

---

资信甲、乙级证号：9144010145535119XP-18ZYJ18、21ZYY21

设计甲、乙级证号：A144000713、A24000710

勘察乙级证号：B244000710

## 增城区新塘镇十字海泵站建设工程

# 建设方案报告

(报批稿)

广州市水务规划勘测设计研究院有限公司

2023年08月

# 工程咨询单位资信证书

单位名称： 广州市水务规划勘测设计研究院有限公司

住 所： 广州市天河区瘦狗岭路557-563号广之旅大厦  
11-12楼

统一社会信用代码： 9144010145535119XP

法定代表人： 况娟娟

技术负责人： 林彬

资信等级： 甲级

资信类别： 专业资信

业 务： 水利水电

证书编号： 甲232020010133

有 效 期： 2020年11月30日至2023年11月29日



发证单位： 中国工程咨询协会



# 增城区新塘镇十字海泵站建设工程

## 建设方案报告

核 定： 何秋红 （高级工程师）

项目负责人： 郭周杰 （高级工程师）

张文超 （工程师）

专业负责人：

测 量： 万凌翔 （高级工程师）

地 质： 杨小伟 （高级工程师）

水文规划： 刘晓鹏 （高级工程师）

水工结构： 张文超 （工程师）

建 筑： 吴晓廷 （高级工程师）

建筑结构： 张文超 （工程师）

水利机械： 邹金鑫 （工程师）

金属结构： 蔡积翔 （工程师）

电 气： 陈方帅 （高级工程师）

施工组织： 张敏 （高级工程师）

水土保持： 王颖 （高级工程师）

环境保护： 张文超 （工程师）

工程信息化： 刘贯宇 （高级工程师）

造 价： 丁俊华 （高级工程师）

编 写： 张文超

吴晓廷

陈方帅

刘贯宇

叶芝林

邹金鑫

张敏

丁俊华

蔡积翔

王颖

## 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程》可行性研究报告专家组意见 回复

2021年5月27日，广州市增城区新塘镇人民政府在北楼301会议室组织召开了《增城区新塘镇十字海泵站重建工程》可行性研究报告（以下简称《可研报告》）专家评审会。广州市增城区水务局、广州市水务规划勘测设计研究院等单位的代表和专家参加会议，会议邀请5名专家组成专家组（名单附后）。与会专家和代表踏勘了现场，并听取了编制单位关于项目情况的汇报。经充分讨论，形成如下评审意见：

### 一、总体意见

《可研报告》内容及深度基本满足相关规范要求，经修改完善后可作为下一阶段的工作依据。

### 二、意见与建议

#### 1. 防洪标准采用百年一遇；

回复：已采纳，防洪标准采用百年一遇，并相应调整相关5.1.1.2章节。

2. 泵站规模应根据流域内高水高排、调蓄、海绵城市径流控制等进行方案比选确定；

回复：已完善，补充相关分析，优化泵站规模，见5.1.1.2.4小节。

#### 3. 补充本工程项目水文水力计算相关边界条件；

回复：已补充暴雨洪水计算条件，见4.1.2.5.2和4.1.2.5.3小节；已补充外江潮位对比分析论证，见4.1.2.7小节；已补充水文水力边界条件，见5.1.1.2.3小节。

#### 4. 完善立式传统轴流泵和潜水轴流泵的方案比选；

回复：已补充完善立式传统轴流泵和潜水轴流泵的方案比选内容详见4.1.3章节。

#### 5. 完善基坑支护方案和地基处理方案比选，并复核相关工程量及工程投资。

回复：已完善基坑支护方案及地基处理方式，按照地质柱状图，泵室及进水端出水段基础采用CFG混凝土桩作为地基处理，其中泵室设双排高压旋喷桩作为止水帷幕。基坑支护方面设置双排水泥搅拌桩作为基坑止水工程措施，并进一步完善复核工程量和工程造价

# 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》专家组评审意见回复

## 一、总体评价

《方案》内容基本完整，设计方案基本可行，依据较为充分，编制深度基本满足本阶段相关标准及规范要求。专家组原则同意《方案》通过评审，修改完善后，可作为下一阶段工作的依据。

## 二、意见和建议

1. 结合设计规范与技术指引，从水工结构角度出发，补充立式轴流泵（非潜水式）泵型的方案比选。

回复：已从水工结构角度补充立式轴流泵必选方案，见 4.1.3 章节。

2. 根据《泵站设计规范》（GB50265）复核泵站特征水位，进一步优化水泵的最低运行水位和设计扬程，复核泵站设计排涝流量计算方法及泵站规模。

回复：已复核泵站特征水位，已复核泵站规模。详见 5.1.1.2.4 节。本次泵站规模计算的洪（潮）涝遭遇中按内涌 30 年一遇洪峰遭遇外江 5 年一遇设计洪（潮）水位，因此上游来水为 30 年一遇洪峰时，需要关闸开泵，泵站需要应对 30 年一遇的设计洪峰。排涝区地面高程较低，而外江水位高且持续时间长，这就导致水闸开启自排时间短，泵站对排涝作用更大。为使泵站规模不偏大、经济合理，需要内涌有更大的调蓄空间，因此本次设计考虑暴雨前河涌预降水位及农田区的调蓄作用，这种计算方法可以使泵站装机流量较小且经济，但泵站运行时间长。

3. 优化施工组织设计中的“支护桩+锚杆”方案，应减少桩顶位移对已建水闸的影响。

回复：支护设计中，已建水闸一侧（泵站基坑西侧）使用自然放坡开挖，自然土坡一侧（泵站基坑东侧）使用支护桩附件锚杆。

4、复核 C30 灌注桩直径 1200 长 28m、打桩砂平台填筑（利用方）、打桩砂平台填筑（弃土 5km）等工程单价，复核机电设备价格并附相关设备厂家询价单，按规定计算工程建设其他费。

回复：已复核 C30 灌注桩直径 1200 长 28 米、打桩砂平台填筑（利用方）及打桩砂平台填筑（弃土 5km）单价，并进行调整；已按规定计算各项工程建设其他费

5、补充完善相关图纸。

回复：已补充完善相关图纸，见附图

## 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》联审决策会议 专家组评审意见

2023年5月29日，广州市增城区人民政府在增城区文化会议中心309会议室召开了《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》(以下简称《建设方案》)联审决策会议专家评审会。参加会议的有区分管领导，区水务局、区发改局、区财政局、区规自分局、区住建局、区交通运输局、区林业园林局、区农业农村局、新塘镇等单位的代表及专家5名(名单附后)。与会专家查看了项目现场并听取了编制单位广州市水务规划勘测设计研究院有限公司的成果汇报，经讨论形成主要评审意见如下：

《建设方案》内容基本完整，编制深度基本满足相关标准及规范要求，专家组一致同意方案通过评审，经修改完善后可作为下一阶段工作依据。

### 二、意见和建议

#### 1、完善相关规划内容；

回复：已补充《广州市水务发展“十四五”规划》《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）》《广州市增城区水务发展“十四五”规划》。详见2.2.1节；复核了汇水范围，十字海排涝泵站控制范围包括十字海排涝片及白花排涝片。十字海排涝片面积为6.37km<sup>2</sup>，详见4.1.2.5.3节；复核了设计洪水成果，十字海排涝片30年一遇洪峰126m<sup>3</sup>/s，模数为19.8m<sup>3</sup>/(s·km<sup>2</sup>)。白花排涝片分流进入十字海泵站的30年一遇设计洪峰为70.5m<sup>3</sup>/s。十字海泵站承担的30年一遇设计洪峰为197m<sup>3</sup>/s；复核了控制水位，补充了排涝片地面高程分布图，详见图4-22，排涝区南部为平原区，地面标高多在2.2m~3.5m之间，农田高程多在1.0~1.5m之间，根据现在周边近期开发土地的建基面高程大都在3.5m以上的情况推测，该规划区规划建设用地建基面估计也将会在2.5m以上，因此最高控制水位确定为2.0m；本次洪潮遭遇按照30年一遇24小时设计洪水遭遇外江5年一遇设计洪（潮）水位过程，采用峰峰遭遇，在此设计工况下，主要依靠泵站排涝。本次调蓄计算考虑了农田、水塘、河涌的调蓄作用，计算最大调蓄水量为102.02万m<sup>3</sup>。泵站设计排涝流量为56m<sup>3</sup>/s，泵站满负荷运行时长约6个小时。补充了泵站排涝规模合理性分析。详见5.1.1.2.3节第（4）点。

**2、完善工程地质内容，复核物理力学参数；**

回复：已补充泵站周边钻孔及地质柱状图，见图册 SZHBZ-KY-SG-01-03~SZHBZ-KY-SG-01-09，已复核相关物理力学参数。

**3、完善基坑支护及基础处理方案；**

回复：已补充泵站选址支护钻孔，见各剖面图；已完善完善基坑支护及基础处理方案，见图册 SZHBZ-KY-SG-01-10。

**4、补充金属结构布置图，并按规范要求完善金属结构方案；**

回复：已补充金属结构布置图及金属结构方案，见 5.2.3 节及图册 SZHBZ-KY-JJ-01~SZHBZ-KY-JJ-01。

**5、复核相关工程量及单价，补充主要机电设备询价。**

回复：已复核相关工程量及单价，已补充主要机电设备询价。

联审系统征求相关单位意见汇总表

序号	部门	反馈意见及建议	采纳情况	备注(理由)
1	增城区发改金融局	建议按照我局函复的协同会审意见修改完善后，作为下一阶段工作的依据。	采纳，已按照会审意见进行修改完善	
2	增城区财政局	一、复核《建设方案》中第 21 节“结论与建议”的相关费用，与前面章节保持一致。二、根据现行镇财政体制和“数字财政”的有关规定，本项目属于区级事权，建议你镇向区级主管部门申报项目，由区水务部门对增城区新塘镇十字海泵站重建工程项目实施的可行性和必要性进行论证后，纳入水务部门的项目库管理。该工程总投资估算 14,165.45 万元，属政府投资重大建设项目，建议按照我区政府投资条例实施意见（增府〔2020〕10 号）要求开展项目入库等报批工作。三、当前和今后较长一段时间，财政收支总体上处于紧平衡状态，区财力着重保基本民生、保工资、保运转和疫情防控等重点工作支出，本年度暂无额外财力保障本项目资金需求，建议先行启动前期和规划工作，按程序纳入项目储备库，待落实资金来源后方可动工。	已通过方案比选节约投资	
3	增城区交通运输局	根据《广州市政府投资工程建设项目建设方案联审决策实施细则》第二十一条，“逾期不复视为无反对意见”	无意见	
4	增城区林业园林局	1、根据《广州市城市树木保护管理规定(试行)》第十六条“建设项目应在控制性详细规划调整、立项文件、设计方案中编制树木保护专章。建设单位应当在项目设计、实施、验收全过程落实树木保护专章的要求”，项目范围内涉及城市树木，请你单位根据要求补充编制树木保护专章，并在组织评审会时对该树木保护专章的编制内容和深度一并论证、审查，在专家对可行性论证通过后，全过程按照树木保护专章的要求实施。2. 经核查，该项目红线范围内不涉及登记在册的古树名木、林地、自然保护地红线。	采纳，已由建设单位新塘镇人民政府委托第三方单位编制树木保护专章	
5	市规划和自然资源局增城区分局	增城区新塘镇十字海泵站重建工程与规划路网冲突，建议贵单位进一步研究论证，书面明确解决方案。	采纳，已经进行方案比选并明确解决方案	见报告 4.1.2 章节

6	增城区 住建局	经研究，我局无意见。请贵局按照《增城区关于加强既有管线保护工作方案》做好地下管线保护工作。	采纳	
7	增城区 农业农村 局	经核，该项目不占用高标准农田，我局无意见。	采纳	

# 目 录

<b>1 概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目概况 .....	1
1.2 项目单位概况 .....	2
1.3 编制依据 .....	2
1.4 主要结论与建议 .....	7
<b>2 项目建设背景和必要性</b> .....	<b>9</b>
2.1 项目建设背景 .....	9
2.2 规划政策符合性 .....	10
2.3 项目建设必要性 .....	22
<b>3 项目需求分析与产出方案</b> .....	<b>36</b>
3.1 需求分析 .....	36
3.2 建设内容和规模 .....	36
3.3 项目产出方案 .....	36
<b>4 项目选址与要素保障</b> .....	<b>38</b>
4.1 项目选址 .....	38
4.1 项目建设条件 .....	47
<b>5 项目建设方案</b> .....	<b>86</b>
5.1 技术方案 .....	86
5.2 设备方案 .....	120
5.3 用地用海征收补偿（安置）方案 .....	136
5.4 数字化方案 .....	140
5.5 建设管理方案 .....	148
5.6 水土保持设计 .....	153
5.7 海绵城市建设 .....	164
5.8 树木保护 .....	170
<b>6 项目运营方案</b> .....	<b>171</b>
6.1 运营模式 .....	171
6.2 运营组织方案 .....	171
6.3 安全保障方案 .....	171
6.4 绩效管理方案 .....	172
<b>7 项目融资与财务方案</b> .....	<b>175</b>
7.1 投资估算 .....	175
<b>8 项目影响效果分析</b> .....	<b>179</b>

8.1 经济影响分析 .....	179
8.2 社会影响分析 .....	183
8.3 生态环境影响分析 .....	185
8.4 资源和能源利用效果分析 .....	192
8.5 碳达峰碳中和分析 .....	196
<b>9 项目风险管控方案.....</b>	<b>199</b>
9.1 风险识别与评价 .....	199
9.2 风险管控方案 .....	202
9.3 风险应急预案 .....	203
<b>10 结论与建议.....</b>	<b>206</b>
10.1 结论 .....	206
10.2 建议 .....	206
<b>11 附图及附件.....</b>	<b>.....</b>
11.1 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程》可行性研究报告专家评审会专家组意见.....	.....
11.2 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程》建设方案专家组意见.....	.....
11.3 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》联审决策会议专家组评审意见.....	.....
11.4 增城区新塘镇十字海泵站建设工程可行性研究阶段估算书 .....	.....
11.5 增城区新塘镇十字海泵站建设工程可行性研究阶段图册 .....	.....

# 1 概述

## 1.1 项目概况

- (1) 项目名称：增城区新塘镇十字海泵站建设工程
- (2) 建设单位：广州市增城区新塘镇人民政府
- (3) 行政主管部门：广州市增城区水务局
- (4) 建设地点：增城区仙村大围十字海水闸东侧



图1-1 地理位置示意图

- (5) 高程及坐标系：珠基高程系，广州 2000 坐标系
- (6) 建设内容及规模：重建排涝泵站 1 座及其内外涌建筑物，7 台潜水轴流泵、7 个液压顶升式防洪闸、3 台清污机、设备管理房一座。泵站设计流量为  $56\text{m}^3/\text{s}$
- (7) 工程建设任务：提升区域排涝能力，保障区域水安全。通过重建十字海排涝泵站，实现水闸与泵站工程的有效配套结合，形成该排涝片区完善的排涝系统，提升水利现代化建设水平，有效保障周边村镇农业高速发展，农民增收增收，生命财产安全。
- (8) 工程总投资：14359.82 万元。

- (9) 资金来源：区财政资金。
- (10) 建设工期：总工期合计 18 个月。
- (11) 建设模式：传统项目管理模式（DBB）
- (12) 主要技术经济指标：

**表1-1 项目主要技术经济指标表**

项目	建安费	装机规模	控制指标（万元）	本工程指标（万元）
十字海泵站	10197.58	3520kw	2.4~2.9	2.89

## 1.2 项目单位概况

### 1.2.1 项目单位基本情况

主管单位：广州市增城区水务局

建设单位：广州市增城区新塘镇人民政府

## 1.3 编制依据

### 1.3.1 片区现状设计标准

#### (1) 防洪标准

根据《泵站设计标准（GB50265-2022）》，泵站与堤身结合的建筑物，其级别不应低于堤防的级别。该泵站建于仙村大围上，属仙村大围堤防封闭体系的组成部分，按照仙村大围堤防级别，为 2 级堤防，防洪标准为 50 年一遇，根据最新一轮在编《增城区新塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》及《增城区仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》专题报告，考虑未来提标建设及城市社会经济发展，仙村大围采用 100 年一遇防洪标准。因此，泵站防洪标准按照 100 年一遇防洪标准设计。

#### (2) 治涝标准

根据上一轮《新塘镇水系规划》（2008），对十字海片等工业集中的区域，按照“20 年一遇 24 小时暴雨所产生的迳流量按一天排干（不成灾）设计”。根据最新一轮在编《增城区新塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》及《增城区仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》专题报告，该片区位于十字海排涝片，排涝标准提标为 30 年一遇 24 小时暴雨不成灾。

根据调查分析，工程所在排涝区所在新塘镇及仙村镇，是增城人口高密度区，属相

对重要的城镇发展片区，该区域以新塘大道为界，北部为建成区，南部为农田区，同时南部随着广汕铁路及动车所的建设未来建设密度进一步加大。十字海排涝片现状已建及在建区域面积约 3.5km<sup>2</sup>，占流域总面积的 55%。因此从安全保障及城镇化发展趋势考虑，排涝区按照重要发展区，治涝标准采用 30 年一遇 24 小时暴雨不成灾。

**综上，本工程泵站防洪标准按照 100 年一遇防洪标准设计，治涝标准采用 30 年一遇 24 小时暴雨不成灾。**

### 1.3.2 片区规划情况

#### (1) 增城区发展及功能布局

增城区将经济发展战略定位为：“两城三中心、三大经济圈”。“两城”即增城市区和新塘城区，“三中心”包括石滩、中新、派潭三个中心镇，作为区域性次中心来发展。

增城区城市总体规划在空间结构上形成“双城三副，三区四廊”的发展态势，实行点轴开发战略，依托中心城区和新塘镇两个增长极的极化效应和扩散效应，以石滩、中新和派潭三个中心镇为新的经济增长点，带动片区的全面发展，打造广州东部新城区，逐步形成网络化发展的格局，从而促进本地经济的持续协调发展。

#### (2) 增城区新塘镇总体规划（2013-2020）

##### 1) 空间组织策略

新塘镇新的空间组织策略为“两核一脉四轴多片区”：

##### 2) 城镇开发建设规划

根据土地利用规划，至 2020 年，建设用地为 58.54 平方公里，占总用地比例的 67.82%；非建设用地面积为 27.78 平方公里，占总用地比例的 32.18%。

根据规划，新塘城乡空间划分为“城镇空间拓展区”、“城镇功能更新区”、“城镇空间优化区”、“城镇建设控制区”四类区域。

工程所在片区基本属城镇建设控制区、不准建设区，其土地利用现状及规划大多属基本农田范围，基本不会发生改变。其开发建设活动需遵循镇级规划管理部门审批的村庄建设规划，原则上不鼓励任何形式的建设用地拓展。尤其是对具有自然、农业生态保育价值的用地。除特殊情况，由镇级以上规划管理部门审批通过的开发建设

外，该区禁止一切城乡建设活动。

(3) 广州市水务发展“十四五”规划（广州市水务局，2022年3月印发）

到2025年，经济社会发展中以水定城、以水定地、以水定人、以水定产的约束更刚性，城市规划建设中海绵城市理念的贯彻更深入。水资源配置持续优化，“四源共济”水源格局更加稳定韧性，城乡供水安全优质；水安全保障能力全面提升，防洪排涝体系更加完善，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”现象，超标准降雨条件下城市运行基本安全；城市水环境实现根本性好转，“污涝共治”取得明显成效；城乡水务一体化、服务均等化程度不断深化；生态碧道骨干网络基本形成，河湖水系更加健康美丽；智慧水务管理模式成果转型升级；水资源刚性约束制度执行有力，水资源集约节约利用效率和效益明显提高；水务现代化治理能力大幅提升、现代化治理体系不断优化、防洪（潮）排涝体系更完善。主要江、河堤防达标率提高至90%，江河安澜的防洪（潮）安全网进一步织牢织密，洪涝灾害防御水平明显提升；城市基本实现小雨不积水、大雨不内涝，特大暴雨城市运转基本正常，可妥善处置超标准降雨引发的城市洪涝灾害。

本规划中提到，到2025年前完成增城区新塘镇十字海泵站建设工程。

本工程是落实广州市水务发展“十四五”规划要求的重要项目。

(4) 广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）（广州市水务局，2020年7月印发）

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，主要中心镇和重要堤围防洪标准达到50—100年一遇；北部中小河流防洪标准达到10—50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；番禺南部城区、花都城区、增城城区、从化城区及新建区域能有效应对不低于30年一遇的暴雨，其外围街镇的已建城区和南沙其他城市建设区能有效应对10—20年一遇的暴雨。

方案提到，到2025年底前，完成增城区新塘镇十字海泵站建设工程。

(5) 广州市增城区水务发展“十四五”规划（广州市增城区水务局，2022年6

月)

按照“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的要求，逐步完善排水防涝体系，加快补齐城市内涝治理短板。老城区结合更新改造，抓紧补齐防涝设施短板，提升防涝应急管理水平；成片改造区在规划-建设-管理全周期落实海绵城市要求，科学布置防涝设施、调蓄空间、行泄通道，高起点规划、高标准建设排水防涝体系。

增城区新塘镇十字海泵站建设工程已列入广州市增城区水务发展“十四五”规划中，要求2025年底前完成。

#### (6) 增城区新塘镇防洪(潮)排涝规划(2020-2035年)(送审稿)

##### 1) 防洪(潮)标准

根据增城区的总体定位、新塘镇开发强度和各堤围保护范围统计保护人口及当量经济规模，确定各防护区内防洪标准如下：

东江北干流子流域分为9个防护区。其中1个乡村型防护，均为东江北干流江心洲，原规划防洪标准20年一遇，本次规划维持原防洪标准。

8个城镇型防护区：包括东江北干流、温涌两岸、永和河两岸、雅瑶河两岸等8个防护区，其保护对象为南部新塘、永宁、宁西、仙村等镇街，是全区主要人口聚居区。根据城市经济发展及人口指标，本次将东江北干流防洪标准由原50年一遇提高至100年一遇；温涌堤防防洪标准由20年一遇提高至30年一遇；永和河、雅瑶河堤防防洪标准由20年一遇提高至50年一遇。

##### 2) 排涝措施

城镇地区：重点发展城镇排涝标准提高至30年一遇24小时暴雨不成灾，并通过综合措施有效应对100年一遇暴雨；其他城镇排涝标准为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。

乡村(含村庄、农田及生态保护区)：采用10年一遇24小时暴雨不成灾。

规划提到，十字海排涝片规划排涝标准为30年一遇24小时暴雨不成灾，按30年一遇标准整治仙村运河、白花涌；规划建设十字海泵站、白花涌泵站。

#### (7) 增城区仙村镇防洪排涝规划(2018~2035, 已报批)

1) 防洪体系仙村镇与新塘镇毗邻，位于新塘镇以东。其仙村大围段现状堤线总长

16.38km，北起仙村镇沙滘村附近荔新公路，南止于新塘镇十字海水闸，与新塘大围相接，是西福河及东江北干流流域中的重要堤围。仙村大围与新塘大围联合，共同抵御东江北干流洪水，因此仙村大围、新塘大围堤防工程受益范围覆盖了仙村镇南部大部分区域及新塘镇，使仙村镇大部分区域和新塘镇得到有效防护。

规划根据区域城市规划及保护对象的重要程度，按经济、社会、政治、环境等因素对防洪安全的要求，统筹协调局部与整体、近期与长远及上下游、左右岸、干支流的关系，通过综合分析合理确定仙村大围与新塘大围防洪区防护等级为Ⅱ等，防洪标准为100年一遇。

## 2) 排涝体系

根据区域地形和水系特征，在分析目前排涝设施的分布状况、河流水系、堤围的分布状况等基础上，考虑排涝片区间的相对独立性进行排涝分区划分，并与雨水规划排水分区相衔接，将规划区划分为7个排涝分区：白花排涝区、仙村排涝区、仙吓排涝区、竹园排涝区、蓝山排涝区、碧潭排涝区、岳湖排涝区。

**本工程区域位于白花排涝区以西，需与邻近白花排涝区、仙村排涝区相衔接。**

### (8) 《广州市增城区海绵城市专项规划（2019-2035年）》

规划总体目标：综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响，将增城区全区78%的降雨就地消纳和利用。到2020年，城市建成区20%以上的面积达到海绵城市要求；到2030年，城市建成区80%以上的面积达到海绵城市要求。

城市排水防涝标准增城中心城区应不低于20年一遇24小时暴雨不成灾，并有效应对30年一遇暴雨；外围城区不低于20年一遇24小时暴雨不成灾，并有效应对20年一遇暴雨。城区雨水管道设计重现期3-5年。

所在片区位于西南部雨水污染重点治理区海绵功能分区，应以径流总量控制、污染物消减为主要目标，结合产业升级和河涌整治开展流域水环境海绵设施建设。属于官湖—雅瑶河干流排水一级分区雅瑶河排水分区4二级分区（XT-08），年径流量控制率为73%，对应降雨量为31.94mm。

现状北部开发强度较大，建设密集，径流系数大，无法满足海绵城市管控要求。因

此，在未来城市更新改造中应严格落实海绵城市建设指标，通过自然和人工强化的渗透、集蓄、利用、蒸发、蒸腾等方式，控制外排量满足海绵城市年径流总量控制率要求，降低径流量，降低管网排水及河涌排涝压力。

