

# 南头溪河口（三亚）生态修复项目 环境影响报告书

编制单位：海南省神州瑞霖环境技术研究院有限公司

编制日期：二零二二年十月



# 目 录

第一章 概述 .....	- 1 -
1.1. 项目背景 .....	- 1 -
1.2. 环境影响评价的工作过程 .....	- 1 -
1.3. 分析判定相关情况 .....	- 3 -
1.4. 关注的主要环境问题 .....	- 12 -
1.5. 结论 .....	- 12 -
第二章 总则 .....	- 14 -
2.1. 编制依据 .....	- 14 -
2.2. 评价目的和原则 .....	- 19 -
2.3. 环境影响因素识别 .....	- 20 -
2.4. 评价因子筛选 .....	- 21 -
2.5. 评价工作等级及评价范围 .....	- 22 -
2.6. 环境质量功能区划及评价标准 .....	- 27 -
2.7. 评价内容与评价重点 .....	- 32 -
2.8. 环境保护目标 .....	- 33 -
第三章 工程概况及工程分析 .....	- 36 -
3.1. 建设项目名称、性质、规模及地理位置 .....	- 36 -
3.2. 项目区存在的环境问题及工程建设的必要性 .....	- 37 -
3.3. 建设内容与规模 .....	- 39 -
3.4. 总平面布置和施工布置 .....	- 41 -
3.5. 施工方案 .....	- 45 -
3.6. 工程分析 .....	- 58 -
第四章 区域环境概况 .....	- 66 -
4.1. 项目周边区域概况 .....	- 66 -
4.2. 水环境功能及水资源概况 .....	- 71 -
4.3. 土地利用现状 .....	- 72 -
4.4. 污染源调查与分析 .....	- 73 -
4.5. 环境质量现状监测与评价 .....	- 76 -
第五章 环境影响预测与评价 .....	- 101 -
5.1. 施工期影响分析 .....	- 101 -

5.2. 运营期环境影响预测与评价 .....	- 124 -
5.3. 环境风险分析与评价 .....	- 131 -
第六章 污染防治措施可行性分析 .....	- 139 -
6.1. 项目布局及优化调整方案 .....	- 139 -
6.2. 施工期环保工程措施 .....	- 139 -
第七章 环境影响经济损益分析 .....	- 145 -
7.1. 经济效益 .....	- 145 -
7.2. 社会经济效益 .....	- 146 -
7.3. 环境效益 .....	- 147 -
7.4. 损失分析 .....	- 148 -
第八章 环境管理与监测 .....	- 151 -
8.1. 环境监测 .....	- 151 -
8.2. 环境监理 .....	- 153 -
8.3. 环境管理 .....	- 154 -
8.4. 竣工验收 .....	- 155 -
第九章 结论及建议 .....	- 158 -
9.1. 与产业政策和规划的相符性 .....	- 158 -
9.2. 工程概况 .....	- 159 -
9.3. 工程分析结论 .....	- 159 -
9.4. 环境质量现状 .....	- 160 -
9.5. 环境影响评价及拟采取的主要环保措施 .....	- 161 -
9.6. 社会经济环境影响综合分析结论 .....	- 163 -
9.7. 公众意见及采纳情况 .....	- 163 -
9.8. 结论 .....	- 163 -
9.9. 建议 .....	- 163 -

## 附件

- 1、委托书
- 2、关于南头溪河口（三亚）生态修复项目立项的批复
- 3、关于南头溪河口生态修复工程项目规划意见的复函
- 4、现状监测报告



# 第一章 概述

## 1.1. 项目背景

赤田水库位于三亚市和保亭黎族苗族自治县交界处，是三亚市重要城市集中式饮用水水源地，日供水量约 22 万吨，约占三亚市饮用水总供水量的 50%。南头溪为流入赤田水库河流之一，其流域内大面积种植芒果、槟榔等农作物，种植过程中使用的化肥、农药等残留通过地表径流进入南头溪，最终汇入赤田水库。省委省政府高度重视赤田水库流域生态环境保护及饮用水安全保障工作，沈晓明书记于 2021 年 5 月和 6 月在三亚和省委会议上作出明确指示，要加强赤田水库流域生态环境保护和综合治理，切实解决赤田水库水源地环境突出问题，提升赤田水库水质。为认真贯彻落实省委省政府关于赤田水库流域水生态环境治理的指示批示精神，确保水环境质量持续向好，2021 年 8 月 11 日，海南省人民政府办公厅印发了《赤田水库流域补偿机制创新试点工作方案》，成立赤田水库流域生态补偿创新试点工作领导小组。要求三亚市、保亭县、省政府直属有关单位认真组织实施各项工作内容。随后赤田水库流域生态补偿创新试点工作领导小组办公室印发了《赤田水库流域综合治理顶层设计框架工作方案》和《赤田水库流域环境综合治理的意见》（以下简称《意见》），本项目为《意见》中重要要实施的项目之一。

工程主要任务为削减南头溪河口及周边农业面源污染物，改善入库水质，从而达到持续改善赤田水库流域水生态环境的目的。

## 1.2. 环境影响评价的工作过程

依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境保护管理条例》的有关要求，本项目应编制环境影响报告书。三亚市生态环境局于 2022 年 7 月委托我公司承担此项工作。接受任务后，我公司组织相关技术人员开展现场踏勘、资料收集等工作。在对本项目的环境现状和可能造成

# 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

的环境影响进行分析后，依照环境影响评价技术导则的要求编制完成了该项目的  
环境影响报告书。编制完成的《南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书》  
呈报生态环境主管部门审批，审批后环境影响报告书作为生态环境主管部门及建设  
单位实施环境管理工作的科学依据。

本项目环境影响评价技术路线见图 1.2-1。

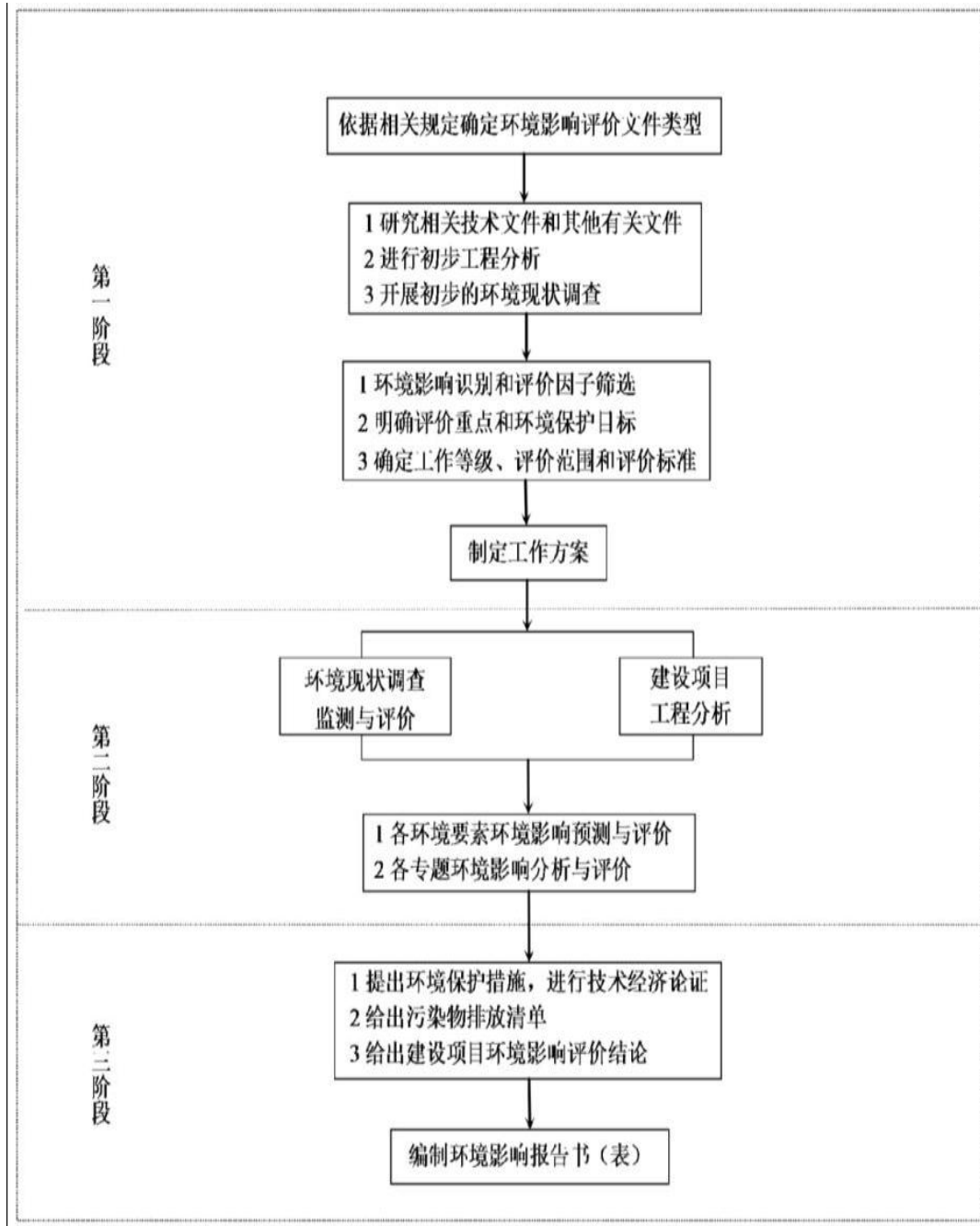


图 1.2-1 环境影响评价技术路线



## 1.3. 分析判定相关情况

### 1.3.1. 产业政策符合性分析

本项目为河道环境整治项目，依据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目为第一类鼓励类中的“二、水利”中的“6、江河湖库清淤疏浚工程”、“19、水生态系统及地下水保护与修复工程”、“20、水源地保护工程（水源地保护区划分、隔离防护、水土保持、水资源保护、水生态环境修复及有关技术开发推广）”，项目的建设符合国家当前产业政策。

### 1.3.2. 与饮用水水源保护区相关法律法规符合性分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》：第六十四条 在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口；第六十五条禁止在饮用水水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。第六十六条 禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或关闭。在饮用水水源二级保护区内从事网箱养殖、旅游等活动的，应当按照规定采取措施，防止污染饮用水水体。第六十七条 禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量。

本项目工程建设范围涉及赤田水库饮用水水源保护区。本项目性质为水环境治理和生态修复工程，属于无法避让保护区的重大公共、基础设施项目，工程不排放水污染物，通过治理后削减南头溪污染物，改善入库水质，从而达到持续性的改善赤田水库流域水生态环境的目的，有利于水源地取水口的取水安全，对保护饮用水水源保护区供水设施安全具有重要意义。本项目不属于《中华人民共和国水污染防治法》禁止的建设项目。

### 1.3.3. 与《海南省环境保护条例》的符合性分析

项目区不属于自然保护区、风景名胜区、森林公园等生态敏感区；项目区涉及Ⅱ类生态保护红线区，根据《海南省陆域生态保护红线区开发建设管理目录》（琼府办〔2016〕239号）中《海南省陆域Ⅱ类生态保护红线区保护与开发建设准入目录清单》，本项目属于“生态保护与修复”，符合准入清单；根据2022年7月4日海南省人民政府印发的《海南省生态保护红线准入管理目录》（琼府办〔2022〕31号）（2022年8月1日起施行），本项目属于“6重要生态修复工程”，符合生态保护区准入清单。

根据《三亚市自然资源和规划局<关于南头溪河口生态修复工程项目规划意见>的复函》“经核查《三亚市总体规划（空间类2015-2030）》（省政府同意入库版），南头溪河口生态修复工程项目范围285.61亩，规划用地性质四级保护林地103.37亩、水库面积175.09亩、园地6.15亩，项目范围涉及占用生态保护红线其他区域275.31亩。按照《自然资源部办公厅关于以“三调”成果为基础做好建设用地审查报批地类认定通知》（自然资源办函〔2022〕411号）规定进行核查，该项目用地不涉及占用现状耕地，其2020年国土变更调查现状用地类为：农村道路0.82亩、水库水面211.73亩、其他园地16.19亩，果园45045亩、灌木林地11.42亩。”

根据2022年6月29日海南省人民政府印发的《海南省生态保护红线准入管理目录》（琼府办〔2022〕31号）（2022年8月1日起施行），本项目属于“6重要生态修复工程”，符合生态保护区准入清单。重要生态修复工程允许开发建设项目如下：（1）退耕还林、退塘还湿、防护林建设、森林灾害综合治理、古树名木树种保护；（2）矿山生态治理恢复；（3）流域水环境保护治理，河道和航道疏浚，防洪治涝；（4）有害生物和外来物种入侵防治；（5）水土保持、防沙治沙、植被恢复、潟湖整治、海湾整治、岸线侵蚀防治整治等综合治理修复；（6）珊瑚礁、海草床、红树林等海洋生态修复工程及渔业增殖放流。

根据《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局<关于加强生态保护红线管理通知（试行）》，生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规

的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

（一）管护巡护、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。

（二）原住居民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度（符合草畜平衡管理规定）的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑生产生活设施。

（三）经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护单位活动。

（四）按规定对人工商品林进行抚育采伐，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。

（五）不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。

（六）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。

（七）地质调查与矿产资源勘查开采。

（八）依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复。

（九）根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通视道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作。

（十）法律法规规定允许的其他人为活动。

根据《海南省生态保护红线管理规定》第二十条：II类生态保护区内禁止工业、矿产资源开发、商品房建设、规模化养殖场及其他破坏生态和污染环境的建设项目。

第二十一条 生态保护红线区内的自然保护区、饮用水水源保护区等各类保护区域，相关保护规定与本规定不一致的，按照最严格的保护规定执行。

根据《海南省环境保护条例》（2017年修订）中的规定，“第三十九条 合理开发利用水资源，合理开采地下水。保护和改善南渡江、万泉河、昌化江、陵水河、宁远河、太阳河、珠碧江等江河和松涛水库等中大型水库的生态环境，维持江河、

水库的合理水位。维护水体的自然净化能力和水质，防止水污染，保护水资源。”“第五十五条 鼓励引进有利于保护环境且经济效益高的项目。对节约能源和材料的，无污染物排放或者污染物排放量少的，对本省废弃物进行综合利用的项目，应当优先引进。”本项目属于生态治理修复类，项目建成后无污染物排放，有利于维护水体的自然净化能力和水质，符合《海南省环境保护条例》中的要求。

根据二类管控区的要求，环评要求项目施工过程中禁止在红线区内设置生产生活区等临时工程，永久性工程涉及到红线区的，占用林草地在本区内进行恢复，确保生态空间面积不减少，生态功能不降低。本项目为非污染型，项目运营后，河道的水质得到改善、流域生态环境得到提升、河流自净能力进一步加强，均有利于区域生态功能的提升和改善，符合红线管控的要求。

### 1.3.4. 相关规划符合性分析

#### 1.3.4.1. 与《海南省水功能区划》（修编）相符性分析

根据《海南省水功能区划（修编）》（海南省生态环境厅，2021年12月）三亚赤田水库及其上游均属于藤桥西河三亚开发利用区，水质管理目标执行国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

赤田水库属于海南省饮用水水源一、二级保护区，根据《三亚统计年鉴2020》，总库容7710万立方米，设计灌溉面积0.27万公顷。赤田水库是三亚市重要城市集中式饮用水水源地，也是保亭县重要的水源保护区，设计灌溉面积0.27万公顷。

本项目为生态修复项目，工程实施过程中产生的水体污染物主要为悬浮物，由于废水排放量较小，涉水工程施工选择在枯水季节、非雨季施工，通过采取相关的处理设施和水土保持措施，施工活动对水环境的影响较小。实施后将极大改善南头溪河口及赤田水库西岸周边水生态环境，减轻农业面源污染，持续改善赤田水库水质，为赤田水库饮用水水源地用水安全提供可靠的保障，促进项目区域绿色农产品可持续发展。

根据《海南省水功能区划（修编）》，工程区域位于藤桥西河三亚开发利用区，水质目标为地表水II类（湖库标准），控制断面为赤田水库取水口。藤桥西河水环境功能区见表1.3-1。

表 1.3-1 藤桥西河赤田水库流域水功能区划表

序号	水功能区	起		止		控制断面			区划	目标	河段长度		
		断面	经度	纬度	断面	经度	纬度	断面				经度	纬度
1	藤桥河源头保护区	源头	109.5204	18.4575	保亭县三道农场	109.6569	18.4342	赤田水库取水口	109.7271	18.4187	保护区	I	21
2	藤桥西河三亚开发利用区	保亭县三道农场	109.6569	18.4342	入藤桥河口	109.7527	18.3998	赤田水库取水口	109.7271	18.4187	饮用水源保护区	II	11.9

综上，项目建设过程中对赤田水库水质影响较小，项目建成后对赤田水库水质起到改善作用，符合《海南省水功能区划》要求。

#### 1.3.4.2. 与“三线一单”的符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环办环评〔2016〕50号），要求以生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单为手段，强化空间、总量和环境准入管理。

##### （1）与海南省三线一单分区管控方案符合性分析

##### ①生态保护红线

生态保护红线是生态空间范围内具有特殊重要生态功能必须实行强制性严格保护的区域。除受自然条件限制、确实无法避让的铁路、公路、航道、防洪、管道、干渠、通讯、输变电等重要基础设施项目外，在生态保护红线范围内，严控各类开发建设活动，依法不予审批新建工业项目和矿产开发项目的环评文件。

根据《三亚市自然资源和规划局关于南头溪河口生态修复工程项目规划意见的复函》（三自然资耕〔2022〕110号），三亚市南头溪河口生态修复工程项目范围为285.61亩，项目区内土地利用类型为四级保护林地、水库水面、园地，项目范围涉及占用生态保护红线其他区域275.31亩。本项目为河湖生态修复工程，无法避让生态红线，项目施工期对环境造成的影响是短暂的，运营期水质不断改善，对区域水环境质量不断提升起到正向作用，改善河道生态环境，对区域生态系统起到重要保护作用，不会影响生态保护红线生态系统类型及生态功能。

### ②环境质量底线

本工程施工期产生的施工生产废水经处理后回用，不排入河道；施工期产生的粉尘采取洒水等抑尘措施，噪声采取源头降噪、隔声措施等，对环境的影响较小；施工期对区域的生态环境将产生一定的负面影响，在采取保护、恢复措施后生态影响在可接受范围。本项目为南头溪河口（三亚）生态修复工程，运营期无废气、废水、固体废物产生。因此本项目的建设对区域环境质量影响较小，符合环境质量底线要求。

### ③资源利用上线

根据项目特点，本项目利用的资源主要为土地资源、水资源。工程永久占地285.61亩（190406.66m<sup>2</sup>），工程占地均在河道管理范围内，生态浮岛及沉水仿生载体占用水面面积，湖滨缓冲带及边坡梳理占地现状为林地，工程占比相对较小；临时占地18.525亩（12350m<sup>2</sup>），均在施工结束后进行生态恢复。因此，本工程建设符合资源利用上限的要求。

### ④生态环境准入清单

根据海南省“三线一单”环境管控单元矢量分析可知，本项目工程项目区位于赤田水库流域三亚境内二级保护区，赤田水库是海南省饮用水水源一、二级保护区，海南省“三线一单”环境管控分区——饮用水水源地优先保护区——三亚市优先管控单元03、三亚市优先管控单元05和三亚市优先管控单元11。

根据海南省生态环境准入清单，三亚市优先管控单元03、三亚市优先管控单元05和三亚市优先管控单元11一般生态空间（水源涵养）允许开发建设活动的要求如

下：

允许合理规划重要水源涵养区域的涵养林种植；允许相关流域、区域的生态建设，有关加强水土保持工作和水源涵养林、人工湿地建设等项目；允许经依法批准的基础设施、民生项目、生态保护与修复类项目建设；经依法批准的休闲农业、生态旅游项目及其配套设施建设；允许水土保持和防止水土流失项目、地质灾害修复项目、自然资源保护项目、生态（有机）农业、交通、电力、通信等基础设施项目；在符合相关部门规定的情况下，进行翻修、改扩建，允许拆除危险房屋以及因改善景区环境和基础设施建设需要拆除的集体土地上的住宅。允许建设保护森林及其他风景资源、建设森林防火设施和林业生产附属设施；允许非投饵性渔业生态增殖项目。

水环境优先保护区允许开发建设活动的要求如下：

1.仅允许在饮用水源保护区内开展：隔离防护功能、入河排污口清退、水质净化工程、取水口保护工程、水土保持；宣传警示标志牌及监测设施建设、其他与供水设施相关的工程等不损害或有利于维护饮用水源地功能的活动。

2.对水源涵养林等防护林只准进行抚育和更新性质的采伐。

水环境优先保护区禁止开发建设活动的要求如下：

1.一级保护区内禁止新建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；

2.禁止向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除；

3.不得设置与供水需要无关的码头，禁止停靠船舶；

4.禁止堆置和存放工业废渣、城市垃圾、粪便和其他废弃物；禁止设置油库；

5.禁止从事种植、放养畜禽和网箱养殖活动；

6.禁止可能污染水源的旅游活动和其他活动。

7.二级保护区内不准新建、扩建、改建向水体排放污染物的建设项目

本项目属于生态修复工程，有利于赤田水库水质改善，项目建成后南头溪流域水环境及水生态会得到较大提升，符合准入清单。

（2）与三亚市三线一单分区管控方案符合性分析

三亚市“三线一单”环境管控单元可知，南头溪河口（三亚）生态修复项目主要位于优先保护单元。

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

根据三亚市“三线一单”优先环境管控单元生态保护红线总体要求允许开发建设活动的特殊要求：

1.在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动；

2.零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；

3.因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查、公益性自然资源调查和地质勘查；

4.自然资源、生态环境监测和执法、灾害防治和应急抢险活动；

5.经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；

6.经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；

7.不破坏生态功能的适度参观旅游和自然资源内必要的公共设施建设；

8.必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设；

9.重要生态修复工程。

根据三亚市“三线一单”优先保护单元水源涵养级红线区允许开发建设活动的要求中，允许开发建设活动的要求如下：

1.生态保护与修复：天然林保护、退耕还林、植树种草、防护林建设、地质环境保护与治理、水生态保护和修复、水土保持、防沙治沙、森林抚育和更新、森林灾害综合治理、自然保护区建设、野生经济林树种保护、农林作物和渔业种质资源保护区（保护地）建设、珍稀濒危野生动植物保护、河湖整治工程、水生态保护和修复等工程。

2.基础设施：机场、公路、铁路、港口、水利等国家和省重大基础设施及管网、电网、差转台、电视塔台、无线通讯、雷达等。

3.民生项目：农业灌溉设施、不超过现有用地规模的自用住房维修改造、教育医疗服务设施、社区服务设施、饮水工程、村镇（农场）生活污水处理、村镇（农场）生活垃圾转运站等。

4.旅游配套设施：旅游步道、观光设施、游客服务中心（含小型餐饮、购物等，



但不含住宿功能）、宣教设施、旅游厕所、旅游标识标牌、停车场等。

5.其他：水源保护工程、水源保护设施；军事等特殊用途设施建设等。

本项目属于生态修复类项目，符合三亚市“三线一单”优先管控单元环境准入清单。

#### 1.3.4.3. 海南省生态保护红线准入管理目录的符合性分析

海南省人民政府办公厅 2022 年 6 月 29 日发布了关于印发海南省生态保护红线准入管理目录的通知（琼府办〔2022〕131 号），其中“二、海南省生态保护红线内其他区域准入目录”中对于重要生态修复工程的准入项目类别如下：

表 1.3-2 海南省生态保护红线内其他区域准入目录（摘录）

序号	项目类别	
6	重要生态修复工程	(1) 退耕还林、退塘还湿、防护林建设、森林灾害综合治理、古树名木树种保护； (2) 矿山生态治理恢复； (3) 流域水环境保护治理，河道和航道疏浚，防洪治涝； (4) 有害生物和外来物种入侵防治； (5) 水土保持、防沙治沙、植被恢复、潟湖整治、海湾整治、岸线侵蚀防治整治等综合治理修复； (6) 珊瑚礁、海草床、红树林等海洋生态修复工程及渔业增殖放流。

本项目为流域水环境治理类项目，项目占地及临时占地均位于赤田水库二级水源保护区生态保护红线内，无法避让生态保护红线，符合海南省生态保护红线准入管理目录的要求。

#### 1.3.4.4. 与海南省“六水共治”政策相符性分析

2022 年 1 月 4 日，海南召开全省“六水共治”攻坚战动员部署会，提出将系统推进治污水、保供水、防洪水、排涝水、抓节水、优海水的“六水共治”举措，各市县均成立市县治水办，全省进入“六水共治”攻坚战实战阶段。“六水共治”五年攻坚战要求，到 2023 年消除城市县城黑臭水体，到 2024 年剿灭劣 V 类水体，到 2026 年省控国控断面全部达标。

本项目为南头溪河口（三亚）生态修复项目，治理目标为 2023 年赤田水库水质

稳定达到地表水（湖库）Ⅱ类标准，水功能区水环境质量稳步提升；流域水生态系统全面改善。与海南省“六水共治”政策相符。

### 1.4. 关注的主要环境问题

本项目为河口治理和生态修复项目，主要关注项目施工期间的环境影响，通过模式预测、类比分析等方法，评价本项目建设对区域内的生态环境、声环境、水环境、大气环境等方面的影响程度及影响范围，并提出针对性的环保措施。根据项目的工程构成及其对环境因素的影响，结合现场调查情况及拟建项目沿线及周边的环境特征，确定本项目应关注的主要环境问题为：

本项目关注的主要环境问题为：

- (1) 建设项目所在地的环境质量现状；
- (2) 施工过程中产生的生产废水对水环境的影响；
- (3) 施工过程中扬尘对大气环境的影响；
- (4) 施工过程中施工机械噪声对附近区域的影响；
- (4) 施工过程中临时工程对生态环境的影响；
- (5) 项目的建设生态红线保护的相符性；

(6) 本项目的正效益：河道的水质得到改善，赤田水库水质稳定达到地表水（湖库）Ⅱ类标准。

### 1.5. 结论

拟建项目符合国家产业政策及相关规划的要求。本项目建成后，将极大改善南头溪河口及赤田水库西岸周边水生态环境，减轻农业面源污染，持续改善赤田水库水质，为赤田水库饮用水水源地用水安全提供可靠的保障，促进项目区域绿色农产品可持续发展，同时带来显著的社会效益、环境效益和经济效益，做到社会、环境、经济效益三方面的统一。项目施工期将会对所在地区的自然生态、水、气、声等环境产生不同程度的影响，由于在设计中采取了积极有效的防治措施，本报告也提出了有针对性的环保措施和建议，只要这些环保措施落实与主体工程实现“三同时”，

工程对环境的不利影响就可以控制在最小程度，从环保角度分析，项目建设可行。

## 第二章 总则

### 2.1. 编制依据

#### 2.1.1. 国家有关法规及政策依据

- (1) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 修正版），2018 年 12 月 29 日起施行；
- (2) 《建设项目环境保护管理条例》，2017 年 10 月 1 日起施行；
- (3) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），2021 年 1 月 1 日起施行；
- (4) 《生态环境部审批环境影响评价文件的建设项目目录（2019 年本）》（公告 2019 年第 8 号），2019 年 2 月 27 日起施行；
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；
- (6) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018 年 1 月 1 日起施行；
- (7) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2016 年 1 月 1 日施行；
- (8) 《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022 年 6 月 5 日起施行；
- (9) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020 年 9 月 1 日施行；
- (10) 《中华人民共和国水土保持法》，2011 年 3 月 1 日起施行；
- (11) 《中华人民共和国土地管理法（2019 修订）》，2020 年 1 月 1 日起实施；
- (12) 《中华人民共和国水法》（2016 年修订）；
- (13) 《中华人民共和国节约能源法》（2018 修正版），2018 年 10 月 26 日起施行；
- (14) 《中华人民共和国循环经济促进法》，2018 年 10 月 26 日起施行；
- (15) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日修订）；
- (16) 《中华人民共和国森林法》（2019 年 12 月 28 日修订）；
- (17) 《中华人民共和国野生动物保护法》（2018 年 10 月 26 日修正）；
- (18) 《危险化学品目录（2015 年版）》（国家安全监管总局等十部委联

合发布，2015 年第 5 号）；

(19) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 645 号），2013 年 12 月 7 日；

(20) 《国家危险废物名录》（部令第 15 号，2021 年 1 月 1 日起实施）；

(21) 《中华人民共和国突发事件应对法》，（2007 年 8 月 30 日）；

(22)《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；

(23) 《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕19 号）；

(24) 《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》（国发〔2004〕28 号），2004 年 10 月 21 日发布；

(25) 《危险废物转移管理办法》（部令第 23 号），2022 年 1 月 1 日起实施；

(26) 《危险废物污染防治技术政策》（环发〔2001〕199 号），2001 年 12 月 17 日施行；

(27) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》（国务院令第 645 号）；

(28) 《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》（2016 修订）；

(29) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年修订）；

(30) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》（环境保护部令第 16 号）；

(31) 《国家重点保护野生动物名录》（国家林业和草原局农业农村部公告 2021 年第 3 号）；

(32) 《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》（中共中央办公厅国务院办公厅印发，2017 年 2 月 7 日）；

(33) 中共中央国务院《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》（2018 年 6 月 16 日）；

(34) 《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》（2017 年修订）；

(35) 《环境影响评价公众参与办法》（部令第 4 号），2019 年 1 月 1 日起实施；

(36) 《环境保护公众参与办法》（部令 35 号），2015 年 9 月 1 日实施；

(37) 《国务院关于加强环境保护重点工作的意见》（国发〔2011〕35 号），2011 年 10 月 17 日印发；

(38) 《产业结构调整指导目录》（2019 年本），国家发展改革委令第 29 号，2020 年 1 月 1 日起施行；

(39) 《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；

(40) 《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；

(41) 《国务院关于印发<水污染防治行动计划>的通知》（国发〔2015〕17 号），2015 年 4 月 16 日；

(42) 关于印发《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》的通知，环发〔2015〕162 号；

(43) 《国务院关于印发<土壤污染防治行动计划>的通知》（国发〔2016〕31 号），2016 年 5 月 28 日；

(44) 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》环境保护部令〔2010〕第 16 号；

(45) 《中华人民共和国河道管理条例》（2018 年 3 月）；

(46) 《全国城市饮用水水源地环境保护规划（2008-2020 年）》实施情况评估技术指南（环办函〔2013〕405 号）；

(47) 《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局<关于加强生态保护红线管理的通知（试行）>》（自然资发〔2022〕142 号）。

### 2.1.2. 地方有关法规及政策依据

(1) 《海南省建设项目环境保护管理规定》，2008 年 2 月 3 日海南省人民政府令第 211 号修改；

(2) 《海南省环境保护条例（2017 修订）》，2017 年 8 月 1 日；

(3) 《海南省产业准入禁止限制目录（2019 年版）》，琼发改产业〔2019〕1043 号；

(4) 《海南省大气污染防治条例》，海南省人民代表大会常务委员会第 22 号公告，2019 年 3 月 1 日起实施；

(5) 《海南省生态功能区划》，2005 年 9 月 6 日起实施；

(6) 《海南省“十四五”生态环境保护规划》，琼府办〔2021〕36 号，2021

年7月22日起实施；

(7) 海南省实施《中华人民共和国野生动物保护法》办法（海南省人民代表大会常务委员会公告第60号）；

(8) 《海南省生态保护补偿条例》（2021年1月1日实施）；

(9) 《海南省森林保护管理条例》（2004修订）；

(10) 《海南省污染水体治理三年行动方案》（琼府办〔2018〕27号）；

(11) 《海南省生态保护红线准入管理目录》（琼府办〔2022〕31号）；

(12) 《海南省生态保护红线管理规定》（2016年9月1日实施）；

(13) 《海南省陆域生态保护红线区开发建设管理目录》（琼府办〔2016〕239号）；

(14) 《海南省饮用水水源保护条例》（2017修订）；

(15) 《海南省水污染防治行动计划实施方案》（琼府〔2015〕111号）；

(16) 《海南省“十四五”水资源利用与保护规划》（琼府办函〔2021〕14号）；

(17) 《三亚市饮用水水源保护办法》三亚市人民政府令第9号（2021年9月）。

### 2.1.3. 评价导则及技术标准规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ 2.2—2018）；

(3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ/T 2.3-2018）；

(4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ 610-2016）；

(5) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；

(6) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ 2.4-2021）；

(7) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）；

(8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；

(9) 《水污染治理工程技术导则》（HJ 2015-2012），2012年6月1日起施行；

(10) 《河湖生态保护与修复规划导则》（SL709-2015）；

(11) 《防洪标准》（GB50201-2014）；

- (12) 《水功能区划分标准》（GB/T50594-2010）；
- (13) 《水资源评价导则》（SL/T238-1999）；
- (14) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (15) 《人工湿地水质净化技术指南》（环办水体函〔2021〕173号）；
- (16) 《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》（环办水体函〔2021〕558号）；
- (17) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；
- (18) 《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T338-2018）；
- (19) 《饮用水水源保护区标志技术要求》（HJ/T433-2018）；
- (20) 《关于印发湖泊（水库）富营养化评价方法及分级技术规定的通知》；
- (21) 《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》（SL/T 800—2020）；
- (22) 《农业面源污染生态拦截与修复技术规范》（T/HAEPCI036-2020）；
- (23) 《江河湖泊生态环境保护系列技术指南》（环办〔2014〕111号）；
- (24) 《山水林田湖草生态保护修复工程指南》（2020年8月1日起实施）。

#### 2.1.4. 其他有关文件

- (1) 《赤田水库流域生态补偿机制创新试点工作方案》（琼府办函〔2021〕304号）；
- (2) 《赤田水库流域综合治理顶层设计框架工作方案》；
- (3) 《赤田水库流域综合生态保护补偿监测及评价方案（试行）》；
- (4) 《赤田水库流域农业面源污染治理总体方案》（琼农字〔2021〕387号）；
- (5) 《三亚市赤田水库饮用水水源保护区规划技术报告》（琼府函〔2008〕26号）；
- (6) 《赤田水库流域（三亚辖区）水环境综合治理实施方案》（海南省环境科学研究院，2022年2月）；
- (7) 《南头溪河口（三亚）生态修复项目初步设计》（2022年6月）；
- (8) 《三亚市现代服务业产业园管理委员会<关于南头溪河口（三亚）生态修复项目立项>的批复》（三服园管委〔2022〕56号）；
- (9) 其他相关文件资料。



## 2.2. 评价目的和原则

### 2.2.1. 评价目的

本项目环境影响评价将主要从保护环境、维护生态可持续发展的原则出发，根据工程附近的环境特点和环境质量控制目标，按照国家法律法规和相关规划要求，对各类施工行为和项目建成后产生的环境影响进行全面、科学的论证，以期达到如下的目的：

（1）落实流域生态环境保护要求，分析工程建设方案与区域“三线一单”生态环境保护规划、环境功能区划、“六水共治”政策等的相符性，以及工程方案的环境合理性，提出优化意见。

（2）通过对项目区及周围环境的综合现状调查与现场监测，了解和掌握该项目所在地环境质量现状。

（3）预测、评价项目施工和运行期活动对生态和环境可能产生的影响，重点评价项目对陆生生态、水生生态可能产生的影响。

（4）针对项目建设对生态环境产生的不利影响，制定科学有效的环境保护措施，重点进行生态环境保护措施论证与设计，同时为项目实现优化设计、合理布局、建设和运营以及生态环境保护、环境管理等提供依据。

（5）通过对社会环境、经济的损益分析，论证本项目社会效益、环境效益和经济效益的统一性。

（6）拟定环境监测和管理计划方案，动态掌握工程建设与运行中产生的环境影响，通过适应性管理，不断增强和改进环境保护措施的针对性和有效性。

（7）从生态功能区划、环境容量及周围环境敏感保护目标等方面，论证本项目选址的合理性，为项目实现优化选址、合理布局、最佳设计提供科学依据。

### 2.2.2. 评价原则

#### （1）客观评价原则

坚持客观求实，公正评价的原则，对项目所在区域生态环境现状进行客观分析评价，实事求是地反映问题，基于现状及工程设计方案，客观分析判断工程建设运行可能产生的影响，提出合理的对策措施。

#### （2）协调发展原则

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

坚持统筹兼顾、协调发展的原则，结合区域规划、生态环境规划及水功能区划等对河段的功能定位，处理好资源利用、经济发展与生态保护的关系，协调好工程与上下游、干支流的关系，在工程设计中切实落实生态环境的需求，避让或减缓对生态环境的破坏。

### （3）突出重点原则

坚持重点突出，抓住关键的原则，根据工程建设和运行的特点，结合项目所在区域的环境现状和特征，对环境影响进行全面评价，重点关注项目对周边陆生生态、水生生态等影响问题进行调查分析和评价。

### （4）全程参与原则

坚持全程参与、紧密互动的原则，将环境保护贯穿于整个工程规划设计工作中，在工程水位选择、施工布置、运行调度、移民安置方案拟定时提出环境保护优化的意见或控制性要求。

## 2.3. 环境影响因素识别

本项目施工期主要活动包括：场地清理、土方工程、混凝土工程、设备安装工程、水生植物种植、水浮莲清理、物料堆放和全过程的材料运输对各环境要素的影响，主要表现为扬尘和噪声对环境的影响，施工挖填方及临时占用土地对生态环境的破坏，以及施工全过程运输对社会交通的影响等。

项目建成后，对环境的影响主要是有利影响。通过本项目实施，可以削减南头溪河口污染物，改善入库水质，改善生态环境，具有显著的环境效益。

评价结合项目各评价时段主要活动、区域环境特征，对本项目涉及的环境要素可能造成的影响进行识别，识别结果见表 2.3-1。

**表 2.3-1 环境影响因素识别**

评价时段	建设生产活动	可能受到环境影响的领域 (环境受体)																	
		自然环境					环境质量					生态环境					其它		
		地形地貌	气候气象	河流水系	水文地质	土壤类型	环境空气	地表水	地下水	声环境	土壤环境	生态系统	植被类型	植物物种	水土流失	野生动物	水生生物	社会经济	生活质量
施工期	场地清理	-1					-1			-1					-1		-1		
	土方工程						-1			-1					-1				

南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

评价时段	建设生产活动	可能受到环境影响的领域 (环境受体)																																										
		自然环境					环境质量					生态环境					其它																											
		地形地貌	气候气象	河流水系	水文地质	土壤类型	环境空气	地表水	地下水	声环境	土壤环境	生态系统	植被类型	植物物种	水土流失	野生动物	水生生物	社会经济	生活质量																									
混凝土工程							-1										-1																											
水生植物种植																								+1	+1	+1			+1															
水浮莲清理																																												
运输																															-1													
物料堆存																																												
运行期	南头溪河口（三亚）生态修复项目																														+3						+3	+2	+2			+2	+2	+2

注： 3—重大影响； 2—中等影响； 1—轻微影响；“+”——表示有利影响；“-”——表示不利影响。

2.4. 评价因子筛选

根据工程特点和项目所在地区环境概况，确定本项目现状评价因子及环境影响评价因子如表 2.4-1 所示。

表 2.4-1 环境评价因子

环境因子	现状评价因子	影响评价因子
生态环境	<p>陆生生态现状调查内容主要包括：评价范围内的植物区系、植被类型，植物群落结构及演替规律，群落中的关键种、建群种、优势种；动物区系、物种组成及分布特征；生态系统的类型、面积及空间分布；重要物种的分布、生态学特征、种群现状，迁徙物种的主要迁徙路线、迁徙时间，重要生境的分布及现状。</p> <p>水生生态现状调查内容主要包括：评价范围内的水生生物、水生生境和渔业现状；重要物种的分布、生态学特征、种群现状以及生境状况；鱼类等重要水生动物调查包括种类组成、种群结构、资源时空分布，产卵场、索饵场、越冬场等重要生境的分布、环境条件以及洄游路线、洄游时间等行为习性。</p>	<p>工程占用的制备类型、面积及比例，物种分布、种群数量、生境变化，水生生境质量、连通性及重要生境的变化；工程占用生态系统类型、面积及比例，生物多样性</p>

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

环境因子	现状评价因子	影响评价因子
大气环境	SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、TSP、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、CO、臭氧	TSP
地表水环境	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD <sub>5</sub> 、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氟化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群等 24 项	COD、氨氮和总磷
土壤环境	总汞、总砷、总铬、镉、铅、镍、铜、锌	/
地下水环境	基础因子：pH 值、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐（以氮计）、亚硝酸盐（以氮计）、氯化物、挥发酚、氟化物、六价铬、氟化物、铁、锰、镉、铅、汞、砷、高锰酸盐指数、硫酸盐、总大肠菌群、细菌总数、耗氧量、石油类、水位、温度、电导率、氧化还原电位、色度、嗅和味、浑浊度。 补充因子：K <sup>+</sup> 、Na <sup>+</sup> 、Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 、HCO <sub>3</sub> <sup>3-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、硫化物、石油类。	COD、NH <sub>3</sub> -N、总磷
声环境	连续等效 A 声级（Leq(A)）	连续等效 A 声级（Leq(A)）
固体废物	/	废土弃渣、建筑垃圾、生活垃圾

### 2.5. 评价工作等级及评价范围

#### 2.5.1. 评价工作的等级划分

##### 2.5.1.1. 大气评价等级

根据本项目特点，项目施工期的大气污染物主要来自施工过程产生的扬尘、各种施工机械和运输车辆尾气排放以及围堰建设过程中底泥产生的异味，为无组织排放，随着施工期结束而消失；运营期无废气产生。根据《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）评价等级确定的原则，确定本项目大气环境影响评价的工作等级为三级。

##### 2.5.1.2. 地表水

根据《环境影响评价技术导则—地表水环境》（HJ/T 2.3-2018），本项目属于水文要素影响型建设项目，水环境评价工作等级主要依据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行划分，详见表 2.5-1。

##### ①依据水污染影响型建设项目判定的级别

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 1.3-2018），本项目产生的污水主要为施工期生产废水，污水水质类型为简单，污染物类型较单一，主要污染物为 SS 和石油类等，无第一类污染物。施工期生产废水经沉淀池处理后回

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

用于工程，不外排。本项目运营期无废水排放。根据水环境评价等级的分级判据，本项目水环境评价等级确定为三级 B。

### ②依据水文要素影响型建设项目判定的级别

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定。项目工程垂直投影面积及外扩范围 A1 为 175.09 亩（0.1167km<sup>2</sup>），水浮莲清理工程扰动水底面积 A2 为 0.00515k m<sup>2</sup>。

