

工程咨询证书 甲 232021011056

工程设计证书 A144017779

工程勘察证书 B244017776

# 登赢泵站工程 可行性研究报告

(报批稿)

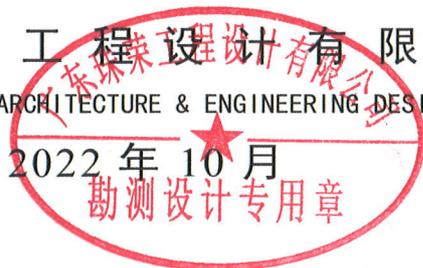


广东珠荣工程设计有限公司

GUANGDONG ZHU RONG ARCHITECTURE & ENGINEERING DESIGN CO., LTD

2022年10月

勘测设计专用章



登赢泵站工程

可行性研究报告

(报批稿)

董 事 长：杜永江

总 经 理：杨双超

总 工 程 师：陈笃燊

广东珠荣工程设计有限公司

2022年10月



# 登赢泵站工程可行性研究报告

(报批稿)

核 定：陈笃燊

项目负责人：王东海 薛哲

审 查：赵蕾 王东海 欧远 炼焯懿 窦维娥

罗志安 陈美杏 何文辉 彭建峰 余定仙

校 核：薛哲 谭鉴利 杨世通 佘振 黄彩进

周鑫 陈浩 李起龙

编写人员：张宇 向枝叶 朱家堆 甘春金

杨奎 游婵林 王珂

(注：本页根据报告编制需要可自行增减专业负责人项。对于专题报告和安全评价报告等类似报告，可不设本页。)



# 广州市海珠区发展和改革局文件

穗海发改投批〔2022〕79号

## 广州市海珠区发展和改革局关于登赢泵站工程项目建议书的复函

区水务局：

你单位《广州市海珠区水务局关于报审登赢泵站工程项目建议书的函》及有关资料收悉。经研究，现函复如下：

一、为有效增强河道行洪能力，降低河涌水位，改善区域排水条件，全面提升片区水安全、水景观、水环境，原则同意登赢泵站工程项目建设。

二、建设规模和建设内容。建设规模：泵站设计流量为30立方米每秒，工程规模为中型，工程等别为III级，主要水工建筑物级别为I级。建设内容：进口连接段、拦污栅段、前池段、泵室段、防洪闸及消力池等。

三、项目总投资估算为8997.40万元，其中：工程费用6727.65



万元，工程建设其他费用 1625.93 万元，预备费 643.82 万元。建设资金来源为：市、区财政资金。

四、建设管理模式。项目由广州市海珠区河涌管理所组织实施建设。

五、招标事项，工程招标核准另行审批。

六、本审批文件有效期 2 年。有效期内完成下一阶段审批工作的，本审批文件持续有效；有效期届满时未完成下一阶段审批工作的，在有效期满前 3 个月内向我局申请延期，未办理延期手续的，本审批文件自动失效。

七、涉及古树名木和历史文化名城、名村（传统村落）、街区，以及历史地段、文物建筑、历史建筑，以及征地拆迁的项目，应按相关法律法规规定办理。

广州市海珠区发展和改革局

2022 年 10 月 20 日

公开方式：主动公开

抄送：区政府办，区财政局，区人社局，区住建局，区审计局，区市场监管局，区统计局，区城管和执法局，区规划资源分局。

广州市海珠区发展和改革局办公室

2022 年 10 月 20 日印发



# 登赢泵站工程可行性研究报告

## 专家组评审意见

2022年9月22日，建设单位广州市海珠区河涌管理所在海珠区河涌管理所二楼会议室组织召开了《登赢泵站工程可行性研究报告》（以下简称《报告》）专家评审会。参加会议的有广东珠荣工程设计有限公司（编制单位）、广东河海工程咨询有限公司（评估单位）等单位的代表和6位特邀专家，与会人员共同审阅了编制单位的相关材料并听取了汇报，经讨论形成主要意见如下：

一、《报告》内容翔实，工程方案合理可行，满足《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）的要求，达到本阶段的设计深度。经修改完善后，可作为下一步工作的依据。

### 二、意见与建议

- 1、补充完善项目基本情况，充实项目必要性；
- 2、补充工程地质问题针对性评价；
- 3、完善建筑物稳定计算相关内容；
- 4、完善土石方平衡分析，复核相关材料单价内容；
- 5、其他详见专家个人意见。

专家组组长：

专家成员：

2022年9月22日

附专家名单



### 项目评审专家意见

项目名称			
评审专家	文亦农	职称	高工
工作单位	中核工程地质设计有限公司	专业	工程地质
		联系电话	13922738367
专家意见	<p>(1) 工程地质条件已查明，地质条件符合设计要求，合理。</p> <p>(2) 根据《中国地震动峰值加速度》(GB18306-2015)：工程5年超越概率10%的地震动峰值加速度为0.10g，相应地震基本烈度为Ⅳ度。</p> <p>(3) 场地处于三角洲冲积平原的河岸边，地基局部有粉土、粉砂层，工程地质条件复杂，无法利用天然地基；设计开挖后以上层在基础范围内，持力层选择(强度不够)开挖边坡稳定性问题，同时考虑边坡稳定性及支护结构的腐蚀性问题；设计采用工程措施，地基高低差处理、基础埋管设计处理，并验算；建议设计部门做开挖边坡稳定、流态稳定方面的验算，及提出相应的防冲刷处理。</p> <p style="text-align: right;">专家签名：文亦农</p>		



### 项目评审专家意见

项目名称	整赢 泵站工程可行性研究报告			
评审专家	姓名	职称	专业	备注
工作单位	广东润海环保科技有限公司		联系电话	15920142573
专家意见	<p>1. 部分措施费缺少取费依据。如管域近郊保护、供电可靠性费、树木保护专题编制费及树木迁移费。请补充完善编制说明。</p> <p>2. 完善土方平衡计算。如本项目土方开挖量按取土20km考虑。缺少利用土场的场内运输相关费用。请补充。</p> <p>3. 建议复核个别项目单价。具体有 C30 灌注桩 <math>\phi 1000</math> (单价高于大于同规格 C40 灌注桩 <math>\phi 1000</math> 约 50%)，C30 钢筋混凝土板厚度 120mm 核算不实海定 (1x1x0.5) 拉森 W 型钢板桩 6m</p> <p>4. 复核管桩单价的取费依据。按 2022 年广东省水利水电工程定额及广东省工程造价信息网编制的招标价包括排水、电气、照明及油漆。照明系统不应重报。请核实。</p> <p>5. 复核清单表与图纸是否相符。原清单 C40 钢筋混凝土板及梁中的钢筋与海定不符。钢筋清单应重新核算。并统一完善取费依据。</p> <p>6. 复核部分费用取费。如地信民中的服务费等等。请核实。</p>			

→ 核可  
环境评估  
组长

7. 根据某专家的几家个人评价意见调查核实。



### 项目评审专家意见

项目名称	登瀛泵站工程可行性研究				
评审专家	陈志远	职称	高工	专业	机电
工作单位	中水珠江规划设计公司		联系电话	1331604495	
专家意见	<p>1. 基本同意泵型选择和台数的比选。</p> <p>2. 本泵站为中型泵站，单泵流量较大，建议定制化选型。</p> <p>3. 水泵曲线图上补充-3的线。</p> <p>4. 复核规范的有效性。</p> <p>5. 同意与供电部门落实无功补偿要求。</p> <p>6. 同意电气系统设计。</p> <p>7. 同意消防系统设计。</p>				
	专家签名: 陈志远				



## 项目评审专家意见

项目名称	<del>太平湖登赢泵站可研</del> ·				
评审专家	马元廷	职称	高工	专业	水利规划
工作单位	南京市水利规划设计院股份有限公司广东分公司			联系电话	15913151753
专家意见	<p>一、总体评价：本报告编制依据较充分，基础资料较详实，设计标准基本合适，工程任务明确，内容和深度基本满足可研编制规程的相关要求。</p> <p>二、建议</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 复核表1-4工程特性表相关内容；</li> <li>2. 完善设计洪水成果合理性分析，建议采用最新的外江湖位复核成果；</li> <li>3. 完善区域现状河涌及水利工程情况，结合周边历史洪涝灾害情况说明、相关城市控规及涉水规划、区域内涝点或易涝点的相关说明，以及最新的城市内涝治理标准提升要求，充实新建登赢泵站的必要性；</li> <li>4. 细化排涝片区内的现状及规划标高分布，完善区域管控水位的确定依据；</li> <li>5. 复核泵前排涝通道是否满足泵站正常运行的过流要求；</li> <li>6. 补充新建泵站最高运行水位取“山竹”风暴潮期间最高洪水位3.27m的相关依据和原因，建议复核新建泵站的特征水位。</li> </ol> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">               2022.9.22         </div>				



### 项目评审专家意见

项目名称	黔北至北碚铁路可行性研究			
评审专家	子勇	职称	高工	专业
工作单位	浙江水利科学研究院		联系电话	15812461181
专家意见	<p>1. 补充完善对外交通条件及路线</p> <p>2. 完善弃渣场位置及基本情况</p> <p>3. 补充土石方平衡分析表</p> <p>4. 补充主要施工机械表</p>			
	专家签名: 			



### 项目评审专家意见

项目名称	登船基站研究				
评审专家	曹春顶	职称	高工	专业	水工
工作单位	中水珠江规划勘测设计有限公司		联系电话	1382429219	
专家意见	<p>一、总体评价：报告内容完整，满足编制要求。</p> <p>二、意见：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 完善报告章节内容</li> <li>2) 补充完善挡墙结构设计内容</li> <li>3) 补充完善基础顶部挡水高程相关计算。</li> <li>4) 补充完善基坑支护桩的比选方案</li> </ol> <p style="text-align: right;">专家签名：曹春顶</p>				



### 《登赢泵站工程可行性研究报告》专家组意见及专家个人意见回复说明书

序号	专家组意见	回复意见	备注
	1、补充完善项目基本情况，充实项目必要性。	已完善项目基本情况，充实项目必要性，详见 2.1.2 章节和 4.1.3 章节。	
	2、补充工程地质问题针对性评价。	已补充，详见结论与建议。	
	3、完善建筑物稳定计算相关内容。	已完善。	
	4、完善土石方平衡分析，复核相关材料单价内容。	已完善土方平衡计算。	
	5、其他详见专家个人意见。		
序号	专家及参会代表意见	回复意见	备注
	1.复核表 1-4 工程特性表相关内容。	已修改。	
水文	2.完善设计洪水成果合理性分析，建议采用最新的外江潮位复核成果。	已补充设计洪水成果合理性分析，详见 2.5.6 章节。由于最新潮位复核成果尚未取得主管部门批复，本工程仍使用 2002 年已批复的《西、北江下游及三角洲网河河道设计洪潮水面线》成果。	
	3.完善区域现状河涌及水利工程情况，结合周边历史洪涝灾害情况说明、相关城市控规及涉水规划、区域内涝点或易涝点的相关说明，以及最新的城市内涝治理标准提升要求，充实新建登赢泵站的必要性。	已完善区域现状河涌及水利工程情况，详见 2.1.2 章节；已补充相关控规规划，详见 4.1.2 章节；充实新建登赢泵站的必要性，详见 4.1.3 章节。	
	4. 细化排涝片区内的现状及规划标高分布，完善区域管控水位的确定依据。	已补充区域管控水位的确定依据，详见 4.2.2.2 章节。	
	5.复核泵前排涝通道是否满足泵站正常运行的过流要求。	已复核，前排涝通道满足泵站正常运行过流要求，详见 4.2.2.5 章节。	
	6.补充新建泵站最高运行水位取“山竹”风暴雨期间最高洪水位 3.27m 的相关依据和原因，建议复核新建泵站的特征水位。	鉴于广州市近 20 年来，频繁遭遇外江极端高潮位，因此将泵站出水侧最高运行水位确定为 3.27m。	
工程布置及主要建筑物	1.完善报告章节内容。	已完善	
	2.补充完善挡墙结构设计内容。	已完善补充，报告 3 详见 6.6.3 节。	
	3.补充完善泵站顶部挡水高程相关计算。	已复核，报告详见 6.6.1 节。	
	4.补充完善基坑支护的比选方案。	已完善。	



机电及金属结构	1.基本同意泵型选择和台数的比选。	采纳意见。	
	2.本泵站为中型泵站，单泵流量较大，建议定制化选型。	本阶段为项建阶段，待下阶段与设备厂家沟通后选用定制化产品。	
	3.水泵曲线图上补充-3°的线。	已补充，详见附图。	
	4.复核规范的有效性。	《泵站设计标准 GB 50265-2022》自 2022 年 12 月 1 日起实施，本成果出版日期为 2022 年 9 月，该规范未实施，故依然引用原《泵站设计标准 GB 50265-2010》。	
	5.与供电部门落实无功补偿要求。	待用电报装后，与供电落实无功补偿要求	
	6.同意电气系统设计。	同意。	
	7.同意消防系统设计。	同意。	
施工组织设计	1 补充完善对外交通条件及里程。	已补充，详见‘8.1.4 对外交通及运输条件’。	
	2.完善弃渣场位置及基本情况。	已补充，详见‘8.4.5 土石方平衡分析’。	
	3.补充土石与平衡分析表。	已补充，详见‘8.4.5 土石方平衡分析’。	
	4.补充主要施工机械设备表。	已补充，详见‘8.5.1 主要机械设备’。	
工程地质	1.工程地质条件基本已查明，地质评价及参数建议值基本合理。	同意。	
	2.根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.10g，相应地震基本烈度为Ⅶ度。	已完善。	
	3.场地位于三角洲冲积平原的河岸边，地基底部有软土、粘土、砂层。工程不良性，无法采用天然地基，设计开挖面以上存在基坑涌水，持力层选择（强度不够），开挖边坡，渗透稳定等问题，同时地表水可能还存在对砼及基钢结构的腐蚀性问题，设计采用工程措施，地基高压旋喷桩处理，基坑壁灌注桩处理，较合适，建议设计部门做开挖边坡稳定，渗透稳定方向的验标，及提砼标号或做防腐涂层处理。	地基采用直径 600mm 高压旋喷桩间距 1 米处理；其余采纳建议（闸门考虑防腐除锈）。	
投资估算	1、部分独立费缺少取费依据，如管线迁改及保护、供电高可靠性费、树木保护专题编制费及树木迁移费，请补充并完善编制说明。	管线迁改及树木保护费用经与业主协商暂列，下一阶段经勘测及物探后提供工程量。	
	2、完善土方平衡计算，如本项目土方开挖量按弃运 20km 考虑，缺少利用土的场内运输相关项，请补充。	已完善土方平衡计算。利用土场内运输按 0.5km 考虑。	



	3、建议完善复核个别项目清单，具体有C30灌注桩直径1000、C30钢筋砼池底板厚1200mm、格宾石笼海漫、拉森IV型钢板桩。	已复核以上各项目，并完善C30灌注桩直径1000项目清单。	
	4、复核管理房单位面积指标，较2022年广东省水利水电工程房屋建筑工程造价指引价编，指引价已经包括排水、电气、照明等内容，照明系统不应重复计算。	已复核并调整管理房单位面积指标。	
	5、复核估算表与图纸是否相符，泵室段C20垫层厚度、海漫段及防冲的格宾石笼海漫，复核抛石防冲厚度，并进一步复核工程量。	已复核以上各项，并调整泵室段C20垫层厚度及抛石防冲厚度。	
	6.复核部分费用取费，征地移民中的预备费率，其余自查。	已复核以上内容。	
	7.根据其余专业的专家个人评估意见调整工程投资。	已根据各专业意见调整估算投资。	



# 目 录

<b>1 综合说明</b> .....	<b>1</b>
1.1 绪言 .....	1
1.2 水文 .....	4
1.3 工程地质 .....	7
1.4 工程任务和规模 .....	8
1.5 内涝分析 .....	9
1.6 工程布置及建筑物 .....	10
1.7 机电及金属结构 .....	12
1.8 施工组织设计 .....	13
1.9 建设征地与移民安置 .....	15
1.10 环境影响评价 .....	16
1.11 水土保持 .....	18
1.12 劳动安全与工业卫生 .....	18
1.13 节能评价 .....	18
1.14 工程管理 .....	18
1.15 工程信息化 .....	19
1.16 投资估算 .....	19
1.17 经济评价 .....	20
1.18 社会稳定风险分析 .....	20
1.19 海绵城市建设 .....	20
1.20 树木保护 .....	21
1.21 文物保护 .....	21
1.22 结论与建议 .....	21
1.23 工程特性表 .....	21
<b>2 水文</b> .....	<b>24</b>
2.1 流域概况 .....	24
2.1 气象 .....	26
2.2 水文基本资料 .....	28
2.3 径流 .....	28
2.4 洪水 .....	29
2.5 潮汐 .....	35
<b>3 工程地质</b> .....	<b>37</b>
3.1 项目概况 .....	37
3.2 勘察工作概况 .....	38
3.3 区域区域地质概况 .....	39
3.4 场地工程地质条件 .....	41

3.5 主要工程地质问题 .....	47
3.6 结论及建议 .....	50
<b>4 工程任务和规模 .....</b>	<b>51</b>
4.1 工程任务 .....	51
4.2 工程规模 .....	55
<b>5 内涝防治能力评估 .....</b>	<b>62</b>
5.1 概述 .....	62
5.2 洪涝安全计算分析 .....	66
5.3 结论与建议 .....	78
<b>6 工程布置及建筑物 .....</b>	<b>80</b>
6.1 设计依据 .....	80
6.2 工程等级和标准 .....	82
6.3 工程选址及选线 .....	84
6.4 建筑物选型 .....	90
6.5 工程总布置 .....	93
6.6 主要建筑物设计 .....	96
6.7 工程安全监测 .....	113
6.8 建筑设计 .....	115
6.9 主要工程量表 .....	116
<b>7 机电及金属结构 .....</b>	<b>119</b>
7.1 水力机械 .....	119
7.2 电气 .....	128
7.3 金属结构 .....	140
7.4 采暖通风与空气调节 .....	142
7.5 工程消防总体设计 .....	143
<b>8 施工组织设计 .....</b>	<b>146</b>
8.1 施工条件 .....	146
8.2 施工导截流 .....	152
8.3 主体工程施工 .....	155
8.4 施工交通及施工总布置 .....	159
8.5 施工总进度 .....	162
8.6 施工总进度 .....	162
<b>9 建设征地与移民安置 .....</b>	<b>164</b>
9.1 概述 .....	164
9.2 建设征地范围 .....	164
9.3 投资估算 .....	165

<b>10 环境影响评价</b> .....	<b>168</b>
10.1 环境现状 .....	168
10.2 对环境的影响分析 .....	168
10.3 环境保护措施 .....	170
10.4 环境管理与监测 .....	171
10.5 水环境空间管控区相符性分析 .....	171
10.6 综合评价 .....	172
<b>11 水土保持</b> .....	<b>173</b>
11.1 概述 .....	173
11.2 主体工程水土保持评价 .....	173
11.3 临时防护与其他工程设计 .....	175
11.4 水土保持工程进度安排 .....	176
11.5 施工组织设计 .....	176
11.6 水土保持监测 .....	177
11.7 水土保持投资概算 .....	178
<b>12 劳动安全与工业卫生</b> .....	<b>179</b>
12.1 设计依据 .....	179
12.2 危险与有害因素分析 .....	179
12.3 劳动安全措施 .....	180
12.4 工业卫生措施 .....	183
12.5 安全卫生设施 .....	184
12.6 安全卫生评价 .....	184
<b>13 节能评价</b> .....	<b>186</b>
13.1 概述 .....	186
13.2 节能设计依据 .....	186
13.3 施工期能耗分析 .....	187
13.4 运行期能耗 .....	187
13.5 建筑节能设计 .....	188
13.6 机电节能设计 .....	189
13.7 施工节能设计 .....	189
<b>14 工程管理</b> .....	<b>191</b>
14.1 设计依据 .....	191
14.1 管理机构的设置及人员编制 .....	191
14.2 管理范围和保护范围 .....	191
14.3 主要管理设施 .....	192
14.4 工程年运行管理费测算 .....	192

<b>15 工程信息化</b> .....	<b>194</b>
15.1 概述 .....	194
15.2 需求分析 .....	196
15.3 总体设计 .....	197
15.4 分项设计 .....	200
15.5 信息资源共享 .....	202
15.6 网络信息安全 .....	203
15.7 系统集成与运行维护 .....	204
<b>16 投资估算</b> .....	<b>207</b>
16.1 工程概况 .....	207
16.2 投资主要指标 .....	207
16.3 编制原则及内容 .....	208
<b>17 经济评价</b> .....	<b>211</b>
17.1 概述 .....	211
17.2 费用估算 .....	211
17.3 国民经济评价 .....	212
17.4 资金筹措方案 .....	215
17.5 财务评价 .....	215
<b>18 社会稳定风险分析</b> .....	<b>216</b>
18.1 编制依据 .....	216
18.2 风险调查 .....	216
18.3 风险因素分析 .....	217
18.4 风险防范与化解措施 .....	218
18.5 风险分析结论 .....	219
<b>19 海绵城市建设</b> .....	<b>222</b>
19.1 工程概述 .....	222
19.2 海绵城市概念 .....	222
19.3 海绵城市建设原则 .....	223
19.4 海绵城市指标 .....	223
19.5 海绵城市设计 .....	224
<b>20 树木保护</b> .....	<b>227</b>
20.1 编制依据 .....	227
20.2 编制原则 .....	228
20.3 部分条文 .....	229
20.4 树木迁移原则 .....	230
20.5 树木资源调查 .....	230

20.6 树木保护措施 .....	235
<b>21 文物保护 .....</b>	<b>239</b>
<b>22 结论与建议 .....</b>	<b>240</b>
22.1 结论 .....	240
22.2 建议 .....	240
<b>23 附件 .....</b>	<b>241</b>
23.1 登赢泵站工程城市树木保护专章专家咨询会意见 .....	241
23.2 登赢泵站工程可行性研究图册（另册） .....	244
23.3 登赢泵站工程可行性研究估算书（另册） .....	244



# 1 综合说明

## 1.1 绪言

### 1.1.1 项目概况

- (1) 项目名称：登赢泵站工程
- (2) 项目主管部门：广州市海珠区水务局
- (3) 建设单位：广州市海珠区河涌管理所
- (4) 项目地点：广州市海珠区
- (5) 高程及坐标系统：项目采用珠基高程，广州坐标系
- (6) 资金筹措：广州市、海珠区财政资金 1：1 出资
- (7) 工程建设必要性：提高区域排涝能力，确保水安全；建设环境友好型社会，促进经济安全与可持续发展。
- (8) 建设内容：本方案新建排涝泵站，泵站设计流量为 30m<sup>3</sup>/s。
- (9) 总投资：8996.84 万元
- (10) 本工程资金计划：2023 年预算 3000 万元，用于工程可行性研究报告编制费、勘察设计费、工程建安费等；2024 年预算 3500 万元，用于工程建安费等；2025 年预算 2496.84 万元，用于支付工程建设尾款。
- (11) 建设工期：具体根据本项目的实际情况，项目总工期 18 个月，工期计划安排如下：
  - 工程筹建期：6 个月
  - 工程准备期：3 个月
  - 占用红线工期 1 个月
  - 主体工程施工期：16 个月
  - 工程完建期：1 个月

### 1.1.2 项目背景

本次工程位于海珠区东南部的东头涌涌口，属石榴岗河南部排涝片（105 排涝片的

土华排涝片），该区域为平原河网区，地势平坦，水系纵横交错，东头涌外连官洲水道，上接西江涌、细涌和西头涌，通过东头涌又与土华涌相连，西江涌和土华涌分别穿过小洲村和土华村中心。

土华村、小洲村成片密集建设，形成硬底化，小洲村和土华村部分地面标高较低，分别在 1.05m 和 1.09m 左右。部分低洼区域受内河涌水位顶托甚至倒灌，不利于沿线雨水口排水，排水管网不成系统，就近排入河涌等导致功能性内涝，如片区中有小洲东路与华泰横路交界等易涝点。

### 1.1.3 流域相关规划

- (1) 《广州市城市内涝治理行动方案》（2020-2025 年）
- (2) 《海珠区河涌水系规划深化实施方案》
- (3) 《广州市河涌水系规划》（2017-2035 年）
- (4) 《广州市防洪（潮）排涝规划》（2021-2035）（征求意见稿）
- (5) 《广州市防洪排涝建设工作方案》（2020-2025 年）

### 1.1.4 前期工作

受广州市海珠区河涌管理所委托，2022 年 7 月我单位开展本工程的项目建议书阶段编制工作，其间进行了现场调研查勘、方案设计工作，分别对不同的方案进行技术、经济上的分析比较，最终确定方案，形成项目建议书报告。

2022 年 8 月在海珠区河涌管理所召开《登赢泵站工程项目建议书》专家评审会并顺利通过，后顺利取得项目建议书批复。

2022 年 9 月在海珠区河涌管理所召开《登赢泵站工程可行性研究报告》专家评审会并顺利通过。

2022 年 10 月按专家意见修改后形成《登赢泵站工程可行性研究报告》（报批稿）。

### 1.1.5 工程建设的必要性和迫切性

1) 工程建设是贯彻新时代治水思路，提升抵御洪潮灾害能力的重要举措

国家高度重视防汛救灾工作，2018 年，习近平总书记强调要提高全社会自然灾害防治能力，提升抵御台风、风暴潮等海洋灾害能力；要实施防汛抗旱水利提升工程，完善防汛抗旱工程体系。2020 年，习近平总书记连续三次对防汛救灾工作作出重要指

示，强调防汛救灾关系人民生命财产安全，关系粮食安全、经济安全、社会安全、国家安全。2021年水利部水旱灾害防御工作视频会议上，水利部党组提出以习近平总书记治水重要讲话精神为统领，要完整准确全面贯彻新发展理念，从根本宗旨、问题导向、忧患意识上把握，聚焦保障人民生命财产安全，锻长板、补短板、固底板，不断提高水旱灾害防御能力和水平。2020年7月中共中央政治局常务委员会召开议研究部署防汛救灾工作，强调要全面提高灾害防御能力，坚持以防为主、防抗救相结合。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出，坚持人民至上、生命至上，把保护人民生命安全摆在首位，全面提高公共安全保障能力。本项目充分体现了海珠区坚决贯彻新时代的治水思路，提升水安全保障能力的决心。因此，本项目是贯彻新时代治水思路，提升抵御洪涝灾害能力的重要举措。

### （2）工程降低了河涌水位，全面提升区域水安全

当外江遭遇高潮位时，潮位顶托，往往不能开闸，暴雨来临时主要依靠河道调蓄和区域内低洼农田调蓄保障区域排涝安全。土华村、小洲村成片密集建设，形成硬底化，小洲村和土华村部分地面标高较低，分别在1.05m和1.09m左右。部分低洼区域受内河涌水位顶托甚至倒灌，不利于沿线雨水口排水，排水管网不成系统，就近排入河涌等导致功能性内涝，如片区中有小洲东路与华泰横路交界等易涝点。加上河涌淤积严重，河涌排涝压力大，出现水浸漫滩，现有河涌及农田调蓄能力已不能满足区域排涝要求。此外，片区缺乏管控水位和泵闸联排联调方案，水务智慧化管理水平整体较低，当外江高潮位顶托，自排受阻，与规划要求仍有差距。

为更好地发挥排涝功能，应对极端天气下外江水位较高、内河涌无法自排的状况，防止对区域造成大规模经济财产损失，新建登赢泵站是必要的。本工程通过建设登赢泵站，可以提高流域防洪排涝能力，降低上游河涌水位，缓解区域内涝，保证流域（区域）水安全。

### （3）工程是建设环境友好型社会，促进经济安全与可持续发展的需要。

城市化的发展、土地的开发建设、人口的增长都给水系带来了更大的压力，水系生态环境的破坏将反过来制约着社会经济的可持续发展。海珠区河网密布，具有南方水乡特色，拥有着良好的生态和自然资源。本次工程所在的土华果树保护区，区内生

态环境发展潜力巨大，但同时也面临着城市开发建设对生态环境的挑战。

为维持水系健康，促进人水和谐，建设环境友好型社会，应落实生态环境保护措施，本工程通过新建泵站，降低河涌水位，确保标准内洪水不出槽，周边区域不受涝，生态环境不受破坏，以实现河流生态与环境服务功能的可持续发挥。东头涌出口通过新建泵站，可确保区域排涝安全，不仅保证区域不受内涝侵害，还可以维持水系健康，故该工程建设将促进海珠区社会经济安全与可持续发展。

#### （4）是缓解极端天气影响下的排涝威胁的迫切需要

近年受极端天气影响，珠江三角洲受台风、暴潮影响日渐加剧，珠江各口门潮位呈明显上升趋势，不断刷新历史最高潮位，2018年发生的“1822”号台风“山竹”，外江最高水位达到3.27m，多处堤段漫堤及倒灌，多处涵隧和地下车库严重水浸，对海珠区防洪潮安全保障造成了威胁。本次登赢泵工程设计将山竹实测最高水位3.27m作为外江最高运行水位，在外江高水位情况下仍可开泵外排，缓解了极端天气情况下区域排涝压力，一定程度上保障海珠区在极端天气下的排涝需求，因此，开展本项工作是十分必要和迫切的。

## 1.2 水文

### 1.2.1 流域概况

本工程区域内主要河涌共有16条，总河长为23.2km，总集雨面积为11.2km<sup>2</sup>，其中东头涌河长1.05km，集雨面积0.2km<sup>2</sup>，坡降0.2‰。区域内共建有14座水闸，现状东头涌涌口已建登赢水闸，本次工程计划在现登赢水闸两侧新建登赢泵站一座，设计流量为30 m<sup>3</sup>/s。另外，片区正重建大沙排涝泵站一座，排涝流量为7.0 m<sup>3</sup>/s。目前该片区基本已按20年一遇整治完成，内涝防治重现期已达到20年一遇。

### 1.2.2 气象特征

本区降水量年际变化虽比较稳定，但年内分配不均匀。每年12月份和1月份，受干冷的东北季风的影响，降水量很少。2~3月份为低温阴雨期，雨期虽长但雨量少。4~6月份为前汛期，随着印度季风槽的建立，孟加拉湾的暖湿气流源源输入，与南下冷空气频频交换，在此期间，雨日和雨量逐渐增加，到6月上中旬端午节前后达到高

峰，即“龙舟水”。7~9月份为后汛期，由于季风向北扩展，锋面移至江淮地区，而台风尚未进入盛期，所以7月上旬雨量有所回落；8月份，副热带高压北抬至最北位置，热带气旋频频入侵华南，雨量由7月中下旬起进入第二次高峰；至9月份，副热带高压南撤，控制华南上空，出现秋高气爽天气。10月份起暴雨天气基本结束，雨量锐减，然后进入枯水期。

### 1.2.3 水文基本资料

本流域内无水文站，但邻近的浮标厂站距本工程所在位置较近，资料系列为1973~2005年，故作为设计潮位的代表站；同样地，本流域内没有气象观测站，由于本工程地处广州市区，区域附近的广州气象站于1951年建站，并开始观测雨量至今，资料系列较长，代表性好，故作为本工程的气象资料代表站。

### 1.2.4 径流

海珠区地处珠江三角洲网河区东南部，水资源量丰沛，其过境径流主要来源于上游的西江、北江及流溪河，各河流控制站的径流特征值见下表。

表 1-1 各控制站河流特征值表

河流	西江	北江	流溪河
控制站	马口	三水	牛心岭
多年平均流量(m <sup>3</sup> /s)	7360	1430	53.9
多年平均径流量(亿 m <sup>3</sup> )	2322	450.8	18.6
实测最大洪峰流量(m <sup>3</sup> /s)	47000	16200	1870

注:上表中为天然径流。

### 1.2.5 洪水

本工程所在地洪水均由暴雨形成，外江洪水主要来自西江、北江、东江和流溪河。内涌涝水汇流较快，同时受外江洪潮水位顶托，是本地区形成洪水的主要原因。前、后航道的洪水主要来自西江、北江、东江和流溪河。由于气候条件不同，因此各流域洪水的时空分布也有差异。流溪河发洪最早，北江次之，西江和东江较迟。

## 1.2.6 设计洪水

设计洪水采用《广东省暴雨径流查算图表使用手册》中的推理公式法和综合单位线法。

比较两种计算方法，综合单位线法与推理公式法计算成果接近，设计洪峰流量相差在 20%以内。选取设计结果偏大的综合单位线法的成果。根据内河涌排涝分区，登赢闸泵主要承担西江涌片区的涝水，20 年一遇设计洪峰流量为 45.7m<sup>3</sup>/s。

表 1-2 石榴岗河南部排涝片河涌设计洪峰流量

分区	河涌	P=5%		
		综合单位线法 (m <sup>3</sup> /s) (采用)	推理公式法 (m <sup>3</sup> /s)	差值比 (%)
土华涌片区	土华涌、土华新围涌、芒滘围涌	23.45	19.40	17.29
西头涌片区	西头涌、东头滘涌	12.80	10.7	16.41
西江涌片区	头围涌、	<b>6.85</b>	5.59	18.39
	西江涌、南丫围涌、东头涌	<b>25.00</b>	20.85	16.60
	细涌	<b>13.89</b>	11.9	14.33
新涌片区	华州塘涌	3.75	3.02	19.47
	华州新涌	11.25	9.12	18.93
铰剪片区	铰剪涌	8.91	7.28	18.29
二围涌片区	华州二围涌	11.57	9.57	17.29
黄冲片区	黄冲涌	11.51	9.96	13.47
大沙涌片区	大沙涌	9.55	8.29	13.19

## 1.2.7 潮汐

本工程位于珠江感潮河段，潮汐性质属不规则半日潮，即在一个太阴日里（约 24 小时 50 分钟）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。潮位过程线的形状表现为涨潮历时短，落潮历时长，呈不对称正弦曲线。由于受径流影响，年最高潮位多出现在汛期，台风也是影响高潮位的重要因素。潮差的年际变化不大，年内变化较大，汛期潮差略大于枯水期潮差。

广州市排涝分析常采用的洪潮遭遇为：内河（涌）设计频率洪水遭遇外江多年平均高高潮位。

本次排涝潮型采用浮标厂 1994 年 6 月 25 日潮位过程作为外江典型潮型，此潮型最高潮位接近多年平均高高潮位、低潮位接近多年平均低潮位，排水偏不利。

本次设计采用内涌 20 年一遇设计洪水遭遇外江多年平均高高潮位的结果。

## 1.3 工程地质

本工程现阶段未进行地质勘察工作，通过参考利用广州市水务规划勘测设计研究院 2013.12 编制的距离本工程约 500m 的《广州市海珠区石榴岗河水闸重建工程地质勘察报告》，结合收集的登赢水闸现有地质资料，重新整编本工程地质报告。

### 1.3.1 区域地质概况

#### (1) 地形地貌

工程区位于海珠区，属珠江三角洲冲积平原地貌单元。区内河网密集，河涌宽约 30~90m，地势较为平坦，地面标高为-2.45~3.53m。

#### (2) 地层岩性

根据区域地质图，地层分布情况如下为第四系冲积相（Q<sub>4</sub>）、白垩系（K）、震旦系（Z）。

#### (3) 水文地质条件

区域内地表水系主要为珠江水系，珠江总体上由西北向东南流，在工程区范围内走向为由西向东。

地下水类型主要为赋存于上部第四系松散沉积层中的孔隙水和赋存于下部基岩中的裂隙水。

### 1.3.2 工程地质条件

(1) 本场地土类型为软弱土，场地类别为 II 类，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s，相应于地震烈度为 VII 度区。

(2) 根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB 50487-2008）地表水（河水）对混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

(3) 工程区主要地层为①杂填土、②-1 淤泥质砂、②-2 粉质黏土、②-3 细砂、粉细砂、②-4 淤泥质土、②-5 中粗砂、②-6 淤泥质土、②-7 粉砂、③残积土、④泥岩全风化带、⑤泥岩强风化带，局部地层不连续。

(4) 工程区主要存在地基渗漏及渗透稳定问题、岸坡稳定问题、地基沉降变形问题、地基土地震液化问题，建议设计做好相应处理措施。

(5) 本阶段勘察参考利用周边资料进行汇编，下阶段应按相关规程、规范要求来进行勘察工作。

## 1.4 工程任务和规模

### 1.4.1.1 工程任务和工程规模

本次工程以排涝为主，保障土华村、小洲村等区域的水安全，满足区域发展需求。新建泵站能够更好地发挥排涝功能，应对极端天气下外江水位较高、内河涌无法自排的状况，降低河涌水位，提高区域排涝能力。

工程任务:新建泵站一座。

工程规模:在现状登赢水闸两侧新建登赢泵站一座，设计流量为  $30\text{m}^3/\text{s}$ 。

### 1.4.1.2 设计标准

#### 1) 防洪（潮）标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）和《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），广州市属于特别重要的城市，中心城区防洪（潮）标准为 200 年一遇。海珠区属于广州市中心城区，故其防洪（潮）标准确定为 200 年一遇。修建在河流与堤坝结合的建筑物，其防洪标准不应低于堤坝防洪标准，确定登赢泵站防洪（潮）标准为 200 年一遇。

#### (2) 治涝标准

根据《广州市防洪防涝系统建设标准指引（暂行）》，结合国家《防洪标准》（GB50201-2014）、《广州市防洪（潮）排涝规划》（2021-2035）（征求意见稿）、《治涝标准》（SL723-2016）的有关规定，并参照《广州市防洪排涝建设方案》和《广州市排涝泵站和水闸类水务工程内涝治理能力评估专篇编制技术指引》，广州城镇治涝标准为 20~50 年一遇；农田治涝标准为 5~20 年一遇 24h 小时暴雨 24h 排干不成灾。登赢泵站主要保护对象为土华村、小洲村两个村落及大面积果园农田，但区域内的村落规模体量较小。综合考虑，本工程排涝标准按 20 年一遇 24 小时不成灾设计。

#### (3) 内涝防治标准

根据《广州市排涝泵站和水闸类水务工程内涝治理能力评估专篇编制技术指引》、《广州市河涌水系规划》（2017-2035 年）和《广州市防洪排涝建设工作方案》

(2020-2025年)，结合片区规划要求以及对应治涝标准，本工程片区通过低影响开发、管网改造、优化管理调度等综合措施后达到有效应对50年重现期内涝防治设计。

## 1.5 内涝分析

### 1.5.1 结论

#### (1) 现状内涝防治能力评估：

现状内涝风险主要集中在在地势相对较低的区域，包括小洲村华州路北侧、登赢码头附近、小洲东路与瀛洲路交界处、函边大街停车场及土华村华泰社区新埗头大街南侧为低风险区，小洲村委东侧区域和土华北山工业区为中风险区域。

#### (2) 标准评估：

内涝防治标准：根据《广州市防洪（潮）排涝规划（2021-2035）》（征求意见稿），规划范围内确定内涝防治重现期为50年。经评估，工程实施后部分区域还不能够达到标准要求。需结合片区地块配套调蓄设施及优化竖向，同时加强日常管理和应急抢险工作等措施，综合措施实施后，片区才可满足内涝防治重现期50年标准。

#### (3) 工程实施后效果评估：

通过登赢泵站（30m<sup>3</sup>/s）工程建设后，小洲村委东侧区域和土华北山工业区为低风险区域。需优化内涝防治工程布局及建设规模，结合片区雨水管网达标建设、地块调蓄设施配套、竖向优化，并加强日常管理和应急抢险工作等工程措施。

#### (4) 内涝防治工程优化布局：

近期尽快落实小洲村截污纳管工程，根据《广州市雨水系统总体规划》对华泰路、土华涌东侧环城高速公路及华骏大街等路段的管道进行改造，其余地块远期结合地块改造、道路改造等工程同步对管网按5年一遇的标准进行达标改造；

远期结合地块开发建设增设2.52万m<sup>3</sup>源头调蓄设施；

远期建议将石榴岗河南部片区新建城区地面标高抬升至2.0m以上。

### 1.5.2 建议

(1) 除部分区域外，土华村和小洲村经综合措施实施后基本满足内涝防治重现期50年一遇标准。现状土华村和小洲村超过80%地面标高高于100年一遇管控水位6.5m

（《广州市防洪（潮）排涝规划（2021~2035年）》）（征求意见稿），建议实行增设调蓄设施、管网改造、结合村落旧改等内涝防治措施，内涝防治标准可提升至100年一遇标准。

（2）建议落实规划范围内绿色屋顶、绿地、透水铺装等海绵设施。

（3）建设后的硬化地面中可渗透地面面积比例应满足《广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）》（穗水河湖〔2020〕7号）、《广州市海绵城市专项规划（2016-2030）》和区海绵城市建设专项规划等上层次规划要求。

（4）地下空间的入口高程除应满足相应设防标准外，还应满足：地下空间的入口高程应高于周边地面高程，车行入口高程应高于周边地面0.2m以上，人行入口高程应高于周边地面0.45m以上。

（5）建议完善片区三防应急预案，建立“横向到边、纵向到底”全覆盖的三防应急预案体系和市、区、街、社区（村社）四级责任机制，构筑更为完备的雨水风情监测系统、三防视频指挥系统以及水务、水文、气象等部门数据共享系统。

## 1.6 工程布置及建筑物

### 1.6.1 工程等级和洪水标准

本工程登赢排涝泵流量为 $30.00\text{m}^3/\text{s}$ ，根据《泵站设计规范》（GB50265-2010），本工程泵站工程等别为Ⅲ等，泵站规模为中型。根据《防洪标准》（GB 50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），珠江后航道防洪标准为200年一遇。即堤防工程级别为1级。根据《堤防工程设计规范》规定，“堤防工程上的闸、涵、泵站等建筑物及其它构筑物的设计防洪标准，不应低于堤防工程的防洪标准，并应留有适当的安全裕度”，泵站工程建筑物级别提高为1级。

故本次泵站工程等别为Ⅲ等，泵站规模为中型站，工程建筑物级别为1级，次要水工建筑物为3级，临时水工建筑物4级。本工程泵站位于珠江堤防上，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）第5.1.4条，本工程洪水标准不低于堤防，即为200年一遇洪（潮）标准。

## 1.6.2 工程抗震标准

本工程区地震活动相对较弱，活动频度稍高，根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016年版）附录 A，建筑场地抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.10g，所属的设计地震分组为第一组。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.10g，地震反应谱特征周期为 0.35s，相应地震基本烈度为 7 度。根据《水工建筑物抗震设计标准》（GB 51247-2018），本工程为非壅水建筑物，主要建筑物泵室按 1 级建筑物进行设计，设计烈度按 7 度抗震设计。抗震设防类别为乙类。

## 1.6.3 工程选址

东头涌河道宽约 37m，现状登赢水闸总宽为 18.6m，水闸两侧设置翼墙与原河道相接，两侧现状堤顶路宽度为 8m~13m，堤顶路旁边为果树保护区范围，单边可以利用的水平距离为 9.2m，考虑施工期间保证登赢水闸的正常运行，支护与水闸边墩有一定的安全距离，泵站建成后两岸交通正常通行。单侧布置会阻断一侧交通，并且会占用果树保护区，考虑现状上游及周边树木的情况，为减少树木的迁移数量，本阶段选定如下一个站址方案，即站址选在现状水闸两侧。

## 1.6.4 工程总布置

本次需拆除现状水闸两岸上下游翼墙约 76m,上下游平面采用八字墙式重建水闸上下游翼墙，采用扶壁式上游与进水前池侧墙、下游与海漫段侧墙衔接。

原状两侧堤顶路宽度为 8~13m,新建泵站会占用 8m,为保证泵站建成后路面交通，靠近堤顶路两侧平面距离 8m 宽采用梁板结构下设立柱，恢复堤顶路面原状宽度 13m,泵站设置 6m 宽交通桥与现状水闸交通桥衔接。

站址的中心线与外江堤围中心线基本垂直，泵房位于内河涌侧，方便施工及节约投资。排涝站布置从内涌到外江方向由抛石防冲段、前池及进水池、泵房段、出水池、下游海漫、防冲槽段等组成。排涝站安装采用四台 4 台 1600ZDB-125（-3°）潜水轴流泵，水闸两侧新建泵站垂直水流方向宽度各为 11.1（2×4.1（机组尺寸）+1.10（边墩）×2+0.8（中墩））m，共计 22.2m。

泵站顺水流方向各构筑物布置如下：

内涌防冲槽段长 5.0m，进水前池段长 10m，底标高为-2.80m，进水池段 14.24m 顺水流方向以 1:4 坡率连接到泵室底板，泵室段长 18.50m，泵室底板标高为-6.36m，出水采用 DN2228×14 钢管，出水管内底高程为-0.31m，并于潜水轴流泵出水流道出口安装拍门。出水池段长 10m，底标高为-2.80m，海漫段长 10m，下游防冲槽段长 5.0m，为保证两岸道路贯通，管理房在河涌右岸并靠近内涌侧进水池上部。

### 1.6.5 地基处理

地基为含泥质粉砂。地基承载力较低，厚度不均匀，不适宜直接作为天然地基持力层，且属抗震不利地段，经综合比较，采用  $\phi 600$  高压旋喷桩，间距 1m 正方形处理。

## 1.7 机电及金属结构

### 1.7.1 水力机械

泵站设计排涝流量为  $30.00\text{m}^3/\text{s}$ ，扬程为 0.00~5.00 米。

泵站装设 4 台 1600ZDB-125 (-3°) 潜水轴流泵；水泵采用混凝土预制井筒式安装方式安装；出水断流方式采用 DN2200mm 侧翻式拍门断流方式断流，在拍门处装设 DN300 通气管连接管道。

泵站水泵机组型号特性详见下表

表 1-3 泵站泵型特性表

水泵型号		1600ZDB-125
台数		4
叶片安装角度 (°)		-3
转速 (r/min)		295
单泵配套功率(kW)		450
叶轮直径 (mm)		1540
设计工况	总扬程(m)	2.72
	流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )	8.00
	效率(%)	82.40
最高扬程工况	总扬程(m)	5.00
	流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )	6.20
	效率(%)	81.00

泵站装机功率(kW)	1800
------------	------

## 1.7.2 电气

本工程配电房设置在泵房结构上，内设高压室、变压器室、低压室、水泵控制室、高压无功补偿室、中控室等。高低压开关柜、变压器、水泵控制柜、高压无功补偿柜布置在相应的功能间内；LCU屏、UPS电源屏、网络及监控屏设置在控制设备室；监控台及大屏幕监控显示器布置在管理房中控室内。

高压水泵机组起动采用高压固态软起动方式，使机组起动电流  $I_{st} \leq 4I_r$ ，减小电机起动时大电流对电网的冲击。每台水泵机组配置一套水泵起动控制柜，柜内布置高压可控硅软起动器、接触器、温测数显表、机组现地控制单元及通信接口等。

本工程采用双回 10kV 线路供电。经与供电部门初步沟通，1#10kV 接入点暂定引自土华村洪福路周边电房，2#10kV 接入点暂定引自林坑大街艺元素附近电房。双回路 10kV 电源线路长度暂定 4km 埋地电缆（ZRYJV22-3×70，8.7/15kV）考虑。

高压排涝水泵机组由 10kV 电网直接供电。在泵站设备房拟定设置一台专变 160kVA（10/0.4kV）为泵站辅机设备等用电负荷供电。

10kV 外电线路接入点的具体位置及布置形式由当地电力部门负责实施，建议业主单位尽早向当地供电部门申报用电，落实外电引入方案。

## 1.7.3 金结

泵站金属结构分别为相应的泵站进水口拦污栅、出水口事故闸以及闸门启闭设备等。

设置 2 孔拦污栅，孔口尺寸为 9×7.5-2.0m。栅体为 75° 布置。拦污栅设计水头为 2.0m。

根据泵站的设置，设置 4 孔事故闸，孔口尺寸都为 4.1m×2.0m，闸门的布置形式采用 2×125kN/2×80kN 液压启闭机启闭。

## 1.8 施工组织设计

### 1.8.1 施工条件、建筑材料

工程区位于海珠区，属珠江三角洲冲积平原地貌单元。区内河网密集，河涌宽约

30~90m，地势较为平坦，地面标高为-2.45~3.53m。

区域内为三角洲冲积平原地貌，未发现泥石流、大中型滑坡和崩塌等不良地质现象。工程区位于珠江边，存在深厚的软土层，软土层为本区的主要不良地质现象。

工程所用的主要建筑材料如水泥、木材、砂、石及碎石等均在广州市场购买。施工期用水、用电量不大，施工期间的生活用水及生产用水采用自来水，与当地主管供水部门取得联系。

施工用电因与当地有关部门联系引接地方电网，当附近电源无法提供用电保障或需要接线较长时，也可自备采用发电机组以保障施工用电。

### 1.8.2 施工导截流标准及方案

根据施工组织设计，本工程拟在枯水期施工。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），本次拟建泵站为1级建筑物，其临时性建筑物级别为4级，洪水标准根据建筑物结构类型和级别确定，其中混凝土、浆砌石结构为5~10年，土石结构为10~20年，取10年一遇。

根据场地条件和河涌情况，施工导流可采用分期导流（围堰填筑占用现状2孔水闸，1孔过流）和一次拦断河涌两个方案对比，最终选用一次拦断，全段施工的导流方式较为合理。

### 1.8.3 主体工程施工方法、施工总体布置

主体工程施工包括土石方填筑、钢筋模板及砼工程、灌注桩施工、高压旋喷桩施工等。砼采用泵送，灌注桩钻孔采用旋挖造孔。

生活区和生产区区分开来。临时施工占地考虑仓库、办公、生活、生产临时施工用房及材料堆放场、施工机械停放场等，可集中布置在闸站旁空地。不设专门的机械修配厂及汽车修理厂，上述设备的维修养护可以在附近的修理加工厂进行。

为了减少临时生活区的干扰，营造出相对安静的生活环境，计划将生产和生活区分开布置，拟在拦河闸左岸现状管理区范围内布置生活福利设施，根据施工总进度安排、施工期高峰人数 30 人，全部设在生活区建筑面积按高峰人数 30 人计算：生活区建筑面积 1000m<sup>2</sup>。

### 1.8.4 控制线进度及总工期

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）要求，结合本工程施工场地、条件和特性，制定具体施工方案如下：施工进度分为：

1、工程筹建期：工程正式开工前由业主单位负责筹建对外交通、施工用电、通讯、征地、移民以及招标、评标、签约等工作，为承包单位进场开工创造条件所需时间。工程筹建期计划6个月。

2、工程准备期：准备工程开工起至主体工程开工前的工期，包括场地平整、场内交通、导流工程、临时建房和施工工厂等。工程准备期计划3个月。占用直线工期1个月。

3、主体工程施工期：第一个枯水期施工左岸2孔泵室结构，汛期来临之前，拆除围堰，利用水闸度汛，施工上部结构交通桥等；第二个枯水期施工右岸2孔泵室结构，汛期来临之前完工。工期约16个月。

4、工程完建期：自工程完工运行起至工程竣工止的日期。工程完建期计划1个月。工程施工总工期为2-4项工期之和，工程施工总工期拟计划18个月。

### 1.9 建设征地与移民安置

根据工程布置，本项目占地范围见下图：

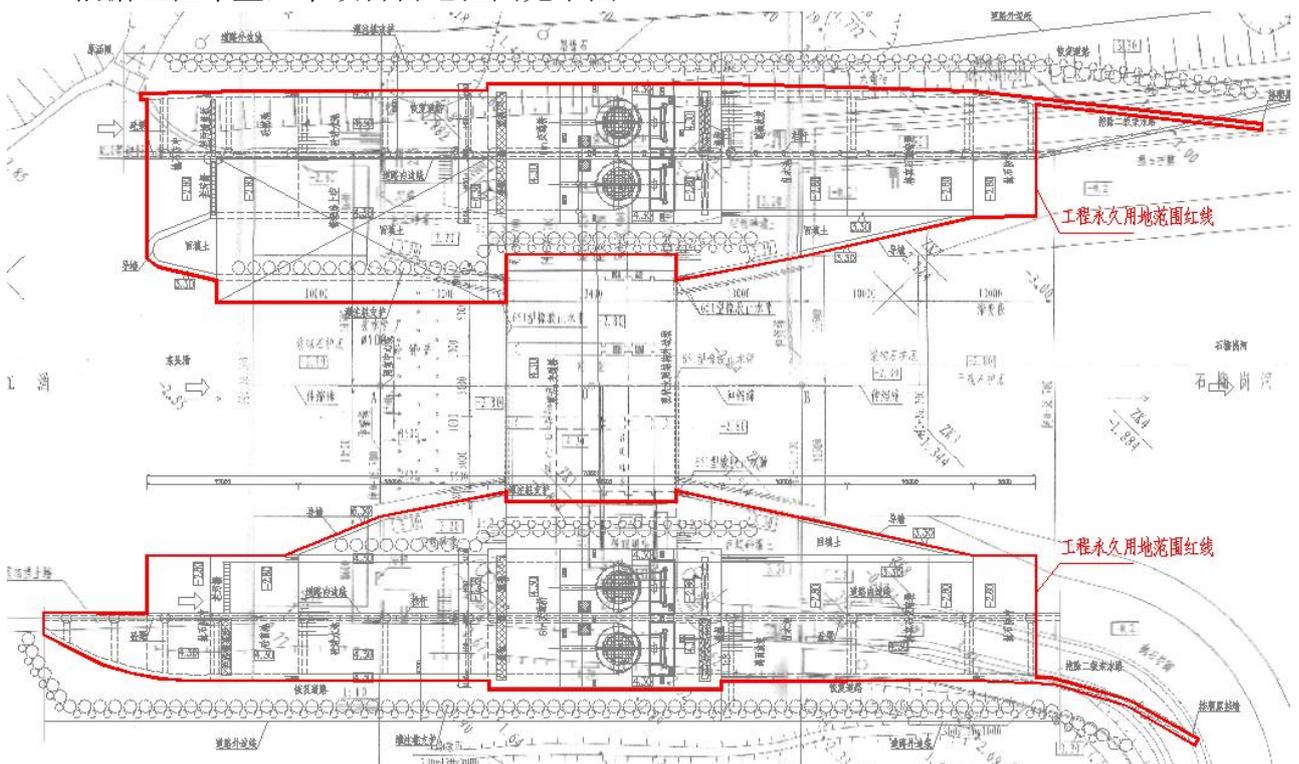


图 1-1 工程永久用地范围红线图

根据工程布置，通过调查及测量结果统计，本工程新增永久借用土地范围 860 平方米（1.29 亩），临时用地 1852 平方米（2.78 亩）。其中新增永久用地均为现状堤防及堤顶路用地，不涉及补偿，临时用地不涉及青苗补偿及房屋拆迁，工程征地拆迁总估算为 46.92 万元。

## 1.10 环境影响评价

### （1）有利影响

工程的兴建，有利于提高区域排涝能力，确保水安全；建设环境友好型社会，促进经济安全与可持续发展。

### （2）不利影响

#### 1) 噪声影响分析

施工期噪声源有砂石料筛分、砼搅拌和振捣、汽车运输和机械振动、压风站、空压机转动以及木材加工等。除空压机、砂石料和砼系统为连续噪声外，多为间歇性噪声源。

工程建设过程中的噪声主要来自挖掘机、推土机、混凝土拌和机、装卸车辆、风钻、空压机等施工设备的机械噪声，声源强度一般在 70~110dB 之间，如下表。

表 1-4 常用施工机械设备噪声源强度分级单位：dB

机械设备	噪声级	机械设备	噪声级
挖掘机	74~89	混凝土拌和机	80~105
推土机	71~107	自卸汽车	70~86
手风钻	90~107	空压机	85~103
水泵	70~90		

经预测分析，在离施工机械 120m 左右处，噪声值在 54~84dB 左右，工程施工时对周围的环境会带来一定的影响，主要表现在对现场施工人员的影响和对施工区附近办公人员的影响。

为减少噪声影响，应加强施工期噪声管理，对高噪声的机械设备采取降噪措施，人员休息场所附近要避免高噪声源的夜间作业。同时加强高噪声施工设备的维修管理，保证其正常运行，减少设备非正常运行时所产生的噪声。

## 2) 空气质量影响分析

工程在施工过程中对环境空气的影响主要分为以下几个方面：

a. 在施工土地平整、土方开挖中造成的扬尘污染。

b. 水工建筑物施工过程中有大量的混凝土工程，混凝土施工中水泥装卸、搅拌等造成的水泥扬尘也是一种主要污染。

c. 运输车辆在土石方运送过程中引起的道路扬尘、车中土石方受风力影响产生的扬尘、车辆行驶中因燃油而产生的汽车尾气。

d. 废弃土石方在堆放和平整过程中产生的扬尘。

对受粉尘、废气影响较大的人员，要严格执行国家有关劳动保护的规定，并搞好作业区的污染防治。工区应配备简易洒水车，对公路定期洒水，以减少扬尘。

## 3) 施工废污水对水质的影响

施工期污（废）水包括生活污水和生产废水两部分。生活污水包括施工人员淋浴、洗涤、粪便污水以及食堂污水等。施工人员人均用水量可按 90L/人.d 计，估计施工区生活污水最大排放量为 30t/d 左右，污水中主要含 COD 和 BOD<sub>5</sub>，排放量分别为 COD40g/人.d，BOD<sub>5</sub> 25g/人.d。由于污水量和污水浓度都不大，生活污水作简单处理后可排入渠道，对环境影响不大。

施工期生产废水包括砂石料冲洗水、混凝土系统废水（冲洗、预制及养护）等。生产废水中以砂石料系统冲洗废水排放量最大，废水中主要含泥沙，其 SS 浓度可达 1.5~3 万 PPM。

从以上可见，工程施工过程中将对施工区域及其附近区域产生一定影响，主要是施工“三废”排放引起，但这种影响是局部的，不会对区域环境产生长远影响，并且随着施工结束和治理措施实施，环境质量基本可以得到恢复。

工程的实施会将大大改善城市环境，并对现有的水环境起到生态修复的作用，恢复原有的生态环境，不利影响主要发生在施工期，而且通过采取相应措施均可避免或减轻到最低限度，随着施工期的结束，不利影响将消失。工程实施后有利的长期影响起主导作用，为社会与经济的可持续发展提供保障。因此从环境影响评价的角度出发，工程建设是可行的，希望工程早日实施。

## 1.11 水土保持

项目所在地为广州市海珠区，项目区不属于国家及广东省水土流失重点预防保护区和重点治理区，不属于广州市的重点防治两区范围内，但属于广州市划定的易发区划定范围内，由于项目位于广州市，属经济发达地区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定：本项目水土流失防治标准执行等级为南方红壤区建设类项目一级标准。本项目水土保持工程估算总投资 8.91 万元。

## 1.12 劳动安全与工业卫生

为了贯彻“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，确保建设工程安全卫生设施符合国家规定的标准，做到与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用（简称“三同时”）。

对工程建成投入运行后，可能存在的直接危及劳动者人身安全和身体健康的各种因素，采取符合规范要求的工程防护措施进行了阐述。做到工程投产后，保障劳动者在劳动中的安全和健康的要求。

## 1.13 节能评价

根据《中华人民共和国节约能源法》、国家各有关部委关于固定资产投资工程项目设计报告“节能篇（章）”编制及评估的规定及国家发展和改革委员会、科学技术部提出的《中国节能技术政策大纲（2006 版）》的要求，对本重建工程进行节能设计，保证工程在实施过程中以及建成后合理地利用能源，高标准、高起点、高效率地提高工程建设的资源利用率。

## 1.14 工程管理

### 1.14.1 管理单位类别和性质

根据《泵站设计规范》（GB/T 50265-2010）、按水利部水建管(2002) 429 号转发国务院办公厅国办发(2002)45 号文“水利工程管理体制改革的实施意见”：管理机构属于纯公益性水管单位，定性为事业单位。

### 1.14.2 管理机构初步方案及管理范围

按照“属地管理”的原则，该工程日常管理机构为海珠区河涌养护管理所。设置专职管理人员 2~3 人，确保工程的防汛安全；贯彻执行国家及省的有关水利、河道、堤防的法规；对其进行日常的运行、监测和维修养护。

### 1.14.3 管理费用和来源

年运行管理费包括管理人员的工资及福利待遇、材料燃料及动力费、设备维护费以及其它费用。

## 1.15 工程信息化

本项目工程信息化建设在管理单位各部门的管理需求与业务联系的基础上，为实现管理职能的加强和易于掌握，总体上形成树形结构，以快速准确地工程技术手段实现管理的自动化和信息化。主要内容包括闸泵自动控制、水情自动测报、工程安全监测、视频监控等模块，采用计算机网络和数据处理与分析技术，具有数据采集，数据输出、数据报表、网络传输、程序接口等功能，工程管理信息化系统是加强工程安全、防洪、改善水闸运行管理的重要措施，工程信息化建设将全面提升工程的效率和效能。本工程管理信息化建设将采用先进、成熟的技术和设备，以模块化开放式的结构设计，形成以计算机为核心的实时信号采集、测控和数据处理过程，达到设计先进、设备性能稳定、系统维护方便、软件功能实用的目的，实现现代信息化管理，系统建设与管理达到先进水平。

## 1.16 投资估算

本项目总投资 8996.84 万元。其中工程部分静态投资 8901.01 万元；建设征地移民补偿静态投资 46.92 万元；水土保持工程静态投资 8.91 万元；环境保护工程静态投资 40.00 万元。

工程部分静态投资 8901.01 万元。其中建筑工程 3852.02 万元；机电设备及安装工程 1466.00 万元；金属结构设备及安装工程 357.00 万元；施工临时工程 991.66 万元；独立费用 1575.00 万元；基本预备费 659.33 万元。

## 1.17 经济评价

### 1.17.1 经济评价的基本依据和计算原则

评价依据为水利部 2013 年颁布的《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）及《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）。登赢泵站工程属于社会公益性项目，间接效益明显，无直接的财务收益，因此本项目只作国民经济评价，从国家宏观的角度，研究工程建设在经济上的合理性与可行性。

### 1.17.2 经济合理性评价

通过分析计算，本工程经济内部收益率（EIRR）为 9.98%，大于社会折现率 8%；经济效益费用比（EBCR）为 1.13，大于 1；经济净现值（ENPV）为 1441.84 万元。基本方案各项经济评价指标均较好；敏感性分析结果说明该工程有较强的抗风险能力。

以上结果表明本工程经济指标较优，效益好、风险小，是必要和可行的。

## 1.18 社会稳定风险分析

通过对本项目的综合分析，本项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大。

## 1.19 海绵城市建设

本工程的海绵城市指标计算主要按照《广州市海绵城市专项规划》提出的海绵城市指标体系进行。根据本工程的功能定位及具体工程内容，工程区域内工程涉及的海绵城市指标如下：在水安全方面，包括城市防洪（潮）标准 50 年一遇，中心城区有效应对不低于 100 年一遇暴雨的内涝治理标准。

本工程坐在位置在中心城区，应按工程所在区域实际情况确定防洪（潮）、排涝标准。登赢泵站主要保护对象为土华村、小洲村两个村落及大面积果园农田，但区域内的村落规模体量较小。综合考虑，登赢泵站工程排涝标准采用 20 年一遇 24 小时不成灾，有效应对 50 年重现期内涝治理标准。

本工程为防洪（潮）、排涝建筑物，本区应以渗、滞、排等策略结合为主，针对本工程的建设任务其本身就是排涝措施。工程区域内左、右岸均回填土坡面铺种草皮增加下渗。在管理区内有限的区域内布置绿化，增加管理区的渗、滞措施。绿化部分

可作为本工程的海绵城市一个重要的设计措施。

## 1.20 树木保护

依照《广州市城市树木保护管理规定（试行）》（穗林业园林规字〔2022〕1号）的要求，结合相关规划建设需求，及实地勘测、调研形成的树木调查汇总情况，本着利用和保护的原则，拟定本树木保护专章主要结论：

对项目范围内的现有绿地、古树名木及古树后续资源的现状进行摸查：项目面积约4840m<sup>2</sup>，无成规模的绿地，古树0株，名木0株，古树后续资源0株，大树9株，其他树0株。

## 1.21 文物保护

本项目未位于地下文物埋藏区，不涉及不可移动文物、历史建筑 and 传统风貌建筑，不存在大拆大建的情况，暂不需要编制历史文化保护专章。

## 1.22 结论与建议

- 1.通过本工程的实施，保障东头涌区域内排涝安全，完善区域防洪排涝体系的必要手段，应对极端天气防洪排涝的必备措施，因此，本工程是必要、亟需建设的。
- 2.本工程方案合理经济，工程建设是可行的。经济评价为经济效益及社会效益良好。
- 3.本工程实施必须严格控制工程设计及施工进度，确保在施工工期内完成建设任务。
- 4.议同步实施河涌卡口处扩容、排水管网清淤等工程，使雨水可顺畅流至闸泵前，避免地上积水、泵前无水可抽的不合理现象发生，保障治涝成效。

