潮南区南干渠河口湿地生态修复工程

可行性研究报告

（报批稿）

建设单位：汕头市潮南区井都镇人民政府

编制单位：中国环境科学研究院

2023 年 03 月

项 目 名 称：潮南区南干渠河口湿地生态修复工程

编 制 单 位：中国环境科学研究院

主要编制人员名单

姓名	职称	专业
刘晓玲	研究员	环境工程
田彦芳	助理研究员	农业资源与环境
路金霞	工程师	环境工程
王成	副研究员	环境科学与工程
焦巨龙	工程师	环境科学与工程
梁志毅	助理研究员	环境系统工程
何攀	高级工程师	环境工程
方美航	工程师	水文与水资源工程
陈硕	工程师	景观园林
王世超	工程师	水利工程

工程咨询单位甲级资信证书

资信类别： 专业资信

单位名称： 中国环境科学研究院

住　所： 北京朝阳区洼里乡大羊坊8号

统一社会信用代码： 12100000400011673E

法定代表人： 李海生　　**技术负责人：** 谷庆宝

证书编号： 12100000400011673E-20ZYJ20

业　务： 生态建设和环境工程

发证单位： 中国工程咨询协会

2020年11月30日

中华人民共和国国家发展和改革委员会监制

目　录

1 概述 1
1.1 项目概况 1
1.2 编制依据 3
1.3 编制范围 5
1.4 编制原则 6
1.5 绩效目标 6
2 项目区域概况 8
2.1 区域概况 8
2.2 社会经济概况 19
2.3 流域概况 24
3 建设水体概况与水生态环境问题分析 35
3.1 建设水体现状 35
3.2 水文状况 39
3.3 建设水体与国控断面的关系 46
3.4 水环境调查状况 49
3.5 水生态环境问题分析 55
4 项目建设必要性和可行性 57
4.1 项目建设必要性 57
4.2 项目建设的可行性 61
5 总体思路与技术方案 64
5.1 建设原则 64
5.2 建设目标 64

5.3 技术路线 65
5.4 工程总体布局 66
6 河口人工湿地水质净化工程 68
6.1 工艺的比选 68
6.2 技术方案 71
6.3 工艺参数确定及相关参数核算 79
6.4 排水渠建设 84
6.5 湿地配水沟渠生态化改造 85
6.6 工程平面布置图 89
6.7 主要工程量 89
7 生态缓冲带构建工程 91
7.1 功能定位及区划 91
7.2 总体要求与修复目标 92
7.3 缓冲带修复原则 94
7.4 缓冲带修复方案 94
8 组织管理与保障措施 99
8.1 项目管理 99
8.2 保障措施 100
8.3 湿地运行管理 101
8.4 建立长效机制 110
9 水土保持 111
9.1 编制依据 111
9.2 水土保持原则 111
9.3 主体工程水土保持评价 112

9.4 水土流失防治责任范围 112
9.5 水土流失影响 112
9.6 措施 113
9.7 实施进度安排 115
10 环境保护、劳动保护与节能 116
10.1 环境保护 116
10.2 劳动保护 124
10.3 节能 129
11 施工组织计划 132
11.1 管理机构 132
11.2 建设管理 133
11.3 运行管理 134
11.4 施工总进度 135
12 工程量与投资估算 136
12.1 编制依据 136
12.2 工程量估算 136
12.3 投资估算和资金筹措 137
13 社会稳定风险分析 140
13.1 概述 140
13.2 社会稳定风险因素识别 140
13.3 社会稳定性风险分析 142
13.4 风险因素分析 143
13.5 风险防范与化解措施 143
13.6 结论与建议 145

14 方案实施效益分析 147
14.1 环境效益 147
14.2 社会效益 147
14.3 经济效益 148
14.4 管理效益 148
15 招标方案 149
15.1 编制依据 149
15.2 基本原则 149
15.3 招标内容 150
15.4 招标方案 150
16 可行性研究结论与建议 154
16.1 结论 154
16.2 建议 154
附图 1 总平面布置图 156
附图 2 南干渠河口人工湿地平面布置图 156
附图 3 湿地的剖面图 157
附图 4 生态沟渠平面布置图 158
附图 5 缓冲带平面布置图 158

1 概述

1.1 项目概况

1.1.1 项目背景

为深入贯彻落实习近平生态文明思想，广东省生态环境厅与汕头市人民政府签署《共同推进省域副中心城市生态文明建设合作框架协议》等重大战略，在更高层次上统筹区域发展，为汕头市生态环境保护提供政策保障。同时，《广东省水生态环境保护“十四五”规划》提出，通过印染企业集中入园、企业加快转型升级、推进水岸同治、生态修复和“三江连通”等工程，推进练江等重点流域水环境综合整治，加快改善练江水环境和水生态质量。推动练江流域整治由“1.0”向“2.0”版本提档升级是夯实高质量发展，为汕头市建设活力特区、省域副中心城市和现代沿海经济带奠定良好的基础。

练江流域综合整治从过去突出污水治理的“1.0版本”向实现生态环境显著改善、综合效应明显提升的“2.0版本”提档升级仍要统筹生态环境保护、民生保障和流域经济社会发展，完整、准确、全面贯彻新发展理念，牢固树立和践行“绿水青山就是金山银山”的理念，锚定党的二十大作出的“推动绿色发展，促进人与自然和谐共生”重大决策部署，加快生态环境质量各项工作的推进，充分利用纺织服装等传统产业优势，开展产业集群，健全绿色低碳循环发展经济体系，推动练江流域生态环境保护和经济社会高质量发展相得益彰。

在此背景下，为契合练江流域 2.0 全面转型升级规划，以规划中的工程项目为蓝图，开展此项目的前期工程策划工作。

1.1.2 项目名称

潮南区南干渠河口湿地生态修复工程。

1.1.3 项目建设单位

汕头市潮南区井都镇人民政府。

1.1.4 项目建设地点及范围

项目建设地点位于汕头市潮阳区井都镇南干渠河口处，主要位于练江口自然保护区与南干渠连通处的北侧，现状为水产养殖塘，地理范围为 E116°35′2.99″-E116°35′44″，N23°13′23.6″-N23°13′29.5″。

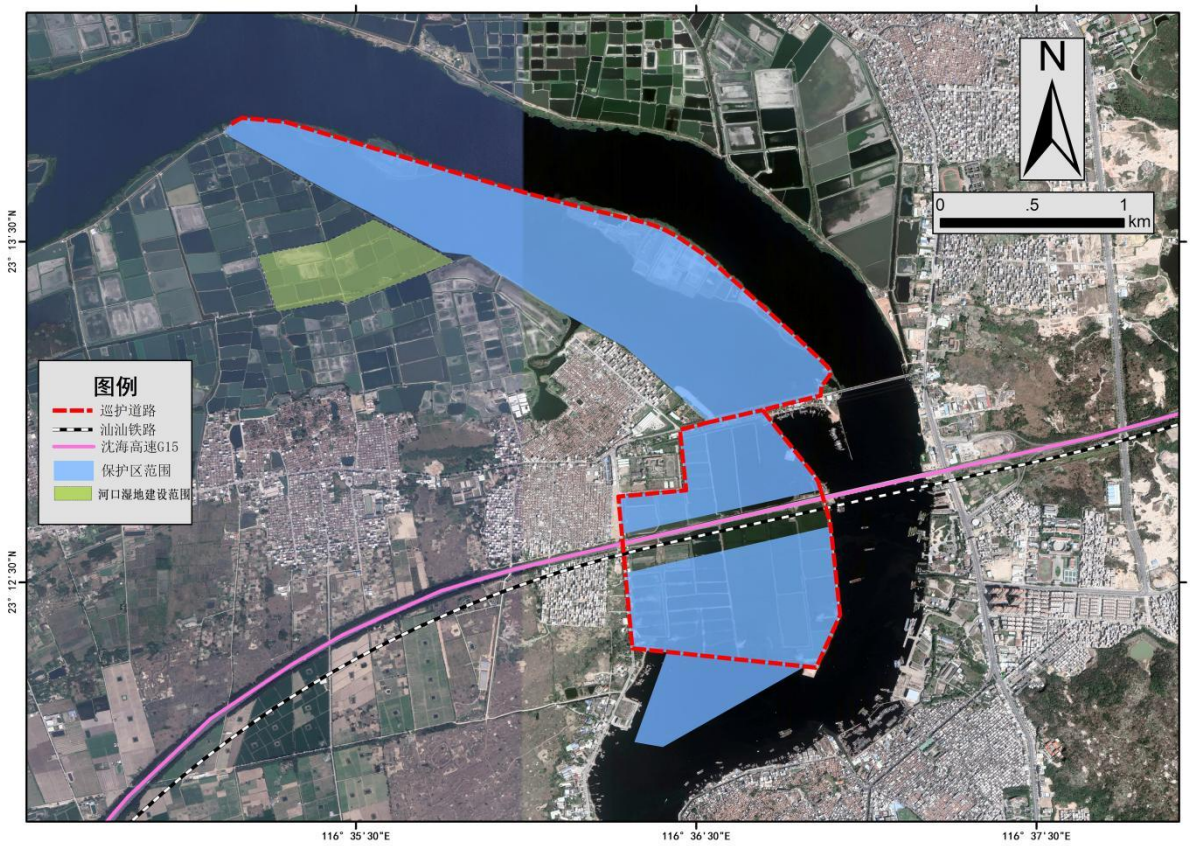


图1. 1-1 项目建设地点范围图

1.1.5 项目建设内容及规模

潮南区南干渠河口湿地生态修复工程位于广东省汕头市练江流域南干渠河口处，主要工程内容为河口人工湿地净化工程、现状沟渠生态改造工程及生态缓冲带构建工程。

南干渠位于汕头市潮南区井都镇南侧。河口人工湿地水质净化工程建

设地点位于南干渠末端，人工湿地面积约 23 万 m^2，设计出水指标为地表 IV 类。现状沟渠生态改造工程主要是对南干渠周边 4 条主要沟渠，共计 1.5km 进行生态改造，作为湿地系统中主要集配水通道；生态缓冲带构建工程主要是对南干渠现状水域空间保护范围进行植被群落系统构建，完善生态系统结构，共计 22000 m^2。

1.1.6 工程投资与资金来源

本工程总投资估算约 7559.30 万元，其中工程部分费用约 6280.78 万元，工程建设其他费用约 718.57 万元，基本预备费约 559.95 万元。工程费用共分为三个单项工程，分别是南干渠人工湿地工程约 5574.50 万元，生态沟渠改造工程约 334.28 万元，生态缓冲带构建工程 372.00 万元。

本项目资金来源为中央专项资金与地方配套资金。其中申请中央环保专项资金 6047.44 万元，占比 80%，地方配套资金 1511.86 万元，占比 20%。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月修订）；

（2）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月实施）；

（3）《中华人民共和国水法》（2016 年 7 月修订）；

（4）《中华人民共和国水土保持法》（2011 年 3 月实施）；

（5）《中华人民共和国防洪法》（2016 年 7 月 2 日）；

（6）《中华人民共和国城乡规划法》（2019 年 4 月 23 日）；

（7）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日）；

（8）《中华人民共和国农业法》（2013 年 1 月 1 日）；

（9）《中华人民共和国河道管理条例》（2017 年修订版）；

（10）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17 号）；

（11）《中华人民共和国土地管理法》 (全国人大，1986);

（12）《中华人民共和国野生动物保护法》 (全国人大，1988);

（13）《全国生态环境保护纲领》 (国务院，2001);

（14）《中国湿地保护行动计划》 (国务院，2000);

（15）《中国生物多样性保护行动计划》 (国务院，1993);

（16）《关于加强城市生物多样性保护工作的通知》建设部城建[2002] 249 号;

（17）《关于加强湿地保护管理工作的通知》，国务办公厅，2005 年。

1.2.2 技术规范

（1）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（2）《河湖生态保护与修复规划导则》（SL709-2015）；

（3）《人工湿地污水处理工程技术规范》（HJ2005-2010）；

（4）《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南（试行）》（环办〔2014〕111 号）；

（5）《农田面源污染防治技术指南》（试行）；

（6）《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；

（7）《水域纳污能力计算规程》（GB/T25173-2010）；

（8）《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.3-2008）；

（9）《生态环境状况评价技术规范》（HJ/T192-2015）；

（10）《污水自然处理工程技术规程建设规范》（CJJ54T-2017）；

（11）《地表水和污水监测技术规范》(HJ-T91-2002);

（12）《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）；

（13）《土石坝安全监测技术规范》（SL551-2012）;

（14）《防洪标准》(GB50420-2014);

（15）《城市绿地设计规范》(GB50420-2007);

（16）《管井技术规范》(GB50296-2014);

（17）《泵站设计规范》(GB50265-2022);

（18）《灌溉与排水工程设计标准》(GB50288-2018);

1.2.3 地方政府的行业技术性文件

（1）《广东省环境保护条例》（2019 年 11 月 29 日）;

（2）《广东省水污染防治条例》（2020 年 11 月 27 日）;

（3）《广东省水污染防治行动计划实施方案》（粤府〔2015〕131 号）;

（4）《汕头市 2021 年水污染防治工作方案》（汕府办通〔2021〕18 号）;

（5）《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》

（6）《广东省农业农村污染治理攻坚战实施方案（2022-2025 年）》

（7）《广东省水生态环境保护“十四五”规划》

（8）《汕头市水生态环境保护“十四五”规划》

（9）《汕头市潮南区国土空间总体规划（2020-2035 年）》

（10）《汕头市潮南区练江口自然保护区总体规划（2018-2027 年）》

1.3 编制范围

编制范围包括项目区域概况及水环境问题分析、项目建设必要性及可行性、潮南区南干渠河口湿地生态修复工程、项目投资概算及资金来源、工程实施效益及实施进度安排、项目组织管理与保障机制等。

1.4 编制原则

（1）科学性原则：基于区域污染现状调查及分析与现场踏勘，依据相关工作指南与技术目录，根据练江流域水环境特点及建设目标，针对流域水环境突出问题，综合考虑工程目标、技术效果、工程成本与时间、环境影响等因素，选择适宜的技术，提出完整的综合治理与生态修复设计思路和方案，制定重点突出、全面兼顾的流域水环境治理及生态修复工程。

（2）生态性原则：河道以自然水生态系统生境构建为原则，应尽量利用现存的周围良好生态环境，改善原有的不良生态环境。以自然修复为主，人工修复为辅，因地制宜、充分利用现状及河道的形态、地形、水文等条件；物种的选择及配置宜以本土物种为主，构建具有较强的自我维持及稳定的水生态系统，并将先进的生态技术运用到水环境治理与修复中。

（3）可实施性原则。技术方案与治理区域实际条件的兼容性、工程规模与投资匹配性、运行与维护稳定性、公众可接受度是综合分析的关键，也是决策的核心。要在前期调查报告工作的基础上，针对区域的水文地质情况以及污染严重程度合理地选择工程技术，使治理目标可达，工程技术方案切实可行。

（4）环境友好型原则：尊重自然生态规律，整体性解决问题，治理方案应选择环境效益明显，无二次污染的技术，保护公众健康与环境安全，促使流域范围和整个连通水体系统的和谐和提升。

1.5 绩效目标

为加强南干渠周边水环境保护，提高南干渠水环境质量，有效提升南干渠域入练江、龟头海水质，确保练江入海口断面水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准要求，本项目新建河口表面流人工湿地面

积 23 万 m^2，并对湿地建设区水系中 4 条沟渠，共计 1.5 km 长度，进行生态化改造，同时对湿地建设区内的南干渠两岸构建生态缓冲 22000 m^2，有效改善南干渠河口段的生态环境，提升区域水体净化能力，有效削减南干渠两岸养殖塘尾水排放污染物，保障练江下游水环境保护目标，本项目主要绩效目标见表 1.5-1 所示。

表1.5-1　本项目主要绩效目标概览

序号	绩效指标名称	指标值
1	湿地面积	新增湿地面积 230000 m^2
2	湿地净化后出水指标	IV 类
3	缓冲带面积	新增缓冲带面积 22000 m^2
4	生活环境	生活环境有所改善
5	生态涵养能力	生态涵养能力明显增强
6	区域水环境质量	南干渠河口与练江水环境污染有效治理，水生态环境质量有所改善
7	改善流域面貌	显著提升南干渠河口与练江流域形象面貌
8	居民环境保护意识加强	居民环境保护意识不断提高
9	群众满意度	90%以上

2 项目区域概况

2.1 区域概况

2.1.1 城市地理位置

汕头市地处东经 116°14′至 117°19′，北纬 23°02′至 23°38′之间，位于广东省东部，韩江三角洲南端，北接潮州市，西邻揭阳市，东南濒临南海。境内韩江、榕江、练江三江入海，大陆海岸线长 217.70 公里，海岛岸线长 167.37 公里，有大小岛屿 82 个。全市土地面积 2199.05 平方公里，现辖有 32 个镇、37 个街道。至 2021 年末，全市常住人口 553.04 万人。

潮南区位于汕头市西南部，东临南海，西接普宁市，南邻惠来县，北与潮阳区接壤。区域总面积 596.42 平方公里，占汕头市总面积 28.9%。海岸线 14.7 公里，海域面积 4000 多平方海里。城区峡山街道距离汕头市区 30 多公里，山地面积 38.23 万亩，耕地面积 20.82 万亩。

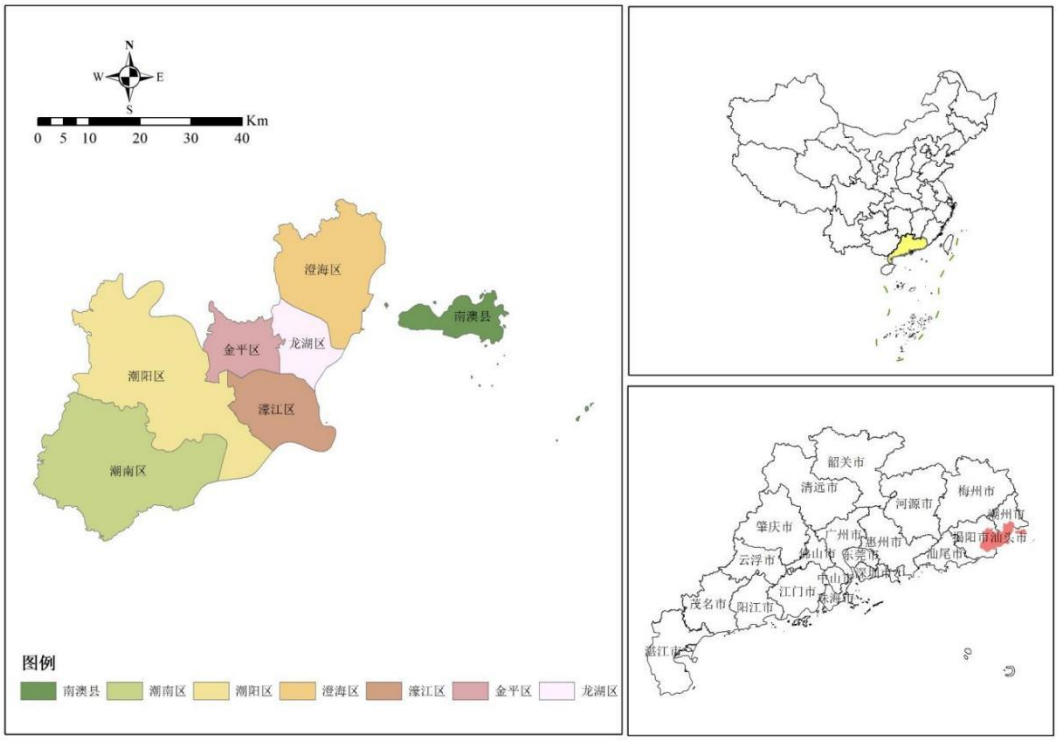


图2.1-1 汕头市地理位置图

2.1.2 气候气象

汕头市南濒南海，地处亚热带，受海洋性季风气候影响强烈，气候湿润，雨量充沛。根据澄海气象站资料统计，多年平均降雨量 1517 毫米，最大年降雨量为 1983 年的 2337 毫米，最小降雨量为 1967 年的 818 毫米，两者相差 2.86 倍。降雨量年内分配不均，主要受季风南亚热带海洋性气候的影响，有明显的季节性，年内时间分配上，降雨多集中于夏季，雨热同期，每年 4~9 月的降雨量占全年的 85%，尤其是 6 月最多，平均月降雨量达 314.88 毫米。10 月~次年 3 月的降雨量仅占全年的 15%，尤以 1 月最少，仅 28.4 毫米，易造成春旱夏涝。

根据汕头气象站资料统计，全市多年平均日照时数 2009 h，多年平均气温 22.0℃，最热 7 月平均气温 28.7℃，最冷 1 月平均气温 14.3℃，极端最高气温 38.8℃（2008 年 7 月 27 日），极端最低气温 0.3℃（1991 年 12 月 29 日）。多年平均降水量 1617.9 mm，其中，汛期（4 月 ~ 9 月）降水量占全年降水量的 80%，非汛期（10 月 ~ 翌年 3 月）只占全年降水量的 20%左右。年最大降水量 2508mm（2006 年），年最小降水量 924 mm（1956 年）。多年平均水面蒸发量为 1199 mm，多年平均相对湿度为 77.9%。多年平均风速为 2.3 m/s，风向多为东北东方向，实测最大风速为 52.9 m/s（1991 年 7 月 19 日）。

表2.1-1 汕头国家基准气候站气象特征参数

气象参数	单位	数值
平均蒸发量	mm	1781.2
平均雨量	mm	1617.9
平均气温	℃	22.0
极端最高气温	℃	38.8
极端最低气温	℃	0.3

气象参数	单位	数值
平均相对湿度	%	77.9
最大风速	m/s	34.0
极大风速	m/s	52.9
平均风速	m/s	2.3
最多风向	/	ENE

汕头市属亚热带季风气候区，同时为热带风暴多发区，风力资源丰富。春季偏北和偏东风，初夏盛偏东风，盛夏偏南风，冬季盛偏北风；全年以偏东风最多，偏北风和偏南风次之，西风最少。沿海多年平均风速在 2.4 米/秒以上，实测瞬时风速为 53 米/秒，10 分钟平均最大风速 34 米/秒。受南海海洋性气候影响，每年台风侵袭频繁，夏秋季节主要灾害性天气是强台风带来的狂风暴雨，外江水位上涨，潮水顶托，导致围内积水成灾。据不完全统计，建国前 387 年造成严重影响的台风有 54 年 67 次，建国后 65 年间有 33 年 42 次。

潮南区属南亚热带季风气候带，海洋性气候明显。夏无酷暑，冬无严寒，无霜期长，雨量充沛，光照充足，四季常青；干旱、台风、暴雨等灾害性天气较多；光、温、水的地域差异颇大。

（1）气温

1959-2017 年，年均气温为 22.0℃，年际变化在 21.0℃-23.4℃之间，变幅 2.4℃。常年最冷月是 1 月或 2 月，3 月起气温逐月上升；最热月是 7 月或 8 月，9 月起气温逐月下降。月平均气温的年较差为 14.3℃。历年极端最低气温 2.6℃（1974 年 2 月 26 日），历年最高气温 38℃。

（2）日照

潮南区地处低纬度，日照时间长。年均日照时数为 2136.4 小时，年日照百分率为 48%。历年各月平均日照时数以 7 月最多，为 251.4 小时；2 月

最少，为 110.8 小时。

（3）热量

潮南区热量资源充足，常年除小北山有 5~10 天霜日外，全区大部分地方无霜期在 360 天以上，沿海地区基本无霜，全区绝大部分地区四季宜耕，一年多熟。

（4）降雨

潮南区多年平均降雨量 1679 mm，一年中，各月降水量分布很不均匀，雨季和旱季明显。历年 10 月至次年 3 月，平均降水量 293.3 mm，占全年降水量的 17%；4~9 月平均降水量 1400.1 mm，占全年降水量的 83%。其中：前汛期（4~6 月）平均降水量 714.5 mm，占全年降水量的 42.2%；后汛期（7~9 月）平均降水量 685.6 mm，占全年降水量的 40.5%。历年 6 月平均降水量 331.1 mm，占全年降水量的 19.6%，是汛期降水量的集中期。

（5）风

潮南区属东南亚季风气候带，风向随季节转变明显。冬半年多东北风，夏半年多偏南风。年均风速 2.7 m/s。

（6）台风

自 1954-2001 年 48 年间对潮汕地区有影响的台风总数 283 个，平均每年 5.9 个，其中 7、8、9 三个月是台风的主要月份，每月平均都有 1.5 个台风影响潮汕地区，一年中三次台风登陆潮汕地区的年份是 1961 年、1980 年、1991 年。2013 年 8 月，受台风尤特影响，潮南区降雨量达 501.9 mm，练江多处决堤漫堤，汕头多个乡镇发生严重内涝。“8·17”特大暴雨造成该区多人死亡，以及数十亿元经济损失。

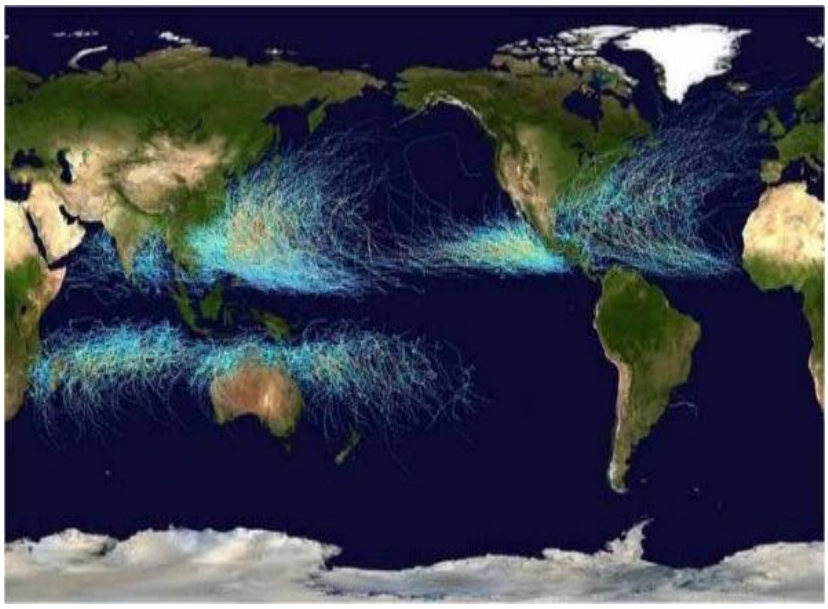


图2.1-2 1985-2005 年全球所有热带气旋路径图

2.1.3 地形地貌

汕头地貌以三角洲冲积平原为主，占汕头市面积 63.62%，丘陵山地次之，占土地面积 30.40%，台地等占总面积 5.98%。汕头市地处海滨冲积平原之上，处在粤东的莲花山脉到南海之间，境内地势自西北向东南倾斜，整个地形自西北向东南依次是中低山——丘陵，台地或阶地——冲积平原或海积平原——海岸前沿的砂陇和海蚀崖——岛屿。东北部有莲花山脉，西北是桑浦山，西南有大南山。东南部沿海沿出江口处为冲积平原或海积平原和海蚀地貌以及港湾和岛屿的分布。韩江、榕江、练江的中、下游流经市境，三江出口处成冲积平原，是粤东最大的平原。

潮南区为沿海丘陵－平原地区，地势自西南向东北倾斜。地形特征为“一山一江一平原”，即区境南部为大南山，属大南山系余脉，起于红场镇潘岱村，自西向东延伸，山体庞大，峰峦绵延起伏。主峰雷岭大山海拔 521 米，此外，多为高丘与坡地，形成丘陵半丘陵地带。北部隔练江与潮阳区相望，练江自西向东横亘全境，形成练江三角洲平原。东部沿海为带状沙滩地。

2.1.4 地层岩性

汕头市境内广泛分布燕山期花岗岩及火山岩类的流纹岩及石英斑岩，地层为第四纪冲积层。北部一些地区还有中生界砂页岩，中部和沿海平原地带则以冲积层为主，厚度达数十米（例如汕头市区第四纪地层沉积物厚度23~74 m 之间）。按垂向地层剖面，从上而下可划分为:

（1）近代人工填土层，厚度 1~3 m;

（2）全新世河流冲积及湖滩堆积相，由粘土、细、中砂及砾砂层组成，层厚 7~12 m，标贯击数<10 击，一般可作低荷载建筑地基基础;

（3）全新世滨海相淤泥层及淤泥贝壳层，厚度 20~30 m，工程地质条件差，承载力很低;

（4）晚更新世三角洲相，由砾砂、中粗砂、轻亚粘土和粘性土构成，层厚 10~20 m，一般可作为中、高层建筑物持力层。花岗岩是汕头市境内的主要建筑材料，但岩层多存在断裂构造，破碎和风化都比较强烈，也给水工建筑物的基础处理带来比较复杂的工程地质问题。

2.1.5 地质地震

汕头市地质构造以北西向构造为主，与粤东地区整个地质构造相互关连，构造形迹遍及全境，断层发育，是地震活动较频繁地区。据史志和地震资料记载，1067 年以来，境内发生有感地震 277 次，其中五级以上 13 次。1918 年 2 月 13 日震中南澳的 7.75 级（烈度 10 度）和 1921 年 3 月 19 日震中南澳的 6.25 级地震，为境内所发生的最大级地震。区域地震分布在地质主要构造带的特定部位: 三饶 ~ 普宁构造带、饶平 ~ 汕头构造带、南澳 ~ 靖海构造带，即是境内北东向构造带与北西向构造带的交汇处。汕头市被列为全国 12 个抗震防灾重点地区及 52 个重点城市之一，抗震设防烈度VIII度。

根据国务院 1992 年 5 月 22 日批准的《中国地震基本烈度区划图》，

地震基本烈度为八度。在地质构造上位于泉州——汕头地震断裂带之西南端，地层发育极不齐全，除了零星出露的早侏罗纪地层及广泛发育的第四纪地层外，其他时代地层均皆缺失。

2.1.6 旅游文化

潮南区有着丰富的旅游资源和优美的自然风光。滨海旅游资源有陇田镇的田心湾海滩等自然景观；红色旅游资源主要集中分布于红场镇、雷岭镇；生态旅游主要有省级大南山森林公园、雷岭 5 万亩岭南荔枝园、井都台农园；特色民居有陇田镇的东里寨。目前较成规模的景点有仙城镇的翠峰岩和仙湖景区、陇田镇东华村潮乡旅游景区、红场大南山红色旅游景区。潮南区共有文物保护单位 35 处，其中省级文物保护单位 3 处（潮南大南山石刻革命标语红宫红场、东里寨及峡山柯氏家庙），市（县）级文物保护单位 32 处。

翠峰岩风景区　地处金竹林岭西北麓，位于仙城镇深溪。始建于元至正三年（1343 年），为祀奉昔年林九姨修真坐化而建。唐贞元年间（785—805），高僧大颠身带雨伞，云游到此，见峰回丛翠，境域幽静，顿觉适宜高士栖息，及登鼎坞石，凭高远眺，对面普宁白坑湖水一如明镜，而岭后群石环布，似七星伴月，认为只适合女子修真，大颠遂飘然离去。现岩顶鼎坞石上有“仙脚迹”及附近“雨伞沟”“飞踏石”等古迹，为翠峰岩增添了景观。翠峰岩有滴水观音、葫芦亭、云坡叠翠、云洞常春、云石烟霞等景点，在雨伞沟附近塑造高达 10 米的大颠巨像。翠峰岩的特点是奇石、奇洞、奇泉、奇树，构成翠峰岩奇观。岩上还有红军石洞、哨站旧址，是 1927 年初中共东江特委书记彭湃和潮普惠苏维埃政府副主席刘大刚等在此进行革命活动的遗迹，与岩上胜迹交辉。

仙湖风景区　地处大南山北麓，位于仙城镇粮山之峰，全区面积约 3 平

方公里。风景区之东为福天宫，占地面积 9000 平方米，分前宫、中宫、三仙宫及后院；福天宫南为西佛寺，是建筑群主体，占地面积 5760 平方米，左有乾门飞虹桥，右有巽门文昌桥，前面经天地宫进入佛寺；西佛寺北有群亭，建筑面积 625 平方米，为风景区中心，也是风景区最大特色，共计有大亭、小亭、古亭、新亭 25 个，各亭之间均有桥相通，称八仙连环桥，亭亭相叠，色彩光艳，金碧辉煌，堪称景区一绝。西佛寺左旁为紫竹苑门楼，面积 8473 平方米，分为笃庆斋楼、德芝宫、观音阁、南普宫等。过湖西浮桥上北岸是北斗阁，面积 8000 平方米，有北斗阁楼、水边亭、德福庙、大德庙、钓鱼台等。景区南部有一台岗，似一位仰卧巨佛，长达 1000 米，高约 180 米，传为半天佛。

东华潮乡旅游景区　东华村位于陇田镇东部，地处练江下游南岸，获评“全国文明村镇”“全国乡村旅游重点村”“中国美丽休闲乡村”“广东省文化和旅游特色村”等荣誉。东华村围绕“潮风水韵、耕梦东华”主题，充分利用东华的水系资源，以唯美的乡村造景手法打造独具潮乡魅力的潮汕民俗旅游景区，依托现有产业基础和“东华特绿”品牌，创新农旅双链模式，发展现代农业与乡村休闲旅游产业，结合乡村旅游思路开发特色民宿和生态餐厅，拓展具有潮汕特色的民俗节庆活动，培育特色旅游休闲产业，创建首个省市共建的潮乡科普特色小镇。东华村潮乡旅游景区于 2020 年被评为国家级 3A 景区。

红场公园　红场公园位于红场镇大溪坝村，大溪坝村地处大南山腹地，是第二次国内革命战争时期的革命老区村。大溪坝村是大南山革命苏区党政军指挥机关的所在——红场广场的重要组成，是革命遗址“闽粤赣三省边区第一次党代会旧址”所在地，村后有“红军医院”革命遗址，还有宣传标语石刻等，红色旅游资源十分丰富。近年来，通过对大南山旅游进行整体规

划和红场公园进行专项规划，将红场公园打造成为旅游示范项目，树立了大南山旅游发展标杆形象。红场公园现已建成并投入使用，成为红色教育基地、红色旅游景地、红色历史文化街区。

纪念迹地　潮南大南山彭湃旧居（英雄石洞）位于红场镇，是1928年春彭湃在此居住、办公，指挥革命的场所；红宫（省级文保）位于红场镇林招村，1929年冬，南山临时军事委员会在此成立，会址设在三房祠，祠堂四周墙壁油刷红色，群众称之为“红宫”；东江特委旧址位于红场镇叠石村，建筑面积40平方米，1930年中共东江特别委员会从丰顺县八乡山转移到此指挥革命斗争；西南红军医院旧址位于红场镇大溪坝，是一个天然岩洞，由花岗岩石覆盖而成，面积200平方米，1931年初，潮阳、普宁、惠来和海丰、陆丰、惠阳、紫金地区的红军一团（原49团）和二团（原47团）为治疗伤病员而创建；红场革命旧址（省级文保）位于红场镇飞鹅山下大陂村前，是土地革命时期东江特委所在地，当时苏维埃政府领导人带领群众在此开辟了一个1.4万平方米的大广场，广场内建设戏台、球场、秋千等文体设施，东江工农兵第二次代表大会在此召开，从此红场便成为潮阳、普宁、惠来三县军事、政治、文化活动中心；中共闽粤赣边区第一次代表大会旧址（余氏祖祠），位于红场镇大溪坝村，建筑面积100平方米，1930年10月底至11月初，中共中央南方局派邓发、李富春和方方等在此召开闽、粤、赣边区第一次党代表会议；济美尖石洞，位于雷岭镇济美村，是一天然石洞，面积约57平方米，1928年春，中共红军四师领导人徐向前受伤，被送到此地隐蔽治疗，康复后，徐向前由革命群众掩护经惠来县芦园乘船由水路前往香港；彭杨军校第八分校旧址位于雷岭镇麻竹埔村老寨后三座陈氏祠堂内，1929年，东江特委为纪念彭湃、杨殷两位烈士，将红军第六军第十六师军校第四分校改名为彭杨军校，1931年大南山革命组织在雷岭创办分校，称彭杨军

校第八分校，三座祠堂占地面积 417 平方米，全校有学员 300 人，分干部班、吹号班、少年班；东江特委办公旧址（三乡祠），位于雷岭镇霞厝村，建筑面积 125 平方米，1931 年春，东江特委从红场转移到此，当年东江特委领导人连向章、陈科亚、彭成泽、徐国声等在此领导大南山革命；东江特委领导人活动旧址（龙福庵）位于两英镇古厝龙岭，建筑面积 500 平方米，大革命时期，东江特委领导人彭湃及夫人许玉磬、古大存等曾在此留宿；井都上店农民协会旧址（西林庵）、井都镇古埕农民协会旧址（天后圣庙）、沙陇溪西农民协会旧址（五皈寺），均为 1928 至 1937 年期间中共党员刘廷波、姚念等在此组织农民协会，开展革命活动和抗日救国活动的会址和秘密联络点；红场革命烈士纪念碑（省重点保护纪念碑，省党史教育基地，位于红场镇大陂村前飞鹅山南麓）、两英革命烈士纪念碑（位于两英镇河浦社区公园内）和仙城革命烈士纪念碑（位于仙城镇深溪社区鸡仔寮山东麓）均是为纪念各个时期英勇牺牲的革命先烈而立。