**表 2.5-1 地表水影响评价工作等级划分表**

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha/\%$	兴利库容与年轻流量百分比 $\beta/\%$	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma/\%$	工程垂直投影面积及外扩范围 A1/k m <sup>2</sup> ；工程扰动水底面积 A2/k m <sup>2</sup> ；过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 R/%	工程垂直投影面积及外扩范围 A1/k m <sup>2</sup> ；工程扰动水底面积 A2/k m <sup>2</sup>	
				河流	湖库	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ；或稳定分层	$\beta \geq 20$ ；或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 10$	$A1 \geq 0.3$ ；或 $A2 \geq 1.5$ ；或 $R \geq 20$	$A1 \geq 0.5$ ；或 $A2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ；或不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ；或季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $10 > R > 5$	$0.3 > A1 > 0.05$ ；或 $1.5 > A2 > 0.2$ ；或 $20 > R > 5$	$0.5 > A1 > 0.15$ ；或 $3 > A2 > 0.5$ ；
三级	$\alpha \geq 20$ ；或混合型	$\beta \leq 2$ ；或无调节	$\gamma \leq 10$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.05$ ；或 $A2 \leq 0.2$ ；或 $R \leq 5$	$A1 \leq 0.15$ ；或 $A2 \leq 0.5$

注 1：影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级。  
 注 2：跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响，评价等级不低于二级。  
 注 3：造成入海河口(湾口)宽度束窄(束窄尺度达到原宽度的 5%以上)，评价等级应不低于二级。  
 注 4：对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等)，其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2km 时，评价等级应不低于二级。  
 注 5：允许在一类海域建设的项目，评价等级为一级。  
 注 6：同时存在多个水文要素影响的建设项目，分别判定各水文要素影响评价等级，并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。

本项目为河湖整治类工程，工程建成后本身不排放任何水污染，施工过程不影响河流水面面积、水量、水温等水文要素，施工期产生的施工废水复杂程度为简单，经处理后回用；本项目位于赤田水库二级水源保护区内，因此本项目地表水评价等级为二级。

### 2.5.1.3. 地下水评价等级

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）“附录 A 地下水环境影响评价行业分类表”，本项目行业类别属于河湖整治工程，本项目编制环境影响报告书，因此本项目地下水环境影响评价类别为III类。根据调查，涉及赤田水库集中式饮用水水源地，地下水敏感程度为敏感类型。

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）中关于地下水环境影响评价的工作等级划分依据（见表 2.5-2），本项目地下水环境影响评价工作等级为二级评价。

表 2.5-2 地下水环境影响评价工作等级划分依据

类别 环境敏感度	I 类项目	II 类项目	III 类项目
敏感	一	一	二
较敏感	一	二	三
不敏感	二	三	三

### 2.5.1.4. 噪声评价等级

本项目位于属于农村地区，所在区域未划定声环境功能区划，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），项目所在区域声环境质量按 1 类声环境功能区要求执行。本项目营运期无噪声产生，按《环境影响评价技术导则声环境》（HJT2.4-2021）中评价工作分级的规定：建设项目所处的声环境功能区为 GB 3096 规定的 1 类、2 类地区，或建设项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达 3 dB(A)~5 dB(A)，或受噪声影响人口数量增加较多时，按二级评价。因此，确定本项目声环境影响评级等级定为二级。

### 2.5.1.5. 环境风险评价等级

本项目为河湖整治工程，主要考虑施工机械溢油事故风险，危险源类型为有毒有害危险源。参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），环境风险评价工作是根据建设项目涉及的危险物质及工艺系统危险性（P）和所在地的环境敏感性（E）划分环境风险潜势，根据风险潜势确定风险评价等级。风险评价等级的判定具体如下：

#### （1）危险物质及工艺系统危害性（P）的分级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），定量分析危险物质数量与临界量的比值（Q）和所属行业及生产工艺特点（M），按附录 C 对

危险物质及工艺系统性（P）等级进行判断。

计算项目区危险物质在最大存量与对应临界量的比值 Q：

1) 单元内存在的危险物质为单一品种，计算该物质的总量与临界量比值，即为 Q；

2) 单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算物质的总量与临界量比值(Q)。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中： $q_1, q_2, \dots, q_n$ ——每种危险物质实际存在量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ ——与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 中本项目风险物质油类的临界量为 2500t，施工期主要设备为推土机、装载机、挖掘机及载重车辆等设备需用燃油（包括柴油和汽油）。本项目装载设备工作具有不连续性等特点，统一取每台机械每天油耗按 45L 计算，计划投入施工机械总数为 50 台，每天按照 30 台/次参与施工，柴油密度取 0.84kg/L，则施工机械燃油最大携带量为  $45 \times 30 \times 0.84 \div 1000 = 1.13$  t。经计算，最大故项目危险物质与临界量比值  $Q = 1.13 / 2500 = 0.000452$ ，当  $Q < 1$  时，该项目环境风险潜势为 I。

### （2）风险评价工作等级划分

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）中评价工作等级划分表（详见表 2.5-3），本项目环境风险潜势为 I 级，因此，本项目环境风险评价等级为简单分析。

表 2.5-3 环境风险评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简要分析 <sup>a</sup>
<sup>a</sup> 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 A。				

#### 2.5.1.6. 生态环境评价工作等级

本项目位于三亚市海棠区黄继光队（赤田水库流域三亚境内二级保护区），

属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目。根据《三亚市自然资源和规划局<关于南头溪河口生态修复工程项目规划意见>的复函》（详见附件），本项目涉及占用生态保护红线。根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中的“6.1.2 c) 涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级；d) 根据 HJ 2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级；h) 当评价等级判定同时符合上述多种情况时，应采用其中最高的评价等级”。因此，本项目确定生态环境评价等级为二级。

### 2.5.1.7. 土壤

#### ①项目类别

本项目为河道整治工程，属于生态影响型建设项目，根据《环境影响评价技术导则-土壤环境(试行)》（HJ964-2018）附录 A 土壤环境影响评价项目类别可知，本项目属于“水利”中“其他”，属于Ⅲ类项目。

#### ②敏感程度

根据《环境影响评价技术导则-土壤环境(试行)》（HJ964-2018）中的生态影响型敏感程度分级表，建设项目所在区域为湿润地区（干燥度<1），且根据《三亚市海棠区耕地土壤养分状况及施肥建议》（海南热带海洋学院，2016年）和西南农业学报中的《三亚市芒果主产区土壤养分现状评价与叶片矿质养分相关性分析》（文章编号：1001-4829（2017）4-0803-08）的土壤调查结果显示项目所在区域的土壤微酸性土壤（pH 值为 4.5~6 之间），属于较敏感区。

综上所述，根据生态影响型评价工作等级划分表（详见表 2.5-4），本项目土壤环境影响评价工作等级为三级。

表 2.5-4 生态影响型评价工作等级划分表

评价等级 敏感程度	项目类别	I 类	II 类	III 类
	敏感		一级	二级
较敏感		二级	二级	三级
不敏感		二级	三级	--

注：“--”表示可不开展土壤环境影响评价工作。

### 2.5.2. 评价范围

各环境要素评价范围见表 2.5-5，地下水、声和生态环境评价范围图分别详



见图 2.5-1、图 2.5-2。

表 2.5-5 各环境要素评价范围一览表

环境要素	评价等级	评价范围
大气	三级	不需设置大气环境影响评价范围
地表水	二级	南头溪河口水域、本项目工程涉及占用的生态红线范围以及赤田水库
地下水	二级	调查评价面积为 6-20k m <sup>2</sup>
声环境	二级	项目边界向外 200m 范围内
生态	二级	赤田水库二级水源地保护区范围
土壤	三级	项目占地范围内及占地范围外 1km 范围内
环境 风险	/	/

## 2.6. 环境质量功能区划及评价标准

### 2.6.1. 环境功能区划

#### (1) 环境空气质量功能区划分

本项目位于三亚市海棠区黄继光队（赤田水库流域三亚境内二级保护区），属于农村地区，项目所在区域环境空气质量功能区划为《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二类区域。

#### (2) 声环境功能区划

本项目位于属于农村地区，所在区域未划定声环境功能区划，根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），项目所在区域声环境质量按 1 类声环境功能区要求执行。

#### (3) 地表水功能区划

本项目为南头溪河口生态修复工程，属于三亚赤田水库上游河段。根据《海南省水功能区划（修编）》（海南省生态环境厅，2021 年 12 月）三亚赤田水库及其上游均属于藤桥西河三亚开发利用区，水质管理目标执行国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

#### (4) 生态环境功能区划

根据《海南省生态功能区划》（2005 年），本项目属于 I-3-1 陵水沿海农业发展生态功能区。

## 2.6.2. 评价标准

### 2.6.2.1. 环境质量标准

#### (1) 大气环境质量标准

环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，具体的执行标准限值见表 2.6-1。

**表 2.6-1 环境空气质量评价标准**

序号	污染物名称	取值时间	单位	二级标准	标准来源
区域环境常规因子					
1	二氧化硫 SO <sub>2</sub>	年平均	μg/m <sup>3</sup>	60	《环境空气质量标准》 (GB3095-2012)
		24小时平均	μg/m <sup>3</sup>	150	
		1小时平均	μg/m <sup>3</sup>	500	
2	二氧化氮 NO <sub>2</sub>	年平均	μg/m <sup>3</sup>	40	
		24小时平均	μg/m <sup>3</sup>	80	
		1小时平均	μg/m <sup>3</sup>	200	
3	总悬浮颗粒物 TSP	年平均	μg/m <sup>3</sup>	200	
		24小时平均	μg/m <sup>3</sup>	300	
4	颗粒物PM <sub>10</sub> (粒径小于等于10μm)	年平均	μg/m <sup>3</sup>	70	
		24小时平均	μg/m <sup>3</sup>	150	
5	颗粒物 PM <sub>2.5</sub> (粒径小于等于2.5μm)	年平均	μg/m <sup>3</sup>	35	
		24小时平均	μg/m <sup>3</sup>	75	
6	臭氧	日最大8小时平均	μg/m <sup>3</sup>	160	
		1小时平均	μg/m <sup>3</sup>	200	
7	CO	1小时平均	mg/m <sup>3</sup>	10	

#### (2) 地下水环境

项目所在区域地下水没有进行功能分区，依据我国地下水水质现状、人体健康基准值及地下水质量保护目标，地下水环境执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）中的III类标准，具体标准限值见表 2.6-2。

**表 2.6-2 地下水环境质量评价标准**

序号	因子	标准限值	单位	标准名称及级(类)别
1	pH	6.5-8.5	无量纲	《地下水质量标准》 (GB/T14848-2017) III类
2	氨氮	≤0.5	mg/L	
3	Na <sup>+</sup>	≤200		
4	氯化物	≤250		

南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

序号	因子	标准限值	单位	标准名称及级(类)别
5	硫酸盐	≤250		
6	氨氮	≤0.5		
7	硝酸盐(以 N 计)	≤20		
8	亚硝酸盐氮(以 N 计)	≤1.0		
9	挥发性酚类(以苯酚计)	≤0.002		
10	氟化物	≤0.05		
11	氟化物	≤1.0		
12	砷	≤0.01		
13	汞	≤0.001		
14	六价铬	≤0.05		
15	铅	≤0.01		
16	锌	≤1.0		
17	镉	≤0.005		
18	铁	≤0.3		
19	锰	≤0.1		
20	铜	≤1.0		
21	总硬度(以 CaCO <sub>3</sub> 计)	≤450		
22	溶解性总固体	≤1000		
23	耗氧量	≤3.0		
24	总大肠菌群	≤3.0	CFU/100mL	
25	菌落总数	≤100	CFU/mL	

(3) 土壤环境

本项目用地涉及园地，本次土壤环境现状评价分别参照执行《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）表 1 风险筛选值标准要求。具体标准值见表 2.6-3。

表 2.6-3 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）

单位：mg/kg(pH 除外)

序号	污染物项目 <sup>①②</sup>		风险筛选值			
			pH≤5.5	5.5<pH≤6.5	6.5<pH≤7.5	pH>7.5
1	镉	水田	0.3	0.4	0.6	0.8
		其他	0.3	0.3	0.3	0.6
2	汞	水田	0.5	0.5	0.6	1.0
		其他	1.3	1.8	2.4	3.4
3	砷	水田	30	30	25	20
		其他	40	40	30	25
4	铅	水田	80	100	140	240
		其他	70	90	120	170
5	铬	水田	250	250	300	350
		其他	150	150	200	250
6	铜	果园	150	150	200	200

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

		其他	50	50	100	100
7		镍	60	70	100	190
8		锌	200	200	250	300
注：①重金属和类金属砷均按元素总量计。 ②对于水旱轮作地，采用其中较严格的风险筛选值。						

### （4）声环境

本项目所在的区域执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中 1 类标准，具体标准值详见表 2.6-5。

**表 2.6-4 声环境质量标准**

声环境功能区类别	环境噪声限值/dB (A)		标准来源
	昼间	夜间	
3	55	45	《声环境质量标准》（GB 3096-2008）

### （5）地表水环境质量标准

本项目为南头溪河口生态修复工程，属于三亚赤田水库上游河段。根据《海南省水功能区划（修编）》（海南省生态环境厅，2021 年 12 月）三亚赤田水库及其上游均属于藤桥西河三亚开发利用区，水质管理目标执行国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。具体标准限值详见表 2.6-6。

**表 2.6-5 地表水环境质量标准（摘录）**

**单位：mg/L（pH 除外）**

序号	项目	标准值 (mg/L)		标准来源
		II类	III类	
1	pH	6~9		《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)
2	水温 (°C)	人为造成的环境水温变化应限制在：周平均最大温升≤1，周平均最大温降≤2		
3	溶解氧	≥6	≥5	
4	高锰酸盐指数	≤4	≤6	
5	CODcr	≤15	≤20	
6	BOD <sub>5</sub>	≤3	≤4	
7	氨氮	≤0.5	≤1.0	
8	总氮（湖、库，以 N 计）	≤0.5	≤1.0	
9	总磷	≤0.1	≤0.2	

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

10	氟化物	≤1.0	≤1.0
11	硫化物	≤0.1	≤0.2
12	氰化物	≤0.05	≤0.2
13	挥发酚	≤0.002	≤0.005
14	石油类	≤0.05	≤0.05
15	汞	≤0.00005	≤0.0001
16	砷	≤0.05	≤0.05
17	铅	≤0.01	≤0.05
18	镉	≤0.005	≤0.005
19	铜	≤1.0	≤1.0
20	锌	≤1.0	≤1.0
21	硒	≤0.01	≤0.01
22	铬（六价）	≤0.05	≤0.05
23	阴离子表面活性剂	≤0.2	≤0.2
24	粪大肠菌群（个/L）	≤2000	≤10000

### 2.6.2.2. 污染物排放标准

#### （1）大气污染物

施工期扬尘废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 表 2 中“新污染源大气污染物排放限值”中无组织排放监控浓度限值（周外浓度最高点），见下表。

**表 2.6-6 新污染源大气污染物排放限值**

污染物	无组织排放监控浓度限值	
	监控点	浓度 (mg/Nm <sup>3</sup> )
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0

施工现场作业工程机械排放废气执行《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）修改单和《非道路移动柴油机械排气烟度限值及测量方法》（GB36886-2018）。

按照《非道路移动机械用柴油机排气污染物排放限值及测量方法（中国第三、四阶段）》（GB20891-2014）修改单附录 B 及《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ1014-2020）附录 B 的试验规程进行试验，气态污染物及颗粒物排放结果加上按照《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ1014-2020）第 5.5 条确定的劣化修正值，或乘以按照《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ1014-2020）第 5.5 条确定的劣化系数，结果都不应超出表 2.6-8 规定的限值。根据《非道路柴油移动机械污染物排放控制技术要求》（HJ1014-2020），对符合要求的施工现场作业工程机械排放废气纳入无组织排放源统计，对不符合排放限值要求的必须返厂维修和检测达标后方能进

场作业。

**表 2.6-7 非道路移动机械用柴油机废气污染物排放限值**

阶段	额定净功 (P <sub>MAX</sub> ) (kW)	CO (g/kW·h)	HC (g/kW·h)	NO <sub>x</sub> (g/kW·h)	HC+NO <sub>x</sub> (g/kW·h)	PM (g/kW·h)	NH <sub>3</sub> (ppm)	PN (#/kW·h)
第三阶段	P <sub>MAX</sub> >560	3.5	—	—	6.4	0.20	—	—
	130≤P <sub>MAX</sub> ≤560	3.5	—	—	4.0	0.20	—	—
	75≤P <sub>MAX</sub> <130	5.0	—	—	4.0	0.30	—	—
	37≤P <sub>MAX</sub> <75	5.0	—	—	4.7	0.40	—	—
	P <sub>MAX</sub> <37	5.5	—	—	7.5	0.60	—	—
第四阶段	P <sub>MAX</sub> >560	3.5	0.40	3.5,0.67a	—	0.10	25b	—
	130≤P <sub>MAX</sub> ≤560	3.5	0.19	2.0	—	0.025		5×10 <sup>12</sup>
	75≤P <sub>MAX</sub> <130	5.0	0.19	3.3	—	0.025		
	37≤P <sub>MAX</sub> <75	5.0	—	—	4.7	0.025		
	P <sub>MAX</sub> <37	5.5	—	—	7.5	0.60		
a 适用于可移动式发电机组用 P <sub>MAX</sub> >900kW 的柴油机。 b 适用于使用反应剂的柴油机。								

### (2) 污水排放标准

项目施工过程中主要产生施工生产废水。本项目施工期生产废水经沉淀池处理后回用于工程，不外排；项目运营期无废水产生。

### (3) 噪声

施工期厂界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12524-2011）标准，运营区无噪声产生，具体限值见下表：

**表 1.6-8 施工期噪声限值要求表 单位：dB (A)**

位置	昼间	夜间
施工区场界	70	55

### (4) 固体废物

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 2013 修改清单，危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及其 2013 修改清单。

## 2.7. 评价内容与评价重点

### 2.7.1. 评价内容

本次评价工作主要包括以下内容：

### （1）工程概况及工程分析

主要包括项目周边现状、工程规模、可行性分析及施工工艺流程，施工期产生的污染源、污染物排放量及污染源源强的分析等。

### （2）区域自然环境与社会环境概况

主要包括区域自然环境概况。

### （3）环境质量现状调查与评价

主要包括声环境、地表水、大气、河道底质、生态环境等现状调查。

### （4）环境影响预测与评价

主要包括项目建设对生态环境、大气、地表水、声等环境影响预测与分析。

### （4）环境保护对策措施

主要包括水质、生态环境、固体废物、大气、噪声等污染防治措施。

### （5）环境保护的技术经济合理性

主要包括环境保护设施和对策措施的费用估算、环境保护经济损益分析、环境保护的技术经济合理性。

### （6）项目环境可行性

项目与功能区划和环境保护规划的符合性分析、与相关规划和政策的符合性分析、项目选址的合理性等。

### （7）环境管理与监测计划

主要包括环境管理、环境监理计划、环境监测计划与环保设施竣工验收等。

## 2.7.2. 评价重点

根据本项目污染物排放性质及其排放方式、排放特点，结合项目区周围环境特征，确定本次评价的重点是工程分析、生态环境影响评价、大气环境影响评价及预测、固体废物环境影响预测及评价、水环境影响预测及评价、环保措施方案分析、工程环境风险分析等内容。生态环境重点论述工程建设对水生动物的影响及采取的减缓措施；水环境重点评价工程建设对本河段水文情势变化，施工期对水环境的影响及减缓措施。

## 2.8. 环境保护目标

本项目沿线评价范围内涉及的环境保护目标详见表 1.8-1。

表 1.8-1 项目环境保护目标一览表

环境要素	保护目标名称	保护对象	相对于本项目的位 置关系		保护要求
			方位	距离(m)	
地表水	南头溪	水质	项目所在地	/	《地表水环境质量标准》 (GB3838-2002)II类水质 标准
	赤田水库	水质	北侧	南头溪与 赤田水库 水系连通	
声环境	项目 200m 范围为的 零星农业种植住户	居民	项目周边	200m 范围 内	《声环境质量标准》 (GB3096-2008) 1 类声 环境功能区
生态	海南省生态保护 红线区	生态环境	/	275.31 亩	满足《海南省生态保护红 线管理规定》的要求
	园地	农用地	项目占地范 围内	6.15 亩	满足《土壤环境质量 农 用地土壤污染风险管控 标准（试行）》 (GB15618-2018)表 1 风 险筛选值标准要求
	林地	四级保护 林地	项目占地范 围内	103.37 亩	满足四级保护林地管理 要求



## 第三章 工程概况及工程分析

### 3.1. 建设项目名称、性质、规模及地理位置

项目名称：南头溪河口（三亚）生态修复项目

建设单位：三亚市生态环境局

项目建设地点：赤田水库流域三亚境内南头溪河口处

项目性质：新建

总投资：项目立项批复 1878.71 万元，其中：工程费用 1627.49 万元，其他费用 218.66 万元，预备费 32.55 万元。资金来源于政府投资。三亚市投资评审中心出具的《南头溪河口（三亚）生态修复项目预算审核结论书》核定预算总造价为 10538071.57 元（其中：建安工程费 8907912.82 元，工程其他费用 1128345.82 元，预备费 501812.93 元）。

项目主要工程内容：本项目立项建设内容与设计建设内容的变化情况见表 3.1-1。

表 3.1-1 立项内容与设计内容变化情况一览表

项目	立项建设内容	设计建设内容
南头溪河道疏浚及护岸建设工程	河道形态恢复工程疏挖土石方量约为 4429m <sup>3</sup> ，建设植被护岸 2640m <sup>2</sup> ，生态砌块植被护岸 2480m <sup>2</sup> ，竹林防护带 1240 m <sup>2</sup>	河道疏浚及微地形改造 4.7km，南头溪河口两侧共建设湖滨缓冲带约 4565 m <sup>2</sup> ，种植乔灌木、草本植物及挺水植物和沉水植物
南头溪河口生态修复工程	水葫芦清理工程清理水葫芦面积为 7359m <sup>2</sup> ；水生态构建工程清理污染底泥 15000m <sup>3</sup> ，共种植水生植物 56000m <sup>2</sup> ，其中挺水植物 5184m <sup>2</sup> ，浮水植物 17280m <sup>2</sup> ，沉水植物 33536m <sup>2</sup> 。在赤田水库入库口区域建设生态浮岛 5300m <sup>2</sup> ，入库口上下游建设湖滨缓冲带 7000m <sup>2</sup> 。	种植水生植物 28598 m <sup>2</sup> ；岸坡缓冲带种植乔灌木及地植被，清理水浮莲面积约为 5150m <sup>2</sup> ，生态浮岛制作安装 9258m <sup>2</sup> ；沉水仿生载体 7340m <sup>2</sup> ，浮水喷泉曝气机 15 套。湖滨缓冲带面积约 7000m <sup>2</sup> ，边坡梳理 4565m <sup>2</sup> ；
前置库工程	利用现有入库口地形地势建立 5 处生态塘，总面积为 7564m <sup>2</sup> ；	取消
农业面源污染防治工程	研究农业面源污染监管机制，对农业面源径流进行收集与处理，在南头溪入库口处两侧共建设	建设农业面源污染在线监测设备 1 套
生态产品价值转换亲水景观示范基地	推广经济林下种植结构调整，建设水生态系统保护、生态产品价值转换科普基地。在南田农场黄继光队污水处理站下游干	取消

地	流左岸建立 550m <sup>2</sup> 宣教广场，建立 4000m <sup>2</sup> 槟榔林种植结构调整示范基地。建立生态景观带 2000m <sup>2</sup> ，宣教长廊 500 m <sup>2</sup> 。
---	--

建设计划：工程设计结合工程内容，暂定施工总工期为 4 个月，即工期时间段为 2022 年 11 月至 2023 年 2 月。

工作时制及劳动定员：本项目高峰期施工人数约 60 人，总施工日约 120 工日。

## 3.2. 项目区存在的环境问题及工程建设的必要性

### 3.2.1. 项目区存在的环境问题

南头溪河口两侧分布大面积农业种植，分别种植了芒果、槟榔等农作物。农业种植过程中使用的化肥、有机肥及农药等残留通过雨水冲刷随地表径流进入赤田水库库区，影响水质安全。工程区现状如图 3.2-1 所示。

#### （1）南头溪水质离赤田水库目标仍有差距

南头溪及其周边区域为赤田水库饮用水源地二级保护区，水质检测各指标已达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的 III 类标准。但南头溪作为赤田水库的入库河流，总磷浓度（0.06mg/L）相比于赤田水库取水口执行的 II 类水质标准（0.025mg/L）仍较高，水质需进一步改善，降低入库总磷浓度，减轻赤田水库取水口水质达标压力。

#### （2）农业面源污染

南头溪河口两侧均分布大面积农业种植，分别种植了芒果、槟榔等农作物。农业种植过程中使用的化肥、有机肥及农药等残留通过雨水冲刷随地表径流进入赤田水库库区，影响水质安全。

#### （3）湖滨带人为破坏

南头溪河口与赤田水库部分湖滨带区域遭人为破坏，削弱了湖滨带对入湖径流携带污染物的净化能力，破坏了赤田水库边缘浅水区滩地的生态系统。

#### （4）水浮莲过度繁殖

南头溪河口区域内存在多种水生植物，主要有水浮莲、大野芋等及杂草，水

浮莲的爆发、腐烂会大量地消耗水体中的溶解氧，对水质产生不良影响，抑制浮游生物的生长，破坏生态环境。

### 3.2.2. 项目建设必要性

（1）是践行海南省水环境治理政策要求的重要举措

《海南省“十四五”生态环境保护规划》要求，坚持高精准治污，打造环境质量全国“标杆”，加强饮用水安全保障，“开展松涛水库、大广坝水库、牛路岭水库、红岭水库、赤田水库等若干优质水源全岛供水研究；深入开展全省水源地问题摸排整治、在用城市（镇）集中式饮用水水源和乡（村）镇集中式饮用水水源规范化建设。”

2022年1月4日，海南召开全省“六水共治”攻坚战动员部署会，提出将系统推进治污水、保供水、防洪水、排涝水、抓节水、优海水的“六水共治”举措，各市县均成立市县治水办，全省进入“六水共治”攻坚战实战阶段。“六水共治”五年攻坚战要求，到2023年消除城市县城黑臭水体，到2024年剿灭劣V类水体，到2026年省控国控断面全部达标。

2021年5月、6月，海南省委书记沈晓明分别在三亚和省委会议上作出明确指示，要加强赤田水库流域生态环境保护和综合治理，切实解决赤田水库水源地环境突出问题，提升赤田水库水质。2021年8月11日，海南省人民政府办公厅印发了《赤田水库流域补偿机制创新试点工作方案》，成立赤田水库流域生态补偿创新试点工作领导小组。要求三亚市、保亭县、省政府直属有关单位认真组织实施各项工作内容。赤田水库流域生态补偿创新试点工作领导小组办公室印发了《赤田水库流域综合治理顶层设计框架工作方案》和《赤田水库流域环境综合治理的意见》（以下简称《意见》），本项目为《意见》中重要实施的项目之一。

（2）是保护赤田水库水环境质量改善的迫切需要

质量改善是坚持以人为本、增进人民福祉的重要体现，是生态环境保护的根本目标，也是评判一切工作的最终标尺。明确以改善环境质量为核心，是党中央作出以改善环境质量为核心、实现生态环境质量总体改善的重要部署，使环境治理成效与老百姓的感受更加贴近，让人民群众有明显的获得感；可以更好地调动

地方积极性,让地方的环境治理措施更有针对性;可以更好地统筹运用结构优化、污染治理、总量减排、达标排放、生态保护等改善环境质量的多种手段,形成工作合力和联动效应。

近年来,尽管各级政府全面落实河长制,不断强化赤田水库的治理和保护力度,但赤田水库取水口监测断面仍出现部分月份水质超标现象,水环境质量状况不容乐观。因此,迫切需要采用更为有力的专项治理措施,保护水资源,改善水环境质量。

### (3) 符合建设海南省国家生态文明试验区的要求

《国家生态文明试验区(海南)实施方案》明确提出,要把海南建设成为生态文明体制改革样板区、陆海统筹保护发展实践区、生态价值实现机制试验区和清洁能源优先发展示范区。要求到2020年,试验区建设取得重大进展,生态环境质量持续保持全国一流水平,在推进生态文明领域治理体系和治理能力现代化方面走在全国前列;到2025年,生态文明制度更加完善,生态文明领域治理体系和治理能力现代化水平明显提高;生态环境质量继续保持全国领先水平;到2035年,生态环境质量和资源利用效率居于世界领先水平,海南成为展示美丽中国建设的靓丽名片。推动赤田水库流域水环境治理,是保证主要河流湖库水质优良率在95%以上的重要措施之一,符合建设海南省国家生态文明试验区的要求。

## 3.3. 建设内容与规模

本项目建设内容主要包括农业面源污染监测、湖滨缓冲带、水生态系统恢复与构建、原位强化修复措施等。项目总体布局见表3.3-1,图3.3-1。

- (1) 农业面源污染监测主要设置在线监测设备1套;
- (2) 湖滨缓冲带面积约7000 m<sup>2</sup>,边坡梳理4565 m<sup>2</sup>;
- (3) 水生态系统恢复与构建:水生植物种植面积约28598 m<sup>2</sup>;
- (4) 原位强化修复措施:清理水浮莲面积约为5150 m<sup>2</sup>,生态浮岛设置量约9258 m<sup>2</sup>,沉水仿生载体7340 m<sup>2</sup>,太阳能浮水喷泉曝气机15台。

表 3.3-1 工程项目建设内容一览表

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

类别	主要类别		工程规模和建设内容	备注
主体工程	农业面源污染监测		安装 COD 分析仪、氨氮在线分析仪、TP 分析仪、防水集成箱及采样设备各 1 套	新建
	湖滨缓冲带		南头溪河口两侧共建设湖滨缓冲带约 4565 m <sup>2</sup> ，种植乔灌木、草本植物及挺水植物和沉水植物。	新建
	水生生态系统恢复与构建	水生植物种植	植物种植时需对地形进行调整，增加湿地水域面积，水生植物种植面积约 28598 m <sup>2</sup> ，在 0-0.6m 处种植黄菖蒲、美人蕉等，在 0.6~1.0m 处种植睡莲等浮叶植物，在 1.0m~1.5m 处种植金鱼藻、苦草等。	新建
	原位强化修复措施	水浮莲清理	清理水浮莲面积 5150 m <sup>2</sup>	/
		生态浮岛	设置生态浮岛面积 9258 m <sup>2</sup>	新建
		沉水仿生载体	建设沉水仿生载体面积 7340 m <sup>2</sup>	新建
		浮水喷泉曝气机	安装 15 套浮水喷泉曝气机	新建
临时工程	临时道路		长 320m，结合现有道路修筑临时便道，工程结束后拆除。	新建
	临时堆土区		在项目区内基坑周围设置临时堆土区	新建
	临时存料点		在项目区内选择合适地点	新建
公用工程	给水工程		施工用水可直接引用河道及水库中的河水，生活用水引用当地的自来水，并利用管道接入当地的生活区。	/
	排水工程		生活用水排水可接入黄继光队污水处理管网，施工废水排水经沉淀池处理后回用。	/
	供电工程		施工用电可直接接入当地的电网，配备 3 台柴油发电机备用。	/
	电讯系统		当地三大运营商信号好。	/
	柴油		项目不设柴油储存区，机械从海棠区加油站加油。	/
环保工程	废气治理		洒水防尘、对车辆及临时堆场进行覆盖、施工围挡等措施。	/
	废水治理		设废水隔油池、沉淀池等。施工期生活污水接入黄继光队污水处理管网。	/
	噪声治理		采用低噪设备	/
	固废治理		生活垃圾统一收集，由环卫部门统一处理；无剩余土方。	/

### 3.4. 总平面布置和施工布置

#### 3.4.1. 总平面布置

本项目选址位于赤田水库流域三亚境内二级保护区内的南头溪河口及周边岸边滩地，其中，南头溪河口面积约 82.37 亩，水库周边沿岸总长约 4.7km。项目包括农业面源污染监测、湖滨缓冲带、水生态系统恢复与构建、原为强化修复措施，工程呈线性分布。本项目采用仿自然手段，不改变原有土地性质，本项目建设用地性质主要是灌木林地、果园、其他园地。工程分布如表 3.4-1，图 3.4-1。

**表 3.4-1 工程布置表**

序号	工程名称	面积m <sup>2</sup>	占地类型	备注
1	农业面源污染监测	/	水域	安装监测设备
2	湖滨缓冲带	4565	园地、四级林地	
3	水生态系统恢复与构建	28598	园地、四级林地、水库水面	
4	清理水浮莲面积	5150	水库水面	
5	设置生态浮岛面积	9258	水库水面	
6	建设沉水仿生载体面积	7340	水库水面	

#### 3.4.2. 施工场地临时工程布置

##### 3.4.2.1. 施工营区平面布置

本项目不设置生活区，施工营区设置在黄继光队东侧 200m 处，占地类型为四级林地，占地面积约 800 m<sup>2</sup>，施工营地机械存放区和办公区，管理人员选择海棠湾租房，工人多为当地居民，工作结束后回家。

##### 3.4.2.2. 临时道路

拟建工程区为南头溪河口及周边岸边滩地，为方便水生植物、地被植物、乔灌木、生态浮岛等主要材料顺利进入施工场地，工程区需铺设临时施工便道，长度约 320m，具体位置如下图 3.4-3。施工便道在原有乡村土路的基础上铺设碎石，施工便道宽度为 5m，长度约 320m，占地类型为四级林地，工程完工后，恢复原状。

#### 3.4.2.3. 临时堆料场

临时堆料场用来堆放栽种的植物等施工原料，采用就近施工区的原则，在施工区内选择空旷位置设置，面积 1950 m<sup>2</sup>，占地类型为四级林地。临时堆料场如图 3.4-4 所示。

#### 3.4.2.4. 水浮莲晾晒场

水浮莲晾晒场用来晾晒清理的水浮莲，采取就近堆放的原则，设置水浮莲晾晒场面积约 800m<sup>2</sup>，占地类型为四级林地，晾晒场设置防渗措施，周围设置围挡，避免二次污染。水浮莲晾晒场如图 3.4-5 所示。

### 3.4.3. 总平面布置图合理性分析

本项目为线性工程，项目区沿南头溪入库口河岸周边延伸，由于受地形限制，选址具有唯一性。经现场勘查，项目区位于三亚市海棠区，项目周边有农村公路，交通便利，可满足施工机械的调迁，且项目主体工程基本上沿着现状河道河岸、水库沿岸布置，总体项目布局基本合理。

### 3.4.4. 工程占地及选址合理性分析

#### （1）工程占地合理性分析

根据《三亚市自然资源和规划局关于南头溪河口生态修复工程项目规划意见的复函》（三自然资耕〔2022〕110号），三亚市南头溪河口生态修复工程项目范围为 285.61 亩，项目区内土地利用类型为四级保护林地、水库水面、园地。

根据项目初设及资规局复函，项目区总面积为 285.61 亩，全部为永久占地。永久占地包括四级保护林地 103.37 亩，水库水面 175.09 亩，园地 6.15 亩。

本项目所设置工程皆为南头溪河口生态修复工程，占用的土地全部位于生态用地区域内。场地内成片的绿植尽量予以保留（包括乔灌木林地、园地），无法避免的情况下，占地范围内可移植的乔木等保护植物，采取移植措施。总体上，项目区生态用地将有所增加，工程占地较为合理。

根据项目初设及资规局复函，项目区占用生态保护红线其他区域 275.31 亩，海南省生态红线套图如 3.4-6。

根据《海南省生态保护红线管理规定》第二十条：Ⅱ类生态保护区内禁止工业、矿产资源开发、商品房建设、规模化养殖场及其他破坏生态和污染环境的建设项目。确需在Ⅱ类生态保护红线区内进行下列开发建设活动的，应当符合省和市、县、自治县总体规划：

（一）经依法批准的国家和省重大基础设施、重大民生项目、生态保护与修复类项目建设；

（二）湿地公园、地质公园、森林公园等经依法批准、不破坏生态环境和景观的配套旅游服务设施建设；

（三）经依法批准的休闲农业、生态旅游项目及其配套设施建设；

（四）经依法批准的河砂、海砂开采活动；

（五）军事等特殊用途设施建设；

（六）其他经依法批准，与生态环境保护要求不相抵触，资源消耗低、环境影响小的项目建设。

第二十一条 生态保护红线区内的自然保护区、饮用水水源保护区等各类保护区域，相关保护规定与本规定不一致的，按照最严格的保护规定执行。

本项目为海南省赤田水库流域生态补偿机制创新试点工作重点建设项目，属于经海南省生态环境厅批复的生态保护与修复类项目建设。

本项目临时用地占地类型主要为四级林地，服务期满后，经土地复垦、植树种草和恢复植被，本项目的建设不会对区域土地功能和土地利用结构产生影响。

根据《海南省生态保护红线准入管理目录》，海南省生态红线内其他区域准入目录第6条 重要生态修复工程（3）流域水环境综合治理，河道和航道疏浚，防洪治涝；本项目符合准入清单。

#### （2）选址合理性分析

根据生态环境部办公厅关于印发《人工湿地水质净化工程技术指南》的通知（环办水体函〔2021〕173号）的要求：

“2.1.3.1 场址选择因地制宜，优先选择坑塘、洼地和荒地等便于利用的土地。

2.1.3.2 场址选择需妥善考虑地形、高程等因素，便于湿地进水及处理后的出水排放或回用。

2.1.3.3 场址选择应符合《防洪标准》GB 50201 及相关防洪排涝的规定，不



宜布置在洪水淹没区。

2.1.3.4 场址可根据实际需求选择以下区域：

- a) 污水处理厂等重点排污单位出水口下游；
- b) 河流支流入干流处、河流入湖（库）口、重点湖（库）滨带、河道两侧河滩地；
- c) 大中型灌区农田退水口下游；
- d) 蓄滞洪区、采煤塌陷地及闲置洼地；
- e) 城镇绿化带、边角地等。

2.1.3.5 用地规模应根据人工湿地处理对象和处理级别等因素确定。”

本项目位于南头溪入赤田水库的入库口处，不占用基本农田；符合《防洪标准》GB 50201 及相关防洪排涝的规定，不在洪水淹没区；位于大型灌区农田退水口下游。综上所述，本项目选址符合《人工湿地水质净化工程技术指南》的要求。因此，从环境保护的角度出发，本项目选址可行。

### 3.4.5. 土石方平衡

根据工程区域现实状况，湖滨缓冲带工程区、施工便道区不可避免地占用草地、林地，施工前对这些区域进行表土剥离，平均剥离厚度为 0.3m，剥离面积 0.89hm<sup>2</sup>，共计剥离量 2700m<sup>3</sup>，堆存在临时堆土区，后期用作湖滨缓冲带工程区的回填、临时便道及施工营地回填的迹地恢复绿化覆土，填方为 2700m<sup>3</sup>，表土没有弃方。

水生态系统恢复与构建工程开挖深度为 0.1~0.5m，取平均开挖深度 0.3m 进行计算，开挖面积为 33362m<sup>2</sup>；通过土方计算，土石方开挖量 10008.6m<sup>3</sup>，土方回填量 10008.6m<sup>3</sup>。

综上所述，本项目建设过程中土石方挖填总量 2.54 万 m<sup>3</sup>，其中挖方 1.27 万 m<sup>3</sup>，填方 1.27 万 m<sup>3</sup>（含表土 0.27 万 m<sup>3</sup>），无借方和弃方。土方平衡见表 3.4-2。

**表 3.4-2 土方平衡一览表**

工程范围	长度 (m)	开挖面积 (m <sup>2</sup> )	回填面积 (m <sup>2</sup> )	开挖方量 (m <sup>3</sup> )	回填方量 (m <sup>3</sup> )	备注
湖滨缓冲带	4700	7000	7000	2100	2100	表土
施工便道	320	1600	1600	400	400	
施工营地	/	300	300	200	200	

水生生态系统恢复与构建	2411	33362	33362	10008.6	10008.6	土方
合计	7431	42262	42262	12708.6	12708.6	

### 3.5. 施工方案

#### 3.5.1. 工程设计方案及工艺

##### 3.5.1.1. 设计方案

根据南头溪河口水系及土地利用现状，综合考虑技术的生态安全性、效果持久性、经济可行性和自然生态性，基于经济可行、技术稳定、管理简便的原则，确定本项目主体采用“湖滨缓冲带+水生系统修复与构建+原位强化修复措施”工艺，对工程区进行生态修复，提高水体自净能力，削减南头溪入河口两岸面源污染影响，有效保障赤田水库水质安全。

##### 3.5.1.2. 设计工艺

###### （1）农业面源污染监测

南头溪河口两侧分布大面积农业种植，分别种植了芒果、槟榔等农作物。农业种植过程中使用的化肥、有机肥及农药等残留通过雨水冲刷随地表径流进入赤田水库库区，影响水质安全。

通过连续监测南头溪河口农业种植地表径流水质，获取南头溪入库口区域农业氮、磷等主要面源污染物的排放数量及变化趋势，为赤田水库流域农业面源污染防治提供科学依据。

###### 1) 水质检测

设置水质在线监测设备 1 套，采用集成式水质在线监测单元，集成 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP 在线分析仪表，完成以上水质参数的在线监测，并将监测数据存储在本机，供管理人员查看。

地表水监测频率：对于 pH、COD、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 等常规项目，每月监测一次，其他项目在枯水期、丰水期、平水期各监测一次，如遇水质突变等情况加大监测密度，为每周一次。

**表 3.4-2 主要材料、设备一览表**

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

序号	设备名称	规格及型号	数量	备注
一、仪表				
1	COD分析仪	220VAC,4-20mA	1台	
2	氨氮在线分析仪	220VAC,4-20mA	1台	
3	TP分析仪	220VAC,4-20mA	1台	
4	集成箱	尺寸根据需要	1台	防水
5	采样设备		1套	
二、安装材料				
序号	设备名称	规格及型号	数量	备注
1	低压电缆	YJV22-1kV5*4	200m	实测为准
2	安装材料	PVC管、镀锌钢管		实际发生计

### (2) 湖滨缓冲带

湖滨缓冲带的建设目的主要有以下几方面：一是对原有生态系统的保护。最大限度地保护原有的河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区，留有足够涵养水源、应对较大强度降雨的林地、草地、湖泊、湿地，维持开发前的自然水文特征；二是生态恢复和修复。对已经受到破坏的水体和其他自然环境，运用生态的手段进行恢复和修复，并维持一定比例的生态空间。

湖滨缓冲带可以过滤和截留地表径流中的沉积物和动植物残骸等粗大有机物。根据缓冲带的宽度和复杂性，附着在上面 50%~100%的沉积物和有机残骸能够被吸收分解。宽阔的、草木混生的缓冲带要比狭窄的、单一草本构建的缓冲带具有更强的截污分解效率。同时，缓冲带所形成的特定空间是众多植物和动物的栖息地，这些生物中还包括在缓冲带以外很难找到的一些物种。缓冲带的不断延伸还可成为野生动植物各个群落之间的往来通道。草木丛生的缓冲带通过遮蔽、过滤和降低河水流速等作用来改善周边的水质条件，从而改善水生生物栖息地。

