

咨询证号：工咨乙 91440106598327701C-21ZYY21



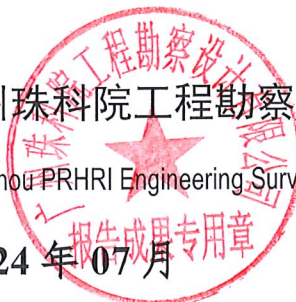
汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范
带水利防汛排涝能力提升项目（二期）
可行性研究报告
（报批稿）



广州珠科院工程勘察设计有限公司

GuangZhou PRHRI Engineering Survey & Design Co., Ltd

2024年07月



成果编号：



汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范 带水利防汛排涝能力提升项目（二期） 可行性研究报告

项目委托单位：	汕头市潮阳区堤防工程服务中心
项目承担单位：	广州珠科院工程勘察设计有限公司

项 目 名 称：汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛
排涝能力提升项目（二期）

报告成果名称：汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛
排涝能力提升项目（二期）可行性研究报告

董 事 长：姜 宇（教高）

总 经 理：陈 豪（教高）

总 工：张 鹏（高级工程师）

分 管 副 总：廖杰林（高级工程师）

审 定：张 鹏（总工、高级工程师）

审 查：廖杰林（副总工、高级工程师）
岑良改（高级工程师）

校 核：李延涵 张学林 汪 卫 张 欣

项目负责人：李 茂 李延涵

报告编写人：王 雄 李明乐 吴再婷 马喜荣
冉韶华 陈聪昊 陈 博 杨亚男

主要参加人：汪 卫 王 雄 朱少坤 李明乐 吴再婷
李延涵 冉韶华 吴存利 庞鑫宇 孟雄号
陈聪昊 陈 博 马喜荣 杨亚男



工程咨询单位甲级资信证书

单位名称：广州珠科院工程勘察设计院有限公司

住所：广州市天河区天寿路105号
1801, 1802, 1803, 1804, 1805, 1806 (本
住所限办公用途)

统一社会信用代码：91440106598327701C

法定代表人：姜宇

技术负责人：刘学智

资信等级：甲级

资信类别：专业资信

业务：水利水电

证书编号：甲232024011029

有效期：2024年07月01日至2027年06月30日



证书查询



发证单位：中国工程咨询协会



目 录



1 综合说明	1
1.1 绪言	1
1.2 工程水文	6
1.3 工程地质	12
1.4 工程任务和规模	20
1.5 节水评价	28
1.6 工程布置及建筑物	30
1.7 机电及金属结构	34
1.8 施工组织设计	36
1.9 建设征地与移民安置	40
1.10 环境影响评价	40
1.11 水土保持	42
1.12 劳动安全与工业卫生	43
1.13 节能评价	43
1.14 工程管理	44
1.15 工程信息化	44
1.16 投资估算	45
1.17 经济评价	45
1.18 社会稳定风险分析	45
1.19 海绵城市建设	46
1.20 结论与建议	46
1.21 工程特性表	47
2 水文	50
2.1 流域概况	50
2.2 气象	59
2.3 水文基本资料	60
2.4 洪水	61



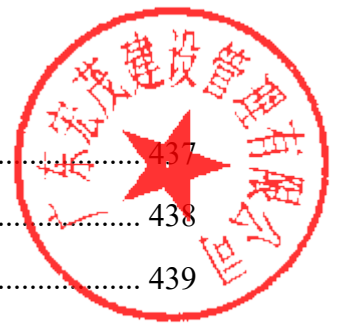
2.5 施工洪水	67
2.6 潮位	68
2.7 水情自动测报系统	69
2.8 泥沙	69
2.9 附图	70
3 工程地质	72
3.1 勘察工作概况	72
3.2 区域地质构造稳定性及地震动参数	75
3.3 工程区工程地质条件及评价	79
3.4 主要工程地质问题	85
3.5 拆除重建水闸、泵站工程地质评价	89
3.6 天然建材调查	89
4 工程任务和规模	91
4.1 工程建设的必要性和任务	91
4.2 排涝范围及标准	107
4.3 工程规模	109
4.4 工程实施影响分析及处理	129
5 节水评价	130
5.1 现状节水水平评价及节水潜力分析	130
5.2 节水目标与指标	131
5.3 节水符合性分析	132
5.4 节水措施方案及节水效果评价	132
6 工程布置及建筑物	134
6.1 设计依据	134
6.2 工程等级和标准	140
6.3 建筑物现状概况及本次加固内容	148
6.4 工程选址及建筑物选型	172
6.5 工程总体布置	177
6.6 水闸工程	181



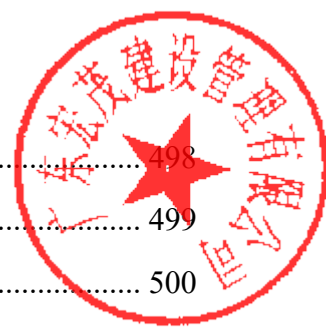
6.7 泵站工程	230
6.8 工程安全监测	277
6.9 主要建筑物工程量	278
7 机电及金属结构	280
7.1 水力机械	280
7.2 金属结构	290
7.3 电气	300
7.4 采暖通风与空气调节	313
7.5 消防设计	314
8 施工组织设计	320
8.1 施工条件	320
8.2 料场的选择及开采	322
8.3 施工导流	324
8.4 主体工程施工	330
8.5 施工交通及总布置	332
8.6 施工总进度	342
9 建设征地与移民安置	345
9.1 概述	345
9.2 建设征地范围	346
9.3 建设征地实物调查	347
9.4 农村移民安置规划	354
9.5 土地复垦及耕地占补平衡	355
9.6 投资估算	356
9.7 实施进度计划	361
10 环境影响评价	362
10.1 概述	362
10.2 环境现状调查与评价	366
10.3 环境影响预测与评价	367
10.4 环境保护措施	370



10.5 项目环境管理与监测	376
10.6 评价结论及建议	380
10.7 施工期环境保护投资估算	383
11 水土保持设计	386
11.1 概况	386
11.2 主体工程水土保持评价	387
11.3 水土流失防治责任范围及防治分区	389
11.4 水土流失影响分析与预测	390
11.5 水土流失防治标准和总体布局	392
11.6 分区防治措施设计	393
11.7 水土保持监测与管理	401
11.8 水土保持投资估算	402
12 劳动安全与工业卫生	404
12.1 危险与有害因素分析	404
12.2 劳动安全措施	408
12.3 工业卫生措施	415
12.4 安全卫生评价	420
12.5 安全卫生评价	422
13 节能评价	423
13.1 设计依据	423
13.2 能耗分析	426
13.3 工程节能设计	428
13.4 节能效果综合评价	429
14 工程管理	430
14.1 管理机构和人员编制	430
14.2 工程运行管理	431
14.3 工程管理范围及保护范围	432
14.4 管理设施与设备	433
14.5 以工代赈	435



14.6 工程招投标	437
14.7 监督检查制度	438
15 工程信息化	439
15.1 概述	439
15.2 需求分析	444
15.3 总体设计	447
15.4 分项设计	450
15.5 信息资源共享	473
15.6 系统集成与运行维护	474
16 投资估算	476
16.1 概述	476
16.2 编制原则及内容	477
17 经济评价	480
17.1 工程概况	480
17.2 经济影响分析	480
17.3 国民经济评价	483
17.4 综合评价	486
18 社会稳定风险分析	487
18.1 编制依据	487
18.2 风险调查	487
18.3 风险识别	489
18.4 风险估计	489
18.5 风险防范与化解措施	490
18.6 风险等级	493
18.7 结论	493
19 海绵城市建设	495
19.1 工程概况	495
19.2 设计依据	496
19.3 海绵城市建设的必要性	497



19.4 海绵城市建设原则	498
19.5 海绵城市建设目标	499
19.6 海绵城市建设主要参数和成果	500
19.7 海绵城市建设措施	501
19.8 海绵城市建设工程的规模和总体布局	502
19.9 海绵城市建设设施的布置及形式	504
19.10 海绵城市工程量	507
19.11 海绵城市建设施工组织设计	507
19.12 海绵城市建设设施运行及维护	508
19.13 总结	508
20 结论与建议	509
20.1 结论	509
20.2 建议	509
21 附件 1：项目建议书批复文件	511
22 附件 2：闸泵占地类型统计总平面图	513



1 综合说明

1.1 绪言

1.1.1 项目区概况

潮阳区位于广东省东部沿海，北至东北襟榕江与揭阳市、揭东区、汕头市区相望，东连汕头市濠江区、东南濒临南海，南隔练江与潮南区对接，西邻普宁市。地理坐标北纬 23。19'~23。33'，东经 116。17'~116。43'。国土面积 667km²，外海岸线长 26.3km，海域面积 4000 多平方海里。

从潮阳区行政区划上看，潮阳区辖 4 个街道（文光、城南、棉北、金浦）、9 个镇（海门、河溪、和平、西胪、关埠、金灶、谷饶、贵屿、铜孟）。其中，棉北、河溪、西胪、关埠、金灶属于榕江片区；文光、城南、金浦、海门、和平、谷饶、贵屿、铜孟属于练江片区。

潮阳区属南亚热带季风气候带，海洋性气候明显，冬无严寒，光照充足，雨量充沛，四季常青。历年平均气温 22.0℃。历年极端最高气温 38.7℃，出现于 2008 年 7 月 27 日；历年极端最低气温 1.6℃，出现于 1991 年 12 月 29 日。历年平均日照时数 2137.3 小时，年日照百分率 50%左右。历年≥0℃平均积温 8028.4℃，≥10℃平均积温 7971.9℃。常年除小北山极部有 5~10 天霜日外，其余地区基本无霜，这种优越的热量条件对农业生产十分有利，全区绝大部分地区四季宜耕，一年多熟。历年平均降水量 1588.5mm，最多为 2006 年 2713.5mm，最少为 1989 年 946.5mm，相差达 1767.0mm。一年中，雨季和旱季明显。历年 10 月至次年 3 月为旱季，降水量占全年 17%；4~9 月为雨季，降水量占全年 83%。风向随季节变化明显。冬半年多东北风，夏半年多偏南风。历年平均风速 2.8m/s。历年最大风速（2 分钟平均）为 25m/s，出现于 1979 年 8 月 2 日；瞬间极大风速 40m/s 以上，出现于 1969 年 7 月 28 日。主要灾害天气有低温霜冻、低温阴雨、台风暴雨等。低温霜冻小北山高丘地区平均每 10 年一遇。3 月出现的低温阴雨，俗称“倒春寒”，对早稻播种育秧危害较大，全区大约每 10 年一遇。台风暴雨是潮阳区主要灾害性天气，7~9 月为台风盛期。从福州至海口登陆的台风，对潮阳都有影响，平均每年 5 次。

潮阳区为沿海丘陵—平原地区，地势自西北向东南倾斜，南隔练江与潮南

区相望，练江自西向东横亘，形成练江平原。北有小北山，小北山东北侧为榕江平原。北部山区较低，在海拔 200m 以下，属中丘地带。东部沿海为北山余脉，多岗地、台地，属低丘地带。潮阳区土层主要属华夏系和东西构造运动所形成。成土母岩主要为花岗岩、砂页岩、石英砂岩。土壤因受地形影响，垂直分布有一定的规律性，山地为红壤，山脚为谷底冲积土，平原为河流或海湾冲积土，滨海为盐土或沙土，各大类型的土壤间也有过渡型的土壤呈地带性分布。全区森林覆盖率为 30.2%。潮阳区由于地处亚热带，高温多雨，土壤侵蚀严重，以及大量开山采石等原因，造成一些新的水土流失。在市、县（区）党政领导的重视下，经过近年来封山育林和水土保持工作，采取有效措施，遏制不合理的开采，并关闭部分开山采石场和做好绿化工作，水土流失面积有所减少。

汕头市潮阳区境域的地层主要有上三叠统上段、下侏罗统、上侏罗统和第四系地层，以第四系地层为主。岩浆岩主要有燕山期侵入岩和喜马拉雅期岩浆岩，主要岩体有花岗岩、流纹岩和石英斑岩，多分布于中西部低丘陵地区。第四系地层厚度达数十米。按垂向地层剖面，从上而下可划分为：（1）近代人工填土层，厚度 1~3m；（2）全新世河流冲积及湖滩堆积相层，主要分布在榕江、练江支流各小河两侧，由粘土、细砂、中砂及砾砂组成，层厚为 7~12m；（3）全新世滨海相淤泥层及淤泥贝壳层，主要分布榕江、练江等的河道地段，构成平坦的平原，地质组成除粘土、亚粘土、细砂、中砂外，还含有砾石、泥炭土和生物贝壳，厚度为 20~30m；（4）晚更新世三角洲相层，由砾砂、中粗砂、轻亚粘性土构成，厚度 10~20m。土壤类型以风化岩形成的赤红壤为主，其次为黄壤和红壤。平原地区广泛分布冲积层、水稻土和盐积土，由河相和海相沉积物和冲积物演变而成。

潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程主要涉及文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇，共计 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设，防洪标准为 10~50 年一遇，排涝标准为 10 年一遇 24h 设计暴雨 1d 排干。

1.1.2 社会经济

潮阳区位于汕头市西南部，东南临南海，西接揭阳市，南邻潮南区，北隔榕江与揭阳相望。区域总面积 674.67km²，占汕头市总面积 32.7%。潮阳 2003

年撤市设区，归汕头市管辖，下辖文光、棉北、城南、金浦等 4 个街道和海门、和平、谷饶、贵屿、铜孟、河溪、西胪、关埠、金灶等 9 个镇，有 272 个村（社区），区委、区政府驻文光街道，2018 年末全区常住人口 171.01 万人，占汕头市常住人口 30.33%。

潮阳区作为汕头市西翼次中心城市，其中文光、棉北、城南、金浦等 4 个街道和海门镇组成潮阳中心城区，和平、谷饶、贵屿、铜孟等 4 镇位于小北山以南、练江以北为主的练江流域，河溪、西胪、关埠、金灶等 4 个镇位于小北山以北、榕江以南的榕江流域。

2022 年，潮阳区全区完成地区生产总值 534.77 亿元，下降 0.9%（比去年同期，下同），其中第一产业增加值 35.00 亿元，增长 5.5%；第二产业增加值 301.82 亿元，下降 3.7%；第三产业增加值 197.95 亿元，增长 2.2%。财政一般公共预算收入 16.31 亿元，下降 11.6%；其中税收收入 9.01 亿元，下降 33.5%。

农业生产保持平稳。潮阳区积极应对旱情不利影响，抓早抓好春耕生产工作，粮食生产加快向规模化发展，生猪产能逐渐向好，水产品供应充足，渔业生产保持平稳，“一镇一业，一村一品”建设初见成效。全区粮食播种面积 37.44 万亩，产量 16.14 万吨。全年完成农业总产值 58.29 亿元，增长 3.2%。工业生产恢复态势良好。全年完成规模以上工业总产值 854.88 亿元，增长 6.0%；完成规模以上工业增加值 201.44 亿元，增长 8.1%。传统支柱产业中，纺织服装业实现总产值 464.98 亿元，增长 4.8%；塑料制品业实现总产值 123.83 亿元，增长 0.2%。工业用电量 26.53 亿千瓦时，增长 19.9%。全年实现固定资产投资额 298.71 亿元。列入省、市 42 个重点项目完成投资 83.65 亿元，完成年度投资计划的 109.29%；其中，6 个省重点项目完成投资 27.52 亿元，完成年度投资计划的 128%，已有 26 个重点项目竣工。

全区分三个季度举行重大项目集中开工活动，参与活动项目共 38 个、总投资额达 153.39 亿元。积极申报上级债券资金，全年共获得专项债资金 14.55 亿元。

1.1.3 河流水系

潮阳区有练江水系、榕江水系以及独流入海的大湖坑小河。练江发源于普宁大南山五峰尖西南杨梅坪的白水礮，大小支流 17 条，由南向北汇入干流，流

域地幅形如葵扇，洪水汇合时间相近，河道弯曲如练，原长 99km，经裁弯取直，
现长 72km，河流比降由 0.77‰变为 0.89‰，流域面积 1354km²（其中平原
685km²），是粤东沿海独流入海的河流之一。在潮阳、潮南两区境内支流 12 条，
经潮阳区境内流域面积 838.5km²，其中山地丘陵面积 350.69km²，平原区面积
464.05km²，海岸沙丘面积 23.77km²。中下游河流短浅，水源不足，分支流繁多，
分布均匀，流向多与主流垂直。各支流汇流时间相近，形成洪流集中，沿江地
势低洼，中游部分地区低于下游，主流石港山至和平桥 20km 落差仅 50cm，田
面高程与一般潮水位相当，雨季洪流集中，上游和南北山系洪水倾入练江，下
游潮水顶托，排洪困难。冬春水流枯竭，台风季节咸潮上袭。

（1）练江水系

练江在潮阳区境内流域面积 337km²，自西向东流经区境南部，在潮阳区境
的支流主要有：

北港运河：是流经揭阳市普宁和汕头市潮阳区两地的一条运河，1958 年开
凿，属练江一级支流，河道长 28km，其中在潮阳区境内实测河道长为 14.5km，
两岸堤线总长 50.01km，堤顶高程为 17.0m 至 17.5m 之间，河槽宽度由 85m 左
右（铜孟镇港口闸）渐缩至 60m 左右（贵屿镇北港桥）。北港运河从建成以来，
对于降低练江水位、减轻练江北岸涝灾，发挥很大的综合效益。

官田坑：发源于小北山东棚青排山南麓，向西流经水吼瀑布，又向南汇合
径门、鸡笼山、径脚等水，至新兴村附近又汇入三合、灵山、赤寮市溪水，至
集星村汇入北港河后，向南于草尾村注入练江。流程 14.15km，流域面积
51.7km²。

贵屿水：旧名桂江，发源于小北山普宁南径蛇仔陵，由西向东至龙门村东
侧转南至潮阳市（县）境军寮附近，汇合潮阳境另一条支流蟹窑水（发源于大
尖山南坡，东南流经浮山、山力埔折西南经南阳至军寮），南抵贵屿玉窖出练
江，为练江主要支流。

上堡排洪沟：源于小北山卢厝陵，西流至练北村汇入练江，流程 2.63km。

水吼坑：发源于小北山和平水吼山，西流过和洪公路水吼坑桥于古和平桥
尾汇入练江。流程 1.59km，流域面积 3.0km²。

太和坑：发源于小北山双髻山北侧，西流经狗眠村折南过太和桥，于高厝
寮、白石间汇入练江，流程 3.68km，流域面积 12.0km²。七里港：源于双髻山南



麓，流经七里港。流程 2.78km，流域面积 12.6km²。

东门坑排洪渠：发源于坑内山，西流经海门和睦桥出练江。流程 2.40km，流域面积 4.3km²。

（2）榕江水系

榕江发源于陆丰凤凰山，曲折东流，横贯潮阳区北部，干流自金灶镇与揭阳市交界处坛嘴起进入潮阳区境，东流经关埠西坪附近的双溪嘴与发源于丰顺县的北河汇合，经石井入牛田洋，又经西庐、河溪、棉北等地至草屿，流程 56.92km，区境流域面积 334.2km²。潮阳区处于榕江下游南岸及牛田洋西岸，江宽一般为 300~1000m，最宽华阳港至牛田洋东岸 4000m，潮势汹涌，江水沛然，下游河道蜿蜒，蛇曲发育，江阔槽深，500 吨级的轮船可畅通无阻。区境流入榕江下游及牛田洋的主要支流从西北至东南共有 6 条：

南烽排洪坑：发源于潮普交界的小北山大尖山西北麓，向北流经徐厝寮、官母坑、下寮至九斗北面入揭阳市境。在区境内上游段流程 6.09km，流域面积 25.0km²。

礲吼坑排洪溪：发源于小北山北麓石梨山，向北流经芦塘、溪头、侯神寮、径头经深坑汇入潮水溪，流程 3.18km。

西庐港：发源于小北山赤杜岭乌寮坑，向东南流经青山、店后、陂头、波美、西庐，东流出西庐大关水闸汇入牛田洋，流程 10.05km，流域面积 53.4km²。

河溪水：自河溪水库入库，向东南流经库区至河溪镇区，出新塭折东注入牛田洋，流程 1.4km，流域面积 91.7km²。

华阳港：发源于小北山鸡笼山，流经华阳汇牛埔、新乡、旧铺等支流，至华阳桥下石堤注入牛田洋，流程 6.42km，流域面积 23.0km²。

大湖坑小河发源于海门镇湖边村坑底山，南流汇合坑尾、新地、大王、水吼诸水折东流至龙头山东侧入南海，流程 6.0km，流域面积 19.0km²。

1.1.4 项目背景

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真落实中央财经委员会第三次会议部署，遵循“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针和“两个坚持、三个转变”的防灾减灾新理念，坚持人与自然和谐共生，突出保护自然、生态优先的工作思路，按照“水利工程补短板、水利行业

强监管”水利改革发展总基调要求，突出风险防控，分类精准施策，加快完善防汛抗旱水利工程体系和城市排水防涝体系，切实提高重点区域、重要城镇防洪排涝能力，消除防洪工程安全隐患，强化行洪空间管控，整体提升水旱灾害防御能力，为保障人民群众生命财产安全、经济社会持续健康发展和国家安全提供有力支撑。

《汕头市潮阳区农村水利治理规划（2018-2027）》中提出开展农村易涝区整治，结合我潮阳区农村水利工作实际，按照“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的乡村振兴总要求，以推进农村水利“工程补短板、行业强监管”为总基调，明确乡村振兴水利支撑和保障的方向与路径，系统解决农村水利问题，建设符合“一核一带一区”特色的美丽乡村，全面做好潮阳区农村水利工作，为实现乡村振兴提供水利保障，提出完成农村重点涝区治理面积 144 万亩，建设和改造排涝泵站总装机 9.18 万 kw，及潮南、潮阳 70 宗重点易涝区补短板泵站建设。

由于历史原因，潮阳区练江片区农村防洪排涝减灾体系薄弱环节仍然存在，抵御自然灾害能力较弱，严重影响沿岸广大人民群众生产居住条件。本次计划将急需改造或重建的 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站列入汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程。

1.2 工程水文

1.2.1 流域概况

练江是粤东沿海一条独流入海的河流，发源于普宁市大南山五峰尖西南麓杨梅坪的白水礮，自北流经流沙镇折东，经贵屿、马浦、铜孟、峡山、和平至海门港口注入南海。干流全长 72km，流域面积 1354km²，平均坡降 0.89‰，流域平均宽 24.85km。练江流域地幅形如葵扇，四周为高山丘陵，中间为冲积平原，山地和平原的面积各占总流域面积的一半。

练江支流繁多，在潮阳境内一级支流有大小 12 条（其中本项目主要涉及 5 条），其上游均源流短浅，河槽陡急；下游弯曲狭窄，分支繁多。干流中游的支流流向多呈南北向，与主流垂直，水网扇状分布。经过多年的整治，形成左岸北港、右岸南港和南山三条自西而东与练江中游平行的新河道，将原各支流上中游洪水截引出海或汇入练江下游的布局。

表 1.2-1 项目涉及主要河流地理参数表

河流	面积 (km ²)	河长 (km)	比降 (‰)
护城河	29	10.7	4.4
北港河	13.62	12.9	0.85
七里港	11.69	5.94	9.9
面前河 (梅花北港)	7.82	5.55	12.9
潮水溪	5.86	2.53	13.6

1.2.2 气象

(1) 气温

练江流域南濒南海，地处亚热带，受海洋性季风气候影响强烈，气候湿润，雨量充沛。年平均气温 22℃，极端最高气温 38.8℃，极端最低气温 0.3℃；年平均日照时间 2009h；夏季盛行偏南风，冬季盛行偏北风，春秋季节盛行偏东风。

(2) 降雨

根据潮阳气象站实测资料统计，多年平均年降雨量为 1739.3mm，最大年降雨量为 2740.3mm，年最小降雨量为 1019.3mm，最大 24 小时降雨量 512mm (1983 年 6 月 18 日)。

每年 4~9 月为汛期，台风暴雨较频繁，降水量占全年降雨量 82.5%。

(3) 台风

潮阳区地处亚热带季风区，受海洋性气候影响是台风活动侵袭经过的地区之一。根据历史资料统计，台风平均每年有 3.7 次。多台风的 1961 年有 8 次，风向以东风和东北风居多。7、8 两月为台风影响最集中时段，占全年 52%。台风带来暴雨，出现日最大雨量在 80mm 及过程总雨 150mm 以上各占 37.7%，是后汛期降水的主要来源。

(4) 洪水

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

(5) 潮汐

海门站潮位性质属不规则半日潮，即一个太阴日内有两次高潮和低潮，而且两个相邻的高潮或低潮的潮位和潮流历时均不相等。从海门站潮位资料统计来看，每月中有两次潮汐差较大，分别发生于初一、十五的后 2~4 日内。年最



高潮位多出现在汛期，年最低潮位则多出现在枯季。潮位年际变化不大，年最高潮位多在 0.6m~2.5m 之间变化。

(6) 蒸发

多年平均年水面蒸发量 1678.1mm，多年陆地蒸发量 850mm。

(7) 风速

根据潮阳气象站实测资料统计，多年平均风速为 2.7m/s，历史最大风速为 30.8m/s，多年平均最大风速为 17.9m/s。

1.2.3 水文基本资料

工程附近没有水文站，选取本次工程附近的潮位站、雨量站和参证站如下：潮位站采用海门站；雨量站选取潮阳站；参证站有练江水闸和仙马闸进行水文分析计算。本项目工程所在河流流域没有实测洪水资料。

(1) 练江水闸站

练江水闸位于练江中游铜孟湾，控制集水面积 570km²，距离练江出口海门湾桥闸 25.8km，距离北港河汇入口 3km，水闸于 1958 年建成，1959 年水位开始观测至今。

(2) 潮阳站

测站位于潮阳区棉城镇，地理坐标东经 116° 35'，北纬 23° 16'。1960 年 1 月设立，具有 1983 至今的降雨量和蒸发量等资料。

(3) 海门潮位站

练江出口建有海门潮位站，该站海门潮位站设于 1954 年 9 月，测站原位于汕头市潮阳区海门镇练江出海口海门湾，海门湾桥闸下游 2km 处，后由于河道逐渐被挤占，于 1994 年在海门湾桥闸下游建新站（与海门桥桥闸下游水位站合并），1997 年停测。地理坐标东经 116° 37'，北纬 23° 12'。采用海门桥闸下游水位站的实测资料，具有 1975~至今的潮位资料、降雨量资料。

(4) 仙马水闸

该水闸是一座小（1）型水闸，位于海门湾桥闸上游 35km 处，具有 7 年的实测瞬时洪水位资料。



1.2.4 洪水

1.2.4.1 练江设计暴雨

练江流域四周为高山丘陵，中间为冲积平原，山地和平原的面积各占总流域面积的一半。根据流域的产汇流特性，可分为山地和平原两部分来计算洪水。由练江各大主要支流汇入点，将练江干流设计洪水分成四段来计算：第一段为港后闸以上；第二段为北港汇入口以上；第三段为南中港汇入口以上；第四段为海门湾桥闸以上，即全流域。

1.2.4.2 练江设计洪水

练江流域四周为高山、丘陵，中间为冲积平原，山地和平原的面积各占总流域面积的一半。根据流域的产汇流特性，可分为山地和平原两部分来计算洪水。

①山地洪水

在 1/10000 地形图上，量测出练江干流各段的特征参数，见表 1.2-2。

表 1.2-2 山地流域特征参数表

分段	天然情况			扣除中、小型水库面积的情况		
	面积 (km ²)	河长 (km)	比降 (‰)	面积 (km ²)	河长 (km)	比降 (‰)
第一段	217	35.9	1.539	103	35.9	1.539
第二段	247	38	1.2	107	36.5	1.5
第三段	386	63.03	0.537	197	63.03	0.537
第四段	503	72.41	0.42	220	67	0.48

根据练江流域各分段特征值及各历时设计暴雨，采用广东省综合单位线法和推理公式法计算的洪峰流量（P=2%）成果见下表。

表 1.2-3 山地设计洪水成果比较表（P=2%）单位：m³/s

分段	单位线			推理公式		
	天然情况	扣除中、小型水库面积的情况	综合情况	天然情况	扣除中、小型水库面积的情况	综合情况
第一段	1323	651	987	1097	538	818
第二段	1384	653	1019	1140	544	842
第三段	1484	777	1131	1287	690	989
第四段	1586	802	1194	1538	718	1128

比较两种方法的计算成果，洪峰流量相差在 20%以内，按规定要求采用广东省综合单位线成果，即表 1.2-3 中单位线中的综合情况。



②平原洪水

练江流域各段 50 年一遇平原区设计洪水成果见表 1.2-4。

表 1.2-4 平原区设计洪水

项目	Q (m³/s) (P=2%)			
	第一段	第二段	第三段	第四段
练江流域	318	428	646	854

③干流设计洪水

山地的洪峰流量和平原的排涝流量相加即得干流设计洪峰流量，见表 1.2-5。

表 1.2-5 练江设计洪水成果表

项目	Q (m³/s) (P=2%)			
	第一段	第二段	第三段	第四段
山地	987	1019	1131	1194
平原	318	428	646	854
练江流域	1305	1447	1777	2048

1.2.4.3 工程涉及练江支流设计洪水

本次新建、重建水闸涉及河道主要有护城河、北港河、七里港、面前河及潮水溪等，流域特长参数见表 1.2-6。

表 1.2-6 涉及河流地理参数表

河流	面积 (km²)	河长 (km)	比降 (‰)
护城河	29	10.7	4.4
北港河	13.62	12.9	0.85
七里港	11.69	5.94	9.9
面前河（梅花北港）	7.82	5.55	12.9
潮水溪	5.86	2.53	13.6

采用广东省综合单位线法和推理公式法计算的洪峰流量（P=2%）成果见表 1.2-7。

表 1.2-7 涉及河流设计洪水成果 (单位: m/s³)

河流	综合单位线法			推理公式法			偏差 (%)		
	2%	5%	10%	2%	5%	10%	2%	5%	10%
护城河	400	323	281	360	290	253	10.1	9.8	6.3
北港河	-	66	49	-	57.8	44.0	-	10.3	8.7
七里港	-	191	161	-	166	145	-	10.1	9.6
面前河（梅花北港）	-	141	119	-	127	111	-	6.6	4.8
潮水溪	-	106	190	-	95.9	178	-	6.3	5.4

1.2.4.4 工程点设计洪水

本项目为泵站与水闸建设工程，工程位于潮阳区陈厝岭排涝片、梅花排涝片、龟三围排涝片、棉城排涝片、城南排涝片、和平排涝片、中港河排涝片、龟头海排涝片。本次结合大涝区，按规划排涝分区及现场情况进行划分，得到水闸与泵站的排水面积，成果见表 1.2-8。

表 1.2-8 水闸、泵站设计洪水成果表

水 闸			泵 站		
名称	面积 (km ²)	流量 (m ³ /s)	名称	面积 (km ²)	流量 (m ³ /s)
北干渠古帅排灌闸	0.3	6.32	龟三围电排一站	1.06	18.3
龟三围练江堤水闸	1.06	18.3	龟三围电排二站	0.3	6.32
沧洲水闸	0.88	15.6	沧洲泵站	0.88	15.6
潮水溪退水闸	0.35	7.2	口美泵站	0.29	6.15
潮水溪退水闸 1	0.89	15.77	沧洲灰窖头泵站	0.16	3.77
龙尾港水闸	2.74	40.55	北港泵站	3.91	54.7
老咸田闸站	0.79	14.3	北干渠口美闸泵站	1.24	20.8
三围闸站	0.69	12.7	七里港强电排	11.7	76.62
二围闸站	0.33	6.85	龟山泵站		76.62
一围闸站	1.74	27.7	梅东路下泵站	0.19	4.31
梅东大塭闸站	0.65	12.11	梅花北港强电排	7.82	97.85
梅东上塭闸站	0.49	9.55	老咸田闸站	0.79	14.3
梅西新塭闸站	0.21	4.69	三围闸站	0.69	12.7
梅西新下围闸站	0.27	5.79	二围闸站	0.33	6.85
梅西下塭闸站	0.73	13.35	一围闸站	1.74	27.7
生祠水闸	—	—	梅东大塭闸站	0.65	12.11
塭内水闸	0.33	6.85	梅东上塭闸站	0.49	9.55
河头角水闸	0.4	8.05	梅西大塭闸站	0.8	14.42
潮联新港闸	0.26	5.61	梅西新塭闸站	0.21	4.69
吴厝塭北水闸	0.27	5.79	梅西新下围闸站	0.27	5.79
四围闸	0.28	5.97	梅西下塭闸站	0.73	13.35
新中塭（闸 1、闸 2）	0.59	11.2	面前泵站	0.55	10.5
桥下闸	0.46	9.06	中下水闸泵站	0.53	10.18
白石港闸	0.56	10.7	马厝塭电排站	0.68	12.58
堂前洋（1）水闸	0.2	4.5	旧割排灌站	0.46	9.06
			堂前洋（1）泵站	0.2	4.5

1.2.5 施工洪水

根据施工组织要求，本工程的施工期为 30 个月，由于缺乏施工期流量资料，特别是枯水期洪水资料，同时枯水期逐时雨量记录资料也很少，因此，本次施工洪水计算采用暴雨推求的方法，各施工期 P=20%的施工洪水成果见表 1.2-9。

表 1.2-9 施工期洪水成果表

水闸			泵站		
名称	面积 (km ²)	流量 (m ³ /s)	名称	面积 (km ²)	流量 (m ³ /s)
北干渠古帅排灌闸	0.3	1.9	龟三围电排一站	1.06	5.47
龟三围练江堤水闸	1.06	5.47	龟三围电排二站	0.3	1.9
沧洲水闸	0.88	4.68	沧洲泵站	0.88	4.68
潮水溪退水闸	0.35	2.16	口美泵站	0.29	1.84
潮水溪退水闸 1	0.89	4.73	沧洲灰窖头泵站	0.16	1.13
龙尾港水闸	2.74	12.2	北港泵站	3.91	16.4
老咸田闸站	0.79	4.28	北干渠口美闸泵站	1.24	6.24
三围闸站	0.69	3.82	七里港强电排	11.7	23
二围闸站	0.33	2.05	龟山泵站		23
一围闸站	1.74	8.3	梅东路下泵站	0.19	1.29
梅东大塭闸站	0.65	3.63	梅花北港强电排	7.82	29.3
梅东上塭闸站	0.49	2.86	老咸田闸站	0.79	4.28
梅西新塭闸站	0.21	1.4	三围闸站	0.69	3.82
梅西新下围闸站	0.27	1.74	二围闸站	0.33	2.05
梅西下塭闸站	0.73	4	一围闸站	1.74	8.3
生祠水闸	—	—	梅东大塭闸站	0.65	3.63
塭内水闸	0.33	2.05	梅东上塭闸站	0.49	2.86
河头角水闸	0.4	2.41	梅西大塭闸站	0.8	4.32
潮联新港闸	0.26	1.68	梅西新塭闸站	0.21	1.4
吴厝塭北水闸	0.27	1.74	梅西新下围闸站	0.27	1.74
四围闸	0.28	1.79	梅西下塭闸站	0.73	4
新中塭（闸 1、闸 2）	0.59	3.35	面前泵站	0.55	3.15
桥下闸	0.46	2.71	中下水闸泵站	0.53	3.05
白石港闸	0.56	3.2	马厝塭电排站	0.68	3.77
堂前洋（1）水闸	0.2	1.35	旧割排灌站	0.46	2.71
			堂前洋（1）泵站	0.2	1.35

1.3 工程地质

1.3.1 区域地质构造稳定性及地震动参数

根据 1: 400 万《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本项目涉及潮阳区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道、和平镇；其中文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，工程区大部分属于 II~III 类场地，相应的地震基本烈度为 VIII 度；和平镇地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，工程区大部分属于 II~III 类场地，相应的地震基本烈度为 VII 度。区内未发现晚更新以来的断层或晚更新世以来的阶地、夷平面发生错位的现象，根据《水电工程区域构造稳定性勘察规程》（NB/T 35098-2017），工程区区域构造稳定较好。



1.3.2 场地工程地质条件

工程区主要被第四系填土层和第四系覆盖层覆盖。根据本阶段钻探揭露，河道沿线岩土可分 4 大类，自上而下依次为：第四系人工填土、第四系冲洪积层、海陆交互冲积层、第四系残坡积层、下伏不同风化程度花岗岩，地基岩土层各层特性如下：

(1) 第四系人工填土层 (Q_4^s)

①素填土：褐色、灰褐色、灰黄色，松散，稍湿，主要由黏土、砂及少量碎石等填筑形成，次固结状，属于新近填土水闸、泵站岸坡形成，均匀性一般，具有中等-高压缩性，厚度 1.1~7.6m，平均厚度 3.2m，层底高程-4.4~-2.4m。

(2) 第四系冲洪积地层 (Q_4^{al})、海陆交互冲积 (Q_4^{mc})

②-1 淤泥：深灰色、深褐色，软塑状，具有腥臭味，混有少量的螺壳等，夹薄层粉砂，灵敏度高，高压缩性，易变形，物理力学性能差。该层揭露厚度 1.7~13.3m，平均厚度 7.0m，层顶高程-4.4~-1.2m，层底高程-13.5~-1.3m。

②-2 淤泥质土：灰褐色、深褐色，软塑状，具有腥臭味，夹薄层粉砂，灵敏度高，高压缩性、易变性，物理力学性能差。该层揭露厚度 2.2~11.5m，平均厚度 6.3m，层顶高程-16.5~-0.0m，层底高程-27.1~-4.9m。

②-3 粉质黏土：灰黄色、土黄色，可塑状，切面光滑，稍有光泽，干强度一般，韧性良好，无摇振反应，标贯击数 10-12 击/30cm。该层揭露厚度 2.1~10.3m，层顶高程-12.5~-0.1m，层底高程-15.3~-7.4m。

②-4 细砂：灰褐色、杂色，稍密-中密，主要由石英、长石等风化矿物组成，标贯击数 8-14 击/30cm。该层揭露厚度 1.7~6.6m，层顶高程-23.4~-2.4m，层底高程-29.5~-0.5m。

②-5 中砂：灰褐色、杂色，密实，主要由石英、长石等风化矿物组成，标贯击数 15-18 击/30cm。该层揭露厚度 1.7~25.1m，层顶高程-31.6~-5.8m，层底高程-37.2~-7.5m。

②-6 黏土：黄褐色、灰黄色，硬塑状，主要有粉粘粒组成，均匀性良好，切面光滑，无摇振反应，岩芯多呈土柱状，标贯击数 15-18 击/30cm。

(3) 第四系坡残积土 (Q_4^{eld})

③残积土：土黄色、黄褐色，硬塑状，主要由砂质黏土组成，属于花岗岩残积，干强度高，韧性一般，均匀性较差，标贯击数 22-26 击/30cm。



下伏不同风化程度花岗岩（ γ ）。

1.3.3 土物理力学性质

（1）原位试验

为了查明工程区各岩土层物理力学性质，对各等岩土层进行标准贯入试验，标准贯入采用自动脱钩的自由落锤法进行锤击，先打入 15cm 不计击数，连续贯入土中 30cm，记录击数 N。按照《水利水电工程地质勘察规范》对贯入击数进行修正和统计。详见地质勘察报告附件 1。

（2）室内试验

本次勘察对各水闸岩土层分别取样，进行试验试验，试验成果详见地质勘察报告附件 2。

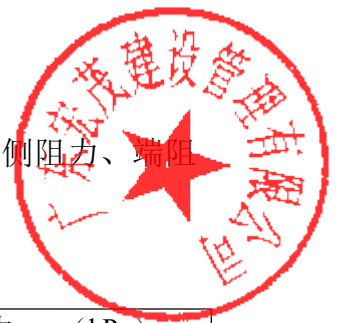


(3) 各岩土层物理力学性质建议值

依据各岩土层室内试验成果, 结合类似工程经验及《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008) 表 E0.4 取值建议值, 工程区各岩土层物理力学建议值详见表 1.3-1。

表 1.3-1 岩土层物理力学参数建议值表

岩土层名称	密 度		快剪		固结快剪		慢剪		允许水 力坡降	基底摩 擦系数	渗透系数	承载力 特征值
	ρ	ρ_d	凝聚力 C	内摩擦 角 φ	凝聚力 C	内摩擦 角 φ	凝聚力 C	内摩擦 角 φ	I 允	f	K	
	g/cm ³	g/cm ³	kPa	°	kPa	°	kPa	°			cm/s	
①素填土	1.75	1.51	18.57	8.57	19.15	12.87	19.5	13.8	0.51	0.25	3.8E-05	110
②-1 淤泥	1.61	1.01	6.48	2.77	8.00	5.70	9.54	9.03	0.31	0.10	2.2E-07	40
②-2 淤泥质土	1.73	1.21	9.6	8.5	11.5	7.4	8.3	13.1	0.35	0.10	6.9E-07	60
②-3 粉质黏土	1.81	1.48	20.28	10.08	23.22	14.42	24.8	15.3	0.47	0.25	5.3E-05	110
②-4 细沙	1.84	1.84	/	24	/	24	/	24	0.25	0.40	6.9E-03	150
②-5 中砂	1.91	1.86	/	28	/	28	/	28	0.15	0.50	3.4E-02	180
②-6 黏土	1.95	1.81	23	22	24.5	23.5	20.6	25.5	0.60	0.50	2.6E-06	200
③残积土	1.98	1.81	26.14	17.56	27.3	18.5	24.5	22.8	0.45	0.45	7.8E-05	220



根据钻探揭露各岩土层特征，结合地区经验，各岩土层桩基侧阻力、端阻力见表 1.3-2、表 1.3-3。

表 1.3-2 各岩土层桩基参数建议值

岩土层名称及编号	桩的侧阻力特征值 q_{sa} (kPa)		桩的极限端阻力 q_{pa} (kPa)	
	混凝土预制桩 (5-10m)	水下钻孔灌注桩 (5-10m)	混凝土预制桩	水下钻孔灌注桩 (5-10m)
			$5m \leq L \leq 10m$	
①-1 素填土	7~9	6~7	/	/
②-1 淤泥	5~9	5~6	/	/
②-2 淤泥质土	10~11	7~8		
②-3 粉质黏土	11~20	10~14	600~650	200~300
②-4 细砂	11~25	12~19	1200~1700	370~500
②-5 中砂	27~38	16~22	2300~2500	580~750
②-6 黏土	35~40	24~30	800~1000	250~350
③残积土	37~40	22~27	1200~1300	380~400

表 1.3-3 各岩土层高压旋喷桩/水泥搅拌桩桩基端阻力、侧阻力特征值参数

岩土层名称	高压旋喷桩/搅拌桩		
	侧阻力特征值 (q_{si})	端阻力特征值 (q_p)	桩端阻力折减系数
	kPa	kPa	α_p
①-1 素填土	/	/	/
②-1 淤泥	5	40	0.60
②-2 淤泥质土	7	60	0.55
②-3 粉质黏土	16	110	0.50
②-4 细砂	28	150	0.40
②-5 中砂	35	180	0.40
②-6 黏土	25	200	0.40
③残积土	50	220	0.40

1.3.4 主要工程地质问题

根据勘察资料分析，工程区主要存在软土引起的沉降变形、抗滑稳定、渗漏及渗透变形、岸坡抗冲刷稳定问题和砂土地震液化等问题。

(1) 软土沉降变形问题

工程区内土层以淤泥、淤泥质粘土等软土以及粗粒土粘性土为主，其中冲积地层软土层埋深较浅，河床内直接出露于地表。淤泥、淤泥质土互为渐变关系，厚度一般为大于 2m，广泛分布于工程区内；海陆交互相沉积层软土埋深较大，一般埋深大于 10m，且经过多年排水固结，其工程性质稍微加强。淤泥、淤泥质粘土等软土天然含水量高，液限一般较大，孔隙比大，压缩系数较大，

具高压缩性，在上部荷载的作用下，易导致堤基沉降变形大，影响建筑物的正常使用。

目前工程区现有水闸、泵站经运行多年，地基的软土得到了排水固结，强度在逐渐增高，水闸泵站基本上处于稳定状态，没有明显的变形破坏。当其进行重建开挖扰动或其上有其附加荷载时，将会产生进一步的沉降变形；尤其部分水闸泵站软土层厚度大，分布埋深浅，存在一定的沉降变形问题，建议进行相应的处理。

（2）抗滑稳定问题

淤泥、淤泥质土抗剪强度低，而且水闸、泵站基础上部普遍存在软土，且多跨河而建，局部水下地形较陡，在一定外部条件下可能会产生抗滑稳定问题。本次工程大部分河段岸坡为天然土质岸坡，基本无防护状态，目前处于基本稳定状态，未发现明显的变形迹象；但由于水闸连接河流河势变化较大，水流复杂，汛期水位暴涨暴落，水流速度较快，外坡直接临水，水下岸坡由软土或粘性土组成，在水流对岸坡冲刷、浪蚀作用下，可能于坡脚处形成冲刷坑，产生临空面，而导致岸坡的侧滑破坏，从而进一步产生对堤防的破坏。建议作好抗滑稳定措施，并做好监测工作。

（3）渗漏及渗透稳定问题

地基土层主要①素填土、②-1 淤泥、②-2 淤泥质土、②-3 粉质粘土、②-4 细砂、②-5 中砂、②-6 粘土及残积土组成。根据土层透水性判别①素填土，属于弱透水层；②-1 淤泥、②-2 淤泥质土、②-3 粉质黏土、②-5 粘土，埋藏于填土层之下，属于弱～微透水层，可视为相对隔水层，对基础渗漏问题影响不大；②-4 细砂、②-5 粗砂埋藏于填土层之下，但连通性较好，且埋深较浅，是控制堤基渗漏的关键层，若暴露于地表，堤外侧粘土层较薄或无粘性土覆盖，并且存在深沟、低洼段，易发生渗透变形；

根据土的渗透变形特征，结合室内试验资料分析，工程区渗透变形基本为流土及管涌，其允许水力比降建议值见表 3-4。对于本工程，虽存在有②-4 细砂、中砂，呈中等透水性，但其上存在有②-1 淤泥及②-2 淤泥质土、②-3 粉质黏土为盖板，厚度大于 3m，且分布不连续，再加上水道主要功能为汛期排水，其水位一般低水位运行，连接段堤身土层经过多年运行，自身固结较好，稳定



性较好，基本上不存在渗漏和渗透稳定问题。

(4) 抗冲刷问题评价

工程区主要岩土层包括：①素填土、②-1 淤泥、②-2 淤泥质土、②-3 粉质粘土、②-4 细砂、②-5 中砂、②-6 粘土及残积土组成。其中①素填土主要为粘性土堆填而成，分布于两岸地表，其抗冲刷能力较差～一般；②-1 淤泥其抗冲刷能力差；②-2 淤泥质土属于软土类，抗冲能力差，易冲刷破坏；②-3 粉质粘土、②-4 细砂、②-5 中砂埋深较深，其抗冲刷能力一般；

综上所述，工程区各岩土层均属于抗冲能力较差土层，建议对基础下游冲刷区采取防护措施。

(5) 砂土液化问题

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）划分，本工程文光街道、城南街道、棉北街道及金浦街道地震动峰值加速度为 0.20g，相应抗震设防烈度为Ⅷ度；和平镇地震动峰值加速度为 0.15g，相应抗震设防烈度为Ⅶ度，设计地震分组均为第一组；根据《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）计算，工程区属中软场地，场地类别为Ⅱ～Ⅲ类，特征周期值 T_g 为 0.40s。工程区范围内局部分布流塑～软塑状的软土及松散状的人工填筑土层，属于软弱土，饱和状的中细砂、中粗砂层为可液化土层，场地属于抗震不利地段。

根据《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）要求：需进行抗震设防设计，20 米深度范围内有饱和砂土属全新世，初判有液化的可能性，采用标贯判别法作进一步的判定，对该砂层进行液化判别。根据《水利水电工程地质勘察规范》附录 P 的规定，对饱和砂土进行砂土液化判别。其中粒径小于 0.005m 的颗粒含量质量百分率（ p_c ）相应于地震动峰值加速度为 0.20g，不小于 18%时，可判为不液化；根据规范，初判工程区饱和砂土为可能液化土层：复判：采用标准贯入法对砂层液化进行复判。

1.3.5 水闸工程地质条件

(1) 基础稳定分析

根据勘探资料分析：由于地基属于海陆互相区，淤泥厚大于 3m，为软弱土层，该土层承载力低，易变形，灵敏度高、抗滑稳定差等工程地质问题，建议对基础采取工程加固措施。



(2) 基础渗漏分析

根据勘探资料，基础下部大部分属于弱-微透水性，基础无渗漏问题。

基础为复合地基，属于微透水性，具有良好的防渗性能。基础无渗漏安全稳定问题。

(3) 进、出口冲刷区工程地质条件及评价

根据地质：进口段均属于抗冲能力差土层，建议对进口段采用铺盖防护，下游消力池、海曼等采取防护措施。

(4) 上、下游翼墙工程地质条件评价

根据地质测绘，上、下游翼墙基础均存在软土，建议对地基采取加固措施。

1.3.6 泵站工程地质条件

(1) 基础稳定分析

根据勘探资料分析：由于地基属于海陆互相区，淤泥质土厚大于 8m，为软弱土层，该土层承载力低，易变形，灵敏度高、抗滑稳定差等工程地质问题，建议对基础采取工程加固措施。

(2) 基础渗漏分析

根据勘探资料，基础下部大部分属于弱-微透水性，基础无渗漏问题。

基础为复合地基，属于微透水性，具有良好的防渗性能。基础无渗漏安全稳定问题。

(3) 进、出口冲刷区工程地质条件及评价

根据地质钻探：进口段均属于抗冲能力差土层，建议对进口段采用铺盖防护，下游消力池、海曼等采取防护措施。

(4) 上、下游翼墙工程地质条件评价

根据地质测绘，上、下游翼墙基础均存在软土，建议对地基采取加固措施。

1.3.7 天然建筑材料

1.3.7.1 砂、碎石料

工程区附近河砂为禁采区，外运砂源主要分布在榕江及韩江两岸，因工程所需砂料用量不大，且位置较为分散，故建议从各镇区砂料储料堆就近购买，为河砂，储量丰富，质量较好，且有道路直接通往工程区，交通条件相对便利。



该石场距工程区约 5km~10km，综合运距约 8km。

1.3.7.2 石料

工程区所需块石料可从贵屿镇西美村北面蟹窑水库西面处石场购买，为弱~微风化花岗岩，岩质坚硬，储量和质量均可满足设计要求。该石场距工程区 5km~30km，综合运距约 15km，有道路可通工程区，交通条件相对便利。

1.3.7.3 土料

工程区所需土料用量较大，现场调查及收集资料，土料场位于距离铜孟镇草美村北部的低矮山坡，为丘陵地貌，地势较平坦，料场开采区分布在东南面，地表主要为松树、桉树等杂树，地层岩性为花岗岩残积土；料场上覆无用层厚 0.50m~1.00m，平均可开采厚度 5m~12m。该料场已有简易土石路从料场一侧经过，离工程区约 5km~20km，综合运距约 12km。

根据收集资料，控制有效深度及考虑表层生长植物大小划分有用层、无用层，土料场区有用层平均厚度 7.5m、无用层平均厚度 0.7m，采用平均数厚度法进行储量计算，根据平均厚度法计算土料场有用层储量 15 万 m³，可满足本阶段土料用量。根据收集土料场试验结果，土料场土样标准压实后土的最大干密度为 $\rho_{d\max} = 1.785\text{g/cm}^3$ ，最优含水率 $\omega_0 = 14.8\%$ ，天然含水率为 18.0%，偏差大于 3%，需进行晾晒后使用；土中可溶盐及有机质含量低微，粘粒含量适中，塑性指数为 21.4，抗渗透性能较好，且土压实后土的干密度较大，力学强度较高，土的各项指标基本能满足均质堤坝质量的要求，质量较好。但在施工中应注意不同位置土料特性的差异，采取不同的施工质量控制指标。根据试验结果，铜孟镇草美村北部的低矮山坡，土料防渗性能好，具粘性，储量丰富，可以满足设计要求，但开采后需进行晾干处理后，方可上堤使用。其附近有道路可直通工程区，交通条件相对便利，运距约 3km~30km，综合运距约 18km。

1.4 工程任务和规模

1.4.1 工程建设的必要性和任务

1.4.1.1 项目建设的必要性

- (1) 本工程是项目区人民群众防御洪水灾害的关键性工程
- (2) 工程兴建是受益地区经济可持续发展的需要



(3) 工程重建是消除工程隐患，确保工程安全的需要

(4) 工程建设对社会经济发展具有重要意义

1.4.1.2 项目建设的主要任务和内容

建设内容共包括潮阳练江片区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇共计 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设，其中：

(1) 文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

(2) 城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

(3) 棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

(4) 金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

(5) 和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

各水闸及泵站本次建设内容详见表 1.4-1、表 1.4-2。

表 1.4-1 水闸建设内容统计表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	更换启闭机，重建上部结构
	2	龟三围练江堤水闸	重建
城南街道	3	沧洲水闸	更换闸门及启闭机
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备，重建上部结构
	5	潮水溪退水闸 1	更换闸门及启闭机
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建
	7	老咸田闸站	重建
	8	三围闸站	重建
	9	二围闸站	重建
	10	一围闸站	重建
	11	梅东大塭闸站	重建
	12	梅东上塭闸站	重建
	13	梅西新塭闸站	重建
	14	梅西新下围闸站	重建
	15	梅西下塭闸站	重建
	16	生祠水闸	重建
和平镇	17	塭内水闸	重建
	18	河头角水闸	维修闸槽
	19	潮联新港闸	维修闸槽，重建上部结构
	20	吴厝塭北水闸	更换闸门及启闭机，重建上部结构



镇别	序号	水闸名称	本次工程措施
	21	四围闸	更换闸门及启闭机, 重建上部结构
	22	新中塭(闸 1、闸 2)	重建
	23	桥下闸	更换闸门及启闭机
	24	白石港闸	更换闸门及启闭机
	25	堂前洋(1)水闸	维修启闭机房顶部

表 1.4-2 泵站建设内容统计表

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施
文光街道	1	龟三围电排一站	重建
	2	龟三围电排二站	更换设备
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备
	4	口美泵站	重建
	5	沧洲灰窖头泵站	重建
	6	北港泵站	新建
	7	北干渠口美闸泵站	新建
金浦街道	8	七里港强电排	新建
	9	梅东路下泵站	重建
	10	梅花北港强电排	新建
	11	老咸田闸站	重建
	12	三围闸站	重建
	13	二围闸站	重建
	14	一围闸站	重建
	15	梅东大塭闸站	重建
	16	梅东上塭闸站	重建
	17	梅西大塭闸站	重建
	18	梅西新塭闸站	与“梅西新下围闸站”合并
	19	梅西新下围闸站	重建
	20	梅西下塭闸站	重建
	21	面前泵站	更换设备
和平镇	22	中下水闸泵站	新建
	23	马厝塭电排站	重建
	24	旧割排灌站	更换设备, 重建配套水闸
	25	堂前洋(1)泵站	新增设备

1.4.2 排涝范围及标准

本次项目的排涝范围主要涉及镇街为文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇, 主要涉及排涝片区为陈厝岭排涝片、梅花排涝片、龟三围排涝片、棉城排涝片、城南排涝片及和平排涝片。

根据《汕头市防洪(潮)排涝专项规划(2020-2035 年)》, 工程所在区域规划为潮阳中心城区, 排涝标准采用采用 10 年一遇 24h 设计暴雨 1d 排干。

1.4.3 工程规模

本工程共涉及 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设, 根据《水利

水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）、《水闸设计规范》（SL265-2016）和《泵站设计标准》（GB50265-2022）的相关规定，工程规模为小（1）型，工程等别为Ⅳ等，主要建筑物、消防防冲建筑物等永久性主要建筑物为4级，次要建筑物及临时建筑物为5级。

本次项目经过对每个易涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，结合项目建议书阶段工程建设方案，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，确定在潮阳练江片区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇范围内共需建设25宗小型水闸和25座农村小型排涝泵站建设，其中：

（1）文光街道涉及水闸2座、泵站2座，其中：水闸重建1座，更换设备、重建上部结构1座；泵站重建1座，更换设备1座。

（2）城南街道涉及水闸1座、泵站5座，其中：水闸更换设备1座；泵站新建2座，重建2座，更换设备1座。

（3）棉北街道涉及水闸2座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸11座、泵站14座，其中：水闸重建11座；新建泵站2座，重建泵站11座，合并建设1座。

（5）和平镇涉及水闸9座、泵站4座，其中：水闸重建2座，更换设备、维修加固7座；泵站新建1座，重建1座，更换（新增）设备、重建配套水闸2座。

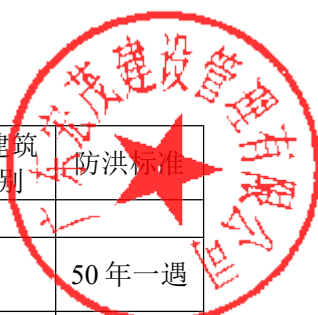
各水闸及泵站本次建设内容详见表1.4-1、表1.4-2。

1.4.3.1 水闸规模

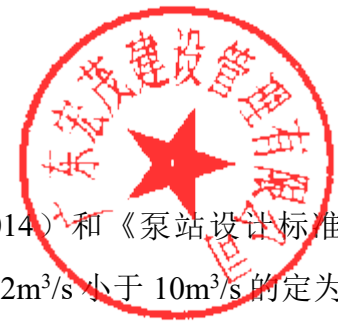
根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《水闸设计规范》（SL265-2016）的相关规定，水闸治涝面积小于3万亩的定为小（2）型水闸，本项目25座水闸按排水区10年一遇1d排干设计，各水闸排涝面积均小于3万亩，因此确定各水闸规模均为小（2）型，工程等别为Ⅴ等。各水闸主要建筑物级别根据水闸规模及水闸所在堤防级别分别确定，具体详见下表。

表 1.4-3 水闸规模统计表

镇别	序号	水闸名称	工程规模	所在河流	主要建筑物级别	防洪标准
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	小（2）型	基耕直沟	5	—
	2	龟三围练江堤水闸	小（2）型	龟三围灌排	3	50年一遇



镇别	序号	水闸名称	工程规模	所在河流	主要建筑物级别	防洪标准
				渠		
城南街道	3	沧洲水闸	小（2）型	沧洲电排外沟	3	50年一遇
棉北街道	4	潮水溪退水闸	小（2）型	无名水沟	5	10年一遇
	5	潮水溪退水闸 1	小（2）型	无名水沟	5	10年一遇
金浦街道	6	龙尾港水闸	小（2）型	三角河	5	—
	7	老咸田闸站	小（2）型	片区	5	—
	8	三围闸站	小（2）型	片区鱼塘	5	—
	9	二围闸站	小（2）型	练江西堤排灌渠	5	—
	10	一围闸站	小（2）型	片区	3	50年一遇
	11	梅东大塍闸站	小（2）型	片区	3	50年一遇
	12	梅东上塍闸站	小（2）型	片区	3	50年一遇
	13	梅西新塍闸站	小（2）型	电排沟	3	50年一遇
	14	梅西新下围闸站	小（2）型	电排沟	3	50年一遇
	15	梅西下塍闸站	小（2）型	电排沟	3	50年一遇
和平镇	16	生祠水闸	小（2）型	龟海北干渠	5	—
	17	塍内水闸	小（2）型	外环河	3	50年一遇
	18	河头角水闸	小（2）型	河头角排洪渠	3	50年一遇
	19	潮联新港闸	小（2）型	新沟港	5	—
	20	吴厝塍北水闸	小（2）型	引水渠	5	—
	21	四围闸	小（2）型	四围闸	5	—
	22	新中塍（闸 1、闸 2）	小（2）型	新中塍水沟	5	10年一遇
	23	桥下闸	小（2）型	桥下闸	3	50年一遇
	24	白石港闸	小（2）型	枯渔港	3	50年一遇
	25	堂前洋（1）水闸	小（2）型	排水渠	3	50年一遇



1.4.3.2 泵站规模

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《泵站设计标准》（GB50265-2022）的相关规定，装机流量大于等于 10m³/s 小于 50m³/s 的定为中型泵站，大于等于 2m³/s 小于 10m³/s 的定为小（1）型泵站，流量小于 2m³/s 的定为小（2）型泵站，因此确定龟三围电排一站等 11 座泵站规模为小（1）型，工程等别为Ⅳ等，主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级；其余 14 座泵站规模为小（2）型，工程等别为Ⅴ等，主要建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级。

表 1.4-4 泵站规模统计表

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	泵站						排水区所在河流	承泄区		
				工程规模	防洪标准	排涝标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别		所在河流	防洪标准	堤防等级
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	小（1）型	50 年一遇	10 年一遇	4	5	5	龟三围灌排渠	练江	50 年一遇	3
	2	龟三围电排二站	重建	小（2）型	—	10 年一遇	5	5	5	基耕直沟	龟海北干渠	—	—
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	小（1）型	—	10 年一遇	4	5	5	沧洲内沟	沧洲外沟	—	—
	4	口美泵站	重建	小（2）型	10 年一遇	10 年一遇	5	5	5	口美鱼池	护城河	10 年一遇	5
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	小（2）型	—	10 年一遇	5	5	5	二斗沟	龟海北干渠	—	—
	6	北港泵站	新建	小（1）型	50 年一遇	10 年一遇	4	5	5	北港	练江	50 年一遇	3
	7	北干渠口美闸泵站	新建	小（1）型	10 年一遇	10 年一遇	4	5	5	龟海北干渠	护城河	10 年一遇	5
金浦街道	8	七里港强电排	新建	小（1）型	50 年一遇	10 年一遇	4	5	5	七里港	练江	50 年一遇	3
	9	梅东路下泵	重建	小（2）型	—	10 年	5	5	5	灌溉渠	梅花北	—	—



镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	泵站						承泄区			
				工程规模	防洪标准	排涝标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别	排水区所在河流	所在河流	防洪标准	堤防等级
		站				一遇					港		
	10	梅花北港强电排	新建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	梅花北港	练江	50年一遇	3
	11	老咸田闸站	重建	小（2）型	—	10年一遇	5	5	5	片区	龟海北干渠	—	—
	12	三围闸站	重建	小（1）型	—	10年一遇	4	5	5	片区鱼塘	七里港	—	—
	13	二围闸站	重建	小（1）型	—	10年一遇	4	5	5	练江西堤排灌渠	七里港	—	—
	14	一围闸站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	片区	练江	50年一遇	3
	15	梅东大塆闸站	重建	小（2）型	50年一遇	10年一遇	5	5	5	片区	练江	50年一遇	3
	16	梅东上塆闸站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	片区	练江	50年一遇	3
	17	梅西大塆闸站	重建	小（2）型	50年一遇	10年一遇	5	5	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	18	梅西新塆闸站	封堵	小（2）型	50年一遇	10年一遇	5	5	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	19	梅西新下围闸站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	20	梅西下塆闸站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	电排沟	练江	50年一遇	3
和平镇	21	面前泵站	新建	小（2）型	—	10年一遇	5	5	5	龟海北干渠	片区	10年一遇	5
	22	中下水闸泵站	新建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	六联港	练江	50年一遇	3
	23	马厝塆电排站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	马厝塆排洪渠	练江	50年一遇	3



镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	泵站						承泄区			
				工程规模	防洪标准	排涝标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别	排水区所在河流	所在河流	防洪标准	堤防等级
	24	旧割排灌站	更换设备，重建配套水闸	小（2）型	10年一遇	10年一遇	5	5	5	旧割沟	中港河	10年一遇	5
	25	堂前洋（1）泵站	新增机电设备	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	片区	练江	50年一遇	3



1.4.4 工程实施影响分析及处理

本项目的建设可以消除文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇内部分病险泵站的工程隐患，确保工程安全，增加整个项目区的防洪排涝能力，同时也可防洪减灾，保障围内工农业生产的稳定发展和人民的生命财产安全。

本项目涉及的 25 座泵站，有 5 座是因为设备老化，需要更新改造机组设备和机电设备，另有 14 座泵站为在原位置拆除重建工程，不涉及新增占地。有 6 座泵站为新建工程，均布置在现状排涝沟或周边荒草地内，新增占地不涉及基本农田和生态红线，项目实施后不会对堤防等其他工程造成不利影响。

1.5 节水评价

1.5.1 水资源量情况

2021 年汕头市年降雨量为 1024.8mm，比 2020 年降水量 1181.0mm 减少 13.2%，较多年平均值 1577.3mm 减少 35.0%，属枯水年份。2021 年全市水资源总量为 9.63 亿 m³，其中地表水资源量为 8.52 亿 m³，地下水资源量为 2.71 亿 m³，重复计算量为 1.60 亿 m³。全市水资源总量比 2020 年减少 4.53 亿 m³，减幅为 32.0%，与多年平均水资源总量 18.69 亿 m³ 相比减少 9.06 亿 m³，减幅为 48.5%。2021 年全市人口为 553.04 万人，人均水资源量约为 174.1m³，与 2021 年全省平均值 962.8m³ 相比，仅为全省值的 18.1%。

1.5.2 节水目标与指标

依据全面建成“节水型城市”的总目标，通过深入贯彻落实节水优先、绿色发展理念，紧盯水情形势变化，在用水管理信息化建设、计划用水精细化管理、再生水综合利用、全民节水意识提升等方面深耕细作，持续推进节水事业迈向新高度，助力提升城市建设品质，不断增强广大市民群众享受美好小康生活的获得感、幸福感。

依据我市节水目标要求，建设工程要依据有关用水定额用水，同时加强用水节水管理，推广使用节水器具等，实现本工程用水到达同行业先进水平的主要节水目标。

1.5.3 节水符合性评价

本工程为排涝建筑物整治工程，工程建成后可加大涝区排涝能力，水生态环境质

量将有所改善，表达了生态、环保、自然地理理念，为我市打造“绿色城市”夯实基础。



1.5.4 节水措施方案

(1) 工程在方案、规划阶段制定用水系统规划方案，统筹考虑传统与非传统水源的利用。

(2) 工程设置完善的供排水系统，加强节水管理，杜绝水源铺张，按方案用水。

(3) 经常进行节水宣扬训练，从而提高用水消费群体的节水意识。

(4) 接受节水型设备、器具，依据用水管理条例规定，严禁使用国家明令禁止淘汰的卫生洁具和用水器具。

(5) 增加雨水、再生水利用，如绿化、冲厕所、洒路面等。

1.5.5 节水效果评价

本工程用水主要是建设期间施工用水和施工人员生活用水，属于国家节水政策允许的建设工程，施工符合广东省用水定额。本工程生活用水就近利用自来水，施工用水从附近河道接管抽水，符合汕头市城市供水规划和用水方案。节省用水对整个城市的进展，经济的富强都有着重要意义，节省用水本身也具有其经济效益、社会效益、环境效益。雨水或中水利用是一项保护环境、节能减排、建设文明卫生城市，实现雨水资源化，节省用水、修复水环境与生态环境，减轻城市洪涝灾害，具有明显的社会效益。同时本工程依据节水生态设施设计建成后，不但节省了水资源，也表达了生态、环保、自然的理念。由于用水量的减小，消减了污水量的排放，为城市污水处理系统减轻了负担，改善了城市总体环境，有利于提高居民环境保护的自觉性和主动性，进一步改善全市整体环境，具有较高的环境效益。



1.6 工程布置及建筑物

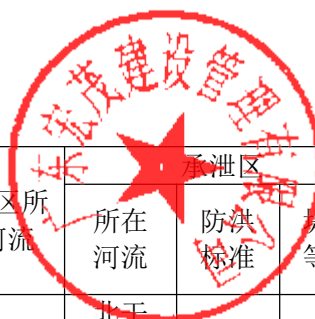
1.6.1 工程等级

1.6.1.1 水闸工程

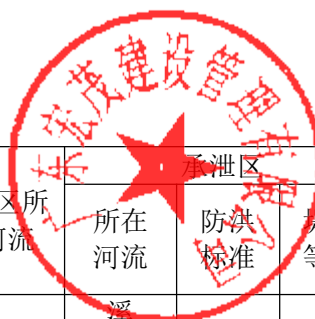
根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《水闸设计规范》（SL265-2016）的相关规定，水闸治涝面积小于 3 万亩的定为小（2）型水闸，因此确定本项目 25 座水闸规模均为小（2）型，工程等别为 V 等。各水闸主要建筑物、次要建筑物及临时建筑物级别根据水闸规模及水闸所在堤防级别分别确定，具体详见下表。

表 1.6-1 重建及加固水闸工程规模表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	水闸					排水区所在河流	承泄区		
				工程规模	防洪标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别		所在河流	防洪标准	堤防等级
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	基耕直沟	龟海北干渠	—	—
	2	龟三围练江堤水闸	重建	小（2）型	50 年一遇	3	4	5	龟三围灌排渠	练江	50 年一遇	3
城南街道	3	沧洲水闸	更换设备，重建上部结构	小（2）型	50 年一遇	3	4	5	沧洲电排外沟	练江	50 年一遇	3
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备	小（2）型	10 年一遇	5	5	5	无名水沟	护城河	10 年一遇	5
	5	潮水溪退水闸 1	更换设备	小（2）型	10 年一遇	5	5	5	无名水沟	护城河	10 年一遇	5
金浦	6	龙尾港水闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	三角河	龟海	—	—



镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	水闸					排水区所在河流	所在河流	防洪标准	堤防等级
				工程规模	防洪标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别				
街道										北干渠		
	7	老咸田闸站	重建	小（2）型	—	5	5	5	片区	龟海北干渠	—	—
	8	三围闸站	重建	小（2）型	—	5	5	5	片区鱼塘	七里港	—	—
	9	二围闸站	重建	小（2）型	—	5	5	5	练江西堤排灌渠	七里港	—	—
	10	一围闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	片区	练江	50年一遇	3
	11	梅东大塍闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	片区	练江	50年一遇	3
	12	梅东上塍闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	片区	练江	50年一遇	3
	13	梅西新塍闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	14	梅西新下围闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	15	梅西下塍闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	16	生祠水闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	龟海北干渠	片区	—	—
和平镇	17	塍内水闸	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	外环河	练江	50年一遇	3
	18	河头角水闸	更换闸门及启闭机	小（2）型	50年一遇	3	4	5	河头角排洪渠	练江	50年一遇	3
	19	潮联新港闸	重建启闭机平台	小（2）型	—	5	5	5	新沟港	北畔	—	—



镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	水闸					排水区所在河流	所在河流	防洪标准	堤防等级
				工程规模	防洪标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别				
										溪		
	20	吴厝塭北水闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	引水渠	中港河	—	—
	21	四围闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	四围闸	中港河	—	—
	22	新中塭（闸1、闸2）	重建	小（2）型	10年一遇	5	5	5	新中塭水沟	中港河	10年一遇	5
	23	桥下闸	更换闸门及门槽预埋件	小（2）型	50年一遇	3	4	5	桥下闸	练江	50年一遇	3
	24	白石港闸	更换电气设施及橡胶止水	小（2）型	50年一遇	3	4	5	枯渔港	练江	50年一遇	3
	25	堂前洋（1）水闸	更换止水，维修闸槽，翻新机房屋顶	小（2）型	50年一遇	3	4	5	排水渠	练江	50年一遇	3



1.6.1.2 泵站工程

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《泵站设计标准》（GB50265-2022）的相关规定，装机流量大于等于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 小于 $50\text{m}^3/\text{s}$ 的定为中型泵站，大于等于 $2\text{m}^3/\text{s}$ 小于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 的定为小（1）型泵站，流量小于 $2\text{m}^3/\text{s}$ 的定为小（2）型泵站，因此确定龟三围电排一站等 11 座泵站规模为小（1）型，工程等别为Ⅳ等，主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级；其余 14 座泵站规模为小（2）型，工程等别为Ⅴ等，主要建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级。

1.6.2 工程总体布置

本工程共涉及重建小型水闸 14 座，其中文光街道 1 座，金浦街道 11 座，和平镇 2 座；更换设备等 11 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，棉北街道 2 座，和平镇 7 座。

本工程共涉及重建、新建等小型泵站 20 座，其中文光街道 1 座，城南街道 4 座，金浦街道 13 座，和平镇 2 座；更换设备、维修加固等 5 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，金浦街道 1 座，和平镇 2 座。大部分泵站均在原址重建，不再重新选定泵站位置，减少占地，便于协调后期施工。

1.6.3 主要构筑物

主要建设内容包括水闸、泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。

1.6.4 地基处理

本工程地区的地震基本烈度为 7 度，闸基有软土存在，压缩性较大，地基土承载能力及抗剪强度低，易产生沉降及不均匀沉降。根据地质勘察报告，基础持力层存在有软土及松散砂层，承载力明显偏小，渗透性能中等偏强，不能满足水工构筑物稳定和防渗要求，故需要对水闸基础进行处理，以增强基础的地基允许承载力和土层间摩擦系数，同时也增加了水闸基础的抗渗能力。

为了提高构筑物基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处

理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 15.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；以上基础处理措施，一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

1.7 机电及金属结构

1.7.1 水力机械

本次工程的水力机械部分包括 25 座重建、新建及更换设备的灌排泵站的水泵机组及辅助设备。通过布置，本次共在 20 座重建、新建泵站内配套 42 套水泵，并配备相应的电机，单台水泵功率在 30kw~200kw 之间，在 5 座维修更换现状机组的泵站中配套 5 套水泵，并配备相应的电机。

1.7.2 金属结构

本工程金属结构设备主要包括有：一体化铸铁闸门、卷扬式启闭机，泵站配套检修闸门、自动格栅机、出口拍门等金属结构设施。

所有外露金属结构均应进行表面防腐，其防腐做法采用 3 层喷漆方式防腐。

1.7.3 电气

根据工程的实际情况，仍采用泵站原来所引接的 10kV 线路作为供电电源。对于新建泵站或用电负荷较原来有所增加的泵站，需与供电部门协调办理用电增容手续。

泵站变电站 10kV 系统和 0.4kV 低压配电系统均采用单母线接线方式。主供电电源为 1 台容量为 50~1200kVA 的杆式变压器，作为泵站运行期间的工作电源；为了提高泵站的供电稳定性，在每台泵站内均布置一台柴油发电机，以备不时之需。

由于本泵站选用的主电机均为低压型，每台电机功率都比较大，考虑到直接启动电压降和起动电流对电网的冲击，主水泵电机均采用智能化数字软启动装置进行启动。



为节约电能、改善电网供电质量，在低压侧设置集中补偿电容器装置，补偿总容量为 1000kVar。

1.7.4 采暖通风与空调调节

水闸及泵站管理房和设备间内为地面式布置形式，无人值守，主要采用自然通风为主，可满足夏季室内空气调节，故本工程无需设置采暖通风设备。

1.7.5 消防设计

1.7.5.1 防火间距

工程建筑物比较分散，根据工程管理的实际需要，对水闸、泵站等设施统筹考虑。

根据《水电工程设计防火规范》（GB50872-2014）规定，结合本工程的实际情况，本工程的管理生产用房的耐火等级不低于三级，启闭机室、泵站等设施与其它建筑物相距 8 米；启闭机室、泵站等设施至少设 1 个安全出口，并悬挂“安全出口”标示牌，安全出口门用钢质防火门，且保持畅通状态，安全出口通道不得堆放其他相关物品将其堵塞，消防车道要保持畅通状态，不得妨碍人员疏散及消防设备的使用。

1.7.5.2 消防车道

启闭机室、泵站等设施的耐火等级至少为三级，与其它建筑物相距 8 米，依据本工程实际情况等，道路行车道作为消防车道，两两建筑物之间的距离均大于消防车道的距离 4 米，满足消防车道设计要求。与现有道路相通，可作为消防通道。与回车场连通，满足电气设备运输及消防的要求。

1.7.5.3 建筑物、构筑物消防设计

（1）建筑物、构筑物火灾危险性分析和耐火等级

根据《水电工程设计防火规范》（GB50872-2014）规定，火灾危险性类别划分和耐火等级要求，结合本工程的具体情况，工程主要生产建筑物、构筑物火灾危险分类及耐火等级划分详见表 1.7-1。

表 1.7-1 火灾危险性类别和耐火等级划分表

序号	建筑物、构筑物名称	火灾危险性类别	最低耐火等级（不低于）
1	启闭机室及设备	戊	三
2	屋外配电变压器及构架设备	丙	二
3	泵站	丁	二



注：表中所列为规范要求不低于的耐火等级

工程建筑物、构筑物构件的燃烧性能和耐火极限不低于《水电工程设计防火规范》（GB50872-2014）规范要求。

（2）建筑物内配套消防设备工程量

表 1.7-2 主要消防设备的型式、数量、布置表

序号	设备名称	单位	数量	布置
1	手提式干粉灭火器 MFZ4	个	250	启闭机室、泵站
2	灭火器器材箱	个	75	低压配电室、泵站、启闭机室、闸阀室
3	室外消火栓	个	50	启闭机室、泵站
4	甲级钢质防火门	道	50	启闭机室、泵站
5	火灾事故应急灯	盏	100	启闭机室、泵站
6	疏散方向标志灯	盏	100	启闭机室、泵站
7	砂箱	个	20	泵站
8	防毒面具	面	90	启闭机室、泵站
9	安全出口指示灯	盏	35	启闭机室、泵站

1.8 施工组织设计

1.8.1 施工条件

本工程共涉及重建小型水闸 14 座，其中文光街道 1 座，金浦街道 11 座，和平镇 2 座；更换设备等 11 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，棉北街道 2 座，和平镇 7 座。共涉及重建、新建等小型泵站 20 座，其中文光街道 1 座，城南街道 4 座，金浦街道 13 座，和平镇 2 座；更换设备、维修加固等 5 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，金浦街道 1 座，和平镇 2 座。

工程区域内，324 国道自西向东先沿右岸后顺左岸经潮阳市区直达汕头市，工程沿线目前多有地方公路相通，潮阳市区距广州 426km，距汕头市区仅 14km，因此本工程对外交通较为方便。工程沿线土地资源宝贵，可利用的场地较少。施工布置较困难，除利用工程永久占地外，部分尚需临时征地。本工程施工期间，仅对岸边堤围进行整治加固，并不影响河道通航。部分穿堤水闸施工期间需对原沟道供水和排水进行导流。

工程所需钢材、水泥、木材等建筑材料就近在潮阳市区、汕头市购买。工程所需当地建筑材料、砼粗骨料、砂料、块石料按当地市场价就近购买。土料用量较大，土料场分布不均衡，部分堤段土料运距偏远。

施工生产及生活用水：因练江水质污染严重，不宜作为施工主要水源，施工用水需结合沿线城镇居民的生活供水系统，远离城镇部分的用水可采用汽车

拉水。施工供电：工程沿线靠近城镇、村庄的堤段均就近利用电网供电。穿堤水闸施工也可提前架设永久供电线路供施工用电。无农村电网的堤段设自发电厂供施工用电。



1.8.2 导流标准及方式

(1) 导流标准

本项目各建筑物级别为 3 级、4 级或 5 级，根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）和《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），本次拆除改建的泵站和水闸工程导流建筑物按 5 级设计，由于导流建筑物类型为土石结构及新型钢板桩围堰，确定 5 级临时建筑物洪水标准重现期为 10~5 年。

考虑各水闸工程建筑物结构简单，基础工程量不大，基坑重要性相对而言也比较低，其主要的施工项目为土石方开挖、填筑及混凝土浇筑，工程施工难度一般，为了节省临时工程投资，确定本项目各水闸工程闸导流设计洪水标准为内江、外江采用枯水期 5 年一遇。

(2) 导流方式

本次重建工程位于汕头潮阳区文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道、金浦街道，片区内河网密布，水系四通八达且沿线有多座水闸和泵站，主体工程安排在枯水期，枯期一次性拦断内河侧河床，设置上游围堰，围内的水可利用其他连通河道进行导流，在上游两处连通河道处各设置 2~4 台计流量为 500~1400m³/h 的潜水泵进行施工导流。经综合分析，主体工程可结合现状地形进行全封闭施工。因此，采用枯水期一次拦断河床，利用其他连通河道进行导流或者泵站抽排的导流方案。

1.8.3 主体施工方法

主体工程施工主要项目有土方开挖、清淤、土方回填、混凝土搅拌桩、混凝土浇筑、抛石回填、草皮护坡等，施工方法如下：

(1) 土方开挖

土方开挖分基表土清理和一般土方开挖。表土清理采用 74kW 堆土机开挖并集料堆放在水闸沿线的临时堆土场内。一般土方开挖主要是位于岸坡的土方



开挖，采用 1m^3 反铲挖掘机挖装，8t 自卸汽车运输，用于岸坡填筑的直接运至现场填筑，不能利用于回填的则直接运往弃渣场弃渣。

(2) 清淤

人工机械开挖清淤，对于河道宽度较窄，水浅的河道河岸处，可采用人工配合长臂挖机挖清淤的方式。如在非汛期时，河道内水深浅或基本无水时，可直接开挖。在淤泥外边一侧挖一条纵向排水沟使水归槽，用土方堆在槽边形成土埂，使少量的水通过水槽排水，在清淤时分别自下而上或自上而下依次清理，先进行河道中央的淤泥开挖。清淤时，利用 74kW 推土机将两侧岸坡开挖土料推运至清淤区与淤泥拌和，由人工或挖掘机将淤泥挖运至外边侧，装 10t 自卸汽车外运。含水量较大的淤泥，需在岸边晾晒处理，再用汽车配合清运，清运时立即派人将道路上洒落的土方清扫干净，保持施工环境清洁。

(3) 土方填筑

自卸汽车运输至现场卸料，74kW 推土机摊铺平料，施工场地较开阔处采用压路机压实，局部施工场地较狭窄处则采用小型打夯机夯实。土方填筑应分层碾压，分层厚度不大于 50cm。堤身填筑土料压实度要求不应小于 0.93。

(4) 基础处理水泥搅拌桩

施工流程：桩位放样→钻机就位→检验、调整钻机→正循环钻进至设计深度→打开高压注浆泵→反循环提钻并喷水泥浆→至工作基准面以下 0.3m→重复搅拌下钻至设计深度→反循环提钻并喷水泥浆至地表→成桩结束→施工下一根桩。

(5) 混凝土浇筑

混凝土采用预拌商品混凝土，就近购买，混凝土搅拌车运至工地，采用泵送或人工胶轮车水平转运入仓，分段分块浇筑，2.2kW 平板式或插入式振捣器振捣，人工洒水养护，采用普通钢模施工。模板安装按设计尺寸要求进行，先测量放样控制中线和边线，并画出标高或绕筑最终顶面位置，模板以钢模板为主特殊部位以木模板为辅。用型钢或 $\phi 48$ 排架钢管作为支承架，模板结构按施工规范要求应有足够的稳定性、刚度和强度以保持结构物的形状、尺寸和各部分相互位置的正确，符合设计要求；浇筑前将模板清理干净、涂上脱模剂。

(6) 抛填块石



块石从工程点周边石场购买，采用抛填的、块石经 12t 自卸汽车运输至施工现场，施工现场人工配合机械吊装、定位抛填、整平。

(7) 草皮护坡

草皮护坡施工工艺流程：选购树种和草皮、坡面整理、有机腐植土铺设、种植草皮、养护、检查、补种、质量检查与验收。种植前，先对已经验收合格的坡基面进行整理，要求坡面平整，无凹坑。铺设在草皮带坡面上的有机腐植土（种植土）要符合设计要求，有机腐植土的拌制在现场进行，要求掺量准确，拌和均匀，湿润松散。腐植土拟进行人工铺设，要求均匀、平整，并适当压实，避免水流冲刷。护坡植被种植后及时绕水养护，采取隔栏措施，严禁人畜入内践踏。在草皮种植 5 天后，对草皮成活情况进行一次全面检查，如有缺漏及未成活的要及时补种。

1.8.4 施工总布置

工程主要的施工工厂及仓库有：砂石料堆放场、钢筋加工工厂、木材加工工厂等。辅助施工企业的布置以有利于施工生产、易于生产管理，便于生活的原则布置。重建工程区内有少量空地和耕作、种植区及河岸荒地，施工场地可就近布置在该处。原则是合理使用场地，尽量少占农田，一切施工设施布置，必须满足各项主体工程施工要求，堆料场、施工工厂可沿线交通道路布置；生活办公营地考虑就近租用民房。

本次水闸及泵站重建工程，施工工厂布置根据各重建工程的位置独立布置：在文光街道布置 3 个，在棉北街道布置 3 个，在金浦街道布置 6 个，在城南街道布置 3 个，在和平镇布置 5 个，每处占地面积约为 400~900m²。

1.8.5 施工总进度

泵站和水闸重建工程施工总工期为 30 个月，其中施工准备期（含筹建期）为 3 个月，主体工程及非主体工程施工期为 24 个月，完建期 3 个月。主体工程安排在非汛期进行施工，非主体工程，不影响防汛项目，可考虑在汛期进行施工，但施工单位需编制施工度汛方案。工程施工进度计划安排如下：

1) 工程准备期

泵站和水闸重建工程筹建、准备期安排 3 个月，即第一年 8~10 月，完成



场地平整、施工场内道路、施工工厂设施、施工用房等。

2) 主体工程施工期

水闸及泵站重建工程主体工程及非主体工程施工期安排 24 个月，即第一年 11 月初至第二年 4 月底、第二年 11 月初至第三年 4 月底完成主体工程施工，第一年~第三年的汛期完成工程建筑物施工。水闸及泵站重建工程按工程位置平行施工，土方开挖、基础处理、混凝土浇筑、土方回填、草皮护坡及金属结构安装等按序进行。

3) 工程完建期

工程完建期，历时 3 个月，即第三年 11 月初至第四年 1 月底。主要是拆除临时结构、房屋，拆迁机械设备，清理场地，种植花草树木，美化环境等工作。

1.9 建设征地与移民安置

工程永久占地共 40.931 亩，工程临时占地共 44.06 亩。工程永久占地包括水利设施用地 14.222 亩、交通用地 3.584 亩、水域 10.092 亩、水田 0.28 亩、荒地 6.01 亩、鱼塘 2.533 亩、养殖地 4.21 亩；工程临时占地包括水田 7.3 亩、草地 36.41 亩、鱼塘 0.36 亩。

按《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）的规定执行。通过实地调查和相关政府部门的核定，本次工程占地投资共为 695.01 万元。

1.10 环境影响评价

1.10.1 环境符合性分析

本项目的建设可以消除文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道、城南街道、和平镇病险泵站和水闸工程隐患，恢复部分废弃泵站的排涝功能，确保工程安全，也可防洪减灾，保障围内工农业生产的稳定发展和人民的生命财产安全。

本项目涉及的 25 座水闸和 25 座泵站，主要为重建及维修养护工程，重建工程均按原规模进行建设，仅有 6 座泵站为新建工程，建设用地规模很小，布置在现状排涝沟内，新增占地不涉及基本农田和生态红线，环境符合性基本满



足要求。

1.10.2 环境保护标准

本项目采用的标准等级见表 1.10-1。

表 1.10-1 本项目采用的标准等级

要素	分区	质量标准	排放标准
地表水		(GB3838-2002) III类	一级排放标准
空气	汕头市潮阳区	(GB3095-1996) 二级	(DB44/27-2001) 二级标准
噪声	汕头市潮阳区	(GB3096-93) 2类	施工期 (GB12523-90)、运行期《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-90)

1.10.3 环境保护目标

(1) 工程段上、下游的水质不受工程施工的明显影响，本工程施工期生产废水和生活污水应采取措施处理后达标排放到指定地点，并不得排入水源保护区范围内。

(2) 工程沿线空气和噪声敏感点的环境质量不会受到施工作业的影响，不致出现严重扰民问题。施工扬尘等污染物排放应符合广东省《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)的要求，施工区的总体环境空气质量控制在《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准，环境噪声控制在《建筑施工场界噪声限值》(GB12523-90)相应标准，工区附近的环境噪声敏感点控制在《城市区域环境噪声标准》(GB3096-93)2类标准。

(3) 本工程沿线的生态环境保护目标为工程沿线的生态环境质量不因本工程的实施而受到显著影响，重要的生态敏感点得到有效保护，对环境生态影响得到全面的恢复。

(4) 采取有效措施处理施工期固体废弃物和生活垃圾，避免对水环境和土壤环境造成污染。

(5) 采取施工期人群健康保护措施，防止传染性疾病的流行。

1.10.4 环境保护投资

本工程环境保护工程总投资为 255.90 万元（不含水土保持投资），其中，环境监测费用 20.8 万元，日常环保设备 0.6 万元，临时措施 123.97 万元，环境保护独立费用 87.27 万元，基本预备费 23.26 万元。



1.11 水土保持

1.11.1 水土流失防治标准和目标

（1）弃渣场防护工程级别

1）设计级别

本工程需集中堆放弃渣量为 11.27 万 m^3 ，堆渣高度 5m，弃渣场容渣量 25 万 m^3 。渣场下游地势开阔，下游无居民点，通过挡渣墙拦挡弃渣后对下游耕地和行洪无不利影响。根据水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012），弃渣场的设计级别为 5 级，弃渣场防护工程挡渣墙级别为 5 级，弃渣场、料场、临时道路等区的边坡防护工程级别为 5 级，植被恢复与建设工程级别为 3 级。

2）设计标准

根据水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012），弃渣场防护工程挡渣墙级别为 5 级、排洪工程级别为 4 级，工程所在地处于丘陵，设计防洪标准为 20 年一遇。

（2）斜坡防护工程级别

根据《水利水电工程水土保持技术规范》，工程建设区、道路工程区等区的边坡，其斜坡防护工程级别根据对周边设施安全和正常运用的影响程度、对人身和财产安全的影响程度、边坡失事后的损失大小、社会和环境等因素判定，本工程斜坡防护工程级别为 5 级。

（3）植被恢复与建设工程级别、设计标准

工程建设区、施工生产生活区等区域植被恢复与建设工程级别确定为 3 级，执行生态公益林绿化设计标准。

1.11.2 水土流失量计算

由于本项目的建设，可能造成水土流失总量为 669.71t，其中原生水土流失量 48.22t，新增水土流失量 621.49t。

1.11.3 水土保持措施投资

水土保持补偿费按粤发改价格 2021[231]号文的规定，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米 0.6 元（不足 1 平方米的按 1 平方米计），本工程征占地

面积 56689 平方米，收取补偿费面积 56689 平方米，水土保持补偿费为面积 $\times 0.6=34013.40$ 元，经过计算，本工程新增水土保持措施投资为 363.90 万元；独立费用 76.58 万元；基本预备费 32.77 万元。



1.12 劳动安全与工业卫生

本工程的劳动安全与工业卫生的设计通过对本工程的工作环境，从劳动安全与工业卫生的角度全面、细致的进行分析，找出发生火灾、爆炸、机械伤害、电气伤害、淹溺、噪声和振动危害、温湿危害等危害的主要因素，并指出其危害的后果。在设计过程中严格执行《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）的规定，采取预防措施，消除隐患，防止危害事故的发生，确保人员身体和国家财产的安全。

本工程的劳动安全与工业卫生的设计，对贯彻执行国家“安全第一，预防为主”的方针，确保安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用有着重要的意义，对事故防患于未然，从而使本工程在建造完毕投入运行后，能给管理工作人员塑造一个安全、卫生作业环境。

1.13 节能评价

本工程运行期的能耗种类主要是启闭机室用电负荷、输变电设备的损耗等，考虑启闭机功率普遍较小且启闭机室分布广，启闭机开启时间少，能源消耗少，因此本工程的建设不会对当地的能源消耗结构及能源利用产生不利影响。

农村小型排涝泵站，根据现场管理人员反映，各泵站年均开启利用 5 次，每次开启时间约 24 小时，单个泵站的年利用时长为 120 小时。

本工程水泵电动机运行期年耗电量为 58.428 万 kW·h。

本工程共包括 25 座闸，闸门全年启闭次数以 25 次计。根据类似工程经验，闸门启闭年耗电 0.47 万 kW·h。

本工程运行期每年合计耗电 58.9 万度，折标煤 355.23（tce）。

本工程的设计严格贯彻节能减排方针，为了最大限度减少社会资源的消耗，在工程布置方案设计阶段就考虑将新建建筑物布置尽可能布置紧凑，从而减少占地，并且在施工时合理利用枯期时段使其减少施工围堰的布设，减少资源的消耗。



本工程大部分水闸为就近低压线路取电，启闭机功率小分布广，避免增设变压器造成浪费。

本工程施工营造区布置于本工程水闸管理范围以内，减少施工临时占地；施工期通过科学安排施工工期和施工程序，选择合适的施工机械，提高施工工作效率，减少电能的消耗，既可控制施工成本，又可节能。

本工程总布置和主要建筑物设计方面采取了适当的工程措施有效地控制了能源消耗；在工程布置及建筑物结构上采用节能；通过合理的施工组织设计减少了临时占地和节约了能源。通过以上措施，可以达到充分节能的效果，因此，本工程从节能上分析是合理可行的。

1.14 工程管理

本工程地处平潮阳练江片区，由当地水闸泵站管理所统一管理。

根据《水闸技术管理规范》（SL75-2014）和《泵站技术管理规程》（SL255-2000），水闸和泵站工程管理范围边界线外延 200m 为工程保护范围，在该范围内不得从事危及水利工程安全及污染水质的爆破、打井、采石、取土、陡坡开荒、伐木、开矿、堆放或排放污染物等活动。

1.15 工程信息化

信息化建设主要分为监测感知层、数据层、服务层和应用层等。

1、感知层

应用物联网技术实现雨量监测、水位监测、侧向绕渗监测、闸门开度及视频图像等实时在线监测。对闸泵进行自动化改造，使其实现远程智能化控制，包括闸门与配电 LCU 柜的自动化改造，上位机及组态软件建设，极大的完善了潮阳区练江片区的水利信息化基础设施网络。

2、数据层

数据接收、入库服务，负责实时接收物联网终端机发送来的监测数据。

数据资源层通过数据迁移、共享与集成，夯实数据底板，充分发挥数据价值，更好的为本次潮阳区练江片区闸泵信息化改造建设提供数据支撑。

3、服务层

主要包括应用系统运行所必须的支撑服务。主要有微服务、数据访问服务

等面向泵闸业主和管理人员提供随身随时的配置管理和物业化管理服务。



4、应用层

应用层业务应用包括水闸泵站运行管理系统、泵闸站群联合调度系统、工程建设项目管理系统等 3 个部分。

1.16 投资估算

本工程总投资 34457.34 万元。工程主体工程投资 28765.37 万元：其中建筑工程费 10408.57 万元，机电设备及安装工程费 5703.49 万元，金属结构设备及安装工程费 3151.77 万元，施工临时工程 3783.80 万元，独立费用 3102.71 万元，基本预备费 2615.03 万元。专项部分投资 1314.81 万元：其中建设用地费 695.01 万元，环境保护费 255.90 万元，水土保持工程 363.90 万元。建设期融资利息 4377.16 万元。

1.17 经济评价

根据计算的效益和费用流量，按建设期 1 年，正常运行期 30 年，经济内部收益率（EIRR）为 9.95%，经济净现值为 6650.16 万元，经济效益费用比 1.22，静态投资回收期 17 年，各项指标均满足规范要求，国民经济评价可行。

本工程属社会公益性项目，其有形的或无形的社会及环境效益巨大。工程实施后，可以使得涝区内渠系达到 10 年一遇 24h 暴雨 1 天排干的设计标准，缩短涝区受浸时间，减轻涝区内的涝灾损失。

因此，本工程是非常必要且迫切的，建议早日实施。

1.18 社会稳定风险分析

本次 25 座水闸和 25 座泵站重建符合《汕头市潮阳区农村水利治理规划（2018-2027）》规划要求。通过重建泵站、排涝闸等工程措施提高文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道，金浦街道的防洪能力，解决防护区内防洪、排涝问题，保障人民群众生命财产安全和经济社会可持续发展。

本项目在建设征地实物调查、征地补偿、群众支持、生态环境和施工可能引发的不确定性风险等主要风险因素，但总体上看，这些风险影响程度不大，通过相应的风险防范和化解措施能够降低社会稳定风险，因此本项目在落实风



险防范和化解措施后，风险等级为低风险。

建议在工程建设过程中，要严格执行本次风险分析提出的风险防范措施，各级部门要严格履行各自的责任与义务，按照工程建设的有关法律法规，前期工作还有待完善的地方进行查漏补缺。同时，要做好相关监督管理工作，对风险防范措施的可行性、有效性等进行评估，并根据实际情况进行适当调整。项目建设单位、地方政府及其他有关单位做好资金配套工作，保障风险防范措施的有效运行。因此，本工程泵站及水闸拆除重建工程的建设可行。

1.19 海绵城市建设

本项目在潮阳练江片区涉及的 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站，针对现状水闸、泵站存在的相关问题，在建设过程中结合考虑海绵城市建设的原则：尊重水系的自然属性；坚持全面规划、统筹兼顾；坚持以人为本、人水和谐，充分发挥水利公共服务的要求；坚持水利建设与经济社会发展相协调；坚持因地制宜、突出重点；要资源配置最优化等，构建相关海绵城市措施，是保障潮阳人民生命财产安全的重要举措，项目风险水平较低，经济及技术上可行，建议本次项目尽快实施。

1.20 结论与建议

通过潮阳练江片区各街道、镇、村“8.30”洪水后向上级政府部门的情况，根据各个村、镇的需求，以此为基础，经过对每个易涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，确定了本次规划重点易涝区的分布范围，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，通过水文计算复核，确定在潮阳练江片区共需建设 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站，项目分为 5 个子项目，本次工程主要涉及以下片区：

（1）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（2）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（3）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建



泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

(5) 和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

本工程排涝标准为 10 年一遇 24 小时暴雨 1 天排干，通过工程的实施，将显著提高 5 个镇街涝区排涝能力，保障涝区排涝安全，最大限度降低涝灾损失。

1.21 工程特性表

表 1.21-1 工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文特征			
1、集雨面积	km ²	42.44	
2、24 小时设计面暴雨量			
暴雨频率	mm	378.00	P=5%
二、工程规模			
1.排涝工程			
排涝标准		5	P=%
排涝流量	(m ³ /s)	9.4	以七里港强电排为例
承泄区最高水位	m	3.00	以七里港强电排为例
承泄区最低水位	m	1.50	以七里港强电排为例
抽排泵站装机容量	万 kW	0.6	
三、建设征地与移民安置			
1.永久占地面积	亩	40.93	
水利设施用地	亩	14.22	
交通用地	亩	3.58	
水域	亩	10.09	
水田	亩	0.28	
荒地	亩	6.01	
鱼塘	亩	2.53	
养殖地	亩	4.21	
2.临时占地面积	亩	44.06	
水田	亩	7.3	
草地	亩	36.41	
鱼塘	亩	0.36	
3.搬迁安置人口	人	0	
4.拆迁房屋面积	m ²	0	
5.征地影响重要专项设施		根据工程实际情况各专项设施分别列出	
输电线	km	9.23	
电线杆	根	89.00	
变压器	台	18.00	
通信电缆	km	3.00	
高压线路	km	3.00	
高压铁塔	座	1.00	



序号及名称		单位	数量	备注
四、主要建筑物及设备				
1.挡水建筑物（闸）				
工程任务			排涝、防洪及引水灌溉	
型式			开敞（胸墙）式宽顶堰、涵洞式宽顶堰	
地基特性			软土地基	
地震动参数设计值		g	0.15	
地震基本烈度		度	8（7）	括号中数据为和平镇
地震设计烈度		度	8（7）	括号中数据为和平镇
闸顶高程		m	3.40	以梅西下塍闸站为例
底板面高程		m	-0.10	
闸孔尺寸			4.0×3.0	宽×高
闸孔数		个	2	
启闭平台高程		m	8.9	
闸门型式			平板钢闸门	
启闭机型号			QPQ-160	卷扬式
2.泵站				
工程任务			排涝、灌溉	
地基特性			软土地基	
地震动参数设计值		g	0.15	
地震基本烈度		度	8（7）	括号中数据为和平镇
地震设计烈度		度	8（7）	括号中数据为和平镇
型式			轴流泵站	
台数×功率		kW	3×200	以七里港强电排为例
设计流量		（m³/s）	9.4	
进水池 水位	最高运行水位	m	1.444	
	设计运行水位	m	1.08	
	最低运行水位	m	0.48	
出水池 水位	最高运行水位	m	3.004	
	设计运行水位	m	1.640	
	最低运行水位	m	1.500	
五、施工				
1.主体工程数量				
明挖	土方	万 m3	14.52	
	石方	万 m3	-	
填筑	土方	万 m3	8.25	
	石方	万 m3	0.62	
混凝土和钢筋混凝土		万 m3	2.92	
2.主要建筑材料数量				
水泥		万 t	1.79	
钢材		t	3744.29	钢材含钢筋、锚筋、锚杆
3.所需劳动力				
总工日		万工日	33.71	
高峰工人数		人	2000	
4.施工动力及来源				
供电		万	349.14	
5.施工导流				



序号及名称	单位	数量	备注
方式		一次性拦断河床，利用现状河道网、导流明渠或者泵站抽排导流	
型式、规模		围堰型式：土石围堰/钢板桩围堰，5级导流建筑，洪水标准除部分穿堤建筑外江洪水标准为枯期 50 年一遇或 20 年一遇外，其他为枯期 5 年一遇	
6.施工期限			
准备工期	月	3	
主体工程施工期	月	24	投产工期是指开始挡水、蓄水、通水。
完建期	月	3	
总工期	月	30	
六、经济指标			
工程部分投资	万元	28765.37	其中：信息化投资 1977.53 万元
建设用地投资	万元	695.01	
环境保护工程投资	万元	255.90	
水土保持工程投资	万元	363.90	
静态总投资	万元	30080.18	
价差预备费	万元	0	
建设期融资利息	万元	4377.16	
总投资	万元	34457.34	
七、综合利用经济指标			经济指标指各项投资构成及分摊
经济内部收益率	%	9.95	
经济净现值	万元	6650.16	
经济效益费用比		1.22	



2 水文

2.1 流域概况

2.1.1 自然地理

练江发源于揭阳市普宁五峰山杨梅坪，贯穿普宁、汕头市的潮阳和潮南两区。上游为普宁县境内的寒妈水，经大坝西南流注入白坑湖，再东南向流至桥柱石港山下分为两条支流：一条支流由东流至潮阳溪口，另一支流从东北向流至玉窖与桂江汇合后折入潮阳，两条支流于溪口汇合。两支流交汇后流至龙津，绕过沧州继续南流，注入南海海门湾。上游为丘陵区，中、下游为平原区，称练江平原。主要支流有谷饶河，峡山河和潮水溪。

练江是粤东沿海一条独流入海的河流，干流全长 72km，流域面积 1354km²，平均坡降 0.89%，流域平均宽 24.85km。练江流域地幅形如葵扇，四周为高山丘陵，中间为冲积平原，山地和平原的面积各占总流域面积的一半。流域内已建成上三坑、下三坑、白沙溪、汤坑、金山洞、秋风岭、龙溪、红场、上金溪、红口崙等中型水库 12 宗，小型水库 53 宗，控制流域面积 148.6km²，总库容 1.28 亿 m³，中型主要特征参数见表 2.1-1。

练江支流繁多，在潮阳境内一级支流有大小 12 条（其中本项目主要涉及 5 条），其上游均源流短浅，河槽陡急；下游弯曲狭窄，分支繁多。干流中游的支流流向多呈南北向，与主流垂直，水网扇状分布。经过多年的整治，形成左岸北港、右岸南港和南山三条自西而东与练江中游平行的新河道，将原各支流上中游洪水截引出海或汇入练江下游的布局。项目区水系图见图 2.1-1~图 2.1-2。



表 2.1-1 练江流域中型水库统计

地市	县区	水库名称	所在河流	集雨面积 (km ²)	校核 洪水位 (m)	设计 洪水位 (m)	正常 蓄水位 (m)	死水位 (m)	总库容 (万 m ³)	兴利库容 (万 m ³)	死库容 (万 m ³)	水库功能任务
汕头市	潮南区	秋风岭水库	练江	80	40.6	39.3	37.7	19.4	5412	3949	44	防洪、灌溉、供水、发电
	潮南区	大龙溪二级水库	练江	43.8	64.9	62.9	62.4	30.8	3240	2768	68	防洪、供水、灌溉、发电
	潮南区	大龙溪一级水库	练江	36	186.70	185.83	184.60	167.50	1445	1113	87	防洪、供水、灌溉、发电
	潮南区	小龙溪水库	练江	9.24	69.30	68.10	67.00	38.00	1190	1031.26	8.36	防洪、供水、灌溉、发电
	普宁市	汤坑水库	练江	41.5	60.4	59.2	58.4	31.7	3369	2911	93	防洪、发电、供水、灌溉
揭阳市	普宁市	上三坑水库	练江	24.8	181.05	180.85	179.66	136.16	2470	2289	200	防洪、灌溉、供水
	普宁市	下三坑水库	练江	38	61.88	61.30	59.69	36.04	1765	1468	27	防洪、供水、灌溉、发电
	普宁市	白沙溪水库	练江	6.65	384.04	383.36	382.16	341.76	1145	1019.4	0.6	防洪、供水



图 2.1-1 潮阳区水系图

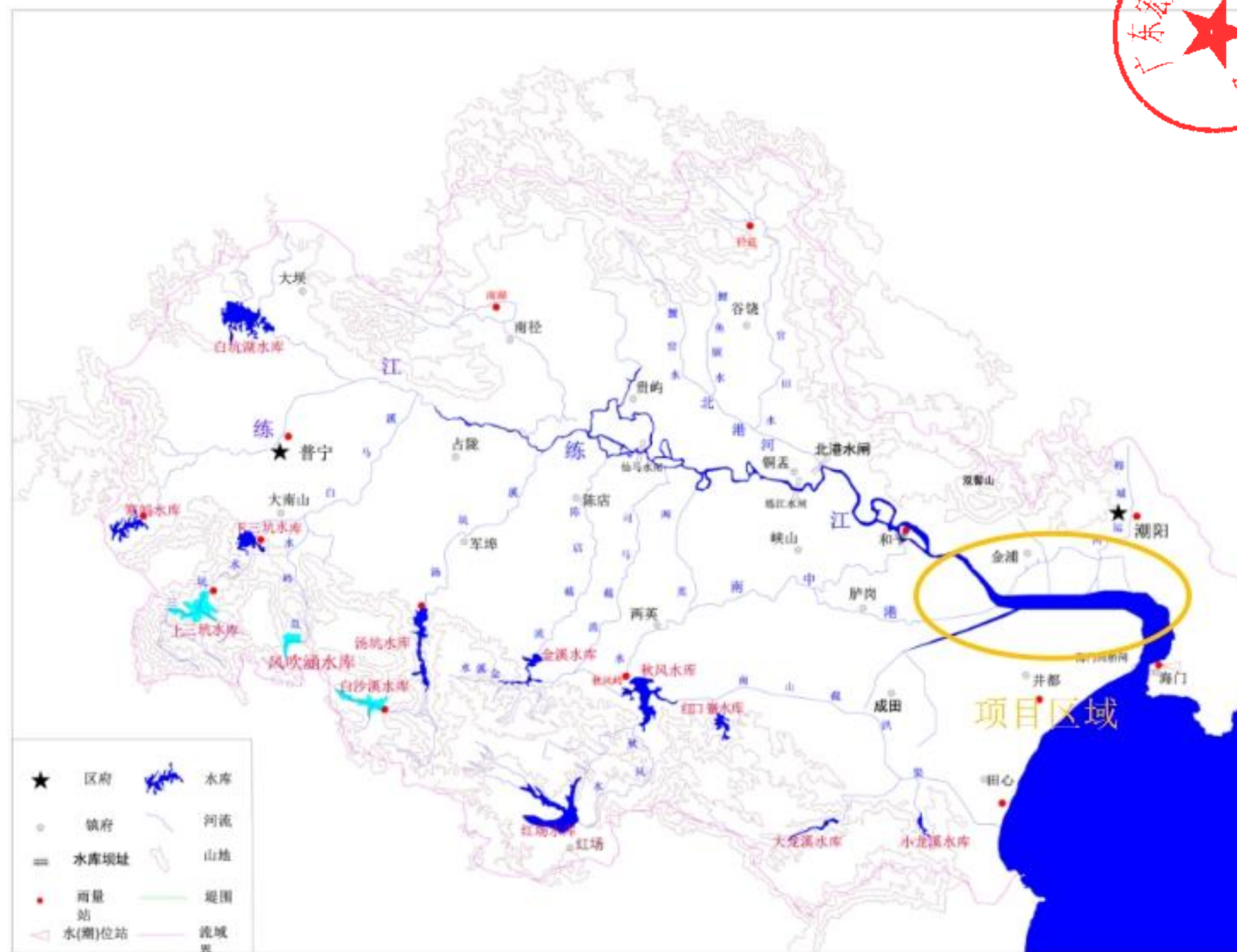


图 2.1-2 练江流域水系图



2.1.2 现状水利工程

汕头市潮阳区现有主要水利工程建设情况：

(1) 汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（一期）工程。主要建设内容包括新建 1 座、重建 20 座、维修 7 座水闸，共计 28 座水闸（其中东洋水闸重建与东洋泵站合建，纳入泵站设计，实际采取工程措施的水闸数为 27 座）；新建 3 座、重建 20 座、维修 9 座泵站，共计 32 座泵站。目前该项目正在施工过程中。

(2) 汕头市潮阳区棉北海堤除险加固工程。除险加固堤围长度 22.912km（包括 0.3km 穿堤涵闸），其中重建堤防长度 11.66km，加固堤防长度 10.952km，重建水闸 4 宗，加固水闸 1 宗。

(3) 三屿围海堤与城防工程连接段工程建设项目。工期预计 3 年，加固堤防约 0.55km，重建涵闸 3 座。其中：堤防按照 50 年一遇防潮标准进行加固，堤身堤基根据需要采用 C30 块石混凝土挡墙与水泥土防渗墙进行加固，迎水面采用砼护面及护脚。结合防汛需要，堤顶采用混凝土路面；穿堤涵闸 3 座全部拆除重建。

(4) 汕头市潮阳区练江堤防加固达标工程

练江堤防加固达标工程加固整治堤岸总长 44.538km。主要工程内容包括平顺岸线，堤岸加高培厚，边坡修整护砌，新建挡墙。

海门湾桥闸位于练江海门镇附近。南距练江出海口 2km，北离潮阳市区 4km，东连棉城镇凤南乡白土，西接井都区古埕村。闸址以上集雨面积 1354km²，是一座以防潮为主，御咸蓄淡，兼顾围垦、生产生活用水、陆路交通等综合利用大型水利工程。工程原设计按 50 年一遇洪水设计，过闸流量 3200m³/s；按 200 年一遇洪水校核，过闸流量 3850m³/s；设计等别 II 等，主要建筑物级别 2 级，次要建筑物级别 3 级。

水闸调度运行原则如下：桥闸上游汛期控制水位 0.53m，冬春季控制在 0.74m~0.83m 之间。内水位高于潮水位时开闸泄洪。一般情况下，开闭闸门的水位差控制在 0.2m~0.3m 以下，开闸时由中央向两边对称开启；关闸时由两边向中央关闭。



图 2.1-3 汕头市现状堤防分布图



2.1.3 本次水闸泵站工程

本次涉及的工程主要包括 25 座水闸和 25 座泵站，主要位于练江下游区域。水闸主要包括重建、更换设施设备等措施，泵站主要包括新建、重建、更换设施等措施。涉及水闸和泵站基本情况如表 2.1-2 和表 2.1-3 所示。水闸和泵站的分布详见附图 2.8-1。

表 2.1-2 本工程涉及水闸基本情况表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	所在河流	排水方向
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	重建	龟海北干渠	基耕直沟→龟海北干渠
	2	龟三围练江堤水闸	重建	练江	龟三围灌排渠→练江
城南街道	3	沧洲水闸	更换设备，重建上部结构	练江	沧洲电排外沟排往练江
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备	护城河	无名水沟排往棉城运河（护城河）
	5	潮水溪退水闸 1	更换设备	护城河	无名水沟排往护城河
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	龟海北干渠	三角河→龟海北干渠→龟山水闸→练江
	7	老咸田闸站	重建	龟海北干渠	片区→龟海北干渠
	8	三围闸站	重建	七里港	片区鱼塘→七里港
	9	二围闸站	重建	七里港	练江西堤排灌渠→七里港
	10	一围闸站	重建	练江	片区→练江
	11	梅东大塆闸站	重建	练江	片区→练江
	12	梅东上塆闸站	重建	练江	片区→练江
	13	梅西新塆闸站	重建	练江	电排沟→练江
	14	梅西新下围闸站	重建	练江	电排沟→练江
	15	梅西下塆闸站	重建	练江	电排沟→练江
	16	生祠水闸	重建	龟海北干渠	龟海北干渠→片区→练江
和平镇	17	塆内水闸	重建	练江	外环河→闸→练江
	18	河头角水闸	更换闸门及启闭机	练江	河头角排洪渠→闸→练江
	19	潮联新港闸	重建启闭机平台	北畔溪	新沟港→闸→北畔溪
	20	吴厝塆北水闸	重建	中港河	中港河→闸→引水渠
	21	四围闸	重建	中港河	四围闸→闸→中港河→练江
	22	新中塆（闸 1、闸 2）	重建	中港河	新中塆水沟→闸→中港河→练江
	23	桥下闸	更换闸门及门	练江	桥下闸→闸→练江



镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	所在河流	排水方向
			槽预埋件		
	24	白石港闸	更换电气设施及橡胶止水	练江	枯渔港→闸→练江
	25	堂前洋（1）水闸	更换止水，维修闸槽，翻新机房屋顶	练江	练江→闸→排水渠→练江

表 2.1-3 本工程涉及泵站基本情况表

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	所在河流	排水方向
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	练江	龟三围灌排渠→练江
	2	龟三围电排二站	重建	龟海北干渠	基耕直沟→龟海北干渠
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	沧洲外沟	沧洲内沟排往外沟
	4	口美泵站	重建	护城河	口美鱼池排往护城河
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	龟海北干渠	二斗沟排往龟海北干渠
	6	北港泵站	新建	练江	北港排往练江
	7	北干渠口美闸泵站	新建	护城河	北干渠排往护城河
金浦街道	8	七里港强电排	新建	练江	七里港→练江
	9	梅东路下泵站	重建	梅花北港	练江→梅花北港→暗涵→泵站→灌溉渠
	10	梅花北港强电排	新建	练江	梅花北港→练江
	11	老咸田闸站	重建	龟海北干渠	片区→龟海北干渠
	12	三围闸站	重建	七里港	片区鱼塘→七里港
	13	二围闸站	重建	七里港	练江西堤排灌渠→七里港
	14	一围闸站	重建	练江	片区→练江
	15	梅东大塭闸站	重建	练江	片区→练江
	16	梅东上塭闸站	重建	练江	片区→练江
	17	梅西大塭闸站	重建	练江	电排沟→练江
	18	梅西新塭闸站	封堵	练江	电排沟→练江
	19	梅西新下围闸站	重建	练江	电排沟→练江
	20	梅西下塭闸站	重建	练江	电排沟→练江
	21	面前泵站	更换设备	练江	片区→练江
和平镇	22	中下水闸泵站	新建	练江	六联港→闸→练江
	23	马厝塭电排站	重建	练江	农田汇水→马厝塭排洪渠→闸→练江



镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	所在河流	排水方向
	24	旧割排灌站	更换设备, 重建配套水闸	中港河	旧割沟→闸→中港河→练江
	25	堂前洋 (1) 泵站	新增机电设备	练江	围内河沟→练江

2.2 气象

2.2.1 气温

练江流域南濒南海, 地处亚热带, 受海洋性季风气候影响强烈, 气候湿润, 雨量充沛。年平均气温 22℃, 极端最高气温 38.8℃, 极端最低气温 0.3℃; 年平均日照时间 2009h; 夏季盛行偏南风, 冬季盛行偏北风, 春秋季节盛行偏东风。

2.2.2 降雨

根据潮阳气象站实测资料统计, 多年平均年降雨量为 1739.3mm, 最大年降雨量为 2740.3mm, 年最小降雨量为 1019.3mm, 最大 24 小时降雨量 512mm (1983 年 6 月 18 日)。

每年 4~9 月为汛期, 台风暴雨较频繁, 降水量占全年降雨量 82.5%。

2.2.3 台风

潮阳区地处亚热带季风区, 受海洋性气候影响是台风活动侵袭经过的地区之一。根据历史资料统计, 台风平均每年有 3.7 次。多台风的 1961 年有 8 次, 风向以东风和东北风居多。7、8 两月为台风影响最集中时段, 占全年 52%。台风带来暴雨, 出现日最大雨量在 80mm 及过程总雨 150mm 以上各占 37.7%, 是后汛期降水的主要来源。

2.2.4 洪水

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

2.2.5 潮汐

海门站潮位性质属不规则半日潮, 即一个太阴日内有两次高潮和低潮, 而

且两个相邻的高潮或低潮的潮位和潮流历时均不相等。从海门站潮位资料统计来看，每月中有两次潮汐差较大，分别发生于初一、十五的后 2~4 日内。年最高潮位多出现在汛期，年最低潮位则多出现在枯季。潮位年际变化不大，年最高潮位多在 0.6m~2.5m 之间变化。

2.2.6 蒸发

多年平均年水面蒸发量 1678.1mm，多年陆地蒸发量 850mm。

2.2.7 风速

根据潮阳气象站实测资料统计，多年平均风速为 2.7m/s，历史最大风速为 30.8m/s，多年平均最大风速为 17.9m/s。

2.3 水文基本资料

2.3.1 站网分布

工程附近没有水文站，选取本次工程附近的潮位站、雨量站和参证站如下：潮位站采用海门站；雨量站选取潮阳站；参证站有练江水闸和仙马闸进行水文分析计算。本项目工程所在河流流域没有实测洪水资料。

(1) 练江水闸站

练江水闸位于练江中游铜孟湾，控制集水面积 570km²，距离练江出口海门湾桥闸 25.8km，距离北港河汇入口 3km，水闸于 1958 年建成，1959 年水位开始观测至今。

(2) 潮阳站

测站位于潮阳区棉城镇，地理坐标东经 116° 35'，北纬 23° 16'。1960 年 1 月设立，具有 1983 至今的降雨量和蒸发量等资料。

(3) 海门潮位站

练江出口建有海门潮位站，该站海门潮位站设于 1954 年 9 月，测站原位于汕头市潮阳区海门镇练江出海口海门湾，海门湾桥闸下游 2km 处，后由于河道逐渐被挤占，于 1994 年在海门湾桥闸下游建新站（与海门桥桥闸下游水位站合并），1997 年停测。地理坐标东经 116° 37'，北纬 23° 12'。采用海门桥闸下游水位站的实测资料，具有 1975~至今的潮位资料、降雨量资料。



(4) 仙马水闸

该水闸是一座小（1）型水闸，位于海门湾桥闸上游 35km 处，具有 7 年的实测瞬时洪水位资料。

2.3.2 选用资料及其可靠性分析

本项目工程所在河流流域位于练江流域，流域周边水文站分布图详见图 2.3-1，工程位于练江两岸及其支流，工程设计流域内没有实测洪水资料，故水文计算所采用的参数均来源于 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使用手册》。《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年版）是《广东省水文图集》（1991 年版）中的暴雨参数等值线图的修编成果，增加了十几年的资料系列，增补了站点，所有站点资料统一用到 1997 年，其中包括年最大 10min、1h、6h、24h 及 3d 点降水量均值、变差系数等值线图。《广东省暴雨参数等值线图》经过地区、邻省之前的相互协调和全国拼图，经省水文局在时空上协调、平衡后，由专家小组详细审查验收，已于 2003 年由广东省水文局出版颁发全省使用。考虑水文图集查算成果经过区域综合，更符合区域实际，因此设计暴雨参数采用从《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年版）查算的成果，成果可靠。

2.4 洪水

2.4.1 练江设计暴雨

练江流域四周为高山丘陵，中间为冲积平原，山地和平原的面积各占总流域面积的一半。根据流域的产汇流特性，可分为山地和平原两部分来计算洪水。由练江各大主要支流汇入点，将练江干流设计洪水分成四段来计算：第一段为港后闸以上；第二段为北港汇入口以上；第三段为南中港汇入口以上；第四段为海门湾桥闸以上，即全流域。



图 2.4-1 练江分段计算示意图

根据练江干流各分段所在位置以上流域的中心点，由《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年），查得各种历时点暴雨统计参数 H_t 平均、 C_v ，采用 $C_s=3.5C_v$ ，推求各种历时不同频率的设计暴雨。详见表 2.4-1。

表 2.4-1 设计面暴雨成果表

	历时 (h)	均值 (mm)	C_v	C_s/C_v	α_t	P (%)		
						2	5	10
第一段	1	54	0.40	3.5	0.7	79	67	58
	6	113	0.45	3.5	0.76	193	162	137
	24	200	0.45	3.5	0.85	383	320	272
	72	270	0.46	3.5	0.875	539	450	381
第二段	1	54	0.40	3.5	0.673	76	65	56
	6	113	0.45	3.5	0.735	187	156	133
	24	200	0.45	3.5	0.834	375	314	267
	72	270	0.46	3.5	0.862	531	443	375
第三段	1	55	0.40	3.5	0.615	70	60	52
	6	120	0.45	3.5	0.68	184	154	130
	24	195	0.45	3.5	0.795	349	292	248
	72	260	0.46	3.5	0.83	492	411	348
第四段	1	55	0.40	3.5	0.605	69	59	51
	6	120	0.45	3.5	0.668	180	151	128
	24	195	0.45	3.5	0.789	346	290	246
	72	260	0.46	3.5	0.824	488	408	345



2.4.2 设计洪水推求

本项目为泵站与水闸建设工程，工程位于潮阳区陈厝岭排涝片、梅花排涝片、龟三围排涝片、棉城排涝片、城南排涝片、和平排涝片、中港河排涝片、龟头海排涝片。见附图 2.8-1 所示。

根据泵站承泄区的不同，将泵站分为一级泵站和二级泵站：一级泵站，泵站承泄区位于排涝片外；二级泵站，解决排涝片局部内涝问题，泵站承泄区位于排涝片内。泵站位于的排涝片及排涝面积统计数据如下表所示。

表 2.4-2 泵站排涝片及排涝面积

序号	项目名称	泵站等级	排涝片区	面积 (km ²)	序号	项目名称	泵站等级	排涝片区	面积 (km ²)
1	龟三围电排一站	一级泵站	龟山三围排涝片	1.06	14	面前泵站	一级泵站	梅花排涝片	0.55
2	七里港强电排	一级泵站		11.69	15	梅花北港强电排	一级泵站		7.82
3	龟山泵站	一级泵站		1.74	16	梅西新下围闸站	一级泵站		0.27
4	一围闸站	一级泵站			17	梅西新塭闸站	一级泵站		0.21
5	龟三围电排二站	二级泵站		0.30	18	梅西下塭闸站	一级泵站		0.73
6	老咸田闸站	二级泵站		0.79	19	梅东路下泵站	二级泵站		0.19
7	三围闸站	二级泵站		0.69	20	梅东大塭闸站	一级泵站	和平排涝片	0.39
8	二围闸站	二级泵站		0.33	21	梅东上塭闸站	一级泵站		1.43
9	沧洲泵站	一级泵站		0.17	22	梅西大塭闸站	一级泵站		0.36
10	口美泵站	一级泵站	城南排涝片	0.29	23	中下水闸泵站	一级泵站		0.19
11	北港泵站	一级泵站		3.91	24	马厝塭电排站	一级泵站		0.68
12	北干渠口美闸泵站	一级泵站		1.24	25	堂前洋(1)泵站	一级泵站		0.20
13	沧洲灰窖头泵站	二级泵站		0.162	26	旧割排灌站	二级泵站	中港河排涝片	0.46



2.4.2.1 练江设计洪水

练江流域四周为高山、丘陵，中间为冲积平原，山地和平原的面积各占流域面积的一半。由流域的产汇流特性，可分为山地和平原两部分来计算洪水。

①山地洪水

练江流域内无大型水库，只有中型水库十宗，其它都为小型水库。集水面积大于 100km²的截洪渠有南山截洪渠，该截洪渠同练江干流平行，西与秋风水库相连东出南海，总长 30km。南山截洪渠按 20 年一遇洪水设计，50 年一遇洪水校核。本次练江干流的山地洪水采用练江的天然集水面积扣除南山截洪渠的截流面积后，按有水库和无水库集水面积两种情况进行洪水计算，然后综合分析选定设计洪水成果。

在 1/10000 地形图上，量测出练江干流各段的特征参数，见表 2.4-4。

表 2.4-3 山地流域特征参数表

分段	天然情况			扣除中、小型水库面积的情况		
	面积 (km ²)	河长 (km)	比降 (‰)	面积 (km ²)	河长 (km)	比降 (‰)
第一段	217	35.9	1.539	103	35.9	1.539
第二段	247	38	1.2	107	36.5	1.5
第三段	386	63.03	0.537	197	63.03	0.537
第四段	503	72.41	0.42	220	67	0.48