名胜古迹祥符塔　位于峡山街道龟山峰顶，始建于宋代，明嘉靖二年（1523）柯良晋增修，后毁，万历二十五年（1597）周光镐重修，塔高 21.06 米，塔基周长 21.12 米，八面七层，实心，砖石结构，至今已有 400 余年历史，除塔尖遭雷击略有损坏外，余均完好；缵绪堂（周光镐纪念馆）位于峡山街道，明万历三十六年（1608）大理寺卿周光镐钦领赐金币筑建，土木结构，三厅二天井二拜亭，占地面积 1944 平方米，建筑面积 648 平方米，祠前门匾为“周氏家庙”“节钺重臣”，正厅塑周光镐泥像，中厅置圣旨牌和熹宗皇帝于天启六年（1626）十一月二十五日《御赋祭葬耿西公敕文》（全文）木匾，祠前置向天石狮一对，两旁立旗杆；东里寨（省级文保），位于陇田镇东仙社区，系航海殷商郑毓琮（象德）之孙郑俊峰等于清乾隆二十八年（1763）创建，由 12 座三进三落厝和 15 座“下山虎”庭院组成，包括环

寨墙的平房建筑，共有房屋 416 间，寨内还有家庙 1 座，庭院排列有序，四街八巷穿过其中，东里寨历 200 多年、房屋基本完好，里面存放大量用于农田生产耕作及生活用品，如犁、耙、箩、筐以及旧俗婚娶的“五桶”（面桶、吊桶、脚桶、腰桶、屎桶）、家私等，是潮汕民俗文化的缩影，具有一定的研究价值，也是旅游参观的景点；此外，还有建于宋大中祥符初（元年为 1008 年）的胪岗山石塔寺；建于清乾隆四十五年（1780）的井都湖西荔头山西北麓的福田古寺；建于元天历三年（1330）的田心尖山坪华古岩；建于明崇祯年间（1628—1644）的两英仙斗北岩山胜观岩；建于清康熙四十三年（1704）的司马浦华里西西顾庵；建于清乾隆六十年（1795）的峡山大宅黄陇庵；建于清初（顺治元年为 1644 年）的峡山东山蝴蝶山北麓的玉紫岩；建于清光绪元年（1875）的沙陇大布洋亭仔念佛禅院；建于清光绪十八年（1892）的沙陇望上庵；建于明嘉靖年间（1522—1566）的胪岗天后古庙；建于明万历初年（1573）的峡山河尾天后古庙；建于清顺治八年（1651）的陈店关帝古庙、西天佛祖庙；建于清道光十九年（1839）的司马浦小西洋天后古庙等，这众多的岩寺庵庙已存在 100 多年至上千年，历经不断修缮，在保持原貌的基础上还有所扩建，而成为海内外乡亲观光旅游的胜地。

大南山革命历史纪念馆　地处红场镇苏林，1994 年为纪念大南山光荣的革命历史而创建，建筑面积 1170 平方米。红场为第二次国内革命战争时期大南山革命苏区党政军指挥机关所在地，东江革命根据地和革命领导中心之一。馆内展示第一、二次国内革命战争时期以及抗日战争时期、解放战争时期珍贵的图片及资料，还有各级领导、一些革命前辈和书画家到此参观留下的墨宝。大南山革命历史纪念馆被汕头市列为爱国主义教育基地，2011 年被广东省委党史研究室确认为广东省党史教育基地。

刘明通博物馆　位于仙城镇深溪村中心。是旅港同胞刘明通于 1982 年

在家乡创设的私人博物馆。占地面积 2000 平方米，建筑面积 3000 平方米。馆内收藏展品有古钱币、古陶瓷、唐三彩、出土文物、近现代各种票证等，门类 100 多种，总数 10 万件以上。经专家鉴定，展品中有远古的，有汉、唐、宋、元、明、清、民国及新中国历朝历代的，也有国外的，涵盖古今中外，考古价值高，有些是稀世珍宝，慕名前来参观者络绎不绝。

大南山石刻革命标语　1930 至 1932 年期间，红军战士翁千及其助手，从盐岭、汤坑至雷岭径，在纵横几十公里的路边崖石上镌刻革命标语：“巩固苏维埃政权！”“反对第二次世界大战！”“武装暴动胜利万岁！”“拥护中国共产党！”“实行土地改革！”“男女平权婚姻自主！”“反对军阀混战！”“打倒帝国主义！”“工农兵团结起来！”“实行建设工作！”等，共计 57 题 461 字，是广东省重点文物保护单位。

2.2 社会经济概况

2.2.1 行政区划

2003 年 1 月 29 日，国务院作出《关于同意广东省调整汕头市行政区划的批复》，具体调整是：同意撤销县级潮阳市，分别设立汕头市潮阳区、潮南区，以原潮阳市峡山、井都、沙陇、田心、成田、司马浦、陈店、两英、仙城、胪岗、红场、雷岭 12 个镇的行政区域为潮南区的行政区域，区人民政府驻峡山镇。2003 年 12 月峡山镇改为峡山街道办事处，为潮南区人民政府派出机构。2004 年 3 月，沙陇镇和田心镇合并，称陇田镇。至 2013 年底，潮南区辖峡山、井都、陇田、成田、司马浦、陈店、两英、仙城、胪岗、红场、雷岭等 11 个镇、街道，设村（社区）232 个，其中社区 65 个、行政村 167 个。中心城区和各镇区位图如下所示：

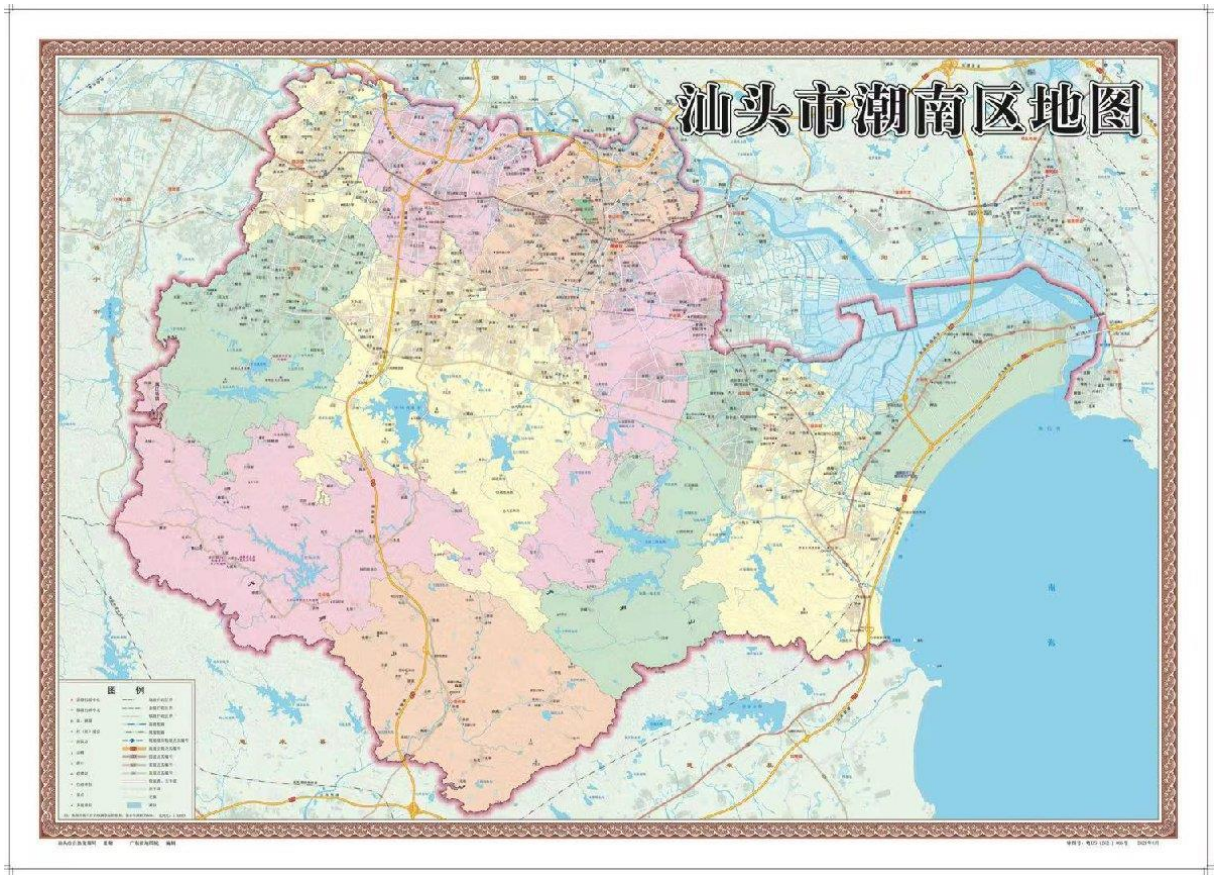


图2.2-1 潮南区中心城区及各镇区位图

表2.2-1 潮南区中心城区及各镇的现状人口、行政区划一览表

镇（街道）	面积（平方公里）	人口（人）	村（社区）		村（社区）名称
			村	社区	
峡山街道（36）	45.98	247049		12	峡山、寨外林、东山、董塘、汕尾、桃溪、泗联、洋内、南里、沙溪、桃陈、义英
			24		潮东、陇美、溪南、拱桥、拱上、洋汾陈、洋汾林、西沟、下东浦、西港、上家、练南、华桥、东溪、沟头、上西沟、东沟、上东浦、陈禾陂、莲青、李围、英大埔、溪心、大宅
陈店镇（23）	26.77	134389		10	文光、柯围、陈围、陈店、定安、沟湖、湖西、溪口、溪北、美南
			13		浮草、三合、上北、流溪、范溪、港后、流仙、内新、福潭、汕柄、新溪西、洋老、洋新
司马浦镇（19）	30.64	144669		6	大布上、大布下、长陇、蔡沟、司上、司下
			13		下店、窖洋、华里西、溪美朱、上底、下美、下桥、仙港、美西、塭美、港洲、港美、下方
胪岗镇（14）	50.24	173270		4	胪溪、胪岗、上厝、胪新
			10		新庆、泗黄、泗和、溪尾周、四和、新联、新中、新民、后安、五丰

镇（街道）	面积（平方公里）	人口（人）	村（社区）		村（社区）名称
			村	社区	
两英镇（30）	85.21	222779		13	两英、美林、墙新、陈库、古厝、永丰、新圩、新厝、河浦、墙老、西陇、高堂、古溪
			17		秋风、圆山、上小坑、四十亩、高美、新寮门、崎沟、后洋、下小坑、禾皋、西新、鹤丰、鹤联、东北、风华、仙斗、仙新
仙城镇（12）	54.71	128208		3	深溪、仙门城、老五乡
			9		利陂、梅径、东浮山、长春、神仙里、榕堂、七陂、红墩、波溪
红场镇（24）	69.55	38809		1	苏林
			23		大崔、审者、大溪坝、虎白坟、大陂、高桂、伍田、峰厝、叠石、潘岱、苏明、金埔、水头、后蔡、铁蜂湖、水美、虎空、林招、仙田、巫字、四溪、中村、老村
雷岭镇（15）	62.28	48122		1	双老
			14		东老、东新、茶园、洋坑、仕可、南溪、双新、鹅地、济美、麻埔、赤坪、龟山、松林、霞厝
陇田镇（31）	71.41	153702		8	田二、东仙、华瑶、东波、兴陇、溪西、仙家、浩溪
			23		田一、田三、田四、华林、南埔、南阳、大布洋、葫芦、永安、西湖、乌石、石坑、茆港、溪尾、北洋、芝兰、东华、望上、长厝、高埔、珠埕、合力、墩灶
成田镇（15）	57.08	103187		3	田中央、溪东、家美
			12		简朴、华西、宁湖、西岐、深沟、蓝丰、上盐、东盐、大寮、千山、后坪、沙陂
井都镇（13）	45.99	104204		4	古埕、平湖西、上南、神山
			9		和丰、连丰、平湖东、平湖新、凤光、新明、陇尾、诗家、双山

2.2.2 人口

据第七次全国人口普查数据统计，潮南区常住人口为 1231638 人，11 个镇（街道）中，人口超过 10 万人的镇（街道）有 6 个，在 5 万人至 10 万人之间的镇（街道）有 3 个，少于 5 万人的镇（街道）有 2 个。其中，人口居前两位的镇（街道）合计人口占全区常住人口比重的 34.09%。分区域来看，产业发展强镇（街道）人口为 667366 人，占 54.19%；城乡融合发展镇人口为 332673 人，占 27.01%；农业重点镇人口为 231599 人，占 18.80%。

表2.2-2 第七次全国人口普查年汕头市潮南区各镇人口统计表

序号	地区	人口数
1	全区	1231638
2	峡山街道	237008
3	陈店镇	121308
4	司马浦镇	126228
5	胪岗镇	141264
6	两英镇	182822
7	仙城镇	90009
8	红场镇	28154
9	雷岭镇	38816
10	陇田镇	112973
11	成田镇	78436
12	井都镇	74620

2.2.3 经济发展与产业发展概况

潮南区辖 11 个镇（街道），即峡山街道、井都、陇田、成田、司马浦、陈店、两英、仙城、胪岗、红场、雷岭镇，共 232 个村（居委会）。区人民政府驻峡山街道，距离汕头市约 33 km。

据统计，2021 年全区实现地区生产总值（GDP）5029584 万元，同比增长 6.4%，第一产业增加值 205782 万元，同比增长 3.5%，第二产业增加值 3001942 万元，同比增长 5.8%，其中，工业增加值 2948133 万元，同比增长 6.6%，占全部 GDP 比重为 58.6%，第三产业增加值 1821860 万元，同比增长 7.9%，三大产业的比例为 4.1: 59.7: 36.2。全年实现财政总收入 221304 万元，同比增长 0.2%，其中一般公共预算收入 98022 万元，同比下降 8.6%，其中税收收入 75136 万元，同比增长 1.2%，非税收入 22886 万元，同比下降 30.8%。

全区完成农林牧渔业总产值 36.81 亿元，同比增长 4.7%，其中种植业

产值 26.03 亿元，同比增长 3.2%；林业产值 0.05 亿元，同比下降 31.6%；畜牧业产值 5.41 亿元，同比增长 12.1%；渔业产值 3.93 亿元，同比增长 0.6%；农林牧渔服务业产值 1.38 亿元，同比增长 33.2%。全年粮食作物播种面积 35.96 万亩，总产量 15.65 万吨，其中水稻播种面积 23.47 万亩，总产量 10.69 万吨。

全年完成工业总产值 1256.98 亿元，同比增长 8.2%，其中规模以上工业总产值 960.44 亿元，同比增长 8.6%；全年实现建筑业增加值 54197 万元，同比下降 25.45%。全区建筑业企业全年完成施工产值 74198.5 万元，同比下降 13.4%，房屋建筑施工面积 196 万平方米，同比下降 22%。

全年全社会固定资产投资同比下降 18%。从三次产业看，第一产业增长 554.1%；第二产业下降 35%，其中工业投资下降 35%；第三产业投资下降 9.4%，其中房地产开发下降 28%。

全区年末总人口 1505115 人，其中男性人口 772376 人，女性人口 732739 人，性别比为 1.05：1，在总人口中，城镇人口 880848 人，乡村人口 624267 人。2021 年，全区当年常住出生人口 16270 人，出生率为 12.28‰。死亡人口 5357 人，死亡率为 4.40‰，全区人口自然增长率为 8.24‰。

人民生活水平逐步提高，社会保障力度继续加强。2021 年城镇新增就业 4118 人，农村劳动力转移培训 5085 人，新增转移农村劳动力就业 3857 人。2021 年全体居民人均可支配收入 23961 元，增长 10.8%，其中城镇居民人均可支配收入 28245 元，增长 8.3%；农村居民人均可支配收入 20082 元，增长 10.4%。成田镇地处潮南区东南部，练江南岸，东邻陇田镇，南与雷岭镇和揭阳市惠来县交界，东北接潮阳区和平镇，西北连胪岗镇，地处大南山北麓，行政区域总面积 57.58 平方千米。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，成田镇常住人口为 78436 人。“十三五”期间，

成田镇全镇完成地区生产总值 87.65 亿元，工业总产值 101.79 亿元，其中规模以上工业总产值 9.26 亿元，农业总产值 12.18 亿元，全社会固定资产投资总额 69.9 亿元，重要经济发展指标实现稳步增长。

陇田镇地处潮南区东南部，倚南山，临龟头海，东接井都镇，南襟惠来县，西与成田镇毗邻，北抵潮阳区和平镇，行政区域总面积 71.41 平方千米。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，陇田镇常住人口为 112973 人。2019 年，陇田镇有工业企业 85 个，其中规模以上工业企业有 13 个，有营业面积超过 50 平方米以上的综合商店或超市 46 个。

井都镇地处潮南区东部，地处练江下游南岸，东、北隔练江与潮阳区文光街道、城南街道、海门镇相望，南濒南海，西与陇田镇毗邻。行政区域总面积 45.99 平方千米。根据第七次人口普查数据，截至 2020 年 11 月 1 日零时，陇田镇常住人口为 74620 人。2019 年井都镇实现地区生产总值 12.65 亿元，同比增长 5.2%，工业总产值 6.45 亿元，同比增长 1.3%，完成农业总产值 8.34 亿元，同比增长 3.8%，完成固定资产投资 5.85 亿元，同比增长 65%，完成工商个税 765 万元。

2.3 流域概况

2.3.1 地理位置

练江流域位于揭阳市普宁市，汕头市潮阳区、潮南区境内，东经 116°5′31″~116°36′23″，发源于普宁市大南山西南部杨梅坪白水磡，流经揭阳普宁市和汕头市潮南区、潮阳区，在潮阳区海门湾入海，干流全长 71.1 公里，流域面积 1353 平方公里，其中汕头段 41.3 公里，流域面积 838 平方公里。

汕头市练江流域（图 2.3-1）覆盖 19 个街道（镇）514 个自然村，其中

潮阳区有9个街道（镇），分别为文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道、谷饶镇、贵屿镇、铜盂镇、和平镇、海门镇；潮南区10个街道（镇），分别为峡山街道、陈店镇、陇田镇、司马浦镇、两英镇、成田镇、仙城镇、井都镇、胪岗镇、红场镇。

练江流域东南临海，北和西北有大北山、小北山系与榕江流域分水，南有大南山山脉与龙江、雷岭水相隔，流域形似葵扇。上游三面山地丘陵环抱，属坡积盘地，中下游系河流及海湾冲积平原，干流发源地是一屏风型山脉，上游坡积盘地向东缓坡倾斜，中下游由南、北丘陵地带平缓向干流倾斜。

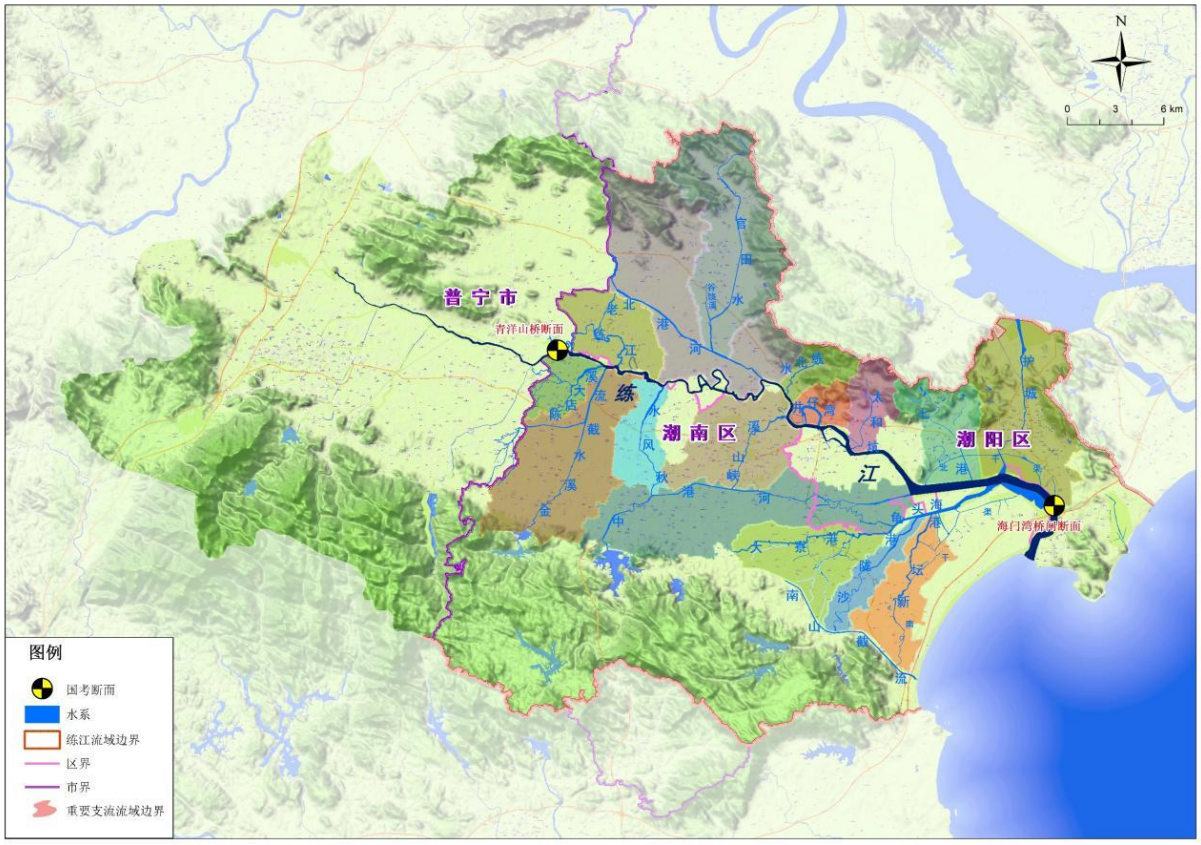


图2.3-1 汕头市练江流域位置示意

2.3.2 水系特征

练江是东南沿海一条独立流入海的河流。发源于普宁市大南山五峰尖西南麓杨梅坪的白水砾，自北流经普宁市折东，经贵屿、司马浦、铜盂、峡

山、和平至海门港口注入南海。流域形如葵扇，三面为高山丘陵，中间为冲积平原，山地和平原的面积各占一半。原主河道长 99 km，水流顺畅，八十年代河道整治后干流长 76 km。流域总面积 1353 km^2，其中：普宁市境内 515 km^2，主河道长 31 km；汕头市境内 838 km^2，主河道长 45 km。流域多年平均年径流量 13.53 亿 m^3。

汕头市练江流域主要位于练江干流的中游及下游。练江中游段由普宁洋尾山闸至潮阳铜盂水闸，平均河宽 124 米，平均水深 5.65 米；下游段由潮阳铜盂水闸至潮阳海门湾桥闸，平均河宽 325 米，平均水深 3.48 米。海门湾桥闸位于练江末端，是一座以防潮为主，御咸蓄淡，兼顾围垦、生产、生活用水、道路交通等综合利用的大型水利工程。

练江支流繁多，其上游源流短浅，河槽陡急；中游支流流向多呈南北向，与主流垂直，水网扇状分布；下游弯曲狭窄，分支繁多。练江左岸支流平缓均匀，右岸支流陡峻。经 1958 年以来 20 多年的整治，形成左岸北港、右岸中港和南山截流 3 条自西而东与练江干流平行的新河道，将原各支流上、中游洪水截引出海或汇入练江下游的布局。

汕头市练江流域有 16 条重要支流，其中 15 条为一级支流，1 条为官田水二级支流。16 条重要支流中潮阳区有 9 条，分别为老练江、北港河、官田水、井仔湾、练北水、中港河下游段、太和坑、护城河、七里港；潮南区有 8 条，分别为峡山大溪、中港河中上游段、金溪水截流、秋风水、沙陇港、陈店大溪、新坛港、大寮港。此外，还有 52 条通过涵闸直排练江干流的沟渠汇水，其中潮阳区有 21 条，潮南区有 31 条。汕头市练江流域共有 275 条二、三级支流，其中重要二级支流有 22 条，潮阳区 10 条，潮南区 12 条。其余二、三级支流 253 条，潮阳区 104 条，潮南区 149 条。汕头市练江流域水系分布见图 2.3-2，练江流域河流清单见表 2.3-1。

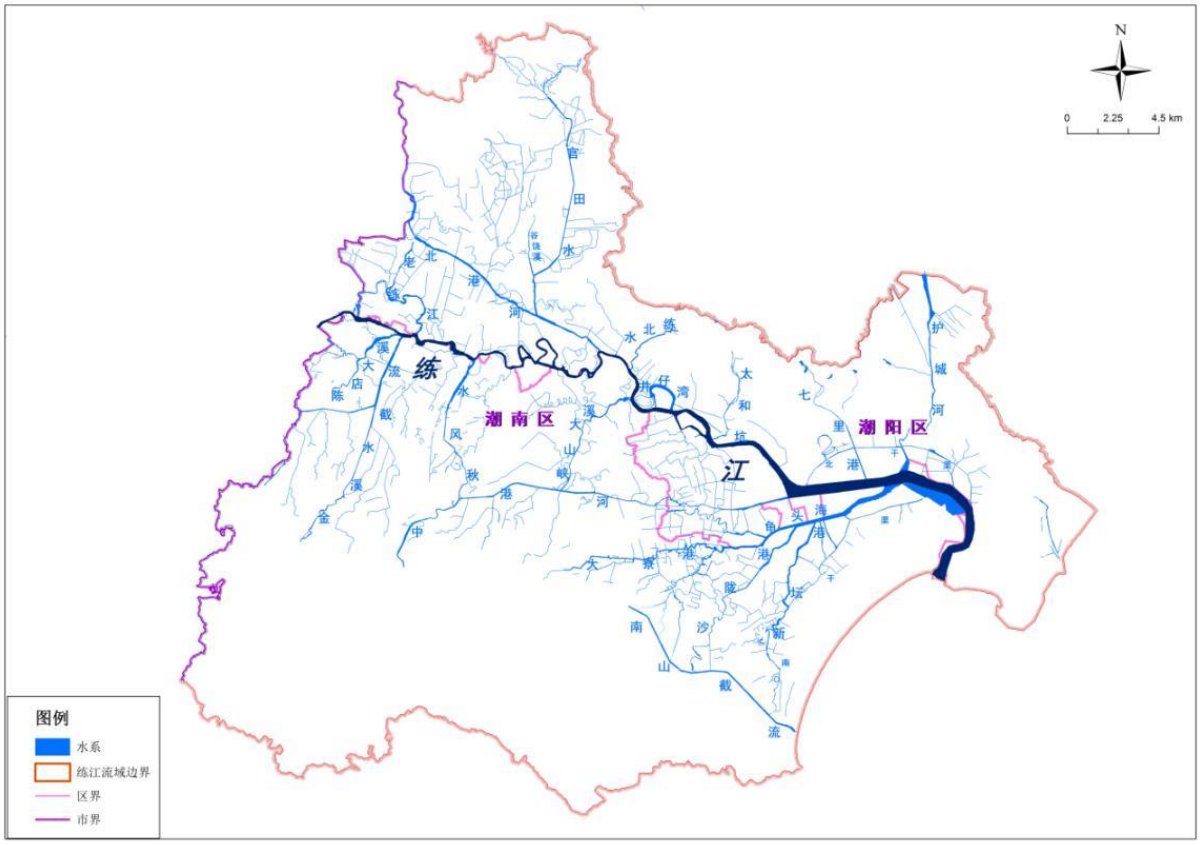


图2.3-2 汕头市练江流域水系分布示意

表2.3-1 汕头市练江流域重要支流表

序号	所属区	支流名称	全程（公里）	流域面积（平方公里）	常住人口（万人）
1	潮阳区	北港河	14.25	245	14.44
2		官田水	14.15	56.2	16.25
3		中港河（潮阳段）	12.554	17.8	6.22
4		井仔湾	2.62	7.2	3.04
5		老练江	7.492	25.3	7.51
6		护城河	5.906	24.5	18.48
7		练水北	4.3	6.48	1.5
8		七里港	2.776	12.6	5.33
9		太和坑	3.678	12	7.47
10	潮南区	峡山大溪	6.78	30	20.5
11		陈店大溪	7.13	6.26	3.8
12		中港河（潮南段）	10.76	28.42	19.21
13		金溪水截流	11.8	53.8	17.59
14		秋风水	7.73	18.12	7.51
15		大寮港	23.18	87.04	10.52
16		沙陇港	9.75	11.9	5.25
17		新坛港	11.67	25.56	8.21

2.3.3 水文气候

2.3.3.1 气象

练江流域南临南海，地处亚热带，受海洋性季风气候影响强烈，为热带风暴多发区，风力资源丰富。春季偏北和偏东风，初夏盛偏东风，盛夏偏南风，冬季盛偏北风；全年以偏东风最多，偏北风和偏南风次之，西风最少。

练江流域多年平均气温 21.2 摄氏度，平均最低气温 18.4 摄氏度，最高气温 37.2 摄氏度（1982 年），最低气温 0.4 摄氏度（1963 年）。多年平均日照时数 2254 小时，年无霜期平均为 355 天。多年平均水面蒸发量为 1709 毫米，最大年蒸发量 1868 毫米（1971 年），最小年蒸发量 1525.6 毫米（1997 年）。年蒸发量以夏、秋两季为多，占全年 60%，其中 7 月份峰值达到 202.5 毫米，冬、春两季较少，占全年 40%，其中二月份仅 89 毫米。

2.3.3.2 径流

练江流域水资源丰富，年径流分布规律具有年际变化大和年内分配不均的特点，年径流深在 800~1200 毫米之间，平均径流深 1000 毫米。

2.3.3.3 洪水

练江流域汛期 4~7 月洪水是锋面雨构成，7~9 月洪水由台风带来暴雨构成。北面支流平缓均匀，南面陡峻，支流流向多与干流垂直，汇流时间相若，形成洪流集中，洪水位暴涨陡落。

2.3.3.4 潮汐

海门站潮位性质属不规则半日潮，即一个太阳日内有两次高潮和低潮，而且两个相邻的高潮或低潮的潮位和潮流历时均不相等。从海门站潮位资料统计来看，每月中有两次潮汐差较大，分别发生于初一、十五的后 2~4 日内。年最高潮位多出现在汛期，年最低潮位则多出现在枯期。潮位年际变化不大，年最高潮位多在 0.6~2.5 米之间变化。

2.3.3.5 水功能区划

根据《广东省水功能区划》，汕头市河流水功能一级区为 2 个，分别为榕江干流揭阳～汕头开发利用区、练江普宁～潮阳开发利用区；河流水功能二级区为 4 个，河流水功能二级区划，详见表 2.3-2。

表2.3-2 规划河道水功能区现状统计表

序号	河流	一级功能区名称	二级功能区名称	范围			水质保护目标
				起点断面	终点断面	长度（km）	
1	榕江	榕江干流揭阳～汕头开发利用区	榕江干流（南河）牛田洋渔业工业用水区	揭阳双溪咀	汕头市牛田洋出海口	39.0	III
2	练江	练江普宁～潮阳开发利用区	练江干流普宁工业用水区	普宁钟潭村	普宁、潮阳交界	22.6	III
			练江干流潮阳农业工业用水区	普宁、潮阳交界	潮阳海门	40.0	IV

2.3.4 水资源概况

练江流域多年平均水资源总量为 12.30 亿立方米,多年平均降水量 1685 毫米，降水量年际变化大，年内分配不均，全年降雨主要集中在 4~9 月，约占全年总量的 80%以上。2020 年，练江汕头段入境水量 1.69 亿立方米，出境水量 6.63 亿立方米。受降雨年内年际分布不均影响，练江流量具有明显的季节性，枯水期流量偏小，易出现春旱夏涝的问题。

2.3.5 土地利用概况

根据汕头市人民政府办公室 2021 年印发的《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，练江流域一般生态空间共计 118.35 平方公里，占全流域面积的 9.35%，占全市一般生态空间面积的 85.50%。其中潮阳区一般生态空间面积为 50.10 平方公里，潮南区一般生态空间面积为 68.25 平方公里。

练江流域陆域优先保护单元共计 3 个，面积为 301.65 平方公里，重点管控单元 7 个，面积为 381.05 平方公里，一般管控单元 3 个，面积为 584.06 平方公里，练江流域陆域管控单元数据如表 2.3-3。

表2.3-3 练江流域陆域管控单元分区统计表

区域	优先保护单元			重点管控单元			一般管控单元		
	单元数量	面积（平方公里）	比例（%）	单元数量	面积（平方公里）	比例（%）	单元数量	面积（平方公里）	比例（%）
潮阳区	2	121.13	18.15	4	175.05	26.23	1	371.11	55.62
潮南区	1	180.52	30.11	3	206	34.36	2	212.95	35.53
练江流域	3	301.65	23.83	7	381.05	30.10	3	584.06	46.13

2.3.6 水文分析计算

2020 年 7 月汕头市水务局编制的《汕头市练江流域重点易涝区整治规

划（补短板）》，对练江水面线进行了推算，其成果得到汕头市政府批复，详见表 2.3-4，本次规划采用上述成果作为练江岸线控制线划定的依据。

表2.3-4 练江水面线成果表单位：m（珠基）

序号	地名	桩号	水位(m)	
			P=2%	P=5%
1	海门湾桥闸	0+000	2.42	1.98
2		0+068	2.42	1.98
3		0+597	2.44	2
4		1+189	2.44	2.01
5		1+854	2.45	2.02
6		2+444	2.46	2.03
7		3+063	2.47	2.04
8		3+831	2.48	2.05
9		4+580	2.48	2.05
10		6+264	2.49	2.07
11		7+147	2.5	2.08
12		8+034	2.51	2.09
13		8+867	2.53	2.12
14		9+635	2.53	2.12
15		9+954	2.53	2.12
16		10+379	2.54	2.12
17		10+798	2.54	2.13
18		11+296	2.55	2.14
19		1l+822	2.56	2.16
20		12+174	2.57	2.16
21		12+692	2.58	2.18
22		13+096	2.58	2.18
23		13+553	2.59	2.19
24		14+003	2.6	2.2
25		14+478	2.63	2.32
26		14+894	2.64	2.35
27		15+376	2.69	2.4
28		15+820	2.74	2.44
29		16+245	2.8	2.49
30	和平桥	16+504	2.75	2.45
31		16+704	2.75	2.45
32		17+126	3.07	2.7
33	和平新桥	17+290	3.07	2.7
34		17+602	3.09	2.73
35		18+014	3.11	2.74
36		18+461	3.14	2.77
37		18+940	3.16	2.78
38		19+395	3.21	2.82
39		19+868	3.24	2.85
40		20+309	3.32	2.91
41		20+735	3.46	2.91
42		21+240	3.54	2.94
43		21+648	3.63	2.97
44		22+123	3.77	3.03

序号	地名	桩号	水位(m)	
			P=2%	P=5%
45		22+588	3.89	3.03
46		22+953	4.04	3.07
47		23+160	4.08	3.12
48		23+620	4.09	3.14
49		24+090	4.14	3.17
50		24+607	4.22	3.29
51		25+176	4.27	3.31
52		25+649	4.27	3.38
53	练江大桥	25+801	4.36	3.41
54	潮阳练江水闸	26+102	4.38	3.52
55		26+486	4.43	3.53
56		26+656	4.47	3.57
57	下岐大桥	26+808	4.48	3.56
58		27+359	4.56	3.79
59		27+777	4.66	3.89
60		28+295	4.68	3.93
61		28+658	4.72	4.07
62		29+536	4.79	4.1
63		30+018	4.88	4.16
64		30+615	4.97	4.24
65		31+298	5.06	4.35
66		32+165	5.16	4.44
67		32+653	5.32	4.57
68		33+124	5.35	4.61
69		33+549	5.37	4.62
70		34+012	5.38	4.64
71		34+463	5.46	4.72
72		34+883	5.61	4.84
73		35+317	5.61	4.85
74		35+759	5.71	4.92
75		36+255	5.8	5
76		36+651	5.77	4.98
77		37+106	5.82	5.03
78		37+572	5.87	5.07
79		37+978	5.92	5.12
80		38+451	5.99	5.17
81		38+811	6	5.18
82		38+889	6	5.18