本项目在南头溪河口两侧共建设湖滨缓冲带约 7000 m<sup>2</sup>，其中南头溪口左侧 3000 m<sup>2</sup>，右侧 4000 m<sup>2</sup>，项目选址符合用地性质，不涉及征地。湖滨缓冲带工程选择乔、灌、草合理搭配。按照“宜木则木、宜果则果、宜花则花”等原则，经济、生态树种相结合，优先选择乡土树种，慎用外来树种。

### (3) 水生态系统恢复与构建

深度净化南头溪河口水质及周边农业面源径流，削减入库污染物，主要工程内容为土方调整水生植物种植等。

### 1) 土方调整

水生植物种植时,需要在岸坡进行微地形调整,增加湿地水域面积及蓄水量。根据地形图及现场实际情况,调整深度约 0.3 米,挖方 7684.81m<sup>3</sup>,填方 33271.21m<sup>3</sup>,剩余项目所需土方 25586.4m<sup>3</sup> 通过外购的方式来满足工程需求。

### 2) 水生植物种植

工程在水深相对较浅处(0~0.6m),可选择具较强净化能力的植物:挺水植物(黄菖蒲、美人蕉、姜花等);在河道内水深 0.6~1.0m 的较浅区分片种植莲和睡莲等浮叶植物;在水深 1.0m~1.5m 的深水区域选种当地常见的喜温、且具较强净化能力的金鱼藻、苦草、黑藻,不同植物分片进行种植,通过优化植物组合,去除河水中部分污染物。水生植物种植面积约 28598 m<sup>2</sup>。

## (4) 原位强化修复措施

为强化水质净化效果,强化水体自净过程,根据南头溪河口及赤田水库水环境现状,进行水浮莲清理工程,增设生态浮岛、沉水仿生载体、太阳能浮水喷泉曝气机等原位强化修复措施。

### 1) 水浮莲清理工程

目前针对水浮莲的防治技术主要包括物理防治、生物防治和化学防治等。人工或机械打捞是目前解决水浮莲最直接的方法和途径,可快速遏制水浮莲疯长,采用人工打捞清理施工时,选择河岸到空旷地带作为晾晒场集中晾晒,晒干后外运至焚烧厂做焚烧处理。

临时晾晒场的选址宜因地制宜,原则是空旷区域适宜太阳直射晾晒,距离道路较近便于二次搬运,如道路两旁的草地等,同时考虑对周边的环境影响和安全管理方便。在选择晾晒场时,应考虑以下原则:

A.远河道原则。晾晒场应远离河道水域,避免因雨水冲刷导致水浮莲再次进入水域;

B.污染小,干扰少原则。晾晒场应选择空旷地或撂荒地,避免占用基本农田或林地,远离村民集中住宅区,减少对周边村民生产生活的影响;

C.光照强、通风好原则。晾晒场周边应避免乔灌木或高大建筑物遮挡,选择阳光直接照射,通风条件好的区域;

D.运输方便原则。为使晾晒后的水浮莲及时运至焚烧厂，选择晾晒场时应考虑是否方便车辆运输。

经与水库管理部门沟通，本项目只清理南头溪河口区域及靠近岸坡的水浮莲，清理面积约 5150 m<sup>2</sup>。赤田水库里的水浮莲由水库管理部门清理。临时晾晒场选址位于项目东南侧临近道路的荒地，晾晒选址地理位置见图 3.4-9。

水浮莲清理流程见图 3.4-11。

### 2) 生态浮岛

在南头溪入赤田水库水深较深处及沿线岸坡处，放置适量生态浮岛，底部悬挂微生物仿生生态填料绳，强化去除水中部分污染物，同时增强水库沿线景观效果。生态浮岛效果图如所示。

生态浮岛每个浮岛单元由生物浮板、连接扣、种植篮、种植介质及水生植物五部分组成。生物浮板大小为 250mm×250mm；中心设有种植篮放置孔，孔直径为 100mm；四角设固定孔，浮板之间通过连接扣扣入固定孔加以拼接，形成浮岛单元。栽种植物时，种植篮通过放置孔置于水中，用种植介质将植物根系包裹固定在种植篮内。生态浮岛需用防锈绳索在岸边拉紧定位或固定在水中木桩上，形成大面积的生态浮岛群，根据现场特征可以拼接不同的景观图形。

生态浮岛是利用生态工程学原理，在受污染水体中搭建岛栅作为载体，并种植湿生及水生植物，悬挂微生物仿生生态填料，构建植物、微生物、水生动物及鸟类等生物栖息地，形成生物链来降解去除水体中的污染物，并抑制藻类生长，从而达到净化水质的效果。为使生态浮岛达到最佳应用效果，生态浮岛在采购、制作时应达到以下要求：

A、经久耐用、抗老化、无污染、耐腐蚀，岛栅长期置于水体中不宜老化，不得对水体造成二次污染，岛栅主体框架使用寿命应在 10 年以上；

B、岛栅主体要有足够的浮力（至少为 40kg/m<sup>2</sup>），应可承载尽可能多的植物，植物种植密度宜为 16~25 株/m<sup>2</sup>。针对大面积水体治理，岛栅单体面积应在 20-25 m<sup>2</sup> 范围内；

C、抗风浪，岛栅骨架要有一定柔性，防止在风浪中折断或变形；

D、岛栅应适用于多种植物种类，如挺水、湿生、浮叶植物等；

E、岛栅应利于植物根系向水中生长，使植物根系发达，不得出现烂根情况，保证植物成活率达 90%以上；岛栅中植物再生率高，第二年植物补充率控制在 10%以内；

F、岛栅框架下部需悬挂软性填料，建议悬挂软性纤维填料，材质维纶或聚乙烯，纤维长 120~160mm，束距 20~25cm，比表面积在 1400~2500 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>，孔隙率大于 90%，填料布置于植物根系间，两者不得相互缠绕。

G、岛栅应易于锚固和移动，可适应水位大幅度波动，岛栅在检修时或雨季紧急情况时应易于移动。

生态浮岛单元结构及拼接效果示意图如。

生态浮岛系统可选择挺水植物和浮叶植物等不同植物类型，植物选取和种植时应注意高矮错列，叶色和花色相搭配，高、低分层配置，以强化生态浮岛的景观效果。浮岛单元之间能够提供良好的环境供一部分浮叶植物、沉水植物和丝状藻类生长。

### 3) 沉水仿生载体

沉水仿生载体是多孔结构、高比表面积的高分子复合材料，可在水中自由飘动，形成上中下立体结构层，进而构建“好氧-兼氧-厌氧”复合微环境，实现库区水体净化效果。

根据工程现状及水质现状，采用水下坠重固定方式。沉水仿生载体主要布置于水深大于 1.5m 的区域，顺水方向平行布置，原位强化水质净化效果。

### 4) 浮水喷泉曝气机

浮水喷泉式曝气机是一种集富氧与景观提升于一体的曝气增氧设施，通过形成垂直循环流形成富氧水层。浮水喷泉式曝气机采用漂浮安装，可灵活应用于水库浅水和深水区域，安装后不受水位变化影响。

主要性能指标：马达功率 1.5KW/48V；光伏板：1800W，单板 300W/36V，共 6 块（每台）；喇叭花高度 9 米；增氧能力：6.2KgO<sub>2</sub>/h；循环通量：2600m<sup>3</sup>/h；主机浮体：HDPE。

## (5) 主体工程量

清理水浮莲面积为 5150 m<sup>2</sup>，生态浮岛设置量约 9258 m<sup>2</sup>，沉水仿生载体 7340

m<sup>2</sup>，太阳能浮水喷泉曝气机 15 台，太阳能活性氧水生态修复设备 5 台。

表 3.4-3 主体工程量表

序号	项目名称	规格	数量	单位	备注
一、湖滨缓冲带					
1	边坡梳理	清表	4565	m <sup>2</sup>	
2	湖滨（岸坡）缓冲带	乔灌木及地被植物	7000	m <sup>2</sup>	具体工程量见湖滨缓冲带地被植物工程量统计表、湖滨缓冲带乔灌木工程量统计表
二、水生生态系统恢复与构建					
3	土方调整		11070	m <sup>3</sup>	以实际发生为准
4	水生植物	挺水植物、沉水植物、浮叶植物	28598	m <sup>2</sup>	具体工程量见表面流湿地水生植物工程量统计表
三、原位强化修复措施					
5	水浮莲清理	清理、外运	5150	m <sup>2</sup>	外运至光大环保能源(三亚)有限公司垃圾焚烧厂
6	浮水喷泉曝气机	马达功率1.5KW/48V；光伏板：1800W，单板300W/36V,共6块（每台）；喇叭花高度9米；增氧能力：6.2KgO <sub>2</sub> /h；循环通量：2600m <sup>3</sup> /h；主机浮体：HDPE	15	套	成品采购、附固定措施
7	生态浮岛		9258	m <sup>2</sup>	
8	沉水仿生载体		7340	m <sup>2</sup>	具体做法见工艺详图

### 3.5.2. 植物的选择与配置

#### 3.5.2.1. 植物的选择与配置

在选择植物物种时，可根据耐污性、生长适应能力、根系的发达程度及经济价值和美观要求确定，同时也要考虑因地制宜。归纳起来植物选择原则有以下四点：

①因地制宜的原则：根据海南三亚当地气候、土壤类型和污水水质等条件，选择适合当地生境的植物，并使去污能力高的植物占有一定的数量；

②经济效益的原则：选择综合利用价值高的水生植物；

③生物多样性的原则：充分利用本地植物资源，尽可能多的应用乡土植物，以确保生物多样性的恢复，同时确保有充足的植物种源；

④景观协调的原则：在进行水质净化的同时，结合景观设计，提升湿地系统景观效果。

根据前期进行的现场考察和调研，本地流域的水生植物包括沉水植物、浮叶植物、挺水植物，不同类型的植物生长区间如所示。

基于现场情况及土著植物调查，本项目选择水葱、香蒲、千屈菜、黄菖蒲等作为湿地挺水植物先锋物种，这些挺水植物根系发达，对环境要求较低，适合本项目现有水质状况。选择篦齿眼子菜、菹草等作为沉水植物先锋物种，沉水植物对 N、P 等污染物有较高的去除效果。选择睡莲作为浮叶植物先锋物种，这些植物具有较好的景观效果。

湿生、挺水植物的根部生长在底泥中，茎直立，叶片伸展在水面以上，以水葱、香蒲、黄菖蒲等为例。

水葱，匍匐根状茎粗壮，具许多须根。秆高大，圆柱状，最上面一个叶鞘具叶片。叶片线形。苞片 1 枚，为秆的延长，直立，钻状，常短于花序，极少数稍长于花序；长侧枝聚繖花序简单或复出，假侧生；小穗单生或 2-3 个簇生于辐射枝顶端，卵形或长圆形，顶端急尖或钝圆，具多数花；鳞片椭圆形或宽卵形，顶端稍凹，具短尖，膜质；雄蕊 3，花药线形，药隔突出；花柱中等长，柱头 2，罕 3，长于花柱。小坚果倒卵形或椭圆形，双凸状，少有三棱形，长约 2 毫米。花果期 6-9 月。水葱最佳生长温度 15-30℃，10℃以下停止生长。能耐低温，北方大部分地区可露地越冬。耐盐性能良好。

千屈菜，属多年生草本，根茎横卧于地下，粗壮；茎直立，多分枝，全株青绿色，略被粗毛或密被绒毛，枝通常具 4 棱。叶对生或三叶轮生，披针形或阔披针形，顶端钝形或短尖，基部圆形或心形，有时略抱茎，全缘，无柄。花组成小聚伞花序，簇生，因花梗及总梗极短，因此花枝全形似一大型穗状花序；苞片阔披针形至三角状卵形，三角形；附属体针状，直立，红紫色或淡紫色，倒披针状长椭圆形，基部楔形，着生于萼筒上部，有短爪，稍皱缩；伸出萼筒之外；子房



2室，花柱长短不一。蒴果扁圆形。千屈菜喜强光，耐寒性强，喜水湿，对土壤要求不严，在深厚、富含腐殖质的土壤上生长更好。耐盐性能良好。

香蒲，多年生水生或沼生草本植物，根状茎乳白色，地上茎粗壮，向上渐细，叶片条形，叶鞘抱茎，雌雄花序紧密连接，果皮具长形褐色斑点。种子褐色，微弯。花果期5-8月。香蒲喜高温多湿气候，生长适温为15-30℃，当气温下降到10℃以下时，生长基本停止，越冬期间能耐零下9℃低温。对土壤要求不严，在粘土和砂壤土上均能生长，但以有机质达2%以上、淤泥层深厚肥沃的壤土为宜。耐盐性能良好。

黄菖蒲，多年生湿生或挺水宿根草本植物，植株高大，根茎短粗。叶子茂密，基生，绿色，长剑形，长60-100厘米，中肋明显，并具横向网状脉。花茎稍高出叶，垂瓣上部长椭圆形，基部近等宽，具褐色斑纹或无，旗瓣淡黄色，花径8厘米。蒴果长形，内有种子多数，种子褐色，有棱角。花期5-6月份。黄菖蒲种植环境喜湿润且排水良好，富含腐殖质的沙壤土或轻黏土，有一定的耐盐碱能力，在pH值为8.7、含盐量0.2%的轻度盐碱土中能正常生长。喜光，也较耐阴，在半阴环境下也可正常生长。喜温凉气候，耐寒性强。

沉水植物的全株沉没于水面之下，根部生于底泥中，其通气组织特别发达，气腔大而且多，有利于气体交换，而且叶片多细裂成丝状，可以增加阳光的吸收面积。植株体多呈墨绿色或者黑色，有助于吸收射入水底的微弱光线。沉水植物主要种类有金鱼藻、苦草、眼子菜、轮叶黑藻等。

金鱼藻为多年生草本。植株沉没于水中，茎纤细，具分枝。叶无柄，轮生，二歧式细裂，裂片丝状或线形，疏生刺状细齿；无托叶。花小，单性，雌雄同株或异株，单生叶腋，柄极短；花被片8-12枚，线状披针形，基部联合，坚果革质。我国有金鱼藻、五刺金鱼藻、东北金鱼藻、宽叶金鱼藻和细金鱼藻4种。

苦草，又名扁草、面条草等，属于水鳖科，是典型的沉水植物。因其含较多的营养成分和很强的水质净化能力而具有较高的经济价值。

浮叶植物的部分叶片浮于水面，根生于底泥中，中间部分浸于水中的叶片常裂成丝状，大部分与沉水植物混生在一起，主要种类有菱角、莲、芡实和睡莲等。

莲属睡莲科莲属，从莲花的形态可以分为三种：大型荷花、碗莲和睡莲。

荷花适于相对稳定的静水，池塘植荷以水深 60-100cm 为宜，缸盆栽则仅需保持 5-10cm 的水层；荷花喜温，栽植气节的气温至少在 18℃以上，生长期最适宜的气温为 22-30℃，水温为 21-25℃；荷花喜光，极不耐荫，在强光下生长发育快，开花早，弱光下生长缓慢，开花迟，花量少，荷花对土壤的适宜能力较强，但以富含有机质粘土为宜。此外，荷花还具有病虫害少，抗氟性强并对二氧化硫有一定抗性的特点。

睡莲为多年生水生花卉，其具有水质净化、观赏价值和药用价值。根状茎粗短，叶丛生，具细长叶柄，浮于水面，低质或近革质，近圆形或卵状椭圆形，直径 6-11cm，全缘，无毛，上面浓绿，幼叶有褐色斑纹，下面暗紫色。花单生于细长的花柄顶端，多白色，漂浮于水，直径 3-6cm。萼片 4 枚，宽披针形或窄卵形。聚合果球形，内含多数椭圆形黑色小坚果。睡莲分为耐寒种和热带种，其中耐寒种适应零度以下的寒冷环境。

植物的群落配置是通过人为设计，把欲恢复重建的水生植物群落，根据环境条件和群落特性按一定的比例在空间分布、时间分布方面进行安排，高效运行，达到恢复目标，即净化水质，形成稳定可持续利用的生态系统。

一般而言，水生植物群落的配置应以当地历史上存在过的某营养水平阶段下的植物群落结构为模板，适当引入经济价值较高、有特殊用途、适应能力强及生态效益好的物种，配置多种、多层、高效、稳定的植物群落。人工湿地系统中的群落配置主要包括水平控制配置和垂直空间配置两个内容，水平空间配置指在受污水域上配置不同的植物群落，垂直空间配置主要考虑不同生活型植物群落与不同沉水植物群落对水深的要求。

表 3.4-4 表面流湿地区水生植物工程量统计表

序号	项目名称	种植密度 (株/m <sup>2</sup> )	面积 (m <sup>2</sup> )	数量 (株)	适宜水深
1	黄菖蒲	16	5805	92880	0.1-0.7m
2	美人蕉	16	4737	75792	0.1-0.7m
3	姜花	16	4578	73248	0.1-1.2m
4	睡莲	3	1507	4521	0.1-1.5m
5	莲	1	2640	2640	0.1-1.5m
6	黑藻	30	4946	148380	0.5-2.0m
7	金鱼藻	30	922	27660	0.5-2.0m

8	苦草	30	3463	103890	0.5-2.0m
---	----	----	------	--------	----------

表 3.4-5 湖滨缓冲带地被植物工程量统计表

序号	项目名称	规格	面积 (m <sup>2</sup> )	备注
1	金丝桃	苗高25-30cm, 冠幅15-20cm	370	25株/m <sup>2</sup>
2	野牡丹	播种, 3g/m <sup>2</sup>	301	-
3	八仙花	苗高25-30cm, 冠幅15-20cm	129	9株/m <sup>2</sup>
4	葱兰	苗高10-15cm, 冠幅10-15cm	1260	16株/m <sup>2</sup>
5	蜘蛛兰	苗高10-15cm, 冠幅10-15cm	3055	16株/m <sup>2</sup>
6	果岭草	播种, 35-50g/m <sup>2</sup>	1829	

表 3.4-6 湖滨缓冲带乔灌木工程量统计表

序号	项目名称	规格	数量 (株)	备注
1	火焰树	胸径15cm, 冠幅280cm, 树高500cm	55	全冠、假植苗
2	朴树	胸径15cm, 冠幅300cm, 树高550cm	28	全冠、假植苗
3	凤凰木	胸径15cm, 冠幅300cm, 树高650cm	43	全冠、假植苗
4	小叶榄仁	胸径15cm, 冠幅250cm, 树高500cm	34	全冠、假植苗
5	紫花风铃木	胸径15cm, 冠幅200cm, 树高450cm	80	全冠、假植苗
6	鸡蛋花	胸径10cm, 冠幅250cm, 树高350cm	52	假植苗
7	散尾葵	树高380cm	65	假植苗
8	含笑球	冠幅200cm, 树高180cm	63	球形饱满, 不脱脚, 浑圆, 每年都精修的光球
9	红花檵木球	冠幅150cm, 树高130cm	71	球形饱满, 不脱脚, 浑圆, 每年都精修的光球
10	茶梅球	冠幅140cm, 树高120cm	70	球形饱满, 不脱脚, 浑圆, 每年都精修的光球

### 3.5.2.2. 植物的栽种

#### (1)、湿生、挺水植物的栽种

##### 1) 水葱的栽培技术

早春天气渐暖时，把越冬苗从地下挖起，抖掉部分泥土，用水葱 水葱枝剪或铁锹将地下茎分成若干丛，每丛带 5~8 个茎杆；栽到无泄水孔的花盆内，并保持盆土一定的湿度或浅水，10~20 天即可发芽。如作露地栽培，每丛保持 8~12 个芽为宜。露地栽培时，于水景区选择合适位置，挖穴丛植，株行距 25cm×36cm，如肥料充足当年即可旺盛生长，连接成片；盆栽可用于庭院摆放，选择直径 30~40cm 的无泄水孔的花盆，栽后将盆土压实，灌满水。沉水盆栽即把盆浸入水中，茎杆露出水面，生长旺期水位高出盆面 10~15cm；水葱喜肥，如底肥不足，可在生长期追肥 1~2 次，主要以氮肥为主配合磷、钾肥施用。沉水盆栽水葱的栽培水位在不同时期要有所变化，初期水面高出盆面 5~7cm，最好用经日晒的水浇灌，以提高水温，利于发芽生长；生长旺季，水面高出盆面 10~15cm；要及时清除盆内杂草和水面青苔，可选择有风的天气，当青苔或浮萍被风吹到水池一角时，集中打捞清除。立冬前剪除地上部分枯茎，将盆放置到地窖中越冬，并保持盆土湿润。

①播种与育苗水葱忌连作。适播期 2 月前作收获后，将地场深翻晒白，施足基肥后将暗面细碎整平一般用撒播形式进行播种。每亩苗地约需种子 3~5 公斤，育成的苗可栽种 5~10 亩。水葱种子发芽温度 18℃左右最快，播后 5~6 天出苗。子叶伸直以前，不要浇水，以免引起表土板结。清明后，幼苗开始生长，要加强肥水管理，促进生长，苗期 50~100 天。

②定植与株行距 4~5 月可移苗定植，为便于管理，最好分级栽植。株行距 20cm×20cm，每穴 3~4 株，分蘖力强的品种株行距 20cm×25cm，每穴 2~3 株。定植时用尖圆柱形木棒插孔，栽植深度以露心为宜。

③合理间作与田间管理定植后，宜随即播上菜心或白菜等进行间作，这样既节省苗地和增加产量，又可减轻暴雨的冲击，防止肥土流失，在高温期间起到保湿降温作用，促进作物相互间在不良环境中正常生长。间种后植株生长旺盛，此时应保证肥水充足。追肥原则是 5~7 天 1 次，以粪水和尿素、硫酸铵等速效肥为主。间作菜收获后，立即培上堆肥或腐熟垃圾肥，防止葱根裸露，保证有质量较好的葱白。水葱的病害有紫斑病及葱锈病。虫害有葱蓟马。病害在正常生长情况下很少发生，主要为害是葱蓟马，一般在防治间种菜心或白菜病虫害过程中，

葱的病虫害亦被解决。

### 2) 香蒲的栽培技术

宽叶香蒲常采用分株繁殖。宽叶香蒲适应性强，抗性强，繁殖容易，无需育苗催根，分株后可直接栽植在生产田中。因此，宜选在光照充足，浅水池沼、湖荡河沿为好。适宜的栽植期常在5月中上旬，此时蒲苗较高，长势较强，植株体内已经积累一定养分。栽植时，应选择生长健壮、根茎粗、叶片宽、无病虫害的分株作为种株。按照45cm×60cm的株行距栽植。根系入土12~15cm。种株要有根系和匍匐茎，当天起苗当天栽植，栽后叶片露出水面。当气温逐渐升高时，移植苗因为带根系入土，易成活，返青快。一次移植可连续收获4~5年。如果香蒲周围有杂草生长，应及时除去。香蒲生长的水域的水位应随香蒲的生长而改变。春季发芽时，水位在15cm左右，随着香蒲植株的生长，水位逐渐增加。

### 3) 黄菖蒲的栽培技术

①分株繁殖：春、秋季进行较好，将根茎挖出，剪除老化根茎和须根，用利刀按4~5厘米长的段切开，每段具2个顶生芽为宜。也可将根段暂栽在温沙中，待萌芽生根后移栽。

②管理养护：盆栽观赏的，盆栽土以营养土或园土为宜，分株后极易成活，盆土要保持湿润或2-3cm的浅水。水边或池边栽种，栽后要覆土压紧，防止水浪花冲走或鱼咬食，影响扎根。摆放或栽种场所要通风、透光，夏季高温期间应向叶面喷水，生长期应施肥2-3次，以腐熟饼肥或花卉复合肥为主。冬季及时清理枯叶。盆栽和地栽苗，每二年分栽一次为宜，起到繁殖更新作用。

③病虫害防治：黄菖蒲病虫害不多。高温干旱的夏秋季节，于叶片初发锈病时用1三唑酮可湿性粉剂喷洒；用20%灭菊酯乳油喷杀叶蜂。

### 4) 千屈菜的栽培技术

①栽培要点：对土壤要求不严，耐寒，喜光、喜潮湿。栽培以肥沃土壤为佳；可用播种、扦插、分株等方法繁殖。播种须在湿地进行；扦插于6~7月进行，将新枝剪下，插入泥水中，一个月可生根；分株在春季，将老株挖出，切分为多份，分别栽植即可。

②播种：种子繁殖，春播于3-4月，播前将种子与细土拌匀，然后撒播于床

上，最后盖草浇水。播后 10-15 天出苗，立即揭草。苗高 25cm 左右移栽，每穴栽 3 株；扦插繁殖，扦插于春季选健壮枝条，截成 30cm 左右长，去掉叶片，斜播入土中深度为插穗 1/2，压紧，浇水保湿，待生根长叶后移栽。分株繁殖：春季 4-5 月将根丛挖起，切分数芽为一丛，栽于施足基肥的湿地。

③田间管理：定植后至封行前，每年中耕除草 3-4 次。春、夏季各施 1 次氮肥或复合肥，秋后追施 1 次堆肥或厩肥，经常保持土壤潮湿，是种好千屈菜最关键的措施。

### （2）浮叶植物的栽种

本湿地工程中，水文、地形条件适合种植浅水藕。浅水藕的栽培技术如下：

1) 藕田选择。浅水藕多为水田栽培，应选日照充足、水位稳定、土质肥沃的水田种植。

2) 藕种选择。应选优良品种纯种的主藕和较大的子藕作种，种藕的顶芽、侧芽、叶芽完整。

3) 栽种时间。一般在当地日平均气温达 15℃以上，水田土温达 12℃以上时栽种。

4) 合理密植。种藕适当密植，可早熟增产。如大紫红品种，株行距 0.7m×1.5m，每亩地植 400-500 株，用种量 300-400kg，亩产量达 2000kg 以上，采收期提早。早熟品种种植密度较高。一般行距 1.2-1.5m，穴距 1m，每穴 2 支，每亩栽 1000 支左右。晚熟品种行距 2-2.5m，穴距 1m，每亩栽藕种 600-700 支。

5) 种藕方式。栽种藕时用斜插法，将藕头埋入泥中 8-12cm，尾段略向上翘，前后倾斜 20°-25°。种藕的藕头左右相对，四周栽植点的藕头一律朝向田内，一般以三岔式排列较好。

### （3）沉水植物的栽种

该类植物的生长期大部分时间在地下，因而对水深和水下光照条件的要求较高。应该从水浅的岸边开始，并在低水位季节进行。

#### 3.5.2.3. 植物的收割

在湿地系统中，利用水生植物对污水中悬浮物及营养元素进行吸附、截流沉

降,通过水体微生物和土壤微生物对有机质进行消化分解,再由植物体吸收净化,最终去除污染物,达到净化的目的。在湿地运行过程中,需要专人负责对水生植物的果实、枯枝进行收割和管理。

人工湿地的植物系统在建立后必须连续提供养分和水分,保证栽种植物多年的生长和繁殖。湿地中的植物通常在雨季时期生长迅速,大量吸收污水中携带的营养物质,但是其在冬季来临之前必须进行收割,这是因为存在于湿地中部分氮、磷通过植物的收获去除。此外,秋冬季是植物地下根茎和根芽的重要生长期,植物收割能够给第二年植物得生长创造良好的环境。

## 3.6. 工程分析

### 3.6.1. 施工工艺流程及产污节点

本项目建设内容主要包括:基础清理、水浮莲清理、生态浮岛工程等。根据设计和施工条件,项目水利工程先进行占用河道建筑物拆除,然后对河道基础进行修整;对南头溪河岸及入库口处进行湖滨缓冲带、表流湿地等种植面进行平整,根据工程布置种植植被,完成生态修复。

### 3.6.2. 施工组织设计

#### 3.6.2.1. 建筑材料

工程施工所需的汽油、柴油等主要材料和其他次要材料、生活必需品等可就近购买。

本项目所需的混凝土可直接从三亚市海棠区购买成品,平均运距 10km。

本项目所需水生植物可在三亚市范围内采购,平均运距 10km。

#### 3.6.2.2. 施工用水电及通讯

工程位于三亚市海棠区南田农场,施工用电条件较好,施工临时用电可就近接引低压电至工地;也可设柴油发电机。

施工用水可就近取用南头溪河水或赤田水库取水,生活用水可就近从黄继光队饮用水井或自来水管引接。

项目区内三大运营商信号较好，区内对外通讯可直接向邮电部门租用电话线路或自备手机。

### 3.6.3. 施工期污染分析

本项目为三亚市海棠区南头溪河口（三亚）生态修复项目，在整个工程进行过程中，会产生废气、噪声、废水、固废等影响环境。

#### 3.6.3.1. 废水

拟建工程施工期的水污染源主要包括施工生产废水、生活污水排放以及河道水域施工对水环境产生的扰动影响。生产废水主要来源于混凝土养护废水、修配系统含油废水等；生活污水主要来源于施工期施工人员生活用水。施工期间废（污）水产生的污染物以 SS 为主，兼有石油类、COD 和 BOD<sub>5</sub> 等有机物污染；河道水浮莲清理、生态浮岛建设等水域施工对水体的影响主要为扰动水体环境，水体中悬浮物浓度升高。

##### （1）生产废水

###### A、机械保养废水

大型施工机械和汽车的修理、保养工作均到附近专业维修点解决，机械的清洗工作在施工营区进行，清洗会产生机械车辆冲洗废水，废水中主要污染物为石油类和悬浮物，一般石油类浓度为 10mg/L~30mg/L，悬浮物浓度为 500~4000mg/L，COD 浓度为 25~200mg/L。项目区域内设置隔油沉淀池进行处理后收集回用，废水不外排。

##### （2）生活污水

由于项目初设未注明施工人数，根据同类工程估算，施工高峰期人数约为 60 人（主要为当地民工），由于工人皆为本地土著，项目无需设置生活营区，施工期间人员较为分散，工人回家吃饭或在周边城镇、村庄进餐、休息，不在施工现场生活，不会产生生活污水，不会对南头溪及赤田水库水质产生影响。

拟建工程主要位于农村区域，施工场区附近黄继光队东侧 200m 有公共厕所，可以解决工人临时排便问题，不会对南头溪及赤田水库水质产生影响。

##### （3）水域施工废水



施工过程中在进行水浮莲清理、生态浮岛建设等过程中会扰动河底泥沙，将直接造成工程区附近水体泥沙含量增加，增加水体悬浮物浓度。

#### A、湖滨缓冲带施工扰动地表

本项目湖滨缓冲带、原位强化措施工程通过机械结合人力对南头溪入库口周边岸线进行整理，扰动地表，在下雨时易引发水土流失，产生泥沙进入水库。由于施工期选择在雨水较少的10月份，施工对水库水质影响较小。

#### B、水浮莲清理、生态浮岛、沉水仿生载体工程扰动水体

工程计划对赤田水库南头溪入库口区域水浮莲进行清理，采用打捞船加人工的清理方式，清理过程中扰动水体会造成水体悬浮物增加，对赤田水库水质有一定影响。具体工程面积如表 所示。

**表 3.6-1 水浮莲清理、生态浮岛、沉水仿生载体扰动水体面积一览表**

序号	名称	扰动面积 (m <sup>2</sup> )
1	水浮莲清理	5150
2	生态浮岛建设	9258
3	沉水仿生载体建设	7340

### 3.6.3.2. 废气

施工期废气污染物主要来源于项目建设施工过程的土石方开挖、建筑材料运输和装卸过程产生扬尘，各种施工机械和运输车辆尾气排放，以及围堰建设过程产生的少量恶臭。

#### (1) 扬尘

项目建设施工过程的土石方开挖、建筑材料运输和装卸过程产生扬尘，在自然风力的作用下土堆、料堆、暂时闲置的裸露施工作业面也产生扬尘。工程施工时，场地内回填土一般要堆放 15~20 天左右。扬尘使施工场地及近周边环境空气中的 TSP 浓度增加。施工现场周边的扬尘浓度与源强大小及与源的距离有关。

#### (2) 施工机械尾气

工程施工过程及施工营区综合加工过程用到的施工机械主要包括挖掘机、自卸货车等，它们以柴油为燃料，会产生一定量废气，包括 CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 等，但产生量不大，影响范围有限。

3.6.3.3. 噪声

施工场地及营区的施工机械及运输车辆在运行过程中都会产生噪声，会对周围环境产生影响，干扰居民的生活和休息。

施工机械是主要的噪声源，在施工期内，以单点源或多点源流动方式在施工区移动，污染源强度取决于施工方式、施工机械的种类及交通运输量等，施工噪声主要是发生在小型打桩、土方运载、场地平整等过程中，施工机械噪声级约在70~105dB(A)左右。主要噪声设备声级强度见表。

表 3.6-2 噪声源强一览表

声源类型	设备名称	单机噪声级(dB)
点源	挖掘机	90~100
	装载机	112
	综合加工噪声	105
	打桩机	98~112
	推土机	94
线源	重型载重汽车	84~89
	中型载重汽车	79~85
	轻型载重汽车	76~84

施工期噪声主要采取以下治理措施：

①采用低噪声机械。工程所用的施工机械设备应事先对其进行常规工作状态下的噪声测试，超过国家标准的机械禁止入场施工。施工过程中应经常对机械进行维修保养，避免因设备性能差而使噪声增强的现象发生。

②合理安排施工时间。根据《建设施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)的规定，合理安排施工时间，强噪声的施工机械禁止夜间(22:00~6:00)在居民点附近施工。若因特殊需要连续施工的，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。根据业主提供资料，项目不会进行夜间施工，仅在必要时候会进行夜间运输，项目经过优化运输路线，力求最大程度的减小对周边居民的影响。

③施工期应协调好施工车辆通行的时间，在既有交通繁忙的情况下，工程建设方、施工方及交管部门应加强沟通、协调工作，避免交通堵塞，夜间运输要采取减速缓行、禁止鸣笛等措施。加强施工机械的维护保养工作。

④采取适当隔声措施及增设施工围挡，选择放置设备的位置，注意使用自然条件减噪，以把施工期的噪声影响减至最小。

在采取以上措施后，可有效减缓施工期噪声对敏感点的影响，防止施工期噪声污染。

#### 3.6.3.4. 固废

本项目施工期间不设生活区，施工期产生的固体废物主要为土石方和清理的水浮莲。根据《国家危险废物名录》及《危险废物鉴别标准》（GB5085.7-2019），施工过程中产生的固体废物均属一般固体废物，不属于危险废物。

赤田水库南头溪入库口区域水浮莲清理面积 5150m<sup>2</sup>，采用机械结合人工的方式进行清理，清理水浮莲量约为 2575m<sup>3</sup>，经临时晾晒场晾晒后由赤田水库管理处协调垃圾车转运至光大环保能源（三亚）有限公司垃圾焚烧厂处理。

综上所述，施工期产生的固体废物全部得到妥善处置，不会对周围环境产生明显影响。

#### 3.6.3.5. 生态环境影响

##### （1）河道水生态影响

水浮莲清理、生态浮岛及沉水仿生载体施工会对赤田水库南头溪入库口处的水生生态环境造成一定影响，施工引起的水体悬浮物增加。

##### 1) 浮游生物

悬浮物、泥沙等会对浮游植物和浮游动物的生长产生不利影响，其影响是可逆的，随着施工结束，河道水量的恢复，浮游生物和生物群落结构、数量会发生变化而趋于复杂，生物量也会趋于增加，使得生态系统恢复生机。通常浮游生物的重建时间需要几天到几周的时间，其中浮游动物的活动力强，受河水补充恢复较快，浮游植物相对较慢。

##### 2) 底栖生物

项目区施工对底栖生物存在一定的影响，但影响较小。工程不涉及清淤，不扰动河道底泥，对底栖生物的影响主要为施工期噪声及水面扰动，导致底栖生物生境发生变化，迫使部分大型底栖生物远离施工区，对微型底栖生物不产生影响。随着工程结束，底栖生物将逐渐恢复。

### 3) 鱼类

项目区不在赤田水库流域土著鱼类的“三场”分布区，对鱼类有一定的影响，施工将导致鱼类生存环境变化，迫使鱼类远离施工区域，但随着施工结束，工程区生态系统得到改善，鱼类会慢慢回游到施工区域。对鱼类影响不大。

#### (2) 陆域生态影响

工程在建设过程中，岸坡、护岸、场地布置等施工活动，占用土地，扰动了局部原生地貌、破坏植被，使局部生态环境遭受一定的影响。

#### 1) 工程占地影响

根据项目初设及《三亚市自然资源规划局关于南头溪河口（三亚）生态修复项目项目规划意见的复函》，项目区划定范围 285.61 亩（包括临时工程），其中四级保护林地 103.37 亩，水库水面 175.09 亩，园地 6.15 亩。本项目采用仿自然手段，不改变原有土地性质，场地内成片的绿植尽量予以保留（包括橡胶林、乔木林、灌木林），无法避免的情况下，占地范围内可移植的乔木等保护植物，采取移植措施。

#### 2) 水土流失分析

水土流失是自然与人为双重因素作用的结果。在区域自然侵蚀背景下，工程可能加剧水土流失的主要因素体现在两个方面：一方面是工程施工扰动，破坏地表植被等具有水土保持功能的设施，使地表控流程发生变化，使边坡岩层裸露；同时，扰动、破坏使土壤质地发生相应变化，导致区域土壤模数显著增大，加剧水土流失。另一方面，工程土石方的开发挖产生弃渣，弃渣堆放在未采取有效措施的情况下，遇到雨水冲刷，造成弃渣大量流失，导致水土流失量的增加。

本项目施工主要在河道范围内，工程区域地势相对较平坦，基础平整时对工作区域进行一定的防护，加之施工期选择在旱季，区域干旱少雨，总体上水土流失量不大。

#### 3) 施工期对植被的影响

根据《赤田水库（三亚辖区）水环境综合治理实施方案》中陆域生态调查结果，项目区生长有大野芋、空心菜、芦苇、等水生植物及杂草，呈疯长状态且占满了河道，严重影响河道行洪。河流两侧主要分布大面积农业种植，分别种植了

芒果、槟榔等农作物，少部分灌木林地，周边生态环境较为单一，未见原始林。

主体工程施工中，将影响工程区内的植被，导致植物暂时被去除；施工结束后，随着生态修复工程种植的植被成长及河道植被系统的自我重建，项目区可以恢复。

#### 4) 对陆生生物的影响

根据《赤田水库（三亚辖区）水环境综合治理实施方案》中陆域生态调查结果，施工区生物以两栖爬行类和鸟类为主，虽然物种主要为农村常见种，未见保护物种，但是物种丰密度较高，施工会对陆生生物造成影响。

施工期对工程评价区内的动物影响主要为工程占地，开挖和施工人员活动干扰因素以及植被的破坏等，这些变化将影响此范围内的陆生动物的活动区域栖息区域、觅食范围等，从而对动物的生存产生一定的影响。另外施工机械、车辆的噪声和施工人员活动等干扰，将迫使动物远离工程施工附近区域，但施工结束后，这种影响也会随着消失。

### 3.6.4. 运营期污染分析

本项目为河道生态修复项目，运营期河道内无废气、噪声、废水等产生，固体废弃物为植物收割，集中收割后送至至光大环保能源（三亚）有限公司垃圾焚烧厂处理，无废气、噪声、废水产生。

项目建成后河道稳定性增加，沿河景观得到优化，水土流失有所减弱，水生生态系统逐渐稳定。

#### (1) 生态景观影响

项目建成后，河岸护坡工程及岸线绿化的建设将改变河岸目前的自然与人工景观，消除沿岸杂乱的不良景观现象，景观质量将得到明显改善。

#### (2) 地下水影响

本项目实施后，不改变上游下放流量，不做防渗或减渗处理，基本不改变现状河水下渗条件。对地下水的水质、水量、水位的影响轻微。

#### (3) 河流水质影响

##### 1) 水环境问题分析

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

本项目属于生态治理项目，主要针对南头溪入库水质不达标问题提出的解决措施。南头溪水质超标因子主要为 TP，因地表水环境标准河流标准Ⅱ类中 TP 为 0.1mg/L，湖库标准Ⅱ类中 TP 为 0.025mg/L，因此，南头溪虽达到地表水Ⅱ类标准，却无法满赤田水库取水口断面达标要求。本项目主要目标为削减南头溪入库污染物 TP。

**表 3.6-3 南头溪水质 TP 与赤田水库取水口 TP 比对比表**

序号	名称	南头溪水质（现状）	赤田水库取水口标准	超标倍数
1	南头溪中游	0.06	0.025	1.4
2	南头溪下游	0.04	0.025	0.6

### 2) 工程处理效率分析

本项目工艺核心为表面流湿地，湿地区主要承担削减河流中污染物、修复工程区生态环境的作用，本湿地工程为表面流湿地修复类型，处理能力取值可以参考生态环境部《人工湿地水质净化工程技术指南》（2021年），IV类地区表面流人工湿地的处理负荷取值范围为（COD：1.2~6.0 g/（m<sup>2</sup>·d）；NH<sub>3</sub>-N：0.08~0.5 g/（m<sup>2</sup>·d）；TP：0.012~0.1 g/（m<sup>2</sup>·d））。综合考虑南头溪现状水质和近自然人工湿地处理能力等因素，结合海南省多年类似人工湿地工程经验，本项目的处理负荷取值按照表面流人工湿地的处理负荷最低值计，即：COD：1.2g/（m<sup>2</sup>·d）；NH<sub>3</sub>-N：0.02g/（m<sup>2</sup>·d），TP：0.0012g/（m<sup>2</sup>·d）。

### 3) TP 削减分析

工程建成后，经工程削减后 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP 处理量如下表 3.6-4 所示。

**表 3.6-4 工程消减量一览表**

污染物	处理效率（g/（m <sup>2</sup> ·d））	处理量（t/a）
COD	1.2	7.59
NH <sub>3</sub> -N	0.02	0.16
TP	0.012	0.06

## 第四章 区域环境概况

### 4.1. 项目周边区域概况

#### 4.1.1. 地理位置

三亚市是海南省地级市地处海南岛的最南端。三亚东邻陵水黎族自治县，西接乐东黎族自治县，北毗保亭黎族苗族自治县，南临南海，下辖崖州区、天涯区、吉阳区、海棠区等四个区，其中海棠区位于三亚市东部。

项目区位于三亚市海棠区赤田水库流域三亚境内二级保护区。

#### 4.1.2. 地形地貌

三亚北靠高山，南临大海，地势自北向南逐渐倾斜形成一个狭长状的多角形。境内海岸线长 258.65 千米有大小港湾 19 个。三亚拥有 200 万平方千米的南海，海岸线长度是 209 千米，管辖的海域面积 5000 平方千米。三亚市区三面环山，北有抱坡岭，东有大会岭、虎豹岭和海拔 393 米的高岭（狗岭），南有南边岭，形成环抱之势，山岭绵延起伏、层次分明，三亚面临南海海湾较多。