根据练江流域各分段特征值及各历时设计暴雨，采用广东省综合单位线法和推理公式法计算的洪峰流量（P=2%）成果见下表。

表 2.4-4 山地设计洪水成果比较表（P=2%）单位：m³/s

分段	单位线			推理公式		
	天然情况	扣除中、小型水库面积的情况	综合情况	天然情况	扣除中、小型水库面积的情况	综合情况
第一段	1323	651	987	1097	538	818
第二段	1384	653	1019	1140	544	842
第三段	1484	777	1131	1287	690	989
第四段	1586	802	1194	1538	718	1128

比较两种方法的计算成果，洪峰流量相差在 20%以内，按规定要求采用广东省综合单位线成果，即表 2.4-4 中单位线中的综合情况。

为分析天然洪水扣除水库面积后洪水合理性，本次计算得到各段洪峰模数（综合单位线法），见表 2.4-6，由表可见，各断面天然情况下洪峰模数略小相

比扣除中小型水库面积后，相差较小，符合面积越大，模数越小的规律，成果合理。



表 2.4-5 天然洪水与扣除中小型水库面积后洪峰流量表

分段	面积 (km ²)		设计流量 (m ³ /s)		洪峰模数 (m ³ / (s×km ²))	
	天然情况	扣除中小型水库	天然情况	扣除中小型水库	天然情况	扣除中小型水库
第一段	217	103	1323	651	6.10	6.32
第二段	247	107	1384	653	5.60	6.10
第三段	386	197	1484	777	3.84	3.94
第四段	503	220	1586	802	3.15	3.65

②平原洪水

根据练江平原地势低洼特点，干、支流发生中、小洪水后，平原区暴雨产生的径流无法自流入干、支流，为解决平原区的涝灾，必须设泵站抽排。因此，平原区域的设计洪水采用 10 年一遇最大 24 小时暴雨所产生的径流量，城镇按 1 天排干，农田按 3 天排干。10 年一遇以上频率的平原洪水仍然按 10 年一遇的平均排出流量计算。水田、鱼塘的调蓄水深分别为 50mm 和 100mm，内河涌不计调蓄水深。练江流域各段 50 年一遇平原区设计洪水成果见表 2.4-7。

表 2.4-6 平原区设计洪水

项目	Q (m ³ /s) (P=2%)			
	第一段	第二段	第三段	第四段
练江流域	318	428	646	854

③干流设计洪水

山地的洪峰流量和平原的排涝流量相加即得干流设计洪峰流量，见表 2.4-8。

表 2.4-7 练江设计洪水成果表

项目	Q (m ³ /s) (P=2%)			
	第一段	第二段	第三段	第四段
山地	987	1019	1131	1194
平原	318	428	646	854
练江流域	1305	1447	1777	2048

2.4.2.2 工程涉及练江支流设计洪水

本次新建、重建水闸涉及河道主要有护城河、北港岗、七里港、面前河及潮水溪等，流域特征参数见表 2.4-9。

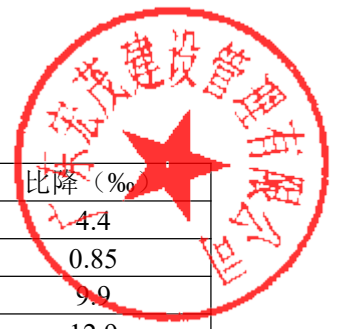


表 2.4-8 其它河流地理参数表

河流	面积 (km ²)	河长 (km)	比降 (‰)
护城河	29	10.7	4.4
北港河	13.62	12.9	0.85
七里港	11.69	5.94	9.9
面前河 (梅花北港)	7.82	5.55	12.9
潮水溪	5.86	2.53	13.6

2) 设计洪水计算

采用广东省综合单位线法和推理公式法计算的洪峰流量 (P=2%) 成果见表 2.4-10。

表 2.4-9 涉及河流设计洪水成果

河流	综合单位线法			推理公式法			偏差 (%)		
	2%	5%	10%	2%	5%	10%	2%	5%	10%
护城河	400	323	281	360	290	253	10.1	9.8	6.3
北港河	-	66	49	-	57.8	44.0	-	10.3	8.7
七里港	-	191	161	-	166	145	-	10.1	9.6
面前河 (梅花北港)	-	141	119	-	127	111	-	6.6	4.8
潮水溪	-	106	190	-	95.9	178	-	6.3	5.4

2.4.2.3 工程点设计洪水

本项目为泵站与水闸建设工程, 工程位于潮阳区陈厝岭排涝片、梅花排涝片、龟三围排涝片、棉城排涝片、城南排涝片、和平排涝片、中港河排涝片、龟头海排涝片。本次结合大涝区, 按规划排涝分区及现场情况进行划分, 得到水闸与泵站的排水面积, 成果见表 2.4-12。

由于泵站与水闸的排水面积较小, 本次设计洪水计算采用广东省洪峰流量经验公式法进行计算, 计算公式如下:

$$Q_p = C_2 H_{24p} F^{0.84}$$

式中:

Q_p ——设计频率洪峰流量 (m³/s);

C_2 ——与设计频率有关的参数 (取值见表);

H_{24p} ——设计频率 24 小时设计暴雨量;

F ——集水面积 (km²)

表 2.4-10 C_2 随频率变化取值表

P (%)	1	2	3.33	5	10	20
C_2	0.053	0.05	0.048	0.046	0.044	0.041

表 2.4-11 水闸、泵站设计洪水成果表

水闸			泵站		
名称	面积 (km ²)	流量 (m ³ /s)	名称	面积 (km ²)	流量 (m ³ /s)
北干渠古帅排灌闸	0.3	6.32	龟三围电排一站	1.06	18.3
龟三围练江堤水闸	1.06	18.3	龟三围电排二站	0.3	6.32
沧洲水闸	0.88	15.6	沧洲泵站	0.88	15.6
潮水溪退水闸	0.35	7.2	口美泵站	0.29	6.15
潮水溪退水闸 1	0.89	15.77	沧洲灰窖头泵站	0.16	3.77
龙尾港水闸	2.74	40.55	北港泵站	3.91	54.7
老咸田闸站	0.79	14.3	北干渠口美闸泵站	1.24	20.8
三围闸站	0.69	12.7	七里港强电排	11.7	76.62
二围闸站	0.33	6.85	龟山泵站		76.62
一围闸站	1.74	27.7	梅东路下泵站	0.19	4.31
梅东大塭闸站	0.65	12.11	梅花北港强电排	7.82	97.85
梅东上塭闸站	0.49	9.55	老咸田闸站	0.79	14.3
梅西新塭闸站	0.21	4.69	三围闸站	0.69	12.7
梅西新下围闸站	0.27	5.79	二围闸站	0.33	6.85
梅西下塭闸站	0.73	13.35	一围闸站	1.74	27.7
生祠水闸	—	—	梅东大塭闸站	0.65	12.11
塭内水闸	0.33	6.85	梅东上塭闸站	0.49	9.55
河头角水闸	0.4	8.05	梅西大塭闸站	0.8	14.42
潮联新港闸	0.26	5.61	梅西新塭闸站	0.21	4.69
吴厝塭北水闸	0.27	5.79	梅西新下围闸站	0.27	5.79
四围闸	0.28	5.97	梅西下塭闸站	0.73	13.35
新中塭（闸 1、闸 2）	0.59	11.2	面前泵站	0.55	10.5
桥下闸	0.46	9.06	中下水闸泵站	0.53	10.18
白石港闸	0.56	10.7	马厝塭电排站	0.68	12.58
堂前洋（1）水闸	0.2	4.5	旧割排灌站	0.46	9.06
			堂前洋（1）泵站	0.2	4.5

2.5 施工洪水

根据施工组织要求，本工程的施工期为 30 个月，由于缺乏施工期流量资料，特别是枯水期洪水资料，同时枯水期逐时雨量记录资料也很少，因此，本次施工洪水计算采用暴雨推求的方法：

施工洪水采用广东省洪峰流量经验公式法进行计算，统计潮阳气象站（资料系列 1996~2007 年）历年施工期最大日降雨量，乘以 1.1 系数化算成最大 24 小时降雨量进行排频计算，可求得 P=20% 各施工期最大 24 小时面降雨量，见表 2.5-1。



表 2.5-1 施工期各频率最大 24 小时降雨量成果

历时	10~3 月
	P=20% (mm)
H_d	103.0
H_{24p}	113.3

注: $H_{24p} = H_d \times 1.1 \times 1.0$, 其中 1.1 为最大日雨量与最大 24 小时雨量换算系数, 点、面雨量折减系数取 1.0。

根据上述方法, 计算各施工期 P=20% 的施工洪水成果见表 2.5-2。

表 2.5-2 施工期洪水成果表

水闸			泵站		
名称	面积 (km^2)	流量 (m^3/s)	名称	面积 (km^2)	流量 (m^3/s)
北干渠古帅排灌闸	0.3	1.9	龟三围电排一站	1.06	5.47
龟三围练江堤水闸	1.06	5.47	龟三围电排二站	0.3	1.9
沧洲水闸	0.88	4.68	沧洲泵站	0.88	4.68
潮水溪退水闸	0.35	2.16	口美泵站	0.29	1.84
潮水溪退水闸 1	0.89	4.73	沧洲灰窖头泵站	0.16	1.13
龙尾港水闸	2.74	12.2	北港泵站	3.91	16.4
老咸田闸站	0.79	4.28	北干渠口美闸泵站	1.24	6.24
三围闸站	0.69	3.82	七里港强电排	11.7	23
二围闸站	0.33	2.05	龟山泵站		23
一围闸站	1.74	8.3	梅东路下泵站	0.19	1.29
梅东大塭闸站	0.65	3.63	梅花北港强电排	7.82	29.3
梅东上塭闸站	0.49	2.86	老咸田闸站	0.79	4.28
梅西新塭闸站	0.21	1.4	三围闸站	0.69	3.82
梅西新下围闸站	0.27	1.74	二围闸站	0.33	2.05
梅西下塭闸站	0.73	4	一围闸站	1.74	8.3
生祠水闸	—	—	梅东大塭闸站	0.65	3.63
塭内水闸	0.33	2.05	梅东上塭闸站	0.49	2.86
河头角水闸	0.4	2.41	梅西大塭闸站	0.8	4.32
潮联新港闸	0.26	1.68	梅西新塭闸站	0.21	1.4
吴厝塭北水闸	0.27	1.74	梅西新下围闸站	0.27	1.74
四围闸	0.28	1.79	梅西下塭闸站	0.73	4
新中塭 (闸 1、闸 2)	0.59	3.35	面前泵站	0.55	3.15
桥下闸	0.46	2.71	中下水闸泵站	0.53	3.05
白石港闸	0.56	3.2	马厝塭电排站	0.68	3.77
堂前洋 (1) 水闸	0.2	1.35	旧割排灌站	0.46	2.71
			堂前洋 (1) 泵站	0.2	1.35

2.6 潮位

2.6.1 潮位特性

海门站潮位性质属不规则半日潮, 即一个太阳日内有两次高潮和低潮, 而且两个相邻的高潮或低潮的潮位和潮流历时均不相等。从海门站潮位资料统计来看, 每月中有两次潮汐差较大, 分别发生于初一、十五后的 2~4 日内。年最



高潮位多出现在汛期，年最低潮位则多出现在枯季。潮位年际变化不大，年最高潮位多在 0.244~3.244m 之间变化。

2.6.2 设计潮位

1995 年广东省水利厅编制的《广东省最高潮位频率计算成果》和 2004 年颁布的《广东省海堤工程设计导则》中，海门站各个频率的最高高潮位是一样的，见表 2.6-1，本次将海门站资料系列延长到 2003 年，复核广东省水利厅成果见表 2.6-2。

表 2.6-1 各频率高潮水位统计表（广东省水利厅成果）

设计频率（P=%）	2	5	10	20	多年平均
潮位（m）	3.16	2.72	2.41	2.11	1.92

表 2.6-2 各频率高潮水位统计表（复核成果）

设计频率（P=%）	2	5	10	20	多年平均
潮位（m）	3.22	2.78	2.45	2.15	1.95

从表中可以看出，复核成果与《广东省最高潮位频率计算成果》和《广东省海堤工程设计导则》相差不大，所以本次初设仍采用广东省水利厅 1995 年成果。

2.7 水情自动测报系统

本次防汛排涝能力提升项目（一期）所涉及的新建、重建及维修养护的水闸、泵站工程，主要任务是防洪、排涝等，水情测报系统只需满足水闸、泵站的调度运行、施工期的水情测报即可，因此站网规划布设范围仅限于每个工程站址附近，目前本项目（一期）所涉及的水闸、泵站工程上、下游均未设置水位站，因此，本工程水情自动测报系统站网规划为新建闸上和闸下自记水位站，以配合水闸、泵站的运行调度、施工期安全生产的需求。本次水情自动测报系统投资统一列入工程信息化投资中，不再单列。

2.8 泥沙

由于练江流域缺乏泥沙观测资料，本次根据广东省水文总站 1986 年 8 月编写的《广东省水资源》中广东省悬移质多年平均年输沙模数分区图，并参照邻近榕江流域东桥园水文站实测泥沙观测资料统计成果确定，练江流域多年平均

悬移质侵蚀模数为 $324\text{t}/\text{km}^2$ ，经计算悬移质输沙量为 17.66 万 t，多年平均含沙量 $0.32324\text{kg}/\text{m}^3$ ，年输沙率为 $5.60\text{kg}/\text{s}$ 。推移质按悬移质输沙量的 20% 估算，年输沙量为 3.53 万 t。



2.9 附图

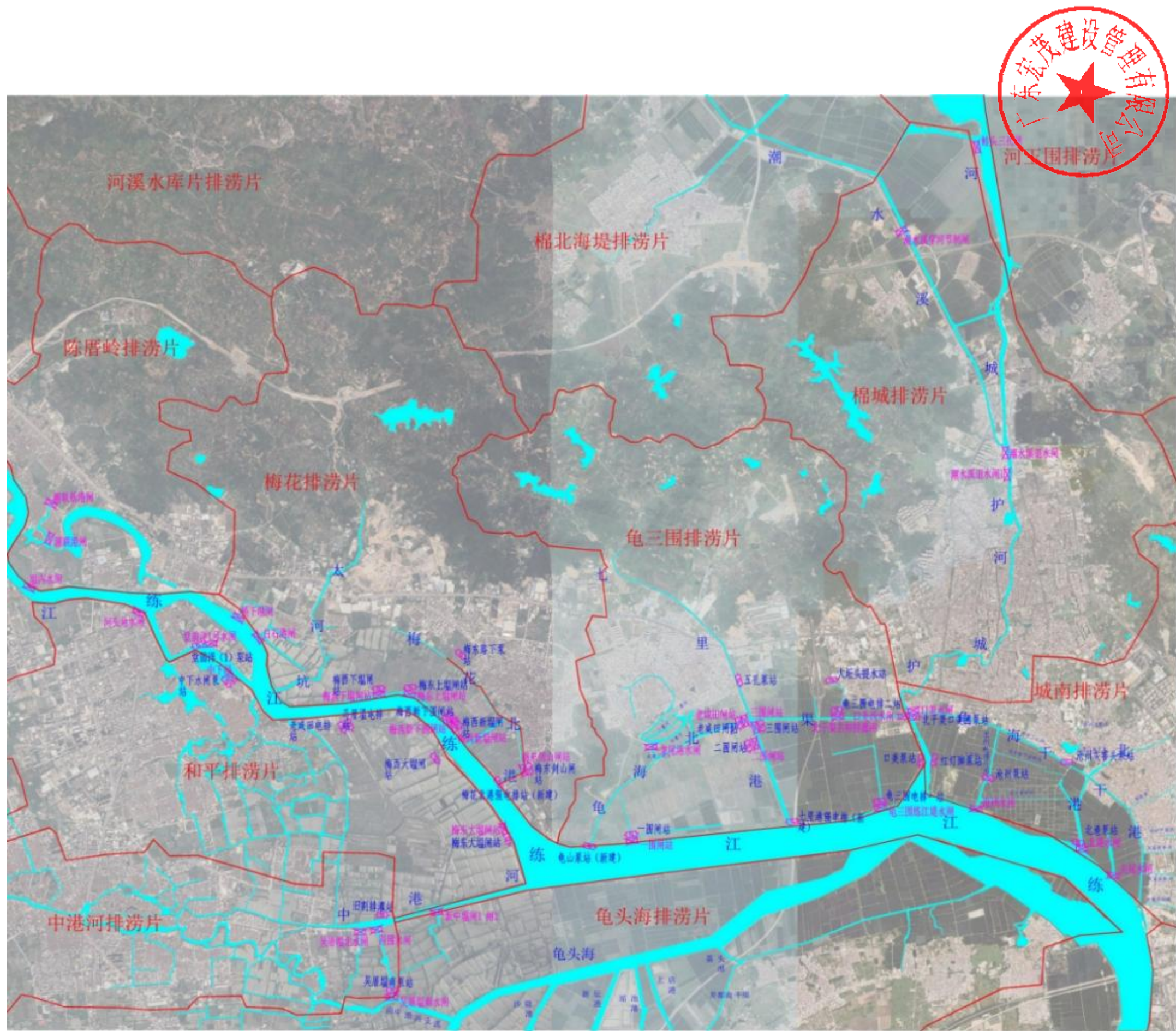


图 2.9-1 工程附近水系图及排涝片分区



3 工程地质

3.1 勘察工作概况

3.1.1 工程概况

潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程主要涉及文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇。经过对每个易涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，结合项目建议书阶段工程建设方案，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，确定在潮阳练江片区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇范围内共需建设 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设，其中：

（6）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（7）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（8）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（9）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

（10）和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《水闸设计规范》（SL265-2016）的相关规定，水闸治涝面积小于 3 万亩的定为小（2）型水闸，因此确定本项目 25 座水闸规模均为小（2）型，工程等别为 V 等。各水闸主要建筑物、次要建筑物及临时建筑物级别根据水闸规模及水闸所在堤防级别分别确定。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《泵站设计标准》（GB50265-2022）的相关规定，装机流量大于等于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 小于 $50\text{m}^3/\text{s}$ 的定为中型泵站，大于等于 $2\text{m}^3/\text{s}$ 小于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 的定为小（1）型泵站，流量小于 $2\text{m}^3/\text{s}$ 的定为小（2）型泵站，因此确定龟三围电排一站等 11 座泵站



规模为小（1）型，工程等别为Ⅳ等，主要建筑物级别为4级，次要建筑物为5级，临时建筑物为5级；其余14座泵站规模为小（2）型，工程等别为Ⅴ等，主要建筑物级别为5级，次要建筑物为5级，临时建筑物为5级。

本次针对25宗小型水闸和25座农村小型排涝泵站开展勘察工作，各钻孔布置详见勘察报告相关附图。

我公司承担本次潮阳练江片区水利防汛排涝提升项目（二期）可行性研究工程勘察任务。在充分分析前期区内资料、设计主要建设内容基础上，对水闸、泵站区进行机械钻探工作及室内试验。勘察过程中得到业主大力支持，再次表示感谢。

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009年版）3.1 岩土工程勘察分级：工程等别Ⅴ等，工程规模为小（2）型；重要性等级为三级；场地等级为简单；地基等级为中等复杂；勘察等级为乙级。

3.1.2 勘察概况

3.1.2.1 勘察任务

勘察任务如下：

- （1）评价工程区的区域构造稳定性，并提供地震动参数。
- （2）基本查明闸址区地形地貌单元，微地貌类型、特征及分界线。
- （3）基本查明闸址区土层的分布规律、成因、物质组成、厚度，注意特殊土层、粗粒土层等的分布情况及其性状。
- （4）基本查明闸址区土岩接触面的埋藏及起伏情况，基岩的岩性、产状，风化、卸荷和溶蚀特征，断裂、裂隙及其他缓倾的软弱结构面、软弱夹层的发育情况，特别是易风化、易软化、中等～强渗透性岩层的分布范围及其性状。
- （5）初步选定各土（岩）层与主要软弱结构面、软弱夹层的物理力学性质参数。
- （6）基本查明对涵闸有影响的滑坡体等物理地质现象的分布、规模、成因。
- （7）基本查明闸址区透水层、相对隔水层的分布和渗透特性，地下水类型、补排条件、水位及其变化规律，地下水与地表水的物理性质、化学成分及其对混凝土的腐蚀性。
- （8）对主要工程地质问题进行初步分析，对各闸址区工程地质条件进行初步评价和比较。



(9) 勘察天然建筑材料。

3.1.2.2 勘察依据、执行标准及相关资料

- (1) 《水闸与泵站工程地质勘察规范》(SL704-2015)
- (2) 《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL55-2005)；
- (3) 《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008) (2022 版)；
- (4) 《水利水电工程钻孔压水试验规程》(SL31-2003)；
- (5) 《水利水电工程注水试验规程》(SL345-2017)；
- (6) 《水利水电工程钻探规程》(SL291-2020)；
- (7) 《水工建筑物抗震设计规范标准》(GB51247-2018)；
- (8) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；
- (9) 《水利水电工程地质测绘规程》(SL299-2020)；
- (10) 《水利水电工程岩石试验规程》(SL/T 264-2020)；
- (11) 《水利水电工程土工试验规程》(DL/T5355-2006)；
- (12) 《水利工程标准强制性条文》(2020 年版)；
- (13) 潮阳练江片区水利防汛排涝提升项目(二期)可研勘察技术任务书。

3.1.2.3 勘察方法

根据设计要求及拟建工程的特点, 我公司采用钻探、取样、原位测试、室内试验等多种勘探手段相结合的方法进行本次勘察。

(1) 钻探及取样: 本次勘察采用 XY-1 型油压钻机配以优质泥浆结合无缝钢管护壁钻进。对于淤泥、淤泥质土、粉质黏土、残积土、花岗岩残积土采芯率为 90%以上, 对填土、全~强风化岩采芯率不低于 75%。淤泥及淤泥质土采用薄壁取土器静压法取样; 粉质黏土和残积土采用厚壁取土器重锤少击法取样; 扰动样采用标贯器或岩芯管取样; 中、微风化岩石采用岩芯管取样。

(2) 标准贯入试验: 采用自动脱钩的自由落锤法, 落距 76cm, 锤重 63.5kg, 试验间距一般为 2.0~3.0m 左右, 主要在砂土、黏性土、残积土及全~强风化岩层中进行。

(3) 室内试验: 对所采取的原状土样进行常规试验、颗粒分析试验、渗透试验及无侧限抗压试验等, 其中压缩试验采用自动数据采集系统; 对所采取的扰动样进行颗粒分析试验; 对所采取的岩石样进行单轴饱和抗压试验; 对所采取的地下水样进行水质简易分析测试。



3.1.2.4 完成工作量

根据勘察任务及《中小型水利水电工程地质勘察规范》（SL55-2005）、《水闸与泵站工程地质勘察规范》（SL704-2015）等相关规范，本次勘察采取了现场踏勘、调查、钻探与室内试验相结合的方法，钻孔现场测放高程采用 1985 国家基准高程系统，坐标采用国家 2000 大地坐标系统。本次勘察按照设计建筑物布置范围等布置勘探孔 35 个。勘探孔完成后，采用黏土球封孔，封孔密实。

本次潮阳练江片区水利防汛排涝提升项目（二期）可行性研究阶段完成工作量见表 3.1-1。

表 3.1-1 地勘工作一览表

工作项目		单位	工作量
工程地质测绘（1：5000）		km ²	25
工程地质测绘（1：1000）		km ²	4.38
勘探	钻孔及勘察进尺	孔/m	35/741.2
原位试验	钻孔注水试验	段	10
	标贯试验	个	150
取样	原状样	组	174
	扰动样	组	48
室内试验	土样常规物理力学试验	组	222
	土颗粒分析	组	10
	水质简分析	组	34
	水位观测	次	35×2

3.2 区域地质构造稳定性及地震动参数

3.2.1 地形地貌

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

潮阳区境属沿海丘陵、平原地区，地形特征为“两山两江两平原”，地势自西北向东南倾斜。南为大南山，属大南山系余脉，北为小北山，系普宁市境内铁山余脉。沿



海是带状沙滩地，分布于海门、井都和田心等镇的沿岸，经过营造防护林，已成为固定或半固定沙土。

工程区微地貌属一级阶地地貌，地形平坦、开阔，地势低平，为河海堆积地形，地面坡度小于 10° ，地势平缓，地形日趋平坦，外部地质营力微弱。

3.2.2 地层岩性

工程区主要被第四系填土层、冲洪积层、海陆交互层覆盖。根据本阶段钻探揭露，河道沿线岩土可分 3 大层，自上而下依次为：第四系人工填土、第四系冲洪积层、海陆交互冲积层、第四系残坡积层、下伏不同风化程度花岗岩，地基岩土层各层特性如下：

（1）第四系人工填土层（Q4s）

①素填土：褐色、灰褐色、灰黄色，可塑，稍湿-饱和，主要由黏土、砂及少量碎石等填筑形成，次固结状，属于新近填土水闸、泵站岸坡形成，均匀性良好，具有中等压缩性，厚度 $1.1\sim 7.6\text{m}$ ，平均厚度 3.2m ，层底高程 $-4.4\sim -2.4\text{m}$ 。

（2）第四系冲洪积地层（Q4al）、海陆交互冲积（Q4mc）

②-1 淤泥：深灰色、深褐色，流塑-软塑状，具有腥臭味，混有少量的螺壳等，夹薄层粉砂，灵敏度高，高压缩性，易变形，物理力学性能差。该层揭露厚度 $1.7\sim 13.3\text{m}$ ，平均厚度 7.0m ，层顶高程 $-4.4\sim -1.2\text{m}$ ，层底高程 $-13.5\sim -1.3\text{m}$ 。

②-2 淤泥质土：灰褐色、深褐色，流塑-软塑状，具有腥臭味，夹薄层粉砂，灵敏度高，高压缩性、易变性，物理力学性能差。该层揭露厚度 $2.2\sim 11.5\text{m}$ ，平均厚度 6.3m ，层顶高程 $-16.5\sim 0.0\text{m}$ ，层底高程 $-27.1\sim -4.9\text{m}$ 。

②-3 粉质黏土：灰黄色、土黄色，可塑状，切面光滑，稍有光泽，干强度一般，韧性良好，无摇振反应，标贯击数 $10\sim 12$ 击/ 30cm 。该层揭露厚度 $2.1\sim 10.3\text{m}$ ，层顶高程 $-12.5\sim 0.1\text{m}$ ，层底高程 $-15.3\sim -7.4\text{m}$ 。

②-4 细砂：灰褐色、杂色，稍密，主要由石英、长石等风化矿物组成，标贯击数 $8\sim 14$ 击/ 30cm 。该层揭露厚度 $1.7\sim 6.6\text{m}$ ，层顶高程 $-23.4\sim -2.4\text{m}$ ，层底高程 $-29.5\sim 0.5\text{m}$ 。

②-5 中砂：灰褐色、杂色，中密，主要由石英、长石等风化矿物组成，标贯击数 $15\sim 18$ 击/ 30cm 。该层揭露厚度 $1.7\sim 25.1\text{m}$ ，层顶高程 $-31.6\sim -5.8\text{m}$ ，层底高程 $-37.2\sim -7.5\text{m}$ 。



②-6 黏土：黄褐色、灰黄色，可塑状，主要有粉粘粒组成，均匀性良好，切面光滑，无振动反应，岩芯多呈土柱状，标贯击数 15-18 击/30cm。

(3) 第四系坡残积土 (Q4_{eld})

③残积土：土黄色、黄褐色，硬塑状，主要由砂质黏土组成，属于花岗岩残积，干剪强度高，韧性一般，均匀性较差，标贯击数 22-26 击/30cm。

下伏不同风化程度花岗岩 (γ)。

3.2.3 地质构造

工程区属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，以北西向构造为主，主要为韩江～榕江北西向构造带，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。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。工程区域处于练江断裂，主要分布于普宁、两英一带，练江平原区。北西 290°～280° 方向延伸；温泉呈北西线状排列邮购露于地表，位于平原、山地交界地带，地貌反差悬殊。南西侧为走向北西 300°～320°，高达 300 多米的低山、丘陵地带，其上多级夷平面广泛发育，而北东侧为练江平原，两者形成界限分明，推测有北西向断裂存在。

根据区域地质资料可知，区域和近场范围内断裂构造较发育，对本场区影响较大的断裂主要有：饶平～惠来断裂 (F6)、榕江断裂 (F13)、练江断裂 (F14) 等 3 个断裂，现分述如下：a) 饶平～惠来断裂 (F6)：该断裂从福建云霄附近延入饶平、水吼一带经澄海、汕头至惠来，从陆丰甲子港潜入南海，总体走向 NE30°～50°，倾向 SE，倾角 65°～70°，断裂长度超过 100km。地貌上断裂西北侧为大北山山地和一系列残丘呈 NE 向排成直线状，而断裂东南侧为开阔的平原，沿山地和残丘出露的燕山期花岗岩普遍见硅化、压碎、糜棱岩化等现象。b) 榕江断裂 (F13)：该断裂自丰顺北斗山往南东方向经揭东新亨、揭阳榕城，再沿榕江、濠江潜入南海。总体走向 NW310°～320°，倾向 SE 或 NE，倾角 70°～80°，断裂长度超过 100km，宽度约 200m。沿山地和残丘出露的燕山期花岗岩普遍见硅质构造岩、糜棱岩化等现象。c) 练江断裂

(F14)：该断裂北起普宁石头圩附近，往南东方向沿大南山东侧至田心入海。总体走向 NW300°~330°，倾向 NE，倾角 65°~75°，断裂长度约 70km。地貌上断裂西南侧为海拔 300m~600m 的山地，岩石挤压破碎，形成硅化碎裂岩或断层角砾岩；北东侧为练江平原。

3.2.4 水文地质条件

工程区气候属亚热带季风气候带，海洋性气候明显，夏无酷暑，冬无严寒，夏长冬短，无霜期长，日照充足，雨量充沛，四季常青。年平均气温 21.6℃，平均气温年际差异小。历年最冷月在 1 至 2 月，平均气温 13.8℃，历年最热月在 7 至 8 月，平均气温 28.2℃。年平均降水量 1700 毫米左右，雨季多集中在 4 至 9 月。主要含水层为第四系覆盖层的孔隙含水层，场区覆盖层分布广、厚度大，含水量丰富，地下水主要接受大气降水的渗入补给或外围含水层的侧向补给，孔隙性潜水地下水位随季节而变化。此次勘察水闸主要由第四系冲积层构成，地下水多为孔隙潜水，仅在下覆基岩风化层中含有基岩裂隙水。据勘察期间观测，本区地表水和地下水受大气降水影响严重，雨天水位高涨，晴天水位较低；其次受潮汐影响，涨潮时地表水水位上涨，发生倒流，地下水位上升，退潮时地表水水位下落，地下水位亦下降。

3.2.5 物理地质现象

经现场勘察，工程区内除局部因软土地基不均匀沉降而产生轻微地陷，未发现滑坡、地陷、崩塌、土洞和溶洞，工程区内的不良物理地质现象不发育，地形地貌单元环境复杂程度为简单。水闸、泵站现状基本稳定，未见明显不良地质现象，但工程区内局部存在有软土层，软土层均具触变、流变、高压缩性、高灵敏度等特征，工程特性差，土层结构易受破坏，抗剪强度和承载力随之大幅下降，容易产生软土震陷现象，设计及施工时应加强软土地基处理。部分水闸、泵站距居民区较近，施工时注意保护坡脚和建筑物稳定，控制适当的安全距离，并进行稳定计算。

3.2.6 区域构造稳定及地震动参数

根据 1:400 万《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本项目涉及潮阳区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道、和平镇；其中文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，工程

区大部分属于Ⅱ~Ⅲ类场地，相应的地震基本烈度为Ⅷ度；和平镇地震动峰值加速度为0.15g，地震动反应谱特征周期为0.40s，工程区大部分属于Ⅱ~Ⅲ类场地，相应的地震基本烈度为Ⅷ度。区内未发现晚更新以来的断层或晚更新世以来的阶地、夷平面发生错位的现象，根据《水电工程区域构造稳定性勘察规程》（NB/T 35098-2017），工程区区域构造稳定较好。



图 3.2-1 工程区附近区域构造纲要图

3.3 工程区工程地质条件及评价

3.3.1 地形地貌

工程区地貌上属冲积平原地带，地面较平坦，陆地河堤高程多在 5m~20.0m，河床高程-1.5m~3.0m 之间，两端连接道路，地势平缓，地形坡度一般小于 5°。

工程区微地貌特征表现为河道、道路、桥梁、岸坡、滩地等。勘察工程区及附近未发现有影响工程区稳定性的古河道、暗浜、古冲沟、古塘、沙丘、溶洞、地下坑穴、埋藏谷等不良地质作用，也没有地裂缝、滑坡体、泥石流等地质灾害及不良物理地质现象。

工程区范围内大部分为第四系堆积物覆盖，物理地质现象不发育，未发现大面积崩塌体、岩溶、泥石流、采空区和滑坡的分布，无活动断裂通过。



3.3.2 地层岩性

工程区主要被第四系填土层和第四系覆盖层覆盖。根据本阶段钻探揭露，河道沿线岩土可分 4 大类，自上而下依次为：第四系人工填土、第四系冲洪积层、海陆交互冲积层、第四系残坡积层、下伏不同风化程度花岗岩，地基岩土层各层特性如下：

(1) 第四系人工填土层 (Q_4^s)

①素填土：褐色、灰褐色、灰黄色，松散，稍湿，主要由黏土、砂及少量碎石等填筑形成，次固结状，属于新近填土水闸、泵站岸坡形成，均匀性一般，具有中等-高压缩性，厚度 1.1~7.6m，平均厚度 3.2m，层底高程-4.4~-2.4m。

(2) 第四系冲洪积地层 (Q_4^{al})、海陆交互冲积 (Q_4^{mc})

②-1 淤泥：深灰色、深褐色，软塑状，具有腥臭味，混有少量的螺壳等，夹薄层粉砂，灵敏度高，高压缩性，易变形，物理力学性能差。该层揭露厚度 1.7~13.3m，平均厚度 7.0m，层顶高程-4.4~-1.2m，层底高程-13.5~-1.3m。

②-2 淤泥质土：灰褐色、深褐色，软塑状，具有腥臭味，夹薄层粉砂，灵敏度高，高压缩性、易变性，物理力学性能差。该层揭露厚度 2.2~11.5m，平均厚度 6.3m，层顶高程-16.5~0.0m，层底高程-27.1~-4.9m。

②-3 粉质黏土：灰黄色、土黄色，可塑状，切面光滑，稍有光泽，干强度一般，韧性良好，无摇振反应，标贯击数 10-12 击/30cm。该层揭露厚度 2.1~10.3m，层顶高程-12.5~0.1m，层底高程-15.3~-7.4m。

②-4 细砂：灰褐色、杂色，稍密-中密，主要由石英、长石等风化矿物组成，标贯击数 8-14 击/30cm。该层揭露厚度 1.7~6.6m，层顶高程-23.4~-2.4m，层底高程-29.5~-0.5m。

②-5 中砂：灰褐色、杂色，密实，主要由石英、长石等风化矿物组成，标贯击数 15-18 击/30cm。该层揭露厚度 1.7~25.1m，层顶高程-31.6~-5.8m，层底高程-37.2~-7.5m。

②-6 黏土：黄褐色、灰黄色，硬塑状，主要有粉粘粒组成，均匀性良好，切面光滑，无摇振反应，岩芯多呈土柱状，标贯击数 15-18 击/30cm。

(3) 第四系坡残积土 (Q_4^{eld})

③残积土：土黄色、黄褐色，硬塑状，主要由砂质黏土组成，属于花岗岩残积，



干强度高，韧性一般，均匀性较差，标贯击数 22-26 击/30cm。

下伏不同风化程度花岗岩（ γ ）。

勘察期间结合钻探成果及调查施工情况记录，基础采取处理措施，基础属于复合地基形式。

上述各岩土层厚度及埋深见表 3.3-1。

表 3.3-1 各岩土层厚度及埋深一览表

岩土名称	时代成因	项次	层厚 (m)	层顶高程 (m)	层底高程 (m)
①素填土	Q_4^{ml}	统计个数	35	35	35
		最大值	7.60	4.20	2.40
		最小值	1.10	1.30	-4.40
		平均值	3.17	2.91	-0.27
②-1 淤泥	Q_4^{al}	统计个数	31	31	31
		最大值	13.30	1.20	-1.30
		最小值	1.70	-4.40	-13.50
		平均值	7.05	-0.37	-7.42
②-2 淤泥质粘土	Q_4^{al}	统计个数	8	8	8
		最大值	11.50	0.00	-4.90
		最小值	2.20	-16.50	-27.10
		平均值	6.28	-10.11	-16.39
②-3 粉质粘土	Q_4^{al}	统计个数	13	13	13
		最大值	10.30	0.10	-7.40
		最小值	2.10	-12.50	-15.30
		平均值	5.55	-4.69	-10.24
②-4 细砂	Q_4^{al}	统计个数	11	12	11
		最大值	6.60	2.40	0.50
		最小值	1.70	-23.40	-29.50
		平均值	4.65	-8.55	-13.03
②-5 中砂	Q_4^{al}	统计个数	11	17	11
		最大值	25.10	-5.80	-7.50
		最小值	1.70	-31.60	-37.20
		平均值	6.09	-13.37	-20.78
②-5 粘土	Q_4^{al}	统计个数	2	6	2
		最大值	4.50	-10.20	-12.30
		最小值	2.10	-27.10	-31.60
		平均值	3.30	-16.85	-21.95
③残积土	Q_4^{el}	统计个数		24	
		最大值		0.50	
		最小值		-37.20	
		平均值		-13.96	

3.3.3 地质构造

工程区未见有明显断裂构造带发育，区内岩石主要构造表现为侵入岩的块状构造



为主，局部受区域构造影响，节理、裂隙发育，一般规模较小，对水闸基本无影响。

3.3.4 水文地质

3.3.4.1 地下水类型

水闸附近水文地质条件简单，地下水主要由大气降水及水库水补给，根据含水层性质、地下水埋藏条件，本区的地下水含水层可分为：

(1) 孔隙性潜水：主要分布于第四系的松散的冲洪积层中，常形成丰富的孔隙水，接受水库水及大气降水的补给。

(2) 裂隙性潜水：分布于断裂破碎带及基岩裂隙中，弱富水性，主要受孔隙性潜水、水库水的补给，透水性随深度增加而减弱。

3.3.4.2 各岩土体透水性分析

本次勘察对各岩土层采取注水试验，渗透性见下表。

表 3.3-2 ①素填土注水试验成果表

岩土层名称	孔号	试验深度		试段长度	试验前水位	渗漏量	渗透系数
		自	至			L/min	cm/s
①素填土	ZK42	0	3.5	3.5	0.8	0.29	4.30E-05
	ZK21	0	3.7	3.7	0.8	0.27	4.10E-05
	ZK22	0	3.5	3.5	0.8	0.31	3.7E-05
	ZK26	0	4.2	4.2	0.8	0.28	3.3E-05
	ZK4	0	2.8	2.8	0.8	0.21	3.20E-05
统计							5
最大值							4.30E-05
最小值							3.20E-05
平均值							3.87E-05

表 3.3-3 ②-3 粉质黏土注水试验成果表

岩土层名称	孔号	试验深度		试段长度	试验前水位	渗漏量	渗透系数
		自	至			L/min	cm/s
②-3 粉质黏土	ZK21	7.5	10.9	3.1	0.8	0.49	7.40E-05
	ZK22	8.1	15.5	7.4	0.8	0.11	1.70E-05
	ZK24	8.3	13.6	5.3	0.8	0.12	1.9E-05
	ZK17	2.9	13.2	10.3	0.8	0.15	2.2E-05
	ZK16	3.5	10.3	6.8	0.8	0.45	6.70E-05
统计							5
最大值							7.40E-05
最小值							1.70E-05
平均值							5.27E-05

如上表所述：①素填土注水试验 5 段，渗透系数 $k=3.2 \times 10^{-5} \text{cm/s} \sim 4.3 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，平均值 $3.9 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，属于弱透水性；②-3 粉质黏土注水试验 5 段，渗透系数 $k=1.7 \times$



$10^{-5}\text{cm/s} \sim 7.4 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ ，平均值 $6.5 \times 10^{-6}\text{cm/s}$ ，属于弱透水性；其余岩土层参照地区经验值，详见表表 3.3-4。

表 3.3-4 各岩土层透水性建议值

岩土层名称	透水性建议值 (cm/s)	渗透性判别
①素填土	$K=3.8\text{E-}05\text{cm/s}$	弱透水性
②-1 淤泥	$K=2.2\text{E-}07\text{cm/s}$	微透水性
②-2 淤泥质土	$K=6.9\text{E-}07\text{cm/s}$	微透水性
②-3 粉质黏土	$K=5.3\text{E-}05\text{cm/s}$	弱透水性
②-4 细砂	$K=6.9\text{E-}03\text{cm/s}$	中等透水性
②-5 中砂	$K=3.4\text{E-}02\text{cm/s}$	中等透水性
②-6 黏土	$K=2.6\text{E-}06\text{cm/s}$	微透水性
③残积土	$K=7.8\text{E-}05\text{cm/s}$	弱透水性

3.3.5 各岩土层物理力学性质

(1) 原位试验

为了查明工程区各岩土层物理力学性质，对各等岩土层进行标准贯入试验，标准贯入采用自动脱钩的自由落锤法进行锤击，先打入 15cm 不计击数，连续贯入土中 30cm，记录击数 N。按照《水利水电工程地质勘察规范》对贯入击数进行修正和统计。详见地质勘察报告附件 1。

(2) 室内试验

本次勘察对各水闸岩土层分别取样，进行试验试验，试验成果详见地质勘察报告附件 2。



(3) 各岩土层物理力学性质建议值

依据各岩土层室内试验成果，结合类似工程经验及《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）表 E0.4 取值建议值，工程区各岩土层物理力学建议值详见表 3.3-5。

表 3.3-5 岩土层物理力学参数建议值表

岩土层名称	密 度		快剪		固结快剪		慢剪		允许水 力坡降	基底摩 擦系数	渗透系数	承载力 特征值
	ρ	ρ_d	凝聚力 C	内摩擦 角 φ	凝聚力 C	内摩擦 角 φ	凝聚力 C	内摩擦 角 φ	I 允	f	K	
	g/cm ³	g/cm ³	kPa	°	kPa	°	kPa	°			cm/s	
①素填土	1.75	1.51	18.57	8.57	19.15	12.87	19.5	13.8	0.51	0.25	3.8E-05	110
②-1 淤泥	1.61	1.01	6.48	2.77	8.00	5.70	9.54	9.03	0.31	0.10	2.2E-07	40
②-2 淤泥质土	1.73	1.21	9.6	8.5	11.5	7.4	8.3	13.1	0.35	0.10	6.9E-07	60
②-3 粉质黏土	1.81	1.48	20.28	10.08	23.22	14.42	24.8	15.3	0.47	0.25	5.3E-05	110
②-4 细沙	1.84	1.84	/	24	/	24	/	24	0.25	0.40	6.9E-03	150
②-5 中砂	1.91	1.86	/	28	/	28	/	28	0.15	0.50	3.4E-02	180
②-6 黏土	1.95	1.81	23	22	24.5	23.5	20.6	25.5	0.60	0.50	2.6E-06	200
③残积土	1.98	1.81	26.14	17.56	27.3	18.5	24.5	22.8	0.45	0.45	7.8E-05	220

根据钻探揭露各岩土层特征，结合地区经验，各岩土层桩基侧阻力、端阻力见表 3.3-6、表 3.3-7。

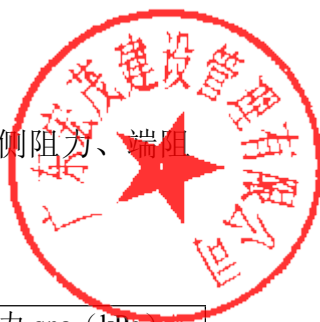


表 3.3-6 各岩土层桩基参数建议值

岩土层名称及编号	桩的侧阻力特征值 q_{sa} (kPa)		桩的极限端阻力 q_{pa} (kPa)	
	混凝土预制桩 (5-10m)	水下钻孔灌注桩 (5-10m)	混凝土预制桩	水下钻孔灌注桩 (5-10m)
			$5m \leq L \leq 10m$	
①-1 素填土	7~9	6~7	/	/
②-1 淤泥	5~9	5~6	/	/
②-2 淤泥质土	10~11	7~8		
②-3 粉质黏土	11~20	10~14	600~650	200~300
②-4 细砂	11~25	12~19	1200~1700	370~500
②-5 中砂	27~38	16~22	2300~2500	580~750
②-6 黏土	35~40	24~30	800~1000	250~350
③残积土	37~40	22~27	1200~1300	380~400

表 3.3-7 各岩土层高压旋喷桩/水泥搅拌桩桩基端阻力、侧阻力特征值参数

岩土层名称	高压旋喷桩/搅拌桩		
	侧阻力特征值 (q_{si})	端阻力特征值 (q_p)	桩端阻力折减系数
	kPa	kPa	α_p
①-1 素填土	/	/	/
②-1 淤泥	5	40	0.60
②-2 淤泥质土	7	60	0.55
②-3 粉质黏土	16	110	0.50
②-4 细砂	28	150	0.40
②-5 中砂	35	180	0.40
②-6 黏土	25	200	0.40
③残积土	50	220	0.40

3.3.6 土的渗透变形

工程区揭露岩土层为渗透变形判定：①-1 素填土属于新近人工堆填；②-5 中砂、变形属于管涌型；②-1 淤泥、②-2 淤泥质土、残积土，渗透变形属于流土型；根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）附录 G 土的渗透变形判别：当渗透稳定对建筑物的危害较大时，取 2 的安全系数。。

3.4 主要工程地质问题

根据勘察资料分析，工程区主要存在软土引起的沉降变形、抗滑稳定、渗漏及渗透变形、岸坡抗冲刷稳定问题和砂土地震液化等问题。



3.4.1 软土沉降变形问题

工程区内土层以淤泥、淤泥质粘土等软土以及粗粒土粘性土为主，其中冲积地层软土层埋深较浅，河床内直接出露于地表。淤泥、淤泥质土互为渐变关系，厚度一般为大于 2m，广泛分布于工程区内；海陆交互相沉积层软土埋深较大，一般埋深大于 10m，且经过多年排水固结，其工程性质稍微加强。淤泥、淤泥质粘土等软土天然含水量高，液限一般较大，孔隙比大，压缩系数较大，具高压缩性，在上部荷载的作用下，易导致堤基沉降变形大，影响建筑物的正常使用。

目前工程区现有水闸、泵站经运行多年，地基的软土得到了排水固结，强度在逐渐增高，水闸泵站基本上处于稳定状态，没有明显的变形破坏。当其进行重建开挖扰动或其上有其附加荷载时，将会产生进一步的沉降变形；尤其部分水闸泵站软土层厚度大，分布埋深浅，存在一定的沉降变形问题，建议进行相应的处理。

3.4.2 抗滑稳定问题

淤泥、淤泥质土抗剪强度低，而且水闸、泵站基础上部普遍存在软土，且多跨河而建，局部水下地形较陡，在一定外部条件下可能会产生抗滑稳定问题。本次工程大部分河段岸坡为天然土质岸坡，基本无防护状态，目前处于基本稳定状态，未发现明显的变形迹象；但由于水闸连接河流河势变化较大，水流复杂，汛期水位暴涨暴落，水流速度较快，外坡直接临水，水下岸坡由软土或粘性土组成，在水流对岸坡冲刷、浪蚀作用下，可能于坡脚处形成冲刷坑，产生临空面，而导致岸坡的侧滑破坏，从而进一步产生对堤防的破坏。建议作好抗滑稳定措施，并做好监测工作。

3.4.3 渗漏及渗透稳定问题

地基土层主要①素填土、②-1 淤泥、②-2 淤泥质土、②-3 粉质粘土、②-4 细砂、②-5 中砂、②-6 粘土及残积土组成。根据土层透水性判别①素填土，属于弱透水层；②-1 淤泥、②-2 淤泥质土、②-3 粉质黏土、②-5 粘土，埋藏于填土层之下，属于弱~微透水层，可视为相对隔水层，对基础渗漏问题影响不大；②-4 细砂、②-5 粗砂埋藏于填土层之下，但连通性较好，且埋深较浅，是控制堤基渗漏的关键层，若暴露于地表，堤外侧粘土层较薄或无粘性土覆盖，并且



存在深沟、低洼段，易发生渗透变形；

根据土的渗透变形特征，结合室内试验资料分析，工程区渗透变形基本为流土及管涌，其允许水力比降建议值见表 3-4。对于本工程，虽存在有②-4 细砂、中砂，呈中等透水性，但其上存在有②-1 淤泥及②-2 淤泥质土、②-3 粉质黏土为盖板，厚度大于 3m，且分布不连续，再加上水道主要功能为汛期排水，其水位一般低水位运行，连接段堤身土层经过多年运行，自身固结较好，稳定性较好，基本上不存在渗漏和渗透稳定问题。

3.4.4 抗冲刷问题评价

工程区主要岩土层包括：①素填土、②-1 淤泥、②-2 淤泥质土、②-3 粉质粘土、②-4 细砂、②-5 中砂、②-6 粘土及残积土组成。其中①素填土主要为粘性土堆填而成，分布于两岸地表，其抗冲刷能力较差～一般；②-1 淤泥其抗冲刷能力差；②-2 淤泥质土属于软土类，抗冲能力差，易冲刷破坏；②-3 粉质粘土、②-4 细砂、②-5 中砂埋深较深，其抗冲刷能力一般；

综上所述，工程区各岩土层均属于抗冲能力较差土层，建议对基础下游冲刷区采取防护措施。

3.4.5 砂土液化问题

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）划分，本工程文光街道、城南街道、棉北街道及金浦街道地震动峰值加速度为 0.20g，相应抗震设防烈度为Ⅷ度；和平镇地震动峰值加速度为 0.15g，相应抗震设防烈度为Ⅶ度，设计地震分组均为第一组；根据《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）计算，工程区属中软场地，场地类别为Ⅱ～Ⅲ类，特征周期值 T_g 为 0.40s。工程区范围内局部分布流塑～软塑状的软土及松散状的人工填筑土层，属于软弱土，饱和状的中细砂、中粗砂层为可液化土层，场地属于抗震不利地段。

根据《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）要求：需进行抗震设防设计，20 米深度范围内有饱和砂土属全新世，初判有液化的可能性，采用标贯判别法作进一步的判定，对该砂层进行液化判别。根据《水利水电工程地质勘察规范》附录 P 的规定，对饱和砂土进行砂土液化判别。其中粒径小于 0.005m 的颗粒含量质量百分率（ p_c ）相应于地震动峰值加速度为 0.20g，不小于 18%时，可判为不液化；根据规范，初判工程区饱和砂土为可能液化土层：



复判：采用标准贯入法对砂层液化进行复判。

根据水利水电工程地质勘察规范（GB50487-2008）附录 P，在地面下 20m 深度范围内液化判别标准贯入锤击数临界值可按公式下式计算。

在地面下 20m 深度范围内，液化判别标准贯入锤击数临界值可按下式计算：

$$N_{cr} = N_0[0.9 + 0.1(d_s - d_w)]\sqrt{3/\rho_c} \quad (d_s \leq 20)$$

式中：

N_{cr} ——液化判别标准贯入锤击数临界值；

N_0 ——液化判别标准贯入锤击数基准值；

d_s ——饱和土标准贯入点深度（m）；

d_w ——地下水位深度（m）；

ρ_c ——粘粒含量百分率，当小于 3 或为砂土时，应采用 3。

液化等级计算公式：

$$I_{LE} = \sum_{i=1}^n \left(1 - \frac{N_i}{N_{cri}}\right) d_i W_i$$

式中：

I_{LE} ——液化指数；

n ——在判别深度范围内每一个钻孔标准贯入试验点的总数；

N_i 、 N_{cri} ——分别为 i 点标准贯入锤击数的实测值和临界值，当实测值大于临界值时应取临界值的数值；

d_i —— i 点所代表的土层厚度（m），可采用与该标准贯入试验点相邻的上、下两标准贯入试验深度差的一半；但上界不高于地下水位深度，下界不深于液化深度；

W_i —— i 土层单位土层厚度的层位影响权函数值（单位为 m^{-1} ）。若判别深度为 20m 时，当该层中点深度不大于 5m 时应采用 10，等于 20m 时应采用零值，5m~20m 时应按线性内插法取值。

根据计算结果均为不液化~中等液化，根据收集资料，与计算结果基本一致，建议设计予以考虑，并采取相应的措施。

3.4.6 软土地震震陷评价

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本项目涉及潮阳区文

光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道、和平镇；其中文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道地震动峰值加速度为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，相应的地震基本烈度为Ⅷ度；和平镇地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.40s，相应的地震基本烈度为Ⅶ度。

工程区淤泥、淤泥质土广泛分布，其均具触变、流变、高压缩性、高灵敏度等特征，工程特性差，土层结构易受破坏，且工程区地震基本烈度为Ⅶ度、Ⅷ度带，可能产生软土震陷问题；按《软土地区岩土工程勘察规程》(JGJ83-2011) 6.3.4 规定，本工程位于Ⅶ度、Ⅷ度区，工程建筑物为丙级建筑物，可不考虑震陷影响。此外，在抗震设防烈度 7 度、8 度时，当软土实测剪切波速大于临界等效剪切波速 90m/s 时可不考虑震陷影响。本标段软土根据收集资料及工程经验剪切波速大于 90m/s，抗震设防烈度为 7 度、8 度，可不考虑软土震陷对工程的影响。

3.5 拆除重建水闸、泵站工程地质评价

3.5.1 水闸工程地质条件评价

水闸工程地质条件评价详见地勘报告。

3.5.2 泵站工程地质条件评价

泵站工程地质条件评价详见地勘报告。

3.6 天然建材调查

3.6.1 砂、碎石料

工程区附近河砂为禁采区，外运砂源主要分布在榕江及韩江两岸，因工程所需砂料用量不大，且位置较为分散，故建议从各镇区砂料储料堆就近购买，为河砂，储量丰富，质量较好，且有道路直接通往工程区，交通条件相对便利。该石场距工程区约 5km~10km，综合运距约 8km。

3.6.2 石料

工程区所需块石料可从贵屿镇西美村北面蟹窑水库西面处石场购买，为弱~微风化花岗岩，岩质坚硬，储量和质量均可满足设计要求。该石场距工程区 5km~30km，综合运距约 15km，有道路可通工程区，交通条件相对便利。



3.6.3 土料

工程区所需土料用量较大，现场调查及收集资料，土料场位于距离铜孟镇草美村北部的低矮山坡，为丘陵地貌，地势较平坦，料场开采区分布在东南面，地表主要为松树、桉树等杂树，地层岩性为花岗岩残积土；料场上覆无用层厚 0.50m~1.00m，平均可开采厚度 5m~12m。该料场已有简易土石路从料场一侧经过，离工程区约 5km~20km，综合运距约 12km。

根据收集资料，控制有效深度及考虑表层生长植物大小划分有用层、无用层，土料场区有用层平均厚度 7.5m、无用层平均厚度 0.7m，采用平均数厚度法进行储量计算，根据平均厚度法计算土料场有用层储量 15 万 m^3 ，可满足本阶段土料用量。根据收集土料场试验结果，土料场土样标准压实后土的最大干密度为 $\rho_{d\max} = 1.785\text{g}/\text{cm}^3$ ，最优含水率 $\omega_0 = 14.8\%$ ，天然含水率为 18.0%，偏差大于 3%，需进行晾晒后使用；土中可溶盐及有机质含量低微，粘粒含量适中，塑性指数为 21.4，抗渗透性能较好，且土压实后土的干密度较大，力学强度较高，土的各项指标基本能满足均质堤坝质量的要求，质量较好。但在施工中应注意不同位置土料特性的差异，采取不同的施工质量控制指标。根据试验结果，铜孟镇草美村北部的低矮山坡，土料防渗性能好，具粘性，储量丰富，可以满足设计要求，但开采后需进行晾干处理后，方可上堤使用。其附近有道路可直通工程区，交通条件相对便利，运距约 3km~30km，综合运距约 18km。



4 工程任务和规模

4.1 工程建设的必要性和任务

4.1.1 项目区概况

1) 自然地理

潮阳区位于广东省东部沿海，北至东北襟榕江与揭阳市、揭东区、汕头市区相望，东连汕头市濠江区、东南濒临南海，南隔练江与潮南区对接，西邻普宁市。地理坐标北纬 $23^{\circ} 19' \sim 23^{\circ} 33'$ ，东经 $116^{\circ} 17' \sim 116^{\circ} 43'$ 。国土面积 667km^2 ，外海岸线长 26.3km ，海域面积 4000 多平方海里。从潮阳区行政区划上看，潮阳区辖 4 个街道（文光、城南、棉北、金浦）、 9 个镇（海门、河溪、和平、西胪、关埠、金灶、谷饶、贵屿、铜孟）。其中，棉北、河溪、西胪、关埠、金灶属于榕江片区；文光、城南、金浦、海门、和平、谷饶、贵屿、铜孟属于练江片区。本次二期项目涉及文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道、和平镇。

文光街道地处潮阳城区中部，东濒汕头市濠江区，西接金浦街道，南接城南街道，北连棉北街道。文光街道辖区面积 12.03km^2 。

城南街道地处潮阳区城区南部，练江入海口北岸，西南隔练江龟头海和潮南区井都镇相望，东南与海门镇毗邻，西北至东北与文光街道和汕头市濠江区接壤。辖区总面积 25.88km^2 。

棉北街道地处潮阳区北部，榕江下游南岸，东隔大小北岩山与汕头市濠江区接壤，南临文光街道，西与河溪镇、金浦街道毗邻，北接牛田洋和汕头市金平区相望，属城乡接合部。街道东西两侧为丘陵所围，北临榕江，中部为平原地带。行政区域总面积 29.78km^2 。

金浦街道地处练江北岸，潮阳区城区西侧，东与文光街道相接，南临练江，西邻和平镇，北与河溪镇一山之隔。总面积 44.17km^2 。

和平镇位于潮阳区西部，位于练江下游，地处练江平原。东与金浦街道相接，西和潮南区峡山街道、胪岗镇毗邻，北界西胪、铜孟镇。南连潮南区成田、沙陇镇。和平镇行政区域面积 58.94km^2 。

潮阳区属南亚热带季风气候带，海洋性气候明显，冬无严寒，光照充足，

雨量充沛，四季常青。历年平均气温 22.0℃。历年极端最高气温 38.7℃，出现于 2008 年 7 月 27 日；历年极端最低气温 1.6℃，出现于 1991 年 12 月 29 日。历年平均日照时数 2137.3 小时，年日照百分率 50%左右。历年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 平均积温 8028.4℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 平均积温 7971.9℃。常年除小北山极部有 5~10 天霜日外，其余地区基本无霜，这种优越的热量条件对农业生产十分有利，全区绝大部分地区四季宜耕，一年多熟。历年平均降水量 1588.5mm，最多为 2006 年 2713.5mm，最少为 1989 年 946.5mm，相差达 1767.0mm。一年中，雨季和旱季明显。历年 10 月至次年 3 月为旱季，降水量占全年 17%；4~9 月为雨季，降水量占全年 83%。

2) 社会经济

潮阳区位于汕头市西南部，2018 年末全区常住人口 171.01 万人，占汕头市常住人口 30.33%。潮阳区作为汕头市西翼次中心城市，其中文光、棉北、城南、金浦等 4 个街道和海门镇组成潮阳中心城区，和平、谷饶、贵屿、铜盂等 4 镇位于小北山以南、练江以北为主的练江流域，河溪、西胪、关埠、金灶等 4 个镇位于小北山以北、榕江以南的榕江流域。

2021 年，潮阳区全区完成地区生产总值 529.32 亿元，增长 5.8%（比去年同期，下同）。其中，第一产业增加值 32.32 亿元，增长 0.6%；第二产业增加值 305.05 亿元，增长 5.6%；第三产业增加值 191.95 亿元，增长 7.2%，三次产业结构为 6.1：57.6：36.3。财政一般公共预算收入 18.44 亿元，下降 1.7%；其中税收收入 13.54 亿元，增长 0.6%。

农业生产保持平稳。潮阳区积极应对旱情不利影响，抓早抓好春耕生产工作，粮食生产加快向规模化发展，生猪产能逐渐向好，水产品供应充足，渔业生产保持平稳，“一镇一业，一村一品”建设初见成效。全区粮食播种面积 37.44 万亩，产量 16.14 万吨。全年完成农业总产值 58.29 亿元，增长 3.2%。工业生产恢复态势良好。全年完成规模以上工业总产值 854.88 亿元，增长 6.0%；完成规模以上工业增加值 201.44 亿元，增长 8.1%。传统支柱产业中，纺织服装业实现总产值 464.98 亿元，增长 4.8%；塑料制品业实现总产值 123.83 亿元，增长 0.2%。工业用电量 26.53 亿千瓦时，增长 19.9%。全年实现固定资产投资额 298.71 亿元。列入省、市 42 个重点项目完成投资 83.65 亿元，完成年度投资计划的 109.29%；其中，6 个省重点项目完成投资 27.52 亿元，完成年度投资计

划的 128%，已有 26 个重点项目竣工。全区分三个季度举行重大项目集中开工活动，参与活动项目共 38 个、总投资额达 153.39 亿元。积极申报上级债券资金，全年共获得专项债资金 14.55 亿元。



4.1.2 水闸工程现状及存在问题

本次二期工程涉及的各水闸主要担任防洪、排涝及灌溉任务，多数为当地村民自建，标准低，管理混乱。资料档案缺失，结构基本上为浆砌石和三合土，经多年运行，挡墙、导墙、闸墩不同程度出现裂缝破损或老化等。闸室启闭设备陈旧老化，年久失修。部分水闸的设备已完全不能运行，防洪功能丧失，造成洪水倒灌入围，使围内农田、村镇等受淹。水闸管理分散，机构不统一，现有管理手段落后，工程运行费用不足，无法满足水利工程现代化管理运行的要求。

4.1.3 泵站工程现状及存在的问题

潮阳区台风、暴潮频发，降水量年内年际分配不均，有时河水来水量大、流速急、水位变幅大，从而引起排水河道不畅，受制于历史发展因素，水利基础设施欠账较多，防洪（潮）工程体系尚存在短板；城乡排涝标准仍有待提升，随着社会经济的快速增长，以及潮阳区城乡一体化，对防范水灾害的要求越来越高，现有部分排涝工程年久失修老化、工程隐患多、效益衰减；潮阳区地处练江中下游，部分地势低洼，局部易涝点排涝问题仍未彻底解决。水闸泵站工程安全监管、视频监控等覆盖范围信息化管理水平低下，预警预报系统不够完善，防洪抗旱指挥决策系统还未建成，镇村级管理薄弱，尤其是专业机电人员严重缺乏，远远不能适应经济发展和现有规程规范对排涝工程提出的新要求。特别是 2018 年“8.30 洪水”再次暴露了潮阳区防洪排涝仍然存在重大短板问题。

本次二期工程涉及的各水闸泵站主要担任防洪、排涝及灌溉任务，多数为当地村民自建，标准低，管理混乱，资料档案缺失。结构基本上为浆砌石和三合土，经历年来洪水的冲刷，挡墙、导墙、闸墩不同程度出现裂缝崩塌或老化等。闸室启闭设备陈旧老化，年久失修。部分水闸的设备已完全不能运行，防洪功能丧失，造成洪水倒灌入围，使围内农田、村镇等受淹。水闸管理分散，机构不统一，现有管理手段落后，工程运行费用不足，无法满足水利工程现代化管理运行的要求。



4.1.4 项目建设的必要性

(1) 本工程是项目区人民群众防御洪水灾害的关键性工程

由于项目区地处亚热带季风区，受海洋性气候影响是台风活动侵袭经过的地区之一，历史上本地区洪灾害频繁，一般 10 年中发生 3~4 次，并呈现“5 年 1 小涝，10 年 1 大涝”的周期演变规律。

1) 1960 年 5 月 4~5 日，汕头全市普降大雨，潮阳练江流域一天降雨高达 556.9mm，练江爆发历史罕见大洪水，淹没总面积达 275.5km²。20 多万人受洪水围困，灾情严重。

2) 1965 年 9 月 19~23 日，受台风影响，潮阳南山片平均降雨 811.7mm，达到百年一遇。练江流域洪水泛滥，南岸尤为严重，10.22 万亩农田受淹，有 118 个村受洪水包围，房屋倒塌 260 间。

3) 1969 年 7 月 28 日，整个潮汕地区遭受建国后强度最大、持续时间最长、波及面最广的一次强台风正面袭击。台风中心登陆时，潮阳平均风力 12 级以上。时正值天文大潮，风、潮、雨叠加，海潮急剧上涨，水深 2.3m，地势较低地区水深 4m 左右。据灾后统计，汕头全区死亡 894 人，受浸农田 42 万亩，倒塌民房 141025 间，仓库工厂 3502 间，崩决堤围 316.5km。

4) 1983 年 5 月 12 日，从上午 8 时~晚上 10 时，潮阳南山水系及惠来、普宁等县部分地区骤降特大暴雨，潮阳大龙溪水库 5 小时降雨量高达 510mm，引发山洪暴发，河水暴涨，大批堤围水利设施受严重破坏。淹田 22.4 万亩，倒屋 164 间，死 9 人，有 14 万人受洪水围困达一昼夜，受灾尤重。6 月 17~19 日，潮阳、普宁、惠来三县再次遭受特大暴雨袭击，10 多小时普降雨 500~600mm，潮阳下金溪水库达 751.5mm，导致练江出现特大洪水，桥柱、陈店、司马浦 3 镇因上游支流决堤而全面受淹，15 万人受洪水围困，沿江 20 个泵站有 13 个被淹，广汕公路水深过腰，交通断绝，受灾严重。

5) 2003 年，受第 13 号强台风“杜鹃”袭击，9 月 2 日 16 时 25 分，练江流域出现最大风速 32.9m/s，风力达到 12 级，平均风速 20.4m/s，持续时间 10 多小时。由于风力大，降雨历时短，部分地区山洪暴发，给练江流域造成了一定的经济损失，特别是水果、蔬菜、粮食等农作物损失严重，直接经济损失约 11657.18 万元。

6) 2005 年，6 月 20 日 8 时~24 日 8 时，练江流域受高空槽和强西南季风影

响，各地普降暴雨、局部大暴雨，部分地区洪涝灾害严重，潮阳区直接经济损失 1337 万元。

7) 2006 年，台风“珍珠”5 月 17 日在汕头市南澳登陆，潮阳区受台风正面影响，普降大暴雨到特大暴雨，受灾严重。受当年第 4 号强热带风暴“碧利斯”影响，从 7 月 15 日 8 时~16 日 8 时，各地普降暴雨、局部大暴雨，据统计，2006 年几次灾害潮阳区直接经济损失累积 8.11 亿元。

8) 2008 年 6 月 13 日，受强降雨影响，各地普降暴雨，局部大暴雨，低洼地区受浸严重，造成部分堤围决口、脱坡，小型水利工程受损严重，7 月 7 日，受强降雨影响，由于降雨历时短，强度强，降雨量集中，中小型水库多数相继泄洪，造成江河水位暴涨，低洼地区出现内涝，受浸严重，据统计，这两次降雨潮阳区直接经济损失 0.61 亿元。2010 年 6 月中、下旬，受强降雨的袭击，由于降雨历时短，强度大，雨量集中，江河水位急剧上涨，山区部分地区出现山洪，山体滑坡、泥石流，平原部分地区出现内涝受浸等灾害情况。据统计潮阳区直接经济损失 715 万元。

9) 2013 年 8 月，受强台风“尤特”影响，汕头 8 月 17 日 8 时~18 日 8 时，潮阳区 24h 降雨达 552.1mm，为有气象记录以来的最高值，潮阳练江闸水位最高达到 2.8m。流域内遭受严重的洪涝灾害，超过约 100k m²工矿企业密集区域，50 万人口连续三四天浸泡在 1m 以上的水里，生命财产安全造成重大损失。据统计，流域内受灾人口近 500 万人，死亡 22 人，直接经济损失超过 62 亿元，其中水利设施直接经济损失约 1.7 亿元，受损水库 57 座，水闸 86 座，电排灌站 91 宗，堤防损坏 100 处，堤防溃口 22 处，护岸损坏 25 处。

10) 受强对流云团影响，2017 年 7 月 31 日 8 时至 8 月 1 日 8 时，潮阳区普降暴雨，局部大暴雨，平均降雨量达 132mm，其中 8 月 1 日 4:30 至 7:30 三小时降雨量，两英镇超过 100mm，红场、峡山、胪岗等地超过 80mm，强降雨造成潮南区水库水位急剧上升，胪岗、峡山个别地势低洼地方出现积涝，部分地区积水达 1~1.2m 深。

11) 2018 年 8 月份汕头市练江流域遭受两次特大洪水灾害，8 月 17 日起，广东汕头潮阳区遭强降雨袭击，多个乡镇发生严重洪水灾害。由于上游洪水及下游暴雨、潮汐顶托影响，部分村庄被洪水围困超 50 个小时，大量群众亟待救援。至 18 日晚 8 时，受灾人口 70.5 万人，死亡 2 人，房屋倒塌 180 间，转移

人口 96000 多人。2018 年 8 月 26 日开始连续多天降雨，特别是 29 日 8 时至 30 日 18 时，该区普降暴雨到大暴雨，全区库区平均降雨量达 285.17mm，其中最大降雨量出现在下金溪水库，达到 464.5mm，其中 30 日 3 时至 16 时，降雨量 404mm，短时降雨强度已超过 2013 年的“8.17”。潮阳区谷饶涝区官田坑谷饶段出现 500m 堤防漫堤和 20m 决口，造成约 400~600 万 m³的外江洪水涌入涝区，加重了涝情。加上练江上游普宁境内也普降大雨到大暴雨，客水涌入练江，导致该区境内各江河、山塘、水库水位不断上涨，练江、陈店截流等多条河流出现洪水漫过堤防现象，全区 11 个镇（街道）除红场镇外都不同程度出现内涝，陈店、司马浦、峡山、胪岗等地发生严重内涝，积水最深处达 2.0m。

（2）工程兴建是受益地区经济可持续发展的需要

防汛排涝工程的安全与否，对于项目区人民生命财产和经济可持续发展，有着举足轻重的作用。改革开放以来，在党中央和广东省委省政府的正确指导下，潮阳区的社会经济得以快速发展。由于现有防汛排涝工程建设相对滞后，随着地区经济的发展，必须加快防汛排涝工程的维修加固，来提高保护区的防御洪潮灾害的能力，使之与地区经济的发展水平相适应。因此，防汛排涝工程对地区经济及社会发展和人民生活安定有着至关重要的作用。水闸和泵站的建成，为经济和社会发展构筑了重要的安全屏障，改善了人民的生活环境，也大大改善了该地区的投资建设环境。同时也带动了地区经济建设，实现了防洪、排涝、交通、环保、绿化、居住、文化、休闲等功能的有机结合，营造人与自然的和谐亲水环境，构筑生态水利长廊。

（3）工程重建是消除工程隐患，确保工程安全的需要

项目区泵站和水闸自工程建成运用至今大部分已存在不同程度的老化，机电设备大部分属落后淘汰产品，不能正常工作，加之金属结构和水工建筑物严重老化，影响安全运行，汛期难以保证正常运行排涝。为保证该地区实现排涝畅通，实现该地区的经济快速发展、社会安全稳定，对其进行更新改造是非常必要的。

（4）工程建设对社会经济发展具有重要意义

为提高本地区的防洪及排涝能力，确保保护区内的人民生命财产安全，加快本地区的防汛排涝工程建设势在必行。本项目的建设可以消除工程隐患，确保工程安全，充分体现以人为本理念的必然要求；同时也可防洪减灾，保障项



目区工农业生产的稳定发展和人民的生命财产安全。因此，本项目的实施是十分必要的，且迫在眉睫。

4.1.5 项目建设的主要任务和内容

4.1.5.1 工程任务

党的十九大提出实施乡村振兴战略，这是以习近平总书记为核心的党中央对“三农”工作作出的重大决策部署，是决胜全面建成小康社会，全面建设社会主义现代化国家的重大历史任务，是新时代“三农”工作总抓手。农村水利与乡村振兴密切相关，是振兴乡村的基础要素，实现“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的总要求，离不开水利的支撑和保障。

各级政府历来高度重视农村水利工作，采取了一系列重大举措开展治水实践，在中小河流治理、水系连通、全面推进河长制湖长制及农村水利基础设施建设等方面取得了重大进展，为潮阳区经济社会发展提供了水利支撑和保障。但与乡村振兴的总要求相比，潮阳区仍存在农村饮用水供水基础设施还不完善、水利工程防洪减灾体系薄弱、灌排设施老化失修等诸多不平衡不协调的问题。

为补齐农村水利基础设施短板，全面提升农村水利行业监管能力，根据省委、省政府《关于推进乡村振兴战略的实施意见》和《广东省乡村振兴战略规划》，结合我区农村水利工作实际，经区人民政府同意，区水务局印发实施《潮阳区农村水利治理规划（2018-2027年）》。规划按照“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的乡村振兴总要求，以推进农村水利“工程补短板、行业强监管”为总基调，提出2018-2027年潮阳区农村水利工作的治理原则、目标、任务、措施等内容，明确乡村振兴水利支撑和保障的方向与路径，系统解决农村水利问题，建设符合“一核一带一区”特色的美丽乡村，为实现乡村振兴提供水利保障。

根据《汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目工程项目建议书》（以下简称“项目建议书”）批复意见，练江片区局部低洼地排涝设施短缺，需进行重点易涝区治理。结合项目建设背景与需求，确定本工程任务为：防洪、排涝并兼顾灌溉任务。通过对项目区现有防汛排涝工程体系进行系统调研分析，摸清存在的安全隐患及薄弱环节，并对项目区内的水闸及泵站采取新建、重建及维修加固等工程措施，进一步提升完善项目区防汛排

涝减灾体系，增强洪涝水的排泄和调蓄能力，保障涝区人民生命财产安全，为潮阳区全面实施乡村振兴战略提供强有力的水利基础保障。



项目建议书计划从 2022 年起至 2025 年，完成急需改造或重建的 73 宗水闸和 76 座排涝泵站的建设任务，按 8 个子项目分期实施。分别为：

（1）文光街道水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸 3 座，改建、修缮泵站 4 座；

（2）城南街道水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸 6 座，改建、修缮泵站 7 座；

（3）棉北街道水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸 8 座，改建、修缮泵站 1 座；

（4）金浦街道水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸 13 座，改建、修缮泵站 15 座；

（5）和平镇水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸 12 座，改建、修缮泵站 6 座；

（6）铜孟镇水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸 12 座，改建、修缮泵站 28 座；

（7）谷饶镇水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸 1 座，改建、修缮泵站 3 座；

（8）贵屿镇水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸 18 座，改建、修缮泵站 12 座。

汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（一期）实施项目建议书中 3 个子项目（铜孟镇、谷饶镇及贵屿镇水利防汛排涝能力提升项目），完成急需改造或重建的 31 宗水闸和 43 座排涝泵站的建设任务，目前正在实施中。

本次汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）实施项目建议书中剩余 5 个子项目（文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇水利防汛排涝能力提升项目），完成项目建议书中的 42 宗水闸和 33 座排涝泵站的建设任务

本次易涝区分布相对集中，致涝成因类似，涝灾治理从实际出发，包括新建骨干泵站，新建、重建、改建泵站及相关配套水闸。

4.1.5.2 主要建设内容

本工程为汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程，主要涉及乡镇为文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇。

根据项目建议书已批复的建设内容，在对各闸泵逐一现场调查的基础上，经对项目区防汛排涝体系摸排调研及分析论证，结合洪涝水形成特点及现状情况，并充分征求当地各级主管部门意见，对项目建议书二期工程的建设内容进行调整优化，共计取消 19 座水闸及 10 座排涝泵站的建设，同时新增 2 座水闸及 3 座泵站的建设。项目建议书阶段与本次二期可研阶段建设内容对比详见表 4.1-3 及表 4.1-4。





表 4.1-3 水闸建设内容对比表

镇别	序号	项目名称	项目建议书建设内容	本次可研建设内容	调整原因
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	重建	更换启闭机，重建上部结构	经现场调查，闸室及闸门无明显问题，上部结构老化
	2	龟三围练江堤水闸	重建	重建	—
	3	石笔砚坑闸（古帅南一路南排水闸）	改建闸门、加固结构、更换设备	取消	已在乡村振兴项目中实施
城南街道	4	沧洲水闸	改建闸门、加固结构、更换设备	更换闸门及启闭机	—
	5	北港水闸	改建闸门、加固结构、更换设备	取消	现场调查未发现明显问题
	6	尖尾水闸（四连坞水闸）	设备更换及养护	取消	现场调查未发现明显问题
	7	凤北水闸（北干渠）	重建	取消	已纳入汕头市其他项目实施
	8	大南水闸（北干渠）	改建闸门、加固结构、更换设备	取消	已纳入汕头市其他项目实施
	9	口美水闸（北干渠）	改建闸门、加固结构、更换设备	取消	现场调查未发现明显问题
棉北街道	10	潮水溪穿河节制闸	重建	取消	经现场调查，水闸仅有灌溉功能，无防洪排涝任务
	11	潮水溪节制闸	重建	取消	已纳入汕头市其他项目实施
	12	红肉坑闸	改建闸门、加固结构、更换设备	取消	已纳入汕头市其他项目实施
	13	五吼切流闸	改建闸门、加固结构、更换设备	取消	已纳入汕头市其他项目实施
	14	潮水溪退水闸	设备更换及养护	更换设备，重建上部结构	经现场调查，上部结构老化
	15	练江段棉北街道电排站闸	重建	取消	经现场调查，水闸已废弃，无防洪排涝任务
	16	三联排流沟水闸	重建	取消	已纳入汕头市其他项目实施
	17	鲑头三孔闸	重建	取消	水闸位于榕江片区，不在本次整治的练江片区
	18	潮水溪退水闸 1	—	更换闸门及启闭机（本次新增）	水闸位于本次整治的练江片区，经现场调查，闸门锈蚀严重，螺杆变形，启闭机房局部破损，楼梯与启闭



镇别	序号	项目名称	项目建议书建设内容	本次可研建设内容	调整原因
					机房之间有较大间隙
金浦街道	19	梅东面前塍水闸	重建	取消	已在其他项目中实施
	20	龙尾港水闸	重建	重建	—
	21	老咸田闸站	重建	重建	—
	22	三围闸站	重建	重建	—
	23	二围闸站	重建	重建	—
	24	一围闸站	重建	重建	—
	25	梅东大塍闸站	重建	重建	—
	26	梅东上塍闸站	重建	重建	—
	27	梅东剑山泵站	重建	取消	经现场调查，水闸仅有灌溉功能，无防洪排涝任务
	28	梅西大塍闸站	重建	取消	已在练江堤防达标加固项目中实施
	29	梅西新塍闸站	重建	重建	—
	30	梅西新下围闸站	重建	重建	—
	31	梅西下塍闸站	重建	重建	—
	32	生祠水闸	—	重建（本次新增）	经现场调查，水闸为龟海北干渠向一围水闸进水渠分洪的分洪闸，现状水闸孔口宽度较窄，是一围泵站排水的卡口
和平镇	33	塍内水闸	重建	重建	—
	34	河头角水闸	设备更换及养护	维修闸槽	经现场调查，水闸钢闸门结构完好，启闭设备正常，仅闸门漏水
	35	潮联新港闸	改建闸门、加固结构、更换设备	维修闸槽，重建上部结构	经现场调查，闸室及闸门无明显问题，上部结构破旧，闸门关不严
	36	吴厝塍北水闸	改建闸门、加固结构、更换设备	更换闸门及启闭机，重建上部结构	经现场调查，闸室无明显问题，闸门锈蚀严重，上部龙门架结构因影响货车通行备局部拆除
	37	四围闸	改建闸门、加固结构、更换设备	更换闸门及启闭机，重建上部结构	经现场调查，闸室无明显问题，闸门锈蚀严重，上部龙门架结构因影响货车通行备局部拆除
	38	新中塍(闸 1、闸 2)	改建闸门、加固结构、	重建	经现场调查，水闸闸门锈蚀严重，结构老化破旧，无



镇别	序号	项目名称	项目建议书建设内容	本次可研建设内容	调整原因
			更换设备		法正常运用
	40	吴厝塍南水闸	改建闸门、加固结构、更换设备	取消	现场调查未发现明显问题
	41	桥下闸	设备更换及养护	更换闸门及启闭机	经现场调查，闸门锈蚀严重，启闭机配套电机损坏
	42	白石港闸	设备更换及养护	更换闸门及启闭机	项建登记名称为“枯鱼港闸”，经本阶段复核确认名称为“白石港闸”
	43	堂前洋（1）水闸	设备更换及养护	维修启闭机房顶部	经现场调查，水闸各结构完好，启闭设备正常，仅启闭机房顶板漏筋严重
	44	中下闸	设备更换及养护	取消	现场调查未发现明显问题
	45	五围闸	设备更换及养护	取消	2010年建成，现场调查未发现明显问题

表 4.1-4 泵站建设内容对比表

镇别	序号	泵站名称	项目建议书建设内容	本次可研建设内容	调整原因
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	重建	—
	2	龟三围电排二站	重建	更换设备	经现场调查，泵室及泵房结构完好，仅泵站机组损坏，无法正常运行
	3	古帅南一路南提升泵房	改建泵站、更换设备	取消	已在乡村振兴项目中实施
	4	大坵头提水站	新建	取消	泵站功能为提水灌溉，无排涝任务，且拟新建站址为农田
城南街道	5	沧洲泵站	加固泵站结构，维修机组	更换设备	经现场调查，泵室及泵房结构完好，3台机组中仅1台机组损坏，无法正常运行
	6	口美泵站	维修老机组，增设1台机组	重建	经现场调查，泵室及泵房结构破旧，水泵机组无法正常运行
	7	红灯脚泵站	维修机组设备	取消	经现场调查，泵室及泵房结构完好，机组可正常运行
	8	沧洲灰窖头泵站	重建	重建	—



镇别	序号	泵站名称	项目建议书建设内容	本次可研建设内容	调整原因
	9	北港泵站	增设 1 台泵站	新建	经现场调查，现状无泵站
	10	北干渠口美闸泵站	增设 1 台泵站	新建	经现场调查，现状无泵站
	11	北干渠凤南泵站	增设 1 台泵站	取消	在其他项目中实施
棉北街道	12	平北社区排涝站 A 站	增设 1 台机组	取消	泵站位于榕江片区，不在本次整治的练江片区
金浦街道	13	七里港强电排	改建泵站、增加 1 台机组	新建	经现场调查，现状无泵站
	14	五孔泵站	更换 2 台机组	取消	经现场调查，泵站仅有灌溉功能，无防洪排涝任务
	15	梅东路下泵站	重建	重建	—
	16	梅花北港强电排	改建泵站、增加 1 台机组	新建	经现场调查，现状无泵站
	17	老咸田闸站	重建	重建	—
	18	三围闸站	重建	重建	—
	19	二围闸站	重建	重建	—
	20	一围闸站	重建	重建	—
	21	梅东大塭闸站	重建	重建	—
	22	梅东上塭闸站	重建	重建	—
	23	梅东剑山闸站	重建	取消	经现场调查，泵站仅有灌溉功能，无防洪排涝任务
	24	梅西大塭闸站	重建	重建	—
	25	梅西新塭闸站	重建	与“梅西新下围闸站”合并	经现场调查，紧邻“梅西新下围闸站”，排水区重叠，排涝功能可合并
	26	梅西新下围闸站	重建	重建	—
	27	梅西下塭闸站	重建	重建	—
	28	龟山泵站	—	新建（不列入本次二期项目，下阶段实施）	根据汕头市防洪排涝规划，经本次可研 4.3.3 节泵站规模论证相关内容，需新建本泵站，但由于占地问题无法解决，龟山泵站暂不列入本次二期工程项目，留待下阶段实施



镇别	序号	泵站名称	项目建议书建设内容	本次可研建设内容	调整原因
	29	面前泵站	—	更换设备	泵站位于本次整治的练江片区，经现场调查，泵站涉及1千多亩农田排涝，机组损坏，无法正常运行
和平镇	30	中下水闸泵站	重建	新建	经现场调查，现状无泵站
	31	老咸田电排站	维修更换机组	取消	经现场调查，泵站无明显问题
	32	马厝塍电排站	维修更换机组	重建	经现场调查，泵室及泵房结构破旧，水泵机组无法正常运行
	33	下宫电排站	维修更换机组	取消	已在其他项目中实施
	34	施厝闸排洪站	维修更换机组	取消	已在其他项目中实施
	35	旧割排灌站	维修更换机组	更换设备，重建配套水闸	经现场调查，配套水闸结构简陋、破旧，无法正常运用
	36	堂前洋（1）泵站	—	新增设备	泵站位于本次整治的练江片区，经现场调查，泵站主体结构完好，无水泵设备

经优化调整后的二期工程建设内容主要包括潮阳练江片区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇共计 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排洪泵站建设，其中：

(1) 文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

(2) 城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

(3) 棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

(4) 金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

(5) 和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。具体详见下表。

表 4.1-5 水闸工程特性表

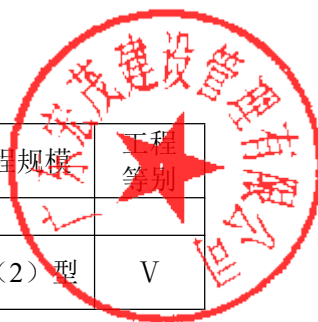
镇别	序号	水闸名称	工程规模	本次工程措施	设计流量 (m ³ /s)
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	小（2）型	更换启闭机，重建上部结构	12.92
	2	龟三围练江堤水闸	小（2）型	重建	22.99
城南街道	3	沧洲水闸	小（2）型	更换闸门及启闭机	64.14
棉北街道	4	潮水溪退水闸	小（2）型	更换设备，重建上部结构	16.29
	5	潮水溪退水闸 1	小（2）型	更换闸门及启闭机	33.03
金浦街道	6	龙尾港水闸	小（2）型	重建	51.27
	7	老咸田闸站	小（2）型	重建	17.38
	8	三围闸站	小（2）型	重建	30.30
	9	二围闸站	小（2）型	重建	31.77
	10	一围闸站	小（2）型	重建	25.47
	11	梅东大塭闸站	小（2）型	重建	50.21
	12	梅东上塭闸站	小（2）型	重建	25.74
	13	梅西新塭闸站	小（2）型	重建	11.98
	14	梅西新下围闸站	小（2）型	重建	11.95
	15	梅西下塭闸站	小（2）型	重建	30.61
	16	生祠水闸	小（2）型	重建	
和平镇	17	塭内水闸	小（2）型	重建	10.05
	18	河头角水闸	小（2）型	维修闸槽	10.92
	19	潮联新港闸	小（2）型	维修闸槽，重建上部结构	7.56
	20	吴厝塭北水闸	小（2）型	更换闸门及启闭机，重建上部结构	6.35
	21	四围闸	小（2）型	更换闸门及启闭机，重建上部结构	6.64

镇别	序号	水闸名称	工程规模	本次工程措施	设计流量 (m ³ /s)
	22	新中塍(闸 1、闸 2)	小(2)型	重建	28.13
	23	桥下闸	小(2)型	更换闸门及启闭机	16.68
	24	白石港闸	小(2)型	更换闸门及启闭机	24.98
	25	堂前洋(1)水闸	小(2)型	维修启闭机房顶部	10.71

表 4.1-6 泵站工程特性表

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	设计流量 (m ³ /s)	装机容量 (kw)	工程规模	工程 等别
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	3.10	2×110	小(1)型	IV
	2	龟三围电排二站	更换设备	0.90	1×75	小(2)型	V
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	1.20	1×30	小(2)型	IV
	4	口美泵站	重建	1.00	1×75	小(2)型	V
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	0.60	1×45	小(2)型	V
	6	北港泵站	新建	9.60	3×200	小(1)型	IV
	7	北干渠口美闸泵站	新建	3.60	1×200	小(1)型	IV
金浦街道	8	七里港强电排	新建	9.40	3×200	小(1)型	IV
	9	梅东路下泵站	重建	0.60	1×45	小(2)型	V
	10	梅花北港强电排	新建	9.00	3×200	小(1)型	IV
	11	老咸田闸站	重建	1.20	1×90	小(2)型	V
	12	三围闸站	重建	4.30	3×110	小(1)型	IV
	13	二围闸站	重建	4.40	3×110	小(1)型	IV
	14	一围闸站	重建	4.50	3×110	小(1)型	IV
	15	梅东大塍闸站	重建	1.90	2×75	小(2)型	V
	16	梅东上塍闸站	重建	1.10	2×45	小(2)型	IV
	17	梅西大塍闸站	重建	2.10	1×160	小(1)型	V
	18	梅西新塍闸站	与“梅西新下围闸站”合并	——	——	——	——
	19	梅西新下围闸站	重建	1.20	2×45	小(2)型	IV
	20	梅西下塍闸站	重建	1.30	2×45	小(2)型	IV
	21	面前泵站	更换设备	0.80	1×75		
和平镇	22	中下水闸泵站	新建	2.20	2×75	小(1)型	IV
	23	马厝塍电排站	重建	2.00	2×75	小(1)型	IV
	24	旧割排灌站	更换设备, 重	1.40	1×110	小(2)型	V

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	设计流量 (m ³ /s)	装机容量 (kw)	工程规模	工程 等级
	25	堂前洋（1） 泵站	新增设备	1.60	1×110	小（2）型	V



4.2 排涝范围及标准

4.2.1 指导思想和基本原则

4.2.1.1 指导思想

为补齐农村水利基础设施短板，全面提升农村水利行业监管能力，根据省委、省政府《关于推进乡村振兴战略的实施意见》和《广东省乡村振兴战略规划》，结合项目区农村水利工作实际，经区人民政府同意，区水务局印发实施《潮阳区农村水利治理规划（2018-2027年）》。规划按照“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的乡村振兴总要求，以推进农村水利“工程补短板、行业强监管”为总基调，提出2018-2027年潮阳区农村水利工作的治理原则、目标、任务、措施等内容，明确乡村振兴水利支撑和保障的方向与路径，系统解决农村水利问题，建设符合“一核一带一区”特色的美丽乡村，全面做好农村水利工作，为实现乡村振兴提供水利保障。

据广东省委省政府确定的城乡水利防灾减灾战略精神，为提高本地区的防洪（潮）及排涝能力，确保保护区内的人民生命财产安全，加快本地区的水利防汛排涝工程建设势在必行。

4.2.1.2 基本原则

（1）分片排涝，排蓄结合的原则

在现有排涝分区的基础上，根据各重点易涝区存在的排涝短板，根据各重点易涝区易涝点的水文条件、地形地貌、河流水系、涝灾成因、农作物种植结构等因素，合理划定各易涝点集雨面积，并根据涝区内的人口、农业产值、保护区内农田面积、重要设施等指标，确定排涝标准。最后按照分片排涝、排蓄结合、自排为主、抽排为辅的原则进行合理布置排涝工程，并根据各易涝点实际情况及需求设置排灌两用泵站。

（2）统筹兼顾，突出重点原则

因地制宜，统筹兼顾，突出重点，充分利用现有工程设施。针对现有排涝

设施体系不完善、布局不合理、建设标准低、排涝规模不足，工程破损老化，机电排涝设施效率低、安全隐患多等问题，重点进行技术改造和扩建，充分发挥现有排涝工程的作用，对排涝标准低，排涝能力严重不足区域，结合实施新建工程以提高排涝能力。

（3）分片、分区治理为主线，小涝区治理为节点的原则

将各大重点易涝区作为治理主线，又依据地形地势分为多个小涝区节点，主线把控，节点推进，完善现有排涝体系的整体布局建设，快速新建一批小型泵站，以解决内涝区地势较低节点，快速针对性治理，最终确保做到全面无遗漏。

（4）协调一致，非工程措施并举原则

与潮阳练江片区其他规划相协调，与现状水利综合治理工程相衔接，避免重复建设，做到统筹兼顾，协调一致，加强非工程措施建设，充分利用现代网络通信技术实现防汛排涝工程的智慧管理，以提高科技管理水平，实现快捷、高效的排涝指挥调度，真正服务于防洪排涝救灾工作。

本次易涝区分布相对集中，致涝成因类似，涝灾治理从实际出发，包括新建骨干泵站，新建、重建、改建泵站及相关配套水闸。

4.2.2 排涝范围

本次项目的排涝范围主要涉及镇街为文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇，主要涉及排涝片区为陈厝岭排涝片、梅花排涝片、龟三围排涝片、棉城排涝片、城南排涝片及和平排涝片。

4.2.3 排涝标准

根据《广东省防洪（潮）标准和治涝标准》及项目建议书要求，排涝标准采用练江流域重点城镇涝区按 10 年一遇 24h 设计暴雨 1d 排干，以农田为主涝区按 10 年一遇 24h 设计暴雨 3d 排干。个别经济条件较好地区，可根据地方经济社会发展需求，适度提高排涝标准。

4.2.4 排涝总体方案

以新改建的泵站为排涝主体，完善包括新建、重建、改建小型泵站，针对局部低洼地区涝水无法自流归槽进入现有泵站前排洪渠的地方，增设小型泵站



以加强排涝设施建设，并且对现有无法正常发挥排涝效益的泵站进行重建或技术改造，完善排涝泵站总体布局。对整个片区进行汇水片区划分，使所有的片区涝水可有效排出，不发生涝灾，保障人民群众的生命财产安全。



本次工程总体布局为在充分分析片区内现有排涝设施以及现有规划建设排涝工程的基础上，针对现状涝区存在的短板问题，根据全面规划、统筹兼顾、综合治理、因地制宜、科学治理等原则，采取针对性措施进行整治，确保全面解决内涝问题。

完善防洪布局体系建设：根据《练江流域综合整治规划（水利部分）》总体布局安排，通过“上蓄、中截、下疏，沿江筑堤”的综合措施，在流域内已经初步构建了水库、河渠、低洼地带调蓄洪水，河道岸线整治，开挖卡口，畅泄洪水，建设堤防拦截洪水，扩宽河渠分泄洪水等多位一体的洪水控制体系。本项目针对潮阳区练江片区局部未达到防洪标准的涵闸进行闭合建设，防止洪水倒灌进入涝区。

完善排涝总体布局建设：根据《练江流域综合整治规划（水利部分）》排涝总体布局安排，以高水高排、低水低排为原则，充分利用现有截洪渠、山地河流，把山地洪水拦截进入支流内，分清主客水，减轻涝区排水压力。同时根据片区特点及地形特征考虑工程措施。

在上述排涝总体布局前提下，本项目以系统全局治理为总领，局部推进为手段，解决涝区排涝不畅问题，最终实现潮阳练江片区防汛排涝总体布局建设任务。

4.3 工程规模

本工程共涉及 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）、《水闸设计规范》（SL265-2016）和《泵站设计标准》（GB50265-2022）的相关规定，工程规模为小（1）型，工程等别为Ⅳ等，主要建筑物、消能防冲建筑物等永久性主要建筑物为 4 级，次要建筑物及临时建筑物为 5 级。

4.3.1 工程主要内容

潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程主要涉及文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇。经过对每个易

涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，结合项目建议书阶段工程建设方案，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，确定在潮阳练江片区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇范围内共需建设 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设，其中：

（1）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（2）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（3）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

（5）和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

4.3.2 水闸规模确定

4.3.2.1 工程等别及设计标准

本次防汛排涝能力提升项目（二期）共涉及重建小型水闸 14 座，其中文光街道 1 座，金浦街道 11 座，和平镇 2 座；更换设备等 11 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，棉北街道 2 座，和平镇 7 座，主要位于练江、北港河、护城河、七里港等河流上。

本次项目涉及水闸均已建成运行几十年，工程年久失修老化、工程隐患多。根据收集资料及现场走访调查，本工程涉及水闸功能为排涝、防洪及引水灌溉。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《水闸设计规范》（SL265-2016）的相关规定，水闸治涝面积小于 3 万亩的定为小（2）型水闸，本项目 25 座水闸按排水区 10 年一遇 1d 排干设计，各水闸排涝面积均小于 3 万亩，因此确定各水闸规模均为小（2）型，工程等别为 V 等。各水闸排涝面积及流量详见下表。



表 4.3-1 各水闸工程基本情况表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	所在河流	面积 (km ²)	10 年一遇洪峰流量 (m ³ /s)
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	更换启闭机, 重建上部结构	北干渠	0.3	6.32
	2	龟三围练江堤水闸	重建	练江	1.06	18.3
城南街道	3	沧洲水闸	更换闸门及启闭机	练江	0.88	15.6
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备, 重建上部结构	护城河	0.35	7.2
	5	潮水溪退水闸 1	更换闸门及启闭机	护城河	0.89	15.77
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	龟海北干渠	2.74	40.55
	7	老咸田闸站	重建	龟海北干渠	0.79	14.3
	8	三围闸站	重建	七里港	0.69	12.7
	9	二围闸站	重建	七里港	0.33	6.85
	10	一围闸站	重建	练江	1.74	25.1
	11	梅东大塥闸站	重建	练江	0.65	12.11
	12	梅东上塥闸站	重建	练江	0.49	9.55
	13	梅西新塥闸站	重建	练江	0.21	4.69
	14	梅西新下围闸站	重建	练江	0.27	5.79
	15	梅西下塥闸站	重建	练江	0.73	13.35
	16	生祠水闸	重建	龟海北干渠	—	10.05
和平镇	17	塥内水闸	重建	练江	0.33	6.85
	18	河头角水闸	维修闸槽	练江	0.4	8.05
	19	潮联新港闸	维修闸槽, 重建上部结构	北畔溪	0.26	5.61
	20	吴厝塥北水闸	更换闸门及启闭机, 重建上部结构	中港河	0.27	5.79
	21	四围闸	更换闸门及启闭机, 重建上部结构	中港河	0.28	5.97
	22	新中塥(闸 1、闸 2)	重建	中港河	0.59	11.16
	23	桥下闸	更换闸门及启闭机	练江	0.46	9.06
	24	白石港闸	更换闸门及启闭机	练江	0.56	10.68
	25	堂前洋(1)水闸	维修启闭机房顶部	练江	0.2	4.5



本项目涉及水闸位于练江、护城河、中港河等河道堤防上，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《水闸设计规范》（SL265-2016），各水闸建筑物级别根据水闸规模及水闸所在堤防级别分别确定，各水闸建筑物级别及防洪标准见下表。

表 4.3-2 各水闸工程所在堤防防洪标准统计表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	水闸		排水区所在河流	承泄区		
				工程规模	防洪标准		所在河流	防洪标准	堤防等级
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	重建	小（2）型	—	基耕直沟	龟海北干渠	—	—
	2	龟三围练江堤水闸	重建	小（2）型	50 年一遇	龟三围灌排渠	练江	50 年一遇	3
城南街道	3	沧洲水闸	更换设备，重建上部结构	小（2）型	50 年一遇	沧洲电排外沟	练江	50 年一遇	3
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备	小（2）型	10 年一遇	无名水沟	护城河	10 年一遇	5
	5	潮水溪退水闸 1	更换设备	小（2）型	10 年一遇	无名水沟	护城河	10 年一遇	5
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	小（2）型	—	三角河	龟海北干渠	—	—
	7	老咸田闸站	重建	小（2）型	—	片区	龟海北干渠	—	—
	8	三围闸站	重建	小（2）型	—	片区鱼塘	七里港	—	—
	9	二围闸站	重建	小（2）型	—	练江西堤排灌渠	七里港	—	—
	10	一围闸站	重建	小（2）型	50 年一遇	片区	练江	50 年一遇	3
	11	梅东大塭闸站	重建	小（2）型	50 年一遇	片区	练江	50 年一遇	3
	12	梅东上塭闸站	重建	小（2）型	50 年一遇	片区	练江	50 年一遇	3
	13	梅西新塭闸站	重建	小（2）型	50 年一遇	电排沟	练江	50 年一遇	3
	14	梅西新下围闸站	重建	小（2）型	50 年一遇	电排沟	练江	50 年一遇	3
	15	梅西下塭闸站	重建	小（2）型	50 年一遇	电排沟	练江	50 年一遇	3
和平镇	16	生祠水闸	重建	小（2）型	—	龟海北干渠	片区	—	—
	17	塭内水闸	重建	小（2）型	50 年一遇	外环河	练江	50 年一遇	3
	18	河头角水闸	更换闸门及启闭机	小（2）型	50 年一遇	河头角排洪渠	练江	50 年一遇	3
	19	潮联新港闸	重建启闭机平台	小（2）型	—	新沟港	北畔溪	—	—
	20	吴厝塭北水闸	重建	小（2）型	—	引水渠	中港河	—	—



镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	水闸		排水区所在河流	承泄区		
				工程规模	防洪标准		所在河流	防洪标准	堤防等级
	21	四围闸	重建	小（2）型	—	四围闸	中港河	—	—
	22	新中塍（闸 1、闸 2）	重建	小（2）型	10 年一遇	新中塍水沟	中港河	10 年一遇	5
	23	桥下闸	更换闸门及门槽预埋件	小（2）型	50 年一遇	桥下闸	练江	50 年一遇	3
	24	白石港闸	更换电气设施及橡胶止水	小（2）型	50 年一遇	枯渔港	练江	50 年一遇	3
	25	堂前洋（1）水闸	更换止水，维修闸槽，翻新机房屋顶	小（2）型	50 年一遇	排水渠	练江	50 年一遇	3



4.3.2.2 水闸特征水位

1、水闸防洪水位

根据已批复的《汕头市潮阳区练江堤防加固达标工程初步设计报告》、《汕头市防洪（潮）排涝综合规划（报批稿）》等水面线成果，各水闸外江水位见下表 4.3-3。

表 4.3-3 工点与练江断面位置及水位成果表

工程位置	距河口距离（m）		练江水位（m）
	工程	查算断面	
练江断面		432	2.97
尖尾水闸	825		2.98
练江断面		944	2.98
北港水闸	1410		2.98
练江断面		1274	2.98
练江断面		1355	2.98
练江断面		1570	2.98
练江断面		2068	2.99
练江断面		2528	2.99
沧州水闸	2905		2.99
红灯脚泵站		2954	2.99
练江断面		3561	2.99
练江断面	3595		2.99
口美泵站	3595		2.99
练江断面	3608		2.99
练江断面	3926		2.99
龟三围电排一站	4100		2.99
龟三围练江堤水闸	4100		2.99
练江断面	4455		2.99
练江断面	4762		2.99
练江断面	4968		2.99
七里港电排站	5605		3.00
练江断面	7634		3.01
一围泵站	7930		3.02
梅东大塭泵闸	9750		3.02
练江断面	10029		3.02
梅花北港强电排站（新建）	11200		3.03
练江断面	11281		3.03
梅西新塭水闸	11655		3.04
梅西新塭闸站	11700		3.04
梅东上塭闸站	12300		3.04
梅西下塭闸站	12700		3.04
练江断面	12904		3.04
马厝塭电排站	13350		3.05
老咸田电排站	13350		3.05
中下闸	14845		3.18
中下水闸泵站	14845		3.18

工程位置	距河口距离 (m)		练江水位 (m)
	工程	查算断面	
练江断面	15008		3.19
白石港闸	15300		3.22
桥下港闸	15700		3.26
练江断面	16008		3.29
河头角水闸	17100		3.45

2、水闸排涝水位

各水闸的排涝水位根据《汕头市防洪（潮）排涝综合规划（报批稿）》对各排涝区的划分及各排涝区最高控制水位来确定。

3、水闸防洪排涝水位

综合以上分析，各水闸防洪排涝特征水位详见下表。

表 4.3-4 重建、维修水闸防洪排涝特征水位表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	排涝区控制水位 (m)	防洪水位 (m)
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	更换启闭机，重建上部结构	1.736	—
	2	龟三围练江堤水闸	重建	1.724	2.994
城南街道	3	沧洲水闸	更换闸门及启闭机	1.732	2.994
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备，重建上部结构	1.994	3.054
	5	潮水溪退水闸 1	更换闸门及启闭机	2.044	3.054
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	1.844	—
	7	老咸田闸站	重建	1.737	—
	8	三围闸站	重建	1.729	—
	9	二围闸站	重建	1.735	—
	10	一围闸站	重建	1.704	3.024
	11	梅东大塭闸站	重建	1.23	3.024
	12	梅东上塭闸站	重建	1.229	3.044
	13	梅西新塭闸站	重建	1.728	3.044
	14	梅西新下围闸站	重建	1.727	3.044
	15	梅西下塭闸站	重建	1.724	3.044
	16	生祠水闸	重建	1.744	—
和平镇	17	塭内水闸	重建	1.238	3.584
	18	河头角水闸	维修闸槽	1.236	3.454
	19	潮联新港闸	维修闸槽，重建上部结构	1.734	—
	20	吴厝塭北水闸	更换闸门及启闭机，重建上部结构	1.232	—
	21	四围闸	更换闸门及启闭机，重建上部结构	1.229	3.074
	22	新中塭(闸 1、闸 2)	重建	1.231	3.054
	23	桥下闸	更换闸门及启闭机	1.736	3.264
	24	白石港闸	更换闸门及启闭机	1.732	3.264
	25	堂前洋（1）水闸	维修启闭机房顶部	1.238	3.264



4.3.2.3 水闸工程调度运用

本项目涉及的水闸工程任务主要为：防洪、排涝，其调度方式为：一般情况下，当外江水位落至距闸内河涌水位约 10~20cm 时开闸排水；当汛期外江水位涨至与闸内河涌水位相平时关闸，任何情况下都应防止河水倒灌发生。

4.3.3 泵站规模确定

4.3.3.1 工程等别及设计标准

（1）泵站等别

泵站等别参照《泵站设计标准》（GB50265-2022）的有关规定。本次建设泵站均为小（1）型或小（2）型泵站。

（2）防洪标准

本次泵站建筑物防洪标准参照《泵站设计标准》（GB50265-2022）的有关规定，且与堤坝结合的泵站建筑物其防洪标准不应低于外江堤防防洪标准。

4.3.3.2 排涝模数及流量

（1）流域特征

工程地处汕头市潮阳区练江片区涝区，主要是排涝区涝水，计算各重点易涝区中易涝点排涝流量。根据《汕头市防洪（潮）排涝综合规划（报批稿）》、《练江流域综合整治规划（水利部分）》、《广东省防洪（潮）标准和治涝标准》（粤水电总字〔1995〕4号），经综合考虑排涝标准应采用 10 年一遇最大 24 小时暴雨产生的径流量，城镇和菜地按 1 天排干，农田按 3 天排干。

练江流域四周为高山丘陵，中间为冲积平原，山地和平原的面积各占总流域面积的一半。根据流域的产汇流特性，可分为山地和平原两部分来计算洪水。根据练江各大主要支流汇入点，将练江干流设计洪水分成四段来计算：第一段为港后闸以上；第二段为北港汇入口以上；第三段为南中港汇入口以上；第四段为海门湾桥闸以上，即全流域。

根据练江干流各分段所在位置以上流域的中心点，由《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年），查得各种历时点暴雨统计参数 H_t 平均、 C_v ，采用 $C_s=3.5C_v$ ，推求各种历时不同频率的设计暴雨。详见表 2.4-1 及表 2.4-2。

（2）计算方法

排涝模数的计算方法有平均排除法、排涝模数经验公式法、单位线法等，

可根据排水区的具体情况分别选用公式计算。由于本项目排涝工程针对的是面积比较小的片区，根据《治涝标准》（SL723-2016），平均排除法是按一定时间内的设计暴雨所产生的净雨在一定时间内排除，比较适用于面积较小的涝区排水河道或排涝涵闸流量计算，因此本次采用平均排除法计算设计排涝流量。

各地类排涝模数计算采用平均排除法分别进行计算，最后采用平原区旱地和水田综合设计排涝模数计算公式计算出综合排涝模数后计算出排涝流量，计算公式如下：

根据《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018），旱地设计排涝模数计算公式如下：

$$q_d = \frac{R}{86.4T}$$

式中：

q_d ——旱地设计排涝模数 $[m^3/(s \cdot km^2)]$ ；

R ——设计净雨（mm）；

T ——排涝历时（d）。

水田设计排涝模数计算公式如下：

$$q_w = \frac{P - h_1 - ET' - F}{86.4T}$$

式中：

q_w ——水田设计排涝模数 $[m^3/(s \cdot km^2)]$ ；

P ——历时为 T 的设计暴雨量（mm）；

h_1 ——水田滞蓄水深（mm）；

ET' ——历时为 T 的水田蒸发量（mm）；

F ——历时为 T 的水田渗漏量（mm）；

T ——排涝历时（d）。

平原区旱地和水田综合设计排涝模数计算公式：

$$q_p = \frac{q_d A_d + q_w A_w}{A_d + A_w}$$

式中：

q_p ——综合设计排涝模数 $[m^3/(s \cdot km^2)]$ ；



A_d ——旱地面积 (km^2) ;

A_w ——水田面积 (km^2) 。

涝区新建泵站设计排涝流量根据下列公式计算:

$$Q_{\text{设}} = q_p \times A$$

式中:

$Q_{\text{设}}$ ——设计排涝流量 (m^3/s) ;

A ——集水面积 (km^2) 。

(3) 参数选取

根据广东省水利厅发布的《广东省江河流域综合规划技术工作大纲》的规定,各地类径流系数:水田和水塘、河涌采用 1.0;山岗、坡地、经济作物类采用 0.70;村庄、道路采用 0.7~0.9,本次选取 0.8。根据实地调查,水田、雨塘和河涌采用 1.0,其他地类归入经济作物类采用 0.7。根据《灌溉与排水工程设计标准》(GB50288-2018),水稻田 3 天耐淹水深取 40~60mm,本工程设计排涝流量计算暂存雨量取 40mm,鱼塘暂存水量采用 200mm,河涌采用 500mm。

(4) 计算结果

1) 七里港排涝站

排区现状: ①龟三围排涝片位于练江下游左岸,东至护城河,西至龟山与梅西排涝片相邻,北依小北山,南临练江,总集水面积 27.70km^2 ; ②片区主要排涝河沟为七里港、龟海北干渠西段。七里港上游承接部分山水,自北向南汇入练江,出口设有七里港水闸; ③片区现状以低洼地块为单元采取分散抽排模式。现有排涝泵站 8 宗,泵站总排水流量为 $7.0\text{m}^3/\text{s}$ 。

存在问题: 片区现状虽建有排涝泵站,但仅用于排除局部特别低洼地块涝水。片区排涝河道出口缺乏控制性排涝泵站,在外江水位高涨时,片区内仍有大范围乡镇、农田易受涝成灾。

工程布局: 根据《汕头市防洪(潮)排涝综合规划(报批稿)》,龟三围排涝片区调整为分级排涝体系。其中片区外围一级排涝泵站(外排泵站),承担排泄片区涝水至练江的任务;片区内二级排涝泵站(二级泵站),承担排泄片区内局部低洼地块涝水的任务。

片区外围一级排涝泵站: 龟三围排涝片区外围新建一级排涝泵站,以控制

七里港、龟海北干渠低于 1.7m。一级排涝泵站规模，按 10 年一遇暴雨 24h 小时排干计算。

片区面积 27.70km²，扣除直排练江地块面积 16.01km²，一级排涝泵站总雨水面积 11.69km²。根据广东省水利厅发布的《广东省江河流域综合规划技术工作大纲》的规定，各地类径流系数：水田和水塘、河涌采用 1.0；山岗、坡地、经济作物类采用 0.70；村庄、道路采用 0.7~0.9，本次选取 0.8。根据实地调查，水田、雨塘和河涌采用 1.0，其他地类归入经济作物类采用 0.7。通过计算，七里港片区排水区域 10 年一遇 24h 排出水量 148.9 万 m³，泵站抽排流量为 18.8m³/s（见表 4.3-5）。

该排区共有七里港、龟海北干渠西出口和东出口三处排涝出口，为缩短片区涝水流径、提升排涝安全韧性，建议采用分散排水方案，分别于水面宽度较宽阔的七里港入练江河口、龟海北干渠西出口新建一级排涝泵站，设计流量分别为 9.4m³/s、9.4m³/s。

表 4.3-5 潮阳区练江片区新建七里港泵站和龟山泵站排水流量计算成果

地类面积 (km ²)						总计 (km ²)	排涝模数	排涝流量 (m ³ /s)
水田	鱼塘	河涌 水域	村庄、 道路	山 岗、 坡地	公园 绿地		(m ³ / (s× km ²))	
2.100	3.270	0.580	2.920	0.940	1.870	11.690	1.608	18.800

片区内部二级排涝泵站：根据排涝布局，布设 4 宗二级排涝泵站（均为现状泵站），见表 4.3-6。

表 4.3-6 潮阳区练江片区七里港二级泵站排水流量计算成果

泵站名称	面积 (km ²)	承泄区	现状流量 (m ³ /s)	设计流量 (m ³ /s)	备注
龟三围电排二站	0.3	龟海北干渠	0.88	0.9	重建
三围闸站	0.69	七里港	4.23	4.3	重建
老咸田闸站	0.79	七里港	1.15	1.2	重建
二围闸站	0.33	七里港	4.36	4.4	重建

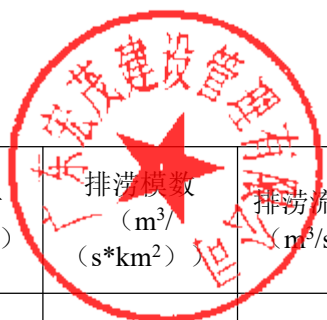


2) 其它

其它泵站是小区域排水，本次结合大涝区，对工程涉及泵站进行了重新划分，并进行了排水流量计算，详见表 4.3-7。

表 4.3-7 潮阳区练江片区新建、重建泵站排水流量计算

序号	项目名称	泵站等级	排涝片区	水田面积 (km ²)	鱼塘面积 (km ²)	河涌面积 (km ²)	村庄、 道路面积 (km ²)	山岗、 坡地 (km ²)	公园绿地 (km ²)	总计 (km ²)	排涝模数 (m ³ / s*km ²)	排涝流量 (m ³ /s)
1	龟三围电排 一站	一级泵站	龟山 三围 排涝 片	0.244	0.551	0.106	0.053	0.000	0.106	1.06	2.92	3.10
2	龟三围电排 二站	二级泵站		0.09	0.135	0.03	0.015	0	0.03	0.3	2.92	0.88
3	沧洲泵站	一级泵站		0.194	0.334	0.088	0.132	0.000	0.132	0.88	1.34	1.18
4	一围闸站	一级泵站		0.383	0.661	0.174	0.261	0.000	0.261	1.74	2.54	4.42
5	老咸田闸站	二级泵站		0.182	0.411	0.079	0.040	0.000	0.079	0.79	1.46	1.15
6	三围闸站	二级泵站		0.207	0.311	0.069	0.035	0	0.069	0.69	2.92	2.02
7	二围闸站	二级泵站	城南 排涝 片	0.083	0.132	0.033	0.043	0	0.04	0.33	2.92	0.97
8	口美泵站	一级泵站		0.073	0.102	0.029	0.044	0	0.044	0.29	3.22	0.93
9	北港泵站	一级泵站		0.782	1.173	0.626	0.587	0.274	0.469	3.91	2.43	9.52
10	北干渠口美 闸泵站	一级泵站		0.000	0.186	0.124	0.496	0.248	0.186	1.24	2.84	3.52
11	沧洲灰窖头 泵站	二级泵站		0.031	0.068	0.017	0.026	0	0.02	0.162	3.45	0.56
12	梅花北港强 电排	一级泵站	梅花 排涝 片	0.77	2.74	0.86	1.49	0.88	1.09	7.82	2.92	8.95
13	面前泵站	一级泵站		0.138	0.193	0.055	0.083	0.000	0.083	0.55	1.29	0.71
14	梅西新下围 闸站	一级泵站		0.081	0.122	0.027	0.014	0.000	0.027	0.27	2.15	0.58
15	梅西下塍闸 站	一级泵站		0.183	0.292	0.073	0.095	0.000	0.088	0.73	1.71	1.25
16	梅西新塍闸	一级泵站		0.048	0.109	0.021	0.011	0.000	0.021	0.21	2.43	0.51



序号	项目名称	泵站等级	排涝片区	水田面积 (km ²)	鱼塘面积 (km ²)	河涌面积 (km ²)	村庄、 道路面积 (km ²)	山岗、 坡地 (km ²)	公园绿地 (km ²)	总计 (km ²)	排涝模数 (m ³ / s*km ²)	排涝流量 (m ³ /s)
	站											
17	梅东路下泵站	二级泵站		0.053	0.067	0.027	0.025	0.000	0.019	0.19	2.95	0.56
18	梅东大塭闸站	一级泵站	和平排涝片	0.163	0.228	0.065	0.098	0.000	0.098	0.65	2.85	1.85
19	梅东上塭闸站	一级泵站		0.137	0.157	0.049	0.074	0.000	0.074	0.49	2.14	1.05
20	梅西大塭闸站	一级泵站		0.160	0.240	0.128	0.120	0.056	0.096	0.80	2.60	2.08
21	中下水闸泵站	一级泵站		0.042	0.072	0.019	0.029	0	0.029	0.19	2.92	0.56
22	马厝塭电排站	一级泵站		0.19	0.218	0.068	0.102	0	0.102	0.68	2.92	1.99
23	堂前洋(1)泵站	一级泵站		0	0.018	0.035	0.105	0	0.042	0.2	7.7	1.54
24	旧割排灌站	二级泵站	中港河排涝片	0.106	0.239	0.046	0.023	0	0.046	0.46	2.92	1.35



4.3.3.3 泵站防洪排涝水位

1、泵站防洪水位

本次工程外江水位采用已批复的各中小河流整治设计水面线成果，根据泵站所在位置进行插值。根据已批复的《汕头市潮阳区练江堤防加固达标工程初步设计报告》、《汕头市防洪（潮）排涝综合规划（报批稿）》等水面线成果，各泵站外江水位见下表 4.3-8。

表 4.3-8 工点与练江断面位置及水位成果表

工程位置	距河口距离（m）		练江水位（m）
	工程	查算断面	
练江断面		432	2.97
练江断面		944	2.98
练江断面		1274	2.98
练江断面		1355	2.98
练江断面		1570	2.98
练江断面		2068	2.99
练江断面		2528	2.99
红灯脚泵站		2954	2.99
练江断面		3561	2.99
练江断面	3595		2.99
口美泵站	3595		2.99
练江断面	3608		2.99
练江断面	3926		2.99
龟三围电排一站	4100		2.99
练江断面	4455		2.99
练江断面	4762		2.99
练江断面	4968		2.99
七里港电排站	5605		3.00
练江断面	7634		3.01
一围泵站	7930		3.02
梅东大塭泵闸	9750		3.02
练江断面	10029		3.02
梅花北港强电排站（新建）	11200		3.03
练江断面	11281		3.03
梅西新塭闸站	11700		3.04
梅东上塭闸站	12300		3.04
梅西下塭闸站	12700		3.04
练江断面	12904		3.04
马厝塭电排站	13350		3.05
老咸田电排站	13350		3.05
中下水闸泵站	14845		3.18
练江断面	15008		3.19
练江断面	16008		3.29

2、泵站排涝水位



各泵站的排涝水位根据《汕头市防洪（潮）排涝综合规划（报批稿）》对各排涝区的划分及各排涝区最高控制水位来确定。

3、泵站防洪排涝水位

综合以上分析，各泵站防洪排涝特征水位详见下表。

表 4.3-9 泵站防洪排涝特征水位表

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	排涝区控制水位（m）	防洪水位（m）
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	1.724	2.994
	2	龟三围电排二站	更换设备	1.736	—
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	1.739	—
	4	口美泵站	重建	1.738	2.994
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	1.736	—
	6	北港泵站	新建	1.444	2.984
	7	北干渠口美闸泵站	新建	1.694	2.040
金浦街道	8	七里港强电排	新建	1.444	3.004
	9	梅东路下泵站	重建	1.737	—
	10	梅花北港强电排	新建	1.494	3.034
	11	老咸田闸站	重建	1.737	—
	12	三围闸站	重建	1.729	—
	13	二围闸站	重建	1.735	—
	14	一围闸站	重建	1.704	3.024
	15	梅东大塭闸站	重建	1.23	3.024
	16	梅东上塭闸站	重建	1.229	3.044
	17	梅西大塭闸站	重建	1.726	3.044
	18	梅西新塭闸站	与“梅西新下围闸站”合并	1.728	3.044
	19	梅西新下围闸站	重建	1.727	3.044
	20	梅西下塭闸站	重建	1.724	3.044
和平镇	21	面前泵站	更换设备	1.494	3.034
	22	中下水闸泵站	新建	1.224	3.184
	23	马厝塭电排站	重建	1.714	3.054
	24	旧割排灌站	更换设备，重建 配套水闸	1.721	3.064
	25	堂前洋（1）泵站	新增设备	1.224	3.184

4.3.3.4 泵站特征水位

（1）进水池水位

1）设计运行水位

根据《泵站设计标准》（GB50265-2022），设计运行水位应取由排水区设计排涝水位推算到站前的水位；对有集中调蓄区或与内排站联合运行的泵站，设计运行水位应取由调蓄区设计水位或内排站出水池设计水位推算到站前的水



位。根据《治涝标准》（SL723-2016），平原坡水区的排涝河道设计排涝水位宜为附近地面高程以下 0.3~0.5m。

2) 最低运行水位

取按降低地下水埋深或调蓄区允许最低水位的要求推算到站前的水位。

3) 最高运行水位

根据排涝区地形及农作物分布，在保证排涝效益的前提下，确定排水区允许的最高涝水位，并考虑水面比降，建筑物水位落差，推算至进水池的水位。根据《泵站设计标准》（GB50265-2022），对于有集中调蓄区或与内排站联合运行的泵站，最高运行水位应取由调蓄区最高调蓄水位或内排站出水池最高运行水位推算到站前的水位。

（2）出水池水位

根据《泵站设计标准》（GB50265-2022），出水池特征水位包括设计运行水位、最低运行水位、最高运行水位三项。泵站出水池特征水位与承泄区防洪（潮）水位、洪（潮）水位过程直接相关，本项目包含 31 宗泵站，承泄区特征各有差别。本次计算分为两类：

第一类泵站承泄区为练江干流，主要包括龟三围电排一站、沧洲泵站等 21 宗泵站，承泄区水位主要根据《汕头市潮阳区练江堤防加固达标工程初步设计报告》确定（简称《练江初设》）。

第二类泵站承泄区为练江一级、二级支流，主要包括龟三围电排二站、五孔泵站等 6 个泵站。承泄区水位主要根据《汕头市潮阳区龟海北干渠（城南街道段）治理工程初步设计报告》、《汕头市潮阳区中港河（潮阳段）治理工程初步设计报告》及《汕头市防洪（潮）排涝规划水文及水面线专题报告》确定。

特征水位确定方法

①第一类泵站：承泄区为练江干流

泵站出水池最高水位，按练江堤防设计标准 50 年一遇，根据《练江初设》取洪水位 2.99~3.03m。

泵站出水池最低水位，取承泄区历年最低潮位的平均值。由于练江河口建海门湾桥闸，闸内无长系列水位实测数据，本次最低水位按排涝区河口地面高程减 0.5m 确定。

泵站出水池设计运行水位，规范要求取承泄区 5~10 年一遇洪水的排水时段



平均水位。

一方面由于缺乏实测洪水资料，无排水时段水位实测水位；另一方面练江与外海相连，潮位性质属不规则半日潮，且受海门湾桥闸控制影响，水情较为复杂。不能简单取 5~10 年一遇排水时段平均水位。

根据《练江初设》，当练江发生 50 年一遇洪水时，相应外海高潮位 1.314m，由于海门湾桥闸的作用，闸上水位壅高 0.03m，闸上起推水位为 1.344m。当外海发生 50 年一遇高潮水位（3.164m）时，遭遇练江堤围内降水量 120mm 产生的洪水，此时闸上水位为 2.974m。在河口段以潮为主工况水位高于以洪为主，因此本项目区域属于潮控区。

由于缺乏实测洪水过程，设计洪水水位过程采用三角形概化法推求：确定涨水时段和落水时段总共为 6h，始末水位设置为 0m，以出水池最高运行水位为排水时段最高水位。当承泄区水位高于进水池设计水位期间时为排水时段。

以龟三围电排一站为例，出水池最高运行水位为 2.99m，涨水时段和落水时段总共为 6h，始末水位为 0m，进水池设计水位为-0.34m，取出水池水位高于 0m 的时段为排水时段。则概化三角形如下图所示。求得排水时段平均水位为 1.38m。