## 1.23 工程特性表

表 1-5 工程特性表

序号及名称	单位	数量	备注
一、水文			
1、流域面积			
全流域	km <sup>2</sup>	10.30	
工程地址以上	km <sup>2</sup>	4.75	
2、代表性流量			
正常运用（设计）洪水标准 P=5%相应流	m <sup>3</sup> /s	30.0	

序号及名称	单位	数量	备注
量			
施工导流标准 P=10%相应流量	m <sup>3</sup> /s	11.32	
二、工程规模			
1、防洪工程			
保护面积	km <sup>2</sup>	10.3	
设计标准 P	%	0.5	200年一遇
2、治涝工程			
设计标准		20年一遇	
排水流量	m <sup>3</sup> /s	30	
内涌最高水位	m	1.20	排涝区 20年一遇 内涝水位
内涌最低水位	m	-1.00	
抽排泵站装机容量	kW	450(单台)*4	
3、河道、河口整治工程			
设计洪水标准 P	%	5	内涌 20年一遇
	%	0.5	外江 200年一遇
设计水位	m	1.20	内涌 20年一遇
	m	3.27	外江“山竹”风 暴潮水位
三、工程建设永久征地			
1、工程建设征地	亩	1.29	
四、主要建筑物及设备			
1、挡水建筑物			
地基特征		含粉砂层(淤泥质) 地基	
地震动参数设计值	g	0.1	
地震基本烈度		7度	
抗震设计烈度		7度	
顶部高程	m	4.30	
最大闸高	m	2.00	
顶部长度	m	11.1*2	
2、主要机电设备			
水泵台数	台	4	
型号	1400ZQ- 125	4	
单机容量	kW	450	
主变压器数量及规格	1台 SC(B)13, 10/0.4kV 型干式变 压器		
3、输电线			
电压	kV	10	
回路数		2路	
输电距离	km	4(暂定)	
五、施工			
1、主体工程数量			

序号及名称	单位	数量	备注
明挖土方	m <sup>3</sup>	10065	
填筑土方	m <sup>3</sup>	12104	
混凝土和钢筋混凝土	m <sup>3</sup>	4593	
金属结构安装	t	788	
2、施工导流（方式、型式、规模）	一次拦断，全段围堰，本工程临时性建筑物的级别为4级		
3、施工期限			
准备工期	月	3	
投产工期	月	-	
总工期	月	18	
六、经济指标			
1、工程部分			
建筑工程	万元	3852.02	
机电设备及安装工程	万元	1466.00	
金属结构设备及安装工程	万元	357.00	
临时工程	万元	991.66	
独立费用	万元	1575.00	
静态总投资	万元	8901.01	
其中：基本预备费	万元	659.33	
2、建设征地移民补偿			
静态总投资	万元	46.92	
3、环境保护费			
静态总投资	万元	40.00	
4、水土保持工程			
静态总投资	万元	8.91	
5、投资合计			
静态总投资	万元	8901.01	
总投资	万元	8996.84	
七、综合利用经济指标			
经济内部收益率	%	9.98	
经济净现值	万元	1441.84	



## 2 水文

### 2.1 流域概况

#### 2.1.1 地理位置

海珠区位于广州市东南部，地处北纬  $23^{\circ}52' \sim 25^{\circ}59'$ ，东经  $113^{\circ}29' \sim 113^{\circ}46'$ ，为一个四面环水的岛区，本区总面积  $92.09\text{km}^2$ ，由海珠岛、琶洲岛和官洲岛等组成。根据《广州市河涌水系规划（2017-2035）》（以下简称《广州市水系规划》）成果，海珠区规划主要河涌 62 条，总长  $116.8\text{km}$ 。其中一类河涌 18 条，二类河涌 13 条，三类河涌 31 条，全部为感潮河涌，水流为双向流。各河涌出口均有水闸控制，内涌水位受水闸调控。其中较大的河涌有：石榴岗河、黄埔涌、赤沙涌、海珠涌、北濠涌、土华涌等。区内河涌纵横交错，地势低洼，除极小部分为低丘台地外，大部分高程在  $1.3 \sim 2.7\text{m}$ （珠基高程，下同）左右，极易形成内涝。



图 2-1 海珠区区位示意图



图 2-2 石榴岗河南部排涝片水系图

本次工程位于海珠区东南部的东头涌涌口，属《海珠区河涌水系规划深化实施方案》中的石榴岗河南部排涝片，属《广州市水系规划》105 排涝片中的土华排涝片，如上图所示，该区域为平原河网区，地势平坦，水系纵横交错，东头涌外连官洲水道，上接西江涌、细涌和西头涌，通过东头涌涌与土华涌相连，西江涌和土华涌分别穿过小洲村和土华村中心。区域内除小洲村和土华村等建成区外，大部分区域为果园湿地。小洲村地面标高在 1.05~3.80m 左右，土华村地面标高在 1.09~3.30m 左右，村落堤岸标高为 1.8m 以上。片区中有小洲东路与华泰横路交界等易涝点。

### 2.1.2 流域概况

石榴岗河南部排涝片内主要河涌共有 16 条，总河长为 23.2km，总集雨面积为 11.2km<sup>2</sup>，其中东头涌河长 1.05km，集雨面积 0.2km<sup>2</sup>，坡降 0.33‰。参考《海珠区河涌水系规划深化实施方案》划分排涝分区，排涝片区内河涌参数见下表。区域内共建有 14 座水闸，如下图所示，现状东头涌涌口已建登赢水闸，3 孔，单孔宽 5m，闸底高程为 -2.8m，本次工程计划在现登赢水闸两侧新建登赢泵站，设计流量为 30m<sup>3</sup>/s。另外，片区正重建大沙排涝泵站一座，排涝流量为 7.0m<sup>3</sup>/s。目前该片区基本已按 20 年一遇整治完成，内涝防治重现期已达到 20 年一遇。

表 2-1 石榴岗河南部排涝片河流参数表

分区	河涌	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	河长 (km)	坡降 (‰)
土华涌片区	土华涌、土华新围涌、芒滘围涌	2.50	4.40	0.25
西头涌片区	西头涌、东头滘涌	1.38	3.34	0.14
西江涌片区	头围涌	0.40	1.07	0.40
	西江涌、南丫围涌、东头涌	2.63	4.76	0.33
	细涌	0.90	1.78	0.33
新涌片区	华州塘涌	0.23	1.28	0.33
	华州新涌	0.71	1.57	0.33
铰剪片区	铰剪涌	0.62	1.96	0.20
二围涌片区	华州二围涌	0.70	1.29	0.40
黄冲片区	黄冲涌	0.68	1.16	0.40
大沙涌片区	大沙涌	0.42	0.63	0.40

表 2-2 石榴岗河南部排涝片水闸参数表

序号	水闸名称	所在河涌	孔数	总净宽(m)	类型
1	黄涌水闸	黄冲涌	1	15	挡潮闸
2	深垄闸	深垄涌	1	3	挡潮闸
3	塘涌水闸	华洲塘涌	1	4	挡潮闸
4	土华旧闸	东头滘涌	3	11	挡潮闸
5	土华西闸	土华涌	3	18	排(退)水闸
6	二围水闸	铰剪涌	1	10	挡潮闸
7	虾九水闸	石榴岗河	1	12	挡潮闸
8	步涌水闸	华洲二围涌	1	5	挡潮闸
9	大沙水闸	大沙涌	1	8	挡潮闸
10	登赢水闸	东头涌	3	15	挡潮闸
11	洪福围水闸	洪福围涌	1	3	挡潮闸
12	石榴岗河水闸	石榴岗河	7	94.5	挡潮闸
13	湿地二期南闸	土华新围涌	1	6.8	排(退)水闸
14	湿地二期北闸	土华新围涌	1	6.8	排(退)水闸

## 2.1 气象

### 2.1.1 气象特征

本区位于北回归线以南，属于亚热带海洋性季风气候，气候特点是全年气温较高，湿度大，夏季高温湿润，冬季不严寒，太阳总辐射量较多，适宜农作物四季生长。

### 2.1.2 降雨量

广州市多年平均年降水量为 1675.5mm，实测最大年降水量为 2865mm（1920 年），最小年降水量为 1061mm（1991 年）。根据年降水量差积曲线分析，年降水量的丰枯

循环期一般在 20~30 年左右，这说明广州市降水量的年际变化相对比较稳定。

本区降水量年际变化虽比较稳定，但年内分配不均匀。每年 12 月份和 1 月份，受干冷的东北季风的影响，降水量很少。2~3 月份为低温阴雨期，雨期虽长但雨量少。4~6 月份为前汛期，随着印度季风槽的建立，孟加拉湾的暖湿气流源源输入，与南下冷空气频频交换，在此期间，雨日和雨量逐渐增加，到 6 月上中旬端午节前后达到高峰，即“龙舟水”。7~9 月份为后汛期，由于季风向北扩展，锋面移至江淮地区，而台风尚未进入盛期，所以 7 月上旬雨量有所回落；8 月份，副热带高压北抬至最北位置，热带气旋频频入侵华南，雨量由 7 月中下旬起进入第二次高峰；至 9 月份，副热带高压南撤，控制华南上空，出现秋高气爽天气。10 月份起暴雨天气基本结束，雨量锐减，然后进入枯水期。

汛期（4~9 月份）降水量占年降水总量的 81%，枯水期仅占 19.0%，丰枯季节分明。在汛期，前汛期（4~6 月份）降水量占年降水总量的 43.7%，后汛期（7~9 月份）占 37.3%。见海珠区多年平均降水量年内分配见下表。

表 2-3 海珠区多年平均降水量年内分配表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
百分比 (%)	2.2	3.8	5.0	11.0	16.5	16.2	13.5	13.9	9.9	4.4	2.1	1.5
合计	枯水期 11%			前汛期 43.7%			后汛期 37.3%			枯水期 8%		

### 2.1.3 气温和湿度

广州地区多年平均气温为 21.8℃，7 月份最高气温平均为 28.4℃，1 月份最低气温平均 13.3℃，极端最高气温为 38.7℃（1953 年 8 月 12 日），极端最低气温为 0.0℃（1957 年 2 月 11 日）。多年平均相对湿度 79%。

无霜期达 340 多天，每年 10 月至次年 3 月份为旱季。

### 2.1.4 日照与蒸发量

本地区年平均日照时数为 1960 小时，日照率为 44%。2~4 月份日照时数较短，阴天平均每月达 17.3 天，其中 3 月份阴天最多，平均为 20 天，个别年份可达 22 天。7~10 月份日照时数较长，阴天平均每月不足 5 天，个别年份没有阴天出现，其中 10 月份晴天最多。年平均总辐射量 106.7kcal/cm<sup>2</sup>，最大出现在 7 月份，平均达 11.8kcal/cm<sup>2</sup>，2 月份最小，平均为 5.9kcal/cm<sup>2</sup>。

本区多年平均蒸发量为 1603.5mm。

### 2.1.5 风

本区季风期分明，秋冬季以吹北风和西北风为主，春、夏季以吹南风 and 东南风为主。年平均风速 1.9~2m/s。受台风影响的时间是 5~11 月份，据 30 多年资料统计，对本区有影响的台风 79 次，平均每年 2.6 次，最多年份 7 次。台风盛行于 7~9 月，风力一般 6~9 级，最大风力 12 级以上，最大风速为 22m/s，瞬时极大风速 35.4m/s 以上。

冬夏季风的交替是广州季风气候突出的特征，冬季干燥寒冷，多偏北风；夏季温暖潮湿，多偏南风或东南风。年平均风速 1.9m/s~2.0m/s，夏季台风出现时风力达 9~12 级，最大风速 25m/s~30m/s。

## 2.2 水文基本资料

广州市水文测验工作始于解放前，但流量、水位资料一般始于 1951 年以后。广州市有中大水位站、浮标厂水位站、黄埔水位站、广州（天河）气象站等。

浮标厂水位站观测时间从 1908 年 7 月至 1938 年 10 月、1939 年 4 月至今；黄埔水位、雨量站观测时间从 1946 年 6 月至今；广州气象站 1951 年建站并开始观测雨量至今，上述各站的资料系列较长，代表性好。

本流域内无水文站，但邻近的浮标厂站距本工程所在位置较近，资料系列为 1973~2005 年，故作为设计潮位的代表站；同样地，本流域内没有气象观测站，由于本工程地处广州市区，区域附近的广州气象站于 1951 年建站，并开始观测雨量至今，资料系列较长，代表性好，故作为本工程的气象资料代表站。

## 2.3 径流

珠江后航道的径流主要来自西航道及平洲水道分流北江、流溪河的径流以及流经荔湾区的客水。本区域受潮汐影响，无实测径流资料，区内径流采用《广东省水文图集》，广州地区年均径流深 1000mm，年径流变差系数  $C_v=0.35$ ，年径流偏态系数  $C_s=2.0C_v$ 。根据《广州市水资源综合规划》，广州市中心城区多年平均径流深 1000.1mm，年总水量 13.24 亿  $m^3$ 。

海珠区地处珠江三角洲网河区东南部，水资源量丰沛，其过境径流主要来源于上游的西江、北江及流溪河，各河流控制站的径流特征值见下表。本工程位于东头涌，属西江涌片区，总集雨面积 3.93km<sup>2</sup>，年径流总量为 393.4 万 m<sup>3</sup>。

表 2-4 各控制站河流特征值表

河流	西江	北江	流溪河
控制站	马口	三水	牛心岭
多年平均流量(m <sup>3</sup> /s)	7360	1430	53.9
多年平均径流量(亿 m <sup>3</sup> )	2322	450.8	18.6
实测最大洪峰流量(m <sup>3</sup> /s)	47000	16200	1870

注:上表中为天然径流。

## 2.4 洪水

### 2.4.1 暴雨特性

海珠区地势平坦，位于西北江下游的珠江三角洲网河区，受天气系统的影响，暴雨的时空分布有明显的前、后汛期之分。每年 4~6 月，以峰面雨为主，称为前汛期，到 6 月上旬端午节前后达到最高峰，即“龙舟水”，暴雨量级不大，但时程分配集中，年最大暴雨强度多发生在此时期；7~9 月称为后汛期，以台风雨为主，热带气旋和强台风是该时期产生大暴雨的主要因素，降雨范围广，时程分配较为均匀，但短历时暴雨强度一般不高。

### 2.4.2 洪水成因及特性

本工程所在地洪水由暴雨形成，外江洪水主要来自西江、北江、东江和流溪河。内涌涝水汇流较快，同时受外江洪潮水位顶托，是本地区形成洪水的主要原因。前、后航道的洪水主要来自西江、北江、东江和流溪河。由于气候条件不同，因此各流域洪水的时空分布也有差异。流溪河发洪最早，北江次之，西江和东江较迟。

### 2.4.3 设计洪水

根据 1: 2000 地形图量计各河涌的流域面积  $F$ 、干流河长  $L$ 。干流河流坡降  $J$  自工程设计断面（或河流控制点断面）起在地形图上分别沿程量读各比降变化特征点的等高线高程及相应河长，按下式采用加权平均法计算干流坡降  $J$  及集水区汇流特征参数  $\theta$ ：

$$J = \frac{(Z_0 + Z_1)L_1 + (Z_1 + Z_2)L_2 + \dots + (Z_{n-1} + Z_n)L_n - 2Z_0L}{L^2}$$

$$\theta = \frac{L}{J^{1/3}}$$

式中： $Z_0、Z_1、Z_2……Z_n$ ——为工程所在断面或河口以上沿干流各比降变化特征点的地面高程(m)；

$L_0、L_1、L_2……L_n$ ——为各特征点之间的距离(km)；

$L$ ——总河长(km)；

$\theta$ ——汇流特征参数。

流域集雨范围及流域参数分别见下图、下表。

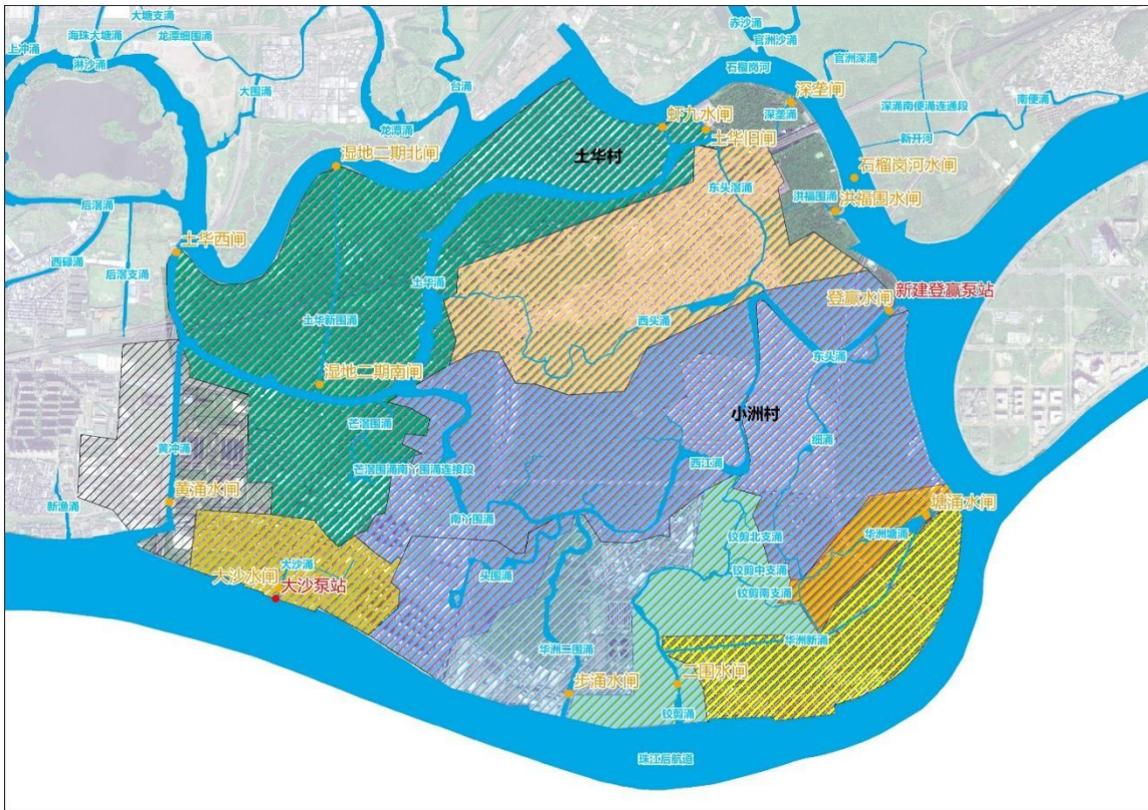


图 2-3 石榴岗河南部排涝片河涌集雨面积图

表 2-5 石榴岗河南部排涝片河流参数表

分区	河涌	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	河长 (km)	坡降 (‰)
土华涌片区	土华涌、土华新围涌、芒滘围涌	2.50	4.40	0.25
西头涌片区	西头涌、东头滘涌	1.38	3.34	0.14
西江涌片区	头围涌	0.40	1.07	0.40
	西江涌、南丫围涌、东头涌	2.63	4.76	0.33
	细涌	0.90	1.78	0.33

分区	河涌	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	河长 (km)	坡降 (%)
新涌片区	华州塘涌	0.23	1.28	0.33
	华州新涌	0.71	1.57	0.33
铰剪片区	铰剪涌	0.62	1.96	0.20
二围涌片区	华州二围涌	0.70	1.29	0.40
黄冲片区	黄冲涌	0.68	1.16	0.40
大沙涌片区	大沙涌	0.42	0.63	0.40

#### 2.4.4 设计暴雨

设计点暴雨量按 2003 年省水文局颁布的《广东省暴雨参数等值线图》成果提供的历时为：1、6、24、72h 的暴雨参数等值线图，查出流域重心处的均值  $H_t$  和  $C_v$  值，按公式  $H_{tp} = H_t \times K_{tp}$  ( $K_{tp}$  值用  $C_s = 3.5C_v$  的皮尔逊 III 型曲线)，算得流域的  $P=5\%$  频率各历时点暴雨量  $H_{tp}$ ，再作点面折算得出各历时设计面暴雨量，相应频率的设计暴雨参数（点暴雨）成果见下表。

表 2-6 海珠区各历时设计暴雨量成果表

历时 (t)	参数				采用设计成果 (mm)	
	$H_t$	$C_v$	$C_s$	$a_t$	P=5%	
					$H_{tp}$	$H_{p面}$
1/6	22	0.3	3.5 $C_v$	0.972	34.45	33.49
1h	57	0.31	3.5 $C_v$	0.972	90.46	87.93
6h	98.9	0.45	3.5 $C_v$	0.985	186.13	183.34
24h	130.9	0.43	3.5 $C_v$	0.991	240.73	238.56
72h	166.5	0.4	3.5 $C_v$	0.994	295.54	293.76

#### 2.4.5 计算方法

设计洪水采用《广东省暴雨径流查算图表使用手册》中的推理公式法和综合单位线法。海珠区位于《广东省暴雨径流查算图表》分区的珠江三角洲分区中的 VII 区、珠江三角洲亚区，应采用珠江三角洲设计雨型：

点面系数  $a \sim t \sim F$  关系图：查取“暴雨低区”；

产流参数：查取粤东沿海、珠江三角洲 VII 区；

广东省综合单位滞时  $m_1 \sim \theta$  关系线：采用 VII 区 B 型关系线；片区内河涌坡降不大，集水区域平均高程也不高，因此本次计算对  $m_1$  值适当的提高。

无因次单位线采用广东省综合单位线 III 号无因次单位线；

推理公式法汇流参数： $m \sim \theta$  关系图查大陆平原区线。片区内河涌坡降不大，集水

区域平均高程也不高，因此本次计算对 m 值适当的提高。

各方法分述如下：

a)推理公式法

该方法采用下列公式联合求解：

$$Q_m = 0.278(Sp / (\tau^{n_p} - \bar{f})) \times F$$

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

式中：f—平均损失率(mm/h)；

F—流域面积(km<sup>2</sup>)；

L—干流河长(km)；

m—流域汇流参数；

Q<sub>m</sub>—设计洪峰流量m<sup>3</sup>/s。

b)综合单位线法

此法是通过纳希瞬时单位线方法的深入分析和研究，吸取国内外经验，结合我省实际情况，提出了具有本省特点的综合单位线方法，本工程所在地点采用B型m1~θ线，无因次单位线为III线来计算设计洪水。

## 2.4.6 设计洪水成果

根据各历时暴雨均值、Cv 值以及河道地理特征值，及调整滞时参数 m<sub>1</sub>，汇流参数 m，得出以上两种方法计算的成果，见下表。

比较两种计算方法，综合单位线法与推理公式法计算成果接近，设计洪峰流量相差在 20%以内。经综合分析，最终采用选取设计结果偏大的综合单位线法的成果。根据内河涌排涝分区，登赢闸泵主要承担西江涌片区的涝水，20 年一遇洪峰流量为 45.7m<sup>3</sup>/s。

综合单位线法计算石榴岗河南部排涝片内河涌 20 年一遇洪峰流量模数为 9.3~22.7m<sup>3</sup>/ (s · km<sup>2</sup>)。对比海珠区附近其他河涌设计成果，排涝片内大沙涌流量模数为 26.7m<sup>3</sup>/ (s · km<sup>2</sup>)（《海珠区大沙排涝泵重建工程初步设计报告》），与本次计算相近；临近的大干围涌河口 20 年一遇设计洪峰流量为 12.1m<sup>3</sup>/s，石溪涌河口 20 年一遇设计洪峰流量为 12.2m<sup>3</sup>/s（《海珠区大干围泵站工程可行性研究报告》），与本次计

算略小。一般而言，在同一地区内，地理特征参数及下垫面条件相差不大的情况下，集雨面积越大，设计洪水模数越小。综上，本次设计洪水计算成果基本合理。

表 2-7 石榴岗河南部排涝片河涌设计洪峰流量

分区	河涌	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	P=5%			
			综合单位线法 (m <sup>3</sup> /s) (采用)	推理公式法 (m <sup>3</sup> /s)	差值比 (%)	洪峰模数 (m <sup>3</sup> /s·km <sup>2</sup> )
土华涌片区	土华涌、土华新围涌、芒滘围涌	2.5	23.45	19.40	17.29	9.4
西头涌片区	西头涌、东头滘涌	1.38	12.80	10.7	16.41	9.3
西江涌片区	头围涌	3.93	45.74	38.34	16.18	11.6
	西江涌、南丫围涌、东头涌					
	细涌					
新涌片区	华州塘涌	0.23	3.56	3.02	19.47	15.5
	华州新涌	0.71	10.43	9.12	18.93	14.7
铰剪片区	铰剪涌	0.62	8.91	7.28	18.29	14.4
二围涌片区	华州二围涌	0.70	10.95	9.57	17.29	15.6
黄冲片区	黄冲涌	0.68	10.77	9.96	13.47	15.8
大沙涌片区	大沙涌	0.42	9.55	8.29	13.19	22.7

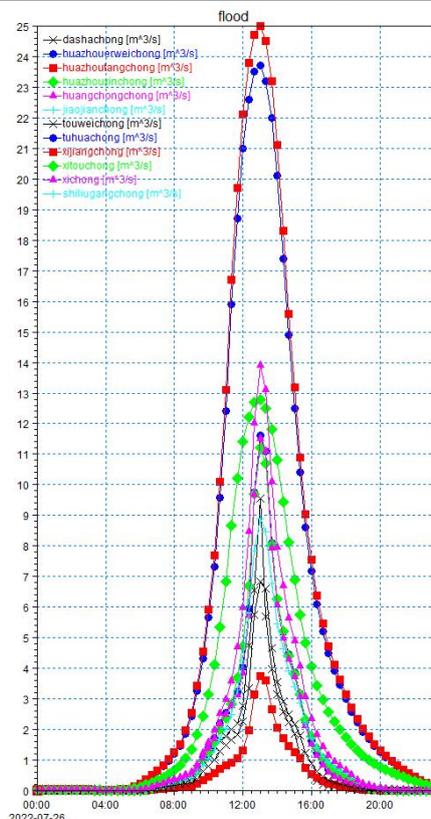


图 2-4 20 年一遇设计洪水过程线

## 2.4.7 施工期洪水

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）及《防洪标准》（GB50201-2014），登赢泵站工程施工期设计标准为10年一遇。施工洪水采用经验公式法计算，标准为10年一遇，枯水期为10月~次年3月。施工期外江采用200年一遇设计洪潮水位2.69m。

广东省洪峰流量经验公式：

$$Q_p = C_1 \times H_{24p} \times \frac{1}{\theta^{0.15}} \times F^{0.84}$$

式中： $Q_p$ ——考虑坡降，某频率的设计洪峰流量（ $m^3/s$ ）；

$F$ ——集雨面积（ $km^2$ ）；

$C_1$ ——随频率而变的系数；

$H_{24p}$ ——24小时设计暴雨量（ $mm$ ）；

$\theta$ ——汇流参数。

最大24小时雨量采用根据广州雨量站数据， $C_1$ 根据 $P=10\%$ 取为0.060。

**表 2-8 不同时段暴雨均值对比值**

时段		最大 1 小时	最大 6 小时	最大 24 小时
广州市雨量站	全年	59.6	113	172
	10~3月	24.6	47	94

通过计算，本工程段施工期洪水主要来源于西江涌和细涌，计算洪水流量为下表所示，10年一遇施工期设计洪水为 $11.32m^3/s$ 。

**表 2-9 工程施工期洪水（ $P=10\%$ ）**

河涌	集雨面积（ $km^2$ ）	河长（ $km$ ）	坡降（‰）	施工期洪水（ $m^3/s$ ）
西江涌（含西头涌、东头涌、南丫围涌、头围涌）	3.30	4.76	0.33	8.15
细涌	0.9	1.78	0.33	3.17

本工程场址东头涌位于西江涌片区，属河网地区，与细涌、西头涌、西江涌、土华涌等内涌及珠江后航道相连。施工比选方案有：分期导流（围堰填筑占用现状2孔水闸，1孔过流）和一次拦断河涌两个方案。根据施工期洪水及外江潮位联合闸排进行计算，施工期采用分期导流方案设计洪水位为1.15m；一次拦断河涌，施工期洪水主要来源于西头涌、东头涌、南丫围涌、头围涌及细涌，施工期洪峰流量较

小，东头涌河涌容积较大，洪水可通过其他河涌排出，一次拦断河涌方案设计洪水位为1.17m。

## 2.5 潮汐

### 2.5.1 潮位特征

本工程位于珠江感潮河段，潮汐性质属不规则半日潮，即在一个太阴日里（约 24 小时 50 分钟）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。潮位过程线的形状表现为涨潮历时短，落潮历时长，呈不对称正弦曲线。由于受径流影响，年最高潮位多出现在汛期，台风也是影响高潮位的重要因素。潮差的年际变化不大，年内变化较大，汛期潮差略大于枯水期潮差。

本工程所在地无实测潮位资料，以东头涌邻近的浮标厂站潮位特征值作为参考，统计成果见下表。

表 2-10 浮标厂潮位特征值表

站点名称		浮标厂
统计系列（年）		1952~2002
年最高潮位均值（m）（推荐采用）		2.09
统计系列（年）		1952~2002
年最高潮位（m）	平均（参考）	2.09
	最大	3.27
	出现日期	2018-9-16
年最低潮位（m）	平均	-1.39
	最小	-1.64
	出现日期	1971-3-23
年最大涨潮差（m）	平均	2.27
	最大	3
	出现日期	1993-9-17
年最大落潮差（m）	平均	2.48
	最大	2.62
	出现日期	1984-1-19
年最大涨潮历时（h）	平均	11.6
	最长	16.42
	出现日期	1965-3-26
年最大落潮历时（h）	平均	11.03
	最长	13.5
	出现日期	1966-7-14
高潮位均值（m）		0.79

站点名称	浮标厂
低潮位均值 (m)	-0.59
涨潮差均值 (m)	1.38
落潮差均值 (m)	1.38
涨潮历时均值 (h)	5.13
落潮历时均值 (h)	7.33

## 2.5.2 外江设计潮位

本工程设计洪潮水位采用广东省水利厅2002年6月《西、北江下游及三角洲网河河道设计洪潮水面线》的成果，见下表。

表 2-11 官洲水道东头涌口设计洪潮水位成果表 单位(m)

位置	P					
	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%
官洲水道东头涌口	2.69	2.61	2.53	2.38	2.27	2.13

## 2.5.3 设计潮型

广州市排涝分析常采用的洪潮遭遇为：内河（涌）设计频率洪水遭遇外江多年平均高高潮位。本次排涝潮型采用浮标厂 1994 年 6 月 25 日潮位过程作为外江典型潮型，此潮型最高潮位接近多年平均最高潮位、低潮位接近多年平均低潮位，排水偏不利。

表 2-12 浮标厂站多年平均最高潮潮型 单位 (m)

时间	多年平均最高潮位	时间	多年平均最高潮位
7:00	-0.06	12:40	2.09
7:20	-0.11	13:00	2.01
7:40	-0.15	13:20	1.94
8:00	-0.2	13:40	1.87
8:20	-0.21	14:00	1.73
8:40	-0.21	14:20	1.59
9:00	-0.22	14:40	1.45
9:20	0.02	15:00	1.32
9:40	0.26	15:20	1.18
10:00	0.5	15:40	1.05
10:20	0.77	16:00	0.93
10:40	1.05	16:20	0.81
11:00	1.32	16:40	0.69
11:20	1.49	17:00	0.59
11:40	1.67	17:20	0.48
12:00	1.84	17:40	0.38
12:20	1.92	18:00	0.28



### 3 工程地质

#### 3.1 项目概况

本工程位于海珠区东南部的东头涌涌口，属石榴岗河南部排涝片（105排涝片的土华排涝片），该区域为平原河网区，地势平坦，水系纵横交错，东头涌外连官洲水道，上接西江涌、细涌和西头涌，通过东头滘涌又与土华涌相连，西江涌和土华涌分别穿过小洲村和土华村中心。工程地理位置图见 3-1。

土华村、小洲村成片密集建设，形成硬底化，地面标高较低，小洲村部分区域地面标高在 1.3m 左右，土华村在 1.5m 左右。部分低洼区域受内河涌水位顶托甚至倒灌，不利于沿线雨水口排水，排水管网不成系统，就近排入河涌等导致功能性内涝，如片区中有小洲东路与华泰横路交界等易涝点。

到 2025 年，基本形成“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的城市排水防涝工程体系，城市排水防涝能力显著提升，内涝治理工作取得明显成效；有效应对城市内涝防治标准内的降雨，老城区雨停后及时排干积水，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面消除，新城区不出现“城市看海”的现象。到 2023 年，城市排水防涝工程体系进一步完善，排水防涝能力与建设海绵城市、韧性城市要求更加匹配，总体消除防治标准内降雨条件下的城市内涝现象。

本次项目已被纳入《广州市内涝治理行动方案》项目清单，规划新建登赢泵站，设计流量为 30m<sup>3</sup>/s。

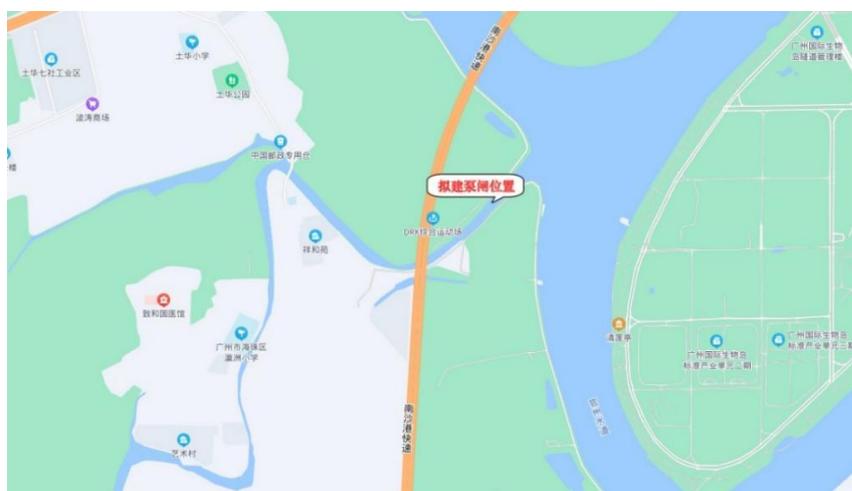


图 3-1 工程区地理位置图

## 3.2 勘察工作概况

### 3.2.1 勘察目的、范围和任务

本次勘察目的是基本查明工程区域的工程地质条件和主要工程地质问题，为拟建闸泵的地基加固处理与设计、不良工程地质的防治设计与施工机器设备的选型及施工方案等工作提供工程地质依据和必要的设计参数，并提出相应的工程地质评价与建议。具体任务是：

(1) 基本查明闸泵地质结构，特殊土层、粗粒土层及腐殖土层等的分布、厚度及其性状。

(2) 基本查明基岩浅埋或出露基岩的地层岩性，易风化、易软化、中等~强透水岩层的分布，岩层接触面的起伏变化情况等。

(3) 基本查明闸泵相对隔水层和透水层的埋深、厚度、特性及与江河的水力连系，基本查明环境水的水位及其对混凝土的腐蚀性。

(4) 基本提供闸泵各土（岩）层的物理力学参数。

(5) 基本对闸泵的渗漏、渗透稳定、抗滑稳定、饱和砂土振动液化、沉降变形等问题进行评价，并对堤线进行分段工程地质评价，提出处理措施及建议。

### 3.2.2 主要勘察依据

(1) 设计部门“提资单”（含勘察技术要求）；

(2) 主要勘察规程、规范和技术标准：

- ① 《水闸与泵站工程地质勘察规范》（SL 704-2015）；
- ② 《中小型水利水电工程地质勘察规范》（SL 55-2005）；
- ③ 《堤防工程地质勘察规范》（SL 188-2005）；
- ④ 《水利水电工程地质勘察规范》（GB 50487-2008）；
- ⑤ 《土工试验方法标准》（GB/T 50123-2019）；
- ⑥ 《建筑地基基础设计规范》（DBJ 15-31-2016）；
- ⑦ 《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016版）；
- ⑧ 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- ⑨ 《软土地区岩土工程勘察规程》（JGJ 83-2011）；

⑩《水利水电工程项目可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）；

⑪《工程勘察通用规范》（GB 55017-2021）。

### 3.2.3 引用勘察成果

通过参考利用广州市水务规划勘测设计研究院 2013.12 编制的距离本工程约 500m 的《广州市海珠区石榴岗河水闸重建工程地质勘察报告》，结合收集的登赢水闸现有地质资料，重新整编本工程地质报告。

### 3.2.4 勘察方法和手段

（1）钻孔位置采用全站仪按照孔位坐标测放，孔口高程按 1：500 地形图高程控制点采用水准仪引测，并对钻孔位周边范围进行定点物探，本工程坐标、高程系统分别为广州坐标系统及珠基高程系统。

（2）野外勘察工作，采用工程地质测绘、钻探取芯、标准贯入试验、地下水位测量等方法。钻探施工采用回转和冲击钻进相结合，并以泥浆护壁的施工工艺，钻进口径 127mm~91mm，全孔取芯，并对岩芯拍摄彩照；钻孔竣工验收后，采用 32.5 级以上水泥配制砂浆封孔。

（3）室内试验工作：土样进行常规试验，水样进行水质腐蚀性分析试验。

（4）室内资料整理工作：汇集野外地质测绘资料，钻探原始记录、标准贯入试验资料，钻孔测量资料，室内土样、水质分析等资料，根据地质图及相应说明书等文献，综合进行检查整理，分析统计后编制工程地质勘察报告。

## 3.3 区域区域地质概况

### 3.3.1 地形地貌

工程区位于海珠区，属珠江三角洲冲积平原地貌单元。区内河网密集，河涌宽约 30~90m，地势较为平坦，地面标高为-2.45~3.53m。

### 3.3.2 地层岩性

根据区域地质图（图 3-2），地层分布情况如下：

（1）第四系冲积相（Q<sub>4</sub>）

工程区广泛分布，冲积相为淤泥质砂、粉砂、粉细砂、细砂、中粗砂、粉质黏土、黏土、淤泥、人工填土（杂填土）等。

### (2) 白垩系 (K)

下统白鹤洞组上段 ( $K_{1b}^2$ )：下部由紫红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹岩屑石英砂岩组成；中部为紫棕-暗红色岩屑长石石英砂岩、泥质粉砂岩夹砂砾岩；上部为暗红-紫红色层状钙质粉砂岩与灰色泥灰岩互层，厚度  $>720m$ 。不整合覆于震旦系之上。

### (3) 震旦系 (Z)

该系下界不清，上界为上古生界及中生界不整合覆盖，厚度  $>720m$ 。由于岩石普遍经区域变质和混合岩化，混合岩化强烈，其原有层序和沉积特征已难确定。

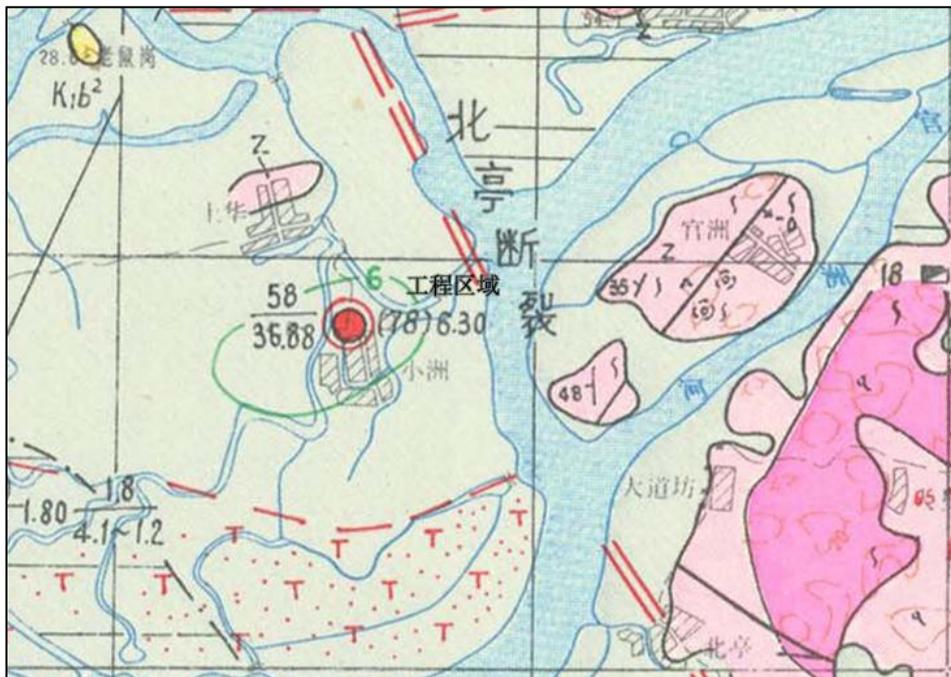


图 3-2 区域地质图

## 3.3.3 地质构造及地震动参数

### (1) 地质构造

北亭断层：自北亭向南东红南村，长约 14km，走向北西  $330\sim 340^\circ$ ，倾向南西，倾角不清，该断层为一隐伏的活动性断层，控制北亭一带第四纪沉积，在局部地段硅化岩沿山脊断续出露。断层距离工程区大于 2km，近期未见有活动记载，对工程区影响较小。

### (2) 地震

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 50 年超越概率 10% 的地震动峰值加速度为 0.10g，地震反应谱特征周期为 0.35s，相应地震基本烈度为Ⅷ度。

### 3.3.4 水文地质条件

区域内地表水系主要为珠江水系，珠江总体上由北向南流，在工程区范围内走向为由西向东。

地下水类型主要为赋存于上部第四系松散沉积层中的孔隙水和赋存于下部基岩中的裂隙水。

### 3.3.5 不良地质现象

区域内为三角洲冲积平原地貌，未发现泥石流、大中型滑坡和崩塌等不良地质现象。工程区位于珠江边，存在深厚的软土层，软土层为本区的主要不良地质现象。

## 3.4 场地工程地质条件

### 3.4.1 地形地貌

工程区为珠江一级阶地，属珠江三角洲冲积平原地貌单元。

### 3.4.2 地层岩性

根据岩土成因及工程地质特征，本场区地层主要为第四系地层及基岩，共分为 4 层，地层序号及代号分别为：人工堆积层（ $Q_4^s$ ）、冲积层（ $Q_4^{al}$ ）、残积层（ $Q_4^{cl}$ ）、下统白鹤洞组上段（ $K_1b^2$ ）。地层由新到老分述如下：

#### （1）第四系人工堆填层（ $Q_4^s$ ）

①杂填土：灰褐色，湿，松散，土质不均一，顶部含混凝土、中下部以黏土为主，局部含植物根系，可塑，渗透系数（垂直） $k_H$ ： $4.50 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。

#### （2）第四系冲积层（ $Q_4^{al}$ ）

②-1 淤泥质砂：深灰色，饱和，流塑～软塑，含腐植质，具臭味，底部含粉砂。标贯击数 2～4 击，平均击数 2.33 击。主要物理力学指标平均值如下：含水率  $\omega$ ：53.4%，湿密度  $P_o$ ： $1.60 \text{g/cm}^3$ ，比重  $G_s$ ：2.63，孔隙比  $e$ ：1.546，液限  $\omega_L$ ：41.1%，塑限  $\omega_p$ ：28.4%，液性指数  $I_L$ ：1.80，塑性指数  $I_p$ ：12.7，压缩系数  $a_{1-2}$ ： $1.22 \text{MPa}^{-1}$ ， $E_{s1-2}$ ：

压缩模量 2.14MPa, 属高压缩性土, 直接快剪  $c$ : 7.6kPa,  $\varphi$ : 10.0°, 渗透系数 (垂直)  $k_H$ :  $1.12 \times 10^{-5}$ cm/s。

②-2 粉质黏土、黏土: 灰白色, 很湿, 可塑, 由粉黏粒组成, 黏性较强, 个别钻孔含粉细砂。标贯击数 4~15 击, 平均击数 9.33 击。主要物理力学指标值如下: 含水率  $\omega$ : 31.5%, 湿密度  $P_o$ : 1.89g/cm<sup>3</sup>, 比重  $G_s$ : 2.70, 孔隙比  $e$ : 0.884, 液限  $\omega_L$ : 38.3%, 塑限  $\omega_p$ : 19.7%, 液性指数  $I_L$ : 0.63, 塑性指数  $I_p$ : 18.6, 压缩系数  $a_{1-2}$ : 0.49MPa<sup>-1</sup>, 压缩模量  $E_{s1-2}$ : 3.92MPa, 属中等压缩性土, 直接快剪  $c$ : 28.1kPa,  $\phi$ : 9.7°, 渗透系数 (垂直)  $k_H$ :  $4.27 \times 10^{-7}$ cm/s。

②-3 细砂、粉细砂: 浅灰色, 饱和, 松散~稍密, 级配一般, 含黏性土。标贯击数 5~15 击, 平均击数 9.13 击。主要物理力学指标值如下: 直接快剪  $\phi$ : 28.0°, 渗透系数 (垂直)  $k_H$ :  $4.45 \times 10^{-4}$ cm/s。

②-4 淤泥质土: 灰黑色、深灰色, 饱和, 流塑~软塑, 局部含腐植质及砾。标贯击数 3~9 击, 平均击数 5.20 击。主要物理力学指标值如下: 含水率  $\omega$ : 36.7%, 湿密度  $P_o$ : 1.78g/cm<sup>3</sup>, 比重  $G_s$ : 2.64, 孔隙比  $e$ : 1.027, 液限  $\omega_L$ : 35.7%, 塑限  $\omega_p$ : 21.4%, 液性指数  $I_L$ : 1.07, 塑性指数  $I_p$ : 14.3, 压缩系数  $a_{1-2}$ : 0.40MPa<sup>-1</sup>, 压缩模量  $E_{s1-2}$ : 5.07MPa, 属中等压缩性土, 直接快剪  $c$ : 9.3kPa,  $\phi$ : 4.4°, 渗透系数 (垂直)  $k_H$ :  $7.61 \times 10^{-7}$ cm/s。

②-5 中粗砂: 灰白色, 饱和, 含砾, 中密, 成分以石英为主, 分选较差。标贯击数 15~40 击, 平均击数 27.86 击。主要物理力学指标值如下: 直接快剪  $\phi$ : 32.0°, 渗透系数 (垂直)  $k_H$ :  $6.38 \times 10^{-3}$ cm/s。

②-6 淤泥质土: 灰黑色, 深灰色, 饱和, 流塑~软塑, 含腐植质, 具臭味。主要物理力学指标值如下: 含水率  $\omega$ : 49.2%, 湿密度  $P_o$ : 1.71g/cm<sup>3</sup>, 比重  $G_s$ : 2.64, 孔隙比  $e$ : 1.303, 液限  $\omega_L$ : 40.4%, 塑限  $\omega_p$ : 23.6%, 液性指数  $I_L$ : 1.52, 塑性指数  $I_p$ : 16.8, 压缩系数  $a_{1-2}$ : 1.16MPa<sup>-1</sup>, 压缩模量  $E_{s1-2}$ : 1.99MPa, 属高压缩性土, 直接快剪  $c$ : 9.4kPa,  $\phi$ : 4.0°, 渗透系数 (垂直)  $k_H$ :  $1.49 \times 10^{-6}$ cm/s。

②-7 粉砂: 灰白色, 湿, 松散~稍密, 分选好, 局部夹粉土。标贯击数 5~6 击, 平均击数 5.5 击。本层未取样, 渗透系数 (垂直)  $k_H$ :  $7.0 \times 10^{-4}$ cm/s。

(3) 第四系残积层 (Q<sub>4</sub><sup>cl</sup>)

③残积土：褐黄色，湿，可塑~硬塑，呈粉质黏土状。标贯击数 6~34 击，平均击数 23 击。主要物理力学指标值如下：含水率 $\omega$ ：30.2%，湿密度  $P_o$ ：1.84g/cm<sup>3</sup>，比重  $G_s$ ：2.69，孔隙比  $e$ ：0.903，液限  $\omega_L$ ：36.8%，塑限  $\omega_p$ ：21.8%，塑性指数  $I_p$ ：15.0，液性指数  $I_L$ ：0.56，压缩系数  $a_{1-2}$ ：0.67MPa<sup>-1</sup>，压缩模量  $E_{s1-2}$ ：2.84MPa，直接快剪： $c$ ：23.7kPa， $\phi$ ：18.00°，渗透系数（垂直） $6.66 \times 10^{-7}$ cm/s。

(4) 下统白鹤洞组上段 (K<sub>1b</sub><sup>2</sup>)

泥岩全风化带 (V)：棕红色，风化剧烈，岩芯呈坚硬土状，手易捏碎，可见原岩结构，岩质软弱。标贯击数 35~50 击，平均击数 43 击。本层未取土样，类比同类工程岩土性质，建议直接快剪： $c=25$ kPa， $\phi=20.00^\circ$ ，渗透系数（垂直） $3.0 \times 10^{-6}$ cm/s。

泥岩强风化带 (IV)：棕红色，泥质结构，中厚层构造，节理裂隙发育，岩体较完整，岩芯呈柱状，RQD=20%。

### 3.4.3 水文地质条件

工程区位于珠江官洲水道口，地下水类型主要为地表松散土层的孔隙潜水、下部为弱承压水和底部为基岩裂隙水。潜水主要分布在上层松散的填土层中，受季节和天气的影响较大，主要依靠海水、大气降水补给；弱承压水主要赋存于②-3 细砂、粉细砂、②-5 中粗砂、②-7 粉砂，分布范围较广泛，补给主要为上层潜水；基岩裂隙水主要存在于底部的基岩风化层中，裂隙水的水量大小与裂隙的发育程度、连通程度关系紧密。受河水涨退潮的影响，地下水位与地表水密切相关，随着地表水的变化而变化。

工程区地下水类型主要为第四系松散冲积物孔隙型潜水，潜水位埋深较浅，根据钻孔所测得的地下水位资料，地下水位高程与河水位高程相差无几。主要赋存于②-3 细砂、粉细砂、②-5 中粗砂、②-7 粉砂等砂层，该层为中等透水层，水量丰富，地下水补给主要为大气降水和河水补给。

表 3-1 土工试验渗透系数成果统计表

土层编号	土层名称	渗透系数平均值 (cm/s)
②-3	细砂、粉细砂	$4.45 \times 10^{-4}$
②-5	中粗砂	$6.38 \times 10^{-3}$
②-7	粉砂	$7.0 \times 10^{-4}$

为评价环境水对混凝土的腐蚀性，取 2 组地表水进行了水质分析试验。根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008），附录 L 环境水对混凝土腐蚀评价，判断结果见表 3-2：

表 3-2 环境水对混凝土及钢筋的腐蚀性评价

腐蚀类型	重碳酸型		一般酸性型		碳酸型		镁离子型		硫酸盐型		对钢筋混凝土结构中钢筋腐蚀性		钢结构腐蚀性	
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		PH		侵蚀性 CO <sub>2</sub>		Mg <sup>2+</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		Cl <sup>-</sup>		pH 值、(Cl <sup>-</sup> +SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	
单位	mmol/L	判定结果		判定结果	mg/L	判定结果	mg/L	判定结果	mg/L	判定结果	mg/L	判定结果	mg/L	判定结果
河水	4.10 ~ 4.26	无腐蚀	6.97 ~ 7.03	无腐蚀	0.00	无腐蚀	6.08 ~ 6.32	无腐蚀	30.6 ~ 40.6	无腐蚀	60.0 ~ 63.3	无腐蚀	84.0 ~ 93.7	弱腐蚀

### 3.4.1 岩土参数建议值

本报告所列岩土参数建议值，是在统计结果的基础上进一步计算、查表并结合钻孔资料、勘察成果及地区经验综合判断之后给出的。

承载能力极限状态计算可采用岩土参数标准值；正常使用极限状态计算需要的岩土参数宜采用平均值；评价岩体、土体性状需要的岩土参数应采用平均值。以上标准值，平均值可在各岩土层物理力学指标统计表选取，当设计规范另有专门规定标准值的取值方法时，按有关规范执行。

#### (1) 物理性质基本指标

各岩土分层的物理性质基本指标，即天然密度，天然含水量，孔隙比是在土工统计成果的基础上并结合有关规范给出的经验值，提出建议值。

#### (2) 抗剪强度指标

各土层的抗剪强度指标，即直接快剪和固结快剪指标，是在土工试验结果的统计成果基础上并结合有关规范经验值提出的建议值。

#### (3) 压缩性指标

各土层的压缩性指标，即压缩系数、压缩模量是按土工试验统计值给出。

#### (4) 地基承载力特征值

软土、黏性土、砂类土的地基承载力特征值，用统计表中的有关岩土参数的标准值，按广东省标准《建筑地基基础设计规范》（DBJ 15-31-2016）（下称“广东地基规范”）表 4.5.2-4、表 4.5.2-5 和表 4.5.3-1。

岩石强风化带的地基承载力特征值，按“广东地基规范”按 4.5.1 式计算并参照表 4.5.1-2 给出。

（5）桩侧土、岩摩阻力特征值与持力层端阻力特征值、土层、强风化带桩侧摩阻力特征值与桩的端阻力特征值，用统计表中的有关岩土参数的标准值，按“广东地基规范”表 10.2.3 相关表格给出。

1) 现场试验主要有：标准贯入试验，根据标贯试验进行统计分析，试验统计成果见表 3-3。

表 3-3 标贯试验统计表

岩土分层代号	岩土的名称	统计项目	实测击数 N
②-1	淤泥质砂	样本总数	9
		统计样本数	9
		最大值	4
		最小值	2
		平均值	2.33
②-2	粉质黏土	样本总数	9
		统计样本数	9
		最大值	15
		平均值	9.33
②-3	粉细砂	样本总数	15
		统计样本数	15
		最大值	15
		平均值	9.13
②-4	淤泥质土	样本总数	5
		统计样本数	5
		最大值	9
		平均值	5.20
②-5	中粗砂	样本总数	32
		统计样本数	29
		最大值	40
		平均值	27.86
②-7	粉细砂	样本总数	2
		统计样本数	2
		最大值	6
		平均值	5.50
③	残积土	样本总数	8
		统计样本数	8
		最大值	34
		最小值	6

岩土分层代号	岩土的名称	统计项目	实测击数 N
		平均值	23.0
(V)	泥岩全风化	样本总数	17
		统计样本数	17
		最大值	50
		最小值	35
		平均值	43.0

## 2) 物理力学指标建议值

工程区岩土层的物理力学指标，根据室内土工试验成果，结合野外原位测试结果，并与本区域类似岩土层进行类比，综合提出闸泵地基土承载力建议值一览表 3-4，水下钻（冲）孔、旋挖桩承载力数据一览表 3-5，边坡开挖建议值表 3-6。

表 3-4 地基土承载力建议值一览表

层号	土（岩）名称	状态	建议 $f_{ak}$ (kPa)	建议 $E_s$ (MPa)	直接快剪		固结快剪		饱和快剪		挡土墙与地基岩土摩擦系数 $\mu$
					$c_q$	$\Phi_q$	$c_{cq}$	$\Phi_{cq}$	$c_{cq}$	$\Phi_{cq}$	
①	杂填土	结构松散	100	4.60	6.0	11.0	--	--	5.5	10.5	--
②-1	淤泥质砂	流塑 ~ 软塑	85	2.14	7.6	10.0	9.0	14.5	7.00	9.50	--
②-2	粉质黏土、黏土	可塑	150	3.92	28.1	9.7	--	--	26.00	9.00	0.25
②-3	细砂、粉细砂	松散 ~ 稍密	130	13.0	--	28.0	--	--	--	--	0.30
②-4	淤泥质土	软塑	80	2.75	9.3	4.4	10.0	13.5	9.0	4.0	--
②-5	中粗砂	中密	300	18.0	--	32.0	--	--	--	--	0.40
②-6	淤泥质土	软塑	60	1.99	9.4	4.04	9.8	12.8	9.0	4.0	--
②-7	粉砂	松散 ~ 稍密	130	13.0	--	28.0	--	--	--	26	0.30
③	残积土	可塑 ~ 硬塑	170	6.0	23.7	18.0	--	--	22	16	0.35
(V)	泥岩全风化带	坚硬	450	7.0	25.0	20.0	--	--	24	19	0.45

(IV)	泥岩强风化带	半岩半土	700	10.0	23.5	26.0	--	--	23	25	0.65
------	--------	------	-----	------	------	------	----	----	----	----	------

表 3-5 水下钻（冲）孔、旋挖桩承载力数据一览表

层号	岩土名称	桩周土摩擦力特征值	水下钻孔桩端阻力特征值	
		q <sub>sa</sub> (kPa)	q <sub>pa</sub> (kPa)	
			≤15m	>15m
①	杂填土	8	--	--
②-1	淤泥质砂	6	--	--
②-2	粉质黏土	22	350	450
②-3	细砂、粉细砂	12	180	300
②-4	淤泥质土	8	--	--
②-5	中粗砂	35	750	1000
②-6	淤泥质土	8	--	--
②-7	粉砂	11	150	330
③	残积土	23	350	450
(V)	泥岩全风化带	40	400	600
(IV)	泥岩强风化带	70	800	1000

表 3-6 边坡开挖建议值表

土层名称	临时		永久	
	水上	水下	水上	水下
①杂填土	1:2.0	1:2.5	1:2.5	1:3.0
②-1淤泥质砂	不宜放坡			
②-2粉质黏土	1:1.5	1:2.0	1:2.0	1:2.5
②-3细砂、粉细砂	1:2.5	1:3.0	1:3.0	1:3.5
②-4淤泥质土	不宜放坡			
②-5中粗砂	1:1.75	1:2.0	1:2.0	1:2.5
②-6淤泥质土	不宜放坡			
②-7粉砂	1:2.5	1:3.0	1:3.0	1:3.5
③残积土	1:1.5	1:1.75	1:1.75	1:2.0
(V) 泥岩全风化带	1:1.25	1:1.5	1:1.5	1:1.75
(IV) 泥岩强风化带	1:0.75	1:1.0	1:1.0	1:1.25

注：本表仅适用于坡高 5m 以内的边坡，当坡高超过 5m 时应增设马道。

### 3.5 主要工程地质问题

#### 3.5.1 地基渗漏及渗透稳定问题及评价

①杂填土层为中等透水层，破坏类型为管涌，允许水力坡降取  $J_{允}=0.20$ ；

②-1 淤泥质砂层为弱透水层，破坏类型为流土，允许水力坡降取  $J_{允}=0.45$ ；

②-2 粉质黏土层为极微透水层，破坏类型为流土，允许水力坡降取  $J_{允}=0.35$ ；

②-3 细砂、粉细砂层为中等透水层，破坏类型为管涌，建议其允许渗透坡降取  $J_{允}=0.18$ ；

②-4 淤泥质土层为微透水层，破坏类型为流土，允许水力坡降取  $J_{允}=0.45$ ；

②-5 中粗砂层为中等透水层，破坏类型为管涌，建议其允许渗透坡降取  $J_{允}=0.15$ ；

②-6 淤泥质土层为微透水层，破坏类型为流土，允许水力坡降取  $J_{允}=0.45$ ；

②-7 粉砂层为中等透水层，破坏类型为管涌，建议其允许渗透坡降取  $J_{允}=0.18$ ；

③残积土层为微透水层，破坏类型为流土，允许水力坡降取  $J_{允}=0.35$ ；

泥岩全风化带（V）为微透水层，破坏类型为流土，允许水力坡降取  $J_{允}=0.25$ ；

泥岩强风化带（IV），抗冲刷能力较好，对闸泵渗流影响较小，不做评价。根据地层结构及渗透性特征，当渗透比降超过土体的临界比降后，就有可能引起土体的渗透破坏。

### 3.5.2 闸泵岸坡稳定问题及评价

根据地质测绘、钻探资料，闸泵地层主要为杂填土层①、淤泥质砂②-1层、粉质黏土、黏土层②-2、细砂、粉细砂层②-3、淤泥质土层②-4、中粗砂层②-5、淤泥质土层②-6、粉砂层②-7、残积土层③、泥岩全风化带（V）、泥岩强风化带（IV）。由于杂填土层①、淤泥质砂层②-1、粉质黏土、黏土层②-2、细砂、粉细砂层②-3、淤泥质土层②-4、中粗砂层②-5、淤泥质土层②-6、粉砂层②-7等组成的岸坡抗冲刷能力较差，潮汐现象及大潮时水位起伏较大，水流流速加快，当岸坡坡脚被淘空或河床加深时，岸坡变陡产生失稳，为保存岸坡稳定，建议对易冲刷破坏地段进行护坡，防止冲刷。

### 3.5.3 地基沉降变形问题及评价

根据闸泵地质条件，闸泵主要地层为淤泥质砂层②-1、淤泥质土层②-4、淤泥质土层②-6，为流塑～软塑状，物理力学性质差，为场区主要软弱土层，为高压缩性土，土层抗剪强度较低，摩擦系数较低，因此闸泵抗滑稳定性差，分布不均匀，且厚度较大，地基可能产生较大沉降。

### 3.5.4 地基沉降变形问题及评价

本工程为地震烈度为Ⅶ度区，根据规程规范，需对场地内松散饱和砂层进行液化判别。工程区地基主要由杂填土层①、淤泥质砂层②-1、粉质黏土、黏土层②-2、细砂、粉细砂层②-3、淤泥质土层②-4、中粗砂层②-5、淤泥质土层②-6、粉砂层②-7、残积土层③、泥岩全风化带（Ⅴ）、泥岩强风化带（Ⅳ）组成。

复判：根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB50487-2008）附录 P 的规定，在地面以下 15m 深度范围内②-3 层、②-7 层用标准贯入击数可对饱和砂土地震液化作复判，当  $N < N_{cr}$  时，可判为易液化砂土。

$$N_{cr} = N_0 [0.9 + 0.1(d_s - d_w)] \sqrt{\frac{3\%}{p_c}} \quad (d_s \leq 15)$$

式中：

$N$ ——饱和砂土标准贯入锤击数实测值。

$N_{cr}$ ——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，本场地地震烈度，7 度时近震取 6。

$d_w$ ——地下水位深度(m)，当地面淹没于水面以下时， $d_w$  取 0。

$d_s$ ——建基面地下饱和砂土标准贯入点深度(m)，当标准贯入点在地面以下 5m 以内深度时，应采用 5 计算。

$p_c$ ——黏粒含量百分率(%)，当小于 3 或为砂土时，应采用 3。

按上述公式用标贯击数对饱和砂土层作液化复判，当  $N < N_{cr}$  时，可判为易液化土层。综上所述，判定场区内②-3 细砂、粉细砂、②-7 粉砂为可能发生液化土层，建议下阶段补充钻孔进行液化判别复核。

### 3.5.5 闸泵工程地质评价

①杂填土：该层部分分布，且厚度不均，施工时建议开挖。

②-1 淤泥质砂：该层广泛分布，且厚度较大，物理力学性质较差，呈流塑~软塑状态，其天然孔隙比大于 1.0，并具有抗剪强度低、压缩性高以及触变性和流变性等特点。若该层直接作为持力层，将会发生较大的（不均匀）沉降和抗滑稳定问题，直接危及堤防的安全，因此必须进行基础处理。

②-2 粉质黏土、黏土：该层部分分布，厚度不均，不宜作为地基持力层。

②-3 粉细砂：该层部分分布，且厚度不均，不宜作为地基持力层，且应考虑地基的防渗处理和地震液化。

②-4 淤泥质土：该层部分分布，厚度不均，不宜作为地基持力层，且应进行必要的地基处理。

②-5 中粗砂：该层广泛分布，物理力学性质较好，但是部分地段厚度较小，宜区别对待，可不考虑地震液化。

②-6 淤泥质土：该层部分分布，流塑~软塑，含腐植质，具臭味，局部出露泥炭土，不宜作为地基持力层，应进行必要的地基处理。

②-7 粉砂：该层部分分布，不宜作为地基持力层，且应考虑地震液化。

③残积土：该层物理力学性质较好，但部分分布，不宜作为地基持力层。

泥岩全风化带（V）：该层广泛分布，物理力学性质较好，为较好的基础持力层。

泥岩强风化带（IV）：由于其强度较高，可做基础持力层。

### 3.6 结论及建议

（1）本场地土类型为软弱土，场地类别为Ⅱ类，根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区 50 年超越概率 10%的地震动峰值加速度为 0.10g，基本地震动加速度反应谱特征周期为 0.35s，相应于地震烈度为Ⅶ度区。

（2）根据《水利水电工程地质勘察规范》（GB 50487-2008）地表水（河水）对混凝土无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋无腐蚀性，对钢结构具弱腐蚀性。