海棠湾地区西北多为山地，东南为较平坦的河流冲积地和滨海平原。最高峰为仲田岭山脉，海拔为 600 米以上，坡度为 20 至 35 度，个别山头海拔为 800 米，坡度为 60 度。自然地貌形成低海拔低丘陵小平原，西北高东南低，北、西、南为山岭屏障，东部平原沿海西部山区。

护岸工程沿线地势总体较为平缓，两岸地表起伏不大，左岸高程在 20.57~24.52m 之间，右岸高程在 20.41~25.27m 之间，主要跨越了花岗岩剥蚀残丘及河流 I 级阶地地貌单元，微地貌单元有河漫滩、耕地及经济植物等。

河道两岸岸坡较陡，坡度一般在 30°~45°之间，坡高 3~8m 之间。上游河道大体为近东向南展布，两侧岸坡分布有较多槟榔园；于钻孔 ZK19 附近转弯，河床呈南~北走向，整段河道宽约 10~150m 不等，经 ZK84 处有一支流呈西~东向四周扩散。河床底高程在 9.38~18.89m 之间。由于常年遭受台风暴雨、洪水等侵袭，河流两岸普遍存在岸坡坍塌、滑动现象，局部已形成 3~6m 高的近

直立状陡对河岸稳定及河床底的平顺及糙率具有一定影响。

### 4.1.3. 水系

三亚市河流主要发源于三亚市北部山区，自北向南注入南海，自然形成了东、中、西部三个相对独立的水系，即东部的藤桥河，中部的三亚河和大茅水，西部的宁远河。独流入海的河流有宁远河、藤桥河、三亚河、大茅水、龙江溪、九曲溪（亚龙溪）、烧旗溪（大兵河）、文昌溪（冲会河）、担油河、石沟溪和盐灶河 11 条河流，三亚市大小河流总数为 221 条。

河流总体情况见表 4.1-1、表 4.1-2。

**表 4.1-1 三亚市主要河流特征表 100k m<sup>2</sup>以上**

河流名称	河流发源地	所在分区	河流长度 (km)	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	平均坡降 %	多年平均降雨量 (mm)	多年平均径流量 (亿 m <sup>3</sup> )
宁远河	保亭县红水岭	西部	83.5	1020.4	4.63	1462	7.72
藤桥河	保亭县昂日岭	东部	56.1	709.5	5.75	1653	5.96
三亚河	三亚市毫八刚岭	中部	31.3	337.1	6.09	1430	2.11
大茅水	三亚市甘什岭	中部	28.2	117	2.61	1417	0.71

**表 4.1-2 三亚市主要河流特征表 100k m<sup>2</sup>以上**

河流名称	所在分区	河流长度	集水面积	平均坡降	多年平均降雨量	多年平均径流量
		km	km <sup>2</sup>	%	mm	亿 m <sup>3</sup>
龙江溪	海棠/东部	15.19	29	0.26	1617	0.237
石沟溪	崖州/西部	10.2	32.8	9.58	1100	0.143
九曲溪 (亚龙溪)	吉阳/东部	15.2	35.2	6.3	1500	0.25
烧旗溪 (大兵河)	天涯/中部	13.2	46.7	10.5	1435	0.41
文昌溪 (冲会河)	天涯/中部	13.8	31.19	5.95	1435	0.22
担油河	天涯/西部	10.2	52.4	7.83	1229	0.34
盐灶河	崖州/西部	11.2	25.66	15.2	1100	0.13



赤田水库流域为中低山地区，主要由田滚河、藤桥西河和合口河三条主要河流组成。其中合口河发源于南林乡罗葵村，由归如溪、庆态溪、归乃溪、什源溪、什细溪、昂挺溪、大欧溪以及南林水库汇聚而成横穿南林乡汇入藤桥西河。田滚河发源于番俄岭，自北向南流经三道镇由通上河、番俄水库及什吉山塘、什淮山塘汇聚而成。藤桥西河发源于新政镇报什村尖岭，由保亭县农场五队河、什堆河、什派河、什改坝头河汇聚而成，上游河段河床分布有大小石头，下游河段多淤积河沙，平均坡降 4.80‰，是保亭县降雨量比较少的河流。流域多年平均降雨量 155 毫米，年降雨量 3.15 亿立方米，多年平均径流深 738.00 毫米，年径流量 1.50 亿立方米。

赤田水库于 1991 年 11 月开工建设，1993 年 12 月主体工程竣工，1994 年 7 月下闸蓄水，坝址以上河流长度 29.9 千米，控制流域面积 220.55 平方千米，汇水区域多年平均来水量约 1.72 亿立方米，水库面积 6.06 平方千米，总库容为 0.771 亿立方米。

#### 4.1.4. 气象

三亚地处低纬度，属热带海洋性季风气候区，年平均气温 25.7℃，气温最高月为 6 月，平均 28.7℃；气温最低月为 1 月，平均 21.4℃。全年日照时间 2534 小时。年平均降水量 1347.5 毫米。

海棠区属热带季风气候区域。受南海海洋气候影响较大，终年气温高，寒暑变化不大，四季温暖，年均气温 23.8℃，月最高气温 25℃至 36℃月，最低气温在 10℃以上；年均降水量丰富，年晴日 300 天以上。1 至 6 月为东北季风期，6 至 12 月为西南季风期。5 至 10 月为雨季，雨量占全年雨量的 90%；11 月至次年 4 月为旱季，降水量仅为全年的 10%。

#### 4.1.5. 工程地质

三亚市海棠湾地区的地层基质以古老的砂页岩变质岩系，中生代浆岩和微量花岗岩、石英岩、石英砂岩和风化土壤砂粘质为主。地貌特征为沉积建造，岩相及生物组合等机构运动特征。浅层地质结构为成土母岩、母质花岗岩占 83%，砂

页岩占 0.8%，河流冲积物占 3.8%，浅海沉积物占 6.8%，滨海沉积物占 5.6%。东部及南部沿海平原属海南岛的穹列拗陷部分，其基层为古老的变质岩系。尤其以早更新世和全新世堆积物为主，中更新世和晚更新世的地层极少分布，为滨海相似砂泥质混积和海湾岬角堆积，全新世滨海相堆积物大片分布，下部为砂砾、砂、黏土。上部为淤泥土质黏土、白沙土，它构成 5 至 8 米厚的海积平原，还有砂堤、鸿湖、曲港是古老的地质产物。

工程场地范围内，以古老的砂页岩变质岩系中生代浆岩和微量花岗岩、石英岩、石英砂岩和风化土壤砂粘质为主。地貌特征为沉积建造岩相及生物组合等机构运动特征。表层主要由河流冲积层(Q4<sup>ml</sup>)、全新统海陆交互相松散沉积物(Q4<sup>mc</sup>)组成，岩性主要为松散砂、砂质粘土、泥质等砂，下伏基岩为中生代第二期侵入的花岗岩为主。

根据《南头溪河口(三亚)生态修复工程勘察测绘项目工程地质勘察报告》野外勘察资料并结合室内土工试验成果，将勘探深度范围内的地层划分为 5 个单元层，各层岩性、结构特征自上而下分为素填土(Q4<sup>ml</sup>)、淤泥质砂土(Q4<sup>al+pl</sup>)、二叠纪~三叠系花岗岩(P-T<sub>γ</sub>)及其残积层(Q<sup>el</sup>)描述如下：

①素填土(Q4<sup>ml</sup>)：褐黄色，灰黄色，松散，干~稍湿，主要以石英砂粒、粘性土为主，含植物根茎，为近期人工堆填土。主要分布于河道两岸地表，厚度不均一，揭露层厚为 0.40~1.50m。

②淤泥质砂土(Q4<sup>al+pl</sup>)：灰黑色，饱和，流塑~软塑状，主要以粘土、中粗砂、植物根茎等组成，具泥臭味，随深度减少。揭露层厚为 0.20~0.90m，层顶埋深 0.000m，层顶高程 19.32~21.28m。

③砂质粘性土(Q4<sup>al+pl</sup>)：褐黄色，灰褐色，可塑~硬塑状，主要成份为石英砂粒和粉、粘粒，韧性及干强度中等，切面粗糙，无摇晃反应；为细粒花岗岩风化残积形成。揭露层厚为 0.80~5.80m，层顶埋深 0.00~1.50m，层顶高程 20.77~24.81m。

④强风化花岗岩(P-T<sub>γ</sub>)：褐黄色，浅灰色，主要矿物成份为石英、云母、长石等，粗粒结构，块状构造，原岩大部分分化破坏，节理裂隙较发育，岩石风化强烈，岩体极破碎，岩芯多呈碎块状，块径 1~8cm，采取率较低。揭露层厚为 0.50~3.10m，层顶埋深 0.50~7.10m，层顶高程 15.74~23.03m。

⑤中风化花岗岩（P-T<sub>γ</sub>）：灰白花斑色，中粒斑状结构，块状构造，主要矿物为石英、长石、云母等，节理裂隙交发育，岩石较破碎~较完整，岩芯呈短柱状，柱长5~50cm，RQD=50~85。揭露层厚为5.20~10.90m，层顶埋深1.10~9.20m，层顶高程13.64~22.23m。

上述地层岩性特征、分布及埋藏条件见《工程地质纵剖面图》（No.2-1~2-45）及《钻孔柱状图》（No.3-1~3-229）。地层统计见表4.1-3。

表 4.1-3 地层统计表

地层编号	地层名称	层顶埋深(m) 最大~最小	层顶高程(m) 最大~最小	层底埋深(m) 最大~最小	层底高程(m) 最大~最小	层厚(m) 最大~最小
①	素填土	0.00~0.00	25.27~21.65	0.40~1.50	23.93~20.77	1.50~0.40
②	淤泥质砂土	0.20~0.90	21.28~19.32	0.90~0.20	20.78~18.63	0.90~0.20
③	砂质粘性土	1.50~0.00	24.81~20.77	7.10~1.20	23.03~15.74	5.80~0.80
④	强风化花岗岩	7.10~0.50	23.03~15.74	9.20~1.10	22.23~13.64	3.10~0.50
⑤	中风化花岗岩	9.20~1.10	22.23~13.64	15.00~10.00	12.81~7.27	10.90~5.20

#### 4.1.6. 地质构造

根据区域地质构造资料，工程区的地质构造相对简单，在5km的距离范围内无较明显的构造、断裂形迹。

#### 4.1.7. 水文地质

项目区地下水类型主要有分布于第四系松散层中的孔隙潜水和基岩裂隙潜水，局部见基岩裂隙性承压水。（1）孔隙潜水：区内第四系地层在枢纽以上，分布不广，孔隙潜水主要分布于河流两岸的阶地、漫滩中，埋深较浅，地下水位受地形及地表水位变化所控制，水量欠丰富，接受大气降水及基岩裂隙水补给，排泄于附近河床，与大气降水关系密切。（2）基岩裂隙潜水：含水层为裂隙性基岩，其富水性及透水性主要取决于花岗岩体的裂隙发育及风化程度、断层破碎带，裂隙中充填状况及补给来源。表层岩体多呈风化状，裂隙较发育岩体的透水性亦较大。微风化新鲜的花岗岩体往完整性好，形成良好不透水层。地下水接受

大气降水补给，排泄河床。

### 4.1.8. 土壤类型

根据土壤普查统计，赤田水库流域内的土壤分布主要受地势的影响，垂直分布现象明显，分为 4 个土类，8 个亚类，34 个土属，147 个土种。4 个土类分别为黄壤、赤红壤、砖红壤及水稻土。黄壤主要分布在海拔 750 米以上的中山地带，即保亭县的西北部山地；赤红壤主要分布在海拔 400-750 米之间，是黄壤和砖红壤的过渡性土类，土层较厚，一般在 2 米以上，零星分布在保亭县各地。砖红壤主要分布在海拔 400 米以下的丘陵地区，即保亭县的东南部。地表发育主要有第四系残积层及冲洪积层等。残积层主要分布在山坡表层，冲洪积层分布在河床。赤田水库流域的土壤类型主要有砖红壤和赤红壤两种，其分布如图 2.1-2 所示。其坡地土壤多属于砖红壤，少部分坡地属于赤红壤，适宜发展生态公益林，典型的热带树种为青皮和蝴蝶树林。自然植被主要以次生林为主，森林植被覆盖良好，物种组成丰富，结构也较为复杂，具有较好的生态系统稳定度。

## 4.2. 水环境功能及水资源概况

根据《海南省水功能区划(修编)》(海南省生态环境厅, 2021 年 12 月)三亚赤田水库及其上游均属于藤桥西河三亚开发利用区, 水质管理目标执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)II类水质标准。

### 4.2.1. 水资源利用现状

赤田水库属于海南省饮用水水源一、二级保护区, 根据《三亚统计年鉴 2020》, 总库容 7710 万立方米, 设计灌溉面积 0.27 万公顷。

### 4.2.2. 饮用水水源保护区情况

赤田水库是三亚市重要城市集中式饮用水水源地, 也是保亭县重要的水源保护区, 设计灌溉面积 0.27 万公顷。赤田水库流域范围内根据利用现状包括 3 个农村饮用水水源地和 1 个赤田水库城市集中式饮用水水源地, 如图 4.2-1 所示:

本项目赤田水库城市集中式饮用水水源保护区(图 4.2-2),该保护区范围经海南省政府批准划定,水源地保护区总面积为 14.92 平方千米,分为一级保护区和二级保护区。一级保护区总面积 2.15 平方千米,均在三亚范围内。二级保护区总面积 12.77 平方千米,其中水域面积 3.35 平方千米,陆域面积 9.42 平方千米,其中保亭范围内的面积为 5.25 平方千米,三亚范围内的面积为 7.52 平方千米。在赤田水库正常水位(23 米)时,除一级保护区水域外的其余水域为二级保护区,水域由水域界线向陆地扩展 1000 米为二级陆域保护区,二级保护区陆域边界由面向水库的第一重山脊线、三亚-保亭行政分界线、海榆中线公路和合口至南林公路线等组成,得到二级保护区陆域。

### 4.3. 土地利用现状

赤田水库流域的土地资源利用分布如图 3.4-1 所示,主要用地类型为林地、园地和耕地,分别占总面积的 52.64%、34.51%、4.85%。其中耕地主要种植水稻、瓜菜;果园主要种植芒果、荔枝、龙眼、红毛丹、菠萝蜜等经济作物;其他园地主要种植槟榔、椰子。流域内土地资源利用具体情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 土地资源利用概况

保亭境内				三亚境内
一级类	面积(亩)	二级类	面积(亩)	面积(亩)
耕地	16006.01	水田	15260.86	/
		水浇地	161.47	
		旱地	583.68	
园地	109594.29	果园	21267.38	4281.00
		橡胶园	49003.99	
		其他园地	39322.92	
林地	166992.84	乔木林地	164080.99	6716.25
		竹林地	49.64	
		灌木林地	1818.54	
		其他林地	1012.22	
草地	214.39	人工牧草地	3.25	/
		其他草地	211.14	
商服用地	369.94	物流仓储用地	355.83	/
		商业服务业设施用地	14.11	

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

工矿仓储用地	203.23	工业用地	80.33	/
		采矿用地	122.90	
住宅用地	5102.34	城镇住宅用地	2021.15	126.11
		农村宅基地	3081.19	
公共管理与公共服务用地	628.44	公用设施用地	93.76	1.79
		机关团体新闻出版用地	433.40	
		科教文卫用地	101.28	
特殊用地	709.49	特殊用地	709.49	1.79
交通运输用地	3108.22	公路用地	985.79	43.55
		城镇村道路用地	111.23	
		交通服务场站用地	27.58	
		农村道路	1983.62	
水域及水利设施用地	6955.74	河流水面	2689.67	6061.12
		水库水面	2366.18	
		坑塘水面	1325.16	
		养殖坑塘	5.87	
		内陆滩涂	93.67	
		沟渠	365.02	
		水工建筑用地	110.17	
其他土地	375.24	空闲地	8.76	2510.18
		设施农用地	351.62	
		裸土地	8.84	
		裸岩石砾地	6.02	
总计		310260.17		19740
		330000.17		

### 4.4. 污染源调查与分析

#### 4.4.1. 农业面源污染

经调查，赤田水库（三亚辖区）内没有工业企业、规模化养殖和城镇生活污水。南头溪河道两侧分布大面积农业种植，主要种植了芒果、槟榔等农作物，主要为农业面源污染及农村生活污水。

为除去芒果、槟榔林下杂草，大量使用除草剂。为防治作物病虫害，大量使用农药。根据调查，赤田水库周边的果树，一般每年喷施化学农药 7-9 次，有的多达 15-16 次。常用农药种类有 20 余种，如多菌灵、甲霜灵、代森锌、百菌清、农用链霉素、硫酸铜、敌百虫、速灭威、速灭杀丁、甲维盐防治、代森锌、粉锈

灵、甲基托布律、百菌清、农用链霉素、叶蝉散粉、敌杀死、杀虫双、乐斯本、2.5%辉丰菊酯、农地乐乳油、倍力撒乳油、44%速凯乳油、13%果虫灭乳油等。目前的农药施用存在农药剂量过大或次数过多，存在作物采收前或收获期继续施用农药等问题。大量、多次喷施农药不仅可能导致农药残留超标，超量农药进入随地表径流进入地表水。

经调查，南头溪河口周边农业种植中化肥的使用具有以下特点：一是复合肥料选择不科学，高达90%的果农选择了等氮、磷、钾含量N:P:K（15:15:15）的复合肥，而不是施用更适合芒果的复合肥（N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=1:0.54:0.61），造成磷的养分施用过多。二是化肥施用量较大，芒果化肥施用量达到120-150公斤/亩/年，远超芒果种植技术规程中推荐的化肥施用量80公斤/亩/年。三是施肥类型单一，偏施速效化肥，忽视有机肥的施用。参照国内的化肥有机肥搭配使用的经验，在现有施肥状况下，通过搭配使用有机肥，可减少20%-30%，甚至减少50%的化肥施用量，而保持果实产量不变。四是盲目选肥，施肥量无科学依据，存在单次施肥过量问题。五是施肥时段不合理，在雨前或雨后直接把肥料撒施在果园，极少开沟埋肥，施肥浅，肥料易流失。

### 4.4.2. 农村生活污水

南头溪河道主要流经南头岭上村庄、南田农场黄继光队。两个村庄已建集中污水处理站，覆盖103户，418人，处理规模为100m<sup>3</sup>/d，处理工艺为“AO+接触氧化工艺”，排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级A标准。根据三亚市农村生活污水监督性检测结果，污水处理站尾水各指标均能达标；建设分散式农村生活污水治理设施93套，设计规模均为1t/d，规模总计93t/d，排放标准为《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级B标准。神泉高尔夫球场外排口已截断，非雨季无外排水流出，雨季会随雨水外排至南头溪。

### 4.4.3. 生活垃圾收集处置现状

赤田水库（三亚辖区）已将赤田水库流域岸堤周边区域的生活垃圾收运推向

社会化服务，保洁员使用电动三轮车将生活垃圾收集后倾倒在 3 吨垃圾压缩车内，由垃圾压缩车直运至三亚市生活垃圾焚烧发电厂进行处理。渗滤液在转运站内进行暂存，由吸污车送至三亚市生活垃圾填埋场渗滤液处理站进行处理。由于村民生活垃圾分类意识较为薄弱，参与垃圾分类意愿不高，导致前端生活垃圾分类效果不佳，除可回收物基本由保洁员分拣回收外，其余垃圾仍以混合收运为主。根据现场调研，流域范围内生活垃圾基本得到收集、处置，但存在生活垃圾收集不彻底，转运不及时，处置不得当等问题。

#### 4.4.4. 化肥农药使用量

根据第三次国土调查结果，赤田水库流域范围内有 13.1 万亩种植业，其中保亭境内 12.5 万亩，三亚境内 0.6 万亩。赤田水库（三亚辖区）二级保护区内主要农用地面积总约 3591 亩，主要为芒果（共 3133 亩，占比 87%）、槟榔（243.5 亩），其它为橡胶林、龙眼、菠萝蜜。经过现场调研，赤田水库周边芒果、槟榔等果树种植区地表裸露，部分种植地块坡度在 20° 以上，按照《土壤侵蚀分类分级标准》SL190-2007 土壤面蚀分级标准，部分种植地块属于水力侵蚀中度面蚀和强烈面蚀区。不合理的施用化肥以及较大的种植坡度，大量化肥随着降雨的冲刷直接进入水库。

##### （1）化肥使用情况

通过调查赤田水库（三亚辖区）农化化肥使用情况，化肥的使用具有以下特点：一是复合肥料选择不科学，高达 90% 的果农选择了等氮、磷、钾含量 N:P:K（15:15:15）的复合肥，而不是施用更适合芒果的复合肥

（N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=1:0.54:0.61），造成磷的养分施用过多。二是化肥施用量较大，芒果化肥施用量达到 120-150 公斤/亩/年，远超芒果种植技术规程中推荐的化肥施用量 80 公斤/亩/年。三是施肥类型单一，偏施速效化肥，忽视有机肥的施用。参照国内的化肥有机肥搭配使用的经验，在现有施肥状况下，通过搭配使用有机肥，可减少 20%-30%，甚至减少 50% 的化肥施用量，而保持果实产量不变。四是盲目选肥，施肥量无科学依据，存在单次施肥过量问题。五是施肥时段不合理，在雨前或雨后直接把肥料撒施在果园，极少开沟埋肥，施肥浅，肥料易流失。



### （2）农药使用情况

赤田水库（三亚辖区）水源地二级保护区以经济林为主，主要作物为芒果、橡胶、槟榔。为除去经济林下杂草，大量使用除草剂。为防治作物病虫害，大量使用农药。根据调查，水库周边的果树，一般每年喷施化学农药 7-9 次，有的多达 15-16 次。常用农药种类有 20 余种，如多菌灵、甲霜灵、代森锌、百菌清、农用链霉素、硫酸铜、敌百虫、速灭威、速灭杀丁、甲维盐防治、代森锌、粉锈灵、甲基托布律、百菌清、农用链霉素、叶蝉散粉、敌杀死、杀虫双、乐斯本、2.5%辉丰菊酯、农地乐乳油、倍力撒乳油、44%速凯乳油、13%果虫灭乳油等。目前，我国开展了农药品种的登记，而农药使用量却没有限定标准，导致目前的农药施用存在农药剂量过大或次数过多，存在作物采收前或收获期继续施用农药等问题。大量、多次喷施农药不仅可能导致农药残留超标，超量农药进入随地表径流进入地表水。

## 4.5. 环境质量现状监测与评价

### 4.5.1. 环境空气质量现状调查与评价

南头溪位于三亚市，根据《2021 年三亚市环境状况公报》，2021 年，我市环境空气质量优良率为 100%、优良天数为 365 天，空气质量指数（AQI）范围为 14~90、年均值为 36。2021 年我市环境空气质量有效监测天数共 365 天，其中，全年空气质量指数 AQI 属一级（优）的天数共 316 天，占全年有效监测天数的 86.6%，属二级（良）的天数共 49 天，占全年有效监测天数的 13.4%。

我市二氧化硫（SO<sub>2</sub>）日平均浓度范围为 2~7 微克/立方米，年平均浓度为 4 微克/立方米；二氧化氮（NO<sub>2</sub>）日平均浓度范围为 4~28 微克/立方米，年平均浓度为 8 微克/立方米；可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）日平均浓度范围为 8~118 微克/立方米，年平均浓度为 24 微克/立方米；细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）日平均浓度范围为 3~62 微克/立方米，年平均浓度为 12 微克/立方米；一氧化碳（CO）日平均浓度范围为 0.2~0.7 毫克/立方米，日平均浓度第 95 百分位数为 0.6 毫克/立方米；臭氧

(O<sub>3</sub>) 日最大 8 小时平均浓度范围为 27~148 微克/立方米，日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数为 106 微克/立方米。

二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)、二氧化氮 (NO<sub>2</sub>)、可吸入颗粒物 (PM<sub>10</sub>)、细颗粒物 (PM<sub>2.5</sub>) 的年平均浓度均符合国家一级标准；一氧化碳 (CO) 日平均浓度第 95 百分位数符合国家一级标准；臭氧 (O<sub>3</sub>) 日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数符合国家二级标准。

根据《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018) 要求进行年度环境空气质量评价，具体数据见下表。

**表 4.5-1 三亚市区域空气质量现状评价表**

污染物	年评价指标	浓度	标准值	浓度单位	占标率%	达标情况
SO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	4	20	ug/m <sup>3</sup>	20	达标
NO <sub>2</sub>	年平均质量浓度	8	40	ug/m <sup>3</sup>	20	达标
PM <sub>10</sub>	年平均质量浓度	24	40	ug/m <sup>3</sup>	60	达标
PM <sub>2.5</sub>	年平均质量浓度	12	15	ug/m <sup>3</sup>	80	达标
CO	日平均值的第 95 百分位数	0.6	4	mg/m <sup>3</sup>	15	达标
O <sub>3</sub>	日最大 8 小时平均浓度第 90 百分位数	0.106	100	mg/m <sup>3</sup>	0.106	达标

根据表 4.5-1 的统计结果可知三亚市 2021 年全年环境空气各监测因子浓度均达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 及修改单中的一级标准限值要求。

## 4.5.2. 地表水环境质量现状监测与评价监测

### 4.5.2.1. 赤田水库水质现状

本项目引用海南省环境科学研究院 2022 年 2 月编制的《赤田水库流域（三亚辖区）水环境综合治理实施方案》中相关资料：“十三五”期间，赤田水库（三亚辖区）有 1 个常规监测断面，为赤田水库取水口，该断面水质目标为 II 类，

2016-2019年，断面年度水质类别达标，2020年，断面水质现状为III类，超标因子为总磷。赤田水库主要的来水河流藤桥西河（合口桥）、田滚河（集贸市场桥）均为跨市县考核断面，2017-2020年，年度水质类别为II类，但藤桥西河合口桥断面总磷浓度呈上升趋势。2016-2020年，赤田水库流域主要监测断面总磷、高锰酸盐指数、氨氮逐月水质监测结果及年度均值浓度趋势详见图4.5-1至图4.5-3，具体监测结果见表4.5-2至表4.5-4。2021年，赤田水库取水口断面年度水质类别为II类，断面水质限制因子总磷年均值为0.023mg/L，总磷年均值达标，但存在总磷月监测值超标的问题，超标月份分别为1、5、6、10、11。2021年赤田水库水质情况见表4.5-5。

“十四五”期间，监管部门在赤田水库三亚、保亭交界处新增了三道农场十五队水质监测断面，该断面水质目标为III类（湖库标准），2021年，该断面年度水质类别为III类，总磷年均值为0.032mg/L。

为全面掌握赤田水库（三亚辖区）水环境现状，在库区新增40个走航式监测断面。走航式监测结果表明，赤田水库（三亚辖区）从上游到下游，总磷浓度逐渐增加，高锰酸盐指数浓度变化不大，氨氮浓度逐渐减少。赤田水库取水口断面为地表水国控监测断面，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准。根据2020年赤田水库取水口断面监测结果（详见表4.5-2），该监测断面水质指标中的总磷（湖库0.025）、高锰酸盐指数等污染因子浓度个别月份不满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准。

表 4.5-2 赤田水库取水口断面水质监测结果一览表

时间	pH	溶解氧 (mg/L)	高锰酸 盐指数 (mg/L)	化学需 氧量 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	水质类 别标准
2021年1月	8.00	8.3	2.1	7.0	0.090	0.030	III
2021年2月	7.00	7.8	2.3	-1	0.090	0.015	II
2021年3月	8.00	7.8	3.2	-1	0.070	0.020	II
2021年4月	7.00	7.7	3.0	9.2	0.130	0.025	II
2021年5月	8.00	7.8	3.7	-1	0.190	0.030	III
2021年6月	8.00	7.5	3.0	-1	0.140	0.030	III
2021年7月	8.00	7.8	3.2	14.0	0.200	0.020	II
2021年8月	8.00	7.4	3.0	-1	0.140	0.020	II
2021年9月	7.00	7.2	3.3	-1	0.260	0.020	II

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

时间	pH	溶解氧 (mg/L)	高锰酸盐指数 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	水质类别标准
2021年10月	7.00	6.9	3.0	11.5	0.290	0.030	III
2021年11月	8.00	7.8	3.3	-1	0.050	0.030	III
2021年12月	7.00	7.2	3.1	-1	0.080	0.010	II

### 4.5.2.2. 南头溪水质分析

为了解南头溪水质现状，三亚市生态环境局委托第三方检测单位于2022年4月采样检测水质。本次检测在南头溪中游段、下游段两处点位取样，监测因子为pH、高锰酸盐指数、氨氮、COD和总磷，监测和评价结果见表4.5-3。

采用标准指数法，计算公式为：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si}$$

式中： $S_{i,j}$ —单项水质参数*i*在*j*点的标准指数； $C_{i,j}$ —水质参数*i*在*j*点的监测浓度，mg/L； $C_{si}$ —水质参数*i*的地面水水质标准，mg/L。

pH的标准指数计算公式为：

$$S_{pH_j} = (7.0 - pH_j) / (7.0 - pH_{sd}) \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH_j} = (pH_j - 7.0) / (pH_{su} - 7.0) \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{pH_j}$ —pH在*j*点的标准指数； $pH_j$ —pH在*j*点的监测值； $pH_{sd}$ —地面水水质标准中规定的pH下限； $pH_{su}$ —地面水水质标准中规定的pH上限。

水质参数的标准指数>1，表明该水质参数超过了规定的水质标准。

**表 4.5-3 南头溪水质检测结果一览表**

采样点位	南头溪中游 B1			南头溪下游 B2		
	监测值	标准	指数	监测值	标准	指数
pH	6.8	6~9	0.2	6.9	6~9	0.1
高锰酸盐指数 (mg/L)	3.1	4	0.78	3.2	4	0.80
化学需氧量 (mg/L)	7.0	15	0.47	8.0	15	0.53
氨氮 (mg/L)	0.107	0.5	0.21	0.074	0.5	0.15
总磷 (mg/L)	0.06	0.1	0.60	0.04	0.1	0.40

根据以上监测结果，南头溪水质符合《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) II类水质标准。

### 4.5.3. 地下水环境质量现状监测与评价监测

#### (1) 监测点位

根据《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）要求，地下水二级评价监测点位不少于5个，结合项目区实际情况，布设10个监测点位。监测点位见表4.5-4。

表 4.5-4 地下水监测点位置及性质

名称	经度	纬度	备注
井口 1	109.705211	18.413106	水质、水位
井口 2	109.700857	18.418002	水质、水位
井口 3	109.701007	18.417489	水质、水位
井口 4	109.697669	18.418383	水质、水位
井口 5	109.695529	18.41496	水质、水位
井口 6	109.694596	18.41965	水位
井口 7	109.695086	18.418352	水位
井口 8	109.69471	18.418105	水位
井口 9	109.695431	18.41727	水位
井口 10	109.696048	18.415334	水位

监测点位示意图如下：

#### (2) 监测内容

监测因子包括基础因子和补充因子。

基础因子包括 pH 值、总硬度、溶解性总固体、氨氮、硝酸盐（以氮计）、亚硝酸盐（以氮计）、氯化物、挥发酚、氰化物、六价铬、氟化物、铁、锰、镉、铅、汞、砷、高锰酸盐指数、硫酸盐、总大肠菌群、细菌总数、耗氧量、石油类、水位、温度、电导率、氧化还原电位、色度、嗅和味、浑浊度。

补充因子包括  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$ 、硫化物、石油类。

#### (3) 监测结果评价

各水井水位见表 4.5-5

表 4.5-5 地下水监测井水位一览表

水位 (m)			
井口 1#	井口 2#	井口 3#	井口 4#
6.1	5.2	4.1	7.5
井口 5#	井口 6#	井口 7#	井口 8#
7.3	5.5	5.5	5.5
井口 9#		井口 10#	
5.5		7.3	

本次地下水监测共设有 5 个监测点位，监测结果见表 4.5-6。

表 4.5-6 地下水监测结果

检测项目	监测结果				
	井口 1#	井口 2#	井口 3#	井口 4#	井口 5#
pH (无量纲)	6.0	4.3	5.1	4.1	4.7
水温 (°C)	28.5	28.0	27.8	28.2	28.4
电导率 (μS/cm)	373.0	106.3	93.3	133.3	216.2
氧化还原电位 (mV)	203.3	241.1	229.3	259.4	247.6
色度 (度)	10	5L	5L	5L	5L
嗅和味	无	无	无	无	无
浑浊度 (NTU)	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L	0.3L
总硬度	136	50	34	40	56
溶解性总固体	265	136	86	177	194
氨氮	0.395	0.135	0.099	0.107	0.110
硝酸盐	0.32	4.16	1.90	5.30	6.16
亚硝酸盐	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L	0.003L
氯化物	9.44	8.34	7.80	11.3	14.6
挥发酚	0.0006	0.0004	0.0003L	0.0004	0.0003L
氰化物	0.006	0.004L	0.004L	0.005	0.004L
六价铬	0.004L	0.004L	0.004L	0.004L	0.005
氟化物	1.98	0.109	0.063	0.246	0.172
铁	0.03L	0.03L	0.03L	0.05	0.03L
锰	0.40	0.14	0.04	0.42	0.27
镉	0.0001	0.0001	0.0001L	0.0001	0.0001
铅	0.007	0.002L	0.002L	0.002L	0.002L
汞	$0.04 \times 10^{-3}L$	$0.04 \times 10^{-3}L$	$0.04 \times 10^{-3}L$	$0.04 \times 10^{-3}L$	$0.04 \times 10^{-3}L$
砷	$0.3 \times 10^{-3}L$	$0.3 \times 10^{-3}L$	$0.3 \times 10^{-3}L$	$0.3 \times 10^{-3}L$	$0.3 \times 10^{-3}L$
硫酸盐	3.87	1.39	2.22	0.940	8.93

南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

检测项目	监测结果				
	井口 1#	井口 2#	井口 3#	井口 4#	井口 5#
总大肠菌群 (MPN/100mL)	4	4	2L	17	64
菌落总数 (CFU/mL)	15	12	1	$3.8 \times 10^2$	94
耗氧量	0.80	0.40	0.40	0.40	0.32
石油类	0.05	0.06	0.02	0.06	0.04
硫化物	0.004	0.008	0.005	0.008	0.008
钾	2.08	2.67	1.15	1.68	4.50
钠	16.4	7.01	5.02	14.8	8.84
钙	15.4	0.64	2.58	10.7	5.60
镁	3.81	1.27	1.20	4.52	3.46
碳酸根	5L	5L	5L	5L	5L
碳酸氢根	138	12	5L	55	5L

地下水评价方法与地表水质量评价方法相同，为标准指数法，

DO 的标准指数为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_f \geq DO_s$$

$$S_{DO,j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad DO_f < DO_s$$

$$DO_f = 468 / (31.6 + T)$$

式中：DOs—溶解氧的水质标准，mg/L；

DOj—j 点的溶解氧，mg/L；

DOf—饱和溶解氧浓度，mg/L。

评价结果见表 4.5-7。

表 4.5-7 地下水评价结果

检测项目	监测结果					评价标准
	井口 1#	井口 2#	井口 3#	井口 4#	井口 5#	
pH (无量纲)	6.0	4.3	5.1	4.1	4.7	$6.5 \leq \text{pH} \leq 8.5$
水温 (°C)	/	/	/	/	/	/
电导率 (μS/cm)	/	/	/	/	/	/

南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

检测项目	监测结果					评价标准
	井口 1#	井口 2#	井口 3#	井口 4#	井口 5#	
氧化还原电位 (mV)	/	/	/	/	/	/
色度 (度)	0.67	0.33	0.33	0.33	0.33	≤15
嗅和味	无	无	无	无	无	无
浑浊度 (NTU)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	≤3
总硬度	0.30	0.11	0.08	0.09	0.12	≤450
溶解性总固体	0.27	0.14	0.09	0.18	0.19	≤1000
氨氮	0.79	0.27	0.20	0.21	0.22	≤0.50
硝酸盐	0.02	0.21	0.10	0.27	0.31	≤20.0
亚硝酸盐	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	≤1.00
氯化物	0.04	0.03	0.03	0.05	0.06	≤250
挥发酚	0.30	0.20	0.15	0.20	0.15	≤0.002
氰化物	0.12	0.08	0.08	0.10	0.08	≤0.05
六价铬	0.08	0.08	0.08	0.08	0.10	≤0.05
氟化物	<b>1.98</b>	0.11	0.06	0.25	0.17	≤1.0
铁	0.10	0.10	0.10	0.17	0.10	≤0.3
锰	<b>4.0</b>	<b>1.40</b>	0.40	<b>4.20</b>	<b>2.70</b>	≤0.10
镉	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	≤0.005
铅	0.70	0.20	0.20	0.20	0.20	≤0.01
汞	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	≤0.001
砷	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	≤0.01
硫酸盐	0.02	0.01	0.01	0.00	0.04	≤250
总大肠菌群 (MPN/100mL)	<b>1.33</b>	<b>1.33</b>	0.67	<b>5.67</b>	<b>21.33</b>	≤3.0
菌落总数 (CFU/mL)	0.15	0.12	0.01	<b>3.8</b>	0.94	≤100
耗氧量	0.27	0.13	0.13	0.13	0.11	≤3.0
石油类	0.05	0.06	0.02	0.06	0.04	
硫化物	0.004	0.008	0.005	0.008	0.008	≤0.02
钾	/	/	/	/	/	/
钠	16.4	7.01	5.02	14.8	8.84	≤200
钙	/	/	/	/	/	/
镁	/	/	/	/	/	/
碳酸根	/	/	/	/	/	/
碳酸氢根	/	/	/	/	/	/

根据《地下水环境质量标准》（GB 14848-2017）中Ⅲ类水质标准，本次地下水质量现状监测点位中井口 1#氟化物、锰和总大肠菌群超标，2#和 5#点锰和



总大肠菌群超标，4#点锰、菌落总数和总大肠菌群超标，3#点处所有监测因子均能满足限值要求，水质质量状况良好。地下水井氟化物和锰超标原因主要为地质原因，菌落总数和总大肠菌群超标主要为人为活动和畜禽散养造成。

#### 4.5.4. 噪声环境质量现状监测与评价监测

##### (1) 评价类别

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），项目区内存在黄继光队、南头岭上村庄及零散农户等农村居民住宅，属于1类声环境功能区，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021），评价等级为二级评价。

##### (2) 评价范围

评价范围为项目区两侧200m。

##### (3) 监测点位

声环境监测点位见表4.5-8。

**表 4.5-8 噪声监测点位置及性质**

名称	经度	纬度	方位及距离	现状监测
南头岭上监测点位	109.69970	18.415448	南头岭上	环境影响评价技术导则声环境（HJ2.4-2021）5.2.2b），农村居民区
黄继光队监测点位	109.70020	18.41413	黄继光队	环境影响评价技术导则声环境（HJ2.4-2021）5.2.2b），农村居民区

注：实测点位以监测报告为准

监测点位示意图如下

##### (4) 监测结果评价

噪声监测结果见下表。

**表 4.5-9 声环境质量监测结果 单位：dB (A)**

监测点位	主要声源	时间段	监测值	标准值
南头岭上监测点位	环境噪声	昼间	48	55
		夜间	43	45
黄继光队监测点位		昼间	52	55
		夜间	42	45

根据监测点位声环境现状监测结果，项目区域内各农场及村庄监测因子等效

连续 A 声级均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类标准要求，工程区域声环境质量较好。

#### 4.5.5. 土壤环境质量现状监测与评价监测

本项目引用海南省环境科学研究院 2022 年 2 月编制的《赤田水库流域（三亚辖区）水环境综合治理实施方案》中相关资料：沉积物监测共有 32 个监测点位，覆盖赤田水库以及一级支流、二级支流。具体监测点位见附图 9。监测的沉积物为表层沉积物（深度 0-25cm）。沉积物监测项目有 pH，含水率，总氮，总磷，硝态氮和铵态氮，有机碳，硫化物，油类，重金属（汞、镉、铅、锌、铜、铬、砷），农药类（ $\alpha$ -六六六、 $\beta$ -六六六、 $\gamma$ -六六六、 $\delta$ -六六六、pp-DDT、pp-DDE、pp-DDD、op-DDT），有机物（苯并(a)芘、苯并(a)蒽、苯并(b)荧蒽、苯并(k)荧蒽、二苯并(a, h)蒽、茚(1,2,3-cd)芘、萘、屈、荧蒽、芴、芘、菲、蒽、蒎烯、蒎、苯并[g,h,i]芘）。监测时间为 2021 年 11 月-12 月。监测布点见图 4.5-3，监测结果见表 4.5-10。

经过调查分析，32 个沉积物监测点位铵态氮的浓度范围为 1.61-151.50mg/kg，平均浓度为 19.04mg/kg。硝态氮的浓度范围为 0.98-6.72mg/kg，平均浓度为 2.61mg/kg。硝态氮和铵态氮含量最高的点位为三道镇合口桥。沉积物中总氮的浓度范围为 0.60-3.6g/kg，平均浓度为 2.03g/kg。沉积物中总磷的浓度范围为 119-1016mg/kg，平均浓度为 525mg/kg，赤田水库 CT2 点位总氮和总磷含量最高。

表 4.5-10 赤田水库沉积物各指标监测结果

样品状态	0#	4#	1#	11#	20#	36#	单位
pH	5.97	6.02	5.90	5.05	5.61	5.46	无量纲
含水率	66.8%	71.5%	46.7%	70.4%	54.0%	66.5%	无量纲
颗粒度	砂砾： 499，粉 砂砾 261，黏 粒 240	砂砾： 324，粉 砂砾 405，黏 粒 271	砂砾： 196，粉 砂砾 428，黏 粒 376	砂砾： 77，粉砂 砾 384， 黏粒 539	砂砾： 333，粉 砂砾 302，黏 粒 365	砂砾： 190，粉 砂砾 334，黏 粒 476	g/kg
有机碳	0.43%	1.75%	1.25%	0.19%	1.44%	1.59%	无量纲
总磷	0.08	0.38	0.11	0.24	0.27	0.25	mg/g
总氮	0.58	0.76	0.62	0.94	0.69	0.91	mg/g
硫化物	34.2	42.6	11.5	11.5	96.7	38.5	mg/g

