



汕头市金平区西片区高质量水利设施

建设项目

可行性研究报告

2022年08月

目 录

1 综合说明 1

1.1 绪言 1

1.1.1 工程概况 1

1.1.2 项目背景 1

1.1.3 工程目标 2

1.1.4 实施范围与工作任务 2

1.2 水文 4

1.2.1 气象 4

1.2.2 洪水 4

1.3 蓄排涝计算 6

1.3.1 潮水 6

1.3.2 蓄排涝计算 6

1.4 地质 8

1.5 地下水 8

1.6 工程任务与规模 9

1.6.1 现状问题 9

1.6.2 工程建设必要性 11

1.6.3 工程任务及规模 12

1.7 工程等别及建筑物级别 12

1.7.1 河道工程等级及标准 12

1.7.2 泵站工程等级及标准 13

1.8 工程布置及建筑物 13

1.8.1 河道高质量提升建设工程 13

1.8.2 排涝泵站建设工程 14

1.8.3 水利信息化智能化建设 14

1.8.4 河道沿线绿地及公共设施升级改造	14
1.9 机电及金属结构	14
1.10 施工组织设计	14
1.11 建设占地使用及补偿	15
1.12 环境影响分析	15
1.13 水土保持	17
1.14 劳动安全与卫生	18
1.14.1 劳动安全措施	18
1.14.2 安全生产	19
1.15 节能分析	20
1.15.1 耗能分析	20
1.15.2 节能措施	20
1.16 工程管理	20
1.17 投资估算	20
1.18 社会稳定性分析	20
1.19 经济评价	21
2 水文地质	22
2.1 气象	22
2.1.1 降雨	22
2.1.2 气温	22
2.1.3 蒸发	22
2.1.4 台风	22
2.2 洪水	23
2.2.2 设计洪水过程	24
2.3 排涝分析计算	25
2.3.1 外江典型潮型	25
2.3.2 蓄排涝计算	26

2.4 设计水面线	29
2.5 泥沙	30
3 工程地质	31
3.1 概述	31
3.1.1 工程勘察目的、任务及要求	31
3.1.2 勘察方法及完成情况	31
3.1.3 勘察依据	31
3.2 场地工程地质特征	32
3.2.1 地形地貌特征及区域地质构造	32
3.2.2 地层岩性	32
3.2.3 地质构造	33
3.2.4 地基土层概述	35
3.2.5 地表水、地下水概述及评价	37
3.2.6 场地地基地震效应抗震设防参数	38
3.2.7 地质评价	39
3.3 天然建筑材料	42
3.4 结论	43
4 工程任务与规模	44
4.1 项目所在地概况	44
4.1.1 自然条件概况	44
4.1.2 社会经济条件概况	45
4.2 设计依据	48
4.2.1 法律文件	48
4.2.2 政策文件	48
4.2.3 技术文件	48
4.2.4 主要规范和标准	49

4.3 相关上位规划	51
4.3.1 《汕头市城市总体规划》(2002-2020, 2017 年修订)	51
4.3.2 《汕头市中心城区北岸排污专项规划（2016-2030, 2020 年修订）》	52
4.3.3 《汕头市北岸排水(雨水)防涝综合规划》	53
4.3.4 《汕头市海绵城市建设专项规划（2017-2030 年）》	53
4.4 建设现状分析	56
4.4.1 流域水系概况	56
4.4.2 设施现状及问题分析	57
4.4.3 项目建设必要性	63
4.5 工程目标	65
4.6 编制原则	65
4.7 工程任务、规模	65
5 工程布置及主要建筑物	68
5.1 工程等级及标准	68
5.1.1 河道工程等级及标准	68
5.1.2 泵站工程等级及标准	69
5.2 河道高质量提升建设工程	69
5.2.1 牛田洋 2 号专排沟提升建设工程	69
5.2.2 牛田洋 5 号专排沟提升建设工程	82
5.2.3 牛田洋 6 号专排沟提升建设工程	87
5.2.4 牛田洋 7 号专排沟提升建设工程	91
5.2.5 西片区相关河道提升改造工程	94
5.3 排涝泵站建设工程	96
5.3.1 牛田洋 5 号沟排涝泵站建设工程	96
5.3.2 牛田洋 7 号沟排涝泵站建设工程	107
5.3.3 沙北排涝泵站建设工程	116
5.4 水利信息化智能化平台建设工程	126

5.4.2 建设依据	127
5.4.3 需求分析	128
5.4.4 建设内容	129
5.4.5 在线监测体系建设方案	129
5.4.6 信息管理系统建设方案	132
5.5 河道沿线绿地及公共设施升级改造工程	147
5.5.2 堤岸生态景观及公共设施系统构建	148
5.5.3 海绵城市建设理念落实	149
5.5.4 绿化苗木设计方案	151
5.5.5 恢复生态系统方案	154
6 机电及金属结构	158
6.1 电气设计	158
6.1.1 接入电力系统	158
6.1.2 电气主接线	158
6.1.3 电气设备选择及布置	158
6.1.4 电力电缆	159
6.1.5 过电压保护及接地	159
6.1.6 其它	160
6.2 计算机监控系统	160
6.2.1 自动化监控系统	160
6.2.2 继电保护	161
6.2.3 视频监控	161
6.2.4 二次接线	161
6.2.5 通信	162
6.2.6 电工试验室	162
6.3 金属结构设计	162
6.3.1 进水前池拦污栅及格栅除污机	162

6.3.2 进水口拦污栅及格栅除污机	162
6.3.3 水泵进水口检修闸门及启闭机	162
6.3.4 自排闸门	163
6.3.5 金属结构防腐	163
7 施工组织设计	164
7.1 施工条件	164
7.1.1 工程条件	164
7.1.2 地理位置及对外交通条件	164
7.1.3 建筑材料来源，水、电供应及当地可能提供的修配加工能力	165
7.1.4 水电供应及修配加工条件	165
7.2 料场与弃渣场的选择	165
7.2.1 料场	166
7.2.2 弃渣场	166
7.3 施工导流	166
7.4 主体工程施工	166
7.4.1 土石方工程施工	166
7.4.2 钢筋砼施工	167
7.4.3 基坑支护	168
7.4.4 砖砌体工程	168
7.4.5 防洪堤身施工	168
7.4.6 草皮护坡施工	168
7.4.7 基坑安全监测	168
7.4.8 沟底清淤工程	168
7.5 施工总布置	169
7.5.1 施工总布置规划原则	169
7.5.2 临时设施布置	169
7.5.3 场内交通运输	169

7.5.4 安全文明施工	170
7.6 施工总进度	170
7.6.1 施工准备工程	170
7.6.2 主体工程施工安排	170
7.7 主要技术供应	170
7.7.1 主要建筑材料	170
7.7.2 主要施工机械设备	170
8 建设占地与移民安置	172
8.1 工程征地范围	172
8.2 移民安置	172
8.3 工程占地及拆迁补偿标准	172
8.4 征地补偿直接费用	172
8.5 其他费用	172
8.6 有关税费	173
8.7 工程占地投资估算	173
9 环境保护	174
9.1 编制依据	174
9.1.1 国家法律法规	174
9.1.2 技术规范和标准	174
9.1.3 地方政策、法律、法规	175
9.1.4 环境保护标准	175
9.2 环境影响预测评价	176
9.2.1 施工期对生态环境影响预测	176
9.2.2 运行期对生态环境的影响预测	176
9.2.3 对社会经济的影响	176
9.3 综合评价与结论	176

9.3.1 有利影响	176
9.3.2 不利影响	177
9.3.3 评价结论	177
9.4 环境保护措施与监测	177
9.4.1 水环境保护措施	177
9.4.2 废水工程处理	177
9.4.3 大气环境保护措施及对策	178
9.4.4 声环境保护措施及对策	179
9.4.5 生态环境保护措施及生态恢复措施	180
9.4.6 固体废物处理措施	180
9.4.7 人群健康保护措施	181
9.4.8 环境监理	181
9.4.9 环境监测	182
9.5 环境保护投资估算	183
9.5.1 编制依据	183
9.5.2 环保投资	183
10 水土保持	184
10.1 编制依据	184
10.2 概述	184
10.2.1 项目区水土流失现状	184
10.2.2 防治标准及防治目标	184
10.3 主体工程水土保持评价	185
10.3.1 主体工程方案及制约性因素分析与评价	185
10.3.2 主体工程占地的分析与评价	185
10.3.3 施工组织、施工工艺与方法评价	186
10.4 水土流失防治责任范围及分区	186
10.4.1 水土流失防治范围确定原则和方法	186

10.4.2 水土流失防治责任范围面积和分布	186
10.5 水土流失预测	187
10.5.1 水土流失预测	188
10.5.2 预测结果与分析	188
10.6 水土流失防治标准和总体布局	189
10.6.1 水土流失防治标准	189
10.6.2 水土流失防治目标	190
10.6.3 防治措施体系和总体布局	191
10.7 分区防治措施设计	192
10.7.1 分区防治设计	192
10.7.2 新增水土保持工程量汇总	193
10.7.3 水土保持措施施工进度安排	194
10.8 水土保持监测与管理	194
10.8.1 监测规划	194
10.8.2 监测成果	197
10.9 水土保持投资	197
11 劳动安全与卫生	198
11.1 劳动保护	198
11.1.1 设计依据	198
11.1.2 主要危害因素分析	198
11.1.3 劳动保护措施	199
11.2 安全生产	201
11.2.1 设计原则	202
11.2.2 安全生产	202
12 节能评价	204
12.1 编制依据	204

12.2 本项目节能评价的内容	204
12.2.1 项目建设期能耗分析	204
12.2.2 项目能源供应分析	205
12.3 施工期间节能措施	205
12.4 运行期间节能分析	206
12.5 节水措施	207
12.6 节能效益评价	207
13 工程管理	209
13.1 工程管理体制	209
13.1.1 建设期管理	209
13.1.2 运行期管理	210
13.2 工程管理范围和保护范围	211
13.2.1 工程管理范围	211
13.2.2 工程保护范围	211
13.3 管理设施与设备	212
13.3.1 巡河路	212
13.3.2 观测设备配置	212
13.3.3 防汛交通工具	212
13.3.4 其他管理设施	212
14 投资估算	213
14.1 工程概况	213
14.2 投资主要指标	213
14.3 估算编制原则和依据	213
14.4 基础单价	214
14.5 其他说明	214
14.6 投资估算	215

14.7 资金筹措	218
15 项目管理及招投标方式	219
15.1 文件依据	219
15.2 实施原则及步骤	219
15.3 项目管理机构	220
15.4 项目实施及招投标方式	220
16 社会稳定风险分析	221
16.1 风险因素分析	221
16.1.1 政策规划和审批程序	221
16.1.2 建设占地、移民安置方案	221
16.1.3 技术和经济方案	221
16.1.4 生态环境影响	221
16.1.5 项目建设管理	221
16.1.6 当地经济影响	221
16.2 风险评价	222
16.3 风险防范与化解措施	222
16.3.1 责任主体和协助单位	222
16.3.2 防范责任	222
16.3.3 风险控制节点	222
16.3.4 社会风险事件应急预案	222
16.4 风险分析结论	223
17 经济评价	224
17.1 地区概况	224
17.2 经济评价	224
17.3 经济效益	225
17.4 社会效益	225

17.5 项目与社会的互适性分析 225

18 结论与建议 227

18.1 主要结论 227

18.1.1 工程建设必要性 227

18.1.2 工程建设主要内容 227

18.1.3 工程建设投资 228

18.2 建议 229

1 综合说明

1.1 绪言

1.1.1 工程概况

项目名称：汕头市金平区西片区高质量水利设施建设项目

项目地址：汕头市金平区

工程范围：汕头市金平区西片区

建设单位：汕头市金平区农业农村和水务局

建设性质：新建及改造

项目投资：工程静态总投资 74433.80 万元，工程部分静态投资 73833.80 万元。其中：建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程总计 63150.00 万元；独立费用 5214.64 万元（含水土保持工程静态投资 210.07 万元，环境保护工程静态投资 45.42 万元）；基本预备费 5469.16 万元。建设占地使用及补偿补偿静态投资 600.00 万元。

1.1.2 项目背景

为深入贯彻习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”治水思路和关于治水重要讲话指示批示精神，认真落实中央财经委员会第十一次会议和党中央、国务院决策部署，2022 年 6 月 17 日，水利部召开推进“两手发力”助力水利高质量发展工作会议，为全面加强水利基础设施建设、推动新阶段水利高质量发展提供有力保障。

为全面落实全省水利高质量发展大会和市第十二次党代会、市委十二届二次全会精神，加快推进汕头市水务高质量发展，中共汕头市委、汕头市人民政府拟印发《关于推进水务高质量发展的实施意见》，意见指出坚持系统观念、系统施治，坚持以水而定、量水而行，坚持立足大局、服务大局，系统构建水资源配置网、城乡供水保障网、防洪排涝安全网、城乡碧道网、农村水利网、系统管理网等 6 张网，为汕头坚定不移走好“工业立市、产业强市”之路，在新时代经济特区建设中迎头赶上提供有力

水务支撑。

随着金平区西片区的建设发展、高质量新型农田及水产养殖的需求提升，金平区西片区部分水利设施已不能适应上述相关要求，主要体现在：河道淤塞、堤岸防洪标准不足，水系连通调配不足，强排泵站、闸门等配套设施标准较低等方面，由此产生出蓄水灌溉不便、行洪通道受阻、内涝问题凸显等一系列问题。为保护区域内人民群众生命财产安全，确保城市及各涉农社区的防洪排涝功能正常运行，农田灌溉、水产养殖业得到有效保障，在前期已开展金平区西片区范围内相关水利设施（包括河道、涵闸、泵站）等改造建设的研究工作基础上，拟启动汕头市金平区西片区高质量水利设施建设项目。

1.1.3 工程目标

提高区域防洪排涝标准，提升水利灌溉能力，加强区域水系联通调配，提高水资源利用效率，改善水体周边环境，为高质量农田建设、高标准水产养殖提供基础。

1.1.4 实施范围与工作任务

本工程任务：以防洪减灾治涝为主，在保障河道行洪安全的前提下，提高区域防洪排涝标准，提升水利灌溉能力，加强区域水系联通调配，提高水资源利用效率，改善水体周边环境。主要内容如下：

（1）河道水系高质量建设及提升改造：

结合前期片区内河道巡查工作初步成果，西片区多条河道淤塞、堤岸防洪标准不足，水系连通调配不够，配套设施标准较低等问题，针对片区河道开展提质提标建设，主要建设内容如下：：

1、牛田洋 2 号专排沟提升建设：总长约 3.42km，包括：河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设、配套水利涵闸及水利灌渠建设等等。

2、牛田洋 5 号专排沟提升建设：总长约 5.3km，包括：河道断面扩宽提升、河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设、配套水利涵闸、高质量水利灌渠及养殖户引水、换水、净水设施的建设等等。

3、牛田洋 6 号专排沟提升建设：总长约 2.1km，包括：河床清淤疏浚、河堤新建

修复、水系互联互通、堤顶路配套建设等等。

4、牛田洋 7 号专排沟提升建设：总长约 3.7km，包括：河道断面扩宽提升、河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设、配套水利涵闸、高质量水利灌渠及养殖户引水、换水、净水设施的建设等等。

5、继续开展实地查勘及调查资料研究分析，同步针对西片区相关支渠的建设，如福岛排洪渠、青年围上灌沟、塭仔东西沟、大塭排沟、东洲进水沟、东洲路东沟等在内的多条沟道进行综合治理提升，提高金平区水体的排涝功能，改善水体周边景观，促进地方水安全、水环境、水生态、水景观和谐发展。对大港河、西港河局部不达标堤岸进行改造提升，对堤顶路及相关设施进行修缮。

（2）排涝泵站提升建设：

目前金平区西片区未建设有排涝泵站，无法有效应对洪、潮造成的洪、潮风险，通过排涝泵站的建设有效构建西片区强排体系，本次主要排涝泵站包括 5#、7#及沙北排涝泵站：

- 1.牛田洋 5 号沟排涝泵站建设：建设规模 $36\text{m}^3/\text{s}$ ；
- 2.牛田洋 7 号沟排涝泵站建设：建设规模 $30\text{m}^3/\text{s}$ ；
- 3.沙北排涝泵站建设：建设规模 $40\text{m}^3/\text{s}$ ；
- 4.其余排涝泵站建设及改造以填补泵排空白区。

（3）水利信息化智能化建设

构架“现场监测站+信息网络+管控中心”三级综合信息系统，将降雨量、河道水位、外潮水位、水质等现场情况信息化、数据化，实现水闸、泵站等设施的远程管控和水系调度的智能化、远程化，提高管理效率，提升水资源利用率。

（4）河道沿线绿地及公共设施升级改造

主要包括：绿地区域海绵化改造，雨水缓存调蓄回用，改造面积 23500m^2 ；部分区域改造成智慧停车位，按比例设置充电桩，增加智慧停车位 570 个，设置充电桩 300 个；完善沿线路灯及监控设施 60 处，建设 5 个智慧灯杆及 3 处大型 LED 广告牌。

1.2 水文

1.2.1 气象

汕头市位于亚热带，处于赤道低气压带和副热带高气压带之间，在东北信风带的南缘。汕头市地处亚欧大陆的东南端、太平洋西岸，濒临南海。冬季常吹偏北风，夏季长吹偏南风或东南风，具有明显的季风气候特征，北回归线从汕头市区北域通过。

1.2.2 洪水

各种不同时段的设计暴雨直接采用《广东省暴雨参数等值线图》（广东省水文局，2003 年）进行查算。查暴雨高区点面换算系数，见下表。

表 1.2-1 2 号专排沟暴雨参数及设计暴雨成果表

时段	点暴雨参数				Kp		
	h (mm)	a	Cv	Cv/Cs	20%	10%	5%
1h	52	1	0.4	3.5	1.282	1.535	1.775
6h	110	1	0.53	3.5	1.336	1.697	2.05
24h	163	1	0.53	3.5	1.336	1.697	2.05
72h	225	1	0.5	3.5	1.326	1.661	1.988
f1天产流参数					3.689	3.983	4.168
f3天产流参数					1.695	1.921	2.071

表 1.2-2 5 号、6 号、7 号专排沟暴雨参数及设计暴雨成果表

时段	采用参数（图集值）		查表值	10年一遇设计暴雨（10%）		
	暴雨均值	Cv	K _{p=10%}	H _{tp点} (mm)	点面系数 α	H _{tp面} (mm)
1h	55	0.40	1.535	84.43	0.946	79.87
6h	110	0.50	1.661	182.71	0.968	176.86
24h	160	0.50	1.661	265.76	0.986	262.04
72h	230	0.50	1.661	382.03	0.99	378.21

（2）设计洪水计算

由 1/10000 地形图及业主提供资料量得牛田洋 2 号、5 号、6 号、7 号专排沟区域

集雨面积为 4.39km²、4.9km²、5.04km²、20.986km²，河流长度分别为 3.42km、1.31km、5.2km、11.064km，河道坡降 0.00022、0.00047、0.0008、0.001。

计算方法由于本流域没有实测水文资料，因此本次计算采用等值线图推求洪水计算。设计洪水按平原区间计算。设计洪水计算是借助电算程序，采用广东省综合单位线法“SHUM—1A”和推理公式法“TL—1A”两种方法进行比较，查用了 2003 年编制的《广东省暴雨参数等值线图》及 1991 年编制的《广东省暴雨径流查算图表使用手册》，水面线计算采用天然河道水面线推求（HD-5）推算。结果如下：

表 1.2-3 2 号沟设计洪峰流量单位：m³/s

P%	推理公式法（低丘平原）
	流量Q（m ³ /s）
20	9
10	14
5	19

表 1.2-4 5 号沟设计洪峰流量单位：m³/s

区域	计算方法	P（%）		
		5	10	20
河道	综合单位线法	90.29	77.69	64.53
	推理公式法	77.90	64.04	55.26
	差值%（以较大者为分母）	13.72	17.58	14.37

表 1.2-5 6 号沟设计洪峰流量单位：m³/s

流域面积F（km ² ）	河长L（km）	综合比降i	洪峰流量Q（m ³ /s） 综合单位线法采用 （m=2.09）	洪峰流量Q（m ³ /s） 推理公式法采用 （m=0.574）
			P=10%	P=10%
5.04	4.61	0.0008	21.92	21.63

表 1.2-6 6 号沟设计洪峰流量单位：m³/s

频率P（%）	10
综合单位线法（m1=3.8）	132.02

推理公式法(m=1.45)	123.77
差值/大值	6.25%

1.3 蓄排涝计算

1.3.1 潮水

本次设计，从偏安全角度考虑，参照《广东省防洪（潮）标准和治涝标准（试行）》（粤水电总字[1995]4号）的相关规定，外江水位选用5年一遇设计最高潮位潮型进行排涝计算。

以妈屿站为潮位代表站，5年一遇设计最高潮位为1.51m。

妈屿站5年一遇设计最高潮位典型潮型为：1988年7月19~20日（注：由广东省水文局汕头分局提供的典型潮型）。

1.3.2 蓄排涝计算

经计算分析，围内十年一遇24小时暴雨产生的径流一天排干计算见表。

表 1.3-1 5号沟十年一遇24小时暴雨产生的径流一天排干计算

河道	集雨面积 (km ²)	H24 (mm)	Cv24	频率 (%)	Kp	Q (m ³ /s)
主河道	4.9	155	0.53	5%	2.05	15.32
				10%	1.697	12.68
				20%	1.336	9.98

表 1.3-2 6号沟十年一遇24小时暴雨产生的径流一天排干计算

时间 (h)	闸外水位 (m)	闸内水位 (m)	排出流量 (m ³ /s)	排水量 (万m ³)	入流流量 (m ³ /s)	总来水量 (万m ³)	蓄水面积 (万m ²)	闸内水位 (m)
1	0.68	0.1340			2.46	1.0656	112.33	0.1435
2	0.71	0.1435			3.46	1.4508	118.67	0.1557
3	0.53	0.1557			4.6	1.8522	126.8	0.1703
4	0.29	0.1703			5.69	1.9296	136.53	0.1845
5	0.18	0.1845			5.03	1.5822	146	0.1953
6	0.21	0.1953			3.76	1.3248	153.2	0.2039

7	0.44	0.2039			3.6	1.5966	159.95	0.2139
8	0.73	0.2139			5.27	2.3058	169.24	0.2275
9	0.97	0.2275			7.54	2.9916	181.86	0.2440
10	1.24	0.2440			9.08	3.1374	197.18	0.2599
11	1.56	0.2599			8.35	3.6576	211.95	0.2772
12	1.38	0.2772			11.97	6.1002	228.01	0.3039
13	1.08	0.3039			21.92	7.2468	251.23	0.3328
14	0.6	0.3328			18.34	5.157	266.4	0.3521
15	0.05	0.3521	9.791	3.52476	10.31	2.9664	276.53	0.3501
16	-0.44	0.3501	20.896	7.52256	6.17	1.7082	282.14	0.3295
17	-0.77	0.3295	26.755	9.6318	3.32	1.0512	285.35	0.2994
18	-0.94	0.2994	29.62	10.6632	2.52	0.9396	287.29	0.2656
19	-0.83	0.2656	26.382	9.49752	2.7	0.9882	289.02	0.2361
20	-0.6	0.2361	21.663	7.79868	2.79	1.017	290.8	0.2128
21	-0.39	0.2128	17.387	6.25932	2.86	1.0386	292.64	0.1950
22	-0.26	0.1950	13.915	5.0094	2.91	1.0566	294.48	0.1815
23	-0.25	0.1815	13.125	4.725	2.96	1.0728	296.37	0.1692
24	-0.19	0.1692	11.584	4.17024	3	0.54	296.37	0.1570

表 1.3-3 7 号沟十年一遇 24 小时暴雨产生的径流一天排干计算

时间 (h)	闸外水位 (m)	闸内水位 (m)	排出流量 (m³/s)	排水量 (万m³)	入流流量 (m³/s)	来水量 (万m³)	蓄水面积 (万m²)	闸内水位 (m)
1	0.68	0.134			25.44	3.6288	465	0.1418
2	0.71	0.1418			28.05	4.5252	465	0.1515
3	0.53	0.1515			30.79	4.1724	465	0.1605
4	0.29	0.1605			29.79	3.2904	465	0.1676
5	0.18	0.1676			27.09	3.6576	465	0.1755
6	0.21	0.1755			27.35	8.7588	465	0.1943
7	0.44	0.1943			35.39	20.8512	465	0.2391
8	0.73	0.2391			70.5	38.0304	465	0.3209

9	0.97	0.3209			104.6	45.6876	465	0.4192
10	1.24	0.4192			117.5	49.8924	465	0.5265
11	1.56	0.5265			124	54.2232	465	0.6431
12	1.38	0.6431			133.3	39.0312	465	0.7270
13	1.08	0.7270			103.09	25.3296	465	0.7815
14	0.60	0.7815	92.67	33.3612	69.69	16.47	465	0.7452
15	0.05	0.7452	149.95	53.9820	50.59	11.2824	465	0.6534
16	-0.44	0.6534	143.51	51.6636	40.29	8.1684	465	0.5599
17	-0.77	0.5599	136.26	49.0536	35.29	6.5448	465	0.4685
18	-0.94	0.4685	129.16	46.4976	33.59	6.0732	465	0.3816
19	-0.83	0.3816	122.14	43.9704	35.09	6.6276	465	0.3013
20	-0.60	0.3013	116.13	41.8068	35.29	6.7608	465	0.2259
21	-0.39	0.2259	110.43	39.7548	34.79	6.6528	465	0.1547
22	-0.26	0.1547	100.84	36.3024	34.09	6.4332	465	0.0905
23	-0.25	0.0905			33.39	6.1128	465	0.1036
24	-0.19	0.1036			32.29	5.5692	465	0.1156

1.4 地质

拟建场地位于汕头市金平区牛田洋。场地地貌上属滨海平原地带，后期经人工开挖填筑，地形开阔平坦。

场址在区域地质构造上，按地质力学观点，处于新华夏系第二复式隆起带的南东侧，并与南岭东西向复杂构造带南部东段交接部位；按板块构造观点，属环太平洋构造区域的一部分，自晚三叠世以来处于大陆边缘活动带阶段，燕山运动和喜马拉雅运动是这个时期表现最为强烈的构造运动。区内构造以断裂为主，根据其展布特征和成因联系划分为东西向构造、北东向构造和北西向构造。北东向构造规模巨大，是本区的主导构造。

1.5 地下水

场区地处亚热带，属海洋性季风气候，雨量充沛，每年四至五月、十至十一月为

平水期，六至九月为丰水期，十二月至次年三月为枯水期。

1、场地地表水-河水，受主要受大气降水等影响，水位变化大。

2、场区存在 2 种类型的地下水，即潜水及承压水。

1)、潜水：存在于上部杂填土和粘性土层中，含水性及透水性较差，储水量较贫乏，地下水补给主要为大气降水及邻区地表水体直接渗入补给，以蒸发、渗漏及人工排水方式排泄，地下水水质易受污染，水位受季节性影响较大，勘察期间测得地下水初见水位埋深为 0.60-1.40m，稳定水位埋深为 1.28~1.35m，水位变化幅度 0.50~1.00m。

2)、承压水：分布于第 4-1、5、7 土层的砂土层含水性好，透水性强，储水量较丰富，该层地下水具有一定的承压性，地下水补给来源主要为由地势较高处渗流补给，以向低处渗流和地下水开采作为它的主要排泄途径；受季节性影响小，地下水动态较稳定。第 5 层水头水位 6.70m。

1.6 工程任务与规模

1.6.1 现状问题

1.6.1.1 牛田洋 2 号专排沟

汕头市金平区牛田洋 2 号专排沟全长 3.42km，河道比降 0.22%，经由现场走访确定 2 号专排沟沿途养殖鱼塘涝水不汇入 2 号专排沟，因此 2 号专排沟集雨面积为 4.39km²，水文计算河长 5.57km。当沙北闸排水受大港河顶托时，围内天港、大井，玉井、双丰的涝水通过玉港南支渠由玉井排水闸进入玉井排渠后汇入牛田洋 2 号专排沟通过 2#闸出海。

现状河道两侧堤岸基本为土坡，岸坡不稳定，坡面杂草丛生，存在塌方风险。经现场初步摸查，河道底坡存在不同程度淤积，淤积深度 0.5~1.0m，河道淤积造成排水不畅。牛田洋 2 号专排沟整治工程的建设对工农业发展、人民生活水平的提高和社会稳定将起巨大的推进作用，将创造巨大的经济效益和社会效益。但因历史条件限制，长期自然条件变化及人为因素影响，致使在运行和管理过程中存在较多问题。因此对于牛田洋 2 号专排沟治理已是刻不容缓。

1.6.1.2 牛田洋 5 号专排沟 (5 号闸)

5 号专排沟整治长度约为 1.31km，起点为南关排水闸，终点为 5 号水闸。排沟最宽 70m，最窄 28 米，平均宽度 49m。5 号水闸位于牛田洋海堤，牛田洋海堤已达标加固，海堤按防御 50 年一遇台风暴潮标准。

经现场调查，排沟桩号 K1+260~K1+310 为现状加固挡墙，现状完好，其余段现状为土质岸坡，未经过系统处理，排沟淤积严重，两岸边坡长满杂草灌木，部分河段漂浮水生杂物，影响排涝，局部土质岸坡较为低矮，部分岸坡失稳，左岸现状岸顶路较狭窄，不满足生产交通需求，急需清淤及护岸整治。

现状仅为一座直排闸，缺少强排设施，高潮位时堤内雨水无法直排，造成养殖区内涝，存在渔产损失风险。

1.6.1.3 牛田洋 6 号专排沟

6 号专排沟全长 5.20km，主要排牛田洋区牛块域内的涝水，集雨面积 5.04 平方公里，北部从南干渠以上分水下排至牛田洋地块内，北部丘陵，山峰顶为 53m，南部和东南部为平原。高低走向为北高南低，由多条小山沟汇入人工排水渠。区域内的水流入牛田洋 6 号专排沟，然后由 6 号闸出海，主排沟比降 $J=0.0008$ 。

根据勘察查明：

1、该堤段堤身填土成分不均，以风化土、粉质粘土、粘土为主，部分顶冲段无干砌石或浆砌石，堤岸稳定性较差；全线堤身单薄，破损较严重，部分堤段已有变形沉降等现象（其具体位置主要为工程地质条件差的 D 类堤段）。台风暴雨时，有过水淹现象，近年来因相应的防洪、排洪设施严重滞后，更进一步加重了险情隐患。

2、堤基土层中普遍分布有高压缩性、高灵敏度、高触变性的淤泥，易产生不均匀沉降或沉降较大，且抗剪强度指标低，抗滑稳定性较差。

1.6.1.4 牛田洋 7 号专排沟 (7 号闸)

7 号沟全长 11.06 km，堤段河道淤积较严重，每逢大雨，排水不畅，洪水漫堤，路面受淹。堤顶路面坑坑洼洼，严重影响汛期来临时的防洪抢险，导致围内受涝严重，财产损失巨大。

牛田洋 7 号专排沟集雨面积 20.99 平方公里，主要有西北部山区的鸡笼山水库由北向南流经莲塘街道进入牛田洋 7 号专排沟、然后由 7 号闸排出海。

7 号专排沟存在着堤身填土松散、单薄，堤岸稳定性较差，部分顶冲段无干砌石或浆砌石，部分堤段已有变形沉陷等现象，河道淤积较严重，台风暴雨时，有过水淹现象。

现状仅为一座直排闸，缺少强排设施，高潮位时堤内雨水无法直排，造成养殖区内涝，存在渔产损失风险。

1.6.1.5 西片区其余相关河道

根据实地查勘及调查资料研究分析，包括福岛排洪渠、青年围上灌沟、塭仔东西沟、大塭排沟、东洲进水沟、东洲路东沟等在内的金平区西片区多条沟道普遍存在以下共性问题：

- 1) 河道淤积，排水能力下降：多年未实施清淤，河岸处于天然状态，河道淤积严重，排水能力较低。部分河段河床淤积，水深减小，过流能力下降。
 - 2) 堤岸险段多，岸坡生长杂草，小规模土体塌方随处可见。
 - 3) 交通巡查不便，下游渠堤宽度小，高度低，仅能行人通行。
 - 4) 现状渠道两岸杂草丛生，渠底淤积严重，渠道淤积会造成行洪排水不畅，左右岸均为土坡，杂草丛生，影响水的正常流态；暴雨季节对土堤冲刷严重易造成岸坡失稳。
 - 5) 配套水利涵闸及水利灌溉渠设施标准不足；
- 同时，大港河、西港河局部段堤岸存在损点，堤顶路破损较严重。

1.6.1.6 沙北泵站

现状沙北排渠末端仅有一座自排闸，无强排设施，在高潮位期间上游片区排水无法强排，排水顶托造成上游内涝，周边地块北侧为在建金凤大桥，南侧为村居自留地。

1.6.2 工程建设必要性

- (1) 是提高片区灾害防御能力，确保人民生命财产安全的需要。
- (2) 是贯彻国家政策，助力改善生态环境质量，实现生态系统良性循环的重要途径。

径。

(3) 是落实“861”水务高质量发展蓝图，建设形成与汕头市社会主义现代化远景目标相适应的水安全保障体系的需要。

(4) 是保障片区农副业基地暴雨顺畅排放、防灾设施稳定运行的需要。

(5) 建设秀水长清的城乡碧道网，高质量建设城乡碧道，深入推进绿色水经济新业态的需要。

(6) 为高质量农田建设、高标准水产养殖提供基础。

1.6.3 工程任务及规模

工程任务：以防洪减灾治涝为主，在保障河道行洪安全的前提下，提高区域防洪排涝标准，提升水利灌溉能力，加强区域水系联通调配，提高水资源利用效率，改善水体周边环境，为高质量农田建设、高标准水产养殖提供基础。

工程规模：本工程主要为牛田洋 2 号、5 号、6 号和 7 号专排沟等在内的西片区多条河道综合整治工程，并建设 5 号沟、7 号沟、沙北等一批排涝泵站以填补泵排空白区，并结合西片区河道水系特点、问题和实际需求，建设水利信息化智能化平台和沿河公共服务设施，综合打造金平区西片区集排涝、灌溉、养殖、农渔一体及生态观光的生态经济体，主要建设内容包括：河道清淤约、堤岸修复，堤顶路建设，涵闸等设施修复及改造，水生态修复、水环境提升、排涝泵站建设、水利信息化智能化建设及河道沿线绿地及公共设施升级改造等。

1.7 工程等别及建筑物级别

1.7.1 河道工程等级及标准

2 号专排沟保护范围括天港、大井、玉井、双丰，共计保护总人口为 22237，保护农田 3555 亩，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的规定，本工程等级为 V 等，主要建筑物为 5 级，次要建筑物为 5 级。按《防洪标准》（GB50201-2014），城市保护区保护人口<20 万人，防洪重现期为 50~20 年，考虑 2 号专排沟周边为养殖区，本次防洪标准定为 20 年一遇 24h 暴雨一天排干。

5 号专排沟根据《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）、《治涝标准》

(SL723-2016)、《广东省防洪(潮)标准和治涝标准》(粤水电总字[1995]4号), 5号专用排水沟集雨面积为4.9km², 起点为南关排水闸, 终点为5号水闸, 最终汇入榕江。5号水闸位于牛田洋海堤, 牛田洋海堤已达标加固, 海堤按防御50年一遇台风暴潮标准, 排涝涵闸按10年一遇24小时暴雨一天排干标准。涝区主要为村庄, 旱地及养殖区, 因此本次5号专用排水沟排涝标准按10年一遇24小时暴雨一天排干设计。

6号专排沟按《防洪标准》(GB50201-2014), 工程排涝标准为, 按10年一遇24小时暴雨城镇一天排干。工程防洪主要加高现有堤顶高程以满足安全通过10年一遇洪水要求。

7号专排沟按10年一遇24小时暴雨城镇一天排干标准对7号专排沟进行整治, 同时考虑加高现堤顶高程满足十年一遇洪水安全通过。通过整治, 提高河道防洪排涝能力, 保障河道过水通畅和行洪安全, 减少洪水内涝灾害损失, 保护沿岸农田、鱼塘及居民聚集区。

西片区内其他主要河道根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)的规定, 等级为V等, 主要建筑物为5级, 次要建筑物为5级。根据《汕头市城市总体规划》(2000~2020), 汕头市金平区排涝标准城市建成区20年一遇24小时暴雨一天排干; 农村老村居、农田蔬菜地10年一遇24小时暴雨一天排干。根据《治涝标准》(SL723-2016), 表6.0.3 乡镇、村庄设计暴雨重现期, 乡镇常住人口<20万, 设计暴雨重现期为10年, 农田耕地面积小于50万亩, 经济作物区设计暴雨重现期为10年, 旱作区设计暴雨重现期为3~10年, 水稻区设计暴雨重现期为5~10年。

1.7.2 泵站工程等级及标准

服务城区达到30年一遇暴雨内涝防治标准。

1.8 工程布置及建筑物

1.8.1 河道高质量提升建设工程

对牛田洋2号、5号、6号及7号专排沟河床进行修整、两侧堤岸进行新建或加固, 增加堤顶道路, 打通渠道断头点, 提升水系联通性, 对不满足防洪要求的涵闸等设施修复及改造。

继续开展实地查勘及调查资料研究分析，包括福岛排洪渠、青年围上灌沟、塭仔东西沟、大塭排沟、东洲进水沟、东洲路东沟等在内的金平区西片区多条沟道进行整治，提高金平区水体的排涝功能，改善水体周边环境，促进地方水安全、水环境、水生态、和谐发展。

对大港河、西港河局部不达标堤岸进行改造提升，对堤顶道路及设施进行改造升级。

1.8.2 排涝泵站建设工程

新建牛田洋 5 号沟排涝泵站、7 号沟排涝泵站以及沙北排涝泵站，建设规模分别为 $36\text{m}^3/\text{s}$ 、 $30\text{m}^3/\text{s}$ 以及 $40\text{m}^3/\text{s}$ 。

1.8.3 水利信息化智能化建设

构架“现场监测站+信息网络+管控中心”三级综合信息系统，将降雨量、河道水位、外潮水位、水质等现场情况信息化、数据化，实现水闸、泵站等设施的远程管控和水系调度的智能化、远程化，提高管理效率，提升水资源利用率。

1.8.4 河道沿线绿地及公共设施升级改造

主要包括：绿地区域海绵化改造，雨水缓存调蓄回用，改造面积 23500m^2 ；部分区域改造成智慧停车位，按比例设置充电桩，增加智慧停车位 570 个，设置充电桩 300 个；完善沿线路灯及监控设施 60 处，建设 5 个智慧灯杆及 3 处大型 LED 广告牌。

1.9 机电及金属结构

本项目机电工程包括多个排涝泵站（主要为牛田洋 5 号沟排涝泵站、牛田洋 7 号沟排涝泵站、沙北排涝泵站等）；本工程用电设备用电负荷等级均为二级负荷。

1.10 施工组织设计

(1) 施工条件

汕头市金平区金平区西片区高质量水利设施建设项目位于牛田洋海堤，主要对外交通由鮀浦内堤中段接牛田洋大道、经鮀济南路接汕头市大学路，对外水、陆交通便利。

（2）施工导流

本工程施工拟采用分段施工，每 100m 一段进行分段施工。施工期的导流可通过附近的水闸进行导流，部分水流可通过沿线小涵闸导流，必要时可设抽水泵抽水，施工时节为枯水期，来水量少。

（3）施工总布置

通过现场考察和综合分析，针对本工程地理特点和生产、生活临时措施需要，施工总平面布置原则以减少占地为目的，尽量利用工程原有或就近的已有设施，紧凑布置临时施工设施，使施工人员往返现场时间最少。临时施工占地考虑仓库、办公、生活、生产临时施工用房等，可集中布置在施工堤岸旁空地。施工机械停车场考虑在永久工程占地范围内。不设专门的机械修配厂及汽车修理厂，上述设备的维修养护可以在附近的修理加工厂进行。

根据工程的布置情况，施工工区布置如下：拟布置 1 个施工营地，设置临时生活、办公区，仓库及加工厂面积。施工工区临时生活、办公区 1000m²；1 个淤泥处置区，面积 2000m²。

（4）施工总进度

结合本工程施工场地、条件和特性，应科学合理制定施工方案，分段多点开展施工，预计总工期约 15 个月。

1.11 建设占地使用及补偿

本工程暂不涉及拆迁问题，根据现场踏勘及 1:10000 测量图匡算，按本工程建设要求，近期需要征用土地 10 亩，征用的土地均用于泵站建设；工程实施占地主要为临时借地。用地数量为根据现状和初步了解的产权权属情况后暂估，具体以实际实施为准。预留建设占地使用及补偿总费用暂估为 600 万元。

1.12 环境影响分析

（1）水环境保护设计施工期施工人员的生活污水主要有粪便污水、食堂污水和洗浴污水组成。应尽可能就近接入水系，不能接入的，在施工生产生活区设立厕所并修建化粪池。粪便交由当地环卫公司定时清运。化粪池出水进入一体化地埋式生污水处理

理设备，处理达标后就近排入沟道中。食堂污水一期汇入隔油池处理，处理达到《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）水作标准，排入附近灌溉排渠。浮油交由有资质的单位处理。

（2）大气环境保护设计施工弃土、弃渣及时清运至弃渣场堆放处理。在多粉尘作业面配备人员及设备进行定期洒水。施工车辆途经小区附近的地方设置限速标志，防止车速过快产生扬尘污染环境，影响居民健康和正常生活。施工阶段对骑车行驶路面勤洒水，配备洒水车 2 辆，在无雨日 1 天洒水 4~5 次，在干燥大风天气情况下洒水频率加密。对于土方应及时回填，并尽可能恢复植被，易起尘的建材如土灰、水泥等应尽可能堆放在室内，妥善管理，防止扬尘的产生。

（3）噪声控制措施项目施工期噪声环境影响较大的主要是施工过程中各种设备、机械工作噪声，为此应尽可能缩短施工期，合理安排白天作业时序，严格控制夜间作业，若需在夜间作业的，应报当地环保部门审批同意后方可进行，并告示居民，尽量减少施工噪声对城区居民生活的影响，加强施工机械的维修和保养，保证其良好的工作状态，以降低噪声源强。为此，对施工人员应采取轮班作业和发放噪声防护用具，如耳塞、防声头盔等，高噪音岗位应严格控制每岗的工作时间。

（4）固体废弃物处理施工期固体废弃物包括工程弃渣及施工人员的生活垃圾，工程弃渣将在水土保持中的水土流失影响部分论述。在施工生产生活区设置垃圾临时堆放点。专人及时处理，按类别分别进行回收或集中后由施工单位运至当地垃圾场统一处理。

（5）人群健康保护设计建立严格的卫生防疫制度，注意饮食安全，疾病流行季节实施预防服药，对传染病、流行病实施监控、防止，定期做好工地灭蚊灭虫灭鼠措施。定时清理垃圾，定点堆放。施工场地和生活区建立垃圾场以堆放生活垃圾及固体废弃物，建立临时厕所，粪便临时雇佣农民定期清运，运到指定地点，分类回收及进一步处理。定期撒白灰，撤离时同意处理。

（6）生态保护措施本工程破坏的植被都是本地的常用五种，可采用适地适树的生态原则，生态恢复工作应在弃渣场用完后立即进行，施工临时用地完工后进行恢复，工程中的弃渣场主要考虑布置拦挡、泄排水措施以及取土、弃渣结束后的土地整治和

植被恢复防护措施。

1.13 水土保持

水土保持设计依据主要为《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）结合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）以及《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）等。

在对主体工程水土保持评价分析评价的基础上，依据“预防为主、保护优先”的原则，工程措施和非工程措施相结合，永久工程和临时工程相结合，治理措施与复垦利用相结合。主要清淤区、护岸区、临时堆料区、施工生产生活区等区域采取工程、植物及临时措施综合防治水土流失。

1、清淤区

清淤时间配合主体工程建设，自卸汽车应做好防漏措施避免淤泥在运输过程中的撒漏，最后将淤泥运入弃渣场堆放。河道水土流失将对河道及其下游河口造成淤积，清淤过程中应注意施工时序，分段清淤，减少水土流失。

2、护岸区

施工前：剥离表土，土方运输至临时堆土场集中存放。

施工过程中：土石方施工过程中，遇降雨、大风时，对裸露面进行遮盖，护岸护坡及岸墙未形成前以避免路面积水冲刷坡面设临时排水沟。边坡成型后，及时采取植物护坡措施，表土回填的绿化覆土来源于剥离的表土。

施工后期：加强植物护坡的管养维护，确保发挥效益。

3、临时堆料区堆放前：场地四周垒筑土袋拦挡，土方来源于剥离的表土及回填可利用方；

拦挡外侧开挖临时排水沟，末端设沉沙池，引导场地雨水自流至附近沟道。堆放过程中：表面彩条布遮盖；及时清淤修缮排水、沉沙等设施，确保排水顺畅。

堆放结束后：拆除土袋拦挡，回填排水沟、沉沙池，表土回填、全面整地后撒播草籽复绿。

4、施工生产生活区使用前：场地平整前剥离表土，堆放至指定的临时堆土场，四

周布设施工期

临时排水沟，末端布设沉沙池，引导施工废水、场地雨水等有序排放至自然沟道。在排水沟与自然沟道衔接处布设沉沙池。

使用过程中：及时清淤修缮排水设施，确保排水顺畅。使用结束后：拆除临建设施，回填排水沟，表土回填、全面整地后撒播草籽复绿。

5、弃渣场区弃土由汕头市余泥渣土管理所收纳，渣土具体堆放点为汕头市金平区龙坑山龙坑林场，弃土运距约 24km。

水土保持监测期从施工准备期开始，至设计水平年结束，监测时段取 15 个月。监测范围为水土流失防治责任范围，布设 3 个监测点位。监测单元划分与预测单元划分、防治分区等一致。根据水土流失预测结果分析，本工程护岸区、临时堆土区是造成本项目水土流失的主要因素。项目建设单位已将水土保持措施纳入主体工程一并进行管理，项目完工后，建设单位应及时编制水土保持实施总结报告。

1.14 劳动安全与卫生

1.14.1 劳动安全措施

（1）抗震

本工程区域的地震基本裂度为Ⅷ度，设计按Ⅷ度设防，项目的构筑物抗震设计均按《建筑抗震设计规范》的有关要求进行。

（2）防洪

施工期间须布置施工导流设施及场地雨水临时排除系统，及时排除雨水，避免积水毁坏设备和构筑物。

依据施工区域特点及保护的对象不同，接闪器可选用避雷针、避雷线、避雷网或避雷带。对施工区域内可燃、易燃液体贮罐的防雷措施采用相应规范要求采取相应的防雷措施，接地点不少于两处。

（4）防不良地质

对本项目区域在不良地质上的劳动保护。

（5）防暑

为防范暑热，采取自然通风或机械通风等通风换气措施，并做好工人的防暑降温工作。

（6）防火防爆

在爆炸和火灾危险场所严格按环境的危险类别选用相应的电气设备和灯具，并按有关要求设移动式灭火器。

（7）防高温高压

在高温高压场所严格遵守操作程序，在检修维护时，必须断电后方可维护。同时定期对受压容器、压力表等安全配件进行试验检查和周期检查及强制检查。

（8）防溺

项目施工周期长，难免遇到雨季施工，下暴雨时沟槽及泵房基坑可能积水。因此，应在其周边设置警示标志，并派专人守护，严禁市民戏水，并请路人绕行。

（9）其它

为了防止触电事故并保证检修安全，两处及多处操作的设备在机旁设事故开关；1kv 以下的设备金属外壳作接零保护；设备设置漏电保护装置。

为了防止机械伤害及坠落事故的发生，生产场所梯子、平台及高处通道均设置安全栏杆，栏杆的高度和强度符合国家劳动保护规定；设备的可动部件设置必要的安全防护网、罩；地沟、水井设置盖板；有危险的吊装口、安装孔等处设安全围栏；在有危险性的地点设置相应的安全标志及事故照明设施。

1.14.2 安全生产

（1）项目实施场所的设备、设施，必须符合安全生产法律法规的规定和国家标准或者行业标准的要求；施工人员应当遵守安全生产规章制度和操作规程，接受安全生产教育和培训。

（2）主要负责人、分管负责人和安全生产管理人员，应当加强对安全生产工作的领导，保证安全生产所必须的资金投入；建立完善的安全生产监管制度、责任体系和监管控制体系；对安全生产监督管理中存在的重大问题及时予以协调、解决。为从业人员配备劳动防护用品、用具，确保生产区域布局合理，并与生活区域之间保持规定的安全距离。

(3) 组织设计、施工等专业的安全生产专项整治及事故隐患排查治理，及时消除事故隐患，根据实施进度组织治理存在的生产安全事故隐患。

(4) 本项目实施前组织制定生产安全事故应急救援预案，建立有效的安全生产预警和处置机制，定期组织应急救援演练；发生事故立即上报，并组织生产安全事故的调查处理，依法追究生产安全事故责任人员的法律责任。

1.15 节能分析

1.15.1 耗能分析

本项目为水体整治工程，能耗主要是施工期间用电、用水、用油以及生活及办公临时设施的建筑能耗和运行期间泵站耗能。建设期间其中电为拆除施工机械设备用电和照明所用，油为拆除施工机械、运输设备动力所用，水为拆除时洒水以防尘土飞扬、树木移植后浇水所用。运行期间，主要耗能为排涝泵站，年耗电量 617.4 万 KWh，参考标煤热值与用电量折算标准 0.1229kgce/(kWh)，折合成标煤为 758.7tce/年。

1.15.2 节能措施

从实施阶段的实施方案、材料选用、管理控制等方面，运行阶段泵站的节能节电调度等角度，建议安排各项节能措施，详见 12.3、12.4 节节能措施。

1.16 工程管理

项目建成后由建设单位负责管理。

1.17 投资估算

工程静态总投资 74433.80 万元，工程部分静态投资 73833.80 万元。其中：建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程总计 63150.00 万元；独立费用 5214.64 万元（含水土保持工程静态投资 210.07 万元，环境保护工程静态投资 45.42 万元）；基本预备费 5469.16 万元。建设占地使用及补偿补偿静态投资 600.00 万元。

1.18 社会稳定性分析

本项目的风险因素主要包括政策规划和审批程序、建设征地移民安置方案、技术和经济方案、生态环境影响、项目建设管理及当地经济影响等。各项风险因素的风险概率低、影响程度小且风险程度低，项目实施过程中出现群体性事件的可能性低。通过具有合法性、可行性、有效性及可控性的风险防范、化解措施，还能一定程度上降低各项风险发生的几率及影响程度。这意味着项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大，但不排除会发生个体矛盾冲突的可能。综上所述，本项目的社会稳定风险等级为低风险。

根据本项目的特性、建设区用地性质、区域社会经济构成、环境影响和总体发展水平等综合分析，项目的建设社会稳定风险低，相关预测分析和化解措施满足维护社会稳定的要求，因此本项目建设可行。

1.19 经济评价

本项目结合地理区位和周边环境，配套建设用于停车、商业租赁、广告、灌溉等功能的设施及用地，营造可靠稳定的收益来源。泵站部分不直接产生经济效益，它的效益体现在因修建工程而产生的防洪排涝效益及社会效益，可保障片区的水安全，改善河流周边区域的环境景观，吸引投资等。

水利工程属社会福利工程，其效益以其可减免的洪涝灾害损失计算。防洪效益主要包括农村综合和工商企业二类防洪效益。其中农村综合防洪效益包括种植业、畜牧业、水产养殖、房屋建筑、各类财物（产）、公益设施（设备）等在防洪工程建成后可以减少的洪灾经济损失；工商企业综合防洪效益是指本工程实施后，对受益区的工商企业可以减少的洪涝灾害损失，包括成品、半成品、原材料和设施、厂房以及停工停产等损失。

2 水文地质

2.1 气象

汕头市位于亚热带，处于赤道低气压带和副热带高气压带之间，在东北信风带的南缘。汕头市地处亚欧大陆的东南端、太平洋西岸，濒临南海。冬季常吹偏北风，夏季长吹偏南风或东南风，具有明显的季风气候特征，北回归线从汕头市区北域通过。

2.1.1 降雨

汕头气象 1951 至 2014 共 64 年平均年降雨量为 1607mm，降水的年际变化和年内分配不均匀，区域内最大年降雨量 2507.7mm（2006 年），最小年降雨量 924mm（1956 年），最大年和最小年的降雨量比值为 2.71。年内降水集中在汛期（4~9 月），汛期降雨量占全年水量的 80%。降雨年内分配：

表 2.1-1 汕头气象站多年平均降水量统计表

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
雨量	34	66	98	170	211	283	224	254	138	52	40	37	1607
(%)	2	4	6	10.6	13	18	14	16	8.6	3	2.5	2.3	100

2.1.2 气温

多年平均气温 21.5℃，年均气温的年际变化不大，年内气温变化较大，最高月平均气温 28.3℃（7 月），最低月平均气温 13.8℃（1 月），极端最高气温 38.6℃（1982 年 7 月 28 日），极端最低气温 0.3℃（1991 年 2 月 9 日）。

2.1.3 蒸发

韩江流域内水汽充沛，湿度一般较大，全年平均相对湿度在 80%左右，下游及三角洲湿度比上游稍大，潮安站多年平均相对湿度为 81%，一般在 70%~91%之间。流域内多年平均水面蒸发量在 996~1406mm 之间，其中五华一带最大，达 1406mm，其次是澄海为 1316mm，最小为三河坝附近仅为 996mm，潮安站平均蒸发量 1250mm。

2.1.4 台风

2001 年 7 月 6 日 7 时 50 分，今年第 4 号台风“尤特”在海丰至惠东交界处登陆。

这个台风风力强劲，范围广，破坏力强，汕头市正处于台风半径范围内，大风持续时间长，又适逢天文高潮，风助水势，使汕头市遭受了严重的损失。据不完全统计，全市受灾人口 318.58 万人，成灾人口 96.88 万人，死 3 人，因灾伤病 344 人，紧急转移 8447 人，无家可归 485 人，倒塌房屋 1030 间，其中民房 430 间，损坏房屋 6339 间，蓬棚倒塌 120 个，面积 19550 m²；水利设施经济损失 1.63 亿元，汕头市经济损失 8.984 亿元。

2013 年 9 月 22 日台风“天兔”正面袭击粤东，由于恰逢天文大潮，狂风挟海水涌进市区，海滨路全路及其它路段多处漫堤、倒灌，汕头老城区几乎全部受浸，水深最深达 0.8m。

2018 年 9 月 16 日 17 时，广东台风“山竹”登陆，多地出现强风雨天气。强降雨导致汕头市部分中小河流水位超过警戒，城市内部排水渠排水不畅，造成多起漏电安全隐患事。

2.2 洪水

根据广东省水电厅“粤水电总字[1995]4 号”规定，牛田洋 2 号专排沟防洪标准重现期取 20 年一遇；牛田洋 5 号、6 号、7 号专排沟治涝采用十年一遇 24 小时暴雨所产生的径流（城镇及菜地）一天排干设计。

各种不同时段的设计暴雨直接采用《广东省暴雨参数等值线图》（广东省水文局，2003 年）进行查算。查暴雨高区点面换算系数，见下表。

表 2.2-1 2 号专排沟暴雨参数及设计暴雨成果表

时段	点暴雨参数				Kp		
	h (mm)	) a	Cv	Cv/Cs	20%	10%	5%
1h	52	1	0.4	3.5	1.282	1.535	1.775
6h	110	1	0.53	3.5	1.336	1.697	2.05
24h	163	1	0.53	3.5	1.336	1.697	2.05
72h	225	1	0.5	3.5	1.326	1.661	1.988
f1天产流参数					3.689	3.983	4.168
f3天产流参数					1.695	1.921	2.071

表 2.2-2 5 号、6 号、7 号专排沟暴雨参数及设计暴雨成果表

时段	采用参数（图集值）		查表值	10年一遇设计暴雨（10%）		
	暴雨均值	Cv	$K_p=10\%$	$H_{tp点}$ (mm)	点面系数 α	$H_{tp面}$ (mm)
1h	55	0.40	1.535	84.43	0.946	79.87
6h	110	0.50	1.661	182.71	0.968	176.86
24h	160	0.50	1.661	265.76	0.986	262.04
72h	230	0.50	1.661	382.03	0.99	378.21