（3）工程区主要地层为杂填土①层、淤泥质砂②-1 层、粉质黏土、黏土②-2 层、细砂②-3、粉细砂层、淤泥质土②-4 层、中粗砂②-5 层、淤泥质土②-6 层、粉砂②-7 层、残积土③、泥岩全风化带（V）、泥岩强风化带（IV），局部地层不连续。

（4）工程区主要存在地基渗漏及渗透稳定问题、岸坡稳定问题、地基沉降变形问题、地基地震液化问题，建议设计做好相应处理措施。

（5）本阶段勘察参考利用周边资料进行汇编，下阶段应按相关规程、规范要求进行现场勘察工作。

## 4 工程任务和规模

### 4.1 工程任务

#### 4.1.1 区域概况

海珠区是广州市的一个岛区，地处北纬 23°52′~23°59′、东经 113°29′~113°46′之间。海珠区四面环水，北临珠江前航道与天河区、越秀区隔江相望，南接珠江后航道与番禺区相邻，东与黄埔区、西与荔湾区（芳村地区）隔江相望。整个行政区域由海珠岛、琶洲岛、官洲岛等岛组成。区内河流、河涌交错，极具岭南水乡风情。

2020 年海珠区地区生产总值突破两千亿元，达到 2086.93 亿元，同比增长 2.8%；“十三五”期间年均增长 6.3%，均高于全市增速。人均地区生产总值达到高收入经济体水平。居民人均可支配收入年均增长 7.9%，高于经济增速。外贸进出口稳中有进，实际利用外资年均增长 22.5%。5 年累计一般公共预算收入达 261.3 亿元，税收总收入达 1051.7 亿元，年均分别增长 0.7%、3.2%。海珠区有耕地面积 293.57 公顷，园地面积 870.87 公顷，林地面积 46.05 公顷，草地面积 9.26 公顷，水域及水利设施用地面积 1534.74 公顷。

#### 4.1.2 相关规划

##### （1）《广州市城市内涝治理行动方案》（2020-2025 年）

到 2025 年，基本形成“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的城市排水防涝工程体系，城市排水防涝能力显著提升，内涝治理工作取得明显成效；有效应对城市内涝防治标准内的降雨，老城区雨停后及时排干积水，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面消除，新城区不出现“城市看海”的现象。到 2023 年，城市排水防涝工程体系进一步完善，排水防涝能力与建设海绵城市、韧性城市要求更加匹配，总体消除防治标准内降雨条件下的城市内涝现象。

本次项目已被纳入广州市内涝治理行动方案项目清单，规划新建登赢泵站，设计流量为 30m<sup>3</sup>/s。

##### （2）《海珠区河涌水系规划深化实施方案》

本次工程位于石榴岗河南部为一级果树保护区，由石榴岗河、土华涌及后航道围成，经规划整治后可形成以石榴岗河、土华涌、西江涌为骨干河涌的水网络和以土华涌、西江涌作为果树保护区水上旅游线路，开发果树保护区旅游资源。

(3) 《广州市河涌水系规划》（2017-2035年）

防洪标准：该规划提出全市河流防洪标准：珠江广州河道干流堤岸为特大城市防洪堤，堤防的防洪（潮）标准为200年一遇。

排涝标准：荔湾、越秀、天河、海珠四区等核心区域，排涝标准应不低于20年一遇24小时暴雨不成灾，并通过低影响开发、管网改造、优化管理调度等综合措施有效应对50年一遇暴雨。

(4) 《广州市防洪排涝建设工作方案》（2020-2025年）

防洪（潮）标准：到2025年，主城区、南沙副中心和番禺南部城区主要外江堤防防洪（潮）标准达到200年一遇。

治涝标准：到2025年，主城区、南沙区城市中心区域能有效应对不低于50年一遇的暴雨。

### 4.1.3 项目必要性

(1) 工程建设是贯彻新时代治水思路，提升抵御洪潮灾害能力的重要举措

国家高度重视防汛救灾工作，2018年，习近平总书记强调要提高全社会自然灾害防治能力，提升抵御台风、风暴潮等海洋灾害能力；要实施防汛抗旱水利提升工程，完善防汛抗旱工程体系。2020年，习近平总书记连续三次对防汛救灾工作作出重要指示，强调防汛救灾关系人民生命财产安全，关系粮食安全、经济安全、社会安全、国家安全。2021年水利部水旱灾害防御工作视频会议上，水利部党组提出以习近平总书记治水重要讲话精神为统领，要完整准确全面贯彻新发展理念，从根本宗旨、问题导向、忧患意识上把握，聚焦保障人民生命财产安全，锻长板、补短板、固底板，不断提高水旱灾害防御能力和水平。2020年7月中共中央政治局常务委员会召开议研究部署防汛救灾工作，强调要全面提高灾害防御能力，坚持以防为主、防抗救相结合。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出，坚持人民至上、生命至上，把保护人民生命安全摆在首位，全面提高公共安全

保障能力。本项目充分体现了海珠区坚决贯彻新时代的治水思路，提升水安全保障能力的决心。因此，本项目是贯彻新时代治水思路，提升抵御洪涝灾害能力的重要举措。

#### (2) 工程降低了河涌水位，全面提升区域水安全

当外江遭遇高潮位时，潮位顶托，往往不能开闸，暴雨来临时主要依靠河道调蓄和区域内低洼农田调蓄保障区域排涝安全。土华村、小洲村成片密集建设，形成硬底化，小洲村和土华村部分地面标高较低，分别在 1.05m 和 1.09m 左右。部分低洼区域受内河涌水位顶托甚至倒灌，不利于沿线雨水口排水，排水管网不成系统，就近排入河涌等导致功能性内涝，如片区中位于小洲东路与华泰横路交界的易涝点，严重影响居民出入和交通运输。加上河涌淤积严重，河涌排涝压力大，出现水浸漫滩，现有河涌及农田调蓄能力已不能满足区域排涝要求。当外江高潮位顶托，自排受阻，与规划要求仍有差距。

为更好地发挥排涝功能，应对极端天气下外江水位较高、内河涌无法自排的状况，防止对区域造成大规模经济财产损失，新建登赢泵站是必要的。本工程通过建设登赢泵站，可以提高流域排涝能力，降低上游河涌水位，缓解区域内涝，保证流域（区域）水安全。

#### (3) 工程是建设环境友好型社会，促进经济安全与可持续发展的需要。

城市化的发展、土地的开发建设、人口的增长都给水系带来了更大的压力，水系生态环境的破坏将反过来制约着社会经济的可持续发展。海珠区河网密布，具有南方水乡特色，拥有着良好的生态和自然资源。本次工程所在的土华果树保护区，区内生态环境发展潜力巨大，但同时也面临着城市开发建设对生态环境的挑战。

为维持水系健康，促进人水和谐，建设环境友好型社会，应落实生态环境保护措施，本工程通过新建泵站，降低河涌水位，确保标准内洪水不出槽，周边区域不受涝，生态环境不受破坏，以实现河流生态与环境服务功能的可持续发挥。东头涌出口通过新建泵站，可确保区域排涝安全，不仅保证区域不受内涝侵害，还可以维持水系健康，故该工程建设将促进海珠区社会经济安全与可持续发展。

#### (4) 是缓解极端天气影响下的排涝威胁的迫切需要

近年受极端天气影响，珠江三角洲受台风、暴潮影响日渐加剧，珠江各口门潮位

呈明显上升趋势，不断刷新历史最高潮位，2018年发生的“1822”号台风“山竹”，外江最高水位达到3.27m，多处堤段漫堤及倒灌，多处涵隧和地下车库严重水浸，对海珠区防洪潮安全保障造成了威胁。本次登赢泵工程设计将山竹实测最高水位3.27m作为外江最高运行水位，在外江高水位情况下仍可开泵外排，缓解了极端天气情况下区域排涝压力，一定程度上保障海珠区在极端天气下的排涝需求，因此，开展本项工作是十分必要和迫切的。

#### (5) 《万亩果园湿地及海珠生态城规划》

规划范围包括海珠区果树保护区（不含官洲岛内的果树保护区），主要有万亩果园、瑞宝公园及海珠湖公园，北至新滘路、黄埔涌，南至珠江后航道，面积约为25.96km<sup>2</sup>。发展定位“都市湿地，岭南水乡，羊城明珠”，在国际大都市中心区内，集生态湿地、旅游景观、园林文化、历史名村和休闲娱乐于一体的，展现岭南水乡特色的最大最美的复合型城市生态果园湿地。



图 4-1 万亩果园湿地及海珠生态城规划范围

#### 4.1.4 工程任务

本次工程以排涝为主，保障土华村、小洲村等区域的水安全，满足区域发展需求。新建泵站能够更好地发挥排涝功能，应对极端天气下外江水位较高、内河涌无法自排的状况，降低河涌水位，提高区域排涝能力。本次工程建设主要内容为在现状登赢水闸两侧新建登赢泵站一座。

## 4.2 工程规模

### 4.2.1 设计标准

#### (1) 防洪（潮）标准

根据《防洪标准》（GB50201-2014）和《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），广州市属于特别重要的城市，中心城区防洪（潮）标准为200年一遇。海珠区属于广州市中心城区，故其防洪（潮）标准确定为200年一遇。修建在河流与堤坝结合的建筑物，其防洪标准不应低于堤坝防洪标准，登赢泵站防洪（潮）标准为200年一遇。

#### (2) 治涝标准

根据《广州市防洪防涝系统建设标准指引（暂行）》，结合国家《防洪标准》（GB50201-2014）、《广州市防洪（潮）排涝规划》（2021-2035）（征求意见稿）、《治涝标准》（SL723-2016）的有关规定，并参照《广州市防洪排涝建设方案》和《广州市排涝泵站和水闸类水务工程内涝治理能力评估专篇编制技术指引》，广州城镇治涝标准为20~50年一遇；农田治涝标准为5~20年一遇24h小时暴雨24h排干不成灾。登赢泵站主要保护对象为土华村、小洲村两个村落及大面积果园农田，但区域内的村落规模体量较小。综合考虑，本工程排涝标准按20年一遇24小时不成灾设计。

#### (3) 内涝防治标准

根据《广州市排涝泵站和水闸类水务工程内涝治理能力评估专篇编制技术指引》、《广州市河涌水系规划》（2017-2035年）和《广州市防洪排涝建设工作方案》（2020-2025年），结合片区规划要求以及对应治涝标准，本工程片区通过低影响开发、管网改造、优化管理调度等综合措施后达到有效应对50年重现期内涝防治设计。

### 4.2.2 排涝计算

#### 4.2.2.1 排涝原则

排涝时遵循泵闸联调规则：片区日常维持常水位为0.8m，外江水位高于内涌水位时，则关闸挡潮，开泵抽排；外江水位低于内涌水位时，则开闸自排。

#### 4.2.2.2 管控水位

涌口管控水位的确定主要基于以下几点原则：（1）河涌两岸排口具备自流条件；

(2) 重要保护区域不受淹；(3) 在满足以上两点基础上，应充分利用河涌调蓄空间。管控水位应参考项目所在片区总体地面高程，同时兼顾经济性以及泵站后期运行的便利性。管控水位过高，则有可能造成雨水排放口受河涌水位顶托，增加低洼区受淹风险；管控水位过低，则河涌调蓄空间未得到充分利用，引起泵站规模增大，进而提高工程投资，造成资金浪费；另一方面，管控水位过低造成河涌调蓄容积减小，对于泵站的后期运行调度也不利。

登赢泵站主要保护对象为土华村、小洲村两个村落，土华村地面标高在 1.09~3.30m 左右，小洲村地面标高在 1.05~3.80m 左右，村落堤岸标高为 1.80m 以上，土华村和小洲村 DEM 高程分布如下图所示。根据《广州市防洪（潮）排涝规划》（2021~2035 年）（征求意见稿），土华涌排涝片管控水位为 1.50m，但由于本次保护区域土华村和小洲村建设年代较远，按 90%地面高程阈值确定管控水位，根据 1:2000 地形图高程数据分析，土华村和小洲村管控水位均为 1.30m。综合以上几点考虑，同时结合本工程所在实际情况，本次管控水位定为 1.30m。

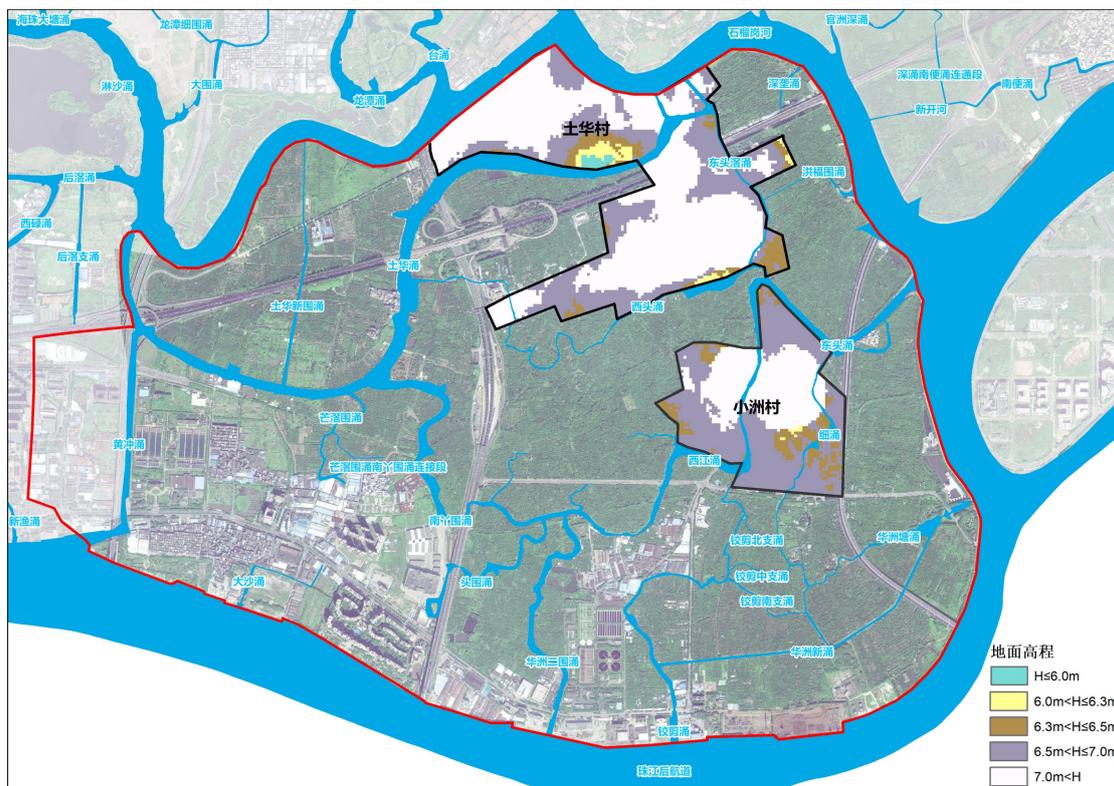


图 4-2 土华村和小洲村 DEM 高程分布

#### 4.2.2.3 计算方法

本次工程位于平原河网区，MIKE 11 主要用于洪水预报及调度措施、河渠/灌溉系

统的设计调度及河口风暴潮的研究，能方便灵活地模拟闸门、水泵等各类水工建筑物，尤其适合应用于水工建筑物众多、控制调度复杂的情况。本次水面线计算采用 MIKE 11 水动力模型进行排涝计算。MIKE 11 是基于垂向积分的物质和动量守恒方程，即一维非恒定流 Saint-Venant 方程组，见下列公式：

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial A}{\partial t}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(\alpha \frac{Q^2}{A})}{\partial x} + g \cdot A \cdot \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 A \cdot R} = 0$$

式中 x 为距离坐标；t 为时间坐标；A 为过水断面面积；Q 为流量；C 为谢才（Chezy）系数；R 为水力半径；g 为重力加速度。

方程组利用 Abbott-Ionescu 六点隐式格式求解。该格式在每一个网格点并不同时计算水位和流量，而是按顺序交替计算水位或流量。Abbott-Ionescu 格式具有稳定性好、计算精度高的特点。离散后的线形方程组用追赶法求解。

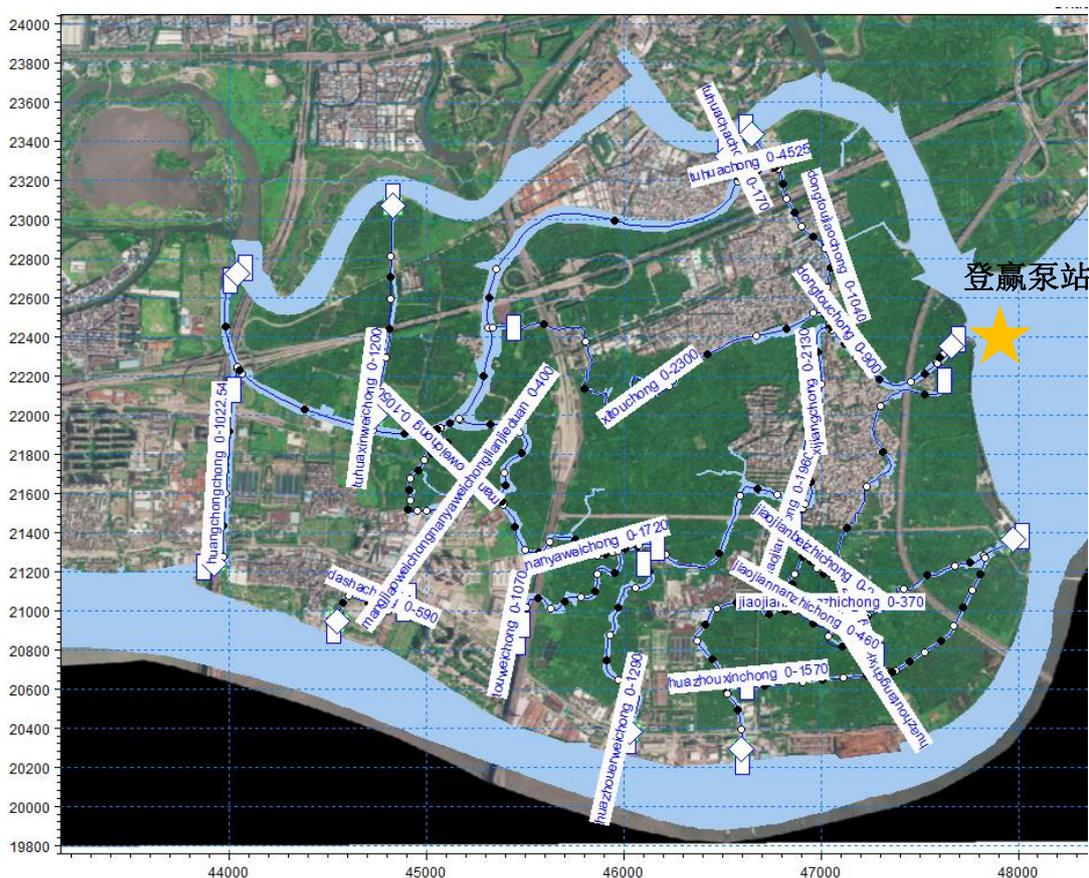


图 4-3 模型河网示意图

#### 4.2.2.4 边界条件

考虑片区管控水位和泵闸联排联调，东头涌预排水位设置为-1.0m，其他内涌预排水位根据其闸底高程，预排水位设置在-0.5~-1.0m之间；新建大沙泵站及14个水闸调度。模拟内涌20年一遇频率设计洪水与外江多年平均最高潮位过程峰峰遭遇的情况。

#### 4.2.2.5 计算结果

土华村地面标高在1.09~3.30m左右，小洲村地面标高在1.05~3.80m左右，村落堤岸标高为1.80m以上。根据《广州市防洪（潮）排涝规划》（2021~2035年）（征求意见稿）土华涌排涝片管控水位为1.50m，但由于本次保护区域为土华村和小洲村，按90%地面高程阈值确定管控水位，根据1:2000地形图高程数据分析，土华村和小洲村管控水位均为1.30m。综上，本次管控水位定为1.30m。

内涌分别遭遇20年一遇频率设计洪水，登赢泵站在无泵站（现状）、15m<sup>3</sup>/s、30m<sup>3</sup>/s、40m<sup>3</sup>/s情况下，东头涌、细涌、西江涌、东头滘涌、西头涌和土华涌的水面线对比如表4-1，不同设计工况下登赢泵站保护区域最高水位如表4-2。

表 4-1 登赢泵站方案比选设计水面线

河涌	桩号	P=5%最高水位 (m)				备注	
		40m <sup>3</sup> /s	30m <sup>3</sup> /s	15m <sup>3</sup> /s	0m <sup>3</sup> /s (现状)		
东头涌	0+900	2.09	2.09	2.09	2.09	涌口（登赢泵站外）	
	0+800	1.11	1.20	1.35	1.50		
	0+750	1.11	1.20	1.35	1.50	与细涌交汇	
	0+600	1.11	1.20	1.35	1.50		
	0+300	1.12	1.21	1.36	1.51		
	0+130	1.12	1.21	1.36	1.51	与西江涌交汇	小洲村
	0+000	1.12	1.21	1.36	1.51	与西头涌、东头滘涌交汇	
细涌	1+780	1.25	1.30	1.41	1.53		
	1+500	1.24	1.30	1.41	1.53		
	1+000	1.20	1.26	1.40	1.53		
	0+500	1.13	1.24	1.39	1.53		小洲村
	0+000	1.11	1.20	1.35	1.50	与东头涌交汇	
西江涌	2+130	1.12	1.21	1.36	1.51	与东江涌交汇	小洲村
	1+800	1.14	1.23	1.37	1.51		
	1+400	1.20	1.27	1.39	1.52		
	1+155	1.23	1.29	1.40	1.53		
	1+000	1.24	1.30	1.40	1.53		
	0+785	1.24	1.30	1.40	1.53		
	0+150	1.29	1.33	1.41	1.53		
	0+000	1.31	1.34	1.42	1.53		
东头滘涌	1+040	1.12	1.21	1.36	1.51	与东头涌交汇	土华村
	0+860	1.12	1.19	1.28	1.41		

河涌	桩号	P=5%最高水位 (m)				备注
		40m <sup>3</sup> /s	30m <sup>3</sup> /s	15m <sup>3</sup> /s	0m <sup>3</sup> /s (现状)	
	0+600	1.11	1.17	1.20	1.27	
	0+400	1.11	1.15	1.16	1.17	
	0+200	1.10	1.13	1.14	1.13	
	0+000	1.10	1.11	1.12	1.12	与土华涌交汇
西头涌	2+300	1.12	1.21	1.36	1.51	与东头涌交汇
	2+000	1.12	1.21	1.35	1.50	
	1+500	1.12	1.20	1.33	1.46	
	1+000	1.11	1.18	1.28	1.38	
	0+500	1.11	1.15	1.21	1.28	
	0+000	1.10	1.11	1.12	1.14	与土华涌交汇
土华涌	4+525	1.10	1.11	1.12	1.12	土华旧闸
	4+250	1.10	1.11	1.12	1.12	与东头涌交汇
	4+050	1.10	1.11	1.12	1.13	
	2+600	1.10	1.11	1.12	1.13	
	2+290	1.10	1.11	1.12	1.14	与西江涌交汇
	1+780	1.10	1.10	1.12	1.14	
	1+650	1.10	1.11	1.12	1.14	
	1+330	1.10	1.11	1.12	1.14	
	0+600	1.11	1.12	1.13	1.14	
	0+130	1.12	1.12	1.13	1.14	
0+000	1.12	1.12	1.13	1.14	土华西闸	

表 4-2 石榴岗河南部排涝片保护区域管控水位与设计水位

保护区域	管控水位 (m)	P=5%最高水位 (m)			
		40m <sup>3</sup> /s	30m <sup>3</sup> /s	15m <sup>3</sup> /s	0m <sup>3</sup> /s (现状)
土华村	1.30	1.12	1.21	1.36	1.51
小洲村	1.30	1.23	1.29	1.40	1.53

对比不同工况下水面线的变化情况，新建登赢泵站能够有效地降低西江涌片区内涌水位，相比于现状，泵站规模在 15m<sup>3</sup>/s、30m<sup>3</sup>/s 和 40m<sup>3</sup>/s 最高水位分别降低了 0.15m、0.30m 和 0.40m；在土华涌片区中，对土华涌水位影响不大，仅降低西头涌河东头涌的水位，土华涌片区主要是通过水闸排涝。

土华村和小洲村管控水位均为 1.30m，现状遭遇 20 年一遇暴雨时，区域最高水位分别为 1.51 和 1.53m，超过管控水位，此时大部分管网排水口处于淹没出流，排水效率大大降低，造成区域局部内涝。为了能满足片区管控水位，并预留一定空间，为沿线雨水口提供有利的排水条件，新建登赢排涝泵站，降低河涌水位。

泵站流量为 15m<sup>3</sup>/s 时，土华村和小洲村最高水位分别为 1.36m 和 1.40m，超过管控水位的要求，不利于排水，容易造成内涝发生；

泵站流量为  $30\text{m}^3/\text{s}$  时，土华村和小洲村最高水位不超过  $1.30\text{m}$ ，各河段水位均满足管控水位的要求，并预留足够的排水空间；

泵站流量为  $40\text{m}^3/\text{s}$  时，内涌水位相对更低，偏于安全，但受工程规模以及土地利用等因素制约，故不建议此规模。

综上，本次新建登赢泵站规模为  $30\text{m}^3/\text{s}$ ，经闸泵联调后，涉及土华村和小洲村河涌 20 年一遇最高水位为  $1.29\text{m}$ 。

选取泵前河道断面做过流能力验算，登赢水闸闸前河道宽  $38.2\text{m}$ ，在河道水位为  $0.5\sim 1.3\text{m}$  时，过流能力为  $103.4\sim 145.7\text{m}^3/\text{s}$ ，大于泵站设计流量。计算结果表明，泵站规模与泵前河道过流能力是匹配的。

### 4.2.3 泵站规模

#### (1) 外江特征水位

根据洪水模拟计算，本次登赢泵站设计排涝流量为  $30\text{m}^3/\text{s}$ 。

设计水位：本次取外江多年平均最高潮位均值，为  $2.09\text{m}$ 。

最高运行水位：考虑到泵站所处堤围的设计防洪标准为 200 年一遇，比较 200 年一遇外江洪潮水位与“山竹”风暴潮位。考虑到近年来极端潮位频频出现，本次泵站最高运行水位取两者大值，为  $3.27\text{m}$ 。

最低运行水位：采用与内涌起排水位一致，为  $0.5\text{m}$ 。

#### (2) 内河特征水位

设计水位：是排涝泵站正常运行的下限排涝水位，考虑泵站起排水位，综合确定设计水位取泵站起排水位，为  $0.5\text{m}$ 。

最低运行水位：最低运行水位按调蓄区允许最低水位的要求推算到站前的水位，考虑排水泵站正常运行的下限排涝水位并预留一定裕度，综合分析，确定本泵站最低运行水位为  $-1.0\text{m}$ 。

最高运行水位：根据海珠区 1:2000 地形图，土华村和小洲村局部低洼区标高基本在  $1.05\sim 1.09\text{m}$ ，为沿线雨水口的排水以及应对极端天气预留空间，因此内涌控制水位取为  $1.30\text{m}$ 。建泵站后发生 20 年一遇的设计洪水遭遇外江多年平均高高潮时，结合闸上最高控制水位考虑堤防超高及一定水力坡降，经洪水模拟后，内涌闸前最高运行水

位为 1.20m。

综合以上分析，排涝泵站各特征水位见下表。

表 4-3 登赢泵站设计参数

项目	单位	参数	备注	
泵排流量	m <sup>3</sup> /s	30		
内涌	设计运行水位	m	0.50	取泵站起排水位
	最高运行水位	m	1.20	本次采用泵闸联调内涌 20 年一遇最高水位
	最低运行水位	m	-1.00	排水泵站正常运行的下限排涝水位并预留一定裕度
外江	设计水位	m	2.09	本次取外江多年平均最高潮位均值
	最高运行水位 (防洪水位)	m	3.27	本次取历史最高水位(台风“山竹”风暴潮位)
	最低运行水位	m	0.50	本次采用与内涌起排水位一致

#### 4.2.4 闸泵联调

本工程应结合闸泵进行联合调度运行，在洪水来临之前，根据气象预报，尽量利用低潮时，开闸预腾空河涌水体，释放河涌调蓄容积，确保本流域的排涝安全。水闸泵站联合调度原则如下：

①预腾空河涌水位。石榴岗河南部片区日常维持常水位为 0.8m。在收到大雨预警时，对内河涌进行腾空，先开闸对内涌进行预排，提前降低内涌水位，其中登赢水闸闸底高程为-2.80m，内涌水位预排降至-1.0m，其他内涌预排水位根据其闸底高程，预排水位控制在-0.5~-1.0m 之间。

②在暴雨过程中。当外江水位低于内涌水位时通过水闸排水；当外江水位高于内涌水位，关闭水闸并打开泵站强排。登赢泵站起排水位为 0.5m，设计工况下涉及小洲村、土华村的河涌最高水位不高于 1.30m，保证水位低于流域内大多数城建区地面高程。

③当外江水位低于内涌水位，则关闭泵站，开启闸门，使内涌自行排水。

④降雨后期，内涌水位降至常水位 0.80m 后，结束调度。



## 5 内涝防治能力评估

### 5.1 概述

#### 5.1.1 项目背景

本次工程位于海珠区东南部的东头涌涌口，属石榴岗河南部排涝片（105排涝片的土华排涝片），如下图所示，该区域为平原河网区，地势平坦，水系纵横交错，东头涌外连官洲水道，上接西江涌、细涌和西头涌，通过东头涌与土华涌相连，西江涌和土华涌分别穿过小洲村和土华村中心。区域内除小洲村和土华村等建成区外，大部分区域为果园湿地。



图 5-1 项目地理位置示意图

东头涌位于小洲村以东，出口处为官洲水道处，上游接西江涌、细涌和西头涌等，担负着该片的排涝任务。涌口现状有水闸一座，无排涝泵站，当流域发生强降雨，在受外江潮位顶托时，水闸无法自排。土华村、小洲村成片密集建设，形成硬底化，小洲村和土华村部分地面标高较低，分别在 1.05m 和 1.09m 左右。按 90%地面高程阈值

确定管控水位，土华村和小洲村管控水位均为 1.30m，现状遭遇 20 年一遇暴雨时，区域最高水位分别为 1.51 和 1.53m，超过管控水位。部分区域受内河涌水位顶托甚至倒灌，不利于沿线雨水口排水，排水管网不成系统，就近排入河涌等导致功能性内涝。新建登赢泵站可用于强降雨时强排，降低片区河涌水位，保障小洲村和土华村等区域的水安全，降低周边内涝风险。

为保障区域人民生命财产安全，提高整体排涝能力，建设登赢泵站是非常必要的。

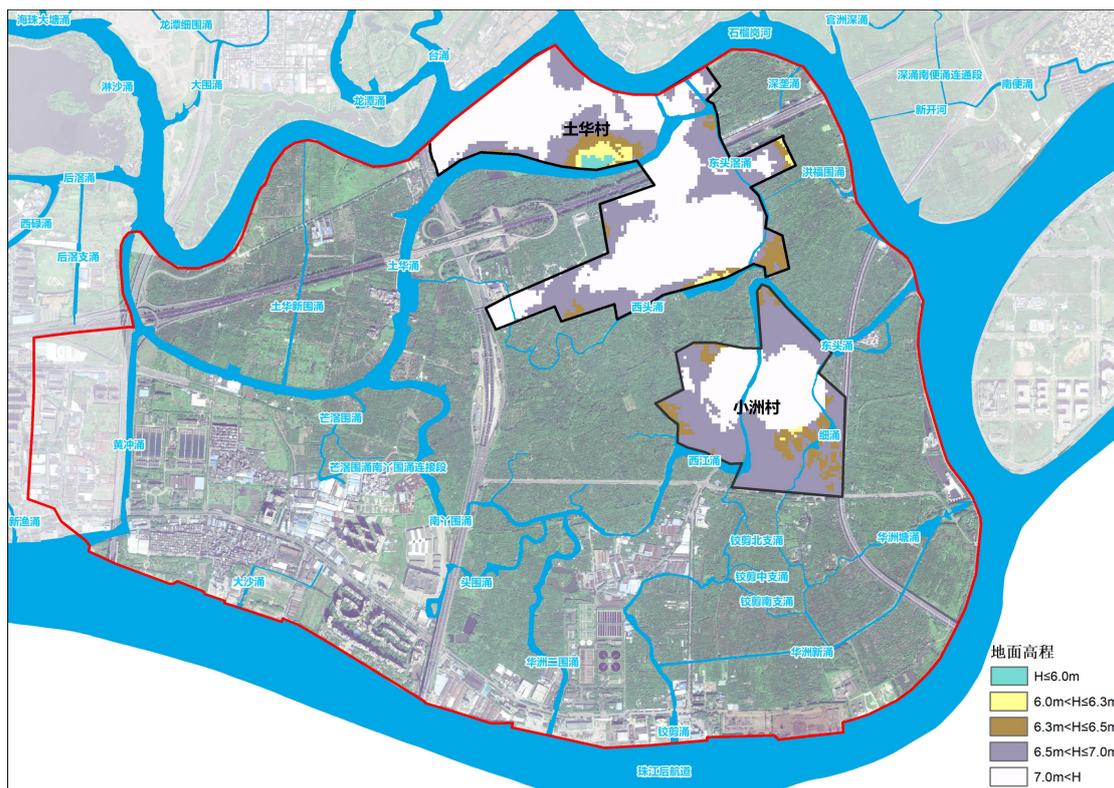


图 5-2 土华村和小洲村 DEM 高程分布

### 5.1.2 评价依据和技术标准

#### 1、评价依据

2013 年 4 月，国务院正式发布了《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》（国办发[2013]23 号），从国家层面对城市防涝工作提出了明确要求。此后，国家相关部门陆续发布《住房和城乡建设部关于做好城市排水防涝补短板建设的通知》（建办城函[2017]43 号）、《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发[2021]11 号）等一系列排水防涝设施建设相关的政策法规文件，要求建成较完善的城市排水防涝、防洪工程体系，全面提高城市排水防涝、防洪减灾能力。

根据《城镇内涝防治技术规范》（GB 51222-2017）及《广州市水务工程（排涝泵

站和水闸类)内涝防治能力评估专篇(章)编制技术指引(试行)》。新建、改建和扩建工程应在项目可行性研究报告中编制内涝防治设计篇(章)。

## 2、基本原则

### (1) 问题导向,因地制宜

根据排涝片区自然地理条件、水文气象特征、现有防洪(潮)排涝工程布局等因素,以及片区洪涝潮系统存在问题,科学制定治理策略,选择适用的整治措施。

### (2) 系统治理,统筹设计

立足排涝片区整体,协调片区上下游、左右岸、干支流之间的关系,对片区洪涝潮安全统筹考虑,做到洪涝潮共治、滞蓄排兼施,系统提升片区内涝防治能力。

## 3、技术标准

- (1) 《城镇内涝防治技术规范》(GB51222-2017);
- (2) 《室外排水设计标准》(GB50014-2021);
- (3) 《治涝标准》(SL723-2016)
- (4) 《河道整治设计规范》(GB50707-2011);
- (5) 《水闸设计规范》(SL265-2016)
- (6) 《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》(T/CECS 647-2019);
- (7) 《广州市暴雨强度公式》(2022年)。

## 4、相关规划

- (1) 《广州市防洪(潮)排涝总体规划》(2021-2035)(征求意见稿);
- (2) 《广州市雨水系统总体规划(2021-2035)》;
- (3) 《广州市河涌水系规划(2017-2035)》;
- (4) 《广州市水务发展“十四五”规划》。

### 5.1.3 工作内容

1、收集流域相关基础资料,分析排涝片及流域的基本情况、历史洪涝灾害、洪涝风险区划、现状防洪排涝及排水设施、内涝防治规划及控制指标、水务工程建设方案等情况。

2、开展洪涝安全计算,通过构建水动力数学模型,模拟不同工况的积水情况,分

析积水原因。

3、评估区域现状内涝防治能力，针对内涝情况提出相应的解决措施，评估水务工程建设后的内涝防治能力及效果，对内涝防治工程进行优化布局。

4、给出评估结论，提出相应的排水防涝工作建议。

#### 5.1.4 技术路线

内涝防治能力评估的技术路线：确定排水分区，分析现状基本情况；分析区域规划及指标、洪涝安全分析；内涝防治能力评估及工程优化布局；结论及建议。

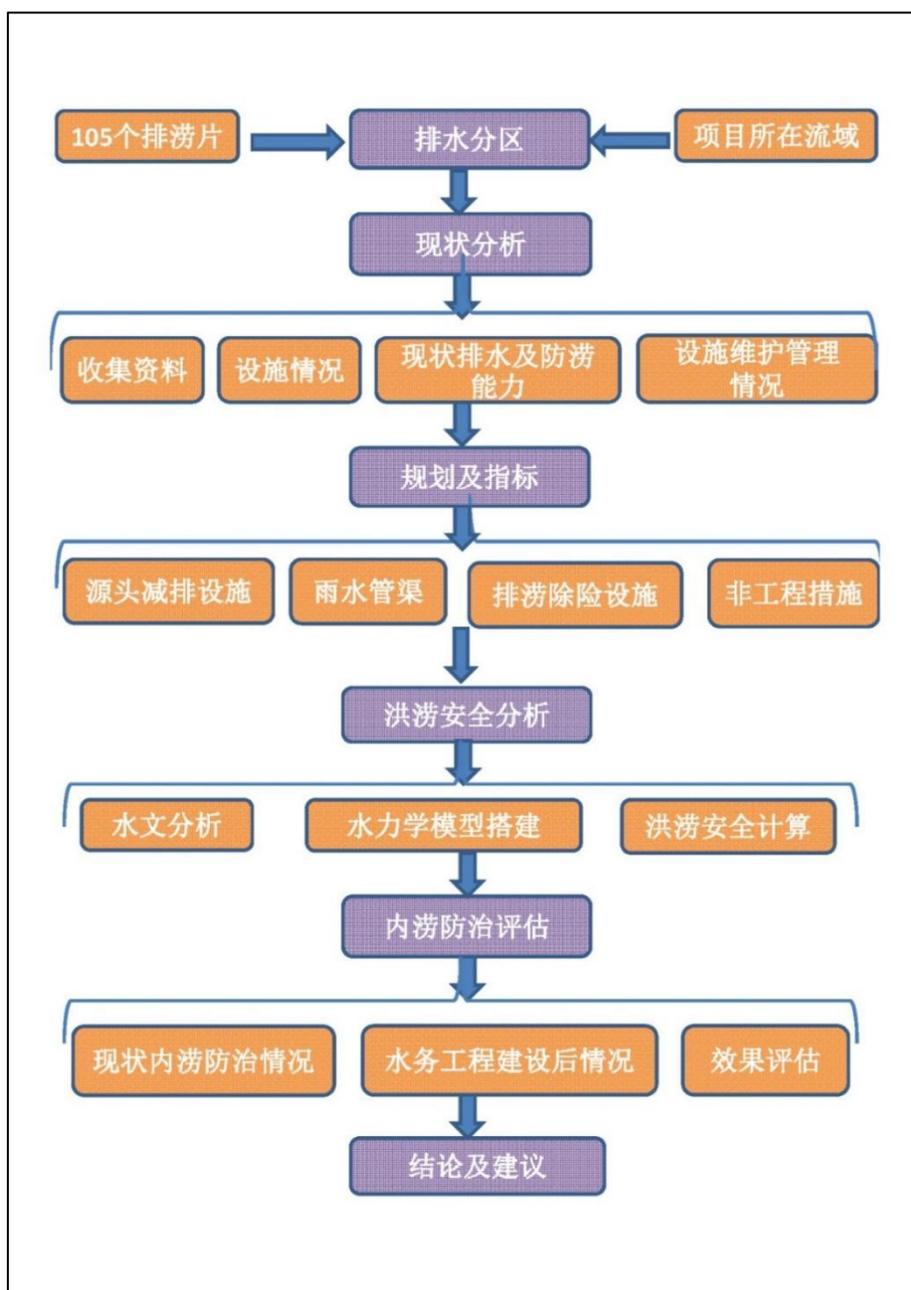


图 5-3 内涝防治技术路线图

## 5.2 洪涝安全计算分析

### 5.2.1 水文分析计算

#### 1、设计暴雨

##### (1) 查算图表方法

设计暴雨采用《广东省暴雨径流查算图表》（使用手册 1991 年）（以下简称《查算手册》）计算，其中  $C_s=3.5C_v$ 。点雨量按流域中心点位置在《广东省暴雨参数等值线图》（2003 年）查取，各历时暴雨参数及设计面暴雨量见下表。

表 5-1 石榴岗河南部排涝片设计暴雨成果表

历时 (t)	参数				采用设计成果 (mm)	
	Ht	Cv	Cs	$a_t$	P=2%	
					Htp	Hp 面
1/6	22	0.3	3.5 Cv	0.972	34.44	33.48
1h	57	0.31	3.5 Cv	0.972	90.42	87.89
6h	98.9	0.45	3.5 Cv	0.985	186.1	183.31
24h	130.9	0.43	3.5 Cv	0.991	240.74	238.57
72h	166.5	0.4	3.5 Cv	0.994	295.59	293.82

##### (2) 暴雨公式方法

根据《室外排水设计标准》（GB 50014-2021）中所确定的雨水流量计算公式：

$$Q = q \times \psi \times F。$$

式中：

Q——雨水设计流量（L/s）；

q——设计暴雨强度（L/s·h m<sup>2</sup>）；

$\psi$ ——径流系数；

F——汇水面积（hm<sup>2</sup>）。

计算设计暴雨时采用《广州市中心城区暴雨公式及计算图表》（2021 年）计算。如下表。

表 5-2 广州市中心城区短历时（10~180min）暴雨分公式表

重现期/a	中心城区
2	$10403.265/(t+24.424)^{0.911}$
3	$10939.669/(t+26.445)^{0.889}$
5	$11516.821/(t+28.919)^{0.842}$
10	$10699.523/(t+30.544)^{0.806}$
20	$10627.379/(t+33.376)^{0.772}$
30	$10591.474/(t+34.735)^{0.755}$

重现期/a	中心城区
50	$10549.39/(t+36.314)^{0.736}$
100	$10495.115/(t+38.335)^{0.712}$

表 5-3 广州市中心城区长历时（180~1440min）暴雨分公式表

重现期/a	中心城区
2	$7374.72/(t+21.468)^{0.844}$
3	$9244.452/(t+25.225)^{0.851}$
5	$11557.736/(t+29.338)^{0.859}$
10	$15581.768/(t+36.775)^{0.873}$
20	$18865.656/(t+43.649)^{0.871}$
30	$20384.187/(t+46.035)^{0.870}$
50	$22128.335/(t+48.593)^{0.868}$
100	$24342.922/(t+51.702)^{0.866}$

城市内涝分局部短历时长内涝和区域长历时长内涝。本次内涝评估充分考虑短历时高强度局部治涝降雨和长历时高强度区域治涝降雨适用条件，以排涝片为单元，分别进行模拟计算。

短历时降雨（10~180min）：低重现期 2、3、5 年采用短历时降雨，评估管网排水标准；

长历时降雨（180~1440min）：高重现期 10、20、30、50、100 年采用长历时降雨（最大小时降雨与短历时一致，即“长包短”），评估系统防涝能力。

表 5-4 中心城区各频率不同历时对应设计暴雨值单位：mm

重现期	10min	30min	1h	2h	3h	6h	12h	24h
2	24.8	49.01	65.7	80.58	88.07	105.34	120.23	135.62
3	26.79	54.48	74.59	93.37	103.2	125.61	143.28	161.19
5	31.6	66.86	94.56	122.51	138.19	148.38	169.1	189.65
10	32.41	70.38	101.76	135.09	154.63	181	206.01	229.85
20	34.65	77.58	115.04	156.85	182.34	218.49	250.78	281.25
30	35.98	81.65	122.5	169.15	198.12	236.28	272.03	305.69
50	37.54	86.48	131.42	184.04	217.35	258.19	298.39	336.22
100	39.73	93.14	143.75	204.81	244.39	285.57	331.47	374.62

### （3）流量成果

设计流量采用“多种方法，综合分析，合理取值”的原则，依据《广东省暴雨径流查算图表》，采用“广东省综合单位线”、“推理公式”两种方法计算，成果如下表。登赢闸泵主要承担西江涌片区的涝水，50 年一遇洪峰流量为 57.7m<sup>3</sup>/s。

表 5-5 石榴岗河南部排涝片河涌设计洪峰流量

分区	河涌	P=2%		
		综合单位线法 (m <sup>3</sup> /s) (采用)	推理公式法 (m <sup>3</sup> /s)	差值比 (%)
土华涌片区	土华涌、土华新围涌、芒涪围涌	28.25	23.19	17.93
西头涌片区	西头涌、东头涪涌	15.41	12.80	16.94
西江涌片区	头围涌	<b>7.90</b>	6.73	14.81
	西江涌、南丫围涌、东头涌	<b>29.75</b>	46.30	14.02
	细涌	<b>16.08</b>	13.10	18.53
新涌片区	华州塘涌	4.33	3.58	17.32
	华州新涌	13.01	10.91	16.14
铰剪片区	铰剪涌	10.35	8.58	17.10
二围涌片区	华州二围涌	13.36	11.50	13.92
黄冲片区	黄冲涌	11.90	13.27	10.32
大沙涌片区	大沙涌	10.94	9.76	10.79

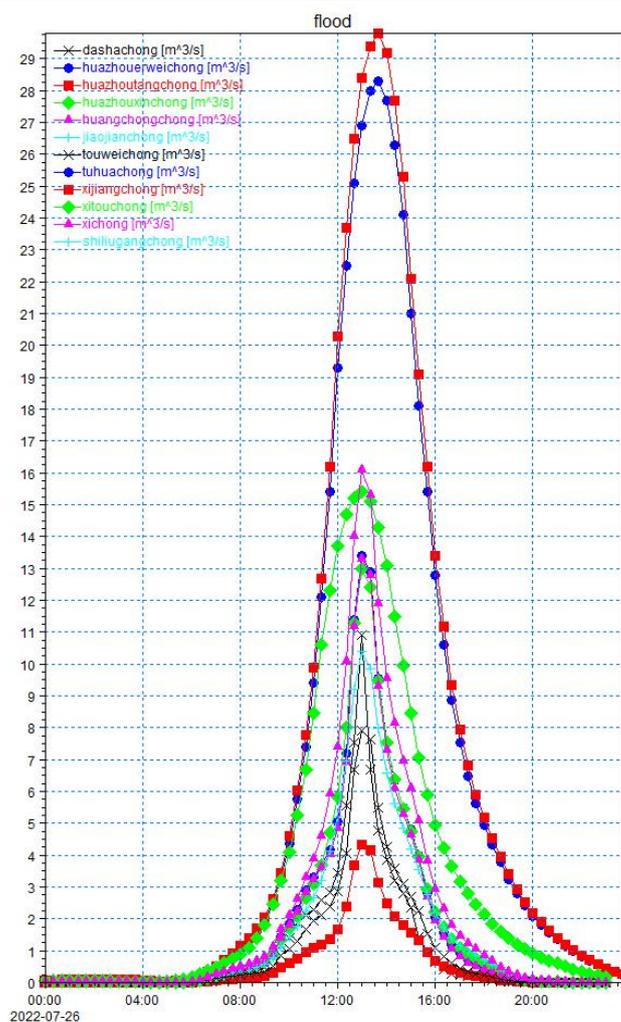


图 5-4 50 年一遇设计洪水过程线

## 5.2.2 水力学模型构建

### 1、计算方法

以流域为单位，采用 MIKE 水动力数学模型软件，将河道、地形、管网等全要素进行耦合计算，模拟 50 年重现期长历时降雨条件下状况。

#### (1) MIKE 11

MIKE 11 水动力模块主要用于洪水预报及调度措施、河道排、灌系统的设计调度及河口风暴潮的研究，是目前世界上应用最为广泛的商业软件，具有计算稳定、精度高、可靠性强等特点，能方便灵活地模拟闸门、水泵等各类水工建筑物，尤其适合应用于水工建筑物众多、控制调度复杂的情况。

MIKE 11 计算模块基于以下三个要素：

- ①反映有关物理定律的微分方程组
- ②对微分方程组进行线性化的有限差分格式
- ③求解线性方程组的算法

MIKE 11 计算模块是基于垂向积分的物质和动量守恒方程，即一维非恒定流 Saint-Venant 方程组：

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial A}{\partial t}$$
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(\alpha \frac{Q^2}{A})}{\partial x} + g \cdot A \cdot \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 A \cdot R} = 0$$

式中：x——距离坐标（m）；

t——时间坐标（s）；

A——过水断面面积（m<sup>2</sup>）；

Q——流量（m<sup>3</sup>/s）；

C——谢才系数；

R——水力半径（m）；

g——重力加速度（m/s<sup>2</sup>）。

#### (2) MIKE 21

MIKE 21 是一个专业的工程软件包，用于模拟河流、湖泊、河口、海湾、海岸及

海洋的水流、波浪、泥沙及环境。MIKE 21 的水动力模块是 MIKE 21 软件包中的基本模块，能模拟由于各种作用力的作用而产生的水位及水流变化。它包括了广泛的水力现象，可用于任何忽略分层的二维自由表面流的模拟。

通过对城市地形的处理，MIKE 21 能模拟二维城市地面的水浸情况，当洪水从河堤漫滩到城市路面或雨水从管道溢出路面时，能模拟水流在道路中的流动情况和积水情况。本次数学模型计算通过二维城市地面积水情况模拟结果与实际积水情况进行对比分析。

### (3) MIKE URBAN

MIKEURBAN 广泛应用于城市排水与防洪、分流制管网的入流/渗流、合流制管网的溢流、受水影响、在线模型、管流监控等方面。

MIKE URBAN 管流模块可以准确描述各种水流现象和管网元素，能够详细的预报整个管网系统中水动力学情况，如：合流制污水溢流、泵站工作情况、集水区的蓄水、局部城市洪水等。

### (4) MIKE FLOOD

一般的城市排水管网系统模拟软件仅能对管网内部的一维水流过程进行模拟，不能模拟发生内涝时的城市地表的积水情况与过程，因而难以进一步评价内涝对城市地表产生的影响。与一般的城市排水管网系统建模软件不同的是，MIKE FLOOD 平台集成了一维河道模块（MIKE 11）、二维地表漫流的模块（MIKE 21）和管网系统的模块（MIKE URBAN），能够将河道、城市地下排水管网和地表漫流的水流过程耦合起来，从而更全面的反映城市内涝情况。

MIKE FLOOD 是一个把一维模型（MIKE URBAN 和 MIKE 11）和二维模型（MIKE 21）进行动态耦合的建模系统。利用这种耦合的方式，既利用了一维模型和二维模型的优点，又避免了采用单一模型时遇到的网格精度和准确性方面的问题。

## 2、模型构建

(1) 构建河网模型，模型包括石榴岗河南部排涝片、水闸、新建泵站等，根据现状实测河道资料，导入到 MIKE 11 中，形成模型河网文件、断面文件。

(2) 构建地面模型，二维地形数据处理主要是把高程数据进行网格划分，处理为



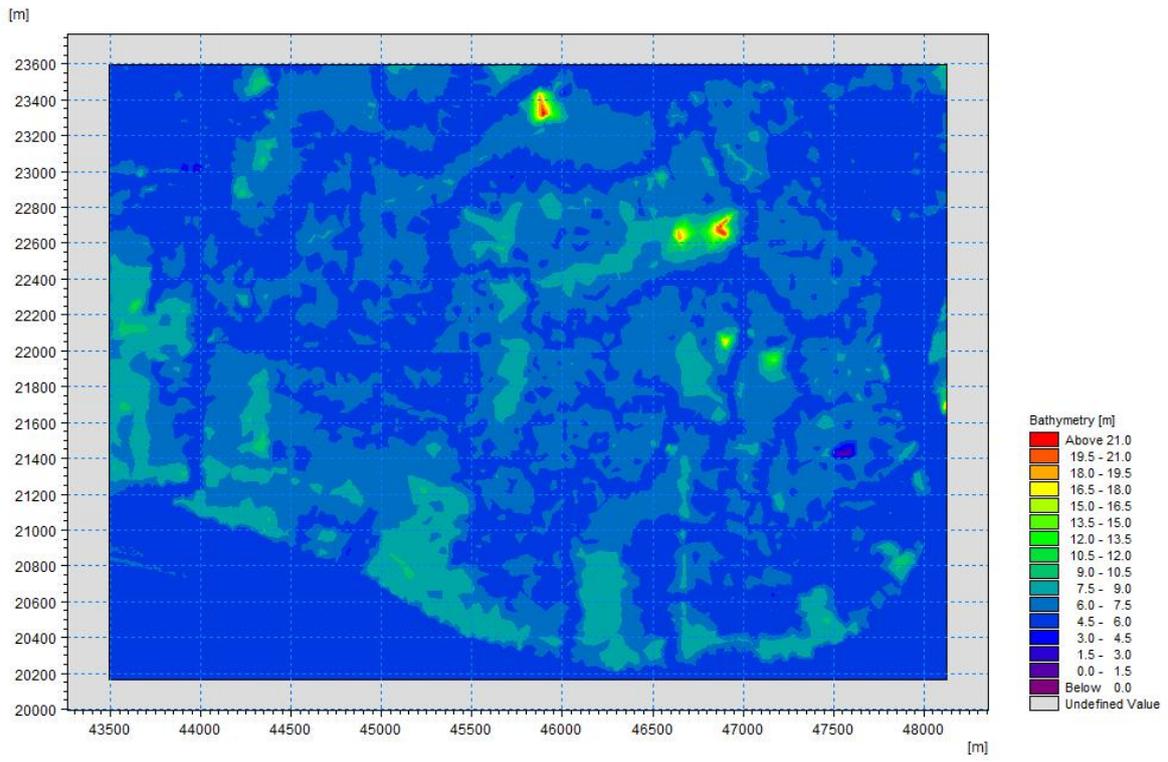


图 5-6 二维地面模型

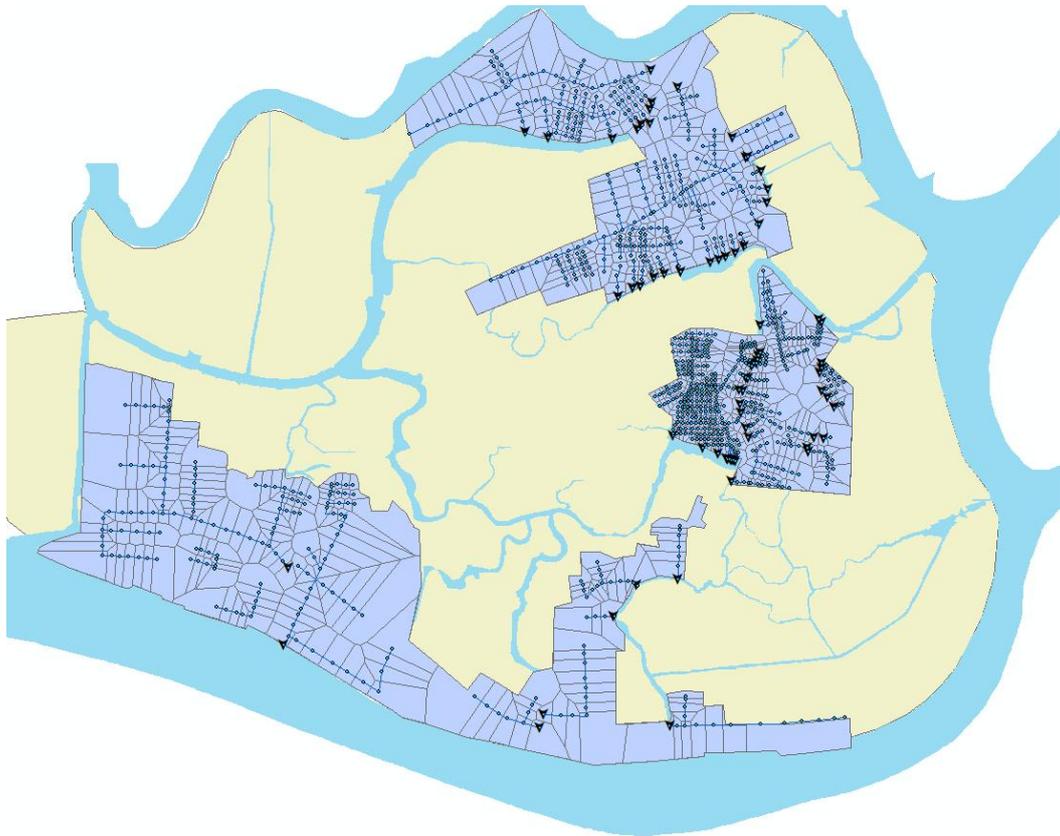


图 5-7 管网模型

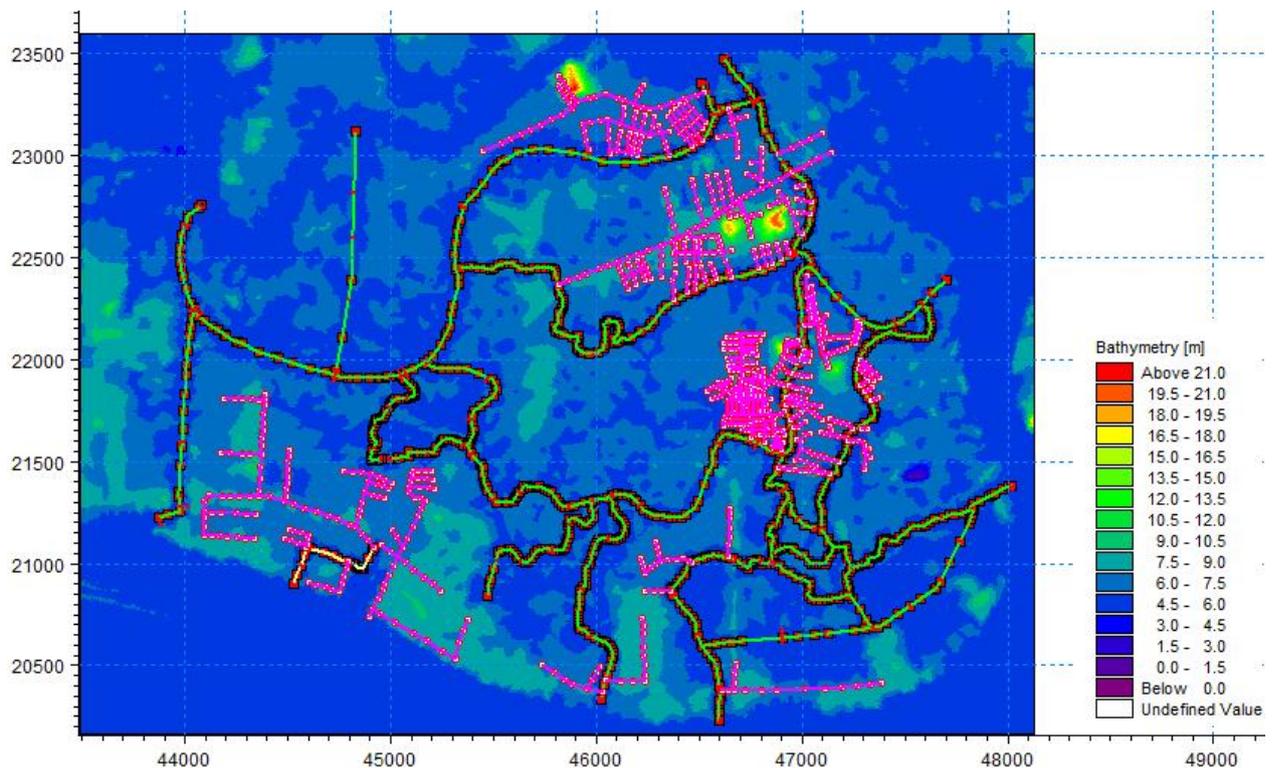


图 5-8 耦合模型

### 5.2.3 洪涝安全计算分析

#### 1、参数设定

对流域进行建模后，对模型参数进行设定，主要由三部分：一维河网模型参数、二维地形模型参数、管网模型参数。

一维河网模型参数主要为河道糙率。由于缺乏实测资料率定糙率，本次通过河道堤岸型式及材料，根据《水力计算手册》查值得出各河流糙率，糙率取 0.03。

二维地形模型参数主要为地面糙率。管网中溢出的水将在城市路面中漫流，本流域的城市路面一般为混凝土路面沥青路面，糙率取 0.03。

管网模型参数主要为地面不透水率、水文参数以及管道的糙率。

(1) 地面不透水率：城市街道路面采用 85%，公园绿地采用 20%。

(2) 水文参数：水文参数包括汇流时间、水文削减系数、初始水损等。汇流时间平均表面速度取 0.3m/s，水文削减系数取 0.9，初始水损取 0.0006m。

(3) 管道糙率：本次模拟的管道主要为混凝土管，糙率取 0.012。

#### 2、边界条件

模型的边界条件主要有 50 年一遇重现期降雨、河涌下游出口外江潮位等。50 年一

遇重现期降雨采用《广州市暴雨强度公式》（2022年）进行计算，其中，50年一遇24h降雨量为287mm；外江潮位取多年平均高高潮过程，最高值为2.09m。

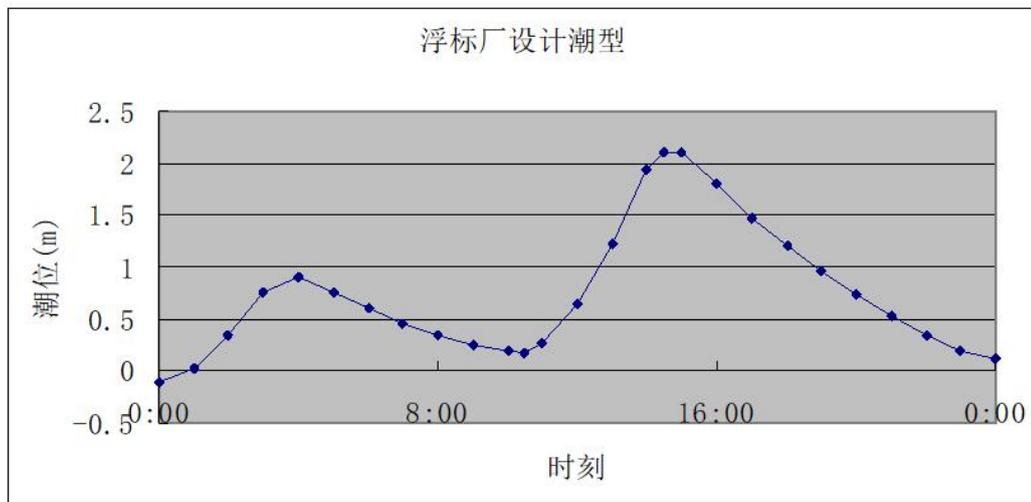


图 5-9 多年平均高高潮过程线

### 3、风险评定

洪涝风险等级划分标准参照《城市防洪应急预案编制导则》（SL754-2017）附录 C，如下表所示。根据洪涝淹没分析得到的淹没水深综合确定城市建设用地洪涝风险等级。

表 5-6 城市建设用地洪涝风险等级划分标准

风险图类型	建设用地风险等级		
	低	中	高
洪水风险图	$hv < 0.3$ 且 $h < 1.1$ 且 $v < 2.6$	$0.3 \leq hv < 1.2$ 且 $0.12 \leq h < 1.1$ 且 $0.27 \leq v < 2.6$	$hv \geq 1.2$ 或 $h \geq 1.1$ 或 $v \geq 2.6$
内涝风险图	$0.3 \leq h < 0.5$	$0.5 \leq h < 1.0$	$h \geq 1.0$
对人的影响	对部分人（老人、孩子等）的行动有威胁	对大部分人的行动有威胁	对所有人的行动均有威胁

表中，h 指水深，单位为 m；v 指流速，单位为 m/s；hv 指水深和流速的乘积，单位为  $m^2/s$ 。

### 4、模拟计算

采用 50 年一遇重现期降雨，对内涝积水进行模拟，现状和建设泵站后计算结果见下图。



图 5-10 50 年重现期降雨内涝模拟成果图（现状）

通过本次模拟计算，在 50 年一遇重现期降雨工况下，现状石榴岗河南部排涝片河涌两侧发生小范围积水，大部分区域积水水深在 0.15-0.2m 之间，局部低洼区域积水水深超过 0.5m。其中，小洲村华州路北侧、登赢码头附近、小洲东路与瀛洲路交界处及函边大街停车场积水水深达到 0.3m，小洲村委东侧的低洼区域积水水深超过 0.5m；土华村华泰社区新埗头大街南侧出现 0.30m 的积水，土华北山工业区的低洼地区积水深度超 0.5m。

