



田滚河河口(保亭)生态修复工程

环境影响报告书

(征求意见稿)

湖南朗润环境咨询有限公司

2022 年 11 月

目 录

第 1 章 前 言	1
1.1 项目由来	1
1.2 项目特点	1
1.3 评价工作程序	1
1.4 环评关注的主要问题	3
1.5 分析判定相关情况	3
第 2 章 评价工作总则	9
2.1 编制依据	9
2.2 环境功能区划	12
2.3 评价标准	13
2.4 环评工作等级及评价范围	14
2.5 环境影响要素识别与评价因子筛选	17
2.6 环境保护目标	19
第 3 章 工程概况	21
3.1 项目概况	21
3.2 项目总平面布置	22
3.3 项目区存在的污染源及环境问题	24
3.4 施工方案	30
第 4 章 工程分析	71
4.1 施工期污染源	71
4.2 营运期污染源	75
第 5 章 区域环境概况	76
5.1 地理位置	76
5.2 地形、地貌、地质	76
5.3 气象气候	78
5.4 水文	79
5.5 水文地质	80
5.6 土壤类型	81
5.7 土地利用	81

第 6 章 环境质量现状	86
6.1 环境空气	86
6.2 水环境	87
6.3 声环境	96
6.4 土壤	97
6.5 底泥	99
第 7 章 环境影响分析	102
7.1 施工期环境影响分析	102
7.2 营运期环境影响分析	119
第 8 章 环境风险分析	124
8.1 风险识别	124
8.2 环境风险分析	127
8.3 风险事故防范对策和措施	129
8.4 风险事故应急处理措施	130
8.5 风险事故应急预案	131
8.6 评价结论	133
第 9 章 污染防治措施	134
9.1 施工期环保工程措施	134
9.2 营运期环境保护措施	139
第 10 章 环境影响经济效益分析	140
10.1 生态效益	140
10.2 社会效益	140
10.3 环境损失分析	140
第 11 章 环境管理与环境监测	143
11.1 环境管理	143
11.2 环境监理	144
11.3 环境监测计划	145
11.4 竣工验收	147
第 12 章 结论与建议	149

12.1 结论	149
12.2 建议	153

第 1 章 前 言

1.1 项目由来

水环境保护事关人民群众切身利益，事关全面建成小康社会，事关实现中华民族伟大复兴中国梦。

国务院于 2015 年 4 月印发《水污染防治行动计划》(国发〔2015〕17 号，以下简称《水十条》)，提出以改善水环境质量为核心，建立“政府统领、企业施治、市场驱动、公众参与”的水污染防治新机制；提出到 2020 年，全国水环境质量得到阶段性改善，污染严重水体较大幅度减少，饮用水安全保障水平持续提升，地下水污染加剧趋势得到初步遏制，近岸海域环境质量稳中趋好。

2019 年 5 月中，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《国家生态文明试验区(海南)实施方案》，明确提出完善水资源生态环境保护制度，坚持污染治理和生态扩容两手发力，严格规范饮用水水源地管理。2020 年 6 月，中共中央国务院印发《海南自由贸易港建设总体方案》，方案提出要创新生态文明体制机制，深入推进国家生态文明试验区(海南)建设，全面建立资源高效利用制度，健全生态环境监测和评价制度。

《海南省“十四五”水资源利用与保护规划》(琼府办函〔2021〕14 号)提出进一步增强水安全保障能力，初步建成与海南自由贸易港建设阶段性目标相适应的海岛型绿色智慧水网和现代水治理体系，让绿水润泽琼岛、让百姓亲水幸福、让人民群众享有更优质的饮用水、更宜居的水环境、更高效的水服务。

《海南省“十四五”环境保护规划》(琼府办函〔2021〕36 号)明确要求加强饮用水水源地保护，打好污染防治攻坚战，加强农业面源污染治理，统筹建立流域水环境生态监测评价体系，精准推进水污染治理，实施河流湖库全流域综合整治，系统推进工业、农业、生活等污染治理。

赤田水库位于保亭黎族苗族自治县(以下简称“保亭县”)和三亚市交界处，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%。赤田水库集雨为 220.55 平方公里，大部分在保亭境内，水资源量 89%来源于上游保亭，水库沿途种植橡胶、芒果、荔枝、龙眼、红毛丹等作物，涉及保亭的农业面源污染和生活面源污染负荷均较重。解决赤田水库水源地的环境问题，提升赤田水库流域水质对于保障三亚市饮水安全具有十分重要的意义。海南省人民政府办公厅于 2021 年 8 月印发《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)，提出加强赤田水库生态环境保护和综合治理，促进绿色转型，探索为全省生态产品价值实现提供可复制、可推广的试点经验。为做好赤田水库流域水污染治理，确保水环境质量持续向好，发布了《赤田水库流域综合治理顶层设计框架工作方案》。

根据顶层设计方案的工作部署，赤田水库流域内重点工作包括：(1)推进流域综合治理方案制定实施；(2)开展农业面源污染防治；(3)实施水生态修复；(4)开展水产养殖污染防治；(5)全面推进生活污水处理；(6)构建流域垃圾清理转运体系；(7)开展生态移民搬迁；(8)提升水生态环境监管能力；(9)加强监督检查评估，落实工作责任。

田滚河生态修复治理工程依据顶层设计方案开展，工程目的为净化三道居内汇入田滚河和赤田水库的低污染溪流，构建湖滨生态缓冲带。

海南国为亿科环境有限公司编制了《田滚河河口(保亭)生态修复工程可行性研究报告》，中铁第六勘察设计院集团有限公司编制了《田滚河河口（保亭）生态修复工程初步设计及概算》。《可行性研究报告》、《初步设计》均已取得了保亭黎族苗族自治县行政审批服务局的批复意见。

1.2 项目特点

1、项目为生态修复项目，不属于开发建设项目，建成后将具有显著的水环境和生态环境效益。

2、工程为非污染类生态影响型工程，施工期环境污染随施工结束而结束，运行期生态环境将得到改善和自然恢复，工程建设后生态环境质量较建设有所提升。

1.3 评价工作程序

项目属于国民经济行业分类中的“48 土木工程建筑业 4863 生态保护工程施工”，属于《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》“五十一、水利 128.河湖整治(不含农村塘堰、水渠)”中“涉及环境敏感区的”，应编制环境影响报告书。为此，保亭黎族苗族自治县生态环境局委托湖南朗润环境咨询有限公司承担“田滚河河口(保亭)生态修复工程”的环境影响评价工作。

接受委托后，评价单位组织技术人员对本项目占地及周围环境进行了详细踏勘、收集了有关工程详细资料，并开展环境影响报告书编制工作。在以上工作的基础上，评价单位按照建设项目环境影响评价技术导则的要求，编制完成了本项目的环境影响报告书。

评价工作程序严格按照《环境影响评价导则》进行，工作程序见图 1.1-1。

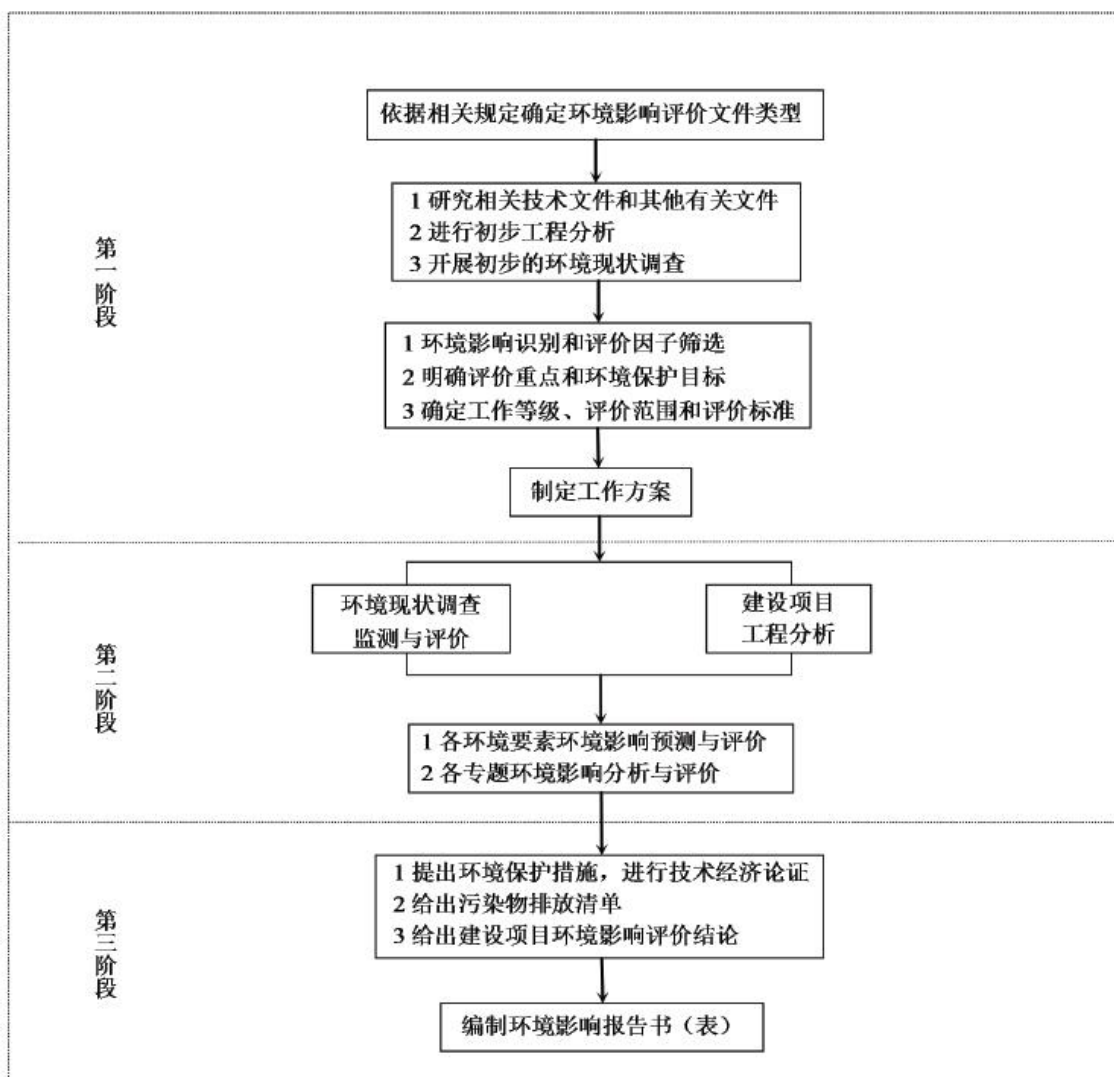


图 1.1-1 评价工作流程图

1.4 环评关注的主要问题

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。本项目关注的主要环境问题为：

(1) 施工过程中扬尘对大气环境的影响；(2) 施工过程中产生的生产废水、生活污水等对田滚河及赤田水库水环境的影响；(3) 建设项目所在地的环境质量现状；(4) 施工过程中施工机械噪声对附近区域的影响；(4) 施工过程中临时占用土地对生态环境的影响；(5) 项目的建设生态红线保护的相符性；(6) 本项目修建的人工湿地、生态缓冲带以及配套工程，对生态缓冲带均具有良好的修复作用。

1.5 分析判定相关情况

1.5.1 产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(2021 年修订)，本项目不属于鼓励、限制和淘汰类项目，为允许类项目。

1.5.2 与饮用水水源保护区相关法律法规符合性分析

本项目工程建设范围涉及赤田水库饮用水水源保护区。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，本项目不排放水污染物，通过治理后能够削减田滚河河口污染物，改善进入赤田水库的水质，从而达到持续性的改善赤田水库流域水生态环境的目的，对水源地取水口的取水安全起到正面作用，对保护饮用水水源保护区饮水安全具有重要意义。因此，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，与饮用水水源保护区相关条款相符合。

1.5.3 与《海南省环境保护条例》的符合性分析

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。

1.5.4 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）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。实施后将极大改善田滚河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）》，工程区域位于保亭黎族苗族自治县，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 1.5-1。

表 1.5-1 藤桥西河赤田水库流域功能区划表

序号	水功能区划	起	止	控制断面	区划	目标	长度
1	藤桥河源 头保护区	源头	保亭县三 道农场	赤田水库 取水口	保护区	I	21km
2	藤桥西河 三亚开发 利用区	保亭县三 道农场	入藤桥河 口	赤田水库 取水口	饮用水源 保护区	Ⅱ类	11.9km

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。

1.5.5 与《保亭黎族苗族自治县“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（保委办〔2021〕24 号）相符性分析

本项目位于海南省保亭县域内，根据“中共保亭黎族苗族自治县委办公室保亭黎族苗族自治县人民政府办公室关于印发《保亭黎族苗族自治县“三线一单”生态环境分区管控实施方案》的通知中附表 1 保亭县黎族苗族自治县环境管控单元分布图”可知项目属于优先保护单位，在重点管

控区和优先保护区要求上，保亭县黎族苗族自治县生态环境管控要求详见下表。

表 1.5-2 项目与“三线一单”符合性分析

环境 管控 单元 类型	保亭县黎族苗族自治县生态 环境管控要求	本项目落实情况
优先 保护 单元	优先保护单元严格按照国家生态保护红线、饮用水水源保护区、自然保护地等相关规定进行管控；依法禁止或限制开发建设活动，确保生态环境功能不降低、面积不减少、性质不改变；优先开展生态功能受损区域生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。	本项目属于河道治理和生态修复类项目，项目的实施对赤田水库水质有改善作用，属于生态功能受损区域生态保护修复活动，有利于恢复生态系统服务功能

对照《保亭黎族苗族自治县“三线一单”生态环境分区管控实施方案》（保委办〔2021〕24 号），本项目与保亭黎族苗族自治县“三线一单”生态环境总体验控要求不相冲突。

1.5.6 与海南省三线一单分区管控方案符合性分析

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保亭县境内二级保护区，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——保亭县优先管控单元。

根据海南省生态环境准入清单，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

根据海南省生态环境准入清单保亭县优先管控单元一般生态空间（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养殖项目。

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

田滚河河口流域境及水生态会得到较大提升，符合准入清单。

第 2 章 评价工作总则

2.1 编制依据

2.1.1 国家法律法规政策

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 1 月 1 日);
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2016 年 1 月 1 日);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017 年修改);
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(2018 年 12 月 29 日修正);
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2020 年 9 月 1 日);
- (6) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2016 年修改);
- (7) 《中华人民共和国水土保持法》(2011 年 3 月 1 日);
- (8) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修改);
- (9) 《中华人民共和国矿产资源法》(1997 年 1 月 1 日);
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年 10 月 1 日);
- (11) 《产业结构调整指导目录》;
- (12) 《大气污染防治行动计划》(国务院国发[2013]37 号);
- (13) 《水污染防治行动计划》(国务院国发[2015]17 号);
- (14) 《土壤污染防治行动计划》(国务院国发[2016]31 号);
- (15) 《国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知》(国务院国发[2016]65 号);
- (16)《关于划定并严守生态保护红线的若干意见》(中发[2016]65 号);
- (17)《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);
- (18)《关于进一步加强环境保护信息公开工作的通知》(环办[2012]134 号);

(19)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018 年 4 月 28 日修正);

(20)《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》(环评[2016]150 号);

(21)《国家危险废物名录》(环境保护部令 第 39 号);

(22)《关于发布<建设项目危险废物环境影响评价指南>的公告》，环境保护部公告 2017 年第 43 号。

(23)《环境影响评价公众参与办法》。

(24)《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)；

(25)《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》(2016 修订)；

(26)《中华人民共和国河道管理条例》(2018 年修订)；

(27)《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)；

(28)《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)；

(29)《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)；

(30)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)；

(31)《河道管理范围内建设项目管理的有关规定》(2017 年修订)。

2.1.2 地方法规、政策、规划

(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）

2.1.3 评价技术导则及规范

(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)；

(2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》(HJ2.2-2018)；

- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》(HJ/T2.3-2018);
- (4) 《环境影响评价技术导则 声环境》(HJ2.4-2021);
- (5) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》(HJ610-2016);
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ19-2022);
- (7) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ19-2018);
- (8) 《环境影响评价技术导则 土壤环境(试行)》(HJ964-2018)。

2.1.4 项目相关资料

- (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) 《田滚河河口（保亭）生态修复工程初步设计》（2022 年 10 月）。

2.2 环境功能区划

项目所在区域环境功能属性见表 2.2-1。

表 2.2-1 区域环境功能区划

项目	功能属性及执行标准
水环境功能区	本项目为田滚河河口生态修复工程,属于保亭县赤田水库上游河段。根据《海南省水功能区划(修编)》(海南省生态环境厅,2021 年 12 月)保亭赤田水库及其上游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。
环境空气质量功能区	二类区,执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准
声环境功能区	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。
是否基本农田保护区	否

项目	功能属性及执行标准
是否森林公园	否
是否生态功能保护区	否
是否水土流失重点防治区	国家级水土流失重点治理区
是否人口密集区	否
是否重点文物保护单位	否
是否三河、三湖、两控区	否
是否水库库区	否
是否污水处理厂集水范围	是
是否属于生态敏感与脆弱区	否

2.3 评价标准

2.3.1 环境质量标准

(1) 环境空气

执行 GB3095-2012《环境空气质量标准》中的二级标准。

(2) 地面水环境

田滚河及赤田水库评价河段执行 GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类标准。

(3) 地下水环境

区域地下水执行 GB/T14848-2017《地下水环境质量标准》III类标准。

(4) 声环境

区域声环境执行 GB3096-2008《声环境质量标准》1类标准。

2.3.2 污染排放标准

(1) 废气

施工期扬尘废气执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)表2中无组织排放监控浓度限值(周外浓度最高点)。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) 。

(2) 废水

项目施工过程中主要产生施工人员的生活污水和施工生产废水。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

施工期执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》；运营期无噪声产生

(4) 固体废物

一般工业固体废物执行 GB18599-2021《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》及修改单；危险废物执行 GB18597-2001《危险废物贮存污染控制标准》及修改单；生活垃圾执行 GB16889-2008《生活垃圾填埋场污染控制标准》。

2.4 环评工作等级及评价范围

2.4.1 大气环境

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。

2.4.2 水环境

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人员生活污水和施工期生产废水，污水水质类

型为简单，污染物类型较单一，主要污染物为 SS、COD 和石油类等，无第一类污染物。经核算，施工期生产废水产生量为 65m³/d，施工期生产废水经沉淀池处理后回用于工程，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。本项目主要为河道整治项目，运营期项目不改变水温和河道径流量，项目工程垂直投影面积及外扩范围 A1 为 176.5 亩（0.11765km²），水葫芦清理扰动水底面积 A2 为 0.06k m²，根据表 2《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018），运营期项目的地表水评价等级为二级。

2.4.3 声环境

本项目施工期主要噪声源为挖掘机、装载车、打桩机等，其源强一般在 80~105dB(A)。本项目工程所在地声环境属 1 类区，项目建设前后评价范围内敏感目标噪声级增量小于 3dB(A)，且受影响人口数量变化不大，根据《环境影响评价技术导则-声环境》(HJ2.4-2021)确定的评价分级原则，声环境影响评价工作等级为二级。

评价范围为工程范围外延 200m。

2.4.4 生态环境

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。

评价范围为工程范围内及周边 200m 区域。

2.4.5 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）“附录 A”，本项目行业类别属于河湖整治工程，地下水环境影响评价类别为Ⅲ类。本项目涉及赤田水库，该水库为集中式饮用水水源地，因此地下水敏感程度属于敏感类型。

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 2.2-2），本项目地下水环境影响评价工作等级为二级评价。

表 2.4-1 地下水环境影响评价等级分级表

环境敏感程度 项目类别	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

2.4.6 土壤环境

本项目为河道整治工程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”，项目类别为Ⅲ类项目。

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），根据《保亭县 2020 年河道疏浚工程环境影响报告表》土壤调查结果显示保亭县什巾村河段 S1 点的土壤 pH 值 6.7（介于 5.5~8.5 之间），属于不敏感区。

生态影响型评价工作等级划分见表 2.4-2。

表 2.4-2 土壤生态影响型评价工作等级划分表

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

因此，本项目土壤环境影响可不作评价。

2.4.7 环境风险

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018)，将环境风险评价工作划分为一、二、三级。评价等级划分依据见表 2.4-3。

表 2.4-3 环境风险评价工作等级划分表

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
重大危险源	一	二	三	简单分析

根据本工程环境风险潜势初判，工程环境危险物质与其临界值比值 $Q < 1$ ，工程环境风险潜势为 I。环境风险评价为简单分析。

本项目环境风险评价范围：以项目为中心周边 200m 范围。

2.5 环境影响要素识别与评价因子筛选

2.5.1 环境影响要素识别

本项目施工期主要活动包括：清淤清障工程、土方工程、混凝土工程、设备安装工程、湿地植物种植、物料堆放和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，可以削减田滚河河口污染物，改善入库水质，改善生态环境，具有显著的环境效益。

环境影响识别见表 2.5-1。

表 2.5-1 环境影响因素识别

评价时段	建设活动	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						其他		
		地形地貌	气候气象	河流水质	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	清淤清障	-1					-1			-1				-1		-1			
	土方工程						-1			-1					-1				
	混凝土工程																		
	湿地植物种植							-1				+	+	+			+		
	设备安装工程						-1			-1									
	物料堆放							-1											
	运输									-1								-1	
运营期	田滚河河口修复工程							+				+	+	+			+	+	+2
注：3-重大影响；2-中等影响；1-轻微影响；“+”-有利影响；“-”-不利影响																			

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

2.5.2 评价因子筛选

根据本项目生产工艺、污染物排放特点及所在区域环境特征，确定本项目评价因子见表 2.5-2：

表 2.5-2 项目评价因子一览表

评价因素	评价因子	
	现状评价因子	预测评价
生态环境	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、	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，

	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。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。	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
地表水环境	水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD ₅ 、氨氮、总磷、总氮、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉、六价铬、铅、氰化物、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂、硫化物、粪大肠菌群等 24 项	总磷
环境空气	SO ₂ 、NO ₂ 、TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、CO、臭氧	颗粒物
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、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：K ⁺ 、Na ⁺ 、Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ 、CO ₃ ²⁻ 、HCO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、硫化物、石油类。	COD、NH ₃ -N、总磷
声环境	等效连续 A 声级	等效连续 A 声级
土壤环境	总汞、总砷、总铬、镉、铅、镍、铜、锌	定性分析
固体废物		废土弃渣、建筑垃圾、生活垃圾

2.6 环境保护目标

根据现状调查,项目周边主要环境保护目标情况见表 2.6-1 及附图 2。

表 2.6-1 项目周边主要环境保护目标

类别	保护目标	保护对象	相对于本项目的位置关系		执行环保标准
			方位	距离	
水环境	田滚河	水质	项目所在地	/	GB3838-2002《地表水环境质量标准》III类
	赤田水库	水质	东南	田滚河与赤田水库水系相通	
声环境	三道场农场医院	医护及患者	东北	95m	GB3096-2008《声环境质量标准》1类标准
	三道中学	师生	北	180m	
	三道镇 200m 范围内的居民	居民，约 100 户	沿线	200m 范围内	
生态	海南省生态保护红线区一般控制区（局部）	生态环境	/	/	满足《海南省生态保护红线管理规定》的要求
	林地	四级保护林地 2553.98m ²	项目占地范围内	/	满足四级保护林地管理要求
大气环境	三道场农场医院	医护及患者	东北	95m	环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012 以及 2018 年修改单）中的二级标准；村庄、学校声环境执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准。
	三道中学	师生	北	180m	
	恒星幼儿园	师生	东北	252m	
	三道居新民学校	师生	北	513m	
	三道居沿线居民	居民，约 500 户	沿线	2.5km 范围	

第 3 章 工程概况

3.1 项目概况

(1) 项目名称：田滚河河口(保亭)生态修复工程

(2) 建设单位：保亭黎族苗族自治县生态环境局

(3) 建设地点：保亭县三道居

(4) 建设性质：新建

(5)总投资：本工程总投资 8538.74 万元，其中工程费 6992.41 万元，工程建设其他费 1151.82 万元，预备费 394.51 万元。本项目资金来源为政府投资。

(6)项目主要内容：主要建设内容为人工湿地水质净化工程、水库生态修复系统工程和田滚河整治工程。

(7)建设计划：本项目总工期计划为 24 个月，施工准备阶段工期 2 个月，主体工程施工总工期为 14 个月，运行维护及验收验收 3 个月。

(8)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 150 工日。

项目主要建设内容见表 3.1-1。

表 3.1-1 项目主要建设内容

工程类别	主要类别	主要建设内容	备注
主体工程	人工湿地工程	包括机修队溪流、十二队溪流和十三队养殖坑塘污水及什军村养殖坑塘污水	新建
	生态修复及配套工程	生态修复及配套工程、清淤清障工程及岸坡防护工程	新建
	污水管网工程	(1)修建污水干管及污水支管，接入现状污水管网。 (2)修建污水接户管及配套窖井、化粪池	新建

		池，实现各户污水全部收集进入污水管网。	
临时工程	临时道路	长 300m，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
公用辅助工程	给水	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。	新建
	排水	排入本项目截污纳管工程	新建
	供电	由当地供电系统供给	新建
环保工程	废水处理	施工期设废水隔油池、沉淀池等。运营期废水排入本项目截污纳管工程。	新建
	废气处理	洒水防尘、对车辆及临时堆场进行覆盖、施工围挡等措施。	/
	噪声治理	选用低噪声设备	/
	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。	/

