种常见的中、小型鱼类，天然产量丰富，为普通食用鱼类之一。流溪河的资源量较为丰富。

8.4.3 建设项目与保护区的关系

本次航道扩能升级工程未在保护区范围内施工，核心区距上游最近施工点 11.05km，实验区距上游最近施工点 10km。

工程对保护区的主要影响产生在运营期，航道升级后，过往船舶密度的增加会对保护区带

来一定的影响。过往船舶可能会引起底质再悬浮，造成水中悬浮物的增加，并可能带来船舶生活污水和机舱含油污水。因此，本项目对航道扩容运营期对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区的影响主要进行风险性评估。

8.4.4 建设项目对西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区的影响

8.4.4.1 对保护区功能级保护对象影响分析

本次航道整治在西江赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区内部无炸礁清淤工程，距上游最近炸礁施工点—瓜棚石礁石约为 10 km，但是航道扩能升级工程需要对德庆西江大桥桥墩及防撞墩基础加固，在通航孔两侧及防撞墩四周各 5m 范围内进行抛石，抛石面积较小，对保护区功能影响甚微，可以忽略不计。

8.4.4.2 施工期和运营期对重要环境因子的影响预测与分析

上游最近施工点距保护区 10 km 左右，根据悬浮物扩散速率，施工造成的悬浮颗粒物随水漂流到下游时浓度会比较低；根据以往研究数据，在悬浮物含量在 200 mg/L 以下及影响时间较短的情况下，不会导致鱼类的直接死亡，因此上游工程产生的悬浮物对本保护区的影响有限。但是，油污排放物等不易沉降和被粘附，会随着水流进入保护区，影响保护对象。因此，加强施工期和运营期的环境保护监管，尽可能地消除影响。

8.4.4.3 运营期对鱼类和产卵场的影响

本工程对鱼类群落组成的影响在施工期表现不会十分明显，主要体现在运营期。施工完成运营后，由于过往的船只增多，商业活动增加，过往船舶可能会干扰鱼类正常生长，尤其是繁殖期，将影响保护区鱼类的繁殖。此外，运输的扩能，随之存在运有毒物的增加，这样也导致事故增多的风险，具体表现为：

（1）航运船舶增加加剧了对保护区的鱼类活动的机械干扰。保护区主要保护对象是主要保护对象是赤眼鳟、海南红鲌和黄尾鲴，其他保护物种包括鳗鲡、花鲈、鲩、鳡、鳜、青鱼、草鱼、鳙、鲢、鲮、鲫、团头鲂、广东鲂、鳊、蒙古鲌、红鳍原鲌、银鲴、斑鳠、黄颡鱼、黄鳝、大眼鳜、斑鳢、日本沼虾等。保护区内是产粘沉性卵、漂流性卵和产粘草性卵的鱼类及其产卵场所。机械干扰增加不但会驱离鱼群使得保护对象不能在保护区内生活，也会促使鱼卵无法粘附鱼巢和水草进而使得资源量的补充减弱。

（2）航运船舶增加加剧了对保护区环境的噪声污染。噪声污染增加可能影响到鱼类的神

经感官系统，嘈杂的环境无疑会使得鱼类正常的生理活动变得紊乱。

（3）航运物资泄漏对水体环境和水生生物的潜在危害作用。随着航运船舶数量增加，航运物资不可避免也会更加多样化，运输中倘若一些强酸强碱有毒有害腐蚀物的泄漏会对水生生物产生直接毒害作用，还将通过食物链富集扩大影响对象。

因此要加强管理、明示保护区航行安全，采取安全宣传防范措施降低对保护区的影响风险。

8.5 对西江肇庆段国家级水产种质资源保护区影响评价

8.5.1 保护区地理位置及范围

西江肇庆段国家级水产种质资源保护区建设于 2009 年，位于西江广东省肇庆市河段，地理坐标为北起（N23°07′31.4″、E111°24′31.7″，N23°07′20.1″、E112°24′19.5″）止于（N23°02′42″、E112°25′25.5″，N23°02′30.5″、E112°25′12.9″），全长 9940 米，平均宽度 1300 米，总面积 1292.2 公顷。其中核心区江段位于高雄冲至大湾镇码头，全长 2530 米，地理坐标为北起（N23°04′42.1″、E112°24′10.6″，N23°04′44.4″、E112°23′42.8″）止于（N23°03′8.8″、E112°24′54.6″，N23°02′51.2″、E112°24′24.2″）面积 328.9 公顷，占保护区总面积的 25.4% 。实验区上游段位于小湘镇至三榕港， 地理坐标为北起（ N23°07′31.4″ 、E111°24′31.7″ ， N23°07′20.1″ 、E112°24′19.5″ ）至（ N23°04′42.1″ 、E112°24′10.6″，N23°04′44.4″、E112°23′42.8″），下游段位于大湾码头至亨达石场码头，地理坐标为（N23°04′42.1″、E112°24′10.6″，N23°04′44.4″、E112°23′42.8″）至（N23°02′42″、E112°25′25.5″，N23°02′30.5″、E112°25′12.9″），面积 963.3 公顷，占保护区总面积的 74.6%。核心区特别保护期为 3 月-6 月。

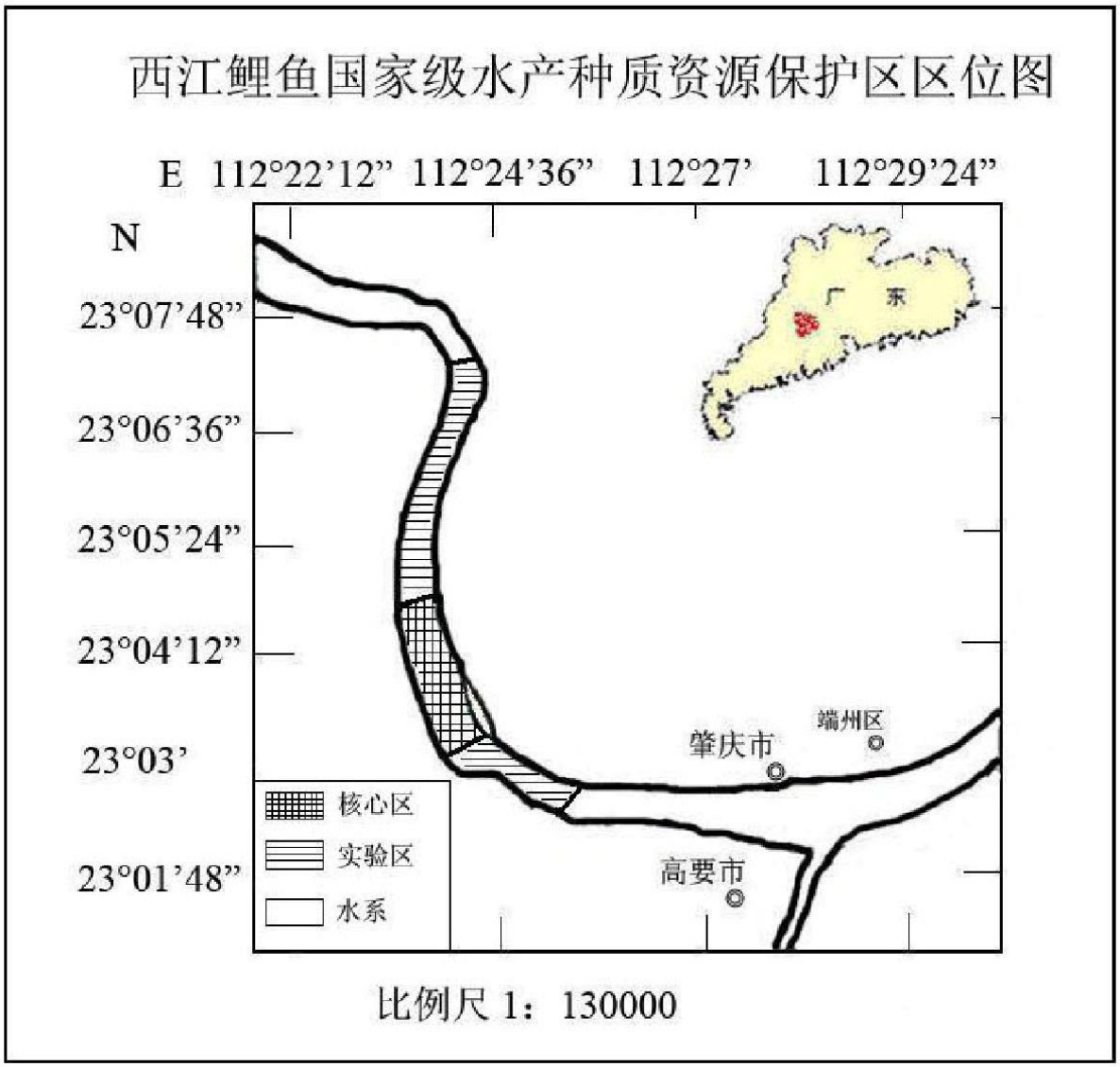


图 8.5-1 西江肇庆段国家级水产种质资源保护区区位图

8.5.2 保护区保护对象概况

8.5.2.1 主要保护对象

保护区主要保护对象是鲤等产粘草性卵的鱼类及其产卵场所。

保护区江段生态类型复杂多样，物种资源丰富，生物多样性十分丰富，保护区江段分布有鲤鱼、鲮鱼、鱥、日本鳗鲡、赤眼鳟、青鱼、鲤、月鳢等 22 种国家级水产种质保护区品种，另外还分布有多种国家级珍稀濒危物种和珠江水系特有鱼类，其中国家 I 级保护动物中华鲟，国家二级保护动物赤魟、花鳗鲡，以及进入中国濒危动物红皮书的鲥鱼、鲚、唐鱼、长臀鮠。珠江水系特有鱼类有南方波鱼、拟细鲫、广东鲂、海南红鲌、侧条光唇鱼、卷口鱼、四须盘鮈、

纵带鮠、长臀鮠、唐鱼、南方拟鲿、半刺厚唇鱼、珠江虹彩光唇鱼、伍氏盆唇华鲮等。

保护区对本地区出现的其它国家重点保护水生野生动物及列入中国濒危动物红皮书名录的水生野生动物同样加以保护、管理。

8.5.2.2 主要保护区对象习性

保护区的主要保护对象是鲤鱼，鲤鱼在全国各内陆水域均有分布，鲤鱼是一种定居性、杂食、底层生活的鱼类，鲤鱼食性杂，性成熟较早，适应性强，迁移性不大，繁殖条件要求低，在珠江水系内河渔业中占有重要地位。

8.5.3 建设项目与保护区的关系

建设项目未在保护区内施工，距上游最近施工点海心石礁石清礁点约 35km。工程对保护区的主要影响产生在运营期，航道升级后，过往船舶密度的增加会对保护区带来一定的影响。过往船舶可能会引起底质再悬浮，造成水中悬浮物的增加，并可能带来船舶生活污水和机舱油污水。因此，本项目航道扩容运营期对西江肇庆段国家级水产种质资源保护区的影响主要进行风险性评估。

8.5.4 建设项目对国家级水产种质资源保护区环境影响分析与评价

8.5.4.1 对保护区功能及保护对象影响分析

本次航道整治在西江肇庆段国家级水产种质资源保护区内部无施工活动，本不影响保护区的功能结构，但外围工程将影响鱼类栖息地，间接影响鱼类资源，可能会导致保护区资源下降，从而影响保护对象。

8.5.4.2 施工期和运营期对重要环境因子的影响预测与分析

虽然上游炸礁等施工工程将导致下游 1000 m 以内的固体悬浮物浓度增高，但是保护区距上游最近施工点海心石礁石 35km。因此，上游工程产生的悬浮物不会影响保护区，但是，油污排放物等会随着水流进入保护区，影响保护对象。因此，加强施工期环境保护监管，可消除影响。施工完成运营后，由于过往的船只增多，商业活动增加，过往船舶可能会加剧对保护区的水体的机械干扰，影响鱼类正常生长，尤其是繁殖期，将影响保护区鱼类的繁殖。

此外，航运船舶增加会加剧对保护区环境的噪声污染，从而导致鱼类的回避，影响鲤鱼的洄游行为，导致部分个体不能到达产卵场，从而影响其繁殖过程。另外，运输的扩能，随之存

在运有毒物的增加，这样也导致事故增多的风险，运输中的一些强酸强碱等危险化学品的泄漏会对水生生物产生直接毒害作用，还将通过食物链富集扩大影响对象。因此要加强管理、明示保护区航行安全，采取安全宣传防范措施降低对保护区的影响风险。

8.6 工程对保护区及鱼类三场影响的小结

航道整治中主要采用疏浚、炸礁工程，在施工期间，在疏浚机械或施工船舶的扰动作用下，鱼类将会被驱赶出施工水域，同时由于水体浑浊，鱼类无法在产卵场正常繁殖。整治中将不可避免地破坏作业区的地质和水体环境。整治后水流趋于平缓，流速降低，则泥沙含量减少，水深增加，水草减少，使鱼类产卵场原有急、浅、险、水草丰盛等自然环境产生极大改变，进一步加剧产卵场受清礁和疏浚建设破坏的趋势。如果施工对底质扰动面较大，将对完工后的底质和生境恢复产生不利影响。

与疏浚和抛投工程相比，水下炸礁在影响渔业资源和底栖生物的方式方面有其自身特点，在一般内河航道疏浚施工过程中，采用水下爆破方法清除暴露于设计水深之上的岩石，对繁殖期鱼类会产生不利的影响。水下爆炸对江水的影响主要是悬浮质水体及其浑浊度升高。如在某水域进行长期水下爆炸，所产生的高浑浊水团因水流产生输移、扩散和沉降作用，影响周围生态系统，减少水生生物天然饵料，导致亲鱼及鱼苗饵料资源匮乏。严重时鱼类鳃部会被悬浮质粒充塞，呼吸困难，生长发育减缓，甚至窒息死亡。此外，水体中悬浮物长时间悬浮会妨碍鱼卵的正常呼吸及卵膜内外的物质交换，影响幼鱼正常发育，同时，会抑制水生植物的光合作用，减少水生动物的饵料来源，破坏鱼类及其他水生动物的栖息环境。

本项目施工区域中界首滩至都乐滩是传统鱼类繁殖场所，广东西江 2000 吨航道工程后，影响了广东鲔产卵场功能属性，广东鲔产卵场有移位至西江广西段的现象。

建设单位务必加强施工组织安排，将施工期控制在枯水期内，并尽量在枯水季节完成水下施工作业。选用装载能力大的运输船舶，降低船舶往返频率，减少水体扰动、悬浮物增加对水生生物和鱼类的影响程度。为确保工程爆破作业安全，减少炸礁（石）震动对江上作业船舶与人员的影响，施工单位在拟定施工方案时应根据国家爆破安全规程的要求，起爆药量应控制在所引起的爆炸的地震速度在规程中所规定的安全范围之内，并在施工过程对爆炸产生的地震效应进行监测，掌握合适的一次爆炸的用药量。其次在导爆方法上，尽量采用导爆索串并联的传爆网络和毫秒延期爆破方法，以减少冲击波、飞石及淤泥对周围水环境、生态环境与水产养殖区的影响，切实做好安全爆破作业。建议航道整治作业避开鱼类产卵孵化高峰期及珍稀鱼类的洄游季节。

9 环境风险分析

9.1 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。

9.2 风险识别和评价等级

9.2.1 风险识别

9.2.1.1 风险环节及类型分析

施工期事故污染风险主要源于施工船舶碰撞、搁浅、侧倾等造成燃料泄漏等污染事故，以及水下炸礁的爆破风险。工程施工期间，整治河段施工船舶数量明显增加，且施工材料的运输需要施工船舶横向行驶，疏浚、抛泥等船只需采取定点施工，施工船舶容易与航道内通航船舶碰撞、施工船只岸边搁浅、不均匀侧倾等，可能导致局部河段事故风险的发生概率上升。另外，管理疏忽、操作违反规程或失误等原因引起跑、冒、滴、漏事故的可能性较大，将会对水域造成油污染。

营运期事故污染风险主要来源于船舶交通事故。项目实施后，航道条件改善，河段通航条件变好，事故风险率有所降低。为船舶运输提供更好的条件，但是船舶密度增加，局部河段发生事故风险的概率较现有水平将有上升可能，触礁和搁浅等事故预计有所降低。

施工船舶事故主要来源于以下环节：

（1）施工船舶横向（即在与西江航线垂直方向）行驶，与过往船舶碰撞，发生溢油泄漏；

（2）施工船只位于主航道附近定点施工（如沉排等），与行驶船舶碰撞，发生溢油泄漏；

（3）施工船只岸边发生搁浅，但基本不会发生碰撞泄漏；

（4）抛石过程先由 GPS 定位，然后采用无动力船舶抛石，由于是定点作业，施工基本不会发生碰撞泄漏，但可能会出现因船舶重量不均匀而发生侧倾。

9.2.1.2 物质危险性识别

按《物质危险性标准》、《重大危险源辨别》(GBl8218-2000)、《职业性接触毒物危害程度分级》(GB5084-85)的相关规定，本项目施工、营运期涉及的危险性物质为施工船只及船舶航行事故过程溢出的柴油。 。

柴油属危险性油品，油品的危险特性主要有以下几个方面：

（1） 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。

（2） 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。

（3） 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。

（4） 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。

（5） 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。

（6） 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 9.2-1 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 9.2-2 物质危险性标准

类别	等	LD_{50}(大鼠经口)(mg/kg)	LD_{50}(大鼠经皮)(mg/kg)	LC_{50}(小鼠吸入 4 小时)(mg/L)
有毒物质	1	＜5	＜1	＜0.01
	2	5＜LD_{50}＜25	10＜LD_{50}＜50	0.1＜LC_{50}＜0.5
	3	25＜LD_{50}＜200	50＜LD_{50}＜400	0.5＜LC_{50}＜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		

9.2.2 评价等级及范围

根据《建设项目环境风险评价技术导则》，环境风险评价工作等级划分的规定，项目施工期不存在物质危险性和功能性危险源，风险概率的发生由间接行为导致，而本次航道部分疏浚点落在均冲渡口一级水源保护区内，属于环境敏感区。因此，环境风险评价工作等级为一级。

风险评价范围为航道整治西江界首至都城下游罗旁镇段，总长约 37km 的西江水域。

9.3 事故源项分析

根据工程可研报告，预测本航道主要运输货种为煤炭、水泥、粮食、金属矿石、矿建材料、

液体散货和集装箱等，本航道不涉及危险品运输。因此，本项目事故风险主要为爆破及船舶溢油引起的事故风险。

9.3.1 爆破风险事故概率分析

本工程炸礁、炸石工程量较大，工程爆破存在着一定的风险性。为筛选其风险发生环节，并进一步分析其发生概率，根据对工程施工组织设计中对炸礁工程施工方式和施工环节的分析及通过对类似航道施工的调查，爆炸风险事故主要发生在如下几个施工环节见表9.3-1。

表 9.3-1 爆炸风险发生环节及其发生原因

序号		环节	风险事故发生的原因	影响
1	炸礁	加工药卷	1、物料问题，装药期间发生爆炸 2、操作不当，人员误操作引爆	主要事故影响为人员伤害，物资损失。
2		装药—接线	1、物料问题，装药期间发生爆炸 2、操作不当，人员误操作引爆	
3		起爆—清底	1、爆破提前，船舶尚未完全撤离 2、爆破滞后，炸点爆破不完全，人员提前进入危险范围	

根据同类项目调查，炸礁施工过程中，风险事故发生的概率很低，不足万分之一。但其发生危害较大，尤其是操作不当发生事故将直接造成人员伤亡，甚至导致船毁人亡，因此必须加以重视，并采取微差爆破方法，少量多爆，以减少冲击波、飞石及淤泥对周围环境及工作人员的影响，切实做好安全爆破作业。

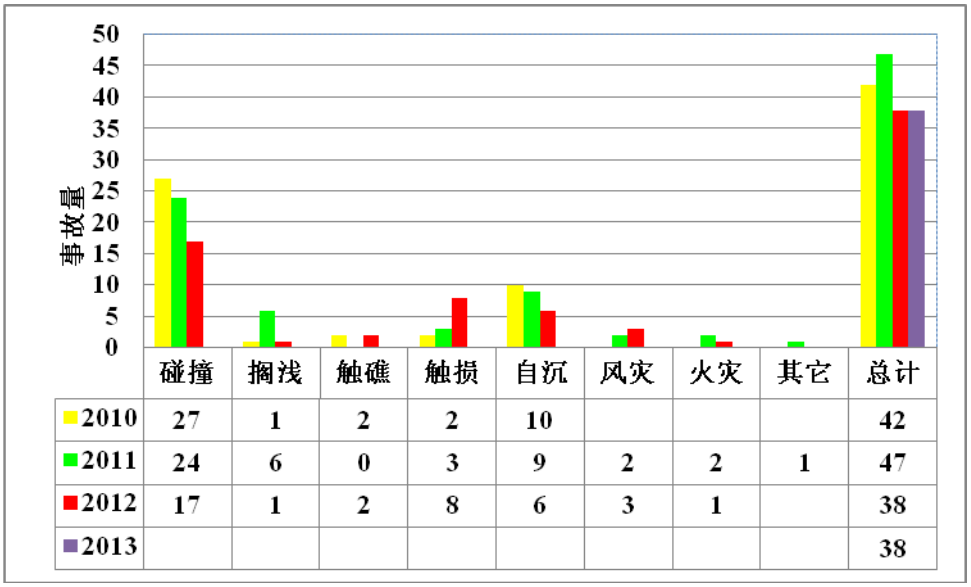
9.3.2 船舶碰撞风险事故概率分析

本项目的事故风险主要来源于施工船舶碰撞、搁浅等突发性事故造成的油箱破裂带来的事故溢油。

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。

9.3.2.1 2010-2012 年广东省内河事故统计

广东省 2010-2012 年内河事故发生类型统计见图 9.3-1。由下图可以看出，2010-2012 这三年间，广东省内河事故总量呈先升后降趋势，以碰撞事故最多，其次为自沉。



	碰撞	搁浅	触礁	触损	自沉	风灾	火灾	其它	总计
2010	27	1	2	2	10				42
2011	24	6	0	3	9	2	2	1	47
2012	17	1	2	8	6	3	1		38
2013									38

图 9.3-1 广东省内河一般等级以上事故统计

9.3.2.2 肇庆市海事局辖区近 4 年内河事故统计

肇庆市海事局在西江沿线辖区范围为界首至铁线角，全长 220 公里，本项目段全部落在该辖区范围内，且占其全长的 77.7%。因此，通过统计肇庆海事局辖区内的风险事故，可以基本了解本航道事故发生规律。具体事故统计量见下表。

表 9.3-2 2009-2013 年西江沿线险情分布

年度	总件数	遇险种类	碰撞	搁浅	触礁	触损	自沉	风灾	火灾	其它
2009	14	件数	8	3	2	/	/	/	/	1
		比例%	57.1	21.4	14.3	/	/	/	/	7.1
2010	55	件数	50	3	/	/	1	/	1	/
		比例%	90.9	5.5	/	/	1.8	/	1.8	/
2011	48	件数	40	2	2	/	2	/	1	1
		比例%	83.3	4.2	4.2	/	4.2	/	2.1	2.1
2012	30	件数	17	3	/	2	1	5	1	1
		比例%	56.7	10.0	/	6.7	3.3	16.7	3.3	3.3
2013	43	件数	18	11	/	2	2	/	2	8
		比例%	41.9	25.6	/	4.7	4.7	/	4.7	18.6

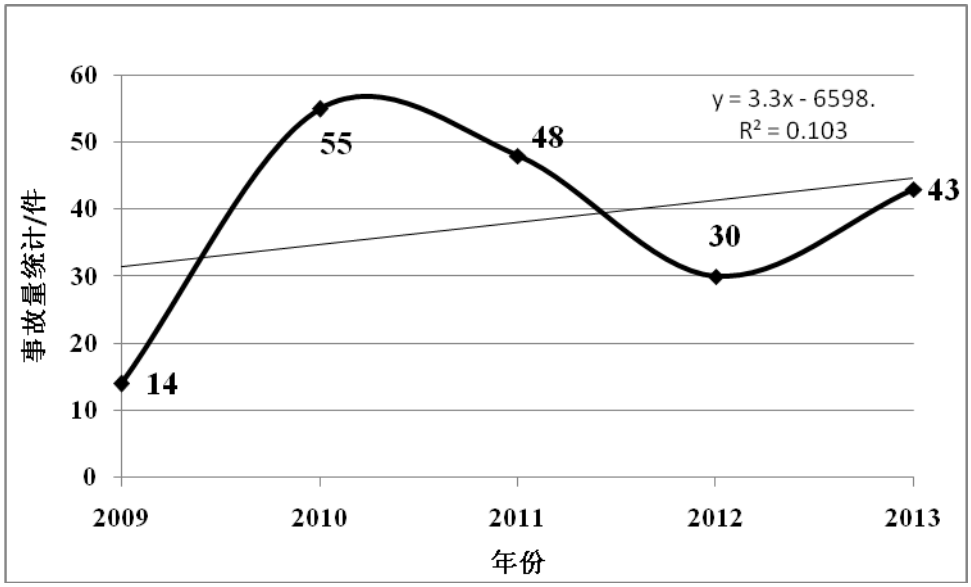


图 9.3-2 2009-2013 年肇庆市海事局所辖江段事故量随时间的变化趋势

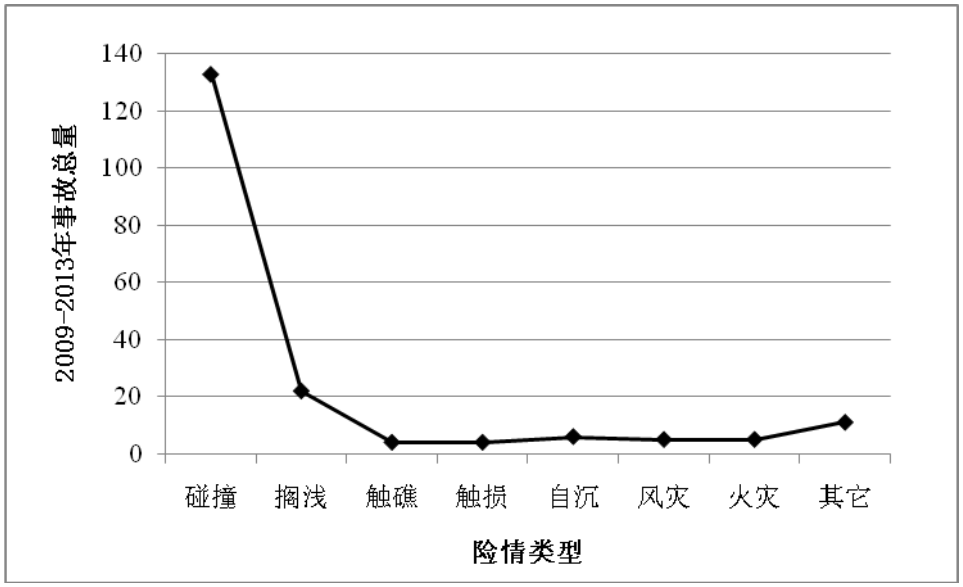


图 9.3-3 2009-2013 年西江沿线不同险情类型变化量统计

（1） 事故原因

事故发生的主要原因是人为因素，包括：船员责任心不强，违章航行、操作不当、超载；其次是通航环境复杂和航道条件变化，港口吞吐量明显上升，而且船舶大型化趋势明显，水域通航环境日趋复杂化；再其次是航运市场环境因素，航运市场低迷，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。

（2） 事故特点

事故、险情总量整体呈上升趋势；碰撞、搁浅事故险情偏高。

9.3.3 事故风险源强分析

9.3.3.1 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。

由 8.3.2 章节分析可知，碰撞产生溢油事故是本航道最大可信事故。本次预测评价将以船舶相撞产生的溢油对附近的取水口和水源保护区作为最大可信事故发生的重点。

9.3.3.2 最大可信事故环节及可能影响的敏感区

本航道整治工程 37km 河段，涉及两处取水口、一处水源保护区和 2 处水生生态保护区。风险评价与预测中，在施工期选取距离均冲渡口取水口最近的上游 3.5km 以及取水口正对着的 230m 处的疏浚区域为事故发生位置；运行期主要考虑水上服务区配套码头前沿发生柴油泄漏事故对下游郁南县罗旁镇取水口的影响。根据工程船舶特点和《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，本航道通航最大船舶等级 3000 吨级，以单个油箱储量 60t 计，当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 60t。

9.4 事故风险预测与评价

9.4.1 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”。

（1）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：

$$A_0 = \pi \frac{k_2^4}{k_1^2} (\frac{\Delta g V_0^5}{\nu_w})^{\frac{1}{6}}$$

其中，A_0 为初始面积；$\Delta = (\rho_w - \rho_0)/\rho_w$，$\rho_w$ 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，ν_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。

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。

（2）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 $K = 2.5\times10^{-3}U_W^{0.78}$，$U_W$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，$\delta$为油膜厚度，T 为时间。

② 乳化

溢油的乳化过程受风速、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

$$V_t = V_0\left[1-(F_V)_t\right]/\left[1-(F_w)_t\right]$$

溢油密度变化

$$\rho = (1-F_w)\left[(0.6\rho_0 - 0.34)F_v + \rho_0\right] + F_w\rho_w$$

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 9.4-1。

表 9.4-1 溢油模型参数

溢油量	60t(柴油)	粒子数	100000
油的运动粘度	10cSt	比重	0.85×103kg/m3
时间步长	1min	水运动粘性系数	1.31×10-6m2/sec
乳化系数	2.1×10-6	风向	不利风向, 施工期：NW 运行期：NE
蒸发系数	0.3day-1	风速	枯季 1.6m/s 洪季 1.4m/s

9.4.2 计算参数确定

（1） 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（厚度）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（厚度）；$m_{particle}$ 为单个油粒子的质量；A_{cell} 为网格单元的面积；h_{layer} 为局部水层的厚度。

9.4.3 溢油预测结果与分析

9.4.3.1 施工期

枯水期溢油事故油膜漂移影响范围见图 9.4-1。

施工期选取距离均冲渡口取水口最近的上游 3.5km 处的疏浚区域为事故泄漏位置，油膜在不利风向作用下，沿主航道方向漂移，1.42 小时到达均冲渡口取水口水域，油膜厚度为 0.76mm，对该取水口水质产生污染影响；5 小时后，油膜基本充满河道，由于主航道流速大，近岸两侧流速小，油膜在主流和风的作用下呈分叉现象，11.08 小时候油膜到达罗旁镇取水口，油膜厚度为 0.05mm，对该取水口水质产生污染影响。