第一类其他泵站以此类推。最后求得设计水位如表 4.3-10 所示。

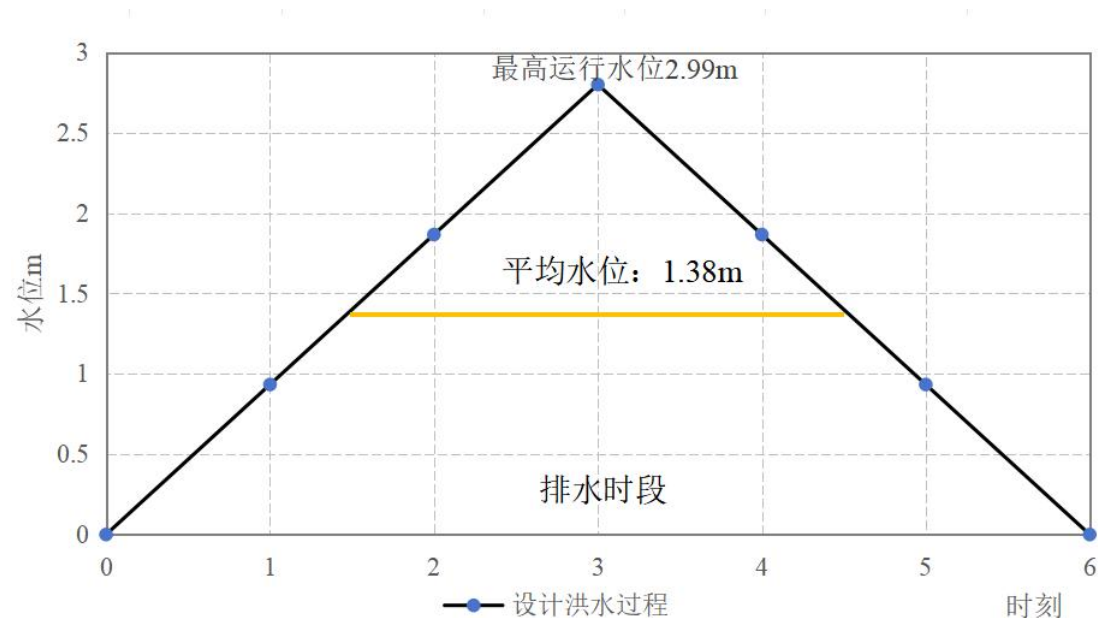


图 4.3-1 三角形概化法推求设计洪水过程示意图（龟三围电排一站）

表 4.3-10 第一类泵站特征水位计算成果表 单位: m

名称	排涝片	河流	最高运行水位	三角形概化平均水位
龟三围电排一站	龟山三围排涝片	练江	2.99	1.38
沧洲泵站	城南排涝片	练江	2.99	1.89
北干渠口美闸泵站	城南排涝片	练江、护城河	2.99	1.63
口美泵站	城南排涝片	练江、护城河	2.99	1.63
红灯脚泵站	龟山三围排涝片	练江、护城河	2.99	1.63
北港泵站	城南排涝片	练江	2.98	1.63
七里港强电排	龟山三围排涝片	练江	3.00	1.64
龟山泵站	龟山三围排涝片	练江	3.03	1.91
一围闸站	龟山三围排涝片	练江	3.02	1.90
梅东大塭闸站	和平排涝片	练江	3.02	1.65
梅东上塭闸站	和平排涝片	练江	3.04	1.40
梅西大塭闸站	和平排涝片	练江	3.04	1.40
梅西新塭闸站	和平排涝片	练江	3.04	1.40
梅西新下围闸站	梅花排涝片	练江	3.04	1.40
梅西下塭闸站	梅花排涝片	练江	3.04	1.40
梅花北港强电排	梅花排涝片	练江	3.03	1.65
中下水闸泵站	和平排涝片	练江	3.18	1.74
老咸田电排站	和平排涝片	练江	3.05	1.41
马厝塭电排站	和平排涝片	练江	3.05	1.41
堂前洋（1）泵站	和平排涝片	练江	3.18	1.74
旧割排灌站	中港河排涝片	中港河、练江	3.03	1.65

②第二类：承泄区是练江一级、二级支流的泵站

泵站出水池最高水位，对于有设计成果的河道，按照相应成果取值，根据《汕头市潮阳区龟海北干渠（城南街道段）治理工程初步设计报告》（简称《北干渠治理报告》）《汕头市 潮阳区 中港河（潮阳段）治理工程初步设计报告》（简称《中港河治理报告》）《汕头市防洪（潮）排涝规划水文及水面线专题报告》（简称《防洪（潮）排涝规划》），取设计洪水位推求。对于没有设计成果的河道，根据有设计成果的河道按照坡降推算。

泵站出水池最低水位，取承泄区历年排水期最低水位的平均值。由于支流缺少实测资料，本次最低水位按排涝区河口地面高程减 0.5m 确定。

泵站出水池设计运行水位，按规范要求取承泄区 10 年一遇洪水的排水时段平均水位。

由于缺乏实测洪水过程，无排水时段水位实测水位，根据《防洪（潮）排涝规划》练江一级、二级支流水位集雨面积较小，汇流时长在 6h 以内，本次设计洪水水位过程采用三角形概化法推求，推求过程与第一类泵站相似。

对于有设计成果的河道，以沧洲灰窖头泵站为例，进水池设计运行水位0.370m，涨水时段和落水时段分别总共为6h，常水位按测量图水位确定为0m，始末水位为0m，出水池为龟海北干流，10年一遇水位为排水时段最高水位，为2.8m，则概化三角形如下图所示。求得排水时段平均水位为1.53m。

第二类其他泵站以此类推。最后求得设计水位如表 4.3-11 所示。

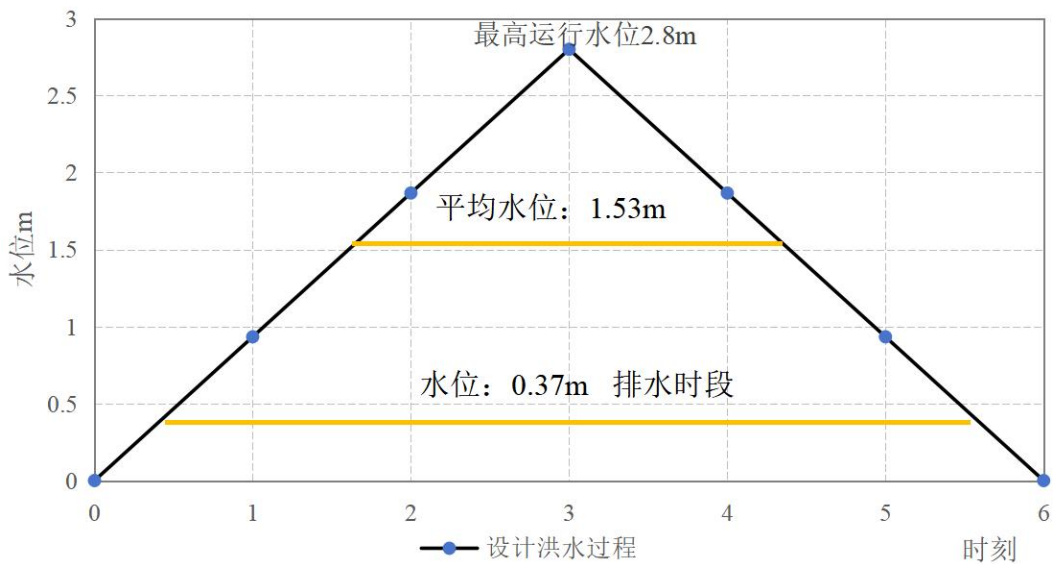


图 4.3-2 三角形概化法推求设计洪水过程示意图（沧洲灰窖头泵站）

表 4.3-11 第二类泵站特征水位计算成果表 单位：m

名称	排涝片	河流	10年一遇水位	三角形概化平均水位	最高水位取值方法
沧洲灰窖头泵站	城南排涝片	龟海北干渠	2.80	1.53	按《北干渠治理报告》取值
龟三围电排二站	龟山三围排涝片	北干渠	3.61	1.97	参照《北干渠治理报告》和《防洪（潮）排涝规划》取值
梅东路下泵站	梅花排涝片	梅花北港	2.68	1.24	按照《防洪（潮）排涝规划》取值
老咸田闸站	龟山三围排涝片	龟海北干渠	3.61	1.97	按照《防洪（潮）排涝规划》取值
三围闸站	龟山三围排涝片	龟海北干渠	3.61	1.97	按照《防洪（潮）排涝规划》取值
二围闸站	龟山三围排涝片	七里港	3.23	1.76	按照《防洪（潮）排涝规划》取值

泵站特征水位见表 4.3-12。

表 4.3-12 泵站特征水位成果表



序号	泵站名称	防洪水位 (m)	进水池水位 (m)			出水池水位 (m)		
			设计运行水位	最高运行水位	最低运行水位	设计运行水位	最高运行水位	最低运行水位
1	龟三围电排一站	2.994	0.860	1.724	0.360	1.380	2.994	0.600
2	龟三围电排二站	—	0.870	1.736	0.370	1.970	3.610	1.180
3	沧洲泵站	—	1.010	1.739	0.510	1.890	2.994	1.100
4	口美泵站	2.994	0.980	1.738	0.480	1.630	2.994	0.700
5	沧洲灰窖头泵站	—	0.870	1.736	0.370	1.530	2.800	1.000
6	北港泵站	2.984	0.800	1.444	0.300	1.630	2.984	0.620
7	北干渠口美闸泵站	2.040	0.920	1.694	0.420	1.630	2.040	2.000
8	七里港强电排	3.004	1.080	1.444	0.580	1.640	3.004	1.500
9	梅东路下泵站	—	0.860	1.737	0.360	1.240	2.680	1.040
10	梅花北港强电排	3.034	0.850	1.494	0.350	1.650	3.034	1.600
11	老咸田闸站	—	0.950	1.737	0.450	1.970	3.610	0.760
12	三围闸站	—	0.950	1.729	0.450	1.970	3.610	0.350
13	二围闸站	—	0.950	1.735	0.450	1.760	3.230	0.050
14	一围闸站	3.024	1.130	1.704	0.630	1.900	3.024	0.800
15	梅东大塭闸站	3.024	0.970	1.230	0.470	1.650	3.024	0.680
16	梅东上塭闸站	3.044	0.880	1.229	0.380	1.400	3.044	0.820
17	梅西大塭闸站	3.044	0.840	1.726	0.340	1.400	3.044	1.220
18	梅西新塭闸站	3.044	0.800	1.728	0.300	1.400	3.044	0.600
19	梅西新下围闸站	3.044	0.800	1.727	0.300	1.400	3.044	0.600
20	梅西下塭闸站	3.044	0.850	1.724	0.350	1.400	3.044	1.300
21	面前泵站	3.034	0.850	1.494	0.350	1.650	3.034	1.600
22	中下水闸泵站	3.184	0.910	1.224	0.410	1.740	3.184	0.920
23	马厝塭电排站	3.054	0.820	1.714	0.320	1.410	3.054	0.660
24	旧割排灌站	3.064	0.800	1.721	0.300	1.650	3.064	1.200
25	堂前洋(1)泵站	3.184	0.910	1.224	0.410	1.740	3.184	0.920



4.3.3.5 泵站工程调度运用

本期工程涉及泵站为排涝泵站，多位于排涝渠近外河道处，泵站周边均建设有排水闸，泵站运行需结合排水闸实施联合调度。根据内外河流水系特点，确定其调度运行原则如下：

1) 自排：发生洪水，外河水位低于内河水位，且内河水位低于设计水位时，开启周边水闸自排。

2) 强排：外江水位高于内江水位，且内江水位高于计水位时，不具备自排条件时，关闭自流通道外河侧进水闸防止倒灌，并开启泵站强排；当降雨较大或有三防指令时，为预留调蓄容积，泵站需提前预排水量，降低水位至最低运行水位。

4.4 工程实施影响分析及处理

4.4.1 水闸工程实施后的影响分析

本项目的建设可以消除文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇病险水闸工程隐患，确保工程安全，同时也可防洪减灾，保障围内工农业生产的稳定发展和人民的生命财产安全。

本项目涉及的 25 座水闸，主要为重建及维修养护工程，重建工程均按原规模进行建设，不会新增占地、不涉及基本农田，项目实施后不会对堤防等其他工程造成不利影响。

4.4.2 泵站工程实施后的影响分析

本项目的建设可以消除文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇内部分病险泵站的工程隐患，确保工程安全，增加整个项目区的防洪排涝能力，同时也可防洪减灾，保障围内工农业生产的稳定发展和人民的生命财产安全。

本项目涉及的 25 座泵站，有 5 座是因为设备老化，需要更新改造机组设备和机电设备，另有 14 座泵站为在原位置拆除重建工程，不涉及新增占地。有 6 座泵站为新建工程，均布置在现状排涝沟或周边荒草地内，新增占地不涉及基本农田和生态红线，项目实施后不会对堤防等其他工程造成不利影响。



5 节水评价

5.1 现状节水水平评价及节水潜力分析

5.1.1 水资源概况

5.1.1.1 水资源量情况

2021 年汕头市年降雨量为 1024.8mm，比 2020 年降水量 1181.0mm 减少 13.2%，较多年平均值 1577.3mm 减少 35.0%，属枯水年份。2021 年全市水资源总量为 9.63 亿 m^3 ，其中地表水资源量为 8.52 亿 m^3 ，地下水资源量为 2.71 亿 m^3 ，重复计算量为 1.60 亿 m^3 。全市水资源总量比 2020 年减少 4.53 亿 m^3 ，减幅为 32.0%，与多年平均水资源总量 18.69 亿 m^3 相比减少 9.06 亿 m^3 ，减幅为 48.5%。2021 年全市人口为 553.04 万人，人均水资源量约为 174.1 m^3 ，与 2021 年全省平均值 962.8 m^3 相比，仅为全省值的 18.1%。

5.1.1.2 供水量情况

全市供水水源包括地表水、地下水和非常规水源三种。以地表水供水为主，地表水总用水量 102145 万 m^3 ，占总用水量的 97.1%，地下水用水量 666 万 m^3 ，占总用水量 0.7%；其他水源主要为污水处理回用，用水量 2248 万 m^3 ，占总供水量的 2.2%。

地表水供水量以蓄水、引水和提水工程为主，其中水工程供水量 28936 万 m^3 ，占地表水供水量的 29.2%，引水工程供水量 16716 万 m^3 ，占比为 16.8%，提水工程供水量为 49296 万 m^3 ，占比 49.7%；跨流域调水量 4282 万 m^3 ，占比 4.3%。

从流域水资源分区供水分析，韩江白莲以下分区（包括汕头中心城区、澄海区）占全市总供水量的 47.4%，粤东诸河分区（包括潮阳区、潮南区、南澳县）占总供水量的 52.6%，2021 粤东地区旱情较为严重，有进行跨流域调水的区县为南澳县和潮南区，南澳县调水量 782.0 万 m^3 ，与 2020 年相比有明显增加；潮南区调水量 3500 万 m^3 ，均为韩江流域调水。

5.1.1.3 水量情况

2021 年度汕头市降水量平均值为 1024.8mm，比 2020 年减少 13.2%，和多年平均值相比减少 35.0%，为近 60 年来最枯年份。降雨减少导致水库可调节库

容减少，依靠水库供水的区域，如潮南区出现用水紧张状况，需要靠引韩供水等，以满足用水需求。

2021 汕头市总用水量与上年相比基本持平。2021 年全市总用水量 102145 万 m^3 ，比 2020 年减少 236 万 m^3 ，同比减少 0.2%。各区（县）总用水量与 2020 年相比，除了潮南区用水量同比减少，其他区县同比略有增加。各区用水情况看，潮阳区用水量全市最多，为 28933 万 m^3 ；中心城区次之为 28525 万 m^3 ；全市用水量最少的为南澳县，用水量为 1047 万 m^3 。与 2020 年相比，潮南区用水量减少 5616 万 m^3 ，减少比例为 19.1%，主要由于境内本地水资源短缺导致；其他各区县用水量均较上年略有增加，其中，中心城区增加 10.5% 其他区县增幅较少，为 1.8%~7.2%。

5.1.1.4 耗水量情况

耗水量是指在输水、用水过程中，通过蒸发、土壤吸收、产品带走、人畜饮用等形式消耗掉，而不能回归到地表水或地下含水层的水量。灌溉消耗量为毛用水量与地表地下水回归量之差，工业和生活用水消耗量为取水量与废污水排放量之差。

2021 年度全市总耗水量 4.0555 亿 m^3 ，总耗水率 39.7%。其中，林牧渔畜农村居民生活、城乡环境耗水率较高，近约 80%；城镇生活用水、服务业用水耗水率约为 20%，以直流式火电耗水率最低，约 3.5%。各区县耗水率最高的是潮阳区，为 44.6%，澄海区、潮南区、南澳县耗水率也都超过 40%；耗水率最低的是中心城区，为 29.0%。

5.2 节水目标与指标

依据全面建成“节水型城市”的总目标，通过深入贯彻落实节水优先、绿色发展理念，紧盯水情形势变化，在用水管理信息化建设、计划用水精细化管理、再生水综合利用、全民节水意识提升等方面深耕细作，持续推进节水事业迈向新高度，助力提升城市建设品质，不断增强广大市民群众享受美好小康生活的获得感、幸福感。

依据我市节水目标要求，建设工程要依据有关用水定额用水，同时加强用水节水管理，推广使用节水器具等，实现本工程用水到达同行业先进水平的主要节水目标。



5.3 节水符合性分析

5.3.1 工程用水状况

本工程运行期基本无额外用水情况，主要用水发生在施工期。施工期尽量利用朝阳区城市现有的资源，砂石料外购，因此不用设置砂石料加工系统；混凝土采用商品混凝土，不建混凝土拌和系统；汽车、机械的维修、保养可在各镇街附近的机械修理厂，不用单独设置汽车修理厂及保养站；有效的减少了相关施工附企的设置，总体上降低了施工期用水量。

本工程主要用水为施工期用水，施工期用水包括：施工用水、施工人员用水。工程厂区生活用水可就近利用自来水，施工用水暂按从附近河道接管抽水。根据《广东省用水定额》（DB44T1461-2014），建筑工地定额值为 $2.9\text{L}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ，施工人员生活用水 $280\text{L}/(\text{人} \cdot \text{d})$ 。

5.3.2 工程排水状况

本工程施工期间污水主要源于施工人员生活污水，工程产生的污水实行雨污分流，污水通过化粪池处理后外排至周边市政污水管网。施工人员依据 50 人计算，依据用水定额，每天用水量为 14m^3 ，排水系数按 0.8 计算，日排污水量为 11.2m^3 。

5.3.3 节水符合性评价

本工程为排涝建筑物整治工程，工程建成后可加大涝区排涝能力，水生态环境质量将有所改善，表达了生态、环保、自然地理理念，为我市打造“绿色城市”夯实基础。

5.4 节水措施方案及节水效果评价

5.4.1 节水措施方案

（1）工程在方案、规划阶段制定用水系统规划方案，统筹考虑传统与非传统水源的利用。

（2）工程设置完善的供排水系统，加强节水管理，杜绝水源铺张，按方案用水。

（3）经常进行节水宣扬训练，从而提高用水消费群体的节水意识。

(4) 接受节水型设备、器具，依据用水管理条例规定，严禁使用国家明令禁止淘汰的卫生洁具和用水器具。

(5) 增加雨水、再生水利用，如绿化、冲厕所、洒路面等。



5.4.2 节水效果评价

本工程用水主要是建设期间施工用水和施工人员生活用水，属于国家节水政策允许类的建设工程，施工符合广东省用水定额。本工程生活用水就近利用自来水，施工用水从附近河道接管抽水，符合汕头市城市供水规划和用水方案。节省用水对整个城市的进展，经济的富强都有着重要意义，节省用水本身也具有其经济效益、社会效益、环境效益。雨水或中水利用是一项保护环境、节能减排、建设文明卫生城市，实现雨水资源化，节省用水、修复水环境与生态环境，减轻城市洪涝灾害，具有明显的社会效益。同时本工程依据节水生态设施设计建成后，不但节省了水资源，也表达了生态、环保、自然的理念。由于用水量的减小，消减了污水量的排放，为城市污水处理系统减轻了负担，改善了城市总体环境，有利于提高居民环境保护的自觉性和主动性，进一步改善全市整体环境，具有较高的环境效益。



6 工程布置及建筑物

6.1 设计依据

6.1.1 项目建议书批复意见

根据汕头市潮阳区发展和改革局文件潮阳发改综建〔2022〕9号文件，潮阳区发展和改革局关于汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目工程项目建议书的批复如下：

一、练江片区局部低洼地排涝设施短缺，需进行重点易涝区治理，增强洪涝水的排泄和调蓄能力，完善练江片区防汛排涝体系，保障涝区人民生命财产安全，为潮阳区全面实施乡村振兴战略提供强有力的水利基础保障，同意水利部珠江水利委员会技术咨询（广州）有限公司编制的《汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目工程项目建议书》。

二、项目代码：2205-440513-04-01-865207。

三、项目建设地点：汕头市潮阳区文光、城南、棉北、金浦街道，和平、铜孟、谷饶、贵屿镇。

四、建设工期4年。

五、建设内容及规模。本项目改造或重建73座小型水闸和76座农村中小型排涝泵站，包含8个子项目工程：1）文光街道水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸3座，改建、修缮泵站4座；2）城南街道水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸6座，改建、修缮泵站7座；3）棉北街道水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸8座，改建、修缮泵站1座；4）金浦街道水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸13座，改建、修缮泵站15座；5）和平镇水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸12座，改建、修缮泵站6座；6）铜孟镇水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸12座，改建、修缮泵站28座；7）谷饶镇水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸1座，改建、修缮泵站3座；8）贵屿镇水利防汛排涝能力提升项目，拟重建、改建水闸18座，改建、修缮泵站12座。

六、投资估算及资金来源：项目估算总投资89400.00万元，其中，工程费用58059.12万元，工程建设其他费用11611.82万元，预备费用10450.64万元，

建设征地移民补偿、水土保持工程、环境保护工程、专项工程费用 9278.41 万元。资金来源为统筹各级资金。



七、根据《汕头经济特区政府投资项目管理条例》的规定，你单位应委托有资质的相应机构编制项目可行性研究报告，并报我局批准。专此批复。

项目建议书批复文件详见附件 1。

6.1.2 基本资料

6.1.2.1 水文气象

(1) 气象资料

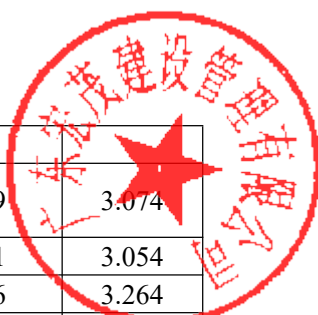
练江流域南濒南海，地处亚热带，受海洋性季风气候影响强烈，气候湿润，雨量充沛。年平均气温 22℃，极端最高气温 38.8℃，极端最低气温 0.3℃；年平均日照时间 2009h；夏季盛行偏南风，冬季盛行偏北风，春秋季节盛行偏东风。最大风速 41m/s。多年平均降雨量 1850mm，多年平均蒸发量 1220mm。

(2) 水文资料

本次工程各水闸防洪排涝特征水位详见表 6.1-1。

表 6.1-1 各水闸防洪特征水位统计表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	排涝区控制水位 (m)	防洪水位 (m)
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	更换启闭机，重建上部结构	1.736	—
	2	龟三围练江堤水闸	重建	1.724	2.994
城南街道	3	沧洲水闸	更换闸门及启闭机	1.732	2.994
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备，重建上部结构	1.994	3.054
	5	潮水溪退水闸 1	更换闸门及启闭机	2.044	3.054
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	1.844	—
	7	老咸田闸站	重建	1.737	—
	8	三围闸站	重建	1.729	—
	9	二围闸站	重建	1.735	—
	10	一围闸站	重建	1.704	3.024
	11	梅东大塭闸站	重建	1.23	3.024
	12	梅东上塭闸站	重建	1.229	3.044
	13	梅西新塭闸站	重建	1.728	3.044
	14	梅西新下围闸站	重建	1.727	3.044
	15	梅西下塭闸站	重建	1.724	3.044
	16	生祠水闸	重建	1.744	—
和平镇	17	塭内水闸	重建	1.238	3.584
	18	河头角水闸	维修闸槽	1.236	3.454
	19	潮联新港闸	维修闸槽，重建上部结构	1.734	—
	20	吴厝塭北水闸	更换闸门及启闭机，重建	1.232	—



			上部结构		
21	四围闸	更换闸门及启闭机，重建上部结构	1.229	3.074	
22	新中塍(闸 1、闸 2)	重建	1.231	3.054	
23	桥下闸	更换闸门及启闭机	1.736	3.264	
24	白石港闸	更换闸门及启闭机	1.732	3.264	
25	堂前洋（1）水闸	维修启闭机房顶部	1.238	3.264	

本次工程各泵站防洪排涝特征水位详见表 6.1-2。

表 6.1-2 各泵站防洪特征水位统计表

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	排涝区控制水位（m）	防洪水位（m）
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	1.724	2.994
	2	龟三围电排二站	更换设备	1.736	—
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	1.739	—
	4	口美泵站	重建	1.738	2.994
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	1.736	—
	6	北港泵站	新建	1.444	2.984
	7	北干渠口美闸泵站	新建	1.694	2.040
金浦街道	8	七里港强电排	新建	1.444	3.004
	9	梅东路下泵站	重建	1.737	—
	10	梅花北港强电排	新建	1.494	3.034
	11	老咸田闸站	重建	1.737	—
	12	三围闸站	重建	1.729	—
	13	二围闸站	重建	1.735	—
	14	一围闸站	重建	1.704	3.024
	15	梅东大塍闸站	重建	1.23	3.024
	16	梅东上塍闸站	重建	1.229	3.044
	17	梅西大塍闸站	重建	1.726	3.044
	18	梅西新塍闸站	与“梅西新下围闸站”合并	1.728	3.044
	19	梅西新下围闸站	重建	1.727	3.044
	20	梅西下塍闸站	重建	1.724	3.044
和平镇	21	面前泵站	更换设备	1.494	3.034
	22	中下水闸泵站	新建	1.224	3.184
	23	马厝塍电排站	重建	1.714	3.054
	24	旧割排灌站	更换设备，重建配套水闸	1.721	3.064
	25	堂前洋（1）泵站	新增设备	1.224	3.184

6.1.2.2 地形、地质资料

（1）地形资料

本工程采用 2023 年 10 月最新实测 1：500 平面地形图，地形图采用国家 2000 大地坐标系统，1985 国家基准高程系统。



(2) 地质资料

《广东省汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程可行性研究阶段工程地质勘察报告》
(2023 年 12 月)

(3) 主要地质参数

表 6.1-3 （土）物理力学指标建议值

岩土层名称	密 度		快剪		固结快剪		慢剪		允许水 力坡降	基底摩 擦系数	渗透系数	承载力 特征值
	ρ	ρ_d	凝聚力 C	内摩擦 角 φ	凝聚力 C	内摩擦 角 φ	凝聚力 C	内摩擦 角 φ	I 允	f	K	
	g/cm ³	g/cm ³	kPa	°	kPa	°	kPa	°			cm/s	
①素填土	1.75	1.51	18.57	8.57	19.15	12.87	19.5	13.8	0.51	0.25	3.8E-05	110
②-1 淤泥	1.61	1.01	6.48	2.77	8.00	5.70	9.54	9.03	0.31	0.10	2.2E-07	40
②-2 淤泥质土	1.73	1.21	9.6	8.5	11.5	7.4	8.3	13.1	0.35	0.10	6.9E-07	60
②-3 粉质黏土	1.81	1.48	20.28	10.08	23.22	14.42	24.8	15.3	0.47	0.25	5.3E-05	110
②-4 细沙	1.84	1.84	/	24	/	24	/	24	0.25	0.40	6.9E-03	150
②-5 中砂	1.91	1.86	/	28	/	28	/	28	0.15	0.50	3.4E-02	180
②-6 黏土	1.95	1.81	23	22	24.5	23.5	20.6	25.5	0.60	0.50	2.6E-06	200
③残积土	1.98	1.81	26.14	17.56	27.3	18.5	24.5	22.8	0.45	0.45	7.8E-05	220



6.1.2.3 练江堤防加固资料

练江堤防于 2005 年 7 月进行了堤防达标加固。根据《汕头市潮阳区练江堤防加固达标工程初步设计报告》（广东省水利电力勘测设计研究院，2005 年 7 月），堤防加固范围为：沿练江流向分为左、右岸及江中岛共 3 段，左岸东起金浦镇龟头山向西至贵屿镇与普宁交界处，全长 30.944km；右岸东起和平镇五围村向西北至和平镇与潮南区交界处，全长 9.440km；练江江中岛和平老寨，环岛堤岸长度 4.154km。以上堤岸总长 44.538km。

（1）堤防等级

汕头市潮阳区练江堤防加固达标工程共保护 3 个镇（贵屿、铜孟、和平），捍卫人口 40.74 万人，2010 年城市化水平将达到 50%，捍卫耕地 7.93 万亩，练江堤防保护区内民营企业（含外资、合资）较多，多具有中型规模，担负潮阳区的防洪、防潮、排涝任务。参照《水利水电工程等级划分及洪水标准》、《防洪标准》、《堤防工程设计规范》等有关规范的规定及汕头市水利局《关于报送潮阳区练江堤防加固达标工程可行性研究报告审查意见的函》汕市水建〔2004〕182 号、汕头市发展和改革局《关于汕头市潮阳区练江堤防加固达标工程可行性研究报告的批复》汕市发改〔2005〕7 号的批复意见，确定潮阳练江堤防工程设计防洪标准重现期应为 50 年一遇，按照《堤防工程设计规范》的规定堤防等级应为 2 级，考虑到练江堤防的防护对象为乡镇及乡村，耕地 7.93 万亩，并结合地方意见，按照《广东省防洪（潮）标准和治涝标准》（粤水电总字〔1995〕4 号）的规定，堤防等级可以定为 3 级。故本工程堤防设计确定堤防等级为 3 级。相应的主要建筑物为 3 级（防洪堤、水闸）。

（2）堤防设计标准

堤防按 50 年一遇洪水频率设计。

（3）排洪闸设计标准

穿越大堤排洪闸设计标准与堤防设计标准一样，按 50 年一遇洪水频率设计。排内洪按 10 年一遇泄洪流量设计。

（4）地震烈度设计标准

本工程处于Ⅶ度地震区。根据《堤防工程设计规范》第 1.0.7 条，本工程防洪堤可不进行抗震计算。穿堤涵闸按 7 度抗震设防。



6.1.3 主要技术标准

- (1) 《水利工程建设标准强制性条文》（2020 版）；
- (2) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (3) 《治涝标准》（SL723-2016）；
- (4) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- (5) 《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）；
- (6) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）；
- (7) 《河道整治设计规范》（GB50707-2011）；
- (8) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- (9) 《水利水电工程边坡设计规范》（SL386-2007）；
- (10) 《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）；
- (11) 《水闸设计规范》（SL265-2016）；
- (12) 《泵站设计标准》（GB50265-2022）；
- (13) 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）；
- (14) 《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）；
- (15) 《水工建筑物荷载设计规范》（SL774-2016）；
- (16) 《灌溉与排水工程设计标准》（GB50288-2018）；
- (17) 《水利水电工程压力钢管设计规范》（SL/T281-2020）；
- (18) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- (19) 《给水排水工程构筑物结构设计规范》（GB50069-2002）；
- (20) 《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332-2002）；
- (21) 《水利水电工程安全监测设计规范》（SL725-2016）；
- (22) 《水利水电工程水文计算规范》（SL/T278-2020）；
- (23) 《钢管结构技术规程》（CECS280: 2010）；
- (24) 《农田排水工程技术规范》（SL/T4-2020）；
- (25) 《水工建筑物地基处理设计规范》（SL/T792-2020）；
- (26) 《水利水电工程设计工程量计算规范》（SL328-2005）；
- (27) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL618-2021）。



6.1.4 相关规划及工程文件

(1) 《汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目工程项目建议书》（水利部珠江水利委员会技术咨询（广州）有限公司，2022年5月）；

(2) 《潮阳区发展和改革局关于汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目工程项目建议书的批复》（2022年5月）；

(3) 汕头市潮阳区水利改革发展“十四五”规划（汕头市潮阳区水务局）；

(4) 《汕头市水利改革发展“十四五”规划》；

(5) 《汕头市潮阳区水利改革发展“十四五”规划》；

(6) 《汕头市潮阳区农村水利治理规划》（2018-2027年）。

6.2 工程等级和标准

6.2.1 水闸工程

6.2.1.1 工程等别、建筑物级别

本次防汛排涝能力提升项目（二期）重建及加固水闸共计25座，项目涉及水闸均已建成运行几十年，工程年久失修老化、工程隐患多。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《水闸设计规范》（SL265-2016）的相关规定，水闸治涝面积小于3万亩的定为小（2）型水闸，因此确定本项目25座水闸规模均为小（2）型，工程等别为V等。各水闸主要建筑物、次要建筑物及临时建筑物级别根据水闸规模及水闸所在堤防级别分别确定，具体详见表6.2-1。



表 6.2-1 重建及加固水闸工程规模表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	水闸					排水区所在河流	承泄区		
				工程规模	防洪标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别		所在河流	防洪标准	堤防等级
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	基耕直沟	龟海北干渠	—	—
	2	龟三围练江堤水闸	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	龟三围灌排渠	练江	50年一遇	3
城南街道	3	沧洲水闸	更换设备，重建上部结构	小（2）型	50年一遇	3	4	5	沧洲电排外沟	练江	50年一遇	3
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备	小（2）型	10年一遇	5	5	5	无名水沟	护城河	10年一遇	5
	5	潮水溪退水闸 1	更换设备	小（2）型	10年一遇	5	5	5	无名水沟	护城河	10年一遇	5
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	三角河	龟海北干渠	—	—
	7	老咸田闸站	重建	小（2）型	—	5	5	5	片区	龟海北干渠	—	—
	8	三围闸站	重建	小（2）型	—	5	5	5	片区鱼塘	七里港	—	—
	9	二围闸站	重建	小（2）型	—	5	5	5	练江西堤排灌渠	七里港	—	—
	10	一围闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	片区	练江	50年一遇	3
	11	梅东大塭闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	片区	练江	50年一遇	3
	12	梅东上塭闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	片区	练江	50年一遇	3



镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	水闸					排水区所在河流	所在河流	防洪标准	堤防等级
				工程规模	防洪标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别				
	13	梅西新塍闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	14	梅西新下围闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	15	梅西下塍闸站	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	16	生祠水闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	龟海北干渠	片区	—	—
和平镇	17	塍内水闸	重建	小（2）型	50年一遇	3	4	5	外环河	练江	50年一遇	3
	18	河头角水闸	更换闸门及启闭机	小（2）型	50年一遇	3	4	5	河头角排洪渠	练江	50年一遇	3
	19	潮联新港闸	重建启闭机平台	小（2）型	—	5	5	5	新沟港	北畔溪	—	—
	20	吴厝塍北水闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	引水渠	中港河	—	—
	21	四围闸	重建	小（2）型	—	5	5	5	四围闸	中港河	—	—
	22	新中塍（闸1、闸2）	重建	小（2）型	10年一遇	5	5	5	新中塍水沟	中港河	10年一遇	5
	23	桥下闸	更换闸门及门槽预埋件	小（2）型	50年一遇	3	4	5	桥下闸	练江	50年一遇	3
	24	白石港闸	更换电气设施及橡胶止水	小（2）型	50年一遇	3	4	5	枯渔港	练江	50年一遇	3
	25	堂前洋（1）水闸	更换止水，维修闸槽，翻新机房屋顶	小（2）型	50年一遇	3	4	5	排水渠	练江	50年一遇	3



6.2.1.2 洪水标准

本项目涉及水闸位于练江、中港河及护城河等堤防上，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《水闸设计规范》（SL265-2016），本次水闸建筑物级别根据其所属堤防工程确定，水闸的设计防洪标准与所在堤防一致，各水闸建筑物级别及防洪标准见上表 6.2-1，防洪排涝特征水位详见表 6.1-1。

6.2.1.3 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），拟建工程所在区文光街道、城南街道、棉北街道及金浦街道的地震峰值加速度值为 0.20g（相应的地震基本烈度为Ⅷ度），和平镇的地震峰值加速度值为 0.15g（相应的地震基本烈度为Ⅶ度）。依据《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018），本工程主要水工建筑物为 3 级、5 级建筑物，工程抗震设防类别为丙类、丁类，采用地震基本烈度作为设防烈度，即本工程建筑物抗震设防烈度为 7 度、8 度。

6.2.1.4 合理使用年限及耐久性

本工程各水闸主要任务为防洪，工程等别为 V 等，根据《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）3.0.2 条，本工程合理使用年限为 50 年。环境类别为四类，混凝土最低强度等级为 C25，最小水泥用量为 300kg/m³，最大水胶比 0.50，最大氯离子含量 0.2%，最大碱含量 3.0kg/m³，混凝土结构最大裂缝宽度限值为 0.25mm；土石结构材料应具有抗风化、抗环境侵蚀的耐久功能。

6.2.1.5 交通桥设计荷载标准

根据《公路工程技术标准》（JTGB01-2014），闸顶交通桥设计等级为公路四级，汽车荷载等级为公路Ⅱ级。

6.2.1.6 建筑物稳定安全系数

（1）根据《水闸设计规范》（SL265-2016），3 级、5 级水闸抗滑稳定安全系数、抗浮稳定安全系数以及基底应力不均匀系数允许值见表 6.2-2。

表 6.2-2 水闸抗滑、抗浮稳定安全系数及不均匀系数允许值表

建筑物级别	荷载组合	抗滑稳定安全系数	抗浮稳定安全系数	应力不均匀系数
3 级	基本组合	1.25	1.1	2
	特殊组合	I 1.10	1.05	2.5
		II 1.05		
5 级	基本组合	1.2	1.1	2
	特殊组合	I 1.05	1.05	2.5
		II 1		

注：特殊组合 I 适用于施工情况、检修情况及校核洪水水位情况；特殊组合 II 适用于地震情况。

(2) 地基渗透稳定

根据地勘报告，各土层渗透系数和允许渗透坡降值见表 6.2-3。

表 6.2-3 允许冲刷流速及允许水力比降表

岩土层名称	允许水力坡降	基底摩擦系数	渗透系数
①素填土	0.51	0.25	3.8E-05
②-1 淤泥	0.31	0.10	2.2E-07
②-2 淤泥质土	0.35	0.10	6.9E-07
②-3 粉质黏土	0.47	0.25	5.3E-05
②-4 细沙	0.25	0.40	6.9E-03
②-5 中砂	0.15	0.50	3.4E-02
②-6 黏土	0.60	0.50	2.6E-06
③残积土	0.45	0.45	7.8E-05

(3) 本工程挡墙基础均位于土质地基上，根据《水工挡土墙设计规范》(SL379-2007)，土基上 5 级挡土墙安全系数及最大最小应力比应满足表 6.2-4 的要求。

表 6.2-4 土基上挡土墙抗滑稳定安全系数

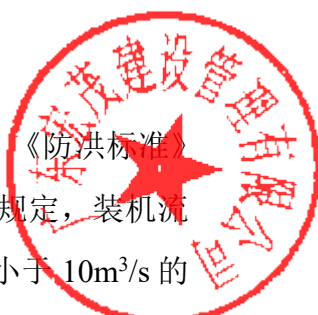
荷载组合	抗滑安全系数	抗倾覆安全系数	最大最小应力比
基本荷载组合	1.20	1.40	2.0
特殊荷载组合 I	1.05	1.30	2.5
特殊荷载组合 II	1.00	1.30	2.5

注：特殊组合 I 适用于施工情况及校核洪水水位情况，特殊组合 II 适用于地震情况。

6.2.2 泵站工程

6.2.2.1 工程等别、建筑物级别

本次防汛排涝能力提升项目（二期）共涉及泵站 25 座，拟新建泵站 5 座，重建泵站 14 座，现状设备维修改造 5 座，功能合并建设 1 座。项目涉及泵站均已建成运行多年，工程年久失修老化、工程隐患多。结合实际调研情况，现状泵站构筑物、机电结构、金属结构均存在不同程度的问题。本次设计结合实际河道情况，根据各泵站的排水功能及其汇水范围进行综合分析，同时结合各站点原规模进行复核分析。



根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《泵站设计标准》（GB50265-2022）的相关规定，装机流量大于等于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 小于 $50\text{m}^3/\text{s}$ 的定为中型泵站，大于等于 $2\text{m}^3/\text{s}$ 小于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 的定为小（1）型泵站，流量小于 $2\text{m}^3/\text{s}$ 的定为小（2）型泵站，因此确定龟三围电排一站等 11 座泵站规模为小（1）型，工程等别为Ⅳ等，主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级；其余 14 座泵站规模为小（2）型，工程等别为Ⅴ等，主要建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级。各泵站工程等别、建筑物级别详见表 6.2-5。



表 6.2-5 泵站工程规模表

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	泵站						排水区所在河流	承泄区		
				工程规模	防洪标准	排涝标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别		所在河流	防洪标准	堤防等级
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	龟三围灌排渠	练江	50年一遇	3
	2	龟三围电排二站	重建	小（2）型	—	10年一遇	5	5	5	基耕直沟	龟海北干渠	—	—
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	小（1）型	—	10年一遇	4	5	5	沧洲内沟	沧洲外沟	—	—
	4	口美泵站	重建	小（2）型	10年一遇	10年一遇	5	5	5	口美鱼池	护城河	10年一遇	5
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	小（2）型	—	10年一遇	5	5	5	二斗沟	龟海北干渠	—	—
	6	北港泵站	新建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	北港	练江	50年一遇	3
	7	北干渠口美闸泵站	新建	小（1）型	10年一遇	10年一遇	4	5	5	龟海北干渠	护城河	10年一遇	5
金浦街道	8	七里港强电排	新建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	七里港	练江	50年一遇	3
	9	梅东路下泵站	重建	小（2）型	—	10年一遇	5	5	5	灌溉渠	梅花北港	—	—
	10	梅花北港强电排	新建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	梅花北港	练江	50年一遇	3
	11	老咸田闸站	重建	小（2）型	—	10年一遇	5	5	5	片区	龟海北干渠	—	—
	12	三围闸站	重建	小（1）型	—	10年一遇	4	5	5	片区鱼塘	七里港	—	—
	13	二围闸站	重建	小（1）型	—	10年一遇	4	5	5	练江西堤排灌渠	七里港	—	—
	14	一围闸站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	片区	练江	50年一遇	3



镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	泵站						承泄区			
				工程规模	防洪标准	排涝标准	主要建筑物级别	次要建筑物级别	临时建筑物级别	排水区所在河流	所在河流	防洪标准	堤防等级
	15	梅东大塍闸站	重建	小（2）型	50年一遇	10年一遇	5	5	5	片区	练江	50年一遇	3
	16	梅东上塍闸站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	片区	练江	50年一遇	3
	17	梅西大塍闸站	重建	小（2）型	50年一遇	10年一遇	5	5	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	18	梅西新塍闸站	封堵	小（2）型	50年一遇	10年一遇	5	5	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	19	梅西新下围闸站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	20	梅西下塍闸站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	电排沟	练江	50年一遇	3
	21	面前泵站	新建	小（2）型	—	10年一遇	5	5	5	龟海北干渠	片区	10年一遇	5
和平镇	22	中下水闸泵站	新建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	六联港	练江	50年一遇	3
	23	马厝塍电排站	重建	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	马厝塍排洪渠	练江	50年一遇	3
	24	旧割排灌站	更换设备，重建配套水闸	小（2）型	10年一遇	10年一遇	5	5	5	旧割沟	中港河	10年一遇	5
	25	堂前洋（1）泵站	新增机电设备	小（1）型	50年一遇	10年一遇	4	5	5	片区	练江	50年一遇	3



6.2.2.2 技术标准设计允许值

(1) 泵站整体抗滑稳定安全系数

依据《泵站设计标准》（GB50265-2022），泵站整体抗滑稳定安全系数及基底应力不均匀系数允许值如下表 6.2-6。

表 6.2-6 泵站整体抗滑稳定安全系数及基底应力不均匀系数允许值

地基类别	荷载组合		抗滑稳定安全系数	应力不均匀系数
			4、5 级建筑物	中等坚实
土基	基本组合		1.20	2.0
	特殊组合	I	1.05	2.5
		II	1.00	2.5

注：特殊组合 I 适用于施工工况、检修工况和非常运用工况，特殊组合 II 适用于地震工况。

(2) 挡土墙抗滑稳定安全系数

4、5 级挡土墙抗滑稳定安全系数：

基本组合情况， $[K]=1.20$ ；

特殊组合 I 情况， $[K]=1.05$ ；

特殊组合 II 情况， $[K]=1.00$ ；

抗倾稳定安全系数：

基本组合情况， $[K]=1.40$ ；

特殊组合情况， $[K]=1.30$ ；

6.3 建筑物现状概况及本次加固内容

6.3.1 水闸现状概况

6.3.1.1 北干渠古帅排灌闸

北干渠古帅排灌闸始建年限未知，为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

北干渠古帅排灌闸为单孔，闸孔净宽为 2.20m，水闸闸室顺水流方向长 5.00m，闸室在堤防外侧，闸室上游接基耕直沟穿堤箱涵，下游接北干渠。闸室底板面高程为-1.49m；水闸边墩厚 0.8m，闸顶高程 2.51m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 1 台启闭机。



(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游接基耕直沟穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，尺寸为 $5.50\text{m} \times 4.25\text{m}$ 。闸室下游为明渠，渠道宽 4.00m ，两侧为砼挡墙，与现状北干渠河堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $2.2\text{m} \times 3.5\text{m}$ ，底槛高程 -1.49m 。门叶为平面钢闸门，采用实腹式主梁，简支轮支承，进口箱涵侧止水。启闭机：为螺杆启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.2 龟三围练江堤水闸

经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

龟三围练江堤水闸为单孔，每孔净宽为 4.0m ，水闸闸室顺水流方向长 3.0m ，闸室在堤防外侧，闸室上游接龟三围排灌渠穿堤箱涵，下游接练江。闸室底板面高程为 -1.60m ，水闸边墩厚 1.0m ，闸顶高程 3.0m ，启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 1 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游龟三围排灌渠穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，尺寸为 $4.0\text{m} \times 2.9\text{m}$ 。闸室下游为练江，两侧为砼挡墙，与现状练江河堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $4.0\text{m} \times 2.9\text{m}$ ，底槛，底槛高程 -1.6m ，启闭机为螺杆启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭。

6.3.1.3 沧洲水闸

沧洲水闸为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进水渠、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：



(1) 闸室

沧洲水闸为双孔，每孔净宽为 6.00m，水闸闸室顺水流方向长 5.00m，闸室在堤防外侧，闸室上游接进水明渠，下游接出水明渠。闸室底板面高程为-1.26m；水闸边墩厚 0.85m，中墩厚 1.25m，闸顶高程 3.79m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，布置 4 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上下游为明渠，两侧为砼挡墙，与现状河道堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 6.00m×5.00m，底槛高程-1.26m。门叶为平面钢闸门，由螺杆启闭机进行启闭。启闭机：为电动螺杆启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机室内，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 2 台启闭机。

6.3.1.4 潮水溪退水闸

潮水溪退水闸建成近 20 年，为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口段、闸室及出口段等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

潮水溪退水闸为两孔，单孔净宽为 4.40m，水闸闸室顺水流方向长 3.20m，闸室在堤防内侧，闸室上游接内河涌，下游接出水明渠。闸室底板面高程为-0.35m，底板厚 0.8m；水闸边墩厚 0.70m，中墩厚 0.95m，闸顶高程 3.83m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，布置 2 台螺杆启闭机。

(2) 出口消力池

水闸出口消力池总长度为 5.6m，底板为 C30 砼，断面形式为梯形断面，顶面高程为-0.35m，厚度为 0.6m。

(3) 进出口连接段

潮水溪退水闸进口连接段穿堤箱涵长 7m，箱涵为 1 孔，尺寸为 9.7m×2.47m，与内河涌连接。闸室下游为明渠，渠道宽 9m，两侧为砼挡墙，与现状棉城运河河堤防连接。



(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $4.39\text{m} \times 2.47\text{m}$ ，门槛高程 -0.35m 。门叶为平面钢闸门，采用实腹式主梁，简支轮支承，进口穿堤箱涵侧止水。启闭机：采用螺杆启闭机进行启闭，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭。

6.3.1.5 潮水溪退水闸 1

潮水溪退水闸 1 建成近 30 年，为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口段、闸室及出口段等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

潮水溪退水闸 1 为单孔，闸孔净宽分为 4m ，水闸闸室顺水流方向长 5.00m ，闸室在堤防内侧，闸室上游接过路箱涵，下游接出水明渠。闸室底板面高程为 -0.37m ，底板厚 0.6m ；水闸闸墩厚 0.50m ，闸顶高程 3.94m ，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，布置 1 台螺杆启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

潮水溪退水闸 1 进口连接段穿堤箱涵长 7.02m 箱涵为 1 孔，尺寸为 $4\text{m} \times 2\text{m}$ ，与内河涌连接。闸室下游与现状棉城运河连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸分为 $4.2\text{m} \times 4.0\text{m}$ ，门槛高程 -0.37m 。门叶为平面钢闸门，采用实腹式主梁，简支轮支承，进口穿堤箱涵侧止水。启闭机：采用螺杆启闭机进行启闭，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭。

6.3.1.6 龙尾港水闸

龙尾港水闸为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

龙尾港水闸为双孔，单孔净宽为 1.75m ，水闸闸室顺水流方向长 4.80m ，闸室在堤防外侧。闸室底板面高程为 -1.08m ；水闸边墩厚 0.67m ，中墩厚 0.97m ，



闸顶高程 1.43m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 2 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

根据现场测量和调查，水闸进出口无连接段。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $2.35\text{m} \times 2.65\text{m}$ 。门叶为平面钢闸门，采用实腹式主梁，简支轮支承。由手动式启闭机进行启闭。启闭机：为手动式启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.7 老咸田闸站

老咸田水闸为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

老咸田水闸为单孔，净宽为 1.35m，水闸闸室顺水流方向长 11.30m，闸室在堤防内侧。闸室底板面高程为 -1.47m；水闸边墩厚 0.57m，闸顶高程 2.34m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 1 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游箱涵为 1 孔，尺寸为 $1.51\text{m} \times 1.93\text{m}$ 。闸室下游为明渠，两侧为自然边坡。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $1.35\text{m} \times 2.42\text{m}$ ，门槛高程 -1.47m。门叶为平面钢闸门，采用实腹式主梁，简支轮支承，进口箱涵侧止水。启闭机：为手动式启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.8 三围闸站

三围水闸为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口



箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

三围水闸为双孔，净宽分别为 2.92m、1.37m，水闸闸室顺水流方向长 5.20m，闸室在堤防外侧，闸室上游接穿堤箱涵，下游接七里港。闸室底板面高程为-1.69m；水闸边墩厚 0.52m，闸顶高程 2.34m。启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 2 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游箱涵为 2 孔，尺寸分别为 2.95m × 5.20m、1.43m × 5.20m。闸室下游为七里港，渠道宽 32.95m，两侧为自然边坡。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门，孔口尺寸分别为 2.92m × 4.03m、1.37m × 3.64m。门叶为平面钢闸门，采用实腹式主梁，简支轮支承。启闭机：为手动式启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.9 二围闸站

二围水闸为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

二围水闸为双孔，闸室位于堤防外侧，闸室上游接穿堤箱涵，下游接出水明渠。水闸边墩厚 0.45m。启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 2 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游接穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，尺寸为 3.15m × 1.70m。闸室下游为七里港，渠道宽 26.0m，两侧为自然边坡。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门。启闭机：为手动式启闭机，布置



在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.10 一围闸站

一围水闸为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

一围水闸为双孔，闸室位于堤防外侧，闸室上游接穿堤箱涵，下游接出水明渠。水闸边墩厚 0.45m。启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 2 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游接河涌穿堤箱涵，箱涵为 2 孔，尺寸分别为 1.97m×2.41m、3.05m×2.87m。闸室下游为明渠，两侧为浆砌石挡墙，与现状练江堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门。启闭机：为手动式启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.11 梅东大塍闸站

梅东大塍闸站建于上世纪 70 年代，为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进水渠、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

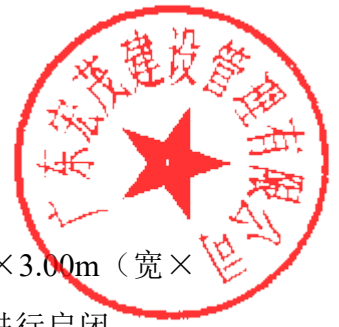
梅东大塍闸站为 5 孔，单孔净宽为 2.15m，水闸闸室顺水流方向长 11.46m，闸室在堤防内侧，闸室上游接内河涌，下游接出水明渠。闸室底板面高程为 -1.15m，底板厚 0.5 m；水闸边墩厚 0.60m，中墩厚 0.90m，闸顶高程 1.88m，基本与地面齐平。启闭平台位于闸室上部，为露天平台，布置 4 台手动螺杆启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游接内河涌明渠，渠道宽度 10.5m；闸室下游为明渠，渠道宽



15.90m，两侧为自然土堤，与现状练堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 5 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $2.15\text{m} \times 3.00\text{m}$ （宽 $\times$ 高），底槛高程-1.15m。门叶为平面钢闸门，由手动螺杆启闭机进行启闭。

6.3.1.12 梅东上塍闸站

梅东上塍闸站建于上世纪 70 年代，为涵洞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由穿堤箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

梅东上塍闸站为 2 孔，单孔净宽为 1.40m，水闸闸室顺水流方向长 1.80m，闸室在堤防外侧，闸室上游接箱涵，下游接练江。闸室底板面高程为-1.45m，底板厚 0.5 m；水闸边墩厚 0.60m，中墩厚 0.90m，闸顶高程 0.90m。启闭平台位于闸室上部，为露天平台，布置 2 台手动螺杆启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游接穿堤箱涵，箱涵为 2 孔，单孔尺寸为 $1.40\text{m} \times 2.00\text{m}$ ；闸室出口为练江，两侧为练堤防。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $1.40\text{m} \times 3.00\text{m}$ （宽 $\times$ 高），底槛高程-1.45m。门叶为平面钢闸门，由手动螺杆启闭机进行启闭。

6.3.1.13 梅西新塍闸站

梅西新塍水闸为涵洞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室等 2 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

梅西新塍水闸为单孔，闸孔净宽为 1.35m，水闸闸室顺水流方向长 9.70m，闸室在堤防外侧，闸室上游接电排沟穿堤箱涵，下游接练江。闸室底板面高程为-0.67m，底板厚 0.20m；水闸墩厚 1.00m，闸顶高程 1.78m，基本与地面齐平。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。



(3) 进出口连接段

闸室上游电排沟穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，尺寸为 $6.13\text{m} \times 2.25\text{m}$ 。闸室下游与现状练江堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $2.25\text{m} \times 1.35\text{m}$ ，底槛高程 -0.67m 。门叶为平面钢闸门，采用实腹式主梁，简支轮支承，进口箱涵侧止水。现场无启闭设施。

6.3.1.14 梅西新下围闸站

梅西新下围闸站建于上世纪 70 年代，为涵洞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由上游明渠、箱涵和闸室 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

梅西新下围闸站为 1 孔，单孔净宽为 2.20m ，水闸闸室顺水流方向长 1.90m ，闸室在堤防外侧，闸室上游接穿堤箱涵，下游接练江。闸室底板面高程为 -1.33m ，底板厚 0.5m ；水闸边墩厚 0.80m ，闸顶高程 0.97m 。启闭平台位于闸室上部，为露天平台，布置 1 台手动螺杆启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，单孔尺寸为 $2.20\text{m} \times 2.30\text{m}$ （宽 $\times$ 高）；下游接练江，两侧为练江堤防。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $2.20\text{m} \times 2.30\text{m}$ （宽 $\times$ 高），底槛高程 -1.33m 。门叶为铸铁闸门，由手动螺杆启闭机进行启闭。

6.3.1.15 梅西下塍闸站

梅西下塍闸站建于上世纪 80 年代，为涵洞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由上游明渠、箱涵和闸室 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

梅西下塍闸站为 2 孔，单孔净宽为 1.30m ，水闸闸室顺水流方向长 1.5m ，



闸室在堤防外侧，闸室上游接穿堤箱涵，下游接练江。闸室底板面高程为-0.34m，底板厚 0.5 m；水闸边墩厚 0.80m，中墩厚 0.80m，闸顶高程 1.38m。启闭平台位于闸室上部，为露天平台，布置 2 台手动螺杆启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游穿堤箱涵，箱涵为 2 孔，单孔尺寸为 1.30m×1.52m（宽×高）；下游接练江，两侧为练江堤防。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 1.30m×1.52m（宽×高），底槛高程-0.34m。门叶为混凝土闸门，由手电两用螺杆启闭机进行启闭。

6.3.1.16 生祠水闸

生祠水闸为开敞式水闸。经现场勘察，水闸顺水流方向主要由进口段、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

生祠水闸为单孔，闸室在堤防外侧，闸室上游接龟海北干渠，下游接穿堤箱涵及出水明渠。闸室上部为龙门架结构，布置 1 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游接八字墙。闸室下游接箱涵及明渠，将龟海北干渠洪水分洪至一围闸站进水渠，并通过一围闸站将洪水排至练江。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门。启闭机：为手动式启闭机，布置在水闸闸室上部龙门架上，主要用于闸门的启闭。

6.3.1.17 埭内水闸

埭内水闸建于 2010 年，为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室



塭内水闸为单孔，每孔净宽为 2.0m，水闸闸室顺水流方向长 5.00m，闸室在堤防外侧，闸室上游接外环河穿堤箱涵，下游接练江。闸室底板面高程为-1.76m；水闸边墩厚 0.6m，闸顶高程 0.84m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为非露天结构，布置 1 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游接外环河穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，尺寸为 5.50m×4.25m。闸室下游为练江，闸室两侧采用砼挡墙结构与现状练江堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 2.0m×2.15m，底槛高程-1.76m。门叶为平面钢闸门，采用实腹式主梁，简支轮支承，进口箱涵侧止水。启闭机：为螺杆启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.18 河头角水闸

河头角水闸建于 2010 年，为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

河头角水闸为单孔，每孔净宽为 2.45m，水闸闸室顺水流方向长 6.00m，闸室在堤防外侧，闸室上游接河头角排洪渠穿堤箱涵，下游接练江。闸室底板面高程为-0.86m；水闸边墩厚 0.73m，闸顶高程 2.00m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为非露天结构，布置 1 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游接河头角排洪渠穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，尺寸为 2.45m×2.35m。闸室下游为练江，闸室两侧采用砼挡墙结构与现状练江堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 2.45m×2.35m，底槛



高程-0.86m。门叶为平面钢闸门，采用实腹式主梁，简支轮支承，进口箱涵侧止水。启闭机：为螺杆启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.19 潮联新港闸

经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由闸室和出口箱涵等 2 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

潮联新港闸为单孔，闸孔净宽为 4.00m，水闸闸室顺水流方向长 3.00m，下游接出水箱涵。闸室底板面高程为-1.60m，水闸边墩厚 1.05m，闸顶高程 1.8m，启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 1 台启闭机。

(2) 出口箱涵

根据现场测量和调查，水闸出口箱涵长度为 7.3m,尺寸为 2.00m×2.00m。。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 2.00m×2.1m，底槛，底槛高程-0.1m，启闭机为螺杆启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭。

6.3.1.20 吴厝塍北水闸

吴厝塍北水闸为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口段、闸室和出口段等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

吴厝塍北水闸为单孔，闸孔净宽为 2.4m，水闸闸室顺水流方向长 6.60m，闸室在堤防内侧，闸室上游接水闸进口段，下游接穿堤箱涵。闸室底板面高程为-0.46m，底板厚 0.5m；水闸边墩厚 0.5m，闸顶高程 2.7m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 1 台启闭机。

(2) 出口段

根据现场测量和调查，水闸出口接穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，尺寸为 2.4m×3.3m。闸室下游为引水渠，渠道宽 20.8m，两侧为砼挡墙，与现状引水渠堤防连接。

(3) 进口连接段

闸室上游为中港河，河道宽 22.7m，两侧为砼挡墙，与现状中港河堤防连



接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $2.4\text{m} \times 3.3\text{m}$ ，底槛高程 -0.46m 。门叶为钢筋混凝土闸门。由螺杆式启闭机进行启闭。启闭机：为螺杆式启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.21 四围闸

四围闸建于 1950 年，为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

四围闸为单孔，闸孔净宽为 2.20m ，水闸闸室顺水流方向长 5.50m ，闸室在堤防外侧，闸室上游接四围闸明渠，下游接中港河穿堤箱涵。闸室底板面高程为 -0.75m ；水闸边墩厚 0.80m ，闸顶高程 2.75m ，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为露天结构，布置 1 台启闭机。

(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游四围闸明渠，闸室两侧采用砼挡墙结构与现状四围闸明渠堤防连接。闸室下游接中港河穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，尺寸为 $2.20\text{m} \times 3.50\text{m}$ ，而后与现状中港河堤防连接。

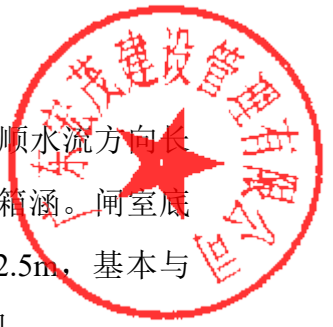
(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $2.20\text{m} \times 3.50\text{m}$ ，底槛高程 -0.75m 。门叶为钢筋砼闸门。启闭机：为螺杆启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.22 新中塼（闸 1、闸 2）

新中塼（闸 1、闸 2）为涵洞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口段、闸室和出口段等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室



新中塼（闸 1、闸 2）为 2 孔，单孔净宽为 2.25m，水闸闸室顺水流方向长 10.11m，闸室在堤防内侧，闸室上游接水闸进口段，下游接穿堤箱涵。闸室底板面高程为-1.01m，底板厚 0.6m；水闸边墩厚 1.5m，闸顶高程 2.5m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为露天平台，布置 2 台启闭机。

（2）出口段

根据现场测量和调查，水闸出口接穿堤箱涵，箱涵为 2 孔，尺寸为 2.25m×3.5m。闸室下游为中港河，河道宽 17.8m，两侧为砼挡墙，与现状堤防连接。

（3）进口连接段

闸室上游为新中塼水沟，河道宽 15m，两侧为砼挡墙，与现状新中塼水沟堤防连接。

（4）闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 2.25m×3.5m，底槛高程-1.01m。门叶为钢筋混凝土闸门。由螺杆式启闭机进行启闭。启闭机：为螺杆式启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.1.23 桥下闸

桥下闸为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口段、闸室和出口段等 3 部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

（1）闸室

桥下闸为 2 孔，单孔净宽为 2.0m，水闸闸室顺水流方向长 18.9m，闸室在堤防外侧，闸室上游接穿堤箱涵，下游接水闸出口段。闸室底板面高程为-0.94m，底板厚 0.6m；水闸边墩厚 1.0m，闸顶高程 2.12m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为启闭机房，布置 2 台启闭机。

（2）出口段

闸室下游为练江，出口段宽 6m，两侧为砼挡墙，与现状练江堤防连接。

（3）进口连接段

根据现场测量和调查，水闸进口接穿堤箱涵，箱涵为 2 孔，尺寸为 2m×2.5m。闸室上游进口段宽 16.3m，两侧为砼挡墙，与现状堤防连接。

（4）闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 2 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 2.0m×2.5m，底槛高



程-0.94m。门叶为钢闸门。由螺杆式启闭机进行启闭。启闭机：为螺杆式启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机房中，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配1台启闭机。

6.3.1.24 白石港闸

白石港闸为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口段、闸室和出口段等3部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

白石港闸为3孔，单孔净宽为2.0m，水闸闸室顺水流方向长18.0m，闸室在堤防外侧，闸室上游接穿堤箱涵，下游接水闸出口段。闸室底板面高程为-0.68m，底板厚0.6m；水闸边墩厚1.0m，闸顶高程2.14m，略低于地面。启闭机室位于闸室上部，为启闭机房，布置3台启闭机。

(2) 出口段

闸室下游为练江，出口段宽9m，两侧为砼挡墙，与现状练江堤防连接。

(3) 进口连接段

根据现场测量和调查，水闸进口接穿堤箱涵，箱涵为3孔，尺寸为2m×2.35m。闸室上游进口段宽9.15m，两侧为砼挡墙，与现状堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置3孔挡水工作闸门，孔口尺寸为2.0m×2.35m，底槛高程-0.68m。门叶为钢闸门。由螺杆式启闭机进行启闭。启闭机：为螺杆式启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机房中，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配1台启闭机。

6.3.1.25 堂前洋（1）水闸

堂前洋（1）水闸建于2010年，为开敞式水闸。经现场勘察及测量，水闸顺水流方向主要由进口箱涵、闸室和出水渠等3部分组成，水闸结构、闸门及启闭机型式如下：

(1) 闸室

堂前洋（1）水闸为单孔，闸孔净宽为2.20m，水闸闸室顺水流方向长6.50m，闸室在堤防外侧，闸室上游接排水明渠，下游接练江穿堤箱涵。闸室底板面高程为-1.26m；水闸边墩厚0.65m，闸顶高程1.45m，基本与地面齐平。启闭机室位于闸室上部，为非露天结构，布置1台启闭机。



(2) 出口消力池

根据现场测量和调查，水闸出口无消力池。

(3) 进出口连接段

闸室上游接排水明渠，闸室两侧采用砼挡墙结构与现状排水明渠堤防连接。闸室下游接练江穿堤箱涵，箱涵为 1 孔，尺寸为 $2.20\text{m} \times 2.20\text{m}$ ，而后与现状练江堤防连接。

(4) 闸门及启闭设备

水闸闸门：水闸设置 1 孔挡水工作闸门，孔口尺寸为 $2.20\text{m} \times 2.20\text{m}$ ，门槛高程 -1.14m 。门叶为钢筋砼闸门。启闭机：为螺杆启闭机，布置在水闸闸室上部启闭机平台上，主要用于闸门的启闭，每扇闸门配 1 台启闭机。

6.3.2 泵站现状概况

6.3.2.1 龟三围电排一站

经现场勘察及测量，龟三围电排一站泵站由前池、拦污栅、主泵房、消力池及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房北侧，为不规则形状，平面尺寸宽约 10.00m ，长约 13.00m ，池底标高为 -2.1m ，深度约为 3m ，有效容积约 390.00m^3 。

(2) 拦污栅

在泵站进水口处设置两道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。拦污栅的尺寸为 $2.5\text{m} \times 3\text{m}$ ，拦污栅底部标高为 -2.1m 。

(3) 主泵房

主泵房是龟三围电排一站泵站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 $10.6 \times 8.3\text{m}$ 。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 4.2m 。

6.3.2.2 龟三围电排二站

经现场勘察及测量，龟三围电排二站泵站由前池、拦污栅、主泵房、消力池及管理用等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房北侧，为不规则形状，平面尺寸宽约 20.00m ，长约 6.50m ，池底标高为 -0.03m ，深度约为 1m ，有效容积约 130.00m^3 。



(2) 拦污栅

在泵站进水口处设置一道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。拦污栅的尺寸为 $1.20\text{m} \times 3\text{m}$ ，拦污栅底部标高为 -0.03m 。

(3) 主泵房

主泵房是龟三围电排二站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 $6.2 \times 6.4\text{m}$ 。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 4.2m 。

6.3.2.3 沧洲泵站

沧州泵站建于 1976 年，经现场勘察及测量，泵站由前池、拦污栅、主泵房及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房北侧，为不规则形状，平面尺寸宽约 3.10m ，长约 11.50m ，池底标高为 -1.10m 。

(2) 拦污栅

在泵站进水口处设置 3 道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。拦污栅的尺寸为 $2.5\text{m} \times 3.2\text{m}$ ，拦污栅底部标高为 -0.54m 。

(3) 主泵房

主泵房是沧州泵站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 12.7×7.5 ，主泵房总建筑高度 3m 。

主泵房装配 3 台立式轴流泵。

主泵房内布置有 LCU 控制柜及水泵控制柜。

主泵房下方布置一道闸门，闸门尺寸为： $3.5\text{m} \times 1.4\text{m}$ 。

(4) 管理房

办公管理用房位于沧州泵站东南侧，平面尺寸： $9.2\text{m} \times 4.2\text{m}$ 。

6.3.2.4 口美泵站

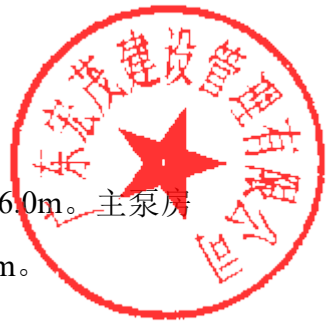
口美泵站经现场勘察及测量，泵站由前池、拦污栅、主泵房及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房西侧，为不规则形状，池底标高为 -1.80m 。

(2) 拦污栅

在泵站进水口处设置两道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。



(3) 主泵房

主泵房是口美泵站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 $10.4 \times 6.0\text{m}$ 。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 3.5m ，电机层地面标高 3.50m 。

主泵房装配 1 台立式轴流泵。

主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜。

主泵房内布置一台简易的检修吊。

主泵房下方布置一道闸门，闸门尺寸为： $1.2\text{m} \times 3.0\text{m}$ 。

(4) 管理房

办公管理用房位于口美泵站南侧，平面尺寸： $4.8\text{m} \times 3.3\text{m}$ 。

6.3.2.5 沧洲灰窖头泵站

沧洲灰窖头泵站经现场勘察及测量，泵站由前池、拦污栅、主泵房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房西侧，为不规则形状，池底标高为 -0.77m 。

(2) 拦污栅

在泵站进水口处设置两道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。

(3) 主泵房

主泵房是沧洲灰窖头泵站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 $4.9 \times 4.8\text{m}$ 。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 3.8m ，电机层地面标高 3.5m 。

主泵房装配 1 台立式轴流泵。

主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜。

主泵房内布置一台简易的检修吊。

6.3.2.6 北港泵站

北港泵站本次为新建泵站。

6.3.2.7 北干渠口美闸泵站

北干渠口美闸泵站本次为新建泵站。

6.3.2.8 七里港强电排

七里港强电排泵站为新建泵站，场址处现状为练江堤防背水侧荒地。

6.3.2.9 梅东路下泵站

梅东路下泵站经现场勘察及测量，泵站由进水前池、主泵房、出水池及管



理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房西南侧，为不规则形状，平面尺寸宽约 2.8m，深度 3.30，池底标高-1.41m，主要为上游暗涵来水。

(2) 拦污栅

现场未见拦污栅设施。

(3) 主泵房

主泵房是五孔泵站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 39.90m²，主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 3.86m。主泵房装配 1 台立式轴流泵，型号为参数不详。

(4) 消力池

现场未见消力池。

(5) 管理房

办公管理用房位于五孔泵站东南侧，平面尺寸：3.2m×3.0m。

6.3.2.10 梅花北港强电排

梅花北港强电排泵站为新建泵站，场址处现状为练江堤防背水侧荒地。

6.3.2.11 老咸田闸站

老咸田泵站由前池、拦污栅、主泵房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 拦污栅

在泵站进水口处设置两道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。

(2) 主泵房

主泵房是老咸田泵站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 10.0×7.5m，电机层地面标高 1.45m。

主泵房装配 1 台立式轴流泵，型号参数不详，主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜。主泵房下方布置一道闸门，闸门尺寸为：1.93m×1.35m。

6.3.2.12 三围闸站

三围闸站由前池、拦污栅、主泵房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池



前池位于主泵房东北侧，为不规则形状，尺寸参数不详。

(2) 拦污栅

在泵站进水口处设置一道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。

(3) 主泵房

主泵房是三围闸站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 $12.85 \times 5.25\text{m}$ 。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 4.50m 。

主泵房装配 2 台立式轴流泵，型号为 JSL11-10，单机功率 39.2kw ，单机流量 $3708\text{m}^3/\text{h}$ ，设计扬程 3.2m 。

主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜。

主泵房下方布置一道闸门，闸门尺寸为： $3.73\text{m} \times 2.92\text{m}$ 。

6.3.2.13 二围闸站

二围闸站由前池、拦污栅、主泵房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房西南侧，为不规则形状。

前池进口处布置一个闸门，闸门形式为钢闸门，闸门尺寸为 $0.44\text{m} \times 2.46\text{m}$ 。

前池中布置排空系统，2 台水泵为潜水泵。

(2) 拦污栅

在泵站进水口处设置两道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。

(3) 主泵房

主泵房是二围闸站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 $13.0 \times 9.2\text{m}$ 。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 3.24m 。

主泵房装配 2 台立式轴流泵，型号参数不详，主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜。

6.3.2.14 一围闸站

一围闸站由前池、拦污栅、主泵房、消力池及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房北侧，为不规则形状，平面尺寸宽约 5.2m ，长约 5.8m 。

(2) 拦污栅

在泵站进水口处设置一道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。



(3) 主泵房

主泵房是一围闸站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 $11.4 \times 10.35\text{m}$ 。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 4.84m ，电机层地面标高 3.15m 。

主泵房装配 3 台立式轴流泵，型号参数不详，主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜。

(4) 管理房

办公管理用房位于一围闸站西侧，平面尺寸： $4.8\text{m} \times 3.6\text{m}$ 。

6.3.2.15 梅东大塭闸站

梅东大塭闸站建于上世纪 70 年代，经现场勘察及测量，泵站由主泵房及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 主泵房

主泵房是梅东大塭闸站重要的组成部分，建筑平面尺寸为 $7.6 \times 7.7\text{m}$ 。主泵房上方为混凝土结构，主泵房总建筑高度 5.04m ，电机层地面标高 1.60m 。

主泵房装配 1 台立式轴流泵；主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜；主泵房内布置一台简易的检修吊。

主泵房上下游各布置一道闸门，闸门尺寸为： $2.2\text{m} \times 3.0\text{m}$ 。

(2) 管理房

办公管理用房位于闸站东南侧，为砖混结构，平面尺寸： $11.00\text{m} \times 7.7\text{m}$ 。

6.3.2.16 梅东上塭闸站

梅东上塭闸站建于上世纪 70 年代，经现场勘察及测量，泵站由主泵房及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 主泵房

主泵房是梅东上塭闸站重要的组成部分，建筑平面尺寸为 $11.10 \times 7.07\text{m}$ 。主泵房上方为混凝土结构，主泵房总建筑高度 4.70m ，电机层地面标高 1.35m 。

主泵房装配 1 台立式轴流泵；主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜；主泵房内布置一台简易的检修吊。

主泵房上下游各布置一道闸门，闸门尺寸为： $2.2\text{m} \times 3.0\text{m}$ 。

(2) 管理房

办公管理用房位于闸站南侧，为砖混结构，平面尺寸： $6.00\text{m} \times 4.15\text{m}$ 。



6.3.2.17 梅西大塍闸站

梅西大塍闸站经现场勘察及测量，泵站由前池、主泵房及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房西南侧，为不规则形状，前池出口处布置一个闸门，闸门形式为钢闸门，闸门尺寸为 $2.21\text{m} \times 2.20\text{m}$ 。

(2) 拦污栅

现场未见拦污栅设施。

(3) 主泵房

主泵房是梅西大塍闸站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 $3.65 \times 3.75\text{m}$ 。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 7.42m ，电机层地面标高 1.84m 。

主泵房装配 1 台立式轴流泵，型号参数不详。

主泵房内布置一台简易的检修吊。水泵的进水口均布置闸门，闸门尺寸 $2.21\text{m} \times 2.0\text{m}$ 。

(4) 消力池

现场未发现消力池。

(5) 管理房

办公管理用房位于梅西大塍闸站东南侧，平面尺寸： $9.70\text{m} \times 5.60\text{m}$ 。

6.3.2.18 梅西新塍闸站

梅西新塍闸站建于上世纪 70 年代，经现场勘察及测量，泵站由主泵房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

主泵房是梅西新塍闸站重要的组成部分，建筑平面尺寸为 $6.67 \times 5.65\text{m}$ 。主泵房上方为混凝土结构，主泵房总建筑高度 4.32m ，电机层地面标高 2.93m 。

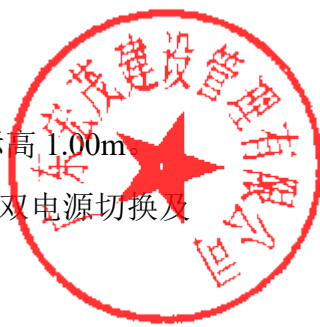
主泵房装配 1 台卧式轴流泵；主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜。

6.3.2.19 梅西新下围闸站

梅西新下围闸站建于上世纪 70 年代，经现场勘察及测量，泵站由主泵房及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 主泵房

主泵房是梅西新下围闸站重要的组成部分，建筑平面尺寸为 $4.31 \times 2.63\text{m}$ 。



主泵房上方为砖混结构，主泵房总建筑高度 4.01m，电机层地面标高 1.00m。

主泵房装配 1 台卧式轴流泵；主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜。

（3）管理房

办公管理用房位于闸站西北侧，为 3 间砖混结构，平面尺寸：12.60m×5.91m。

6.3.2.20 梅西下塍闸站

梅西下塍闸站建于上世纪 70 年代，经现场勘察及测量，泵站由主泵房及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

（1）主泵房

主泵房是梅西下塍闸站重要的组成部分，建筑平面尺寸为 4.25×3.50m。主泵房上方为砖混结构，主泵房总建筑高度 4.68m，电机层地面标高 1.43m。

主泵房装配 2 台卧式轴流泵；主泵房内布置有 LCU 控制柜、双电源切换及水泵控制柜。

（3）管理房

办公管理用房位于闸站南侧，为砖混结构，平面尺寸：10.34m×5.77m。

6.3.2.21 面前泵站

面前泵站现状为一台机组，设备老化，排水不畅。

6.3.2.22 中下水闸泵站

该工程为新建工程。

6.3.2.23 马厝塍电排站

马厝塍电排站经现场勘察及测量，泵站由前池、拦污栅、主泵房及管理用房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

（1）前池

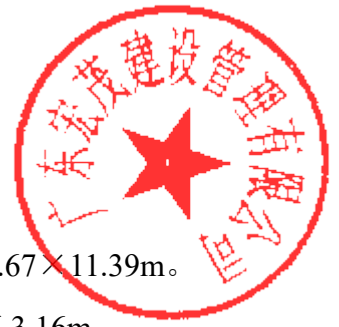
前池位于主泵房东北侧，为不规则形状，平面尺寸宽约 12.05m，长约 19.55m，池底标高为-0.99m，深度约为 4m。

前池进口处布置一个闸门，闸门形式为钢闸门，闸门尺寸为 4m×3m。

前池中布置排空系统，1 台水泵为潜水泵。

（2）拦污栅

在泵站进水口处设置 1 道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。拦污栅的尺寸为



4.1m×4.2m，拦污栅底部标高为-0.99m。

(3) 主泵房

主泵房是马厝塍电排站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 15.67×11.39m。
主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 5m，电机层地面标高 3.16m。

主泵房装配 1 台立式轴流泵，型号为 800ZLB-125，单机功率 80kw，单机流量 4320m³/h，设计扬程 3.0m。

(4) 管理房

办公管理用房位于马厝塍电排站东南侧，平面尺寸：10.4m×4.5m。

6.3.2.24 旧割排灌站

经现场勘察及测量，旧割排灌站由前池、拦污栅、主泵房等附属建筑物组成。主要结构型式如下：

(1) 前池

前池位于主泵房西侧，为不规则形状，平面尺寸宽约 18.35m，长约 24.03m，池底标高为-0.46m，深度约为 3m。

前池进口处布置 2 个闸门，闸门形式为钢筋混凝土闸门，闸门尺寸为 2m×2.5m。

前池中布置排空系统，2 台水泵为潜水泵。

(2) 拦污栅

在泵站进水口处设置 1 道拦污栅，用于阻挡水中的垃圾。拦污栅的尺寸为 3m×4.0m，拦污栅底部标高为-1.39m。

(3) 主泵房

主泵房是旧割排灌站重要的组成部份，建筑平面尺寸为 9.58×5.01m。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 5m，电机层地面标高 2.57m。

主泵房装配 2 台立式轴流泵，型号为 32ZLB-125，单机功率 55kw，单机流量 1.24m³/s，设计扬程 2.14m。

6.3.2.25 堂前洋（1）泵站

经现场勘察及测量，堂前洋（1）泵站仅有主泵房及管理用房，其他结构尚未建成，主要结构型式如下：

主泵房建筑平面尺寸为 4.0*5.0m。主泵房上方为框架结构，主泵房总建筑高度 5m。



6.3.3 本次加固内容

本阶段为潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目二期工程，经与业主相关部门沟通并结合现场调查情况，确定本阶段的主要建设内容为涉及文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇共计 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设，其中：

（1）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（2）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（3）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

（5）和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

本次实际建设内容与项目建议书阶段相比有所不同，本着以项目服务实际的原则，在充分考虑现场实际需要的基础上，建设内容以本次设计确定为准。

6.4 工程选址及建筑物选型

6.4.1 水闸工程选址及选型

6.4.1.1 工程选址

1、选址原则

本次重建水闸的站址选择主要根据以下原则进行：

（1）闸址应靠近涌口，穿堤的尽可能贴近堤防，以减少闸室整体长度。

（2）出口应有良好的出水条件，避免建在岸崩或淤积严重的河段。

（3）尽量少征地、少拆迁，并与沿岸市政规划相协调（如有）。

（4）综合考虑地形、地质、电源、堤防布置、对外交通、占地、拆迁、施工管理、费用等因素。

2、闸址比选

本工程共涉及重建小型水闸 14 座，其中文光街道 1 座，金浦街道 11 座，

和平镇 2 座；更换设备等 11 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，棉北街道 2 座，和平镇 7 座。由于潮阳片区排涝以泵站抽排为主，涉及重建及加固的 25 座水闸内河水系大部分有配套泵站进行抽排，本次重建及加固的 25 座水闸主要功能为防洪及内外水体交换。重建水闸的主要任务不变，可保证出水水流平顺，排水通畅，利于水体交换，并有利于交通。水闸重建有两种方案：

方案一：原址重建。该方案拆除旧闸，原址重建，尽量维持原闸轴线不变。该方案的优点有：由于水闸闸孔基本维持原规模，无改、扩建要求，现状水闸拆除后场地基本能够满足施工要求；由于现状水闸经过数十年的沉降，地基已趋于稳定，原址重建可以更好的适配地基条件。该方案的缺点有：有些水闸现状有交通要求，施工期需采用临时交通道路，影响正常交通；有些水闸现状附近存在房屋，施工时需采取临时支护措施，增加临时工程投资。

方案二：移址新建。该方案在原闸附近位置，另选区域新建水闸，新闸建成后拆除旧闸。该方案的优点有：施工时可不影响交通，施工导流采用旧闸进行，施工方案更加简易。该方案的缺点有：由于潮阳片区河道较窄，新建水闸需进行河道改移，征地范围较大；该区域地质淤泥覆盖层较厚，新建水闸需地基条件较差，增加地基处理投资。

综上所述，由于本工程重建水闸规模无变化，旧闸闸址基本满足重建布置要求，因此本工程推荐方案一，进行原址重建，基本维持水闸原位置。

6.4.1.2 建筑物选型

按泄流特点和运行要求，水闸可分为开敞式、胸墙式、涵洞式、双层式等基本型式；按堰流特性，可分为宽顶堰和实用堰等，两者可组成多种闸型。

各水闸型式特点如下：

开敞式闸室泄流时过闸水流具有自由水面，一般闸槛高程较高、挡水高度较小的水闸，过闸水流不受任何阻挡，大量漂浮物可随着水流下泄，不致阻塞闸孔，排涝时上下游水位差小；闸槛高程较低、挡水高度较大的水闸，可采用胸墙式或涵洞式，挡水水位高于泄水运用水位，或闸上水位变幅较大，且有限制过闸单宽流量要求的水闸，也可采用胸墙式或涵洞式；面层溢流和底层泄流的水闸，可采用双层式，因闸室结构受力或闸门布置需要时，也可采用双层式。

各堰型特点如下：

实用堰型水流条件较好，但泄流能力受尾水位变化影响明显，泄流能力不

稳定，且施工较复杂。宽顶堰与实用堰相比，宽顶堰具有宣泄推移质泥沙顺畅，底板不易破坏、磨损，结构简单，施工方便，泄流能力稳定等优点，但自由泄流时，流量系数稍小，容易产生波状水跃。

本工程水闸的主要功能是防洪及内外水体交换，水闸挡水高度不大，重建水闸位于河口处，泥沙易于淤积，综合以上因素考虑，本工程拦河闸闸室选用胸墙式或开敞式宽顶堰结构型式，截洪渠附属水闸采用涵洞式宽顶堰结构型式。

6.4.1.3 水闸地基处理设计比选

闸址地区的地震基本烈度为 7 度，闸基上部分布有填筑土、淤泥质土、粉土、细砂，压缩性较大，地基土承载能力及抗剪强度低，闸室整体抗滑稳定安全性差，易产生沉降及不均匀沉降，不能直接作为建筑物持力层，必须进行地基处理。

（1）地基处理方案比选

选择地基处理方案的原则是：经济简单、安全可靠、符合环保要求。由于基础软弱底层较厚，根据广东地区工程经验，常用的软基处理方案的特点见表 6.4-1。

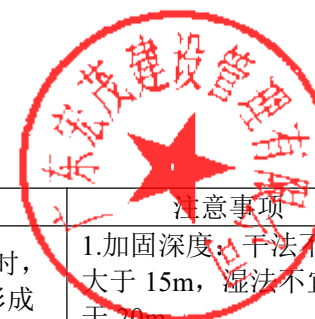


表 6.4-1 地基处理措施比选表

加固方法	基本机理	优点	缺点	注意事项
水泥土搅拌法 干法（粉喷搅拌） 湿法（浆液搅拌）	利用水泥（或石灰）等材料作为固化剂通过特制的搅拌机械，就地将软土和固化剂（浆液或粉体）强制搅拌，使软土硬结成具有整体性、水稳性和一定强度的水泥加固土。	1.最大限度利用原土。 2.搅拌时无振动、无噪音和无污染，对周围原有建筑物影响很小。 3.与钢筋混凝土桩基相比，可节约钢材并降低造价。	1.塑性指数 I_p 大于 25 时，容易在搅拌头叶片上形成泥团，无法完成水泥土拌合。 2.对含有氯化物的粘土，有机质含量高，PH 值较低的粘土，含大量硫酸盐的粘土处理效果较差。	1.加固深度：干法不宜大于 15m，湿法不宜大于 20m。 2.大块物质（石块和树根等）在施工前必须清除。 3.土的含水量在 50%~85%时，含水量每降低 10%，水泥土强度可提高 30%
混凝土预制桩	工厂或现场预制。利用锤击，静压或振动法施工。	1.质量可靠、制作方便、沉桩快捷。 2.桩长现场制作可达 25~30m，可打穿软土层直至持力层。3.施工工期短。	对淤泥层，打桩易产生位移偏位和倾斜	——
换填垫层法	挖除浅层软弱土，填以抗剪强度高、压缩性低的天然或人工材料形成垫层。	1.施工简易、工期短、造价低。 2.若选用砂石作为垫层材料，其良好的透水性可加速垫层下软弱土层的固结	处理深度较浅，不宜超过 3m。 不适合处理深厚软弱土层	——
钻孔灌注桩	通过机械钻孔在地基土中形成桩孔，并在其内放置钢筋笼、灌注混凝土成桩。	1.施工无挤土、无（少）振动、无（低）噪音，环境影响小。 2.成孔可穿过任何类型底层，桩长可达 100m。	1.造价较高。 2.淤泥质土易造成塌孔。	——
水泥粉煤灰碎石桩（CFG）	它是由水泥、粉煤灰、碎石、石屑或砂加水拌和形成的高粘结强度桩，和桩间土、褥垫层一起形成复合地基。	由于桩的作用使复合地基承载力提高，变形减小，再加上 CFG 桩不配筋，桩体利用工业废料粉煤灰作为掺和料，大大降低了工程造价。	单桩承载力较低，只能对地基进行简单的处理。	——

闸址地区的地震基本烈度为 7 度，闸基为填筑土、淤泥质土、细砂。压缩性较大，地基土承载能力及抗剪强度低，易产生沉降及不均匀沉降。根据地质勘察报告淤泥质土层允许承载力仅为 60kPa，明显偏小，不能满足闸室稳定和防渗要求，故需要对水闸基础进行处理，以增强基础的地基允许承载力和土层间摩擦系数，同时也增加了水闸基础的抗渗能力。

由表 6.4-1 可知：换填垫层法不适于淤泥土层较厚的情况；钻孔灌注桩造价高且施工易造成塌孔；预制管桩对施工工艺要求较高，投资稍高，当底板底面下软土层发生自重固结、震陷或由于外江围堤基础的沉降而引起基底面下软土层发生沉降时，易使底板底面与软土层发生脱离，使闸基土层发生渗透变形（管涌）破坏。水泥粉煤灰碎石桩（CFG）的作用使复合地基承载力提高，变形减小，再加上 CFG 桩不配筋，桩体利用工业废料粉煤灰作为掺和料，大大降低了工程造价，但其单桩承载力较低，只能对地基进行简单的处理。

搅拌桩形成的复合地基方案较大限度的利用了原土，保证底板和土体接触，对地基沉降差的调节性较好，搅拌时无振动、无噪音和无污染，对周围原有建筑物影响很小，与钢筋混凝土桩基相比，可节约钢材并降低造价。经综合其施工工期、施工工艺的难易程度、造价、对基础处理的效果等多方面分析，结合本工程的特点，本次推荐闸室、消力池段均采用水泥搅拌桩处理。

6.4.2 泵站工程选址及选型

6.4.2.1 工程选址及轴线选择

本次重建泵站站址及轴线选择主要原则如下：

- 1) 尽量少征地，少拆迁，并与国土规划相协调。
- 2) 综合考虑地形、地质、电源、堤防、对外交通、防洪（潮）要求等因素，并通过经济技术比较确定。

经过现场实地勘察，并从施工、运行管理、对外交通及沿岸国土规划要求等方面经综合比较，本次涉及泵站大部分为原址重建工程，因重建泵站规模较现状变化不大，工程占地与现状基本保持一致，基本处于水利工程管理范围内。同时根据各站工程位置，正向进出水等布置要求最终确定各泵站的轴线，具体见各泵站平面布置图。



6.4.2.2 建筑物选择

a) 泵站规模及泵型

泵站采用 10 年一遇 24 小时暴雨 1 天排干的排涝标准，对各泵站进行设计。

机电专业从泵站效率、运行管理，日常维护、工程投资等方面进行了经济技术比选，对应水泵个数选定具体配套电机，具体情况详见“7 机电及金属结构”章节内容。

b) 泵房类型的选择

泵站泵房类型根据机组类型、水流条件、周边地形、站址地质等多方面条件综合确定。本次泵站所选用的水泵为

立式轴流泵，根据以往类似工程经验，采用墩墙式湿室型泵房比较适宜。泵房每台水泵之间用墩墙分开，单独形成进水室，进水条件较好。各进水室前设有拦污栅和检修闸门，当水泵发生故障需要维修时，其余机组可以照常运行，相互干扰少，运行可靠性较高。泵房采用钢筋混凝土结构，分为两层，上层为电机层，下层为水泵层。

c) 进出水渠断面选择

主要考虑地形条件、过水断面，征地拆迁等因素，经综合比较分析，本次泵站进出水渠均采用矩形断面、直立式挡墙，尽可能减少占地及对周边建筑物的影响。

6.5 工程总体布置

6.5.1 水闸工程总体布置

本工程共涉及重建小型水闸 14 座，其中文光街道 1 座，金浦街道 11 座，和平镇 2 座；更换设备等 11 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，棉北街道 2 座，和平镇 7 座。

据一般工程经验，闸室底板高程的选择主要考虑满足泄流能力的前提下，尽可能与原河床齐平，以利于泄水冲沙和减小工程投资。

若降低闸底板高程，优点是进出口水流较平顺及减小了下游冲刷，提高了过流能力，适度降低水闸启闭机房高度，降低施工难度，缺点是增加了基础及两岸边坡开挖工程量，同时增加了闸室及两岸边坡高度，对安全稳定不利。

若抬高闸底板高程，不利影响是减小了水闸泄流能力，需要增加闸孔宽度，

下游水垫深度减小，需要增加消能防冲设计工程量。优点是可降低闸室高度并有效防止泥沙淤积闸门槽。

本工程结合水闸闸址地形，充分考虑引水和排洪双向过流要求、上下游进出口均有积淤及冲刷。本阶段拟定重建水闸闸室底板高程基本与旧闸底板高程一致。

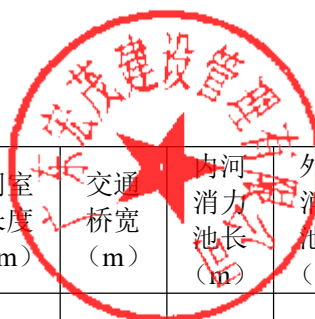
本工程重建水闸结构型式及主要建筑物指标表见表 6.5-1。





表 6.5-1 重建、加固水闸结构型式及主要建筑物指标表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	拟建水闸型式	孔数	单孔净宽 (m)	闸孔总净宽 (m)	底板高程 (m)	闸顶高程 (m)	闸室长度 (m)	交通桥宽 (m)	内河消力池长 (m)	外江消力池长 (m)
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	更换启闭机, 重建上部结构	胸墙式宽顶堰	1	2.2	2.2	-1.49	2.51	—	—	—	—
	2	龟三围练江堤水闸	重建	胸墙式宽顶堰	1	4.0	4.0	-1.6	3.00	11.50	5.15	—	6.00
城南街道	3	沧洲水闸	更换闸门及启闭机	胸墙式宽顶堰	2	6.0	12.0	-1.26	3.79	5.00	6.40	—	—
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备, 重建上部结构	胸墙式宽顶堰	1	4	4	-0.37	3.89	4.9	5.9	—	—
	5	潮水溪退水闸 1	更换闸门及启闭机	胸墙式宽顶堰	2	4.4	8.8	-0.35	4.00	3.00	5.60	—	—
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	胸墙式宽顶堰	3	3.0 (4.0)	10.0	-1.08	2.63	10.00	4.00	10.00	10.00
	7	老咸田闸站	重建	胸墙式宽顶堰	1	3.0	3.0	-1.84	2.60	9.20	3.20	6.00	6.00
	8	三围闸站	重建	涵洞式宽顶堰	2	2.5	5.0	-1.69	2.81	5.00	8.30	7.00	7.00
	9	二围闸站	重建	涵洞式宽顶堰	2	2.5	5.0	-1.84	2.66	5.00	4.80	7.00	7.00
	10	一围闸站	重建	胸墙式宽顶堰	2	4.0	8.0	-0.35	3.65	12.20	5.90	10.00	10.00
	11	梅东大塍闸站	重建	胸墙式宽顶堰	3	4.0	12.0	-1.15	3.45	12.20	4.00	10.00	10.00
	12	梅东上塍闸站	重建	涵洞式宽顶堰	2	2.5	5.0	-1	3.55	5.00	6.00	7.00	7.00
	13	梅西新塍闸站	重建	涵洞式宽顶堰	1	3.0	3.0	-0.67	3.15	11.00	5.10	7.09	10.00
	14	梅西新下围闸站	重建	胸墙式宽顶堰	1	3.0	3.0	-1.23	3.37	12.20	6.30	10.00	10.00
	15	梅西下塍闸站	重建	胸墙式宽顶堰	2	4.0	8.0	-1	3.40	12.20	6.00	10.00	10.00
和平镇	16	生祠水闸	重建	胸墙式宽顶堰	2	4.0	8.0	-0.198	4.29	10.05	4.00	6.00	6.00
	17	塍内水闸	重建	胸墙式宽顶堰	1	2.0	2.0	-1.76	4.44	4.00	5.05	—	6.00
	18	河头角水闸	维修闸槽	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	拟建水闸型式	孔数	单孔净宽 (m)	闸孔总净宽 (m)	底板高程 (m)	闸顶高程 (m)	闸室长度 (m)	交通桥宽 (m)	内河消力池长 (m)	外江消力池长 (m)
	19	潮联新港闸	维修闸槽, 重建上部结构	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	吴厝塍北水闸	更换闸门及启闭机, 重建上部结构	涵洞式宽顶堰	1	2.4	2.4	-0.46	3.07	4.00	—	—	—
	21	四围闸	更换闸门及启闭机, 重建上部结构	涵洞式宽顶堰	1	2.2	2.2	-0.75	2.75	—	—	—	—
	22	新中塍(闸 1、闸 2)	重建	胸墙式宽顶堰	2	4.0	8.0	-1.04	3.10	13.50	7.00	—	6.00
	23	桥下闸	更换闸门及启闭机	涵洞式宽顶堰	2	2.0	4.0	-0.68	2.12	6.27	12.55	7.22	6.00
	24	白石港闸	更换闸门及启闭机	涵洞式宽顶堰	3	2.0	6.0	-0.68	2.12	6.26	12.39	6.79	6.00
	25	堂前洋(1)水闸	维修启闭机房顶部	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



6.5.2 泵站工程总体布置

本工程共涉及重建、新建等小型泵站 20 座，其中文光街道 1 座，城南街道 4 座，金浦街道 13 座，和平镇 2 座；更换设备、维修加固等 5 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，金浦街道 1 座，和平镇 2 座。大部分泵站均在原址重建，不再重新选定泵站位置，减少占地，便于协调后期施工。各泵站工程规模详见表 6.2-5。

6.6 水闸工程

6.6.1 闸顶高程确定

a) 计算工况

根据《水闸设计规范》SL265-2016 第 4.2.4 及 4.2.5 条规定，水闸闸顶高程应根据挡水和泄水两种运用情况计算确定。挡水时，闸顶高程不应低于水闸正常蓄水位（或最高挡水位）加波浪计算高度与相应安全超高值之和；泄水时，闸顶高程不应低于设计洪水位（或校核洪水位）与相应安全超高值之和。

选定闸顶高程时，还应考虑交通桥等梁底应高出最高洪水位 0.5m 以上。

位于防洪堤上的水闸，其闸顶高程不得低于防洪堤堤顶高程。

本工程涉及水闸功能为排涝、防洪及引水灌溉，其中防洪挡水工况下计算闸顶高程最高，故计算工况按挡水工况考虑，闸顶高程不应低于水闸防洪时的最高挡水位加波浪计算高度和相应安全加高值之和。

挡水时，取外江设计防洪水位或排涝片控制水位为最高挡水位。水闸设计安全超高值按其级别挡水时分别为：3 级水闸取 $A=0.3m$ ，5 级水闸取 $A=0.2m$ 。

b) 计算公式

闸顶高程按《水闸设计规范》（SL265-2016）中有关规定进行计算，相关公式如下：

$$Z = h_0 + h_p + h_z + A$$

$$L_m = \frac{gT_m^2}{2\pi} \operatorname{th} \frac{2\pi H}{L_m}$$

$$\frac{gh_m}{v_0^2} = 0.13th \left[0.7 \left(\frac{gH_m}{v_0^2} \right)^{0.7} \right] th \left\{ \frac{0.0018 \left(\frac{gD}{v_0^2} \right)^{0.45}}{0.13th \left[0.7 \left(\frac{gH_m}{v_0^2} \right)^{0.7} \right]} \right\}$$

$$\frac{gT_m}{v_0} = 13.9 \left(\frac{gh_m}{v_0^2} \right)^{0.5}$$

$$h_z = \frac{\pi h_p^2}{L_m} cth \frac{2\pi H}{L_m}$$



式中：Z—闸顶高程（m）；

h_0 —设计防洪水位（m）；

A—安全超高（m）；

h_m —平均波高（m）；

v_0 —计算风速（m/s）；基本组合时，采用重现期为 50 年的年最大风速；特殊组合时，采用多年平均年最大风速；

D—风区长度（m）；

H_m —风区内的平均水深（m）；可由沿风向作出的地形剖面图求得，本次取设计防洪水位；

T_m —平均波周期（s）；

L_m —平均波长（m）；

H—闸前水深（m）；

h_p —相应于波列累积频率 p 的波高（m），3 级水闸取 $p = 5\%$ ，5 级水闸取 $p = 20\%$ ；

h_z —波浪中心线超出计算水位的高度（m）。

c) 计算结果

根据上述公式计算，选取梅西下塍闸站为例进行波浪高度计算，计算结果详见表 6.6-1。其余水闸波浪计算高度参照梅西下塍闸站选取，各水闸闸顶高程计算成果详见表 6.6-2。

表 6.6-1 梅西下塭闸站波浪计算高度成果表

项目	最高档水位工况
防洪水位 (m)	3.044
计算风速 (m/s)	17.9
吹程 (m)	200
平均水深 H_m (m)	3.044
设计波高 h_p (m)	0.45
h_z (m)	0.08
安全超高 A (m)	0.3





表 6.6-2 闸顶高程计算成果表

镇别	序号	水闸名称	最高挡水位 (m)	波浪计算高度 (m)	安全超高 (m)	计算闸顶高程 (m)	设计闸顶高程 (m)	防浪墙顶高程 (m)
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	1.736	0.53	0.20	2.466	2.510	—
	2	龟三围练江堤水闸	2.994	0.53	0.30	3.824	3.000	4.000
城南街道	3	沧洲水闸	2.994	0.53	0.30	3.824	3.790	4.590
	4	潮水溪退水闸	3.054	0.53	0.20	3.784	3.890	—
	5	潮水溪退水闸 1	3.054	0.53	0.20	3.784	4.000	—
金浦街道	6	龙尾港水闸	1.844	0.53	0.20	2.574	2.630	—
	7	老咸田闸站	1.737	0.53	0.20	2.467	2.600	—
	8	三围闸站	1.729	0.53	0.20	2.459	2.810	—
	9	二围闸站	1.735	0.53	0.20	2.465	2.660	—
	10	一围闸站	3.024	0.53	0.30	3.854	3.650	4.500
	11	梅东大塭闸站	3.024	0.53	0.30	3.854	3.450	4.350
	12	梅东上塭闸站	3.044	0.53	0.30	3.874	3.550	4.650
	13	梅西新塭闸站	3.044	0.53	0.30	3.874	3.150	4.050
	14	梅西新下围闸站	3.044	0.53	0.30	3.874	3.370	4.270
	15	梅西下塭闸站	3.044	0.53	0.30	3.874	3.400	4.300
	16	生祠水闸	1.744	0.53	0.30	2.574	4.290	—
和平镇	17	塭内水闸	3.584	0.53	0.30	4.414	4.440	4.550
	18	河头角水闸	3.454	—	—	—	—	—
	19	潮联新港闸	1.734	—	—	—	—	—
	20	吴厝塭北水闸	1.232	0.53	0.20	1.962	3.070	—
	21	四围闸	3.074	0.53	0.20	3.804	2.750	3.900
	22	新中塭(闸 1、闸 2)	3.054	0.53	0.20	3.784	3.100	4.160
	23	桥下闸	3.264	0.53	0.30	4.094	2.120	4.200
	24	白石港闸	3.264	0.53	0.30	4.094	2.120	4.200
	25	堂前洋(1)水闸	3.264	—	—	—	—	—



根据以上计算成果，水闸设计闸顶高程或防浪墙顶高程均高于计算闸顶高程，满足规范要求。

6.6.2 水闸工程布置

本工程共涉及重建小型水闸 14 座，其中文光街道 1 座，金浦街道 11 座，和平镇 2 座；更换设备等 11 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，棉北街道 2 座，和平镇 7 座。

6.6.2.1 北干渠古帅排灌闸

文光街道北干渠古帅排灌闸重建上部结构，对堤顶进行充填灌浆处理，启闭机平台高程维持现状，开门方向不变，水闸功能为防洪排涝，无引水功能。对北干渠古帅排灌闸上下游各 10m 范围的堤顶进行充填灌浆加固，灌浆过程中注意避开现有暗涵，灌浆孔 1 排梅花型布置，孔距 1.0m，共 20 孔，总孔深约 300m。

文光街道北干渠古帅排灌闸上部结构轴线基本与旧闸闸轴线一致，原址重建。工程总体布置有：水闸龙门吊结构、启闭平台，具体布置详见图 6.6-1。

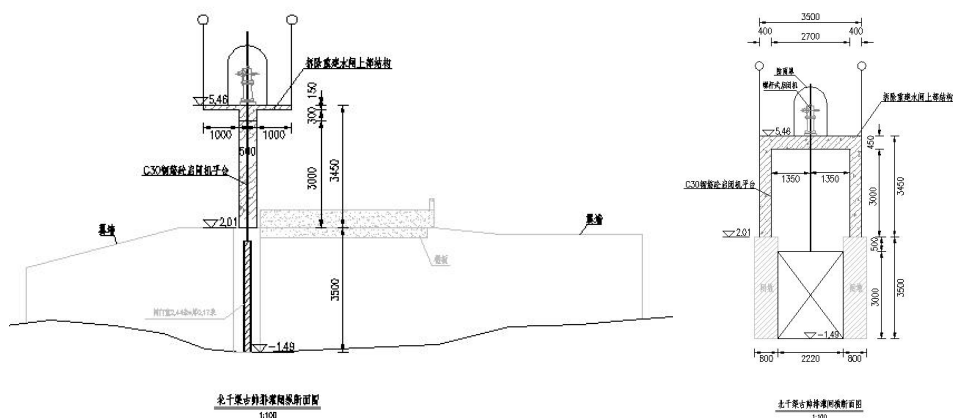


图 6.6-1 北干渠古帅排灌闸总平面布置图

6.6.2.2 龟三围练江堤水闸

文光街道龟三围练江堤水闸轴线基本与旧闸闸轴线一致，原址重建。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-2。

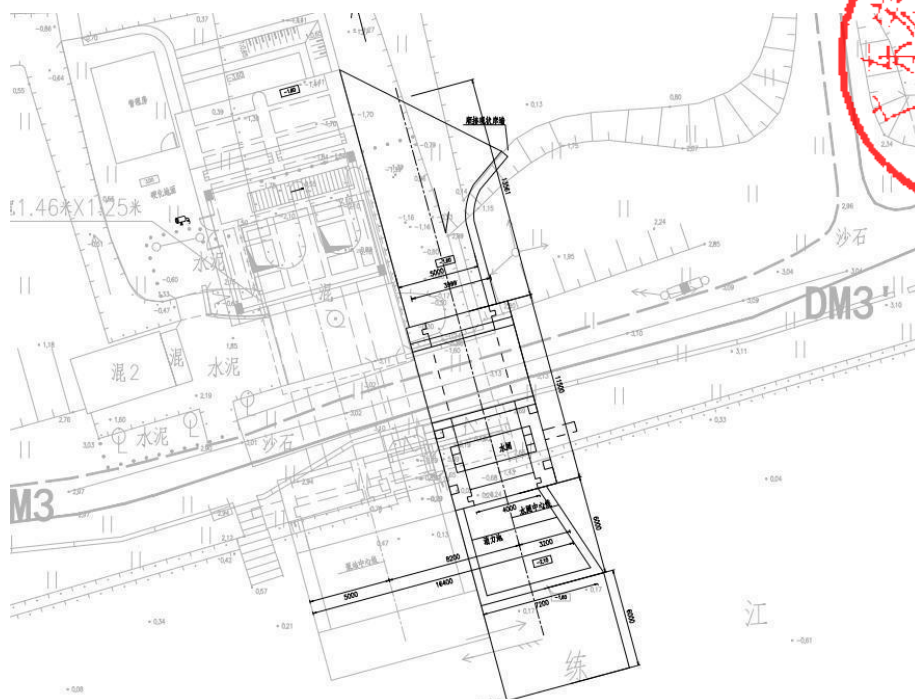


图 6.6-2 龟三围练江堤水闸总平面布置图

水闸内河连接段为 C25 砼挡墙，总长度为 8.5m，挡墙顶部高程为 2.0~3.0m。

水闸闸室型式为箱涵式，单孔布置，单孔净宽为 4.0m。闸室顺水流方向长 11.5m。底板顶高程为 -1.60m，底板厚 1.0m，边墩厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 3.00m，。闸室底板下部四周各设置一排 DN500 水泥搅拌桩防渗墙。水闸内外两侧各设置一检修门槽。为连接两岸交通，启闭房布置于闸室上部，宽 5m，长 6.4m，启闭平台高程为 7.30m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。

水闸外河连接段总长度为 12.0m，共分为两段，第一段为 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 6.5~4.7m，，底板面高程为 -1.60m~-2.10m，顺水流方向长度为 6.0m，厚度为 0.7m，布设有 3 排 $\Phi 80$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为油毛毡（砼初凝后捅破）、0.25m 厚碎石垫层、0.25m 厚中粗砂垫层和土工布。侧墙顶高程为 2.00m，顶宽 0.5m，底宽 0.9m。第二段抛石防冲槽为梯形断面，顶面高程为 -1.60m，顶面宽度为 6.0m，底宽度为 2.6m，厚度为 1.7m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm



水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 10.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；以上基础处理措施，一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

6.6.2.3 沧洲水闸

沧洲水闸主要更换闸门及启闭设备，闸门尺寸为宽 6.0×高 5.0m，启闭机为 QL-25 手电两用螺杆式启闭机。

6.6.2.4 潮水溪退水闸

潮水溪退水闸为单孔闸，本次主要更换设备，重建上部启闭机房。

6.6.2.5 潮水溪退水闸 1

潮水溪退水闸 1 为单孔闸，本次主要更换闸门及启闭设备，闸门尺寸为宽 4.0×高 4.4m，启闭机为 QL-20 手电两用螺杆式启闭机。

6.6.2.6 龙尾港水闸

金浦街道龙尾港闸站布置于练江堤防外侧。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-3。

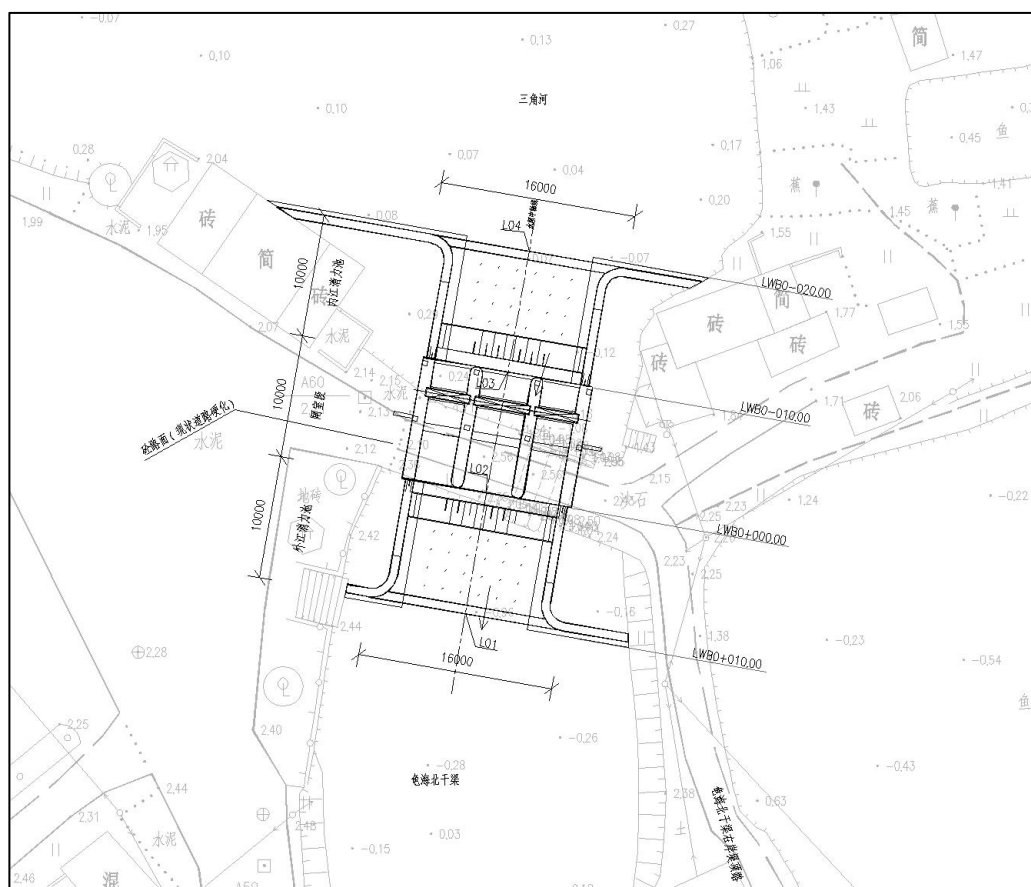


图 6.6-3 龙尾港闸站总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 13.80m，共分为两段，由内到外的第一段抛石防



冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.08m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 12.0m，底板面高程为-1.08m~-1.58m，顺水流方向长度为 10.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 2.63m~1.80m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 $0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.98m，厚 0.7m，长度为 3.4m~6.9m。

水闸闸室型式为胸墙式，3 孔布置，边跨净宽为 3.0m，中跨净宽为 4.0m。闸室顺水流方向长 10.00m。底板顶高程为-1.08m，底板厚 1.0m，边墩厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 2.63m，胸墙底高程 0.72m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 1.6m，厚 0.3m，刺墙顶高程 2.63m。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏内江侧，门槽中心线距离闸室外江侧边线 7.25m。为连接两岸交通，闸室内河侧顶部布置交通桥，桥面净宽 4.1m，内河侧设 1.2m 高不锈钢栏杆，桥面板为厚 0.3m 的 C30 砼，上铺 C40 砼铺装层，厚 85mm~130mm。启闭房布置于闸室上部，宽 5m，长 14m，启闭平台高程为 6.63m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。

水闸外江连接段总长度为 13.8m，共分为两段，由外到内的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.08m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 12.0m，底板面高程为-1.08m~-1.58m，顺水流方向长度为 10.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 2.63m~1.80m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 $0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.98m，厚 0.7m，长度为 4.5m~12.8m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 500mm 水泥土褥垫层。

6.6.2.7 老咸田闸站

金浦街道老咸田闸站布置于龟海北干渠外侧。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-4。

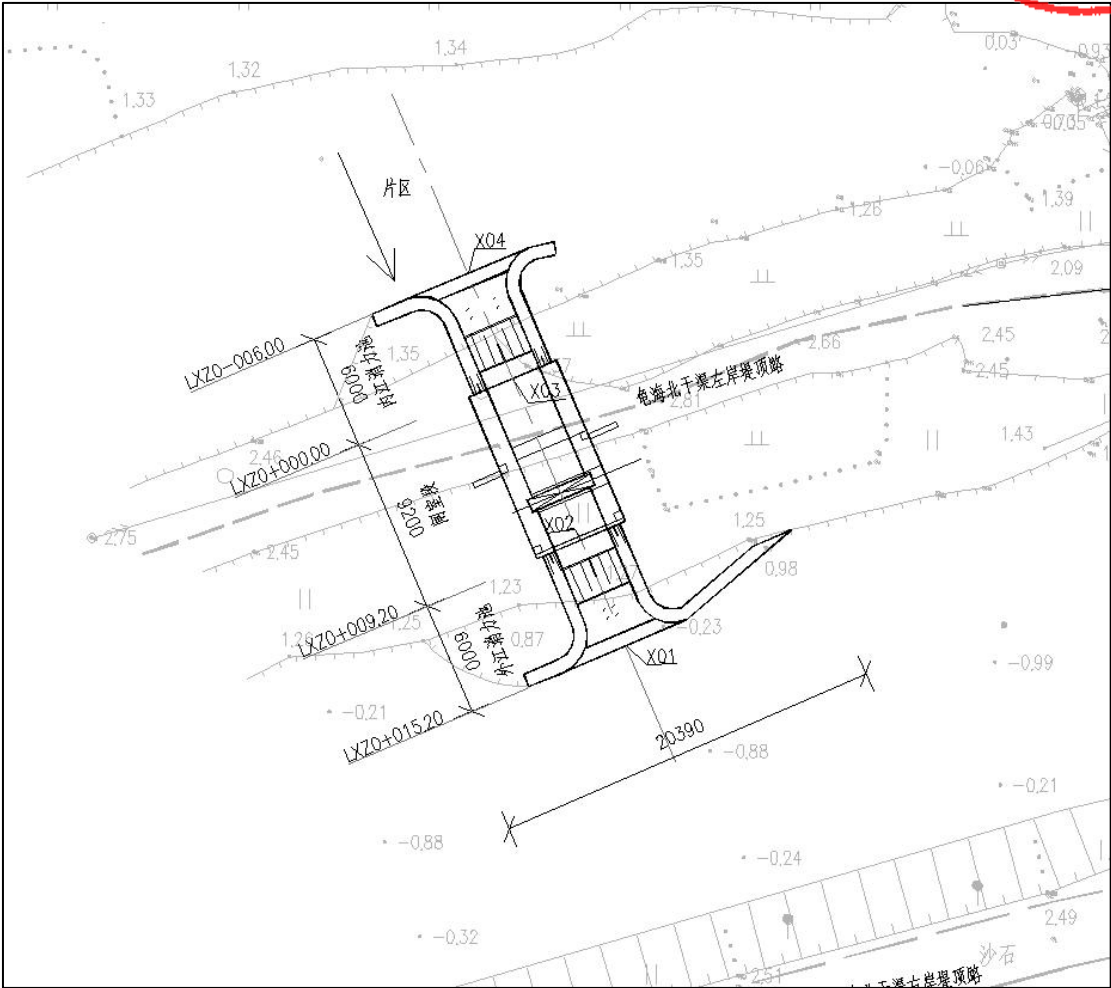


图 6.6-4 老咸田闸站总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 9.9m，共分为两段，由内到外的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.84m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 3.0m，底板面高程为-1.84m~-2.34m，顺水流方向长度为 6.0m，厚度为 0.5m，布设有 2 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管道，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 1.20m~2.60m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管道，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.98m，厚 0.7m，长度为 2.0m。

水闸闸室型式为胸墙式，1 孔布置，净宽为 3.0m。闸室顺水流方向长

9.20m。底板顶高程为-1.84m，底板厚 1.0m，边墩厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 2.60m，胸墙底高程 0.96m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 1.6m，厚 0.3m，刺墙顶高程 2.60m。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏外江侧，门槽中心线距离闸室外江侧边线 2.75m。为连接两岸交通，闸室内河侧顶部布置交通桥，桥面净宽 3.3m，内河侧设 1.2m 高不锈钢栏杆，桥面板为厚 0.3m 的 C30 砼，上铺 C40 砼铺装层，厚 85mm~130mm。启闭房布置于闸室上部，宽 5m，长 5m，启闭平台高程为 7.10m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。

水闸外江连接段总长度为 10.0m，共分为两段，由外到内的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.84m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 3.0m，底板面高程为-1.84m~-2.34m，顺水流方向长度为 6.0m，厚度为 0.5m，布设有 2 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 1.20m~2.60m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.98m，厚 0.7m，长度为 2.0m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 500mm 水泥土褥垫层。

6.6.2.8 三围闸站

金浦街道三围闸站布置于七里港外侧。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-5。



图 6.6-5 三围闸站总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 10.8m，共分为两段，由内到外的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.69m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼消力池，孔口净宽度为 7.0m，底板面高程为-1.69m，顺水流方向长度为 7.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.2m 厚石屑加 6% 水泥垫层。侧墙顶高程为 2.50m，墙宽 0.5m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 $0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 2.50m，厚 0.5m，长度为 4.0m。

穿堤箱涵为 2 孔，单孔净宽 2.5m，长 9.34m，箱涵边墙及隔墙厚度均为 1.0m，底板及顶板厚度均为 0.5m，箱涵底板由上至下分别设 0.1m 厚 C15 砼垫层、0.1m 厚石屑加 6%水泥垫层，底板顶高程为-1.69m。箱涵上部覆土厚度为 0.85m，顶部为 0.2m 厚 C30 混凝土路面，路面宽 8.3m，墙厚 0.3m。

水闸闸室型式为涵洞式，2孔布置，单孔净宽 2.5m。闸室顺水流方向长 5.7m。底板顶高程为-1.69m，底板厚 1.0m，边墩厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 3.00m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 0.5m，厚 0.5m，刺墙顶高程 3.00m。启闭房布置于闸室偏内江侧，门槽中心线距离闸室外江侧边线

11.84m。启闭房布置于闸室上部，宽 5m，长 8m，启闭平台高程为 7.50m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。

水闸外江连接段总长度为 10.3m，共分为两段，由外到内的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.69m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 7.0m，底板面高程为-1.69m，顺水流方向长度为 7.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.2m 厚石屑加 6% 水泥垫层。侧墙顶高程为 2.80m，墙宽 0.5m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 $0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 2.90m，厚 0.5m，长度为 4.0m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 11.0m，桩与桩纵横间排距 0.4m，桩顶设 500mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层。

6.6.2.9 二围闸站

金浦街道二围闸站布置于七里港外侧。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-6。

顶高程 2.66m。启闭房布置于闸室偏内江侧，门槽中心线距离闸室外江侧边线 8.34m。启闭房布置于闸室上部，宽 5m，长 8m，启闭平台高程为 7.16m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。

水闸外江连接段总长度为 10.3m，共分为两段，由外到内的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.84m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 7.0m，底板面高程为-1.84m，顺水流方向长度为 7.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.2m 厚石屑加 6% 水泥垫层。侧墙顶高程为 2.66m，墙宽 0.5m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 $0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 2.90m，厚 0.5m，长度为 3.3m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 15.0m，桩与桩纵横间排距 0.4m，桩顶设 500mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 15.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层。

6.6.2.10 一围闸站

金浦街道一围闸站布置于练江堤防外侧。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-7。

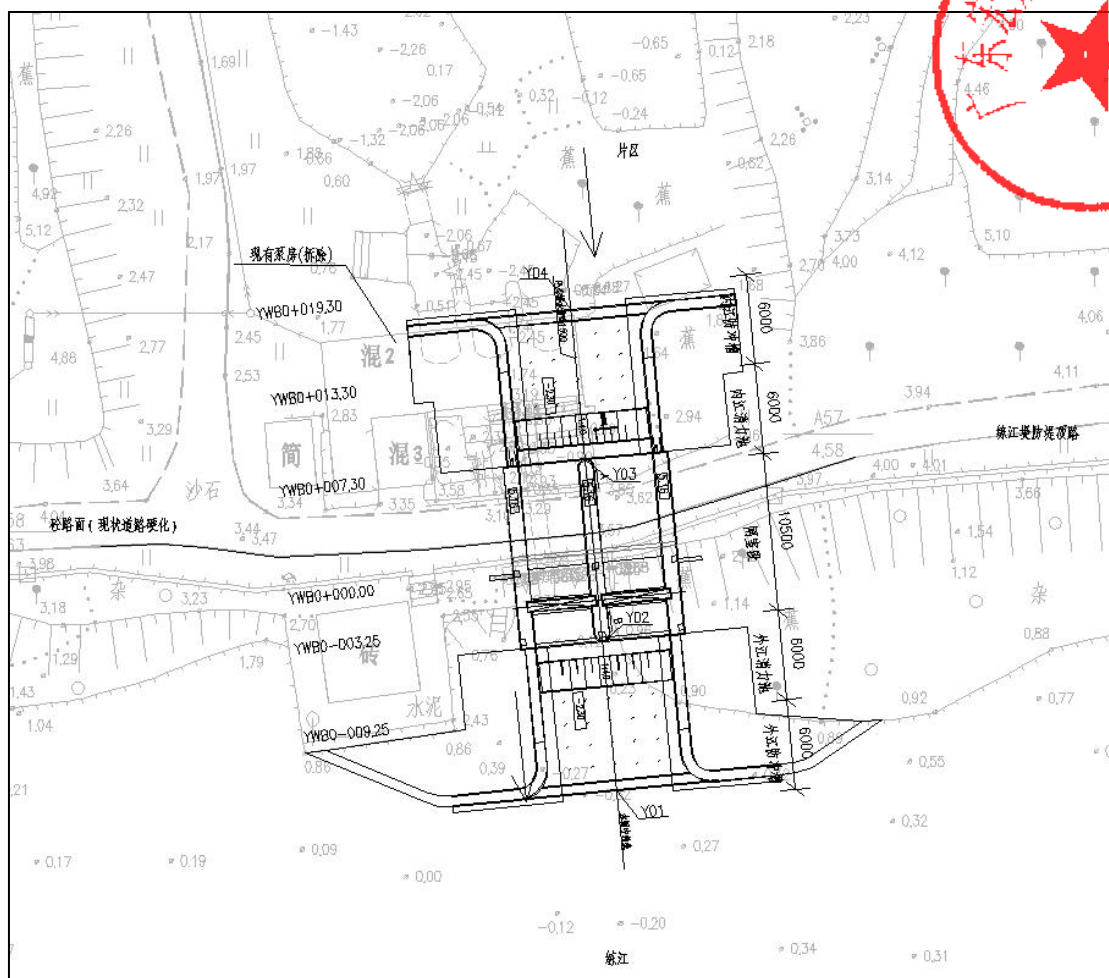


图 6.6-7 一围闸站总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 13.8m，共分为两段，由内到外的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-0.35m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 9.0m，底板面高程为-0.35m~-0.85m，顺水流方向长度为 10.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 2.00m~3.60m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.98m，厚 0.7m，长度为 4.5m。

水闸闸室型式为胸墙式，2 孔布置，净宽为 4.0m。闸室顺水流方向长 12.20m。底板顶高程为-0.35m，底板厚 1.0m，边墩厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 3.60m，胸墙底高程 2.45m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 1.6m，厚 0.3m，刺墙顶高程 3.60m。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏外江侧，

门槽中心线距离闸室外江侧边线 2.75m。为连接两岸交通，闸室内河侧顶部布置交通桥，桥面净宽 6.3m，外江侧设 0.9m 高防洪墙，内河侧设 1.2m 高不锈钢栏杆，桥面板为厚 0.3m 的 C30 砼，上铺 C40 砼铺装层，厚 85mm~130mm。启闭房布置于闸室上部，宽 5m，长 11m，启闭平台高程为 9.10m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。