备注：海门湾桥闸下游采用海门站各频率高潮位，P = 2%对应高潮位2.42 m（珠基），P =5%对应高潮位 1.98 m（珠基）。

2.3.7 潮南区练江流域水系概况

2.3.7.1 潮南区水系

潮南区练江流域包括陈店大溪、金溪水截流、秋风水、峡山大溪、中港8 河、大寮港、沙陇港、新坛港等 8 条重要支流（图 2.3-3），涉及陈店镇、

仙城镇、司马浦镇、两英镇、峡山街道、胪岗镇、成田镇、陇田镇、井都镇等 9 个镇（街）。

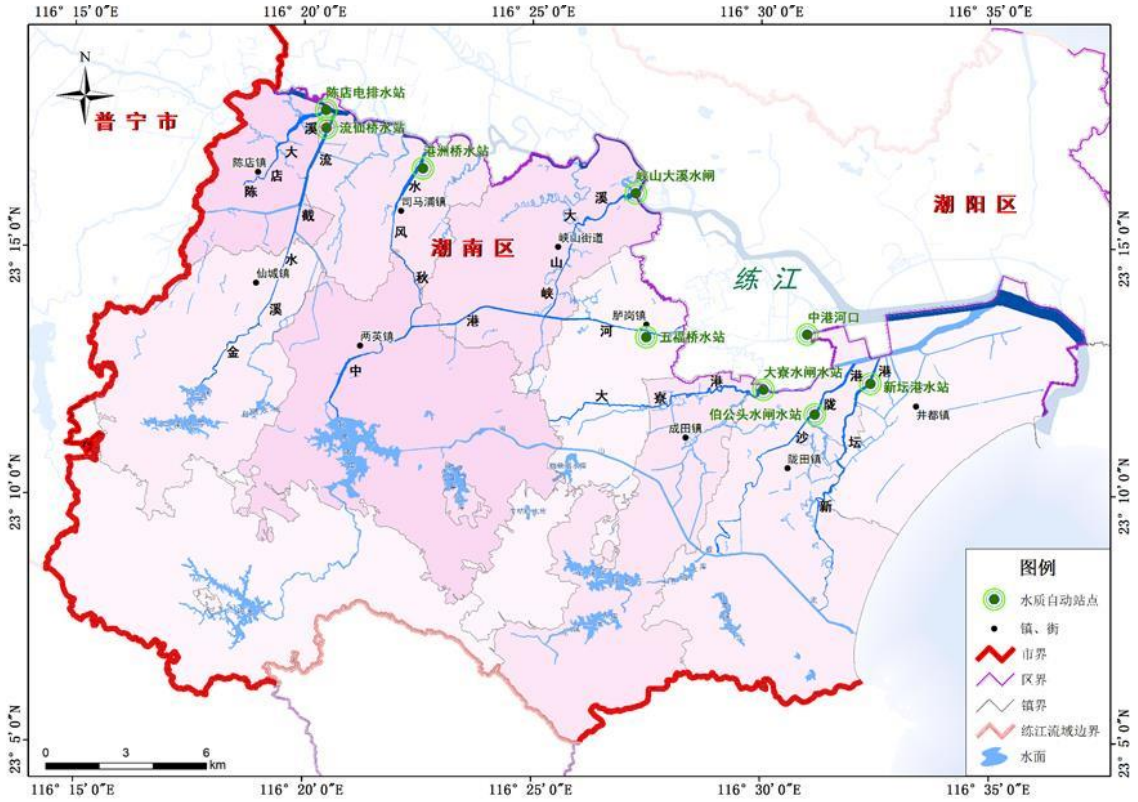


图2.3-3 潮南区练江流域水系图

2.3.7.2 龟头海流域

龟头海支流是练江下游的一级支流，河道全长 9.86 公里，集雨面积 110.88 平方公里。其支流包括合力水涵出海沟、朱埕大坛排洪沟、半港水、沙陇港、新坛港、瑶池港、上店港、荔头港等 8 条支流（如图 2.3-4）。

大寮港是龟头海支流的一级支流，练江的二级支流，干流总长 23.18 公里，流域涉及 25 个村（居），流域面积为 87.04 平方公里，流域内常住人口 10.52 万人，月径流量约为 378.18 万立方米。大寮港分为北港和南港，北港自西向东流经胪岗镇、成田镇，南港自西南向东北流经成田镇简朴村、西宅村、三湖新村、蓝丰村，北港和南港在成田大寮村汇合后经龟头海汇入练江。

沙陇港是龟头海支流的一级支流，练江的二级支流，起点为西湖村内，下游至伯公头水闸后经龟头海汇入练江，干流总长 9.75 公里，流域涉及 11 个村（居），流域面积为 11.9 平方公里，流域内常住人口 5.25 万人，月径流量约为 165.39 万立方米。沙陇港共有东溪、西溪、上洋出海沟、高埔寨前溪、东仙东溪、长厝溪沟等 6 条一级支流。

新坛港是龟头海支流的一级支流，练江的二级支流，起点为陇田镇田三村内，下游经龟头海汇入练江，干流总长 11.67 公里，流域涉及 20 个村（居），流域面积为 25.56 平方公里，流域内常住人口 8.21 万人，月径流量约为 281.98 万立方米。新坛港共有加路口至安溪段支流、沟仔溪道、南埔村梆仔溪、北洋村寨前溪、九斗溪、双山学校前排水沟、望上村内溪沟、西桥溪、东华风围沟、南干渠、旱园沙溪排水、土坛溪等 12 条一级支流。

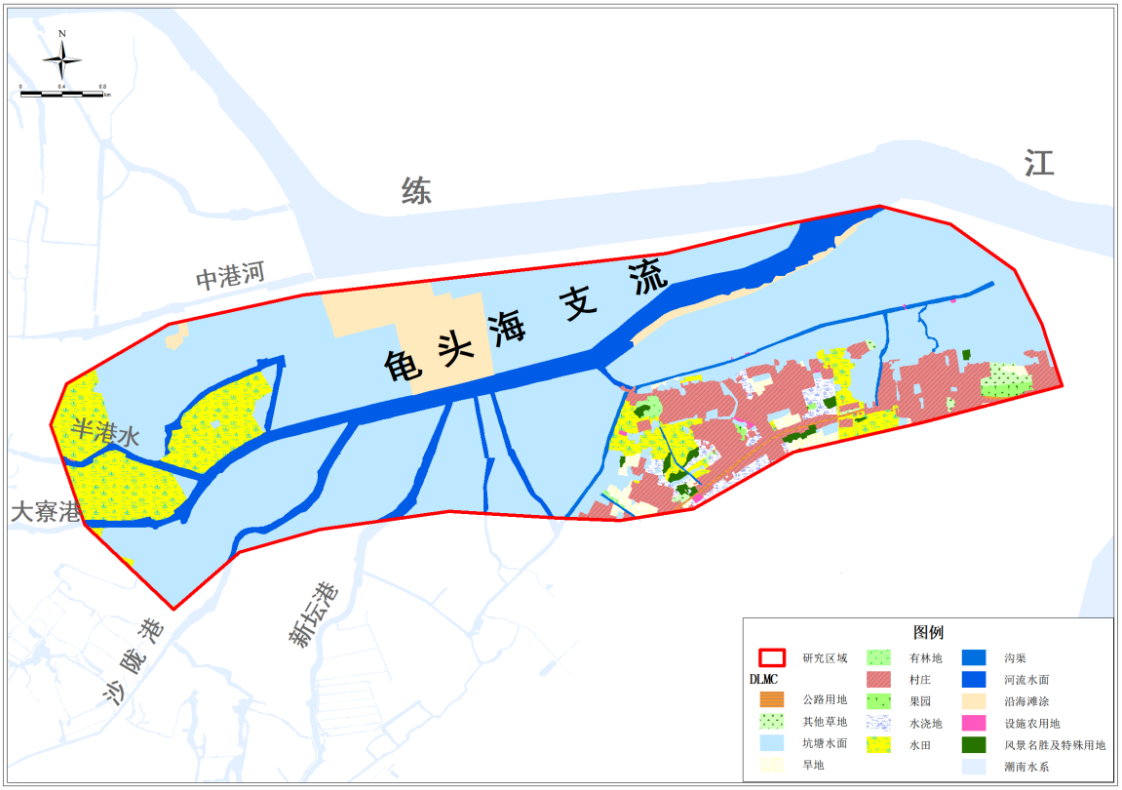


图2.3-4 龟头海流域范围图

3　建设水体概况与水生态环境问题分析

3.1　建设水体现状

3.1.1　南干渠基本概况

井都南干渠上游与新坛港相连，自西南向东北流经井都镇诗家村、陇一村、陇二村，至神山居委分流瑶池港，于上南居委和新明村交界分流上店港，经凤光村，至平湖西居委分流荔头港后，穿平湖新村、平湖东村、连丰村、和丰村后注入练江。井都南干渠集雨面积 13.96 km²，河长 9.4 km，平均坡降 0.43%，与瑶池港、上店港、荔头港交汇处均设水闸控制。

瑶池港，在龟头海支流的中下游右岸，流经井都镇上南居委、神山居委后汇入龟头海支流，全长约 1.9 km。

上店港，在龟头海支流的中下游右岸，流经井都镇上南居委、新明村后汇入龟头海支流，全长约 1.5 km。

荔头港，在龟头海支流的下游右岸，分别与井都南干渠和龟头海支流相连，在平湖西居委会境内，全长约 0.4 km。

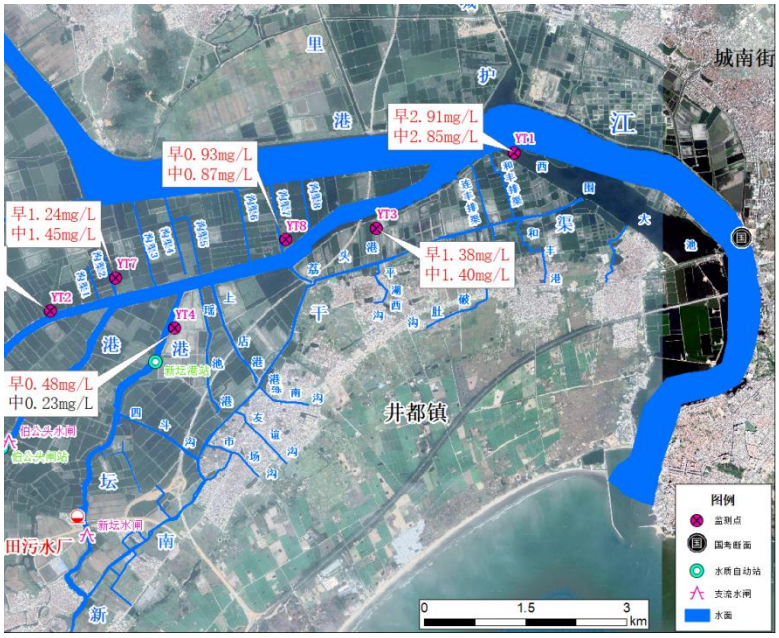


图3. 1-1 南干渠水系图

3.1.2 水环境功能区

根据《广东地表水环境功能区划表》（粤环【2011】14 号）、《汕头市地表水环境功能区划图》，汕头市域内无保护区、保留区和缓冲区等一级水功能区。

本项目涉及南干渠河段内不涉及水功能区。

3.1.3 现场调研

南干渠西侧通过荔头港与龟头海连通，东部与练江河口自然保护区相通，南干渠两侧现状为水产养殖塘，占地面积越 13000 亩，养殖种类主要为四大家鱼和虾，以养殖草鱼为主的，可同时混养鳊鱼、鳙鱼及鲤鱼，养殖周期一般为 1 年，鱼塘换水主要集中在每年第四季度，排放频率为一年一次。

南干渠水面平均宽度 15-20m，两岸均为自然护坡，周边植被生长茂盛，种类繁多，南干渠支流较多，北侧支流主要作为水产养殖塘的汇水与排水路径，南侧支流流经城镇与农田，汇入路径中承纳了较多的城镇生活污水与农田面源退水，加之水产养殖塘水体与南干渠的沟通交换，使得南干渠的水体污染负荷加重，水环境质量日益恶化，根据资料显示，2020 年 11 月份井都镇水系环境水质南干渠整体为 V 类水标准，部分支流水质为劣 V 类。



图3.1-2 南干渠现场调研图

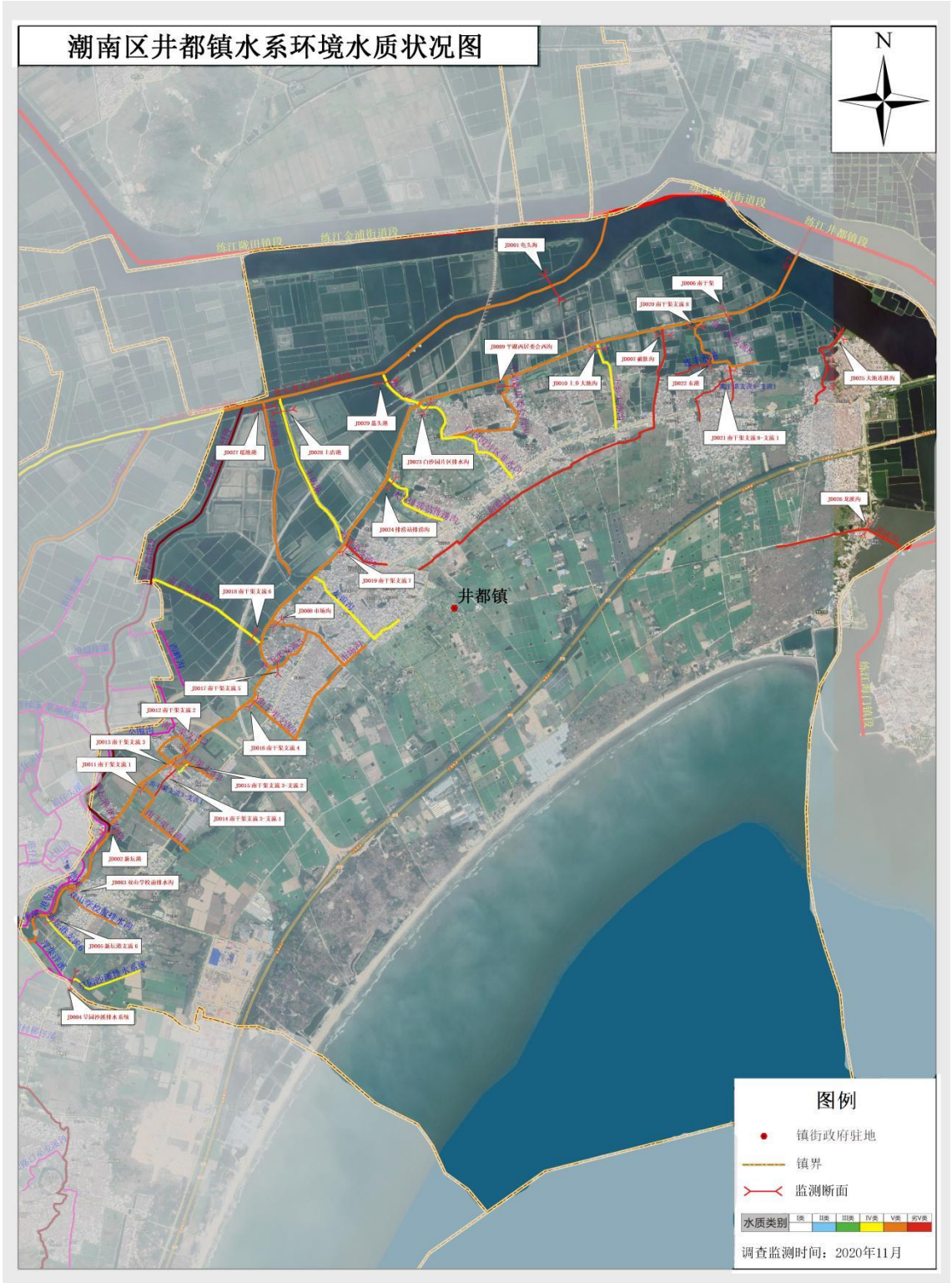


图3.1-3 井都镇水系环境水质状况图

3.2 水文状况

3.2.1 水文资本资料

练江流域没有水文站，本次设计采用海门潮位站的潮位、降雨资料进行分析。海门潮位站设于 1954 年 9 月，测站原位于汕头市潮阳区海门镇练江出海口海门湾，海门湾桥闸下游 2km 处，后由于河道逐渐被挤占，于 1994 年在海门湾桥闸下游建新站（与海门桥桥闸下游水位站合并），1997 年停测，采用海门桥闸下游水位站的实测资料，具有从 1955 至今的潮位、降雨量资料。

此外，海门湾桥闸上下游建有水位站，均为自记水位站。上游水位站每日 8 时、16 时分别测一次，下游水位站有逐时水位记录。

3.2.2 气候气象

3.2.2.1 气象特征

潮南区地处北回归线以南，属南亚热带季风气候区，受海洋性东南亚季风影响很大，具有温和暖湿、光照充足、无霜期长、雨量充沛、干湿季节分明的特点。流域内太阳辐射强，日照天数多，年平均可达 165 天，多年平均日照时数 2009 h；多年平均霜日 2.8 天，最多达 12 天，历年出现霜冻机率为 66%；多年平均气温在 21～23℃之间，极端最高气温为 38.8℃，极端最低气温为 0.3℃，年内月平均气温以 1 月为最低，7～8 月最高；流域湿度较大，多年平均相对湿度为 80%；流域内风向随季节转换，由于受南亚季风影响，全年盛行偏东风，其中冬季盛行东北风，夏季盛行东南风，频率分别为 20%和 26%，多年平均风速为 2.1 m/s，最大风速可达 26 m/s。

3.2.2.2 降雨

潮南区降水丰沛，降雨在年内和年际分配不均，冬春少而夏秋多，多年平均降雨量 1742 mm，年最大降雨量 2850 mm（1983 年），年最小降雨量

813 mm（1963 年），年最大与年最小降雨量之比为 3.5 倍，枯水期 10 月～次年 3 月降雨量占全年总量的 8%～22%，汛期 4～9 月降雨量占全年的 78%～92%，其中 5～6 月多为锋面雨，7～9 月多为台风雨。

3.2.2.3 蒸发量

根据汕头气象站统计资料，多年平均水面蒸发量 1424 mm，多年平均陆地蒸发量 850 mm，多年平均蒸发量为 1224 mm。

3.2.2.4 水资源特征

潮南区内水资源总量约 2 亿立方米，其中地表水年径流量约 0.7 亿立方米，地下水资源总量约 1.3 亿立方米。区内多年平均水资源总量约 5.8 亿立方米，其中地表水资源量约 5.48 亿立方米，地下水资源量约 0.32 亿立方米。年人均拥有水资源量约 450 立方米，仅相当于全国人均 2200 立方米的 20%、全省人均 1700 立方米的 26%。

3.2.3 设计洪水

3.2.3.1 设计暴雨

根据《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年）查取流域内各种历时点暴雨统计参数（H 均值、C，值），推求各种历时不同频率的设计暴雨，详见表 3.2-1。

表3.2-1 龟头海支流流域设计点暴雨成果表 单位：mm

时段(h)	均值(mm)	Cv	Cs/Cv	设计点暴雨(mm,P=%)				
				2	5	10	20	50
1	55	0.4	3.5	114.4	97.6	84.4	70.5	50.0
6	132	0.5	3.5	319.4	262.4	219.3	175.0	113.9
24	190	0.5	3.5	459.8	377.7	315.6	251.9	163.9
72	250	0.5	3.5	605.0	497.0	415.3	331.5	215.6

3.2.3.2 设计洪水计算

（1）地理参数

在万分之一航测地形图上量测龟头海及其支流各控制断面地理参数，见下表。

表3. 2-2 南干渠地理参数表

井都南干渠	河口	13.96	9.40	0.43
	与荔头港交叉处	7.08	5.56	0.56
	与瑶池港交叉处	3.57	3.18	0.68

（2）计算方法

由于本流域没有实测水文资料，因此本次计算采用暴雨推求洪水的方法进行计算，即采用 1991 年广东省水文总站编制的《广东省暴雨径流查算图表使用手册》中的综合单位线法和推理公式法进行洪水计算。

1)广东省综合单位线法

该方法使用下列公式计算:

$$u_i = q_i t_p / W$$

$$x_i = t_i / t_p$$

式中的u_i、x_i为无因次单位线纵横坐标，q_i、t_i为时段单位线的纵横坐标，t_p为单位线的上涨历时；W=F/3.6 相当于 1mm 径流深的水量，F 为集水面积，单位为 km^2。

根据《广东省暴雨径流查算图表使用手册》，龟头海流域位于《广东省暴雨径流查算图表》分区的 II 粤东沿海区。根据上述分区对应，暴雨、产流、汇流分区如下:

粤东沿海的设计雨型;

暴雨高区的设计暴雨定点定面关系; 粤东沿海、珠江三角洲的产流参数;

广东省综合单位线滞时 ml ~ θ 关系图中的大陆高区（A 线）; 广东省综合单位线II号无因次单位线 Ui ~ Xi。

2）推理公式法

该方法使用以下列两公式联合求解:

$$Q_m = 0.278(S_p/\tau^{np} - f)F$$

$$\tau = 0.278L(mj^{1/3}Qm^{1/4})$$

式中:

f——平均损失率（mm/h）;

L——干流河长（km）;

m——流域汇流参数;

Qm——断面设计洪峰流量（m^3/s）;

J——河道平均坡降;

F——集雨面积（km^2）;

S——暴雨雨力（mm/h）;

t——流域全面汇流时间（h）;

n——相应于设计频率 P 的暴雨递减指数。

（3）计算成果

根据上述参数，采用广东省综合单位线与推理公式法计算龟头海干支流主要控制断面设计洪水。由于两种方法计算成果相差很大，故在计算时，将综合单位线滞时 m 值调整加大 20%，推理公式法 m 值调整加大 20%，计算成果见表 3.2-3。

表3. 2-3 南干渠设计洪水比较表

河流名称	控制断面	计算方法	设计洪峰流量(m^3/s)			
			2%	5%	10%	20%
井都南干渠	河口	综合单位线法	176	143	118	92
		推理公式法	95	71	53	37
		相差(%)	46.1	50.6	54.9	60.3

（3）成果合理性分析与采用

从表 3.2-3 看出，即使综合单位线滞时 m1 值、推理公式法 m 值调整幅度为 20%（《广东省暴雨径流查算图表使用手册》规定调整幅度在 20%以内），两种计算方法的成果仍相差在 28.0%~61.8%。根据《广东省暴雨径流查算图表使用手册》（1991 年），广东省综合单位线中单位线滞时 m1 值是影响综合单位线法洪峰流量大小的主要参数，m1 根据集水区域地理特征参数$\theta = L/J^{1/3}$关系图上查取，广东省 $ml \sim \theta$关系线大体上划分为 A、B 两条关系线，A、B 关系线大体代表高丘类下垫面情况，故广东省单位线法比较适用于山区、丘陵区河流的设计洪水计算，对平原区的洪水计算往往偏大。龟头海支流流域属于平原地区，地势平坦，干流及支流干流坡降均很小，汇流慢，综合单位线计算方法不符合本地区下垫面情况，而推理公式法划分了山区、高丘区、低丘平原区，可适用于龟头海支流流域的洪水计算。

在《汕头市潮南区大寮水闸重建工程初步设计报告》(已通过审批)中，大寮水闸的设计洪水采用推理公式法成果；在《汕头市潮南区中港河达标加固工程初步设计报告》（已通过审批）中，中港河设计洪水同样采用推理公式方法成果，且本次计算的洪峰流量模数与中港河的洪峰流量模数相当。可见，本次龟头海设计洪水采用推理公式法成果，符合当地的实际情况，与已通过审批的周边水利工程的设计洪水成果相协调。因此，本次龟头海及其支流设计洪水成果采用推理公式法成果，见表 3.2-4。

表3. 2-4 南干渠设计洪水成果表（采用）

河流名称	控制断面	设计洪峰流量(m3/s)			
		2%	5%	10%	20%
井都南干渠	河口	95	71	53	37
	与荔头港交叉处	59	44	33	23
	与瑶池港交叉处	37	27	20	14

3.2.3.3 水位流量关系

龟头海中、下游段水位受练江水位影响很大，水流往复，无确定的水位流量关系，特别是洪水暴潮期间，基本受练江水位控制。故本次仅推算当龟头海流域发生暴雨时相应河口起推水位，按与练江洪水同频，遭遇外海多年平均高高潮位 2.06m 进行推算，推算成果表 3.2-5。各支流起推洪水位与龟头海洪水位按同频考虑，根据汇入位置内插求得。

表3. 2-5 龟头海与南干渠设计洪水流量与起推水位关系表

河流名称	P=10%设计流量(m^3/s)	汇入练江处起推水位(m)
龟头海	316	2.16
井都南干渠	53	2.14

3.2.3.4 施工期洪水

由于缺乏施工期流量资料，特别是枯水期洪水资料，因此，分期洪水计算采用暴雨推求洪水的方法进行计算，具体计算方法如下:

统计海门站 1954 ~ 2013 年历年各施工分期最大日降雨量进行排频率计算，可求得 P = 20%施工期最大日降雨量，乘以 1.1 系数化算成相应频率最大 24 小时点降雨量。按全年其他控制时段(1h、6h、72h)设计暴雨量占同频率全年最大 24 小时暴雨量的比例，计算施工期其他控制时段(1h、6h、72h)设计点暴雨量，由此得出各施工期各控制时段设计点暴雨量成果，见表 3.2-6。

根据施工期各控制时段设计暴雨量和流域特征参数，采用《广东省暴雨径流查算图表使用手册》中该地区暴雨时程分配按推理公式法计算施工期洪水，计算成果见表 3.2-7。

表3.2-6 施工期设计点暴雨成果表(P＝20%) 单位：mm

时段	全年	10～3 月
1h	70.5	22.1
6h	175.0	54.9
24h	251.9	79.1
72h	331.5	104.1

表3.2-7 龟头海施工期(10～3 月)洪水成果成果表(P＝20%)

河流名称	控制断面	施工期洪峰流量(m3 /s)
龟头海	河口	60.8
	新坛港汇入处	38.0
	伯公头港汇入处	26.7
	半港汇入处	13.9
北港	河口	10.3
南港	河口	10.5
伯公头港	河口	15.4
新坛港	河口	14.0
瑶池港	汇入口	3.1
上店港	汇入口	2.4
荔头港	汇入口	1.4

3.2.4 泥沙

根据《广东省水资源》（1988 年）中的广东省悬移质多年平均年输沙模数分区图，本地区悬移质多年平均年输沙模数取 200 t/km²，考虑推移质为悬移质的 20%，年输沙量为 240 t/km²，龟头海流域年输沙量 2.66 万 t。但镇内河道部分河段淤积较为严重，主要是因为受到人为影响，在河渠管理范围内违章搭建、种植，向河道内倾倒垃圾，生产废水和生活污水未经处理直接排入河中，造成河道淤积。

3.2.5 潮汐

（1）潮位特性

海门潮位站潮位性质属不规则半日潮，即一个太阳日内有两次高潮和低潮，而且两个相临的高潮或低潮的潮位和潮流历时均不相等。从海门站潮位资料统计来看，每月中有两次潮汐差较大，分别发生于初一、十五后的

2~4 日内。年最高潮位多出现在汛期，年最低潮位则多出现在枯季，潮位年际变化不大。

3.3 建设水体与国控断面的关系

海门湾桥闸是练江流域的国考水质断面，位于练江下游入海口处，具体地理位置坐标为 E23.215278°，N116.621389°。2021 年，海门湾桥闸国考断面有 8 个月水质达到Ⅳ类，4 个月为Ⅴ类，主要超标因子为总磷。2022 年 1 月至 6 月，练江海门湾桥闸国考断面水质浓度均值达到地表水 IV 类标准，达到了国家、省下达的考核目标要求。其中，6 月练江海门湾桥闸国考断面水质历史性首次达到地表水 III 类标准，水质监测数据结果见图 3.3-1 和图 3.3-2。

南干渠水系中各支流汇入主河道后，依据河道地形地势，分别向两端出流，西侧通过荔头港控制，汇入龟头海后进入练江，东侧直接与练江河口自然保护区连通，通过出水口最终汇入练江，具体排水路径见图 3.3-4。南干渠是练江下游河口处与练江水利联系较为密切的一条支流，且南干渠周边水产养殖区较为密集，鱼塘产生的尾水最终汇入南干渠中，造成南干渠水体污染负荷加重，水体质量下降，污染物随水体自然流动最终汇入练江主河道，势必会对练江国考断面的水质监测造成影响。

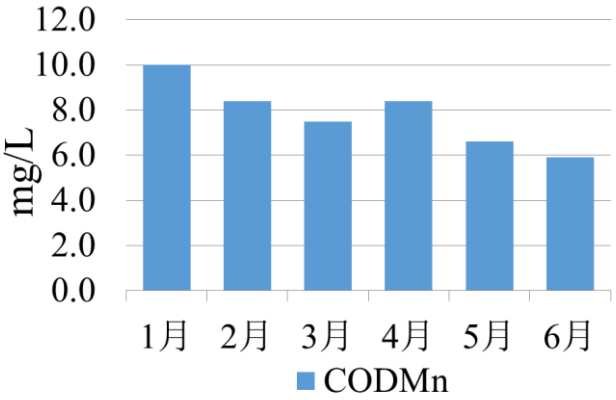


图3.3-1 海门湾桥闸 2022 年 1 月-6 月 CODMn 浓度月平均值



图3.3-2 海门湾桥闸 2022 年 1 月-6 月氨氮浓度月平均值



图3.3-3 建设水体与国控断面位置关系图



图3.3-4 南干渠排水路径示意图

3.4 水环境调查状况

3.4.1 污染源调查

根据相关资料，南干渠沿岸两侧的无重点企业排污口（含私接/违建排污口），但根据现场调研发现，上游建成区村庄有较多的生活污水入河排污口；河流现状水质处于劣 V 类状态，无法满足水功能区（水质目标为 V 类）对水质的要求；河道内水生生物以耐污性为主，两岸为农业种植和水产养殖区，主要为经济类作物和经济类鱼种；

潮南区水产养殖片区主要位于陇田镇和井都镇，其中井都镇鱼塘面积约 13000 亩，集中分布于南干渠两岸，养殖种类主要为四大家鱼和虾，以养殖草鱼为主的，可同时混养鳊鱼、鳙鱼及鲤鱼，养殖周期一般为 1 年，鱼塘换水主要集中在每年第四季度，排放频率为一年一次。井都镇养殖鱼塘饲料投入品主要为“通威”“奥华”“国雄”饲料等，每亩鱼塘投入量以实际情况和经验值选择，鱼塘养殖水源取自新坛港、上店港、南干渠等。据统计，2020 年潮南区水产养殖产量为 7894.3 吨，其中井都镇养殖产量为 3629.6 吨。

3.4.1.1 养殖尾水水质情况分析

根据 2020 年汕头市生态环境局潮南分局监测站对鱼塘采样分析结果可知，98 个鱼塘点位 COD、氨氮和总磷浓度均值分别为 43.3mg/L、0.59mg/L 和 0.730mg/L，COD 和总磷均值超地表水 V 类标准。其中 COD 浓度最高达 86mg/L，超地表水 V 类标准 1.15 倍，氨氮浓度最高为 17.5mg/L，超地表水 V 类标准 7.75 倍，总磷浓度最高为 5mg/L，超地表水 V 类标准 11.5 倍。

2021 年，受干旱气候以及市场行情影响，部分鱼塘晒塘工作一直持续到 5 月上旬，期间多次排查发现鱼塘尾水存在直排现象，未经处理的养殖尾水直排入河，对沙陇港、新坛港、南干渠及龟头海水质产生较大影响。7 月份龟头海流域水质总磷频繁波动，为此，对龟头海流域、沙陇港和新坛港、

南干渠鱼塘及鱼塘汇水沟渠开展了 2 次监测，具体情况如下:

7 月 5 日在新坛港两岸共抽取 7 个鱼塘采样监测，结果显示 7 个鱼塘点位总磷浓度介于 0.17 mg/L~1.63 mg/L 之间，最高超标倍数为 3.1 倍；7 月 29 日在龟头海流域抽取 8 个鱼塘开展为期一天共两次的监测，结果显示 8 个鱼塘点位总磷浓度均值为 1.47 mg/L，超标 2.7 倍，井都镇和丰社区南干渠鱼塘的总磷浓度为 2.85~2.91 mg/L，超标 6.3 倍，由此可见，水产养殖尾水中总磷污染负荷较高。

表3. 4-1 2021 年 7 月水产养殖片区鱼塘总磷监测结果

序号	时间	点位名称	养殖面积(亩)	总磷(mg/L)	所属镇(街)	村居
1	2021 年 7 月 5 日	鱼塘 1	83	1.63	陇田镇	溪西居委会
2	2021 年 7 月 5 日	鱼塘 2	85	0.44	陇田镇	溪西居委会
3	2021 年 7 月 5 日	鱼塘 3	40	0.61	陇田镇	仙家村
4	2021 年 7 月 5 日	鱼塘 4	54	0.68	陇田镇	望上村
5	2021 年 7 月 5 日	鱼塘 5	10	0.72	陇田镇	东华村
6	2021 年 7 月 5 日	鱼塘 6	33	0.62	井都镇	神山居委会
7	2021 年 7 月 5 日	鱼塘 7	73	0.17	井都镇	神山居委会
8	2021 年 7 月 29 日	YT1(早)	1400	2.91	井都镇	和丰社区
9	2021 年 7 月 29 日	YT1(中)	1400	2.85	井都镇	和丰社区
10	2021 年 7 月 29 日	YT2(早)	38	1.14	井都镇	
11	2021 年 7 月 29 日	YT2(中)	38	1.51	井都镇	
12	2021 年 7 月 29 日	YT3(早)	68	1.38	井都镇	平湖西村
13	2021 年 7 月 29 日	YT3(中)	68	1.40	井都镇	平湖西村
14	2021 年 7 月 29 日	YT4(早)	59	0.48	井都镇	神山居委会
15	2021 年 7 月 29 日	YT4(中)	59	0.23	井都镇	神山居委会
16	2021 年 7 月 29 日	YT5(早)	17	1.29	陇田镇	珠埕村
17	2021 年 7 月 29 日	YT5(中)	17	1.40	陇田镇	珠埕村
18	2021 年 7 月 29 日	YT6(早)	54	2.47	陇田镇	
19	2021 年 7 月 29 日	YT6(中)	54	1.93	陇田镇	
20	2021 年 7 月 29 日	YT7(早)	110	1.24	陇田镇	
21	2021 年 7 月 29 日	YT7(中)	110	1.45	陇田镇	
22	2021 年 7 月 29 日	YT8(早)	68	0.93	井都镇	
23	2021 年 7 月 29 日	YT8(中)	68	0.87	井都镇	

3.4.1.2 水产养殖尾水污染负荷估算

潮南区水产养殖面积合计 21882 亩，按鱼塘每年换水一次，平均水深 1.5 米计算，养殖废水总量约 2188 万吨/年。水体污染物浓度按 98 个鱼塘样品实测的 COD、氨氮和总磷的浓度均值（43.30 mg/L、0.59 mg/L 和 0.73 mg/L）计算，则潮南区水产养殖区 COD、氨氮、总磷污染物排放负荷量分别为 947.48 吨/年、12.91 吨/年、总磷 15.97 吨/年。其中建设水体南干渠属于井都镇连丰北片区，年废水量为 719 万吨/年，COD 排放量为 311.40 吨/年，氨氮排放量为 4.24 吨/年，总磷排放量为 5.25 吨/年。

表3. 4-2 潮南区各水产养殖片区废水量统计表

序号	镇(街)	片区	废水量(万吨/年)	COD 排放量(吨/年)	氨氮排放量(吨/年)	总磷排放量(吨/年)
1	陇田镇	长厝-兴陇片区	225	97.62	1.33	1.65
2		浩溪片区	131	56.80	0.77	0.96
3		芝兰-溪西片区	215	93.08	1.27	1.57
4		东华片区	45	19.37	0.26	0.33
5		渔光互补 1 片区	167	72.31	0.99	1.22
6		渔光互补 2 片区	105	45.40	0.62	0.77
7	井都镇	神山片区	224	96.79	1.32	1.63
8		新明片区	74	32.01	0.44	0.54
9		平湖西片区	142	61.65	0.84	1.04
10		连丰北片区	719	311.40	4.24	5.25
11		渔光互补片区	141	61.05	0.83	1.03
总计			2188	947.48	12.91	15.97

3.4.2 水质监测情况

根据汕头练江办提供资料，为了动态了解练江流域水质情况，汕头市在练江十五条重要支流设置了十六个小型水质自动监测站点，另外在 2020 年冬季，开展了 2 次潮南区练江主要支流水系环境水质调查，根据调查结果显示，南干渠水质在第一次监测中主要河道为 IV 类水质，河口区为劣 V 类，

其主要支流上乡大地沟为 IV 类，破肚沟与平湖区居委会西沟为劣 V 类；第二次监测中南干渠主河道为 V 类水质，其主要支流上乡大地沟为 IV 类，破肚沟为劣 V 类，平湖区居委会西沟为 V 类，具体情况如下图所示。