9.4.3.2 运行期

运行期主要考虑水上服务区配套码头前沿发生柴油泄漏事故。枯、丰水期溢油事故油膜漂移影响范围见图 9.4-2、图 9.4-3。

枯水期：油膜在不利风向下沿码头下游水域漂移，6 小时后，油膜基本充满河道，由于主航道流速大，近岸两侧流速小，油膜在主流和风的作用下呈分叉现象，8.5 小时候油膜到达罗旁镇取水口，油膜厚度为 0.06mm，对该取水口水质产生污染影响。

丰水期：油膜在不利风向下沿码头下游水域漂移，由于河道内流速较大，风速对油膜的漂移轨迹影响小，油膜在主流下呈“头大尾小”线状特征，1.25 小时候油膜到达罗旁镇取水口附近水域，油膜厚度为 0.16mm，由于油膜距离取水口横向距离约 450m，基本不会对取水口水质产生污染影响。

由于溢油事故中无论是溢油量、溢油位置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。为保护西江水质，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。

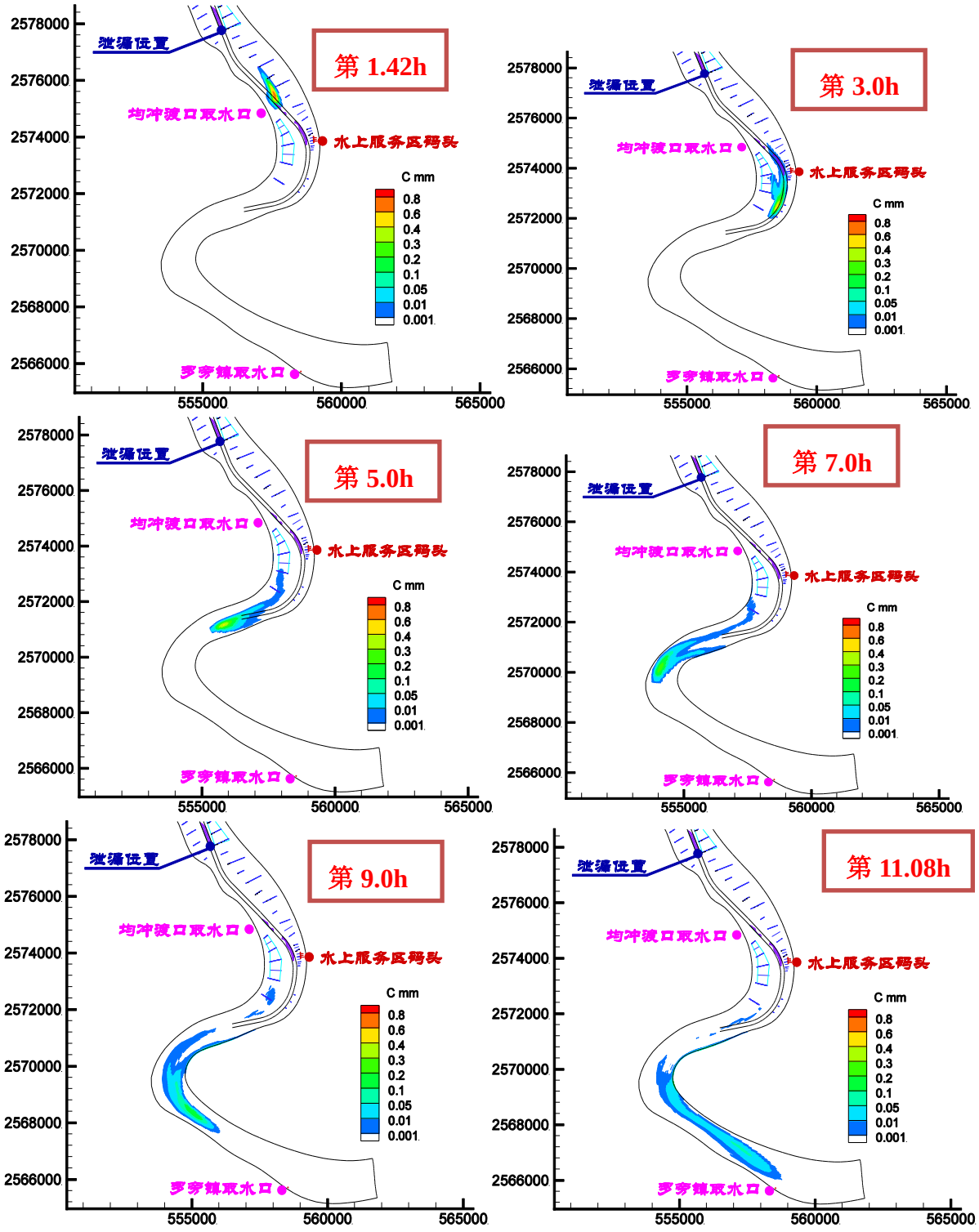


图 9.4-1 施工期溢油油膜影响范围（枯水期）

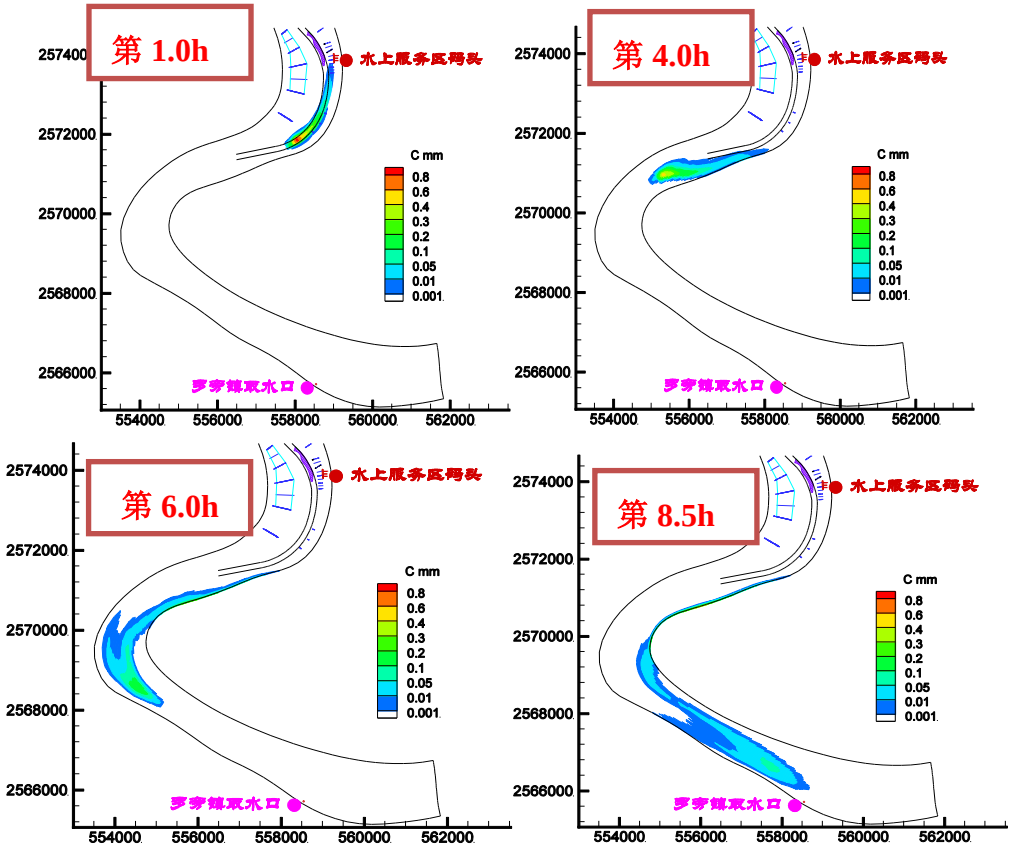


图 9.4-2 运行期溢油油膜影响范围（枯水期）

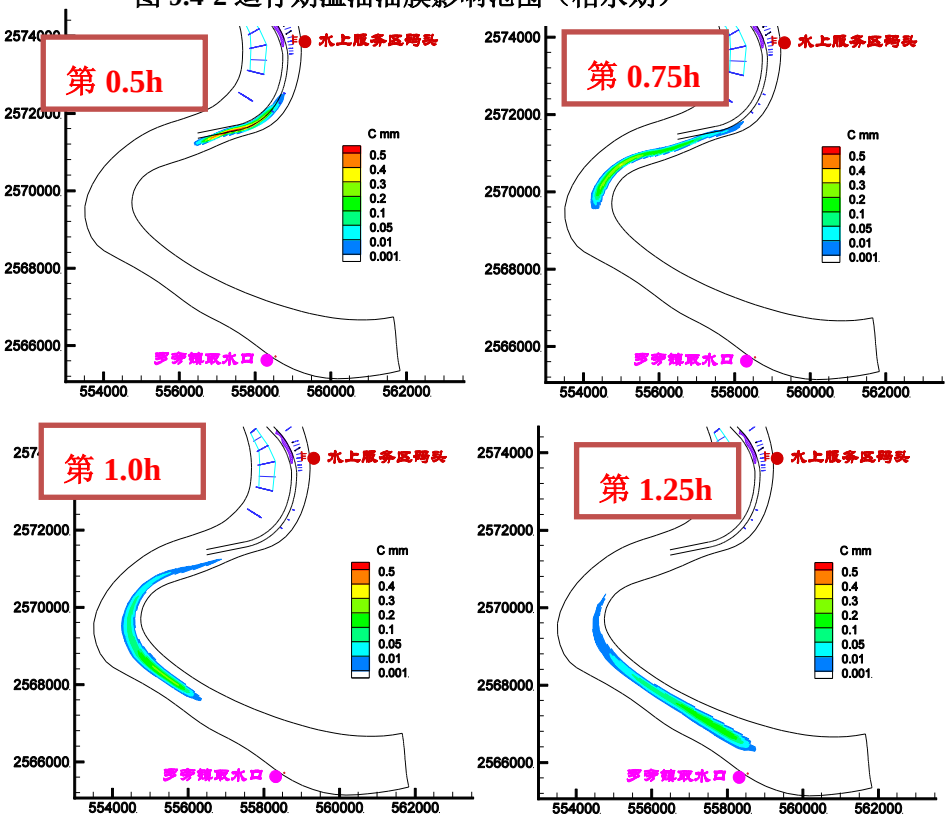


图 9.4-3 运行期溢油油膜影响范围（丰水期）

9.5 水生生态风险分析

9.5.1 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、鱼类和以西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。

9.5.2 对鱼类的影响

（1）对鱼类的急性毒性测试

根据近年来对几种不同的鱼类仔鱼的毒性试验结果表明，石油类对鲤鱼仔鱼 96LC50 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。

（2）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。

（3）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。

9.5.3 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。

9.5.4 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 0.1-15mg/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(Paracalanussp．)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。

9.5.5 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 56mg/L；b.无节幼体 3.2mg/L；c．蚤状幼体 0.1mg/L；d.糠虾幼体 1.8mg/L；仔虾 5.6mg/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 LC50（96h）为 11.1mg/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。

9.6 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。

9.6.1 船舶污染事故防范措施

工程江段主要由肇庆市海事局管辖。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。

9.6.1.1 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：

（1） 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。

（2） 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，肇庆市海事局、云浮市海事局以及西江航道局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。

9.6.1.2 施工期风险防范措施

（1） 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。

（2） 施工前将施工水域及作业计划呈报江域云浮市海事局和肇庆市海事局批准，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。

（3） 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。

（4） 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。

（5） 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。

（6） 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。

（7） 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。

9.6.1.3 营运期风险防范措施

（1） 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。

（2） 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。

（3） 航道沿线设立警示牌提醒过往船舶加强安全意识。

（4） 在行轮遇上中雾、浓雾时，应停航“扎雾”。

（5） 在取水口附近水域，禁止通航船舶锚泊、过驳或排放污染物。

（6） 加强管理，严禁超载及非法营运。

（7） 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） 根据粤环审[2008]486 号文件，西江、东江流域饮用水源保护区及生态敏感区数量多、分布广，且西江水质保护目标较高。因此，西江干流原则上不得规划建设运输油类、液体化工品等有毒有害货种的项目。

9.6.2 广东海事局水上交通应急反应预案

（1） 组织机构

组　长：局长

副组长：分管副局长

成　员：通航管理处、危管防污处、船舶监督处、航标导航处、办公室、信息办、宣传处、海事公安局、海测大队、后勤服务中心负责人

领导小组办公室（简称应急办）设在总值班室

主　任：通航管理处负责人

（2） 预警机制

预警和预防是对可能引发水上险情或事故的各种因素（台风、季风、雷雨大风、浓雾、内

河水位和航道条件、水文、通航秩序等）进行分析，做出相应判断，并采取预防措施，防止各种因素所造成的险情或事故发生、做好相应应急准备。总值班室应按照《广东海事局水上交通安全预警信息发布规定（试行）》的规定，及时、多途径收集和发布预警信息，警示船舶单位、船舶采取防范措施。

（3） 应急反应行动

广东海事局总值班室通过对险情或事故的分析，认为需要启动预案时，应建议应急办主任（或领导小组副组长或组长)启动预案，应急办主任（或领导小组副组长或组长）确认险情或事故需要启动预案时，应宣布启动本预案，同时应急办主任（或领导小组副组长或组长）应立即到总值班室；值班人员应立即将启动预案的决定通知应急领导小组有关成员并做好记录，有关成员（或替代人）接到通知后应立即到总值班室报到。

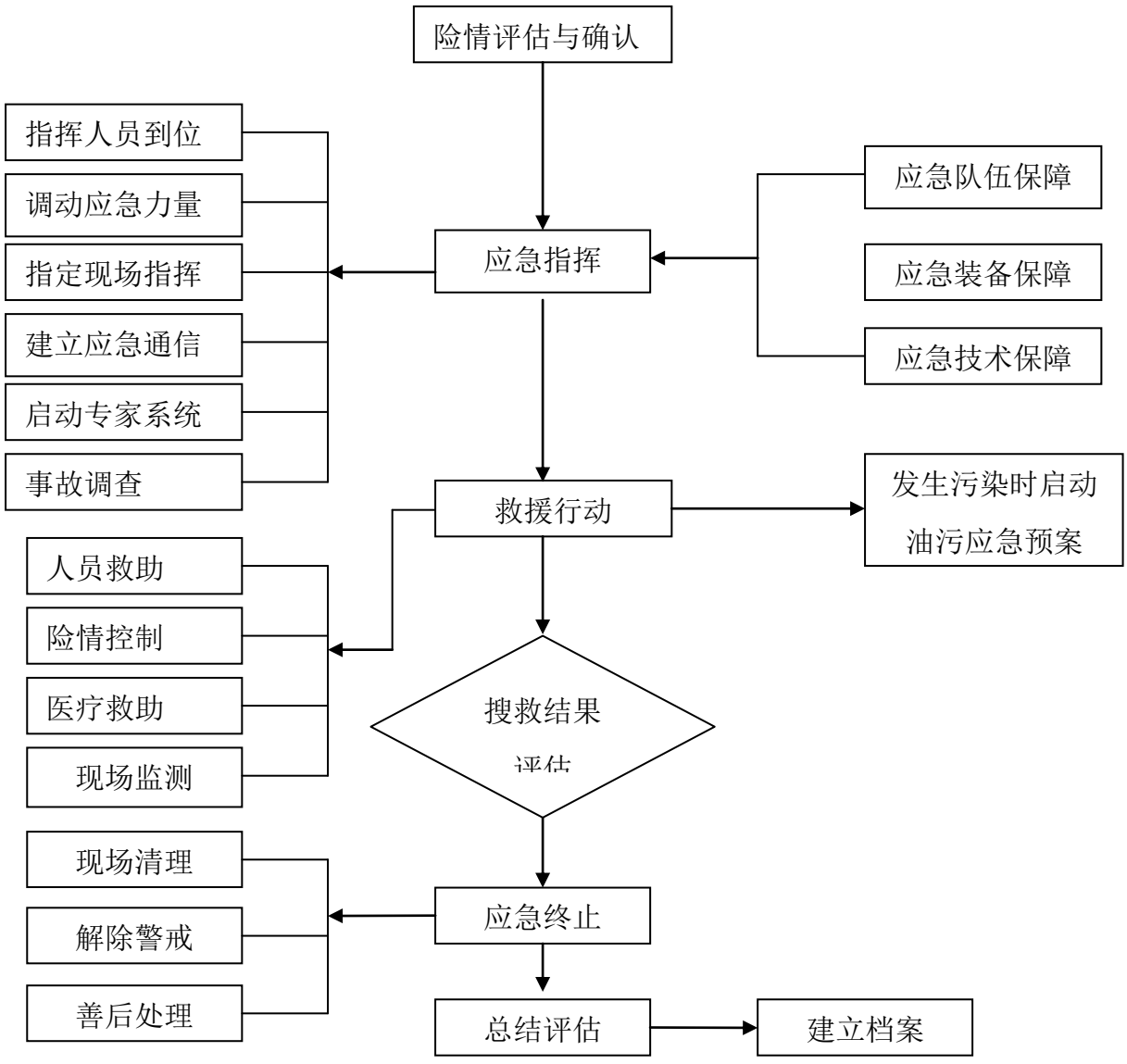


图 9.6-1 水上应急反应工作流程图

（4） 新闻发布

新闻发布的主要内容包括：事故或险情的基本情况、应急行动经过和结果、公众关心的其它问题等。

（5） 支持保障

各分支局要加强与辖区搜救成员和周边有搜救力量单位的沟通，掌握辖区能参与搜救的船艇等情况，确保通讯联络畅通。

在港区和内河水域，我局的船艇和其他公务船舶是主要的搜救应急力量。

在施工期发生油污事故时，及时启动本预案。

9.6.3 项目所在水域应急预案的有效性分析

肇庆海事局下辖封开、德庆、港口、高要、鼎湖、绥江 6 个海事处，设锐城、禄步 2 个办事处，见图 9.6-2。云浮海事局于下辖六都、南江口、都城 3 个海事处，设罗定、新兴、都骑 3 个办事处，见图 9.6-3。

通过了解，广东境内西江水域管理部门的应急设备主要储存在肇庆市海事局，而云浮市基本没有。本航道发生事故时，主要管理单位是肇庆市海事局。拟建水上服务区距离肇庆市海事局的储备应急反应器材约 137km，启动应急预案后载有应急器材和工作人员的船舶迅速出发，大概需要 2 个小时才能到达拟建水上服务区附近。根据本评价预测，油膜在不利风向下沿码头下游水域漂移，1.25 小时候油膜到达罗旁镇取水口附近水域，油膜厚度为 0.16mm；施工期选取距离均冲渡口取水口最近的上游 3.5km 处的疏浚区域为事故泄漏位置，油膜在不利风向作用下，沿主航道方向漂移，1.42 小时到达均冲渡口取水口水域，油膜厚度为 0.76mm；5 小时后，油膜基本充满河道，由于主航道流速大，近岸两侧流速小，油膜在主流和风的作用下呈分叉现象，11.08 小时候油膜到达罗旁镇取水口，油膜厚度为 0.05mm。

通过上述分析，本评价认为如果在水上服务区附近发生溢油事故，则肇庆市海事局应急指挥中心不能够及时对溢油事故进行有效的控制。另外，据了解，由于资金缺乏，肇庆市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，导致造成严重的后果。因此，环评单位建议施工前建设单位需要海事局进行协商解决，确保该救援能力可以满足辖区内事故应急要求。从下图可以看出，沿岸海事机构分布较为密集，平均约 20km 就分布一个地方海事机构，在救援物资配备齐全的情况下，这对于第一时间发现险情和组织救援是非常有利的。

图 9.6-2　肇庆市海事局及其下属单位分布图

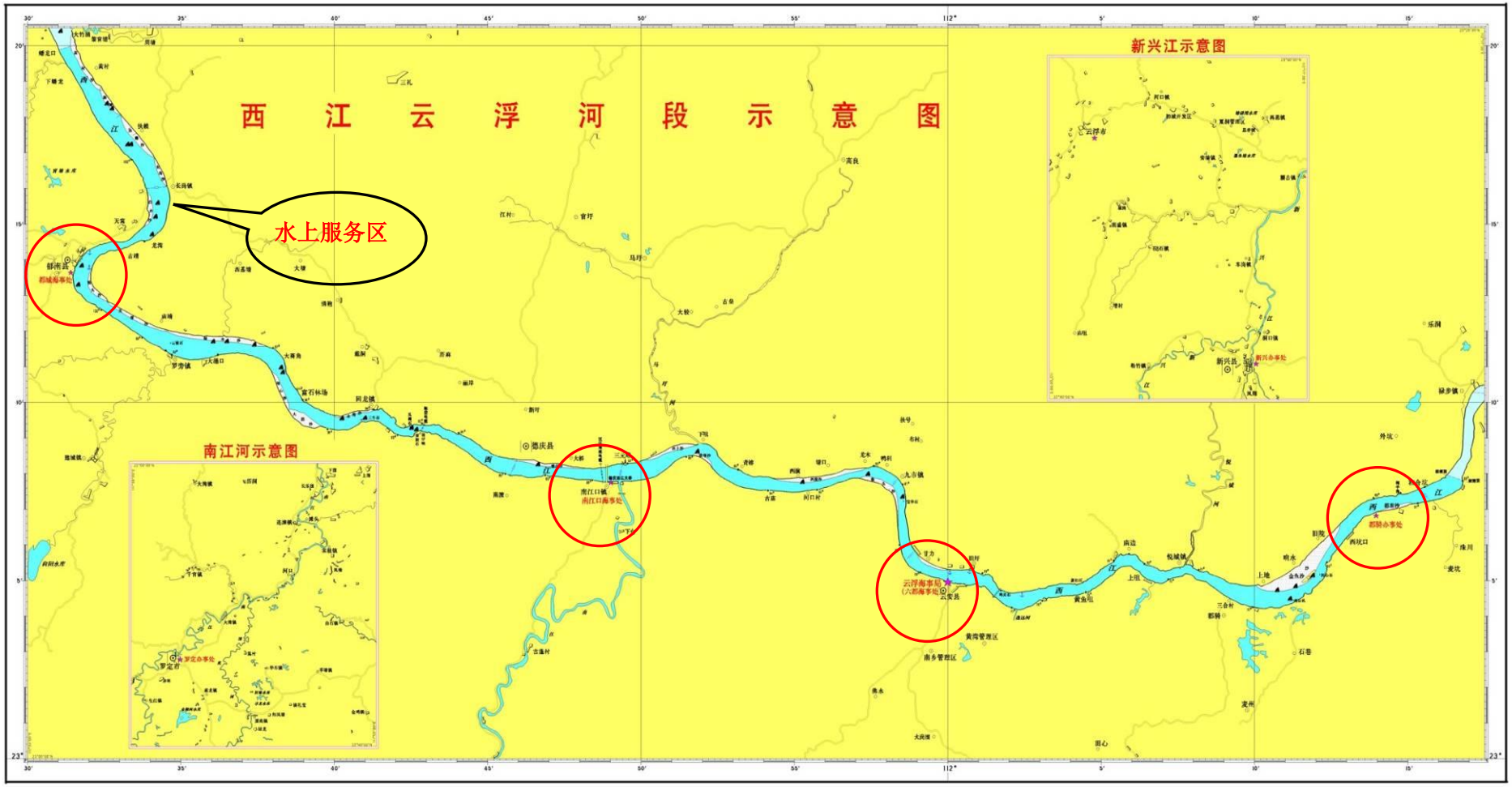


图 9.6-3 云浮市海事局及其下属单位分布图

9.6.4 本工程溢油风险事故应急预案

（1）应急组织及联络机构

由肇庆市海事局牵头，组织肇庆、封开县环保局、环境监测站、封开海事处、长岗分中心、云浮市郁南县都城海事处、云浮南江口海事处以及地方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 9.6-4。

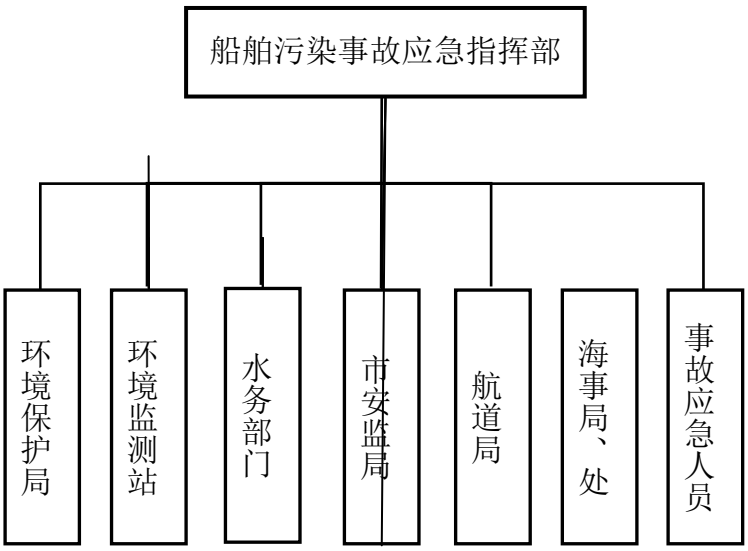


图 9.6-4 应急联络机构图

（2） 事故应急队伍

事故应急队伍由肇庆市海事局、云浮市海事局、都城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肇庆市、云浮市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 9.6-1 应急队伍联系方式

序号	单位名称	单位地址	单位法人/负责人姓名	联系电话
1	肇庆海事局	肇庆市西江北路	谢卓廷	0758-12395
2	云浮海事局	云浮市云安县六都镇滨江路	龚斌	0766-12395/8279188
3	云浮海事局执法支队（六都海事处都骑办事处）	云浮市云城区都杨镇都友村	龚斌	0766-8616880
4	西江航道局	肇庆市彩云路	林桂强	0758-2906289
5	云浮航道分局	云浮市区牧羊路	陈捷	0766-8866494

（3）船舶污染事故应急设施

水上服务区位于长岗镇下游左岸，一期工程建设配套码头两座，其中一座为高桩码头，一座为浮码头。高桩码头长 235m，为 2 个 3000 吨级通用泊位。本航道推荐的最大船型尺度为 223×16.2×3.5（总长×型宽×吃水，m）。根据《港口码头溢油应急设备配备要求》（JT/T451-2009）表 4 的相关要求，建议水上服务区自行配置以下设备（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 9.6-2 水上服务区码头应急设备

编号	设备名称		数量
1	围油栏	应急型（m）	3000
2	收油机	台	2
3	油拖网	数量（套）	1
4	吸油材料	数量（t）	0.2
5	溢油分散剂	浓缩型，数量（t）	0.11
6	溢油分散剂喷洒装置	数量（套）	1
7	储存装置	有效容积（m^3）	1

（4）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，利用水上服务区的浮码头进行围油栏敷设、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 9.6-3。

表 9.6-3 水上服务区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	郁南县均冲渡口取水厂	对面，上游 1.5km	西江右岸	0766-7592660
2	郁南县罗旁镇水厂	对面，下游 10.8km	西江右岸	0766-7238252

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。

（5）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。

（6）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。

9.6.5 水生保护动物事故风险应急预案

（1） 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。

（2） 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。

（3）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 9.6-5。

（4） 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。

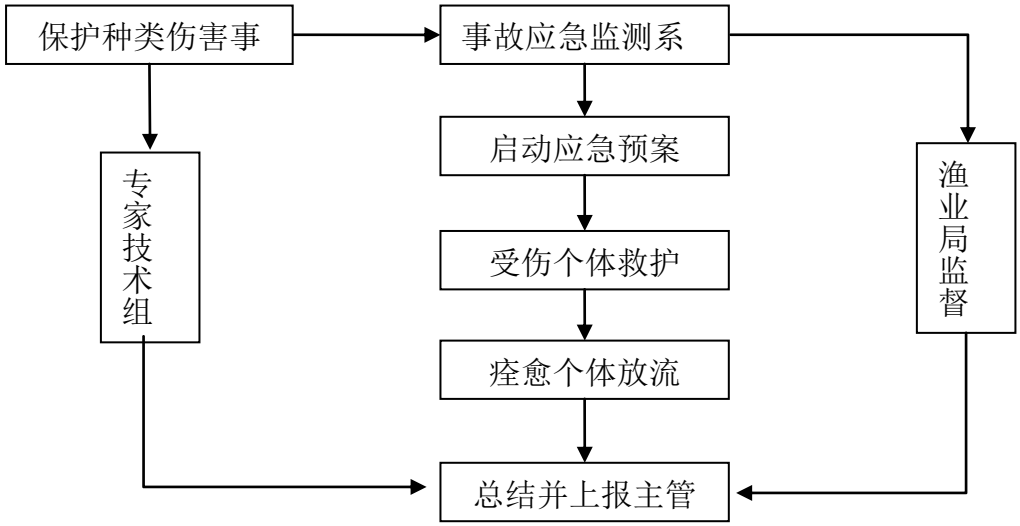


图 9.6-5 保护动物和鱼类事故应急预案

9.6.6 要求与建议

（1）水上服务区自行配置各类救援设备、物资，以满足本项目事故应急需求。（祥见表9.6-2）

（2）严格控制江段内危险品的运输。

（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。

10 环境保护对策措施

10.1 设计原则

根据各环境因子的现状和影响预测结果，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。西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程环保对策措施的规划设计原则为：

(1) 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。

(2) 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，同时加强工区环境管理，减少工程施工对人群健康的影响。

(3) 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。

10.2 任务和目标

10.2.1 任务

根据环境影响预测评价结论，按照国家及地方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、生态环境等影响展开环境保护规划设计。

10.2.2 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 10.2-1。

表 10.2-1 西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程环境保护特性表

项目	设计目标
固体废物、废（污）水处理	危废(废活性炭、废油等)交由有资质的单位处理，一般固体废物集中收集后交由当地环卫部门处理，水上服务区垃圾压缩站及污水回收池的垃圾交由相关处理单位处理。
陆生生态与景观保护	通过合理布置施工场地、控制施工占地、加强施工管理、减轻工程对施工区水土流失的影响。临时占地等施工前需先剥离表土，施工后进行绿化或耕种。
水生生态保护	维护工程建设区生态系统的完整性和稳定性，受影响的国家级水产种质保护区不致因工程建设而消失。 施工期，优化施工工艺，尽量采取凿岩的方式清礁；清礁前进行驱鱼措施； 营运期，在施工河段内，实施人工造礁、人工增殖放流、建设鱼类养护基地等保护鱼类资源措施。
废气治理	执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/T-2001）表 2 中最高允许排放浓度相关限值要求。其中航标保养中心，设置 100m 的卫生防护距离，水上服务区需要对污水回收池进行加盖处理。
噪声控制	GB12523-2011《建筑施工厂界环境噪声排放标准》，昼间 70dB，夜间 55(60)dB（A)。
水土保持	预防、治理工程建设区的水土流失。严格执行水土保持报告中提出的环保措施。