2.2.2 设计洪水过程

（1）计算情况

由 1/10000 地形图及业主提供资料量得牛田洋 2 号、5 号、6 号、7 号专排沟区域集雨面积为 4.39km²、4.9km²、5.04km²、20.986km²，河流长度分别为 3.42km、1.31km、5.2km、11.064km，河道坡降 0.00022、0.00047、0.0008、0.001。

（2）计算方法

由于本流域没有实测水文资料，因此本次计算采用等值线图推求洪水计算。设计洪水按平原区间计算。设计洪水计算是借助电算程序，采用广东省综合单位线法“SHUM—1A”和推理公式法“TL—1A”两种方法进行比较，查用了 2003 年编制的《广东省暴雨参数等值线图》及 1991 年编制的《广东省暴雨径流查算图表使用手册》，水面线计算采用天然河道水面线推求（HD-5）推算。

（3）设计洪峰流量

根据以上参数分别按广东省综合单位线法（SUHM-1A）和推理公式法（TL-1A）进行电算得出工程区域的设计洪峰流量如下表。两者相差均不超过 20%（以数值大者为分母计），即两种方法计得的设计洪峰流量比较接近，原则上应采用广东省综合单位线法的计算成果作为本工程的设计洪峰流量成果。

表 2.2-3 2 号沟设计洪峰流量单位: m^3/s

P%	推理公式法（低丘平原）
	流量Q (m^3/s)
20	9
10	14
5	19

表 2.2-4 5 号沟设计洪峰流量单位: m^3/s

区域	计算方法	P (%)		
		5	10	20
河道	综合单位线法	90.29	77.69	64.53
	推理公式法	77.90	64.04	55.26
	差值%（以较大者为分母）	13.72	17.58	14.37

表 2.2-5 6 号沟设计洪峰流量单位: m^3/s

流域面积F (km^2)	河长L (km)	综合比降i	洪峰流量Q (m^3/s) 综合单位线法采用 ($m=2.09$)	洪峰流量Q (m^3/s) 推理公式法采用 ($m=0.574$)
			P=10%	P=10%
5.04	4.61	0.0008	21.92	21.63

表 2.2-6 6 号沟设计洪峰流量单位: m^3/s

频率P (%)	10
综合单位线法 ($m=3.8$)	132.02
推理公式法($m=1.45$)	123.77
差值/大值	6.25%

2.3 排涝分析计算

2.3.1 外江典型潮型

本次设计,从偏安全角度考虑,参照《广东省防洪(潮)标准和治涝标准(试行)》(粤水电总字[1995]4号)的相关规定,外江水位选用5年一遇设计最高潮位潮型进行

排涝计算。

以妈屿站为潮位代表站，5 年一遇设计最高潮位为 1.51m。

妈屿站 5 年一遇设计最高潮位典型潮型为：1988 年 7 月 19~20 日（注：由广东省水文局汕头分局提供的典型潮型）。见下表。

表 2.3-1 妈屿站 5 年一遇排涝典型潮位过程线

日期 (年-月-日)	时间	潮位 (珠基, m)	日期 (年-月-日)	时间	潮位 (珠基, m)
1988-7-19	2:00	-0.17		17:00	1.24
	3:00	0.04		18:00	0.91
	4:00	0.35		19:00	0.28
	5:00	0.61		20:00	-0.19
	6:00	0.75		21:00	-0.68
	7:00	0.66		22:00	-0.85
	8:00	0.39		23:00	-1.03
	9:00	0.19	1988-7-20	0:00	-0.62
	10:00	0.16		1:00	-0.57
	11:00	0.26		2:00	-0.21
	12:00	0.61		3:00	-0.30
	13:00	0.84		4:00	-0.19
	14:00	1.10		5:00	-0.18
	15:00	1.38		6:00	-0.06
	15:40	1.56		7:00	0.01
	16:00	1.52			

2.3.2 蓄排涝计算

本区无实测资料可定量分析暴雨与潮水组合的规律，参照“粤水电总字[1995]4 号”文规定“潮区采用五年一遇的最高水位为上水位，P=20%潮水位 1.51。

经计算分析，围内十年一遇 24 小时暴雨产生的径流一天排干计算见表。

表 2.3-2 5 号沟十年一遇 24 小时暴雨产生的径流一天排干计算

河道	集雨面积 (km ²)	H24 (mm)	Cv24	频率 (%)	Kp	Q (m ³ /s)
主河道	4.9	155	0.53	5%	2.05	15.32
				10%	1.697	12.68
				20%	1.336	9.98

表 2.3-3 6 号沟十年一遇 24 小时暴雨产生的径流一天排干计算

时间 (h)	闸外水位 (m)	闸内水位 (m)	排出流量 (m ³ /s)	排水量 (万m ³)	入流流量 (m ³ /s)	总来水量 (万m ³)	蓄水面积 (万m ²)	闸内水位 (m)
1	0.68	0.1340			2.46	1.0656	112.33	0.1435
2	0.71	0.1435			3.46	1.4508	118.67	0.1557
3	0.53	0.1557			4.6	1.8522	126.8	0.1703
4	0.29	0.1703			5.69	1.9296	136.53	0.1845
5	0.18	0.1845			5.03	1.5822	146	0.1953
6	0.21	0.1953			3.76	1.3248	153.2	0.2039
7	0.44	0.2039			3.6	1.5966	159.95	0.2139
8	0.73	0.2139			5.27	2.3058	169.24	0.2275
9	0.97	0.2275			7.54	2.9916	181.86	0.2440
10	1.24	0.2440			9.08	3.1374	197.18	0.2599
11	1.56	0.2599			8.35	3.6576	211.95	0.2772
12	1.38	0.2772			11.97	6.1002	228.01	0.3039
13	1.08	0.3039			21.92	7.2468	251.23	0.3328
14	0.6	0.3328			18.34	5.157	266.4	0.3521
15	0.05	0.3521	9.791	3.52476	10.31	2.9664	276.53	0.3501
16	-0.44	0.3501	20.896	7.52256	6.17	1.7082	282.14	0.3295
17	-0.77	0.3295	26.755	9.6318	3.32	1.0512	285.35	0.2994
18	-0.94	0.2994	29.62	10.6632	2.52	0.9396	287.29	0.2656
19	-0.83	0.2656	26.382	9.49752	2.7	0.9882	289.02	0.2361
20	-0.6	0.2361	21.663	7.79868	2.79	1.017	290.8	0.2128

时间 (h)	闸外水位 (m)	闸内水位 (m)	排出流量	排水量	入流流量	总来水量	蓄水面积 (万m ²)	闸内水位 (m)
			(m ³ /s)	(万m ³)	(m ³ /s)	(万m ³)		
21	-0.39	0.2128	17.387	6.25932	2.86	1.0386	292.64	0.1950
22	-0.26	0.1950	13.915	5.0094	2.91	1.0566	294.48	0.1815
23	-0.25	0.1815	13.125	4.725	2.96	1.0728	296.37	0.1692
24	-0.19	0.1692	11.584	4.17024	3	0.54	296.37	0.1570

表 2.3-4 7 号沟十年一遇 24 小时暴雨产生的径流一天排干计算

时间 (h)	闸外水位 (m)	闸内水位 (m)	排出流量 (m ³ /s)	排水量 (万m ³)	入流流量 (m ³ /s)	来水量 (万m ³)	蓄水面积 (万m ²)	闸内水位 (m)
1	0.68	0.134			25.44	3.6288	465	0.1418
2	0.71	0.1418			28.05	4.5252	465	0.1515
3	0.53	0.1515			30.79	4.1724	465	0.1605
4	0.29	0.1605			29.79	3.2904	465	0.1676
5	0.18	0.1676			27.09	3.6576	465	0.1755
6	0.21	0.1755			27.35	8.7588	465	0.1943
7	0.44	0.1943			35.39	20.8512	465	0.2391
8	0.73	0.2391			70.5	38.0304	465	0.3209
9	0.97	0.3209			104.6	45.6876	465	0.4192
10	1.24	0.4192			117.5	49.8924	465	0.5265
11	1.56	0.5265			124	54.2232	465	0.6431
12	1.38	0.6431			133.3	39.0312	465	0.7270
13	1.08	0.7270			103.09	25.3296	465	0.7815
14	0.60	0.7815	92.67	33.3612	69.69	16.47	465	0.7452
15	0.05	0.7452	149.95	53.9820	50.59	11.2824	465	0.6534
16	-0.44	0.6534	143.51	51.6636	40.29	8.1684	465	0.5599
17	-0.77	0.5599	136.26	49.0536	35.29	6.5448	465	0.4685
18	-0.94	0.4685	129.16	46.4976	33.59	6.0732	465	0.3816
19	-0.83	0.3816	122.14	43.9704	35.09	6.6276	465	0.3013
20	-0.60	0.3013	116.13	41.8068	35.29	6.7608	465	0.2259

21	-0.39	0.2259	110.43	39.7548	34.79	6.6528	465	0.1547
22	-0.26	0.1547	100.84	36.3024	34.09	6.4332	465	0.0905
23	-0.25	0.0905			33.39	6.1128	465	0.1036
24	-0.19	0.1036			32.29	5.5692	465	0.1156

2.4 设计水面线

本水面线计算按《天然河道水面线推求》程序“HD-5”进行水面线推算。

1、起推断面

P=10%，起推断面以上游断面为起推点，推至本次整治排沟起点断面。

2、起推水位

经过蓄排涝计算，围内的最高水位为 0.3521，为方便计算，采用 0.35m 作为起推水位。

表 2.4-1 6 号专排沟设计水面线基面：珠基

断面	清淤前水面线（10年一遇）	设计水面线（10年一遇）
0+000	0.350	0.350
0+381	0.368	0.359
0+981	0.390	0.373
0+1281	0.407	0.382
0+1781	0.486	0.423

表 2.4-2 7 号专排沟设计水面线基面：珠基

断面	清淤前水面线（10年一遇）	设计水面线（10年一遇）
1+400	1.48	0.806
1+600	1.418	0.722
1+800	1.356	0.675
2+000	1.294	0.624
2+200	1.231	0.573
2+400	1.105	0.531
2+600	0.917	0.486

2+800	0.728	0.448
3+000	0.539	0.415
3+200	0.35	0.35

2.5 泥沙

此处并无泥沙观测资料，参照就近河流统计资料，东桥园水文站 1954 年至 2005 年对榕江南河输沙率观测资料统计，多年平均含沙量为每立方米 0.21kg，最大年每立方米 0.32kg(1959 年)，最小年每立方米 0.12kg(1988 年)。平均年输沙量 58.64 万 t，最大年输沙量 119 万 t（1973 年），最小年输沙量 17.7 万 t（1988 年）。最大含沙量一般出现在 4 月～9 月，最小含沙量一般出现在 1～2 月、11～12 月。

3 工程地质

3.1 概述

3.1.1 工程勘察目的、任务及要求

勘察的目的：1、查明场区地基岩土工程性质；2、查明河堤的堤身现状、结构类型及沿线的工程地质、水文地质条件；3、查明堤基土的组成及堤身结构、物理力学性质，了解堤基透水层、相对隔水层的厚度、埋藏条件，对堤基的渗漏、渗透变形、抗滑、抗冲刷、沉降变形、边坡稳定性等问题进行评价；4、调查天然建材（土料）的分布和储量，为防洪堤围的工程设计及施工提供参考。

3.1.2 勘察方法及完成情况

勘察方法以钻探取芯鉴定描述、现场进行标准贯入试验和取样进行室内试验为主，钻探工艺主要采用泥浆护壁无泵取芯钻进。淤泥、淤泥质土采用薄壁取土器进行取样，粘土采用厚壁取土器进行取样，土试样质量等级为Ⅱ级。水样采用分层隔水抽取法，进行分层取样。

勘察采用 XY-1 型工程钻机 1 台次进场施钻，施工时间于 2020 年 6 月 30 日~2020 年 7 月 1 日进行，完成钻 10 个，以“ZK”表示。其中技术孔 4 个，孔深 20.00~33.61m，总进尺 253.61m，现场标准贯入试验 28 次；采取土试样 8 件，水样 2 件；孔位测定、孔口标高测量及地下水位测定各 10 点。

钻孔位置采用 2000 年国家坐标系统，用全站仪测定；钻孔孔口标高采用珠江高程基准。

3.1.3 勘察依据

本工程野外钻探施工、地质编录、原位测试及资料整理按以下标准进行：

- （1）国家标准《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)；
- （2）国家标准《岩土工程勘察规范》(GB50021-2001)（2009 版）；
- （3）国家标准《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- （4）行业标准《堤防工程地质勘察规程》(SL188-2005)；

- (5) 广东省标准《建筑地基基础设计规范》(DBJ15-31-2016)；
- (6) 《市政工程勘察规范》(CJJ56-2012)；
- (7) 《公路工程地质勘察规范》(JTGC20-2011)；
- (8) 国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016 年版)；
- (9) 国家标准《水工建筑物抗震设计标准》(GB51247-2018)；
- (10) 《软土地区岩土工程勘察规范》(JGJ83-2011)；
- (11) 行业标准《水利水电工程地质测绘规程》(SL299-2004)；
- (12) 行业标准《水利水电工程钻探规程》(SL291-2003)；
- (13) 行业标准《水利水电工程注水试验规程》(SL345-2007)；
- (14) 行业标准《水利水电工程制图标准》(SL73-95)；
- (15) 行业标准《水利水电工程地质勘察资料整编规程》(SL567-2012)；
- (16) 行业标准《土工试验方法标准》(SL237-1999)。

3.2 场地工程地质特征

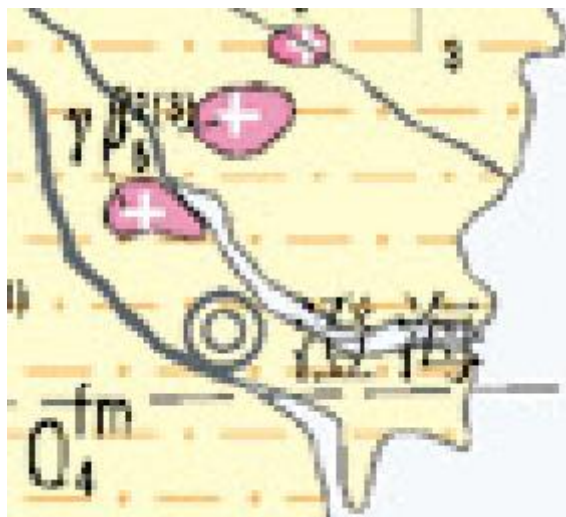
3.2.1 地形地貌特征及区域地质构造

拟建场地位于汕头市金平区西片区。场地地貌上属滨海平原地带，后期经人工开挖填筑，地形开阔平坦。

场址在区域地质构造上，按地质力学观点，处于新华夏系第二复式隆起带的南东侧，并与南岭东西向复杂构造带南部东段交接部位；按板块构造观点，属环太平洋构造区域的一部分，自晚三叠世以来处于大陆边缘活动带阶段，燕山运动和喜马拉雅运动是这个时期表现最为强烈的构造运动。区内构造以断裂为主，根据其展布特征和成因联系划分为东西向构造、北东向构造和北西向构造。北东向构造规模巨大，是本区的主导构造。

3.2.2 地层岩性

根据广东省地质局区调大队的 1:70 万汕头区域地质图，场地区域的地层如下：



1 第四系(Q):

冲洪沉积层，由砂、粘土、淤泥土层组成。

3.2.3 地质构造

按区域地质资料，本区位于东南沿海，粤闽交界处。按地质力学观点，它处于新华夏系构造第二复式隆起带的东南侧与南岭东西向复杂构造带南部东段之交接地段。

区内广泛发育新华夏系构造，以北东向构造为主体与区域北西向构造互为配套，构成“多字型”控制全区。东西向构造时隐时现，断续展露。上述各类构造体系在地质历史上是成顺序出现的，它们延续时间颇长，迭次再现，造成复杂的交接复合关系。

项目所处韩江—榕江北西向构造带，北西向构造主要展布在测区沿海韩江、榕江、练江、隆江流域。构造形迹遍及全区，由北西向褶皱、不同等级的断裂、岩浆岩体、各类岩脉组成。北西向断裂与新华夏系北西向横张断裂，重迭复合、叠次出现。控制了晚期岩体及岩脉的分布。区内较大的河流部分山脊线皆成北西方向延伸，明显地受北西向构造线控制。从总体上看，它斜切东西向构造，横切新华夏系北东向构造，是区内形成最晚的构造带。

对本线路影响较大的断裂有：韩江断裂、古巷—澄海断裂、潮安—普宁断裂、白面石断裂。分述如下：

1、韩江断裂

位于汕头幅韩江中游，往北西至鹿田一带。沿北西 320 度方向展布，规模较大，长约 70 公里，宽约 2 公里。根据航空磁测资料确定为一北西向断裂。钻孔资料进一步

证明，沿北西方向存在破碎带。沿韩江中游两岸，北西方向裂隙特别发育，断裂带宽约 2 公里，见断层角砾岩。在樟林以北至潮安一带，地壳形变负异常线的长轴方向为北西向。第四纪沉积物沿断裂两侧的差异性也说明北西方向构造线不但存在，而且仍在活动。

2、古巷—澄海断裂

位于潮安以西 7 公里，凤岗一带，向南西可延到古巷、澄海。与韩江下游水系大致平行。呈北西 3 加度方向展布，延伸长约 60 公里。北西段可见出露长 15 公里。断裂通过下侏罗统砂页岩及燕山晚期第二次花岗侵入岩，两者为断裂接触。岩石强烈破碎，呈角砾状，角砾成分为砂岩、细砂岩，由铁质硅质胶结。沿破碎带有石英脉侵入。岩脉走向北西 300 度—330 度，倾向北东，倾角 55 角。脉宽 5 米，可见长 2 公里。脉中有一组与脉壁平行的裂面，光滑平直，另一组与岩脉垂直。后期断裂多次活动，脉石英及花岗岩破碎成角砾状，硅质胶结。地貌上，平行田东河上游形成陡壁，断裂规模较大，南东段大部分被第四系覆盖。

3、潮安—普宁断裂

位于中带中部，潮安、普宁一带。为中带的主断裂，展布在军埠复向斜的北西翼，切割燕山晚期各次侵入的花岗岩体。于测区内断续出露长约 140 公里，宽 100 米至几公里不等。北东端延入 1:20 万梅县幅，南西端延入 1:20 万海丰幅。断裂带走向北东 30 度—40 度，倾向南东，倾角 70 度左右多局部倾向北西，倾角 60 度左右。断裂沿走向及倾向均呈舒缓波状。在侏罗系砂页岩及火山岩表现为片理化，燕山晚期各次花岗侵入岩地区表现为糜棱岩化、硅化。脉岩相对发育。北段在汤溪水库东西两侧几公里之外，还能见到与之并列的次级北东向断裂，如东侧的白秀塘山断裂，显示该段影响范围较宽。在潮安县湘子桥东一带，挤压带、片理化带发育。从潮安至揭阳一段则为第四系覆盖，迹象不明。中段洪阳西侧，屯浦一带见花岗岩糜棱岩化、硅化、绿泥石化等影响范围宽达几百米。南西段，普宁、峡岭一带，影响范围较宽，达 1 公里以上，断裂北西侧为硅化、糜棱岩化二长花岗岩，南东侧为硅化、片理化火山岩。根据裂面上的水平擦痕、阶步判断两盘有反钟向扭动发生。

4、白面石断裂

呈北东 50 度方向展布，倾向北西 320 度，倾角 70 度。断裂通过燕山晚期第二次花岗侵入岩、下侏罗统砂岩、上侏罗统火山岩，延伸长约 25 公里，宽约 10 米。沿断裂带岩石均已破碎或糜棱岩化，并有硅化、绿泥石化等蚀变现象。断裂面呈舒缓波状，表面具糜棱岩薄壳，构造透镜体发育，显压扭性特征。在一组北东 40 度方向展布的冲断裂相间处，砂页岩层受挤压，牵引褶皱发育。沿裂隙有石英脉贯入，并有硅化、黄铁矿化现象。

区域性北西向断裂构造控制了测区东南部的新生代断陷盆地。在地貌上，形成开阔的三角洲平原。区内较大水系就是沿北西向断裂发育的。

本区新构造运动十分强烈，表现在区内地震频繁、新生代活断裂迹象明显、基性火山岩活动、多层地形极为发育、河流及海成阶地广泛分布、海岸变迁与升降运动迹象瞩目皆是。所述新构造现象，它无疑的是与晚近时期地壳运动有关。

地壳形变的发展与近期该区地震活动关系密切。以往的经验证明，每当强震发生时往往在地表有破裂性形变发生，这说明地壳形变是地应力聚集和释放的结果。即随地应力聚集过程而产生的地壳形变是微弱的，不易检查的非破坏性形变。这种在时间上缓慢的地壳非破坏性形变的发生、发展正表明地应力在不断的聚集、累积过程中，有朝一日当地应力达到极大值时，即有强震发生，地表产生断裂。所以地壳形变是预测强震的方法之一，也是表明构造形迹由量变到质变的发展过程，新构造运动的发生、发展过程是如此，对老构造形迹的形成历史也有所启发。

河流第一、二级阶地，广泛分布于黄岗河、韩江、榕江、练江上游及其支流、小河两岸。二级阶地绝对标高 8~14 米，一般高出一级阶地 2~10 米。靠近上游或山边，阶地标高相对增高。阶面呈缓坡状，部分为基座阶地。河流冲积层二元结构清楚。河流二级阶地分布区，沿河流两岸往往呈不对称出露，面积不广。河流一级阶地，绝对标高 3~5 米。一般高出河漫滩及河床 0.6~1.5 米左右。靠近上游及山边，阶地标高也有增高趋势。靠近大河的中、下游，第一级河流冲积阶地与近代三角洲、泻湖平原相接时，往往无明显的界线。

3.2.4 地基土层概述

在钻孔控制的范围和深度内，地基岩土层可划分为 7 个层次。各岩土层状况分述

如下：

1、杂填土：黄褐色，欠固结，其成分以粘性土为主要成分，局部含少量碎石块及碎砖块等建筑垃圾。全场地分布，厚度 0.90~1.30m。

2、粘土：灰白色，可塑，粘粒为主构成，含较多砂粒。该层在 ZK₁、ZK₂ 号孔缺失，层面埋深 0.90~1.30m，厚度 0.45~1.60m。标贯 1 次，实测击数 6 击，修正击数 6.0 击。承载力特征值的经验值 $f_{ak}=110\text{kPa}$ 。

3、淤泥（按 SL237-1999 规程定名为高液限粘土）：灰黑色~深灰色，流塑，饱和。粘粒为主构成，不均匀夹粉细砂包体及贝壳碎屑，见腐木。全场地分布，层面埋深 0.90~2.50m，厚度 9.50~21.20m。取土工试样 3 件，详见“土的物理力学性能指标统计成果表”，承载力特征值的经验值 $f_{ak}=50\text{kPa}$ 。

4、粘土（按 SL237-1999 规程定名为高液限粘土）：灰黄色~灰白色，可塑，粘粒为主构成，含较多砂粒。该层在 ZK₁、ZK₂ 号孔缺失，层面埋深 11.30~15.20m，揭露厚度 7.30~13.00m。标贯 20 次，实测击数 8~13 击，修正击数 6.4~9.1 击，修正平均值 7.8 击。取土工试样 3 件，详见“土的物理力学性能指标统计成果表”。承载力特征值的经验值 $f_{ak}=140\text{kPa}$ 。

4-1、中砂：灰白色，松散，中密，次棱角状石英质砂，含少量粉粘粒，级配差(一般)。该层在 ZK3 号孔有揭露，层面埋深 17.60m，厚度 0.70m。标贯 1 次，实测击数 16 击，修正击数 11.7 击。承载力特征值的经验值 $f_{ak}=170\text{kPa}$ 。

4-2、淤泥质土：灰黑色~深灰色，流塑，饱和。粘粒为主构成，不均匀夹粉细砂包体及贝壳碎屑，见腐木。该层在 ZK8 号孔有揭露，层面埋深 14.70m，厚度 1.40m。承载力特征值的经验值 $f_{ak}=k\text{kPa}$ 。

5、粉砂：浅灰色~灰褐色，稍密~中密，饱和，次棱角状石英质砂，含较多粉粘粒，级配差。该层在 ZK1、ZK2 号孔有揭露，层面埋深~m，揭露厚度~m。标贯 2 次，实测击数 13~14 击，修正击数 9.1~9.8 击，修正平均值 9.4 击。承载力特征值的经验值 $f_{ak}=70\text{kPa}$ 。

6、淤泥质土（按 SL237-1999 规程定名为高液限黏土）：灰黑色~深灰色，流塑，饱和。粘粒为主构成，不均匀夹粉细砂包体。该层在 ZK1、ZK2 号孔有揭露，层面埋

深 23.60~24.20m，厚度 3.40~3.70m。取土工试样 1 件，详见“土的物理力学性能指标统计成果表”，承载力特征值的经验值 $f_{ak}=80\text{kPa}$ 。

7、中砂（按 SL237-1999 规程定名为高液限黏土）：灰黑色~深灰色，流塑，饱和。粘粒为主构成，不均匀夹粉细砂包体。该层在 ZK1、ZK2 号孔有揭露，层面埋深 27.30~27.60m，揭露厚度 6.01~6.30m。取土工试样 1 件，详见“土的物理力学性能指标统计成果表”，标贯 4 次，实测击数 17~22 击，修正击数 11.6~14.8 击，修正平均值 13.1 击。承载力特征值的经验值 $f_{ak}=200\text{kPa}$ 。

3.2.5 地表水、地下水概述及评价

场区地处亚热带，属海洋性季风气候，雨量充沛，每年四至五月、十至十一月为平水期，六至九月为丰水期，十二月至次年三月为枯水期。

1、场地地表水-河水，受主要受大气降水等影响，水位变化大。

2、场区存在 2 种类型的地下水，即潜水及承压水。

1）、潜水：存在于上部杂填土和粘性土层中，含水性及透水性较差，储水量较贫乏，地下水补给主要为大气降水及邻区地表水体直接渗入补给，以蒸发、渗漏及人工排水方式排泄，地下水水质易受污染，水位受季节性影响较大，勘察期间测得地下水初见水位埋深为 0.60-1.40m，稳定水位埋深为 1.28~1.35m，水位变化幅度 0.50~1.00m。

2）、承压水：分布于第 4-1、5、7 土层的砂土层含水性好，透水性强，储水量较丰富，该层地下水具有一定的承压性，地下水补给来源主要为由地势较高处渗流补给，以向低处渗流和地下水开采作为它的主要排泄途径；受季节性影响小，地下水动态较稳定。第 5 层水头水位 6.70m（在 ZK1 号孔观测）。

表 3.2-1 根据室内渗透试验成果统计表

地层	岩性	抽水试验渗透系数 (cm/s)	室内渗透试验平均值 (cm/s)	渗透性等级
1	杂填土	3.57×10^{-5}	-	弱透水
2	粘土	1.79×10^{-6}		微透水
3	淤泥	-	4.51×10^{-8}	极微透水
4	粘土		1.93×10^{-6}	微透水

4-1	中砂	1.02×10^{-3}		中等透水
4-2	淤泥质土	1.82×10^{-7}		极微透水
5	粉砂	2.27×10^{-3}		中等透水
6	淤泥质土	-	1.20×10^{-7}	极微透水
7	中砂	-	6.02×10^{-4}	弱透水

统计上述统计表明：第 2、3、4、4-2、6 层具极微、微透水性，此层为隔水层，第 4-1、4-2 层具中等透水性，此层为透水层，第 1、7 层具弱透水性，此层为层为相对隔水层。

勘察期间取水样 2 组进行水质分析试验，试验表明：环境水各项指标均符合《水工混凝土施工规范》(DL/T5144-2001)混凝土用水的指标要求，按《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)进行评价，环境水对混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有中等腐蚀性，对钢结构具有中等腐蚀性。其判别成果详见下表：

表 3.2-2 环境水腐蚀性评价

腐蚀性类型	腐蚀性特征判定依据	试验值 (ZK2)	腐蚀程度评价	试验值 (ZK5)	腐蚀程度评价
重碳酸型	HCO ₃ ⁻ 含量 (mmol/L)	3.53	无腐蚀	4.41	无腐蚀
一般酸性型	PH值	7.9	无腐蚀	7.9	无腐蚀
碳酸型	侵蚀性CO ₂ (mg/L)	4.31	无腐蚀	2.16	无腐蚀
镁离子型	Mg ²⁺ 含量 (mg/L)	372.4	无腐蚀	225.99	无腐蚀
对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性	Cl ⁻ 含量 (mg/L)	2658.75	中等腐蚀	5672.00	中等腐蚀
钢结构腐蚀性	Cl ⁻ +SO ₄ ²⁻	2763.57	中等腐蚀	6524.38	中等腐蚀

3.2.6 场地地基地震效应抗震设防参数

1、场地地基地震效应抗震设防参数：

根据场区工程地质、地震地质资料及《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010) (2016

年版）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），该场地抗震设防烈度 8 度，设计地震分组为第二组。

2、场地类别：

场地工程地质条件复杂，上部 20m 深度范围内以软弱、中软为主。依据拟建场区本次钻探资料得知，场地覆盖层厚度 $d_{ov}:15m < d_{ov} \leq 80m$ ，依据当地经验值及 ZK1、ZK8 号孔进行等效剪切波速数据估算，其等效剪切波速 $V_{se} = \sim m/s$ （见插表 5），即 $V_{se} \leq 150m/s$ ，场地土类别属于软弱土类别，故判定本建筑场地类别为 III 类场地。场地特征周期值 $T_g = 0.55s$ 。

3.2.7 地质评价

1、历史险情

场地地处亚热带，气候类型为亚热带季风气候，受自然地理、水位气象、地形地貌等因素影响，是台风暴雨频繁光临，洪涝灾害频发，洪涝灾害损失严重的地区。本场地近 10 年尚未发生严重的灾害。

2、堤身工程地质条件及评价

河堤填筑土主要由粘土、淤泥为主构成，土层松散，为弱透水层，堤外坡度陡，堤顶宽度一般，大部分为土质边坡，少数有加固，稳定性较差，本次未发现坍塌现象。

3、堤岸稳定性评价

表 3.2-3 堤岸稳定性分类表

类型	稳定差
位置桩号	右堤岸
岸坡现状	土质堤岸；堤顶和堤内基本齐平，水流作用较强。
主要工程地质问题及评价	该河段基本存在抗滑稳定性，抗渗稳定问题，特殊土引起局部沉降变形等问题。河道沿线河堤稳定性较差，抗冲刷能力较低。

4、堤基地质结构

根据勘察范围内揭露的堤基底层，按《提防工程地质勘察规程》（SL188-2005）附录 C 内容，堤基地层结构分类标准，按细粒土、中粒土和特殊土的分布与组合关系，堤基地质结构可分为单一结构、双层结构、多层结构三类；根据堤区的实际地质条件，

并结合当地实践经验可再划分多个亚类。本工程堤基地质结构具体分类标准查 3-4 所示。

表 3.2-4 地基地质结构分类标准表

分类	地质结构特征	亚类
单一结构(I)	堤基由一类土体或岩体组成	(I ₁)岩石单一结构
双层结构(II)	堤基由两类土(岩)组成	(II ₁)上淤泥层下粘土(风化土层)
		(II ₂)上砂层或粘土下风化土层
多层结构(III)	堤基由多类土(岩)组成	(III ₁)上粘土、中砂土、下淤泥质土层
		(III ₂)上砂层、中淤泥质土、下粘土(风化土层)或砂土

据该表，本工程地基地质结构具体分类为多层结构。

5、堤基工程地质分类

在堤基地层结构分类的基础上，着重考虑软弱堤基、渗透稳定、沉降变形及抗滑稳定等对堤基进行工程地质分类。各拟治理段可分为工程地质条件较差地段(C)，现分析如下：

表 3.2-5 地质分类表

类型	C
桩号	右堤岸
堤基地层结构类型	堤基为自然堤基，局部有加固，双层结构堤基土，上部为淤泥层，中部粘土层，堤岸窄，堤内地面和堤顶齐平，无漫滩。
主要工程地质问题	存在渗漏及渗透稳定性、抗滑稳定问题中的2种问题，堤岸稳定性较差。
工程地质评价	工程地质条件较差

6、堤基持力层选择

根据上述问题对堤基的工程地质分段评价，参考各土层物理性质指标建议表，建议选择强度相对较高的第 4 层粘土或第 7 层中砂层作为堤基持力层，应将基础设置在冲刷深度以下。

7、岩土物理力学指标建议值

表 3.2-6 岩土参数、变形参数建议值表

层号	岩土层名称 及 成因代号	地基承载力特征值的经验值 $f_{ak}(\text{kPa})$	压缩模量的 平均值 $E_s(\text{MPa})$	内摩擦角的标准值 $\phi (^{\circ})$	凝聚力的标准值 $C(\text{kPa})$	变形模量 $E_0(\text{MPa})$	基底摩擦系数
1	填土(Q ₄ ^{ml})		-	5	10	5	-
2	粘土(Q ₄ ^m)	110	4.20	10.2	22.6	-	0.30
3	淤泥(Q ₄ ^m)	50	1.88	1.8	5.2	-	0.25
4	粘土(Q ₃ ^{mc})	140	4.78	9.4	23.7	-	0.40
4-1	中砂(Q ₃ ^{mc})	170	-	30.3	-	10	0.35
4-2	淤泥质土(Q ₃ ^{mc})	70	2.05	2.1	7.2	-	-
5	粉砂(Q ₃ ^{mc})	150	-	28.7	-	15	0.30
6	淤泥质土(Q ₃ ^{mc})	80	2.58	4.9	9.8	-	
7	中砂(Q ₃ ^{mc})	200	-	31.2	-	20	0.40

8、堤基渗透变形

根据《水利水电工程地质勘察规范》附录 G(土的渗透变形判别) 规定不均匀系数 $C_u \leq 5$ 为流土破坏且 $P \geq 35\%$ 的无粘性土的渗透变形类型为流土; $C_u > 5$ 且 $P < 25\%$ 的无粘性土的渗透变形类型为管涌。

流土的临界水力比降采用下式计算:

$$J_{cr} = (G_s - 1)(1 - n)$$

管涌型或过度型的临界水力比降采用下式计算:

$$J_{cr} = 2.2(G_s - 1)(1 - n)^2 \frac{d_s}{d_{20}}$$

式中 J_{cr} -----土的临界水力比降;

G_s -----土粒比重

n -----土的孔隙率

土的渗透变形判别基临界水力见下插表 11, 允许渗透坡降取 2.0 的安全系数, 无试验资料的取经验值。

表 3.2-7 土的渗透变形判别及临时水力比降

地层	土层名称	状态	渗透变形类型	临界水力比降	允许水力比降
1	填土	松散	管涌	-	0.20~0.40
2	粘土	可塑	管涌	-	0.39
3	淤泥	流塑	管涌	0.51	0.26
4	粘土	可塑	管涌	0.79	0.40
4-1	中砂	稍密	流土	-	0.15~0.18
4-2	淤泥质土	流塑	管涌	-	0.30~0.50
5	粉砂	稍密~中密	流土	-	0.15~0.18
6	淤泥质土	流塑	管涌	0.71	0.36
7	中砂	中密	流土	-	0.15~0.18

3.3 天然建筑材料

工程区交通方便，主要交通道路有国道 G324、金鸿公路、莲凤路，交通便利，至工程所在地，车辆也可直通，能满足材料、设备运输的要求。

大学路土料场，商品土料场土料经试验判别为粘土质砂。粘粒含量平均为 18.7%、塑性指数平均为 15.9，有机质及可溶盐含量低微；pH 值平均为 6.8，土呈弱酸性；控制压实度为 0.95 时，渗透系数平均为 $1.48 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ ，压缩系数 0.229MPa⁻¹，土表现为中压缩性和弱透水性，土的凝聚力 C_q 平均为 23kPa，摩擦角 ϕ_q 平均为 21.5°，该料场的土质除偏弱酸性外，各项指标均满足均质坝(堤)土料质量要求。平均运距 8km；

大学路石料场，商品石料经试验判别岩性为花岗岩 (γ_{y2})，根据试验成果，岩石的饱和单轴抗压强度平均为 95.3MPa，岩质坚硬；岩石比重平均值 2.63，饱和密度平均为 2.61g/cm³，孔隙率平均为 0.88%，岩石结构致密；吸水率平均为 0.31%，软化系数平均为 0.74，岩石抗软化能力强。各项试验指标均能满足块石料及砼用粗骨料质量要求，平均运距 8km；

砂料场韩江河沙、莲阳河料场，商品砂料经试验判别该供砂场的砂为中砂，细度模数平均值 3.25，平均粒径 0.50mm；含泥量平均值 3.6%，不含云母，砂质含泥量略偏高；表观密度平均值 2.67g/cm³，堆积密度平均值 1.44g/cm³，孔隙率平均值 46.0%；

有机质含量浅于标准色。砂料除孔隙率较偏大，略超出规程外，各质量指标均符合《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》（SL251-2015）混凝土用细骨料质量指标要求，平均运距 10km。

3.4 结论

场区地基经详细勘察获取大量资料，达到了预期的成果，主要结论如下：

（一）、场地处于稳定区域，场地存在饱和液化砂层和淤泥软土，通过采用适当措施，本场地基本适宜作为拟建建筑物的建设用地。

（二）地基岩土层划分为 7 个层次，工程地质特征是：上部土层强度低，下部强软交替。

（三）建议对堤坝基础下土层进行加固处理，可采用水泥搅拌桩进行加固，回填级配粗粒砂并压实，以处理后的基础作为坝基

（四）本工程场地的地震基本烈度为 8 度，设计基本地震加速度值 0.20g，设计地震分组为第二组，建筑场地类别属Ⅲ类，为抗震不利地段，应进行相应的抗震设计。

（五）环境水对混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有中等腐蚀性，对钢结构具有中等腐蚀。

4 工程任务与规模

4.1 项目所在地概况

4.1.1 自然条件概况

汕头市位于广东省东南部，韩江三角洲南端，北邻潮州市的饶平和潮安县，西接揭阳市的普宁市和惠来县，东南临南海；东西相距 115km，南北为 67km；市域面积 2199km²

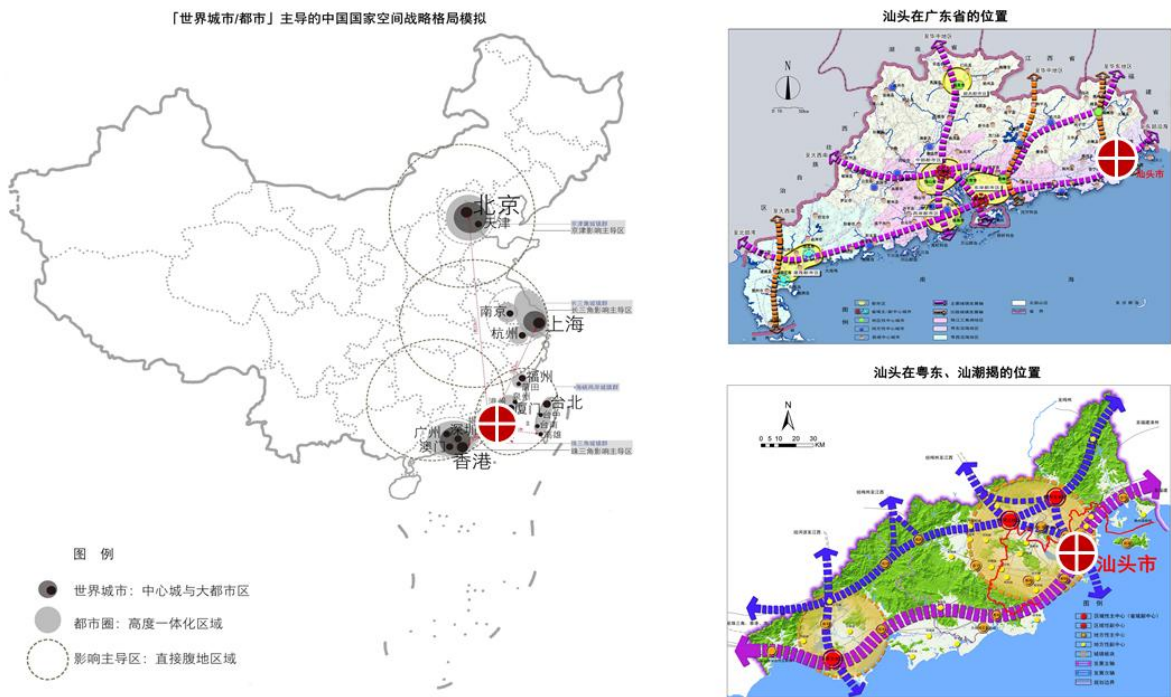


图 4.1-1 汕头市地理位置

现管辖金平、龙湖、澄海、濠江、潮阳、潮南六区和南澳县。汕头是一座风景优美、气候宜人的滨海城市，西距香港 195 海里，东距台湾高雄 214 海里，毗邻港澳台、接近东南亚，地处香港、澳门和台湾之间直线距离的中心，具有优越的交通条件和独特的区位优势。为“粤东之门户、华南之要冲”，是我国东南沿海重要的港口城市，历来是我国对外通商贸易的重要门户，处“大珠三角”和“泛珠三角”经济圈的重要节点，是粤东、赣南、闽西南一带的交通枢纽、进出口岸和商品集散地。是全国 25 个沿海枢纽港和 179 个公路主枢纽站之一。

4.1.2 社会经济条件概况

4.1.2.1 行政区域

汕头是我国东南沿海重要的港口城市、经济特区和著名侨乡，自然环境优越，农业生产有良好基础，工业具有一定生产能力，改革开放以来，汕头市的社会经济有了较快的发展，产业综合竞争力明显提高，城乡基础设施建设加强，社会事业实现新发展。汕头市已成立和已获审批的个功能区有 3 个，辖 6 个市辖区、1 个县，共 37 个街道、32 个镇，591 村委会 503 居委会，市域面积 2199km²（金平区 108.71km²，龙湖区 103.58km²，濠江区 134.88km² 平方公里，澄海区 345.23km²，潮阳区 667.60km²，潮南区 596.42km²，南澳县 108km²）。



图 4.1-2 汕头市行政区划图

4.1.2.2 人口规模

汕头市总面积 2198.7 平方公里，2019 年年末全市常住人口 566.48 万人，户籍人口 571.7 万人。人口总量分布的特征呈现出以榕江为界，南多北少的鲜明格局。其中南片的潮南和潮阳两区集聚人口能力最强，以潮南区的峡山和两英两镇为首。南部的谷饶、西胪、贵屿、和平、胪岗等工业镇人口也相对集中。北部的人口主要集中在澄

海区的凤翔街道和莲下镇，而南澳县各镇的人口最少。

4.1.2.3 经济情况

汕头市 2019 年地区生产总值 2694.08 亿元，增长 6.1%；人均地区生产总值 47669 元，增长 5.6%；一般公共预算收入 138.23 亿元，可比增长 5.1%；一般公共预算支出 386.8 亿元，增长 17.7%；全社会固定资产投资额 2355 亿元，增长 12.9%；社会消费品零售总额 1894.34 亿元，增长 7%；全体居民人均可支配收入 26613 元，增长 8.9%，其中城镇常住居民人均可支配收入 31416 元，增长 8%，农村常住居民人均可支配收入 17735 元，增长 9.2%。



图 4.1-3 汕头市发达的餐饮服务

广州军区汕头牛田洋生产基地是中国人民解放军目前在国内经济特区中唯一的、面积最大可供成片开发的土地。它位于汕头市的西部，东与市区隔河相望，西连揭阳地都，并与鮑浦相连，南临南海，牛田洋基地由牛田洋海堤捍卫着，区域位置相对独立。牛田洋生产基地地形呈带状，东西方向长约 11 公里，南北向最宽 2.8 公里，最窄处仅 1.1 公里。目前区内以农业种植，水产养殖为主，还有部分中小企业，年产值超 7000 万元。为了提高基地的经济效益，发挥基地处于汕头经济特区的优势，为部队的现代化建设提供更多的资金，现基地及其上级领导机关决定对牛田洋进行全面开发，把牛田洋建设成为汕头市一个地域相对独立、区内基础设施配套完善、功能齐全、布局合理、环境一流的现代化国际港口的新城区。现牛田洋开发区的总体规划已由中国城市规划设计研究院完成，连接市区，跨越大港河的明珠大桥正在建设中，开发区的建设实施将分期进行。总体规划的美丽蓝图在不远的将来定能展现在世人的面前。

本项目位于汕头市金平区。2019 年至 2021 年，金平区分别实现地区生产总值 540.25 亿、553.48 亿、591.2 亿元，地区生产总值增长稳定；一般公共预算收入 8.74

亿、10.29 亿、9.55 亿元。

表 4.1-2 近三年金平区财政经济情况表

项目	2019年	2020年	2021年
地区生产总值	540.25	553.48	591.2
一般公共预算收入	8.74	10.29	9.55
税收收入	6.02	7.32	7.69
一般公共预算支出	27.77	46.89	33.9

4.1.2.4 社会文化

凡“有海水的地方就有潮人”，有潮人的地方无疑就有潮汕文化的存在。潮汕文化历史悠久、起源于潮汕先民、成型于秦汉、发展于唐宋、昌盛于明清、创新于现代，是中华名族优秀传统文化的一个分支，有中外文化兼容的特点，有自己的潮汕方言、潮剧、潮乐、潮菜、功夫茶、潮汕工艺等特色。潮汕文化内容丰富，风格独特，古今中外生活在潮汕大地的子民，都深受它的陶冶。每个潮人的身上，不管是思想、语言或行动，无时无刻不表现着潮汕文化的特征及其影响。



图 4.1-4 汕头特色文化

4.2 设计依据

4.2.1 法律文件

- 1、《中华人民共和国环境保护法》(2014.04)
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》(2008.06)
- 3、《中华人民共和国水污染防治实施细则》(2005.08)
- 4、《建设项目环境保护管理条例》(1998.12)
- 5、《污水处理设施环境保护、监督管理办法》(2014.06)
- 6、《饮水水源保护区污染防治管理规定》(2010.12)
- 7、《海洋环境保护法》(2008.06)

4.2.2 政策文件

- 1、《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发【2015】17号）；
- 2、《住房城乡建设部、环境保护部关于印发城市黑臭水体整治工作指南的通知》（建城[2015]130号）；
- 3、《住房和城乡建设部办公厅、环境保护部办公厅关于做好城市黑臭水体整治效果评估工作的通知》（建办城函【2017】249号）；
- 4、《广东省住房和城乡建设厅、广东省环境保护厅、广东省水利厅、广东省农业厅关于全面开展城市黑臭水体整治工作的通知》（粤建城【2016】95号）；
- 5、《汕头市水污染防治行动计划实施方案的通知》（汕府【2016】41号）；
- 6、《住房城乡建设部生态环境部关于印发城市黑臭水体治理攻坚战实施方案的通知》（建城【2018】104号）。

4.2.3 技术文件

- 1、《汕头市城市总体规划》(2002-2020，2017年修订)；
- 2、《汕头市中心城区北岸排水(雨水)防涝综合规划》；
- 3、《2019年汕头市统计年鉴》；
- 4、《水污染防治行动计划》（2015年4月）；
- 5、《广东省2019年水污染防治攻坚战工作方案（征求意见稿）》（2019年4月）

- 6、《汕头市中心城区北岸排污专项规划局部调整（征求意见稿）》（2020 年 5 月）
- 7、《广东省汕头市汕头大围达标加固工程下蓬围海堤及新津河堤防应急工程初步设计报告》
- 8、《广东省暴雨径流查算图表使用手册》（1991 年，广东省水文总站）
- 9、《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年，广东省水文局）
- 10、《汕头市万里碧道建设规划(2020~2035 年)》(2020 年 6 月)
- 11、《汕头市水网建设规划（2017-2030 年）》

4.2.4 主要规范和标准

4.2.4.1 水利工程

- 1、《水利水电工程施工组织设计规范》SL303-2017
- 2、《水利水电工程等级划分及标准》SL252-2017
- 3、《堤防工程设计规范》GB50286-2013
- 4、《水利建设项目经济评价规范》SL72—2013
- 5、《防洪标准》GB50201-2014
- 6、《水利水电工程可行性研究报告编制规程》SL618-2013

4.2.4.2 给排水工程

- 1、《城市黑臭水体整治工作指南》
- 2、《城市居民生活用水量标准》GB/T50331-2002(2015 年版)
- 3、《城市综合用水量标准》SL367-2006
- 4、《广东省用水定额》DB44/T1461-2014
- 5、《城市工程管线综合规划规范》GB50289-98
- 6、《建筑给水排水设计规范》GB50015-2010
- 7、《城镇给水厂附属建筑和附属设备设计标准》CJJ41-1991
- 8、《城市防洪工程设计规范》GB/T50805-2012
- 9、《防洪标准》GB50201-2014
- 10、《检查井盖》GB/T23858-2009

- 11、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268-2008
- 12、《城镇供水厂运行、维护及安全技术规程》CJJ58-2009
- 13、《城镇供水水量计量仪表的配备和管理通则》CJ/T3019-93
- 14、《城镇污水再生利用工程设计规范》（GB50335-2016）
- 15、《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）
- 16、《泵站设计规范》（GB50265-2010）

4.2.4.3 道路工程

- 1、《城市道路工程设计规范》（CJJ37-2012）；
- 2、《城市道路路基设计规范》（CJJ194-2013）；
- 3、《透水水泥混凝土路面技术规程》（CJJ/T135-2009）；
- 4、《透水砖路面技术规程》（CJJ/T188-2012）
- 5、《透水路面砖和透水路面板》（GB/T25993-2010）；
- 6、《透水沥青路面技术规程》（CJJ/T190-2012）；

4.2.4.4 景观绿化工程

- 1、《园林绿化工程施工及验收规范》（CJJ82-2012）；
- 2、《城市绿地设计规范》（GB50420-2007）；
- 3、《公园设计规范》（GB51192-2016）；

4.2.4.5 结构工程

- 1、《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）；
- 2、《城市轨道交通结构抗震设计规范》（GB50909-2014）；
- 3、《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；
- 4、《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- 5、《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）；
- 6、《混凝土结构设计规范》（2015 年版）（GB50010-2010）；
- 7、《混凝土结构耐久性设计标准》（GB/T50476-2019）；
- 8、《建筑抗震设计规范》（2016 年版）（GB50011-2010）；

- 9、《混凝土外加剂应用技术规范》（GB50119-2013）；
- 10、《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）；
- 11、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）；
- 12、《公路隧道设计规范》（JTG3370.1-2018）；
- 13、《地铁设计规范》（GB50157-2013）。

4.2.4.6 电气工程

- 1、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；
- 2、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）；
- 3、《20kV 及以下变电所设计规》（GB50053-2013）；
- 4、《建筑设计防火规范》（2018 版）（GB50016-2014）；
- 5、《民用建筑电气设计规范》（JGJ16-2008）；
- 6、《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）；
- 7、《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）；
- 8、《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）。

4.3 相关上位规划

4.3.1 《汕头市城市总体规划》(2002-2020 , 2017 年修订)

旧城区和部分采用合流制的已建片区按照雨污分流制逐步改造，新建片区采用分流制。

规划污水量按照用水量的 90%计算，污水量 2020 年为 71.3 万 m³/d。污水采用相对集中处理的原则，金平-龙湖区规划分为 4 个排水分区，设城市污水处理厂 4 座，应及时配套建设提升泵站并注意污水处理设施的建设时序。

扩建龙珠污水处理厂规模 34 万 m³/d，占地 20ha；保留北轴污水处理厂规模 12 万 m³/d，占地 6.9ha；新建西区污水处理厂规模 10 万 m³/d，占地 20ha；新建新溪污水处理厂规模 15 万 m³/d，占地 20ha。保留现状黄厝围污水泵站，占地 1.3ha。

中山路、泰山路、海滨路、西港路、金砂路、金鸿路、大学路、天山路、金环路、潮汕路、护堤路、金凤西路等敷设排水主干管。

规划采用汕头暴雨强度公式，重现期按不低于 2 年，重要地区按不低于 5 年。雨水按照自然地形就近排入水体。北岸城市道路已经基本形成，提高地面标高十分困难，必须通过设置雨水泵站提高排水能力。规划新建排水泵站 11 座，同时撤销西畔泵站。

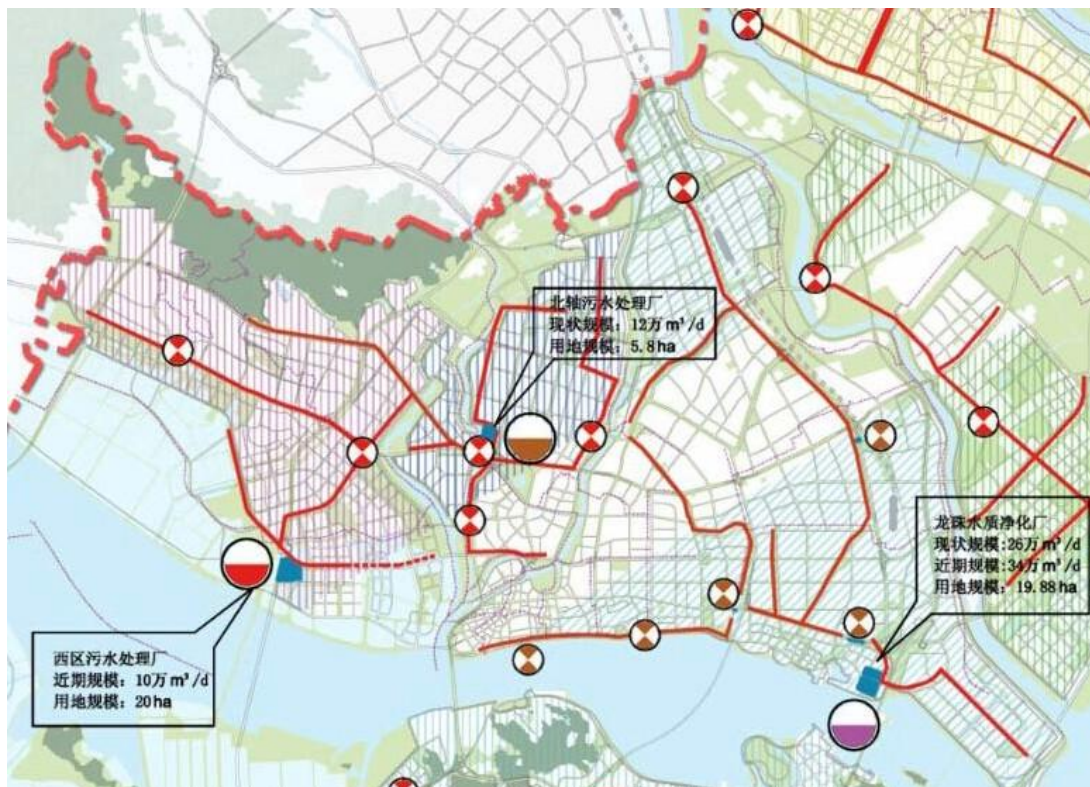


图 4.3-1 总规污水处理厂规划图

4.3.2 《汕头市中心城区北岸排污专项规划（2016-2030，2020 年修订）》

1) 防涝标准

发生城市雨水管网设计标准以内的降雨时，即 2 年一遇降雨时，地面不应有明显积水；发生城市内涝防治标准以内的降雨时，即 30 年一遇降雨时，城市不能出现内涝灾害。

2) 梅溪河以西区域排水体制梅溪河以西区域除现状改造难度较大的杏花合流片区，其他片区原则上按雨污分流排水体制进行控制。

3) 排水分区中心城区北岸划分为五个大围，由西往东分别为鮀浦围、四千亩围、岐山围、上蓬围(包括乌桥岛)、下蓬围。

4) 鮀浦围西为汕头市市界，东临大港河，北面为桑浦山，南面为牛田洋生态湿地。其围内现状主要分布有西排沟、西干渠、鮀济河(南干渠)、溪东排渠、沙北排渠、

牛田洋排渠等主要排水渠系，金凤西路北部为现状主要建成区，金凤西路南部区域为新开发片区，包括新规划建设用地和牛田洋湿地保护区，规划保留有大量水系。根据各排水渠系所承担的排水范围，规划将鮀浦围分为 7 个雨水分区。