南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

油类	4.58	6.83	6.18	2.52	0.911	28.6	10 <sup>-6</sup>
汞	0.06	0.02	/	/	/	/	mg/kg
镉	0.08	0.16	/	/	/	/	mg/kg
铅	57.2	51.0	/	/	/	/	mg/kg
锌	51.2	85.6	/	/	/	/	mg/kg
铜	1.39	2.23	/	/	/	/	mg/kg
铬	7.35	12.4	/	/	/	/	mg/kg
砷	3.49	3.76	/	/	/	/	mg/kg
α-六六六、β-六六六、γ-六六六、δ-六六六、pp-DDT、pp-DDE、pp-DDD、op-DDT	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	μg/kg
苯并(a)芘, 苯并(a)蒽, 苯并(b)荧蒽, 苯并(k)荧蒽, 二苯并(a, h)蒽, 蒽(1,2,3-cd)芘, 萘, 屈, 荧蒽, 芴, 芘, 菲, 蒽, 芘烯, 芘, 苯并[g, h, i]花	未检出	未检出	/	/	/	/	mg/kg

表注：“/”表示未监测该指标

沉积物中重金属含量均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB15618-2018）中的农用地土壤污染风险筛选值。有机物和农药类均未检出。对比省内同类水库，针对重金属指标，赤田水库与省内同类水库沉积物中重金属含量相当；针对总磷含量，赤田水库库区沉积物中总磷含量较高，水库出水口总磷含量（80mg/kg）高于南丽湖出口（78.5mg/kg）、大广坝水库出口（75.8mg/kg）、戈枕水库（49.2mg/kg）、雷公滩水库取水口（13.4mg/kg）、松涛水库番加库心（53.4mg/kg）、石碌水库取水口（17.5mg/kg），低于牛路岭水库出口（130mg/kg）、石合水库（153mg/kg）、美容水库取水口（403mg/kg）、跃进水库出口（93.2mg/kg）、五指山水库出口（222mg/kg）、红岭水库出口（270mg/kg）等水库。对比国内水库，滇池沉积物中总磷含量为 2074mg/kg，密云水库沉积物中总磷含量为 760-910mg/kg。表明赤田水库沉积物中总磷含量与密云水库相当，但低于滇池。赤田水库沉积物中农药类以及有机物指标未检出。

#### 4.5.6. 生态现状调查与评价

本项目引用海南省环境科学研究院 2022 年 2 月编制的《赤田水库流域（三亚辖区）水环境综合治理实施方案》中关于生态环境现状调查的资料。2019 年 8 月、12 月，对赤田水库流域进行了生态调查，野外调查工作主要包括陆域植物调查、动物调查和水域浮游生物、底栖生物以及鱼类。赤田水库水生态调查点位情况见图 4.5-4。

##### 4.5.6.1. 陆域生态调查

根据现场调研情况，南头溪干流为自然河床，无明显河道主槽，水量较小，局部河段呈季节性断流现象，干流全段河道内生长有大野芋、空心菜、芦苇、等水生植物及杂草，呈疯长状态且占满了河道，严重影响河道行洪。河流两侧主要分布大面积农业种植，分别种植了芒果、槟榔等农作物，周边生态环境较为单一。

南头溪支流上游局部河段为干涸状态，无明显河道主槽，该段河道内生长有大野芋、杂草等植被，覆盖河道较为密集，严重影响河道行洪；下游局部河段存在少量水流现象，该段河道内生长有大野芋、杂草等植被，覆盖河道较为密集，严重影响河道行洪。支流两侧主要分布大面积农业种植，分别种植了芒果、槟榔等农作物，周边生态环境较为单一，且部分地块种植坡度较大，地表裸露，水土流失严重。南头溪河道现状如图 4.5-5，植被类型见图 4.5-6。

##### 4.5.6.2. 水域生态调查

###### 4.5.6.2.1. 调查内容及点位

南头溪河道仅为 1 公里，且河道较窄，水量较小，局部河段呈季赤田水库季节性断流，水生动植物调查不易开展。南头溪河口为南头溪入赤田水库区域，工程区位于赤田水库二级保护区湖心岛周边。因此，工程区内水生动植物参考 2019 年赤田水库水生态调查。水生态调查时间为 2019 年 8 月、12 月，调查内容包括浮游生物、底栖生物以及鱼类。技术单位对赤田水库共开展了 14 个点位的调查，其中 10 个浮游生物、底栖生物调查点位，4 个鱼类调查点位。

经纬度信息见下表。

**表 4.5-11 赤田水库水生态调查点位信息表**

点位编号	经度	纬度	调查内容
------	----	----	------

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

S1	109.6758°	18.4347°	饵料生物：浮游生物、底栖生物
S2	109.6803°	18.4359°	
S3	109.6833°	18.4335°	
S4	109.6838°	18.4283°	
S5	109.6921°	18.4291°	
S6	109.6989°	18.4268°	
S7	109.7062°	18.4249°	
S8	109.7075°	18.4192°	
S9	109.7153°	18.4268°	
S10	109.7269°	18.4220°	
Y1	109.6779°	18.4343°	鱼类调查
Y2	109.6864°	18.4294°	
Y3	109.7028°	18.4266°	
Y4	109.7218°	18.4211°	

### 4.5.6.2.2. 调查方法

#### (1) 饵料生物调查

1) 浮游植物调查。定量样品用 1000ml 样品瓶在水面下 0.5m 取水，用鲁哥试液固定；定性样品用 25 号浮游生物网在水面下划“∞”形捞取，甲醛固定。定量样品回住处后进行沉降、浓缩与定容。采用目镜视野法进行藻细胞计数，然后根据藻类体型的相近几何形状测量其体积，由于藻类的比重近于 1，故可以转换成生物量（湿重）。浮游植物种类鉴定参考《中国淡水藻类》。

2) 浮游动物调查。调查方法按《淡水浮游生物研究方法》进行。定量样品采集方法如下：原生动物和轮虫标本采集取 1L 水样加入鲁哥氏液固定，静置 24h 后，用虹吸管吸取上层清液，并把沉淀物倒入小塑料瓶中，定容到 30ml。桡足类和枝角类的定量标本采取 20L 水样经 25 号浮游生物网滤缩后放入小塑料瓶中，加福尔马林固定保存。浮游动物定性样品用 25 号浮游生物网(孔径 64μm)在水面下 0~0.5m 水层做“∞”拖取 5min 采集，经 4%福尔马林固定后带回实验室进行种类鉴定。计数按规范方法进行。对于轮虫，取上述沉淀水样 1mL 全片计数。对于原生动物，取上述沉淀水样 0.1ml 全片计数，一般计数二片并取平均值。对于甲壳动物，网滤浓缩后的样品全部计数。把个体数换算成生物量（湿重）时，每个原生动物计为 0.00005mg，轮虫为 0.0012mg，枝角类为 0.02mg，桡足类成虫为 0.007mg，无节幼体为 0.003mg。浮游动物种类鉴定按照《原生动物学》、《中

国淡水轮虫志》、《中国动物志.淡水枝角类》、《中国动物志.淡水桡足类》和《中国动物志》等文献进行。

3) 底栖动物调查。定性样品使用抄网，在调查水体周边选取不同生境进行采集。定量样品使用 1/40 m<sup>2</sup>的改良彼得森采泥器采集底泥样品，每个样点采集两次。样品经 200μm 网径的纱网筛洗干净后，在解剖盘中将底栖动物检出，置入塑料标本瓶中保存（10%的福尔马林），然后进行种类鉴定、计数，样品带回实验室用解剖镜及显微镜进行观察。鉴定物种主要参考资料有 *Aquatic Insects of China Useful For Monitoring Water Quality, Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina*、《中国小蠅类研究》等。湿重的测定方法是：先用滤纸吸干底栖动物体表水份，然后在电子天平上称重。

### (2) 鱼类调查

一是使用刺网和地笼于 S1-S4 站点进行鱼类捕捞，对捕捞的所有渔获物分别进行渔获重量和尾数统计，并对每个品种进行生物学测定。对主要品种进行食性、年龄、性腺等分析。测定指标包括体长（0.1mm）、全长（0.1mm）、体重（0.1g）及体高（0.1mm）、体厚（0.1mm）、空壳重（0.1g）、摄食等级、性腺发育等。二是水库捕捞队使用插网作业，抽取渔获物，进行种类鉴定及生物学测定，方法同上。三是水声学调查，使用 SIMRADEY60 科学鱼探仪对赤田水库进行监测，分析鱼类资源密度组成。

### 4.5.6.2.3. 评价方法

#### (1) 饵料生物评价

1) 优势种。使用优势度值(Y)来确定浮游生物在群落中的重要性，将  $Y \geq 0.02$  的种类定为优势种。 $Y = (n/N) \times y$ ，式中，n 为物种的个体数，N 为所有种类总个体数，y 为出现频率。

2) 多样性指数。香农指数和均匀度指数的计算采用 Shannon 和 Pielou 公式： $H' = -\sum P_i \ln P_i$ ； $E = H/H_{max}$ ；式中  $P_i = N_i/N$ ， $H_{max} = \ln S$ ， $H'$  为实际观察的香农指数，E 为均匀度指数， $N_i$  为 i 种物种密度 (ind./L)，N 为群落中所有物种的总密度 (ind./L)，S 为群落中的总物种数。

#### (2) 鱼类调查评价

1) 群落结构。根据某物种的出现样点数与总样点数的比值确定该物种的出现频率 ( $F_i$ ) :  $F_i = (S_i/S) \times 100\%$ , 式中  $F_i$  代表物种  $i$  的出现频率,  $S_i$  代表物种  $i$  的出现样点数,  $S$  代表全部样点数。根据某物种的个体数量与该样点的全部数量的比值确定相对多度 ( $P_i$ ) :  $P_i = (N_i/N) \times 100\%$ , 式中  $P_i$  代表物种  $i$  的相对多度,  $N_i$  代表物种  $i$  的个体数,  $N$  代表全部物种的个体数。计算每物种的相对生物量 (Relative biomass,  $W_i$ ) ,  $W_i = (M_i/M)$  , 式中  $W_i$  代表物种  $i$  的相对生物量,  $M_i$  代表物种  $i$  的生物量,  $M$  代表全部物种的生物量。

2) 优势鱼类。使用 Pinkas 相对重要性指数 (IRI) 确定鱼类在群落中的重要性, 将  $IRI \geq 1000$  的鱼类定为优势种,  $IRI \geq 100$  的鱼类定位主要种。 $IRI = (N\% + W\%) \times F\%$  式中,  $N\%$  表示某鱼类的数量百分比,  $W\%$  表示某鱼类的重量百分比,  $F\%$  表示某鱼类的出现频率。

3) 群落多样性。使用以下指数用于群落多样性的评价。

1) 香农-威纳多样性指数 ( $H'$ ) :  $H' = -\sum(N_i/N) \ln(N_i/N)$ ; 2) Simpson 优势度指数 ( $\lambda$ ) :

$$\lambda = \sum \frac{N_i(N_i-1)}{N(N-1)}$$

3) Margalef 丰富度指数 ( $R$ ):  $R = (S-1) \ln N$ ; ④ Pielou 均匀度指数 ( $J$ ):  $J = H' / \ln(S)$ 。式中,  $S$ 、 $N_i$  和  $N$  分别为种类数、某鱼类数量和鱼类总数量。

#### 4.5.6.2.4. 调查结果

##### (1) 浮游植物调查结果

赤田水库共采集到浮游植物 8 门 96 属种, 以绿藻门种类占绝对优势。调查显示, 8 月丰水期 S1 位点浮游植物种类数最为丰富, 达 37 种, 12 月枯水期 S4 和 S7 位点浮游植物种类数最丰富。浮游植物平均细胞密度为  $482.80 \times 10^5$  cells/L, 丰水期细胞密度高于枯水期, 平均生物量为 6.71mg/L。不同区域组成存在一定差别, 在细胞密度方面, 各个站点均表现为蓝藻门占优势。在生物量方面, S2 以硅藻门为主, S3、S4、S6 以绿藻门为主。不同生物多样性指数显示, 枯水期多样性高于丰水期。两次调查均显示 S2 位点浮游植物生物量最低, 多样性不高, 应着重关注其周边环境。浮游植物绝对优势种为泽丝藻 (*Limnithrix sp.*)。泽丝藻分布广泛, 常常出现在水华期间, 应作为重点关注对象。

同时，本次调查发现外来物种入侵，主要为罗非鱼和清道夫。罗非鱼的种群数量多，覆盖广，它们抢占水域中的资源，破坏了原有的食物链，这使得本地鱼连年减少，甚至导致本地鱼类灭绝。清道夫是一种杂食性鱼类，主要用来清洁青苔、藻类、底栖动物和水中的垃圾。但天然水体中清道夫没有天敌，会吞噬其他鱼卵，导致其它鱼的灭绝。

**1) 浮游植物种类组成。**赤田水库 8 月丰水期共采集到浮游植物 7 门 75 属种，不同门类浮游植物种类数差异较大。绿藻门种类最多，共 42 种，占总种类数的 56%；其次为蓝藻门，12 种，占总种类数的 16%；硅藻门 10 种，占 13%；金藻门、隐藻门、甲藻门、裸藻门种类数相差不大。S1 位点浮游植物种类数最为丰富，达 37 种；其次为 S3 位点，33 种；其余位点相差不大。12 月枯水期共采集到浮游植物 8 门 65 属种，不同门类浮游植物种类数差异较大。绿藻门种类最多，共 38 种，占总种类数的 58%；其次为蓝藻门，10 种，占总种类数的 15%；硅藻门 8 种，占 12%；金藻门、隐藻门、甲藻门以及褐藻门种类数相同，均为 2 种；黄藻门种类数最少，仅 1 种。S4 位点和 S7 位点浮游植物种类数最丰富，达 30 种；S6 位点种类数最少，20 种；其余位点差别不大。

**2) 细胞密度。**赤田水库 8 月丰水期浮游植物平均细胞密度为  $601 \times 10^5$  cells/L。不同门类浮游植物细胞密度存在一定差异，其中蓝藻门对浮游植物的细胞密度贡献最大，平均细胞密度为  $519 \times 10^5$  cells/L，占总密度的 86.33%；绿藻门占总密度的 9.0%；硅藻门占总密度的 2.4%；隐藻门占总密度的 1.3%；甲藻门、裸藻门与金藻门密度较低，三者之和占比不足 1%。不同区域浮游植物细胞密度有所不同，S1 位点浮游植物密度最大，为  $951 \times 10^5$  cells/L；S2 位点最低，为  $385 \times 10^5$  cells/L。12 月枯水期浮游植物平均密度为  $364 \times 10^5$  cells/L。不同门类浮游植物细胞密度存在一定差异，其中蓝藻门对浮游植物的细胞密度贡献最大，平均细胞密度为  $301 \times 10^5$  cells/L，占总密度的 86.33%；绿藻门占总密度的 12.40%；硅藻门占总密度的 2.99%；隐藻、黄藻、甲藻门、裸藻门与金藻门细胞密度均较低，三者占比均不足 1%。不同区域浮游植物细胞密度有所不同，S4 位点浮游植物密度最大，为  $575 \times 10^5$  cells/L；S1 位点最低，为  $204 \times 10^5$  cells/L。

**3) 生物量。**赤田水库 8 月丰水期浮游植物的平均生物量为 7.31mg/L。不同门类浮游植物生物量组成差异较大。其中，硅藻生物量最高，为 2.78mg/L，占



总生物量的 38.1%；其次为绿藻 2.76mg/L，占总生物量的 37.7%；金藻和隐藻生物量较低，二者之和仅占总生物量的 1.1%。S1 位点生物量最为丰富，为 12.36mg/L，远远超过其他位点；其次为 S6 位点，为 10.86mg/L；S2 位点生物量最低，为 3.38mg/L。赤田水库 12 月枯水期浮游植物的平均生物量为 6.11mg/L。不同门类浮游植物生物量组成差异较大。其中，绿藻生物量最高，为 2.43mg/L，占总生物量 39.8%；其次为甲藻 1.71mg/L，占总生物量的 28.1%；隐藻生物量最低，占总生物量不足 1.0%。S8 位点生物量最为丰富，为 10.13mg/L；其次为 S4 位点，为 9.97mg/L；S2 位点生物量最低，为 2.24mg/L。

4) 优势种和生物多样性。以相对优势度>3%确定为优势种。除 S3 位点优势种为拟柱胞藻 (*Cylindrospermopsis raciborskii*) 外，其余位点优势种均为泽丝藻。赤田水库 8 月丰水期浮游植物的丰富度指数为 3.69，均匀度指数为 0.49，香农威纳指数为 1.57，辛普森指数为 0.63。S1 位点物种数、丰富度指数均最高，分别为 32、4.52；其次为 S3 位点。均匀度指数、香农威纳指数、辛普森指数各位点差异不大。12 月枯水期浮游植物的丰富度指数为 4.01，均匀度指数为 0.54，香农威纳指数为 1.71，辛普森指数为 0.67。S7 位点丰富度指数最高，为 5.25；S8 位点丰富度指数最低，为 3.24。均匀度指数、香农威纳指数、辛普森指数各位点差异不大。

### (2) 浮游动物调查结果

赤田水库共采集到浮游动物 72 属种，其中轮虫种类数最多，占总种数的 43%。调查结果显示，丰水期的现存量较高，不管是密度还是生物量，均明显高于枯水期。从整个库区来看，小型个体原生动物和轮虫是水体主要的贡献者，而大型个体枝角类和桡足类水平较低。其中在丰水期，原生动物为主要贡献者，而在枯水期，轮虫为主要贡献者。

1) 种类组成。赤田水库丰水期共调查了 10 个采样点，共鉴定出浮游动物 60 种，其中原生动物 22 种，轮虫 28 种，桡足类 6 种，枝角类 4 种。其中轮虫占 47%，原生动物占 36%，枝角类和桡足类各占 10%和 7%。原生动物和枝角类浮游动物的贡献率最大。枯水期共鉴定浮游动物 42 种，其中原生动物 13 种，占 21.7%；轮虫 17 种，占 28.3%；桡足类 6 种，枝角类 6 种，均占 10%。枯水期浮游动物种类数明显少于丰水期，其中除桡足类在枯水期稍高于丰水期外，其

他各类群均低于枯水期。

### (3) 底栖动物调查结果

赤田水库定量调查共发现底栖动物 21 属种。水库各个区域种类数变化较大，变化幅度为 1~15 种。水库底栖动物年平均密度为 694ind/m<sup>2</sup>，年平均生物量为 0.46g/m<sup>2</sup>。密度方面，S8 远远高于其他区域，生物量最高则出现在 S10。整体看，相比广东等南方水库及海南省第一大水库松涛水库，赤田水库种类数和密度偏高。由于水库两岸有一定的植被分布，定性样品中采集到了环棱螺属、福寿螺属 (*Pomacea* sp.)、凸旋螺(*Gyraulus convexiusculus*)、圆顶珠蚌(*Uniodouglasiae*) 和河蚬等，说明水库软体动物也有一定的分布。从不同调查时期看，枯水期的现存量高于丰水期，丰水期水位上涨，沿岸带底栖动物栖息环境不稳定，不利于部分种类的生存繁殖。水库底栖动物组成主要是双翅目摇蚊幼虫，本次调查的丰水期也是摇蚊羽化的季节，而枯水期则正是摇蚊处于繁殖旺盛时期，这也使得水库枯水期底栖动物的密度和生物量处于较高水平。

1) **种类组成**。赤田水库丰水期共调查了 10 个采样点，共鉴定出浮游动物 60 种，其中原生动物 22 种，轮虫 28 种，桡足类 6 种，枝角类 4 种。其中轮虫占 47%，原生动物占 36%，枝角类和桡足类各占 10%和 7%。原生动物和枝角类浮游动物的贡献率最大。枯水期共鉴定浮游动物 42 种，其中原生动物 13 种，占 21.7%；轮虫 17 种，占 28.3%；桡足类 6 种，枝角类 6 种，均占 10%。枯水期浮游动物种类数明显少于丰水期，其中除桡足类在枯水期稍高于丰水期外，其他各类群均低于枯水期。

2) **浮游动物密度**。赤田水库丰水期浮游动物平均密度为 25405ind./L。其中原生动物对浮游动物密度的贡献率最大，平均密度为 20310ind./L，占总密度 79.9%；轮虫平均密度为 5094ind./L，占总密度 20.1%；枝角类和桡足类平均密度较低，分别为 0.2ind./L、0.4ind./L，三者不到总密度的 0.1%。不同区域中，S4 浮游动物密度最高，达 61261ind./L；S9 浮游动物密度最低，为 4860ind./L。枯水期浮游动物平均密度为 3434ind./L。其中轮虫对浮游动物密度的贡献率最大，平均密度为 2070ind./L，占总密度 60.2%；原生动物平均密度为 1362ind./L，占总密度 39.7%；枝角类和桡足类平均密度较低，分别为 0.5ind./L 和 2.4ind./L，两者之和不到总密度的 0.1%。不同区域中，S1 浮游动物密度最高，达 5046ind./L；

S2 浮游动物密度最低，为 1805ind./L。从不同时期看，枯水期浮游动物密度明显小于丰水期密度，但在丰水期，原生动物为主要贡献者，而枯水期则是轮虫为主要贡献者。

3) 生物量。赤田水库丰水期浮游动物平均生物量为 7.14mg/L。其中原生动物平均生物量为 1.02mg/L，占总生物量 14.3%；轮虫对浮游动物生物量的贡献最大，平均生物量为 6.05mg/L，占总生物量 85.5%；枝角类和桡足类平均生物量较低，分别为 0.006mg/L 和 0.001mg/L。不同区域中，S2 浮游动物生物量较高，为 14.89mg/L；生物量最低点为 S9，为 1.04mg/L。枯水期浮游动物平均生物量为 2.73mg/L。其中原生动物平均生物量为 0.07mg/L，占总生物量 2.5%；轮虫对浮游动物生物量的贡献最大，平均生物量为 2.64mg/L，占总生物量 97.14%；枝角类和桡足类平均生物量较低，分别为 0.01mg/L 和 0.02mg/L。从不同区域看，S5 浮游动物生物量较高，为 4.54mg/L；生物量最低点为 S2，为 1.43mg/L。从不同时期看，各个点位丰水期生物量显著高于枯水期。

4) 优势种和生物多样性。赤田水库丰水期优势种为王氏似铃壳虫 (*Tintinnopsis wangi*)、广布多肢轮虫 (*Polyarthra vulgaris*)、裂痕龟纹轮虫 (*Anuraeopsis fissa*)、暗小异尾轮虫 (*Trichocercapusilla*)、剪形臂尾轮虫 (*Brachionus forficula*)、膜袋虫属 (*Cyclidium sp.*)、侠盗虫属 (*Strombidium sp.*)，从多样性指数观察，赤田水库 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H$ ) 为 2.30，Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 为 0.72，Margalef 丰富度指数 ( $d$ ) 为 2.39。不同采样点多样性指数有所不同，其中 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H$ ) 表现为 S6 最高，S9 最低；Margalef 丰富度指数 ( $d$ ) 最高是 S6 处最高，S9 最低；Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 各采样点差别不大。枯水期优势种以叉口砂壳虫 (*Diffflugia gramen Penard*)、侠盗虫属、钟虫属、毛板壳虫 (*Coleps hirtus minor Kahl*)、王氏似铃壳虫、纤毛虫门、卵形彩胃轮虫 (*Chromogaster ovalis*)、裂痕龟纹轮虫、等刺异尾轮虫 (*Trichocerca longiseta*)、暗小异尾轮虫、螺形龟甲轮虫 (*Keratellacochlearis*) 和广布多肢轮虫为主。结果显示，赤田水库 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H$ ) 为 2.50，Pielou 均匀度指数 ( $J$ ) 为 0.79，Margalef 丰富度指数 ( $d$ ) 为 2.75。不同采样点多样性指数有所不同，其中 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H$ ) 表现为 S7 最高，S3 最低；Margalef 丰富度指

数(d)最高是S7处最高，S4最低；Pielou均匀度指数(J)各采样点差别不大。

### (3) 底栖动物调查结果

赤田水库定量调查共发现底栖动物21属种。水库各个区域种类数变化较大，变化幅度为1~15种。水库底栖动物年平均密度为694ind/m<sup>2</sup>，年平均生物量为0.46g/m<sup>2</sup>。密度方面，S8远远高于其他区域，生物量最高则出现在S10。整体看，相比广东等南方水库及海南省第一大水库松涛水库，赤田水库种类数和密度偏高。由于水库两岸有一定的植被分布，定性样品中采集到了环棱螺属、福寿螺属(Pomacea sp.)、凸旋螺(*Gyraulus convexiusculus*)、圆顶珠蚌(*Uniodouglasiae*)和河蚬等，说明水库软体动物也有一定的分布。从不同调查时期看，枯水期的现存量高于丰水期，丰水期水位上涨，沿岸带底栖动物栖息环境不稳定，不利于部分种类的生存繁殖。水库底栖动物组成主要是双翅目摇蚊幼虫，本次调查的丰水期也是摇蚊羽化的季节，而枯水期则正是摇蚊处于繁殖旺盛时期，这也使得水库枯水期底栖动物的密度和生物量处于较高水平。

1) **种类组成。**赤田水库定量采集共发现底栖动物21属种。定量样品仅发现两大类，寡毛类7属种，占总种数的33%；水生昆虫14属种，占总数的67%；软体动物和其他类群均未发现。定性样品共发现24属种，除了水生昆虫和寡毛类，还采集到了环棱螺属(*Bellamyasp.*)、长角涵螺(*Alocinma longicornis*)和河蚬(*Corbicula fluminea*)等软体动物。其中S8种类最多，为15种，最少的是S7，仅采集到1种，其余各样点采集到样品种类变化不大，为3~8种。从调查结果看，丰水期的种类数(18种)高于枯水期的种类数(11种)。

2) **密度和生物量。**赤田水库丰水期底栖动物平均密度为560ind/m<sup>2</sup>，其中寡毛类的平均密度为236ind/m<sup>2</sup>，水生昆虫平均密度为324ind/m<sup>2</sup>。结果显示，S8的密度最高，达4680ind/m<sup>2</sup>，S1、S5、S7和S10均未采集到底栖动物。底栖动物年平均生物量为0.15g/m<sup>2</sup>。其中寡毛类的平均生物量为0.05g/m<sup>2</sup>，水生昆虫的平均生物量为寡毛类的2倍，为0.10g/m<sup>2</sup>。枯水期底栖动物平均密度为828ind/m<sup>2</sup>，其中寡毛类的平均密度为144ind/m<sup>2</sup>，水生昆虫平均密度为684ind/m<sup>2</sup>。其中S5的密度最高，达2520ind/m<sup>2</sup>，S6、S7和S8采集到底栖动物较少，密度均为40ind/m<sup>2</sup>。底栖动物平均生物量为0.77g/m<sup>2</sup>。其中寡毛类的平均生物量为0.15g/m<sup>2</sup>，水生昆虫的平均生物量为0.62g/m<sup>2</sup>。总体来看，枯水期底栖动物密度和生物量均高于丰水期，仅个别样点(如S8和S6)丰水期现存量显著高于枯水期。

3) 优势种和生物多样性。赤田水库底栖动物的优势类群由多毛管水蚓 (*Alodrilus pluriseta*)、恩菲摇蚊属 (*Einfeldia sp.*)、多足摇蚊属 (*Polypedilum sp.*)、长跗摇蚊属 (*Tanytarsus sp.*) 和幽蚊属 (*Chaoborus sp.*) 组成。水库 Shannon-Wiener 多样性指数 ( $H'$ ) 为 0.72, Pielou 均匀度指数 ( $J'$ ) 为 0.80, Margalef 丰富度指数 ( $d'$ ) 为 0.37。整体看, 水库生物多样性偏低, S8 生物多样性较高, 物种比较丰富。

#### (4) 渔业资源调查结果

两次调查结果显示, 赤田水库共采集鱼类 12 种, 淡水石斑鱼、罗非鱼和云斑尖塘鳢为主要渔获对象, 其中淡水石斑鱼为绝对优势种。(2) 赤田水库鱼类群落多样性较为一般, 群落结构较为简化。鱼类在水体中处于均匀分布状态。(3) 2019 年 8 月和 12 月两次鱼探仪分析显示, 目标多集中在 5-15 米水层, 保护区水域的资源密度为 0.6966 ind/m<sup>2</sup>。

1) 种类组成。2019 年 8 月和 12 月, 两次共从赤田水库采集鱼类标本 1078 尾, 经形态学鉴定为 12 种, 隶属于 3 目 5 科。其中鲤形目鱼类 6 种、鲇形目鱼类 1 种、鲈形目鱼类 5 种。

---

#### I、鲤形目 Cypriniformes

##### i、鲤科 Cyprinidae

1. 南方马口鱼 *Opsariichthys uncirostris bidens*
2. 南方拟鲮 *Pseudohemiculter dispar*
3. 海南似鱮 *Toxabramis houdemeri*
4. 中华鲮 *Rhodeus sinensis*
5. 光唇鱼 *Acrossocheilus fasciatus*
6. 鱮 *Hypophthalmichthys nobilis*

---

#### II、鲇形目 Siluriformes

##### ii、甲鲇科 Loricariidae

7. 多辐翼甲鲇 *Hypostomus plecostomus*

---

#### III、鲈形目

##### iii、丽鱼科 Cichlidae

8. 淡水石斑鱼 *Cichlasoma managuense*
9. 罗非鱼 *Oreochromis mossambicus*

10. 双飞鱼

iv、塘鳢科Eleotridae

11. 云斑尖塘鳢*Oxyeleotris marmorata*

v、鰕虎鱼科Gobiidae

12. 子陵吻虾虎鱼*Rhinogobius giurinus*

2) 优势种组成。渔获物数据分析表明，在重量百分比方面排名前三的依次为淡水石斑鱼（47.90%）、罗非鱼（37.69%）和云斑尖塘鳢（10.03%），三者共占渔获物重量的95.62%；数量百分比排名与重量百分比相同，同为淡水石斑鱼（66.23%）、罗非鱼（19.39%）和云斑尖塘鳢（7.24%），三者共占渔获物重量的92.86%。相对重要性指数（IRI）分析结果显示，淡水石斑鱼、罗非鱼、云斑尖塘鳢为赤田水库主要渔获对象，其中淡水石斑鱼为绝对优势种。

表 4.5-12 2019 年赤田水库渔获物数据表

种类	数量/尾	总重量/g	数量百分比	重量百分比	出现率	相对重要性指数
淡水石斑鱼	714	28291.06	66.23%	47.90%	100%	11413.55
罗非鱼	209	22261.02	19.39%	37.69%	100%	5707.96
云斑尖塘鳢	78	5922.08	7.24%	10.03%	75%	1294.71
海南似鱗	58	1083.09	5.38%	1.83%	75%	541.06
光唇鱼	2	159.17	0.19%	0.27%	25%	11.37
多辐翼甲鲶	1	141.52	0.09%	0.24%	25%	8.31
双飞鱼	1	72.62	0.09%	0.12%	25%	5.37
南方拟鱈	2	5.79	0.19%	0.01%	25%	4.88
中华鲮	3	7.3	0.28%	0.01%	25%	7.27
子陵吻虾虎	6	12.46	0.56%	0.02%	50%	28.88
鱮	2	1050	0.19%	1.78%	50%	98.17
南方马口鱼	2	44.49	0.19%	0.08%	25%	6.52

表 4.5-13 2019 年 8 月赤田水库渔获物数据表

种类	数量/尾	总重量/g	尾均重(尾/g)	数量百分比	重量百分比	出现率	相对重要性指数
淡水石斑鱼	356	11863.80	33.42	70.78%	55.84%	100%	12661.15
罗非鱼	41	3802.19	95.04	8.15%	17.89%	100%	2604.58
云斑尖塘鳢	48	3417.99	72.72	9.54%	16.09%	75%	1922.20

南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

海南似鱗	49	1056.32	22.01	9.74%	4.97%	75%	1103.48
鱒	2	1050.00	525.00	0.40%	4.94%	50%	266.97
子陵吻虾虎	4	10.18	2.55	0.80%	0.05%	50%	42.15
南方马口鱼	2	44.49	22.23	0.40%	0.21%	25%	15.17
中华鲮	1	2.56	2.56	0.20%	0.01%	25%	5.27

表 4.5-14 2019 年 12 月赤田水库渔获物数据表

种类	数量/尾	总重量/g	尾均重(尾/g)	数量百分比	重量百分比	出现率	相对重要性指数
淡水石斑鱼	358	16427.26	46.01	62.26%	43.45%	100%	10571.57
罗非鱼	168	18458.83	110.50	29.22%	48.83%	100%	7804.63
云斑尖塘鱧	30	2504.09	86.35	5.22%	6.62%	75%	888.11
海南似鱗	9	26.77	2.79	1.57%	0.07%	100%	163.60
光唇鱼	2	159.17	79.59	0.35%	0.42%	25%	19.22
多辐翼甲鲶	1	141.52	141.52	0.17%	0.37%	25%	13.71
双飞鱼	1	72.62	72.62	0.17%	0.19%	25%	9.15
南方拟鲮	2	5.79	2.98	0.35%	0.02%	25%	9.08
中华鲮	2	4.74	2.37	0.35%	0.01%	25%	9.01
子陵吻虾虎	2	2.28	4.55	0.35%	0.01%	25%	8.85

3) 群落多样性。多样性指数显示，辛普森指数为 2.064，香农-威纳指数为 1.043，丰富度指数为 1.718，3 种生物多样性指数均处于 0.6-1.5 之间，处于 II 级，表明赤田水库鱼类群落多样性较为一般，群落结构较为简单；均匀度指数为 0.407，表明赤田水库鱼类在水体中处于均匀分布状态。

4) 渔业资源声学分析。2019 年 8 月及 12 月，使用科学探鱼仪 (EY60, 333kHz, Norway, Simrad) 进行水域内鱼类资源密度及分布调查。科学探鱼仪工作频率 333kHz，脉冲宽度 0.512ms，使用专用固定支架固定在船舷右侧，入水 0.5m。调查采用“之”字形走航采样，调查基本覆盖整个库区水域。采集数据后使用 Echoview 声学数据处理软件进行分析，首先进行噪声去除，去掉包括表层风浪、气泡噪声、底部回波及水体内不明物噪声及混响，以增加数据精确度；其次设置积分单元，以航线上每 1000m 的整水层为积分单元进行水层积分及单体检测，监

测参数如图所示；导出积分值及检测到的单体信号强度，用以进行鱼类资源密度计算。鱼类资源密度计算方法，采用回波积分法计算。回波积分法（Echo Integration）在水声学评估鱼类资源量时应用较为广泛。即单位区域内鱼群回声强度的平均值与单个目标强度的平均值之间的比值，这个比值就是该单位区域内鱼类的分布密度。根据鱼类的空间分布特征将积分解释为水体垂直方向和水平方向所有脉冲信号累加的平均值，来获得完整航程内有效探测水体的回波信号的平均积分值。在进行回声积分计算的时候，通常采用的计算公式为：

$$TS=19.1\times\log(TL)-0.9\times\log(\text{Frequency})-62.0 \quad (1)$$

$$\bar{\sigma}_{bs} = 10^{\frac{TS}{10}} \quad (2)$$

$$\rho_{vS} = \frac{S_V}{\sigma_{bs}} \quad (3)$$

式中：TS 为鱼类的目标强度值，单位 dB；TL 为目标全长，单位 mm；Frequency 为换能器发射频率，单位为 kHz； $\bar{\sigma}_{bs}$  为所有种类的平均散射强度，单位  $m^2$ ； $\rho_{vS}$  为分析区域内鱼类密度，单位 ind/ $m^3$ ； $S_V$  为体积散射强度，即单位区域内鱼群回声强度积分值，单位  $m^2/m^3$ 。

通过计算得到了该水域该 8 月份的渔业资源的频数分布、深度分布和资源密度；单体检测目标强度频数分布呈单峰状，单体目标多集中在负 59.5dB，而从水深来看，目标多集中在 5 至 15 米水层，保护区水域的资源密度为 0.4726ind/ $m^2$ 。本次调查的 TS 的平均值为负 56.84±5.72dB，变化范围为负 64.51dB 至负 37.17dB；深度分布的平均值为 9.91m。

12 月份保护区水域内渔业资源的资源密度 0.9206ind/ $m^2$ ，频度分布和深度分布如下图；单体目标多集中在负 62.5dB 和负 56.5dB，而从水深来看，目标多集中在 8 至 13 米水层，本次调查的 TS 的平均值为负 52.21±2.86dB，变化范围为负 58.29dB 至负 47.29dB；深度分布的平均值为 8.64m。

**5) 主要鱼类简介。**分析显示，淡水石斑鱼、罗非鱼、云斑尖塘鳢为赤田水库优势鱼类。其中淡水石斑鱼原产于中美洲尼加拉瓜，1996 年，由江西养殖单



位引入。淡水石斑鱼为热带鱼类，生长速度快、耐低氧、抗病力强，水温低于15℃时不适合此鱼生长，该鱼为偏肉食性鱼类，鱼苗阶段，肉食性的特性强烈，主要以浮游动物为主，一冬龄就可产卵。罗非鱼亦为水域热带鱼类，为广东、广西、海南等地的主要养殖品种之一，栖息在水体中下层，耐低氧，现已列入第三批外来入侵物种目录。云斑尖塘鳢栖息在泥沙底层和草丛中，喜穴居，不善跳，耐低氧，2龄达性成熟，4~11月为繁殖期，肉食性鱼类，幼鱼以水中微生物为饵，耐饥能力强。

#### 4.5.6.3. 生态环境调查小结

陆域生态调查结果显示，全段河道内生长有大野芋、空心菜、芦苇、等水生植物及杂草，呈疯长状态且占满了河道，严重影响河道行洪；河流两侧主要分布大面积农业种植，分别种植了芒果、槟榔等农作物，周边生态环境较为单一。水域生态调查结果显示，浮游植物绝对优势种为泽丝藻，泽丝藻分布广泛，常常出现在水华期间，应作为重点关注对象。浮游动物采集到72属种，其中轮虫种类数最多，占总种数的43%，在丰水期，原生动物为主要贡献者，而在枯水期，轮虫为主要贡献者。水库底栖动物年平均密度为694ind/m<sup>2</sup>，年平均生物量为0.46g/m<sup>2</sup>。赤田水库共采集鱼类12种，淡水石斑鱼、罗非鱼和云斑尖塘鳢为主要渔获对象，其中淡水石斑鱼为绝对优势种；水库鱼类群落多样性较为一般，群落结构较为简化，鱼类在水体中处于均匀分布状态。

## 第五章 环境影响预测与评价

### 5.1. 施工期影响分析

#### 5.1.1. 施工期大气环境影响分析

拟建项目施工期对大气环境的影响主要源于项目建设施工过程的土石方开挖、建筑材料运输和装卸过程产生扬尘，各种施工机械和运输车辆尾气排放。由于施工属于暂时性行为，施工机械间断作业，且使用数量不大，因此其污染物排放量不大，对大气环境的影响不明显。

##### 5.1.1.1. 施工扬尘

施工扬尘产生环节主要包括：项目建设施工过程的土石方开挖、建筑材料运输和装卸过程等，全部为无组织排放，对工程周边环境保护目标会产生的一定影响。根据类比调查，一般情况下，施工场地、施工道路在自然风作用下产生的扬尘所影响的范围在 100m 以内区域。但工程施工对周边区域环境空气影响是暂时的，随着工程结束，这些影响也将随之消失。对于运输过程中，易起尘的物料要加盖篷布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；对施工现场和堆土场应定期清扫洒水，保持车辆出入口路面清洁、润湿，以减少施工车辆引起的地面扬尘污染，并尽量要求运输车辆减缓行车速度；施工现场铺设临时的施工便道，表层应铺设碎石或细沙，以减少运输车辆轮胎带泥上路和造成二次扬尘。

##### 5.1.1.2. 施工机械废气

机械废气污染主要为各类施工机械所排放的尾气，其产生的主要决定因素为燃料油种类、机械性能、作业方式和风力等，其中机械性能、作业方式因素的影响最大。项目施工拟投入的主要施工机械设备使用的燃料均为柴油，排出的各类燃油废气主要污染物为 CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、HC 等。由于运输车辆为流动性的，数量较少，废气产生量有限，并且项目所处区域的大气扩散条件较好，该类污染物对环境的影响是暂时的，将随施工期结束而基本消失，因此通过加强管理和落实环保措施，确保机械和车辆保持良好状态，达标排放，对大气环境的影响很小。

综上所述，经上述环保措施后，施工期间扬尘和施工机械废气对工程周边地

区及沿途运输道路的影响基本可以得到控制。同时，施工期产生的大气污染物为暂时性影响，随工期结束而消失，影响范围有限，故认为其环境影响不大。

### 5.1.2. 施工期地表水环境影响评价

#### （1）施工生产废水

大型施工机械和汽车的修理、保养工作均到附近专业维修点解决，机械的清洗工作在施工营区进行，清洗会产生机械车辆冲洗废水，废水中主要污染物为石油类和悬浮物，一般石油类浓度为 10mg/L~30mg/L，悬浮物浓度为 500~4000mg/L，COD 浓度为 25~200mg/L。由于工程施工期生产废水产生点较为分散，难以集中处理，本项目拟对主要工区的设临时沉淀池，施工期产生的浑浊废水采用自然沉降法，经过 1~2 小时以上沉淀处理后，废水中主要污染物 SS 可降至 200mg/L 以下。施工废水经过处理后回用，不外排。

#### （2）水域施工废水

施工过程在进行水浮莲清理、生态浮岛建设等过程中会扰动河底泥沙，将直接造成工程区附近水体泥沙含量增加，增加水体悬浮物浓度。

##### A、湖滨缓冲带施工扰动地表

本项目湖滨缓冲带、原位强化措施工程通过机械结合人力对南头溪入库口周边岸线进行整理，扰动地表，在下雨时易引发水土流失，产生泥沙进入水库。由于施工期选择在雨水较少的 10 月份，施工对水库水质影响较小。

##### B、水浮莲清理、生态浮岛、沉水仿生载体工程扰动水体

工程计划对赤田水库南头溪入库口区域水浮莲进行清理，采用打捞船加人工的清理方式，清理过程中扰动水体会造成水体悬浮物在短期内有所增加，扰动影响为暂时性的，随着施工结束，水体自净及沉降，工程对水质的影响很小。

#### （3）水文情势影响

本工程不涉及围堰及施工导流，枯水期施工，切滩等涉水工程大多为陆域施工，基本不占用淮河干流蚌埠城区段现有河道，河道水面面积、流速、水位等均不会因工程施工而发生改变，施工活动对淮河水文情势影响很小。

### 5.1.3. 施工期地下水环境影响评价

#### 5.1.3.1. 水文地质

##### (1) 地表水

本工程沿线地表水主要为南头溪溪水，河水位受季节性降雨影响显著。勘察期间正值雨季，该段河道水位高程在 19.32~21.12m 之间，其中受台风影响，河水位涨幅约为 3m。

工程建成后将直接临水，本次勘察期间取溪水水样进行室内水质分析，以评价地表水对建筑材料的腐蚀性。根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）附录 L 的评判标准，地表水对建筑材料的腐蚀性综合评价结果如下表：