现状内涝风险主要集中在在地势相对较低的区域，包括涉及小洲村河土华村东头涌、细涌、西江涌、东头涪涌、西头涌和土华涌等河涌两侧有小范围积水，小洲村华州路北侧、登赢码头附近、小洲东路与瀛洲路交界处、函边大街停车场及土华村华泰社区新埗头大街南侧为低风险区，小洲村委东侧区域和土华北山工业区为中风险区域。根据现状排水防涝设施分析，现状的工程无法满足区域排水防涝需要。

#### 5.2.4 水务工程建设后内涝防治能力及效果评估

通过调蓄计算、数模计算等不同方法对比，确定建设登赢泵站排涝流量为 30.0m<sup>3</sup>/s，基本可以满足区域排涝要求及周边地块排水要求。

通过本次模拟计算，识别出 50 年重现期降雨工况下，登赢泵站建成后城市地面积

水面积大幅度缩小，涉及小洲村河土华村东头涌、细涌、西江涌、东头滘涌、西头涌和土华涌等河涌两侧有小范围积水基本消除，除了部分低洼地（小洲村东南部淹没点为农田低洼地），片区内积水深度约 0.15-0.2m 之间。石榴岗河南部排涝片区降为低风险区域。

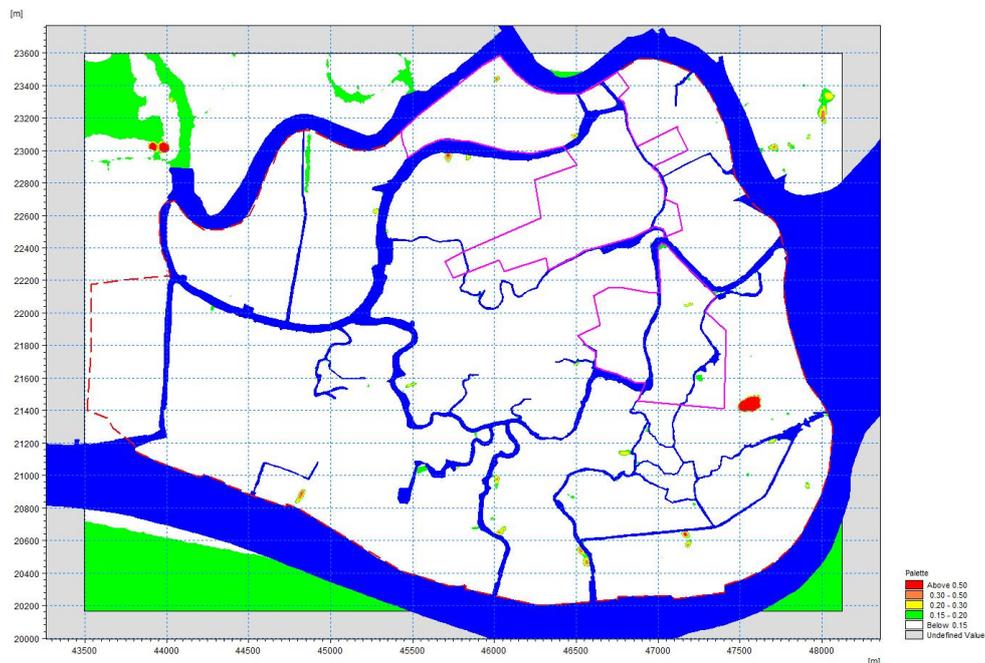


图 5-11 50 年重现期降雨内涝模拟成果图（规划泵站）

## 5.2.5 内涝防治工程优化布局

除本次规划建设登赢泵站外，为进一步减轻内涝风险，还可通过管网片区优化改造、片区调蓄、竖向抬高等，有效提升区域内涝防治能力。

### 1、涌口泵站工程

通过水闸、泵站进行挡潮、排涝、预腾空。

建设登赢泵站，排涝流量为 30.0m<sup>3</sup>/s，满足区域排涝要求。

### 2、源头减排

源头减排将通过海绵城市措施控制雨水径流的总量和削减峰值流量，延缓其进入排水管渠的时间，起到缓解城镇内涝压力的作用。根据《广州市海珠区海绵城市专项规划及实施方案》，本项目位于 HZ09 管控单元，规划年径流总量控制率应不低于 77%，对应设计雨量 32.58mm，工程流域面积 10.3km<sup>2</sup>，现状径流系数约为 0.70，远期随着片区进一步开发，按照径流系数 0.75 考虑，流域内增设 2.52 万 m<sup>3</sup> 源头调蓄设施可以满足区域径流量削减要求（考虑湿地、果园调蓄）。建议落实规划范围内绿色屋

顶、绿地、透水铺装等海绵设施。

### 3、竖向优化

结合地面标高分析，现场高程整体较低，小洲村地面标高在 1.05~3.80m 左右，土华村地面标高在 1.09~3.30m 左右，村落堤岸标高达 1.8m 以上。远期结合改造，建议将石榴岗河南部片区新建城区地面标高抬升至 1.8m 以上。

### 4、排水管渠达标改造

石榴岗河南部片区内部分排水管网排水标准较低，现状汇入西江涌的主要管渠为沿瀛洲路的 D300-D700 管道；汇入细涌的主要管渠为沿新路大街和东庆大街的 D200-D400 管道；现状汇入土华涌的主要管渠为沿华泰路和华州路的 D400-D600 管道。现状排水标准偏低，尽快落实小洲村截污纳管工程，根据《广州市雨水系统总体规划》对华泰路、土华涌东侧环城高速公路及华骏大街等路段的管道进行改造，其余地块建议远期结合地块改造、道路改造等工程同步对管网按 5 年一遇的标准进行达标改造。

内涝防治工程优化布局图如下：



图 5-12 内涝防治工程优化布局图

## 5.3 结论与建议

### 5.3.1 结论

#### （1）现状内涝防治能力评估：

现状内涝风险主要集中在在地势相对较低的区域，包括小洲村华州路北侧、登赢码头附近、小洲东路与瀛洲路交界处、函边大街停车场及土华村华泰社区新埗头大街南侧为低风险区，小洲村委东侧区域和土华北山工业区为中风险区域。

#### （2）标准评估：

内涝防治标准：根据《广州市防洪（潮）排涝规划》（2021-2035）（征求意见稿），规划范围内确定内涝防治重现期为 50 年。经评估，工程实施后部分区域还不能够达到标准要求。需结合片区地块配套调蓄设施及优化竖向，同时加强日常管理和应急抢险工作等措施，综合措施实施后，片区才可满足内涝防治重现期 50 年标准。

#### （3）工程实施后效果评估：

通过登赢泵站（30m<sup>3</sup>/s）工程建设后，小洲村委东侧区域和土华北山工业区降为低风险区域，石榴岗河南部排涝片区降为低风险区域。需优化内涝防治工程布局及建设规模，结合片区雨水管网达标建设、地块调蓄设施配套、竖向优化，并加强日常管理和应急抢险工作等工程措施。

#### （4）内涝防治工程优化布局：

近期尽快落实小洲村截污纳管工程，根据《广州市雨水系统总体规划》对华泰路、土华涌东侧环城高速公路及华骏大街等路段的管道进行改造，其余地块远期结合地块改造、道路改造等工程同步对管网按 5 年一遇的标准进行达标改造；

远期结合地块开发建设及村落旧改增设 2.52 万 m<sup>3</sup> 源头调蓄设施，落实规划范围内绿色屋顶、绿地、透水铺装等海绵设施。

远期建议将石榴岗河南部片区新建、旧改城区地面标高抬升至 2.0m 以上。

### 5.3.2 建议

（1）除部分区域外，土华村和小洲村经综合措施实施后基本满足内涝防治重现期 50 年一遇标准。现状土华村和小洲村超过 80% 地面标高高于 100 年一遇管控水位 6.5m（《广州市防洪（潮）排涝规划（2021~2035 年）》）（征求意见稿），建议实行增设

调蓄设施、管网改造、结合村落旧改等内涝防治措施，内涝防治标准可提升至 100 年一遇标准。

(2) 建议落实规划范围内绿色屋顶、绿地、透水铺装等海绵设施。

(3) 建设后的硬化地面中可渗透地面面积比例应满足《广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）》（穗水河湖〔2020〕7号）、《广州市海绵城市专项规划（2016-2030）》和区海绵城市建设专项规划等上层次规划要求。

(4) 地下空间的入口高程除应满足相应设防标准外，还应满足：地下空间的入口高程应高于周边地面高程，车行入口高程应高于周边地面 0.2m 以上，人行入口高程应高于周边地面 0.45m 以上。

(5) 建议完善片区三防应急预案，建立“横向到边、纵向到底”全覆盖的三防应急预案体系和市、区、街、社区（村社）四级责任机制，构筑更为完备的雨水风情监测系统、三防视频指挥系统以及水务、水文、气象等部门数据共享系统。

## 6 工程布置及建筑物

### 6.1 设计依据

#### 6.1.1 相关专业基础资料

##### 6.1.1.1 水文气象

本区季风期分明，秋冬季以吹北风和西北风为主，春、夏季以吹南风 and 东南风为主。年平均风速 1.9~2m/s。受台风影响的时间是 5~11 月份，据 30 多年资料统计，对本区有影响的台风 79 次，平均每年 2.6 次，最多年份 7 次。台风盛行于 7~9 月，风力一般 6~9 级，最大风力 12 级以上，最大风速为 22m/s，瞬时极大风速 35.4m/s 以上。

冬夏季风的交替是广州季风气候突出的特征，冬季干燥寒冷，多偏北风；夏季温暖潮湿，多偏南风或东南风。年平均风速 1.9m/s~2.0m/s，夏季台风出现时风力达 9~12 级，最大风速 25m/s~30m/s。

##### 6.1.1.2 建筑物特征水位及流量

新建泵站水位特征值及流量见下表。

表 6-1 登赢泵站特征水位表

项目	单位	参数	备注	
设计流量	m <sup>3</sup> /s	30		
内涌	设计运行水位	m	0.50	取泵站起排水位
	最高运行水位	m	1.20	本次采用泵闸联调内涌 20 年一遇最高水位
	最低运行水位	m	-1.00	排水泵站正常运行的下限排涝水位并预留一定裕度
外江	设计水位	m	2.09	本次取外江多年平均最高潮位均值
	最高运行水位 (防洪水位)	m	3.27	本次取历史最高水位(台风“山竹”风暴潮位)
	最低运行水位	m	0.50	本次采用与内涌起排水位一致

注：上表均采用珠基高程。

##### 6.1.1.3 地质条件

本阶段勘察参考利用周边资料进行汇编，下阶段应按相关规程、规范要求进行勘察工作。工程区主要地层为①杂填土、②-1 淤泥质砂、②-2 粉质黏土、②-3 细砂、粉细砂、②-4 淤泥质土、②-5 中粗砂、②-6 淤泥质土、②-7 粉砂、③残积土、④泥岩全风化带、⑤泥岩强风化带，局部地层不连续。工程区主要存在地基渗漏及渗透稳定问题、岸坡稳定问题、地基沉降变形问题、地基土地震液化问题，建议设计做好相应处

理措施。

## 6.1.2 设计依据

### 6.1.1.1 设计规范

本工程设计采用的规范、规程和技术标准主要包括：

- 1) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）；
- 2) 《防洪标准》（GB50201-2014）；
- 3) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T 50805-2012）；
- 4) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- 5) 《水闸设计规范》（SL265-2016）
- 6) 《泵站设计规范》（GB 50265-2010）；
- 7) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- 8) 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）；
- 9) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；
- 10) 《水工建筑物荷载标准》（GB/T 51394-2020）；
- 11) 《水工建筑物抗震设计标准》（GB 51247-2018）；
- 12) 《水工挡土墙设计规范》（SL 379-2007）；
- 13) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）；
- 14) 《水工建筑物地基处理设计规范》（SL/T 792-2020）；
- 15) 《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2012）；
- 16) 《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）；
- 17) 《中华人民共和国水法》；
- 18) 《中华人民共和国城市规划法》；
- 19) 《中华人民共和国河道管理条例》；

不限于以上内容，未尽事宜参照国家相关规范、规程。

### 6.1.2.1 相关规划

- 1) 《广州市城市内涝治理行动方案》（2020-2025年）；
- 2) 《海珠区河涌水系规划深化实施方案》；

- 3) 《广州市河涌水系规划》（2017-2035年）；
- 4) 《广州市防洪（潮）排涝规划》（2021-2035）（征求意见稿）；
- 5) 《广州市防洪排涝建设工作方案》（2020-2025年）。

## 6.2 工程等级和标准

### 6.2.1 工程等级和洪水标准

本工程登赢排涝泵流量为  $30.00\text{m}^3/\text{s}$ ，根据《泵站设计规范》（GB50265-2010），本工程泵站工程等别为III等，泵站规模为中型。根据《防洪标准》（GB 50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），珠江后航道防洪标准为200年一遇。即堤防工程级别为1级。根据《堤防工程设计规范》规定，“堤防工程上的闸、涵、泵站等建筑物及其它构筑物的设计防洪标准，不应低于堤防工程的防洪标准，并应留有适当的安全裕度”，泵站工程建筑物级别提高为1级。

故本次泵站工程等别为III等，泵站规模为中型站，工程建筑物级别为1级，次要水工建筑物为3级，临时水工建筑物4级。本工程泵站位于珠江堤防上，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）第5.1.4条，本工程洪水标准不低于堤防，即为200年一遇洪（潮）标准。

### 6.2.2 抗震标准

本工程区地震活动相对较弱，活动频度稍高，根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010，2016年版）附录A，建筑场地抗震设防烈度为7度，设计基本地震加速度值为  $0.10g$ ，所属的设计地震分组为第一组。根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），工程区50年超越概率10%的地震动峰值加速度为  $0.10g$ ，地震反应谱特征周期为  $0.35\text{s}$ ，相应地震基本烈度为7度。根据《水工建筑物抗震设计标准》（GB 51247-2018），本工程为非壅水建筑物，主要建筑物泵室按1级建筑物进行设计，设计烈度按7度抗震设计。抗震设防类别为乙类。

### 6.2.3 合理使用年限

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，本工程等别为III等，工程类别为治涝，确定本工程合理使用年限为50年。

根据《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）3.0.3“水利水电工程各类永久性水工建筑物的合理使用年限，应根据其所在工程的建筑物类别和级别按表 3.0.3 的规定确定，且不应超过工程的合理使用年限，当永久性水工建筑物级别提高或降低时，其合理使用年限应不变。”本工程主要建筑物级别为 1 级，主要建筑物合理使用年限为 50 年。

根据《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》（SL654-2014）3.0.5，闸门的合理使用年限为 50 年。

## 6.2.4 设计主要控制指标

### 6.2.4.1 抗滑稳定安全系数

根据《泵站设计规范》（GB 50265-2010）6.3 节、《水闸设计规范》（SL 265-2016）7.3、7.4 节及《水工挡土墙设计规范》（SL 379-2007）3.2 节确定各主要建筑物的抗滑稳定安全系数、抗倾覆稳定安全系数的允许值见下表。

表 6-2 抗滑稳定安全系数的允许值

荷载组合			泵站/挡土墙/水闸级别			
			1	2	3	4
荷载组合	基本组合		1.35	1.3	1.25	1.2
	特殊组合	I	1.20	1.15	1.1	1.05
		II	1.10	1.05	1.05	1.00

注：按 1 级建筑物设计。

### 6.2.4.2 挡土墙抗倾覆稳定安全系数

根据《水工挡土墙设计规范》（SL 379-2007）3.2 节，土质地基上挡土墙的抗倾覆稳定安全系数不应小于下表 6-3 规定的允许值。

表 6-3 挡土墙抗倾覆稳定安全系数允许值  $K_0$

荷载组合	挡土墙级别			
	1	2	3	4
基本组合	1.60	1.50	1.50	1.40
特殊组合	1.50	1.40	1.40	1.30

注：按 1 级建筑物设计。

### 6.2.4.3 抗浮稳定安全系数

泵室抗浮稳定安全系数的允许值，不分泵站级别和地基类别，基本荷载组合下不

应小于 1.10，特殊荷载组合下不应小于 1.05。

不论水闸级别和地基条件，在基本荷载组合条件下，闸室抗浮稳定安全系数不应小于 1.10；在特殊荷载组合条件下，闸室抗浮稳定安全系数不应小于 1.05。

#### 6.2.4.4 地基应力

各种荷载组合情况下，泵室、挡土墙、水闸地基最大平均基底应力不大于地基允许承载力，最大基底应力不大于地基允许承载力的 1.2 倍，底板基底应力最大值与最小值之比允许值见下表。

表 6-4 基底应力最大值与最小值之比的允许值

地基土质	基本组合	特殊组合
松软	1.5	2.0
中等坚实	2.0	2.5
坚实	2.5	3.0

#### 6.2.4.5 泵房挡水部位顶部高程控制要求

根据《泵站设计规范》（GB 50265-2010）6.1.3，泵房挡水部位顶部安全加高不应小于下表规定。

表 6-5 泵房挡水部位顶部安全加高下限值（m）

运用情况	泵站建筑物级别			
	1	2	3	4、5
设计	0.7	0.5	0.4	0.3
校核	0.5	0.4	0.3	0.2

注：1、安全加高系指波浪、壅浪计算顶高程以上距离泵房挡水部位顶部的高度；2、设计运用情况系指泵站在设计运行水位或设计洪水位时运用的情况，校核运用情况系指泵站在最高运行水位或校核洪水位时运用的情况。

## 6.3 工程选址及选线

### 6.3.1 工程周边情况

#### 6.3.1.1 现状水闸基本情况

现状东头涌河道总宽约 37m,涌口水闸 1 座现状登赢水闸,总宽为 18.6m,水闸两侧各余出 9.2m 设置翼墙与原河道相接,上下游翼墙的平面布置均为八字墙式,闸室上部有一层启闭机门楼并与右岸设置的 1 座两层的管理房相通。上游左岸靠近水闸约 30m 处有 1 座净宽 3m 箱涵。

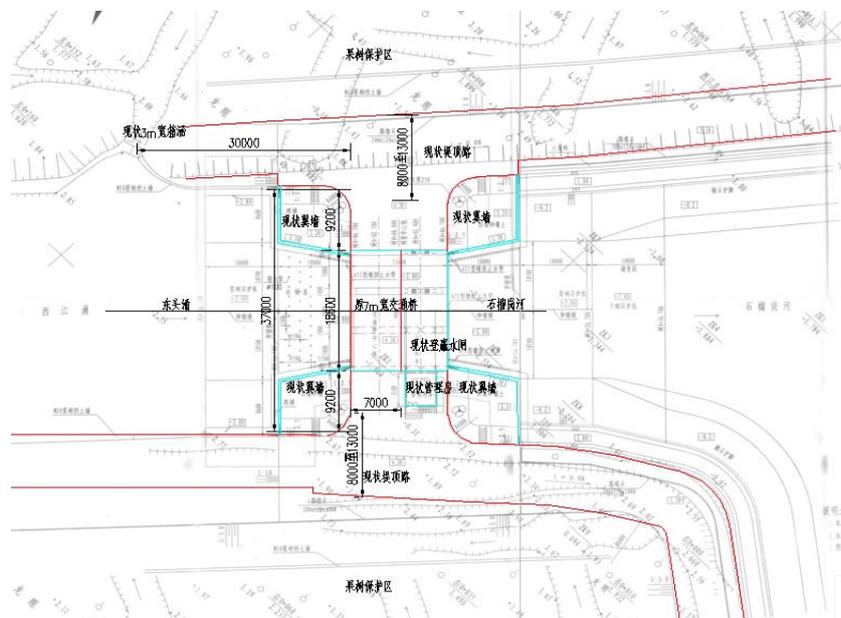


图 6-1 登赢水闸周边情况图

### 6.1.1.2 现状树木

上游两岸距离闸室外边线 23m 南侧,目前生长着胸径 40cm 的细叶榕树,沿河道两侧间距 5m 排列。

### 6.1.1.3 现状交通

现状左右岸堤顶路宽约为 8~13m 与现状水闸宽 7m 交通桥相通,形成两岸互通并与周边连通。



图 6-2 登赢水闸周边现状图

#### 6.1.1.4 规划用地情况

1) 拟建登赢泵站位于南沙港快速路以东侧，小洲路北侧，南山公园西侧，该处左右岸现状为堤顶路及绿地果园，根据现有土规资料，拟建泵站区域位置用地性质为建设用地涉及水域（蓝色）、水工建筑用地（紫色）、园地（绿色）、城镇建设用地（红）。

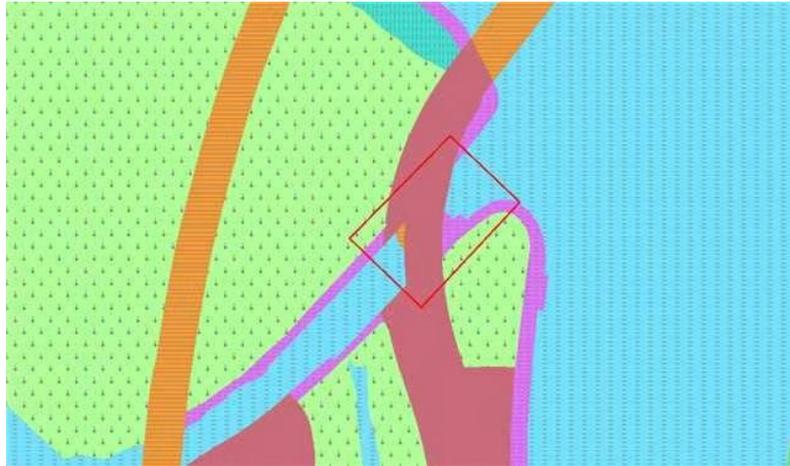


图 6-3 登赢泵站位置土规图

2) 根据海珠区控规（2017-2035 年），本次拟建泵站区域位置涉及水域（E1）、左岸地块为园林（E3）、右岸地块为农林用地（E2），工程用地范围内不涉及基本农田、文物、历史建筑等。



图 6-4 登赢泵站位置控规图

#### 3) 与珠堤河道治导线规划的关系

本次工程占用了珠堤管理范围及堤岸线，未占用水域范围线。

### 6.3.2 工程布置原则

按照泵站相关设计规范，结合工程实际情况，布置遵循的原则如下：

1) 总体布置应根据站址的地形、地质、水流、泥沙、供电、环境等条件，结合整个水利枢纽或供水系统布局，综合利用要求，机组型式等，做到布置合理，有利施工，运行安全，管理方便，少占地，美观协调；

2) 站区内交通布置应满足机电设备运输、消防车辆通行的要求；

3) 进水处有污物、杂草等漂浮物的泵站，应设置拦污、清污设施，其位置宜设在引渠末端或前池入口处。站内交通桥宜结合拦污栅设置。本次拦污栅设置在前池入口处；

4) 进、出水池应设有防护和警示标志；

泵站工程平面总布置上有平行布置与分离布置两种选择。由于登赢水闸已于 2003 年完成建设，现状登赢水闸运行正常且满足河涌排洪要求，本次工程为闸址扩建，新建泵站。因此采用闸泵分离布置。

### 6.3.3 站址比选

结合现状水闸位置，根据水闸、泵站的功能、特点和运用要求，综合考虑地形、地质、水流、潮汐、泥沙、施工、管理、周边环境等因素，经技术经济比较后选定。本阶段拟如下方案：

选址一：站址选在现状水闸两侧。

本次泵站设计排涝流量为  $30\text{m}^3/\text{s}$ ，机组台数选择至少为 2 台，2 台泵室总宽至少为 10.4m，东头涌河道宽约 37m，现状登赢水闸总宽为 18.6m，水闸两侧设置翼墙与原河道相接，两侧现状堤顶路宽为 8~13m，堤顶路旁边为果树保护区范围，单边可以利用的水平距离为 9.2m，考虑施工期间保证登赢水闸的正常运行，支护与水闸边墩有一定的安全距离，泵站建成后两岸交通正常通行。单侧布置会阻断一侧交通，并且会占用果树保护区，考虑现状上游及周边树木的情况，为减少树木的迁移数量，站址选在现状水闸两侧。

优点：不涉及房屋征拆、树木迁移棵数较少，进水前池水流流态较好。

缺点：施工期间对现状登赢水闸扰动较大，涉及堤顶路开挖。

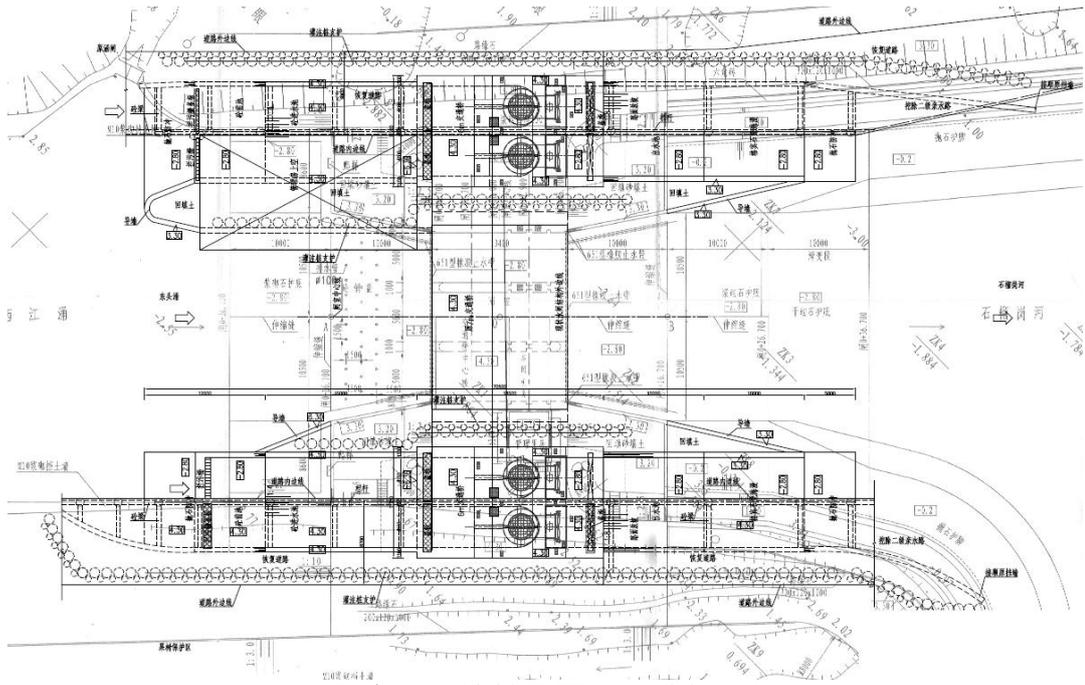


图 6-5 登赢泵站选址平面图（选址一）

选址二：平面距离现状登赢水闸左岸 15m 处。

站址拟选在现状登赢水闸左岸 15m 处，拆除现状 3m 箱涵，将原有支渠扩建为 19.5m。出水池段采用箱涵，箱涵长约 80m。

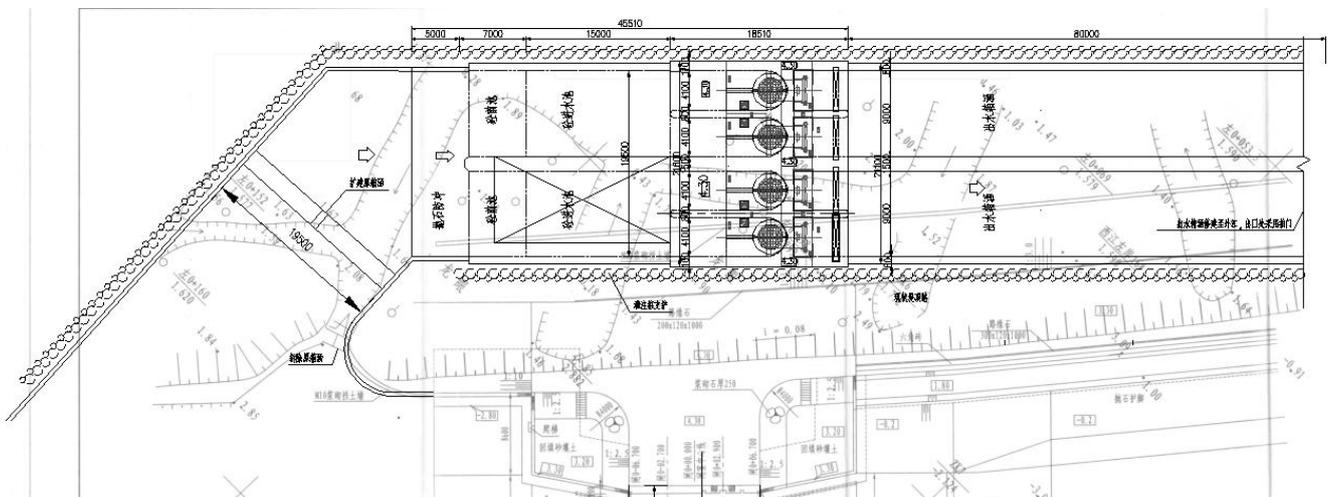


图 6-6 登赢泵站选址平面图（选址二）

优点：施工期间对现状登赢水闸影响较小，不涉及堤顶路开挖。

缺点：该选址位置现状为果树保护区，控规地块为园林，涉及房屋征拆、树木迁移棵数较多，进水前池水流流态较差。



图 6-7 选址比选平面位置图

本次对地形、地质、水流、施工条件、征地拆迁、运行管理等因素各个方面，进行如下比选。

表 6-6 选址对比表

选址	选址一	选址二	备注
位置	站址选在现状水闸两侧	平面距离现状登赢水闸左岸 15m 处	——
河道宽度	37m	19.5m	选址一优
地形	河道顺直，上下游均无弯曲部分	进水前池存在弯曲	选址一优
地质	地质条件一般，淤泥质砂层易液化	地质条件一般，淤泥质砂层易液化	两方案相当
水流状态	水流良好	水流不良	选址一优
施工条件	需分期分段施工，施工相对较难	选址右侧为现状堤顶路，施工相对较易	选址二优
征地拆迁	需征地，用地均位于河涌管理范围内	需征地，用地性质为园林，涉及房屋征拆，征拆难度较大	选址一优
运行管理	管理房位置相对开阔，泵站与现状水闸管理房合建，方便检修机械进出及日常运维管理。	管理房位置相对开阔，现状水闸与泵站为两个管理房，方便检修机械进出但日常运维管理较繁琐。	选址一优
工程投资	8996.84 万元	11696.90 万元	选址一优
对现状交通影响	占用部分道路，采取进出水池顶设置盖板恢复路面交通措施。	不于现状交通道路冲突	选址二稍优
推荐情况	推荐	——	——

综合考虑选址一选在现状水闸两侧，即满足建构筑物布置要求及用地限制条件，

又满足工程经济合理。

## 6.4 建筑物选型

登赢泵站工程主要建设项目包括：上游连接段、泵室段、下游连接段、管理房四部分组成，其中上下游防冲槽段采用抛石，出口海漫段采用格宾石笼，其余部分构筑物均采用钢筋混凝土结构。

泵型选择：泵站设计流量为  $30\text{m}^3/\text{s}$ ，基础为联合底板型式。泵型拟从贯流泵、ZQ 型轴流泵。

泵组台数选择：泵组台数可选择 2 台单机设计流量为  $15\text{m}^3/\text{s}$ 、3 台单机设计流量为  $10\text{m}^3/\text{s}$  或者 2 台单台机组设计流量为  $7.5\text{m}^3/\text{s}$ +1 台单台机组设计流量为  $15\text{m}^3/\text{s}$ 、4 台单台机组设计流量为  $7.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

机组台数比选：采用 2 台单机设计流量为  $15\text{m}^3/\text{s}$  的方案机优点为机电设备少、运行维护简单，基本不占用现状堤顶路。但存在不足之处为运行调动不灵活，当一台机组故障时，泵站实际发挥作用效果大打折扣，可靠性低。因此本次设计不考虑 2 台单机设计流量为  $15\text{m}^3/\text{s}$ 。

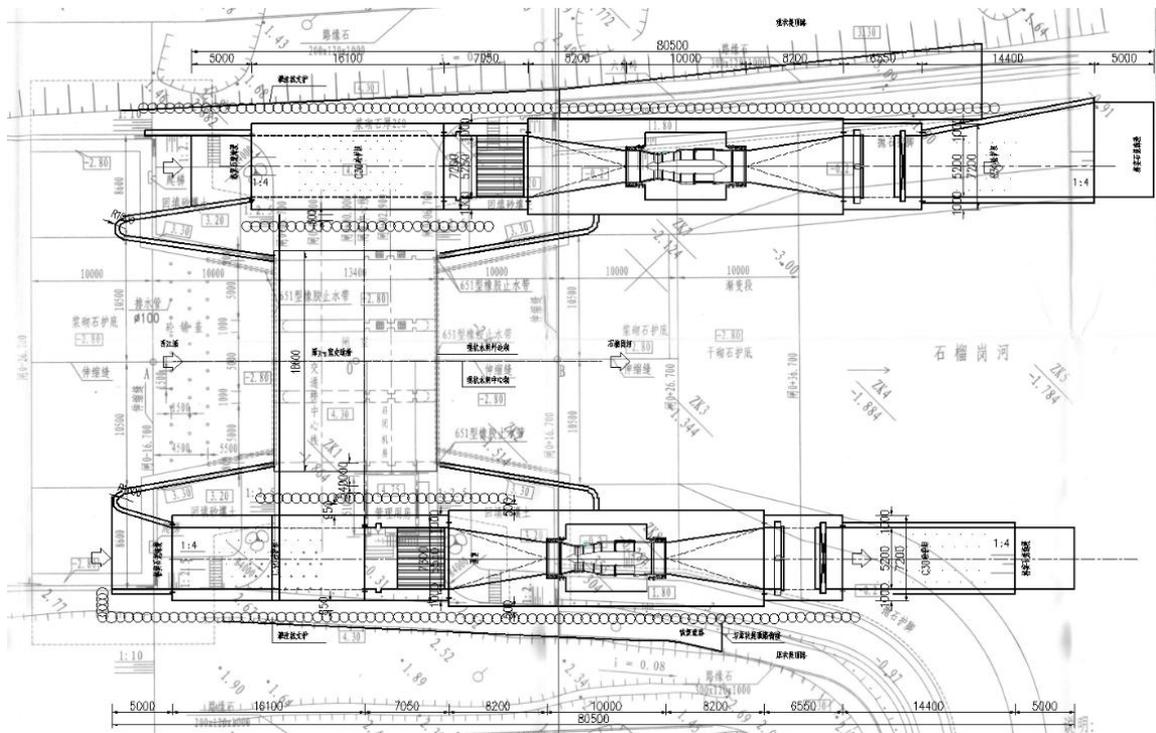


图 6-8 贯流型式 2 台机组平面布置图

首先考虑到需要把备用机组放在管理房内，采用不同型号会使管理房占地面积的增大，本项目位置受限、考虑续运行管理、吊装检修，适合采用相同型号的机组，本设计不适合采用 2 台单台机组设计流量为  $7.5\text{m}^3/\text{s}$ +1 台单台机组设计流量为  $15\text{m}^3/\text{s}$ ，再者  $10\text{m}^3/\text{s}$  的轴流泵不能做潜水泵，要做立式轴流泵，需要建造地上厂房，考虑到本项目需要保证原有交通，修建地上厂房会阻碍交通，后续管理不便利，其次考虑工程用地布置三台方案均为一侧布置 2 台机组另一侧布置 1 台机组，呈现不对称布置，不美观。因此本次设计不考虑 3 台单机设计流量为  $10\text{m}^3/\text{s}$ 。

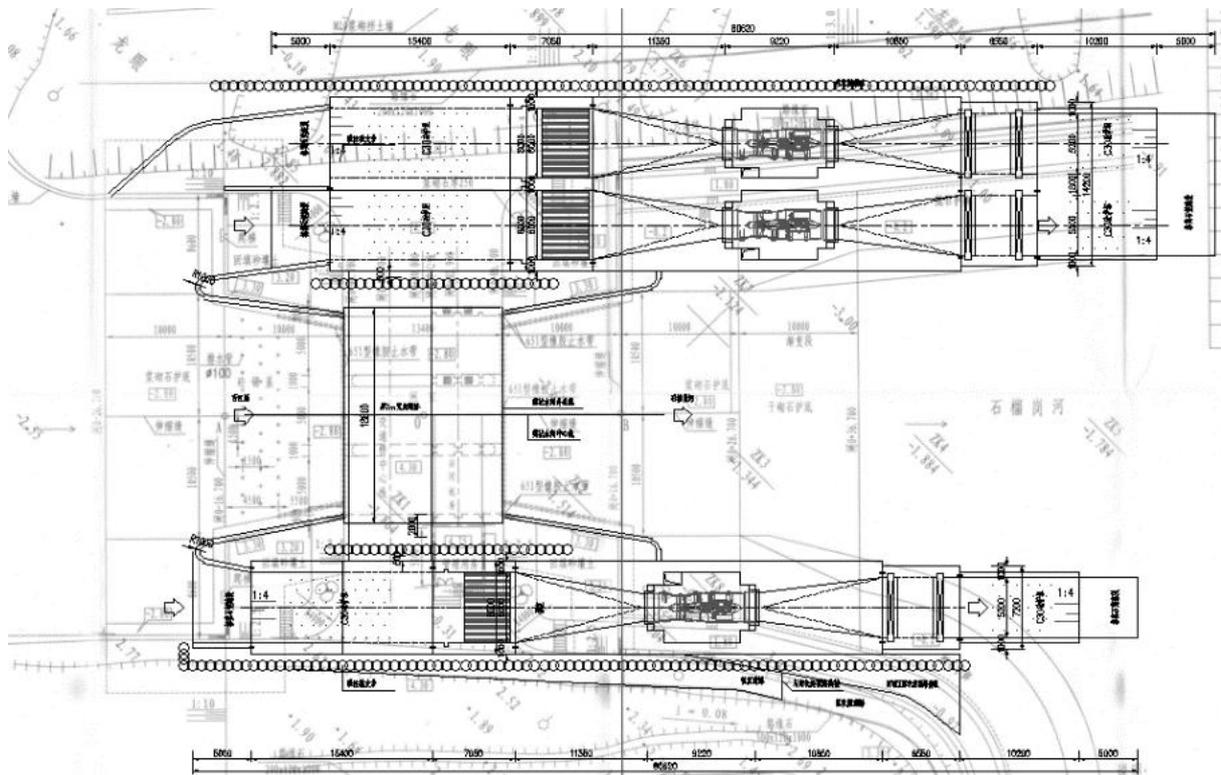


图 6-9 3 台机组平面布置图

本次选型为 4 台装机方案不论是轴流泵组还是贯流泵组均运行调动灵活可靠性高，但存在不足为机电设备多、运行维护麻烦。本站主要功能为排涝，运行时间少。以调度灵活、占地少、投资少、施工简单兼顾对环境的影响小为主要考虑因素，综合本站年利用小时数低的实际情况，本阶段推荐装机方案拟选用 4 台装机方案。

本次设计泵组台数锁定 4 台进行比较选择，再根据流量确定具体型号，并进行详细数据分析比较。

表 6-7 方案比选表

	方案一	方案二	备注
泵型	潜水贯流泵 1800GZBW-7.5 (四台)	潜水轴流泵 1600ZQ-125 (四台)	—
泵型优点	进出水流道顺直，流道总水力损失，可实现整体调头安装及双向抽水，埋深较浅，泵室底板高程为-5.20m。	操作简单，运行方便，附属设备少，方便管理	方案一优
泵型缺点	垂直水流结构尺寸较宽，顺水流方向结构较长。	结构简单，土建布置相对紧凑，泵室底板高程为-6.36m。	方案二优
经济因素	12145.48 万元	8996.84 万元	方案二优
环境因素	噪音较大，一般适合站址在城市边缘低洼地带。受油库安全距离影响，水闸上部不允许设置建筑管理房。	噪音小，能使用于大部分地区。管理房能设置在岸上。	方案二优

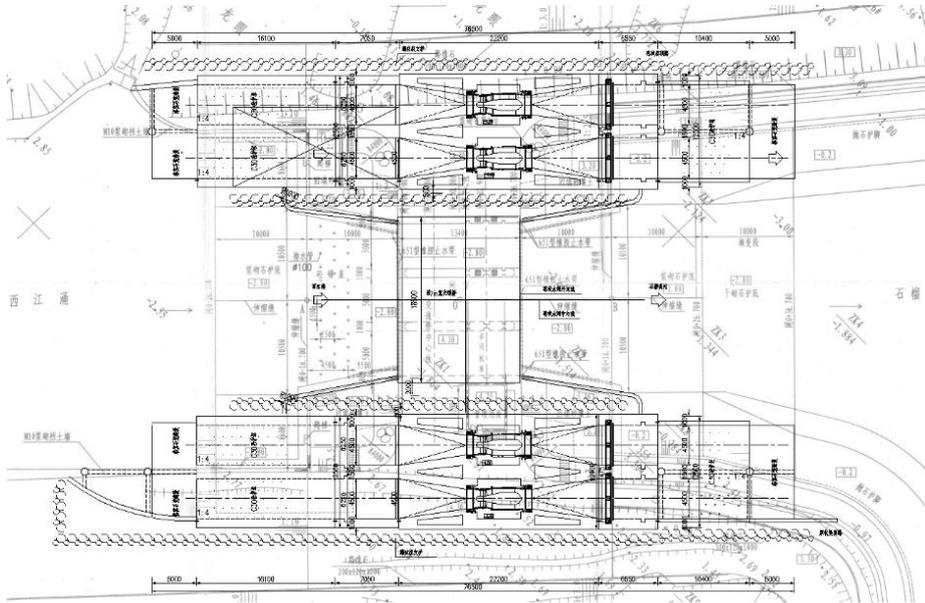


图 6-10 方案一贯流型式 4 台机组平面布置图

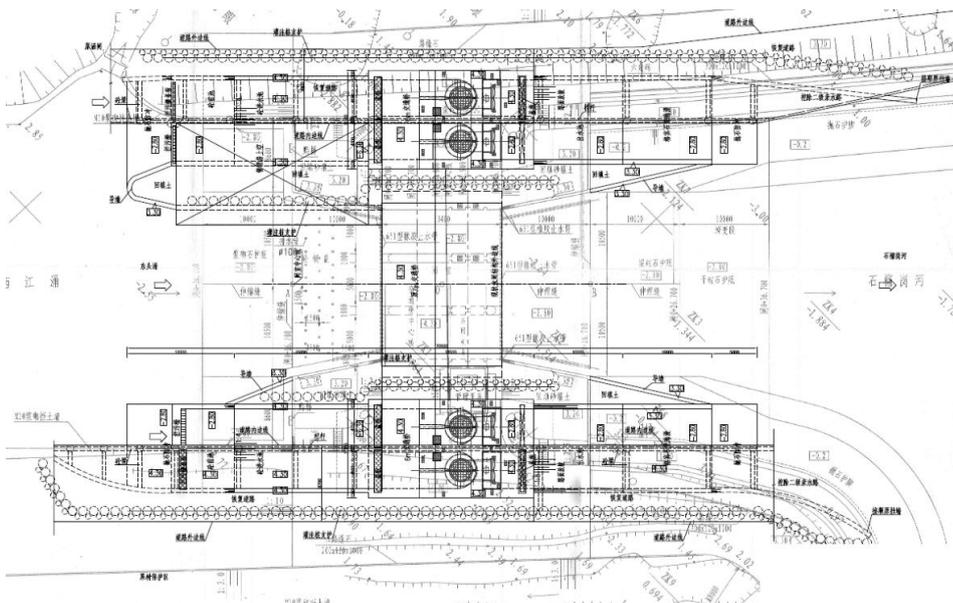


图 6-11 方案二轴流型式 4 台机组平面布置图

将 4 台装机方案中不同机型做综合比较可知：轴流机组具有较小的土建平面尺寸，较小的出水流道，较小的拍门，但存在开挖深度大的问题；贯流机组具有较小的开挖深度，较长的泵室，较大的出水流道，较大的拍门，垂直水流方向及顺水流方向的尺寸均大于轴流机组方案，综合比较后本阶段推荐拟水泵机型选用轴流泵组。

因此，选用方案二：4 台 1600ZQ-125 潜水轴流泵。

## 6.5 工程总布置

### 6.5.1 建筑物布置原则

按照泵站相关设计规范，结合工程实际情况，布置遵循的原则如下：

(1) 总体布置应根据站址的地形、地质、水流、泥沙、供电、环境等条件，综合利用要求，机组型式等，做到布置合理，有利施工，运行安全，管理方便，少占地，美观协调；

(2) 布置应满足防火安全、卫生防护和环境绿化等要求，附近和职工生活区宜列为绿化重点地段；

(3) 应设置专用的拦污、清污设施，其位置宜设在引渠末端或前池入口处。站内交通桥宜结合拦污栅清污布置。

### 6.5.2 泵站结构布置

排涝泵站由上游连接段、泵室段、下游连接段、管理房组成。

本次需拆除现状水闸两岸上下游翼墙约 76m,上下游平面采用八字墙式重建水闸上下游翼墙，采用扶臂式上游与进水前池侧墙、下游与海漫段侧墙衔接。

原状两侧堤顶路为 13m,新建泵站会占用 8m，为保证泵站建成后路面交通，靠近堤顶路两侧平面距离 8m 宽采用梁板结构下设立柱，恢复堤顶路面原状宽度 8~13m，泵站设置 6m 宽交通桥与现状水闸交通桥衔接。

#### (1) 上游连接段

防冲槽段及翼墙段：顺水流方向长度为 5m，底部采用抛石厚 1.50m，宽为 9.20 至 9.50m,高程为-2.80m，翼墙采用扶壁式与现状岸坡顺接，设置 3 排 $\phi 75$ mmPVC 排水管，间距 1.5m 梅花型布置，左岸翼墙长约 6.4m,右岸翼墙长约 15m。

进水前池段：底板采用 C30 钢筋砼厚 0.6m, 下设 C20 砼垫层厚 0.20m 及碎石垫层厚 0.3m, 长 10.00m, 底板高程为 -2.80m, 清污机上部结构高出地面 50cm, 为保证泵站建成后路面交通正常通行, 本次设置拦污栅, 侧墙厚 0.5m, 为与现状岸坡顺接, 墙顶高程为 3.30 至 4.30m;

进水池段：顺水流方向长度为长 14.24m, 底板采用 C30 钢筋砼底板厚 0.60m, 下设 C20 砼垫层厚 0.10m 及碎石垫层厚 0.3m, 底板高程为 -6.36 至 -2.80m, 侧墙厚 0.5m, 墙顶高程为 4.30m。

## (2) 泵室段

泵室段顺水流方向长度为 18.50m, 水闸两侧新建泵站垂直水流方向宽度各为 11.1m ( $2 \times 4.1$  (机组尺寸) + 1.10 (边墩)  $\times 2$  + 0.8 (中墩)), 共计 22.2m 墩顶高程为 4.30m。设置 6.00m 宽交通桥与现状水闸交通桥衔接, 本次拟采用 4 台 1600ZQ-125 (+3°) 潜水轴流泵, 出水采用 DN2228 $\times$ 14 钢管, 出水管内底高程为 -0.31m, 并于潜水轴流泵出水流道出口安装拍门。采用 C30 钢筋砼底板厚 1.20m, 底板高程为 -6.36m, 下设 C20 砼垫层厚 0.20m 及碎石垫层厚 0.3m。泵室段出水口设事故闸兼具防洪功能, 闸门尺寸均为为 4.1m $\times$ 2.0m, 闸底高程为 -1.00m。

## (3) 下游连接段

出水池段：顺水流方向长度为 10.00m, 垂直水流方向宽度为 9.00m, 用 C30 钢筋砼底板厚 0.60m, 下设 C20 砼垫层厚 0.10m。底板高程为 -2.80m, 底板设置  $\phi 110$ mm PVC 排水管, 间距 1.5m 梅花型布置。侧墙厚 0.5m, 墙顶高程为 3.30m 至 4.30m。

海漫段：顺水流方向长度为 10.00m, 垂直水流方向宽度为 9.00m, 采用格宾石笼厚度为 0.6m, 底板高程为 -2.80m, 侧墙厚 0.5m, 墙顶高程为 3.30m。

防冲槽段及翼墙段：顺水流方向长度为 5m, 底部采用抛石厚 2.00m, 宽为 9.50m, 底高程为 -2.80m, 翼墙采用扶壁式与现状岸坡顺接, 设置 3 排  $\phi 75$ mm PVC 排水管, 间距 1.5m 成梅花型布置, 左岸翼墙长约 23m, 右岸翼墙长约 19m。

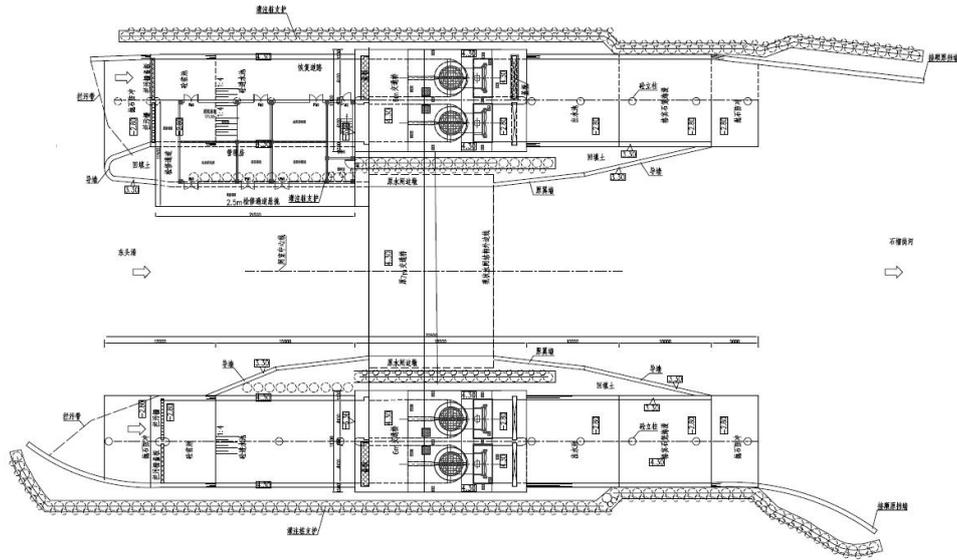


图 6-12 工程平面布置图

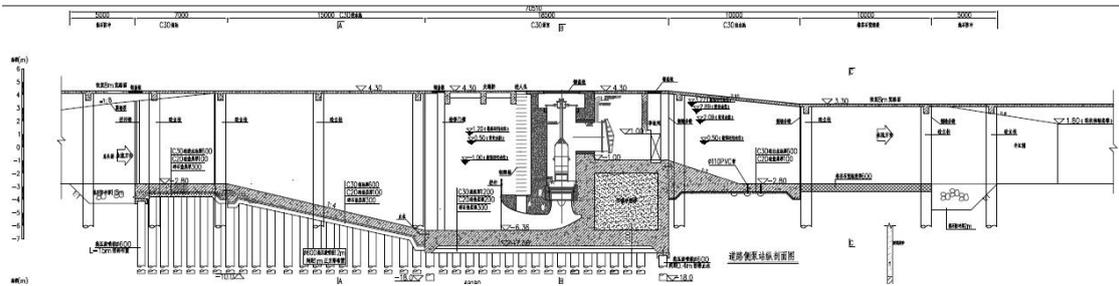


图 6-13 排涝泵站河涌侧纵断面图

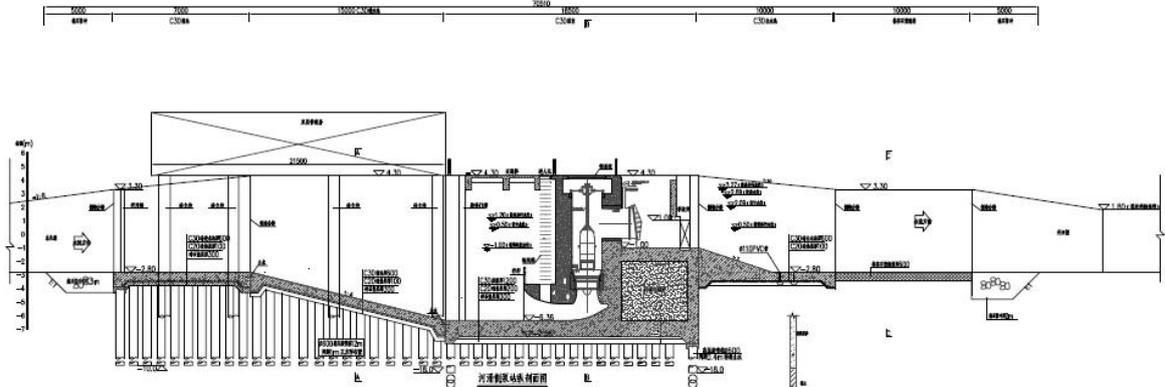


图 6-14 排涝泵站道路侧纵断面图

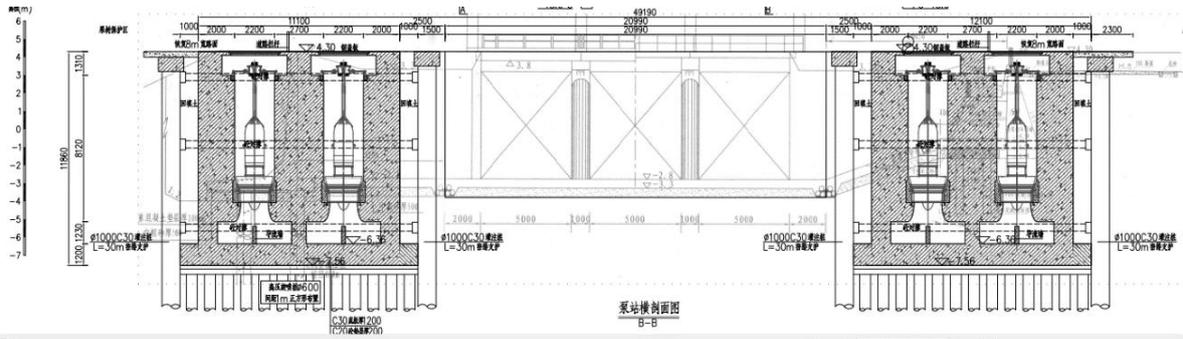


图 6-15 排涝泵站横断面图

## 6.6 主要建筑物设计

### 6.6.1 泵室顶高程确定

#### 6.6.1.1 计算条件

泵房挡水部分顶高程应根据不同运用情况确定，其高程应不低于各运用情况下最高档水位加波浪爬高与安全超高之和。其中设计运用情况系指泵站在设计运行水位或设计洪水位时运用的情况，校核运用情况系指泵站在最高运行水位或校核洪水位时运用的情况。安全加高系指波浪、壅浪计算顶高程以上距离泵房挡水部位顶部的高度。

泵房挡水部分顶高程按下式确定：

设计运用情况顶高程=设计运行水位（设计洪水位）+波浪爬高+安全超高  
校核运用情况顶高程=校核运行水位（校核洪水位）+波浪爬高+安全超高  
泵/闸室顶高程=计算水位+波高+波浪中心线至计算水位的高差+安全加高。

$$\Delta h = h_p + h_z + h_c$$

式中：

$\Delta h$ —泵/闸室顶与设计洪水位或校核洪水位的高差，m；

$h_p$ —为相应于波列累积频率 $p$ 的波浪高度，m。本工程泵站为1级建筑物，取 $p=1\%$ ；

$h_z$ —波浪中心线至泵/闸设计洪水位或校核洪水位的高差，m；

$h_c$ —安全超高，本工程泵为1级建筑物，设计洪水位工况下超高高取0.7m，校核洪水位工况下安全超高取0.5m。

(1) 平均波高和平均周期可按莆田试验站公式进行计算：

$$\frac{g h_m}{v_0^2} = 0.13 \tanh \left[ 0.7 \left( \frac{g H_m}{v_0^2} \right)^{0.7} \right] \tanh \left\{ \frac{0.0018 \left( \frac{g D}{2} \right)^{0.45}}{0.13 \tanh \left[ 0.7 \left( \frac{g H_m}{v_0^2} \right)^{0.7} \right]} \right\}$$

$$\frac{g T_m}{v_0} = 13.9 \left( \frac{g h_m}{v_0} \right)^{0.5}$$

式中：

$h_m$ ——平均波高，m；

$v_0$ ——计算风速，m/s，根据本报告“2.2 水文气象章节”，工程区域内最大风速为

22m/s，瞬时极大风速 35.4m/s 以上。本工程设计运行工况计算风速为  $1.5 \times 22 = 33\text{m/s}$ ，本次设计按最不利情况取值 35.4m/s，校核运行工况计算风速取值为  $1.0 \times 22 = 22\text{m/s}$ ；

$D$ ——风区长度，m，当闸前水域较狭窄或对岸最远水面距离超过水闸前沿水面宽度 5 倍时，可采用水闸前沿水面宽度的 5 倍。本工程风区长度取值为 185m；

$H_m$ ——风区内的平均水深，m；

$g$ ——重力加速度；

$T_m$ ——平均波周期，s。

(2) 波列累积频率  $p$  可由下表查得：

表 6-8  $p$  值

水闸级别	1	2	3	4	5
$p/\%$	1	2	5	10	20

(3) 波高与平均波高的比值可由下表查得：

表 6-9  $h_p/h_m$  值

$h_p/H_m$	$p/\%$				
	1	2	5	10	20
0.0	1	2	5	10	20
0.1	2.42	2.23	1.95	1.71	1.43
0.2	2.26	2.09	1.87	1.65	1.41
0.3	2.09	1.96	1.76	1.59	1.37
0.4	1.93	1.82	1.66	1.52	1.34
0.5	1.78	1.68	1.56	1.44	1.3

注： $h_p$  为相应于波列累积频率  $p$  的波高，m。

(4) 平均波长与平均波周期的关系可按下式计算

$$L_m = \frac{g T_m^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi H}{L}$$

式中：

$L_m$ ——平均波长，m；

$H$ ——泵/闸前水深，m。

### 6.6.1.2 主泵室顶高程

本次计算采用外江侧设计水位（2.09m）及最高运行水位（3.27m）进行计算。

表 6-10 各工况下主泵室泵顶超高计算表

项目名称	符号	单位	正常运用条件 (设计洪水)	非常运用条件 (校核洪水)
泵前水位		m	2.09	3.27
波高	$h_p$	m	0.58	0.38
波浪中心线至计算水位高度	$h_z$	m	0.14	0.09
安全超高	$h_c$	m	0.7	0.5
泵顶超高	$\Delta h$	m	1.42	0.97
计算泵顶高程		m	3.51	4.24

经现场踏勘及收集的测量资料显示，本次泵站选址两岸堤顶路及现状水闸及其交通桥高程为 4.30m 左右，均大于计算泵室顶高程，为保证周边交通的衔接，本次设计泵室顶高程为 4.30m。

## 6.6.2 泵站稳定计算

泵室稳定计算包括抗滑稳定计算、抗浮稳定计算、基底应力复核。

(1) 根据《泵站设计规范》（GB 50 265-2010）6.3.4，土基上泵室沿基础底面的抗滑稳定安全系数按下式计算：

$$K_c = \frac{f \sum G}{\sum H}$$

式中：

$K_c$ ——抗滑稳定安全系数；

$\sum G$ ——作用在泵室基础底面以上的全部竖向荷载（包括泵室基础底面上的扬压力在内，kN）；

$\sum H$ ——作用在泵室基础底面之上的全部水平向荷载（kN）；

$f$ ——基础底面与地基之间摩擦系数，泵室基地为淤泥质砂层， $f$ 取值 0.30。

(2) 根据《泵站设计规范》（GB 50 265-2010）6.3.6，泵室抗浮稳定安全系数按下式计算。

$$K_f = \frac{\sum V}{\sum U}$$

式中：

$K_f$ ——抗浮稳定安全系数；

$\sum V$ ——作用在泵室基础底面以上的全部重力（KN）；

$\sum U$ ——作用在泵室基础底面以上的扬压力（KN）；

（3）根据《泵站设计规范》（GB 50265-2010）6.3.8，泵室基础底面应力应根据泵室结构布置和受力情况等因素计算确定。

1) 当结构布置及受力情况对称时，应按下式计算：

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

式中：

$P_{\min}^{\max}$ ——泵室基础底面应力的最大值或最小值（kPa）；

$\sum G$ ——作用在泵室基础底面以上的全部竖向荷载（包括泵室基础底面上的扬压力在内，KN）；

$\sum M$ ——作用在泵室基础底面以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）；

$A$ ——泵室基础底面的面积（m<sup>2</sup>）；

$W$ ——泵室基础底面对于该底面垂直水流方向的形心轴的截面矩（m<sup>3</sup>）。

2) 当结构布置及受力情况不对称时，按下式计算

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M_x}{W_x} \pm \frac{\sum M_y}{W_y}$$

式中：

$\sum M_x$ 、 $\sum M_y$ ——作用于泵室基础底面以上的全部水平向和竖向荷载对于基础底面形心轴 x、y 的力矩（kN·m）；

$W_x$ 、 $W_y$ ——泵室基础底面对于该底面形心轴 x、y 的截面矩，m<sup>3</sup>。

本工程主要建筑物为 1 级，次要水工建筑物为 3 级，临时水工建筑物 4 级。根据《泵站设计规范》（GB50265-2010）的有关规定，抗滑稳定安全系数和地基最大、最

小应力值比见下表：

表 6-11 泵站安全系数

荷载组合	抗滑安全系数	最大、最小应力值比
基本组合	1.35	<1.50
特殊组合 (I)	1.20	<2.00
特殊组合 (II)	1.10	<2.00

根据规范要求，泵室稳定计算的荷载组合包括基本组合和特殊组合。基本组合取完建工况、设计工况等；特殊组合取检修工况。具体计算工况及计算结果见下表：

表 6-12 荷载组合表

荷载组合	计算工况	荷载											
		自重	水重	静水压力	扬压力	土压力	淤沙压力	浪压力	风压力	冰压力	土的冻胀力	地震荷载	其它
基本组合	完建	√	—	—	—	√	—	—	—	—	—	—	√
	设计	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	√
特殊组合	检修	√	—	√	√	√	√	√	√	—	—	—	√
	校核	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	—	—
	地震	√	√	√	√	√	√	√	√	—	—	√	—

表 6-13 各工况下水位组合表

荷载组合	计算工况	上游水位 (东头涌侧)	下游水位 (石榴岗河侧)
基本组合	完建工况	—	—
	设计工况	0.50	2.09
特殊组合	校核工况	-1.00	3.27
	检修工况	0.50	2.09
	地震工况	0.50	2.09

表 6-14 基底应力及抗滑稳定计算成果表 (地基未经处理)

荷载组合	计算工况	基底应力 (kPa)			应力比		抗滑稳定安全系数 Kc		抗浮稳定安全系数 Kf	
		$P_{max}$	$P_{min}$	平均基底应力	计算值	容许值	计算值	容许值	计算值	容许值
基本组合	完建工况	165.20	128.38	146.79	1.29	1.5	5.95	1.35	—	1.10
	设计工况	104.48	81.69	93.08	1.28	1.5	2.31	1.35	1.97	1.10
特殊组合	校核工况	110.33	73.51	91.92	1.50	2.0	1.28	1.20	2.12	1.05
	检修工况	73.55	54.45	64.00	1.35	2.0	1.22	1.20	1.77	1.05
	地震工况	104.48	81.69	104.48	1.28	2.0	2.31	1.10	2.12	1.05

注：上表抗滑安全系数、不均匀系数均针对现状淤泥质砂层取值。

计算结果表明：各工况下抗浮稳定安全系数  $K_f > [K_f]$ ，抗浮稳定安全系数均满足规范要求。设计工况下泵站不均匀系数  $\eta < [\eta]$ ，各工况下抗滑稳定安全系数  $K_c > [K_c]$ ，不

均匀系数满足规范要求；泵站底高程为-8.06m，基底座落于淤泥质砂层，结合收集的登赢水闸现有地质资料，预留一定的安全储备，综合考虑该层地基承载力取为 85kPa，且存在液化问题，不满足上部竖向荷载要求，因此需对泵室段地基进行地基处理。

### 6.6.3 翼墙稳定计算

#### 6.6.3.1 基本条件

本次需拆除现状水闸两岸上下游翼墙约 76m,上下游平面采用八字墙式重建水闸上下游翼墙，采用扶壁式上游与进水前池侧墙、下游与海漫段侧墙衔接。

上下游翼墙采用扶壁式与现状岸坡顺接，翼墙顶部高程为 3.30m~4.30m，设置 3 排  $\phi 75$ mmPVC 排水管，间距 1.5m 梅花型布置。扶肋间距 2.6m,扶肋厚度为 0.4m，底板高程为-2.80m，开挖底高程为-4.30m。顶宽为 0.4m，底板厚为 0.8m，墙体高为 6.1m~7.1m，总高度为 6.9m~7.9m。底板总宽为 6.90m。