4.3.3 《汕头市北岸排水(雨水)防涝综合规划》

1) 防涝标准

发生城市雨水管网设计标准以内的降雨时，即 2 年一遇降雨时，地面不应有明显积水；发生城市内涝防治标准以内的降雨时，即 30 年一遇降雨时，城市不能出现内涝灾害。

2) 梅溪河以西区域排水体制梅溪河以西区域除现状改造难度较大的杏花合流片区，其他片区原则上按雨污分流排水体制进行控制。

3) 排水分区中心城区北岸划分为五个大围，由西往东分别为鮀浦围、四千亩围、岐山围、上蓬围(包括乌桥岛)、下蓬围。

4) 鮀浦围西为汕头市市界，东临大港河，北面为桑浦山，南面为牛田洋生态湿地。

其围内现状主要分布有西排沟、西干渠、鮀济河(南干渠)、溪东排渠、沙北排渠、牛田洋排渠等主要排水渠系，金凤西路北部为现状主要建成区，金凤西路南部区域为新开发片区，包括新规划建设用地和牛田洋湿地保护区，规划保留有大量水系。根据各排水渠系所承担的排水范围，规划将鮀浦围分为 7 个雨水分区。

4.3.4 《汕头市海绵城市建设专项规划（2017-2030 年）》

①功能目标

依托汕头市“山、水、城”的自然格局和优良的生态资源本底，坚持走绿色发展道路，创建国家生态园林城市的同时，融入和突出“海绵城市”理念，全力打造“水韵山灵新汕头”，实现“旖旎山水卷，园林海绵城”的总体目标，建设自然渗透、自然积存、自然净化的粤东水网城市的海绵建设示范典型。

在综合评价的基础上，结合汕头市城市发展需求，从水安全、水环境、水资源、水生态等功能需求出发，兼顾水景观、水文化等方面的需求，从而实现“涵养城市水资源、修复城市水生态、改善城市水环境、提高城市水安全”的多重目标。

②总体思路

- (1) 规划引领——先规划后建设，发挥规划的总体控制和引领作用
- (2) 生态为先——保护自然生态本底，划定管控界限
- (3) 安全统筹——统筹低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统
- (4) 因地制宜——全面分析、系统评估，合理制定发展目标与控制指标，符合经济规律
- (5) 分级落实——分级落实开发控制目标、指标和技术要求，配合城市近期建设

③主要指标概述

汕头市海绵城市指标严格按照《广东省海绵城市建设管理与评价细则》中目标和指标要求章节进行编制和率定，广东省共七类二十三项指标，其中十五项为约束性指标。

(1) 年径流总量控制率

综合考虑汕头市的自然环境和城市定位、规划理念、经济发展等多方面条件，汕头市年径流总量控制率目标设定为 70%，相对应设计降雨量为 30.34mm（近 30 年降雨数据统计）。

汕头市海绵城市建设将控制 30.34mm 以下的降雨事件，实现控制 70%年径流量的目标；大于设计雨量的径流将通过市政管网排出，保证城市安全。

(2) 年径流污染控制率

根据《海绵城市建设技术指南》，径流污染控制率=年径流总量控制率×年 SS 去除率。据 70%的年径流总量控制率计算，到 2020 年，汕头市的年 SS 总量去除率达到 60%，年径流污染控制率目标为 42%；随着年径流总量控制实施范围的扩大，到 2030 年，汕头市年径流污染控制率将达到广东省要求 60%。

(3) 生态岸线比例

根据岸线利用原则，规划主要是对现状岸线进行调整、控制和保护，逐步减少生产性岸线，增加生活性岸线，以适应城市发展对岸线的需求。依据规划方案，近期规划总岸线长约 275 公里，其中生产性岸线占 11.8%，生活性岸线占 35.4%，自然生态岸

线占 53.9%。

根据上述分析确定汕头市近期生态岸线比例为 50%，远期 70%。

（4）水环境质量标准

依据《汕头市水污染防治行动计划实施方案》（汕府〔2016〕41 号印发）、《汕头市环境保护“十三五”规划》（汕府办〔2017〕16 号印发）以及《广东省海绵城市“十三五”规划》的要求，汕头市水环境质量目标如下：近期地表水水质优良（达到或优于 III 类）比例大于 75%，城市集中式饮用水源水质达标率 100%；所有河湖下游断面水质不低于上游来水水质，地下水水质维持稳定；汕头市黑臭水体近期消除率 90%，远期达到 95%。

（5）再生水利用率

《广东省海绵城市“十三五”规划》和《广东省海绵城市建设管理与评价细则》明确规定：全省污水再生利用率达到 15%。

据此确定汕头市近期再生水利用率不低于 15%，远期不低于 20%。

（6）雨水资源利用率

《广东省海绵城市“十三五”规划》和《广东省海绵城市建设管理与评价细则》明确规定：全省雨水资源利用率不低于 3%。

据此确定汕头市近期雨水资源利用率不低于 3%，远期不低于 5%。

（7）排水防涝标准

按照《室外排水设计规范》（GB50014）<2016 年版>的要求，汕头雨水管网设计重现期确定为中心城区 3~5 年，非中心城区 2~3 年；重要干道、重要地区或短期积水即能引起较严重后果的地区，应采用 5~10 年；特别重要地区可采用 30~50 年。

由于汕头市暴量较大，而现状排能力较弱，若将内涝防治设计重现期提高至规范规定的 30 年以上将不利于规定的执行，因此内涝防治标准近期不低于 20 年一遇，逐步完善内涝防治体系后远期达到 30 年一遇的标准。

（8）排洪标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）要求，汕头市属于 I 级防护等级：中心城区防洪标准为 100 年一遇，各其余地区防洪标准达 50 年一遇，其中一级支流 20 年一遇，

二级支流 10 年一遇。汕头市防潮标准与防洪同标准。

（9）蓝线

蓝线是指城市规划确定的江、河、湖、库、渠和湿地等城市地表水体保护和控制的地域界线，通常可用水面率来表征。

根据《汕头市生态控制线划定图则》，汕头现状水面率达到 9.6%，依据《广东省海绵城市“十三五”规划》和《广东省海绵城市建设管理与评价细则》规定：珠三角及沿海地区城市的水域面积率不低于 10%（非河网城市除外）。本规划确定近期汕头水面率控制在 10%，远期为 11.8%。

（10）绿线

依据《汕头市城市总体规划（2002-2020 年）》（2017 年修订），汕头市近期绿线划定范围为中心城区 24.85 平方公里，城市建成区绿化覆盖率不低于 45%。

4.4 建设现状分析

4.4.1 流域水系概况

汕头市位于广东省东部，韩江三角洲南端，北接潮州，西邻揭阳，东南濒临南海。境内韩江、榕江、练江三江入海，大陆海岸线长 217.7 公里，海岛岸线长 167.37 公里，有大小岛屿 82 个。

牛田洋海堤位于汕头港北岸西区，主堤东起西港河出口右岸堤段，西接揭阳榕江口堤围，长 14.26 公里，另有横隔堤总长 5.2 公里，合计总长 19.46 公里。范围包括金平区西部鮀浦片区城乡的 8.9 万人口，全围集雨面积达 55.82 平方公里，治涝受益面积包括鮀浦片区村镇 2.65 平方公里，农田、鱼塘 6.55 万亩（其中牛田洋生产基地养殖池 2.43 万亩）。片区内共有主要专排沟 4 条，分别为 7、6、5、2 号专排沟，集雨面积共计 39.66 平方公里，占区域总集雨面积 71%。

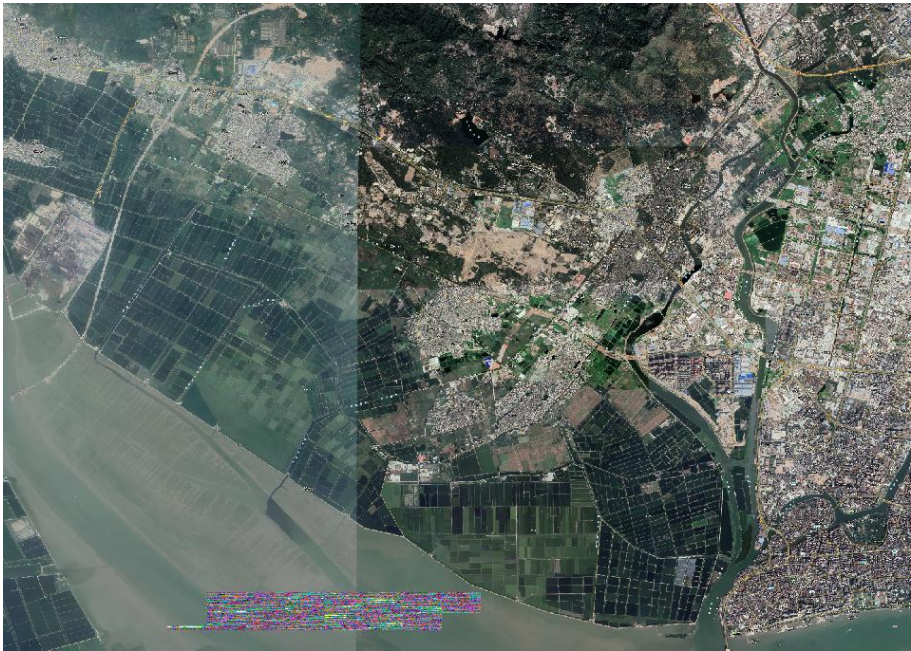


图 4.4-1 金平区西片区卫星图

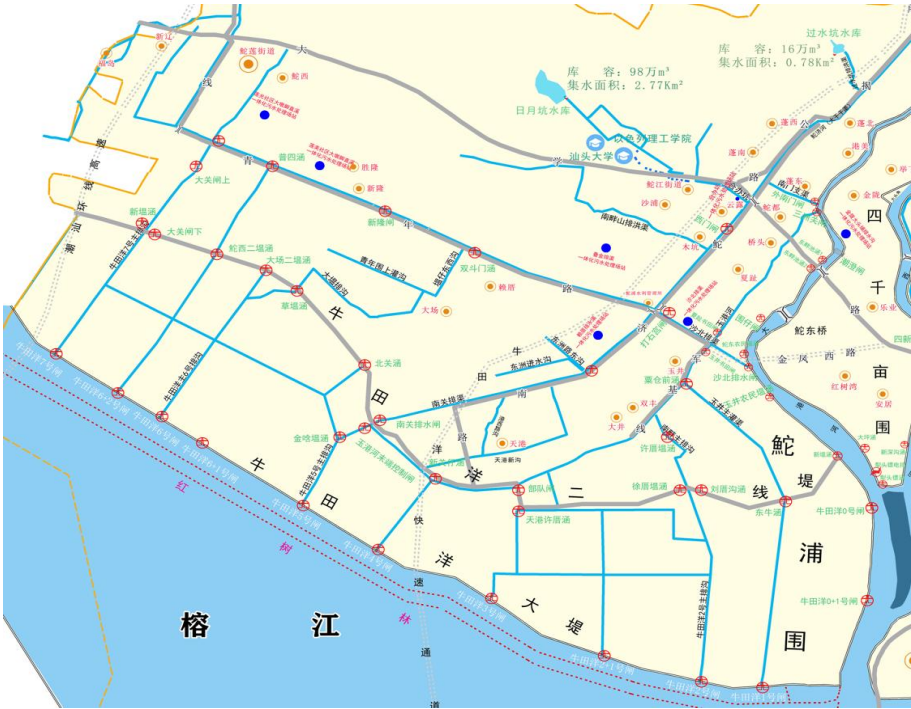


图 4.4-2 金平区西片区水系概况

4.4.2 设施现状及问题分析

4.4.2.1 牛田洋 2 号专排沟

汕头市金平区牛田洋 2 号专排沟全长 3.42km，河道比降 0.22‰，经由现场走访确定 2 号专排沟沿途养殖鱼塘涝水不汇入 2 号专排沟，因此 2 号专排沟集雨面积为 4.39km

²，水文计算河长 5.57km。当沙北闸排水受大港河顶托时，围内天港、大井，玉井、双丰的涝水通过玉港南支渠由玉井排水闸进入玉井排渠后汇入牛田洋 2 号专排沟通过 2#闸出海。

现状河道两侧堤岸基本为土坡，岸坡不稳定，坡面杂草丛生，存在塌方风险。经现场初步摸查，河道底坡存在不同程度淤积，淤积深度 0.5~1.0m，河道淤积造成排水不畅

牛田洋 2 号专排沟整治工程的建设对工农业发展、人民生活水平的提高和社会稳定将起巨大的推进作用，将创造巨大的经济效益和社会效益。但因历史条件限制，长期自然条件变化及人为因素影响，致使在运行和管理过程中存在较多问题。因此对于牛田洋 2 号专排沟治理已是刻不容缓。



图 4.4-3 2 号专排沟直排闸现状图

4.4.2.2 牛田洋 5 号专排沟（5 号闸）

5 号专排沟整治长度约为 1.31km，起点为南关排水闸，终点为 5 号水闸。排沟最宽 70m，最窄 28 米，平均宽度 49m。5 号水闸位于牛田洋海堤，牛田洋海堤已达标加固，海堤按防御 50 年一遇台风暴潮标准。

经现场调查，排沟桩号 K1+260~K1+310 为现状加固挡墙，现状完好，其余段现状为土质岸坡，未经过系统处理，排沟淤积严重，两岸边坡长满杂草灌木，部分河段漂浮水生杂物，影响排涝，局部土质岸坡较为低矮，部分岸坡失稳，左岸现状岸顶路较狭窄，不满足生产交通需求，急需清淤及护岸整治。



图 4.4-4 5 号专排沟直排闸现状图

4.4.2.3 牛田洋 6 号专排沟

6 号专排沟全长 5.20km 主要排牛田洋区牛块域内的涝水，集雨面积 5.04 平方公里，北部从南干渠以上分水下排至牛田洋地块内，北部丘陵，山峰顶为 53m，南部和东南部为平原。高低走向为北高南低，由多条小山沟汇入人工排水渠。区域内的水流入牛田洋 6 号专排沟，然后由 6 号闸出海，主排沟比降 $J=0.0008$ 。

根据勘察查明：

- 1、该堤段堤身填土成分不均，以风化土、粉质粘土、粘土为主，部分顶冲段无干

砌石或浆砌石，堤岸稳定性较差；全线堤身单薄，破损较严重，部分堤段已有变形沉降等现象（其具体位置主要为工程地质条件差的 D 类堤段）。台风暴雨时，有过水淹现象，近年来因相应的防洪、排洪设施严重滞后，更进一步加重了险情隐患。

2、堤基土层中普遍分布有高压缩性、高灵敏度、高触变性的淤泥，易产生不均匀沉降或沉降较大，且抗剪强度指标低，抗滑稳定性较差。

3、堤段河道淤积较严重，每逢大雨，排水不畅，洪水漫堤，路面受淹。堤顶路面坑坑洼洼，严重影响汛期来临时的防洪抢险，导致围内受涝严重，财产损失巨大。



图 4.4-5 6 号专排沟现状图



图 4.4-6 6 号专排沟直排闸现状图

4.4.2.4 牛田洋 7 号专排沟（7 号闸）

牛田洋 7 号专排沟全长 11.06km，集雨面积 20.99 平方公里，主要有西北部山区的鸡笼山水库由北向南流经莲塘街道进入牛田洋 7 号专排沟、然后由 7 号闸排出海。

7 号专排沟存在着堤身填土松散、单薄，堤岸稳定性较差，部分顶冲段无干砌石或浆砌石，部分堤段已有变形沉陷等现象，河道淤积较严重，台风暴雨时，有过水淹现象。



图 4.4-7 7 号专排沟现状图



图 4.4-8 7 号专排沟直排闸现状图

4.4.2.5 沙北泵站

现状沙北排渠末端仅有一座自排闸，无强排设施，在高潮位期间上游片区排水无法强排，排水顶托造成上游内涝，周边地块北侧为在建金凤大桥，南侧为村居自留地。



图 4.4-9 沙北泵站位置现状直排闸

4.4.2.1 西片区其余相关河道

根据实地查勘及调查资料研究分析，包括福岛排洪渠、青年围上灌沟、塭仔东西沟、大塭排沟、东洲进水沟、东洲路东沟等在内的金平区西片区多条沟道普遍存在以下共性问题：

- 1) 河道淤积，排水能力下降：多年未实施清淤，河岸处于天然状态，河道淤积严重，排水能力较低。部分河段河床淤积，水深减小，过流能力下降。
- 2) 堤岸险段多，岸坡生长杂草，小规模土体塌方随处可见。
- 3) 交通不便，下游渠堤宽度小，高度低，仅能行人通行。
- 4) 现状渠道两岸杂草丛生，渠底淤积严重，渠道淤积会造成行洪排水不畅，左右岸均为土坡，杂草丛生，影响水的正常流态；暴雨季节对土堤冲刷严重易造成岸坡失稳。
- 5) 配套水利涵闸及水利灌溉渠设施标准不足；

同时，大港河、西港河局部段堤岸存在损点，堤顶路及设施需进行改造升级。

4.4.3 项目建设必要性

4.4.3.1 是提高片区灾害防御能力，确保人民生命财产安全的需要

党的十九届五中全会提出，坚持人民至上、生命至上，把保护人民生命安全摆在首位，提升洪涝灾害防御工程标准，提高防灾、减灾、抗灾、救灾能力，全面提高公共安全保障水平。城市内涝是城市病，严重影响人民群众生活幸福感、威胁人民群众生命财产安全。为此，习近平总书记反复强调“切实把确保人民生命安全放在第一位落到实处”。治涝成效实不实，体现的是各级各部门的为民情怀与政治担当。必须牢固树立以人民为中心的发展理念，扎实推进城市内涝治理各项工作，急人民所急、想人民所想，从根本上解决“城市看海”问题，确保人民生命财产安全。

2021年4月25日，国务院办公厅发布《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2021〕11号），要求坚持统筹发展和安全，将城市作为有机生命体，用统筹的方式、系统的方法解决城市内涝问题，维护人民群众生命财产安全，为促进经济社会持续健康发展提供有力支撑。2021年5月，省政府办公厅发布《转发国办关于加强城市内涝治理实施意见的通知》（粤府办[2021]61号），要求加大城市内涝资金投入力度，要扎实做好内涝治理项目储备和前期工作，抓紧推进一批重大项目建设。

4.4.3.2 是贯彻国家政策，助力改善生态环境质量，实现生态系统良性循环的重要途径。

2015年4月，国务院发布了《水污染防治行动计划》（以下简称“水十条”），明确了水污染防治工作目标，出到2020年，地级及以上城市建成区黑臭水体均控制在10%以内；到2030年，城市建成区黑臭水体总体得到消除。沟渠清理整治是贯彻国家政策，助力改善生态环境质量，实现生态系统良性循环的重要途径。《水污染防治行动计划》（国发〔2015〕17号）（“水十条”）是当前和今后一个时期全国水污染防治工作的行动指南。因此，沟渠清理整治项目是贯彻“水十条”的重点内容之一，是为下一步继续推进河道生态治理、改善生态环境质量，实现生态系统良性循环的重要

基础。

4.4.3.3 是落实“861”水务高质量发展蓝图，建设形成与汕头市社会主义现代化远景目标相适应的水安全保障体系的需要

依据汕头市《关于推进水务高质量发展的实施意见》相关文件，要求到 2025 年，汕头水网初步形成；到 2035 年，汕头水网全面建成，形成与我市社会主义现代化远景目标相适应的水安全保障体系。本项目是的实施是积极落实“861”水务高质量发展蓝图的重要举措之一，建设水资源配置网、城乡供水保障网、防洪排涝安全网、城乡碧道网、农村水利网、系统管理网等 6 张网；确保水安全保障能力全面提升；防洪减灾体系进一步完善，水旱灾害防御能力大幅提升；水资源刚性约束制度执行有力，水资源集约节约利用效率明显提高；城乡供水基础设施不断完善，公共供水服务范围和质量进一步提升；碧道骨干网络基本成形，河湖生态保护治理水平大幅提升；灌区节水成效显著提高，农田水利设施进一步完善；水利工程综合效益充分发挥，水利管理能力显著增强。

4.4.3.4 是保障片区农副业基地暴雨顺畅排放、防灾设施稳定运行的需要

根据汕头市水务局《关于对牛田洋农副业基地<督促整修牛田洋专用排水沟>的意见》（汕市水函【2013】314 号）及《汕头市水务局关于要求抓紧开展牛田洋专用排水沟前期工作的通知》（汕市水防【2014】96 号）文，2006 年完成了对牛田洋大堤的达标加固及堤上涵闸的重建，但由于受当时建设资金的限制，到目前为止围内的多条专用排水沟尚未进行加固，现“按轻重缓急的原则”组织实施建设。

4.4.3.5 是建设秀水长清的城乡碧道网，高质量建设城乡碧道，深入推进绿色水经济新业态的需要

本项目的实施有利于充分利用城乡碧道、中小河流治理、水系连通等建设成果，促进海湾休闲观光、文化旅游等绿色产业发展。创新优质水资源价值实现路径，探索重要流域生态保护补偿机制。推动新津河皮划艇基地和传统龙舟赛等水上运动产业发展，支持有条件的地区建设水上运动中心。同时，通过设施信息化、精细化调度，优

化配置水资源，更好地服务农副产业发展，结合停车场、公共厕所等服务设施建设，打造水-渔-农-景-商综合经济体。

4.5 工程目标

总体目标：提高区域防洪排涝标准，提升水利灌溉能力，加强区域水系联通调配，提高水资源利用效率，改善水体周边环境，为高质量农田建设、高标准水产养殖提供基础。

4.6 编制原则

以国家有关法令、法规和标准为准则，在总体规划、排水专项规划的指导下进行文件的编制工作，使工程建设与城市、村居发展相协调，最大限度发挥项目的社会、经济和生态环境效益；针对汕头市的自然环境特征、水体特征、人文社会环境条件和区域经济发展水平，兼顾近远期目标，提出合适的金平区西片区整治方案。

1、明确目标，整体规划。科学识别污染水体及其形成机理与变化特征，结合污染源、水系分布和补水来源等现状情况，合理制定整治目标、总体方案和工作计划。

2、因地制宜，标本兼治。根据当地自然人文环境条件和地区经济发展水平，综合应用控源截污、内源治理、生态修复等措施，改善人居环境质量。

3、生态改善，长效保持。多渠道科学开辟补水水源，改善水动力条件，修复水生生态系统，提升水体自然净化能力，实现城市水环境持续改善。

4、部门联动，政策保障。坚持政府主导，强化部门协作，明确职责分工，鼓励多渠道融资，健全水体日常维护管理机制。

5、强化监管，公众参与。强化全过程监管，建立水体水质监测、预警应对机制，开辟城市污染水体整治信息公开渠道，鼓励公众参与，接受社会监督。

4.7 工程任务、规模

结合前期片区内河道巡查工作初步成果，西片区多条河道淤塞、堤岸防洪标准不足，水系连通调配不够，配套设施标准较低等问题，针对片区河道开展提质提标建设，主要建设内容如下：

1、牛田洋 2 号专排沟提升建设：总长约 3.42km，包括：河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设、配套水利涵闸及水利灌渠建设等等。

2、牛田洋 5 号专排沟提升建设：总长约 5.3km，包括：河道断面扩宽提升、河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设、配套水利涵闸、高质量水利灌渠及养殖户引水、换水、净水设施的建设等等。

3、牛田洋 6 号专排沟提升建设：总长约 2.1km，包括：河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设等等。

4、牛田洋 7 号专排沟提升建设：总长约 3.7km，包括：河道断面扩宽提升、河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设、配套水利涵闸、高质量水利灌渠及养殖户引水、换水、净水设施的建设等等。

5、继续开展实地查勘及调查资料研究分析，同步针对西片区相关支渠的建设，如福岛排洪渠、青年围上灌沟、塭仔东西沟、大塭排沟、东洲进水沟、东洲路东沟等在内的多条沟道进行综合治理提升，提高金平区水体的排涝功能，改善水体周边景观，促进地方水安全、水环境、水生态、水景观和谐发展。对大港河、西港河局部不达标堤岸进行改造提升，对堤顶路及相关设施进行修缮。

（2）排涝泵站建设：

在部分强排空白片建设末端强排设施，保障高潮位期间涝水的顺畅排放：

1.牛田洋 5 号沟排涝泵站建设：建设规模 36m³/s；

2.牛田洋 7 号沟排涝泵站建设：建设规模 30m³/s；

3.沙北排涝泵站建设：建设规模 40m³/s。

4.其余排涝泵站建设以填补泵排空白区。

（3）水利信息化智能化建设

构架“现场监测站+信息网络+管控中心”三级综合信息系统，将降雨量、河道水位、外潮水位、水质等现场情况信息化、数据化，实现水闸、泵站等设施的远程管控和水系调度的智能化、远程化，提高管理效率，提升水资源利用率。

（4）河道沿线绿地及公共设施升级改造

主要包括：绿地区域海绵化改造，雨水缓存调蓄回用，改造面积 23500m²；部分

区域改造成智慧停车位，按比例设置充电桩，增加智慧停车位 570 个，设置充电桩 300 个；完善沿线路灯及监控设施 60 处，建设 5 个智慧灯杆及 3 处大型 LED 广告牌。

5 工程布置及主要建筑物

5.1 工程等级及标准

5.1.1 河道工程等级及标准

2号专排沟保护范围括天港、大井、玉井、双丰，共计保护总人口为22237，保护农田3555亩，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的规定，本工程等级为V等，主要建筑物为5级，次要建筑物为5级。按《防洪标准》（GB50201-2014），城市保护区保护人口<20万人，防洪重现期为50~20年，考虑2号专排沟周边为养殖区，本次防洪标准定为20年一遇24h暴雨一天排干。

5号专排沟根据《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）、《治涝标准》（SL723-2016）、《广东省防洪（潮）标准和治涝标准》（粤水电总字[1995]4号），5号专用排水沟集雨面积为4.9km²，起点为南关排水闸，终点为5号水闸，最终汇入榕江。5号水闸位于牛田洋海堤，牛田洋海堤已达标加固，海堤按防御50年一遇台风暴潮标准，排涝涵闸按10年一遇24小时暴雨一天排干标准。涝区主要为村庄，旱地及养殖区，因此本次5号专用排水沟排涝标准按10年一遇24小时暴雨一天排干设计。

6号专排沟按《防洪标准》（GB50201-2014），工程排涝标准为，按10年一遇24小时暴雨城镇一天排干。工程防洪主要加高现有堤顶高程以满足安全通过10年一遇洪水要求。

7号专排沟按10年一遇24小时暴雨城镇一天排干标准对7号专排沟进行整治，同时考虑加高现堤顶高程满足十年一遇洪水安全通过。通过整治，提高河道防洪排涝能力，保障河道过水通畅和行洪安全，减少洪水内涝灾害损失，保护沿岸农田、鱼塘及居民聚集区。

金平区西片区主要河道根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的规定，本工程等级为V等，主要建筑物为5级，次要建筑物为5级。根据《汕头市城市总体规划》（2000~2020），汕头市金平区排涝标准城市建成区20年一遇24小时暴雨一天排干；农村老村居、农田蔬菜地10年一遇24小时暴雨一天排干。根据《治涝标准》（SL723-2016），表6.0.3乡镇、村庄设计暴雨重现期，乡镇常住人口<20万，

设计暴雨重现期为 10 年，农田耕地面积小于 50 万亩，经济作物区设计暴雨重现期为 10 年，旱作区设计暴雨重现期为 3~10 年，水稻区设计暴雨重现期为 5~10 年，综上所述，本次排涝标准选取为 10 年一遇。

内海湾、梅溪河、西港河、大港河位于汕头大围下蓬围、岐山围堤段、鮀浦围和四万亩围堤段，汕头大围由下蓬围、岐山围、鮀浦围、四万亩围及乌桥岛共 5 个独立围组成。汕头大围面积 152.99km²，2006 年围内总人口 121.15 万人，耕地 4.66 万亩，是汕头市市委、市政府、市人大、市政协和龙湖、金平二个区的区委、区政府所在地及汕头特区主要所在地，是汕头的政治、经济和文化中心。根据《防洪标准》（GB50201-2014）和《海堤工程设计规范》（GBT51015-2014），汕头大围保护对象为重要城市，等别为 II 等。

5.1.2 泵站工程等级及标准

5 号沟排涝泵站的排涝标准为：服务城区达到 30 年一遇暴雨内涝防治标准；7 号沟排涝泵站的排涝标准为：服务城区达到 30 年一遇暴雨内涝防治标准；沙北排涝泵站的排涝标准为：服务城区达到 30 年一遇暴雨内涝防治标准。

5.2 河道高质量提升建设工程

5.2.1 牛田洋 2 号专排沟提升建设工程



图 5.2-1 2 号专排沟整改范围

经初步分析本次治理渠道长度为 3.42km，本次整治考虑采用坡式护岸形式对两侧堤岸进行新建或加固，增加堤顶道路；对于条件适宜段建设垂直绿化，增加堤岸亲水性和生态性；考虑原排水箱涵拆除重建规模较小，不能满足防洪与排涝要求，本次设计对其进行拆除重建，由原来的净宽 2.7m 浆砌石结构改为净宽 6m 的混凝土箱涵。

对专排沟全线进行清淤，拉顺河道底坡，确保排水通畅，对于渠道已有的水工建筑物前后少清或者不清，以利于水工建筑物的安全稳定。清淤平均深度为 0.655m，清淤宽度 6.56m~18.70m，清淤边坡为 1:4，清淤渣料根据《疏浚及吹填工程技术规程》SL17-2014 中 3.6 关于淤泥的处理处置应满足 GB4284 及 GB15618 的相关要求，对照河底泥样检测报告数值与规范 GB4284 及 GB15618 中对应要求限制数值，对于底泥重金属、有毒有害物含量均未超标，即不会对农产品质量安全、农作物生长或土壤生态环境的影响风险低，可以考虑就地利用作为绿化种植用土；对于不符合要求的底泥考虑外运固化处置。

5.2.1.1 河道疏浚与清淤

(1) 疏浚清淤原则

渠道疏浚清淤工程应遵循河床演变规律，根据治理工程总体布局，结合河道治导线确定疏挖范围。渠道疏浚、清淤的纵、横剖面应满足河道行洪安全、河槽与岸坡稳定、河道水域环境整治等要求。

(2) 疏浚清淤布置

为避免疏浚量过大，同时考虑上下游水面线的衔接，结合现状地形，本次治理清淤疏浚总体坡降基本按照河底自然坡降来清淤，主要是对反坡段和明显淤积部分进行清挖，并将河床形态理顺，对满足过流要求的滩地和沙洲则考虑保留处理。河道清淤疏浚开挖边坡暂定为 1:4，疏浚后应满足边坡稳定要求，保证渠槽较稳定，渠岸不崩塌。

牛田洋 2 号专排沟全长 3.42km，本次整治长度为 3.42km，渠道沿线两岸水塘较多，有零星的房屋，左岸已砌筑浆砌石挡墙，堤顶路现状 3~5m 宽为沙土路，右岸为土堤顶部高程较低。渠道走向比较顺直，坡降较缓，渠道主要隐患在 2 号专排沟出口 2#闸出水闸排水容易受到牛田洋潮水位顶托，造成排水不畅，容易形成内涝。渠道左岸路面高程较高能满足防洪及排涝防洪标准要求，右岸由于堤顶高程较低，部分渠段不满足防洪及排涝防洪标准要求。

2 号专排沟清淤共计 3420m，清淤深度为 0.4~0.91m，本次清淤平均深度为 0.655m，根据地质勘探（揭露钻孔 BK1 对应桩号 K2+345、钻孔 BK3 对应桩号 K1+060、钻孔 BK4 对应桩号 K0+617 及钻孔 BK5 对应桩号 K0+000）在清淤范围内 16.84m~27.00m 深度内为淤泥，本次清淤平均深度为 0.655m 左右，因此判定清淤料为淤泥，清淤料作为弃渣处理。本次清淤宽度 6.56m~18.7m，清淤边坡为 1:4，清淤桩号

清淤后加护岸处理后全段基本满足 20 年一遇设计防洪标准，根据现场淤积导致水环境恶化加重，并且根据《疏浚及吹填工程技术规程》SL17-2014 中 3.6 关于淤泥的处理处置应满足 GB4284 及 GB15618 的相关要求，对照河底泥样检测报告数值与规范 GB4284 及 GB15618 中对应要求限制数值，本次 2 号专排沟河底泥样检测金属含量均未超标，即淤泥运至堆渣场处理不会对农产品质量安全、农作物生长或土壤生态环境的影响风险低，可以忽略。因此本次清淤是合理的，2 号专排沟清淤共计 3420m。

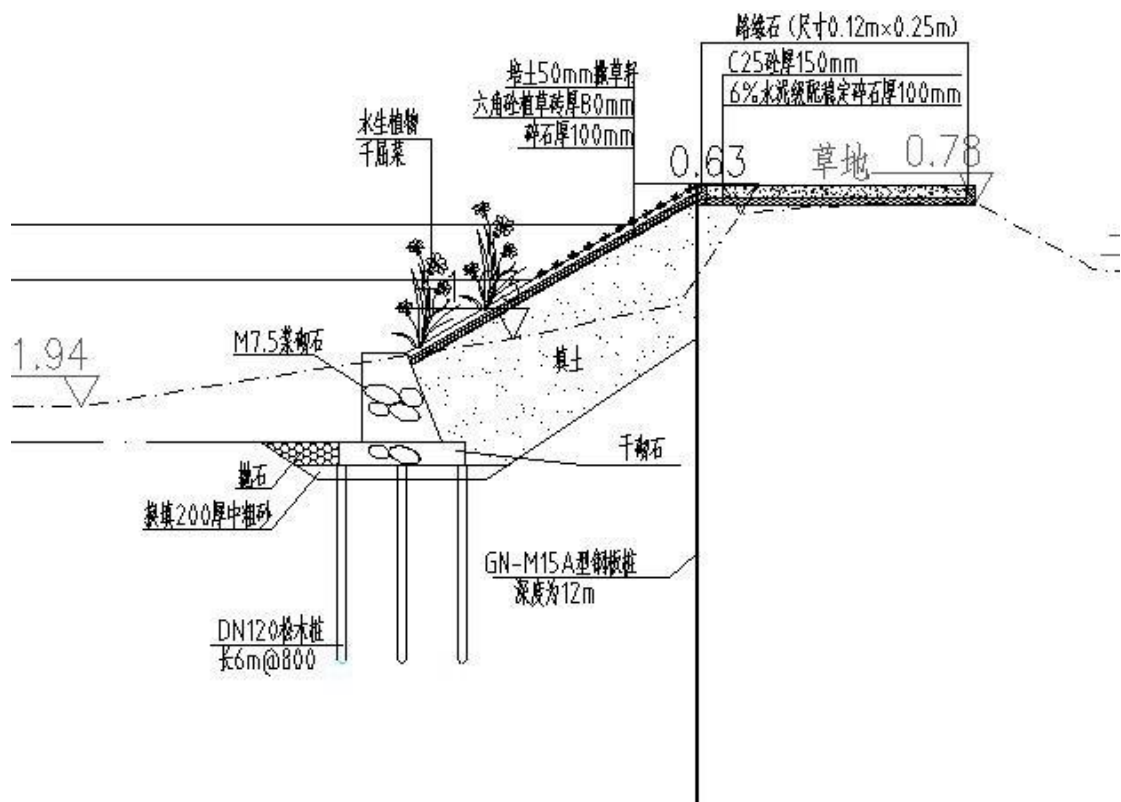


图 5.2-3 坡式护岸②

此方案优点:挡墙建成后更加有利于护岸稳定,挡墙应力最大值为 28.38KPa,平均应力为 27.12KPa,因钻探资料显示清淤范围内 16.84m~27.00m 深度内为淤泥,根据钻探资料淤泥承载力为 30~40KPa,考虑挡墙的沉降,所以采用松木桩对地基进行处理,地基处理采用松木桩进行处理,费用较低,整个工程造价较低,护坡抗冲性能较好;缺点:此方案稍微占用河道,此方案作为本次设计的比选方案。

方案 2: 墙式护岸, 悬臂式混凝土挡墙

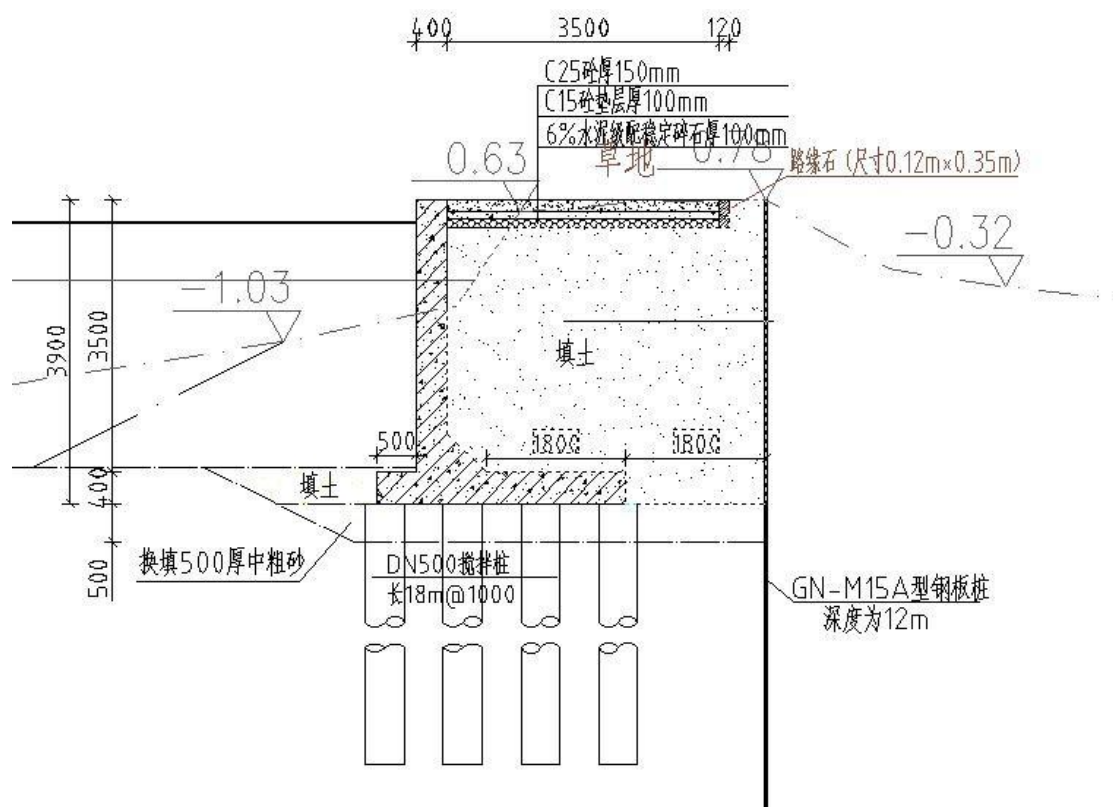


图 5.2-4 图悬臂式挡墙设计方案

墙式护岸本次设计采用悬臂式钢筋混凝土，此方案优点：悬臂式挡墙建成后，岸坡稳定度较高，抗冲性很强；缺点：悬臂式混凝土挡墙对地基承载力有极高的要求，因钻探资料显示清淤范围内 16.84m~27.00m 深度内为淤泥，所以采用搅拌桩对地基进行处理，处理费用很高，造成整个工程造价较高，此方案建成后无绿化措施，与生态治理渠道理念相悖，因此作为本次设计的比选方案。

综上，考虑生态治理渠道，本次先用坡式护岸浆砌石压脚，土质边坡护岸作为本次设计的推荐方案。

b) 坡式护坡比选:

干砌石护坡、绿化混凝土护坡、植草砖护坡形式、植草护坡。

干砌石护坡：优点是对于天然建筑材料较为丰富地区就地取材，施工工艺简单。缺点：在干砌石护坡施工中，由于砌石本身的不连续性的存在，必然会使构成的防护坡体不稳定，在质量上没有混凝土防护坡的坚固性好，由于干砌石护坡在自然因素影响，或者是人为因素，如翻动石块等，就会出现容易损坏的现象。干切石护坡不生态。

绿化混凝土护坡：优点：护坡结构稳定，美观，生态要求也符合；缺点造价太贵，低丘平原河道坡降较缓，又在出海口地带，海水及地下水腐蚀能力较强，时间较长容易造成混凝土结构变形，钢筋腐蚀，

2号专排沟渠道水流流速在0.27~0.68m/s，绿化混凝土抗冲能力很强，平原区小沟渠对于抗冲刷没有太高的硬性要求。

植草砖护坡形式：优点：美观，生态要求也符合，后期维护较为方便。

植草护坡：结构简单，美观，生态，造价较低；缺点：抗冲性能不理想。

表 5.2-2 各种护坡型式每米价格对比表

护坡形式	每米总价（元）	优点	缺点	备注
干切石护坡	428.61	价格便宜，施工简	不生态	比选方案
绿化混凝土护坡	5419.34	生态，美观	价格昂贵，施工复杂	比选方案
植草砖护坡	765.22	生态，美观，施工简单， 价格较为便宜，	后期需要维护定期修剪。	比选方案
植草护坡	525.22	结构简单，美观，生态， 造价较低	抗冲性能不理想。	推荐方案

由于本次工程资金受到限制，因此坡式护坡设计采用植草护坡，常水位以上植草，常水位以下种植水生植物千屈菜。

c) 护脚方案比选

本次护脚方案比选主要考虑河道的走势、水流流速、地质条件及地质破坏的型式、破坏深度以及生态环境等方面因素，提出如下五种护脚方案：

护脚方案一：重力式砼挡墙护脚。该护脚采用重力式埋石砼挡墙护脚，具体尺寸根据实际需要确定，该方案适用于河岸崩塌、迎流顶冲等河段，该类河岸段河道坡降较陡，水流流速较大尤其是迎流顶冲及易淘刷河段，对地基条件要求较高。该方案优点为：砼护脚抗冲刷能力强，挡墙为直墙式能减少占用河道，施工方便。缺点：开挖面大，砼挡墙生态效果较差。

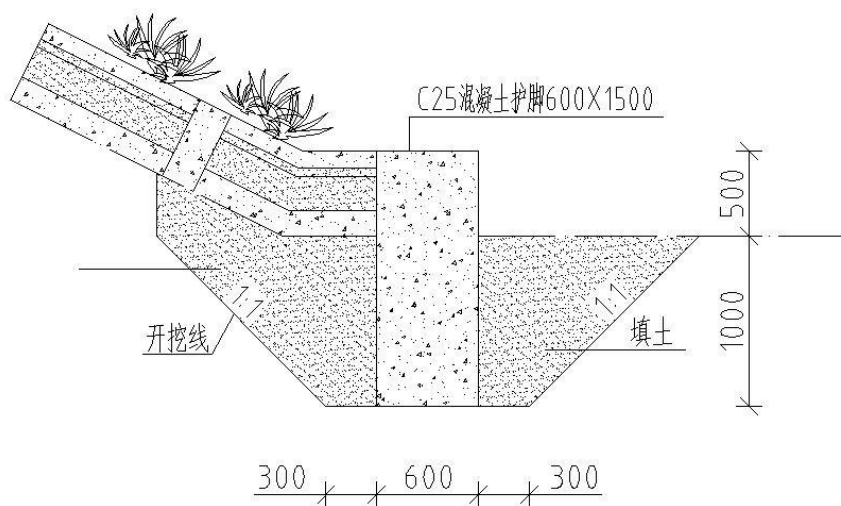


图 5.2-5 重力式砼挡墙护脚

护脚方案二：浆砌石护脚。该护脚采用浆砌石材料，具体尺寸根据实际需要确定，该方案适用于河道坡降较陡，水流流速较大及人村密集河段。该方案优点为：施工所用块石可以优先当地取用，投资较小，且护岸完工后能够较好的融入现状两岸地貌。缺点：浆砌石护岸完整性较差，施工需采用人工砌筑，进度较慢，生态效果较差。

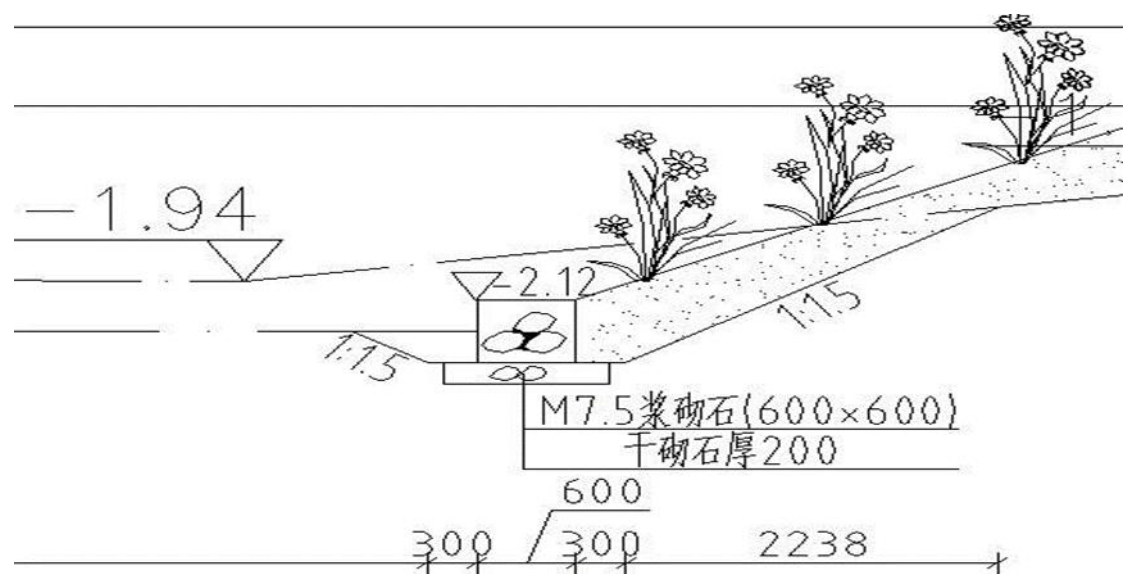


图 5.2-6 浆砌石护脚

护脚方案三：浆砌预制砼块护脚。该护脚采用浆砌预制砼块型式，具体尺寸根据实际需要确定，该方案适用于河道顺直河段，坡降较缓，水流流速较小。该方案优点为：施工中可通过砌筑预留鱼槽空间，为水生动、植物提供栖息场所，生态效果较好。缺点：施工需采用人工砌筑，进度较慢；且造价较高。

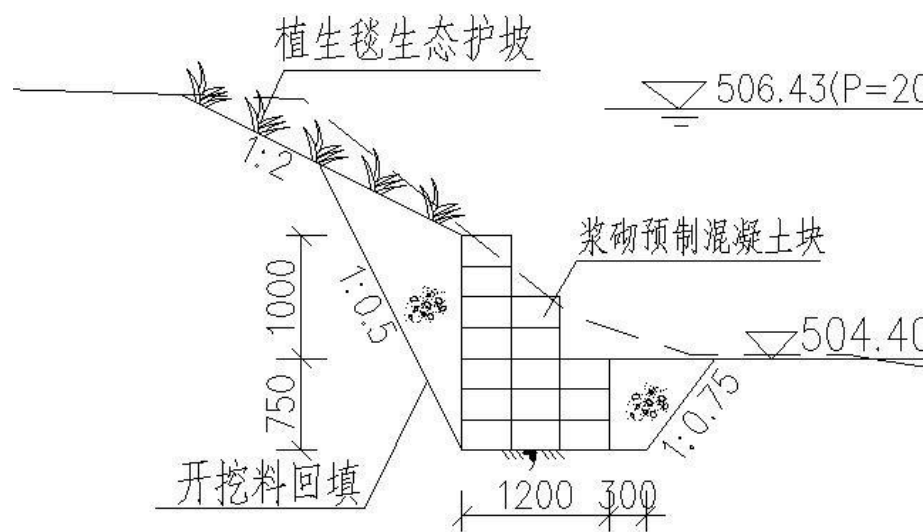


图 5.2-7 浆砌预制砼块护脚

护脚方案四：生态挡墙（砌块）护脚。该护脚为生态砌块结合土工格栅型式，该方案适用于河道顺直且岸坡坡度缓河段的滩地位置，坡降较缓，水流流速较小，对地基条件要求相对较低。该方案优点：材料生态效果明显。缺点：岸坡需从岸底脚放坡，开挖和占地较大。

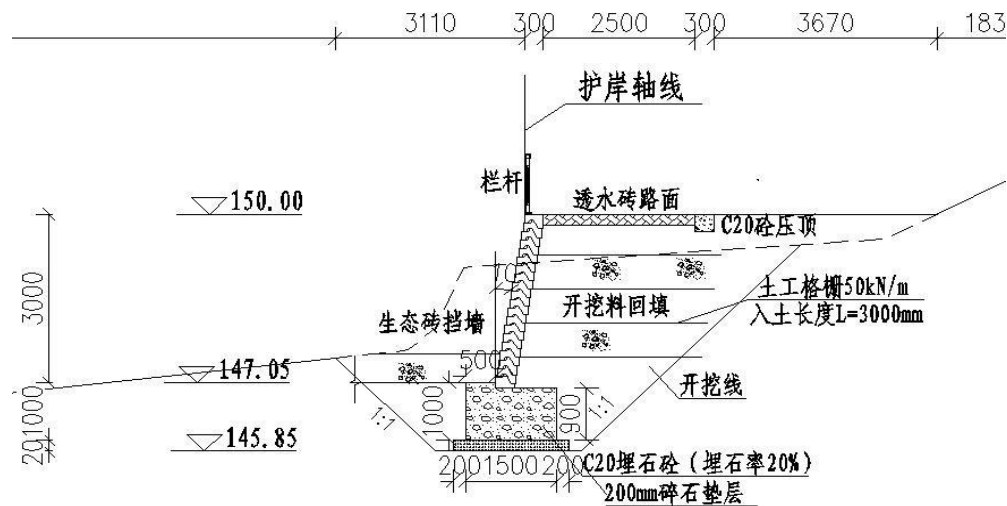


图 5.2-8 生态挡墙（砌块）护脚

护脚方案五：抛填块石护脚。该护脚为采用抛填块石型式，该方案适用于河道拐弯及迎流顶冲河段，河床坡降较大，水流流速较大，对地基条件要求相对较低。该方案优点：适用于水深较深的河床，方便水下施工。缺点：整体性相对较差，需要加强维护。

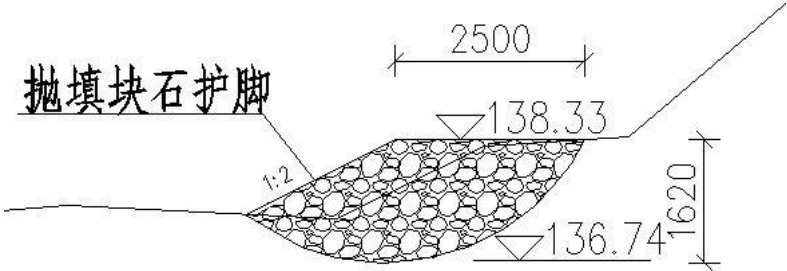


图 5.2-9 抛填块石护脚

以上五种护脚方案各有其优缺点，具体见下表

图 5.2-10 护脚方案比选表

护脚方案	造价	耐久性 & 抗冲刷能力	工程施工	适用范围	比较结论
方案一：重力式 砼挡墙护脚	618元/m ³	耐久性好、抗冲刷能力 强	施工较方便	适用于河道坡降较陡，水流流速较大、冲刷大的河段	比选方案
方案二：浆砌石 护脚	445元/m ³	耐久性好、抗冲刷能力 强	施工较慢	适用于河道坡降较陡，水流流速较大及人村密集河段	推荐方案
方案三：浆砌预制 砼块护脚	628元/m ³	耐久性好、抗冲刷能力一般	施工较慢	适用于河道顺直河段，坡降较缓，水流流速较小，冲刷小	比选方案
方案四：生态挡 墙（砌块）护脚	212元/m ³	耐久性差、抗冲刷能力一般	施工较方便	适用于河河道顺直且岸坡坡度缓河段的滩地位置	比选方案
方案五：抛填块 石护脚	153元/m ³	耐久性较差、抗冲刷能力一般	施工较方便	适用于水深较深的河床，方便水下施工	比选方案

由上表可见，五种护脚方案各有优劣，浆砌预制砼块施工较慢且市场上产品材料受限，故本次护岸工程不考虑使用该方案。本工程属于平原渠道，坡降较缓，水流流速较小，由于本次治理受资金限制，考虑成本及现状浆砌石挡墙结构，护脚适宜选浆砌石护脚，考虑到施工方便程度，本工程推荐浆砌石护脚。

d) 冲刷深度计算：

计算方法采用《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）中 D.2.2 水流平行于岸坡产

生的冲刷计算公式: $h_s = H_0 \times [(U_{cp})^n - 1] U$, 式中:

h_s ——局部冲刷深度 (m);

H_0 ——冲刷处水深 (m), 以设计水位最大深度代替;

U_{cp} ——平均流速, 取 0.45~0.55 (m/s),

U_c ——允许不冲流速, 取 0.40~0.41 (m/s);

n ——与护岸在平面上的形状有关, 取 $n=0.2$ 。

U_c ——泥沙启动流速计算:

$$U_c = \left(\frac{H_0}{d_{50}} \right)^{0.14} \sqrt{17.6 \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} d_{50} + 0.000000605 \frac{10 + H_0}{d_{50}^{0.72}}}$$

γ_s ——泥沙容重 (m), 取 15.1kN/m³; d_{50} ——中值粒径 (m), 取 0.0028m;

H_0 ——计算水深 (m), 取 2.169~2.69m;

经计算 $h_s=0.039\sim0.135\text{m}$, 护脚0.30m 埋深, , 本次设计护脚埋深 0.3m。

e) 护岸坡比

护岸坡比根据清淤后设计坡比计算结果岸坡是稳定的 (详见节清淤边坡计算结果), 所以本次设计护岸坡比为 1:2。

由于本次资金限制, 本次设计推荐方案为斜坡式护坡常水位以下采用填土植水生植物 (千屈菜), 常水位以上采用填土植草。

坡式护岸桩号左岸 K0+000~K0+017, 右岸 K0+000~K2+400, 共计 2417m, 护岸坡比为 1:2。

(2) 护岸稳定计算

护岸整体稳定安全系数不应小于 1.25, 边坡内部稳定安全系数不应小于 1.20。墙式护岸挡土墙沿基底面的抗滑稳定安全系数不应小于《堤防工程设计规范》表 3.2.5 的规定、挡土墙的抗倾覆稳定安全系数不应小于《堤防工程设计规范》表 3.2.7 的规定

5.2.1.3 堤顶路工程设计

根据业主及当地养殖户的意见, 左岸为主要交通要道, 本次设计对原堤顶路左岸路面采取硬化处理措施, 采用 C25 混凝土厚 18cm, 下部铺一层 6%级配碎石厚 10cm,

左岸路宽 5m，背河侧路缘石宽 12cm，高 2.8cm；右岸为鱼塘与渠道之间的土堤路，由于资金受到限制及考虑生态要求，本次设计考虑用砂砾土路面，碾压整平作为塘堤路，砂砾土路面均宽 3.5m。