水闸外江连接段总长度为 13.8m，共分为两段，由外到内的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-0.35m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 9.0m，底板面高程为-0.35m~-0.85m，顺水流方向长度为 10.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 2.00m~3.60m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.98m，厚 0.7m，长度为 12.8m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 500mm 水泥土褥垫层。

6.6.2.11 梅东大塭闸站

金浦街道梅东大塭闸站布置于练江堤防外侧。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-8。



图 6.6-8 梅东大堤闸站总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 11.9m，共分为两段，由内到外的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.15m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 12.4m，底板面高程为-1.15m~-1.65m，顺水流方向长度为 10.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 3.45m~1.98m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.98m，厚 0.7m，长度为 4.5m。

水闸闸室型式为胸墙式，3 孔布置，净宽为 4.0m。闸室顺水流方向长 10.20m。底板顶高程为-1.15m，底板厚 1.0m，边墩厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 3.45m，胸墙底高程 1.65m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 1.6m，厚 0.3m，刺墙顶高程 3.45m。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏外江侧，门槽中心线距离闸室外江侧边线 2.75m。为连接两岸交通，闸室内河侧顶部布置交通桥，桥面净宽 4.0m，外江侧设 0.9m 高防洪墙，内河侧设 1.2m 高不锈钢栏杆，桥面板为厚 0.3m 的 C30 砼，上铺 C40 砼铺装层，厚 85mm~130mm。启闭房布置于闸室上部，宽 5m，长 16m，启闭平台高程为 8.95m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。

水闸外江连接段总长度为 11.9m，共分为两段，由外到内的第一段抛石防

冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.15m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 12.4m，底板面高程为-1.15m~-1.65m，顺水流方向长度为 10.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 3.45m~1.98m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.98m，厚 0.7m，长度为 4.5m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 11.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 500mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层。

金浦街道梅东上塍闸站轴线基本与旧闸闸轴线一致，原址重建。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、箱涵段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-9。

图 6.6-9 梅东上塢闸站总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 8.9m，共分为两段，由内到外的第一段抛石防冲



槽为三角形断面，顶面高程为-1.00m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼消力池，孔口净宽度为 6~11m，底板面高程为-1.00m，顺水流方向长度为 7.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.2m 厚石屑加 6% 水泥垫层。侧墙顶高程为 2.50m，墙宽 0.5m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 $0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 2.50m，厚 0.5m，长度为 4.0m。

穿堤箱涵为 2 孔，单孔净宽 2.5m，长 9.34m，箱涵边墙及隔墙厚度均为 1.0m，底板及顶板厚度均为 0.5m，箱涵底板由上至下分别设 0.1m 厚 C15 砼垫层、0.1m 厚石屑加 6% 水泥垫层，底板顶高程为-1.00m。箱涵上部覆土厚度为 0.85m，顶部为 0.2m 厚 C30 混凝土路面，路面宽 6m，靠闸室侧设 1.1m 高防洪墙，墙厚 0.3m。

水闸闸室型式为涵洞式，2 孔布置，单孔净宽 2.5m。闸室顺水流方向长 10.20m。底板顶高程为-1.00m，底板厚 1.0m，边墩厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 3.30m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 0.5m，厚 0.5m，刺墙顶高程 3.30m。启闭房布置于闸室偏外江侧，门槽中心线距离闸室外江侧边线 2.50m。启闭房布置于闸室上部，宽 5m，长 8m，启闭平台高程为 7.50m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。

水闸外江连接段总长度为 8.9m，共分为两段，由外到内的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.00m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 6~11m，底板面高程为-1.00m~-1.50m，顺水流方向长度为 7.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.2m 厚石屑加 6% 水泥垫层。侧墙顶高程为 2.90m，墙宽 0.5m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 $0.3\text{m} \times 0.5\text{m}$ 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 2.90m，厚 0.5m，长度为 4.0m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 11.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 500mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥



搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层。

6.6.2.13 梅西新塭闸站

金浦街道梅西新塭闸站工程总体布置从上游至下游有：外河连接段、闸室段、内河连接段，具体布置详见图 6.6-10。

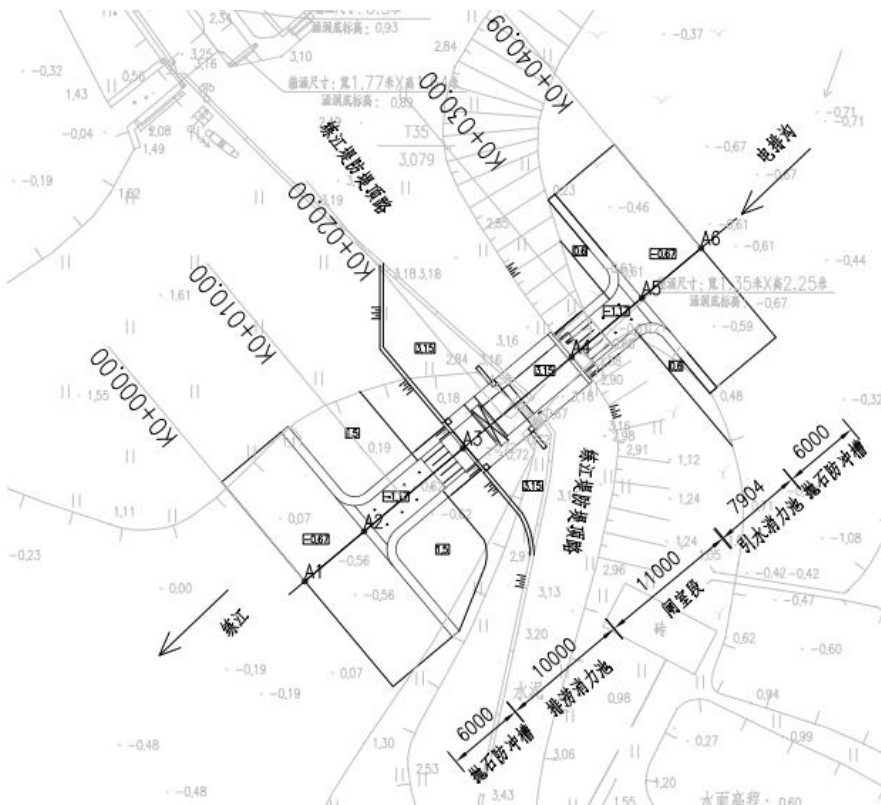


图 6.6-10 梅西新塭闸站总平面布置图

水闸总长度为 40m，共分为五段，由外到内的第一段为抛石防冲槽，长度 6.0m，底面高程-0.67m，第二段为排涝消力池，长度 10.0m，底面高程-1.17m，第三段为闸室段，长度 11.0m，底面高程-0.67m，第四段为引水消力池段，长度 7.094m，底面高程-1.17m，第五段为抛石防冲槽，长度 6.0m，底面高程-0.67m。

水闸闸室型式为胸墙式，一孔布置，净宽为 3.0m。闸室顺水流方向长 11.00m。底板顶高程为-0.67m，底板厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 3.15m，胸墙底高程-0.67m。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏外河侧。为连接两岸交通，闸室内河侧顶部原状恢复堤顶路，堤顶路水平净宽 5.1m。启闭房布置于闸室上部，宽 5.0m，高 7.9m，启闭平台高程为 7.65m。

水闸外河连接段总长度为 16.0m，共分为两段，由内到外的第一段 C30 砼

U型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 3.0m，底板面高程为-0.67m~-1.17m，顺水流方向长度为 10.0m，厚度为 1.0m，第二段抛石防冲槽顶面高程为-0.67m，顶面宽度为 6.0m，厚度为 1.90m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10m，桩与桩纵横间排距 1.0m，深入残积土 2m。

6.6.2.14 梅西新下围闸站

金浦街道梅西新下围闸站轴线基本与旧闸闸轴线一致，原址重建。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-11。

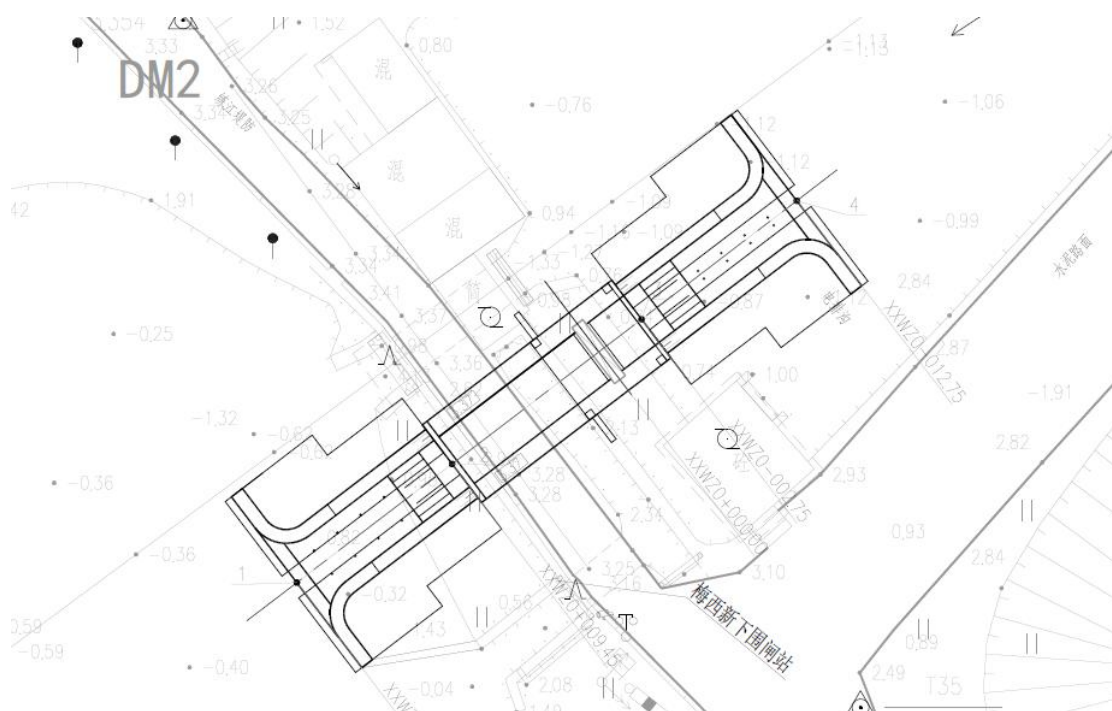


图 6.6-11 梅西新下围闸站总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 11.9m，共分为两段，由内到外的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.23m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼消力池，孔口净宽度为 3~7m，底板面高程为-1.23~-1.73m，顺水流方向长度为 10.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 3.37~1.87m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.87m，厚 0.7m，长度为 2.0m。

水闸闸室型式为胸墙式，1孔布置，单孔净宽为3.0m。闸室顺水流方向长12.20m。底板顶高程为-1.23m，底板厚1.0m，边墩厚1.0m，采用C30砼浇筑。闸墩顶高程为3.37m，胸墙底高程1.57m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长1.6m，厚0.3m，刺墙顶高程3.37m。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏内河侧，门槽中心线距离闸室内河侧边线2.75m。为连接两岸交通，闸室外河侧顶部布置交通桥，桥面净宽6.0m，外江侧设0.9m高防洪墙，内河侧设1.2m高不锈钢栏杆，桥面板为厚0.3m的C30砼，上铺C40砼铺装层，厚85mm~130mm。启闭房布置于闸室上部，宽5m，长5m，启闭平台高程为7.87m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。

水闸内河连接段总长度为11.9m，共分为两段，由外到内的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.23m，顶面宽度为1.9m，厚度为1.9m。第二段C30砼消力池，孔口净宽度为3~7m，底板面高程为-1.23~-1.73m，顺水流方向长度为10.0m，厚度为0.5m，布设有3排 $\Phi 50$ 的PVC排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为0.1m厚C15砼垫层，0.5m厚砂石垫层。侧墙顶高程为3.37~1.87m，墙宽0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的PVC排水管，水平间距2.0m，内管口设置0.3m $\times$ 0.5m碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高1.87m，厚0.7m，长度为2.0m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径0.50m，平均长10.0m，桩与桩纵横间排距1.0m，桩顶设500mm水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径0.50m，平均长12.0m，桩与桩纵横间排距1.0m，桩顶设300mm水泥土褥垫层。

6.6.2.15 梅西下塍闸站

金浦街道梅西下塍闸站轴线基本与旧闸闸轴线一致，原址重建。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图6.6-12。

侧设 1.2m 高不锈钢栏杆，桥面板为厚 0.3m 的 C30 砼，上铺 C40 砼铺装层，厚 85mm~130mm。启闭房布置于闸室上部，宽 5m，长 11m，启闭平台高程为 8.90m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。



水闸外河连接段总长度为 11.9m，共分为两段，由外到内的第一段抛石防冲槽为三角形断面，顶面高程为-1.00m，顶面宽度为 1.9m，厚度为 1.9m。第二段 C30 砼消力池，孔口净宽度为 9~13m，底板面高程为-1.00~-1.50m，顺水流方向长度为 10.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为 0.1m 厚 C15 砼垫层，0.5m 厚砂石垫层。侧墙顶高程为 3.40~2.32m，墙宽 0.7m，墙身设有两排 $\Phi 50$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 2.32m，厚 0.7m，长度为 4.5m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 500mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 11.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层。

6.6.2.16 生祠水闸

生祠水闸工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-13。

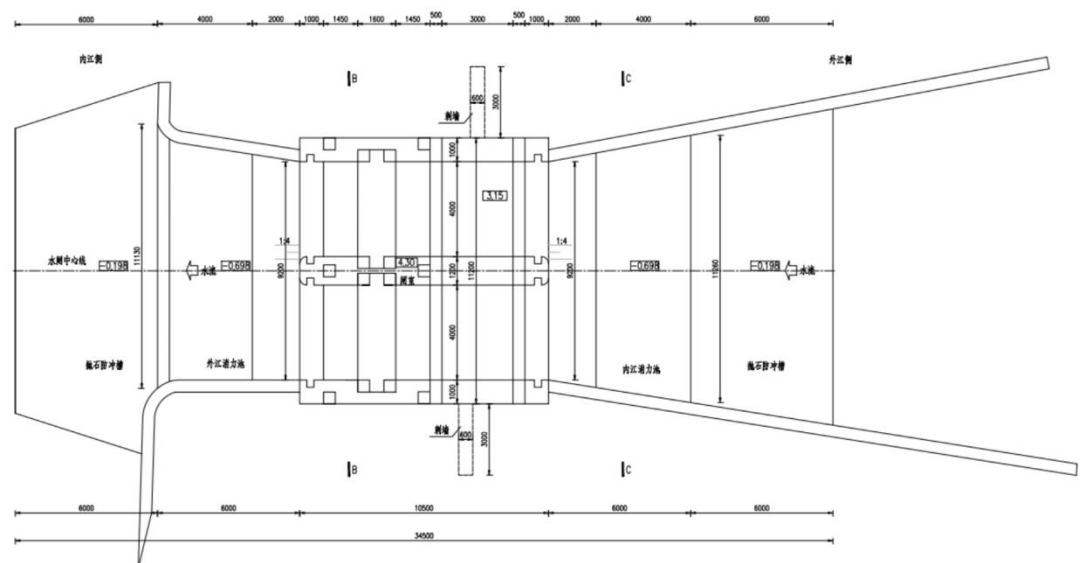
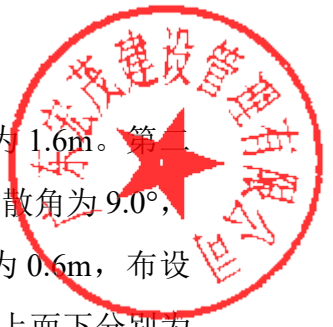


图 6.6-13 生祠水闸总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 12.0m，共分为两段，由内到外的第一段抛石防



冲槽为梯形断面，顶面高程为-0.198m，顶面宽度为 6.0m，厚度为 1.6m。第二段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 9.20m~11.26m，扩散角为 9.0°，底板面高程为-0.698m~-0.198m，顺水流方向长度为 6.0m，厚度为 0.6m，布设有 3 排 $\Phi 80$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为油毛毡（砼初凝后捅破）、0.25m 厚碎石垫层、0.25m 厚中粗砂垫层和土工布。侧墙顶高程为 3.78m~1.52m，顶宽 0.5m 墙身设有两排 $\Phi 80$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 0.30m，厚 0.5m，长度为 2.0m。

水闸闸室型式为胸墙式，2 孔布置，净宽为 4.0m。闸室顺水流方向长 10.50m。底板顶高程为-0.198m，底板厚 1.0m，边墩厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 4.29m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 3.0m，厚 0.6m，刺墙顶高程 4.29m。闸室底板下部四周各设置一排 D500 水泥搅拌桩防渗墙。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏外江侧。为连接两岸交通，闸室内河侧顶部布置交通桥，桥面净宽 3.0m，两侧设防撞墩，桥面板为厚 0.5m 的 C30 砼，上铺 C40 砼铺装层，厚 85mm~130mm。启闭房布置于闸室上部，宽 4.5m，长 17.4m，启闭平台高程为 8.15m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬启闭机。

水闸外河连接段总长度为 12.0m，共分为两段，由内到外的第一段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 9.20m~11.30m，扩散角为 9.0°，底板面高程为-0.698m~-0.198m，顺水流方向长度为 6.0m，厚度为 0.6m，布设有 3 排 $\Phi 80$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为油毛毡（砼初凝后捅破）、0.25m 厚碎石垫层、0.25m 厚中粗砂垫层和土工布。侧墙顶高程为 4.29m~2.92m，顶宽 0.5m，墙身设有两排 $\Phi 80$ 的 PVC 排水管，水平间距 2.0m，内管口设置 0.3m $\times$ 0.5m 碎石反滤体，外包土工布。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 0.30m，厚 0.5m，长度为 2.0m。第二段抛石防冲槽为梯形断面，顶面高程为-0.198m，顶面宽度为 6.0m，厚度为 1.6m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 15.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 15.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设

300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 15.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；以上基础处理措施，一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

6.6.2.17 埝内水闸

和平镇埝内水闸轴线基本与旧闸闸轴线一致，原址重建。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-14。

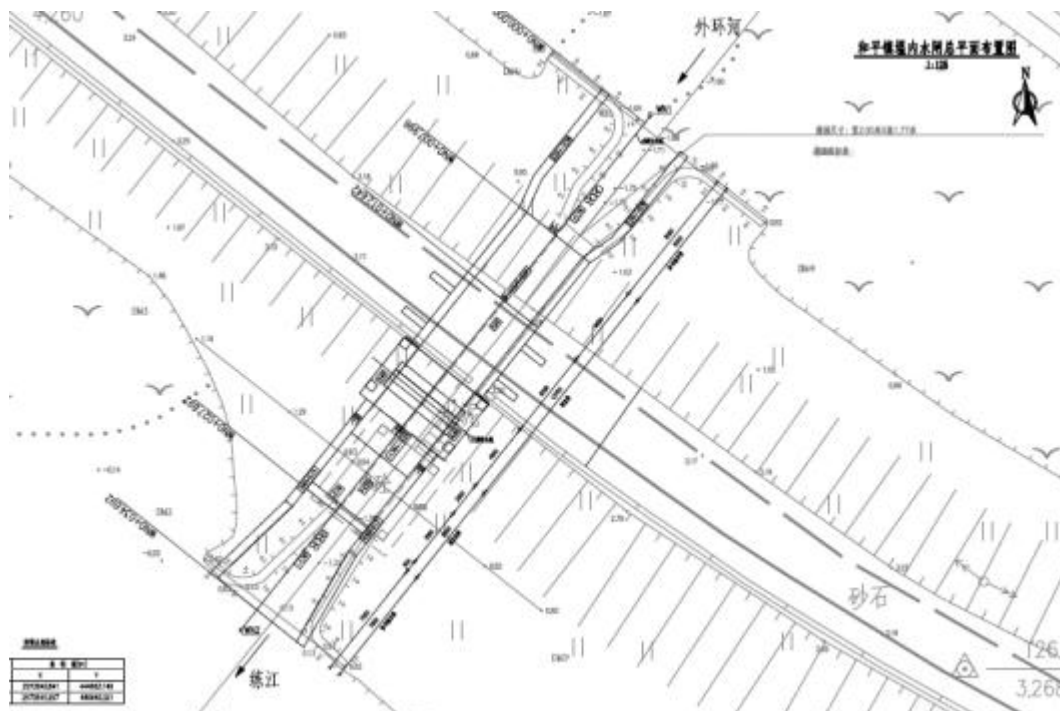


图 6.6-14 埝内水闸总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 6.0m，为抛石防冲槽断面，断面形式为梯形断面，顶面高程为-1.76m，厚度为 1.2m。

水闸闸室型式为胸墙式，单孔布置，净宽为 2.0m。闸室顺水流方向长 13.7m。底板顶高程为-1.76m，底板厚 1.0m，边墩厚 1.0m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 4.44m，胸墙底高程 2.24m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 2.0m，厚 0.6m，刺墙顶高程 2.80m。闸室底板下部四周各设置一排 D500 水泥搅拌桩防渗墙。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏外江侧，门槽中心线距离闸室外江侧边线 12.70m。为连接两岸交通，闸室内河侧顶部布置交通桥，桥面净宽 7.4m 两侧设防撞墩，桥面板为厚 0.5m 的 C30 砼，上铺 C40 砼铺装层，厚 85mm~130mm。启闭房布置于闸室上部，宽 2m，长 4m，启闭平台高程为 4.44m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬启闭机。

水闸外河连接段总长度为 12.0m，共分为两段，由内到外的第一段 C30 砼



6.6.2.19 潮联新港闸

根据现场勘察，和平镇潮联新港闸本次仅重建水闸上部结构及修复闸门门槽。具体布置详见图 6.6-16。

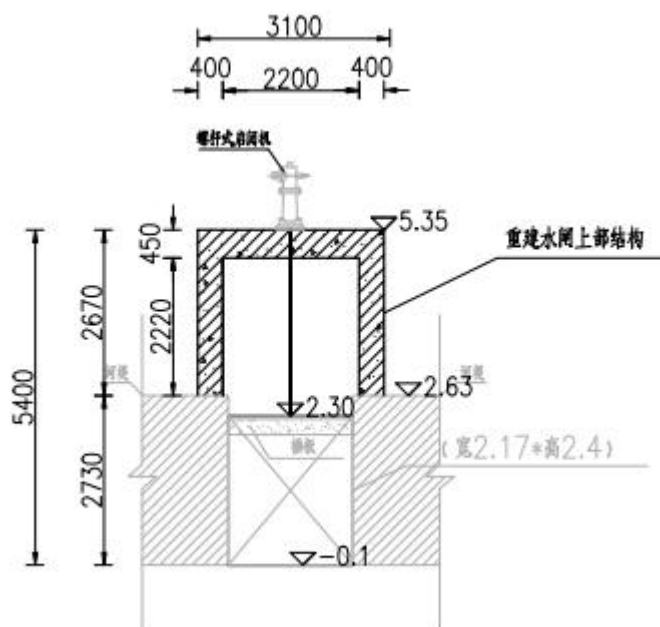


图 6.6-16 潮联新港闸总平面布置图

水闸闸室型式为箱涵式，单孔布置，净宽为 2.20m。重建启闭机平台宽 2.0m，长 3.1m，启闭平台高程为 5.35m。

6.6.2.20 吴厝塍北水闸

和平镇吴厝塍北水闸重建上部结构和管养房，启闭机平台外挑，高程维持现状。管理房原址重建，开门方向不变，水闸功能为防洪排涝，无引水功能。

和平镇吴厝塍北水闸上部结构轴线基本与旧闸闸轴线一致，原址重建。工程总体布置有：水闸龙门吊结构、启闭平台、管理房，具体布置详见图 6.6-17。

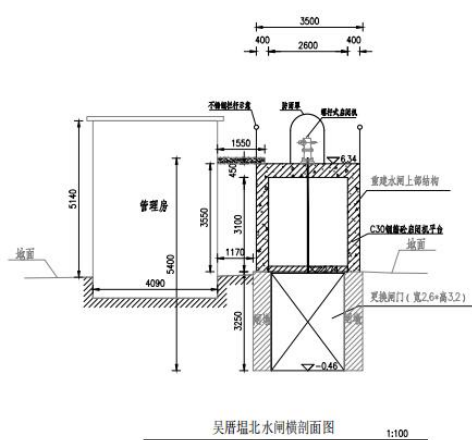
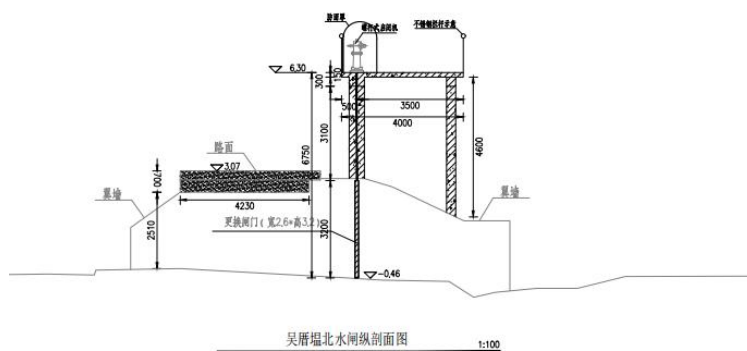


图 6.6-17 吴厝塍北水闸总平面布置图

水闸闸室型式为箱涵式，单孔布置，净宽为 2.4m。重建启闭机平台宽 4.0m，长 3.5m，启闭平台高程为 6.3m。更换的闸门采用钢闸门，闸门尺寸为宽 2.4m，高 3.3m，启闭设备采用手电两用式螺杆启闭机。管理房在原址重建，二层用楼梯接启闭机平台，开门方向不变。

6.6.2.21 四围闸

根据现场踏勘，和平镇四围闸仅重建水闸上部结构及更换闸门，具体布置详见图 6.6-18。

水闸闸室型式为箱涵式，单孔布置，净宽为 2.20m。重建启闭机平台宽 3.48m，长 4.0m，启闭平台高程为 6.10m。更换的闸门采用铸铁闸门，闸门尺寸为宽 2.20m，高 3.50m，启闭设备采用手电两用式螺杆启闭机。

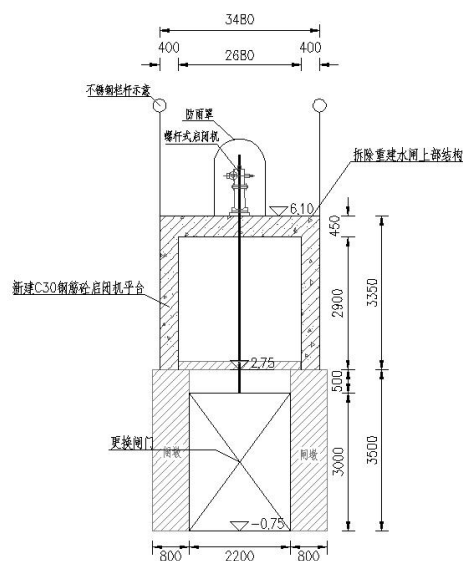


图 6.6-18 四围闸总平面布置图

6.6.2.22 新中塼（闸 1、闸 2）

和平镇新中塼（闸 1、闸 2）水闸轴线基本与旧闸闸轴线一致，原址重建。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，具体布置详见图 6.6-19。

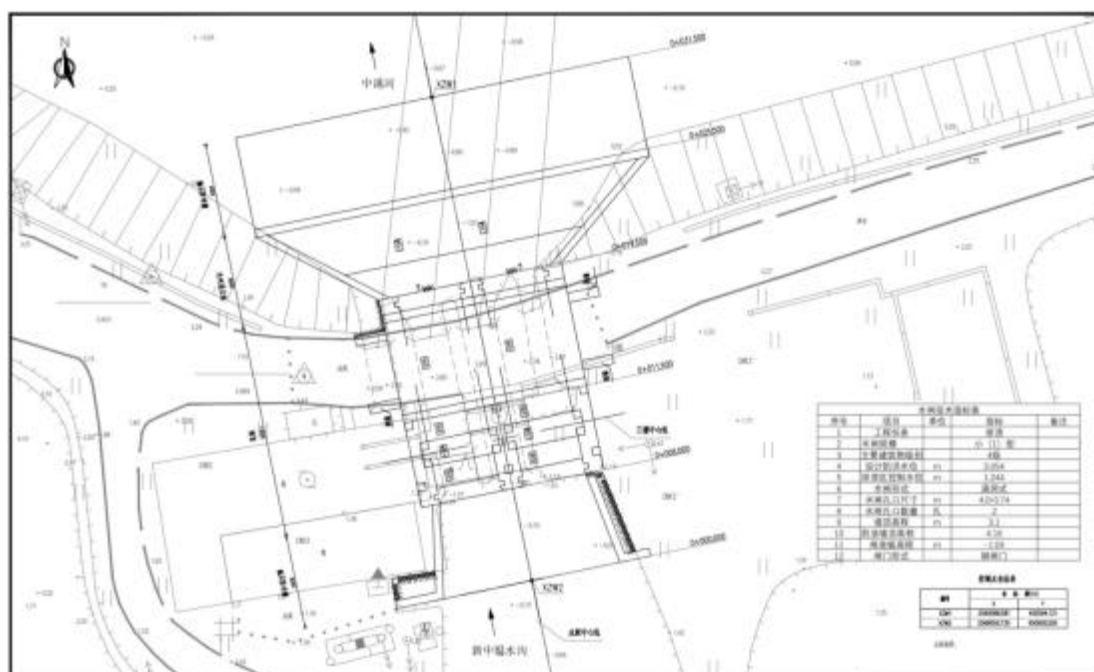


图 6.6-19 新中塼（闸 1、闸 2）总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 6.0m，由内到外的抛石防冲槽为梯形断面，顶面高程为-1.04m，顶面宽度为 6.0m，底宽度为 2.6m，厚度为 1.7m。侧墙顶高程为 3.10m~1.30m，顶宽 0.5m，底宽 0.5m。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 1.30m，厚 0.5m，长度为 3.0m。

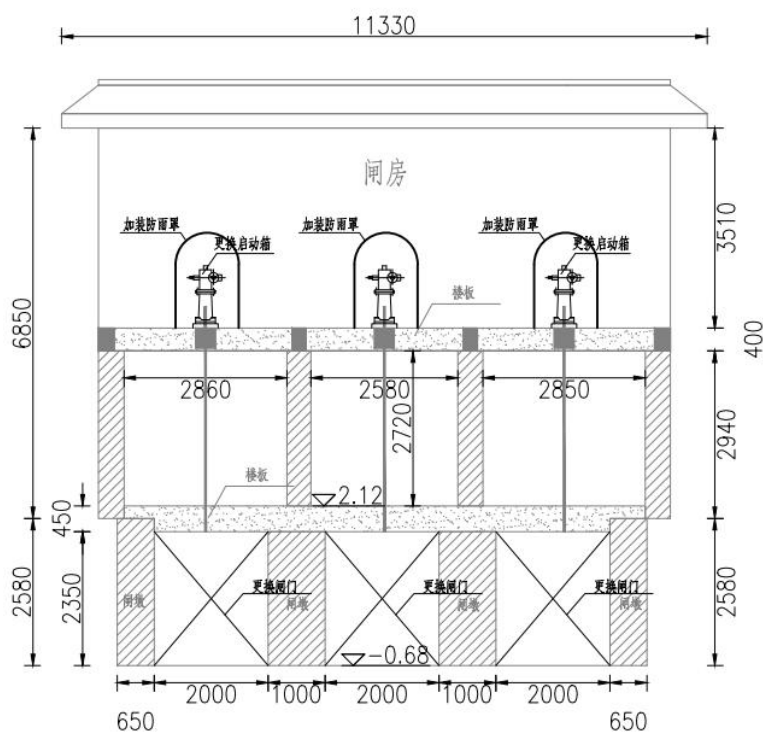
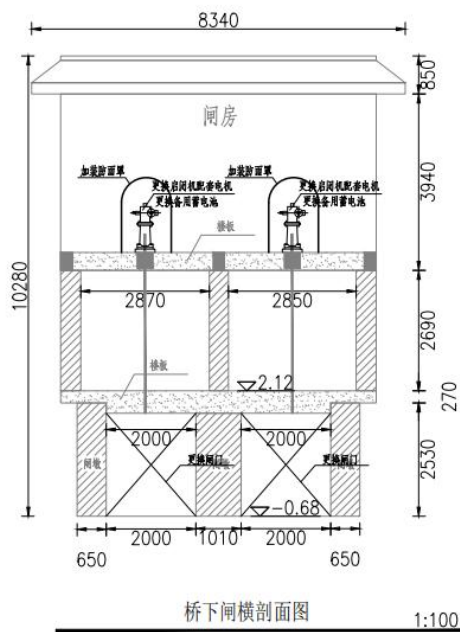
水闸闸室型式为胸墙式，双孔布置，单孔净宽为 4.0m。闸室顺水流方向长 13.5m。底板顶高程为-1.04m，底板厚 1.2m，边墩厚 1.2m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 3.10m，胸墙底高程 1.96m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 2.0m，厚 0.6m，刺墙顶高程 2.46m。闸室底板下部四周各设置一排 D500 水泥搅拌桩防渗墙。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏内河侧，门槽中心线距离闸室外河侧边线 10.3m，水闸内外两侧各设置一检修门槽。为连接两岸交通，闸室内河侧顶部布置交通桥，桥面净宽 6.0m，两侧设防撞墩，桥面板为厚 0.4m 的 C30 砼。启闭房布置于闸室上部，宽 4.5m，长 11.9m，启闭平台高程为 7.96m。闸门采用露顶式平面钢闸门，启闭设备采用卷扬式启闭机。进口侧检修闸门采用 5T 电动葫芦启闭。

水闸外河连接段总长度为 12.0m，共分为两段，由内到外的第一段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 11.9m~25.7m，扩散角为 9.0° ，底板面高程为-1.04m~-1.54m，顺水流方向长度为 6.0m，厚度为 0.7m，布设有 3 排 $\Phi 80$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为油毛毡（砼初凝后捅破）、0.25m 厚碎石垫层、0.25m 厚中粗砂垫层和土工布。侧墙顶高程为 2.96m~0.52m，顶宽 0.5m，底宽 0.9m。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 0.52m，厚 0.5m，长度为 2.0m。第二段抛石防冲槽为梯形断面，顶面高程为-1.04m，顶面宽度为 6.0m，底宽度为 2.6m，厚度为 1.7m。

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 5.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；以上基础处理措施，一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

6.6.2.23 桥下闸

和平镇桥下闸实地勘测后同时根据业主要求进行维修，更换启闭机配套电机两台，更换备用蓄电池，加装防雨罩两个，更换铸铁闸门 2m*2.5m 两座。具体布置详见图 6.6-20。



修，维修内容

图 6.6-22 堂前洋 (1) 水闸总平面布置图

由于本工程水闸主要承担排涝、防洪及引水灌溉等功能，根据前文水文分析、水闸防洪标准及水闸设计洪水成果，结合现场踏勘实际及水闸功能定位选定水闸单孔净宽及孔数，并根据选定的尺寸依据《水闸设计规范》（SL265-2016）对各水闸过流能力进行复核。

本次计算仅对水闸排涝工况进行过流能力的复核计算，闸内水位按所在涝区最高控制水位选取，闸外水位按降低 0.1~0.3m 选取，对各水闸过流能力进行复核计算。

a.过闸流态按下列公式判断:

$$\frac{h_s}{H_0} < 0.8 \text{ 为自由出流}$$

$$\frac{h_s}{H_0} > 0.8 \text{ 为淹没出流}$$

h_s ——从堰顶起算的下游水深 (m)；

H_0 ——计入行近流速的上游堰上总水头 (m);



H——上游水深 (m)。

b. 过流量计算公式如下:

根据《水闸设计规范》(SL265-2016), 水闸的闸室总宽可按公式 (A.0.1-

1) ~ (A.0.1-6) 进行复核计算:

$$B_0 = \frac{Q}{\sigma \varepsilon m \sqrt{2gH^2_0}} \quad (\text{A.0.1-1})$$

单孔闸:

$$\varepsilon = 1 - 0.171 \left(1 - \frac{b_0}{b_s}\right)^4 \sqrt{\frac{b_0}{b_s}} \quad (\text{A.0.1-2})$$

多孔闸, 闸墩墩头为圆弧形时:

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon_Z(N-1) + \varepsilon_b}{N} \quad (\text{A.0.1-3})$$

$$\varepsilon_Z = 1 - 0.171 \left(1 - \frac{b_0}{b_0 + d_Z}\right)^4 \sqrt{\frac{b_0}{b_0 + d_Z}} \quad (\text{A.0.1-4})$$

$$\varepsilon_b = 1 - 0.171 \left[1 - \frac{b_0}{b_0 + \frac{d_Z}{2} + b_b}\right]^4 \sqrt{\frac{b_0}{b_0 + \frac{d_Z}{2} + b_b}} \quad (\text{A.0.1-5})$$

$$\sigma = 2.31 \frac{h_s}{H_0} \left(1 - \frac{h_s}{H_0}\right)^{0.4} \quad (\text{A.0.1-6})$$

对于平底闸, 当 $\frac{h_s}{H_0} > 0.9$ 为高淹没出流, 水闸的闸室总宽可按公式 (A.0.2-

1) ~ (A.0.2-2) 进行复核计算

$$B_0 = \frac{Q}{\mu_0 h_s \sqrt{2gH_0 - h_s}} \quad (\text{A.0.2-1})$$

$$\mu_0 = 0.877 + \left(\frac{h_s}{H_0} - 0.625\right)^2 \quad (\text{A.0.2-1})$$

式中 B_0 ——闸孔总宽度 (m);

Q ——过闸流量 (m^3/s);

H_0 ——计入行近流速水头的堰上水深 (m), 在此取对应工况排涝流量在闸前断面的流速;

g ——重力加速度, 可采用 $9.81 \text{ (m/s}^2\text{)}$;

m ——堰流流量系数, 可采用 0.385;

ε ——堰流侧收系数, 对于单孔闸可按公式 (A.0.1-2) 计算求得或由表 A.0.1-1 查得; 对于多孔闸可按公式 (A.0.1-3) 计算求得 $\varepsilon=1$;

b_0 ——闸孔净宽 (m);



b_s ——上游河道一半水深处的宽度 (m)；

N ——闸孔数；

ε_z ——中闸孔侧收系数，可按公式 (A.0.1-4) 计算求得或由表 A.0.1-1 查得，

但表中 b_s 为 $b_0 + dz$ ；

d_z ——中闸墩厚度 (m)；

ε_b ——边闸孔侧收系数，可按公式 (A.0.1-5) 计算求得或由表 A.0.1-1 查得，

但表中 b_s 为 $b_0 + \frac{d_z}{2} + b_b$ ；

b_b ——边闸墩顺水流向边缘线至上游河道水边线之间的距离 (m)；

σ ——堰流淹没系数，可按公式 (A.0.1-6) 计算求得或由表 A.0.1-2 查得；

h_s ——由堰顶算起的下游水深 (m)。



(3) 过流能力复核计算结果详见表 6.6-3。

表 6.6-3 水闸过流能力复核计算成果表

镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	工程规模	闸内水位 (m)	闸外水位 (m)	设计流量 (m ³ /s)	排涝流量 (m ³ /s)
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	更换启闭机, 重建上部结构	小 (2) 型	1.736	1.616	12.92	6.32
	2	龟三围练江堤水闸	重建	小 (2) 型	1.724	1.624	22.99	18.3
城南街道	3	沧洲水闸	更换闸门及启闭机	小 (2) 型	1.732	1.614	64.14	15.6
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备, 重建上部结构	小 (2) 型	1.994	1.884	16.29	7.2
	5	潮水溪退水闸 1	更换闸门及启闭机	小 (2) 型	2.044	1.934	33.03	15.77
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	小 (2) 型	1.844	1.734	51.27	40.55
	7	老咸田闸站	重建	小 (2) 型	1.737	1.627	17.38	14.3
	8	三围闸站	重建	小 (2) 型	1.729	1.619	30.30	12.7
	9	二围闸站	重建	小 (2) 型	1.735	1.625	31.77	6.85
	10	一围闸站	重建	小 (2) 型	1.704	1.634	25.47	25.1
	11	梅东大塭闸站	重建	小 (2) 型	1.23	1.110	50.21	12.11
	12	梅东上塭闸站	重建	小 (2) 型	1.229	1.109	25.74	9.55
	13	梅西新塭闸站	重建	小 (2) 型	1.728	1.634	11.98	4.69
	14	梅西新下围闸站	重建	小 (2) 型	1.727	1.634	11.95	5.79
	15	梅西下塭闸站	重建	小 (2) 型	1.724	1.634	30.61	13.35
	16	生祠水闸	重建	小 (2) 型	1.744	1.594	31.40	10.05
和平镇	17	塭内水闸	重建	小 (2) 型	1.238	1.148	10.05	6.85
	18	河头角水闸	维修闸槽	小 (2) 型	1.236	1.016	10.92	8.05
	19	潮联新港闸	维修闸槽, 重建上部结构	小 (2) 型	1.734	1.514	7.56	5.61
	20	吴厝塭北水闸	更换闸门及启闭机, 重建上部结构	小 (2) 型	1.232	1.152	6.35	5.79
	21	四围闸	更换闸门及启闭机, 重建	小 (2) 型	1.229	1.164	6.64	5.97



镇别	序号	水闸名称	本次工程措施	工程规模	闸内水位 (m)	闸外水位 (m)	设计流量 (m ³ /s)	排涝流量 (m ³ /s)
			上部结构					
	22	新中塥(闸 1、闸 2)	重建	小 (2) 型	1.231	1.164	28.13	11.16
	23	桥下闸	更换闸门及启闭机	小 (2) 型	1.736	1.626	16.68	9.06
	24	白石港闸	更换闸门及启闭机	小 (2) 型	1.732	1.622	24.98	10.68
	25	堂前洋 (1) 水闸	维修启闭机房顶部	小 (2) 型	1.238	1.164	10.71	4.5



由上表可知，在排涝工况下，各水闸设计过流能力大于水闸洪峰流量，满足规范要求。

6.6.4 消能防冲计算

a) 计算工况

由于本工程水闸主要承担排涝、防洪及引水灌溉等功能，本次仅对水闸排涝工况下的消能防冲进行复核计算，闸内水位按所在涝区最高控制水位选取，闸外水位按降低 0.1~0.3m 选取。

b) 计算公式

过流流量、消力池深度、消力池长度、消力池底板厚度、海漫长度、河床冲刷深度计算采用《水闸设计规范》附录 B 中的相关公式，计算公式如下：

① 消力池深度计算

消力池深度按下列公式进行计算：

$$\begin{aligned}d &= \sigma_0 h_c'' - h_s' - \Delta Z \\h_c'' &= \frac{h_c}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{8\alpha q^2}{gh_c^3}} - 1 \right) \left(\frac{b_1}{b_2} \right)^{0.25} \\h_c^3 - T_0 h_c^2 + \frac{\alpha q^2}{2g\phi^2} &= 0 \\\Delta Z &= \frac{\alpha q^2}{2g\phi^2 h_s'^2} - \frac{\alpha q^2}{2gh_c''^2}\end{aligned}$$

式中：

d ——消力池深度（m）；

σ_0 ——水跃淹没系数，采用 1.05；

α ——水流动能校正系数，采用 1.05；

q ——过闸单宽流量（ $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$ ）；

b_1 ——消力池首端宽度（m）；

b_2 ——消力池末端宽度（m）；

T_0 ——由消力池底板顶面算起的总势能（m）；

ΔZ ——出池落差（m）；

h_s' ——出池河床水深（m）。



② 消力池长度计算

消力池长度按下列公式进行计算：

$$L_{sj} = L_s + \beta L_j$$
$$L_j = 6.9 (h_c'' - h_c)$$

式中：

L_{sj} ——消力池长度（m）；

L_s ——消力池斜坡段水平投影长度（m）；

β ——水跃长度校正系数，采用 0.8；

L_j ——水跃长度（m）。

③ 消力池底板厚度计算

消力池底板厚度根据抗冲和抗浮要求，按下列公式进行计算，并取其大值。

抗冲 $t = k_1 \sqrt{q \sqrt{\Delta H'}}$

抗浮 $t = k_2 \frac{U - W \pm P_m}{\gamma_b}$

式中：

t ——消力池底板始端厚度（m）（取消力池底板为等厚）；

$\Delta H'$ ——闸孔泄水时的上、下游水位差（m）；

q ——过闸单宽流量（ m^2/s ）；

k_1 ——消力池底板计算系数，采用 0.15；

k_2 ——消力池底板安全系数，采用 1.20；

U ——作用在消力池底板底面的扬压力（kPa）；

W ——作用在消力池底板顶面的水重（kPa）；

P_m ——作用在消力池底板上的脉动压力（kPa），其值可取跃前收缩断面流速水头值的 5%；通常计算消力池底板前半部的脉动压力时取“+”，计算消力池底板后半部的脉动压力时取“-”；

γ_b ——消力池底板的饱和重度（ kN/m^3 ）。

④ 海漫长度计算

当 $\sqrt{q_s \sqrt{\Delta H'}} = 1 \sim 9$ ，且消能扩散良好时，海漫长度按下列公式进行计算：



$$L_p = K_s \sqrt{q_s} \sqrt{\Delta H'}$$

式中：

L_p ——海漫长度（m）；

q_s ——消力池末端单宽流量（ m^2/s ）；

K_s ——海漫长度计算系数，取 12。

⑤ 河床冲刷深度计算

海漫末端的河床冲刷深度按下列公式进行计算：

$$d_m = 1.1 \frac{q_m}{[v_0]} - h_m$$

式中：

d_m ——海漫末端河床冲刷深度（m）；

q_m ——海漫末端单宽流量（ $m^3/s \cdot m$ ）；

$[v_0]$ ——河床土质允许不冲流速，取 0.60（m/s）；

h_m ——海漫末端河床水深（m）。

c) 计算结果

本次水闸消能防冲计算以梅西下塼闸站为代表，其计算结果见表 6.6-4。各水闸消能防冲设施特征尺寸详见

表 6.6-4 梅西下塼闸站消能防冲计算成果表

计算工况	排洪工况（计算）	备注
闸上游水位（m）	1.724	
闸下游水位（m）	1.634	
单宽流量（ m^3/s ）	3.83	
消力池深（m）	0.5	水闸未产生远离水跃，表中数据为按构造要求设置
消力池长度 βL_j （m）	5.5	
消力池底板厚（m）	0.7	
海漫长（m）	6	

经上述计算分析可知，梅西下塼闸站没有产生远离水跃，水闸消能工按构造要求设置。

6.6.5 渗流稳定计算

本次选取梅西下塼闸站进行计算，该闸主体高度较大且结构完整，有一定的代表性。

梅西下塼闸站工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江

东宏建设集团有限公司

水闸纵剖面图详见图 6.6-23。

图 1-1 桥横断面图

防渗长度复核:

根据《水闸设计规范》（SL265-2016）规定，水闸渗径长度及水闸侧向的抗渗稳定计算采用直线比例法（又称渗径系数法）计算，防渗长度应满足下式要求：

221



式中：

L ——闸基防渗长度，m；

ΔH ——上、下游水位差，考虑防洪工况；

C ——允许渗径系数值，参考《水闸设计规范》（SL265-2016）中表 4.3.2

选取，闸基土质为素填土，故均取无滤层粘土 $C = 3 \sim 4$ ，本计算取 $C = 4$ ；闸侧为堤身填土，取 $C = 4$ 。

（2）计算工况

防洪工况，闸内水位-0.15m，闸外水位 3.044m。

（3）计算结果

根据《水闸设计规范》（SL265-2016）粘土容许渗径系数取 $C = 4$ ，根据结构布置，水闸闸基渗径长度为 15.3m，闸室两侧各布置有两道刺墙，刺墙长 2.0，故侧向渗径长度为 30.4m，各工况下计算渗径长度见表 6.6-5。

表 6.6-5 防渗长度计算表

水头差 (m)	渗径系数 C	计算防渗长度 (m)	闸基防渗长度	闸侧渗径长度
3.194	4	12.78	15.3	30.4

经计算，闸基及闸侧理论需要的防渗长度为 12.78m，计算防渗长度小于本次结构设计防渗长度，满足闸基及闸侧抗渗稳定要求。

闸基抗渗稳定计算：

（1）改进阻力系数法计算公式

根据《水闸设计规范》（SL265-2016）附录 C，水闸闸基的抗渗稳定计算采用改进阻力系数法计算，计算公式如下：

①地基有效深度：

$$\text{当 } \frac{L_0}{S_0} \geq 5 \text{ 时, } T_e = 0.5L_0$$

$$\text{当 } \frac{L_0}{S_0} < 5 \text{ 时, } T_e = \frac{5L_0}{1.6\frac{L_0}{S_0} + 2}$$

式中：

T_e ——地基的有效长度（m）；

L_0 ——地下轮廓的水平投影长度（m）；

S_0 ——地下轮廓的垂直投影长度（m）。



②进、出口段：

$$\xi_0 = 1.5 \left(\frac{S}{T} \right)^{\frac{3}{2}} + 0.441$$

式中：

ξ_0 ——进出口段的阻力系数；

S ——齿墙的入土深度（m）；

T ——地基的透水层深度（m）。

③内部垂直段：

$$\xi_y = \frac{2}{\pi} \ln \cot \left[\frac{\pi}{4} \left(1 - \frac{S}{T} \right) \right]$$

式中： ξ_y ——内部垂直段的阻力系数；

④水平段：

$$\xi_x = \frac{L_x - 0.7(S_1 + S_2)}{T}$$

式中：

ξ_x ——水平段的阻力系数；

L_x ——水平段长度（m）；

S_1 、 S_2 ——进出口段板桩或齿墙的入土深度（m）。

⑤各分段水头损失值：

$$h_i = \xi_i \frac{\Delta H}{\sum_{i=1}^n \xi_i}$$

式中：

h_i ——各分段水头损失值（m）；

ξ_i ——各分段的阻力系数；

N ——总分段数。

⑥进、出口段修正后的水头损失值公式

$$h'_0 = \beta' h_0$$
$$h_0 = \sum_{i=1}^n h_i$$



$$\beta' = 1.21 - \frac{1}{\left[12 \left(\frac{T'}{T} \right)^2 + 2 \right] \left(\frac{S'}{T} + 0.059 \right)}$$

$$\Delta h = (1 - \beta') h_0$$

式中：

h'_0 ——进、出口段修正后的水头损失值（m）；

h_0 ——进出口段水头损失值（m）；

β' ——阻力修正系数，当计算的 $\beta' \geq 1.0$ 时，采用 $\beta' = 1.0$ ；

S' ——底板埋深与板桩入土深度之和（m）；

T' ——板桩另一侧地基透水层深度（m）；

Δh ——修正后水头损失的减小值（m）。

⑦水力坡降呈急变形式的长度可按下式计算：

$$L'_x = \frac{\Delta h}{\frac{\Delta H}{\sum_{i=1}^n \xi_i}} T$$

⑧进、出口齿墙不规则部位水力坡降修正

a) 当 $h_x \geq \Delta h$ 时，可按下式修正

$$h'_x = h_x + \Delta h$$

式中：

h_x ——水平段的水头损失值，m；

h'_x ——修正后的水头损失值，m。

b) 当 $h_x < \Delta h$ 时，可按以下两种情况进行修正：

①若 $h_x + h_y \geq \Delta h$ ，可按下式进行修正：

$$h'_x = 2h_x$$

$$h'_y = h_y + \Delta h - h_x$$

式中：

h_y ——内部垂直段的水头损失值，m；

h'_y ——修正后的内部垂直段水头损失值，m。

②若 $h_x + h_y < \Delta h$ 时，可按下式进行修正：

$$h'_y = 2h_y$$



$$h'_{cd} = h_{cd} - (h_x + h_y)$$

式中：

h_{cd} ——CD 段的水头损失值，m。

h'_{cd} ——修正后的 CD 段水头损失值，m。

(2) 计算工况

根据水文计算结果，本工程渗流安全采用防洪工况进行复核，即外江水位为 50 年一遇设计水位 3.044m，内河为-0.15m。

(3) 计算方法

根据工程总体布置，闸基防渗轮廓主要由闸底板上、下游侧齿墙、闸底板和防渗墙组成，防渗轮廓总长 15.3m。本次渗流安全采用“理正结构工具箱 8.5”中的水闸渗透压力计算模块，将底板、上下游连接段简化为截面为矩形的底板，计算简图简化详见图 6.6-24。

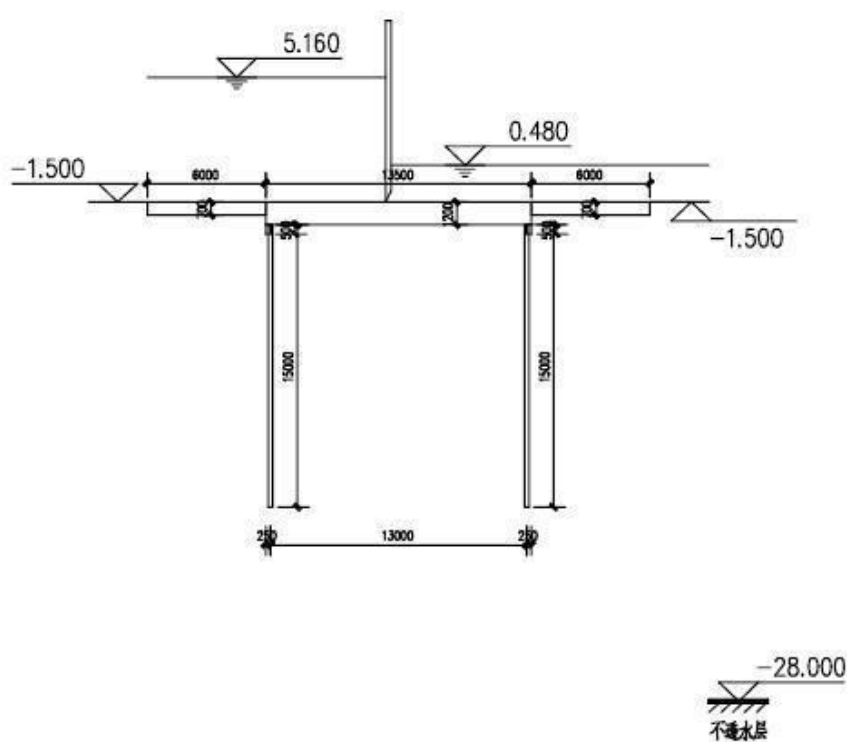


图 6.6-24 闸基渗流稳定计算简图

(4) 计算结果

本工况下经对各渗流段的阻力系数及修正前后各节点渗透水头进行计算，出口段渗流坡降为：

$$h'_0 = \beta' h_0 = 0.33 \times 0.42 = 0.14$$



$$J = \frac{h_0'}{S'} = \frac{0.14}{0.70} = 0.2$$

水平段渗流坡降为: $J=0.18$

闸基土层为素填土, 根据地勘成果, 允许水力坡降值为 $[J]=0.51$ 。根据上表及本工程地质情况, 各工况下水平段、出口段渗透坡降均小于闸基允许渗流坡降 0.51, 说明闸基防渗效果良好, 不会发生渗透破坏, 渗透稳定满足规范要求。

6.6.6 闸室稳定及应力计算

本次闸室稳定计算包括水闸基底应力计算、抗滑稳定计算、抗浮稳定计算等。综合地勘提供的地质参数和本次工程地基处理措施, 基底摩擦系数取 0.25, 天然地基素填土承载力为 110kPa。

(1) 计算公式

稳定计算包括闸室沿基础底面的抗滑稳定计算、闸室基底应力、基底应力不均匀系数、抗浮稳定安全系数的计算。

a) 闸室抗滑稳定安全系数

闸室沿基础底面的抗滑稳定计算, 根据《水闸设计规范》(SL265-2016), 计算公式如下:

$$K_c = f \frac{\sum G}{\sum H}$$

式中:

K_c ——沿闸室基底面的抗滑稳定安全系数;

f ——闸室基底面与地基之间的摩擦系数, 根据地质勘察成果, 选取为 0.25;

$\sum G$ ——作用在闸室上的全部竖向荷载 (kN);

$\sum H$ ——作用在闸室上的全部水平荷载 (kN)。

b) 闸室基底应力

闸室基底应力根据《水闸设计规范》(SL265-2016), 计算公式如下:

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

$P_{\min}^{\max}$ ——闸室基底应力的最大值或最小值 (MPa);

$\sum G$ ——作用在闸室上的全部竖向荷载 (kN);

$\sum M$ ——作用在闸室上的全部竖向和水平向荷载对于基础底面垂直水



流方向的形心轴的力矩（kN·m）；

A——闸室基础底面的面积（m²）；

W——闸室基础底面对于该底面垂直水流方向的形心轴的截面矩（m³）。

平均基底应力：

$$\bar{P} = \frac{1}{2}(P_{\max} + P_{\min})$$

基底应力不均匀系数：

$$\eta = \frac{P_{\max}}{P_{\min}}$$

c) 闸室抗浮稳定安全系数

根据《水闸设计规范》（SL265-2016），闸室抗浮稳定安全系数按下式计算：

$$K_f = \frac{\sum V}{\sum U}$$

式中：

K_f——闸室抗浮稳定安全系数；

∑V——作用在闸室上全部向下的铅直力之和（kN）；

∑U——作用在闸室基底面上的扬压力（kN）。

（2）计算工况及荷载组合

计算工况及荷载组合见表 6.6-6。

表 6.6-6 闸室稳定计算工况及荷载组合表

计算工况		外江水位 (m)	内河水位 (m)	荷载组合						
				自重	水重	静水压力	扬压力	浪压力	风压力	地震荷载
基本组合	完建工况	无水	无水	√						
	防洪工况	3.044	-0.15	√	√	√	√	√	√	
特殊组合	地震工况	0.34	-0.15	√	√	√	√	√	√	√

（3）计算成果及分析

1) 计算简图

水闸稳定计算简图详见图 6.6-25。

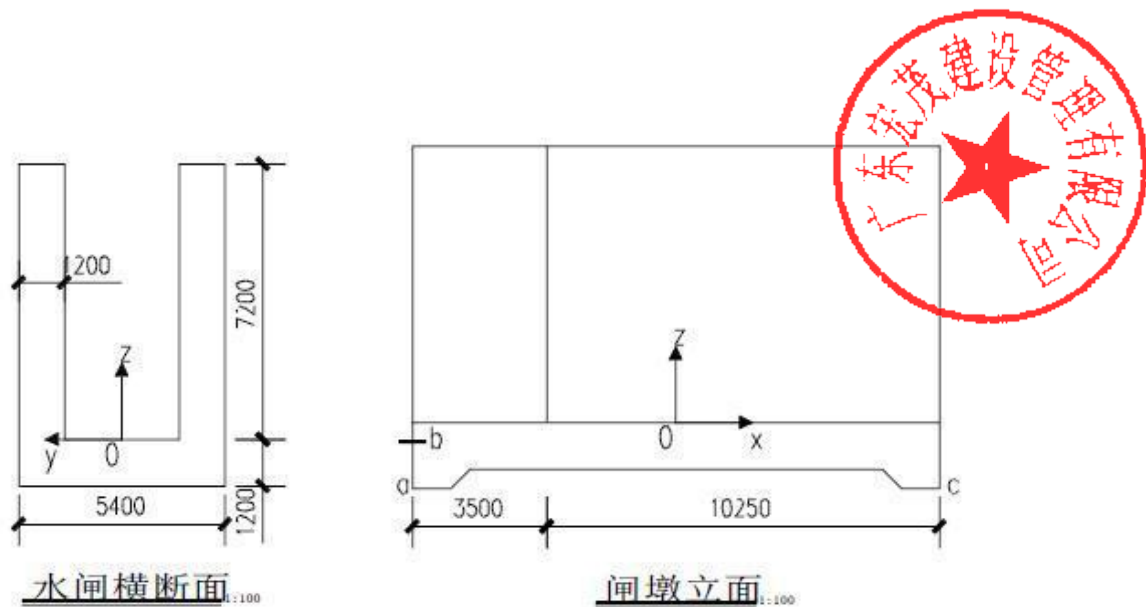


图 6.6-25 闸室稳定计算简图

2) 计算结果汇总

闸室稳定计算成果见表 6.6-7。

表 6.6-7 闸室稳定计算成果表

计算结果 计算工况		基底应力及不均匀系数				抗滑 稳定 安全 系数	抗浮 稳定 安全 系数	不均 匀系 数允 许值	抗滑 稳定 安全 系数 允许 值	抗浮 稳定 安全 系数 允许 值
		Pmax (kPa)	Pmin (kPa)	PaV (kPa)	η	Kc	Kf	[η]	[KC]	[Kf]
基本 组合	完建 工况	155.34	134.19	144.76	1.16	——	——			——
	防洪 工况	116.29	85.48	100.88	1.36	1.40	2.82	2.0	1.25	1.10
特殊 组合	地震 工况	135.66	77.64	106.65	1.75	1.20	3.25	2.5	1.10	1.05

由上表可知，各种工况下闸室抗滑稳定安全系数、不均匀系数均满足规范要求，最大基底应力平均值 $PaV=144.76kPa>[P]=110kPa$ ，基底应力最大值 $Pmax=155.34kPa>1.2[P]=1.2\times110=132kPa$ ，天然地基承载力不满足规范要求，应进行地基处理。

6.6.7 水泥搅拌桩承载力计算

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长

10.0m（20.0m），桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m（20.0m），桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 10.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m，此项措施一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

（1）计算公式

水泥搅拌桩桩复合地基承载力特征值按照以下公式确定：

$$f_{spk} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1 - m)f_{sk}$$

式中：

f_{spk} ——复合地基承载力特征值（kPa）；

m ——水泥搅拌桩对基础面积的置换率；

λ ——单桩承载力发挥系数，无经验取 0.7~0.9；

R_a ——单桩竖向承载力（kN）；

A_p ——桩的截面积（m²）；

β ——桩间土承载力折减系数；

f_{sk} ——处理后桩间土承载力特征值（kPa）。

水泥搅拌桩单桩承载力特征值 R_a 可通过下两式进行计算，两者取小值：

$$R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_i + \alpha q_p A_p$$

$$R_a = \eta f_{cu} A$$

式中：

α ——桩端天然地基土承载力折减系数，可取 0.4~0.6；

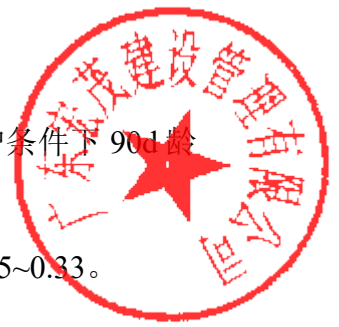
u_p ——桩的周长（m）；

n ——桩长范围的土层数；

q_{si} 、 q_p ——桩周第 i 层土的侧阻力、桩端端阻力特征值（kPa），可按现行国家标准《建筑地基设计规范》（GB50007—2011）有关规定确定；

l_i ——第 i 层土的厚度（m）；

f_{cu} ——与搅拌桩桩身水泥土配比相同的室内加固土试块（边长为



70.7mm 的立方体，也可采用边长为 50mm 的立方体）在标准养护条件下 90d 龄期的立方体抗压强度平均值（kPa）；

η ——桩身强度折减系数，干法取 0.20~0.30；湿法取 0.25~0.33。

(2) 计算结果及结论

根据以上公式，采用 Excel 表格进行计算，计算结果详见表 6.6-8。

表 6.6-8 水闸地基承载力计算结果（以梅西下塭闸站为例）

序号	项目名称	符号	单位	闸室
1	桩间土地基承载力标准值或天然地基承载力特征值	f_{sk}	kPa	110
2	桩周土的平均摩阻力标准值	q_s	kPa	14
3	桩端地基承载力标准值	q_p	kPa	300
4	桩间土承载力折减系数	β	——	I
5	桩端土支撑力折减系数	α	——	0.5
6	搅拌桩桩身抗压强度平均值	f_{cu}	kPa	1800
7	桩身强度折减系数	η	——	0.28
8	桩长	l	m	20
9	搅拌桩直径	d	m	0.5
10	桩间距	s	m	1
11	搅拌桩的截面积	A_p	m ²	0.20
12	桩周周长	u_p	m	1.57
13	单桩竖向承载力设计值	N_d	kPa	99.0
14	单桩竖向承载力设计值	N_d	kPa	249
15	搅拌桩单桩竖向承载力设计值	N_d	kN	98.96
16	搅拌桩面积置换率（梅花形布置）	m	%	0.227
17	复合地基承载力设计值	f_{spk}	kPa	158

由稳定计算得，各种工况下闸室最大基底应力平均值 $PaV=144.76kPa$ ，基底应力最大值 $P_{max}=155.34kPa$ 。经计算，即经过水泥搅拌桩复合地基加固处理后，复合地基承载力设计值为 $f_{spk} = 158kPa > PaV=144.76kPa$ ， $[1.2] \times f_{spk} = 189.6kPa > P_{max} = 155.34kPa$ ，满足水闸对地基的承载力的要求，地基处理方案可行。

6.7 泵站工程

6.7.1 泵站工程布置

本工程共涉及新建泵站 5 座，其中城南街道 2 座，金浦街道 2 座，和平镇 1 座。重建泵站 14 座，其中文光街道 1 座，城南街道 2 座，金浦街道 10 座，和平镇 1 座。更换设备等泵站 5 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，金浦街道 1 座，和平镇 2 座。排涝功能合并建设泵站 1 座，位于金浦街道。



6.7.1.1 龟三围电排一站

龟三围电排一站主要建设内容包括泵站前池（含检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-1。

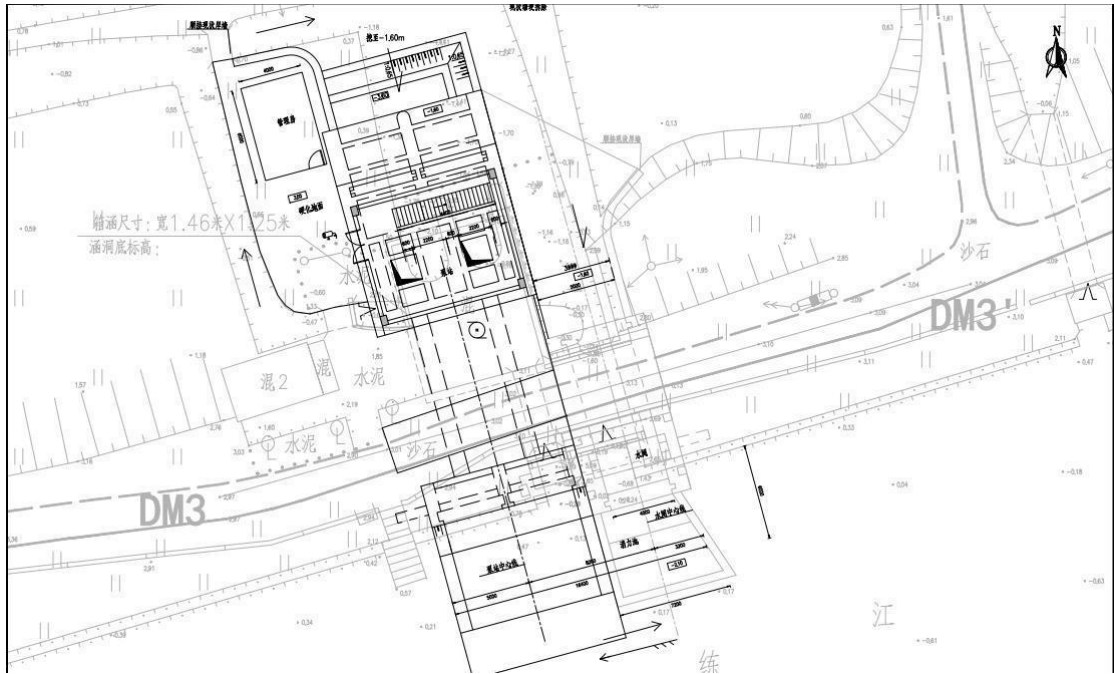


图 6.7-1 龟三围电排一站总平面布置图

(1) 引水渠及前池

泵站进水池 C25 采用砼结构，总宽度 4.6m，按机组台数分为 2 条流道，边墙厚度为 0.8m；顺水流方向长度 4.6m，底板厚度 0.8m，底板顶高程-1.54m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板铸铁闸门，闸门尺寸为 1.9×3.8m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机。

(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 1.2m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站底板高程定为-1.54m，水泵梁顶高程 3.60m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面

雨水进入，即电机层高程为 0.26m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）13.5m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 10.00m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 12.8m。

（3）出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN1200）接出水压力钢管（DN1200），后端通过事故闸门接出水渠，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池前段总宽度为 2.00m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程结合现状地形及拍门安装对与底板之间的距离要求等，取底板顶高程 0.12m，出水池边墙及隔墩厚度 0.5m，顶高程取 4.00m。事故闸门设置在出水池末端，设置启闭设备及闸门。

（4）出水渠

出水渠采用钢筋砼矩形渠道，长度 5m，净宽 8.4m，出水渠底板厚度 0.6m，底板顶高程结合现状地形定为 0.12m，侧墙顶高程 4.00m，出口末端设置抛石防冲槽与外海侧河底高程平顺衔接。

（5）基础加固

为了提高基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.5m，平均长 13.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 13.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 10.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；以上基础处理措施，一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

水泵设备，工

水泵设备，工



水泵设备，工



水泵设备，工

水泵设备，工

水泵设备，工

水泵设备，工

水泵设备，工

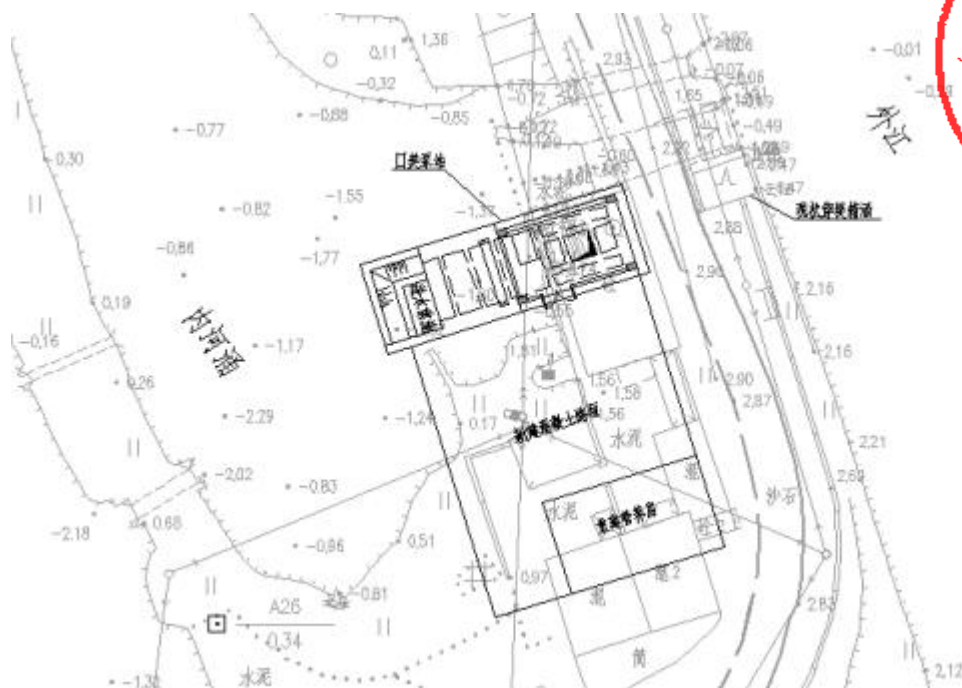


图 6.7-3 口美泵站总平面布置图

(1) 前池

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 5.8m，按机组台数分为 1 条流道，边墙厚度为 0.8m；顺水流方向长度 5.6m，底板厚度 0.8m，底板顶高程-2.80m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板铸铁闸门，闸门尺寸为 1.9×5.6m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机；拦污栅采用 RQG 型回转前耙式机械格栅，拦污栅高度为 5.6m，净卸污高度 800mm。

(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）5.6m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 1 个独立进水池，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 1.0m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-0.80m，水泵梁顶高程 2.60m。

水泵安装高程应根据围内最低运行水位及水泵机组的相关性能共同确定，根据最低运行水位结合水泵的性能，安装高程不应高于-1.10（最低运行水位）-0.60（叶轮中心要求淹没深度）=-1.70m，根据水泵层底板顶高程及水泵的安装要求，安装高程不应低于 2.60（水泵层底板顶高程）+0.25=2.85m，综合以上本



工程确定水泵安装高程为 3.50m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程比河堤顶高程 2.90m 高 0.60m，即电机层高程为 3.50m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）8.2m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 5.4m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 9.8m。

（3）出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN800）接出水压力钢管（DN800），后端通过事故闸门接现状穿堤箱涵。

事故闸门设置在出水池末端，共设 2 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，保证一孔闸门因机组故障及拍门故障紧急关闭时，其他机组能够正常运行使用。事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 5.4m。

（4）出水渠

接现状穿堤箱涵，底板顶高程结合现状地形定为-0.43m，出口末端设置抛石防冲槽与外海侧河底高程平顺衔接。

（5）基础加固

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 15.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；以上基础处理措施，一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

6.7.1.5 沧洲灰窖头泵站

沧洲灰窖头泵站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-4。



图 6.7-4 沧洲灰窖头泵站总平面布置图

(1) 前池

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 5.8m，按机组台数分为 1 条流道，边墙厚度为 0.8m；顺水流方向长度 5.6m，底板厚度 0.8m，底板顶高程-2.80m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板铸铁闸门，闸门尺寸为 1.9×5.6m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机；拦污栅采用 RQG 型回转前耙式机械格栅，拦污栅高度为 5.6m，净卸污高度 800mm。

(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）5.6m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 1 个独立进水池，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 1.0m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-0.80m，水泵梁顶高程 2.60m。

水泵安装高程应根据围内最低运行水位及水泵机组的相关性能共同确定，根据最低运行水位结合水泵的性能，安装高程不应高于-1.10（最低运行水位）-0.60（叶轮中心要求淹没深度）=-1.70m，根据水泵层底板顶高程及水泵的安装要求，安装高程不应低于 2.60（水泵层底板顶高程）+0.25=2.85m，综合以上本工程确定水泵安装高程为 3.50m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程比河堤顶高程 2.90m 高 0.60m，即电机层高程为 3.50m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）8.2m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 5.4m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 9.8m。

（3）出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN800）接出水压力钢管（DN800），后端通过事故闸门接现状穿堤箱涵。

事故闸门设置在出水池末端，共设 2 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，保证一孔闸门因机组故障及拍门故障紧急关闭时，其他机组能够正常运行使用。事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 5.4m。

（4）出水渠

接现状穿堤箱涵，底板顶高程结合现状地形定为-0.43m，出口末端设置抛石防冲槽与外海侧河底高程平顺衔接。

（5）基础加固

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 15.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；以上基础处理措施，一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

6.7.1.6 北港泵站

北港泵站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-5。

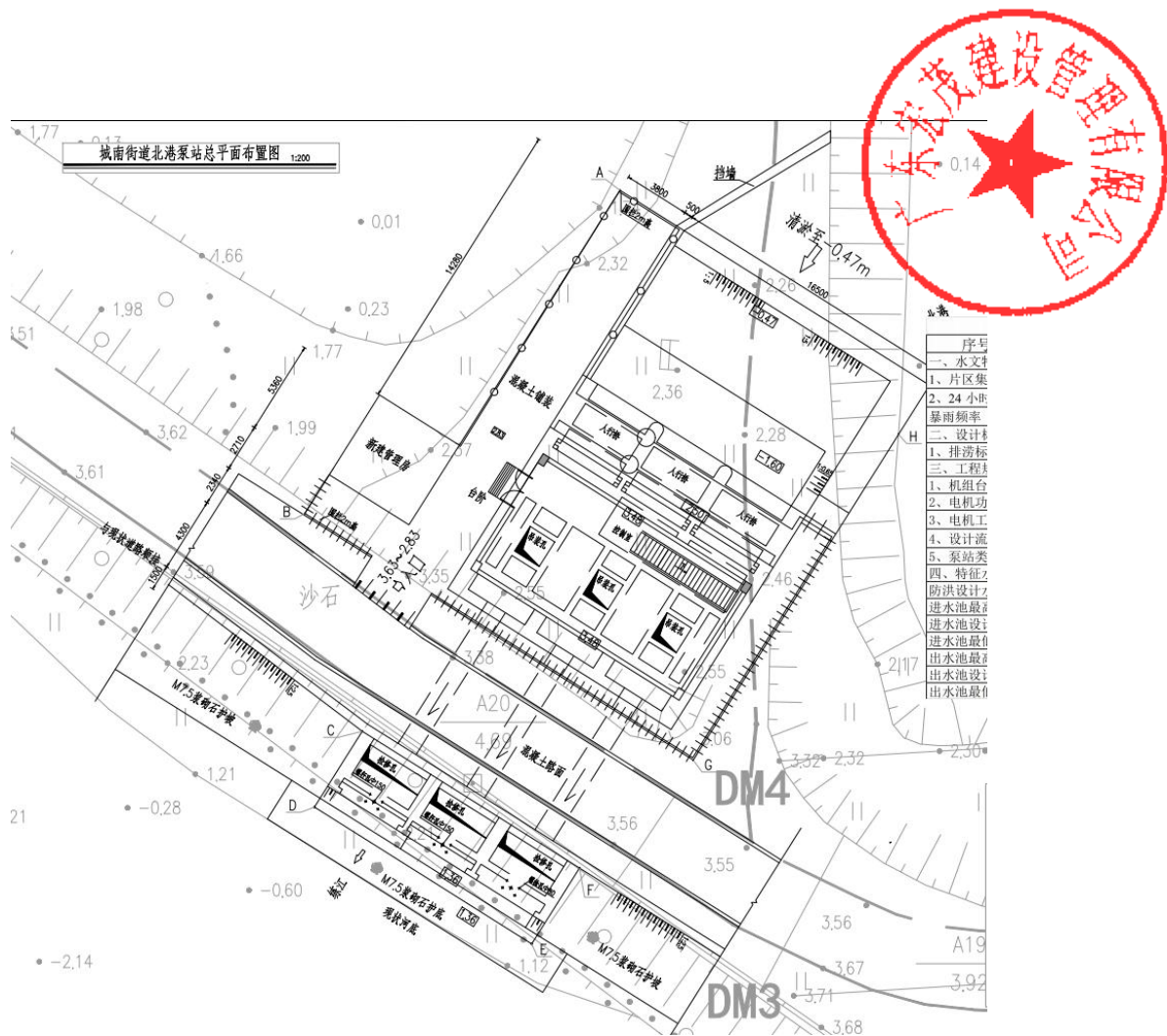


图 6.7-5 北港泵站总平面布置图

(1) 引水渠及前池

泵站引水渠与北港水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-0.47m。

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 16.5m，按机组台数分为 3 条流道，边墙厚度为 0.8m；顺水流方向长度 11.1m，底板厚度 0.3m，底板顶高程-3.12m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板铸铁闸门，闸门尺寸为 1.9×3.8m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机。

(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）16.5m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 3 个独立进水池，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 1.2m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站



水泵层底板顶高程定为-0.82m。

水泵安装高程应根据围内最低运行水位及水泵机组的相关性能共同确定，根据最低运行水位结合水泵的性能，安装高程不应高于-0.80（最低运行水位）-0.60（叶轮中心要求淹没深度）=-1.40m，根据水泵层底板顶高程及水泵的安装要求，安装高程不应低于-0.82（水泵层底板顶高程）+0.25=-0.57m，综合以上本工程确定水泵安装高程为-0.57m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程比内江 20 年一遇防洪水位 2.98m 高 0.50m，即电机层高程为 3.48m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）7.75m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 16.5m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 9.8m。

（3）出水管及出水检修闸

泵房出水管采用 DN1000 钢管接 DN1200 穿堤钢管，经连江左岸堤防后进入出水检修闸。

出水检修闸共 3 孔，单孔净宽 3.80m，顶部设手电两用单吊点螺杆启闭机，闸室中墩、临水侧池壁厚 0.50m，临土侧后墙、侧墙壁厚 0.80m；闸室顺水流方向总长 4.50m，垂直水流方向总宽 14.6m，底板长 15.6m，宽 5.60m，厚 0.60m。检修闸出水池净长 4.10m，闸室临水侧池壁设 1.20×1.20m 出水口，外河侧设附壁式事故检修门，顶部设手电两用单吊点螺杆启闭机。

（5）基础加固

为了提高水闸基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层。

6.7.1.7 北干渠口美闸泵站

北干渠口美闸泵站主要建设内容包括泵站前池（检修闸门结构）、进水箱

涵、主泵房、出水池（含事故闸门）等。工程具体布置详见图 6.7-6。

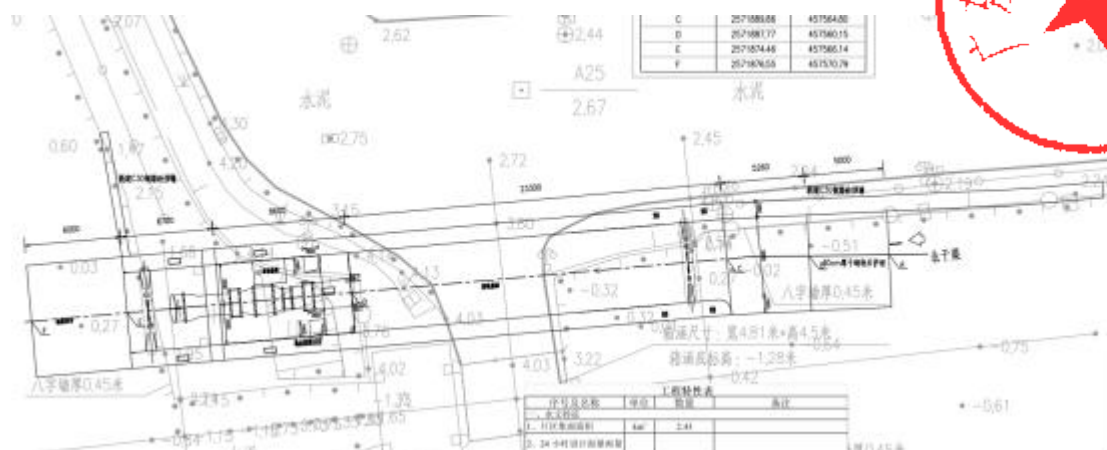


图 6.7-6 北干渠口美闸泵站总平面布置图

(1) 进水池

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 5m，边墙厚度为 0.1m；顺水流方向长度 5.0m，底板厚度 0.6m，底板顶高程-0.90m；泵站进水口处设置钢闸门，闸门尺寸为 5*3.6m（宽×高），启闭机采用电动葫芦。

(3) 进水箱涵

泵站进水箱涵下穿护城河右岸堤防，进入泵站泵房。泵站进水箱涵尺寸为 5m*3.6m，底标高为 0.9m。

(3) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动桥机等。水泵采用灌流泵，型号为 1200GQB-125。

水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-0.41m。水泵安装高程应根据围内最低运行水位及水泵机组的相关性能共同确定。

(3) 出水箱涵及出水检修闸

泵房出水箱涵尺寸为 5m*3.6m，出水检修闸共 1 孔，单孔净宽 5m，顶部设手电两用单吊点螺杆启闭机，闸室顺水流方向总长 6.7m，垂直水流方向总宽 7.00m，厚 1.0m。站进出口处设置钢闸门，闸门尺寸为 5*3.6m（宽×高），启闭机采用电动葫芦。

(5) 基础加固

为了提高泵站基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，



水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 混凝土垫层；搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 5.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m。

6.7.1.8 七里港强电排

新建七里港强电排工程建筑物组成从内河侧向外河依次为：引堤段、进口连接段、前池段、泵房段、出水箱涵段、事故闸段以及消力池和海漫段。工程具体布置详见图 6.7-7。

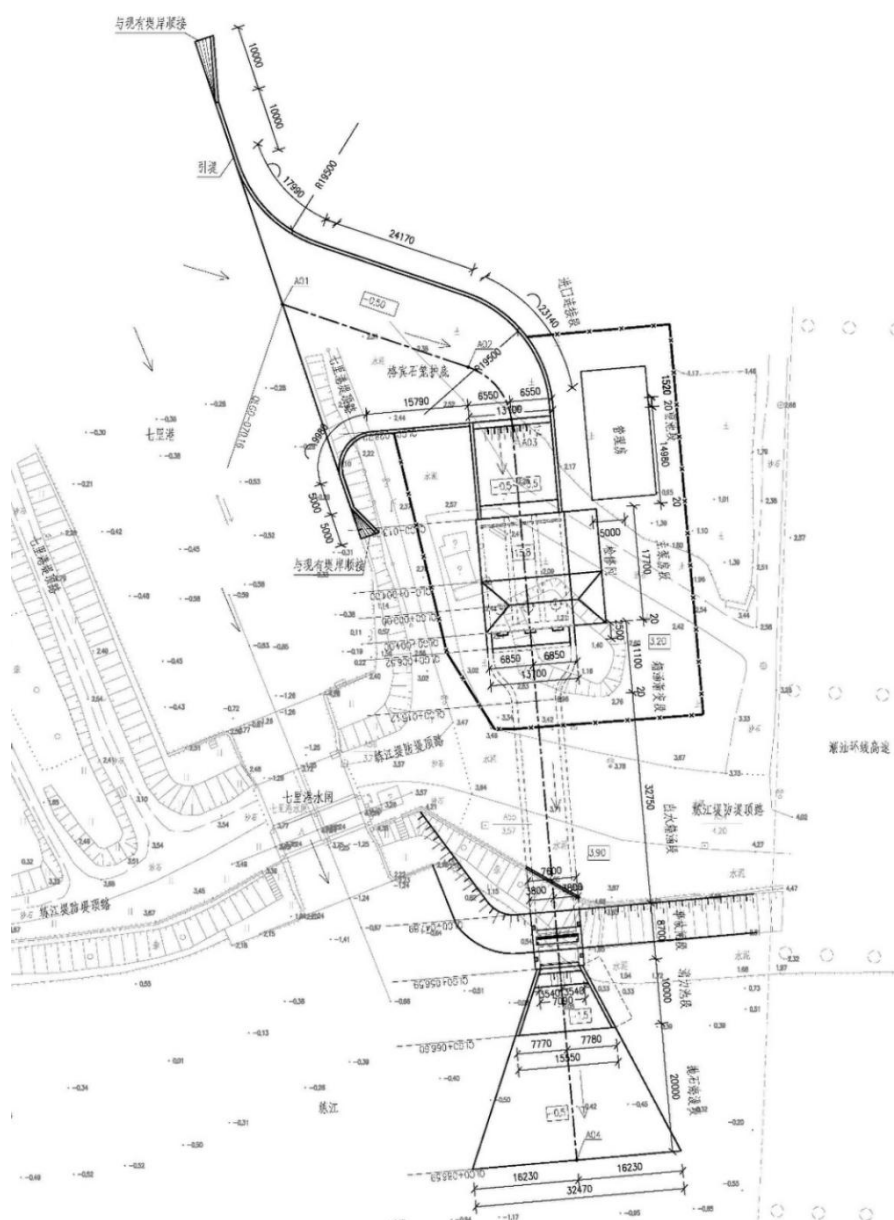


图 6.7-7 七里港强电排总平面布置图



(1) 引堤段

引堤段长 90 m（呈西北→东南走向），全段位于左岸，顶高程为 2.7 m，底板面高程-0.5 m。主体结构采用 C35 钢筋混凝土悬臂式挡墙。

(2) 进口连接段

进口连接段全段位于右岸，总长 31.5 m，底板面高程-0.3m~-0.5 m。主体结构采用 C35 钢筋混凝土悬臂式挡墙。

(3) 前池段

前池段长 15 m（呈北→南走向），净宽 25.7 m，顶高程为 2.7 m，底板顶面高程由-0.5 m 渐变至-3.5 m。主体结构采用 C35 钢筋混凝土结构。

(4) 泵房段

本设计泵站选用立式轴流泵，泵站上部设泵房。泵站共使用 3 台 ZL4012-6（0）型立式轴流泵，配套电机 200kw，泵站进水口处设置 3 扇拦污栅及 3 个检修闸。

泵站通常使用的进水流道形式有钟形、簸箕形和肘形。肘形流道是国内外已建泵站最常用的，也是现行泵站规范推荐使用的一种进水流道。肘形进水流道应用多，设计方法比较成熟，特点是线型比较简单，便于施工。但流道高度大，要求泵房基坑开挖较深。钟型流道效率与肘型流道相差不大，其显著特点是流道高度小，可抬高泵房底板高程，避免基础开挖过低，而且流道与流道之间需要填充的混凝土量较小，可节省工程投资。但钟型流道宽度比肘形流道宽，流道线型比较复杂。簸箕形流道首先在荷兰的一些泵站中应用，目前我国尚无规范可循，国内泵站采用较少。进水流道底板高度与肘形差不多，比钟形大，流道宽比肘形稍大。由于底板为簸箕形，水流进入水泵进口的流向没有肘形流道好，容易产生涡流，因此必须采用中隔板阻止涡流产生，水力损失较大。其优点均比不上肘形和钟形。

通过对进水流道方案进行比较，虽然钟形流道可抬高泵房底板高程，减少泵房基础开挖量，但其流道宽度比肘形流道宽，机组间距和泵房总长度比肘形流道大，相应增加的还包括进水室和进水池的净宽及工程占地（征地）面积等。钟型流道线型比较复杂，应用比肘形流道少，设计方法没有肘形流道成熟。因此，本工程结合现状地形条件及工程实际，采用箱涵式进水流道。

泵室长度为 17.7 m（呈北→南走向），总宽度 27.3 m。分 3 个泵室和一个

检修间，单个泵室净宽 3.5 m，底板顶面高程为-3.5m。边墩和中墩厚 0.8m，底板厚 1.0m，均为钢筋混凝土结构。

立式轴流泵的电机与水泵构成一体随井筒安装于水泵室内。水泵叶轮安装高程为-2.48 m，水泵安装层高程为 0.9 m（最高运行水位 1.744 m），水泵出水口中心高程为 1.17 m，水泵与拍门进行配套。

（5）出水箱涵段

出水流道连接水泵室将洪水排向外江。水泵出水方式一般有直箱涵式出水和虹吸式出水。直箱涵式出水流道的设计、施工比较简单，且运行简单、可靠，投资较省。虹吸式出水流道的技术要求较高，设计、施工比较复杂。根据本工程所选轴流潜水电泵的特点，本工程选择直箱涵式出水流道，箱涵布置为下穿外江堤防后直接将水排至外江。

出水流道连接水泵室将洪水排向外江。本工程选择设置一整个直流式穿堤箱涵，出水箱涵段前 11.1m，整个箱涵由净宽 12.1m 过渡为 6m，箱涵中设置承重柱，承重柱高 2.5m，直径为 600mm，承重柱上方布置横梁；穿堤箱涵段后 32.75m 处的箱涵尺寸为 6m×2.5m，箱涵上下侧与左右侧均为 0.8m 厚的钢筋混凝土。

（6）事故闸段

事故闸段长 8.7 m（呈北→南走向），总宽度 7.6m，孔净宽 6m，共 1 孔，闸顶高程为 2.8 m，底板顶面高程-0.5 m。闸门采用卷扬式平面钢闸门；主体结构采用 C35 钢筋混凝土结构。为涵闸，闸顶设计高程 2.8 m。

（7）消力池

长 10 m，净宽 6~14.5 m（呈北→南走向），深度 1m，底板顶面高程-1.50m。主体结构采用 C35 钢筋混凝土结构。

（8）海漫段

海漫段长 20 m（呈北→南走向），抛填块石厚 1 m。

6.7.1.9 梅东路下泵站

梅东路下泵站主要建设内容包括泵站前池（含检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池等。工程具体布置详见图 6.7-8。

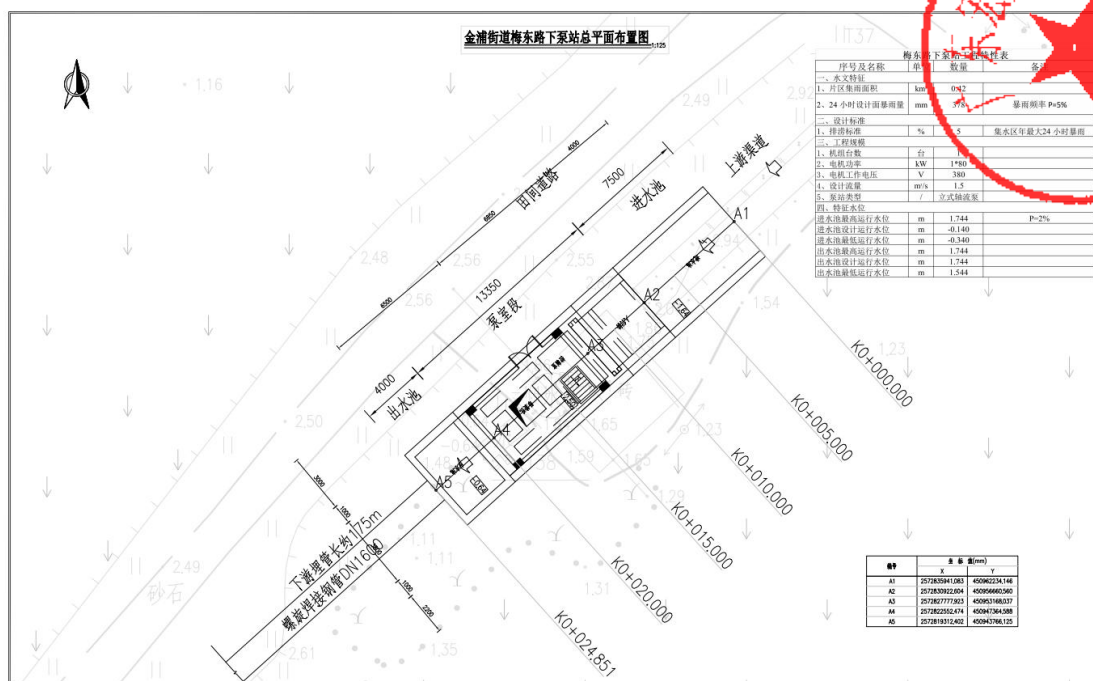


图 6.7-8 梅东路下泵站总平面布置图

(1) 进水渠道和前池

泵站前段为明渠，后接进水池。泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 5.8m，按机组台数分为 1 条流道，边墙厚度均为 0.5m，顶高程为 2.50m；顺水流方向长度 7.5m，底板厚度 0.3m，底板顶高程-1.93m。泵站进水口处设置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 3.8×1.9m（宽×高），启闭机采用螺杆启闭机。

(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）5.80m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致设 1 个独立进水池。进水池底板厚 0.80m，边墩厚 1.0m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-1.93m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 2.50m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）9.85m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 5.80m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热



等要求，主厂房高度定为 11.24m。

(3) 出水池

泵站出水池前端通过悬浮拍门接出水池，后端顺接 d1600 管道。出水池总宽度为 5.8m，长度 4.0m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程为-0.65m，出水池边墙厚度 0.5m。

(4) 基础加固

为了提高泵站基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层。

6.7.1.10 梅花北港强电排

梅花北港强电排重建工程建筑物组成从内河侧向外河依次为：引堤段、进口连接段、前池段、泵房段、出水箱涵段、事故闸段以及消力池和海漫段。。工程具体布置详见图 6.7-9。

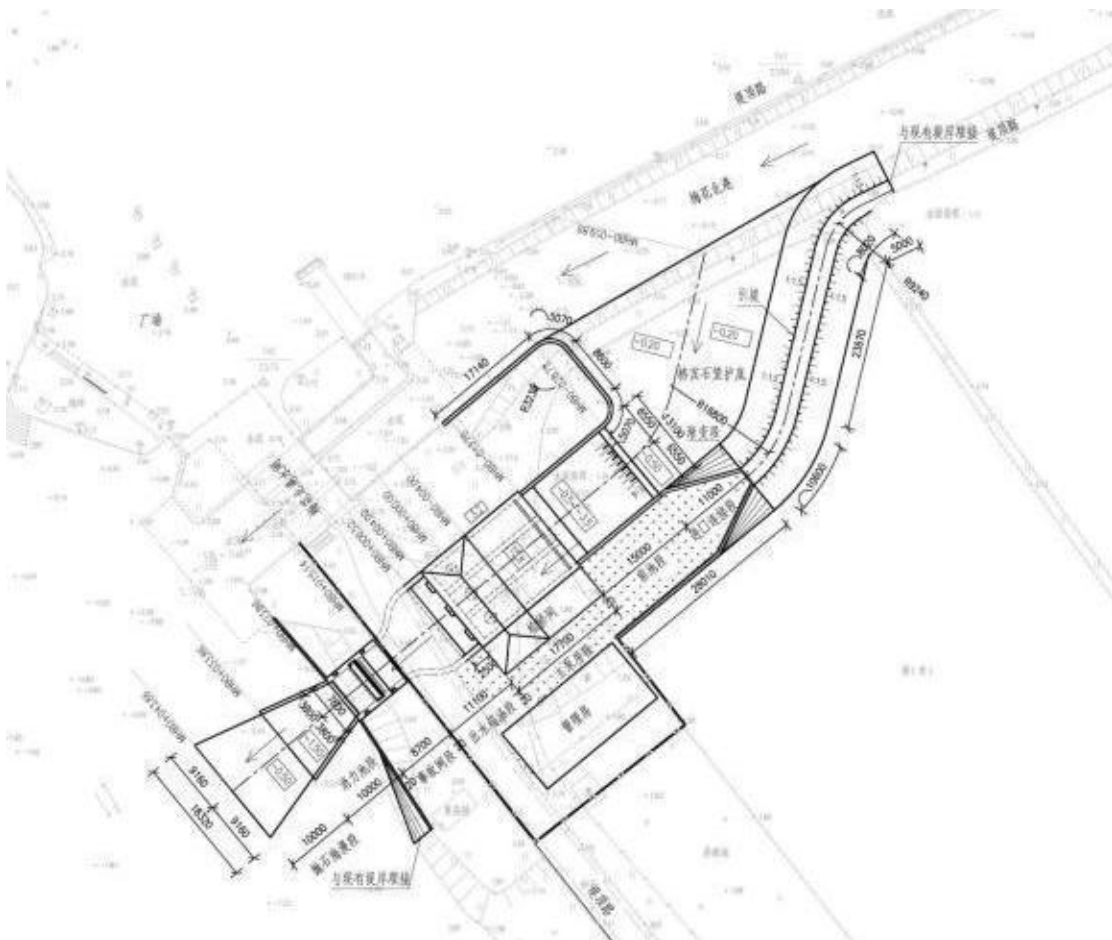


图 6.7-9 梅花北港强电排总平面布置图

(1) 引堤段



引堤段长 47.3 m（呈东北→西南走向），全段位于左岸，采用土堤结构，堤顶高程为 3.0m，堤顶宽 3m，两侧边坡坡比均为 1: 1.5。

（2）进口连接段

进口连接段分位于左右两岸，左岸长 11m，右岸长 35.7m，总长 46.7 m，底板面高程-0.5m~-1.0 m。主体结构采用 C35 钢筋混凝土悬臂式挡墙。

（3）前池段

前池段长 15 m（呈东北→西南走向），净宽 12.1 m，顶高程为 3.0 m，底板顶面高程由-0.5 m渐变至-3.5 m。主体结构采用 C35 钢筋混凝土结构。

（4）泵房段

本设计泵站选用立式轴流泵，泵站上部设泵房。泵站共使用 3 台 ZL4012-6（0）型立式轴流泵，配套电机 200kw，泵站进水口处设置 3 扇拦污栅及 3 个检修闸。

泵室采用箱涵式进水流道。

泵室长度为 17.7 m（呈东北→西南走向），总宽度 18.7 m。分 3 个泵室和一个检修间，单个泵室净宽 3.5 m，底板顶面高程为-3.5m。边墩和中墩厚 0.8m，底板厚 1.0m，均为钢筋混凝土结构。

立式轴流泵的电机与水泵构成一体随井筒安装于水泵室内。水泵叶轮安装高程为-2.48 m，水泵安装层高程为 0.9 m（最高运行水位 1.744 m），水泵出水口中心高程为 1.17 m，水泵与拍门进行配套。

（5）出水箱涵段

出水流道连接水泵室将洪水排向外江。水泵出水方式一般有直箱涵式出水和虹吸式出水。直箱涵式出水流道的设计、施工比较简单，且运行简单、可靠，投资较省。虹吸式出水流道的技术要求较高，设计、施工比较复杂。根据本工程所选轴流潜水电泵的特点，本工程选择直箱涵式出水流道，箱涵布置为下穿外江堤防后直接将水排至外江。

出水流道连接水泵室将洪水排向外江。本工程选择设置一整个直流式穿堤箱涵，出水箱涵段总长 11.1m，整个箱涵由净宽 12.1m 过渡为 6m，箱涵中设置承重柱，承重柱高 2.5m，直径为 600mm，承重柱上方布置横梁，箱涵上下侧与左右侧均为 0.8m 厚的钢筋混凝土。

（6）事故闸段



事故闸段长 8.7 m（呈东北→西南走向），总宽度 7.6m，孔净宽 6m，共 1 孔，闸顶高程为 2.8 m，底板顶面高程-0.5 m。闸门采用卷扬式平面钢闸门；主体结构采用 C35 钢筋混凝土结构。为涵闸，闸顶设计高程 2.8 m。

(7) 消力池

长 10m, 净宽 6~14.5 m (呈东北→西南走向), 深度 1m, 底板顶面高程-1.50m。主体结构采用 C35 钢筋混凝土结构。

(8) 海漫段

海漫段长 10 m（呈东北→西南走向），抛填块石厚 1 m。

6.7.1.11 老咸田闸站

老咸田闸站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-10。

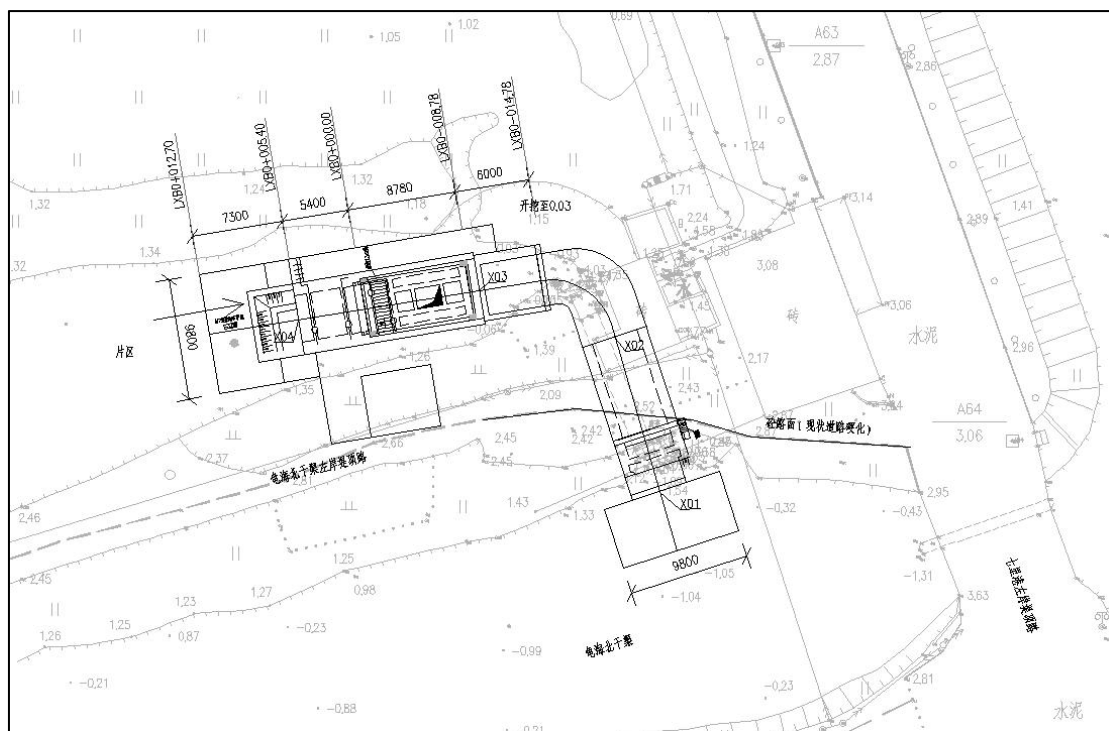


图 6.7-10 老咸田闸站总平面布置图

(1) 引水渠及前池

泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程 0.10m。

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 5.8m，按机组台数分为 1 条流道，边墙厚度均为 1.0m，中间隔墩厚度为 0.8m，顶高程为 2.30m；顺水流方向长度

6.0m，底板厚度 0.8m，底板顶高程-1.45m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 3.8×1.9m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机；拦污栅采用 RQG 型回转前耙式机械格栅，拦污栅高度为 4.6m，净卸污高度 800mm。

（2）主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）6.9m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 1 个独立进水池，单个进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 1.2m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-2.54m，水泵梁顶高程 0.45m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 3.00m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）6.90m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 11.00m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 13.05m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 8.78m 和 9.40m。

（3）出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN800）接出水池，后端通过穿堤箱涵接事故闸门，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池总宽度为 4.2m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程为-0.99m，出水池边墙厚度 0.5m，顶高程取 4.00m。出水池后接 3.8m×1.9m（宽×高）单孔箱涵，箱涵顶部为 4m 宽 C25 混凝土堤顶路，箱涵中墩和边墩厚度为 0.8m，底板厚 0.6m。

事故闸门设置在穿堤箱涵末端，共设 1 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，



事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 4.2m。

(4) 出水口

出水口采用 0.6m 厚抛石防冲槽，长度 2.2m，净宽 9.8m，底板顶高程结合现状地形定为-1.30m。

(5) 基础加固

为了提高泵站基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 11.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层。

6.7.1.12 三围闸站

三围闸站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-11。

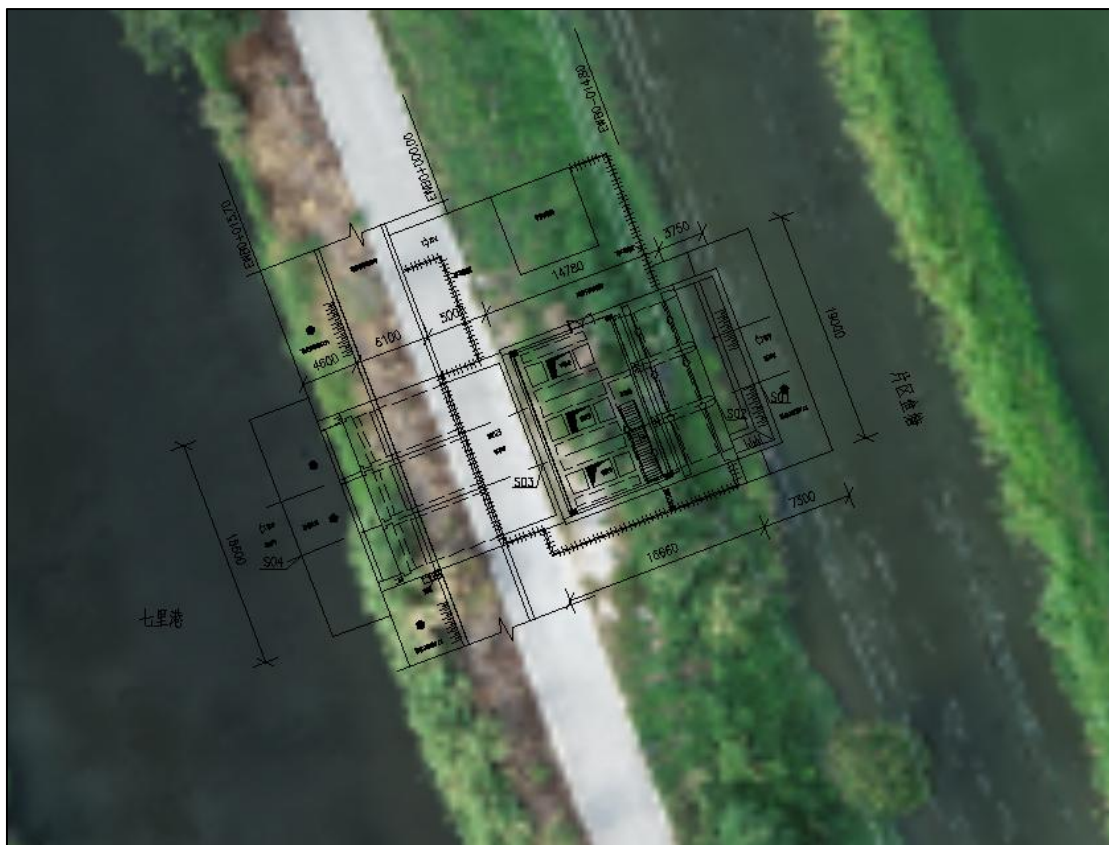


图 6.7-11 三围闸站总平面布置图

(1) 引水渠及前池

泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-0.80m。

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 15.0m，按机组台数分为 3 条流道，边墙厚度均为 1.0m，中间隔墩厚度为 0.8m，顶高程为 2.50m；顺水流方向长度 6.00m，底板厚度 1.2m，底板顶高程-1.45m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 3.8×1.9m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机；拦污栅采用 RQG 型回转前耙式机械格栅，拦污栅高度为 4.6m，净卸污高度 800mm。

（2）主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）15.0m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 3 个独立进水池，单个进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 1.2m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为 0.45m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 2.90m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）8.78m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 15.68m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 12.95m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 8.78m 和 15.68m。

（3）出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN800）接出水池，后端通过穿堤箱涵接事故闸门，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池总宽度为 13.0m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程为-1.30m，出水池边墙厚度 0.5m，顶高程取 4.25m。出水池后接 3.8m×1.9m（宽×高）三孔箱涵，箱涵顶部为 4m 宽 C25 混凝土堤顶路，箱涵中墩和边墩厚度为 0.8m，底板厚 0.6m。



事故闸门设置在穿堤箱涵末端，共设 3 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 13.0m。

(4) 出水口

出水口采用 0.6m 厚抛石防冲槽，长度 1.3m，净宽 9.25m，底板顶高程结合现状地形定为-1.30m。

(5) 基础加固

为了提高泵站基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层。

6.7.1.13 二围闸站

二围闸站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-12。

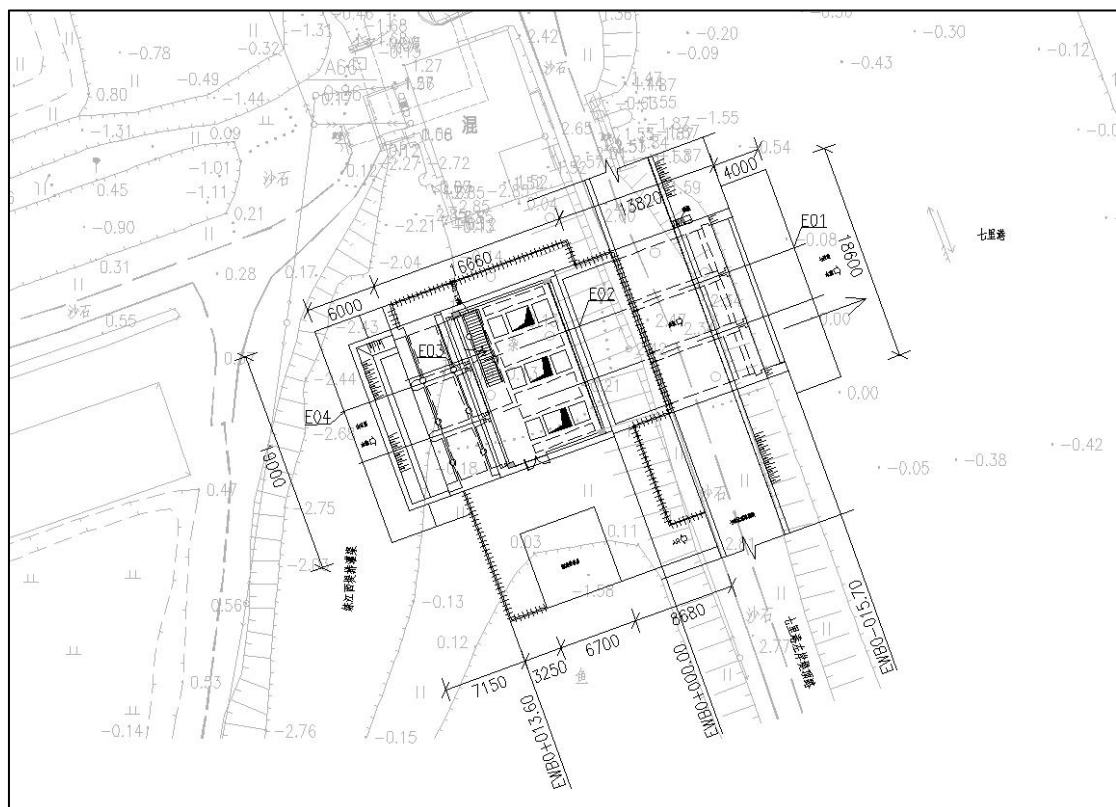


图 6.7-12 二围闸站总平面布置图

(1) 引水渠及前池

泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-2.00m。

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 15.0m，按机组台数分为 3 条流道，边墙厚度均为 1.0m，中间隔墩厚度为 0.8m，顶高程为 2.70m；顺水流方向长度 6.0m，底板厚度 1.2m，底板顶高程-1.00m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 3.8×1.9m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机；拦污栅采用 RQG 型回转前耙式机械格栅，拦污栅高度为 4.6m，净卸污高度 800mm。

（2）主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）15.0m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 3 个独立进水池，单个进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 1.2m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为 0.45m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 2.70m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）8.78m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 14.68m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 12.75m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 8.78m 和 14.68m。

（3）出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN800）接出水池，后端通过穿堤箱涵接事故闸门，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池总宽度为 13.0m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程为-1.20m，出水池边墙厚度 0.5m，顶高程取 4.00m。出水池后接 3.8m×1.9m（宽×高）三孔箱涵，箱涵顶部为 4m 宽 C25 混凝土堤顶路，箱涵中墩和边墩厚度为 0.8m，底板厚 0.6m。



事故闸门设置在穿堤箱涵末端，共设 3 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 13.0m。

(4) 出水口

出水口采用 0.6m 厚抛石防冲槽，长度 2.2m，净宽 14m，底板顶高程结合现状地形定为-1.20m。

(5) 基础加固

为了提高泵站基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层。

6.7.1.14 一围闸站

一围闸站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-13。

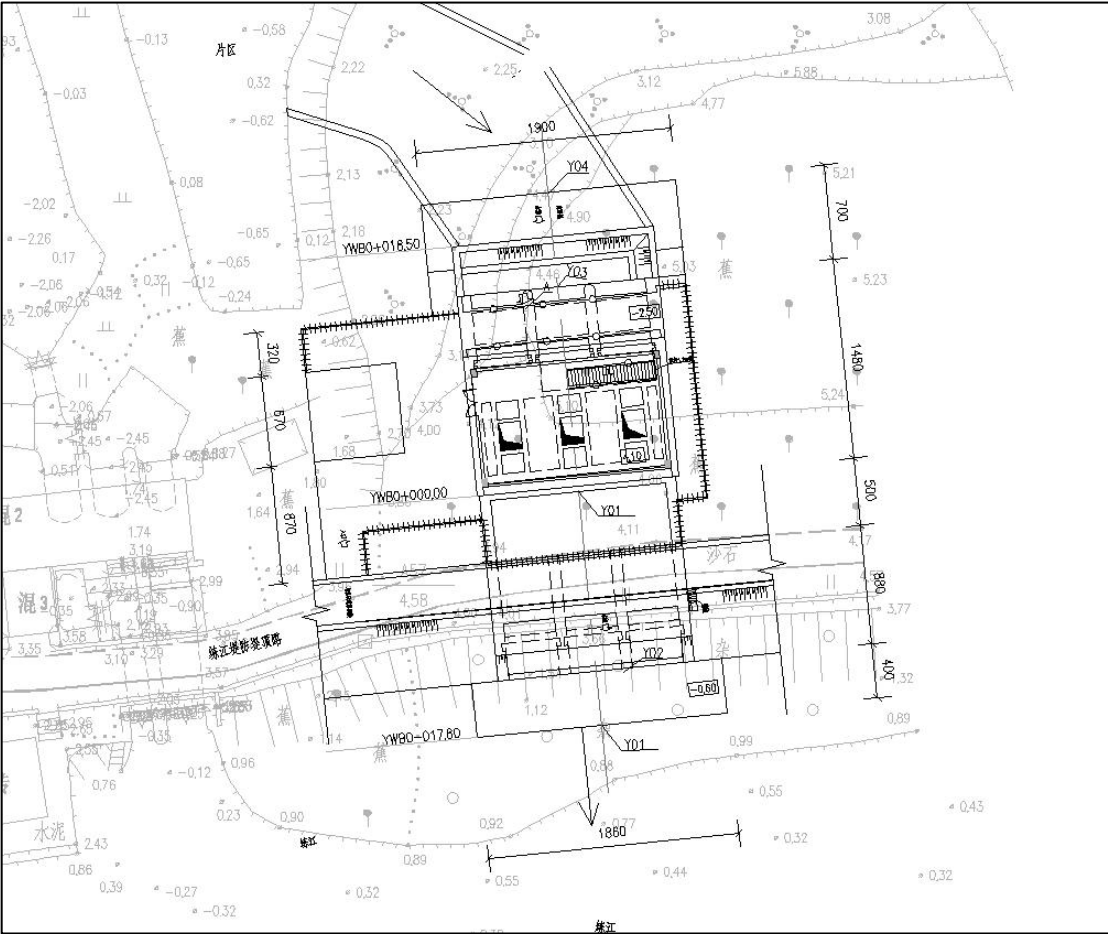


图 6.7-13 一围闸站总平面布置图

(1) 引水渠及前池



泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-3.10m。

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 15.0m，按机组台数分为 3 条流道，边墙厚度均为 1.0m，中间隔墩厚度为 0.8m，顶高程为 3.00m；顺水流方向长度 6.00m，底板厚度 1.2m，底板顶高程-1.27m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 3.8×1.9m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机；拦污栅采用 RQG 型回转前耙式机械格栅，拦污栅高度为 4.6m，净卸污高度 800mm。

（2）主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）15.0m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 3 个独立进水池，单个进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 1.2m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为 0.63m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 4.40m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）8.78m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 14.68m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 14.2m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 8.78m 和 14.68m。

（3）出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN800）接出水池，后端通过穿堤箱涵接事故闸门，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池总宽度为 13.0m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程为-0.62m，出水池边墙厚度

0.5m，顶高程取 3.54m。出水池后接 3.8m×1.9m（宽×高）三孔箱涵，箱涵顶部为 4m 宽 C25 混凝土堤顶路，箱涵中墩和边墩厚度为 0.8m，底板厚 0.6m。

事故闸门设置在穿堤箱涵末端，共设 3 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 13.0m。

（4）出水口

出水口采用 0.6m 厚抛石防冲槽，长度 1.5m，净宽 9.25m，底板顶高程结合现状地形定为-0.62m。

（5）基础加固

为了提高泵站基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层。

6.7.1.15 梅东大塭闸站

梅东大塭闸站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-14。





(1) 引水渠及前池

泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-1.15m。

泵站进水池采用 C30 钢筋砼结构，总宽度 10.4m，按机组台数分为 2 条流道，边墙厚度均为 1.0m，顶高程为 3.00m；顺水流方向长度 10m，底板厚度 0.3m，底板顶高程-1.43m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 3.8×1.9m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机。

(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）6.7m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 2 个独立进水池，单个进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 0.8m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-1.43m，水泵梁顶高程 0.47m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 3.80m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）8.78m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 9.40m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 12.40m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 8.78m 和 9.40m。

(3) 出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN800）接出水池，后端通过穿堤箱涵接事故闸门，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池总宽度为 8.4m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程为-0.73m，出水池边墙厚度

箱涵，箱涵顶
反厚0.6m。
设备及闸门，

(4) 出水口

(5) 基础加固

6.7.1.16 梅东上塭闸站

梅东上塍闸站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含穿堤箱涵、事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-15。

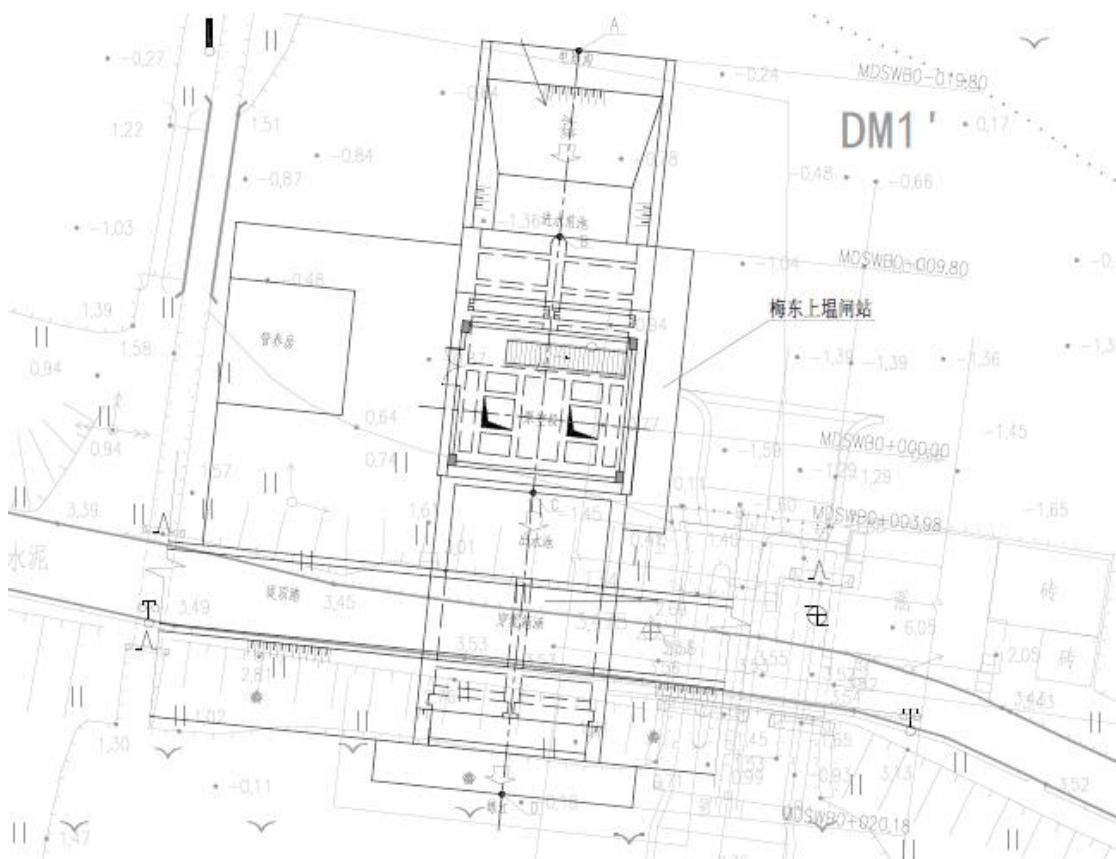


图 6.7-15 梅东上塢闸站总平面布置图



(1) 引水渠及前池

泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-0.78m。

泵站进水池采用 C30 钢筋砼结构，总宽度 10.4m，按机组台数分为 2 条流道，边墙厚度均为 1.0m，顶高程为 1.30m；顺水流方向长度 10m，底板厚度 0.3m，底板顶高程-0.78~-2.03m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 3.8×1.9m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机。

(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）6.7m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 2 个独立进水池，单个进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 0.8m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-2.03m，水泵安装高程-0.13m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 3.75m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）8.78m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 9.40m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 12.35m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 8.78m 和 9.40m。

(3) 出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN1600）接出水池，后端通过穿堤箱涵接事故闸门，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池总宽度为 8.4m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程为-0.83m，出水池边墙厚度

0.5m，顶高程取 3.55m。出水池后接 3.8m×1.9m（宽×高）双孔箱涵，箱涵顶部为 4m 宽 C25 混凝土堤顶路，箱涵中墩和边墩厚度为 0.8m，底板厚 0.6m。