3.2 项目总平面布置

本项目选址位于赤田水库流域保亭境内二级保护区内的田滚河河口及周边岸边滩地。

本工程主要包括人工湿地水质净化工程、水库生态修复系统工程、田滚河整治工程和截污纳管工程，辅助开展人工湿地科普宣传。

人工湿地水质净化工程建设范围包括三道居机修队、十二队、十三队和什军村等区域的养殖坑塘。在三道居机修队、十二队、十三队

和什军村等区域利用取缔的养殖坑塘建设人工湿地，净化入河库低污染溪流，建设人工湿地 41152m^2 （约 54 亩）。

源头截污：对人工湿地周边区域未接入管网的生活污水开展截污纳管工程，铺设管网将未接入管网的生活污水接入乡镇管网。

水库生态修复系统工程建设范围为三道镇赤田水库（合口桥至田滚河河口） 2.2km 岸线。田滚河整治范围包含田滚河（河口-什柳下村） 2.65km 水环境综合治理。开展水库生态修复系统工程，拆除侵占岸线非防洪需要构筑物，构建湖滨生态缓冲带 51440.43m^2 ，建设生态浮岛，增加生物多样性，美化河道岸线；整治田滚河集镇段岸线，清淤清障，打造生态岸坡，构建陆域生态缓冲带 25057.46m^2 。



图 3.2-1 项目总平面布置图

3.3 项目区存在的污染源及环境问题

3.3.1 初期雨污水和养殖污水

三道居场部紧邻赤田水库，存在生活污水不完全收集的问题，现阶段已开展应急工程建设，在 3 处主要入河口或入库口对生活污水进行末端截污，通过市政管网进入污水处理厂治理。

现阶段应急工程可解决晴天生活污水集中直排湖库河流的问题；但是，一方面在上游居民生活污水管未完全接管以及雨污不分流的情况下，在雨季来临时，暴雨初期管网压力骤增会导致污水外溢，生活

污水、农田退水、和养殖污水会同初期雨水直排入田滚河和赤田水库，其污染物指标会直接影响集贸市场桥断面的水质评价。另一方面，生活污水和养殖污水同自然小溪流混合收集进入管网，会导致水污染物浓度降低，增加污水处理厂运行负荷，降低污水处理能力。后期通过开展三道镇区域排水系统工程项项目，完善入户管网，可以最大限度地减少生活污水的影响，但农田退水和养殖污水的影响仍然存在。

田滚河和赤田水库上游紧邻岸线的养殖坑塘，水质均为劣Ⅴ类。除了机修队连片养殖坑塘养殖污水与生活污水一块截污进入污水处理厂外，其他养殖坑塘均未有相应的污染防治措施。无论是晴天还是雨天，养殖污水都是湖库河流的主要污染源之一。

3.3.2 农业面源对湖库河流的影响持续存在

赤田水库（三道镇区域）和田滚河岸线种植有大片经济林地，局部林下植被缺失，破坏河库生态缓冲带，污染物随地表径流流入河库，影响河库水质和水生态环境。

根据顶层设计方案，赤田水库流域内开展种植业面源污染治理，实施内容包括测土配方施肥、化肥减量增效、构建农作物病虫害监测预报系统和实施病虫害专业化统防统治等工作。以上措施能减少化肥农药的使用，在一定程度上减少农业面源对河库水生态环境的影响，但不能完全解决农业面源的问题。

3.3.3 人类活动对河库岸线干扰影响大

赤田水库和田滚河岸线人为干扰严重，民房沿河而建、圈塘养殖、岸线农业种植等人类活动挤占河库岸线。根据《河湖生态缓冲带保护修复技术指南》，调查岸线为复合型河岸带，包括农田型、堤防型和

村落型等。河库岸线类型复杂，且生态缓冲带缺失，人类活动对河库水质和水生态环境影响较大。

3.3.4 农业面源污染情况

按照生态环境部印发的关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告（2021 年第 24 号），采用手册中推荐的种植业水污染物（氨氮、总氮、总磷）排放（流失）量采用产排污系数法核算，等于农作物总播种面积、园地面积与相应污染物排放系数一级当年度种植业含氮化肥或含磷化肥单位面积使用量与 2017 年度种植业含氮化肥或含磷化肥单位面积使用量的比值（计算总氮和氨氮时用含氮化肥用量、计算总磷时用含磷化肥用量）相乘，某项污染物排放（流失）量的计算公式如下：

$$Q_j = (A_g \times e_{gj} + A_y \times e_{yj}) \times \frac{q_j}{q_0} \times 10^{-3}$$

式中：

Q_j 指田滚河流域范围内种植业第 j 项污染物排放（流失）量（单位：吨）；

A_g 指田滚河流域范围内农作物总播种面积（单位：公顷）；

e_{gj} 指田滚河流域范围内农作物种植过程中第 j 项水污染物流失系数（单位：公斤/公顷），其中总氮流失系数取 11.265，总磷流失系数取 1.508，氨氮流失系数取 1.460；

A_y 指田滚河流域范围内园地的面积（单位：公顷）；

e_{yj} 指田滚河流域范围内园地第 j 项水污染物流失系数（单位：公斤/公顷），其中总氮流失系数取 9.211，总磷流失系数取 0.573，氨氮流失系数取 0.975；

q_j 指田滚河流域范围内调查年度用于种植业的含氮化肥（含磷化肥）单位面积使用量（单位：公斤/公顷），其中含氮化肥（含磷化肥）为 116.27；

q_0 指田滚河流域范围内 2017 年度用于种植业的含氮化肥（含磷化肥）单位面积使用量（单位：公斤/公顷），其中含氮化肥（含磷化肥）为 129.31。

根据公式计算，田滚河流域内种植业的总氮、总磷和氨氮流失量见表 2.9-2，总氮排放量为 20.75 吨，总磷排放量为 1.69 吨，氨氮排放量 2.32 吨。

表 3.3-1 流域内种植业主要污染物排放量情况

区域	类型	面积（公顷）	总氮排放量（吨）	总磷排放量（吨）	氨氮排放量（吨）
田滚河流域	耕地	543.88	5.50	0.74	0.71
	园地	1845.12	15.25	0.95	1.61
	总计	2389	20.75	1.69	2.32

3.3.5 生活源污染情况

3.3.5.1 生活源污染情况

3.3.5.1.1 城镇生活污水处理及排放情况

据 2021 年 10 月调查所得，三道居污水管网敷设范围内有 781 户未接入管网，按每户 3 人计，参照生态环境部印发的关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告（2021 年第 24 号），采用推荐的人均综合生活用水量、折污系数及污染物产污强度，三道居场部生活污水排放量为 18.27 万 t/a，其中化学需氧量、氨氮、总氮、总磷排放量分别为 52.1、5.16、7.2、0.75t/a。

根据业主提供信息，三道镇镇区现状开展污水管网建设工程，主要是收集三道镇镇区的居民生活污水，即现状三道镇镇区的居民生活

污水未得到有效收集处理。根据《保亭统计年鉴 2021》，2020 年三道镇城镇人口为 5535 人。参照生态环境部印发的关于发布《排放源统计调查产排污核算方法和系数手册》的公告（2021 年第 24 号），采用推荐的人均综合生活用水量、折污系数及污染物产污强度，三道镇城镇生活污水排放量为 35.96 万 t/a，其中化学需氧量、氨氮、总氮、总磷排放量分别为 102.49、10.18、14.17、1.47t/a。

3.3.5.1.2 农村生活污水处理及排放情况

田滚河流域内有自然村\队 38 个，截止至 2021 年 12 月，已建设生活污水处理设施的自然村\队 21 个，覆盖人口 4786 人，处理规模 595t/d；在建自然村\队 17 个，覆盖人口 2971 人。

3.3.5.1.3 农村生活污水治理设施排放

田滚河流域内已建成配套农村生活污水治理设施的自然村/队 21 个，覆盖人口 4786 人，处理规模总计 595t/d，处理工艺主要为人工湿地或一体化处理设施。农村污水处理设施排放标准主要为海南省地方标准《农村生活污水处理设施水污染物排放标准(DB46/483-2019)》二级标准后排放，化学需氧量浓度限值为 80mg/L，氨氮浓度限值为 20mg/L，总磷 3mg/L，流域内农村生活污水处理设施污染物排放见下表。

表 3.3-2 田滚河流域范围内生活污水处理设施污染物排放情况

序号	污染物	排放标准 (mg/L)	处理规模		排放量 (t/a)
			(t/d)	(t/a)	
1	化学需氧量	80	595	217175	17.37
2	氨氮	20			4.34
3	总磷	3			0.65

3.3.5.1.4 未经收集处理的农村生活污水排放

在建自然村\队 17 个，覆盖人口 2971 人，2971 人产生的生活污水按未收集处理，参照生态环境部印发的关于发布《排放源统计调查

产排污核算方法和系数手册》的公告（2021 年第 24 号），采用推荐的农村生活污水排放系数及污染物产污强度，测算结果表明，未经收集处理的生活污水排放量 52103.67 吨/年，其中化学需氧量、氨氮、总氮、总磷排放量分别为 31.76、2.68、4.89、0.36 吨/年。

3.3.5.2 农村生活污水污染物排放量汇总

表 3.3-3 农村生活污水排放情况单位：吨

序号	类别	排放量	COD	氨氮	总氮	总磷
1	生活污水处理设施	217175	17.37	4.34	/	0.65
2	未经收集处理的农村生活污水	52103.67	31.76	2.68	4.89	0.36
3	合计	269278.67	49.13	7.02	4.89	1.01

3.3.5.3 生活源排放汇总

生活源排放量汇总详见表 3.3-4。

表 3.3-4 生活源排放量汇总表单位：吨/年

区域	水质指标	田滚河流域	占比（%）
三道居场部	COD	52.1	25.6
	氨氮	5.16	23.1
	总磷	0.75	23.2
	总氮	7.2	27.4
三道镇	COD	102.49	50.3
	氨氮	10.18	45.5
	总磷	1.47	45.5
	总氮	14.17	54.0
已建生活污水处理设施的自然村/队	COD	17.37	8.5
	氨氮	4.34	19.4
	总磷	0.65	20
	总氮	/	/
未建生活污水处理设施的自然村/队	COD	31.76	15.6
	氨氮	2.68	12.0
	总磷	0.36	11.1
	总氮	4.89	18.6
合计	COD	203.72	
	氨氮	22.36	
	总磷	3.23	
	总氮	26.26	

如上表所列，各区域生活源污染物排放量由多到少的区域排序是

三道镇区域、三道居场部、未建生活污水处理设施的自然村/队和已建生活污水处理设施的自然村/队。三道镇区域和未建生活污水处理设施的自然村/队正在开展污水处理设施建设，不在本工程范围内。三道居场部紧邻田滚河河口和赤田水库岸线，对田滚河和赤田水库的水环境影响较大。

3.3.6 污染源情况汇总

农业面源和生活源排放汇总表如下。

表 3.3-5 农业面源和生活源污染物排放量汇总表（单位：t/a）

污染源类别	COD	氨氮	总氮	总磷
农业面源	/	2.32	20.75	1.69
生活源	203.72	22.36	26.26	3.23
合计	203.72	24.68	47.01	4.92

如上表所示，田滚河流域内主要污染源是生活源，生活源污染物 COD、氨氮、总磷排放量均高于农业面源污染物的排放量。生活源氨氮和总磷的排放量分别为 22.36、3.23t/a，占比 91%和 66%。

3.4 施工方案

3.4.1 工程目标

按照国务院发布的《关于实行最严格水资源管理制度的意见》中对水资源保护的总体要求，以保障饮水安全、改善河（库）水质、修复河流生态功能为重点，统筹污染控制与引水补源、河道整治与生态修复、土地利用与生境恢复的关系，做到“干支流河面无水葫芦和漂浮物、河中无障碍、河岸无垃圾”。结合顶层设计方案提出的一系列赤田水库流域水环境综合治理措施，以赤田水库流域综合治理为抓手，扎实推进“六水共治”工作，基于流域污染源头管控措施和田滚河生态修复综合治理工程的有效实施前提下，实现为三道居生活污水的

污染削减和岸线农业面源的污染削减贡献，通过人工湿净化入河低污染溪流，使汇入水库水质达到或优于地表水Ⅳ类标准，削减田滚河河口和赤田水库岸线的污染物入河量，使水库水质得到提升，集贸市场桥断面水质得到稳步改善。

3.4.2 设计内容

本工程位于保亭县三道居，项目主要对赤田水库流域水环境进行综合治理，主要建设内容为人工湿地水质净化工程、水库生态修复系统工程、田滚河整治工程及截污纳管工程。分别对机修队溪流、十二队溪流、十三队坑塘来水和什军村农田来水经过人工湿地处理后，达到地表水Ⅳ类水（主要考核指标包括 COD_{Cr}、BOD₅、NH₃-N、TP）；建设人工湿地 41152m²（约 54 亩）；构建陆域生态缓冲带 50366m²（约 76 亩），包括生态滞留带（1364 m²）和下凹式绿地（2742m²）；水位变幅区生态修复 26131m²（约 39 亩）。

人工湿地水质净化工程建设范围包括三道居机修队、十二队、十三队和什军村等区域的养殖坑塘。

水库生态修复系统工程建设范围为三道镇赤田水库（合口桥至田滚河河口）2.2km 岸线。

田滚河整治范围包含田滚河（河口-什柳下村）2.65km 水环境综合治理。

截污纳管工程内容是修建污水管网及入户污水支管，最大限度地汇入田滚河的生活污水截污接入污水管网处理，降低直排河流的污染量，提高人工湿地水质净化效能。

3.4.3 人工湿地水质净化工程设计方案

3.4.3.1 处理规模

本工程包括生活污水截污纳管工程、机修队人工湿地水质净化工程、十二队人工湿地水质净化工程、十三队人工湿地水质净化工程和什军村农田来水治理工程等。

(1) 汇水范围

根据高程和地形图确定机修队、十二队、十三队、什军村区域坑塘的汇水面积，结果如下图所示。



图 3.4-1 工程区域汇水范围示意图

(2) 处理规模确定

由于工程区域内没有水文监测站，根据赤田水库基本情况资料，水库集雨面积 220.55km^2 ，多年平均流量 $5.44\text{m}^3/\text{s}$ ，则近似每平方公里的多年平均流量为 $0.0247\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程拟对机修队、十二队、十三队、三道医院和什军村等区域汇入田滚河和赤田水库的低污染溪流开展水质净化工程，建设规模宜与溪流的多年平均流量一致。以此计算

各工程区域日引水量，考虑到旱季和雨季流量变化，处理规模按日引水量的 75%-80%计，处理规模如下表 3.4-1 所示。

表 3.4-1 日处理水量计算表

名称	汇水面积 (km ²)	多年平均流量 (m ³ /s)	日引水量 (m ³)	设计处理规模 (m ³ /d)
1#引水坝坝址	0.44	0.0114	990	800
2#引水坝坝址	0.616	0.0156	1350	1080
十二队	0.26	0.00642	560	420
十三队	0.16	0.00445	390	310
什军	0.26	0.00642	560	450

(3) 进、出水水质

本工程为人工湿地水质净化工程，包括机修队溪流、十二队溪流和十三队养殖坑塘污水，三个区域周边主要为城镇房屋集聚区域，机修队和十三队周围不存在大面积农田，污染物质主要来源于生活源；十二队溪流上游存在水浇地和养殖坑塘，污染物质主要来源于农业源和生活源；什军村养殖坑塘来水源于上游水稻田，属于典型的农业面源污染问题。根据污染来源的分析和用地现状情况，仅考虑机修队、十二队、十三队人工湿地进出水水质。

(1) 进水水质确定

进水水质参照监测数据，总磷、氨氮和化学需氧量进水水质取监测最大值，见下表 4.3-2。

(2) 出水水质确定

本工程将溪流通过人工湿地进行净化处理之后流入田滚河和赤田水库。根据溪流水质情况，为进一步消减入河排污量，人工湿地水质净化工程设计出水水质指标达到或优于地表水准Ⅳ类标准。

(3) 净化程度确定

工程拟去除的污染物负荷 (Lr)：

$$L_r = \frac{Q \times (C_0 - C_e)}{1000}$$

式中：L_r—拟去除的污染物负荷（kg/d）

C₀—进水污染物浓度（mg/L）

C_e—出水污染物浓度（mg/L）

Q—人工湿地设计水量（m³/d）

表 3.4-2 进出水水质及处理程度单位：mg/L

区域	水质指标	TP	NH ₃ -N	COD _{Cr}
1#引水坝址（机修队）	进水水质	0.54	3.15	14
	出水水质	≤0.3	≤1.5	≤30
	净化程度（%）	45	52	-
2#引水坝址（机修队）	进水水质	0.41	2.74	44
	出水水质	≤0.3	≤1.5	≤30
	净化程度（%）	27	45	32
十二队	进水水质	2.92	14.2	48
	出水水质	≤0.3	≤1.5	≤30
	净化程度（%）	90	89	38
十三队	进水水质	0.18	0.332	35
	出水水质	--	--	≤30
	净化程度（%）	--	--	14

每年消减污染负荷见下表 3.4-3。

表 3.4-3 每年消减污染负荷单位：kg/年

区域	类别	TP	NH ₃ -N	COD _{Cr}
1#引水坝址	削减负荷≥	70.08	481.8	-
2#引水坝址		43.36	488.81	5518.9
十二队	削减负荷≥	396.08	1900.56	2693.7
十三队	削减负荷≥	/	/	565.75
总计		509.52	2871.17	8778.35

（4）人工湿地基本参数

依据《人工湿地污水处理工程技术规范》HJ2005-2010 以及《人

工湿地水质净化技术指南》，人工湿地主要设计参数应基于气候分区，通过试验或按相似条件下人工湿地的运行经验确定。在无上述资料时，可按下表 3.4-4 的数据取值。

表 3.4-4 人工湿地主要设计参数

湿地类型 设计参数	表面流 人工湿地	水平潜流 人工湿地	垂直潜流 人工湿地
水力停留时间, d	1.2~5.0	1.0~3.0	0.6~2.5
表面水力负荷, m ³ /(m ² ·d)	0.1~0.5	0.3~1.0	0.4~1.5
化学需氧量削减负荷, g/(m ² ·d)	1.2~6.0	5.0~12.0	6.0~15.0
氨氮削减负荷, g/(m ² ·d)	0.08~0.5	2.0~3.5	2.5~4.5
总磷削减负荷, g/(m ² ·d)	0.012~0.1	0.05~0.2	0.07~0.25

表 3.4-5 人工湿地主要设计参数取值

设计参数 湿地类型	表面水力负荷, m ³ /(m ² ·d)	化学需氧量削减负荷, g/(m ² ·d)	氨氮削减负荷, g/(m ² ·d)	总磷削减负荷, g/(m ² ·d)
表面流人工湿地	0.2	3	0.25	0.05
水平潜流人工湿地	0.8	8	2.8	0.1
垂直潜流人工湿地	0.6	8	3.5	0.1

人工湿地的表面积可根据化学需氧量、氨氮和总磷等主要污染物削减负荷和表面水力负荷计算，并取上述计算结果的最大值，同时应满足水力停留时间要求。

采用污染物削减负荷（NA）计算湿地面积：

$$A = \frac{Q(S_0 - S_1)}{N_A}$$

式中：

A——表面积，m²；

NA——污染物削减负荷，g/(m²·d)；

Q——设计流量，m³/d;

So——进水污染物浓度，g/m³;

S1——出水污染物浓度，g/m³;

采用表面水力负荷（q）计算人工湿地面积：

$$A=Q/q$$

式中：q——表面水力负荷(m³/m²·d)；

校核水力停留时间（T）：

$$T = \frac{V \times n}{Q}$$

式中：

T——水力停留时间，d；

V——有效容积，m³；

n——填料孔隙率，%，表面流人工湿地 n=1。

3.4.3.2 人工湿地工程数量

表 3.4-6 人工湿地工程数量

序号	工程名称	单位	数量	备注
(一)	机修队人工湿地			
1	水平潜流人工湿地			
1.1	池体工程			由结构专业计列
1.2	人工湿地填料	m ³	3029.66	
1.2.1	沸石 d10—d30mm	m ³	1893.53	
1.2.2	沸石 d30—d50mm	m ³	324.61	
1.2.3	煤渣 d4—d8mm	m ³	378.71	
1.2.4	钙含量 2~2.5kg/100kg 的混合土	m ³	432.81	
1.3	人工湿地植物			
1.3.1	美人蕉	m ²	733.33	
1.3.2	黄菖蒲	m ²	733.33	

序号	工程名称	单位	数量	备注
1.3.3	千屈菜	m ²	733.33	
1.4	附属			
1.4.1	UPVC 管 DN300, PN1.0MPa	m	10	系统放空管
1.4.2	UPVC 管 DN200, PN1.0MPa	m	12	系统进水管/出水管
1.4.3	闸阀 DN300	个	2	放空管安装
1.4.4	PE 穿孔管 DN150, PN1.0MPa	m	70	湿地收水管
1.4.5	PE 管 DN150, PN1.0MPa	m	40	湿地收水管
1.4.6	三通 DN150, PN1.0MPa	个	14	湿地收水管
1.4.7	90°弯头 DN150, PN1.0MPa	个	14	湿地收水管
1.4.8	可调节水位旋转管 DN150, PN1.0MPa	套	14	湿地收水管
1.4.9	刚性防水套管(A 型)DN300	个	2	做法参见 02S404
1.4.10	刚性防水套管(A 型)DN200	个	4	做法参见 02S404
1.4.11	刚性防水套管(A 型)DN150	个	14	做法参见 02S404
1.4.12	放空井	座	2	做法参见 05S502
1.4.13	玻璃钢格栅板	m ²	132	
2	表面流人工湿地			
2.1	人工湿地填料-砾石	m ³	3709.2	
2.2	人工湿地植物			
2.2.1	美人蕉	m ²	322.00	
2.2.2	再力花	m ²	322.00	
2.2.3	黄菖蒲	m ²	322.00	
2.2.4	千屈菜	m ²	322.00	
2.2.5	梭鱼草	m ²	322.00	
2.2.6	荷花	m ²	2781.90	
2.2.7	黑藻	m ²	4636.50	
3	管道工程			
3.1	排水管 DN300 (HDPE 双壁波纹管)	m	180	
(二)	十二队人工湿地			
1	表面流人工湿地	m ²	420.00	
1.2	人工湿地填料-砾石	m ³	168.00	
1.3	人工湿地植物			
1.3.1	美人蕉	m ²	30.00	

序号	工程名称	单位	数量	备注
1.3.2	黄菖蒲	m ²	30.00	
1.3.3	千屈菜	m ²	30.00	
1.3.4	梭鱼草	m ²	30.00	
1.3.5	荷花	m ²	126.00	
1.3.6	黑藻	m ²	168.00	
2	水平潜流人工湿地			
2.1	池体工程			由结构专业计列
2.2	人工湿地填料	m ³	2090.00	
2.2.1	沸石 d10—d30mm	m ³	1627.92	
2.2.2	沸石 d30—d50mm	m ³	279.07	
2.2.3	煤渣 d4—d8mm	m ³	325.58	
2.2.4	钙含量 2~2.5kg/100kg 的混合土	m ³	372.10	
2.3	人工湿地植物			
2.3.1	美人蕉	m ²	633.33	
2.3.2	黄菖蒲	m ²	633.33	
2.3.3	千屈菜	m ²	633.33	
2.4	附属			
2.4.1	UPVC 管 DN300, PN1.0MPa	m	10	系统放空管
2.4.2	UPVC 管 DN200, PN1.0MPa	m	6	系统进水管/出水管
2.4.3	闸阀 DN300	个	2	放空管安装
2.4.4	PE 穿孔 DN150, PN1.0MPa	m	40	湿地收水管
2.4.5	PE 管 DN150, PN1.0MPa	m	25	湿地收水管
2.4.6	三通 DN150, PN1.0MPa	个	6	湿地收水管
2.4.7	90°弯头 DN150, PN1.0MPa	个	6	湿地收水管
2.4.8	可调节水位旋转管 DN150, PN1.0MPa	套	6	湿地收水管
2.4.9	刚性防水套管(A 型)DN300	个	2	做法参见 02S404
2.4.10	刚性防水套管(A 型)DN200	个	2	做法参见 02S404
2.4.11	刚性防水套管(A 型)DN150	个	6	做法参见 02S404
2.4.12	放空井	座	2	做法参见 05S502
2.4.13	玻璃钢格栅板	m ²	65	
3	管道工程			
3.1	排水管 DN300(HDPE 双壁波	m	150	