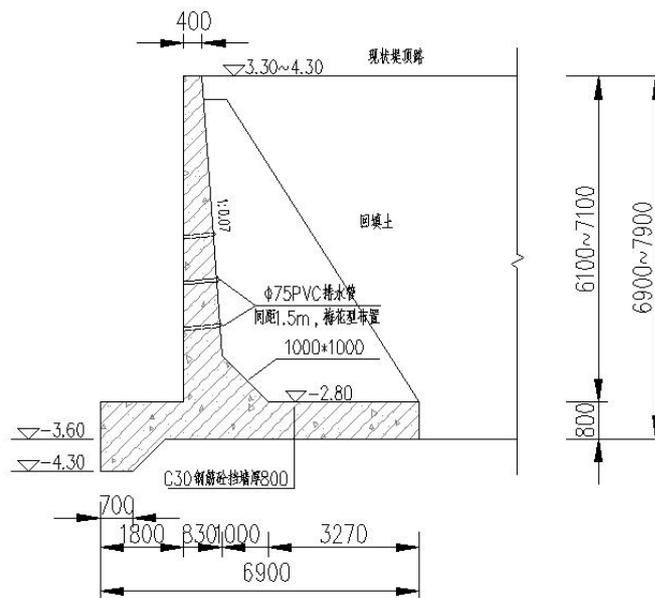


图 6-16 上下游翼墙结构图

#### 6.6.3.2 计算方法

##### (1) 基底应力

根据《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）中规定，土质地基和软质岩石地基上的挡土墙基应应力应满足下列要求：

1、在各种计算情况下，挡土墙平均基底应力不大于地基允许承载力，最大基底应力不大于地基允许承载力的 1.2 倍；

2、挡土墙基底应力的最大值与最小值之比不大于表 6-4 规定的允许值。

挡土墙基底应力按下列公式计算：

$$P_{\min}^{\max} = \frac{\sum G}{A} \pm \frac{\sum M}{W}$$

式中：

$P_{\min}^{\max}$  ——挡土墙基底应力的最大值或最小值（kPa）；

$\sum G$  ——作用在挡土墙上全部垂直于水平面的荷载（kN）；

$\sum M$  ——作用在挡土墙上全部荷载对于水平面平行前墙墙面方向形心轴的力矩之和（kN·m）；

A——挡土墙基底面的面积（m<sup>2</sup>）；

W——挡土墙基底面对于基底面平行前墙墙面方向形心轴的截面距（m<sup>3</sup>）。

### （2）挡土墙沿基底面的抗滑稳定安全系数计算

根据《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）中第 6.3.4 条规定，挡土墙沿基底面的抗滑稳定安全系数不应小于表 6-2 规定的允许值。

粘性土质地基上挡土墙沿基底面的抗滑稳定安全系数，按下列公式计算：

$$K_c = \frac{\tan \phi_0 \sum G + c_0 A}{\sum H}$$

式中：

$K_c$  ——挡土墙沿基底面的抗滑稳定安全系数；

f ——挡土墙基底面与地基之间的摩擦系数，取 0.30；

$\sum H$  ——作用在挡土墙上全部平行于基底面的荷载（kN）；

$\phi_0$  ——挡土墙基底面与土质地基之间的摩擦角（°），取 7.6°；

$c_0$  ——挡土墙基底面对土质地基之间的粘结力（kPa），取 10.00。

### （3）挡土墙抗倾覆稳定计算

根据《水工挡土墙设计规范》（SL379-2007）中规定，挡土墙的抗倾覆稳定安全系数，应按下式计算，抗倾覆稳定安全系数的计算值不应小于表 6-3 的允许值。

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

式中：

$K_0$ ——挡土墙抗倾覆稳定安全系数；

$\sum M_v$ ——对挡土墙基底前趾的抗倾覆力矩（kN·m）；

$\sum M_H$ ——对挡土墙基底前趾的倾覆力矩（kN·m）。

### 6.6.3.3 计算结果分析

本次计算采用理正挡土墙计算软件进行挡土墙稳定性分析，本次设计仅对新建挡土墙进行稳定性分析。

(1) 内涌侧挡墙计算工况如下：

表 6-15 各工况下水位组合表

荷载组合	计算工况	临水侧水位	背水侧水位
基本组合	完建情况	—	—
	正常挡水位情况	0.80	1.00
特殊组合	校核工况	1.20	1.40
	水位骤降工况	-1.00	1.20
	地震工况	0.80	1.00

考虑堤顶作为防汛抢险道路，堤顶道路宽度作用 20kPa 的车辆荷载。

表 6-16 翼墙稳定计算成果表

荷载组合	计算工况	基底应力 (kPa)			应力比		抗滑稳定安全系数 $K_c$		抗倾安全系数 $K_0$	
		$P_{max}$	$P_{min}$	平均基底应力	计算值	容许值	计算值	容许值	计算值	容许值
基本组合	完建情况	143.99	105.23	124.61	1.38	1.5	2.12	1.35	8.34	1.60
	正常挡水位情况	89.38	81.26	85.32	1.10	1.5	1.92	1.35	2.32	1.60
特殊组合	校核工况	85.11	79.38	82.24	1.07	2.0	1.92	1.20	2.17	1.50
	水位骤降工况	99.42	77.70	88.56	1.28	2.0	1.39	1.20	2.37	1.50
	地震工况	86.81	78.03	82.42	1.11	2.0	1.91	1.10	2.23	1.50

(2) 外江侧挡墙计算工况如下：

表 6-17 各工况下水位组合表

荷载组合	计算工况	临水侧水位	背水侧水位
基本组合	完建情况	—	—
	正常挡水位情况	2.09	2.29

特殊组合	校核工况	3.27	3.47
	水位骤降工况	2.09	3.27
	地震工况	2.09	2.29

表 6-18 翼墙稳定计算成果表

荷载组合	计算工况	基底应力 (kPa)			应力比		抗滑稳定安全系数 $K_c$		抗倾安全系数 $K_o$	
		$P_{max}$	$P_{min}$	平均基底应力	计算值	容许值	计算值	容许值	计算值	容许值
基本组合	完建情况	143.99	105.23	124.61	1.38	1.5	2.12	1.35	8.34	1.60
	正常挡水位情况	76.57	74.36	75.47	1.03	1.5	1.94	1.35	1.90	1.60
特殊组合	校核工况	67.53	65.72	66.63	1.03	2.0	2.02	1.20	1.64	1.50
	水位骤降工况	91.81	49.11	70.46	1.87	2.0	1.45	1.20	1.67	1.50
	地震工况	79.91	65.23	75.57	1.22	2.0	1.93	1.10	1.83	1.50

计算结果表明：各工况下抗浮稳定安全系数  $K_f > [K_f]$ ，抗浮稳定安全系数均满足规范要求。设计工况下泵站不均匀系数  $\eta < [\eta]$ ，各工况下抗滑稳定安全系数  $K_c > [K_c]$ ，不均匀系数满足规范要求；翼墙开挖底高程为-4.30m，基底座落于淤泥质砂层，结合收集的登赢水闸现有地质资料，预留一定的安全储备，综合考虑该层地基承载力取为85kPa，且存在液化问题，不满足上部竖向荷载要求，因此需对其地基进行地基处理。

#### 6.6.4 地基处理设计

根据拟建泵站现有地质资料，泵站基础坐落于淤泥质砂层，泵站基础下部层厚约2.00m，采用复合地基。根据地质勘察及工程布置，该层分布不均匀，主要呈松散~稍密状，厚度不均匀，抗剪强度低，且存在液化问题，本层不适宜直接作为天然地基持力层，本层渗透系数较大，为中等透水层，开挖时候应当注意该层发生管涌，且属抗震不利地段，因此必须进行基础处理。

地基处理的常用方式有垫层法、强力夯实法、振动水冲法、桩基础、沉井基础，由于基础软弱底层较厚，根据以往工程经验，宜采用高压旋喷桩处理。高压旋喷桩形成的复合地基方案较大限度的利用了原土，综合考虑开挖支护、施工工艺等因素，保证底板和土体接触，对地基沉降差的调节性较好，但其缺点也较为突出：旋喷桩复合

地基物理力学性质受水泥掺入比、土质、喷射质量等外界因素影响较大。综合以上措施的优缺点，本次拟选用四种方案作为比选，见下表。

**表 6-19 地基处理方法比选表**

地基处理方法	优点	缺点
高压旋喷桩	1、施工机械小，受场地限制小。 2、土体加固效果明显，承载力大。	1、工程造价较高， 2、施工工艺要求相对较高
水泥土搅拌桩	1、最大限度利用原土； 2、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、施工工期较长。 3、施工机械大，需要较大工作面。
水泥粉煤灰碎石桩法 (CFG)	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。 3.投资省，承载力大。	1、对施工工艺要求较高。 2、淤泥质土易造成塌孔。
预制管桩	1、生产成本低，配筋率小，节约钢材 2、施工简单，施工技术难度低，能够满足工程地基承载力和沉降变形的要求。	1、施工会产生较大震动及噪音 2、施工机械大，需要较大工作面。

综合考虑以上方法的优缺点、当地成熟的施工技术及施工工期、经济可靠的要求，泵址所在位置存在松软土质（淤泥质砂、粉砂），推荐主体建筑物地基处理采用高压旋喷桩复合地基。

**表 6-20 桩侧土磨擦阻力特征值**

桩长范围土层名称	土厚 $l_{pi}$ (m)	桩侧土磨擦阻力特征值 ( $q_{si}$ )	桩端土阻力 ( $q_p$ )
淤泥质砂	3.86	6	400
黏土	2.56	22	
泥岩全风化	5.58	40	

(1) 根据《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79-2012) 7.1.5，对有粘结强度增强体复合地基应按下式计算：

$$f_{spk} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk}$$

式中：

$f_{spk}$ ——复合地基承载力特征值，kPa；

$\lambda$ ——单桩承载力发挥系数，可按地区经验取值为0.8~1.0，本工程取值为1.0；

$m$ ——面积置换率， $m = d^2 / d_e^2$ ； $d$ 为桩身平均直径（m）， $d_e$ 为一根桩分担的处理地基面积的等效圆直径（m）；等边三角形布桩 $d_e = 1.05s$ ，正方形布桩 $d_e = 1.13s$ ，矩形布桩 $d_e = 1.13\sqrt{s_1s_2}$ ， $s$ 、 $s_1$ 、 $s_2$ 分别为桩间距、纵向桩间距和横向桩间距。

$R_a$ ——单桩竖向承载力特征值，kN；

$A_p$ ——桩的截面积，m<sup>2</sup>；

$\beta$ ——桩间土承载力发挥系数，可按地区经验取值，可取为0.8~1.0，本次取值为0.90；

$f_{sk}$ ——处理后桩间土承载力特征值，kPa，取为85kPa。

(2) 增强体单桩竖向承载力特征值可按下式估算，以下两个计算公式取小值：

$$R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_{pi} + \alpha_p q_p A_p$$
$$f_{cu} \geq \frac{4\lambda R_a}{A_p}$$

式中：

$f_{cu}$ ——桩体试块（边长150mm立方体）标准养护28d的立方体抗压强度平均值，kPa，本次取值为1800kPa；

$R_a$ ——单桩竖向承载力特征值，kN；

$u_p$ ——桩的周长，m；

$q_{si}$ ——桩周第*i*层土的侧阻力特征值，kPa，可按地区经验确定；

$l_{pi}$ ——桩长范围内第*i*层土的厚度，m；

$\alpha_p$ ——桩端端阻力发挥系数，应按地区经验确定，可取为0.4~0.6，本次取值为0.50；

$q_p$ ——桩端端阻力特征值，kPa，可按地区经验确定；对于水泥土搅拌桩、旋喷桩应取未经修正的桩端地基土承载力特征值。

$A_p$ ——桩端净面积（m<sup>2</sup>）。

本工程泵室开挖底高程为-8.06m，翼墙开挖底高程为-4.00m，基底均座落于淤泥质

砂层，结合收集的现状水闸现有地质资料，预留一定的安全储备，综合考虑该层地基承载力取为85kPa，本工程基础处理拟采用Φ600高压旋喷桩，桩芯间距1.0米正方形布置。泵室段桩长按12m考虑，根据初步计算，修正后复合地基承载力特征值183kPa，满足泵站地基承载力要求。

## 6.6.5 基坑支护设计

### 6.6.5.1 基坑支护方案比选

本工程主泵室基坑顺延建筑物结构边线，基坑深度为7.70~12.36m。基坑南侧为现状堤顶路，北侧为现状登赢水闸。本工程基坑支护的主要目的是控制支护结构的变形以保护基坑边的建筑物不致开裂破坏，主要保证现状登赢水闸施工期间正常运行，考虑到基坑破坏后果的重要性及产生的社会影响，因此将本工程基坑支护的等级定为二级基坑。

根据基坑各区段的地质条件、开挖深度和周边环境等实际情况，本次对主泵室以下三种支护方式进行比选：

(1) 方案一：采用冲孔灌注桩+钢管内支撑支护方案，旋喷桩止水方案。采用直径φ1000灌注桩支护，长30m，嵌固深度17.64m，采用φ600高压旋喷桩桩间止水，止水旋喷桩长20m；第一道对称采用C25混凝土支撑800X800mm，第二、三道采用Φ600钢管对撑（横向间距3.0m，纵向间距5.0m）。

(2) 方案二：采用高压旋喷桩插钢管支护方案。采用直径φ600高压旋喷桩插钢管支护，长30m，嵌固深度17.64m。

(3) 方案三：采用拉森IV型钢板桩+钢筋混凝土内支撑（一道）支护方案。采用拉森IV型钢板桩支护，长30m，嵌固深度17.64m；采用两道钢筋混凝土支撑及斜撑，撑间设立柱。

表 6-21 基坑支护方式比选表

项目	方案一	方案二	方案三
支护方式	灌注桩+高压旋喷桩止水+支撑	高压旋喷桩插钢管	拉森IV型钢板桩+钢筋混凝土内支撑
工程投资	903.22 万元	1544.06 万元	289.13 万元

优点	①墙身强度大，刚度大，支护稳定性好，变形小； ②设备可选择性较多，机械较小，场地适用性较强 ③，对周围地基、邻近建筑物扰动小；	①刚性大，成桩后位移变形小，对周边建筑物影响小； ②止水效果好； ③成桩后可作为永久工程措施不移除；	①质量轻、刚性好，承载力高； ②装卸、运输堆放方便、不易损坏； ③工程质量可靠、施工速度快，排土量小；
缺点	①造价相对较高，施工工期较长； ②桩间需采取增加旋喷桩等止水措施；	①造价较高； ②对施工场地要求比较高	①钢材用量大、工程造价高； ②打桩机具设备较复杂、振动与噪声较大； ③打桩机具较大，场地空间受限

综合以上对比，结合现场实际情况，基坑一侧距离现状水闸距离较近，若利用钢板桩支护，打桩机械较大且打拔桩过程易对水闸结构造成破坏，本工程主体结构穿外江堤防，两侧衔接段道路保留通行功能，需控制两侧不均匀沉降量不宜过大；若利用旋喷桩加钢管支护，施工机械对场地要求较高，同时每延米相同桩长对比，该支护型式造价较高，经济性较差；灌注桩支护施工机械较小，且成桩强度较大，变形小，场地适用性较好，每延米造价经济合理。综上，推荐本工程基坑采用灌注桩支护+高压旋喷桩止水。

### 6.6.5.2 基坑支护方案

本工程主泵室基坑顺延建筑物结构边线，基坑深度为 7.70~12.36m。基坑南侧为现状堤顶路，北侧为现状登赢水闸。本工程基坑支护的主要目的是控制支护结构的变形以保护基坑边的建筑物不致开裂破坏，主要保证现状登赢水闸施工期间正常运行，考虑到基坑破坏后果的重要性及产生的社会影响，因此将本工程基坑支护的等级定为二级基坑。

根据基坑各区段的地质条件、开挖深度和周边环境等实际情况，本次对泵室段及前池段顺水流方向总长 32.74m，采用 $\Phi 1000$  灌注桩+3 道对称，桩长为 30m，第一道对称采用 C25 混凝土支撑 800X800mm,第二、三道采用 $\Phi 600$  钢管对撑（横向间距 3.0m，纵向间距 5.0m），该段开挖底高程为-8.06m，地面高程为 4.30m,基坑深度为 12.36m；

其他段均采用 $\Phi 1000$  灌注桩，桩长为 23m，放坡开挖至高程 1.30m，开挖坡比为 1:2，该段开挖底高程为-3.40m~-4.30m，现状地面高程为 4.30m，开挖深度为 7.70 m~8.60 m。

### 6.6.5.3 主泵室基坑支护结构计算

1) 主泵室基坑支护采用桩长 30m 的 $\Phi 1000$  灌注桩+3 道对称, 基坑深度为 12.36m, 嵌固深度 17.64m, 第一道对称采用 C25 混凝土支撑 800X800mm, C30 钢筋砼冠梁 1400mm X1200mm, 第二、三道采用 $\Phi 600$  钢管对撑(横向间距 3.0m, 纵向间距 5.0m)。本次计算采用理正基坑计算软件, 规范采用《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120-2012)。

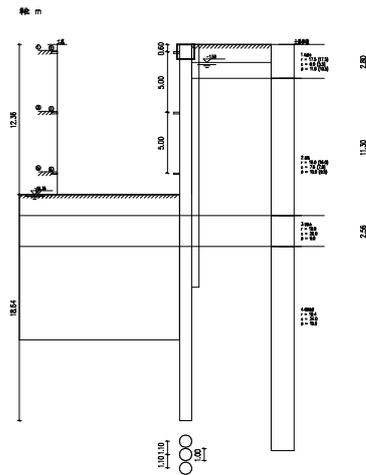


图 6-17 主泵室段基坑支护示意图

计算中各土层按水土合算。各土层  $c_i$ 、 $\varphi_i$  采用直接快剪指标, 参数选取见下表, 计算简图如下图所示。

表 6-22 计算土层参数表

层号	土类名称	层厚 (m)	重度 (kN/m <sup>3</sup> )	浮重度 (kN/m <sup>3</sup> )	黏聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下黏聚力(kPa)	水下内摩擦角 (度)
1	杂填土	2.80	17.5	7.5	6.00	11.00	5.5	10.50
2	黏土	5.00	18.9	8.9	28.10	9.70	26.00	9.00
3	淤泥质砂	6.30	16.0	6.0	7.60	10.00	7.00	9.50
4	黏土	2.56	18.9	8.9	28.10	9.70	26.00	9.00
5	泥岩全风化	10.82	18.4	8.4	25.00	20.00	24.00	19.00

表 6-23 基坑参数及计算结果表

项目	整体稳定验算		抗隆起验算		抗倾稳定系数		桩顶位移	
	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值
计算结果	2.56	1.30	4.28	1.60	-	1.25	25mm	<45mm 且 <0.004H (49mm)

根据《建筑基坑工程技术规程 DBJ/T15-20-2016》3.2.1 条规定, 基坑开挖影响范围

内无浅基础房屋等建（构）筑物支护结构水平位移控制值取 45mm 且不大于 0.004H。经计算，基坑位移均满足要求。基坑支护体系处于稳定状态。

2) 其他段均采用Φ1000 灌注桩，桩长为 23m，放坡开挖至高程 1.30m，开挖坡比为 1:2，该段开挖底高程为-3.40m~-4.30m，现状地面高程为 4.30m，开挖深度为 7.70 m~8.60 m。本次计算按基坑开挖深度为 8.60m 计算。

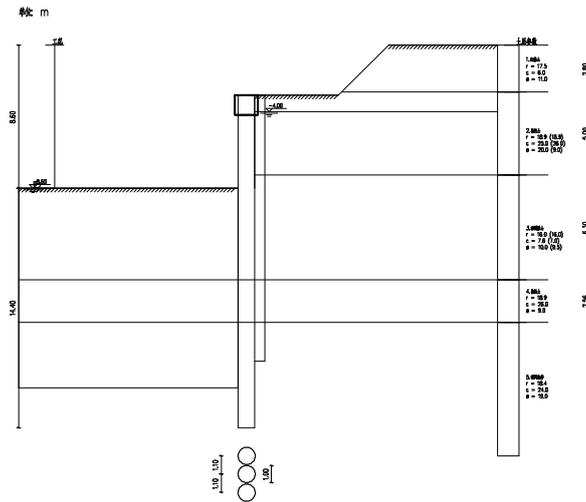


图 6-18 其他段基坑支护示意图

表 6-24 计算土层参数表

层号	土类名称	层厚 (m)	重度 (kN/m <sup>3</sup> )	浮重度 (kN/m <sup>3</sup> )	黏聚力 (kPa)	内摩擦角 (度)	水下黏聚力(kPa)	水下内摩擦角(度)
1	杂填土	2.80	17.5	7.5	6.00	11.00	5.5	10.50
2	黏土	5.00	18.9	8.9	28.10	9.70	26.00	9.00
3	淤泥质砂	6.30	16.0	6.0	7.60	10.00	7.00	9.50
4	黏土	2.56	18.9	8.9	28.10	9.70	26.00	9.00
5	泥岩全风化	10.82	18.4	8.4	25.00	20.00	24.00	19.00

表 6-25 其他段基坑参数及计算结果表

项目	整体稳定验算		抗隆起验算		桩顶位移	
	计算值	允许值	计算值	允许值	计算值	允许值
计算结果	2.66	1.30	4.67	1.60	26mm	<45mm 且 <0.004H (34.4mm)

根据《建筑基坑工程技术规程 DBJ/T15-20-2016》3.2.1 条规定，基坑开挖影响范围内无浅基础房屋等建（构）筑物支护结构水平位移控制值取 45mm 且不大于 0.004H。经计算，基坑位移均满足要求。基坑支护体系处于稳定状态。

### 6.6.6 渗流计算

本次地基坐落于粉砂（含淤泥）土层，本次防渗处理采用 φ 600 高压旋喷桩密排布置，

桩长 15m。

表 6-26 计算工况

计算工况	上游水位（内涌侧）	下游水位（外江侧）
工况一	-1.00	3.27
工况二	1.20	0.50

A) 初步拟定防渗长度

根据《水闸设计规范》，采用规范公式 4.3.2 计算

$$L = C\Delta H$$

式中，L——闸基防渗长度，及闸基轮廓线防渗部分水平段和垂直段总和（m）；

$\Delta H$ ——上下游水位差（m）；

C——允许渗径系数，本工程土质参照含泥质细中砂，取为 9。

工况一：防洪外江水位  $Z_{\text{江}}=3.27\text{m}$

内涌水位  $Z_{\text{内}}=-1.00\text{m}$

泵站上、下游设计水位差  $H=3.27-(-1.00)=4.77\text{m}$

由设计图纸查得泵站底板地下轮廓线 E 总长度：

渗径  $L_{\text{实}}=9.7+15.7+23.8+5.7+15+15+0.6+15+15+0.6=116.1\text{m}$

$L_{\text{计}}=C\Delta H=9*4.77=42.93\text{m}$

实际  $L_{\text{实}}=116.1\text{m}>$ 计算  $L_{\text{计}}=42.93\text{m}$  满足设计要求。

工况二：防洪外江水位  $Z_{\text{江}}=0.50\text{m}$

内涌设计水位  $Z_{\text{内}}=1.20\text{m}$

泵站上、下游设计水位差  $H=1.20-0.50=0.70\text{m}$

由设计图纸查得泵站底板地下轮廓线 E 总长度：

渗径  $L_{\text{实}}=9.7+15.7+23.8+5.7+15+15+0.6+15+15+0.6=116.1\text{m}$

$L_{\text{计}}=C\Delta H=9*0.70=6.30\text{m}$

实际  $L_{\text{实}}=116.1\text{m}>$ 计算  $L_{\text{计}}=6.30\text{m}$  满足设计要求。

B) 对于稳定渗流，符合达西定律的非均各向异性二维渗流场，水头势函数满足微分方程

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(k_x \frac{\partial \phi}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(k_y \frac{\partial \phi}{\partial y}\right) + Q = 0$$

式中： $\phi = \phi(x, y)$  为待求水头势函数；

$x, y$  为平面坐标；

$K_x, K_y$  为  $x, y$  轴方向的渗透系数。

水头  $\phi$  还必须满足一定的边界条件，经常出现以下几种边界条件：

- (1) 在上游边界上水头已知

$$\phi = \phi_n$$

- (2) 在逸出边界水头和位置高程相等

$$\phi = z$$

- (3) 在某边界上渗流量  $q$  已知

$$k_x \frac{\partial \phi}{\partial x} l_x + k_y \frac{\partial \phi}{\partial y} l_y = -q$$

其中  $l_x, l_y$  为边界表面向外法线在  $x, y$  方向的余弦。

将渗流场用有限元离散，假定单元渗流场的水头函数势  $\phi$  为多项式，由微分方程及边界条件确定问题的变分形式，可导得出线性方程组：

$$[H]\{\phi\} = \{F\}$$

式中  $[H]$  —— 渗透矩阵；  $\{\phi\}$  —— 渗流场水头；  $\{F\}$  —— 节点渗流量。

求解以上方程组可以得到节点水头，据此求得单元的水力坡降，流速等物理量。

求解渗流场的关键是确定浸润线位置，Autobank 采用节点流量平衡法通过迭代计算自动确定浸润线位置和渗流量。

表 6-27 材料参数表

材料名	$K_x(m/s)$	$K_y(m/s)$	给水度
淤泥质砂	1.12e-07	1.12e-07	0.1
黏土	4.27e-09	4.27e-09	0.15
泥岩全风化	3e-08	3e-08	0.05
抛石	0.0008	0.0008	0.4
混凝土	1e-09	1e-09	0

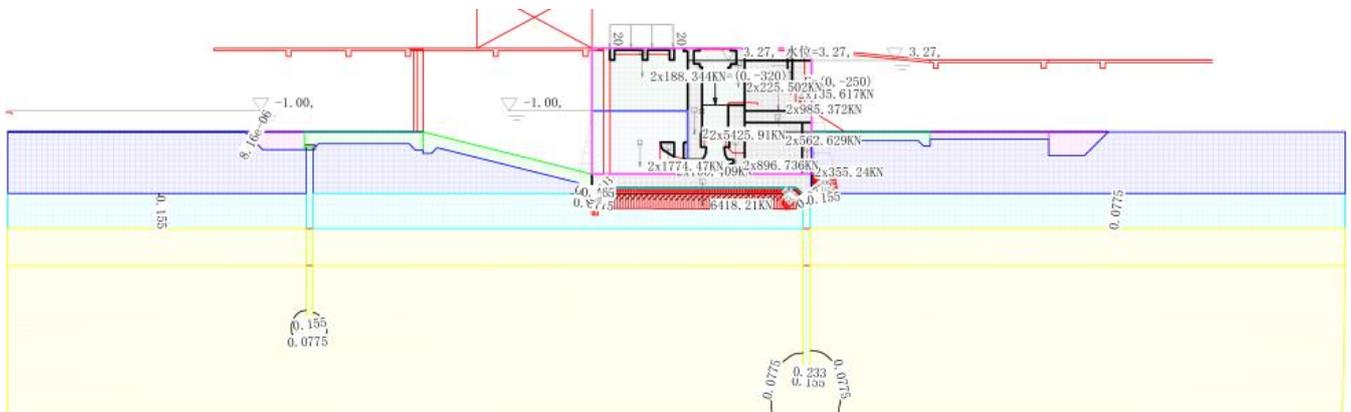


图 6-19 内涌水位-1.00m,外江水位 3.27m 水力坡降等直线表

工况一：淤泥质砂层允许水力坡降取  $J_{允}=0.45 > J_0=0.000008$ ；

黏土层允许水力坡降取  $J_{允}=0.35 > J_0=0.155$ ；

全风化泥岩带允许水力坡降取  $J_{允}=0.25 > J_0=0.23$ ；

所以， $J_0 < [J_{允}]$ ，出逸坡降满足要求，故不会产生流土。

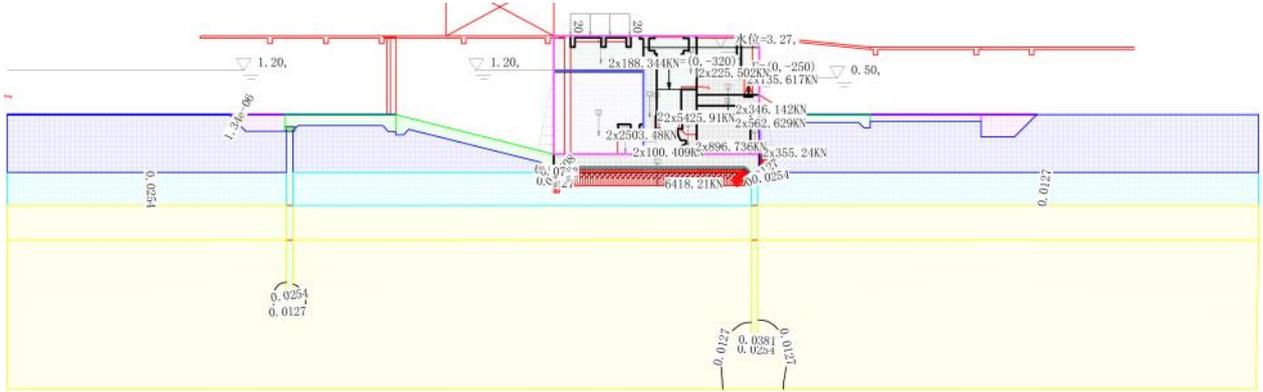


图 6-20 内涌水位 1.20,外江水位 0.50m 水力坡降等直线表

工况二：淤泥质砂层允许水力坡降取  $J_{允}=0.45 > J_0=0.000001$ ；

粉质黏土层允许水力坡降取  $J_{允}=0.35 > J_0=0.025$ ；

全风化泥岩带允许水力坡降取  $J_{允}=0.25 > J_0=0.038$ ；

所以， $J_0 < [J_{允}]$ ，出逸坡降满足要求，故不会产生流土。

## 6.7 工程安全监测

### 6.7.1 安全监测设计原则

从大量泵站的运行实践可以看出，泵站的破坏主要是由于软基的不均匀沉陷和底板扬压力过大造成的。按照泵站设计规范的要求，结合本工程实际情况，特提出如下设计原则：

(1) 监测项目的选择应全面反映工程实际情况，力求少而精，突出重点，兼顾全局。本工程以渗流监测和变形监测为主，渗流主要监测闸底板扬压力分布以及水闸与大堤结合部的渗透压力为主，变形主要以沉陷监测为主。

(2) 所选择的监测设备应结构简单，精密可靠，长期稳定性好，易于安装埋设，维修方便，具有大量的工程实践考验。

## 6.7.2 监测项目及测点布置

根据上述设计原则，结合本工程的实际情况，水闸泵站监测项目布设有渗流监测、变形监测和上下游水位监测（流量）等，现将测点布置情况分述如下：

### （1）渗流监测

为监测泵站底板扬压力分布情况，分别沿泵站泵室中心线布设 3 支渗压计。为了对上述监测项目实现自动化观测，仪器电缆均引向位于安装检修间的集线箱。

### （2）变形监测

对泵站等引水工程来说，泵室的不均匀沉陷量过大，会造成泵墩倾斜影响泵站正常运行的后果。为监测泵室的不均匀沉陷，在泵室的四周各布设一个沉陷标点。

（3）沉降、位移观测：在建筑物上埋设沉降位移标点，用仪器观测。

### （4）上下游水位监测

在泵站进出口连接段相对平顺的部位各布置一支水位计，以监测水闸的上下游水位。

### （5）气温监测

在泵站附近布置一支温度计，一方面对仪器的温度参数进行修正，另一方面监测温度变化对泵站的影响。

监测频次要求：开挖深度小于等于基坑深度的三分之一时，监测频率为三天一次；开挖深度大于基坑深度的三分之一，小于等于基坑深度的三分之二时，监测频率为两天一次；开挖深度大于基坑深度的三分之二，小于等于基坑深度时，监测频率为一天一次。底板浇筑后时间小于等于 7 天时，监测频率为两天一次；大于 7 天小于等于 14 时，监测频率为三天一次；监测频率为两天一次；大于 14 天小于等于 28 时，监测频率为七天一次；监测频率为两天一次；大于 28 时，监测频率为十天一次。

## 6.7.3 监测设备选型

目前，应用于水利水电工程安全监测的设备类型很多，如振弦式、差动电阻式、电容式、压阻式等。除振弦式仪器外，其它仪器均存在长期稳定性差、对电缆要求苛刻、传感器本身信号弱、受外界干扰大的缺点。振弦式仪器是测量频率信号，具有信号传输距离长（可以达到 2~3 千米），长期稳定性好，对电缆绝缘度要求低，便于实

现自动化等优点，并且每支仪器都可以自带温度传感器测量温度，同时，每支传感器均带有雷击保护装置，防止雷击对仪器造成损坏。

根据安全监测设计原则以及各种类型仪器的优缺点，本工程中应用的渗压计采用振弦式。

#### 6.7.4 监测自动化设计

本工程监测全部实现监测自动化。监测自动化系统是由数据自动采集系统和监测信息管理与分析系统两部分组成。数据自动采集系统主要是把分布在泵内的各类监测仪器的监测数据按照事先给定的时间间隔准确无误地采集到指定的位置，并按照一定的格式存储起来。监测信息管理与分析系统主要是对自动采集系统和人工采集来的监测数据实时进行管理、分析、处理，实时掌握工程的运行状况，为及时、准确判断工程的安全状况提供可靠的依据。本工程的每个泵室放置一台数据自动采集装置，通过工程的通讯系统将数据按照事先规定的频次传送到管理站。

### 6.8 建筑设计

#### 6.8.1 设计依据

- 1) 《水闸设计规范》(SL 265-2016)；
- 2) 《泵站设计规范》(GB50265-2010)；
- 3) 《民用建筑设计统一标准》(GB50352-2019)；
- 4) 《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014)(2018版)；
- 5) 有关国家规范及相关法律、法规。

#### 6.8.2 建筑设计概况

因避让水域范围线、总规禁建区和复建道路，因而将管理房放置新建泵站挡墙上方。建筑设计为现代的建筑风格，两层建筑物，建筑高度不超过10m，外墙采用框架结构，建筑形式素雅简洁，采用木格栅、玻璃幕墙的立面形式。主要布置房间为高低压室、液压设备室、开关房以及值班室等。

### 6.8.3 景观设计概况

本工程拟对现状登赢水闸的右岸设备管理房进行拆除，与水闸左岸新建泵站管理房合建：拆除高压变压室、低压室，重新划分各配电房间。改造后设备房可满足 10kV 双回路高压供电，专变 1000kVA 及配套低压柜功能房面积需求，管理房为双层，管理房占地面积为 22.4m×9.0m。

因场地因素限制，涉及景观设计主要是管理房周围的园林景观设计为主，因此需要对其周边的自然环境和建筑设计风格的协调统一作为综合因素。在建筑物周围放置植草沟，有利于管理房场地周边的排水，同时选用大花栀子、翠芦莉等绿化综合所在环境的生态结构。

表 6-28 建筑面积指标表

类别	名称	面积 (m <sup>2</sup> )	备注
配电房	公共开关房	28	
	高压室	45	
	高压无功补偿室	27	
	水泵启动室	27	
	变压器室	16	
	低压室	26	
	中控室(含控制设备室)	50	
金结设备房	液压设备时	44	
其他用房	值班室	9	
	楼梯	34	
	走廊	17	
合计	/	323	/

表 6-29 景观面积指标表

序号	名称	数量	备注
1	翠芦莉	146.27 m <sup>2</sup>	
2	植草沟	84m	

## 6.9 主要工程量表

表 6-30 主要工程量表

	项目	单位	总量 (两侧)	备注
一	进水池段			
1	C30 钢筋砼进水池底板厚 600	m <sup>3</sup>	135.828	
2	C30 钢筋砼边墩厚 500	m <sup>3</sup>	150.92	
3	C20 砼垫层厚 100	m <sup>3</sup>	22.422	
4	碎石垫层厚 300	m <sup>3</sup>	67.267	
5	模板	m <sup>2</sup>	629.552	
6	止水铜片	m	51.744	
7	钢筋	t	28.675	

	项目	单位	总量(两侧)	备注
8	抛石防冲厚 1.5m	m3	161.7	
二	前池段			
1	C30 钢筋砼进水池底板厚 600	m3	221.98	
2	C30 钢筋砼边墩厚 500	m3	295.98	
3	C20 砼垫层厚 100	m3	38.475	
4	碎石垫层厚 300	m3	115.434	
5	模板	m2	1228.303	
6	止水铜片	m	68.992	
7	钢筋	t	51.793	
三	泵室段			
1	C30 钢筋砼池底板厚 1200	m3	370.46	
2	C30 钢筋砼边墩厚 1100	m3	65.474	
3	C30 钢筋砼边墩厚 800	m3	23.804	
4	C30 钢筋砼边墙厚 500	m3	266.315	圆孔口墙
5	C30 钢筋砼出口底板厚 600	m3	158.535	液压闸门侧
6	C30 钢筋砼边墩厚 500	m3	191.953	
7	C30 钢筋砼胸墙厚 500	m3	62.671	放空闸胸墙
8	C30 素砼基座	m3	256.848	孔口下
9	C20 砼垫层厚 100	m3	31.987	两部分
10	碎石垫层厚 300	m3	95.952	
11	模板	m2	2066.007	
12	止水铜片	m	58.428	
13	钢筋	t	113.925	
四	出水池段			
1	C30 钢筋砼出口底板厚 600	m3	129.36	
2	C30 钢筋砼边墩厚 500	m3	150.92	
3	C20 砼垫层厚 100	m3	22.422	
4	碎石垫层厚 300	m3	67.267	
5	模板	m2	715.792	
6	止水铜片	m	21.56	
7	钢筋	t	28.028	
五	海漫段及防冲			
1	格宾石笼海漫 (1*1*0.5)	m3	129.36	
2	预制 U 型板桩长 12m (C60 高 600 宽 1020 II 型)	m	1930.051	含导墙段及抛石段单侧 30m
3	C30 钢筋砼桩帽 1.4*1m	m3	60.368	
4	钢筋	t	6.037	
5	抛石防冲厚 1.5m	m3	177.87	
六	开挖及支护基础处理			
1	土方开挖 (弃运 20km)	m3	5390.	
2	土方回填	m3	1293.6	
3	C30 灌注桩 $\phi$ 1000	m	3471.547	单根 20m
4	C30 钢筋砼桩帽	m3	392.392	
5	C30 钢筋砼对撑 400*400	m3	66.228	单条长 12m, 两层
6	模板	m2	560.56	桩帽长
7	钢筋笼	t	278.08	
8	钢筋	t	36.76	
9	$\phi$ 600 高压旋喷桩	m	13721.4	

	项目	单位	总量（两侧）	备注
七	交通桥及路面恢复			
1	C30 灌注桩 $\phi$ 1000	m	431.2	柱子
2	C30 主梁 350*500	m <sup>3</sup>	39.621	路下
3	C30 钢筋砼顶板（路面）厚 200	m <sup>3</sup>	211.288	
4	C30 钢筋砼桥面厚 200	m <sup>2</sup>	142.296	
5	C30 钢筋砼梁	m <sup>3</sup>	15.092	交通桥
6	模板	m <sup>2</sup>	431.2	自定义
7	钢筋笼	t	33.81	
8	钢筋	t	16.827	
9	珠堤石材栏杆	m	150.92	
10	仿木栏杆	m	172.48	
11	草皮种植（养护 12 个月）	m <sup>2</sup>	1552.32	
12	观测设施	项	0.98	
13	钢盖板厚 10mm	t	2.156	
八	衔接翼墙及导墙+拆除			
1	土方开挖（弃运 20km）	m <sup>3</sup>	937.86	
2	土方回填	m <sup>3</sup>	656.502	
3	C30 钢筋砼悬臂挡墙厚 600	m <sup>3</sup>	634.619	
4	预制 U 型板桩长 12m（C60 高 600 宽 1020 II 型）	m	737.352	算 4 边总长再/2,21 为管理房下长度
5	C30 钢筋砼桩帽	m <sup>3</sup>	122.892	U 型板桩桩帽
6	钢筋	t	75.754	0.08
7	碎石垫层厚 300	m <sup>3</sup>	117.541	
8	C20 砼垫层厚 200	m <sup>3</sup>	95.04	
9	模板	m <sup>2</sup>	875.336	
10	草皮种植（养护 12 个月）	m <sup>2</sup>	250.096	单侧宽 4m
11	$\phi$ 600 高压旋喷桩	m	4376.68	12m 桩长
12	拆除现状砼挡墙（拆弃 20km）	m <sup>3</sup>	253.546	拆除现状砼挡墙（拆弃 20km）
13	拆除现状砼路面厚 200（拆弃 20km）	m <sup>3</sup>	137.984	拆除现状砼路面厚 200（拆弃 20km）



## 7 机电及金属结构

### 7.1 水力机械

#### 7.1.1 概述及设计依据

##### 7.1.1.1 概述

登赢泵站为单向排涝泵站，泵站承担着防洪排涝功能，根据水文规划、调节计算的结果，设计排涝流量为 30.00m<sup>3</sup>/s。

##### 7.1.1.2 设计依据及主要技术标准

- (1) 《泵站设计规范》（GB50265-2010）；
- (2) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》（SL/T618-2021）；
- (3) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- (4) 《广州市河涌水系规划（2017-2035）》；
- (5) 《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）》；
- (6) 现行其他有关标准、规范和规程。

#### 7.1.2 泵站水力参数

泵站基本水力参数如下表所示。

表 7-1 泵站基本水力参数表

泵站运行水位	内涌侧水位	外江侧水位
防洪水位(m)	-	3.27
设计水位(m)	0.50	2.09
最低运行水位(m)	-1.00	0.50
最高运行水位(m)	1.20	3.27
泵站设计流量(m <sup>3</sup> /s)	30.00	

根据排涝水力参数，结合泵站的初步布置进行水力计算，初步计算泵站扬程结果如下表所示。

表 7-2 泵站扬程初步计算表

泵站扬程初步计算	数值
初估水力损失(m)	1.20
设计净扬程(m)	1.59
设计总扬程(m)	2.79
最高净扬程(m)	4.27
最高总扬程(m)	5.47

当内涌水位高于外江水位时，由本项目闸站的排水闸进行排水，因此本站最低净扬程为 0.00 米。

### 7.1.3 水泵机型的选择

#### 7.1.3.1 泵型选择原则

(1) 泵站运行净扬程在 0.00m~4.27m 之间，属低扬程泵站。

(2) 泵站为排涝泵站，泵站运行的可靠性将影响到工程运行的安全及项目周边人民群众生命财产安全，因此，所选泵型首先考虑成熟可靠，结构简单，有实际运行经验，运行维护及管理方便的泵组。

(3) 在满足泵站可靠性的前提下，合理确定水泵台数、水泵进出水流道型式及控制尺寸，优化流道型线，提高水泵装置效率，降低运行费用，并尽量减小土建工程量。

(4) 水泵运行安全、可靠，在高效率范围内能满足设计流量和设计扬程要求，最高扬程、最低扬程工况下安全稳定运行，泵型具备水力特性优、效率高、高效范围宽、抗汽蚀能力强。

(5) 泵站布置简洁合理。便于安装、维修；管理简单方便，尽可能降低泵站的运行噪音；操作环境好；运行费用小。

(6) 从现有设备生产制造水平，水泵及电机结构应简单、可靠，选择可靠的传动方式及辅助系统。

(7) 控制土建开挖深度，合理确定水泵安装高程，合理降低泵站土建投资。

#### 7.1.3.2 泵型选择分析

##### 1) 泵型初选

泵站拟选取设计净扬程在 0.00~4.27m 间的水泵，根据泵型选择原则、本站的设计

参数特点,结合相似泵站工程的建设经验,可选用的泵型有:传统立式轴流泵、潜水轴流泵、竖井贯流泵和潜水贯流泵,不同泵型比较见表 7-3。

表 7-3 不同泵型比较表

项目\泵型	传统立式轴流泵	竖井贯流泵	潜水轴流泵	潜水贯流泵
形式与布置	立式、干室(常规说法、电机干室)	干式、卧式干室、设有齿轮箱,结构复杂	立式、湿室,电机潜入水中运行	卧式湿室,电机潜入水中运行
适用特点、地形	流量范围广、进出水地形适当梯度、结合地形可能需要特殊布置	更大流量,进出水流道为平面“Y”型,地形复杂	常规流量、进出水地形适当梯度	更大流量、河底平顺、水深大
占地面积和适用性	占地中,常规情景下适用性尚可	占地较大;需设置竖井及电机通风、防潮设备;国内排涝泵站应用较多	占地小,和无厂房结合产生极为广泛的应用场景	水流方向占地长,水流垂直方向占地短,结合无厂房扩大适用性,相对立式适用性偏弱
应用前景	部分场景正被替代,也有部分应用场景下技术成熟、保持活力	通风、防潮条件较好,吊装、维护比较方便,使用广泛	传统立式轴流泵的更新换代产品,正在大范围推广使用、运行成熟	合适的地形下,其优势不可替代
厂房挖深	大,受结构影响中等	卧式布置,土建开挖量小。	大,受结构影响较大	采用优化进水流道则会略小
地上厂房和安装间	有,结构高大、多层布置、需多方考虑进行布置	有,厂房高度低、但平面宽度大。	一般无	可无
安全	技术成熟,安全稳定,可靠性较高	技术成熟,安全稳定,可靠性高	技术成熟,安全稳定,可靠性高	技术成熟(有改进空间),安全稳定,可靠性高
厂房水工及建筑结构	复杂	复杂	简单	一般或简单
工程造价投资	单位流量造价较高	单位流量造价较高	单位流量造价低	单位流量造价一般
配套辅助设备和系统及其布置	多、复杂,故障来源多,可靠性相对低	多、复杂,故障来源多,可靠性相对低	少、简单,可靠,故障来源少	中、可靠,故障来源少
水泵效率	较高	较高	较高	较高
安装检修	电机与水泵分体,安装困难、复杂;检修方便,要求相对低	电机与水泵分体,安装困难、复杂;检修方便,要求相对低	电机与水泵构成立式一体,安装简单方便快捷;检修困难,一般现场不能拆电机	电机与水泵构成卧式一体,安装一般;检修困难,一般现场不能拆电机
运行维护	操作、自动化控制一般;通过长轴连接电动机和水泵,增加了不稳定因素,故障发生的概率增	操作、控制简便,易于实现自动化控制;运行更稳定,维护量大	操作、控制简便,易于实现自动化控制;运行更稳定,维护量少	操作、控制简便,易于实现自动化控制;运行更稳定,维护量少

项目\泵型	传统立式轴流泵	竖井贯流泵	潜水轴流泵	潜水贯流泵
	大，辅助系统多，增加运行维护难度和工作量			
对周围环境影响	大，工作噪音较大、操作空间较大、环境较差	小，相对工作噪音小，运行人员在竖井内操作空间大、环境好	小，工作噪音小、操作空间大、环境好	小，相对工作噪音小、操作空间大、环境好
经济因素比较	需设置地上厂房、行车等，土建、机电设备投资高	需设置地上厂房、行车等，土建、机电设备投资高	可不设地上厂房、行车等，土建、机电设备投资低	可不设地上厂房、行车等，土建、机电设备投资低
本工程主要矛盾分析	占地小利于布置，但厂房开挖量大，且厂房景观不够协调	进水流道内设竖井，下部与基础相连，进出水地形利于布置，厂房景观不够协调	占地小利于布置，但结构高，泵站开挖量较大	进出水地形利于布置，进出水连接需处理好

根据本站站址用地实际情况，综合考虑施工安装简便、运行期管理简单、城市景观要求（不设地面高大泵房）、泵站整体布置合理性、土建结构简单等因素，结合表 7-3 中水泵运行安全性、可靠性和水泵性能优等特点，兼顾工程造价经济性，本阶段水泵机组推荐潜水轴流泵型，初步拟定选用潜水轴流泵机组，初步拟定混凝土预制井筒式安装方式安装。

### 7.1.3.3 水泵台数的选择

泵站拟装机流量  $30.00\text{m}^3/\text{s}$ ，为中型排涝泵站，主要运行期集中在每年的汛期（4月~9月）。根据《泵站设计规范》（GB50265-2010）9.1.3 规定，年运行小时数低的泵站，可不设备用机组，因此该站不设置备用水泵机组。

遵循参数优、运行方式灵活、效益高的原则，结合本工程的排涝规模，选择 2 个装机方案（分别为 4 台装机、6 台装机）进行技术经济综合比较，因项目地形限制，原有水闸保留，各方案均需对称布置在闸站的两侧。因此对不同台数的装机方案进行技术经济综合比较，结果如下表所示。

表 7-4 不同装机方案技术经济综合比较表

装机台数 参数名称	4 台装机	6 台装机
拟选泵组型号	1600ZDB-125 (-3°)	1200ZDB-125 (+2°)
装机容量 (kW)	4×450	6×355
单机容量 (kW)	450	355
叶轮直径 (mm)	1540	1000

装机台数 参数名称		4台装机	6台装机
单泵流量 (m <sup>3</sup> /s)		8.00	5.70
水泵转速 (r/min)		295	490
出水管 (mm)		2200	1600
拍门 (mm)		2200	1600
泵房尺寸	泵房尺寸 (长 x 宽, m <sup>2</sup> )	11.10×7.00 11.10×7.00	17.55×5.60 17.55×5.60
	高度 (从底板面到闸顶高程) (m)	10.66	8.95
	进水流道底板面高程 m	-6.36	-4.65
机电设备总造价差值 (万元)		±0	+50
土建部分造价差值 (万元)		±0	±220
投资差值 (万元)		±0	±270
水力性能		效率高	效率高
运行灵活性		较灵活	灵活

从表 7-4 可以看出：4 台装机方案中，土建平面尺寸相对较小、开挖深度较深，机电设备少，投资低，机组运行较灵活；6 台装机方案中，土建平面尺寸大，开挖量较小，机电设备多，投资高，机组运行灵活。但因项目现场场地受限，并兼顾工程投资，4 台装机方案更适合本项目。

本站主要功能为排涝，运行少。以占地少、投资少、施工简单兼顾对环境影响小为主要考虑因素，综合本站年利用小时数低的实际情况，本阶段推荐装机方案拟选用 4 台装机方案，呈两侧布置。

## 7.1.4 泵组参数

### 7.1.4.1 水泵主要参数

综合前文分析，根据设计流量 (30m<sup>3</sup>/s) 和相应单泵流量 (7.5 m<sup>3</sup>/s)，参考潜水轴流泵的泵型系列资料，查阅相关水泵样本性能表，考虑水泵口径系列、土建难度，结合泵站站址周边地形环境情况等，泵站拟选用 4 台 1600ZDB-125 (-3°) 潜水轴流泵。

查阅相关产品资料和厂家样本，根据性能曲线和泵站布置进行各工况计算，重新计算水力损失、扬程校核后，泵站泵型特性参数见下表。

表 7-5 泵站泵型特性表

水泵型号	1600ZDB-125
台数	4
叶片安装角度 (°)	-3

转速 (r/min)		295
单泵配套功率(kW)		450
叶轮直径 (mm)		1540
设计工况	水力损失 (m)	1.13
	净扬程 (m)	1.59
	总扬程 (m)	2.72
	流量 (m <sup>3</sup> /s)	8.00
	效率 (%)	82.40
最高扬程工况	水力损失 (m)	0.73
	净扬程 (m)	4.27
	总扬程 (m)	5.00
	流量 (m <sup>3</sup> /s)	6.50
	效率 (%)	81.00
泵站装机功率(kW)		1800

#### 7.1.4.2 配套电机功率

为保证配套电机在泵站的扬程范围内安全运行，并满足水泵启动要求，对排涝最高扬程、设计扬程时的轴功率分别进行计算，最大轴功率为 393.37kW。根据泵站设计规范，主电动机容量按水泵运行的最大轴功率乘 1.10 倍，经计算，最大轴功率为 432.71kW，本阶段选配电机功率为 450kW。下阶段根据泵站运行水位、泵站流道的优化情况，复核配套的电机功率。

最高校核扬程工况下功率校核：

泵站单泵轴功率计算：

$$N_{\text{泵}} = 1000QH / (102 \eta) = 1000 \times 6.50 \times 5.00 / (102 \times 0.81) \\ = 393.37 \text{ (kW)}$$

考虑到电机老化、水流杂质、施工、运行调度变化等不确定因素，泵站单泵需配用电机功率：

$$N_{\text{机}} = N_{\text{泵}} \times K_{\text{安}} = 393.37 \times 1.10 = 432.71 \text{ (kW)}$$

其中  $K_{\text{安}} = 1.10$

## 7.1.5 泵房布置

### 7.1.5.1 水泵安装高程

泵站采用 1600ZDB-125 (-3°) 潜水轴流泵，装机台数 4 台。

根据排涝泵站进水侧最低运行水位、进水流道坡降、拦污栅水力损失和安全裕量，参考水泵制造厂家提供的性能参数。可知，泵站内涌进水侧最低运行水位为-1.00m，1600ZDB-125 水泵淹没深度 4.36m（水泵淹没深度大于 4.36m 时，泵组运行不产生汽蚀），故进水流道底板高程应不高于 $-1.00-4.36=-5.36\text{m}$ 。

根据排涝泵站出水侧设计运行水位，参考水泵制造厂家提供水泵尺寸及流道尺寸，结合进水流道高度、出水流道尺寸、考虑拦污栅水力损失等确定进水流道底板高程为-6.360m。

泵站进水流道底板高程-6.360m，确定进水喇叭口安装高程为-4.065m。进水喇叭口安装高程满足上述要求。根据泵体结构、出水水位、出水地形确定出水管中心高程为 0.79m。出水流道为钢管，其管径根据水泵结构和出水流速确定为 DN2200mm。

### 7.1.5.2 泵站进、出水流道

进水流道采用簸箕形进水流道，根据进水池流速、水量、运行维护空间的要求确定机组进水流道宽度为 4.096m，隔墩宽度设为 0.804m，泵组间间距为 4.90m。

水泵机组采用直弯形出水流道，该流道虽存在水力损失较大问题，但相比其他流道施工困难、投资大的缺点，直弯形出水流道具有施工方便，投资小的优点。因排涝泵站年运行时间短故而水力损失较大的问题在本站并不突出。

### 7.1.5.3 泵站布置

泵站采用地下湿室泵房，水泵分别布设在闸站的两侧，左右两侧的 2 台水泵并排布置呈“一”字形，主泵房无地上部分。单侧泵房长度为 9.10m（不含边墩，含边墩 11.10m）。可利用空地安装，不再专门设置安装间。

## 7.1.6 泵站启动断流方式

为防止泵组的飞逸，泵站必须有可靠的断流措施。潜水轴流泵出水断流方式推荐采用 DN2200mm 侧翻式拍门断流方式断流，在拍门处装设 DN300 通气管连接管道，平衡流道内外压力，可以有效减小拍门撞击力。泵站拍门后外江设检修闸。

## 7.1.7 辅助设备

### 7.1.7.1 概述

辅助机械设备包括油系统、低压气系统、排水系统、水力测量与监测系统及起重和检修设备等。

### 7.1.7.2 油系统

泵站装设 4 台立式潜水轴流泵组，水泵与电机密封在一体，置于水中。水泵机组润滑、叶片调节等透平油及电机润滑油由设备厂家在供货时提供，泵站运行过程中无须加油或油处理，故泵站不设油系统。

### 7.1.7.3 低压气系统

泵站气系统主要供机组制动、检修、防冻吹冰、密封围带、油压装置和破坏真空等系统或设备用气。本泵站为中型地下式泵站，水泵与电机密封在一体，置于水中。机组制动、防冻吹冰、密封围带、油压装置和破坏真空等用气系统本泵站均未涉及；机组检修时返厂检修，因此泵站不设气系统。

### 7.1.7.4 排水系统

泵站为中型泵站，机组检修排水主要为机组进出水流道排水和进水流道闸门漏水，因排水设备使用率低，本项目设置 2 台移动泵在机组检修时抽排进出水流道排水，一台工作，一台备用。移动泵非工作时间放置在管理房内。按照 5h 排除单泵检修时流道积水和上下游闸门漏水量之和选取水泵，且检修排水泵流量应大于上下游闸门漏水量。经计算，本工程选用 2 台 150WQ200-20-18.5 潜水泵用作检修排水泵。

进水检修由进水池上游闸控制检修，进行进水检修截断。

### 7.1.7.5 水力测量与监测系统

机组内部设有温度、湿度等传感器以监测保护水泵机组，由水泵机组供货厂家配套提供。水力测量采用常规方法和计算机监控测量相结合的办法进行，水位采用水尺常规方法直观测量（水尺直接标定于进水池和出水池的侧壁上）和水位传感器测量。

### 7.1.7.6 起重设备

泵站采用潜水轴流水泵，单套水泵机组总重 16t，水泵机组总高 4.65m。无地面主厂房，水泵机组的安装、检修起重工作由汽车起重机完成。要求汽车起重机设置起重

显示器及报警装置。

为便于水泵的起吊和检修，结合地形和高程情况，在泵组井筒上方泵站顶面高程 4.30m 处设置 4 个 2.6m 圆形吊物孔口和 4 个 2.80m 圆形盖板，在泵组拍门上方顶面高程 4.30m 处设置 4 个 1.9m×4.1m 吊物孔口和 4 个 2.1m×4.3m 盖板。

### 7.1.7.7 机修设备

泵站采用潜水轴流泵，不设地面主厂房，安装、检修的起重工作由汽车起重机来完成。起重机将设备吊至地面进行小修，大修时经汽车运至检修厂完成。

水力机械辅助设备的配置应满足水泵的安全运行和日常零星维修，泵站机修设备的配置按机组小修配置包含千斤顶 QYL16、手拉葫芦 HSZ-3、台钳 6”、小五金工具（管钳、钳工等）及常用量测仪表仪器（如卷尺、万用表）等，设适用爬梯（可伸缩合金长爬梯，适用）一套，配合检修、日常测量使用。

## 7.1.8 附图和附表

### 7.1.8.1 1600ZDB-125 泵型性能曲线图

最高扬程  $H_{max}=5.00m$ ； $Q=6.50m^3/s$ ；设计扬程  $H_d=2.72m$ ； $Q=8.00m^3/s$ 。

1600ZDB-125潜水轴流泵性能曲线

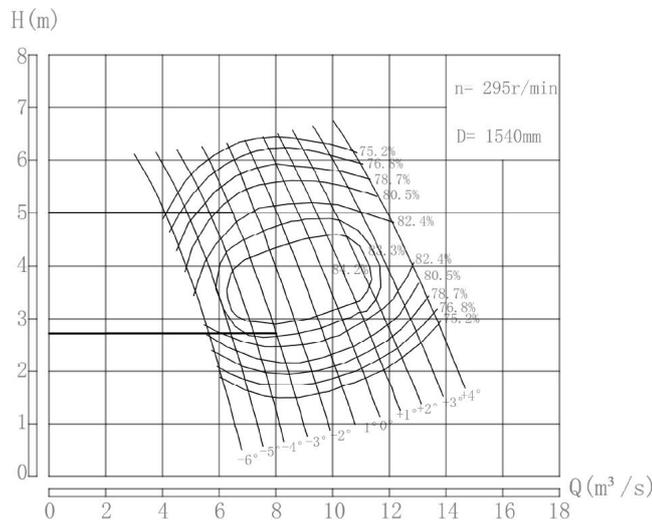


图 7-1 1600ZDB-125 泵型性能曲线图

### 7.1.8.2 泵站主要水力机械设备表

表 7-6 泵站主要水力机械设备表

序号	名称	规格及型号	单位	数量
1	潜水轴流泵	1600ZDB-125, -3°, 450kW, 295r/min, 含端子箱、安装附件等装置, 重 16t	套	4

2	拍门	DN2200, 侧翻双开节能型, 含与穿墙钢管连接的法兰、垫片和螺栓等	扇	4
3	出水钢管	DN2200, $\delta=14\text{mm}$ ; Q235A	t	18.279
4	伸缩节	双法兰传力接头, VSSJAF 型, DN2200, 0.6MPa, 含与穿墙钢管连接的法兰、垫片和螺栓等	套	4
5	检修工具	千斤顶 QYL16、手拉葫芦 HSZ-3、台钳 6"、小五金工具 (管钳、钳工等) 及常用量测仪表仪器 (如卷尺、万用表) 等; 设适用爬梯 (可伸缩合金长爬梯, 适用) 一套	宗	1
6	钢爬梯	$\varnothing 25$ 镀锌圆钢制作及膨胀螺栓组	t	0.446
7	止水环	外径 2400mm; Q235A	t	1.02
8	盖板	镀锌格栅防滑踏板, 参考型号 G353/30/100W	m <sup>2</sup>	60.738
9	通风管	镀锌钢管, DN300, $\delta=6\text{mm}$ ; Q235A	t	0.654
10	水尺	适用	把	4
11	液位传感器	水力量测系统用	套	6
12	检修排水泵	150WQ200-20-18.5	套	2

## 7.2 电气

### 7.2.1 设计依据文件和规范

- 《供配电系统设计规范》 (GB 50052-2009) ;
- 《泵站设计规范》 (GBT 50265-2010) ;
- 《通用用电设备配电设计规范》 (GB50055-2011) ;
- 《20kV 及以下变电所设计规范》 (GB50053-2013) ;
- 《低压配电设计规范》 (GB 50054-2011) ;
- 《民用建筑电气设计标准》 (GB 51348-2019) ;
- 《建筑物防雷设计规范》 (GB 50057-2010) ;
- 《城镇排水系统电气与自动化工程技术标准》 (CJJ 120-2018) ;
- 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》 (SL/T 618-2021) ;

### 7.2.2 接入电力系统方式

#### a) 概况

本工程新建一座排涝泵站及配套管理用房。主要用电负荷见下表:

表 7-7 主要用电负荷统计

序号	负荷设备名称	设备安装容量 (kW)		备注
		运行设备	备用设备	
1	10kV 水泵电机	450×4		10kV 电机, 同时运行
2	管理房配电	30		暂估
3	检修电源		10	
4	UPS 电源	8		
5	1#泵站事故闸门液压 泵站电机	7.5	7.5	液压泵站配备两台电机, 一用一备
6	2#泵站事故闸门液压 泵站电机	7.5	7.5	液压泵站配备两台电机, 一用一备
7	现状防洪闸用电	11×3		3 套卷扬启闭机
8	直流屏电源	3		
9	0.38kV 计算负荷合 计	89		
	10kV 计算负荷合计	1800		

各设备的电压等级为 220/380V。

#### b) 用电负荷等级

本工程具有防洪、排涝功能，中断供电将造成较大影响，因此负荷等级按二级负荷考虑。

#### c) 供电方式

本工程采用双回 10kV 线路供电。经与供电部门初步沟通，1#10kV 接入点暂定引自土华村洪福路周边电房，2#10kV 接入点暂定引自林坑大街艺元素附近电房。双回路 10kV 电源线路长度暂定 4km 埋地电缆（ZRYJV22-3×70，8.7/15kV）考虑。

高压排涝水泵机组由 10kV 电网直接供电。在泵站设备房拟定设置一台专变 160kVA（10/0.4kV）为泵站辅机设备等用电负荷供电。

10kV 外电线路接入点的具体位置及布置形式由当地电力部门负责实施，建议业主单位尽早向当地供电部门申报用电，落实外电引入方案。

### 7.2.3 电气主接线

根据泵站运行方式，10kV 及 0.4kV 侧母线均采用单母线接线方式。10kV 主供回路与备供回路之间的断路器设置电气联锁，自动投切。泵站供电采用高压计量。专变低压侧设置集中无功补偿装置，补偿后功率因数达 0.9 以上。10kV 高压水泵电机采用就

地无功补偿，补偿后功率因数达 0.9 以上。

## 7.2.4 主要电气设备选择与布置

主要电气设备根据技术先进、功能合理、经济适用、运行维护方便和安全可靠的原则进行选择。为保证所选的电气设备运行安全、可靠，根据《导体和电器选择设计技术规程》（DL/T5222-2021）规定：除按正常工作状况下所在回路的最高工作电压和最大工作电流来进行选择外，按最大运行方式下最不利的短路情况，对电气设备动稳定和热稳定进行校验，以保证电气设备在短路情况下，不致受到破坏，并能安全切断电流，避免短路故障事态的扩大。

### （1）10kV 电气设备选择

参考中国南方电网《10kV 及以下业扩受电工程典型设计图集》（2018 版），为取得合理的经济效益，配合 10kV 断路器的开断电流和配电设备的动热稳定电流，10kV 配电网的短路电流按 20kA 考虑。本工程高压开关柜采用 KYN 型铠装移开式交流金属封闭开关柜。操作电源选用 220V 直流电源，配置一套 40 安时的专用直流屏。配置真空断路器，开断电流 25kA。