10.3 水环境保护措施

10.3.1 施工期水环境保护措施

（1）疏浚、抛泥工程的环保措施

① 疏浚作业前做好施工放样工作，若挖泥船采用导标法施工，应用导标将设计挖槽的起始线、终止线、挖槽边线、边坡线、工程分界线、中线和转向点等标出。弃土弃渣区应设置抛泥标志指示位置和范围，抛泥标志可采用灯浮或陆上固定导标。在疏挖作业上，采取分区作业逐一疏浚的方式进行，减少施工时对非污染粘土层的破坏；同时采用 DGPS 定位方法，提高疏挖施工的精度。抛泥吹填过程中，在抛泥区与水面接触沿线设置防污帘。

② 运输应选用装载能力大的运输船舶，降低船舶往返频率，船舶不要装载太满，上面覆盖苫布，避免施工材料及疏浚物坠入航道中，造成水环境污染。

③在郁南县均冲取水口和郁南县城取水口附近进行疏浚、抛泥作业时，建设单位需要在施工前制定施工方案上报当地政府认可，同时需要与水厂管理部门制定联动措施，施工时需要错开取水口取水时间，同时加强临近取水口水质监测，防止水质污染。

（2）清礁过程的环保措施

凿岩、清礁等清理作业应选用装载能力大的运输船舶，降低船舶往返频率。各施工船舶严格执行交通部 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》。

（3）施工营地生活污水、施工场地废水

① 施工场地工作人员建议优先考虑租用周边村民居住楼，必要设置施工生活营地的，营地内需设置简单化粪池或旱厕，定期将污水运至附近农田做农家肥使用。

施工期施工营地生活污水经处理后用于施工道路洒水、降尘，养护水回用等。

② 施工场地撒落的物料要及时清扫，物料堆放要采取防雨水冲刷和淋溶措施，以免被冲入河道，污染水体。

（4） 施工船舶污染物污染防治措施

① 严格管理施工船舶和施工机械，所有施工船舶和水上施工机械均应定期检查，一旦发现严重的机械漏油或生活污水、生活垃圾泄漏情况立即维修。

② 施工机械设备维修使用后的废油（含擦油布、棉纱），也必须集中回收处理，不得乱倒乱放。

③ 严禁无施工任务的施工船舶在一级水源保护区及取水口上游 1000 米至下游 500 米范围内停泊。

④船舶舱底油污水处理

施工期船舶产生的舱底油污水、生活污水等需要分开收集。由于目前西江沿线海事部门对船舶污水还没有 100%的收集能力，为补充收集能力的不足，要求建设单位在施工期配备专门的船只用于收集施工船舶污水，同时该船舶需要取得海事部门颁发的资质认可。通过该船舶收集施工期船舶产生的舱底油污水，再运至“广州市利海船舶防污工程有限公司”或“广东龙善环保高科技实业集团有限公司”等有资质的单位处理；生活污水需要送至“封开县广业环保有限公司”处理。

严禁将污水、固废排入西江。

（5）航标保养中心配套的码头下游 404m 处有一处都杨镇工业园区取水口，具体情况见表 1.7-4。该工业园区目前未划定保护区，同时在该水厂上游 10km 处，规划新建了一处新的取水口。出于环境保护的考虑，建议建设单位在该处临时取水口未拆除之前，不予进行码头建设。

（6）为了应对突发性污染事故，项目办环境管理部门应与地方环保、消防、水利和公安等部门保持经常联络，向施工单位公布各地方部门的报警电话，一旦出现突发污染事故，应立即报告地方环保、消防、水利和公安等部门，并按其指示，及早采取防治措施。

10.3.2 营运期水环境保护措施

（1）加强航道管理，禁止河道沿线垃圾进入河道；发布通告，禁止在河岸 100m 以内乱倒固体废弃物，对随意堆放垃圾的单位和居民进行处罚。

（2）按照内河航运的有关规定，设立通航指示牌等设施确保航运安全，同时加强日常航运巡逻，杜绝风险事故的发生而污染水体。

（3）地区海事部门严格执行广东省和当地环保部门的相关规定，采取污染防治措施，明确运输船舶所产生的舱底油污水、生活污水和生活垃圾禁止排放进入河里。如过往船舶应当按照规范要求设置与生活污水产生量相适应的处理装置或者储存容器，任何船舶不得向内河水域排放生活污水；船舶舱底含油污水必须经铅封处理后实施岸上处理，严禁排入周边水体。

（4）在进入饮用水源保护区水域及航道沿线设置保护区标识牌和警示牌时，同时

公布对应单位联系电话及事故应急计划，提醒过往船舶加强安全意识，在饮用水源保护区河段注意安全行驶，杜绝发生风险事故；若发生事故时可按照电话通知事故应急组织机构。

（5）航标保养中心

航标保养中心每日生活污水产生量为3.2t。本航标保养中心生活污水用于园区绿化，需要在中心配备 1 套生活污水处理系统。生活污水处理规模为 5m³ /d。生活污水处理采用地埋式生活污水处理设备，考虑到污水存积及夏天雨水较多的情况，生物净化池的池容取污水产生量的 7 倍，即 40m³ 。

生活污水处理流程见图 10.3-1。

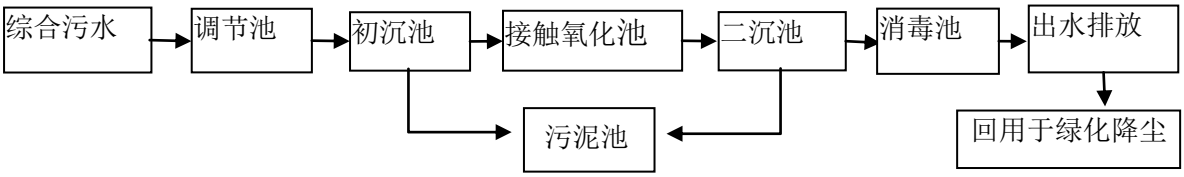


图 10.3-1 污水处理流程图

（6）水上服务区

本水上服务区具备接收船舶舱底油污水、生活污水以及服务区本身产生的生活污水的能力。营运期接收船舶污水的单位需要满足《船舶污染物接收和船舶清舱作业单位接收处理能力要求》。因此，本服务区至少需要配备与标准接头匹配的软管和法兰，以及生活污水储存舱室应配备消毒设备及器材。

水上服务区接收的进港船舶油污水需要经过统一收集后，交由有资质的单位统一处理；生活污水经过收集后，暂存在污水池，并定期运至附近的封开县广业环保有限公司污水处理厂处理。

严禁污水排入西江。

10.4 生态环境保护措施

10.4.1 水生生态保护区措施

10.4.1.1 生态影响的减免措施

（1）调整施工进度和施工期

工程开工建设前，尽量做好施工规划前期工作，对鱼类资源影响大的炸礁、疏浚、抛填等施工行为应避开鱼类的繁殖季节。

（2）清礁施工前必须将清礁方案报当地渔业行政主管部门审核，清礁作业施工前

必须提前报告当地渔业行政主管部门。

（3）取消西江珍稀鱼类省级自然保护区内的抛泥区。

（4）疏浚作业合理安排施工组织，每个疏浚点采取从上游至下游逐一施工的方式，避免同时施工对周边水环境的影响，相应的避免了对周边水体鱼类生活环境的破坏。

（5）由于本项目航道整治工程位于西江鱼类繁育保护区、临时抛泥和吹填作业区所在水域有鱼类洄游通道。因此，避免施工期对水生生态造成较为明显的影响，建设单位必须加强施工期的水生生态监管措施。

（6）优化施工工艺

对与涉水作业环节相关的整治工程施工工艺进行优化。一是尽量采用凿岩的方式，确定无法凿岩的礁石再采用炸礁的方式清除，同时考虑减少用药量，少量多爆，采用微差爆破方式进行爆破；二是选择环保型炸药，降低爆炸残留物对水环境的影响；三是精心组织和优化炸礁作业，采用微差爆破方式，有效降低爆破水击波及爆破地震水压力对鱼类的影响；四是做好机械保养和维护，避免或减少废油废水的排放。

特别是在有鱼类鱼类洄游通道和鱼场的施工段，应在调查的基础上，听取水产专家和专业管理部门的意见，进行专项设计，细化施工工艺，避免原水域生境的急剧变化，降低影响程度。

（7）根据沿线调查，在界首至都城段分布大小 35 个养殖网箱。通过向郁南县渔政了解到这些分布着的网箱主要是没有资质的网箱养殖。因此，本项目在施工前，需要同当地的渔政部门加强联系，尽快取缔非法占用河道的养殖网箱。

（8）驱鱼措施

炸礁和大工程量疏浚施工都会伤害该水域的鱼类，本项目整个航道均为鱼类洄游通道，为了避免这种现象的发生，在所有炸礁、疏浚作业前 2～3 小时，均需要对施工作业区中心周围进行驱鱼，可以通过敲打船舷或者请渔民制造驱鱼装置将作业区鱼类驱赶到安全水域，使之在 2 小时之内不返回驱赶水域。驱鱼范围为施工位置上下游各 500m 以内。

表 10.4-1 需采取驱鱼措施的整治工程段位置汇总表

序号	施驱鱼位置(项目工程段)	主要保护对象	主要技术要求
1	界首滩	施工影响区鱼类	在炸礁作业之前 2～3 小时采取驱鱼措施，对施工作业区和邻近水域进行驱鱼作业，把鱼类驱赶到远离施工区域的安全水域。驱鱼作业时将驱鱼声响装置设置在船上，在两岸间呈“之”字形前进。驱鱼范围为施工位置上下游各 500m 以内。
2	蟠龙滩	施工影响区鱼类	
3	新滩	施工影响区鱼类	
4	都乐滩	施工影响区鱼类	
5	回龙村	施工影响区鱼类	
6	金鱼沙滩	施工影响区鱼类	

（9）禁止非法捕鱼

为避免施工期间对鱼类的影响，严禁施工人员利用职务之便非法捕捞野生鱼类，以免鱼类资源受到人为破坏。

（10）实时监控施工行为，调整施工方案

在工程施工阶段和营运期，建设单位、施工单位和监理单位协同制定和落实各项环保措施。施工单位应与当地环保部门和渔政部门加强联系，取得相关主业部门的指导，主动接受相关部门对施工过程中有关环保措施落实情况的监督；建设单位和施工单位应与当地有关部门合作，预先对施工人员进行培训，使他们了解有关环境保护和渔业资源保护的法规和知识，树立起环境保护和生态安全意识。对施工中出现的环境和渔业资源保护突发事件，如遇到珍稀保护生物时应停止施工，并采用适当方式进行善意驱赶。 此外，整治河道流域内相关渔业行政主管部门应加强监督管理，通过组织专门调查，监督建设单位各项渔业环保措施的落实情况，如发现问题，须及时督促建设单位积极整改。

10.4.1.2 底栖生物的救护措施

航道整治工程对底栖动物造成的损失不可避免，且部分不可恢复，甚至通过阻断食物链以及降低互利作用等影响到该区域的鱼类种群结构。工程建设单位应优化施工方案，选择最佳施工器械，合理安排施工时间，严格控制施工作业范围，使工程施工对底栖动物的损失降到最低程度。

此外，应将水生生态补偿列入工程的环保投资估算，用于鱼类的人工增殖放流。

10.4.1.3 对鱼类的救护措施

（1）错峰护鱼

涉及鱼类产卵场的工程施工要错开鱼类产卵时间，避免 3～7 月施工，在保护亲鱼不受伤害的同时减少对鱼类产及受精卵孵化环境的干扰。

(2)鱼类救护措施

建设施工单位应制定鱼类救护措施及应急处理预案，并报送当地渔政部门备案。建立鱼类临时救护机制，落实鱼类救护措施。对施工区内发现的珍稀保护鱼类采取暂养或放归。开展清礁作业时，应事先敲打船舷或者请渔民制造驱鱼装置等将鱼类驱赶至作业水域外，以免鱼类受爆破冲击波的损害。发现伤的保护鱼类应尽快与当地渔政部门联系，并在渔政部门指导下及时进行救护。

(3)鱼类增殖放流

本项目施工会在一定程度上影响作业区水生生物的生存环境，尤其是破坏鱼类产卵繁殖的场所，损害江河渔业资源。因此，在施工过程中除对鱼类采取合理的保护措施，最大限度地减免整治工程可能造成的生态损失外，还应按有关渔业法律法规和广东省海洋与渔业局关于涉水工程的鱼类保护文件，特别是《中华人民共和国渔业法》第四章、第三十二条、《中华人民共和国水法》第二十七条及《中国水生生物资源养护行动纲要》第六部分有关水利工程渔业补偿的相关规定，对施工江段进行适当的渔业资源增殖补偿。主要增殖区域为界首至都城江段。

本工程至少需每年增殖放流各种鱼类 4047.52 万尾，连续 3 年，共计 1.21 万尾。

10.4.2 鱼类“三场”恢复措施

鱼类繁殖与栖息条件的满足是实现渔业资源增殖的重要保障之一。鱼类“三场”为天然水域鱼类创造适宜的条件，保证有足够数量的亲体进入产卵阶段，并使其顺利完成繁殖过程，苗种得到充足饵料正常生长，以达到群体能够得到正常补充。

具体的生态保护措施如下：

（1）建造人工鱼礁

建议西江航道扩能中，统一考虑对西江产卵场、保护区的影响，对产卵场功能进行集中修复，在不碍航区域人工造礁，补偿产卵场及鱼类特殊栖息生境。

考虑到水生生物对人工鱼礁的适应性，建设单位已找相关单位做模拟研究，预计通过科学的研究方式，可以确定投礁的方式和地点。

（2） 建立鱼类资源养护基地由于航道整治对产卵水域生境造成了破坏性的影响，可能导致保护对象资源的衰退，为了开展相关的保种、育种和救护工作，建议西江航道扩能中，统一考虑建立渔业资源养护基地，基地占地规模 200 亩，配备 500 平方实验和办公楼一座，另需建造亲鱼保种池塘、孵化池、水泥暂养池、室内养殖实验场以及相

关配套设施和设备。每年由养护基地组织实施渔业资源原种鱼苗生产，开展增殖放流工作，并进行跟踪监测和效果评价。

（3）加强渔业管护

严格控制施工行为和临时占地在工程红线范围内，严禁将土方开挖的出渣及施工废弃物随意堆放；施工期临时占用和破坏的植被要进行有计划地剥离、储存、临时堆放，及时清理施工现场，为随后的植被恢复创造条件，如不能完成植被恢复的，要及时植树种草以补偿相应的生物量损失，防止水土流失，人工植被恢复采用当地树种和草种；加强施工船只、施工机械的清洁和养护，避免污染水体。

由于航道整治过程给保护区的管理造成了不便，建议工程部门划出专门的资金补助保护区管理部门，协助进行工程生态管理。

在西江段青皮塘省级珍稀鱼类保护区（1#）、西江广东鲔国家级水产种质资源保护区（2#）、罗旁广东鲔天然产卵场（3#）、赤眼鳟海南红鲌国家级水产种质资源保护区（4#）及西江肇庆段国家级水产种质资源保护区（5#）分别开展一系列的水生生物保护措施。各个保护区生态环保措施见表10.4-2。

表 10.4-2 保护区水生生态保护措施一览表

保护区	保护措施				补偿措施				
	调整和优化工程	工艺调整	船型调整	安全保护宣传	保护区人工造礁修复	建立鱼类资源养护基地	开展增殖放流	加强渔业管护	加强渔业资源与环境跟踪监测
1#	1、尽可能减少对原有礁石的清除，保证原生态的流场，减少对保护区功能的影响。 2、如果工程不可避免的需要在保护区内实施，需要对保护区功能区划进行临时调整，施工时，需将核心区工程范围临时调整为缓冲区，为工程开出一条通道，待完工后，恢复原有的功能区划，此方案需	应禁止采用爆炸等施工方式，建议采取钻、锤等方式进行施工	建议尽量少对现有航道施工改造从改造船型的角度提高运输生产力。	在施工、运营期，要对保护区加强标识，对保护区进行重点保护	工程在保护区内的清礁量为43.7 万m3，恢复示范造礁量为43.7 万m3×2.5%=1.11 万m3。以每m3 的造礁单价为800 元计，共需支出800 元/m3×1.11 万m3=886.7 万元用于人工造礁补偿	养护基地45 亩，对资源养护管理30 年以上，养护基地费用合计为人民币 880 万元。	1、每年放流6-8cm 广东鲂幼鱼 100 万尾，每年需资金 30 万元。 2、在施工完工后 3 年连续开展增殖放流 90 万元。 3、待基地建设好后，每年根据资源监测的变动，增殖放流补充主要鱼类	1、严格控制施工行为和临时占地在工程范围内，严禁将土方开挖的出渣及施工废弃物随意堆放。 2、施工期临时占用和破坏的植被要进行有计划地剥离、储存、临时堆放，及时清理施工现场，为随后的植被恢复创造条件，如不能完成植被恢复的，要及时植树种草以补偿相应的	监测内容应包括：水质常规项目、底质、浮游生物、底栖生物、鱼类早期补充群体、渔业捕捞状况等。至少在项目施工期及运营期的前3 年实施监测。每年费用预算 20 万元（预算项目见下表），6 年共计 120 万元。

	要获得保护区管理部门的批准。 3、采用生态工法，在航道扩展的同时，在航槽二侧模仿能产生紊流、符合鱼类产卵条件的凹凸礁石群，保护产卵场功能。经过专家评估认可后方能施工。							生物量损失，防止水土流失，人工植被恢复采用当地树种和草种； 3、加强施工船只、施工机械的清洁和养护，避免污染水体。 4、建议工程部门在施工期间每年划出10 万元资金用于保护区管理部门，协助进行工程生态管理，3 年合计30 万元。	
2#	同上	同上	同上	同上	清礁量为54.86万m3，恢复示范造礁量为54.86 万m3×2.5%=1.37万 m^3。人工造礁补偿 1096 万	资源养护基地补偿费用 970 万元。	同上	1、建议工程部门在施工期间每年划出10 万元资金用于保护区管理部门，协助进行工程生态管理，	同上

					元。			3 年合计30 万元。	
3#	1、建议西江航道扩能中，统一考虑对西江产卵场、保护区的影响，对产卵场功能进行集中修复，在不碍航区域人工造礁，补偿产卵场及鱼类特殊栖息生境。	/	同上	同上	1、建议西江航道扩能中，统一考虑对西江产卵场、保护区的影响，对产卵场功能进行集中修复，在不碍航区域人工造礁，补偿产卵场及鱼类特殊栖息生境。	1、建议西江航道扩能中，统一考虑建立渔业资源养护基地，基地占地规模 200 亩，配备 500 平方实验和办公楼一座	每年由养护基地组织实施渔业资源原种鱼苗生产，开展增殖放流工作，并进行跟踪监测和效果评价。	1、西江罗旁广东鲔产卵场禁渔区每年4—6 月为禁渔期，禁止一切渔业活动。	施工期及运营期的前3 年，总共6 年实施监测。每年费用预算 12 万元，6 年共计 72 万元。
4#	同上	/	同上	同上	同上	同上	同上	加强施工船只、施工机械的清洁和养护，避免污染水体。	同上
5#	同上	/	同上	同上	同上	同上	（7） 人工鱼巢。	同上	同上

注：1#代表西江珍稀鱼类保护区，2#代表西江广东鲔国家级水产种质资源保护区，3#代表罗旁广东鲔天然产卵场，4#代表西江赤眼鳟国家级水产种质资源保护区，5#代表西江肇庆国家级水产种质资源保护区。

10.4.3 水生生态监测

对工程建设施工期和运行期全程跟踪，进行生态影响监测或调查，了解工程竣工后原整治河道水生态环境因子的变异程度及其变异机理，分析水生生态环境可能的不良演替趋势，制定防治对策，采取相应的防治措施。

监测范围以工程施工影响区域为主，监测项目以水质、鱼类和鱼“三场”重要生境为重点，方案如下：

① 水生生态要素

浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生维管束植物的种类、分布、密度、生物量等。

② 鱼类种群、群落组成及其动态变化

鱼类种类、种群结构、资源量及其时空分布、累积变化效应等，重点监测、分析原有鱼类的种群、群落结构及其动态变化趋势。

③ 鱼类“三场”

鱼类产卵场：早期鱼类资源种群结构、时空分布、资源量、水文要素（温度、流速、水位）、产卵场规模变化、繁殖时间和繁殖种群的规模。

越冬场：水深、温度、流速，主要越冬鱼类的种类、种群量及其生境特点。

索饵场：水文要素、饵料生物种类及丰度。

④ 监测时段和周期

施工期监测应涵盖整个项目施工期的主要阶段。

运营期监测应涵盖鱼类繁殖期、越冬期、育肥期和仔幼鱼庇护生产期，监测年限根据建设项目对水生态的影响程度综合确定，一般不得少于 5 年，对存在长期影响的建设项目，监测周期应长于影响周期。

应及时对监测指标进行分析，整理出监测报告，提交给上级监管部门，便于制定应急措施。按照以往的案例，计划在项目施工期及运营期的前 3 年，总共 6 年实施监测。

10.4.4 渔政管理

（1）加强渔政队伍建设

建议当地渔政部门建立健全渔政管理机构，加强渔政队伍及其能力建设，提高渔政部门的执法能力和力度。加强鱼类资源保护宣传，严格执法，禁止禁渔区内任何渔业生产活动，特别是要禁止电鱼、炸鱼、毒鱼等违法捕鱼行为。

（2）严格执行禁渔期和禁渔区制度

制定禁渔期和禁渔区，在鱼类集群产卵容易捕捞的时段和河段禁止捕鱼，以为了保护鱼类能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。

（3）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。

10.4.5 陆生生态环境保护措施

10.4.5.1 占地恢复措施

本项目临时占地 3.43hm^2。临时施工营地等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。严格规定施工车辆的行驶便道，防止施工车辆在有植被的地段任意行驶。工程施工结束后对 3.43 hm^2 临时占地全面整地、表土回填并采取撒播草籽的形式进行绿化等植被恢复措施。

10.4.5.2 水土保持措施

主体工程的清礁工程、疏浚工程均为水下施工，清礁石渣及疏浚物也直接卸往坝田，筑坝工程亦主要是在水上作业，涉及到陆上工程需考虑设计水土流失防治措施。防治措施由工程措施、植物措施相结合，并注重施工期的临时拦挡、排水沉沙措施。

根据水土保持报告，本项目按工程布局和施工特点分为水上公共服务区、航标保养中心区、护岸工程区、岸标工程区、筑坝工程区、施工临建区、施工便道区等 7 个水土流失防治一级分区，并在一级分区的基础上将水上公共服务区划分为码头工程区和陆域工程区 2 个二级防治分区，将航标保养中心划分码头工程区和陆域工程区 2 个二级防治分区。各防治分区的水土保持措施布局如下：

（1）水上公共服务区

水上公共服务区陆域工程区在场地吹填平整前，进行表土剥离，且应提前做好拦挡防护工程，在吹填过程中分块进行编织袋装土临时拦挡；场地吹填平整结束后，做好场地临时排水沟布设，并在排水出口处设置沉沙池；对建构筑物基础开挖土方应做好临时遮盖措施；工程施工结束后进行景观绿化。码头工程区为水上工程，本方案不新增码头工程区水土保持措施。

水上服务区景观绿化 2.07hm^2；工程措施有表土剥离 9000m^3，表土回覆 9000m^3；临时措施有编织袋装土拦挡与拆除 360m^3，塑料薄膜遮盖 1400m^2，临时排水沟 2200m，沉沙池 4 座。

（2）航标保养中心区

航标保养中心区码头工程区在进行场地平整前，提前做好表土剥离，并采取临时拦挡、遮盖措施；场地平整结束后，做好场地临时排水沟布设，并在排水出口处设置沉沙池；对建构筑物基础开挖土方应做好临时遮盖措施；工程施工结束后进行景观绿化。码头工程区为水上工程，本方案不新增码头工程区水土保持措施。

航标保养中心植物措施有景观绿化 0.42hm^2；工程措施有表土剥离 1600m^3，表土回覆 1600m^3；临时措施有编织袋装土拦挡与拆除 54m^3，塑料薄膜遮盖 600m^2，临时排水沟 1000m，沉沙池 4 座。

（3）护岸工程区

护岸工程区施工前应在坡顶布设临时排水沟，并进行表土剥离，表土临时堆放在护岸后方施工临建区内，工程施工结束后回填用作绿化覆土。植物措施有三维植草护坡 19.40hm^2。工程措施有表土剥离 17800m^3，表土回覆 17800m^3；临时措施有临时排水沟 3500m。

（4）岸标工程区

岸标工程区对于新建岸标，在施工场地四周布设临时排水沟，对塔基开挖临时堆土进行临时拦挡；工程施工结束后对临时施工场地采取全面整地后进行植物绿化；本方案不新增维修改造岸标的水土保持措施。植物措施有全面整地 0.03hm^2，撒播草籽 0.03hm^2；临时措施有编织袋装土拦挡与拆除 54m^3，临时排水沟 312m。

（5）筑坝工程区

筑坝工程区均为水上工程，本方案对筑坝工程施工主要提出施工要求，不新增水土保持措施。

（6）施工临建区

本方案新增施工临建区场地四周的临时排水措施，并在排水出口设置沉沙措施，对施工临建区内表土临时堆放场地采取临时拦挡及遮盖措施;工程施工结束后进行全面整地并进行植物绿化。植物措施有全面整地 3.25hm^2，撒播草籽 3.25hm^2；临时措施有编织袋装土拦挡与拆除 260m^3，塑料薄膜遮盖 6900m^2，临时排水沟 1100m，沉沙池 10 座。

（7）施工便道区

本方案新增施工便道区道路两侧临时排水措施，并在排水出口设置沉沙措施；工程施工结束后进行全面整地并进行植物绿化。植物措施有全面整地 0.15hm^2，撒播草籽 0.15hm^2；临时措施

有临时排水沟 3000m。

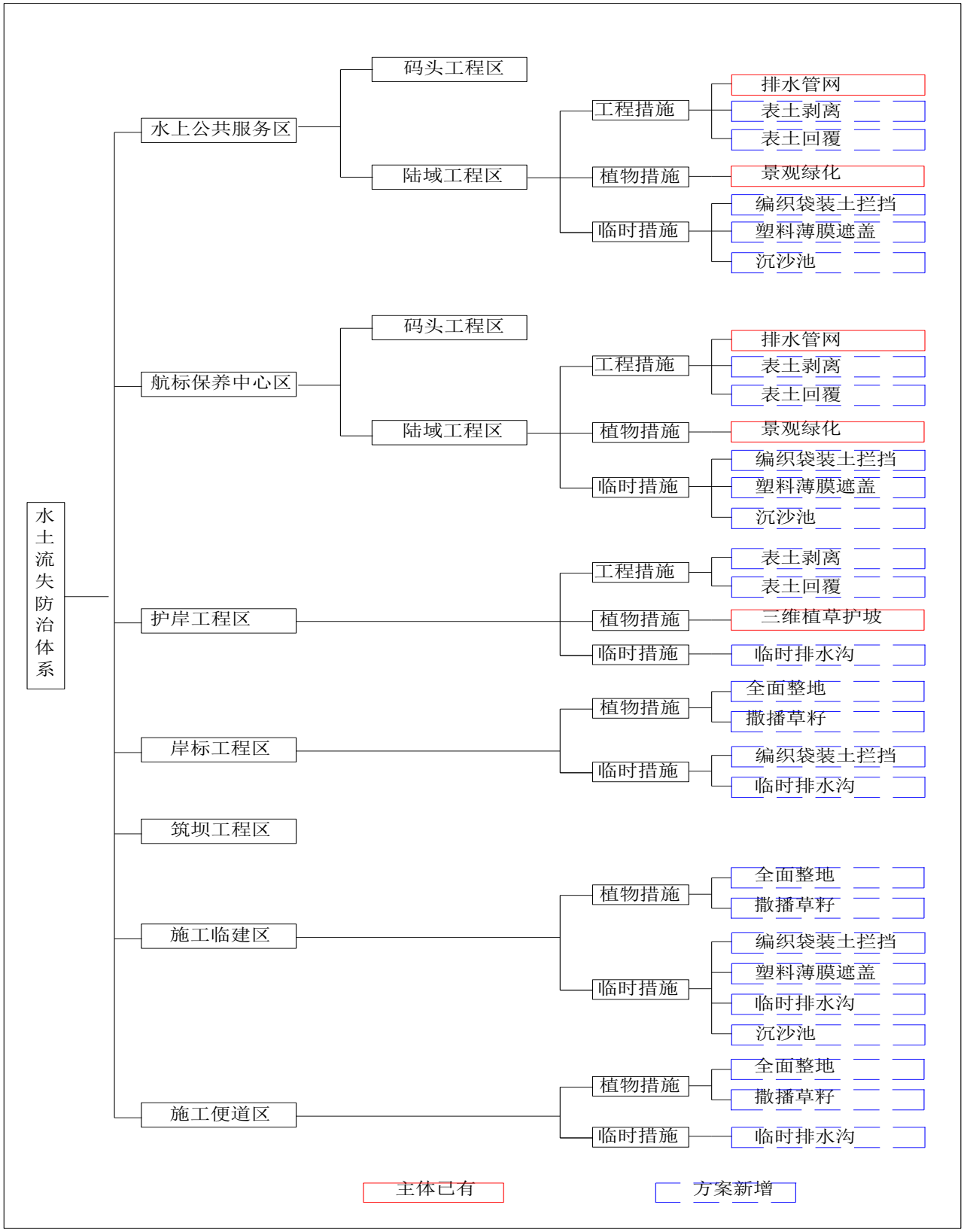


图 10.4-1 本工程水土流失综合防治措施体系图

10.5 环境空气保护措施

10.5.1 施工期防治措施

航道清淤工程应选择在枯水期进行，最好是冬季，底泥的气味不易扩散，可以减轻臭气对周围居民的影响。同时分段施工，疏挖出的底泥及时输送至抛泥区。

10.5.2 营运期环境保护措施

10.5.2.1 航标保养中心环境空气保护措施

（1） 卫生安全防护距离

航标保养中心的安全防护距离为 100m，建设单位应在厂区周围建设完善绿化防护带，当地城镇规划应严格控制本项目大气环境防护距离内的用地，禁止在防护距离内新建人畜居栖点以及其它易受影响的单位。