序号	工程名称	单位	数量	备注
	纹管)			
4	磁混凝沉淀系统			
4.1	磁混凝沉淀池	套	1.00	1200000 元/套
4.2	一体化泵站 (Φ2000m×H6.5m, Q=18m³/h)	座	1.00	140000 元/座
4.3	自控系统	套	1.00	150000 元/套
(三)	什军人工湿地			
1	集水系统			
1.1	集水池	m²	375.00	由结构专业统计
1.2	提升泵(Q=75m³/h,H=60m)	台	3.00	50000 元/台
1.3	提升管道(PEDN150)	m	500.00	
1.4	自动监控+总磷检测系统	套	1.00	150000 元/套
2	表面流人工湿地	m²		
2.1	人工湿地填料	m³	436.00	
2.2	人工湿地植物			
2.2.1	美人蕉	m²	30.00	
2.2.2	黄菖蒲	m²	30.00	
2.2.3	千屈菜	m²	30.00	
2.2.4	梭鱼草	m²	30.00	
2.2.5	荷花	m²	327.00	
2.2.6	黑藻	m²	545.00	
3	管道工程			
3.1	排水管 DN300 (HDPE 双壁波纹 纹管)	m	100	
(四)	十三队人工湿地			
1	表面流人工湿地	m²		
1.2	人工湿地填料-砾石	m³	652.00	
1.3	人工湿地植物			
1.3.1	美人蕉	m²	70.00	
1.3.2	黄菖蒲	m²	70.00	
1.3.3	千屈菜	m²	70.00	
1.3.4	梭鱼草	m²	70.00	
1.3.5	荷花	m²	489.00	
1.3.6	黑藻	m²	815.00	

序号	工程名称	单位	数量	备注
2	管道工程			
2.1	排水管 DN300 (HDPE 双壁波纹管)	m	60	

3.4.4 截污纳管工程

3.4.4.1 工程内容

源头截污是提升水环境治理效能的重要保障。田滚河沿线民房生活污水纳管率低，由于房屋老旧且布局凌乱、管线标高等原因，部分房屋纳管难度高。

截污纳管工程管内容是修建污水管网及入户污水支管，最大限度地将汇入田滚河的生活污水截污接入污水管网处理，降低直排河流的污染物质，提高人工湿地水质净化效能。因此，本工程内容为：

修建污水干管及污水支管，接入现状污水管网。

修建污水接户管及配套窖井、化粪池，实现各户污水全部收集进入污水管网。

本工程位于保亭县三道镇，根据排水系统以及现状污水管道铺设情况，此次截污纳管工程共分为四个片区。其中：

（1）西片区主要收集南北向主路以西的生活污水，同时承接西北片区三道十二队的污水。新建污水管道于屋后布置及沟渠边布置，确保污水不再排入自然水体中，污水沿新建污水管排入现状市政污水管道。

（2）中片区主要收集直属二区田滚河以西区域及十二队的生活污水。十二队新建污水管沿田滚河西岸及房屋间小路布置，确保污水不再排入河中，收集的污水通过新建污水管进入现状市政污水管。

（3）南片区主要收集直属一区及直属三区的生活污水，对于污

水排至现状排水沟的居民通过截留和接户将污水排至现状污水市政管道。

(4) 东区主要收集田滚河以东的生活污水。管道居民屋后的空地布置，污水通过新建污水管向现状管道进行汇集。

3.4.4.2 污水管道设计

3.3.4.2.1 管道系统设计原则

(1) 污水管道建设管径按远期规划年限设计，接近期范围铺设。

(2) 重力管道最大埋深控制在相应路面下 3.0m。

(3) 控制重力管顶覆土不小于 0.6m。

(4) 重力污水管道尽量按地形高差布置。

(5) 重力污水管道按无压非满流设计，管道的充满度结合坡度、设计流量、不淤流速、地形等因素综合考虑。

(6) 管线尽量少穿越村庄、河流及其他障碍物，以方便征地，为施工和维护创造条件。

(7) 结合当地路网的现状与规划，合理布置管线。

(8) 严格执行国家及地方有关规范、标准。

3.4.4.3 管道定线和总体布置

污水管道定线应遵循的基本原则是在管线较短及埋深较小的条件下，让最大的排污区的污水按重力流排至污水处理站。地形、污水厂位置、水文地质及工程地质条件、道路宽度、地下管线的位置，排污大户建筑物分布等是影响污水管道定线的主要因素。

本工程截污干管沿道路敷设，入户支管屋后布置及沟渠边布置。

3.4.4.4 污水管道设计计算

(1) 计算方法

①排水管道的流量，按下式计算：

$$Q=Av$$

式中：Q—设计流量（m³/s）；

A—水流有效断面面积（流速 m/s）

②排水管道的流速，应按下列公式计算：

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}}$$

式中：v—流速（m/s）；

R—水力半径（m）；

I—水力坡降；

n—粗糙系数。

粗糙系数按下表选取。

表 3.4-7 粗糙系数表

管渠类别	粗糙系数 n	管渠类别	粗糙系数 n
UPVC 管、PE 管、玻璃钢管	0.009~0.011	浆砌砖渠道	0.015
石棉水泥管、钢管	0.012	浆砌块石渠道	0.017
陶土管、铸铁管	0.013	干砌块石渠道	0.020~0.025
混凝土管、钢筋混凝土管、水泥砂浆抹面渠道	0.013~0.014	土明渠（包括带草皮）	0.025-0.030

（2）管道计算参数

①重力流污水管道采用 HDPE 双壁波纹管，粗糙度 n 取 0.01；

②管道按非满流设计，最大设计充满度根据《室外排水设计规范》（GB50014-2006）取 0.55；

③管道最大设计流速取 5.0m/s，最小设计流速按设计充满度下 0.6m/s 控制。

④村镇污水干管的最小管径为 300mm，入户支管的管径与用户出户管同管径。在进行管道水力计算时，由管段设计流量计算得出的管径小于最小管径时，采用最小管径值。

⑤《室外排水设计标准》（GB50014-2021）规定塑料污水管最小管径对应的最小设计坡度为：管径 300mm 塑料污水管的最小设计坡度为 0.002。

⑥本次设计重力流污水管道采用管顶平接。

⑦各村污水量时变化系数取 3.0。

（3）计算结果

本设计重力流污水管道采用 HDPE 双壁波纹管，在《室外排水设计标准》（GB50014-2021）允许的最小管径 300mm 与最小坡度 0.002 下，按充满度 0.55 进行计算。本工程管道最大收集 68 户污水，污水量 20m³/d。计算得重力流污水管道内流速为 0.83m/s，最大输送流量为 32.95L/s，满足各排水点最大输送污水量要求。

根据此计算结果，并考虑当地运行经验、经济发展水平及管网维护水平，本初步设计确定各村重力流污水干管管道管径为 300mm，坡度为 0.002。

3.4.4.5 .管材选择

在管道工程中，管材所占的投资比例很大，合理选用管道材料是节省工程投资，确保管道安全使用的重要环节。

选择排水管材的基本原则是：能满足要求的内压和外荷载，使用性能可靠，维修工作量少，施工方便，使用年限长，造价低。

污水管道对管材的要求是必须具有足够的强度，满足外部荷载和内部水压的要求，排水管道应具有抵抗污水中杂质冲刷和磨损的能力，管道必须不透水，以防止污水渗透或地下水渗入；管道的内壁应整齐光滑，使水流阻力尽量减少。

目前常用的污水管道有钢筋混凝土管、聚乙烯（HDPE）双壁波

纹管、玻璃钢夹砂管等。

（1）混凝土管、钢筋混凝土管

混凝土管和钢筋混凝土管这两种管道，制作方便，造价低，在排水管道中应用极广。混凝土管内径不大于 600mm，长度不大于 1m，适用于管径较小的无压管，其缺点是不可深埋受外压，易损坏漏水，不防腐、不耐久，从发展趋势上看用于支管尚可；钢筋混凝土管口径一般 200~2400mm 以上，长度在 3m~6m，可深埋，多用在埋深大或地质条件不良地段，不防腐、较耐久，可用于支管、干管。

（2）聚乙烯（HDPE）双壁波纹管

聚乙烯（HDPE）双壁波纹管在结构设计上采用特殊的“环形槽”式异形断面形式，这种管材设计新颖、结构合理，突破了普通管材的“板式”传统结构，使管材具有足够的抗压和抗冲击强度，又具有良好的柔韧性。

聚乙烯（HDPE）双壁波纹管的特点：

刚柔兼备，既具有足够的力学性能的同时，兼备优异的柔韧性；

与板式管材相比，单位长度的波纹管具有质量轻、省材料、降能耗、价格便宜；

内壁光滑的波纹管能减少液体在管内流动阻力，进一步提高输送能力；

耐化学腐蚀性强，可承受土壤中酸碱的影响；

波纹形状能加强管道对土壤的负荷抵抗力，又不增加它的曲挠性，以便于连续敷设在凹凸不平的地面上；

接口方便且密封性能好，搬运容易，安装方便，减轻劳动强度，缩短工期；

使用温度范围宽、阻燃、自熄、使用安全；

连接方式多样，可以采用热熔焊接、承插连接、热缩套连接、卡箍连接、挤出焊接等多种连接方式

(3) 玻璃钢夹砂管 (RPMP)

主要优点是内壁光滑，水头损失小；抗腐蚀性能好，二次污染小；重量轻，安装和运输工作量节约 50%以上；建厂周期短，投资省，大型工程可在当地建厂；维修方便，使用安全，预期寿命长（可达 50 年）。

主要缺点是：抗冲击强度低、易碎，玻璃纤维容易起层剥离，对人体可能造成伤害。承插连接泄漏大。安装要求管沟的平直性高，对管沟基础要求高。

表 3.4-8 各种管道性能比较表

管材性能		钢筋混凝土管	HDPE 双壁波纹管	玻璃钢夹砂管
1	适应水量及口径 (mm)	水量不限	中小水量	中小水量
2	埋深及承受外压	可深埋及受外压	较浅、承受外压	外压加大需增加壁厚
3	主要用于干管或支管	干管	干管、支管	干管、支管
4	适用水质	排水	排水	给水，排水
5	水头损失及 n 值	0.014	0.008	0.008~0.009
6	接口形式及施工难易	承插口,橡胶圈	承插口,橡胶圈热熔	套管,橡胶止水带,施工方便
7	防腐及耐久性	>50 年	>50 年	>50 年
8	现场制作及管材运输	成品	成品	成品
9	日常维修及接管方式	标准配件	有标准配件接管易	接管易
10	管材重量	400(壁厚 20mm)	比重 1.4~1.6t/m ³	116.3(壁厚 17.2mm)
11	施工难度	难	易	较易
12	发展趋势	应用范围广	应用范围广有发展	应用范围广

结合当地实际情况，本次设计污水管道选用管材为 HDPE 双壁波纹管。

3.4.4.6 管道基础设计

(1) 基础设计条件

1) 管道材料： HDPE 双壁波纹管。

2) 管内底埋深：根据资料显示，当地无冻深，不存在不良地质。

管线沿现有道路布置铺设。管内底埋深 0.6m~3.0m。

3) 管道基础：200mm 砂石基础。

(2) 管道基础处理

管道地基处理采用原土夯实后土垫层加 3：7 灰土垫层法；土垫层厚 300mm，分层夯实，分层取样，压实系数不小于 0.96，3：7 灰土垫层厚 300mm，分层夯实，分层取样，压实系数不小于 0.96。

(3) 管道沟槽开挖要求

1) 沟槽边坡坡度为 1:0.75。

2) 开槽达到设计高程后，应会同有关方面验槽。

3) 沟槽开挖时，若遇土质情况与地质报告不符，应及时与设计单位联系以便协商解决，不得擅自施工。

(4) 管道回填要求

1) 管道敷设完成后应尽快进行管道隐蔽工程验收，验收合格后，沟槽应尽快回填至管顶以上 0.7m 高度处。

2) 沟槽回填应从管道，检查井等构筑物两侧同时对称回填，两侧回填土高差不得大于 0.2m。从管底基础至管顶以上 0.7m 范围内必须采用人工回填，严禁用机械推土回填。

3) 回填时应清除沟槽内杂物并排出积水，不得带水回填，不得回填淤泥，有机物及冻土，回填土中不得有大于砾石两倍的的土块、砖，垃圾及其它杂硬物体。

4) 在回填中,运土、倒土、夯土时均不得损伤管节及其接口,不得出现管道移位现象。

5) 沟槽管区内的夯实应从沟槽壁两侧同时开始,逐渐向管道靠近,严禁单侧夯实。

(5) 管道要求

1) 管道制作及成品必须符合国标标准,禁止采用非标产品。

2) 管材生产单位必须是取得生产许可证且资质不低于二级的专业生产单位,施工使用的管材必须是经过专业试验室批量试验合格并取得检验合格报告的产品。

(6) 施工注意事项

1) 施工时基槽内挖出的土,堆放距离基槽壁的边缘不小于 1.0 米。

2) 施工时宜缩短基槽的暴露时间,在雨季、冬季施工时应采用专门措施,确保施工质量。

3) 施工时施工单位应必须遵照国标<<给水排水管道工程施工及验收规范>>GB50268-97 中有关要求安装、施工、闭水试验及竣工验收。

3.4.4.7 附属构筑物设计

(1) 检查井

为便于对管渠的定期检查和疏通,本工程污水管网需设置检查井。检查井的位置,应设在管道交汇处、转弯处、管道或坡度改变处、跌水处以及直线管段上每隔一定距离处。在泵站前一检查井处设沉泥井。

本工程污水管道管径不大于 de315mm,检查井采用φ700 的塑料

排水检查井，参见 08SS523。沉泥井采用 $\phi 700$ 的塑料排水沉泥井，参见 08SS523。

（2）化粪池

化粪池是处理粪便并加以过滤沉淀的设备。

考虑到现场情况，本工程在不进行化粪池改造的情况下，入户支管较难实施，为保证污水收集率，进行化粪池更新改造。化粪池采用 2m^3 玻璃钢一体式，参见 14SS706。

3.4.4.8 截污纳管工程主要工程数量

表3.4-9截污纳管工程主要工程量

序号	工程名称	规格型号	单位	数量	备注
1	HDPE 双壁波纹管	De215 环刚度 8kN/m	m	1441	橡胶圈承插接口
2	HDPE 双壁波纹管	De315 环刚度 8kN/m	m	2061	橡胶圈承插接口
3	污水检查井	井径 $\phi 700\text{mm}$ HDPE 成品井	座	149	CJ/T326-2010
4	井盖及支座	井径 $\phi 700\text{mm}$ 钢纤维混凝土	套	149	含方防坠装置
5	新建污水提升泵井	5m ³ /d	座	5	
6	PE 管	De63	m	50	压力管道
7	PVC-U 管	De110	m	503	热熔接口
8	PVC-U 管	De200	m	1026	热熔接口
9	窨井	$\phi 315\text{mm}$ HDPE 成品井	座	121	
10	窨井井盖及支座	$\phi 315\text{mm}$ 钢纤维混凝土	套	121	
11	化粪池	2m^3 ，玻璃钢	座	121	14SS706 以实计
12	破除及恢复水泥路		m ²	5800	

3.4.5 生态修复及配套工程

3.4.5.1 现状概况

项目场地现状范围内存在多处养殖坑塘，其中十三队坑塘位于二级保护区外，但坑塘水流经暗渠进入田滚河。十二队和什军村坑塘沿溪流河道汇入田滚河，机修队连片坑塘水与溪流混合流入赤田水库。

东风桥下游东侧有方涵 1 处，来水主要有十三队坑塘来水和雨天雨洪水通过暗渠入河。

在东风桥上游和下游 300 米范围内，田滚河西岸种植蔬菜，由于当地居民的习惯问题，居民会利用化粪池的污水浇灌菜地，菜地紧邻河岸线，雨天经由雨水冲刷，将污染物带入河道，严重影响田滚河河流水质。赤田水库边沿可见种植有槟榔林地和菜地，居民使用农药和化肥，在雨季污染物会直接被雨水冲刷进入库区，水库岸线可见有水葫芦。

截止 2021 年 10 月，《保亭县三道污水处理厂污水收集管网配套工程》污水支管及泵站已全部建设完成，入户管网有条件接入支管的，已接入支管。涉及服务范围内污水未 100% 收集，主要存在以下几个方面的原因：一是主要污水干管、次干管和支管网已建设完毕，但部分住户地势较低或因用地问题不同意入户管网通过，居民生活污水入户管网接入支管困难，部分仅收集靠近支管的第一排居民楼的生活污水，其他居民楼的生活污水暂时无法收集接入；二是部分住户考虑用化粪池水浇灌菜地，不同意将化粪池水接入污水管网；三是部分散户距离干管、支管较远，生活污水未接入管网。

根据现状情况，治理措施主要采用对上游未接入市政污水管网的农户进行支管入户，进行源头截污纳管工程；对于农业面源污染结合优化种植结构、退塘还林等方法，结合人工湿地进行水质净化。

根据河长办提供的相关资料，结合《赤田水库 2002-2021 年水位库容观测记录表》，将近 20 年水库运行水位数据按每年逐日水位数据顺序排列，绘制出各年度的水位频率曲线，查找出各年度运行的最高水位和最低水位，再将 2002-2021 年度的运行最高、最低水位数据加权平均法计算，最终得出水库多年平均运行高水位、多年平均运行水位（P=50%）及多年平均运行低水位分析得出：赤田水库多年平均运行低水位为 18.19m,常水位线 21.5m,多年平均运行最高水位线 23.03m。

3.4.5.2 水库、田滚河生态修复

3.3.5.2.1 水库缓冲带

（1）分类治理的原则，缓冲带的不同区段应根据地质、水文、土壤、植被及土地利用状况的差别，实行分类治理。

（2）“因地制宜、整体优化”的原则，缓冲带生态环境功能应考虑土地利用、经济投入等因素，因地、因类优化组合，合理有效地确定其功能及其适用的恢复措施。

（3）“解决突出问题，重要功能优先”的原则，缓冲带宜充分考虑河流的主要环境功能和使用功能，突出解决主要问题，平原河岸带，应重点考虑生态功能的修复；山区河道则宜重点考虑水土保持的功能修复。

（4）“可操作性、实用性、可持续发展”的原则，缓冲带的功能区确定宜充分考虑缓冲带修复工程的可实施性、实用性以及技术、经济的合理性，是否利于当地经济、环境的可持续发展。

（5）便于管理的原则，缓冲带各功能区边界分类和确定时，应综合考虑土地的行政隶属关系和流域界线，便于地方管理。



图 3.4-2 雨水花园

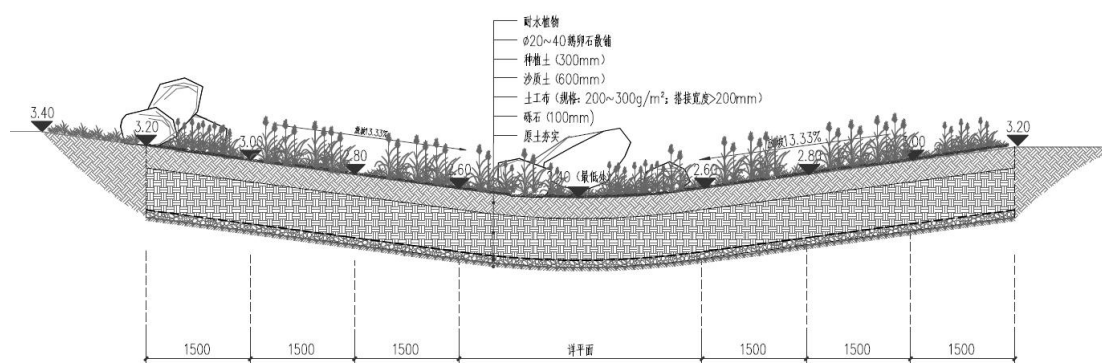


图 3.4-3 雨水花园剖面做法

3.3.5.3.3 生态滞留区

概念上来讲生态滞留区就是浅水洼地或景观区利用工程土壤和植被来存储和治理径流的一种形式，治理区域包括草地过滤，砂层和水洼面积、有机层或覆盖层、种植土壤和植被。生态滞留区在对于土壤的要求和工程技术上的要求不同于雨水花园，形式根据场地位置不同也较为多样，如生态滞留带、滞留树池等。

(1) 植草沟

植浅草沟具有输水功能，具有一定的截污净化功能。道路两边，可以代替路边的排水沟或者雨水管渠系统。植草沟沟顶宽 0.5~2m，深度 0.05~0.25m，边坡（垂直：水平）1:3~1:4,纵向坡 0.3%~5%。可设置在雨水花园、下凹式绿地前作为预防处理。



图 3.4-4 过滤草沟

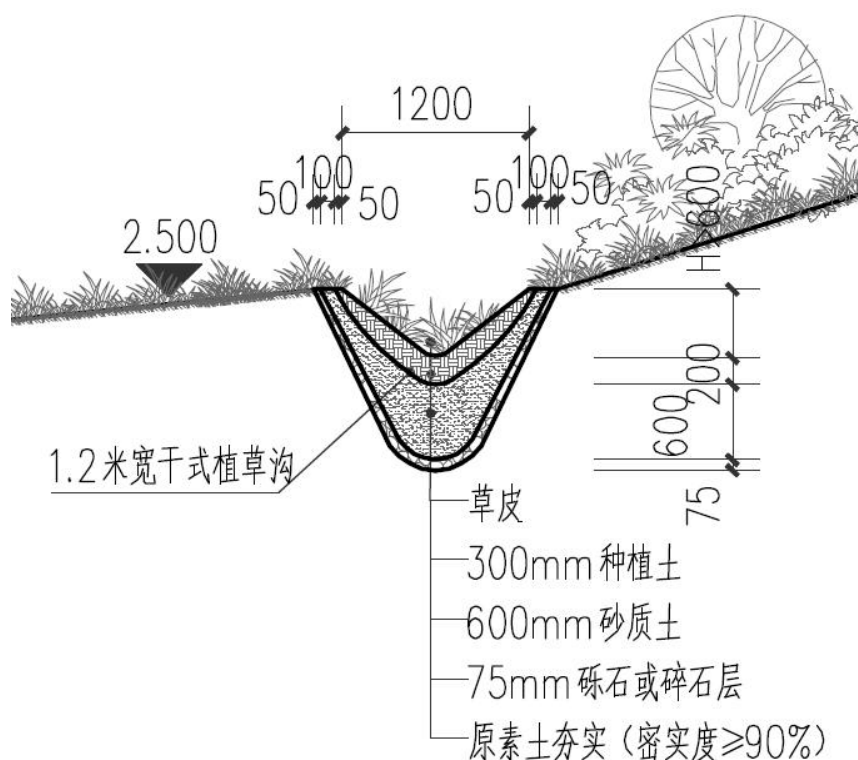


图 3.4-5 过滤草沟剖面做法

3.4.5.3 植物浮岛

生态浮床从立面上分为水上植物部分、水下微生物膜系统。该技术利用浮床上植物以及浮床下的水下微生物膜系统的吸附、吸收作用和物种竞争相克机理，消减富集水体中的氮、磷及有机物质，从而达到净化水质的效果。通过多功能生态浮床来创造适宜多种生物生息繁衍的环境条件，在有限区域重建并恢复水生态系统，并通过收获植物的方法以及微生物的代谢分解作用使水中污染物质得到去除，水质得到改善、水体变清、营造优美的水环境，可应用于黑臭以及富营养化的河涌、湖泊等水体。