(9) 《广州市增城区碧道建设总体规划（2019-2035年）》（印发稿）

根据碧道规划，东江北干流拟构建漫江碧透，百舸争流的大河风光碧道。以“文化”与“科创”为主题，突出新塘镇、仙村镇、永宁街道、宁西街道等节点；以东江北干流为主线，汇聚榄雕文化、剪纸文化、湛若水文化、龙舟文化等特色文化资源，串联鹅洲岛、南香山等生态文化资源点，汽车制造业、生命健康、高端商贸、金融服务业、现代物流等先进制造业和现代服务业百花齐放，以历史文化为底蕴，突显百舸争流千帆竞的产业生态。拟于2025年前完成东江北干流21.76km的城镇型碧道。

本工程所在位置即位于该范围，泵站建设有助于保障碧道及片区的水安全，解决内涝问题，有助于东江特色碧道的打造，同时泵站建设需协调碧道风貌。

## 1.4 主要结论与建议

### 1.4.1 结论

(1) 工程建设是提高区域排涝能力，确保区域水安全的需要

本工程建设有助于提高区域排涝能力，确保水安全，保障广汕、广深、广园快速、石新路等城市城镇骨干交通及当地人民安居乐业，推动区域高质量发展、招商引资及产业升级；

(2) 旧十字海泵站存在严重安全隐患，无法有效保障水安全，满足地区发展需求，迫切需要进行重建

旧十字海泵站安全类别评定为四类，需报废并重建，使之满足规范的防洪排涝要求；

(3) 工程建设符合新塘镇发展规划，推动新农村的健康高速发展

根据新塘镇最新发展规划，该区域属现代农业与生态观光区，未来将重点发展现代农业与生态观光功能。目前十字海泵站无法有效保障水安全，满足地区发展需求，迫切需要进行更新改造或重建，以推动新农村的健康高速发展，“乡村振兴”战略的实施；

(4) 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

本项目充分体现了增城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。

**综上所述，重建十字海排涝泵站符合区域现状及未来发展需求，其建设是十分必要而且紧迫的。**

#### **1.4.2 建议**

随着十字海片区经济迅猛发展，现有的以农业为主的排涝系统已不能够满足经济发展的需要，因此迫切要求建设排涝泵站来提高排涝标准，为十字海片区的经济发展、招商引资创造良好的水利环境。本工程的建设不仅技术上可行，而且经济合理、社会效益显著，社会稳定风险较低，因此，建议尽快实施该项目。

## 2 项目建设背景和必要性

### 2.1 项目建设背景

#### 2.1.1 项目基本信息

增城区新塘镇十字海泵站建设工程的项目主要信息如下：

(1) 项目名称：增城区新塘镇十字海泵站建设工程

(2) 项目主管部门：增城区水务局

(3) 项目地点：增城区新塘镇仙村大围十字海水闸东侧

(4) 建设单位：增城区新塘镇人民政府

(5) 设计单位：广州市水务规划勘测设计研究院有限公司

(6) 工程建设任务：提升区域排涝能力，保障区域水安全。通过重建十字海排涝泵站，实现水闸与泵站工程的有效配套结合，形成该排涝片区完善的排涝系统，提升水利现代化建设水平，有效保障周边村镇农业高速发展，农民增产增收，生命财产安全。

(7) 建设内容及规模：重建排涝泵站 1 座及其内外涌建筑物，7 台潜水轴流泵、7 个液压顶升式防洪闸、3 台清污机、设备管理房一座。泵站规模为  $56\text{m}^3/\text{s}$

(8) 立项依据：广州市水务发展“十四五”规划、广州市增城区水务发展“十四五”规划。

#### 2.1.2 项目前期工作进展及行政审批情况

(1) 根据广州市水务发展“十四五”规划（广州市水务局，2022 年 3 月印发）：到 2025 年前完成增城区新塘镇十字海泵站重建工程。

(2) 广州市增城区水务发展“十四五”规划（广州市增城区水务局，2022 年 6 月）：增城区新塘镇十字海泵站重建工程已列入广州市增城区水务发展“十四五”规划中，要求 2025 年底前完成。

(3) 2019 年 9 月，受广州市增城区新塘镇人民政府委托，我院开始组织开展《增城区新塘镇十字海泵站重建工程》的前期工作。

(4) 2021 年 4 月，我院完成《增城区新塘镇十字海泵站重建工程可行性研究报告》（送审稿）编制并提交增城区新塘镇人民政府。

(5) 2021 年 5 月，广州市增城区新塘镇人民政府在北楼 301 会议室组织召开了《增

城区新塘镇十字海泵站重建工程可行性研究报告》专家评审会，与会专家一致同意《可研报告》内容及深度基本满足相关规范要求，经修改完善后可作为下一阶段的工作依据。

(6) 2022年9月，我院根据《增城区新塘镇十字海泵站重建工程可行性研究报告》专家评审会意见修改完善后，形成《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》（送审稿）。

(7) 2022年10月，广州市增城区发展和改革局下发《广州市增城区发展和改革局关于增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案协同会审意见的复函》：经评审后，《方案》内容基本完整，设计方案基本可行，依据较为充分，编制深度基本满足本阶段相关标准及规范要求。专家组原则同意《方案》通过评审，修改完善后，可作为下一阶段工作的依据。

(8) 2023年5月，我院根据《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》专家组评审意见修改完善后，形成《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》（修改稿）。

(9) 2023年5月，广州市增城区新塘镇人民政府在增城区文化会议中心309会议室召开了《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》联审决策会议，参加会议的有参加会议的有区分管领导，区水务局、区发改局、区财政局、区规自分局、区住建局、区交通运输局、区林业园林局、区农业农村局、新塘镇等单位代表，与会单位均对《建设方案》均表示同意或无意见。与会专家查看了项目现场并听取了编制单位广州市水务规划勘测设计研究院有限公司的成果汇报，经讨论形成主要评审意见如下：《建设方案》内容基本完整，编制深度基本满足相关标准及规范要求，专家组一致同意方案通过评审，经修改完善后可作为下一阶段工作依据。

(10) 2023年8月，我院根据《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》联审决策会议专家组评审意见修改完善后形成《增城区新塘镇十字海泵站建设工程可行性研究报告》。

## 2.2 规划政策符合性

### 2.2.1 相关规划

#### (1) 增城区发展及功能布局

增城区将经济发展战略定位为：“两城三中心、三大经济圈”。“两城”即增城市

区和新塘城区，“三中心”包括石滩、中新、派潭三个中心镇，作为区域性次中心来发展。

增城区城市总体规划在空间结构上形成“双城三副，三区四廊”的发展态势，实行点轴开发战略，依托中心城区和新塘镇两个增长极的极化效应和扩散效应，以石滩、中新和派潭三个中心镇为新的经济增长点，带动片区的全面发展，打造广州东部新城区，逐步形成网络化发展的格局，从而促进本地经济的持续协调发展。

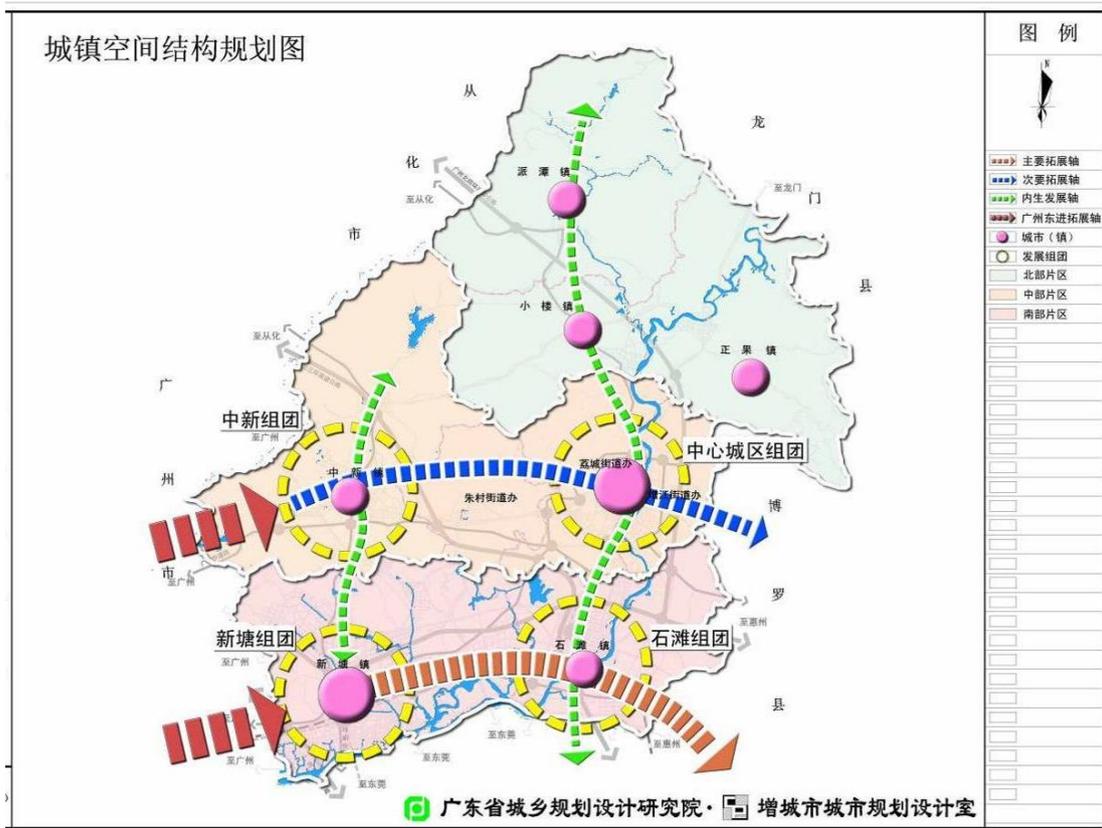


图2-1 增城区城镇空间结构规划图

(2) 增城区新塘镇总体规划 (2013-2020)

1) 空间组织策略

新塘镇新的空间组织策略为“两核一脉四轴多片区”：

两核——依托邻近东部交通枢纽的区位优势形成综合服务发展核，以牛仔服装商贸城为基础形成商贸发展核；

一脉——依托东江水系，结合生产生活性岸线的创造，通过滨水绿化景观的营造以及沿江路的规划建设，打造东江水脉；

四轴——综合居住发展轴、城镇综合商业发展轴、服装生产及商贸发展轴、城镇

功能拓展轴；

多片区——陈家林生态休闲片区、综合居住片区、环保工业园区、城镇综合服务片区、服装商贸综合发展片区、生态居住片区、现代农业与生态观光区、园区配套综合发展区、万田水库生态休闲片区。

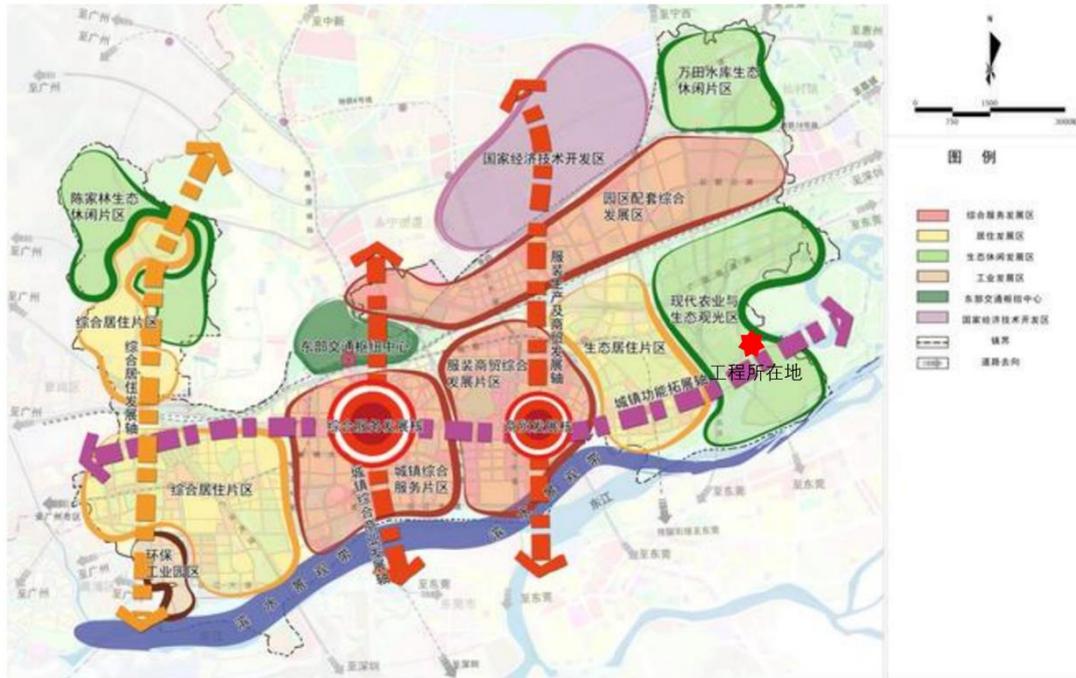
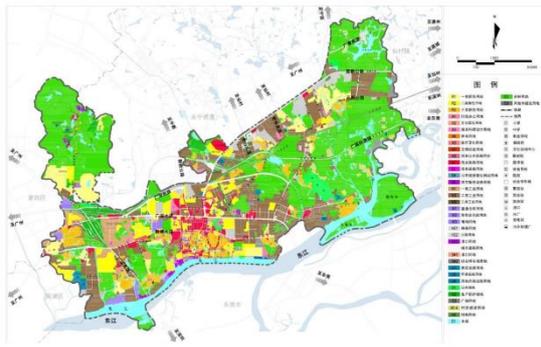


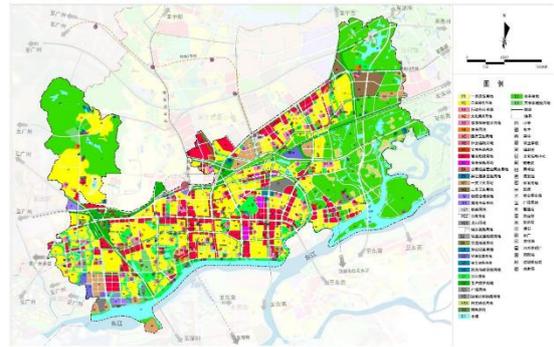
图2-2 图 4-5 新塘镇规划空间组织策略

## 2) 城镇开发建设规划

根据土地利用规划，至 2020 年，建设用地区为 58.54 平方公里，占总用地比例的 67.82%；非建设用地区面积为 27.78 平方公里，占总用地比例的 32.18%。



(1) 土地利用现状图



(2) 土地利用规划图

图2-3 新塘镇土地利用现状图

根据规划，新塘城乡空间划分为“城镇空间拓展区”、“城镇功能更新区”、“城镇空间优化区”、“城镇建设控制区”四类区域。

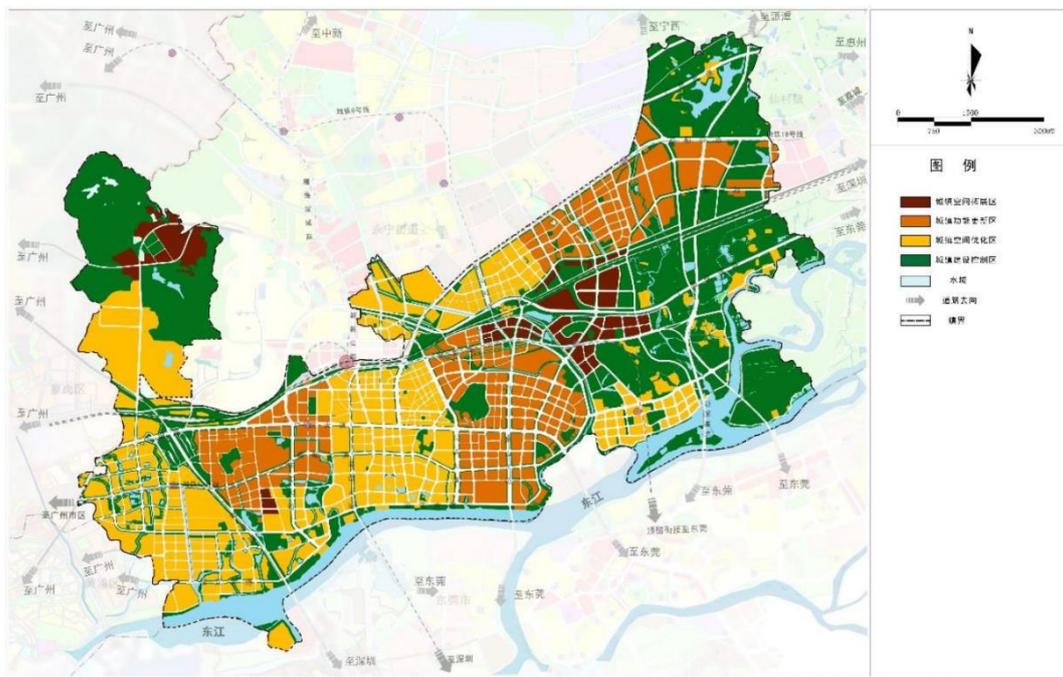


图2-4 新塘镇开发政策分区

工程所在片区基本属城镇建设控制区、不准建设区，其土地利用现状及规划大多属基本农田范围，基本不会发生改变。其开发建设活动需遵循镇级规划管理部门审批的村庄建设规划，原则上不鼓励任何形式的建设用地拓展。尤其是对具有自然、农业生态保育价值的用地。除特殊情况，由镇级以上规划管理部门审批通过的开发建设外，该区禁止一切城乡建设活动。

(3) 广州市水务发展“十四五”规划（广州市水务局，2022年3月印发）

1) 指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入学习贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中、六中全会精神，深刻认识高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的必经之路，积极践行习近平总书记“宜居、绿色、韧性、智慧、人文”的城市建设理念和“产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕”的乡村振兴战略，服务碳达峰、碳中和战略大局，落实省“851”水利高质量发展蓝图，以系统化全域推进海绵城市建设示范城市、国家节水型城市、住建部“新城建”智能排水试点城市为抓手，聚焦“枢纽之城、实力之城、创新之城、机遇之城、智慧之城、品质之城”的发展定位，以满足人民日益增长的美好生活需要为根本目的，系统构建持久水安全、优质水资源、宜居水环境、健康水生态、先进水文化、绿色水经济体系，建设造福人民的幸福河湖，打造水务产城融合宜居典范，以水务高质量发展，为我市建设国际大都市，奋力实现老城市新活力、“四个出新出彩”提供坚实的水务支撑和保障。

## 2) 发展目标

到 2025 年，经济社会发展中以水定城、以水定地、以水定人、以水定产的约束更刚性，城市规划建设中海绵城市理念的贯彻更深入。水资源配置持续优化，“四源共济”水源格局更加稳定韧性，城乡供水安全优质；水安全保障能力全面提升，防洪排涝体系更加完善，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”现象，超标准降雨条件下城市运行基本安全；城市水环境实现根本性好转，“污涝共治”取得明显成效；城乡水务一体化、服务均等化程度不断深化；生态碧道骨干网络基本形成，河湖水系更加健康美丽；智慧水务管理模式成果升级转型；水资源刚性约束制度执行有力，水资源集约节约利用效率和效益明显提高；水务现代化治理能力大幅提升、现代化治理体系不断优化。

防洪（潮）排涝体系更完善。主要江、河堤防达标率提高至 90%，江河安澜的防洪（潮）安全网进一步织牢织密，洪涝灾害防御水平明显提升；城市基本实现小雨不积水、大雨不内涝，特大暴雨城市运转基本正常，可妥善处置超标准降雨引发的城市洪涝灾害。

规划提到，到 2025 年前完成增城区新塘镇十字海泵站建设工程。

本工程是落实广州市水务发展“十四五”规划要求的重要项目。

(4) 广州市防洪排涝建设工作方案(2020-2025年)(广州市水务局,2020年7月印发)

为全面贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想和习近平总书记对广东重要讲话、重要指示批示精神,践行“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针,根据《水利部关于印发加快推进水利基础设施补短板的指导意见的通知》(水规计〔2019〕129号)和2019年全国城市排水防涝电视电话会议精神及市委市政府工作部署,从根本上提高全市防洪排涝能力,为实现广州老城市新活力、建设粤港澳大湾区宜居宜业宜游优质生活圈提供有力支撑。

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,主要中心镇和重要堤围防洪标准达到50—100年一遇;北部中小河流防洪标准达到10—50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;番禺南部城区、花都城区、增城城区、从化城区及新建区域能有效应对不低于30年一遇的暴雨,其外围街镇的已建城区和南沙其他城市建设区能有效应对10—20年一遇的暴雨。

方案提到,到2025年底前,完成增城区新塘镇十字海泵站建设工程。

(5) 广州市增城区水务发展“十四五”规划(广州市增城区水务局,2022年6月)

规划强调,完善江河安澜、水系通畅的洪涝安全网。遵循“两个坚持、三个转变”新时代防灾减灾救灾理念,按照“固骨干、强弱项、消隐患、优调度”的思路,因地制宜完善“上蓄、中通、下排和外挡”的洪涝安全格局,强化流域—区域—片区三级整体防御体系,以海绵城市理念统筹“蓝、绿、灰、管”多种举措,构建更高标准的防洪排涝保安网,整体提升水旱灾害防御能力,保障人民群众生命财产安全。

增城区构建“一轴一带四片区”的空间布局,实施“中南部一体化、北部生态化”的城市空间发展策略,南部以增城经济开区核心区为引领,以新塘、永宁城市更新为重点,整合广州东部交通枢纽组团和东江新城组团联动建设;西部规划建设大湾

区科教新区；中部重点推进荔湖新城、增城南站、增江东岸建设；北部以派潭白水寨风景名胜区为核心，高标准建设北部生态旅游示范区。随着增城区人口和产业等防洪保护对象调整，需适度提升城市防洪标准，按照“堤库结合，以泄为主，泄蓄兼施”的防洪（潮）排涝方针，统筹推进防洪（潮）排涝工程建设。

按照“源头减排、管网排放、蓄排并举、超标应急”的要求，逐步完善排水防涝体系，加快补齐城市内涝治理短板。老城区结合更新改造，抓紧补齐防涝设施短板，提升防涝应急管理水平和水平；成片改造区在规划-建设-管理全周期落实海绵城市要求，科学布置防涝设施、调蓄空间、行泄通道，高起点规划、高标准建设排水防涝体系。

增城区新塘镇十字海泵站建设工程已列入广州市增城区水务发展“十四五”规划中，要求 2025 年底前完成。

#### （6）增城区新塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）（送审稿）

##### 1) 防洪（潮）标准

根据增城区的总体定位、新塘镇开发强度和各堤围保护范围统计保护人口及当量经济规模，确定各防护区内防洪标准如下：

东江北干流子流域分为 9 个防护区。其中 1 个乡村型防护，均为东江北干流江心洲，原规划防洪标准 20 年一遇，本次规划维持原防洪标准。

8 个城镇型防护区：包括东江北干流、温涌两岸、永和河两岸、雅瑶河两岸等 8 个防护区，其保护对象为南部新塘、永宁、宁西、仙村等镇街，是全区主要人口聚居区。根据城市经济发展及人口指标，本次将东江北干流防洪标准由原 50 年一遇提高至 100 年一遇；温涌堤防防洪标准由 20 年一遇提高至 30 年一遇；永和河、雅瑶河堤防防洪标准由 20 年一遇提高至 50 年一遇。

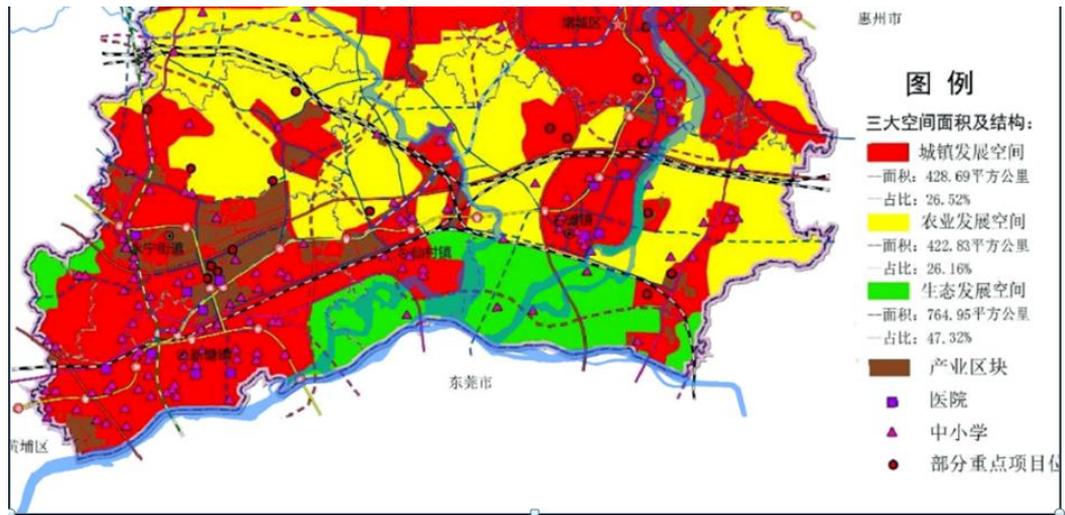


图2-5 规划城镇发展空间开发强度分区图

## 2) 排涝措施

城镇地区：重点发展城镇排涝标准提高至 30 年一遇 24 小时暴雨不成灾，并通过综合措施有效应对 100 年一遇暴雨；其他城镇排涝标准为 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。