（2）产废气各流程环保措施

根据航标保养中心项目工艺流程及产污节点分析可知，项目运营期间废气包括切抛丸粉尘 G1，调漆废气 G2，喷漆废气 G3，烘干废气 G4，补漆废气 G5。

①抛丸粉尘经袋式除尘器除尘净化处理，除尘效果 98%，除尘后由 15m 高排气筒（1#）高空排放。

②捕集后的气体通过干式漆雾过滤器（两道过滤，对漆雾的去除率可达 95%），经去除漆雾的废气中含有有机废气，仍需要采用治理措施进行去除。烘干室采用电加热，调漆、喷漆、烘干以及补漆产生的废气均采用活性炭吸附。因此，需要在航标保养中心配备抽风机一台，输送管道以及活性炭装置各一套。废气经过处理、净化后均经 15m 高排气筒（2#）高空排放。

10.5.2.2 水上服务区环境空气保护措施

本次评价拟通过对污水池进行加盖除臭处理，设施封闭方式采用混凝土盖板，并留有采用有机玻璃封闭的观察窗，封闭效果良好。经查阅相关资料，构筑物加盖后，臭气收集率按 85%计。则氨和硫化氢废气经处理后的最大源强分别为：0.1117g/s、0.0160 g/s。

通过以上源强，计算出的卫生防护距离分别为：150m 和 230m。

污水收集池的设计规格为 50 m×40 m×5 m（长×宽×深度），减去 20~25m 池体的长度，

本服务区最大大气环境防护距离约 230m。项目周围 230m 范围内有集中居民区和长期居住的居民。因此，项目采用 230m 的大气环境防护距离不现实。

目前除臭常用的方法有水洗法、活性炭吸附法、催化型活性炭法、臭氧氧化法、燃烧法、纯天然植物提取液喷洒技术、生物脱臭法等。其中生物土壤除臭法已被世界各国广泛应用。在此，本文选取生物土壤处理法进行除臭，土壤法除臭对氨和硫化氢的除臭效果均在 95%以上。

则经过土壤法除臭后，氨和硫化氢废气经处理后的最大源强分别为：0.0056g/s、0.0008 g/s，经过计算无超标点，无需设置卫生环境防护距离。

水上服务区臭气处理流程如下：

10.5.2.3 船舶废气排放环境保护措施

（1） 加强管理，航道管理部门应制定船舶准入条件，要求通航的船舶性能符合《船舶大气污染物排放标准》(GB4915-1996)。

（2） 建议航行船舶应采用优质柴油、含硫量低、无铅汽油等作为燃料。

10.6 声环境保护措施

10.6.1 施工期环保措施

（1） 施工场地的选址必须远离居民集中区域，距离至少在200m以外。

（2） 施工单位应做好施工设备的维护保养，保持施工设备低噪声运行状态。

（3） 噪声源强大的作业应尽可能安排在昼间(6：00～22：00)进行或对各种施工机械操作时间作适当调整。施工期间的材料运输、敲击、人的喊叫等作为施工活动的声源，要求承包商通过文明施工、加强有效管理加以缓解。

（4） 对距居民区150m以内的施工现场，噪声大的施工机具在夜间(22：00-06：00)应禁止施工。必须连续施工作业的工点，施工单位应视具体情况及时与环保部门取得联系，按规定申领夜间施工证，同时发布公告最大限度地争取民众支持，必要时采取移动式或临时声屏障等防噪措施。

（5）在进行爆破作业前，需到沿线敏感点粘贴公告，告知其施工时间安排，请居民提前做好准备。并约束施工单位，在中午和夜间休息时不得进行炸礁作业。

（6） 水下清礁施工前应先与当地政府及周边的学校、居民进行协商，取得当地居民的

认可，禁止夜间实施水下凿岩清礁作业。另外，在实施炸礁等爆破工程时，应注意对施工人员采取保护措施，安排工人轮流操作机械，减少工作接触高噪声的时间；对在声源附近工作时间较长的工人，可采取发放防声耳塞、头盔等保护措施，使工人进行自身保护。

（7） 夜间禁止爆破和进行其它高噪声机械设备作业。

（8） 防撞墩施工拌和站的选址应远离居民集中区域。施工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。对电机、泥泵等机械做好维护工作，保持设备低噪音水平。施工单位应做好施工设备的维护保养，保持施工设备低噪声运行状态；定期接受噪声检测，一旦噪声超标，应立即维修。

（9） 施工船舶在通过沿岸村庄、城镇等声环境敏感点时禁止鸣笛；施工船舶停靠岸边时应关闭马达；

（10）为减少对水生动物的干扰，应对水下噪声加以控制。对打桩等大噪声的施工作业，应在作业开始初期只发出轻声，待游泳动物避开后才进入正常的施工工作。

10.6.2 营运期环保措施

（1） 航道管理部门应加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动，以尽量减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生产、生活的影响。

（2）根据《城市区域环境噪声标准》(GB3096-93)，夜间突发噪声，其最大值不得超过标准值15dB，而船舶鸣笛的瞬间噪声往往在100dB以上。在航道沿线居民点分布较为集中且距离航道较近的航段禁止夜间鸣笛，以便尽量减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生活、休息的影响。

（3） 降低船舶速度可显著降低船舶噪声。在航道沿线居民点分布集中且距离航道较近的航段限制船速（夜间），以减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生活、休息的影响。

10.7 爆破影响减缓措施

（1） 炸礁工程实施前应邀请相关专业人员，对各炸礁点附近的建筑、文物保护单位及跨河桥梁的抗震安全性进行评估。

（2） 对涉及鱼类“三场”及饮用水源保护区的炸礁作业，在爆破时应遵循以下炸药使用原则：

① 选用乳化铵油炸药等无毒环保，且抗水浸、耐水压的炸药类型，合理选择炮孔参数和装药结构，并采用专用的钻孔设备和装药工艺；

② 作业前须对施工区域和邻近水域采取驱鱼措施，把鱼类驱赶到远离施工区域的安全水域后方可实施爆破作业；

③ 采用微差爆破方法，科学地安排起爆顺序和起爆的间隔时间等，使炸药的性能与被爆礁石的物理力学性质相匹配，以期在获得满意的爆破效果的同时使炸药消耗量最少。

（3） 根据爆区地形、施工实际条件等因素，本着少药多爆的原则，确定合理的爆破方案和爆破规模。

（4） 在采取爆破方式受影响的封开大桥处清礁时，避免用爆破方式，采用凿岩方式清除礁石，然后用抓斗式挖泥船将碎渣运至大竹涌河段左岸丁坝坝田抛掷。

10.8 固体废弃物处理

10.8.1 疏浚底泥、清礁礁石等污染防治措施

（1） 疏浚污泥、清礁礁石应严格按照施工方案确定的征用范围进行抛弃，本次航道整治在界首滩和三滩分别设置2、3个坝田，疏浚和清礁产生的碎渣采取就近处理的方式，减少运输成本，另外需在抛泥区设置明显标志，禁止乱抛乱弃。

（2） 疏浚污泥及清礁礁石水上运输，必须采用密闭泥船运输，避免外溢而对沿线水体造成影响。

（3） 防撞墩钢筒围护内的泥浆、渣石等必须集中抽吸至密闭泥船运至弃土弃渣区集中处理，严禁直接倾倒至周边水体。

10.8.2 其它固体废物污染防治措施

（1）施工船舶垃圾及机械保养产生的固体废弃物不得随意倾入周边水域，应统一收集处理，可由专门的水上垃圾处理船接收运至岸上处理或船舶靠近港口码头后，由港口码头指定的有资质单位接收处理处置。施工船舶垃圾应严格按照《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）执行。

（2）施工场地内配备垃圾桶，设置垃圾集中堆放场地，施工期生活垃圾收集后纳入当地环卫系统处理。

（3）施工结束后，施工场地应及时平整，清场要彻底，建筑垃圾部分用于场地回填，不可利用部分统一收集后经当地环卫部门集中清运填埋处理。

10.8.3 营运期

10.8.3.1 船舶及水上服务区固体垃圾

船舶生活垃圾运至水上服务区与水上服务区生活垃圾一起，经回收站统一收集后，送封开县无害化垃圾填埋场有偿处理。

10.8.3.2 航标保养中心固体垃圾

项目营运期间固废主要来自一般工业固废钢丸及铁锈、危险废物：废油漆桶、废活性炭、漆渣及废纤维棉等。

由于航标保养中心地理位置偏僻，及时处理固体垃圾存在困难，因此，本评价单位建议航标保养中心修建一处垃圾房，同时配备多个垃圾桶，用于暂存一般固体垃圾以及危废，一般生活垃圾最终交由都扬新区城市管网运走处理，一般工业固废收集后外售处理，危险废物则需要定期运至有处理资质的单位处理，目前云浮市对危废的接收能力还不能达到 100%，需要省内其他有资质的单位协助接收，现选择东江环保股份有限公司进行处理，要求业主单位后期增进与该公司的联系，确保危废得到妥善的处理。

10.8.3.3 水上服务区固体垃圾

水上服务区的固体垃圾来源于进港船舶以及本服务区内部的生活垃圾，垃圾压缩处理流程如下：

垃圾入箱→垃圾压缩机压缩垃圾→压入可卸式垃圾箱→可卸式垃圾车转运→送往指定垃圾填埋场

本评价单位建议水上服务区垃圾站配备 YZT151YSJ 卧式垃圾压缩机，YZT5110ZXX 型车厢可卸式垃圾车和垃圾箱，垃圾站内铺设双轨用于垃圾转运。

通过向封开县环保局工作人员了解，本服务区的生活垃圾经暂存后可以定期运至封开县无害化垃圾填埋场处理。

10.9 航道内污染事故防范措施及应急预案

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、营运阶段都应采取事故风险防范措施，施工期还应制定事故应急预案，在事故发生时将污染控制在最低程度。

10.9.1 爆破风险事故防范对策

对爆破风险事故的防范主要从管理工作做起：

（1） 加强危险物料管理，专项专用，专人负责，对购进、保存、运输、使用每个环节进行严格管理。

（2） 爆破施工须专业施工人员操作，严禁无证上岗、无防护上岗。

（3） 所有施工人员须加强岗前培训，提高施工人员素质，严格施工纪律，尤其是施工指挥调度人员。

（4） 严格施工监理，防患于未然，施工期间定期总结，及时解决发生问题。

10.9.2 船舶交通事故的防范措施

10.9.2.1 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。西江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，应采取有效的措施预防船舶交通事故。

船舶交通事故预防措施包括：

（1） 在航道沿线配备必要的导助航等安全保障设施

为了保障航道内船舶的航行安全，应航道沿线设置必要的助航等安全保障设施。

（2） 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，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。

10.9.2.2 施工期风险防范措施

（1） 施工单位在施工组织安排时应详细考虑施工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。

（2） 施工前将施工水域及作业计划呈报当地海事和航道部门批准，会同相关单位商讨施工期间的通航处理措施，由各自主管部门发布航行通告和航道通告。

（3） 施工单位应加强部管理，施工船舶应限制在施工水域内，不得随意穿越航道。

（4） 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。

（5） 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。

（6） 施工水域一旦发生险情及时通知附近各级水厂和环保部门。

（7）施工船舶需配备一定量的应急设备，如围油栏、吸油毡等，用于预防紧急事故发生降低对水体及生物造成的影响。

10.9.2.3 营运期风险防范措施

（1） 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，提醒通航船舶保持足够的安全间距，避免发生船舶碰撞事故。

（2） 航道沿线设立警示牌提醒过往船舶加强安全意识。

（3） 各类船舶在发生紧急事件时，应立即采取必要的措施，同时向事故应急中心及有关单位报告报告。

10.9.3 事故风险防治措施

（1） 依据《中华人民共和国内河交通安全管理条例》、《中华人民共和国危险化学品安全管理条例》、《船舶载运危险货物安全监督管理规定》、《中华人民共和国船舶安全检查规则》《船舶检验工作管理暂行办法》、《关于建立水上交通险情报告制度的请示》等有关法律、法规，加强对船舶，特别是危险品运输船舶日常管理，杜绝事故隐患。

（2） 在长岗镇水上服务区配备相应的事故溢油应急设施，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，以便及时与附近应急指挥中心建立联系，及时采取应急措施。

① 溢液拦截设备：围油栏3000m、浮筒、锚、锚绳等附属设备。

② 溢液回收设备：收油机2台、吸油毡0.2吨等。

③ 工作船：利用海事部门船只进行围油栏敷设，回收溢液作业。

（3）完善船舶溢油事故的应急监视系统，及时发现船舶溢油及其他水上事故，迅速确定船舶事故发生的位置、性质、规模等，为应急反应对策措施及方案的选定提供依据。

10.10 污水处理的技术可行性分析

10.10.1 施工期船舶污水处理的技术可行性分析

施工期产生的舱底油污水、生活污水等需要分开收集。由于目前西江沿线海事部门对船舶污水还没有 100%的收集能力，为补充收集能力的不足，要求在施工期建设单位需要配备

专门的船只用于收集施工船舶污水，同时该船舶需要取得海事部门颁发的资质认可。施工期船舶舱底油污水日产生量为 0.8t，经具有资质的船舶接收后，再运至“广州市利海船舶防污工程有限公司”或“广东龙善环保高科技实业集团有限公司”等有资质的单位处理。

施工期船舶生活污水需要送至“封开县广业环保有限公司”处理。

通过咨询封开县环保局了解到，生活污水可以向广业环保有限公司输送。该公司位于肇庆市封开县江川镇，距本航道距离近，运输成本低。该污水处理厂污水设计处理能力达 1 万 m³/d，剩余处理能力 5000 m³/d，处理后排放的污水达《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 一级 B 标准，处理后排入西江。施工期生活污水产生量 28t/d，产生的污水量在该污水处理厂的接收能力范围内，因此将污水运送至该公司具有经济可行性。目前已与该公司签署污水接收协议（附件七）。

10.10.2 水上服务区污水接收处理的可行性分析

水上服务区每日接收舱底油污水 16.2t，船舶舱底油污水经过收集后交由有资质的单位处理。

水上服务区接收的船舶生活污水、工作人员生活污水等每日约 35.9t，生活污水经过收集后，交由封开县广业环保有限公司处理。上面已做详细分析，认为该公司具有生活污水接收能力。

10.10.3 航标保养中心污水回用的可行性分析

航标保养中心每日生活污水产生量最多为 3.2t。本航标保养中心生活污水用于园区绿化，需要在中心配备 1 套生活污水处理系统。生活污水处理规模为 5m³/d。生活污水处理采用地埋式生活污水处理设备，生物净化池的池容取 40m³。

根据水土保持报告，航标保养中心绿化面积为 6.3 亩（4195.8m^2），按《广东省用水定额》，每天每平方米用水量为 1.0L（另计 15%不可预见用水量），则航标保养中心绿化用水量每日约 4.196m^3，按规划绿化洒水再生水替代程度为 80%计，则每天需要的再生绿化用水量为 3.4 m^3。年均实际用水量按 180 天计，主要集中在 5 月-11 月；同时，航标保养中心建筑面积 2780 平方米（航标自动化维护保养车间 1980m^2，业务用房 800m^2），每天地面冲洗强度取每次 1.5L/m^2·d，则每天需要地面冲洗用水量为 4.17m^3/d。

航标保养中心每日产生污水量为 3.2 m^3，每日用水量为 7.5 m^3（其中绿化用水 3.4 m^3，地面冲洗用水为 4.1 m^3），污水产生量小于用水量，可保证本服务区内部完全消化所产生的污水。因此，本航标保养中心的污水经处理后达到《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T

18920-2002）表 1 中的规定后，即可满足中水回用的目的。

10.11 环评产生的正效益分析

本评价单位自接受委托起，进行了现场踏勘和资料的收集等。通过努力，对环境保护做出了一定的贡献，主要产生的正效益如下：取消自然保护区内抛泥区位置、取消均冲饮用水源地一级保护区内的疏浚工程、以及重新考虑航标保养中心配套码头的选址等。

（1)本评价单位在考察及分析的基础上,要求建设单位优化自然保护区内抛泥区的位置，通过与建设单位沟通，认为目前抛泥区总容量远远大于弃土、弃渣所需，现取消自然保护区的抛泥区。通过此项措施，将较大程度的减少由于吹填抛泥等引起的水体扰动，以及对鱼类洄游等活动产生的阻碍等。

（2）在调查研究、分析的基础上，确认均冲饮用水源一级保护区内存在疏浚作业，要求建设单位取消本区域的工程，建设单位在充分考虑了本环评单位的意见和建议的情况下，对航道进行了优化，及时取消了本区域范围内的工程。

（3）在考察了航标保养中心码头现场环境特征的基础上，发现该码头下游 500m 处存在一处临时取水口。要求建设单位改变该码头的选址，通过建设单位多次现场调查，结合码头选择所需要的水文、地质、地形等因素下，综合考虑认为该选址是目前沿线唯一比较合适的选址。由于该临时取水口目前主要供应都杨镇人们用水，在上游规划的云浮新区水厂没有建成前，没有拆除的计划。本评价单位建议建设单位在该取水口没有拆除前不予建设码头。

10.12 环保投资费用估算

施工期环境保护投资由建设单位承担，由施工单位负责落实，营运期环保投资由各运输船舶承担，由海事部门及各地环境保护部门负责落实。

西江航道扩能升级工程（界首～肇庆）总投资144294.21万元，除去报告编制费用，本项目环保预投资6097万元，环保投资占总投资的4.2%。

10.12.1 水土保持投资估算

根据水土保持专题，水土保持投资总额为819.17万元，详情见下表。

表 10.12-1　水土保持投资估算总表　　单位：万元

序号	工程或费用名称	建安	植物	设备	独立	方案	主体	合计
		工程费	措施费	购置费	费用	新增	已列	
一	第一部分 工程措施	38.71				38.71	0.00	38.71
1	水上公共服务区	12.27				12.27		12.27
2	航标保养中心区	2.18				2.18		2.18
3	护岸工程区	24.26				24.26		24.26
4	岸标工程区	0				0		0
5	筑坝工程区	0				0		0
6	施工临建区	0				0		0
7	施工便道区	0				0		0
二	第二部分 植物措施		9.88			9.88	706.50	716.38
1	水上公共服务区		0			0	103.50	103.50
2	航标保养中心区		0			0	21.00	21.00
3	护岸工程区		0			0	582.00	582.00
4	岸标工程区		0.09			0.09		0.09
5	筑坝工程区		0			0		0
6	施工临建区		9.36			9.36		9.36
7	施工便道区		0.43			0.43		0.43
三	第三部分 施工临时措施	45.64				45.64		45.64
1	水上公共服务区	19.61				19.61		19.61
2	航标保养中心区	8.02				8.02		8.02
3	护岸工程区	4.97				4.97		4.97
4	岸标工程区	0.99				0.99		0.99
5	筑坝工程区	0				0		0
6	施工临建区	6.82				6.82		6.82
7	施工便道区	4.26				4.26		4.26
8	其他临时工程	0.97				0.97		0.97
四	第四部分 独立费用				12.06	12.06		12.06
1	工程建设管理费				1.88	1.88		1.88
2	水土保持监理费				2.36	2.36		2.36
3	科研勘测设计费				6.13	6.13		6.13
4	水土保持监测费				1.41	1.41		1.41
5	第三方强制检测费				0.28	0.28		0.28
	一至四部分合计				106.29	106.29	706.50	812.79
五	预备费				6.38	6.38		6.38
七	水土保持补偿费				0	0		0
八	水土保持工程总投资				112.67	112.67	706.50	819.17

10.12.2 渔业补偿估算

根据水生生态专题报告，渔业补偿费用合计为4530万元。详细补偿费用清单见下表。

表 10.12-2 鱼类补偿费用清单

项目		计算方法	小计	备注
养护基地	租地	100 亩×0.2 万元/亩/年×30 年	600 万元	
	业务用房、生活用房	500m2×0.6 万元/m2	300 万元	
	改造池塘、水泥池及配套设施	50 亩×1.0 万元/亩	50 万元	
	运转费	30 万元/年×30 年	900 万元	水电、饲料、鱼 种等
人工鱼礁		2.48 万 m2×800 元/ m2	1984 万元	按保护区清礁量2.5%修复
施工期管护		2 个×10 万元/个×3 年	60 万元	
增殖放流		2 个×30 万元/年×3 年	180 万元	后期有养护基地 提供放流鱼苗
跟踪监测		2 个×20 万/年×6 年	240 万元	2 个有工程的水域
		3 个×12 万/年×6 年	216 万元	3 个无工程的保护区和禁渔区
合计			4530 万元	

10.12.3 环保总投资估算

表 10.12-3 环境保护措施及投资估算

环保投资类别	具体内容	设置地点、功能及效果	环保投资（万元）	备注
生态环境	驱鱼声响装置	请渔民制造	10	
	施工水域驱鱼措施	两条船 4 个人(一条船 2 人作业)，主要费用包括租船费 300 元/天及船员工资 100 元/天.人，作业 300 天。	30	
	鱼类保护及补偿费用	详情见上表。	4530	水生专题
	水土保持措施	施工场地、堆土区内设置排水沟、沉淀池等临时防护措施，减少水土流失。	819	水保专题
水环境	施工船舶船舱底油污水、生活污水处理	由船上自带的油水分离处理器初步处理后以及水箱收集后，交由有资质的船只或是运至污水处理厂统一处理。	40	
	水上服务区污水接收及处置装置	配备船舶污水接收软管、法兰、消毒设配、器材等，用于接收船舶污水以及暂存船舶污水和生活污水，并可以定期清理污水池。	60	
	航标保养中心污水处理设施	地埋式污水处理设施一套。	20	
	取水口标识牌	取水口河段设置标识牌，提示过往船舶，避免污染取水水质。	5	
环境空气	施工粉尘防治	施工场地、施工道路洒水，控制施工粉尘。	3	
	航标保养中心废气处理	抽风机、管道以及活性炭装置设备并进行绿化，降低废气对环境的影响。	50	
	水上服务区臭气处理	污水池加盖处理，臭气收集管道，风机、土壤臭气处理层系统、种植植被，进行绿化	60	
固体废物	施工期垃圾收集及处理费用	设于施工营地、施工场地内。施工场地、施工营地内固体废物统一收集、有些不能经环卫部门处理的危废需有偿处置。	25	
	航标保养中心垃圾桶、垃圾房	收集和暂存生活垃圾、一般工业固废，危废等	25	
	水上服务区垃圾接收、处理装置	码头起吊机、垃圾箱、垃圾压缩机、可卸式垃圾车等	50	
环境风险	事故应急设备	水上服务区配备收油机 2 台、围油栏 3000m，吸油毡 0.2 吨等。	50	
施工期	环境监测费	为各项环保措施提供依据	45	
	环境监理费	保证各项环保措施落实到位	55	
环保竣工验	报告编制费	保证各项环保措施落实到位	160	
预留费用		突发环境事件处理费用	60	
合计			6097	

11 公众参与

11.1 公众参与目的

（1）让公众了解项目建设的目的、地点、内容、规模及项目建设过程中、建成后可能带来的社会、环境等各方面的影响及拟采取的对策和措施，让公众对其发表意见，以取得公众的理解、支持和合作；

（2）通过当地人对周围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现状质量水平，以反映环评的客观程度，保护公众切身利益；

（3）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，请他们参与环境资源保护措施的确认，了解他们的要求，可使评价提出的各项环保措施更加切实可行，更加有效；

（4）使公众有机会参与决策项目的建设可行性与否。

11.2 公众参与的实施

11.2.1 调查方法与对象

本次评价采用张贴公式、网络公示、报纸公示、发放公众参与问卷以及随机访谈等形式从环境保护角度征求公众对本项目建设的意见和建议。调查对象主要涉及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，以及关心本项目建设的社会公众。

在踏勘过程中，环评小组人员走访了广东省西江航道局、肇庆海事局、广东省渔政总队肇庆支队、云浮市渔政支队、云浮市交通运输局、云浮市环保局、肇庆市环保局、封开县环保局等部门，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。

11.2.2 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：

（1）公众对当地环境质量现状的认识；

（2）沿线群众对拟建工程建设的了解程度、态度和积极性；

（3） 识别本项目对环境的不利影响是哪些(生态破坏、大气污染、水污染、噪声或其他)；

（4）对项目建设、营运在环境保护方面的意见、要求和建议；

（5）从环境保护角度出发是否支持本工程的建设。

11.2.3 调查实施情况

11.2.3.1 环境影响评价信息公示

根据《环境影响评价公众参与暂行办法》的要求，实施环境影响评价工作期间，向公众公开拟建项目环境影响评价的相关信息，采用网上公示的方法对项目信息予以公示。

（1）第一次网上公示

2014 年 10 月 15 日~10 月 28 日，在广东建设工程信息网（http://www.buildinfo.com.cn/news.do?method=info&id=98623）网站公开对本项目环境影响评价信息进行了第一次网上公示，公示期为 10 个工作日。

公示内容包括：① 项目名称；② 项目概要；③环境影响评价的工程程序；④主要工作内容；⑤ 征求公众意见的主要事项；⑥公众参与调查方式；⑦建设单位及环评单位的联系方式及地址。

（2）第二次网上公示

2014 年 10 月 30 日~11 月 12 日，在广东省航道局官方网站（http://www.gdwb.gov.cn/zwgk/）上对本项目环境影响评价信息进行了第二次网上公示。公示内容为环评报告简本，主要包括：①建设项目情况简述；②建设项目对环境可能造成影响的概述；③预防或者减轻不良环境影响的对策和措施的要点；④环境影响报告书提出的环境影响评价结论的要点；⑤公众查阅环境影响报告书简本的方式和期限；⑥以及公众认为必要时向建设单位或者其委托的环境影响评价机构索取补充信息的方式和期限；⑦征求公众意见的范围、主要事项、具体形式及公众提出意见的起止时间。

第二次网上公示页面为：http://www.gdwb.gov.cn/gcjs/141028163938111.html，发布公示时间为 2014 年 10 月 29 日，公示期为 10 个工作日（见图 11.2-3）。

广东建设工程信息网
www.buildinfo.com.cn
把优秀的工程项目带给你
会员登陆
会员注册
首页 | 新闻资讯 | 招标频道 | 中标信息 | 采购频道 | 工程造价 | 考试书店 | 设计专区 | 工程快讯 | 拟在建项目
网站首页 >> 频道首页 >> 西江（界首至肇庆）3000吨级航道工程环评第一次公示

西江（界首至肇庆）3000吨级航道工程环评第一次公示

By:BUILDING@NET NU@NET Date: 2014-10-15

西江（界首至肇庆）3000吨级航道工程环评第一次公示（评价信息）

一、项目名称

西江（界首至肇庆）3000吨级航道工程

二、项目概要

西江（界首至肇庆）3000吨级航道工程坐落在西江界首至肇庆大桥171km河段，该河段习称西江中游。西江中游研究起点位于广西和广东两省区分界位置，上接广西西江段，终点为广东省肇庆市肇庆大桥，肇庆大桥是西江下游和西江中游的整治分界线。

目前，西江（界首至肇庆）段航道正按内河II级航道标准、都城以下同时满足III级港澳线标准建设。项目主体工程已完工，项目正待验收。经过10年的发展，广东段已经超过西江内河II级航道设计通过能力。鉴于此，作为西江航运干线下游段的广东部分，开展西江（界首至肇庆）3000吨级航道开发方案研究工作是很有必要和迫切的。

西江广东段界首至肇庆171km航道，拟按内河I级航道，通航3000T内河船舶标准进行研究，通航保证率98%，推荐的航道尺度4.5m×135m×670m。本项目主要工程量为筑坝工程、疏浚工程、清礁工程和护岸工程，总计477万m3。本工程总投资约146936万元。

三、环境影响评价的工作程序

评价单位接受建设单位委托开展前期工作（含资料收集、现场勘察、与建设单位进行公众参与调查）→编制报告（含收集公众意见）→报告书审批。

四、主要工作内容

评价单位将按《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》等有关国家和地方法律法规的要求，以环评技术导则为依据，结合本工程的特点，充分利用已有资料，补充必要的现状监测，结合工程设计和预测数据，预测评价本项目的建设期对项目所在区域水质环境、沉积物环境、声环境、大气环境及环境事故等产生的影响，从方案合理、技术可行的角度提出环境保护措施、环境管理与环境监测计划。

五、征求公众意见的主要事项

①您对该项目的了解程度；②您对目前环境现状的满意程度；③您认为本工程对您的生活有何意义；④您认为环境问题是否重要；⑤您所生活的地区环境现状；⑥您认为项目建设所造成的主要环境问题是什么；⑦您认为采取哪种措施能减轻影响；⑧项目对区域社会经济影响；⑨您认为工程对本人经济的影响；⑩如果项目建设给您造成损失，您持何种态度。

六、公众参与调查方式

①与建设单位或环评单位电话联系；②发送信件或邮件到建设单位或环评单位；③直接到建设单位或环评单位反应意见。

七、联系方式

建设单位： 广东省航道局

联系人：潘峰

电话:020-83393621

邮箱：511641413@qq.com

评价单位：北京中咨华宇环保技术有限公司

联系人：杨方

地址：北京市大兴区亦庄经济技术开发区地盛南街9号2号院

电话（传真）：010-87162828（转752）

Email：caasyf@yeah.net

北京中咨华宇环保技术有限公司

声明：本网站所登载之内容，如有侵犯他人声誉、版权或著作权等当事人合法权益的，请来电或来函告之，我们将予以更正。

【发送邮件】 【打印本页】 【关闭窗口】

【相关资讯】

图 11.2-1 环境影响评价信息网上公示情况

首页 | 政务公开 | 航道新闻 | 政策法规 | 航道服务 | 便民服务 | 政民互动 | 航道风采

设为首页 | 收藏本站 站内搜索：请输入关键字 搜索

首页 > 政务公开 > 工程建设 【收藏文章】

便民服务：局长信箱 咨询建议 投诉电话 RSS订阅 使用帮助 信访投诉

信息公开：信息公开制度 信息公开指南 信息公开目录 信息公开年报 依申请公开 组织机构 部门文件 行政执法 办事指南 工作动态 财政预决算 其它

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程环评（简本）公示

广东省航道局 2010-10-29 16:39:00 来源：广东省航道局

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程环评（简本）公示

一、工程概况

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程拟建设内河Ⅰ级航道工程（总里程171公里），通航3000T内河船舶，整治河段包括4处滩险整治，工程建设内容有筑坝工程、疏浚工程、清礁工程、护岸工程、水上服务区和航标保养中心等。项目总投资152416万元，计划工期3年。项目的建设有助于促进西江流域航运与经济协调发展。