事故闸门设置在穿堤箱涵末端，共设 2 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 8.4m。

(4) 出水口

出水口采用 0.6m 厚抛石防冲槽，长度 2.2m，净宽 14m，底板顶高程结合现状地形定为-0.18m。

(5) 基础加固

为了提高泵站基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层。

6.7.1.17 梅西大塍闸站

梅西大塍闸站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）等。工程具体布置详见图 6.7-16。

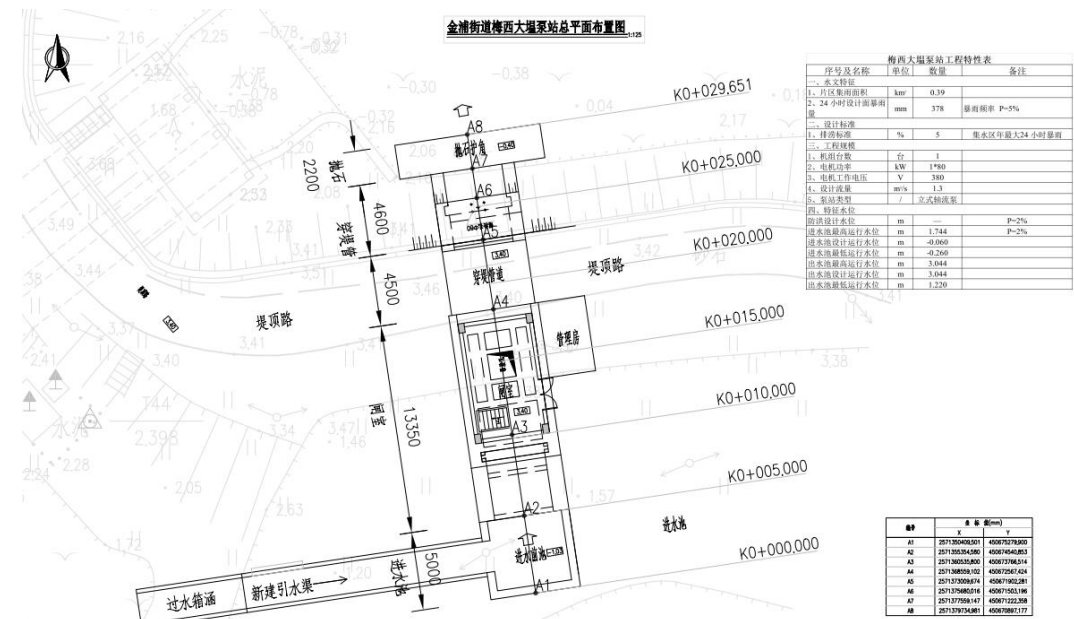


图 6.7-16 梅西大塍闸站总平面布置图

(1) 引水渠道及前池

进水前池前方设置引水渠道，长度 22.5m，宽度 2.0m。泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 5.80m，按机组台数分为 1 条流道，边墙厚度均为 0.5m，顺水流方向长度 4.5m，底板厚度 10.6m，底板顶高程-1.03m；泵站进水口处设



置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 $3.8 \times 1.9\text{m}$ （宽 $\times$ 高），启闭机采用螺杆启闭机。

（2）主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向） 5.80m ，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致设 1 个独立进水池。进水池底板厚 0.80m ，边墩厚 1.0m 。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为 -1.03m 。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 3.40m 。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向） 9.85m ，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 5.80m 。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 12.10m 。

（3）穿堤箱涵

泵站后方顺接穿堤管道，箱涵长度 3.5m ，此水闸为灌排两用，在穿堤箱涵后方设有拍门。

（4）出水池

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN800）接出水池，出水池前端顺接穿堤箱涵。出水池总宽度为 5.8m ，顺水流向 1.40m ，出水池底板厚 0.6m ，底板顶高程为 -0.40m 。

（5）基础加固

为了提高泵站基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。水泥搅拌桩设计直径 0.50m ，平均长 10.0m ，桩与桩纵横间排距 1.0m ，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层。

6.7.1.18 梅西新塍闸站

金浦街道梅西新塍闸站本次对其进行拆除，其功能由临近位置拆除重建的梅西新下围闸泵代替。



6.7.1.19 梅西新下围闸站

梅西新下围闸站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-17。

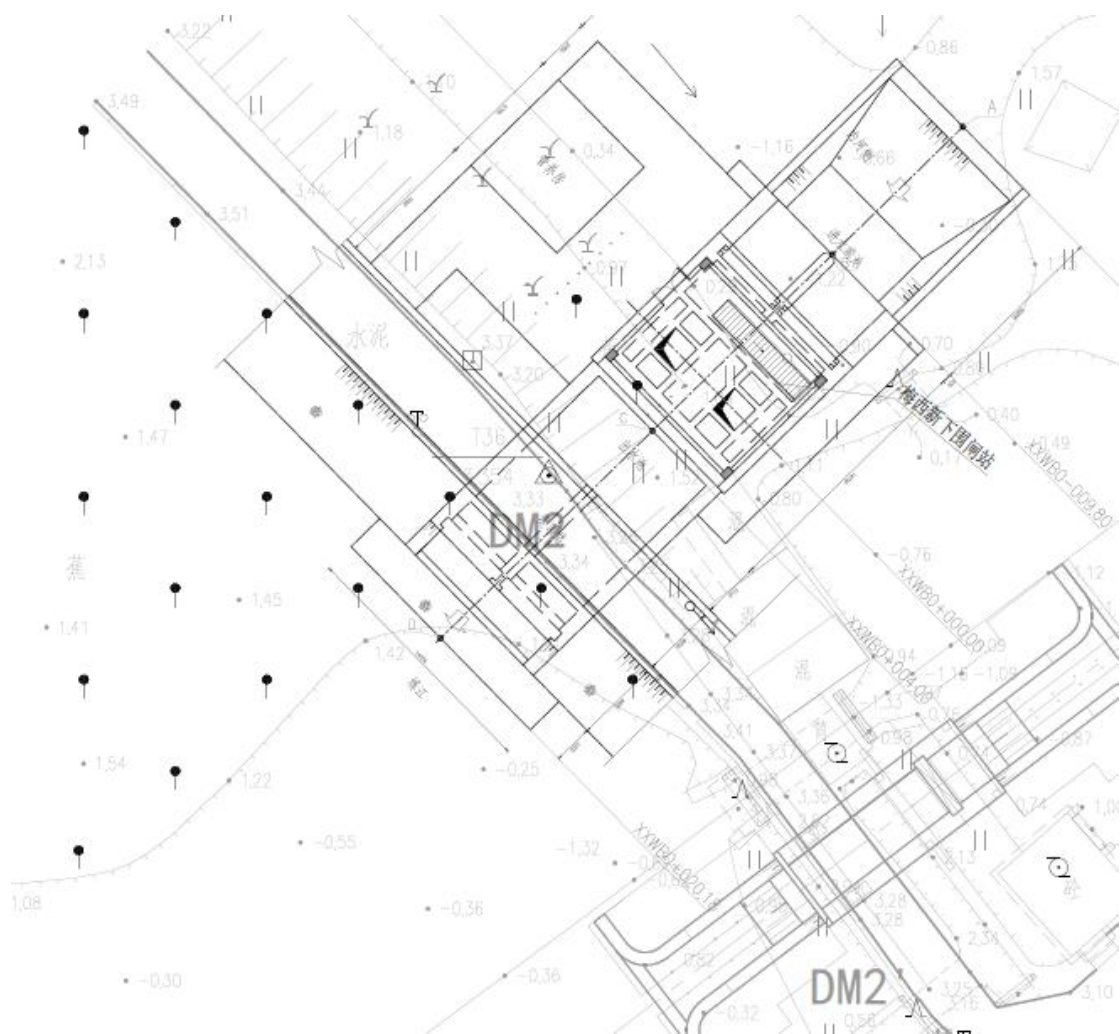


图 6.7-17 梅西新下围闸站总平面布置图

(1) 引水渠及前池

泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-0.66m。

泵站进水池采用 C30 钢筋砼结构，总宽度 10.4m，按机组台数分为 2 条流道，边墙厚度均为 1.0m，顶高程为 1.80m；顺水流方向长度 10m，底板厚度 0.3m，底板顶高程-0.66~-1.60m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 3.8×1.9m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机。

(2) 主泵房



泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）6.7m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 2 个独立进水池，单个进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 0.8m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-1.60m，水泵安装高程 0.30m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 3.70m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）8.78m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 9.40m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 11.30m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 8.78m 和 9.40m。

（3）出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN800）接出水池，后端通过穿堤箱涵接事故闸门，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池总宽度为 8.4m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程为-0.02m，出水池边墙厚度 0.5m，顶高程取 3.5m。出水池后接 3.8m×1.9m（宽×高）双孔箱涵，箱涵顶部为 4m 宽 C25 混凝土堤顶路，箱涵中墩和边墩厚度为 0.8m，底板厚 0.6m。

事故闸门设置在穿堤箱涵末端，共设 2 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 8.4m。

（4）出水口

出水口采用 0.6m 厚抛石防冲槽，长度 2.2m，净宽 14m，底板顶高程结合现状地形定为-0.02m。

（5）基础加固

搅拌桩进行加
间排距 1.0m,
2.74~1.38m。

梅西下塭闸站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-18。

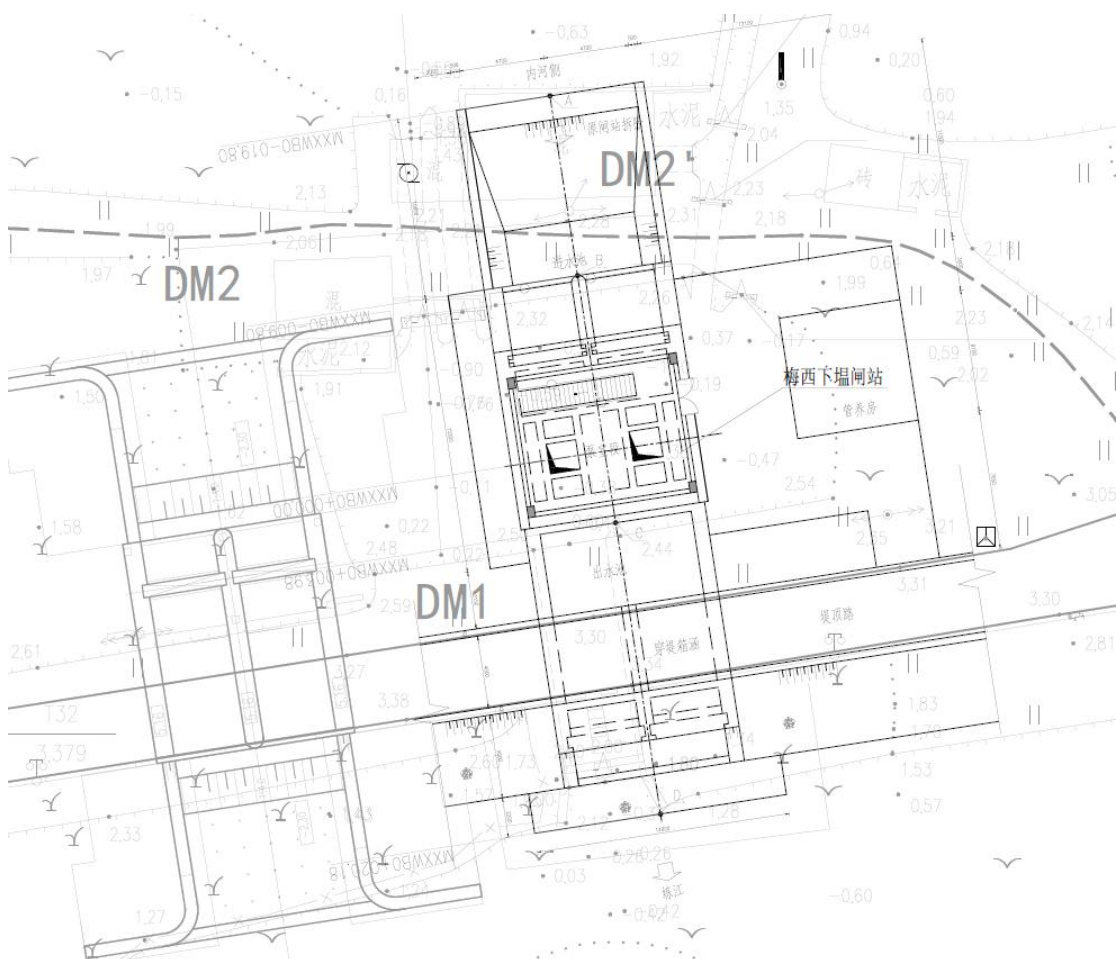


图 6.7-18 梅西下塭闸站总平面布置图

泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-0.63m。

泵站进水池采用 C30 钢筋砼结构，总宽度 10.4m，按机组台数分为 2 条流道，边墙厚度均为 1.0m，顶高程为 2.20m；顺水流方向长度 10m，底板厚度 0.3m，底板顶高程-0.63~-2.05m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板钢闸门，闸门尺寸为 3.8×1.9m（宽×高），启闭机采用 OL-2*50 手电两用双吊点启闭机。



(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）6.7m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 2 个独立进水池，单个进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 0.8m，隔墩（墩墙）厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-2.05m，水泵安装高程-0.15m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程为 3.54m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）8.78m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 9.40m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 12.14m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 8.78m 和 9.40m。

(3) 出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN1600）接出水池，后端通过穿堤箱涵接事故闸门，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池总宽度为 8.4m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程为 0.16m，出水池边墙厚度 0.5m，顶高程取 4.54m。出水池后接 3.8m×1.9m（宽×高）双孔箱涵，箱涵顶部为 4m 宽 C25 混凝土堤顶路，箱涵中墩和边墩厚度为 0.8m，底板厚 0.6m。

事故闸门设置在穿堤箱涵末端，共设 2 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 8.4m。

(4) 出水口

出水口采用 0.6m 厚抛石防冲槽，长度 2.2m，净宽 14m，底板顶高程结合现状地形定为 0.16m。



(5) 基础加固

为了提高泵站基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层。

6.7.1.21 面前泵站

面前泵站主要建设内容为：更换水泵一台，型号为 ZL2012-3（+2）。

6.7.1.22 中下水闸泵站

和平镇中下水闸泵站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-19。

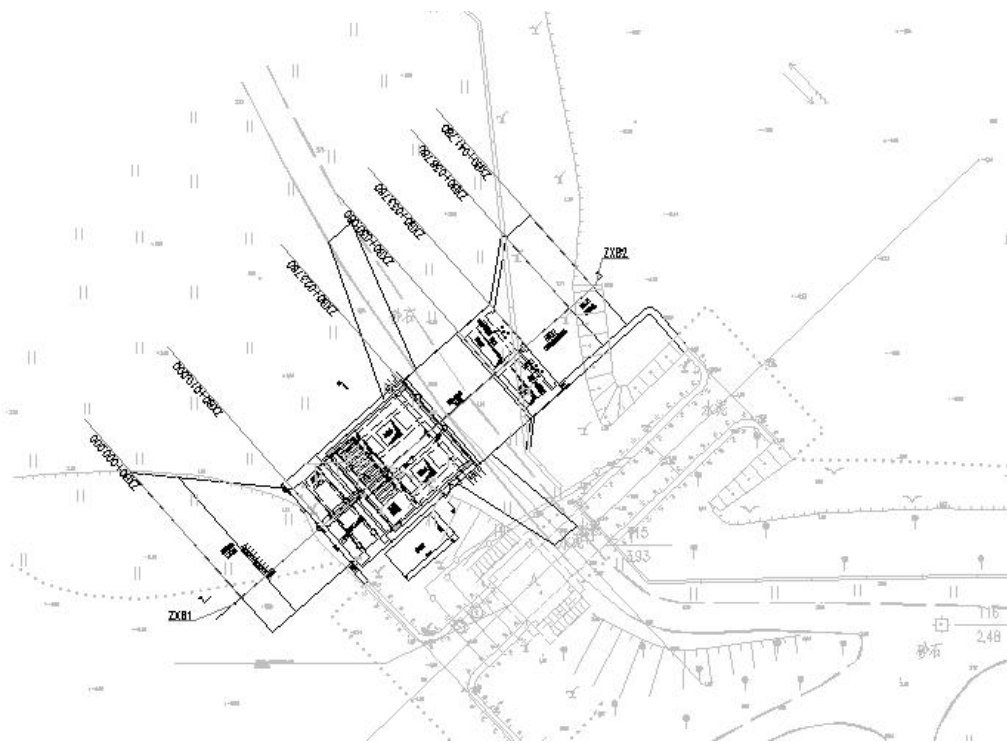


图 6.7-19 中下水闸泵站总平面布置图

(1) 引水渠及前池

泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-1.59m。

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 10.00m，按机组台数分为 2 条流道，边墙厚度均为 0.80m，顶高程为 4.40m；顺水流方向长度 4.40m，底板厚度 0.8m，底板顶高程-1.59m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板铸铁闸门，闸门尺寸为 1.9×3.8m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机；设置



拦污栅，拦污栅高度为 6m。

(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）10.00m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 2 个独立进水池，单个进水池水下容积为 26.40m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-1.59m，水泵梁顶高程 0.41m。

水泵安装高程应根据围内最低运行水位及水泵机组的相关性能共同确定，根据最低运行水位结合水泵的性能，安装高程不应高于 0.41（最低运行水位）- 0.7（叶轮中心要求淹没深度）=-0.29m，根据水泵层底板顶高程及水泵的安装要求，安装高程不应低于-1.59（水泵层底板顶高程）+1.30=0.41m，综合以上本工程确定水泵安装高程为 0.41m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程比河堤顶高程 3.87m 高 0.53m，即电机层高程为 4.40m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）9.36m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 10.00m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 112.90m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 8.50m 和 10.00m。

(3) 出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN1000）接出水压力钢管（DN1000），后端通过事故闸门接出水渠，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池前段总宽度与进水池总宽段一致为 10m，末端总宽度与出水渠宽度一致为 10m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程结合现状地形及拍门安装

对与底板之间的距离要求等，取底板顶高程 0.12m，出水池边墙及隔墩厚度 0.5m，顶高程取 4.40m。

事故闸门设置在出水池末端，共设 2 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，保证一孔闸门因机组故障及拍门故障紧急关闭时，其他机组能够正常运行使用。事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 10m。

（4）出水渠

出水渠采用钢筋砼矩形渠道，长度 5m，净宽 10m，出水渠底板厚度 0.6m，底板顶高程结合现状地形定为 0.12m，侧墙顶高程 1.95m，出口末端设置抛石防冲槽与外海侧河底高程平顺衔接。

（5）基础加固

为了提高基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及消力池段。其中泵室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；消力池段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 12.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕泵室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 12.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；以上基础处理措施，一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

6.7.1.23 马厝塍电排站

和平镇马厝塍电排站主要建设内容包括泵站前池（含拦污栅及检修闸门结构）、主泵房（含下部进水池、及中控室）、出水池（含事故闸门）、出水渠等。工程具体布置详见图 6.7-20。

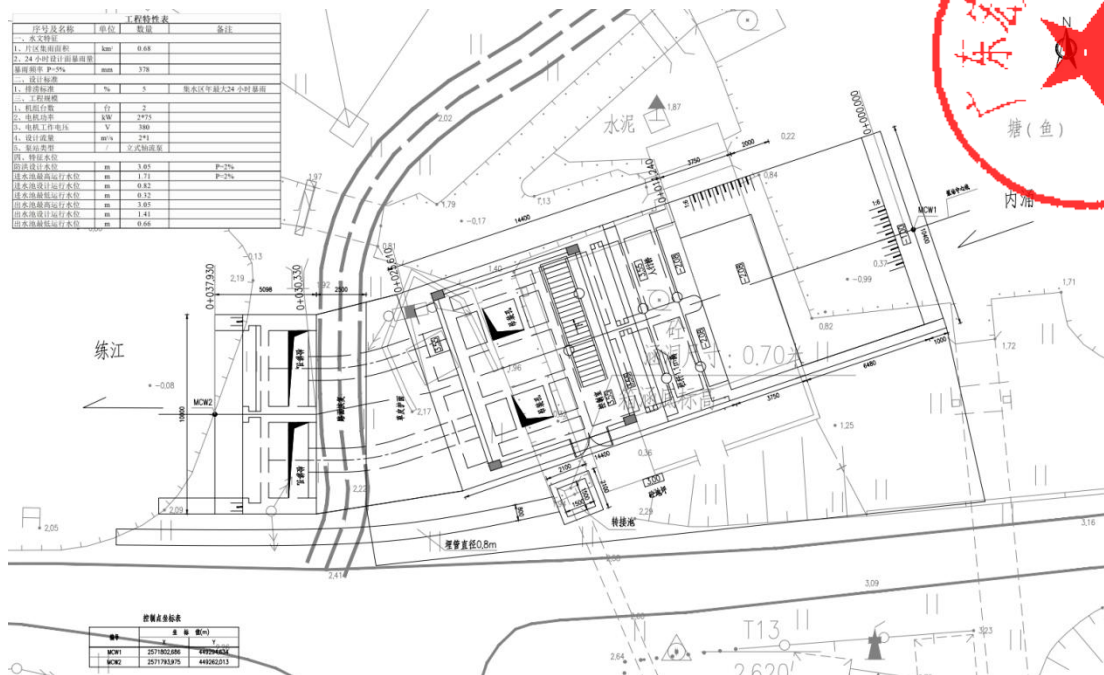


图 6.7-20 马厩塍电排站总平面布置图

(1) 引水渠及前池

泵站引水渠与排涝水闸前明渠连通共用，本次对引水渠进行清淤，清淤面高程-1.00m。

泵站进水池 C30 采用钢筋砼结构，总宽度 10.40m，按机组台数分为 2 条流道，边墙厚度均为 0.8m，顶高程为 3.55m；顺水流方向长度 11.24m，底板厚度 0.3m，底板顶高程-2.08m；泵站进水口处设置 PGZ 型平板铸铁闸门，闸门尺寸为 1.9×3.8m（宽×高），启闭机采用 QL-2*50 手电两用双吊点启闭机；设置拦污栅，拦污栅高度为 6m。

(2) 主泵房

泵站主泵房由下部进水池及上部厂房建筑物组成，结构采用钢筋砼，同时配备泵站主要设备水泵机组，以及电动单梁启重机等。

泵站进水池采用钢筋砼结构，总宽度（垂直于水流方向）10.40m，采用全隔墩式矩形池，与机组台数一致共设 2 个独立进水池，单个进水池水下容积为 23.4m³，满足水泵 30~50 倍设计流量要求。进水池底板厚 0.8m。进水池水泵层底板及水泵梁高程根据最低运行水位、水泵安装高程，进出水池布置等因素确定，本泵站水泵层底板顶高程定为-2.08m，水泵梁顶高程-0.28m。

水泵安装高程应根据围内最低运行水位及水泵机组的相关性能共同确定，根据最低运行水位结合水泵的性能，安装高程不应高于 0.32（最低运行水位）-

1.1（叶轮中心要求淹没深度）=-0.78m，根据水泵层底板顶高程及水泵的安装要求，安装高程不应低于-2.08（水泵层底板顶高程）+1.30=-0.78m，综合以上本工程确定水泵安装高程为-0.78m。

泵房上部厂房（以下简称主厂房）即为电机层，电机层高程根据最高内水位加安全超高、水泵和电机轴长尺寸，对外交通等因素，并综合考虑防止堤面雨水进入，确定电机层高程比河堤顶高程 2.90m 高 0.65m，即电机层高程为 3.55m。主厂房平面尺寸的确定主要考虑机组尺寸、安装检修空间及交通过道宽度等要求，主厂房宽度（顺水流方向）10.40m，长度（垂直于水流方向）同泵站下部进水池总宽度一致，即为 14.37m。主厂房的高度主要考虑厂房内最高设备吊装和运输的空间要求，并考虑泵房通风散热等要求，主厂房高度定为 13.35m。另因泵站安装、检修设备需要设置安装检修间，根据总体布置，安装检修间布置在主泵房的左端，长度取 1 倍机组间距即 5.6m，宽度及高度与主泵房一致，即分别为 10.4m 和 13.35m。

（3）出水池及事故阀门

泵站出水池前端通过钢制拍门（DN1200）接出水压力钢管（DN1200），后端通过事故闸门接出水渠，出水池采用钢筋砼结构，采用与出水管道相对应的独立式设计，保证机组或拍门出现事故时，其他机组能够继续运行，泵站可靠性更高。出水池前段总宽度与进水池总宽段一致为 10.4m，末端总宽度与出水渠宽度一致为 10.4m，出水池底板厚 0.6m，底板顶高程结合现状地形及拍门安装对与底板之间的距离要求等，取底板顶高程-0.15m，出水池边墙及隔墩厚度 0.5m，顶高程取 3.55m。

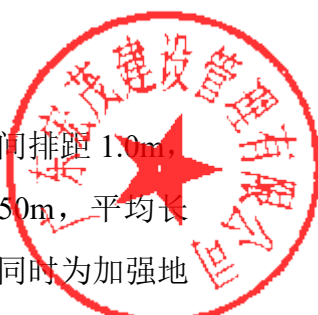
事故闸门设置在出水池末端，共设 2 孔，每孔设一套启闭设备及闸门，保证一孔闸门因机组故障及拍门故障紧急关闭时，其他机组能够正常运行使用。事故闸门闸孔总宽度与出水渠宽度一致为 10.4m。

（4）出水渠

出水渠采用钢筋砼矩形渠道，长度 4.72m，净宽 10.4m，出水渠底板厚度 0.3m，底板顶高程结合现状地形定为-0.55m，侧墙顶高程 2.30m，出口末端设置抛石防冲槽与外海侧河底高程平顺衔接。

（5）基础加固

为了提高基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理。其



中泵室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；出水渠段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 10.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕泵室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 5.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；以上基础处理措施，一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

6.7.1.24 旧割排灌站

和平镇旧割排灌站本次为更换泵站设备和重建配套的节制闸，水闸轴线基本与旧闸闸轴线一致，原址重建。工程总体布置从上游至下游有：内河连接段、闸室段、外江连接段，工程具体布置详见图 6.7-21。

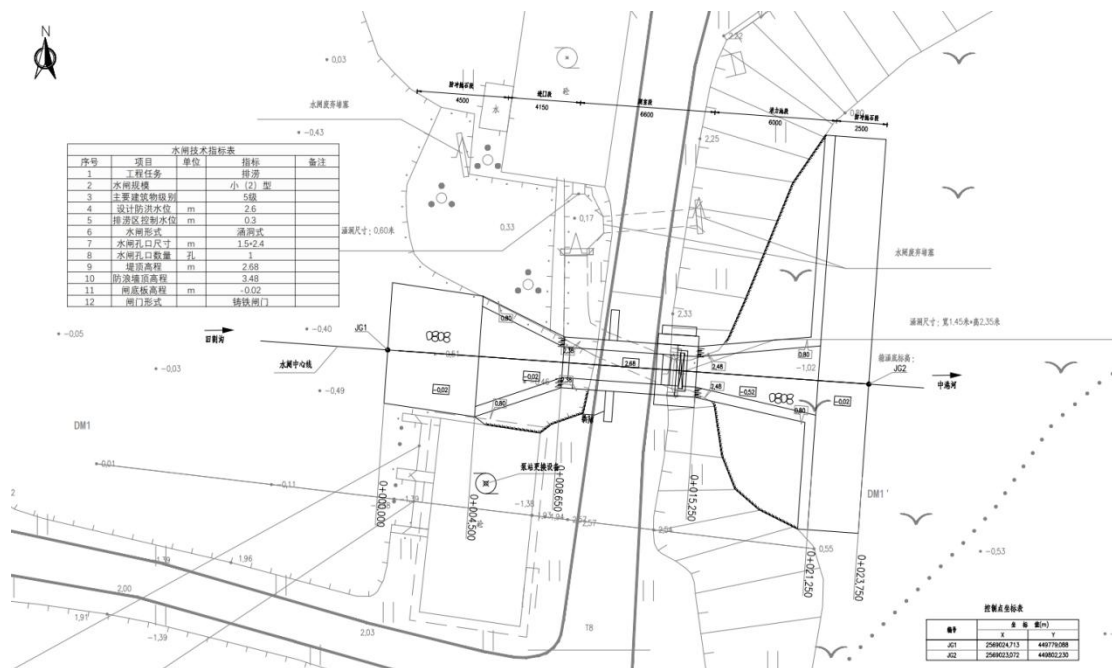


图 6.7-21 旧割排灌站配套节制闸总平面布置图

水闸内河连接段总长度为 8.65m，共分为两段，由内到外的第一段抛石防冲槽为梯形断面，顶面高程为-0.02m，顶面宽度为 4.5m，底宽度为 1.8m，厚度为 1.5m。第二段 C30 砼底板，孔口净宽度为 1.5m，底板面高程为-0.02m，顺水流方向长度为 4.15m，厚度为 0.6m。侧墙顶高程为 2.38m~0.80m，顶宽 0.5m，底宽 0.9m。

水闸闸室型式为胸墙式，单孔布置，净宽为 1.5m。闸室顺水流方向长 6.6m。底板顶高程为-0.02m，底板厚 0.8m，边墩厚 0.5m，采用 C30 砼浇筑。闸墩顶高程为 2.68m，胸墙底高程 1.18m。闸室两侧中部各设两道刺墙，刺墙长 1.5m，

厚 0.4m，刺墙顶高程 2.38m。闸室底板下部四周各设置一排 D500 水泥搅拌桩防渗墙。工作闸门槽及启闭房布置于闸室偏外江侧，门槽中心线距离闸室外江侧边线 0.8m。为连接两岸交通，闸室内河侧顶部布置交通桥，桥面净宽 4.0m，两侧设防撞墩，桥面板为厚 0.3m 的 C30 砼。启闭房布置于闸室上部，宽 2.0m，长 3.5m，启闭平台高程为 5.4m。闸门采用露顶式平面铸铁闸门，启闭设备采用手电两用式螺杆启闭机。

水闸外河连接段总长度为 8.9m，共分为两段，由内到外的第一段 C30 砼 U 型槽下挖式消力池，孔口净宽度为 1.5m，底板面高程为 -0.52m~-0.02m，顺水流方向长度为 6.0m，厚度为 0.5m，布设有 3 排 $\Phi 80$ 的 PVC 排水管，呈矩形布置，管底设排水反滤层，自上而下分别为油毛毡（砼初凝后捅破）、0.25m 厚碎石垫层、0.25m 厚中粗砂垫层和土工布。侧墙顶高程为 2.48m~0.80m，顶宽 0.5m，底宽 0.9m。河道端两端各设一个“八”字摆首，摆首顶高 0.80m，厚 0.5m，长度为 9.0m。第二段抛石防冲槽为梯形断面，顶面高程为 -0.02m，顶面宽度为 1.9m，底宽度为 2.9m，厚度为 0.6m。

为了提高基础承载力，在其建筑物底部采用水泥搅拌桩进行加固处理，分为闸室段以及进出口段。其中闸室段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 700mm 水泥土褥垫层；进出口段水泥搅拌桩设计直径 0.50m，平均长 20.0m，桩与桩纵横间排距 1.0m，桩顶设 300mm 水泥土褥垫层；同时为加强地基抗渗性能，在围绕闸室段设置一圈水泥搅拌桩防渗墙，平均长约 10.0m，桩设计直径 0.50m，间排距 0.25m；一方面延长渗径，另一方面，防止底板与基础脱空形成渗流通道。

泵站更换一台型号 ZL2812-4（+2）水泵机组。

6.7.1.25 堂前洋（1）泵站

和平镇堂前洋（1）泵站实地勘测后同时根据业主要求进行维修及补充安装金结机电设备，维修内容为：更换止水，维修闸槽及翻新屋顶，安装水机及金结机电设备。工程具体布置详见图 6.7-22。

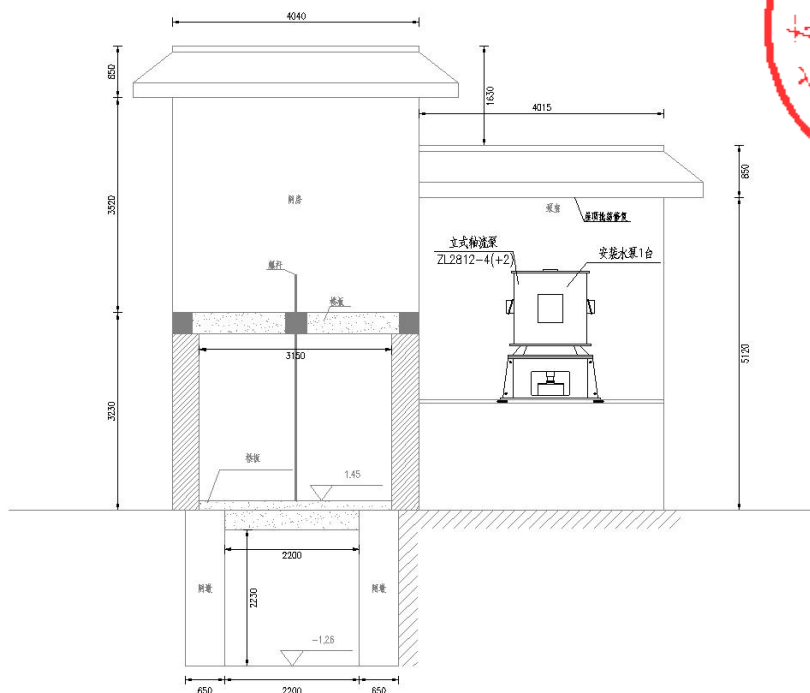


图 6.7-22 堂前洋（1）泵站总平面布置图

6.7.2 泵站建筑物计算

本工程涉及泵站数量较多，本次以七里港强电排为例进行分析计算。

6.7.2.1 泵站建筑物水力计算

（1）进水流道进口断面流速计算

泵站每台泵的设计流量 $Q = 3.13 \text{ m}^3/\text{s}$ ，每台水泵对应一孔进水流道，进水流道进口断面的过水断面面积 $A = 3.5 \times 6.3 = 22.05 \text{ m}^2$ ，故进水流道进口流速 $V = Q/A = 3.13 \div 22.05 = 0.14 \text{ m/s}$ 。

查《泵站设计标准》（GB50265-2022）第 10.2.2 条要求，进水流道进口断面处流速宜取 $0.8 \text{ m/s} \sim 1.00 \text{ m/s}$ ，故满足规范要求。

（2）拦污栅过栅流速计算

泵站在设计运行水位 1.08 m 时，根据拦污栅的布置，拦污栅上栅条处的过水净面积为 $A = 3.5 \times 6.3 \times 0.7 \times 3 = 46.31 \text{ m}^2$ （考虑内河涌水上杂物和栅条，有效过水面积按总面积的 70% 计算），过栅流量按每台泵的设计流量相加 $Q = 3.13 \times 3 = 9.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，故过栅流速 $V = Q/A = 9.4 \div 46.31 = 0.2 \text{ m/s}$ ，小于所选设备的栅前允许最大流速，有利于拦污和泵站节能。拦污栅布置和选型合理，故满足要求。

（3）出水流道流速计算

泵站设计流量 $Q = 9.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ，出口设箱涵，出水箱涵的尺寸为 $6\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，其过水断面面积 $A = 6 \times 2.5 = 15\text{m}^2$ ，故出水箱涵出口流速 $V = Q/A = 9.4 \div 15 = 0.63 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

查《泵站设计标准》（GB50265-2022）第 10.2.5 条要求，出口流速不宜大于 1.50m/s （出口装有拍门时，不宜大于 2.0m/s ），且本工程拍门处设有事故闸室，闸孔尺寸为 $2.4\text{m} \times 2.2\text{m}$ （宽 $\times$ 高），其过水断面面积 $A = 6 \times 2.8 = 16.8\text{m}^2$ ，故出水钢管出口流速 $V = Q/A = 9.4 \div 16.8 = 0.56 \text{ m}^3/\text{s}$ ，且事故闸出口设有消力池及防冲护坦，满足规范要求。

（4）事故闸消能防冲计算

泵站运行时外江水位一般都比较低，一般不需设置消能工，但考虑泵站出口水流对下游仍有一定程度的冲刷。为削减水能，减小出水流速、分散水流，避免水流对河底的冲刷，并使上下游河床平顺衔接，在出口设有消力池及海漫段。消力池长 10 m ，净宽 $6 \sim 14.5 \text{ m}$ （呈北 $\rightarrow$ 南走向），深度 1m ，底板顶面高程 -1.50m 。主体结构采用 C35 钢筋混凝土结构。海漫段长 20 m （呈北 $\rightarrow$ 南走向），抛填块石厚 1 m 。

6.7.2.2 泵站建筑物渗流稳定计算

本工程涉及泵站数量较多，本次以七里港强电排为例进行分析。因泵站为堤后式布置，渗径较长， $L=21.7\text{m}$ ，采用《水闸设计规范》（SL265-2016）中的莱恩法公式：

$$L = C \times \Delta H = 9.68 < 21.7\text{m}$$

式中：

L ——基底防渗长度，即基底轮廓线防渗部分水平段和垂直段长度的总和， m

C ——允许渗径系数，地基类型为素填土，根据《水闸设计规范》表 4.3.2， C 值取 4。

ΔH ——上、下游水位差， $\Delta H = 2.42\text{m}$ 。

根据验算结果，可知泵站抗渗稳定满足规范要求。

6.7.2.3 泵站建筑物稳定分析计算

根据建筑物的荷载、地基资料和地基土层的勘探试验成果，以七里港强电排为典型对泵站泵房及事故闸进行稳定分析计算，并分析计算结果是否满足规



范要求。

(1) 计算方法及公式

A、基底应力和地基承载力复核计算公式根据《泵站设计标准》(GB50265-2022) 泵房基底应力计算公式如下:

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M_x}{W_x} \pm \frac{\sum M_y}{W_y}$$

式中:

$P_{\min}^{\max}$: ——闸室基底应力的最大值和最小值, kPa;

$\sum G$ ——作用在泵房上的全部竖向荷载, kN;

$\sum M_x$ ——作用于泵房上的全部竖向荷载和水平荷载对基础底面形心轴 X 的力矩代数和, kN·m;

$\sum M_y$ ——作用于泵房上的全部竖向荷载和水平荷载对基础底面形心轴 Y 的力矩代数和, kN·m;

W_x ——泵房基础底面形心轴 X 的截面模量, m³;

W_y ——泵房基础底面形心轴 Y 的截面模量, m³;

A——泵房基底面的面积 (m²);

B、平均基底应力按下式计算:

$$P = \frac{1}{2} (P_{\max} + P_{\min})$$

各种荷载组合情况下的泵房基础底面应力应不大于泵房地基允许承载力。

C、抗滑稳定复核计算公式

根据《泵站设计标准》(GB50265-2022), 泵房沿基础底面的抗滑稳定公式为:

$$K_c = \frac{f \sum G}{\sum H}$$

式中:

K_c ——抗滑稳定安全系数; f——泵房基底面与地基之间的摩擦系数;

$\sum G$ ——作用在泵房上的全部竖向荷载 (kN);

$\sum H$ ——作用在泵房上的全部水平荷载 (kN)。

D、抗浮稳定计算

根据《泵站设计标准》(GB50265-2022), 泵房抗浮稳定计算公式如下:



$$K_f = \frac{\sum V}{\sum U}$$

式中：

K_f ——抗滑稳定安全系数；

$\sum V$ ——作用于泵房基础底面以上的全部重力（kN）；

$\sum U$ ——作用于泵房基础底面上的扬压力（kN）；

根据《泵站设计标准》（GB50265-2022），建筑物抗滑、抗浮稳定安全系数及基底应力不均匀系数允许值详见表 6.2-6。

（2）计算工况

根据《泵站设计标准》（GB50265-2022），泵房稳定计算荷载组合分基本组合和特殊组合，其中基本组合分完建工况和设计工况，特殊组合考虑地震工况。计算工况及荷载组合详见表 6.7-1。

表 6.7-1 泵站稳定计算工况及荷载组合表

项目 工况组合		外水位 (m)	内水位 (m)	荷载组合					
				自重	水重	静水 压力	扬压力	土压力	地震 荷载
基本组合	完建工况	无水	无水	√				√	
	设计工况 1	3.004	1.444	√	√	√	√	√	
	设计工况 2	3.004	0.58	√	√	√	√	√	
特殊组合 1	检修工况	1.50	0.58	√	√	√	√	√	
特殊组合 2	地震工况	1.50	1.08	√	√	√	√	√	√

（3）泵站建筑物稳定计算成果及结论

泵站泵房稳定计算成果及结论详见表 6.7-2。

表 6.7-2 泵站泵房稳定计算成果统计表

组合	工况	基底应力		不均匀系数 η		抗滑稳定系数		抗浮稳定系数	
		Pmax	Pmin	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值
基本组合	完建工况	113.09	64.19	1.76	2.00	11.32	1.20	—	1.10
	设计工况 1	161.7	75.44	2.14	2.00	4.35	1.20	12.43	1.10
	设计工况 2	156.18	77.84	2.01	2.00	5.67	1.20	16.19	1.10
特殊组合 I	检修工况	161.7	75.44	2.14	2.50	4.35	1.05	12.43	1.05
特殊组合 II	地震工况	162.21	74.9	2.17	2.50	3.78	1.00	10.8	1.05



由上表可知，七里港强电排泵房应力不均匀系数不满足规范要求，抗浮系数满足规范要求。抗滑系数经计算不满足规范要求，表中抗滑系数为考虑桩基础后的计算值，满足规范要求。基底应力普遍大于建基面所在土层素填土的允许承载力 110kPa，最大基底应力大于地基允许承载力的 1.2 倍，故需进行基础处理。

七里港强电排事故闸稳定计算成果详见表 6.7-3。

表 6.7-3 七里港强电排事故闸稳定计算成果统计表

组合	工况	基底应力		不均匀系数 η		抗滑稳定系数		抗浮稳定系数	
		Pmax	Pmin	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值
基本组合	完建工况	115.35	67.40	1.71	2.00	10.19	1.20	—	1.10
	设计工况 1	164.93	79.21	2.08	2.00	3.92	1.20	11.19	1.10
	设计工况 2	159.30	81.73	1.95	2.00	5.10	1.20	14.57	1.10
特殊组合 I	检修工况	164.93	79.21	2.08	2.50	3.92	1.05	11.19	1.05
特殊组合 II	地震工况	165.46	78.65	2.10	2.50	3.40	1.00	9.72	1.05

由上表可知，七里港强电排事故闸应力不均匀系数不满足规范要求，抗浮系数满足规范要求。抗滑系数经计算不满足规范要求，表中抗滑系数为考虑桩基础后的计算值，满足规范要求。基底应力普遍大于建基面所在土层素填土的允许承载力 110kPa，最大基底应力大于地基允许承载力的 1.2 倍，故需进行基础处理。

6.7.2.4 地基沉降计算

(1) 计算方法

根据《泵站设计标准》（GB50265-2022）、《建筑地基基础设计规范》（GB5007—2017）、《水闸设计规范》（SL265—2016）、《广东省海堤工程设计导则》（DB44—2004），泵房地基最终沉降量可按下式进行计算：

复合地基的沉降 s 可按下式计算：

$$S = m \sum_i^n \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i$$

式中：

S ——地基最终变形量（mm）；



m ——地基沉降量修正系数，可采用 1.0~1.6（坚实地基取小值，软土地基取大值）；

i ——土层号；

n ——地基压缩层范围内的土层数；

e_{1i} ——泵房基础底面以下第 i 层土在平均自重应力作用下的孔隙比；

e_{2i} ——泵房基础底面以下第 i 层土在平均自重应力、平均附加应力共同作用下的孔隙比；

h_i ——第 i 层土的厚度（mm）；

（2）计算结果

经计算泵站及出水箱涵最大沉降 8.8cm，外江侧事故闸门最大沉降 4.0cm，参照水闸设计规范，最大沉降量不宜超过 15cm，满足设计要求。泵站、出水箱涵、外江侧事故闸门采用相同的地基处理，避免不均匀沉降，且设置伸缩节，避免发生沉降后影响泵站与出口的衔接。

6.7.3 耐久性设计

根据《水利水电工程合理使用年限及耐久性规范》（SL654-2014）要求，工程耐久性设计应从以下几方面考虑，从而保证混凝土结构安全和正常使用功能。

1、合理使用年限：

以七里港强电排为典型，其主要建筑物级别为 4 级，其永久性建筑物合理使用年限为 50 年；穿堤建筑物级别为 2 级，其永久性建筑物合理使用年限为 50 年，出口事故闸门及拍门合理使用年限均为 50 年。

2、建筑物所处的环境条件

本工程水工建筑物所处环境为淡水水位变化区、海水水位变化区及海水水下区，相应环境类别为四类。

3、采取的措施

（1）合理确定结构型式、截面形状及构造；

（2）主体结构中的钢筋保护层厚度、混凝土构件抗裂控制等级和裂缝开展宽度等要求均按规范进行设计。

6.8 工程安全监测



6.8.1 工程观测

按照水闸管理技术规程的要求，做好水闸的观测工作，工程观测分两部分内容其一为一般性外部观测，主要通过管理人员对管理区内主要建筑物定期巡视检查；其二为一般性观测，主要通过建筑物主要部位设置永久性位移及沉降观测点，配以全站仪和水准仪进行水平位移和垂直位移观测。

6.8.2 水力监测

本工程设置的水力监测项目主要有水位和流量监测项目。

分别在水闸闸室及水闸消力池设置 2 把水位标尺，进行人工监测水位，并在进水池和出水池加装水位计。在中控室安装监视仪，满足现代化水利工程管理的要求。

6.9 主要建筑物工程量

表 6.9-1 水闸工程量汇总表

镇别	序号	水闸名称	土石方明挖 (m³)	土石方填筑 (m³)	混凝土 (m³)	模板 (m²)	钢筋 (t)
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	0	0	4.57	8.98	0.46
	2	龟三围练江堤水闸	1529	1884	369.68	1079.69	38.87
棉北街道	3	潮水溪退水闸	0	0	85.16	0	1.04
	4	潮水溪退水闸 1	0	0	10.2	0	1.02
金浦街道	5	龙尾港水闸	3879	2529	485.38	2194.31	131.67
	6	老咸田闸站	4965	2519	292.15	1628.7	80.63
	7	三围闸站	2547	2185	395.03	2446.79	113.81
	8	二围闸站	2621	1934	404.44	2153.97	120.11
	9	一围闸站	4015	2712	559.82	2204.09	118.69
	10	梅东大塭闸站	9156	8574	385.38	2446.79	139.93
	11	梅东上塭闸站	3292	2692	485.24	1227.77	49.49
	12	梅西新塭闸站	2570	965	73.21	827.54	92.56
	13	梅西新下围闸站	6781	5188	219.32	825.65	92.76
	14	梅西下塭闸站	4620	2973	360.62	1644.68	112.37
	15	生祠水闸	8227	3667	528.51	1456.98	67.73
和平镇	16	塭内水闸	1527	1361	183.82	433.7	34.81
	17	河头角水闸	0	0	31.11	0	0
	18	潮联新港闸	0	0	2.39	12.2	0.24
	19	吴厝塭北水闸	0	0	9.08	42.02	0.81
	20	四围闸	0	0	2.39	12.2	0.24
	21	新中塭(闸 1、闸 2)	5264	3257	554.84	2880.77	52.46
	22	桥下闸	0	40	0	0	0
	23	白石港闸	0	60	0	0	0
合计			60992	42537	5442.32	23526.82	1249.71

表 6.9-2 泵站工程量汇总表



镇别	序号	泵站名称	土石方明挖 (m ³)	土石方填筑 (m ³)	混凝土 (m ³)	模板 (m ²)	钢筋 (t)
文光街道	1	龟三围电排一站	1309	10530	1099.83	1295.54	123.11
城南街道	2	口美泵站	3518	5668	289.5	2034.87	30.84
	3	沧洲灰窖头泵站	4449	2668	289.51	2034.87	30.84
	4	北港泵站	1666	1783	1108.53	874.49	101.15
	5	北干渠口美闸泵站	1666	1783	1108.53	874.49	101.15
金浦街道	6	七里港强电排	31877	2914	3531.99	4302.21	46.16
	7	梅东路下泵站	1852	1717	296.03	2284.15	37.01
	8	梅花北港强电排	14372	1666	2576.6	3818.93	46.16
	9	老咸田闸站	3505	2770	277.29	2151.	32.67
	10	三围闸站	4131	3299	1309.82	3329.4	48.08
	11	二围闸站	3602	2242	1309.82	3329.4	48.08
	12	一围闸站	3186	2487	1309.82	3329.4	48.08
	13	梅东大塍闸站	3459	3247	716.29	1211.87	72.89
	14	梅东上塍闸站	1946	2425	773.36	1032.74	71.55
	15	梅西大塍闸站	1542	8	320.7	2654.47	30.84
	16	梅西新下围闸站	1676	2030	766.14	1012.87	70.75
	17	梅西下塍闸站	2053	2436	769.13	1026.52	71.05
和平镇	18	中下水闸泵站	5356	4625	787.2	1255.07	278.4
	19	马厝塍电排站	2018	10407	818.55	874.49	101.15
	20	旧割排灌站	1039	777	92.66	2913.11	9.78
	21	堂前洋(1)泵站	0	0	5.25	2.5	0
合计			94222	65482	19556.55	41642.39	1399.72



7 机电及金属结构

7.1 水力机械

7.1.1 基本概况

根据项目建议书的批复意见，结合本阶段现场调查及项目业主反馈意见，确定本阶段主要对位于潮阳练江片区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇范围内的 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站开展防汛排涝能力提升建设，具体建设内容为：

（1）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（2）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（3）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

（5）和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

本次工程的水力机械部分包括 25 座重建、新建及更换设备的灌排泵站的水泵机组及辅助设备，根据运行资料和规划数据，本次各泵站参数如下：



表 7.1-1 泵站的设计基本参数

镇别	序号	泵站名称	设计流量 (m ³ /s)	进水池水位 (m)			出水池水位 (m)			防洪水位 (m)	净扬程 (m)	
				设计运行 水位	最高运行 水位	最低运行 水位	设计运行 水位	最高运行 水位	最低运行 水位		设计净 扬程	最高净 扬程
文光 街道	1	龟三围电排一站	3.1	0.860	1.724	0.360	1.380	2.994	0.600	2.994	0.520	2.634
	2	龟三围电排二站	0.9	0.870	1.736	0.370	1.970	3.610	1.180	—	1.100	3.240
城南 街道	3	沧洲泵站	1.2	1.010	1.739	0.510	1.890	2.994	1.100	—	0.880	2.484
	4	口美泵站	1.0	0.980	1.738	0.480	1.630	2.994	0.700	2.994	0.650	2.514
	5	沧洲灰窖头泵站	0.6	0.870	1.736	0.370	1.530	2.800	1.000	—	0.660	2.430
	6	北港泵站	9.6	0.800	1.444	0.300	1.630	2.984	0.620	2.984	0.830	2.684
	7	北干渠口美闸泵站	3.6	0.920	1.694	0.420	1.630	2.040	2.000	2.040	0.710	1.620
金浦 街道	8	七里港强电排	9.4	1.080	1.444	0.580	1.640	3.004	1.500	3.004	0.560	2.424
	9	梅东路下泵站	0.6	0.860	1.737	0.360	1.240	2.680	1.040	—	0.380	2.320
	10	梅花北港强电排	9.0	0.850	1.494	0.350	1.650	3.034	1.600	3.034	0.800	2.684
	11	老咸田闸站	1.2	0.950	1.737	0.450	1.970	3.610	0.760	—	1.020	3.160
	12	三围闸站	4.3	0.950	1.729	0.450	1.970	3.610	0.350	—	1.020	3.160
	13	二围闸站	4.4	0.950	1.735	0.450	1.760	3.230	0.050	—	0.810	2.780
	14	一围闸站	4.5	1.130	1.704	0.630	1.900	3.024	0.800	3.024	0.770	2.394
	15	梅东大塍闸站	1.9	0.970	1.230	0.470	1.650	3.024	0.680	3.024	0.680	2.554
	16	梅东上塍闸站	1.1	0.880	1.229	0.380	1.400	3.044	0.820	3.044	0.520	2.664
	17	梅西大塍闸站	2.1	0.840	1.726	0.340	1.400	3.044	1.220	3.044	0.560	2.704
	18	梅西新塍闸站	0.0	0.800	1.728	0.300	1.400	3.044	0.600	3.044	0.600	2.744
	19	梅西新下围闸站	1.2	0.800	1.727	0.300	1.400	3.044	0.600	3.044	0.600	2.744
	20	梅西下塍闸站	1.3	0.850	1.724	0.350	1.400	3.044	1.300	3.044	0.550	2.694
	21	面前泵站	0.8	0.850	1.494	0.350	1.650	3.034	1.600	3.034	0.800	2.684
和平 镇	22	中下水闸泵站	2.2	0.910	1.224	0.410	1.740	3.184	0.920	3.184	0.830	2.774
	23	马厝塍电排站	2.0	0.820	1.714	0.320	1.410	3.054	0.660	3.054	0.590	2.734
	24	旧割排灌站	1.4	0.800	1.721	0.300	1.650	3.064	1.200	3.064	0.850	2.764
	25	堂前洋(1)泵站	1.6	0.910	1.224	0.410	1.740	3.184	0.920	3.184	0.830	2.774



7.1.2 水泵选型原则

- (1) 以现行国家或行业规程、规范为依据。
- (2) 机组的技术性能适应该泵站的工作条件，在满足设计流量的同时机组具有较高的效率。所选水泵额定流量、扬程与泵站实际运行所需的流量、扬程尽量接近，避免扬程过度富余；在泵站设计扬程时，水泵运行在最高效率区，且满足泵站设计流量；在最高和最低扬程时，水泵能够安全、稳定地运行，配套电动机不超载，或可通过技术调节使其回归高效区。尽量使水泵等于或接近额定工况下运转，以节约能源、提高水泵的运转效率。
- (3) 选用技术先进、性能良好、运行稳定可靠，有较好的抗汽蚀性能，并与泵站扬程、流量变化相适应的泵型。首先，应在已定型的水泵系列产品样本中，选用耐磨高效吸上能力强，抗汽蚀性能好、适用范围广的水泵。当有多种泵型可供选择时，应进行技术经济比较，择优选用。在系列产品不能满足要求时，可试制新产品，但必须进行模型和装置试验，在通过技术鉴定后采用。在扬程变幅较大的泵站宜选用 Q-H 曲线陡降的水泵；在流量变化较大的泵站，宜选用 Q-H 曲线平缓的水泵。
- (4) 经技术经济方案比选合理确定水泵台数组合，在满足泵站流量要求的同时，尽量节约综合投资和运行费用。
- (5) 机组安装、检修方便，便于维护和管理。
- (6) 便于运行调度、维修和管理。
- (7) 在有必要的情况下，尽量照顾到综合利用的要求。

7.1.3 水泵选型

(1) 水泵型式

常见水泵类型包括离心泵、轴流泵、混流泵等，不同类型水泵特点及适用条件如下：

1) 离心泵：流量相对较小，但扬程选择范围较大，一般适用扬程大于 15m；结构简单、体型轻便、效率较高；对于小型离心泵可利用水泵的允许吸上真空高度，提高水泵安装标高，减少泵房埋深，节约土建造价。但水泵启动前必须预先充水，无自灌条件时需要设置真空系统。离心泵一般为干室泵室，前后进出水管路各类阀件相对较多，泵站平面尺寸较大。



2) 轴流泵：大流量、低扬程，适用扬程范围一般小于 10m；一般为立式安装，泵构造简单、紧凑，安装占地面积小。但叶轮必须具有一定的淹没水深，泵房埋深较大。水泵与电机有分层式安装和一体潜水式安装两种方式，分层安装水泵置于下层湿式泵室内，电机安装于上层干式机电层上，水泵与电机通过长轴连接，电机检修更换方便；潜水轴流泵电机采用潜水电机，与轴流泵同轴连接为一体，共同安装于湿式泵室内，无需上部机电层，可有效节约厂房面积，但水泵检修较为麻烦。

3) 混流泵：特点及安装方式与轴流泵较类似，但扬程适用范围一般为 8~15m，效率较轴流泵稍高，且可选择卧式、斜式安装。

本工程泵站主要为排涝泵站，扬程多为 2~4m 之间，流量范围 1~10m³/s，属大流量、低扬程泵站，宜采用轴流泵。

(2) 结构型式

根据泵轴的布置情况，轴流泵的结构形式有：立式轴流泵、贯流泵及潜水轴流泵 3 种。

贯流泵属于一种特殊形式的卧式轴流泵，该种泵的结构流道平直，水力损失小，水泵装置效率高，水泵机组结构紧凑，布置简洁，泵站结构较简单，土建工程量小，可节省土建投资。但对机组的密封要求较高，对于较大的灯泡贯流机组，为了减少灯泡比，需采用行星齿轮减速器传动，可靠性降低，水泵结构复杂，而且电机通风散热较差，水泵安装、维护极其不方便。

潜水轴流泵是一种从国外引进的常规水泵替代产品，是一种水泵和电动机同轴联成一体并潜入水下工作的抽水装置。该种泵安装方便，噪音低，操作方便，辅助设备较少，厂房土工及建筑结构简单、占地面积小、可节省土建投资。但机组设备造价较高，且机组潜入水中运行，检修维护十分不方便，易出现漏水情况。

立式轴流泵属传统泵型，是给排水工程常用的泵型之一，其设计制造技术成熟，运行管理经验丰富，并具有以下特点：

- 1) 设计工况点效率高，叶片可实现全调节，高效范围宽、性能稳定；
- 2) 采用同步电机直联传动时，不需要减速装置，机组安装基础和结构受力条件好；
- 3) 抗气蚀性能优良，厂房开挖量相对较小；



4) 电动机位置高, 通风散热条件好, 电机周围操作空间大, 安装检修方便;

5) 单机流量大, 效率高, 水泵及配套电机投资省。

经现场踏勘, 现状排涝泵站均采用了立式轴流泵, 现场管理人员反馈泵站操作熟练, 运用方便, 本次可研拟针对贯流泵及立式轴流泵进行经济技术比选。

表 7.1-2 泵型比选一览表

比较项目	立式轴流泵	贯流泵
安装形式	立式	卧式
电机结构	泵与电机长轴联接, 泵组密封要求不高	结构紧凑, 泵组密封要求较高, 安装复杂
泵组结构	干式安装, 对密封、绝缘要求相对低	全封闭式结构, 对密封、绝缘要求高
土建工程	进出水流道较为简单	进出水流道相对复杂
运行费用	运行费用较低	运行费用较高

根据以上分析论证, 从土建施工难易程度、机电设备安装费用、运行费用等方面比较, 立式轴流泵均优于贯流泵。立式轴流泵电机安装在电机层, 水泵安装在水泵层, 检修运行较为方便; 贯流泵对密封要求较高, 水泵结构比较复杂; 贯流泵进出水流道建设相对复杂, 施工难度大; 轴流泵较贯流泵运行费用低。从投资角度分析, 轴流泵设备费用较潜水贯流泵便宜, 但其底板高程最低, 开挖最深, 土建费用高, 综合投资基本相当。

综上所述, 由于立式轴流泵具有安全可靠、技术成熟、建设难度小、经济运行等优点, 因此本工程推荐采用立式轴流泵方案。

7.1.3.1 水泵台数选择

水泵装机台数应综合考虑工程投资、建设难易及运行管理灵活性等因素确定。

1) 从建站投资角度分析, 在泵站流量相同的情况下, 台数少, 机电设备少, 泵房面积小, 泵站土建投资和机电投资都会减少, 但在单泵容量增大到一定程度后, 水泵的气蚀性能将会降低, 有可能增加泵站的开挖深度, 以致加大工程及施工难度。

2) 从运行管理角度分析, 主水泵台数少, 单机容量大, 机电设备的效率较高, 维修管理较方便, 所需的运行管理人员较少, 维修费用较低。

3) 从泵站工作任务的保证性和适应性角度分析, 主水泵数量越多, 运行管理越灵活, 越容易适应不同时期的不同排水要求, 即使运行中个别机组发生故



障，对排水的影响也越小。

本工程泵站数量较多，控制集雨区范围大小不一，各涝区的自排与强排条件各有不同，水泵台数组合应在符合相关规范的前提下，统筹考虑泵站实际运行工况及当地运行管理经验确定。最终选定水泵台数组合详见表 7.1-3。

7.1.3.2 水泵参数计算及选型

结合本工程的实际，以七里港强电排为典型进行选泵设计。

该站设计流量为 $9.4\text{m}^3/\text{s}$ ，设计净扬程为 0.56m 。根据泵站设计扬程和规模，经过比选，拟采用 3 台套立式轴流泵装置，单机设计流量 $3.13\text{m}^3/\text{s}$ 。立式轴流泵机组为常规机组，其型式结构紧凑，泵房平面尺寸较小，工程投资省；在机组的设计、制造方面，国内的水泵制造厂具有较成熟技术；安装、调试也较为简便，管理单位有较丰富的运行管理经验。

初估水泵装置进、出水流动水力损失约为 1.0m ，则水泵扬程初估为 1.56m 。根据水泵设计流量和设计扬程，水泵型号选用 ZL4012-6(0) 型立式轴流泵，叶片角度 0° ，叶轮直径 900mm ，转速 $490\text{r}/\text{min}$ 。

水泵工况点校核：

a、引水渠道的水力损失计算

已知引水渠道长度为 47.21m ，为矩形断面，宽度为 21.7m ，查《机电排灌设计手册》取 $n = 0.012$ ，则沿程损失：

$$\Delta h_1 = \frac{n^2 L_0 Q^2}{R^{4/3} A^2} = \frac{0.012^2 \times 47.21 \times Q^2}{(21.7 \times 3.2 / (21.7 + 3.2 \times 2))^{4/3} (21.7 \times 3.2)^2} = 0.0422 \times 10^{-5} Q^2$$

b、进口的水力损失计算

已知进口矩形断面尺寸为 $A = 3.8\text{m} \times 5.0\text{m}$ ，进口修圆，查《机电排灌设计手册》得： $\xi = 0.25$

$$\text{则：} \Delta h_2 = \xi \times \frac{v^2}{2g} = 0.25 \times \frac{Q^2}{2 \times 9.81 \times (4.2 \times 6.3)^2} = 1.82 \times 10^{-5} Q^2$$

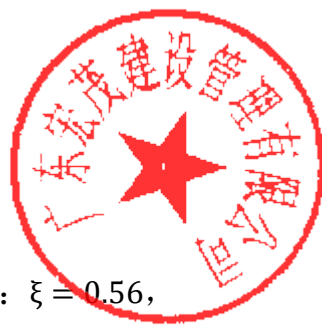
c、进口检修门槽水力损失计算

查《机电排灌设计手册》得： $\xi = 0.20$

$$\text{则：} \Delta h_3 = \xi \times \frac{v^2}{2g} = 0.20 \times \frac{Q^2}{2 \times 9.81 \times (4.2 \times 6.3)^2} = 1.46 \times 10^{-5} Q^2$$

d、水泵进口 90° 弯的水力损失计算

已知急转弯弯管角度为 90° ，查《机电排灌设计手册》得： $\xi = 1.35$ ，



$$\text{则: } \Delta h_4 = \xi \times \frac{v^2}{2g} = 0.0826 \times 1.35 \times \frac{Q^2}{1.4^4} = 0.0298Q^2$$

e、水泵喇叭口的水力损失计算

已知进口喇叭口尺寸 $D_0 = 1.4\text{m}$, 查《机电排灌设计手册》得: $\xi = 0.56$,

$$\text{则: } \Delta h_5 = \xi \times \frac{v^2}{2g} = 0.0826 \times 0.56 \times \frac{Q^2}{1.4^4} = 0.012Q^2$$

f、拍门水力损失计算

已知拍门直径 1.2 米, 查《机电排灌设计手册》得: $\xi = 0.5$,

$$\text{可知: } \Delta h_6 = \xi \times \frac{v^2}{2g} = 0.0826 \times 0.5 \times \frac{Q^2}{1.2^4} = 0.0199Q^2$$

j、出口事故闸门门槽水力损失计算

查《机电排灌设计手册》得: $\xi = 0.20$

$$\text{则: } \Delta h_7 = \xi \times \frac{v^2}{2g} = 0.20 \times \frac{Q^2}{2 \times 9.81 \times (4.2 \times 6.3)^2} = 1.46 \times 10^{-5}Q^2$$

由上述计算可知, 总水头损失为:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^7 \Delta h_i = (0.0422 \times 10^{-5} + 1.82 \times 10^{-5} + 1.46 \times 10^{-5} + 0.0298 + 0.012 + 0.0199 + 1.46 \times 10^{-5})Q^2 = 0.062Q^2$$

设计情况下总扬程为:

$$H = 1.56\text{m} + 0.062 \times 3.13^2\text{m} = 2.17\text{m}$$

水泵台数选用 2 台、3 台和 4 台三种方案进行比较, 详见表 7.1-2。由于该工程泵站为排涝泵站, 年利用小时数很低, 所以不考虑备用机组。

选择 3 台 ZL4012-6(0) 型立式轴流泵, 根据 ZL4012-6(0) 型立式轴流泵性能曲线, 水泵扬程处于水泵高效区, 此扬程下水泵流量为 $3.51\text{m}^3/\text{s}$, 效率 85.8%, 转速为 490r/min, 叶片安装角度为 0° , 叶轮直径为 900mm, 水泵选择符合要求。

表 7.1-3 七里港强电排水泵选型对比表

方案		方案一	方案二	方案三
参数	机型	ZL3612C - 6 (- 2)	ZL4012 - 6 (0)	ZL4812 - 4 (4)
	台数 (台)	4	3	2
	电机功率 (kw)	132	200	400
	总装机容量 (kw)	528	600	800
额定 工况	设计扬程 (m)	2.88	3.51	5.01
	单机流量 (m³/s)	2.36	3.30	5.21
	效率 (%)	83.3	85.8	83.2
	机组设备投资 (万元)	2057.75	1543.31	1131.76
	泵站土建投资 (万元)	214.59	160.94	118.02
	各方案优缺点	总装机容量较大，管理维护量大，效率较低	总装机容量小，管理维护量小，效率较高	总装机容量小，管理维护量小，但调度运行不够灵活

根据上表中 3 种机组台数方案的对比可知，方案一机组台数较多，管理维护工作量较大，而且土建及设备费用较高；方案三机组单机容量大，运行调度不够灵活，频繁开关机容易造成资源浪费及减少机组设备使用寿命，因此本工程推荐采用方案二，即装机台数采用 3 台，型号为 ZL4012 - 6 (0) 型轴流泵。

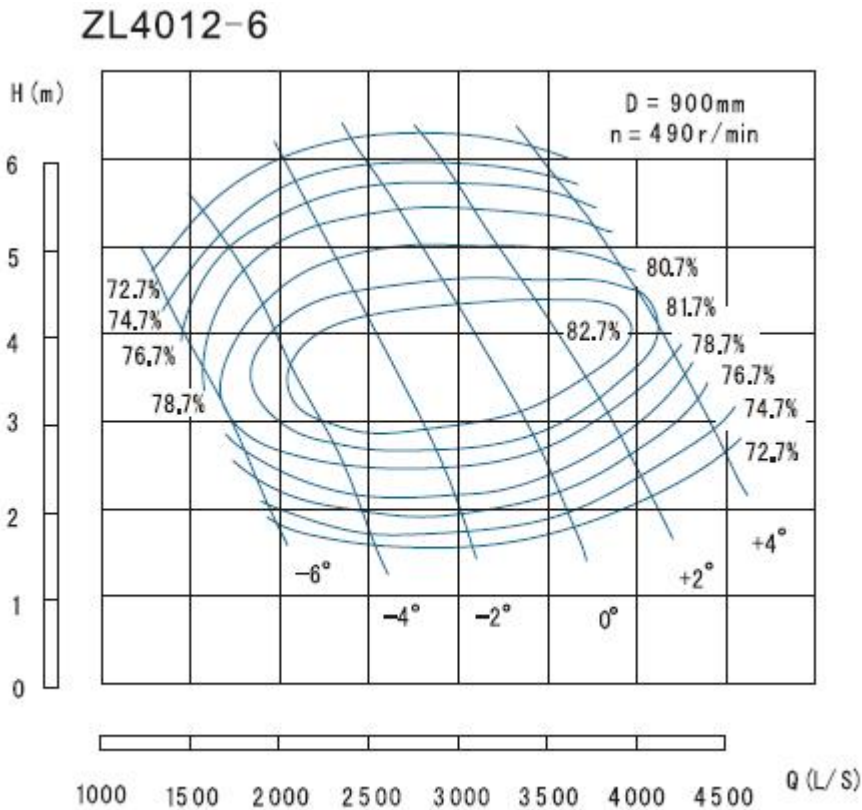


图 7.1-1 ZL4012 - 6 (0) 型立式轴流泵性能曲线

按照以上原则本次新建、重建及更换设备的各泵站选型如下表。



表 7.1-4 新建及重建泵站水泵电机设备表

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	工程规模	水泵型号	电机功率 (kw)	机组台数
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	小(1)型	ZL2812-4(+2)(轴流泵)	110	2
	2	龟三围电排二站	更换设备	小(2)型	ZL2012-3(+2)(轴流泵)	75	1
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	小(2)型	ZL1412-2(+2)(轴流泵)	30	1
	4	口美泵站	重建	小(2)型	ZL2012-3(+4)(轴流泵)	75	1
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	小(2)型	ZL2010-3(-4)(轴流泵)	45	1
	6	北港泵站	新建	小(1)型	ZL4012-6(0)(轴流泵)	200	3
	7	北干渠口美闸泵站	新建	小(1)型	1200GQB-125(贯流泵)	200	1
	8	七里港强电排	新建	小(1)型	ZL4012-6(0)(轴流泵)	200	3
金浦街道	9	梅东路下泵站	重建	小(2)型	ZL2010-3(-4)(轴流泵)	45	1
	10	梅花北港强电排	新建	小(1)型	ZL4012-6(0)(轴流泵)	200	3
	11	老咸田闸站	重建	小(2)型	ZL2812-4(0)(轴流泵)	90	1
	12	三围闸站	重建	小(1)型	ZL2812-4(+2)(轴流泵)	110	3
	13	二围闸站	重建	小(1)型	ZL2812-4(+2)(轴流泵)	110	3
	14	一围闸站	重建	小(1)型	ZL2812-4(+2)(轴流泵)	110	3
	15	梅东大塇闸站	重建	小(2)型	ZL2012-3(+2)(轴流泵)	75	2
	16	梅东上塇闸站	重建	小(2)型	ZL2010-3(-4)(轴流泵)	45	2
	17	梅西大塇闸站	重建	小(1)型	ZL3612-5(0)(轴流泵)	160	1
	18	梅西新塇闸站	与“梅西新下围闸站”合并	小(2)型	—	—	—
	19	梅西新下围闸站	重建	小(2)型	ZL2010-3(-4)(轴流泵)	45	2
	20	梅西下塇闸站	重建	小(2)型	ZL2010-3(-4)(轴流泵)	45	2
	21	面前泵站	更换设备	小(2)型	ZL2012-3(+2)(轴流泵)	75	1
	22	中下水闸泵站	新建	小(1)型	ZL2012-3(+2)(轴流泵)	75	2
和平镇	23	马厝塇电排站	重建	小(1)型	ZL2012-3(+4)(轴流泵)	75	2
	24	旧割排灌站	更换设备, 重建配套水闸	小(2)型	ZL2812-4(+2)(轴流泵)	110	1
	25	堂前洋(1)泵站	新增设备	小(2)型	ZL2812-4(+2)(轴流泵)	110	1



7.1.4 水力机械辅助系统

1、供水系统

本站技术供水对象主要有：主电机上油缸冷却器冷却用水、水泵启动前填料密封润滑用水等，根据厂家有关资料初步计算，单台机组技术供水量约 $3\text{m}^3/\text{h}$ 。供水系统采用直接供水方式，从泵站上游取水。设技术供水泵 2 台，放置于水泵层，互为备用。每座泵站供水泵选用 2 台套 KQL65/140 - 3/2 型立式离心泵，设计流量 $21.6\text{m}^3/\text{h}$ ，设计扬程 24m，配套电机功率 3.0kw，其中 1 台工作，1 台备用。

消防用水结合厂区用水离心泵 2 台，1 用 1 备。消防泵型号 80-250B 离心泵，设计流量 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，设计扬程 20m，配套电机功率 5.5kw。

2、排水系统

机组技术供水回水及厂房渗漏水由排水管接排至泵房排水廊道。

机组检修时，由进水流道下埋设的 DN150 排空管通过排水长柄阀控制将流道积水排至排水廊道，检修排水泵选用 2 台套 80QW50-24 型潜水排污泵，1 用 1 备。单机设计流量 $50\text{m}^3/\text{h}$ ，设计扬程 24m，配套电机功率 7.5kw，由液位信号器实现自动控制。

检修结束后，通过平水阀、充水管将进水流道充水至工作水位，提起检修闸门。

3、起重设备

根据机组设备最大件重量，各重、新建泵房内选用 15t 电动单梁起重机一台，可满足设备吊装要求。主要技术参数如下：

起重量：15t

跨度：L=7.0m

功率：3.5kw

4、采暖、通风

根据各泵站的地理位置和使用特点，泵房以自然通风为主，厂房内配备 2 台套 DDL - I - 2.8A 型离心风机，配套电机功率 2.2kw。主电机通风采用 2 台 IAT400D - 1.1 型轴流风机，配套电机功率 1.1kw。



表 7.1-5 泵站水力机械辅助设备表

序号	项目名称	规格	单位	数量
1	电动单梁起重机	额定提升荷载 10t, 跨度 7.0m, 配套 2.5kw 电机	套	28
2	潜污泵 80QW50-24	流量 Q=50m ³ /h, 扬程 h=24m, 功率 7.5kw	套	72
3	离心泵 KQL65/140-3/2	流量 Q=21.6m ³ /h, 扬程 h=24m, 功率 3.0kw	套	72
4	离心泵 80-250B	流量 Q=50m ³ /h, 扬程 h=20m, 功率 5.5kw	套	72
5	离心风机 DDL- I -2.8A	配套电机功率 2.2kw	套	74
6	轴流风机 IAT400D-1.1	配套电机功率 1.1kw	套	74

7.2 金属结构

7.2.1 工程主要内容

本次工程建设的主要内容:

(1) 文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座, 其中: 水闸重建 1 座, 更换设备、重建上部结构 1 座; 泵站重建 1 座, 更换设备 1 座。

(2) 城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座, 其中: 水闸更换设备 1 座; 泵站新建 2 座, 重建 2 座, 更换设备 1 座。

(3) 棉北街道涉及水闸 2 座, 为更换闸门、设备, 重建上部结构。

(4) 金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座, 其中: 水闸重建 11 座; 新建泵站 2 座, 重建泵站 11 座, 合并建设 1 座。

(5) 和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座, 其中: 水闸重建 2 座, 更换设备、维修加固 7 座; 泵站新建 1 座, 重建 1 座, 更换 (新增) 设备、重建配套水闸 2 座。

本工程部分原有水闸普遍采用手动启闭机, 人力开启, 启闭不及时, 开启速度慢, 部分现有水闸为混凝土闸门, 闸门底部枕木糜烂或存在其它各种情况等, 本工程依据实际情况及相关人员反馈, 进行水闸重建, 本次工程重建水闸孔口均较小, 为方便后续工作开展等, 考虑选用一体化铸铁闸门, 具体情况详见以下章节内容, 本章节金属结构包括: 一体化铸铁闸门、平板钢闸门、卷扬式启闭机, 泵站配套金属结构设施等, 详见表 7.2-1、表 7.2-2。

表 7.2-1 水闸工程特性表

镇别	序号	水闸名称	工程规模	本次工程措施
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	小 (2) 型	更换启闭机, 重建上部结构
	2	龟三围练江堤水闸	小 (2) 型	重建
城南街道	3	沧洲水闸	小 (2) 型	更换闸门及启闭机



镇别	序号	水闸名称	工程规模	本次工程措施
棉北街道	4	潮水溪退水闸	小（2）型	更换设备，重建上部结构
	5	潮水溪退水闸 1	小（2）型	更换闸门及启闭机
金浦街道	6	龙尾港水闸	小（2）型	重建
	7	老咸田闸站	小（2）型	重建
	8	三围闸站	小（2）型	重建
	9	二围闸站	小（2）型	重建
	10	一围闸站	小（2）型	重建
	11	梅东大塭闸站	小（2）型	重建
	12	梅东上塭闸站	小（2）型	重建
	13	梅西新塭闸站	小（2）型	重建
	14	梅西新下围闸站	小（2）型	重建
	15	梅西下塭闸站	小（2）型	重建
	16	生祠水闸	小（2）型	重建
和平镇	17	塭内水闸	小（2）型	重建
	18	河头角水闸	小（2）型	维修闸槽
	19	潮联新港闸	小（2）型	维修闸槽，重建上部结构
	20	吴厝塭北水闸	小（2）型	更换闸门及启闭机，重建上部结构
	21	四围闸	小（2）型	更换闸门及启闭机，重建上部结构
	22	新中塭(闸 1、闸 2)	小（2）型	重建
	23	桥下闸	小（2）型	更换闸门及启闭机
	24	白石港闸	小（2）型	更换闸门及启闭机
	25	堂前洋（1）水闸	小（2）型	维修启闭机房顶部

表 7.2-2 泵站工程特性表

镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	设计流量 (m ³ /s)	装机容量 (kw)	工程规模	工程 等别
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	3.10	2×110	小（1）型	IV
	2	龟三围电排二站	更换设备	0.90	1×75	小（2）型	V
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	1.20	1×30	小（2）型	IV
	4	口美泵站	重建	1.00	1×75	小（2）型	V
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	0.60	1×45	小（2）型	V
	6	北港泵站	新建	9.60	3×200	小（1）型	IV
	7	北干渠口美闸泵站	新建	3.60	1×200	小（1）型	IV
金浦街道	8	七里港强电排	新建	9.40	3×200	小（1）型	IV
	9	梅东路下泵站	重建	0.60	1×45	小（2）型	V
	10	梅花北港强电排	新建	9.00	3×200	小（1）型	IV
	11	老咸田闸站	重建	1.20	1×90	小（2）型	V
	12	三围闸站	重建	4.30	3×110	小（1）型	IV
	13	二围闸站	重建	4.40	3×110	小（1）型	IV
	14	一围闸站	重建	4.50	3×110	小（1）型	IV
	15	梅东大塭闸站	重建	1.90	2×75	小（2）型	V
	16	梅东上塭闸站	重建	1.10	2×45	小（2）型	IV
	17	梅西大塭闸站	重建	2.10	1×160	小（1）型	V
	18	梅西新塭闸站	与“梅西新下围闸站”合并	——	——	——	——
	19	梅西新下围闸站	重建	1.20	2×45	小（2）型	IV



镇别	序号	泵站名称	本次工程措施	设计流量 (m ³ /s)	装机容量 (kw)	工程规模	工程等级
	20	梅西下塭闸站	重建	1.30	2×45	小(2)型	IV
	21	龟山泵站	新建	9.40	3×200	小(1)型	IV
	22	面前泵站	更换设备	0.80			
和平镇	23	中下水闸泵站	新建	2.20	2×75	小(1)型	IV
	24	马厝塭电排站	重建	2.00	2×75	小(1)型	IV
	25	旧割排灌站	更换设备, 重建配套水闸	1.40	1×110	小(2)型	V
	26	堂前洋(1)泵站	新增设备	1.60	1×110	小(2)型	V

主要设计依据:

- 1) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》(SL/T618-2021);
- 2) 《水利水电工程钢闸门设计规范》(SL74-2019);
- 3) 《水利水电工程启闭机设计规范》(SL41-2011);
- 4) 《水工金属结构防腐蚀规范》(SL105-2007)。

7.2.2 泵站金属结构

7.2.2.1 工程概况

泵站重建、新建工程涉及有铸铁闸门及启闭机、电动清污机、出口拍门等。所有设备均选用定型通用产品, 以便于维修和管理。预埋件采用型钢和钢板焊接, 外露表面喷 3 道漆防腐。

根据工程总体布置, 本次共新建泵站 5 座, 重建泵站 14 座, 更换设备等泵站 5 座, 排涝功能合并建设泵站 1 座, 共计 25 座泵站。

7.2.2.2 泵站金属结构工程布置

(1) 进水口检修闸门及启闭机

泵站每台泵进水口均布置检修门槽, 根据规范和机组检修需要。以七里港强电排为例, 全站配 3 扇检修闸门, 闸门采用平面钢闸门。检修闸门采用 QPQ-125 卷扬式启闭机升降。

(2) 进水口拦污栅

进水口上游端部布置拦污栅, 拦污栅垂直放置尺寸为 2.1×4.3m (宽×高), 栅体采用 Q235, 主要运转件采用不锈钢, 栅条间距 10cm。栅槽埋件采用 Q235 型钢。为便于运输及吊运, 拦污栅可分节制作。

(2) 出水口拍门

为了保证机组运行安全，防止外江洪水倒灌，根据《泵站设计标准》（GB50265-2022）及本工程实际，拟在泵站各出水管口设置自动拍门装置。按材料分类设计采用铸铁拍门，由专业生产厂家提供。拍门安装预埋件采用 Q235 钢制结构，表面喷漆防腐。





7.2.2.3 泵站进、出口检修闸及启闭机选型

泵站进、出口检修闸及启闭机型号详见表 7.2-3。

表 7.2-3 泵站进、出口检修闸及启闭机型号统计表

镇别	序号	泵站名称	工程规模	本次工程措施	设计水头	闸孔尺寸	孔数	启闭机型号	配套电动机		启门力 (KN)	备注	闸门材质
					m	(B×H)			型号	功率 (kw)			
文光街道	1	龟三围电排一站	小(1)型	重建	1.724	3.8×1.9	4	QL-8	Y100L1-4	2.2	55	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
	2	龟三围电排二站	小(2)型	更换设备	1.736	3.8×1.9	2	QL-8	Y100L1-4	2.2	56	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
城南街道	3	沧洲泵站	小(2)型	更换设备	1.739	3.6×2.7	2	QL-8	Y100L1-4	2.2	59	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
	4	口美泵站	小(2)型	重建	1.738	3.8×1.9	1	QL-8	Y100L1-4	2.2	56	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
					1.738	1×1	1	QL-3	Y90L-4	1.1	10	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
	5	沧洲灰窖头泵站	小(2)型	重建	1.736	3.8×1.9	1	QL-8	Y100L1-4	2.2	56	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
	6	北港泵站	小(1)型	新建	1.444	3.8×1.9	6	QL-8	Y100L1-4	2.2	47	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
	7	北干渠口美闸泵站	小(1)型	新建	1.694	5×3.6	2	电动葫芦	—	—	71	电动葫芦	钢闸门
金浦街道	8	七里港强电排	小(1)型	新建	3.004	3.5×5.3	4	QPQ-125	YZ160M1-6	2.5	109	卷扬式启闭机	钢闸门
	9	梅东路下泵站	小(2)型	重建	1.737	3.8×1.9	1	QL-8	Y100L1-4	2.2	56	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门



10	梅花北港强电排	小(1)型	新建	3.034	3.5×5.3	4	QPQ-125	YZ160M1-6	2.5	112	卷扬式启闭机	钢闸门
11	老咸田闸站	小(2)型	重建	1.737	3.8×1.9	2	QL-8	Y100L1-4	2.2	56	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
				1.737	1.5×1.5	1	QL-3	Y90L-4	1.1	19	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
12	三围闸站	小(1)型	重建	1.729	3.8×1.9	6	QL-8	Y100L1-4	2.2	55	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
13	二围闸站	小(1)型	重建	1.735	3.8×1.9	6	QL-8	Y100L1-4	2.2	56	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
14	一围闸站	小(1)型	重建	1.704	3.8×1.9	6	QL-8	Y100L1-4	2.2	55	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
15	梅东大塭闸站	小(2)型	重建	1.23	3.8×1.9	4	QL-5	Y90L-4	1.5	40	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
16	梅东上塭闸站	小(2)型	重建	1.229	3.8×1.9	4	QL-5	Y90L-4	1.5	40	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
				1.229	1.5×1.5	1	QL-3	Y90L-4	1.1	14	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
17	梅西大塭闸站	小(1)型	重建	1.726	3.8×1.9	2	QL-8	Y100L1-4	2.2	55	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
18	梅西新塭闸站	小(2)型	与“梅西新下围闸站”合并	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	梅西新下围闸站	小(2)型	重建	1.727	3.8×1.9	4	QL-8	Y100L1-4	2.2	55	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
				1.727	1.5×1.5	1	QL-3	Y90L-4	1.1	19	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
20	梅西下塭闸站	小(2)型	重建	1.724	3.8×1.9	4	QL-8	Y100L1-4	2.2	55	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门



					1.724	1.5×1.5	1	QL-3	Y90L-4	1.1	19	手电两用式 螺杆启闭机	铸铁闸 门
	21	龟山泵站	小（1）型	新建	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	22	面前泵站	小（2）型	更换设备	—	—	—	—	—	—	—	—	—
和平镇	23	中下水闸 泵站	小（1）型	新建	1.224	3.8×1.9	4	QL-5	Y90L-4	1.5	40	手电两用式 螺杆启闭机	铸铁闸 门
	24	马厝塍电 排站	小（1）型	重建	1.714	3.8×1.9	4	QL-8	Y100L1-4	2.2	55	手电两用式 螺杆启闭机	铸铁闸 门
	25	旧割排灌 站	小（2）型	更换设 备，重建 配套水闸	1.714	1.5×1.5	1	QL-3	Y90L-4	1.1	19	手电两用式 螺杆启闭机	铸铁闸 门
	26	堂前洋 （1）泵 站	小（2）型	新增设备	—	—	—	—	—	—	—	—	—



7.2.3 水闸及启闭机选型

本工程水闸金属结构处理措施主要为：对各水闸的闸门进行重建、更换闸门及其配套启闭设备、更换闸门止水及门槽预埋件等，涉及金属结构设备主要包括：一体化铸铁闸门、卷扬式启闭机等金属结构设施。水闸闸门及启闭设备详见表 7.2-4。

表 7.2-4 水闸及启闭机型号统计表

镇别	序号	水闸名称	工程规模	本次工程措施	设计水头	闸孔尺寸	孔数	启闭机型号	配套电动机		启门力 (KN)	备注	闸门材质
					m	(B×H)			型号	功率 (kw)			
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	小（2）型	更换启闭机，重建上部结构	1.736	2.2×4	1	QL-5	Y90L-4	1.5	28	手电两用式螺杆启闭机	——
	2	龟三围练江堤水闸	小（2）型	重建	2.994	4×3.6	1	QPQ-160	YZ160M2-6	7.5	136	卷扬式启闭机	钢闸门
城南街道	3	沧洲水闸	小（2）型	更换闸门及启闭机	2.994	6×5	2	QL-25	Y132M1-6	4	194	手电两用式螺杆启闭机	钢闸门
棉北街道	4	潮水溪退水闸	小（2）型	更换设备，重建上部结构	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5	潮水溪退水闸 1	小（2）型	更换闸门及启闭机	3.054	4×4.4	2	QL-20	Y132M1-6	4	141	手电两用式螺杆启闭机	钢闸门
金浦街道	6	龙尾港水闸	小（2）型	重建	1.844	3×2 (4×2)	3	QPQ-80	YZ132M2-6	3.7	48	卷扬式启闭机	钢闸门
	7	老咸田闸站	小（2）型	重建	1.737	3×3	1	QPQ-80	YZ132M2-6	3.7	49	卷扬式启闭机	钢闸门
	8	三围闸站	小（2）型	重建	1.729	2.5×3.5	2	QPQ-50	YZ132M1-6	2.5	38	卷扬式启闭机	铸铁闸门
	9	二围闸站	小（2）型	重建	1.735	2.5×3	2	QPQ-50	YZ132M1-6	2.5	40	卷扬式启闭	铸铁



镇别	序号	水闸名称	工程规模	本次工程措施	设计水头	闸孔尺寸	孔数	启闭机型号	配套电动机		启门力(KN)	备注	闸门材质
					m	(B×H)			型号	功率(kw)			
												机	闸门
	10	一围闸站	小(2)型	重建	3.024	4×3	2	QPQ-125	YZ160M1-6	5.5	130	卷扬式启闭机	钢闸门
	11	梅东大塄闸站	小(2)型	重建	3.024	4×3	3	QPQ-160	YZ160M2-6	7.5	130	卷扬式启闭机	钢闸门
	12	梅东上塄闸站	小(2)型	重建	3.044	2.5×3	2	QPQ-125	YZ160M1-6	5.5	82	卷扬式启闭机	铸铁闸门
	13	梅西新塄闸站	小(2)型	重建	3.044	3×3	1	QPQ-125	YZ160M1-6	5.5	98	卷扬式启闭机	钢闸门
	14	梅西新下围闸站	小(2)型	重建	3.044	3×3	1	QPQ-125	YZ160M1-6	5.5	98	卷扬式启闭机	钢闸门
	15	梅西下塄闸站	小(2)型	重建	3.044	4×3	2	QPQ-160	YZ160M2-6	7.5	131	卷扬式启闭机	钢闸门
	16	生祠水闸	小(2)型	重建	1.744	4×2	2	QPQ-80	YZ132M2-6	3.7	60	卷扬式启闭机	钢闸门
和平镇	17	塄内水闸	小(2)型	重建	3.584	2×4	1	QPQ-125	YZ160M1-6	5.5	88	卷扬式启闭机	铸铁闸门
	18	河头角水闸	小(2)型	维修闸槽	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	19	潮联新港闸	小(2)型	维修闸槽, 重建上部结构	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20	吴厝塄北水闸	小(2)型	更换闸门及启闭机, 重建上部结构	1.232	2.4×3.3	1	QL-5	Y90L-4	1.5	21	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门
	21	四围闸	小(2)型	更换闸门及启闭机, 重建上	3.074	2.2×3.5	1	QL-10	Y100L1-4	2.2	77	手电两用式螺杆启闭机	铸铁闸门



镇别	序号	水闸名称	工程规模	本次工程措施	设计水头	闸孔尺寸	孔数	启闭机型号	配套电动机		启门力(KN)	备注	闸门材质
					m	(B×H)			型号	功率(kw)			
				部结构									
	22	新中塍(闸1、闸2)	小(2)型	重建	3.054	4×3	2	QPQ-160	YZ160M2-6	7.5	131	卷扬式启闭机	钢闸门
	23	桥下闸	小(2)型	更换闸门及启闭机	3.264	2×2.5	2	QL-8	Y100L1-4	2.2	64	手电两用式螺杆启闭机	钢闸门
	24	白石港闸	小(2)型	更换闸门及启闭机	3.264	2×2.4	3	QL-8	Y100L1-4	2.2	62	手电两用式螺杆启闭机	钢闸门
	25	堂前洋(1)水闸	小(2)型	维修启闭机房顶部	—	—	—	—	—	—	—	—	—



7.2.4 重建水闸检修挡板

本工程为重建新建后水闸分别在上下游设置检修门槽，水闸闸门需检修时采用叠梁检修挡板（铝合金材质），所有水闸叠梁检修挡板采用人工临时起吊操作，叠梁检修挡板平时分节拆除存放在当地水闸管理所内。

7.2.5 金属结构设备防腐蚀设计

为了有效地控制金属结构设备外露表面的腐蚀程度，对金属结构设备外露表面（不包括不锈钢面和轨面）等进行喷砂除锈和涂料复合保护系统的防腐蚀措施。防腐蚀施工工艺按《水工金属结构防腐蚀规范》（SL105-2007）规定执行。

a) 金属结构、启闭设备表面预处理采用喷砂除锈方法，应符合水工金属结构防腐蚀规范（SL105-2007）规定。

b) 闸门、拦污栅、埋件外露表面在表面预处理后采用热喷锌、涂料封闭、再加涂面漆的复合保护系统，见下表。埋件不锈钢表面和滚轮踏面不涂装，埋件非外露表面在表面预处理后涂含 2%碳酸钠的水泥砂浆，并且所有涂料应具有卫生部门颁发的卫生许可证。

表 7.2-5 金属结构防腐用料统计表

涂层	涂料名称	涂层厚度 μm
	喷锌	160
底层	环氧（水性无机）清漆	60
中间层	环氧云铁中间漆	80
面层	银灰色环氧面漆	120

7.3 电气

本工程主要内容共包括潮阳练江片区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇等小型水闸和农村小型排涝泵站建设。

7.3.1 设计依据

- 1) 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009;
- 2) 《低压配电设计规范》GB 50054-2011;
- 3) 《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2018;
- 4) 《3~110KV 高压配电装置设计规范》GB 50060-2008;
- 5) 《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010;



- 6) 《建筑照明设计标准》GB 50034-2013;
- 7) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》SL618-2021;
- 8) 《泵站设计标准》GB 50265-2022。

7.3.2 用电负荷统计及接入电力

7.3.2.1 用电负荷统计

根据水机及金属结构专业提供资料，本工程用电负荷主要集中在泵站电机设备，确定本工程 24 座泵站用电负荷属二级负荷，具体情况参看表 7.3-1。

其余 25 座小型水闸按三级负荷设计。

表 7.3-1 泵站负荷统计表

项目名称	序号	设备名称	容量	台数	参加运行最大负荷	备 注
1、龟三围电排一站	1	水泵 0.4kV 电机	110kW	2	220kW	2 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
	2	管理及照明			2kW	
	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW			
	小计				222kW	
2、龟三围电排二站	1	水泵 0.4kV 电机	75kW	1	75kW	运行期间检修闸门不参与工作。
	2	管理及照明			2kW	
	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW			
	小计				77kW	
3、沧洲泵站	1	水泵 0.4kV 电机	30kW	1	30kW	运行期间检修闸门不参与工作。
	2	管理及照明			2kW	
	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW			
	小计				32kW	
4、口美泵站	1	水泵 0.4kV 电机	75kW	1	75kW	运行期间检修闸门不参与工作。
	2	管理及照明			2kW	
	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW			
	2	手电两用式螺杆启闭机	1.1kW			
	小计				77kW	
5、沧洲灰窖头泵站	1	水泵 0.4kV 电机	45kW	1	45kW	运行期间检修闸门不参与工作。
	2	管理及照明			2kW	
	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW			
	小计				47kW	
6、北港泵站	1	水泵 0.4kV 电机	200kW	3	600kW	3 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
	2	管理及照明			10kW	
	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW	1		
	小计				610kW	

项目名称		序号	设备名称	容量	台数	参加运行最大负荷	备注
7.北干渠口美闸泵站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	200kW	1	200kW	3 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2.kW	1		
	小计					266kW	
8.七里港强电排	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	200kW	3	600kW	3 台机组最大运行负荷期间，检修、工作门等启闭机不参与工作。
		2	管理及照明			10kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2.kW	1		
	小计					610kW	
9.梅东路下泵站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	45kW	1	45kW	机组运行负荷期间，检修、工作门等启闭机不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2.kW			
	小计					47kW	
10.梅花北港强电排	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	200kW	3	600kW	3 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			10kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2.kW	1		
	小计					610kW	
11.老咸田闸站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	90kW	1	90kW	运行期间检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW			
		2	手电两用式螺杆启闭机	1.1kW			
	小计					92kW	
12.三围闸站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	110kW	3	330kW	3 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			10kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2.kW	1		
	小计					340kW	
13.二围闸站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	110kW	3	330kW	3 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			10kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2.kW	1		
	小计					340kW	
14.一围闸站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	110kW	3	330kW	3 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			10kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2.kW	1		
	小计					340kW	
15.梅东大塍闸站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	75kW	2	150kW	2 台机组最大运行负荷期间，
		2	管理及照明			2kW	



项目名称		序号	设备名称	容量	台数	参加运行最大负荷	备注
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	1.5kW			检修闸门不参与工作。
	小计					152kW	
16.梅东上塢闸站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	45kW	2	90kW	2 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	1.1kW			
		2	手电两用式螺杆启闭机	1.5kW			
	小计					92kW	
17.梅西大塢闸站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	160kW	1	160kW	运行期间检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW	1		
	小计					162kW	
18.梅西新下围闸站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	45kW	2	90kW	2 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	1.1kW			
		2	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW			
	小计					92kW	
19.梅西下塢闸站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	45kW	2	90kW	2 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	1.1kW			
		2	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW			
	小计					92kW	
20.面前泵站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	75kW	1	75kW	
		2	管理及照明			2kW	
	小计					77kW	
21.中下水闸泵站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	75kW	2	150kW	2 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	1.5kW			
	小计					152kW	
22.马厝塢电排站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	75kW	2	150kW	2 台机组最大运行负荷期间，检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	2.2kW			
	小计					152kW	
23.旧割排灌站	泵站	1	水泵 0.4kV 电机	110kW	1	110kW	运行期间检修闸门不参与工作。
		2	管理及照明			2kW	
	配套水闸	1	手电两用式螺杆启闭机	1.1kW	1		
	小计					112kW	



项目名称	序号	设备名称	容量	台数	参加运行最大负荷	备注
24.堂前洋 (1) 泵站	泵站	1 水泵 0.4kV 电机	110kW	1	110kW	运行期间检修 闸门不参与工 作。
		2 管理及照明			2kW	
	小计				112kW	

7.3.2.2 电力接入

根据相关规程规范的要求，并结合项目规模和运行方式，本工程泵站供电方式参看表 7.3-2；其余 25 座小型水闸用电负荷较小，拟就近接入 0.4kV 电源。

表 7.3-2 泵站供电电源特征表

序号	项目名称	计算负荷 (kW)	主要用电负荷	输电回路	变压器/发电机容量	备注
1	龟三围电排一站	222	0.4kV 水泵电机	1 回 10kV	变压器 315kVA 发电机 300kW	现状变压器为 110KVA，拟拆除重建一座台架变
2	龟三围电排二站	77	0.4kV 水泵电机	1 回 0.4kV	发电机 120kW	现状有一台 200KVA 变压器，保留线路
3	沧洲泵站	32	0.4kV 水泵电机	1 回 0.4kV	发电机 50kW	现状有一台 400KVA 变压器，保留线路
4	口美泵站	77	0.4kV 水泵电机	1 回 0.4kV	发电机 120kW	现状变压器为 100KVA，保留线路
5	沧洲灰窖头泵站	47	0.4kV 水泵电机	1 回 0.4kV	发电机 80kW	现状有一台 500KVA 变压器，保留线路
6	北港泵站	610	0.4kV 水泵电机	1 回 10kV	变压器 800kVA 发电机 600kW	新增一座箱式变电站
7	北干渠口美闸泵站	200	0.4kV 水泵电机	1 回 10kV	变压器 400kVA 发电机 300kW	新增一座台架变
8	七里港强电排	610	0.4kV 水泵电机	1 回 10kV	变压器 800kVA 发电机 600kW	新增一座箱式变电站
9	梅东路下泵站	47	0.4kV 水泵电机	1 回 10kV	变压器 100kVA 发电机 80kW	新增一座台架变
10	梅花北港强电排	610	0.4kV 水泵电机	1 回 10kV	变压器 800kVA 发电机 600kW	新增一座箱式变电站
11	老咸田闸站	92	0.4kV 水泵电机	1 回 0.4kV	发电机 150kW	现状变压器为 200KVA，保留线路
12	三围闸站	340	0.4kV 水泵电机	1 回 10kV	变压器 500kVA 发电机 400kW	新增一座台架变
13	二围闸站	340	0.4kV 水泵电机	1 回 10kV	变压器 500kVA 发电机 400kW	新增一座台架变
14	一围闸站	340	0.4kV 水	1 回 10kV	变压器 500kVA	新增一座台架变

序号	项目名称	计算负荷 (kW)	主要用电 负荷	输电回路	变压器/发电机 容量	备注
			泵电机		发电机 400kW	
15	梅东大塭 闸站	152	0.4kV 水 泵电机	1 回 10kV	变压器 200kVA 发电机 200kW	新增一座台架变
16	梅东上塭 闸站	92	0.4kV 水 泵电机	1 回 10kV	变压器 160kVA 发电机 120kW	新增一座台架变
17	梅西大塭 闸站	162	0.4kV 水 泵电机	1 回 10kV	变压器 250kVA 发电机 250kW	新增变配电设施
18	梅西新下 围闸站	92	0.4kV 水 泵电机	1 回 10kV	变压器 160kVA 发电机 120kW	现状有一台 100KVA 变压 器, 扩容改造
19	梅西下塭 闸站	92	0.4kV 水 泵电机	1 回 10kV	变压器 160kVA 发电机 120kW	现状有一台 100KVA 变压 器, 扩容改造
20	龟山泵站	—	—	—	—	—
21	面前泵站	77	0.4kV 水 泵电机	1 回 0.4kV	发电机 120kW	保留线路
22	中下水闸 泵站	152	0.4kV 水 泵电机	1 回 10kV	变压器 200kVA 发电机 200kW	新增变配电设施
23	马厝塭电 排站	152	0.4kV 水 泵电机	1 回 0.4kV	发电机 200kW	保留线路
24	旧割排灌 站	112	0.4kV 水 泵电机	1 回 0.4kV	发电机 160kW	保留线路
25	堂前洋 (1) 泵站	112	0.4kV 水 泵电机	1 回 0.4kV	发电机 160kW	新增一座台架变

7.3.3 电气主接线

7.3.3.1 泵站电气主接线

本工程设有 24 座泵站, 根据工程的实际情况, 工程采用泵站原 10kV 线路作为供电电源。对于新建电排站, 则需与供电部门协调办理用电增容手续。具体供电电源特征参看表 7.3-2。

泵站变电站 10kV 系统和 0.4kV 低压配电系统均采用单母线接线方式, 另设一套柴油发电机作为泵站备用电源, 当外接电源检修或故障期间可手/自动切换投入。

泵站设有发电机设备房, 部分条件受限泵站采用户外集装箱式发电机就近布置。

拟每台电动机配置一套变频启动装置, 减少电动机启动对电网的冲击, 也减少开停机时对设备的机械冲击, 增加设备使用寿命。



7.3.3.2 水闸电气主接线

本工程设有 25 座小型水闸，进线电源为 0.4kV。电源侧采用单母线接线方案。

水闸设置一套动力配电箱，内设有动力和照明馈电回路，分别对各用电设备进行供电，低压配电采用 220/380V 放射式的供电方式。

0.4kV 配电设备均为挂墙箱式，电机启动控制柜（箱）拟就近布置电机旁。

7.3.4 无功补偿

由于本工程水泵所选用电机功率因数均低于 0.85，应设置无功补偿装置以满足系统的供电要求。本设计拟在 0.4kV 母线上设置功率因数控制器自动控制的动态无功补偿装置，使 0.4kV 用电设备（低压电机）消耗的无功功率可在无功补偿装置输出的无功功率中得到补偿，可以减少无功功率在电网中的输送，有利于泵站和电网的节能。本工程拟无功补偿后的泵站 10kV 计量点功率因数达 0.95（满足国家有关法规的要求）。

7.3.5 电气设备的选择

本阶段按 10kV 侧短路电流为 31.5kA，0.4kV 侧短路电流为 50kA 的标准来进行电气设备的选择，下阶段再进行校验。

本工程设备选型参看 7.3.11 及估算书。

7.3.6 过电压保护及接地

1) 过电压保护

对水工建筑物的防雷保护，按有关规定对建筑物顶面的结构钢筋焊接成网格，在建筑物顶设避雷带,并将其引下与接地网可靠地连接，以防止直击雷对建筑物及设备的危害。

10kV 线路进线柜设置 YH5WS-17/45 氧化锌避雷器。在电动机电压母线上设置一组 YH5WS-17/45 避雷器，以限制进入电动机绕组的过电压幅值。10kV 母线上并联一组 0.3 μ F 电容器及电动机中性点避雷器分别起着限制进波陡度和降低感应雷击过电压的作用，以保护电动机匝间绝缘。10kV 电机中性点引出装设避雷器作过电压保护。



由于真空断路器在开断电感性负荷时可能会产生危害电气设备绝缘的操作过电压，因此，在每台电动机及其它装有真空断路器的变压器回路，均装设有过电压保护器。

0.4kV 盘柜母线接电涌保护器以保护电气设备的安全。

2) 接地

10kV 侧为小接地短路电流系统，总接地电阻按 $R \leq 1 \Omega$ 进行设计。

本工程总接地网主要由水工建筑物的钢筋、排水钢管、闸门槽等形成的自然接地网和进水口前敷设的水下人工接地网等几大块组成，地网之间通过两根 $50 \times 5\text{mm}$ 的镀锌扁钢可靠连接。当接地电阻不满足要求时，在进水口前敷设水下人工接地网，保证接地电阻在设计允许的范围內。

7.3.7 监控系统

根据本工程实际情况，按无人值班、少人值守进行总体设计。本工程建设以下内容：继电保护和测量、泵站及水闸设备监控、水位监视、视频监视、操作电源等。

控制对象主要包括：24 座泵站异步电动机、25 座小型水闸及其辅机设备公用设备等，所有各控制对象由泵站控制系统进行控制。

1) 控制方式

控制采用远方集中控制为主、现地控制为辅的控制方式。

2) 自动控制

本工程的控制和调节方式采用自动监控系统，采用独立的控制系统，按分层分布式结构，运行人员可通过移动设备或现地单元的触摸屏，实时监视和控制泵站主要机电设备的运行工况，并对生产过程进行调节、控制，实现自动控制。

自动化系统根据《泵站设计标准》（GB/T 50265-2022）、《水利水电工程自动化设计规范》（SL612-2013）等相关规范进行设计，满足由现地或远方以一个操作命令自动完成泵组停机—运行、运行—停机等工况的自动转换。辅机设备的控制考虑按相对独立的控制方式进行设计，设置 1 对 1 现地 PLC 控制柜，泵闸计算机监控系统对其采取监视为主、控制为辅的原则进行监视和控制。



3) 控制方案

在移动设备端对机电设备进行集中控制，对闸站现地建设网络交换机、光纤收发器、NVR 网络硬盘录像机等网络设备，每座闸站均设有 1 套现地监控 LCU（内含 PLC 控制器）。

现地 LCU 完成现地机电设备的控制和状态、配电设备、辅助设备等设备的控制和监视，以及水位监测等功能。各泵站现地 LCU 经 PLC 控制器通过光纤及光纤转换器接入互联网。系统采用开放、分层分布方式，分为现地层和中控层两部分。

7.3.8 继电保护和测量

1) 保护范围

本工程继电保护的对象范围如下：10kV 进线，电机、站用变压器。

（1）保护配置

根据《继电保护和安全自动装置技术规程》（GB/T 14285-2006）、《泵站设计标准》（GB/T 50265-2022）等相关规程规范进行设计、配置，采用微机型保护装置。继电保护设备可与监控 PLC 进行通信，传送保护动作和电气测量等信号。

（2）电动机

电流速断保护（主保护）、过负荷保护、低电压保护、绝缘监测、电气测量功能；

（3）站用变压器

保护配置如下：电流速断保护、定时限过电流保护、过负荷保护、温度保护、电气测量功能。

（4）10kV 进线

保护配置如下：时限电流速断保护、时限低电压保护、单相接地故障监视、出线保护、电气测量功能。

2) 测量及计量

本工程测量及计量根据《电测量及电能计量装置设计技术规程》（DL/T 5137-2001）等有关规程的要求进行配置。电量测量主要通过配置表计实现，并辅以微机型保护装置进行测量。



10kV 线路进线处配置电度表计量电度量，表计布置于相应的开关柜上。关口计量按当地供电部门要求配置。

7.3.9 视频监视

视频监视在重要场所设置视频监控点。视频监控系统采用全高清 IP 视频监控系统（IPVS）。在各个监控点安装一体化网络摄像机。摄像机经网络通道将视频信号传输回本站监控系统，并通过移动端设备对现地进行视频监视，将其作为泵站运行管理的辅助手段。

7.3.10 操作电源

在每座泵站设置 1 套 UPS 电源。

1) UPS 电源

UPS 容量为 1kVA，备用时间 1h，主要对微机保护装置、控制、辅助设备 etc 等负荷供电。

2) 其它电源

其它电气二次设备辅助电源考虑采用交流 AC220V 电源方式。自动化元件所需的 24V 直流电源取自相应现地控制设备（LCU）的 24V 电源回路。

7.3.11 电气主要设备表

7.3.11.1 泵站电气主要设备

以龟三围电排一站为典型，主要设备详见表 7.3-3，其余 23 座泵站设备参数详见估算书。

表 7.3-3 龟三围电排一站主要设备表

编号	设备名称	单位	数量
一	主要电气设备及安装工程		
(一)	盘柜		
1	水泵变频启动柜	面	2
(二)	电缆		
1	低压电力电缆 ZR-VV22-0.6/1.0kV-3×95+2×50	米	100
2	低压电力电缆 ZR-VV22-0.6/1.0kV-5×10	米	100
3	低压电力电缆 ZR-VV22-0.6/1.0kV-4×4	米	100
4	PVC 管 DN80	米	100
5	PVC 管 DN32	米	200
二	供电设施		
1	10kV 高压线路拆除恢复	项	1
2	户外台架式变电站 S20-315/10, 10/0.4kV, 315kVA	座	1
3	低压电力电缆 ZR-YJV22-0.6/1.0kV-4×240+1×120	米	50

编号	设备名称	单位	数量
4	PVC 管 DN100	米	50
三	全厂接地及保护网		
1	接地扁钢 50×5	米	100
2	Φ18 圆钢	米	100
四	站内馈电及用电设备		
(一)	设备		
1	动力配电屏 GGD-0.4, 内含微型断路器设备	面	1
2	动力配电箱 非标, 内含微型断路器设备	面	1
3	照明及动力系统	项	1
4	柴油发电机组 长行功率 300kw, 后备功率 330kw	台	1
五	泵站自动化		
1	泵站自动控制 LCU 中型 PLC LCU 屏 2200*800*600mm (含温湿度凝露装置、风扇, 照明, 加热), 碳钢材质, 双层门, 玻璃。 触摸屏 10.2"TFT 液晶屏; UPS 0.5 小时在线, 1KVA/0.8KW。 温湿度凝露装置、交流采样装置、断路器、指示灯、开关电源等	套	1
2	控制电缆 KVVVP-7*1.5	米	200
3	控制电缆 KVVVP-4*1.5	米	200
4	通信线缆 CAT-5E	米	100
5	镀锌钢管 DN32	米	500
6	振动摆度监测系统 压电式加速度传感器 灵敏度 100mV/g, 频响: 2~10KHz, 防护等级 IP67 现地仪表柜 在线状态监测装置 (含传感器转接盒、连接电缆和防护箱等)	项	1
六	图像监控及广播指挥系统		
1	红外高清球机 400 万 7 寸 23 倍全彩智能球机 支持最大 1920 × 1080 @30 fps 高清画面输出 支持切换为人脸抓拍模式, 最大同时抓拍 5 张人脸 支持 H.265 高效压缩算法, 可较大节省存储空间 支持超低照度, 0.005Lux/F1.6 (彩色), 0.001Lux/F1.6 (黑白), 0 Lux with IR 支持 23 倍光学变倍, 16 倍数字变倍	台	2
2	硬盘录像机 硬件规格: 1.5U 标准机架式 1 个 HDMI, 1 个 VGA, 同源输出 4 盘位, 2 个千兆网口 前面板 2 个 USB2.0 接口、后面板 1 个 USB2.0 接口 含 2 块 8T 硬盘。	台	1
3	双绞线 (超五类)	米	200
4	电源线 (RVV3×1.5)	米	200
5	其他安装辅材 (CCTV 箱、镀锌钢管等)	套	1
七	电排站监控系统		
1.	网络通信		
1)	工业交换机 8 个百兆电口: RJ45 接口, 10/100Base-T (X) 自适应	台	1
2)	遥测终端	台	1

编号	设备名称	单位	数量
	支持国家标准水文、水资源通信协议，支持多种站点类型的选择，包括降水站、河道站、水库站、闸坝站、泵站、墒情站、地下水站等		
3)	网络设备箱 400*600*250mm，碳钢材质，喷色 RL7035，玻璃门，网络柜结构，带隔板	只	1
4)	工业路由器 广域网接口：4个； 局域网接口：1个； 网络安全 ACL，防火墙，802.1x 认证，AAA 认证，RADIUS 认证，ARP 安全，ICMP 防攻击，URPF，黑名单，攻击源追踪，PKI；	台	1
5)	终端程序开发 遥测终端远程控制程序开发，包括开关量采集、数字量采集、模拟量采集，控制功能自定义开发	套	1
6)	LCU 控制程序开发 泵组状态采集：开关量、模拟量信号采集，包括泵组运行状态、上下游水位信号、软起/变频器运行和故障信号、电压电流信号、故障/事故信号等	套	1
7)	通讯网络 100M 宽带网络租赁，租赁期 3 年	条	1
8)	系统集成 设备安装、设备单机调试、设备联合调试	项	1
2.	泵站自动化监控系统		
1)	泵站远程控制移动应用 包含：数据采集模块、控制模块、安全保护模块、事故追忆、诊断模块、显示模块、故障报警模块、趋势模块、数据检索和报表查询模块、系统管理模块等	项	1
2)	云服务器租赁 CPU 2 核，内存 8G，系统盘 40G，数据盘 100G，弹性公网带宽 10M，租赁期 3 年	项	1
3)	电排站远程控制接入 各个电排站视频接入，远程控制接入，远程控制调试	项	1

7.3.11.2 水闸电气主要设备

本工程 25 座小型水闸均参看下表 7.3-4。

表 7.3-4 水闸主要设备表

编号	设备名称	单位	数量
一	主要电气设备及安装工程		
1	低压电力电缆 ZR-VV22-0.6/1.0kV-5×16	米	200
2	低压电力电缆 ZR-VV22-0.6/1.0kV-4×4	米	100
3	PVC 管 DN50	米	200
4	PVC 管 DN32	米	100
三	全厂接地及保护网		
1	接地扁钢 50×5	米	50
2	Φ18 圆钢	米	50

编号	设备名称	单位	数量
四	站内馈电及用电设备		
(一)	设备		
1	动力配电箱 非标, 内含微型断路器设备	面	1
2	照明及动力系统	项	1
五	水闸自动化		
1	水闸自动控制 LCU 小型 PLC UPS 0.5 小时在线, 1KVA/0.8KW。 温湿度凝露装置、交流采样装置、断路器、指示灯、开关电源等	套	1
5	水位计 (闸门自动化专用) WFH-2, 测量范围 0-40m, 分辨率: 1.0cm/MTBF $\geq$ 25000 小时/95%测点的允许误差不超过 ± 2 cm	套	2
6	水位计附件 (闸门自动化专用, PVC 水位桶, PVC 防护罩等)	套	2
2	控制电缆 KVV-7*1.5	米	100
3	控制电缆 KVV-4*1.5	米	100
4	通信线缆 CAT-5E	米	50
5	镀锌钢管 DN32	米	200
六	图像监控及广播指挥系统		
1	红外高清球机 400 万 7 寸 23 倍全彩智能球机 支持最大 1920 $\times$ 1080 @30 fps 高清画面输出 支持切换为人脸抓拍模式, 最大同时抓拍 5 张人脸 支持 H.265 高效压缩算法, 可较大节省存储空间 支持超低照度, 0.005Lux/F1.6 (彩色), 0.001Lux/F1.6 (黑白), 0 Lux with IR 支持 23 倍光学变倍, 16 倍数字变倍	台	2
2	硬盘录像机 硬件规格: 1.5U 标准机架式 1 个 HDMI, 1 个 VGA, 同源输出 4 盘位, 2 个千兆网口 前面板 2 个 USB2.0 接口、后面板 1 个 USB2.0 接口 含 2 块 8T 硬盘。	台	1
3	双绞线 (超五类)	米	100
4	电源线 (RVV3 $\times$ 1.5)	米	100
5	其他安装辅材 (CCTV 箱、镀锌钢管等)	套	1
七	水闸监控系统		
1.	网络通信		
1)	工业交换机 8 个百兆电口: RJ45 接口, 10/100Base-T (X) 自适应	台	1
2)	遥测终端 支持国家标准水文、水资源通信协议, 支持多种站点类型的选择, 包括降水站、河道站、水库站、闸坝站、泵站、墒情站、地下水站等	台	1
3)	网络设备箱 400*600*250mm, 碳钢材质, 喷色 RL7035, 玻璃门, 网络柜结构, 带隔板	只	1
4)	工业路由器 广域网接口: 4 个; 局域网接口: 1 个; 网络安全	台	1

编号	设备名称	单位	数量
	ACL, 防火墙, 802.1x 认证, AAA 认证, RADIUS 认证, ARP 安全, ICMP 防攻击, URPF, 黑名单, 攻击源追踪, PKI;		
5)	终端程序开发 遥测终端远程控制程序开发, 包括开关量采集、数字量采集、模拟量采集, 控制功能自定义开发	套	1
6)	LCU 控制程序开发 泵组状态采集: 开关量、模拟量信号采集, 包括泵组运行状态、上下游水位信号、软起/变频器运行和故障信号、电压电流信号、故障/事故信号等	套	1
7)	通讯网络 100M 宽带网络租赁, 租赁期 3 年	条	1
8)	系统集成 设备安装、设备单机调试、设备联合调试	项	1
2.	水闸监控系统		
1)	水闸远程控制移动应用 包含: 数据采集模块、控制模块、安全保护模块、事故追忆、诊断模块、显示模块、故障报警模块、趋势模块、数据检索和报表查询模块、系统管理模块等	项	1
2)	云服务器租赁 CPU 2 核, 内存 8G, 系统盘 40G, 数据盘 100G, 弹性公网带宽 10M, 租赁期 3 年	项	1
3)	电排站远程控制接入 各个电排站视频接入, 远程控制接入, 远程控制调试	项	1

7.4 采暖通风与空气调节

7.4.1 工程概况

潮阳区属南亚热带季风气候带, 海洋性气候明显, 冬无严寒, 光照充足, 雨量充沛, 四季常青。历年平均气温 22.0℃。历年极端最高气温 38.7℃, 出现于 2008 年 7 月 27 日; 历年极端最低气温 1.6℃, 出现于 1991 年 12 月 29 日。历年平均日照时数 2137.3 小时, 年日照百分率 50%左右。历年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 平均积温 8028.4℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 平均积温 7971.9℃。常年除小北山极部有 5~10 天霜日外, 其余地区基本无霜, 这种优越的热量条件对农业生产十分有利, 全区绝大部分地区四季宜耕, 一年多熟。历年平均降水量 1588.5mm, 最多为 2006 年 2713.5mm, 最少为 1989 年 946.5mm, 相差达 1767.0mm。一年中, 雨季和旱季明显。历年 10 月至次年 3 月为旱季, 降水量占全年 17%; 4~9 月为雨季, 降水量占全年 83%。风向随季节变化明显。冬半年多东北风, 夏半年多偏南风。



7.4.2 设计依据

- 1) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）；
- 2) 《采暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2003）；
- 3) 《水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范》（SL490-2010）；
- 4) 《通风与空调工程施工及验收标准》（GB50243-2002）。

7.4.3 设计范围

工程采暖通风设计范围主要为启闭机室采暖与通风系统。

7.4.4 设计内容

水闸及泵站管理房和设备间内为地面式布置形式，无人值守，主要采用自然通风为主，可满足夏季室内空气调节，故本工程无需设置采暖通风设备。

7.5 消防设计

7.5.1 设计依据及原则

（1）设计依据

- 1) 《中华人民共和国消防法》（2021年4月29日）；
- 2) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）；
- 3) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- 4) 《水电工程设计防火规范》（GB50872-2014）；
- 5) 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- 6) 《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）；
- 7) 《电力设备典型消防规范》（DL5027-2015）；
- 8) 《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2007）；
- 9) 《水利水电工程电缆设计规范》（SL344-2006）；
- 10) 《城市道路工程设计规范》（CJJ-2012）；
- 11) 《20kV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）。

（2）设计原则

根据《水电工程设计防火规范》（GB50872-2014）的要求，本工程消防工作贯彻“预防为主，防消结合”的方针。根据消防系统的功能要求，主要从防火、灭火、救生等几个方面进行系统设计，设计中，采用“一防、二断、三

灭、四排”的综合消防技术措施，力争做到防患于未“燃”。遵循“预防为主，防消结合”的方针，尽可能做到保障安全、使用方便、技术先进、经济合理。对工程区规划及设备布置，主要考虑如防火间距、安全疏散通道、对外交通、化学灭火等消防措施；对工程的各个建筑物、构筑物及设备，按火灾危险性类别及耐火等级进行设计；对建筑物和设备的布置、安装、电缆敷设采取有效的预防措施，以减少火灾发生。通过消防设计及设置消防设施，以达到一旦发生火灾能确保在最短的时间内予以扑灭，使火灾损失减少到最低程度。所选用的产品均为经国家有关产品质量监督检测部门检验合格的产品，设备均安全可靠、使用方便、技术先进、经济合理，同时选用的消防设备均满足本工程中的特殊性要求。从而达到促生产，保安全，易使用，投资少的总要求。

7.5.2 消防总体布置

7.5.2.1 防火间距

工程建筑物比较分散，根据工程管理的实际需要，对水闸、泵站等设施统筹考虑。

根据《水电工程设计防火规范》（GB50872-2014）规定，结合本工程实际情况，本工程的管理生产用房的耐火等级不低于三级，启闭机室、泵站等设施与其它建筑物相距 8 米；启闭机室、泵站等设施至少设 1 个安全出口，并悬挂“安全出口”标示牌，安全出口门用钢质防火门，且保持畅通状态，安全出口通道不得堆放其他相关物品将其堵塞，消防车道要保持畅通状态，不得妨碍人员疏散及消防设备的使用。

7.5.2.2 消防车道

启闭机室、泵站等设施的耐火等级至少为三级，与其它建筑物相距 8 米，依据本工程实际情况等，道路行车道作为消防车道，两两建筑物之间的距离均大于消防车道的距离 4 米，满足消防车道设计要求。与现有道路相通，可作为消防通道。与回车场连通，满足电气设备运输及消防的要求。

7.5.3 建筑物、构筑物消防设计

7.5.3.1 建筑物、构筑物火灾危险性分析和耐火等级

根据《水电工程设计防火规范》（GB50872-2014）规定，火灾危险性类别划分和耐火等级要求，结合本工程的具体情况，工程主要生产建筑物、构筑物

火灾危险分类及耐火等级划分详见表 7.5-1。



表 7.5-1 火灾危险性类别和耐火等级划分表

序号	建筑物、构筑物名称	火灾危险性类别	最低耐火等级（不低于）
1	启闭机室及设备	戊	三
2	屋外配电变压器及构架设备	丙	二
3	泵站	丁	二

注：表中所列为规范要求不低于的耐火等级

工程建筑物、构筑物构件的燃烧性能和耐火极限不低于《水电工程设计防火规范》（GB50872-2014）规范要求。

7.5.3.2 疏散通道布置

根据《水电工程设计防火规范》（GB50872-2014）中有关安全疏散的规定：室内最远工作地点到该层最近的安全疏散出口的距离不应超过 15m，安全疏散用的门，走廊和楼梯应符合以下要求：

- 1) 门净宽不应小于 0.9m，并向疏散方向开启。
- 2) 走廊净宽不应小于 1.2m。
- 3) 楼梯净宽不应小于 1.1m，坡度不宜大于 45°，办公及辅助办公用房之间的楼梯净宽不宜小于 0.8m。

安全疏散出口门净宽 2.8m，并向疏散方向开启；走道净宽 2.0m；楼梯净宽 1.5m。上述设计均符合规范规定，均满足规范要求。

7.5.4 防火设计方案及灭火设施

a) 防火设计方案

本工程建筑物、构筑物主要为钢筋混凝土结构，其耐火等级均能达到或超过规范标准，泵站内主要电气设备均设于专用房间内，进行防火墙分区。若一房起火对其它房间的设备可起到一定的隔离作用，赢得灭火抢救的时间机会，减轻火灾危害程度。建筑物的防火设计方案主要考虑以下几个方面：

（1）建筑物的火灾危险性类别和耐火等级、防火间距、消防设施、安全疏散、防火隔离等的设计，均应符合现行有关防火设计规范要求；其构件（如梁、板、柱、楼梯等）的燃烧性能和耐火极限也不应低于规定值。

（2）防火分区及安全出口

泵站建筑物布置分为水泵、配电室两个独立防火距，分别设置安全出口管理房大门向疏散方向开启。配电装置室的门是向疏散方向开启的甲级防火门。



建筑物区域满足防火区内疏散要求。

（3）内装修材料防火设计

根据《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2015）以及《建筑物设计防火规范》（GB50016-2014）要求，所有疏散通道和安全出口的门、顶棚、墙面和地面的装修材料均采用 B2 级以上装修材料。其中配电房顶棚和墙面采用 A 级装修材料；地面和其他部位应采用不低于 B1 级的装修材。附设的其它房间的内部装修材料的燃烧性能等级为：顶棚装修材料不低于 B1 级，墙面、地面、隔离采用不低于 B2 级装修材料。

（4）建筑物消防设施设置

在地面建筑物及屋外电气设备等易出现火灾危险的部位周围按规定配置适量的手提式、推车式灭火器。在电缆处配备一定数量的防毒面具。

以上干粉灭火器主要放于灭火器材箱中，注意保持干燥，且一定不能上锁。

（5）消防电源

消防电源取自站内交直流屏。

b) 灭火设施

建筑物、构筑物消防主要采用手提式干粉灭火器 MF4 和推车式干粉灭火器 MFT35 进行消防。注意带电的设备发生短路起火时，不能用水枪或泡沫灭火器灭火。本工程建筑物、构筑物的防火设计主要在启闭机室、泵站。

（1）启闭机室

本工程启闭机室按戊类火灾危险性、三级耐火等级进行设计，根据火灾危险性类别、建筑面积，配置 25 个手提式干粉灭火器。

（2）泵站

每个泵站配置 2 套灭火器材箱（含 4 个手提式干粉灭火器）。

7.5.5 机电设备消防设计

本工程水闸主要机电设备为卷扬式启闭机、柴油发电机、1 台 50kVA 主变压器、泵站主变压器、泵站水泵电机等。主要机电设备的防火设计方案如下：

（1）启闭机室

启闭机室内主要有启闭机设备，机电布置离建筑物安全间距要满足规范要



求，设置一套灭火器材箱（含 2 个手提式 MFZ4 干粉灭火器）。

（2）泵站

每个泵站配置 2 套灭火器材箱（含 4 个手提式干粉灭火器），后期可以根据实际情况增加。

（3）主变压器

由于水闸 50kVA 变压器为杆上式安装，一般不会引起火灾事故，故不考虑设置消防设备，泵站变压器依据实际进行防火设计。

（4）电缆

室内电缆穿过楼板、墙壁处均采用防火堵料进行封堵。室外电缆均在电缆沟中穿行，在进入室内时，穿墙处采用防火堵料进行封堵。电缆进入开关柜处，除用防火堵料隔离电缆和开关柜外，还在电缆上涂防火涂料。凡需穿管敷设的电缆，电缆管采用金属管或不然塑料管。在电缆密集处配置 2 个手提式干粉灭火器。