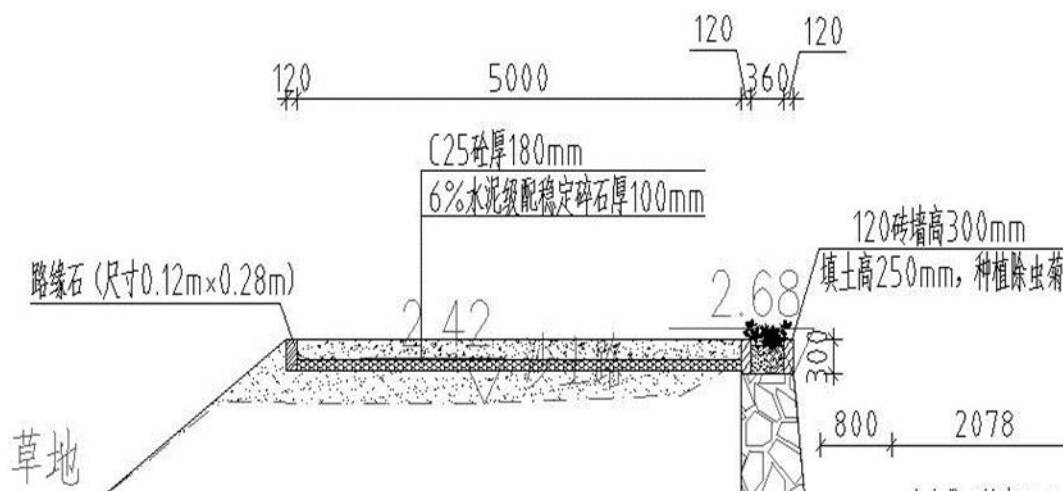


图 5.2-11 河道左岸堤顶路断面图

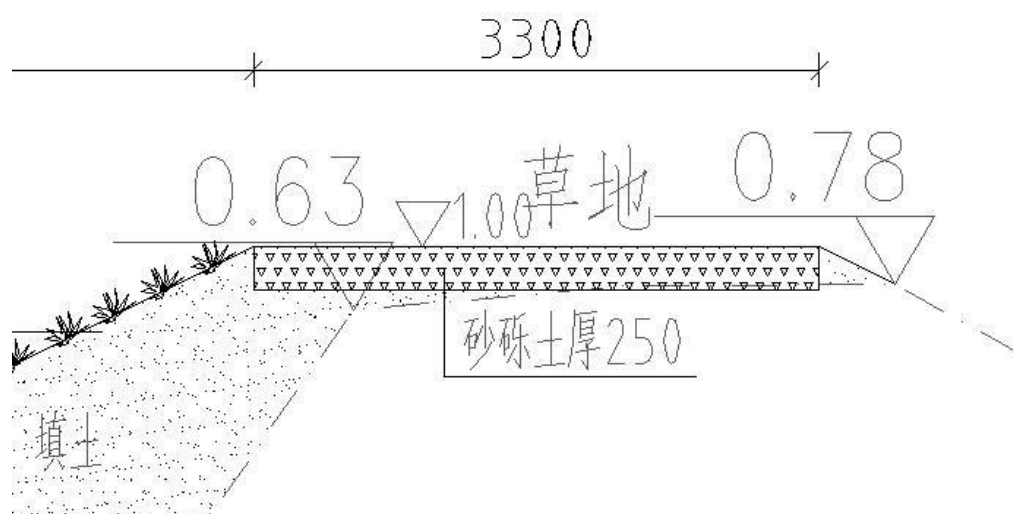


图 5.2-12 河道右岸堤顶路断面图

5.2.1.4 原箱涵拆除重建

桩号 K0+000，由于现状排水箱涵孔口较小，其排水规模偏小，满足不了排涝及防洪需要，现状箱涵采用浆砌石结构，结合业主及的当地村民的意见，本次设计计划拆除重建，由原来的单孔净宽 2.7m 浆砌石结构改为两孔总净宽 6m 混凝土结构，根据地

质钻孔（ZK5）资料显示，河床底部土层在 16.84~27m 范围内为淤泥，考虑到箱涵上部通车要求，本次设计对地基进行处理，采用搅拌桩桩径 0.5m，间距 1.5m，桩长 8m 对地基进行处理。

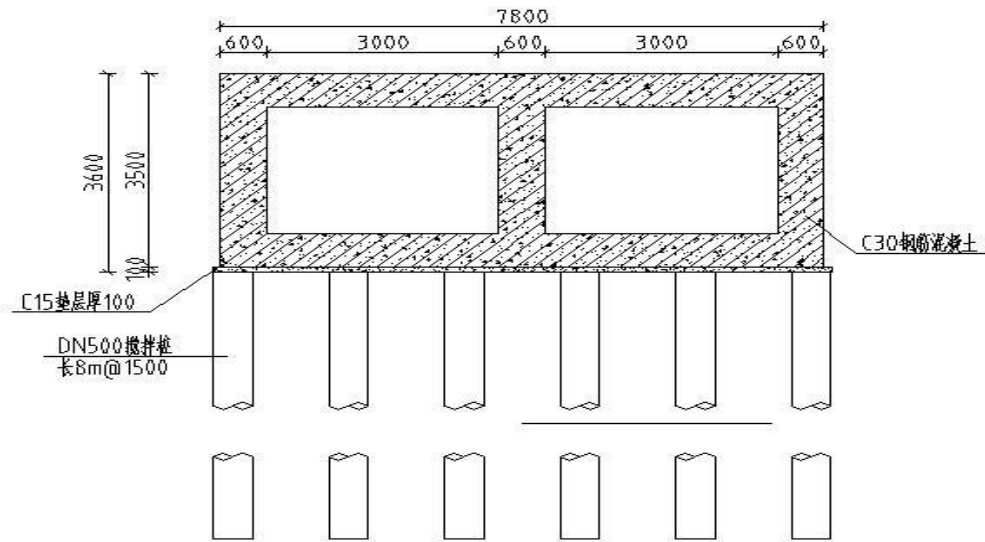


图 5.2-13 箱涵拆除重建断面图

5.2.1.5 左岸原浆砌石挡墙加固

由于原规划左岸堤路为 6m 宽，由于地质条件较差左岸经常性出现渠岸崩塌，养殖户自筹资金修筑堤顶路（沙土路）以及修筑浆砌石挡墙导致渠堤顶路现状只有 3m~5m 宽，并且挡墙基础埋深较浅，存在着倾覆的危险，因此需要对现状挡墙进行加固。

加固方案考虑到实用及经济性，本次设计采用堆石加固，堆石均宽 0.8m，均高 1.3m，临河侧坡比为 1:2，堆石上侧铺生态袋，生态袋宽 0.7m，厚 0.4m，生态袋里面装土种植水生植物黄花鸢尾，后期可净化水质及形成景观。

墙顶采用砖墙做垂直绿化，垂直绿化采用 12 砖墙砌筑，中间净宽 0.36m，高度 0.3m，里面种植除虫菊；对墙身墙顶以下 0.6m 高度内的浆砌石用 M15 水泥砂浆（厚度 2cm）勾缝。

5.2.1.6 水环境治理和水生态修复

5.2.2 牛田洋 5 号专排沟提升建设工程



图 5.2-15 5号专排沟整治范围

本次岸线的治理，应达到岸青岸牢，天然稳固的效果。护岸的主要功能是防止河岸淘刷，从而达到稳定河势的目的。护岸的设置结合河床形态、河道比降等条件综合考虑后确定，尽量维持河道天然的岸坡型式，仅在必要位置设置人工护岸，避免全线人工护岸的过度治理；河道护岸应兼顾河道水环境改善、防止水土流失，为水生植物生长、水生动物繁殖、两栖动物的栖息繁衍创造条件；人工护坡优先考虑植物护坡，使用具有良好反滤和垫层结构的块石、卵石，尽量避免使用如混凝土等硬质不透水材料。本工程护岸采用格宾石笼护脚+草籽护坡的型式，护岸总长度为 2502m，左岸长度为 1251m，右岸长度为 1251m。

本次整治 5 号专用排水沟长度为 1.31km，平均宽度为 40m，设计河道清淤平均深度约 1m。本次对河床淤积的淤泥挖除，有效的提高了该河道的排涝能力。对于清淤后的淤泥通过送相关检测部门，检测淤泥是否含有重金属，对有毒淤泥进行无毒化处理后可进行焚烧或制砖；对于可利用的淤泥，进行两岸堆弃，变废为宝，用于绿化用土。

对现状直排闸设施进行修复改造。

5.2.2.1 河道疏浚与清淤

本次整治 5 号专用排水沟长度为 1.31km，平均宽度为 40m，设计河道清淤平均深度约 1m。清淤后加护岸处理后全段基本满足 10 年一遇设计防洪标准，根据现场淤积导致水环境恶化加重，并且根据《疏浚及吹填工程技术规程》SL17-2014 中 3.6 关于淤泥的处理处置应满足 GB4284 及 GB15618 的相关要求，对照河底泥样检测报告数值与规范 GB4284 及 GB15618 中对应要求限制数值，本次 5 号专排沟河底泥样检测金属含量均未超标，即淤泥运至堆渣场处理不会对农产品质量安全、农作物生长或土壤生态环境的影响风险低，可以忽略。因此本次清淤是合理的，5 号专排沟清淤共计 1310m。

5.2.2.2 岸坡整治及护岸工程

(1) 护岸方案比选

本工程位于汕头市金平区，地处榕江下游，项目起点为南关排水闸，终点为五号排水闸，最终汇入榕江。河流平均坡降 0.049‰，河道总长 1.31km，工程集雨面 4.9km²，流域内两岸为虾鱼塘，人口较少。

中小河流治理的有维持现状河道的断面、应体现河道断面的多样化的基本原则。

根据实际情况及 5.2.1.3 节对比内容，本工程护岸断面采用坡式护岸形式。

(2) 护脚方案比选

通过 5.2.1.3 节对比内容，现状河道已建护岸基本都采用浆砌块石，浆砌块石、抛块石亦存在较大的不足，另外为了满足景观性、生态性以及节省投资的目标，结合现场实际情况，本工程推荐使用格宾石笼。

本治理工程结合实际地形条件、水流流态、生态环境等因素综合考虑，由于五号专用排水沟两岸为虾鱼塘，人口较少，为河流更加生态美化，本次五号专用排水沟采

用格宾石笼护脚，该方案优点为：施工进度快、施工方便可水下施工。

(3) 护岸工程布置原则

本次岸线的治理，应达到岸青岸牢，天然稳固的效果。护岸的主要功能是防止河岸淘刷，从而达到稳定河势的目的。护岸的设置结合河床形态、河道比降等条件综合考虑后确定，尽量维持河道天然的岸坡型式，仅在必要位置设置人工护岸，避免全线人工护岸的过度治理；河道护岸应兼顾河道水环境改善、防止水土流失，为水生植物生长、水生动物繁殖、两栖动物的栖息繁衍创造条件；人工护坡优先考虑植物护坡，使用具有良好反滤和垫层结构的块石、卵石，尽量避免使用如混凝土等硬质不透水材料。

本工程护岸总长度 2502m，左岸长 1251m，右岸长 1251m。其中抛石+格宾石笼护脚+草籽护坡长 2502m。

(4) 五号专用排水沟桩号 K0+000~K1+310 段护岸设计

a) 排沟现状

5 号专用排水沟集雨面积为 4.9km²，排沟长 1.31km，起点为南关排水闸，终点为五号水闸，最终汇入榕江。五号水闸位于牛田洋海堤，牛田洋海堤已达标加固，海堤按防御 50 年一遇台风暴潮标准，排涝涵闸按 10 年一遇 24 小时暴雨一天排干标准。排沟最宽 70m，最窄 28 米，平均宽度 49m。

排沟段建筑物情况：南关排水闸为 4 孔闸，闸底板高程为 -2.13m；金哈塍涵为单孔涵闸，底板高程为 -2.55m；机耕桥跨度为 48.5m，桥面顶宽为 17.5m；五号水闸为 4 孔闸，闸底板高程为 -2.87m。

经现场调查，排沟桩号 K1+260~K1+310 为现状加固挡墙，现状完好，其余段现状为土质岸坡，未经过系统处理，排沟淤积严重，两岸边坡长满杂草灌木，部分河段漂浮水生杂物，影响排涝，局部土质岸坡较为低矮，部分岸坡失稳，左岸现状岸顶路较狭窄，不满足生产交通需求，急需清淤及护岸整治。

b) 护岸设计

本段两岸为护岸工程，护岸总长度 2502m。本段采用格宾石笼+草籽护坡的断面型式。排水沟现状及设计断面详见下图。



图 5.2-16 排水沟现状

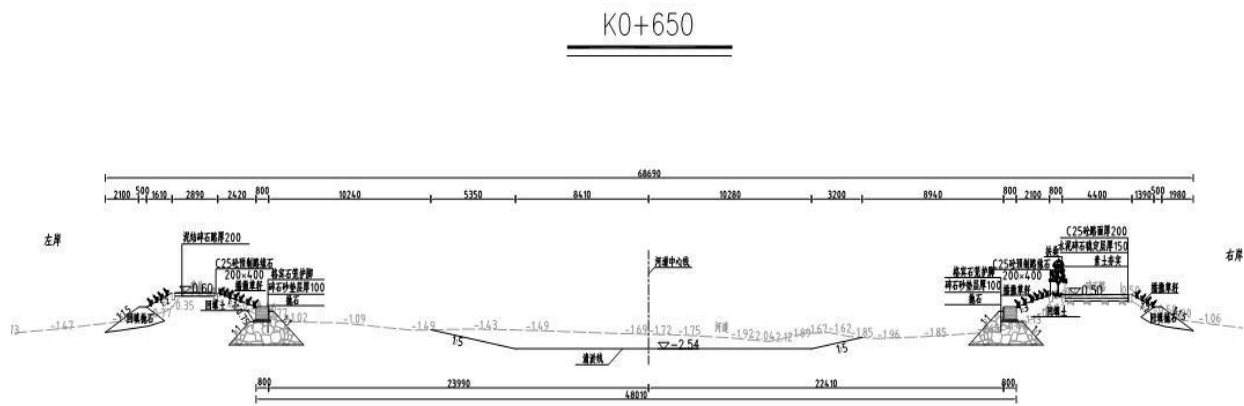


图 5.2-17 草籽护坡断面

c) 岸顶高程的确定

5 号专用排水沟主要作用为排涝，根据《治涝标准》（SL723-2016），第8.3.3.2 条规定平原坡水区的排涝河道设计涝水位宜为附近地面高程以下 0.3~0.5m，根据水面线知，该排水沟设计涝水位为 0.134m~0.14m，综合考虑两岸设计岸顶高程为 0.50m，本次现状岸顶高程低于 0.50m 则填高至 0.50m，岸顶高程高于 0.50m 则保持原状高程，根据地形情况，设计岸顶高程与内堤及牛田洋大堤堤顶高程平顺衔接。

5.2.2.3 堤顶路工程设计

根据《灌溉与排水工程设计规范》（GB50288-99），第7.1.12条规定，“1~3级排水沟堤顶宽度不应小于2.0m”。5号专用排水沟右岸岸顶现状为土路，道路平均宽度为4m，因右岸有防汛及生产交通要求，本次设计右岸岸顶道路宽为4.4m（行车宽度4m），结构型式为C25砼路面。左岸岸顶现状无交通道路，岸顶狭窄，现状岸顶平均宽度为2m，综合考虑用地及生产交通要求，本次设计左岸岸顶道路宽度为2.9m（行车宽度2.5m），结构型式为泥结碎石路面。

5.2.3 牛田洋6号专排沟提升建设工程

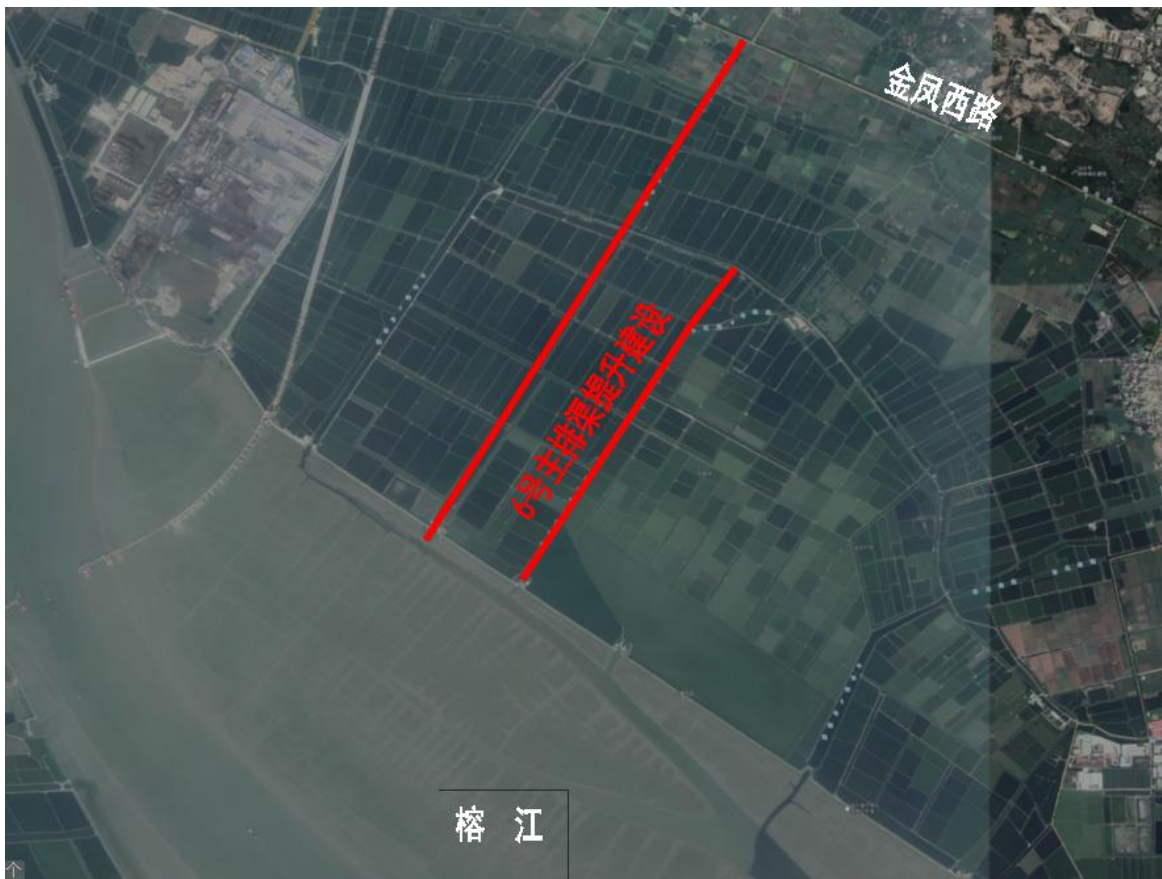


图 5.2-18 6号专排沟建设范围

根据《灌溉与排水设计标准》GB50288-2018,规范中7.2.6章节，排水沟设计水位宜低于地面（或堤顶）不小于0.2m。对6号专排沟的堤防进行加固，墙顶高程按10年一遇洪水位加0.2米控制。迎水面设置防浪墙，墙顶高程按10年一遇洪水位加0.5米控制。

对 6 号专排沟左侧堤顶进行 C30 砼道路硬底化。道路宽度以 3.5m 进行控制，不足部分根据现场实际情况进行拓宽。两岸堤坡按 1:2 整修，植草护坡。

对河道进行清淤，清淤平均深度为 0.5m。

对现状直排闸设施进行修复改造。

5.2.3.1 河道疏浚与清淤

本次整治 6 号专用排水沟长度为 5.2km。清淤后加护岸处理后全段基本满足 10 年一遇设计防洪标准，根据现场淤积导致水环境恶化加重，并且根据《疏浚及吹填工程技术规程》SL17-2014 中 3.6 关于淤泥的处理处置应满足 GB4284 及 GB15618 的相关要求，对照河底泥样检测报告数值与规范 GB4284 及 GB15618 中对应要求限制数值，本次 6 号专排沟河底泥样检测金属含量均未超标，即淤泥运至堆渣场处理不会对农产品质量安全、农作物生长或土壤生态环境的影响风险低，可以忽略。因此本次清淤是合理的，6 号专排沟清淤共计 5200m。

5.2.3.2 岸坡整治及护岸工程

(1) 挡土墙结构

6 号沟两岸挡墙拟采用格宾石笼挡墙型式，基础 2m 宽*0.5m 高，上面视现场地形布置一到两层格宾石笼，每层石笼高 1m。

(2) 挡土墙的稳定、应力计算

1) 计算断面选取

本次根据堤身堤基地质情况，结合地形条件、堤身结构和堤身高度等选取典型断面进行稳定计算，防洪墙稳定计算取 1 个断面进行计算，为 3+100 断面。

2) 设计资料

本工程为 5 级，规范规定抗滑稳定安全系数：

a) 抗滑安全系数

土基时：正常运用条件不小于 1.20，非常运用条件 I（施工期）不小于 1.05，非正常运用条件 II（地震）不小于 1.00。

b) 抗倾安全系数

正常运用条件不小于 1.40，非常运用条件 I（施工期）不小于 1.30，非正常运用条件 II（地震）不小于 1.20。

c) 基底应力比

土基时：基本荷载时，基底应力的最大值与最小值之比允许值为 1.5；特殊荷载时，基底应力的最大值与最小值之比允许值为 2.0。

3) 计算工况

工况 I：正常运用条件，迎水侧为设计洪水位，背水侧为无水位的情况。

工况 II：非常运用条件 I，施工期的无水情况。

4) 计算方法

防洪墙稳定、应力计算按《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）附录 F 的公式进行。

a) 抗滑稳定计算公式：

$$K_c = \frac{f \sum W}{\sum P}$$

式中： $\sum W$ ——作用于墙体上的全部铅直力总和，kN；

$\sum P$ ——作用于墙体上的全部水平向荷载，kN；

K_c ——计算抗滑稳定安全系数；

f ——底板与堤基之间的摩擦系数。

b) 抗倾稳定计算公式：

$$K_0 = \frac{\sum M_V}{\sum M_H}$$

式中： K_0 ——抗倾稳定安全系数；

$\sum M_V$ ——抗倾覆力矩，kN·m；

$\sum M_H$ ——倾覆力矩，kN。

c) 基底压应力计算公式：

$$\sigma_{\max, \min} = \frac{\sum G}{A} \pm \sum M / \sum W$$

式中： $\sigma_{\max, \min}$ ——基底的最大的最小压应力，kPa；

ΣG ——垂直荷载，kN；

A ——底板面积， m^2 ；

ΣM ——荷载对底板形心轴的力矩， $kN \cdot m$ ；

ΣW ——底板的截面系数， m^3 。

5) 计算结果

计算结果见表下表：

表 5.2-3 防洪墙稳定、应力计算结果表

挡墙断面	正常运用（设计洪水位）					非正常运用（施工无水）				
	抗滑稳定系数	抗倾覆稳定系数	最大应力(kpa)	最小应力(kpa)	地基应力之比	抗滑稳定系数	抗倾覆稳定系数	最大应力(kpa)	最小应力(kpa)	地基应力之比
1	1.225	1.944	38.48	28.98	1.33	1.293	3.8	53.35	35.36	1.51
稳定安全系数	1.20	1.40			1.5	1.05	1.30			2.0

6) 结果分析

因此，根据以上稳定计算，格宾石笼挡墙抗滑、抗倾满足稳定要求；基底应力比亦满足允许应力比要求。

（3）挡土墙基础处理

格宾石笼挡墙基础位于人工填筑层，地基承载力特征值 120kpa，故基础不作处理，但考虑到水下建筑沉降较大，建议施工时挡墙预留 20cm 沉降量（施工高程比设计高程高 20cm）。

（4）主要构筑物

本工程涉及的主要建筑物为防浪墙（含路缘石）、挡土墙。

格宾石笼挡墙主要特点：

- 适应性：生态格网工艺以钢丝网箱为主体，为一柔性结构，能习惯各种土层性质并与之较好的结合，能很好的适应地基变形，不会削弱全体结构，更不易开裂损坏。

- 透水能力强：**生态格网工艺可使地下水以及浸透水及时的从结构填石缝隙中浸透出去，能有用解决孔隙水压力的影响，利于岸（堤、路、山）坡的安稳。
- 结构全体性强：**生态格网网片是由机械编织成双绞、蜂巢形孔网格，即便一、两条丝开裂，网状物也不会松开。有其它材料不能代替的延展性，大面（体）积拼装，不设缝，全体性强。
- 施工便利易组合：**可依据规划目的，工厂内制成半成品，施工现场能拼装成各种形状。
- 耐久性好：**生态格网网丝经两层防腐处理，抗氧化作用强，抗腐耐磨，抗老化，使用年限长。本工程建议采用高尔凡（覆塑）格宾石笼，高尔凡丝是一种新型防腐材料，主要用于金属表面的热喷涂。与纯锌丝和纯铝丝相比，其喷涂后具有粘附性强、耐磨性和抗腐蚀性好、施工性能优越等特点，配合外包 PVC 衣膜，在保证结构稳定性的前提下可以最大限度的提高抗腐蚀能力。
- 美化环境、坚持生态：**网箱砌体石缝终会被土填充（人工或天然），植物会逐步长出，完成工程办法和植物办法相结合，亦绿化美化景观，构成一个柔性全体护面，回复修建的天然生态。结构填充料之间的缝隙可坚持土体与水体之间的天然交流功用，也利于植物的成长，完成水土保持和天然生态环境的统一。

本工程推荐采用格宾石笼挡墙方案，该方案施工简便，占用河道面积小，造价低。

5.2.3.3 堤顶路工程设计

根据业主及当地养殖户的意见，左岸为主要交通要道，本次设计对原堤顶路左岸路面采取硬化处理措施，采用 C30 混凝土厚 18cm，下部铺一层 6%级配碎石厚 10cm，左岸路宽 5m，背河侧路缘石宽 12cm，高 2.8cm；道路宽度以 3.5m 进行控制，不足部分根据现场实际情况进行拓宽。

5.2.4 牛田洋 7 号专排沟提升建设工程



图 5.2-19 7 号专排沟建设范围

本次整修范围为 7 号闸往上游共 3.0km 的堤防加固：进行沟底清淤，清淤总长 3.0 两侧新建格宾石笼挡土墙护岸，新建格宾笼挡墙总长 $1.8\text{km} \times 2 = 3.6\text{km}$ ；右岸堤顶设浆砌石挡墙，墙顶高程按 10 年一遇洪水位加 0.5 米控制，共新建浆砌石挡墙 1200m；左岸堤顶现有砼路面增设砼路缘石，墙顶（路缘石）高程按 10 年一遇设计洪水位加 0.3 米控制（K1+350-K1+450 段临水侧设 C25 块石砼防浪墙，余为路缘石）；堤坡按 1:2 整修，铺植草护坡。

5.2.4.1 河道疏浚与清淤

本次整治 7 专用排水沟长度为 3.0 清淤后加护岸处理后全段基本满足 10 年一遇设计防洪标准，根据现场淤积导致水环境恶化加重，并且根据《疏浚及吹填工程技术规程》SL17-2014 中 3.6 关于淤泥的处理处置应满足 GB4284 及 GB15618 的相关要求，对照河底泥样检测报告数值与规范 GB4284 及 GB15618 中对应要求限制数值，本次 7 专排沟河底泥样检测金属含量均未超标，即淤泥运至堆渣场处理不会对农产品质量安全

全、农作物生长或土壤生态环境的影响风险低，可以忽略。因此本次清淤是合理的，7号专排沟清淤共计 3000m。

5.2.4.2 岸坡整治及护岸工程

(1) 墙顶高程计算

本工程排沟水深较浅，水面不宽，风浪不大，结合实际地形情况，各段墙顶高程按设计水位加上安全加高确定。经计算，各段墙顶高程如下表。

表 5.2-4 7 号专排沟墙顶高程计算成果单位 m(珠基)

断面	设计水面线（10年一遇）	计算墙顶高程 （右/左）	墙顶高程取值 （右/左）
1+400	0.806	1.306/1.106	1.31/1.11
1+600	0.722	1.222/1.022	1.23/1.03
1+800	0.675	1.175/0.975	1.18/0.98
2+000	0.624	1.124/0.924	1.13/0.93
2+200	0.573	1.073/0.873	1.08/0.88
2+400	0.531	1.031/0.831	1.03/0.83
2+600	0.486	0.986/0.786	1.0/0.90
2+800	0.448	0.948/0.748	现状/0.85
3+000	0.415	0.915/0.715	现状/0.82
3+100	0.383	0.883/0.683	现状/1.10

(2) 防浪墙型式

七号沟两岸现状堤顶高程低于设计高程堤段，原则上采用 M7.5 浆砌石挡墙型式；现状高程接近甚至高于计算墙顶高程，结合业主意见，两侧设路缘石，路缘石顶高程不低于计算墙顶高程。具体布置型式主要有预制路缘石 120*300,600*900 浆砌石挡墙及 600*600 浆砌石挡墙。

(3) 挡土墙结构

七号沟拟采用格宾石笼挡墙型式，基础 2m 宽*0.5m 高，上面视现场地形布置一到两层格宾石笼，每层石笼高 1m。

(4) 挡土墙的稳定、应力计算

1) 计算断面选取

本次根据堤身堤基地质情况，结合地形条件、堤身结构和堤身高度等选取典型断面进行稳定计算，防洪墙稳定计算取 1 个断面进行计算，为 3+100 断面。

2) 设计资料

本工程为 5 级，规范规定抗滑稳定安全系数：

a) 抗滑安全系数

土基时：正常运用条件不小于 1.20，非常运用条件 I（施工期）不小于 1.05，非正常运用条件 II（地震）不小于 1.00。

b) 抗倾安全系数

正常运用条件不小于 1.40，非常运用条件 I（施工期）不小于 1.30，非正常运用条件 II（地震）不小于 1.20。

c) 基底应力比

土基时：基本荷载时，基底应力的最大值与最小值之比允许值为 1.5；特殊荷载时，基底应力的最大值与最小值之比允许值为 2.0。

3) 计算工况

工况 I：正常运用条件，迎水侧为设计洪水位，背水侧为无水位的情况。

工况 II：非常运用条件 I，施工期的无水情况。

4) 结果分析

因此，根据以上稳定计算，格宾石笼挡墙抗滑、抗倾满足稳定要求；基底应力比亦满足允许应力比要求。

(5) 挡土墙基础处理

格宾石笼挡墙基础位于人工填筑层，地基承载力特征值 120kpa，故基础不作处理，但考虑到水下建筑沉降较大，建议施工时挡墙预留 10cm 沉降量（施工高程比设计高程高 10cm）。

5.2.5 西片区相关河道提升改造工程

5.2.5.1 西片区内河支流提升建设工程

根据实地查勘及调查资料研究分析，包括福岛排洪渠、青年围上灌沟、塭仔东西沟、大塭排沟、东洲进水沟、东洲路东沟等在内的金平区西片区多条沟道普遍存在以下共性问题：

- 1) 河道淤积，排水能力下降：多年未实施清淤，河岸处于天然状态，河道淤积严重，排水能力较低。部分河段河床淤积，水深减小，过流能力下降。
- 2) 堤岸险段多，岸坡生长杂草，小规模土体塌方随处可见。
- 3) 交通不便，下游渠堤宽度小，高度低，仅能行人通行。
- 4) 现状渠道两岸杂草丛生，渠底淤积严重，渠道淤积会造成行洪排水不畅，左右岸均为土坡，杂草丛生，影响水的正常流态；暴雨季节对土堤冲刷严重易造成岸坡失稳。
- 5) 配套水利涵闸及水利灌溉渠设施标准不足；

为打造金平区西片区综合打造金平区西片区集排涝、灌溉、观光、农渔一体的生态经济体，对上述河道进行升级改造，主要建设内容包括：河道清淤约、堤岸修复，堤顶路建设，涵闸等设施修复及改造，水生态修复、水环境提升、排涝泵站建设、水利信息化智能化建设及河道沿线绿地及公共设施升级改造等。

5.2.5.2 西片区大港河、西港河配套设施修缮工程

大港河、西港河在汕头大围达标加固工程中已基本完成堤防达标建设工作，梅溪河右岸防潮标准为 100 年一遇设防；内海湾防潮标准为 100 年一遇设防；大港河左岸防潮标准为 50 年一遇设防；大港河左岸防洪标准为 50 年一遇设防；大港河右岸防洪标准为 50 年一遇设防；西港河左岸防洪标准为 50 年一遇设防；西港河左岸防潮标准为 50 年一遇设防；西港河右岸防潮标准为 50 年一遇设防。

汕头大围达标加固已完成十年，目前大港河、西港河局部段堤岸存在损点，堤顶路破损较严重；本次按以上标准复核现状堤防，经计算，堤坡抗滑稳定安全系数满足规范要求，对存在破损的堤顶路进行修缮，对部分堤岸进行加固处理。

5.3 排涝泵站建设工程

5.3.1 牛田洋 5 号沟排涝泵站建设工程

5.3.1.1 泵站规模

牛田洋 5 号沟排涝泵站建设规模为 $36\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.3.1.2 排涝分区

5 号专排沟位于鮀济河下游段，终点为榕江。主要服务周边养殖鱼塘和周边社区（赖厝社区和大井社区），汇水面积约 611.71ha 。

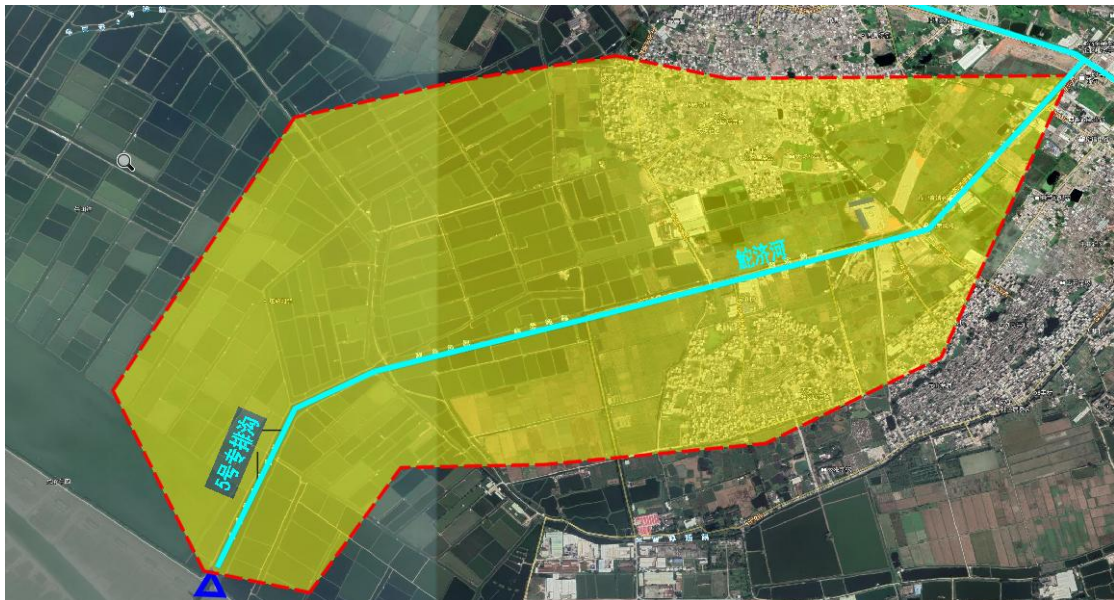


图 5.3-1 5 号专排沟汇水面面积示意图

5.3.1.3 工程选址

现状 5 号专排渠仅有一座自排闸，位于 5 号排渠与榕江汇入口处，流域范围内无强排设施，周边地块类型主要为养殖水塘。综合考虑征地、施工、用电等条件，推荐两种泵站建设方案：

方案 1：拆除原有涵闸，原址新建自排闸及强排泵站

方案 2：保留修复原有涵闸，旁侧征地新建强排泵站

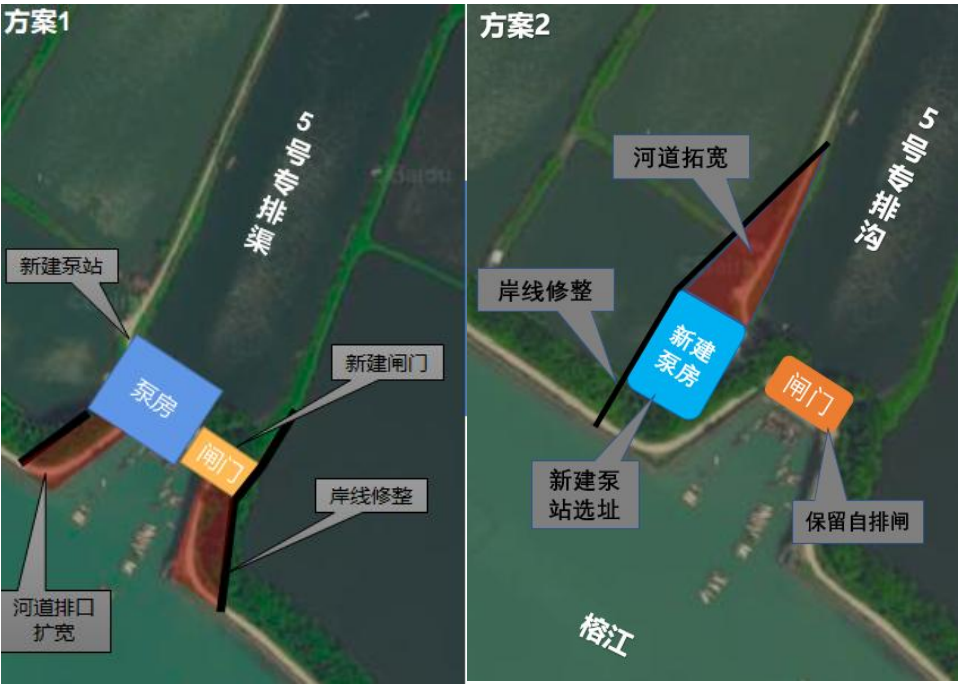


图 5.3-2 平面布置图比选

表 5.3-2 方案比选表

序号	比选内容	方案1 拆除原有涵闸，新建自排闸及强排泵站	方案2 保留修复原有涵闸，旁侧征地新建强排泵站
1	功能	可满足强排+自排需求	可满足强排+自排需求
2	整体效果	拆除重新建设，整体效果更好	原涵闸建设年代较久远，结构已存在病害，新建泵站需与涵闸衔接，整体效果较差
3	是否需征地	不需要，使用河道水域及堤岸范围	需要，需对牛田洋军队用地进行征用，面积：7300m2
4	建设难度	较难，施工期间需通过临时强排+沙北排渠等相关河道调配满足上游片区排洪、涝需求	较易，施工期间可沿用原自排闸
5	投资	较高	较低

鉴于 5#涵闸建设年代久远，其自身结构已不能满足使用需求，同时考虑现状设施利用、减少征地、养殖鱼塘等因素，在保障河道水流条件，提高现状闸门的排洪能力的前提下，推荐使用方案 1，整体拆除重建，施工期间建设临时泵站保障行洪安全。

5.3.1.4 泵房工艺流程设计

该泵站片区内水流来自泵闸东北侧，根据用地条件，泵站采用正向进水、正向出水形式，泵站沿水流方向主要建筑物有：进水前池及进水池、格栅、泵房、出水箱涵及出水消能池等。具体出水设计如下：

- 1)河道引水进入前池；
- 2)设置 5 台回转式格栅清污机，采用机械清渣形式；
- 3)格栅及闸门设备安装或检修时通过吊车起吊；
- 4)水泵出水压力管采用设置拍门。

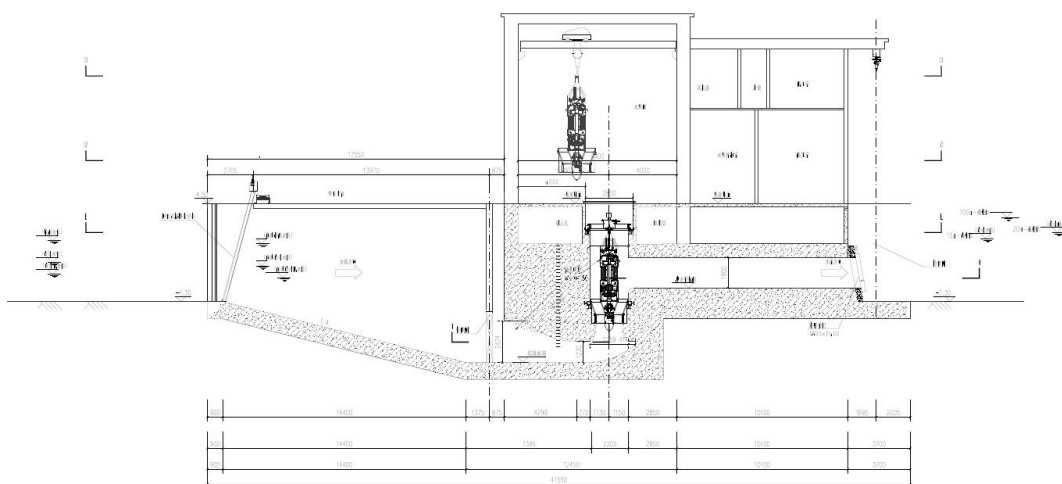


图 5.3-3 泵房工艺剖面图

5.3.1.5 泵站平面设计

根据规划用地和现场实际情况，牛田洋 5#电排站于原位重建，主要服务周边养殖鱼塘和周边社区（赖厝社区和大井社区），利用河道进水，出水采用箱涵排入牛田洋。

泵房为堤身式，毗邻牛田洋建设，泵房两侧均留有巡视、检修道路。主泵房为立式轴流泵地下式泵房，前池后接 5 条平行排列的进水池，池净宽 2.7~4.1m，进水池依次设置格栅除污机、检修闸门、立式轴流泵，水泵出水口处采用钢筋混凝土箱涵出水，出口设拍门。

主泵房采用钢筋混凝土结构形式，主泵房布置现状在 5 号专排沟下游，泵房外观尺寸约 33.2×23.8m，泵房内装有 5 台机组，设计提排流量 36m³/s。

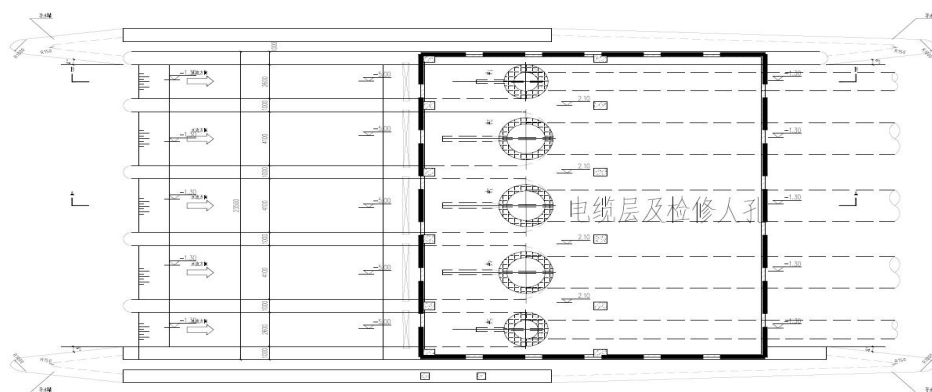


图 5.3-4 泵站平面图

5.3.1.6 进、出水构筑物设计

a)前池设计

前池位于拦污栅之后，是格栅和泵站进水池之间的衔接段，平面上为正向进水，向泵房逐渐扩散，纵剖面上为下降段，坡度 1: 4。前池长 16.7m，宽 22.0m，设计水位时（5m）的容积 1837m³。进水池底板为钢筋砼结构，两侧边墙为钢筋砼挡土墙，墙顶与地面同高。

本次设计前池容积 1837m³，满足设计要求。

b)进水流道

进水流道形式选用肘型流道，肘型流道进水断面逐渐收缩，流道内水流状态好，水力损失小。

c)出水箱涵及检修闸

钢筋混凝土箱涵造价较低，采用橡胶止水带作伸缩缝，该种材料一般的耐水压力为 0.1Mpa，符合本工程压力要求，如果选择泵站和水闸合建，采用箱涵是最佳选择，因此本次设计采用钢筋混凝土箱涵。尺寸分别为 B=2.4 及 B=1.4m。

泵站抽排出水渠道采用钢筋混凝土压力箱涵，分 5 孔，每孔设置拍门。

5.3.1.7 泵组安装形式

本工程设计流量较大，泵站处河道宽度为 30-60m 左右，选用轴流泵，其安装形式有立式、卧式两种。不同的安装及流道布置形式对泵站厂房土建工程量、安装检修方便程度等的影响也不同。现对以上两种安装方式进行比较。

方案一：立式安装方案。进出水均采用钟形流道，能简化泵站的水工及建筑结构工程，进出水的流态良好，水泵运行效率高，且不需要复杂的辅助设备系统，便于布置，出水口通过直管直接排入出水渠即可。但底板高程略低。

方案二：卧式安装方案。进水采用肘形流道，地下式厂房，底板高程相对较高。但水工建筑复杂，需要布置上部厂房，噪音较大，操作环境不好，本工程泵站进水池水位较低，出水池水位相对较高，若采用卧式安装，出水管需要通过较长的出水流道引至出水池，泵站布置复杂，水流水力损失较大。

综上所述，本泵站水泵泵型采用潜水轴流泵，立式安装。

①水泵台数选择

牛田洋 5 号沟排涝泵站设计排涝流量为 $36\text{m}^3/\text{s}$ ，按照设计扬程高效率、最高扬程运行电机负荷不超载和最低扬程运行时机组能稳定运行的原则，并要求机组在中、低扬程条件下运行时，其效率、排水流量、轴功率等指标良好，达到经济运行效果，同时考虑机组数量有利于调度运用和管理维修因素。通过对收集的水泵特性曲线进行分析比较，本阶段拟用 3 台 $Q=8\text{m}^3/\text{s}$ 潜水轴流泵和 2 台 $Q=6\text{m}^3/\text{s}$ 潜水轴流泵。

②格栅选择

本工程为排涝泵站，泵站所处的位置较偏僻，平日河道的漂浮垃圾也较多；故综合考虑工程本工程特点，本工程采用 5 台回转式格栅清污机安装于泵房内。

③出水压力管

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）设计要求，排水管道采用压力流时，压力管道的设计流速宜采用 $0.7\text{m/s}\sim 2.0\text{m/s}$ 。根据水力计算，水泵流量 $Q=8\text{m}^3/\text{s}$ ，出水管采用 $D=2400$ 出水管， $v=1.77\text{m/s}$ ；水泵流量 $Q=6\text{m}^3/\text{s}$ ，出水管采用 $D=2000$ 出水管， $v=1.91\text{m/s}$ 。管道末端加设 2 台 $D2400$ 普通拍门和 3 台 $D2000$ 普通拍门。

5.3.1.8 自排闸设计

排闸与泵站结合布置，平面上位于泵房东侧，平面设置三个廊道，单廊道净宽 4.00m 。水闸纵轴线平行于堤岸。

闸室总净宽为 12m，设三孔，尺寸均为 $B=4\text{m}$ ，闸门采用平板钢闸门，采用双吊点卷扬启闭机起吊，闸室上设启闭机室。

5.3.1.9 泵站建设占地

新建 5#电排站总用地面积 3154m^2 ，其中占用水域面积 1754m^2 ，占用原有堤岸、荒地 1400m^2 。

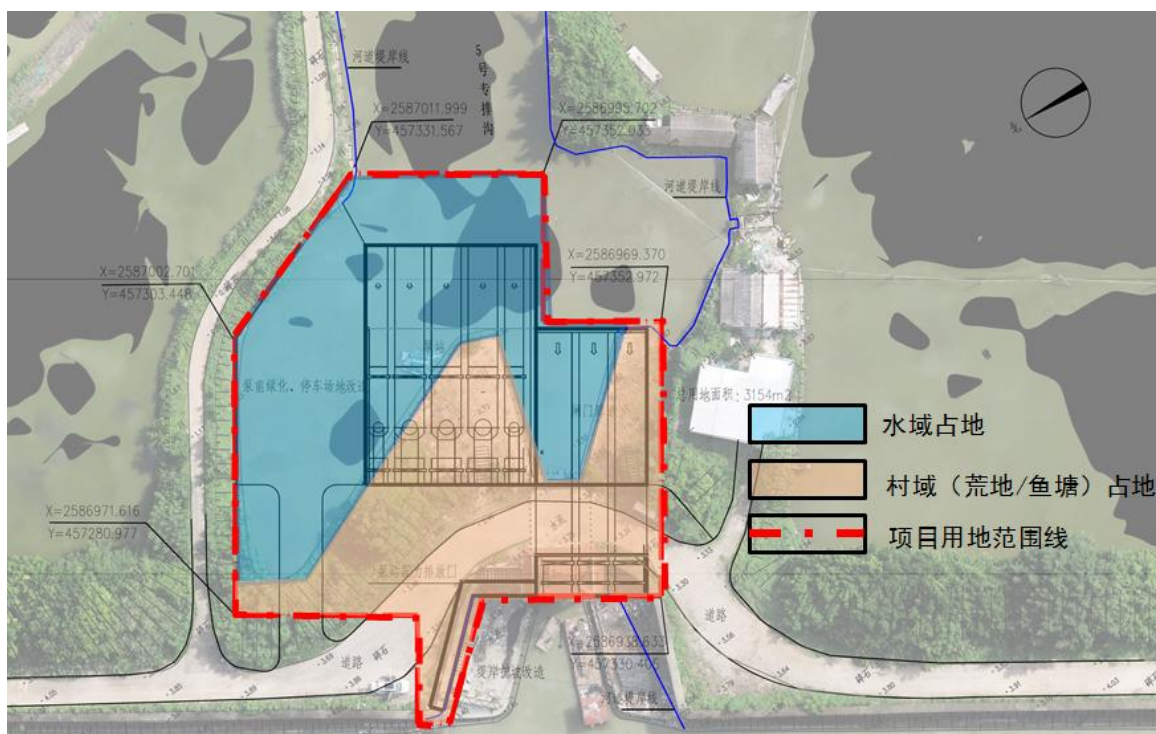


图 5.3-5 建设用地红线范围图

5.3.1.10 结构设计

(1) 设计原则

遵守国家现行标准、规范、规程，在满足工艺要求的前提下，力求做到技术先进、安全可靠、经济合理、环境保护，尽量采用新材料、新技术。在满足国家标准、规范的情况下，结合当地实际情况，采用地方标准、规范和习惯做法。

(2) 设计依据

- 1) 《工程结构可靠性设计统一标准》GB50153-2008
- 2) 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2018
- 3) 《水工混凝土结构设计规范》SL191-2008

- 4) 《堤防工程设计规范》 GB50286-2013
- 5) 《泵站设计规范》 GB50265-2010
- 6) 《水闸设计规范》 SL265-2016
- 7) 《水工挡土墙设计规范》 SL379-2007;
- 8) 《水工建筑物荷载设计规范》 DL5077-2016;
- 9) 《建筑结构荷载规范》 GB50009-2012
- 10) 《混凝土结构设计规范》（2015 年版） GB50010-2010
- 11) 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ107-2010
- 12) 《建筑地基基础设计规范》 GB50007-2011
- 13) 《建筑地基处理技术规范》 JGJ79-2012
- 14) 《砌体结构设计规范》 GB50003-2011
- 15) 《钢结构设计标准》 GB50017-2017
- 16) 《建筑抗震设计规范》（2016 年版） GB50011-2010
- 17) 《地下工程防水技术规范》 GB50108-2008
- 18) 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB50223-2008
- 19) 《建筑桩基技术规范》 JGJ94-2008
- 20) 《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T50476-2019
- 21) 《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB50046-2008
- 22) 《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》 GB1499.2-2007
- 23) 《构筑物抗震设计规范》 GB50191-2012
- 24) 《给水排水工程构筑物设计规范》 GB50069-2002
- 25) 《锚杆喷射混凝土支护技术规范》 GB50086-2015
- 26) 《建筑基坑支护技术规程》 JGJ120-2012
- 27) 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB50119-2013
- 28) 《给水排水工程混凝土构筑物变形缝设计规程》 CECS117: 2017
- 29) 《室外给水排水和煤气热力工程抗震设计规范》 GB50032-2003
- 30) 《建筑变形测量规范》 JGJ8-2016

31)广东省省相关地方标准、规范

施工时除应遵守本说明的设计标准及各设计图纸说明标准外，尚应严格执行现行国家及工程所在地区的有关规范或规程。

(3) 设计标准及控制指标

1) 结构设计使用年限为 50 年。

2) 建筑结构安全等级为二级。

3) 地基基础设计等级为乙级。

4) 抗浮工程设计等级为甲级。

5) 抗震设计：

a.建筑抗震设防分类：泵站、水闸均为乙类（结构重要性系数为 $\gamma_0=1.1$ ），其他为丙类；

b.地震作用计算采用的抗震设防烈度为 8 度，基本地震加速度值为 0.16g，设计地震分组为第二组；水平地震影响系数最大值为 0.16，建筑场地类别为 III 类，反应谱特征周期 $T_g=0.55$ 秒，结构阻尼比为 0.05；

c.地上框架结构的抗震等级为三级。

6) 安全系数：根据《泵站设计规范》GB50265-2010，泵房整体抗滑稳定安全系数为：基本组合为 1.25；特殊组合 I 为 1.10。抗浮稳定安全系数为：基本组合为 1.10；特殊组合 I 为 1.05。土基上泵房基底应力最大值与最小值之比的允许值为：基本组合为 2.0；特殊组合为 2.5。

7) 环境类别及作用等级：与土壤、水接触的地下主体结构的外墙，底板及顶板的迎水面为二（b）类，贮水构件如水池池壁及底板内侧根据水质腐蚀程度确定环境类别；主体结构以外的结构屋面层为二（a）类；其余室内正常环境为一类。

(4) 结构荷载

1) 主要荷载有：①自重：闸站结构自重、设备自重等；②静水压力、土压力；③浮托力、渗透压力、水重；④厂房活荷载。

按设计图纸计算建筑物自重，按设备铭牌取永久设备重。其中钢筋砼容重取 25KN/m³，砼容重取 24KN/m³，设备重按照实际取值。

荷载分项系数取值原则：闸站抗滑、抗浮稳定计算，厂房上部结构自重分项系数取 0.95，厂房下部结构自重取 1.0，永久设备自重取 0.95；计算泵房基底应力，厂房上部结构自重分项系数取 1.05，厂房下部结构自重取 1.0，永久设备自重取 1.05。同时，在计算闸站地基应力应计算活荷载，而在计算闸站抗滑、抗浮稳定时则不考虑厂房活荷载的影响。

根据《水工建筑物荷载设计规范》，主厂房设备区活荷载取 20KN/m^2 ，副厂房设备区活荷载取 7KN/m^2 ，无设备区均取 4KN/m^2 。

抗浮设计水位标高为：平地面，采用自重+抗拔桩进行抗拔，安全系数不小于 1.1。

2) 吊车荷载：由厂家提供，或参考相关《吊车》资料。

3) 风荷载：按照基本风压，建筑体型系数为 1.3，地面粗糙度为 B 类。

(5) 结构材料

1) 泵站、水闸主体结构：底板、外墙、顶板的防水混凝土强度等级为 C30，抗渗等级为 P6；二次填充砼强度等级为 C25，垫层素砼强度等级为 C15。

2) 砌体：建筑物地面以下采用实心混凝土砖，并用 M10 防水水泥砂浆砌筑。建筑地面以上部位则采用 A10 加气混凝土砌块，用 M7.5 的水泥混合砂浆砌筑。

3) 钢筋：除吊钩采用 HPB300 级钢， $f_y=270\text{MPa}$ 外，其余钢筋均采用 HRB400 级钢， $f_y=360\text{MPa}$ 。（采用的普通钢筋时应符合抗震性能指标）

4) 钢材及焊条：采用 Q235B 钢，焊条采用 E43 型。

5) 水泥：防水混凝土优先采用不低于 42.5R 级的硅酸盐水泥；普通混凝土采用不低于 42.5R 级的普通硅酸盐水泥。

(6) 主体结构设计

1) 结构型式

本工程泵站结构均采用钢筋混凝土结构。上部建筑结构采用钢筋混凝土框架结构。

2) 抗滑、抗浮及地基基础设计

参考周边工程的地质勘察资料，本工程场地均存在较为深厚的软弱土层，闸站底板基本位于软弱土层，为此在竖向承载力方面必须进行地基处理。另一方面，闸站结构也存在着整体抗滑和抗浮的要求，为此必须把竖向承载能力、抗滑能力、抗浮能力