二、主要环保措施

（1）施工水域采取驱鱼措施；

（2）施工船舶产生的舱底油污水和生活污水分别由船上自带的油水分离处理器初步处理以及水箱收集后，交由有资质的船只收集或是运至港口统一处理；

（3）航标保养中心配备污水处理设备、废气处理设备并进行园区绿化；

（4）陆域施工场地内设置垃圾桶收集固体废物，然后纳入城市管网处理；

（5）配备事故应急设备。

三、环境影响

（1）水环境影响

施工期：施工船舶生活污水、生产污水以及疏浚作业造成悬浮物含量变化等对浮游动植物、底栖生物以及鱼类造成的影响。

营运期：营运期船舶生活污水和水上服务区生活污水，通过收集处理后，对水环境影响不明显。

（2） 水生生态影响

施工期：炸礁施工会伤及鱼类的安全以及破坏鱼类的栖息地。

营运期：航道营运期船舶通航量可能变大，增加对水体的扰动，对水生生物造成影响。

（3）环境空气

施工期：施工期环境空气污染源主要是施工船舶产生的废气，陆域施工机械排放的尾气，产生量较小，经过环境的自我净化后，对环境影响不大。

营运期：营运期环境空气污染源主要是航道航行船舶产生的废气以及航标保养中心抛丸、调漆、涂漆、烘干等产生的废气。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。

航标保养中心产生的废气通过初步处理后可以达到排放标准，另外设置300m的安全防卫距离，在设置绿化带等措施后，对环境空气影响不大。

（4） 噪声环境影响

施工期疏浚、炸礁以及水上服务区、航标保养中心以及桥梁加固打桩建设施工产生的噪声，合理安排施工时间，减少夜间施工，噪声对附近居民生活影响不大。

营运期：航道上船舶产生的噪声，夜间禁止鸣笛后，噪声对居民影响不大。

（5） 固体废弃物的影响

施工期：疏浚、炸礁产生的疏浚物及岩石碎屑等，运至指定的抛泥区，对环境不会造成影响；施工人员产生一定量的生活垃圾，其中船舶上的生活垃圾交由海事部门认可的船只接受或是运至港口岸上处理，陆域施工人员依托城市管网处理废弃物；建筑材料循环利用，不可利用的送至垃圾处理场处理。

营运期：航行船舶产生的生活垃圾，送至水上服务区统一收集，然后运至垃圾处理厂处理。

四、评价结论

项目建设符合国家有关产业政策、法规和规划，区域环境质量现状良好；在满足环保部和农业部《关于进一步加强水生生物资源保护 严格环境影响评价管理的通知》（环发[2013]86号）的前提下，在环境保护方面是可行的。

五、环评公示的说明

公众在本公示发布之日起，十个工作日内，可以通过信函、电子邮件、传真或者其它便利的形式向建设单位或环境影响评价机构提出意见。

建设单位名称：广东省航道局

联系人：崔杰 联系电话:020-83392676

邮箱：511641413#(改为@).qq.com（邮件主体请注明：项目公众意见）

评价单位名称：北京中咨华宇环保技术有限公司

地址：北京市大兴区亦庄经济技术开发区地盛南街9号2号院

联系人：杨方 电话（传真）：010-87162828（转752）

Email：caasyf#(改为@).yeah.net（邮件主体请注明：项目公众意见）

北京中咨华宇环保技术有限公司

2014年10月29日

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程环评报告简本.doc

联系我们 | 网站地图 | 网站声明

版权所有：广东省航道局 粤ICP备14027536号 邮编：510000 地址：广州市沿江中路195号

技术支持：广州怡禄电讯科技有限公司

图 11.2-3 第二次网上公示网页

11.2.3.2 现场张贴环境保护公告

根据《广东省建设项目环保管理公众参与实施意见》（粤环[2007]99 号）文件，本评价单位分别于 2014 年 10 月 15、11 月 29 日在沿线敏感点进行了现场第一次和第二次公示。向公众告知工程建设情况、工程可能带来的环境影响及工程拟采取的环保措施、建设单位及评价单位的联系方式，让公众了解项目环评工作开展情况以及环境保护方面意见的反馈途径。 部分张贴公告现场如下图，公示一（图 11.2-4）、公示二（图 11.2-5）。

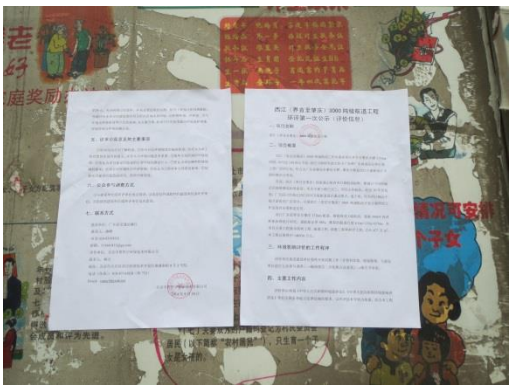
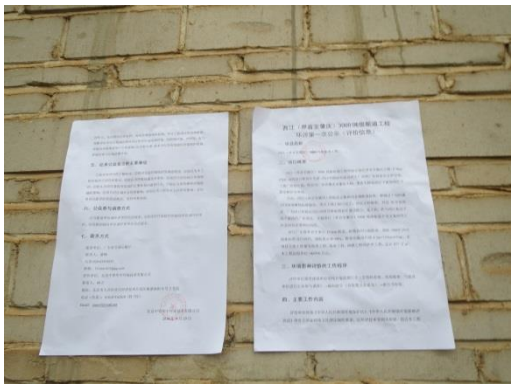
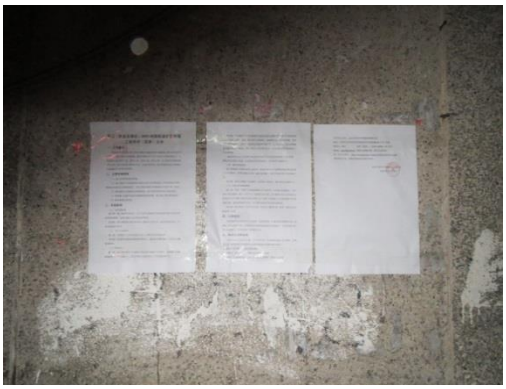
<table>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>金鱼沙村</td><td>九市镇甘力村</td></tr>
<tr><td>  </td><td> </td></tr>
<tr><td>长岗镇都苗</td><td>岐茶村</td></tr>
</table>

图 11.2-4 第一次现场公示

<table>
<tr><td>

长岗镇</td><td> 
封开县江口镇</td></tr>
<tr><td>

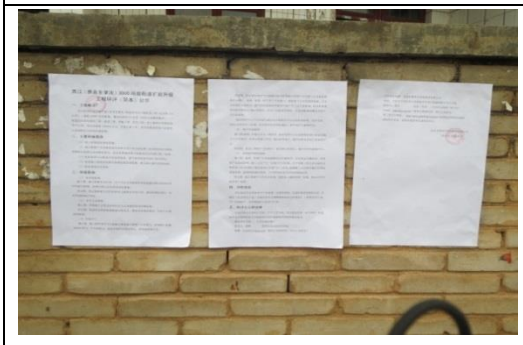
光升村</td><td>
夏袭村</td></tr>
<tr><td>
青皮塘</td><td>
北凤咀</td></tr>
<tr><td> 
料塘村</td><td>
界首村</td></tr>
</table>

图 11.2-5 第二次现场公示图

11.2.3.3 公众参与调查

在发布信息公告、公开环境影响报告书简本后，在建设单位的积极支持配合下，环评单位请西江航道局工作人员于 2014 年 11 月 13 日至 14 日在项目直接影响区以公众意见问卷调查的形式开展了公众参与，调查对象主要是航道沿线的单位、企业和个人。 本次公众意见调查表 227 份（其中单位 27 份、个人 200 份），收回有效问卷 221 份（其中单位 27 份、个人 194 份），有效回收率 97%。

11.3 调查结果

11.3.1 调查对象基本情况

参与公众问卷调查的 27 家单位及 194 位个人的相关信息分别见表 11.3-1（略）、表 11.3-2（略），部分调查样表见附件九（略）。

11.3.2 调查对象组成

参与调查的公众（单位调查表不计入）的性别比例、年龄结构、文化构成、职业分布等组成特征见表 11.3-3。

表 11.3-3 参与问卷调查公众组成情况

类别		人数	比率（%）
性别	男	164	84.5
	女	30	15.5
	未填	0	0
未填	＜30	16	8.2
	30-50	122	62.9
	＞50	52	26.8
	未填	4	2.0
文化程度	小学	10	5.2
	初中	115	59.3
	高中	31	16.0
	中专	10	5.2
	大专	10	5.2
	本科	7	3.6
	未填	11	5.7
职业	村委会成员、公务员	24	12.4
	农民	89	45.9
	渔民	15	7.7
	船员	22	11.3
	教师	5	2.6

	护士	3	1.5
	航道	3	1.5
	医生	1	0.5
	工人	4	2.1
	驾驶	4	2.1
	未填	24	12.4

根据统计情况，本项目公众参与涉及范围较为广泛，基本覆盖了航道沿线直接影响区域，参与本次调查的公众职业主要为农民、船员，分别占到 45.9%和 11.3%，以 30-50 岁的社会中坚力量为主，具有一定的文化程度，具有一定的代表性和典型性，能反映航道沿线公众关于本工程建设的意见，调查结果可信。

11.3.3 问卷调查结果统计

针对不同类型的公众意见调查表进行分类统计。

（1）单位访谈调查结果

27 份单位调查表的汇总统计结果见表 11.3-4。

根据汇总统计结果：

① 沿线调查 27 家单位，其中约 75%的单位表示对本项目的情况有些了解，22.2%的单位表示不了解。通过在航道沿线张贴环境影响评价信息公告，以及公众意见问卷调查期间的介绍，航道沿线单位已对项目基本情况基本了解。

② 调查中反应的本地区目前主要环境问题是水环境（占 44.4%），其次是生态破坏（占 22.2%）和噪声污染（18.5%），14.8%的单位对环境现状表示满意。

③ 74.1%表示工程建设对本单位开展工作无影响，18.5%的单位认为本项目建设将带来有利影响，7.4%的单位认为项目建设带来不利影响。

④ 59.3%的单位认为本项目建设应主要关注的问题是水环境，其次是生态环境（占 22.2%），14.8%的单位认为应关注社会环境，11.1%的单位认为应重点关注声环境。

⑤ 调查反应，沿线 70.4%的单位表示不知道建设区域是否存在珍稀、保护物种，经项目组介绍后有了一定的认识。

⑥ 40.7%的单位认为采取先进工艺可以弥补环境影响，其次 37.0%的单位认为需采取补偿恢复措施，25.9 的单位认为合理安排施工工期可弥补环境影响，22.2%家单位认为需要加强施工期管理。

⑦ 沿线调查反应，全部单位均表示支持项目建设，说明项目的建设获得了航道沿线单位的理解和支持。

表 11.3-4 单位调查结果统计表

序号	问题	选项	作答人数	百分比（%）	备注
1	贵单位是否了解本项目的相关情况？	1 很了解	1	3.7	
		2 有些了解	20	74.1	
		3 不了解	6	22.2	
2	贵单位认为项目区域目前存在的主要环境问题是什么？	1 空气污染	1	3.7	可多项选择
		2 环境良好	4	14.8	
		3 水污染	12	44.4	
		4 噪声污染	5	18.5	
		5 固废垃圾	0	0	
		6 生态破坏	6	22.2	
3	贵单位认为本工程的建设对单位工作将有何影响？	1 无影响	20	74.1	
		2 有利影响	5	18.5	
		3 不利影响	2	7.4	
4	贵单位认为本项目建设应重点关注的环境问题是什么？	社会环境	4	14.8	可多项选择
		水环境	16	59.3	
		空气环境	2	7.4	
		声环境	3	11.1	
		生态环境	6	22.2	
		固废垃圾	0	0	
5	项目建设区域是否存在珍稀、保护物种？分布情况如何？	不知道	19	70.4	
		知道	8	29.6	
6	贵单位建议采取何种措施弥补环境影响？	合理安排施工工期	7	25.9	可多项选择
		采用先进施工工艺	11	40.7	
		加强施工管理	6	22.2	
		采取补偿恢复措施	10	37.0	
		其它	0	0	
7	贵单位是否赞成本项目的建设？	赞成	21	77.8	
		不赞成	0	0	
		无所谓	6	22.2	

（3） 个人随机问卷调查结果

194 份个人问卷调查统计结果见表 11.3-5。

根据汇总统计结果，

① 约 42.8%的公众表示对本项目的情况有些了解，35.6%的公众表示不了解。通过在航道沿线张贴环境影响评价信息公告，以及公众意见问卷调查期间的介绍，航道沿线公众已对

项目基本情况基本了解。

② 调查中反应的本地区目前主要环境问题是水环境（占 35.6%），其次是生态破坏（占 20.6%）和噪声污染（14.9%），18%的公众对环境现状表示满意，9.8%和 4.1%的公众认为固体垃圾和空气污染是主要的环境问题。

③ 70.1%的公众表示工程建设对生活无影响，17.0%的公众认为本项目建设将带来有利影响，12.9%的公众认为项目建设带来不利影响。

④ 37.6%的公众认为本项目建设应主要关注的问题是水环境，其次是生态环境（占 32.5%），11.9%的单位认为应关注声环境问题，11.3%的单位认为应重点关注社会环境。

⑤ 调查反应，沿线 80.9%的公众表示不知道建设区域是否存在珍稀、保护物种，经项目组介绍后有了一定的认识。

⑥ 33%的公众认为需要采取补偿恢复措施来弥补环境影响，其次 32%的公众认为需合理安排施工工期，12.9%的公众认为需要加强施工管理，12.4%的公众认为需要采用先进施工工艺。

⑦ 沿线调查反应，大部分公众均表示支持项目建设，有 3.6%的公众不支持本项目的建设。通过电话回访了解到，光升村附近的居民认为 2000t 级航道工程造成了农田大面积的水土流失，他们表示如果在附近做护岸工程，则支持本项目的建设；长岗镇附近的渔民表示航道项目建设使得每年的捕鱼量减少，收入减少，他们希望建设单位能给予一定的经济补偿。在落实上面提出的措施后，沿线公众均表示支持本项目的建设。

表 11.3-6 个人意见调查结果汇总

序号	问题	选项	作答人数	百分比（%）	备注
1	您是否了解本项目的相关情况？	1 很了解	42	21.6	
		2 有些了解	83	42.8	
		3 不了解	69	35.6	
2	您认为项目区域目前存在的主要环境问题是什么？	1 空气污染	8	4.1	可多项选择
		2 环境良好	35	18.0	
		3 水污染	69	35.6	
		4 噪声污染	29	14.9	
		5 固废垃圾	19	9.8	
		6 生态破坏	40	20.6	
3	您认为本工程的建设对您的生活将有何影响？	1 无影响	136	70.1	
		2 有利影响	33	17.0	
		3 不利影响	25	12.9	
4	您认为本项目建设应重点关注的环境问题是什么？	社会环境	22	11.3	可多项选择

		水环境	73	37.6	
		空气环境	9	4.6	
		声环境	23	11.9	
		生态环境	63	32.5	
		固废垃圾	12	6.2	
5	项目建设区域是否存在珍稀、保护物种？分布情况如何？	不知道	157	80.9	
		知道	37	19.1	
6	您建议采取何种措施弥补环境影响？	合理安排施工工期	62	32.0	可多项选择
		采用先进施工工艺	24	12.4	
		加强施工管理	25	12.9	
		采取补偿恢复措施	64	33.0	
		其它	23	11.9	
7	您是否赞成本项目的建设？	赞成	122	62.9	
		不赞成	7	3.6	
		无所谓	65	33.5	

11.3.4 网上、现场公示反馈情况

在省航道局网站以及现场环评文件公示期间，建设单位及评价单位均未收到公众反馈意见。

11.4 公众意见反馈及采纳情况

11.4.1 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在项目施工过程中，特别是疏浚、清礁等工程的施工，由于翻动了河道底泥，容易造成河道水体水质变化，尤其易导致水体汞、镉、砷、铅、铬等有害重金属超标，对下游沿线自来水厂供水安全造成威胁。建议施工期间委托有资质的环境监测单位进行污染物监测，以

保证施工期间河道水质安全。

② 今年，一些河道采砂作业，造成河床下切，水位降低，导致河岸坍塌，给沿河群众生命财产构成极大威胁。该工程是否会对沿线自来水厂一级泵房的地基和吸水有效扬程等产生变化，对供水安全造成影响，请予以考虑。

③ 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。

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，并已经委托珠江水产所编制沿线所有鱼类保护区的评估报告并准备报农业部渔业局审核，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

公众个人要求和建议汇总如下：

① 建议合理安排施工工期，晚上 12 点以后不宜作业，以免影响休息。

② 建议保护原有珍贵资源，合理补偿，保护环境。

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。在本环评报告中，已经提出严格控制夜间施工时间，优化施工工艺，合理补偿保护区渔业造成的损失。

11.4.2 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，其反对主要集中在水土流失防治、经济收入等方面，评价单位对此反对意见总结如下：

①要求在沿线易造成农田水土流失的区域增加护岸工程以防止水土流失。

②对沿线渔民进行一定的经济补偿。

反馈与采纳说明：评价单位对此进行回访，并征询其反对意见缘由，其反对的主要原因是针对本项目环境问题以及工程造成的经济损失。对此评价单位将意见和要求反馈至建设单位，目前正在落实中。

评价单位将建设单位意见反馈给公众，公众认为进行水土流失防治以及给予渔民一定的经济补偿后，公众是支持本项目建设的。

11.5 公众参与四性分析

（1）合法性

在编制环境影响报告的过程中，建设单位严格按照《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与暂行办法》（环发[2006]28 号）、《广东省建设项目环保管理公众参与实施意见》（粤环[2007]99 号）以及《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）的相关规定要求。

2014 年 10 月 15 日，建设单位对本项目环境影响评价进行委托，自委托 7 日内，分别于 2014 年 10 月 15 日~2014 年 10 月 28 日期间进行第一次网上公示，2014 年 10 月 29 日~2014 年 11 月 12 日期间进行第二次公示，在二次公示结束后组织发放调查问卷，征询公众意见。公众参与工作程序合法。

（2）有效性

公众参与采用网络公示、现场张贴公告以及分发调查问卷等方式进行，时间与环评文件的编制同期进行，能够确保受影响的公众获悉项目建设内容、主要环境影响及拟采取的环保措施，并提出反馈意见。公众参与采取的形式切实有效。

（3）代表性

本次公众参与调查个人部分调查的是沿线的居民点及涉及的船员、医院等，重点关注施工期附近的居民点；团体调查包括评价范围内的水厂、渔政部门、村委会等。沿线共计 16 处取水口，调查了 12 处取水口 11 个相关管理单位的意见，调查比例占 80%＞70%；沿线涉及 4 个渔政管理部门，共调查 4 处，调查比例 100%＞70%；沿线受影响的村落共计 13 处，调查了 11 处，调查比例占 84.6%＞70%。因此，团体公众调查数量符合《广东省建设项目环保管理公众参与实施意见》（粤环[2007]99 号）的规定。

各个村调查人数占本村总人数比例大于 5%，分布各个年龄层次、知识文化层次，具有一定的代表性。

（4）真实性

环评信息公示、调查表发放均严格按照相关要求执行，公示内容准确反应建设项目相关信息，工作过程透明有效，调查结果真实可靠。

11.6 公众参与小结

2014 年 10 月 15 日~10 月 28 日和 10 月 29 日~11 月 12 日期间分别在项目所在地区域进行了第一次网上公示和现场公示以及第二次网上公示和现场公示；环评单位对项目沿线涉及

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 194 份，团体意见表 27 份。现场公告和网上公示期间未收到公众反馈意见，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 96.4%的被调查者表示支持项目建设，3.6%的调查者持有反对意见，对不同意者进行回访，认为在进行水土流失防治以及给予渔民一定的经济补偿后，公众是支持本项目建设的。

12 环境保护管理和监测计划

12.1 环境保护管理计划

12.1.1 环境保护管理体系

本项目各时段环境保护管理机构与监督机构的组成见图 12.1-1。

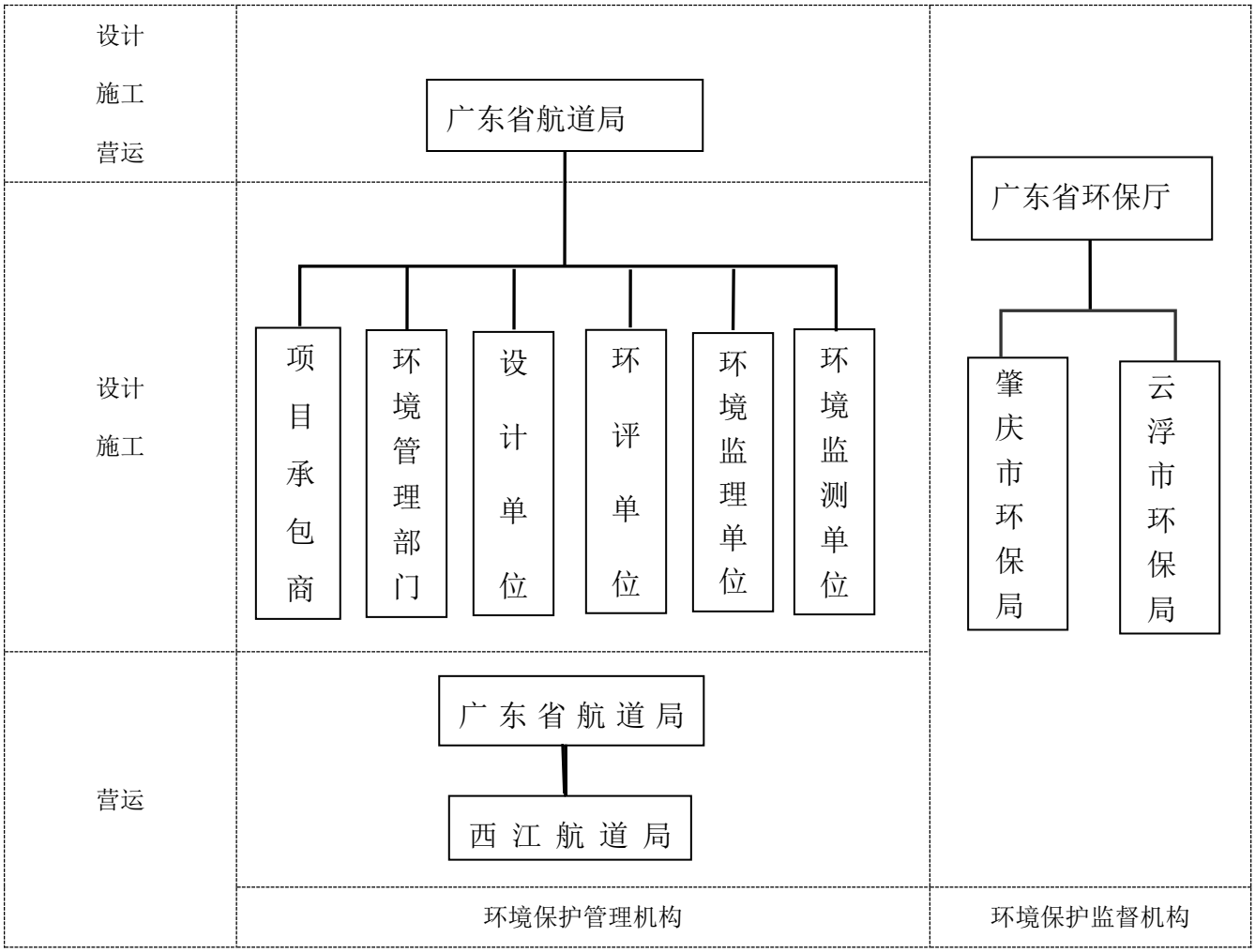


图 12.1-1 环境保护管理与监督机构体系示意图

12.1.2 环境管理计划

建设单位在施工期设一名中级技术职称以上的环保人员，负责施工期的环保工作。营运期设一名环保人员，负责营运期的环保工作。

环境管理计划的监督归于广东环境保护厅及涉及的各市、区环保局。

评价建议的环境管理计划见表 12.1-1。

表 12.1-1 项目环境管理计划

环境要素		管理目标	实施机构
施工期	水环境	(1) 施工船舶舱底油污水经船舶自带的油水分离器处理，然后交由有资质的船只收集处理； (2) 船舶设置储存容器收集生活污水，污水经收集后，运至岸上污水处理场处理；禁止船舶向西江排放污水。 (3) 施工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，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。 (4) 船舶运输施工材料过程中应加强管理，避免施工材料坠入航道中。 (5) 施工人员就近租用居民房屋，其生活污水进入城镇污水管网，或通过旱厕化粪池进行处理后用作农肥。	施工单位 监理单位 建设指挥部
	生态环境	(1) 禁止将施工营地、施工场地布置在河道内。	
		(2) 工程所需石料应采用商购形式。	
		(3)施工活动结束后，应及时清场，尽快恢复植被。	
		尽量避开雨季施工，施工过程中一旦遇到大雨或暴雨，应采用塑料薄膜覆盖裸露的破面，以减少水土流失。	
	声环境	做好施工设备的维护保养，保持施工设备低噪声运行状态； 应尽量避免夜间作业，减少噪声污染影响。	
	大气环境	施工场地定期洒水和清扫，减少二次扬尘。 料堆和贮料场遮盖或洒水以防止尘污染。装车时应控制装载高度，减少运输途中粉尘撒落。 (3) 加强对施工机械、车辆及船舶的维修保养。	
	固体废物	(1) 不得随意抛弃建筑垃圾，部分建筑垃圾用于回填，施工结束后进行场地清理，集中清运至附近垃圾处理场处理。 (2) 施工人员生活垃圾收集后由环卫部门运至垃圾处理场处理。	
营运期	水环境	(1) 船舶设置储存容器收集生活污水，运至岸上污水处理厂处理。 (2) 船舶舱底油污水由沿线各地方海事局认可的接收船舶接收处理。 (3) 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。 (4) 长岗镇水上服务区工作人员生活污水及收集进港船舶的生活污水通过收集后，运至污水处理场处理；航标保养中心工作人员生活污水排入城市污水管网。 厂处理后达标排放。	船舶、航道管理部门
	生态影响	(1) 护岸、筑坝、水上服务区及航标保养中心进行绿化、生态护岸植被的维护。 (2) 开展渔业增殖放流等生态补偿工作。	
	声环境	(1) 管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道。 (2) 在居民集中居住区航道段船舶应减速航行，禁止夜间鸣笛。	
	大气环境	(1) 禁止船机设备大气污染物排放状况不良的船舶进入航道。 (2) 利用航道两侧空地进行植树绿化。 (3) 航标保养中心 300m 范围内禁止新建人畜居栖点以及其它易受影响的单位。	
	固体废物	船舶垃圾申请沿线各地方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。	

12.1.3 环境保护规章制度

12.1.3.1 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》

《安全生产管理制度》（自行制定）

12.1.3.2 营运期制定的主要规章制度

《中华人民共和国防治船舶污染内河水域环境管理规定》

《船舶散装运输液体危险化学品安全监督管理办法》

《防治环境污染管理制度》（自行制定）

《溢液事故应急措施、溢液回收处置操作规程》（自行制定）

12.2 环境监测计划

12.2.1 环境监测的目的

为保证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。

12.2.2 环境监测计划

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，监测重点为水环境、生态环境。本项目环境监测计划见表12.2-1。

监测计划由符合国家环境质量监测认证资质的单位承担。

12.2.3 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。施工期监测费用15万元/年，本项目施工期3年，施工期监测费用45万元。

环境监测单位根据工程施工期、营运期的环境监测结果编制年度监测报告，分别送肇庆市、云浮市环保局，报送广东省环保厅、广东省航道局等有关管理部门备案，作为环保竣工

验收的依据。

表 12.2-1 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	两广分界线上游 1km	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
		贺江与西江交界处		
		封开西江大桥上游 1km		
		封开西江大桥下游 4km（营头）		
		长岗镇水上服务区上游 200m		
		长岗镇水上服务区下游 200m		
		郁南县罗旁取水口		
		德庆县自来水厂取水口		
		疏浚、抛泥点位	重金属	在附近取水口附近实时监测
	生态环境	工程所在江段	花鳗鲡、广东鲂、赤眼鳟等	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
		沿线自然保护区、水产种质资源保护区	浮游植物、浮游动物和水生维管束植物；鱼类资源种群密度、种类及鱼类“三场”等	施工期
	环境空气	水上服务区厂界外 1km，航标保养中心厂界外 1km	SO_2、NO_x、TSP、二甲苯、非甲烷总烃	施工高峰期间抽查一次
		航标保养中心		
	声环境	封开县界首村	LAeq	施工期间 1 次/月，监测 1 天，昼间、夜间各一次
		封开县江口镇		
		封开县蟠龙村		
		封开县长岗镇		
		云浮市郁南县都城镇		
		云浮市郁南县罗旁镇罗旁中学		
营运期	生态	增殖放流	四大家鱼、广东鲂等	增殖放流 3 年
		沿线自然保护区、水产种质资源保护区	浮游植物、浮游动物和水生维管束植物；鱼类资源种群密度、种类及鱼类“三场”等	运营期的前 3 年
	环境空气	航标保养中心厂界外 300m；水上服务区厂界外 200m	非甲烷总烃、二甲苯；氨、硫化氢	每年监测 1 次
	水环境	水上服务区上游 2km	COD、BOD_5、SS、石油类、氨氮等	每年监测 1 次，尽量选取在枯水期

		水上服务区下游 3km	COD、BOD_5、SS、石油类、氨氮等	

12.3 施工期环境监理

12.3.1 环境监理方案

本项目实施工程环境监理，环境监理包括环境质量的监理和环境工程的监理两个部分。在实行环境监理前，监理单位应根据与本工程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工程监理方案，监理方案主要包括以下内容。