**表 5.1-1 地表水对混凝土的腐蚀性判定**

腐蚀性类型	腐蚀性特征判定依据	腐蚀程度	界限指标	试验结果	评价结果
一般酸性型	PH 值	微腐蚀性	$PH > 6.5$	6.58~6.75	微腐蚀
		弱腐蚀性	$6.5 \geq PH > 6.0$		
		中等腐蚀性	$6.0 \geq PH > 5.5$		
		强腐蚀	$PH \leq 5.5$		
碳酸型	侵蚀性 $CO_2$ 含量(mg/L)	微腐蚀性	$CO_2 < 15$	8.57~12.45	微腐蚀
		弱腐蚀性	$15 \leq CO_2 < 30$		
		中等腐蚀性	$30 \leq CO_2 < 60$		
		强腐蚀	$CO_2 \geq 60$		
重碳酸型	$HCO_3^-$ 含量 (mmol/L)	微腐蚀性	$HCO_3^- > 1.0$	2.94~3.64	微腐蚀
		弱腐蚀性	$1.0 \geq HCO_3^- > 0.50$		
		中等腐蚀性	$HCO_3^- < 0.50$		
		强腐蚀	—		
镁离子型	$Mg^{2+}$ 含量 (mg/L)	微腐蚀性	$Mg^{2+} < 1000$	37.46~79.13	微腐蚀
		弱腐蚀性	$1000 \leq Mg^{2+} < 1500$		
		中等腐蚀性	$1500 \leq Mg^{2+} < 2000$		
		强腐蚀	$Mg^{2+} \geq 2000$		
硫酸盐型	$SO_4^{2-}$ 含量 (mg/L)	微腐蚀性	$SO_4^{2-} < 250$	89.24~127.12	微腐蚀
		弱腐蚀性	$250 \leq SO_4^{2-} < 400$		
		中等腐蚀性	$400 \leq SO_4^{2-} < 500$		
		强腐蚀	$SO_4^{2-} \geq 500$		

表 5.1-2 地表水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

腐蚀性特征判定依据	腐蚀程度	界限指标	试验结果	评价结果
Cl <sup>-</sup> 含量(mg/L)	微	<100	189.24~207.16	弱腐蚀
	弱	100~500		
	中等腐蚀性	500~5000		
	强腐蚀	>5000		

\*注：Cl<sup>-</sup>含量=Cl<sup>-</sup>+SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>×0.25

依据表 5.1-1~5.1-2，地表水对建筑材料的腐蚀性综合评价为：勘察期间地表水对混凝土微腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具弱腐蚀性。

## (2) 地下水

本工程沿线浅层地下水主要为赋存于河岸上①层素填土、②层淤泥质砂土、③层砂质粘性土、④层强风化花岗岩及⑤层中风化花岗岩中，其中①层素填土、②层淤泥质砂土属上层滞水，③层砂质粘性土属孔隙潜水，④层强风化花岗岩及⑤层中风化花岗岩属裂隙型潜水。水位与河水具有直接水力联系，丰水期主要接受大气降水补给，以泉的形式向河流、沟谷等低洼地段排泄；枯水期则反向接受南头溪溪水的侧向入渗补给。地下水水位涨幅随河水水位的变化而变化。勘察期间，实测场地各钻孔中地下水水位埋深为 0.00~4.10m，相应高程为 19.32~21.12m。

根据地质勘察报告，地下水对建筑材料的腐蚀性综合评价结果如下表：

表 5.1-3 地下水对混凝土的腐蚀性判定

腐蚀性类型	腐蚀性特征判定依据	腐蚀程度	界限指标	试验结果	评价结果
一般酸性型	PH 值	微腐蚀性	PH>6.5	7.26~7.91	微腐蚀
		弱腐蚀性	6.5≥PH>6.0		
		中等腐蚀性	6.0≥PH>5.5		
		强腐蚀	PH≤5.5		
碳酸型	侵蚀性 CO <sub>2</sub> 含量(mg/L)	微腐蚀性	CO <sub>2</sub> <15	7.16~9.44	微腐蚀
		弱腐蚀性	15≤CO <sub>2</sub> <30		
		中等腐蚀性	30≤CO <sub>2</sub> <60		
		强腐蚀	CO <sub>2</sub> ≥60		
重碳酸型	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 含量 (mmol/L)	微腐蚀性	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> >1.00	0.75~1.19	弱腐蚀
		弱腐蚀性	1.00≥HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> >0.50		
		中等腐蚀性	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <0.50		
		强腐蚀	—		

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

腐蚀性类型	腐蚀性特征判定依据	腐蚀程度	界限指标	试验结果	评价结果
镁离子型	Mg <sup>2+</sup> 含量 (mg/L)	微腐蚀性	Mg <sup>2+</sup> < 1000	11.76~35.16	微腐蚀
		弱腐蚀性	1000 ≤ Mg <sup>2+</sup> < 1500		
		中等腐蚀性	1500 ≤ Mg <sup>2+</sup> < 2000		
		强腐蚀	Mg <sup>2+</sup> ≥ 2000		
硫酸盐型	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 含量 (mg/L)	无腐蚀性	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> < 250	45.94~72.15	微腐蚀
		弱腐蚀性	250 ≤ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> < 400		
		中等腐蚀性	400 ≤ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> < 500		
		强腐蚀	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ≥ 500		

**表 5.1-4 地下水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价**

腐蚀性特征判定依据	腐蚀程度	界限指标	试验结果	评价结果
Cl <sup>-</sup> 含量 (mg/L)	微	< 100	49.98~57.40	微腐蚀
	弱	100~500		
	中等腐蚀性	500~5000		
	强腐蚀	> 5000		

\*注：Cl<sup>-</sup>含量 = Cl<sup>-</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> × 0.25

依据表 5.1-3~5.1-4，地下水对建筑材料的腐蚀性综合评价为：勘察期间地下水对混凝土弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具微腐蚀性。

### (3) 岩土渗透性

本次勘察深度范围内，①层素填土、②层淤泥质砂土属上层滞水，③层砂质粘性土属孔隙潜水，④层强风化花岗岩及⑤层中风化花岗岩属裂隙型潜水。本期勘察期间实测地下水水位埋深为实测场地各钻孔中地下水水位埋深为 0.00~4.10m，相应高程为 19.32~21.12m。据区域水文地质资料，其水位年变幅为 2.00m。地下水对基础工程施工影响较大，设计时须加以考虑。

**表 5.1-5 水文渗透系数建议值**

层号	土层名称	渗透系数(cm/s)
①	素填土	3.0×10 <sup>-4</sup>
②	淤泥质砂土	5.0×10 <sup>-4</sup>
③	砂质粘性土	5.0×10 <sup>-4</sup>
④	强风化花岗岩	3.0×10 <sup>-3</sup>
⑤	中风化花岗岩	4.0×10 <sup>-4</sup>

本次工程地质勘察过程中，通过野外地质勘探，对所取得的成果资料进行对比分析与综合整理，确定场地内各岩土层的物理力学指标建议值见下表 5.1-6。

表 5.1-6 各岩土层主要物理力学性质指标建议值

地层编号及岩土名称	天然重度 $\gamma$	固结快剪强度		压缩模量 $E_{s1-2}$ / 变形模量 $E_0$	地基承载力特征值 $[f_{ak}]$	基底摩擦系数 $f$	允许水力坡降 $J_{允许}$	垂直渗透系数 $K$	岩石饱和单轴抗压强度标准值 $f_r$
		粘聚力标准值 $C_k$	内摩擦角标准值 $\varphi_k$						
	KN/m <sup>3</sup>	kPa	度	MPa	kPa			cm/s	MPa
①素填土	*18.5	*15.0	*5.5	*2.60	80	0.25	*0.45	$3.00 \times 10^{-4}$	--
②淤泥质粘土	17.03	11.42	4.76	2.15	80	0.25	0.53	$5.00 \times 10^{-4}$	--
③砂质粘性土	18.65	38.43	14.17	5.27	150	0.45	0.35	$5.00 \times 10^{-4}$	--
④强风化花岗岩	*22.0	--	*36	*32.00	500	0.55	--	$3.0 \times 10^{-3}$	--
⑤中风化花岗岩	*27.0	--	*87	--	4000	0.65	--	$4.0 \times 10^{-4}$	46.53

表中带“\*”数值按地区经验取值。

### 5.1.3.2. 地下水不给、径、排泄方式

本项目水位与河水具有直接水力联系，丰水期主要接受大气降水补给，以泉的形式向河流、沟谷等低洼地段排泄；枯水期则反向接受南头溪溪水的侧向入渗补给。

地下水类型主要有分布于第四系松散层中的孔隙潜水和基岩裂隙潜水，局部见基岩裂隙性承压水。（1）孔隙潜水：区内第四系地层在枢纽以上，分布不广，孔隙潜水主要分布于河流两岸的阶地、漫滩中，埋深较浅，地下水位受地形及地表水位变化所控制，水量欠丰富，接受大气降水及基岩裂隙水补给，排泄于附近河床，与大气降水关系密切。（2）基岩裂隙潜水：含水层为裂隙性基岩，其富水性及透水性主要取决于花岗岩体的裂隙发育及风化程度、断层破碎带，裂隙中充填状况及补给来源。表层岩体多呈风化状，裂隙较发育岩体的透水性亦较大。微风化新鲜的花岗岩体往完整性好，形成良好不透水层。地下水接受大气降水补给，排泄河床。

### 5.1.3.3. 地下水环境影响分析

#### 5.1.3.3.1. 正常状况下地下水环境影响评价

施工期对地下水水质可能产生影响的环节为场地开挖和施工过程中施工机械清洗工作产生的养护废水。

本项目建设内容主要包括：基础清理、水浮莲清理生态浮岛工程等。综合分析，可能造成地下水环境影响的主要因素为工程施工过程中机械的清洗工作产生机械车辆冲洗废水，设置隔油沉淀池进行处理后收集回用，隔油沉淀池中的机械养护废水，其地下水环境影响因素详见表 5.1-7。

**表 5.1-7 施工期地下水环境影响识别表**

工程活动	影响原因	影响途径或方式	影响对象与结果
机械的清洗工作	机械养护废水渗漏	通过包气带入渗至含水层	浅层地下水水质受到污染

大型施工机械和汽车的修理、保养工作均到附近专业维修点解决，机械的清洗工作在施工营区机械修配区进行，清洗会产生机械车辆冲洗废水，废水中主要污染物为石油类和悬浮物，一般石油类浓度为 10mg/L~30mg/L，悬浮物浓度为 500~4000mg/L，COD 浓度为 25~200mg/L。设置隔油沉淀池进行处理后收集回用，废水不外排。

通过采取上述措施，施工期对地下水影响较小，措施可行。

#### 5.1.3.3.2. 非正常状况下地下水环境影响

非正常状况下，建设工程运营期污染物对地下水的影响主要是由于降雨或污水排放等通过垂直渗透进入包气带，进入包气带的污染物在物理、化学和生物作用下经吸附、转化、迁移和分解进入地下水。因此，包气带是联接地面污染物与地下含水层的主要通道和过渡带，既是污染物媒介体，又是污染物的净化场所和防护层。地下水能否被污染以及污染物的种类和性质，一般说来，土壤粒细而紧密，渗透性差，则污染慢；反之，颗粒大松散，渗透性能良好则污染重。

##### (1) 污染途径

污染物从污染源进入地下水所经过路径称为地下水污染途径，地下水污染途径是多种多样的，根据工程处区域的地质情况，本项目可能对地下水造成污染的途径主要有施工期沉淀池及隔油沉淀池发生渗漏，造成地下水水质污染，就池



体渗漏而言，发生在局部且持续时间较短，废水沉淀过程中，池体破坏处发生渗漏而进入含水层造成污染。

### （2）地下水影响预测

本项目的地下水污染源为施工期产生的施工废水入渗地下，对水源地取水井水质产生影响。施工期入渗的施工废水对地下含水层水质的影响评价采用数值法进行预测分析。

#### ①预测原则及范围

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）的要求，本次地下水环境影响评价预测范围为地下水系统的上边以自由水面为界，通过该边界潜水与系统外界发生垂向水量交换，如接受大气降水入渗补给、地表水渗漏等。

#### ②预测因子

项目施工期废水主要污染因子包括 COD、石油类、SS。本次预测计算根据评价区内地下水的水质现状、项目废水的水质、所含污染因子水量的大小及污染源的分布及类型，选取对 COD、石油类指标作为污染因子，施工废水水质取最不利水质浓度为石油类：30mg/L、COD：200mg/L，。

#### ③预测标准

本次预测标准采用《地下水环境质量标准》（GB/T 14848-2017）的Ⅲ类水质标准，将 COD<sub>Cr</sub> 浓度超过 3.0mg/L 的范围定为超标范围、石油类浓度超过 0.05mg/L 的范围定为超标范围。

#### ④预测时段

由于本项目企业自身环境管理目标设定较高且有环境保护主管部门的监管，因此出现 1000d 以上的非正常状况泄露，污染地下水而未发现或发现确不采取应急响应措施是不现实的。根据导则规定，地下水环境影响预测时段应选取可能产生地下水污染的关键时段，至少包括污染发生后 100 天和 1000 天，因此本项目地下水预测时段设定为发生污水泄漏后的 100 天、施工周期 108 天及 1000 天，主要的预测点为赤田水库水源地取水口。

#### ⑤情景设置

本项目在沉淀池底部及侧壁均做防渗。非正常工况主要指污水站各个单元装置硬化地面出现破损或其他原因出现漏洞的情景。

⑥预测模型

采用解析模型预测污染物在含水层中的扩散，一维半无限长多孔介质柱体，一端定为浓度边界。不考虑吸附解析作用和化学反应作用，公式如下：

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{x-ut}{2\sqrt{D_L t}}\right) + \frac{1}{2} e^{\frac{ux}{D_L}} \operatorname{erfc}\left(\frac{x+ut}{2\sqrt{D_L t}}\right)$$

式中：x—距注入点的距离，m；

t—时间，d；

$C_{(x,t)}$ —t时刻点x处的示踪剂浓度，g/L；

$C_0$ —注入示踪剂浓度，g/L；

u—水流速度，m/d；

$D_L$ —纵向弥散系数， $m^2/d$ ；

$\operatorname{erfc}()$ —余误差函数；

预测参数选取见表 5.1-8。

表 5.1-8 非正常状况地下水预测参数选取一览表

项目	单位	取值	选取依据
注入示踪剂（CODcr）浓度	mg/L	200	按最不利情况，工程自身无防渗效果，取各工序氨氮最大污染物浓度为源强
水流速度	cm/s	/	根据达西定律计算，水力坡度 1/100
纵向弥散系数	$m^2/d$	①素填土	根据弥散度计算，在野外大区域求得的弥散度值在 0.1 至 1000 量级范围内，弥散度取 30m/d

据《南头溪河口(三亚)生态修复工程勘察测绘项目勘查报告》，考虑最不利情况，本次预测参数取值见表 5.1-9。

表 5.1-9 参数取值表

含水层	纵向渗透系数k (m/d)	水流速度cm/s
①素填土	0.2592	0.224
②淤泥质粘土	0.432	0.373
③砂质粘性土	0.432	0.373
④强风化花岗岩	0.2592	0.224
⑤中风化花岗岩	0.3456	0.299

⑦预测结果

A.素填土含水层环境影响分析

a.石油类污染因子预测

假设泄露事故发生在素填土含水层中，石油类预测结果见图 5.1-1（1）及~图 5.1-1（3）。

**表 5.1-10 石油类对素填土含水层的影响范围**

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	0.3773712	23	37	42
108d	0.3632023	25	39	45
1000d	8.526513E-13	62	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

b.COD 污染因子预测

假设泄露事故发生在素填土含水层中，COD 预测结果见图 5.1-1（4）及~图 5.1-1（6）。

**表 5.1-11 COD 对素填土含水层的影响范围**

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	2.515808	23	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限
108d	2.421348	25	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限
1000d	5.684342E-12	62	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

B.淤泥质粘土含水层环境影响分析

a.石油类污染因子预测

假设泄露事故发生在淤泥质粘土含水层中，石油类预测结果见图 5.1-2（1）及~图 5.1-2（3）。

**表 5.1-12 石油类对淤泥质粘土含水层的影响范围**

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	0.4849709	38	57	63
108d	0.4663477	41	61	67
1000d	3.330669E-15	135	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

b.COD 污染因子预测

假设泄露事故发生在淤泥质粘土含水层中，COD 预测结果见图 5.1-2（4）及~图 5.1-2（6）。

**表 5.1-13 COD 对淤泥质粘土含水层的影响范围**

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	3.23314	38	41	且预测结果均 低于检出限
108d	3.108985	41	43	且预测结果均 低于检出限
1000d	2.220446E-14	135	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

C.砂质粘性土含水层环境影响分析

a.石油类污染因子预测

假设泄露事故发生在砂质粘性土含水层中，石油类预测结果见图 5.1-3（1）及~图 5.1-3（3）。

**表 5.1-14 石油类对砂质粘性土含水层的影响范围**

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	0.4849709	38	57	63
108d	0.4663477	41	61	67
1000d	3.330669E-15	135	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

b.COD 污染因子预测

假设泄露事故发生在砂质粘性土含水层中，COD 预测结果见图 5.1-3（4）及~图 5.1-3（6）。

**表 5.1-15 COD 对砂质粘性土含水层的影响范围**

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	3.23314	38	41	且预测结果均 低于检出限
108d	3.108985	41	43	且预测结果均 低于检出限
1000d	2.220446E-14	135	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

D.强风化花岗岩含水层环境影响分析

a.石油类污染因子预测

假设泄露事故发生在强风化花岗岩含水层中,石油类预测结果见图 5.1-4(1)及~图 5.1-4 (3)。

**表 5.1-16 石油类对强风化花岗岩含水层的影响范围**

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	0.3773712	23	37	42
108d	0.3632023	25	39	45
1000d	8.526513E-13	62	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

b.COD 污染因子预测

假设泄露事故发生在强风化花岗岩含水层中, COD 预测结果见图 5.1-4 (4)及~图 5.1-4 (6)。

**表 5.1-17 COD 对强风化花岗岩含水层的影响范围**

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	2.515808	23	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限
108d	2.421348	25	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限
1000d	5.684342E-12	62	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

E.中风化花岗岩含水层环境影响分析

a.石油类污染因子预测

假设泄露事故发生在中风化花岗岩含水层中,石油类预测结果见图 5.1-5(1)及~图 5.1-5 (3)。

**表 5.1-18 石油类对中风化花岗岩含水层的影响范围**

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	0.4355732	31	48	53
108d	0.4185824	33	50	56
1000d	3.330669E-15	82	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

b.COD 污染因子预测

假设泄露事故发生在中风化花岗岩含水层中，COD 预测结果见图 5.1-5（4）及~图 5.1-5（6）。

表 5.1-19 COD 对中风化花岗岩含水层的影响范围

预测时段	预测的最大值 (mg/l)	最大值范围(m)	最远超标距离(m)	最远影响范围 (m)
100d	2.903821	31	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限
108d	2.79055	33	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限
1000d	2.220446E-14	82	预测结果均未超标	且预测结果均 低于检出限

建设单位在施工过程中不在水源地保护区内设置旱厕、施工营地，不在水源地保护区内洗车，并做好施工废水的收集与回用，施工结束后尽快回填管沟。落实以上措施后，施工过程中入渗的废水对赤田水库流域取水口石油类的贡献值远低于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅲ类标准，COD、氨氮的贡献值远低于《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中Ⅲ类标准限值。施工期对水源地水质的影响在可接受的范围内。

#### 5.1.4. 施工期环境噪声影响评价

##### （1）噪声源

预测分析施工期噪声的影响程度和范围。噪声是施工期主要的污染因子，施工期噪声污染源主要为各种施工作业机械，如挖掘机、推土机等都是噪声源。

##### （2）预测模式

施工噪声源可视为点声源。根据点声源噪声衰减模式，可估算出施工期间距声源不同距离处的噪声值。预测模式如下：

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \lg \left( \frac{r_1}{r_2} \right)$$

式中：Lp1、Lp2—分别为 r1、r2 距离处的声压级；

r1、r2—分别为预测点离声源的距离。

由此式可计算出,各类施工机械在不同距离外的噪声值预测结果见表 5.1-20。

(3) 预测结果

各类施工机械的不同距离处预测的噪声级别见下表。

表 5.1-20 距施工机械不同距离处的声级

序号	声源类型	设备名称	源强	不同距离处的噪声预测值 dB (A)						
				5m	10m	40m	50m	100m	200m	300m
1	点源	破碎机	100	86	80	68	66	60	54	50
2		挖掘机	100	86	80	68	66	60	54	50
3		装载机	90	76	70	58	56	50	44	41
4		混凝土搅拌机	95	81	75	63	61	55	49	46
5		综合加工噪声	100	86	80	68	66	60	54	50
6		打桩机	95	81	75	63	61	55	49	46
7	线源	重型载重汽车	89	75	69	57	55	49	43	40
8		中型载重汽车	85	71	65	53	51	45	39	36
9		轻型载重汽车	84	70	64	52	50	44	38	35
10		推土机	94	80	74	62	60	54	48	45

各施工机械设备产生的噪声昼间在离声源 40m 以外可符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准限值,即 70dB(A);夜间在离声源 200m 以外可符合《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)标准限值,即 55dB (A)。

根据上述噪声预测结果可知,施工机械的噪声对周边居民会产生一定的影响。据现场调查,项目 200m 范围为分布着零星农业种植住户,项目施工、运输过程中将对项目区周围居民生活作息有一定的干扰。因此,施工过程中避免高噪声机械同时使用,并落实好隔音降噪措施,建议合理安排施工时间,尽可能的避开居民作息时段进行施工、运输等活动,禁止夜间施工,确实需要夜间施工时,经有关管理部门批准,通过告示公告周边居民,且无居民反对情况下方可进行,以免引发民事纠纷。项目施工期间向周围排放噪声必须按照《中华人民共和国环境噪声污染防治法》等相关规定,严格按《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)进行控制。

### 5.1.5. 施工期固废影响分析

本项目施工期间不设生活区，施工期产生的固体废物主要为清理的水浮莲。

根据工程分析，本项目清理的水浮莲量约为 2575m<sup>3</sup>，经临时晾晒场晾晒后交由赤田水库管理处协调垃圾车转运至光大环保能源（三亚）有限公司垃圾焚烧厂进行处理。

综上所述，施工产生的固体废物均进行了妥善处置，不会对周边环境产生影响。

### 5.1.6. 施工期生态环境影响

#### 5.1.6.1. 水生生态影响预测与评价

##### （1）对底栖生物的影响

##### ①底栖生物损失计算

项目施工破坏或改变了生物原有的栖息环境，水域施工作业对底栖生物产生较大的影响。参照《建设项目对国家级水产种质资源保护区（淡水）影响专题论证报告编制指南（试行）》（以下简称《指南》），底栖生物的资源损失按以下公式进行计算：

$$W_i = D_i \times S_i$$

式中：

$W_i$ —第  $i$  种类生物资源受损量，单位为尾、个、千克（kg）；

$D_i$ —评估区域内第  $i$  种类生物资源密度，单位为尾（个）每平方千米[尾（个）/km<sup>2</sup>]、尾（个）每立方千米[尾（个）/km<sup>3</sup>]、千克每平方千米（kg/km<sup>2</sup>）；

$S_i$ —第  $i$  种类生物占用的保护区水域面积或体积，单位为平方千米（km<sup>2</sup>）或立方千米（km<sup>3</sup>）。

本项目未南头溪河口生态修复项目，属于赤田水库流域内的一级支流，参照《赤田水库流域（三亚辖区）水环境综合治理实施方案》中的生态现状调查结果，调查结果显示底栖动物平均生物量 0.46g/m<sup>2</sup>。施工过程损失量计算见下表。



表 5.1-21 施工过程中底栖生物损失量

工程	面积 (m <sup>2</sup> )	生物种类	密度 (g/m <sup>2</sup> )	计算式	损失量 (t)
水浮莲清理、生态浮岛、沉水仿生载体工程等水域施工作业	21748	底栖生物	0.46	21748×0.46×10 <sup>-6</sup>	0.01

## ②对底栖生物影响分析

水域施工作业过程中会扰动河道底质从而改变底栖生物原有的栖息环境,扰动其底质环境,使得少量活动能力强的底栖动物逃往他处,而大部分底栖种类将被清除、掩埋、覆盖,除少量能够存活外,绝大部分种类诸如贝类、多毛类、线虫类等都难以存活,根据计算项目水域施工作业造成底栖生物损失量为 0.01t。赤田水库面积按 6060000m<sup>2</sup> 计,那么本项目水域施工作业造成底栖生物损失量占赤田水库全域的生物量 0.35%。多数底栖动物长期生活在底泥中,具有区域性强,迁移能力弱等特点,其对环境突然改变,通常没有或者很少有回避能力,而大面积底泥的扰动,会使各类底栖生物的生境受到严重影响,甚至导致死亡。

然而根据类似河流生态修复后底栖动物调查数据分析,河道进行生态修复后底栖动物能得到一定程度的恢复,只是恢复进程缓慢。另外,恢复时间越长,底栖动物就恢复得越好。河道进行生态修复后,底质环境及水质的改善,将有利于河道水生生态环境的重建,将加快底栖动物的恢复,提高底栖动物的多样性。

## (2) 对浮游生物的影响

## ①浮游生物损失计算

参照《建设项目对国家级水产种质资源保护区(淡水)影响专题论证报告编制指南(试行)》(以下简称《指南》),浮游生物的资源损失按以下公式进行计算:

a. 一次性损害为污染物浓度增量区域存在时间少于 15 天,一次性平均受损害量评估计算公式如下:

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

式中:

$W_i$ —第  $i$  种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、千克（kg）；

$D_{ij}$ —某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源密度，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/ $km^2$ ）；

$S_j$ —某一污染物第  $j$  类浓度增量区面积，单位为平方千米（ $km^2$ ）；

$K_{ij}$ —某一污染物第  $j$  类浓度增量区第  $i$  种类生物资源损失率，单位为百分之（%），生物资源损失率取值参见下表；

$n$ —某一污染物浓度增量分区总数。

表 5.1-22 污染物对各类生物损失率

污染物 $i$ 的超标 倍数 ( $B_i$ )	各类生物损失率 (%)			
	鱼卵和仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
$B_i \leq 1$ 倍	5	<1	5	5
$1 < B_i \leq 4$ 倍	5~30	1~10	10~30	10~30
$4 < B_i \leq 9$ 倍	30~50	10~20	30~50	30~50
$B_i \geq 9$ 倍	$\geq 50$	$\geq 20$	$\geq 50$	$\geq 50$

注：有关说明参见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程 SC/T9110-2007》附录 B

b.持续性损害为污染物浓度增量区域存在时间超过 15 天，持续性损害受损害评估计算公式如下：

$$M_i = W_i \times T$$

式中：

$M_i$ —第  $i$  种类生物资源累计损害量，单位为尾、个、千克（kg）；

$W_i$ —第  $i$  种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾、个、千克（kg）；

$T$ —污染物浓度增量影响的持续周期数（以实际影响天数除以 15），单位为个。

根据项目施工方案，本项目涉及水域施工作业总面积 21748 $m^2$ ，该施工工期约 5 个月，算得污染物浓度增量影响的持续周期数为 10，工程区水深均取 1.5m。

参照《赤田水库流域（三亚辖区）水环境综合治理实施方案》中的生态现状调查结果，浮游植物平均生物量 6.71mg/L，浮游动物平均生物量 7.14mg/L，施工过程损失量计算见下表。

表 5.1-23 施工过程中对浮游生物造成的损失

工程	生物种类	密度 (mg/L)	计算式	损失量	单位
清淤疏浚	浮游植物	6.71	$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_i \times K_{ij}$	2188.94	千克
	浮游动物	7.14	$M_i = W_i \times T$	2329.21	千克

本项目施工造成浮游生物的资源损失量约为：浮游植物 2188.94 千克，浮游动物 2329.21 千克。

### ②对浮游生物影响

水域施工过程中水中悬浮物的增加会影响其扩散范围内浮游生物的生存环境，降低水体透明度和浮游植物光合作用强度，影响浮游植物生长繁殖和时空分布，造成区域范围内浮游植物数量的减少，进一步影响到浮游动物的生长繁殖，最终影响到鱼类的生长。

### (3) 对鱼类的影响

河道在进行整治时最直接的影响是削弱了水体的见光层厚度，从而降低了河流初级生产力，使浮游植物生物量下降。在水生食物链中，除了初级生产者—浮游藻类以外，其它营养级上的生物既是消费者也是上一营养级生物的饵料。浮游植物生物量的减少，那么以这些浮游生物为食的一些鱼类会由于饵料的贫乏而导致资源量下降。然而，以捕食鱼类为生的一些高级消费者，会由于低营养级生物数量的减少，而难以觅食。可见，水域施工过程中，对整个水生生态食物链的影响是多环节的。

其次是对水生生物的影响。据有关资料，水中悬浮物质含量的增多，对一些水生生物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞水生生物的食物过滤系统和消化器官，尤其在其含量水平达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。此外，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。但这种影响只是暂时的，随着施工的开始，水生生物可在一定时间内得到恢复。

工程施工会导致局部水域变浑浊，加上施工机械噪音等，将使原来栖息区域的鱼类逃离，因此施工对工程河段的鱼类多样性可能存在一定的影响。然而，施工河段较短，工程涉及河段无国家、市级珍稀鱼类及鱼类“三场”，且工程安排在

枯水期施工，涉水施工很少，因而对鱼类的影响将较小。工程完成一段时间后，因工程造成的水生生态系统的破坏将会得到恢复。由于鱼类的活动能力很强，在施工过程中，鱼类将会被驱赶出施工区域，随着施工作业进行，下游河段的鱼类数量将会少量增加。同时鱼类逃离施工区会导致生物种群改变原有的集群，给渔业货源带来一定程度上的损失。

#### （4）对水生植物的影响

河道整治将改变现状两岸土坡，改变挺水植物的生存环境，在工程期间，河岸挺水植物将消失。根据类似河道整治后的调查情况，河道整治后挺水植物及浮水植物能在较短的时间内恢复，而沉水植物的恢复时间较长。另外，沉水植物的恢复跟水体的透明度有关，经生态修复后，河道水质将比原来水质条件好，透明度较高，有利于沉水植物较快的恢复。

#### （5）淡水生物资源经济损失

##### ①直接经济损失计算方法

底栖生物经济损失计算公式为：

$$M=W \times E$$

式中：

M—为经济损失额，元；

W—为生物资源损失总量，千克（kg）；

E—为生物资源的价格，元/kg，按市场平均价格计算（30元/kg）

##### ②直接经济损失量

底栖生物直接经济损失=10×30=300元。

##### ③淡水生物资源损害补偿额

淡水生物资源补偿费用共计300元。本工程生态修复和补偿建议采取适当的生态恢复和补偿措施，具体的放流时间、数量和品种应当与当地农业农村部门协商后，在当地农业农村部门的指导下进行放流。

综上所述，河道治理工程的施工，会对河流的环境造成较大的影响。水域施工扰动底泥后，由自然演替而来的河床环境将会改变，水域施工引起的环境变化会直接影响到水生生物的生存、行为、繁殖和分布，造成一部分水生生物死亡，

生物量和净生产量下降，生物多样性减少，好氧浮游生物、鱼类、底栖动物会因环境的恶化而死亡，从而造成整个水生生态系统一系列的变化。这些影响基本都是不利的，但同时也是可逆的，而且影响时间较短，在施工完成一段时间后，因施工造成的水生生态系统的破坏将会得到恢复。

### 5.1.6.2. 对生态保护红线区的影响

根据《三亚市自然资源和规划局关于南头溪河口生态修复工程项目规划意见的复函》，本项目工程范围涉及占用生态保护红线其他区域 275.31 亩，根据现场调查，本项目占用生态红线的区域内主要分布的植被有草地、槟榔及芒果等果树，以人工种植农作物等植被为主，生态系统较为单一。项目工程占地与生态保护红线的位置关系图如图 5.1-33 所示。

根据生态红线管控区的要求，禁止本项目在生态红线内设置生产生活区等临时工程，施工期间严禁向生态敏感区倾倒任何废物、垃圾，施工期产生的污废水严禁直接排放至河里，全部统一收集妥善进行处理，同时，施工期应加强管理，最大限度地减小工程对环境造成的影响。本项目工程占用生态红线的区域，在施工结束后覆土回填，进行绿化恢复，在施工结束后恢复原有土地使用功能，确保生态空间面积不减少，生态功能不降低，基本不会对土地利用产生影响。项目运营后，河道的水质得到改善、流域生态环境得到提升、河流自净能力进一步加强，均有利于项目所在区域生态功能的提升和改善。

### 5.1.6.3. 陆上生态环境影响分析

#### (1) 对陆生植被影响分析

##### ①作业占地对植被资源和生物多样性的影响

根据《三亚市自然资源和规划局关于南头溪河口生态修复工程项目规划意见的复函》，项目区总面积为 285.61 亩，全部为永久占地。永久占地包括四级保护林地 103.37 亩，水库水面 175.09 亩，园地 6.15 亩，本项目永久占地区域内主要分布的植被为槟榔及芒果、菠萝蜜等果树，以人工种植农作物等植被为主，生态系统较为单一。本项目涉及施工临时用地，用于施工作业、施工便道和施工设备、材料堆放等，施工临时用地面积为 4350m<sup>2</sup>，临时占地范围内主要植被为杂草、槟榔及芒果、菠萝蜜等果树，以人工种植农作物等植被为主，生态系统较为单一。项目工程占地可能会导致土地利用形式发生临时性改变，暂时影响这些土

地上原有的植被类型，施工结束后覆土回填，进行绿化恢复，在施工结束后临时用地将恢复原有土地使用功能，对植物资源影响不大，同时本项目为河道整治和生态修复工程，项目投入运行后可增加河道稳定性，有效改善水质，提高河道的景观和生态功能，项目周边生态环境将向利好的趋势发展。

### ②作业活动对植物生长的损害

除压占植被外，工程实施对植被的影响还表现为作业扬尘和作业燃油废气对周边植物的损害。作业产生的扬尘将对施工区域附近的橡胶树及龙眼、菠萝蜜等主要植物产生影响，影响方式主要是阻塞植物叶片的气孔，削减光合作用，影响植物的生长。另外，作业燃油废气中含有  $\text{NO}_x$ 、 $\text{CO}$ 、碳氢化合物等污染物，也可通过叶片气孔进入植物内部对其产生危害，使植物出现矮化瘦小和不结果等问题，但上述影响都是暂时的、局部性的，随着施工活动结束后会消失。

### (2) 对陆生动物影响分析

根据现场调查，南头溪河口靠近赤田水库，湿度较大，两栖爬行类较为丰富。由于人类活动的影响，项目周边已无大型动物出现，仅有少量的两栖类动物、爬行动物和鼠类动物，以及一些鸟类，项目作业时，一些敏感的鸟类会因施工而躲避开项目区，作业结束后，沿线动物将陆续返回。另外，项目区内的动物都是当地普通常见的种类，不会因本项目的建设而发生变化，仍可维持现状，工程实施不会使动物种发生根本的变化。因此，项目建设对评价范围内的沿线动物影响不大。

#### 5.1.6.4. 施工临时用地环境影响分析

根据工程分析，本项目施工场地临时工程有施工便道、临时堆料点、临时晾晒区，其中施工便道临时占地  $1600\text{m}^2$ 、临时存料场临时占地  $1950\text{m}^2$ 、临时晾晒区临时占地  $800\text{m}^2$ 。在施工作业过程、工程临时占地会改变部分原有土地利用性质和破坏该区域的植被，对环境产生一定的影响，但影响是暂时的，工程结束后会将临时堆置的表土回填到临时占地内。由于临时用地破坏了原有的地表植被，为了避免临时用地裸露地表遭到雨水冲刷，产生严重的土壤侵蚀，项目结束后对场地进行平整并按原有植被现状进行生态恢复。施工对植被资源及生物多样性的影响较小。

#### 5.1.6.5. 景观环境影响分析

项目施工期的影响包括施工占地、取土弃土、植被破坏、水土流失等对景观的影响。

##### （1）施工占地

施工占地包括施工场地临时占地、施工材料堆放占地等，临时占地清除植被造成对景观的破碎影响，材料堆放造成景观凌乱感，临时建筑构成与周围景观的不协调。

##### （2）破坏植被、土方开挖、垃圾堆放

项目基础工程土石方开挖破坏植被，将造成对植被的连续性破坏；施工清除地表附土，在工程区临时堆存材料对植被覆盖，造成生态改变以及景观破坏。垃圾的堆放从视觉上给人景观凌乱感。

由于本项目计划建设周期为 5 个月，工期不长，因此施工对景观的影响是暂时的，在采取必要的防治措施后，可以减小项目施工对区域景观的不良影响。本工程建成后，随着河流水质的改善，水生生态环境得到改善，经过一定时期，原有的生物种类和生物量将逐步恢复，生态景观资源质量可以超过现有的水平。

#### 5.1.6.6. 施工期水土流失的影响

水土流失是自然与人为双重因素作用的结果。在区域自然侵蚀背景下，工程可能加剧水土流失的主要因素体现在两个方面：一方面是工程施工扰动，破坏地表植被等具有水土保持功能的设施，使地表控流程发生变化，使边坡岩层裸露；同时，扰动、破坏使土壤质地发生相应变化，导致区域土壤模数显著增大，加剧水土流失。另一方面，工程土石方的开挖挖产生大量弃渣，弃渣堆放在未采取有效措施的情况下，遇到雨水冲刷，造成弃渣大量流失，导致水土流失量的增加。

本工程施工主要在河滩地内，工程区域地势相对较平坦，滨湖缓冲带施工和基础开挖时对工作区域进行一定的防护，如开挖时表土剥离并设置临时防护，临时堆土场的拦挡工程和排水工程等，采取相应水土保持措施后总体上水土流失量不大。

### 5.1.7. 土壤环境影响分析

本项目的实施对土壤环境的影响范围主要包括工程永久占地、临时占地及施工活动影响的区域，其影响主要体现在项目的施工活动改变了原有地表覆盖物的类型及性质，使表层土壤的结构、物理性质发生改变。工程新增永久占地区域内的原有土壤将被岸坡等取代，临时占地区域土壤生产力在施工阶段将基本丧失，土壤结构和理化性质发生改变。

项目施工过程中，由于施工人员活动和施工机械的碾压，将对项目临时占地及施工活动影响的区域的土壤产生以下影响：

#### （1）破坏土壤结构

施工过程中，土方的开挖和回填，会对土壤团粒结构产生一定的破坏，干扰土壤团粒结构的自然形成过程，施工过程中的机械碾压等活动会对土壤结构造成一定的不良影响。

#### （2）破坏土壤层次、改变土壤质地

土方的开挖和回填过程中，会对土壤原有层次产生扰动和破坏，使不同层次、不同质地的土壤产生混合，使土壤质地发生改变。

#### （3）影响土壤的紧实度

施工机械工作过程中，机械设备的碾压使土壤紧实度增大，会影响水分、化肥的渗入，严重影响后期作物的生长。

#### （4）土壤养分流失

施工过程中对原有的土体构型产生扰动，土壤养分状况受到影响，从而影响作物的生长。

#### （5）对土壤生物的影响

土壤理化性质和土体构型的改变，会使土壤中微生物、原生动物及其它节肢动物等的栖息环境发生变化。

由于本项目所在区域无珍稀土壤生物，且随着施工的开始，对工程临时占地进行复垦，因此，土壤生物的生态平衡会逐步恢复。



## 5.2. 运营期环境影响预测与评价

### 5.2.1. 运营期大气环境影响分析

本项目作为河道综合治理工程，建成后无废气产排。

### 5.2.2. 运营期噪声环境影响分析

本项目作为河道综合治理工程，运营期无固定噪声源。

### 5.2.3. 运营期地表水环境影响分析

本项目运营期河道内无废水产生，运营期对地表水环境影响主要源自于南头溪河口生态修复工程，具体水环境影响如下：

本项目建成投入使用后，可减少外源污染，改善水环境，修复水生态，保障水安全，增强水质稳定性及可持续性，全面提升南头溪河口及赤田水库水生态环境质量，还原水体生态和人类和谐共生的生态环境。

本工程的处理负荷取值按照表面流人工湿地的处理负荷最低值计，即： $\text{NH}_3\text{-N}$ :  $0.02\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ， $\text{TP}$ :  $0.008\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，则本工程设计处理能力为： $\text{NH}_3\text{-N}$  削减负荷： $0.16\text{t/a}$ ； $\text{TP}$  削减负荷： $0.06\text{t/a}$ 。

#### （1）设计参数

为进一步净化水质，充分结合现场情况，建设南头溪河口及周边岸边滩地，水库沿岸总长约  $4.7\text{km}$ 。主要工程内容为农业面源污染监测、湖滨缓冲带、水生生态系统恢复与构建、原位强化修复措施等，其中南头溪河入库口水域修复面积约为  $2700\text{m}^2$ ；库区水域修复面积合计为  $54911\text{m}^2$ 。

#### （2）生态修复工程预测与评价

##### ①南头溪河河道滩地生态修复工程

##### A.设计参数

根据收集到的水文数据，按最不利原则确定入流设计流量，根据 2022 年 4 月南头溪水质现状调查数据确定入流设计水质，如表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 河道滩地生态修复工程的设计流量和设计水质参数

名称	河道滩地生态 修复工程面积 (m <sup>2</sup> )	流量 (m <sup>3</sup> /s)	入流设计水质		
			氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)
南头溪中游	2700	0.476	0.107	0.06	7.0
南头溪下游		1.63	0.074	0.04	8.0

## B. 污染物浓度预测

河道滩地生态修复工程面积的计算公式如下：

$$A = \frac{Q \times (\ln C_0 - \ln C_e)}{K_t \times d \times n}$$

式中：A——河道滩地生态修复工程面积，m<sup>2</sup>；

Q——设计流量，m<sup>3</sup>/d；

C<sub>0</sub>——上游来水污染物浓度，mg/L；

C<sub>e</sub>——下游出水污染物浓度，mg/L；

K<sub>t</sub> ——与温度相关的速率常数，K<sub>t</sub>=1.014×1.06(T-20)，T 假定为 25℃，

则

K<sub>t</sub> =1.356；

d ——介质床的深度，一般取 1.0~1.5m，设计取 1.2m；

n——介质的孔隙度，一般从 10~40%不等。本项目取 30%。

由于设计面积可以估算出水水质情况，如表 5.2-2 所示。

表 5.2-2 南头溪河道滩地生态修复工程估算出水水质

河道滩地生态修 复工程名称	河道滩地生 态修复工程 面积 (m <sup>2</sup> )	流量 (m <sup>3</sup> /s)	出水水质		
			氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	COD
南头溪河道滩地 生态修复工程	2700	0.476	0.102	0.057	6.7
		1.63	0.073	0.0395	7.90
地表水环境质量标准 (GB3838-2002) II 类			0.5	0.1	15