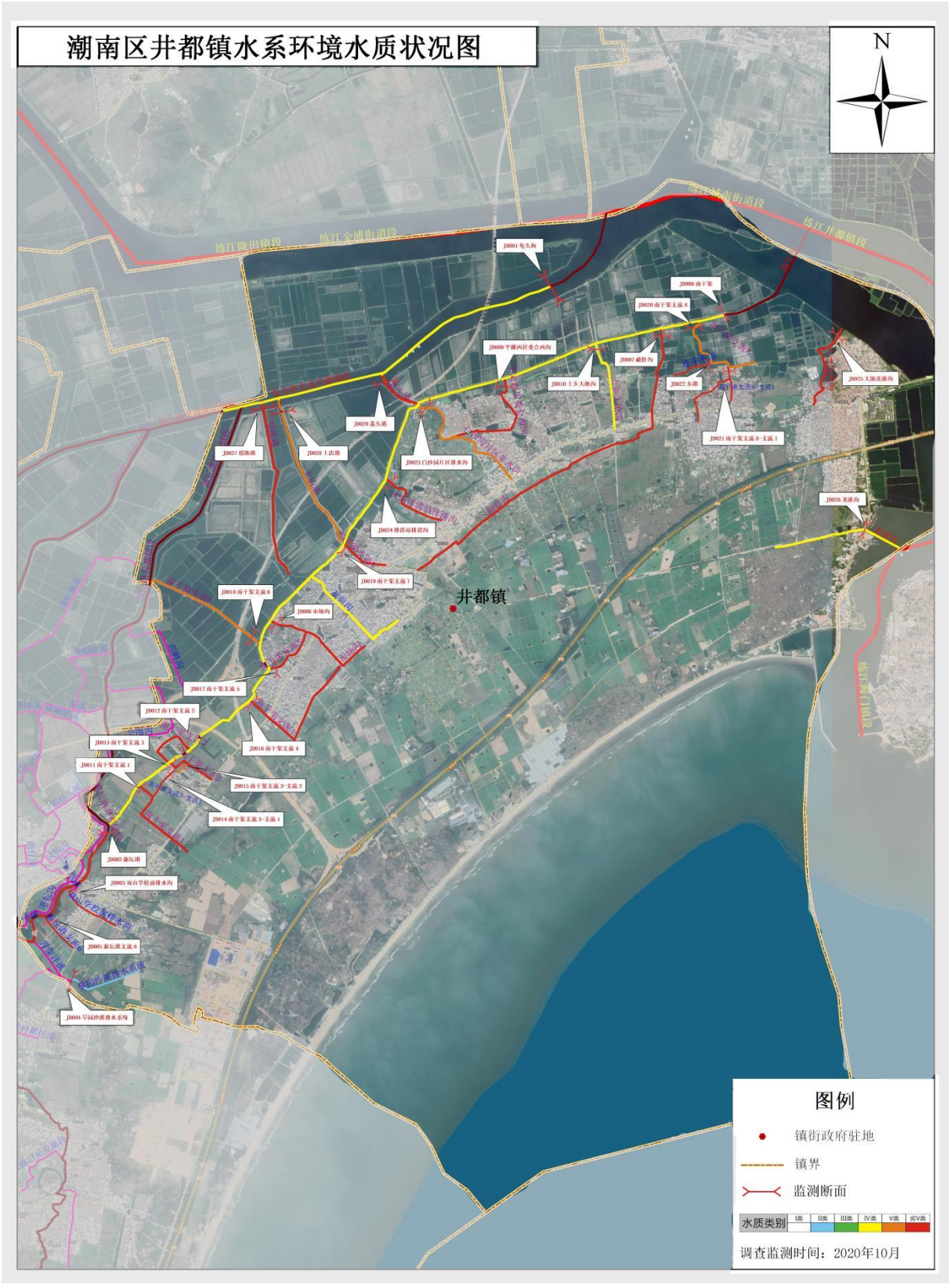


图3.4-1 潮南区井都镇水系环境质量第一次监测结果图

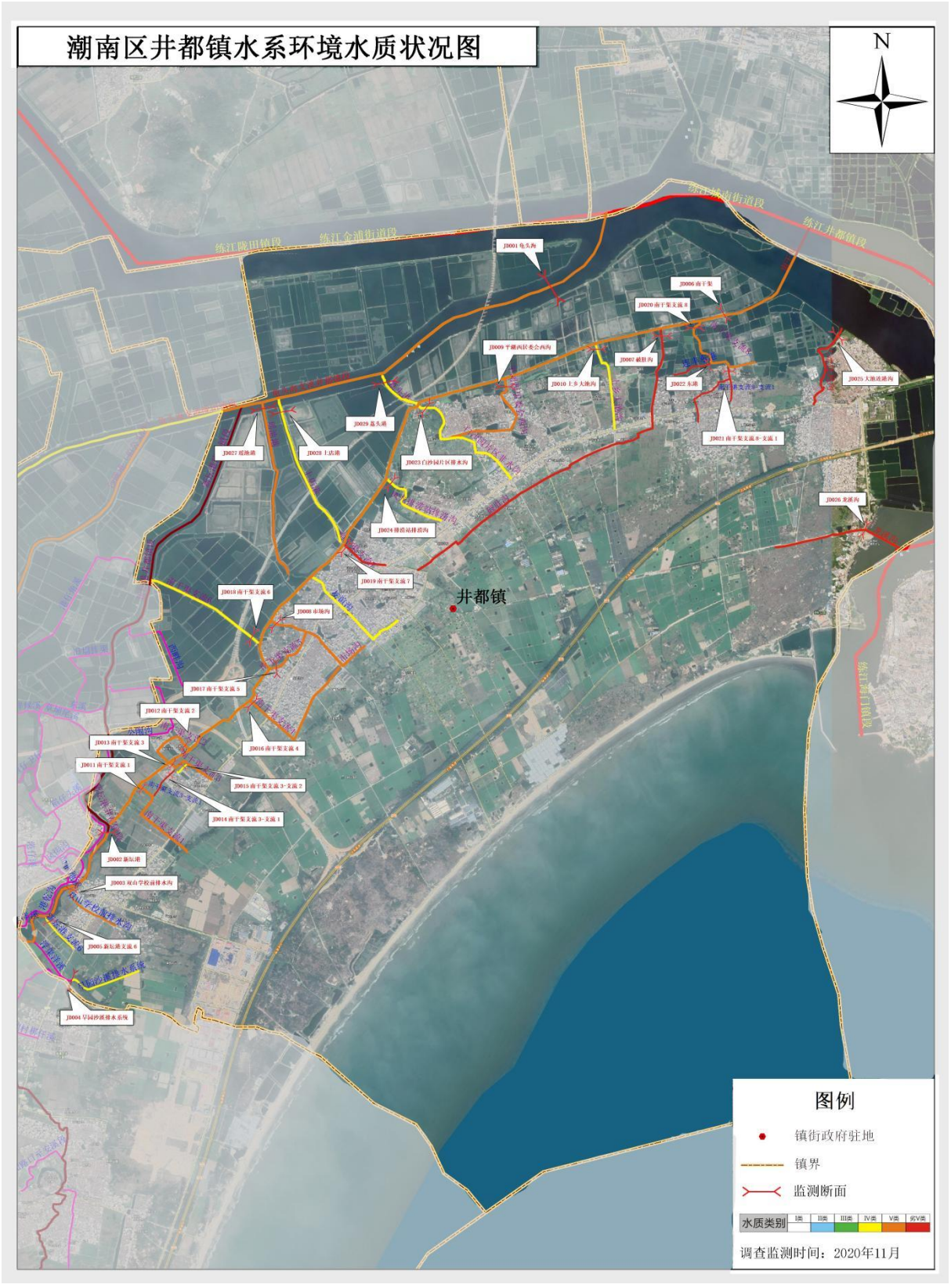


图3. 4-2 潮南区井都镇水系环境质量第二次监测结果图

3.4.3 水生态状况

南干渠现状主要为自然生态岸线，现状基本有成型的自然护坡。河道常水位以上植被茂盛，但植被狭小，受人类活动影响，种群和景观不稳定，陆生植被主要以热带—亚热带类型的灌木和草丛组成。偶有乔木构成乔木层，林冠不连续，这主要是原生植被破坏后人类活动造成的。以下层主要由灌木及乔木幼树成，因为本区域水热条件适于植物生长，加上近 20 余年得到的保护，受到干扰的植被目前处于向地带性植被类型迅速正向演替的阶段。在部分村庄周围受到较大干扰的痕迹明显可见，人工种植的景观和经济乔木，例如芭蕉、木麻黄和榕树等。

由于南干渠水环境污染严重，破坏水生生物栖息地的生态环境，导致水生生境退化严重。已建各类水生生物保护区基础设施和保护能力不足，保护效率不高，水生生物资源的保护亟待加强。同时，南干渠河道中已建成一些节制闸，不同程度的破坏了河流纵向连通性，使水生生境破碎化，影响种群的繁衍。

3.5 水生态环境问题分析

（1）水产养殖废水集中排放，南干渠污染负荷加重

南干渠主要的污染负荷来源于水产养殖的尾水排放，根据资料显示，南干渠井都镇连丰北片区的水产养殖塘面积约 7192 亩，按照片区内鱼塘水深 1.5 米计算，养殖废水量 719 万吨/年，其中污染物排放量 COD 311.40 吨/年、氨氮 4.24 吨/年、总磷 5.25 吨/年，对南干渠的水质与水环境健康造成严重影响，南干渠水系与练江连通，每年年末鱼塘换水期，大量未经处理的高污染负荷尾水通过南干渠汇入到练江主河道中，对下游海门湾桥闸的国控监测断面稳定达标造成一定安全隐患。

（2）人类活动影响加剧生态环境退化，河道两岸缓冲带不足，面源污染风险加剧

南干渠两侧水产养殖塘与农田分布较为密集，河道两侧生态缓冲空间较为狭小，植被品种单一，结构失衡，无法有效滞留削减雨季径流冲刷带来的面源污染，使得在雨季期间南干渠集雨范围内随地面径流汇入河道中的污染物含量增多，严重影响了南干渠水体的水环境健康，增加了练江国控水质断面不达标的风险。

4 项目建设必要性和可行性

4.1 项目建设必要性

4.1.1 是生态文明建设的有力保障

为深入贯彻落实习近平生态文明思想，广东省生态环境厅与汕头市人民政府签署《共同推进省域副中心城市生态文明建设合作框架协议》等重大战略，在更高层次上统筹区域发展，为汕头市生态环境保护提供政策保障。同时，《广东省水生态环境保护“十四五”规划》提出，通过印染企业集中入园、企业加快转型升级、推进水岸同治、生态修复和“三江连通”工程等工程，推进练江等重点流域水环境综合整治，加快改善练江水环境和水生态质量。推动练江流域整治由“1.0”向“2.0”版本提档升级，要夯实高质量发展，为汕头市建设活力特区、省域副中心城市和现代沿海经济带奠定良好的基础。

汕头市政府积极响应政策，激发内在发展动力。汕头市积极贯彻落实中央生态环境保护督察对练江治理的指示，印发《汕头市贯彻落实第二轮第四批中央生态环境保护督察对练江流域水污染整治指示精神工作方案》。2022年3月，市委主要领导同志调研驻点时提出了练江整治提档升级的总要求，并提出练江整治更加注重将阶段性治理举措与长远性治理机制结合、将练江整治与产业发展结合、将生态环境改善与群众综合素质提升结合的“三个结合机制”的工作思路，要求集中全市力量将练江整治打造为“绿水青山就是金山银山”理念的生动实践。

生态环境保护领域各项改革加快落地，练江流域治理体系建设跨入加速期。过去几年，汕头市积极推进，促进形成齐抓共管、各负其责的“大环保”工作格局。按照国家、省和市的部署安排，积极落实中央生态环境保护

督察对练江综合整治的指示精神，练江流域整治通过五大专项整治行动、农业面源污染整治、工业污染整治、排污口整治、环保基础设施建设、提质增效等措施强力推动水环境综合整治；通过实施“党政同责、一岗双责”，河长制，地方人大、政协监督责任等制度，积极构建立体化治理体系，创建多样化的群众参与方式，提升群众积极性。通过努力，练江流域整治成效显著，环境质量改善的经济社会基础逐步夯实。

潮南区南干渠河口湿地生态修复工程是练江流域综合整治下一阶段的重要环节，通过构建河口生态湿地、沟渠生态化改造、构建生态缓冲带能够帮助提升练江流域水生态环境质量、提升流域生态环境，为区域生态文明建设提供有力保障。

4.1.2 是贯彻实施《水污染防治行动计划》的具体体现

为切实加大水污染防治力度，保障国家水安全，国务院于 2015 年 4 月 2 日发布了《水污染防治行动计划》（国发[2015]17 号）。《水污染防治行动计划》的工作目标：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，地下水超采得到严格控制，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，京津冀、长三角、珠三角等区域水生态环境状况有所好转。到 2030 年，力争全国水环境质量总体改善，水生态系统功能初步恢复。到本世纪中叶，生态环境质量全面改善，生态系统实现良性循环。

练江作为潮南区的一级支流，由于练江流域早期产业发展方式粗放、环保水利基础设施建设严重滞后、畜禽养殖业污染严重，造成练江河道淤塞、堤围老化、污染严重，化学需氧量等主要指标严重超标，严重影响沿岸群众的生产生活。自 2014 年省、市实施练江流域综合整治以来，我区认真贯彻落实习近平总书记提出的“树立和践行绿水青山就是金山银山的理念”和省、

市关于练江流域综合整治的决策部署，按照省《练江流域综合整治规划（水利部分）》和《练江流域水环境综合整治方案（2014~2020年）》的七方面主要任务和五项重点工程，结合潮南实际，把推进练江流域污染综合整治摆到全区经济社会发展的突出位置，坚持“断源、截污、清淤、修复”的工作思路，结合实际制订了《汕头市潮南区练江流域水环境综合整治实施方案》等十几个方案，创新工作方式，采取非常措施，突破重点难点，全力抓好练江流域综合整治，取得了初步成效。

但随着社会经济的迅速发展，练江流域水环境依旧存在较大环境污染风险，为保障练江国控断面水质稳定达标，实现练江水质稳定达标，开展新一轮练江流域生态环境整治具有重要的意义，对完成《水污染防治行动计划》中的水质目标和指标尤为重要，本项目建设就是贯彻实施《水污染防治行动计划》的具体体现。

4.1.3 是广东省水生态环境保护“十四五”规划的要求

2021年11月9日印发实施的《广东省水生态环境保护“十四五”规划》明确海门湾桥闸国控点位“十四五”期间考核目标为年浓度均值达到IV类标准。目前，练江整治虽取得一定的成效，但海门湾桥闸国考断面稳定达标的基础仍不牢固，距离月均值稳定达地表水IV类标准、日均值稳定达地表水V类标准仍有较大差距。从2021年水质数据看，海门湾桥闸国考断面只有8个月水质达到IV类，仍有4个月为V类，主要定类因子为总磷；2022年1月以来，海门湾桥闸断面高锰酸盐指数、氨氮等指标出现明显波动现象，其中高锰酸盐指数浓度日均值累计有15天未达到地表水IV类标准、氨氮浓度日均值累计6天未达到地表水V类标准，国考断面稳定达标的形势非常严峻。

因此，在新一轮的练江流域水环境综合整治过程中，通过建设潮南区南干渠河口湿地生态修复工程，来深化截污控源、强化管控措施、启动生态修

复工程，是为国考断面的稳定达标提供保障。

4.1.4 是贯彻实施《汕头市贯彻落实第二轮第四批中央生态环境保护督察对练江流域水污染整治指示精神工作方案》的具体体现

为推动练江流域水环境质量持续改善，按照第二轮第四批中央第四生态环境保护督察组对练江流域水环境深化整治工作提出的要求和省深入打好污染防治攻坚战的工作部署，结合汕头实际情况制定了《汕头市贯彻落实第二轮第四批中央生态环境保护督察对练江流域水污染整治指示精神工作方案》。工作方案要求深入推进练江全流域治理，提出了 2022 年 12 月底练江海门湾桥闸国考断面水质稳定达到地表V类水标准；峡山大溪等 16 条重要支流水质月浓度均值稳定达到地表水V类标准；南干渠等二三级支流 2022 年 12 月底水质达到V类标准的工作目标。

潮南区南干渠上游与新坛港相连，下游汇入练江，对练江水质有着直接的影响。潮南区南干渠河口湿地工程项目的本质工作是降低鱼塘尾水污染物浓度，提升南干渠水质，保障练江海门湾桥闸国考断面水质稳定，是贯彻实施《汕头市贯彻落实第二轮第四批中央生态环境保护督察对练江流域水污染整治指示精神工作方案》的具体体现。

4.1.5 是切实解决练江流域水污染问题的重要突破点

目前练江流域通过构建“厂-网-河”一体化建设，通过将污水处理设施进行提标改造与扩容提升，基本将污水收集范围覆盖至已建成区域，实现生活污水集中处理排放，做到了污水处理能力与污水管网相匹配，确保流域内主要污染源实现接入管网全覆盖，污水应收尽收，减少了污染源直接入河污染水环境的风险。但是对于练江周边支流河口水产养殖区与农业种植区，其养殖水域及灌溉沟渠一般均与周边自然水系连通，其产生的养殖尾水与灌溉尾水不能进行有效地收集与处理，直接与自然水体进行交换，使得周边自

然水系的水环境质量严重下降，水体污染负荷加重，威胁到练江干流的水环境。

通过构建潮南区南干渠河口湿地生态修复工程，能够有效削减南干渠周边区域水产养殖尾水及农田灌溉尾水中的污染负荷，强化出水水质，经过湿地净化处理后的清洁水体用于补充周边自然水系，能够有效增强河湖自净能力，为周边水系提供水质优良的生态补水水源，能够有效降低河口水华爆发风险、提升水生态承载力、保障断面水质稳定达标，还可以在极端干旱天气下保障下游农田灌溉用水，实现减负荷、提容量、抗风险的有效统一。

4.1.6 是改善区域生态环境质量的重要举措

练江流域经过多年治理，虽水质有所好转，但其生态系统依旧十分脆弱。水环境质量是区域发展的一项重要制约要素，也是周围居民生活环境以及区域生态环境的重要指标标准。改善周边环境已成为目前区域发展的重中之重。本项目的建设突出区域水系的环境效益和生态效益，充分发挥植物和微生物对水质的净化作用，最大程度截留污染物；同时，在治理区域内生活污水的基础上，形成一个具有一定抵御和调节自然和人类活动干扰能力、能自我维持和调节的生态系统，并使之与周围的系统和景观融为一体。项目建设兼顾景观功能与经济价值，通过该项目提升区域土地价值，以环境改善来促进流域经济发展，为练江流域的可持续发展奠定坚实的基础，创造良好的条件。

4.2 项目建设的可行性

4.2.1 各级政府与人民群众的重视和大力支持

汕头市、潮南区等各级政府长期以来高度重视区域水污染治理及水生态环境改善工作，先后印发实施多项方案规划，同时开展了多项河湖治理改

善专项行动，项目有着良好的政策保障。

此外，生态系统的破坏和环境的恶化使人们开始重新认识到生态环境的重要功能，对生态环境的恢复和重建也开始得到广泛的重视，全国各地都在积极采取措施进行当地的生态恢复。科技人员对恢复的理论和技术进行了大量的研究和实际工程应用，并积累了丰富的实践经验。

4.2.2 人工湿地技术逐步成熟

湿地作为生物重要的栖息地环境，具有净化水质、景观、生态修复等各种功能。但随着流域开发和河流水质污染、堤岸工程等，这些功能正在逐渐消失。自 20 世纪 90 年代开始，国内外陆续开展了河滨带的修复工作，特别是近年来，修复工程的数量呈不断增加。最初的河岸复原主要着眼于人类利用的亲水设施的复原，最近开始上升到注重河岸原生的景观和生物相的复原。生态恢复方面也不仅仅停留在种植植物上，有的地方通过利用种子库等最大限度的发挥自然的力量。相关的研究和技术有了长足的进展，湿地恢复的目标提高到了高水平复原的层次上。

人工湿地作为 20 世纪 70 年代发展起来的一种污水处理新技术。因其具有投资少、建设和运行费用低、运行维护方便、适应范围广、处理效果好、氮磷去除率高、出水水质优良、改善和美化生态环境、操作简单、能耗少等特点，越来越受到世界各国的重视。人工湿地技术兼顾了经济效益、生态效益和社会效益，应用领域得到不断拓展和延伸，处理工艺越发成熟，系统类型也日趋多样化。欧美发达国家相继在此领域进行了大量的研究，均得到了较为满意的效果；我国也相继大量开展了人工湿地水处理系统的研究和应用，在人工湿地的设计、运行、管理等方面积累了丰富的理论及实践经验。

4.2.3 建设条件完备

项目拟选场址位于潮南区南干渠下游河口处，根据现场调研，现状为水

产养殖的坑塘，符合现行的土地利用总体规划，不占用永久性农田。土地面积充足可供湿地建设使用，具有较好的工程实施条件。周边交通较为发达，材料运输等外部协作条件完备，具备充分的实施条件。

4.2.4 项目选择符合法律法规规定

项目区规划符合城市规划总体要求。本项目工程规划重点突出，核算细致，布局合理，施工方案和操作性强，建设效益明显。

综合各方面因素评价，该项目建设是完全可行和必要的。

5 总体思路与技术方案

5.1 建设原则

（1）统筹兼顾，分步实施

统筹考虑水环境与水资源、水生态以及与经济社会发展的关系，统筹干支流、上下游、左右岸的关系，强化水功能区监督管理和水生态修复，坚持统筹规划，突出重点，量力而行，分步实施的原则。

（2）实际出发，因地制宜

坚持遵循客观规律，从实际出发，因地制宜，优选土著物种，采取生物措施与工程措施相结合，发挥综合生态修复治理最大效益。

（3）生态修复，兼顾长远

坚持以生态修复为主，工程建设与后期维护管理并重，实行“边建设，边保护”，使各项生态修复建设工程长期发挥效益。

（4）水质改善，生态恢复

坚持改善练江水质为核心，兼顾逐步恢复练江流域水生态环境，发挥人工强化作用，提高练江河流域生物多样性。

5.2 建设目标

为加强南干渠周边水环境保护，提高南干渠水环境质量，有效提升南干渠域入练江、龟头海水质，确保练江入海口断面水质满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准要求，本项目新建河口表面流人工湿地面积 23 万 m^2，并对湿地建设区水系中 4 条沟渠，共计 1.5 km 长度，进行生态化改造，同时对湿地建设区内的南干渠两岸构建生态缓冲带 22000 m^2，有效改善南干渠河口段的生态环境，提升区域水体净化能力，有效削减南干

渠两岸养殖塘尾水排放污染物，保障了练江下游水环境保护目标，本项目主要绩效目标见表 5.2-1 所示。

表5.2-1 本项目主要绩效目标概览

序号	绩效指标名称	指标值
1	湿地面积	新增湿地面积 230000 ㎡
2	湿地净化后出水指标	IV 类
3	缓冲带面积	新增缓冲带面积 22000 ㎡
4	生活环境	生活环境有所改善
5	生态涵养能力	生态涵养能力明显增强
6	区域水环境质量	南干渠河口与练江水环境污染有效治理，水生态环境质量有所改善
7	改善流域面貌	显著提升南干渠河口与练江流域形象面貌
8	居民环境保护意识加强	居民环境保护意识不断提高
9	群众满意度	90%以上

5.3 技术路线

基于《中央生态环境资金项目储备库入库指南（2020 年）》（环办科财函[2020]163 号）文件要求以及练江流域水体水质目标、水污染防治攻坚战重点任务等，在对练江流域水环境、水生态问题诊断基础上，以改善练江流域水质及生态修复作为目标，开展练江流域水环境治理、生态修复与保护工程建设工作，重点建设潮南区南干渠河口湿地生态修复工程，统筹考虑生态修复与保护工程的系统性、水质改善效果、地方积极性、建设条件成熟度，以及是否列入重点规划等，确定本项目的工程建设内容。项目技术路线如图 5.3-1 所示。

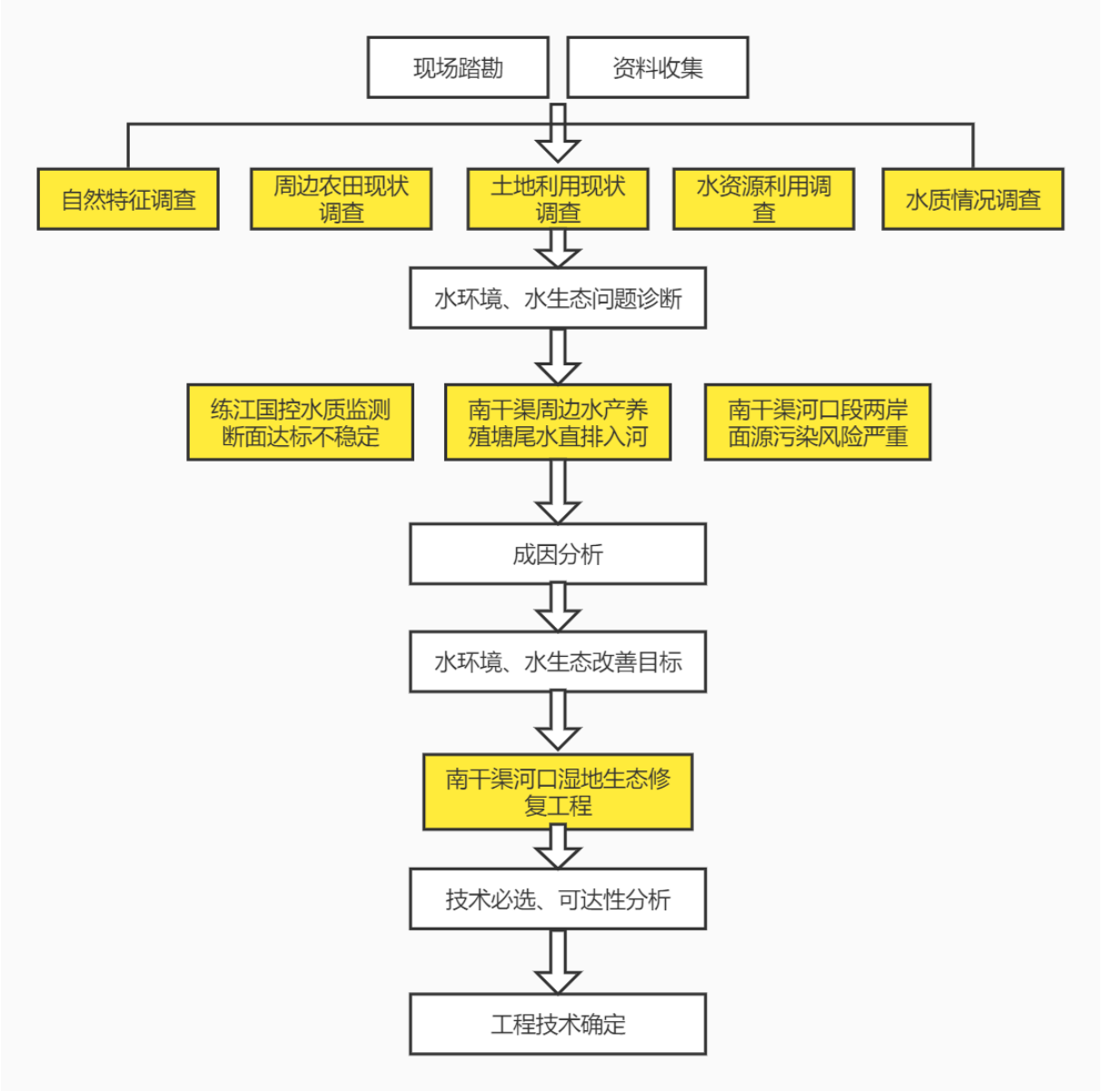


图5.3-1 技术路线图

5.4 工程总体布局

本项目建设内容主要为南干渠河口湿地，根据用地条件以及技术方案必选进行工程布置，采用表面流人工湿地的形式，处理规模 3.3 万 m^3/d，总占地面积 23 万 m^2，同时在湿地建设区内进行现状沟渠生态化改造 1.5km，并构建南干渠河口段生态缓冲带 22000 m^2。总体工程布局示意图如图 5.4-1 所示。



图5.4-1 总体工程布置示意图

6 河口人工湿地水质净化工程

6.1 工艺的比选

6.1.1 表面流湿地

表流湿地在内部构造、生态结构和外观上都十分类似于天然湿地，但经过科学的设计、运行管理和维护，去污效果优于天然湿地系统，主要原因是人工湿地强化了微生物的供氧和微生物的载体功能。表流湿地又可分为传统表流湿地和稳定塘两种类型。

（1）传统表流湿地

传统表流湿地的水面位于湿地基质以上，其水深一般为 0.3-0.5m。污水从进口以一定深度缓慢流过湿地表面，微生物通常生存在底泥的表面及挺水植物的根、茎表面。由于湿地常年处于水体浸泡当中，因此湿地的供氧主要通过水面富氧及湿地植物通气组织供氧，表流湿地中接近水面部分为好氧区，较深部分及远离植物根区的底部通常为缺氧区。因此，此类湿地中同时存在好氧及缺氧微生物群落，该类型湿地同时具有硝化与反硝化的能力，但由于整体微生物数量较少，对各种污染物的去除能力一般，只适用于处理微污染的水体，同时具有投资少，操作简单，运行费用低等优点。

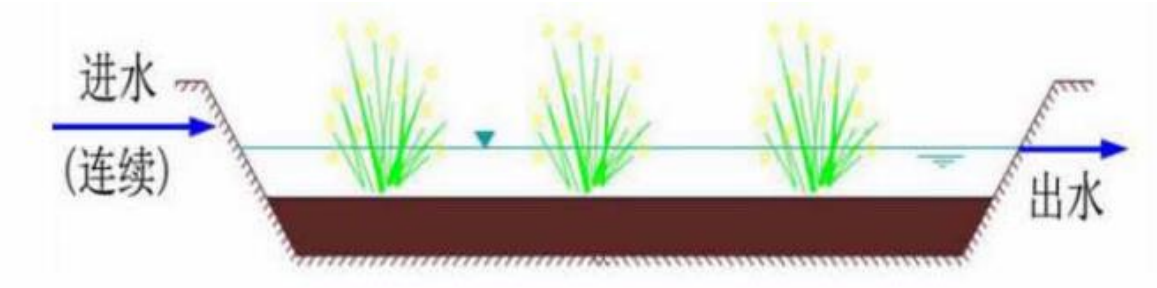


图6.1-1 传统表流湿地示意图

（2）稳定塘

稳定塘，是一种利用天然净化能力对污水进行处理的构筑物的总称。其

净化过程与自然水体的自净过程相似，主要利用菌藻的共同作用处理废水中的有机污染物。通常是将土地进行适当的人工修整，建成池塘，并设置围堤和防渗层，依靠塘内生长的微生物来处理污水。稳定塘污水处理系统具有基建投资和运转费用低、维护和维修简单、便于操作、能有效去除污水中的有机物和病原体、无需污泥处理等优点。

稳定塘是传统表流人工湿地的衍生品，该类型湿地在原有表流人工湿地的基础上通过种植挺水植物、沉水植物、投放鱼虾螺贝等完善了湿地系统的生物链，提高了湿地系统的稳定性，同时增加了微生物的生存空间，另外该湿地结构及形态更加融合自然，具有良好的景观可塑性。

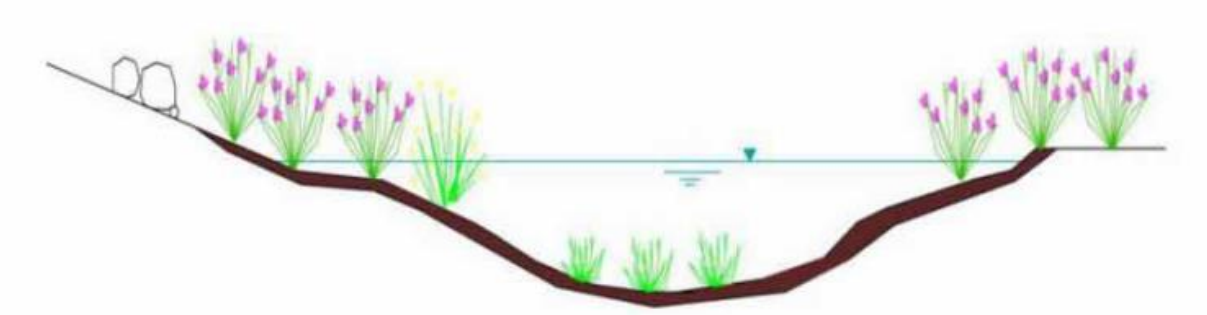


图6.1-2 稳定塘示意图

6.1.2 水平潜流湿地

水平潜流人工湿地因污水从一端水平流过填料床而得名。它由一个或多个填料床组成，床体填充基质，床底设有防渗层，防止污染地下水。与表流人工湿地相比，水平潜流湿地通过构建滤床为微生物提供巨大的生存空间，更加强化了微生物的净化作用。但是，由于水平潜流湿地的水流方式（水平潜流浸泡状态，且水面处于滤料堆体内部），使得滤床内总体供养不足，整个滤料堆体内的微生物属于缺氧微生物，因此该类型湿地具有很好的脱氮作用。

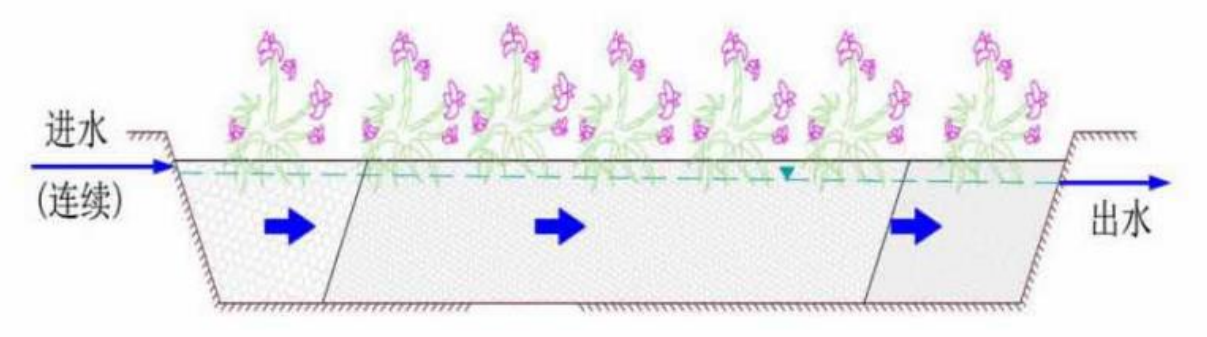


图6.1-3 水平潜流湿地示意图

6.1.3 垂直流湿地

垂直潜流湿地通过大阻力间歇进水，让污水从湿地的表面纵向流向填料床的底部，且实现滤床处于不饱和状态，氧可通过大气扩散和植物传输进入湿地系统，整个滤床堆体内呈现纯好氧状态，因此该湿地具有极强的氨氮去除能力，但基本无脱氮能力。垂直潜流湿地的处理能力高于水平潜流湿地，占地面积较小，适用于中、低、高各种不同水质的应用，进水如采用大阻力配水，可完全不受地形限制。垂直流湿地的设计重点和难点是其进水配水系统，即有限的污水需要均匀的分布在大面积的滤床表面，其设计计算难度较大。

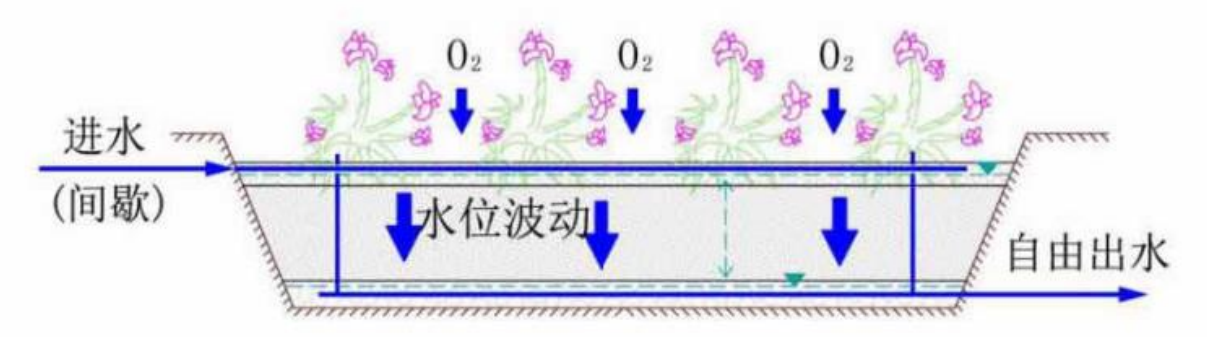


图6.1-4 垂直潜流湿地示意图

6.2 技术方案

6.2.1 技术方案确定

河口人工湿地水质净化工程主要处理的目标水体为南干渠周边鱼塘尾水、农田尾水以及少部分通过支渠进入南干渠的生活污水。经人工湿地处理后使其出水水质主要指标达到IV类水质标准（参考中华人民共和国国家标准 GB3838-2002《地表水环境质量标准》），处理后出水直接排入南干渠内。根据前期调研水质结果，本技术方案重点应着重于除 COD、氨氮、TP 等污染物，三种工艺方案优缺点比较见下表。

表6.2-1 工艺对比表

工艺名称	表流湿地	水平潜流湿地	垂直流湿地	沉水植物塘
污染物消减能力	较高	高	高	较高
运行费用	低	高	高	低
运维难度	低	低	高	低
占地面积	大	一般	大	一般
抗负荷冲击	一般	高	高	高
出水稳定性	高	高	高	高
COD	较高	高	高	较高
TP 去除率	较高	高	高	较高
NH3-N 去除率	较高	高	高	较高
经济效益	较高	低	低	一般

本工程处于广东省汕头市练江南侧，多年平均气温 21.2 摄氏度，平均最低气温 18.4 摄氏度，根据《污水自然处理工程技术规程建设规范》CJJ54T-2017），常年温度大于 16 摄氏度，无需考虑季节对人工湿地水质净化的影响，以下计算参数按照III区标准进行选择。通过河口人工湿地提升水质，处理鱼塘尾水、农田尾水以及部分生活污水，因此该地区的建设工艺应着重于地形、景观、尾水水质的提升与练江河口的适配性。因此，本湿地宜选用人

工表流湿地，建设时间短、建设成本低，运行费用低、运维难度小，景观提升作用明显，更适宜于河口湿地应用。

6.2.2 工艺流程

根据前期调研，潮南区南干渠河口湿地工程处理对象为南干渠周边鱼塘尾水、农田尾水以及少部分通过支渠进入南干渠的生活污水。本河口湿地处理污水经南干渠导流闸后由一体化泵站泵送至稳定塘内，去除水体中泥沙后通过导流渠进入人工湿地，经三级单元处理后在排水渠汇集回排至南干渠。