综合考虑合适的地基处理方案。

1、结合上游原闸站的设计情况、周边工程地质情况，泵站进水闸、泵站主厂房及水闸基础均比较合适采用钻孔灌注桩或预制方桩进行地基处理。为防止泵站底板与土基接触面产生接触冲刷，泵闸地基基础处理宜采用摩擦桩，避免采用端承桩。作如下表的地基处理方案比选。

方案	单桩抗压承载力特征值(kN)	单桩抗拔承载力特征值(kN)	桩间距(m)	有效桩长(m)	桩型
方案一	2500	1500	约3~5	50	桩径D=1000mm
方案二	1500	400	约2~4	30	500X500预应力高强混凝土空心方桩(PHS)

2、泵闸上下游翼墙均采用直径 0.5m 水泥搅拌桩地基处理加固；

3、泵闸上游铺盖、下游消力池及水闸消力池基础均采用直径为 0.5m 的搅拌桩进行加固。

3) 防渗排水设计

泵站进水闸、泵站主厂房及水闸基础四周采用直径 0.5m 搅拌桩围封作为垂直防渗；泵闸上游铺盖采用 0.4m 厚钢筋混凝土铺盖。

4) 消能防冲设计

由于泵、闸出水有一定流速，且为集中大流量，为防止水流对河道基础及周围设施的冲蚀破坏，出水闸室后接消力池，消力池后仅接设置海漫和防冲槽。

消能方式采用底流消能，下挖式消力池。

计算公式：

$$E_0 = h_0 + \frac{q^2}{2g\varphi^2 h_c^2}$$

$$h''_c = \frac{h_c}{2} \sqrt{1 + 8Fr_c^2} - 1$$

$$Fr_c = \frac{q}{h_c \sqrt{gh_c}}$$

$$L_j = 6.9 \times (h''_c - h_c)$$

E_0 : 以下游河床为基准面的泄水建筑物上游总能头 (m)

g : 重力加速度

φ : 流速系数取 $\varphi=0.8$

h''_c : 跃后水深 (m)

h_c : 收缩断面水深 (m)

Fr_c : 收缩断面弗汝德数

q : 收缩断面处单宽流量, $q=Q/b$ ($m^3/s.m$)

L_j : 消力池长度 (m)

5) 两岸连接布置

泵站两岸连接采用直墙式结构, 为提高上下游防冲能力并满足防渗需要, 根据挡墙的高度, 拟采用素混凝土重量式挡墙($H \leq 4m$)、悬臂式钢筋混凝土挡墙($4 < H \leq 6m$)或扶壁式钢筋混凝土挡墙($6 < H \leq 10m$), 并与上下游河道平顺衔接, 使进出水流顺畅。

(7) 基坑支护设计

1) 场地岩土工程条件

汕头市地处粤东韩江、榕江、练江的下游滨海平原, 属潮汕平原南缘, 倚山临海。地貌以三角洲冲积平原为主, 占全市面积的 63.62%, 是粤东最大的平原。其中, 中心城区主要地貌有冲击平原、丘陵、海积阶地和滨海沼泽。

经参考周边地质钻孔, 拟建场地在钻探深度范围内主要为第四纪地层组成, 自上而下各岩土层分部如下: 素填土、淤泥质砂、淤泥、淤泥质黏土、圆砾层, 其中淤泥及淤泥质砂层厚大达 23~30 米, 属于深厚软土地区。

2) 基坑支护设计

基坑支护主要为闸站开挖及底板、基础施工服务, 基坑平面长度约 220m, 从地面算起, 开挖深度 5.0~6.5 米。

结合周边的场地情况及地质情况, 推荐采取的基坑支护方案如下:

两侧长边范围, 开挖深度较大且靠近内部道路, 拟采用 D1000@1200 排桩支护, 桩间采用 $\Phi 600$ 双管旋喷桩止水;

3) 围堰与导流

电排站施工期间，原有自排闸保持正常运行，河道无需采取导流措施。

5.3.2 牛田洋 7 号沟排涝泵站建设工程

5.3.2.1 泵站规模

牛田洋 7 号沟排涝泵站建设规模为 $30\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.3.2.2 排涝分区

7 号专排沟位于牛田洋西侧，起点为沙北排渠，终点为榕江。主要服务周边养殖鱼塘，汇水面积约 345.22ha 。

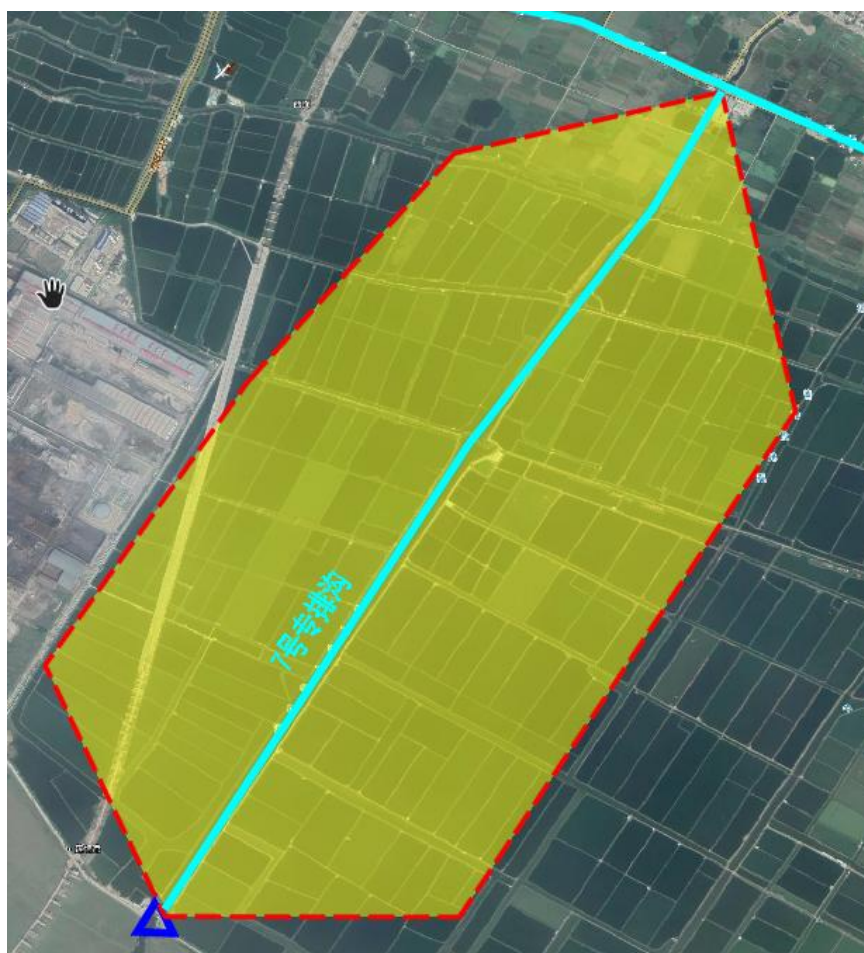


图 5.3-6 7 号专排沟汇水范围平面示意图

5.3.2.3 工程选址

现状 7 号排渠仅有一座自排闸，位于 7 号排渠与榕江汇入口处，流域范围内无强排设施，周边地块类型主要为养殖水塘。综合考虑征地、施工、用电等条件，推荐两

种泵站建设方案：

方案 1：拆除原有涵闸，原址新建自排闸及强排泵站，西侧空地改造停车场

方案 2：保留修复原有涵闸，旁侧征地新建强排泵站，西侧空地改造停车场

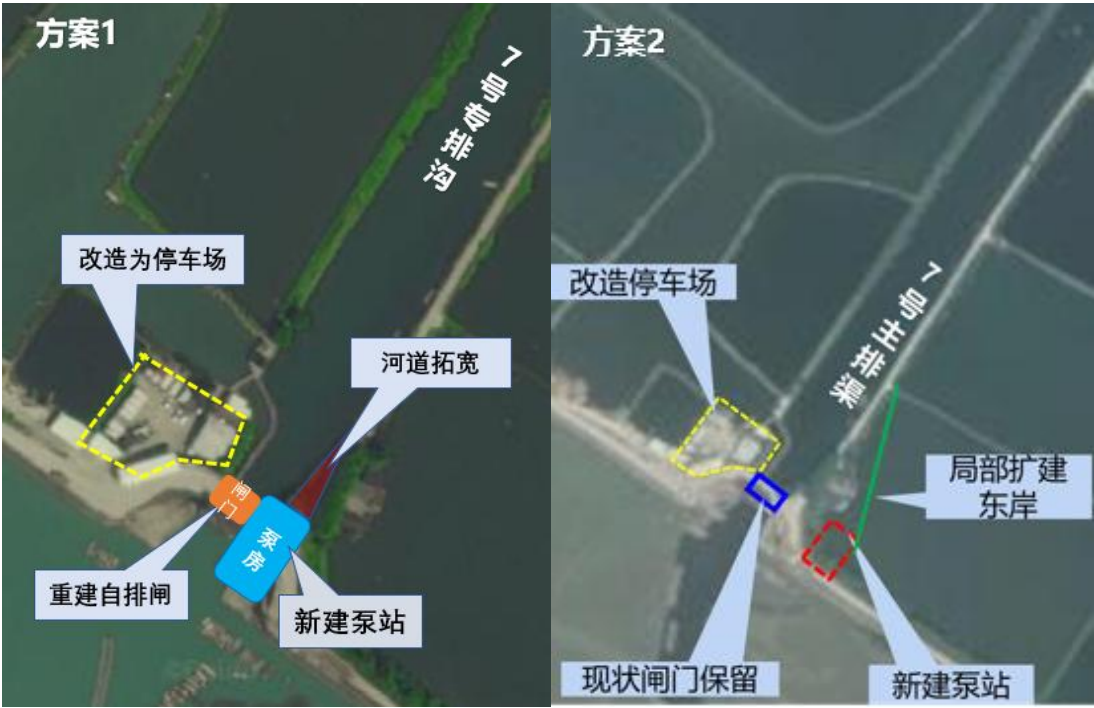


图 5.3-7 7 号排涝泵方案比选图

表 5.3-3 方案比选表

序号	比选内容	方案1 拆除原有涵闸，新建自排闸及 强排泵站	方案2 保留修复原有涵闸，旁侧征地新建强 排泵站
1	功能	可满足强排+自排需求	可满足强排+自排需求
2	整体效果	拆除重新建设，整体效果更好	原涵闸建设年代较久远，结构已存在病害，新建泵站需与涵闸衔接，整体效果较差
3	是否需征地	不需要，使用河道水域及堤岸范围	需要，需对牛田洋军队用地进行征用
4	建设难度	较难，施工期间需通过临时强排+沙北排渠等相关河道调配满足上游片区排洪、涝需求	较易，施工期间可沿用原自排闸
5	投资	较高	较低

推荐采用方案 1，7#涵闸建设年代久远，且自身结构已不能满足使用需求，同时考虑到现状设施利用、征地、养殖鱼塘等因素，对现状涵闸进行拆除新建，并建设强排泵站。

5.3.2.4 泵房工艺流程设计

该泵站片区内水流来自泵闸北侧，根据用地条件，泵站采用正向进水、正向出水形式，泵站沿水流方向主要建筑物有：进水前池及进水池、格栅、泵房、出水箱涵及出水消能池等。具体出水设计如下：

- 1)河道引水进入前池；
- 2)设置 5 台回转式格栅清污机，采用机械清渣形式；
- 3)格栅及闸门设备安装或检修时通过吊车起吊；
- 4)水泵出水压力管采用设置拍门。

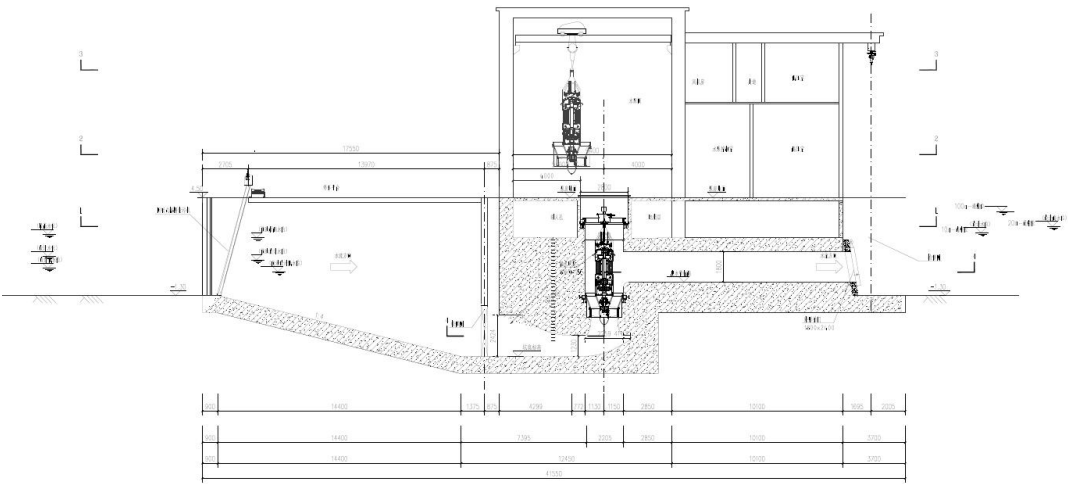


图 5.3-8 泵房工艺剖面图

5.3.2.5 泵站平面设计

根据规划用地和现场实际情况，牛田洋 7#电排站于现状闸门东侧重建，主要服务周边养殖鱼塘，利用河道进水，出水采用箱涵排入牛田洋。

泵房为堤身式，毗邻牛田洋建设，泵房两侧均留有巡视、检修道路。主泵房为立式轴流泵地下式泵房，前池后接 5 条平行排列的进水池，池净宽 2.6~4.1m，进水池依次设置格栅除污机、检修闸门、立式轴流泵，水泵出水口处采用钢筋混凝土箱涵出水，

出口设拍门。

主泵房采用钢筋混凝土结构形式，主泵房布置现状在 7 号专排沟下游，泵房外观尺寸约 $31.6 \times 23.8\text{m}$ ，泵房内装有 5 台机组，设计提排流量 $30 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

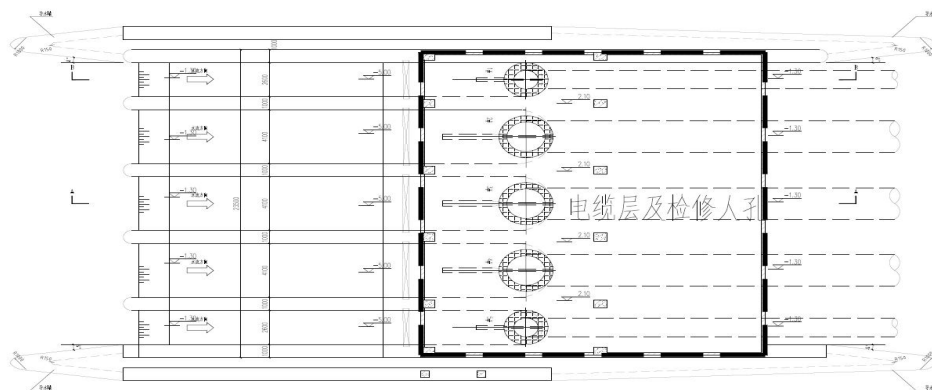


图 5.3-9 泵站平面图

5.3.2.6 进、出水构筑物设计

a) 前池设计

前池位于拦污栅之后，是格栅和泵站进水池之间的衔接段，平面上为正向进水，向泵房逐渐扩散，纵剖面上为下降段，坡度 1: 4。前池长 6.5m，宽 22.0m，设计水位时（7m）的容积 1001m^3 。进水池底板为钢筋砼结构，两侧边墙为钢筋砼挡土墙，墙顶与地面同高。

本次设计前池容积 1001m^3 ，满足设计要求。

b) 进水流道

进水流道形式选用肘型流道，肘型流道进水断面逐渐收缩，流道内水流状态好，水力损失小。

c) 出水箱涵及检修闸

钢筋混凝土箱涵造价较低，采用橡胶止水带作伸缩缝，该种材料一般的耐水压力为 0.1Mpa，符合本工程压力要求，如果选择泵站和水闸合建，采用箱涵是最佳选择，因此本次设计采用钢筋混凝土箱涵。尺寸分别为 $B=2.6$ 及 $B=4.0\text{m}$ 。

泵站抽排出水渠道采用钢筋混凝土压力箱涵，分 5 孔，每孔设置拍门。

5.3.2.7 泵组安装形式

本工程设计流量较大，泵站处河道宽度为 39.7m 左右，选用轴流泵，其安装形式有立式、卧式两种。不同的安装及流道布置形式对泵站厂房土建工程量、安装检修方便程度等的影响也不同。现对以上两种安装方式进行比较。

方案一：立式安装方案。进出水均采用钟形流道，能简化泵站的水工及建筑工程，进出水的流态良好，水泵运行效率高，且不需要复杂的辅助设备系统，便于布置，出水口通过直管直接排入出水渠即可。但底板高程略低。

方案二：卧式安装方案。进水采用肘形流道，地下式厂房，底板高程相对较高。但水工建筑复杂，需要布置上部厂房，噪音较大，操作环境不好，本工程泵站进水池水位较低，出水池水位相对较高，若采用卧式安装，出水管需要通过较长的出水流道引至出水池，泵站布置复杂，水流水力损失较大。

综上所述，本泵站水泵泵型采用潜水轴流泵，立式安装。

①水泵台数选择

牛田洋 7 号沟排涝泵站设计排涝流量为 $30\text{m}^3/\text{s}$ ，按照设计扬程高效率、最高扬程运行电机负荷不超载和最低扬程运行时机组能稳定运行的原则，并要求机组在中、低扬程条件下运行时，其效率、排水流量、轴功率等指标良好，达到经济运行效果，同时考虑机组数量有利于调度运用和管理维修因素。通过对收集的水泵特性曲线进行分析比较，本阶段拟用 5 台 $Q=6\text{m}^3/\text{s}$ 潜水轴流泵。

②格栅选择

本工程为排涝泵站，泵站所处的位置较偏僻，平日河道的漂浮垃圾也较多；故综合考虑工程本工程特点，本工程采用 5 台回转式格栅清污机安装于泵房内。

③出水压力管

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）设计要求，排水管道采用压力流时，压力管道的设计流速宜采用 $0.7\text{m/s}\sim 2.0\text{m/s}$ 。根据水力计算，水泵流量 $Q=6\text{m}^3/\text{s}$ ，出水管采用 $D=2000$ 出水管， $v=1.91\text{m/s}$ 。管道末端加设 5 台 $D2000$ 普通拍门。

5.3.2.8 自排闸设计

排闸与泵站结合布置，平面上位于泵房东侧，平面设置三个廊道，单廊道净宽4.00m。水闸纵轴线平行于堤岸。

闸室总净宽为12m，设三孔，尺寸均为 $B=4m$ ，闸门采用平板钢闸门，采用双吊点卷扬启闭机起吊，闸室上设启闭机室。

5.3.2.9 泵站建设占地

新建7#电排站总用地面积2486m²，其中占用水域面积505m²，占用原有堤岸、荒地1981m²。

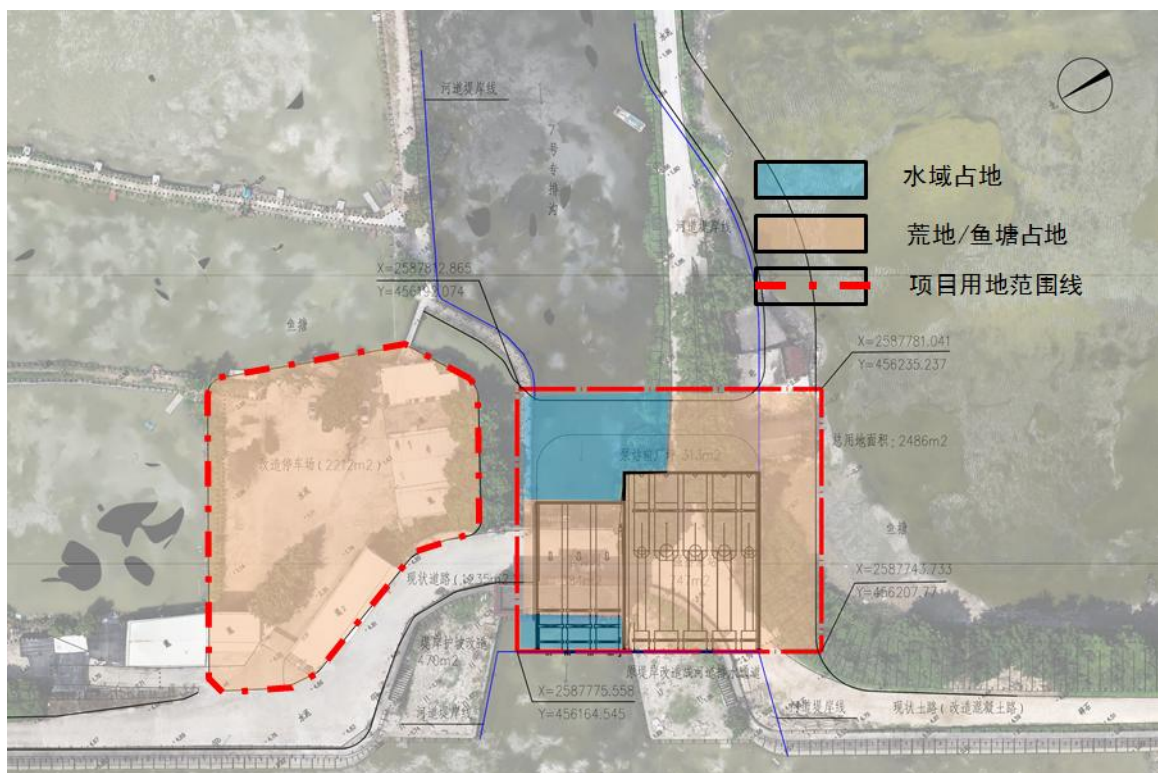


图 5.3-10 建设用地红线范围图

5.3.2.10 结构设计

(1) 设计标准及控制指标

- 1) 结构设计使用年限为50年。
- 2) 建筑结构安全等级为二级。
- 3) 地基基础设计等级为乙级。
- 4) 抗浮工程设计等级为甲级。

5) 抗震设计:

a.建筑抗震设防分类: 泵站、水闸均为乙类(结构重要性系数为 $\gamma_0=1.1$), 其他为丙类;

b.地震作用计算采用的抗震设防烈度为 8 度, 基本地震加速度值为 0.16g, 设计地震分组为第二组; 水平地震影响系数最大值为 0.16, 建筑场地类别为 III 类, 反应谱特征周期 $T_g=0.55$ 秒, 结构阻尼比为 0.05;

c.地上框架结构的抗震等级为三级。

6) 安全系数: 根据《泵站设计规范》GB50265-2010, 泵房整体抗滑稳定安全系数为: 基本组合为 1.25; 特殊组合 I 为 1.10。抗浮稳定安全系数为: 基本组合为 1.10; 特殊组合 I 为 1.05。土基上泵房基底应力最大值与最小值之比的允许值为: 基本组合为 2.0; 特殊组合为 2.5。

7) 环境类别及作用等级: 与土壤、水接触的地下主体结构的外墙, 底板及顶板的迎水面为二(b)类, 贮水构件如水池池壁及底板内侧根据水质腐蚀程度确定环境类别; 主体结构以外的结构屋面层为二(a)类; 其余室内正常环境为一类。

(2) 结构荷载

1) 主要荷载有: ①自重: 闸站结构自重、设备自重等; ②静水压力、土压力; ③浮托力、渗透压力、水重; ④厂房活荷载。

按设计图纸计算建筑物自重, 按设备铭牌取永久设备重。其中钢筋砼容重取 25KN/m^3 , 砼容重取 24KN/m^3 , 设备重按照实际取值。

荷载分项系数取值原则: 闸站抗滑、抗浮稳定计算, 厂房上部结构自重分项系数取 0.95, 厂房下部结构自重取 1.0, 永久设备自重取 0.95; 计算泵房基底应力, 厂房上部结构自重分项系数取 1.05, 厂房下部结构自重取 1.0, 永久设备自重取 1.05。同时, 在计算闸站地基应力应计算活荷载, 而在计算闸站抗滑、抗浮稳定时则不考虑厂房活荷载的影响。

根据《水工建筑物荷载设计规范》, 主厂房设备区活荷载取 20KN/m^2 , 副厂房设备区活荷载取 7KN/m^2 , 无设备区均取 4KN/m^2 。

抗浮设计水位标高为: 平地面, 采用自重+抗拔桩进行抗拔, 安全系数不小于 1.1。

2) 吊车荷载：由厂家提供，或参考相关《吊车》资料。

3) 风荷载：按照基本风压，建筑体型系数为 1.3，地面粗糙度为 B 类。

(3) 结构材料

1) 泵站、水闸主体结构：底板、外墙、顶板的防水混凝土强度等级为 C30，抗渗等级为 P6；二次填充砼强度等级为 C25，垫层素砼强度等级为 C15。

2) 砌体：建筑物地面以下采用实心混凝土砖，并用 M10 防水水泥砂浆砌筑。建筑地面以上部位则采用 A10 加气混凝土砌块，用 M7.5 的水泥混合砂浆砌筑。

3) 钢筋：除吊钩采用 HPB300 级钢， $f_y=270\text{MPa}$ 外，其余钢筋均采用 HRB400 级钢， $f_y=360\text{MPa}$ 。（采用的普通钢筋时应符合抗震性能指标）

4) 钢材及焊条：采用 Q235B 钢，焊条采用 E43 型。

5) 水泥：防水混凝土优先采用不低于 42.5R 级的硅酸盐水泥；普通混凝土采用不低于 42.5R 级的普通硅酸盐水泥。

(4) 主体结构设计

1) 结构型式

本工程泵站结构均采用钢筋混凝土结构。上部建筑结构采用钢筋混凝土框架结构。

2) 抗滑、抗浮及地基基础设计

参考周边工程的地质勘察资料，本工程场地均存在较为深厚的软弱土层，闸站底板基本位于软弱土层，为此在竖向承载力方面必须进行地基处理。另一方面，闸站结构也存在着整体抗滑和抗浮的要求，为此必须把竖向承载能力、抗滑能力、抗浮能力综合考虑合适的地基处理方案。

1、结合上游原闸站的设计情况、周边工程地质情况，泵站进水闸、泵站主厂房及水闸基础均比较合适采用钻孔灌注桩或预制方桩进行地基处理。为防止泵站底板与土基接触面产生接触冲刷，泵闸地基基础处理宜采用摩擦桩，避免采用端承桩。2、泵闸上下游翼墙均采用直径 0.5m 水泥搅拌桩地基处理加固；

3、泵闸上游铺盖、下游消力池及水闸消力池基础均采用直径为 0.5m 的搅拌桩进行加固。

3) 防渗排水设计

泵站进水闸、泵站主厂房及水闸基础四周采用直径 0.5m 搅拌桩围封作为垂直防渗；泵闸上游铺盖采用 0.4m 厚钢筋混凝土铺盖。

4) 消能防冲设计

由于泵、闸出水有一定流速，且为集中大流量，为防止水流对河道基础及周围设施的冲蚀破坏，出水闸室后接消力池，消力池后仅接设置海漫和防冲槽。

消能方式采用底流消能，下挖式消力池。

计算公式：

$$E_0 = h_0 + \frac{q^2}{2g\varphi^2 h_c^2}$$

$$h''_c = \frac{h_c}{2} \sqrt{1 + 8Fr_c^2} - 1$$

$$Fr_c = \frac{q}{h_c \sqrt{gh_c}}$$

$$L_j = 6.9x(h''_c - h_c)$$

E_0 ：以下游河床为基准面的泄水建筑物上游总能头（m）

g ：重力加速度

φ ：流速系数取 $\varphi=0.8$

h''_c ：跃后水深（m）

h_c ：收缩断面水深（m）

Fr_c ：收缩断面弗汝德数

q ：收缩断面处单宽流量， $q=Q/b$ （ $m^3/s.m$ ）

L_j ：消力池长度（m）

5) 两岸连接布置

泵站两岸连接采用直墙式结构，为提高上下游防冲能力并满足防渗需要，根据挡墙的高度，拟采用素混凝土重量式挡墙（ $H \leq 4m$ ）、悬臂式钢筋混凝土挡墙（ $4 < H \leq 6m$ ）或扶壁式钢筋混凝土挡墙（ $6 < H \leq 10m$ ），并与上下游河道平顺衔接，使进出水流顺畅。

（5）基坑支护设计

1) 场地岩土工程条件

汕头市地处粤东韩江、榕江、练江的下游滨海平原，属潮汕平原南缘，倚山临海。地貌以三角洲冲积平原为主，占全市面积的 63.62%，是粤东最大的平原。其中，中心城区主要地貌有冲击平原、丘陵、海积阶地和滨海沼泽。

经参考周边地质钻孔，拟建场地在钻探深度范围内主要为第四纪地层组成，自上而下各岩土层分部如下：素填土、淤泥质砂、淤泥、淤泥质黏土、圆砾层，其中淤泥及淤泥质砂层厚大达 23~30 米，属于深厚软土地区。

2) 基坑支护设计

基坑支护主要为闸站开挖及底板、基础施工服务，基坑平面长度约 220m，从地面算起，开挖深度 5.0~6.5 米。

结合周边的场地情况及地质情况，推荐采取的基坑支护方案如下：

两侧长边范围，开挖深度较大且靠近内部道路，拟采用 D1000@1200 排桩支护，桩间采用 $\Phi 600$ 双管旋喷桩止水；

3) 围堰与导流

电排站施工期间，原有自排闸保持正常运行，河道无需采取导流措施。

5.3.3 沙北排涝泵站建设工程

5.3.3.1 泵站规模

排涝泵站建设规模为 $40\text{m}^3/\text{s}$ 。

5.3.3.2 排涝分区

鮀浦围片区地势北高南低，沙北排渠主要汇水范围为排渠以北片区，汇水面积约 413.04ha。

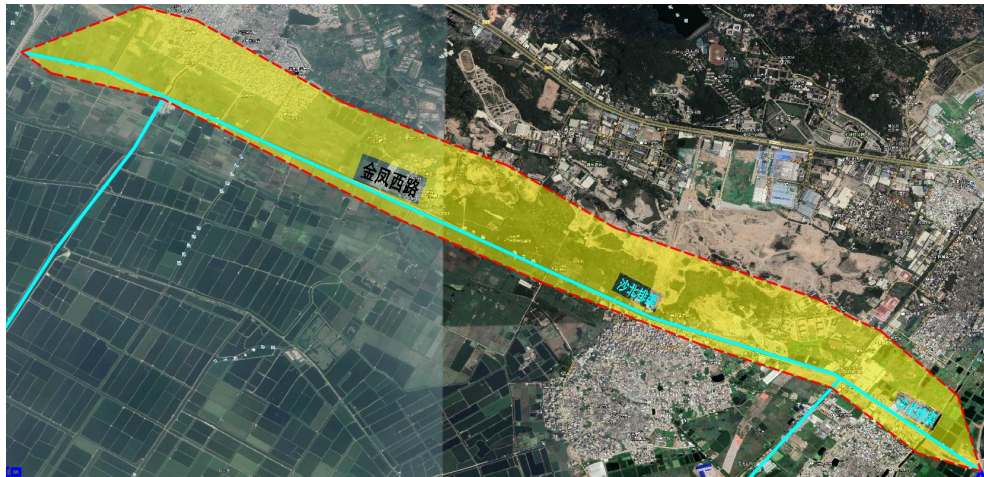


图 5.3-11 沙北排渠汇水范围平面示意图

5.3.3.3 工程选址

现状沙北排渠末端仅有一座自排闸，无强排设施，周边地块北侧为在建金凤大桥，南侧为村居自留地。综合考虑征地、施工、用电等条件，泵站选址拟定于沙北排渠与大港河交叉口南侧区域，并对结合村居征地情况，对地面进行停车场改造。具体位置推荐两种方案：

方案一：新建泵站比邻现状闸门；

方案二：征用南侧居民自留地新建泵站，拓宽河道，建设地面停车场。



图 5.3-12 沙北排涝泵站选址示意图（方案 1）



图 5.3-13 沙北排涝泵站选址示意图（方案 2）

表 5.3-4 方案比选表

序号	比选内容	方案1 新建泵站比邻现状闸门	方案2 新建泵站于南侧村居自留地
1	功能	可满足强排+自排需求	可满足强排+自排需求
2	整体效果	排涝泵站独立新建，整体效果一般	征用南侧村居自留地，底部开挖河道，上部可建设为停车场，周边可进行景观提升，整体效果更优
3	是否需征地	需要占用现状道路、部分村居自用地和河堤	需征用村居自用地，面积：1270m2
4	建设难度	较易，施工期间可沿用原自排闸	较易，施工期间可沿用原自排闸
5	投资	仅需拓宽部分小段河道，征地面积较小，工程投资相对较小	征地面积较大，且需重新开挖河道，工程投资较大

方案 1 征地面积小，投资小，且仅需拓宽部分小段河道，可综合利用现状土地，同时考虑打造泵站周边配套景观及公用设施，远期效益更佳，泵站进水条件好，施工影响较小。



图 5.3-14 现状直排闸

5.3.3.4 泵房工艺流程设计

该泵站片区内水流来自泵闸西北侧，根据用地条件，泵站采用正向进水、正向出水形式，泵站沿水流方向主要建筑物有：进水前池及进水池、格栅、泵房、出水箱涵及出水消能池等。具体出水设计如下：

- 1)河道引水进入前池；
- 2)设置 5 台回转式格栅清污机，采用机械清渣形式；
- 3)格栅及闸门设备安装或检修时通过吊车起吊；
- 4)水泵出水压力管采用设置拍门。

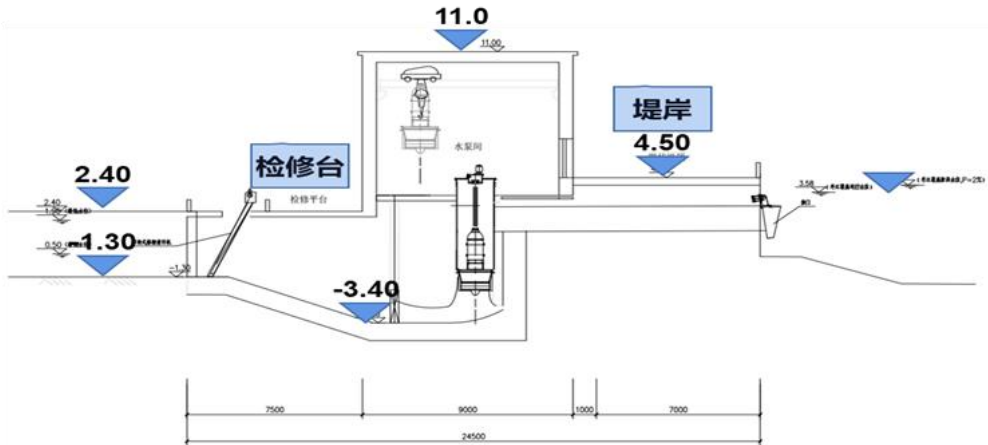


图 5.3-15 泵房工艺剖面图

5.3.3.5 泵站平面设计

根据规划用地和现场实际情况，沙北电排站于原位重建，主要服务周边养殖鱼塘和周边社区（赖厝社区和大井社区），利用河道进水，出水采用箱涵排入牛田洋。

泵房为堤身式，毗邻牛田洋建设，泵房两侧均留有巡视、检修道路。主泵房为立式轴流泵地下式泵房，前池后接 5 条平行排列的进水池，池净宽 2.6~4.1m，进水池依次设置格栅除污机、检修闸门、立式轴流泵，水泵出水口处采用钢筋混凝土箱涵出水，出口设拍门。

主泵房采用钢筋混凝土结构形式，主泵房布置现状在 5 号专排沟下游，泵房外观尺寸约 $23.9 \times 17.0\text{m}$ ，泵房内装有 5 台机组，设计提排流量 $40\text{m}^3/\text{s}$ 。

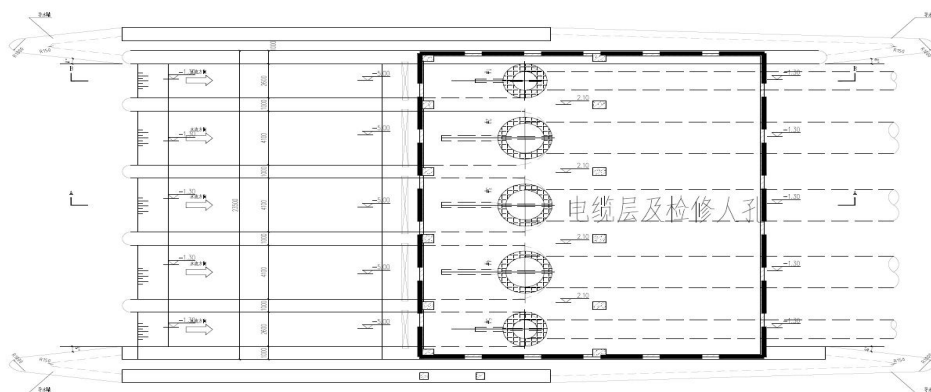


图 5.3-16 泵站平面图

5.3.3.6 进、出水构筑物设计

d)前池设计

前池位于拦污栅之后，是格栅和泵站进水池之间的衔接段，平面上为正向进水，向泵房逐渐扩散，纵剖面上为下降段，坡度 1: 4。前池长 4.0m，宽 21.5m，设计水位（14m）时的容积 1204m^3 。进水池底板为钢筋砼结构，两侧边墙为钢筋砼挡土墙，墙顶与地面同高。

本次设计前池容积 1204m^3 ，满足设计要求。

e)进水流道

进水流道形式选用肘型流道，肘型流道进水断面逐渐收缩，流道内水流状态好，

水力损失小。

f)出水箱涵及检修闸

钢筋混凝土箱涵造价较低，采用橡胶止水带作伸缩缝，该种材料一般的耐水压力为 0.1Mpa，符合本工程压力要求，如果选择泵站和水闸合建，采用箱涵是最佳选择，因此本次设计采用钢筋混凝土箱涵。尺寸分别为 $B=2.4$ 及 $B=1.4m$ 。

泵站抽排出水渠道采用钢筋混凝土压力箱涵，分 5 孔，每孔设置拍门。

5.3.3.7 泵组安装形式

本工程设计流量较大，泵站处河道宽度为 41m 左右，选用轴流泵，其安装形式有立式、卧式两种。不同的安装及流道布置形式对泵站厂房土建工程量、安装检修方便程度等的影响也不同。现对以上两种安装方式进行比较。

方案一：立式安装方案。进出水均采用钟形流道，能简化泵站的水工及建筑结构工程，进出水的流态良好，水泵运行效率高，且不需要复杂的辅助设备系统，便于布置，出水口通过直管直接排入出水渠即可。但底板高程略低。

方案二：卧式安装方案。进水采用肘形流道，地下式厂房，底板高程相对较高。但水工建筑复杂，需要布置上部厂房，噪音较大，操作环境不好，本工程泵站进水池水位较低，出水池水位相对较高，若采用卧式安装，出水管需要通过较长的出水流道引至出水池，泵站布置复杂，水流水力损失较大。

综上所述，本泵站水泵泵型采用潜水轴流泵，立式安装。

①水泵台数选择

沙北排涝泵站设计排涝流量为 $40m^3/s$ ，按照设计扬程高效率、最高扬程运行电机负荷不超载和最低扬程运行时机组能稳定运行的原则，并要求机组在中、低扬程条件下运行时，其效率、排水流量、轴功率等指标良好，达到经济运行效果，同时考虑机组数量有利于调度运用和管理维修因素。通过对收集的水泵特性曲线进行分析比较，本阶段拟用 5 台 $Q=8m^3/s$ 潜水轴流泵。

②格栅选择

本工程为排涝泵站，泵站所处的位置较偏僻，平日河道的漂浮垃圾也较多；故综

合考虑工程本工程特点，本工程采用 5 台回转式格栅清污机安装于泵房内。

③出水压力管

根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）设计要求，排水管道采用压力流时，压力管道的设计流速宜采用 0.7m/s~2.0m/s。根据水力计算，水泵流量 $Q=8\text{m}^3/\text{s}$ ，出水管采用 $D=2400$ 出水管， $v=1.77\text{m/s}$ 。管道末端加设 5 台 $D2400$ 普通拍门。

5.3.3.8 自排闸设计

排闸与泵站结合布置，平面上位于泵房北侧，平面设置三个廊道，单廊道净宽 3.6m。水闸纵轴线平行于堤岸。

闸室总净宽为 10.8m，设三孔，尺寸均为 $B=3.6\text{m}$ ，闸门采用平板钢闸门，采用双吊点卷扬启闭机起吊，闸室上设启闭机室。

5.3.3.9 泵站建设占地

新建 7#电排站总用地面积 1947m^2 ，其中占用水域面积 397m^2 ，占用原有堤岸、荒地 1550m^2 。

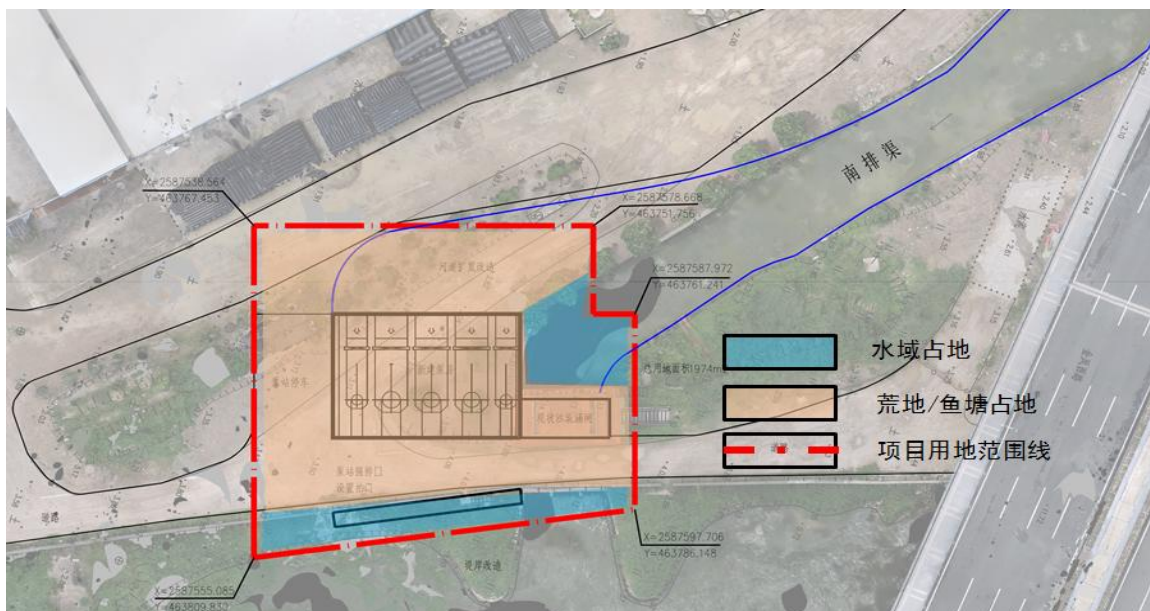


图 5.3-17 建设用地红线范围图

5.3.3.10 结构设计

(1) 设计标准及控制指标

1) 结构设计使用年限为 50 年。

2) 建筑结构安全等级为二级。

3) 地基基础设计等级为乙级。

4) 抗浮工程设计等级为甲级。

5) 抗震设计：

a.建筑抗震设防分类：泵站、水闸均为乙类（结构重要性系数为 $\gamma_0=1.1$ ），其他为丙类；

b.地震作用计算采用的抗震设防烈度为 8 度，基本地震加速度值为 0.16g，设计地震分组为第二组；水平地震影响系数最大值为 0.16，建筑场地类别为 III 类，反应谱特征周期 $T_g=0.55$ 秒，结构阻尼比为 0.05；

c.地上框架结构的抗震等级为三级。

6) 安全系数：根据《泵站设计规范》GB50265-2010，泵房整体抗滑稳定安全系数为：基本组合为 1.25；特殊组合 I 为 1.10。抗浮稳定安全系数为：基本组合为 1.10；特殊组合 I 为 1.05。土基上泵房基底应力最大值与最小值之比的允许值为：基本组合为 2.0；特殊组合为 2.5。

7) 环境类别及作用等级：与土壤、水接触的地下主体结构的外墙，底板及顶板的迎水面为二（b）类，贮水构件如水池池壁及底板内侧根据水质腐蚀程度确定环境类别；主体结构以外的结构屋面层为二（a）类；其余室内正常环境为一类。

（2）结构荷载

1) 主要荷载有：①自重：闸站结构自重、设备自重等；②静水压力、土压力；③浮托力、渗透压力、水重；④厂房活荷载。

按设计图纸计算建筑物自重，按设备铭牌取永久设备重。其中钢筋砼容重取 25KN/m³，砼容重取 24KN/m³，设备重按照实际取值。

荷载分项系数取值原则：闸站抗滑、抗浮稳定计算，厂房上部结构自重分项系数取 0.95，厂房下部结构自重取 1.0，永久设备自重取 0.95；计算泵房基底应力，厂房上部结构自重分项系数取 1.05，厂房下部结构自重取 1.0，永久设备自重取 1.05。同时，在计算闸站地基应力应计算活荷载，而在计算闸站抗滑、抗浮稳定时则不考虑厂房活

荷载的影响。

根据《水工建筑物荷载设计规范》，主厂房设备区活荷载取 20KN/m^2 ，副厂房设备区活荷载取 7KN/m^2 ，无设备区均取 4KN/m^2 。

抗浮设计水位标高为：平地面，采用自重+抗拔桩进行抗拔，安全系数不小于 1.1。

2) 吊车荷载：由厂家提供，或参考相关《吊车》资料。

3) 风荷载：按照基本风压，建筑体型系数为 1.3，地面粗糙度为 B 类。

(3) 结构材料

1) 泵站、水闸主体结构：底板、外墙、顶板的防水混凝土强度等级为 C30，抗渗等级为 P6；二次填充砼强度等级为 C25，垫层素砼强度等级为 C15。

2) 砌体：建筑物地面以下采用实心混凝土砖，并用 M10 防水水泥砂浆砌筑。建筑地面以上部位则采用 A10 加气混凝土砌块，用 M7.5 的水泥混合砂浆砌筑。

3) 钢筋：除吊钩采用 HPB300 级钢， $f_y=270\text{MPa}$ 外，其余钢筋均采用 HRB400 级钢， $f_y=360\text{MPa}$ 。（采用的普通钢筋时应符合抗震性能指标）

4) 钢材及焊条：采用 Q235B 钢，焊条采用 E43 型。

5) 水泥：防水混凝土优先采用不低于 42.5R 级的硅酸盐水泥；普通混凝土采用不低于 42.5R 级的普通硅酸盐水泥。

(4) 主体结构设计

1) 结构型式

本工程泵站结构均采用钢筋混凝土结构。上部建筑结构采用钢筋混凝土框架结构。

2) 抗滑、抗浮及地基基础设计

参考周边工程的地质勘察资料，本工程场地均存在较为深厚的软弱土层，闸站底板基本位于软弱土层，为此在竖向承载力方面必须进行地基处理。另一方面，闸站结构也存在着整体抗滑和抗浮的要求，为此必须把竖向承载能力、抗滑能力、抗浮能力综合考虑合适的地基处理方案。

A、结合上游原闸站的设计情况、周边工程地质情况，泵站进水闸、泵站主厂房及水闸基础均比较合适采用钻孔灌注桩或预制方桩进行地基处理。为防止泵站底板与土基接触面产生接触冲刷，泵闸地基基础处理宜采用摩擦桩，避免采用端承桩。

B、泵闸上下游翼墙均采用直径 0.5m 水泥搅拌桩地基处理加固；

C、泵闸上游铺盖、下游消力池及水闸消力池基础均采用直径为 0.5m 的搅拌桩进行加固。

3) 防渗排水设计

泵站进水闸、泵站主厂房及水闸基础四周采用直径 0.5m 搅拌桩围封作为垂直防渗；泵闸上游铺盖采用 0.4m 厚钢筋混凝土铺盖。

4) 消能防冲设计

由于泵、闸出水有一定流速，且为集中大流量，为防止水流对河道基础及周围设施的冲蚀破坏，出水闸室后接消力池，消力池后仅接设置海漫和防冲槽。

消能方式采用底流消能，下挖式消力池。

计算公式：

$$E_0 = h_0 + \frac{q^2}{2g\varphi^2 h_c^2}$$

$$h''_c = \frac{h_c}{2} \sqrt{1 + 8Fr_c^2} - 1$$

$$Fr_c = \frac{q}{h_c \sqrt{gh_c}}$$

$$L_j = 6.9 \times (h''_c - h_c)$$

E_0 ：以下游河床为基准面的泄水建筑物上游总能头（m）

g ：重力加速度

φ ：流速系数取 $\varphi=0.8$

h''_c ：跃后水深（m）

h_c ：收缩断面水深（m）

Fr_c ：收缩断面弗汝德数

q ：收缩断面处单宽流量， $q=Q/b$ （ $m^3/s \cdot m$ ）

L_j ：消力池长度（m）

5) 两岸连接布置

泵站两岸连接采用直墙式结构，为提高上下游防冲能力并满足防渗需要，根据挡

墙的高度，拟采用素混凝土重量式挡墙($H \leq 4\text{m}$)、悬臂式钢筋混凝土挡墙($4 < H \leq 6\text{m}$)或扶壁式钢筋混凝土挡墙($6 < H \leq 10\text{m}$)，并与上下游河道平顺衔接，使进出水流顺畅。

(5) 基坑支护设计

1) 场地岩土工程条件

汕头市地处粤东韩江、榕江、练江的下游滨海平原，属潮汕平原南缘，倚山临海。地貌以三角洲冲积平原为主，占全市面积的 63.62%，是粤东最大的平原。其中，中心城区主要地貌有冲击平原、丘陵、海积阶地和滨海沼泽。

经参考周边地质钻孔，拟建场地在钻探深度范围内主要为第四纪地层组成，自上而下各岩土层分部如下：素填土、淤泥质砂、淤泥、淤泥质黏土、圆砾层，其中淤泥及淤泥质砂层厚大达 23~30 米，属于深厚软土地区。

2) 基坑支护设计

基坑支护主要为闸站开挖及底板、基础施工服务，基坑平面长度约 220m，从地面算起，开挖深度 5.0~6.5 米。

结合周边的场地情况及地质情况，推荐采取的基坑支护方案如下：

两侧长边范围，开挖深度较大且靠近内部道路，拟采用 D1000@1200 排桩支护，桩间采用 $\Phi 600$ 双管旋喷桩止水；

3) 围堰与导流

电排站施工期间，原有自排闸保持正常运行，河道无需采取导流措施。

5.4 水利信息化智能化平台建设工程

通过对河道、排口、水闸、泵站等设施水位、水质、运行状态进行信息化管理，建立河、站、闸、潮“一张图”，实现设施信息化、科学化的精细管理，提高城市排水、水利行洪系统整体运行效能提高，为排水系统预警预报、灾情预判、辅助决策、指挥调度提供可量化数据基础，解决城市内涝，提高水资源利用效率。

另配置合适的移动巡检端，可以大大提升一线人员工作效率。如针对排水设施全覆盖管理中涉及到的设施摸查、日常巡查、问题处理、日常养护及应急抢险等业务，起到加强排水设施日常运行的运行维护，保障公共排水设施稳定、高效、安全运行的

目的。

拟于 2023 年前初步建成水利设施信息管理系统和平台，设置包括雨量计、液位计、流量计、视频监控等在内的监测站，与应急、气象信息实现共享、整合，对水利设施进行实时监测，满足日常管理、运行调度、预警预报的需求，支持汛期调度、河网闸站一体化管理、辅助排水应急决策等，进一步提升管理水平。

系统构架如下：

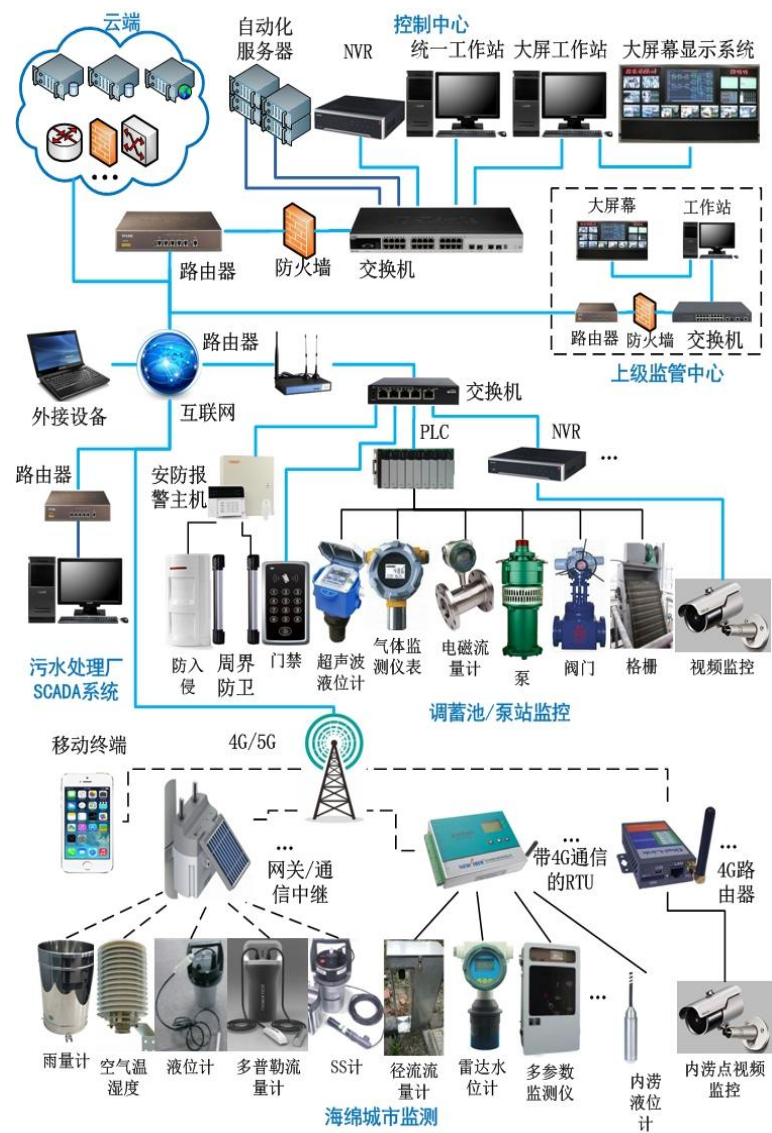


图 5.4-1 信息化智能化平台构架示意图

5.4.2 建设依据

- (1) 《中华人民共和国突发事件应对法》（主席令第六十九号）

- (2)《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》（国发〔2011〕1号）
- (3)《水利信息化“十三五”规划》（水利部 2016 年 4 月）
- (4)《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国发〔2013〕36号）
- (5)《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发〔2013〕23号）
- (6)《广东省人民政府办公厅关于印发推进珠江三角洲地区智慧城市群建设和信息化一体化行动计划（2014-2020 年）的通知》（粤办函〔2014〕524号）
- (7)《关于加快发展物联网建设智慧广东的实施意见》（粤府办〔2010〕66号）
- (8)《广东省促进大数据发展行动计划（2016-2020 年）》（粤府办〔2016〕29号）
- (9)《广东省水利发展“十三五”规划》（广东省水利厅 2017 年 2 月）
- (10)《广东省水利信息化建设规划（2011-2020 年）》（广东省水利厅 2011 年 10 月）

5.4.3 需求分析

水利设施是一个结构复杂、规模庞大、随机性强的巨型工程。而目前汕头市水利设施的管理绝大部分采用的是人工管理方式，存在着诸多缺点，难以进行科学有效的管理。因此，建立基于动态物联网的排水信息管理系统，实现排水设施的科学与决策，这是当前排水事业新发展的当务之急。

水利信息化智能化平台建设，通过物联网技术，将污水、雨水的管道、泵闸站、排放口等关键节点的液位、水质、水量等情况通过感知设备全部数字化到 GIS 地图上，实现对水系系统运行状况有效监测，结合城市易涝点、区域降雨量等的在线监测，为排水系统的管理、分析和其他应用提供数据，可以达到以下功能：