## C. 污染去除量预测

工程实施完成后，通过水体流动实现水体的自净，利用河道滩地生态修复工程进一步改善项目区内水质，提高了水生态环境质量。河道滩地生态修复工程对污染物去除率的计算公式如下：

$$\eta = \frac{(C_0 - C_e)}{C_0} \times 100\%$$

式中： $\eta$  ——污染物去除率；

$C_0$ ——上游来水污染物浓度，mg/L；

$C_e$ ——下游出水污染物浓度，mg/L。

根据设计水质和出水水质计算污染物的去除率，其中南头溪河道滩地生态修复工程污染物氨氮去除率为 1.35%、总磷去除率为 1.25%、COD 去除率为 1.25%。污染物去除情况如表 5.2-3 所示。

**表 5.2-3 河道滩地生态修复工程对污染物的去除情况（单位：t/a）**

工程名称	预测因子	背景值 (mg/L)	增减变化 (mg/L)	预测值 (mg/L)	地表水标准 (mg/L)	达标情况
南头溪河道滩地生态修复工程	氨氮	0.074	-0.001	0.073	0.5	达标
	总磷	0.04	-0.0005	0.0395	0.1	达标
	COD	8	-0.1	7.90	15	达标

根据现状监测数据分析，经过工程的净化作用，南头溪河道滩地生态修复工程的入库水水质可以达到地表水 II 类标准（氨氮：0.5mg/L；总磷：0.1mg/L；COD：15mg/L）。

## ②库区生态修复工程

### A.设计参数

根据收集到的水文数据，按最不利原则确定入流设计流量，根据表 5.2-3 的预测结果，南头溪河口入库处的流量和水质如表 5.2-4 所示。

**表 5.2-4 南头溪河口生态修复工程的设计流量和设计水质参数**

名称	库区水域修复面积 (m <sup>2</sup> )	流量 (m <sup>3</sup> /s)	入流设计水质		
			氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	化学需氧量 (mg/L)
南头溪河口生态修复工程	54911	1.63	0.073	0.0395	7.90

### B.污染物浓度预测

本项目原位强化修复措施设置安装 15 套浮水喷泉曝气机，根据资料曝气装置对氨氮的去除率约 15%，对总磷无去除效果，对 COD 的去除率约 75%。

由于设计面积可以估算出水水质情况，如表 5.2-5 所示。

表 5.2-5 南头溪河口生态修复工估算出水水质

河道滩地生态 修复工程名称	河道滩地生态修 复工程面积 (m <sup>2</sup> )	流量 (m <sup>3</sup> /s)	出水水质		
			氨氮 (mg/L)	总磷 (mg/L)	COD
南头溪河口生 态修复工程	54911	1.63	0.048	0.031	1.56
地表水环境质量标准 (GB3838-2002) II类			0.5	0.025	15

## C. 污染去除量预测

根据设计水质和出水水质计算污染物的去除率，其中南头溪河道滩地生态修复工程污染物氨氮去除率为 34.2%、总磷去除率为 21.5%、COD 去除率为 80.3%。污染物去除情况如表 5.2-6 所示。

表 5.2-6 河道滩地生态修复工程对污染物的去除情况（单位：t/a）

工程名称	预测因子	背景值 (mg/L)	增减变化 (mg/L)	预测值 (mg/L)	地表水标准 (mg/L)	达标情况
南头溪河道 滩地生态修 复工程	氨氮	0.073	-0.025	0.048	0.5	达标
	总磷	0.0395	-0.0085	0.031	0.025	不达标
	COD	7.9	-6.34	1.56	15	达标

根据现状监测数据分析，经过工程的净化作用，南头溪河道滩地生态修复工程的入库水水质可以达到地表水II类标准（氨氮：0.5mg/L；总磷：0.1mg/L；COD：15mg/L）。经净化后的水质指标中总磷仍不能达到赤田水库水质执行的地表水II类标准（湖、库：0.025mg/L），根据现场调查影响总磷水质的原因为南头溪河口两侧分布大面积农业种植，分别种植了芒果、槟榔等农作物。农业种植过程中使用的化肥、有机肥及农药等残留通过雨水冲刷随地表径流进入赤田水库库区，因此在建设本项目的同时，应从源头上消减污染物的入河量，确保赤田水库水质稳定达标。

## 5.2.4. 运营期地下水影响分析

## (1) 运营期污水排放影响

本工程建成后无其它污水产生，相反可充分利用利用各种植物吸附、滞留、过滤等物理反应和氧化还原、微生物分解等化学反应，使污染物降解和转化，达

到水源净化的效果，可为水源地的水质提供更加可靠的保障，工程的建设有利于水源地的保护，对赤田水库流域地下水源地呈现有利影响。

(2) 运营期地下水位影响

拦水堰的建设改变了河道蓄水量，坝上游的蓄水量有所增加，蓄水水位抬高。由于河道蓄水水位的变化可能造成地下水位的抬升，河道水位的上升主要为主汛期（以6月~9月计）。类比其他拦水堰工程，工程运行后地下水位比工程运行前有所增加，增加幅度随距河岸的距离逐渐减少，50m范围内超过原有地下水位的最大值0.22m，增加值并不大。在70m附近已于原最高地下水位接近，影响区域仅在距离河道70m范围内，这一范围主要为河道堤防，因此工程运行蓄水对当地地下水环境影响较小。

5.2.5. 运营期噪声环境影响分析

根据工程分析，本项目运营期噪声影响主要为浮水喷泉曝气机产生的噪声。单台浮水喷泉曝气机的噪声声源强度在75~80dB(A)之间，经隔声、减振处理，该设备噪声可降低至70dB(A)以下。本项目在工程范围内设有4个区域分别布设浮水喷泉曝气机，具体浮水喷泉曝气机分布位置及数量如图表所示。

表 5.2-7 浮水喷泉曝气机布设情况一览表

序号	设备名称	分布位置 (详见图 5.2-1)	数量 (个)	叠加后所在区域设备噪声源强 (dB(A))
1	浮水喷泉曝气机	M1	4	76
2	浮水喷泉曝气机	M2	2	73
3	浮水喷泉曝气机	M3	3	75
4	浮水喷泉曝气机	M4	6	78

运营噪声源可视为点声源。根据点声源噪声衰减模式，可估算出运营期间距声源不同距离处的噪声值。预测模式如下：

$$L_{p2} = L_{p1} - 20 \lg \left( \frac{r_1}{r_2} \right)$$

式中：Lp1、Lp2—分别为 r1、r2 距离处的声压级；

r1、r2—分别为预测点离声源的距离。

由此式可计算出，运营期各设备声源在不同距离外的噪声的贡献值，预测结果见表 5.2-8。

表 5.2-8 距设备声源不同距离处的声级

序号	设备名称	分布位置	源强	不同距离处的噪声预测值 dB (A)								
				10m	15m	20m	40m	45m	60m	80m	100m	150m
1	浮水喷泉曝气机	M1	76	56	52.5	50	44	42.9	41	38	36	33
2	浮水喷泉曝气机	M2	73	53	49.5	47	41	39.9	37	35	33	30
3	浮水喷泉曝气机	M3	75	55	51.5	49	43	41.9	40	37	35	32
4	浮水喷泉曝气机	M4	78	58	54.5	52	46	44.9	43	40	38	35

运营期各浮水喷泉曝气机产生的噪声昼间在离声源 15m 以外可符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准限值，即 55dB (A)；夜间在离声源 45m 以外可符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）1 类标准限值，即 45dB (A)。

### 5.2.6. 运营期固体废物影响分析

本项目作为河道综合治理工程，根据其功能定位，产生的固体废物主要为过往行人丢弃的垃圾。河道管护方通过在河段沿岸设置数量合适的垃圾桶，由专人管理，每日由环卫部门清运。项目运营期无危废产生。

### 5.2.7. 运营期生态环境影响分析

#### (1) 对水生生态影响分析

本项目施工结束后河道水流下泄畅通，河流流速较原来略有增加，但不会改变河流水温，也不会改变河道年径流量的变化。本项目投入运营后，河道条件改善，水质变清，水生生态得到改善，为水生生物创造了良好的生存条件，将有利

于浮游植物的繁殖和发展，随着浮游植物丰度和生物量的不断增加，浮游动物的丰度和生物量也会逐渐恢复；治理后的河流运行后底质会有所改善，同时一些绿化植被水生植物的生长，可以为底栖动物提供更为丰富的栖息环境，从而增加底栖动物的多样性和数量。河流治理后，鱼类生境得以恢复，特别是作为鱼类天然饵料的浮游植物和浮游动物逐渐发展起来，为鱼类生存和生长创造了较有利的条件。水质状况的好转，以及生物多样性的提高，群落结构趋于稳定，整个水生生态系统将进一步优化和改善，可逐步恢复及丰富水中的动植物，建立起较为完善的生物链，形成较为稳定的水生态系统，有利于恢复和维持区域河湖生态系统的良性循环。

### （2）对陆生生态影响分析

工程实施前，项目所在区域陆生生态系统类型主要是分布于工程河段两岸的杂草、灌木等。工程实施后，为了满足生态、景观的要求，本项目采用湖滨缓冲带设计，最大限度地保护原有的河流、坑塘、沟渠等水生态敏感区，维持开发前的自然水文特征，同时运用生态的手段进行恢复和修复，并维持一定比例的生态空间，有利于对工程河段两岸陆生生态系统的生存和发展。同时，结合该区域的功能因素在岸坡水上水下进行不同植物配置，可补偿因工程建设破坏的原有植被，在防护河道的同时，有利于沿线生态环境的改善。本项目实施后，可明显增加河道内、河岸等绿化面积。河道现状均为一般的人工植被，以本地常见绿化树种为主，可以通过植草、植树造林等措施进行人工重建和恢复，使所在地的景观得到较大改善，重建后的河岸生态环境将优于现状。

### （3）对景观环境的影响分析

工程建成后，增加了不同类型的植被，并对现有裸地进行补种，丰富了植物的层次性，创造了优美的亲水环境，重现水清、岸绿、景美的自然风光，提高河道的景观和生态功能，形成良好的河流景观和滨水环境，项目区的景观多样性得到了提升，与此同时，改善了观赏环境，完善项目区生态、游憩的多重功能，为公众提供一处集休闲娱乐、户外体验等为一体、人与自然和谐的游憩乐园。

总之，项目建设过程中对区域的生态环境负面影响较小，项目建成后对生态的改善是积极的、有益的，为保护赤田水库流域的生态环境发挥良好的生态屏障

作用。

## 5.3. 环境风险分析与评价

### 5.3.1. 风险调查

#### 5.3.1.1. 建设项目风险源调查

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B 对项目所涉及的危险物质进行调查和识别，筛选出本项目涉及的危险物质主要为施工机械所使用的柴油，油类物质临界量为 2500t，这些物质具有易挥发、易燃烧、易爆炸的危险特性。

#### 5.3.1.2. 环境敏感目标调查

本项目为南头溪河口（三亚）生态修复项目，经现场调查，项目周边涉及到的主要环境敏感目标为海南省生态保护红线区、园地和四级保护林地的土壤环境，项目 200m 范围为的零星农业种植住户等居民区，以及赤田水库及其一级支流南头溪。

### 5.3.2. 环境风险潜势初判

本项目为河湖整治工程，主要考虑施工机械溢油事故风险，危险源类型为有毒有害危险源。参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），环境风险评价工作是根据建设项目涉及的危险物质及工艺系统危险性（P）和所在地的环境敏感性（E）划分环境风险潜势，根据风险潜势确定风险评价等级。风险评价等级的判定具体如下：

#### （1）危险物质及工艺系统危害性（P）的分级确定

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018），定量分析危险物质数量与临界量的比值（Q）和所属行业及生产工艺特点（M），按附录 C 对危险物质及工艺系统性（P）等级进行判断。

计算项目区危险物质在最大存量与对应临界量的比值 Q：

1) 单元内存在的危险物质为单一品种，计算该物质的总量与临界量比值，



即为 Q；

2) 单元内存在的危险物质为多品种时，则按下式计算物质的总量与临界量比值(Q)。

$$Q = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \dots + \frac{q_n}{Q_n}$$

式中：q<sub>1</sub>, q<sub>2</sub>.....q<sub>n</sub>——每种危险物质实际存在量，t；

Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>.....Q<sub>n</sub>——与各危险物质相对应的生产场所或贮存区的临界量，t。

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 B 中本项目风险物质油类的临界量为 2500t，项目施工期主要设备为双桥自卸卡车、装载机、挖掘机等设备需用柴油。本项目装载设备工作具有不连续性等特点，统一取每台机械每天油耗按 45L 计算，计划投入施工机械总数为 50 台，每天按照 30 台/次参与施工，柴油密度取 0.84kg/L，则施工机械燃油最大携带量为 45×30×0.84÷1000=1.13 t。经计算，最大故项目危险物质与临界量比值 Q=1.13/2500=0.000452，当 Q<1 时，该项目环境风险潜势为 I。

### 5.3.3. 评价等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）中评价工作等级划分表（详见表 5.3-1），本项目环境风险潜势为 I 级，因此，本项目环境风险评价等级为简单分析。

表 5.3-1 环境风险评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一	二	三	简要分析 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> 是相对于详细评价工作内容而言，在描述危险物质、环境影响途径、环境危害后果、风险防范措施等方面给出定性的说明。见《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2018）附录 A。

### 5.3.4. 风险识别

#### 5.3.4.1. 物质危险性识别

物质危险性识别主要为施工机械所携带的燃油及火灾和爆炸伴生/次生物等。

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018），本项目运营期不涉及危险物质，环境风险多集中在施工期。本项目施工期所涉及危险物质主要是柴油以及火灾和爆炸伴生/次生物 CO、SO<sub>2</sub>，其潜在的环境风险为泄露、易燃、易爆。本项目所涉及危险物质的理化性质和危险特性见表 5.3-2~表 5.3-3。

**表 5.3-2 柴油的理化性质及危险特性**

理化性质	中文名：柴油	CAS号：68334-30-5	危险性类别：可燃液体
	外观性状：有色透明液体	主要用途：燃料	
	沸点（℃）：170-390	相对密度（水=1）：0.82-0.846	
	闪点（℃）：38	溶解性：难溶于水，易溶于醇和其他有机溶剂	
稳定性 危险性	稳定性：化学性质很稳定		
	危险特性：柴油属于易燃物，其蒸气在60℃时遇明火会燃烧，燃烧放出大量热；柴油是电的不良导体，在运输、灌装过程中，油分子之间、柴油与其他物质之间的摩擦会产生静电，产生电火花。		
	燃烧产物：内燃机燃烧柴油所产生的废气含有氮氧化物、一氧化碳、二氧化碳、醛类和不完全燃烧时的大量黑烟。黑烟中有未经燃烧的油雾、碳粒，一些高沸点的杂环和芳烃物质。		
毒理学 资料	侵入途径：皮肤吸收、呼吸道吸入。		
	健康：柴油有麻醉和刺激作用，柴油的雾滴吸入后可致吸入性肺炎，皮肤接触柴油可致接触性皮炎，可引起眼、鼻刺激症状、头晕和头痛。		
安全防护措施	呼吸系统防护	空气中浓度超标时建议胚胎自吸过滤式防毒面具，紧急事态抢救时应佩戴空气呼吸器；避免口腔和皮肤与柴油接触；维修柴油机场所应保持通风，操作者在上风口位置，尽量减少柴油蒸气吸入。	
	眼睛防护	戴化学安全防护眼镜	
	身体防护	穿工作服（防腐材料制作）。	
	手防护	戴橡胶耐油手套。	
	其他	工作后，淋浴更衣，保持良好的卫生习惯	
应急措施	急救措施	皮肤接触：立即脱去所有被污染的衣服，用肥皂盒清水冲洗皮肤，出现皮炎要就医；	
		眼睛接触：立即翻开上下眼睑，用流动水或生理盐水冲洗，就医；	
		吸入：迅速撤离现场至空气清新处，保持呼吸道顺畅，如呼吸困难，给输氧，如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医；	
消防方法	泄漏措施	首先切断泄漏油罐附近的所有电源，熄灭油附近的所有明火，隔离泄漏污染区，严禁携带火种靠近漏油区；在回收油品时，严禁使用铁制工具，以免发生撞击摩擦起火；待油迹清除后，确认无火灾隐患，方可开始继续进行；漏油处必须进行维修，确认无漏油方可开始继续使用。	
	消防方法	雾状水、泡沫、干粉、二氧化碳、砂土	

表 5.3-3 CO、SO<sub>2</sub>危险性质

物质	毒性：可燃、易燃性；爆炸性
SO <sub>2</sub>	属中等毒性。LC50：2520ppm1小时(大鼠吸入)健康危害：易被湿润的粘膜表面吸收生成亚硫酸、硫酸。对眼及呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。大量吸入可引起肺水肿、喉水肿、声带痉挛而窒息。急性中毒：轻度中毒时，发生流泪、畏光、咳嗽，咽喉灼痛等呼吸及眼结膜刺激症状；严重中毒可在数小时内发生肺水肿；极高浓度时可引起反射性声门痉挛而窒息。 慢性中毒：长期接触二氧化硫，可有头痛、头晕、乏力等全身症状以及慢性鼻炎、支气管炎、嗅觉及味觉减退、肺气肿等；少数工人有牙齿酸蚀症。燃爆危险：不燃，有毒，具强刺激性。
CO	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。爆炸极限(v%)：12.5-74.2，LC50：1807ppm4小时(大鼠吸入)，《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2004)附录A表1，属于易燃物质判定标准序号1；《危险化学品名录》(2002版)第2.1类，易燃气体，危险货物编号21005。不属于《剧毒化学品名录》(2002版)中规定毒物。燃爆危险：易燃。

#### 5.3.4.2. 施工过程风险识别

本项目施工期的环境风险主要为施工机械设备的跑、冒、滴、漏造成的地表水污染和土壤污染。

#### 5.3.4.3. 危险物质向环境转移的途径识别

施工机械携带的油品发生泄漏，泄漏到土壤（或地表水）中的油品，沿土壤表面横向散开会增大污染面积或者直接进入水体，对土壤环境、地表水环境造成危害；油品泄露发生火灾后产生的 CO、SO<sub>2</sub> 均为气态污染物，进入大气环境，通过大气扩散对项目周围大气环境造成危害；另外，引发火灾、爆炸并引燃周边地面附着物，扑救附着物火灾产生的消防废水进入地表水、地下水，对地表水、地下水水质造成危害。

#### 5.3.4.4. 环境风险类型

##### (1) 泄露

柴油瞬时大量泄漏，会通过渗透进入周边土壤、地表水，会对项目周边的土壤、地表水环境造成一定的影响。

##### (2) 事故的次生环境影响

油品瞬时大量泄漏，易产生不完全燃烧，会产生 CO，气体中有害杂质，诸如硫化物会转化为含氧硫化物（SO<sub>x</sub>），火焰温度超过 800°C 以上时，会产生 NO<sub>x</sub>。另外，引发火灾、爆炸并引燃周边地面附着物，扑救附着物火灾产生的消

防废水。

### 5.3.4.5. 风险识别结果

本项目重点风险源为施工机械携带的柴油，其风险源 Q 值见下表 5.3-4。

表 5.3-4 油类管线风险源 Q 值

序号	物质名称	最大携带量t	临界量t	Q值
1	柴油	1.13	2500	0.000452

根据以上风险识别内容，本项目主要风险源为施工期施工机械携带的柴油，主要风险类型为泄漏、火灾、爆炸，环境风险识别详见表 5.3-5。

表 5.3-5 环境风险识别表

时期	风险单元	风险源	主要危险物质	环境风险类型	环境影响途径	可能受影响的环境敏感目标
施工期	施工作业区	施工机械	柴油	泄漏/火灾/爆炸	地表径流、大气扩散、土壤渗透	地表水、环境空气、土壤环境敏感目标

### 5.3.5. 环境风险分析

物质直接扩散。施工机械携带的油品泄漏后，直接渗漏可能导致对地表水和土壤的污染。

次生物质扩散。施工机械携带的油品泄漏后遇火源将导致燃烧风险，未完全燃烧的有毒有害物质以及完全燃烧后伴生/次生的有害物质进入环境空气，从而对大气环境造成影响。

#### 5.3.5.1. 对地表水的影响

泄露或渗漏的成品油一旦进入地表河流，将造成地表河流污染，影响范围小到几公里大到几十公里。污染首先将导致地表河流的景观破坏，产生严重刺鼻气味，其次，由于有机烃类物质难溶于水，大部分上浮在水层表面，形成油膜与水隔离，致使水中溶解氧降低，逐渐形成死水，导致水中生物死亡；再次，成品油的主要成分是 C4—C9 的烃类、芳烃类、醇酮类以及卤代烃有机物，一旦进入水环境，可生化性比较差，造成被污染水体长时间得不到净化，完全恢复时间长。

#### 5.3.5.2. 土壤环境风险分析

当油品发生泄漏，油品则在土壤内部由于重力作用沿垂直方向向地下渗透，排除地质灾害等因素外，油品一般情况下不会冒出地表形成地面扩散。柴油黏度较大，流动性较差，加上土地对油品具有很强的截流能力，因此泄漏柴油很难向土壤深层迁移。

此时影响油品污染范围的因素有油品的泄漏量、存留时间及环境温度等。泄漏的油在进入土壤环境中后会发生分散、挥发和淋滤等迁移转化过程。

##### a 分散

在事故性泄漏情况下，被污染土壤的面积取决于很多因素。如泄漏量、事故发生时的环境温度、油品粘度、地面形状、土壤孔隙度等是主要因素；而地表粗糙度、植被和天气情况也可成为影响泄漏油分布的重要因素。

##### b 挥发

渗透到地表下疏松土壤中的挥发性烃类其蒸发损失是有限而缓慢的。

##### c 淋滤

油在无污染的土壤中运动，一般以多相流的形式出现，此时油和水是不混合的。随着烃类被风化作用和生物降解作用乳化与增溶，该系统以接近于单一的水相流动。

类比调查结果表明：事故发生后，在非渗透性的基岩及粘重土壤上污染（扩展）面积较大，而疏松土质上影响扩展范围较小，粘重土壤多为表层土，覆于地表会使土壤透气性下降，降低土壤肥力。

#### 5.3.5.3. 大气环境风险分析

施工机械携带的油品泄漏后遇火源将导致燃烧风险，未完全燃烧的有毒有害物质以及完全燃烧后会产生大量烟尘、CO、SO<sub>2</sub>等污染物，一般不出现半致死浓度和伤害阈浓度，但是近距离接触还是有窒息等风险，严重危害周边环境空气质量和人群健康。

#### 5.3.5.4. 对植物的影响

土壤被油类污染后，对植物的影响方式非常复杂，既涉及接触毒性，又涉及间接有害效应。油类物质中的低沸点成分对植物嫩芽和根系的脆弱部分有很大的接触毒性，但对乔木和灌木的木质部分影响很小。

一般情况下，施工机械携带油品发生泄漏事故造成成品油泄露于地表的数量有限，如果处理及时得当，则可有效地控制对周围环境的影响。

### 5.3.6. 环境风险防范措施及应急要求

#### 5.3.6.1. 环境风险防范措施

由于环境风险具有突发性和短暂性及危害较大等特点，必须采取相应有效预防措施加以防范，加强控制和管理，杜绝、减轻和避免环境风险。为了防止泄漏、火灾、爆炸等环境事故的发生，项目应加强施工管理。因此，项目施工过程中应按以下方面不断加强项目管理：

（1）在施工营区建立一套完善的施工管理制度，执行施工作业安全卫生、劳动保护、环保、消防等相关规定。

（2）建议施工机械进行定期检修，避免机械损坏或故障引起携带油品泄露。

（3）项目施工作业区需配备吸油毡、灭火器等应急物资，一旦发生油品泄露或火灾事故能及时启动，进行应急处置。

#### 5.3.6.2. 项目环境应急要求

当施工机械发生油品泄漏时，应立即采取措施封堵泄露源，隔离泄漏污染区，同时向施工营区主管负责人报告。

针对油品泄漏和事故的次生环境影响情况，具体应急处置如下：

**A、油品泄漏应急处置：**尽可能将溢流油品收集到有盖容器内，用吸油毡吸附油品，并使用装置将含油吸油毡或受污染的物质等全部收集专用容器中，按照危险废物进行委外处理。

**B、油品泄漏后遇火源导致燃烧风险应急处置：**当事人应根据火情判断采取相应应急措施进行处置。若火势较小，应当机立断采取灭火措施防止火灾扩大。若遇到火势严重，应按照紧急事故汇报程序报告上级管理部门，向消防系统报警，同时采取紧急工程措施，控制火源防止火灾扩大，疏散周边人群，等待消防救援，风险事故处理后及时对事故现场进行消洗，避免遗留环境污染问题。

### 5.3.7. 风险评价结论

本项目涉及的主要危险物质为柴油，环境风险事故类型主要为油品泄漏及着火爆炸事故，通过采取可靠的安全防范措施，及严格正确的操作，能有效的防止泄露、火灾、爆炸等事故的发生，一旦发生事故，依靠场区内的安全防护设施和事故应急措施也能及时控制事故，防止事故的蔓延，减少事故带来的人员伤亡、财产损失和环境影响，项目风险可控。

本项目环境风险简单分析内容表见表 5.3-6。

表 5.3-6 建设项目环境风险简单分析内容表

项目名称	南头溪河口（三亚）生态修复项目
建设地点	海南省三亚市赤田水库流域三亚境内二级保护区
地理坐标	/
主要危险物质及分布	项目主要危险物质为柴油，主要为施工机械所携带的燃油。
环境影响途径及危害结果（大气、地表水、地下水等）	①泄露 油品泄漏后，直接渗漏可能导致对土壤、地表水污染。 ②次生物质扩散 油品泄漏后遇火源将导致燃烧风险，未完全燃烧的有毒有害物质以及完全燃烧后伴生/次生的有害物质进入环境空气，从而对大气环境造成影响。上述事故在消防过程中，废水没有及时集中收集、处理，也可能扩散进入环境，渗透进入土壤和流入地表水，从而对土壤及地表水环境造成影响。
风险防范措施要求	①在施工营区建立一套完善的施工管理制度，执行施工作业安全卫生、劳动保护、环保、消防等相关规定。 ②建议施工机械进行定期检修，避免机械损坏或故障引起携带油品泄露。 ③项目施工作业区需配备吸油毡、灭火器等应急物资，一旦发生油品泄露或火灾事故时能及时启动，进行应急处置。
<p>填表说明（列出项目相关信息及评价说明）：</p> <p>本项目为河湖整治项目，涉及风险物质主要为施工机械携带的燃油，项目施工期主要设备为双桥自卸卡车、装载机、挖掘机等设备需用柴油。本项目装载设备工作具有不连续性等特点，统一取每台机械每天油耗按45L计算，计划投入施工机械总数为50台，每天按照30台/次参与施工，柴油密度取0.84kg/L，则施工机械燃油最大携带量为<math>45 \times 30 \times 0.84 \div 1000 = 1.13</math> t。经计算，最大故项目危险物质与临界量比值<math>Q = 1.13 / 2500 = 0.000452</math>，当 <math>Q &lt; 1</math> 时，该项目环境风险潜势为I。</p>	

## 第六章 污染防治措施可行性分析

### 6.1. 项目布局及优化调整方案

针对本项目与三亚市赤田水库饮用水水源地重合的情况，为了有效保护水源地水质，避免对水源保护区造成不利影响，环评对项目布局提出如下要求：

（1）环评要求，项目与赤田水库饮用水水源地保护区重合区域，在施工期间禁止在饮用水水源保护区内设置施工营地、施工生产区，禁止在饮用水水源保护区内新建公共厕所及其他排放污染物的建设项目。

（2）赤田水库保护区及南头溪河道内不设置临时弃土场、水浮莲晾晒场，将土方调整的土石方尽快用于主体工程填方，水浮莲清理后尽快转移至晾晒场晾晒。禁止将临时堆土区、水浮莲晾晒场设置在赤田水库水源地保护区内。

（3）为有效保护水源地水质，施工临时道路要求采用已有道路的区域利用现有道路作为施工便道，无现有道路利用的区域不允许新增施工便道，并要求对临时施工道路运输进行严格管理，禁止运输危化品，对进入的车辆严格限速、遮盖和合理的洒水抑尘。

### 6.2. 施工期环保工程措施

#### 6.2.1. 生态环境保护措施

（1）合理优化施工场地，严格控制施工作业范围，在施工区内设置警示牌，标明施工区，禁止施工人员进入非施工占地区域。根据施工平面布置图，确定施工用地范围并进行相应的标桩划界，尽可能减少工程引起的动植物生境的破坏。

（2）建议开工前开展科普知识讲座、法律法规宣传，提高施工人员的动物保护意识。加强施工人员环保意识的宣教工作，禁止施工人员破坏涉及用地以外的植被。

（3）地表植被土层进行剥离，临时堆存并加以防护，以便完工后回覆用于生态恢复。

（4）临时用地为四级林地，使用完成后均进行恢复并种植植被。施工结束



后由主体施工单位清除用地范围内的临时房屋、围墙、建筑垃圾、渣土等杂物，之后进行恢复和种植。

(5) 严禁排放施工废水和随意丢弃生活垃圾，防止污水和固体废弃物进入土壤或被动物觅食，维护施工区域以外的自然生态环境不受破坏。

(6) 施工期间，以公告、发放宣传册等形式，对施工及管理人员加强水生生态保护的宣传教育，树立良好的生态保护意识；建立严格管理制度，禁止施工人员超越施工红线在河道内活动，随意破坏鱼类的生存环境。

(7) 对施工期间的生产废水严格监管，采取集中收集、回收利用，固体废弃物置于指定位置，禁止排入河道。

### 6.2.2. 施工占地的环保要求

(1) 临时占地的布设还应遵循以下原则：

①合理组织运输，减少运输费用，保证运输方便通畅；

②施工区域的划分和场地的确定，应符合施工流程要求，尽量减少专业工种和各工程之间的干扰；

③将高噪声设备、临时料场等布置在区域中部，尽量远离周围敏感点，避免设置在赤田水库保护区内；

④施工场地布置钢筋制作区、机械停放区、材料仓库、水泥仓库、砼拌合站等，尽量布设在项目区范围内，占地类型尽量为荒地，禁止设置在赤田水库保护区内；

⑤砼拌合站都设置在当地风向的下风向，且隔油池和沉淀池都需采取“基底砂土覆盖平整+C25 混凝土”防渗结构防渗；

⑥满足安全防火、劳动保护的要求。

(2) 主体工程、施工营地所有剥离表土均就近堆放于各临时施工场区一侧，所有弃土石方全部回用于本项目河道治理，不能将多余的石方运出项目区外，全部用于项目建设。

(3) 满足工艺流程，力求各工序间距离最短，运输方便。

(4) 为提高设备及设施使用效率，施工过程中部分临建设施可采用共享的

方式使用，施工机具落实到各施工面上，机具不固定，随工程进展而移动。

（5）工程施工采用机械和人工相结合的方式，以机械施工为主。通过合理安排施工时序，缩短工期，减少被扰动地面的裸露时间，从而降低水土流失量。

（6）基础开挖应严格按照主体工程设计的开挖面范围进行施工，避免扰动开挖范围以外的区域。基础开挖之后应立即进行基础施工，尽可能缩短临时堆土的堆放时间，施工结束后应对施工场地实施土地平整以恢复原地貌。

### 6.2.3. 施工期大气污染防治措施

本项目在施工期产生的大气污染物主要是土石方开挖、堆放、运输过程中产生的扬尘，施工机械产生的燃油废气以及施工过程扰动底泥产生的少量恶臭。

#### 1、扬尘污染防治措施

为了防治扬尘污染，保护和改善大气环境质量，保障人体健康，针对施工期主要环境空气影响因子，为最大限度地减轻工业场地施工对周围环境的影响程度，特提出以下防治对策：

##### （1）施工扬尘污染防治措施

①施工期定期对工程施工现场、施工道路进行洒水和清扫，减少扬尘产生量。

②在无雨日，对于工程施工范围内的简易泥结碎石路面道路，施工区配有专门的洒水装置随时洒水；在大风及重污染天气禁止施工。

③预制场地、拌和站的选址须远离居民集中区域，距离至少应在 200m 以上。

④运输土方和建筑材料采用封闭运输，车辆不应装载过满，以免在运输途中震动洒落。

⑤施工场地对外出口设置洗车槽，施工道路应硬化。临时性用地使用完毕后应恢复植被，防止水土流失。

##### （2）施工区域穿过敏感点的扬尘控制措施

①在施工过程中，施工场地需设置围挡、围护。场界应连续设置不低于 1.8m 的围挡，围挡要坚固美观。采取以上措施后，当风速为 2.5m/s 时可使影响距离缩短 40%。

②施工期间，应当对工地建筑结构脚手架外侧设置密目防尘网（不低于 2000 目/100c m<sup>2</sup>）或防尘布。

总之，只要加强管理和切实落实好以上措施，施工场地扬尘对环境的影响将控制在最低水平以内，且随施工的开始而消失。

## 2、施工机械废气

施工机械及运输车辆在施工过程中会产生一定量的废气，主要是 CO、NO<sub>x</sub>、HC 等大气污染物。施工过程中尽量选用低能耗、低污染排放的施工机械和车辆，对于废气排放超标的车辆，应安装尾气净化装置。加强机械和车辆的管理和维护，减少因机械和车辆状况不佳造成的空气污染。由于施工机械和运输车辆尾气排放相对较小，施工机械和运输车辆所产生污染对评价区域的空气环境质量影响不大。

### 6.2.4. 施工期水环境影响防治措施

本项目在施工期产生的水环境污染主要是生产废水、工程扰动底泥产生污水。

#### 1、生产废水防治措施

##### ①混凝土养护废水

由工程分析可知，项目施工期间生产废水主要为混凝土养护废水，主要污染物为 SS，其浓度较高。拟建项目采用混凝沉淀法进行处理，由于本项目采用商业混凝土，不进行现场搅和，将沉淀池设置在工程下游围堰内，混凝土养护废水在沉淀池内处理后，废水回用于生产，不外排。

混凝土系统废水处理工艺流程见图 6.1-1。

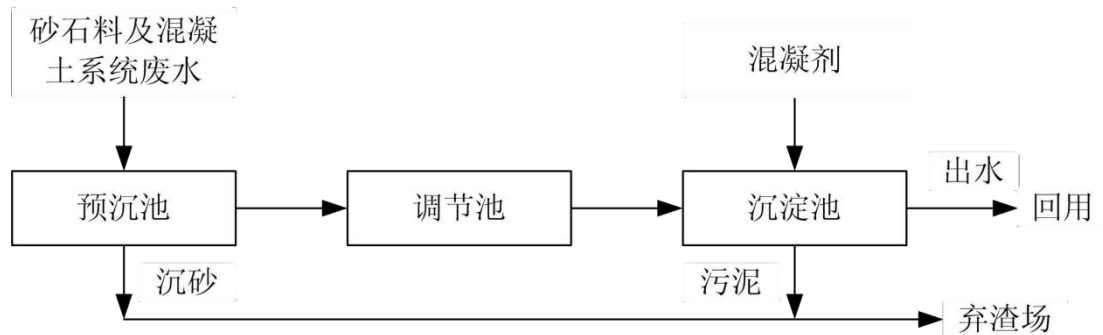


图 6.1-1 混凝土系统废水处理工艺流程

##### ②机械清洗废水

由工程分析可知，项目施工期间部分生产废水为机械清洗废水，主要污染物为石油类和悬浮物，一般石油类浓度为 10mg/L~30mg/L。洗车平台设置隔油池和沉淀池，对工程车辆冲洗废水进行处理，机械车辆冲洗废水经除油、沉淀处理后，石油类浓度可降至 5mg/L 以下达到，回用于车辆冲洗用水。

### 2、施工扰动

本项目施工对河底沉积物的扰动扩散程度和扰动范围相对较小，施工导流后减缓和避免对南头溪和赤田水库水质的影响。围堰的设置和拆除应选择在非汛期，围堰废水沉淀处理后回用，不得外排，以减少对南头溪和赤田水库水质的影响。

### 6.2.5. 地下水环境保护措施

本项目地下水环境影响主要在施工期，鉴于项目位于赤田水库水源二级保护区，按照水源地保护相关法律法规要求，应当管理好施工全过程，做到科学、合理、有序，将施工不当给地下水造成的影响降低到最小程度。具体保护措施如下：

(1) 与施工单位签订合同明确水源保护施工要求，明确责任和义务。

(2) 对于施工期废水处理单元采取严格的防渗措施，沉淀池、隔油池、清水池等按照《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016)的要求进行防渗，防渗技术要求：等效黏土防渗层  $Mb \geq 6.0m$ ， $K \leq 1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$ ；或参照 GB18598 执行。

(3) 为了防止机械设备油料等物质不慎泄漏，对地下水环境造成污染，在建筑材料堆放地设置一定的防渗区域，专门存放机油燃油等物质。

(4) 严禁利用渗井、基坑排放污水。

(5) 加强施工人员培训与管理，严禁施工人员在地下水水源保护区范围内发生非施工行为，定期开展水源保护教育。

(6) 加强施工机械的管理，防止发生漏油。

综上，通过采取上述措施后，不会对当地地下水产生污染影响。

### 6.2.6. 施工期噪声控制措施

为减轻施工期噪声对环境的影响，建设单位应采取以下措施：

(1) 选用低噪声设备，加强设备的维护与管理，把噪声污染减少到最低程度。确因技术条件所限，不能通过治理消除环境噪声污染的，必须采取有效措施，把噪声污染减少到最低程度。

加强对施工人员的环保教育，倡导文明施工，对于易产生高噪声的金属类工具、器材、框架模板等要轻拿轻放，严禁随意抛扔，产生不必要的人为噪声。

(2) 合理安排工程运输车辆的运输路线和运输时间，避让声环境敏感点密集的区域，将对周围居民的噪声影响降到最低。

(3) 合理安排施工时间，控制夜间噪声，夜间 22:00~次日 6:00 应禁止施工。如因连续作业确需在夜间施工的，应在开工前报当地环保部门批准，并告知居民。

### 6.2.7. 施工期固体废物处置措施

本项目施工期间产生的主要固体废弃物为建筑垃圾和从河道清理出的水浮莲。

(1) 施工过程中的建筑垃圾要及时清运，并尽量加以回收利用，不能回收利用的运往当地部门指定的城市建筑垃圾填埋场处置。

(2) 清理出的水浮莲经临时晾晒场晾晒后交由赤田水库管理处协调垃圾车转运至光大环保能源（三亚）有限公司垃圾焚烧厂进行处理。

## 第七章 环境影响经济损益分析

环境影响经济损益分析是针对项目的性质和当地的实际情况，确定环境影响因子，从而对项目环境影响范围内的环境影响总体作出经济评价，分析项目的社会、经济和环境损益，评价建设项目环境保护投资的合理性以及环境保护投资的效益，促进项目建设的社会、经济及环境效益的协调统一和可持续发展。

### 7.1. 经济效益

本项目建设工程目标是保证赤田水库水质考核断面水体达标，而且有助于进一步增强三亚市赤田水库旅游业综合竞争力和吸引力，完善三亚市旅游产品，使三亚市旅游产业潜力得到进一步挖掘，并且有助于加速三亚市整体经济的提升。同时，生态旅游业的发展有助于推动三亚产业结构的升级，促进地区生态经济及相关农副产品产业的发展，推动三亚市实现绿色发展的目标，工程的经济效益主要是间接的经济效益。

#### 7.1.1. 水质改善的经济效益

水资源是一种十分重要、有限的自然资源，这一观点已被社会所接受。南头溪河口处水质直接影响赤田水库水源地达标及下游居民饮用水安全问题。如果不及时进行水污染控制，污染造成损失费用十分巨大，其后果将是十分严重的。由于本项目的实施，将降低或消除水资源所具有的价值降低或丧失造成水资源的经济损失，降低或消除的水资源的经济损失就成为本项目的经济效益。本项目实行后，南头溪河口处水质得到改善，流域生态环境得到提升，由此会增强居民的身体健康，减少周围居民的医疗卫生支出，本项目每年减少水污染的经济损失约为500万元。

#### 7.1.2. 生态环境改善的经济效益

工程实施后，种植的水生植物具有较好的经济效益，另外工程实施后缓冲带内的生物多样性提高，鱼类、鸟类及各种植物资源丰富，给当地生态环境带来显

著的改善。南头溪及赤田水库的生态环境改善后可吸引更多的游客，带动旅游业的发展，拉动地方经济的发展，本项目因环境改善可提升河流的生态服务价值，间接带来经济效益 1500 万元。

### 7.1.3. 水土保持的经济效益

生态塘、缓冲带植被庞大的根系对固持土壤、涵养水源、保持水土起到十分重要的作用，其每年减少大量泥沙携带营养物质入河，提高土地肥力。同时水土保持可有效的改善降雨环境，减少涝旱频率，间接增加流域内农业和旅游业经济收入，本项目实施后，将带来经济效益 500 万元。

综上所述，本项目的实施每年可产生间接经济效益 4000 万元。

## 7.2. 社会经济效益

有效改善南头溪河口处、赤田水库水质，改善水生态环境质量，有利于水生生态保护；提升区域投资环境，促进区域经济发展；提高人民生活质量，保障群众身体健康。

### 7.2.1. 生态保护意识与游憩价值增加

通过项目的实施，使人们在工程建设过程中可以进一步了解保护野生动植物、保护自然生态环境的重要性，了解人类生存与自然环境之间的关系，提高人们爱护水环境的意识。同时，项目区优美的资源环境，向社会提供了一个理想的休闲旅游场所，满足人们回归自然、享受自然的愿望。

### 7.2.2. 增加就业，促进社会稳定

在项目建设过程中，人们通过本项目中恢复保护以及科普宣教等各项工程的建设，能带动项目区周边经济发展，创造一定的就业机会，有助于减轻社会就业压力，维护社会稳定，提高人们生活水平。

### 7.2.3. 提供科普宣教与科研监测基地

项目区内建设的湿地、生态塘等生态设施具有良好的生态系统及其多样的动植物群落，在生态科研中具有重要作用，为教育和科学研究提供了对象、材料和试验基地。随着基础建设的逐渐完备，赤田水库流域将是进行科学研究的良好场所，为科技工作者提供天然实验室，为青少年的湿地科普教育提供一个理想课堂。

## 7.3. 环境效益

本项目的实施不仅改善赤田水库（三亚）水生态环境，更重要的是削减 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP 等污染负荷，改善水质，实现赤田水库水质达标的目的。