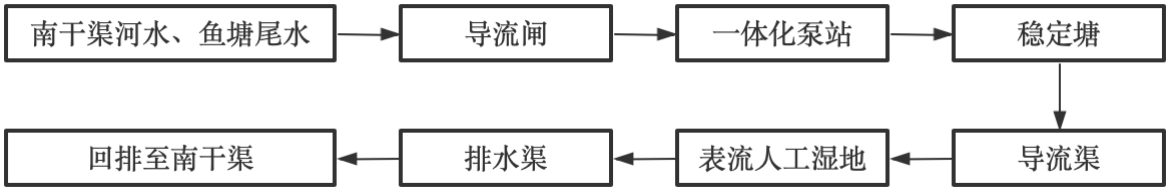


图6.2-1 南干渠河口人工湿地工艺流程

6.2.3 建设选址

（1）选址原则

依据《污水自然处理工程技术规程建设规范》（CJJ54T-2017）相关要求，潮南区南干渠河口人工湿地水质净化工程所在区域的地形、地势条件，并结合工程实际需求，本工程选址应满足如下要求:

①符合广东省汕头市总体规划要求以及综合考虑交通、土地权属、土地利用现状、发展扩建等因素;

②有良好的工程地质条件;

③项目选址区域地势相对较高，应为非经常水淹区，有良好的排水条件;

④能较多地利用现有地形、地貌，尽量能使土方平衡，减少工程能耗和费用;

⑤工程用地范围尽量少涉及占地、拆迁及移民等，减少工程移民费用、降低工程实际实施难度;

⑥立足当前，着眼长远，按照先易后难、先急后缓的原则，远期与练江生态环境保护规划有机结合。

（2）选址过程

依据项目选址原则，对南干渠拟选取区域现状用地条件进行相关调查，调查结果如下:

南干渠拟选取场地为鱼塘养殖区，地形较为开阔，西高东低，有利于湿地水流流动。

（3）遵循规则要求

拟选场地位于广东省汕头市练江以南、和丰村北部，当地大面积鱼塘尾水在排干期需处理，本人工湿地工程符合当地生态服务功能区规划要求。

（4）道路、用电、给排水等基础设施完善

南干渠河口人工湿地水质净化工程拟选场地周边交通便利，可满足工程车辆通行需求，适合施工车辆的进出以及施工材料和设备的运输。基础设施较为完备，给水、排水、供电、通信等基础建设可以与周围村落共享。为确保入练江水质达标，保证入河口的生态修复，规划在南干渠入河口建设湿地工程。同时结合现场实际情况，本着少拆迁、少占地、避开敏感点的原则，确定本工程选址。

本工程拟建位置如下图所示，河口湿地总面积约为 350 亩（其中稳定塘约 22.5 亩），沿湿地西、北侧布置导流渠，长度约 670 米，沟渠连接稳定塘与人工湿地进口，控制进入河口湿地水体流速。

本工程选址主要优势在于:

①地形较开阔，利于水利流动。

②方便排水至南干渠，周围给水、排水、供电、通信等基础设施较完备。

③拟建南干渠河口人工湿地选址位于南干渠末端，附近鱼塘较多，其生态环境适合表流湿地建设。

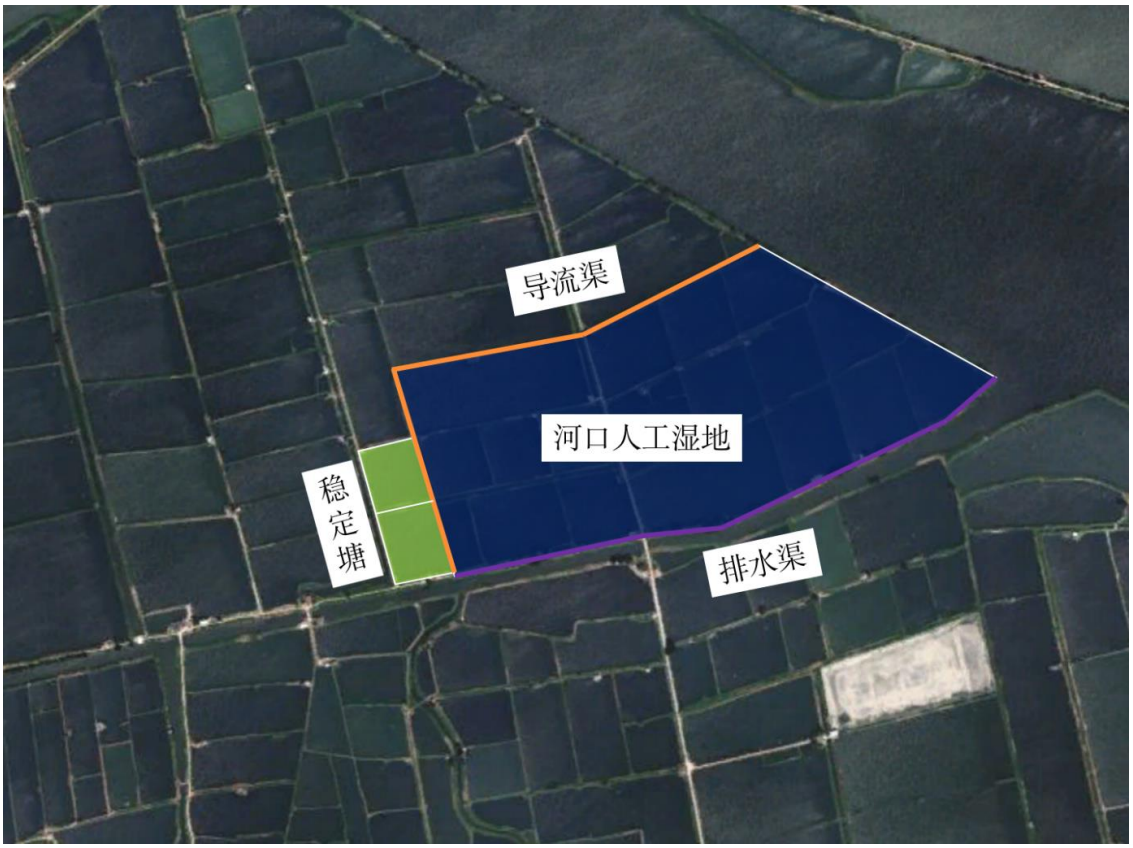


图6.2-2 南干渠河口湿地位置图



图6.2-3 导流闸现场图

6.2.4 技术方案整体设计

本湿地工程主要处理鱼塘尾水、农田尾水以及少部分通过支渠进入南干渠的生活污水，在鱼塘排干期其水力负荷较大。经过前期调研，本湿地工程服务鱼塘 1487 亩，预计处理规模约 3.3 万 m^3/d。其水质情况如下表所示:

表6.2-2 南干渠水质情况表

项目	水质（单位 mg/L）		
	COD	氨氮	总磷
最大值	86	4.0	5.0
最小值	15	0.1	0.1
平均值	44	0.5	0.8
V 类水	40	2.0	0.4
IV 类水	30	1.5	0.3

本河口湿地主要服务于排干期鱼塘尾水、农田尾水以及部分生活污水。本工程整体技术方案为使用现有过水闸、建设一体化泵站，将河水、各类尾水等导入稳定塘，经除杂后水体进入河口湿地，湿地总面积约 350 亩（其中稳定塘 22.5 亩），水深约 0.5 m（稳定塘水深 2 m），水力停留时间约 3.5 天（稳定塘水力停留时间约 0.45 天），湿地出水在排水渠内汇集回排至南干渠。

6.2.5 进出水系统

（1）进水系统

本湿地的设计进水水量约 33000 m^3/d，在稳定塘末端通过导流渠将水体输送至溢流堰，通过调整溢流堰挡板高度控制流速，将水体缓慢、均匀输送至河口湿地前端，进水流速小于等于 0.2 m/s。

（2）出水系统

本湿地在河口湿地南侧建设排水渠，将湿地出水汇集，集中排放至南干渠。

6.2.6 单元尺寸

根据《污水自然处理工程技术规程》（CJJ/T54-2017），表流湿地单元面积宜小于 3000m^2，长宽比宜大于 3：1，因此共设计 76 个单元，采用并联-串联方式排列，每个单元长约 100 米，宽约 30 米。

6.2.7 植物的选择与配置

在此次表面流人工湿地植物的选择与配置中，除了考虑传统湿地做法中植物对污染物的去除效果和与当地气候环境适应程度外，还考虑到湿地建设区域位于河口区，所在河流距离下游入海口距离较近，虽然有海门湾桥闸控制水力连通，但受海水倒灌影响，建设区的水体时而会出现水体盐度增加的情况，鉴于此，在植物选择时还考虑其耐盐碱性。

河口湿地沉水区域选择种植金鱼藻、苦草两种沉水植物。这两种沉水植物均适合生长在我国东南地区的池塘、溪涧、湖泊、沼地、水田及沟渠等静水或缓流之中，并且均有控制湖泊富营养化、恢复沉水植物生态系统的作用。其中，苦草的根对重金属汞有较强的吸收能力，可用于监测环境中重金属汞的污染。此外，这两种沉水植物不仅可以通过吸收无机氮净化水质，在植物成熟后还可作饲料、绿肥等。

河口湿地挺水区域选择芦苇、香蒲、盐角草以及再力花，四种挺水植物。芦苇生命力强，它的叶、叶鞘、茎、根状茎和不定根都具有通气组织，在净化污水中起到重要的作用，且芦苇种植工艺简单容易，养护管理成本低。香蒲植物根系发达，可以控制水土流失，促进土壤的发育和熟化，提高土壤中有机质及 N、P、K 等的含量，从而提高了土壤肥力，可以有效净化鱼塘尾水中的磷、氮、COD、BOD、总悬浮物等污染物质。盐角草与再力花不仅对于水体中的污染物有着较好的吸收能力，同时也是具有很高的耐盐碱性水生植物。

在进行植物配置时，可以在湿地周边适当补充一些灌木或小乔木物种，可考虑红树林品种，如红海榄，白骨壤，秋茄等。



图6.2-4 人工湿地芦苇种植效果



图6.2-5 人工湿地香蒲种植效果

6.2.8 湿地运行管理维护措施

工程建成后，运行管理十分重要，是湿地工程能否正常、持续、高效运行的关键，工程如果得不到有效管理，沉淀物和植物残体大量累积会引起净化功能下降，造成二次污染，因此应及时清除沉淀物和过多的水生植物，保持湿地持久稳定运行。

（1）垃圾、沉渣、淤泥的清除

在湿地中可能会出现漂浮垃圾及沉淀泥砂、淤泥等，人工及时清除这些固体废物，每年清理 1-2 次，可用于附近埂塘填埋；每年垃圾打捞后与附近村镇或工业园区垃圾一同送垃圾填埋场填埋处理。

（2）挺水植物的管理

每年对挺水植物进行 1-2 次刈割，挺水植物生长量约为 10-20 kg/m^2。

项目拟聘请附近农民进行专门看护管理人员 1 名，主要职责为进行工程设施的日常维护，垃圾、沉砂、淤泥打捞清理；湿地植物的筛选、栽培、管理及刈割，植物残体的处置、清运；看护整个湿地系统，防止人为破坏。

（3）根据季节管理

根据暴雨、洪水、干旱等各种极限情况，可进行水位调节。如果出现供水不足的现象此时需人工调节水位，如遇暴雨、洪水等供水充足的时期，则应及时控制实地的补水量。

（4）湿地清渣管理

对进出水装置进行周期性的监查并对流量进行校正。同时要定期去除容易堵塞进出水管道的残渣。采用高压水枪或机械方法对浸没在水中或埋在填料中的进水管道进行定期的冲洗。

入流污水中的悬浮固体会在人工湿地系统的进水段慢慢积累。这些积累物减少了湿地系统中填料间的空隙，从而减少了系统的水力停留时间，使

水力传导性下降，严重时会使水面升高而导致漫流。当湿地系统的漫流情况非常糟糕时，需要将系统前端 1/3 部分的植物挖走，清理淤积物，重新种植植物。

（5）除杂

为加强湿地管理，要经常对护堤进行检查，防止水面以下围埝的外部斜坡面出现渗水现象，过多的颜色异常暗绿的植被生长都是渗漏的症状。定期清除护堤和堤面上的杂草，以免杂草蔓延到湿地处理系统中，与湿地植物进行生存竞争。

（6）异味气体管理及维护

湿地如果进水负荷过高会形成厌氧的水域，释放出难闻的气体。降低有机物和氨氮的负荷可以控制难闻气味的散发。同时不同的植物对矿质元素的吸收也不相同，所以在植物互不影响的情况下，尽量多种植品种不同的植物，不但可以提高物种丰富性还可以促进矿质元素吸收减少异味。

6.3 工艺参数确定及相关参数核算

6.3.1 一体化泵站

一体化泵站设计流量 33000 m^3/d，占地面积 150 m^2，泵选用地埋式潜水排污泵 2 台（一用一备），扬程 H=3 m，功率 22 kw，带自耦装置。一体化泵站后端接进水管，长度 250 m，DE630 mm，PE 材质。

6.3.2 导流渠建设

本湿地可通过控制现有闸门，调整南干渠尾水流向，使其进入导流渠。导流渠宽设计流量为 3.3 万 m^3/d，最大流速 0.8 m/s，导流渠呈梯形，底部宽 1 m，顶部宽 1.5 m，深 1 m，超高 0.5 m，采用预制混凝土结构。

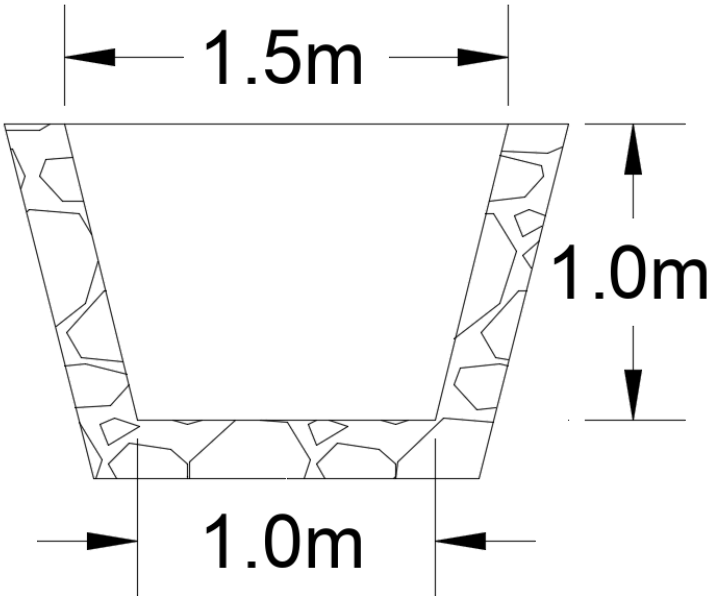


图6.3-1 导流渠断面图

6.3.3 稳定塘建设

本人工湿地前端进水包含排干期鱼塘尾水、农田尾水以及部分生活污水，考虑到水体中可能含有泥沙裹挟的情况，需在河口湿地前建设稳定塘。根据《污水自然处理工程技术规程建设规范》（CJJ54T-2017），本稳定塘是以塘为主要构筑物，主要依靠水域自然生态系统净化污水的处理设施。

本湿地工程设计建设并联的两个稳定塘，鱼塘排干期由于水量大同时使用，其余时间可一备一用。每个稳定塘设计面积为 11.25 亩，水深 2 m，停留时间约 0.45d，稳定塘末端连接导流渠将水体输送至人工湿地内。稳定塘计划一年清理两次内部淤积泥沙。

6.3.4 人工湿地建设

6.3.4.1 人工湿地面积

根据现场调研结果，每年鱼塘排水一次，在 12 月进行，一般一个月左右将鱼塘水排干，连丰北片区现状约有水产养殖面积 5453 亩，目前已经完

成约 700 亩的水田垦造工程，拟将南干渠北侧的约 2285 亩鱼塘进行水田垦造，故项目区域内还有约 2985 亩水田与 2445 亩鱼塘。考虑到对现状干渠闸的利用，有约 981 亩的鱼塘尾水无法收集，则湿地工程服务的鱼塘的面积约为 1487 亩，水田面积约为 2985 亩。考虑到鱼塘集中排水量远大于农田尾水量，故本次湿地设计规模按鱼塘集中排水量设计。根据现场踏勘结果，现有鱼塘平均水深约为 1.5 米，所以片区水产养殖尾水量约为 148.7 万 m^3。如按 45 天排水时间计算，则每天产生养殖尾水量约为 3.3 万 m^3/d。表流人工湿地的水力负荷按 0.14 $m^3/(m^2 \cdot d)$计算，则需要的表流人工湿地（含稳定塘）的面积约为 350 亩，处理规模 3.3 万 m^3/d。

6.3.4.2 人工湿地水力停留时间

依据《污水自然处理工程技术规程建设规范》（CJJ54T-2017），表流人工湿地水力停留时间计算公式如下:

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

其中：T——水力停留时间（d）；

V——人工湿地有效容积（m^3）；

n——人工湿地填料孔隙率，表流人工湿地按 n=1 计算;

Q——人工湿地设计处理量。

本工程中，Q=33000 m^3/d，人工湿地有效水深为 0.5 m，有效容积约为 116550 m^3，因此南干渠河口人工湿地设计水力停留时间约为 3.5 d。

6.3.4.3 人工湿地单元数

依据《污水自然处理工程技术规程建设规范》（CJJ54T-2017）表流人工湿地长宽比宜大于 3：1，每个单元面积宜小于 3000 m^2，由此设计平均每个单元长 100 m，宽 30 m，每个单元面积为 3000 m^2，考虑地形因素本湿地工程共需建设 76 个表流湿地单元。

6.3.4.4 进出水水质确定

为保证湿地出水满足进入练江环境要求，综合考虑，湿地设计进出水水质如下表所示:

表6.3-1 设计进出水水质表

项目	水质（单位 mg/L）		
	COD	氨氮	总磷
设计进水	44	1.8	0.8
设计出水	30	1.5	0.4

6.3.4.5 人工湿地进出水系统建设

（1）进水系统

南干渠河口人工湿地进水采用溢流堰方式，溢流堰末端为高度可调节挡板，保证进水流速小于 0.2 m/s。湿地进水溢流堰布置如下图所示:

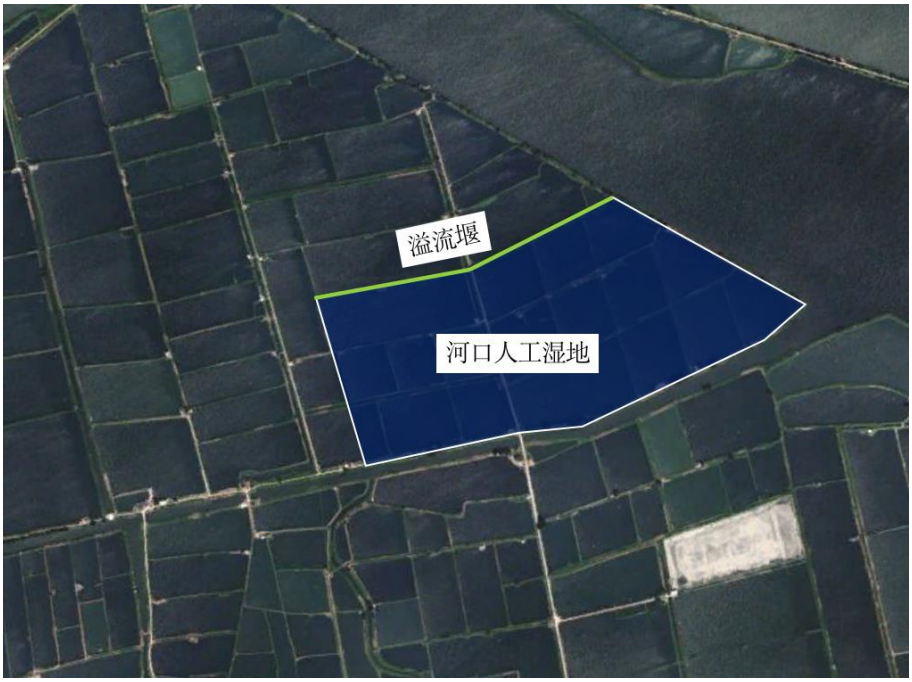


图6.3-2 溢流堰布置图

（2）出水系统

污水在湿地中经过三级单元处理后，汇集至排水渠，经排水闸回排至南干渠。

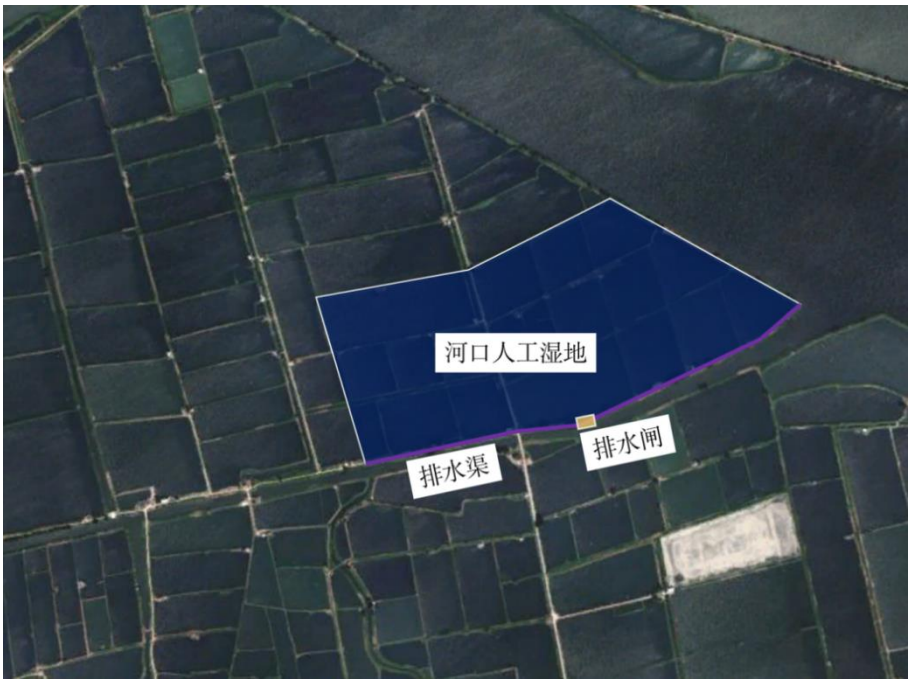


图6.3-3 排水渠位置

6.3.4.6 人工湿地污染负荷核算

依据《污水自然处理工程技术规程建设规范》（CJJ54T-2017）污染物面积负荷计算公式，主要计算方法如下:

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

式中：N_A——污染物面积负荷[g/(m^2·d)];

Q——人工湿地污水处理设计流量（m^3/d）；

S_0——进水污染物浓度（g/m^3）；

S_1——出水污染物浓度（g/m^3）；

A——人工湿地的表面积（m^2）。

（1）COD 污染负荷核算

依据前期调研以及结合湿地出水直接回排至南干渠要求，进水 COD 为 44 mg/l，可转换为 44 g/m^3；出水 COD 为 30 mg/l，可转换为 30 g/m^3；Q 为 33000 m^3/d，N_A 依据广东省地标《水解酸化-人工湿地无动力污水处理工程

技术规范》（DB44T 1995-2017）COD 去除率 50%-60%，污染负荷按 5.5 g/（m^2·d）计算，则需人工湿地面积约 84000 m^2，可转化为约 126 亩，小于本人工湿地的 350 亩，满足使用条件。

（2）氨氮污染负荷核算

依据前期调研以及结合湿地出水直接回排至南干渠要求，进水氨氮为 1.8 mg/L，可转换为 1.8 g/m^3；出水氨氮为 1.5 mg/L，可转换为 1.5 g/m^3；Q 为 33000 m^3/d，N_A 依据《污水自然处理工程技术规程建设规范》（CJJ54T-2017）中表面流人工湿地主要设计参数，污染负荷按 2 g/（m^2·d）计算，则需要人工湿地面积约为 4950 m^2，可转化为 7.5 亩，小于本人工湿地的 350 亩，满足使用条件。

（3）总磷污染负荷核算

依据前期调研以及结合湿地出水直接回排至南干渠要求，进水总磷为 0.8 mg/L，可转换为 0.8 g/m^3；出水总磷为 0.4 mg/L，可转换为 0.4 g/m^3；Q 为 33000 m^3/d，N_A 依据《污水自然处理工程技术规程建设规范》（CJJ54T-2017）中表面流人工湿地主要设计参数，污染负荷按 0.3 g/（m^2·d）计算，则需要人工湿地面积约为 44000 m^2，可转化为 66 亩，小于本人工湿地的 350 亩，满足使用条件。

6.4 排水渠建设

鱼塘尾水、生活污水等经湿地三级单元处理后，汇集至排水渠，通过排水闸回排至南干渠。排水渠宽设计流量为 3.3 万 m^3/d，最大流速 0.8 m/s，导流渠呈梯形，底部宽 1 m，顶部宽 1.5 m，深 1 m，超高 0.5 m，采用预制混凝土结构。

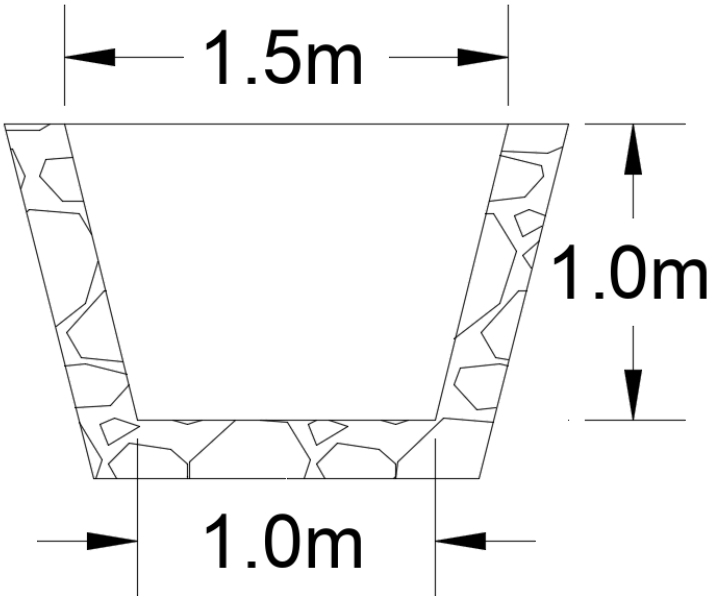


图6.4-1 导流渠断面图

6.5 湿地配水沟渠生态化改造

6.5.1 湿地配水沟渠现状问题及处理思路

南干渠鱼塘尾水及农田尾水的处理方式有两种：一是利用现状沟渠，将鱼塘及农田内的尾水通过临时水泵抽排入现状沟渠中，再通过沟渠排入南干渠；二是铺设排水管道，通过临时水泵抽排入现状沟渠或南干渠。无论哪种处理方式，大部分鱼塘尾水和农田尾水都是通过现状沟渠进入南干渠中。但是由于现状沟渠多为周边居民自行开挖，且多年未曾疏通，沟渠内部杂草丛生，淤泥严重，导致沟渠堵塞严重，同时河底淤泥及尾水长时间的滞留会严重影响水质，致使南干渠整体水质降低。



图6.5-1 南干渠周边沟渠现状

为了保障鱼塘、农田尾水排放通畅，降低沟渠底部淤泥对水体的污染，同时进一步提升水质，对现状鱼塘与水田之间的湿地沟渠进行清淤、疏挖，结合湿地布置，对部分沟渠进行废弃，另行疏挖部分沟渠。同时在沟渠底部及边坡种植部分水生植物，可以对水体产生一定的净化作用。



图6.5-2 南干渠周边主要沟渠位置示意图

6.5.2 设计标准

（1）《中华人民共和国工程建设标准强制性条文》（水利工程部分）；

（2）《防洪标准》（GB50201—2014）；

（3）《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）

（4）《河道整治设计规范》（GB50707—2011）；

（5）《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288—2018）；

（6）《疏浚与吹填工程技术规范》（SL17-2014）；

（7）《河湖生态系统保护与修复工程技术导则》（SL/T800-2020）

6.5.3 设计思路

沟渠底部杂草清理、清淤可以有效的疏通沟渠保障沟渠排水通畅，同时降低渠底淤泥对水质的污染。水生植物的种植可以吸收部分水体内因鱼塘饲料、农田肥料导致的过量养分，达到控制净化水体的作用，可以进一步的提高水体的自净能力。

南干渠周边主要现状沟渠共 4 条，其中 4 号沟渠无法经南干渠将鱼塘尾水导入湿地，故需进行改线。改线布置如下图。



图6.5-3 现状沟渠疏通工程平面布置图

本次对现状 4 条沟渠共计 1302 m 生态改造并新建 1 条 205 m 长的导流

沟渠，主要工程内容如下:

①新建导流沟渠 205 m，回填现状沟渠 114 m;

②沟渠清淤 2418.60 m^3，河底杂草清理 4236.00 m^2;

③现状边坡绿化恢复 10031 m^2，河底种植水生植物 4236 m^2。

6.5.4 工程方案设计

6.5.4.1 沟渠改线工程

沟渠改线工程主要包括新建导流沟渠 205 m，回填现状沟渠 114 m。具体如下：对现状梯形土渠进行回填，回填长度 114 m，防止鱼塘内尾水排入湿地下游，无法进入湿地。同时新挖沟渠 205 m，新挖沟渠采用梯形断面，断面尺寸初拟底宽 2 m，边坡坡比采用 1：2。防护方式采用生态灌草护坡的防护方式，同时河道底部种植水生植物，起到净化水质的作用。新挖沟渠断面形式如下图所示。

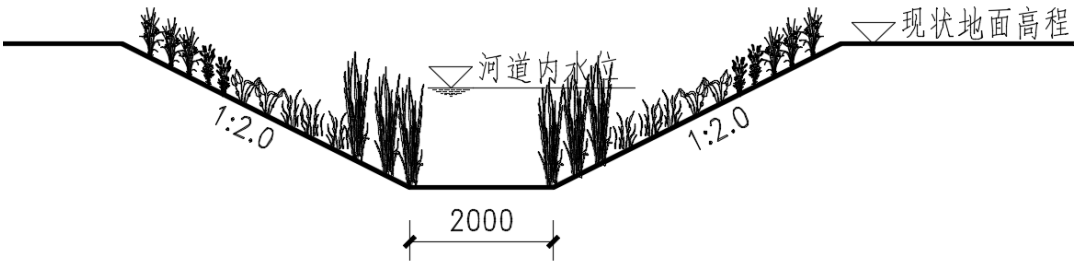


图6.5-4 新挖沟渠标准断面图

6.5.4.2 现状沟渠疏通工程

现状沟渠疏通工程主要包括沟渠疏导 2418.60 m^3，河底杂草清理 4236.00 m^2。对现状 4 条沟渠进行疏通，清除现状边坡杂草及河底淤泥，防止现状沟渠堵塞，同时降低底泥污染。

6.5.4.3 生态化沟渠植被带修复工程

生态化沟渠植被带修复工程主要包括现状边坡绿化恢复 10031 m^2，河

底种植水生植物 4236 m^2。对现状 4 条沟渠及新疏挖的 1 条沟渠进行生态改造，包括对现状边坡的绿化恢复及河底的水生植物种植构建出一条具有隔绝人类及牲畜干扰、拦截外围面源污染、净化低污染水、保护生物多样性、完善河滨生态结构、美化生态景观等多种生态功能的生态缓冲带。

边坡绿化以草本植物为主，辅以灌木带，水位变化区选用湿生植物。草本植物以狗尾草、花蔺、黑三棱等为主，灌木带连翘、杜鹃、黄刺玫为主，湿生植物选用水杉、池杉、水松。

沉水植物选择金鱼藻、苦草、轮叶黑藻。挺水植物选择黄葛蒲、芦苇、水葱。

6.6 工程平面布置图

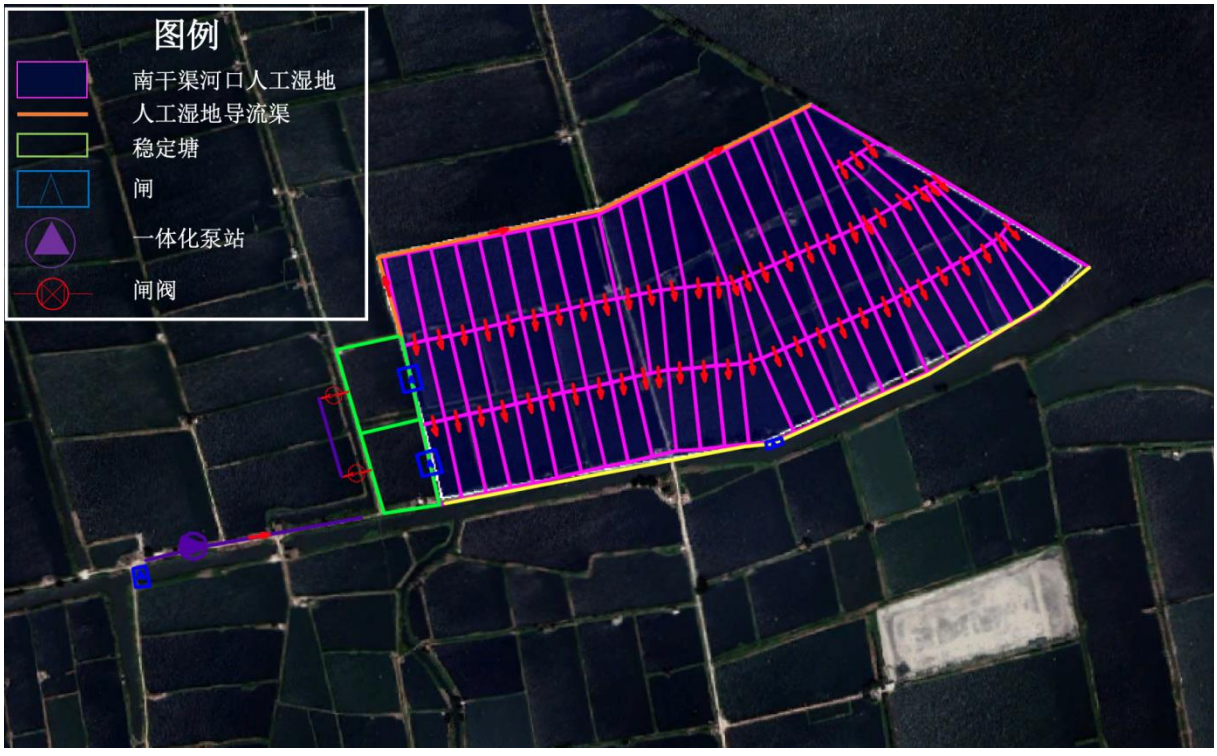


图6.6-1 工程平面布置图

6.7 主要工程量

表6.7-1 工程量估算表

序号		项目	规格	单位	工程量
1	人工湿地主体工程	填方量		m^3	110000
2		湿地单元土埝		m^3	17370
3		导流渠	顶宽 1.5 米，底宽 1 米，高 1 米	m	680
4		稳定塘挖方		m^3	7492.5
5		排水渠	顶宽 1.5 米，底宽 1 米，高 1 米	m	870
6		新建闸	1.5 米×1.5 米	个	3
7		一体化泵站	流量 3.3 万 m^3/d，扬程 3m，功率 22kw，两台泵一用一备	个	1
8		泵站管道	0.6MPa De630mm，PE 管	m	250
9		泵站进水闸阀	DN600，0.6MPa	个	2
10		湿地植物种植	芦苇、香蒲、金鱼藻、苦草	m^2	220000
11		稳定塘植物种植	芦苇、香蒲、金鱼藻、苦草	m^2	15000
12	湿地配水沟渠生态化改造工程	土方开挖		m^3	2050.00
13		土方回填		m^3	1174.20
14		清淤		m^3	2418.60
15		土方外弃		m^3	615.00
16		淤泥外弃		m^3	2418.60
17		河底杂草清理		m^2	4236.00
18		现状边坡绿化恢复		m^2	10031.00
19		河底水生植物种植		m^2	4236.00

7 生态缓冲带构建工程

7.1 功能定位及区划

河道生态缓冲带生态修复设计应从全局出发，重点考虑生物多样性保护、水质净化、水土保持与护岸等生态功能，同时尽量兼顾生态绿化价值等。根据其生态功能定位，结合历史特征、现状特征，对要实现的主体功能进行划分。每个区域除一种主体功能外，还可划分多种非主体功能。具有多种生态功能，主体功能优先划定为生物多样性保护功能。

（1）生物多样性保护功能区划分

河道生态缓冲带作为重要的生态交错带，其干湿交替变化造成了河滨栖息地和植被斑块的多样性和时间变化性，产生一些依赖这种生境的特有物种，增加了河滨带边缘种的丰富度。具有保护脆弱栖息地、增强栖息地连通性、改善栖息地质量、增加物种丰富度的功能。同时，河滨带作为鱼类、鸟类、底栖动物等生物的重要栖息地，对敞水区生物多样性保护具有非常重要的作用。

生态缓冲带设计中，可以将以下区域划定为生物多样性保护功能区：1）河滨坡度较缓、变幅带较宽的区域；2）河滨地形变化丰富、河湾发育度高的区域；3）水鸟、鱼类、两栖和爬行动物类比较丰富的区域。根据保护对象差异，生物多样性保护区可进一步细化为鱼类栖息地、底栖动物栖息地、水鸟栖息地、植被、两栖和爬行动物栖息地、小型哺乳动物栖息地等保护区域。