（1） 环境监理范围、阶段和期限

环境监理范围：工程所在区域与工程影响区域。

工作范围：施工现场、生活营地、施工道路、附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。

具体包括 8 个工程区范围：疏浚整治点、炸礁点、筑坝点、护岸点、抛泥（渣）点、水上服务区、航标保养中心。监理重点范围包括以下：

① 水生生态敏感区，如，西江珍稀鱼类省级自然保护区和西江广东鲀国家级水产种质资源保护区等

②水上服务区和航标保养中心以及锚地施工场地：主要包括综合仓库、临时施工区、办公用房、备料场、预制件堆场、锚地等；

③整治工点区：包括岸线整治区、界首滩、蟠龙滩、都乐滩滩险疏浚点、炸礁点；

④运输车辆及船舶运行水域；

⑤各个工程点区域附近敏感区域；

⑥抛泥（渣）区域。

工作阶段：施工准备阶段、施工阶段、工程保修阶段环境监理。

监理服务期限：从工程施工准备阶段开始至工程施工保修期满，保修阶段服务期限为自竣工之日起一年。

（2） 监理目标

① 水土流失治理监理：对所有水土保持设施的内容检查是否达到设计规定的要求，航道疏浚及炸礁按程序和位置进行作业；疏浚、开挖土方不能随意抛弃，避免景观破坏；施工中建造临时沉淀池；暴雨来临前在动土点或其它易于发生水土流失的地点用草垫、塑料薄膜等加以防护；沟渠和排水系统通畅，具备良好的工况。

② 废水排放环境监理：对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了批准的排放要求。

③ 大气污染防治措施环境监理：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，对施工区域及其影响区域应达到规定的环境质量标准。

④ 噪声控制措施环境监理：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。

⑤ 固体废物处理措施环境监理：固体废物处理包括生产、生活垃圾和生产废渣处理，达到保证工程所在现场清洁整齐的要求。

⑥ 环境监测监理：按本报告监测内容监督实施环境监测工作。

⑦ 环境保护设施的施工安装监理：对本工程设计、评价提出的污水处理、噪声防护、环境绿化等工程设施的施工进行监理。

（3）监理组织机构和人员职责

明确工程环境监理工作领导小组，领导环境监理工作。实行工程总监理工程师负责制，由环境工程监理部独立主持本项目环境监理工作，直接对领导小组和工程总监负责。

（4）工作制度

包括工作记录制度、人员培训制度、报告制度、函件来往制度、环境例会制度：每月召开一次环保监理会议。

（5）人员设备进出现场计划和准备

确定派驻施工现场监理人员(技术人员)，承担工程施工环境监理任务。监理工程师具有环境工程专业的工程师技术职称。环境监理部应做好办公、试验、生活用房及相关的设施及设备计划安排。编制环境监理工作规划，组建项目环境监理部。在环境监理方案的基础上，根据施工图设计，在环境监理人员进场前提交环境监理工作规划，并编制环境监理工作实施细则。环境监理工作规划、工作实施细由监理工程师编制，报建设单位审批。

（6）质量控制

① 质量监控的原则

对施工进行全过程、全方位的检查、监督和管理。

② 质量控制的主要方法与措施

建立以总监为主的完善的质量监控体系，对承包人的施工方法和施工工艺等进行全方位的监督与检查。

（7）组织协调、信息汇总、传输及管理

环境监理部主要将以会议的形式来做好协调管理工作。根据业主要求，参照国家和地方有关部门的规定，结合本工程特点进行整理、分类、造册、归档，并经常召开专题会议，检查、督促承包人及时整理合同文件和技术档案资料，确保工程信息、档案分类完整、技术档案、图纸资料与实物同步。

12.3.2 环境监理的工作内容

12.3.2.1 施工前期环境监理

（1） 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。

（2） 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。

12.3.2.2 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。

（1） 生态保护监理

环境监理工作重点应放在水生生物的保护及施工临时场地生态保护方面，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

承包商在环境保护工作准备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。

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湿地、农田等行为。

（2） 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。

（3） 水污染防治的监理

环境监理工程师应了解施工期陆域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，检查是否进行收集。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、混凝土养护生产废水进行监测结果评定，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西江水质造成污染影响。

（4） 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。

（5） 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。

（6） 其他方面

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。

12.3.2.3 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。

12.3.3 环境监理工作方法

现场监理采取巡视、旁站的方式。

① 提示定期对施工现场水、气、声进行现场监测。

② 环境监理人员检查发现环保污染问题时，应立即通知承包商现场负责人员进行纠正。递交通知单同时抄送监理部和业主代表。承包商接到环境监理工程师通知后，应对存在的问题进行整改。

结合环评中提出的各项环保措施，提出以下环境监理内容和要求，详见表12.3-1。

12.3.4 环境监理机构

本项目环境监理应由广东省环保厅认定的具有环境监理资质的机构承担。

环境监理机构机构应定期向项目建设单位提交环境监理报告和专题报告，向审批建设项目的环保部门每月报送环境监理报告，对不符合环境保护要求的做法提出整改意见；在项目验收阶段，项目建设单位应当会同环境监理机构汇总编制环境监理总报告，并将其作为项目试生产和竣工环保验收的条件之一。

12.3.5 环境监理工作费用

施工期全过程环境监理工作费用按13.3万元/年估列，施工期3年总计40万元。

表 12.3-1 环境监理现场工作要点

序	监理地点	环境监理重点具体内容
1	航道工程施工现场	●施工是否按施工红线进行严格控制；
		●施工是否选择在枯水期进行，严禁在鱼类产卵期进行施工；
		●是否按照设计结合不同航段设置生态护岸；
		●是否按设计和评价要求进行疏浚、开挖土方的运输及抛泥区堆存工作，是否设置临时防护措施；堆土区是否设置临时排水设施，施工废水是否任意排放，施工结束后临时沉淀设施是否填平，绿化或复耕；
		●夜间施工是否避开居民休息；
		●监测施工场界噪声是否满足相应的环境保护要求，施工人员是否采取必要的防护措施；
		●施工材料的运输是否避让沿线居民休息时间，是否采取必要的遮盖。
		●是否按设计进行航道两侧绿化美化。
2	水上服务区、航标保养中心工程施工现场	●施工是否按施工红线进行严格控制；
		●是否按设计和评价要求进行表层土壤剥离和保存，是否设置临时防护措施；
		●靠近居民点路段是否采取抑制道路扬尘措施；夜间施工是否避开居民休息；
		●施工中是否设置临时排水设施，施工废水是否任意排放，施工结束后临时沉淀设施是否填平，绿化或复耕； ●监测施工场界噪声是否满足相应的环境保护要求，施工人员是否采取必要的防护措施；
		●施工材料的运输是否避让沿线居民休息时间，是否采取必要的遮盖措施；
		●是否按环评要求在航标保养中心配套建设生活污水、油污水以及活性炭收集管网及处理设施；
3	施工营地	●施工承包商是否严格执行了标书中的“施工人员环保教育”； ●施工营地是否远离水体，远离附近居民点； ●施工营地生活污水是否经化粪池集中收集处理，底泥是否定期抽运；施工废水是否处理后回用； ●施工营地的生活垃圾堆放是否堆放在固定地点，施工结束后是否做集中处理； ●施工营地的生活用水是否满足相关水质标准。
4	疏浚区域	●涉及水源保护区的地方，是否征得地方相关部门同意； ●疏浚底泥在抛掷于坝田处是否采取了防污帘遮挡坝田与水域相交处； ●堆土区是否设置了防护措施及沉淀池、排水沟等水土保持设施； ●堆土区作业完毕后是否进行场地平整、恢复植被。
5	沿线受影响的集中居民区	●施工场地是否合理安排，应尽量远离集中居民区； ●施工车辆在夜间施工时，要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施； ●施工时间安排是否合理，夜间是否施工，是否在夜间进行有关规定禁止的施工作业。 ●施工过程中是否根据施工进展进行噪声跟踪监测，有无发现施工噪声超标并对附近居民点产生影响，并及时采取有效的噪声污染防治措施。

12.4 环境保护措施分期实施及“三同时”验收表

表 12.4-1 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				备注
		施工期		营运期		
		1	2	3		
1	**水土保持**	→				
1.1	工程措施：护岸、水上服务区等土地整治、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**	→				
2.1	航标保养中心废水处理：地埋式污水处理一体化设备建设		→			
2.2	施工期生活污水处理：船舶污水统一收集后，运至封开县广业环保有限公司处理；陆域生活污水，排入城市管网。禁止污水排入西江。	→				
2.3	施工期生产废水进行场地内的循环利用。禁止排入西江。	→				
2.4	在保护区疏浚时需在近取水口一侧设置防污帘；抛泥区吹填抛泥时设置围堰。	→				
2.5	疏浚、清礁施工时，应加强水质监测，防止底泥扰动造成重金属析出。		→			
2.6	营运期水上服务区污水：经服务区统一收集后，运至封开县广业环保有限公司处理。禁止污水排入西江。			→		
3	**生态保护措施**	→				
3.1	鱼类保护及修复措施	→				
3.1.1	施工前调整施工时间，避开鱼类产卵期。	→				
3.1.2	施工工艺：采用生态工法，施工前在航槽两侧模仿能产生紊流、符合鱼类产卵条件的凹凸礁石群，施工时做好严格的流场流态功能对比分析，实施生态工法施工，需经专家评估认可后方能施工。	→				
3.1.3	人工造礁修复：建议仅对原 2000t 航槽范围内的礁石进行清理，2000t 航槽外的礁石原则上不能清除。不能避免清礁的工程，需根据工程量对清除的礁石水域周边开展人工鱼礁建造补偿工作，为广东鲂鱼类繁殖创造有利条件。	→				
3.1.4	营运期建立鱼类资源养护基地				→	
3.1.5	营运期开展增殖放流：有施工量的 2 个保护区每年各放流 100 万尾鱼苗，连续三年。				→	
3.1.6	加强渔业管护：施工期和运营期严格控制施工行为；表土剥离，后期进行绿化。	→				
3.1.7	加强渔业资源与环境跟踪监测：项目施工期及运营期的前 3 年实施监测。监测内容应包括：水质常规项目、底质、浮游生物、底栖生物、鱼类早期补充群体、渔业捕捞状况等。	→				
4	**大气环境保护**				→	
4.1	航标保养中心：设立 300m 的防护距离；废气收集、处理装置。				→	
4.2	水上服务区：居民区与垃圾压缩站及污水回收池之间需设立绿化带，	→				

	服务区污水池加盖处理，同时铺设管道进行臭气收集然后采用生物土壤层除臭。服务区施工时应注意洒水降尘。					
4.3	疏浚及清礁等弃土、弃渣运至抛泥区时应加盖毡布。		→			
5	**声环境**	→				
5.1	陆域与水域施工应调整施工时间，尽量避免在夜间（22：00-6:00）施工；夜间船舶航行应尽量避免鸣笛。	→				
5.2	大型机械施工时，需加减震垫等；爆破施工时，需做好人员的安全防护。	→				
5.3	爆破施工前需在附近居民区张贴施工告示，写明施工时间安排。	→				
6	**固体废弃物**					
6.1	施工期:船舶上产生的生活垃圾运送至岸边，交至封开县无害化垃圾填埋场；陆域生活垃圾经收集后，排入城市管网。禁止随意乱扔垃圾；施工期清礁产生的碎渣用于坝体填充。	→				
6.2	营运期：水上服务区固废经垃圾压缩站收集后运至封开县无害化垃圾填埋场处理；航标保养中心危废暂存垃圾房，经收集后交由有资质的单位处理，铁锈等进行售卖，其他生活垃圾统一收集至垃圾房，纳入城市管网系统。				→	
7	**应急设备配备**					
7.1	水上服务区配备相应的应急设备。					

13 环境影响经济损益分析

13.1 工程的环境损益分析

13.1.1 施工期

（1）航道疏浚挖泥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并会造成一定程度的水土流失。

（2）施工人员生活污水、多种施工机械同时作业产生的噪声都将对环境造成一定程度的污染影响。

（3）工程永久占地和施工临时占地会对生态环境造成一定的影响，破坏航道两岸自然生长的少量植被，以及造成一定的渔业资源损失。

（4）施工过程中将造成一定程度的水土流失影响。

13.1.2 营运期

（1）船舶排放的少量废气对大气环境将产生一定污染影响。

（2）船舶发生风险事故，将对航道水环境造成较大污染影响。

（3）随着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。对改善航道水质是有利的。

（4）航道整治后，航宽增加，过水面积增加，有利于防洪、排涝。

13.2 经济效益分析及社会效益分析

13.2.1 经济效益分析

西江（界首至肇庆）3000 吨级航道扩能升级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。

本项目的建设会改善西江的通航条件、改善航道管理条件，减少安全隐患。由于航道等级的提高，加快了货物的流转，降低了运输成本，而水上公共服务区工程项目更是方便了来往西江的船员，带动当地经济及房地产发展，使得更多的厂家进驻西江流域，促进当地经济的发展，增加当地居民的收入及就业率。西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程不但与当地

居民、企业基本无利益冲突，而且因为工程有利于当地航运、经济的发展，还会得到社会各届的支持。

下面就船舶吨位提高产生的效益叙述如下：

根据单位运输成本分析计算，并结合对有关航运部门不同船型运输费用的统计资料分析计算，对计算出的相应船型的单位运输成本，按有关规定调整为现行单位运输经济成本。又据整治前后的各种船型比例综合分析，得出整治前后 2020 年和 2030 年船舶运输成本分别减少了 0.0095 元/t•km 和 0.0116 元/t•km，研究河段航程约 171km。因此，研究河段 2020 年和 2030 年因内河船舶大型化产生的效益为 19101 万元及 54889 万。

13.2.2 社会效益分析

本项目的建设对社会的影响主要有以下方面：

（1） 改善了研究河段的通航环境，提高了航道等级；

（2） 节约运输成本，进一步发挥水路运输经济优势；

（3） 促进腹地低碳经济的发展；

（4） 进一步完善了腹地综合交通运输体系。

13.3 环境经济损益分析

西江航道扩能升级工程(界首～肇庆)总投资144294.21万元，除去报告编制费用，本项目环保预投资6097万元，环保投资占总投资的4.2%。航道工程是公认的环境保护工程、水土保持工程。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入和产生的环境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，也将带来了良好的环境效益。 综上所述，本项目的建设将达到经济效益、社会效益和环境效益的统一。

14 结论与建议

14.1 工程概况及建设必要性

西江广东段界首至肇庆 171km 航道，拟按内河 I 级航道，通航 3000 吨级内河船舶标准进行研究，通航保证率 98%，推荐方案界首至江口设计航道尺度 4.1m×90m×670m（水深×双线航宽×弯曲半径），江口至肇庆河段设计航道尺度 4.5m×135m×670m，最高通航水位为 20 年一遇洪水位。

本工程项目建设内容有：清礁工程、疏浚工程、抛泥工程、筑坝工程、护岸工程、交叉工程及支持保障系统工程等。

疏浚工程主要分布在西江中游整治浅滩河段，即界首至长岗河段。其中料塘浅段疏浚长约 1.7km，蟠龙浅段长约 2.0km，西江营头河段疏浚段长约 1.0km，长岗浅段分为上下游两个区域，长度分别为 0.58km 和 1.0km。合计疏浚总长度为 6.29km，疏浚工程量为 109.6419 万 m^3。

清礁工程主要分布在界首滩、三滩和都城至肇庆段三个河段的礁石。目前工程河段已发现的礁石达 40 多处，其中界首滩约 19 处、三滩约 12 处、都城至肇庆段零星礁石约 10 处。主要工程量为 184.2439 万 m^3；其中清理覆盖层 16.8488 万 m^3；炸礁石 167.3951 万 m^3。

抛泥工程在位于界首河段初步拟定两个抛泥区，分别位于火坑村河段左岸丁坝坝田和料塘河段丁坝坝田；三滩河段初步拟定三个抛泥区，分别位于大竹涌和营头河段左岸丁坝坝田和郁南渡口所右岸丁坝坝田区域。抛泥区容量为 550.0186 万 m^3。

护岸工程共布置了 3 处护岸，在竹洲塘至料塘及西江左岸贺江出口段分别布置了 1.5km 及 1.0km 护岸，并在西江右岸北凤咀河段布置了 1.0km 护岸，总长 3.5km。

航道整治时初步设计对航道水深不足的蟠龙滩至新滩过渡段西江营头河段和新滩至都乐滩过渡段长岗河段，拟对原旧坝进行维修加固，并适当加密新建 7 条丁坝，使枯水期水流提前规槽，延长水流冲刷航槽历时，利于维持航道水深。共对 30 座丁坝加高 0.5m，新建 12 条丁坝。

新建水上服务区位于长岗镇下游，总工程量为：新建业务用房一间，配套码头两座，配套锚地，垃圾回收压缩站和污水回收站各一座等。主要为过往船员提供生活用品、清理垃圾和加水。一期工程拟占地面积 154.88 亩。

航标保养中心拟设在西江中段的云浮市云浮市云城区都杨镇，征地 30 亩，建设自动化维护保养车间 1980m^2，普通仓库 400m^2，应急物资储备仓库 400m^2，业务用房 800m^2，浮标清理

涂装生产线一条，变电所一座，购置 16 吨汽车吊一辆、有牵引车的 20 吨平板挂车、5 吨叉车一辆。航标保养中心配套码头主要靠泊一艘 3 吨旋转吊航标工作船及一艘巡标快艇。

14.2 环境现状调查及评价

14.2.1 水环境现状

14.2.1.1 省控断面常规水质现状及评价

云浮市都骑、古封和六都镇监测断面所有因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准。

肇庆沿线封开、西湾水厂、三榕峡和狮山总氮含量普遍超标。其中 2011-2013 年封开县枯水期总氮超标 2.92 倍，丰水期超标 2.6 倍，其他因子满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准；2011-2013 年三榕峡枯水期总氮含量超标 3.4 倍，丰水期超标 2.88 倍，石油类枯水期超标 0.78 倍，其他因子满足 II 类水质要求；狮山总氮含量超标，枯水期最大超标倍数为 3.4 倍，丰水期为 3 倍，石油类枯水期超标 0.4 倍；德庆西湾饮用水源地总氮含量超标，枯水期达 2.7 倍，丰水期达 1.9 倍。

14.2.1.2 监测断面地表水现状及评价

共设置 7 个水质监测断面，分别位于两广省级分界线上游 1km、贺江与西江交界处取水口、贺江与西江交界处上游 500m、封开西江大桥下游 1km、郁南县均冲渡口、郁南县罗旁取水口、德庆县自来水厂取水口。7 个监测断面中 pH 值、SS、溶解氧、高锰酸盐指数、BOD_5、总磷、氨氮、铜、锌、汞、砷、镉、六价铬、铅、挥发酚、石油类等 16 个监测因子满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中 II 类标准。水质现状良好。

14.2.2 航道底泥现状及评价

界首滩、蟠龙滩、新滩以及都乐滩航道底泥中铜、锌、铬、镍满足《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）中一级标准；航道底泥中铅、汞和砷满足二级标准，镉满足三级标准。

根据水质监测结果来看，水体中镉、铅以及砷的含量远远小于 II 类水体的容纳量，因此，底泥中的重金属含量在不扰动的情况下对水质影响很小。

14.2.3 环境空气现状及评价

长岗镇水上服务区 200m 范围内 SO_2、NO_2 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，PM_{10}、TSP 日均值也满足二级标准，区域环境空气质量良好。

14.2.4 声环境现状及评价

水上服务区满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 4a 类标准，封开县江口镇第三小学、蟠龙村、水上服务区、建发小学、云浮市六都镇以及德庆县城等 5 个点位均满足《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。

14.2.5 水生生态现状及评价

14.2.5.1 浮游植物现状

浮游植物数据分析表明，评价江段浮游植物种类丰富、初级生产力水平较高，是理想的鱼类栖息地。

航道整治范围内调查共发现浮游植物 6 门，120 种。其中硅藻 45 种，占总种数的 37.5%；绿藻 55 种，占总种数的 45.8%；裸藻 12 种，占 10%，蓝藻 5 种，甲藻 2 种，隐藻 1 种。因此，本项目范围内绿藻和硅藻是优势物种。

季节变动的基本规律为每年 8 月的种类丰富度、种群密度、初级生产力、多样性指数等高于 4 月。

14.2.5.2 浮游动物现状及评价

浮游动物数据分析表明，评价江段浮游动物种类丰富、生产力水平较高，是理想的鱼类栖息地。共检出浮游动物 83 种（未包括无节幼体及桡足幼体）。其中轮虫类种类最多，有 27 种，原生动物和桡足类其次，有 20 种，枝角类为 16 种。

2011 年-2013 年浮游动物调查发现，浮游动物的丰度近年来基本呈现下降趋势，变化范围为 3000～5500 ind./L。最低丰度通常出现在 4 月，最高丰度出现在 8 月；浮游动物生物量一般 8 月份高于 4 月份。2012 年浮游动物多样性值达到最低，2013 年起有所上升。

14.2.5.3 底栖动物现状及评价

对大型底栖动物进行调查，共发现大型底栖动物 27 种，隶属 3 门 6 纲，其中环节动物寡毛纲 7 种，多毛纲 3 种，软体动物腹足纲 7 种，双壳纲 2 种，甲壳纲 1 种，昆虫纲 7 种。

底栖生物数据分析表明，评价江段底栖生物生物量较丰富，说明西江生境多样性，鱼类的重要栖息地。

14.2.5.4 鱼类现状调查及评价

调查共采集鱼类 81 种，隶属于 11 目 25 科 69 属，保护区鱼类以鲤形目最多，有 47 种，占总数的 58.02%，其次是鲈形目 13 种占总数的 16.05%，再次是鲇形目 10 种占总数的 16.05%。在全部的 25 科中，鲤科 41 种，占总种数的 50.6%，其次是鲿科 6 种(7.4%)，鳅科 5 种(6.2%)。可见西江鱼类种类组成以鲤科占显著优势，其次种类较多的依次是鲿科、鳅科，这与珠江水系鱼类的区系组成一致。

以渔获物数量计算，目前西江优势种群前七位为鲮鱼、赤眼鳟、广东鲂、黄尾鲴、壮体沙鳅、子陵吻鰕虎鱼、条纹鮠；以渔获物生物量计算，排前七位的依次为广东鲂、鲮鱼、赤眼鳟、黄尾鲴、花鲹、鲤鱼、子陵吻鰕虎鱼。历史上西江的优势种“四大家鱼”（占捕捞量 30~40%），目前资源量匮乏，按数量和生物量所占比例分别为 0.84%、0.12%。

14.2.5.5 珍稀保护动物现状及评价

2010-2013 年调查中采集到国家一级保护动物花鳗鲡 1 尾，进入中国濒危动物红皮书的鱼类长臀鮠 3 尾及台细鳊 2 尾。上世纪 80 年代在西江水系能采捕到国家 I 级保护动物中华鲟，国家二级保护动物唐鱼，以及进入中国濒危动物红皮书的鲥鱼、异鱵、鲹、长棒花鱼、似鱘等鱼，近年由于水环境变化、洄游通道阻隔、产卵场栖息地遭受破坏等原因影响，这些种类的种群数量在减少，此次调查没有采集到标本。

另外唇鲮、卷口鱼过去是西江的重要经济鱼类，目前已很难捕获，说明西江鱼类生物多样性受人类活动干扰较大，需要引起人们的注意，并加强保护力度。

14.2.5.6 水生生物繁殖现状及评价

肇庆江段鱼类的繁殖可从每年的 4 月持续至 10 月份，由于性腺发育、洄游距离、水文状况等各种因素的影响，各种鱼类的繁殖时间略有差异，但是年际之间由于天气、水温等环境因素的影响，同种鱼类在各年之间出现的时间也有一定的差异，最早和最晚可能相差一个月以上。仅有少部分种类在 10 月份之后和 4 月份之前有产卵繁殖。

14.2.6 陆生生态现状调查及评价

14.2.6.1 植被现状及评价

评价区内自然植被基本上属南亚热带常绿季雨林，天然生长和人工栽培的林木近 300 科、1200 多属、2500 多种，其中乔灌木 1000 多种。林木种类多为松、杉和薪炭林。以马尾松林群

落为主，部分地区为藜蒴林群落，森林覆盖率达 60%，具有良好的水土涵养能力。

现场调查期间，在评价区没有发现珍稀濒危保护植物和古树名木。

14.2.6.2 农田生态现状及评价

评价范围内农业用地较少，主要分布于河岸的旱地和河滩适宜区域，主要栽培物种为芭蕉、甘蔗、玉米、花生、大豆等常见种。

14.2.6.3 水土保持现状及评价

项目区属水力侵蚀区，也有重力侵蚀发生，降雨径流是侵蚀的主要影响因素，水土流失表现为面蚀、沟蚀和崩岗等，该流域中德庆县的崩岗侵蚀是广东省的水土流失的代表类型之一。

云浮、肇庆各地多年来重视水土流失治理，开展了小流域综合治理，崩岗治理等工程，取得了明显成效，目前，以保护现有植被为重点，利用人工造林、封山育林，禁止对森林无序采伐等措施和各种工程措施相结合，对因修路、房地产开发建设等生产建设项目造成的水土流失进行治理，水土流失得到较好遏制。

14.3 环境影响

14.3.1 水环境影响

14.3.1.1 水文情势影响

推荐方案实施后河段的整体流场变化不大，主流向无大的变化，与航槽走向接近，整治工程仅造成航槽局部流速的变化，航槽内无不良流态，在新建丁坝河段，整治流量下，流速有所增加。

14.3.1.2 施工期水环境影响分析

（1）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。

（2）水上作业对取水口的影响分析

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。

（3）悬浮物中重金属对水质的影响

由于底泥现状监测中重金属含量超标，疏浚作业悬浮物中重金属可能会对河流水质产生一

定影响。因此，疏浚施工过程中应该加强水质监测，一旦发现异常，及时停止施工，并告知附近的水厂，停止供水。

（4）施工人员生活污水影响分析

本工程需设置 5 个施工营地，施工人员依托后方环卫系统，将产生的污水收纳入城市管网处理。污水收集处理后对水环境基本不产生污染影响。

（5）施工船舶舱底油污水影响分析

施工船舶产生舱底油污水，交由海事部分认可的具有污水处理资质的船只有偿处理。舱底油污水经处理后对水环境基本不产生影响。

（6）施工期生产废水影响分析

施工场地内废水主要是混凝土预制件养护产生的少量废水，为间歇式排放。严禁向西江中排放任何污水。施工场地内的生产废水，采取沉淀、中和处理后回用于施工场地、预制件养护、道路洒水等，对水环境影响较小。

14.3.1.3 营运期水环境影响分析

（1）船舶污水影响分析

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。

（2）配套附属工程污水影响

生活污水来源于港口工程服务区及码头。生活污水、冲洗废水进入服务区污水回收站，经污水回收站初步处理后由车辆转运至附近的污水处理厂处理，不会造成水体污染。另外，航标保养中心需配备一套地埋式污水处理装置，污水经处理后，用于内部绿化。

14.3.2 生态环境影响

14.3.2.1 水生生态影响

（1）施工期江段受到清礁、疏浚、抛泥、护岸筑坝等工程的影响，鱼类会表现出“驱散效应”和“回避效应”，在保护区江段的鱼类资源密度会有所下降。

运营期期间，由于作为部分鱼类、底栖动物的栖息环境的礁石被清除后，这些鱼类资源和大型底栖动物资源量亦会减少。同时，运营期船舶量增加后，舱底油污水的增加会使江段鱼类品质受到不利影响。此外，水体初级生产力在施工期受到暂时性影响后，在运营期可以恢复，

影响相对较小。

（2）本项目以凿岩为主，炸礁为辅。通过改变原有的自然保护区和水产种质资源保护区内清礁的方式，可以有效的减少冲击波对成鱼的影响，以及炸礁产生的碎岩悬浮物对底栖生物的影响。通过上面的估算，自然保护区内减少成鱼损失 4258.62 万尾，水产种质资源保护区减少成鱼损失为 7373.72 万尾。同时，减少了炸礁对两岸河床引起的冲刷，较大程度的减少了对环境的破坏。

（3）本次自然保护区清理礁石量保守估计占整个自然保护内礁石总量的 8%左右；水产种质资源保护区清理的礁石约占 10%左右。礁石只清理碍航的部分，其余大部分仍留在原处，维持着原始的功能。清礁对自然保护区和水产种质保护区会造成一定的影响，但是这种影响是有限度的。

14.3.2.2 陆生生态影响

（1）工程建设中对岸边植被的影响主要体现在水上服务区和航标保养中心建设对土地的占用及护岸工程对原地表植被的破坏，并引发一定水土流失。这些工程建设中所涉及植被以农林作物、草本植被和灌丛为主，不涉及野生重点保护植物或地方特有物种，不会导致影响植物在区域内消失或濒危，对区域生物多样性及生态功能稳定性没有影响。营运期没有直接不利影响。

（2）本项目陆域施工将产生一定弃渣，弃渣全部抛至于坝田。经分析，项目拟定的水域抛投区满足《航道整治工程技术规范》（JTJ312-2003）的技术规范要求，从环保角度考虑也是合理的。

14.3.3 环境空气影响

14.3.3.1 船舶废气影响分析

西江航道扩能升级工程施工后，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。

14.3.3.2 航标保养中心废气影响分析

航标保养中心废气经过活性炭吸附处理后，对环境影响较小。

14.3.4 噪声影响

14.3.4.1 施工期

本项目施工期的噪声对航道周围的敏感点影响不大，而且这种现象是暂时性的，随着施工完成噪声污染也随之消失。

14.3.4.2 营运期

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。

14.3.5 爆破震动

（1） 对附近建筑物的影响

本项目实施炸礁作业时，位于炸礁整治工程附近的建筑物均满足《爆破安全规程》（GB6722-1986）中规定的安全震动速度要求，炸礁不会对评价范围内的建筑物安全造成影响。

（2） 对跨河桥梁的影响

施工对航道沿线桥梁等构筑物的影响主要来源于水下炸礁产生的冲击震动。100kg、50kg用药量对应的桥梁安全距离分别为45m和35m，在大桥附近施工需采用凿岩方式清礁。

（3）爆破振动垂向 Z 振级影响分析

施工单位需要合理安排工作时间，夜间禁止爆破作业。

（4） 飞石对沿线居民的影响

根据本工程整治河段炸礁点附近居民点与炸礁点的距离均在 100m 以外，且与航道之间存在一定高差，基本不会造成居民区内的房屋损坏，爆破振动冲击波和飞散物也不会对居民造成伤害。