### （2）变压器选择

站用电变压器主要为管理用房、泵站事故闸启闭机、现状 3 孔防洪闸卷扬启闭机、全站照明、通风及监控等用电设备供电；

根据用电负荷初步统计计算，主变压器拟选用 SCB13-10/0.4kV 系列干式节能变压器，变压器额定容量为 160kVA，阻抗电压  $U_k=4\%$ ，接线组别为 D Yn11，额定电压变比为  $10\pm 2\times 2.5\%/0.4kV$ 。

### （3）低压配电装置选择

0.4kV 系统按变压器高压侧短路容量按无穷大考虑，按主变压器容量为 160kVA，短路阻抗  $U_k=4\%$  计算，经查《工业与民用配电设计手册》（第四版）表 4.3.5，主变压器低压侧短路电流为 7.35kA，按此条件选择校验 0.4kV 电气设备。

0.4kV 低压站用配电装置选用低压抽屉分隔式开关柜（GCK），柜中配置空气断路器和塑壳断路器，短路分断能力要求不小于 50kA。

### （4）电力电缆选择

电力电缆均采用 YJV 系列铜芯电缆。高低压成套配电装置母线均采用铜母排。

在配电房设置电缆沟，使高压开关柜、变压器及低压配电柜相连。泵站根据具体情况采用电缆桥架、穿管、直埋等不同电缆敷设方式。

#### b) 设备布置

本工程配电房设置在泵房结构上，内设高压室、变压器室、低压室、水泵控制室、高压无功补偿室、中控室等。高低压开关柜、变压器、水泵控制柜、高压无功补偿柜布置在相应的功能间内；LCU 屏、UPS 电源屏、网络及监控屏设置在控制设备室；监控台及大屏幕监控显示器布置在管理房中控室内。

高压水泵机组起动采用高压固态软起动方式，使机组起动电流  $I_{st} \leq 4I_r$ ，减小电机起动时大电流对电网的冲击。每台水泵机组配置一套水泵起动控制柜，柜内布置高压可控硅软启动器、接触器、温测数显表、机组现地控制单元及通信接口等。

### 7.2.5 防雷接地及安全系统

#### (1) 防直击雷

依据《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010，本工程建筑物属于第三类防雷建筑物。

#### a、防直击雷措施：

在建筑物上装设由接闪网、接闪带或接闪杆混合组成的接闪器，接闪网、接闪带或接闪杆采用直径不应小于 12mm 的热镀锌圆钢。接闪网、接闪带沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。突出屋面的放散管、风管、烟囱等物体金属物体应与屋面防雷装置相连，非金属物体装接闪器，并和屋面防雷装置相连。

专设引下线不应少 2 根，并应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置。利用柱中钢筋（对角两根  $\phi 16$  以上或四角四根  $\phi 10$  以上主钢筋）焊接贯通，把天面避雷网与接地网可靠相连。

在建筑物引下线附近保护人身安全需采取的防接触电压和跨步电压的措施。

#### b、防接触电压措施：

利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上是贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线，作为自然引下线的柱子包括位于建筑物四周和建筑物内的。

引下线 3 m 范围内地表层的电阻率不小于 50kΩm，或敷设 5cm 厚沥青层或 15cm 厚砾石层。

外露引下线，其距地面 2.7m 以下的导体用耐 1.2/50μs 冲击电压 100kV 的绝缘层隔离，或用至少 3mm 厚的交联聚乙烯层隔离。用护栏、警告牌使接触引下线的可能性降至最低限度。

#### c、防跨步电压措施：

利用建筑物金属构架和建筑物互相连接的钢筋在电气上是贯通且不少于 10 根柱子组成的自然引下线，作为自然引下线的柱子包括位于建筑物四周和建筑物内。

引下线 3m 范围内土壤地表层的电阻率不小于 50kΩm。或敷设 5cm 厚沥青层或 15cm 厚砾石层。

用网状接地装置对地面作均衡电位处理。

用护栏、警告牌使进入距引下线 3m 范围内地面的可能性减小到最低限度。

#### (2) 过电压保护及防闪电感应措施

配电装置的防雷保护均按有关规程、规范的要求进行配置。在 10kV 电源进线柜、变压器出线柜分别装设线路、变电站型氧化锌避雷器，进行过电压保护。

建筑物内的设备、管道、构架等主要金属物，应就近接到防雷装置或共用接地装置上。

在低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的电涌保护器。电涌保护器的电压保护水平值应小于或等于 2.5kV。每一保护模式的冲击电流值，当无法确定时应取等于或大于 12.5kA。

#### (3) 接地

从建筑物总配电箱起供电给本建筑物内的配电线路和分支线路采用 TN-S 系统。为保护人身和设备安全，所有电气设备均按规程《交流电气装置的接地》(GB/T50065-2011) 的规定接地。主副厂房接地利用各层楼板及柱内结构钢筋、基础桩内钢筋、进出水池底板钢筋，连同-50×6 镀锌扁钢做水平接地体组成接地网。所有电气设备外壳、金属管道，电缆金属外皮、正常不带电与带电体绝缘的金属、构架等均需可靠接地。

工作接地、保护接地、防雷接地、计算机监控系统、视频图像监视系统共用接地

装置，接地电阻不大于  $1\Omega$ 。建筑物设有等电位联接端子箱（MEB），进出建筑物的总水管、电缆保护管、金属设备外壳、构架等均应与 MEB 连接。

## 7.2.6 监控（视）、观测及保护

自动控制系统由计算机监控系统、图像监视系统、水雨情信息采集系统和机泵健康监测系统四部分组成。

### 1、计算机监控系统

为了提高运行管理水平，本工程设计计算机自动监控系统，本泵站计算机监控系统参考“无人值班，少人值守”的标准进行设计。利用自动化、通信、计算机网络和图像传输技术，进行本泵站的自动监视和现场控制，实现工程管理的科学化、现代化，提高工程的安全性、可靠性。

泵站计算机监控系统的技术指标应满足《泵站计算机监控与信息系统技术导则》SL583-2012、《水利水电工程机电设计技术规范》SL511-2011 以及《水力发电厂计算机监控系统设计规定》（DL/T5065-2009）的规定。

泵站计算机监控系统受上级部门调度控制，提供本工程的泵闸运行状况、工程维护与维修管理及管理相关的各种属性数据和基本资料。在泵站中控室内设置通讯接口，与上级部门通讯线路部分不在本工程范围内；监控对象的主要为水泵—电动机组、10kV、0.4kV 配电设备、公用设备等，即 4 套水泵机组及其相应的辅助设备以及全站公用设备的监视、控制和保护。

计算机监控系统包括以下几个方面内容：

#### （1）机组控制系统

设置上位机及机组现地 LCU，机组通过现地 LCU 对泵组进行自动控制，当机组出现事故或故障时，能通过机组 LCU 或监控系统上位机进行监视、控制，并根据事故性质采取相应措施。

#### （2）全站公用设备控制

全站公用设备可由公用 LCU 进行监控并实现自动控制。

计算机监控系统采用分层分布式的开放型结构，监控系统分两层，即集中监控层和现地监控层，采用 100Mbps 以太网通信，网络通信采用 TCP/IP 协议。并配置 GPS

卫星定时自动校对装置，校对泵站计算机监控系统的内部时钟。水泵机组的启动、停机，变配电站内开关的操作，均可在控制室的控制台监控主机上发出操控命令，全站公共和辅助设备均能自动和手动操作。

集中监控层位于泵房中控室（控制台），采用 100Mbps 快速以太网网络技术，网络通信采用 TCP/IP 网络协议，组成开放的计算机网络系统。设置二台计算机作为操作员工作站，采用双机热备用工作方式。除完成泵站主要设备监视、控制和调节功能外，还负责整个系统的数据处理、记录、报警、打印报表等功能。主要设备包括 2 台主机/操作员站，1 台数据库服务器，1 台以太网交换机，1 台网络激光打印机，1 台 70 寸液晶大屏幕电视机和 1 套语音报警系统。

集中监控层主要有以下功能：

- 1) 数据采集和处理；
- 2) 运行监视；
- 3) 实时控制；
- 4) 事故处理和控制在；
- 5) 人机联系；
- 6) 报警；
- 7) 记录；
- 8) 打印；
- 9) 屏幕显示；
- 10) 统计和报表；
- 11) 用户访问和操作显示功能；
- 12) 通信功能；
- 13) 系统诊断功能；
- 14) 软件开发功能。

现地层主要有以下功能：

- 1) 数据采集及处理；
- 2) 控制功能；

- 3) 控制权限切换;
- 4) 事件顺序记录;
- 5) 报警信号;
- 6) 通信功能;
- 7) 系统诊断功能。

现地监控层包括机组 LCU 控制屏，公用 LCU 控制屏。LCU 控制屏以 PLC 为核心控制，配置以太网口，向上提供上层监控接口，向下以 MODBUS 现场总线形式与微机保护装置、水泵电动机保护装置及其它智能设备通讯。

## 2、图像监视系统

为了实时动态监视现场运行情况及管理区安防需要，配置一套图像监视系统。在管理区及堤路、水闸上下游、水泵及上下游、高（低）压配电室、变压器室、控制设备室、中控室等位置设置监视点，在控制室设置综合监控一体化平台。

图像监视系统主要有以下功能：

- (1) 图像自动切换和自动扫描;
- (2) 图像手动切换;
- (3) 摄像机控制;
- (4) 多画面分割;
- (5) 图像存储和回放;
- (6) 多级口令设置及操作设置;
- (7) 设备自身维护和检测;
- (9) 图像网络传输功能;
- (9) 硬盘录像功能;
- (10) WEB 浏览/控制功能;
- (11) 布防功能;
- (12) 在线帮助;
- (13) 历史资料查询;
- (14) 系统可分区控制。

### 3、水雨情信息采集系统

拟建议一套水雨情信息采集系统，采集泵站上、下游的水位信息和站址处的降雨量信息；水位、降雨量数据采用超短波无线（或 GPRS）通讯方式上传至中控室及上级管理部门。中控室对水位数据进行处理、保存、形成历史数据库；设一台水雨情监测主机，采用 GSM 或 GPRS 通讯方式接受监测点的水位、降雨量等数据进行显示、存储、统计分析。水雨情自动测报系统主要设备见下表。

**表 7-8 水雨情自动测报系统主要设备表**

序号	设备名称	型号及规格	单位	数量	备注
1	工作站		台	1	
2	水位遥测箱	太阳能供电装置，24V 30W，40Ah； 水位遥测终端（YDH-1 型）； GSM 或 GPRS 数传电台（发射机）及天 线 箱体及安装附件	台	2	
3	自动水位计	分辨率:0.1mm; 编码方式：格雷码	套	2	
4	翻斗式雨量计	分辨率:1.0mm, 分辨力：1mm；雨强范围：0.01～ 4mm/min	套	1	
5	数传电台	GSM 或 GPRS 接收机，带天线	套	1	
6	系统软件	Windows 10			
7	水文遥测系统接 收处理软件		套	1	

### 4、机泵健康监测系统

为加强对泵站泵组等关键设备的健康状况监测，掌握设备运行状态变化趋势，及时有效地进行预防性维护，此次为泵组等关键设备提供一套机泵设备健康状况监测评估系统。通过建立机泵等关键设备的在线健康状况监测与分析评价系统，实时监控设备振动、电流、转速、摆度等参量状态，及时准确的通过报警，防止机泵设备等关键设备事故的发生，同时采用先进的多信息融合技术，最大程度的评估机泵等关键设备运行状态、延长设备预警时间，从而实现预知维修，并通过智能诊断，精确诊断故障源，实现精密维修，缩短维修用时，为检测维修合理化提供及时准确的数据基础，从而有效的保证我公司的设备长周期稳定运行，稳定生产。实现真正的无人值守，降低备品备件费用，提质增效。

## 7.2.7 继电保护及二次回路

(1) 计算机监控系统、视频监控系统、机组 LCU、公用 LCU 和集中监控层设备采用集中供电，在中控室配置一套 UPS 电源装置，选用在线式 UPS 电源装置，容量为 10kVA，备用时间为 1 小时。

(2) 全站电量测量二次额定电压采用 100V，额定电流采用 5A，在高低压进线柜均装设多功能数显表，其它回路和动力配电箱装设数显表。

(3) 为保证电气设备安全运行、提高泵站自动化水平，泵站 10kV 进线、主变、站用变、10kV 水泵电机出线均配置微机综合保护测控装置。

(4) 10kV 进线、站用变及 10kV 水泵电机分别设置以下保护：

### 1) 10kV 进线

√带时限电流速断保护；

√过电流保护；

√过负荷保护；

√单相接地保护；

### 2) 站用变

√电流速断保护；

√过电流保护；

√过负荷保护；

√单相接地保护；

√超温保护。

### 3) 10kV 水泵电机：

电流速断保护；

过负荷保护；

低电压保护；

单相接地保护；

机组超温保护。

## 7.2.8 通信

泵站内部可利用无线对讲机或者电话等。

## 7.2.9 节能设计

- (1) 本工程照明设计采用节能设计标准，采用高效光源。
- (2) 采用节能变压器等节能高效电气设备。
- (3) 采用节能控制，对水泵等主要设备根据需要采用节能控制。

## 7.2.10 电气主要设备清单

电气主要设备清单如下表所示。

表 7-9 电气主要设备表

序号	项目名称	规格及型号参数	计量单位	工程量
—	外电部分			
1	10kV 移开开关柜（进线柜）	KYN28A-12(Z)，配进口微机保护	台	2
2	10kV 移开开关柜（计量柜）	KYN28A-12(Z)	台	2
3	10kV 移开开关柜（出线柜）	KYN28A-12(Z)，配进口微机保护	台	6
4	干式变压器 SCB13-160KVA （带外壳）	1.名称:干式变压器 2.型号:SCB13-160KVA/yn1 1 Uk=4.5% 10.5±2×2.5%/0 .4kV(带风机、保护外壳)	台	1
11	铜芯电力电缆 ZRYJVV-3*70m 2	1.名称:铜芯电力电缆 2.型号:ZR-YJV 3.规格:3*70mm <sup>2</sup> 4.敷设方式、部位:综合考虑 5.电压等级(kV):8.7/15kV	批	1
12	户内冷缩式电缆终端头 70mm <sup>2</sup>	1.名称:户内冷缩式电缆终端头 2.规格:70mm <sup>2</sup> 3.电压等级(kV):10kV	批	1
13	冷缩式电缆中间头 70mm <sup>2</sup>	1.名称:冷缩式电缆中间头 2.规格:70mm <sup>2</sup> 3.电压等级(kV):10kV	批	1
14	铜芯电力电缆 ZRYJVV-4*70m 2	1.名称:铜芯电力电缆 2.型号:ZR-YJV 3.规格:4*70mm <sup>2</sup> 4.敷设方式、部位:综合考虑 5.电压等级(kV):0.6/1kV	m	15
19	配电房安健环	按南网标准配置	项	1
20	低压进线柜	1.名称:低压进线柜 2.型号:GCL 3.规格:按图纸要求 4.母线配置方式:单母线	台	1
21	低压电容补偿柜（48kVar）	1.名称:低压电容补偿柜 2.型号:GCL 3.规格:按图纸要求 4.母线配置方式:单母线	台	1

序号	项目名称	规格及型号参数	计量单位	工程量
22	低压出线柜	1.名称:低压出线柜 2.型号:GCL 3.规格:按图纸要求 4.母线配置方式:单母线	台	1
26	直流屏	DC220, 40AH	台	1
27	电力变压器系统	1.名称:电力变压器调试 2.电压等级 10KV	台	1
28	高压开关柜调试	1.名称:高压开关柜调试 2.电压等级 10KV	台	6
29	低压开关柜调试	1.名称:低压开关柜调试 2.电压等级 1KV	台	8
30	母线调试 10KV	1.名称:母线调试 2.电压等级 10KV	段	2
31	母线调试 1KV	1.名称:母线调试 2.电压等级 1KV	段	2
32	10KV 电缆交流耐压试验	1.名称:电缆交流耐压试验 2.电压等级 10KV	回路	4
33	10KV 电缆局放试验	1.名称:电缆局放试验 2.电压等级 10KV	回路	1
34	高压电缆绝缘遥测	1.高压电缆绝缘遥测 2.按设计要求	回路	2
36	铜芯电力电缆 ZRYJV22-3*70m <sup>2</sup>	1.名称:铜芯电力电缆 2.型号:ZR-YJV22 3.规格:3*70mm <sup>2</sup> 4.敷设方式、部位:综合考虑 5.电压等级(kV):8.7/15kV	m	4000
37	10kV 外电配套 (含土建部分、用电报装、深化设计费等)		项	1
二	低压一次设备			
1	高压水泵控制柜 (QD1~QD4)	配置见图	台	4
2	高压无功补偿柜 (BC1~BC4)	配置见图	台	4
3	检修电源箱 (JX)	配置见图	台	1
4	低压电力电缆	YJV-0.6/1KV-等	批	1
5	低压调试	0.4kV	项	1
6	管线、预埋件、线槽、工作井等		项	1
7	防雷接地		项	1
8	照明系统		项	1
三	计算机监控系统	含公用 LCU 柜、机组 LCU 柜、水位计、后台服务设备、软件系统等	项	1
四	视频机监控系统	含摄像头、存储设备、显示器、管线等	项	1
五	机泵健康监测系统	含传感器、采集单元、通信管线、后台服务设备等	项	1

## 7.3 金属结构

### 7.3.1 引用标准

- 1) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252-2017）；
- 2) 《堤防工程设计规范》（GB50285-2013）；
- 3) 《水闸设计规范》（SL 265-2016）；
- 4) 《泵站设计规范》（GB 50 265-2010）；
- 5) 《水利水电工程钢闸门设计规范》（SL 74-2019）；
- 6) 《水利水电工程启闭机设计规范》（SL 41-2018）；
- 7) 《水利水电工程钢闸门制造安装及验收规范》（GB/T 14173-2008）；
- 8) 《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》（SL /T381-2021）；
- 9) 《水工金属结构防腐蚀规范》（SL105-2007）；
- 10) 《海港工程钢结构防腐蚀技术规定》（TS 153-3-2007）；
- 11) 《钢结构设计标准》（GB 50017-2017）；
- 12) 《钢结构通用规范》（GB 55006-2021）；
- 13) 《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205-2020）；
- 14) 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》（GB 50231-2017）；
- 15) 《水工金属结构焊接通用技术条件》（SL 36-2016）

### 7.3.2 登赢泵站

泵站金属结构分别为相应的泵站进水口拦污栅、出水口事故闸门及启闭设备等，包括其相应的埋件。

#### a) 拦污栅

为防止水中较大的污物进入流道及水泵内，影响机组效率和运行，在泵站的流道进水口设拦污栅。设置 2 孔拦污栅，孔口尺寸为 9×7.5m-2.0m。栅体为 75° 布置。拦污栅设计水头为 2.0m，流速 0.15m/s。栅条采用不锈钢制作，栅条净宽为 50mm。采用人工清污方式。

拦污栅及埋件采用 12Cr18Ni9 不锈钢材质，不进行检修。

#### b) 泵站出水口事故闸

根据泵站的设置，设置四孔事故闸，兼具防洪功能，孔口尺寸都为 4.1m×2.0m；闸门的布置形式采用液压启闭机启闭。

闸门采用平面焊接钢闸门，闸门形式为潜孔式平面钢闸门。闸门采用三主梁结构形式，水封设置于外江侧，采用双向封水。

闸门喷涂料封闭层保护。埋件内表面采用苛性钠环氧砂浆，迎水面采用不锈钢材质。

每两孔闸门启闭机共用一套液压泵站，采用现地及远方控制启闭机，采用双吊点形式；

两孔事故闸采用的液压启闭机主要技术参数：

额定容量： 2×125kN/2×80kN；

工作行程： 2.0m；

电机功率： 7.5kw

为避免液压启闭机在电源供应，电气控制系统或电动机出现故障，配置 1 套

MQYD-30 启闭闸门的应急操作装置；应急操作情况下，闸门启闭速度不低于正常启闭速度的 1/3（特殊情况除外）。

### 7.3.3 金属结构主要设备清单

表 7-10 金属结构主要设备清单

序号	名称	孔口尺寸 (宽×高) (m)	闸门型式	数量		每套重 (t)		总重 (t)		启闭机			
				孔数	门数	门重	埋件重	门重	埋件重	型号	数量	电机功率 (kw/台)	
泵站	1	不锈钢拦污栅	9×7.5-2.0m	75°斜置	2	2	15	3	30	6			
	2	出水口事故闸门	4.1×2.0	提升式平面钢闸门	4	4	4.0	3.5	16	14	2×125kN/2×80kN -2.0m 液压启闭机	4	每两孔共用一套液压泵站；7.5+7.5，一用一备
无电液控应急操作器		HGYD-30 应急操作器共 1 套											

## 7.4 采暖通风与空气调节

### 7.4.1 概述

登瀛泵闸站工程采暖通风与空气调节范围为泵闸站生产及其辅助建筑物，这些场所内设置有机电设备，包括高压开关柜、低压配电柜、变压器等，运行时这些设备将产生大量的热，是通风设计考虑的重点，应按有关规范设置通风设施。

因本工程位于广州市海珠区，属海洋性亚热带季风气候，具备温暖多雨、光热充足、夏季长、霜期短的特征。因此本项目不进行采暖设计，仅对工程范围内进行通风和空气调节设计。

### 7.4.2 设计依据

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2015；

《水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范》SL490-2010。

### 7.4.3 采暖通风

登瀛泵闸站工程位于广州市海珠区。各配电房通风采用自然进风与机械排风相结合的通风方式，在高压开关房、低压配电室、变压器室内分别设置轴流风机通风；考虑消防排烟，火灾时，各房间通风设备转换成排烟设备，进行排烟，与风机配套的电动机采用防爆电机。

### 7.4.4 空气调节

登瀛泵闸站工程位于广州市海珠区，年平均气温 20-22 为摄氏度，最热的月份是 7 月，月平均气温达 28.7℃。最冷月为 1 月份，月平均气温为 9~16℃。平均相对湿度 77%，市区年降雨量约为 1720 毫米。在高压开关房、低压配电室、变压器室内分别设置单制挂式空调作为空气调节设备。

采暖通风与空气调节设备汇总见下表。

表 7-11 采暖通风与空气调节设备汇总表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	轴流风机	SF-N03	台	4	
2	挂式空调	KFR-72GW/KA1-N1	台	3	

## 7.5 工程消防总体设计

### 7.5.1 工程消防的范围

工程消防范围为水闸生产及其辅助建筑物，这些场所内设置有机电设备，包括电缆、变压器、配电盘、开关柜等，由于运行或故障（短路）有可能引起火灾，是消防设计考虑的重点，应按有关规范设置消防设施。

### 7.5.2 建筑物消防

#### 7.5.2.1 设计依据

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）；

《建筑钢结构防火技术规范》GB51249-2017；

《建筑内部装修设计防火规范》GB50222-2017；

《防火卷帘、防火门、防火窗施工及验收规范》GB50877-2014。

#### 7.5.2.2 设计原则

本工程消防设计贯彻“预防为主，防消结合”和确保重点、兼顾一般、便于管理、经济实用的原则。设计中，采用“一防、二断、三灭、四排”的综合消防技术措施。消防设施的配置应以消防自救为主，外援为辅。在工程总体布置中消防车道、防火间距、安全出口均应满足规范要求。

#### 7.5.2.3 管理房火灾危险性分类和耐火等级

表 7-12 建筑物的火灾危险性类别和耐火等级划分表

序号	建筑物名称	火灾危险等级	耐火级别
1	公共开关房	丁	二
2	高压室	丁	二
3	高压无功补偿室	丁	二
4	水泵启动室	丁	二
5	变压器室	丁	二
6	低压室	丁	二
7	中控室(含控制设备室)	丁	二
8	液压设备时	丁	二
9	值班室	丁	二
10	楼梯	丁	二

#### 7.5.2.4 防火隔断

管理房火灾危险性类别均为丁类，其中局部场所房间为丙类，耐火等级均要求为二级。丙类生产场所与其它生产场所之间设有防火墙和防火门等防火隔断，一旦火灾发生可防止火灾蔓延。

#### 7.5.2.5 防火分区设置

管理房为两层建筑，每层建筑面积小于 200 m<sup>2</sup>，可以作为一个防火分区，布置 1 部楼梯，负责整个管理房的垂直交通疏散。管理房二层平面，房间最远处距离疏散楼梯间距小于 20m，安全疏散出口门净宽 1.5m，并向疏散方向开启；走道净宽 1.6m，楼梯净宽 1.2m，符合《建筑设计防火规范》(GB 50016-2014) (2018 年版) 要求。

管理房穿越防火墙的母线周围空隙、变压器室、其它充油电气设备室、配电装置室、厂用配电盘室之间的管沟、孔洞均用非燃烧材料堵塞。在防火隔墙上的开洞及交通出入口等不能用非燃烧材料封堵处，均采用防火水幕带封闭。

### 7.5.3 机电设备消防

电缆及电缆通道的主要消防措施有：

(1) 电缆采用阻燃电缆或耐火电缆，其氧指数应大于 30。

(2) 电缆吊架层间设置复合型耐火隔板。

(3) 电缆穿墙（楼板）及电缆管的所有孔洞均采用防火堵料封堵，电缆孔洞的封堵根据孔洞的大小选择不同的防火材料，比较大的孔洞选用耐火隔板、阻火包和有机防火堵料封堵，小孔洞用有机防火堵料封堵；引至电气设备的电缆用涂刷防火涂料或缠绕防火包带的方式防火，当电缆发生火灾时，可以阻断火势的蔓延。

(4) 电缆通道每隔 150m 进行分隔。

消防供电电源按二级负荷供电。火灾事故照明及疏散指示标志采用交流和直流（蓄电池）双电源供电，正常情况下由交流供电，交流供电断电时自动切换至直流，直流供电时间大于 30min。火灾事故报警系统采用直流（蓄电池）供电。主要疏散通道、楼梯间及安全出入口通道的显著位置设置火灾事故照明及疏散指示标志。疏散用事故照明其最低照度不低于 0.5lx。

### 7.5.4 主要消防设备工程量

主要消防设备工程量见表。

**表 7-13 主要消防设备工程量清单**

序号	名称	型号规格	单位	数量	备注
1	手提式灭火器	ABC 干粉（磷酸铵盐）	只	12	
2	推车式灭火器	ABC 干粉（磷酸铵盐）	台	1	
3	沙箱		个	1	



## 8 施工组织设计

### 8.1 施工条件

#### 8.1.1 工程概况

本次工程位于海珠区东南部的东头涌涌口，属石榴岗河南部排涝片。建设主要内容为在现状水闸两侧扩建泵站 1 座。

排涝泵站由上游连接段、泵室段、下游连接段、管理房组成。

本次需拆除现状水闸两岸上下游翼墙约 76m,上下游平面采用八字墙式重建水闸上下游翼墙，采用扶壁式上游与进水前池侧墙、下游与海漫段侧墙衔接。

原状两侧堤顶路为 8~13m,新建泵站会占用 8m 为保证泵站建成后路面交通，靠近堤顶路两侧平面距离 8m 宽采用梁板结构下设立柱，恢复堤顶路面原状宽度 13m,泵站设置 8m 宽交通桥与现状水闸交通桥衔接。

#### 8.1.2 施工场地条件

工程区位于海珠区，属珠江三角洲冲积平原地貌单元。区内河网密集，河涌宽约 30~90m，地势较为平坦，地面标高为-2.45~3.53m。

区域内为三角洲冲积平原地貌，未发现泥石流、大中型滑坡和崩塌等不良地质现象。工程区位于珠江边，存在深厚的软土层，软土层为本区的主要不良地质现象。

#### 8.1.3 水文及气象

##### (1) 气温和湿度

本区域年平均气温为 21.8℃，7 月份平均气温平均为 28.4℃，1 月份平均气温平均为 13.3℃，年平均相对湿度 79%。

##### (2) 日照

本地区年平均日照时数为 1960 小时，日照率为 44%。2~4 月份日照时数较短，其中 3 月份阴天最多，平均为 20 天，个别年份可达 22 天。7~10 月份日照时数较长，其中 10 月份晴天最多。

##### (3) 风向、风速

本区季风期分明，秋冬季以吹北风和西北风为主，春、夏季以吹南风 and 东南风为主，多年平均风速 1.9~2m/s。台风盛行于 7~9 月，风力一般 6~9 级，最大风力 12 级以上，最大风速为 22m/s，瞬时极大风速 35.4m/s 以上。

(4) 降水

根据资料统计，广州市多年平均降水量为 1675.5mm，实测最大 24 小时降水量为 212.5mm（2006 年）。

(5) 蒸发

年之中 7~9 月蒸发量最大。月蒸发量最大 7 月份，为 143mm；最小为 2 月份，为 63mm。月最大蒸发量为 283mm，出现在 1966 年 9 月。

(6) 暴雨

海珠区地势平坦，位于西、北江下游三角洲网河区，一日暴雨在省内属低值区，但短历时暴雨较大，时程分配较集中，1、3 小时雨量与 24 小时雨量最大比值分别为 42.5%及 61.0%，对内部排涝有不利影响。

(7) 施工期洪水

通过计算，本工程段施工期洪水主要来源于西江涌和细涌，计算洪水流量为下表所示，10 年一遇施工期设计洪水为 11.32m<sup>3</sup>/s。

表 8-1 工程施工期洪水 (P=10%)

河涌	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	河长 (km)	坡降 (‰)	施工期洪水 (m <sup>3</sup> /s)
西江涌 (含芒滘围涌、南丫围涌、东头涌)	3.30	4.76	0.33	8.15
细涌	0.9	1.78	0.33	3.17

(8) 潮汐

本工程设计洪潮水位采用广东省水利厅 2002 年 6 月《西、北江下游及三角洲网河河道设计洪潮水面线》的成果，见表 8-2。

表 8-2 官洲水道东头涌口设计洪潮水位成果表 单位(m)

P 位置	0.5%	1%	2%	5%	10%	20%
官洲水道东头涌口	2.69	2.61	2.53	2.38	2.27	2.13

### 8.1.4 对外交通及运输条件

登赢泵站位于南沙港快速路以东侧，小洲路北侧，南山公园西侧，该处左右岸现状为堤顶路及绿地果园，现状左右岸堤顶路宽约为13m与现状水闸宽8m交通桥相通，形成两岸互通并与周边连通。该区域为平原河网区，地势平坦，水系纵横交错，外江为珠江后航道，水陆运交通发达。施工点距离广州火车站约25km，距离珠江口约5km。外江交通图如下图所示：



图 8-1 施工对外交通图

### 8.1.5 建筑材料来源及水电供应

工程所用的主要建筑材料如水泥、木材、砂、石及碎石等均在广州市场购买。施工期用水、用电量不大，施工期间的生活用水及生产用水采用自来水，与当地主管供水部门取得联系。

施工用电应与当地有关部门联系引接地方电网，当附近电源无法提供用电保障或需要接线较长时，也可自备采用发电机组以保障施工用电。

### 8.1.6 料场的选择及开采

本工程所需量较小，采用自采料场不合理，考虑采用市场外购。

### 8.1.7 施工期通航及其他要求

施工期暂无通航需求。

施工期暂无供水功能需求。

### 8.1.8 当地可供修配加工条件

本工程位于市区，机械修理市场发达，已有较强的机械修配能力，因此，为了节约工程投资，降低工程造价，在技术可靠，经济合理的前提下，尽可能充分利用已有的工厂设施和修配能力。

### 8.1.9 主要工程工程量

主体结构的主要工程量如下表所示：

表 8-3 主要工程量表

序号	工程或费用名称	单位	数量
	第一部分 建筑工程		
	一 建筑工程		
	一)进水池段		
1.	C30 钢筋砼进水池底板厚 600	m3	135.828
2.	C30 钢筋砼边墩厚 500	m3	150.92
3.	C20 砼垫层厚 100	m3	22.422
4.	碎石垫层厚 300	m3	67.267
5.	模板	m2	629.552
6.	止水铜片	m	51.744
7.	钢筋	t	28.675
8.	抛石防冲厚 1.5m	m3	161.7
	二)前池段		
1.	C30 钢筋砼进水池底板厚 600	m3	221.98
2.	C30 钢筋砼边墩厚 500	m3	295.98
3.	C20 砼垫层厚 100	m3	38.475
4.	碎石垫层厚 300	m3	115.434
5.	模板	m2	1228.303
6.	止水铜片	m	68.992
7.	钢筋	t	51.793
	三)泵室段		

序号	工程或费用名称	单位	数量
1.	C30 钢筋砼池底板厚 1200	m3	370.46
2.	C30 钢筋砼边墩厚 1100	m3	65.474
3.	C30 钢筋砼边墩厚 800	m3	23.804
4.	C30 钢筋砼边墙厚 500	m3	266.315
5.	C30 钢筋砼出口底板厚 600	m3	158.535
6.	C30 钢筋砼边墩厚 500	m3	191.953
7.	C30 钢筋砼胸墙厚 500	m3	62.671
8.	C30 素砼基座	m3	256.848
9.	C20 砼垫层厚 100	m3	31.987
10.	碎石垫层厚 300	m3	95.952
11.	模板	m2	2066.007
12.	止水铜片	m	58.428
13.	钢筋	t	113.925
	四)出水池段		
1.	C30 钢筋砼出口底板厚 600	m3	129.36
2.	C30 钢筋砼边墩厚 500	m3	150.92
3.	C20 砼垫层厚 100	m3	22.422
4.	碎石垫层厚 300	m3	67.267
5.	模板	m2	715.792
6.	止水铜片	m	21.56
7.	钢筋	t	28.028
	五)海漫段及防冲		
1.	格宾石笼海漫 (1*1*0.5)	m3	129.36
2.	预制 U 型板桩长 12m (C60 高 600 宽 1020 II 型)	m	1930.051
3.	C30 钢筋砼桩帽 1.4*1m	m3	60.368
4.	钢筋	t	6.037
5.	抛石防冲厚 1.5m	m3	177.87
	六)开挖及支护基础处理		
1.	土方开挖 (弃运 20km)	m3	5390.

序号	工程或费用名称	单位	数量
2.	土方回填	m3	1293.6
3.	C30 灌注桩φ1000	m	3471.547
4.	C30 钢筋砼桩帽	m3	392.392
5.	C30 钢筋砼对撑 400*400	m3	66.228
6.	模板	m2	560.56
7.	钢筋笼	t	278.08
8.	钢筋	t	36.76
9.	φ600 高压旋喷桩	m	13721.4
	七)交通桥及路面恢复		
1.	C30 灌注桩φ1000	m	431.2
2.	C30 主梁 350*500	m3	39.621
3.	C30 钢筋砼顶板（路面）厚 200	m3	211.288
4.	C30 钢筋砼桥面厚 200	m2	142.296
5.	C30 钢筋砼梁	m3	15.092
6.	模板	m2	431.2
7.	钢筋笼	t	33.81
8.	钢筋	t	16.827
9.	珠堤石材栏杆	m	150.92
10.	仿木栏杆	m	172.48
11.	草皮种植（养护 12 个月）	m2	1552.32
12.	观测设施	项	0.98
13.	钢盖板厚 10mm	t	2.156
	八)衔接翼墙及导墙+拆除		
1.	土方开挖（弃运 20km）	m3	937.86
2.	土方回填	m3	656.502
3.	C30 钢筋砼悬臂挡墙厚 600	m3	634.619
4.	预制 U 型板桩长 12m（C60 高 600 宽 1020 II 型）	m	737.352
5.	C30 钢筋砼桩帽	m3	122.892
6.	钢筋	t	75.754

序号	工程或费用名称	单位	数量
7.	碎石垫层厚 300	m <sup>3</sup>	117.541
8.	C20 砼垫层厚 200	m <sup>3</sup>	95.04
9.	模板	m <sup>2</sup>	875.336
10.	草皮种植（养护 12 个月）	m <sup>2</sup>	250.096
11.	φ600 高压旋喷桩	m	4376.68
12.	拆除现状砼挡墙（拆弃 20km）	m <sup>3</sup>	253.546
13.	拆除现状砼路面厚 200（拆弃 20km）	m <sup>3</sup>	137.984
	二 园建绿化工程		
	一)园建绿化工程		
1.	长 22.3m 宽 1.5m 花岗岩园路	m	33.45
2.	翠芦莉（苗高 0.35m；冠幅 0.35m 36 袋/m <sup>2</sup> ）（养护 12 个月）	m <sup>2</sup>	146.27
3.	植草沟	m	84.
	二)管理房		
1.	登赢管理房	m <sup>2</sup>	323.

## 8.2 施工导截流

### 8.2.1 导流标准及导流方式

根据施工组织设计，本工程拟在枯水期施工。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），本次拟建泵站为1级建筑物，其临时性建筑物级别为4级，洪水标准根据建筑物结构类型和级别确定，其中混凝土、浆砌石结构为5~10年，土石结构为10~20年，取10年一遇重现期。10年一遇施工期设计洪水为11.32m<sup>3</sup>/s。

根据场地条件和河涌情况，施工导流可采用分期导流（围堰填筑占用现状2孔水闸，1孔过流）和一次拦断河涌两个方案对比：

1) 分期导流：泵站施工阶段，利用现状水闸导流，施工一侧泵室结构填筑的纵横向围堰将现有的 3 孔水闸，束窄为1孔，因此，为了满足现状水闸的导流过流能力，泵站分两期分别在两个枯水期施工。根据水文计算，内涌施工期水位1.15m。

2) 一次拦断，本出口不考虑导流：因本工程场址东头涌位于西江涌片区，属

河网地区，与细涌、西头涌、西江涌、土华涌等内涌及珠江后航道相连。该方案施工考虑一次拦断河道，施工期雨水从其他出口导流。根据水文计算，内涌施工期水位为1.17m。

根据两方案对比，一次拦断，全段施工工期短，交叉施工内容少，对两岸的交通要求低，施工场地分区少，水位高2cm，投资几乎一致。但是施工强度大，施工期间需提供足够的人工和机械可保证进度和工期的要求。因此选用一次拦断，全段施工的导流方式较为合理。

### 8.2.2 施工度汛

本工程枯水期完成泵室结构水下结构和安装工程，拟计划在一个枯水期完成，汛期来临之前，拆除围堰，利用现状水闸度汛。

### 8.2.3 围堰方案

泵室结构施工填筑内涌围堰和外江围堰。内涌围堰顶高程根据内涌施工期水位 $1.17+0.5$ （安全超高）+波浪爬高确定，内涌围堰顶高程取1.8m，迎水坡边坡取1:2，背水坡边坡1:1.5，采用砂包围堰，梯形断面，迎水坡设2m高的格宾石笼固脚，因本工程所处地基土为砂砾层，透水性强，围堰基底布置一排6m长钢板桩止水；

外江围堰顶高程根据外江潮水位 $2.69+0.5$ （安全超高）+波浪爬高确定，但是根据珠堤有关部门要求，参考《海堤工程设计规范》(GB/T51015-2014，临时围堰防洪标准不低于200年一遇潮水位，并且不得降低现状堤防的防洪功能，外江200年一遇潮水位为2.69m，现状堤顶高程4.3m，因此，外江围堰与现状堤顶高程一致，取4.3m，现状闸底板高程为-2.8m，围堰高达7.1m。围堰形式采用双排钢板桩围堰，桩长18m，桩间距5m，采用砂土填筑，双排桩采用 $\phi 25$ 钢筋拉杆，拉杆间距1.5m，两侧拉杆与工字钢围檩和三角支撑钢板，焊接成一个整体。钢板桩两侧采用抛石护脚，高1.5m。

### 8.2.4 围堰稳定计算

围堰的边坡整体稳定计算采用中国水利科学院的边坡稳定分析程序STAB，应用瑞典圆弧滑动计算法。对内涌围堰迎水坡和背水坡分别按两种工况进行计算。

工况1：施工期洪水2.27m（堤顶超载 $20\text{kN/m}^2$ ）

工况2：施工期水位骤降1m（堤顶超载 $20\text{kN/m}^2$ ）

表 8-4 围堰边坡整体稳定计算表

	安全系数 K		安全系数允许值	
	背水坡	工况 1	1.25	1.05
	工况 2	1.24	1.05	
迎水坡	工况 1	1.33	1.05	满足规范要求
	工况 2	1.27	1.05	

从上述计算可知：围堰边坡稳定满足要求。

外江围堰双排钢板桩，稳定计算采用理正深基坑程序。计算结果如下：

1) 抗倾覆安全系数:

$$K_s = \frac{M_p + M_G}{M_a}$$

$M_p$ ——被动土压力及支点力对桩底的抗倾覆弯矩, 对于内支撑支点力由内支撑抗压力决定;对于锚杆或锚索，支点力为锚杆或锚索的锚固力和抗拉力的较小值。

$M_G$ ——构件自重对构件前趾的抗倾覆弯矩。

$M_a$ ——主动土压力对桩底的倾覆弯矩。

$K_s = 1.45 \geq 1.2$ , 满足规范要求。

2) 整体稳定验算

计算方法：瑞典条分法

应力状态：总应力法

整体稳定安全系数  $K_s = 2.696$

3) 嵌固深度计算

双排桩参考《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120-2012 圆弧滑动简单条分法计算嵌固深度：

嵌固深度计算值  $h_0 = 7.000\text{m}$

嵌固深度设计值  $h_d = \alpha h_0$

$= 1.100 \times 7.000$

$= 7.700\text{m}$

嵌固深度采用值  $l_d = 18\text{m} > 7.7\text{m}$ ，满足要求。

基坑内设排水沟和集水井，由潜水泵将水抽出基坑外，确保结构在干地施工。本工程基坑初期排水设置 2 台，工期 10 天，总需要 20 台班。

### 8.2.5 施工排水

为保证工程质量及施工顺利进行，做好基坑施工排水。施工排水拟在地面及基坑内设置排水系统。排（截）水沟与集水井相连，及时用泵将水抽出基坑外，确保结构在干地施工。

## 8.3 主体工程施工

### 8.3.1 土石方工程施工

#### （1）土方开挖

基坑开挖根据土质、气候和施工情况，基坑底部应留 0.1~0.3m 的保护层，待基础施工前再分块依次挖除。基础底面不得欠挖和超挖，若有局部超挖应用混凝土填筑。应及时处理在基坑开挖中可能出现的异常现象。

堤身及基坑的土方开挖应在外水达到最枯水位的时候进行，土方开挖必须严格按照设计和施工规范要求进行，采用 1.0m<sup>3</sup> 反铲挖掘机挖土，用 5t 自卸汽车将开挖出来的土方运至围堰处，用于围堰填筑，多余土料运至附近弃渣场堆弃。

土方开挖时，要注意保护标准定位桩、轴线桩、标准高程桩；防止邻近建筑物的下沉，应预先采取防护措施，并在施工过程中进行沉降和位移观测。堤身开挖时应自上向下，在一个工作面内由一端向另一端进行，开挖边坡一次形成；土方开挖应按建筑物的设计尺寸进行，并保留一定的富余尺寸，方便其它建筑物的施工，同时应做好新旧填土的结合平台、结合槽的开挖，并减少对邻近建筑的影响。

#### （2）回填工程

回填料用自卸汽车运到工作面或附近，采用进占法或后退法卸料，人工辅助进行铺料，铺料厚度每层控制在 300mm 左右。填筑由最低洼部位开始，按水平分层向上铺土填筑。施工方法采用推土机平土，74kW 履带式拖拉机碾压。拖拉机无法施工的边角部位采用人工回填土，蛙式打夯机夯实，边角部位采用夯锤夯实。土料的铺料与压实工序连续进行，防止土料被晒干，影响填土质量，对表面已风干的土层，作洒水湿润

处理。

### 8.3.2 混凝土工程施工

#### (1) 模板工程

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

#### (2) 钢筋工程

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

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

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

#### (3) 砼工程

泵送砼施工工艺，具体说明如下：

(1) 砼泵的布置：1)泵机力求靠近砼浇筑地点，以缩短配管长度。2)为了确保泵送砼能连续工作，泵机周围最好能停放两辆以上砼搅拌运输车。3)为了保证施工连续进行，防止泵机发生故障造成停工，应设有备用泵机。

(2) 管道敷设注意事项：1)泵机出口要有一定长度的地面水平管，然后再接90度弯头，转向垂直输送。这段水平长度不宜小于泵送高度的1/3~1/4。2)泵机出口的基本口径取150mm或175mm，必须接一个过渡接头，才能与125mm的泵管对接。3)地面水平管道上要装一个截止阀。4)地面水平管可用支架支垫。因为排除堵管及清洗时，部分管道拆除较方便，故不必固定过牢。5)转向垂直走向的90度弯头，必须用曲率半径为1m以上的大弯头，并用螺栓牢固地固定在砼结构的预留位置上，由埋设铁件固定或设一个专用底座，并撑以木楔。6)垂直管道要用预埋件紧固在砼结构上，每间隔3m设一个紧固卡。

(3) 砼的泵送：1)泵机操作人员应进行严格培训，以考试合格方准上岗操作。2)泵

送前应检查泵机运行情况，确保运行正常。3)泵机料斗上要有筛网，并派专人值班监视喂料情况，当发现大块物料时，应立即拣出。4)泵送前，应先开机用水润湿整个管道，而后送入水泥砂浆，使输送管壁处于充分滑润状态，再开始泵送砼。5)砼应保证连续供应，以确保泵送连续进行，尽可能防止停歇。万一不能连续供料，宁可放慢泵送速度，以保证连续泵送。当发生供应脱节不能连续泵送时，泵机不能停止工作，应每隔4~5min使泵正、反转两个冲程，把料从管道内抽回重新拌合，再泵入管道，以免管道内拌和结块或沉淀。同时开动料斗中的搅拌器，搅拌3~转，防止砼离析。6)在泵送砼时，应使料斗内持续保持一定量的砼，如料斗内剩余的砼降低到20cm以下，则易吸入空气，致使转换开关阀间造成砼逆流，形成堵塞，则需将泵机反转，把砼退回料斗，除去空气后再正转泵送。7)泵送时，应随时观察泵送效果，若喷出砼像一根柔软的柱子，直径微微放粗，石子不露出，更不散开，证明泵送效果尚佳；若喷出一半就散开，说明和易性不好；喷到地面时砂浆飞溅严重，说明坍落度应再小些。8)在高温条件下施工，应在水平输送管上覆盖两层湿草帘，以防止直接日照，并要求每隔一定时间洒水润湿，这样能使管道内的砼不致于吸收大量热量而失水导致管道堵塞，影响泵送。9)泵送结束后，要及量进行管道清洗。

### 8.3.3 灌注桩施工

钻孔桩施工主要工序包括：测设桩位、挖埋护筒、钻孔机就位、回旋钻机成孔、钢笼安装、清孔、下导管、浇筑水下混凝土成桩。

1) 施工前根据本工程的控制基准点并按照设计图纸要求，进行测量放线，测设各桩位的中心点及标高，桩位经复测无误后可进行下一工序的埋设护筒作业。2) 护筒有定位、保护孔口和维持液（水）位高差等重要作用。埋设时，护筒与坑壁之间应使用粘土回填夯实。3) 泥浆的拌制：泥浆对控制造孔质量非常关键。泥浆的主要作用是维护孔壁，防止塌方，悬浮造孔余碴，防止地下水流入或浆液漏掉，冷却、润滑钻头。拌制泥浆的粘土其物理性能指标、配合比由现场取样送有资质试验室通过试验确定，并严格按配合比拌制泥浆。新拌制的泥浆和回收的泥浆经第一级沉淀池后流至第二级贮存备用。泥浆池内的泥浆应经常搅动，保持指标均一。施工过程应经常测定泥浆比重、粘度、含砂率和胶体率。4) 成孔方法及工艺：钻孔机在造孔过程中要不断补充新

鲜泥浆，保持桩孔内泥浆面稳定，并控制浆面与护筒顶高差不超过 500mm，以防止塌方。同时在施工过程中应加强检查周围及孔内情况，及时根据具体情况处理和提出钻进中应注意的事项；另外，在造孔过程中，应及时将工作面内的由钻机掏出的余泥或废水、废渣排除外运。以免影响工效或造孔壁塌方。5) 清孔：造孔完毕并经检查(包括桩中、桩深、桩径、孔斜)合格后，即进行清孔工作，清孔的原理实际就是清孔换浆，即清除钻渣、沉渣，清孔过程中，必须及时补给足够的泥浆以保持孔内浆液面的稳定。清孔采用抽砂筒抽渣排出，一般反复多次，直至桩底泥浆和沉淀物符合规范要求。在灌注水下砼之前必须复测沉渣厚度，沉渣厚超过设计规定值时必须重新进行二次清孔，合格后方可灌注水下砼。6) 钢筋笼制安：钢筋笼制作在施工现场进行。钢筋笼进行吊装时，尽量采取整体制作，一次整体吊放。钢筋笼吊运时应采取适当措施防止扭转、弯曲。安装钢筋笼时，应对准孔位，吊直扶稳，缓慢下沉，避免碰撞孔壁。钢筋笼下沉到设计位置后，应采取钢筋笼的定位措施，为保证钢筋笼的保护层厚度，必须设置定位钢筋笼环、砼垫块等。当放至设计标高后，则用吊筋吊住。安装完毕后，即可进行下一工序施工。7) 水下砼浇筑：水下砼浇筑是钻孔桩最后一道亦最关键的一道施工工序，应给予足够的重视。通常在清孔完毕后 4 小时内应给予安排浇筑砼。浇筑时，设专职并经验丰富的技术人员负责把关，控制浇筑过程。并做好各项施工记录。混凝土采用商品砼，砼经水平运输到浇筑面。浇筑砼采用直升导管法。开孔时，将预制好的砼塞(同桩体砼标号相同)放入管内(平泥浆面)，并用铁丝固定好，即可灌注砼。灌注时，首先备好足够砼，确保剪塞后砼能将导管底端埋住超过 1m。其后需经常测砼面和安排拆导管，将埋管深度控制在  $1 \leq H \leq 6\text{m}$ 。直浇到设计要求高程。

#### 8.3.4 高压旋喷桩施工

①测定孔位；

②钻机就位，钻孔至设计深度，钻机移位；

③高压喷射注浆机械就位，制备水泥浆：高压喷注浆用的浆液主要材料为水泥，水泥在使用前应作质量鉴定，搅拌水泥浆液所用的水应符合砼拌合用水的标准；

④插入钻孔孔底深度，自下而上喷射注浆至设计高度。高压喷射注浆设计形式为摆喷方式；

⑤拔出高压喷射注浆管，清选管路系统，高压喷射注浆机械移位，做好桩顶标记；

⑥重复上述 2~5 步骤，进行下一根旋喷桩的施工。

在高喷作业过程中，经常测试水泥浆液的进浆和回浆比重。当浆液比重与设计规定水灰比的浆液比重值误差超过 0.1 时，立即暂停喷浆作业，并立即重新调整浆液水灰比，然后迅速恢复喷浆作业。

高喷作业分两序施工，单个高喷孔连续喷射作业，相邻桩孔的作业间隔时间控制在 12~72 小时范围内。每个喷浆孔施工完毕，用清水把泥浆泵和管路内的残留浆液全部喷射排出，钻具及其他设备，用低压水冲洗干净，并应架起高喷管设备，离地存放。

供浆、供气、供水必须连续。一旦中断，应将高喷管下沉至停供点以下 0.5m，待恢复供应时再喷浆提升。当因故停机超过 3h 时，应对泵体和输浆管路妥善清洗。

当喷浆管提升接近桩顶时，从桩顶以下 1.0m 开始，慢速提升喷浆至桩顶，喷浆数秒。

### 8.3.5 金属结构制作安装

闸门是关系到工程正常启用与安全运行的重要部件，安排在专业工厂制作，通过试拼合格后再运至工地组焊安装。闸门等有关预埋件应提前制作运输至现场，以保证不影响土建工程施工进度。闸门及启闭设备机电金属设备安装在土建工程完成后进行，采用汽车吊进行吊装。

## 8.4 施工交通及施工总布置

### 8.4.1 对外交通运输

#### (1) 对外交通运输概况

登赢泵站现状左右岸堤顶路宽约为 13m 与现状水闸宽 7m 交通桥相通，形成两岸互通并与周边连通。水系纵横交错，外江为珠江后航道，水陆运交通发达。

#### (2) 对外交通运输方式

根据上述交通现状和货运特性，本工程对外交通以公路+航运结合的方式。

外来物资永久机电设备、水轮机、水工闸门等，由铁路从厂家运到广州火车站，直接通过起吊设施运走。或者通过船只运至工程施工点。

### 8.4.2 场内交通运输

场内交通是施工各工区、堆渣场、各生产区、各生活区之间的交通联系，本工程

场内用地非常狭窄，施工期间会占掉两侧的堤顶路。根据实际情况，可在泵站南侧的果树保护区内填筑施工临时道路，与现状南侧堤顶路贯通，保证对外和对内的交通，左右岸架设 6m 宽贝雷桥，衔接两岸的交通。临时道路路面采用 200mm 厚 C35 砼路面，200 厚碎石垫层，宽度 6m。新建临时道路兼做对外交通道路，两侧布置围蔽。

### 8.4.3 机械修配及风、水、电系统

#### 1) 机械修配规划

工程区位于海珠区，机械修理市场发达，已有较强的机械修配能力，因此，为了节约工程投资，降低工程造价，在技术可靠，经济合理的前提下，尽可能充分利用已有的工厂设施和修配能力。

为此，本枢纽施工机械修配及综合加工厂的规划如下：

①机械、汽车修配只考虑小修和保养；大修、中修、非标准设备、备品和备件尽可能外购或外协解决，不在施工现场设置全面服务的修配企业。

②施工区不设氧气厂，所需氧气均外购。

#### 2) 供风、水、电系统

按照用风部位，设 1 处空压站，配备空压机。布置在闸的右岸。

施工期用水、用电量不大，施工期间的生活用水及生产用水采用自来水，与当地主管供水部门取得联系；施工用电可与当地有关部门联系引接地方电网，当附近电源无法提供用电保障或需要接线较长时，采用自备移动式柴油发电设备以保障施工用电。

### 8.4.4 施工总体布置

通过现场考察和综合分析，针对生产、生活临时措施需要，采用集中布置原则进行施工。布置以减少占地为目的，紧凑布置临时施工设施，尽量将生活区和生产区区分开来。临时施工占地考虑仓库、办公、生活、生产临时施工用房及材料堆放场、施工机械停放场等，可集中布置在闸站旁空地。不设专门的机械修配厂及汽车修理厂，上述设备的维修养护可以在附近的修理加工厂进行。

为了减少临时生活区的干扰，营造出相对安静的生活环境，计划将生产和生活区分开布置，根据施工总进度安排、施工期高峰人数 30 人，全部设在生活区建筑面积按高峰人数 30 人计算：生活区建筑面积 1000m<sup>2</sup>。因施工区内，用地范围有限，施工仓库尽量就近布置在施工用地范围内，生活及办公用房可租用在附近村落。

### 8.4.5 土石方平衡分析

本工程土石方平衡分析表如下：

表 8-5 土石方平衡表

项目		工程量 (m <sup>3</sup> )	利用方 (m <sup>3</sup> )	外购 (m <sup>3</sup> )	弃运 (m <sup>3</sup> )	
土方开挖 (自然方)	主体工程	6327.86				
回填土 (实方)	主体工程	1950.10		1950.10		
	临时工程	围堰工程	31.79	31.79		31.79
		道路工程	12092.00	5330.80	6761.20	12092.00
回填砂土 (实方)	临时工程	4336.00		4336.00	4336.00	
合计			5362.59	13047.30	16459.79	

本工程弃渣约 1.65 万方，拟计划弃运至距离本工程 20km 的弃渣场，本阶段计取消纳费，具体位置下阶段由业主单位明确。

### 8.4.6 安全防护、安全文明施工

根据《水利水电工程施工安全管理导则》（SL721-2015），结合广州市创建国家卫生城市的要求，整治好外部形象，强化内部管理，减少施工污染，在安全生产方面坚持把安全放在第一位，做到文明施工。根据广州市水务局文件穗水建设[2012]8号转发市人民政府令第62号《广州市建设工程现场文明施工管理规定的通知》及《广州市建设工程文明施工标准》所列建设工程文明施工标准和要求，建设工程文明施工应实现施工封闭化、围栏标准化、现场硬地化、厨房厕所卫生化、宿舍和办公室规范化。

施工围蔽按照广州市水务局文件穗水建设[2014]95号《广州市水务局关于印发进一步提升水务工程施工围蔽水平工作方案的通知》执行。根据文件要求，本工程列入工程安全防护、文明施工措施费。并根据粤水建管〔2018〕58号《广东省水利厅关于做好水利工程施工扬尘污染防治工作有关事项的通知》，除了增列施工扬尘污染防治措施费用外，城市区域内应设置硬质、连续封闭围挡费用，城市周边根据环境情况设置围挡费用。根据《广州市建设工程绿色施工围蔽指导图集（V2.0版）》围蔽采用装配式H型钢结构围蔽A2，两侧均考虑布置，总长度为360m。

## 8.5 施工总进度

### 8.5.1 主要机械设备

本工程为了满足工期的要求，需配置的主要机械设备及数量表如下：

表 8-6 主要机械设备及数量表

序号	名称	单位	数量
1	汽车起重机 起重量 20t	台	8
2	推土机 功率 88kW	台	8
3	振动器 平板式 功率 2.2KW	台	4
4	挖掘机 液压 斗容 1m <sup>3</sup>	台	12
5	泥浆泵 HB80/10 型 3PN	台	4
6	潜水泵 功率 2.2kW	台	6
7	门座式起重机 高架 10/30t 起重量 10~30t	台	2
8	振动器 插入式 功率 1.5KW	台	12
9	卷扬机 单筒慢速 起重量 5t	台	15
10	钢筋调直机 功率 4~14kW	台	6
11	自卸汽车 载重量 5t	台	20
12	载重汽车 载重量 5t	台	15
13	拖拉机 履带式 功率 74kW	台	8

## 8.6 施工总进度

根据《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）要求，结合本工程施工场地、条件和特性，制定具体施工方案如下：施工进度分为：

1、工程筹建期：工程正式开工前由业主单位负责筹建对外交通、施工用电、通讯、征地、移民以及招标、评标、签约等工作，为承包单位进场开工创造条件所需时间。工程筹建期计划 6 个月。

2、工程准备期：准备工程开工起至主体工程开工前的工期，包括场地平整、场内交通、导流工程、临时建房和施工工厂等。工程准备期计划 3 个月。占用直线工期 1

个月。

3、主体工程施工期：第一个枯水期施工左岸2孔泵室结构，汛期来临之前，拆除围堰，利用水闸度汛，施工上部结构交通桥等；第二个枯水期施工右岸2孔泵室结构，汛期来临之前完工。工期约16个月。

4、工程完建期：自工程完工运行起至工程竣工止的日期。工程完建期计划1个月。工程施工总工期为2-4项工期之和，工程施工总工期拟计划18个月。

施工横道图如下：

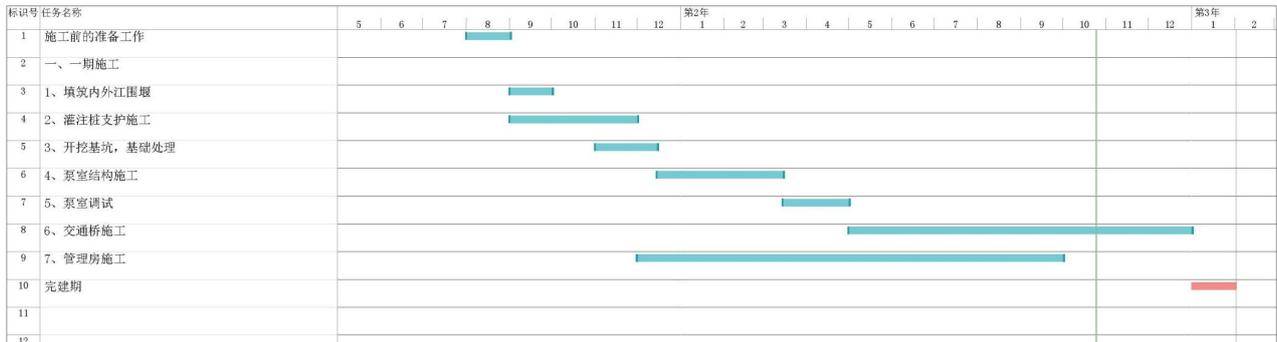


图 8-2 施工进度横道图

## 9 建设征地与移民安置

### 9.1 概述

海珠区位于广州市东南部，地处北纬 23°52'~25°59'，东经 113°29'~113°46'，为一个四面环水的岛区，本区总面积 92.09km<sup>2</sup>，由海珠岛、琶洲岛和官洲岛等组成。根据《广州市河涌水系规划（2017-2035）》（以下简称《广州市水系规划》）成果，海珠区规划主要河涌 62 条，总长 116.8km。其中一类河涌 18 条，二类河涌 13 条，三类河涌 31 条，全部为感潮河涌，水流为双向流。各河涌出口均有水闸控制，内涌水位受水闸调控。其中较大的河涌有：石榴岗河、黄埔涌、赤沙涌、海珠涌、北豪涌、土华涌等。区内河涌纵横交错，地势低洼，除极小部分为低丘台地外，大部分高程在 1.3~2.7m（珠基高程，下同）左右，极易形成内涝。

区域内除小洲村、土华村及南洲街道等建成区外，大部分区域为果园湿地。建成区地面标高在 0.6~4.4m（珠基高程，下同），小洲村段堤岸标高为 1.8m 以上。除部分低洼点，大部分地面标高达到区域管控水位 1.5m。

区域内共建有 13 座水闸，仅有一座大沙排涝泵站，排涝流量为 7.0m<sup>3</sup>/s。目前该片区基本已按 20 年一遇整治完成，内涝防治重现期已达到 20 年。

为配合区域发展需要、营造良好的水生态环境、提高区域排涝能力。本项目主要建设任务是：新建排涝泵站，降低河涌水位，全面提升区域水安全。

工程建设范围内地势平坦，本工程的征（用）地范围主要是因排涝泵建设需要及其施工需要的用地范围。

### 9.2 建设征地范围

根据工程布置，本项目占地范围见下图：

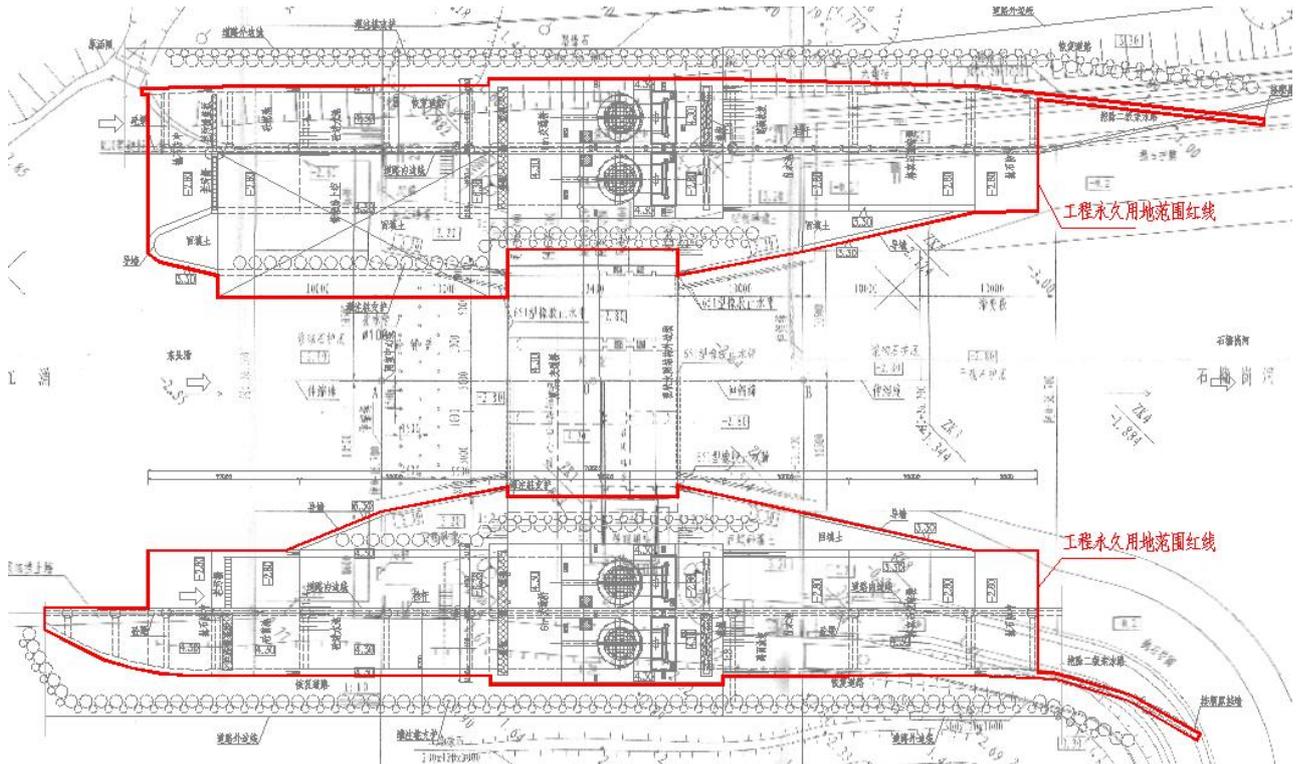


图 9-1 工程永久用地范围红线图

根据工程布置，通过调查及测量结果统计，本工程新增永久借用土地范围 860 平方米（1.29 亩），临时用地 1852 平方米（2.78 亩）。其中新增永久用地均为现状堤防及堤顶路用地，不涉及补偿，临时用地不涉及青苗补偿及房屋拆迁。