（1）掌握水系运行状况，形成排水设施一张图，建立排水系统多要素动态数据库，为工程规划设计、施工和改造、运行管理提供可靠依据，使水系规划设计和建设效果有保障，运行管理可考核。

（2）通过设定各参数的预警报警阈值，通过对实时监测数据的比对，当易涝点、管道、排涝闸、泵站、养殖田等出现高水位或水位突变等问题时，及时报警；

（3）物联网监测液位仪及视频布点布设能够第一时间直观了解水情变化，以便及

时制定排涝抢险措施；

(4) 通过对水质情况变化的分析，了解排水系统污染物运移情况以及发现外水进入区域，辅助污水处理提质增效工作。

5.4.4 建设内容

根据建本项目设目标和现状分析，建设主要包括在线监测体系建设和信息管理系统建设两部分。

5.4.5 在线监测体系建设方案

5.4.5.1 雨量监测

1、监测要素：降雨量。

2、在气象部门已有在线监测点的基础上，根据项目实际需要增设新的雨量站，应至少获取 5min 一次监测频次的降雨量数据。

3、降水量站的布设应满足以下要求：

- (1) 应能控制城市暴雨的空间变化；
- (2) 应考虑不同下垫面特征，满足城市不同区域计算地面径流量的需要；
- (3) 应选择建筑物高度、密度等有代表性区域进行布设，对城市热岛效应明显区域应适当加密布设；

(4) 在城市供水水源地的补给区可适当补充布设；

(5) 降水量站应布设在地势开阔和风力相对较弱的地点，不宜布设在高大建筑物间的风场区。

(6) 观测场不能完全避开建筑物、树木等障碍物的影响时，雨量计离开障碍物边缘的距离不应小于障碍物顶部与仪器口高差的 2 倍；

(7) 难以找到符合上述要求的观测场时，可设置杆式雨量计。杆式雨量计应设置在当地雨期常年盛行风向的障碍物的侧风区，杆位离开障碍物边缘的距离不应小于障碍物高度 1.5 倍。在多风的高山、出山口、近海岸地区的雨量站，不宜设置杆式雨计。

4、降水量站布设密度根据不同城市类型按下表规定执行：

表 5.4-2 不同城市类型降水量站布设密度表 单位：站/100km²

城市类型	特大城市	大城市	中等城市	小城市
站数	8~20	6~15	4~10	2~6
注1：暴雨多发、易涝、降水年内明显不均匀的城市，受台风影响较大的滨海区域市，周边山区产生的山洪对城市有影响的城市周边，宜取中上限布设； 注2：地处干旱和半干旱地区的城市或一般平原区城市，宜取中下限布设。				

5、汕头市属于大城市，暴雨多发、易涝，因此降水量站布设密度区可为 6~15 站/100km²。通过气象局网站可获取中心城区北岸的 5 个雨量站数据，考虑数据冗余及监测密度，本项目增设 2 台雨量计。

5.4.5.2 内涝监测

- 1、内涝点监测要素：积水深度。
- 2、城市内涝监测应重点考虑在中心城区重要道路和重要场所路面、历史内涝点、高风险积水路段、地势低洼地区、下穿立交、下穿地道或隧道、涵洞、河水倒灌点等水浸隐患区域进行布设。
- 3、根据调查，在暴雨时，城市道路、洼地积水深度一般不小于 30cm 处，宜布设内涝监测点。
- 4、城市内涝监测可结合洪水风险图进行布设，依据洪涝风险等级综合确定布设密度。
- 5、对有内涝风险的中心城区主干道布设密度宜不小于 1 站/5km，影响较大路段可加密布设，部分受现场环境条件限制的点位可采用分段分级布设。
- 6、城市内涝监测应选在积水区域地面最低点设置积水监测，当最低点布设不便时，在附近布设，通过高程比对，反映最低点的积水深度。
- 7、共用数字城管的视频监控，不另增设内涝视频监控点。

5.4.5.3 泵站监测

泵站监测应能满足泵站日常运行远程监控的要求，满足厂网河一体化调度以及应急联动。监测范围主要包括厂房、前池、机电设备设施处、量水间、管涵等。

监测要素：水位、流量、状态、视频。

1、水位

(1) 泵站的水位监测应能反映泵站前后主干管/渠箱/河道的水位运行情况，以及泵站内泵池的水位变化。

(2) 对泵站内已经设置水位监测仪表的，直接采集水位数据，不得影响泵站现有的自动化控制系统。

2、流量

(1) 大中型泵站应布设流量监测点，小型泵站宜布设，设计流量大于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 的泵站宜布设。

(2) 泵站流量监测应能反映泵站的抽排量，流量监测密度宜为 1 点/出水总管。

(3) 泵站出水总管上已经设置流量监测仪表，直接采集流量数据，应包括瞬时流量、累计流量，不得影响泵站现有的自动化控制系统。

(4) 泵站出水总管上未设置流量监测仪表，则在出水总管上增设流量监测仪表，采集瞬时流量、累计流量，并不应改变或改造现状管路，也不得影响泵站运行。状态

(1) 各泵组工作状态、故障状态；

(2) 在泵站设备间设置检修状态按钮，采集泵站维修状态。

3、视频

在具备条件的情况下，将泵站内已有的监控视频接入到视频云平台及控制中心。

5.4.5.4 闸门监测

1、水闸监测应能满足水闸日常运行远程监控的要求，满足厂网河一体化调度及应急联动。监测对象主要为水系闸门、内河道闸门；监测范围为水闸的闸室段、消能防冲段和上下游连接段。

2、监测要素：水位、闸位、状态。

3、水位

(1) 在闸前、闸后分别设置 1 处水位监测点，应优先共享水库、河道等水体的水位监测点位数据。

4、闸位

(1) 每座闸门设置 1 台闸位计，采集闸门的开度信息。

5、状态

- (1) 各闸门开闭状态、运行状态、故障状态；
- (2) 在闸站设备间设置检修状态按钮，采集闸站维修状态。

6、视频

在具备条件的情况下，将闸站内已有的监控视频接入到视频云平台及控制中心。

5.4.5.5 河道监测

1、监测要素：水位。

2、水位

(1) 全市河流应在重要防洪断面处、水库泄洪汇入河道总口、主要出海水道及重要分流水道等位置布设水位监测点。

(2) 针对跨市区界的河流，应在市区界处布设水位监测点，监测点位置应选择在能客观反映界面水位的位置布设。

(3) 针对主要河流，在上述原则的基础上，还应在一级支流总口、二级支流总口、其他流量较大的支流汇合口、流经重点区域处等位置布设水位监测点。

(5) 应在每个小流域出口位置布设水位监测点。

(6) 水位监测点的总体布设密度按照流域面积平均应不小于 1 监测点/10km²。

5.4.6 信息管理系统建设方案

5.4.6.1 设计内容

1、统筹规划、统一设计

对项目进行统一规划、统一设计，在统一框架下充分利用公共基础设施和统一支撑平台，兼顾长远目标与近期目标，分步进行项目实施和系统部署。同时，考虑系统可扩展性，使系统能在排水业务工作深化和外部环境变化时，实现业务覆盖范围的进一步扩大、功能的逐步扩展、性能的不断提升，以发挥系统的整体功能和效益。

2、集约建设、统一运行

对项目进行集约建设，实现资源共享，构建统一的水利设施管理平台，实现数据采集、监控、通信网络、数据存储、计算、安全等软硬件基础设施的共建共享；实现

资源优化配置，促进信息基础设施效能最大化，不搞重复建设。

3、对标国际、开放扩展

以应用为驱动、新技术为手段，结合城市发展的管理要求，并借鉴国际国内先进排水信息化管理模式，打造国际国内领先的排水信息化示范城市。加强排水信息化标准化、规范化建设，严格执行国家标准或行业标准以及项目标准，对国际上有先进标准的要严谨客观地参考引进。通过标准化，做到界面清晰、接口规范、连接畅通，使建设成果兼具完整性、灵活性和扩展性。

安全建设与安全管理，充分利用市政政务云平台提供的网络安全、主机安全、数据库安全、物理环境安全等安全保护体系，重点建设应用安全、数据安全、态势感知等安全体系。按照《中华人民共和国国家安全法》的要求，建设控制系统的安全体系。在现有的安全管理体系基础上，进一步加强安全策略、安全组织、安全运行等方面的制度建设，确保系统的安全稳定运行。

5.4.6.2 设计框架和基本要求



图 5.4-2 总体架构设计

系统的架构设计采用“六横两纵”的架构，其中“六横”包括前端数据采集层、网络传输层、数据层、平台服务层、业务应用层和用户层，“两纵”包括运维管理体系和安全保障体系、政策法规体系和标准规范体系。

1、物联感知层

布设在线监测设备，包含窖井水位仪、电子水位尺、雨量计、流量计等监测仪表。

2、ICT 及基础设施层

采用汕头政务云、光纤专线以及 4G 无线网络。

3、数据层

数据资源层指明了数据的来源，包括各类数据在数据库中的存储内容，组织方式和存储机制。数据存储选用最新的主流数据库软件；存储方式可采用文件系统与数据库软件相结合，满足基础空间数据和文件、多媒体的不同存储要求；数据分为地图数据资源与监测数据。

4、平台支撑层

采用建议云服务器租赁的方式，在项目外租赁，为业务应用的数据存储、数据交换、数据共享提供支撑。

5、业务应用层

应用层构建各类应用系统，其中系统基于 B/S，APP 基于安卓系统。

6、用户层

用户层反映了图形用户界面以及所有的显示逻辑，它是应用的客户端部分，由它负责与用户进行交互，基于统一的用户权限认证，满足各级用户使用 PC 端、大屏显示器、APP 端应用系统。

5.4.6.3 软件设计

(1) 面向对象设计

本项目采用面向对象的理念进行软件开发。软件结构上，本项目分为三个层次：DAO 和 Entity 构成持久层，以面向对象的方式对数据库进行访问操作；Service 接口及实现类、Converter 构成业务逻辑层，通过调用 DAO 或其他 Service 接口来完成复杂数据库操作、汇总计算以及 Entity 对象和 Form 对象间转换；Action 和 Form 构成表现层，用于将数据结果呈现到 JSP 页面上。

本项目各个模块具体说明如下：

Entity：Hibernate 框架管理下的持久类，用于与对应数据表作同步映射；

DAO: 针对 Entity 类的相关数据操作, 特别注意 DAO 是直接被注入到 Service 实现类中调用的, 并不是通过接口来调用的;

Service 接口: 以接口的方式供 Action 调用, 提供表现层需要的数据结果;

Service 实现类: 实现 Service 接口, 通过注入多个 DAO 或其他 Service 来完成复杂操作。Service 实现类通过 Form 对象来将复杂数据结果返回给表现层, 但其注入的 DAO 都是操控 Entity 的, 因此 Service 实现类需要调用 Converter 来作对象间的数据转换;

Converter: 用于对面向页面的 Form 对象和面向数据表的 Entity 对象作转换;

Form: 用于保存业务逻辑层计算的数据结果并通过 Action 调用返回到页面上;

Action: Struts2 框架管理下的页面处理单元, 用于 HTTP 请求处理, 将页面和业务逻辑层耦合起来。

(2) 运行设计

(一) 运行模块组合

具体软件的运行模块组合为 B/S 运行环境, 各个模块在软件运行过程中能较好的交换信息, 处理数据和地图数据展示和操作。

本项目在软件结构上划分为 Entity、DAO、Service 接口、Service 实现类、Converter、Form 和 Action 等模块。本项目采用 Spring 框架。Spring 框架根据 Web.xml 和 applicationContext.xml, 配置、创建和管理各个模块的对象, 通过依赖注入实现对象之间的信息传递, 完成模块的组合。

(二) 运行控制

用户通过用户登录(用户帐号和用户密码)进入系统主界面, 进入主界面之前, 从外部文件和数据库中提取公共参数和权限; 用户选择业务模块后, 可通过用户签名(即当前的用户密码)进入各业务模块主界面(工具栏和按钮控制栏), 主界面显示内容是根据用户的权限来控制; 各业务模块中的可视用户对象界面内容的控制, 由各业务属性进行控制。

(3) 数据字典设计

表名的命名规范

表名以英文单词、单词缩写、简写、下划线构成，总长度要求小于 30 位。

表以名词或名词短语命名，表名采用单数形式，表的别名定义规则是：如果表名是一个单词，别名就取单词的前 4 个字母；如果表名是两个单词，就各取两个单词的前两个字母组成 4 个字母长的别名；如果表的名字由 3 个单词组成，从头两个单词中各取一个然后从最后一个单词中再取出两个字母，结果还是组成 4 字母长的别名，其余依次类推。单词间使用下划线作为分隔（因为有的数据库不识别大小写）。举例来说：user, material, r_mate_user, 是好的命名。users, ma, material_user 是不好的命名。

所有的表根据自己所属的子系统或子模块前面加上前缀。目的是将这些相关表类排序在一起。

关联表通过用下划线连接两个基本表,后面按照字母顺序罗列两个表名或者表名的缩写。关联表用于且仅用于保存多对多系。如果被关联的表名大于 10 个字母，必须将原来的表名的进行缩写。如果没有其他原因，建议都使用缩写。

举例：表 object 与自身存在多对多的关系,则保存多对多关系的表命名为：r_object；表 depart 和 employee;存在多对多的关系；则关联表命名为 r_dept_empl。

表字段命名规范

字段名以英文单词、单词缩写、简写、下划线构成，总长度要求小于 30 位。

字段名以名词或名词短语命名，字段名采用单数形式。若表名由多个单词组成，则取各个单词的缩写组成，单词缩写间使用下划线作为分隔（因为有的数据库不识别大小写）。

若某个字段是引用某个表的外键，则字段名应尽量与源表的字段名保持一致，以免混淆。

保持字段名和类型的一致性，在命名字段并为其指定数据类型的时候一定要保证一致性。假如数据类型在一个表里是整数，那在另一个表里可就别变成字符型了。

5.4.6.4 功能模块设计

本项目功能模块主要包括：水利设施一张图管理子系统、排水许可辅助审批辅助子系统、水利设施档案管理子系统、水利设施巡检养护子系统、系统运维管理子系统、

排水在线监测及预警子系统、“厂-网-河（湖）”联合调度管理子系统、外部接口对接开发等。具体功能如下：

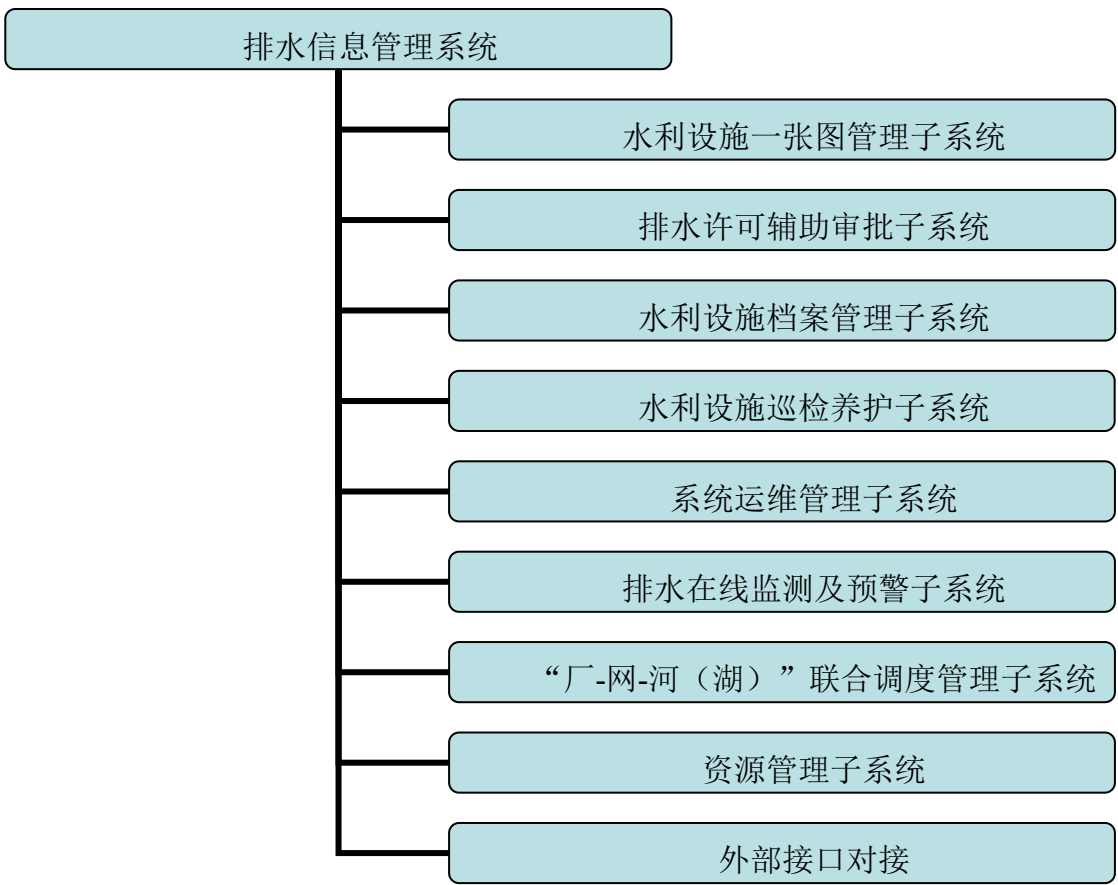


图 5.4-3 应用软件功能

（1）水利设施一张图管理子系统

实现排水专题要素的全覆盖“一张图”管理，将排水行业管理的相关数据通过丰富的图、表等形式展示出来，辅助决策，做到“一键知全局”。

（2）系统需求

基于地理信息系统，在城区地图上叠加展示水系单位权属管养的各类水利设施，包括水系、河道、泵站、水闸等，形成水利设施资产管理一张图，为领导或管理者提供一个资产设备管理的驾驶舱，方便领导或管理者把握整体的资产设施状况，为后续各项应用提供数据基础。

（3）地图管理

包含底图地图服务展示、业务图层展示、地图功能。

地图管理功能基于电子地图服务，为一张图系统搭建浏览与应用底图。系统功能

包含底图地图服务展示与基础地图操作功能，支持业务功能图展示，是一张图系统的基础功能模块。

(1) 底图地图服务展示

底图地图服务的展示依赖于电子地图的服务发布。利用地理信息系统将地形地图、卫星影像地图等电子地图发布为切片服务，通过服务接口接入 web 端或 APP 系统，实现电子地图在 web 应用系统与移动客户端上的浏览、操作与拓展应用。

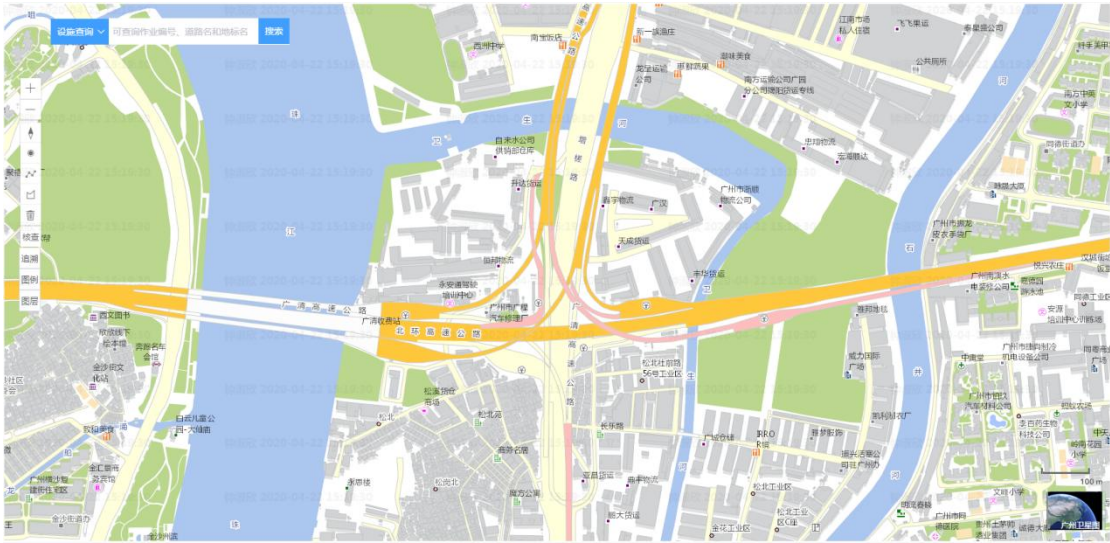


图 5.4-4 地形图地图服务

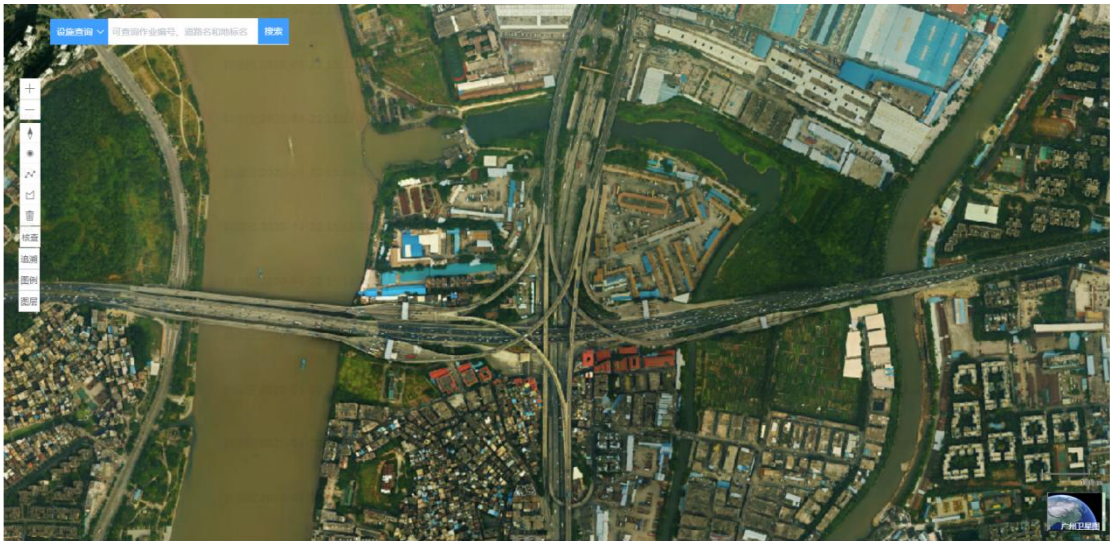


图 5.4-5 卫星影像图地图服务

(2) 地图功能

一张图系统的地图功能，基于底图地图服务与图层管理，提供地图浏览、操作工

具，实现地图要素要的信息查询与检索、定位，并支持 APP 移动端的应用。

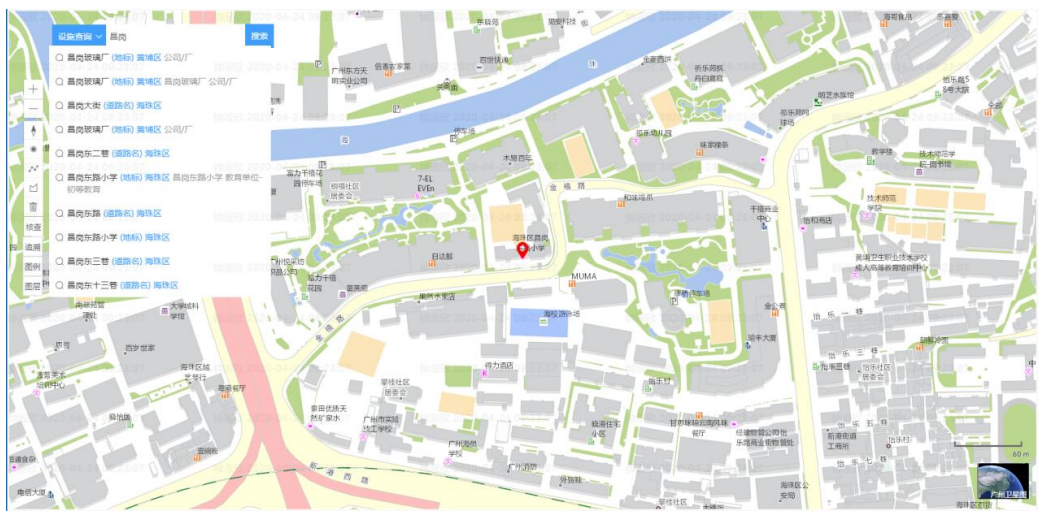


图 5.4-6 地名地标检索

(3) 功能图展示

一张图系统基于地理信息系统制作与发布电子地图服务，实现各类功能图服务在系统中有序、叠加展示，展示城市排水全貌，便于统筹排水管理工作。功能图的展示，基于电子地图的配图、标注、比例尺控制及发布服务等前期制作，与用户使用时进行图层控制的系统操作，为用户提供在不同业务场景下使用的功能图层。包含行政区划图、管理分区图、排水分区图、运营分区图、主次水系数据展示及 APP 客户端应用。

(4) 工具栏

实现地图的快速定位，通过多种选择方式查询水利设施信息。

(1) 搜索

实现通过地名进行检索在地图上定位，支持模糊查询。



图 5.4-7 搜索

(2) 坐标定位

实现通过坐标进行检索在地图上定位。



图 5.4-8 坐标定位

(3) 坐标拾取

实现读取地图上鼠标所在位置的坐标。

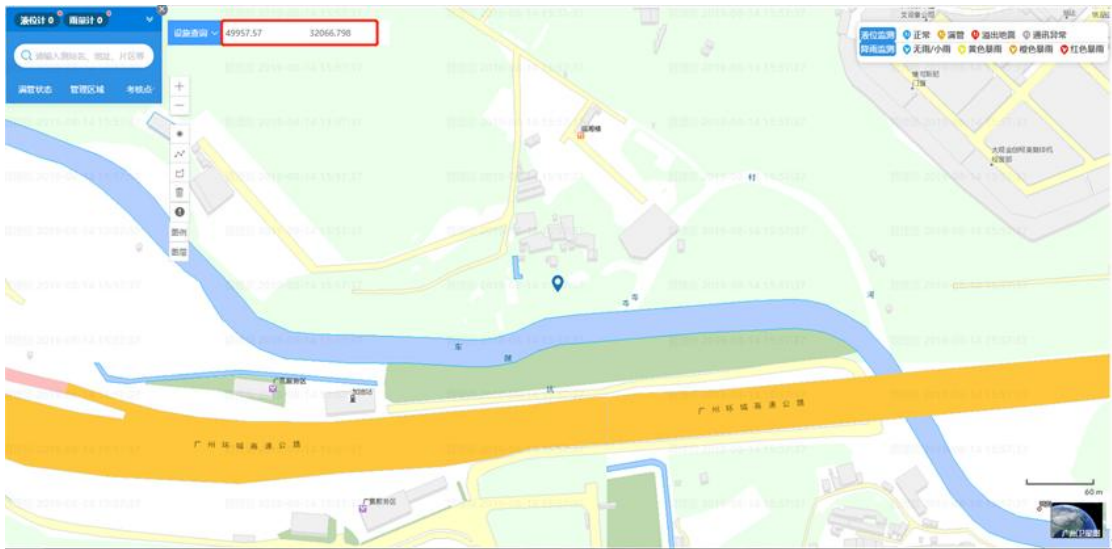


图 5.4-9 坐标拾取

(5) 水利设施查询

实现点选、线选以及多边形选择，查询选择位置的水利设施详细属性信息。

(1) 点选：实现通过地图上点选，查询选择位置的水利设施详细属性信息。



图 5.4-10 点选

(2) 线选：实现通过地图上线选，查询选择位置的水利设施详细属性信息。

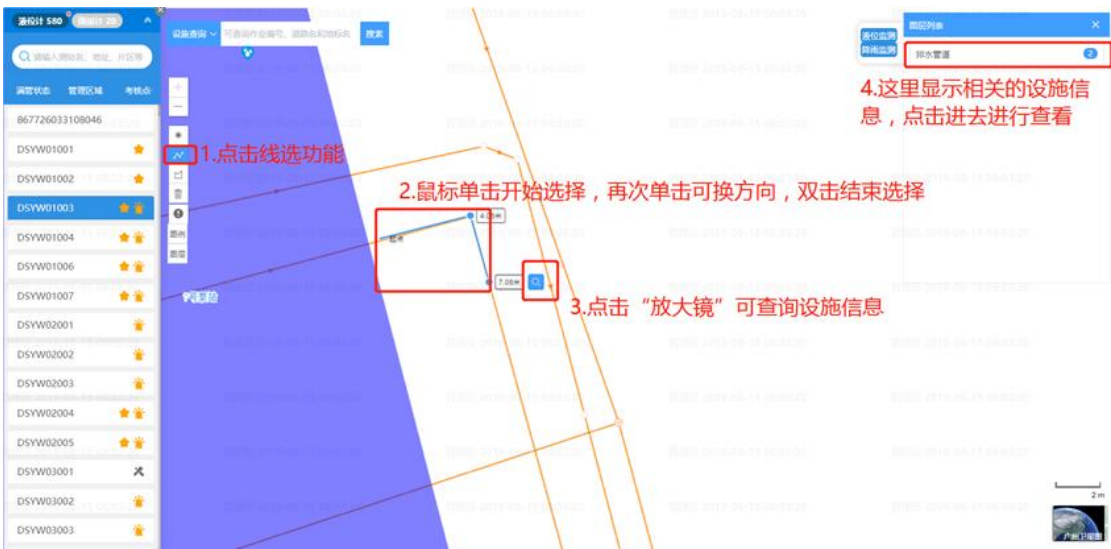


图 5.4-11 线选

(3) 面选：实现通过在地图上面选，查询选择位置的水利设施详细属性信息。

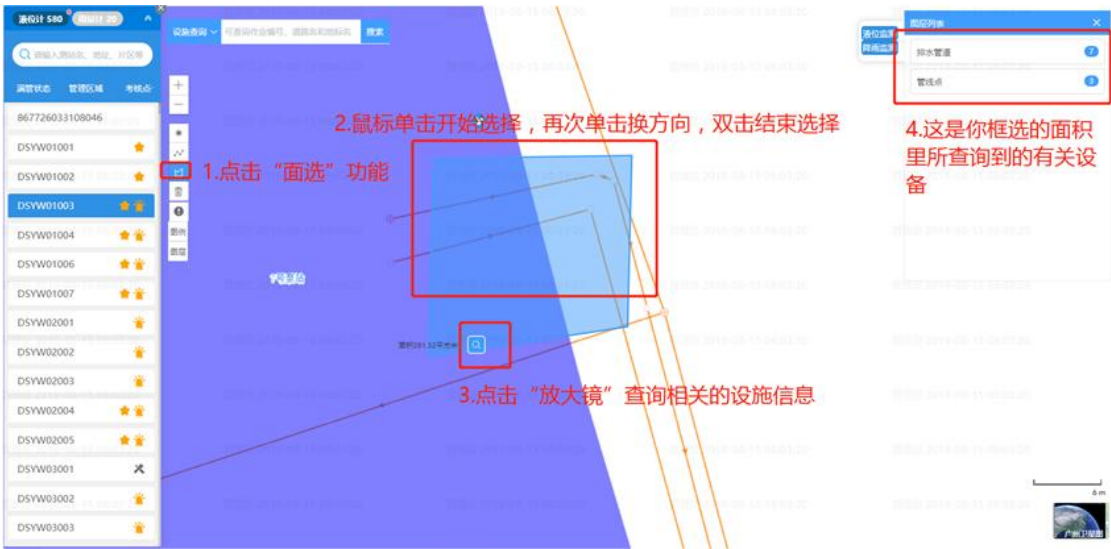


图 5.4-12 面选

(4) 清除选择：实现清除在地图上点选、线选、面选等标志。

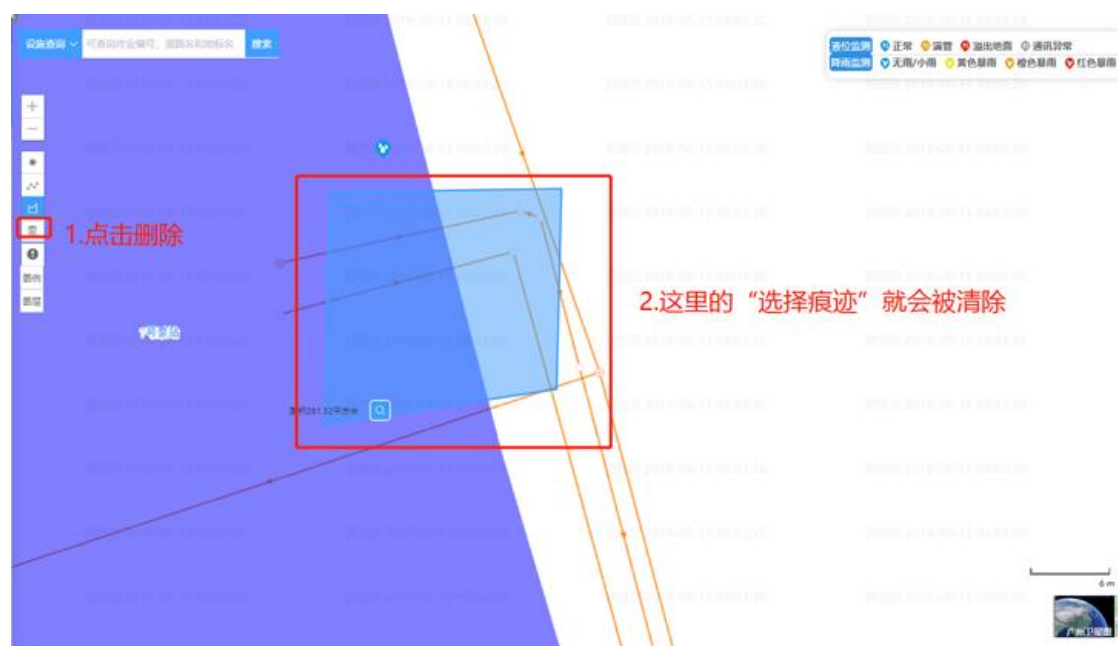


图 5.4-13 清除选择

(5) 图例：查看地图上各图标所代表的水系数据。

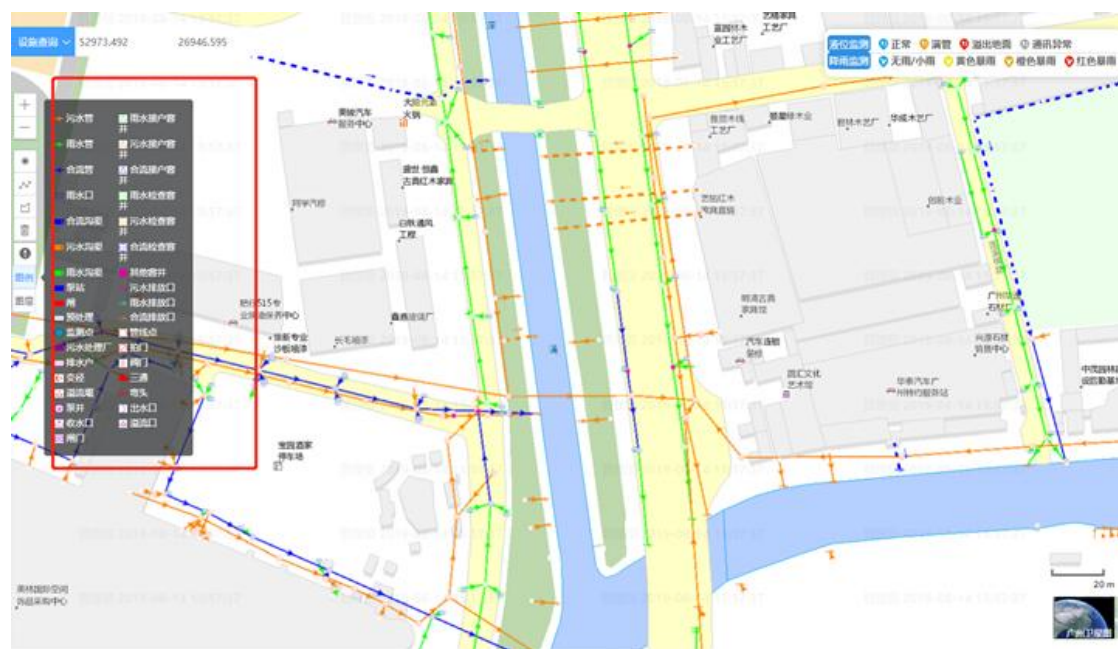


图 5.4-14 图例

(6) 水利设施数据管理

1) 水利设施数据库管理

为实现水利设施数据管理与更新，采用标准库与实况库对设施数据进行管理。水系数据即时修改模块基于官方标准库，通过一线上报修改、审核通过形成实况库，同

时通过数据更新工单派发到外业修补测，实现水系数据批量更新，增补至水系标准库。

实况库数据动态更新，支撑清疏、养护的运行管理，标准库数据统一，用于数据的统一更新、信息发布共享，实现全域一套图。标准库与实况库的管理模式，即满足水利设施现势运行管理需求，又形成了设施数据的迭代更新，使设施数据具有生命力。

2) 水系接收管理

水系接收新增，并对接收与新增的设施量进行统计。系统支持接收范围的选定，提供水系属性查询功能，为设施移交、接管工作提供交接、数据统计工具。统计功能包括水系接收量统计、分区接收统计、水系台账下载。可按分公司、片区划分，统计水利设施数据接管工作前后，各类水系长度的变化、各项新增、修改、删除、标准的数量，以图表形式直观展示结果。包含接收统计、水系接收、道路切片管理。

3) 水系修正管理

提供数据目录管理、数据入库、数据更新、基础数据管理、数据操作管理、系统设施等功能，实现排水专题数据有效管理。

包含现状对比、进展展示、入库图纸、发起工单、核查工单、运行图审核、修改权限分配。

4) 水系数据即时修改

管线数据即时修改模块为一线人员提供 web 端与 APP 端即时修改工具，通过对设施数据进行编辑、修改审核，形成实况库，搭配运行图模式使用数据，可应用于清疏养护，支撑设施的实际运行管理工作。功能包括水系编辑、管线修改审核、修改权限分配、现状对比、进展展示与 APP 端移动应用功能。



图 5.4-15 运行图审核界面

5) 水系数据批量更新

水系数据批量更新模块提供外业修补测工程的工单需求，通过系统输出任务清单与边界数据，供外业测量单位作业使用。通过标准化的数据转换，将测量成果转化为空间数据，并通过数据检查讲管线数据入库，达到批量更新标准库的目的。功能包括：数据更新工单管理、任务工单生产与更新边界数据输出、数据提交、图形化转换、数据检查及管线数据入库。

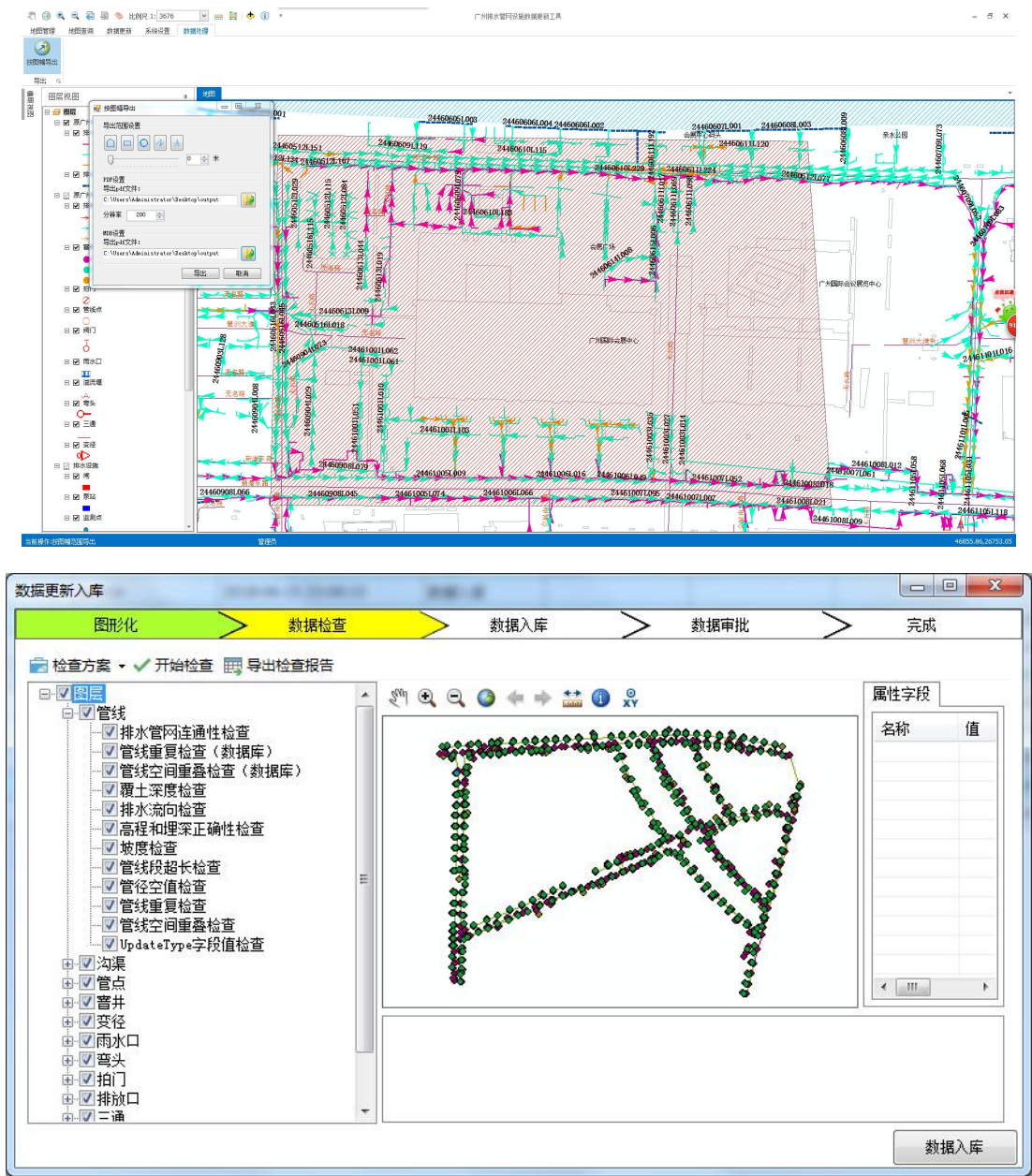


图 5.4-16 水系数据更新入库

(7) 运营看板

运行图展示模式用于现状数据对比与数据更新进展展示。将系统目前使用的水利设施数据标准库与一线人员现场核查完的运行图进行双屏对比，同时可以定位到每一条操作日志相应的位置，查看相应的变化，使运行图进行情况一目了然。

包含标准图统计、运行图统计。标准图统计支持查看已标准入库的水利设施总量；运行图统计支持水利设施运行修改的对比统计，分析各区修改、新增、删除水利设施的总量。

(1) 标准图统计

为业务部门直观展示水系统统计数据，业务部门可以直观的掌握水系的分布情况，支持按运营管理部门分类查询统计；通过地理位置快速查看的水系并查看相应信息并定位到地图；支持自定义区域统计水系数量、长度、窨井数量等，实现水系数据的汇总管理。



图 5.4-17 标准统计数据界面

(2) 运行图统计

运行图统计依据运营管理区域确定统计条件，按设施类别进行统计，以图表展示形式实现设施数据存量、更新量、问题标注的综合统计，便于水利设施管理人员总结设施数据更新工作，维护设施管理成果。

5.5 河道沿线绿地及公共设施升级改造工程

主要包括：绿地区域海绵化改造，雨水缓存调蓄回用，改造面积 23500m²；部分区域改造成智慧停车位，按比例设置充电桩，增加智慧停车位 570 个，设置充电桩 300 个；完善沿线路灯及监控设施 60 处，建设 5 个智慧灯杆及 3 处大型 LDE 广告牌。



图 5.5-1 休闲旅游环线及沿线主要公共设施分布平面图

5.5.2 堤岸生态景观及公共设施系统构建

生态修复技术，是本着可持续发展、生态优先、亲水景观，进行原位生态净化，逐步恢复各种有益微生物和水生动物，形成完整的生态食物链，构建一个结构和功能完整的生态系统，恢复水体的自净功能，提高水体的环境容量，使被污染的水体恢复并保持长期的清澈、洁净。是实现河道水质长期稳定的最经济、最生态环保的一种措施。

因此应依据生态学原理，通过以生物生态操控为主的生态恢复与构建技术途径，全面修复河道的多元水生态系统，达到水体水质生态化的保育目标。紧密结合汕头地域和景观特色及原有生物和生态结构，分析水体各空间内的景观需求，实现河道治理技术与景观效应的协调一致，形成人水和谐的生态水系。

1.岸线断面型式选择应因地制宜，且尽量与周围环境相协调，有条件的采用生态断面，做到与自然统一，在断面型式布置中主要掌握以下几个原则：

(1) 对堤岸依次优先采用①生物材料方法(植物)、②混合法（植物与木材或石料合用）、③刚性材料方法（木材、石料、砼）；

(2) 减少钢筋水泥等硬性材料，尽量采取植物加固措施，避免人为将河流渠道化，

恢复河流本来的特性；

- (3) 尽量保留原始的河流形态：弯弯曲曲，两岸少用硬性人工护岸；
- (4) 考虑适宜生物繁殖的良好环境，同时要保护和创造优美的自然景观；
- (5) 利用自然石料和水生植物恢复水体的自净能力。

2.根据本地区沿河两岸的现状、地形、地质调研情况，现状金平区西片区河道断面型式主要有以下两种结构型式：

(1) 直墙式水泥砌浆挡墙类型：具有拆迁、占地少等优点，适用于城区或工业区用地紧张、征地有困难的河段。此部分挡墙类型主要为现状保留，对现状水泥砌浆挡墙破损的采取局部修复。

(2) 斜坡式生态自然岸线：具有造价最低，且适应自然、生态，景观效果好等优点，适用于周边为农田保护区，或适合于两岸场地较宽阔、征地较容易的河段。

依托流经的河湖水系，串联重要功能组团、各类绿色开敞空间、自然与人文节点等，为都市人群提供康体、休闲、游憩等滨水场所。

通过设置海绵措施、绿化景观以及滨水活动空间等手段建设堤岸景观及公用设施系统，其作用在于丰富河岸的功能性、拉近人与水生态的距离、完善河岸的路网系统和增加沿线的景观性与生态性。整体打造一个综合碧水清流的生态廊道、亲近自然的共享廊道以及水陆联动的发展廊道。

5.5.3 海绵城市建设理念落实

本工程响应海绵建设规划主要通过两方面入手：①通过泵闸调节，在雨季来临前降低河道运行水位，形成存蓄空间；②将堤岸绿化带建设成为两侧面源污染与水体间的污染削减海绵带。前者通过日常管理运行实施，后者本工程主要利用绿地下沉、铺装透水、微地形沿河拦蓄等措施，建设滨水面源污染海绵缓冲带。



图 5.5-2 污染缓冲带效果示意图

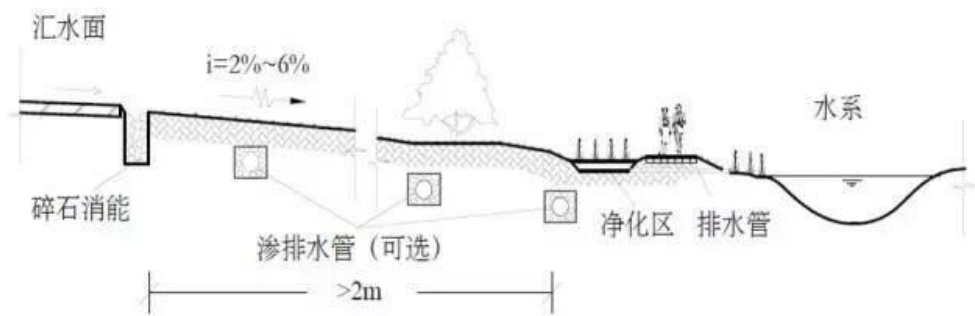


图 5.5-3 污染缓冲带剖面示意图

主要对涉及的园路、停车场、广场铺装，绿地，以及驳岸进行改造。

透水铺装（包含停车场）：透水铺装作为一种新兴的城市铺装形式，通过采用大孔隙结构层或排水渗透设施，使得雨水能够通过铺装结构就地下渗，从而控制地表径流、雨水利用等目的。



下沉式雨水花园：雨水花园是自然形成或人工挖掘的浅凹绿地，被用于汇聚并吸收来自屋顶或地面的雨水，通过植物、沙土的综合作用使雨水得到净化，并使之逐渐渗入土壤，涵养地下水，或使之补给景观用水、植物灌溉、厕所用水等城市用

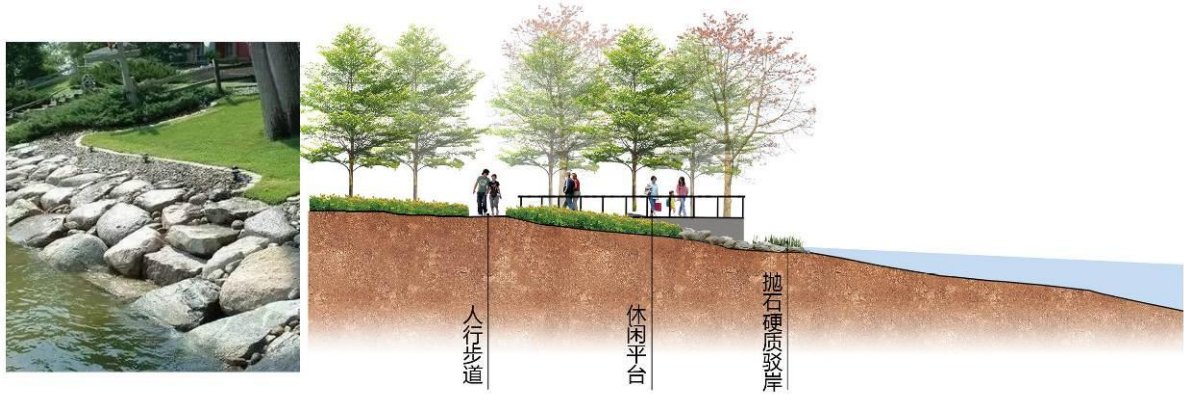
水，是一种生态可持续的雨洪控制与雨水利用设施。



软质驳岸：采用自然式的草坡入水方式，能够营造丰富的生物群落以及增加田园趣味同时亦具有较好的亲水性。



硬质驳岸：局部平台采用抛石驳岸，运用不同大小的石头，美化驳岸，同时也丰富驳岸样式。



5.5.4 绿化苗木设计方案

5.5.4.1 设计原则

尊重场地现状原则：场地原有长势良好、姿态优美的实生苗以及原有绿化苗木应尽量予以保留，最大限度地发挥植物的生长特性，加快场地植被系统的恢复。

适地适树原则：依据场地的生境条件选用喜湿热、耐水淹且观赏效果好的乡土植

物品种，如落羽杉、宫粉紫荆等，从而加快场地的景观构架和生态恢复，充分考虑其喜阴、喜阳性及耐湿性，对植物品种进行合理配置，突出地域特色。

经济性原则：尽量利用场地原有基地内的苗木场地内移植，增加苗木成活率的同时减少运输和后期养护成本。

生态多样性原则：尽可能多地运用植物种类，以达到生态多样性要求。充分考虑物种的生态学特征，合理选配植物种类，形成结构合理、功能健全、种群稳定的复层群落结构。

人本原则：种植设计做到以人为本，营造适合人们在不同植物空间的心理感受。

艺术性原则：植物设计以审美为基础进行艺术配置，注意苗高与冠幅的搭配比例，做到“源于自然，高于自然”。

5.5.4.2 布置策略

植物设计重点突出色、香，注重植物的生态效益和景观效益。植物配置考虑保健、遮阴、分隔、防尘、景观等多种功能，使河道沿线景观春花浪漫，夏荫浓郁，秋色绚丽，冬景苍翠。

分段设计：城市客厅段，以“紫、红”色系特色开花植物渲染春、冬景观效果，广场空间种植规则式的大树，以汕头市花营造凤凰木广场，辅助焦点大树+片植特色观赏空间和草地空间，种植植物有紫花风铃木、宫粉紫荆、大腹木棉、秋枫、人面子、毛杜鹃、亮叶朱蕉等；湿地洲渚段，以“蓝、紫”色系特色开花植物渲染春、冬景观效果，补充木棉、大腹木棉现成线性渲染空间，点植蓝花楹作为焦点树，堤岸布置宫粉紫荆和串钱柳增加亲水性，以耐水湿植物布置地被空间，主要有花叶芦竹、水生美人蕉、千屈菜、再力花、黄菖蒲、德国鸢尾、观赏草类等；居然河畔段，此处紧邻密集居住区，以“绿”为主要植物景观氛围，突出夏、秋植物效果，种植形式以焦点大树+草地，点缀小组团的形式，主要有朴树、乌桕，点植开花乔木凤凰木、紫花风铃木、红花玉蕊，配合组团灌木勒杜鹃、黄金叶、粉叶金花、鹤望兰等；旷野乡田段：以“黄”色系为主营造夏、秋植物景观，沿岸种植黄花风铃木、腊肠树形成线性开花效果，点植乌桕回应田园印象，搭配黄菖蒲、金英花、软枝黄蝉、炮仗竹等丰富边岸景观。

为创造生态合理的滨河休憩空间，绿化设计应追求植物群落的生态合理性，选择

适合滨河生长的植物，植物配置运用生物多样性原理，打造季相变化的景观效果，体现自然美观的滨河群落四季效果，营造多形式的植被空间，创造具有区域特色、自然生态，舒适安全的滨河绿地景观。

5.5.4.3 植物意向图

- 1、选用适宜当地气候水土生长的苗木为首要原则；
- 2、高低搭配，四季有花，多色搭配；
- 3、滨水景观，选择通透性高的植物；
- 4、下沉式绿草地选择耐污耐渍植物。



图 5.5-4 乔木、地被等苗木选用及数量详见图纸苗木表

5.5.5 恢复生态系统方案

5.5.5.1 八大生态修复原则

- ①连接自然山水，构建安全、可靠的流域生态基础设施
- ②保证常态稳定的适合生物生长水流、水深和低水生境
- ③采用适宜性植物保持水质、稳定饱和溶解氧浓度
- ④创造尽可能多的物种类型、草木繁茂的自然生态河岸
- ⑤通过增加低溢水堰形成微动态生境变化
- ⑥在非阻洪区种植大冠树木，减少日照影响，稳定水温
- ⑦重构系统食物链、缓冲带及物种群落栖息地
- ⑧创造优美、生动人与自然和谐交流的滨水生态景观

5.5.5.2 多功能生态河道

软化边岸形象，打造活力滨水场所目前，岸边正经历一个渠化的过程，将河道加固，以防止水土流失、河道变动。通过采用各种生态工程手法处理水岸，我们可以将水生系统与陆生系统连成一体，为动植物提供适宜繁衍的栖息地。并在适当部位结合鱼塘小岛拓展水道和加建小岛，逐渐恢复河道的生态系统。

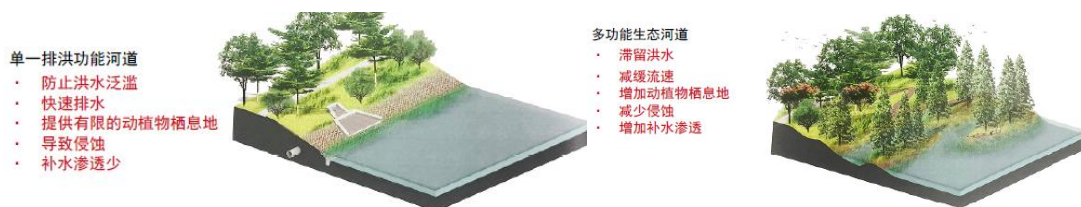


图 5.5-5 多功能生态河道示意图

5.5.5.3 旅游观光的可操控因素



动物





植物





微生物



河流湿地生态系统的消费者 —— 动物

河流中的生物可以分为鸟类、鱼类、两栖类、昆虫、甲壳类等，其中种类繁多的鸟类是河流湿地的一大特色。其中鸟类主要分为候鸟及留鸟，通常候鸟在河流湿地鸟类数量中占有绝对的优势，而候鸟又有明显的季节性，从而河流湿地鸟类的组成具有明显的季节变化。