乡村（含村庄、农田及生态保护区）：采用 10 年一遇 24 小时暴雨不成灾。

规划提到，十字海排涝片规划排涝标准为 30 年一遇 24 小时暴雨不成灾，按 30 年一遇标准整治仙村运河、白花涌；规划重建十字海泵站、白花涌泵站。



图2-6 规划十字海排涝片范围示意图

(7) 增城区仙村镇防洪排涝规划（2018~2035，已报批）

1) 防洪体系仙村镇与新塘镇毗邻，位于新塘镇以东。其仙村大围段现状堤线总长16.38km，北起仙村镇沙滘村附近荔新公路，南止于新塘镇十字海水闸，与新塘大围相接，是西福河及东江北干流流域中的重要堤围。仙村大围与新塘大围联合，共同抵御东江北干流洪水，因此仙村大围、新塘大围堤防工程受益范围覆盖了仙村镇南部大部分区域及新塘镇，使仙村镇大部分区域和新塘镇得到有效防护。其堤围示意图如下图所示。



图2-7 新塘大围、仙村大围外围围区范围示意图

规划根据区域城市规划及保护对象的重要程度，按经济、社会、政治、环境等因素对防洪安全的要求，统筹协调局部与整体、近期与长远及上下游、左右岸、干支流的关系，通过综合分析合理确定仙村大围与新塘大围防洪区防护等级为Ⅱ等，防洪标准为100年一遇。

## 2) 排涝体系

根据区域地形和水系特征，在分析目前排涝设施的分布状况、河流水系、堤围的分布状况等基础上，考虑排涝片区间的相对独立性进行排涝分区划分，并与雨水规划排水分区相衔接，将规划区划分为7个排涝分区。



表2-1 各排涝区承泄区和排涝方式汇总表

排涝区	排涝面积 (km <sup>2</sup> )	90%地面高程 (m)	承泄区	承泄区水位		排涝方式
				频率	水位 (m)	
白花排涝区	8.80	1.2~3.0	仙村涌	多年平均	2.80	蓄排结合
仙村排涝区	11.10	1.2~3.0	仙村涌	多年平均	2.90	蓄排结合
仙吓排涝区	1.85	1.2~2.5	仙村涌、西福河	多年平均	2.90~3.20	蓄排结合
竹园排涝区	1.17	1.0~2.5	西福河	P=20%	3.85	蓄排结合
蓝山排涝区	7.16	1.6~4.0	西福河	P=20%	4.01~4.47	蓄排结合
碧潭排涝区	3.71	3.5~8.0	西福河	P=20%	6.84	自排、抽排
岳湖排涝区	15.60	5.0~8.5	西福河	P=20%	7.15	自排、抽排
合计	49.39					

本工程区域位于白花排涝区以西，需与邻近白花排涝区、仙村排涝区相衔接。

(8) 《广州市增城区海绵城市专项规划（2019-2035年）》

规划总体目标：综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响，将增城区全区78%的降雨就地消纳和利用。到2020年，城市建成区20%以上的面积达到海绵城市要求；到2030年，城市建成区80%以上的面积达到海绵城市要求。

城市排水防涝标准增城中心城区应不低于20年一遇24小时暴雨不成灾，并有效应对30年一遇暴雨；外围城区不低于20年一遇24小时暴雨不成灾，并有效应对20年一遇暴雨。城区雨水管道设计重现期3-5年。

所在片区位于西南部雨水污染重点治理区海绵功能分区，应以径流总量控制、污染物消减为主要目标，结合产业升级和河涌整治开展流域水环境海绵设施建设。属于官湖—雅瑶河干流排水一级分区雅瑶河排水分区4二级分区（XT-08），年径流量控制率为73%，对应降雨量为31.94mm。

现状北部开发强度较大，建设密集，径流系数大，无法满足海绵城市管控要求。因

此，在未来城市更新改造中应严格落实海绵城市建设指标，通过自然和人工强化的渗透、集蓄、利用、蒸发、蒸腾等方式，控制外排量满足海绵城市年径流总量控制率要求，降低径流量，降低管网排水及河涌排涝压力。

(9) 《广州市增城区碧道建设总体规划（2019-2035年）》（印发稿）

根据碧道规划，东江北干流拟构建漫江碧透，百舸争流的大河风光碧道。以“文化”与“科创”为主题，突出新塘镇、仙村镇、永宁街道、宁西街道等节点；以东江北干流为主线，汇聚榄雕文化、剪纸文化、湛若水文化、龙舟文化等特色文化资源，串联鹅桂洲岛、南香山等生态文化资源点，汽车制造业、生命健康、高端商贸、金融服务业、现代物流等先进制造业和现代服务业百花齐放，以历史文化为底蕴，突显百舸争流千帆竞的产业生态。拟于2025年前完成东江北干流21.76km的城镇型碧道。



图2-9 东江北干流大河风光碧道近期布局图（2019-2025）

本工程所在位置即位于该范围，泵站建设有助于保障碧道及片区的水安全，解决内涝问题，有助于东江特色碧道的打造，同时泵站建设需协调碧道风貌

### 2.2.2 规划政策符合性

(1) 按照广州市水务发展“十四五”规划（广州市水务局，2022年3月印发）和广州市增城区水务发展“十四五”规划（广州市增城区水务局，2022年6月）中的要求，到2025年前完成增城区新塘镇十字海泵站建设工程。本次工程能进一步提高区域洪涝灾害防御能力，进一步提高应对超标洪（潮）灾害的能力，推进广州水务高质量发展，为广州市社会经济的高质量发展提供支撑和保障，与广州水务发展规划要求相符合。工程用地亦与土地利用规划相符合。

(2) 根据最新一轮在编《增城区新塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035年）》及

《增城区仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035年）》专题报告，考虑未来提标建设及城市社会经济发展，仙村大围采用100年一遇防洪标准。因此，泵站防洪标准按照100年一遇防洪标准与片区发展规划防洪要求相符合。

(3) 根据调查分析，工程所在排涝区所在新塘镇及仙村镇，是增城人口高密度区，属相对重要的城镇发展片区，该区域以新塘大道为界，北部为建成区，南部为农田区，同时南部随着广汕铁路及动车所的建设未来建设密度进一步加大。十字海排涝片现状已建及在建区域面积约3.5km<sup>2</sup>，占流域总面积的55%。因此从安全保障及城镇化发展趋势考虑，排涝区按照重要发展区，治涝标准采用30年一遇24小时暴雨不成灾。

根据最新一轮在编《增城区新塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035年）》及《增城区仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035年）》专题报告，该片区位于十字海排涝片，本工程泵站排涝标准为30年一遇24小时暴雨不成灾与片区排涝规划要求相符合。

## 2.3 项目建设必要性

### 2.3.1 工程现状及存在问题

#### (1) 工程现状

十字海排涝区流域面积6.37km<sup>2</sup>，石新路以北为山丘区，石新路以南为水系河网区，地势呈北高南低。流经沙埔银沙工业区、中豪高新科技园等园区，长巷、上岭、官道、塘边、三安、田心等多个村落，跨越石新路、广深铁路、广园快速路等多个主干路，随着广汕铁路及动车所的建设，铁路以北建设更为密集，南部则大多为基本农田区，地势低平，易成为涝水汇集积涝之处。

现状出口建有水闸及泵站，其中水闸于2008年重建，设于仙村大围上，现状规模3×7×4.96（孔×宽×高（m）），兼具防洪、排灌及挡潮功能。泵站位于十字海水闸左侧20m处，兴建于1974年，设有4台轴流式泵站，总装机容量520kW，装机流量7.48m<sup>3</sup>/s，存在设计标准低、机组老化破损、运转困难等问题，难以满足目前及未来的排涝需求。

根据调查，该片区发生降雨，且外江潮位超过1.5m以上，为保障片区内安全，即需开泵抽排降低内涌水位，否则受外江高潮位影响，片区内涝水位继续上升，片区房屋农田将会出现一定程度受淹，且目前泵站规模不足，开泵频次较高，在大雨期间需连续开泵抽排几天方可有效控制水位，导致受淹受灾严重。



十字海水闸



水闸上游侧



泵站出水池杂草丛生



泵房破旧不堪



泵房进水池存在安全隐患



泵站机组老旧运行效率低

图2-10 十字海水闸、泵站现状图片



图2-11 十字海水闸、泵站现状影像图

## (2) 存在问题

### 1) 片区地势较低，自排困难，存在天然排涝短板

根据地形图，该片区地势总体平坦，尤其广深铁路以南平坦低洼，农田高程在 1.0~1.5m 之间，部分村落已建房屋仅在 2.0~2.5m 之间。而十字海出口外江受东江洪水及伶仃洋潮汐双重作用，根据潮位资料，邻近新家埔 1952~2007 年多年平均高高潮位 3.19m，十字海三防站自 2007 建站以来多年平均高高潮位 2.7m，均高于十字海排涝片区部分低洼区域地面高程，这也导致在高潮位顶托期间自排困难，存在天然排涝短板。

### 2) 泵站建设年代久远，抽排能力不足

原有泵站建设年代久远，距今运行已有 45 年，排涝标准较低，抽排能力不足，受灾情况严重，无法保障排涝片区内的生产生活，无法适应区域建设发展的要求。加之近年来全球气候变化，台风暴雨等极端天气多发，城市化进程加快等影响，产汇流时间变短，洪峰流量加大，逢台风风暴潮、外江高水位顶托等情况内涌排涝更加困难，防洪排涝问题突出。

### 3) 泵站机组老化陈旧，泵房破旧不堪

现泵房混凝土结构、水泵、金属结构及电气设备老化，现有排水泵机组效率低，电气设备及管钱布置等均不符合现行有关规范的要求，存在一定安全隐患，严重影响运行效率及排涝安全可靠，也无法满足水利智能化信息化的要求。

#### 4) 泵站出口段淤积严重，杂草丛生

由于多年未对出口段进行清理，现出口段淤积严重，杂草丛生，严重影响了泵站排涝功能的正常发挥。

#### 5) 与片区未来社会经济发展要求差距大

根据调查，现状该区域内涝问题较为突出，泵站规模小，泵站运行时间长，水位难以快速有效降低。目前随着广汕动车所的建设，片区定位进一步提升，并将有力带动片区经济发展及产业升级，但与之同时排涝压力也更为加大，现有泵站显然无法满足未来社会经济发展及片区开发需要，水安全保障问题亟待解决。

### (3) 《广州市增城区新塘镇十字海泵站安全鉴定安全鉴定报告书》（2023年）

根据《广州市增城区新塘镇十字海泵站安全鉴定安全鉴定报告书》（2023年）中对十字海旧泵站进行安全鉴定结论如下：

2023年3月8日，广州市增城区新塘镇人民政府邀请了3名专家对《广州市增城区新塘镇十字海泵站安全鉴定报告》进行了函审，各专家均提出了书面评审意见。

会后鉴定单位对评审意见逐条回复并对报告进行修改补充完善，最终形成鉴定结论及建议如下：

#### 1、鉴定结论

根据对新塘镇十字海泵站现场安全检查与调查分析、工程复核计算分析等成果，新塘镇十字海泵站安全类别综合评价结果如下：

- (1) 新塘镇十字海泵站建筑物整体安全类别评价为四类。
- (2) 新塘镇十字海泵站机电设备的整体安全类别评价为三类。
- (3) 新塘镇十字海泵站金属结构设备的整体安全类别评价为三类。

**综合以上分类评价，根据《泵站安全鉴定规程》(SL316-2015)的规定，评定新塘镇十字海泵站为四类泵站。**

#### 2、建议

**(1) 泵站安全类别评定为四类，建议报废并重建，使之满足规范的防洪排涝要求。**在处理之前，建议有关部门制定并落实各种突发情况的应急处理预案，加强综合管理，确保本区域的防洪和排涝安全。

(2) 现状泵站的建筑物、机电设备、金属结构安全状态均为不安全，应尽快开展新塘镇十字海泵站重建工作。在重建泵站未完工之前，应加强现有泵站工程设施的维护、保养、加固处理工程缺陷，加强工程观测，落实防汛应急处理预案，加强综合管理，确保工程运行安全。

(3) 在相关问题、工程缺陷完善处理完成之前，应采取控制运行管理方式。

(4) 注意在运行中加强工程观测，落实各种突发情况的应急处理预案，加强综合管理，确保工程运行安全。

综上所述，十字海泵站建设工程是十分必要而且紧迫的。

### 2.3.2 流域内重点建设工程

目前所在流域内正在进行广汕铁路及动车所等配套设施建设，邻近广深铁路位于石新路以南，目前工程已正在施工，进行土地平整等工作，占地约 1.6km<sup>2</sup>，所属本流域约 1km<sup>2</sup>，工程的建设有助于广州至汕头及沿线城市的往来及流通，带动新塘及增城区的城市及经济发展，凸显新塘区位优势。由于工程的建设，将进一步加大用地强度，加快涝水汇集，对流域排涝产生不利影响。



图2-12 动车所范围及周边村落示意图

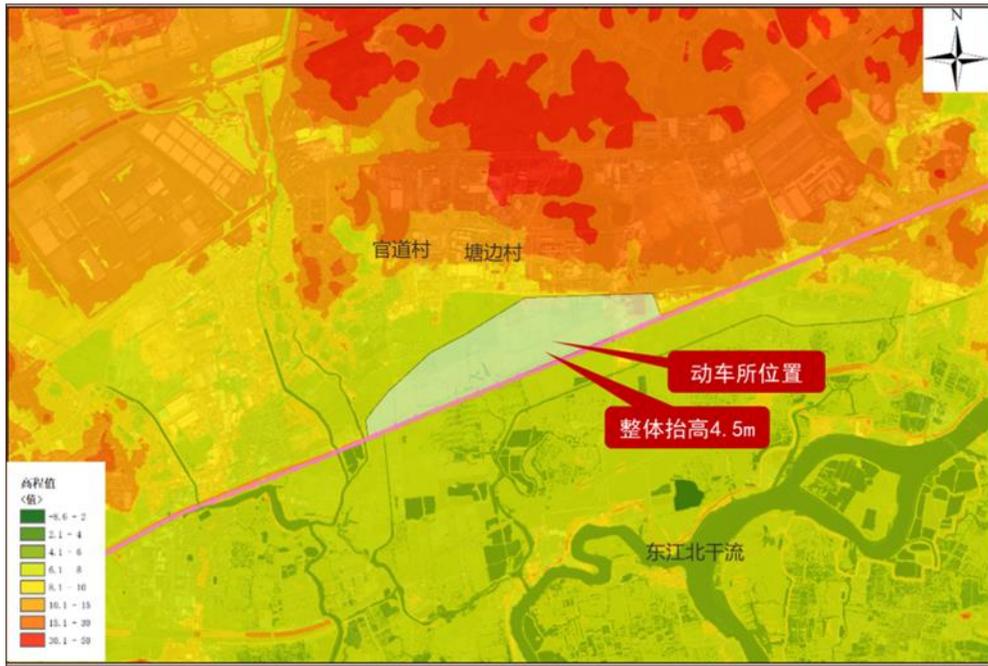


图2-13 地势分析示意图



图2-14 广汕铁路及动车所建设现场照片

### 2.3.3 区域洪涝灾害

#### (1) 新塘镇洪涝灾害情况

新塘镇地处东江与增江、西福河的下游，平原地区地势低洼，历来是洪涝为患之地。洪水威胁主要来自增江、西福河与东江北干流。上中游山丘区的小流域由暴雨形成山洪，其洪水过程呈尖峰型，暴涨暴落往往引发地质灾害（如泥石流、滑坡、崩山等），其泥沙在中下游淤积后堵塞、抬高河床又加重了地区涝灾。

建国后，增江发生的前四位大洪水，麒麟咀水文站洪峰流量均超过  $3200\text{m}^3/\text{s}$ ，四次年最大洪峰均发生在6月份：1959年6月（ $4180\text{ m}^3/\text{s}$ ），1968年6月（ $3620\text{ m}^3/\text{s}$ ），1966年6月（ $3520\text{ m}^3/\text{s}$ ），1974年6月（ $3210\text{ m}^3/\text{s}$ ）。

增江、西福河的洪涝灾害还与东江北干流的洪潮水位顶托有很大关系，当增江与东

江同时发生大洪水又适逢天文大潮，则对防洪安全最为不利。1959年6月增江的洪水受东江北干流顶托，麒麟咀站出现12.02m高水位，1968年，受东江更高的洪潮水位顶托，麒麟咀站水位达12.68m，比1959年水位高出0.66m。

新塘镇2006年以来统计的洪涝灾害情况如下表所示。

**表 4-2 新塘镇洪涝灾害统计表**

序号	时间	受灾情况
1	2006.04.27 至 2006.04.28	新塘普降暴雨至大暴雨，导致①翟洞陂：洪水漫顶，左岸缺堤20米，荔枝园受淹10亩多。②官湖河行洪能力不足，加上葵元陂闸本身影响，导致左岸漫堤约50米，淹没农田，左岸闸墩墙背土方被洪水掏空。③东埔河：荔新公路施工堵塞河道，排洪不畅，章陂村农田受浸，影响汽车产业园排涝，后果严重。④大陂河：由于改道排入瑶田河，改道断面减小，排洪不畅，使章陂村农田受浸，影响汽车产业园排涝。⑤张沙头：荔新公路处所埋涵管管径太小，排涝不畅，使张沙头400亩农田受淹。
2	2006.05.21 至 2006.05.27	新塘普降大暴雨，受浸菜地15000亩、过水鱼塘200亩、受浸村庄16条、受浸工厂13间。
3	2006.06.15	新塘普降大雨到暴雨，洪水造成岳湖村三合围缺堤长7m、石下村官湖河右岸堤围缺堤长20m、葵元村官湖河左岸堤岸塌方长80m、斯庄围环山水闸冲毁宽5m垮塌、瓜岭村迎流顶冲，长60m抛石滑坡。受浸村（街）：①葵元村、新新公路（永和街）水深0.8m；②公安村（受金地集团开发影响）；③新塘镇城区街道、群星村；④沙埔居委、巷口村、岗尾村功之路、仙村街、上境村水深0.5m。受浸农作物，全镇约1.5万亩。
4	2006.07.16	受4号台风“碧利斯”影响，新塘镇普降暴雨局部特大暴雨降雨150mm，同时受东江上游、增江、龙门等的洪水袭击，很多地段堤围、水库都已出现险情。堤围：竹园村的塘坝围、马步围；巷头村的郭屋基围缺堤、大有围的沙角段、下基段和石吓围以

序号	时间	受灾情况
		及东洲格头洲围均出现险情；因这些堤围均低矮，单薄。水库：坑底水库副坝有点滑坡、猪牯窿水库放水涵出水口接管道段滑坡。本次防洪抢险共享防汛纤维包 60000 只，杉桩 300 条、河砂 500m <sup>3</sup> ，石粉 100m <sup>3</sup> 。
5	2008.06.25	受强热带风暴“风神”影响，格栏洲围、永丰围乌石段堤围漫顶长约 200m。
6	2008.09.24	受台风“黑格比”影响，新塘遭遇风暴潮袭击，新塘镇沿江村（居）均出现瀑潮，西宁街、东街受浸水深 0.8m、渔村受浸水深 1.0m、深涌、十字濠村农作物受浸共 856 亩。
7	2010.5.7	受强降雨影响，新塘镇 2 小时内降雨 141mm，强度远远超过我镇排水系统的排水能力，因此给我镇的市政设施及农田、鱼塘及房屋均造成重大损坏。道路水浸 39900 平方米、井盖损坏或被冲走 147 个、损坏树木 284 棵、损坏交通牌 193 套。导致我镇农田受浸 6479 亩、鱼塘过水 1224 亩、其它作物受浸 3555 亩、房屋受浸 185 间、家禽损失 520 只、损失生猪 70 头，致使南埔村、新墩村、南安村局部受浸。
8	2013.8.15	受强台风“尤特”的影响，新塘普降暴雨至大暴雨，导致全镇受灾人口达 1200 人，农作物受灾面积 7333 亩，农作物绝收面积 120 亩，水产养殖损失 212 亩，使用防洪编制袋 15500 只，防洪砂石料 50m <sup>3</sup> ，钢材 0.5 吨，出动抢险人数 92 人，抢险车辆 10 台。
9	2013.9.22	受强台风“天兔”的影响，新塘普降暴雨至大暴雨，导致全镇农作物受灾面积 409 亩。大敦村和瓜岭村出现局部停电。
10	2016.6.7	受强对流云团影响，总降雨量 155 毫米，降雨造成我镇受浸农田 7536.4 亩，鱼塘过水面积 1420 亩，公路中断 11 次，供电中断 12 次，通讯中断 1500 次、共转移人口 200 人。我镇共 19 条

序号	时间	受灾情况
		村受到不同程度的洪涝灾害，沙埔片区、沙村片区内涝尤为严重，沙埔片区水深约 1 米左右。
11	2017. 5. 9	受灾人口 2331 人，转移人口 1031，经济损失 1000 万，农作物受灾面积 3466 亩，直接经济损失 828 万元，堤防损坏 1km。

(2) 5.22 暴雨新塘镇受灾情况

“5.22”暴雨导致新塘镇发生大面积的洪涝灾害。受灾片区涉及新塘镇三大流域，总受淹面积约 4.01km<sup>2</sup>，淹没水深约 0.3~3m，淹没时长 1~13 个小时。受灾区域分布于雅瑶河流域的巷口村、长巷村、岗尾村、黄沙头村、沙埔社区、富好城；永和河流域的瑶田村、塘美村、官湖村、石下村、官湖地铁站、新沙地铁站；温涌流域的翡翠绿洲、新墩村、南埔村、海伦堡。

雅瑶河沙埔段发生漫堤。雅瑶河流域的巷口村、长巷村、岗尾村、黄沙头村、沙埔社区、广汽本田受淹。受淹面积约 1.09km<sup>2</sup>，受淹深度约 0.3~2.2m；受淹时长约 2~4 个小时。



图2-15 新塘镇 5.22 水灾淹没情况分析图

根据调查分析，“5.22”降雨强度大，降雨标准达到 100 年一遇，外江潮位较

低，受外江顶托影响较小，所以新塘镇广园路以南下游河段没有发生漫堤问题，受灾主要成因为降雨量大引发内涝，受灾位置主要包括新塘 10 个村落，十字海排涝片区的主要有上基村、三安村、官道村，受灾面积共计 1500 亩农田及房屋，受影响人数 1000 人，紧急转移 3 人，出动橡皮艇 1 艘 1 次。

### （3）仙村区域受灾情况

2005 年 6 月 21 日，东江流域普降暴雨，局部地区有特大暴雨，上游河源地区暴雨中心日测降雨量达到 290mm。6 月 23 号，新家埔站水位达到 3.71m。仙村区域内涝形势严峻，泵站抽排流量不足，多处农田受淹，经济损失严重。

2011 年 10 月 13 日，广东出现罕见的秋季暴雨，暴雨中心位于广州，呈现强降雨强、降水范围大、持续时间长的特点，广州地区 4 个常规地面站录得 100mm 以上大暴雨量级降水，仙村闸录得 180mm，此次暴雨造成仙村镇受淹严重。

2018 年 6 月 8 日，受台风“艾云尼”影响，增城区普降大到暴雨，仙村镇受暴雨影响，从 6 月 8 日至 10 日仙村闸外水位基本维持 2.0m 以上，无法开闸排水，只能泵排，仙村河两岸不少房屋受淹，仙村泵站开机时间长达 4 天，仙村镇内受淹数天，给当地居民生活带来较大的影响。

2019 年 4 月 19 日，广州市各区出现强降雨，增城、花都、从化等区发布暴雨红色预警，受强降雨影响，广深铁路下元至仙村区段临时封锁，列车不同程度晚点。

### （4）十字海片区洪涝灾害情况

十字海片区南部农田区高程较低，为主要的受淹范围，分布的多处水塘对片区洪水滞蓄削减起到了较好的作用，但随着城市化发展，硬底化程度加大，石新公路以南已建成区域也成为易涝区域，为当地人民生产生活带来不利。

另据周边村落灾情调查，受灾严重的主要有上基村、三安村，及官道村、塘边村等。

其中官道村及塘边村村落范围大，广深铁路以北人口建设密集，受灾较为严重。灾害点主要位于站前路与石新路交汇口往西至塘边村村边渠、光辉合作社、光辉寺等区域，其中主干通道站前路与石新路交汇口往西至塘边村村边渠逢雨必淹，见下图所示。由于石新路沿线站前路暗涵、加油站暗涵等过流通道淤积严重，暴雨期间涝水从

箱涵内溢出至路面上，此外石新路沿线布置有仙村污水管，由于该污水管设计规模不足，暴雨期间污水管内污水也会溢出至路面。石新路两侧区域整体地势东高西低，石新路路面标高约 2.4~3.7m，漫溢至路面的涝水自东向西沿石新路流动至塘边村村边渠附近，由于塘边村村边渠揭盖前行洪能力不畅，涝水无法及时排出，长时间积水进一步加剧了该片区的内涝灾害。



图2-16 官道村及塘边村主要内涝区域示意图



图2-17 石新路沿线内涝灾害现场情况图

三安村、上基村位于广深铁路以南。三安村受淹范围主要位于其农田区，受淹一般在 2~3 天，部分时段积涝时间长达 1 周，淹没水深达 1m，经常造成菜农减产减收。上基村主要受淹范围位于上基一路及周边，引起道路及房屋受淹。此外，该村农田也

有一定积涝，积涝水深一般在 30cm 左右。片区内受淹风险较大，给当地生产生活造成不利影响。



图 4-20 上基一路及其周边水浸区域示意图

### 2.3.4 项目建设必要性

(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。本项目充分体现了增城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) 旧十字海泵站存在严重安全隐患，无法有效保障水安全，满足地区发展需求，迫切需要进行重建。**

根据《广州市增城区新塘镇十字海泵站安全鉴定安全鉴定报告书》（2023年）中对十字海旧泵站进行安全鉴定结论，根据《泵站安全鉴定规程》（SL316-2015）的规定，评定新塘镇十字海泵站为四类泵站，建议报废并重建，使之满足规范的防洪排涝要求。十字海泵站重建工程是十分必要而且紧迫的。