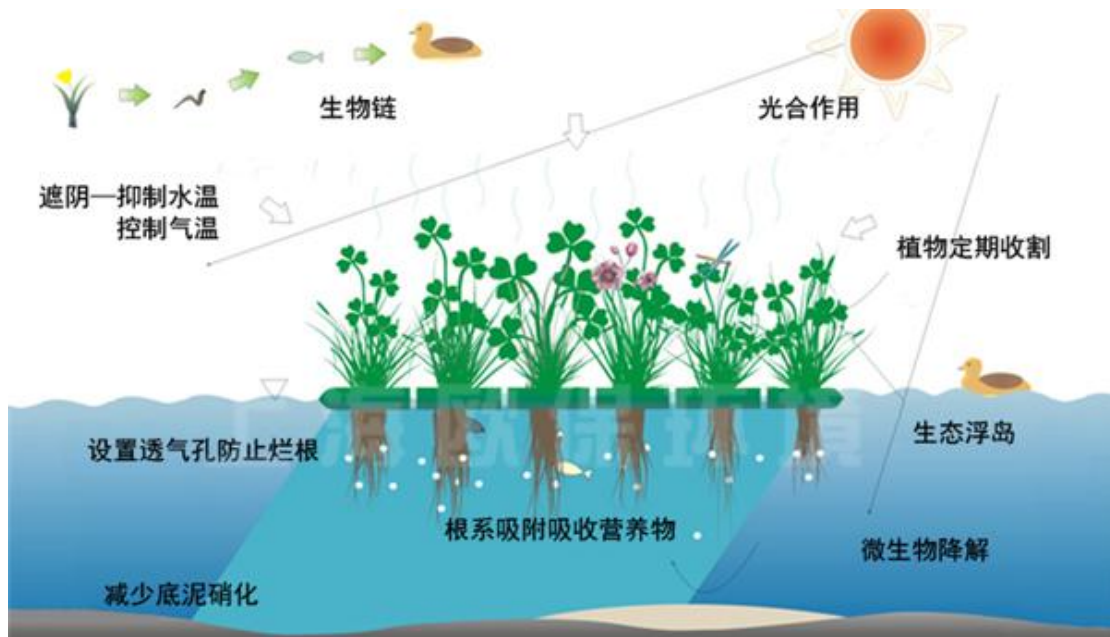


图 3.4-6 生态浮床作用原理图

生态浮床主要净化机理体现在以下几个方面：

a、生物接触氧化：利用水下植物根系以及人工水草上的生物膜系统+曝气系统，强化系统的微生物净化效果；

b、对营养物质的吸附、吸收，实现水体氮磷营养元素的去除；

c、植物根际系统分泌物的酶促作用：植物的发达根系不但能为微生物的附着、栖生、繁殖提供了场所、而且还能分泌一些有机物质促进微生物的新陈代谢作用。氮的去除途径只要是消化、反硝化作用，而不是靠植物的吸收；

d、对藻类的化感作用及克藻效应：某些植物根系会分泌针对性的抑制藻类的物质，例如：芦苇对铜绿微囊藻、小球藻都有克制效应。其次浮床的日光遮蔽作用也能减弱藻类的光合作用，从而延缓水华的爆发；

e、拦截过滤作用：流经的水体中的悬浮物质在水洗植物根系以及生物膜系统的综合作用下，被拦截沉淀，从而提升下游水体的透明

度；

f、重金属的富集作用：利用植物的吸附吸收作用富集将水体中的重金属转移至植物体，从而实现水体重金属的转移。

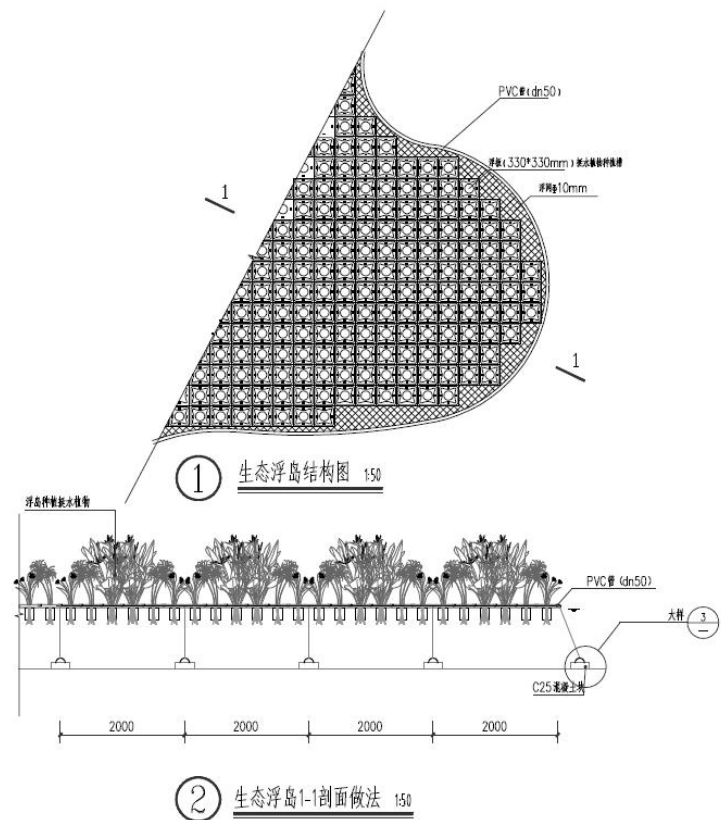


图 3.4-7 生态浮岛做法断面

3.4.5.4 园林配套

3.4.5.4.1 生态沟渠工程

机修队人工湿地范围内有天然沟渠，两侧为土质岸线，坡度较陡（ $>40^\circ$ ），周边要植被茂密，但杂乱无章。

本工程拟对改造现原有沟渠进行改造和提升，恢复沟渠上、下游河库之间的通道，衔接沟渠与人工湿地，利用引水坝将溪流引入人工湿地，在水量较大时，分水进入下游沟渠，增加沟渠的行洪能力。

沟渠两侧护岸采用蜂巢土工格室的生态型护岸型式，可植树植草绿化稳定边坡，提升水体自净能力的同时，美化乡村环境，为当地居

民打造休闲空间。构建长度约 800 米，宽 3 米以内。



图 3.4-8 生态沟渠工程平面示意图

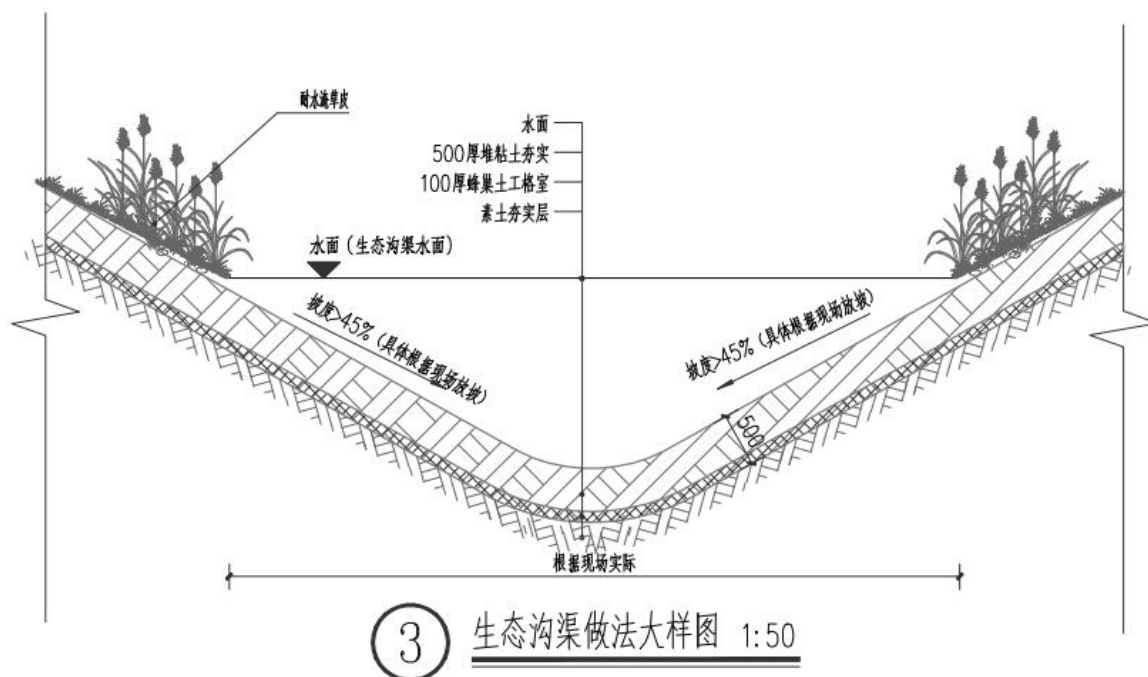


图 3.4-9 生态沟渠做法断面

3.4.5.4.2 沥青路面

为方便湿地内部运行管理以及维修，打造景观平台和休闲空间的沥青湿地环道和宽 2~4m 的沥青湿道路路。

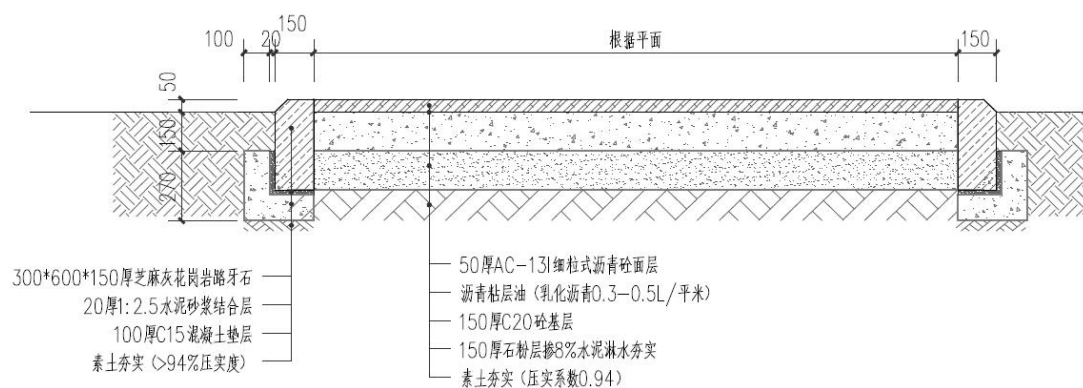


图 3.4-10 沥青路面做法断面

3.4.5.4.3 园建小品

(1) 生态文明廊及生态亭，在湿地旁增加生态文明廊设计，以

提升湿地的景观，并且造型以当地民族图腾作为设计元素，更加融合当地特色。使用镀锌钢管喷栗色氟碳漆焊接形式，经久耐用。

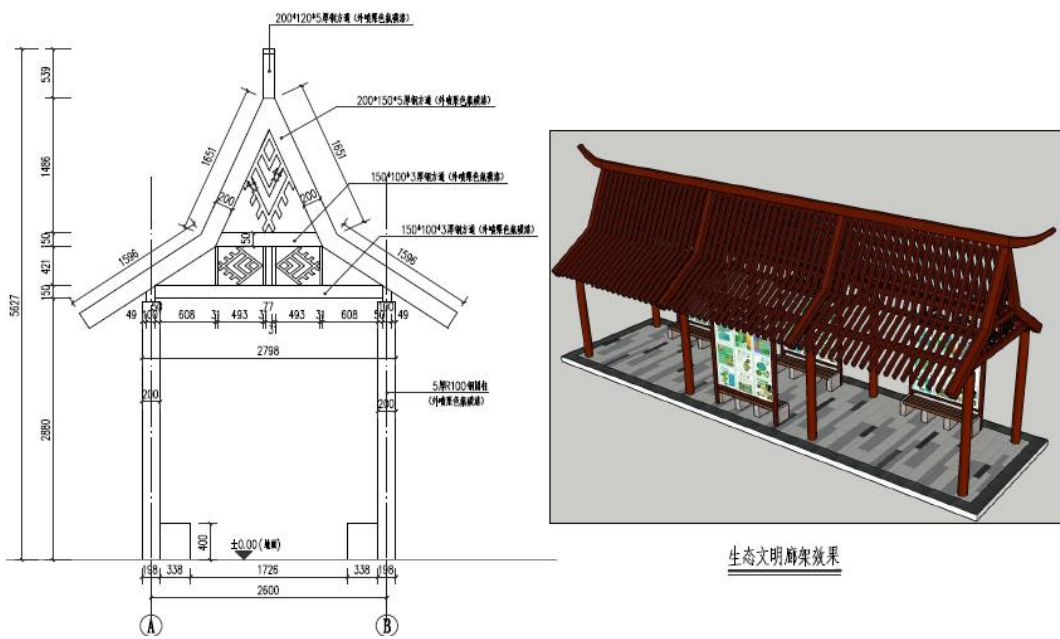


图 3.4-11 生态文明廊

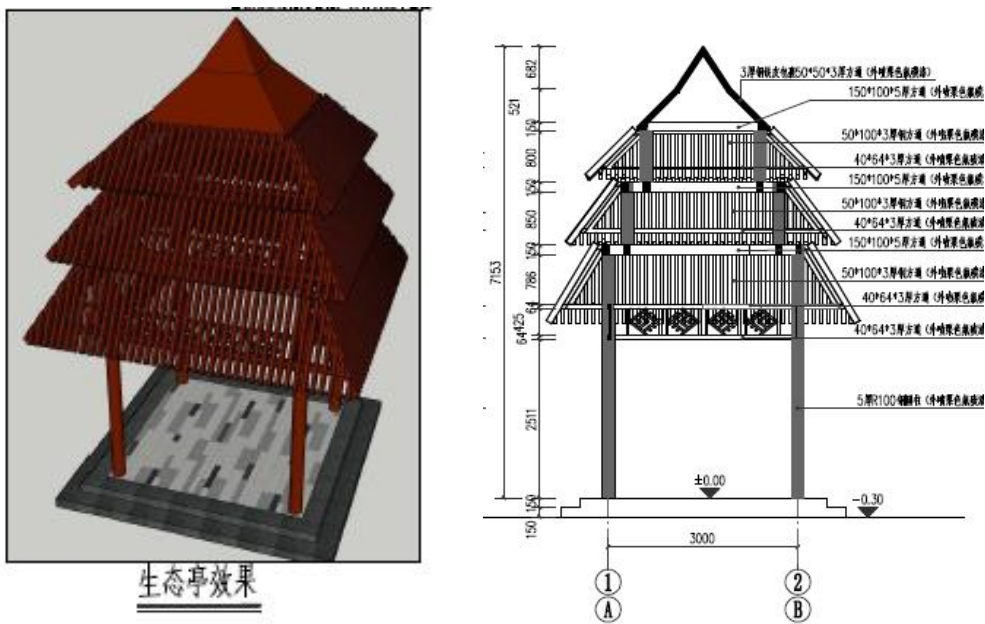


图 3.4-12 生态亭

(2) 飘台

在河道两旁设置木飘台，使得在慢行系统的道路上有亮眼的亲水平台，可以作为远眺观鸟平台，或休憩平台。采用防腐木材料。

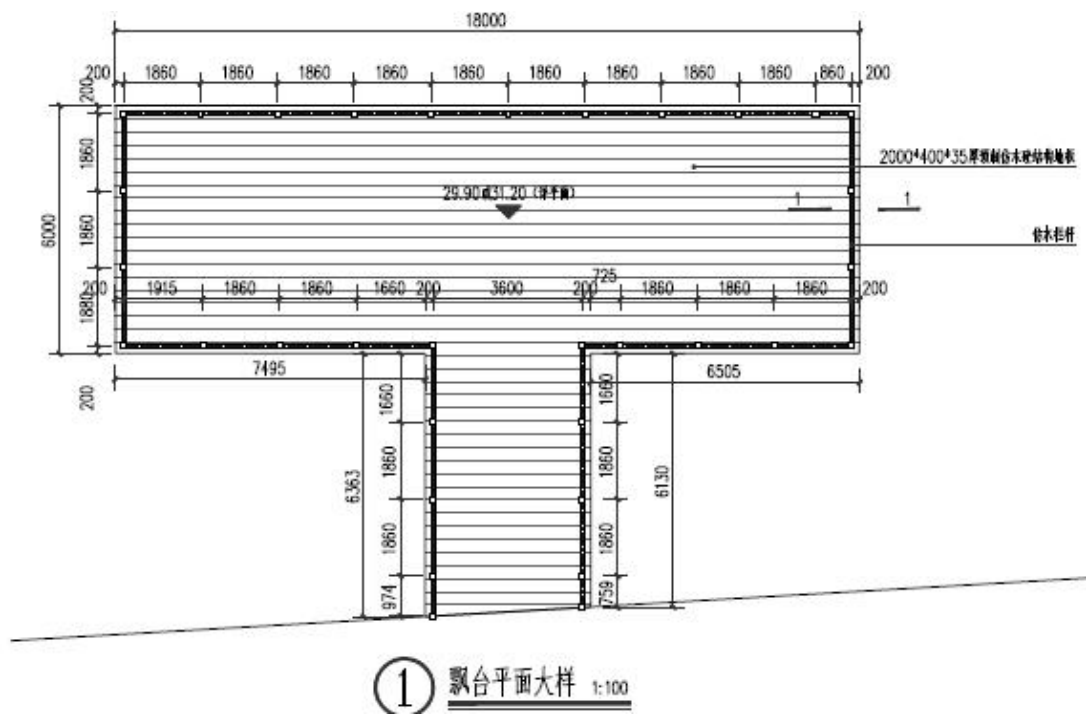


图 3.4-13 木飘台意向图

1) 停车位及宣传栏

2) 在人工湿地旁增设停车场及宣传栏，为了更好地向外界介绍湿地的功能及作用。使用镀锌钢管喷栗色氟碳漆焊接形式，经久耐用。

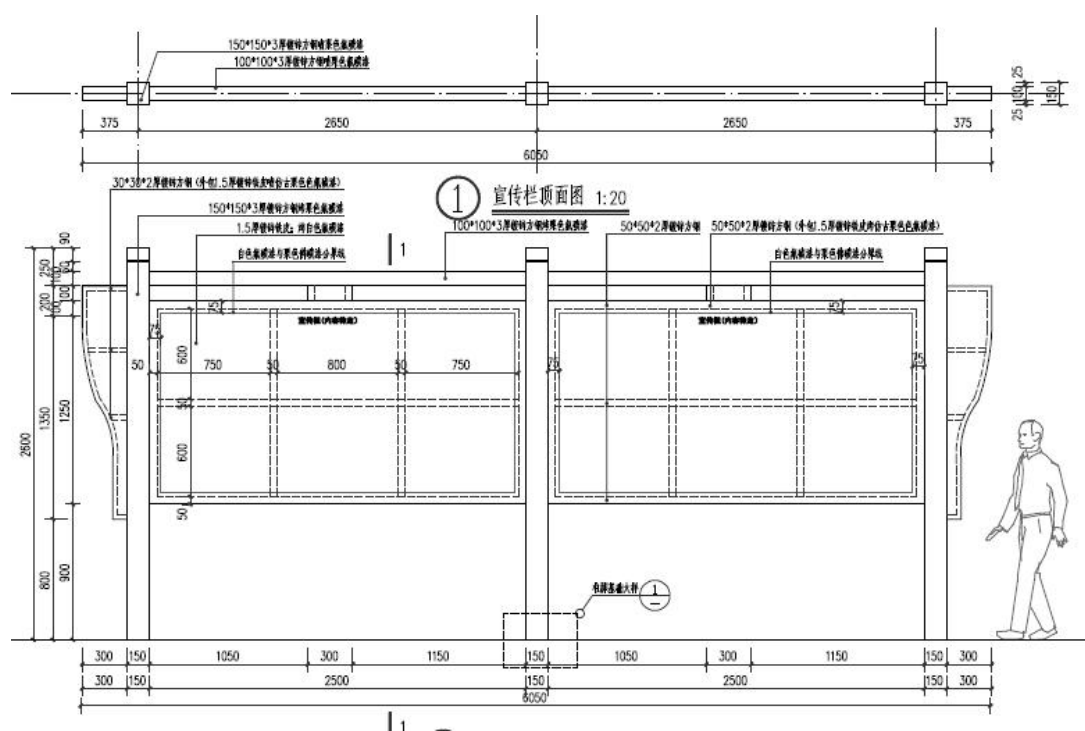


图 3.4-14 宣传栏意向图

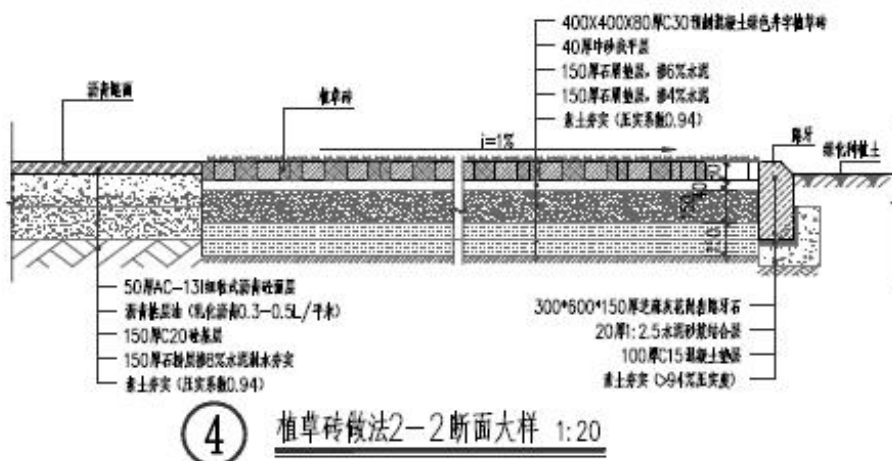
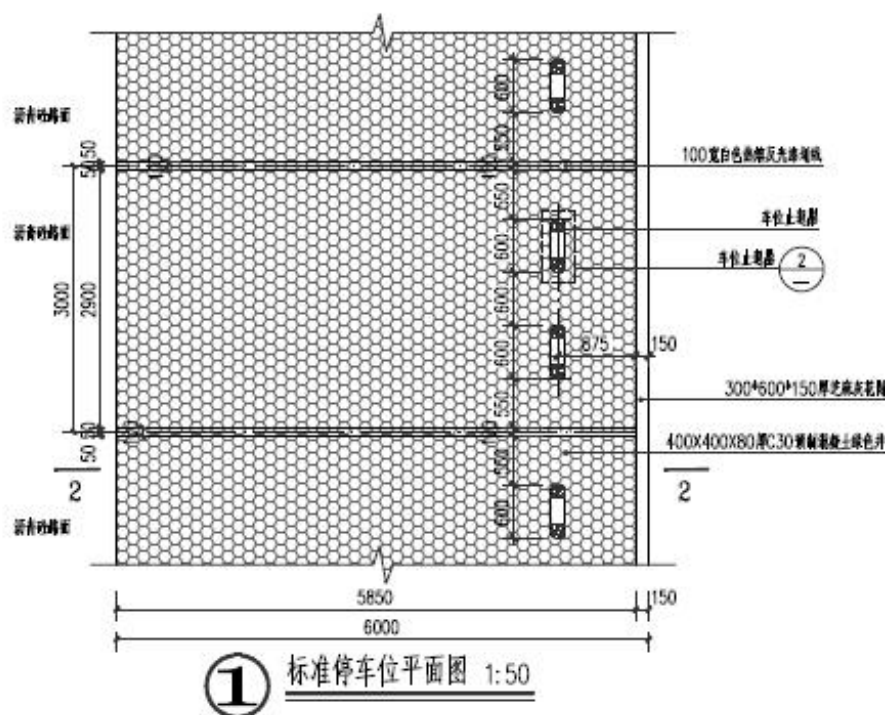


图 3.4-15 植草砖停车位做法

3.4.5.4.4 植物设计

(1) 设计原则

①保留场地内的原有植被，以利于保持景观的连续性，同时可以降低费用，节约成本。

②适地适树，在原有植被基础上添加的树种均以乡土树为主，并从本地自然植被中选择优良树种，便于粗放管理；草坪选用当地生长

良好的草种，减少维护。

③在植物空间设计上，利用植物维和空间，在平面上有聚有散；在竖向上，进行分层设计，形成乔木——小乔木——灌木（少量）——地被的空间模式。

④植物品种的选择与相应的功能区相协调，满足不同功能、景观的需要。

(2) 水生植物

水生植物种植在考虑生态净化的同时，考虑美观。水生植物建议种植：菖蒲、再力花、鸢尾、美人蕉、纸莎草、千屈菜、梭鱼草等植物。在美观同时能吸收水污染物。



再力花



美人蕉



纸莎草



假俭草



千屈菜



梭鱼草

3.4.6 其他配套工程

清淤清障的目的主要是为了增加河道过流断面、增强河道的行洪能力，减少沿岸洪涝灾害损失。本措施从河道清淤及清障两个方面进行，以达到恢复河道基本功能，修复河道空间形态，提升河道水环境质量的目。

3.4.6.1 河道清淤

田滚河河道清淤疏浚经前期底泥检测后，按照淤积河道自上而下方式进行，疏浚河床底高程与宽度保持与上下游河道良好顺接，疏浚河道宽度在 13~30m 左右，疏浚平均深度约 0.5m，疏浚边坡采取坡比 1:3 衔接现状岸坡。

田滚河（河口-什柳下村）河道宽度在 13~30m 左右，适宜在枯水期采用干挖清淤的清淤工艺，设置围堰，利用导流管将河水引至下游。淤泥运输主要采用槽罐车运输至本工程专用的污泥干化场。

疏浚料中较好的淤积物尽量用于改良和恢复耕地用途，砂石和土的混合料可用于护坡回填土利用，其他清除料需运至指定的弃料场，

不得随意堆放。经测算，田滚河河道清淤工程量为 3.07 万 m³，河段清淤疏浚布置详见下表。

表 3.4-10 田滚河河道清淤量计算表

序号	清淤河段	清淤长度	清淤深度	清淤宽度	清淤工程量
		(m)	(m)	(m)	(m3)
1	田滚河河口~什柳下村	2638	0.5	13~30	30723.53

3.4.6.2 库区清淤



图 3.4-16 库区清淤范围

库区清淤主要是解决水库内源污染，控制水体污染富营养化的一种重要措施。通过清除湖内污染底泥，清除沉积物中所含污染物，减少沉积物中污染物向水体的释放。改善基底的污染程度，增加湖泊容积和水体自净能力，为水生植物的重建以及鱼、水鸟等生物的生活提供适宜的底质条件。

通过对现场底泥厚度勘测，对正常蓄水位往库区 20m 范围内进行清淤，清淤面积为 47496m²，清淤平均深度 0.5m，清淤量为 24935.40m³。

表 3.4-11 田滚河库区清淤量计算表

序号	清淤河段	清淤长度	清淤深度	清淤工程量
		(m)	(m)	(m ³)
1	正常水位线外扩 20m	47496	0.5	24935.40

3.4.6.3 养殖塘清淤

项目区现状为养殖坑塘，需对养殖坑塘进行清淤，坑塘内污水不得外排，收集转运至污水处理厂处理后回用。坑塘底泥挖出，经处理达到“减量化、稳定化、无害化、资源化”的目标后，进行营养资源化利用，主要用于植物种植，实现营养物质的资源化利用。经过多年种植后土壤可回填池塘，或者用于池塘岸基土方等。

通过对现场底泥厚度勘测，对人工湿地范围内养殖塘进行清淤，清淤平均深度 0.35~0.55m，清淤量为 10209.52m³。

表 3.4-12 田滚河养殖塘清淤量计算表

序号	清淤河段	清淤面积	清淤深度	清淤工程量
		(m)	(m)	(m ³)
1	机修队池塘清淤	16529	0.35~0.55	7301.02
2	十二队池塘清淤	3283	0.4	1378.86
3	什军村池塘清淤	1663	0.4	698.46
4	十三队池塘清淤	1979	0.4	831.18
	合计			10209.52