（2）水质净化功能区划分

河道生态缓冲带是河流的“天然生态屏障”，其水-土壤（沉积物）-植物系统的过滤、渗透、吸收、滞留、沉积等物理、化学和生物作用，具有控

制和减少来自地表径流中的污染物的功能。同时，河滨带也可以通过营养竞争、化感作用等抑制水华藻类，改善水质。

水质净化功能区可分为地表径流水质净化区和河流水质净化区。

河流外围农田、水产养殖塘分布面积较大、地表径流较多、浅层地下径流丰富的区域都可划定为地表径流净化区；藻华暴发风险较高的区域可划定为河流水质净化区。

（3）水土保持与护岸功能区划分

河滨带植被可降低径流冲刷，减轻水土流失；河滨带植被的消浪、固岸等作用可以降低风浪对岸线的侵蚀强度，提高河岸的稳定性。

水土保持与护岸功能区包括水土保持功能区和护岸功能区。河滨带内坡度较大、水土流失风险较高的区域划定为水土保持功能区；对岸基不稳、护岸要求较高的区域划定为护岸功能区。

（4）美学功能区划分

河滨带丰富的空间格局和物种造就了独特而秀丽的湿地景观，可提供人群休闲娱乐，具有很高的美学价值。

对美学价值较高的区域，可适当选择部分区域划定为休闲娱乐区，但应严格控制休闲娱乐区范围，休闲娱乐功能区也需同时强调生物多样性保护、水质净化、水土保持与护岸等生态功能。

7.2 总体要求与修复目标

应在控源截污的基础上，科学诊断河流岸线、岸带存在的生态问题，在满足防洪、排涝功能前提下，系统规划设计，将缓冲带生态修复作为河流整体生态修复的一部分，科学确定河道生态缓冲带生态修复范围，实施缓冲带生态修复工程。

7.2.1 总体要求

遵从河流综合功能与生态定位，加强对水系自然形态的保护、恢复和保持河流水系的自然连通和流动性，宜与河道综合整治工程相结合，同步实施。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修复措施。

缓冲带生态修复应倡导本土动植物栖息地的构建，在适当的人为干预下科学规划设计自然演替过程，充分利用河流的现状形态、地形、水文等条件，避免急于求成而造成完全的人工栽植和园林化造景。在不满足连续性的生态缓冲带修复时，以关键点修复带动整体生态格局的提升。

根据河流岸带存在的突出问题，构建具有相应功能的生态缓冲带，农田、村落面源污染型，重点考虑面源污染控制功能；高密度城镇建成区，结合城镇水生态空间管控，重点考虑水生态改善和提升；水功能区未达标河湖重点考虑水质改善和水体自净能力提升；环境敏感区域重点考虑保持和提升生物多样性功能。

结合当地实际情况，确保生态缓冲带各项功能的落地性及技术经济的合理性。充分结合地方有关用地规划，从土地综合利用、减少征地拆迁和耕地侵占、满足环境需求、经济可行和便于实施等方面综合考虑，避免大规模整地开挖。在实施生态修复工程时应统筹前期建设和维护管理，降低后期管护成本，便于地方管理和使用。

7.2.2 修复目标

科学设定河流缓冲带生态修复应实现的目标，重点确定河岸带修复、水质净化、生物多样性保护等生态修复目标。根据河流缓冲带生态修复目标，细化主要修复指标。

河流岸线、护岸（坡）修复指标主要包括：河流生态缓冲带修复长度和

面积、河流自然岸线比例、生态护岸增加长度等。

本项目的实施，河流生态缓冲带修复长度为 2.2 km，面积为 22000 m^2，生态护岸增加长度为 1.6 km。

7.3 缓冲带修复原则

（1）自然恢复为主的原则。

河滨带生态修复应符合河滨地质发育特点，遵循水-陆生态系统的作用及演化规律，充分发挥自然恢复的能力。

（2）保护优先的原则

河滨带生态修复应注意对自然状态良好区域的保护，避免对其进行人工干预或干扰。

（3）生态功能保护为主的原则

坚持以生态功能保护为主，避免利用河滨带对污水进行处理净化。

（4）生境改善先行的原则

依据生境决定生态系统的原理，控制其内及外围污染源，恢复生境，为河滨带生态修复创造条件。

（5）整体设计、分阶段修复的原则

河滨带生态修复应进行整体设计，同时与污染治理及生态工程相衔接，将生态修复分阶段设计，以适应其生态自然演变的规律。

（6）以本土物种为主的原则

河滨带生态修复应充分利用本土物种进行生态修复。

7.4 缓冲带修复方案

7.4.1 缓冲带植被恢复区现状

本次生态缓冲带构建结合南干渠河口生态湿地建设，主要范围为南干

渠河口段，现状主要为自然土坡，河道两侧均为水产养殖塘，养殖塘与河道间有 4 m 宽道路，并建有养殖塘简易管理房，现场部分边坡河岸区散落碎石、局部凹坑不平，建议进行场地平整后根据现场植被长势情况进行植被恢复，局部设置铅丝石笼护脚+灌草护坡，再进行河道及边坡的植被恢复。

7.4.2 修复技术措施

7.4.2.1 基底修复

由于河滨缓冲带周期性地受水位变化、水流和波浪的影响。在水动力的作用下，不同区段的河滨缓冲带由于自身生态系统和地质、地形等条件的不同，分别受沉积或侵蚀的控制。受沉积控制的河滨带，地球物化作用强烈，造陆过程比较快; 受侵蚀控制的河滨带冲蚀比较严重，易发生崩岸等现象。因此，河滨缓冲带的生态恢复必须首先解决物理基底发生沉积和侵蚀对生物的影响，控制沉积和侵蚀，保持河滨缓冲带物理基底的相对稳定。

基底地形地貌改造包括侵占物拆除、地形整理等。

因地制宜就近取用或消纳基底修复材料，避免造成对环境的二次破坏。对场地内枯枝败叶及杂草进行清理，清理的杂草等直接掩埋表层土以下，沤肥利用。对工程区内田埂等进行拆除，拆除的土方就地回填到低洼地带。

7.4.2.2 水位变幅区植物群落修复

水位变幅区植物群落修复主要针对由于乱挖、乱占等生产建设活动导致植物群落被破坏的河滩地。应结合地形、水文条件等，在遵循本地物种优先、保护当地特有生境、提高生物多样性等基本原则的基础上，注重植物的生态习性、空间配置和时间配置，可重点种植常绿植物，提高滩地植物的拦截净化功能，改善河岸生态及绿化效果。

植物群落恢复宜遵循生态系统自身的演替规律，构建生物群落和生态系统结构，实现植被的自然演替。水位变幅区植物群落恢复应基于河滩地的

水流条件，确保植物群落修复后的稳定性。水位变幅区植被恢复范围为设计高、低水位之间的岸边水域。植被恢复种类主要包括水生维管束植物（沉水植物、浮叶植物、挺水植物）。考虑到河道有行洪排涝需求，本次设计不再种植沉水植物、浮叶植物和大型木本植物。

合理规划水生植物种植。水生植物种植的最佳时间一般是春季或者初夏，设计时应考虑各种配置植物的物候期和繁殖特征。水位变幅区植物应考虑河道及漫滩行洪要求，避免野生的乔灌木影响行洪效果，每年定期开展乔灌木清除。

7.4.3 工程技术方案

在南干渠河口生态湿地建设范围区内，新建南干渠生态驳岸，进行生态修复，构建南干渠两岸生态缓冲带。主要工程内容如下:

（1）新建铅丝石笼生态驳岸 2400 m，其中右岸 1200 m，左岸 1200 m;

（2）生态修复工程面积 22000 m^2，恢复植物种植面积共计 20000 m^2，其中河道内恢复植物面积 5000 m^2，边坡及陆域种植灌木面积 15000 m^2。沉水植被恢复品种金鱼藻 2500 m^2，苦草 2500 m^2，边坡及陆域种植区恢复植物品种包括千屈菜 500 m^2、黄菖蒲 500 m^2、芦苇 8000 m^2、连翘 1500 m^2、野蔷薇 1500 m^2、狗尾草 1500 m^2、黑三棱 1500 m^2。

①生态驳岸工程

新建生态驳岸主要布置于南干渠生态湿地建设区段，可以保障现状边坡稳定同时防止河道坡脚冲刷造成水土流量、边坡失稳等问题。

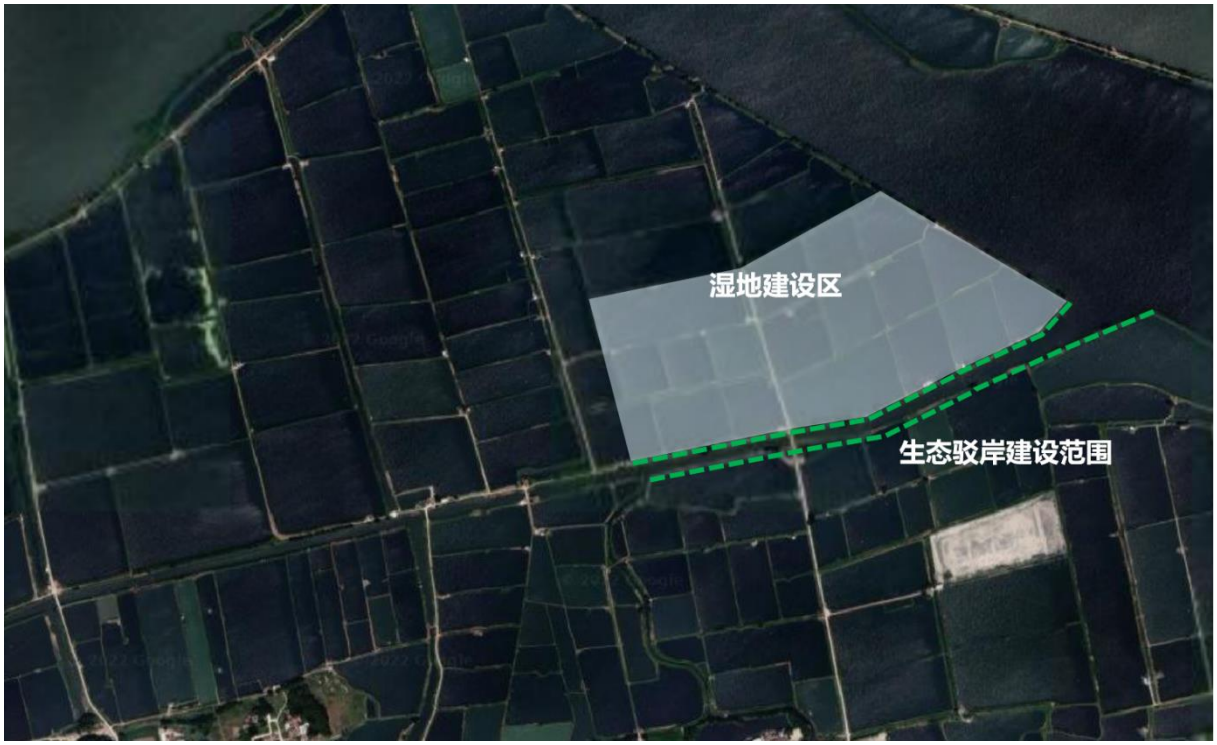


图7.4-1 生态驳岸建设范围图

河段边坡坡脚处设置铅丝石笼护脚，铅丝石笼规格采用 1m×1m×1m 及 1m×1m×0.5m，水平长度为 3m，石笼内块石缝隙填土撒草籽。石笼下铺 300g/m^2 无纺布防止水流冲刷造成水土流失，具体做法如下图。

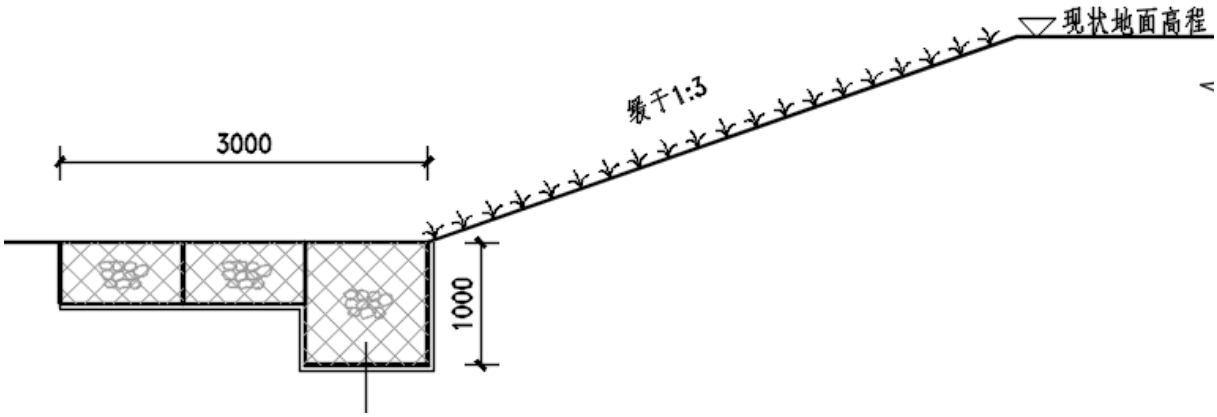


图7.4-2 铅丝石笼生态驳岸做法大样

②植被群落恢复

恢复植物种植面积共计 20000 m^2，其中沉水植物区内恢复植物面积 5000 m^2，边坡及陆域种植区恢复植物面积 15000 m^2。沉水植被恢复品种金鱼藻 2500 m^2，苦草 2500 m^2，边坡及陆域种植区恢复植物品种包括千屈菜 500 m^2、黄菖蒲 500 m^2、芦苇 8000 m^2、连翘 1500 m^2、野蔷薇 1500 m^2、狗尾草 1500 m^2、黑三棱 1500 m^2。



图7.4-3 生态缓冲带植被恢复区

表7.4-1 生态缓冲带植被品种及数量表

序号	名称	高度(cm)	冠幅(cm)	面积	单位	备注
1	金鱼藻			2500	m^2	
2	苦草			2500	m^2	
3	千屈菜	50-60		500	m^2	
4	黄菖蒲	30-40		500	m^2	
5	芦苇	40-50		8000	m^2	
6	连翘	40	20-30	1500	m^2	
7	野蔷薇		60-70	1500	m^2	
8	狗尾草		40-50	1500	m^2	
9	黑三棱	30-40		1500	m^2	

8 组织管理与保障措施

8.1 项目管理

8.1.1 组织管理

根据工程需要，建议成立相关的部门对本项目进行管理:

（1）行政管理

负责日常行政工作，以及和项目施工设计单位的接待、沟通等各项日常工作。

（2）计划财务管理

负责日常的财务计划和实施计划安排，与项目施工设计单位办理合同协议手续以及资金的施工收支手续等工作。

（3）施工管理

负责项目的土建与安装工程的施工指挥、施工进度与计划安排，同时负责施工质量和施工安全的监督检查以及工程验收等工作。

（4）设备材料管理

负责项目设备材料的订货、采购、保管、调拨等工作。

（5）技术管理

负责项目技术文件、技术档案的管理，主持设计图纸会审，处理有关技术问题以及组织相关上岗培训等工作。

8.1.2 养护管理

本工程建成后的养护管理工作简单，且基本不耗动力能。其日常养护管理工作主要包括:

（1）人工湿地进、出水阀门的调节管理;

（2）定时或不定时排放或放空人工湿地床层存水作业;

（3）人工湿地植物的收割、种植、补种、防病、处置等;

（4）河岸缓冲带植物的收割、种植、补种、防病、处置等;

（5）工程场地的安全巡查及发现问题处置;

（6）定期或不定期水质取样监测。

同时，为保证湿地正常运行，规避因湿地进出水水质不达标而引发的环境风险，应加强湿地水质监测管理。

（1）监测布点

在人工湿地总进水口及总出水口分别设置监测点位，对湿地进出水水质和流量进行监测。

（2）监测项目

主要检测指标包括流量、水位、水温、DO、pH、SS、BOD_5、COD_{Cr}、氨氮、硝酸盐、TP、TN 等，污染物监测方法按照相关标准执行。此外，人工湿地系统的监测还应包括降雨量、湿地水位、植被柱密度等。

（3）监测频次

此外，本项目中安装了 PLC 自动控制的在线监测设备，TN、TP、DO、pH、COD_{Cr} 等常规指标监测频次为每天 1 次，并自动上传至系统。降雨量、湿地水位监测频次为每天 1 次，植被株密度每年 1 次。

8.2 保障措施

8.2.1 政策措施

为了加快湿地保护修复制度，增强湿地保护修复的系统性、完整性和协同性，广东省生态环境厅专门出台了《广东省水生态环境保护“十四五”规划》，规划中提到，“根据河湖湿地受损情况，针对湿地面积萎缩、重要物种生境受损等问题，采取不同的保护与修复措施，优先开展重要湿地、湿地

自然保护地以及水鸟生态廊道内的退化湿地生态修复和湿地生境恢复。加大人工湿地保护修复力度，完善基础设施建设，修复库塘周边野生动物栖息生境，提高人工湿地的生物多样性。把人工湿地公园建设作为提高治水治污效果的重要抓手，因地制宜在大型污水处理厂下游、河流交汇处、重要河口等关键节点建设湿地公园。”本项目的实施将显著改善练江流域及护城河河口的生态环境，有效的提高其的生态承载能力，节约水资源。

8.2.2 组织措施

为了确保项目的顺利进行，组建由主管部门领导参加的“工程筹建小组”，专门负责项目的组织、协调和领导工作。由“领导小组”负责组建工程项目部，作为项目执行单位，全面负责项目的实施工作。

8.2.3 技术措施

专门聘请有关专家担任项目的技术顾问，配合项目进行重大技术问题的咨询与决策。

8.2.4 质量保障措施

通过聘请专家顾问和项目监理制来保障项目的质量。专家顾问可以在重大问题、关键核心问题上给予科学的指导；选择优秀的监理机构可以在施工的每个过程进行监管，实行一票否决制，确保工程建设的质量。

8.3 湿地运行管理

8.3.1 系统运行

8.3.1.1 启动控制

1） 启动周期

人工湿地污水处理系统从启动到成熟及正常运行，一般要经历两个阶段。

第一阶段是启动阶段。在此阶段中，整个系统处于不稳定状态，其中植物的生长、微生物的数量、种类及生物膜的生长都处于逐步发展的阶段。植物的根茎不断生长，其根系不断发育并逐步向填料床深处扩展，微生物的数量不断增多，优势种群逐步形成，此时系统对污水的处理效果及运行稳定性尚处于变化之中。

第二阶段是稳定成熟阶段。在此阶段中，系统处于动态平衡之中。植物的生长仅随季节发生周期性的变化，而年际间则处于相对稳定的状态。此时系统的处理效果充分发挥，运行也比较稳定。

表流人工湿地为保证植物更好地生长，满足出水水质要求，需要的启动时间应足够长，本项目的人工湿地启动时间暂定为一年。

2） 日常检查

湿地启动期，管理人员应每周检查数次。检修内容包括湿地植物的生长情况、隔堤等结构稳定情况、水位调节以及蚊蝇滋生情况等。为了避免湿地水流短路，在大面积人工湿地中种植的植物一旦出现死亡现象，应及时予以补种。

8.3.1.2 水位和流量控制

运行期人工湿地中的水位和流量通常是影响一个设计良好的人工湿地处理效果的最重要的变量。

对于表面流人工湿地，在建成初期，为促进植物根系向深部发展，需要将湿地进行低水位运行，进入稳定成熟阶段后，系统处于动态平衡，植物的生长仅随季节发生周期性变化，而年际间则处于相对稳定的状态，此时系统的处理效果充分发挥，运行稳定。

8.3.1.3 运行模式

对于表流人工湿地，一般采用连续进水。

8.3.2 生物控制

8.3.2.1 杂草控制

尾水湿地的水热条件好且富含营养物质，从而造成杂草极易生长。少量天然杂草对人工湿地系统的处理效果影响不大，还有助于提高生物多样性，维系生态系统的平衡，可不必去除。但是在最初的两三年中，必须清除人工湿地床中的一些杂草，以防止其危及目标植物幼苗的生长。杂草的过度生长带来许多问题，如春季杂草比湿地植物生长得早，遮住了阳光，阻碍了植株幼苗的生长。实践证明，当植物经过 3 个生长季节，就可以与杂草竞争，尤其芦苇是一种强势种群，一旦生长壮大，就无需再除杂草。

当杂草与湿地植物竞争，危及湿地植物系统正常发育时，可以采用生态灭草法消灭杂草，具体方法为：在春季或者初夏，建立植物床的前 3 个月，用高于床表面 5cm 的水深淹没人工湿地床表面，这样可控制杂草的生长。待湿地植物生长良好，占据群落优势时，恢复正常水位，也可对其采用人工或者机械等方法进行收割处理。除杂草时，不得使用化学除草剂，不得破坏砂层表面。

8.3.2.2 藻类控制

藻类在潮湿的环境中普遍存在，它们不可避免地成为表流人工湿地、氧化塘系统的生物组成部分。当藻类成为某个处理系统中的主要成分时，藻类对其处理性能会产生严重影响，因此，在设计时必须要预先考虑藻类的影响。

虽然藻类能够提供氧气，并且能吸收水中的磷和氮营养物，但藻类过量繁殖通常是污水处理人工湿地系统中一个突出的问题。在污水处理系统中，藻类死亡后就会沉入水底分解，分解过程将会增大出水的固体有机物以及固体悬浮物的浓度水平，而这些物质的浓度水平是废水处理中需要控制和监测的主要指标。在人工湿地出水口附近的敞水区，也会导致蓝藻水华的季

节性爆发，使出水口的悬浮物浓度和颗粒性营养物浓度提高。

一般来说，浮叶植物如睡莲，可以阻挡部分阳光，抑制藻类生长；好氧型沉水植物（如伊乐藻）一旦生长，就会争夺某些藻类的营养而将其淘汰。实际上，富营养化过程初期很难让这些与藻类竞争营养物质的植物生长，而悬浮的藻类在沉水植物区，将形成遮光层，大大减少沉水植物所需的光照，不仅导致溶解氧水平降低，而且抑制沉水植物生长。

通过种植好氧水生植物与藻类争夺营养，种植睡莲和一些浮水植物遮蔽水面，可以达到减少藻类的目的。蝌蚪和蜗牛以藻类为食，可以适当在水体投入这些生物，通常能有效地控制藻类生长。除了生物除藻以外，市场上还可以买到许多除藻剂产品，用以控制公园水塘中的藻类植物。应该注意尽量使用生态安全的生物除藻剂，尽量少使用无机除藻剂，尤其是不能使用以硫酸铜为主要成分的除藻剂，这种除藻剂对鱼类与水生生物危害很大，不利于水生生态系统恢复。

8.3.2.3 动物控制

一旦湿地成熟，就会出现许多鸟类、哺乳动物、爬行动物及两栖动物。湿地可能成为许多动物重要的食物来源产地。野生动物通常被视为有益于维护湿地的处理功能，因为它们从湿地植物中获取营养，随后将这些营养物质带走，分布到其它或整体环境中。

有些哺乳动物可能会对湿地带来危害，如麝鼠喜欢在护堤面上打洞，或在表流湿地中取植物枝叶做窝，因此可以通过将堤面坡度设置为 1：5 或更小，防止护坡面上出现洞口。湿地中的洞窝会影响水流，还可能影响湿地的处理功能。用筛网可以将大型啮齿动物隔离在管路以外，以限制其进入并防止堵塞；为了防止动物打洞和对堤岸等结构的损害，采取诱捕和物理驱除等方法是必要的。

水鸟的粪便含有高浓度的磷，因此，高密度的水鸟聚集将带来水环境的恶化，适当多种植吸收磷能力强的植物可以减少磷污染。

昆虫也可能对人工湿地正常运行产生影响。蚱蜢的胃口偶尔会增大到足以吞食掉所有的香蒲，这不仅影响人工湿地的污水处理效果，而且还会影响湿地美化环境的景观效果。减少蚱蜢数量的自然控制方式最理想的是利用雀鹰。为雀鹰建造栖息地将吸引这些捕食者，能有效地控制蚱蜢。

由于蚊子能够传染疾病，影响人类的健康，因此控制蚊蝇孳生是表流人工湿地处理系统必须重视的技术问题之一。尤其当人工湿地处理系统离人类居住区较近时，这个问题如果得不到有效解决，会引起附近居民的反感。虽然现在还无法完全做到控制湿地系统中产生的蚊蝇，但通过大量的研究，已经形成了一些比较成熟的控制蚊蝇的方法。

蚊蝇喜欢静水环境，保持人工湿地系统中水体微微流动状态有利于减少蚊蝇数量，可以通过水泵提取或在水面安置机械曝气设备来强化边缘水域的水体流动，从而抑制蚊蝇幼虫的发育，同时会增加水中的溶解氧含量，有利于提高出水水质。也可以在人工湿地系统中设置洒水装置，通过向水面洒水来阻碍蚊蝇向水中产卵，这样不仅可以达到控制蚊蝇的目的，还可以和水景观结合起来增加湿地系统的观赏性。

湿地系统中高大的挺水植物成熟后容易发生弯曲或伏倒在水面上，这种生境易造成蚊蝇的孳生。因此可以通过加强湿地植物的管理来控制蚊蝇，在水边不种植水生植物，或种植矮的植株并每年进行收割。必要时可以在蚊蝇产卵的季节使用细菌杀虫剂(苏云金杆菌和球形芽孢杆菌)杀死蚊卵，或使用能够导致蚊子幼虫发育衰减的激素来控制蚊蝇。

实践证明，向系统中投放食蚊鱼和蜻蜓的幼虫来控制蚊子也是一种非常有效的方法。

8.3.2.4 植物控制

植物管理的主要目的在于维持人工湿地需要的植物种群。通过稳定的预处理、偶尔小幅度的水位变化、定时植物收割等可达到这个目的。如果植被覆盖率不足，还需要采取包括水位调节、降低进水负荷、植物杀虫、植物补种等补救措施。

1） 水位调节

水生植物(沉水、漂浮、浮叶、挺水植物)、沼生植物和湿生植物生长习性各不相同，不仅对水深的要求各异，而且不同生长期对水量需求也不同。漂浮植物生境应保证一定的水深使其植物体自由漂浮于水面；沉水植物生境水深应超过植株高度，从而使茎叶自然伸展；浮叶植物生境应根据茎蔓的长度调整水位，使叶片能以自然状态漂浮于水面上；挺水植物生境应保持植株的茎叶挺出水面；沼生植物生境应该为地表有一定深度积水，年内水位有一定波动：湿生植物应保证土壤中的水分含量较高或处于近饱和状态。

2） 分株、疏除

对于分能力较强的水生植物，应根据植株的密度及时分株，作为其他工程的种苗使用；对同一水面栽植的各类植物，应定期疏除繁殖速度过快的种类，防止因植株密度过高影响其他植物的生长；浮叶植物叶片相互遮盖时，应适当疏除。

3） 病虫害防治

除采用常规的喷洒农药的方式进行病虫害防治，还特别重视采用各种绿色防治方法，以减少引入新的污染源。病虫害绿色防治方法主要有以下方面。

（1）生物防治。在进行植物配置时，充分考虑某些害虫天敌的栖息环境，保护各种益虫，必要时可直接引入天敌，通过生物群落间的食物链关系

达到防治害虫的目的。另外，通过合理配置不同植物的搭配，以及利用病毒制剂等可以减少各种病虫害的大面积发生。

（2）色板诱杀或趋避害虫。如利用黄色板可诱杀蚜虫、白粉虱；白色板可诱杀蓟马，银色板可避蚜虫等。

（3）生长调节剂。如利用灭幼脲、优乐得等使害虫不能正常生长和发育，可以影响幼虫蜕皮、延期或提早化蛹、蛹畸形、成虫小型、卵不孵化等，造成生理障碍而死亡。

（4）性外源激素。如可以利用人工合成小地老虎等害虫的性外源激素，干扰害虫交配使害虫不能正常繁殖后代。

（5）清除病虫害中间寄主。对各种病虫害的中间寄主，应及时进行移除、隔离等处理措施，隔断病虫害生长、繁殖条件，降低病虫害危害。

4） 收割

对于利用水生、沼生、湿生植物净化水质的工程，应适时对植株进行收割和残体处理，植物生长最旺盛的阶段也是其净化水质效率最高的时期。根据水生植物的生长特点，植株生长达到一定的生长时期和生长量时，其生长即停止，此时对水质的净化效率开始降低，因此，为了促使植株形成二次生长高峰，继续保持较高的水质净化效果，必须对植株进行收割和处理。在收割过程中，随植株的去除同时去除了植物从水体中吸收的 N、P 等元素。

不同的水生、沼生、湿生植物，其收割方式也不同。对于挺水植物，一般采用地上部分收割的方式进行管理，留下必要的生存根茎，保证翌年春季的发芽。沉水植物、浮叶植物通过茎、叶可吸收水中的营养盐，但主要是通过根系吸收底质中的 P，然后分配到茎、叶中，最后通过植物活体释放或死亡腐烂后释放到水体中。因此，对沉水植物应选择其在旺盛生长期进行不间断收获和打捞，冬季和夏季休眠前进行全面收获。浮水植物中的凤眼莲、大

藻等生长迅速，生物量大，夏季营养盐吸收能力高，繁殖速率高，因此，可在此阶段进行及时的收割和清捞，保持一定的植物密度以维持净化效果。对于不能在露天环境下越冬的区域，在冬季前应对凤眼莲等漂浮植物进行全面打捞，除部分移入温室保苗越冬外，其余全部进行残体处理。

5） 资源化利用

水生植物除了具有较大的生态效益、社会效益，其衍生物或产品还具有很高的经济效益。

1.用作切花或干花

蒲棒的叶子可作为切叶用，具有较好的观赏效果；再力花的叶片有质感韧性强的特点，可作为切叶在插花作品中应用；花叶水葱的叶片称为斑太蔺，为著名的切叶植物；野姜花的花序为著名的切花类型，具有很好的插花应用效果；纸莎草的叶型飘逸，为著名的切叶植物品种；荷花为我国传统的切花材料，具有悠久的插花历史和极好的插花效果。

2.用作药材、蔬菜

蒲黄、泽泻、灯芯草、石甚蒲等均为常见的中药材；豆瓣菜又称西洋菜，为特色野生蔬菜品种；香蒲的嫩芽、嫩梢被称为草芽、蒲菜，蒲菜入宴在我国已有两千多年的历史；芦苇的嫩芽、荷花的嫩芽、菱草的嫩茎均为风味独特的食用蔬菜；芦蒿、水芹菜和一道被称为“洞庭三珍”，为著名的特色蔬菜。

用作药材、蔬菜的水生植物，应特别注意其生长的土壤、水质情况，对在含有影响人体健康污染物的水体中生长的水生、沼生与湿生植物，不能用作药材和蔬菜，以免造成不良危害。

3.生产工艺品类灯芯草、水葱、香蒲、莞草为传统草席的编制原料，针蔺、莞草为编制草帽的主要原材料，芦苇为工业造纸的主要原料。

4.堆制有机肥

收割的水生植物残体均可作为生物有机肥的堆置原料，已经用于堆置有机肥的水生植物主要有美人蕉、香蒲、风车草、皇竹草、茭草、凤眼莲等。另外，还可以将水生植物残体加工制作边坡生态修复用的种子盘、植生盘、植生杯等产品进行产业化应用。

5. 用作饲草饲料

凤眼莲和大漂最初作为饲料引入我国，水芹菜、芦蒿、皇竹草和茭草等在一些地区也经常作为饲草植物，用于饲养畜禽和鱼类。

8.3.3 进出水水质水量监测要求

为保证湿地正常运行，规避因湿地进出水水质不达标而引发的环境风险，应加强湿地水质监测管理。

（1）监测布点

在人工湿地总进水口及总出水口分别设置监测点位，对湿地进出水水质和流量进行监测。

（2）监测项目

主要检测指标包括流量、水位、水温、DO、pH、SS、BOD_5、COD_{Cr}、氨氮、硝酸盐、TP、TN 等，污染物监测方法按照相关标准执行。此外，人工湿地系统的监测还应包括降雨量、湿地水位、植被柱密度等。

（3）监测频次

此外，本项目中安装了 PLC 自动控制的在线监测设备，TN、TP、DO、pH、COD_{Cr} 等常规指标监测频次为每天 1 次，并自动上传至系统。降雨量、湿地水位监测频次为每天 1 次，植被株密度每年 1 次。

8.3.4 技术管理

（1）会同市政、环保部门监测进厂水质，监督尾水人工湿地规范运行，

达标排放。

（2）根据实际运行情况及时调整中心控制系统，为出水达标、节省能耗提供保证。在工程投入运行后采用四班三运转，全厂共设置 6 人。

8.3.5 调试与试运转

配套设备的调试应根据国家有关的技术标准进行或由设备供货单位派人进行调试或派员进行技术指导。

（1）试运转工作应邀请供货方专家、设计单位、安装单位共同参加;试运转操作人员上岗前必须通过专业技术培训。

（2）有关设备调试、通水试运转以及验收等项工作的技术文件必须存档备查。

8.4 建立长效机制

8.4.1 建立健全管理机制与考核机制

工程投入运营前应制定相应的管理机制和考核机制，对相应的工作人员进行培训。通过完善管理制度，可保障人工湿地稳定、高效的运行。同时引入考核机制，充分调动工作人员的积极性和主观能动性，共同维护好人工湿地。

8.4.2 建立健全环保宣传机制

项目运营前后应做好环保宣传，建立相应的宣传机制。通过广泛的宣传，提高普通大众的环保意识，在享受人工湿地及绿化用水所带来的环境好转效益的同时也积极参与进来，共同维护日益变好的生态环境。

9 水土保持

9.1 编制依据

9.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国水土保持法》（2010.12）

（2）《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院 1993 年第 110 号令）

（3）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版）

（4）《国务院关于加强水土保持工作的通知》（国务院（93）第 5 号文）

（5）《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部第 12 号令）

9.1.2 技术规范与标准

（1）《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433—2019）

（2）《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190—2007）

（3）《全国生态环境保护纲要》

9.2 水土保持原则

根据国家关于水土保持的有关法规的要求，坚持“预防为主、全面规划、综合防治、因地制宜、加强管理、注重效益”的方针，坚持水土保持措施与主体工程建设“同时设计、同时施工、同时投产使用”的制度。

本项目目标如下所示:

（1）在本工程水土流失防治责任范围内，对原有的水土流失进行防治，使之得到有效治理。

（2）工程建设工程中采取措施保护水土资源，尽量减少对植被的破坏。

（3）工程施工工程中开挖产生的弃土、弃渣得到妥善的处理和有效利用，保证不被洪水冲入河道，尽可能减少弃渣产生的水土流失。

（4）对工程建设区和直接影响区进行绿化、美化，改善生态环境。

9.3 主体工程水土保持评价

本方案从水土保持生态环境保护的角度对主体工程建设条件进行了分析，工程主体采取了排水、拦挡等有利于水土保持的技术、措施，能有效防护工程建设期间及投入使用后的水土流失，但主体工程对部分区域水土保持措施考虑不完善，本方案将进一步完善水土保持措施，加强工程施工中水土流失的防治。

对水土流失影响因素的分析，明确了水土流失产生的重点区域。建设期新增水土流失主要来源于弃渣区，土壤侵蚀强度较高。

9.4 水土流失防治责任范围

防治责任范围由项目建设区和直接影响区组成。

项目建设区是指开发建设单位的征地范围、租地范围和土地使用管辖范围。包括主体工程建设区、施工生产生活区、弃渣区、施工道路区。

直接影响区是由于工程建设活动对周边区域造成水土流失危害的区域，虽不属于征地范围，但建设单位应对其造成的水土流失负责防治。

9.5 水土流失影响

本工程项目的主要建设内容是尾水人工湿地建设与再生利用工程等。工程建设期水土流失主要来源于基础开挖、弃土堆放、施工道路及生产生活区建设、机械作业人员活动等，使工程占地区原状土壤结构和植被受到扰动，改变了原状地形，原有水土保持功能减弱甚至丧失，如不及时采取有效的防治措施，将不可避免地造成人为水土流失。

9.6 措施

9.6.1 水土保持防治措施

（1）湿地建设模块、湿地场地开挖平整前，先沿施工场界四周修筑挡土墙，再进行挖填方作业；挖填方施工中修筑临时的排水沟，尽量减缓水土流失。

（2）合理安排施工期，泵站等的场地平整工程应安排在旱期，避免雨季施工，如必须在雨季施工时，要做好场地排水工作，保持排水沟畅通。

（3）土建完成后，及时实施绿化工程，及时恢复道路、绿化。

9.6.2 施工过程中应注意的问题

（1）工程开工后，应严格按照施工规范及组织计划所确定的顺序进行施工，边坡开挖后，应立即进行护坡处理，减少地表裸露时间，从而减少水土流失，减小或避免工程施工对周围环境的影响。