**(3) 工程建设是提高区域排涝能力，确保水安全的需要**

十字海水闸泵站为该排涝片区重要的排涝出口，现状该区域地势北高南低，南部地势低平，易受外江顶托影响无法自排。十字海泵站位于十字海水闸左侧20m处，兴建于1974年，运行至今已有48年，设施老旧，泵站运行不畅，存在安全隐患。现状泵站设有4台轴流式泵站，总装机容量520kW，装机流量7.48m<sup>3</sup>/s，设计排涝标准低，无法满足当前规划的30年一遇24小时暴雨不成灾的排涝标准。经计算泵站设计流量需要扩容至56m<sup>3</sup>/s，以满足社会经济发展的需要。

根据调查分析，该排涝广深铁路以南区域大多为基本农田范围，农业发展为当地的支柱产业，内涝灾害易造成当地农民减产减收，甚至引发一系列社会问题。以北则村镇建设密集，目前排涝不畅导致内涝问题突出。

此外，由于广汕铁路及动车所的建设，片区重要程度得到大幅提升，区位优势凸显，但同时铁路以北下垫面硬化，片区涝水蓄滞区被侵占，汇水速度进一步加快，对流域排涝产生不利影响。

因此，本工程建设有助于提高区域排涝能力，确保水安全，保障广汕、广深、广园快速、石新路等城市城镇骨干交通及当地人民安居乐业，推动区域高质量发展、招商引资及产业升级。

**(4) 工程建设符合新塘镇发展规划，落实广州市水务高质量发展规划要求**

根据新塘镇最新发展规划，该区域属现代农业与生态观光区，未来将重点发展现代农业与生态观光功能。目前十字海泵站无法有效保障水安全，满足地区发展需求，迫切需要进行更新改造或重建，以推动新农村的健康高速发展，“乡村振兴”战略的实施。

本次工程已列入《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）》、《广州市水务发展“十四五”规划》，要求2025年底前完成，进一步提升区域的防洪排涝能力，贯彻落实国家、省、市关于加强防灾减灾救灾工作的决策部署，落实省市水务高质量发展蓝图。

综上所述，建设十字海排涝泵站符合区域现状及未来发展需求，其建设是十分必要而且紧迫的

---

## 3 项目需求分析与产出方案

### 3.1 需求分析

增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设符合以下的需求：

- (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。；
  - (2) 旧十字海泵站存在严重安全隐患，无法有效保障水安全，满足地区发展需求，迫切需要进行重建；
  - (3) 工程建设是提高区域排涝能力，确保水安全的需要。
  - (4) 工程建设符合新塘镇发展规划，落实广州市水务高质量发展规划要求
- 综上所述，建设十字海排涝泵站符合区域现状及未来发展需求，其建设是十分必要而且紧迫的。

### 3.2 建设内容和规模

本次增城区新塘镇十字海泵站建设工程建设的主要任务是提升区域排涝能力，通过重建十字海排涝泵站，实现水闸与泵站工程的有效配套结合，形成该排涝片区完善的排涝系统，有效保障周边村镇农业高速发展，农民增产增收，生命财产安全。

工程设计标准：泵站防洪标准按照 100 年一遇防洪标准设计，排涝标准采用 30 年一遇 24 小时暴雨不成灾。

工程主要建设内容为：重建排涝泵站 1 座及其内外涌建筑物，7 台潜水轴流泵、7 个液压顶升式防洪闸、3 台清污机、设备管理房一座。

### 3.3 项目产出方案

增城区新塘镇十字海泵站建设工程功能定位为防洪排涝工程，在服务运行期间，应达到的服务能力及质量标准如下：

- (1) 工程建设后十字海泵站的防洪标准可达到 100 年一遇；

- 
- (2) 工程建设后排涝标准达到 30 年一遇 24 小时暴雨不成灾；
- (3) 旧十字海泵站存在严重安全隐患，重建后使之满足规范的防洪排涝要求；
- (4) 本工程建设后提高区域排涝能力，确保水安全，保障广汕、广深、广园快速、石新路等城市城镇骨干交通及当地人民安居乐业，推动区域高质量发展、招商引资及产业升级；
- (5) 工程建设后提升区域的防洪排涝能力，贯彻落实国家、省、市关于加强防灾减灾救灾工作的决策部署，落实省市水务高质量发展蓝图；
- (6) 工程建设期间按照相关的标准规范实施。

而针对工程建设后续的可达性分析，目前工程建设后能够满足上述的产出目标，综上所述，本工程的建设是十分必要而且紧迫的，建设内容、规模是合理的。

## 4 项目选址与要素保障

### 4.1 项目选址

#### 4.1.1 泵站选址比选

十字海泵站位于十字海排涝区现状出口，即仙村运河出口，该段地势较低洼，现状抽排能力不足，常因短时暴雨导致积涝现象严重。原有泵站建设年代久远，距今运行已有 45 年，排涝标准较低，抽排能力不足，无法保障排涝片区内的生产生活，无法适应水利现代化建设发展的要求，由于多年未对出口段进行清理，现出口段淤积严重，杂草丛生，严重影响了泵站排涝功能的正常发挥。现有抽水机组均已老化，电气设备及建筑物的安全性均不符合现有相关规范要求。

泵站选址应根据业主要求并结合当地地形的实际情况，综合考虑风浪冲刷、堤岸高程变化、结构布置便利等因素，同时从使用要求、方便施工、降低造价等方面进行比较，以确定适宜的位置作为推荐选址。



图4-1 十字海泵站现状航拍图

根据现场多次踏勘，选出符合工程建设要求的站址有以下两处：

(1) 选址一（堤后布置）：泵室布置于仙村涌堤防背水侧，拆除现有十字海泵站。进水前池及清污机布置在堤后，出水流道穿越现状堤防，防洪闸门布置在仙村涌堤防外江侧，防洪高程按照仙村涌堤防百年一遇设置，外江设有钢筋混凝土挡墙顺接现有堤岸。进水流道较短，前池容积较小，泵站主要布置集中在堤



后。

图4-2 十字海泵站选址一平面布置图（堤后布置）

(2) 选址二（堤前布置）：泵室布置于仙村涌堤防迎水侧，拆除现有十字海泵站。进水前池及清污机布置在堤后，新建泵站拟从堤内河道侧进水，穿过现状堤顶路，排至外江仙村涌，进水流道穿越现状堤防，泵室和防洪闸门布置在仙村涌堤防外江侧，防洪高程按照仙村涌堤防百年一遇设置，外江设有钢筋混凝土挡墙顺接现有堤岸。进水流道较长，前池容积较大，泵站主要布置集中在堤前。



图4-3 十字海泵站选址二平面布置图（堤前布置）

表4-1 十字海泵站重建选址比较

方案	选址一（堤后选址）	选址二（堤前选址）
场址现状	十字海泵站泵房（旧址）	十字海泵站出外侧出水口（旧址）
所在河涌	仙村涌、仙村运河	仙村涌、仙村运河
与仙村涌堤防关系	堤后（内涌侧）	堤前（外江侧）
用地权属	新塘镇政府	新塘镇政府
用地性质	可用	可用
地下管线	无	无
进水前池	仙村运河	仙村运河
引水方式及线路	开敞式前池设在仙村运河	开敞式前池设在仙村运河
排水方式及线路	直排仙村涌	直排仙村涌
工程地质及施工条件	符合要求。周边建筑物较少，现状弃房屋 3 间、附近有高压电塔及高压线，需后期考虑迁	符合要求。周边建筑物较少，现状弃房屋 3 间、附近有高压电塔及高压线，

	改。	需后期考虑迁改。
施工对外交通	便利，有施工进场条件	便利，有施工进场条件
不利影响	进水前池容积较少，对泵站启停影响不利，管理房设置在堤后，对现状高压塔需进行迁改，费用高	进水前池容积较大，后期管理道路通畅，方便设备维护及检修
制约因素	前池容积较少，需迁改高压塔及高压线	无
已开展选址工作反馈	困难	可行
工程实施效果	进水前池容积小，进水流道短，泵站启停频繁，排涝效果不佳。	进水前池容积小，进水流道较长，泵站最大、最高效发挥排涝作用。
工程运行调度及管理	简单，大小泵调度运行相配合	简单，大小泵调度运行相配合
用地情况	权属单位未表示支持	已深入沟通，权属单位支持
社会风险评价	高，（影响范围大，位置敏感；工程施工期不可预见安全隐患多）	低（影响范围小；工程施工期安全隐患小）
计划施工工期	18个月	18个月
工程造价	13562.35万元	14359.82万元
综上所述	比选方案	推荐方案

本工程选址位于原有十字海泵站附近，横穿现状仙村涌堤防，北侧有仙村运河，南侧有仙村涌，邻近十字海水闸。根据泵站的选址要求与各用地权属单位多次沟通，选址二较选址一，其具有以下优点：工程效益好、迁改面积小、便于实

---

施、工期短、运行管理方便，进水前池容积足够大，满足日后泵站调度运行需要，保证水泵良好高效运行，且建成后管理房设置于堤前，配合景观绿化装修成为仙村涌堤防的一道亮丽的风景线。结合工程功能定位等多方面因素考虑，选用选址二为推荐方案。

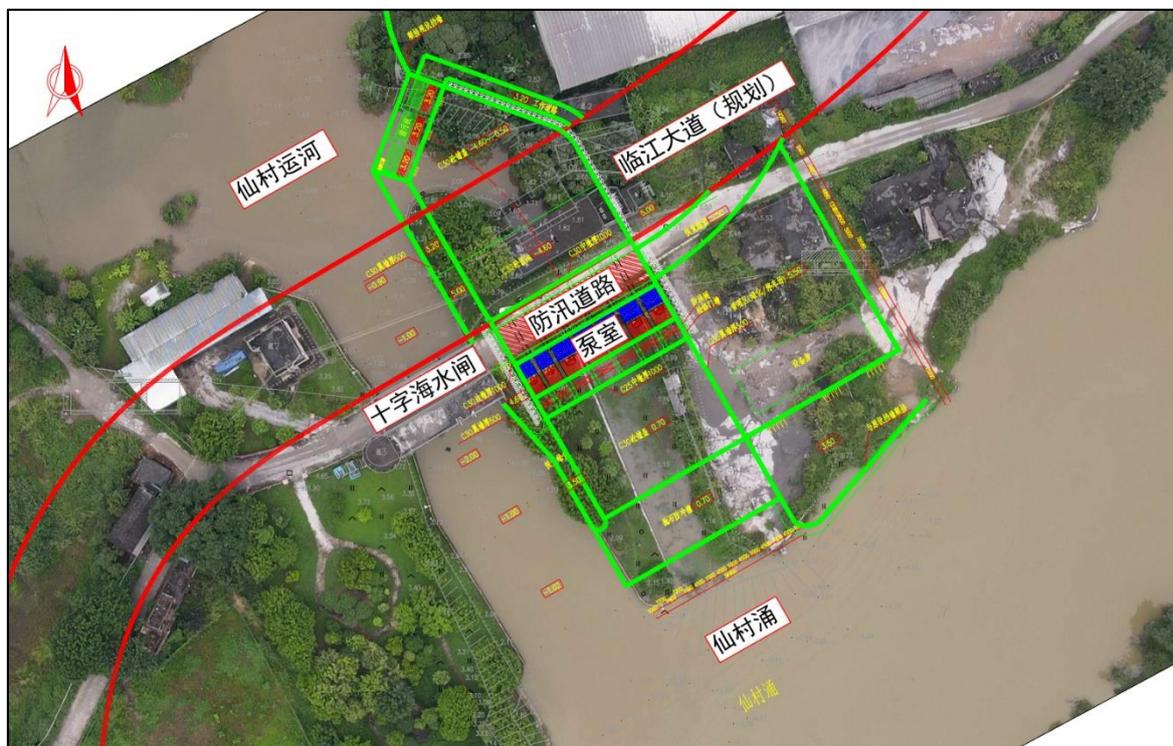
#### 4.1.2 涉临江大道建设方案比选

根据初步方案征求相关单位意见后，市规划和自然资源局增城区分局反馈意见“增城区新塘镇十字海泵站重建工程与规划路网冲突，建议贵单位进一步研究论证，书面明确解决方案”。经核实，规划道路临江大道与沿仙村大围建设，与十字海泵站重建选址及原有十字海水闸闸址交叉，需对十字海泵站重建选址进行调整配合远期临江大道建设进行方案比选。

十字海泵站位于十字海排涝区现状出口，即仙村运河出口，建设位置位于仙村大围。临江大道规划道路沿仙村大围建设，平面上与十字海泵站泵室位置交叉。由于十字海泵站水泵采用潜水泵，泵室上方需要预留活动盖板作为检修吊装出口。根据《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)原有仙村大围堤顶路宽度为 6.5m，符合仙村大围现有防洪标准 50 年一遇设计。本次泵站防洪标准为提标设计，应按照《堤防工程设计规范》规定的 1 级堤防堤顶路宽度进行设计，规定 1 级堤防不宜小于 8m，故本次泵站需保留堤顶路路面宽度设计为 8m 宽，作为泵站日常防汛抢险通道及水泵检修吊装通道。

**方案一：保留十字海泵站原有泵室位置，泵室上方预留 8m 宽防汛检修道路，临江大道建设线路局部北移 10m，泵站前池位置延长 9m 预留出相应宽度配合远期规划道路建设：**

十字海泵站泵室位置保持不变，建于仙村大围堤前，泵室上方建设 8m 宽防汛检修道路，未来与规划道路进行顺接。泵站前池结构及支护往北延长 9m，在泵站前池上方预留 30m 以上的净宽配合远期临江大道线路建设，临江大道部分



线路需北移 10m。

图4-4 十字海泵站涉临江大道建设方案一（推荐方案）

方案二：十字海泵站原有泵室位置往南延长 11m，泵室上方预留 13m 宽防汛检修道路，临江大道建设线路不变，泵站前池位置不变预留出相应宽度配合远期规划道路建设：

临江大道线路保持不变，建于仙村大围上方，宽度为 30m。十字海泵站泵室及支护结构整体往南延长 11m，泵室上方预留 13m 宽防汛检修道路，未来与规划道路进行顺接。泵站前池结构保持不变，在泵站前池上方预留 21m 以上的净宽配合远期临江大道线路建设，泵室部分线路需提前延长 11m。

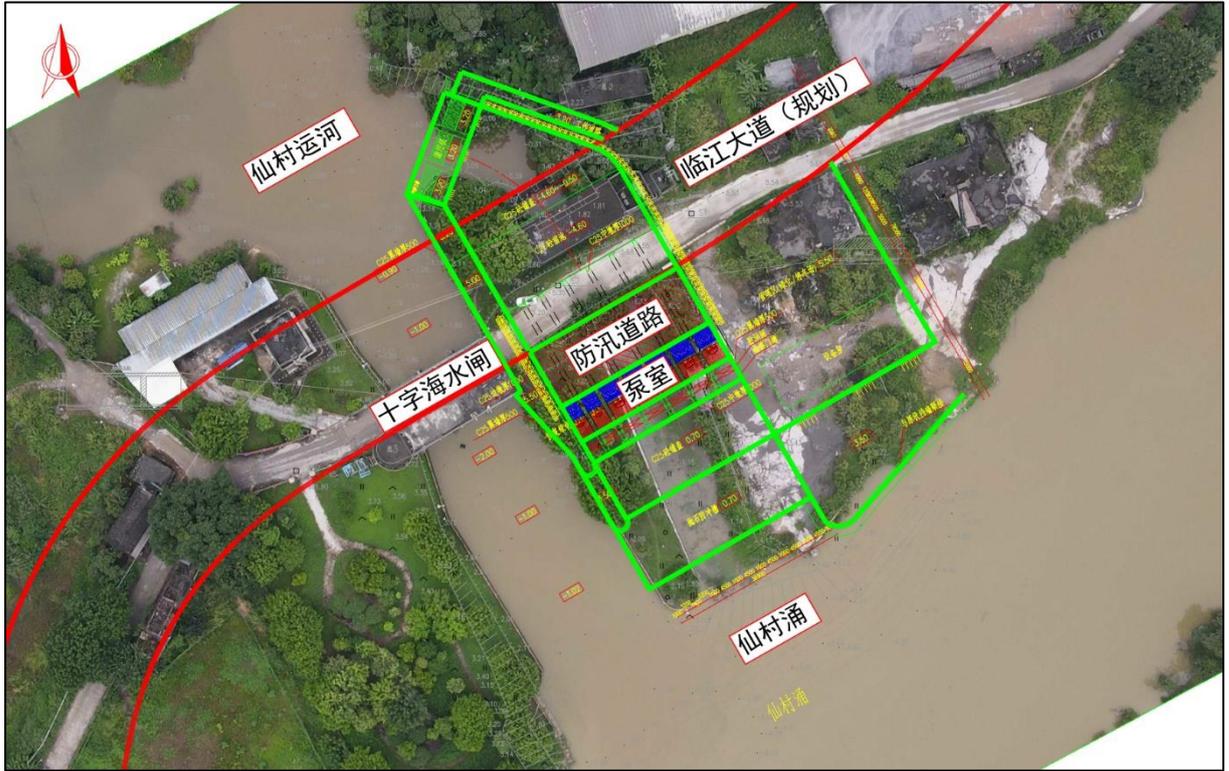


图4-5 十字海泵站涉临江大道建设方案二（比选方案）

表4-2 十字海泵站涉临江大道建设方案比较

类型、项目	方案一	方案二
泵房形式与布置	地下泵房，提前布置	地下泵房，提前布置
防汛检修道路宽度	8m	13m（考虑掉头）
占地面积	堤后占地较大，需预留 30m 净宽	堤后占地较小，需预留 21m 净宽
临江大道位置	局部位置需北移 10m。	不变。
泵室长度	24m（不变）	34m（延长 11m）
地基处理	地基处理不变	泵室下方地基处理面积增

类型、项目	方案一	方案二
		加
安全	安全稳定，可靠性高	安全稳定，可靠性高
排涝效率	前池容积较大，出水防冲段较长，排涝效率高，水泵运行稳定	前池容积较小，出水防冲段较短，排涝效率一般，水泵运行一般
安装	满足安装要求	满足安装要求
检修	满足检修要求	满足检修要求，车辆需要掉头
工程造价	14359.82 万元	16025.45 万元
本工程主要矛盾分析	前池容积较大，出水防冲段较长，排涝效率高，水泵运行稳定，防汛道路顺接较好，造价较低。	前池容积较小，出水防冲段较短，排涝效率一般，水泵运行一般，防汛道路连接较差，造价较高
结论	推荐采用	仅作参考

经比较，方案二由于需要将泵室往堤前位置前移约 11m，由于堤前淤泥层较厚，承载力较差，需要增加泵室地基处理的布置，造成投资较大。方案一由于前池段往北平移 10m，仙村大围堤后地质情况比堤前好，且方案一相对于方案二前池容积较大，出水防冲段较长，排涝效率高，水泵运行稳定，防汛道路顺接较好，造价较低。综上所述，选择方案一作为十字海泵站建设的推荐方案。

#### 4.1.3 泵站泵型比选

十字海泵站位于十字海排涝区现状出口，即仙村运河出口，该段地势较低洼。本工程主要于十字海泵站原址上重建，本阶段从水工结构角度出发对潜水轴流泵和卧式贯流泵两种泵型的布置及优缺点进行比较，见下表。

表4-3 潜水轴流泵（推荐方案）与潜水贯流泵（比选方案）

类型、项目	潜水轴流泵（本工程推荐方案图纸）	潜水贯流泵（本工程比选方案图纸）	立式轴流泵
安装形式与布置	湿室	卧式	干室
适用特点、地形	常规流量、进出水地形适当梯度	更大流量、河底平顺、水深大	常规流量、进出水地形适当梯度
占地面积和适用性	占地小	占地大，开挖深度大	占地大，需要建设厂房
开挖面积及深度	开挖面积及基坑深度适中，工程造价适中。	开挖面积较大，基坑深度大，工程造价较高。	开挖面积及基坑深度适中，工程造价适中
应用前景	传统立式轴流泵的更新换代产品，推广使用、成熟运用。方便管理单位运行维护方便	合适的地形下，其优势不可替代	较为传统使用的泵型，技术较成熟，但整个泵组高度相对较高，需设置地面泵房，投资大
地上厂房和安装间	一般无	干室有	有
安全	安全稳定，可靠性高	安全稳定，可靠性高	安全稳定，可靠性高
厂房水工及建筑结构	简单	一般	复杂
配套辅助设备和系统	少、简单，可靠，故障来源少	中、可靠，故障来源少	多，需要专人维护和管理，可靠，故障来源少
水泵效率	较低	较高	较低
安装	电机与水泵构成立式一体，简单方便快捷	电机与水泵构成卧式一体，一般	电机与水泵分层布置，一般
检修	困难，一般现场不能拆电机	困难，一般现场不能拆电机	简单，地上设置厂房，可以拆卸电机
对周围环境影响	小，工作噪音小、环境好	中，相对工作噪音小、环境好	大，厂房和管理间设置一起，电机安装高

类型、项目	潜水轴流泵（本工程推荐方案图纸）	潜水贯流泵（本工程比选方案图纸）	立式轴流泵
			度高，工作噪音大，环境影响大
工程投资	14359.82 万元	15503.65 万元	15902.23 万元
本工程主要矛盾分析	占地小利于布置，水泵出水通过流道拍门直接排入外江即可。基坑支护费用适中，工期适中，后期运行便于维护管理和检修。	进出水地形不利于布置，泵室开挖深度较大，基坑支护费用较高，施工工期较长，工程投资较大	占地较大，水泵安装高度较高，不利于布置。需设置地上厂房，会对恢复现状堤顶路有巨大的影响，实施难度大，工程投资较大
结论	推荐采用	仅作参考	仅作参考

## 4.1 项目建设条件

### 4.1.1 区域概况

#### (1) 自然地理概况

增城区位于广东省中部，广州市东部(简称穗东)，珠江三角洲东北角和珠三角都市生活圈。地理坐标：北纬 2305'~23037'，东经 113032'~11400'。市境东界惠州市博罗县，西连广州市萝岗区，南与东莞市隔江相望，北接惠州市龙门县和广州市从化区。区政府所在地荔城街，距广州市中心 60 公里。

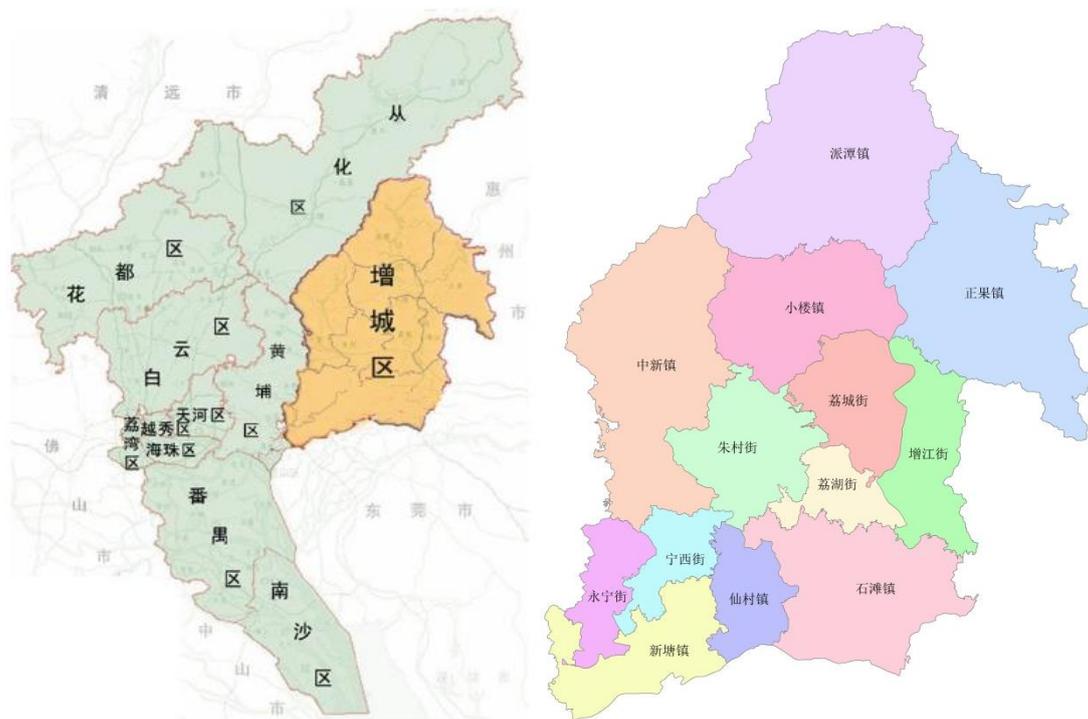


图4-6 增城区区位图及镇街分布图

新塘镇位于增城区西南部，地理坐标东经  $113^{\circ}33'52'' \sim 113^{\circ}44'56''$ ，北纬  $23^{\circ}05'10'' \sim 23^{\circ}15'02''$ ，是广州增城区的中心城镇。新塘水陆交通方便，距香港 130km，距广州 39km，距深圳 120km，距增城区中心 25km，距东莞市 12km。广深高速铁路、广深高速公路、广园东快速路、广惠高速公路、107 国道横贯全境，构成新塘镇主要的对外交通路网，连通广州、东莞、惠州、深圳、香港等地。

区内气候温和、土地肥沃，风调雨顺，年均气温  $21.9^{\circ}\text{C}$ ，年均降雨量 1742.4mm，适宜于热带、亚热带作物生长，是著名的荔枝之乡、鱼米之乡。