3.4.6.4 水葫芦清理

由于田滚河水质富营养化，导致水葫芦疯狂入侵，尤其是河口段及什军村至什柳下村河段，水葫芦几乎长满河道水面，形成致密的草垫，严重阻塞河道行洪，增加河流的水分蒸发量，导致河道水面抬高，降低河道现有行洪能力，影响河道供水能力；且水葫芦对其生活的水面采取了野蛮的封锁策略，挡住阳光，导致水下植物得不到足够光照而死亡，破坏水下动物的食物链，导致水生动物死亡；且给蚊、蝇、

田螺、福寿螺等带菌动物提供了繁殖与生存场所，对人们的健康构成威胁。

本次设计对河道水面上的水葫芦进行打捞清理，采用水陆相结合，人工机械打捞并行。经测算，田滚河水葫芦清理工程量约为 6.14 万 m²。

3.4.6.5 河道清障

田滚河什军村处现有一处灌溉抬水堰，坝长约 40m，坝高约 3m，坝顶宽约 2m，为浆砌石坝体结构，下游消能设施面积约 760m²。现状陂坝损坏严重，且已废弃，不再承担灌溉等使用功能。

本次设计对该废弃陂坝拆除处理，以恢复河道的行洪空间。经测算，陂坝浆砌石拆除工程量约为 620m³。

3.4.6.6 淤泥处置

(1) 选址

本工程疏浚底泥含水率高、流动性大、营养物质和重金属均出现严重污染的现象，污染底泥量大、占比高，传统的底泥处理方法包括填埋、海抛等，这些处理处置方法或由于占地面积较大，或由于对周边环境造成较大的影响，已不适合本工程底泥处理，考虑新建污泥干化场处理清淤底泥。

本工程清淤区域相对集中，可在二级水源保护区范围外新建污泥干化场专用于本工程底泥处理。

新建污泥干化场用于田滚河项目底泥处理工作，拟采用需租用地块的方法，租期暂定 12 个月，待工程完工后恢复为绿化地归还，新建污泥固化处理厂选址要求：

- 1、必须在二级水源保护区外。
- 2、场地面积 8300 平方左右。

3、临近田滚河项目3公里范围附近，满足三通条件。

选好的地块需明确地块属性，地表种植（植被）情况，租金费用，清苗费用等。

（2）处理工艺选择

工程区域内主要是居民集聚区和经济林地，土地征用困难。因此不推荐采用自然脱水工艺、真空预压工艺及土工管袋工艺进行脱水。投加固化剂工艺及机械脱水工艺均能满足减量化、无害化、资源化及就地处理的原则。但由投加固化剂工艺所用设备投资较高所用工期长，本工程清淤底泥量较大，其工艺效率不易满足本工程的工期要求。

因此本工程拟采用机械脱水固结一体化工艺进行淤泥处理。

（3）淤泥调理

本工程在本阶段尚未开展底泥检测，考虑到底泥是否污染及含有的污染物种类不同的情况，采取不同的处理方法。

如对重金属污染超标的淤泥可以采用钝化稳定化技术。钝化处理是根据淤泥中的重金属在不同的环境中具有不同的活性状态，添加相应的化学材料使淤泥中不稳定态的重金属转化为稳定态的重金属而减小重金属的活性，达到降低污染的目的。同时添加的化学材料和淤泥发生化学反应会产生一些具有对重金属物理包裹的物质，可以降低重金属的浸出性，从而进一步降低重金属的释放和危害。钝化后重金属的浸出量小于相关标准要求之后，这种淤泥可以在低洼地处置，也可作为填土材料进行利用。

如对氮、磷营养盐含量高的淤泥，当处理后的淤泥用作路堤或普通填土而离水源地较远，氮、磷无法再次进入到水源地造成污染时，一般不再考虑氮磷的污染问题。

（4）淤泥处置

疏挖淤泥的传统处置方式包括堆放、吹填、海洋抛泥和焚烧等，这些方法在解决了淤泥出路问题的同时，也引起了诸如资源浪费和二次污染等一系列社会环境问题。为了实现淤泥的资源化，目前疏挖淤泥已应用到土地利用、建筑、填方和污水处理材料等方面，既产生了一定的经济效益，又减少了环境污染，达到了环保型循环经济的要求。淤泥处置方式如下：

1) 土地利用

土地利用是指把疏挖淤泥用于农田、林地、草地、湿地、市政绿化、育苗基质及严重扰动的土地修复与重建等方面，使淤泥重新进入自然界的物质循环和能量流动，并且由于土地利用能耗低，如果处置得当，非常适合我国人多地少的国情。

2) 建筑材料

淤泥取代粘土生产陶粒、砖、水泥、瓷砖或者制作固化玻璃是建筑材料发展的一个新方向，这不仅能节约粘土资源，保护耕地，还能疏通江河水道、改善航运和水利设施，具有可观的经济和发展前景。

3) 填方材料

在适宜条件下对淤泥进行固化处理，使其符合工程要求，然后可以作为填方材料进行回填使用。另外，还可以采用固化和轻量化技术开发可再生土工材料，这既解决了土石方资源匮乏问题，又解决了环境污染问题，具有良好的经济和社会效益。经改良后的淤泥可用于道路路基、筑造堤防和填土工程三类主要工程。

4) 污水处理材料

疏挖淤泥制备污水处理材料是近年来发展起来的一项新技术，此技术不仅实现了淤泥的资源化利用，而且将其制备的产品应用于污水

处理，能产生良好的环境和社会效益。一些文献表明利用疏浚淤泥中含有大量的腐殖质、对金属离子有吸附交换和络合作用的特性，处理含 Cr^{6+} 废水，取得了显著的处理效果。利用淤泥制备的陶粒用于城市污水氨氮及 COD_{Cr} 和工业含铅废水的处理，也同样取得了良好的去除效果，达到了以废治废的目的，体现了循环经济的要求，实现了资源的可持续利用。

本工程淤泥处置将根据检测结果考虑用于回填或运至水源保护区外用于绿化种植，多余的淤泥外做弃渣处理。

3.4.6.7 岸坡防护

岸坡防护以现状存在的问题为导向，结合两岸的保护对象，对田滚河东风桥以上河段的岸线进行梳理及防护，以达到蓝绿空间错落有致、岸线自然蜿蜒、岸坡稳定整洁等目标，护岸总长 560m。由于现状河床存在大量大块径卵石，结合河道清淤疏浚，利用该部分块石用做为岸坡防护材料。

设计断面采用梯形断面型式，河底宽约 25~40m，田滚河河口堤岸坡脚采用抛石护脚及生态框护岸，高约 2.5m，上部采用 1:2 放坡衔接现状岸线，坡面采用塑筋水保抗冲椰垫铺设提供防冲刷功能，并结合缓冲带进行植物种植。

第 4 章 工程分析

4.1 施工期污染源

本项目为田滚河河口（保亭）生态修复工程，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。

4.1.1 废水

本项目施工过程对水体产生污染主要来自施工作业的生产污水和施工人员的生活污水，以及现有养殖坑塘内积存的废水。施工作业的生产污水主要指湿地开挖中和建设过程中的含油污水。该污染源主要指施工过程中扰动河水，底泥浮起产生局部悬浮物增加，还有少量机械油污量等。因施工引起局部河水混浊将影响下游河流的水质，但这种情况是短期的，工程完工后即可恢复，下游河流水质也将有所改善。清理现有养殖坑塘时，坑塘内废水需收集进行集中处理，不可排入外环境。

施工期间废（污）水产生的污染物以 SS 为主，兼有石油类、COD 和 BOD₅ 等有机物污染；田滚河河道清淤、岸线整治、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

根据同类工程估算，施工高峰期人数约为按 50 人计算，主要为本地农民工，项目可不设置生活区，施工期间人员较为分散，工人不在施工现场生活，不会产生生活污水，不会对田滚河及赤田水库水质产生影响。

（3）水域施工废水

施工过程中在进行淤泥清理、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。但这种情况是短期的，工程完工后即可恢复。

4.1.2 废气

施工期对大气环境产生影响的主要因素是施工扬尘。

扬尘主要来源有：

（1）施工场地的土方挖掘、装卸和运输过程产生的扬尘、填方扬尘、布设路面开挖产生的扬尘。施工过程中，土质一般较松散，因此，在大风、天气干燥，尤其是秋冬少雨季节的气象条件下施工场地的地面扬尘可能对项目近邻的周边区域产生较大的影响。

（2）施工物料的堆放、装卸过程产生的扬尘。

在施工场地的物料堆场，若砂石等土建材料露天堆放不加覆盖，容易导致扬尘的发生。

（3）建筑物料的运输造成的道路扬尘。

包括施工车辆行驶时产生的路面扬尘、车上物料的沿途散落和风致扬尘。在物料运输过程中，物料在起、迄点的装卸和沿途的散落也会产生一定数量的扬尘。

（4）施工机械、运输车辆排放的废气。

在工程施工期间，使用液体燃料的施工机械及运输车辆的发动机

排放的尾气中含有 NO₂、CO、THC 等污染物，一般情况下，各种污染物的排放量不大，对周围环境的影响较小。

4.1.3 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 4.1-1 噪声源强一览表

设备名称	噪声级 (dA)
挖掘机	90-100
装载机	100-115
综合加工噪声	95-100
打桩机	98-100
推土机	80-95
重型载重汽车	80-90
中型载重汽车	79-85
轻型载重汽车	75-85

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。

4.1.4 固体废弃物

工程施工时,有清淤产生的淤泥,还有部分排土、建筑垃圾和生活垃圾需要遗弃。工程弃土可以用于平整场地、垫道等。清淤产生的淤泥及时转运至淤泥处置场所,建筑垃圾及时处理,若处理不当会对环境产生不利影响。

项目区不设置生活营地,施工人员每人每天工作时产生生活垃圾0.2kg,施工高峰期日生活垃圾产生量为10kg,施工期5个月,在施工期产生的施工人员生活垃圾共计1.5t。施工人员产生的生活垃圾按照保亭县生活垃圾分类标准进行分类收集,由环卫部门统一运送处理。

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。

4.2 营运期污染源

新建设的人工湿地和生态缓冲带可以丰富当地的植被种类，在净化水质和提升当地的生态景观等方面都有明显作用。

4.2.1.1 废水影响

本工程属于水质净化工程，不产生废水。

4.2.1.2 大气影响

该工程建设完成后，无大气污染源，对大气环境不产生污染。

4.2.1.3 噪声影响

本工程完工后，主要噪声来源为水泵。优先选用低噪声运行设备，水泵设置减震基座、使用消声腔等。

4.2.1.4 固体废弃物影响

本工程完工后，主要固体废弃物为前置塘和除磷设备产生的淤泥、拦截的固体废弃物和收割的植物。

4.2.1.5 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。

第 5 章 区域环境概况

5.1 地理位置

保亭县位于海南岛中部五指山南麓，北纬 $18^{\circ}23' \sim 18^{\circ}53'$ ，东经 $109^{\circ}21' \sim 109^{\circ}48'$ ，东接陵水，南邻三亚，西连三亚、乐东，北依五指山、琼中。县境东西宽约 49km，南北长约 54km，总面积 1153.83km²。

三道镇位于保亭县南部，海榆中线自北向南穿过，距保亭县城 31 公里，距三亚市 40 公里。东南与三亚市交界，西南邻南林乡，西北连新政镇，东北依加茂镇。土地面积 100.7 km²。地理位置图见图 5.1-1。



图 5.1-1 地理位置示意图

5.2 地形、地貌、地质

5.2.1 地质构造

保亭县地处尖峰-吊罗构造带与九所-陵水构造带之间，沿尖峰-吊罗构造带的展布范围，各种压性和压扭性构造带十分发育，该构造

带在印支期和燕山期有强烈活动，并表现为压性和压扭性特征，新生代以来的活动主要对山川地势的控制作用。九所-陵水构造带在海西期和燕山期有强烈活动，分布有海西期压笼角岩体，燕山期罗蓬、千家等岩体，形成一条东西向花岗岩穹窿构造，在该构造带展布区东西向的断裂带和挤压破碎带十分发育。

保亭县位于华南沿海华力西褶皱系内，区内构造与活动期多次重叠，断裂构造有东北向、东西向、北西向、南北向四组。沿断裂带多出露温泉和第四系基性岩，并在多组断裂的交汇部位发生过中强地震，其新构造活动较为强烈，地壳稳定性在基本稳定-次稳定之间。

5.2.2 地形地貌

保亭县地处丘陵山区，主要由山地、丘陵、台地和河谷阶地组成。地势西北高，东南低。地理位置处于五指山脉南延部分，东北隅和西北隅山脉连绵，峰峦叠嶂，大部分区域由中山构成。东南隅和西南隅主要为低山、高丘、低丘、台地和河谷阶地构成。县域内中山面积 471.6 平方公里，低山面积 166 平方公里，高丘面积 59 平方公里，低丘面积 94 平方公里，河谷阶地面积 116 平方公里。著名的七仙岭坐落在保亭县城的北面约八公里处，构成县城的一道亮丽背影。

境内海拔 500 米以上的山地占 38.7%，主要分布在西北部；海拔 100-500 米的丘陵占 37.5%，海拔 100 米以上的占 15%；河谷阶地占 8.8%。东南部大部分地域海拔在 500 米以下，这部分约占总面积的 61.3%。

三道镇地处海南南部低山丘陵地区，北连保亭盆地，东南接三亚滨海丘陵平原。镇域项目区地形地貌为山丘陵，主要海拔在 200~800m 之间，坡度较陡，绝大部分位于 25%以上。

5.2.3 工程地质

根据《保亭县三道农场污水管网岩土工程勘察报告》，主要地层为①层素填土、②层粉质粘土、③层中风化花岗岩，该区域地质相对稳定，属中等复杂场地，中等复杂地基，区域稳定性较好。

区域范围内主要分布的地层有：人工填土、第四系全新统冲洪积物、晚白垩世花岗岩及其风化残积土。

1) 素填土：黄褐色，松散，欠固结，含较多中粗砂颗粒，主要由中粉土质细砂和粘性土组成，表层为植物根系，为新近人工填土。

2) 粉土质细砂：黄褐色、黄白色，饱和，松散-稍密，石英质，次磨圆状，分选性较差，主要由石英、长石和云母等组成，含较多粘粒。

3) 含砂低液限粘土：黄褐色、黄白色，可塑，切面稍有光泽，干强度及韧性中等，无摇振反应，含较多中粗砂颗粒。

4) 含细粒土质砾砂：灰白色、灰褐色、黄褐色，稍密-中密状，饱和，不均匀夹较多卵石，母岩以花岗岩为主，呈圆棱状、块状，质硬，粒径 30-70mm，间隙填充石英砂及粘性土。

5) 细粒土质中砂：灰黄色，灰黄色、黄褐色，可塑，切面较光滑，干强度中等，韧性高，无摇振反应，局部夹有砂粒，为花岗岩风化残积土。

6) 强风化花岗岩：灰白色，主要成分为长石、石英、云母等，原岩已基本风化，裂隙极发育，机械破碎强烈，岩芯呈碎块状，取芯率极低，RQD=0。

7) 中风化花岗岩：灰白色、灰色，主要成分为长石、石英、云母等，中粗粒结构，块状构造，裂隙发育，岩芯呈短柱状，局部碎块状，RQD=30~60，属较硬岩。

5.3 气象气候

保亭县属于热带季风气候区，具有热量丰富、雨量丰沛、蒸发量大、季节变化明显的特点。年平均气温 21.6~24.5℃，1 月份平均气温 19.1℃，7 月份平均气温 37.2℃。年平均降水量 1900 毫米。年平均雨日为 140 天以上，但全年雨量不均衡，4~10 月为雨季，雨量占全年雨量的 87%。保亭县全年多东北至东南风，风力较小，常年风速平均小于 2 米/秒，阵风大于 8 级以上的大风年平均 4~5 次，多发生于台风之时。冬季常有山风，最大风力 6~7 级。台风经过保亭县年均 3.9 次。

三道镇地处热带，属于丘陵暖和气候区，强光高温、多雨、长夏无霜、气候温和。年平均温度 24.6℃，极端高温 38.3℃，极端低温 5℃，春温回升早，有利于农作物生长。年平均降雨量 1623mm，冬春雨水稀少，常闹春旱。

5.4 水文

保亭县境内河流多，河网密度大，地表水资源丰富。拥有省级河流 6 条，县级河流 14 条。主要省级河流有陵水河、宁远河、藤桥河、藤桥西河、英州河和板来河，基本信息详见表 2.41-1 和图 2.1.4-2。

表 5.1-1 保亭县主要省级河流特征指标

序号	名称	长度（公里）	集水面积（平方公里）
1	陵水河	77.01	1096
2	宁远河	93.87	1030
3	藤桥河	61.65	699
4	藤桥西河	35.73	269
5	英州河	29.33	131
6	板来河	16.20	80

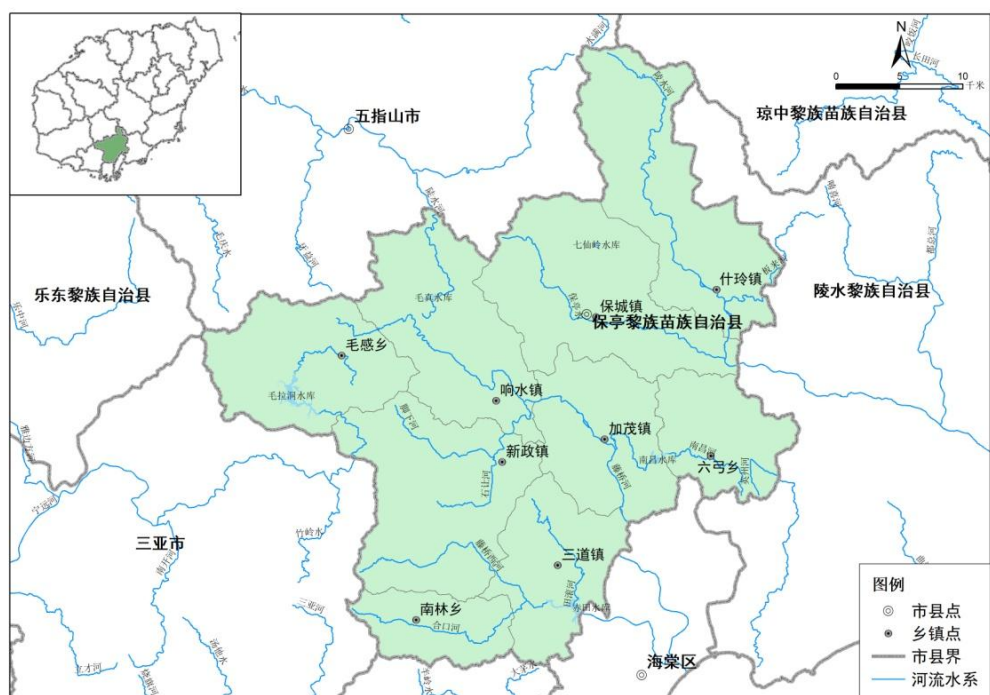


图 5.1-2 保亭县河流水系图

三道镇境内河流分为东、西、北三水，分别流入藤桥河和藤桥西河。藤桥西河发源于保亭县新政镇新建村，经三道镇三道农场十五队流至三亚境内，是赤田水库主要入库河流，干流长度 35.73km，流域集雨面积 269 km²，藤桥西河（保亭段）主要一级支流有合口河、田滚河等。

田滚河属于保亭县乡镇级河流，发源于三道农场十四队林地，自北向东南流，沿岸多为林地及耕地，途经番廷村、新俄村、什南办村、加乍村、什柳上村、什柳下村、什军村及三道农场等，于三道农场东风桥下游汇入藤桥西河（赤田水库），河流长度 12.41km，流域集雨面积 42.78 km²。

5.5 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。

5.6 土壤类型

保亭县土壤属山地砖红壤地带，据土壤普查统计，全县分为 4 个土类，8 个亚类，34 个土属，147 个土种，4 个土类分别为山地黄壤、山地赤红壤、砖红壤及水稻土。

土壤分布主要受地势的影响，垂直分布现象明显。山地黄壤主要分布在海拔 750 米以上的中山地带，即县的西北部山地，属于潮湿的南亚热带森林气候土壤，面积 619616 亩（包括原辖的红山、毛道、南圣、畅好），占全县总面积的 24.37%。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，全县各地零星分布，面积 328360 亩，占总面积的 13.1%。砖红壤，由于干湿季明显，土层风化层深厚，有的地方 10 多米，富铅化作用强，心土颜色随着海拔高程的升高而出现不同程度的差异。主要分布在海拔 400 米以下的丘陵地区，即县的东南部，属于热带地区性土壤，是全县面积最大、分布最广的土类，面积 1385281 亩，占总面积的 55.27%。

5.7 土地利用

保亭黎族苗族自治县土地总面积为 115324.03 公顷。根据 2018 年土地利用变更数据,土地利用结构以农用地为主,农用地 106576.63 公顷,占 92.41%;建设用地 8671.65 公顷,占 7.52%;未利用地 75.75 公顷,占 0.07%。

在农用地中,林地面积最大,为 51998.37 公顷,占保亭黎族苗族自治县土地总面积的 45.09%;其次是园地,面积为 45806.82 公顷,占土地总面积的 39.72%;耕地与草地面积较小,耕地面积为 8273.86 公顷,仅占土地总面积的 7.17%;草地面积最小,为 497.58 公顷,占土地总面积的 0.43%。

在建设用地中,城镇用地面积为 1058.49 公顷,占土地总面积的 0.92%;农村居民点用地面积为 2138.14 公顷,占土地总面积的 1.85%;交通水利用地 4983.12 公顷,占土地总面积的 4.32%;风景名胜等其他建设用地 491.9 公顷,占土地总面积的 0.43%。

本工程属于生态修复类工程,位于保亭县赤田水库饮用水水源二级保护区内和田滚河岸线(河口-什柳下村)。

人工湿地水质净化工程利用现有取缔养殖坑塘开展湿地建设,人工湿地工程建设用地和生态缓冲带构建范围主要权属单位为海南农垦金江农场有限公司,水位变幅区生态修复带权属分别为甘什村委会和首弓村委会。

项目用地类型主要为:城镇建设用地、园地、滩涂、其他农用地及未利用地。见下图:

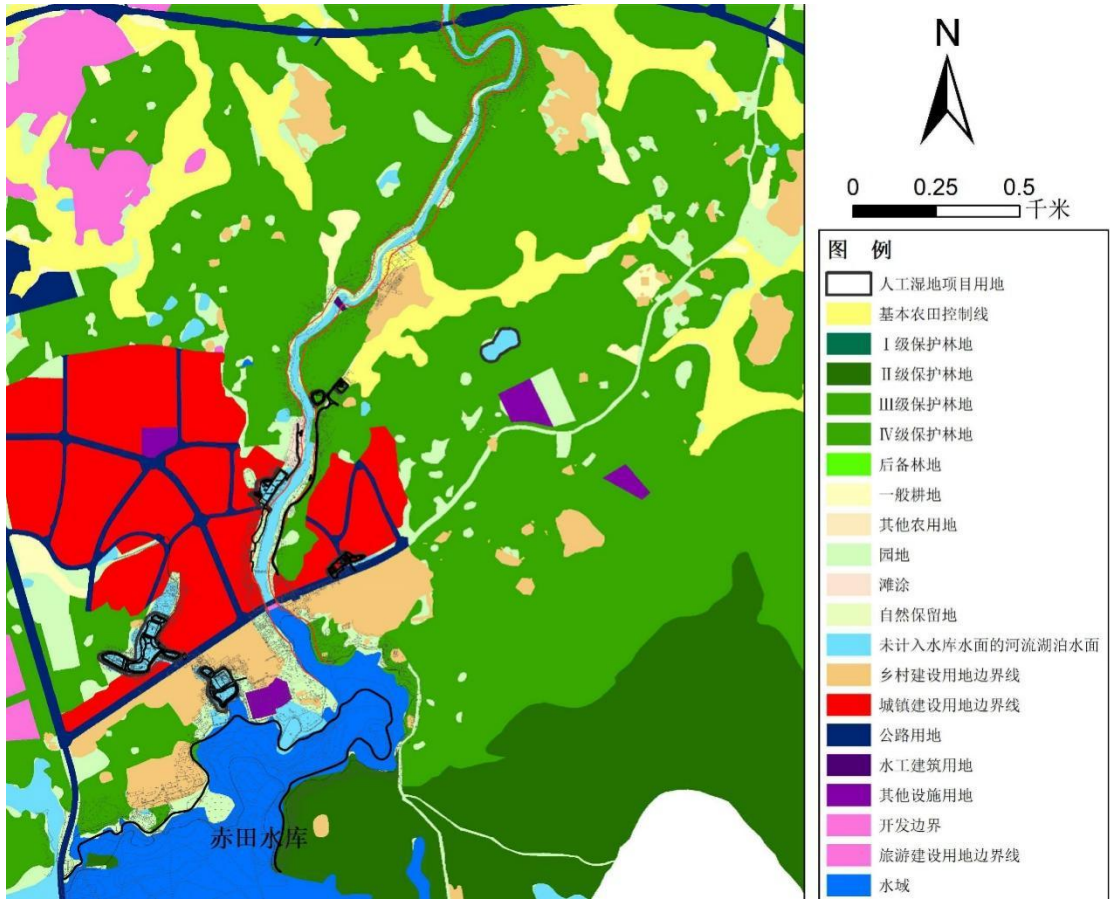


图 5.7-1 项目用地规划类型总图

人工湿地建设范围涉及规划用地类型如下表所示，本工程用地不涉及基本农田。

表 5.7-1 项目用地规划类型

工程区域	规划地类	涉及规划用地类型
机修队人工湿地(1)		城镇建设用地、园地、其他农用地及未利用地

工程区域	规划地类	涉及规划用地类型
机修队人工湿地(2)		乡镇建设用地、其他农用地及未利用地
十二队人工湿地		城镇建设用地、园地、公路用地、其他农用地及未利用地
十三队人工湿地		城镇建设用地、公路用地、其他农用地及未利用地