（2）在人口密集区域，对大面积的开挖面和填筑面在施工过程中应采用洒水车洒水压尘，以减少尘土的飞扬。

（3）施工场地应注意土方的合理堆置，与下水道和河道保持一定距离；建筑材料及未及时清运的弃土，在大风大雨天气时要用蓬布严密遮盖。

（4）尽量避开在大风和雨天条件下施工，减少施工过程中的水土流失。

（5）在施工期间，工程建设单位应有专职或兼职的环境保护和水土保持管理人员，主要负责落实施工过程中的临时水土保持管理措施、临时水土保持工程措施，以及监督管理工作。

（6）工程施工中要做好土石方平衡工作，开挖的土方应尽量作为施工场地平整回填之用。如果有弃土，应及时妥善处理。

（7）工程施工尤其是开挖作业尽量做到分期、分区进行，不要全面铺开，以缩短单项工期。

（8）弃土临时堆放场地中，若有相对比较集中的地方，其周边应挖好排水沟，对裸露表层进行清理、整地、植物恢复等，避免雨季时的水土流失。堆土的边坡要小，尽量压实，使其少占地且不易被雨水冲刷造成流失。

（9）加强施工管理，强化对工人关于水土保持的教育工作。

考虑到即使采取了上述措施，施工期间一次暴雨造成的水土流失量也会相当大，因此各个施工队必须随时配备一定数量的防护物，在暴雨未下之前将易受侵蚀的裸露地面覆盖起来，以减少雨水直接冲刷，从而降低水土流失量。

9.6.3 水土保持监测

9.6.3.1 监测范围和监测分区

（1）监测范围

水土保持监测范围包括主体工程区、施工临时占地区和弃渣场。

（2）监测分区

根据各单项工程施工区域、水土流失程度和特点，将监测范围划分为主体工程监测区、施工临时占地监测区、弃渣场监测区。

（3）监测因子

根据项目区具体情况，拟对以下各项水土流失因子进行监测:

①对地貌、植被的扰动范围、扰动强度。

②复核各施工阶段产生的弃土、弃渣量。

③监测弃土、弃渣流失量。

④水土保持措施防治效益监测：对实施的各类水土流失防治措施效果，如控制水土流失量、改善生态环境的作用等。

⑤水土保持设施完好率监测；对于与侵蚀相关的气象因子，如降雨量、降雨强度、风向、风速、大风日天气等不单独监测，可参照当地气象监测资

料。

9.6.3.2 监测方法

依据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）和项目建设生产过程中可能造成的水土流失影响，确定采用调查监测方法。

9.6.3.3 监测频次

施工期根据具体情况安排监测频次。

9.7 实施进度安排

根据《中华人民共和国水土保持法》中“建设项目的水土保持措施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用”的规定，从水土保持角度出发，确定方案措施实施进度安排为:

（1）各项水土保持措施必须坚持与主体工程“同步实施”的原则，主体工程中可能引发水土流失的各个环节，均需及时采取防护措施。

（2）各项临时措施必须在施工进场后尽快完成，临时排水沟、沉沙池等必须在第一个雨季之前完成。

（3）土地整治、地面硬化等，可以在建安工程完工后实施，但施工过程中不占用的绿地宜尽早实施整地、绿化。

10 环境保护、劳动保护与节能

10.1 环境保护

10.1.1 设计依据

10.1.1.1 法律法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2014.04.24 修订）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2003.09.01）；

（3）《中华人民共和国水法》（2002.10.01）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2008.06.01）；

（5）《中华人民共和国大气污染防治法》（2016.01）；

（6）《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997.03）；

（7）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2016.11）；

（8）《建设项目环境保护管理条例》国务院令第 253 号（1998.11.29）。

10.1.1.2 导则与规范

（1）《环境影响评价技术导则—总纲》（HJ/T2.1-2011）；

（2）《环境影响评价技术导则水利水电工程》（HJ/T88-2003）；

（3）《环境影响评价技术导则地面水环境》（HJ2.3-2018）；

（4）《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；

（5）《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2011）；

（6）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2009）；

（7）《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；

（8）《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；

（9）《水利水电工程环境保护设计规范》（SL492-2011）。

10.1.2 采用标准

10.1.2.1 环境质量标准

（1）《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

（2）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

（3）《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

（4）《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；

（5）《土壤环境质量标准》（GB15618-1995）。

10.1.2.2 污染物排放控制标准

（1）《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；

（2）《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

（3）《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；

（4）《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）。

10.1.3 环境现状调查与评价

练江是东南沿海一条独立流入海的河流。发源于普宁市大南山五峰尖西南麓杨梅坪的白水砾，自北流经普宁市折东，经贵屿、司马浦、铜盂、峡山、和平至海门港口注入南海。流域形如葵扇，三面为高山丘陵，中间为冲积平原，山地和平原的面积各占一半。原主河道长 99 km，水流顺畅，八十年代河道整治后干流长 76 km。流域总面积 1353 km^2，其中：普宁市境内 515 km^2，主河道长 31 km；汕头市境内 838 km^2，主河道长 45 km。流域多年平均年径流量 13.53 亿 m^3。

2021 年，海门湾桥闸国考断面有 8 个月水质达到IV类，4 个月为V类，主要超标因子为总磷。2022 年 1 月至 6 月，练江海门湾桥闸国考断面水质浓度均值达到地表水 IV 类标准，达到了国家、省下达的考核目标要求。其中，6 月练江海门湾桥闸国考断面水质历史性首次达到地表水 III 类标准。

15+1（官田水）条重要支流 17 个考核断面中除潮南区陈店大溪、秋风水、沙陇港、大寮港等 4 条支流水质达到 V 类标准外，其余 13 个考核断面水质均达到 IV 类标准。

2022 年 1 月至 6 月，练江 22 条重要二级支流中，仅 11 条水质达到地表水 V 类标准（较 2021 年 12 月减少 6 条），其余 11 条劣 V 类，其余 253 条二三级支流中，28 条存在黑臭现象，未达到控制目标要求。

2022 年 1 月，汕头市对辖区内韩江、榕江、练江等重点流域，开展了系统、全面的水生态环境调查。调查结果显示，练江流域耕地面积占比最低，森林、草地面积占比略低于榕江，显著高于韩江；练江流域人工生态护岸、缓冲带植被覆盖度及着生藻类完整性指标较好，但大型底栖生脊椎动物完整性指标一般。这在一定程度上反应了练江流域的两个主要问题：一是人地矛盾依旧是练江流域的突出问题；二是水生态环境有逐渐好转的潜力和趋势，但生态功能的全面恢复仍需时日。

历史上练江干流水环境污染严重，破坏了水生生物栖息地的生态环境，导致水生生境退化严重。近年来，修建了各类水生生物保护区基础设施，但保护能力不足，保护效率不高。同时，练江干流汕头段跨河建筑物不同程度的破坏了河流纵向连通性，使水生生境破碎化，影响种群的繁衍。据 2021 年调查结果，练江流域现有鱼类 44 种，大型无脊椎底栖动物 81 种，鱼类和大型底栖动物种类偏少。

10.1.4 环境保护目标

（1）生态环境

陆生生态：保护生物多样性和生态系统完整性。尽量减少工程对沿线土地资源、地表植被的破坏，保持区域原有的自然系统生产能力和稳定状况，采取工程措施和生物措施，使工程对区域生态环境的负面影响控制在生态

环境可以承受的范围内。

（2）水环境

满足《地表水环境质量标准》(GB3838－2002)中 IV 类标准要求。

（3）声环境

区域声环境达到《声环境质量标准》（GB3096－2008）2 类区域标准。

（4）环境空气

环境空气质量达到《环境空气质量标准》（GB3095－2012）二级标准。

（5）社会环境

尽量保护工程区农田资源，保证项目区居民的生活水平和生活环境不因工程兴建而降低，并能得到改善。

10.1.5 环境影响预测与评价

10.1.5.1 施工期环境影响预测与分析

（1）施工期扬尘

该项目建设施工过程中，产生扬尘的环节有施工中挖填方作业，水泥、砂石等散料的运输、卸载和临时堆放场，物料级配拌合过程。污染因子主要为颗粒物。

（2）施工期废水

施工废水主要为施工生产废水和施工人员生活污水两部分。

施工过程中产生的废水主要来自于砂石料产生的冲洗废水，施工场地冲洗废水、车辆冲洗废水，机械清洗废水，暴雨的地表径流及施工人员的生活污水。

工程施工过程中对产生的生产废水进行处理后达到相应的排放标准后回用，不会对地表水体产生影响；由于排放量较小，对项目区、生活区的生活污水经隔油池处理并静置沉淀后，用于工地洒水抑尘，对环境影响较小，

不需做深化处理为了保护环境，在施工较集中的营地设置环保厕所。随着工程建设完成，影响随之消失。

（3）施工期噪声

施工期噪声源主要来自于挖掘机、打夯机等机械作业以及人工修凿石料等作业，噪声源暴露 A 声级值范围在 65～80 dB(A)之间。

由于施工机械投入较少，等效 A 声级值将比暴露声级减少 5～10 dB（A），可以满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值要求。工地距居民区较近，应加强对施工噪声的控制，严格施工时段，禁止夜间施工，减小对附近居民的生活造成不利影响。

（4）施工期固体废弃物

施工期的固体废物包括弃渣、建筑施工垃圾、生活垃圾。

施工过程中产生的弃渣运往弃渣场集中堆放。生活垃圾主要是由施工人员产生的，收集后，可集中运往附近垃圾填埋场集中处置。

（5）施工期主要生态影响分析

①占地影响

施工开挖回填等活动扰动土层，将表土加厚或碾压硬化，使土层失去生产能力，直接破坏扰动区域的植被和土壤，在工地上造成一片片没有植被覆盖的裸地。如果弃渣场处理不好，造成水土流失，对生态环境带来二次破坏。

②植物资源影响

项目区植被类型主要是杂草草丛，且主要以旱生植物为主，其自我恢复能力较强。在工程建设期间，施工占压、扬尘以及废水等可能会对工程区植物资源、生物多样性以及植被覆盖率等方面造成轻微影响。但总的来说工程区目前已处于城市建成区，生态系统对环境变化具有较强抵御能力，且大部分项目区植被自我恢复能力较强，工程建设对生态系统的轻微影响只是暂

时，工程结束后先锋植物就会再次入侵并占据受损区域，并形成区域生态小环境。

③动物资源影响

工程施工（包括土方开挖、机械干扰、人员干扰等施工活动）及占地可能对项目区的鸟类正常繁殖、觅食、栖息等活动有造成一定影响，但施工活动不会对鸟类种群和数量造成明显影响，随着施工活动的结束，且这种影响会随着施工的结束而消除。评价建议合理安排施工期，尽量减轻对鸟类的影响。

④水生动物资源影响

根据项目的建设内容和工程特性，工程建设不在河道内施工，基本在河道外施工作业，在河道内不设临时渣场和料场。施工活动可能造成局部水体中悬浮物含量的升高，其沉积和覆盖将导致施工区域下游河段沿岸带局部浮游生物、底栖动物以及水生维管束植物等生物量的减少，生物多样性的降低，鱼类饵料生物的减少，进而影响到鱼类的索饵等活动，造成一定时期内相应水域鱼类繁殖能力下降、栖息受到影响，资源量的下降，但随着施工活动的结束，影响也随即消除。

10.1.5.2 运营期环境影响预测与分析

按工程特性和运作方式，营运期基本无污染物产生和排放。工程建成后，将有利于入河主要污染物减排，阻控面源污染，改善沿线农村生活环境，改善区域水生态环境质量。

10.1.6 环境保护对策措施

10.1.6.1 大气环境保护措施

（1）洒水抑尘

对施工场地道路、堆土表层及施工开挖地表等易发生扬尘的地段，非雨

天采用洒水车洒水 4～5 次，抑制地面起尘。

（2）限制车速

加强大型施工机械和车辆管理，并定期检查、维修，确保，确保施工机械和车辆尾气排放符合环保要求；应选择耗油少、燃烧充分的车辆并加强维护管理；城区路段采取限速行驶。

（3）围挡和封闭措施

对于水泥装卸等散发粉尘的作业点实行封闭操作；对人工骨料加工厂，要求施工单位必须采用隔板进行围挡，围挡高度不低于 1.8 m，实行封闭作业。

此外，施工单位应当设置密目网，防止和减少施工中物料和渣土等外逸，避免粉尘、废弃物和杂物飘散。

10.1.6.2 水环境保护措施

（1）为避免施工废水污染周围的地表水体，施工单位应在施工营地设置废水导流渠，废水收集池，沉砂池及其他防治设施。收集施工及降水过程中产生的泥浆。

（2）砂石加工系统废水处理采取絮凝沉淀法，即在砂石加工厂附近修建沉淀池，废水流入沉淀池，经过絮凝沉淀后，上清液进行回用。

（3）由于排放量较小，对项目区、生活区的生活污水经隔油池处理并静置沉淀后，用于工地洒水抑尘，对环境影响较小，不需做深化处理为了保护环境，在施工较集中的营地设置环保厕所。

（4）建设单位应把废水处理措施及有效运行作为合同的条款之一纳入工程承包合同；加强各类机械用油的管理，严防含油废水排入河流，污染水质。工程环境管理部门应定期对施工单位废水处理的管理运行进行监督检查。

10.1.6.3 声环境保护措施

（1）加强施工机械和运输车辆的维护和保养，保持机械润滑，降低运行噪声;

（2）夜间应减少施工车流量，设立标示牌，限制施工区内车辆时速在20km以内，严格控制车辆鸣笛，限制车辆等噪声污染;

（3）打桩机、推土机、挖土机、振捣棒等强噪声源设备的操作人员配戴耳塞，加强身体防护。

（4）合理安排施工时间，禁止夜间高强度施工，合理确定施工平面布局，高噪声源设备尽量远离敏感点，爆破施工应避开动物繁殖期，以减少爆破噪声对保护区野生动物的影响。

10.1.6.4 固体废弃物防治措施

施工期间应对建筑垃圾加强管理，尽量在施工过程中充分回收利用，不能利用时集中堆放。弃渣及时运至弃渣场，对于拆迁中的建筑垃圾及时处理。

各施工区内设置垃圾箱，由建设单位、施工单位与当地村民签定协议，定期清运，运至当地有关部门指定的垃圾堆放场进行填埋。

10.1.6.5 生态环境保护措施

制定严格、系统的工程施工管理制度，并切实落实到工程建设的各个环节之中。树立作业人员的生态环境保护意识，实施文明施工。

工程施工过程中，划定明确的施工区域，严格限制施工范围，强化施工管理，严禁随意扩大施工作业范围和越界施工，尽量减少和避免对工程区及其周围植被的践踏、碾压等破坏影响。工程施工时，尽量减少植被破坏。施工结束后，应将施工便道上铺设的石板和洒落碎石清理干净，刨松土层。

10.1.6.6 人群健康保护措施

做好进场前场区的消毒工作，切断疾病传播的源头。施工期间应在生活

区开展灭鼠、灭蚊蝇活动，频率为 1 次/月；在施工高峰期以及夏季，灭蚊灭蝇频率为 1 次/周。

施工人员生活饮用水主要取自地下水，为保证生活饮用水水质，需对水质进行监测，水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）方可饮用。食堂炊事人员须取得卫生健康证方可上岗作业，并做好食堂的消毒工作。食品物资采购人员应严格把好食品质量关，严防过期食物流入食堂。

10.1.7 环境影响总体结论

潮南区南干渠河口湿地生态修复工程为生态、环保综合治理项目，项目实施后有利于改善练江的水质，提高沿线居民生活品质，长远来说，有利于该地区经济的发展，具有较好的社会效益和经济效益。

工程建设对环境的不利影响主要在施工期，施工过程中的“三废”排放，工程临时占地，施工开挖，车辆运输往返以及施工机械产生的噪音、扬尘等，对工程区的水体、大气、声环境等都会造成污染；施工开挖会造成新的水土流失。对生态环境的影响主要为占用土地、扰动地表、改变原地貌以及由此引起的局部水土流失。但其对环境的影响大多是短期的、局部的，建设活动结束后可恢复。从环境保护角度考虑该工程建设是可行的。

10.2 劳动保护

10.2.1 设计依据

（1）《中华人民共和国劳动法》(1994)中华人民共和国主席令第 28 号；

（2）《中华人民共和国安全生产法》(2002)中华人民共和国主席令第 70 号；

（3）《中华人民共和国消防法》(1998)中华人民共和国主席令第 4 号；

（4）《中华人民共和国职业病防治法》(2001)中华人民共和国主席令第

60 号;

（5）《中华人民共和国防洪法》(1997)中华人民共和国主席令第 88 号;

（6）《中华人民共和国防汛条例》(1991)国务院令第 86 号

（7）《建设工程安全生产管理条例》(2003)中华人民共和国主席令第 393 号;

（8）《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》(1996 年 10 月)原劳动部第 3 号令。

10.2.2 本工程职业危害因素分析

（1）机械伤害危险性分析

本工程在施工期会使用各种挖掘机械设备，根据对同类工程施工安全生产统计情况分析，各种机械传动、转动部位的护罩等防护设施缺乏或失效、违章作业、安全操作规程及监护制度执行不严均有可能造成机械伤害。

（2）电气伤害危险性分析

电气伤害事故是与电相关联的造成人员伤亡的事故，包括触电事故、静电事故、雷电事故等。本工程施工期间，需要架设临时线路保证施工、用水、用电，柴油发电机作为施工电源和事故备用电源。

（3）高处坠落危险性分析

工程施工期间，设有拌合站等大型设备，作业过程中可能发生坠落事故;离地面高于 2 米以上的高架平台或过道，地面的坑、沟道等部位，没有设置安全标志、防护栏或防护栏的强度不够就容易引发坠落事故。此外夜间施工时，若这些场所的照明不好，也可能发生坠落或人员伤亡事故。

（4）暴雨、洪水危险性分析

工程区施工线路较分散，应适当考虑施工期遇暴雨或洪水，导流围堰的防洪标准不够或遭遇超标洪水，造成水溢围堰，淹没施工场地，造成设备损

坏、人员伤亡。

（5）火灾危险性分析

本工程施工期间可能发生火灾的主要类别有电缆火灾、油系统火灾和电气设备火灾，采用明火取暖或用以熏烤受潮电气设备，也会引起火灾危害及人身安全，也可导致设备损坏或报废。

（6）爆炸危险性分析

本工程施工期间可能发生爆炸的主要设备有柴油发电机，压力容器类（压缩空气储气罐、氧气瓶等），电气设备等，如操作、维护不当，就有可能引起火灾最终导致爆炸或直接发生爆炸。引起人身伤亡。

（7）安全标志缺陷危险性分析

安全标志缺陷包含有无标志、标志不清晰、标志不规范、标志选用不当、标志位置缺陷和其他标志缺陷。若存在标志缺陷，则可引发人员伤亡等事故。因此应对整个工程的标志设置予以重视。

（8）作业环境不良危险性分析

作业环境不良的情况有噪声及振动过大，有害物质危害、水质污染，气温过高，气温过低，采光照明不良等。作业环境不良，会使工人身体疲劳，视线不清，注意力不集中，反应迟钝，昏昏欲睡，从而使操作失误增多，所以也是导致事故发生的危险、有害因素。

10.2.3 主要防范措施

10.2.3.1 防机械伤害

根据《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）的有关规定，结合本工程的特点，应严格按照《机械安全、防护装置、固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》（BG/T8196）和《水利水电起重机械安全规程》（SL425-2008）等有关规定进行防机械伤害设计。

10.2.3.2 防电气伤害

（1）所有可能发生电气伤害的电气设备均可靠接地，工程接地网的设计满足相关规程规范的要求。

（2）对于可能遭遇雷击的建筑物屋顶、设备等采取避雷带或避雷针保护。

（3）配电装置的电气安全净距符合《水利水电工程高压配电装置设计规范》（SL311-2004）的有关规定。当配电装置电气设备外绝缘最低部位距地面小于2.5 m（室内2.3 m）时，应设置固定遮拦。

（4）不同用途和不同电压的电气设备使用一个总接地网时，接地电阻应符合其中最小值的要求。

（5）独立避雷针不应设在人经常通行的位置旁。避雷针的接地装置与道路或出入口等的距离，不宜小于3 m。小于3 m时，应采取均压等防护措施。

（6）对于误操作可能带来人身触电或伤害事故的设备或回路，设置电气联锁或机械联锁装置，或采取其它防护措施。

（7）电气设备的外壳和钢构架在正常运行中的最高温升，运行人员经常触及的部位不应大于30 K；运行人员不经常触及的部位不应大于40 K；运行人员不触及的部位不应大于65 K，并设有明显的安全标志。

10.2.3.3 防坠落伤害

（1）施工期间所有坠落高度超过2 m的平台周围，均应设置防护栏或盖板。楼梯、平台均应采取防滑措施。

（2）需上人巡视的边坡等临空作业处，应设置安全标志物或固定式防护栏杆。

10.2.3.4 防洪与防淹

在工程施工期特别是汛期必须对护岸各部位进行日常和专项巡视检查，对超标准洪水，应采取紧急处理措施。

（1）工程区沿河设置“防止突然来水”的标识;

（2）水文预报应能满足本工程运行期和施工期需要，使水文预报的预见期能达到 6 h 以上;

（3）加强洪水期的安全管理。

10.2.3.5 防火与防爆

（1）本工程的防火、防爆设计应符合国家现行标准《水利工程设计防火规范》（GB50987-2014）、《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）的有关规定。

（2）压力容器的设计和选型，应符合《钢制压力容器设计技术规定》（YB9073-2014）的有关规定。

（3）室外独立的露天油罐及易燃易爆材料仓库，应设置直击雷保护措施。其直击雷保护应采用独立避雷针，严禁在建筑物或设备上装设避雷针，并应采用防止感应雷和防静电的措施。

（4）在爆炸危险场所电力装置的防护应符合下列要求:

①在爆炸危险场所内，应少用携带式电气设备。若必须采用时，其电源线路应采用移动电缆或橡套软线。

②事故排风电动机应为防爆式电动机，事故启动按钮等控制设备应设置在发生事故时便于操作的地方。

③照明设施应符合国家现行有关照明防爆的规定。在爆炸危险场所内必须装设电源插座时，应选用防爆型插座。

④电缆线路的进线装置、中间接线盒和分支盒，应按其所处地点的防爆

等级采用隔爆或防爆型。

⑤在有爆炸危险、特别潮湿及有可能受到机械损伤的场所，照明线路应采用穿钢管（电线管）敷设。

10.2.3.6 安全色和安全标志

对工作场所进行色彩调节设计，有利于增强识别意识，精力集中，减少视力疲劳。调节人员在工作时的情绪，提高劳动积极性，达到提高劳动生产效率、降低事故发生率的目的。

根据《安全色》（GB2893—2008）和《安全标志及其使用导则》（GB2894—2008）的规定，充分利用红（禁止、危险）、黄（警告、注意）、蓝（指令、遵守）、绿（通行、安全）四种传递安全信息的安全色，使人员能够迅速发现或分辨安全标志、及时受到提醒，以防止事故、危害的发生。

10.3 节能

10.3.1 设计依据

10.3.1.1 相关法律法规和规划

（1）《中华人民共和国节约能源法》；

（2）《中华人民共和国可再生能源法》；

（3）《中华人民共和国电力法》；

（4）《中华人民共和国清洁生产促进法》；

（5）《节能中长期专项规划》（发改环资〔2004〕2505号）。

10.3.1.2 产业政策和准入条件

（1）国务院关于发布促进产业结构调整暂行规定的通知（国发〔2005〕140号）；

（2）产业结构调整指导目录（2005年本）（国家发改委令第40号）；

（3）中国节能技术政策大纲（2006 年）；

（4）国家鼓励发展的资源节约综合利用和环境保护技术（国家发改委令 2005 第 65 号）。

10.3.1.3 工业类管理设计标准和规范

（1）《工业企业能源管理导则》（GB/T15587-2008）；

（2）《机械行业节能设计规范》（JBJ14-2004）；

（3）《民用建筑热工设计规范》（GB50176-1993）；

（4）《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》（JGJ26-2010）；

（5）《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）；

（6）《建筑采光设计标准》（GB50033-2013）；

（7）《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）。

10.3.2 节能设计

潮南区南干渠河口湿地生态修复工程是生态、环保综合治理项目，因此必须因地制宜，从项目的建设至项目的管理运行严格按照国家及相应行业的节能标准，做好每个环节的节能设计工作。具体如下:

主要建筑物的节能设计，本着低成本、低能耗的原则，按照我国已经编制的《公共建筑节能设计标准 GB50189-2015》进行设计;

在工程建设及永久管理运行时，制定相关节能激励政策和技术政策，提高工作人员的节能意识，提高节能效率。

在工程建设期主要能耗为水、柴油、汽油和电，工程在施工技术及施工工艺选择时，根据本工程实际的地形地质条件、工程总体布置格局及施工条件等因素进行考虑，并结合已建同类工程的成功经验，尽量优化工程施工组织设计方案。

施工期选择的施工设备的技术性能应该适合工作的性质、施工的对象、

施工场地的大小及料物运距远近等各方面的施工条件，充分发挥机械设备效率，保证工程施工质量；所选的配套设备的综合生产能力，应满足施工强度的要求；所选设备应是技术先进、生产效率高、操作灵活、机动性高、安全可靠及结构简单，易于检修和安装，防护设备齐全，环保性能好的设备。

10.3.3 主要耗能分析

本工程节能主要从水、电、燃油三方面分析。

10.3.3.1 节水分析

由于我国是个水资源短缺的国家，而且在时空分布上也极不平衡，广东省是处于我国东部沿海地区，虽然水资源充沛，但水资源供需关系依旧存在较大矛盾，节约用水是缓解水资源紧张矛盾，实现经济和社会全面可持续发展的一项长期战略任务。

本次设计潮南区南干渠河口湿地生态修复工程，由于工程量较少，其用水量也相对较少。

10.3.3.2 节电分析

工程施工主要以机械施工为主，辅以人工配合的方法，其施工用电主要在混凝土及砂浆拌合及生活用电上，由于无高耗电设备，且拌合机容量较小，耗电也较低。

10.3.3.3 节能分析

本工程护岸的填筑及开挖均采用机械施工，其能源消耗以汽油及柴油为主。主体工程施工期短，多集中在春夏秋三季施工，不存在冬季保暖及取暖问题，不消耗煤炭及其它燃料。

11 施工组织计划

11.1 管理机构

为了保证工程质量和工期，为能高速、优质、安全、文明、低耗地完成该工程，选择具有丰富管理经验的一级项目经理负责该工程的全面施工管理。公司将在财力、物力上予以全力支持，并集结具有多个类似工程管理经验的精兵强将，本着“以人为本”的思想，在各方面挖掘潜力，充分调动和发挥一切积极因素，做到各司其职，群策群力，团结实干，各工种紧密配合，最大限度地满足业主关于建设本工程的各项要求。在工程施工中，严格按项目法施工管理的原理，组织项目的施工与管理，建立以项目经理为核心的项目班子，实行项目经理负责制，项目班子在公司的直接监督与控制下，履行工程承包的权利和义务。

项目管理机构由专业管理层和劳务层组成。项目经理部设湿地项目经理一名、专业技术负责人一名，技术员两名，材料员、安全员、质量员、施工员、资料员组成项目专业管理层。项目组织机构图见图 11.1-1。

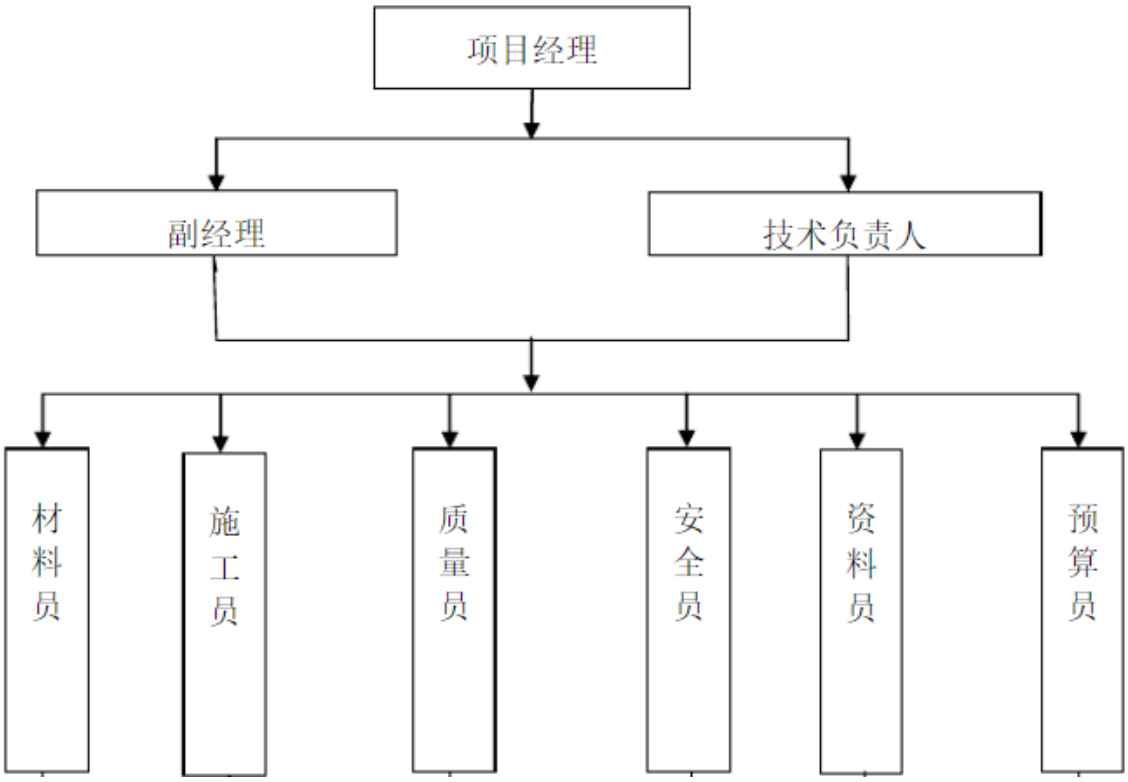


图11.1-1 组织机构示意图

11.2 建设管理

（1）项目建设单位要建立严格的现场协调或调度制度。及时研究解决设计、施工的关键技术问题。从整体效益出发，认真履行合同，积极处理好工程建设各方的关系，为施工创造良好的外部条件。

（2）监理单位受项目建设单位委托，按合同规定在现场从事组织、管理、协调、监督工作。同时，监理单位要站在独立公正的立场上，协调建设单位与设计、施工等单位之间的关系。

（3）设计单位应按合同及时提供施工详图，并确保设计质量。按工程规模，派出设计代表组进驻施工现场解决施工中出现的设计问题。

施工详图经监理单位审核后交施工单位施工。设计单位对不涉及重大设计原则问题的合理意见应当采纳并修改设计。若有分歧意见，由建设单位

决定。如涉及初步设计重大变更问题，应由原初步设计批准部门审定。

（4）施工企业要切实加强管理，认真履行签定的承包合同。在施工过程中，要将所编制的施工计划、技术措施及组织管理情况上报项目建设单位。

11.3 运行管理

工程建成后，运行管理十分重要，是湿地工程能否正常、持续、高效运行的关键，工程如果得不到有效管理，沉淀物和植物残体大量累积会引起净化功能下降，造成二次污染，因此应及时清除沉淀物和过多的水生植物，保持湿地持久稳定运行。

11.3.1 湿地植物管理

选择当地水生植物，根据其适宜生长的季节进行培育种植，沉水植物种下以后，要通过水体观察它们的生长情况，对没有达到预期的植物不进行栽种和养护，并及时进行后期处理。达到预期的可以由其生长，并在出现残体，换季坏死时定期清理打捞。确保水草不出水面，及时收割，便于水体富营养的及时转移，局部收割采用线型割草锯和长柄镰刀，大面积收割时采用机械割草船等方式。采用人工清理方式，并将打捞上来的植物残体堆沤肥料，用于附近绿化林。非自然灾害导致水草大面积死亡，应及时补植。发现病虫害应及时处理以防蔓延。

11.3.2 人员管理

项目拟聘请附近农民进行专门看护管理，人员 5 名，主要职责为：

（1）进行工程设施的日常维护，垃圾、沉砂、淤泥打捞清理；

（2）湿地植物的筛选、栽培、管理及刈割，植物残体的处置、清运；

（3）看护整个湿地系统，防止人为破坏。

11.4 施工总进度

本工程计划于2023年6月底完成可研审查和前置要件办理，8月上旬完成工程总承包、监理招标，9月底完成初步设计和施工图设计，并完成施工准备工作。2023年10月开始现场施工，2024年11月底工程完工并完成验收。

表11.4-1 表工程建设具体工作计划

工作内容	2023.03	2023.04	2023.05	2023.06	2023.07	2023.08	2023.09	2023.10-2024.10	2024.11
可研审查和前置要件									
工程总承包、监理招标									
初步设计和施工图									
人工湿地建设									
工程竣工及验收									

12 工程量与投资估算

12.1 编制依据

（1）设计图纸及工程量;

（2）《市政工程设计概算编制办法》（建标[2011]1 号）;

（3）《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）;

（4）《市政工程工程量计算规范》（GB50857-2013）;

（5）《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》（GB50854-2013）;

（6）《广东省建筑与装饰工程综合定额》;

（7）《广东省市政工程综合定额》（2018）;

（8）《广东省园林绿化工程综合定额》（2018）;

（9）《疏浚工程概算定额》（JTS/T278-1-2019）;

（10）国家计委、建设部计价格[2002]10 号文《工程勘察设计收费管理规定》;

（11）国家发改委发改价格［2007］670 号“国家发改委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知”;

（12）财建[2016]504 号文“关于印发《基本建设项目建设成本管理规定》的通知”;

（13）其他相关专业定额等。

12.2 工程量估算

表12.2-1 工程量表

序号	工程名称	工程内容	单位	工程量
一	工程费用			
1	南干渠人工湿地			
1）	填方量	湿地 22 万 m^2，原有深度 1.5m，回填 0.5m，湿地有效水深 0.5m，超高 0.5m	m^3	110000.00
2）	湿地单元土埝	横围埝 870m 共 4 个，竖围埝 300m，共 27 个，宽	m^3	17370.00

序号	工程名称	工程内容	单位	工程量
		1m，深 1.5m		
3）	导流渠	梯形底宽 1m，顶宽 1.5m，深 1m，预制混凝土	m	680.00
4）	稳定塘挖方	挖方 0.5m 深，面积 22.5 亩	m^3	7492.50
5）	排水渠	梯形底宽 1m，顶宽 1.5m，深 1m，预制混凝土	m	870.00
6）	新建闸	每个稳定塘后一个，共 2 个，排水渠中部一个	个	3.00
7）	一体化泵站	流量 3.3 万 m^3/d，扬程 3m，功率 22kw，两台泵一用一备	个	1.00
8）	泵站管道	0.6MPa De630mm，PE 管	m	250.00
9）	泵站进水闸阀	DN600，0.6MPa	个	2.00
10）	湿地植物种植	芦苇、香蒲、金鱼藻、苦草	m^2	220000.00
11）	稳定塘植物种植	芦苇、香蒲、金鱼藻、苦草	m^2	15000.00
2	生态沟渠改造			
1）	土方开挖		m^3	2050.00
2）	土方回填		m^3	1174.20
3）	清淤		m^3	2418.60
4）	土方外弃		m^3	615.00
5）	淤泥外弃		m^3	2418.60
6）	河底杂草清理		m^2	4236.00
7）	现状边坡绿化恢复		m^2	10031.00
8）	河底水生植物种植		m^2	4236.00
3	生态缓冲带构建			
1）	铅丝石笼生态驳岸	新建铅丝石笼生态驳岸 2400m，其中右岸 1200m，左岸 1200m；	m	2400.00
2）	植物种植	生态修复工程面积 22000m^2，恢复植物种植面积共计 20000m^2，其中河道内恢复植物面积 5000m^2，边坡及陆域种植灌木面积 15000m^2。缓冲带植被恢复品种为芦苇、香蒲、连翘等，其中碱蓬草 1727m^2、盐角草 241m^2、赖草 1483m^2、千屈菜 102m^2、黄菖蒲 984、香蒲 579m^2、芦苇 7192m^2、黑三棱 1036m^2。	m^2	20000.00

12.3 投资估算和资金筹措

本工程总投资估算约 7559.30 万元，其中工程部分费用约 6280.78 万元，工程建设其他费用约 718.57 万元，基本预备费约 559.95 万元。工程费用共分为三个单项工程，分别是南干渠人工湿地工程约 5574.50 万元，生态沟渠改造工程约 334.28 万元，生态缓冲带构建工程 372.00 万元。