7.5.6 主要消防设备的形式、数量及布置

表 7.5-2 主要消防设备的型式、数量、布置表

序号	设备名称	单位	数量	布置
1	手提式干粉灭火器 MFZ4	个	250	启闭机室、泵站
2	灭火器材箱	个	75	低压配电室、泵站、启闭机室、闸阀室
3	室外消火栓	个	50	启闭机室、泵站
4	甲级钢质防火门	道	50	启闭机室、泵站
5	火灾事故应急灯	盏	100	启闭机室、泵站
6	疏散方向标志灯	盏	100	启闭机室、泵站
7	砂箱	个	20	泵站
8	防毒面具	面	90	启闭机室、泵站
9	安全出口指示灯	盏	35	启闭机室、泵站

7.5.7 消防给水

本工程依据实际消防给水采用就近取水或消防车供水，不需要另设消防给水措施。



7.5.8 消防通风和防排烟

7.5.8.1 事故通风设施

本工程的各类水闸均设置于地面上，人员配置较少，通风系统采用自然通风方式，泵站可依据实际进行通风设置。

7.5.8.2 排烟方式和设施

本工程的各类水闸均设置于地面以上，可采用自然排烟方式，火灾时开启外墙上的窗户进行自然排烟，泵站可依据实际进行排烟设置。

7.5.9 消防电气

建筑物消防用电按三级负荷考虑，采用单独的供电回路，当发生火灾时，能保证消防用电，且其配电设备应有明显标志。建筑物内主要疏散通道、安全出口等处，设置火灾事故照明灯及疏散方向标志灯。火灾事故照明灯由蓄电池直流电源供电，要求事故应急灯可连续照明不少于 30min，最低照度不低于 0.5Lx。消防专用配电箱设有明显标志，所有事故照明灯及疏散灯均加玻璃或非燃烧材料制作的保护罩保护，后期可依据实际加装火灾自动报警装置等。



8 施工组织设计

8.1 施工条件

8.1.1 施工条件

本工程共涉及重建小型水闸 14 座，其中文光街道 1 座，金浦街道 11 座，和平镇 2 座；更换设备等 11 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，棉北街道 2 座，和平镇 7 座。共涉及重建、新建等小型泵站 20 座，其中文光街道 1 座，城南街道 4 座，金浦街道 13 座，和平镇 2 座；更换设备、维修加固等 5 座，其中文光街道 1 座，城南街道 1 座，金浦街道 1 座，和平镇 2 座。

工程区域内，324 国道自西向东先沿右岸后顺左岸经潮阳市区直达汕头市，工程沿线目前多有地方公路相通，潮阳市区距广州 426km，距汕头市区仅 14km，因此本工程对外交通较为方便。工程沿线土地资源宝贵，可利用的场地较少。施工布置较困难，除利用工程永久占地外，部分尚需临时征地。本工程施工期间，仅对岸边堤围进行整治加固，并不影响河道通航。部分穿堤水闸施工期间需对原沟道供水和排水进行导流。

工程所需钢材、水泥、木材等建筑材料就近在潮阳市区、汕头市购买。工程所需当地建筑材料、砼粗骨料、砂料、块石料按当地市场价就近购买。土料用量较大，土料场分布不均衡，部分堤段土料运距偏远。

施工生产及生活用水：因练江水质污染严重，不宜作为施工主要水源，施工用水需结合沿线城镇居民的生活供水系统，远离城镇部分的用水可采用汽车拉水。施工供电：工程沿线靠近城镇、村庄的堤段均就近利用电网供电。穿堤水闸施工也可提前架设永久供电线路供施工用电。无农村电网的堤段设自发电厂供施工用电。

8.1.2 施工场地条件

本次拆除重建工程附近现有居民房屋或工矿企业等建筑物密集且毗邻河岸，施工场地较为狭窄，施工布置采用分区分散布置型式，施工营地尽量利用工程区附近的空地布置，各种建筑材料根据各工程区工程量大小就近堆放在施工现场附近，施工场地基本能满足施工布置要求。



8.1.3 自然条件

1) 水文气象条件

(1) 气温

练江流域南濒南海，地处亚热带，受海洋性季风气候影响强烈，气候湿润，雨量充沛。年平均气温 22℃，极端最高气温 38.8℃，极端最低气温 0.3℃；年平均日照时间 2009h；夏季盛行偏南风，冬季盛行偏北风，春秋季节盛行偏东风。最大风速 41m/s。

(2) 降雨

据潮阳气象站实测资料统计，多年平均年降雨量为 1739.3mm，最大年降雨量为 2740.3mm，年最小降雨量为 1019.3mm，最大 24 小时降雨量 512mm（1983 年 6 月 18 日）。

每年 4~9 月为汛期，台风暴雨较频繁，降水量占全年降雨量 82.5%。

(3) 台风

潮阳区地处亚热带季风区，受海洋性气候影响是台风活动侵袭经过的地区之一。

根据历史资料统计，台风平均每年有 3.7 次。多台风的 1961 年有 8 次，风向以东风和东北风居多。7、8 两月为台风影响最集中时段，占全年 52%。台风带来暴雨，出现日最大雨量在 80mm 以及过程总雨 150mm 以上各占 37.7%，是后汛期降水的主要来源。

(4) 洪水

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

2) 地质条件

(1) 地形地貌

闸址区分别位于文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道和和平镇，地面高程一般为-2.55m~4.62m，属一级阶地地貌，地形平坦、开阔，植被发育，多为杂草，现状大部份均有堤顶路或市政道路直通外界，交通相对便利。

(2) 地层岩性

为初步查明闸址区地质条件，本次共布置 12 个钻孔，收集水闸周边治理河

道资料 10 份，根据勘察揭露，闸址区主要为人工堆积（ Q_{4s} ）、第四系河流相冲积层（ Q_{4al} ）、第四系海陆交互相堆积层（ Q_{4mc} ）、第四系残坡积层（ Q_{4cdl} ）。



8.1.4 对外交通条件

工程项目区位于汕头市潮阳区，项目各施工区邻近乡镇村庄基本上已有公路通达工程项目点附近，已经形成较为完善的公路交通系统，对外交通十分便利。另外，项目邻近练江，练江为南海水系河流，现为通航航道，因此水路交通也较为方便。

8.1.5 材料供应条件

本工程所用的钢材、木材、油料等主要材料可在各工程区附近乡镇采购，混凝土可采用汕头市朝阳区中心城区的预拌商品混凝土企业购买，各种燃料及生活物资均可在工程区附近乡镇购买。

8.1.6 水、电供应条件

8.1.6.1 供水条件

项目各工程区附近河道河水可作为生产用水水源，生活用水可就近从自来水供水管引至现场工地，水质满足生活用水要求。

8.1.6.2 供电条件

项目各工程区分布广，施工用电较为分散，可接从附近电网就近供给。同时，可自备柴油发电机组作为应急供电电源。

8.2 料场的选择及开采

8.2.1 料场选择

8.2.1.1 土料场

工程区所需土料用量较大，现场调查及收集资料，土料场位于距离铜孟镇草美村北部的低矮山坡，为丘陵地貌，地势较平坦，料场开采区分布在东南面，地表主要为松树、桉树等杂树，地层岩性为花岗岩残积土；料场上覆无用层厚 0.50m~1.00m，平均可开采厚度 5m-12m。该料场已有简易土石路从料场一侧经过，离工程区约 1km~18km，综合运距约 15km。

根据收集资料，控制有效深度及考虑表层生长植物大小划分有用层、无用层，土料场区有用层平均厚度 7.5m、无用层平均厚度 0.7m，采用平均数厚度法

进行储量计算，根据平均厚度法计算土料场有用层储量 15 万 m^3 ，可满足本阶段土料用量。根据收集土料场试验结果，土料场土样标准压实后土的最大干密度为 $\rho_{d\max}=1.785\text{g/cm}^3$ ，最优含水率 $\omega_0=14.8\%$ ，天然含水率为 18.0%，偏差大于 3%，需进行晾晒后使用；土中可溶盐及有机质含量低微，粘粒含量适中，塑性指数为 21.4，抗渗透性能较好，且压实后土的干密度较大，力学强度较高，土的各项指标基本能满足均质堤坝质量的要求，质量较好。但在施工中应注意不同位置土料特性的差异，采取不同的施工质量控制指标。

根据试验结果，土料防渗性能好，具粘性，储量丰富，可以满足设计要求，但开采后需进行凉干处理后，方可上堤使用。其附近有道路可直通工程区，交通条件相对便利，运距约 1km~21km，综合运距约 15km。

8.2.1.2 砂、石料场

1) 块石料、碎石料

工程区所需块石料可从项目附近处石场购买，为弱~微风化花岗岩，岩质坚硬，储量和质量均可满足设计要求。该石场距工程区 2km~19km，综合运距约 15km，有道路可通工程区，交通条件相对便利。

2) 砂料

工程区附近河砂为禁采区，外运砂源主要分布在榕江及韩江两岸，因工程所需砂料用量不大，且位置较为分散，故建议从各镇区砂料储料堆就近购买，为河砂，储量丰富，质量较好，且有道路直接通往工程区，交通条件相对便利。该石场距工程区约 5km~10km，综合运距约 8km。

8.2.2 料场规划

8.2.2.1 土料场

本工程所需土料从距离铜孟镇草美村北部的土料场购买，土料防渗性能好，具粘性，储量丰富，可以满足设计要求。其附近有道路可直通工程区，交通条件相对便利，综合运距约 16km。

8.2.2.2 砂、石料场

1) 块石料、碎石料

工程区所需块石料可从项目附近处石场购买，石料储量和质量均可满足设计要求。该石场距工程区综合运距约 15km，有道路可通工程区，交通条件相对



便利。

2) 砂料

工程区所需砂料可从各镇区砂料储料堆就近购买，为河砂，储量丰富，质量较好，且有道路直接通往工程区，交通条件相对便利。该石场距工程区综合运距约 8km。

8.3 施工导流

8.3.1 导流标准

本项目各建筑物级别为 3 级、4 级或 5 级，根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）和《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），本次拆除改建的泵站和水闸工程导流建筑物按 5 级设计，由于导流建筑物类型为土石结构及新型钢板桩围堰，确定 5 级临时建筑物洪水标准重现期为 10~5 年。

考虑各水闸工程建筑物结构简单，基础工程量不大，基坑重要性相对而言也比较低，其主要的施工项目为土石方开挖、填筑及混凝土浇筑，工程施工难度一般，为了节省临时工程投资，确定本项目各水闸工程闸导流设计洪水标准为内江、外江采用枯水期 5 年一遇。

各建筑物导流标准见表 8.3-1。

表 8.3-1 导流标准统计表

序号	建筑物名称	导流标准	建筑物级别
1	泵站、水闸重建工程	5 年一遇	5

本项目泵站修建工程位于潮阳区，各泵站所处河流枯水期流量较小，施工水位较低，综合考虑施工进度安排和导流工程费用，从降低临时导流工程费用考虑，各泵站修建工程导流时段亦选在 10 月~次年 3 月，满足施工要求。泵站重建工程需要设置围堰施工，且工程量不大，工序简单，在一个枯水期完全可以完成各水泵修建的施工，故围堰挡水时段尽可能选择较短时段，降低围堰高度以节省围堰投资。结合施工强度分析及施工时段综合比较，本工程各水泵修建工程导流时段选择在枯水期 10 月~次年 3 月，由水文资料得各泵站工程导流特征水位见表 8.3-2。

表 8.3-2 泵站导流时段统计表

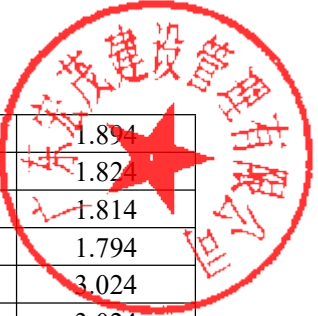
镇别	序号	项目名称	本次工程措施	内江-施工期水位	外江-施工期水位
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	1.744	2.994
	2	龟三围电排二站	更换设备	1.744	1.744
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	1.744	2.994
	4	口美泵站	重建	1.744	2.994
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	1.744	1.994
	6	北港泵站	新建	1.744	2.984
	7	北干渠口美闸泵站	新建	1.744	2.04
金浦街道	8	七里港强电排	新建	1.744	3.004
	9	梅东路下泵站	新建	1.744	1.744
	10	梅花北港强电排	重建	1.744	3.034
	11	梅西大塍闸站	重建	1.744	3.044
	12	梅西新塍闸站	与“梅西新下围闸站”合并	1.744	3.044
和平镇	13	中下水闸泵站	新建	1.244	3.184
	14	马厝塍电排站	重建	1.744	3.054
	15	旧割排灌站	重建	1.744	3.064
	16	堂前洋（1）泵站	新增设备	1.244	3.264

本项目重建工程位于潮阳区，各水闸受河流电排调度运行方式影响，各水闸所处河流枯水期流量较小，施工水位较低，且即使有降雨洪水也可通过各河道处电排进行抽排，综合考虑施工进度安排和导流工程费用，从降低临时导流工程费用考虑，各水闸重建工程导流时段亦选在 10 月~次年 3 月，满足施工要求。水闸重建工程需要设置围堰施工，且工程量不大，工序简单，在一个枯水期完全可以完成各水闸重建的施工，故围堰挡水时段尽可能选择较短时段，降低围堰高度以节省围堰投资。结合施工强度分析及施工时段综合比较，本工程各水闸重建工导流时段选择在枯水期 10 月~次年 3 月。

水闸导流特征水位汇总表见表 8.3-3。

表 8.3-3 水闸导流特征水位汇总表

镇别	序号	项目名称	工程措施	内江-施工期水位	外江-施工期水位
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	更换启闭机，重建上部结构	1.744	1.744
	2	龟三围练江堤水闸	重建	1.744	2.994
城南街道	3	沧洲水闸	更换闸门及启闭机	1.744	2.994
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备，重建上部结构	2.244	3.054
	5	潮水溪退水闸 1	更换闸门及启闭机	2.244	3.054



金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	1.894	1.894
	7	老咸田闸站	重建	1.824	1.824
	8	三围闸站	重建	1.814	1.814
	9	二围闸站	重建	1.794	1.794
	10	一围闸站	重建	1.744	3.024
	11	梅东大塭闸站	重建	1.244	3.024
	12	梅东上塭闸站	重建	1.244	3.044
	13	梅西新塭闸站	重建	1.744	3.044
	14	梅西新下围闸站	重建	1.744	3.044
	15	梅西下塭闸站	重建	1.744	3.044
	16	生祠水闸	重建	1.744	3.024
和平镇	17	塭内水闸	重建	1.544	3.584
	18	河头角水闸	维修闸槽	1.244	3.454
	19	潮联新港闸	维修闸槽, 重建上部结构	1.544	1.744
	20	吴厝塭北水闸	更换闸门及启闭机, 重建上部结构	1.244	3.074
	21	四围闸	更换闸门及启闭机, 重建上部结构	1.244	3.074
	22	新中塭(闸 1、闸 2)	重建	1.244	3.054
	23	桥下闸	更换闸门及启闭机	1.244	3.264
	24	白石港闸	更换闸门及启闭机	1.244	3.264
	25	堂前洋(1)水闸	维修启闭机房顶部	1.244	3.264

8.3.2 导流方式

本次重建工程位于汕头潮阳区文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道、金浦街道, 片区内河网密布, 水系四通八达且沿线有多座水闸和泵站, 主体工程安排在枯水期, 枯期一次性拦断内河侧河床, 设置上游围堰, 围内的水可利用其他连通河道进行导流, 在上游两处连通河道处各设置 2~4 台计流量为 500~1400m³/h 的潜水泵进行施工导流。经综合分析, 主体工程可结合现状地形进行全封闭施工。因此, 采用枯水期一次拦断河床, 利用其他连通河道进行导流或者泵站抽排的导流方案。

8.3.3 导流建筑物设计

8.3.3.1 导流建筑物的布置

本工程主体工程的施工拟在一个枯水期内完成, 不分期。根据施工期导流要求, 结合本工程地质施工条件, 上游围堰布置内江侧离基坑边线 5m~10m 处, 围堰轴线长度约 10~120m; 下游围堰布置于外江侧离基坑边线 2m 以上, 围堰轴线长度约 10~93m。



8.3.3.2 施工围堰结构形式

1) 施工围堰形式的选择

本次拆除重建的工程均位于潮阳区，主要集中中北港河两岸，根据泵站和闸址处地形、施工条件，遵循充分利用当地材料、降低造价、施工简便、安全可靠等的原则。

本工程的内外围堰均考虑采用土石围堰和拉森钢板桩围堰。根据地勘报告，本工程闸基下基本为深厚的淤泥质土，微透水，故施工期间围堰可不采用地基防渗措施。

(1) 土石围堰：堰顶高程比枯水期施工洪水高 0.5~0.8m，堰顶宽度为 3m，当围堰两侧坡比采用 1: 2，围堰底部设置粘土截水槽，截水槽边坡为 1: 0.5。

(2) 钢板桩围堰：堰顶高程比枯水期施工洪水高 0.5~0.8m，布置离基坑开挖边线 2m 以上。

2) 堰顶高程的确定

(1) 上游围堰处于内江基坑上游侧，内江施工洪水位为 1.24~2.24m，加上安全超高（0.5~0.8m），确定上游围堰高程为 1.74~2.74m。

(2) 下游围堰处于外江水闸出口，外江施工洪水位为 1.74~3.26m，加上安全超高（0.5~0.8m），确定上游围堰高程 2.24~3.76m。

(3) 泵站/水闸工程围堰结构设计

本次修建围堰根据现场地形和地质条件，上下游水位关系，初步选定采用土石围堰（彩条布防渗）+拉森钢板桩围堰相结合的防式。其中土石围堰高度均有 1.5m-3.5m，围堰宽度有 3m-11m。各拆除重建泵站工程导流建筑物特性表 8.3-4~表 8.3-5 所示。



表 8.3-4 泵站工程导流建筑物特性表

镇别	序号	项目名称	本次工程措施	围堰型式	围堰顶高程 (m)		围堰长度		最大堰高 (m)	
					内江	外江	内江	外江	内江	外江
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	3.494	35	30	3	4
	2	龟三围电排二站	更换机电设备	——	——	——	——	——	——	——
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	土石围堰	2.244	3.494	15	30	3.444	4.394
	4	口美泵站	重建	土石围堰	2.244	3.494	45	20	3.114	4.264
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	土石围堰	2.244	/	30	/	2.504	/
	6	北港泵站	新建	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	3.484	40	30	2.714	4.684
	7	北干渠口美闸泵站	新建	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	2.54	15	30	3.344	3.74
金浦街道	8	七里港强电排	新建	膜袋砂围堰+双排钢板桩围堰	2.5	3	120	93	3	3.5
	9	梅东路下泵站	新建	土石围堰+钢板桩围堰	——	——	——	——	——	——
	10	梅花北港强电排	重建	膜袋砂围堰	——	3	——	95	——	4.5
	11	梅西大塥闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.2	3.4	19	23	2.2	3.4
	12	梅西新塥闸站	封堵	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	3.544	——	10	——	3.544
和平镇	13	中下水闸泵站	新建	土石围堰+钢板桩围堰	1.744	3.684	30	30	2	3.8
	14	马厝塥电排站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	3.554	12	34	1.5	3
	15	旧割排灌站	重建	土石围堰	2.244	3.564	23	37	1.5	12
	16	堂前洋 (1) 泵站	更换机电设备	——	——	——	——	——	——	——

表 8.3-5 水闸工程导流建筑物特性表

镇别	序号	项目名称	工程措施	围堰型式	围堰顶高程 (m)		围堰长度		最大堰高 (m)	
					内江	外江	内江	外江	内江	外江
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	更换闸门, 重建上部结构	——	2.244	2.244	27	21	3.3	2.5
	2	龟三围练江堤水闸	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	3.494	20	20	3	4
城南街道	3	沧洲水闸	更换设备, 重建上部结构	——	——	——	——	——	——	——



棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备	——	——	——	——	——	——	
	5	潮水溪退水闸 1	更换设备	——	——	——	——	——	——	
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.394	2.394	45	26	2.464	3.354
	7	老咸田闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.324	2.324	18	80	2.294	3.374
	8	三围闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.314	2.314	30	88	4.214	3.084
	9	二围闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.294	2.294	12	62	4.504	2.834
	10	一围闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	3.524	40	105	4.694	3.844
	11	梅东大塍闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	1.744	3.524	87	112	2.464	3.854
	12	梅东上塍闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	1.744	3.544	35	54	3.194	3.744
	13	梅西新塍闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	3.15	3.15	77	52	3.15	3.15
	14	梅西新下围闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	3.544	41	38	3.364	3.944
	15	梅西下塍闸站	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	3.544	64	97	2.684	4.514
	16	生祠水闸	重建	土石围堰+钢板桩围堰	2.244	3.524	40	105	4.694	3.844
和平镇	17	塍内水闸	重建	钢板桩围堰	2.044	4.084	43	25	3.8	4.1
	18	河头角水闸	维修闸槽，更换止水	钢板桩围堰	1.744	3.954	40	30	2.8	5
	19	潮联新港闸	重建启闭机平台	土石围堰	2.044	2.244	10	10	2	2
	20	吴厝塍北水闸(无)	更换闸门、重建上部结构	——	——	——	——	——	——	
	21	四围闸	更换闸门、重建上部结构	——	——	——	——	——	——	
	22	新中塍(闸 1、闸 2)	重建	土石围堰+钢板桩围堰	1.744	3.554	41	60	4	9
	23	桥下闸	更换闸门及启闭机	——	——	——	——	——	——	
	24	白石港闸	更换闸门及启闭机	——	——	——	——	——	——	
	25	堂前洋（1）水闸	翻新机房屋顶	——	——	——	——	——	——	



8.3.4 导流建筑物施工

导流建筑物施工应选择河道、沟道内无水或枯水施工期内洪水位最低时段进行。土石围堰填筑土料尽量就近利用开挖土料，8t 自卸汽车运至填筑现场，钢板桩围堰施工和拆除采用钢板桩机打桩。

施工完毕后，应对土石围堰进行处理。围堰拆除施工采用小型反铲挖掘机挖装，8t 自卸汽车运输至弃渣场回填。

8.3.5 导流工程量

泵站和水闸重建工程施工导流主要工程量见表 8.3-6。

表 8.3-6 施工导流主要工程量汇总表

序号	项目名称	单位	工程量
1	土石围堰石渣填筑	m ³	15611.89
2	粘土填筑	m ³	10754.94
3	拉森IV钢板桩围堰	t	6568.74
4	围堰拆除	m ³	27274.54
5	彩条布	m ²	13350
6	DN600 混凝土平口排水管（Ⅱ级）	m	1635

8.4 主体工程施工

泵站修建工程主要施工内容为泵站更新改造。工程具体建设内容包括：重建管理房；进出水水流道改建；泵房泵室重建；重新修建出口拍门启闭台；整修出水消能设施；重建闸前拦污栅；拆除改建变压器；机电+设备及金属结构改造；站区生产、生活设施完善配套及排区配套工程建设。水闸重建工程主要施工内容为重建闸室、拆除旧闸、外江连接段、内河连接段和启闭房上部结构等土建工程以及机电设备安装、金属结构安装等。水闸工程闸室、外江连接段、内河连接段的土建施工计划及完成情况是影响整个工程工期的关键。

水闸重建工程主体工程主要工程量为土方开挖，土方回填、基础处理、混凝土浇筑等。主体工程应通过招标选择相应资质的专业施工队伍施工，施工时要严格遵守有关规程规范，确保施工安全，所有都要坚持分层验收制度，要实行监理制。另外，施工时应遵守市政施工的有关规定，不得污染街道，施工噪音不得超过规定，保证周边居民的正常生活。

8.4.1 施工程序

工程的施工顺序：

(1) 四通一平→(2) 围堰修筑→(3) 基坑开挖、排水→(4) 桩基施工(水泥搅拌桩)→(5) 水下部分工程施工→(6) 土方回填→(7) 上部结构(启闭房、管理房)→(8) 闸门、启闭设备和机电设备安装→(9) 围堰、旧闸拆除→(10) 岸坡道路工程施工。



8.4.2 施工方法

主体工程施工主要项目有土方开挖、清淤、土方回填、水泥土搅拌桩、混凝土浇筑、抛石回填、草皮护坡等，施工方法如下：

(1) 土方开挖

土方开挖分表土清理和一般土方开挖。表土清理采用 74kW 推土机开挖并集料堆放在水闸沿线的临时堆土场内。一般土方开挖主要是位于岸坡的土方开挖，采用 1m³ 反铲挖掘机挖装，8t 自卸汽车运输，用于岸坡填筑的直接运至现场填筑，不能利用于回填的则直接运往弃渣场弃渣。

(2) 清淤

人工机械开挖清淤，对于河道宽度较窄，水浅的河道河岸处，可采用人工配合长臂挖机挖清淤的方式。如在非汛期时，河道内水深浅或基本无水时，可直接开挖。在淤泥外边一侧挖一条纵向排水沟使水归槽，用土方堆在槽边形成土埂，使少量的水通过水槽排水，在清淤时分别自下而上或自上而下依次清理，先进行河道中央的淤泥开挖。清淤时，利用 74kW 推土机将两侧岸坡开挖土料推运至清淤区与淤泥拌和，由人工或挖掘机将淤泥挖运至外边侧，装 10t 自卸汽车外运。含水量较大的淤泥，需在岸边晾晒处理，再用汽车配合清运，清运时立即派人将道路上洒落的土方清扫干净，保持施工环境清洁。

(3) 土方填筑

自卸汽车运输至现场卸料，74kW 推土机摊铺平料，施工场地较开阔处采用压路机压实，局部施工场地较狭窄处则采用小型打夯机夯实。土方填筑应分层碾压，分层厚度不大于 50cm。堤身填筑土料压实度要求不应小于 0.93。

(4) 基础处理水泥搅拌桩

施工流程：桩位放样→钻机就位→检验、调整钻机→正循环钻进至设计深度→打开高压注浆泵→反循环提钻并喷水泥浆→至工作基准面以下 0.3m→重复搅拌下钻至设计深度→反循环提钻并喷水泥浆至地表→成桩结束→施工下一根



桩。

(5) 混凝土浇筑

混凝土采用预拌商品混凝土，就近购买，混凝土搅拌车运至工地，采用泵送或人工胶轮车水平转运入仓，分段分块浇筑，2.2kW 平板式或插入式振捣器振捣，人工洒水养护，采用普通钢模施工。模板安装按设计尺寸要求进行，先测量放样控制中线和边线，并画出标高或绕筑最终顶面位置，模板以钢模板为主特殊部位以木模板为辅。用型钢或 $\phi 48$ 排架钢管作为支承架，模板结构按施工规范要求应有足够的稳定性、刚度和强度以保持结构物的形状、尺寸和各部分相互位置的正确，符合设计要求；浇筑前将模板清理干净、涂上脱模剂。

(6) 抛填块石

块石从工程点周边石场购买，采用抛填的、块石经 12t 自卸汽车运输石料至施工现场，施工现场人工配合机械吊装、定位抛填、整平。

(7) 草皮护坡

草皮护坡施工工艺流程：选购树种和草皮、坡面整理、有机腐植土铺设、种植草皮、养护、检查、补种、质量检查与验收。种植前，先对已经验收合格的坡基面进行整理，要求坡面平整，无凹坑。铺设在草皮带坡面上的有机腐植土（种植土）要符合设计要求，有机腐植土的拌制在现场进行，要求掺量准确，拌和均匀，湿润松散。腐植土拟进行人工铺设，要求均匀、平整，并适当压实，避免水流冲刷。护坡植被种植后及时绕水养护，采取隔栏措施，严禁人畜入内践踏。在草皮种植 5 天后，对草皮成活情况进行一次全面检查，如有缺漏及未成活的要及时补种。

8.5 施工交通及总布置

8.5.1 施工交通

8.5.1.1 对外交通

工程点附近都有城区道路通过，交通较为方便，因此主要外来材料、设备和生活物资等对外运输均采用公路运输的公式，无需再新建对外交通道路。

8.5.1.2 场内交通

场内施工交通主干道可结合工程区现有城镇交通道路修建临时施工道路。

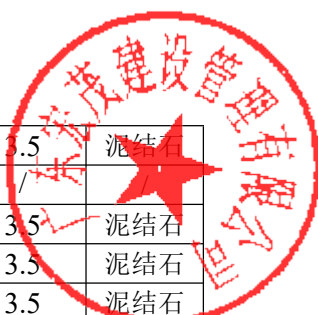
经规划，本工程还需修建场内施工道路 1230m，其中泵站修建工程施工新建施工路约 480m，水闸修建工程施工新建施工路约 750m。新建施工道路拟采用泥结石路面，路基宽 4.5m，路面宽 3.5m。施工道路统计见表 8.5-1~表 8.5-2。

表 8.5-1 泵站工程施工道路统计表

镇别	序号	项目名称	本次工程措施	长度	路基宽度	路面宽度	路面结构
				m	m	m	
文光街道	1	龟三围电排一站	重建	20	4.5	3.5	泥结石
	2	龟三围电排二站	更换机电设备	/	/	/	/
城南街道	3	沧洲泵站	更换设备	/	/	/	/
	4	口美泵站	重建	/	/	/	/
	5	沧洲灰窖头泵站	重建	/	/	/	/
	6	北港泵站	新建	20	4.5	3.5	泥结石
	7	北干渠口美闸泵站	新建	55	4.5	3.5	泥结石
金浦街道	8	七里港强电排	新建	100	4.5	3.5	泥结石
	9	梅东路下泵站	新建	/	/	/	/
	10	梅花北港强电排	重建	100	4.5	3.5	泥结石
	11	梅西大塍闸站	重建	/	/	/	/
	12	梅西新塍闸站	封堵	25	4.5	3.5	泥结石
和平镇	13	中下水闸泵站	新建	60	4.5	3.5	泥结石
	14	马厝塍电排站	重建	50	4.5	3.5	泥结石
	15	旧割排灌站	重建	50	4.5	3.5	泥结石
	16	堂前洋（1）泵站	更换机电设备	/	/	/	/

表 8.5-2 水闸工程施工道路统计表

镇别	序号	项目名称	工程措施	长度	路基宽度	路面宽度	路面结构
				m	m	m	
文光街道	1	北干渠古帅排灌闸	更换闸门，重建上部结构	/	/	/	/
	2	龟三围练江堤水闸	重建	25	4.5	3.5	泥结石
城南街道	3	沧洲水闸	更换设备，重建上部结构	/	/	/	/
棉北街道	4	潮水溪退水闸	更换设备	/	/	/	/
	5	潮水溪退水闸 1	更换设备	/	/	/	/
金浦街道	6	龙尾港水闸	重建	10	4.5	3.5	泥结石
	7	老咸田闸站	重建	20	4.5	3.5	泥结石
	8	三围闸站	重建	/	/	/	/
	9	二围闸站	重建	10	4.5	3.5	泥结石
	10	一围闸站	重建	/	/	/	/
	11	梅东大塍闸站	重建	221	4.5	3.5	泥结石



	12	梅东上塭闸站	重建	48	4.5	3.5	泥结石
	13	梅西新塭闸站	重建	/	/	/	/
	14	梅西新下围闸站	重建	15	4.5	3.5	泥结石
	15	梅西下塭闸站	重建	36	4.5	3.5	泥结石
	16	生祠水闸	重建	200	4.5	3.5	泥结石
和平镇	17	塭内水闸	重建	65	4.5	3.5	泥结石
	18	河头角水闸	维修闸槽, 更换止水	/	/	/	/
	19	潮联新港闸	重建启闭机平台	/	/	/	/
	20	吴厝塭北水闸	更换闸门、重建上部结构	/	/	/	/
	21	四围闸	更换闸门、重建上部结构	/	/	/	/
	22	新中塭(闸 1、闸 2)	重建	100	4.5	3.5	泥结石
	23	桥下闸	更换闸门及启闭机	/	/	/	/
	24	白石港闸	更换闸门及启闭机	/	/	/	/
	25	堂前洋(1)水闸	翻新机房屋顶	/	/	/	/

8.5.2 施工工厂设施

8.5.2.1 砂石料加工系统

施工所用砂石料均就近直接购买, 不设砂石料加工系统。

8.5.2.2 混凝土系统

本工程混凝土采用预拌商品混凝土, 采用混凝土搅拌运输车运至工地。根据调查汕头市潮阳区共有多家预拌商品混凝土企业, 其公司资质及生产成立满足要求工程需要。

(1) 机械修配厂

本工程均采用常规施工机械, 机械修配可到附近现有机械修配厂解决, 不再设机械修配厂。

(2) 钢筋、钢材及模板加工厂

本工程个项目点钢筋和模板加工量不大, 根据工程项目分布较广且散的特点, 综合加工厂结合各项目点的加工情况布置在施工营地内。

8.5.3 风、水、电及通信

本次泵站及水闸重建工程分布较广且分散, 施工风、水、电根据各项目点的具体情进行分散布置。



8.5.3.1 供风系统

护岸及土堤施工各项目点配备小型移动式空压机即可满足施工要求。

8.5.3.2 供水系统

施工用水主要是水闸土方填筑、混凝土浇筑及养护、施工机械、辅助企业及生活用水等。水闸重建工程沿江分布，施工生产用水采用水泵就近从河道中抽取，施工生活用水从附近有自来水管网引接。

8.5.3.3 供电系统

水闸重建工程主要建筑物，根据施工主要项目，施工用电主要是施工供排水、钢筋钢材加工、室外和室内照明等用电。根据计算，本工程高峰期负荷不大，主要施工区有 13 个，施工用电负荷较小，可就近从附近引接施工用电，如不容易引接施工用电，则采用柴油发电机组发电供电。

8.5.3.4 通信

施工区所在地目前已有移动通信网覆盖，故施工对外通信主要利用当地通信网解决，施工区可报装固定电话，或利用移动电话实现内部通讯及对外通讯；另可采用对讲机进行内部联络通讯。

8.5.4 土石方平衡及弃渣场规划

8.5.4.1 土石方平衡的原则

- 1) 从施工实施进度安排考虑，原则上不跨项目点调运。
- 2) 土石方挖填平衡应结合工程布置及交通特点等因素进行计算。
- 3) 回填料尽量就近利用开挖料，不足填筑料再从料场取料。

8.5.4.2 土石方平衡及弃渣规划

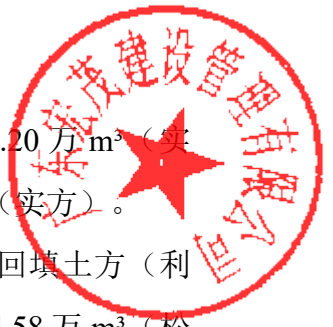
水闸重建工程土石方开挖主要有淤泥清除、表土清理、一般土方开挖这几种类型，根据各类型开挖料的岩土性质、主体工程中堤身各个部位对填土质量的要求进行土石方平衡，表土清理、淤泥清除均不能作为回填料，运往沿线凹地、冲沟回填或弃渣场弃渣；一般土方开挖的土料需清除表土、杂土、树根、杂草、淤泥等不良土层后方能满足堤岸填筑和水闸回填的要求，因此一般土方开挖部分可用于水闸回填，其余运至沿线凹地、冲沟回填或弃渣场弃渣。可利用的土料不足时，土料均需从土料场取土。

经统计，本工程进行土开挖的总量为 14.52 万 m^3 （自然方），回填土方

（利用开挖土）为 6.05 万 m^3 （实方），回填土方（外购）为 2.20 万 m^3 （实方），外弃土方为 8.47 万 m^3 （自然方），回填石方为 0.62 万 m^3 （实方）。

经换算，本工程进行土开挖的总量为 19.31 万 m^3 （松方），回填土方（利用开挖土）为 9.47 万 m^3 （松方），回填土方（利用外购土）为 4.58 万 m^3 （松方），外弃土方为 11.27 万 m^3 （松方），回填石方为 0.95 万 m^3 （松方）。

泵闸重建工程除开挖可利用土可就近堆放用于后期回填以外，工程其他所有弃渣运至业主指定堆放场堆放，弃渣场位置为汕头市潮阳区金浦梅东村，弃土方运距为 10km，淤泥运距为 10km。



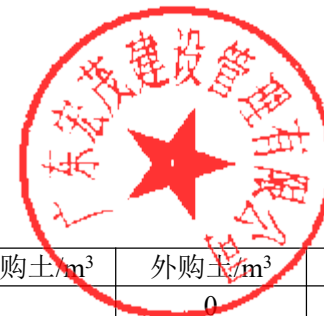


表 8.5-3 项目重建工程土石方平衡表

建筑物类别	街道名称	新、重建水闸名称	类别	总挖方/m ³	填方-利用开挖土/m ³	填方-利用外购土/m ³	外购土/m ³	弃方
水闸	文光街道	北干渠古帅排灌渠	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		龟三围练江堤水闸	土方	1528.76	458.63	1369.53	1369.53	1070.13
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
	金浦街道	龙尾港水闸	土方	2701.19	1975.88	0	0	725.31
			石方(抛石)	0	0	383.09	383.09	0
		老咸田闸站	土方	2510.16	2285.36	224.8	224.8	224.8
			石方(抛石)	0	0	114.34	114.34	0
		三围闸站	土方	1958.68	1887.36	71.32	71.32	71.32
			石方(抛石)	0	0	203.58	203.58	0
		二围闸站	土方	1686	1637.13	0	0	48.87
			石方(抛石)	0	0	146.57	146.57	0
		一围闸站	土方	2933.3	2297.06	636.24	636.24	636.24
			石方(抛石)	0	0.00	229.68	229.68	0
		梅东大塭闸站	土方	8858.86	6735.53	0	0	2123.33
			石方(抛石)	0	0	693.06	693.06	0
		梅东上塭闸站	土方	3291.53	2117.3	0	0	1174.23
			石方(抛石)	0	0	130.41	130.41	0
		梅西新塭闸站	土方	1756.32	525.76	0	0	1230.56
			石方(抛石)	0	0	318.55	318.55	0
		梅西新下围闸站	土方	6493.41	5007.9	0	0	1485.51
			石方(抛石)	0	0	41.81	41.81	0
		梅西下塭闸站	土方	5631.3	4054.32	0	0	1576.98
			石方(抛石)	0	0	83.62	83.62	0
		生祠水闸	土方	2933.3	2297.06	636.24	636.24	636.24
			石方(抛石)	0	0.00	229.68	229.68	0



建筑物类别	街道名称	新、重建水闸名称	类别	总挖方/m ³	填方-利用开挖土/m ³	填方-利用外购土/m ³	外购土/m ³	弃方
	和平镇	塍内水闸	土方	1527.04	458	727.6	727.6	1069.04
			石方(抛石)	0	0	81.76	81.76	0
		河头角水闸	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		潮联新港闸	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		吴厝塍北水闸	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		四围闸	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		新中塍(闸 1、闸 2)	土方	3820	1146	1614	1614	2674
			石方(抛石)	0	0	322	322	0
		吴厝塍南水闸	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		桥下闸	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		白石港闸	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		堂前洋(1)水闸	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
泵站	文光街道	龟三围电排一站	土方	1308.65	0	439.96	439.96	1308.65
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		龟三围电排二站	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
	城南街道	沧洲泵站	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		口美泵站	土方	3518	2007.34	3654.79	3654.79	1510.66
			石方(抛石)	0	0	0	0	0



建筑物类别	街道名称	新、重建水闸名称	类别	总挖方/m ³	填方-利用开挖土/m ³	填方-利用外购土/m ³	外购土/m ³	弃方
		红灯脚泵站	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		沧州灰窖头泵站	土方	4449.09	2007.34	654.79	654.79	2441.75
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		北港泵站	土方	6665.9	3288.68	0	0	3377.22
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		北干渠口美闸泵站	土方	1665.9	317.54	0	0	1348.36
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
	金浦街道	梅花北港强电排	土方	14371.9	0	1518	1518	14371.9
			石方(抛石)	0	0	147.42	147.42	0
		梅东路下泵站	土方	1042.13	0	0	0	1042.13
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		七里港强电排	土方	31876.61	0	2299	2299	31876.61
			石方(抛石)			793.94	793.94	
		老咸田闸站	土方	3504.61	2687.75	0	0	816.86
			石方(抛石)	0	0	168.97	168.97	0
		三围闸站	土方	4130.71	3057.77	0	0	1072.94
			石方(抛石)	0	0	327.12	327.12	0
		二围闸站	土方	3601.98	2039.65	0	0	1562.33
			石方(抛石)	0	0	445.21	445.21	0
		一围闸站	土方	3186.4	2283.96	0	0	902.44
			石方(抛石)	0	0	484.35	484.35	0
		梅东大塍闸站	土方	3459.22	2822.65	0	0	636.57
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		梅东上塍闸站	土方	1946.33	1737.2	0	0	209.13
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		梅西大塍闸站	土方	1335.13	0	0	0	1335.13
			石方(抛石)	0	0	0	0	0



建筑物类别	街道名称	新、重建水闸名称	类别	总挖方/m³	填方-利用开挖土/m³	填方-利用外购土/m³	外购土/m³	弃方
		梅西新下围闸站	土方	1676.22	1447.6	0	0	228.62
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
		梅西下塍闸站	土方	2053.39	1916.16	0	0	137.22
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
	和平镇	中下水闸泵站	土方	5355.73	1736.08	1152.01	1152.01	3619.65
			石方(抛石)	0	0	490.02	490.02	0
		马厝塍电排站	土方	1666	0	318	318	1666
			石方(抛石)	0	0	315	315	0
		旧割排灌站	土方	734	220	467	467	514
			石方(抛石)	0	0	55	55	0
		堂前洋（1）泵站	土方	0	0	0	0	0
			石方(抛石)	0	0	0	0	0
合计			土方	145177.75	60453.01	21988.46	21988.46	84724.73
			石方(抛石)	0	0	6205.18	6205.18	0

*本次统计开挖均按照自然方统计，回填均按实方统计。



8.5.5 施工总布置

8.5.5.1 施工总布置原则

(1) 由于本工程区分部较分散，为了加快施工速度，减少施工干扰和施工难度，施工总布置可以根据工区位置独立布置。

(2) 施工布置应充分结合现场条件，合理布局，临时施工用房应尽量租用当地民宅，尽可能少占耕地。

(3) 项目施工相对简单，施工设施尽量集中布置在施工平台上，以减少场地的占地和平整。

(4) 根据各工程区弃渣量、尽量利用冲沟、低洼并相对集中布置弃渣场，以减少占用耕地，并有利于弃渣场的水土保持。

(5) 主要施工设施应布置在 5 年一遇洪水位以上。

8.5.5.2 施工总体布置规划

工程主要的施工工厂及仓库有：砂石料堆放场、钢筋加工工厂、木材加工工厂等。辅助施工企业的布置以有利于施工生产、易于生产管理，便于生活的原则布置。重建工程区内有少量空地和耕作、种植区及河岸荒地，施工场地可就近布置在该处。原则是合理使用场地，尽量少占农田，一切施工设施布置，必须满足各项主体工程施工要求，堆料场、施工工厂可沿线交通道路布置；生活办公营地考虑就近租用民房。

本次水闸及泵站重建工程，施工工厂布置根据各重建工程的位置独立布置：在文光街道布置 3 个，在棉北街道布置 3 个，在金浦街道布置 6 个，在城南街道布置 3 个，在和平镇布置 5 个，每处占地面积约为 400~900m²。

8.5.5.3 施工用地

根据施工规划布置，本工程施工用地情况见表 8.5-6。

表 8.5-6 施工用地情况汇总表

镇街	项目名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
文光街道	施工辅助企业设施	275	440	共 3 个
	仓库系统	165	220	共 3 个
	生活办公营地	495	660	利用附近居民用房
	小计	935	1320	
金浦街道	施工辅助企业设施	570	900	共 6 个
	仓库系统	880	660	共 6 个
	生活办公营地	990	3520	利用附近居民用房
	小计	2440	5080	



镇街	项目名称	建筑面积 (m ²)	占地面积 (m ²)	备注
棉北街道	施工辅助企业设施	275	440	共 3 个
	仓库系统	165	220	共 3 个
	生活办公营地	495	660	利用附近居民用房
	小计	935	1320	
城南街道	施工辅助企业设施	285	450	共 3 个
	仓库系统	165	330	共 3 个
	生活办公营地	495	660	利用附近居民用房
	小计	945	1440	
和平镇	施工辅助企业设施	475	750	共 5 个
	仓库系统	275	550	共 5 个
	生活办公营地	825	1100	利用附近居民用房
	小计	1575	2400	
合计		6830	11560	

8.6 施工总进度

8.6.1 施工进度编制依据及原则

工程施工总进度安排的原则如下：

- 1) 本阶段主要设计工程量；
- 2) 水利水电建筑工程有关定额、规程、规范；
- 3) 施工程序合理、有序、安全；
- 4) 施工强度尽量均衡；
- 5) 施工水平以国内类似工程施工的平均先进水平考虑，以机械化施工为主。
- 6) 业主对工程的施工进度要求。

8.6.2 施工进度安排

泵站和水闸重建工程施工总工期为 30 个月，其中施工准备期（含筹建期）为 3 个月，主体工程及非主体工程施工期为 24 个月，完建期 3 个月。主体工程安排在非汛期进行施工，非主体工程，不影响防汛项目，可考虑在汛期进行施工，但施工单位需编制施工度汛方案。工程施工进度计划安排如下：

8.6.2.1 工程准备期

泵站和水闸重建工程筹建、准备期安排 3 个月，即第一年 8~10 月，完成场地平整、施工场内道路、施工工厂设施、施工用房等。

8.6.2.2 主体工程施工期

水闸及泵站重建工程主体工程及非主体工程施工期安排 24 个月，即第一年

11月初至第二年4月底、第二年11月初至第三年4月底完成主体工程施工，第一年~第三年的汛期完成工程建筑物施工。水闸及泵站重建工程按工程位置平行施工，土方开挖、基础处理、混凝土浇筑、土方回填、草皮护坡及金属结构安装等按序进行。



8.6.2.3 工程完建期

工程完建期，历时3个月，即第三年11月初至第四年1月底。主要是拆除临时结构、房屋，拆迁机械设备，清理场地，种植花草树木，美化环境等工作。水闸及泵站重建工程施工总进度计划及工期安排见表8.6-1。

表 8.6-1 项目重建工程施工总工期汇总表

序号	工程项目	开工时间	完工时间	施工期/月
1	施工筹建、准备期	第一年8月初	第一年10月底	3
2	文光街道水闸及泵站重建工程	第一年11月初	第二年2月底	4
3	城南街道水闸及泵站重建工程	第一年11月初	第二年2月底	4
4	棉北街道水闸及泵站重建工程	第一年11月初	第二年2月底	4
5	金浦街道水闸及泵站重建工程	第一年11月初	第二年4月底	12
		第二年11月初	第三年4月底	
6	和平镇水闸及泵站重建工程	第一年11月初	第二年4月底	12
		第二年11月初	第三年4月底	
7	完建期	第三年11月初	第四年1月底	3

注：主体工程在非汛期施工，非主体工程，不影响防汛项目，可考虑在汛期进行施工。

8.6.3 主要材料用量及主要量表

泵站及水闸重建工程主要工程量见下表8.6-2：

表 8.6-2 主要工程量汇总表

序号	项目名称	单位	数量
1	土石方明挖	万 m ³	18.25
2	土石方填筑	万 m ³	12.64
3	混凝土	万 m ³	2.50
4	模板	万 m ²	6.52
5	钢筋	t	2649

泵站及水闸重建工程主要建筑材料见下表8.6-3：



表 8.6-3 工程主要建筑材料表

序号	项目名称	单位	数量
1	水泥	t	17919.03
2	钢筋	t	3744.29
3	块石	m ³	13074.55
4	碎石	m ³	769.85
5	砂	m ³	14590.59
6	电	kw.h	2143517.78
7	柴油	t	536.09
8	汽油	t	46.98

8.6.4 施工主要机械设备

根据本项目重建工程施工要求分别选用不同的类型机械及型号。本工程主要施工机械设备见表 8.6-4。

表 8.6-4 主要施工机械设备表

序号	规格名称	单位	数量	备注
1	1m ³ 长臂挖掘机	辆	50	
2	2m ³ 装载机	辆	45	
3	8t 自卸汽车	辆	25	
4	12t 自卸汽车	辆	30	
5	59kW 推土机	辆	25	
6	8t 振动碾	台	50	
7	15t 压路机	台	15	
8	2.8kW 蛙式打夯机	台	42	
9	刨毛机	台	23	
10	钢板桩机	台	20	
11	水泥土搅拌桩机	套	20	LH805
12	1.1kW 平板式振动器	台	27	
13	1.1kW 插入式振动器	台	23	
14	风水枪	套	38	
15	15t 汽车吊	辆	20	
16	混凝土泵车	辆	27	
17	胶轮车	辆	78	
18	离心水泵	台	48	500~1400m ³ /h
19	潜水泵	台	24	500~1400m ³ /h
20	离心污泥泵	台	24	500~1400m ³ /h



9 建设征地与移民安置

9.1 概述

9.1.1 工程概况

本工程共涉及重建小型水闸 20 座，其中文光街道 2 座，棉北街道 1 座，金浦街道 11 座，和平镇 6 座；更换设备等 14 座，其中城南街道 5 座，棉北街道 3 座，和平镇 6 座。

工程共涉及重建、新建等小型泵站 25 座，其中文光街道 3 座，城南街道 4 座，金浦街道 15 座，和平镇 3 座；更换设备、维修加固等 6 座，其中城南街道 2 座，金浦街道 1 座，和平镇 3 座。

9.1.2 社会经济概况

潮阳区位于汕头市西南部，东南临南海，西接揭阳市，南邻潮南区，北隔榕江与揭阳相望。区域总面积 674.67km²，占汕头市总面积 32.7%。潮阳 2003 年撤市设区，归汕头市管辖，下辖文光、棉北、城南、金浦等 4 个街道和海门、和平、谷饶、贵屿、铜孟、河溪、西肺、关埠、金灶等 9 个镇，有 272 个村（社区），区委、区政府驻文光街道，2018 年末全区常住人口 171.01 万人，占汕头市常住人口 30.33%。

潮阳区作为汕头市西翼次中心城市，其中文光、棉北、城南、金浦等 4 个街道和海门镇组成潮阳中心城区，和平、谷饶、贵屿、铜孟等 4 镇位于小北山以南、练江以北为主的练江流域，河溪、西肺、关埠、金灶等 4 个镇位于小北山以北、榕江以南的榕江流域。

2021 年，潮阳区全区完成地区生产总值 529.32 亿元，增长 5.8%（比去年同期，下同）。其中，第一产业增加值 32.32 亿元，增长 0.6%；第二产业增加值 305.05 亿元，增长 5.6%；第三产业增加值 191.95 亿元，增长 7.2%，三次产业结构为 6.1：57.6：36.3。财政一般公共预算收入 18.44 亿元，下降 1.7%；其中税收收入 13.54 亿元，增长 0.6%。农业生产保持平稳。潮阳区积极应对旱情不利影响，抓早抓好春耕生产工作，粮食生产加快向规模化发展，生猪产能逐渐向好，水产品供应充足，渔业生产保持平稳，“一镇一业，一村一品”建设初见成效。全区粮食播种面积 37.44 万亩，产量 16.14 万吨。全年完成农业总产值

58.29 亿元，增长 3.2%。工业生产恢复态势良好。全年完成规模以上工业总产值 854.88 亿元，增长 6.0%；完成规模以上工业增加值 201.44 亿元，增长 8.1%。传统支柱产业中，纺织服装业实现总产值 464.98 亿元，增长 4.8%；塑料制品业实现总产值 123.83 亿元，增长 0.2%。工业用电量 26.53 亿千瓦时，增长 19.9%。全年实现固定资产投资额 298.71 亿元。列入省、市 42 个重点项目完成投资 83.65 亿元，完成年度投资计划的 109.29%；其中，6 个省重点项目完成投资 27.52 亿元，完成年度投资计划的 128%，已有 26 个重点项目竣工。全区分三个季度举行重大项目集中开工活动，参与活动项目共 38 个、总投资额达 153.39 亿元。积极中报上级债券资金，全年共获得专项债资金 14.55 亿元。

文光街道，隶属于广东省汕头市潮阳区，地处潮阳城区中部，东濒汕头市濠江区，西接金浦街道，南界城南街道，北连棉北街道。文光街道辖区面积 12.03km²。

城南街道，隶属于广东省汕头市潮阳区，地处潮阳区城区南部，练江入海口北岸，西南隔练江龟头海和潮南区井都镇相望，东南与海门镇毗邻，西北至东北与文光街道和汕头市濠江区接壤。辖区总面积 25.88km²。

棉北街道，隶属于广东省汕头市潮阳区，地处潮阳区北部，榕江下游南岸，东隔大小北岩山与汕头市濠江区接壤，南临文光街道，西与河溪镇、金浦街道毗邻，北接牛田洋和汕头市金平区相望，属城乡接合部。街道东西两侧为丘陵所围，北临榕江，中部为平原地带。行政区域总面积 29.78km²。

金浦街道，隶属于广东省汕头市潮阳区，地处练江北岸，潮阳区城区西侧，东与文光街道相接，南临练江，西邻和平镇，北与河溪镇一山之隔。总面积 44.17km²。

和平镇，隶属于广东省汕头市潮阳区，位于潮阳区西部，位于练江下游，地处练江平原。东与金浦街道相接，西和潮南区峡山街道、胪岗镇毗邻，北界西胪、铜盂镇。南连潮南区成田、沙陇镇。和平镇行政区域面积 58.94km²。

9.2 建设征地范围

9.2.1 永久占地

水闸工程新增永久占地主要为重建水闸建设用地。

泵站工程新增永久占地主要为新建、重建泵站工程占地泵站管理房建设用



地。

为减少征地，减少工程对周边影响，以加快工程进度，管理范围暂不划定

9.2.2 临时用地

根据施工组织设计，工程涉及临时用地主要包括施工临时开挖、临时土料场、堆料场、施工营造布置区、施工临时道路等。

9.3 建设征地实物调查

9.3.1 调查内容和方法

根据工程占地范围，我公司会同当地水利局及其他相关人员进行现场实地调查。调查内容包括人口、房屋及附属建筑物、土地、零星果木、水利电力工程、文物古迹、项目区交通和矿产资源等。

土地面积调查：土地分类原则上按中华人民共和国《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）划分。调查方法：耕地、鱼塘、园林等土地调查，持最新版 1:1000 地形图到实地调查地类，然后分地类量算、统计。

专业项目设施调查：包括交通设施、输电设施、电信设施、广电设施、水利水电设施以及矿产、文物古迹等。主要调查其设施名称、分布地点及高程、规模、等级、数量、经济价值、影响程度等。主要调查方法是：在有关部门收集资料与到现场调查复核相结合，对照 1:1000 地形图，标于占地范围图上。

农村基本情况及社会经济调查，农村基本情况及社会经济调查内容主要包括：工程占地区土地资源分布及利用规划、近年各种农作物播面、单产、总产，农林牧副渔布局、工农业总产值及其构成、社会总产值、国民收入及其构成、农民人均收入及其构成、人均粮食生产水平，市镇国民经济和社会发展规划及近期发展规划，征地移民补偿政策规定及实施办法等。

9.3.2 调查成果

根据工程占（用）地范围，对项目业主及当地相关人员进行了现场调查，土地面积经现场核实地类。工程占地设计成果包括：工程永久占地共 40.931 亩（其中 24.314 亩为水利设施和水域用地），工程临时占地共 44.06 亩，未占用基本农田。

本次工程建设涉及土地均属汕头市潮阳区，工程永久占地及临时占地实物

调查分别见表 9.3-1~表 9.3-5 及附件 2：闸泵占地类型统计总平面图。



表 9.3-1 工程建设占地实物调查表

类型	地类	单位	拆除重建水闸工程占地数量	拆除重建及新建泵站工程占地数量	小计
永久	水利设施用地	亩	4.628	9.594	40.931
	交通用地	亩	0.778	2.806	
	水域	亩	6.66	3.432	
	水田	亩	0.28	0	
	荒地	亩	1.18	4.83	
	鱼塘	亩	0	2.533	
	养殖地	亩	0	4.21	
临时	水田	亩	3.65	3.65	44.06
	草地	亩	16.91	19.50	
	旱地	亩	0.00	0.00	
	鱼塘	亩	0.00	0.36	



表 9.3-2 各水闸占地面积表

序号	水闸名称	永久占地（亩）						临时占地（亩）				
		水利设施用地	交通用地	水域占地	水田	荒地	鱼塘	水田	旱地	草地	林地	鱼塘
1	北干渠古帅排灌闸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	龟三围练江堤水闸	0.26	—	0.76	—	—	—	—	—	0.61	—	—
3	沧洲水闸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	潮水溪退水闸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	潮水溪退水闸 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	龙尾港水闸	0.1	0.068	0.34	—	—	—	—	—	0.69	—	—
7	老咸田闸站	0.07	0.035	0.21	—	0.15	—	—	—	0.55	—	—
8	三围闸站	0.06	0.14	0.89	—	—	—	—	—	0.66	—	—
9	二围闸站	0.05	0.027	0.22	—	—	—	—	—	0.51	—	—
10	一围闸站	0.07	0.075	0.19	0.08	—	—	—	—	0.73	—	—
11	梅东大塭闸站	0.54	—	0.71	—	—	—	—	—	—	—	—
12	梅东上塭闸站	0.56	—	0.7	—	—	—	—	—	2.00	—	—
13	梅西新塭闸站	0.72	—	0.36	—	—	—	—	—	0.73	—	—
14	梅西新下围闸站	0.39	—	0.7	—	—	—	—	—	1.24	—	—
15	梅西下塭闸站	0.43	—	0.48	—	1.03	—	—	—	4.52	—	—
16	生祠水闸	0.3	—	0.3	0.2	—	—	3.645	—	—	—	—
17	塭内水闸	0.012	0.027	0.12	—	—	—	—	—	0.44	—	—
18	河头角水闸	—	—	—	—	—	—	—	—	0.55	—	—
19	潮联新港闸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	吴厝塭北水闸	0.356	0.096	0.16	—	—	—	—	—	0.44	—	—
21	四围闸	0.15	0.06	0.28	—	—	—	—	—	0.73	—	—
22	新中塭（闸 1、闸 2）	0.56	0.25	0.24	—	—	—	—	—	0.51	—	—
23	桥下闸	—	—	—	—	—	—	—	—	0.73	—	—
24	白石港闸	—	—	—	—	—	—	—	—	0.73	—	—
25	堂前洋（1）水闸	—	—	—	—	—	—	—	—	0.55	—	—



序号	水闸名称	永久占地（亩）						临时占地（亩）				
		水利设施用地	交通用地	水域占地	水田	荒地	鱼塘	水田	旱地	草地	林地	鱼塘
合计		4.628	0.778	6.66	0.28	1.18	0	3.645	0	16.91	0	0



表 9.3-3 各重建/新建泵站占地面积表

序号	泵站名称	工程永久 (亩)							临时占地 (亩)				
		水利设施用地	交通用地	水域占地	水田	荒地	鱼塘	养殖地	水田	旱地	草地	林地	鱼塘
1	龟三围电排一站	0.229	0.041	0.294	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	龟三围电排二站	0.12	0.04	0.12	—	—	—	—	—	—	0.73	—	—
3	沧洲泵站	—	0.03	0.21	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	口美泵站	0.35	0.037	0.01	—	—	0.19	—	—	—	—	—	—
5	沧洲灰窖头泵站	—	0.04	0.17	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	北港泵站	—	0.08	0.02	—	0.86	0.013	0.13	—	—	—	—	—
7	北干渠口美闸泵站	—	0.04	0.01	—	1.2	—	—	—	—	—	—	—
8	七里港强电排	1.19	1.76	—	—	0.42	—	3.24	—	—	9.70	—	—
9	梅东路下泵站	0.22	—	0	—	—	—	—	3.645	—	0.29	—	—
10	梅花北港强电排	1.79	—	—	—	—	2.28	0.84	—	—	3.21	—	—
11	老咸田闸站	0.14	—	0.14	—	—	—	—	—	—	0.29	—	—
12	三围闸站	0.54	0.24	0.17	—	—	0.05	—	—	—	0.18	—	—
13	二围闸站	0.45	0.13	0.1	—	—	—	—	—	—	0.18	—	—
14	一围闸站	0.58	—	0.12	—	0.66	—	—	—	—	0.44	—	—
15	梅东大塍闸站	0.33	—	0.14	—	0.89	—	—	—	—	—	—	0.36
16	梅东上塍闸站	0.7	—	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	梅西大塍闸站	0.2	—	0.07	—	—	—	—	—	—	0.29	—	—
18	梅西新塍闸站	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	梅西新下围闸站	0.28	—	0.38	—	0.64	—	—	—	—	1.82	—	—
20	梅西下塍闸站	1.37	—	—	—	0.16	—	—	—	—	1.46	—	—
21	面前泵站	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	中下水闸泵站	0.59	0.3	0.42	—	—	—	—	—	—	0.73	—	—
23	马厝塍电排站	0.375	0.038	0.168	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	旧割排灌站	0.14	0.03	0.29	—	—	—	—	—	—	0.18	—	—
25	堂前洋 (1) 泵站	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合计		9.594	2.806	3.432	0	4.83	2.533	4.21	3.645	0	19.50	0	0.36



表 9.3-4 水闸专项设施迁改表

序号	水闸名称	专项设施					
		市政绿化 (m ²)	电信线路 (m)	输电线 (m)	电线杆 (根)	变压器 (处)	高压塔
1	北干渠古帅排灌闸	—	—	120	2	—	—
2	龟三围练江堤水闸	—	—	150	1	—	—
3	沧洲水闸	—	—	—	—	—	—
4	潮水溪退水闸	—	—	—	—	—	—
5	潮水溪退水闸 1	—	—	—	—	—	—
6	龙尾港水闸	—	—	240	—	—	—
7	老咸田闸站	—	—	180	2	1	—
8	三围闸站	—	—	162	2	1	—
9	二围闸站	—	—	230	5	1	—
10	一围闸站	—	—	185	1	—	—
11	梅东大塭闸站	—	—	230	5	—	—
12	梅东上塭闸站	—	—	180	1	1	—
13	梅西新塭闸站	—	—	—	—	—	—
14	梅西新下围闸站	—	—	200	2	1	—
15	梅西下塭闸站	—	—	260	1	—	—
16	生祠水闸						
17	塭内水闸	—	—	250	2	—	—
18	河头角水闸	—	—	—	—	—	—
19	潮联新港闸	—	—	—	—		—
20	吴厝塭北水闸	—	—	250	7	—	—
21	四围闸	—	—	400	2	1	—
22	新中塭 (闸 1、闸 2)	—	—	250	6	1	—
23	桥下闸	—	—	250	—	—	—
24	白石港闸	—	—	300	6	1	—
25	堂前洋 (1) 水闸	—	—	—	—	—	—
合计		0	0	3837	45	8	0



表 9.3-5 泵站专项设施迁改表

序号	泵站名称	专项设施					
		市政绿化 (m ²)	电信线路 (m)	输电线 (m)	电线杆 (根)	变压器 (处)	高压塔 (座)
1	龟三围电排一站	—	—	150	2	1	1
2	龟三围电排二站	—	—	120	1	1	—
3	沧洲泵站	—	—	—	—	—	—
4	口美泵站	—	—	—	—	—	—
5	沧洲灰窖头泵站	—	—	80	1	—	—
6	北港泵站	—	—	2000	—	1	—
7	北干渠口美闸泵站	—	—	300	2	—	—
8	七里港强电排	—	—	200	1	—	—
9	梅东路下泵站	—	—	200	1	—	—
10	梅花北港强电排	—	—	160	1	—	—
11	老咸田闸站	—	—	140	1	—	—
12	三围闸站	—	—	140	1	—	—
13	二围闸站	—	—	102	5	—	—
14	一围闸站	—	—	160	—	—	—
15	梅东大塍闸站	—	—	120	—	—	—
16	梅东上塍闸站	—	—	168	3	1	—
17	梅西大塍闸站	—	—	—	—	—	—
18	梅西新塍闸站	—	—	—	—	—	—
19	梅西新下围闸站	—	—	180	1	—	—
20	梅西下塍闸站	—	—	420	5	1	—
21	面前泵站	—	—	—	—	—	—
22	中下水闸泵站	—	—	250	2	1	—
23	马厝塍电排站	—	150	250	10	2	—
24	旧割排灌站	—	150	250	7	2	—
25	堂前洋 (1) 泵站	—	—	—	—	—	—
合计		—	300	5390	44	10	1



9.4 农村移民安置规划

9.4.1 设计依据

9.4.1.1 法律、法规和条例

- (1) 《中华人民共和国水法》（2016 年修正）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》（2004 年修正）；
- (3) 《中华人民共和国防洪法》（2016 年修正）；
- (4) 《中华人民共和国森林法》（2018 年 3 月 19 日起实施）；
- (5) 《中华人民共和国自然保护区条例》（2017 年 10 月 7 日起实施）；
- (6) 《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》（2006 年 9 月 1 日起施行）；
- (7) 《广东省实施<中华人民共和国土地管理>办法》2000 年 1 月 8 日起施行）；
- (8) 《中华人民共和国耕地占用税暂行条例》（2009 年 1 月 1 日起施行）；
- (9) 《广东省非农业建设补充耕地管理办法》（2010 年 9 月 1 日起施行）；
- (10) 《广东省林地保护管理条例》（1998 年 10 月 18 日起施行）；
- (11) 《广东省水利工程管理条例》（2014 年 9 月 25 日）；
- (12) 《广东省河道堤防管理条例》（2012 年 1 月 9 日）。

9.4.1.2 技术规范、标准及文件

- (1) 《水利水电工程建设征地移民设计规范》（SL290-2009）；
- (2) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- (3) 《土地利用现状分类》（GB/T21010-2017）；
- (4) 《森林植被恢复费征收使用管理暂行办法》（财综[2002]73 号，2003 年 1（4）月 1 日起执行）；
- (5) 《关于印发广东省加强建设工程项目开工管理若干规定的通知》（粤府办[2006]6 号）；
- (6) 广东省国土资源厅关于印发广东省征地补偿保护标准（2016 年修订调整）的通知；



(7) 《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(试行)；

(8) 《关于进一步加强水利建设项目前期工作中征地、移民、环评和水保等工作和完善立项报批程序的通知》(水规计[2005]199号)。

9.4.1.3 设计文件及有关资料

- (1) 工程建设区涉及乡镇的社会、经济、自然资源等方面的基础资料；
- (2) 1:1000 地形图；
- (3) 工程区涉及乡镇土地详查及林相、林斑图；
- (4) 各专业项目设计资料和图纸。

9.4.2 移民安置规划及其他项目

工程建设不涉及房屋拆迁，故不涉及搬迁安置问题。

9.5 土地复垦及耕地占补平衡

9.5.1 土地复垦规划

潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目(二期)工程建设临时征用面积 12.088 亩，不涉及占用耕地。

9.5.2 耕地占补平衡

根据《关于加大用地政策支持力度促进大中型水利水电工程建设的意见》(国土资规[2016]1号)和《土地管理法》第三十一条：“国家实行占用耕地补偿制度。非农业建设经批准占用耕地的，按照‘占多少，垦多少’”的原则，由占用耕地的单位负责开垦与所占用耕地的数量和质量相当的耕地；没有开垦或者开垦的耕地不符合要求的，应当按照省、自治区、直辖市的规定缴纳耕地开垦费，专款用于开垦新的耕地。为此，应进行本工程工程建设征地占补平衡规划。占补平衡考虑建设征地证占用耕地面积扣除 25° 以上的坡耕地、枢纽工程建设区及灌溉输水工程建设区临时用地中的耕地后缴纳相应的费用。

本工程永久用地未征用耕地，不需要占补平衡。

9.5.2.1 临时用地的复垦

本项目的征用土地本着安全用地、节约用地原则，尽量不占用耕地，只占用部分耕地，园地，林地，草地，工矿仓储用地，交通运输用地，水域及水利设施用地，其他土地等。工程征用土地是按工程施工总体布置而划定各功能区，

根据各功能区的实际需求布置征用土地范围，具体包括：施工辅助企业、生活仓库、围堰等。

本工程临时用地面积 44.06 亩。本工程进行临时占地复垦的内容主要是指耕地，采取整治措施，使其达到可供利用状态，使其接近破坏前的自然适宜性和土地生产力水平。

本工程进行临时占地复垦的内容主要是指耕地，采取整治措施，使其达到可供利用状态，使其接近破坏前的自然适宜性和土地生产力水平。本工程临时征用的耕地的复垦，主要由建设单位负责。首先清理干净地表残留的土料和石料；其次将被占用耕地的表土剥离，表土剥离程度根据土地质量情况确定，一般在 30-50cm 之间，剥离的表土要统一堆放存储；其次对一些破坏程度较严重的地块，应在剥离表土后覆腐殖土，来恢复耕地的生产能力。

表 9.5-1 水田复垦费单价分析表

序号	工程名称	单位	工程量	单价	投资 (元/亩)	备注
一	土地平整工程				4742	
(一)	耕作土剥离和回填				4400	
1	表土剥离	m ³	200	9	1800	按 0.3m 深开挖计
2	表土回填	m ³	200	7	1400	
3	表土搬运	m ³	200	6	1200	
(二)	土地平整及肥化				342	
1	土地翻耕	亩	1	70	70	每亩 50 元
2	田坎修筑	m ³	3.6	20	72	上底 0.2m，下底 0.4m，高 0.3m，一亩拟修建 20~50m
3	土质增肥	kg	100	2	200	1 元/kg
二	农田水利工程				1200	
1	新修农沟	m	10	120	1200	每亩 5~10m
三	其他工程				2700	
1	临时挡土墙	m ³	16	150	2400	
2	堆放表土维护	m ³	200	1.5	300	播撒草籽
总计					8642	

9.6 投资估算

9.6.1 永久征地补偿单价分析

征（占）地补偿单价分析依据《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》、《广东省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》、《广东省林地保护管理条例》、《广东省征地补偿保护标准》（粤国土资规字[2016]1 号）

及《汕头市人民政府关于公布实施征收农用地区片综合地价的公告》（汕府〔2021〕19号）相关规定进行分析，根据国家、省、市的政策规定，经分析对比后采用高值标准。

根据《汕头市人民政府关于公布实施征收农用地区片综合地价的公告》（汕府〔2021〕19号），本工程所在的潮阳区金浦街道、和平镇，区片综合地价 12.59 万元/亩。补偿保护标准详见下表。

表 9.6-1 征地保护标准

补偿标准	土地补偿费（万元/hm ² ）	安置补偿费（万元/hm ² ）	综合地价（万元/hm ² ）
	6.295	6.295	12.59

9.6.2 临时征地补偿单价分析

根据《广东省实施〈中华人民共和国土地管理法〉的办法》第三十七条：临时使用农用地的，按该土地临时使用前三年平均年产值与临时使用年限的乘积数计算；临时使用建设用地的，按当地国有土地年租金与临时使用年限的乘积计算。

对于临时使用农用地的补偿标准，采用如下方法计算：临时用地补偿标准=青苗补偿+平均年产值×使用年限+恢复期补助费。平均年产值依据广东省补偿保护标准换算而来（征地补偿保护标准/20 倍）；恢复期补助费按前三年平均年产值计列；根据主体工程施工进度安排，本工程施工期为 1 年，恢复期按 1 年计算，则临时用地的使用年限 2 年。按照《广东省征地补偿保护标准》，工程属于六类区，补偿标准为耕地 69.90 万元/hm²，则年产值为 2330 元/亩。林地补偿标准 25.2 万元/hm²，则年产值为 850 元/亩。

对于临时使用建设用地的补偿标准，采用当地建设用地年租金与使用年限的乘积计算。对于建设用地的年租金，取 5000 元/（年·亩），不计恢复期补偿费。

（1）林地

依据对当地林地生长情况及产量、价格调查情况分析计算，林地临时用地单价分析见表 9.6-2。

表 9.6-2 林地临时用地单价分析表

项目	平均亩产值（元/亩）	林木补偿（元/亩）	使用期+1 年恢复期（年）	临时用地补偿单价（元/亩）
用材树	850	8000	2	9700



(2) 耕地

本次工程涉及耕地年产值为 2330 元/亩，施工临时用地按工程施工期 1 年加 1 年的恢复期共 2 年给予补偿进行计算，耕地临时用地单价分析见表 9.6-3。

表 9.6-3 耕地临时用地单价分析表

项目	三年平均产值 (元/亩)	补偿倍数	青苗补偿费 (元/亩)	临时用地补偿单 价 (元/亩)
耕地	2330	2.0	8000	12600

9.6.3 地上附着物

根据汕头市人民政府关于公布汕头经济特区征地补偿安置费用标准的通知》（汕府（2018）5 号）地上附着物补偿标准为：

（一）坟墓迁移补偿费有主坟每穴为 10000 元，无主坟每穴为 2000 元。

（二）属短期作物的，按一造产值补偿，稻田每亩补偿费为 0.80 万元，蔬菜每亩补偿费为 0.80 万元，养殖鱼池每亩补偿费粗养为 1.0 万元、精养为 1.5 万元、高位池养殖 5 万元；果树、林木（含高价值景观绿化树木）每亩补偿费为：未达到收成期的每亩 0.8 万元（含迁移费），达到收成期的每亩 1.6 万元（含迁移费）；盐田每亩补偿费为 3.0~5.0 万元。

（三）房屋

住宅用房，已建成的，补偿单价为：框架结构 2270 元/平方米，混合结构 1050 元/平方米，砖木结构 1150 元/平方米；在建的，补偿单价为：框架结构 1800 元/平方米，砖木结构 1150 元/平方米。

非住宅用房，补偿单价为：框架结构 1800 元/平方米，混合结构 950 元/平方米，砖木结构 750 元/平方米，钢结构 1000 元/平方米，其它（简易）结构 500 元/平方米民俗建筑等特殊建构筑物（包括但不限于寺庙，祠堂，历史文化场所等），征收补偿标准按建设单位、镇人民政府（街道办事处）共同委托的第三方评估机构进行评估，按评估结果进行计列。

9.6.4 留用地安置

根据《广东省征收农村集体土地留用地管理办法（试行）》（粤府办（2009）41 号）及《广东省人民政府办公厅关于加强征收农村集体土地留用地安置管理工作的意见》（粤府办（2016）30 号）的规定执行。

留用地安置方式采用货币补偿，按征地总面积每亩 3.78 万元落实。



9.6.5 其他费用及有关税费

根据《水利工程设计概（估）算编制规定》征地移民部分等有关规定确定各项费用。

1) 前期工作费：根据费率计算，计算公式如下：

前期工作费=（农村部分+专业项目）×2.5%。

2) 综合勘测设计科研费：根据费率计算，计算公式如下：

综合勘测设计科研费=（农村部分）×4%+专业项目×1%。

3) 实施管理费：实施管理费包括地方政府实施管理费和建设单位实施管理费均按费率计算。

地方政府实施管理费按以下公式计算：

地方政府实施管理费=（农村部分）×4%+专业项目×2%

建设单位实施管理费用于项目建设单位征地移民管理工作经费，包括办理用地手续等费用。根据费率计算，计算公式如下：

建设单位实施管理费=（农村部分+专业项目）×0.6~1.2%。当征地移民直接投资在 10 亿元（含）以下时，其费率取 1.2%；10 亿元（不含）20 亿元（含）之间的部分其费率取 1%；超出 20 亿元（不含）部分，其费率取 0.6%。本工程按 1.2%计算。

4) 实施机构开办费：本工程不计列；

5) 技术培训费：可按农村部分费用的 0.5%计列。

6) 监督评估费：根据费率计算，计算公式如下：

监督评估费=（农村部分）×2%+专业项目×1%。

7) 征地勘测定界费

征地勘测定界费=（农村部分+专业项目）×1%

8) 基本预备费

基本预备费：根据费率计算，计算公式如下：

基本预备费=（农村部分+其他费用）×H1+专业项目×H2。可研阶段 H1=16%、H2=8%。

9) 有关税费

①耕地占用税

根据《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汕头市

耕地占用税适用税额的批复》，汕头市潮阳区耕地占用税按 50 元/m² 计。

②耕地开垦费

根据《广东省耕地开垦费征收使用管理办法》规定，本阶段按 6667 元/亩计列。

③森林植被恢复费

根据《关于调整森林植被恢复费征收标准引导节约集约利用林地的通知》财税（2015）122 号文件精神的相关规定，“国家和省级公益林林地，按照第（一）款规定征收标准 2 倍征收”。根据实际情况，本工程影响到林地的不属于公益林。所以有林地（用材林）、经济林地植被恢复费每平方米收取 10 元；灌木林地森林植被恢复费每平方米收取 6 元。

④社保资金

根据《汕头市潮阳区人民政府办公室关于印发潮阳区被征地农民养老保障工作实施意见的通知》（汕潮阳府办（2015）62 号），被征地农民个人最低缴费标准为每人每月 50 元，按个人最低缴费标准缴纳 15 年的被征地农民养老保障资金为 9000 元。单列计提的被征地农民养老保障资金列入征地成本。

9.6.6 工程占地投资估算

按《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）的规定执行。通过实地调查和相关政府部门的核定，本次工程占地投资共为 695.01 万元，占地投资详见表 9.6-4。



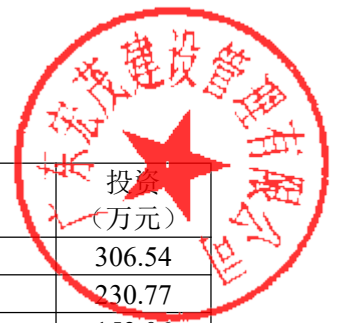


表 9.6-4 工程占地投资估算总表

序号	项目	单位	数量	单价	投资 (万元)
第一部分：农村移民安置补偿费					306.54
(一) 永久占地					230.77
1	水利设施用地	亩	24.31	62950	153.06
2	交通用地	亩	3.58	62950	22.56
3	水田	亩	0.28	62950	1.76
4	荒地	亩	6.01	18200	10.94
5	鱼塘	亩	2.53	62950	15.95
6	养殖地	亩	4.21	62950	26.50
(二) 临时占地					75.78
1	水田	亩	7.29	12660	9.23
2	草地	亩	36.40	12660	46.09
3	旱地	亩	0.00	12660	0.00
4	鱼塘	亩	0.36	12660	0.46
7	青苗补偿	项	1.00	200000	20.00
第二部分：专项设施					265.06
1	输电线	km	9.23	100000	92.27
2	电线杆	根	89.00	1100	9.79
3	变压器	台	18.00	40000	72.00
4	通信电缆	km	3.00	120000	36.00
5	高压线路	km	3.00	150000	45.00
6	高压铁塔	座	1.00	100000	10.00
	一~二部分				571.60
第三部分：其他费用					
1	前期工作费	第一至第二部分之和的 2.5%			14.29
2	综合勘测设计科研费	第一部分的 4%+第二部分的 1%计列			14.91
3	实施管理费	地方政府管理费+建设单位管理费			
3.1	地方政府实施管理费	第一部分的 4%+第二部分 2%计列			17.56
3.2	建设单位实施管理费	第一至第二部分之和的 1.2%计列			6.86
4	技术培训费	第一部分的 0.5%计列			1.53
5	监督评估费	第一部分的 2%+第二部分 1%计列			5.37
6	勘测定界费	第一至第二部分之和的 1%			5.72
第四部分：预备费					
1	基本预备费	第一、二部分之和的 10%			57.16
第五部分：静态投资					695.01

9.7 实施进度计划

根据施工组织设计的安排以及其他类似已实施工程的实际情况，施工前必须由政府、业主及被征用土地使用权人共同完成所有的征地相关手续，包括施工前几个月发布征地公告，办理征地补偿登记，拟定、确定征地补偿安置方案，施工前 3 个月内实施征地补偿方案和完成土地交付，使工程施工得以顺利进行。土地使用权规拨由人民政府统一组织，土地主管部门具体实施。



10 环境影响评价

10.1 概述

10.1.1 项目概况

由于潮阳区练江片区农村防洪排涝减灾体系存在薄弱环节，抵御自然灾害能力较弱，严重影响沿岸广大人民群众生产居住条件，特开展潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程。本工程计划治理对 34 宗水闸和 31 座排涝泵站改造或重建。

项目实施完成后，能保障万亩农田旱涝保收。更为重要的是使人民群众长期受到的洪水威胁得以解除，为乡村振兴提供水利保障，其产生的社会效益是难以计算的。

项目地理位置分布图见图 10.1-1。

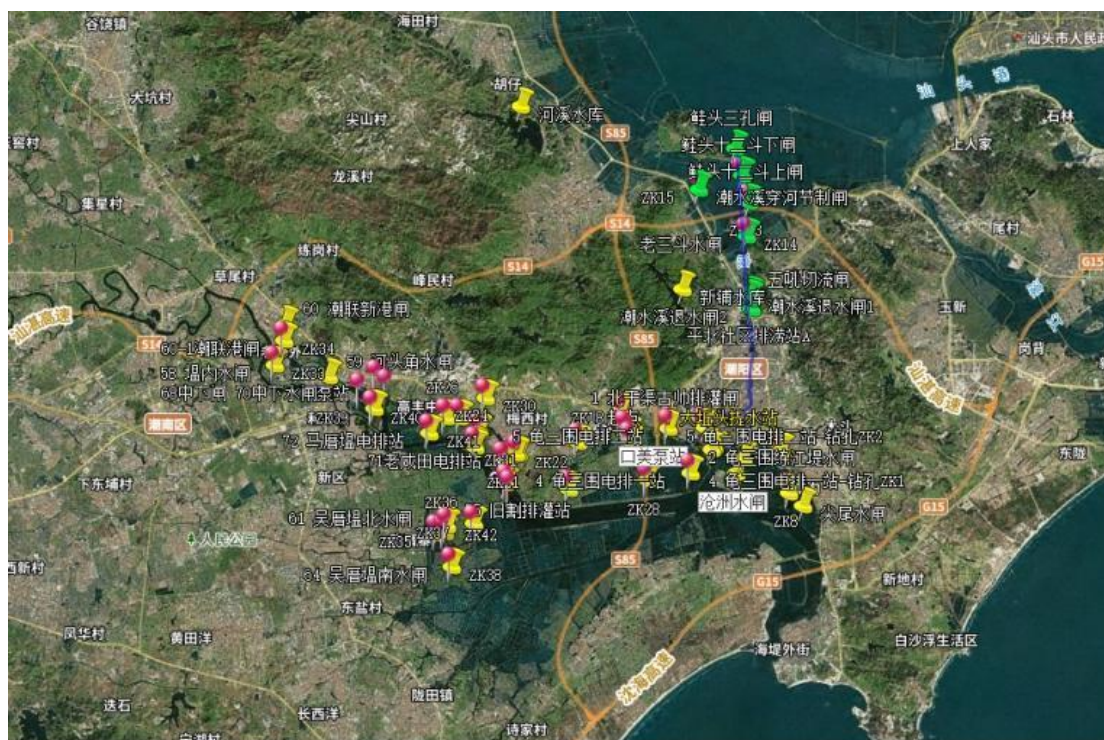


图 10.1-1 项目地理位置分布图

10.1.2 环境影响评价开展情况

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），本项目属于水利工程需编制环境影响报告书类项目。据了解，目前本项目环境影响评价报告书尚未完成。本阶段环境影响评价主要是通过现场勘察、收集工程所在区域

相关资料，分析工程区域生态环境现状，结合本工程特点对大气、水、声等环境要素的环境影响因子进行预测，对不利的环境影响提出相应的保护措施，减免或减少项目工程实施对周围环境及生态的不利影响。



10.1.3 评价依据和标准

一、法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日；
- (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日；
- (3) 《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日；
- (4) 《中华人民共和国水污染防治法》，2018年1月1日；
- (5) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，2018年12月29日；
- (6) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年9月1日；
- (7) 《中华人民共和国土壤污染防治法》，2019年1月1日；
- (8) 《中华人民共和国水土保持法》，2011年3月1日；
- (9) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日；
- (10) 《建设项目分类管理名录》，2021年1月1日；
- (11) 《广东省水污染防治条例》，2021年1月1日。

二、技术规范及标准

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；
- (2) 《环境影响评价技术导则 大气环境》（HJ2.2-2018）；
- (3) 《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- (4) 《环境影响评价技术导则 地下水环境》（HJ610-2016）；
- (5) 《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）；
- (6) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）；
- (7) 《环境影响评价技术导则 土壤环境（试行）》（HJ964-2018）；
- (8) 《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- (9) 《环境影响评价技术导则 水利水电工程》（HJ/T88-2003）；
- (10) 《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL 359-2006）；
- (11) 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
- (12) 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；



- (13) 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
- (14) 《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；
- (15) 《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T194-2005）；
- (16) 《水污染物排放限值》（DB44/26-2001）；
- (17) 《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）；
- (18) 《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- (19) 《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）；
- (20) 《城市污水再生利用-城市杂用水水质》（GB T18920-2002）
- (21) 《固体废物鉴别标准 通则》（GB34330-2017）。

10.1.4 环境评价范围

本项目造成的环境影响主要为施工期对水、大气、声环境等的影响，其中水环境影响评价范围为本项目施工地所在的水功能区范围；大气环境影响评价范围为以各施工地为中心，半径为 200m~500m 的区域，重点是项目沿线及周围居住区、行政办公区；声环境影响评价范围为各施场地、道路边界外 200m 范围内的居住区；生态环境影响的评价范围主要为对项目沿线河道堤岸生态性及河道的水生态环境。

10.1.5 环境保护敏感点

本项目工程建设对环境的影响主要来源于施工阶段的生产、生活活动。项目环境敏感点分为大气环境、声环境、水环境敏感点。工程位于汕头市潮阳区东南部，根据《汕头市人民政府关于印发汕头市“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，项目位置涉及重点管控单元、一般管控单元。有关主管部门应当加强对建设项目施工、运营期间环境风险预警和防控工作的监督和指导。项目周边涉及的环境敏感点详见表 10.1-1。项目周边涉及的环境敏感点分布详见图 10.1-2。

表 10.1-1 项目涉及的环境敏感点情况

序号	名称	中心坐标	与本项目关系		属性	保护要求
			相对位置	最近距离(m)		
1	蝴蝶社区	23°17'43.28"N, 116°36'18.20"E	E	105	居住区、 商业混杂区	大气二级、 声 2、3 类

序号	名称	中心坐标	与本项目关系		属性	保护要求
			相对位置	最近距离(m)		
2	后溪社区	23°16'38.98"N, 116°36'3.67"E	W	25	居住区	大气二级、 声2、3类
3	二村	23°13'56.07"N, 116°37'3.33"E	SW	60	居住区	大气二级、 声2类
4	口美社区	23°14'45.33"N, 116°35'30.30"E	S	30	居住区	大气二级、 声2类
5	南园片区	23°14'45.56"N, 116°35'0.80"E	NE	110	居住区	大气二级、 声2类
6	练江口地方 级自然保护 区	23°13'0.38"N, 116°36'39.52"E	N	400	保护区	大气一级、 声2类
7	内园片区	23°14'52.89"N, 116°34'47.92"E	W	20	居住区	大气二级、 声2类
8	南门村	23°14'54.67"N, 116°33'49.44"E	SW	35	居住区	大气二级、 声2类
9	梅西村	23°14'17.20"N, 116°32'4.31"E	N	30	居住区	大气二级、 声2类
10	五和社区	23°12'58.57"N, 116°30'24.38"E	W	150	居住区	大气二级、 声2类
11	下寨	23°14'47.74"N, 116°29'36.53"E	S	110	居住区	大气二级、 声2类
12	老寨	23°14'56.43"N, 116°29'26.13"E	SW	380	居住区	大气二级、 声2类
13	和英新村	23°15'29.43"N, 116°28'40.16"E	W	100	居住区	大气二级、 声2类
14	练南村	23°15'36.39"N, 116°27'43.15"E	SW	200	居住区	大气二级、 声2类
15	练北社区	23°15'44.39"N, 116°27'56.17"E	N	210	居住区	大气二级、 声2类

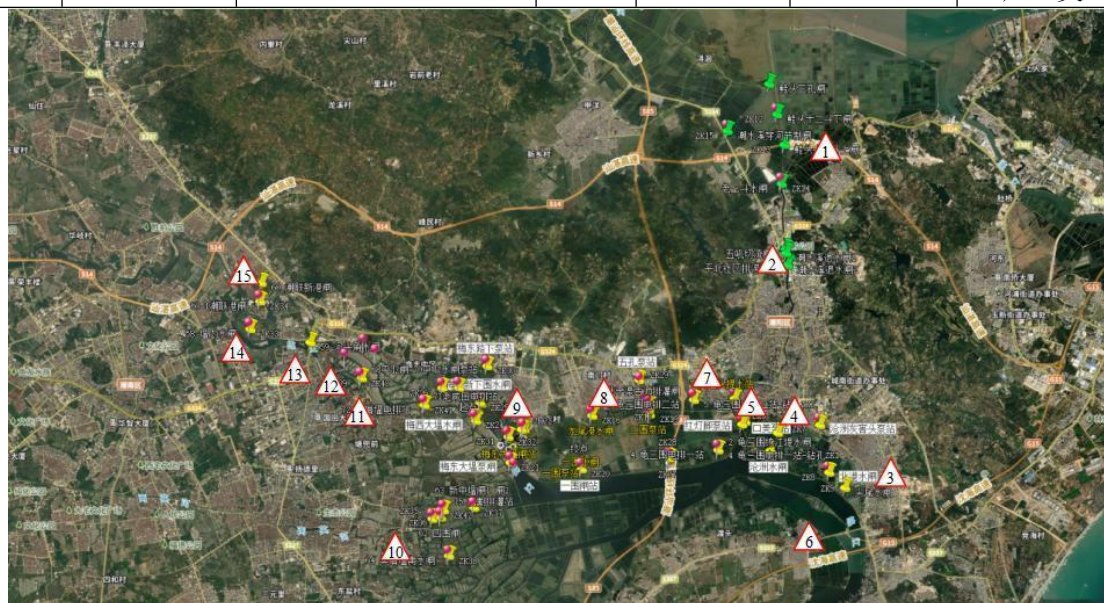


图 10.1-2 项目涉及的环境敏感点图



10.2 环境现状调查与评价

10.2.1 水环境现状

练江是粤东沿海一条独流入海的河流，干流全长 71.4km，流域面积 1354km²，平均坡降 0.42‰。练江支流繁多，在潮阳境内一级支流有大小 12 条，其上游均源流短浅，河槽陡急；下游弯曲狭窄，分支繁多。干流中游的支流流向多呈南北向，与主流垂直，水网扇状分布。经过多年的整治，形成左岸北港、右岸南港和南山三条自西而东与练江中游平行的新河道，将原各支流上中游洪水截引出海或汇入练江下游的布局。水网由原扇状分布变为网状分布。根据《广东省地表水环境功能区划》（粤府函〔2011〕29 号文），练江及其周围水系主要功能为饮用、农业、防洪等，水质为Ⅱ~Ⅳ类，执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中Ⅱ类、Ⅲ、Ⅳ标准要求。

10.2.2 大气环境现状

本工程沿线主要是饮用水源保护区，根据依据《汕头市环境空气质量功能区划调整方案（2023 年）》，本项目所在区域空气环境质量功能区划为一类功能区、二类功能区，环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）（2018 修改单）中的一级标准、二级标准。

10.2.3 声环境现状

本项目沿线主要的建成区类型有自然保护区、居民楼、村庄、城市主干道及轨道交通，根据《环境空气质量标准》（GB3096-2008），涉及的声环境功能区类型有 2、3、4 类，项目施工期间尤其要注意对沿岸居民楼声环境的保护。

10.2.4 生态环境质量现状

10.2.4.1 陆生生态环境现状

1) 区域内植物区系特点

植物种类相对单一。项目所在区域内受到人类活动的长期干扰，造成植物种类单一，常见多为园林绿化的栽培植物。

2) 区域植被类型多样性

项目所在地原生地带性植被为南亚热带常绿阔叶林，由于人类活动的影响，原生植被已基本不存在，多为人工绿化植被。项目占地范围内没有国家保护植



物，周边植物资源主要为园林绿化植物、园地、农田、荒草地等，河流两岸边有少量的水草、芦苇等野生水生植物。

3) 区域野生动物资源现状

区域内动物种类整体以常见物种为主，现有的动物多为一些常见的鼠、蛇、鸟等。野生动物以亚热带森林灌草地-农田动物群为主，无固定的迁徙动物，未发现大型哺乳动物、珍稀保护动物。

以上陆生生态环境现状表明，本工程周边属于受人类活动影响明显的城市陆生生态系统。

10.2.4.2 水生生态环境现状

本项目建设区域段河道内水生植物和鱼类偏少，浮游动物以轮虫为主，浮游植物主要为硅藻门、绿藻门、蓝藻门，河流群落结构趋于简单，结构稳定性下降，水生植物偏少主要体现在挺水植物和沉水植物方面。

10.3 环境影响预测与评价

10.3.1 水环境影响预测与评价

10.3.1.1 施工期环境影响预测与评价

施工期项目对水环境的影响主要来源于机械冲洗废水、基坑废水及施工人员生活废水，废水如果不处理直接排放会对水体水质带来一定影响。

(1) 施工机械冲洗废水对地表水体影响分析

施工机械设备冲洗废水主要污染物为 SS 和石油类。由于水体对油类的降解能力弱，容易在水体表面形成油膜，影响溶解氧进而影响水质。

(2) 基坑废水排放对地表水体影响分析

项目施工过程涉及修筑围堰，清淤作业过程中将产生基坑排水。基坑排水包括初期排水和经常性排水。

(3) 施工人员生活废水对地表水体的影响

施工生产人员会产生一定量的生活污水，高峰施工人数 60 人，用水定额按 100L/(人·d)，排水系数按 0.6 计，则施工高峰期生活污水量 3.6m³/d。

10.3.1.2 运行期环境影响预测与评价

项目在运营期，主要对环境的影响为生活废水、生活垃圾。本项目建设完成后，不增设管理房，采用管理人员定期定时巡逻制，所以本项目在运营期基



本不产生对环境的不利影响。

10.3.2 大气环境影响分析

本项目对大气环境的影响主要是施工期扬尘和机械设备废气，运营期不存在对大气环境的影响。

项目施工期间产生的扬尘主要集中在施工土方开挖等作业产生的扬尘，扬尘产生的原因可分为风力扬尘和动力扬尘。风力扬尘主要是建筑材料、土方、施工垃圾露天堆放而产生的尘粒；而动力扬尘主要是在建材的装卸、搅拌、土方的挖掘过程中产生的现场道路扬尘，由于外力作用产生的尘粒悬浮，其中施工（如打桩、挖掘、道路浇灌）及装卸、搅拌造成的扬尘最为严重。项目施工期通过施工场地围蔽遮盖、洒水抑尘、加强土石方堆放场管理、建立车辆出入清洗制度等措施可减少施工扬尘对周边大气环境的影响。

10.3.3 声环境影响分析

施工噪声主要是挖掘机、装载机、电焊机、电锯等施工设备产生噪声。噪声主要来源于各种施工机械设备，如使用的挖掘机、推土机、平地机、压路机、装载机、摊铺机、运输车辆等，大多为不连续性噪声，根据《环境噪声与振动控制工程技术导则》（HJ2034-2013）各种施工机械设备的噪声源强详见表 10.3-1。

表 10.3-1 各种施工机械设备的噪声源强 单位：dB（A）

序号	噪声源	距声源 5（m）噪声级 dB（A）	序号	噪声源	距声源 5（m）噪声级 dB（A）
1	挖掘机	82~92	6	电焊机、角磨机	90~96
2	压路机	82~88	7	泵类设施	85~90
3	铲土机	82~89	8	电锯、电刨	93~99
4	推土机	93~99	9	轮式装载机	90~95
5	打桩机	92~98	10	各种车辆	82~90

施工期各种噪声源为多点源，根据点声源噪声衰减模式，可估算其施工期离噪声源不同距离处的噪声值，预测模式如下：

$$L_p = L_{p0} - 20 \log(r/r_0) - \Delta L_{oct}$$

式中：

L_p ——距声源 r 米处的施工噪声预测值 dB（A）；

L_{p0} ——距声源 r 米处的参考声级 dB（A）；



r 、 r_0 ——点距离声源（m）；

ΔL_{oct} ——各种因素引起的衰减量（包括声障、遮挡物、空气吸收、地面效应引起的衰减量）。

根据上述各种施工机械噪声值，在仅考虑距离减少的情况下，不同类型施工机械在不同距离处的噪声预测值，详见表 10.3-2。

表 10.3-2 各种施工机械在不同距离处的噪声预测值 单位：dB（A）

施工机械	距机械不同距离处的声压级（dB）						
	5m	10m	20m	30m	50m	100m	200m
挖掘机	90	84	78	74	70	64	58
压路机	88	82	76	72	68	62	56
铲土机	88	82	76	72	68	62	56
推土机	94	88	82	78	74	68	62
打桩机	98	92	86	82	78	72	66
电焊机、角磨机	96	90	84	80	76	70	64
泵类设施	90	84	78	74	70	64	58
电锯、电刨	99	93	87	83	79	73	67
轮式装载车	95	89	83	79	75	69	63
各种车辆	90	84	78	74	70	64	58

通过预测结果可知，在仅考虑距离衰减的情况下，项目施工期间所产生的噪声部分超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求，由于本项目周边有居住区、学校等人群聚集区，施工单位应加强对周边环境敏感点的声环境关注度，采取有效措施防止造成矛盾，造成不良社会影响，尽量将施工期声环境影响降低至可接受范围。

10.3.4 固体废物环境影响分析

项目施工期固体废物对环境的主要污染物为施工建筑垃圾、施工人员生活垃圾、危险废物（机械设备废油和含油抹布）。

（1）建筑垃圾

施工期间建筑工地会产生大量余泥、渣土、地表开挖的淤泥、施工剩余废弃物，以及在运输过程中，车辆若不注意清洁运输而沿途撒落的尘土。

（2）生活垃圾

项目施工场地高峰期将有各类施工人员 60 人，工地人员生活相对简单，取 0.60kg/（人·d）的生活垃圾产生系数施工人员生活垃圾产生量约为 0.036t/d。生活垃圾则包括残剩食物、塑料、废纸、各种玻璃瓶等。

若建筑和生活垃圾随意丢弃不处置，会污染附近空气，增加蚊虫、鼠类害虫的繁殖，加大传染疾病的传播途径，影响附近人员身体健康，因此需建立垃圾管理制度，日产日清，严控对环境的污染。



10.3.5 生态环境影响与分析

项目生态环境影响主要是施工期占地，以及工程永久占地、工程施工过程中对陆域以及附近动植物的影响。

建设过程中对工程进行良好规划，施工占地建设形成的裸露土地尽快恢复植被，施工过程中注意对陆生动植物及水生动植物的保护工作。项目建设完毕，及时做好绿化工程，既可起到水土保持、防止土壤侵蚀作用，又可起到降噪和吸附尘埃的作用。

项目以防洪安全为主，在保障河道行洪安全的前提下，兼顾改善河流生态环境。项目设计秉持以下原则：

- 1) 建设高标准的防洪工程，适应现代化流域水利要求；
- 2) 保护生态，保护和恢复生物多样化，建设自然生态城市河道；
- 3) 人水和谐，人水相亲；
- 4) 满足当地生产生活要求。

项目建设均在现状河道管理范围内进行。项目建设采用生态堤岸、挡墙，增加植被面积，无不良生态环境影响。

10.3.6 人群健康影响分析

项目施工期工区人员相对集中，绝大部分属于临时性居住，生活设施的建设标准相对较低，且不完善，会增大各种疾病交叉感染的机率，从而影响施工人员和附近居民的身体健康。

10.4 环境保护措施

10.4.1 水环境污染保护措施

为保护水源保护区水环境质量。施工期间应采取如下环保措施：

- (1) 施工营地尽量远离地表水体；
- (2) 结合河道附近地形地质条件，尽量减少临近河道的基础开挖量，控制开挖范围和施工范围，减少地表径流对水源保护区的影响。



(3) 施工区域周围设置简易排水沟（图 10.4-1），并设置简易沉砂池，施工废水经排水沟流入沉砂池，通过设置简易沉砂池澄清处理后，上清液用于喷洒降尘，沉淀的泥浆应及时固化，用于基坑回填，并及时绿化。

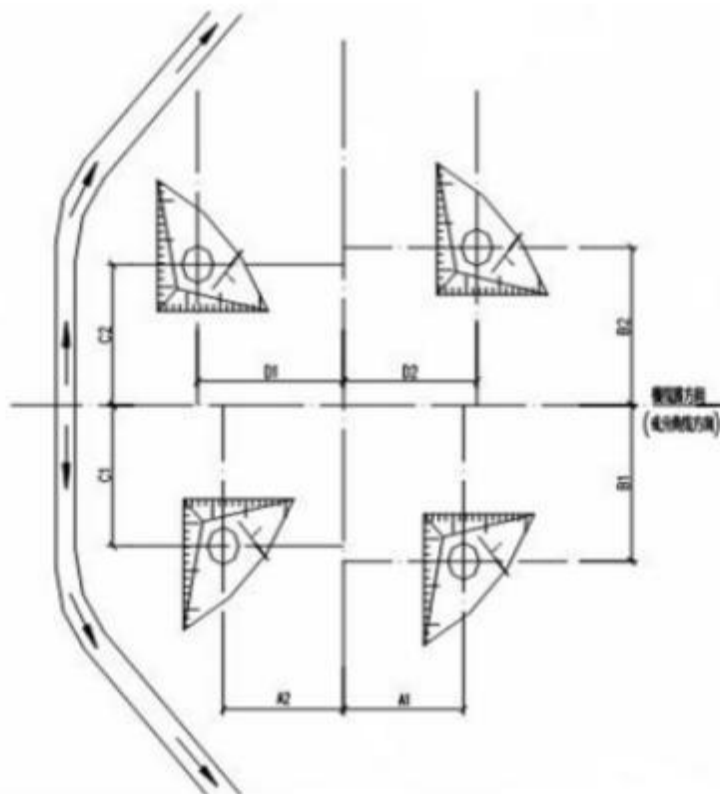


图 10.4-1 典型生态保护措施平面示意图（排水沟）

(4) 施工单位要做好施工场地周围的拦挡措施，尽量避免雨季开挖作业。同时要落实文明施工原则，不漫排施工废水，特别禁止排放废污水等。

(5) 施工生活废水采用生态移动厕所、隔油池、化粪池处置满足《水污染排放限值》（DB44/26-2001）第二类污染物第二时段二级标准后利用水泵抽走交由污水处理厂进行后续处理，禁止直接排入周边水系中。同时施工期要加强管理，严控施工人员生活污水对地表水的影响。

在做好上述环保措施的基础上，施工过程中产生的废污水不会对水源保护区水环境产生不良影响。施工期项目对水环境的影响主要来源于机械冲洗废水、基坑废水及施工人员生活废水，废水如果不处理直接排放会对水体水质带来一定影响，因此施工期的废水不允许直接排入附近水体。

项目在运营期，主要对环境的影响为生活废水、生活垃圾。本项目建设完成后，防洪堤不增设管理房，采用管理人员定期定时巡逻制，所以本项目在运



营期基本不产生对环境的不利影响。

10.4.2 大气污染保护措施

施工期大气污染物执行广东省《大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中最高允许排放浓度和无组织排放监控浓度限值标准第二时段一级标准。施工期要做好施工现场的大气污染防治工作。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）采取洒水抑尘措施

统计资料表明，施工路段洒水，可使扬尘减少 65~70%。因此，施工过程中应配备专用洒水车对施工中的基建开挖、运输、装卸、堆放等易产生地面扬尘的场所，采用洒水措施降低影响，净化大气环境，防止扬尘污染。

上述防护工作中，夏季及大风天气是防护的重点时段。工程建设过程应增加洒水频次，配备有足够的洒水车。另外临时施工道路在修建时可加铺碎石、砂子，从根本上减少扬尘的污染。

（2）冲洗车辆以免污染附近敏感点

本工程物料运输过程沿途经过居民敏感点的运输车辆应绕行从而降低扬尘、机动车尾气对敏感点的影响；不可避免经过以上路段时应限制车速。同时为控制粉尘污染，土建阶段必须对出场的车辆进行清洗。在施工场地进出口处设置专门冲洗点，对驶离施工场区的车辆冲洗干净后方可进入道路。

（3）对机动车运输过程严加防范，以防洒漏

施工期间，必须按规定对运送弃土、拆除建筑垃圾、散装物料的车辆进行覆盖，以防物料洒落；施工场地尽量围蔽，对于存放散装物料的堆场，尽量用篷布遮盖；石灰、沙石料等的混合过程，尽量在有遮挡的地方进行；运送淤泥车辆要密封，避免大量逸散臭气；材料场和材料运输车辆行驶路线应避开大气敏感点。

在不影响使用的情况下，应尽量减少施工材料的堆存时间和堆存量，加快物料的周转速度；施工过程堆放的渣土必须有防尘措施并及时清运；竣工后要及时清理和平整场地；在易起尘路段注意限制运输车辆的车速。

（4）施工过程中配备专职管理人员着重落实施工围蔽设置、喷淋系统开启、裸露土和砂土物料覆盖、施工路面冲洗保湿、进出车辆清洗情况等扬尘防治“6

个 100%” 措施及非道路移动机械冒黑烟防治措施。

施工期施工作业扬尘、施工机械尾气等会对周围产生一定影响，但这种影响是暂时的，随着工程完工，影响将不再存在。本工程施工期大气环境影响采用上述减缓措施，效果显著，经济合理，简单易行，故本工程采用以上施工期大气环境影响减缓措施是可行的。

10.4.3 噪声污染保护措施

通过预测结果可知，在仅考虑距离衰减的情况下，项目施工期间所产生的噪声在一定距离内部分超过《建筑施工场界环境噪声排放标准》要求，虽然施工作业噪声不可避免，但为减缓其噪声对周围环境的影响，建议采取以下防治措施：

（1）遵守当地生态环境部门对施工现场管理的有关规定，加强管理和调度，提高工效，应避免午间和夜间施工。

（2）选用低噪声设备，同时加强设备的维护和保养，对振动大的设备采用减振基座，尽量不采取噪声较大的钢模板作业方式。

（3）合理安排物料运输线路和时间，尽量避开村镇、集中居住区、行政办公区等敏感目标；由于施工期间交通运输对环境影响较大，应尽量减少夜间运输量，限制大型载重车的车速，进入居民区时应限速，对运输车辆定期维修、养护，减少或杜绝鸣笛。

（4）最大限度地降低人为噪音：教育、督促施工人员文明施工，减少因货物搬运、工具使用等产生的噪声。

（5）合理布局施工现场，尽量避免在敏感目标附近设置施工营地，高噪声机械应置于离敏感目标较远的位置，同时避免在同一地点安排大量动力机械设备，以避免局部多个设备的合成声级过高。

（6）建设单位应责成施工单位在施工现场张贴通告和投诉电话，建设单位在接到报案后应及时与当地环保部门取得联系，以便及时处理各种环境纠纷。

（7）合理安排施工时间，避免多台施工机械在距离以上敏感点近的区域同时施工；禁止在夜间（22：00~6：00）、中午休息时间（12：00~14：00）进行施工。

根据预测结果，本工程沿线周围敏感点较多，多台设备同时运行时不采用



任何隔声措施的情况下，约 200m 方能满足 2 类声环境功能区标准限值。考虑项目施工设备较多，施工单位应采取以上各种措施，以尽量减缓项目施工对周边的影响。

施工期运输车辆、施工机械等产生的施工噪声会对周围产生一定影响，但这种影响是暂时的，随着工程完工，影响将不存在。上述减缓措施，成本低，经济合理，简单易行，故本项目采用以上施工期声环境影响减缓措施是可行的。

10.4.4 固体废物污染保护措施

项目施工期间的主要固体废物污染源为施工建筑垃圾、施工人员生活垃圾、危险废物（机械设备废油和含油抹布）。为防止工程施工固废对周围环境的影响，建设单位和施工单位应落实以下污染防治措施：

（1）土石方和建筑垃圾加强管理和处理，充分利用，剩余弃土按《广东省建筑垃圾管理条例》有关规定，进行综合利用。

（2）加强固废回收利用，施工建设产生的废钢筋、废铁丝、废砖块等废料经分解、剔除和粉碎后，可以作为建筑材料加以综合利用，对于不能再利用的建筑垃圾作为填料用于低洼区域场地平整。

（3）施工垃圾需要清运处理的需定点收集定期清运；车辆运输散物料和废弃物时，需密闭、包扎、覆盖。

（4）生活垃圾集中收集，加强管理，定时交由环卫部门清运；

（5）外购土方填方需满足相关用土要求，不得选用含重金属或者受污染的土方，避免影响周边水体水质。

（6）机型设备废油和含油抹布

施工期产生的机械设备废油和含油抹布，属于危险废物，对环境危害较大，在施工过程中需要及时收集并委托有资质单位处置，防止其对施工地土壤、地下水的影

本项目施工期固废环境影响采用上述减缓措施，成本低，经济合理，故采用以上施工期固废环境影响减缓措施是可行的。

10.4.5 生态保护措施

1.施工期陆生生态防治措施

施工期主要陆生生态影响是施工作业带、施工营地等占地造成植被破坏、



产生水土流失和生态破坏。建设和施工单位应通过施工方式优化和生态保护方案优化等措施对生态环境影响起到避免、减小和补偿的作用，以达到生态环境损失最小、费用最少、生态功能最佳的效果。

对植物资源的保护措施：

(1) 减缓措施：尽量减少施工临时占地面积，进而减少施工过程中对植被的破坏；尽可能使用已有道路少建或者不建施工便道。

(2) 植被恢复与生境再造：对临时占地等区域采取植被恢复措施，工程完成后，首先对工程裸地进行植被恢复。施工营地及临时道路区域，在工程完工后应清除临时占地的碎石、石粉等材料，并对土层进行翻松，然后种草恢复绿色覆盖，恢复植被环境。临时弃渣堆场堆渣结束后，对场地清理、平整后，恢复植被。

(3) 要有次序地分片动工，避免沿线景观凌乱，设档防板（木、铁皮等）作围障，减少景观污染；

(4) 施工过程应注意保护相邻地带的树木绿地等植被。

2.施工期水生生态防治措施

项目施工期建议采用以下措施，尽可能降低施工期对区域水生态环境造成的影响。

(1) 严格控制施工期废水的产生，严禁施工废水未经处理直接排放；动力设备底部铺设防渗帆布，避免泄漏的油类和废水进入土壤和水体。

(2) 涉水施工采用防污染屏，减少悬浮物对水质产生的影响。

以上采取的各项措施合理可靠，成本低见效快，本项目采取的陆域和水生生态保护措施是可行的。

10.4.6 地下水污染保护措施

根据项目施工的特点，地下水环境的措施包括：

(1) 施工机械维修点设在硬化地面或干化场，防止机械维修、清洗污水对地下水、土壤的污染。

(2) 加强施工机械的检修，严格施工管理，避免施工机械的跑、冒、漏、滴油，可有效地减少施工机械废水对环境的污染。

以上措施合理可靠，简单易行，故以上地下水污染防治措施是可行的。



10.4.7 土壤污染保护措施

防治土壤污染，必须贯彻“预防为主”的方针。而控制和消除土壤污染源，是防治污染的根本措施。控制进入土壤中的污染物的数量和速度，使其在土壤中缓慢自然降解，而不致大量积累造成土壤污染。土壤污染的综合治理措施有：

- （1）严格控制新增土壤污染，加大污染源头治理力度，确保施工排放达标；
- （2）确定土壤环境保护重点区域；
- （3）强化被污染土壤的环境风险控制。

根据项目布置、施工总布置和施工特点，项目施工涉及一定的水土流失情况，针对各分区的水土流失特点，以工程措施为先导，充分发挥其速效性和控制性，同时发挥植物措施的后续性和生态效应。本工程分区水土保持措施详见表 10.4-1。

表 10.4-1 水土保持措施

序号	防治分区	防治措施	
		工程措施	植物措施
1	主体工程区（施工作业带）	清运表土、截排水措施、浆砌石护坡	
			草皮护坡
			防雨布覆盖
2	施工营地区	土地整治	
			撒播植草
			排水措施
3	施工临时道路区	土地整治	
			撒播植草
			临时排水沟

本水利项目水土保持采用以上措施，技术可靠又发挥生态效应，故本工程采用上述措施作为水土流失防治措施是可行的。

10.4.8 施工期人群健康保护措施

为保障施工人员身体健康，避免或减少疾病爆发流行，施工期需采取一定的人群健康保护措施：

- （1）建立严格的卫生防疫制度，加强宣传，注意饮食卫生，对传染病、流行病实行监控、防治，对临时生活区进行虫媒消杀等。
- （2）搞好卫生防疫，对传染病人及时发现和治疗，防止疫情传播。
- （3）定时清理垃圾，定点堆放。

10.5 项目环境管理与监测



10.5.1 环境管理原则

为了保护好本项目沿线环境，确保各种不良环境影响得到有效控制和缓解，须对项目实施的全过程进行严格、科学的跟踪环境管理与监控。

(1) 管理机构

项目环境管理工作应有专门机构负责，可在项目建设单位、运行管理单位和施工单位需设环保管理专职机构，负责项目的环境管理工作。

(2) 执行单位

环境保护的具体措施必须由项目建设单位、施工单位执行、落实，各负其责。在招投标阶段，承包商在标书中应有环境保护内容，中标后合同中应有实施环保措施的条款。

建设单位、施工单位必须将环保工程的施工纳入项目的施工计划，保证其建设进度和资金落实，并将环保工程进度情况报告环境保护部门。在工程建设过程中，施工监理中要包括环境监理内容，按有关法律法规和规定的要求，做好施工期间的环境监理工作。

项目运行期，工程运行管理单位应根据环境管理计划，落实运行期的环保措施。

(3) 监督机构

信宜市环境保护行政主管部门和水行政主管部门对工程建设和运营过程中环保、水保措施的落实情况给予具体的监督和指导。

10.5.2 施工期的环境管理

为有效地控制工程施工期间的环境污染，项目在建设施工阶段，要对施工的文明程度、环境影响减缓措施的落实情况，以及环境保护方面合同条款的执行情况进行监督检查。

(1) 建设单位在工程总体发包时要将施工期环境保护措施列入合同文本，要求施工单位严格执行，并实行奖惩制度。

(2) 施工单位应遵照工程合同的要求，按照国家和地方政府制订的各项环保、环卫法规组织施工，并按环评报告书建议的各项环境保护措施和建议，做到文明施工、保护环境。

(3) 委托具有相应资质的监理单位设专职环境保护监理工程师，监督施工



单位落实各项施工期环境保护措施。

(4) 施工单位应在各施工场地配专(兼)职环境管理人员,负责各类污染源的现场控制与管理。尤其对高噪声、高振动施工设备应严格控制其施工时间。

(5) 做好宣传工作。由于技术条件和施工环境的限制,即使采取了相应的控制措施,施工时带来的环境污染仍是避免不了的。因此要向项目附近受影响区域的居民做好宣传工作,以提高人们对不利影响的心理承受力,取得理解,克服暂时困难,以便项目顺利地完

成。在做好环境管理的同时,也要重点做好施工期间的环境监理工作,把施工期间对周围环境及居民的影响降低到最小限度。项目施工期环境保护管理、监理的主要内容详见表 10.5-1。

表 10.5-1 施工期环境管理及监督主要内容

对象	防治措施	环境监理
施工扬尘	施工场地车辆出入口设置车辆冲洗及沉淀设施;	环境管理部门定期检查
	对施工场地及进出口定期洒水抑尘;	
	对回填土方进行压实处理;	
	建筑工地按有关规定进行围挡	
施工噪声	将投标方的低噪声施工设备和技术作为中标内容;	环保监理单位对夜间施工噪声进行监督检查,违反相关的环境噪声污染防治条例,应进行处罚并整改。
	施工单位开工 15 日前,携带施工资料等到当地环保部门申报《建设施工环保审批表》,经批准后方可施工; 禁止在 12: 00-14: 00、22: 00-6: 00 进行产生噪声污染的施工作业;	
施工废水	施工机械冲洗废水经处理后回用于施工场地,不外排	环境管理部门定期检查
	生活污水经预处理后排入市政污水管网 避免在雨季进行基础开挖施工。	
固体废物	建筑垃圾及弃渣及时清运,不能长期堆存,车辆用毡布遮盖,防止沿途散落,危险废物委托有资质单位及时处置,生活垃圾交由环卫部门清运处理。	环境管理部门定期检查,违反相关余泥渣土排放管理办法及环境卫生管理规定,应进行处罚。

10.5.3 环境保护措施实施保障措施

根据建设项目“三同时”制度,本项目环境保护措施的实施应纳入整个工程建设中去。为保证措施实施时的组织领导、技术、监督管理和资金保障等方面拟订了基本方案,供建设单位参考。

(1) 组织领导措施

本项目的环境保护工作由建设单位统一组织领导,对防治责任范围的环境

保护实行全面负责。成立专门管理机构，配备专业专职人员，并组织相应人员培训，强化环境保护意识，明确项目建设中环境保护的防治责任和义务，将环境保护与项目建设等同对待；建立健全专门的管理办法和检查制度。



(2) 监督管理措施

环境保护实施监督机制是环境保护措施真正落到实处的有力保证，建设单位应委托有监测资质的监测单位按环境保护施工和监测计划，对环境保护措施的实施进度进行检查，对环境保护工程项目组织进行竣工验收。

(3) 技术保证措施

安排相应环境保护专项设计工作，编制详细的施工进度和环境监测计划。建议将环境保护工作作为技术条款纳入招标文件中，明确施工单位的环境污染防治责任和义务。

(4) 资金保证措施

本项目环境保护需要的资金应按照环境保护专项文件要求，实施计划逐年、逐项安排落实，保障各项环境保护措施需要的资金落实到位。

10.5.4 环境监测规划

为掌握施工时段施工区的环境质量状况及污染物排放影响情况，必须对施工过程中的各种环境保护措施的实施情况进行定期监测，监测的环境因子主要包括水、大气、噪声等。环境监测必须委托有监测资质的单位进行。

(1) 地表水水质监测

监测方法：根据《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）、《环境影响评价技术导则-地表水环境》（HJ2.3-2018）和《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）规定的方法进行水质监测和分析。

监测点及监测断面布设：施工期生产废水、生活污水排放口、施工河道边界处各设置 1 个监测断面。

水质监测项目如下：

河道水质：水温、pH、DO、COD、BOD₅、SS、NH₃-N、TN、TP、阴离子表面活性剂、挥发酚、石油类、粪大肠菌群；

生活污水：水温、pH、DO、COD、BOD₅、SS、NH₃-N、TN、TP、阴离子表面活性剂、挥发酚、石油类、粪大肠菌群；



生产废水：pH、SS、石油类。

监测频率：每季度监测一次，每次连续两天。

（2）环境空气

监测方法：根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）和《环境空气质量手工监测技术规范》（HJ/T194-2005）规定的方法进行监测和分析。

监测点布设：根据施工进度，各个施工工区、周边邻近敏感点各设置 1 个监测点。

监测项目：施工工区选取 TSP 为监测项目；周边邻近敏感点监测项目为：PM10、臭气浓度。TSP。

监测频率：每季度监测一次，每次连续两天。

（3）噪声监测

监测方法：根据《环境影响评价技术导则-声环境》（HJ2.4-2021）、《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017）和《建筑施工场界噪声测量方法》（GB12524-90）规定的方法进行声环境质量监测和分析。

监测点布设：选取施工营地边界处各设 1 个监测点；周边邻近敏感点各设置 1 个监测点

监测项目：等效连续 A 声级。

监测频率：每季度监测一次，每次连续两天昼夜。

（4）人群健康监测

为了检测施工建设人员可能发生的疾病传播，在施工 3 个月后对施工人员进行流行病学的抽样检查，检疫内容为肠道传染病、呼吸道传染病及其它传染性疾病，每年按施工人员的 10%比例抽检，施工期内人群健康监测人数 15~20 人。

10.6 评价结论及建议

10.6.1 水环境影响评价结论

1 施工期水环境影响评价结论

（1）施工期对河道水文情势的影响：本工程施工工期约为 30 个月，涉水施工主要选择在枯水期进行施工，因此施工期对于河道水文情势的影响是短暂

的，随着项目建设投入运行，原河道水文情势的变化将得以恢复。

(2) 施工期涉水工程对水环境的影响：涉水施工作业时产生的悬浮物在水流的作用下，粒径及密度较小的颗粒物将悬浮于水体成为污染物，会造成围堰、清淤作业点附近河道水体中 SS 浓度局部性、暂时性增高，但是作业结束后这一不利影响也将随之消失，时间和空间范围影响均是有限的。

(3) 施工生活污水、施工废水环境影响结论：

项目施工生活废水采用生态移动厕所、隔油池、化粪池处置满足《水污染排放限值》（DB44/26-2001）第二类污染物第二时段二级标准后利用水泵抽走交由污水处理厂进行后续处理，禁止直接排入周边水系中。同时施工期要加强管理，严控施工人员生活污水对地表水的影响。

施工过程的机械设备清洗废水经隔油、沉淀等处理后全部回用不外排；基坑废水经收集沉淀处理后，上清液排入河流，不会增加污染负荷。同时基坑排水污染物简单、污水量相对较小，且一般不会持续排放，随着围堰施工结束，基坑排水对地表水环境影响将随之而结束。

因此，施工人员产生的生活污水和施工废水不外排，不会对周围水体产生影响。

2 运行期水环境影响结论

项目运营为巡检制度，不产生管理人员生活污水；同时项目对地下水水位影响很小；运行期不产生污染物，不会影响地下水及地表水体水质。

综合以上分析，本工程属于供水安全综合整治工程，项目运行期不产生水环境污染，通过生态修复工程、河涌清淤工程的建设，可以从源头上削减污染物的排放量，工程的建设有利于保障汕头市人民供水安全，增强汕头市洪涝韧性，改善水生生态环境质量，对周边的地表水水环境产生正面影响。

10.6.2 大气环境影响评价结论

1 施工期大气环境影响结论

工程建设过程中，将进行大量的土石方挖填，建筑材料运输及装卸、堆存等作业工作。该工程施工期主要环境空气污染物是 TSP，其次为动力机械排出的尾气污染物，其中，尤以 TSP 对周围环境影响较为突出。在采取适当措施后，包括采取洒水湿法抑尘、冲洗出场车辆以免污染城区、对机动车运输过程严加



防范，以防洒漏，加强施工管理，合理安排施工时间等，本项目施工期对大气环境影响较小。而且随着施工期的结束其影响也随之消失。



2 运行期大气环境影响结论

本项目建成后增加建设沿线周边绿化面积，提高生态韧性，在运行期基本无空气污染，因此运行期无不利大气环境影响。

10.6.3 声环境影响预测与评价结论

项目在施工期会对周围产生一定噪声影响，根据施工期声环境影响预测评价，若不对本工程施工噪声采取一系列有效措施进行防治，则施工高噪声源排放噪声将会对施工场地周围的声环境质量产生影响。根据其它同类型项目经验表明，只要加强管理并采取一系列有效措施对本项目施工噪声进行有效防治，则本项目产生的施工噪声是可以得到有效控制的，而且不会对施工场地周边区域声环境质量产生明显不良影响。

10.6.4 固体废物环境影响评价结论

（1）施工期

项目施工方必须严格执行《广东省建筑垃圾处理条例》。施工单位在产生建筑垃圾后，应确保其得到妥善处置，并在其运输、处置等各环节实现全程管理。

另外，外购土方填方需满足相关用土要求，尤其是涉水部分，不得选用含重金属或者受污染的土方，避免影响周边河湖水质。

施工生活垃圾集中收集，定期由环卫部门统一清运，危险废物交有资质单位处置，项目各类固废只要加强施工管理，不会对环境造成明显影响。

（2）运行期

本项目运营为巡检制度，不产生管理人员生活垃圾；不会对周围环境造成明显影响。

10.6.5 生态环境影响结论

本项目周边未发现濒危、珍稀和其他受保护的动植物群落种类，施工期可能会对施工工区周边的一些常见植被群落造成破坏，但施工结束后通过采取植被恢复措施可以恢复临时占地等的原有生态环境，工程施工对陆生生态环境的



不利影响是短期和局部的。

项目建设后不会对区域生态完整性构成影响，并一定程度上弥补了工程建设造成的林草植被损失。同时，在植物配置上强调生态功能更好的乔灌木复合搭配，因而对陆生植物影响较小。

项目所处区域为人类经济活动强烈区域，野生珍稀动物基本已绝迹，大型兽类活动较少，多为昆虫类、鼠类、蛇类和飞禽类等常见的小型动物，项目实施对周围动植物的生境条件影响甚微，因此对区域的动物种群结构基本无影响。

项目施工时可造成附近水体的扰动，使水中的悬浮物增加，降低了局部水体水质，必然会影响浮游生物的生长，使浮游生物数量减少，但对其种类和类型组成的影响不大，且是暂时性的，随着施工期的结束而自行消失。