工程区域	规划地类	涉及规划用地类型
什军村人工湿地		林地、园地、其他农用地及未利用地

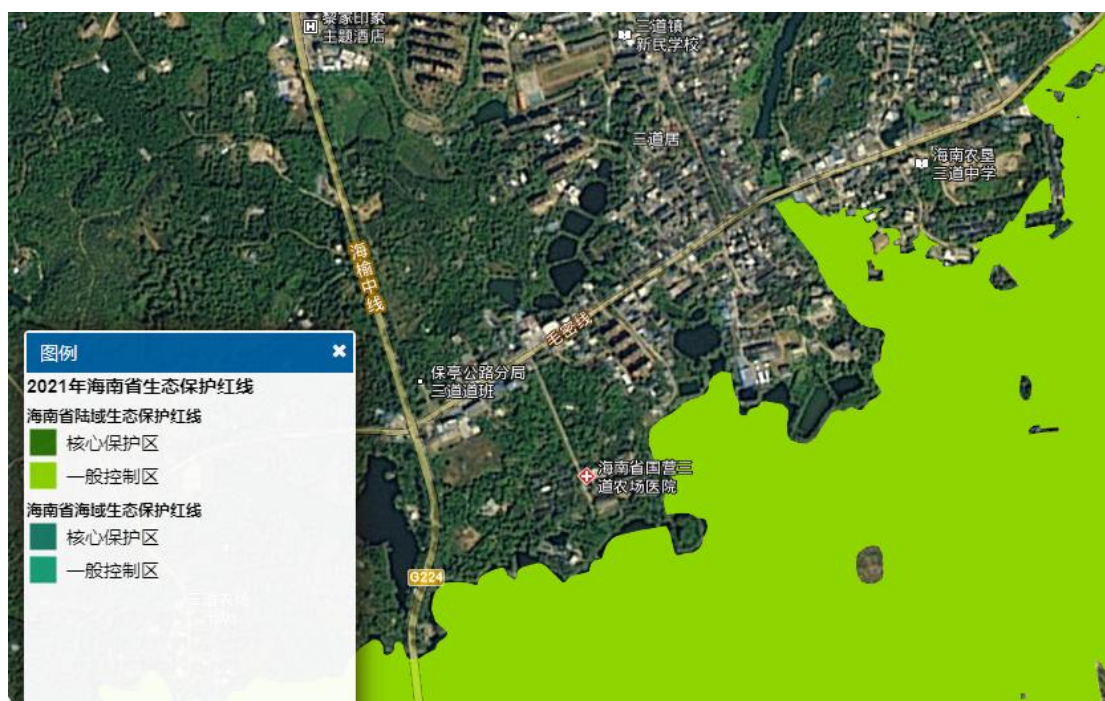


图 5.7-2 保亭县生态红线范围示意图

本工程陆域生态缓冲带和水位变幅区生态修复区域为赤田水库饮用水源保护区，局部位于生态保护红线一般控制区。

第 6 章 环境质量现状

为了解项目区域环境质量现状，本次环评期间，海南绿境高科检测有限公司于 2022 年 11 月对项目区域的地下水、土壤、声环境质量进行了现状监测；同时，环评报告收集了区域环境质量历史监测数据，以了解区域环境质量状况。

6.1 环境空气

6.1.1 空气质量达标区判定

根据海南省生态环境厅 2021 年 6 月发布的《2020 年海南省生态环境状况公报》，保亭黎族苗族自治县 2020 年主要污染物年平均浓度为 $\text{PM}_{2.5}$: $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 O_3 （日最大 8 小时平均）: $107\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 PM_{10} : $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 SO_2 : $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 NO_2 : $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 CO （24 小时平均）: $0.7\text{mg}/\text{m}^3$ 。

具体数据统计结果见表 6-1。

表 6.1-1 保亭县大气监测结果统计表

监测因子	年评价指标	年均值	标准值	达标判断
SO_2	年平均质量浓度	3	$60\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
NO_2	年平均质量浓度	5	$40\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
PM_{10}	年平均质量浓度	22	$70\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
$\text{PM}_{2.5}$	年平均质量浓度	12	$35\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
CO	24 小时平均第 95 百分位数	0.7	$4\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标
O_3 8 小时滑动平均值	8 小时平均第 90 百分位数	107	$160\mu\text{g}/\text{m}^3$	达标

从表 6-1 可知，2021 年保亭县环境空气中的常规 6 项指标均可以达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其 2018 年修改单中的二级标准，项目区域属于达标区。

6.1.2 现状监测情况

监测点布置及监测时间、监测单位、监测频次、监测因子等情况

具体见表 6.1-2。

6.1.3 监测结果及评价

监测结果统计见表 6.1-2。

根据监测统计结果可以看出，评价区域内监测点 TSP 与 PM₁₀ 的日均浓度值均满足 GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准。

表 6.1-2 环境空气监测结果统计表

监测因子	指标	监测点位
		污泥处置场地
总悬浮颗粒物（TSP）	浓度范围(mg/m ³)	0.072~0.096
	标准值(mg/m ³)	300
	标准指数	0.024%~0.032%
	超标率(%)	/
可吸入颗粒物（PM ₁₀ ）	浓度范围(μg/m ³)	55~68
	标准值(μg/m ³)	70
	标准指数	78.5%~97.1%
	超标率(%)	/

6.2 水环境

6.2.1 常规监测断面总体情况

根据监测结果（如下表 6.1-3 所示），总体情况如下：

（1）赤田水库取水口断面水质目标为Ⅱ类，2018 年、2019 年和 2021 年，断面年度水质均为Ⅱ类，2020 年，断面水质为Ⅲ类，超标因子为总磷；

（2）集贸市场桥 2018-2020 年断面年度水质均为Ⅱ类，2021 年断面年度水质为Ⅱ类。

赤田水库取水口。赤田水库取水口水质目标为Ⅱ类，监测频次为每月一次。2018-2022 年 52 次监测结果中，水质达标 40 次，超标 12

次，其中 2019 年超标 1 次，定类因子为总磷；2020 年超标 9 次，主要超标因子为总磷和高锰酸盐指数，年度水质类别为Ⅲ类，定类因子为总磷；2021 年超标 2 次，定类因子为总磷。

集贸市场桥。2018 年-2022 年 4 月总共监测 50 次。其中达到Ⅱ类水质 34 次，劣于Ⅱ类水质 16 次。2019 年 2 月水质为Ⅳ类，主要影响因子为溶解氧；2021 年 9 月和 10 月水质为Ⅳ类，主要定类因子为总磷。

表 6.2-1 2018 年-2022 年赤田水库取水口和集贸市场桥断面水质类别

断面名称	年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年度水质
赤田水库取水口	2018年	Ⅱ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	2019年	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	2020年	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
	2021年	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	2022年	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	/	/	/	/	/	/	/	/	/
集贸市场桥	2018年	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ
	2019年	Ⅱ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	2020年	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
	2021年	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	/	Ⅲ	/	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ
	2022年	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	/	/	/	/	/	/	/	/	/

为了了解和评价环境质量现状，环评对田滚河河口及赤田水库进行了补充监测监测。

6.2.2 地表水补充监测

(1) 监测断面情况

监测断面布置及监测时间、监测单位、监测频次、监测因子等情

况具体见表 6.2-1。

(2) 评价标准

执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准。

(3) 评价方法

根据监测数据的统计结果，采用超标率、标准指数对地表水环境质量现状监测结果进行评价。

(4) 监测结果及评价

地表水监测结果见表 6.2-2。

监测结果表明，各监测断面监测因子监测值除总氮不满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准要求，其余因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)Ⅲ类标准要求。总氮超标主要是由于受到农业面源污染等原因。

表 6.2-2 地表水环境监测点位

序号	水体	监测断面	监测时间	监测频次	监测项目
W1	田滚河	机修队水塘	2022 年 10 月 31~11 月 2 日	连续三天， 每日一次	pH、化学需氧量、五日生化需氧量、溶解氧、氨氮、悬浮物、总磷、总氮、石油类、高锰酸盐指数、挥发酚、粪大肠菌群、六价铬、铅、镍、汞、镉、砷。
W2		十二队水塘			
W3		十三队水塘			
W4		什军村			

表 6.2-3 地表水水质现状监测及评价结果

断面	监测结果	监测项目								
W1	监测因子	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	NH ₃ -N	悬浮物	TP	TN	石油类
	监测值范围	7.3-7.6	12	2.6~2.8	6.8-7.5	0.025L-0.081	24-26	0.11-0.23	1.46-1.53	0.01L
	评价标准	6~9	≤20	≤4	≥5	≤1.0	≤30	≤0.2	≤1.0	≤0.05
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	100%	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	1.53	0
	监测因子	高锰酸盐指数	挥发酚	粪大肠菌群	Cr6+	Cd	Pb	Hg	As	Ni
	监测值范围	2.4-2.5	0.0003L	1.2×10 ² ~2.4×10 ²	0.004L	0.001L	0.01L	4.0×10 ⁻⁵ L	3.6×10 ⁻⁴ ~3.7×10 ⁻⁴	5×10 ⁻³ L
	评价标准	≤6	≤0.005	≤10000 个/L	≤0.05	≤0.005	≤0.05	≤0.001	≤0.05	/
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	/
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	/
W2	监测因子	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	NH ₃ -N	悬浮物	TP	TN	石油类
	监测值范围	7.1-7.2	16-17	2.1-2.7	4.2-4.7	0.135-0.187	21-24	0.26-0.32	0.94-1.15	0.01L
	评价标准	6~9	≤20	≤4	≥5	≤1.0	≤30	≤0.2	≤1.0	≤0.05
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	66.7%	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	1.15	0
	监测因子	高锰酸盐指数	挥发酚	粪大肠菌群	Cr6+	Cd	Pb	Hg	As	Ni
	监测值范围	2.4-2.5	0.0003L	0.9×10 ² ~1.7×10 ²	0.004L	0.001L	0.01L	4.0×10 ⁻⁵ L	6.7×10 ⁻⁴ ~6.9×10 ⁻⁴	5×10 ⁻³ L
	评价标准	≤6	≤0.005	≤10000 个/L	≤0.05	≤0.005	≤0.05	≤0.001	≤0.05	/
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	/

	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	/
W3	监测因子	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	NH ₃ -N	悬浮物	TP	TN	石油类
	监测值范围	6.7-6.8	4L	0.5-0.9	5.3-5.7	0.201-0.253	10-13	0.05-0.08	7.42-7.85	0.01L
	评价标准	6~9	≤20	≤4	≥5	≤1.0	≤30	≤0.2	≤1.0	≤0.05
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	100%	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	7.85	0
	监测因子	高锰酸盐指数	挥发酚	粪大肠菌群	Cr6+	Cd	Pb	Hg	As	Ni
	监测值范围	2.4-2.5	0.0003L	0.7×10 ² ~1.4×10 ²	0.004L	0.001L	0.01L	4.0×10 ⁻⁵ L	6.3×10 ⁻⁴ ~6.8×10 ⁻⁴	5×10 ⁻³ L
	评价标准	≤6	≤0.005	≤10000 个/L	≤0.05	≤0.005	≤0.05	≤0.001	≤0.05	/
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	/
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	/
W4	监测因子	pH	COD _{Cr}	BOD ₅	DO	NH ₃ -N	悬浮物	TP	TN	石油类
	监测值范围	8.0-8.1	8-9	1.3-2.0	7.5-7.9	0.152-0.171	6-7	0.06-0.07	3.49-3.83	0.01L
	评价标准	6~9	≤20	≤4	≥5	≤1.0	≤30	≤0.2	≤1.0	≤0.05
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	100%	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	3.83	0
	监测因子	高锰酸盐指数	挥发酚	粪大肠菌群	Cr6+	Cd	Pb	Hg	As	Ni
	监测值范围	1.3-1.6	0.0003L	2×10 ² ~3.2×10 ²	0.004L	0.001L	0.01L	4.0×10 ⁻⁵ L	3.7×10 ⁻⁴ ~4.3×10 ⁻⁴	5×10 ⁻³ L
	评价标准	≤6	≤0.005	≤10000 个/L	≤0.05	≤0.005	≤0.05	≤0.001	≤0.05	/
	超标率(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	/
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	/

6.2.3 地下水

(1) 监测布点、因子及监测频次

表 6.2-4 地下水环境监测点位

监测点位名称	监测频次	监测因子
污泥处置场地南侧 居民水井	连续监测 3 天， 每天一次	pH、氨氮、高锰酸盐指数、总硬度、铅、镉、锌、砷、六 价铬、铁、镍、总大肠菌群
污泥处置场地南侧 居民水井		
三道农场九队集中 居民点水井		
什军村居民点水井		
十二队居民点水井		

(2) 监测时间

2022 年 10 月 31 日至 11 月 2 日

(3) 评价标准

执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准。

(4) 评价方法

同地表水。

(5) 监测结果与评价

地下水监测结果见表 6.2-5。

表 6.2-5 地下水水质现状监测及评价结果

检测项目	DW1		DW2		DW3		DW4		DW4		III类标准
	检测值范围	最大超标倍数	检测值范围	最大超标倍数	检测值范围	最大超标倍数	检测值范围	最大超标倍数	检测值范围	最大超标倍数	
pH(无量纲)	6.4-6.6	0	6.3-6.4	0	6.0-6.2	0	7.1-7.3	0	7.1-7.4	0	6.5~8.5
氨氮	0.03-0.05	0	0.11-0.18	0	0.02L	0	0.04-0.08	0	0.04-0.07	0	≤0.50
硝酸盐	16	0	13-14	0	9.6-9.8	0	17-18	0	0.2L	0	≤20.0
亚硝酸盐	0.001	0	0.001	0	0.001L-0.002	0	0.004	0	0.006-0.007	0	≤1.0
挥发酚	0.002L	0	0.002L	0	0.002L	0	0.002L	0	0.002L	0	≤0.002
砷	5.8×10^{-4} - 6.1×10^{-4}	0	3.0×10^{-4} L- 3.2×10^{-4}	0	3.3×10^{-4} - 3.4×10^{-4}	0	5.7×10^{-4} - 5.8×10^{-4}	0	7.5×10^{-4} - 8.1×10^{-4}	0	≤0.01
汞	4.00×10^{-5} L	0	4.00×10^{-5} L	0	4.00×10^{-5} L	0	4.00×10^{-5} L	0	4.00×10^{-5} L	0	≤0.001
六价铬	0.004L	0	0.004L	0	0.004L	0	0.004L	0	0.004L	0	≤0.05
总硬度	72-76	0	42-50	0	53-59	0	173-181	0	254-259	0	≤450
铅	2.5×10^{-3} L	0	2.5×10^{-3} L	0	2.5×10^{-3} L	0	2.5×10^{-3} L	0	2.5×10^{-3} L	0	≤0.01
氟化物	0.2L	0	0.2L	0	0.2L	0	0.2	0	0.4	0	≤1.0
镉	5.00×10^{-4} L	0	5.00×10^{-4} L	0	5.00×10^{-4} L	0	5.00×10^{-4} L	0	5.00×10^{-4} L	0	≤0.005
铁	0.03L	0	0.03L	0	0.03L	0	0.03L	0	0.03L	0	≤0.3
锰	0.08-0.09	0	0.11-0.12	0	0.02	0	0.01L	0	0.30	0	≤1.0

锌	0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	0.05L	0	≤1.00
铜	0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	0.01L	0	≤1.00
溶解性总固体	226-290	0	148-182	0	178-246	0	330-511	0	254-259	0	≤1000
氯化物	10-11	0	11	0	13-14	0	41-42	0	22-25	0	≤250
硫酸盐	15-16	0	5L	0	6-7	0	37-41	0	29-30	0	≤250
耗氧量 (COD _{Mn} 法)	1.18-1.30	0	0.97-1.11	0	1.18-1.33	0	1.2-1.28	0	0.93-1.10	0	≤3
总大肠菌群 (MPN/100mL)	2-14	3.67	5-20	5.67	5-17	4.67	2-9	2	4-12	3	≤3.0
菌落总数 (CFU/mL)	58-75	0	69-110	0.1	55-68	0	39-76	0	56-100	0	≤100
K ⁺	2.2-2.52	/	7.25-8.1	/	8.75-9.07	/	4.55-4.73	/	2.24-2.52	/	/
Na ⁺	6.95-8.46	/	90.9-10.4	/	10.7-11.3	/	30-34	/	20.3-20.7	/	/
Ca ²⁺	11.9-15.2	/	8.57-12.7	/	14.2-14.6	/	38.5-41.2	/	74.3-80.3	/	/
Mg ²⁺	5.94-7.71	/	3.24-4.79	/	3.11-3.38	/	15.1-17.25	/	8.93-9.09	/	/
CO ₃ ²⁻	5L	/	5L	/	5L	/	5L	/	5L	/	/
HCO ₃ ⁻	12-13	/	13-18	/	32-34	/	122-123	/	286-303	/	/
Cl ⁻	10.6-11.8	/	9.52-10.1	/	13.5-14.7	/	46.6-48.8	/	27.4-28.1	/	/
SO ₄ ²⁻	1.22-2.28	/	0.830-0.941	/	8.8-9.52	/	40.7-42.4	/	28.4-29.0	/	/

监测结果表明，地下水监测点各监测因子监测值除了 DW2 中菌落总数超标以及 5 个点位总大肠杆菌均超标之外，其余点位各因子均满足《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准要求。总大肠杆菌及菌落总数超标主要原因可能是由于地下水受到养殖坑塘废水的污染。

6.3 声环境

(1) 监测布点

表 6.3-1 声环境现状监测布点

序号	监测点名称	方位	相对距离	评价因子
N1	污泥处置场东侧边界	E	项目东场界外 1m	等效连续 A 声级 Leq
N2	污泥处置场南侧边界	S	项目南场界外 1m	
N3	污泥处置场西侧边界	W	项目西场界外 1m	
N4	污泥处置场北侧边界	N	项目北场界外 1m	

(2) 监测时间与频次

2022 年 11 月 1-2 日，监测时间为 2 天，各监测点按昼夜分段监测，其中昼间 6:00~22:00 时，夜间 22:00~次日 6:00 时。连续监测 20 分钟。

(3) 评价标准

执行《声环境质量标准》(GB3096-2008)1 类标准。

(4) 监测结果及评价

监测结果见表 6.3-2。

表 6.3-2 环境噪声现状结果表

单位：Leq(dB(A))

监测点	名称	2022.11.1		2022.11.2		评价标准	
		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
N1	项目厂界东	45.5	42.5	46.0	41.6	55	45
N2	项目厂界南	40.2	38.8	41.8	39.9		
N3	项目厂界西	43.3	40.2	43.6	40.7		
N4	项目厂界北	61.2	50.4	60.9	50.3		

由上表可知，各监测点噪声昼\夜监测值均符合《声环境质量标

准》(GB3096-2008)1 类标准要求。

6.4 土壤

(1) 监测点位的布设

海南绿境高科检测有限公司于 2022 年 10 月 31 日对项目厂区内土壤环境质量现状进行了监测，土壤环境质量现状共布 4 个土壤监测，具体见表 6.4-1。

表 6.4-1 土壤现状监测布点和监测因子

编号	监测点		监测因子
T1	用地范围内北部土壤	表层样	pH、六价铬、汞、镍、总铬、铜、 锌、铅、砷、镉
T2	用地范围内中部土壤	表层样	
T3	用地范围内南部土壤	表层样	
T4	田滚河河岸	表层样	

(2) 评价标准

土壤执行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中第二类用地的筛选值。

(3) 监测及评价结果

从表 6-10 监测结果可知，本项目用地范围内各监测点各监测因子的检测结果均低于《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)表 1 中第二类用地筛选值。

表 6.4-2 用地范围内土壤监测结果(T1~T4)

单位: mg/kg pH 无量纲

监测点位	检测结果(单位: mg/kg)								
点位名称	pH	六价铬	汞	镍	铜	锌	铅	砷	镉
T1	5.2	ND	0.004	ND	ND	115	5.5	0.19	0.11
T2	5.6	ND	ND	ND	35	144	38.0	1.1	0.33
T3	5.3	ND	0.003	58	19	30	3.9	ND	0.10
T4	5.7	ND	0.004	ND	ND	76	17.9	0.54	0.49
标准值(第二类用地 筛选值)	/	5.7	38	13	18000	/	800	60	65
标准值(第二类用地 管控值)	/	78	82	2000	36000	/	2500	140	172

6.5 底泥

(1) 监测布点、因子及监测频次

表 6.5-1 底泥环境监测点位

监测点位地址	监测点位名称	监测频次	监测因子
机修队溪流、十二队溪流和十三队养殖坑塘	D1 机修队养殖坑塘	取底泥表层样品，监测一次值	pH、含水率、有机质、总氮、总磷、硫化物、As、Cr6+、Pb、Cd、Hg、Ni 共计 12 项。
	D2 十二队养殖坑塘		
	D3 十三队养殖坑塘		
水库库区拟清淤区域	D4 水库治理区域东侧	取底泥表层样品，监测一次值	
	D5 水库治理区域中部		
	D6 水库治理区域西侧		
田滚河	D7 河口~东风桥段	取底泥表层样品，监测一次值	
	D8 朝阳水坝~什军村段		
	D9 什军村~什柳下村段		

(2) 监测时间: 2022 年 9 月 21 日

(3) 监测频次: 监测一次值

(4) 监测结果与评价

底泥监测结果见表 6.5-2。

表 6.5-2 底泥监测结果统计表 单位: pH 无量纲, 其他 mg/L

监测因子		含水率 (以干基计)	有机质	pH	总氮	总磷	硫化物	汞	砷	镉	铅	镍	六价铬
S1	监测浓度	3.4	3.96	6.1	2.17×10^3	237	6.19	0.557	0.48	0.36	8.9	9	ND
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S2	监测浓度	2.5	13.0	6.2	7.35×10^3	935	136	0.042	2.45	0.14	5.6	ND	ND
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S3	监测浓度	2.2	6.32	7.3	2.62×10^3	603	17.2	0.084	2.43	0.15	6.0	ND	ND
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S4	监测浓度	4.8	7.00	5.2	3.13×10^3	399	101	0.096	3.20	0.16	6.6	ND	ND
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S5	监测浓度	8.0	5.00	5.2	2.55×10^3	475	123	0.063	3.03	0.11	5.2	9	ND
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S6	监测浓度	4.7	7.37	5.5	3.78×10^3	628	40.8	0.057	3.69	0.18	19.0	9	ND
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S7	监测浓度	4.5	4.86	5.7	2.11×10 ³	407	10.1	0.062	2.08	0.31	16.0	5	ND
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S8	监测浓度	3.0	1.81	5.7	1.00×10 ³	105	3.67	0.015	1.08	0.26	19.9	9	ND
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S9	监测浓度	4.6	0.43	5.7	3.02×10 ³	175	1.96	1.36	0.81	0.36	18.9	5	ND
	超标率	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大超标倍数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GB36600-2018筛选值		-	-	-	-	-	-	38	60	65	800	900	5.7

根据监测结果，底泥砷、六价铬、镉、汞、铅和镍均满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》第二类用地筛选值，说明机修队溪流、十二队溪流和十三队养殖坑塘、水库库区拟清淤区域及田滚河现状底泥现状良好。

第 7 章 环境影响分析

7.1 施工期环境影响分析

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、弃土装运、建筑材料运输和装卸、灰土拌和过程产生扬尘，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。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。

7.1.1 施工期大气环境影响评价

7.1.1.1 施工扬尘

施工期间扬尘主要由以下因素产生：施工场地内地表的挖掘与重整、土方和建材的运输等；干燥有风的天气，运输车辆在施工场地内和裸露施工面表面行驶；运输车辆带到建设场地周围城市干线上的泥土被过往车辆反复扬起。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短暂的可逆的，这些影响随着工程结束而消失。对于运输过程中，易起尘的物料要加盖蓬布、控制车速，防止物料洒落和产生扬尘；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，据资料介绍，若在施工期间对车辆行驶的路面和部分易起尘的部位实施洒水抑尘(每天洒水 4-5 次)可使扬尘减少 50%-70%左右。

7.1.1.2 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，项目施工车辆、挖土机等燃油产生的二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、烃类等大气污染物会对周边大气环境有所影响。但这种污染源较分散，污染物排放量不大，表现为间歇性特征，因此影响是短期和局部的。受这类废气影响的主要为现场施工人员。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。