14.3.6 固体废弃物影响

（1） 弃土、弃渣

航道疏浚及清礁等弃渣 349.70 万 m3，全部抛运至指定的抛泥区，从水土保持角度，本项

目土石方挖填平衡及弃渣处置方案合理可行，对环境影响较小。其中清礁产生的弃渣，颗粒和质量合适的用于填充坝体，其余的弃渣和弃土抛掷于坝田。

（2） 施工场地生产材料

陆域建筑垃圾用于场地回填，不能利用部分与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。临时施工场地施工机械、运输车辆维修产生的含油废渣经收集后送危废处理资质单位处理。

（3）生活垃圾

施工期陆域产生的生活垃圾，依托后方环卫系统处理，纳入城市管网；船舶上产生的生活垃圾，通过船舶上统一收集后，运至港口交由封开县无害化垃圾填埋场处理。

营运期船舶固体垃圾运至水上服务区，联同服务区生活垃圾一起运至封开县无害化垃圾填埋场处理。

（4）船舶舱底废油

营运期船舶舱底油污水运至岸上交由有资质的单位统一处理。

（5）航标保养中心固体废物

航标保养中心垃圾包括工作人员生活垃圾以及航标保养车间的固体废物。

其中生活垃圾经统一收集后运至都扬镇环卫系统处理。

项目营运期间航标保养车间固废主要来自一般工业固废钢丸及铁锈、危险废物：废油漆桶、废活性炭、漆渣及废纤维棉等。铁锈收集后外售处理，油漆桶、废活性炭、漆渣及纤维棉委托有资质的单位妥善处理。

固体废物经分门别类处理后，对环境的污染影响很小。

14.3.7 社会环境

（1） 本项目的建设会改善西江的通航条件、改善航道管理条件，减少安全隐患。由于航道等级的提高，加快了货物的流转，降低了运输成本，而水上公共服务区工程项目更是方便了来往西江的船员，带动当地经济及房地产发展，使得更多的厂家进驻西江流域，促进当地经济的发展，增加当地居民的收入及就业率。

（2） 在本项目中，水上公共服务区工程、站房码头工程需征收土地。征地影响的群体主要有征地所属单位和个人。工程占地不涉及占用基本农田、特产地或高产地，不会对沿线各城镇土地资源利用造成明显影响。项目实施前应做好征地工作，依法足额支付补偿费，切实降低

征地带来的社会环境影响问题。

（3） 工程建设避开了河段内现有的取水口设施，不会对取水口造成破坏或其它影响。

（4） 项目各项炸礁、疏浚、筑坝、清渣等整治施工均将对目前的通航有所影响。工程建设前应与有关部门应密切配合，提前发布施工和航行通告，做好施工船舶和通航船舶的避让工作，以保证通航安全和施工作业顺利进行。

（5） 西江界首至肇庆段按内河 I 级标准进行整治后，航道的过水面积增大，航槽加深，这意味着航道的行洪和排涝能力将得到显著提高。项目建设有利于西江的行洪和排涝。

14.3.8 环境风险影响

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，整治河段施工船舶主要来自界首滩、三滩的疏浚挖泥船，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，但引起该河段内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。

由于溢油事故中无论是溢油量、溢油位置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取水口及相关海事局、渔政等管理部门，最大限度地控制油膜向下游漂移的距离，最大程度地减少溢油对取水口及水生生物的污染影响。

14.4 公众参与

2014 年 10 月 15 日~10 月 28 日和 10 月 29 日~11 月 12 日期间分别在项目所在区域进行了第一次网上公示和现场公示以及第二次网上公示和现场公示；环评单位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 194 份，团体意见表 27 份。现场公告和网上公示期间未收到公众反馈意见，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 96.4%的被调查者表示支持项目建设，3.6%的调查者持有反对意见，对不同意者进行回访，认为在进行水土流失防治以及给予渔民一定的经济补偿后，公众是支持本项目建设的。

14.5 环保措施及投资

14.5.1 水污染防治措施

（1）疏浚作业前做好施工放样工作，若挖泥船采用导标法施工，应用导标将设计挖槽的起始线、终止线、挖槽边线、边坡线、工程分界线、中线和转向点等标出。弃土弃渣区应设置抛泥标志指示位置和范围，抛泥标志可采用灯浮或陆上固定导标。在疏挖作业上，采取分区作业逐一疏浚的方式进行，减少施工时对非污染粘土层的破坏；同时采用 DGPS 定位方法，提高疏挖施工的精度。抛泥吹填过程中，在抛泥区与水面接触沿线设置防污帘。在郁南县均冲取水口和郁南县城取水口附近进行疏浚、抛泥作业时，建设单位需要在施工前制定施工方案上报当地政府认可，同时需要与水厂管理部门制定联动措施，施工时需要错开取水口取水时间，同时加强临近取水口水质监测，防止水质污染。

（2）疏浚和清礁抛泥、卸渣时应选用装载能力大的运输船舶，降低船舶往返频率，船舶不要装载太满，上面覆盖苫布，避免施工材料及疏浚物坠入航道中，造成水环境污染。

（3）严禁无施工任务的施工船舶在一级水源保护区及取水口上游 1000 米至下游 500 米范围内停泊。

（4）施工期船舶产生的舱底油污水经由资质的船只接收后，交由岸上有资质的单位统一处理；生活污水经统一收集后，运至岸上污水处理厂有偿处理；施工场地生产废水通过处理，用于施工道路洒水、降尘，养护水回用等；营运期船舶需配备油水分离器处理油污水，处理后的油污水和生活污水统一运至岸上有偿处理；施工场地工作人员建议优先考虑租用周边村民居住楼。

严禁将污水、固废排入西江。

（5）水上服务区舱底油污水及生活污水分别收集后，交由相应有资质的单位统一处理。

（6）航标保养中心设置污水处理设备，将生活污水处理达标后，用于冲洗地面、园区绿化等；建议都杨镇临时取水口未拆除之前，尽量避免建设航标保养中心的配套码头。

（7）在沿线各取水口上下游处分别设置识牌，提醒过往船只注意保护取水水质。

（8）为了应对突发性污染事故，项目办环境管理部门应与地方环保、消防、水利和公安等部门保持经常联络，向施工单位公布各地方部门的报警电话，一旦出现突发污染事故，应立即报告地方环保、消防、水利和公安等部门，并按其指示，及早采取防治措施。

14.5.2 生态保护措施

14.5.2.1 水生生态保护措施

（1）调整施工进度和施工期

工程开工建设前，尽量做好施工规划前期工作，对鱼类资源影响大的炸礁、疏浚、抛填等施工行为应避开 4～9 月鱼类的繁殖季节。

（2）清礁施工前必须将清礁方案报当地渔业行政主管部门审核，清礁作业施工前必须提前报告当地渔业行政主管部门。

（3）取消西江珍稀鱼类省级自然保护区内抛泥区的位置。

（4）疏浚作业合理安排施工组织，每个疏浚点采取从上游至下游逐一施工的方式，避免同时施工对周边水环境的影响，相应的避免了对周边水体鱼类生活环境的破坏。

（5）由于本项目航道整治工程位于西江鱼类繁育保护区、临时抛泥和吹填作业区所在水域有鱼类洄游通道。建设单位必须加强施工期的水生生态监管措施。

（6）优化施工工艺

对与涉水作业环节相关的整治工程施工工艺进行优化。一是尽量采用凿岩的方式，确定无法凿岩的礁石再采用炸礁的方式清除，同时考虑减少用药量，少量多爆，采用微差爆破方式进行爆破；二是选择环保型炸药，降低爆炸残留物对水环境的影响；三是精心组织和优化炸礁作业，采用微差爆破方式，有效降低爆破水击波及爆破地震水压力对鱼类的影响；四是做好机械保养和维护，避免或减少废油废水的排放。

特别是在有鱼类鱼类洄游通道和鱼场的施工段，应在调查的基础上，听取水产专家和专业管理部门的意见，进行专项设计，细化施工工艺，避免原水域生境的急剧变化，降低影响程度。

（7）沿线界首至都城段分布大小 35 个养殖的网箱，需尽快取缔网箱非法占用河道。

（8）驱鱼措施

炸礁和大工程量疏浚施工都会伤害该水域的鱼类，本项目整个航道均为鱼类洄游通道，为了避免这种现象的发生，在所有炸礁、疏浚作业前 2～3 小时，均需要对施工作业区中心周围进行驱鱼，可以通过敲打船舷或者请渔民制造驱鱼装置将作业区鱼类驱赶到安全水域，使之在 2 小时之内不返回驱赶水域。驱鱼范围为施工位置上下游各 500m 以内。

（9）禁止非法捕鱼

为避免施工期间对鱼类的影响，严禁施工人员利用职务之便非法捕捞野生鱼类，以免鱼类

资源受到人为破坏。

（10）实时监控施工行为，调整施工方案。在工程施工阶段和营运期，建设单位、施工单位和监理单位协同制定和落实各项环保措施。

（11）底栖生物的救护措施

选择最佳施工器械，合理安排施工时间，严格控制施工作业范围，使工程施工对底栖动物的损失降到最低程度。

（12）对鱼类影响的减缓及救护措施

① 错峰护鱼。涉及鱼类产卵场的工程施工要错开鱼类产卵时间，避免 3～7 月施工，在保护亲鱼不受伤害的同时减少对鱼类产及受精卵孵化环境的干扰。

② 鱼类救护措施。建设施工单位应制定鱼类救护措施及应急处理预案，并报送当地渔政部门备案。建立鱼类临时救护机制，落实鱼类救护措施。

③ 鱼类增殖放流。主要增殖区域为界首至都城江段。本工程至少需每年增殖放流各种鱼类 4047.52 万尾，连续 3 年，共计 1.21 万尾。

（13）鱼类保护措施

① 建造人工鱼礁

建议西江航道扩能中，统一考虑对西江产卵场、保护区的影响，对产卵场功能进行集中修复，在不碍航区域人工造礁，补偿产卵场及鱼类特殊栖息生境。

考虑到水生生物对人工鱼礁的适应性，建设单位已找相关单位做模拟研究，预计通过科学的研究方式，可以确定投礁的方式、和地点。

② 建立鱼类资源养护基地由于航道整治对产卵水域生境造成了破坏性的影响，可能导致保护对象资源的衰退，为了开展相关的保种、育种和救护工作，建议西江航道扩能中，统一考虑建立渔业资源养护基地，基地占地规模 200 亩，配备 500 平方实验和办公楼一座，另需建造亲鱼保种池塘、孵化池、水泥暂养池、室内养殖实验场以及相关配套设施和设备。每年由养护基地组织实施渔业资源原种鱼苗生产，开展增殖放流工作，并进行跟踪监测和效果评价。

（14）水生生态监测

水生生态监测的重点是浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生维管束植物的种类、分布、密度、生物量等；鱼类种类、种群结构、资源量及其时空分布、累积变化效应等，重点监测、分析原有鱼类的种群、群落结构及其动态变化趋势；鱼类“三场”等内容。监测时段为施工期及运营期的前 3 年，总共 6 年实施监测。

14.5.2.2 陆域生态保护措施

（1）本项目临时占地 3.43hm^2。临时施工营地等临时建筑尽可能采用成品或简易拼装方式，尽量减轻对土壤及植被的破坏。严格规定施工车辆的行驶便道，防止施工车辆在有植被的地段任意行驶。工程施工结束后对 3.43 hm^2 临时占地全面整地、表土回填并采取撒播草籽的形式进行绿化等植被恢复措施。

（2）水土保持措施

水土保持措施由工程措施、植物措施相结合，并注重施工期的临时拦挡、排水沉沙措施。

根据水土保持报告，本项目按工程布局和施工特点分为水上公共服务区、航标保养中心区、护岸工程区、岸标工程区、筑坝工程区、施工临建区、施工便道区等 7 个水土流失防治一级分区，并在一级分区的基础上将水上公共服务区划分为码头工程区和陆域工程区 2 个二级防治分区，将航标保养中心划分码头工程区和陆域工程区 2 个二级防治分区。

水土保持措施主要流程为：在场地吹填平整前，进行表土剥离，且应提前做好拦挡防护工程，在吹填过程中分块进行编织袋装土临时拦挡；场地吹填平整结束后，做好场地临时排水沟布设，并在排水出口处设置沉沙池；对建构筑物基础开挖土方应做好临时遮盖措施；工程施工结束后进行景观绿化。

水上服务区景观绿化 2.07hm^2；工程措施有表土剥离 9000m^3，表土回覆 9000m^3；临时措施有编织袋装土拦挡与拆除 360m^3，塑料薄膜遮盖 1400m^2，临时排水沟 2200m，沉沙池 4 座。

航标保养中心植物措施有景观绿化 0.42hm^2；工程措施有表土剥离 1600m^3，表土回覆 1600m^3；临时措施有编织袋装土拦挡与拆除 54m^3，塑料薄膜遮盖 600m^2，临时排水沟 1000m，沉沙池 4 座。

护岸工程植物措施有三维植草护坡 19.40hm^2。工程措施有表土剥离 17800m^3，表土回覆 17800m^3；临时措施有临时排水沟 3500m。

岸标工程植物措施有全面整地 0.03hm^2，撒播草籽 0.03hm^2；临时措施有编织袋装土拦挡与拆除 54m^3，临时排水沟 312m。

施工临建区植物措施有全面整地 3.25hm^2，撒播草籽 3.25hm^2；临时措施有编织袋装土拦挡与拆除 260m^3，塑料薄膜遮盖 6900m^2，临时排水沟 1100m，沉沙池 10 座。

施工便道区植物措施有全面整地 0.15hm^2，撒播草籽 0.15hm^2；临时措施有临时排水沟 3000m。

14.5.3 环境空气保护措施

14.5.3.1 航标保养中心环境空气保护措施

（1）设置安全距离

为了确保项目建成投入运营对周围环境的影响降到最小，本评价确定的本项目防护距离为100m。建设单位应在厂区周围建设完善绿化防护带，当地城镇规划应严格控制本项目大气环境防护距离内的用地，禁止在防护距离内新建人畜居栖点以及其它易受影响的单位。

（2）废气处理措施

根据航标保养中心项目工艺流程及产污节点分析可知，项目运营期间废气包括切抛丸粉尘G1，调漆废气 G2，喷漆废气 G3，烘干废气 G4，补漆废气 G5。

其中，抛丸粉尘经袋式除尘器除尘净化处理，除尘效果 98%，除尘后由 15m 高排气筒（1#）高空排放；烘干室采用电加热，调漆、喷漆、烘干以及补漆产生的废气均采用活性炭吸附。因此，需要在航标保养中心配备抽风机一台，输送管道以及活性炭装置各一套。废气经过处理、净化后均经 15m 高排气筒（2#）高空排放。

14.5.3.2 船舶废气排放环境保护措施

（1）加强管理，航道管理部门应制定船舶准入条件，要求通航的船舶性能符合《船舶大气污染物排放标准》(GB4915-1996)。

（2）建议航行船舶应采用优质柴油、无铅汽油作为燃料。

14.5.4 声环境保护措施

（1） 施工场地的选址必须远离居民集中区域，距离至少在 200m 以外；

（2） 对距居民区 150m 以内的施工现场，噪声大的施工机具在夜间(22：00-06：00)应禁止施工；

（3）在进行爆破作业前，需到沿线敏感点粘贴公告，告知其施工时间安排，请居民提前做好准备。并约束施工单位，在中午和夜间休息时不得进行炸礁作业；

（4） 施工船舶在通过沿岸村庄、城镇等声环境敏感点时禁止鸣笛；施工船舶停靠岸边时应关闭马达；

（5） 航道管理部门应加强船舶的管理，禁止船机设备噪声达不到船检要求的船舶进入航道从事运输活动，以尽量减少船舶交通噪声对航道沿线居民正常生产、生活的影响；

（6）在航道沿线居民点分布较为集中且距离航道较近的航段禁止夜间鸣笛。

14.5.5 爆破震动防护措施

（1）在炸礁工程实施前应邀请相关专业人员，对各炸礁点附近的建筑、文物保护单位及跨河桥梁的抗震安全性进行评估。

（2）选用无毒环保，且抗水浸、耐水压的炸药类型并采用专用的钻孔设备和装药工艺；根据爆区地形、施工实际条件等因素，本着少药多爆的原则，确定合理的爆破方案和爆破规模。科学地安排起爆顺序和起爆的间隔时间等，使炸药的性能与被爆礁石的物理力学性质相匹配，以期在获得满意的爆破效果的同时使炸药消耗量最少。

（3）在受影响的桥梁封开西江大桥附近避免采取爆破方式，采取捶击先把礁石击碎，再用铲斗将礁石铲平的施工方式。

（4）爆破时，人员、船只要有足够的安全距离，以防水冲击波和爆破碎块的危害。

14.5.6 固体废物处理

（1）疏浚污泥、清礁礁石应严格按照施工方案确定的征用范围进行抛弃；

（2）疏浚污泥及清礁礁石水上运输，必须采用密闭泥船运输，避免外溢而对沿线水体造成影响；

（3）施工船舶垃圾及机械保养产生的固体废弃物不得随意倾入周边水域

（4）施工场地内配备垃圾桶，设置垃圾集中堆放场地，施工期生活垃圾收集后纳入当地环卫系统处理。

（5）施工结束后，施工场地应及时平整，清场要彻底，建筑垃圾部分用于场地回填，不可利用部分统一收集后经当地环卫部门集中清运填埋处理。

（6）船舶生活垃圾运至水上服务区与水上服务区生活垃圾一起，经回收站统一收集后，送封开县无害化垃圾填埋场有偿处理。

（7）航标保养中心修建一处垃圾房；一般生活垃圾交由都扬新区城市管网运走处理，一般工业固废收集后外售处理，危险废物则需要定期运至有资质的单位处理。

14.5.7 事故风险防范措施

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。在施工前将施工水域及作业计划呈报当地海事和航道维护部门

批准，并会同航道、海事、船舶等相关单位商讨施工期间的通行处理措施。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，施工船舶需要配备一定量的应急设备。营运期航道内事故应急依托海事部门现有应急体系以及本项目配设的应急设备。

14.5.8 环境保护投资

西江航道扩能升级工程(界首～肇庆)总投资144294.21万元，除去报告编制费用，本项目环保预投资6097万元，环保投资占总投资的4.2%。

14.6 总体结论

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程符合国家的产业政策及《珠江流域综合规划（2012～2030）》、《珠江—西江经济带发展规划》及区域环境保护规划等要求。项目建设具有明显的社会和经济效应。项目建设对环境的不利影响主要表现为对江段水生生态，尤其是珍稀鱼类和渔业资源的影响。在全面落实报告书提出的各类污染防治对策和措施（特别是生态保护措施）及施工工艺优化方案后，项目建设对环境的影响可得到有效的减缓和控制，满足污染物达标排放要求。

在项目建设完全满足《中华人民共和国自然保护区条例》、《水产种质资源保护区管理暂行办法》和《广东省饮用水源水质保护条例（2010 年修正本）》等相关法律、法规以及如实落实本评价单位提出的环保措施的前提下，从环境保护角度考虑，项目按既定规模和方案实施具有环境可行性。

建设项目环境保护审批登记表

填表单位（盖章）：北京中咨华宇环保技术有限公司　　填表人（签字）：　　项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称	西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程环境影响评价			建设地点	广东省肇庆市、云浮市							
	建设内容及规模	工程建设规模：西江广东段界首至肇庆171km航道，拟按内河Ⅰ级航道，通航3000吨级内河船舶标准进行研究，通航保证率98%，推荐方案界首至江口设计航道尺度4.1m×90m×670m，江口至肇庆河段设计航道尺度4.5m×135m×670m。 本工程项目建设内容有：炸礁工程、疏浚工程、坝工程、护岸工程、交叉工程及支持保障系统工程等。			建设性质	改扩建							
	行业类别	交通运输业			环境影响评价管理类别	编制报告书							
	总投资（万元）	144294.21			环保投资（万元）	6097			所占比例（%）	4.2			
建设单位	单位名称	广东省航道局		联系电话	020-83392676、13392482252	评价单位	单位名称	北京中咨华宇环保技术有限公司			联系电话	010-87162828	
	通讯地址	广州市沿江中路195号沿江大厦13楼		邮政编码	510000		通讯地址	北京市亦庄经济开发区地盛南街9号			邮政编码	100176	
	法人代表			联系人	崔杰		证书编号	国环评证甲字第1051号			评价经费（万元）	130	
建设项目所处区域环境现状	环境质量等级	环境空气：	《环境空气质量标准》（GB3095-1996）及其修改单中二级标准	地表水：	《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的Ⅱ类标准	地下水：		环境噪声：	《声环境质量标准》（GB3096-2008）4a、2类标准	海水：		土壤：	底泥参照执行《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）一级标准	其它：
	环境敏感特征	饮用水源保护区、生态功能保护区、水上流失重点防治区											

污染物排放达标与总量控制（工业建设项目详填）	排放量及主要污染物	现有工程（已建+在建）				本工程（拟建或调整变更）						总体工程（已建+在建+拟建或调整变更）				
		实际排放浓度(1)	允许排放浓度(2)	实际排放总量(3)	核定排放总量(4)	预测排放浓度(5)	允许排放浓度(6)	产生量(7)	自身削减量(8)	预测排放总量(9)	核定排放总量(10)	“以新带老”削减量(11)	区域平衡替代本工程削减量(12)	预测排放总量(13)	核定排放总量(14)	排放增减量(15)
	废水	——		0		——	0				0					
	化学需氧量*						300	3.2		0	0					
	氨氮*						30	0.32		0	0					
	石油类										0					
	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)。

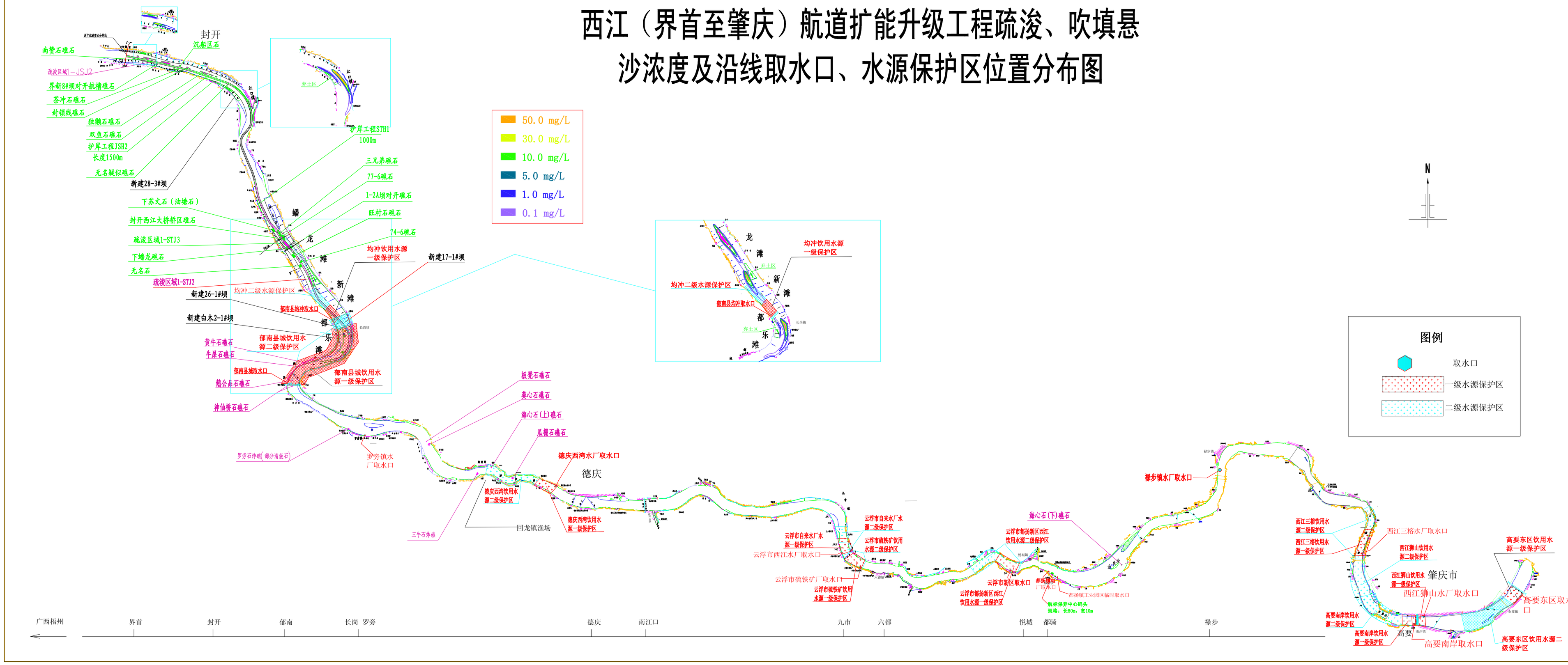
4、建量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；　水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年。

主 要 生 态 破 坏 控 制 指 标

影响及主要措施 / 生态保护目标	名称	级别或种类数量	影响程度（严重、一般、小）	影响方式（占用、切隔阻断或二者皆有）	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	西江珍稀鱼类省级自然保护区、西江广东鲔国家级水产种质资源保护区	省级、国家级	严重	占用						渔业补偿总投资 4530 万元
水源保护区								——		
重要湿地		——						——		
风景名胜区								——		
世界自然、人文遗产地		——						——		
珍稀特有动物							——			
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		其它	移民及拆迁人口数量	工程占地拆迁人口	环境影响迁移人口	易地安置	后靠安置	其它
	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用	临时占用	永久占用							
面积	0	0					永久占地 40.77hm^2		0	0	0	0	
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							
									0.4665		6028	99.1%	

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程疏浚、吹填悬沙浓度及沿线取水口、水源保护区位置分布图



图纸说明

一、图纸说明：

1、本图根据广东正方圆工程咨询公司测量队2014年9月测绘的航道地形图绘制。

二、说明

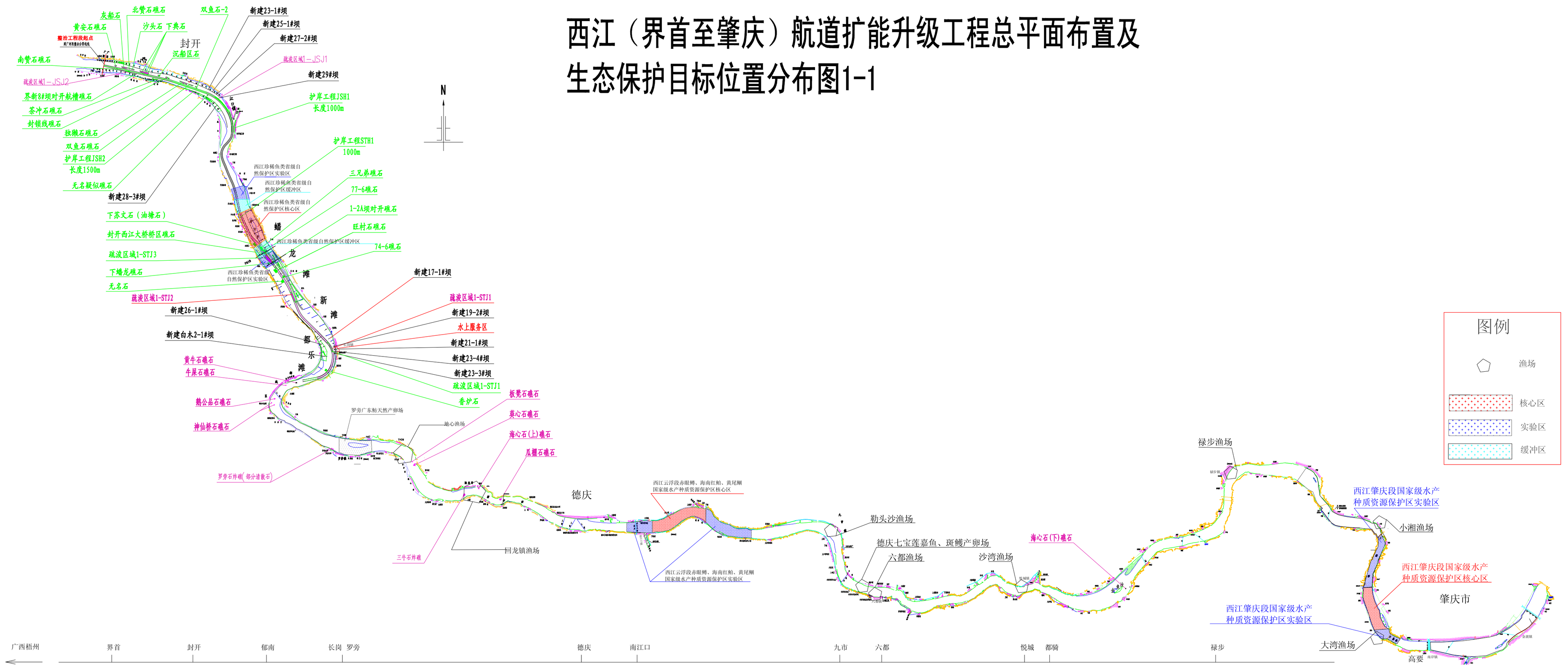
1、预测西江（界首～肇庆）航道2020年、2030年货运量分别达到2.0997亿吨和3.0746亿吨。

2、设计代表船型选取年龄3000t级货船(110×16.2×3.0m，船长×船宽×吃水，下同)、3000t级集装箱船(86～90×15.8×3.6～3.8m)、3000t自卸砂船(84～88×15.6×3.4～3.8m)，远期考虑一拖二列、一顶2×3000T船队(223×16.2×3.5m)。