河流湿地生态系统的生产者 —— 植物

湿地有丰富的生物多样性和很高的生产力，植被往往是湿地辨识的重要标志。河流湿地水位的变化、水周期的频率以及水质条件控制着植被的类型、分布以及群落结构，而植物的生长密度、代谢速度等又直接决定了河流湿地生态环境的优劣。植被是河流湿地生态系统中的生产者，植被的优劣直接影响到场地中的生物。场地中植被通常可分为陆地植被与湿地植被，湿地植物主要是指生长在湿地环境中，诸如河流、湖泊等水体岸线以及长期或者周期性的过湿或水体过饱和土壤中的植物，包括湿生植物、沼生植物和水生植物。根据植物与水的关系又可分为五种：耐湿植物、挺水植物、浮水植物、沉水植物、漂浮植物。

河流湿地生态系统的分解者 —— 微生物

湿地微生物的数量和重量将会随着植物和动物群落的再建而增加。

河流湿地恢复对策 - 景观可操作性要素

动物和植物是景观对生物要素的操控性要素。湿地公园以再建动物和植物群落为主体，随着动植物的增多，微生物会随着自然增多。植物以恢复原生态型湿地植被为目标；动物则以鸟类种群再建、鱼类种群再建为重中之重，两栖类、甲壳类、昆虫类种群再建为辅。

5.5.5.4 原生态型湿地及边岸植被恢复与营建



列植耐水湿的落羽杉并点植亲水的串钱柳

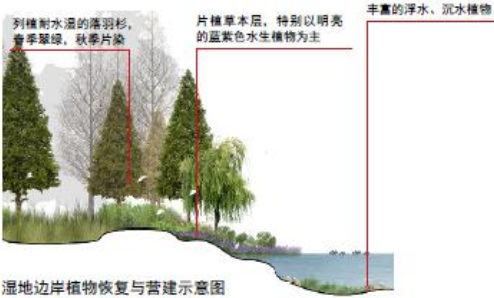
片植沼泽芦苇、香蒲群落

湿地沼泽植被的恢复与营建示意图

湿地沼泽植被恢复——以芦苇群落、菱荇群落、香蒲群落的植物为优势种群，结合耐水湿的松科、杉科的乔木组合，恢复湿地沼泽区植被。

以片植形式种植芦苇、菱荇、香蒲等群落，列植耐水湿的杉科大乔木，并点植垂柳、乌桕、木芙蓉等观赏性乔木，丰富植被层次，营造多彩的湿地沼泽景观。

根据边岸类型，植物边岸以南亚热带植被群落和单一的松科乔木两种类型与水生植物结合，在种植挺水、浮水、沉水水生植物，恢复原有的水生植被的情况下，着重水岸边缘的植被营造，以片植鸢尾科、雨久花科等的开蓝紫色花的水生植物渲染景观效果。



列植耐水湿的落羽杉，春季翠绿，秋季片染

片植草本层，特别以明亮的蓝紫色水生植物为主

丰富的浮水、沉水植物

湿地边岸植物恢复与营建示意图



5.5.5.5 鸟类种群在建策略

保护红坎关线——上溪仔沟及新津河沿岸生态环境，以展示**白鹭（水鸟）**为主题，兼具**其他鸟类（鸣禽、攀禽、猛禽、陆禽）**的种群再建。



龙湖区及汕头区域内

现状农田及水塘中，已有白鹭。汕头境内白鹭众多，设计后的河岸湿地将为鸟儿提供更加理想的环境，定能吸引更多的白鹭来此地觅食。

设计的河岸湿地为白鹭营造一个适宜的觅食地环境，而周边的山体密林为白鹭的营巢地。河岸湿地的核心保育区远离人的干扰，将为白鹭们提供食量丰富、安全的觅食地。我们还将定期检测、投放食物。

在河岸湿地内严格禁猎、禁渔；禁止在觅食地进行过多的人为活动；定期投食，以保证鸟的食源；建立水禽监测站，监测记录这些鸟类的生活规律；加大宣传力度，提高人们爱鸟护鸟的自觉性。



5.5.5.6 水底生态系统构建模式图



6 机电及金属结构

本项目机电工程包括多个排涝泵站（主要为牛田洋 5 号沟排涝泵站、牛田洋 7 号沟排涝泵站、沙北排涝泵站等）；本工程用电设备用电负荷等级均为二级负荷。

6.1 电气设计

6.1.1 接入电力系统

本工程为滞洪排涝工程，是城市主要基础设施之一，中断供电，将对经济和生活秩序造成较大负面影响，因此根据《供配电系统设计规范》GB50052-2009 对负荷分级的规定，本工程为二级负荷。采用 10kV 双电源供电，互为备用供电的方式，并采用高压计量，任一路电源均能满足全部负荷供电要求。

6.1.2 电气主接线

10kV 侧电气主接线根据供电电源、机组台数、单机容量等确定，并遵循运行安全可靠、操作灵活方便、维护使用简单、经济合理的原则设计。据此，10kV 配电系统主接线采用单母线分段接线方式。此接线简单清晰，运行方便，满足供电可靠性和灵活性要求。

6.1.3 电气设备选择及布置

（1）电动机选择

排涝机组单机容量为 800kW，6.3kV 和 10kV 电动机在技术性能及制造水平上都能满足要求，考虑到使用 6.3kV 电压等级与现行变电站电压等级不配套，且需要在泵站外安装主变压器，接线复杂，电力器材使用较多，投资大。而 10kV 电压可直接由变电站供给，不需另设主变。减少工程投资和运行维护工作，电动机额定电压选用 10kV。

排涝泵组可选用异步电动机和同步电动机，以下对两种方案的优缺点进行定性比较。

异步电动机优点是结构简单，运行、维护方便，造价较低。缺点是需要装设电容器组进行无功补偿，目前国内高压电容器普遍存在质量不稳定的问题，特别是油浸式电容器，常发生漏油事故，容易引起事故的蔓延，对泵站消防不利。此外，电容器组

占地面积大，不利于厂房布置。

同步电动机优点是功率因数高，电机起动电流较小，对电网冲击小，必要时还可向电网输送无功，可提高系统的稳定性，过载能力及抗系统干扰性强。缺点是结构较复杂，多了滑环、碳刷及励磁系统，运行维护较复杂，整体造价也较异步电动机高。

综合以上分析，为减少工程投资和运行维护的工作，本工程排涝泵组选用异步电动机方案。

(2) 10kV 高压开关柜

10kV 高压开关柜选用 KYN 系列铠装型中置式开关柜，内装真空断路器。

(3) 10kV 高压电机起动柜和补偿柜

10kV 高压电机启动选用液阻软起动来降低启动冲击。并对每台电机设置就地补偿柜。

(4) 0.4kV 低压开关柜

0.4kV 低压开关柜选用 MNS 型低压抽出式开关柜，柜内主要配备万能式低压断路器，塑壳断路器等。柜内元器件以模块化组合式为主，其互换性强，以便于元器件的更换及整定值的调整。

6.1.4 电力电缆

高低压电力电缆采用铜芯交联聚氯乙烯绝缘电力电缆，交联聚氯乙烯绝缘电力电缆具有重量轻，安装敷设容易，有良好的耐热性，传输容量大，维护方便等优点。电缆的截面根据电缆的载流量和满足热稳定及机械强度要求确定。

6.1.5 过电压保护及接地

为了防止大气过电压及异常运行情况可能产生的过电压对运行人员及电气设备的危害，泵站的电气设备及泵房建筑物按相关规程规范要求设置相应的防雷与接地装置，保护电气设备不受雷电波侵害和过电压破坏。

根据《建筑物防雷设计规范》，本工程按三类防雷建、构筑物设计。对于直击雷的保护，在沿屋顶易受雷击的部位装设避雷带或避雷针，并利用钢筋砼柱内主筋作防雷接地下引线，接至基础底板钢筋网和桩基钢筋作接地体，从而构成一个完整的利用

建筑物自身结构钢筋的自然防雷接地系统。

接地干线的布置按便于与接地设备连接设计，为了保证人身安全，所有电气设备外壳均要求可靠接地。各种不同用途和各种不同电压的电气设备的保护接地、工作接地、变压器中性点接地和过电压保护接地均使用一个总的接地装置，接地电阻按小于 1Ω 。

6.1.6 其它

机电安装人员应与土建施工人员密切配合，做好预留、预埋工作。

6.2 计算机监控系统

为适应现代化水利工程的管理要求，提高泵站运行的自动化程度和可靠性、确保操作人员的工作安全、减轻运行人员的劳动强度，本站控制方式拟采用计算机监控方式。计算机监控系统立足于高起点、高标准，按照“无人值班、少人值守”的原则，综合利用自动化控制、微机保护、图像监视和计算机网络、通信技术，建立先进的计算机监控系统，实现在本工程的中控室监控和远期通过通讯网络实现与上级管理部门的遥测、遥控、遥讯、遥调、遥视目的，提高整个枢纽工程的安全性、可靠性，充分发挥工程经济和社会效益，促进工程管理的科学化、现代化。

本工程的计算机监控系统包括三部分：自动化监控系统、微机保护系统和视频监控系统。

6.2.1 自动化监控系统

系统的配置和设备选型应符合计算机技术发展迅速的特点，充分利用计算机领域的先进技术，并结合泵站自动化程度要求高的特点，使泵站运行管理智能化，能方便地完成与其他管理信息计算机系统的连接。系统软硬件均采用模块化、结构化设计，具有高度的可靠性、安全性、实时性、实用性、灵活性和便于扩充。

监控管理层在控制室，它由二台工业控制计算机（工作站）、数据服务器和网络交换机及其他网络设备、控制平台等设备组成；主要完成对整个泵站各个设备的实时控制和调节、运行过程监视、调度安排、数据记录和处理、故障诊断、与上级部门通讯等功能；

现地控制层由 LCU 柜、数据采集终端等组成；其中，LCU 柜主要负责接收采集终端上传的各类数据、分类管理、事故记录及追忆、下达监控管理层的控制指令、完成对现场各个设备及采样点的数据收集及处理，并向受控设备发送指令等；数据采集终端由现地设备的状态反馈接点、传感器、变送器等设备组成，负责采集泵站的设备运行状态参量、事故量，并将其上传至控制单元。

6.2.2 继电保护

泵站主要电气设备的继电保护按《继电保护和安全自动装置技术规范 GB14285-2006》和《泵站设计规范 GB/T50265-2010》的要求进行设计。当电气设备发生故障、异常运行时，保护装置应能快速、准确的切除被保护区域的故障，防止事故进一步扩大化。

本站电动机、变压器、10kV 线路及高压母线等采用微机综合保护装置分散设于各高低压柜；各高低压柜主断路器除现地控制外，还可在控制进行远控；要求微机综合继电保护单元具有遥控、遥测、遥信功能，并带有（MODBUS）协议的 RS485 通讯接口。

6.2.3 视频监控

视频监控作为泵站运行调度的辅助手段，直观的把握泵站设备及附属设施的运行状态。

控制室设置一套远程视频监控站，通过视频通讯网络以及相关配套设备实现视频的远距离传输。

6.2.4 二次接线

电气二次主要包括交流电流、电压回路以及操作回路。设计原则：首先要求运行安全可靠，保证设备的安全和机组的正常运行，在计算机系统退出运行时，通过切换开关能方便地实现在高低压开关柜上进行就地监控，故在高低压开关柜上设有转换开关、控制按钮、信号灯和少量数字显示仪表；其次要求提高自动化监控水平，以方便运行和减轻运行人员的劳动强度，采用计算机自动化监控系统。

二次控制和断路器的操作电源，采用 220V 直流电源。直流电源的选型重点考虑

保证对保护、自控和信号、操作回路的负荷连续可靠供电，直流操作电源设备采用高频开关电源程控直流屏。直流电源系统采用智能化高频开关电源模块并联的方式实现充电/浮充电功能，具有稳压精度高，纹波系数小，可靠性高等优点，系统由微处理器自动监控管理各部分协调工作，实现各项保护功能，并通过 RS485 串行通讯接口与计算机监控系统实现通讯测控。

6.2.5 通信

按照自动化监控要求，计算机监控系统留有远程通讯接口，以便远期实现泵站站运行、管理、控制等与上级部门实现通讯。

泵站不设专门程控电话交换机，利用电信市话作为泵站对外通信工具。

6.2.6 电工试验室

为了满足泵站电气设备的检修、调试、校验等，泵站应配置必要的仪器、仪表等电气试验设备，并设置电工试验室。电工试验室的仪器、仪表的配置，参照《泵站设计规范》附录 F 的要求选用，并结合本工程的具体情况配置。

6.3 金属结构设计

6.3.1 进水前池拦污栅及格栅除污机

站进水前池内设有一座拦污栅桥，其轴线与水流方向成 60° 夹角。拦污栅垂直布置，拦污栅均采用槽钢、扁钢焊接加工制成，槽钢作骨架，扁钢作栅条。

6.3.2 进水口拦污栅及格栅除污机

每台排涝机组进水口设一台格栅除污机，为了方便清理杂物，除污机平台上还设置一套皮带输送机，将杂物输送到一端，再用垃圾车运走。

格栅除污机与检修叠梁闸均采用汽车吊，不设专用起吊设备。

6.3.3 水泵进水口检修闸门及启闭机

水泵进水口检修闸门采用平板钢闸门。

水泵进水口检修闸门采用电动葫芦起吊，平时开启闸门，当需要检修水泵流道时候封闭闸门，进入维修人员进行检修。

6.3.4 自排闸门

金属结构设备包括自排闸门及启闭机，闸门采用平板钢闸门。启闭设备采用双吊点卷扬式启闭机。

6.3.5 金属结构防腐

为有效地控制钢结构外露表面的腐蚀，对闸门及埋件外露表面进行热喷锌加封闭漆技术防腐蚀处理，未尽事宜按《水工金属结构防腐蚀规范》SL105-2007 采用相应要求防腐措施。

7 施工组织设计

7.1 施工条件

7.1.1 工程条件

(1) 水文、气象条件

汕头市位于亚热带，处于赤道低气压带和副热带高气压带之间，在东北信风带的南缘。汕头市地处亚欧大陆的东南端、太平洋西岸，濒临南海。冬季常吹偏北风，夏季长吹偏南风或东南风，具有明显的季风气候特征。北回归线从汕头市区北域通过。

汕头气象 1951 至 2014 共 64 年平均年降雨量为 1607mm，降水的年际变化和年内分配不均匀，区域内最大年降雨量 2507.7mm（2006 年），最小年降雨量 924mm（1956 年），最大年和最小年的降雨量比值为 2.71。年内降水集中在汛期（4~9 月），汛期降雨量占全年水量的 80%。

(2) 地形地质条件

区域主要分布的地层为第四系冲积层，含水层（组）划分原则以沉积旋回为基础，每个旋回的细—中—粗砂、砾砂、卵石层为该旋回的含水组，地下水赋存于粗砂层、岩石风化层中，地下水类型属孔隙性潜水、孔隙微承压水，地下水的补给主要来源于大气降水及河水渗透。

地下水类型属孔隙潜水~孔隙微承压水。孔隙潜水含水层厚度受季节影响明显，动态不稳定；孔隙微承压水主要赋于砂性土层之中，受季节影响小，埋藏较深，层状分布，含水量大，透水性强，动态比较稳定。

第四系孔隙潜水主要受大气降水补给，排泄于河谷等低洼处。地下水位随季节变化明显。地表水动态类型为降雨—径流—排泄型。

按《广东省地震烈度区划图》，本区设计基本地震加速度值为 0.20g；抗震设防烈度为 8 度，设计地震分组第一组。拟建工程应严格按照国家抗震设防标准进行抗震处理。

7.1.2 地理位置及对外交通条件

（1）对外交通

汕头市金平区金平区西片区高质量水利设施建设项目位于牛田洋海堤，主要对外交通由鮀浦内堤中段接牛田洋大道、经鮀济南路接汕头市大学路，对外水、陆交通便利。

（2）自然条件

汕头市地处亚热带季风区，风力资源丰富，没有严寒及酷暑，气候温和湿润，雨水充沛，相对湿度平均 82%，日照时数 2055.7 小时/年，多年平均气温为 21.2—21.6℃。

工程位于南海沿岸，常风向和强风向均为东北方向，风向频率 18%，冬半年盛行偏北风，初夏盛行偏东风，盛夏盛行偏南风，全年以偏东风最多，偏北风和偏南风次之，西风最少，多年平均风速 2.4 米/秒，10 分钟平均最大风速 34 米/秒（1969.7.28）。平均每年受 6 级以上热带气旋影响 3.3 次，最多月 7 月达 7 次，历史上遭受台风暴潮灾害严重。

多年平均降雨量 1560 毫米，年最大 24 小时降雨量多年平均值 175 毫米。

7.1.3 建筑材料来源，水、电供应及当地可能提供的修配加工能力

本工程建筑材料主要为建筑物用砂、碎石、块石及少量路面填土。

块石、碎石来源于桑埔山各采石场，平均运距15公里。石材一般为粗粒花岗岩加工而成，质地坚硬、新鲜。

建筑物用砂可从下埔、莲阳、梅溪等砂场（砂源全部为东溪）购买，河砂水运距离全程约45公里。

本工程所需土料用量较少，也可从桑埔山购买。

所需水泥、钢材、木材均可从市场购买，然后用汽车运输至工地。

7.1.4 水电供应及修配加工条件

施工生产用水及生活用水由当地自来水解决。

施工用电可驳接原有供电系统，另设柴油发电机作为备用电源。

工程机械设备及汽车的保养、大中修及零部件加工，均可委托有关专业厂家承担。

7.2 料场与弃渣场的选择

7.2.1 料场

按照汕头市的有关规定，市区金平区、龙湖区和濠江区范围内的工业与民用建筑、市政公用设施、交通、水利、人防等工程，必须使用商品混凝土。本工程所需砼全部采用商品砼，其余工程所需少量块石、碎石、砂料可在当地市场就近购买。由于本地可开采土料的地方很少，且地方政府都进行了规划，故主体工程所需土料亦采用外购方式。

7.2.2 弃渣场

工程产生的弃土主要是清淤产生的污泥以及部分杂草，据了解并结合当地实际情况，工程弃渣场选择点为汕头市金平区龙坑山龙坑林场，弃土运距约 24km。

7.3 施工导流

本工程施工拟采用分段施工，每 100~200m 一段进行分段施工。施工期的导流可通过附近的水闸进行导流，部分水流可通过沿线小涵闸导流，必要时可设抽水泵抽水，施工时节为枯水期，来水量少。

7.4 主体工程施工

本工程主要包括：河道清淤约, 堤岸修复，堤顶路建设，涵闸等设施修复及改造，水生态修复、水环境提升、排涝泵站建设、水利信息化智能化建设及河道沿线绿地及公共设施升级改造等。

7.4.1 土石方工程施工

(1) 挡墙及防浪墙工程

块石料从石料场采购，采用 8t 自卸汽车运输石料，卸石料于施工点，74kW 推土机推运，配 1m³ 反铲挖掘机挖取石料进行抛填施工，人工摆放石料，配和砌筑。

(3) 砌石工程

干砌石、浆砌石采用人工砌筑，砌体强度按设计要求，砌筑施工要满足有关规范要求。

7.4.2 钢筋砼施工

(1) 模板工程

模板须保证砼浇筑后结构的几何形状、尺寸及相互位置符合设计要求，加工和架立的模板具有足够稳定性、刚度和强度，特别是木模板表面应尽量光洁平整、接缝严密、不漏浆，以保证砼表面的光洁度。

模板现场安装：钢筋砼墙模板用 $\phi 10\text{mm}$ 对拉螺栓、上部的内侧应设水平撑杆，外部设钢、木斜撑和钢筋斜拉条，撑在边坡上面时，底部应紧实或垫以大块的厚板，以防斜撑移动；悬空模板用 $\phi 12\text{mm}$ 钢筋点焊卡钉进行架立，卡钉与钢筋骨架焊牢，拆模后把卡钉头割除，并进行防腐处理。

模板拆除：竖向模板在砼强度达到 $50\text{kg}/\text{m}^2$ 以上时即可拆除；顶板在砼强度达到设计强度的 85% 以上时方能拆除。

(2) 钢筋工程

钢筋原材料须按不同的等级、牌号、规格挂牌分别堆放，不得混堆。在运输、贮存过程中应注意防雨，尽量避免锈蚀和污染，露天堆放时须垫高并铺防雨材料，露天堆放钢材应尽快优先使用。

钢筋尺寸须按设计和规范要求加工，对加工好的钢筋应分类挂牌堆放，专人负责，堆放场地要整齐规范，钢筋要便于取出。

钢筋安装要严格按照要求进行，注意保护层垫块是否安装到位，钢筋绑扎是否符合要求，焊接和搭接钢筋长度是否达到规范要求等。

(3) 砼工程

工程采用商品混凝土，由混凝土搅拌运输车运送至工作仓面。

砼浇筑：采用阶梯法浇筑，浇筑方向沿长度方向，从一端开始至另一端结束。砼浇筑时，分层平仓、分层振实。底、顶板和边墙砼用 1.5kW 插入式软轴振动器振捣时，分层厚度控制在 $35\text{—}50\text{cm}$ 。砼平仓采用振动器平仓和人工撒锹平仓两种方式互相结合。砼振实以砼面不再明显下沉、没有气泡和开始泛浆为标准。

砼养护：砼浇筑完成后，及时进行洒水养护，保持砼表面经常湿润，一般应在砼浇筑完成后 12-18 小时后开始养护，养护时间不少于 28 天。

7.4.3 基坑支护

由于本工程区域范围有堤防、公路、高架桥等结构物，错综复杂，且开挖基础较深，根据地质情况和边坡开挖建议值，为确保基坑开挖时减少对周边建筑物的影响，经分析，在进水渠道、部分挡墙段和泵房位置施工时需采取垂直支护措施进行开挖。

7.4.4 砖砌体工程

砖砌体主要用于泵站辅助建筑的填充墙。施工时砖砌体应上下错峰，内外搭砌，砂浆应饱满，严禁用水冲浆灌缝。砂浆的强度等级应符合设计要求。

7.4.5 防洪堤身施工

清基采用 1m^3 挖掘机挖装，8t 自卸汽车运 24.0km 堆弃。回填土方施工分为铺料、压实、质检三个工序，在同一作业面应分层统一铺土、统一碾压，并配备专门人员或平土机械参于作业，严禁区出现界沟，回填土料采用料场取土，经检测合格后方可用于回填，土料填筑压实标准：粘性土压实度要求不小于 0.91；无粘性土相对密度不小于 0.60。

7.4.6 草皮护坡施工

在整治完成的坡面应先铺上一层 10cm 的腐殖土，再进行坡面上种植草皮，最后进行草皮保养。

7.4.7 基坑安全监测

为确保基坑开挖和周边房屋安全，需对泵站和箱涵基坑进行监测。监测项目包括坡顶水平位移、坡顶竖向位移、土体深层水平位移、周边建筑物变形、地下水位等。具体布置如下：

在穿堤箱涵及压力管道基坑外侧土体及泵站坡顶外侧土体内埋设测斜管，用于监测基坑开挖过程中地下水位变化情况。

在泵站进水渠及主泵房围护墙顶部、穿堤箱涵及压力管道设沉降、位移观测水准点，共 10 个，用于观测围护墙位移及建筑物变形情况。

7.4.8 沟底清淤工程

沟底清淤，在沟底设临时施工道路，采用挖掘机配合绞吸船进行清淤，清淤后由东风汽车运至指定的弃渣场，弃渣运距约 24km。

7.5 施工总布置

7.5.1 施工总布置规划原则

(1) 布置原则

- ①根据工程主要永久建筑物布置特点来进行施工总布置的规划，以满足主体工程（关键工程）施工的需要；
- ②施工道路规划尽量考虑利用工程范围内的永久交通道路；
- ③遵循因地制宜、有利生产、易于管理、经济合理、方便生活、节约耕地的原则；
- ④场地布置满足国家有关安全、防火、卫生和环境保护等要求。

(2) 工区布置

本工程主要特点为条状，线长面窄，可沿堤线找较宽阔的空地，作为布置施工临时设施和材料堆放场地。主要优点施工期交通要求不高，非施工车辆可绕道行驶。

7.5.2 临时设施布置

通过现场考察和综合分析，针对本工程地理特点和生产、生活临时措施需要，施工总平面布置原则以减少占地为目的，尽量利用工程原有或就近的已有设施，紧凑布置临时施工设施，使施工人员往返现场时间最少。临时施工占地考虑仓库、办公、生活、生产临时施工用房等，可集中布置在施工堤岸旁空地。施工机械停车场考虑在永久工程占地范围内。不设专门的机械修配厂及汽车修理厂，上述设备的维修养护可以在附近的修理加工厂进行。

根据工程的布置情况，施工工区布置如下：拟布置 1 个施工营地，设置临时生活、办公区，仓库及加工厂面积。施工工区临时生活、办公区 1000m²；1 个淤泥处置区，面积 2000m²。

7.5.3 场内交通运输

据现场考察情况，本工程进场施工道路与现有地方道路连通，方便工程机械设备

和建筑材料到达施工现场。

7.5.4 安全文明施工

结合汕头市创建国家卫生城市的要求，整治好外部形象，强化内部管理，减少施工污染，在安全生产方面坚持把安全放在第一位，做到文明施工。根据相关文件要求，本工程列入工程安全防护、文明施工措施费。

7.6 施工总进度

结合本工程施工场地、条件和特性，应科学合理制定施工方案，分段多点开展施工，预计总工期约 15 个月。

7.6.1 施工准备工程

施工准备工程包括场地平整、场内交通、临时建房等。进场后按施工组织设计展开临设布路工作，各种技术准备，人、材、机等资源的准备，在规定的时间内进场，以满足工程的开工条件，及时向监理业主开工报告。

7.6.2 主体工程施工安排

本工程施工内容较为多样，工期紧张，应根据实际情况合理安排工期，

7.7 主要技术供应

7.7.1 主要建筑材料

本工程所需主要材料：水泥、钢筋、砂石等。

7.7.2 主要施工机械设备

本工程所需主要施工机械设备见下表。

表 7.7-1 主要施工机械设备表

序号	机械设备名称	型号与规格	单位	数量
1	挖掘机	斗容1m ³	台	4
2	推土机	74kW	台	2
3	自卸汽车	8t~10t	辆	6

序号	机械设备名称	型号与规格	单位	数量
4	自卸汽车	12t~15t	辆	6
5	履带式拖拉机	74KW	台	1
6	蛙式打夯机	2.8kW	台	2
7	砼输送泵	30m³/h	台	2
8	混凝土振捣器	1.1kW插入式、平板式	台	15
9	汽车起重机	25t	辆	2
10	振动打拔桩机	激振力25t以内	台	2
11	柴油发电机组	100kW	台	3

8 建设占地与移民安置

8.1 工程征地范围

本工程暂不涉及拆迁问题，根据现场踏勘及 1:10000 测量图圈算，按本工程建设要求，近期需要占用土地 20 亩，占用的土地用于泵站、停车场、堤岸道路、绿地和共用建设，主要为临时借地。用地数量为根据现状和初步了解的产权权属情况后暂估，具体以实际实施为准。

8.2 移民安置

本工程占地范围内不涉及移民安置问题，因此不存在移民安置规划。

8.3 工程占地及拆迁补偿标准

(1) 工程占地补偿

按照《关于公布汕头市经济特区征地补偿安置费用标准的通知》(汕府[2018]5 号)，永久征地（有附着物）按照 18.4 万元/亩进行补偿，临时借地按照 144 元/m² 补偿。

(2) 专业设施迁移费用

参考类似整治工程，专业设施迁移费用为工程占地费用之和的 15%。（建议业主进行专项专业设施迁移评估工作）。

8.4 征地补偿直接费用

建设占地使用及补偿直接费：包括各类补偿直接费的总和。

8.5 其他费用

前期工作费参考《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017）按各种补偿费的 1.4% 计列。

综合勘测设计费参考《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017）按各种补偿费的 3% 计列。

实施管理费参考《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017）分为

地方政府实施管理费和建设单位实施管理费。地方政府实施管理费按各种补偿费的 4% 计列；建设单位实施管理费按各种补偿费的 1% 计列。

土地勘测定界费参考《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，按各种补偿费的 1.0% 计列。

8.6 有关税费

（1）耕地占用税

按国务院令第 511 号《中华人民共和国耕地占用税暂行条例》和广东省财政厅、广东省地方税务局、广东省国土资源厅《关于核定广州市耕地占用税适用税额的批复》规定耕地占用税取 50 元/m²。

（2）耕地开垦费

根据广东省人民政府第 146 令《广东省非农业建设补充耕地管理办法》规定耕地开垦费：28 元/m²，占用基本农田的，耕地开垦费每平方米加收 20 元。

8.7 工程占地投资估算

工程占地估算总投资为 600 万元。

9 环境保护

9.1 编制依据

9.1.1 国家法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月）；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2002 年 10 月）；
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》（2008 年 2 月）；
- (4) 《中华人民共和国大气污染防治法》（2000 年 4 月）；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1996 年 10 月）；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2004 年 12 月修订）；
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2002 年）；
- (8) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年 8 月）；
- (9) 《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（国务院第 284 号令，2000 年）；
- (10) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 253 号文，1998 年 11 月）；
- (11) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2008 年 8 月 15 日修订）；
- (12) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年 2 月修订）；
- (13) 《全国生态环境保护纲要》（2000 年 12 月）。

9.1.2 技术规范 and 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) 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- (5) 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
- (6) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (7) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）；
- (8) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；

- (9) 《水利水电工程环境保护设计规范》（SL492-2011）；
- (10) 《环境影响评价技术导则—总则》（HJ2.1-2011）；
- (11) 《环境影响评价技术导则—大气环境》（HJ2.2-2008）；
- (12) 《环境影响评价技术导则—地面水环境》（HJ/T2.3-93）；
- (13) 《环境影响评价技术导则—地下水环境》（HJ610-2011）；
- (14) 《环境影响评价技术导则—声环境》（HJ2.4-2009）；
- (15) 《环境影响评价技术导则—生态影响》（HJ19-2011）；
- (16) 《环境影响评价技术导则—水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- (17) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ/T169-2004）；
- (18) 《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）；
- (19) 《大气污染物综合排放标准》（DB44/27-2001）。

9.1.3 地方政策、法律、法规

- (1) 《产业结构调整指导目录（2011 年本）》（2013 年 2 月修正）；
- (2) 《广东省环境保护条例》（2015 年 7 月 1 日）；
- (3) 《广东省水功能区划》（粤水资源〔2007〕6 号）。

9.1.4 环境保护标准

依据项目建设影响范围的相关功能区划，结合工程建设区域的环境特点，拟定各环境要素的评价标准。

(1) 环境质量标准

环境空气执行 GB3095—2012《环境空气质量标准》二级标准；

环境噪声执行 GB3096—2008《声环境质量标准》2 类、4a 类标准。

(2) 污染物排放标准

污水排放执行 GB8978—1996《污水综合排放标准》三级标准；

大气污染物排放执行 GB16297-1996《大气污染物综合排放标准》二级标准；

施工噪声执行 GB12523-2011《建筑施工场界环境噪声排放标准》；

营运期噪声排放执行 GB12348-2008《工业企业场界噪声排放标准》2 类标准；

一般固体废物排放执行 GB18599-2001《一般工业固体废物贮存、处置场污染物控制标准》中有关规定。

9.2 环境影响预测评价

9.2.1 施工期对生态环境影响预测

本工程施工期间，受影响的植被范围包括堤坡和道路侧绿化带部分。植被为天然生长的杂草，植物品质档次均较低，且种类普通、易于种植、生长快速。只要在工程完成后，及时恢复受损植被，则工程对植被破坏作用微乎其微。

经调查，工程影响区内没有国家或省级保护植物，组成各种植被类型的植物均为常见品种，不存在影响珍稀濒危物种的情况。

9.2.2 运行期对生态环境的影响预测

工程完成后，对生态环境的影响，主要取决于绿化恢复状况。堤坡和道路侧绿化带将按设计要求统一绿化和植被恢复工作，改善堤容堤貌，营造一个和谐协调的景观堤防。因此，通过对堤防加固和环境改造，可进一步改善环境、提高环境质量。

9.2.3 对社会经济的影响

工程实施后，将极大的改善区域内水环境以及自然环境质量，提高区域抵抗洪涝灾害的能力，改善流域水环境质量和水生态景观，改善区域居住环境质量，实现生态环境的良性循环，对防灾减灾能力、保障围内人民生命财产安全和促进社会经济持续快速发展都具有十分重要的意义。工程建设以土石方为主，使用施工机械投入施工，因而需消耗的原材料及人力资源十分有限。基础设施建设会极大地拉动地方经济的快速增长，对社会稳定和经济发展都十分有利。

9.3 综合评价与结论

9.3.1 有利影响

工程实施后，将极大的改善区域内水环境以及自然环境质量，提高区域抵抗洪涝灾害的能力，改善流域水环境质量和水生态景观，改善区域居住环境质量，实现生态

环境的良性循环，对防灾减灾能力、保障围内人民生命财产安全和促进社会经济持续快速发展都具有十分重要的意义。

9.3.2 不利影响

工程建设期间的临时占地、弃渣堆放等行为将破坏原有的植被，造成新增水土流失现象，这是本工程最不利的影响。

施工期间土料运输对沿河、沿路民居有一定的干扰，特别是夜间施工干扰较大。施工营地靠近河道，施工期废水如不经处理直接排放，对一定范围内的水体会造成影响。

9.3.3 评价结论

工程对环境的不利影响主要集中在施工期，其对环境的不利影响是暂时且短暂的，影响的规模也较小，并且是可控的。工程完建后，对社会、经济和生态等方面的有利影响是主要的和长久的。所以从各方面进行分析，本工程是可行的。

9.4 环境保护措施与监测

9.4.1 水环境保护措施

- (1) 建材堆放时加以覆盖，防止雨水冲刷。
- (2) 含有害物质的建筑材料（如施工水泥等）应远离饮水井和水源地，各类建筑材料应有防雨遮雨设施，水泥材料不得倾倒入堤上，工程废料要及时运走。
- (3) 工程施工过程中，为防止施工对水体的污染影响，应合理组织施工程序和施工机械。施工中产生的废渣按要求运到规定的地方堆放，不得任意丢弃在水中。施工点要设置沉砂池，防止泥沙直接进入水体。
- (4) 严格管理施工机械和运输车辆，严禁油料泄漏和倾倒废油料。施工机械、运输车辆的清洗水及施工机械的油污要集中处理，达标后排放。有油污的固体废弃物不得随地乱扔，与废油渣一齐集中堆放处理。

9.4.2 废水工程处理

- (1) 生活污水

根据预测，各施工区施工高峰期日设计处理生活污水量共计 15m³，污水排放规模较小。参考同类工程施工期生活污水处理经验，本工程施工期产生污水经处理后可达到《污水综合排放标准》（GB8978—2002）中一级标准，污水经处理达标后回用，可用作施工降尘用水。

根据施工场地的设置，本工程共布置 2 个施工营地，施工人员拟集中居住，共需建 1 套污水处理系统，在施工人员进住施工营地前修建化粪池，化粪池按 30 人设计，共修建 1 个化粪池，每个化粪池容积 6m³，每两周清理一次，可供给当地农民作农家肥使用。

（2）生产废水施工期间主要的生产废水主要是开挖和钻孔产生的泥浆水、清淤废水、机械设备运转的冷却水及施工机械冲洗产生的含油废水，设计流量系数取 1.2。处理后出水浓度要求达到《广东省污染物排放限值》（DB44/26-2001）中二级标准。生产废水主要含难降解的微小混凝土颗粒和泥沙颗粒。根据相关水利工程施工作业区废污水排放资料，施工初期生产废水中污染物 SS 的浓度监测值为 2000mg/L，废水静置 2h 左右，SS 浓度由 2000mg/L 可降至 200mg/L 以下。生产废水排放量不稳定，因此建议生产废水经一定时间静置沉淀后再处理。

9.4.3 大气环境保护措施及对策

施工期间，大气污染的最主要的污染源是施工和运输过程中排放的粉尘。影响的对象除现场施工人员外，还有施工场地附近的居民及师生。

施工期大气污染控制主要是降低施工期粉尘散落和运输过程扬尘的措施，具体的措施有：

（1）控制操作速度

当施工卡车经过敏感点附近时，将车速控制在 12km/h 以下，推土机的推土速度减至 8km/h 以下。在施工现场及工地道路上的车辆速度适当降低，以减少扬尘。

（2）采取洒水和冲洗措施

①工地上的道路在晴天每天定期洒水 2 次，保持工地有一定的湿度。

②开挖作业区每天洒水 2 次，堆放砂、土的场地及搬运操作中应经常洒水，使物料表层经常处于湿润状态；及时将开挖出的砂土运至弃渣场；临时堆放场应做好水土保持工作。

③施工场地应安装洗车设备，冲洗进出的车辆。所有物料装卸采用洒水设备。

(3) 水泥粉尘防治措施

①如需运送水泥，应采用密闭的槽车通过封闭的系统运送至水泥贮仓中；运输散货的车辆，应配备两边和尾部挡板；用防水布遮盖好，防水布应超出两边和尾部挡板至少30cm，以减少洒落物和风的吹逸。

②水泥应避免露天堆放应使用密封的贮仓和储存罐通气口应安装有效的除尘设备。

(4) 其它防尘措施

①屑粒物料与多尘物料堆的四周与上方封盖，以减少扬尘。如需经常取料而无法封盖，则经常采取洒水措施。

②做好施工人员劳动保护，配带防尘口罩、控制工作时间等。

③环境敏感点附近应避免堆放多尘的物料和安排工地出入口；将车辆行驶道路和施工机械安排在距离敏感点尽可能远的地方。

④来往于各施工场地卡车上的多尘物料均应用塑料布覆盖。

⑤施工场地和居住区不容许随意焚烧废物和垃圾。

⑥做好施工人员的劳动保护，如配带防尘口罩等。

9.4.4 声环境保护措施及对策

施工期噪声执行《建筑施工场界噪声限值》（GB12523-90）所定各阶段标准：运行期执行《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-90）II类标准。

(1) 施工期对环境敏感点的防护措施

①合理安排施工计划，严禁在晚上 21:00~凌晨 7:00 以及中午 12:00~14:00 进行可能产生噪声扰民问题的施工活动。

②在施工机械密集、噪声源强较大的施工区，周边有环境敏感点（在 100m 范围内存在居民等环境敏感点），须在施工场界设隔音墙或隔音板。

③车辆途经学校、居民区需减速，禁止使用高音喇叭等措施，施工公路应保持平坦顺畅，减少因汽车震动引起的噪声。

(2) 现场施工人员的卫生防护

①噪声源控制：选用低噪声设备和工艺，如以液压工具代替气压冲击工具，混凝土搅拌站、皮带机的机头等机械设备应安装消声器，加强设备的维护和保养，振动大的设备使用减震机座；

②传声途径控制：用多孔性吸声材料建隔音操作室和隔音休息室、隔音墙；

③个人卫生防护：施工人员可戴个人防噪声用具如耳塞等。

9.4.5 生态环境保护措施及生态恢复措施

(1) 施工方应采取措施，缩短临时占地使用时间，施工完毕，立即恢复植被或复垦。

(2) 施工中形成的次生裸地要及时复土、还林。因地制宜，发展种植业，扩大经济植物的种植面积和种类。

(3) 加强对施工人员的环保教育，保护自然资源，不准乱砍伐林木。

(4) 在施工期间，严禁施工人员携带火种进入森林，在林区严禁一切野外用火，搞好消防队伍及设施的建设，以预防和杜绝森林火灾发生。

(5) 施工车辆应在施工临时道路上行驶，不得驶入农田，以免损坏农地。

(6) 施工期、运行期都应进行生态影响的监测或调查。加强对生态的管理，开展环境教育，提高施工人员、移民和管理人员环境意识。

9.4.6 固体废物处理措施

为了保证弃渣堆周边环境产生不利影响，对各施工区域及弃渣场必须采取有效的工程防护措施，防止工程弃渣乱堆乱放，产生新的水土流失。需在各永久渣场的坡脚修挡渣墙，并布设完善的水利设施；在堆渣前，尽量将表层熟土剥离集中堆放在渣场一角，并加以防护，等弃渣完成后，用以渣面整治。渣场覆土整治后采取植物措施对其防治，在渣场植树造林、种草，恢复植被。

施工期在施工现场设立定点废料处，收集施工时产生的施工垃圾，并依托当地职能部门及时清运。

施工人员产生的生活垃圾分布在施工临时生活管理区，生活垃圾不能随便遗弃于野外，应加强管理，集中收集，依托当地环保部门由垃圾转运车运送至附近城镇垃圾处

理场进行处理。

对施工期电器安装产生的少量焊渣及防腐材料的残渣及时收集送专门回收站处理。

9.4.7 人群健康保护措施

施工期由于人口骤增，人员集中，居住条件简陋拥挤，卫生条件较差，劳动强度大，容易引起疾病暴发流行，必须采取以防为主、防治结合的有力措施，减少疾病的发生，才能保证施工期的人群健康，保证工程进度和工程质量，具体措施如下：

（1）建立严格的卫生防疫制度，加强宣传，注意饮食卫生，定期对施工区进行消毒、灭菌，对临时生活区进行虫媒消杀等。

（2）搞好卫生防疫，定期对施工及管理人员进行身体普查，食堂管理人员要经健康检查后上岗，对传染病人早发现、早隔离、早治疗，防止库区疫情传播。

（3）设置工地临时诊所，使受伤或患病的施工人员能得到及时的治疗和护理。

（4）对周围居民点的人群健康状况密切关注，做好防病工作。

9.4.8 环境监理

施工区环境监理依照国家及地方有关环境保护法律、法规、工程设计文件和工程承包合同对承包商进行监理。根据施工区环境状况和工程特点，监理可采取检查、旁站和指令文件等监理方式。其主要工作任务如下：

（1）按照国家有关环保法规和工程的环保规定，统一管理工程施工过程中的一切环境保护工作。

（2）监督承包商在施工中对合同有关环保条款的执行情况，并且负责解释环保条款。对重大环境问题提出处理意见和报告，通过工程总监理工程师责成有关单位限期纠正。

（3）在施工现场和生活营地对所有承包商的环境保护工作进行监督检查，防止或尽可能减轻施工作业引起的环境污染和生态破坏。

（4）派出环境监理人员对承包商的施工区和生活营地进行现场检查、监测，全面监督和检查承包商环保措施的实施和效果，提出要求承包商限期完成有关环境保护工作，

并编写工程建设环境监理日志。

(5) 根据有关法律法规及施工承包合同，协助工程环境管理机构；和有关部门处理环境污染事故和有关环境纠纷。

(6) 编制工程建设环境监理工作月报和年报送环境管理机构，对环境监理工作进行总结，提出存在的重大环境问题和解决问题的建议，说明今后工程建设环境监理工作安排和工作重点。

(7) 参加工程阶段验收和竣工验收。工程建设环境监理是工程监理的重要组成部分，建设单位应将施工期的环境污染控制

列入承包内容，环境监理单位受建设单位委托，依照国家及当地政府有关环境保护法律、法规和工程承包合同，主要在施工期间对所有实施环保项目的专业部分及工程项目运行监理。

9.4.9 环境监测

环境监测主要是施工期的水环境、大气、噪声监测。

(1) 环境监测

监测参数： COD_{Mn} 、 BOD_5 、SS、 N-NH_3 、TN、TP、石油类、PH、DO、粪大肠菌群。

监测方法：根据中华人民共和国《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《环境监测技术规范》规定的方法进行水质监测和分析。断面布设：本工程设置 1 个水质监测断面。

监测频率：施工总工期为 6 个月，每 2 个月监测一次。评价标准：按照《地表水环境水质标准》（GB3838-2002）中的 II 类水标准。监测经费估算：监测费用包括采样、样品处理、分析测试、旅差等费用。

(2) 大气及噪声环境监测

在工程区距施工场地 200m 范围内的环境敏感点设置 2 个监测点。按照施工期安排，环境敏感点附近工程施工期每 2 个月监测一次，每次监测 1 天，监测项目为 TSP、PM₁₀、等效声级。环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-1996）二级标准。环境噪声标准参照《城市区域环境噪声标准》的 I 类标准。

9.5 环境保护投资估算

9.5.1 编制依据

（1）国家环保局（87）国环字第 002 号文《建设项目环境保护设计规定》中的第七章有关条款所划分的环保投资的原则；

（2）《水利水电工程环境保护设计概（估）算编制规定》。

9.5.2 环保投资

工程环境保护投资主要包括施工期环境监测费、施工期污染防治费和独立费用等，总投资为 45.42 万元。

10 水土保持

10.1 编制依据

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》（1991年6月29日颁布，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施）；
- (2) 《中华人民共和国水法》（2002年8月29日修订，2002年10月1日起施行）；
- (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2002年10月28日）；
- (4) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院，1993年8月1日）；
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》（全国人大常委会，1989年12月颁布，2014年4月修订）；
- (6) 《中华人民共和国防洪法》（1997年8月29日）；
- (7) 《建设项目环境保护管理条例》（国务院，1998年颁发）。

10.2 概述

10.2.1 项目区水土流失现状

根据《全国土壤侵蚀分区图》，项目区属于南方红壤丘陵区，土壤容许流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。项目区范围内现状存在水土流失的面积较小，总体上属于微度侵蚀，未扰动区域的土壤侵蚀模数小于允许值。

10.2.2 防治标准及防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）4.0.1条规定：位于县级及以上城市区域的，应执行一级标准。本项目位于汕头市金平区，因此确定本项目区水土流失防治标准执行等级为一级标准。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，本项目区属以水力侵蚀为主的南方红壤丘陵侵蚀区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）规定，确定本项目区水土流失防治标准执行等级为一级标准。至设计水平年，要达到的六项防治指标如下：

表 10.2-1 水土流失防治目标值

分类	二级标准		备注
	施工期	设计水平年	
水土流失治理度(%)	*	98	
土壤流失控制比	*	1.0	土壤流失控制比在轻度侵蚀为主的区域不应小于1
渣土防护率(%)	96	98	位于城市区的项目，渣土防护率和表土保护率可提高1%~2%
表土保护率(%)	93	93	
林草植被恢复率(%)	*	98	
林草覆盖率(%)	*	25	

10.3 主体工程水土保持评价

10.3.1 主体工程方案及制约性因素分析与评价

根据工程实际及规划情况，本项目主要任务是对区内河涌进行改造，因此本方案无需对项目区选址进行水土保持分析与评价。

在施工过程中开挖、回填土石方，都对原地表进行了不同程度的扰动，容易产生潜在的水土流失危害，主体设计中考虑了防汛、管理、群众生产等要求，并结合地质、气象条件及构造要求布置。主体设计中考虑了铺植草皮护坡防止雨水冲蚀。施工生活区的建设，施工过程中也必然产生水土流失，但无论从扰动面积、土石方量，以及潜在的水土流失危害等都相对较小。

10.3.2 主体工程占地的分析与评价

工程用地范围隶属汕头市金平区，工程总临时占地面积为 91.9 亩，现状主要为堤岸绿地和荒地。堤顶两侧边坡主体已考虑草皮及景观带防护，建议施工结束后进行散播草籽。

从水土保持角度分析，工程占地基本合理，符合土地利用规划，基本符合水土保持要求。要求临时占地在施工结束后应及时平整复绿。

10.3.3 施工组织、施工工艺与方法评价

本工程主体工程施工方法以机械施工为主，辅以适当的人力施工，保障了工程施工进度，缩短了建设周期，也避免了裸露区域长时间裸露，避免雨天产生大量的水土流失；另外，主体工程施工中考虑建筑材料尽量就地取材，同时要求土石方施工应随挖、随运、随填，可以很好地控制施工质量，又能保证施工进度，对防治水土流失是一个有利的保证因素，符合水土保持要求。

10.4 水土流失防治责任范围及分区

10.4.1 水土流失防治范围确定原则和方法

依照“谁开发谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”原则和《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2008）的有关规定，确定的本工程水土流失防治责任范围。

本工程的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区以工程实际扰动、占用范围确定，主要包括永久征地、临时占地、租赁土地以及其他属于建设单位管辖范围的土地。建设单位在项目建设区的建设活动必定造成不同程度的植被破坏及地表扰动，使地貌、水文条件发生变化，导致或诱发新的水土流失。直接影响区是指在项目建设过程中可能对项目建设区外造成水土流失危害的区域，应通过调查、分析确定。

10.4.2 水土流失防治责任范围面积和分布

水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。在现场勘察和调查的基础上，经参照类似工程施工的水土流失影响范围后，确定该项目水土流失方案防治责任范围面积为 12.31hm²。

10.4.2.1 项目建设区

项目建设区为开发建设单位的征地范围、租地范围和土地使用管辖范围，根据本项目建设内容和场地的性质，本项目建设区分永久占地和临时占地，永久占地主要包括河堤改造工程占地，临时占地主要为施工生活区的占地。本工程项目建设区占地面积共计 12.31hm²。

10.4.2.2 直接影响区

直接影响区为项目建设区以外由于开发建设活动而造成水土流失及其直接危害的范围。根据堤防工程的特点、各建设区域内的坡面径流所流经的范围、工程区所处地理位置及地形坡度等因素来确定范围。经计算,本项目的直接影响区的面积为 2.12hm²。

本工程水土保持防治责任范围统计见下表:

表 10.4-1 水土流失防治责任范围表

功能区	项目建设区 (hm ²)	直接影响区 (hm ²)		
		界定原则	面积	地类
主体工程区	8.50	周边外扩2m	1.70	水利设施用地
施工营造区	0.30	周边外扩3m	0.42	市政设施用地
小计	8.80	小计	2.12	
合计	10.92			

10.4.2.3 水土流失防治分区

(1) 分区原则

- 1) 各区之间具有显著的差异性。
- 2) 相同分区内造成水土流失的主导因子相近或相似。
- 3) 结合工程布局 and 施工特点进行分区。
- 4) 各级分区层次分明,具有关联性和系统性。

(2) 分区依据本工程项目区地貌特征、建设项目的功能区划、工程建设类型、布局及对地表的扰动型式是本方案进行防治分区的主要依据。防治分区同时要考虑与主体工程相衔接,以便于水土保持措施的组织实施。

(3) 分区方法采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行防治分区。

(4) 分区结果

依照上述分区原则,将本项目划分为主体工程区和施工营造区 2 个防治分区。

10.5 水土流失预测

10.5.1 水土流失预测

10.5.1.1 主体工程水土流失分析

降雨是决定本地区土壤侵蚀强度的主要因子之一。流域处于亚热带季风气候区，气候温和，雨量较充沛，年际变化大，年内分配极不均匀，降雨量比较集中于4至8月份，在降雨过程中，由于雨滴的溅蚀和径流的冲刷对裸露地表造成不同程度的损坏，从而产出一些的水土流失。

本工程的水土流失主要发生在建设期，本工程在开挖及回填，施工机械的碾压，这些活动将损坏原土壤的物理机械性能，破坏土壤的固结表土功能，降低了土壤的抗蚀能力，可加剧水土流失。

10.5.1.2 预测内容及方法

根据相关规范与标准，结合本工程的建设特点，进行水土流失预测。预测的范围为整个工程建设区。预测内容包括施工扰动原地貌与破坏植被面积、损坏水土保持设施面积、工程临时弃土（渣）量、可能造成水土流失量及其危害等。预测采用类比分析、定性分析和定量计算相结合的方法。

结合主体工程单项单元工程划分，依据主体工程施工特点、施工期长短、水土流失型式、流失强度的不同将项目建设区划分成主体工程区和施工营造区2个区。

工程施工过程中扰动原地貌面积、损坏水土保持设施面积、水土流失危害主要根据主体设计结合实地调查确定；水土流失预测时水土流失背景值根据实地调查采用允许值 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；施工期扰动状况下土壤侵蚀模数通过类比分析法确定，水土流失量根据流失面积、侵蚀模数和流失时间计算。类比分析法就是根据与建设工程相似类型工程所观测的土壤侵蚀模数研究成果，进行对比分析和引用。根据选择与本项目在气候、地形地貌、土壤植被、工程扰动地表类型等方面都比较相似的工程进行比较分析。

10.5.2 预测结果与分析

10.5.2.1 水土流失预测结果

本工程扰动原地貌、损坏土地和植被面积合计为 3.81hm^2 ，将使原地貌丧失或降低

原有的水土保持功能；损坏水土保持设施面积为 3.37hm^2 ，根据《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》，本工程需向水行政主管部门一次性缴纳水土保持设施补偿费面积为 0hm^2 。本工程预测水土流失总量为 134.80t ，新增水土流失总量为 117.95t ，通过对不同时段及不同分区的水土流失量预测发现，水土流失主要发生在建设期，在自然恢复期的新增水土流失主要发生在新增绿化内，水土流失量相对较小。

10.5.2.2 预测结果综合分析和指导性建议

(1) 水土流失分布区域分析从预测结果看，建设期水土流失最为严重的区域为主体工程区，水土流失成带状和面状分布，坡面的开挖与培厚，对原地表扰动非常大，加上施工期较长，从而造成相当一部分的水土流失，同时预防难度相对也较大，因此，该区应重点进行防治。

(2) 土壤侵蚀强度分析与防治对策在施工期间，项目区因土石方开挖回填、机械碾压及土石方堆填等活动的影响，对工程和环境将造成一定的影响和危害，因此，必须做好施工期间的水土流失防治工作。首先，要做好施工期间的临时防护措施，如坡面临时覆盖、临时排水及临时拦挡措施等，尽量减少施工期间的水土流失；其次，对已纳入设计的防护工程，草皮护坡及坡面防护等措施，在不影响施工的情况下，应尽早布设，避免降雨形成地表径流造成水土流失。

(3) 工程动用土石方量与施工进度安排分析本工程土石方力求各分区间平衡，开挖回填量相对较大，本工程基本在枯水季节施工，避免了洪水期影响及无法施工等。施工进度安排较为合理。

(4) 水土流失总量、强度以及时段分布综合分析综上所述，从本工程水土流失总量、强度以及时段分布分析可以得出，本工程新增水土流失主要发生在主体工程区的施工期间，因此，在进行水土保持监测时，应将施工期作为重点监测时段，将主体工程区作为重点监测部位。

10.6 水土流失防治标准和总体布局

10.6.1 水土流失防治标准

项目区位于汕头市金平区，不属于国家级或广东省水土流失重点预防区、重点治

理区。考虑河道工程环境敏感，本项目执行一级防治标准。

10.6.2 水土流失防治目标

根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2008)，其总体目标应达到以下要求：

- (1) 项目建设区原有的水土流失得到基本治理；
- (2) 项目区内新增水土流失得到有效控制，并预防直接影响区造成水土流失；
- (3) 防治责任范围内生态得到最大限度保护，环境得到明显改善；
- (4) 水土保持设施安全有效，能稳定发挥水土保持功能，并达到相应水土流失防治标准。

本工程水土流失防治目标值见下表。

表 10.6-1 工程水土流失防治目标表

项目	主体工程区	施工营造区	综合目标值
扰动土地整治率(%)	95	95	95
水土流失总治理度(%)	97	97	97
土壤流失控制比	1.0	1.0	1.0
拦渣率(%)	95	95	95
林草植被恢复率(%)	99	99	99
林草覆盖率(%)	27	27	27

至设计水平年末，落实各项防治措施后，扰动土地整治率为 100%，水土流失总治理度为 100%，拦渣率可达到 95%，土壤流失控制比 1.0，林草植被恢复率 100%，林草覆盖率 39.38%，可达到方案确定的防治目标值。

表 10.6-2 防治效果预测表

序号	防治目标	目标值	预测值	达标情况
1	扰动土地整治率(%)	95	100	达标
2	水土流失总治理度(%)	97	100	达标
3	土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
4	拦渣率(%)	95	95	达标