本项目建成后有助于提高水体自净能力，构建良好的水廊道生态系统，使整治工程流域的水生生态系统趋向于稳定，对水生生物环境及生态环境产生有益影响。

根据同类别项目，本项目完成后，由于生态系统的恢复，减少了流域两岸的水土流失量，地表水水质得到改善，浮游动物和藻类的种类和数量将发生一定的变化，有利于此河段内鱼类的生存与繁衍，对水域生态环境的影响是正面的。

10.6.6 综合结论

本项目的建设具有显著的环保效益、社会效益。不利影响主要是施工对生态环境、水环境、大气环境、声环境、社会环境等的影响，依据本阶段的现状调查工作，采取相应环境保护措施后各种不利影响均得到预防和较大程度减缓，从环境保护角度总体认为，本项目建设不存在制约性的环境影响因素，项目建设是可行的。

10.7 施工期环境保护投资估算

依据《水利水电工程环境保护设计概（估）算编制规定》、《工程勘测设计收费标准》（计价格[2002]10号文）、《广东省水利水电建筑工程概算定额》（粤水基[2006]2号）及环境监测等相关标准计算环境保护投资。工程环境保护投资估算 255.90 万元，详见表 10.7-1。

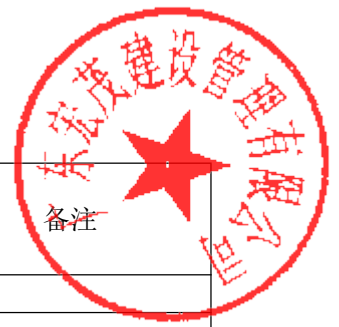


表 10.7-1 环保工程投资估算

序号	项目和费用名称	投资（元）				备注
		单位	数量	单价（元）	总价（万元）	
第一部分：环境监测费用					20.8	
1	水环境监测				13	
1.1	施工期河道水质监测	期.次	20	2000	4	
1.2	施工期生活污水监测	期.次	20	2500	5	
1.3	施工期生产废水监测	期.次	20	2000	4	
2	大气环境监测	期.次	20	2500	5	
3	声环境监测	期.次	20	1000	2	
4	人群健康监测	人	1	8000	0.8	
第二部分：日常环保设备					0.6	
1	自备 pH 试纸、悬浮剂、温度计等	套	4	1500	0.6	
第三部分：临时措施					123.97	
1	水环境保护				102	
1.1	含油废水处理	项	4	100000	40	
1.2	机械冲洗废水处理	项	4	80000	32	
1.3	人员生活污水处理	项	2	150000	30	
2	大气环境保护				16.2	
2.1	租赁洒水车	辆	2	80000	16	
2.2	围蔽挡板	块	100	20	0.2	
3	声环境保护				1.4	
3.1	减噪设备	台	30	200	0.6	
3.2	隔声设备	台	30	200	0.6	
3.3	标志牌	块	20	100	0.2	
4	固体废物处理				3.07	
4.1	垃圾分类箱	个	15	80	0.12	
4.2	标志牌	块	15	100	0.15	
4.3	垃圾收集、清理工	人	2	3000	0.6	
4.4	不同作用垃圾袋	包	400	30	1.2	
4.5	废油、含油抹布处置	次	10	1000	1	
5	人群健康保护				1.3	
5.1	健康管理员	人	1	3500	0.35	
5.2	日常检疫	人	1	3500	0.35	
5.3	应急日常医疗药品	箱	5	300	0.15	
5.4	应急日常医疗设备	台	3	500	0.15	
5.5	场地消毒剂、消毒员	人	1	3000	0.3	
第一~第三部分合计					145.37	
第四部分：独立费用					87.27	
1	环境保护建设管理费				27.27	
1.1	环境管理人员费	人			4.36	按照前三部分合计金额的 3%计算
1.2	环境保护宣传培训费	次			2.91	按照前三部分合计金额的 2%计算
1.3	竣工验收费	次			20	/
2	环境监理费	次			5	/
3	环境保护勘察设计费	次			5	/



序号	项目和费用名称	投资（元）				备注
		单位	数量	单价（元）	总价（万元）	
4	环境影响评价费	次			50	参考《建设项目环境影响评价收费标准》
第一至第四部分合计					232.64	
第五部分：基本预备费					23.26	按照前四部分合计金额的 10%计算
合计					255.9	



11 水土保持设计

11.1 概况

11.1.1 水土保持方案编制

本工程不存在限制工程建设的水土保持制约性因素，工程的建设是可行的。现阶段正在开展水土保持专题报告编制工作。

11.1.2 工程所在区域自然概况、水土流失及水土保持状况

11.1.2.1 工程所在区域自然概况

汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目工程位于汕头市潮阳区练江片区范围内，属南亚热带季风气候带，海洋性气候明显，冬无严寒，光照充足，雨量充沛，四季常青。

11.1.2.2 水土流失状况

根据 2020 年 12 月广东省水利厅发布的《广东省水土保持公报（2020 年）》，项目所在地汕头市国土总面积为 2199km^2 ，现有水土流失面积 217.70km^2 ，占国土总面积的 9.90%，其中：轻度流失面积 165.55km^2 ，占流失总面积的 76.04%，中度流失面积 32.42km^2 ，占流失总面积的 14.89%，强度流失面积 14.60km^2 ，占流失总面积的 6.71%，极强度流失面积 4.2km^2 ，占流失总面积 1.93%，剧烈流失在个别地区出现，流失面 0.93km^2 ，占流失面积的 0.43%。

经当地有关部门的不懈努力，水土流失已得到一定程度的控制和治理，目前工程所在区域植被良好，大大地缓解了当地水土流失造成的危害。

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目所在地侵蚀类型区为水力侵蚀区中的南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。根据现状调查，项目区现状土壤侵蚀强度属微度，平均侵蚀模数为 $100\sim 500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

11.1.2.3 水土保持状况

近年来，汕头市大力宣传水土保持法律、法规，加大执法力度，依法行政、采取封禁治理、自然修复、砌墙保土、坡改梯、整治沟溪河道、防护农田、营造源林等水土保持措施，使汕头市水土保持工作取得突破性的进展。



11.1.3 重点预防区和重点治理区情况

根据广东省水利厅“两区”划分公告，汕头市既不属于国家级和省级水土流失重点预防区，也不属于国家级和省级水土流失重点治理区。本区在做好局部地区水土流治理的同时，重点做好监督管理工作，防止因修路、采石、房地产开发等生产建设活动造成新的水土流失。

11.1.3.1 设计深度及设计水平年

本项目该阶段为可行性研究阶段，因此水土保持设计深度为可研阶段。设计水平年为工程完工当年或次年。

11.2 主体工程水土保持评价

11.2.1 对工程总体布置、施工组织设计等的水土保持评价

11.2.1.1 工程总体布置的水土保持评价

本项目位于潮阳练江片区，工程区地形平坦，场地开阔，无其他制约因素，利于工程建设。本工程布局紧凑，建筑物集中，水闸、泵站各建筑物及管理区均布置于原河道内，减少了开挖量和土方外运量。工程总体布置景观优美，并对坡面等外露面设置草皮护坡和绿化，实现人与自然的和谐统一，满足人们休闲、亲近大自然的需要。同时，植被减少了雨水直接冲刷地表，增加了入渗，也具有很好的水土保持功能，可减少建设过程对当地其他生态资源的破坏。

11.2.1.2 施工组织设计的水土保持评价

(1) 本工程选用的施工工区均要求严格控制在规定范围内，以尽量减小施工扰动范围；主体工程动工前考虑土方平衡，开挖土方集中堆放；本工程外购砂（石）料等均选择合法、正规的供料商和料场，并在供料合同中明确水土流失防治责任，提出水土流失防治要求。

(2) 根据工程特点和施工条件，采用了机械化施工为主、适当配合人力的施工方案，以确保工程质量，加快施工进度，缩短施工工期，减少地表扰动后的裸露时间，效果十分明显，对减少水土流失危害起到很大作用。

(3) 填方填筑材料最大限度利用挖方土料，减少了弃土量，对减少水土流失起到了很好的效果

(4) 工程施工期间，施工导流开挖区域采用土袋护坡、护底，防止了导流开挖区域的水土流失；施工围堰处采用防渗土工膜或彩条布覆盖围堰防止水流



渗入，符合水土保持要求。

(5) 主体工程未考虑施工营地区的防护措施，本方案新增加施工营地区场地平整、排水、沉沙、撒播草籽和复耕措施。

(6) 本项目工期为 30 个月，施工期间必须做好场地排水和场地防护措施，以有效减少施工过程中因降水因素可能产生的水土流失；主体工程施工主要采用机械化施工，局部位置采用人工及其他小型机械配合开挖，便于加快工程进度，符合水土保持减少开挖面裸露时间的约束性规定；施工营地区需增加施工生产生活区的临时排水、沉沙措施。

11.2.1.3 土石方平衡分析与评价

为尽量减少工程施工期间对周边环境的破坏，本工程弃渣场距工程建设区约 10km，开挖土方除利用于围堰填筑外，其余均弃运至指定弃土（渣）场。

本工程进行土开挖的总量为 19.31 万 m^3 （松方），回填土方（利用开挖土）为 9.47 万 m^3 （松方），回填土方（利用外购土）为 4.58 万 m^3 （松方），外弃土方为 11.27 万 m^3 （松方），回填石方为 0.95 万 m^3 （松方）。

综上所述，从水土保持角度考虑，本方案认为主体工程土方调配较合理。

11.2.1.4 取料场规划水土保持评价

本工程所需大部分回填土方均由市场采购，专用料场和临时堆土场设置在各个水闸、泵站内河岸坡空地，且堆填土方量较少，对工程区的水土流失影响较小，符合水土保持要求。

11.2.1.5 弃土（渣）场规划水土保持评价

本工程弃土主要为清淤土方、开挖土方量及内外围堰拆除后土方，所有弃土将运至指定的专业弃渣场，弃渣场为沟道型渣场，渣场场址稳定，弃渣库容满足设计要求，挡渣墙距离下游 1km 范围内无居民点，但主体工程设计缺乏相应的截排水措施和拦挡措施，需给予补充。从水土保持的角度分析其选址是合理的，符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的相关规定。

11.2.2 水土保持要求与建议

从水土保持角度看，总体布局、施工组织、土石方平衡及主体工程设计的各项防护工程均较符合水土保持要求，对防治工程建设的水土流失具有重要作用，项目建设不存在绝对限制性因素。在项目后续的施工建设过程中，建设单

位和施工单位要根据本方案要求落实好各项水土保持措施，并加强监督和管理，开展施工过程中的水土保持监测和监理工作，避免水土流失危害的发生。



工程建设完工后水土流失量将控制在允许目标值范围内，但工程建设施工期要求对挖方边坡采取临时排水、沉沙、拦挡等措施进行防护。建议主体工程施工进度的安排，特别是土建工程土方开挖和回填应尽量选择枯水期（当年10～次年4月）施工，避开在雨季进行大量挖方和填方的施工建设，避免降雨对易形成水土流失区域的冲刷。

11.3 水土流失防治责任范围及防治分区

11.3.1 防治责任范围确定的原则和方法

根据“谁开发、谁保护，谁破坏、谁治理”的原则，科学地确定项目生产建设扰动的区域，包括生产建设项目的征地范围、占地范围、用地范围及其管理范围。

11.3.2 水土流失防治分区

根据本项目实际情况、水土流失的特点以及水土保持防治措施的类型，把水土流失的防治分区划分为主体工程建设区、道路工程区、施工营地区、弃渣场区和临时堆土区共5个一级分区。

11.3.3 防治责任范围的确定

按照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水利水电工程水土保持技术规范》（SL575-2012）的规定，为明确建设单位承担的水土流失防治责任，依据有关的设计资料及现场查勘划定本工程的防治责任范围。根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），水土流失防治责任范围面积应包括项目永久征地、临时征地（含租赁土地）以及其他使用与管辖区域。根据工程施工布置，本工程水土流失防治责任范围面积为8.93hm²。

表 11.3-1 项目水土流失防治责任范围统计表

项目分区	水土流失防治责任范围（hm ² ）		
	永久占地	临时占地	小计
工程建设区	2.73	0	4.46
道路工程区	0	1.04	1.04
施工营地区	0	1.16	1.16
弃渣场区	0	3.5	3.5

临时堆土区	0	0.5	0.5
合计	2.73	6.2	8.93



11.4 水土流失影响分析与预测

11.4.1 扰动面积的确定

本工程建设中各个水闸、泵站内河连接段、闸室段、外江连接段等主要建筑物修建开及施工场地平挖等建设活动将扰动占地区内地表，破坏施工用地范围内原有水土保持设施的功能。本工程建设施工活动可能扰动地表面积 8.93hm²，弃土总方量为 11.27 万 m³。

11.4.2 预测方法、时段和主要参数

本工程的水土流失主要发生在施工期，工程建成进入运营期后，随着主体工程本身的水土保持措施功能的发挥和天然植被的逐渐恢复，水土流失将得到有效控制。因此本次设计仅对施工期水土流失进行预测。

水土流失的防治责任范围依据工程施工可能造成的影响来划分，主要包括工程建设区、道路工程区、施工营地区、弃渣场区和临时堆土区等，本工程水土流失防治责任范围为 8.93hm²。

根据广东省水利厅《关于划分省级水土流失重点预防区和重点防治区的公告》，项目区既不属于省级水土流失的重点预防区，也不属于省级水土流失重点治理区，其年平均侵蚀模数小于 500t/km²·a，根据《土壤侵蚀分类分级标准》

（SL190-2007），属微度侵蚀等级。根据类似工程的监测结果，对本工程施工期水土流失量预测见表 11.4-1。



表 11.4-1 项目水土流失量预测结果表

序号	预测单元	预测时段	侵蚀面积 (hm2)	土壤侵蚀背景值 t/ (km2·a)	扰动后侵蚀模数 t/ (km2a)	侵蚀时间	背景流失量	预测 流失 量	新增 流量
						(a)	(t)	(t)	(t)
1	工程建设区	施工期	2.73	500	7000	1.08	14.74	206.39	191.65
		自然恢复期	2.73	500	1000	1.00	13.65	191.10	177.45
2	道路工程区	施工期	1.04	500	7000	1.08	5.62	78.62	73.00
		自然恢复期	1.04	500	1000	1.00	5.2	72.8	67.6
3	施工营地区	施工期	1.16	500	7000	1.08	6.26	87.70	81.44
		自然恢复期	1.16	500	1000	1.00	5.8	81.2	75.4
4	弃渣场区	施工期	3.50	500	7000	1.08	18.90	264.60	245.70
		自然恢复期	3.50	500	1000	1.00	17.50	245.00	227.50
5	临时堆土区	施工期	0.50	500	6000	1.08	2.70	32.4	29.7
		自然恢复期	0.50	500	1000	1.00	2.50	30	27.50
合计							48.22	669.71	621.49



表 11.4-1 可以看出，由于本项目的建设，可能造成水土流失总量为 669.71t，其中原生水土流失量 48.22t，新增水土流失量 621.49t。

11.5 水土流失防治标准和总体布局

11.5.1 水土流失防治标准和目标

本工程涉及的水闸、泵站分为拆除重建和设备维护更新两大类，主体工程建设内容主要包括外江连接段、新建闸室泵站、内江连接段建设，以及区内绿化等；临时工程包括施工导流围堰和临时堆土等。根据广东省水利厅“两区”划分公告，项目区既不属于省级水土流失的重点预防区，也不属于省级水土流失重点治理区，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），确定水土流失防治标准执行建设类项目二级标准。

根据《中华人民共和国水土保持法》和《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）及有关法规文件的要求，为有效控制工程建设过程中的水土流失，保护和恢复项目区内的植被，保障当地生态环境建设与经济建设的协调发展，本方案要求达到以下目标：水土流失治理度 95%、土壤流失控制比 1.0、渣土防护率 95%、表土保护率 87%、林草植被恢复率 95%、林草覆盖率 22%。

11.5.2 防治措施体系和总体布局

根据工程布置、施工总布置和施工特点，针对各分区的水土流失特点，结合主体工程设计中具有水土保持功能的工程与工程实施进度安排，按照工程措施与植物措施相结合，永久工程和临时工程相结合的原则，统筹布局各防治区水土流失防治措施，形成完整的水土流失防治体系。在防治措施具体配置中，以工程措施为先导，充分发挥其速效性和控制性，同时发挥植物措施的后续性和生态效应，形成一个完整的水土流失防治措施体系。

根据本项目实际情况、水土流失的特点以及水土保持防治措施的类型，把水土流失的防治分区划分为工程建设区、道路工程区、施工营地区、弃渣场区及临时堆土区共 5 个区。工程区水土流失的防治，采取以工程措施和植物措施相结合的方式。对于主体工程区开挖面，采取工程措施为主，植物措施为辅的方式，做好水土保持和植物绿化的有机结合；对于施工营地防治区，以土



地平整和绿化为主要防治措施。

11.6 分区防治措施设计

11.6.1 措施工程级别和设计标准

(1) 弃渣场防护工程级别

1) 设计级别

本工程需集中堆放弃渣量为 11.27 万 m^3 ，堆渣高度 3~4m，弃渣场容渣量 25 万 m^3 。渣场下游地势开阔，下游无居民点，通过挡渣墙拦挡弃渣后对下游耕地和行洪无不利影响。根据水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012），弃渣场的设计级别为 5 级，弃渣场防护工程挡渣墙级别为 5 级，弃渣场、料场、临时道路等区的边坡防护工程级别为 5 级，植被恢复与建设工程级别为 3 级。

2) 设计标准

根据水利水电工程水土保持技术规范（SL575-2012），弃渣场防护工程挡渣墙级别为 5 级、排洪工程级别为 4 级，工程所在地处于丘陵，设计防洪标准为 20 年。

(2) 斜坡防护工程级别

根据《水利水电工程水土保持技术规范》，工程建设区等区的边坡，其斜坡防护工程级别根据对周边设施安全和正常运用的影响程度、对人身和财产安全的影响程度、边坡失事后的损失大小、社会和环境等因素判定，本工程斜坡防护工程级别为 5 级。

(3) 植被恢复与建设工程级别、设计标准

工程建设区、施工生产生活区等区域植被恢复与建设工程级别确定为 3 级，执行生态公益林绿化设计标准。

11.6.2 各分区防治措施

11.6.2.1 工程建设区

主体工程建设区包含各个水闸内河连接段、闸室段、外江连接段等主要建筑物，主体工程建设区水土保持防治主要针对主体工程在施工过程中产生水土流失采取的防治措施。在土石方开挖过程中，应避免在雨季施工，同时尽可能做到开挖与填筑同步进行，避免长时间裸地。场地开挖施工过程中，要求集中



施工，并做好排水引流工作，避免开挖土石流入河道。对暂时不能施工的裸地及临时堆放物，以及主体工程施工前剥离的用于后期绿化的表土，采用彩布条进行防护。

①工程措施

主体工程施工前需先清理表层土，清理厚度约 0.2m，采用推土机推松、集中堆放在河岸沿线空地或附近的主体工程临时占地范围内设置的临时堆土区内，临时堆存的表层土用于工程完工后对主体工程建设区的绿化，表层土回填时采用挖掘机挖装，自卸汽车运至回填点，推土机摊铺、平整，覆土厚 0.2m。

②植物措施

对开挖、回填线至征地边界间的施工迹地采取撒播草籽防护措施。初植后幼苗期间需加强管理，适时浇水、施肥，促进加快生长。草种选择耐干旱、生长迅速、根系发达适合于本地区生长的低矮匍状型草种。

主体工程中，道路上边坡边界至征地范围线之间未采取任何防护措施，本次设计拟对该部分用地撒播草籽，以防止水土流失。

主体设计未针对工程管理区绿化做专门设计，本设计拟对该区绿化提出以下要求：绿化应满足景观、游憩、水土保持和生态保护等多种功能要求，绿化采用乔、灌、草相结合的方式绿化，尽量采用当地园林树种和草种配置。绿地可以马尼拉草坪为基调，其间布置乔木可选用宫粉紫荆、秋枫、扁桃，灌木有小花紫薇、女贞、龙船花等。经统计，工程建设区供需种植乔木宫粉紫荆 265 株，灌木小花紫薇 530 株，撒播马尼拉草籽 6.36kg。

③临时措施

本工程区不涉及临时措施设计。

11.6.2.2 道路工程区

本工程可利用村村通公路作为对外交通，施工道路占地 1.04hm²，地类主要为林河滩地、耕地及草地。工程结束后，主体工程对占用的耕地进行复垦，费用已在工程用地投资中计列，其他土地则覆土整治恢复植被。为了保证道路的通畅和减少水土流失，拟对场内临时施工道路采取如下防治措施：

①工程措施

道路施工前需先清理表层土，清理厚度约 0.2m，采用推土机推松、集中堆放在临时堆土区，临时堆存的表层土用于工程完工后对施工道路区的绿化，表



层土回填时采用挖掘机挖装，自卸汽车运至回填点，推土机摊铺、平整，覆土厚度 0.2m。

②植物措施

主体工程中，道路上边坡边界至征地范围线之间未采取任何防护措施，本次设计拟对该部分用地撒播狗牙根草籽覆绿，以防止水土流失，共计覆绿面积 1.04hm²，撒播草籽 27.76kg。

③临时措施

在施工道路内侧布置排水沟，引走汇水，防止冲刷路基。排水沟断面为梯形断面，排水沟底宽 0.4m，沟深 0.4m，内侧边坡为 1: 0.3，内侧采用 M7.5 水泥砂浆抹面，厚 2cm；排水沟出口处设置临时沉沙池，本次设计临时沉沙池为梯形断面，池口内尺寸长×宽=1m×1m，池深 1.0m，内坡比 1: 0.3，原状土夯实，内侧采用 M7.5 水泥砂浆抹面，厚 2cm

11.6.2.3 施工营地区

本区域主要包括施工机械停放场、土石料堆放场及生活福利设施等。施工营地区占 1.16hm²，地类主要为草地。工程结束后，主体工程对占用的草地进行复绿，费用已在工程用地投资中计列，对水域及水利设施用地恢复原用途。拟对施工营地区采取如下防治措施：

①工程措施

施工前需先清理表层土，清理厚度约 0.2m，采用推土机推松、集中堆放在临时堆土区，临时堆存的表层土用于工程完工后对施工营地区的绿化，表层土回填时采用挖掘机挖装，自卸汽车运至回填点，推土机摊铺、平整，覆土厚度 0.2m。

②植物措施

施工结束后，对施工营地占地进行场地平整，并覆土覆绿，撒播狗牙根草籽面积 1.16 hm²，共需狗牙根草籽 63kg。

③临时措施

在施工营地区边缘布置土质排水沟，引走汇水，防止冲刷。排水沟断面为梯形断面，排水沟底宽 0.4m，沟深 0.4m，内侧边坡为 1: 0.5，内侧采用 M7.5 水泥砂浆抹面，厚 2cm；排水沟出口处设置临时沉沙池，本次设计沉沙池为梯形断面，池口尺寸长×宽=4m×2.5m，池深 1.0m，内坡比 1: 0.5，原状土夯实后，



内侧采用 M7.5 水泥砂浆抹面，厚 2cm。

11.6.2.4 弃渣场区

弃渣料均为土石混合松散料，要求分层堆放，并要经过一定的碾压。土石混合料的稳定边坡一般为 1: 1.5~1: 2，本工程弃渣场渣料堆放边坡采用 1: 2，并每隔 10m 高度设一道宽 2m 的马道。

①工程措施

本工程渣场的最大堆渣高度为 5m。为防止堆渣料滑塌或散落而造成水土流失，在渣料坡脚处砌筑浆砌石拦渣墙，以确保边坡坡脚稳定。拦渣墙按 5 级建筑物计算，拦渣墙断面结构型式及尺寸通过抗滑稳定、抗倾覆稳定和基底应力计算等确定，并按 SL379-2007 的规定执行。挡渣墙为俯斜式重力挡土墙，墙身最大墙高 3.0m，顶宽 0.5m，墙背坡度 1: 0.5，墙面坡度 1: 0.1，基础高 1.0m，基础宽 2.7m，基础需落在密实土上，且埋深以不小于 1m 控制，整个墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑。每隔 10~15m 设一沉降缝，缝宽 2cm。在挡渣墙基础以上 0.5m 布设一排排水孔，孔距 2m，采用 $\phi 80$ PVC 排水管，坡降 3%。计算得到挡渣墙抗滑稳定安全系数为 1.60，抗倾覆安全稳定系数为 2.58，最大最小应力比 1.23，满足设计要求。

弃渣场设在距离工程区约 10km 的一处凹地，为避免雨水冲刷及山坡地表径流灌入堆渣体内，造成水土流失或泥石流，本方案拟在弃渣场周边修建截水沟引流，用来疏导坡面来水，按 20 年一遇最大洪峰流量进行截排水沟设计。弃渣场集雨面积 0.2km²， $p=5\%$ 的 1 小时雨强 68.4mm，径流系数 0.7，经计算，20 年一遇最大洪峰流量为 2.66m³/s。排水沟长 661m，设计过水断面为梯形，坡比为 1: 0.5，根据过流能力计算，排水沟底宽 0.5m，沟深 1.0m，坝区弃渣场排水沟纵坡为 1: 50，计算得到排水沟过水流量为 5.16m³/s，满足排水要求。排水沟出口设有 2 座净尺寸长×宽×深（2×2×1.5m）的浆砌石砌沉砂池。

②植物措施

考虑弃渣场的土石混合料坡面、顶面在降雨及地表径流作用下受一定损坏，需采取相应的水土保持措施，弃渣场表面采取在表层铺土之后再采取植物措施，铺土厚 0.2m，覆土 7000m³。坡面采取草皮护坡，顶面采取植树植草防护，结合渣场的立地条件，弃渣场选用马尾松、杜鹃进行造林，并辅以爬山虎护坡，覆绿面积 3.50hm²，需种植水冬瓜和榕树各 3750 株，爬山虎 500 株，撒播草籽



90kg。

③临时措施

弃渣场所需覆土堆放在弃渣场内，因此，在弃渣场设置表土堆放区，采用编织土袋挡墙护脚，根据地形，编织袋挡墙长 200m，横断面为梯形断面，具体断面结构尺寸为：墙高 1.0m，顶宽 0.5m，两侧边坡 1：0.5，底宽 1.5m，需编织袋挡土墙 200m³，施工时利用彩布条对渣体表面进行覆盖，覆盖面积 0.30hm²。

11.6.2.5 临时堆土区

①工程措施

施工前需先清理表层土，清理厚度约 0.2m，采用推土机推松、集中堆放在临时堆土区，临时堆存的表层土用于工程完工后对施工营地区的绿化，表层土回填时采用挖掘机挖装，自卸汽车运至回填点，推土机摊铺、平整，覆土厚度 0.2m。

②植物措施

施工结束后，对施工营地占地进行场地平整，并覆土覆绿，撒播狗牙根草籽面积 0.5hm²，共需狗牙根草籽 39kg。

③临时措施

在表土表面、工程开挖裸露边坡区域内，采用彩条布覆盖，避免雨水冲刷坡面造成土壤流失。

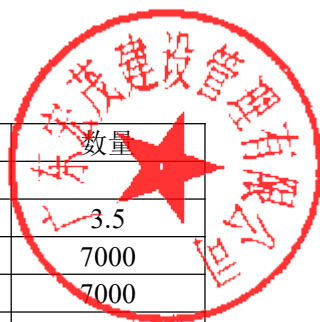
11.6.2.6 新增水土保持工程量

本工程新增水土保持措施工程量见表 11.6-1。

表 11.6-1 新增水土保持措施工程量汇总表

项目	工程或费用名称	单位	数量
	第一部分工程措施		
一	主体工程区		
1	土地整治	hm2	1.52
2	剥离表土	m ³	3040
3	回填表土	m ³	3040
二	道路工程区		
1	土地整治	hm2	0.56
2	剥离表土	m ³	1120
3	回填表土	m ³	1120
三	施工营地区		
1	土地整治	hm2	1.4
2	剥离表土	m ³	2800
3	回填表土	m ³	2800

项目	工程或费用名称	单位	数量
四	弃渣场区		
1	土地整治	hm2	3.5
2	剥离表土	m3	7000
3	回填表土	m3	7000
4	挡渣墙		
(1)	土方开挖	m3	270
(2)	M7.5 浆砌石	m3	500
(3)	M10 砂浆勾缝	m2	250
(4)	反滤层	m3	3
(5)	排水管	m	150
5	截水沟		
(1)	土方开挖	m3	1300
(2)	M7.5 浆砌石	m3	700
(3)	M10 砂浆抹面	m2	2000
6	沉砂池		
(1)	土方开挖	m3	64
(2)	M7.5 浆砌石	m3	30
(3)	M10 砂浆抹面	m2	80
五	临时堆土区		
1	土地整治	hm2	0.81
2	剥离表土	m ³	2426
3	回填表土	m ³	2426
	第二部分植物措施		
一	主体工程区		
(1)	宫粉紫荆	株	1135
(2)	小花紫薇	株	2270
(3)	撒播草籽	hm2	0.45
(4)	马尼拉草籽	kg	27.24
二	道路工程区		
(1)	撒播草籽	hm2	0.56
(2)	狗牙根草籽	kg	33.58
三	施工营地区		
(1)	撒播草籽	hm2	1.27
(2)	狗牙根草籽	kg	76.14
四	弃渣场区		
(1)	马尾松	株	3750
(2)	杜鹃	株	3750
(3)	爬山虎	株	500
(4)	撒播草籽	hm2	1.5
(5)	狗牙根草籽	kg	90
五	临时堆土区		
(1)	撒播草籽	hm2	0.81
(2)	狗牙根草籽	kg	48.51
	第三部分临时措施		
一	主体工程区		
二	道路工程区		
1	临时排水沟		
(1)	土方开挖	m ³	239.2





项目	工程或费用名称	单位	数量
(2)	M7.5 水泥砂浆抹面	m2	1725
2	临时沉砂池		
(1)	土方开挖	m ³	46
(2)	M7.5 水泥砂浆抹面	m2	184
三	施工营地区		
1	临时排水沟		
(1)	土方开挖	m ³	239.2
(2)	M7.5 水泥砂浆抹面	m2	1725
2	临时沉砂池		
(1)	土方开挖	m ³	46
(2)	M7.5 水泥砂浆抹面	m2	184
四	弃渣场区		
1	临时拦挡		
(1)	编织土袋填筑	m ³	500
(2)	编织土袋拆除	m ³	500
2	临时苫盖		
(1)	彩布条覆盖	hm2	2
四	临时堆土区		
1	临时苫盖		
(1)	彩布条覆盖	hm2	0.65

11.6.3 水土保持施工组织设计

(1) 编织袋挡墙施工

临时拦挡措施主要为临时堆放土料的填土编织袋防护，编织袋装土堆筑，土源采用临时堆放的弃土。施工后期，临时堆土和填土编织袋拆除的土料全部用于绿化覆土。

(2) 排水沟、沉沙池施工

1) 基础开挖

排水沟、沉沙池基础采用人工开挖，开挖的土石方就近堆放并平整。

(3) 场地平整

临时公路、施工营地等服务期满后，用 74kw 推土机进行场地平整。

(4) 覆土施工

造林之前用 0.5m³ 挖掘机挖装，74kw 推土机进行覆土平整，临时堆存于弃渣场的绿化覆土，采用 8t 自卸汽车运输土料。

(5) 植物措施施工

植物措施实施主要涉及选苗、起苗、苗木运输、苗木假植、苗木栽植和抚育管理等几个施工环节。



1) 选苗

绿化苗木均采用 I、II 级壮苗。

绿化苗木选苗按以下标准：

- ①根系发达而完整，主根短直，接近根径一定范围内有较多的侧根和须根；
- ②苗干粗壮通直（崖爬藤除外），有一定的适合高度，不徒长；
- ③主侧枝分布均匀，能构成完美树冠；
- ④无病虫害和机械损伤。

2) 起苗

起苗时间宜在苗木休眠期，要保证栽植时间与起苗时间紧密配合，做到随起随栽。起苗前 5 天用抗蒸腾剂在苗圃喷施一次，起苗前 1-3 天适当淋水使泥土松软。起苗要保证苗木根系完整，裸根起苗应尽量多保留根系并留宿土；若掘出后不能及时运走，应埋土假植。

3) 苗木运输

苗木采用汽车运输，裸根苗为防车板磨损苗木，车箱内先垫上草袋等物。乔木苗装车根系向前，树梢向后，顺序安放。同时，为防止运输期间苗木失水，苗根干燥，同时也避免碰伤，将苗木用绳子捆住，苗木根部用浸水草袋包裹。

4) 苗木假植

考虑到苗木从起苗到运至现场，当日全部进行栽植绿化可能有困难，则不能及时进行绿化的苗木，进行临时假植处理。

在施工区附近，选择排水良好、背风的地方，与主风方向相垂直挖沟，假植沟深宽各 40cm，成捆排列在斜壁上培土即可。

5) 苗木栽植和绿化

选择定植时间的原则一般是以降雨持续>6h，雨量达 20mm~30mm，浸润定植沟内土层深度为 20cm~40cm 时定植，一般在 6 月下旬到 7 月中上旬，灌木及草种直播时期以雨季刚来时为宜。

撒播完成后覆土 2cm。铺草皮采用满铺，地表清理，铺草皮后拍紧，浇水清理。

11.6.4 施工进度安排

坚持水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的原则，

根据主体工程施工进度安排及水土保持工程特点，确定完成全部防治工程的期限和年度安排。具体安排时，一是安排随时都将产生水土流失地段的防治措施；二是部分再主体工程建设前就应布设的保持措施；三是滞后于主体工程安排的水土保持措施。另外，水土保持措施在安排时序上，一般是先采取临时性措施，其次为工程措施和植物措施。



11.7 水土保持监测与管理

11.7.1 水土保持监测方案

(1) 监测时段

本项目为建设类项目，监测时段应分为建设期和运行初期，建设期从筹建期开始到设计水平年结束，为 2.0 年，运行初期即植被恢复期，为工程完工后 1 年，监测时段总计 3.0 年。

(2) 监测站点布置

监测点的布置考虑代表性、可操作性原则，根据不同监测事端和不同监测重点布设监测点。主要以能有效、完整的监测其水土流失情况、危害及防治措施的效果为主。

依据主体工程建设特点及施工中易产生水土流失的区域、水土流失类型、强度等，确定建设期布置 16 个简易水土流失观测场及 16 个沉砂池，运行初期布置 4 个简易水土流失观测场。具体监测点布设情况见表 11.7-1。

表 11.7-1 水土保持监测站点布设表

监测区域	建设期监测点位	运行初期监测点位
工程建设区	基础开挖（12 点）	高边坡（4 点）
道路工程区	深挖或深挖路段（1 点）	
施工营地区	1 点	
弃渣场区	1 点	
临时堆土区	2 点	

(3) 监测频次

1) 施工期

正在实施的水土保持措施情况至少每 10 天监测记录 1 次，扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡等效果至少每月监测记录 1 次，每次 $R_{24h} \geq 50mm$ 降雨后追加一次。调查监测依据调查内容具体确定，其中林草植被生长状况样地调

查一般植树后一个月检查成活率，每三个月检查保存率。种草后 20 天检查成活情况。巡查为不定期监测，贯穿整个监测过程，每年不少于 4 次。



2) 运行初期

对于运行初期的植被恢复工程至少每月监测记录 1 次，每次 $R_{24h} \geq 50\text{mm}$ 降雨后追加一次。

(4) 监测方法

针对不同地表扰动类型、侵蚀强度的监测，采用地面监测方法。根据本项目特点，地面监测主要是对道路挖填方边坡的水土流失状况采用简易径流小区法，对建筑物区和施工营地区采用沉砂池法。植被恢复区域以及道路路基边坡运行状况应采取调查监测的方法。调查监测是指定期采取全区域调查的方式，通过现场实地勘测，采用照相机、标杆、尺子等工具，按不同工程扰动类型分类测定扰动面积。填表记录每个单项工程区的基本特征（特别是开挖面坡长、坡度、岩石类型等）及水土保持措施实施效果情况。

11.7.2 水土保持管理要求

(1) 建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，真正做到责任、措施和投入全部到位，认真组织方案的实施和管理，定期检查，接受社会监督。

(2) 建设单位、设计单位、施工单位和监理单位应加强《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国水土保持法》等的学习、宣传工作，使项目实施真正依照有关法律法规进行，最终达到上至领导、下至参与建设的每一位建设者，都能自觉自愿地做好本项目的水土保持工作。

(3) 制定详细的水土保持方案实施进度，加强计划管理，以确保各项水土保持措施与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用。

11.8 水土保持投资估算

本估算以广东省水利厅粤水建管[2017]37 号文颁发的《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》、《广东省水利水电建筑工程预算定额》、《广东省水利水电设备安装工程预算定额》、《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》及广东省水利厅关于调整《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》增值税销项税税率的通知为主要依据进行编制。

水土保持工程投资由工程措施、植物措施、监测措施、施工临时措施、独立费用、预备费和水土保持补偿费七部分构成，其中独立费用由建设单位管理费、招标业务费、经济技术咨询费、工程建设监理费、工程造价咨询服务费、科研勘测设计费、水土保持设施验收咨询费，人工工资、材料基础价格与主体工程一致。

水土保持补偿费按粤发改价格 2021[231]号文的规定，按照征占用土地面积一次性计征，每平方米 0.6 元（不足 1 平方米的按 1 平方米计），本工程征占地面积 56689 平方米，收取补偿费面积 56689 平方米，水土保持补偿费为面积 $\times 0.6 = 34013.40$ 元，经过计算，本工程新增水土保持措施投资为 363.90 万元；独立费用 76.58 万元；基本预备费 32.77 万元。详见表 11.8-1。

表 11.8-1 水土保持措施投资总估算表

序号	工程或费用名称	建安工程费	设备费	植物措施费	独立费用	合计
一	第一部分 工程措施	169.15				169.15
1	一 主体工程区	6.97				6.97
2	二 道路工程区	2.57				2.57
3	三 施工营地区	6.42				6.42
4	四 弃渣场区	97.23				97.23
5	六 截水沟	48.38				48.38
6	七 沉砂池	2.07				2.07
7	临时堆土区	5.51				5.51
二	第二部分 植物措施			31.48		31.48
1	一 主体工程区			6.46		6.46
2	二 道路工程区			2.25		2.25
3	三 施工营地区			5.11		5.11
4	四 弃渣场区			14.41		14.41
5	五 临时堆土区			3.26		3.26
三	第四部分 施工临时工程	50.52				50.52
1	一 道路工程区	4.97				4.97
2	二 施工营地区	4.97				4.97
3	四 弃渣场区	31.49				31.49
4	五 临时堆土区	7.08				7.08
5	其他临时工程费	2.01				2.01
四	第五部分 独立费用				76.58	76.58
1	建设单位管理费				7.53	7.53
2	招标业务费					
3	经济技术咨询费				51.42	51.42
4	工程建设监理费				6.34	6.34
5	科研勘测设计费				11.28	11.28
I	一至五部分合计	219.67		31.48	76.58	327.73
II	基本预备费					32.77
III	价差预备费					
IV	水土保持设施补偿费					3.40
	静态投资(I+II+IV)					360.5
	总投资(I+II+III+IV)					363.90



12 劳动安全与工业卫生

12.1 危险与有害因素分析

12.1.1 设计原则

(1) “安全第一，预防为主”的原则，做到水利水电建设工程投产后符合职业安全卫生的要求，保障劳动者在生产过程中的安全与健康；

(2) 与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；

(3) 消除或减弱工程运行过程中产生的危险、有害因素；

(4) 具有针对性、可操作性和经济合理性；

(5) 对策措施符合国家标准和行业安全设计规定的要求。

12.1.2 设计依据

12.1.2.1 法律法规

1) 中华人民共和国安全生产法（2020年11月25日）；

2) 中华人民共和国劳动法（2018年12月29日）；

3) 中华人民共和国职业病防治法（2018年12月29日）；

4) 中华人民共和国消防法（2021年4月29日）；

5) 中华人民共和国环境保护法（2015年1月1日）；

6) 建设工程安全生产管理条例（国务院令第393号，2004年2月1日）；

7) 水利部关于进一步加强水利建设项目安全设施“三同时”的通知（水安监[2015]298号）。

8) 劳动部颁布的《建设项目（工程）劳动安全卫生监督规定》，明确规定设计单位应对建设项目劳动安全卫生设施的设计负技术责任。

12.1.2.2 主要标准、规范和规程

在工程设计中主要采用以下标准、规范：

(1) 《水利工程建设标准强制性条文》（2020年版）；

(2) 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）；

(3) 《水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（NB35074-2015）；

(4) 《水利水电工程施工通用安全技术规程》（SL398-2007）；

(5) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；



- (6) 《水工建筑物地下开挖工程施工规范》（SL378-2007）；
- (7) 《安全色》（GB2893-2008）；
- (8) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- (9) 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》（GB/T8196-2018）；
- (10) 《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）；
- (11) 《采暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）；
- (12) 《污水综合排放标准》（GB18466-2005）；
- (13) 《水利工程设计防火规范》（GB50987-2014）；
- (14) 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）；
- (15) 《建筑机械使用安全技术规程》（JGJ33-2012）；
- (16) 《3-110kV 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）；
- (17) 《特低电压（LEV）限值》（GB/T3805-2008）；
- (18) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB50087-2013）；
- (19) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）；
- (20) 其他有关的规范、法规。

12.1.3 主要危险与有害因素分析

潮阳区练江片区农村防洪排涝减灾体系薄弱环节仍然存在，抵御自然灾害能力较弱，严重影响沿岸广大人民群众生产居住条件。本次计划将急需改造或重建的 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站列入汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程。

通过潮阳练江片区各街道、镇、村“8.30”洪水后向上级政府部门的反应情况，根据各个村、镇的需求，以此为基础，经过对每个易涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，确定了本次规划重点易涝区的分布范围，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，通过水文计算复核，确定在潮阳练江片区共需建设 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站项目分为 5 个子项目，本次工程主要涉及以下片区：

(1) 文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。



(2) 城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

(3) 棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

(4) 金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

(5) 和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

12.1.4 环境危险因素及危害程度

本工程的环境主要危险因素主要有以下几点，主要是可能发生的落水事故、交通事故、施工事故等，均有可能造成人员伤亡事故。

本工程施工区域临近河岸，人员行走在河岸边上容易跌落，河水较深，施工过程中若发生人员落水事件，有可能造成人员伤亡事故；因此施工过程中要设置临时防护措施，设置警戒线，施工场地入口处要设置警示牌。

工程建设部分区域，人员往来密集，施工车辆进出要注意路口处的出行安全，驾驶人员要精力集中，同时要设置警示标语，必要时做好相关防护措施，防止出现交通事故，造成人员伤亡。

12.1.5 主体工程危险因素及危害程度

本工程主体工程建筑物为水闸等，施工过程中可能采用挖掘机、碾压机械及自卸汽车等进行施工，因此本工程危险因素主要为施工过程中施工开挖可能发生的坍塌造成人员伤亡；安装和检修中容易发生机械伤害，在调试过程，可能由于电气部分接地不够良好，金属设备外壳带电，对相关人员进行触电伤害，此外由于机械设备上的润滑油和相关油体物质可能滴落在水中造成一定的局部污染。本工程部分，可能涉及起重机械等，施工过程中因物体坠落或者人员坠落，造成人员伤亡。

12.1.6 临时工程危险因素及危害程度

本工程的施工临时建筑物主要为临时围蔽及施工厂区及用房；施工临时道路存在的危险因素主要为在路面湿滑造成人员跌倒摔伤或布临时施工道路因布



置不合理导致坍塌，带来人员财产的损失；施工厂区危险因素主要是施工生活用电的安全防护措施，用电线路应该按照规范布设，厂区内配电箱等电气设备应该设置防护装，避免造成伤亡事故。部分施工机械布置在河边，因此劳动安全主要危害因素为机械伤害和触电，工业卫生主要因素为检修机械设备时机械设备的油污和生活中污水排放到河里容易造成水体污染。由于临时办公用房和施工用房都是采用活动板房建筑物，主要危害因素为受荷载影响发生坍塌事故。此外由于其布置都是在周边树木和杂草丛生的地方，由于疏忽容易引发火灾。由于临时办公用房和施工用房都是采用活动板房建筑物，若发生坍塌事故，将会导致屋内相关人员受伤或者死亡，同时也会导致一定财产损失，若发生火灾也可能导致人员受伤和财产损失。

12.1.7 生理、心理、行为性危险及其有害因素

在施工高峰期，存在引起生产人员体力、视力、听力等负荷超限、带伤或带病作业、情绪异常、感知延迟、辨识错误等生理、心理性危险及其有害因素。

在施工过程中，如组织管理安排不合理、安全教育不足或思想麻痹，存在施工管理人员的指挥失误或违章指挥、施工作业人员的误操作或违章操作、以及监护失误等行为性危险，易造成财产损失和人身伤害。

12.1.8 工业卫生危险及其有害因素

（1）施工废（污）水

施工期生产中会产生一定的施工废水，直接排放会污染环境等，因而废水需处理后排放。施工高峰期施工人数众多，高峰期最大小时生活污水排放量大。

（2）粉尘、废气

根据工程施工特点，施工作业产生粉尘、燃油废气主要发生在以下环节：1）推土机、挖掘机、铲土机、装载机、搅拌机等机械作业产生的粉尘；

2）砂石料堆场在空气动力作用下起尘；

3）汽车在运送土石方和砂石料过程中，由于振动和自然风力等因素引起的物料洒落起尘及道路二次扬尘；

4）汽车卸料时产生的粉尘以及水泥拆包粉尘；

5）施工运输车辆及其它施工机械运行过程中排放少量燃油废气，主要有害物为 SO₂、NO_x 和烃类等。施工过程产生的粉尘、NO₂、SO₂ 对施工区空气产



生不良影响，易引起作业人员呼吸道疾病的发生。

(3) 环境卫生

本工程分布广人员流动频繁，增加了各种疾病传播和流行的机会。施工区生活垃圾、粪便等如果得不到妥善处理、随处倾倒，将导致河流、水源受到污染，当地居民及民工饮用后，将导致肝炎、痢疾等肠道传染病的发病率增加。此外，基坑的积水是孳生蚊虫的场所，易导致疟疾等虫媒传染病的发病和流行，对人群的健康均有较大的影响。

12.2 劳动安全措施

12.2.1 劳动安全因素分析

12.2.1.1 火灾、爆炸

电力电缆、电气线路由于过载、短路、接头接触不良，将形成瞬时高强度电流，产生电火花，如果所处场所存在易燃、易爆物质，将发生火灾、爆炸事故。

本项目中容易发生火灾、爆炸事故的位置主要是在施工区及厂区的线路等。

12.2.1.2 电器伤害

本项目存在一定数量的电气设备，如果设备带电部位裸露，没有必要的安全防护措施，人员与设备接触，将发生电击、触电等伤害。

12.2.1.3 机械、坠落伤害

机械伤害是指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人接触引起夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等伤害。本项目中对人体造成伤害的机械设备主要有挖掘机械、运输机械等。坠落伤害主要包括因物体坠落或者人员坠落，造成人员伤亡。

12.2.1.4 淹溺

本工程主要建筑物分散布置，线路长，施工期间应避免人员落入水中造成人员淹溺伤害。

12.2.2 劳动安全防范措施设计

通过分析，本工程中存在一定数量的危险源，为防止危险事故的发生，在工程设计中要全面贯彻国家安全生产方针，落实安全生产措施，确保人民生命财产的安全。



12.2.2.1 防机械伤害设计

(1) 工程的防机械伤害设计，应符合现行国家标准《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》(GB/T8196)、《生产设备安全卫生设计总则》(GB5083)、《生产过程安全卫生要求总则》(GB12801)和《起重机械安全规程第1部分：总则》(GB6067.1)等的有关规定。

(2) 机械上外露的开式齿轮、联轴器、传动轴、链轮、链条、传动带、皮带轮等易伤人的活动零部件，应该按机械设备的使用说明和防护措施，采取装设防护罩或者安全运行区。

(3) 工程选择电动机、联轴器等易伤人的活动零部件，装设防护罩和设置安全运行区。轨道式机械设备应装有行车声光警示信号装置。设备最大外缘与建筑物墙柱之间经常有人通行时，净距应大于 0.8m。

12.2.2.2 防火、防爆设计

(1) 工程的防火、防爆设计应符合国家现行标准《水利水电工程设计防火规范》(SDJ278)、《建筑设计防火规范》(GB50016)、《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》(GB50058)的有关规定。

(2) 压力容器的设计与选型，应符合现行国家标准《钢制压力容器》(GB150)的有关规定。

(3) 地面厂房的发电机层或水泵站的电机层，其安全出口不应少于 2 个，且应有 1 个直通户外地面。地下厂房的发电机层应设置 2 个通至层外地面的安全出口，并应至少有 1 个直通户外地面。

(4) 集中控制室、单元控制室、主控制室等人员集中的房间，维护结构和装饰材料应符合耐火极限要求；穿墙、穿楼板电缆及管道四周的孔洞，应采用不燃烧材料堵塞；楼梯、门等应符合疏散要求。

(5) 总油量超过 100kg 的油浸式变压器应安装在单独的变压器间内，并应设置防火、灭火设施。

(6) 主、副厂房和厂区地面建筑物及室外设备周围、通航建筑物的闸室两侧应设置消防设施。工程若设有专用的通航拖轮，应具有消防救援功能。垂直升船机的提升楼（塔），在靠近船厢两侧沿垂直方向应分层设置安全疏散通道。

(7) 长度大于 7m 的配电装置室，应有 2 个出口；长度大于 60m 时，应增



加一个出口。

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

爆炸危险场所电力装置的防护应符合下列要求：

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

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

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

4、电缆线路的进线装置、中间接线盒和分支盒，应按其所处地点的防爆等级应采用隔爆或防爆型。

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

(10) 油浸式变压器及压力油、气罐应设置泄压装置。泄压面应避开运行巡检工作的部位。

(11) 蓄电池室及油化验、处理室等应设置机械通风装置，室内空气不应再循环。

(12) 厂房、泵房内主要通道、楼梯间、消防电梯及安全出口处，均应设置应急照明及疏散指示标志。

12.2.2.3 防电气伤害设计

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

(2) 采用开敞式高压配电装置的独立开关站，其场地四周应设置不低于 2.2m 的围墙。

(3) 在初期发电过渡方案设计中，对人员易触及的初期投运配电装置的带电部位，应设置相应的防护围栏和安全标志。

(4) 干式变压器与配电柜布置在同一房间时，干式变压器应设置防护围栏



或防护等级不低于 IP2X 的防护外罩。

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

(6) 地网分期建成的工程，应校核分期投产接地装置的接触电位差和跨步电位差，其数值应满足人身安全的要求。

(7) 电力设备外壳应接地或接零。在中性点直接接地的低压电力网中，电力设备的外壳宜采用接零保护。在潮湿场所或条件特别恶劣场所的供电网络中，电力设备的外壳应采用接零保护。

(8) 对接地网的高电位可能引向地网外，或将地网外低电位引向地网内的设施或装置，应采取隔离措施。

(9) 在中性点直接接地的低压电力网中，零线应在电源处接地。

(10) 用于接零保护的零线上不得装设熔断器和断路器，只有当断路器动作且同时切断相线时可装设断路器。

(11) 安全电压供电电路中的电源变压器，严禁采用自耦变压器。

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

(13) 独立避雷针、装有避雷针或避雷线的构架，以及装有避雷针的照明灯塔上的照明灯电源线，均应采用直接买入地下的带金属外皮的电缆或穿入埋地金属管的绝缘导线，且埋入地中长度不应小于 10m。装有避雷针（线）的构架物上，严禁架设通信线、广播线和低压线。

(14) 桥式起重机宜采用封闭型安全滑触线。

(15) 误操作可能导致人身触电或伤害事故的设备或回路，应设置电气闭锁装置或机械闭锁装置等防护措施。

(16) 易发生爆炸、火灾造成人身伤亡的场所应装设应急照明。

(17) 水轮机室、发电机风道和廊道的照明器，当安装高度低于 2.4m，且照明器的电压超过现行国家标准《特低电压（ELV）限值》GB/T3805 规定值时，应设置防止触电设施。携带式作业等应符合现行国家标准《特低电压（ELV）限值》GB/T3805 的有关规定。

(18) 未能有效防止运行人员接触的交流单芯电缆任意一点非直接接地处的金属护层，正常运行条件下的感应电压不得大于 50V。六氟化硫全封闭组合



电器、气体绝缘输电线路和封闭母线外壳以及构支架上可能产生的感应电压，正常运行条件下不应大于 24V，故障条件下不应大于 100V。

(19) 电气设备的外壳和钢构架在正常运行中的最高温升，应符合下列规定：

- 1) 运行人员经常触及的部位不应大于 30K；
- 2) 运行人员不经常触及的部位不应大于 40K；
- 3) 运行人员不触及部位不应大于 65K，并应有明显的安全标志。

(20) 屋外开敞式电气设备的安装需要满足绝缘和对地距离要求，电气设备外绝缘最低部位距地面小于 2.5m（室内 2.3m）时，应设固定栏杆。栏杆不得低于 2.2m，并在栏杆处悬挂“止步高压危险”、“禁止跨越”、“未经许可不得入内”等警告标识牌，由于本工程所涉及的高压为 10kV，人与高压带电设备的安全距离为 0.7m，相关工作人员必须在安全距离以外活动，不得超出，避免触电。

(21) 电器设备的外壳要与大地接触良好，防止带电对操作人员造成伤害。此外其他屋内用电地方，要定期检查用电设备的绝缘，防止绝缘老化导致漏电伤人或者引起火灾。同时屋内用电导线不得有裸露地方，因为相关施工营地和临时设施地区比较潮湿的地方，若有导线裸露地方将会造成相关物体导电，造成触电伤害。

(22) 在电气设备检修的时候，须严格执行“两票三制”，在拉开检修设备两侧刀闸，验电确无电压的情况下，需装设好接地线，才能够对设备进行检修，检修时候必须有专人监护。

(23) 其他易发生用电火灾、可能造成人身触电的地方需设栏杆或者护罩，同时装设应急照明（如配电室）。不得在未采取用电安全措施的情况下，进行用电设备的相关操作。

(24) 发生低压触电事故时，迅速使触电者脱离电源，关闭电源插销断开电源，用有绝缘柄的物件或干木板等绝缘物作为工具，拉开触电者或拉开电线，使触电者脱离电源，并立即送往附近医院救治。

(25) 发生高压触电事故时，立即通知有关部门断电，带上绝缘手套，穿上绝缘靴，用相应电压等级的绝缘工具按顺序拉开开关。抛掷金属线使线路短路接地，迫使保护装置动作，断开电源。抛掷金属线之前，先将金属线的一端



可靠接地，然后抛掷另一端，注意抛掷的一端不可触及触电者和其他人。触电者脱离电源后立即送往附近医院救治。

12.2.2.4 防坠落伤害设计

(1) 工程的楼梯、坑池、孔洞和坠落高度超过 2m 的平台周围，均应设置防护栏杆等安全设施。楼梯、平台均应采取防滑措施。

(2) 水工建筑物闸门（门库）的门槽、集水井、吊物孔、竖井等处，应在孔口设置盖板或防护栏杆。

(3) 上人屋面、室外楼梯、阳台、外廊等临空处，应设置女儿墙或固定式防护栏杆。临空高度不小于 24m 时，防护栏杆高度不应低于 1.05m；临空高度在 24m 及 24m 以上时，防护栏杆高度不应低于 1.10m。

(4) 桥式起重机轨道梁的门洞应设门，并应设置安全标志。沿桥式起重机轨道设置的走道应设扶手。

(5) 枢纽建筑物的掺气孔、通气孔、通风孔、调压井，应在其孔口设置防护栏杆或网孔盖板，网孔盖板应能防止人脚坠入。

(6) 活动式交通桥（通道），当其移开后形成的交通通道开口处，应设置相应的活动防护横杆或采取其他防护措施，并应设置安全标志。

(7) 工程使用的固定式钢直梯或钢斜梯，应根据电气安全和水力冲击等因素，满足劳动者工作安全的要求。钢直梯应设置护笼，并应根据高度需要和布置场所条件设置带有防护栏杆的梯间平台。钢斜梯应设置带有防护栏杆的梯间平台。

(8) 桥式起重机、门式起重机轨道两端端部应设置缓冲、止挡结构。

12.2.2.5 防气流伤害设计

(1) 泄水、排沙、引水建筑物和输供水压力管道上的掺气孔（阀）和通气孔（阀）的孔口，不应指向工作人员工作或经常通行的部位，并高于校核洪水位。

(2) 空气压缩系统的压力释放装置的管口位置，不应造成对工作人员的伤害。

12.2.2.6 防洪防淹设计

(1) 工程的防洪设计应符合国家现行标准《防洪标准》（GB50201）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252），《水电枢纽工程等级划分



及设计安全标准》（DL5180）的有关规定。

（2）厂房位置宜避开冲沟口，对可能发生的山洪、泥石流等应采取防护措施。

（3）厂房交通洞的进口宜位于校核洪水位上，进口段宜做成反坡。进口高程若低于校核洪水位，应采取可靠的防洪、防淹措施。

（4）通向厂区建筑物外部的各种孔洞、管沟、通道、电缆廊道（沟）的出口，其位置应高于厂房下游洪水位。当出口高度低于下游洪水位时，工程应采取防淹措施。

（5）地面厂房机组检修排水与厂内渗漏排水系统宜分开设置，若共用一套排水设施，应采取防止尾水倒灌水淹厂房的安全措施。地下厂房的机组检修排水系统和厂内渗漏排水系统应分开设置。

（6）排水系统的出水口宜设置在正常尾水位以上。对有冰冻的工程，排水管出口宜设置在最低尾水位和最大冰冻层厚度以下，且应采取防止检修排水管尾水倒灌厂房的措施。

（7）机械排水系统的排水管管口高程低于下游校核洪水位时，必须在排水管道上装设逆止阀。

（8）防洪防淹设施应设置不小于 2 个的独立电源供电，且任意一电源均应能满足工作负荷的要求。

（9）对引水压力管道为明管型式的电站，宜将厂房布置在免受事故水流直接冲击的方向。当不能避开时，应设置防冲、排水等保护设施。

（10）为避免人员落入水中造成人员淹溺伤害，应在项目区临河侧设置醒目的警示标志，在容易造成人员误判地形而导致落水的地段应设置临时防护栏杆。在施工期及运行期应相应配置一定的防洪防淹急救设备。

（11）在进行本工程的护岸段施工，特别是进行固滨笼护脚的绑扎施工时，现场作业人员应穿戴救生衣，并在护脚下方河岸布置临时防护栏杆，避免人员落水造成伤害。

12.2.2.7 防强风和防雷击

（1）露天工作的起重机应装有显示瞬时风速的风级风速报警仪。当风力大于工作状态的计算风速设定值时，风速仪应发出报警信号。

（2）对露天工作的轨道式起重机，应安装可靠的夹轨钳和锚定装置或铁鞋，

其夹轨钳及锚定装置或铁鞋应能各自独立承受非工作状态下的最大风力。

(3) 防雷设计应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》(GB50057)、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》(DL/T620)的有关规定。

12.2.2.8 交通安全

(1) 工程区内的永久性公路设计应符合现行行业标准《公路工程技术标准》(JTGB01)的有关规定,并应根据公路的任务、性质、运输量、沿线地形、地质等因素,确定公路等级及技术标准。

(2) 对视距不良、急弯、陡坡等路段应设置路面标线及必需的视线诱导标志。路侧有悬崖、深谷、深沟、江河湖泊等路段,应设置路侧护栏、防护墩。平面交叉应设置标志和必需的交通安全设施。

(3) 连续长陡下坡路段、危及行车安全路段,应设置避险车道。

12.2.2.9 施工期安全管理措施

本工程主要的施工项目可能有土石方挖填、砼浇筑、覆土种草、模板制安、预制构件吊装、钢筋制安等,施工前要进行安全宣传教育,建立安全管理制度,明确安全负责人和安全员,施工现场要设置安全指示牌和安全标志。开挖坡顶严禁堆放水泥、块石等建筑材料,严禁重车停放。

12.3 工业卫生措施

12.3.1 工业卫生因素分析

12.3.1.1 噪声、振动危害

噪声对人体的危害是多方面的,噪声可以使人耳聋,还可能引起高血压、心脏病、神经功能紊乱等疾病。振动不仅诱发噪声,而且可以直接对人体产生影响,使人降低工作效率,危害身体健康。

本工程中产生噪声、振动危害的设备主要有施工机械、电机、空压机等。

12.3.1.2 温度、湿度危害

温度、湿度危害主要是指工作环境中存在气温过高、气温过低、高温高湿、低温高湿对人体产生的危害。

高温、高湿环境除能造成灼伤外,还会影响人的体温调节,体内水盐代谢及循环系统、消化系统、泌尿系统等正常调节。低温可以引起冻伤。温度的急



剧变化，因热胀冷缩，造成材料变形或热应力过大，会导致材料破坏，低温下金属会发生晶型转变，甚至导致金属壁面破裂而引发事故。

12.3.1.3 粉尘、污染、腐蚀、毒物危害

由于机械运行、机械检修、液体泄漏等原因，容易使工作环境产生粉尘、污染、腐蚀、有毒等物质，对人体造成直接或间接伤害。

本工程施工期产生粉尘、燃油废气主要是机械作业产生。

12.3.1.4 施工废（污）水

施工期产生的生产废水和生活污水将对局部水环境造成一定影响。施工期生产废水主要来源于砂石骨料冲洗、混凝土拌和系统等生产过程。施工期施工人员生活污水排放等。

12.3.2 工业卫生主要防范措施

通过分析，本工程中存在不少危险源，为防止危险事故的发生，在工程设计中要全面贯彻国家安全生产方针，确保人民生命财产的安全。

12.3.2.1 防噪声防振动措施设计

- （1）水利水电工程各类工作场所的噪声限制值，宜符合相关规范规定。
- （2）发电机层、柴油发电机房、空压机室、高压风机室等场所，需设置运行值班室时，应设隔声值班室。
- （3）噪声水平超过 85dB，而运行中只需短时巡视的局部场所，运行巡视人员可使用临时隔声防护用具。
- （4）水轮发电机组的盖板、进人门宜采取减振、隔声措施。
- （5）柴油发电机组、空压机、高压风机应布置在单独房间内，必要时应设置减振、消声设施。
- （6）中央控制室不宜布置在机组段的尾水平台上。
- （7）加强对运行人员的防护，为到噪声区工作或巡视的人员配备耳塞、防声棉或耳罩等。

12.3.2.2 防电磁辐射设计

- （1）水利水电工程各类工作场所的防电磁辐射设计，应符合现行国家标准《电磁辐射防护规定》GB8702 的有关规定。
- （2）330kV 及以上电压的配电装置设备围栏外的静电感应场强（离地

1.5m 空间场强），不宜超过 10kV/m，少部分地区可允许达到 15kV/m；配电装置围墙外侧处（非出线方向，围墙外为居民区时）的静电感应场强，不宜大于 5kV/m。

（3）330kV 及以上的架空进、出线跨越门式起重机运行区段时，门式起重机上层通道的静电感应场强不应超过 15kV/m。

（4）在接触微波（频率为 300MHz-300GHz 的电磁波）辐射的工作场所，对作业人员的辐射防护要求，应符合现行国家标准《作业场所微波辐射卫生标准》（GB10436）的有关规定。

12.3.2.3 采光与照明设计

（1）采光设计应充分利用天然采光，照明设计及各类工作场所最低照度标准，应符合现行行业标准《水力发电厂照明设计规范》（DL/T5140）的有关规定。

（2）正常照明熄灭后，下列场所应设置应急照明；

- 1.需继续确保工作正常进行的场所；
- 2.需确保处在潜在危险中人员安全的场所；
- 3.需确保人员安全疏散的出口和通道；
- 4.应急照明应选用快速点燃的光源。

（3）在亮度相差较大的进厂交通隧洞入口处，照度应保证必要的视觉连续性，宜采用过渡照明；照明器布置应根据地面、墙面及顶部对照明亮度的要求设置，且不得产生眩光。

12.3.2.4 通风及温度与湿度控制设计

（1）水利水电工程各类工作场所的室内空气参数，应符合现行行业标准《水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范》（SL490）和《水力发电厂厂房采暖通风与空气调节设计技术规程》（DL/T5165）的有关规定。

（2）泵站水下部位采用空气调节的值班场所，当每个工作人员所占容积小于 20m³时，每人每小时补充的新风量应大于 30m³；当每个工作人员所占容积为 20m³-40m³时，每人每小时补充的新风量应大于 20m³。当每个工作人员所占容积大于 40m³时，可允许由门窗渗入的空气换气。

（3）泵站等潮湿部位的值班场所，应设置满足工作环境所需的通风和除湿设备。



(4) 移动式起重机的司机室应采用封闭式。严寒地区且在冬季有运行要求的司机室，应配置取暖设施；炎热地区且夏季有运行要求的司机室，应配置降温设施。

12.3.2.5 防水和防潮设计

(1) 泵站厂房的水泵层等水下部位，宜采用以排湿为主的通风方式。

(2) 顶部或侧墙可能产生渗漏的工作场所和设备房间，应采取相应的排水、放湿措施。

(3) 水电站、泵站潮湿且布置有电气设备的部位，应采取防水防潮工程措施，必要时应配备除湿器。

12.3.2.6 防毒防泄漏设计

(1) 气体灭火气瓶间应采用机械通风方式，并应定时自动排风。

(2) 蓄电池室、油罐室、油处理室、六氟化硫全封闭式组合电器室，应保持负压通风。

(3) 事故排烟设施的设置及要求，应符合现行行业标准《水力发电厂厂房采暖通风和空气调节设计技术规程》(DL/T5165)的有关规定。

12.3.2.7 防止放射性和有害物质危害设计

(1) 工程使用的砂、石、砖、水泥、商品混凝土、预制构件和新型墙体材料等无机非金属建筑主体材料，其放射性指标限值应符合相关规定。

(2) 工程使用的石材、建筑卫生陶瓷、石膏板吊顶材料、无机瓷质砖粘接剂等无机非金属装修材料，其放射性指标限值应符合相关规定。

(3) 工程室内使用的胶合板、细木工板、刨花板、纤维板等人造木板及饰面人造木板，必须测定游离甲醛的含量或游离甲醛的释放量。

(4) 工程室内使用的人造木板游离甲醛含量或游离甲醛释放量，其限值应符合下列规定；

1) 当采用干燥器法测定游离甲醛释放量时，游离甲醛含量限值 E 不得大于 1.5mg/L 。

2) 当采用穿孔法测定游离甲醛含量时，干的材料游离甲醛含量限值不得大于 $9.0\text{mg}/100\text{g}$ 。

(5) 工程室内用水性涂料挥发性有机化合物和游离甲醛含量限值，应符合相关规定。



(6) 工程室内用溶剂型涂料，按规定的最大稀释比例混合后，测定的总挥发性有机化合物和苯的含量限值，应符合相关规定。

(7) 工程室内装修中使用的木地板及其他木质材料，严禁采用沥青、煤焦油类防腐、防潮处理剂。

(8) 工程室内装修时，不应采用聚乙烯醇缩甲醛胶粘剂。

(9) 工程中使用的能释放氨的阻燃剂、混凝土外加剂，氨的释放量不应大于 0.1%；能释放甲醛的混凝土外加剂，其游离甲醛含量不应大于 0.5g/kg。在室内，不应采用石棉、脉醛树脂泡沫塑料作为保温、隔热和吸声材料。

(11) 室内装修采用的稀释剂和溶剂，研究使用苯、工业苯、石油苯、重质苯及混合苯。

12.3.2.8 防尘防污设计

(1) 配电装置室地面应采用不易起尘埃的硬质材料。

(2) 机械通风系统进风口宜设置在室外空气比较洁净的地方，并应设置在排风口的上风侧。尘埃、风沙严重地区的通风系统进风口，宜设置过滤器。

(3) 风沙严重地区的外墙门窗应做密封处理。

(4) 变压器事故油坑及透平油、绝缘油罐挡油槛内的油水，应经油水分离后，水体再排入地面排水沟网。

(5) 在工程施工区配备洒水车，在施工区和施工公路沿线，非雨日的早、中、晚来回洒水，减少扬尘。

(6) 施工材料的运输尽量采取遮盖封闭形式。另外，砂石土方的运输车辆不能超载，驶入施工作业区时要减速行驶。

12.3.2.9 环境卫生设计

(1) 工程建设环境卫生设计应符合国家现行有关工业企业设计卫生标准的规定。

(2) 生产管理区、生活区、废渣垃圾堆放场、生活污水排放点的选址，应在工程总体规划、总体布置中确定。生产管理区与生活区之间宜保持一定的安全、卫生防护距离，并应进行绿化。

(3) 生活区、生产管理区应设置污水排放管沟，并应避免污水直接排至地面。污水及废水的排放应按现行国家标准《室外排水设计标准》（GB50014-2021）的有关规定执行。



12.3.2.10 水环境防范措施设计

混凝土拌和系统废水经处理后循环利用，实现废水回用零排放。

施工区生活污水主要污染物为 BOD₅、COD_{Cr}，生活污水处理目标依照《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级排放标准控制，BOD₅、COD_{Cr} 排放浓度分别控制在 20mg / L、100mg / L 以下。在施工生活区采用可重复利用的成套生活污水处理设备，避免直接排放。

12.3.2.11 安全标志设置

根据本工程的具体情况，以危险区域警示提醒为原则，在工程的各个危险场所和危险位置，如工程施工开始区域、塔吊区域等按照《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）的要求，设置安全标志。

12.4 安全卫生评价

12.4.1 安全管理机构

本工程分布广、工艺多样等，存在危险性较大，施工安全存在危害因素可能造成人身伤亡事故及一般质量与安全事故以上事故规模的可能性较大，因此本工程宜设置较多的安全管理人员，本工程拟设置一个现场安全管理机构，由施工单位负责组织，设置专职安全管理员与兼职管理人员若干，负责对施工过程进行安全监督。

12.4.2 安全辅助设施

（1）声级计、温度计、照度计、振动测量仪、电磁场测量仪等监测仪器设备和必要的安全卫生宣传设备，应根据工程规模和特点在相应的工作场所配置。

（2）防护工具应根据工程运行的需要配置。

（3）工程设计中应根据实际情况设置生产卫生用室和生活卫生用室等辅助用室，辅助用室应根据枢纽总体布置和运行管理的需要结合各建筑物的布置确定。生产卫生用室应包括医务室、安全教育室、环境监测室等，生活卫生用室应包括更衣室、厕所和浴室等。在工程主体建筑物的工作场所附近，宜根据工作特点和实际需要设置休息室、盥洗室。

（4）厕所的设置应根据枢纽总体布置、各建筑物的布置、运行管理、检修工作和运行人员数量合理设置。厕所污水应经处理后排放。

(5) 卫生仪器是生产工作人员生产、生活所必需的，是监测安全生产区域相关卫生标准的必备措施，结合本工程的实际情况，需要的安全卫生仪器主要有：声级计、温度湿度测量仪、照度计、风速风量测量监测设备。

(6) 安全教育装备主要包括：计算机、照相机、摄像机、电视机、音响设备、通讯工具、宣传资料等。事故应急措施主要包括：氧气瓶、急救医药箱、急救包、防毒面具等。

表 11.4-1 劳动安全与工业卫生费用概算表

序号	项目名称	单位	数量
1	声级计	台	3
2	温度湿度测量仪	台	3
3	照度计	个	3
4	计算机	台	3
5	摄影设备	台	3
6	电视机	台	3
7	录像机	台	2
8	对讲机	台	15
9	音响设备	套	3
10	宣传公告栏	个	9
11	警示牌	个	9
12	急救医药箱	套	3
13	氧气瓶	只	3
14	救生衣	套	9
15	应急灯	套	9
16	手电筒	只	6
17	安全帽	个	9
合计			

12.4.3 安全装备

为满足安全监督管理工作的顺利进行，对发生的安全事故进行现场处理，本工程拟配备夜间探照灯及配套电池、急救箱若干、安全绳若干、安全网若干、二氧化碳灭火器具若干。

12.4.4 安全管理措施

本工程危险源较多，且主要存在于施工期间，施工单位应编制并落实施工组织设计中的安全技术措施，针对本工程规模大的特点，应组织编制施工专项施工方案，保证施工安全。

其它安全管理措施主要是对现场施工作业人员进行安全教育培训，落实安全教育三级培训的要求，施工方项目部应该落实施工企业施工安全管理制度，

编制施工安全技术措施，确保安全生产费用落到实处，使得安全生产措施有效



12.5 安全卫生评价

本工程的劳动安全与工业卫生的设计通过对本工程的工作环境，从劳动安全与工业卫生的角度全面、细致的进行分析，找出发生火灾、爆炸、机械伤害、电气伤害、淹溺、噪声和振动危害、温湿危害等危害的主要因素，并指出其危害的后果。在设计过程中严格执行《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）的规定，采取预防措施，消除隐患，防止危害事故的发生，确保人员身体和国家财产的安全。

本工程的劳动安全与工业卫生的设计，对贯彻执行国家“安全第一，预防为主”的方针，确保安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用有着重要的意义，对事故防患于未然，从而使本工程在建造完毕投入运行后，能给管理工作人员塑造一个安全、卫生作业环境。



13 节能评价

13.1 设计依据

13.1.1 相关法律、法规、规划和产业政策

依据以下法律、法规及产业政策，根据工程所在地域的自然条件，工程能源供应状况、能源消耗状况及相关的规程、规范和标准，对工程设计中的能耗进行控制，从而达到降低成本，提高经济效益的目的。

- 1) 《中华人民共和国节约能源法》（2018年修订版）；
- 2) 《中华人民共和国可再生能源法》（2006年1月1日起执行）；
- 3) 《中华人民共和国电力法》（2018年修订版）；
- 4) 《中华人民共和国建筑法》（2019年修订版）；
- 5) 《中华人民共和国清洁生产促进法》（2012年修订版）；
- 6) 《中华人民共和国节能中长期专项规划》（发改环资[2004]2505号）；
- 7) 《关于加强节能工作的决定》（国发[2006]28号）；
- 8) 《国家发展改革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）；
- 9) 《国家发展改革委关于印发固定资产投资项目节能评估和审查指南（2006）的通知》；
- 10) 《中国节能技术政策大纲》（2006年）；
- 11) 《中国节水技术政策大纲》（2006年）；
- 12) 《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）；
- 13) 《民用建筑节能条例》（2008年10月1日施行）；

13.1.2 相关标准和规范

- 1) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）；
- 2) 《工业企业能源管理导则》（GB/T15587-2008）；
- 3) 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006）；
- 4) 《节电措施经济效益计算与评价方法》（GB/T13471-2008）；
- 5) 《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）；



- 6) 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JCJ134-2010)
- 7) 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50019-2015)；
- 8) 《建筑照明设计标准》(GB50034-2013)；
- 9) 《建筑采光设计标准》(GB50033-2013)；
- 10) 《节水灌溉工程技术规范》(GB/T50363-2018)；
- 11) 《水利水电工程节能设计规范》(GB/T50649-2011)；
- 12) 《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2008)；
- 13) 其他相关法律、法规、条例和规范。

节能是国家发展经济的一项长远战略方针，加强节能工作是深入贯彻“坚持开发与节约并举，把节约放在首位”的方针，落实科学发展观，建设资源节约型、环境友好型社会，合理利用能源，切实提高节能水平和能源利用效率的一项重要措施。水利工程固定资产投资项目节能评估和审查工作是加强节能工作的重要组成部分，对设计中严格采用节能技术，执行节能标准，降低能源消耗，合理有效地利用能源，优化工程设计具有重要意义。

根据水利部及国家发展改革委员会关于水利项目节能分析要求，节能设计主要依据《中国节能技术政策大纲》国家、行业有关设计规范、能源标准等进行。工程能源消耗种类为运行管理期间使用的电能，该工程区域有充足的电能，县电网已架至工程区，能满足工程施工及运行要求。

本工程建设符合国家“节能、降耗、环保、增效”的宏观政策。在工程施工期、运行期具有用能要求；在用能过程中必须全过程贯彻节能减排理念，工程设计中贯彻节能减排的思想，充分利用工程区地形、地质条件和建筑材料条件，选择合理的施工方法，最大限度的节约能源。

13.1.3 自然及社会条件

a) 自然概况

练江流域南濒南海，地处亚热带，受海洋性季风气候影响强烈，气候湿润，雨量充沛。年平均气温 22℃，极端最高气温 38.8℃，极端最低气温 0.3℃；年平均日照时间 2009h；夏季盛行偏南风，冬季盛行偏北风，春秋季节盛行偏东风。最大风速 41m/s。多年平均降雨量 1850mm，多年平均蒸发量 1220mm。历年平均气温 22.0℃。历年极端最高气温 38.7℃，出现于 2008 年 7 月 27 日；历年极

端最低气温 1.6℃，出现于 1991 年 12 月 29 日。历年平均日照时数 2137.3 小时，年日照百分率 50%左右。历年 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ ，平均积温 8028.4℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 平均积温 7971.9℃。常年除小北山极部有 5~10 天霜日外，其余地区基本无霜，这种优越的热量条件对农业生产十分有利，全区绝大部分地区四季宜耕，一年多熟。历年平均降水量 1588.5mm，最多为 2006 年 2713.5mm，最少为 1989 年 946.5mm，相差达 1767.0mm。一年中，雨季和旱季明显。历年 10 月至次年 3 月为旱季，降水量占全年 17%；4~9 月为雨季，降水量占全年 83%。

风向随季节变化明显。冬半年多东北风，夏半年多偏南风。历年平均风速 2.8m/s。历年最大风速（2 分钟平均）为 25m/s，出现于 1979 年 8 月 2 日；瞬间极大风速 40m/s 以上，出现于 1969 年 7 月 28 日。主要灾害天气有低温霜冻、低温阴雨、台风暴雨等。低温霜冻小北山高丘地区平均每 10 年一遇。3 月出现的低温阴雨，俗称“倒春寒”，对早稻播种育秧危害较大，全区大约每 10 年一遇。台风暴雨是潮阳区主要灾害性天气，7~9 月为台风盛期。从福州至海口登陆的台风，对潮阳都有影响，平均每年 5 次。

b) 社会经济现状

潮阳区位于汕头市西南部，东南临南海，西接揭阳市，南邻潮南区，北隔榕江与揭阳相望。区域总面积 674.67 平方公里，占汕头市总面积 32.7%。潮阳 2003 年撤市设区，归汕头市管辖，下辖文光、棉北、城南、金浦等 4 个街道和海门、和平、谷饶、贵屿、铜盂、河溪、西胪、关埠、金灶等 9 个镇，有 272 个村（社区），区委、区政府驻文光街道，2018 年末全区常住人口 171.01 万人，占汕头市常住人口 30.33%。

潮阳区作为汕头市西翼次中心城市，其中文光、棉北、城南、金浦等 4 个街道和海门镇组成潮阳中心城区，和平、谷饶、贵屿、铜盂等 4 镇位于小北山以南、练江以北为主的练江流域，河溪、西胪、关埠、金灶等 4 个镇位于小北山以北、榕江以南的榕江流域。

2021 年，潮阳区全区完成地区生产总值 529.32 亿元，增长 5.8%（比去年同期，下同）。其中，第一产业增加值 32.32 亿元，增长 0.6%；第二产业增加值 305.05 亿元，增长 5.6%；第三产业增加值 191.95 亿元，增长 7.2%，三次产业结构为 6.1：57.6：36.3。财政一般公共预算收入 18.44 亿元，下降 1.7%；其中税收收入 13.54 亿元，增长 0.6%。



农业生产保持平稳。潮阳区积极应对旱情不利影响，抓早抓好春耕生产工作，粮食生产加快向规模化发展，生猪产能逐渐向好，水产品供应充足，渔业生产保持平稳，“一镇一业，一村一品”建设初见成效。全区粮食播种面积 37.44 万亩，产量 16.14 万吨。全年完成农业总产值 58.29 亿元，增长 3.2%。工业生产恢复态势良好。全年完成规模以上工业总产值 854.88 亿元，增长 6.0%；完成规模以上工业增加值 201.44 亿元，增长 8.1%。传统支柱产业中，纺织服装业实现总产值 464.98 亿元，增长 4.8%；塑料制品业实现总产值 123.83 亿元，增长 0.2%。工业用电量 26.53 亿千瓦时，增长 19.9%。全年实现固定资产投资额 298.71 亿元。列入省、市 42 个重点项目完成投资 83.65 亿元，完成年度投资计划的 109.29%；其中，6 个省重点项目完成投资 27.52 亿元，完成年度投资计划的 128%，已有 26 个重点项目竣工。全区分三个季度举行重大项目集中开工活动，参与活动项目共 38 个、总投资额达 153.39 亿元。积极申报上级债券资金，全年共获得专项债资金 14.55 亿元。

13.1.4 能源供应状况和节能目标

我国“十四五”规划纲要提出，坚持绿水青山就是金山银山理念，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主，实施可持续发展战略，完善生态文明领域统筹协调机制，构建生态文明体系，推动经济社会发展全面绿色转型，建设美丽中国。坚持生态优先、绿色发展，推进资源总量管理、科学配置、全面节约、循环利用，协同推进经济高质量发展和生态环境高水平保护。坚持节能优先方针，深化工业、建筑、交通等领域和公共机构节能，推动 5G、大数据中心等新兴领域能效提升，强化重点用能单位节能管理，实施能量系统优化、节能技术改造等重点工程，加快能耗限额、产品设备能效强制性国家标准制修订。实施国家节水行动，建立水资源刚性约束制度，强化农业节水增效、工业节水减排和城镇节水降损，鼓励再生水利用，单位 GDP 用水量下降 16% 左右。加强土地节约集约利用，加大批而未供和闲置土地处置力度，盘活城镇低效用地，支持工矿废弃土地恢复利用，完善土地复合利用、立体开发支持政策，新增建设用地规模控制在 2950 万亩以内，推动单位 GDP 建设用地使用面积稳步下降。

13.2 能耗分析



13.2.1 基本资料

潮阳区练江片区农村防洪排涝减灾体系薄弱环节仍然存在，抵御自然灾害能力较弱，严重影响沿岸广大人民群众生产居住条件。本次计划将急需改造或重建的 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站列入汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程。

通过潮阳练江片区各街道、镇、村“8.30”洪水后向上级政府部门的情况，根据各个村、镇的需求，以此为基础，经过对每个易涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，确定了本次规划重点易涝区的分布范围，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，通过水文计算复核，确定在潮阳练江片区共需建设 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站，项目分为 5 个子项目，本次工程主要涉及以下片区：

（1）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（2）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（3）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

（5）和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

13.2.2 运行期用能品种及用能总量

本工程运行期的能耗种类主要是启闭机室用电负荷、输变电设备的损耗等，考虑启闭机功率普遍较小且启闭机室分布广，启闭机开启时间少，能源消耗少，因此本工程的建设不会对当地的能源消耗结构及能源利用产生不利影响。

1) 农村小型排涝泵站，根据现场管理人员反映，各泵站年均开启利用 5 次，每次开启时间约 24 小时，单个泵站的年利用时长为 120 小时，年用电总量详见下表。



表 12.2-1 泵站年运行能耗计算表

序号	泵站名称	泵站设计流量	设计扬程	泵站总装机容量	年利用小时数	年用电总量
		(m ³ /s)	(m)	(kW)	(h)	(万 kW·h)
1	龟三围电排一站	3.1	0.520	220	120	2.640
2	龟三围电排二站	0.9	1.100	75	120	0.900
3	沧洲泵站	1.2	0.880	90	120	1.080
4	口美泵站	1.0	0.650	75	120	0.900
5	沧洲灰窖头泵站	0.6	0.660	45	120	0.540
6	北港泵站	9.6	0.830	600	120	7.200
7	北干渠口美闸泵站	3.6	0.710	200	120	2.400
8	七里港强电排	9.4	0.560	600	120	7.200
9	梅东路下泵站	0.6	0.380	45	120	0.540
10	梅花北港强电排	9.0	0.800	600	120	7.200
11	老咸田闸站	1.2	1.020	90	120	1.080
12	三围闸站	4.3	1.020	330	120	3.960
13	二围闸站	4.4	0.810	330	120	3.960
14	一围闸站	4.5	0.770	330	120	3.960
15	梅东大塭闸站	1.9	0.680	150	120	1.800
16	梅东上塭闸站	1.1	0.520	90	120	1.080
17	梅西大塭闸站	2.1	0.560	160	120	1.920
18	梅西新下围闸站	1.2	0.600	90	120	1.080
19	梅西下塭闸站	1.3	0.550	90	120	1.080
20	面前泵站	0.8	0.800	75	120	0.900
21	中下水闸泵站	2.2	0.830	150	120	1.800
22	马厝塭电排站	2.0	0.590	150	120	1.800
23	旧割排灌站	1.4	0.850	110	120	1.320
24	堂前洋（1）泵站	1.6	0.830	110	120	1.320
	合计			4805	—	57.660

本工程水泵电动机组运行期年消耗电量为 57.660 万 kW·h。

本工程共包括 25 座闸，闸门全年启闭次数以 25 次计。根据类似工程经验，闸门启闭年耗电 0.47 万 kW·h。

本工程运行期每年合计耗电 58.13 万度，折标煤 350.59（tce）。

13.3 工程节能设计

13.3.1 工程布置的节能

本工程的设计严格贯彻节能减排方针，为了最大限度减少社会资源的消耗，在工程布置方案设计阶段就考虑将新建建筑物布置尽可能布置紧凑，从而减少占地，并且在施工时合理利用枯期时段使其减少施工围堰的布设，减少资源的消耗。



13.3.2 电气设备节能设计

本工程大部分水闸为就近低压线路取电，启闭机功率小分布广，避免增设变压器造成浪费。

13.3.3 施工期节能设计

本工程施工营造区布置于本工程水闸管理范围以内，减少施工临时占地；施工期通过科学安排施工工期和施工程序，选择合适的施工机械，提高施工工作效率，减少电能的消耗，既可控制施工成本，又可节能。

13.4 节能效果综合评价

本工程总布置和主要建筑物设计方面采取了适当的工程措施有效地控制了能源消耗；在工程布置及建筑物结构上采用节能；通过合理的施工组织设计减少了临时占地和节约了能源。通过以上措施，可以达到充分节能的效果，因此，本工程从节能上分析是合理可行的。



14 工程管理

14.1 管理机构 and 人员编制

14.1.1 管理体制和任务

汕头市潮阳区农村水利治理规划（2018-2027）中提出开展农村易涝区整治，结合我潮阳区农村水利工作实际，按照“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的乡村振兴总要求，以推进农村水利“工程补短板、行业强监管”为总基调，明确乡村振兴水利支撑和保障的方向与路径，系统解决农村水利问题，建设符合“一核一带一区”特色的美丽乡村，全面做好潮阳区农村水利工作，为实现乡村振兴提供水利保障，提出完成农村重点涝区治理面积144万亩，建设和改造排涝泵站总装机9.18万kw，及潮南、潮阳70宗重点易涝区补短板泵站建设；汕头市潮阳区铜孟涝区整治，汕头市潮阳区贵屿涝区整治，汕头市潮阳区谷饶涝区整治。

潮阳区练江片区农村防洪排涝减灾体系薄弱环节仍然存在，抵御自然灾害能力较弱，严重影响沿岸广大人民群众生产居住条件。本次计划将急需改造或重建的25宗小型水闸和25座农村小型排涝泵站列入汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程。

通过潮阳练江片区各街道、镇、村“8.30”洪水后向上级政府部门的反应情况，根据各个村、镇的需求，以此为基础，经过对每个易涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，确定了本次规划重点易涝区的分布范围，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，通过水文计算复核，确定在潮阳练江片区共需建设25宗小型水闸和25座农村小型排涝泵站，项目分为5个子项目，本次工程主要涉及以下片区：

（1）文光街道涉及水闸2座、泵站2座，其中：水闸重建1座，更换设备、重建上部结构1座；泵站重建1座，更换设备1座。

（2）城南街道涉及水闸1座、泵站5座，其中：水闸更换设备1座；泵站新建2座，重建2座，更换设备1座。

（3）棉北街道涉及水闸2座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸11座、泵站14座，其中：水闸重建11座；新建



泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

(5) 和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

工程项目的管理任务是：①履行工程项目法人职责，对工程建设全过程负责；②负责日常维修、运行和管理；③制订、执行各种计划；④洪水期间，在市、县防汛抗旱指挥部的领导和协调下承担防洪抢险工作，配合有关部门对与防洪排涝有关的事宜进行管理。

14.1.2 管理机构和人员配置

14.1.2.1 管理机构

本工程地处平潮阳练江片区，由当地水闸泵站管理所统一管理。

14.1.2.2 人员配置

工程的总体规模及布置与现状差别不大，根据统筹兼顾原则本次设计拟维持现有管理所人员配置，不再增加管理人员。

14.2 工程运行管理

14.2.1 防洪工程管理办法

根据《中华人民共和国防洪法》、《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防汛条例》、《中华人民共和国河道管理条例》、等法规对城镇防洪工程实行管理。针对本工程具体情况，本防洪设施管理机构应建立相应的规章制度对城区防洪工程实施管理，包括制定工程的运行制度、维修制度，河道、河床、岸坡管理制度，管理区、保护区管理制度以及其他技术、财务、安全生产等规章制度。这些制度必须征得地方水行政主管部门和其他有关主管部门的批准，使本工程管理纳入法制化轨道，运行管理有章可循，确保防洪工程安全、正常运行，发挥防洪排涝作用。

14.2.2 防洪工程管理办法

根据本工程情况，当地水闸管理所应对本防洪规划所涉及的工程中所有堤防及其附属设施，制定出具体的调度运行规程，经有关主管部门批准后，由水利局统一指挥，工程管理机构具体执行实施，确保堤防安全运行，尽最大可能减



少城区洪水灾害损失。

14.2.3 工程管理、运行、维护经费来源

本工程年运营成本费用包括工程维护费、防洪及其它监测费用等。根据有关规定并对照类似已建工程的实际运行资料分析确定。

（1）运行管理经费测算

本工程纳入现有堤防管理机构的管理范围，不新增管理人员，本工程的年运行管理费主要包括工程维护费和其它费用。年运行、维修费按中华人民共和国水利行业标准《已成防洪工程经济效益分析计算及评价规范》（SL206-2014），结合工程特点并参考其他工程确定。

①工程维护费

包括修理费、材料费等与工程修理养护有关的成本费用，按固定资产原值乘以综合费率 1.4% 计算。

②其他费用

包括防汛抢险费、汛期水情监测费用等。

（2）经费来源

本工程管理运行所需经费来源，根据国务院“国发[1997]35 号”文、国家计委会同水利部等有关部门制定的《水利产业政策》，国务院“国发[1997]7 号”《国务院关于印发〈水利建设基金和使用管理暂行办法〉的通知》等文件中的规定，从以下渠道筹集：

①从地方财政预算，基本建设投资和城市建设维护费中拨出一部资金。

②工程保护区范围各类机关、企业、事业、社会团体等单位，以及个体工商户、专业户、常住人口和暂住人口等，本着“谁受益，谁出资”的原则，都要交纳一定数额的城市防洪工程修建、维护和管理费用（防洪保安费）。

③从综合开发收益中筹集一部分防洪建设管理资金。

④利用工程建设后新开发的土地开展综合性经营，增加收入。

14.3 工程管理范围及保护范围

根据《水闸技术规范》（SL75-2014）、《泵站技术管理规程》（SL255-2000）、《堤防工程管理设计规范》和 2000 年颁布的《广东省水利工程管理条例》，确定当地水闸管理单位直接管理和使用的范围。



14.3.1 管理范围

(1) 水闸工程各组成部分的覆盖范围，包括水闸闸室、下游消能防冲工程，两岸连接建筑物等；

(2) 为保证工程安全、加固维修、美化环境等需要，在水闸工程建筑物覆盖范围以外，水闸上下游防冲槽外边线以外 100m，水闸两侧各 50m 以内的地域；

(3) 管理和运行所必需的其他设施占地。包括管理单位的生产、生活区，多种经营生产区以及职工文化、福利设施等建设占地。这部分用地按原用地范围不变。凡水闸工程永久征地的土地，其所有权属于国家，使用权属于当地水管所管理局，未经当地水管所管理局同意，任何单位与个人不得占用。

在水闸工程管理范围内禁止下列行为：

- 1) 兴建影响水利工程安全与正常运行的建筑物和其他设施；
- 2) 围滩造地；
- 3) 爆破、打井、采石、取土、挖矿、葬坟等危害水利工程安全的活动；
- 4) 倾倒土、石、矿渣、垃圾等废弃物；
- 5) 在江河水域内炸鱼、毒鱼、电鱼和排放污染物；
- 6) 损毁、破坏水利工程设施及其附属设施和设备；
- 7) 在堤顶、闸坝交通桥行驶履带拖拉机、硬轮车及超重车辆；
- 8) 在堤坝、渠道上垦植、铲草、破坏或砍伐防护林；
- 9) 其他有碍水利工程安全运行的行为。

14.3.2 保护范围

根据《水闸技术管理规范》（SL75-2014）和《泵站技术管理规程》（SL255-2000），水闸和泵站工程管理范围边界线外延 200m 为工程保护范围，在该范围内不得从事危及水利工程安全及污染水质的爆破、打井、采石、取土、陡坡开荒、伐木、开矿、堆放或排放污染物等活动。

14.4 管理设施与设备

14.4.1 工程管理办法

本次项目中排涝泵站和水闸的主要任务是排水和排洪，因此其管理和调度

运用是紧紧围绕其工程任务而展开的，是以服务社会为目标，为社会的稳定、繁荣和发展，为人民群众的生命财产和国家财产提供必要的保障。工程管理机构要结合实际，参照《水闸工程管理设计规范》（SL170-2014）和《泵站技术管理规程》（SL255-2000）拟定管理细则、建立管理责任制，并制定有关计划、经营、财务等各项管理制度，逐步建立和完善社会办水利的机制，设立防洪基金制度，努力使建设、管理和日常运用等工作走上良性循环的轨道。

管理单位要按岗位责任制的规章制度和操作规程，负责对工程进行检查，掌握工程状态；每年汛前、汛后对工程进行养护，消除隐患，确保安全。严格按章程运行调度水闸，定期进行技术维修，使水闸闸门的启闭设备随时处于良好的运行状态，做好安全保卫工作。

工程管理要随时掌握汛期和水闸运行期间的水情、雨情、工情，做好调度运行工作，并及时向上级汇报。拟定年度管理任务目标，编制调度管理和工程维修养护计划。统计气象、水文、水质、日常运行记录等资料，并及时整理归档。

14.4.2 工程管理设施

（1）生产、生活管理设施

本次设计拟维持原管理单位人员编制，根据统筹兼顾原则本次设计不新建生产、生活管理设施。

（2）观测设施

本工程观测设施的设置，依据其建筑物级别，地形、地质、水文、气象条件及管理运用要求，按《水闸技术规范》（SL75-2014）及《泵站技术管理规程》（SL255-2000）有关规定确定。

（3）交通设施

本工程交通设施的设置，应根据工程管理和抗洪抢险需要，水陆交通系统相连接的公路，以保证交通畅通，连接管理所、附属建筑物与其它工程点等，以满足各管理点之间的交通联系。根据本工程具体情况，考虑现有交通设施，暂不配备工具车。

（4）通讯、信息处理设施

管理单位应建立为工程维修管理、抗洪抢险服务的专用通信、信息处理网



络。根据本工程的具体情况，考虑管理所现有设备情况，本次阶段暂不考虑配备通讯、信息处理设施。



14.5 以工代赈

本工程为政府投资的建设基础设施工程，为了响应国家发改委发布的《国家以工代赈管理办法》，为提高资金的使用效益，改善贫困农村生产生活条件和发展环境，帮助贫困农民脱贫致富。

14.5.1 以工代赈方案

本项目实施过程中组织当地各村在册贫困户投工投劳，能使用人工的尽量不使用机械，能投工投劳的尽量不使用专业队伍。参劳项目主要以土方开挖、回填、清基、修坡、洒水养护、看护、材料搬运等技术的工作，根据本工程的特点，经分析论证，根据建设项目所必须的技术员、材料员、安全员、资料员、成本核算员、实验员、设计代表、监理人员等专业性较强的人员及挖掘机操作手、推土机操作手、自卸车驾驶员、部分钢筋绑扎工、电焊工等技术性较强的工种外，项目建设尽可能多的提供人工劳动量，预计占参建人员的 30%。根据项目建设情况，本项目高峰期在建人数如下表：

表 14.5-1 高峰期施工人数及以工代赈人数统计表

序号	镇街	高峰期施工人数（人）	以工代赈人数（人）
1	文光街道	60	18
2	城南街道	60	18
3	棉北街道	30	9
4	金浦街道	200	60
5	和平镇	100	30
6	合计	450	135

根据上表统计，本工程初步拟定以工代赈人数为 135 人。

本工程的主要施工期按表 8.6-1 项目重建工程施工总工期汇总表的工期安排，以工代赈初步按每人每天 200 元，本工程以工代赈资金费用计算如下表：



表 14.5-2 以工代赈资金费用统计表

序号	工程项目	以工代赈人数 (人)	施工期/ 天	日人工费用 (元)	以工代赈资金 (万元)
1	文光街道水闸及泵站重建工程	18	120	200	43.2
2	城南街道水闸及泵站重建工程	18	120	200	43.2
3	棉北街道水闸及泵站重建工程	9	120	200	21.6
4	金浦街道水闸及泵站重建工程	60	360	200	432
5	和平镇水闸及泵站重建工程	30	360	200	216
6	合计	135	1080		756

根据上表，本工程以工代赈初步拟定资金为 756 万元。

各街镇根据“以工代赈”方案，可组织辖区内贫困人员参与建设，按劳分配，建立工代赈档立卡，监督以工代赈资金发放，以提高贫困户收入，达到带贫减贫效果，并通过以工代赈人员进行集中工程施工操作培训，对其中有一定文化基础且对工程建设程序较为了解的人员进行重点培养，在本工程建设完成后，将该部分人员投入到工程后期运行维护的队伍中，并且由当地政府出面协调将有一定基础的人员吸收到施工单位中实现有从农民向产业工人的转型，使之彻底达到带贫减贫的目的。

14.5.2 以工代赈劳务报酬实施措施

以工代赈建设项目劳务报酬是指以工代赈项目建设工程实施中，农民参与工程建设投入一定的劳务，按劳获取一定的报酬，是当前贫困地区转移富裕劳动力，实现农村经济结构调整的重大举措，可增加农民收入，把工程建设与农民增收有机结合起来，还能使农民在参与项目建设中学到技术，得到锻炼，提高素质。发放劳务报酬的以工代赈项目实施核心内容，必须严格落实劳务报酬发放。

该工程施工中，工程的部分土方开挖、回填、清基、修坡、洒水养护等技术含量较低的工作，可组织项目区及周边贫困群众参加，并根据工程量和现行市场价计算支付劳务报酬。本工程为采用招投标组织实施的项目，通过投资概算，本项目建设拟支付农民劳务报酬 756 万元。农民通过参与工程建设获取劳务报酬，可有效推动项目区深度贫困村脱贫攻坚工作。

项目法人要向投标单位说明，要尽可能吸纳项目区贫困群众，参加工程建设取得劳务报酬，并把使用项目区农民工作为基础条件，明确写入招标文件中，签订用工协议后，方可施工。



使用农民工的施工单位有义务对农民进行技术培训指导，同时必须保证施工质量，并为农民提供必要的安全生产措施，劳务保护条件。区发改局会将对劳务报酬的执行情况进行严格审查，特别是农民工投工投劳时折合劳务报酬部分进行严密核查。

项目计划及资金下达到项目建设单位后，项目法人为劳务报酬资金管理负责，对劳务报酬的具体管理发放工作负责，保证劳务报酬资金发到农民手中。项目竣工验收时，将劳务报酬资金的管理发放作为验收的一项重要指标，凡劳务报酬发放有问题的项目，将直接追究项目法人的责任。

14.6 工程招投标

14.6.1 招投原则

根据《招标投标法》有关招标的规定，在中华人民共和国境内进行下列工程建设项目的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，必须进行招标：

- (1) 大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公众安全的项目；
- (2) 全部或者部分使用国有资金投资或者国家融资的项目；
- (3) 使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目。

本项目符合上述条件，应进行招标。

14.6.2 招投范围

本工程建设内容具有分布广、种类多等特点。根据目前国内施工实际情况，本工程应以机械化施工为主，人工辅助为辅。为加强施工组织管理，加快工程进度，根据各工程特点建议由各建设单位统一布置实施。

整个工程管理按有关合同条款进行，运行竞争机制，监理机制，工程进行投标，招用相关机械设备齐全、技术力量雄厚、施工信誉高的专业队伍进行施工。建设过程等采用全部招标，招标组织形式是委托招标，招标方式是公开招标。勘察、设计采用邀请招标。重要材料如砂石料、水泥、钢筋等因质量容易

控制，因此建议由中标单位自行采购，通过施工单位的自检、监理的抽检和质量监督部门的抽检来确保材料的质量。本建设项目采用委托有相应招标资质的单位组织招标。



14.7 监督检查制度

1) 本制度规定项目监督管理牵头单位为潮阳区水务局，具体由水务局总负责，由区财政、区发改局、各镇街、各村扶贫办、监理联合定期进行检查。定期对项目实施前、中、后资金使用、对项目进度进行质量验收。

2) 监督检查等级分为优良、合格、不合格三个级别。监督检查采取评分法确定等级：①综合评分在 85 分以上者为监督检查效果良好；②综合评分大于或等于 70 分小于 85 分者为监督检查合格；③综合评分小于 70 分者监督检查不合格。

3) 项目监督检查分为定期检查和不定期抽查，检查过后出具检查评定等级，检查结果分值如出现小于 70 的项，对该项涉及内容进行限期整改，如整改过后仍不达标则勒令停工并追究相关人员责任。

4) 主要检查内容包括：

①基础开挖联合验收文件；

②地质编录资料编制情况；

③相关建筑物单元验收资料；

④工程建设管理工作报告；

⑤工程建设大事记；

⑥拟验工程清单、未完工程清单、未完工程的建设安排及完成工期，存在的问题及解决建议；

⑦工程档案资料自检情况；

⑧以工代赈人员身体健康状况、工资发放情况、人员到位情况、适应工程建设情况。



15 工程信息化

15.1 概述

15.1.1 工程概况

潮阳区练江片区局部低洼地排涝设施短缺，防洪排涝减灾体系薄弱环节仍然存在，抵御自然灾害能力较弱，严重影响沿岸广大人民群众生产居住条件，需进行重点易涝区治理，增强洪涝水的排泄和调蓄能力，完善练江片区防汛排涝体系，保障涝区人民生命财产安全，为潮阳区全面实施乡村振兴战略提供强有力的水利基础保障。汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程将对 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站进行改造或重建。

目前，练江片区水闸工程和排涝泵站管理方式传统，水位、雨量等监测基础设施缺乏，巡视检查、隐患排查、调度运用、维修养护等日常运行维护工作没有信息化手段支撑，防汛排涝设施启用和调度基本依靠人工经验，没有监测数据和科学决策支撑，无法充分发挥现有工程措施洪涝水的排泄和调蓄能力，需要按照“同步设计、同步实施、同步投用”的要求，配套开展水闸和泵站工程信息化建设，提升练江片区水闸、泵站工程安全运行管理和智能调度水平。

15.1.2 建设的必要性

1. 行业背景及政策

（1）信息化为中华民族带来了千载难逢的机遇

习近平总书记指出“没有网络安全就没有国家安全，没有信息化就没有现代化”，提出一系列新思想新观点新论断，形成了习近平总书记关于网络强国的重要思想，指引网信事业取得历史性成就。党的十九届五中全会对数字中国建设作出一系列重要部署，指出要加强数字社会、数字政府建设，提升公共服务、社会治理等数字化智能化水平。国家“十四五”规划纲要明确提出“构建智慧水利体系，以流域为单元提升水情测报和智能调度能力”。国家“十四五”新型基础设施建设规划明确提出，要推动大江大河大湖数字孪生、智能化模拟和智能业务应用建设。进入新发展阶段，我国产业数字化、网络化、智能化转型升级加速，智慧化已成为行业发展水平的重要指标，以信息化驱动现代化已



成为各行业的必经之路。

(2) 推动新阶段水利高质量发展的必然要求

水利部高度重视智慧水利建设，将推进智慧水利建设作为推动新阶段水利高质量发展的六条实施路径之一，并将智慧水利作为新阶段水利高质量发展的显著标志。2021年10月，水利部印发《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》《智慧水利建设顶层设计》《“十四五”智慧水利建设规划》《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》等系列文件，明确了推进智慧水利建设的时间表、路线图、任务书、责任单。12月，水利部召开推进数字孪生流域建设工作会议，动员部署全国水利行业加快推进数字孪生流域建设，实现预报、预警、预演、预案功能。2022年1月，全国水利工作会议将“加快建设数字孪生流域和数字孪生水利工程”作为年度十项重点工作之一。3月，水利部印发《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》《水利业务“四预”功能基本技术要求（试行）》《数字孪生流域共建共享管理办法（试行）》等系列文件，明确了数字孪生流域建设具体内容，细化了技术指标，提出了共建共享要求。

(3) 水利行业对工程信息化智慧化建设提出新要求

2018年2月印发的《水利部关于印发加快推进新时代水利现代化的指导意见的通知》（水规计〔2018〕39号）提出：“新建水利工程要把智慧水利建设内容纳入设计方案和投资概算，同步实施，同步发挥效益。”2021年8月发布的《水利水电工程项目建议书编制规程》（SL/T617—2021）、《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618—2021）、《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL/T619—2021），将工程信息化章节纳入设计方案和投资概算。2022年1月，国家发展改革委、水利部印发《“十四五”水安全保障规划》，将“加强智慧水利建设，提升数字化网络化智能化水平”专章列出，明确要推进传统水利工程向新型水利基础设施转型，加快已建水利工程智能化改造，不断提升水利工程建设运行管理智能化水平。

2021年，广东省印发《广东省水利发展“十四五”规划》，明确建设协同高效的智慧水利网，实施智慧水利工程，2022年1月，汕头市政府印发《汕头市数字政府改革建设“十四五”规划》，围绕水利行业发展需求，提出推进“一网统管”水利专题建设。2022年4月，汕头市召开推进水务高质量发展大

会，汕头市市委书记温湛滨指出，党的十八大以来，汕头坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻落实习近平总书记、党中央决策部署及省委、省政府工作要求，不断优化水资源配置格局，完善防灾减灾保障体系，增强城乡供水保障能力，加强水环境综合治理，提升水务治理现代化水平，迈出了水务高质量发展新步伐。

2. 工程管理信息化需求

工程管理单位按照相关法律法规和标准开展巡视检查、隐患排查、监测预警、调度运用、维修养护、除险加固、管理考核、安全鉴定、降等报废等工作，由于水闸和泵站数量多、分布广、基础信息缺乏，存在家底不清、安全状况不明、安全管理不规范、调度运行依赖人工、现有工程设施排泄和调蓄能力发挥不充分等问题。需要结合水闸和泵站安全运行特点，依托互联网、水利专网等网络资源，建设水闸泵站安全运行监控平台，各类用户可通过平台提供的浏览器、APP 等多种方式，在授权范围内实时查看辖区内工程的安全管理信息、调度运用信息、监测预警信息、视频监控信息等，并可与防汛抗旱等相关业务系统实现信息共享，满足不同层级用户的管理需求，为各级监管部门提供决策支持。

15.1.3 设计依据

1、标准规范

- (1) 《水文监测数据通信规约》（SL651-2014）
- (2) 《水文自动测报系统技术规范》（SL61-2015）
- (3) 《水利系统通信工程验收规程》（SL439-2009）
- (4) 《水利信息系统运行维护规范》（SL715-2015）
- (5) 《水利信息化项目验收规范》（SL588-2013）
- (6) 《水情信息编码标准》（SL330-2011）
- (7) 《水文情报预报规范》（GB/T22482-2008）
- (8) 《实时工情数据库表结构及标识符》（SL577-2013）
- (9) 《实时雨水情数据库表结构与标识符》（SL323-2011）
- (10) 《综合布线系统工程设计规范》（GB50311-2016）
- (11) 《综合布线系统工程验收规范》（GB50312-2007）



- (12) 《计算机软件测试规范》（GB/T15532-2008）
- (13) 《视频安防监控系统技术要求》（GA/T367-2001）
- (14) 《视频安防监控系统工程设计规范》（GB50395-2007）
- (15) 《电子信息系统机房设计规范》（GB50174-2008）
- (16) 《防洪标准》（GB50201-2014）
- (17) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）
- (18) 《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL/T619-2021）
- (19) 《数字孪生流域建设技术大纲（试行）》
- (20) 《数字孪生水利工程建设技术导则（试行）》
- (21) 《水利业务“四预”基本技术要求（试行）》

2、相关报告及成果

- (1) 《国家信息化发展战略纲要》
- (2) 《“十四五”国家政务信息化工程建设规划》
- (3) 《“十四五”水安全保障规划》
- (4) 《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》（水信息[2021]323号）
- (5) 《智慧水利建设顶层设计》（水信息[2021]323号）
- (6) 《“十四五”智慧水利建设规划》（水信息[2021]323号）
- (7) 《广东省水安全“十四五”保障规划》
- (8) 《汕头市防洪（潮）排涝专项规划（2020-2035）（征求意见稿）》
- (9) 《汕头市潮阳区农村水利治理规划（2018-2027年）》
- (10) 《练江流域综合整治规划》（水利部分）

15.1.4 目标与任务

1.建设目标

运用物联网等信息技术手段，实时收集人工巡视检查信息和自动监测设施信息，全面掌握水闸、泵站工程安全运行状况，构建工程运行全过程管理信息系统，支撑巡视检查、隐患排查、调度运用、维修养护等日常运维管理和闸泵站群联调联控，提升工程监测预警、调度指挥和应急处置能力，为练江片区防汛排涝提供技术支撑。

2.建设任务



主要包括监测感知体系建设、通讯网络建设、监控中心建设、业务应用系统开发、运行环境及安全体系建设等 5 部分。

(1) 监测感知体系建设

运用先进的数据采集、传输和处理手段，实现汕头市潮阳区练江片区渗流压力监测、降雨监测、水位监测、视频监控、闸门开度监测等监测感知数据的自动采集和传输，为防汛排涝项目提供监测数据支撑。

(2) 通讯网络建设

实现前端视频监控、闸位计、水位计、雨量计、渗压计等数据上传到政务云，并接入气象、水文等已有监测数据，实现与政务云业务系统的数据共享及交换，最终通过专线网络提供给各级水利部门。

(3) 监控中心建设

建设视频会议系统、大屏显示系统、音频扩音系统、会议发言系统等系统，实现应急调度会商、智能应用展示及日常视频监控维护等功能，给指挥决策人员提供完整、实时、可靠的信息资料；另外，通过视频会商系统与下属部门进行调度会商，实现多部门、多专业联合调度。

(4) 业务应用系统开发

聚焦潮阳区练江片防汛排涝能力提升，围绕日常运行管理、闸泵站群联调联控以及泵闸站更新改造项目建设管理等需求，主要建设水闸泵站运行监控系统、泵闸站群联合调度系统、工程建设项目管理系统 3 个系统，提高练江片区水闸工程信息资源数字化、电子化的程度，为练江片区提高防汛排涝能力提供信息化支撑。

(5) 运行环境及安全体系建设

租用政务云计算、存储及网络资源，用于前端监测感知数据的接收、存储、处理、分析及应用，并利用政务云成熟的网络安全体系，保障项目数据的安全性和稳定性。

15.1.5 设计原则

1.坚持“实用、可靠、先进、标准、开放、实时”的原则。建设的系统应具有实用性、可靠性；选用当前最先进的软件、硬件和通信手段，采用先进的管理办法；各类信息要遵循统一的标准和规范；系统利于扩展，方便整合集成；



效率上满足水利综合业务信息的要求。

2.由于信息化工作量大、任务重，必须统筹规划，分步实施，整体规划与分步实施相统一，急用先建，边建边用，在应用中不断完善提高。

3.系统建设涉及水雨情、渗流压力、闸门开度等多种信息资源的采集、传输、存储，必须考虑综合功能，统筹解决信息的采集、传输。尤其是关系全局性的基础设施和重点业务应用系统，要统一设计、统一建设，避免重复，造成浪费。

4.系统具有结构化、模式化、标准化特点，做到界面清晰、接口标准。

15.2 需求分析

15.2.1 业务需求

1.监测水闸和泵站运行情况

目前，潮阳区水闸工程和泵站工程调度、巡检、养护等业务历史信息，以及上下游历史水位信息都未得到有效收集和利用，为解决练江片区感知监测手段缺失、信息化程度落后的问题，需建设降雨、水位监测站、视频监控等前端感知设备及通讯网络、监控中心、运行环境等信息化基础设施，实现工程运行管理数据和感知监测数据的收集、存储、分析和应用，减少人工操作，提高上报数据准确率，提高工作效率。

2.支撑工程安全运行管理

提供水闸和泵站运行安全动态管理信息。包括法规查询、注册登记、调度运用、巡查检查、监测预警、维修养护、安全鉴定、除险加固、降等报废、督查考核、资料整编、隐患排查治理等，同时进行数据分析与汇总。通过收集工程巡视检查信息、安全监测信息并进行甄别，以此进行工程安全智能分析与评价、安全智能预警。可根据需要，对重点水闸和泵站提供实时监控视频。对水闸、泵站的基础信息进行统计分析，提供信息查询、数据统计、信息维护等功能。

3.协同工程管理单位进行联合调度

为应对特大暴雨和超标准洪水等情况的发生，保障练江片区人民的生命财产安全，急需一套信息化系统，以及时接收、响应和反馈上级部门的决策部署，实现水闸、泵站工程的联合调度管理。



15.2.2 数据需求

本项目在采集 25 座水闸和 25 座泵站的各项监测信息的过程中，将积累大量的监测和运行管理数据，需要将这些数据采集和整编，以便进一步对数据进行统计、分析和利用，提升业务管理水平。根据潮阳区水务局的工作需求，水闸工程对象和闸门工程对象需要收集整合的数据主要包括以下内容：

- 1.基本信息：法规制度、基础信息、建设与运行历史信息等。
- 2.管理信息：注册登记、安全鉴定、除险加固、降等报废、调度运用、维修养护、运行督查、管理考核和隐患排查等。
- 3.监测信息：日常巡检信息、安全监测基础信息、安全监测信息、分析预警信息等。

15.2.3 功能需求

1.采集水闸泵站监测感知数据

自动采集水闸、泵站工程的侧向绕渗、降雨、水位等监测感知数据，实现感知数据的自动化采集、接收、存储和分析利用。

2.水闸泵站日常运行管理

提供移动巡检、问题隐患上报、跟踪排查、维修养护记录等手段，为水闸、泵站管理人员日常巡视检查、隐患排查、维修养护等日常运维管理业务提供信息化支撑。

3.水闸泵站调度管理

为水闸、泵站管理人员接收调度指令、记录调度过程信息、形成调度台账等调度业务提供信息化支撑。

4.泵闸站群联合调度管理

提供泵闸站运行监控一张图，使潮阳区水务局管理人员整体掌握练江片区泵闸站群的总体情况，进行防汛排涝形势分析、联合调度方案生成、调度指令下发等业务提供信息化支撑。

15.2.4 性能需求

1、系统稳定性

要求系统软硬件整体及其功能模块具有很高的稳定性，在各种情况下不会出现死机、报错、数据丢失现象，更不能出现系统崩溃现象。



2、系统可靠性

要求系统数据维护、查询、分析、计算的正确性和准确性。系统运行安全可靠，系统应有足够的备用措施，全部设备和软件系统 7×24 小时不间断运行。

3、系统容错性

对使用人员操作过程中出现的局部错序或可能导致信息丢失的操作能推理纠正或给予正确的操作提示。系统平台软、硬件应有容错功能。

4、系统可维护性

要求系统的数据、业务应用的维护方便、快捷。能够方便地进行用户管理，定义任意用户的功能模块访问控制，进行各类资源的统一管理。

5、系统扩展性

预留相应的接口。能够适应未来需求的变化，方便灵活地增加新功能模块，最大限度地保护现有投资，延长系统生命周期，发挥投资效益。

6、灵活性

现有功能可重组生成新业务功能，当某些业务需求变化时，能够方便地进行业务流程重定义和重组。

7、易用性

适应各类用户和各业务特性，界面友好，尽可能地提供可视化操作界面，对于某些用户信息界面能够自组织定义。

8、系统开放性

应遵循互联互通、资源共享等原则，系统等主要设备需要保证足够等开放性，提供开放等接口，在操作方式、运行环境、与其他软件的接口以及开发计划等发生变化时，应具有良好的适应能力。

15.2.5 安全需求

根据国家相关法律、法规、规范要求，结合工程、业务的重要性、影响程度，建立规范的信息安全体系，满足物理安全、网络安全、主机安全、应用安全、数据安全五个方面基本技术要求；为满足安全管理制度、安全管理机构、人员安全管理、系统建设管理、系统运维管理五个方面基本管理要求进行管理体系建设。需全方面为各项业务系统提供立体、纵深的安全保障防御体系，保证信息系统整体的安全保护能力。



15.3 总体设计

15.3.1 总体框架

信息化建设主要分为监测感知层、信息化基础设施层、业务应用层、网络安全体系和保障体系等五个部分。系统总体框架如图 15.3-1 所示。

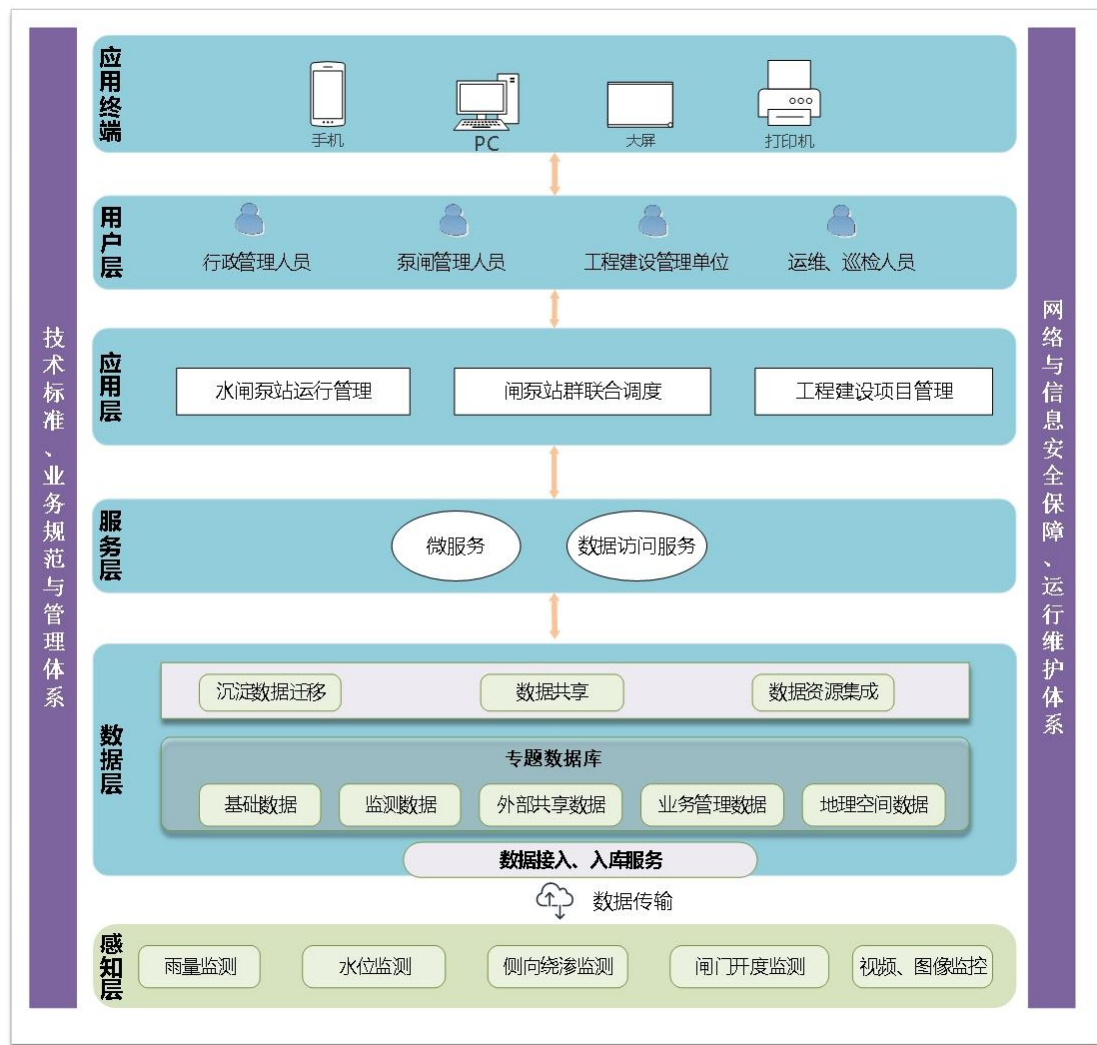


图 15.3-1 总体框架图

1、感知层

应用物联网技术实现雨量监测、水位监测、侧向绕渗监测、闸门开度及视频图像等实时在线监测。对闸泵进行自动化改造，使其实现远程智能化控制，包括闸门与配电 LCU 柜的自动化改造，上位机及组态软件建设，极大的完善了潮阳区练江片区的水利信息化基础设施网络。

2、数据层

数据接收、入库服务，负责实时接收物联网终端机发送来的监测数据。

数据资源层通过数据迁移、共享与集成，夯实数据底板，充分发挥数据价值，更好的为本次潮阳区练江片区闸泵信息化改造建设提供数据支撑。

3、服务层

主要包括应用系统运行所必须的支撑服务。主要有微服务、数据访问服务等面向泵闸业主和管理人员提供随时随地的配置管理和物业化管理服务。

4、应用层

应用层业务应用包括水闸泵站运行管理系统、泵闸站群联合调度系统、工程建设项目管理系统等 3 个部分。

15.3.2 业务流程

本项目涉及业务主要包括运行维护管理和工程建设管理。业务流程如下：

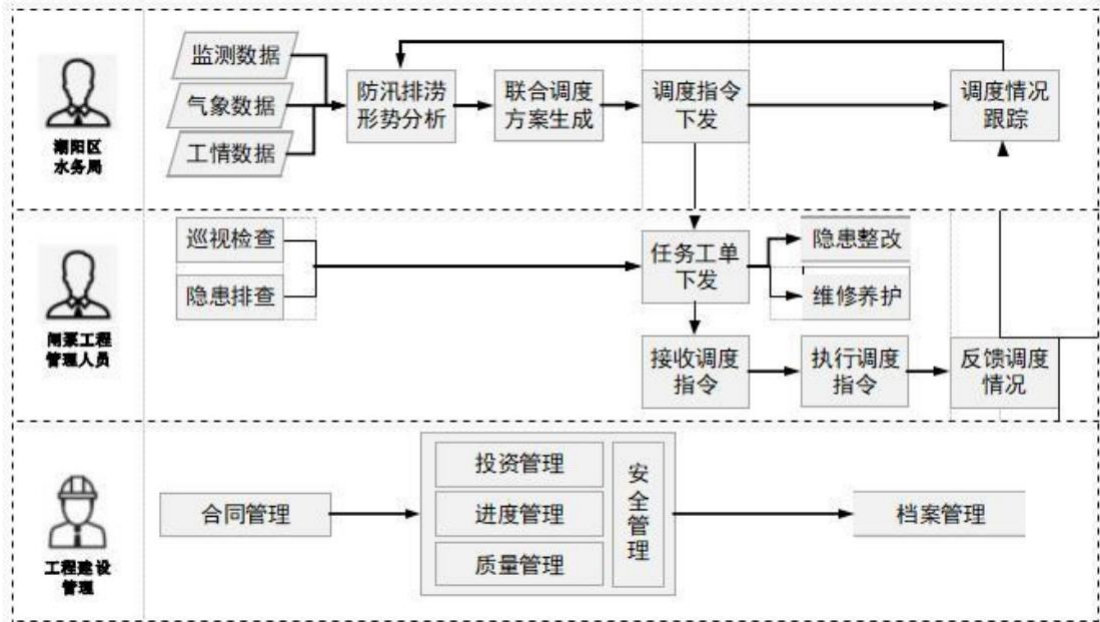


图 15.3-2 业务流程图

潮阳区水务局管理人员统筹练江片区内的闸泵工程监测信息，分析练江片区防汛排涝形势得出联合调度方案，将调度指令通过任务工单下发给各水闸和泵站管理所，并跟踪泵闸群联合调度情况，将跟踪的情况纳入防汛排涝形势的分析要素中。水闸工程和泵站工程管理人员通过接收、落实、反馈调度指令执行情况，形成相关调度台账。

闸泵管理人员在巡视巡检和隐患排查工作中发现工程存在的问题和隐患，通过信息化标准流程任务工单，开展隐患整改和维修养护工作，形成巡检台账、隐患排查台账和维修养护台账，并对日常巡检和维护记录进行归档。搭建工程