7.1.1.3 河道清淤恶臭

本项目围堰建设过程会产生一定的恶臭，在采取施工封闭、覆盖等措施后，影响可以得以减缓。施工结束后，恶臭影响随之消失。

综上所述，经上述环保措施后，施工期间扬尘、施工机械废气与围堰建设过程产生的恶臭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。

7.1.2 施工期地表水环境影响评价

(1) 施工生产废水

湿地开挖和建设过程及截污纳管过程中的大型机械会产生一定的含油废水，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~35mg/L，悬浮物浓度为 500~3500mg/L，COD 浓度为 25~250mg/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

施工过程在进行河道清淤、湿地建设和截污纳管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。

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冬季，施工对水库水质影响较小。施工过程中扰动水体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）清理现有养殖坑塘废水

清理现有养殖坑塘时，坑塘内废水需收集进行集中处理，不可排入外环境。

（4）生活污水

本项目施工人员主要为本地农民工，项目可不设置生活区，施工期间人员较为分散，工人不在施工现场生活，不会产生生活污水，不会对田滚河及赤田水库水质产生影响。

7.1.3 施工期地下水影响预测与评价

7.1.3.1 项目区周边地质概况

7.1.3.1.1 地质构造

保亭县地处尖峰-吊罗构造带与九所-陵水构造带之间，沿尖峰-吊罗构造带的展布范围，各种压性和压扭性构造带十分发育，该构造带在印支期和燕山期有强烈活动，并表现为压性和压扭性特征，新生代以来的活动主要对山川地势的控制作用。九所-陵水构造带在海西期和燕山期有强烈活动，分布有海西期压笼角岩体，燕山期罗蓬、千家等岩体，形成一条东西向花岗岩穹隆构造，在该构造带展布区东西向的断裂带和挤压破碎带十分发育。

保亭县位于华南沿海华力西褶皱系内，区内构造与活动期多次重叠，断裂构造有东北向、东西向、北西向、南北向四组。沿断裂带多出露温泉和第四系基性岩，并在多组断裂的交汇部位发生过中强地

震，其新构造活动较为强烈，地壳稳定性在基本稳定-次稳定之间。

7.1.3.1.2 工程地质

根据《保亭县三道农场污水管网岩土工程勘察报告》，主要地层为①层素填土、②层粉质粘土、③层中风化花岗岩，该区域地质相对稳定，属中等复杂场地，中等复杂地基，区域稳定性较好。

区域范围内主要分布的地层有：人工填土、第四系全新统冲洪积物、晚白垩世花岗岩及其风化残积土。

1) 素填土：黄褐色，松散，欠固结，含较多中粗砂颗粒，主要由中粉土质细砂和粘性土组成，表层为植物根系，为新近人工填土。

2) 粉土质细砂：黄褐色、黄白色，饱和，松散-稍密，石英质，次磨圆状，分选性较差，主要由石英、长石和云母等组成，含较多粘粒。

3) 含砂低液限粘土：黄褐色、黄白色，可塑，切面稍有光泽，干强度及韧性中等，无摇振反应，含较多中粗砂颗粒。

4) 含细粒土质砾砂：灰白色、灰褐色、黄褐色，稍密-中密状，饱和，不均匀夹较多卵石，母岩以花岗岩为主，呈圆棱状、块状，质硬，粒径 30-70mm，间隙填充石英砂及粘性土。

5) 细粒土质中砂：灰黄色，灰黄色、黄褐色，可塑，切面较光滑，干强度中等，韧性高，无摇振反应，局部夹有砂粒，为花岗岩风化残积土。

6) 强风化花岗岩：灰白色，主要成分为长石、石英、云母等，原岩已基本风化，裂隙极发育，机械破碎强烈，岩芯呈碎块状，取芯率极低， $RQD=0$ 。

7) 中风化花岗岩：灰白色、灰色，主要成分为长石、石英、云母等，中粗粒结构，块状构造，裂隙发育，岩芯呈短柱状，局部碎块

状，RQD=30~60，属较硬岩。

7.1.3.1.3 水文地质

根据《保亭县三道农场污水管网岩土工程勘察报告》，该区域地下水类型为基岩裂隙水，透水性一般。主要接受大气降水和层间越流的补给，水位变化主要受大气降水影响。

7.1.3.1.4 岩石的渗透性

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。本次勘察在钻探深度范围内揭露地下水类型主要为孔隙潜水和承压水。场地范围内有河流分布，勘察期间测得水深 0.30~2.0 米不等。经访问，场地历史最高水位标高为 31.20m。

地下水对基础工程施工影响较大，设计时须加以考虑。

表 7.1-1 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^{-4}
2	淤泥质砂土	5.0×10^{-4}
3	砂质粘性土	5.0×10^{-4}
4	强风化花岗岩	3.0×10^{-4}
5	中风化花岗岩	4.0×10^{-4}

7.1.3.1.5 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；枯水期则反向接受田滚河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。

7.1.3.2 地下水环境影响分析

7.1.3.2.1 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、人工湿地建设、截污纳管工程、生态修复及配套工程等。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。

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~35mg/L，悬浮物浓度为 500~3500mg/L，COD 浓度为 25~250mg/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。

7.1.3.2.2 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

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污泥处置场发生渗漏，造成地下水水质污染。

（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。

（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_{Cr} 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

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

本项目在污泥处置场底部做防渗。非正常工况主要指污泥干化场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，

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

公式如下：

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；

C₀—注入示踪剂浓度，g/L；

u—水流速度，m/d；

DL—纵向弥散系数，m²/d；

erfc () —余误差数函数；

预测参数选取见表 7.1-3。

(a)土层的有效孔隙度 ne

根据本次地勘资料及相关经验参数，角砾层有效孔隙度为 0.3。

(b)根据《三道镇田滚河生态修复综合治理工程（建筑物） 岩土工程勘察报告》，考虑最不利情况，本次预测参数纵向渗透系数 K 值选取为 0.259m/d。

(c)地下水平均流速

项目场地及周边潜水含水层以第四系孔隙含水层为主，按照地勘及相关资料可知厂区附近平均水力坡度 I 为 1%，因此厂区内第四系潜水含水层地下水实际流速

$$u = \frac{KI}{n_e}$$

则 $u=0.259\text{m/d} \times 1\% / 0.3 = 0.01\text{m/d}$ 。

表 7.1-3 地下水预测需用参数取值汇总表

参数	C ₀	u	D _L
含义	注入示踪剂浓度	水流速度	纵向弥散系数
单位	g/L	m/d	m ² /d
取值	Pb: 0.039g/L Hg: 0.001g/L As: 0.007g/d	0.01	0.3

选取依据	根据底泥中重金属含量	根据达西定律计算，水力坡度 1/100	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
------	------------	---------------------	--

(7) 预测因子参照标准

本项目所在区域地下水水质类别为Ⅲ类；需执行《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) Ⅲ类水质标准，鉴于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017)中Ⅲ类水质为标准值均为大于值，因此本次评价按地下水水质中污染物浓度满足Ⅲ类标准时，视为不对地下水造成污染。

(8) 模拟过程及结果

预测结果表明，在模拟期内，非正常工况下，渗滤液收集池底开裂叠加防渗层出现破裂情景下，随着时间增长，铅的污染面积以及最大运移距离在逐渐扩大。在模拟期 1000 天内，污染物 Pb 最大迁移距离 10m，最大污染面积 554m²。Pb 污染物迁移距离未超出厂界，地下水环境影响可以接受。详见下表所示。

表 7.1-4 铅的模拟预测范围

污染物种类	运移时间(天)	影响最远距离(m)	影响面积(m ²)
铅	100	21	126
	180	42	180
	1000	66	554

预测结果表明，在模拟期内，非正常工况下，渗滤液收集池底开裂叠加防渗层出现破裂情景下，随着时间增长，砷的污染面积以及最大运移距离在逐渐扩大。在模拟期 1000 天内，污染物砷最大迁移距离 45m，最大污染面积 410m²。砷污染物迁移距离未超出厂界，地下水环境影响可以接受。详见下表所示。

表 7.1-5 砷的模拟预测范围

污染物种类	运移时间(天)	影响最远距离(m)	影响面积(m ²)
砷	100	12	109
	180	20	150
	1000	45	410

预测结果表明，在模拟期内，非正常工况下，渗滤液收集池底开裂叠加防渗层出现破裂情景下，随着时间增长，汞的污染面积以及最大运移距离在逐渐扩大。在模拟期 1000 天内，污染物镉最大迁移距离 39m，最大污染面积 387m²。汞污染物迁移距离未超出厂界，地下水环境影响可以接受。

详见下表所示。

表 7.1-6 汞的模拟预测范围

污染物种类	运移时间(天)	影响最远距离(m)	影响面积(m ²)
汞	100	10	99
	180	18	155
	1000	39	387

预测结论

从预测结果可以看出：非正常工况下，厂区渗滤液收集池底开裂叠加防渗层出现破裂情景下，污染物在运移的过程中随着时间增长，污染面积以及最大运移距离在逐渐扩大。在模拟期 1000 天内，污染物 Pb 最大迁移距离 10m，最大污染面积 554m²。污染物砷最大迁移距离 45m，最大污染面积 410m²。污染物汞最大迁移距离 39m，最大污染面积 387m²。当发生污染物泄漏事故后，必须立即启动应急预案，参照预测结果，分析污染事故的发展趋势，并提出下一步预防和防治措施，迅速控制或切断事件灾害链，对废水进行封闭、截流，抽出废水，使污染地下水扩散得到有效抑制，最大限度地保护下游地下水水质安全，将损失降到最低限度。

7.1.4 施工期环境噪声影响评价

7.1.4.1 施工期噪声影响预测

(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 7.1-7 距施工机械不同距离处的声级

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
挖掘机	100	86	80	68	66	60	54	50
装载机	115	101	95	83	81	75	69	65
综合加工噪声	100	86	80	68	66	60	54	50
打桩机	100	86	80	68	66	60	54	50
推土机	95	81	75	63	61	55	49	46
重型载重汽车	90	76	70	58	56	50	44	41

中型载重汽车	85	71	65	63	51	45	39	36
轻型载重汽车	85	71	65	63	51	45	39	36

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,距离项目最近的居民区为沿岸居民,距离人工湿地距离为临近,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,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。

7.1.4.2 施工期噪声对周边环境敏感点的影响分析

据现场调查,人工湿地建设工程、截污纳管工程及污泥处置区域场界外 200m 范围内均有一定数量的居民,即项目昼夜间施工和运输过程中将对项目区内的居民生活作息产生一定的声环境影响。

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。建议合理安排施工时间,施工尽可能的避开居民作息时段进行,禁止夜间施

工，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方可进行施工作业。尽量采用低噪声设备，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。

7.1.5 施工期固体废物影响评价

(1) 生活垃圾

施工人员生活垃圾按照保亭县生活垃圾分类标准进行分类收集、定点堆放，集中收集后定期交由环卫部门统一处理。

(2) 建筑垃圾

根据工程分析，建筑垃圾主要为建构物产生的弃渣，环评要求这些弃渣尽量回收利用，对于不能回收利用的建筑垃圾应运至政府指定的建筑垃圾处理场处理，严禁乱丢乱弃，对环境影响较小。

7.1.6 施工期生态环境影响

7.1.6.1 水生生态影响预测与评价

7.1.6.2 对底栖生物影响分析

清淤疏浚过程中会对河道底质的清除会改变底栖生物原有的栖息环境，改变其底质环境，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楚、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，根据计算项目清淤疏浚作业造成底栖生物损失量为 0.37t。

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，而大面积底泥的挖除，会使各类底栖生物的生境受到严重影响，大部分将死亡。

然而根据类似河流疏浚后底栖动物调查数据分析，河道疏浚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。河道疏浚后，底质环境及水质的改善、污染底泥的去除，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。

表 7.1-8 施工过程中底栖生物损失量

工程	面积 (m ²)	生物种类	密度 (g/m ²)	计算式	损失量 (t)
清淤疏浚 作业	70950	底栖生物	5.74	$70950 \times 5.74 \times 10^{-6}$	0.41

7.1.6.3 对浮游生物的影响

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。

7.1.6.4 对鱼类的影响

项目疏浚过程会对鱼类产生一定影响。工程施工期间直接或者间接的影响了该河段鱼类特别是鱼卵和稚鱼等的正常栖息、活动和繁殖。水体中悬浮物对鱼类等水生生物的影响方式主要有以下几种：

A.水中悬浮物含量过高，杂质容易在鱼类的鳃部聚集，造成鱼类鳃部的机械损伤，影响鱼类的滤水和呼吸功能。

B.施工产生的悬浮物中所含有毒物质被鱼体粘液吸附在鱼类皮肤表面，可能会对鱼类的生长和存活造成影响，同时水体中悬浮物的增加也会对水体中的浮游生物造成一定的毒害。

C.水体中悬浮物增加会黏附在鱼卵的表面，妨碍鱼卵呼吸，影响鱼类胚胎发育。

E.水体中悬浮物的增加和可能携带的有毒物质，会使那些对环境敏感鱼类产生躲避行为，影响鱼类的时空分布。

F.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，影响浮游植物和水生植物

的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。

本工程施工期较短，随着施工期的结束，其环境影响会很快消失。

7.1.6.5 对浮游植物的影响

水中浮游生物的时空分布、数量变化与水体的透明度密切相关，且具有较强的流动性，本河道疏浚作业对水体底部扰动面产生一定量的悬浮物，悬浮物随着水体流场的变化扩散，会形成一定范围的悬浮物高浓度分布区，导致局部水体透明度下降，而水体浊度变化将直接或间接影响水生植物的光合作用。

一般来说，河流中悬浮物浓度超过 50mg/L 时，浮游植物的光合作用开始减弱，悬浮物浓度超过 100mg/L 时，浮游植物的光合作用便停止。若本工程的 3 个疏浚河段同时施工作业，将造成 SS 浓度短时间内剧增，进而影响浮游植物的光合作用，甚至造成其死亡。但由于施工周期较短，施工结束后，SS 很快就会自然沉降完全，水体的

流动性也保证了水体中浮游生物和营养盐的更新，水质基本恢复至工程施工前的水平，浮游植物也会逐渐得到恢复。可见，本项目疏浚作业基本上不会影响疏浚点周边浮游植物的生长。

7.1.6.6 对生态保护红线区的影响

本工程陆域生态缓冲带和水位变幅区生态修复区域为赤田水库饮用水源保护区，局部位于生态保护红线一般控制区。

生态保护红线优先保护区管控要求：仅允许在水源保护与水源涵养红线区开展或建设：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。

本工程属于生态修复类项目，符合相关规划和管控要求。

7.1.6.7 陆上生态环境影响分析

清淤范围临时占用河道与岸边沙地漫滩，其植被现状多为低矮灌草丛，其生物多样性少，生态结构简单，生物量较少。依据《土地管理法》规定，被征用土地，在拟定征地协议以前已种植的青苗和已有的地上附着物，应当酌情给予补偿。建设单位在征用土地前应依据相关规定，明确补偿方式后，方可征用土地，待施工结束后，尽快恢复原地使用功能及植被类型，因此，项目对区域生物量的影响较小。

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近距离植物产生影响，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。

通过实地调查和文献资料，本项目陆域范围内由于人为活动强烈，该区域已无大型野生动物，大型陆生动物很少发现，鸟类少见。一些动物多为小型爬行类动物，主要是鼠类、蛇类、蜥蜴、蛙类等等，未发现国家或地方保护的动物。这些小型爬行类动物对于干扰适应相对较强，能够适应干扰生境。疏浚范围开发建设对野生动物的影响较小。

7.1.6.8 土地利用影响分析

项目区内土地利用类型为四级保护林地 2553.98 平方米、水库水面 33234.52 平方米、一般耕地 126.22 平方米、园地 2344.49 平方米、乡村建设用地 534.76 平方米、城镇建设用地 4273.02 平方米、公路用地 317.75 平方米。

表 7.1-9 土地利用情况

序号	规划用地	面积(平方米)
1	公路用地	317.75
2	城镇建设用地	4273.02
3	乡村建设用地	534.76
4	园地	2344.49
5	一般耕地	126.22
6	未计入水库水面的河流	33234.52
7	IV 级保护林地	2553.98

本项目建设对土地利用的影响主要表现在施工期，在施工作业过程、工程占地会改变部分原有土地利用性质，对环境产生一定的影响，但是这种影响造成的损失多属临时性、可恢复的，工程结束后对项目占地进行生态恢复，可以将其影响降至最低。本项目属于生态修复工程，有利于赤田水库及田滚河水质改善，项目建成后赤田水库及田滚河水环境及生态环境会得到较大提升，向着环境利好的方向发展。

7.1.6.9 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三个方面：

（1）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；同时施工裸露地面面积增加，扰动了原土层，为面蚀、细沟侵蚀等土壤侵蚀的产生创造了一定的条件。

（2）工程土石方的开发挖产生大量弃渣，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。

(3) 水土流失产生的泥沙可能汇入周边农田，引起农田土壤组成及理化特性等发生变化，影响农作物的生产。

本项目施工主要在河滩地内，工程区域地势相对较平坦，河道疏浚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。

7.2 运营期环境影响分析

7.2.1 大气环境影响预测与评价

本项目作为河道生态修复项目，建成后无废气产排。

7.2.2 运营期噪声环境影响分析

本项目作为河道生态修复项目，运营期无固定噪声源。

7.2.3 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田滚河河口生态修复工程，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，全面提升珠碧江水生态环境质量，还原水体生态和人类和谐共生的生态环境。

由于工程区域内没有水文监测站，根据赤田水库基本情况资料，水库集雨面积 220.55km^2 ，多年平均流量 $5.44\text{m}^3/\text{s}$ ，则近似每平方公里的多年平均流量为 $0.0247\text{m}^3/\text{s}$ 。本工程拟对机修队、十二队、十三队、三道医院和什军村等区域汇入田滚河和赤田水库的低污染溪流开展水质净化工程，建设规模宜与溪流的多年平均流量一致。以此计算各工程区域日引水量，考虑到旱季和雨季流量变化，处理规模按日引水量的 75%-80%计，处理规模如下表 7.2-1 所示。

表 7.2-1 日处理水量计算表

名称	汇水面积 (km ²)	多年平均流量 (m ³ /s)	日引水量 (m ³)	设计处理规模 (m ³ /d)
1#引水坝坝址	0.44	0.0114	990	800
2#引水坝坝址	0.616	0.0156	1350	1080
十二队	0.26	0.00642	560	420
十三队	0.16	0.00445	390	310
什军	0.26	0.00642	560	450

(3) 进、出水水质

本工程为人工湿地水质净化工程，包括机修队溪流、十二队溪流和十三队养殖坑塘污水，三个区域周边主要为城镇房屋集聚区域，机修队和十三队周围不存在大面积农田，污染物质主要来源于生活源；十二队溪流上游存在水浇地和养殖坑塘，污染物质主要来源于农业源和生活源；什军村养殖坑塘来水源于上游水稻田，属于典型的农业面源污染问题。根据污染来源的分析和用地现状情况，仅考虑机修队、十二队、十三队人工湿地进出水水质。

(1) 进水水质确定

进水水质参照监测数据，总磷、氨氮和化学需氧量进水水质取监测最大值，见下表。

(2) 出水水质确定

本工程将溪流通过人工湿地进行净化处理之后流入田滚河和赤田水库。根据溪流水质情况，为进一步消减入河排污量，人工湿地水质净化工程设计出水水质指标达到或优于地表水准Ⅳ类标准。

(3) 净化程度确定

工程拟去除的污染物负荷 (L_r) :

$$L_r = \frac{Q \times (C_0 - C_e)}{1000}$$

式中：L_r—拟去除的污染物负荷 (kg/d)

C₀—进水污染物浓度 (mg/L)

Ce—出水污染物浓度（mg/L）

Q—人工湿地设计水量（m³/d）

表 7.2-2 进出水水质及处理程度单位：mg/L

区域	水质指标	TP	NH ₃ -N	COD _{Cr}
1#引水坝址（机修队）	进水水质	0.54	3.15	14
	出水水质	≤0.3	≤1.5	≤30
	净化程度（%）	45	52	-
2#引水坝址（机修队）	进水水质	0.41	2.74	44
	出水水质	≤0.3	≤1.5	≤30
	净化程度（%）	27	45	32
十二队	进水水质	2.92	14.2	48
	出水水质	≤0.3	≤1.5	≤30
	净化程度（%）	90	89	38
十三队	进水水质	0.18	0.332	35
	出水水质	--	--	≤30
	净化程度（%）	--	--	14

每年消减污染负荷见下表 7.2-3。

表 7.2-3 每年消减污染负荷单位：kg/年

区域	类别	TP	NH ₃ -N	COD _{Cr}
1#引水坝址	削减负荷≥	70.08	481.8	-
2#引水坝址		43.36	488.81	5518.9
十二队	削减负荷≥	396.08	1900.56	2693.7
十三队	削减负荷≥	/	/	565.75
总计		509.52	2871.17	8778.35

7.2.4 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）运营期地截污纳管对地下水影响

污水管道定线应遵循的基本原则是在管线较短及埋深较小的条件下，让最大的排污区的污水按重力流排至污水处理站。地形、污水厂位置、水文地质及工程地质条件、道路宽度、地下管线的位置，排

污大户建筑物分布等是影响污水管道定线的主要因素。

本工程截污干管沿道路敷设，入户支管屋后布置及沟渠边布置。污水管道对管材的要求是必须具有足够的强度，满足外部荷载和内部水压的要求，排水管道应具有抵抗污水中杂质冲刷和磨损的能力，管道必须不透水，以防止污水渗透或地下水渗入；管道的内壁应整齐光滑，使水流阻力尽量减少。严格按要对管材进行选取，截污纳管的污水对地下水的影响较小。

7.2.5 运营期固体废物影响分析

本工程完工后，主要固体废弃物为前置塘和除磷设备产生的淤泥、拦截的固体废弃物和收割的植物。污泥和收割的植物可送至附近生活垃圾填埋场进行处理。

7.2.6 运营期生态环境影响分析

通过本项目水环境综合整治工程的实施，可增加河道稳定性，有效改善水质。

工程实施后能够提高生态系统稳定性：田滚河水环境质量的改善，可以为诸多生物提供适宜生长的生境，在增加生物多样性、生态系统的复杂和稳定性、维持自然平衡中起着非常重要的作用。通过芦苇、香蒲、莲和金鱼藻等水生植物的种植与优化配置，构建景观带，由此建立生物多样性和稳定性的生态系统，不仅可以为水禽提供丰富的食物来源，繁茂的植物群丛也可以为水禽提供栖息繁殖所必需的安全空间，这对于增加生物多样性和生态系统的稳定性、调节当地气候具有重要的意义。

改善流域生态景观：田滚河生态修复综合治理的实施，也将给区域景观带来巨大的改善。苇影婆娑的芦苇荡，错落有致的香蒲，莲叶接天，荷花映日，游鱼戏水，岸柳成行，田滚河水环境综合治理的实施将兼具废水深度处理、生态湿地公园于一体的多效益项目，与周边的园林、城建规划和谐统一，将提高“清水润城”效果。

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。

7.2.7 声环境影响

本工程完工后,主要噪声来源为水泵。优先选用低噪声运行设备,水泵设置减震基座、使用消声腔等。

第 8 章 环境风险分析

8.1 风险识别

8.1.1 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。

8.1.2 环境敏感目标调查

本项目为田滚河河口生态修复项目，项目施工过程中会涉及涉水作业。本项目占地涉及自然保留地、基本农田、林草地、一般耕地、城乡建设用地等。经现场调查，项目周边涉及到的主要环境敏感目标为基本农田、林草地和一般耕地的土壤环境，以及赤田水库及其部分支流。

8.1.3 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

计算项目所涉及的每种危险物质在厂界内的最大存在总量与其在附录 B 中对应临界量的比值 Q。计算公式如公式如下：

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

式中：q1, q2, ..., qn—每种危险物质的最大存在量，t；

$Q_1, Q_2, \dots, Q_n$ —每种危险物质的临界量, t。

1、当 $Q < 1$ 时, 该项目环境风险潜势为 I ;

2、当 $Q \geq 1$ 时, 将 Q 值划分为:

① $1 \leq Q < 10$

② $10 \leq Q < 100$

③ $Q \geq 100$

表 8.1-1 本项目危险物质临界量、最大贮量及辨识表

危险物质	$Q_i(t)$	$q_i(t)$	q_i/Q_i
		贮存场所	
柴油	2500	2.295	0.000918
合计			0.000918

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T169-2018)附录 B 中风险物质油类的临界量为 2500t, 本项目施工期主要设备为挖掘机、自卸卡车、装载机等设备需用柴油。本项目装载设备工作为分散不连续作业, 取每台机械每天平均油耗按 45L 计算, 计划投入施工机械总数为 100 台, 每天按照 60 台/次参与施工, 柴油密度取 0.85kg/L, 则施工机械燃油最大携带量为 $45 \times 60 \times 0.85 \div 1000 = 2.295$ t。经计算, 最大故项目危险物质与临界量比值 $Q = 2.295/2500 = 0.000918 < 1$ 。根据上表, 本项目所涉及的危险物质的 Q 值属 $Q < 1$, 本项目环境风险潜势为 I。

8.1.4 环境风险评价等级判定

(1) 评价工作等级

根据《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ169-2018), 环境风险评价工作等级划分情况详见下表。