### 7.3.1. 南头溪两岸自然生态系统稳定，生态环境质量得到提高

本项目实施后，可提高乡镇总体基础设施水平，削减排入水体的污染物总量，改善当地的水环境质量，促进当地经济与社会的可持续发展；改善区域水环境，提升湿地的生态承载力及综合生态效益；有效保护和恢复区域生物多样性，构建完善的生态网络。

通过本项目的实施，项目区流域内生物种类将不断增加，物种丰富。底栖动物种类、数量均会提高。植被物种数量将普遍增加、生物多样性升高，通过生态修复工程使得人类干扰程度下降或消除，植被将朝着自然恢复的方向演变。

### 7.3.2. 有效削减、拦截入河污染负荷

工程实施后，农村生活污染与面源污染实现有效收集与处理，同时形成以植被缓冲带为主的低污染水净化系统，可以截蓄与净化缓冲带以外区域 90%以上漫流的初期雨水，基本解决南头溪两岸初期雨水直接入河带来的污染问题。工程预计削减入河污染负荷 NH<sub>3</sub>-N 12.749 t/a、TP 6.44t/a。

### 7.3.3. 环境保护投资估算

拟建项目所采取的环境保护措施主要针对河流及周边环境在项目建设和运



## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

营期间可能会产生的水污染、固体废物污染、废气以及噪声污染。根据当前市场价格,本次评价所提出的污染防治措施费用约为 274 万元,项目总投资约 1878.71 万元,占总投资 14.58%,详见表 7.3-1。

**表 7.3-1 环保投资费用一览表**

序号	项目	数量	单位	金额 (万元)
<b>施工期</b>				
1	隔离帷幕	6	条	3
2	隔油沉砂池 (60m <sup>3</sup> )	1	套	9
3	洒水设备	2	台	15
4	车辆喷淋系统	2	套	14
5	苫布	2000	米	3
6	施工围栏	-	-	5
7	防尘口罩	-	-	3
8	噪声防护用具	-	-	1
9	噪声屏障	-	-	5
10	防臭围栏	-	-	10
11	含油污水处置废用	-	-	10
12	垃圾桶	-	-	1
13	生态补偿	-	-	96
<b>运营期</b>				
14	绿化	-	-	80
15	景观垃圾桶	-	-	1
16	植被养护管理	-	-	18
合计				274

### 7.4. 损失失分析

项目建设过程中排放的粉尘、噪声等污染物将对区域环境造成一定的负面影响。从项目施工期污染防治措施来看,只要施工过程中认真落实设计及环评中提出的措施,粉尘及机械噪声能得到有效治理,施工生产废水经沉淀处理后回用于施工场地洒水降尘,减缓对地表水环境的影响,固体废物妥善处理,对环境的影响程度是可以接受的。

### 7.4.1. 生态环境影响

项目区域受人类活动影响较大，南头溪两岸主要是灌草、林地，根据目前初步调查，暂未发现珍稀保护动植物分布。本项目施工主要的生态影响是陆地建设扰动地面，工程施工期间对项目区水土流失将有一定程度的影响，若在施工过程中乱挖乱填、对扰动地表和临时堆土不及时采取临时防护措施，工程建设所产生的水土流失危害不利于后期生态修复和岸线修复工程的建设。因此需采取以下措施：一是严禁施工期间乱挖乱填，二是临时堆土应采取防护措施，避免雨水将土堆冲刷入河；三是施工结束后裸露区域及时恢复植物种植。

### 7.4.2. 水环境影响

本项目主要的施工活动包括饮用水水源地规划化建设、农业面源污染调查监测、水生态系统恢复与构建、原位强化修复措施及生态保护科普基地等。其中，可能对水环境造成影响的施工活动中是河床岸线恢复工程等施工活动扰动地表，在雨季引发水土流失，产生泥沙进入赤田水库；湿地工程、水浮莲专项清理工程等涉水工程施工扰动河床，引起水体悬浮物浓度上升。这些施工活动产生的水体污染物主要为悬浮物，由于废水排放量较小，涉水工程施工选择在枯水季节、非雨季施工，通过采取相关的处理设施和水土保持措施，施工活动对水环境的影响较小。施工人员生活垃圾和生活污水的处理，工程施工区距离城区较近，施工人员可租住附近民房，生活污水纳入当地污水管网，不会对水环境产生影响。

### 7.4.3. 大气环境影响

本项目施工主要的大气污染物为粉尘，产生粉尘的主要施工活动是场平和物料运输等。可通过对施工区洒水、进出工地及时清洗等措施后，工程施工对大气环境影响很小。

#### 7.4.4. 声环境影响

本项目施工主要的施工机械为推土机、挖掘机和装载机等。对施工机械采用降噪措施，并同时也可在工地周围或居民集中地周围设立临时，可见工程施工时通过采取相应的施工管理措施，施工噪声对环境的影响可以得到缓解。

## 第八章 环境管理与监测

### 8.1. 环境监测

#### 8.1.1. 环境监测目的

为了及时能掌握工程区的环境状况，采取有效措施减轻和控制施工期所带来的污染；及时的提供环境管理及相关的环境保护工作；也能够根据监测结果，适时有针对性的调整环境保护行动计划；验证环境影响评价结果的正确性和准确性，同时，为工程建设、监督管理和工程竣工验收提供依据，为区域可持续发展提供依据。

#### 8.1.2. 环境监测原则

##### 8.1.2.1. 与工程建设紧密结合原则

监测的范围、对象和重点应紧密结合工程施工与运行特点以及周围环境敏感对象的分布情况，及时反映工程施工与运行对周围环境的影响，以及环境变化对工程施工与运行的影响。

##### 8.1.2.2. 针对性和代表性原则

根据环境现状、环境影响预测评价结果及环境保护措施的需要，选择对区域环境影响显著、具有控制性和代表性的主要因子进行监测，合理布设监测点位，力求做到监测方案有针对性和代表性。

##### 8.1.2.3. 经济型和可操作性原则

按照相关专业技术规范，监测项目、频次、时段和方法以满足本监测系统主要任务为前提，尽量利用附近现有监测机构、监测断面设置可操作性强，力求以较少的投入获得较完整的环境监测数据。

##### 8.1.2.4. 统一规划、分布实施原则

环境监测系统应从总体考虑、统一规划，根据工程建设不同阶段的重点和要求，分期、分步建立，并逐步实施和完善。

### 8.1.3. 环境监测计划

根据本项目特点及工程区环境特点，依据环境影响评价相关规范要求，提出本项目施工期、运行期环境监测计划，对水、噪声、土壤等因子进行监测和调查。

#### 8.1.3.1. 施工期环境监测计划

##### 1、地表水环境

##### (1) 监测点位

南头溪地表水现状监测点位如下表。

**表 8.1-1 地表水现状监测点位置**

名称	经度	纬度
南头溪中游 B1	109.4151993	18.250443
南头溪下游 B2	109.420633	18.18250283

##### (2) 监测项目

水温、水深、pH、总磷、氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数。

##### 2、声环境

##### (1) 监测点位

声环境监测点位见表 8.1-2.

**表 8.1-2 噪声监测点位置及性质**

名称	经度	纬度
南头岭上监测点位	109.69970	18.415448
黄继光队监测点位	109.70020	18.41413

##### (2) 监测项目

等效连续 A 声级，昼间及夜间各一次。

#### 8.1.3.2. 运行期环境监测计划

本项目为河道生态修复项目，运营期河道内无废气、噪声、废水等产生，运行期不进行环境监测。本项目农业面源在线监测系统与生态环境主管部门联网，监控南头溪河口处水质变化情况。

## 8.2. 环境监理

### 8.2.1. 监理目的与任务

环境监理是工程监理不可或缺的组成部分，环境监理工作贯穿于工程建设全过程，也是环境保护工作的继续和延伸，而且本项目处于赤田水库流域三亚境内二级保护区内，对环境（特别是水环境）的要求较高。

对工程区的污染源排放污染物的情况和对生态破坏事件进行现场监督、检查，并参与处理，确保污染物达标排放；依照国家环境保护法律、法规、政策要求，审查和监督施工单位各项环保措施的实施情况，及时发现和纠错违反环保要求的施工行为；及时掌握工程区各类的环境信息，并对信息分类整理和储存，便于后期工作的进行；协调业主与承包商之间的关系，协调与环境保护工作有关的部门的关系。

### 8.2.2. 监理范围及内容

监理范围：包括工程所在区域与工程影响区域、生活营地、渣场等。

监理的内容：

（1）水资源保护，重点检查各施工区废水处理设施的建设和使用情况，有无因施工废污水排放而造成赤田水库水质污染；

（2）防止和消减施工作业引起的环境污染和对陆生动植物、水生生物的破坏行为，同时防止火灾发生。

（3）粉尘及有毒、有害气体的控制和大气、噪声污染的监测；

（4）全面检查施工单位负责的渣场、料场及其它施工迹地的处理、恢复情况；

（5）全面监督和检查各施工单位环境保护措施的实施情况和实际效果，及时处理和解决临时出现的环境污染事件。

（6）在日常工作中作好监理记录及监理报告，参与竣工验收。

### 8.2.3. 监理工程师职责

在监理期间，监理工程师需要到现场巡视，若有发现施工单位不按照环保设施设计要求施工，出现乱砍伐植被、乱堆放弃渣等现象，必须立即下令整改或停工；根据环境监测数据及巡查结果，监督、审查和评估施工单位各项环保措施执行情况，及时发现、纠正违反合同环保条款及国家环保要求的施工行为；制定环境监理计划，监督检查生态环境保护措施、水环境保护措施和水土保持措施等实施情况，对工程中不利于环境保护的行为及时制止并提出相应的解决措施；并负责对环境保护措施进行验收、质量评定。

## 8.3. 环境管理

### 8.3.1. 管理目的

保证本项目各项环境保护措施得以顺利实施，减少工程的建设对环境所造成的不利影响，保证工程区环保工作长期开展，逐步恢复河道生态功能和水循环系统，大大改善区域水体现状，提升水体质量，加强河流自净能力，营造生境栖息地；改善赤田水库流域生态环境质量，促进流域生产、生活方式绿色转型发展。同时通过保证各项环境保护措施按照环境影响报告书及其批复、环境保护设计的要求实施，使各项环境保护设施正常、有效运行。

### 8.3.2. 机构设置

施工期环境管理工作由建设单位、施工单位和监理单位共同承担，其主要职责是对工程施工期的环境保护工作统一进行管理，按照项目规定负责落实从工程施工开始至结束的一系列环境保护措施，并配合地方环保部门共同做好工程环境监管和检查工作。施工单位负责项目的土建施工安装的协调与指挥，实施验收工作。建设单位、监理单位对其环保措施落实情况、工作进度等方面进行指导、监督和管理。

工程结束后，由工程管理组安排专职人员对工程运行环境保护工作统一管理、并配合地方环保部门共同做好工程环境管理的监督和检查工作。主要负责系统建

成后的湿地区管理、植物补植、病虫害防治、植物收割与清运、植物销售、进出湿地的水质与水量常规监测等管理工作。此外，聘请项目技术顾问配合项目进行重大技术问题的咨询工作。

### 8.3.3. 环境管理任务

本项目环境管理任务如下：

依据国家相关法律、法规和政策，按照工程需达到的环境标准与要求，依法对工程进行不定期监督、检查及环境保护竣工验收等活动；

贯彻环境保护标准，对环境保护措施进行优化、组织和实施，并对工程的过程和活动按环保要求进行管理；

落实施工期环境保护措施和监测计划，编制年度工作计划；

整理环境监测资料、编制环境监测报告，呈报环境监测质量状况报告；

处理工程中出现的环境问题、环境纠纷，协调地方环保部门与工程环境保护的有关事宜。

## 8.4. 竣工验收

《中华人民共和国环境保护法》第二十六条中明确规定：“建设项目中防治污染的设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”。本项目建设过程中的污染防治措施必须与建设项目同时设计、同时施工、同时投入运行。在工程竣工后，有关“三同时”项目必须按合同规定经有关部门验收合格后，建设单位才能正式投入运行。结合报告书中所列的各项环保措施的落实情况进行验收，本项目环保验收要求和标准一览表见表 8.4-1



表 8.4-1 工程环保验收标准一览表

序号	环境要素		环境保护措施		验收标准/预期效果
1	大气环境	施工期	扬尘	设置围挡，尽量缩短作业时间，避免大风天气作业，采用封闭运输，施工道路硬化	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 二级标准
			施工机械尾气	选用清洁燃料	随施工结束一并消失
2	地表水环境	施工期	生产废水	设置 60m <sup>3</sup> 隔油沉淀池，生产废水经隔油沉淀处理后回用于生产	循环利用，不外排
			水域施工废水	开挖面废水及降雨产生的基坑废水，用潜水泵抽至岸边沉淀处理后回用于施工场地	循环利用，不外排
3	声环境	施工期	施工期噪声	合理安排施工时间和施工场地，加强设备维护与管理，提高施工人员环保意识	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12524-2011)
4	固体废物	施工期	水浮莲	经临时晾晒场晾晒后交由赤田水库管理处协调垃圾车转运至光大环保能源（三亚）有限公司垃圾焚烧厂进行处理	不得随意堆放，落实处置情况
5	生态环境	施工期	工程占地	对工程占用区域可利用表土进行剥离，单独存放；严格控制施工红线；施工材料堆场周围采取防护措施，避免含有害物质的建材、化学品等污染物扩散	《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)
			植被	按程序依法办理占用征收林地审核审批手续；优化工程布置，对珍惜濒危植物采取保护措施，施工结束后采取土地平整+表层土填埋+植被恢复措施	《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)
			陆生生物	构建陆生动物活动廊道，保证动物能够正常迁	《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ

## 南头溪河口（三亚）生态修复项目环境影响报告书

序号	环境要素		环境保护措施		验收标准/预期效果
				徙；建设食源地，对受损的生物资源进行增殖放流、人工培育等措施，保护生物多样性	19-2022)
			水生生物	施工控制在枯水期，丰水期时河道不施工且过水，水生生物的栖息环境可以得到恢复	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）
			水土流失	施工中应采取临时防护措施，临时堆土（料、渣）应布设拦挡、苫盖措施；避免暴雨施工作业，易引起开挖面沟蚀甚至垮塌；建筑物施工结束后及时进行土方回填、清理平整。	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）
		运营期	生态修复	恢复植被和土壤，保证一定的植被覆盖度和土壤肥力；维持物种种类和组成，保护生物多样性；实现生物群落的恢复，提高生态系统的生产力和自我维持里；维持生境的连通性	《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）

## 第九章 结论及建议

### 9.1. 与产业政策和规划的相符性

该项目建设符合国家《产业结构调整指导目录（2019年本）》中鼓励类第二款“二、水利”中的“6、江河湖库清淤疏浚工程”、“19、水生态系统及地下水保护与修复工程”、“20、水源地保护工程（水源地保护区划分、隔离防护、水土保持、水资源保护、水生态环境修复及有关技术开发推广）”中的相关规定。项目的建设是国家重点鼓励发展的项目，符合国家相关的产业政策。拟建项目与《海南省环境保护条例》《海南省“十四五”生态环境保护规划》、海南省“六水共治”政策、《白沙黎族自治县国民经济和社会发展规划和二〇三五年远景目标纲要（草案）》《白沙黎族自治县“十四五”水资源利用与保护规划》等规划相符，满足相关规划的要求。因此，拟建项目符合国家、地方产业政策及城市总体规划。

根据《三亚市自然资源和规划局<关于南头溪河口生态修复工程项目规划意见>的复函》，南头溪河口生态修复工程项目范围 285.61 亩，规划用地性质四级保护林地 103.37 亩、水库面积 175.09 亩、园地 6.15 亩，项目范围涉及占用生态保护红线其他区域 275.31 亩。2022 年 6 月 29 日海南省人民政府印发的《海南省生态保护红线准入管理目录》（琼府办〔2022〕31 号）（2022 年 8 月 1 日起施行），本项目属于“6 重要生态修复工程”，符合生态保护区准入清单。重要生态修复工程允许开发建设项目如下：（1）退耕还林、退塘还湿、防护林建设、森林灾害综合治理、古树名木树种保护；（2）矿山生态治理恢复；（3）流域水环境保护治理，河道和航道疏浚，防洪治涝；（4）有害生物和外来物种入侵防治；（5）水土保持、防沙治沙、植被恢复、潟湖整治、海湾整治、岸线侵蚀防治整治等综合治理修复；（6）珊瑚礁、海草床、红树林等海洋生态修复工程及渔业增殖放流。本项目为生态修复项目，属于《海南省生态保护红线准入管理目录》的准入项目。

## 9.2. 工程概况

本工程建设内容主要包括农业面源污染监测（安装 COD 分析仪、氨氮在线分析仪、TP 分析仪、防水集成箱及采样设备各 1 套）、湖滨缓冲带（边坡清表 4565m<sup>2</sup>，岸坡缓冲带 4565m<sup>2</sup>）、水生态系统恢复与构建（土方调整 11070m<sup>3</sup>，种植水生植物 28598m<sup>2</sup>）、原位强化修复措施（清理水浮莲 5150m<sup>2</sup>，生态浮岛 9258m<sup>2</sup>，沉水仿生载体 7340m<sup>2</sup>，浮水喷泉曝气机 15 套）等。

本工程建设内容主要包括农业面源污染监测、湖滨缓冲带、水生态系统恢复与构建、原位强化修复措施等。

## 9.3. 工程分析结论

施工期主要大气污染物为施工扬尘污染、施工机械废气和清淤工程产生的恶臭。施工期主要水污染物为施工废水、机械清洗废水。施工期噪声源分为两类：固定、连续的施工机械设备产生的噪声和施工车辆等产生的移动交通噪声。施工期的固体废物主要有淤泥、生活垃圾、建筑垃圾等。

项目施工完毕后所有临时管理用房及设施将拆除，施工机械撤离现场，并对扰动地面进行恢复。

本项目为河道生态修复项目，运营期河道内无废气、噪声、废水等产生，固体废弃物为植物收割，集中收割后送至至光大环保能源（三亚）有限公司垃圾焚烧厂处理，无废气、噪声、废水产生。

工程施工引发的悬浮泥沙对浮游生物、游泳动物等将产生一定的影响；工程改变区域自然环境和生态环境，可能对工程区域局部海域的生态适宜性和生物多样性产生影响。工程施工改变底栖生物的底质环境，造成部分底栖生物的直接死亡。

项目建成后河道稳定性增加，沿河景观得到优化，水土流失有所减弱，水生态系统逐渐稳定。本工程建成后，随着河流水质的改善，水生生态环境得到改善，经过一定时期，原有的生物种类和生物量将逐步恢复。此外，本工程建成后生态景观资源质量可以超过现有的水平。

## 9.4. 环境质量现状

(1) 根据《2020年三亚市环境状况公报》，2020年，我市环境空气质量优良率为100%、优良天数为365天，空气质量指数（AQI）范围为12~88、年均值为34。2020年我市环境空气质量有效监测天数共365天，其中，全年空气质量指数AQI属一级（优）的天数共333天，占全年有效监测天数的91.2%，属二级（良）的天数共32天，占全年有效监测天数的8.8%。

(2) 地表水现状调查结果表明，根据2020年赤田水库取水口断面监测结果（详见表3.6-1），该监测断面水质指标中的总磷、高锰酸盐指数等污染因子浓度个别月份不满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的II类标准。现状监测表明，南头溪水质符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类水质标准。

(3) 地下水现状调查结果表明，项目区地下水水源满足《地下质量标准》（GB/T 14848-2017）中的III类标准。

(4) 根据监测点位声环境现状监测结果，项目区域内各农场及村庄监测因子等效连续A声级均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）1类标准要求，工程区域声环境质量较好。

(5) 河道底质未受到污染，质量较好。

(6) 陆域生态调查结果显示，全段河道内生长有大野芋、空心菜、芦苇、等水生植物及杂草，呈疯长状态且占满了河道，严重影响河道行洪；河流两侧主要分布大面积农业种植，分别种植了芒果、槟榔等农作物，周边生态环境较为单一。水域生态调查结果显示，浮游植物绝对优势种为泽丝藻，泽丝藻分布广泛，常常出现在水华期间，应作为重点关注对象。浮游动物采集到72属种，其中轮虫种类数最多，占总种数的43%，在丰水期，原生动物为主要贡献者，而在枯水期，轮虫为主要贡献者。水库底栖动物年平均密度为694ind/m<sup>2</sup>，年平均生物量为0.46g/m<sup>2</sup>。赤田水库共采集鱼类12种，淡水石斑鱼、罗非鱼和云斑尖塘鳢为主要渔获对象，其中淡水石斑鱼为绝对优势种；水库鱼类群落多样性较为一般，群落结构较为简化，鱼类在水体中处于均匀分布状态。

## 9.5. 环境影响评价及拟采取的主要环保措施

### 9.5.1. 大气环境影响评价

本项目对环境空气的影响主要在施工期。施工期间对环境空气的影响主要来自土石方开挖、建筑材料运输和装卸过程产生扬尘，施工机械产生的燃油废气，施工期采取合理的大气污染防治措施后，扬尘和施工机械废气对工程周边地区及沿途运输道路的影响基本可以得到控制。同时，施工期产生的大气污染物为暂时性影响，随工期结束而消失，影响范围有限，故认为其环境影响不大。

### 9.5.2. 地表水环境影响评价

本项目对地表水影响分为施工期和运营期。施工期水污染源主要包括生产废水以及河道水域施工对水环境产生的扰动影响。生产废水主要来源于混凝土养护废水、修配系统含油废水等，采取沉淀池、隔油池处理后回用于车辆冲洗，不外排；河道施工选择在枯水期，河道断流或只有极少流量，加之施工期有限，该影响时间短暂且属于间歇性的，对地表水水质影响有限。运营期本项目改善南头溪河口水生态环境，削减  $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、COD 等污染负荷，改善水质，实现断面水质达标的目的。

### 9.5.3. 地下水环境影响评价

本项目对地下水环境的影响主要在施工期。项目在施工过程中不在水源地保护区内设置旱厕、施工营地，不在水源保护区内洗车，并做好施工废水的收集与回用，施工结束后尽快回填管沟。落实相关环保措施后，施工过程中入渗的废水对赤田水库流域取水口石油类的贡献值远低于《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中III类标准，COD、氨氮的贡献值远低于《地下水质量标准》（GB/T14848-93）中III类标准限值。施工期对水源地水质的影响在可接受的范围内，且项目施工完成后影响即消失。

#### 9.5.4. 声环境影响评价

本项目声环境影响主要在施工期。据现场调查，项目场界外 200m 范围内有居民区，即项目昼夜间施工、运输过程中将对项目区内的居民生活作息有一定的干扰。因此，建设单位或施工单位为保证居民的正常生活和休息，应合理安排施工进度和时间，尽可能的避开居民作息时段进行施工、运输等活动，禁止夜间施工，并采取必要的噪声控制措施，降低施工噪声对环境的影响。确实需要施工时，经有关管理部门批准，通过告示公告周边居民，且无居民反对情况下方可进行，以免引发民事纠纷。项目施工期间向周围排放噪声必须按照《中华人民共和国环境噪声污染防治法》等相关规定，严格按《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)进行控制，降低对周围环境的不良影响。

#### 9.5.5. 固废环境影响评价

本项目固废环境影响主要在施工期。工程范围内实现土方完全消纳，不产生弃渣；清理的水浮莲经临时晾晒场晾晒后交由赤田水库管理处协调垃圾车转运至光大环保能源（三亚）有限公司垃圾焚烧厂进行处理，对环境影响较小。运营期固废主要为行人丢弃的生活垃圾，河道管护方通过在河段沿岸设置数量合适的垃圾桶，由专人管理，每日由环卫部门清运，对环境影响较小。

#### 9.5.6. 生态环境影响评价

项目占用部分生态红线区，应按照生态红线管控区的要求，落实好环境保护措施，确保生态空间面积不减少，生态功能不降低，基本不会对土地利用产生影响。

拟建工程涉及占用水域、林地、园地，施工过程中会对水生态环境造成一定的破坏，短期内水生生物量将会降低，工程结束后将持续恢复；施工期会对陆域动植物生境造成一定的破坏，植物生物量短期内将降低，工程结束后持续恢复。

施工期对景观造成一定的影响。由于本项目工期不长，因此施工对景观的影响是暂时的，在采取必要的防治措施后，可以减小项目施工对区域景观的不良影响。

响。

施工期会导致部分水土流失，因工程区域地势相对较平坦，滨湖缓冲带施工和基础开挖时对工作区域进行一定的防护，设置临时防护，临时堆土场的拦挡工程和排水工程等，采取相应水土保持措施后总体上水土流失量不大。

## 9.6. 社会经济环境影响综合分析结论

项目实施将会给项目所在区域环境带来一定的影响，并由此还会带来一定的经济损失，在采取相应的环保措施后，这种对环境的影响是可以接受的。本项目带来的环境影响经济损失都只是暂时的，但工程实施对环境影响所产生的经济效益却是长久的，项目实施能治理水污染，打造生态环境优美的景观带，在促进当地旅游业发展的同时，也为促进海南省自由贸易港发挥重要作用，带来了显著的经济效益。因此本项目从环境经济分析上来说是可行的。

## 9.7. 公众意见及采纳情况

本项目环境影响评价期间，已按照要求开展两期环境影响评价公司，公示期间未收到与环境影响评价有关的建议与要求。

## 9.8. 结论

本项目建设符合国家产业政策和相关规划，项目建设中认真落实本评价报告提出的各项污染防治措施后，项目对环境的影响控制在可接受范围，从环境保护角度来说本项目建设可行。

## 9.9. 建议

为使本项目最大限度地发挥社会、经济及环境效益，建议做好如下几项工作：

下阶段应严格按照环境影响报告书（报批本）的要求，将各项环保要求及措施落到实处，细化各单项环境保护设计，使其更具备可操作性、实践性，能指导环保工程施工。

建设单位在发包标书中应包含环境保护要求，明确承包商应承担的环境保护



责任。

环境保护措施能否顺利实施关键在于资金是否及时到位，建设单位应高度重视环保投入，积极筹措资金，做到专款专用。

加强施工期环境监理、管理工作，自觉接受当地环保、水利、卫生等部门的监督。尽早建立环境管理机构，协调和管理施工期、运营期环境保护工作，责任明确到人，层层签订环境保护责任状，对于造成重大环境污染事件的人依法追究

责任。



## 委 托 书

海南神州瑞霖环境技术研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》的有关规定，特委托贵单位开展 南头溪河口（三亚）生态修复工程 环境影响评价工作，编制本项目环境影响评价报告书。望接此委托后，尽快开展工作。

特此委托

委托单位（盖章）：三亚市生态环境局

日期：2022年7月14日



# 三亚市现代服务业产业园管理委员会文件

三服园管委〔2022〕56号

## 三亚市现代服务业产业园管理委员会 关于南头溪河口（三亚）生态 修复项目立项的批复

三亚市生态环境局：

报来《关于南头溪河口（三亚）生态修复项目建议书审批的函》（三环函〔2022〕317号）及附件收悉。经研究，批复如下：

一、根据省赤田水库流域生态补偿机制创新试点工作领导小组办公室《关于印发〈赤田水库流域环境综合治理的意见〉的通知》（琼环科字〔2022〕3号），为改善赤田水库水环境及二级保护区居民的生活环境，同意建设南头溪河口（三亚）生态修复项目，项目建设地址位于赤田水库流域三亚境内二级保护区。建设年限为2022年至2024年。

二、项目建设规模及内容：

本工程建设内容主要包括南头溪河道疏浚及护岸建设、南头溪河口生态修复、建立农业面源污染防治与监管机制、打造生态产品价值转换亲水景观示范基地。

(一) 南头溪河道疏浚及护岸建设工程：河道形态恢复工程疏挖土石方量约为 4429 m<sup>3</sup>，建设植被护岸 2640 m<sup>2</sup>，生态砌块植被护岸 2480 m<sup>2</sup>，竹林防护带 1240 m<sup>2</sup>。

(二) 南头溪河口生态修复工程：水葫芦清理工程清理水葫芦面积为 7359 m<sup>2</sup>；水生态构建工程清理污染底泥 15000 m<sup>3</sup>，共种植水生植物 56000 m<sup>2</sup>，其中挺水植物 5184 m<sup>2</sup>，浮水植物 17280 m<sup>2</sup>，沉水植物 33536 m<sup>2</sup>。在赤田水库入库口区域建设生态浮岛 5300 m<sup>2</sup>，入库口上下游建设湖滨缓冲带 7000 m<sup>2</sup>。

(三) 前置库工程：利用现有入库口地形地势建立 5 处生态塘，总面积为 7564 m<sup>2</sup>；

(四) 农业面源污染防治工程：研究农业面源污染监管机制，对农业面源径流进行收集与处理，在南头溪入库口处两侧共建设 3.3 公里的生态导流沟。

(五) 生态产品价值转换亲水景观示范基地：推广经济林下种植结构调整，建设水生态系统保护、生态产品价值转换科普基地。在南田农场黄继光队污水处理站下游干流左岸建立 550 m<sup>2</sup>宣教广场，建立 4000 m<sup>2</sup>槟榔林种植结构调整示范基地。建立生态景观带 2000 m<sup>2</sup>，宣教长廊 500 m。

三、项目匡算总投资约 1878.71 万元。其中：工程建安费约 1627.49 万元，工程建设其它费用 218.66 万元，预备费 32.55 万元。资金来源为政府投资。

四、其它事宜请按基本建设程序有关规定办理。

五、本批复有效期两年。

此复。

三亚市现代服务业产业园管理委员会

2022年3月30日

(此件依申请公开)



---

三亚市现代服务业产业园管理委员会党政办公室 2022 年 3 月 30 日印发

---

# 三亚市自然资源和规划局 关于南头溪河口生态修复工程项目 规划意见的复函

三亚市生态环境局：

你局《关于征求南头溪河口生态修复工程项目规划意见的函》（三环函〔2022〕614号）收悉。经研究，函复如下：

经核查《三亚市总体规划（空间类2015-2030）》（省政府同意入库版），南头溪河口生态修复工程项目范围285.61亩，规划用地性质四级保护林地103.37亩、水库水面175.09亩、园地6.15亩，项目范围涉及占用生态保护红线其他区域275.31亩。同时，按照《自然资源部办公厅关于以“三调”成果为基础做好建设用地审查报批地类认定的通知》（自然资办函〔2022〕411号）规定进行核查，该项目用地不涉及占用现状耕地，其2020年国土变更调查现状地类为：农村道路0.82亩、水库水面211.73亩、其他园地16.19亩、果园45.45亩、灌木林地11.42亩。

三亚市自然资源和规划局

2022年6月30日



## 委 托 书

海南神州瑞霖环境技术研究院有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》以及《建设项目环境影响评价分类管理名录》的有关规定，特委托贵单位开展南头溪河口(三亚)生态修复工程环境影响评价工作，编制本项目环境影响评价报告书。望接此委托后，尽快开展工作。

特此委托

委托单位（盖章）：三亚市生态环境局

日期：2022年7月14日



# 三亚市现代服务业产业园管理委员会文件

三服园管委〔2022〕56号

## 三亚市现代服务业产业园管理委员会 关于南头溪河口（三亚）生态 修复项目立项的批复

三亚市生态环境局：

报来《关于南头溪河口（三亚）生态修复项目建议书审批的函》（三环函〔2022〕317号）及附件收悉。经研究，批复如下：

一、根据省赤田水库流域生态补偿机制创新试点工作领导小组办公室《关于印发〈赤田水库流域环境综合治理的意见〉的通知》（琼环科字〔2022〕3号），为改善赤田水库水环境及二级保护区居民的生活环境，同意建设南头溪河口（三亚）生态修复项目，项目建设地址位于赤田水库流域三亚境内二级保护区。建设年限为2022年至2024年。

二、项目建设规模及内容：

— 1 —

本工程建设内容主要包括南头溪河道疏浚及护岸建设、南头溪河口生态修复、建立农业面源污染防治与监管机制、打造生态产品价值转换亲水景观示范基地。

(一) 南头溪河道疏浚及护岸建设工程：河道形态恢复工程疏挖土石方量约为 4429 m<sup>3</sup>，建设植被护岸 2640 m<sup>2</sup>，生态砌块植被护岸 2480 m<sup>2</sup>，竹林防护带 1240 m<sup>2</sup>。

(二) 南头溪河口生态修复工程：水葫芦清理工程清理水葫芦面积为 7359 m<sup>2</sup>；水生态构建工程清理污染底泥 15000 m<sup>3</sup>，共种植水生植物 56000 m<sup>2</sup>，其中挺水植物 5184 m<sup>2</sup>，浮水植物 17280 m<sup>2</sup>，沉水植物 33536 m<sup>2</sup>。在赤田水库入库口区域建设生态浮岛 5300 m<sup>2</sup>，入库口上下游建设湖滨缓冲带 7000 m<sup>2</sup>。

(三) 前置库工程：利用现有入库口地形地势建立 5 处生态塘，总面积为 7564 m<sup>2</sup>；

(四) 农业面源污染防治工程：研究农业面源污染监管机制，对农业面源径流进行收集与处理，在南头溪入库口处两侧共建设 3.3 公里的生态导流沟。

(五) 生态产品价值转换亲水景观示范基地：推广经济林下种植结构调整，建设水生态系统保护、生态产品价值转换科普基地。在南田农场黄继光队污水处理站下游干流左岸建立 550 m<sup>2</sup>宣教广场，建立 4000 m<sup>2</sup>槟榔林种植结构调整示范基地。建立生态景观带 2000 m<sup>2</sup>，宣教长廊 500 m。

三、项目匡算总投资约 1878.71 万元。其中：工程建安费约 1627.49 万元，工程建设其它费用 218.66 万元，预备费 32.55 万元。资金来源为政府投资。

四、其它事宜请按基本建设程序有关规定办理。

五、本批复有效期两年。

此复。

三亚市现代服务业产业园管理委员会

2022年3月30日

(此件依申请公开)



---

三亚市现代服务业产业园管理委员会党政办公室 2022 年 3 月 30 日印发

---

## 三亚市自然资源和规划局 关于南头溪河口生态修复工程项目 规划意见的复函

三亚市生态环境局：

你局《关于征求南头溪河口生态修复工程项目规划意见的函》（三环函〔2022〕614号）收悉。经研究，函复如下：

经核查《三亚市总体规划（空间类 2015-2030）》（省政府同意入库版），南头溪河口生态修复工程项目范围 285.61 亩，规划用地性质四级保护林地 103.37 亩、水库水面 175.09 亩、园地 6.15 亩，项目范围涉及占用生态保护红线其他区域 275.31 亩。同时，按照《自然资源部办公厅关于以“三调”成果为基础做好建设用地审查报批地类认定的通知》（自然资办函〔2022〕411号）规定进行核查，该项目用地不涉及占用现状耕地，其 2020 年国土变更调查现状地类为：农村道路 0.82 亩、水库水面 211.73 亩、其他园地 16.19 亩、果园 45.45 亩、灌木林地 11.42 亩。

三亚市自然资源和规划局

2022 年 6 月 30 日

附件 4 南头溪水质检测报告



18211205B035  
有效期至: 2024年09月29日



NO. 绿屿(监)字 WT20220425 (3)

LY/JL-(2)-GL-66-2019

# 检 测 报 告

NO. 绿屿(监)字 WT20220425 (3)

项目名称: 南头溪水质

委托单位: 三亚市生态环境局

检测类型: 委托检测

报告日期: 2022年09月28日



海南绿屿环境科技有限公司



第 1 页 共 6 页

<http://www.hnlvyu.com>

电话: 18078969333、15103093524、0898-88335168

邮箱: lvyuhj@163.com






NO. 绿屿(监)字 WT20220425 (3)

## 检测报告说明

### 1.检测报告类别:

HP—环境评价; YS—环保验收; JT—纠纷投诉; KY—科研调查; ZL—环境质量; WT—委托检测; QT—其它监测; BD—比对监测。

2.本报告无  专用章、本公司业务专用章、骑缝章无效。

3.报告内容需填写齐全、清楚; 涂改无效; 无审核签发者签字无效。

4.委托单位如对检测报告有异议, 须于收到本检测报告之日起十日内向我公司提出, 逾期不予受理。无法保存、复现的样品不受理申诉。

5.由委托单位自行采集的样品, 仅对送检样品检测数据负责, 不对样品来源负责。

6.报告未经本公司同意, 不得以任何方式复制。经同意复制的复制件, 需加盖本公司公章后方能生效。

7.若本报告含分包方的检测结果、检测方法偏离所采用的标准、客户特殊要求等情况, 在检测报告中附表说明。

8.本报告不得作商品广告使用。

---

单位地址: 海南省三亚市吉阳区祥和路6号天颐苑集贤楼二楼

邮 编: 572000

电话(传真): 0898-88335168 15103093524

电子邮件: lvyuhj@163.com

---

第 2 页 共 6 页

<http://www.hnlvyu.com>

电话: 18078969333、15103093524、0898-88335168

邮箱: lvyuhj@163.com







NO. 绿屿(监)字 WT20220425 (3)

## 1. 基本情况

表 1 基本情况

项目名称		南头溪水质		
委托单位	名称	三亚市生态环境局	联系人	柯维华
	地址	三亚市吉阳区新月路5号	电话	0898-88619198
受检方信息	地址	--		
检测信息	类别	委托检测	方式	现场采样
	采样时间	2022年4月26日	任务编号	WT20220425 (3)
	分析日期	2022年4月26日-4月27日		
	采样方法	《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91-2002)		
	参考标准	《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)		
采样及分析人员	陈家龙、陈圣鸯、耿敏敏、陈子帅			

## 2. 检测内容

表 2 检测内容、项目及频次

项目类别	检测点位	检测项目	检测频次
地表水	南头溪中游 B1 (E:109° 41'51.993" N:18°25'0.443")	水温、水深、pH、总磷、氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数	监测 1 天, 每天 1 次
	南头溪下游 B2 (E:109° 42'0.633" N:18°25'0.283")		

第 3 页 共 6 页

<http://www.hnlvyu.com>

电话: 18078969333、15103093524、0898-88335168

邮箱: lvjuhj@163.com





NO. 绿屿(监)字 WT20220425 (3)

### 3. 检测分析方法

表 3 检测分析方法、仪器名称及型号

项目类别	检测项目	分析方法	仪器名称、型号(编号)	检出限
	pH (无量纲)	水质 pH 值的测定 电极法 (HJ 1147-2020)	水质多参数仪 SL1000 (LY042)	—
	总磷	水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法 (GB 11893-89)	可见分光光度计 N2S (LY007)	0.01 mg/L
	氨氮	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法 (HJ 535-2009)	可见分光光度计 N2S (LY007)	0.025 mg/L
	水温 (°C)	水质 水温的测定 温度计或颠倒温度计测定法 (GB/T 13195-91)	水质多参数仪 SL1000 (LY042)	—
	化学需氧量	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法 (HJ 828-2017)	标准 COD 回流消解器 (LY115)	4 mg/L
	高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定 (GB 11892-89)	DK-S24 电热恒温水浴锅 (LY028)	0.5mg/L

### 4. 检测结果

表 4 地表水水质检测结果 单位: mg/L (除标注外)

项目类别	检测项目	检测结果	
		南头溪中游 B1	南头溪下游 B2
地表水	水深 (m)	0.5	1
	pH (无量纲)	6.8	6.9
	总磷	0.06	0.04
	氨氮	0.107	0.074
	水温 (°C)	27.8	27.9
	化学需氧量	7	8
	高锰酸盐指数	3.1	3.2
	样品状态	液体、清澈透明、无异味、无浮油	液体、清澈透明、无异味、无浮油
	水质类别	地表水II类	地表水II类

备注: 采用单因子评价法, 根据《地表水环境质量评价办法》(环【2011】22号)和《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)进行水质类别判断。

第 4 页 共 6 页

<http://www.hnlyyu.com>

电话: 18078969333、15103093524、0898-88335168

邮箱: lvyuhj@163.com





NO. 绿屿(监)字 WT20220425 (3)

### 5. 附图

#### (1) 监测点位图



(以下空白)

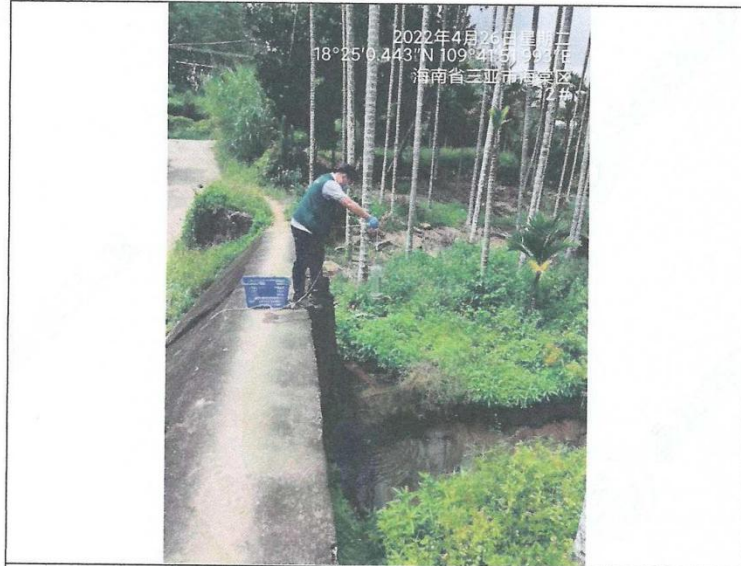
报告编制: 陈皓彦 审核: 孙文政 签发: 孙文政  
日期: 2022.04.28 日期: 2022.04.28 日期: 2022.04.28



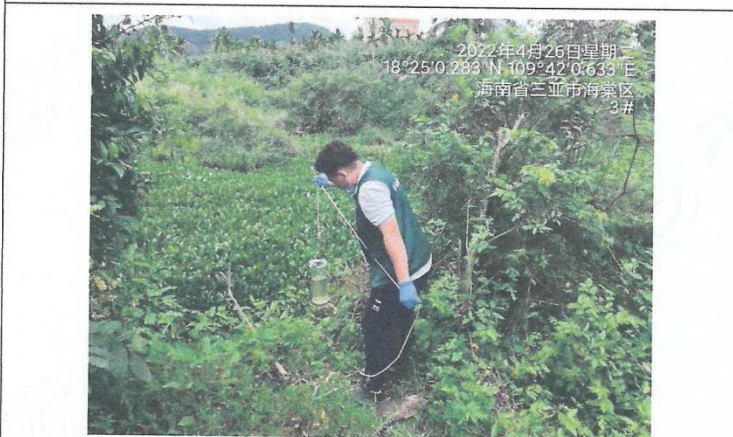


NO. 绿屿(监)字 WT20220425 (3)

(2) 现场采样图



南头溪中游 B1



南头溪下游 B2

\*\*报告结束\*\*