工程名称:	西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程
图纸名称:	工程总平面布置图

图　号		版次	0
电子文件名		类别	BD
阶段	工可	比例	1：200000
日期	2014.09		

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程总平面布置及生态保护目标位置分布图1-1



图纸说明

一、图纸说明：

1、本图根据广东正方置工程咨询公司测量队2014年9月测绘的航道地形图绘制。

二、说明

1、预测西江（界首～肇庆）航道2020年、2030年货运量分别达到2.0997亿吨和3.0746亿吨。

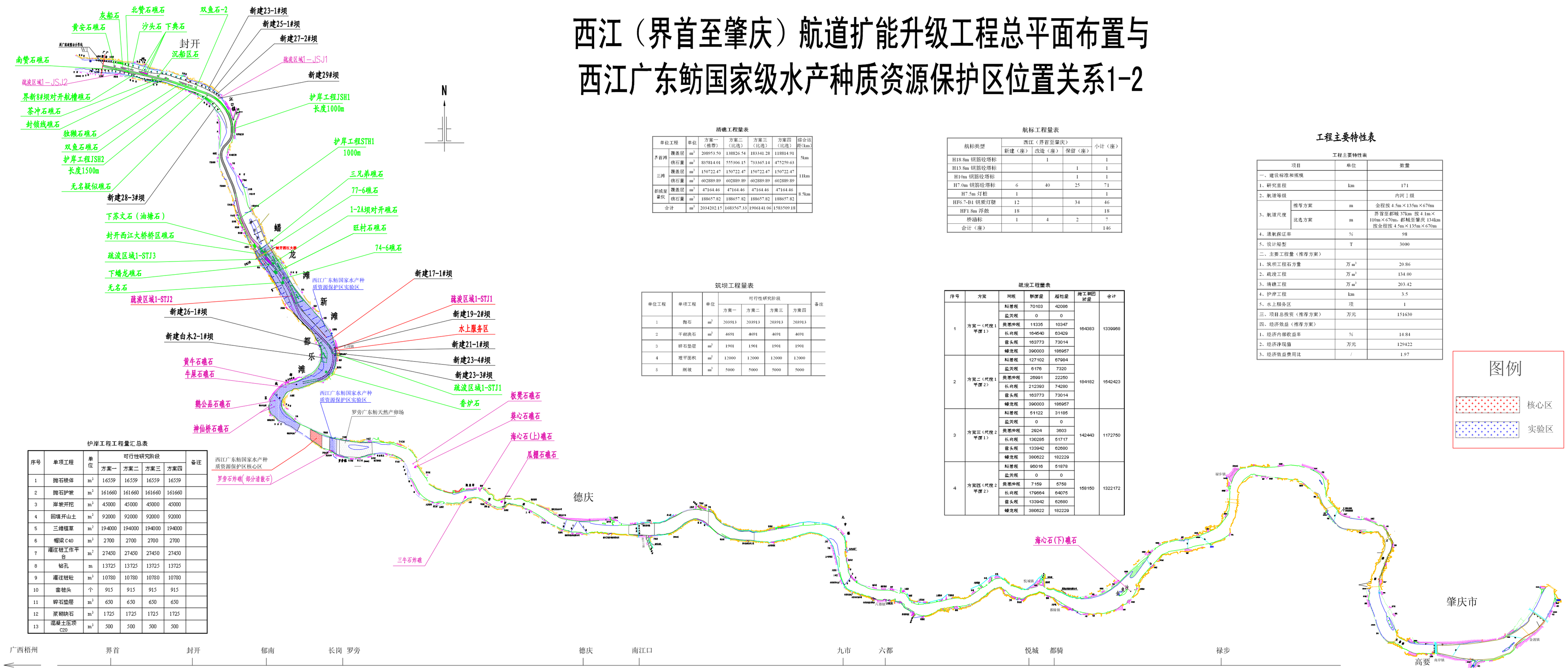
2、设计代表船型选取3000t级货船(110×16.2×3.0m，船长×船宽×吃水，下同)、3000t级集装箱船(86～90×15.8×3.6～3.8m)、3000t自卸砂船(84～88×15.6×3.4～3.8m)，远期考虑一拖二列、一顶2×3000T船队(223×16.2×3.5m)。

工程名称：
西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程

图纸名称：
工程总平面布置图

图号		版次	0
电子文件名		类别	HD
阶段	工可	比例	1：200000	日期	2014.09

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程总平面布置与西江广东鲈国家级水产种质资源保护区位置关系1-2



图例

核心区

实验区

护岸工程工程量汇总表

序号	单项工程	单位	可行性研究阶段				备注
			方案一	方案二	方案三	方案四	
1	抛石镇体	m^3	16559	16559	16559	16559	
2	抛石护坡	m^3	161660	161660	161660	161660	
3	岸坡开挖	m^3	45000	45000	45000	45000	
4	回填开山土	m^3	92000	92000	92000	92000	
5	三维植草	m^2	194000	194000	194000	194000	
6	帽梁 C40	m^3	2700	2700	2700	2700	
7	灌注桩工作平台	m^2	27450	27450	27450	27450	
8	钻孔	m	13725	13725	13725	13725	
9	灌注桩桩	m^3	10780	10780	10780	10780	
10	锚链头	个	915	915	915	915	
11	碎石垫层	m^3	630	630	630	630	
12	浆砌块石	m^3	1725	1725	1725	1725	
13	混凝土压顶 C20	m^3	500	500	500	500	

清礁工程量表

单位工程		单位	方案一（推荐）	方案二（比选）	方案三（比选）	方案四（比选）	综合运距(km)
界首洲	覆盖层	m^3	208953.50	138826.54	183341.28	118814.91	5km
	炸石量	m^3	835814.04	555306.15	733365.14	475259.63	
三洲	覆盖层	m^3	156722.47	156722.47	156722.47	156722.47	11km
	炸石量	m^3	602889.89	602889.89	602889.89	602889.89	
航道整治区	覆盖层	m^3	47164.46	47164.46	47164.46	47164.46	8.5km
	炸石量	m^3	188657.82	188657.82	188657.82	188657.82	
合计		m^3	2034202.15	1681567.33	1906141.06	1583509.18	

筑坝工程量表

单位工程	单项工程	单位	可行性研究阶段				备注
			方案一	方案二	方案三	方案四	
1	抛石	m^3	203913	203913	203913	203913	
2	干砌块石	m^3	4691	4691	4691	4691	
3	碎石垫层	m^3	1901	1901	1901	1901	
4	混平面积	m^2	12000	12000	12000	12000	
5	附坡	m^3	5000	5000	5000	5000	

航标工程量表

航标类型	西江（界首至肇庆）			小计（座）
	新建（座）	改建（座）	保留（座）	
H18.8m 钢筋砼浮标		1		1
H13.8m 钢筋砼浮标			1	1
H10m 钢筋砼浮标			1	1
H7.0m 钢筋砼浮标	6	40	25	71
H7.5m 灯桩	1			1
HPE-7.0m 铝质灯塑	12		34	46
HP1.8m 浮鼓	18			18
桥涵标	1	4	2	7
合计（座）				146

疏浚工程量表

序号	方案	河段	断面量	超挖量	南工钢筋桥墩	合计
1	方案一（代度1平度1）	料厚度	70103	42086	164383	1339968
		监测点	0	0		
		简易冲坑	11335	10347		
		长丹尾	164640	83429		
		音头尾	163773	73014		
		蟑龙尾	390003	186957		
2	方案二（代度1平度2）	料厚度	127102	67394	194182	1542423
		监测点	6176	7320		
		简易冲坑	26991	22250		
		长丹尾	212393	74290		
		音头尾	163773	73014		
		蟑龙尾	390003	186957		
3	方案三（代度2平度1）	料厚度	51122	31195	142443	1172750
		监测点	0	0		
		简易冲坑	2624	3803		
		长丹尾	136205	51717		
		音头尾	133942	62680		
		蟑龙尾	390622	182229		
4	方案四（代度2平度2）	料厚度	96016	51878	158150	1322172
		监测点	0	0		
		简易冲坑	7159	5759		
		长丹尾	179664	84075		
		音头尾	133942	62680		
		蟑龙尾	390622	182229		

工程主要特性表

工程主要特性表

项目		单位	数量
一、建设标准和规模			
1、研究里程		km	171
2、航道等级			内河Ⅰ级
3、航道尺度	推荐方案	m	全程按4.5m×135m×670m
	比选方案	m	界首至都骑 370km 按 4.1m×110m×670m，都骑至肇庆 134km 按全程按 4.5m×135m×670m
4、通航保证率		%	98
5、设计船型		T	3000
二、主要工程量（推荐方案）			
1、筑坝工程石方量		万 m^3	20.86
2、疏浚工程		万 m^3	134.00
3、清礁工程		万 m^3	203.42
4、护岸工程		km	3.5
5、水上服务区		项	1
三、项目总投资（推荐方案）		万元	151630
四、经济效益（推荐方案）			
1、经济内部收益率		%	14.84
2、经济净现值		万元	129422
3、经济效益费用比		/	1.97

图纸说明

一、图纸说明：

1、本图根据广东正方圆工程咨询公司测量队2014年9月测绘的航道地形图绘制。

二、说明

1、规划西江（界首~肇庆）航道2020年、2030年货运量分别达到2.0997亿吨和3.0746亿吨。

2、设计代表船型选取本航道3000t级货船(110×16.2×3.0m，船长×船宽×吃水，下同)、3000t级集装箱船(86~90×15.8×3.6~3.8m)、3000t自卸砂船(84~88×15.6×3.4~3.8m)，远期考虑一艘2×3000T船队(223×16.2×3.5m)。

工程名称：

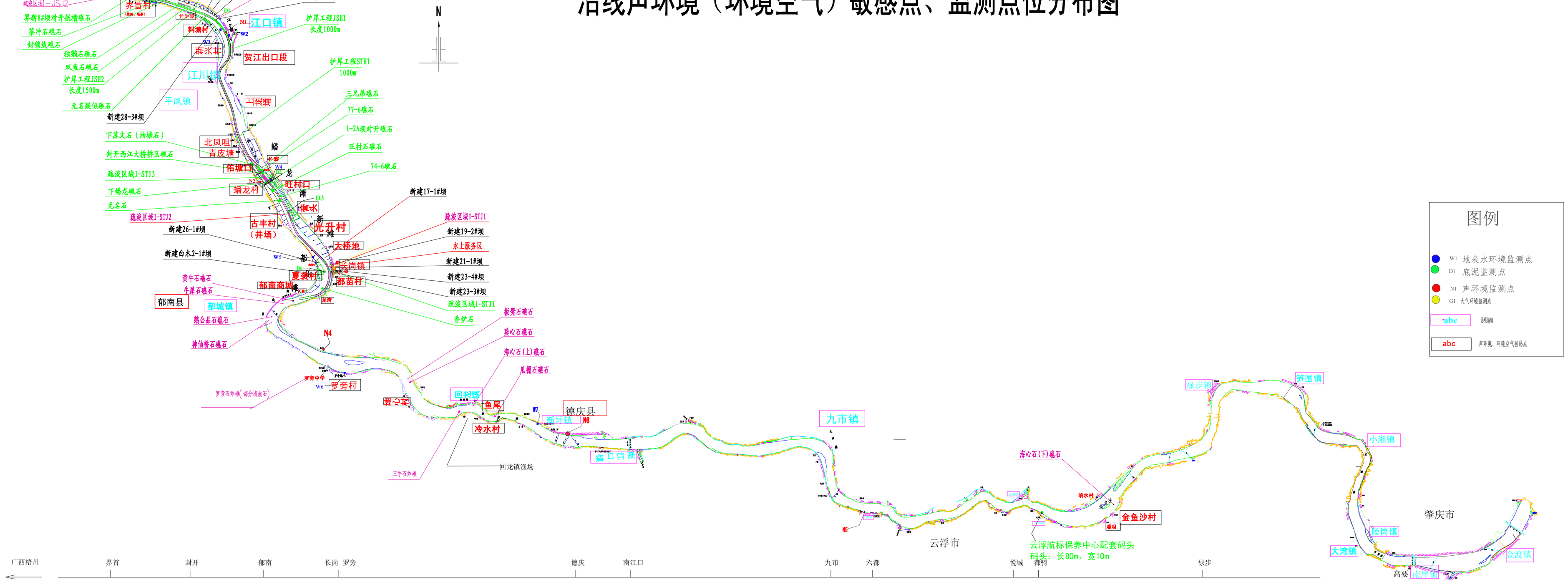
西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程

图纸名称：

工程总平面布置图

图号			版次	0
电子文件名			类别	HD
阶段	工可	比例	1：200000	日期	2014.09

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程总平面布置及沿线声环境（环境空气）敏感点、监测点位分布图



图纸说明

一、图纸说明：

1、本图根据广东正方置工程咨询公司测量队2014年9月测绘的航道地形图绘制。

二、说明

1、预测西江（界首～肇庆）航道2020年、2030年货运量分别达到2.0997亿吨和3.0746亿吨。

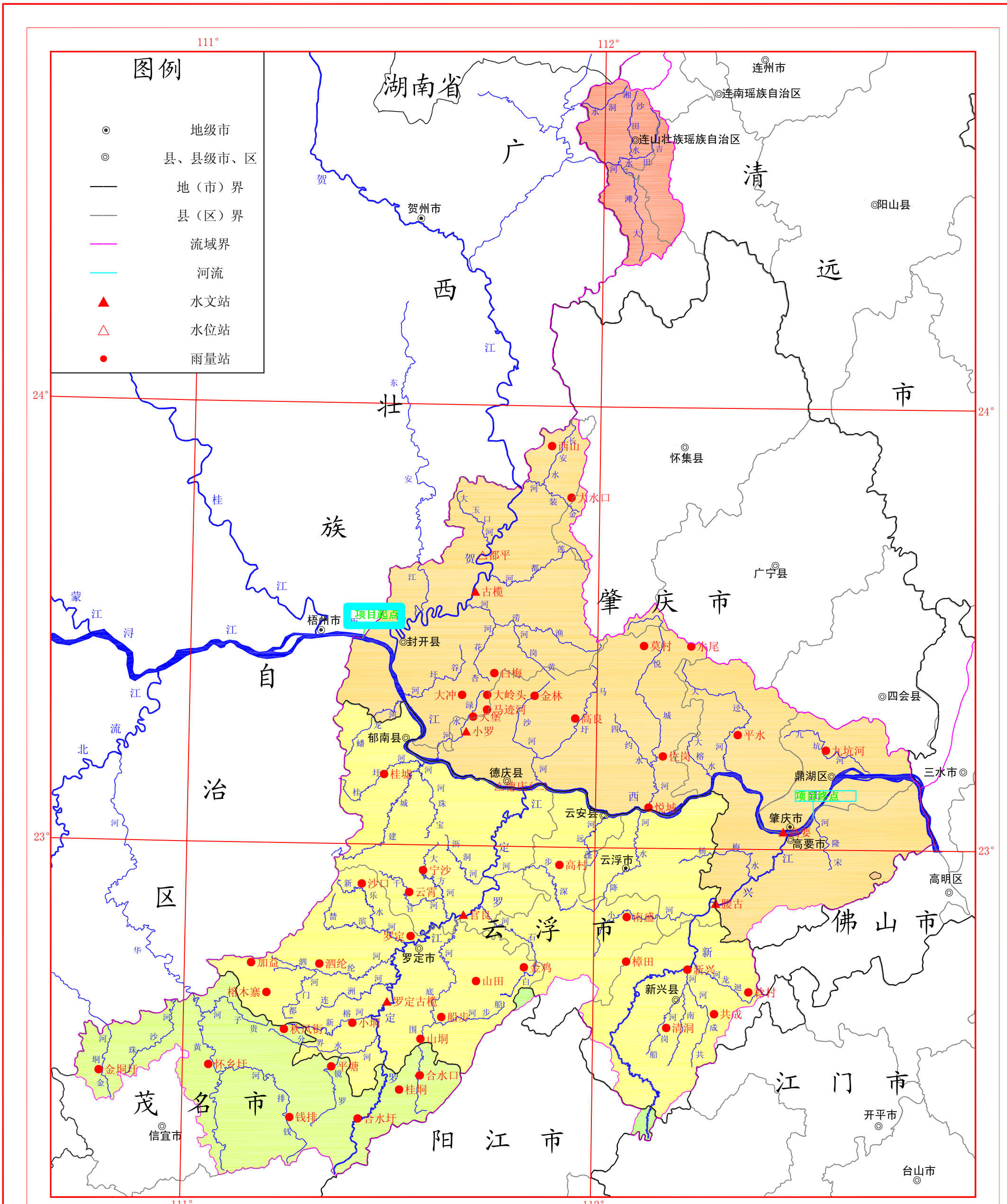
2、设计代表船型选取3000t级货船(110×16.2×3.0m，船长×船宽×吃水，下同)、3000t级集装箱船(86～90×15.8×3.6～3.8m)、3000t自卸砂船(84～88×15.6×3.4～3.8m)，远期考虑一拖二列、一顶2×3000T船队(223×16.2×3.5m)。

工程名称：
西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程

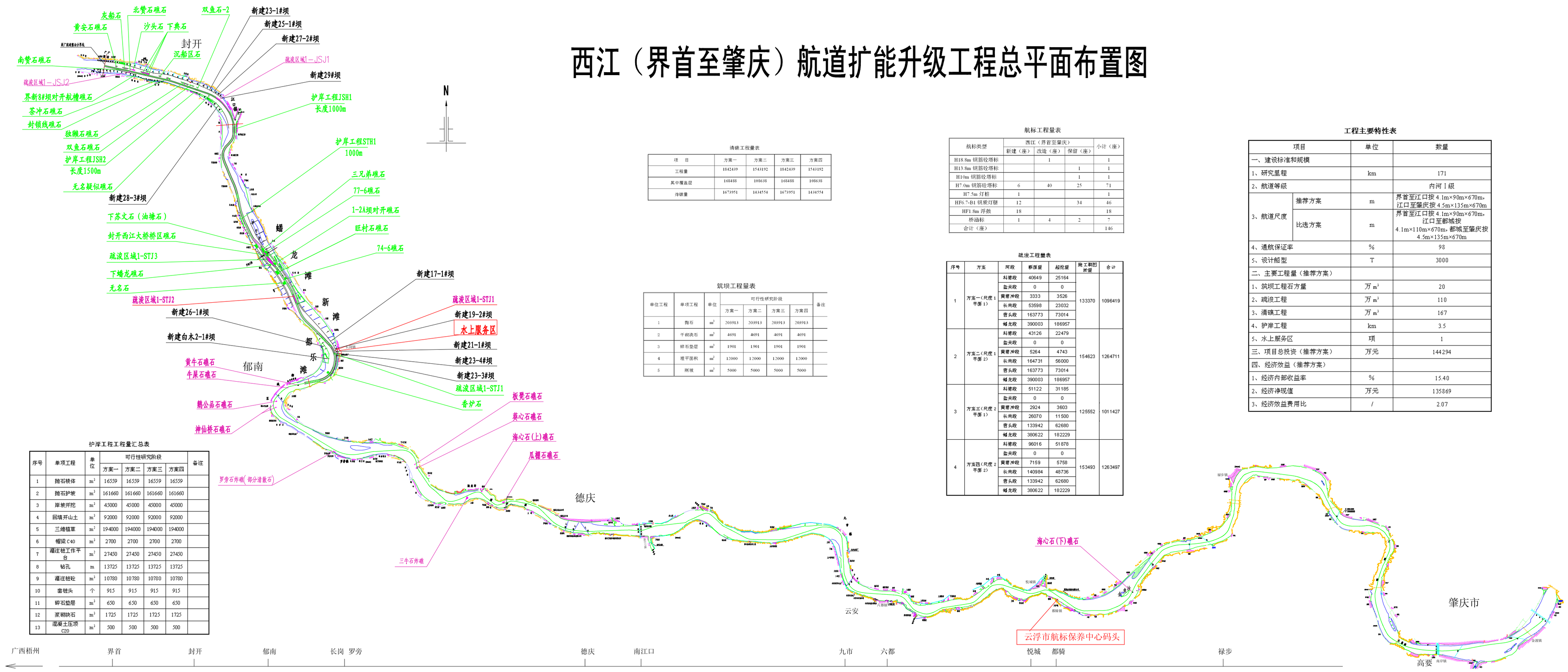
图纸名称：
工程总平面布置图

图号		版次	0
电子文件名		类别	HD
阶段	工可	比例	1：200000	日期	2014.09

附图5 项目区水系图


图例
地级市
县、县级市、区
地（市）界
县（区）界
流域界
河流
水文站
水位站
雨量站
111°
112°
24°
23°
湖南省
连州市
连南瑶族自治区
连山壮族瑶族自治区
广
清
远
市
西
江
贺州市
阳山县
东
壮
族
自
治
区
桂
江
蒙
江
浔
江
梧州市
项目起点
封开县
西山
大水口
都平
古榄
怀集县
广宁县
肇
庆
市
莫村
水尾
白梅
大冲
大岭头
金林
马迹河
大堡
小罗
高良
郁南县
桂墟
德庆县
悦城
云安县
肇庆市
高要市
平水
九坑河
佐岗
四会县
鼎湖区
三水市
项目终点
高村
宁沙
沙口
云霄
官良
云浮市
腰古
南盛
高明区
佛
山
市
罗定
罗定市
加益
泗纶
格木寨
罗定古榄
船步
山田
金鸡
樟田
新兴
新兴县
越村
共成
清洞
秋风街
小坦
山垌
金垌圩
怀乡圩
平塘
合水口
桂垌
钱排
合水圩
茂
名
市
信宜市
阳
江
市
江
门
市
开平市
台山市

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程总平面布置图



清礁工程量表

项　目	方案一	方案二	方案三	方案四
工程量	1842439	1741192	1842439	1741192
其中覆盖层	168488	1006.98	168488	1006.98
挖泥量	1673951	1434554	1673951	1434554

航标工程量表

航标类型	西江（界首至肇庆）			小计（座）
	新建（座）	改造（座）	保留（座）	
H18.8m 钢筋砼浮标		1		1
H13.8m 钢筋砼浮标			1	1
H10m 钢筋砼浮标			1	1
H7.0m 钢筋砼浮标	6	40	25	71
H7.5m 灯桩	1			1
HPE-7.8m 钢质灯塑	12		34	46
HF1.8m 浮鼓	18			18
桥涵标	1	4	2	7
合计（座）				146

筑坝工程量表

单位工程	单项工程	单位	可行性研究阶段				备注
			方案一	方案二	方案三	方案四	
1	抛石	m^3	203913	203913	203913	203913	
2	干砌块石	m^3	4691	4691	4691	4691	
3	碎石垫层	m^3	1901	1901	1901	1901	
4	混平面积	m^2	12000	12000	12000	12000	
5	附坡	m^3	5000	5000	5000	5000	

疏浚工程量表

序号	方案	河段	断面量	超挖量	施工期回淤量	合计
1	方案一（尺度3平面1）	封都段	40649	25164	133370	1096419
		盐灶段	0	0		
		黄鹤冲段	3333	3526		
		长岗段	53598	23032		
		雷头段	163773	73014		
		幅龙段	390003	186957		
2	方案二（尺度3平面2）	封都段	43126	22479	154623	1264711
		盐灶段	0	0		
		黄鹤冲段	5264	4743		
		长岗段	164731	56000		
		雷头段	163773	73014		
		幅龙段	390003	186957		
3	方案三（尺度3平面1）	封都段	51122	31185	125552	1011427
		盐灶段	0	0		
		黄鹤冲段	2924	3603		
		长岗段	26070	11500		
		雷头段	133942	62680		
		幅龙段	380622	182229		
4	方案四（尺度3平面2）	封都段	96016	51678	153493	1263497
		盐灶段	0	0		
		黄鹤冲段	7159	5758		
		长岗段	140984	48736		
		雷头段	133942	62680		
		幅龙段	380622	182229		

工程主要特性表

项目		单位	数量
一、建设标准和规模			
1、研究里程		km	171
2、航道等级			内河Ⅰ级
3、航道尺度	推荐方案	m	界首至江口按4.1m×90m×670m，江口至肇庆按4.5m×135m×670m
	比选方案	m	界首至江口按4.1m×90m×670m，江口至都城按4.1m×110m×670m，都城至肇庆按4.5m×135m×670m
4、通航保证率		%	98
5、设计船型		T	3000
二、主要工程量（推荐方案）			
1、筑坝工程石方量		万 m^3	20
2、疏浚工程		万 m^3	110
3、清礁工程		万 m^3	167
4、护岸工程		km	3.5
5、水上服务区		项	1
三、项目总投资（推荐方案）		万元	144294
四、经济效益（推荐方案）			
1、经济内部收益率		%	15.40
2、经济净现值		万元	135869
3、经济效益费用比		/	2.07

护岸工程工程量汇总表

序号	单项工程	单位	可行性研究阶段				备注
			方案一	方案二	方案三	方案四	
1	抛石锚体	m^3	16559	16559	16559	16559	
2	抛石护坡	m^3	161660	161660	161660	161660	
3	岸坡开挖	m^3	45000	45000	45000	45000	
4	回填开山土	m^3	92000	92000	92000	92000	
5	三维植草	m^2	194000	194000	194000	194000	
6	帽梁 C40	m^3	2700	2700	2700	2700	
7	灌注桩工作平台	m^2	27450	27450	27450	27450	
8	钻孔	m	13725	13725	13725	13725	
9	灌注桩桩	m^3	10780	10780	10780	10780	
10	锚链头	个	915	915	915	915	
11	碎石垫层	m^3	630	630	630	630	
12	浆砌块石	m^3	1725	1725	1725	1725	
13	混凝土压顶 C20	m^3	500	500	500	500	

图纸说明

一、图纸说明：

1、本图根据广东正方圆工程咨询公司测量队2014年9月测绘的航道地形图绘制。

二、说明

1、预测西江（界首～肇庆）航道2020年、2030年货运量分别达到2.0997亿吨和3.0746亿吨。

2、设计代表船型选取年通3000t级货船(110×16.2×3.0m，船长×船宽×吃水，下同)、3000t级集装箱船(86～90×15.8×3.6～3.8m)、3000t自卸砂船(84～88×15.6×3.4～3.8m)，远期考虑一艘2×3000T船队(223×16.2×3.5m)。

广东省交通运输规划研究中心

广东正方圆工程咨询有限公司

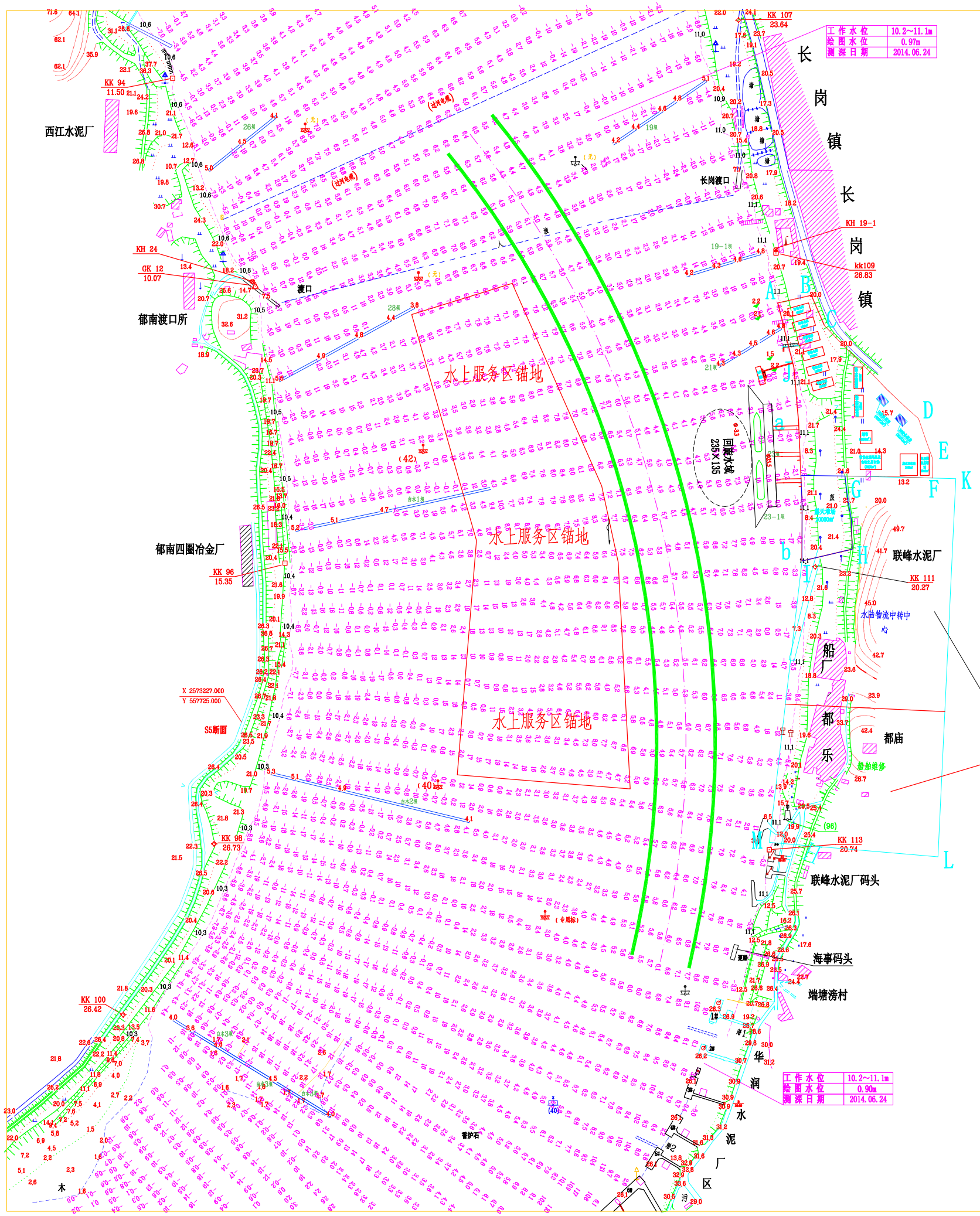
工程名称：

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程

图纸名称：

工程总平面布置图

图　号			版次	0
电子文件名			类别	HD
阶段	工可	比例	1：200000	日期	2014.09



控制点坐标

编号	方案1	
	X	Y
A	2574193.737	558961.710
B	2574211.429	559038.941
C	2574141.709	559069.327
D	2573927.428	559286.163
E	2573837.843	559317.789
F	2573790.022	559319.304
G	2573794.700	559116.573
H	2573625.935	559133.426
I	2573598.577	559017.390
J	2574043.827	558999.868
K	2573788.697	559372.444
L	2572916.348	559331.390
M	2572949.705	558942.297
码头		
a	2573960.201	558927.512
b	2573723.262	558940.102

图纸说明

说明：

1、图中采用1980西安坐标系，采用85高程基准面；

2、水上服务区一期工程用地为ABCDEFGHI，共154.88亩。

广东省交通运输规划研究中心

广东正方圆工程咨询有限公司

工程名称:

西江（界首至肇庆）航道扩能升级工程

图纸名称:

水上服务区总平面布置图（方案1，推荐方案）

		版次	0
		类别	HD
工可	比例	日期	2014.09