本项目资金来源为中央专项资金与地方配套资金。其中申请中央环保专项资金 6047.44 万元，占比 80%，地方配套资金 1511.86 万元，占比 20%。

表12.3-1 项目投资估算表

序号	工程名称	工程内容	单位	工程量	单价（元）	合价（万元）
一	工程费用					**6280.78**
1	南干渠人工湿地主体工程					5574.50
1）	填方量	湿地 22 万 m^2，原有深度 1.5m，回填 0.5m，湿地有效水深 0.5m，超高 0.5m	m^3	110000.0	100	1100.00
2）	湿地单元土埝	横围埝 870m 共 4 个，竖围埝 300m，共 27 个，宽 1m，深 1.5m	m^3	17370.0	380	660.06
3）	导流渠	梯形底宽 1m，顶宽 1.5m，深 1m，预制混凝土	m	680.0	300	20.40
4）	稳定塘挖方	挖方 0.5m 深，面积 22.5 亩	m^3	7492.5	80	59.94
5）	排水渠	梯形底宽 1m，顶宽 1.5m，深 1m，预制混凝土	m	870.0	300	26.10
6）	新建闸	每个稳定塘后一个，共 2 个，排水渠中部一个	个	3.0	20000	6.00
7）	一体化泵站	流量 3.3 万 m^3/d，扬程 3m，功率 22kw，两台泵一用一备	个	1.0	1000000	100.00
8）	泵站管道	0.6MPa De630mm，PE 管	m	250.0	3000	75.00
9）	泵站进水闸阀	DN600，0.6MPa	个	2.0	10000	2.00
10）	湿地植物种植	芦苇、香蒲、金鱼藻、苦草	m^2	220000.0	150	3300.00
11）	稳定塘植物种植	芦苇、香蒲、金鱼藻、苦草	m^2	15000.0	150	225.00
2	湿地配水沟渠生态化改造					334.28
1）	土方开挖		m^3	2050.0	80.00	16.40
2）	土方回填		m^3	1174.2	80.00	9.39
3）	清淤		m^3	2418.6	100.00	24.19
4）	土方外弃		m^3	615.0	120.00	7.38
5）	淤泥外弃		m^3	2418.6	120.00	29.02
6）	河底杂草清理		m^2	4236.0	80.00	33.89
7）	现状边坡绿化恢复		m^2	10031.0	150.00	150.47
8）	河底水生植物种植		m^2	4236.0	150.00	63.54
3	生态缓冲带构建					372.00
1）	铅丝石笼生态驳岸	新建铅丝石笼生态驳岸 2400m，其中右岸 1200m，左岸 1200m；	m	2400.0	300	72.00

序号	工程名称	工程内容	单位	工程量	单价（元）	合价（万元）
2）	植物种植	生态修复工程面积22000m^2，恢复植物种植面积共计20000m^2，其中河道内恢复植物面积5000m^2，边坡及陆域种植灌木面积15000m^2。	m^2	20000.0	150	300.00
二	其他费用					**718.57**
1	建设单位管理费					110.72
2	建设工程监理费					146.50
3	建设项目前期工作费					30.68
3.1	编制可行性研究报告					22.42
3.2	评估可行性研究报告					8.26
4	勘察设计费					266.78
4.1	勘察费					50.25
4.2	设计费					200.49
4.3	竣工图编制费					16.04
5	环境影响咨询服务费					10.31
5.1	编制环境影响报告书（含大纲）					8.41
5.2	评估环境影响报告书（含大纲）					1.90
6	工程保险费					31.40
7	招标代理服务费					25.67
8	施工图设计审查费					9.54
9	建设工程造价咨询服务费					86.97
9.1	工程预算编制费					19.89
9.2	全过程造价控制					67.08
三	预备费用					**559.95**
1	基本预备费					559.95
四	工程总投资					**7559.30**

13 社会稳定风险分析

13.1 概述

社会稳定风险，广义上是指一种导致社会冲突，危及社会稳定和社会秩序的可能性，是一类基础性、深层次、结构性的潜在危害因素，对社会的安全运行和健康发展会构成严重的威胁。一旦这种可能性变成现实性，社会风险就会转变成公共危机。广义的社会风险是一个抽象的概念，它涵盖了生态环境领域、政治领域、经济领域、社会领域和文化领域的各种风险因素。在狭义上，社会风险是指由于所得分配不均、发生天灾、政府施政对抗、结社群斗、失业人口增加造成社会不安、宗教纠纷、社会各阶级对立、社会发生内争等社会因素引起的风险，仅指社会领域的风险。

该项目占地补偿工作有可能引发矛盾纠纷，所以必须对其潜在风险进行先期预测、先期研判、先期介入、先期化解，在了解民情、反映民意、集中民智、珍惜民力的基础之上，实现科学决策、民主决策、依法决策，切实维护最广大人民群众的根本利益。

基于上述情况，该项目建设单位及时组建了评估工作领导小组和工作小组，实地调查研究，了解社情民意。同时向有关法律单位和个人咨询，广泛听取意见和建议。对工程所涉及的占地补偿项目进行了全面的、认真的社会稳定风险评估。

13.2 社会稳定风险因素识别

风险识别主要根据对照法在风险调查基础上分规划及审批程序、建设征地移民、生态环境影响、技术经济、项目建设管理、当地经济社会影响、安全卫生等方面进行风险因素识别，识别结果详见表 13.2-1。

表13.2-1 工程社会稳定主要风险因素识别表

类型	序号	风险因素	参考评价指标	是否为项目特征风险因素	风险发生阶段	是否为主要风险因素
政策规划和审批程序	1	立项审批程序	按照国家规定程序报批	否		
	2	产业政策、发展规划	项目符合产业政策、总体规划、专项规划	否		
	3	项目选址	工程布置、选址是经过技术经济比较确定的，是合理的	否		
	4	立项过程中公众参与	环评、移民规划已按要求开展了公众参与工作	是	前期	否
建设征地移民	5	建设征地实物指标	移民实物直接涉及移民切身利益，移民实物调查进行了签字确认和张榜公示	是	前期、施工期	是
	6	建设征地补偿实物标准	补偿标准直接涉及移民切身利益，移民易与其它项目进行攀比	是	前期、施工期	否
	7	建设征地移民安置	移民是否得到妥善安置将影响建设区、安置区社会稳定	否	前期、施工期	
	8	土地复垦	复垦后土地标准和质量不降低	是	施工期、运行期	是
技术经济	9	工程方案	工程方案合理	否		
	10	资金筹措	资金筹措方案可行性	否		
生态环境影响	11	施工期废水、废气、固废、噪声排放	会对周边生态环境造成影响	是	施工期	是
	12	水土流失	项目建设引起建设区和周边水土流失，影响群众生命财产安全	是	施工期、运行期	是
	13	其他影响	对文物以及生物多样性破坏	否		
项目管理	14	项目“五制”建设	法人负责制、资本金制、招投标制、监理制和合同管理制等	否		
	15	文明施工和质量安全管理	违反文明施工和质量安全管理的相关规定，造成环境污染，停水、停电等突发情况和质量安全事故等	是	前期、施工期	是
经济社会影响	16	公众态度	如果不被公众接受将会引起不稳定，项目公众支持率为100%	是	施工期	否
	17	宗教习俗	项目建设区为少数民族聚居区	否	施工期、运行期	
	18	移民收入水平及居住环境影响	移民收入、居住环境条件如降低会引起群众不满，根据初步测算，移民安置	否	施工期、运行期	

			后收入、居住条件不会降低			
	19	对周边交通的影响	影响交通会造成群众不满，工程新建道路使群众出行更加方便	是	施工期、运行期	是
安全卫生	20	安全、卫生与职业健康	若施工人员的施工安全意识不强，没有采用安全防护措施工作或饮食与住宿管理不善，有可能发生安全卫生事故	是	施工期、运行期	否
	21	社会治安和公共安全	施工期外来人员涌入，管理不当，可能与当地居民产生冲突的风险。	是	施工期	是

根据工程社会稳定风险识别表初步判断，工程社会稳定主要风险因素如下:

（1）建设征地实物指标;

（2）土地复垦;

（3）施工期“三废、一声”排放;

（4）水土流失;

（5）文明施工和质量安全管理;

（6）对周边交通的影响;

（7）社会治安和公共安全。

13.3 社会稳定性风险分析

为贯彻中共中央办公厅、国务院办公厅《关于建立健全重大决策社会稳定风险评估机制的指导意见（试行）的通知》精神，切实从源头上预防、减少和消除建设工程影响社会稳定的隐患，规范工程建设管理，确保建设工程的顺利实施，所以按程序对该项目社会稳定风险进行评估。

13.4 风险因素分析

本项目风险因素主要包括项目论证、征地拆迁、项目施工等过程中可能出现的突出问题和应对措施。

（1）项目前期涉及土地征收中可能引发征地程序和补偿款发放的突出问题。

（2）项目建设中可能引发环境影响、交通影响、安全文明施工的突出问题。

（3）项目其他涉及群众利益可能引发的突出问题。

表13.4-1 工程社会风险因素及后果分析表

风险因素	预计影响时间	影响后果分析
群众支持问题	工程前期和施工期	工程建设工程中与居民没有充分沟通和交流时，容易发生不必要的误会和误解，使群众支持工程建设变为阻碍工程建设的情况。
个人实物补偿问题	工程建设期	补偿项目、标准和对补偿标准的不同理解、补偿政和补偿策程序等不透明，容易引发经济纠纷或其他不可预见事件。
利益诉求问题	工程建设期	居民利益诉求渠道不畅通，容易使小矛盾累积而转化成大矛盾，一旦矛盾爆发，将直接影响各方利益。
社会治安	工程前期和施工期	发生与工程有关的社会治安问题时，当地居民、施工单位或建设单位在人员、经济、社会影响等各方面均受到影响或遭受损失，直接影响工程建设和居民的生产生活。
其他不可预见性问题	工程建设期	影响当地政府和有关部门的正常工作秩序、居民的正常生产生活、施工单位的正常施工、建设单位的工程总进度。

13.5 风险防范与化解措施

（1）群众支持问题风险化解措施

针对工程施工造成的自然环境和生态环境不利影响，严格按照有关规定采取措施，使不利的负面影响最小化；工程施工用工和建筑材料，尽可能吸纳和采用当地居民和材料，为地方提供更多的就业机会，提高居民经济收入；合理进行施工布置和作业，减少不利环境影响，减轻噪声扰民和扬（粉）尘对居民的影响；基础设施建设过程中在满足工程要求的同时，尽可能方便

当地居民，改善当地其他基础设施条件；针对当地特殊贫困人群实施帮扶措施，落实和解决群众较为关心的问题。

（2）征地补偿问题风险化解措施

广泛深入宣传国家有关政策、法律和地方规定；统一政策、统一补偿支付时间、统一实物补偿标准、准确计算每户补偿额、实物补偿程序公开化和程序化、对居民存在的疑问及时耐心解释和引导工作、保持居民反映和申诉渠道的畅通。

（3）利益诉求问题风险化解措施

当地政府和建设单位设立专门部门，听取居民正常诉求；主动了解居民思想动态和诉求需求；及时解决和处理相关利益方的诉求，对不能及时解决的应协调有关部门解决；保持利益相关方诉求渠道的畅通，并及时与当地政府部门密切配合，解决有关问题。

（4）社会治安问题风险化解措施

与当地有关部门配合，加强居民和施工人员法制教育；施工单位对施工外来人员的教育管理工作，充分尊重当地群众的生活习惯、宗教信仰和风俗特点：当地公安部门按照有关规定加强对外来人口的管理和社会治安管理工作，打击违法犯罪活动，营造良好环境；施工单位及时兑现工人工资，若出现拖欠问题，业主在劳动部门的配合下，有权代扣施工单位的工程结算款用于发放施工人员尤其是民工工资；开展形式多样、内容丰富的"地企共建"活动，增进了解与友谊，共建和谐社会。

（5）其他不可预见性问题风险化解措施

针对其他不可预见性的问题，建设单位在日常工作中，除与当地居民多沟通交流外，还应该注重与当地党委、政府沟通交流和互通情况，及时分析和预测可能出现的不确定问题，采取预防或防范措施，注重及时发现和观察

细微矛盾的出现，及时制定应对和采取相应措施加以解决，预防矛盾的积累和集中爆发。

预防和解决社会稳定风险问题，建设单位所依靠的主要是当地政府，因此建设单位应与政府有关部门、当地居民及时交流信息，将有可能影响社会稳定和事关群众利益的问题尽可能圆满解决，前期各项工作积极稳妥的推进，尤其是认真做好居民个人实物的补偿和解决好工程建设与居民切身的利益问题，同时在地方政府的领导下，根据有关规定和要求，组建专门机构，并配合相应人员，处理相关事务，切实做好维护社会稳定，使工程建设真正起到带动地方经济，造福一方百姓的作用。

13.6 结论与建议

对工程建设过程中可能发生的社会稳定风险进行了识别与评价，并提出有效的风险防范措施后，结论如下:

（1）主要风险因素

工程建设可能会引发 7 类不利于社会稳定的主要风险因素，分别为:建设征地实物指标；土地复垦；施工期"三废、一声"排放；水土流失；文明施工和质量安全管理；对周边交通的影响；社会治安和公共安全。

（2）主要的风险防范措施

根据识别的风险因素，拟采用的风险防范、化解措施有:积极推进可研阶段设计工作，完善工程项目方案，确定建设征地范围；初步设计阶段、技施阶段还应对建设征地范围实物进行复核调查;国土资源部门履行职责、加强监督，认真把好土地复垦审核关，工程监理单位将临时用地复垦纳入工程监理工作范围;项目施工中产生的废水、废气等污染物可通过采取相应的环保措施得到有效缓解、消除;项目施工中可能产生的水土流失，可通过采取

相应的水保措施得到有效缓解、消除；加强安全生产监督、安全教育和生产技能培训；建立健全项目社会稳定风险预警机制；制定工程事故应急救援制度；杜绝拖欠民工工资；加快施工期过境设施的建设，加强交通管理，完善临时管理设施；与当地有关部门配合，做好施工外来人员的教育工作；建立健全项目业主、实施单位与地方政府的协商机制。

（3）项目风险等级

根据上述 7 类风险发生可能性的概率和影响程度判断，本项目初始风险等级为低风险，各风险防范和化解措施全部落实后，风险发生的概率、影响范围、影响程度都会大幅降低，措施后项目风险等级为低风险。

（4）结论与建议

经综合分析，本工程社会稳定风险等级为低风险，但有发生个体矛盾冲突的可能。目前所采取的一系列风险防范措施，在一定程度上可以起到降低以致消除社会稳定风险的效果，但其实践中的效果如何，还取决于这些防范措施执行的力度。

本项目建成后将有助于改善练江河口区水生态环境，提高潮南区南干渠河口水环境质量。建议在下阶段做好与各级地方人民政府的衔接工作，对各类风险情况设立相关处理机构，编制相关应急预案，开展社会稳定风险评估工作。

14 方案实施效益分析

14.1 环境效益

方案实施后，对改善水环境的效果主要表现在两个方面，一是削减污染物量，二是增强生态系统功能。

（1）生态系统功能增强

通过建设人工湿地，种植大面积的水生植物，改善练江流域生态环境，增加水体的生物多样性，也可以通过过滤、渗透、吸收、滞留、沉积等物理、化学和生物功能降低进入湿地的污染物浓度和毒性，有效削减入河氨氮污染物，有利于练江整体水质持续良好，达到练江水质改善水生态修复的目的，同时也为练江的水生态环境保护提供重要支持。

（2）污染物量削减

通过本项目将新增湿地面积共计 230000 m^2，将有效消减污染物入河量，主要污染物 COD 削减量为 118.04 吨/年,氨氮 2.52 吨/年，总磷 3.37 吨/年，对练江水质实现达标意义重大。

14.2 社会效益

（1）提升流域整体形象，改善投资环境

本项目社会效益主要表现在改善练江水质和水生态、保障练江监测断面水质达标，提升流域整体形象、改善投资环境。

（2）加快产业优化升级，促进节水减污

通过制订更加严格的污染物排放标准和环保准入制度，实施产业结构调整，“关停并转”高污染的工业企业，发展高新技术产业，促进产业优化升级，加大工业污水治理力度，形成结构优化、节水减污、保护环境的生态和经济社会协调发展的局面。

（3）有利于保障区域社会经济可持续发展

在污染控制技术上的集成和示范，必将有利于整个地区的生态环境，特别是水体环境的可持续发展，是保障练江流域社会经济可持续发展的必然选择。

14.3 经济效益

通过潮南区南干渠河口湿地生态修复工程实施后，有效控制水环境污染现状，改善水环境质量，避免和减轻受污染地下水及污水处理工程尾水对周边工农业生产及国民经济发展造成经济损失，提高水资源利用价值，保障地区经济社会稳定发展，促进地区可持续发展。

14.4 管理效益

本工程实施后，将建立严格落实河长效管理机制，“属地管理、分级负责、责任到人”的要求将得到落实，建立网格化环境监管体系，形成“建设单位牵头协调，乡村全面监管、组织企业实施，相关部门各负其责，社会广泛参与”的工作格局，确保环境监管全覆盖。

15 招标方案

15.1 编制依据

（1）《中华人民共和国招标投标法》。

（2）《工程建设项目招标范围和规模标准规定》（国家发展计划委员会令第 3 号）。

（3）发改办法规[2005]824 号，国家发展改革委办公厅印发“关于我委办理工程建设项目审批（核准）时核准招标内容的意见的通知”。

（4）《工程建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》（国家发展计划委员会令第 9 号）。

15.2 基本原则

根据《中华人民共和国招投标法》的要求，为确保项目建设的质量，缩短工期，节省投资，防范和化解工程建设中的违规、违法行为，保护国家利益，本项目建设的各主要环节应通过招标方式进行。根据本项目的具体情况，招标工作应遵循以下原则:

（1）公开原则。工程项目招标应具有高的透明度，实行招标信息、招标程序公开。

（2)公平原则。应给予所有投标人平等的机会，使其享有同等的权利，并履行共同的义务。公正原则。评标时应按事先公布的标准对待所有的投标人。

（3）诚实信用原则。招标人应以诚实、守信的态度行使权利，履行义务，以维护招投标双方的利益平衡，以及自身利益与社会利益的平衡。

（4）独立原则。招标人应是独立的法人，在招标过程中应自主决策，不受任何外界因素的干扰。

（5）接受行政监督原则。遵守有关法律法规以及有关规定，接受有关行政监督部门依法实施的监督。

15.3 招标内容

招标内容见表 15.3-1 招标基本情况表。

表15.3-1 招标基本情况表

基本条目	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标	
勘察							√
设计	√			√	√		
建筑工程	√			√	√		
安装工程	√			√	√		
监理	√			√	√		
主要设备		√		√	√		
重要材料	√			√	√		
其他	√			√	√		

15.4 招标方案

15.4.1 招标采购委托

（1）招标人、采购人根据资金来源和项目性质，委托相应的代理机构代理招标采购，并签订委托代理协议书。协议书中应载明委托事项范围、完成时限及收费标准等内容。

（2）招标人、采购人根据有关规定，经批准自行组织招标的，需向主管部门送《自行组织招标采购申请书》。申请书中应载明自行招标采购的项目内容、数量、采购方式、招标采购计划书以及相应的组织编标评标的能力的证明资料等内容。主管部门在收到申请书之日起 3 个工作日内作出书面答复后，由招标人、采购人自行组织招标采购。

15.4.2 发布招标信息

招标信息应于正式发售招标文件 5 日前，在报纸、招标网站及市招标采购交易中心电子屏上发布。在各种媒体上发布的招标信息公告内容应当规范统一。

邀请招标的，被邀请的投标人一般从供应商库中随机抽取产生，由招标人发出邀请招标资格预审通知。因项目特殊、无法采用随机方式抽取产生，需要直接指定的，由招标人、采购人提出建议名单，经代理机构同意后发出邀请招标资格预审通知。

15.4.3 编制招标文件

招标文件由招标人或招标代理机构根据相关部门提供的相应类别的招标文件范本编制。国家行业主管部门发布行业招标规范文本的，需结合行业规范文本编制，经招标人确认后由代理机构发售，并报主管部门备案:

招标文件必须具备国家法律法规规定的全部内容。

评标方式及详细评审则必须在招标文件中载明。

招标文件内不得设定带有歧视性、限制性、排他性的条款和内容。

15.4.4 投标

投标人应当在招标文件要求的提交投标文件截止时间前，将投标文件送达投标地点。招标人收到投标文件后，应当签收保存，不得开启。投标人少于三个的，招标人应当重新招标，或经有关行政监督管理部门同意后采用其他招标采购方式。

截止时间后送达的投标文件，招标人应当拒收。

投标人不得相互串通投标报价，不得排挤其他投标人的公平竞争，损害招标人或者其他投标人的合法权益；不得与招标人串通投标，损害国家利益、社会公共利益或者他人的合法权益；不得以低于成本的报价竞争，也不得以

他人名义投标或者以其他方式弄虚作假，骗取中标。

投标文件应采用统一格式，文件不得有提示性，否则无效。

开标前 1 日进行投标人资格预审。不符合投标人资格的，其所投标书。不得参与开标，同时通知投标人。

15.4.5 开标

自发售招标文件之日起到开标之日不得少于 20 日。

开标由招标人或招标人委托的代理机构主持，所有投标人或投标人授权代表及相关监督管理部门参加。500 万元以上的项目邀请公证机构和社会监督员参加。

开标主要公布各投标人的商务报价等内容，并进行公开唱标。

对唱标内容进行记录，并需由各投标人或投标人授权代表、招标人代表和相关监督管理部门现场签字确认。

15.4.6 评标

评标由招标人依法组建的评标委员会负责，招标人可以在本市统一的评标专家库中选择评标专家，也可以在本市以外符合国家规定的专家库中随机选择评标专家。

评标委员会由招标人代表 1 名和有关技术、经济专家组成，成员为 5 人以上的单数，其中技术、经济专家不得少于成员总数的三分之二。政府资金项目，其评标委员会全部由技术、经济方面的专家组成，其中 500 万元以上的项目，外地专家不得少于二分之一。与招标项目有利害关系的人员，不得进入评标委员会，已经进入的，应申请回避。项目主管部门和有关行政监督管理部门人员不得进入评标委员会。

评标委员会的技术、经济专家，由招标人或招标人委托招标代理机构在专家库中随机抽取专家编码产生。外地专家提前 1 日通知，本地专家提前 4

小时通知。技术特别复杂、专业性要求特别高或者国家有特殊规定的项目，专家库中无法满足随机抽取需要的，由招标人或招标代理机构事先提出建议名单，经有关行政监督管理部门审查批准后进入评标委员会。

评标委员会成员应当客观、公正的履行职务，遵守职业道德，对所提出的评审意见承担个人责任；不得私下接触投标人，不得收受投标人的财物或者其他好处。有条件的，应当推行即开即评方式。

15.4.7 定标

招标人审定评标报告，并根据评标委员会推荐的候选人按顺序决定中标人。招标人也可以授权评标委员会直接确定中标人。

招标人在向中标人发出中标通知书前，应及时将中标结果同时在市招标采购交易中心公告栏及其他指定媒体上公示。中标结果公示期不少于3个工作日。

招标人应当在确定中标人后15日内向有关行政监督管理部门提交招投标情况的书面报告。

15.4.8 监督检查

有关行政监督管理部门对招标采购活动具有法定的监督管理职责，应当对招标采购活动实施全程监督检查。

招标人或采购人应将中标人工程完成情况（质量、工期）或供应货品质量反馈至招标管理部门，招标管理部门建立信誉库。

任何单位和个人对招投标和政府采购活动中的违法行为，有权控告和检举。

16 可行性研究结论与建议

16.1 结论

（1）项目建设规模及内容

潮南区南干渠河口湿地生态修复工程位于广东省汕头市练江流域南干渠周边，主要工程内容为河口人工湿地净化工程、现状沟渠生态改造工程及生态缓冲带构建工程。

南干渠位于汕头市潮南区井都镇南侧。河口人工湿地水质净化工程建设地点位于南干渠末端，人工湿地面积约 23 万 m^2；现状沟渠生态改造工程主要是对南干渠周边 4 条主要沟渠，共计 1.5 km 进行生态改造，作为湿地系统中主要集配水通道；生态缓冲带构建工程主要是对南干渠现状水域空间保护范围进行植被群落系统构建，完善生态系统结构，共计 22000 m^2。

（2）项目投资及估算

本工程总投资估算约 7559.30 万元，其中工程部分费用约 6280.78 万元，工程建设其他费用约 718.57 万元，基本预备费约 559.95 万元。工程费用共分为三个单项工程，分别是南干渠人工湿地工程约 5574.50 万元，生态沟渠改造工程约 334.28 万元，生态缓冲带构建工程 372.00 万元。

16.2 建议

（1）尽快安排开展地质详细勘查工作，满足初步设计及施工图基础资料要求。

（2）工程建设期间会对周边带来一定的影响，建议行政主管部门采取宣传措施，让涉及人群清楚了解工程实施的意义和对片区带来的好处，积极配合项目的顺利实施。

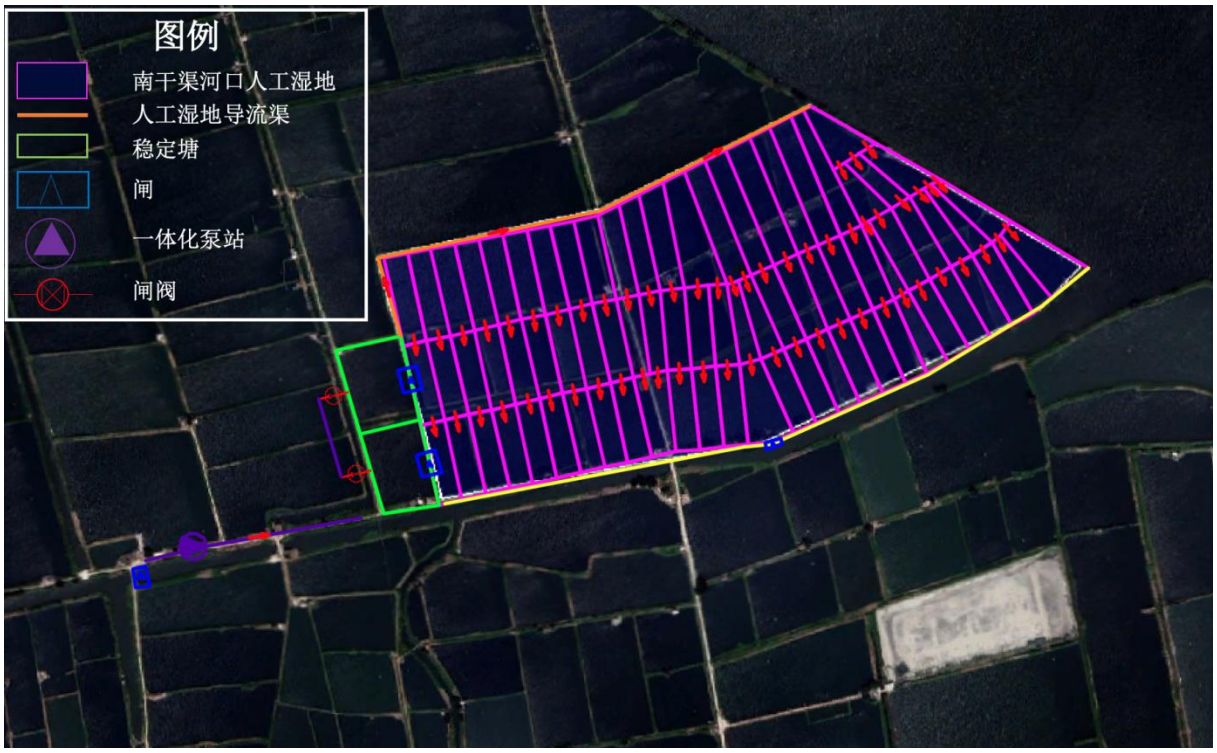
（3）本次工程任务重，因此，在下阶段，工程主管部门应尽快拟定工

程建设实施计划和资金准备计划，确保工程按时开工建设，为工程的顺利完成创造有利条件。

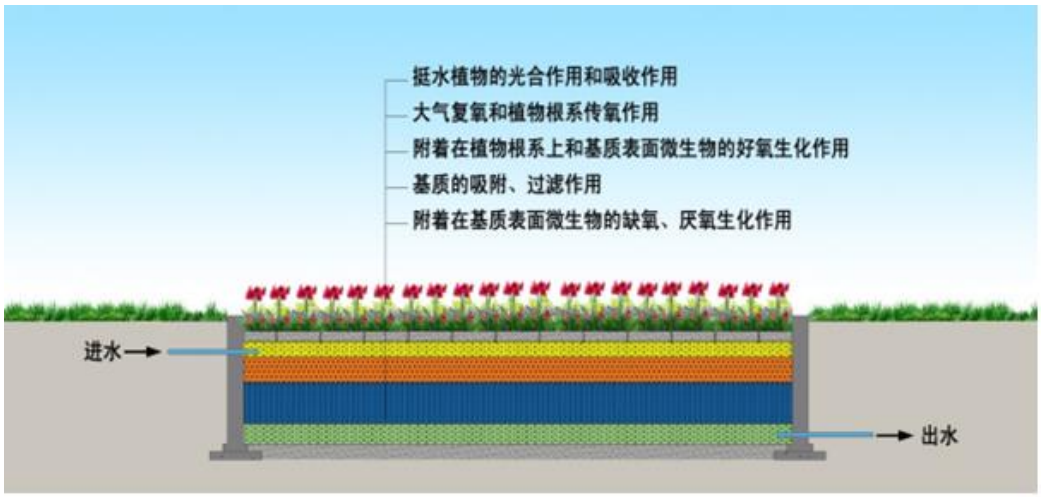
附图 1 总平面布置图

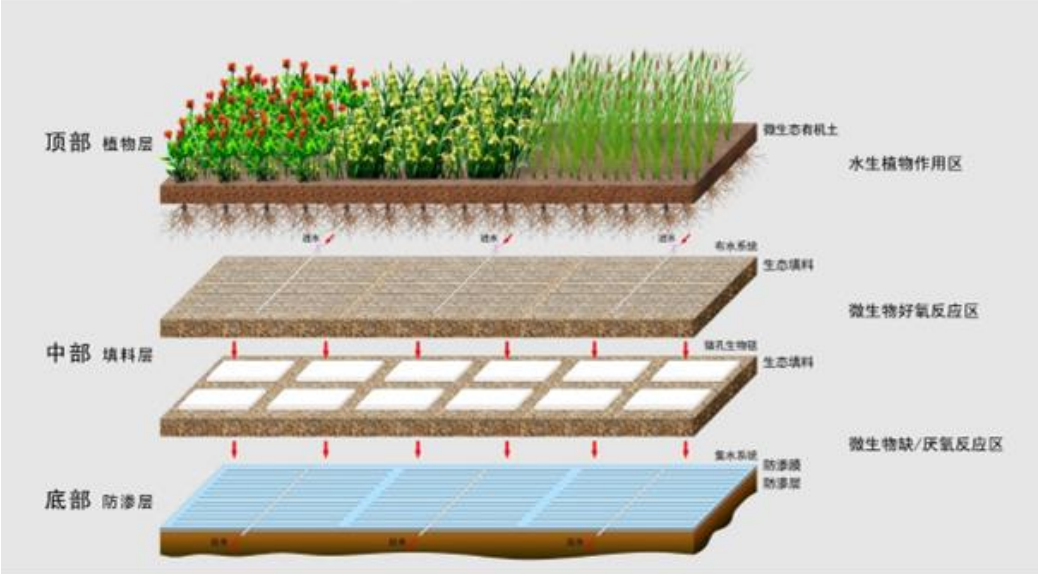


附图 2 南干渠河口人工湿地平面布置图



附图 3 湿地的剖面图


挺水植物的光合作用和吸收作用
大气复氧和植物根系传氧作用
附着在植物根系上和基质表面微生物的好氧生化作用
基质的吸附、过滤作用
附着在基质表面微生物的缺氧、厌氧生化作用
进水
出水


顶部 植物层
中部 填料层
底部 防渗层
水生植物作用区
微生物好氧反应区
微生物缺/厌氧反应区



附图 4 生态沟渠平面布置图



附图 5 缓冲带平面布置图



潮南区南干渠河口湿地生态修复工程
可行性研究报告编制人员相关证书



仅限于潮南区南干渠河口湿地生态修复工程
可行性研究报告使用



中华人民共和国生态环境部

行政体制与人事司制

证书编号：[illegible]

姓　　名　王成

性　　别　男

出生年月　1987-09

专　　业　水利水工程

资格名称　副研究员

批准日期　2019.12.31

（批准单位公章）

仅限于潮南区南干渠河口湿地生态修复工程
可行性研究报告使用



姓　　名 路金霞

性　　别 女

出生年月 1994.09

专　　业 环境工程

资格名称 工程师

批准日期 2019.10

中华人民共和国生态环境部
行政体制与人事司制

证书编号：20190242

（批准单位公章）

仅限于潮白河南干渠河口湿地生态修复工程
可行性研究报告使用



姓　　名　焦巨龙

性　　别　男

出生年月　1992年8月

专　　业　环境科学与工程

资格名称　工程师

批准日期　2021年12月31日

中华人民共和国生态环境部

行政体制与人事司制

证书编号：20220203031

中国环境科学研究院专业技术评审委员会

（批准单位公章）

仅限于潮南区南干渠河口湿地生态修复工程可行性研究报告使用

博士后证书

POSTDOCTORAL CERTIFICATE



田彦芳　博士于2019年08月至2022年09月

在 中国农业科学院

农业资源与环境　学科（领域）从事博士后研究

工作，并完成在站期间的科研任务。

特发此证

博士后编号：238743　全国博士后管理委员会　主任：

2022年09月19日

仅限于湖南区南干渠河口湿地生态修复工程可行性研究报告使用

The University of Kitakyushu

BASED ON THE RECOMMENDATION OF
The Faculty of Environmental Systems
HEREBY CONFERS UPON

LIANG ZHIYI

the degree of

Doctor of Engineering

The witness whereof this Diploma is granted bearing the Seal of the University.

March 23, 2022

Takashi Matsuo

Takashi Matsuo
President
The University of Kitakyushu

北九大院甲第181号

学位記

梁　志毅

1991年7月3日生

本学大学院国際環境工学研究科
環境システム専攻の博士後期
課程を修了したので博士(工学)
の学位を授与する

2022年3月23日

北九州市立大学長　松尾 太加志

仅限于湖南省南千溪河口湿地生态修复工程可行性研究报告使用

潮南区南干渠河口湿地生态修复工程可行性研究报告

专家组意见书

项目名称	潮南区南干渠河口湿地生态修复工程		
实施单位	汕头市潮南区井都镇人民政府	**日期**	2023 年 3 月 21 日
编制单位	中国环境科学研究院		
评审专家	江波、张伟、黄彪、陈晓忠、蔡炜尧		
专家组组长	江波	**职称**	水工建筑高级工程师
工作单位	广东博源建设工程有限公司		

2023 年 3 月 21 日，汕头市潮南区发展和改革局在区党政综合办公用房主楼六楼会议室组织召开《潮南区南干渠河口湿地生态修复工程可行性研究报告》（以下简称《可研报告》）专家评审会，会议邀请了汕头市自然资源局潮南分局、生态环境局潮南分局，潮南区财政局、水务局、住房和城乡建设局、城市管理和综合执法局，井都镇人民政府等相关部门负责同志参加，会议还邀请了五位专家组成专家评审组（专家名单附后）。

专家组听取了编制单位对《可研报告》的汇报及参会各职能部门的意见及建议。专家组认真审阅了《可研报告》的内容，形成专家组意见如下：

一、总体评价

项目建设有利于改善南干渠河口段的生态环境，提升区域水体净化能力，加强南干渠周边水环境保护，提高南干渠水环境质量，是生态文明建设的有力保障，是改善区域生态环境质量的重要举措。因此，本项目建设是非常必要且有意义的。

《可研报告》编制依据充分、编制内容基本完整、编制深度基本满足相关规范规程的要求，原则通过《可研报告》评审，进一步修改完善后可作为下阶段工作的依据。

二、意见和建议

1、复核规范时效性，补充完善项目所在地相关规划、法律法规、技术规范规程等内容；

2、补充完善项目所在地河流现状水质情况；

3、复核设计参数，校核估算投资指标，建议补充水保、环保、运维投资，防止误算、漏算或重复计算；

4、复核暴雨期排涝及枯水期补水设计方案，补充水量变化范围的运行方案；

5、完善附图附件；

6、其他根据专家个人意见及参会部门意见修改完善。

专家组长：

专　　家：

2023 年 3 月 21 日

潮南区南干渠河口湿地生态修复工程可行性研究报告
专家评审会专家名单

会议时间：2023 年 3 月 21 日 15:00（星期二下午）

会议地址：区党政综合办公用房主楼六楼会议室（汕头市潮南区玉峡南路区党政大楼）

序号	姓名	工作单位	专业	职称
1	江　波	广东博源建设工程有限公司	水　利	水工建筑高级工程师
2	张　伟	广东省水文局汕头水文分局	水　文	高级工程师
3	黄　彪	汕头市建筑设计院有限公司	环　境	环境工程与生态高级工程师
4	陈晓忠	汕头市礐石风景园林管理中心	景　观	风景园林施工高级工程师
5	蔡炜尧	广东佳正工程顾问有限公司	概预算	建筑工程造价高级工程师

关于对《潮南区南干渠河口湿地生态修复工程可行性研究报告》专家评审意见的回复

意见和建议 1：复合规范时效性，补充完善项目所在地相关规划、法律法规、技术规范规程等内容。

回复 1：已校核并补充完善项目所在地相关规划几技术性文件。

意见和建议 2：补充完善项目所在地河流现状水质情况。

回复 2：根据搜集资料，在 3.1.3 章节中已将水质现状进行了描述。

意见和建议 3：复合设计参数，校核估算投资指标，建议补充水保、环保、运维、投资，防止误算、漏算或重复计算。

回复 3：已进行复核设计参数，由于环保专项资金的使用要求限制，不支持水保、环保、运维费用的资金使用，因此在投资估算中没有将该指标进行核算。

意见和建议 4：复合暴雨期排涝及枯水期补水设计方案，补充水量变化范围的运行方案。

回复 4：已补充施工期洪水计算。本湿地工程全年运行，湿地处理来水为鱼塘养殖排水及南干渠中的水，且根据湿地规模每日的处理量为固定值，保持不变。

意见和建议 5：完善附图附件。

回复 5：已完善。

意见和建议 6：其他根据专家个人意见及参会部门意见修改完善。

回复 6：已修改。