建设管理系统，实现工程“投资、进度、质量、安全、合同、档案”的工程建设全过程管理。

15.3.3 数据流程

围绕泵闸自动化控制改造、感知设备的数据采集、实时监控展示、云应用平台建设及共享展开设计。确保数据的完整性、一致性、安全性，并优化数据访问和处理的性能。

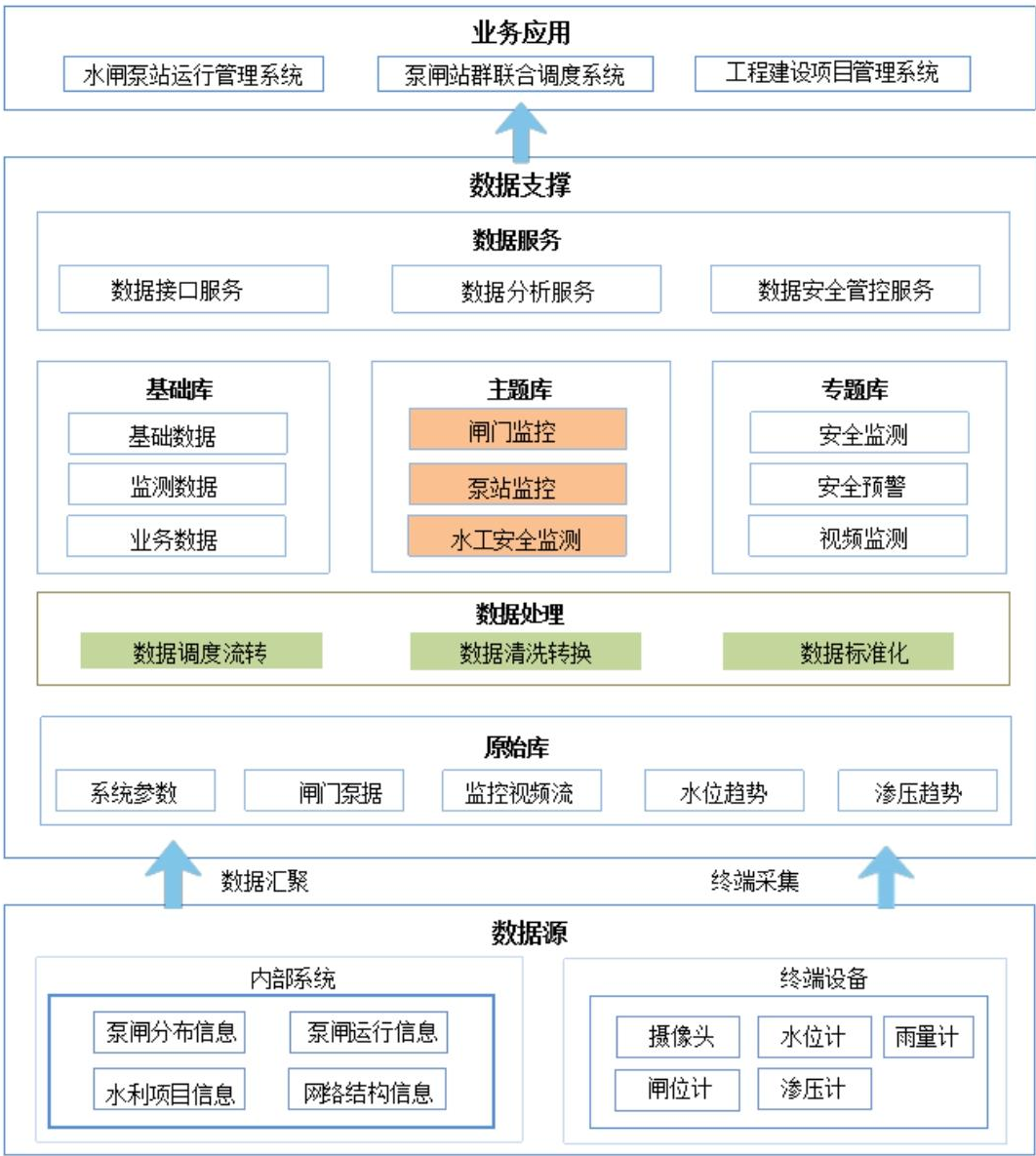


图 15.3-3 数据流程图

15.3.4 网络架构

管理所现场均采取光纤环网的连接方式。光纤环网可以满足大流量、高带

宽的通信需求。由于其采用了双向环形拓扑结构，即使某个节点发生故障，信息仍然可以通过其他路径进行传输，从而保证整个网络的连通性。同时，光纤本身 also 具有很强的耐用性和抗干扰能力，可以在恶劣的工作环境中长期运行。

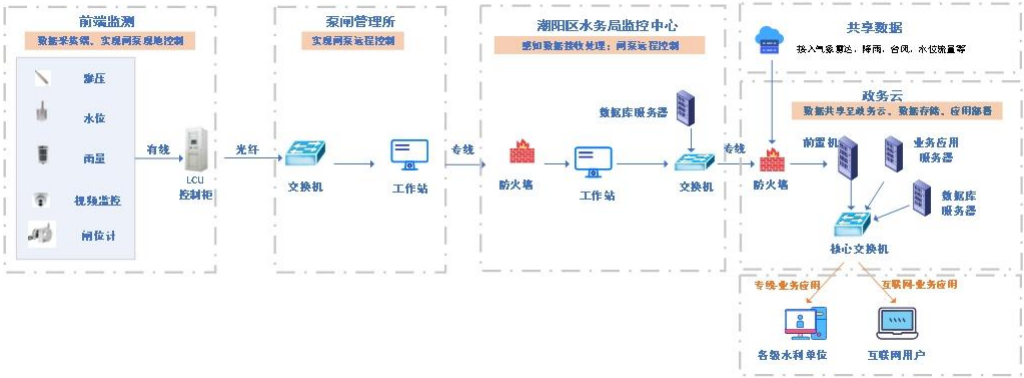


图 15.3-4 网络拓扑图

管理所的监测数据均采用专网连接至潮阳区水务局监控中心。实现数据直采直送，进一步保证了数据的稳定传输。

政务云提供业务系统运行、数据接收、存储、处理及分析等运行环境，并接入气象、水文等已有监测数据，实现与政务云业务系统的数据共享及交换，最终通过业务系统提供给各级水利部门。

本项目现地监测及视频监控由现地 LCU 柜通过租用运营商专线传输至各镇街管理所。管理所传输至潮阳区水务局需要 50M 的网络带宽；租用 1 条 100M 专线将税务局数据传输至潮阳区水务局。需要租用专线清单具体如下：

表 15.3-1 专线清单

序号	名称	单位	数量	备注
1	管理所—潮阳区水务局	条	5	50M 专线，三年
2	潮阳区水务局—政务云	条	1	100M 专线，三年

15.4 分项设计

15.4.1 监测感知体系建设

本项目监测内容主要包括侧向绕渗监测、降雨监测、水位监测、视频监控、闸门开度监测。本项目新建练江片区 200 个侧向绕渗监测站、28 个雨量测站、100 个水位测站、155 个视频监控测站，为防汛排涝项目提供监测数据支撑。



15.4.1.1 侧向绕渗监测

为掌握水工建筑物及其地基的渗流情况，分析判断是否正常和可能发生不利影响的程度及原因，为工程养护修理和安全运用提供依据，建设侧向绕渗监测资料分析研究，采用扬压力计监测，掌握渗流场变化规律，为评价泵闸安全提供依据。

在 25 座闸门上下游、25 座泵站上游 2 个翼墙旁设置 4 个测点，每个翼墙旁各设置 2 个测点，共设置侧向绕渗监测设备 200 套。

一、功能设计

1.现场设置及远程控制功能

在现场对监测站运行用到的参数进行设置，设置好后自动保存，掉电后不丢失；监测站可接收服务器端的命令，更改测站运行参数。

2.自动传输和召测应答相结合功能

（1）增量自报：当扬压力、侧向绕渗参量变化达到设定的增量值立即向中心报数。

（2）定时报数：即在扬压力、侧向绕渗参量无任何变化的情况下，但设定的定时报数间隔满足时，也自动上报一次扬压力数据。

（3）召测应答：服务器端随时可以对扬压力、侧向绕渗监测站进行数据召测。

3.采集和传输频率

提供数据监测密度智能调整功能。监测站一般 1 小时采集传输一次数据，各站点还可根据情况对监测密度进行定制。初蓄期或遭遇大洪水、强地震、工程异常等特殊情况时，可增加监测频次。

4.现场设置及远程控制功能

在现场对监测站运行用到的参数进行设置，设置好后自动保存，掉电后不丢失；监测站可接收服务器端的命令，更改测站运行参数。

5.自动传输和召测应答相结合功能

（1）增量自报：当扬压力、侧向绕渗参量变化达到设定的增量值立即向中心报数。

（2）定时报数：即在扬压力、侧向绕渗参量无任何变化的情况下，但设定的定时报数间隔满足时，也自动上报一次扬压力数据。



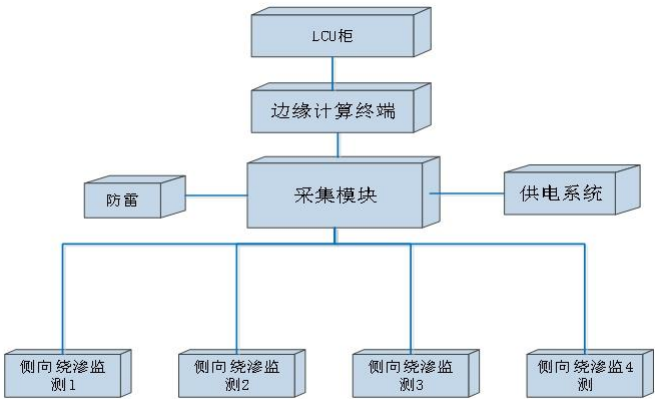
(3) 召测应答：服务器端随时可以对扬压力、侧向绕渗监测站进行数据召测。

6.采集和传输频率

提供数据监测密度智能调整功能。监测站一般 1 小时采集传输一次数据，各站点还可根据情况对监测密度进行定制。初蓄期或遭遇大洪水、强地震、工程异常等特殊情况时，可增加监测频次。

二、测站架构

侧向绕渗监测站设备包括渗压计、采集模块、边缘计算终端、供电系统、防雷模块等。测站基本构架如图所示。



三、传输通道

根据现场网络条件，本系统的通信网络采用有线网络进行数据传输。

四、电源设计

各项设备符合结构简单、可靠、低功耗的原则，采用市电供电，保证设备长期可靠工作。

五、防雷设计

监测设备将会通过有线方式接入到数据采集仪，监测设备和采集仪均设有有效的防雷击电路，具备较强的抗电磁干扰能力，进一步提高了监测设备的防雷效果。

15.4.1.2 降雨监测

建设练江片区闸泵工程的雨量站，监测练江片区的降雨情况。依据《汕头市防洪（潮）排涝专项规划（2020-2035）（征求意见稿）》要求，结合汕头市对雨量站精细化提升相关要求，考虑有效覆盖，适度建设的原则，拟定汕头市



的雨量监测站网密度不高于 $6\text{km}^2/\text{站}$ 进行规划建设，同时应满足“村村有雨量”的要求。在练江片区的文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道及金浦街道五镇总面积约为 165km^2 ，应布置不少于 28 个雨量站。

一、功能设计

雨情监测站的采集与传输主要是实时可靠的完成系统所有站点的降水量等数据的采集与处理，按照设定的工作方式、时间间隔、增量范围将数据传送服务器端。

1. 现场设置及远程控制功能

在现场对监测站运行用到的参数进行设置，设置好后自动保存，掉电后不丢失；监测站可接收服务器端的命令，更改测站运行参数。

2. 自动传输和召测应答相结合功能

(1) 增量自报：当降水量参量变化达到设定的增量值立即向中心报数。

(2) 定时报数：即在降水量参量无任何变化的情况下，但设定的定时报数间隔满足时，也自动上报一次雨情数据。

(3) 召测应答：服务器端随时可以对雨情监控站进行数据召测。

3. 采集和传输频率

提供数据监测密度智能调整功能。监测站一般 15 分钟采集传输一次数据，各站点还可根据情况对监测密度进行定制，例如汛期可对某宗危险度较高的水利工程设定监测间隔为 5 分钟等。此外，系统可根据监测到的雨量值实时调整数据监测频率，当雨量值大于某特定阈值，调高监测频率，使得对雨水情的监测更为智能、有效。

4. 设备供电

各项设备符合结构简单、可靠、低功耗的原则，采用太阳能电池板向蓄电池浮充的供电方式，保证设备长期可靠正常工作。

二、测站构架

监测站设备有遥测终端机、水位计、供电系统、通讯模块等。监测站按要求自动完成水位数据的采集、存储，水位数据通过有线直接发送到现地 LCU 柜。

三、传输通道

根据现场网络条件，本系统的通信网络采用有线网络，通过光纤进行数据传输。



由雨量计采集到的数据，通过光纤传输到就近的 LCU 柜，并通过光纤/专网传输至后台服务器进行查看或存储管理。

四、电源设计

根据现场条件，整体设备均采用太阳能供电方式。每套雨情监测站采用 1 块功率为 60W 的太阳能板及 1 个 12V100AH 的蓄电池供电，在采用太阳能板浮充条件下保证设备长期正常工作。

五、防雷设计

在监测设备设计中，防雷是个重要和必须解决的问题。本系统防雷体系本着避、隔、导的次序和原则进行设计。避，即避开。最大限度地减少切割雷击磁力线，避免感应雷；隔，就是隔离，本系统所有电子设备都采用了 3 级防雷电路进行隔离，避免损害；导，就是引导，当有直击雷在设备附近时，通过避雷针引雷，并导入大地，以保护设备安全。

15.4.1.3 水位监测

通过布设水位监测站实时掌握各闸门和泵站上下游河道水位情况，分为闸门水位监测和泵站水位监测。

在 25 座闸门上下游、25 座泵站上游分别布置 1 个自动监测站点。根据《小型水库雨水情测报和安全监测技术指南》要求，每个自动监测站点应满足自动测报、人工观测及校验要求，故在每个水位监测站点设置 1 组人工观测水尺的基础上，再设置 1 个雷达水位计，共布置闸门水位监测设备 50 个、泵站水位监测 50 个，共计 100 个。

一、功能设计

闸泵水位视频监控站的采集与传输主要是实时可靠的完成系统所有站点的闸前闸后等水位数据的采集与处理，按照设定的工作方式、时间间隔、增量范围将数据传送服务器端。

1、现场设置及远程控制功能

在现场对监测站运行用到的参数进行设置，设置好后自动保存，掉电后不丢失；监测站可接收服务器端的命令，更改测站运行参数。

2、自动传输和召测应答相结合功能

(1) 增量自报：当水位参量变化达到设定的增量值立即向中心报数。

(2) 定时报数：即在水位参量无任何变化的情况下，但设定的定时报数间



隔满足时，也自动上报一次水位数据。

(3) 召测应答：服务器端随时可以对监测站进行数据召测。

3、采集和传输频率

提供数据监测密度智能调整功能。监测站一般 15 分钟采集传输一次数据，各站点还可根据情况对监测密度进行定制，例如汛期可设定监测间隔为 5 分钟等。此外，系统可根据实际情况调整数据监测频率，当水位大于某特定阈值，调高监测频率，使得对水位的监测更为智能、有效。

4、视频实时查看功能

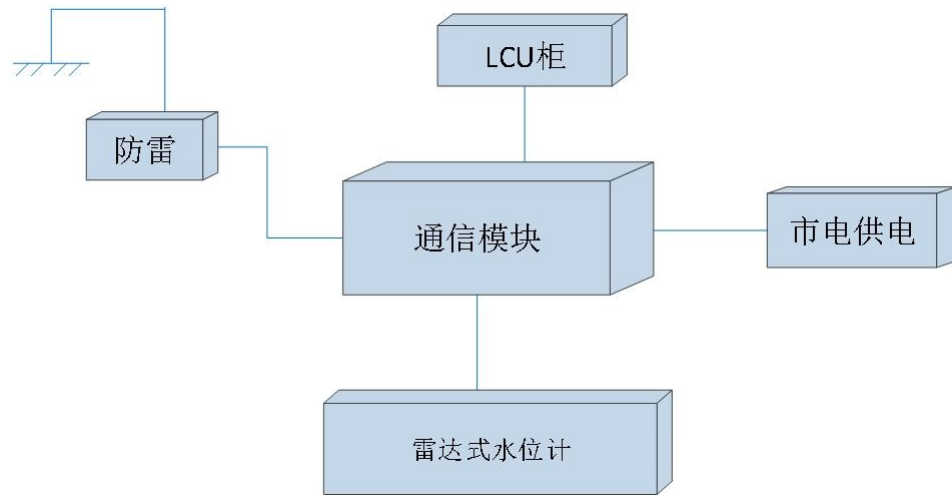
远程监视具备视频实时查看功能，且具备自动连续循环存储功能，视频图像存储时间不少于 15 天。

5、设备供电要求

由于现场具备市电供电条件，因此涵闸水位视频监控站采用市电供电的方式。

二、测站构架

监测站设备有遥测终端机、水位计、供电系统、通讯模块等。通信模块按要求自动完成的采集、存储，并通过通信线缆传输至 LCU 柜，由其统一传输至平台。



三、传输通道

根据现场网络条件，本系统的通信网络采用有线网络，通过光纤进行数据传输。

由水位计采集到的数据，通过光纤传输到 LCU 柜，并通过光纤/专网传输至后台服务器进行查看或存储管理。



四、电源设计

根据现场供电条件，采用市电进行供电，通过电源转换器给设备供电。

五、防雷设计

本系统防雷体系本着避、隔、导的次序和原则进行设计。避，即避开，最大限度地减少切割雷击磁力线，避免感应雷；隔，就是隔离，本系统所有电子设备都采用了 3 级防雷电路进行隔离，避免损害；导，就是引导，当有直击雷在设备附近时，通过避雷针引雷，并导入大地，以保护设备安全。

采用市电进行供电，电缆线为金属导体，容易引起雷击，导致设备损坏。为保障设备供电安全，在 220V 电源接入端，配置防雷箱和自恢复漏电开关。

15.4.1.4 视频监控

视频监控系统主要用于对工程中重要区域和设备的情况进行远程自动监视，对工程现场状况进行定期巡视及安全保卫。本项目对闸门工程对象和泵站工程对象进行视频监控、录像，便于事故分析，并通过数据传输网络将图像信息传输至各镇街管理所、潮阳区水务局监控中心、政务云，为工程日常管理业务提供图像信息依据。根据监控的地点和用途不同，视频监控系统分为闸门视频监控、泵站视频监控和安防视频监控三种。

1. 闸门视频监控

在各水闸工程的上下游分别布置一个视频监控前端设备。视频监控前端设备的监控范围应包括闸门工程本身和河道观测水尺，共布置闸门视频监控设备 50 个。

2. 泵站视频监控

在各泵站工程的上下游布置一个视频监控前端设备。视频监控前端设备的监控范围为包括观测水尺在内的河道水位，共布置泵站视频监控设备 52 个。

3. 安防视频监控

在各水闸工程、泵站工程的管理房及五个管理所布置一个视频监控前端设备，用于监控水闸和泵站工程的机组运行情况，共布设 56 个安防视频监控前端设备。

一、功能设计

1、现场设置及远程控制功能

在现场对监测站运行用到的参数进行设置，设置好后自动保存，掉电后不



丢失；监测站可接收服务器端的命令，更改测站运行参数。

2、视频实时查看和图片定时推送功能

远程监视具备视频实时查看和图片定时推送功能。

3、设备供电要求

由于现场具备市电供电条件，因此闸泵视频监控站采用市电供电的方式。

二、测站构架

视频监控站设备有摄像头、供电系统、通讯模块等。视频监控站按要求自动完成视频图像数据的采集、存储，并通过光纤通讯模块对数据进行处理、协议封装后发送到管理所的视频录像机，最后由后台的国产化服务器将视频录像机的数据进行调取并汇总，为系统提供查看服务。

三、传输通道

根据现场网络条件，本系统的通信网络采用有线网络，通过光纤进行数据传输。

视频摄像头采集到的现场视频图像数据会通过光纤传输到管理所的视频录像机进行临时保存，然后再由后台的国产化视频服务器将视频录像机的数据进行调取并汇总，为系统提供查看服务。

四、电源设计

根据现场供电条件，采用市电进行供电，通过电源转换器给设备供电。

五、防雷设计

本系统防雷体系本着避、隔、导的次序和原则进行设计。避，即避开，最大限度地减少切割雷击磁力线，避免感应雷；隔，就是隔离，本系统所有电子设备都采用了3级防雷电路进行隔离，避免损害；导，就是引导，当有直击雷在设备附近时，通过避雷针引雷，并导入大地，以保护设备安全。

采用市电进行供电，电缆线为金属导体，容易引起雷击，导致设备损坏。为保障设备供电安全，在220V电源接入端，配置防雷箱和自恢复漏电开关。

15.4.1.5 闸门自动化改造

一、功能设计

由闸门自动化监控系统通过水位计检测水位，用闸位计检测闸门的开度，传感器将这些监测值送入LCU柜（PLC），PLC按既定控制算法输出控制信号到控制电气开关柜，再通过闸门的液压启闭系统控制闸门的升降。该系统具备



以下功能：

（1）闸门开度监测

根据现场需求，结合实际情况，拟在闸门处布设闸位计，实现闸门开度数值监测。

闸位计读取开度数值，通过线缆将闸门开度数据传输到 LCU 柜，由 LCU 柜统一传输到监控中心，监控中心可展示闸门开度信息。

（2）闸门运行状态信号的采集和处理

1) 水位数据的采集和处理。主要有工程上下游水位的数据采集和处理。

2) 闸门启闭数据的采集和处理。有闸门的运动状态（上升还是下降），闸门位移量，闸门是否越限，闸门是否出现卡滞、下滑、飞车等。

3) 控制闸门现地控制箱的数据采集和处理。主要有电压、电流的测量。

（3）闸门监控系统的计算判断功能

上位机（闸门自动化监控系统）对下位机传来的数据进行计算，并将计算结果与既定值进行比较，判断是否出现故障或事故情况，从而作出相应处理，并上报监控中心，向工作人员报警，同时作出记录。

（4）闸门监控系统的保护功能

当闸门出现以下状况时，控制系统立即向上位机发出报警信号，并且作出紧急处理。

1) 卡滞。当提升闸门时，发生闸门意外卡滞情况（如钢丝绳拉偏或被异物卡住），表现为闸门上升速度变缓或停止。闸门控制系统立即关闭主回路电源，抱闸刹车，停止执行上升命令，并向电厂监控中心发出卡滞报警信号。

2) 飞车。当闸门降落时，闸门因意外情况，失去控制，自由下落，称为飞车，表现为闸位计读数变化加快。闸门控制系统立即关闭主回路电源，抱闸刹车，停止落门并向监控中心发出飞车报警信号。

3) 粘连。当提升或降落闸门结束时，接触器的主触点因电弧烧坏粘连在一起，无法断开电机回路电源，表现在停止命令发出后接触器的上升或下降回讯仍然存在。此时，闸门控制系统应拉开主回路空气开关，并向电厂监控中心发出粘连报警信号。

4) 下滑。当闸门静止在某一闸位上时，闸门监控系统应不间断监视闸门位置。如果发现闸门下滑，系统应自动将闸门提升到正常位置并报警。



5) 越限。当闸门到达最高点或最低点位置时, 闸门并未停止运动, 此种现象称为越限。此时应立即断开主回路电源, 并向上位机发送越限报警信号。

6) 阻塞信号。当拦污栅前、后水位差达到既定值, 说明拦污栅阻塞。闸门控制系统发出信号, 拦污栅清理机械将进行清理, 同时还会向电厂监控中心发送相应的信号。

(5) 人机联系功能

人机联系主要包括监控中心的人机联系和现场控制层的人机联系。监控中心的人机联系功能主要有报表打印功能、信息显示功能、信息输入功能。人机界面主要包括闸门控制界面、全局状态界面、主控界面、系统结构界面、统计打印界面、在线帮助界面。操作人员可以通过这些界面来获取闸门的工作状态信息, 根据这些信息, 采用鼠标或键盘输入的方式可实现对各个闸门的控制。报表打印功能能直观的反映闸门工作状态记录, 它能根据时间、闸门号等选择各扇闸门状态报表、报警报表。

现场控制层人机联系由显示器和操作键组成。闸位计带有显示屏, 能够显示当前闸门位置。操作键包括上升键、下降键和停止键。通过操作键能够实现对闸门的现场手动操作, 当 LCU 与中心脱离后仍能实现对有关设备的监视和控制。当其与中心控制级恢复联系后又能自动地服从上位机系统的控制和管理。

(6) 通信功能

现地控制层要向监控中心发送信号并且接受监控中心发出的指令, 采用工业以太网实现两者之间的通信。现场控制单元之间采用现场总线网, 网络的坚固性能够保证闸门监控系统长期稳定的运行, 现场总线网的开放性保证来自不同厂家的执行器件、设备能够运用于同一系统。这样, 各种品质优良的测量、控制元器件都能够被兼容, 为系统性能的稳定性打下了坚实的基础。采用现场总线结构还充分考虑了技术改造的进一步要求, 各设备作为控制系统的一个重要组成部分, 与整个控制系统既有信息的相互传输又相对独立, 设备的增减对监控系统而言只存在极少数的电缆和控制程序的修改。

(7) 自诊断功能

闸门监控系统具备自诊断能力, 通电时, 首先对系统进行一次自检。在线运行时, 对闸门现场控制单元的硬件及软件进行自诊断, 能够及时检测出故障部位模件和性质。当诊断出故障时, 会自动发出报警信号。对于冗余设备,

系统一旦发生故障时，会及时自动切换到备用设备，保证系统正常运行。

(8) 设备供电

各项设备符合结构简单、可靠、低功耗的原则，采用市电供电的方式，保证设备长期可靠正常工作。

二、测站架构

系统设置集中控制层和现地控制层。现地控制层又分为自动控制和手动控制。其中：现地手动控制级具有最高优先级，现地自动控制级控制级次之，远程控制级最低，三种控制模式之间有严格的闭锁。

1、集中控制层系统功能

(1) 数据采集与处理

监控中心部署的 SCADA 系统（即自动化监控系统）可实时采集各闸泵的电气量和非电气量、各类顺序操作和事故下的事件动作顺序记录、重要模拟量的历史和实时信息量、事故发生前后一定范围内的追忆量，并对采集到的信息进行分析、处理，误码判断和数据传输的差错控制，形成全系统调度所需的各种监控管理、分析和指导数据，更新实时数据库，修改画面的前景数据和画面中的设备状态，对数据予以存入实时和历史数据库，并进行统计和记录打印，也可通过可读写光盘设备实现数据的外存储。

(2) 实时监视

监控中心的自动化监控系统可以实现对各闸泵的机电设备运行数据进行监视，并把实时闸泵监控视频信号集成到 SCADA 系统中，实现开闸、关闸过程实时视频监控，自动化监控系统包括闸门状态监视、闸门实时视频监控、水位趋势监视、闸门启停过程监视、闸门事故报警、监控系统内部运行故障监视等。

(3) 实时控制

监控中心操作人员通过控制台上的计算机键盘、鼠标向现地 LCU 下达控制命令，实现对各水闸启闭设备的控制。控制包括以下内容：

①对闸门的正常开启和关闭、事故紧急停机的控制；

(4) 人机接口

通过显示器、键盘、打印机、语音报警装置、模拟屏等设备进行人机联系，使值班工作人员对运行过程进行安全监控、管理以及进行监控系统的内部测试，数值设定，程序开发、修改。包括：语音报警装置、记录、屏幕显示、统计和





报表、用户访问和操作显示功能。

（5）通信功能

自动化监控系统采用以太网通讯，提高通信网络的安全性、可靠性和可用性。在监控中心通信网络中，所有服务器和各工作站间通信都采用 TCP/IP 协议通信，进行数据的 1000M 高速交换和存储以及各种操作和控制。

（6）系统诊断

自动化监控系统能提供系统硬件设备故障诊断和软件故障诊断。

（7）事故处理与控制

事故处理和控制是指在非正常紧急情况下（如事故停电）按预定程序进行事故处理的自动控制与调节。

2、现地控制层系统功能

水闸现地控制单元（LCU）采集现场各 I/O 信号，经自建线路上传至各管理所及潮阳区水务局监控中心的网络交换机。LCU 柜由国产化 PLC 及开关电源、继电器、空气开关、保险等主要元件组成，LCU 柜上触摸屏及控制按钮可以独立完成对水闸的监视和控制功能。现地 PLC 与各管理所或者监控中心层网络通信中断时，现地能独立控制闸门。

（1）数据采集与处理

对过程数据自动进行巡回采集和存贮，数据采集周期小于 100ms。

①闸门 LCU 应对相应的工况等重要信号量、闸门启闭机、泵站机组运行状态进行监视，能将采集的数据量和过程控制状态量、机械报警量等根据需要上送监控中心；

②故障情况下能自动采集故障发生时刻的有关数据，并按其发生的顺序记录故障的性质和发生的时间；

③根据监控系统要求上送全部数据。

（2）闸门控制

一般情况下根据监控中心调度指示或由其直接控制，但现地 PLC 按运行要求设置相关的联锁。此外，现地 LCU 也能通过按钮、开关等对其监控对象进行显示、控制、调节和操作。

现地 LCU 能完成下列控制和调节工作：

①就地手动方式，通过触摸屏或者 LCU 柜按钮可提升、降落闸门全开、全



关、到达指定位置；

②远程手动控制：操作员在上位机界面中输入要求的闸门开度或者点击上升、下降指令，向主控 PLC 发出指令，PLC 响应上位机指令实现对闸门运行控制；

③远程自动控制：操作员根据情况设定相关水位、闸门开度等相关数据，软件对数据进行综合运算，实时向 PLC 传送控制指令，PLC 自动地执行相应动作。

优先级设定：手动控制>>远程手动>>远程自动控制。

（3）通信功能

①现地 LCU 接收操作命令、上传相关数据信息；现地故障情况下，应及时上传故障信息。

②具有与便携式电脑的调试接口。

（4）自诊断功能

①现地 LCU 能诊断出下列硬件故障：CPU 模件故障、I/O 控制模件故障、接口模件故障、通信控制模件故障、电源故障、被控对象元、器件的有关故障；

②当诊断出故障点时能自动闭锁控制出口，并将故障信息上送监控主机；同时，现地 LCU 上有报警；

③现地 LCU 的软件自诊断能诊断出故障软件功能块及其故障性质；

④不能由于监控系统或监控对象出现的元器件、电缆、端子故障而引起机组运行事故。

三、传输通道

现地 LCU 柜监控的所有信号通过 PLC 采集后，使用专用光纤，通过有线网络的方式传输到各管理所和潮阳区水务局监控中心。部分偏远的站点，通过搭建无线通讯传输数据到临近站点后，再通过有线网络传输。

四、电源设计

整体设备均采用市电方式，接入现场市电为闸位计、LCU 柜等各类设备提供电源保障。

五、防雷设计

闸门自动化监控系统的监测设备都是高集成化的微电子设备，其高压耐冲击能力较差，雷电引起的过电压、感应雷击电压是造成设备烧毁的主要原因。



在电气技术上，峰值超过设备额定值的电压称为过电压，其危害主要体现在两个方面，产生过电流和故障电压。过电流分为故障电流和短路电流，电效应是它产生的主要危害，能够导致设备内部元件损坏或绝缘的损坏，故障电压导致设备的不正常运行，甚至可以损坏设备或危及人身安全。

自动化系统的监控监测设备大都属于低电平，其电子元件容易遭受过电压危害。因此，对控制系统的防雷应引起高度重视。

针对以上考虑，在闸门自动化监控系统中配置电压浪涌保护器，对外部与 PLC 连接的各类传感器均采用信号避雷器。

15.4.1.6 配套设备

在泵闸视频监控和雨量监测站点设置立杆、支架、供电、防雷、通讯等配套设备，共计布设配套设备 130 套。水位监测设备与对应位置的视频监控设备共用配套设备。

15.4.1.7 主要工程量清单

闸门监测感知设备清单参考表 15.4-1。

表 15.4-1 闸门监测感知设备明细

序号	镇别	水闸名称	渗压计 (个)	水位计 (个)	视频监控 (个)	闸位计 (个)
1	文光街道	北干渠古帅排灌闸	4	2	2	1
2		龟三围练江堤水闸	4	2	2	1
3	城南街道	沧洲水闸	4	2	2	2
4	棉北街道	潮水溪退水闸	4	2	2	1
5		潮水溪退水闸 1	4	2	2	2
6	金浦街道	龙尾港水闸	4	2	2	3
7		老咸田闸站	4	2	2	1
8		三围闸站	4	2	2	2
9		二围闸站	4	2	2	2
10		一围闸站	4	2	2	2
11		梅东大塍闸站	4	2	2	3
12		梅东上塍闸站	4	2	2	2
13		梅西新塍闸站	4	2	2	1
14		梅西新下围闸站	4	2	2	1
15		梅西下塍闸站	4	2	2	2
16		生祠水闸	4	2	2	2
17	和平镇	塍内水闸	4	2	2	1
18		河头角水闸	4	2	2	1
19		潮联新港闸	4	2	2	1
20		吴厝塍北水闸	4	2	2	1
21		四围闸	4	2	2	1
22		新中塍（闸 1、闸 2）	4	2	2	2

序号	镇别	水闸名称	渗压计 (个)	水位计 (个)	视频监控 (个)	闸位计 (个)
23		桥下闸	4	2	2	2
24		白石港闸	4	2	2	3
25		堂前洋（1）水闸	4	2	2	1
合计			100	50	50	41

泵站监测感知设备清单参考表 15.4-2。

表 15.4-2 泵站监测感知设备明细

序号	镇别	水闸名称	渗压计 (个)	水位计 (个)	视频监控 (个)	闸位计 (个)
1	文光街道	龟三围电排一站	4	2	2	4
2		龟三围电排二站	4	2	2	2
3		城南街道	沧洲泵站	4	2	2
4	口美泵站		4	2	2	2
5	沧洲灰窖头泵站		4	2	2	1
6	北港泵站		4	2	2	6
7	北干渠口美闸泵站		4	2	2	6
8	金浦街道	七里港强电排	4	2	2	4
9		梅东路下泵站	4	2	2	1
10		梅花北港强电排	4	2	2	4
11		老咸田闸站	4	2	2	3
12		三围闸站	4	2	2	6
13		二围闸站	4	2	2	6
14		一围闸站	4	2	2	6
15		梅东大塍闸站	4	2	2	4
16		梅东上塍闸站	4	2	2	5
17		梅西大塍闸站	4	2	2	2
18		梅西新塍闸站	4	2	2	1
19		梅西新下围闸站	4	2	2	5
20		梅西下塍闸站	4	2	2	5
21		面前泵站	4	2	2	1
22	和平镇	中下水闸泵站	4	2	2	4
23		马厝塍电排站	4	2	2	4
24		旧割排灌站	4	2	2	1
25		堂前洋（1）泵站	4	2	2	1
合计			100	50	50	86

监测感知工程量清单参考表 15.4-3。实际的工程量和感知设备明细宜根据实际情况调整。

表 15.4-3 监测感知设备工程量清单

序号	建设内容	单位	数量	备注
1	侧向绕渗监测	套	200	
2	降雨监测	套	28	
3	水位监测			



序号	建设内容	单位	数量	备注
3.1	闸门水位	个	50	闸门前后各 1 个
3.2	泵站水位	个	50	闸门前后各一个，泵站（高、低水位）
3	视频监控			
3.1	闸门视频监控	个	50	监视水尺、闸门开度情况
3.2	泵站视频监控	个	50	
3.3	安防视频监控	个	55	闸门启闭及泵站房安防监控
4	闸泵自动化改造			
4.1	闸位计	个	127	闸门启闭情况及开度
4.2	配电 LCU 柜	套	50	
5	配套设施	套	128	包括立杆、供电、防雷等配套设备

15.4.2 监控中心建设

监控中心作为本项目重要组成部分，是本项目建设成果的一体化展示，是以计算机信息系统为支撑，集语音、视频、图像监控等多种功能于一体的现代化、网络化的监控调度中心，能够将本项目建设及集成的数据、图像、业务调用、查看及应用，实现应急调度会商、智能应用展示及日常视频监控维护等功能，给指挥决策人员提供完整、实时、可靠的信息资料，通过视频会商系统与下属部门进行调度会商，实现多部门、多专业联合调度，尤其在泵闸站群联合调度及防汛排涝等应急业务中能够发挥重要作用。

闸泵现地监测数据经 LCU 传输至各镇街水利所，在各镇街水利所即可实现镇街范围内闸泵控制数据查看、展示、调度；数据经由镇街水利所通过专网传输至潮阳区水务局监控中心，在水务局可实现所有泵闸站群联合调度、数据展示、调度会商；水务局监控中心将数据推送至政务云，实现数据的存储、共享功能。实现数据直采直送，进一步保证了数据的稳定传输。

监控中心建设包括视频会议系统、大屏显示系统、音频扩音系统、中控矩阵系统、会议发言系统、会议室环境改造等 6 方面内容。

15.4.2.1 大屏显示系统

监控中心大屏显示系统配置 1 块拼接大屏及 1 台控制主机，控制主机通过 VGA、HDMI 等多种方式连接大屏接口，并配置无线传屏模块、信号切换模块，实现各种视频、计算机等模拟、数字信号的无缝接入和展示，根据本项目特点及业务需求，需采用 1 大屏及 1 台桌面控制主机进行大屏控制。

15.4.2.2 视频会议系统

视频会议系统包括视频会议终端及其他配套设备，本项目采用一台基于互



联网的云视频会议终端，云视频会议终端具有网络适应性优、异构终端兼容性强等特点，不受地域和网络限制，基于互联网进行视频会议传输，能够随时随地召开会议，可与手机等移动终端进行视频会议讨论。

视频会议系统配套设施包括高清摄像头、会议麦克风，输出音响，矩阵及调音台等，根据监控中心建设规模，本项目拟采用 12 路调音台，另外通过全向麦克风以实现每个位置发言需求，通过全频音箱方式布置会场，使各个角落都能满足扩声需求，实现流动发言，系统达到防啸叫、防回声等功能，根据会议室布局需采用 2 套矩阵音响进行布设。

15.4.2.3 音频扩声系统

采用全数字会议系统主机 1 台，桌面式纯发言主席单元 1 台及桌面式纯发言代表单元 30 台。

15.4.2.4 中控矩阵系统

新建一套中控矩阵系统，使用 16 进 16 出的高清混合矩阵，满足视频的输入输出数量，并带有高清 HDMI 传输、RJ45 网络远距离传输，通过中控主机的 RS232 控制方式，实现快速、简单、稳定的信号调度及切换；根据设备重新编制控制程序；实现对会场设备的统一有效管理。

15.4.2.5 会议发言系统

新建音频处理器，实现音频输入输出功能，设计采用高性能的立体声扩声，4 个线性音柱，4 个天花喇叭作为补声，另外配置对应的 3 台功放，以及 1 台调音台和 1 台反馈抑制器的作为对扩声的处理。

15.4.2.6 会议室环境改造

采用蓝底白色字体的 logo 墙，字体可以通过磁吸方式更换装卸。

15.4.2.7 主要工程量清单

监控中心需配置的设备清单如下：

表 15.4-5 监控中心设备配置清单

序号	名称	单位	数量	备注
1	大屏显示系统	套	1	大屏，支持无线传屏、VGA、HDMI 等接口
2	视频会议系统	套	1	视频会议终端 1 台，支持基于互联网的云视频会议，配套设备包括高清摄像头 1 个、会议麦克风 1 个，输出音响 2 套及 12 路调音台 1 套等
3	投影显示	套	1	包括投影机 2 个、金属固定幕、固定支架、投影融



序号	名称	单位	数量	备注
	系统			合服务器等
4	音频扩声系统	套	1	包括线性音柱、两通道数字功率放大器、调音台、反馈抑制器、监听音箱、时序电源等
5	会议发言系统	套	1	包括话筒发言控制主机、30个数字会议话简单元、控制主机线缆、2个双无线手持话筒等
6	中控矩阵系统	套	1	包括矩阵、HDMI输入卡、HDBaseT输入卡、HDMI输出卡、HDBaseT输出卡、HDBaseT发射器、HDBaseT接收器、智能环境控制主机、无线传屏系统、无线路由器、平板电脑等
7	线材辅材	套	1	包括六类配线架、理线架、6类网线、PVC管、铁皮槽、镀锌管、电源线、HDMI跳线、音箱线、音频线、多媒体桌插、辅材辅料等
8	会议室其他环境	套	1	包括墙体拆除、修补、背景 logo 等

15.4.3 业务应用系统开发

聚焦潮阳区练江片防汛排涝能力提升，围绕日常运行管理、闸泵站群联调联控以及泵闸站更新改造项目建设管理等需求，主要建设水闸泵站运行监控系统、泵闸站群联合调度系统、工程建设项目管理系统等 3 个系统。

15.4.3.1 水闸泵站运行管理系统

主要包括调度运用管理、巡视检查管理、维修养护管理、隐患排查管理、工单管理、视频监控管理、移动应用等 7 项功能。

1.调度运用管理

系统记录工程操作运行情况，对闸门、泵站启闭和运行工作状态进行监测和统一管理，支持对工程调度运用实时情况的查询分析、汇总统计和报表输出。主要包括调度计划管理、调度指令执行、调度记录台账等功能。

2.巡视检查管理

主要包括 PC 端和移动端两部分，PC 端进行巡检人员安排、任务计划、巡检路线设定、巡检任务下达、巡检记录查看等管理操作，使巡检及维护作业的部署、考核、确认变得更加简便。巡检移动端便于巡检人员在发现问题时实时定位、现场填报、录音、拍照及拍摄视频上传，实现巡检记录无纸化填报和自动汇总，并可结合“一张图”模块，将巡检的任务、路线、记录、处理结果和统计信息同步显示在“一张图”中的对应位置，规范巡检人员巡检活动。



3.维修养护管理

水闸泵站工程的维修养护内容包括工程养护与维修、金属结构养护、自动监控设施养护、机电设计养护和生物工程养护等。系统提供上传、保存和查看各维修养护情况的详细记录，根据维修养护的时间和频率分为养护、抢修、罗修、大修四个功能。

4.隐患排查管理

根据生产安全事故隐患排查治理等制度，定期开展隐患排查治理，实行事故隐患排查、登记、整改、销号闭环管理，同时将重大隐患上报上级水行政主管部门。包括隐患台账、隐患处理分析、数据查询统计分析等功能。支持在可视化场景中展示各类安全生产隐患信息，查询相关信息，在地图中标识位置。台账应包括排（检）查单位和责任人、时间、隐患部位、隐患内容、隐患等级、治理单位和责任人、应急及治理措施、治理期限、验收单位和责任人、验收时间等。

5.工单管理

将现有泵站、水闸设施设备管理标准化，将这项业务所涉及的管理表单、流程、岗位、人员、巡检路线等业务规则内置到系统中，进一步理清管理职责，规范业务流程，支撑业务闭环管理，实现了设施设备“绣花针式”高品质运维管理。记录所有的工单办理过程，历史办理情况可在数据库进行追溯。所有过程均实现可追踪、可管控，减少工单的平均处理耗时。

6.视频监控管理

在大屏监控终端、视频会议终端、PC 监控终端、智能手机终端等场景高效呈现视频图像资源，支持大量高清摄像机实时显示、云台控制、录像操作、回放等视频监控设备管理基础功能，同时支持水雨情信息叠加、水雨风情联动和视频巡查。

（1）视频监控设备管理。具备视频资源接入、管理、调度、转发、播放等一系列基础功能，提供平台级联、大屏上墙、视频会议接入等一系列场景化定制功能。以 B/S 去插件化方式播放视频，兼容市面上常见浏览器，兼容国产浏览器 UOS 系统、银河麒麟系统。同时，结合“一张图”模块，可在一张图显示视频监控设备的位置、在线状态和实时视频。

（2）水雨情信息叠加。结合防汛排涝工作需要，将水位、雨量等信息要素

叠加到视频监控图像上，优化信息要素叠加展示方式，同时接入工程水位特征值信息进行对比分析。

(3) 水雨风情联动。水位超警戒线时，根据水情超警及雨量超警覆盖范围，智能推送附近相关视频监控信息给用户。

(4) 视频巡查。通过视频监控轮询，模拟现场巡检人员巡查工作。

7.移动应用

搭建集任务接收、处理、反馈等功能于一体的移动工作平台，覆盖调度运用、巡视检查、维修养护、隐患排查、工单管理、视频监控等主要业务功能。

15.4.3.2 泵闸站群联合调度系统

主要包括运行监控一张图、防汛排涝形势分析、联合调度方案生成、泵站闸门调度指令下发、防汛排涝电子化调度预案等 5 项功能。

1.运行监控一张图

以公共基础地理信息和卫星遥感影像数据为基础，建设水闸泵站运行一张图，集成河道、水闸、泵站等信息，接入水位、雨量、工情等监测信息和视频监控信息，通过信息的关联展示、分析，支撑业务工作高效开展。主要包括地图展示、数据资源检索、地图工具等。其中，地图展示包括专题切换、地图切换、图层控制、地图浏览、区域选择、导航等，数据资源检索包括点选查询、关键字查询、POI 查询、关联查询、缩放至图形等，地图工具包括收藏、定位、缓冲区分析、测量、标绘、打印、书签等工具。

2.防汛排涝形势分析

分析实时和预报的水雨情信息，将有效的水情和雨情信息进行综合分析，确定调度任务与目标。主要包括降雨分析和防汛分析，降雨分析：结合防汛排涝需求，采用常规计算公式，制作降雨空间分布，分区形成等值线图（人工判别，初步筛选）。防汛分析：针对某一场暴雨，通过对历史数据库极值的检索，找出历史情景下的水雨工情和调度方案。以一张图的形式，展示控制断面实时水利要素成果、防汛风险、工程安全与洪水风险分析信息，推荐应对方案，实现水闸泵站防汛排涝期间形势研判的功能。

3.联合调度方案生成

依据调度规则和专家经验，通过人机交互方式，基于可视化界面操作，设定水闸、泵站的运用参数，确定闸门、泵站开启次序和开度，生成并完成调度



方案试算，具备完备的方案管理、调度过程图表联动、调度方案异常警示等功能，可灵活调整并实时展示调度方案，使系统生成人机交互调度方案。调度专家基于平台讨论、修改调度方案，生成会商方案集。通过对比会商方案集的效益和风险指标，调度专家讨论并选定调度方案，决策人员确定调度方案并发送调度指令。

4.泵站闸门调度指令下发

根据确定的联合调度方案，自动生成潮阳区练江片区 25 座闸门、25 座泵站的调度通知单，推送至工单系统的相应模块，将调度信息传达至现场运行操作人员，保证闸门泵站安全、可靠、自动地启闭。

5.防汛排涝电子化调度预案

将练江片区防汛排涝调度方案电子化、结构化、模块化，针对历史降雨、洪水、洪灾、调度、抢险、遥感、社会经济等大数据，构建历史典型洪水事件情景库和电子化的洪水调度方案，建立洪水影响预评估机制，提高洪水调度与防御决策指挥智能化水平。

15.4.3.3 工程建设项目管理系统

主要包括投资管理、质量管理、进度管理、合同管理、安全生产管理、档案管理等 6 项功能。

1.投资管理

主要涵盖项目年度投资计划的编制、提交、汇总平衡到审批的全过程，主要包括概预算管理、投资计划管理等功能。

2.质量管理

主要涵盖质量标准管理、设备质检管理、物资质检管理、质量缺陷管理等业务，能够支撑设备开箱质检、质检结果评定、质检报告生成、缺陷全过程管理等工作开展。

3.进度管理

主要涵盖进度数据的采集和进度分析预警，能通过甘特图的方式直观的显示项目的完成情况，能提供项目进度报表、任务完成报表、资源使用报表等与项目进度相关的报表。主要包括进度计划管理、进度信息采集、进度预警管理等功能。

4.合同管理



主要涵盖合同签订前的招标工作、合同基本信息维护以及合同签订、合同执行过程中的变更、工程过程中或竣工后的合同结算至支付的全过程管理。主要包括招标管理、报价管理、合同审批、合同基本信息管理、合同变更管理、合同结算管理、合同支付管理等功能。

5.安全生产管理

围绕安全生产隐患排查、风险管控、安全生产标准化等需求开展安全生产专题业务应用，全面、动态、实时掌握工程建设现场安全管理情况和安全状况，通过信息化手段加强安全风险隐患管控和安全闭环管理。主要包括安全生产隐患排查、风险分级管控、特种设备设施管理等功能。

6.档案管理

管理整个工程建设过程中的工程图档、档案资料、项目文档、专家经验和通知公告等文档类数据，包括文档检入检出管理、版本管理、分类和编码管理、属性管理、借阅/复制/打印管理、工作流管理、信息检索与查询、信息推送等功能模块。

15.4.3.4 主要工程量清单

表 15.4-6 水闸运行监控系统工程量清单

序号	建设内容	单位	数量
一	水闸泵站运行管理系统		
1	调度运用管理	项	1
2	巡视检查管理	项	1
3	维修养护管理	项	1
4	隐患排查管理	项	1
5	工单管理	项	1
6	视频监控管理	项	1
7	移动应用	项	1
二	泵闸站群联合调度系统		
1	运行监控一张图	项	1
2	防汛排涝形势分析	项	1
3	联合调度方案生成	项	1
4	泵站闸门调度指令下发	项	1
5	防汛排涝电子化调度预案	项	1
三	工程建设项目管理系统		
1	投资管理	项	1
2	质量管理	项	1
3	进度管理	项	1
4	合同管理	项	1
5	安全生产管理	项	1
6	档案管理	项	1



本工程实施后，水闸运行监控系统的运行维护费用由运行管理单位落实，不在本次工程建设费用中计列。

15.4.4 运行环境及安全体系建设

根据要求，该项目业务运行环境将租用汕头市政务云计算、存储及网络资源，用于接收、存储、处理、分析及应用监控中心传输的数据。此外，需租用政务云成熟的网络安全体系，保障该项目数据的安全性和稳定性。

15.4.4.1 运行环境需求

本项目建设的前端物联感知体系将产生大量的监测数据及视频数据，需要较大的存储空间，同时开发的水闸泵站运行管理系统、泵闸站群联合调度系统、工程建设项目管理系统等系统也将部署在汕头市政务云服务器，租用汕头市政务云计算、存储及网络资源，同时需要申请网路安全设备保障系统及数据安全。

本项目部分数据通过互联网进行传输、存储，为了保障系统的安全性，需配置 1 台前置机用于互联网数据接收，同时需对三个业务系统进行分别部署，并配置数据库服务器，因此需要 6 台服务器虚拟机用于业务系统环境搭建。

球形高清摄像头每小时录像文件大小按 300MB 计算，则 158 个视频监控设备保留 30 天录像所需的存储空间为 34128000MB，考虑约 40%预留空间，总存储空间应为 56880000MB，存储空间可取为 54.5T，因此本项目需申请的存储空间为 46.5T。

表 15.4-7 政务云需要租用设备清单

序号	设备名称	单位	数量	备注
1	前置机服务器	台	1	16 核 32G 内存，1T 存储空间
2	业务应用服务器	台	3	16 核 64G 内存，1T 存储空间
3	数据库服务器	台	3	16 核 64G 内存，1T 存储空间
4	视频存储空间	TB	54.5	满足视频等非结构化数据存储

15.4.4.2 网络安全建设

按照等级保护二级要求，为了保障业务系统的安全，需要配备的设备主要包括：主机安全防护、应用防火墙、综合日志审计等服务，该项安全需求均租用政务云网络安全体系。需要租用的网络安全配置清单如下：

表 15.4-8 网络安全服务租用清单

序号	安全防护类型	数量	单位	备注
1	主机安全防护（基础版）	5	套	主机杀毒软件，前置机 1 套，业务及数据库服务器 6 套
2	云 WAF-Web 应用防火墙（标准型）	1	台	业务应用安全策略控制
3	综合日志审计	1	台	对系统操作进行日志审计
	合计			

15.4.4.3 工程量清单

表 15.4-9 运行环境及安全体系工程量清单

序号	安全防护类型	单位	数量	备注
1	前置机服务器	台	1	16 核 32G 内存，1T 存储空间
2	业务应用服务器	台	3	16 核 64G 内存，1T 存储空间
3	数据库服务器	台	3	16 核 64G 内存，1T 存储空间
4	视频存储空间	TB	54.5	满足视频等非结构化数据存储
6	主机安全防护（基础版）	套	7	主机杀毒软件，前置机 1 套，业务及数据库服务器 6 套
7	云 WAF-Web 应用防火墙（标准型）	项	1	业务应用安全策略控制
8	综合日志审计	项	1	对系统操作进行日志审计

15.5 信息资源共享

确保数据信息安全为前提，充分考虑接入汕头市潮阳区练江片区各级已建的水利信息基础设施，积累、融合、贯通、共享数据，实现以水利信息基础设施为支撑促进信息资源的共享利用。注重数据库平台建设，强化数据整合、处理和分析，促进信息互联互通，集中共享。

15.5.1 共享数据的内容

1、接入的数据

本项目接入共享的数据对象主要包括：

（1）潮阳区国土局的行政区划、交通道路、重要基础设施、遥感影像等基础空间数据，以及人口、房屋、土地等社会经济数据。

（2）潮阳站水文站的降雨数据，包括测站编码、观测时间、时段降水量等。

2、上报的数据

本项目上报共享的数据对象主要包括：

（1）从雨量计、水位计采集的水位数据，包括测站编码、观测时间、监测值等。



(2) 根据水位数据计算得出的流量数据。

(3) 视频监控数据可根据实际需求接入潮阳区练江片区政务部门的相关视频汇聚平台，实现视频流数据共享。

15.5.2 共享数据的接入方式

本项目相关业务数据，可根据实际需求共享至潮阳区练江片区相关水务数据平台。按照数据共享和数据对接工作要求，可实现统一的数据接入服务管理。

15.6 系统集成与运行维护

15.6.1 系统集成

系统集成建设主要包括硬件集成、软件集成、数据集成三部分内容。

1、硬件集成

项目中所用的网络设备的接口和模块应符合国家和行业标准，能与水闸运行监控系统、政务云顺利集成。

水闸运行监控管理系统应提供与项目中所用水位计和视频监控设备传输协议相同的接口，与上述类型的监测设备建立连接，同时预留与其他常用类型监测设备连接接口，形成高效可靠易扩展的一体化监测环境。

2、软件集成

由于潮阳区练江片区暂无已建水利信息化系统，且本项目中的水闸运行监控系统为新建的系统，故水闸运行监控系统暂不考虑与其他信息系统的集成。水闸运行监控管理系统中各模块之间的集成采用共享用户数据和单点登录方式，后期因业务需要增加的其他信息系统可考虑使用统一门户与水闸运行监控管理系统集成。

3、数据集成

本项目的数据类型包括基础空间数据、水利基础数据、社会经济数据、工程运行管理数据、视频监控数据等，在数据库层面完成数据共享，实现来自不同来源、格式、特点性质的数据在逻辑上或物理上有机地集中。

15.6.2 运行维护

本项目建设完成后，应根据 ITIL 标准进行运行维护管理。运行管理应遵守的主要原则包括：

1、系统的运行管理必须服从统一领导、统一指挥、统一调度、分级管理的原则。

2、各系统的运行管理和维护应明确行政和技术负责人，确保系统的正常、稳定可靠、安全运行。

3、按照互相配合、联合作业、团结协作、高效服务的原则开展工作，坚决杜绝人为阻碍系统的信息共享、遇到问题相互推诿、人为造成或无故拖延故障检修、协调不当导致系统无法正常运行的事件发生。

在项目建设完成后，应在此项目中投入业务水平高、技术能力强的运维人员和质量控制人员，进行全方位的标准化管理。运维队伍组成人员包括但不限于运维总负责人、运维管理委员会、运维驻点服务人员、技术支持专家、备品备件供应人员、文档管理人员。





16 投资估算

16.1 概述

16.1.1 工程概述

潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程主要涉及文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇。经过对每个易涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，结合项目建议书阶段工程建设方案，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，确定在潮阳练江片区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇范围内共需建设 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设，其中：

（1）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（2）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（3）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

（5）和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

16.1.2 主要经济指标

本工程总投资 34457.34 万元。工程主体工程投资 28765.37 万元：其中建筑工程费 10408.57 万元，机电设备及安装工程费 5703.49 万元，金属结构设备及安装工程费 3151.77 万元，施工临时工程 3783.80 万元，独立费用 3102.71 万元，基本预备费 2615.03 万元。专项部分投资 1314.81 万元：其中建设用地费 695.01 万元，环境保护费 255.90 万元，水土保持工程 363.90 万元。建设期融资利息 4377.16 万元。

本工程资金来源为统筹各级财政资金。



16.2 编制原则及内容

16.2.1 编制依据

(1) 计价方法：依据广东省水利厅颁发的粤水建管[2017]37号文件《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》。

(2) 定额依据：粤水建管[2017]37号文件颁布的《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》。

(3) 广东省水利厅关于调整《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》增值税销项税税率的通知（粤水建设[2019]9号）。

(4) 其他设计文件。

(5) 人工单价：根据粤水建管[2017]37号文件《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》，本工程人工工资为三类工资类别：普工：70.4元/工日，技工：98.3元/工日。

(6) 材料价格

主要材料价格根据广东省住房和城乡建设局文件公布汕头市 2024 年 4 月及 2024 年第一季度主要建筑材料参考价格表，其他材料价格参考市场价格，次要材料价格依据《广东省水利水电工程 2023 年次要材料价格表》。其中：水泥（42.5R）343.79 元/t，钢筋 3655.5 元/t，砂 201.94 元/m³，碎石 142.52 元/m³，块石 180.58 元/m³，柴油 7676.11 元/t，汽油 8610 元/t，电 0.55 元/度，风 0.16 元/m³，水价 0.70 元/m³。

(7) 费率采用：建筑安装工程单价各项费率按其他水利工程取费。

1) 其他直接费费率：以基本直接费为计算基数，其中建筑工程 4.1%，安装工程占 4.8%。

2) 间接费费率：建筑工程以直接费为计算基数，其中土方工程 8%、石方工程 11.5%、土石方填筑工程 9.5%、混凝土工程 9.5%、钢筋制安工程 6%、模板工程 9.5%、基础处理及锚固工程 8.5%、疏浚工程 7%、管道工程 8.5%、植物措施工程 7%、其他工程 10%；安装工程取人工费的 70%。

3) 企业利润，占直接费与间接费之和的 7%。

4) 增值税金，占直接费、间接费、材料补差、企业利润之和的 9%。



(8) 本工程采用商品混凝土。

16.2.2 费用计算

(1) 建筑工程

主体建筑工程按设计工程量乘以工程单价进行计算。

(2) 设备及安装工程

设备费按相关设备厂商的询价；

安装工程费按设备数量乘以安装单价进行计算。

(3) 施工临时工程

按设计工程量乘以工程单价进行计算；

其他按扩大指标计算；

安全生产措施费按一~四部分建安工作量（不包括安全生产措施费、其他施工临时工程）的 2.3%计列；

其他施工临时工程按一~四部分建安工作量（不包括其他施工临时工程）的 1.6%计列。

(4) 独立费用

建设管理费：本工程不需要新组建建设单位，故不计取建设单位开办费，建设单位人员费及项目管理费规定计算并乘以系数 0.6 后计列；

招标业务费：按照国家计委关于印发《招标代理服务收费管理暂行办法》的通知（计价格[2002]1980 号）的规定进行计算，包含货物招标、服务招标、工程招标；

工程建设监理费：按照国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格[2007]670 号）的规定进行计算；

工程造价咨询服务费：参考“附录 10 工程造价咨询服务收费标准参考表”中的“施工阶段全过程造价咨询”收费标准计算。

工程勘测设计费：

1) 前期勘测设计费：前期勘察费及可研报告编制费按合同计列，项建报告编制费按照国家计委关于印发《建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知》（计价格[1999]1283 号）的规定计算。

2) 初步设计~施工图设计阶段勘测设计费：按照国家计委和建设部关于发

布《工程勘察设计收费管理规定》的通知（计价格[2002]10号）的规定进行计算。



（5）基本预备费

基本预备费按一至五部分之和的 10%计列，不计价差预备费。

（6）专项工程

根据征地移民、环境保护、水土保持章节计列。

16.2.3 投资估算成果

工程项目估算表详见表 16.2-1。

表 16.2-1 工程投资估算总表

序号	项目编号	项目名称	投资/万元
1		第一部分建筑工程	10408.57
2		第二部分机电设备及安装工程	5703.49
3		第三部分金属结构设备及安装工程	3151.77
4		第四部分施工临时工程	3783.8
5		第五部分独立费用	3102.71
6		一至五部分投资合计	26150.34
7		基本预备费	2615.03
8	I	工程部分静态投资	28765.37
9		价差预备费	
10	II	建设征地移民补偿静态投资	695.01
11	III	水土保持工程静态投资	363.90
12	IV	环境保护工程静态投资	255.9
13	V	专项工程静态投资	1314.81
14	VI	静态总投资（I+II+III+IV+V 合计）	30080.18
15		价差预备费合计	
16		建设期融资利息	4377.16
17	VII	总投资	34457.34



17 经济评价

17.1 工程概况

潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程主要涉及文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇。经过对每个易涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，结合项目建议书阶段工程建设方案，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，确定在潮阳练江片区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇范围内共需建设 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设，其中：

（1）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（2）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（3）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

（5）和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

17.2 经济影响分析

17.2.1 评价方法

水利防汛排涝能力提升工程属于社会公益性质的水利建设项目，经济评价应以国民经济评价为主，财务分析为辅。由于本工程项目属于社会公益性质，工程具有较大的社会效益，但没有实际财务收入，故不进行财务评价，仅进行国民经济评价。

17.2.2 评价背景

本工程是属于水利防汛排涝能力提升工程，工程任务以防洪排涝减灾为主，在保障河道行洪安全的前提下，兼顾改善和美化河口生态环境。通过将 25 宗小

型水闸和 25 座农村小型排涝泵站改造或重建，提高了行洪能力，保证河道两岸安全，改善了潮阳区练江片区广大人民群众生产居住条件，为促进本地区经济社会可持续发展提供有力保障。



17.2.3 评价依据

根据《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013），经济评价应包括国民经济评价和财务评价。由于本工程项目属于社会公益性质，工程具有较大的社会效益，但没有实际财务收入，故不进行财务评价，仅进行国民经济评价。国民经济评价主要依据为：

- 1、水利部发布的《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）；
- 2、国家发改委和建设部[2006]1325 号《关于印发建设项目经济评价方法与参数的通知》，国家发改委、建设部布《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》；
- 3、《已建防洪工程经济效益分析计算及评价规范》（SL206）；
- 4、《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T15774）；
- 5、国家现行的财务制度。

17.2.4 计算参数与评价方法

（1）价格水平

国民经济评价是从国家整体利益出发，采用影子价格，考察工程对国民经济的贡献，评价工程的经济合理性。由于本工程项目的费用和效益涉及的价格和参数较多，并且在市场经济条件下，价格扭曲问题基本消除，因此采用现行的财务价格代替影子价格。

（2）社会折现率

社会折现率按《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）3.5 条规定采用 8%。

（3）计算期

参照《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）规定及当地实际，取本工程计算期为 31 年，其中建设期 9 个月，按 1 年进行计算，维护运行期 30 年。

（4）评价准则

本工程项目经济评价时，采用有、无项目的增量费用和增量效益进行分析。



17.2.5 费用计算

本工程项目费用内容，包括固定资产投资、流动资金、年运行费等。

(1) 固定资产投资及年度使用计划

本工程主体工程投资为 28765.37 万元，扣除税金、利润，国民经济评价总投资为 27372.09 万元。

(2) 年运行费

本工程建成后，由各地的水闸泵站管理所负责管理，不需要增加人员编制。工程自然损毁维护费用由朝阳区财政拨款，人为损毁由当事人负责。工程年运行管理费由财政拨给解决。

工程年运行管理费主要包括工资及福利费、材料、燃料及动力费、工程维护费、管理费等其它费用，各项增量费用分析如下：

1) 本工程的管理单位为各地的水闸泵站管理所，拟不再新增管理机构和管理人员，由现有人员兼职管理。以劳务补贴的方式发放给管理人员，参考其它项目的管理经验，该部分的人员福利综合确定为 20.0 万元/年，管理费为职工薪酬的 1.5 倍，为 30.0 万元。

2) 材料和燃料动力费：本项工程动力燃料费主要是管理车辆燃料费，管理单位由镇水利所兼职管理，本工程平均年消耗的材料和燃料动力费取值 5 万元。

3) 维护费：包括工程维修养护和大修费。根据《水利工程固定资产基本折旧和大修理费率表》和经验数据，年维护费取工程国民经济总投资的 1%，则年维护费为 273.72 万元。

4) 其它费用：包括清除或减轻项目带来不利影响所需抢救措施的费用、日常行政开支、以及其它经常性支出等费用，该项费用按 1~3 项费用总和的 10% 计。其它费用为 30.87 万元。

综上，本项目正常年运行费为 339.59 万元。

(3) 流动资金

流动资金为维持正常运行所需的全部周转资金，按年运行费的 10% 考虑，流动资金为 33.96 万元，在正常运行期第一年投入，最后一年回收。

17.2.6 效益计算

根据国家计划委员会、建设部发布的《建设项目经济评价方法与参数》

(第三版)。水利建设项目应按有、无项目对比可获得的直接效益和间接效益计算，且水利建设项目运行初期和正常运行期各年的效益，应根据项目投产计划和配套程度合理计算。本工程的效益不是直接创造财富，而是把建设本工程后减少的洪灾损失及增加的农作物产量等作为其效益。

多年平均防洪效益：本工程的兴建，最显著的效益为防洪减灾效益，包括人员伤亡损失；城乡房屋、设施和物资损坏造成的损失；交通、电力、通信中断等造成的损失；农、林、牧、副、渔各业减产造成的损失；防汛、抢险、救灾等费用支出。本工程应采用多年平均防洪效益计算，即综合治理后的洪灾损失与现状洪灾损失差值在本工程的分摊效益值，根据有关规定及参照类似工程项目，汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程多年平均防洪减灾效益可根据保护区范围内固定资产与工农业总产值计算，本项目灌溉面积 3420 亩，可种植当地特色经济农作物姜薯，本工程建设完成后多年平均效益约为 1710 万元。

17.3 国民经济评价

国民经济评价指标主要有：经济内部收益率 EIRR、经济净现值 ENPV、经济效益费用比 EBCR。经济内部收益率是项目计算期内各年的净效益现值累计等于零时的折现率；经济净现值是用社会折现率，将项目计算期内各年的净效益折算到计算期初的现值之和；经济效益费用比是用社会折现率将项目计算期内效益现值与费用现值之比。

计算公式如下：

（1）经济内部收益率（EIRR）

经济内部收益率为项目计算期内各年净效益现值累计等于零时的折现率。经济内部收益率采用下式进行计算：

$$\sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + EIRR)^{-t} = 0$$

式中：

EIRR——经济内部收益率；

B——年效益；

C——年费用；



n——计算期；

t——计算期各年的序号。

(2) 经济净现值 (ENPV)

经济净现值是将项目计算期内各年的净效益折算到计算期初的现值之和，

采用下式进行计算：

$$ENPV = \sum_{t=1}^n (B - C)_t (1 + i_s)^{-t}$$

式中：

ENPV——经济净现值，万元；

i_s ——社会折现率，（取值 8%）。

(3) 经济效益费用比 (EBCR)

经济效益费用比为项目效益现值与费用现值之比，采用下式进行计算：

$$EBCR = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1 + i_s)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t (1 + i_s)^{-t}}$$

式中：

EBCR——经济效益费用比；

B_t ——第 t 年的效益；

C_t ——第 t 年的效益；

其余符号同前。国民经济评价指标计算成果见表 17.3-1。

表 17.3-1 国民经济评价指标计算成果表

国民经济评价指标	计算值
经济内部收益率 EIRR (%)	9.95
经济净现值 ENPV (万元)	6650.16
经济效益费用比 EBCR	1.22

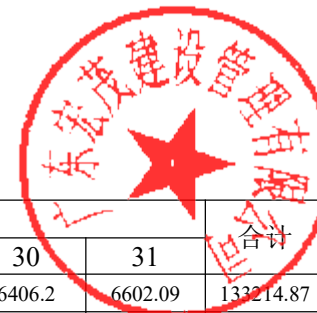


表 17.3-2 国民经济效益费用流量表

序号	年份 项目	建设期	运 行 期											合计
		1	2	3	4	5	~	20	21	22	~	30	31	
1	效益流量 B		2800	2884	2970.52	3059.64	~	4766.81	4909.82	5057.11	~	6406.2	6602.09	133214.87
1.1	项目各项功能的效益		2800	2884	2970.52	3059.64	~	4766.81	4909.82	5057.11	~	6406.2	6602.09	133214.87
1.1.1	灌溉效益		2800	2884	2970.52	3059.64	~	4766.81	4909.82	5057.11	~	6406.2	6598.38	133211.16
1.2	回收固定资产余值													
1.3	回收流动资金												3.71	3.71
2	费用流量	27372.09	343.3	349.78	360.27	371.08	~	578.13	595.47	613.34	~	776.96	800.27	43531.94
2.1	固定资产投资	27372.09												27372.09
2.2	流动资金		3.71											3.71
2.3	年运行费（经营成本）		339.59	349.78	360.27	371.08	~	578.13	595.47	613.34	~	776.96	800.27	16156.14
2.4	项目间接费用													
3	净效益流量 B-C	-27372.09	2456.7	2534.22	2610.25	2688.56	~	4188.68	4314.34	4443.77	~	5629.24	5801.83	89682.94
4	累计净效益流量	-27372.09	-24915.39	-22381.17	-19770.92	-17082.36	~	34421.99	38736.34	43180.11	~	83881.11	89682.94	
计算指标：经济内部收益率：		9.95%		经济效益费用比：		1.22								
经济净现值（万元）：		6650.16		静态效益回收期（年）：		17.0								



17.3.1 敏感性分析

为进一步论证该工程国民经济的可行性，以下针对两个主要影响因素--效益和费用的变化作更进一步的敏感性分析，根据费用和效益可能变动的范围，这里主要分析效益不变的情况下，费用增加 10%，在费用不变的情况下，效益减少 10%对其内部收益率的影响。分析结果见表 17.3-3。

由表 17.3-3 分析计算成果可知，本工程具有一定的抗风险能力。在效益不变，费用增加 10%的情况下，经济内部收益率为 9.13%；在费用不变，效益减少 10%的情况下，经济内部收益率为 10.89%，均大于规范允许值 8%。

表 17.3-3 国民经济敏感性分析成果表

序号	项目名称	基本方案	敏感性分析		指标比较
			费用增加 10%	效益减少 10%	
1	经济内部收益率（%）	9.95	9.13	10.89	8
2	经济净现值（万元）	6650.16	4131.93	9168.40	0
3	经济效益费用比	1.22	1.13	1.34	1

17.4 综合评价

在国民经济评价中，本工程的经济内部收益率为 9.95%，经济净现值 6650.16 万元，经济效益费用比 1.22，经济指标良好，达到国家相应规范标准。在敏感性分析中，经济内部收益率均大于 8%，具有较好的抗风险能力。

本工程属社会公益性项目，其有形的或无形的社会及环境效益巨大。工程实施后，可以使得涝区内渠系达到 10 年一遇 24h 暴雨 1 天排干的设计标准，缩短涝区受浸时间，减轻涝区内的涝灾损失。

因此，本工程是非常必要且迫切的，建议早日实施。



18 社会稳定风险分析

18.1 编制依据

根据《国家发展改革委关于印发国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》（发改投资[2012]2492号）文的要求，为促进科学决策、民主决策、依法决策，预防和化解社会矛盾，进行本项目社会稳定风险分析是必要的。

1) 中华人民共和国土地管理法、森林法、水法、水土保持法、环境保护法、物权法等有关法律；

2) 中共中央办公厅、国务院办公厅关于印发《关于建立健全重大决策事项社会稳定风险评估机制的指导意见（实行）》的通知（中办发〔2012〕2号）；

3) 国家发展改革委《关于印发国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》（发改投资〔2012〕492号）；

4) 《国家发展改革委办公厅关于印发<重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲（试行）>的通知》（发改办投资〔2013〕428号）；

5) 《水利部关于印发<重大水利建设项目社会稳定风险评估暂行办法>的通知》（水规计〔2012〕474号）。

18.2 风险调查

根据本工程重建、新建的 25 座水闸和 25 座泵站的工程特性、建设征地实物指标和移民补偿安置特点、区域社会经济构成和总体发展水平等综合分析，确定社会稳定风险调查范围为汕头市潮阳区文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道，金浦街道。通过文献法、资料收集法、专家调查法等多种方法，围绕项目的合法性、合理性、可行性和可控性，对项目建设和运行可能产生的负面影响进行了初步调查。

（1）项目合法性分析

2011 年 1 月 29 日，中央一号文《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》公布，明确了新形势下水利的战略定位，制定和出台了一系列针对性强、



覆盖面广、含金量高的加快水利改革发展的新政策、新举措。文件强调：“力争通过 5 年到 10 年努力，从根本上扭转水利建设明显滞后的局面。到 2020 年，基本建成防洪抗旱减灾体系，重点城市和防洪保护区防洪能力明显提高，抗旱能力显著增强。”

《汕头市潮阳区农村水利治理规划（2018-2027）》中提出开展农村易涝区整治，结合我潮阳区农村水利工作实际，按照“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的乡村振兴总要求，以推进农村水利“工程补短板、行业强监管”为总基调，明确乡村振兴水利支撑和保障的方向与路径，系统解决农村水利问题，建设符合“一核一带一区”特色的美丽乡村，全面做好潮阳区农村水利工作，为实现乡村振兴提供水利保障，提出完成农村重点涝区治理面积 144 万亩，建设和改造排涝泵站总装机 9.18 万 kw，及潮南、潮阳 70 宗重点易涝区补短板泵站建设；汕头市潮阳区文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇各涝区整治。

该项目符合国家相关法律法规，有项目工程设计合同、符合汕头市相关规划划，符合相关规程规范。

（2）项目合理性、可行性分析

1）方案选择合理性分析

本工程涉及防洪排涝闸 25 座。详见可研报告第 6 章相关内容。经地形地质、施工条件、水库淹没与占地、工程投资等多方面综合比较，认为防洪排涝布置是合理的。

2）建设征地及移民安置方案合理性分析

调查年 2023 年工程建设征地区涉及范围广，主要是河流水面及水利设施用地。工程建设没有征收征用耕地、没有拆迁房屋。

工程建设征收的土地很少，工程建设区域对广福村群众生产生活影响很小，符合节约集约用地原则。因此，从土地有效利用和保护方面来看，本项目是合理的。

3）项目建设与环境保护

防洪排涝工程的建设不仅可以提高潮阳区抵御洪水能力，保护沿河城区居民的生命财产安全，还可以以此为契机，使当地环境得到美化，改善人民生活环境，促进当地经济社会更好的发展。虽然工程建设对项目区域生态环境造成

一定程度负面影响，主要有施工期的噪声以及粉尘污染、生活垃圾污染，但这些影响可通过采取适当措施予以降低或减免，做到开发与保护并重，从而促进生态环境、经济和社会的协调发展。

因此，从环境影响的角度分析，工程建设不存在重大限制因素，工程的建设是可行的。

4) 项目建设与经济效益

本工程的建设可以有效地避免洪水灾害所造成的社会稳定问题，减轻或避免因洪水带来的大量淤泥、垃圾等对街道的污染及由此产生的危害人类健康的疾病，使各级政府集中精力发展经济，是当地民生基础工程，对当地群众正常生活将带来极大的便利。

18.3 风险识别

根据本工程重建 25 座水闸和 25 座泵站工程的项目特点，存在的风险因素主要有：

1) 对项目本身的认同度，即对项目当地生活生产用水安全、改善当地人居环境的认知度，是否同意上该项目；

2) 对征地实物指标的认可度，工程建设征地涉及的个人、集体、单位、企业对工程占地的实物指标结果是否同意；

3) 对征地补偿标准的认同度，在目前赔偿标准下，涉及的个人、单位、企业是否同意搬迁；

4) 对环境影响分析与环保措施的认同度，即对施工期间的噪声防治、灰尘防治、建筑及生活垃圾防治等的措施的认同度。

5) 施工对周边人群生活的影响，包括土石方开挖、大型机械对周边房屋的影响，施工对当地交通、用水、用电等影响。

6) 施工期社会治安问题。施工期间，大量外来人员涌入，可能存在着社会治安问题，主要表现在以下方面：当地居民与建设单位或施工单位人员发生矛盾引发的社会治安问题、施工单位内部人员产生矛盾引发的社会治安问题、其他社会治安问题波及工程建设等。无论那种形式的社会治安问题的出现，都会在一定程度上影响或阻碍工程的建设。

18.4 风险估计



群众对项目本身不认同将严重影响本项目的实施，使项目难以实施，前期工作付之东流，影响政府在人民群众中的形象，紧张干群关系，激化社会矛盾，对占地补偿标准如果不认同将增加项目实施的难度，引起阻工现象，影响工程进度，增加工程投资；对环境影响分析与环保措施的不认同，即对施工期间的噪声防治、灰尘防治、施工车辆油污染防治、建筑及生活垃圾防治等的措施的不认同，将会在施工期间引起阻工现象，影响工程进度，难以合理的控制工程投资。

通过定性分析和专家经验调查，对本项目主要风险因素的风险概率、影响程度和风险程度进行了定性评判，见表 16.4-1。

表 16.4-1 主要风险因素及其风险程度表

序号	风险类型	发生阶段	风险因素	风险概率	影响程度	风险程度
1	群众支持	项目前期、施工期	群众不支持项目建设	较低	较小	较小
2	建设征地及实物指标调查	项目前期	实物指标的公示和认可	较小	较小	较小
3		实施期	征地补偿	较小	中等	中等
4	生态环境影响	施工期	噪音、粉尘污染	较小	较小	较小
5		施工期	建筑、生活垃圾污染	较小	较小	较小
6	项目管理	施工期	施工爆破对房屋、人群的影响	较小	较小	较小
7		施工期	施工对水、电、路的影响	较小	较小	较小
8		施工期	社会治安问题	较小	较小	较小

18.5 风险防范与化解措施

18.5.1 群众支持问题的风险防范化解措施

项目建设前期，地方政府为责任主体，需加强工程项目、法规政策的宣传力度，首先对相关工作人员进行培训，保证工程工作者自身熟悉政策，正确理解政策，然后引导和帮助群众学习、理解政策，自觉遵守。政策的宣传解释工作要贯彻到工程建设的全过程。

项目建设过程中在满足工程要求的同时，施工单位尽可能方便当地居民的，改善当地其他基础设施条件。针对当地特殊贫困人群实施帮扶措施，落实和解决移民较为关心的问题。

在工程建设施工期，施工单位应合理进行施工布置和作业程度，减少不利

环境影响，减轻噪声扰民和扬（粉）尘对居民的影响。针对工程施工造成的自然环境和生态环境不利影响，严格按照有关规定采取措施，使不利的负面影响最小化。工程施工用工和建筑材料，尽可能吸纳和采用当地居民和材料，为地方提供更多的就业机会，提高居民经济收入。



18.5.2 征地补偿问题的风险化解措施

- 1) 各级政府应做好宣传解释、政策公开工作。广泛深入宣传国家有关移民政策、法律法规和地方规定。准确计算分户移民补偿额。
- 2) 实物补偿程序公开化和程序化。
- 3) 对移民存在的疑问及时耐心解释和引导工作。保持居民反映和申诉渠道的畅通。
- 4) 地方政府积极确保补偿资金能按时、足额到位。强化移民管理部门人员的素质建设，建立完善的移民资金管理办法，确保资金安全。
- 5) 建设单位在施工前需按照国土部门的要求办理好征地所需的各种程序和手续。

18.5.3 环境风险的防范和化解

由于施工项目有大量的土方工程，需要大量的施工机械，施工期间存在灰尘、噪声、废油污染等问题，可能会影响当地村民生产生活，施工期间施工单位应加强管理，规范施工程序，按照设计的环保措施进行处理，将影响降低到最小，并提前做好宣传解释工作。对于施工期间出现的环境污染，施工单位应及时处理，出现问题及时反馈建设管理单位，通过政府协调解决。

18.5.4 施工期不可预见性问题的风险化解措施

施工地基开挖有可能产生一些不可预见性的风险，比如施工造成周边房屋、人员的伤害，施工开挖造成的停水、停电，影响周边群众的交通等等。针对此类问题，一是在施工队伍的选择上应按照法定程序选择有资质、有经验的施工队伍，在施工过程中施工单位应加强管理，规范施工程序是施工方法。二是应单列专项资金，发生损害时应及时进行损失评估，并及时予以补偿。三是与地方政府建立有效的沟通机制，遇到施工单位无法解决的问题时，应及时有效的与地方政府沟通、协助配合，将可能影响社会稳定的风险及时控制、消除。



18.5.5 社会治安问题的风险化解措施

施工单位与当地有关部门配合，加强居民和施工人员法制教育。施工单位对施工外来人员的教育管理工作，充分尊重当地群众的生活习惯、宗教信仰和风俗特点。施工单位及时兑现人员工资，若出现拖欠问题，项目建设单位在劳动部门的配合下，有权代扣施工单位的工程结算款用于发放施工人员尤其是民工工资。

当地公安部门按照有关规定加强对外来人口的管理和社会治安管理工作，打击违法犯罪活动，营造良好环境。开展形式多样、内容丰富的“地企共建”活动，增进了解与友谊，共同构建和谐社会。

18.5.6 加强领导、积极预防

(1) 加强领导、形成良好机制

1) 领导指挥机制。明确专门的领导，成立专门队伍，由文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道，金浦街道抽调人员，组建与工作相适应的领导班子和队伍，定期听取汇报，及时分析研判稳定形势，部署和督促检查有关工作落实和推进情况，不断总结工作。

2) 解决问题协调机制。由责任领导牵头，每半个月研究解决一次工作推进中存在的问题，建立定期通报沟通协调机制，研究有关工作措施，解决工作中的问题。

3) 宣传工作机制。根据工程的进程，制定宣传计划，精心策划，周密部署，统筹协调，多层次、多角度、全方位地拓展宣传工作的广度和深度。以进村入户的方式，有针对性的答疑释惑，带着对移民的深厚感情，耐心细致地做好思想政治工作，政策涉及到哪里，宣传解释工作就跟到哪里，做到家喻户晓、人人皆知。

4) 文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道，金浦街道联动调处机制。建立文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道，金浦街道快捷有效的维稳信息共享平台，强化基层信息网络建设，及时收集、分析当地村民维稳工作信息，为工程维稳提供真实快捷有效的决策依据。

(2) 积极预防，着力化解矛盾纠纷

建设单位在日常工作中，除与当地居民多沟通交流外，还应注重与当地党

委、政府沟通交流和互通情况，及时分析和预测可能出现的不确定问题，采取预防或防范措施，注重及时发现和观察细微矛盾的出现，及时制定应对和采取相应措施加以解决，预防矛盾的积累和集中暴发。

对有可能影响社会稳定和事关群众利益的问题尽可能提早解决，前期各项工作积极稳妥地推进，尤其是认真做好村民个人实物的补偿和解决好工程建设与村民切身的利益问题，同时在地方政府的领导下，根据有关规定和要求，组建专门机构，并配备相应人员，处理相关事务，切实做好维护社会稳定，使工程建设真正起到带动地方经济，造福一方百姓之作用。

（3）制定突发群体性事件应急预案

按照维稳部门的有关文件精神和要求，文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道，金浦街道人民政府应组织有关部门制定河道治理突发群体性事件应急预案，确定工作原则、组织指挥体系及相关部门职责和有关责任人，制定预警、应急机制、保障机制等等。提高应急处置能力，预防和减少本项目突发群体性事件的发生，降低事件造成的危害，切实有效维护当地社会稳定。

18.6 风险等级

根据分析，各风险防范和化解措施是可行的和有效的，各措施利于落实，便于实施，措施落实后风险发生的概率、影响范围、影响程度都会大幅降低，严格执行相应的防范、化解措施后，项目风险具有可控性。因此本项目在落实风险防范和化解措施后，风险等级为低风险。

18.7 结论

本次 25 座水闸和 25 座泵站整治符合《汕头市潮阳区农村水利治理规划（2018-2027）》规划要求。通过重建排涝闸站等工程措施提高文光街道、和平镇、城南街道、棉北街道，金浦街道的防洪能力，解决防护区内防洪、排涝问题，保障人民群众生命财产安全和经济社会可持续发展。

本项目在建设征地实物调查、征地补偿、群众支持、生态环境和施工可能引发的不确定性风险等主要风险因素，但总体上看，这些风险影响程度不大，通过相应的风险防范和化解措施能够降低社会稳定风险，因此本项目在落实风险防范和化解措施后，风险等级为低风险。

建议在工程建设过程中，要严格执行本次风险分析提出的风险防范措施，



各级部门要严格履行各自的责任与义务，按照工程建设的有关法律法规，前期工作还有待完善的地方进行查漏补缺。同时，要做好相关监督管理工作，对风险防范措施的可行性、有效性等进行评估，并根据实际情况进行适当调整。项目建设单位、地方政府及其他有关单位做好资金配套工作，保障风险防范措施的有效运行。

因此，本工程泵站及水闸拆除重建工程的建设可行。



19 海绵城市建设

19.1 工程概况

潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程主要涉及文光街道、城南街道、棉北街道、金浦街道及和平镇，共需建设 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站建设，其中：

（1）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（2）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（3）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

（5）和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《水闸设计规范》（SL265-2016）的相关规定，水闸治涝面积小于 3 万亩的定为小（2）型水闸，因此确定本项目 25 座水闸规模均为小（2）型，工程等别为 V 等。各水闸主要建筑物、次要建筑物及临时建筑物级别根据水闸规模及水闸所在堤防级别分别确定。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）、《防洪标准》（GB50201-2014）和《泵站设计标准》（GB50265-2022）的相关规定，装机流量大于等于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 小于 $50\text{m}^3/\text{s}$ 的定为中型泵站，大于等于 $2\text{m}^3/\text{s}$ 小于 $10\text{m}^3/\text{s}$ 的定为小（1）型泵站，流量小于 $2\text{m}^3/\text{s}$ 的定为小（2）型泵站，因此确定龟三围电排一站等 11 座泵站规模为小（1）型，工程等别为 IV 等，主要建筑物级别为 4 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级；其余 14 座泵站规模为小（2）型，工程等别为 V 等，主要建筑物级别为 5 级，次要建筑物为 5 级，临时建筑物为 5 级。



19.2 设计依据

19.2.1 法律、法规、规章

- (1) 《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）；
- (2) 《海绵城市建设技术指南-低影响开发雨水系统构建（试行）》（住建部，2014年）；
- (3) 《关于做好海绵城市建设试点工作的通知》（财政部、住建部、水利部，2015年）；
- (4) 《关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75号）；
- (5) 《住建部办公厅关于印发海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）的通知》（建办城函〔2015〕635号）；
- (6) 《广东省城市基础设施“十三五”规划—海绵城市专题》（2016）；
- (7) 《关于加快推进城市基础设施建设的实施意见》（粤府办〔2015〕56号）；
- (8) 《关于推进海绵城市建设的实施意见》（粤府办〔2016〕53号）；
- (9) 《广东省海绵城市建设管理与评价细则》；
- (10) 《汕头市人民政府《关于加快推进海绵城市建设的工作方案》（汕府办〔2016〕80号）》；
- (11) 《汕头市海绵城市建设专项规划（2017-2030年）》。

19.2.2 规范、标准

- (1) 《海绵城市建设评价标准》GB/T 51345；
- (2) 《城镇给水排水设计规范》GB50788-2002；
- (3) 《室外给水设计标准》GB50013-2018；
- (4) 《室外排水设计标准》GB50014-2021；
- (5) 《建筑给排水设计规范》GB50015；
- (6) 《建筑与小区雨水利用技术规范》GB 50400；
- (7) 《城镇内涝防治技术规范》GB 51222；
- (8) 《建筑中水设计规范》GB50336；
- (9) 《城市绿地设计规范》GB50420；



- (10) 《城市道路工程设计规范》CJJ37;
- (11) 《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T135;
- (12) 《透水砖路面技术规程》CJJT188;
- (13) 《透水沥青路面技术规程》CJJ/T190;
- (14) 《透水性水泥混凝土人行道应用技术规程》SZ-C-B06;
- (15) 《城市道路-透水人行道铺设》10MR204;
- (16) 《给水排水构筑物施工及验收规范》GB 50141;
- (17) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204;
- (18) 《种植屋面工程技术规程》JGJ155;
- (19) 《屋面工程技术规范》GB50345
- (20) 《坡屋面工程技术规范》GB50693;
- (21) 《地下工程防水技术规范》GB50108;
- (22) 《民用建筑节能设计标准》GB50555。

19.3 海绵城市建设的必要性

通过城市规划、建设的管控，从“源头减排、过程控制、系统治理”着手，综合采用“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施，统筹协调水量与水质、生态与安全、分布与集中、绿色与灰色、景观与功能、岸上与岸下、地上与地下等关系，有效控制城市降雨径流，最大限度地减少城市开发建设行为对原有自然水文特征和水生态环境造成的破坏，使城市能够像“海绵”一样，在适应环境变化、抵御自然灾害等方面具有良好的“弹性”，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式，有利于达到修复城市水生态、涵养城市水资源、改善城市水环境、保障城市水安全、复兴城市水文化的多重目标。

汕头市依托“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，在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海绵城市建设示范典型。

汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程是以排涝泵站建设与改造为重点，结合水闸建设、排涝渠系整治，开展练

江片区农村重点涝区治理，有序推进农村涝区治理。结合主体工程实际情况，在项目建设过程中，充分利用现状自然水体建设湿塘、雨水湿地等具有雨水调蓄功能的低影响开发设施，使其建设应符合城市水系规划等相关规范的要求。



19.4 海绵城市建设原则

(1) 尊重水系的自然属性。让人工化的水生态系统重新参与到自然生态系统的循环过程中，按照水域的自然形态修复生态水网。从消除盲沟死水、沟通水系、活化水体、利于排水和生态环境等目标出发，恢复并稳定水系的自然生态功能。

(2) 坚持全面规划、统筹兼顾。水系要服从流域、区域水利规划，并与城镇总体规划在发展布局、发展目标、功能划分等方面保持一致，统筹考虑城镇水系的整体性、协调性、安全性和功能性，做到专业规划与总体规划相吻合，同时又是总体规划的完善和补充。水系规划与实施既要全面考虑防洪除涝、水资源配置与供给、水环境治理与保护的各項水利目标，又要兼顾水生态修复、交通、旅游景观以及其他专业规划的要求。同时妥善处理好流域与区域、城镇与农村、开发利用与保护、建设与管理、近期与远期的关系，充分发挥水系综合效益。

(3) 坚持以人为本、人水和谐，充分发挥水利公共服务的要求。在充分考虑水资源和水环境承载能力基础上，努力满足人们对水在使用过程中生产生活的物质需要和亲水的心理需要，以及人对水环境观赏的视觉要求和对水文化品赏的精神要求，充分挖掘深厚的历史文化内涵，将城市水景观建设和水文化有机地融合。

(4) 坚持水利建设与经济社会发展相协调。水利建设要与经济社会发展、城镇建设和环境建设相协调，并适度超前。建立与经济社会发展相适应的防洪减灾体系，提高区域防御洪涝灾害的能力，大力提升水利基础设施服务于区域经济社会发展的同时，应考虑本地区防洪排涝条件和水资源、水环境的承载能力，与土地资源利用、生态环境建设、水资源配置的有机结合，合理安排城市发展与产业布局，为大力推进经济社会与资源环境的协调发展、建设更高水平全面小康社会和基本现代化提供支撑和保障。

(5) 坚持因地制宜、突出重点。强调水系布局的总体研究，突出骨干河

道、重点区域的保护和治理；统筹考虑城市水系的安全性、生态性、公共性、系统性和特色化原则，在满足防洪排涝安全的前提下，以改善城镇水环境、水生态为重点，兼顾河道景观、航运及旅游休闲等功能。



（6）要资源配置最优化。合理利用水利资源，通过疏浚河道卡口、束窄段，打通“断头河”，增设引排泵站和控制涵闸，恢复、完善城镇水系，实现区域水资源及水环境容的优化配置，用较少的工程投资提高水安全、水资源的保障能力，改善水环境，达到环境质量、生态效益、经济效益及社会效益的统一。

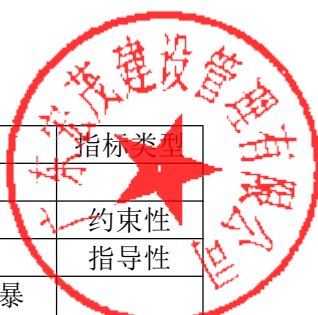
19.5 海绵城市建设目标

潮阳区练江片区以城镇乡村为主。目前，片区内存在河漫滩被农田侵占，岸边带生态环境破坏，农业面源污染，饮用水资源不足，部分中小河流防洪标准较低，河段堤防缺失，特殊的地形地貌加上现有排涝能力水平易形成内涝。通过海绵城市建设，有利于提高该片区防洪排涝标准，修复生态岸线，减少农业面源污染，提升水环境质量。

根据《广东省海绵城市“十三五”规划》、《广东省海绵城市建设管理与评价细则》，考虑汕头市城市特征和海绵城市建设需求，并结合本工程项目建设实际情况，海绵城市建设目标详见表 19.5-1。

表 19.5-1 海绵城市建设目标

类别	指标名称	现状	2030 年	指标类型
水生态	年径流总量控制率	36.60%	70%	约束性
	生态岸线比例	40%	70%	约束性
	不透水地表面积比例		新建项目不宜大于 40%，改建项目不宜大于 70%且不大于改造前	指导性
	城市热岛效应	—	明显缓解	指导性
水环境	水环境质量	劣 V 类-II	黑臭水体消除率 95%，地表水水质优良（达到或优于Ⅲ类）比例大于 75%，地下水水质量维持稳定。	约束性
	雨污分流比例	—	旱季合流制管道不得有污染物进入水体	指导性
	年径流污染控制率	—	50%	约束性
	合流制溢流频率	—	雨水排放口或截留管溢流口应设置生态化处理设施	指导性
水资源	再生利用率	部分企业	不低于 20%	约束性



类别	指标名称	现状	2030 年	指标类型
		已推行		
	雨水资源利用率	—	不低于 5%	约束性
	公共供水管网漏损率	—	低于 8%	指导性
水安全	城市排水防涝标准	官网重现期低于 2 年一遇	有效应对不低于 30 年一遇暴雨；雨水管网设计重现期 2-5 年一遇	约束性
	城市防洪标准	≤100 年	50-100 年一遇（支流 10-20 年）	约束性
自然生态空间管控	天然水面保持率	100%	100%	指导性
	蓝线（水面率）	9.60%	11.80%	约束性
	绿线（绿化率）	43.98%	已划定	约束性
	生态控制线	—	—	指导性

19.6 海绵城市建设主要参数和成果

19.6.1 径流系数

不同种类下垫面的径流系数应依据实测数据确定，当缺乏资料时，可参照表 19.6-1 取值，综合径流系数应按下垫面种类加权平均计算：

$$\psi_z = \frac{\sum F_i \psi_i}{F}$$

式中：

ψ_z ——综合径流系数；

F ——汇水面积（ m^2 ），按水平投影面积计算；

F_i ——汇水面上各类下垫面面积（ m^2 ）；

ψ_i ——各类下垫面的径流系数；

表 19.6-1 径流系数取值表

汇水面种类	雨水量径流系数 ψ	流量径流系数 ψ
绿化屋面（绿色屋顶，基质层厚度 $\geq 300\text{mm}$ ）	0.30-0.40	0.4
硬屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.80-0.90	0.85-0.95
铺石子的平屋面	0.60-0.70	0.8
混凝土或沥青路面及广场	0.80-0.90	0.85-0.95
大块石等铺砌路面及广场	0.50-0.60	0.55-0.65
沥青表面处理的碎石路面及广场	0.45-0.55	0.55-0.65
级配碎石路面及广场	0.4	0.40-0.50
干砌砖石或碎石路面及广场	0.4	0.35-0.40
非铺砌的土路面	0.3	0.25-0.35
绿地	0.15	0.10-0.20
水面	1	1
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $\geq 500\text{mm}$ ）	0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（覆土厚度 $< 500\text{mm}$ ）	0.30-0.40	0.4

汇水面种类	雨水量径流系数 ψ	流量径流系数 ψ
透水铺装地面	0.08-0.45	0.08-0.45
下沉广场（50年及以上一遇）	—	0.85-1.00

本工程建设范围内的各个水闸、泵站可部分采用透水铺装地面，综合径流系数取值 $\psi_z = 0.30$ 。

19.6.2 初期雨水径流量

初期雨水径流量应按式计算：

$$W_i = 10 \cdot \delta \cdot F$$

式中：

W_i ——雨水初期径流量， m^3 ；

δ ——初期净流厚度， mm ；

F ——汇水面积， hm^2 。

本工程建设范围内的各个水闸、泵站初期雨水径流量取值 $W_i = 15m^3$ 。

19.7 海绵城市建设措施

19.7.1 道路海绵城市措施

本工程建设范围内的各个水闸、泵站的道路径流雨水应通过有组织的汇流与转输，经截污等预处理后引入道路红线内、外绿地内，并通过设置在绿地内的以雨水渗透、储存、调节等为主要功能的低影响开发设施进行处理。

（1）人行道和非机动车道应采用透水铺装，非机动车道的透水铺装路面除应具有较好的透水、透气性之外，还应考虑其抗拉抗压的强度。

（2）在人行道绿化带、分车带以及红线外绿地内设置生态滞留设施，使路面径流先汇入各生态滞留设施，其进水口的设置应根据场地的现状条件，在进水口处设置截污消能设施，应在生态滞留设施内设置雨水溢流设施，超量径流溢流入市政雨水收集系统。

19.7.2 水系海绵城市措施

城市水系在城市排水、防涝、防洪及改善城市生态环境中发挥着重要作用，是城市水循环过程中的重要环节，湿塘、雨水湿地等低影响开发末端调蓄设施也是城市水系的重要组成部分，同时城市水系也是超标雨水径流排放系统



的重要组成部分。

(1) 充分利用现状自然水体建设湿塘、雨水湿地等具有雨水调蓄功能的低影响开发设施。

(2) 处理好城市滨水绿地、水面和周围用地之间的竖向高程关系，便于雨水进入水体。

(3) 结合城市滨水绿地设置植被缓冲带等截污滞蓄设施，防止城市水系污染。

(4) 结合现状条件，建设亲水性建设驳岸，并根据要求，选择当地适宜的湿生和水生植物。

19.8 海绵城市建设工程的规模和总体布局

19.8.1 海绵城市建设工程规模

19.8.1.1 以渗透为主要功能的设施规模计算

对于生物滞留设施、渗透塘、渗井等顶部或结构内部有蓄水空间的渗透设施，设施规模应按照以下方法进行计算。对透水铺装等仅以原位下渗为主、顶部无蓄水空间的渗透设施，其基层及垫层空隙虽有一定的蓄水空间，但其蓄水能力受面层或基层渗透性能的影响很大，因此透水铺装可通过参与综合雨量径流系数计算的方式确定其规模。

(1) 渗透设施有效调蓄容积

$$V_s = V - W_p$$

式中：

V_s ——渗透设施有效调蓄容积，包括设施顶部和结构内部蓄水空间的容积， m^3 。

V ——渗透设施进水量， m^3 。

W_p ——渗透量， m^3 。

(2) 渗透设施渗透量

$$W_p = KJ A_s t_s$$

式中：

W_p ——渗透量， m^3 。

K ——土壤（原土）渗透系数， m/s 。



J ——水力坡降，一般可取 $J=1$ 。

A_s ——有效渗透面积， m^2 。

t_s ——渗透系数， s ，指降雨过程中设施的渗透历时，一般可取 $2h$ 。

渗透设施的有效渗透面积应按下列要求确定：

- (1) 水平渗透面按投影面积计算；
- (2) 竖直渗透面按有效水位高度的 $1/2$ 计算；
- (3) 斜渗透面按有效水位高度的 $1/2$ 所对应的斜面实际面积计算；
- (4) 地下渗透设施的顶面积不计。

19.8.1.2 以调节为主要功能设施规模计算

调节塘、调节池等调节设施，以及以径流峰值调节为目标进行设计的蓄水池、湿塘、雨水湿地等设施的容积应根据雨水管渠系统设计标准、下游雨水管道负荷（设计过流流量）及入流、出流流量过程线，经技术经济分析合理确定，调节设施容积按下式进行计算。

$$V = \text{Max} \left[\int_0^T (Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}}) dt \right]$$

式中：

V ——调节设施容积， m^3 ；

Q_{in} ——调节设施的入流流量， m^3/s ；

Q_{out} ——调节设施的出流流量， m^3/s ；

t ——计算步长， s ；

T ——计算降雨历时， s 。

19.8.1.3 以转输与截污净化为主要功能的设施规模计算

植草沟等传输设施的计算方法如下：

- (1) 根据总平面图布置植草沟并划分各段的汇水面积。

(2) 根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021）确定排水设计重现期，参考《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建》（试行）

“2.2 流量法” 计算设计流量 Q 。

- (3) 根据工程实际情况和植草沟设计参数取值，确定各设计参数。



19.8.2 海绵城市建设工程总体布局

(1) 城市道路低影响开发雨水系统典型流程详见图 19.8-1。

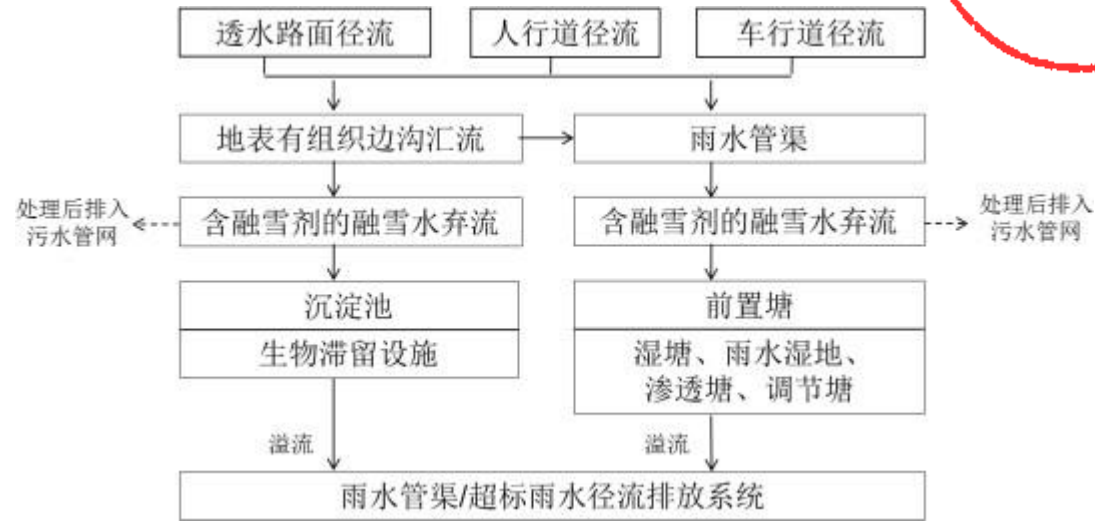


图 19.8-1 城市道路低影响开发雨水系统典型流程

(3) 城市水系低影响开发雨水系统典型流程详见图 19.8-2。

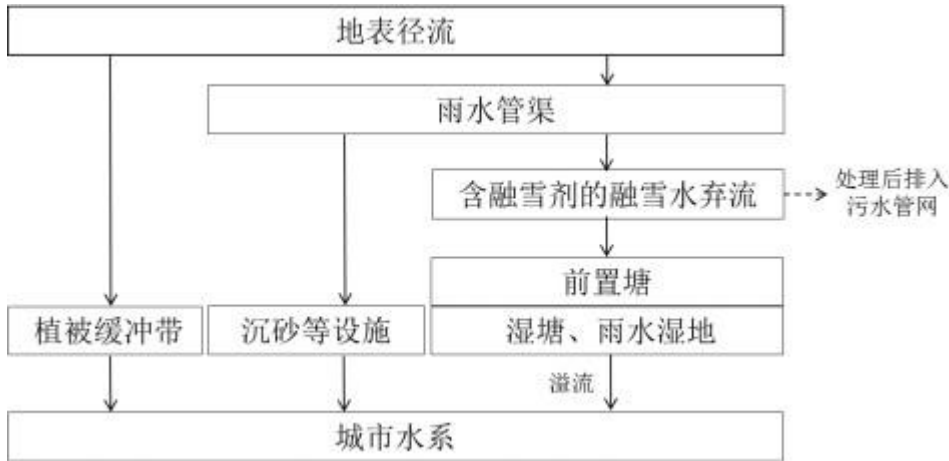


图 19.8-2 城市水系低影响开发雨水系统典型流程

19.9 海绵城市建设设施的布置及形式

结合本工程实际情况，海绵城市建设设施主要包括以下几种形式：透水铺装、生物滞留设施、湿塘、雨水湿地、植草沟、植被缓冲带等。

(1) 透水铺装

透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于渗透铺装。

透水砖铺装典型构造详见图 19.9-1。

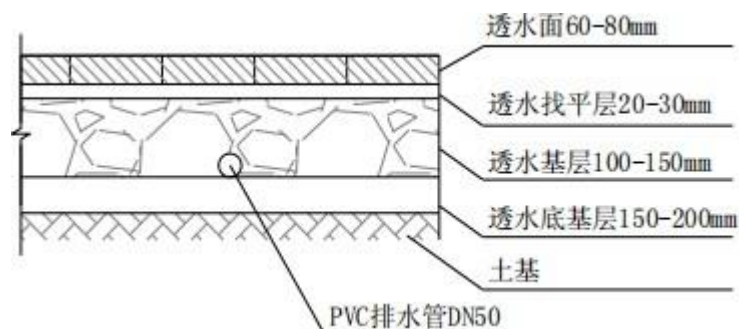


图 19.9-1 透水铺装典型结构示意图

(2) 生物滞留设施

生物滞留设施指在地势较低的区域，通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的设施。生物滞留设施分为简易型生物滞留设施和复杂型生物滞留设施，按应用位置不同又称作雨水花园、生物滞留带、高位花坛、生态树池等。

简易型和复杂型生物滞留设施典型构造详见图 19.9-2、图 19.9-3。

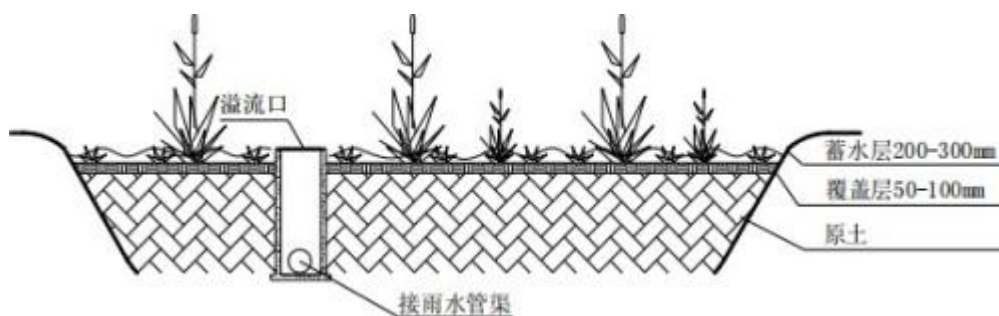


图 19.9-2 简易型生物滞留设施典型构造示意图

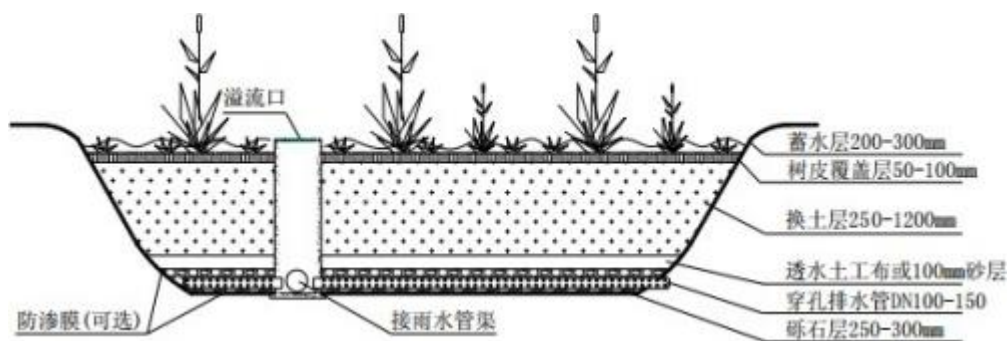


图 19.9-3 复杂型生物滞留设施典型构造示意图

(3) 湿塘

湿塘指具有雨水调蓄和净化功能的景观水体，雨水同时作为其主要的补水水源。

湿塘有时可结合绿地、开放空间等场地条件设计为多功能调蓄水体，即平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能，暴雨发生时发挥调蓄功能，实现土地资



源的多功能利用。

湿塘一般由进水口、前置塘、主塘、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。湿塘的典型构造详见图 19.9-4。

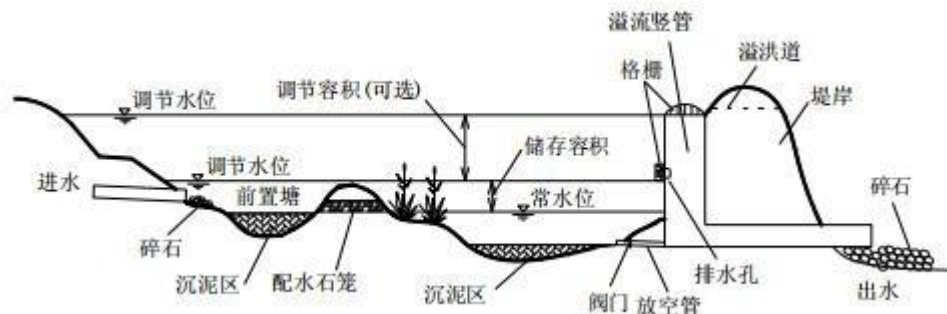


图 19.9-4 湿塘典型构造示意图

(4) 雨水湿地

雨水湿地利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水，是一种高效的径流污染控制设施，雨水湿地分为雨水表流湿地和雨水潜流湿地，一般设计成防渗型以便维持雨水湿地植物所需要的水量，雨水湿地常与湿塘合建并设计一定的调蓄容积。

雨水湿地与湿塘的构造相似，一般由进水口、前置塘、沼泽区、出水池、溢流出水口、护坡及驳岸、维护通道等构成。雨水湿地典型构造详见图 19.9-5。

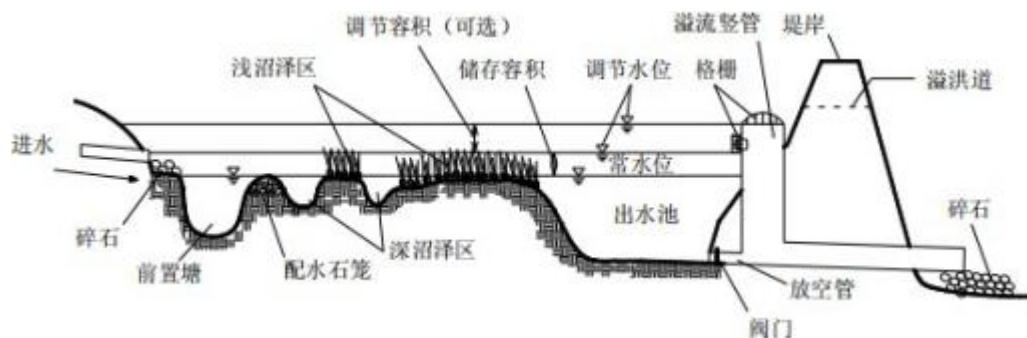


图 19.9-5 雨水湿地典型构造示意图

(5) 植草沟

植草沟指种有植被的地表沟渠，可收集、输送和排放径流雨水，并具有一定的雨水净化作用，可用于衔接其他各单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。除转输型植草沟外，还包括渗透型的干式植草沟及常有水的湿式植草沟，可分别提高径流总量和径流污染控制效果。

转输型三角形断面植草沟的典型构造详见图 19.9-6。

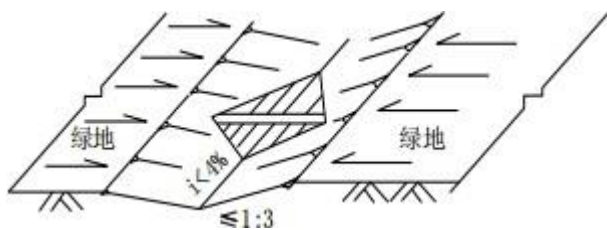


图 19.9-6 转输型三角形断面植草沟典型构造示意图

(6) 植被缓冲带

植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物，植被缓冲带坡度一般为 2%-6%，宽度不宜小于 2m。植被缓冲带典型构造详见图 19.9-7。

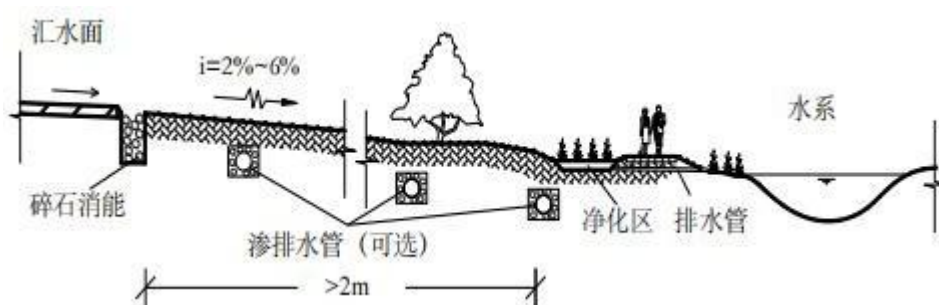


图 19.9-7 植被缓冲带典型构造示意图

19.10 海绵城市工程量

经统计，汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程中涉及的 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站对应的海绵城市建设工程措施工程量已计入主体工程设计，与主体工程同时施工。

19.11 海绵城市建设施工组织设计

根据《汕头市海绵城市建设技术导则》，海绵城市建设施工需结合主体工程施工进度及防护要求来制定，并满足以下相关规定：

（1）海绵城市相关设施的施工单位应具备相应的施工资质。从事施工的技术管理人员、作业人员应认真学习并执行国家、广东省、汕头市现行有关海绵城市的法律、法规、标准、规范。

（2）海绵城市相关工程的规模、竖向、平面布局等应严格按施工图进行控制。

（3）海绵城市建设工程施工项目质量控制应有相应的施工技术标准、质量管理体系、质量控制和检验制度。

（4）海绵城市建设设施所用原材料、半成品、构（配）件、设备等产品，



进入施工现场时必须按相关要求进行现场验收。

(5) 施工现场应做好水土保持措施，减少施工过程对场地及其周边环境的扰动和破坏。

19.12 海绵城市建设设施运行及维护

根据《汕头市海绵城市建设技术导则》，海绵城市建设设施运行及维护应符合以下相关规定：

(1) 海绵城市建设设施应制定相应的运行维护管理制度、岗位操作手册、设施和设备保养手册和事故应急预案，并应定期修订。

(2) 海绵城市建设设施应有专职运行维护和管理人员，各岗位运行维护和管理人员应经过专业培训后上岗。

(3) 应定期对设施进行日常巡查，在雨季来临前和雨季期间，应加强设施的检修和维护管理，保障设施正常、安全运行。

(4) 应建立海绵城市设施数据库和信息技术库，通过数字化信息技术手段，进行科学规划、设计，并为海绵城市设施建设与运行提供科学支撑。

19.13 总结

本项目 34 宗小型水闸和 31 座农村小型排涝泵站的建设是完善潮阳练江片区排涝体系、解决片区洪涝灾害、构建海绵城市、保障潮阳人民生命财产安全的重要举措，项目风险水平较低，经济及技术上可行，建议本次项目尽快实施。



20 结论与建议

20.1 结论

潮阳区练江片区农村防洪排涝减灾体系薄弱环节仍然存在，抵御自然灾害能力较弱，严重影响沿岸广大人民群众生产居住条件。本次计划将急需改造或重建的 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站列入汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目（二期）工程。

通过潮阳练江片区各街道、镇、村“8.30”洪水后向上级政府部门的反应情况，根据各个村、镇的需求，以此为基础，经过对每个易涝点的现场了解调研，根据后续各涝区现状分析，确定了本次规划重点易涝区的分布范围，最后根据各易涝点地形地貌、河流水系等因素，通过水文计算复核，确定在潮阳练江片区共需建设 25 宗小型水闸和 25 座农村小型排涝泵站，项目分为 5 个子项目，本次工程主要涉及以下片区：

（1）文光街道涉及水闸 2 座、泵站 2 座，其中：水闸重建 1 座，更换设备、重建上部结构 1 座；泵站重建 1 座，更换设备 1 座。

（2）城南街道涉及水闸 1 座、泵站 5 座，其中：水闸更换设备 1 座；泵站新建 2 座，重建 2 座，更换设备 1 座。

（3）棉北街道涉及水闸 2 座，为更换闸门、设备，重建上部结构。

（4）金浦街道涉及水闸 11 座、泵站 14 座，其中：水闸重建 11 座；新建泵站 2 座，重建泵站 11 座，合并建设 1 座。

（5）和平镇涉及水闸 9 座、泵站 4 座，其中：水闸重建 2 座，更换设备、维修加固 7 座；泵站新建 1 座，重建 1 座，更换（新增）设备、重建配套水闸 2 座。

本项目总投资 34457.34 万元，本工程排涝标准采用 10 年一遇 24 小时暴雨 1 天排干，通过本工程的实施，将显著提高 5 个镇街涝区排涝标准，保障涝区排涝安全，最大限度降低涝灾损失。

20.2 建议

1) 通过现场调查，本次排涝范围内包含多座村庄，且分布大量农田，每逢暴雨遭遇外江高潮，内涝严重，损失巨大。本项目实施完成后，将极大程度上

改善练江片区农村防洪排涝减灾体系薄弱环节，能够有效涝区的内涝问题，建议尽快开展工程建设，尽早发挥工程效益。

2) 由于本次仅对项目区范围内的闸泵进行防洪排涝能力升级改造，未涉及闸泵所在河涌的清淤等措施，建议尽快推进对闸泵所在内河涌的清淤等配套工程措施。

3) 工程完工后，应保证工程管养经费，加强工程管理维护工作，使工程发挥最大效益。



21 附件 1：项目建议书批复文件



汕头市潮阳区发展和改革局文件

潮阳发改综建〔2022〕9号

潮阳区发展和改革局关于汕头市潮阳区练江片区 乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目 工程项目建议书的批复

汕头市潮阳区水务局：

你单位报送的《潮阳区水务局关于要求批准〈汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目工程项目建议书〉的请示》及相关材料收悉。经研究，现批复如下：

一、练江片区局部低洼地排涝设施短缺，需进行重点易涝区治理，增强洪涝水的排泄和调蓄能力，完善练江片区防汛排涝体系，保障涝区人民生命财产安全，为潮阳区全面实施乡村振兴战略提供强有力的水利基础保障，同意水利部珠江水利委员会技术



咨询(广州)有限公司编制的《汕头市潮阳区练江片区乡村振兴示范带水利防汛排涝能力提升项目工程项目建议书》。

二、项目代码: 2205-440513-04-01-865207。

三、项目建设地点: 汕头市潮阳区文光、城南、棉北、金浦街道, 和平、铜孟、谷饶、贵屿镇。

四、建设工期: 4 年。

五、建设内容及规模。本项目改造或重建 73 座小型水闸和 76 座农村中小型排涝泵站, 包含 8 个子项目工程: 1) 文光街道水利防汛排涝能力提升项目, 拟重建、改建水闸 3 座, 改建、修缮泵站 4 座; 2) 城南街道水利防汛排涝能力提升项目, 拟重建、改建水闸 6 座, 改建、修缮泵站 7 座; 3) 棉北街道水利防汛排涝能力提升项目, 拟重建、改建水闸 8 座, 改建、修缮泵站 1 座; 4) 金浦街道水利防汛排涝能力提升项目, 拟重建、改建水闸 13 座, 改建、修缮泵站 15 座; 5) 和平镇水利防汛排涝能力提升项目, 拟重建、改建水闸 12 座, 改建、修缮泵站 6 座; 6) 铜孟镇水利防汛排涝能力提升项目, 拟重建、改建水闸 12 座, 改建、修缮泵站 28 座; 7) 谷饶镇水利防汛排涝能力提升项目, 拟重建、改建水闸 1 座, 改建、修缮泵站 3 座; 8) 贵屿镇水利防汛排涝能力提升项目, 拟重建、改建水闸 18 座, 改建、修缮泵站 12 座。

六、投资估算及资金来源: 项目估算总投资 89400.00 万元, 其中, 工程费用 58059.12 万元, 工程建设其他费用 11611.82 万元, 预备费用 10450.64 万元, 建设征地移民补偿、水土保持工



程、环境保护工程、专项工程费用 9278.41 万元。资金来源为统筹各级资金。

七、根据《汕头经济特区政府投资项目管理条例》的规定，你单位应委托有资质的相应机构编制项目可行性研究报告，并报我局批准。

专此批复。



汕头市潮阳区发展和改革局

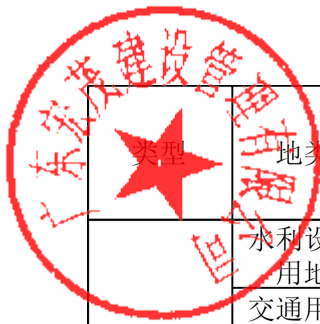
2022 年 5 月 27 日

抄送：区政府办，区财政局、自然资源分局、生态环境分局、城管局。

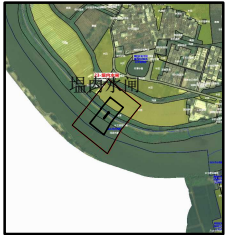
汕头市潮阳区发展和改革局

2022 年 5 月 27 日印发

22 附件 2：闸泵占地类型统计总平面图



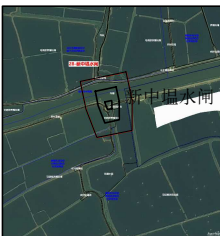
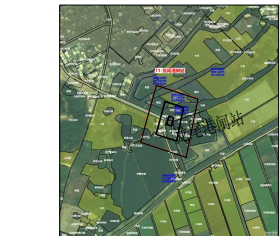
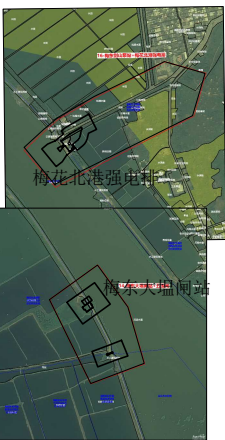
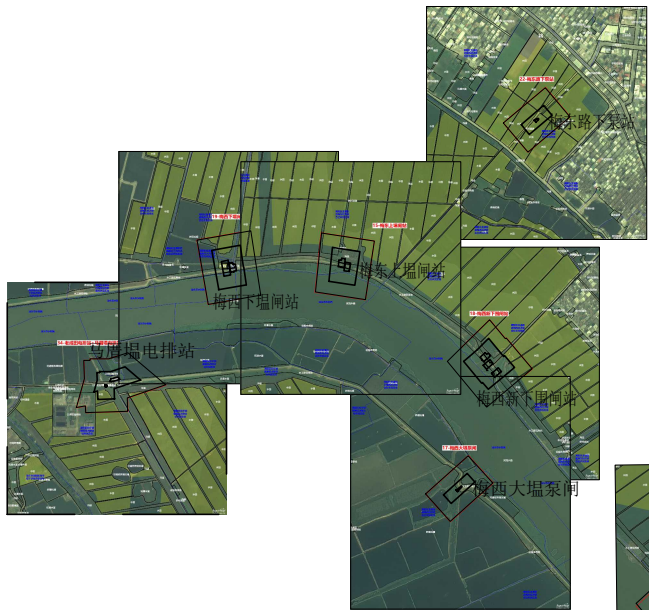
地类	单位	拆除重建水闸工程占地数量	拆除重建及新建泵站工程占地数量	小计
永久	水利设施用地	亩	4. 628	9. 594
	交通用地	亩	0. 778	2. 806
	水域	亩	6. 66	3. 432
	水田	亩	0. 28	0
	荒地	亩	1. 18	4. 83
	鱼塘	亩	0	2. 533
临时	养殖地	亩	0	4. 21
	水田	亩	3. 65	3. 65
	草地	亩	16. 91	19. 50
	旱地	亩	0. 00	0. 00
	鱼塘	亩	0. 00	0. 36
				44. 06



河头角水闸

堂前洋(一)水闸

白石港水闸



说明：
1、工程永久征收土地共40.931亩（其中24.314亩为水利设施和水域用地），工程临时用地共44.06亩。

泵闸征占地总平面布置图 1:3000

- 永久占地红线
- 管理范围蓝线
- 地块复核边界线

广州珠科院工程勘察设计公司						
核定			潮阳区练江片区乡村振兴示范带 水利防汛排涝能力提升项目（二期）		可研	阶段
审核					水工	部分
审查			泵闸征占地总平面布置图			
校核						
设计						
制图			比例	见 图	日期	2024.05
设计证号 A144046729			图号			