增城区自然资源丰富。水资源丰富，主要河流有东江、增江、西福河，流域面积均超过 500 平方公里，此外还有 6 条流域面积超过 100 平方公里的河流。多年平均径流量 19 亿多立方米，过境客水 179 亿立方米。矿产资源丰富，已探明的主要矿产有：金、银、铜、铁、锡、锰、钨、铌、锆、钛铁、铝土、水晶、石英、钾长石、陶土、煤、石灰石、花岗岩等。温泉资源丰富，位于派潭镇高滩温泉日出水量 3400 吨，水温  $27^{\circ}\text{C} \sim 73^{\circ}\text{C}$ ，是含有氟、硫、氯、钙、钾、锌等多种元素的温泉。物产丰富，境内盛产番薯、凉粉草、红柿、黑皮冬瓜、迟菜心等农家土特产及“增城十宝”。

## (2) 社会经济概况

增城建县于东汉建安六年(公元 201 年), 面积 1616.47km<sup>2</sup>, 户籍人口 87.25 万人, 2015 年正式撤市设区, 现为广州市十一区之一, 现辖 7 个镇、4 个街道办事处、284 个行政村和 58 个社区, 辖区内的增城经济技术开发区是广州市三个国家级经济技术开发区之一。增城区是全国著名的荔枝之乡、牛仔服装名城、汽车产业基地和生态旅游示范区。

新塘镇, 隶属于增城区, 是增城区西南部的中心镇。全镇面积 85.09km<sup>2</sup>, 辖 32 个村民委员会, 14 个社区居民委员会, 常住总人口 49.05 万人, 其中户籍人口 12.8 万人, 外来人口 36.25 万人。

2016 年, 新塘镇全镇规模以上工业总产值 379.76 亿元, 其中牛仔纺织服装业规模以上工业产值 271.59 亿元; 固定资产投资 98.5 亿元; 限上社会零售消费品总额 45.86 亿元。两税收入累计 40.41 亿元, 其中, 国税收入累计 22.07 亿元, 地税收入累计 18.34 亿元。

新塘中心镇是增城区的重要工业城镇, 已建成 60km<sup>2</sup> 的工业园, 包括东凌工业园、康威运动城、新塘牛仔制衣城、科达工业城、新塘牛仔服装商贸城等 20 多家规模较大的项目。多年来, 形成了家电、制衣、汽车、摩托车、建材、药品、食用油等 10 大专业市场, 是增城区“南部带动”战略和广州市东部板块发展战略的重点卫星镇。

规划范围内的农业发展, 结合其土地资源, 主要发展创汇型农业, 包括优质大米、蔬菜、水果、花卉以及名特优养殖为主导的产业。

### 4.1.2 水文

区内气候温和、土地肥沃, 风调雨顺, 年均气温 21.9°C, 年均降雨量 1742.4mm, 适宜于热带、亚热带作物生长, 是著名的荔枝之乡、鱼米之乡

#### 4.1.2.1 流域概况

##### (1) 增城水系

增城区境内水网纵多，均属于东江水系，流域面积超过 500km<sup>2</sup> 的河流有 3 条，分别为东江北干流、增江、西福河，3 条干流在增城境内长度分别为 30.29、66km、56.09km。除以上 3 条河流外，主要一、二级支流有 244 条，增江流域支流 96 条，总长 416.62km，主要有派潭河、二龙河等；西福河流域支流 58 条，总长 183.65km，主要有坑背水、金坑河等；东江北干流支流 89 条，总长 204.63km，主要有兰溪水、温涌、官湖河、雅瑶河等。

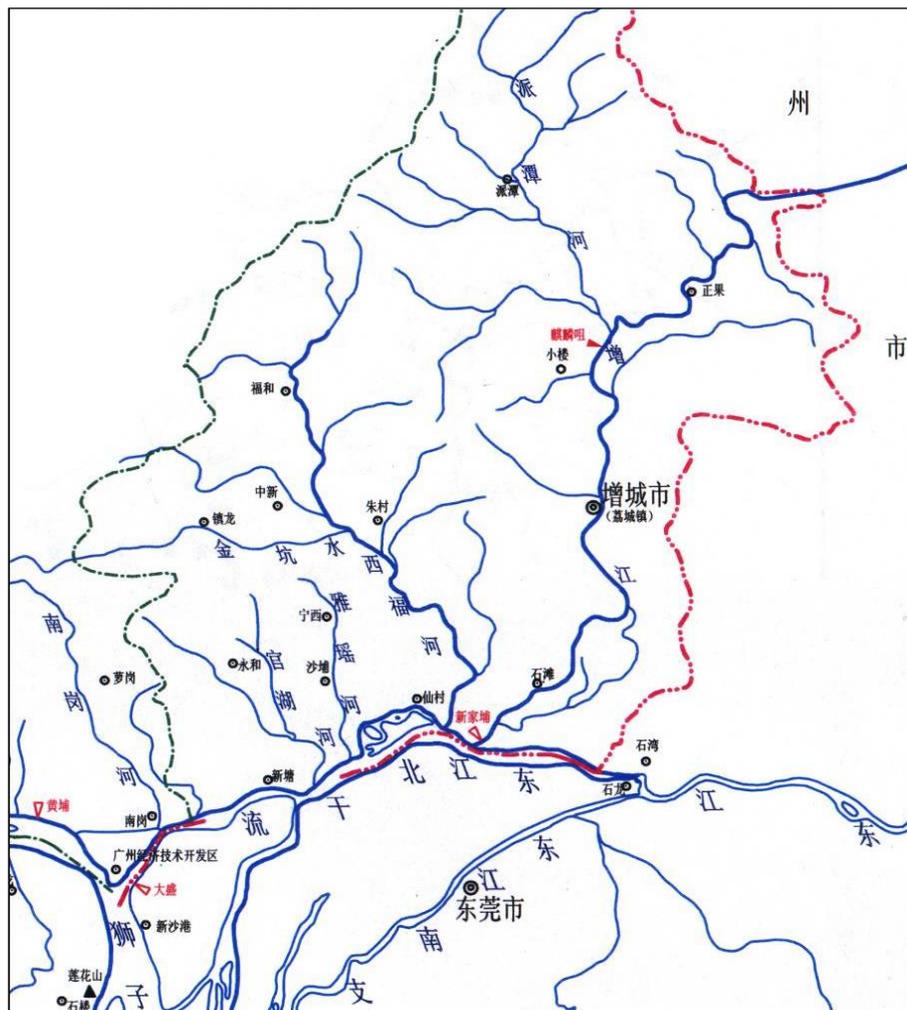


图4-7 增城区水系示意图

## (2) 东江北干流

东江发源于江西省寻邬县桎髻钵山，上游称寻邬水，南流入广东龙川与安远水（定南水）汇合后称东江。东江流域集雨面积为 35340km<sup>2</sup>，主要一级支流有增江、西福河、兰溪水等，这些支流都是自北向南流入东江。东江流经东莞石龙

---

后分成南支流和北干流，石龙以下进入三角洲河网区，然后经多个口门汇入狮子洋，经虎门出海。

东江在博罗以上已建有新丰江、枫树坝和白盆珠三座大型水库，控制集水面积分别为 5734km<sup>2</sup>、5150km<sup>2</sup>、856km<sup>2</sup>，总控制面积达 11740 km<sup>2</sup>，对东江的洪水起到了很好的调节作用，减轻了中、下游的防洪压力。

东江北干流在增城境内从东向西流经石滩、仙村、新塘镇，河床平均坡降 0.08%，多年平均洪峰流量 6590m<sup>3</sup>/s，多年平均径流量 150.1 亿 m<sup>3</sup>，潮水回溯可到达石龙。

东江北干流在仙村境内形成纵横交错的环形河网体系，分岔支流称仙村涌，东江北干流和仙村涌分割出鹅桂洲、大洲、白鹤洲几个河心小洲，地形、水系关系复杂。

### (3) 仙村大围

仙村大围位于东江北干流北岸、西福河下游西岸，西与新塘大围接壤。堤线起点在西福河下游西岸的仙村造纸厂，终点在东江北干流北岸的十字海水闸。地理位置东经 113° 41' 15" ~113° 45' 00" ，北纬 23° 07' 30" ~23° 12' 30" 之间。堤线走向自北向南然后折向西，全长 16.8km。

仙村大围保护区内集雨面积为 36.6km<sup>2</sup>，围内河涌纵横交错，其中较大的河涌是仙村水闸所在河涌、十字海水闸所在河涌、白花涌，围内有八条河流注入东江北干流，每个河口都建有水闸，共有防洪挡潮水闸 9 座。

仙村大围围内地势自北向南倾斜，北部为低丘陵区，基本属侵蚀台地丘陵，植被良好；南部及东江沿岸地区为冲积平原，土壤多为沙壤土，种植蔬菜、荔枝、大蕉等经济作物。

仙村运河东起仙村河，流经茅岗涌、龙湖西涌、白花涌、三安涌，向西经十字海水闸汇入仙村涌。仙村运河为一类河涌，现状长 6.24km，河道坡降 0.195‰。

百花涌为三类河涌，北起仙村运河，流经三安涌，南至仙村涌。白花涌现状长 1.32km，流域面积 0.73km<sup>2</sup>，河道平均宽度 12.6m，坡降为 0.07‰。

---

十字海水闸泵站位于仙村大围上，是仙村大围堤防的穿堤建筑物。

#### (4) 雅瑶河片区水系

雅瑶河流域位于增城区境内，整体地势北部、西北部高，南部、西南部低，其上游为山区，中下游为平原区。雅瑶河为东江的一级支流，发源于黄埔区永安大道以北的牧古坳山和南山石场附近，由东西两条支流汇合而成，西支流流向自西北向东南，东支流流向自北向南，两条支流在万田水库排洪渠与荔新公路交汇口北面 250m 处汇合，流经新塘镇的新塘、永和、宁西、沙埔等地和仙村小部分地区，自北向南流入东江，河口以上集雨面积 89.69km<sup>2</sup>，主河长 21.62km，河道平均坡降为 1.6‰。

雅瑶河支流众多，其中干流下游有田心涌、沙浦涌、白石河汇入，中游左岸荔新公路附近有万田水库排洪渠汇入，荔新公路以上 300m 有雅瑶河支流汇入，中上游还有猪牯冚水库排洪渠、山猪冚水库排洪渠、余家庄水库排洪渠汇入。

田心南涌位于增城区新塘镇内，自北向南汇入雅瑶河三支流，途径广深铁路 1#涵洞，河长 2.75km，河宽 3~6m，集雨面积为 0.8km<sup>2</sup>。

雅瑶河以东荔新公路以南水系复杂，随着动车所的建设，建设北侧截洪渠、南侧截洪渠及相关支渠，打通南北侧排涝通道。其中，上游河涌包括塘边村村边渠支渠、塘边村村边渠、加油站暗涵、站前路暗涵及金沙路暗涵由北向南穿过石新路后汇入动车所北侧截洪渠，再经由动车所内新建箱涵及现状广汕铁路沿线箱涵排至南侧分别进入田心南涌、水门头涌及仙村运河等，在经过下游十字海泵站和百花涌泵站排入东江北干流，如下图所示。



图4-8 工程附近水系图

## (5) 水利工程概况

### 1) 仙村大围、新塘大围

工程所在外江堤围经过多年整治，现已达到 50 年一遇防洪标准，分为仙村大围及新塘大围，是西福河及东江北干流流域中的重要堤围。

其中仙村大围段现状堤线总长 16.38km，北起仙村镇沙滘村附近荔新公路，南止于新塘镇十字海水闸，与新塘大围相接。新塘大围东起十字海水闸，西与黄埔南岗接壤，全长约 18km。

### 2) 水闸泵站

所在围区穿堤现有建设十字海水闸、白花涌闸等 14 座水闸，十字海泵站等 6 座泵站，建设年代大多在上世纪七十年代，主要功能为防洪排涝。

其中十字海水闸于 2008 年重建，现状规模 3×7×4.96（孔×宽×高（m）），兼具防洪、排灌及挡潮功能。十字海泵站位于十字海水闸左侧 20m 处，兴建于 1974 年，设有 4 台轴流式泵站，总装机容量 520kW，装机流量 7.48m<sup>3</sup>/s。

#### 4.1.2.2 气象

工程所在流域属亚热带气候，受东南亚季风影响很大，且处于低纬度地区，太阳辐射强，日照时数多，平均气温高；气候炎热多雨，夏季绵长。

气温：多年平均气温为 21.6℃，极端最高温度为 38.2℃。（1980 年 7 月 10 日），极端最低温度为-1.9℃。（1963 年 1 月 15 日）。

降雨量：多年平均降雨量为 1820mm，但年内分配不均，4-6 月多季风雨，占全年降雨量的 46.7%，7~9 月多台风雨，占全年雨量的 36.27%，其余 10 月~次年 3 月降雨量只占全年的 17.03%。据新家埔站实测，最大 24h 降雨量为 476mm（1981 年 6 月 29 日）。

蒸发量：多年平均蒸发量为 1232mm。

湿度：流域内水汽充沛，湿度较大，平均相对湿度达 84%，极端最大相对湿度 99%。

风向风力：夏季多吹东南风和偏南风，冬季多吹北风和偏北风。多年平均风

---

速 2.3m/s, 历时平均最大风速 15m/s。

#### 4.1.2.3 水文基本资料

由于工程所在流域内河实测降雨、水位、流量资料不详, 河道设计暴雨、洪水计算采用《广东省暴雨径流查算图表使用手册(1991年)》及《广东省暴雨参数等值线图(广东省水文局, 2003年)》等资料进行计算。

外江水位站选用距工程位置最近、监测数据较为详实的新家埔站, 及工程所在出口处十字海三防站作为计算分析依据。

地形资料采用增城区 1/2000 实测地形图、研究区 1/500 实测地形图及河涌实测横、纵断面图, 并参考实时卫星影像图, 对比了解近几年地形变化情况。

#### 4.1.2.4 径流

工程区域内地表径流主要来自降水, 年径流量与年降水量的分布规律基本一致。主要径流来自 5 月~9 月间的暴雨。流域植被良好, 基流较丰沛, 枯水季节 2~3 个月无降雨时各小支流仍可见少量流水。

根据 2008 年编制的《广州市水资源综合规划总报告》中的广州市 1956~2000 年同步期年径流深(mm)均值等值线图, 该流域多年平均径流深约为 900mm, 年径流变差系数  $C_v=0.36$ , 年径流偏态系数  $C_s=2.0C_v$ 。

#### 4.1.2.5 暴雨洪水

##### 4.1.2.5.1 暴雨洪水特性

###### (1) 暴雨特性

工程区域地处低纬度亚热带季风气候区, 降雨量充沛, 多年平均降雨量为 1869mm, 但年内分配不均。4~6 月多季风雨, 占全年降雨量的 46.7%, 7~9 月多台风雨, 占全年雨量的 36.27%, 其余 10~3 月降雨量只占全年的 17.03%。

本工程区域临近南海, 4~9 月受热带海洋气团的影响, 使流域内常处于潮湿不稳定的状态, 易于形成强度大、历时较长的降雨。暴雨有明显的前后汛期之分, 每年 4~6 月的前汛期, 主要是受西风带天气系统的影响, 平均可发生 10 次暴雨过程, 降雨是以锋面雨为主。虽然暴雨量级不大, 但局地性较强, 时程分配

---

集中，年最大暴雨强度往往发生在该时期内。7~9 月份的后汛期，主要受热带天气系统的影响，如热带气旋和强台风是该时期产生大暴雨的主要天气系统，降雨范围广，总量大，暴雨时程分配较为均匀，但短历时的暴雨强度不一定很高。区域年内降雨分配相对比较集中，4~9 月的降雨总量占全年降水总量的 80% 以上。大暴雨在本地区的非汛期也是有可能发生的，不过发生的机率不大。

## (2) 洪水特性

洪水由暴雨形成，由于各河系的气候条件不同，珠江三角洲各区域洪水发生的时间不尽一致，三大江中一般北江洪水出现时间较早，西江及东江较迟。以每年出现最大洪峰流量的时间进行统计，东江博罗站以 6 月中旬出现次数最高，占总数的 22.0%，连续三个月出现最多的月份是 6~8 月，占总数的 75.1%。

东江流域洪水主要由暴雨形成，4~6 月为前汛期，洪水大都由南北冷暖气团交汇形成的锋面雨产生，7~9 月为后汛期，洪水主要由台风带来狂风暴雨产生。东江发洪时间多为 5~10 月，洪水涨落较快，峰型较尖瘦，历时不算长，一次洪水的历时平均为 11 天。据博罗站资料统计，归槽最大流量为 1966 年的 14300 m<sup>3</sup>/s，是 1864 年以来的首位洪峰；实测最大流量为 1959 年的 12800m<sup>3</sup>/s。

仙村大围保护区内洪水主要由暴雨形成，每年的 4~10 月为洪水期。洪水具有涨落较快、洪水过程历时短的特点，从发生暴雨到产生洪水的时间约在 6~24 小时，一场洪水的过程也多在 1~2 天。

### 4.1.2.5.2 设计暴雨

工程区域附近无雨量站，根据工程所处位置，采用广东省水文局 2003 年《广东省暴雨参数等值线图》，分别查出各河流域中心点  $t=1/6, 1, 6, 24, 72h$  的均值  $H_t$  和  $C_v$  值，及各个设计频率下不同  $C_v$  值所对应的 P-III 型曲线  $K_p$  值，和点面雨量转换系数。按公式  $H_p=H_t \times K_p (C_s=3.5C_v)$ ，算得各河流的不同频率不同历时的点暴雨量  $H_p$  再作点面折算，得出各历时的面设计暴雨量。

计算成果见下表。

表4-4 点暴雨统计参数表

历时 t		1h	6h	24h	72h	
参 数	Ht (mm)	62	102	138	190	
	Cv	0.42	0.55	0.55	0.52	
	Cs/Cv	3.5	3.5	3.5	3.5	
设 计 点 暴 雨 值	P=2%	Kp	2.147	2.589	2.589	2.485
		hp (mm)	133.1	264.1	357.3	472.1
	P=3.33%	Kp	1.965	2.314	2.314	2.232
		hp (mm)	121.8	236.0	319.3	424.2
	P=5%	Kp	1.818	2.095	2.095	2.031
		hp (mm)	112.7	213.7	289.1	385.9
	P=10%	Kp	1.560	1.720	1.720	1.684
		hp (mm)	96.7	175.4	237.3	320.0
	P=20%	Kp	1.292	1.342	1.342	1.333
		hp (mm)	80.1	136.9	185.2	253.2

#### 4.1.2.5.3 设计洪水

##### (1) 排涝片区布局分析

该排涝片区内没有实测流量资料，因此设计洪水采用暴雨资料进行推算。

根据资料及现场调查，十字海整个片区水系总体呈北高南低、东高西低，相互串联又相对独立。横向上仙村运河贯通东西，形成连通河网片区，目前因城中村建设等原因中段覆盖缩窄严重基本已断流形成东西分隔，向东往仙村河，向西往十字海方向排水，分隔位置位于近花莞高速建北街下境村。同时，纵向上白花涌、龙湖西涌也与仙村运河相连通，承纳一部分仙村运河自北部的分流。即目前与仙村运河相连的共有三个排涝出口，十字海和白花涌出口现状均设有闸泵，龙湖目前仅有水闸。此外，十字海还承担雅瑶河以东片区的涝水排放，通过雅瑶三支流、田心南涌等汇集后通过十字海出口排入外江。在最新一轮在编《增城区新

塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035年）》及《增城区仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035年）》专题报告中，将该片区划为十字海排涝片，以西为雅瑶河左岸排涝片，以东为仙村排涝片，示意图如下图所示。



图4-9 片区排涝片区范围示意图

根据《广州市增城区雅瑶河（新塘段）整治工程建设方案》（2023.03，送审稿），建设方案规划分洪雅瑶河 50 年一遇洪水  $300\text{m}^3/\text{s}$  经雅瑶三支涌排到仙村涌，同时为了不影响十字海泵站的运行，新开出水口，洪水不进入十字海泵站。田心南涌涌口规划新建防洪闸。



图4-10 雅瑶河分洪至雅瑶三支涌示意图

综合上述分析，十字海闸站承担自身独立片区的涝水，还承担仙村运河自东向西分流而来的涝水。根据 1/2000 地形图，按照地形地势，片区管渠走向，并与《增城区仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035）》、《增城区新塘镇塘边村及官道村防洪排涝方案专题研究报告》（2021）片区水系分区衔接，将十字海排涝片细分为十字海排涝区及白花涌排涝区，排涝区划分依据及基本情况详述如下。



图4-11 十字海及周边排涝区排涝范围示意图

#### 1) 十字海排涝区

该片区包括雅瑶河以东、龙湖西涌分流口以西、荔新公路崩坑水库以南片区的汇水，由十字海闸站出口进行集中排涝，总面积 6.37km<sup>2</sup>。为解决田心南涌的排涝问题，建议田心南涌与仙村运河连通。

#### 2) 白花排涝区

该片区位于十字海排涝区以西，与仙村运河连通的水系有白花涌、龙湖西涌，仙村运河以北大岭窿涌、茅岗涌、大陂涌等涌汇集的涝水可通过仙村运河向西，白花涌、龙湖西涌向南分流。白花涌涌口正在新建泵站排涝流量为 14m<sup>3</sup>/s，龙湖西涌涌口正在新建泵站排涝流量为 15m<sup>3</sup>/s，设计排涝标准均为 20 年一遇 24 小时暴雨不成灾。白花涌排涝片区北部洪水分流后，经仙村运河汇入十字海泵站，增大了十字海泵站的排涝范围，加大了十字海片区的洪水，增大了十字海泵站的排涝流量。



(1) 龙湖西涌分流口

(2) 仙村运河与龙湖西涌交汇段

图4-12 仙村运河龙湖分流口现场照片



图4-13 仙村运河白花分流口现场照片

根据白花排涝区水系分布及汇水情况，可将白花排涝区划分为龙湖西涌片、龙湖西涌分流口以东片、白花涌片、龙湖西涌分流口以西片及沙洛独立片等 5 个排涝子分区。其中龙湖闸站所承纳涝水范围包括①龙湖西涌片全部及②龙湖西涌分流口以东片自龙湖分流口向南的分流；白花闸站所承纳涝水范围包括③白花涌片全部及②和④通过白花涌分流口向南的分流。②和④除自两个分流口向南的分流外，均向西排往十字海排涝片。龙湖涌、沙洛涌不与仙村运河相连，即不参与仙村运河的分流，为⑤沙洛独立排涝子分区。

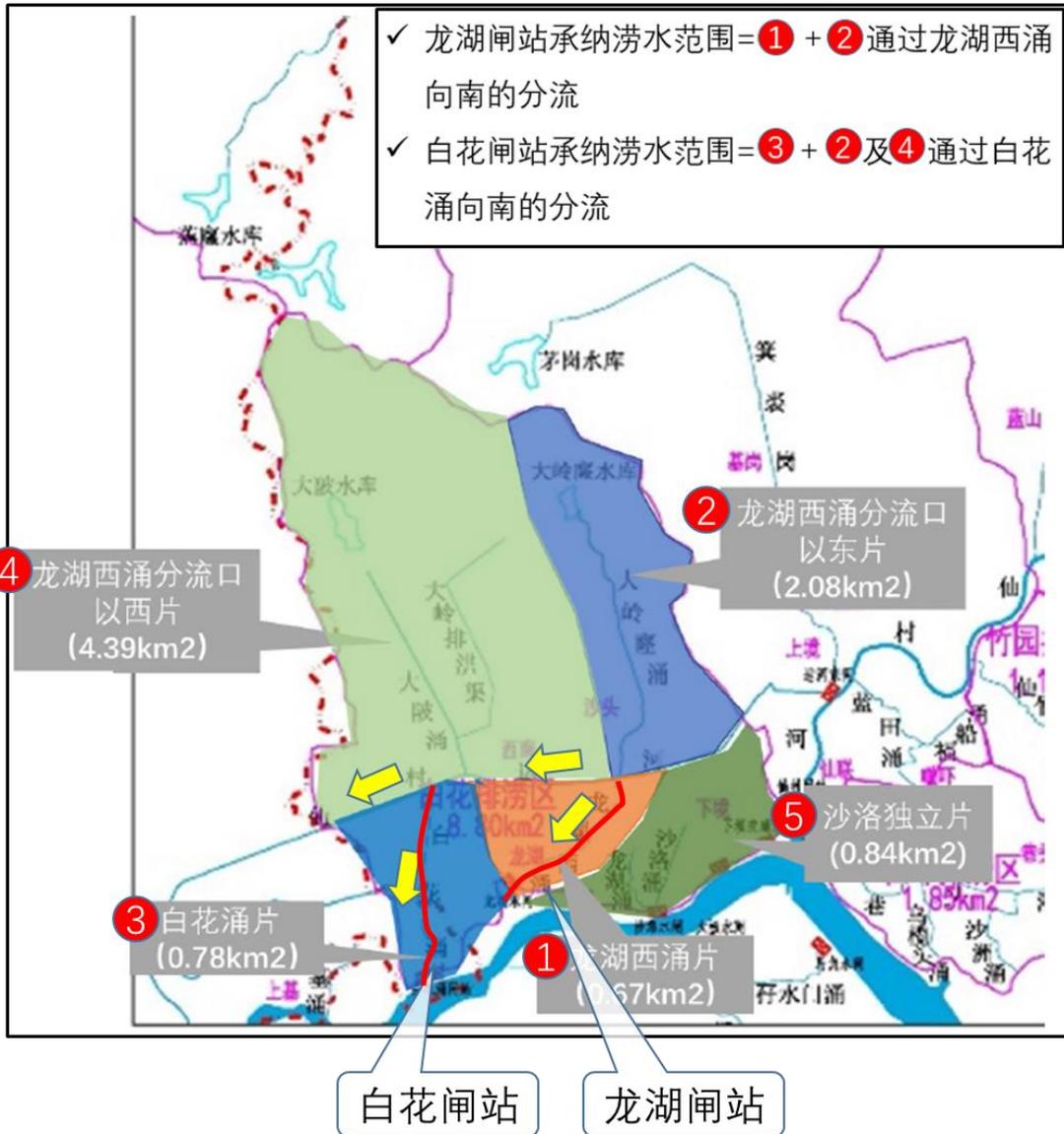


图4-14 白花涌排涝区子排涝片划分示意图

(2) 流域地理参数

流域地理参数采用如下方式计算：

流域面积 F：根据测量资料在 1/2000 实测地形图上量算；

干流长度 L：根据测量资料在 1/2000 实测地形图上量算；

干流坡降 J：根据测量资料在 1/2000 地形图上量算各断面高程和对应的河长，采用加权平均方法，按下列公式计算：

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

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

式中：

Z0、Z1、Z2……Zn—河口至上游河道变化特征点的高程（m）；

L1、L2、L3……Ln—河口至上游河道的相应河长(km)；

L—总河长（km）；

$\theta$ —汇流特征参数。

各排涝片流域特征参数如下表所示。

**表4-5 流域参数表**

河涌名称	断面位置	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	计算河长 (km)	坡降 (%)	备注
仙村运河	十字海水闸处	6.37	4.1	0.43	十字海排涝区
大岭窿涌	龙湖西涌分流口	2.08	2.8	0.9	②龙湖西涌分流口以东片
大陂涌	白花涌分流口	4.39	3.29	0.84	④龙湖西涌分流口以西片
龙湖西涌	涌口	0.67	1.14	0.02	①龙湖西涌子排涝片
白花涌	涌口	0.78	1.31	0.07	③白花涌子排涝片