## 9.3 投资估算

### 9.3.1 编制依据

- (1) 《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》（国务院令 第 679 号）；
- (2) 《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）；
- (3) 《广东省实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2019 年 8 月 26 日第三次修订）；
- (4) 关于实施广东省征地补偿保护标准的通知（粤国土资发〔2006〕149 号）；
- (5) 市国土房管局关于征求对《广州市土地房屋征收补偿指导意见（试行）》意见的函（穗国房函〔2014〕740 号）；
- (6) 广州市人民政府办公厅关于印发广州市农民集体所有土地征收补偿试行办法的通知（穗府办规〔2017〕10 号）；

(7) 轨道交通项目（海珠区段）借地及集体土地房屋补偿标准；

(8) 广州市海珠区国有土地上房屋征收办公室关于珠江堤岸防护工程征地拆迁工作委托的复函（海征办[2019]3号）；

(9) 《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017年）；

(10) 各专业部门的有关规程规范。

### 9.3.2 投资概（估）算

#### (1) 工程占地补偿

根据类似工程，参考市国土房管局关于征求对《广州市土地房屋征收补偿指导意见（试行）》意见的函（穗国房函[2014]740号）：临时租地价格按每亩14元/平方米·月（暂按8个月计列）。本工程新增永久占地均为现状堤防及堤顶路用地，不涉及补偿，临时用地占地补偿费用共20.74万元。

#### (2) 专业设施迁移费用

参考类似整治工程，专业设施迁移费用按工程征地补偿补偿费用之和的10%估算，共2.07万元（建议业主进行专项专业设施迁移评估工作）。

#### (3) 征地、拆迁及补偿直接费用

征地拆迁补偿直接费：包括各类补偿直接费的总和。

#### (4) 其他费用

其他费用均参考《广州市海珠区国有土地上房屋征收办公室关于珠江堤岸防护工程征地拆迁工作委托的复函》（海征办[2019]3号）作为计算依据，共17.63元。

#### (5) 预备费

预备费参考《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017），可行性研究设计阶段基本预备费取以上各类费用总和的16%计列，共6.47万元。

#### (6) 总估算

本工程征地拆迁总估算为46.92万元，计算见下表。

**表 9-1 征地拆迁总估算表**

序号	项目名称	数量	单位	单价	单位	金额（万元）	备注
一	土地综合补偿					20.74	
1	临时占地	1852.00	平方米	14.00	元/平方米	20.74	暂按租地8个月

序号	项目名称	数量	单位	单价	单位	金额（万元）	备注
					/月		计列
二	专业设施迁改费					2.07	暂按第一项的10%计取
三	直接费					22.82	第一~二项之和
四	其他费用					17.63	
1	测绘费	2712.00	平方米	5.00	元/平方米	1.36	
2	放界点费	3254.40	平方米	50.00	元/平方米	16.27	初步估算界桩点
五	预备费					6.47	按第三项、四项之和的16%计取
六	合计					46.92	第三~五项之和

## 10 环境影响评价

### 10.1 环境现状

#### (1) 自然地理

海珠区是广州市的一个岛区，地处北纬 23°52′~23°59′、东经 113°29′~113°46′之间。海珠区四面环水，北临珠江前航道与天河区、越秀区隔江相望，南接珠江后航道与番禺区相邻，东与黄埔区、西与荔湾区（芳村地区）隔江相望。整个行政区域由海珠岛、琶洲岛、官洲岛等岛组成。区内河流、河涌交错，极具岭南水乡风情。

#### (2) 水系及水利工程情况

海珠区现有主要河涌总计 87 条，总长 134km。其中较大的河涌有：石榴岗河、黄埔涌、赤沙涌、海珠涌、土华涌等。较大的湖泊为海珠湖，占地面积 149.89 公顷，总库容 105 万 m<sup>3</sup>，海珠湖从 -0.50m 调蓄内洪水到 1.32m，最大可调蓄量约 55 万 m<sup>3</sup>。海珠区现状共有水闸 58 座，泵站 17 座。

#### (3) 水利工程建设情况：

根据《防洪标准》（GB 50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），修建在河流与堤坝结合的建筑物，其防洪标准不应低于堤坝防洪标准，确定登赢泵站防洪（潮）标准为 200 年一遇。根据《广州市防洪防涝系统建设标准指引(暂行)》、《广州市河涌水系规划（2017-2035）》，排涝标准应不低于 20 年一遇 24 小时暴雨不成灾，并通过综合措施有效应对 50 年一遇暴雨

### 10.2 对环境的影响分析

#### 10.2.1 水环境影响分析

本工程施工采用商品混凝土，基本不产生混凝土拌和冲洗废水，生产废水主要来自机械车辆冲洗，施工期排放污水主要来自施工人员生活污水。

生活污水主要污染物为 BOD<sub>5</sub>、N、P、油、SS 等，施工期高峰人数 100 人，每天产生约 6.4m<sup>3</sup> 生活污水，经污一体化生活污水处理装置处理后达标排放，对水环境影响很小。

车辆冲洗废水中主要的污染物为石油类和 SS，如果不采取措施进行处理将会对内

河涌的水质造成一定影响，本工程宜采用沉沙滤油池对废水进行处理，处理后回用对水环境影响较小。

清基、清淤施工造成的水体扰动使水体中 SS 浓度显著升高，造成局部水质恶化。由于清基、清淤施工影响范围较小，随着水中悬浮颗粒物的沉淀及水体交换，水质会明显好转。

### 10.2.2 环境空气影响分析

施工期大气污染主要来自机动车辆、施工机械排放的尾气以及道路扬尘等，污染物主要为 CO、SO<sub>2</sub>、NOX、CnHm、飘尘等。施工区及施工道路附近没有敏感点，施工对周边大气环境影响较小。

### 10.2.3 声环境影响分析

施工期噪声有施工机械噪声和交通噪声。施工区及施工道路没有声环境敏感点，施工噪声影响很小。

### 10.2.4 固体废弃物影响分析

施工期产生的固体废弃物包括工程弃碴和生活垃圾两部分，工程弃碴处理详见水土保持部分。

生活垃圾排放量按每人每天 1kg 计，施工高峰期每天 100kg，总工日 0.98 万个，产生的生活垃圾总量约为 9.8t。施工区生活垃圾应定期收集，集中外运至附近垃圾场处理，影响很小。

### 10.2.5 人群健康影响分析

施工区气候湿热，易孳生蚊虫。在施工期间，由于施工人员相对集中，居住条件较差，易引起传染病的流行。施工期间易引起的传染病有：流行性出血热、疟疾、流行性乙型脑炎、痢疾和肝炎等。应加强卫生防疫工作，保证施工人员的健康。

### 10.2.6 对当地社会经济的影响

本工程新增永久借用土地范围 860 平方米（1.29 亩），永久占地将由建设单位给予补偿，当地政府进行土地调整，保证占地影响人口的生活水平不会降低。

工程建成后，将增强防洪排涝能力，为两岸人民的生命财产安全和社会的长治久

安提供有利的保证，而且工程的建设将改善当地的交通条件，有利于当地经济的发展。

## 10.3 环境保护措施

### 10.3.1 水环境保护措施

(1) 生活污水处理：生活污水不得直接排入河道，在生活区设置一体化生活污水处理装置对生活污水进行处理，达标排放。

(2) 在施工区和生活区设临时厕所，产生的粪便采用无害化肥田处理方式。

### 10.3.2 大气污染防治措施

(1) 交通道路，特别是临近生活区的路段，要经常洒水。

(2) 进场设备尾气排放必须符合环保标准。

### 10.3.3 环境噪声控制措施

(1) 合理进行场地布置，使高噪声场区远离生活区。

(2) 在高噪音环境施工人员实行轮班制，控制作业时间，并配备耳塞等劳保用品。

### 10.3.4 生态环境保护措施

(1) 工程完工后，对临时施工场地及时平整，恢复植被。

(2) 尽量合理安排施工用地，减少占用。加强施工期间的环境管理和宣传教育工作，尽可能的少占林地和破坏土壤环境，防止碾压和破坏施工范围之外的植被，减少人为因素对植被的破坏。

(3) 在生活区和施工区设置生态保护警示牌和环境保护宣传栏，在施工人员中加强生态保护宣传。

### 10.3.5 生活垃圾处理措施

在生活区、施工场区等处设置足够的垃圾箱，对垃圾进行定期收集，生活垃圾采用集中运至海珠区垃圾处理厂。

### 10.3.6 人群健康保护措施

施工单位应与当地卫生医疗部门取得联系，由当地卫生部门负责施工人员的医疗保健和急救及意外事故的现场急救与治疗。为保证工程的顺利进行，保障施工人员的身体健康，施工人员进场前应进行体检，传染病人不得进入施工区。组织对生活区进

行灭蚊蝇和灭鼠，施工现场应设置环保厕所，不得随意大小便，粪便应及时清理。

## 10.4 环境管理与监测

### (1) 环境管理

安排专人负责施工中的环境管理工作。参与工程建设和各施工单位应配置专业环保人员或由环境监理工程师代理，配合业主作好施工中的环保工作。防止在施工期和运行期引起生态环境破坏；防止施工环境污染，保护水质；搞好水土保持；负责对水污染事故和破坏生态事故的处理。

对施工过程中各项环保措施的执行情况进行监督；作好施工期生态破坏和污染事故的预防工作，对突发性事故应有应急措施；组织实施施工期间环境监测，定期编制施工区环境质量报告，报上级主管部门；在施工后期，组织好施工区生态环境恢复和改善工作，如施工迹地恢复、施工区绿化等。

### (2) 环境监测

#### 1) 监测目的

对施工区水质、环境空气和噪声进行监测，以便及时掌握各施工阶段的环境污染程度和范围，为减免工程对环境的不利影响提供科学依据。建立疫情报告制度，了解施工人员的健康状况，保证工程顺利进行。

#### 2) 监测机构

监测任务由当地有资质的相关行业部门监测单位承担，由工程环境管理部门组织实施。

#### 3) 监测项目

本工程环境监测包括水质、排污口、大气、噪声以及人群健康等。

对环境的不利影响主要集中在施工期的占地、地表植被破坏和水土流失等方面，通过一定的保护措施，可使不利影响得以减小或避免。施工期间产生的废气、废水、废渣等对工区环境造成不利影响。工程料场、弃渣场进行防护，防止水土流失。

## 10.5 水环境空间管控区相符性分析

项目红线未涉及《广州市城市环境总体规划（2014-2030年）》划定的水环境空间管控区，项目位置不属于水环境空间管控区范围内，项目建设与水环境空间管控区是

相符的。

## 10.6 综合评价

工程的实施会将大大改善城市环境，并对现有的水环境起到生态修复的作用，恢复原有的生态环境，不利影响主要发生在施工期，而且通过采取相应措施均可避免或减轻到最低限度，随着施工期的结束，不利影响将消失。工程实施后有利的长期影响起主导作用，为社会与经济的可持续发展提供保障。因此从环境影响评价的角度出发，工程建设是可行的，希望工程早日实施。



## 11 水土保持

### 11.1 概述

#### 11.1.1 项目概述

项目所在地为广州市海珠区，项目区不属于国家及广东省水土流失重点预防保护区和重点治理区，不属于广州市的重点防治两区范围内，但属于广州市划定的易发区划定范围内，由于项目位于广州市，属经济发达地区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定：本项目水土流失防治标准执行等级为南方红壤区建设类项目一级标准。

#### 11.1.2 编制依据

##### 11.1.2.1 法律法规

《中华人民共和国水土保持法》（全国人大，1991年6月29日通过，2010年12月25日修订，2011年3月1日起实施）；

《中华人民共和国水土保持法实施条例》（国务院，1993年8月1日发布并实施，2011年1月8日修订）；

《广东省水土保持条例》（广东省人大，2016年9月29日通过，2017年1月1日起施行）。

##### 11.1.2.2 技术标准

《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）；

《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）；

《水土保持工程调查与勘测标准》（GB/T51297-2018）；

《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）；

《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6—2015）；

《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190—2007）。

### 11.2 主体工程水土保持评价

在对主体设计资料分析的基础上，结合项目区域环境现状进行全面调查，对照

《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018）和相关规范性文件关于主体工程选址水土保持限制和约束性规定，分别从法律法规、技术标准和规范性文件三个层面逐条进行分析与评价。

（1）是否避让了水土流失重点预防区和重点治理区

项目建设区地处广州市海珠区，结合《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号）和《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（2015年10月13日），项目区不属于国家级及广东省水土流失重点预防区、重点治理区。

（2）是否处于水土流失严重、生态脆弱的地区

《水土保持法》第十八条规定：“水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。”

本项目区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，侵蚀强度为微度。该区域降水量多，植被覆盖率高，生态系统抵御干扰的能力较强，恢复能力较强。在此基础上主体工程选址是可行的。

（3）是否避开了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018）第三章 3.2.1，2 规定：“主体选址（线）应避让下列区域：2 河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。”

根据现场调查及资料收集过程中掌握的实际情况，项目为泵站工程，两岸植物保护带将被损坏，但本工程建成后，景观绿化工程将重铸河道的植被保护带，对河道和湿地进行大面积的绿化，起到较好的景观作用，还能够对岸边线起到保护作用。因此，该工程虽然损坏了原河道两边的植被保护带，但工程建成后将重新建设植被保护带，较原来的植被缓冲带植被更充裕，缓冲带面积更大，更能起到保护作用。

（4）是否避开了全国水土保持网络中的水土保持监测点、重点试验区，是否占用了国家确定的水土保持长期定位观测站。

《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018）第三章 3.2.1，3 规定：“选址（线）应避开全国水土保持网络中的水土保持监测点、重点试验区，不得占用国家确定的水土保持长期定位观测站。”

通过对项目区水土流失与水土保持调查，对照全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点和水土保持长期定位观测站的相关规定，工程选址不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站。

(5) 是否处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及水功能二级区的饮用水源区。

通过对项目区水系状况的调查，对照《全国重要江河湖泊水功能区划（2011-2030）》的规定，分析认为项目选址不在重要江河、湖泊及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及水功能二级区的饮用水源区。

对饮用水源保护区、自然保护区等环境敏感区的分析与评价

项目区未涉及饮用水源保护区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地，不存在违反环境敏感区相关法律法规的规定。

经上述分析，主体工程选址避让了水土流失重点预防区、重点治理区，避开了河流两岸植的植被保护带，避开了全国水土保持网络中的水土保持监测点、重点试验区，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不在重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，以及水功能二级区的饮用水源区。综上所述，从水土保持角度，主体工程选址是可行的。

### 11.3 临时防护与其他工程设计

(1) 临时拦挡填方堤岸处拟用草包袋装表土拦挡以及表土的堆放场需布置临时拦挡，挡墙断面为梯形断面，尺寸为：下底 2m，上底 0.8m，高 2m。施工结束后，将拆除挡墙所得表土就近利用。临时挡土墙单位工程量为草包袋装土  $2.80\text{m}^3/\text{m}$ 。经估算，临时挡墙长 332m，草包袋土填筑（拆除） $929.6\text{m}^3$ 。

(2) 塑料彩条布覆盖

在涉及边坡施工过程中，如遇暴雨天气在降水作用下易产生水土流失，存在一定的不稳定因素，因此在堆填过程中应做好雨情预报，雨前采用塑料彩条布覆盖保护边坡，本工程共需覆盖塑料彩条布  $1500\text{m}^2$ 。

(3) 临时排水、沉沙 在施工生产场地、表土堆放场周边，沿边线开挖排水沟，并设置相应沉沙池。排水沟采用断面尺寸为  $0.9\text{m} \times 0.3\text{m} \times 0.3\text{m}$ （上口宽 $\times$ 底宽 $\times$ 深）的土质梯形沟，单位工程量为开挖土方  $0.18\text{m}^3/\text{m}$ ；沉沙池的尺寸为  $2.0\text{m} \times 2.0\text{m} \times 1.0\text{m}$ （长 $\times$ 宽 $\times$ 深），边坡 1: 0.5，单位工程土方开挖  $2.7\text{m}^3/\text{座}$ 。

根据表土堆放场、施工场地的占地规模估算，需修筑临时排水沟 150m，开挖土方  $27\text{m}^3$ ，配套沉沙池 2 个。

## 11.4 水土保持工程进度安排

(1) 应遵守“三同时”制度。水土保持工程施工总体上应与主体工程“同时开工，同时进行，同时投入使用”，按照主体工程施工组织设计、建设工期、工艺流程，坚持积极稳妥、留有余地、尽快发挥效益的原则，以水土保持分区措施布设、施工的季节性、施工顺序、措施保证、工程质量和施工安全，分期实施，合理安排，保证水土保持工程施工的组织性、计划性、有序性以及资金、材料和机械设备等资源的有效配置，确保工程按期完成。

(2) 分期实施应与主体工程相协调相一致，根据工程量组织劳动力，使其相互协调，避免窝工浪费。

## 11.5 施工组织设计

### (1) 施工组织形式

水土保持措施是对工程建设过程中可能产生的水土流失所采取的预防和治理措施，是对主体工程设计的补充，本着“同时设计，同时施工，同时投产使用”的原则，水土保持工程应纳入主体工程，实行项目法人制、招标投标制及项目监理制。因此，水土保持工程与主体工程一起招标，签订施工合同，按照设计施工合同完成水土保持工程。

### (2) 施工材料来源

水土保持工程所需土石料充分利用工程开挖料；水泥、砂砾石、编织袋、土工布等均属常规物资，均可在项目区附近购买。

该工程新增水土保持措施主要为临时措施。临时措施包括临时拦挡、排水等。主要施工方法如下：该工程临时措施包括临时排水沟和土质沉沙池、编织袋装土拦挡。

临时排水沟和沉沙池施工与上述的永久排水设施施工方法基本相同，只是材料不同而已。临时排水设施应尽可能结合永久排水进行布置，能通过加工改造成永久排水设施的不予拆除，减少二次扰动影响；不能利用的进行拆除或填埋。其余的临时措施在施工完毕后均应拆除。

为了全面落实水土保持措施，确保水保措施按计划实施，使工程建设过程中产生的水土流失及时得到治理，项目区周边及生态环境呈良性发展，并且维护工程建设运行安全，建设单位应依据相关法律法规、部委规章、规范性文件以及技术规范，在组织、技术以及资金上等方面予以保证。

建设单位应设立专门的水土保持工程项目部，抽调水土保持专业技术人员负责水土保持工作的管理和组织实施及水土保持法律法规的宣传工作。水土保持措施应纳入主体工程招投标文件，水土保持工程专项监理应由具有乙级以上水土保持监理资质的监理单位进行监理，水土保持监测任务要由具有水土保持监测资质的单位承担。对所有水土保持防治措施、监测成果应及时进行验收，水土保持防治措施验收不合格的主体工程不能投入使用。水土保持资金在该项目建设前期应到位，并实行专户管理。

## 11.6 水土保持监测

本工程水土保持监测必须由具有监测资质的单位承担，从事监测工作的技术人员也应具有水利部培训合格颁发的上岗证书。

### （1）监测范围与监测重点

本项目水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，包括主体工程区和施工生产生活区。根据水土流失预测结果，本方案监测重点地段在建设期的排水渠和排水涵管工程区，同时对管理范围施工道路区、材料堆场加强监测。

### （2）监测内容

在施工期（含施工准备期），主要是对水土流失及其影响因子进行监测，包括工程扰动土地面积、降水、大风、水土流失（类型、形式、流失量）、水土保持措施（数量、质量）以及水土流失灾害等，监测评估项目建设期间的水土流失动态。

### （3）管理要求

为保证水土保持工程顺利实施、工程水土流失得到有效控制、项目区及下游地区

生态环境良性发展，应建立健全水土保持领导协调组织或机构，落实水土保持工程实施的技术力量和资金来源，加强资金管理和项目管理，实行全方位监督，包括组织管理措施、后续设计措施、招标投标措施、水土保持工程监理措施、水土保持监测措施、检查与验收措施和资金来源及使用管理措施。

## 11.7 水土保持投资概算

本项目水土保持工程估算总投资 8.91 万元。

表 11-1 水土保持投资估算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（万元）
	第一部分 工程措施				0
	第二部分 植物措施				0
	第三部分 施工临时工程				4.83
(一)	临时防护工程费				4.83
1	土袋拦挡	m	332	94.5	3.13
2	彩条布苫盖	m <sup>2</sup>	1500	4.49	0.67
3	临时排水工程				1.03
1)	排水沟	m	150	26.25	0.39
2)	沉沙池	个	2	3200	0.64
(二)	其他临时工程费	一至二部分之和×2%			0
	一至三部分之和				4.83
	第四部分 独立费用				3.17
1	建设管理费	一至三部分之和×2%			0.10
2	工程建设监理费	发改委、建设部〔2007〕670号文			1.60
3	科研勘测设计费	计委、建设部〔2002〕10号文			1.47
4	水土保持编制费				0
5	水土保持验收咨询费				0
	一至四部分之和				8.00
	第五部分 预备费				0.8
1	基本预备费	一至四部分之和×10%			0.80
	第六部分 补偿费				
1	水土保持补偿费	hm <sup>2</sup>	0.18	6000	0.11
	工程总投资				8.91

## 12 劳动安全与工业卫生

### 12.1 设计依据

#### 12.1.1 设计原则

本工程劳动安全与工业卫生设计，遵照国家的法律、法规和相关的规范、标准，贯彻执行“安全第一，预防为主”的方针和“以人为本”的原则。为使本项目建设符合劳动安全与工业卫生要求，提高工程建设人员和运行人员的安全卫生意识，自觉防范生产经营活动中的安全卫生风险，加强安全生产监督管理，防止和减少生产安全事故，保障人民群众生命和财产安全。本设计根据工程特征及其具体环境，对危险有害因素进行分析，提出防范措施，同时根据国家现行的劳动安全与工业卫生有关标准的规定，对工程所需的设备和材料，做好选用工作。

#### 12.1.2 设计依据

- 1) 《中华人民共和国劳动法》（2018年12月29日修订）
- 2) 《中华人民共和国安全生产法》（2021年9月1日施行）
- 3) 《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）
- 4) 《水利工程设计防火规范》（GB 50987-2014）
- 5) 《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T50087-2013）
- 6) 《水利水电起重机械安全规程》（SL425-2017）
- 7) 《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
- 8) 《安全色》（GB/T2893.1-2013）
- 9) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）
- 10) 《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）
- 11) 《高压配电装置设计规范》（DL/T 5352-2018）

### 12.2 危险与有害因素分析

#### 12.2.1 有害作业的生产部位及程度

工程运行中高压、易燃、易爆、电磁辐射、振动、噪音等有害作业的生产部位及危害程度详见下表。

表 12-1 有害作业的生产部位及危害程度表

序号	生产部位	设备名称	有害种类	有害程度（等级）
1	泵房	启闭机、电气	振动、易燃、坠落	中
2	检修桥	起重机	坠落	中
3	闸门平台	闸门、电动葫芦	坠落	中

说明：表中“有害程度”一项系指该项设施事故时，对运行人员及对电站安全运行的危险程度。

### 12.2.2 可能受到职业危害的人数及受害程度

按水利部《水利工程管理单位定岗标准》（水办 2004.307 号）的有关条文，结合工程的实际情况，由原有机构人员管理。管理类岗位定员为 2 人，运行及观测类岗位定员为 3 人，共计 5 人。泵站投运后，生产人员的活动主要集中在管理房，且每值运行人员仅 1~2 人。因此正常运行时可能受到职业危害的人员较少，仅在泵站检修时，生产人员相对较多。

## 12.3 劳动安全措施

### 12.3.1 施工安全措施

本工程施工过程中的危险工作场所应设立安全标志，基坑施工应作好安全围栏和边坡支护工作。围堰施工应注意水上施工安全，防止坠水事故发生。

### 12.3.2 防火、防爆

#### （1）安全措施

本工程的防火、防爆安全设计贯彻“预防为主、防消结合”的方针，实行防火安全责任制。主要消防措施包括：

- 1) 建立专职消防队，配备消防器材，训练人员上岗值班。
- 2) 在消防设施和器材上设置安全标志、并定期组织检验、维修，确保消防设施和器材完好、有效。
- 3) 制定本工程的消防安全制度、消防安全操作规程。
- 4) 实行防火安全责任制，确定本枢纽和所属各部门、岗位的消防安全责任人。
- 5) 对职工进行消防安全培训。
- 6) 保障各个疏散通道、安全出口畅通，并设置符合国家规定的消防安全疏散标志。

#### （2）发生火灾爆炸后的疏散抢救工作

发生火灾后，紧急广播通知在场人员进行扑救，并通知专职消防队进入事故现场。指示在场人员按指示的方向疏散避难；通知医疗卫生人员利用急救车抢救烧伤和电击伤害人员，伤情严重者送城市医院急救。

### (3) 防机械伤害、防坠落措施

1) 楼梯、爬梯、平台均设扶手并采取防滑措施。

2) 阀门起吊设施所用钢丝绳、滑轮、吊钩符合《起重机械安全规程》(GB6067)的有关规定。

3) 施工机械运作范围布设安全标志，并设安全检测人员，减少机械对人身伤害。

4) 施工期高空作业时，必须按照操作规程进行操作，做好安全防护措施，以免造成安全事故。

## 12.3.3 防电气伤害

(1) 所有电气设备的绝缘水平，均满足国家现行的有关标准要求。

(2) 所有配电装置的安全净距均符合国家和行业颁布的有关现行标准。

(3) 低压电力网采用 TN-S 系统供电。

(4) 变压器为干式变压器，具有防护等级不低于 IP2X 的防护外罩，并杜绝裸露导体。

(5) 电源线选用带金属外皮的电缆，金属外皮与接地网可靠连接。

(6) 泵站设有接地网，接地电阻按小于  $1\Omega$  进行设计。

(7) 电气设备外壳和发热钢构件在正常运行中的最高温升，运行人员易触及的部位不大于 30K；运行人员不易触及的部位不大于 40K；运行人员不触及的部位不大于 65K，并设有明显的安全标志。

## 12.3.4 防机械伤害、防坠落伤害

### (1) 防机械伤害

1) 机械设备的选用、安装、运行符合下列有关标准规定：

《生产设备安全卫生设备总则》(GB5083)；

《机械保护安全距离》(GB12295)；

《机械保护罩安全要求》(GB8196)；

《防护屏安全要求》(GB8197);

《起重机安全规程》(GB6067)。

2) 启闭机房内的启闭机的设计、制造、安装均符合《起重机安全规程》(GB6067)的规定。吊运时按操作规程,避免碰伤、砸伤人员和吊件坠落。启闭机与墙的净距满足规范要求,开式齿轮设有防护罩。

### (2) 防坠落伤害

各门槽等均设险盖板或栅条盖板。检修时,其孔口设置临时护栏和标志。在各闸门操作人行通道设有护栏。安全标志的设置参照下表选用。

表 12-2 安全标志表

标志名称	安全色	设置场所	标志内容
禁止标志	红色	闸门门槽(门库)防护栏杆	禁止跨越
泄水(进水口)等建筑物的通气孔设置的防护栏杆			
电缆室入口处、油罐室、油处理室入口处		禁止烟火	
警告标志	黄色	配电装置的防护围栏杆	当心触电
温度超过 65K 的设备外壳或发热构件		当心高温伤人	
集水井、吊物孔周围的防护栏杆		当心坠落	
进、出桥机处			
超过 2m 钢直梯上端			
机修车间入口处		当心机械伤人	
超过 55o 钢直梯		当心滑跌	
主要交通道口		当心车辆	
启闭机动滑轮下		当心坠落	
起重机下		当心机械伤害	
提示标志	绿色	消防设施	消火栓
灭火器			
火警电话			
消防水带			
安全疏散通道		安全通道	
太平门			

### 12.3.5 防洪、防淹

(1) 围堰、基坑边坡应满足稳定要求,避免溃塌造成洪灾和内涌受淹事故。根据设计计算,稳定系数均满足规范要求。

(2) 施工围堰、工作平台、道路、房屋等高程均满足防洪、防淹要求。施工单位应配备相应的水上急救设备。比如救生艇,救生衣等。

(3) 为确保运行安全，闸门的启闭操作要求绝对可靠并定期维护检查。为了满足防汛需求，另设柴油发电机组作为防汛紧急保安电源。

(4) 泵站周边及泄洪区设立明显的标志牌，禁止人员游泳和在泄洪区戏水。所有的水上工作及活动应经水闸管理所同意方可进行。

## 12.4 工业卫生措施

### 12.4.1 防噪声及防振动

生产管理用房的各部位噪声限制值均按《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（DL5061-1996）表 5.1 的规定要求进行设计：

(1) 生产管理楼内办公室、会议室、试验室噪声限制值为 60（dB）。

(2) 作业场所和生产设备房间噪声限制值为 85（dB）。

(3) 设计中选用噪声和振动水平符合国家现行有关标准的设备，必要时，应对设备提出允许的限制值，或采取相应的防护措施。

### 12.4.2 温度与湿度控制

作业环境不良，会使作业人员处于身体疲劳、视线不清、注意力不集中、反应迟钝、昏昏欲睡状态，使操作失误增多，所以也是导致事故发生的危害因素。高温环境会引起中暑，长期高温作业（数年）可出现高血压、心肌受损和消化功能障碍病症。工程各类工作场所的室内空气均应控制在一定的温度和湿度。

(1) 办公楼、调度室等作业场所的空气质量、湿度随大气环境变化而变化，室内温度应有空调设备调节。

(2) 在夏季高温环境中作业和施工时，应采取必要的遮挡日晒和防暑降温措施。连续工作时间不宜过长，要符合有关规定，要合理安排工作时间。

### 12.4.3 采光与照明

本工程各种工作场所天然采光照度均满足《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（DL5061-1996）表 5.3.2 的有关规定。

### 12.4.4 防尘、防污、附腐蚀、防毒

(1) 泵站施工过程中产生的大量粉尘，宜采取防止尘埃扩散的措施。经常检查劳

动保护用品，保证其有效性。严格管理，不允许在工作场所进食、吸烟。

(2) 易发生火灾的部位应设置事故排烟设备。

(3) 生产生活用房的建筑装饰材料，一定要选择符合国家有关卫生标准规定的达标产品，防止散发有毒有害物质或放射性物质，危害人体健康。

#### 12.4.5 防洪、防淹防电磁辐射

变压器、配电装置等设备产生较强电磁场，在此作业场所工作人员的辐射防护要求应符合有关规定。

按照电磁辐射防护三原则（屏蔽、防护距离和缩短照射时间）采取对策措施，使各区域工作人员受到的辐射照射不超过标准规定的个体剂量限值。

### 12.5 安全卫生设施

#### 12.5.1 辅助用房

本工程现场运行管理设置了管理房、卫生间等，不仅能满足运行管理人员生产、生活的需要，还可兼作安全卫生设施和仪器的临时存放之用。

#### 12.5.2 安全卫生管理机构及配置

安全卫生管理机构负责工程项目投产后的安全卫生方面的宣传教育和管理工作，是工程运行中劳动安全与工业卫生的必要保证。在生产运行过程中，应严格按照国家劳动安全卫生的法律、法规和规范、标准，使劳动者掌握本职工作所需的安全生产知识，提高劳动者的安全技能，防止劳动事故的发生。

根据规范规定，工程应按照规模大小及职工人数设置安全卫生管理机构，本工程在管理人员中设置 1 名劳动安全与卫生管理人员（兼职）。

### 12.6 安全卫生评价

本工程枢纽主要建筑物有：泵房、出水检修井、出水涵闸等。除对技术经济进行全面比较外，还考虑了各建筑之间的防火间距、消防通道和消防水源，满足各建筑物之间的采光、通风要求，保证泵站满足安全和卫生的要求。

泵房主体及附属建筑物之间的距离符合《水利工程设计防火规范》（的要求；泵房上下游翼墙顶及陡坎外边缘设有栏杆及警告标志、外江堤围设置防撞栏杆，在高压

电处设置防护围栏及警告标志，泵房管理区设有围墙，满足安全设计的要求。

在建筑物周围、道路两侧，以及在工作人员经常活动和休息场所，种植花草、树木，并根据地形、地貌进行空间与环境绿化设计，改善工作环境条件，保留和利用规划范围内的已有树木和绿地，使之成为有机整体和空间层次协调、丰富的群体。

工程总体布置全面考虑了自然条件、社会环境、安全卫生设施、交通道路、环境绿化等因素，统一计划，合理安排，创造一个安全、卫生的生产环境。

本工程的主要劳动安全问题是防火、防淹、防电气伤害和机械事故。在本工程设计中，遵循“安全第一、预防为主”的方针和“三同时”的规定。通过劳动安全与工业卫生设计，为工作人员创造一个安全、卫生、舒适的工作环境和生活空间，对改善工作环境，提高工作效率，都有着极其重要和积极的作用和意义。经过对本工程中存在的劳动安全与工业卫生影响因素进行分析，并在工程设计中采取相应的防范措施，对及早消除安全隐患，减少职业危害，减少事故的发生起到积极有效的作用。



## 13 节能评价

### 13.1 概述

节约资源是我国的一项长期基本国策，节能是解决我国能源问题的根本途径。长期坚持开发节约并重、节约优先，按照减量化、再利用、资源化的原则，大力推进节能节水节地节材，加强资源综合利用，完善再生资源回收利用体系，加大环境保护力度，全面推行清洁生产，形成低投入、低消耗、低排放和高效率的节约型增长方式。

泵房的运行需要电能，节能意味着运行成本的降低、经济效益的提高，其重要性和经济性是不言而喻的。

### 13.2 节能设计依据

根据《中华人民共和国节约能源法》、国家各有关部委关于固定资产投资工程项目设计报告“节能篇（章）”编制及评估的规定及国家发展和改革委员会、科学技术部提出的《中国节能技术政策大纲（2006版）》的要求，对本工程进行节能设计，保证工程在实施过程中以及建成后合理地利用能源，高标准、高起点、高效率地提高工程建设的资源利用率。其设计依据如下：

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》(2016年修正版)；
- (2) 《节能中长期专项规划》（发改环资【2004】2505号）；
- (3) 《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)；
- (4) 《工业企业能源管理导则》GB/T 15587-2008；
- (5) 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB17167-2006；
- (6) 《节电措施经济效益计算与评价方法》GB/T13471-2008；
- (7) 民用建筑节能管理规定（建设部部长令第 76 号）
- (8) 《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2015）
- (9) 《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
- (10) 《电力工业技术监督标准汇编 节能监督》

## 13.3 施工期能耗分析

### 13.3.1 主要施工设备能耗

工程施工强度与广东省已建和在建同等规模水闸工程相比，施工进度、强度属平均水平。施工组织设计首先立足于国内现有的施工技术水平，以机械化作业为主。在施工机械设备选型和配套设计时，根据各单项工程的施工方案、施工强度和施工难度，工程区地形和地质条件，以及设备本身能耗、维修和运行等因素，择优选用柴油、电动、液压等能耗低、生产效率高的机械设备。

### 13.3.2 施工辅助生产系统主要设备能耗

本工程的施工工厂主要有混凝土生产系统、机械修配系统、综合加工系统及供水系统。其主要消耗能源为电能、柴油和汽油。

### 13.3.3 生产性建筑物能耗及利用效率

本工程的生产性建筑物主要是施工工厂的厂房及施工仓库等，其消耗的主要能源为电能，消耗方式为室内外照明用电。

### 13.3.4 营地能耗及利用效率

本工程高峰期劳动力人数为 25 人，总共需修建办公及生活、文化福利房屋 600m<sup>2</sup>，生活福利设施消耗的主要能源为电能。

### 13.3.5 施工期总能耗

本工程施工建设过程就是大量消耗能源的过程，其主要消耗的能源有电能、柴油和汽油等，施工期的主要耗能项目集中在土石方工程、混凝土浇筑工程和施工辅助企业；主要耗能设备为运输设备、挖装设备、浇筑设备及施工工厂的机械设备，而生产性房屋、仓库及生活设施的能耗相对较少。因此在施工组织设计中节能设计的重点就在于选择经济高效的施工技术方案，将节能降耗落实到施工材料、设备、工艺等技术措施上，降低工程造价，提高企业综合效益。

## 13.4 运行期能耗

本工程为泵站工程，不属于工业项目。工程建成后生产能耗主要为电力，用于泵站排涝，只要加强设备维护管理，并采取适当的节能措施可达到节能的效果。具体能

耗计算如下:

(1) 根据《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2008)中的有关规定,综合能耗计算式为:

$$E = \sum(e_i \times p_i)$$

其中:  $E$ —综合能耗;

$e_i$ —生产和服务中消耗的第  $i$  种能源实物量;

$p_i$ —第  $i$  种能源的折算系数,按能量的当量值或能源等价值折算。

根据《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2008)中的有关规定,电力折标准煤系数取值  $p_1=0.1229\text{kgce/kw.h}$ ,柴油折标准煤系数取值  $p_2=1.4571\text{kgce/kg}$ ,汽油折标准煤系数取值  $p_3=1.4714\text{kgce/kg}$ ,本工程完工后,主要能耗于工程泵站用电和绿化维护:

$$\text{运行期间泵站用电量} = 450 \times 4 \times 5 \times 15 \times 8 + 50 \times 365 = 1098250\text{kw.h}$$

泵站综合耗能:

$$E = 0.1229 \times 1098250 = 134974.925\text{kgce}$$

参照《建筑给水排水设计规范》(GB50015-2010)的有关规定,绿化浇撒用水定额按浇撒面积  $1.0\text{L}/(\text{m}^2.\text{d})$  取值计算。本工程绿化面积约  $230\text{m}^2$ ,故平均每日需用水量

$$e_i = 1.0 \times 230 = 230\text{L}, \text{ 合计 } 0.23\text{t}.$$

根据《综合能耗计算通则》(GB/T2589-2008)中的有关规定,中水折标准煤系数取值  $p_i=0.0857\text{kgce/t}$ ,故平均每日需中水能耗:

$$E = 0.23 \times 0.0857 = 0.020\text{kgce}$$

按照绿化一年养护期来计算,养护期内一年综合耗能

$$E = 0.020 \times 365 = 7.30\text{kgce}$$

### 13.5 建筑节能设计

节约能源是我国的基本国策,建筑节能是国家节能工作的重要组成部分。积极推进建筑节能,减少温室气体排放,保护环境,有利可持续发展战略。本工程主要对排涝站的管理房、变电所、启闭机房等建筑进行节能设计。

正常照明以高光效和节能为原则选用光源和灯具。业务、工作用房选用高效铝格栅日光灯盘,员工、招待用房选用以 LED 光源为主的照明灯具。

根据照明场所的不同用途，分别设置照明集中控制或分散控制开关，对管理用房尽量多设置就地控制开关，以方便节约照明用电。

### 13.5.1 一般节能设计原则

#### (1) 总平面设计

建筑物尽量采取南北向布置，这样夏季可以减少太阳辐射得热，冬季可以增加太阳辐射得热。

充分利用地形，周围建筑物、绿化等条件因地制宜进行总体规划，组织好建筑物室内外春秋季节和夏季凉爽时间的自然通风，减少开空调的时间。

#### (2) 平面、立面的设计

平面形式力求简单、方整，减少过多的凹凸变化，控制建筑物的体形系数。建筑整体造型力求简洁、大方，避免过多繁琐的体形变化。

建筑物不设较大玻璃墙面，合理地控制窗墙面积比。

### 13.5.2 提高屋顶的热工性能

建筑屋顶占建筑物外表面积较大，同时又是受不稳定温度波明显的地方，如夏季实测屋面外表面最高温度可达 30℃ 以上，而冬季最低温度又在 10℃ 以下，因此屋顶的节能设计即要满足冬季保温，又要满足夏季隔热要求。因此建筑屋顶保温层采用的是导热系数较小的挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板，厚度 50。

## 13.6 机电节能设计

主要通过对启闭机动力回路采用软启动装置，减小电动机启动时对电网的冲击启动电流。对照明灯具选用节能型产品等措施，以达到电气节能功效。

## 13.7 施工节能设计

在施工中主要节能方式为选用节能型施工设备，对施工环节进行节能管理，做好在各施工环节中的节能工作。

在施工组织设计中选用主要施工机械均为较先进的设备，能耗较低。水闸主要施工项目为土石方开挖、填筑、混凝土浇筑、金属结构安装等。土石方开挖施工主要流程为：挖掘机挖料、土石方运输、推土机铺料、轮胎碾碾压等。混凝土施工主要流程

为：混凝土运输、立模、扎钢筋、混凝土入仓、平仓振捣等。金属结构安装主要流程为：运输、起重、吊运、安装等。

在各施工环节中均应注意采取节能措施，主要节能措施如下：施工机械选型时，机械的生产能力应相互配套，避免因某个环节的机械生产能力不足或过大，造成能源浪费；车辆运输时应尽量匀速行驶，合理调配减少空载运输；推土机铺料、轮胎碾碾压施工时，应合理安排铺料及碾压方向次序，减少机械无效的跑动，降低能耗；起重设备应尽量采用最大的吊运工况，以减少设备的起吊次数，混凝土浇筑时仓面较小或钢筋密集部位的混凝土可采取分次卸料的办法来降低设备的起吊次数；混凝土浇筑时应控制好混凝土的坍落度，既可保证混凝土的质量，也可减少振捣时间；需使用起重设备、钻孔设备的部位应合理安排，施工顺序，尽量避免大型设备来回行走。

在施工管理上应加强内部管理，为使节能工作落到实处，成立专门的部门负责节能降耗工作，层层落实责任制，人人重视节能工作，形成从上到下人人重视节能降耗的良好氛围。对施工机械操作人员进行节能培训，推广节能技术，推广应用新技术、新工艺、利用科技进步促进节能降耗。



## 14 工程管理

### 14.1 设计依据

- (1) 《堤防工程管理设计规范》（SL/T171-2020）；
- (2) 《泵站技术管理规程》（GB/T 30948-2014）；
- (3) 《水利工程管理单位定岗标准》；
- (4) 《水闸设计规范》（SL265-2016）；
- (5) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）

### 14.1 管理机构的设置及人员编制

按水利部水建管(2002) 429 号转发国务院办公厅国办发(2002)45 号文“水利工程管理体制改革的实施意见”：管理机构属于纯公益性水管单位，定性为事业单位。

按照“属地管理”的原则，该工程日常管理机构为海珠区河涌养护管理所。该中心设置专职管理人员 2~3 人，确保工程的防汛安全；贯彻执行国家及省的有关水利、河道、堤防的法规；对其进行日常的运行、监测和维修养护。

### 14.2 管理范围和保护范围

#### 14.2.1 管理范围

1) 工程管理内容：河涌红线范围都为管理范围，包括河道两岸堤顶道路、两岸景观绿化设施以及河涌水域、岸墙、堤防、水闸、泵站及控制管理房屋等，现状登赢水闸与新建登赢泵站统一管理。

2) 工程管理范围：堤防上的水闸、泵站，管理范围应结合堤防统筹考虑，结合工程实际情况，确定水闸、泵站管理范围为左右岸各 30m、上下游各 100m。

#### 14.2.2 保护范围

保护范围是为了保护工程的安全，在工程管理范围以外划定一定的范围，在此范围禁止挖洞、打井、爆破等一切危害工程安全的活动，结合本工程具体情况，对管理范围线再外延 200m 做为保护范围。

### 14.3 主要管理设施

#### 1) 交通

根据工程管理和抗洪抢险需要，可修建与区域性水陆交通系统相联接的公路。本工程区现有交通方便，堤顶的永久交通可与附近地方道路直接连接，可满足工程管理和抗洪抢险需要，无需增建永久管理道路。

交通工具，根据管理机构的级别和管理任务的大小，按规定配置必需的交通工具，由管理所统一考虑。

#### 2) 通信

通信系统，根据管理机构的级别和管理任务的大小，按规定配置必需的通信设备，由管理所统一考虑。

#### (3) 工程观测

工程竣工后，应做好工程的各项观测工作，及时监测工程运用期存在的问题。根据规范要求及工程实际运用情况，主要应对洪（潮）位、建筑物等观测。

#### (4) 生物工程

保护堤防安全和生态环境的生物工程，主要有护堤地、草皮护坡等项目。

护堤地宜种植适宜于当地土壤气候条件、材质好、生长快、经济效益高、与城市规划相协调的树种。

护坡用的草皮，以选用适合当地土壤气候条件，根系发育、生命力强的草种为宜。

### 14.4 工程年运行管理费测算

年运行管理费包括管理人员的工资及福利待遇、材料燃料及动力费、设备维护费以及其它费用。

运行管理费用主要包括如下内容：

(1) 泵站电费总的用电量为 $=450 \times 4 \times 5 \times 15 \times 8 + 50 \times 365 = 109.825$  万 kw.h，电费按 1.5 元/度计，总费用约为 164.74 万元。

(2) 人员工资及福利费用

包括职工基本工资、补助工资、劳保福利费等，人员工资 8.04 万元/人.年（人员 3 人），福利费按工资总额的 14%计，住房基金及养老保险按工资总额的 27%计，总计 34 万元。

工程总的年运行费用为 198.74 万元。



## 15 工程信息化

### 15.1 概述

#### 15.1.1 工程概况

本工程名称为登赢泵站新建工程，位于广州市海珠区。为配合区域发展需要、营造良好的水生态环境、提高区域排涝能力，有效抵御外江洪水，本工程的主要建设任务是：通过新建登赢泵站，实现区域防灾减灾的目的，保障排涝片的水安全及农村农业发展，泵站设计流量为 30m<sup>3</sup>/s。

#### 15.1.2 感知系统现状

工程周边基本无雨量、自动水位、流量（量测水）、墒情、水质、视频、工程安全监测、设备自控和其他监测监测内容。

#### 15.1.3 存在的问题

工程所在区域，水利信息化建设比较落后，重要的水情、工情、防洪安全、水资源综合利用等方面的信息监测、采集、处理、传输、控制缺失。

#### 15.1.4 建设必要性

水利信息化建设是顺应全球信息化发展潮流的迫切需要，是武装和改造传统水利的迫切需要，发展民生水利的迫切需要，是提高水利管理能力和水平的迫切需要，是推动水利部门职能转变的迫切需要，是水利现代化的重要组成部分。

水利信息化就是要充分利用现代信息技术，深入开发和广泛利用信息资源，促进信息交流和资源共享，实现各类水利信息及其处理的数字化、网络化、集成化、智能化，全面提升水利为国民经济和社会发展服务的能力和水平，全面提升水利为国民经济和社会发展服务的能力和水平，是建设最严格水资源管理制度重要技术手段。

#### 15.1.5 建设目标与原则

##### 1、建设目标

以水情、工情、防洪安全、水资源综合利用等方面的信息监测、采集、处理、传输、控制为首要目标。

## 2、建设内容

(1) 以水情、工情、防洪安全、水资源综合利用等方面的信息监测、采集、处理、传输、控制为首要目标。

(2) 在全面考虑水文气象和工程运行工况等基本信息的基础上，根据有关设计、运行中的具体要求和重要数据指标，充分利用新近发展的通信和计算机网络先进技术，建立工程管理信息系统。

(3) 建立覆盖整个工程范围的内部高速通信网络，实现闸门、水泵、中控室间的综合布线，对于重要线路考虑冗余路由，保证整个工程信息化的基础建设达到要求。

(4) 按相关标准为工程建设中心机房和数据中心，满足业主的信息化管理及进行数据仓储的需要，建立起一套符合当前工程实际情况的信息系统运维规范。

(5) 根据现场实际情况和工程需求，结合当前先进的传感及监控技术，建立起对于指定工程点位的实时水位、雨量、水质、视频等前端数据的采集、传输系统，实现工程的智能感知。

(6) 从技术及管理等方面，建立起完善的网络安全保障机制，确保信息系统及采集数据的安全性，做到符合国家相关法律法规的要求。

## 3、建设界限

本工程仅考虑新建登赢泵站的信息化建设，建议以后以片区为单元，建立片区信息化管理中心，本工程预留通讯接口。

### 15.1.6 设计依据

《电子信息系统机房设计规范》，GB50174-2008；

《水资源监控管理系统建设技术导则》，SL/Z349-2015；

《水利水电工程水文自动测报系统设计规范》，SL566-2012；

《全国水利信息化规划（金水工程）》（水规计（2003）456号文）；

《水利部信息化建设与管理办法》（水信息[2016]196号）；

《信息安全技术 信息系统安全管理要求》，GB/T-20269；

《广东省水利信息化“十百千万”工程实施纲要》，广东省水利厅，2011年；

《国家水利数据中心建设指导意见》，水利部信息中心，2009年；

《省（自治区、直辖市）水资源管理系统建设基本技术要求》，水利部信息中心，2009年；

《关于加快全市电子政务建设的通知》（穗府办[2010]49号）；

《广州市信息化促进条例》广州市委市政府；

《关于加快“信息广州”建设的意见》（穗字[2009]5号），广州市委市政府。

《广州市信息化发展第十三个五年发展规划(2016-2020年)》，广州市委市政府。

## 15.2 需求分析

### 15.2.1 设计需求

本工程项目信息化核心的业务需求是满足管理人员在当前管理制度下对于工程水雨情、水质、安全情况的实时监控及日常调度，因此信息化系统在建设时需要充分考虑各级行政管理和技术管理相结合的要求，以快速准确的工程技术手段实现工程管理的自动化和信息化。本信息系统的建设需求有以下几个方面：

（1）要充分考虑整合原有的采集数据，如果存在历史数据应整合导入到新的信息系统中来，作为重要的过程记录和数据矿藏，也为以后的分析预测等高级应用提供基础。

（2）中控室与工程现场的基础网络架构需进行综合设计布置，在尽量减少物料及工程量的前提下，要满足新系统中生产调度和行政管理的音视频、数据、图片等信息传输的要求，建立一套技术先进、功能完善、安全可靠的通信网络系统。

（3）满足运行业务需求，各分项子系统应实现要求的调度指令流程与数据采集监控；构建应用集成支撑平台，综合集成各项子系统的数据和功能，实现信息实时共享支撑快速决策，方便管理单位现有的各管理职能与管理制度的运行实施。

（4）系统用户为管理单位内部人员，现有工程管理制度下，应根据不同角色确定对应的系统访问权限及界面展示，保障现有管理流程的执行顺畅，保护监控数据的数据安全。

（5）对于新建信息系统有高性能和技术先进行等要求，网络传输系统必须具有较高的数据通信能力和大带宽，能够迅速传送处理网络传输的数据，及时响应调度控制指令，做到所见即所得；系统服务器需有较高的数据处理和并发负载能力能力，保证

信息访问和分析的及时准确，避免多人同时使用时出现延迟、卡顿现象。

(6) 新建信息系统的安全防护应符合要求，作为一个承担水利工程数据采集监控和运行调度的系统，应采用多种技术手段从内部和外部同时控制用户对系统资源的访问。采用身份验证等技术有效控制内部用户的行为，同时利用防火墙，加密算法等控制外部对于系统网络的非法侵入。由于本系统中存在水利行业数据，需系统达到至少等保二级的安全级别。

### 15.2.2 约束性条件

在政策方面，根据国家水利信息化规划及广东省水利信息化要求纲要，有以下的约束性要求：

(1) 必须坚持开放性和标准化，实现数据资源的共享，要按照国家标准结合省市地标设计数据采集和存储方案，并预留对外的数据接口。

(2) 必须将系统安全放在首位，系统要遵循国家制定的安全策略、安全法规、安全标准。

另外，工程信息化系统建设与运维管理资金投入也是本工程信息化的约束条件。

## 15.3 总体设计

### 15.3.1 总体架构

本项目工程信息化建设在管理单位各部门的管理需求与业务联系的基础上，为实现管理职能的加强和易于掌握，总体上形成树形结构，以快速准确地工程技术手段实现管理的自动化和信息化。主要内容包括闸泵自动控制、水情自动测报、工程安全监测、视频监控等模块，采用计算机网络和数据处理与分析技术，具有数据采集，数据输出、数据报表、网络传输、程序接口等功能，工程管理信息化系统是加强工程安全、防洪、改善水闸运行管理的重要措施，工程信息化建设将全面提升工程的效率和效能。本工程管理信息化建设将采用先进、成熟的技术和设备，以模块化开放式的结构设计，形成以计算机为核心的实时信号采集、测控和数据处理过程，达到设计先进、设备性能稳定、系统维护方便、软件功能实用的目的，实现现代信息化管理，系统建设与管理达到先进水平。系统设计总体结构图见图 15-1。

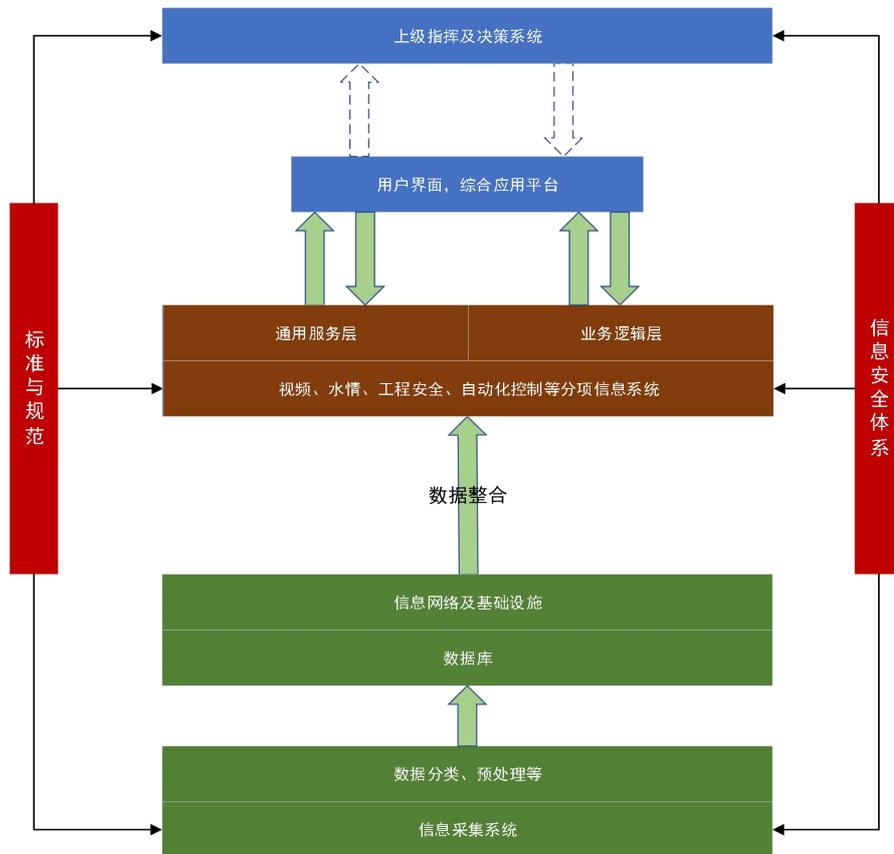


图 15-1 系统总体结构图

### 15.3.2 系统分层

本项目信息化系统总体分为四层，层次由低到高呈树形结构，基本流程流向为底层系统向高层系统提供数据或功能服务，在最高的用户界面和集成层则保持与下面各分项子系统的交互及服务请求路径。整个信息系统各层次的建设必须符合相应标准与规范要求，并建立可靠的信息安全保障体系。以下会由低层到高层，详细介绍本信息化系统各层次基本功能：

#### (1) 信息采集及预处理层

信息采集和预处理层主要实现对水文、视频、工程安全数据的收集和分类处理工作，根据实际工程需要，合理规划设置各传感器及摄像头等感知设备，通过这些设备内置软件或功能模块，预处理成符合规范标准的数据格式，为进一步的存储使用做准备。

## （2）数据库及信息网络层

本层的功能主要是支撑底层各类监控数据的存储，备份及为上层各分项信息系统提供运行的信息资源。在充分考虑底层的数据分类、格式及数量的基础上，选用合理的数据库软件、中心机房设备和配置、存储服务器配备和选型、网络结构和硬件、建立数据安全保障机制等。这一层将是运维管理的重中之重。

## （3）各分项服务系统层

各分项服务系统层主要功能是实现了闸坝工程的各项业务需求，包括水文监控、大坝安全监控、视频监控、自动控制等，各分项系统根据自身功能和业务逻辑，将下层数据组合、裁剪成业务信息流，方便对外进行服务。本层次具体功能应分为两部分，一部分如报表服务、统计图形服务作为各分项系统的共同可提供的通用服务，所有系统可进行共用；另一部分则是基于不同分项系统各自的业务逻辑，提供不同业务数据和服务的业务组件服务。同时应在该层次中做好与上层用户交互的接口，及时准确响应上层用户的指令及请求。

## （4）系统集成层

用户界面和系统集成层是系统用户与信息系统进行交互的访问接口，通过集成层的功能支撑和信息交换，将多个分项系统的入口统一到一个地点，解决系统之间的互连和互操作性问题，使资源达到充分共享，简化了用户的管理和业务流程，实现集中、高效、便利的信息化目标。本层次还应考虑承担向更高级别的市级相关水务或防汛平台提供交互的职能，需设计预留交互的接口，以备后续应对可能会有的扩展接入水务广域网的任务。

### 15.3.3 建设重点及关键技术

（1）为解决工程生成调度和运维管理中的水雨情数据、视频图像等信息传输要求，应建立一套技术先进、功能完善、安全可靠的通信网络系统，作为工程内部以及后续可能的工程内部与外部信息交换的基础。在工程基础网络建设时，要重点考虑：

①高性能与技术先进要求。由于网络中需传输多路高质量音视频信号及多项业务数据，要保证及时迅速的处理这些信息，网络设备必须具备高速处理能力，提供高速数据链路，应考虑 SDH 光纤通信，根据铺设距离选用合适的光纤工作波长。为提高数

据交换效率，可考虑采用多层交互技术，特别是基于硬件的第三层交换，可以避免不同的网段之间访问时，由于路由效率的影响而产生的传输效率影响。

②可靠性和安全性。进行网络建设时要考虑提供足够的拓扑结构及设备的冗余备份，为了防止局部故障引起整个网络系统的瘫痪，要避免网络出现单点失效，在网络骨干上要提供备份链路，提供冗余路由。网络中应采取多种技术从内部和外部同时控制用户对网络资源的访问。

(2) 为保障闸门控制系统和视频监控系统的可靠性，考虑在系统建设时进行 UPS 不间断电源设计，保证在外部断电情况下闸门调度不停止、监控数据不丢失。

(3) 信息管理系统服务组件化。为了提高水务应用系统的开发效率、稳定性和系统之间进行信息交换的能力，为此，应支持通过组件构建应用系统组件之间的信息交换；通过简洁的方式增加、删除、升级组件改变应用系统功能。

## 15.4 分项设计

本工程信息化建设任务主要由基础传输网络，信息集成平台系统、信息采集与监控系统三部分组成，其中基础网络为片区工程及管理单位内基础网络建设；信息集成平台系统为用户界面和数据集成应用系统；信息采集及监控系统包括水文自动测报系统、水质在线监测系统、视频监控系统建设等。这三部分中，基础传输网络和信息采集与监控系统属于本章的分项系统设计内容。

工程安全监测是工程信息化建设的重要组成部分，但由于监测仪器需要在土建配合预埋等因素归入总设计报告内容中，因此工程安全自动化监测的内容实施和投资都归入总报告工程安全监测建设，信息化建设中需在数据汇集平台中预留对应数据采集接口及数据表。

工程自动化控制系统与机电设备密切相关，为保障整体效果，正常情况下都与机械硬件设备配套建设。因此工程自控系统的内容实施和投资都归入总报告机电及金属结构建设，信息化建设中需在数据集成平台中预留对应数据采集接口及数据表。

与信息化系统建设相关的土建及配电建设及投资，都归入总报告工程布置及建筑物中，不再重复列入信息化建设。

## 15.4.1 基础传输网络

### 15.4.1.1 功能与目标

#### (1) 网络功能

本工程通信网络系统应该采用先进技术，保证功能稳定及传输过程安全可靠，以满足日常管理、生产调度、高质量音视频及数据信息传输的需求。具体的传输业务有：水文数据测报信息、工程安全监测数据、视频监控数据等。网络建设应考虑与上级部门和网络的接口部分，如接入市局外网或水利专网，当出现广域业务要求时，能够快速实现数据整合，信息资源共享。

#### (2) 网络建设目标

完成工程内部主干网建设，实现各设备房、泵房、启闭机房的综合布线；完成管理单位内部网的开发、运行环境的建设，为后续工程信息化建设打下基础；基础网络建设具有完善的网络安全机制。

## 15.4.2 设计方案

目前数字通信中使用的时分多路复用传输系统主要有两类，即准同步数字系列（PDH）和同步数字系列（SDH）。SDH技术与PDH技术相比，有如下明显优点：

①统一的比特率，统一的接口标准，为不同厂家设备间的互联提供了可能。②网络管理能力大大加强。

③提出了自愈网的新概念。用SDH设备组成的带有自愈保护能力的环网形式，可以在传输媒体主信号被切断时，自动通过自愈网恢复正常通信。

④采用字节复接技术，使网络中上下支路信号变得十分简单。

根据泵站信息化的需求，比较之后选用SDH(同步数字传输体制)光纤传输系统作为水库通信网络。

为了便于网络管理和网络扩展，针对闸泵工程的实际情况，基本传输网络逻辑拓扑图和光缆布线图采用主干星型拓扑结构。在充分考虑满足应用需要和适应网络技术的发展趋势后，选择千兆以太网技术来构建主干网，对二层结点和桌面微机的接入也采用快速以太网，建立一个基于多层、全交换的工程基础网络。

### 15.4.3 设备配置

基础网络中心机房应具备网络传输中心节点、信息系统服务提供及数据存储备份的功能，针对中心机房的上述功能，应配备一下各项设备：

(1) 实现网络传输中心节点功能，应配置核心交换机、汇聚交换机和防火墙，承担整个工程内部管理网络的信息交换和安全保障；其他网络节点配置支持堆叠、容易扩展接入端口的二级交换机。网络中心与其他节点均配备相应的光纤交换机。

(2) 实现信息系统服务提供功能，应配置安全监测服务器、视频服务站、操作员工作站等，运行相应的信息系统，并对管理单位内提供网络服务。

(3) 实现数据备份存储功能，应配置 NAS 网络附属存储服务设备，及相应数据管理系统，配置镜像冗余，保证数据存储的高性能和安全性。

## 15.5 信息资源共享

### 15.5.1 信息共享说明

信息化和可持续发展是广州市水务建设的发展方向，2012 年广州市委市政府提出要建设“智慧广州”，从水利基础信息、供水、排水、水资源管理以及三防等方面提出具体要求。《广州市水务信息化规划（2013-2017 年）》要求大中型水利工程实现信息采集与传输网络化、工程运行与调度自动化与可视化、业务应用管理精细化以及调度指挥决策职能化。广州市水务信息化建设将现有建设基础上，统筹规划，建立起比较完善的信息化基础设施和基础平台，功能比较完善的水务业务应用系统，措施和手段比较可靠的保障环境，构建比较完整、合理的水务信息建设布局和框架体系。并通过加强管理，理顺关系，形成“统一规划、统一标准、平台公用、资源共享”的良好机制，全面加快全市水务信息化向纵深发展。

信息化系统也是广州市水务信息化的重要组成部分，应该以数据资源标准化与集中化的原则，依据全局统一的数据标准，以数据中心为依托，对全局的数据资源进行整合，开发建设水务数据共享交换服务平台，以政务资源目录的方式提供水务政务资源服务，实现与各个数据分中心之间的数据同步以及与各个应用系统之间的数据共享交换。

根据共享对象的不同，本项目中信息共享层次可分为两级：

(1) 本水利工程的各分项信息系统与集成系统之间应实现数据共享。共享的数据信息包括水位、雨量、音视频、工程安全数据等，运维管理人员可通过集成系统查看分析这些不同分项系统采集传输的数据，提高管理效率和决策准确性。