序号	防治目标	目标值	预测值	达标情况
5	林草植被恢复率（%）	99	100	达标
6	林草覆盖率（%）	27	39.38	达标

10.6.3 防治措施体系和总体布局

10.6.3.1 防治措施布局原则

- ①分区治理原则。由于各区域水土流失强度不同，故在水土流失防治分区基础上，确定水土流失重点防治和一般防治项目，制定最优方案和措施。
- ②互补性原则。从水土保持要求出发，结合主体工程建设特点，全面规划，综合治理，形成以工程保植物，以植物促工程的互补防治形式，实现水土流失防治由被动控制到预防治理的转变。
- ③突出重点原则。对重点部位的措施布设方案、工程类型和型式进行比选，推荐优选方案和措施。
- ④效益优先原则。水土保持措施布局，尽量与当地的利益相结合，为当地生产建设提供便利条件，促进项目建设的顺利开展。
- ⑤绿化美化原则。植物措施布设尽量与周围绿化美化相协调，以当地适生优势树种为主。

10.6.3.2 防治措施体系

依据水土流失防治措施布设原则及防治分区划分结果，根据水土流失的不同部位、强度及水土保持措施的效能，对位配置水土流失防治措施，采取系统的防治措施，形成完整的水土流失防治措施体系。防治措施体系框图见下图。

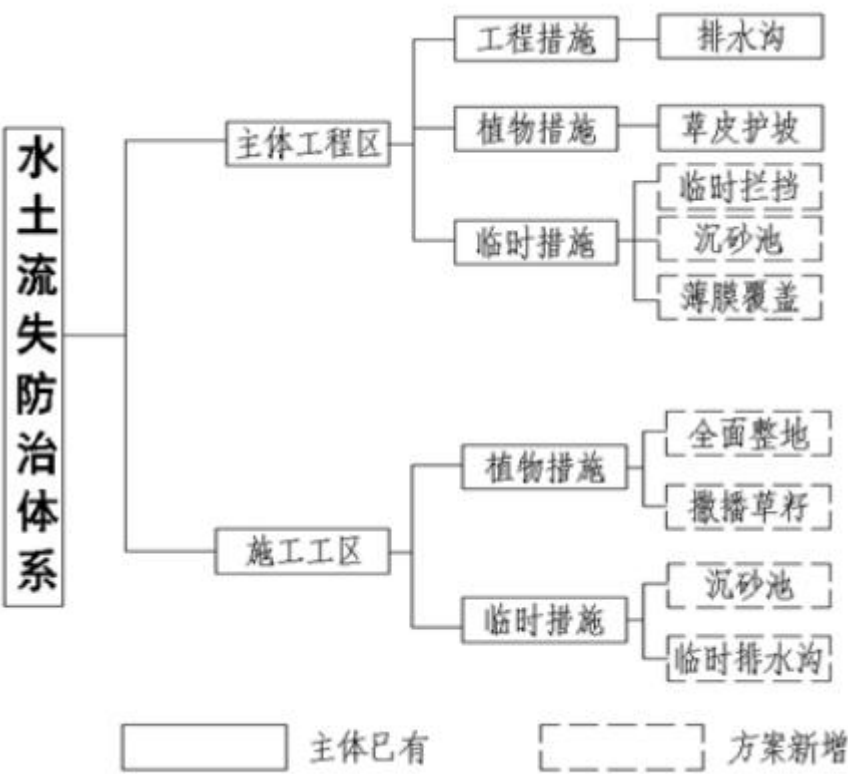


图 10.6-1 防治措施体系框图

10.6.3.3 防治措施总体布局

本工程水土保持防治措施总体布局，要结合工程实际和项目区水土流失现状，因地制宜、因害设防、总体设计、全面布局、科学配置。树立人与自然和谐相处的理念，尊重自然规律，注重与周边景观相协调。尽量减少对原地貌和植被的破坏，弃土石渣应尽量集中堆放。同时，在项目建设过程中注重生态环境保护，设置临时性水土保持措施，尽量减少施工过程中造成的人为扰动及产生的废弃物。按照“先拦后弃”的思路，对主体工程区等容易产生水土流失的部位，布设临时防护措施，并结合水土保持预防监督，加强对水土流失过程的控制；并通过配套相应的土地整治工程、植物工程等措施，进行综合防治，以达到控制水土流失的目标。

10.7 分区防治措施设计

10.7.1 分区防治设计

按照项目建设内容，将项目区划分为主体工程区、施工营造区 2 个水土流失防治

区，进行分区防治。水土保持工程措施根据工程施工工期安排与工艺特点进行布设，本工程各分区的水土保持措施分述如下。

10.7.1.1 主体工程区

主体工程设计已对护岸坡面进行植草皮绿化护坡等水土保持措施，工程量由主体工程一并考虑。在此不详述，本方案主要在该区施工期间布设一定的临时措施，主要为做好临时性的排水沉沙工程，从而可以减少水土流失。

(1) 编织土袋拦挡在主体工程施工过程中，在坡脚用编织土袋拦挡，以防止在坡脚挡墙未完成时大面积开挖回填土石方所造成的水土流失。

(2) 塑料薄膜覆盖主体工程施工土石方量较大，严重破坏了原地表结构，在施工期间地表裸露，土体松散，工期较长，跨雨季施工，在降雨条件下容易引发水土流失，因此，必须做好施工期间的临时防护。考虑主体工程施工期间地表变动较大，因此，采用塑料薄膜覆盖的方式来减少雨水的冲刷。

10.7.1.2 施工营造区

(1) 土地整治工程完工后，拆除临时建筑物，对临时占地进行平整和表土覆盖。

(2) 撒播草籽施工结束后，进行植被恢复，撒播草籽，密度为 $40\text{kg}/\text{hm}^2$ ，草籽选用狗牙根。

(3) 临时排水沟在施工期间，为防止场地平整产生的水土流失影响到周边环境，需开挖排水沟，排水沟采用人工开挖。

10.7.2 新增水土保持工程量汇总

设计新增水土保持措施主要包括编制土袋拦挡、塑料薄膜覆盖、临时排水沟、临时沉砂池、场地平整及撒播草籽等。工程量详见下表。

表 10.7-1 新增水土保持措施工程量表

防治措施	单位	合计
彩条布苫盖	m^2	28000
编织土袋拦挡	m^3	3600

防治措施	单位	合计
临时排水沟	m	5200
平整场地	hm ²	0.72
临时沉砂池	个	10
撒播草籽	hm ²	5.57

10.7.3 水土保持措施施工进度安排

主体工程施工时间短，大部分安排在枯水季节完成，按照“三同时”制度的要求，总体上，水土保持工程应与主体工程同步实施，部分临时拦挡、排水工程在施工准备期就应完成，植物措施尽可能在雨季前或雨季初期完成。

10.8 水土保持监测与管理

10.8.1 监测规划

10.8.1.1 监测目的与原则

通过在水土流失防治责任范围内设立典型观测点，对建设过程中的水土流失及水土保持情况进行监测，协助建设单位落实水土保持方案，加强水土保持设计和施工管理，优化水土流失防治措施，协调水土保持工程与主体工程建设进度；及时、准确掌握建设过程中水土流失状况和防治效果，提出水土保持改进措施，减少人为水土流失；及时发现重大水土流失危害隐患，提出防治对策建议；提供水土保持监督管理技术依据和公众监督基础信息，促进项目区生态环境有效保护和及时恢复。

水土保持监测应遵循以下原则：

- （1）宏观监测与微观监测相结合；
- （2）连续定位观测、周期性普查和临时性观测相结合；
- （3）常规方法和现代先进技术相结合；
- （4）充分利用现有水文、泥沙和水土保持观测资料和相关技术。

10.8.1.2 监测内容

本工程水土保持监测内容：主体工程建设进度、工程建设扰动土地面积、水土流

失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果，以及水土保持工程设计、水土保持管理等方面的情况。具体包括以下几方面：

（1）扰动地表面积监测通过调查，对不同施工阶段的扰动地表面积进行监测，使施工工作在其征地范围内实施，避免随意扩大扰动面积。

（2）水土流失量的监测水土流失量主要是水蚀量。通过在主体工程区、弃渣场等地段设立监测点，定期进行水土流失量的测定，即可得到本项目施工过程中土壤侵蚀量及其变化。

（3）水土流失危害的监测通过收集资料结合调查分析，监测项目区内水土流失对项目区和周边地区生态环境的影响。

（4）水土流失防治效果监测在施工结束后监测本水土保持设计已布设的水保设施的实施及运行情况，以及各项水保措施建成后产生的效益（包括水保、生态、经济和社会效益），如所植树的成活率、生长状况及覆盖率等。

（5）水土保持措施实施情况的监测水土保持措施的实施情况的监测，包括施工期临时防护措施、工程措施和植物措施总体实施情况的监测。其中施工期水土流失量及施工结束后水土保持措施的实施情况及其防治效果是监测的重点内容，施工期是重点监测时段，监测的重点位置是主体工程区。

10.8.1.3 监测方法

本工程水土流失量的监测主要采取地面观测法和调查监测法。通过采用桩钉法和侵蚀沟样方法等地面观测法实现流失量的监测，通过调查监测法实现各种面积和防治效果的监测。

（1）桩钉法：是在汛前将直径 0.5~1cm、长 5~100cm 的钢钎按一定距离分上中下、左中右纵横各 3 排打入地下，钉帽与地面齐平，通过观测钉帽与地面之间的距离量测侵蚀深度，计算侵蚀量。

（2）侵蚀沟样方法：对于暂不扰动的土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆垫坡面的土壤侵蚀量监测，采用侵蚀沟样方法。此种方法是选择一定面积（视坡面情况而定）并具有代表性的坡面作样方，量测坡面形成初的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，定期或在每次大雨过后和汛期终了时观测样方的沟蚀情况，对样方及

沟蚀情况进行量测，并将实测数据采用以下公式计算样方沟蚀水土流失量：

$$A = \frac{Vr}{S_a} \times 10^6$$

式中：A——土壤侵蚀模数（t/km².a）；

V——样方内侵蚀沟的体积（m³）；

r——土壤容重（t/m³）；

Sa——样方面积（m²）。

对于局部地段细沟与浅沟可采用样地横断面体积量测法。侵蚀沟的断面面积可根据实际断面以梯形、三角形等断面型式计算。具体方法是在一个样地（B 样地宽×L 坡长）上等间距取若干个断面，量测每个断面上侵蚀沟的断面面积，然后采用以下公式进行计算：

$$M = r \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (S_i + S_{i+1}) \times L$$

式中：M——样地侵蚀量（t）；

S_i——第 i 个断面的面积（m²）；

S_{i+1}——第 i+1 个断面的面积（m²）；

L——样方断面间距（m）；

r——土壤容重（t/m³）；

n——断面数。

对于扰动地表面积、水土保持措施实施数量、水土流失危害、水土保持防治效果等的监测，可以通过调查、巡查结合实地量测的方式进行；而对于植物措施实施数量、成活率、生长情况的监测，因植物面积大，形状不规则，可考虑采用定点样方调查法和查阅主体工程设计和监理资料的方法。

10.8.1.4 监测点的选择及布设

本工程水土流失监测的重点是主体工程区。主体工程区布置 1 个监测点，在施工营造区布置 1 个监测点，总共布置 2 个监测点，监测各施工区不同施工时段的水土流失量、植被恢复情况、水土保持设施的防治效果。

10.8.2 监测成果

监测成果必须符合水土保持有关的技术规程、规范要求。监测成果应是按照所用监测方法的操作规程进行监测，以记实的方式，根据有关规范，结合实际情况，设计监测表格，形成文字叙述资料及数据表格、图样。在填写表格和文字叙述时，必须按照水土保持防治责任分区填写和叙述，即每一个责任分区填写一套表格或文字叙述。成果一定要实事求是、真实可靠。将监测成果按业主和水行政主管部门要求，制定月、季度报表和年度总结，并提交业主和上报水行政主管部门，作为水土保持工程验收的重要依据。

10.9 水土保持投资

本工程水土保持专项投资为 210.07 万元。

11 劳动安全与卫生

11.1 劳动保护

11.1.1 设计依据

- (1) 《中华人民共和国劳动法》；
- (2) 《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》；
- (3) 《关于生产性建设工程项目职业安全卫生监察的暂行规定》；
- (4) 《国务院关于加强防尘防毒工作决定》

劳动保护及安全卫生设计除以上法规外，还须遵守汕头市的有关劳动安全卫生的规定。

11.1.2 主要危害因素分析

本项目的主要危害因素可分为两类：其一为自然因素形成的危害和不利影响，一般包括地震、不良地质、暑热、雷击、暴雨等；其二为生产过程中产生的危害，包括有害尘气、沟壁坍塌、机械伤害、噪声振动、触电事故、溺水、坠落及碰撞等各种因素。

11.1.2.1 自然危害因素分析

(1) 地震

地震是一种能产生巨大破坏的自然现象，尤其对构筑物的破坏作用更为明显，它作用范围大，威胁设备和人员的安全，但出现的机会极少。

(2) 暴雨和洪水

暴雨和洪水威胁工程安全，其作用范围大，但出现的机会不多。

(3) 雷击

雷击能破坏建构筑物和设备，并可能导致火灾和爆炸事故的发生，其出现的机会不大，作用时间短暂。

(4) 不良地质

不良地质对构筑物的破坏作用较大，甚至影响人员安全。同一地区不良地质对构

筑物的破坏作用往往只有一次，作用时间不长。

(5) 气温

人体有最适宜的环境温度，当环境温度超过一定范围，会产生不适感，气温过高会发生中暑；气温过低，则可能冻坏设备。气温对人的作用广泛、作用时间长，但其危害后果较轻。

自然危害因素的发生基本是不可避免的，为保障劳动者的安全与健康，必须采取相应的防范措施，以减轻人员、设备等可能受到的伤害或损坏。

11.1.2.2 生产危害因素分析

(1) 高温辐射

当工作场所的高温辐射强度过大时，可使人体过热，产生一系列生理功能变化，使人体体温调节失去平衡，水盐代谢出现紊乱，消化及神经系统受到影响，主要表现为注意力不集中，动作协调性、准确性差，极易发生事故。

(2) 振动与噪声

振动能使人体患振动病，主要表现在头晕、乏力、睡眠障碍、心悸、出冷汗等。

噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统亦有不良影响。长时间接触，能使人头痛头晕，易疲劳，记忆力减退，使冠心病患者发病率增多。

(3) 沟壁坍塌

施工场地地表水丰富，地下水水位高，对沟槽开挖边坡的稳定影响较大，对施工人员的安全具有一定影响。因此，施工过程中必须高度重视，确保沟壁稳定。

(4) 其它安全事故

触电、碰撞、溺水、坠落、机械伤害等事故均对人身形成伤害，严重时可能造成人员的死亡。

泵机运行的噪音会影响值班人员的身体健康，设备高速运转部分可能伤人。

11.1.3 劳动保护措施

(1) 抗震

本工程区域的地震基本裂度为Ⅷ度，设计按Ⅷ度设防，项目的构筑物抗震设计均

按《建筑抗震设计规范》的有关要求进行。

（2）防洪

施工期间须布置施工导流设施及场地雨水临时排除系统，及时排除雨水，避免积水毁坏设备和构筑物。

依据施工区域特点及保护的对象不同，接闪器可选用避雷针、避雷线、避雷网或避雷带。对施工区域内可燃、易燃液体贮罐的防雷措施采用相应规范要求采取相应的防雷措施，接地点不少于两处。

（4）防不良地质

对本项目区域在不良地质上的劳动保护，参照 3.4 章节要求执行。

（5）防暑

为防范暑热，采取自然通风或机械通风等通风换气措施，并做好工人的防暑降温工作。

（6）防火防爆

在爆炸和火灾危险场所严格按环境的危险类别选用相应的电气设备和灯具，并按有关要求设移动式灭火器。

（7）防高温高压

在高温高压场所严格遵守操作程序，在检修维护时，必须断电后方可维护。同时定期对受压容器、压力表等安全配件进行试验检查和周期检查及强制检查。

（8）防溺

项目施工周期长，难免遇到雨季施工，下暴雨时沟槽及泵房基坑可能积水。因此，应在其周边设置警示标志，并派专人守护，严禁市民戏水，并请路人绕行。

（9）其它

为了防止触电事故并保证检修安全，两处及多处操作的设备在机旁设事故开关；1kv 以下的设备金属外壳作接零保护；设备设置漏电保护装置。

为了防止机械伤害及坠落事故的发生，生产场所梯子、平台及高处通道均设置安全栏杆，栏杆的高度和强度符合国家劳动保护规定；设备的可动部件设置必要的安全防护网、罩；地沟、水井设置盖板；有危险的吊装口、安装孔等处设安全围栏；在有

危险性的地点设置相应的安全标志及事故照明设施。



图 11.1-1 劳动保护示意图

项目施工场地不同程度存在地下水和地质不稳的情况，操作不当易发生沟槽坍塌的事故，特别是在雨季施工，对现场人员和周边建筑的危害影响更大，为避免工程事故对操作人员或施工场地周边过往人员的危害，应按建筑安全相关法规，规范操作规程和施工作业程序，并由业主单位负担为施工现场人员购买施工责任一切险和第三者责任险。



图 11.1-2 施工现场操作规范

11.2 安全生产

11.2.1 设计原则

(1) 以贯彻“安全第一，预防为主”的安全生产工作方针为原则。依靠安全科学技术手段，加强安全科学管理，提高员工素质；加强危险源管理，有效治理隐患，强化事故预防措施，使事故得到预先防范和控制，保证生产安全化。



图 11.2-1 安全生产图

(2) “安全具有否决权”的原则。安全生产工作为衡量工程项目管理的一项基本内容，它要求对各项指标考核，评优创先时首先必须考虑安全指标的完成情况。安全指标没有实现，即使其他指标顺利完成，仍无法实现项目的最优化，安全具有一票否决的作用。

(3) 项目施工过程中设计、施工、投产使用与职业安全、卫生技术和环境保护等措施和设施必须同步的原则。企业在生产组织及领导者在计划、布置、检查、总结、评比生产工作的同时，评比安全工作。

11.2.2 安全生产

(1) 项目实施场所的设备、设施，必须符合安全生产法律法规的规定和国家标准或者行业标准的要求；施工人员应当遵守安全生产规章制度和操作规程，接受安全生产教育和培训。



图 11.2-2 安全生产培训示意图

(2) 主要负责人、分管负责人和安全生产管理人员，应当加强对安全生产工作的领导，保证安全生产所必须的资金投入；建立完善的安全生产监管制度、责任体系和监管控制体系；对安全生产监督管理中存在的重大问题及时予以协调、解决。为从业人员配备劳动防护用品、用具，确保生产区域布局合理，并与生活区域之间保持规定的安全距离。

(3) 组织设计、施工等专业的安全生产专项整治及事故隐患排查治理，及时消除事故隐患，根据实施进度组织治理存在的生产安全事故隐患。

(4) 本项目实施前组织制定生产安全事故应急救援预案，建立有效的安全生产预警和处置机制，定期组织应急救援演练；发生事故立即上报，并组织生产安全事故的调查处理，依法追究生产安全事故责任人员的法律责任。

12 节能评价

12.1 编制依据

- (1) 中华人民共和国节约能源法（国发[2006]28号）；
- (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) 中华人民共和国建筑法；
- (5) 中华人民共和国清洁生产促进法（国发[2006]28号）；
- (6) 国务院关于加强节能工作的决定（国发[2006]28号）；
- (7) 国家发改委关于加强固定资产投资项 目节能评估和审查工作的通知（发改投资[2006]2787号）；
- (8) 清洁生产审核暂行办法（国家发改委、国家环保总局令第16号）；
- (9) 重点用能单位节能管理办法（原国家经贸委令第7号）；
- (10) 节能中长期专项规划（发改环资[2004]2505号）；
- (11) 民用建筑节能管理规定（建设部部长令76号）；
- (12) 国家发改委关于加强固定资产投资项 目节能评估和审查指南（2006）的通知（发改环资[2007]21号）；
- (13) 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]40号）；
- (14) 产业结构调整指导目录（国家发改委令第40号）；
- (15) 中国节能技术政策大纲（计交能[1996]905号）；
- (16) 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2005第65号）。

12.2 本项目节能评价的内容

12.2.1 项目建设期能耗分析

本项目为水体整治工程，能耗主要是施工期间用电、用水、用油以及生活及办公临时设施的建筑能耗和运行期间泵站耗能。建设期间其中电为拆除施工机械设备用电

和照明所用，油为拆除施工机械、运输设备动力所用，水为拆除时洒水以防尘土飞扬、树木移植后浇水所用。运行期间，主要耗能为排涝泵站，年耗电量 617.4 万 KWh，参考标煤热值与用电量折算标准 $0.1229\text{kgce}/(\text{kWh})$ ，折合成标煤为 758.7tce/年。

12.2.2 项目能源供应分析

项目施工用电由配电站电源送至施工现场配电箱，或者由移动发电机供电。施工生活用水采用市政水就近接驳，施工用水从旁边的河涌抽取以及市政自来水供水。

12.3 施工期间节能措施

1. 节能措施

(1) 制订合理施工能耗指标，提高施工能源利用率。

(2) 优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具，如选用变频技术的节能施工设备等。

(3) 施工现场分别设定生活、办公和施工设备的用电控制指标，定期进行计量、核算、对比分析，并有预防与纠正措施。

(4) 在施工组织设计中，合理安排施工顺序、工作面，以减少作业区域的机具数量，相邻作业区充分利用共有的机具资源。安排施工工艺时，应优先考虑耗用电能的或其它能耗较少的施工工艺。避免设备额定功率远大于使用功率或超负荷使用设备的现象。

2. 机械设备与机具

(1) 建立施工机械设备管理制度，开展用电、用油计量，完善设备档案，及时做好维修保养工作，使机械设备保持低耗、高效的状态。

(2) 选择功率与负载相匹配的施工机械设备，避免大功率施工机械设备低负载长时间运行。机电安装可采用节电型机械设备，如逆变式电焊机和能耗低、效率高的手持电动工具等，以利节电。机械设备宜使用节能型油料添加剂，在可能的情况下，考虑回收利用，节约油量。

(3) 合理安排工序，提高各种机械的使用率和满载率，降低各种设备的单位耗能。

(4) 在设计中注重能源资源优化利用与合理配置技术；使用节能新技术、选用高

效节能设备、节能新材料；如尽量采用变频启动，减少能耗。

(5) 在运维期，合理使用设备，减少能耗。

3.生活及办公临时设施

(1) 利用场地自然条件，合理设计生活及办公临时设施的体形、朝向、间距和窗墙面积比，使其获得良好的日照、通风和采光。

(2) 临时设施宜采用节能材料，墙体、屋面使用隔热性能好的的材料，减少夏天空调、冬天取暖设备的使用时间及耗能量。

(3) 合理配置采暖、空调、风扇数量，规定使用时间，实行分段分时使用，节约用电。

4.施工用电及照明

(1) 临时用电优先选用节能电线和节能灯具，临电线路合理设计、布置，临电设备宜采用自动控制装置。采用声控、光控等节能照明灯具。

(2) 照明设计以满足最低照度为原则，照度不应超过最低照度的 20%。

12.4 运行期间节能分析

本工程建设设施在运行期间的能量消耗主要为排涝泵站，年耗电量 617.4 万 KWh，参考标煤热值与用电量折算标准 0.1229kgce/(kWh)，折合成标煤为 758.7tce/年。

序号	设备名称	工作功率 (kW)	每天使用时 间(h)	年均使用天 数(d)	年耗能	标煤量(tce)
					(万kWh)	
1	牛田洋5号沟排涝 泵站	4260	4	119	202.8	249.2
2	牛田洋7号沟排涝 泵站	3710	4	119	176.6	217
3	沙北排涝泵站	5000	4	119	238	292.5
5	合计				617.4	758.7

考考虑节能降耗目标，从工艺及电气等设施运行角度建议采取以下节能措施：

(1) 采用高效率的水泵，大大降低了雨水的提升能耗。

(2) 系统采用先进的微机测控管理系统，分散检测和控制，集中显示和管理，在

外江水位较低时，采用水闸排水，水闸实现自动调节，不仅改善了内部管理，而且可使整个排水系统在最经济状态下运行，使运行费用最低。

降低供配电系统的线损及配电损失，最大限度的减少无功功率，提高电能的利用率是当前建设电气领域内节点的重要措施。本工程根据以上的原则采取了如下电气节能的措施：

（1）减少线路损耗

尽量缩短供电半径，减少配电中的线损。

（2）提高功率因数

无功功率既影响供配电系统的电压质量，也限制了变配电系统的供电容量，更增加了供电网络的线损。数据表明，功率因数从 0.7 提高到 0.9 时，线路损耗可减少 40%。

12.5 节水措施

（1）施工现场供水水系应根据用水量设计布置，管径合理、管路简捷，采取有效措施减少水系和用水器具的漏损，防止人为的浪费。

（2）施工现场办公区、生活区的生活用水采用节水系统和节水器具，提高节水器具配置比率。项目临时用水应使用节水型产品，安装计量装置，采取针对性的节水措施。

（3）施工现场分别对生活用水与工程用水确定用水定额指标，并分别计量管理。

12.6 节能效益评价

本工程设计从设计理念、施工实施等多个方面遵循国家的节能政策、法律、法规及行业的用能标准机电设备技能设计规范选用符合国家政策的节能设备，节能措施科学，有效，符合我国节能要求。

（1）项目遵循节能管理与设计的标准和规范，采用先进的工艺技术、节能环保设备，为项目节能打下了良好的基础。

（2）在工程的布置和主要建筑物设计上，尽量利用现有的资源，按照节能、节地、节材、节水、资源综合利用要求进行设计，从而达到节能目的。

（3）在施工节能方面，采用合理有效的施工布置，避免重复浪费，采取合理的施

工程序、工期和先进的施工方法。同时还采取了一系列施工期建设管理节能措施，从而满足了节能要求。

13 工程管理

工程管理建设是河道综合整治工程建设的一项重要内容，也是确保工程建设及安全运行的关键环节。为确保本工程的正常运行，充分发挥工程效益，水利部和财政部关于印发《水利工程管理单位定岗标准（试点）》、《水利工程维修养护定额标准（试点）》的通知（水办【2004】307号）等法规，分别就管理机构的设置、人员编制、工程管理范围和保护范围、管理设施、生活设施、交通、通讯设施等方面提出相应的建设内容。

13.1 工程管理体制

13.1.1 建设期管理

13.1.1.1 管理机构设置

工程属于河道整修工程，项目建成后属地管理，仍由原管理单位负责管理。

1.项目名称、地点、性质、建设单位

1) 项目名称：汕头市金平区西片区高质量水利设施建设项目

2) 项目地点：金平区2、5、6、7号专排沟

3) 项目建设单位：金平区农业农村和水务局

13.1.1.2 建设期管理职责

根据国家发改委、建设部等部委关于工程建设管理的相关规定，本工程完善机构设置，合理配发管理及生产人员，满足工程建设需要的技术、经济、财务、招标、管理等工作需要，并制定相关的规章制度。预提职责内容有：

(1) 项目法人责任制

1) 按照批准的设计报告、概算分解下达各单项项目工程的建设规模、内容、标准和工程概算；负责单项工程设计报告、招标设计及计费的核批、施工图的审查。

2) 根据工程建设需要和有关管理办法，明确主要行政、技术和财务负责人，并签订项目建设管理责任书。

3) 负责办理工程报建、招标、工程质量监督和主体工程开工报告审批报备手续；

依法对工程项目的勘察、设计、监理、施工和材料、设备等组织招标，组织招标工程的招标文件、评标方法的编制、审查及评标工作，办理报备手续，签订有关合同；

4) 负责编制、审核、上报工程建设和年度预算，负责筹集年度工程建设资金，依照国家有关规定，进行对建设资金的管理，确保按工程实施进度用款；

5) 负责监督管理工程建设情况，包工工程资金、工期、质量、生产安全和工程建设责任制情况等；

6) 按照《验收规程》的要求，办理有关验收手续，组织单位工程完工验收，组织工程初步验收，申报工程竣工验收；

7) 负责分包工程建设请款，报送计划、进度、财务等报表，以及编制工程竣工财务总体决算。

(2) 招标投标管理

工程严格执行招标投标制，招投标行为严格按照国家招投标管理办法执行，由项目法人负责，根据国家对水利工程招投标管理的规定，采用公开招标方式进行。项目法人以工程所需的设备、建筑材料等对象，制定工程施工总体进度计划，合理分标。

(3) 合同管理

工程采用合同管理制，严格按照合同法规执行。合同的订立采用规范性合同文本，项目法人依据对工程项目合同的执行情况实施监督管理，慎重对待合同的洽谈与签订，对于合同漏洞应追究相关人员责任；合同签订后按照合同规定进行建设管理。明确成立专门合同管理责任部门，对合同进行认真研究和管理工作，专职负责合同制定与索赔。

(4) 建设监理管理

项目法人按照招投标法律法规通过招标择优选定监理单位，并与监理单位签订书面监理合同，保证监理单位责任和权力的统一，充分发挥监理作用。

在监理合同中明确规定监理工作的内容以及所赋予的权限，并在实施监理前以书面形式通知承包单位；按照合同进行监理单位的管理，并执行《水利工程建设监理规定》及相关法规。

13.1.2 运行期管理

为加强工程管理，使工程建成后能正常、安全、高效的运行，遵循国家现行政策

法规和有关技术标准，建议成立专门管理机构，对延河城区段进行专业、统一管理。

管理机构人员主要职责：

负责水法、防洪法、河道管理条例等法律、法规的贯彻实施，负责管理范围内的水行政执法、水政监察。依法查处水事违法行为，协调处理水事纠纷。

负责编制管理范围内防洪预案，并监督实施；组织河道管理范围内非防洪工程的监督管理。

负责河道范围内的河道、驳岸等水利设施的建设、管理、巡查和维护，保证水利工程安全和正常发挥效益。

负责管理范围内的景观小品、植被绿化、电气电力等景观设施的运行、管理、维护等，保证景观工程正常运行。

13.2 工程管理范围和保护范围

据工程管理需要，结合当地具体情况，按照有关规定，确定工程管理范围和保护范围。

13.2.1 工程管理范围

依照《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》、《水库工程管理设计规范》（SL106—96）、《水闸工程管理设计规范》（SL170—96）和《广东省水利工程管理条例》等相关法规和规范，并结合工程的实际情况确定工程管理的范围。工程管理范围内禁止任何影响工程安全的活动。

本工程为小型河道整治，管理范围为堤脚以外二十米范围内。

13.2.2 工程保护范围

根据《广东省水利工程管理条例》，在紧临护堤地边界线以外，应划定一定的区域作为工程保护范围。

“第十六条县级以上人民政府应当按照下列标准在水利工程管理范围边界外延划定水利工程保护范围：水库、堤防、水闸和灌区的工程区、生产区的主体建筑物不少于二百米，其他附属建筑物不少于五十米；库区水库坝址上游坝顶高程线或者土地征用线以上至第一道分水岭脊之间的土地；大型渠道十五至二十米，中型渠道十至十五

米，小型渠道五至十米。”

在划定的保护范围内，严禁从事有害于堤身安全和正常运行的活动。

13.3 管理设施与设备

13.3.1 巡河路

为确保河道日常巡查以及防汛抢险工作需要，对整治河道沿河两岸进行疏理，原则上至少保证一侧河道巡河路连通，本工程基本可利用现状市政道路作为巡河路。

13.3.2 观测设备配置

本工程建成后，水务设施管理所应按照《广东省河管理条例》等制定相关的工程运行管理制度，配备必要的水文观测仪器，做好河道水位、流速、水质、流量和上游水库水位、泄流量、降雨量等观测，同时配备必要的工程测量仪器，并做好沿堤埋设里程碑设置防洪堤固定测量标点，观测堤防的位移、沉降等变化，搞好日常维护工作，更好地发挥工程效益。

为保证工程观测工作的正常进行，并获得准确可靠的观测资料，应配置必要的观测仪器及设备。拟配置如下观测仪器及设备：全站仪 1 台、水位尺 2 套、流速测量仪 2 架等。观测设备由管理单位自筹解决。

13.3.3 防汛交通工具

防汛及日常巡视维护管理使用汕头市金平区水务局和区内河涌管理所配置的交通工具，本工程不单独配置交通工具。

13.3.4 其他管理设施

沿河及排水渠标记排口属性，明确管径、排水类别。沿堤防工程全线，从起点到终点，依序进行计程编码。

14 投资估算

14.1 工程概况

以防洪减灾治涝为主，在保障河道行洪安全的前提下，提高区域防洪排涝标准，提升水利灌溉能力，加强区域水系联通调配，提高水资源利用效率，改善水体周边环境。主要包括：河道清淤、堤岸修复，堤顶路建设，涵闸等设施修复及改造，水生态修复、水环境提升、排涝泵站建设、水利信息化智能化建设及河道沿线绿地及公共设施升级改造等。

14.2 投资主要指标

工程静态总投资 74433.80 万元。

工程部分静态投资 73833.80 万元。其中：建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程总计 63150.00 万元；独立费用 5214.64 万元（含水土保持工程静态投资 210.07 万元，环境保护工程静态投资 45.42 万元）；基本预备费 5469.16 万元。

建设占地使用及补偿静态投资 600.00 万元。

14.3 估算编制原则和依据

（1）广东省水利厅发布的《关于发布我省水利水电工程设计概(估)算编制规定与系列定额的通知》(粤水建管[2017]37 号)。

（2）广东省水利厅发布的《广东省水利水电建筑工程概算定额》、《广东省水利水电设备安装工程概算定额》、《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》(粤水建管[2017]37 号)。

（3）《建设工程工程量清单计价规范》（GB50500-2013）。

（4）水利水电工程设计工程量计算规则。

（5）设计文件及图纸。

（6）其他有关文件或材料。

14.4 基础单价

(1) 本工程所在地为三类工资区，人工预算单价分别为：普工预算单价为 70.4 元/工日；技工预算单价为 98.3 元/工日。

(2) 材料预算价格

主要材料预算价格：按汕头市建设工程造价管理站颁布的 2020 年第四季度造价信息材料价格作为预算价格，钢筋 4017.35 元/t，42.5R 水泥 442.39 元/t；砂 228.16 元/m³，块石 171.84 元/m³，碎石 137.96 元/m³，汽油 6240 元/t、柴油 5397.53 元/t，其差额部分列入工程单价的“主要材料价差”。

次要材料按广东省水利厅粤水建设[2019]422 号文颁发的《广东省地方水利水电工程次要材料预算价格(2019 年)的通知》计取。

(4) 施工用电、风、水价格

电：按 0.55 元/kWh 计。风：按 0.15 元/m³ 计。水：按 4.5 元/m³ 计。

(5) 施工机械台班费

根据《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》及人工概算单价和动力燃料价格进行计算。

14.5 其他说明

(1) 勘察费

按国家计委和建设部[2002]10 号文“关于勘测设计收费标准的通知”进行计算。

(2) 设计费

按国家计委和建设部[2002]10 号文“关于勘测设计收费标准的通知”进行计算。

(3) 可行性研究报告编制费

按依据广东省水利厅“粤水建管[2017]37 号”通知，可行性研究编制收费执行《建设项目前期工作咨询收费暂行规定》（计价格【1999】1283 号）文，进行计算。

(4) 可行性研究勘察费

前期勘察收费执行国家发改委、建设部《水利、水电、电力建设项目前期工作勘察收费暂行规定》（发改价格【2006】1352 号）文之规定进行计算。

（5）监理费

按国家发改委、建设部颁布的发改价格[2007]670号《建设工程监理与相关服务收费管理规定》进行计算。

（6）招标代理服务费

按国家计委颁发的《招标代理服务收费管理暂行办法》计价格[2002]1980号文件执行。

14.6 投资估算

工程静态总投资 74433.80 万元，工程部分静态投资 73833.80 万元。其中：建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程总计 63150.00 万元；独立费用 5214.64 万元（含水土保持工程静态投资 210.07 万元，环境保护工程静态投资 45.42 万元）；基本预备费 5469.16 万元。建设占地使用及补偿补偿静态投资 600.00 万元。

表 14.6-1 工程费用估算总表

序号	项目编号	项目名称	投资/万元	备注
1		第一部分建筑工程	63150.00	
2		第二部分机电设备及安装工程		
3		第三部分金属结构设备及安装工程		
4		第四部分施工临时工程		
5		第五部分独立费用	5214.64	
6	I	一至五部分投资合计	68364.64	
7	II	基本预备费	5469.16	
8		工程部分静态投资（I+II合计）	73833.80	
9	III	建设征地移民补偿静态投资	600.00	
10		工程静态总投资(I+II+III合计)	74433.80	

表 14.6-2 工程部分静态投资用估算表

序号	费用名称	合价 (万元)	备注
一	第一部分建筑工程	63150.00	
1	河道高质量提升建设工程	20650.00	
1.1	牛田洋2号专排沟提升建设子项工程	2200.00	
1.2	牛田洋5号专排沟提升建设子项工程	1700.00	
1.3	牛田洋6号专排沟提升建设子项工程	3650.00	
1.4	牛田洋7号专排沟提升建设子项工程	4000.00	
1.5	牛田洋西片区排渠提升建设子项工程	9100.00	
2	排涝泵站建设及提升改造	37550.00	
2.1	牛田洋5号沟排涝泵站	11300.00	
2.2	牛田洋7号沟排涝泵站	8650.00	
2.3	沙北排涝泵站	12500.00	
2.4	牛田洋西片区排涝泵站提升改造	5100.00	
3	水利信息化智能化建设	2000.00	
3.1	水利信息化智能化建设	2000.00	
4	河道沿线绿地及公共设施升级改造工 程	2950.00	
4.1	河道沿线绿地及公共设施升级改造工 程	2950.00	
二	独立费	5214.64	
1	建设管理费	317.37	广东省水利水电工程编规下浮38%
2	可行性研究报告编制费	71.84	计价格〔1999〕1283号文下浮35%
3	全过程工程咨询服务包招标代理费	9.21	计价格〔2002〕1980号文下浮35%
4	全过程工程咨询服务包	3888.00	
4.1	工程招标代理服务	37.13	计价格〔2002〕1980号文下浮35%
4.2	经济技术咨询费	308.60	广东省水利水电工程编规下浮35%

序号	费用名称	合价 (万元)	备注
4.2.1	水土保持报告编制费	73.30	暂估，以专项投资为准
4.2.2	水土保持监测费	114.41	暂估，以专项投资为准
4.2.3	水土保持设施竣工验收技术评估报告 编制费	22.36	暂估，以专项投资为准
4.2.4	社会稳定风险分析报告编制费	11.94	广东省水利水电工程编规下浮35%
4.2.5	社会稳定风险评估报告编制费	7.35	广东省水利水电工程编规下浮35%
4.2.6	防洪影响评价报告编制费	33.92	计价格〔1999〕1283号文下浮35%
4.2.7	环境影响评价报告编制费	45.42	计价格〔2002〕125号文下浮35%
4.3	工程建设监理费	604.33	发改价格〔2007〕670号文下浮35%
4.4	施工阶段全过程造价咨询	357.75	广东省水利水电工程编规下浮35%
4.5	勘察费	1065.62	
4.5.1	前期勘察费	364.93	广东省水利水电工程编规下浮35%
4.5.2	设计阶段勘察费	700.69	广东省水利水电工程编规下浮35%
4.6	工程设计费	1376.88	广东省水利水电工程编规下浮35%
4.6.1	初步设计费	619.59	
4.6.2	施工图设计费	757.28	
4.7	施工图预算编制费	137.69	广东省水利水电工程编规下浮35%
5	地方专项债券申报方案（含实施方案 及事前绩效评估报告）	14.40	
6	工程质量检测费	378.90	广东省水利水电工程编规
7	工程保险费	284.18	广东省水利水电工程编规
8	高可靠供电费	84.00	
9	联合试运转费	118.65	
10	初步设计第三方技术评审费	48.00	广东省水利水电工程编规下浮35%
三	预备费	5469.16	
1	基本预备费	5469.16	

序号	费用名称	合价 (万元)	备注
四	工程部分静态总投资	73833.80	

14.7 资金筹措

本项目资金来源财政资金，拟申请地方政府专项债券资金开展工程建设。

15 项目管理及招投标方式

15.1 文件依据

- (1) 《中华人民共和国招标投标法》
- (2) 《中华人民共和国政府采购法》
- (3) 《中华人民共和国招标投标法实施条例》
- (4) 《国务院办公厅转发发展改革委监察部等部门关于解决当前政府投资工程建设中带有普遍性问题意见的通知》（国办发〔2010〕41号）
- (5) 《必须招标的工程项目规定》国发令【2018】16号文
- (6) 《广东省实施〈中华人民共和国招标投标法〉办法》
- (7) 《广东省财政厅关于印发〈广东省政府集中采购目录及标准（2020年版）〉的通知》（粤财采购[2020]18号）
- (8) 《汕头经济特区政府投资项目管理条例》
- (9) 《关于开展建设工程保证保险有关工作的通知》（粤建规范〔2018〕2号）
- (10) 《汕头市政府采购集中目录及标准（2020年版）》汕市财采购[2020]18号
- (11) 《关于进一步加强汕头市政府投资房屋建筑和市政公用工程招标投标管理工作的意见》汕府〔2019〕43号

15.2 实施原则及步骤

- (12) 本项目的实施应符合国内基本建设项目的建设和审批程序。
- (13) 建立专门的机构作为项目的执行单位，负责项目实施的组织、协调和管理工作。
- (14) 项目的设计、供货、施工、安装等履行单位与项目执行单位执行必要的法律手续，违约责任应按照国家有关法律执行。
- (15) 项目执行单位应为项目履行单位开展工作积极创造有利条件，项目履行单位也应服从项目执行单位的指挥和调度。
- (16) 项目执行单位应与项目履行单位协商制定项目实施计划表。

15.3 项目管理机构

为保证工程建成后正常运行，应由专门的运行管理机构负责运行，选择具有各种专业知识的技术人员和管理人员组成。

15.4 项目实施及招投标方式

项目过程中采购、招投标等方式应符合《中华人民共和国招标投标法》、《中华人民共和国招标投标法实施条例》、《必须招标的工程项目规定》国发令【2018】16号、《汕头市人民政府关于印发关于进一步加强汕头市政府投资房屋建筑和市政公用工程招标投标管理工作意见的通知》汕府〔2019〕43号等文件相关规定。

16 社会稳定风险分析

16.1 风险因素分析

本项目的风险因素主要包括政策规划和审批程序、建设征地移民安置方案、技术和经济方案、生态环境影响、项目建设管理及当地经济影响等。

16.1.1 政策规划和审批程序

本项目合法、手续完备、程序完备，项目符合黑臭水体整治的需要，项目建设能改善相关街道的居住和生活环境，不存在政策规划和审批程序问题的风险。

16.1.2 建设占地、移民安置方案

本项目工程内容包括河道清淤、堤岸修复，堤顶路建设，涵闸等设施修复及改造，水生态修复、水环境提升、排涝泵站建设、水利信息化智能化建设及河道沿线绿地及公共设施升级改造等。征地范围都是规划道路或农田、鱼塘，所以这些被征用以后不会对城市产生不良影响。

16.1.3 技术和经济方案

本项目在可行性研究编制期间，与业主单位、规划、国土、水务、及相关街道进行多次沟通，因此，本项目不存在技术和经济方案问题的风险。

16.1.4 生态环境影响

本项目建成后，生态环境将会大大改善。施工过程中应做好环境保护、水土保持等措施，详见相关章节。

16.1.5 项目建设管理

本项目严格按照相关法律、法规进行项目建设管理，委托具相应资质的设计单位完成设计报告，并经主管部门审查通过，手续完备，程序完备。因此，本项目不存在项目建设管理风险。

16.1.6 当地经济影响

本项目建成后，改善居民生活环境，改善投资环境，推动当地经济的增长，使当

地经济能可持续发展，不会对当地经济产生不利影响。因此，本项目在当地经济影响问题上不存在风险。

16.2 风险评价

本项目的风险因素主要包括政策规划和审批程序、建设征地移民安置方案、技术和经济方案、生态环境影响、项目建设管理及当地经济影响等。各项风险因素的风险概率低、影响程度小且风险程度低，项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大，但不排除会发生个体矛盾冲突的可能。

16.3 风险防范与化解措施

16.3.1 责任主体和协助单位

落实风险防范和化解措施的责任主体为项目所在地人民政府，协助单位包括项目所在地城管局、水务局、环保局、国土资源局、农业局、住房和城乡建设局、项目所在街道等，以及项目建设单位、项目管理单位。

16.3.2 防范责任

确保不发生居民上访事件，尤其是不发生越级上访事件，确保不发生群众冲击围堵各级党政机关或进行非法游行示威时间，确保不发生阻断公路、交通等群体事件。

16.3.3 风险控制节点

风险控制节点为项目决策阶段、准备阶段、实施阶段及运行阶段。

16.3.4 社会风险事件应急预案

立即召开协调领导小组会议，通报上访情况和接待情况，分析研究可能出现的重大问题，及时应对；立即将上访情况和接待情况向当地政府、公安、环保、信访等部门报告，请求有关部门给予帮助和支持；对已发生的群众上访，一定认真对待，做到有访必接，防止激化矛盾，稳定上访群众情绪；立即赶赴现场做好耐心细致的疏导工作，能够马上解决的矛盾纠纷，当场解决；不能当初解决的问题，一定要给出明确答复，并给出处理方案；对问题复杂，规模大的上访，有关领导一定要亲自出面做工作，

及时提出处理意见；有关人员接到信访通报后，移动电话要保证 24 小时畅通；值班电话要坚持 24 小时值班，随时掌握各方面信息并做好上传下达。

16.4 风险分析结论

本项目的风险因素主要包括政策规划和审批程序、建设征地移民安置方案、技术和经济方案、生态环境影响、项目建设管理及当地经济影响等。各项风险因素的风险概率低、影响程度小且风险程度低，项目实施过程中出现群体性事件的可能性低。通过具有合法性、可行性、有效性及可控性的风险防范、化解措施，还能一定程度上降低各项风险发生的几率及影响程度。这意味着项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大，但不排除会发生个体矛盾冲突的可能。综上所述，本项目的社会稳定风险等级为低风险。

根据本项目的特性、建设区用地性质、区域社会经济构成、环境影响和总体发展水平等综合分析，项目建设的社会稳定风险低，相关预测分析和化解措施满足维护社会稳定的要求，因此本项目建设可行。

17 经济评价

17.1 地区概况

金平区是汕头市的主要中心城区之一，覆盖汕头市整个老城区、北郊两镇和达濠区的浔洄街道，经济总量约为汕头市的 20%。全区下辖 17 个街道，2013 年常住人口 82.33 万人，国内生产总值 319.85 亿元。

金平区的工业建设布局，以工业园区为产业集中发展基地，自 1992 年开始规划建设，被认定为省级工业园区，主导产业定位为食品、机械、印刷。该工业园区批准总占地面积 3.03km²，采用一区三片的组团式布局，分金园工业片区 2.14km²、升平工业片区 0.74km² 和莲塘工业片区 0.148km²。各片区之间均有城市主干道相联。目前园区已开发面积为 2.9km²，未完全开发面积为 0.13km²。目前已成为以印刷包装、食品加工、机械制造为主要产业，兼有医药制造、纺织、塑料制品等其他行业的成熟工业区。2017 年园区工业 GDP 已达到 4830897 万元。

2017 年全区耕地保有量 26190 亩，其中基本农田建设区为鮀莲街道和东方街道的浔洄社区，面积 13620 亩；一般农业区 12570 亩，包括鮀莲、鮀江两街道。

17.2 经济评价

本项目结合地理区位和周边环境，配套建设用于停车、商业租赁、广告、灌溉等功能的设施及用地，营造可靠稳定的收益来源。泵站部分不直接产生经济效益，它的效益体现在因修建工程而产生的防洪排涝效益及社会效益，可保障片区的水安全，改善河流周边区域的环境景观，吸引投资等。

水利工程属社会福利工程，其效益以其可减免的洪涝灾害损失计算。防洪效益主要包括农村综合和工商企业二类防洪效益。其中农村综合防洪效益包括种植业、畜牧业、水产养殖、房屋建筑、各类财物（产）、公益设施（设备）等在防洪工程建成后可以减少的洪灾经济损失；工商企业综合防洪效益是指本工程实施后，对受益区的工商企业可以减少的洪涝灾害损失，包括成品、半成品、原材料和设施、厂房以及停工停产等损失。

17.3 经济效益

1、水产养殖场租赁收入：牛田洋片区主打水产养殖区，建成后预测每年将新增收益约 1250 万元。

2、停车收入：增加停车位 570 个，停车场收费为 5 元/小时，按每天 80%使用率，每天单个停车时长 8 小时，建成后预测每年将新增收益约 665.7 万元。

3、充电桩收入：增加充电桩 300 个，按充电收费 80 元/次，每天约 1.5 次计算，建成后预测每年将新增收益约 1314 万元。

4、广告费收入：增加大型 LED 广告位 3 个，环卫箱广告位 60 处，根据市场目前市场价格情况，大型广告位租赁 20 万/年，小型广告位 0.6 万/年，建成后预测每年将新增收益约 96 万元。。

本项目实施后产生的可创造年经济效益为 3325.7 万元。

17.4 社会效益

(1) 通过项目实施，能有效提升农田灌溉水利基础设施，改善农作物的品质，提高农作物产量，实现农业增效和农民增收，为农民生活水平的提高提供了保障。项目实施后，由于农田基础设施的完善，可健全水系排灌功能，避免一家一户灌水机械的重复投资，节约发能耗，节约用水，降低农本。道路的建设，可改善基地的交通条件，提高农副产品的运流速度，增加地区的经济效益。

(2) 项目区水利基础设施的全面配套和完善，不仅给项目区农业生产提供有力保障，也使项目区的供水状况得到明显改善，将有力地促进农作物布局的进一步优化，加快农业产业结构调整步伐，提高农业的综合生产效益，农民群众的经济收入将会有较快的增长，从而有力地推动项目区农业和农村经济的快速发展，为加快当地的区域经济发展奠定重要的基础。同时农产品产量的提高将有力地促进农产品加工业的快速发展，为项目区农民提供更多的就业机会。

17.5 项目与社会的互适性分析

项目建设得到了当地政府等有关部门的大力支持，并在交通、电力、通信、供水

等基础市政设施负面得一有力的保障和支持，原材料、设备、产品销售等各种条件也得到充分的保证。

该项目的建设将会产生良好的社会效益，与当地的产业化发展和社会发展形成良性互动，相互促进，相互发展。

（1）从广大群众来看，本项目的建设，改善生态环境和提升生活环境，从而扩大了服务容量。

（2）从地方政府来看，本项目的实施对于推动区域开发建设，促进地区社会经济发展都将起到积极作用。

（3）从长远来看，本项目的实施必将对加快当地社会经济建设与发展步伐都将起积极的促进作用。可见，当地政府组织和广大人民群众都对本项目的建设持积极肯定、支持的态度。

表 17.5-1 社会对项目的适应性和可接受程度分析表

序号	社会因素	适应程度	可能出现的情况	措施建议
1	不同利益群体	高	肯定支持的态度	
2	当地组织机构	高	肯定支持的态度	
3	当地经济技术条件	高	能保障本项目开工建设	

根据表中的分析，本次建设项目符合地区各利益群体的关系，得到各类组织的支持，适合现有的技术条件和地区文化条件，具有很好的社会合适性。

18 结论与建议

18.1 主要结论

18.1.1 工程建设必要性

- (1) 是提高片区灾害防御能力，确保人民生命财产安全的需要。
- (2) 是贯彻国家政策，助力改善生态环境质量，实现生态系统良性循环的重要途径。
- (3) 是落实“861”水务高质量发展蓝图，建设形成与汕头市社会主义现代化远景目标相适应的水安全保障体系的需要。
- (4) 是保障片区农副业基地暴雨顺畅排放、防灾设施稳定运行的需要。
- (5) 建设秀水长清的城乡碧道网，高质量建设城乡碧道，深入推进绿色水经济新业态的需要
- (6) 为高质量农田建设、高标准水产养殖提供基础。

18.1.2 工程建设主要内容

(1) 河道水系高质量建设及提升改造

结合前期片区内河道巡查工作初步成果，西片区多条河道淤塞、堤岸防洪标准不足，水系连通调配不够，配套设施标准较低等问题，针对片区河道开展提质提标建设，主要建设内容如下：

- 1、牛田洋 2 号专排沟提升建设：总长约 3.42km，包括：河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设、配套水利涵闸及水利灌渠建设等等。
- 2、牛田洋 5 号专排沟提升建设：总长约 5.3km，包括：河道断面扩宽提升、河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设、配套水利涵闸、高质量水利灌渠及养殖户引水、换水、净水设施的建设等等。
- 3、牛田洋 6 号专排沟提升建设：总长约 2.1km，包括：河床清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设等等。
- 4、牛田洋 7 号专排沟提升建设：总长约 3.7km，包括：河道断面扩宽提升、河床

清淤疏浚、河堤新建修复、水系互联互通、堤顶路配套建设、配套水利涵闸、高质量水利灌渠及养殖户引水、换水、净水设施的建设等等。

5、继续开展实地查勘及调查资料研究分析，同步针对西片区相关支渠的建设，如福岛排洪渠、青年围上灌沟、塭仔东西沟、大塭排沟、东洲进水沟、东洲路东沟等在内的多条沟道进行综合治理提升，提高金平区水体的排涝功能，改善水体周边景观，促进地方水安全、水环境、水生态、水景观和谐发展。对大港河、西港河局部不达标堤岸进行改造提升，对堤顶路及相关设施进行修缮。

(2) 排涝泵站提升建设

目前金平区西片区未建设有排涝泵站，无法有效应对洪、潮造成的洪、潮风险，通过排涝泵站的建设有效构建西片区强排体系，本次主要排涝泵站包括 5#、7#及沙北排涝泵站：

- 1.牛田洋 5 号沟排涝泵站建设：建设规模 36m³/s；
- 2.牛田洋 7 号沟排涝泵站建设：建设规模 30m³/s；
- 3.沙北排涝泵站建设：建设规模 40m³/s；
- 4.其余排涝泵站建设及改造以填补泵排空白区。

(3) 水利信息化智能化建设

构架“现场监测站+信息网络+管控中心”三级综合信息系统，将降雨量、河道水位、外潮水位、水质等现场情况信息化、数据化，实现水闸、泵站等设施的远程管控和水系调度的智能化、远程化，提高管理效率，提升水资源利用率。

(4) 河道沿线绿地及公共设施升级改造

主要包括：绿地区域海绵化改造，雨水缓存调蓄回用，改造面积 23500m²；部分区域改造成智慧停车位，按比例设置充电桩，增加智慧停车位 570 个，设置充电桩 300 个；完善沿线路灯及监控设施 60 处，建设 5 个智慧灯杆及 3 处大型 LED 广告牌。

18.1.3 工程建设投资

工程静态总投资 74433.80 万元，工程部分静态投资 73833.80 万元。其中：建筑工程、机电设备及安装工程、金属结构设备及安装工程、临时工程总计 63150.00 万元；独立费用 5214.64 万元（含水土保持工程静态投资 210.07 万元，环境保护工程静态投

资 45.42 万元)；基本预备费 5469.16 万元。建设占地使用及补偿补偿静态投资 600.00 万元。

18.2 建议

(1) 已立项、计划立项或在建工程，与本工程有衔接的项目，需加快实施进度并沟通协调施工次序。

(2) 工程实施过程中将拆除排渠内违章建筑物，需要主管部门与各有关部门进行协商、沟通，认真做好拆迁安置工程，保证本工程的顺利开展。工程实施后根据水法、防洪法等相关法规，进一步明确管理范围，严禁在本次整治后的排渠管理范围内违法建设。

(3) 由于本项目的工程施工过程中对村民出行等有一定影响，需要做好与相关单位的协调沟通工作。

(4) 工程应尽量避免汛期施工，否则当施工期洪水来临时需造成施工费用增加。

(5) 加强工程管理队伍和机构的建设，强化培训与考核，提高管理人员的管理水平、效率，制定相应的奖惩机制，依据工程任务的变化，相应制定调整或分流管理单位人员的方案，使管理队伍精干化。