### (3) 计算方法

设计洪水按照“多种方法、综合分析、合理取值”的原则，以《广东省暴雨径流查算图表》为基础，采用“广东省综合单位线法”和“推理公式法”两种方法计算。对于设计洪峰流量，两种方法计算成果需调整汇流参数，使设计洪峰流量相差在±20%幅度内，综合分析，合理取值。

#### 1) 广东省综合单位线法

此方法是通过对纳西瞬时单位线方法的深入研究分析，汲取国内外经验，结合广东省实际，提出的一套适合广东省特点的综合单位线方法。方法的各项参数与各流域特性有关，在“图表”中查得并用计算机计算。

#### 2) 推理公式法

其公式为：

$$Q_p = 0.278 \left( \frac{S_p}{\tau^{n_p}} - \bar{f} \right) F$$

$$\tau = \frac{mJ^{1/3} Q_m^{1/4}}{mJ^{1/3} Q_m^{1/4}}$$

式中：

$Q_p$ —设计洪峰流量(m<sup>3</sup>/s)；

$\theta$ —汇流特征参数；

$F$ —集雨面积(km<sup>2</sup>)；

$S_p$ —相应频率  $P$  的设计暴雨雨力；

$n_p$ —相应频率  $P$  的暴雨递减指数；

$\tau$ —汇流历时(小时)；

$f$ —平均后损率 (mm/h) ；

$m$ —汇流参数。

### 3) 参数选择

根据《广东省暴雨径流查算图表》手册，查计算参数，并结合区域特点合理协调  $m_1$ 、 $m$  值。

各流域位于《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：粤东沿海及珠江三角洲；

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；

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  $m \sim \theta$  关系线：依照汇流参数分类指标表，同时结合工程集水区域的下垫面条件选定  $m \sim \theta$  关系线及  $m$  值。

#### (4) 设计洪水计算成果

经合理协调  $m_1$ 、 $m$  后，各排涝片区设计洪水成果如下表所示。

表4-6 各排涝片设计洪水成果表

排涝区名称	集雨面积 (km <sup>2</sup> )	计算方法	3.33%	5%	10%
十字海排涝区	6.37	综合单位线 Q(m <sup>3</sup> /s)	126	116	97.1
		推理公式法 Q(m <sup>3</sup> /s)	117	105	83.5
		差值	7.14%	9.48%	14.01%
龙湖分流口以东片	2.08	综合单位线 Q(m <sup>3</sup> /s)	47.2	43.2	35.6
		推理公式法 Q(m <sup>3</sup> /s)	39.5	35.2	30.4
		差值	16.31%	18.52%	14.61%
龙湖西涌片	0.67	综合单位线 Q(m <sup>3</sup> /s)	13.4	11.9	9.9
		推理公式法 Q(m <sup>3</sup> /s)	11.2	9.9	8.2
		差值	16.36%	16.81%	17.17%
龙湖分流口以西片	4.39	综合单位线 Q(m <sup>3</sup> /s)	75.6	68.1	59.5
		推理公式法 Q(m <sup>3</sup> /s)	65.6	58.9	51.9
		差值	13.23%	13.51%	12.77%
白花涌片	0.78	综合单位线 Q(m <sup>3</sup> /s)	14.5	13.1	11.3
		推理公式法 Q(m <sup>3</sup> /s)	12.7	11.5	10.0
		差值	12.41%	12.21%	11.50%

设计标准 30 年一遇下，各排涝区的洪峰模数为 14.9~22.7m<sup>3</sup>/ (s · km<sup>2</sup>)，其中十字海排涝区的洪峰模数为 19.8m<sup>3</sup>/ (s · km<sup>2</sup>)。

1) 十字海排涝区

十字海排涝区 20 年一遇、30 年一遇最大 24h 设计洪水过程线如下表所示。

表4-7 十字海排涝区设计洪水过程线单位：m<sup>3</sup>/s

时段 t(h)	20年一遇洪 水过程线	30年一遇洪 水过程线	时段 t(h)	20年一遇洪 水过程线	30年一遇洪 水过程线
0	2.32	2.73	13	63.2	70.4
1	2.41	2.84	14	116	126
2	2.46	2.90	15	55.3	61.8
3	2.49	2.93	16	33.2	37.7
4	2.08	2.45	17	16.8	19.3
5	0.77	0.91	18	9.60	11.3
6	0.35	0.41	19	6.13	7.32
7	0.79	1.00	20	2.20	2.65
8	3.07	3.84	21	0.75	0.93
9	5.10	6.20	22	0.29	0.37
10	7.41	8.91	23	0.11	0.14
11	13.6	16.2	24	0.04	0.06
12	24.9	29.0			

2) 白花涌排涝区向西的分流

根据前述分析，白花涌排涝区北部汇至仙村运河后，除通过龙湖西涌、白花涌分流外，均向西排往十字海，最终排至东江北干流。龙湖、白花分流口分流比需基于现状及规划河道整治断面确定。

根据已批复的《仙村镇龙湖泵站新建工程初步设计报告》及在编的《白花涌泵站重建工程初步设计报告》分析成果，现状断面下不同水深下仙村运河及龙湖西涌过流能力比在 2.00~2.26 之间，平均值为 2.15:1，因此拟定仙村运河及龙湖西涌总体分流比为 2.15: 1。不同水深下仙村运河及白花涌过流能力比在 1.91~1.98 之间，平均值为 1.93:1，因此拟定仙村运河及白花涌总体分流比为 1.93: 1。同时根据规划整治断面，分析未来整治下仙村运河及龙湖西涌、白花涌的分流比大致也在 2:1 左右。

表4-8 仙村运河和龙湖西涌、白花涌两汉的过流能力计算对比

水深 (m)	过流能力 (m <sup>3</sup> /s)及分流比				
	仙村运 河	龙湖西 涌	仙村运河/龙湖 西涌	白花涌	仙村运河/白 花涌
0.25	1.4	0.7	2	0.7	1.98
0.5	4.4	2.1	2.1	2.3	1.94
0.75	8.7	4.2	2.07	4.5	1.92

1	14.2	6.7	2.12	7.4	1.92
1.25	20.9	9.8	2.13	10.9	1.92
1.5	28.7	13.3	2.16	14.9	1.92
1.75	37.6	17.2	2.19	19.6	1.92
2	47.6	21.5	2.21	24.8	1.92
2.25	58.5	26.3	2.22	30.6	1.91
2.5	71.1	31.5	2.26	37.0	1.92
分流比平均值			2.15	分流比平均值	1.93

本次复核后采用两邻近泵站设计报告所采用的分流比及分流流量成果，白花涌排涝区向西往十字海的分流如下表。考虑到目前规划工程尚未实施，且与本次计算现状分流比接近，建议未来整治过程中与本次设计分流比衔接，充分考虑泵站承纳汇水。

**表4-9 白花涌排涝区向西往十字海的分流流量过程线 单位：m<sup>3</sup>/s**

时段 t(h)	分流过程线 (20年一 遇)	分流过程线 (30年一 遇)	时段 t(h)	分流过程线 (20年一 遇)	分流过程线 (30年一 遇)
0	0.0	0.0	13	54.8	60.6
1	0.0	0.0	14	63.8	70.5
2	0.2	0.2	15	38.6	42.6
3	0.3	0.3	16	24.7	27.3
4	0.4	0.4	17	20.1	22.2
5	0.6	0.7	18	13.0	14.4
6	0.7	0.8	19	9.0	10.0
7	1.2	1.4	20	5.6	6.2
8	2.9	3.2	21	3.6	4.0
9	4.7	5.1	22	2.2	2.5
10	6.7	7.4	23	1.2	1.4
11	12.4	13.7	24	0.2	0.3
12	23.1	25.5			

### 3) 十字海排涝片区总流量

十字海泵站所需承担的排涝流量采用十字海排涝区及白花涌排涝区两部分来水叠加，得到总流量（20年一遇、30年一遇）如下表。

表4-10 十字海排涝片区总流量计算表

单位: m<sup>3</sup>/s

时段 t (h)	20 年一遇总流 量	30 年一遇总流 量	时段 t (h)	20 年一遇总流 量	30 年一遇总流 量
0	2.32	2.73	13	118	131
1	2.41	2.84	14	180	197
2	2.66	3.10	15	93.9	104
3	2.79	3.23	16	57.9	65.0
4	2.48	2.85	17	36.9	41.5
5	1.37	1.61	18	22.6	25.7
6	1.05	1.21	19	15.1	17.3
7	1.99	2.40	20	7.80	8.85
8	5.97	7.04	21	4.35	4.93
9	9.80	11.3	22	2.49	2.87
10	14.1	16.3	23	1.31	1.54
11	26.0	29.9	24	0.24	0.36
12	48.0	54.5			

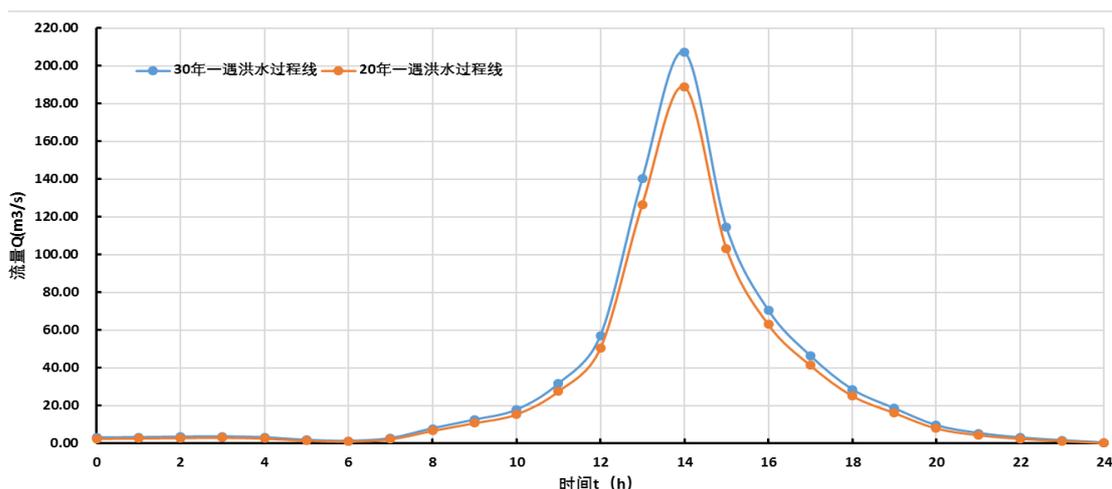


图4-15 十字海排涝片区总流量过程线

#### 4.1.2.6 施工洪水

根据施工设计，泵站施工可在一个枯水期（11月~次年4月）完成，洪水标准采用5年一遇洪水，即P=20%。本次收集到临近增塘水库站1980年4月~2007年3月逐月最大1日暴雨量系列资料，施工洪水采用增塘水库站施工期最大日雨量的1.1倍转化为施工期最大24h雨量，经计算得施工期设计24h雨量均值50.80mm。经查《广东省水文图集》（2003年版）得工程区域暴雨中心年最大24h雨量均值140mm，通过施工期最大24h暴雨均值与年最大24h

暴雨均值的比值（ $50.80/140=0.363$ ），用同倍比法，采用查图的全年各历时暴雨转换为枯水期各历时暴雨。成果见下表。

**表4-11 枯水期设计暴雨成果表**

项目		t (小时)			
		1	6	24	72
全年 Ht (mm)		60	100	140	205
比值		0.363			
枯水期 Ht (mm)		21.8	36.3	50.8	74.4
Cv		0.45	0.54	0.55	0.55
Cs/Cv		3.5	3.5	3.5	3.5
$\alpha t$		1	1	1	1
KP	P=10%	1.6	1.71	1.72	1.72
	P=20%	1.31	1.34	1.34	1.34
Hp (mm)	P=10%	34.8	62.1	87.4	128
	P=20%	28.5	48.6	68.1	99.7

根据该暴雨统计参数，采用经验公式计算设计洪水，计算过程参照全年设计洪水，考虑白花向西分流及自身汇水，其计算结果如下表。

**表4-12 枯水期设计洪水流量**

位置	点面折算系数	c2	重现期 (年)	H24p (mm)	枯水期设计流量 (m <sup>3</sup> /s)
十字海水闸处	1	0.041	5	68.1	22.4
		0.044	10	87.4	30.8

#### 4.1.2.7 外江潮汐

##### (1) 潮汐特征

区域地处珠江三角洲腹部，位于珠江感潮河段内，汛期除了受东江洪水的影响外，又受来自伶仃洋的潮汐作用，洪潮混杂，水流流态复杂。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。大潮出现在每月朔望（初一、十五），小潮出现在上、下弦（初八、二十三），周期为 15 天。受径流影响，

---

年最高潮位多出现在汛期，而年最低潮位则出现在枯水期，台风也是影响高潮位的重要因素。

潮位过程线的形状呈不对称正弦曲线，涨潮历时短，落潮历时长。沿河上溯，落潮历时呈递增变化，涨潮历时呈递减变化。枯季涨潮历时比洪季长，而落潮历时则相反，这与径流季节性变化的影响有着直接的关系。汛期潮历时比枯水期长，沿河段自上而下，平均涨潮历时 5.1h~5.8h，平均落潮历时 6.73h~7.30h，涨潮历时最长 17.75h，落潮历时最长 18.3h。

各站平均高、低潮位的年际变化不大，年内变化相对较大，通常是汛期潮位略高于枯水期潮位。潮差是反映潮汐强弱的标志，珠江口属弱潮型河口，潮差较小，潮差平均值多在 0.56~1.11m 之间，最大潮差多在 1.69~2.78m 之间，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。

## （2）洪潮遭遇

东江北干流河段水位受伶仃洋潮汐和东江流域洪水共同影响。以东江博罗站代表东江的控制站，南沙舢舨洲代表潮汐站。东江博罗站历年最大五次洪峰流量分别出现于 1966 年 6 月 24 日，1959 年 6 月 16 日、1979 年 9 月 26 日、1964 年 6 月 18 日及 1960 年 6 月 11 日，相应舢舨洲的高高潮潮位均低于年最高潮位均值。舢舨洲历年前五位最高潮位出现时相应博罗的流量均低于最大洪峰均值，可见大洪水与大潮的遭遇情况稀少。

采用仙村站和新家埔站两站同步观测资料（1981~2005 年）共 25 年的最大日降雨量和年最高潮水位资料进行分析。仙村大围内河洪水以仙村站年最大 24 小时雨量为代表，外江潮汐以新家埔站年最高水位代表，若仙村站出现年最大 24 小时降雨的当天，新家埔站也出现最高潮位，即为洪潮遭遇，反之为不遭遇。从实测统计资料来看，1981 年到 2005 年共 25 年间，仙村站最大日降水量与新家埔站年最高水位有两年遭遇，遭遇概率为 7.7%，说明内河洪水与外江潮汐遭遇的可能性较小。

## （3）外江设计洪潮水位

---

自上世纪八十年代以来,广东省水利电力勘测设计研究院及其它一些单位对东江干流及三角洲洪(潮)水面线进行过较详细的研究,形成了很多阶段性成果,其中1987年对1982年东江水面线成果进行了简易的修订,完成的《东江流域水面线计算》(1987年9月)成果经原广东省水利电力厅审查批准,以广东省水利电力厅文件(粤水电总字[1989]1号文“关于修改东江干流和三角洲水面线成果的通知”(以下称“1989颁布成果”)加以颁布,是迄今为止最具权威性成果,并在东江各类相关水利工程设计中加以采用。

九十年代后受采砂影响东江及其三角洲各河道河床出现较严重的下切,2004年广东省水利水电科学研究院采用了较新的河道断面资料,同时对博罗站水位流量关系曲线及河道糙率等基础数据也进行了率定,在计算手段上也采用了数模,完成了《东江干流及三角洲河段设计洪潮水面线计算报告(复审稿)》,结果显示东江及其三角洲各河道现状水面线普遍比省水利厅“1989成果”低。根据广东省水利电力厅文件(粤水电总字[1989]1号文的精神,并考虑到河道无序采沙若得到控制河道会回淤的可能,从防洪安全的角度考虑,《东江干流及三角洲河段设计洪潮水面线计算报告(复审稿)》中设计洪潮水面线成果是以现状水面线和“1989颁布成果”外包而得,因此东江北干流设计洪潮水面线实质仍采用1989年省水利厅颁布的成果。成果见下表。

表4-13 东江北干流设计洪潮水面线

断面	地名	里程 (km)	天然洪水 (m)						三库调洪 (m) (采用)						位置
			1%	2%	3.33%	5%	10%	20%	1%	2%	3.33%	5%	10%	20%	
北干 23	观海口	13.96	6.23	5.84	5.5	5.22	4.78	4.58	5.57	5.21	4.98	4.75	4.59	4.5	增江河口
北干 35		21.38	4.89	4.42	4.13	3.9	3.56	3.49	4.22	3.9	3.73	3.55	3.5	3.48	
北干 36	屋洲	21.89	4.81	4.33	4.05	3.82	3.49	3.43	4.13	3.83	3.65	3.48	3.43	3.41	十字海水 闸
北干 37		22.38	4.74	4.25	3.97	3.74	3.42	3.36	4.06	3.75	3.58	3.41	3.37	3.35	
北干 38	新洲	23.42	4.59	4.07	3.8	3.58	3.27	3.22	3.89	3.6	3.43	3.26	3.23	3.21	

根据《珠江河口综合治理规划修编主要测站设计潮位复核报告》（中水珠江规划勘测设计有限公司，2020年），报告将潮位系列延长至2018年，考虑了近年洪（潮）水位的影响。经复核，位于东江北干流河口的大盛站5年一遇设计洪（潮）水位为2.20m，20年一遇设计洪（潮）水位为2.55m，50年一遇设计洪（潮）水位为2.76m，100年一遇设计洪（潮）水位为2.91m。

较《东江干流及三角洲河段设计洪潮水面线计算报告(复审稿)》中的设计洪（潮）水位增加了约0.16~0.50m。

本次十字海泵站距离东江北干流河口约22km，设计洪水位受河口起推水位影响外，还收到河道断面的影响，由于东江北干流相关设计水面线成果尚未有最新批复，本次设计沿用已有批复的水面线成果。

#### （4）外江设计潮型

工程附近有新家埔水文站和大盛水文站，分别位于工程上游约10km和下游22km，新家埔站距工程位置较近，可作为本工程的设计依据站，此外工程涌口设十字海三防站，自2007年建站起开始对外江水位进行监测。本次潮型综合两站监测资料对比分析，选取更为符合该流域洪潮特征的外江设计潮型。

##### 1) 新家埔站

新家埔站位于增江干流出口，潮位受径流影响显著，汛期既受东江北干流和增江洪水影响，又受来自伶仃洋的潮汐作用。发生较大洪水时，高水位往往会持续好几天。新家埔站设计潮型的选择结合流域洪水特征，选用高潮位历时较长的潮型。

根据已批复的《增江中下游干流设计洪潮水面线复核》（2008年，广东省水文局广州分局），新家埔站各频率潮位见下表。同时本次收集到《广州市防洪（潮）排涝规划（2021~2035年）》第二次评审送审稿成果，规划依据近年实测、历史调查等成果将潮位水文实测序列延长至2019年，重新配线调整确定各频率设计潮位理论曲线，相较2008年已批复的成果，各典型频率水位均有所降低，降低值在0.64~1.55m之间，降低平均值为1.11m。由于目前该成果尚未批复，因此本阶段仍采用已批复的《增江中下游干流设计洪潮水面线复核》（2008年，广东省水文局广州分局）成果。

**表4-14 新家埔站年最高潮位频率计算成果表**      单位:m

各级频率（%）设计值	备注
------------	----

0.10%	0.20%	0.33%	0.50%	1%	2%	5%	10%	20%	
5.5	5.22	5.01	4.85	4.56	4.27	3.87	3.55	3.21	《广州市防洪（潮）排涝规划（2021~2035年）》第二次评审送审稿成果
			6.40	5.96	5.50	4.88	4.38	3.85	《增江中下游干流设计洪潮水面线复核》（2008已批复）
			1.55	1.4	1.23	1.01	0.83	0.64	最新统计成果相较于08年成果各频率水位降低值

根据广东省水利厅颁布的粤水电总字（1995）4号文《广东省防洪（潮）标准和治涝标准（试行）》的要求，潮区可采用5年一遇的最高水位为上水位。《广州市防洪（潮）排涝规划（2011~2020）》报批稿推荐采用新家埔站2005年6月23日潮位过程，此潮型高潮位接近外江5年一遇洪潮水位，高潮位持续时间较长，低潮位较高，对排水偏不利。

**表4-15 新家埔5年一遇设计潮型**

日期	时间	潮位(m)	日期	时间	潮位(m)
2005.6.23	9:00	3.19	2005.6.23	13:45	3.71
	9:15	3.19		14:00	3.71
	9:30	3.19		14:15	3.70
	9:45	3.19		14:30	3.70
	10:00	3.20		14:45	3.68
	11:00	3.29		15:00	3.66
	11:15	3.39		15:15	3.64
	11:30	3.39		15:30	3.63
	11:45	3.52		15:45	3.62
	12:00	3.52		16:00	3.59
	12:15	3.64		17:00	3.51
	12:30	3.65		18:00	3.42
	12:45	3.65		19:00	3.34
	13:00	3.65		20:00	3.26
	13:15	3.65		21:00	3.18

日期	时间	潮位 (m)	日期	时间	潮位 (m)
	13:30	3.65		21:00	3.12

### 2) 十字海三防站

根据十字海三防站 2007 建站以来的监测统计，其多年平均最高潮位为 2.73m，各年最高潮位如下表所示。

**表4-16 十字海三防测站监测各年最高潮位情况表**

年份	年最高潮位 (m)
2007	3.72
2008	3.42
2009	1.89
2010	2.51
2011	2.07
2012	2.4
2013	3.09
2014	2.45
2015	2.33
2016	3.79
2017	2.32
2018	3.23
2019	2.55
2020	2.86
2021	2.34
平均值	2.73