(2) 要考虑与市相关水务信息系统进行数据共享。在信息资源建设过程中，应以《广州市水利信息化技术标准体系》为标准，预留出供市水务信息中心、三防应急指挥中心、市水务建管中心等上级管理单位接入的统一接口，实时提供水位、雨量、监控视频等数据服务，强化全市水务业务协同，实现广州市的高效水资源综合管理。

### 15.5.2 信息共享技术方案

考虑到本信息系统中信息共享实现两个层次的数据共享，并为后续扩展应用的快速整合接入打下基础，应建立可复用的信息资源共享平台。在功能上，信息资源共享平台主要负责：

(1) 负责工程采集的水文、视频、工程安全等数据的汇集，为系统上层应用提供基础的资源共享服务。

(2) 负责向外部系统提供基础资源共享服务。

(3) 负责对于数据请求提供认证，权限判断控制管理。

信息资源共享平台通过对数据目录、服务目录、用户目录的统一管理，实现对各类信息资源的逻辑管理，并通过各种业务组件服务、导航服务、数据共享服务、信息安全服务等为上层应用系统获取所需的数据资源提供各类统一的基础支撑服务。

数据信息资源统一在中心机房的数据库存储，并通过资源目录体系进行管理并提供共享服务。

信息资源共享平台在设计实现上充分考虑以下主要因素：首先其符合国家对信息资源交换管理的相关标准和规范；其次，采用先进的技术设计实现，包括多层设计的中间件技术体系等；再次，吸收目前在水务行资源交换共享平台实施方面的经验和对一些技术实现的可行性验证，在平台设计上做到客观、实际、以满足业务应用需求为主导。

## 15.6 网络信息安全

本工程暂不考虑接入公共网络，因此不涉及网络信息安全内容。如日后有需要通

过公网将本工程信息系统接入上级管理单位，网络信息安全可由管养专项资金安排落实。

## 15.7 系统集成与运行维护

系统集成工作从上到下在整个工程的信息化体系中都存在，需建立用户界面集成应用实现人机交互，向下则是负责统筹整合如数据采集、视频监控、自动控制等各厂商提供的一般商业平台产品，将这些分离的分项子系统支持的功能、产生的数据信息等集成到自身系统中来，使资源达到充分共享，实现集中、高效、便利的管理。通过信息系统集成，统一了用户访问各个业务功能的界面入口，避免了各分项系统数据形成相互隔离的“信息孤岛”，能够给用户呈现出更加全面直观的数据展示，有利于更快速准确的掌握判断工程运行情况与外部情况；同时数据的关联碰撞也为系统实现用户更综合更复杂的业务要求提供了基础。

### 15.7.1 方案设计

系统集成采用功能集成、网络集成、数据集成等多种集成技术，解决各分项系统之间的互连和互操作性问题，建立多厂商、多协议和面向各种应用的体系结构。需要解决各类设备、子系统间的接口、协议、系统平台、应用软件等与子系统、建筑环境、施工配合、组织管理相关的一切面向集成的问题。

本信息系统集成工作主要包括以下几个层次的集成：

(1) 网络集成。通过传输网络设计和综合布线，以中心机房为中心节点，通过多模光缆连接各分项系统中的摄像头、传感器等硬件设备所在现地的交换机和路由器，实现硬件设备间的互联互通。

(2) 数据集成。解决系统中异构数据集的互通使用和统一管理问题，按照国家及行业相关标准要求在各分项系统建立时即指定好数据种类、类型、大小等参数，各分项系统进行预处理后再进行数据传输；建立统一的数据中心，按各类数据特征选择合适的数据库和存放方式进行数据存储，数据中心应对外提供统一的数据服务接口，实现上层用户对各分项系统数据信息的便捷访问。

(3) 应用集成。建立综合应用平台，将截然各分项系统和应用有机地集成到一个无缝的、并列的、易于访问的单一系统中，以整体方式进行业务处理和信息共享。应

用集成由数据库、业务逻辑以及用户界面三个层次组成，集成到综合应用平台后，用户能够在一个系统中实时查看所有的水文、工程安全、音视频数据，并更具业务需要进行数据分析、数据处理、进行指令控制，形成数据报表等。结合这些工程运行数据，还可考虑使用三维建模技术，以更加直观及易操作的形式为用户进行实时数据展示，做到工程对象可视化，所见即实景，集成数据库后还能支持点击任意工程部分即可查询相关采集信息，做到对工程全体的智能感知。

另外，信息系统建设所使用的网络设备、服务器、存储设备都要集中在数据资源中心机房统一进行管理，不再另设地点增加集成和运维成本；各分项系统应使用主流数据库存储软硬件，前端采集设备和存储硬件支持通用网络传输和路由协议，并在分项信息系统中留出相应外部服务接口，支持综合平台系统的统一集成需求。

### 15.7.2 软硬件部署

工程信息化中的各分项信息系统及综合应用集成平台所使用的服务器应统一进行部署，放于中心机房的机柜中。中心机房设置足够的服务器机柜和空调设备，保证设备有足够的操作空间、电力供应和避免电磁干扰、温度、湿度影响。各分项系统软件和服务运行在各子系统服务器，综合应用集成平台应单独设置一台主服务器支撑运行，信息系统根据需要采用 C/S 结构或与 B/S 结构有机结合方式提供对外服务。

中控室同时应设置网络机柜，放置核心交换机、汇聚交换机、防火墙、NAS 存储服务器等网络和存储设备，作为工程基础通信网络的枢纽节点及数据汇聚集成中心。数据库软件可选用 Oracle、SQLServer 等正版主流数据库，运行在存储服务器上，由运维人员进行定期维护和备份。

### 15.7.3 运行维护要求

水务信息系统建成后，要确保系统预期的效果、发挥应有的效益，运行管理是关键。要建立信息系统运行维护管理机制，明确运行维护部门，制定严密的管理制度，明确岗位、落实责任、定期检查、实时维护。

运行管理应采用统一管理和分级、分部门管理相结合的原则，在各级水务信息化职能部门的统一领导、统一指挥、统一调度下，实现分层次、分部门管理。充分发挥各级水务信息化专业作用，一些业务应用系统的运行维护工作应按照软硬件环境、网

络环境等资源整合的原则，逐步交由信息化技术较强的专业部门（水务信息中心或相关部门）实行统一的运行维护管理。保证系统联合协作、有序运行，为系统用户提供高效可靠的服务。

本项目水务信息化运维主要包括以下内容：

- （1）物理环境管理和维护，包括机房环境、电缆、监控设备等。
- （2）网络基础设施管理和维护，包括路由设备、光纤、网络结构等。
- （3）数据存储设施管理和维护，包括服务器设备、存储设备、存储网络等。
- （4）系统平台管理，包括系统性能、故障处理预案，安全漏洞等。
- （5）数据管理和维护，包括数据交换安全、备份容灾、访问权限控制等。
- （6）安全管理和维护，包括人员安全、消防系统、灾害预防等。



## 16 投资估算

### 16.1 工程概况

#### 16.1.1 工程任务与规模

本工程为海珠区登赢泵站工程。

工程建设任务及内容：本工程以排涝为主，保障土华村、小洲村等区域的水安全，满足区域发展需求。新建泵站能够更好地发挥排涝功能，应对极端天气下外江水位较高、内河涌无法自排的状况，降低河涌水位，提高区域排涝能力。本次工程建设主要为新建登赢泵站一座。

工程规模：根据《防洪标准》（GB 50201-2014）、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），修建在河流与堤坝结合的建筑物，其防洪标准不应低于堤坝防洪标准，确定登赢泵站防洪（潮）标准为200年一遇。根据《广州市防洪防涝系统建设标准指引(暂行)》、《广州市河涌水系规划（2017-2035）》，排涝标准应不低于20年一遇24小时暴雨不成灾，并通过综合措施有效应对50年一遇暴雨。

#### 16.1.2 施工总工期

本项目计划总工期18个月。

#### 16.1.3 主要工程量

土石方明挖 10065m<sup>3</sup>；土石方填筑 12104m<sup>3</sup>；混凝土 4593m<sup>3</sup>。

#### 16.1.4 主要材料用量

技工 62827 工日；普工 30924 工日；水泥 5972t；钢筋 788t；商品砼 4221m<sup>3</sup>；块石 1128m<sup>3</sup>；碎石 3282m<sup>3</sup>；电 19005361kw·h；柴油 119t；汽油 6t。

### 16.2 投资主要指标

本项目总投资 8996.84 万元。其中工程部分静态投资 8901.01 万元；建设征地移民补偿静态投资 46.92 万元；水土保持工程静态投资 8.91 万元；环境保护工程静态投资 40.00 万元。

工程部分静态投资 8901.01 万元。其中建筑工程 3852.02 万元；机电设备及安装

工程 1466.00 万元；金属结构设备及安装工程 357.00 万元；施工临时工程 991.66 万元；独立费用 1575.00 万元；基本预备费 659.33 万元。

本工程资金计划如下：2023 年预算 3000 万元，用于工程可行性研究报告编制费、勘察设计费、工程建安费等；2024 年预算 3500 万元，用于工程建安费等；2025 年预算 2496.84 万元，用于支付工程建设尾款。

## 16.3 编制原则及内容

### 16.3.1 工程部分投资编制

#### 16.3.1.1 编制规定

- (1) 《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）；
- (2) 《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（广东省水利厅，2017 年 7 月）。

#### 16.3.1.2 采用定额

- (1) 《广东省水利水电建筑工程概算定额》（2017）；
- (2) 《广东省水利水电设备安装工程概算定额》（2017）
- (3) 《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》（2017）
- (4) 《广东省建筑与装饰工程综合定额》（2018）；
- (5) 缺项参考其他定额。

#### 16.3.1.3 价格水平

本工程编制价格水平年为 2022 年，主材价格按《广州市建设工程造价管理站关于发布 2022 年 8 月份广州市建设工程价格信息及有关计价办法的通知》（穗建造价【2022】65 号），次要材料价格按《广东省水利厅关于公布 2022 年水利水电工程定额次要材料预算指导价格及房屋建筑工程造价指标指导价格的通知》（粤水建设函【2022】1034 号）。

#### 16.3.1.4 人工预算单价

根据粤水建管【2017】37 号文《广东省水利厅关于发布我省水利水电工程设计概（估）算编制规定与系列定额的通知》，本工程人工工资为一类，普工预算单价采用 83.00 元/工日，技工预算单价采用 115.9 元/工日。

**16.3.1.5 施工用电、风、水价格**

电：按 0.77 元/kWh 计。

风：按 0.16 元/m<sup>3</sup>计。

水：按 4.58 元/m<sup>3</sup>计。

**16.3.1.6 工程单价费率****(1) 直接费率****表 16-1 直接费率表**

序号	工程类别	计算基础	费率(%)
一	建筑工程		5.0
1	冬雨季施工增加费	基本直接费	0.5
2	夜间施工增加费	基本直接费	0.5
3	小型临时设施费	基本直接费	3
4	其他	基本直接费	1
二	设备安装工程		5.7
1	冬雨季施工增加费	基本直接费	0.5
2	夜间施工增加费	基本直接费	0.7
3	小型临时设施费	基本直接费	3
4	其他	基本直接费	1.5

**(2) 间接费****表 16-2 间接费率表**

序号	工程类别	计算基础	费率(%)
一	建筑工程	直接费	
1	土方开挖工程	直接费	9.5
2	石方开挖工程	直接费	12.5
3	土石方填筑工程	直接费	10.5
4	混凝土工程	直接费	10.5
5	钢筋加工安装工程	直接费	6
6	模板工程	直接费	10.5
7	基础处理及锚固工程	直接费	9.5
8	疏浚工程	直接费	7.5
9	管道工程	直接费	9.5
10	植物措施工程	直接费	8.5
11	其他工程	直接费	10.5
二	设备安装工程	人工费	70

**(3) 利润**

利润按直接费和间接费之和的 7% 计算。

**(4) 税金**

税金指应计入建筑安装工程费用内的增值税销项税额，根据《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函【2019】448号），税率为

9%。

### 16.3.1.7 取费文件

(1) 根据广东省水利厅 2017 年 7 月粤水建管【2017】37 号文《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》及粤水建管【2018】58 号文《广东省水利厅关于做好水利工程施工扬尘污染防治工作有关事项的通知》，安全生产措施费按工程第一至第四部分建筑安装工作量之和的 2.5% 计算；其他临时工程按工程第一至第四部分建筑安装工作量之和的 1.8% 计算。工程质量检测费用按工程第一至第四部分建筑安装工作量的 0.6% 计算；工程保险费按工程第一至第四部分建筑安装工作量的 0.45% 计算。预备费按照建安工程费的 8% 计算。

(2) 根据《国家计委关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》（计投资【1999】1340 号），本工程不考虑“价差预备费”。

(3) 建设管理费、经济技术咨询费、工程造价咨询服务费、工程科学研究试验费、工程质量检测费、工程保险费按《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（粤水建管【2017】37 号）规定计算。

(4) 招标业务费根据《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）计算。

(5) 工程建设监理费根据《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）计算。

(6) 工程设计费参照《国家计委、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）计算。

(7) 可研编制费、项建编制费参照《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）计算。

## 17 经济评价

### 17.1 概述

#### 17.1.1 项目概述

本工程为海珠区登赢泵站工程。

工程建设任务及内容：本工程以排涝为主，保障土华村、小洲村等区域的水安全，满足区域发展需求。新建泵站能够更好地发挥排涝功能，应对极端天气下外江水位较高、内河涌无法自排的状况，降低河涌水位，提高区域排涝能力。本次工程建设主要为新建登赢泵站一座。

项目工期：本项目计划总工期 18 个月。

项目性质和管理机构：本项目为公益性水利建设项目，管理机构为海珠区河涌养护管理所。

#### 17.1.1 经济评价的基本依据和计算原则

评价依据为水利部 2013 年颁布的《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）及《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）。登赢泵站工程属于社会公益性项目，间接效益明显，无直接的财务收益，因此本项目只作国民经济评价，从国家宏观的角度，研究工程建设在经济上的合理性与可行性。

### 17.2 费用估算

#### 17.2.1 工程投资

##### 17.2.1.1 估算依据

本工程估算根据《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（广东省水利厅，2017 年 7 月）进行编制。

##### 17.2.1.2 价格基准年

价格水平年为 2022 年。

#### 17.2.2 年运行费和总成本费用

##### 17.2.2.1 年运行费

项目的年运行费用依据《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）附录 D 中“表 D.2.2-3 供水、灌溉工程成本测算费率表”中泵站项目进行测算，经测算，工程年运行费用为 337.91 万元，计算结果如下。

**表 17-1 年运行费用计算表**

序号	成本项目	费率/单价	计算基数	计算结果（万元）	备注
1	工程维护费	1.8%	8996.84	157.44	1.5%-2%
2	管理费	1.0%	8996.84	89.97	1.0%
3	抽水电费	0.77	100	77.00	年抽水水量
4	固定资产保险费	0.15%	8996.84	13.50	0.05%-0.25%
年运行费		337.91			

### 17.2.2.2 折旧费

根据《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）附录 C 中“表 C.0.2 水利工程固定资产分类折旧年限表”，折旧年限综合取 50 年。折旧费采用历年平均折旧法，经计算本工程年均折旧 179.94 万元。

### 17.2.2.3 总成本费用

$$\text{总成本费用} = \text{年运行费用} + \text{折旧费} = 517.85 \text{（万元）}$$

### 17.2.3 流动资金

流动资金按年运行费的 10% 考虑，为 33.79 万元。

## 17.3 国民经济评价

### 17.3.1 国民经济评价原则

#### 17.3.1.1 依据

- (1) 《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）；
- (2) 《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）。

#### 17.3.1.2 计算方法

本工程主要进行国民经济评价，国民经济评价是从国家整体利益出发，用影子价格、社会折现率计算工程给国民经济带来的净效益，考察工程对国民经济的贡献，衡量项目建设在经济上的合理性。

#### 17.3.1.3 参数选取

(1) 经济计算期：根据《水利建设项目经济评价规范》规定：“水利建设项目的计算期包括建设期、运行初期和正常运行期，正常运行期可根据项目的具体情况为30~50年”。本工程采用正常运行期30年，建设期18个月计算。

(2) 计算基准年：采用工程开工第一年年年初，投资按年初，效益、年运行费均按年底一次结算；

(3) 社会折现率

国民经济评价中社会折现率按《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）规定，采用8%。

### 17.3.2 影子投资

固定资产总投资应剔除属于国民经济内部转移支付的计划利润、三税税金和设备储备贷款利息等，本工程影子投资采用工程静态总投资费用的93%进行计算，得本工程影子投资为8367.06万元（无征地投资）。

### 17.3.3 工程效益计算

通过治理，可取得直接和间接的经济效益，其中主要为治涝减灾效益。

通过新建泵站，共同排除流域内涝水，保护涝区人民生命财产安全。涝灾和淹没损失的大小与暴雨的强度、历时、雨量、涝灾面积和深度以及围内工农业总产值等诸多因素有关，且造成的损失有些可以直接估算，但更多的无法用实物和货币计算。因此，其效益分析具有较大的不确定性和风险，一般以减少的洪灾和淹没损失作为效益。综合分析项目周边历年受灾情况，根据防洪保护范围估算区域内直接防洪效益约为1165万元。

本工程实施后，本片区的排涝能力将得到很大提高，减免因内涝灾害带来的社会经济损失，保障区域人民生命财产的安全，促进生态恢复，为当地工农业的持续发展创造良好的基础条件，具有显著的社会效益。

### 17.3.4 国民经济评价指标

国民经济评价的计算指标主要包括经济内部收益率、经济净现值及经济效益费用比等，各指标计算公式如下：

(1) 经济内部收益率（EIRR）

$$\sum_{t=1}^n (B-C)_t (1+EIRR)^{-t} = 0 \quad (17-1)$$

式中：B——年效益，万元；

C——年费用，万元；

N——计算期，年；

T——计算期各年的序号，基准年的序号为1；

$(B-C)_t$ ——第t年的净效益。

(2) 经济净现值 (ENPV)

$$ENPV = \sum_{t=1}^n (B-C)_t (1+i_s)^{-t} \quad (17-2)$$

式中： $i_s$ ——社会折现率

(3) 经济效益费用比 ( $R_{BC}$ )

$$R_{BC} = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1+i_s)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t (1+i_s)^{-t}} \quad (17-3)$$

式中： $B_t$ ——第t年的效益；

$C_t$ ——第t年的费用。

### 17.3.5 敏感性分析

由于影响工程投资效果的因素是多方面的，本工程除对基本方案进行评价外，还通过投资、效益的单因素变化分析工程的抗风险能力。计算结果详见下表 17-1。

表 17-2 国民经济评价及敏感性分析表

序号	项目方案	经济内部收益率 (%)	经济净现值 (万元)	经济效益费用比 (%)
一	基本方案	9.98	1441.84	1.13
二	固定资产投资变化			
1	增加 10%	8.40	314.88	1.03
2	减少 10%	11.80	2568.80	1.25
三	效益变化			
1	增加 10%	11.62	2712.98	1.24
2	减少 10%	8.24	170.69	1.02

当工程受不利因素影响时，各项经济评价指标均会受影响，当投资增加 10%和效益减少 10%时，经济内部收益率、经济效益费用比和经济净现值相比基本方案均略有下降，但均能满足规范要求，说明本工程具有一定的经济抗风险能力。

### 17.3.6 经济合理性评价

通过分析计算，本工程经济内部收益率（EIRR）为 9.98%，大于社会折现率 8%；经济效益费用比（EBCR）为 1.13，大于 1；经济净现值（ENPV）为 1441.84 万元。基本方案各项经济评价指标均较好；敏感性分析结果说明该工程有较强的抗风险能力。

以上结果表明本工程经济指标较优，效益好、风险小，是必要和可行的。

### 17.4 资金筹措方案

项目建设资金由广州市、海珠区财政资金 1: 1 出资。

### 17.5 财务评价

本工程属于社会公益性水利建设项目，项目本身没有盈利能力，无直接财务收益，故本次不做财务评价。



## 18 社会稳定风险分析

### 18.1 编制依据

- 1 《国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险分析评估暂行办法》（发改投资[2012]2492号）；
- 2、《重大水利建设项目社会稳定风险评估暂行办法》（水规计[2012]474号）。

### 18.2 风险调查

风险调查是风险分析的基础工作，同时也是风险识别、风险估计、风险等级判断和制定风险防范、化解措施的基础。

#### 18.2.1 项目合法性、合理性遭质疑的风险

风险内容：该项目的建设是否与现行政策、法律、法规相抵触，是否有充分的政策、法律依据；该项目是否坚持严格的审查审批和报批程序；是否经过严谨科学的可行性研究论证；建设方案是否具体，详实，配套措施是否完善。

风险评价：项目合法性、合理性遭质疑的风险很小。

本项目严格按照土地管理法律法规和《国务院关于深化改革严格土地管理的决定》（国发〔2004〕28号）、国土资源部《建设项目用地预审管理办法》（国土资源部第42号令）、《关于完善农用地转用和土地征收审查报批工作的意见》（国土资发〔2004〕237号）等有关规定办理用地报批手续，程序合法，手续齐全。征地程序正在按照土地管理法等有关法律，按部就班依法进行中。

#### 18.2.2 项目可能造成环境破坏的风险

风险内容：项目在建设期间可能对环境产生的影响包括施工噪声、粉尘、废弃土石方、生态破坏的影响等，项目在运营期间可能对环境产生的影响主要包括汽车尾气、粉尘、噪声、事故风险等对环境的影响。

为了使项目造成环境破坏的风险较小，项目在施工期间严格按照设计方案进行施工，严格依照环境保护及水土保持投资预算投入保护措施建设，做好各项防治，废弃土石方集中堆放，对路面进行洒水处理粉尘，在白天进行施工作业，基本上对周边环境影响不大，不会产生噪声扰民现象。

风险评价：项目造成环境破坏的风险较小。

### 18.2.3 抵制征地拆迁的风险

风险内容：由于征地涉及群众的切身利益，加上群众对征地的政策缺乏理解，因此在征地问题上群众往往会与政府站在对立面，以各种形式抵制征地。征地项目中群众最敏感、最担忧的问题是失去土地。

本项目将严格按照有关文件精神，结合项目周边镇区的实际情况，拟定征地补偿及青苗补偿方案。

风险评价：工程建设有利于周边群众，得到当地政府的大力支持，群众抵制征地的风险很小。

由此认为，本项目遭群众抵制的风险很小。

### 18.2.4 群众对生活环境变化的不适风险

风险内容：项目建设生产期间，项目驻地大批施工队伍进驻，施工车辆进出等将打破当地居民的生存现状，使得村民与外界的联系更加密切，并在一定程度上受到外界的干扰，从而造成沿线村庄村名内心的不安与担忧。

线村落的生态环境，同时伴随着本项目的完成，将大大改善沿线群众的出行环境。

风险评估：群众对生活环境变化的不适风险较小。

## 18.3 风险因素分析

### 18.3.1 征用土地、拆迁房屋和再安置的问题

工程的建设，对沿线群众来说，首先接触到的是征地、拆迁和再安置，这与他们的利益密切相关。而建设项目给沿线区域带来显著的社会和经济效益及个人好处，在短期内他们难以体会到，所以沿线群众对征地安置问题反映敏感，在很大程度上也决定了他们建设排涝站的态度。征迁和再安置工作不到位，不仅直接影响工期，更会给社会环境带来严重的冲击，与改建排涝站的最终目的背道而驰。

为了保护被征地农民的合法权益，国家对土地和拆迁补偿标准不断提高，但尚不足市场拍卖价。因此，为了国家利益应做好被安置群众的工作，用地单位在同等条件下应优先吸收被征地农民就业，使他们的长远生计得到一定程度的保证。

在征地过程中，必须严格履行法定程序，特别是要保护被征地农村经济组织和农户的知情权。在征地依法报批前，当地国土资源部门应将拟征地的用途、位置、补偿标准、安置途径等，以书面形式告知被征地农村集体经济组织和农户；对土地现状的调查结果应与被征地农村集体经济组织、农户和产权人共同确认；被征地农村集体经济组织、农户对拟征土地的补偿标准、安置途径有申请听证的权力。

### 18.3.2 弱势群体的支持问题

如果项目建设占用部分房屋和耕地，应尽量做到“先安后拆”，尽量减少对拆迁户生活的干扰，特别是贫困家庭的负担。对那些不得不“先拆后安”的过渡安置方案要多听一点贫困家庭的意见，尽可能的解决他们的一些实际困难，改善移民拆迁安置过程中群众的生活质量。

应对贫困家庭给予特别关注，并提供适当的援助，以帮助他们提高生活水平。对耕地很少，不能通过土地再分配维持基本生活水平的家庭，帮助他们进行产业转移，进行生产开发，充分尊重劳动者的就业意愿，获得其对项目的支持，减少项目的社会风险。

### 18.3.3 项目的组织运作问题

建设资金是项目顺利实施的保证。因此，资金筹措能否落实是关键。这需要项目的组织机构和法人切实做好项目的前期工作，加强同银行、各级政府组织机构的沟通，获取各方面的支持，保证项目如期开工。项目的组织、设计及实施要符合国家政策及国家和地区的长远规划，本着“以人为本”的原则进行，否则会违背项目可持续性的宗旨。

## 18.4 风险防范与化解措施

根据对项目可能诱发的风险及其评价，采取下述风险防范措施。

一是协调沿线村庄召开村民代表会，协商确定土地补偿、安置补助、青苗补偿标准；介绍项目开工建设及以后运行生产对村民的影响；解答村民对项目的疑问及听取村民的建议，做到人人知情、事事无疑问。

二是环境评价先期多次进行民意调查，确保知道村民关心的是哪一事项，对哪一

事项有疑虑。针对村民疑虑事项进行解答，并对有关事项向村委会承诺。

三是征占土地计量，毛竹及林木计数做到公平、公开、合理，让村民无异议，补偿金无异议后马上兑现。

四是动员村里青年参加现场的施工作业，提供更多的岗位给本地村民，改善当地村民的收入条件。

五是补偿金兑现无异议后才入场施工。建设期间严格要求和监督施工单位文明施工，减少扰民，施工建设过程中所产生的垃圾，废弃土石方，粉尘等有可能污染周围环境的，采取相对应措施及时处理，不随意倾倒。

六是项目组紧密联系和依靠村委会，采取以预防为主的治安防范措施，建设期间，如有个别村民有异议，以疏导，说服，化解等为主，将问题消除在萌芽状态。

## 18.5 风险分析结论

通过对本项目的综合分析，本项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大。

因此，项目的实施及准备过程中应注意以下几点：

### 1、注重对居民切身利益的保护

本项目实施应严格执行征地拆迁补偿标准。应制定详细的补偿安置方案，为确保项目的顺利进行，在具体操作的时候，本着有利于保护居民切身利益的角度，制定标准时，取高舍低。

### 2、科学安排和监管补偿资金使用

制定详细的征地拆迁补偿金的支付方式，确保资金的依法拨付和使用。

### 3、减少施工期间的扰民

各相关职能部门密切配合，严格要求和监督施工单位文明施工，减少扰民，采取下列措施：施工过程中所产生的垃圾、废水、废气等有可能污染周围环境的，应采取相应措施及时处理，不可随意倾倒、排放；施工现场车辆进出场时，要避开每日上、下班（学）时段，不要造成施工现场周围交通不畅或发生事故等。

### 4、保障项目全过程治安安全

本工程实施时，采取以预防为主的治安防范措施。一是确保补偿款到位然后进场施工，首先保证街道、村集体和居民的切身利益。二是确需强制进场的，在补偿款到

位的前提下，对现场进行证据保全，同时要求公安、民政等部门到现场维持秩序。三是公安部门在项目全过程加强综合治理工作，保持征地涉及区域日常治安环境的良好。四是密切关注极少数居民可能的因对补偿不满意引发的上访、闹访、煽动群众、示威等动向，第一时间采取教育、说服、化解等措施，将问题消除在萌芽状态。

#### 5、继续加强征地拆迁政策的宣传，营造良好的社会舆论氛围

要通过电视、广播、报纸等多种新闻媒体，宣传本工程对拉动地方经济发展、带动周边土地升值、增加农民就业和致富机会、集体经济和物业经营将有较快增长等诸多能给农民带来长期福利改善、收入增加这些正面的影响。

#### 6、创新思路，讲求科学的征地拆迁方法，以人为本，促进和谐拆迁

在征地拆迁过程中要不断创新工作思路，讲求科学有效的拆迁方法，尤其要千方百计应用那些已被实践证明效果十分显著的征地拆迁工作方法。要最大程度地照顾被征地群众的利益。在土地征收过程中，还要按规定做好公开、公示工作，保证被征地对象的知情权。

#### 7、加强风险预警，做好征地拆迁现场维稳工作

建立风险预警制度，对征地拆迁过程中发生的不稳定因素进行每日排查。加强征地拆迁现场的治安保障，突发事件一旦发生或是出现发生的苗头后，各方力量和人员都能立即投入到位，各司其职，有条不紊开展工作；涉及单位的主要领导要亲临现场，对能解决的问题要现场给予承诺和答复，确保事态不扩大，把不稳定因素的影响控制在最小范围内。

#### 8、探索开展失地农民的就业技能培训

对那些失去土地，难以从事生产的农民，如果有再就业技能培训的需求，政府应该专门在征地补偿费用中列出一定的预算，采取订单式等方式，向有关社会机构购买培训课程，对失地农民进行技能培训。

#### 9、加强对村集体资金使用的监管，预防腐败的发生

各街道、村在征地后获得了不少土地补偿费、留用地和集体经济发展补助，各级政府应该加强对这些资金、资产合法使用的适度监管，防止因资金使用、资产运作不当而影响居民切身利益，进而发生“次生”社会不稳定现象。

10、本项目在施工期间聚集形成一个相对稳定的施工群体，不会大量破坏沿通过对本项目的综合分析，本项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大。

## 19 海绵城市建设

### 19.1 工程概述

2012年4月，在《2012低碳城市与区域发展科技论坛》中，“海绵城市”概念首次提出；2013年12月12日，习近平总书记在《中央城镇化工作会议》的讲话中强调：“提升城市排水系统时要优先考虑把有限的雨水留下来，优先考虑更多利用自然力量排水，建设自然存积、自然渗透、自然净化的海绵城市”。《海绵城市建设技术指南--低影响开发雨水系统构建（试行）》对“海绵城市”的概念给出了明确的定义，即城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用，提升城市生态系统功能和减少城市洪涝灾害的发生。

2017年2月，广州市住房和城乡建设委员会关于印发《广州市海绵城市规划建设管理暂行办法》（穗建规〔2017〕6号）的通知，提出广州市开展海绵城市建设，综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，构建低影响开发雨水系统。本章主要依据《广州市海绵城市规划建设管理暂行办法》要求，增加编写海绵城市专篇。

### 19.2 海绵城市概念

海绵城市是指城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。海绵城市建设应遵循生态优先等原则，将自然途径与人工措施相结合，在确保城市排水防涝安全的前提下，最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化，促进雨水资源的利用和生态环境保护。“保障有力、安全可靠、资源节约、环境友好、集约高效”——充分运用低碳节能市政工程新技术，统筹协调城市地下管网，结合新技术的实施性，有选择、有目的地选择低碳新技术，从而实现资源综合利用，建立起保障有力、安全可靠、资源节约、环境友好、集约高效的市政基础设施体系。

海绵城市的建设途径主要包括：一是对城市原有生态系统的保护；二是生态恢复和修复；三是低影响开发。

《广州市海绵城市专项规划》提出广州市开展海绵城市建设，结合广州市“山城田

海”自然山水格局，综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，构建低影响开发雨水系统，使 70%以上的降雨就地消纳和利用，到 2020 年，城市建成区 20%以上的面积达到目标要求；到 2030 年，城市建成区 80%以上的面积达到目标要求。

### 19.3 海绵城市建设原则

建设海绵城市，首先要扭转观念。传统城市建设模式，处处是硬化路面。每逢大雨，主要依靠管渠、泵站等“灰色”设施来排水，以“快速排除”和“末端集中”控制为主要规划设计理念，往往造成逢雨必涝，旱涝急转。根据《海绵城市建设技术指南》，城市建设将强调优先利用植草沟、雨水花园、下沉式绿地等“绿色”措施来组织排水，以“慢排缓释”和“源头分散”控制为主要规划设计理念。

海绵城市建设应遵循生态优先等原则，将自然途径与人工措施相结合，在确保城市排水防涝安全的前提下，最大限度地实现雨水在城市区域的积存、渗透和净化，促进雨水资源的利用和生态环境保护。在海绵城市建设过程中，应统筹自然降水、地表水和地下水的系统性，协调给水、排水等水循环利用各环节，并考虑其复杂性和长期性。

### 19.4 海绵城市指标

广州市水务工程海绵城市建设技术指标主要有生态岸线恢复、面源污染控制率、管网漏损控制率、内涝防治标准、城市防洪标准、雨水利用率及污水再生利用率等项目，指标取值根据《广州市海绵城市专项规划（2016-2030）》、《广州市海绵城市建设指标体系（试行）》（穗水〔2017〕16号）、《广州市水务工程项目海绵城市建设技术指引》、《广州市建设项目海绵城市建设管控指标分类指引（试行）》（穗水河湖〔2020〕7号）等规划及指引确定。

本工程的海绵城市指标计算主要按照《广州市海绵城市专项规划》提出的海绵城市指标体系进行。根据本工程的功能定位及具体工程内容，工程区域内工程涉及的海绵城市指标如下：在水安全方面，包括城市防洪（潮）标准 50 年一遇，中心城区有效应对不低于 100 年一遇暴雨的内涝治理标准。

本工程坐在位置在中心城区，应按工程所在区域实际情况确定防洪（潮）、排涝标准。登赢泵站主要保护对象为土华村、小洲村两个村落及大面积果园农田，但区域

内的村落规模体量较小。综合考虑，登赢泵站工程排涝标准采用 20 年一遇 24 小时不成灾，有效应对 50 年重现期内涝治理标准。

## 19.5 海绵城市设计

本工程为防洪（潮）、排涝建筑物，本区应以渗、滞、排等策略结合为主，针对本工程的建设任务其本身就是排涝措施。工程区域内左、右岸均回填土坡面铺种草皮增加下渗。在管理区内有限的区域内布置绿化，增加管理区的渗、滞措施。绿化部分可作为本工程的海绵城市一个重要的设计措施。

管理房屋顶可以增加隔热草坪铺设，一般采用 30cm×50cm 块状或 50cm×50cm 块状草坪绿草层厚 5~15cm，及网层厚 2~3cm，覆盖率应达到 95%以上。

表 19-1 综合径流系数计算

编号	下垫面类型	面积 (m <sup>2</sup> )	综合雨量径流系数
		A	B
1	硬质屋面	0	0.85
2	绿色屋顶	201.6	0.45
3	透水铺装	0	0.25
4	非透水铺装	996.33	0.9
5	绿化	230.27	0.15
6	合计	1428.2	0.71
综合径流系数		0.71	

表 19-2 设计调蓄容积计算

	总面积 F (ha)	径流系数 $\phi$	年径流总控制率 (%)	设计降雨量 h	最小调蓄容积 (m <sup>3</sup> )
汇水分区	0.1428	0.71	70	25.8	18.31

表 19-3 LID 统计计算

序号	汇水分区	LID 设施布置	面积	储水深度	有效调蓄容积	备注
1	汇水分区 1	雨水调蓄模块	146.27	1.0	146.27	
		下沉绿地	84	0.1	8.4	

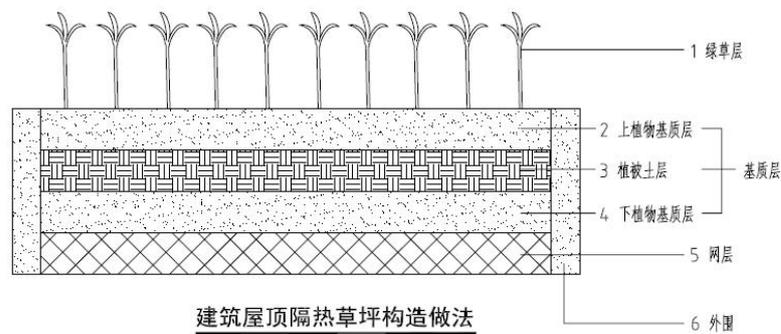
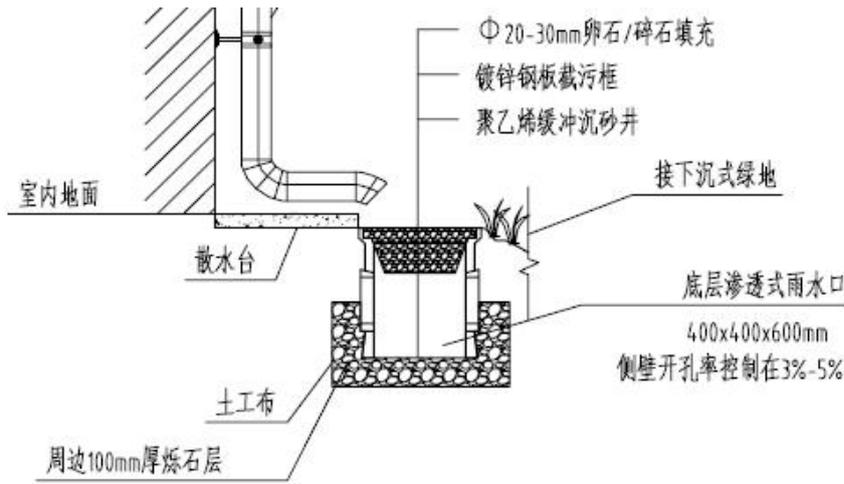


图 19-1 隔热层草坪做法图

管理房天面雨水管接入沉砂池溢流出周边地面或接入周围的花坛及绿化带。



① 雨水立管LID做法 (一)

图 19-2 雨水管接入绿化带做法

本工程为防洪（潮）、排涝建筑物，本区应以渗、滞、排等策略结合为主，针对本工程的建设任务其本身就是排涝措施。工程区域内，除进场道路需要做硬底化处理，其余部分均采用草皮复绿，增加下渗。在管理区内有限的区域内布置绿化，增加管理区的渗、滞措施。绿化部分可作为本工程的海绵城市一个重要的设计措施。

表 19-4 建设项目海绵城市目标取值计算表

登赢泵站工程指标相应自评表		
序号	指标名称	目标值
1	年径流总量控制率	≥70%
2	排水体制	分流制
3	排涝标准	20年一遇
4	城市防洪标准	200年一遇

表 19-5 建设项目海绵城市专项设计方案自评表

1	项目名称	登赢泵站工程		
2	用地位置	广州市海珠区		
3	总用地面积 1428.2 平方米，其中城市道路用地面积 996.3 平方米，绿地用地面积 431.87 平方米，河涌用地面积 / 平方米，可建设用地面积 / 平方米。			
4	地块防洪标高	4.30	室外地坪标高	4.30
5	排水体制	分流	化粪池设置	否
6	建设前总雨水径流量	91m <sup>3</sup>	建设后总雨水径流量	91m <sup>3</sup>
7	节水设施	无		
	<b>评价指标</b>	<b>目标值</b>		<b>完成值</b>
8	城市防洪标准	中心城区 200 年一遇		200 年一遇
9	内涝防治标准	50 年		50 年
10	年径流总量控制率	70%		81.60%

表 19-6 建设项目排水专项方案自评表

项目名称	登赢泵站工程					
建设单位	广州市海珠区河涌管理所					
工程概况	本项目主要工程内容包括泵站及管理房等内容。					
排水体制	分流制	化粪池设置	是	否√		
主要污染物	溶解氧、总磷、总氮、氨氮、固体悬浮物					
污水管道设计	污水排放出口位置	预测污水排放量(m <sup>3</sup> /d)	管径	拟接驳下游管道管径	备注	
	管理房南侧	-	-	-		
雨水管道设计	暴雨强度 q(l/s·ha)		400	重现期 P(年)	400	
	建设前综合径流系数		0.80	建设后综合径流系数	0.77	
	建设前年径流总量控制率		41.33%	建设后年径流总量控制率	81.60%	
	建设前总雨水径流量(万 m <sup>3</sup> )		91m <sup>3</sup>	建设后总雨水径流量	91m <sup>3</sup>	
	红线范围内硬底化面积(m <sup>2</sup> )		253.74			
	配建雨水调蓄设施类型及其有效容积	调蓄设施类型		下沉式绿地		
		有效容积		4		
	雨水口排出口位置	预测雨水排放量(m <sup>3</sup> /d)	管径	拟接驳下游管道管径	备注	
东头涌侧	185.73	DN300	河涌			



## 20 树木保护

### 20.1 编制依据

#### 20.1.1 法律法规

- (1) 《城市绿化条例》（2017年修订）
- (2) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订）
- (3) 《中华人民共和国森林法》（2019年修订）
- (4) 《城市古树名木保护管理办法》（2000年实施）
- (5) 《广东省城市绿化条例》（2014年修正）
- (6) 《广州市历史文化名城保护条例》（2020年修正）
- (7) 《广州市绿化条例》（2020年修正）
- (8) 《广州市古树名木迁移管理办法》（2020年实施）

#### 20.1.2 指导性文件

- (1) 《住房城乡建设部关于促进城市园林绿化事业健康发展的指导意见》（建城〔2012〕166号）
- (2) 《全国绿化委员会关于进一步加强古树名木保护管理的意见》（全绿字〔2016〕1号）
- (3) 《国务院办公厅关于科学绿化的指导意见》（国办发〔2021〕19号）
- (4) 《住房和城乡建设部关于在实施城市更新行动中防止大拆大建问题的通知》（建科〔2021〕63号）
- (5) 《广东省人民政府办公厅关于科学绿化的实施意见》（粤府办〔2021〕48号）
- (6) 《广州市关于科学绿化的实施意见》（穗办〔2021〕11号）
- (7) 《广州市关于在城市更新行动中防止大拆大建问题的实施意见（试行）》（穗办〔2021〕12号）
- (8) 《广州市城市树木保护管理规定（试行）》（穗林业园林规字〔2022〕1号）

- (9) 《广州市城市树木保护专章编制指引》（穗林业 园林通〔2022〕176号）

### 20.1.3 技术标准及指引

- (1) 《绿化工程施工及验收规范（CJJ-82-2012）》
- (2) 《城市古树名木养护和复壮工程技术规范（GB/T 51168-2016）》
- (3) 《园林绿化工程项目规范（GB 55014-2021）》
- (4) 《森林资源术语（GB/T 26423-2010）》
- (5) 《古树名木复壮技术规程（LY / T 2494-2015）》
- (6) 《古树名木鉴定规范（LY/T 2737-2016）》
- (7) 《古树名木普查技术规范（LY/T 2738-2016）》
- (8) 《古树名木管护技术规程（LY/T 3073-2018）》
- (9) 《古树名木生长与环境监测技术规程（LY/T 2970-2018）》
- (10) 《古树名木管护技术规程（LY/T 3073-2018）》
- (11) 《园林植物保护技术规范(DB44/T 968-2011)》
- (12) 《园林绿地养护管理技术规范(B4401/T 6-2018)》
- (13) 《园林树木安全性评价技术规范（DB4401/T 17-2019）》
- (14) 《园林种植土（DB4401/T 36-2019）》
- (15) 《古树名木保护技术规范（DB4401/T 52-2020）》
- (16) 《古树名木健康巡查技术规范（DB4401/T 126-2021）》
- (17) 《广州市树木修剪技术指引（试行）》（2021.9）
- (18) 《广州市城市道路绿化改造行道树处理技术指引》（2020.3）

### 20.1.4 植物名录

- (1) 《中国主要栽培珍贵树种参考名录》（2017年版）
- (2) 《国家重点保护野生植物名录》（2021年）

## 20.2 编制原则

广州市城市树木保护专章编制应当坚持保护优先、分级保护、全程保护的指导思想，保护树木及其生境。

### 20.2.1 保护优先

建设项目应落实“保护优先”的原则，最大限度地减少对绿地的占用和树木的迁移、砍伐。

### 20.2.2 分级保护

建设项目对用地范围的古树名木必须完全避让（建筑不得占用古树名木的控制保护范围）、对用地范围的古树后续资源原则上完全避让、对用地范围的大树和其他树木资源实施最大限度的避让和保护。

### 20.2.3 全程保护

建设项目用地范围内的所有树木资源，应实施全过程保护措施，包括施工前、施工中和施工后的保护及养护措施。经评估、论证、审批后确需迁移的大树，应优先考虑就地迁移到本项目的绿地上，并采用全冠移植等先进技术措施，确保迁移大树的成活率和完好率；本项目无法安排就地迁移利用的，可考虑迁移到项目最近的公共绿地或其他绿地上。

## 20.3 部分条文

根据广州市林业和园林局关于印发《广州市城市树木保护管理规定（试行）》通知：

第十二条 申请树木迁移审批属于下列情形的，绿化行政主管部门应当组织专家对其必要性和可行性进行论证，并征求公众意见：

- （一）涉及古树后续资源的；
- （二）涉及大树十株以上的；
- （三）涉及城市道路、公园绿地及其他绿地树木五十株以上的；
- （四）涉及历史名园、特色风貌林荫路、历史文化街区、历史文化名镇、名村、传统村落、历史风貌区、重要滨水景观风貌区和参照历史名园管理的公园树木的。

第十八条 本规定所称大树是指胸径二十厘米以上的乔木。

古树是指树龄在一百年以上的树木。

名木是指珍贵稀有、具有历史价值和纪念意义及重要科研价值的树木。

古树后续资源是指树龄在八十年以上不足一百年的树木以及胸径八十厘米以上的树木。

## 20.4 树木迁移原则

- 1、对受影响的树木尽量选择在项目红线范围内的用地进行就近移植或再利。
- 2、优先考虑一次迁移到位，尽量减少二次迁移；
- 3、按就近迁移安置原则，优先考虑把公园绿地、附属绿地、生产绿地等作为移植地或中转苗圃。

## 20.5 树木资源调查

### 20.5.1 调查内容和方法

#### 1、调查目的

对建设项目用地范围内得树木资源进行调查，确定不同树木的保护方式。

#### 2、调查范围

(1) 调查内容：调查广州市海珠区登赢泵站工程范围内的现存树木，具体见下图，调查面积约 4840m<sup>2</sup>。



图 20-1 项目树木调查范围图

### 3、调查对象

建设用地规划红线图范围内的现有绿地以及树木资源，其中树木资源包括现有绿地、连片成林、古树名木、古树后续资源、大树（胸径 20cm 以上、80cm 以下）以及其他树木（胸径 20cm 以下）。

### 4、调查设备

调查所用仪器设备和工具包括广角单反相机、激光测距测高仪、皮尺、胸径尺、RTK 定位仪等。

### 5、调查方法

全面调查工程项目涉及的全部树木，对工程项目涉及树木按照保护标准进行每木分级调查。

测量树高：用测距测高仪在距离目标树木一定距离的地方分别瞄准树木基部和树顶测量，仪器将给出准确的树高，精确至 m（保留一位小数点）。

测量冠幅：用皮尺对树木东西、南北两个方向树冠长度进行测量，精确至 m（保留一位小数点）；也可以结合 RTK 无人机进行正射影像航拍后拼图进行冠幅圈定。

测量胸径：能用胸径尺测量的直接测量胸径大小（1.3m 处测量胸径）；用皮尺测量胸围的（用皮尺/卷尺在树干 1.2-1.3m 处测量树杆胸围大小）并除以 3.14 后计算树木胸径；分枝点低于 1.2-1.3m 的树木，测量地径大小，并测量每个分枝的主杆直径。生长势分析：根据长势，判断树木长势属于正常、衰弱、濒危、死亡。

生长势分析：根据树木长势情况，判断树木长势属于正常株、衰弱株、濒危株、死亡株。

立地环境：根据立地土壤状况、硬质铺装程度、周边建筑情况、树干附近杂物堆放情况等，分为三级：“良好”、“一般”、“较差”。

拍摄照片：拍摄目标树木全景、立地环境、树体问题等照片。

## 20.5.2 调查结果与分析

### 20.5.2.1 树木调查结果

#### 1. 总体概况

经调研测量，项目范围内共有树木 9 株，未发现连片成林、古树名木及古树后续

资源：胸径在 20（含）~80cm（不含）之间的树木有 9 株，均为榕树，无胸径 20cm 以下的树木，树木分类统计详见表 20-1，树木种类统计见表 20-2。

表 20-1 树木分类统计表

树木胸径分类	数量 (单位: 株)	占比 (单位: %)
古树名木	0	0
古树后续资源	0	0
大树	9	100
其他树木	0	0
合计	9	100

表 20-2 树木种类统计表

序号	科名	植物名称	数量 (株)					合计
			胸径/地径 20 以下 cm	胸径/地径 20-40 cm	胸径/地径 40-60 cm	胸径/地径 60-80 cm	胸径/地径 80 以上 cm	
1	桑科	榕树		1	6	2		9
	合计		0	1	6	2	0	9



图 20-1 项目树木分布示意图

表 20-3 树木资源信息汇总表

序号	树木编号	树木类型	树种	学名	科名	属名	胸径/地径 (cm)	树高 (m)	冠幅 (m)	位置	坐标	长势	立地环境	存在问题	图片
1	DY-01	大树	榕树	Ficus microcarpa	桑科	榕属	62.1	7.2	6.0	海珠区登赢水闸	X=22354.55 91 Y=47663.07 70	正常	一般	无	
2	DY-02	大树	榕树	Ficus microcarpa	桑科	榕属	46.0	7.0	5.6	海珠区登赢水闸	X=22354.54 56 Y=47657.50 81	正常	一般	无	
3	DY-03	大树	榕树	Ficus microcarpa	桑科	榕属	46.4	6.9	5.2	海珠区登赢水闸	X=22354.54 56 Y=47652.12 28	正常	一般	部分枝干被锯断	
4	DY-04	大树	榕树	Ficus microcarpa	桑科	榕属	48.5	6.8	4.0	海珠区登赢水闸	X=22354.50 33 Y=47646.77 97	正常	一般	部分枝干被锯断	
5	DY-05	大树	榕树	Ficus microcarpa	桑科	榕属	64.3	7.2	5.6	海珠区登赢水闸	X=22354.57 08 Y=47641.50 25	正常	一般	无	

6	DY-06	大树	榕树	Ficus microcarpa	桑科	榕属	49.5	4.8	5.6	海珠区登赢水闸	X=22380.40 48 Y=47641.67 74	正常	一般	无	
7	DY-07	大树	榕树	Ficus microcarpa	桑科	榕属	41.6	4.6	4.8	海珠区登赢水闸	X=22380.39 17 Y=47636.41 74	正常	一般	无	
8	DY-08	大树	榕树	Ficus microcarpa	桑科	榕属	35.5	4.3	3.5	海珠区登赢水闸	X=22380.39 46 Y=47629.61 73	正常	一般	无	
9	DY-09	大树	榕树	Ficus microcarpa	桑科	榕属	54.0	4.7	4.2	海珠区登赢水闸	X=22380.39 35 Y=47624.01 59	正常	一般	枝干被锯	
备注：1.长势：①正常 ②衰弱 ③濒危 ④死亡      2.立地环境：①良好 ②一般 ③较差															

2.现有绿地登赢泵站项目红线范围内的城市建设用地上无成规模的绿地。

3.连片成林 登赢泵站项目红线范围内的城市建设用地上未形成连片成林。

#### 4.大树

本项目用地施工范围内，胸径在 20cm（含）—80cm（不含）之间的大树树木共 9 株，树种均为榕树，属于城市常用绿化树种。

#### 5.其他树木

经核查，在本项目用地施工范围内，无胸径 20cm（不含）以下树木。

### 20.5.3 生长状况分析

参考《古树名木普查技术规范（LY/T2738-2016）》中的生长势分级标准，根据树木叶片、枝条和树干生长的正常或衰弱程度划分为正常、衰弱、濒危、死亡四级。

项目建设范围内的 9 株树木长势均为正常，正常叶片量占叶片总量 95%以上，枝条生长正常、新梢数量多，无枯枝枯梢，树干基本完好，无坏死。但是，由于项目范围内树木种植地面周围进行了硬化处理，导致此部分树木生长环境较差，影响树木的正常生长。

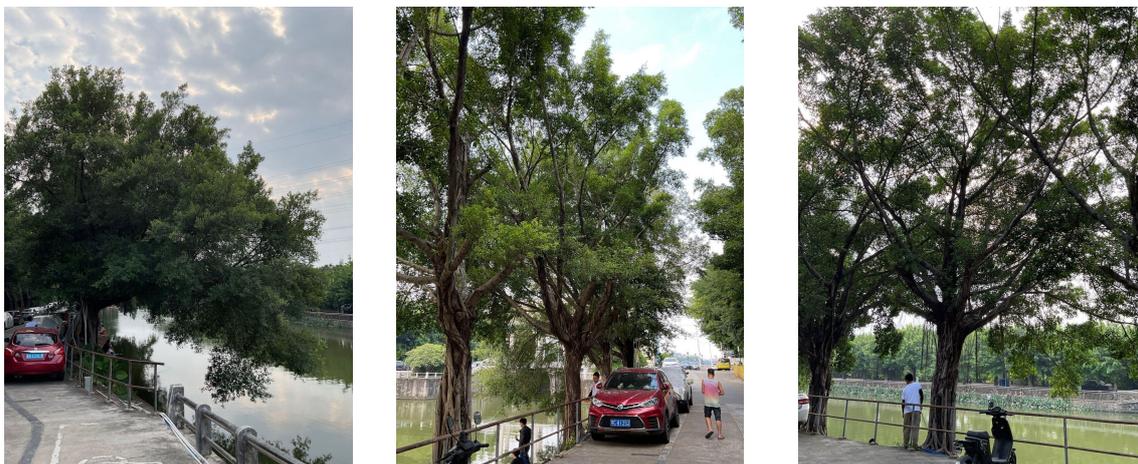


图 20-2 现场树木生长状况图

## 20.6 树木保护措施

本项目范围内调查未发现古树名木及古树后续资源，无现有绿地、树木分散未形成连片成林。

### 20.6.1 现有绿地保护

本次提升改造工程主要是水利工程项目。建议优化项目设计，最大限度减少对绿地占用，保护绿地及生态资源，营造更好的生态环境等。依法建设，依法审批，确保项目建设完成后绿地率符合相关法规的要求。

优化建筑设计，主动避让红线范围的树木资源，并让这些树木资源更好地发挥生态效益，成为项目设计的亮点。必要时列出不同避让方式的比选方案。

采用分级避让，想方设法让建筑体量、方位、高度对大树及其他树木资源最大限度避让，切实保护项目用地上的所有生态资源。

此外，应注意树木生境保护，靠近大树的平台铺装，应采用透水透气、不污染土壤的生态铺装，以确保其健康成长。

## 20.6.2 大树保护利用方案

根据《广州市绿化条例》、《广州市城市树木保护管理规定（试行）》等规定，本专章根据目前城市设计规划方案，本着最大限度保护利用现有树木资源的原则，提出以下树木保护方案，具体以实施阶段方案为准。

## 20.6.3 迁移、回迁利用

针对居住、商业、道路等用地，在充分摸查项目红线内植物分布、大小、品种等情况之后，细致分析现状，优化项目设计，尽可能减少对原有大树的迁移，做到“非必要，不迁移”，确实需要迁移，应按照《广州市绿化条例》向绿化行政主管部门进行申请。

在树木迁移过程中，首先要对树木迁移必要性进行分析，并确定迁移地点，详述树木迁移新场地现状（应进行迁入地调查，包括与原址距离、面积、土壤检测、地下水位调查、配套设施等）。迁入地的土壤应满足《园林种植土（DB4401/T36-2019）》的要求，否则应事先进行土壤改良。

## 20.6.4 清除处理

对项目建设区内存在下述问题的树木，可以进行清除处理。

- （1）不易救治的严重病虫害（发生检疫性或新传入的病虫害）；
- （2）树体严重中空或树木生长势严重衰弱难以恢复；
- （3）树木死亡；
- （4）树木已无景观价值；
- （5）树体严重倾斜；
- （6）不具备迁移条件（树木位于桥梁、隧道、地铁保护区内、树木地下和周边1.5m范围内存在地下管线及其他建筑物基础、无完整土球的树木等）；
- （7）其他。

树木处理施工作业应满足 GB50720《建设工程施工现场消防安全技术规范》的消防安全作业要求。树木处理施工作业安全围蔽工作应满足 GA/T900《城市道路施工作业交通组织规范》和《广州市建设工程绿色施工围蔽指导图集（V2.0版）》的施工作业要求。

## 20.6.5 结论与建议

### 20.6.5.1 结论

依照《广州市城市树木保护管理规定（试行）》（穗林业园林规字〔2022〕1号）的要求，结合相关规划建设需求，及实地勘测、调研形成的树木调查汇总情况，本着利用和保护的原则，拟定本树木保护专章主要结论：

对项目范围内的现有绿地、古树名木及古树后续资源的现状进行摸查：项目面积约4840m<sup>2</sup>，无成规模的绿地，古树0株，名木0株，古树后续资源0株，大树9株，其他树0株。

### 20.6.5.2 建议

（1）项目实施过程中应落实“保护优先”的原则，确实需要迁移应经相关部门评估、论证、审批确认后方可迁移，优先考虑就地迁移到本项目的规划绿地上，并采用免（少）修移植等先进技术措施，迁移过程中按照相关技术标准实施，严控树冠修剪量，确保迁移树木的成活率和完好率；本项目无法安排就地迁移利用的，迁移到项目临近的公共绿地或其他绿地上，迁移过程中严格按照相关技术标准实施。

（2）在后续项目的设计过程中，必须避让原址保护的树木，在施工过程中，减少保护树木的立地环境变化，保障树木正常生长。对于允许迁移保护的树木，如因项目实施不能避让，必须按就近迁移的原则，迁移至本项目的绿地进行使用，迁移过程中必须进行科学施工，确保迁移树木有90%以上成活率。

（3）对原址保留和迁移利用的树木，建立电子档案。标明树木的名称、胸径、冠幅、习性、保护注意事项等。安排专人看护，负责浇灌、施肥、防治病虫害。每月对树木生长情况进行评估，对每株树木在施工期进行全过程跟踪管理。

（4）严格控制树木砍伐，原则上不允许砍伐树木。确因安全、严重病虫害、死亡，不具备迁移、施工条件，经绿化行政主管部门组织专业机构鉴定、专家论证、征求公众意见，并审批同意方可砍伐。

（5）如项目建设需要，对树木进行原址保留的，建议采取一定的保护措施对树木进行保护；对建设范围内的树木需要进行迁移保护，建议迁移地建议选择与原始树木位置的相近的气候条件，以便树木快速适应新的环境，土壤选择黏性适度，通气透水，

保肥保水能力强的土壤，并定期对树木进行观察和检测。

## 21 文物保护

本项目未位于地下文物埋藏区，不涉及不可移动文物、历史建筑和传统风貌建筑，不存在大拆大建的情况，暂不需要编制历史文化保护专章。



## 22 结论与建议

### 22.1 结论

项目名称：登赢泵站工程

立项依据：《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）》

项目位置：广州市海珠区

项目建设范围：东头涌涌口新建一座泵站。

项目建设内容及规模：泵站设计流量为 30m<sup>3</sup>/s。

项目的建设符合国家法律法规，具有良好的工程效益和社会效益，技术合理，符合社会稳定，风险低。应加快项目建设进度。

### 22.2 建议

1、建立区域防洪排涝应急管理体系，应对设计重现期内的洪涝风险，并考虑超标准的应急措施，确保区域防洪排涝安全。

2、建议同步实施河涌卡口处扩容、排水管网清淤等工程，使雨水可顺畅流至闸泵前，避免地上积水、泵前无水可抽的不合理现象发生，保障治涝成效。

3、地下空间的入口高程除应满足相应设防标准外，还应满足：地下空间的入口高程应高于周边地面高程，车行入口高程应高于周边地面 0.2m 以上，人行入口高程应高于周边地面 0.45m 以上。

4、建议完善片区三防应急预案，建立“横向到边、纵向到底”全覆盖的三防应急预案体系和市、区、街、社区（村社）四级责任机制，构筑更为完备的雨水风情监测系统、三防视频指挥系统以及水务、水文、气象等部门数据共享系统。



## 23 附件

### 23.1 登赢泵站工程城市树木保护专章专家咨询会意见

#### 广州市海珠区登赢泵站工程城市树木保护专章 专家评审意见

2022年9月21日（星期三）14:30，广州市海珠区河涌管理所在广州市海珠区东晓南路锦丽居A1-A4栋（广州市浅草堂园林工程与设计院有限公司）二楼大会议室主持召开了《广州市海珠区登赢泵站工程城市树木保护专章》（以下简称“专章”）专家咨询会。会议邀请三位专家（名单附后），广州市海珠区河涌管理（建设单位）、广州市浅草堂园林工程与设计院有限公司（专章编制单位）参加会议。专家组听取了编制单位的汇报，经质询与讨论，形成意见如下：

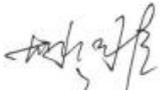
#### 一、总体评价

专章符合编制技术指引要求，树木资源现场调查详实，树木保护方式论证分析充分，拟采取的树木保护方式可行，技术措施合理。按专家意见修改完善后可作为下一阶段工作的依据。

#### 二、意见与建议

- 1、补充完善上位规划、批复、立项文件等资料；
- 2、复核法律法规相关文件的有效性；
- 3、补充完善泵站的建设内容。

其他详见专家个人意见表。

专家组组长：  
 专家组成员：

日期：2022年9月21日



广州市海珠区登赢泵站工程城市树木保护专章  
专家咨询会意见表

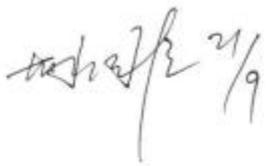
会议内容	广州市海珠区登赢泵站工程城市树木保护专章专家咨询会		
建设单位	广州市海珠区河涌管理所		
咨询形式	会议	会议时间	2022年9月21日
专家姓名	童志凤	职称(职务)	园林正高级工程师
单位	广州市青洲市政园林公司	专业	风景园林
<p>专家意见:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 补充完善上位规划, 批复、立项文印等资料。</li> <li>2. 明确泵站的建设内容, 与树木的位置关系。</li> </ol> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>			

注: 1、请以黑色钢笔或签字笔填写本表, 注意字迹清晰。

2、填写完成后, 请交付项目经办人手中。



广州市海珠区登赢泵站工程城市树木保护专章  
专家咨询会意见表

会议内容	广州市海珠区登赢泵站工程城市树木保护专章专家咨询会		
建设单位	广州市海珠区河涌管理所		
咨询形式	会议	会议时间	2022年9月21日
专家姓名	胡司右	职称(职务)	高工
单 位	广州市翠练工程管理有限公司	专 业	园林
<p>专家意见: 1. 增加项目建设的必要性文件</p> <p style="margin-left: 40px;">2. 完善原站的规划论述</p> <p style="margin-left: 40px;">3. 复核引用文件的有效性</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">  </div>			

注: 1、请以黑色钢笔或签字笔填写本表, 注意字迹清晰。  
2、填写完成后, 请交付项目经办人手中。



广州市海珠区登赢泵站工程城市树木保护专章  
专家咨询会意见表

会议内容	广州市海珠区登赢泵站工程城市树木保护专章专家咨询会		
建设单位	广州市海珠区河涌管理所		
咨询形式	会议	会议时间	2022年9月21日
专家姓名		职称(职务)	建筑师(注册)
单位	广州市海珠区河涌管理所	业	建筑 园林

专家意见:

1. 补充编制依据和批复-批复文件。
2. 按编制要求补充编制人员-批复资料
3. 把<sup>因</sup>法律法规提高建设项目的:具体由宗和  
如<sup>因</sup>变更<sup>因</sup>投入-表述<sup>因</sup>以<sup>因</sup>致<sup>因</sup>树木  
关<sup>因</sup>树木-关系<sup>因</sup>反映. 为<sup>因</sup>所<sup>因</sup>致<sup>因</sup>  
树木<sup>因</sup>提供<sup>因</sup>表格
4. 专章<sup>因</sup>提供<sup>因</sup>树木<sup>因</sup>保护<sup>因</sup>工作<sup>因</sup>-<sup>因</sup>是<sup>因</sup>原则  
和<sup>因</sup>建设<sup>因</sup>项目<sup>因</sup>时<sup>因</sup>改<sup>因</sup>的<sup>因</sup>树木<sup>因</sup>-<sup>因</sup>处理<sup>因</sup>  
建议.

2022.9.21

注: 1、请以黑色钢笔或签字笔填写本表, 注意字迹清晰。  
2、填写完成后, 请交付项目经办人手中。

23.2 登赢泵站工程可行性研究报告 图册 (另册)

23.3 登赢泵站工程可行性研究报告 估算书 (另册)