表 8.1-2 环境风险评价工作等级划分

环境风险潜势	IV、IV+	III	II	I
评价工作等级	一级	二级	三级	简单分析

由前述分析可知, 本项目环境风险潜势综合等级为 I 级。根据上

表，确定本项目环境风险评价等级为简单分析。因此本项目仅将风险管理作为风险评价工作的重点。对事故进行风险识别、源项分析和对事故影响进行简要分析，提出防范、减缓和应急措施。

8.1.5 风险识别

8.1.5.1 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。

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、SO₂，其潜在的环境风险为泄露、易燃、易爆。

8.1.5.2 施工及运营期风险识别

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。污泥处置场处置过程中，污泥中的重金属下渗导致地下水和土壤污染。截污纳管工程中的管道破裂，污水泄漏对地表水的污染。

8.1.5.3 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、SO₂ 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。污泥处置场处置过程中，污泥中的重金属下渗导致地下水和土壤污染。截污纳管工程中的管道破裂，污水转移至地表水，对赤

田水库饮用水源保护区产生污染。

8.1.5.4 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化合物（SO_x），火焰温度超过 800℃以上时，会产生 NO_x。另外，引发火灾、爆炸并引燃周边地面附着物，灭火将产生大量的消防废水，消防废水若收集不当，容易引起周边地表水、地下水及土壤的污染。

8.1.5.5 风险识别结果

本项目重点风险源为施工机械携带的柴油，最大携带量为 2.295t，临界量为 2500t， $Q=2.295/2500=0.000918<1$ 。

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 8.1-3。

表 8.1-3 环境风险识别表

时期	风险单元	风险源	主要风险物质	环境风险类别	环境影响途径	可能受环境影响的敏感目标
施工期	人工湿地建设作业区	施工机械	柴油	泄漏、火灾或爆炸	地表径流、大气扩散及土壤地下水	地表水、地下水大气土壤
	污泥处置场	污泥	重金属	下渗	大气扩散及土壤地下水	地下水大气土壤
运营期	截污纳管工程	污水	COD、石油类	迁移	地表径流	地表水

8.2 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。清淤污泥处置场渗滤液泄漏，渗滤液中的重金属污染地下水和土壤。截污纳管工程截留的污水因管道破损或其他原因泄漏至地表水，对赤田水库饮用水源产生污染。

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。

8.2.1.1 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、SO₂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。

8.2.1.2 对地表水的影响

(1) 柴油泄漏对地表水的影响。泄露或渗漏的柴油危害着人们的饮用水安全，并且危害水中的生物生存。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，在水面上形成油膜，使大气与水面隔绝，破坏正常的充氧条件，导致水体缺氧；油膜还能附在鱼鳃上，使鱼类呼吸困难，甚至窒息死亡；当鱼类产卵期，在含油废水的水域中孵化的鱼苗，多数产生畸形，生命力低弱，易于死亡；再次，成品油的主要成分是烃类、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。

(2) 污泥处置场所渗滤液泄漏影响。渗沥液收集系统可能因管道堵塞、破裂或设计有缺陷而失效，未经处理的渗沥液直接外排，会影响纳污水体的环境质量，进而污染地下水和土壤。渗沥液处理站处

理设施发生故障。如果未经处理的渗沥液一旦直接外排，会影响纳污水体的环境质量，污染地下水和土壤。

(3) 截污纳管工程污水外溢影响。因管道破损或因暴雨导致雨水排水不畅，导致污水外溢至下游赤田水库饮用水源保护区，对水源水质产生污染。

8.2.1.3 土壤环境风险分析

当石油物质进入土壤后，会引起土壤理化特性的变化，如堵塞土壤的空隙结构、破坏土壤结构，使土壤的透水性降低；其富含的反应基能够与土壤中的无机氮、磷结合并限制硝化作用和脱磷酸作用，从而使土壤的有效磷和氮含量减少，导致土壤有机质的碳氮比和碳磷比的变化，由于这些变化一方面恶化了土壤微生物的生存环境，另一方面石油本身对土壤中微生物也具有一定的负面影响，进而导致反应土壤活性的微生物数量减少，微生物群落和微生物区系发生变化，使得未污染的土壤环境中微生物的五大功能明显减低，土壤的活性降低甚至完全失去活性，破坏土壤微生态环境。

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。

8.3 风险事故防范对策和措施

8.3.1 环境风险防范措施

8.3.1.1 柴油泄漏及火灾环境风险防范措施

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。

8.3.1.2 渗滤液泄漏环境风险防范措施

为防止渗滤液泄漏造成地下水污染，要求采取如下防范措施：首先应确保废水处理设施正常运行，确保污染物达到排放要求；另外，当废水处理设施不能正常运行或处理效率降低时，所有渗滤液全部进入调节池，进渗滤液处理系统进行处理。

8.3.1.3 截污纳管工程污水泄漏影响

本工程截污干管沿道路敷设，入户支管屋后布置及沟渠边布置。污水管道对管材的要求是必须具有足够的强度，满足外部荷载和内部水压的要求，排水管道应具有抵抗污水中杂质冲刷和磨损的能力，管道必须不透水，以防止污水渗透或地下水渗入；管道的内壁应整齐光滑，使水流阻力尽量减少。严格按要对管材进行选取，截污纳管的污水对地下水的影响较小。

8.4 风险事故应急处理措施

8.4.1 应急准备

(1) 成立应急事故处理领导小组，由厂长任组长，副厂长任副组长，组员由各工段长组成，负责事故处理的指挥和调度工作。

(2) 成立事故应急队，由副厂长负责，技术、维修、操作岗位人员参加。

(3) 给应急队配备应急器具及劳保用品。应急器具及劳保用品在

指定地点存放。

(4) 对应急队员每季度进行一次应急培训，使其具备处理事故的能力。如条件许可，每年进行一次应急处理演习，检验应急准备工作是否完善。

8.5 风险事故应急预案

对环境风险引起高度重视，制定并认真落实防范措施及应急预案，环评单位要求企业必须编制环境风险应急预案，组织协调环保事故的处理。

本项目的突发环境事故应急预案应遵循“预防为主，安全第一”的环境保护基本方针。应主要包括以下几个方面的内容，如表 8.5-1 所示。

表 8.5-1 环境风险的突发性事故应急预案

序号	项目	内容及要求
1	应急计划区	附近的地表水体(田滚河、赤田水库)、其他环境保护目标
2	应急组织机构、人员	地区应急组织机构、人员
3	预案分级响应条件	规定预案的级别及分级响应程序
4	应急救援保障	应急设施，设备与器材等
5	报警、通讯联络方式	规定应急状态下的报警通讯方式、通知方式和交通保障、管制
6	应急环境监测、抢险、救援及控制措施	由专业队伍负责对事故现场进行侦察监测，对事故性质、参数与后果进行评估，为指挥部门提供决策依据
7	应急检测、防护措施、清楚泄露措施和器材	事故现场、邻近区域、控制和清除污染措施及相应设备
8	人员紧急撤离、疏散	事故现场、邻近区、受事故影响的主要地表水体
9	事故应急救援关闭与恢复措施	规定应急状态终止程序事故现场善后处理，恢复措施，邻近区域解除事故警戒及善后恢复措施
10	应急培训计划	应急计划制定后，平时安排人员培训与演练
11	公众教育和信息	对邻近地区开展公众教育、培训和发布有关信息

(1) 当事故或紧急情况发生后，事故的当事人或发现人在一分钟内向值班长和应急事故处理领导小组报告，并采取应急措施防止事故扩大。

(2) 值班长接报告后通知本班应急队员，应急队员接到通知后，佩戴好劳保用品，携带应急器具，赶赴现场处理环境事故或紧急情况。

(3) 应急事故处理领导小组成员在 5 分钟内赶到现场，指挥和协助事故或紧急情况的处理。

(4) 在事故发生及处理期间，应在排放口附近水域悬挂标志示警，提醒各有关方面采取防范措施。

(5) 除了要贯彻上述应急反应管理体系，以下列举特殊情况下的应急措施：

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：

1、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。

2、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。

针对油品地下水污染环境影响情况，具体应急处置如下：

一旦发现地下水发生异常情况，必须按照应急预案马上采取紧急措施：

①当确定发生地下水异常情况时，在第一时间尽快上报公司主管领导，通知当地环保局、附近居民等，密切关注地下水水质变化情况；

②组织专业队伍对事故现场进行调查、监测，查找环境事故发生地点、分析事故原因，尽量将紧急事件局部化，如可能应予以消除，采取包括切断生产装置或设施等措施，防止事故的扩散、蔓延及连锁反应，尽量缩小地下水污染事故对人和财产的影响；

③当通过监测发现对周围地下水造成污染时，根据观测井的反馈信息，可对污染区地下水人工开采以形成地下水漏斗，控制污染区地下水流场，尽量防止污染物扩散；地下水排水系统是根据建设项目对地下水可能产生影响而采取的被动防范措施，是建设项目环境工程的重要组成部分。当地下水污染事件发生后，启动地下水排水应急系统，将会有效抑制污染物向下游扩散速度，控制污染范围，使地下水质量得到尽快恢复；

④对被破坏的区域设置紧急隔离围堤，防止物料及消防水进一步渗入地下。

8.6 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。

第 9 章 污染防治措施

9.1 施工期环保工程措施

9.1.1 施工占地环保措施

(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) 应结合场地的地形和交通运输、动力供应、水源等条件及状况，尤其考虑尽量利用已有污水、垃圾收集设施的情况下，因地制宜的布置生活生产区，施工工人的生活区尽量依托现有的居民区，其生活污水可以直接接入当地生活污水收集管网，生活垃圾也可按照城镇生活垃圾一起进行清运。

(3) 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。

(4) 满足工艺流程，力求各工序间距离最短，运输方便。

(5) 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。

(6) 工程施工采用机械和人工相结合的方式进行，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。

(7) 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。

9.1.2 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布水堰施工过程中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。临时性土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 m²）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，且随施工的结束而消失。

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_x、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。

3、布水堰施工扰动底泥恶臭

(1) 布水堰施工过程中，为减少臭气的排放，在附近分布有集中居民点的施工场地周围建设围栏，高度一般为 2.5~3m，避免臭气直接扩散到岸边；

(2) 对施工工人采取保护措施，如配戴防护口罩、面具等；

(3) 布水堰工程量较小，工程扰动底泥范围有限，工期较短，通过采取以上保护措施，对评价区域的空气环境质量影响较小。

9.1.3 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、生活污水、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。

(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、生活污水防治措施

生活污水主要来源于施工期进场的管理人员和施工人员的生活排水。工程位于农村区域，施工场内设置防渗旱厕，对施工人员产生的粪便进行处理；生活污水并入当地生活污水收集管网，由集中式污水处理站统一处理，不会对田滚河和赤田水库水质产生影响。

3、布水堰施工扰动

本项目布水堰施工采用围堰施工，对河底沉积物的扰动扩散程度和扰动范围相对较小。施工导流后在布水堰工程段设置围堰，来减缓和避免对田滚河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，以减少对田滚河和赤田水库水质的影响。

9.1.4 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。

9.1.5 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生活垃圾和建筑垃圾。

（1）工程区域内有农村生活垃圾分类收集，施工人员生活垃圾要分类收集、定点堆放、及时清运，由环卫部门专用垃圾车送至垃圾转运站，集中后送和附近垃圾填埋场卫生填埋。

（2）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。

(3) 河道疏浚开挖的土石方优先用于防洪堤主体工程建设，底泥用于堤身填筑或绿化。剩余土石方可用于景观建筑或河道内的平填，做到挖填方平衡，无外运土石方，无弃土、弃渣。

9.2 营运期环境保护措施

本项目作为河道生态修复项目，建成后无废气产排。本项目作为河道生态修复项目，运营期无固定噪声源。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田滚河河口生态修复工程，为正面积极的改善措施，通过本项目实施，有助于实现加强缓冲带拦截净化能力，对赤田水库、田滚河等水域的保护具有重要意义。

第 10 章 环境影响经济效益分析

10.1 生态效益

湿地系统可以为诸多生物提供适宜生长的生境，在增加生物多样性、生态系统的复杂和稳定性、维持自然平衡中起着非常重要的作用。本项目以黄菖蒲、香蒲、莲等作为湿地植物，并进行优化配置，由此建立生物多样性和稳定性的湿地生态系统。

随着田滚河河口（保亭）生态修复工程项目的建成，项目区的生境将得到有效改善。由此形成的湿地系统，不仅可以为水禽提供丰富的食物来源，繁茂的植物群丛也可以为水禽提供栖息繁殖所必需的安全空间，这对于增加地区的生物多样性和生态系统的稳定性、调节当地气候具有重要的意义。

10.2 社会效益

随着项目的建设和运行，使赤田水库水质得到逐步改善，美丽湿地景观逐渐形成，将大大提高当地居民的生活环境质量。项目对提供水资源，补充地下水，调节流量，控制洪水，保护堤岸，清除和转化毒物和杂质发挥的作用。

项目的建设和运行，水生态环境逐步完善，水体自净能力增强，赤田水库流域环境将得到提升。环境改善能有效激发和调度附近居民保护环境意识，自觉维护赤田水库环境，公众的良好参与为赤田水库生态文明的建设奠定良好的基础。

此外，工程具有较高的科研和教育价值，不但可以提高当地居民和游客的环境保护意识，还可为当地的河道生态修复提供了示范作用，也为当地居民提供更丰富、便捷、怡人的自然空间，提高居民生活质量，激发乡村活力。

10.3 环境损失分析

本项目实施不利影响主要表现在施工期，主要的影响是扰动地表，可能引起水土流失，对生态环境有一定影响。项目建设施工期对水环境、大气和声环境影响较小。通过采取相应的环境保护措施，其不利影响可以得到减免。

10.3.1 生态环境影响

项目区域受人类活动影响较大，田滚河两岸主要是灌草、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。

10.3.2 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。

10.3.3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。

10.3.4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 11 章 环境管理与环境监测

11.1 环境管理

为了将本项目经营活动中产生的不利环境影响减轻到最低程度，建设单位应针对本项目的特点，制定完善的环境管理体系。营运期的环境保护管理的主要任务是确保各项环保设施的正常运转，同时通过日常环境监测获得可靠运转参数，为运营管理和环境决策提供科学依据。

(1) 负责监督检查有关环保法规、条例的执行情况，以及运营过程中关于环境保护的规章制度的执行情况；

(2) 监督各项污染控制措施的执行、污染事故防治条例的实施和污染处理设施运行效果的检查；

(3) 职工环境保护培训和对外环境保护宣传；

(4) 负责调查处理污染投诉和污染事故，记录处理过程，编写调查处理报告；

(5) 协助地方环保局进行生产过程的环境监督和管理；负责环境监控计划的实施。

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，截污纳管工程在纳污过程中的跑冒滴漏情况的监测和管理等工作。

11.2 环境监理

11.2.1 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田滚河河口内，对水环境的要求较高。

环境监理项目包括环保工程建设、环保设施运行、环境卫生维护和环境监测，以现场巡视为主，辅以适当的环境监测，兼顾环境监理工作的工程监理人员每天对施工区进行巡视，巡视过程中如发现环境污染问题，立即要求承包商作出处理，并及时将情况汇报给业主，基本监督施工单位落实了各项环保措施。

11.2.2 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）重点检查人工湿地建设施工区、水库生态修复系统工程和田滚河整治工程废水处理设施的建设和使用情况，确保施工废污水均收集并合理处置，不随意排放而导致赤田水库饮用水源保护区水质受到污染；

（2）有效控制施工区及运输道路区的大气污染尤其是粉尘污染得，减轻施工区周边居民受施工粉尘及运输道路扬尘的污染影响，大气和噪声污染的监测；

(3) 整个线路开挖、填筑形成的路堑、路堤坡面得到全面整治；拌和场(站)等临时用地进行了场地清理和土地平整及恢复；

(4) 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；

(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。

11.2.3 监理工程师职责

在监理期间，按规定和要求对施工现场进行重点巡视，并与各专业工程师密切配合，随时检查施工单位制定的施工环境保护措施的落实情况；检查施工单位环保达标情况，并做好巡视记录；若有发现施工单位不按照环保设施设计要求施工，出现破坏生态环境的现象，必须立即下令整改或停工；复杂督促承包人采取生态环境保护、恢复措施及水土保持工程措施，对承包人施工中存在的问题，及时向承包人发出口头警告，必要时签发现场通知书，并及时向总监理工程师汇报；并负责编制项目监理月报及竣工文件等。

11.3 环境监测计划

11.3.1 环境监测目的

环境监测是企业环境管理的一个重要组成部分，通过监测掌握装置排放污染物含量、污染排放规律，评价净化设施性能，制定控制和治理污染的方案，为贯彻国家和地方有关环保政策、法律、规定、标准等情况提供依据。通过一系列监测数据和资料，对企业环境质量进行综合分析和评价。

11.3.2 环境监测机构

根据企业生产及排污实际情况，公司可不设置单独的环境监测机

构，其污染源及环境监测工作可委托当地有资质的环境监测单位完成。

11.3.3 环境监测计划

11.3.3.1 施工期环境监测计划

(1) 地表水及地下水环境监测

① 监测点(断面)的设置

项目涉及两个常规监测断面，分别为“赤田水库取水口”和“集贸市场桥断面”。其中：赤田水库取水口是赤田水库饮用水水源保护区的常规监测断面，为国控断面，水质目标为Ⅱ类；集贸市场桥断面为田滚河汇入赤田水库前的常规监测断面，水质目标为Ⅱ类。

② 监测项目：水温、水深、pH、总磷、氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数等。

③ 监测频率：每半年监测一次。

(2) 污泥处置场大气监控计划

① 监控点设置：根据监测时的风向和风速，在污泥处置场的上风向(项目东侧)100m处设置1个对照点，在其下风向西侧厂界外1m处设置1个监控点。

② 监测项目：颗粒物、NH₃、H₂S、臭气浓度。

③ 监测频率：每季度监测一次

(3) 周围环境空气监测

① 监测点位：在其上风向的王冲垄居民点、下风向火马冲镇共布设2个监控点。

② 监测项目：颗粒物；

③ 监测频率：每季度监测一次

(3) 声环境监测计划

① 监控点设置：共 4 个监测点位，分别为污泥处置场地东侧、南侧、西侧及北侧边界。

② 监测项目：等效 A 声级。

③ 监测频率：每半年监测 1 次。

11.3.3.2 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。

11.4 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 11.4-1。

表 11.4-1 工程环保验收标准一览表

序号	名称	环保治理措施内容	验收标准
1	人工湿地水质净化工程	机修队人工湿地水质净化工程	本工程主要采用“前置塘+生态调蓄塘+水平潜流人工湿地+表面流人工湿地”组合工艺
		十二队人工湿地水质净化工程	；周边生活污水未截污的情况，采用“前置塘+生态调蓄塘+一体化泵站+磁混凝沉淀池+水平潜流人工湿地+表面流人工湿地”的组合工艺
		十三队人工湿地水质净化工程	采用表面流人工湿地，利用现有取缔的养殖坑塘，开展人工湿地建设，兼具休闲景观打造。
		什军村农田来水治理工程	调蓄+表面人工湿地
2	生活污水截污纳管工程	对人工湿地周边区域未接入管网的生活污水开展截污纳管工程	铺设管网将未接入管网的生活污水接入乡镇管网
3	生态修复	水库生态修复系统	水库生态修复系统工程建设范围为三道镇赤田水库

	复 及 配 套工程	工程	（合口桥至田滚河河口）2.2km 岸线。配建雨水花园 404m ² ,干式植草沟 1387m,消能沟 1696 根，浮岛 5470m ² 等。
		田滚河整治工程	田滚河整治范围包含田滚河（河口-什柳下村）2.65km 水环境综合治理。田滚河河道清淤工程量为 3.07 万 m ³ 。新建污泥干化场 8300 平方左右，采用机械脱水固结一体化工艺进行淤泥处理。
		岸坡防护	对 560m 的岸坡进行防护

第 12 章 结论与建议

12.1 结论

12.1.1 项目概况

(1) 项目名称：田滚河河口(保亭)生态修复工程

(2) 建设单位：保亭黎族苗族自治县生态环境局

(3) 建设地点：保亭县三道居

(4) 建设性质：新建

(5)总投资：本工程总投资 8538.74 万元，其中工程费 6992.41 万元，工程建设其他费 1151.82 万元，预备费 394.51 万元。本项目资金来源为政府投资。

(6)项目主要工程内容：主要建设内容为人工湿地水质净化工程、水库生态修复系统工程和田滚河整治工程。

(7)建设计划：本项目总工期计划为 24 个月，施工准备阶段工期 2 个月，主体工程施工总工期为 14 个月，运行维护及验收验收 3 个月。

(8)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 150 工日。

12.1.2 产业政策与规划相符性分析

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。

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。

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,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,与饮用水水源保护区相关条款相符合,符合《海南省环境保护条例》中的要求,与《保亭黎族苗族自治县“三线一单”生态环境分区管控实施方案》(保委办〔2021〕24号)的生态环境总体管控要求相符。

12.1.3 区域环境质量现状

(1) 环境空气质量现状

2021年保亭县环境空气中的常规6项指标均可以达到《环境空气质量标准》(GB3095-2012)及其2018年修改单中的二级标准,项目区域属于达标区。评价区域内监测点TSP与PM₁₀的日均浓度值均满足GB3095-2012《环境空气质量标准》二级标准。

(2) 地表水环境质量现状

常规监测断面:赤田水库取水口断面水质目标为II类,2018年、2019年和2021年,断面年度水质均为II类,2020年,断面水质为III类,超标因子为总磷;集贸市场桥2018-2020年断面年度水质均为II类,2021年断面年度水质为II类。

根据补充监测结果表明,各监测断面监测因子监测值除总氮不满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准要求,其余因子均满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)III类标准要求。总氮超标主要是由于受到农业面源污染等原因。

(3) 地下水环境质量现状

监测结果表明，地下水监测点各监测因子监测值除了 DW2 中菌落总数超标以及 5 个点位总大肠杆菌均超标之外，其余点位各因子均满足《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017)III类标准要求。总大肠杆菌及菌落总数超标主要原因可能是由于地下水受到养殖坑塘废水的污染。

(4) 声环境质量现状

由监测结果可知，各监测点噪声昼夜监测值均可达到《声环境质量标准》(GB3096-2008)中的 1 类，区域声环境质量良好。

12.1.4 环境影响评价结论

施工期环境影响评价结论

(1) 大气环境影响评价结论

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。

(2) 地表水环境影响评价结论

施工废水经过处理后回用，不外排，项目对水环境影响较小。施工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。清理现有养殖坑塘时，坑塘内废水需收集进行集中处理，不可排入外环境。本项目施工人员主要为本地农民工，项目可不设置生活区，施工期间人员较为分散，工人不在施工现场生活，不会产生生活污水，不会对田滚河及赤田水库水质产生影响。

(3) 地下水环境影响评价结论

在落实好防渗、防污措施后，项目污染物能得到有效处理，对地下水水质影响较小。当发生污染物泄漏事故后，必须立即启动应急预

案，参照预测结果，分析污染事故的发展趋势，并提出下一步预防和防治措施，迅速控制或切断事件灾害链，对废水进行封闭、截流，抽出废水，使污染地下水扩散得到有效抑制，最大限度地保护下游地下水水质安全，将损失降到最低限度。

(4) 声环境影响评价结论

本项目投产运行后，在采取噪声防治措施下，通过声源处减震降噪、厂房隔声以及距离衰减后，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)。

(5) 固体废物影响评价结论

施工人员生活垃圾按照保亭县生活垃圾分类标准进行分类收集、定点堆放，集中收集后定期交由环卫部门统一处理。建筑垃圾主要为建构筑物产生的弃渣，环评要求这些弃渣尽量回收利用。

(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。通过加强管理和风险防范措施，本项目风险水平可接受。

12.1.5 公众参与

项目建设单位通过网络信息公告、张贴信息公告、报纸公示形式开展，结果显示，无公众反对该项目建设。

12.1.6 选址合理性

本工程属于生态修复类工程，位于保亭县赤田水库饮用水水源二级保护区内和田滚河岸线（河口-什柳下村）。

人工湿地水质净化工程利用现有取缔养殖坑塘开展湿地建设，人工湿地工程建设用地和生态缓冲带构建范围主要权属单位为海南农垦金江农场有限公司，水位变幅区生态修复带权属分别为甘什村委会和首弓村委会。

项目用地类型主要为：城镇建设用地、园地、滩涂、其他农用地及未利用地。项目建设地交通便利，项目正常生产过程中对周边环境的影响较小，在做好本环评提出的环保措施的前提下，从环保角度考虑，项目选址合理。

12.2 建议

(1) 认真落实环保“三同时”制度。为确保环境保护措施得到贯彻落实，环保设施能够正常稳定的运行，建设单位应同时制定出相应的管理制度、加强环境管理，提高管理人员和生产人员的管理水平。

(2) 建设单位应认真制定环境风险事故应急预案，配备相应的应急设施和装备，并定期开展应急演练，防止突发性环境风险事故的发生。一旦出现风险事故，必须立即停产并启动应急预案，及时采取相应措施，控制并削减污染影响，确保周边居民生命财产安全与环境安全。

(3) 做好污泥干化场及处置场处理设施的防渗问题，杜绝截污纳管过程中的跑、冒、滴、漏，坚决防止因渗漏发生二次污染事故，避免造成区域水环境污染。