### 3) 外江设计潮型选定

选取新家埔 5 年一遇典型潮型，及十字海三防站各年最高潮位高于 3m 的偏不利潮型进行对比，如下图所示。

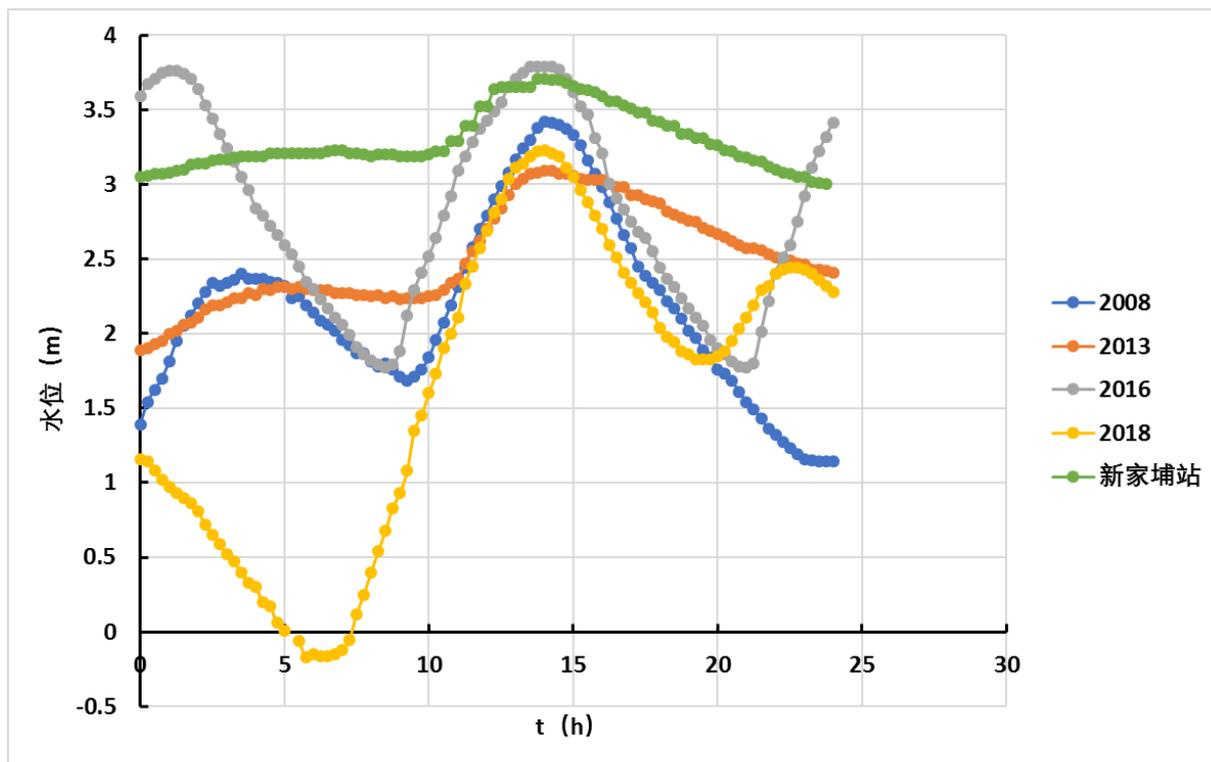


图4-16 新家埔及十字海不利潮位过程线对比

其中，新家埔站位于增江河口，受洪水影响较大，无法较好地代表十字海出口处洪潮特征。十字海三防站 2013 年外江潮型与新家埔站最为接近，根据调查了解，该日受台风“尤特”影响，东江流域普发洪水，因此外江受洪水影响较大，高水位持续时间较长，基本无落潮状态，不具备半日潮特点。2008 年该潮位过程发生于 1 月枯水期，2018 年潮位过程线涨落潮过程变化较大，低潮位高潮位差别较大均不宜选择，综合分析，选择 2016 年 10 月 15 日潮型作为外江设计潮型。

该场潮位过程最高洪潮水位为 3.79m，“1989 颁布成果”十字海水闸出口处 5 年一遇设计洪（潮）水位 3.41m，存在一定偏差，本次修正确定十字海设计潮型，如下表及下图所示。

表4-17 典型潮位过程数据表

时段 t (h)	十字海 2016. 10. 15 潮位 (m)	十字海设计 潮型 (m)	时段 t (h)	十字海 2016. 10. 15 潮位 (m)	十字海设计 潮型 (m)
0	3.59	3.26	13	3.71	3.3
1	3.76	3.41	14	3.79	3.41
2	3.64	3.3	15	3.62	3.3
3	3.24	3.04	16	3.21	3.05
4	2.84	2.81	17	2.75	2.75
5	2.59	2.59	18	2.44	2.44
6	2.30	2.3	19	2.17	2.17
7	2.06	2.06	20	1.90	1.9
8	1.82	1.82	21	1.77	1.77
9	1.88	1.88	22	2.40	2.4
10	2.52	2.52	23	2.92	2.92
11	3.09	2.9	24	3.32	3.32
12	3.43	3.1			

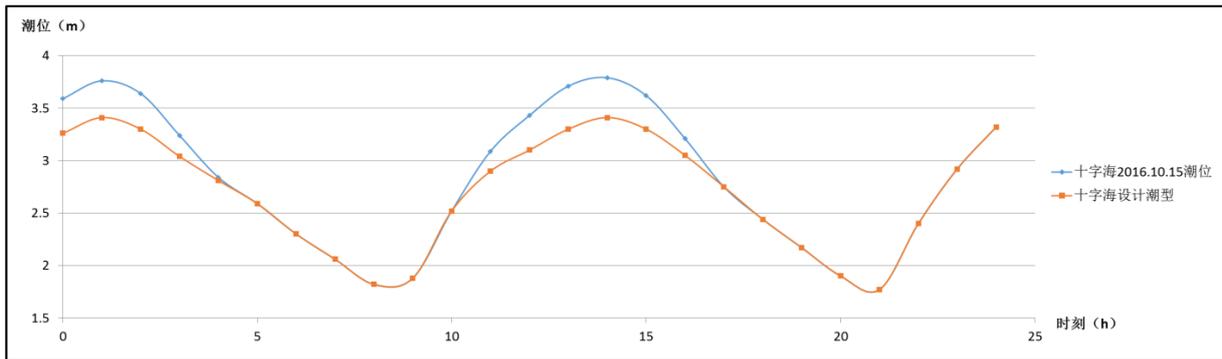


图4-17 典型潮位过程数据表

#### 4.1.2.8 泥沙

工程所在流域属于珠江流域范围。珠江是我国七大江河中含沙量最小的河流，多年平均含沙量  $0.27 \text{ kg/m}^3$ ，但由于年径流量大，全流域多年平均输沙量 8872 万吨，其中约有 80% 经八大口门入海，其余淤积于三角洲河网区内。含沙量的年内变化显著，汛期 4~9 月含沙量在  $0.14 \text{ kg/m}^3 \sim 0.53 \text{ kg/m}^3$  之间，非汛期的含沙量在  $0.02 \text{ kg/m}^3 \sim 0.07 \text{ kg/m}^3$  之间、相应输沙量年内分配极不均匀，流域汛期 4~9 月各江多年平均占年输沙量的 88.35%~96.18%，最大月输沙量多出现在 6 月或 7 月，约占全年的 40%。

本区域内，河流泥沙资料都十分缺乏，没有长期泥沙观测资料，片区洪水的排除主要依靠河流本身的自排，工程附近河段冲淤变化主要受流域暴雨径流带来的泥沙影响。目前，本流域大部分地区水土保持及水土流失控制较好，受泥沙的影响不大

### 4.1.3 工程地质

本工程周边近年来建设了较多的水利工程，可研阶段主要参考邻近工程的勘察报告，具体为：《仙村大围安全加固工程之十字海水闸重建工程（初步设计阶段阶段）地质勘察报告》。

#### 4.1.3.1 地形地貌

本场地靠近增江、东江，地貌属于河海堆积单元，由增江、东江冲积和古海滩堆积，原地形主要为农田与人工填筑的建筑用地。经现场踏勘，工程区内植被稍发育，未发现滑坡、地陷、崩塌、土洞和溶洞，工程区内的不良物理地质现象不发育，地形日趋平坦，外部地质营力微弱。

#### 4.1.3.2 地层岩性

根据基岩地质图及现场钻探揭露，工程区岩性主要为燕山期花岗岩( $\gamma 5$ )；第四系残积土层( $Q^{el}$ )；第四系冲积层( $Q_4^{al}$ )；第四系人工填土层( $Q_4^{ml}$ )。现按地层时代由老至新简述如下：

(1) 燕山期花岗岩( $\gamma 5$ )：本次勘察揭露岩性主要为粗粒花岗岩。

(2) 第四系残积土层( $Q^{el}$ )：岩性主要由花岗岩风化残积而成。

(3) 第四系冲积层( $Q_4^{al}$ )：本次勘察揭露岩性主要为淤泥质土、粉质粘土、细砂。

(4) 第四系人工填土层( $Q_4^{ml}$ )，主要由碎石块、砂、土等成分较杂的松散物组成，欠压实，厚度 1.80m~3.90m，地表平整。

#### 4.1.3.3 地质构造与地震

##### 4.1.3.3.1 地质构造

根据区域地质资料，区域大地构造位置位于华南准地台（一级单位）湘桂赣粤褶皱带（二级单位）中的粤中坳褶皱束（三级单位）之东端，东莞断凹盆地（四级单位）的西南段。区域地质构造较复杂，主要分布有两组大断裂：北东向的东江断裂及广州—罗浮山断裂，两条断裂分别位于拟建工程场地的南北两侧，与本工程场地的南北两侧垂直距离较远。

##### 4.1.3.3.2 地震

根据国家标准《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版本）附录 A，建

筑场地抗震设防烈度为 6 度，峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组，设计特征周期值为 0.35s。

#### 4.1.3.4 水文地质条件

##### 4.1.3.4.1 地下水类型及其埋藏条件

勘察期间测得地下水位埋深为 0.65~6.30m 之间，实测水位高差约为 5.65m。按地区经验，地下水位年变化幅度为 0.5~1.5m。。根据钻探地层资料分析，人工填土<1>层在场地普遍出现，其透水性一般；冲积层<2-1>淤泥质粘土属于微透水层；<2-2>粉质粘土属弱透水地层；粉细砂<2-3>属弱-中等透水地层；而坡残积的<3>砂质粘性土属于弱透水层；基岩中的全、强风化<4-1、4-2>层属于弱透水地层，基岩中的微风化花岗岩地下水以基岩裂隙水为主，透水性弱，属于弱透水地层。但总体上，本场地属弱透水性地层，地下水补给来源主要是大气降雨。

按《岩土工程勘察规范》(GB 50021-2001，2009 年版)附录 G，判断本建筑场地的环境类型分类属 II 类。

根据水文地质图，工程区内地下水类型主要为松散层孔隙水及基岩裂隙水。

(1) 填土层的孔隙水（上层滞水）：主要赋存于人工填土层中，水量中等，补给来源主要为大气降水垂直补给、相邻含水层侧向补给和地表水的补给，补给量受季节的影响明显。

(2) 砂层潜水：主要赋存于场地的砂层中，是本场地的主要含水，以孔隙潜水为主，水量一般，补给来源主要靠周边江河河水补给及相邻含水层的补给，补给量受季节和潮水的影响较明显。

(3) 岩层中的裂隙水，主要赋存强风化花岗岩，富水性弱，与基岩的裂隙发育及其连通性有关，主要的补给来源为大气降水或相邻含水层，补给量受岩体破碎程度及连通性的影响明显。

##### 4.1.3.4.2 环境水腐蚀性评价

本次在取地表水样及取地下水合计 2 组，做环境水对混凝土和钢筋结构的腐蚀性试验，水质分析成果根据《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

判别结果表明，地下水及地表水对混凝土具有碳酸型弱腐蚀性，地表水对混凝土具有溶出型弱腐蚀性，地下水及地表水对砼中钢筋无腐蚀性，地下水和地表水对钢结构具有弱腐蚀性。

#### 4.1.3.5 岩土分层和岩土体物理力学性质

在勘探深度范围内，地层岩性从上而下主要由第四系人工填土层( $Q_4^{ml}$ )，第四系冲积层( $Q_4^{al}$ )，第四系残积土层( $Q_4^{el}$ )，燕山期花岗岩( $\gamma 5$ )，四个大层组成。

本报告中工程地质分层的岩土层编号仅代表物理力学性质相同或相近的层位，并不代表地质成因顺序或变化。各工程地质分层详细描述如下：

##### (1) 第四系人工填土层( $Q_4^{ml}$ )

<1>层 人工填土：本层所有钻孔均有揭露，以素填土为主，部分地段为杂填土，层顶标高 2.10m~14.20m，层底标高-0.90~13.20m，厚度 1.00~3.80 m，平均 1.88m。灰色、红褐、黄褐色，稍湿，松散~稍密，主要以碎石、砂粒、粘性土及花岗片风化土为主，其中砂粒含量较高，大约 15%~30%。

共做标准贯入试验 4 次，统计样本数 4 次，试验范围值  $N = 5$  击~10 击，平均击数  $\bar{N} = 7$  击。标贯试验 3 次：实测击数 5~6 击，平均值 5.3 击，校正击数范围值 5~6 击，平均值 5.3 击。承载力特征值建议取  $f_{ak} = 80 \sim 90 kPa$ （类比同类工程得出），渗透性等级为中等~强透水。

##### (2) 第四系冲积层( $Q_4^{al}$ )

<2-1>层 淤泥质粘土：深灰色，饱和，软塑状为主，局部含少量砂粒，粘性好，层顶标高 2.80m~3.25m，层底标高-1.10~2.05m，厚度 1.10~3.90 m，平均 2.60m。本层仅 3 个钻孔 BZK12、BZK13、BZK14 有揭露，（可研钻孔未揭露）。共做标准贯入试验 4 次，统计样本数 4 次，试验范围值  $N = 5$  击~10 击，平均击数  $\bar{N} = 7$  击。标贯试验 3 次：实测击数 3 击，平均值 3 击，校正击数范围值 2.6~2.8 击，平均值 2.7 击。承载力特征值建议取  $f_{ak} = 40 \sim 50 kPa$ （类比同类工程得出），渗透性等级为微透水。

<2-2>层 粉质粘土：本层 13 个钻孔有揭露，土黄色、红褐色、灰色，可塑，土质均匀，主要由黏粒、粉粒组成，粘性良好，局部含砂粒及腐殖质。层顶标高-0.90m~13.20m，层底标高-4.80~7.50m，厚度 2.00~5.70 m，平均 3.50m。

该层取土样 9 件,其主要物理力学指标平均值(或标准值)如下:含水量  $w=35.64\%$ , 孔隙比( $e=1.08$ ),液性指数( $IL=0.51$ ),压缩系数  $a_{1-2}=0.50\text{MPa}^{-1}$ ,压缩模量  $ES=4.37\text{MPa}$ , 属中压缩性土;直接快剪粘聚力( $c_q=21.1\text{kPa}$ ),直接快剪内摩擦角( $\varphi_q=10.6^\circ$ ),详见“附表 4”。承载力特征值建议取  $f_{ak} = 150\text{kPa}$ 。

标贯试验 14 次:实测击数 5~12 击,平均值 8.30 击,修正击数范围值 5~11 击,平均值 7.6 击,标准值  $N_k$  为 8.3 击。

<2-3>层 细砂:黄色、灰色,饱和,松散~稍密,石英为主,分选较好。层顶标高 -1.10m~1.47m,层底标高-3.40~0.47m,厚度 1.00~3.50 m,平均 2.27m。

标贯试验 2 次:实测击数 7~10 击,平均值 8.5 击,修正击数范围值 5.70~9.20 击,平均值 7.4 击。承载力特征值建议取  $f_{ak} = 160\text{kPa}$ 。

### (3) 层 第四系残积土层( $Q^{el}$ )

<3>层 砂质粘性土:本层 8 个钻孔有揭露,红褐色、褐黄色,可塑~硬塑,土质不均,手捻有砂感,遇水易软化。厚度变化较大,层顶标高-1.79m~3.35m,层底标高-4.89~0.55m,厚度 2.50~5.00 m,平均 3.15m。

该层取土样 7 个,其主要物理力学指标平均值(或标准值)如下:含水量  $w=28.41\%$ , 孔隙比( $e=0.9$ ),液性指数( $IL=0.26$ ),压缩系数  $a_{1-2}=0.44\text{MPa}^{-1}$ ,压缩模量  $ES=4.73\text{MPa}$ , 属中压缩性土;直接快剪粘聚力( $c_q=20.4\text{kPa}$ ),直接快剪内摩擦角( $\varphi_q=19.76^\circ$ )。

标贯试验 9 次:实测击数 7~28 击,平均值 19.1 击,修正击数范围值 6.4~24.1 击,平均值 16.5 击;花岗片麻岩残积土有遇水软化、崩解等特征,其土工指标性能较差,地基承载力宜按原位测试成果结合地区经验给出承载力特征值建议取  $f_{ak} = 150\text{kPa}$ 。

### (4) 基岩,燕山期花岗岩( $\gamma_5$ )

场地内基岩为燕山期花岗岩,在钻孔揭露范围内划分全、强、微风化三个风化层,强微风化主要根据可研钻孔揭露,描述如下:

<4-1>层 全风化花岗岩:本层所有钻孔均有分布,褐黄、红褐色,原岩结构已基本破坏,尚可辨认,岩芯呈坚硬土状,遇水易软化、崩解。厚度变化较大,顶面埋深 3.50~9.30m,厚度,1.60~18.22m,平均 11.60m。

标贯试验 38 次：实测击数 25~43 击，平均值 33.6 击，修正击数范围值 20.3~30.1 击，平均值 25.4 击。推荐地基承载力特征值  $f_{ak}=250\text{kPa}$ 。详见插表 3-1。

<4-2>层 强风化花岗岩：黄褐、灰褐色，原岩结构大部分破坏，干钻困难，岩芯呈碎块状，岩质软，裂隙发育，裂面铁染，局部夹中风化块状。厚度变化较大，顶面埋深 20.90~22.00m，平均 21.32m；厚度 1.70~9.60m，平均 3.27m。

标贯试验 9 次：实测击数 52~57 击，平均值 54.3 击，修正击数范围值 36.4~39.9 击，平均值 38.0 击，标准值  $N_k$  为 37.0 击。按  $N_k$  值查表得  $f_{ak}>660\text{kPa}$ ，详见“附表 4”。

建议本层的天然地基承载力特征值  $f_{ak}$  取 500kPa，详见插表 3-1。

<4-3>层 微风化花岗片麻岩(O1)：本层有 8 个钻孔有分布，灰褐~灰黑色，中粒结构，块状构造，节理发育，岩芯呈块状，少量柱状，岩质坚硬。厚度变化较大，顶面埋深 23.40~24.30m，平均 23.85m，揭露单层厚度 4.00~5.20，平均 4.66m。

根据《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001，2009 版）中表 3.2.2-1 和表 3.2.2-3 的规定岩石坚硬程度属较硬岩，岩体完整程度为较完整,划分岩体等级属 III 类。

结合地区经验，建议本层的岩石地基承载力特征值  $f_a$  取 8000kPa，详见插表 3-1。

场地内各岩土层埋藏深度、厚度统计详细见独立地质勘察报告。

**表 3-1 岩土参数建议表**

序号	岩土名称	天然密度 $\rho_0$ (g/cm <sup>3</sup> )	压缩模量 $E_s$ (MPa)	凝聚力 $c$ (kPa)	内摩擦角 $\varphi$ (°)			
1	人工填土	1.88	3.77	13.2	7.2	/	80	支护
2-1	淤泥质粘土	1.68		6.5	3.5			
2-2	粉质粘土	1.89	4.48	15.6	7.4	/	150	1:1.5
2-3	粉细砂	1.80	/	0	25	/	160	支护
3	砂质粘性土	1.87	4.73	20	19.9	45	150	1:1.5
4-1	全风化花岗岩	/	/	/	/	80	250	1:1.25
4-2	强风化花岗岩	/	/	/	/	135	500	1:0.75
4-3	微风化花岗岩	/	/	/	/		8000	/

#### 4.1.3.6 主要工程地质问题

#### 4.1.3.6.1 不良地质作用和地质灾害

在本区未发现崩塌、泥石流、采空区等不良地质。场区内存在人工填土层，多为新近填筑，欠固结，负荷后易产生明显沉降。

#### 4.1.3.6.2 特殊性岩土

本建筑场地的特殊岩土主要有填土、淤泥质粘土、残积土三种。

##### (1) 人工填土

场区内存在填土层，这部分填土欠固结，日后的沉降量会较明显。

##### (2) 淤泥质粘土

场区内存在一定厚度的淤泥质粘土，属于软土，物理力学性质差，承载力低，容易产生不均匀沉降。

##### (3) 残积土和风化岩

本场地基岩为燕山期花岗岩，残积土、全风化岩、强风化岩存在遇水易软化崩解特性，致使强度降低。

#### 4.1.3.6.3 砂土液化问题

场地局部存在<2-2>层松散状细砂，但工程区地震动峰值加速度等于 0.05g，相应地震基本烈度等于 6 度。根据区域构造稳定性分级，当地震基本烈度小于或等于 6 度时，所在区域构造稳定性好。《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）规定，当地震基本烈度为 VI 度时，饱和砂土和饱和粉土一般情况下可不进行判别和处理，因此本场地可不考虑砂土液化影响。

### 4.1.3.7 场地与地基评价

#### 4.1.3.7.1 场地稳定性和适宜性评价

在钻孔揭露深度范围内，场地未见断层通过，构造稳定性较好。本建筑场地地基经处理后建筑适宜性为适宜。

#### 4.1.3.7.2 地基岩土评价及其参数选用

人工填土层 (<1>层)：均匀性差，强度低，工程力学性质不稳定，未经处理不宜作基础持力层。

冲积层淤泥质粘土(<2-1>层)：软塑状，承载力一般，未经处理不易作为基础持力层。

冲积层粉质粘土(<2-2>层): 可塑状, 承载力一般, 未经处理不易作为基础持力层。

冲积层粉细砂 (<2-3>层): 松散状, 承载力较差, 不宜作为基础持力层。

残积砂质粘性土 (<3>层): 可塑~硬塑状, 承载力一般, 处理后可作为天然地基基础持力层。

全风化岩带 (<4-1>层): 坚硬土, 承载力较高, 可作为天然地基基础持力层或作摩擦桩基持力层。

强风化岩带 (<4-2>层): 承载力较高, 可作为天然地基基础持力层或桩基持力层。

微风化岩带 (<4-3>层): 承载力高, 可作为桩基持力层。

#### 4.1.3.7.3 地基基础处理建议

根据勘察资料和场地工程地质情况, 场地工程地质条件较简单。从技术可行性、设计荷载特别是整治排洪渠的安全性要求等方面因素考虑, 可考虑选用天然地基基础。

天然地基基础如下: 建议将人工填土挖除或将淤泥质粘土换填, 以(3)层残积土或全风化、强风化岩层作基础持力层, 采用独立或条形基础。场地处于剥蚀残丘与丘间谷地地段, 其它未布置钻孔地段浅部存在暗沟的可能, 故采用该类型基础, 在基础开挖过程中, 要细致观察土的均一性, 同时配合钎探验槽。验槽重点应选择受力较大部位。采用本方案必须有可靠的技术和安全措施作保证, 施工时必须严格按国标、省标规范执行。由于残积土遇水易软化, 当开挖至设计深度时应及时封底, 避免基底因水浸泡而降低承载力。

#### 4.1.3.8 结论与建议

根据场地区域地质资料, 拟建场地在勘探深度范围内除有人工填土、淤泥质粘土、砂质粘性土及全、强风化花岗岩属特殊性岩土外, 未发现有影响场地稳定性的其它不良地质。特殊性岩土可采取工程处理措施, 场地基本稳定, 适宜兴建拟建项目。

初步查明了本工程的地质条件及主要工程地质问题, 工作深度可满足可行性研究阶段设计的要求, 主要结论及建议如下:

(1)本场地靠近增江、东江,地貌属于河海堆积单元,由增江、东江冲积和古海滩堆积,原地形主要为农田与人工填筑的建筑用地。经现场踏勘,工程区内植被稍发育,未发现有滑坡、地陷、崩塌、土洞和溶洞,工程区内的不良物理地质现象不发育,地形日趋平坦,外部地质营力微弱。根据国家标准《建筑抗震设计规范》(GB50011-2010)(2016年版本)

附录 A，建筑场地抗震设防烈度为 6 度，峰值加速度为 0.05g，设计地震分组为第一组，设计特征周期值为 0.35s。因此本场地可不考虑砂土液化影响。

(2) 区内的地下水动态变化复杂，受大气降水、蒸发、地形地貌条件影响外，还受河涌的水位影响较大。地下水位埋深不均匀（0.65m~6.30m），且受季节影响，一般来说丰水期地下水位相对较高，水量大，枯水期地下水位相对低，水量小。不同的含水层或同一类型的含水层中，由于其分布及岩性结构不同，具有不同的水文地质特征，其透水性差异较大。本区第四系松散沉积物深厚，地下水接受大气降水补给。地下水及地表水对混凝土具有碳酸型弱腐蚀性，地表水对混凝土具有溶出型弱腐蚀性，地下水及地表水对砼中钢筋无腐蚀性，地下水和地表水对钢结构具有弱腐蚀性。

(3) 根据土层的透水判别及地层的揭露情况，透水层<2-3>层 粉细砂普遍分布于堤基之中，存在堤基渗透问题，建议设计方及施工方考虑该渗透堤基对设计施工的影响。

(4) 本建筑场地的特殊岩土主要有人工填土、淤泥质粘土、残积土三种。

(5) 场地存在较厚的松散状填土层，地基基础（基坑）开挖时，应做好基础周边的加固挡土支护结构，以免造成开挖时周边土的崩塌，确保施工安全。

(6) 桩基施工应严格按设计要求及规范施工，桩基应按有关规定进行质量检测。

(7) 本场地的风化土由花岗岩风化而成，该类土属于特殊岩土，其特征具孔隙较大，含砂量较高，遇水软化、崩解，当地基开挖至该层或采用人工挖孔桩挖至该岩土层时，地下水的浸润将会使这种土层分解崩塌，引起这种情况不在于地下水量的大小，而只要有水渗出浸润土层，就会出现较明显或较严重的后果，另外，人工挖桩过程的降水过程，这种地层邻近建筑物会出现下沉和开裂，应引起重视。

(8) 根据建材资料显示，由于本工程所在地为经济发达地区，无砂、石料开采地，所以砂、石料采用外购。本工程所需天然建材部分开挖后土料可利用，但大部分仍需购买，拟从附近合法市场购买，本工程不设自采料场。本工程土料可利用开挖后的一部分，设计可根据各土层性质，利用处理后使其达到相关部位土料指标用于回填，并根据工程建设的实际需要就近使用。场区有道路通达，运输方便，砂、石料均需要就近购买。

(9) 受到征地、用地条件制约，部分钻孔未能在原定设计位置实施钻探工作，下阶段应按照相关规程、规范要求补充勘察工作，对地层及物理力学指标值进一步复核。

## 5 项目建设方案

### 5.1 技术方案

#### 5.1.1 工程任务和规模

##### 5.1.1.1 工程任务及建设内容

(1) 工程任务：本次排涝泵站工程建设的主要任务是提升区域排涝能力，保障区域水安全。通过重建十字海排涝泵站，实现水闸与泵站工程的有效配套结合，形成该排涝片区完善的排涝系统，有效保障周边村镇农业高速发展，农民增产增收，生命财产安全。

(2) 建设内容：重建排涝泵站 1 座及其内外涌建筑物，7 台潜水轴流泵、7 个液压顶升式防洪闸、3 台清污机、设备管理房一座。

##### 5.1.1.2 工程规模

###### 5.1.1.2.1 设计标准

###### (1) 防洪排涝标准

###### 1) 防洪标准

根据《泵站设计标准（GB50265-2022）》，泵站与堤身结合的建筑物，其级别不应低于堤防的级别。该泵站建于仙村大围上，属仙村大围堤防封闭体系的组成部分，按照仙村大围堤防级别，为 2 级堤防，防洪标准为 50 年一遇，根据最新一轮在编《增城区新塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》及《增城区仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》专题报告，考虑未来提标建设及城市社会经济发展，仙村大围采用 100 年一遇防洪标准。因此，泵站防洪标准按照 100 年一遇防洪标准设计。

###### 2) 排涝标准

本工程属于内涝防治系统末端的排涝除险设施，治涝工程体系的一部分，其设计标准按照《治涝标准》（SL723-2016）确定。根据《治涝标准》（SL723-2016），涝区的治涝标准同时以设计暴雨重现期、设计暴雨历时、涝水排除时间和涝水排除程度等指标表示。设计暴雨历时和涝水排除时间可采用 24h 降雨 24h 排除，一般地区的涝水排除程度可按在排除时间内排至设计水位或设计高程以下控制，有条件的地区可按在排除时间内最高内涝水位控制在设计水位以下。新塘镇、仙村镇总人口大于 20 万人，社会经济

发展程度较高，属重要城镇，宜采用 10~20 年一遇 24h 降雨 24h 排除。

根据《广州市河涌水系规划（2017-2035）》，相对独立的建制镇，是乡村地区的服务和产业集聚中心，排涝标准为 20 年一遇 24 小时暴雨不成灾。乡村和农田区采用 10 年一遇 24 小时暴雨不成灾。重要发展地区经论证可进一步提高局部区域排涝标准。

根据上一轮《新塘镇水系规划》（2008），对十字海片等工业集中的区域，按照“20 年一遇 24 小时暴雨所产生的径流量按一天排干（不成灾）设计”。根据最新一轮在编《增城区新塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》及《增城区仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》专题报告，该片区位于十字海排涝片，排涝标准提标为 30 年一遇 24 小时暴雨不成灾。

根据调查分析，工程所在排涝区所在新塘镇及仙村镇，是增城人口高密度区，属相对重要的城镇发展片区，该区域以新塘大道为界，北部为建成区，南部为农田区，同时南部随着广汕铁路及动车所的建设未来建设密度进一步加大。十字海排涝片现状已建及在建区域面积约 3.5km<sup>2</sup>，占流域总面积的 55%。因此从安全保障及城镇化发展趋势考虑，排涝区按照重要发展区，治涝标准采用 30 年一遇 24 小时暴雨不成灾。

#### 5.1.1.2.2 排涝对策

为提出合理的排涝对策，本次设计通过现状地势分析、现场踏勘、综合相关规划等进行综合分析，确定合理的排涝对策。

##### （1）现状地势分析

现状雅瑶大道（石新路）以北建设密度较大，分布有沙埔银沙工业区、中豪高新科技园、长巷村、官道村等，地势较高，建成区地面高程基本在 4m 以上（官道村地势相对较低，在 2.5m 以上）。

雅瑶大道以南地势较低，以农田区为主，农田大多在 1.0~1.5m 之间，何安村、塘边村、坪地村等村落基本在 2.0m 以上。由于广汕铁路及动车所的建设，对该地块进行一定的填高。

##### （2）排涝方案

现状排涝片区北高南低，上游东北部有一座小（二）型崩坑水库，集雨面积为 0.80km<sup>2</sup>，总库容为 19.25 万 m<sup>3</sup>，采用开敞式溢洪道及两根导流管泄洪，经 2019 年大坝安全鉴定

现状防洪能力安全性为C级，设计工况下出现漫顶，本身不满足防洪要求。且水库规模较小，控制集雨范围相较整个片区较为有限，因此本次排涝方案不考虑上游水库挖潜调蓄的功能。西北部房屋建设密集，径流系数较大，基本无调蓄空间，建议未来随城市更新改造进行海绵管控，减少外排量。南部连片水塘、农田具有一定调蓄能力，对片区水安全起到了有效保障作用，本次在调蓄计算中予以考虑，同时建议未来开发中保障水域调蓄作用，落实海绵管控及占补平衡要求。

由于现状地势存在明显的北高南低特点，可考虑高水高排、低水低排方案降低泵站规模及排涝范围，因此提出以下对比排涝方案。

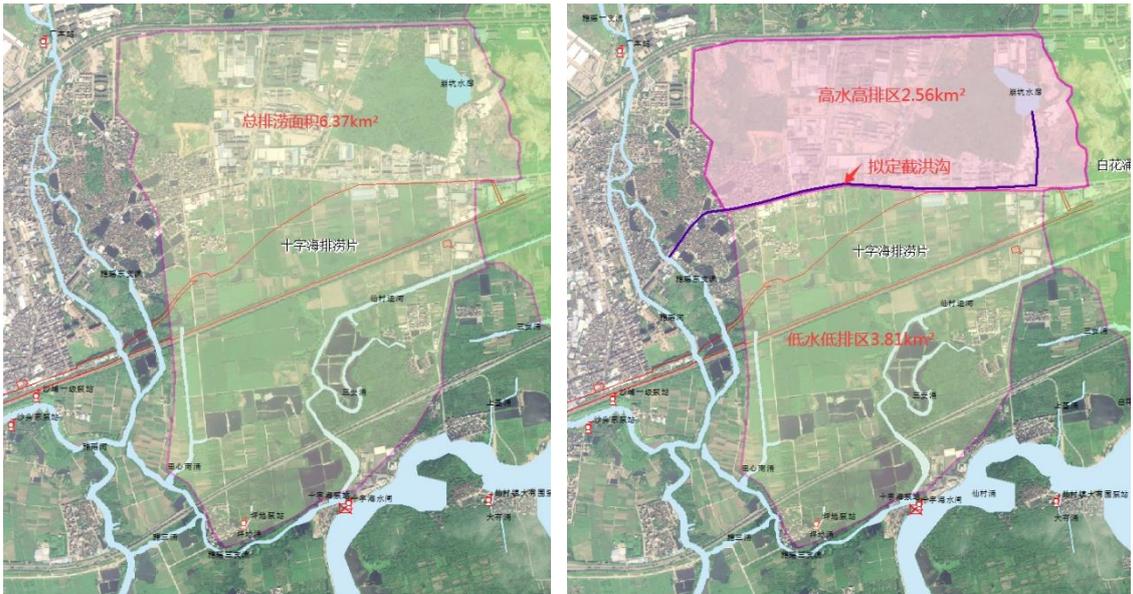
1) 依照现状汇水方式，即涝水顺天然地势自北向南，最终通过十字海水闸泵站排至外江仙村涌。

2) 结合天然地势及原新塘水系规划，提出“高水高排、低水低排”的方案。

从截洪沟通路方向而言，天然地势东高西低，且邻近主干排水通道雅瑶河，因此截洪沟宜向西排水，路由而言，由于北部官道村、塘边村建设密集，穿房屋而过难度较大，最可行的通路即上游通过截洪沟将石新路以北涝水截走，直排至雅瑶河；下游地势低平区则通过地势汇集至涌口排至外江仙村涌。

排涝系统总体方针为以“自排为主，抽排为辅”，闸排和泵排相结合的排涝方式。在承泄区水位低于内水水位的时候，水闸排水进行抢排，在外江水位高于内围水位时开泵排水，减少洪水对涝区的灾害。

方案一、方案二对比如图所示。



方案一

方案二

图5-1 方案一、方案二对比图

于排涝经济合理角度而言，方案二通过高水高排、低水低排，合理分割排涝范围，泵站规模明显降低，排涝路径短，下游不需承接上游山水，排涝压力大幅降低，排涝效率也有所加大，可充分降低十字海泵站规模及工程投资。

但根据现场踏勘，石新路为当地主干交通道路，车辆密集，现状仅为两车道，已不堪重负，且道路两边建设密集，不具有敷设截洪管渠的空间。石新路以南现为农田区，通过农田管沟分散排水，未来约 1km<sup>2</sup> 土地已被征用为广汕铁路动车所建设用地，邻近雅瑶河区域则分布有塘边村、官道村等村落，建设密集，建设截洪沟难度较大。此外，现状雅瑶河河宽不足，防洪排涝压力较大，近年来洪水漫堤、内涝灾害频发，且两岸建设密集，拓宽难度较大，无力承纳十字海外水。

图5-2 石新路现状照片



因此本工程仍推荐方案一，通过天然汇水，自北向南至十字海闸站集中排出。

### 5.1.1.2.3 调蓄计算

#### (1) 计算原理

本区域内有仙村运河等河涌、低洼农田、坑塘等可调蓄雨洪，且地势较为低平，本次将排涝区概化为等容积的湖泊考虑，蓄排演算采用“平湖法”进行。“平湖法”的基本计算原理为：

$$\text{闸排流量: } Q = \sigma \times \varepsilon \times m \times B \times \sqrt{2gH}^{3/2} \quad (hs/H < 0.9)$$

$$Q = v \times B \times h_s \times \sqrt{2g(H_0 - h_s)} \quad (hs/H \geq 0.9)$$

$$\text{滞蓄水量: } V_2 = V_1 + \frac{q_1 + q_2}{2} T - \frac{Q_1 + Q_2}{2} T$$

式中：

B——水闸总净宽（m）；

H——内积水位与水闸底板高程之差（m）；

Hs——外水位与水闸底板高程之差（m）；

$\sigma$ ——淹没系数；

$\varepsilon$ ——侧收缩系数；

m——流量系数，采用 0.385；

g——重力加速度，采用 9.81m/s<sup>2</sup>；

v——淹没堰流的综合流量系数；

Q1、Q2——分别为时段初、时段末排水流量（m<sup>3</sup>/s）；

q1、q2——分别为时段初、时段末洪水流量（m<sup>3</sup>/s）；

T——计算时段。

#### (2) 计算条件

##### ①河涌起排水位

为充分利用排涝片区内调蓄空间，应结合三防指令充分利用低潮位预排度汛，结合周边地形及外江平均低潮位（多年平均低潮位-0.07m），河涌水位预排至 0.0m，度汛期间水位起涨高于 0.2m 则通过泵闸起排。

##### ②设计洪水

本次调蓄计算设计洪水见水文计算章节，十字海排涝区 30 年一遇总洪峰流量为

197m<sup>3</sup>/s。

### ③外江设计潮型

如前 2.6 小节所述，选用十字海三防站同倍比修正后的潮位过程线作为外江设计边界水位进行分析。

### ④河涌水位~容积关系曲线

在本次设计中，根据 1/2000 的实测地形图量算十字海排涝区内仙村运河及其上游各河涌、低洼农田、坑塘等，计算出各级水位对应的水面面积及蓄水容积，水位~容积曲线关系见下表。

表5-1 十字海排涝区河涌水位~容积关系表

名称	水位 (m)	容积(万 m <sup>3</sup> )
十字海排涝区仙村运河及其上游各河涌、低洼农田、坑塘	-2	0.00
	-1.5	0.02
	-1	0.24
	-0.5	1.01
	0	2.89
	0.5	8.56
	1	16.54
	1.5	44.87
	2	112.03
	2.5	181.97

### (2) 区域地面高程分析及控制水位

十字海排涝区地势总体较为平坦，除了北部（雅瑶大道以北）存在部分山丘（地势相对较高，建筑物地面高程多在 4.5m 以上）外，排涝区南部（雅瑶大道以南）为平原区，地面标高多在 2.2m~3.5m 之间，农田高程多在 1.0~1.5m 之间，南部代表河涌为仙村运河、三安涌等，由于本区域仅有总体规划而尚无编制控制性详细规划，因此无规划用地的建基面高程，根据现在周边近期开发土地的建基面高程大都在 3.5m 以上的情况推测，该规划区规划建设用地建基面估计也将会在 2.5m 以上，因此最高控制水位确定为 2.0m。

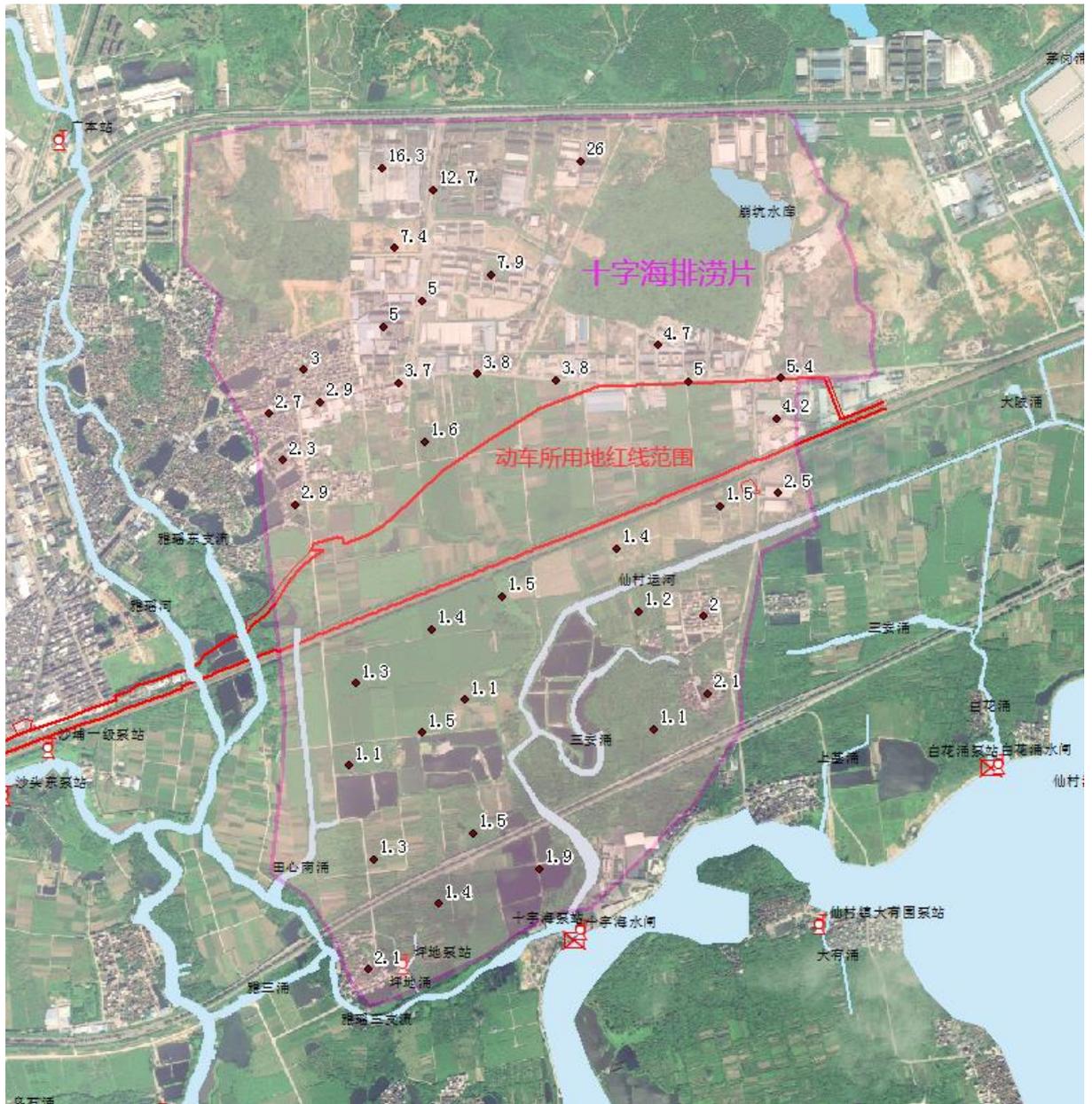


图5-3 十字海排涝片现状地面高程分布示意图

### (3) 排涝计算结果

本次调蓄计算，采用十字海排涝区 30 年一遇的设计洪水过程线，遭遇外江 5 年一遇设计潮位过程，调算河口闸内的最高水位。在排涝情况下，设定内涌起调水位，利用内涌洪水过程、外江潮位过程以及水位~容积曲线进行调算。泵闸调度遵循“力争自排、辅以抽排”的原则，当内涌水位高于外江水位，则开闸自流排；当外江水位较高，无法自排，则关闸开泵电排，保证最高调蓄水位满足本区域高程的要求，因外江东北干流分汊仙村涌设计潮位过程高潮位持续时间较长，故关闸后基本全程开泵排涝。

以不涝控制水位为调蓄最高控制水位，采用上述方法以不同的泵站排涝规模进行试算，调算出排涝泵站规模。结合泵站选型，本次拟定了泵站流量规模 56m<sup>3</sup>/s、60m<sup>3</sup>/s 两种方案，并结合现状泵站规模进行了计算，分析以上几种方案，十字海排涝泵站设计排涝流量确定为 56m<sup>3</sup>/s，调蓄计算得出闸内的最高水位 1.93m，地区的排涝安全可得到保障。调蓄计算过程图表如下所示。

**表5-2 各方案调蓄计算成果表 (P=3.33%)**

现状		方案一(推荐采用)		方案二	
泵排流量	调蓄最高水位	泵排流量	调蓄最高水位	泵排流量	调蓄最高水位
(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m)
7.48	2.54	56	1.93	60	1.88

**表5-3 调蓄计算过程列表(泵站流量 Q=56m<sup>3</sup>/s)**

时间	闸下水位(m)	闸上水位(m)	水闸实际出流量(m <sup>3</sup> /s)	泵站出流(m <sup>3</sup> /s)	总出水量(m <sup>3</sup> )	入流量(m <sup>3</sup> /s)	来水量(m <sup>3</sup> )	蓄水量(万 m <sup>3</sup> )	排水型式
0	3.26	0.20	0	0		2.7		5.16	
1	3.41	0.20	0.00	0.00	0.00	2.8	10026	6.16	——
2	3.30	0.29	0.00	0.00	0.00	3.1	10692	7.23	——
3	3.04	0.38	0.00	3.00	10800.0	3.2	11394	7.29	泵排
4	2.81	0.39	0.00	3.00	10800.00	2.9	10944	7.31	泵排
5	2.59	0.39	0.00	3.00	10800.00	1.6	8026	7.03	泵排
6	2.30	0.36	0.00	3.00	10800.00	1.2	5074	6.46	泵排
7	2.06	0.31	0.00	3.00	10800.00	2.4	6494	6.03	泵排
8	1.82	0.28	0.00	6.00	21600.00	7.0	16988	5.57	泵排
9	1.88	0.24	0.00	6.00	21600.00	11.3	33012	6.71	泵排
10	2.52	0.34	0.00	10.00	36000.00	16.3	49698	8.08	泵排
11	2.90	0.46	0.00	26.00	93600.00	29.9	83178	7.03	泵排
12	3.10	0.37	0.00	46.00	165600.0	54.5	151920	5.67	泵排
13	3.30	0.24	0.00	56.00	201600.00	131	333900	18.90	泵排

时间	闸下水位 (m)	闸上水位 (m)	水闸实际出流量 (m <sup>3</sup> /s)	泵站出流 (m <sup>3</sup> /s)	总出水量 (m <sup>3</sup> )	入流量 (m <sup>3</sup> /s)	来水量 (m <sup>3</sup> )	蓄水量 (万 m <sup>3</sup> )	排水型式
14	3.41	1.04	0.00	56.00	201600.00	197	589500	57.69	泵排
15	3.30	1.60	0.00	56.00	201600.0	104	541620	91.69	泵排
16	3.05	1.85	0.00	56.00	201600.00	65.0	304920	102.02	泵排
17	2.75	1.93	0.00	56.00	201600.00	41.5	191700	101.03	泵排
18	2.44	1.92	0.00	56.00	201600.0	25.7	120960	92.97	泵排
19	2.17	1.86	0.00	36.00	129600.00	17.3	77436	87.75	泵排
20	1.90	1.82	0.00	26.00	93600.00	8.9	47106	83.10	泵排
21	1.77	1.78	20.00	0.00	36000.00	4.9	24800	81.98	闸排
22	2.40	1.78	0.00	0.00	36000.00	2.9	14027	79.78	——
23	2.92	1.76	0.00	0.00	0.00	1.5	7934	80.58	——
24	3.32	1.77	0.00	0.00	0.00	0.4	3421	80.92	——

经计算，片区 30 年一遇设计洪峰为 197m<sup>3</sup>/s，30 年一遇 24 小时洪量为 265 万 m<sup>3</sup>，调蓄计算最大蓄水量为 102.02 万 m<sup>3</sup>，泵站满负荷运行时长约 6 个小时

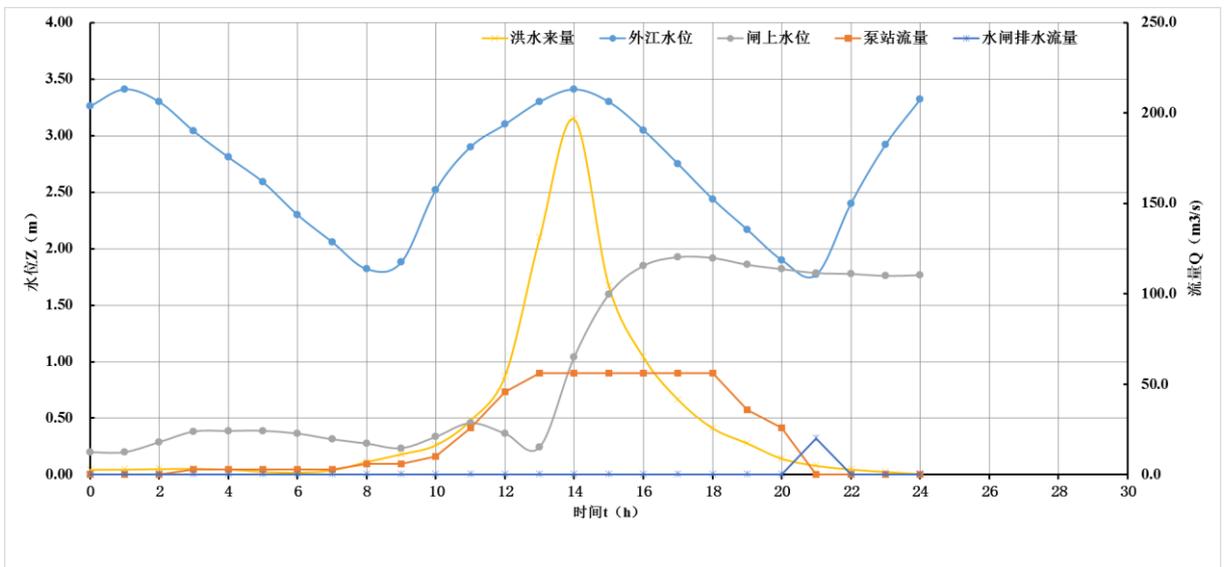


图5-4 调蓄计算过程(泵站流量 Q=56m<sup>3</sup>/s)

根据设计洪水及调蓄计算过程，建议泵站机组配备大小泵组合 5 台 10m<sup>3</sup>/s 及 2 台 3m<sup>3</sup>/s。

#### (4) 泵站排涝规模合理性分析

十字海泵站设计排涝流量为 56m<sup>3</sup>/s，控制十字海排涝片集雨面积为 6.37km<sup>2</sup>，30 年

一遇设计洪峰为  $126\text{m}^3/\text{s}$ ；此外有龙湖分流口以东片及龙湖分流口以西片的分流来水，仙村运河与龙湖西涌、白花涌的分流比均为 2:1，分流进入十字海泵站的 30 年一遇设计洪峰为  $70.5\text{m}^3/\text{s}$ ，按分流比折算集雨面积约  $3.85\text{km}^2$ 。因此，十字海泵站控制的总排涝片面积约  $10.22\text{km}^2$ ，则十字海泵站的排涝模数为  $5.5\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ，流域内有河涌、农田、鱼塘作为雨洪调蓄空间。

与周边已建及在建泵站的排涝模数进行对比，以分析泵站规模的合理性。根据《新塘镇官湖泵站重建工程初设报告》，官湖支涌流域面积约  $4.04\text{km}^2$ ，流域排涝泵站总设计排涝流量为  $30\text{m}^3/\text{s}$ ，则官湖支涌泵站排涝模数为  $7.4\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ，流域内有永和湖作为雨洪调蓄空间。

经对比分析，十字海泵站的排涝模数为  $5.5\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$ ，小于官湖支涌泵站排涝模数，主要是因为十字海泵站有较大的雨洪调蓄空间，调蓄计算最大蓄水量为  $102.02$  万  $\text{m}^3$ ，符合水量平衡的计算原理，十字海泵站设计排涝流量为  $56\text{m}^3/\text{s}$  的规模是能满足区域排涝需要的

#### 5.1.1.2.4 排涝泵站规模

##### (1) 泵站规模及特征水位

根据调蓄分析，采用  $56\text{m}^3/\text{s}$ ，可满足本片区现状高程及排涝要求。根据《泵站设计标准》（GB50265-2022）及《水利工程水利计算规范》（SL104-2015），确定泵站各特征水位。

##### 1) 进水池水位

设计水位：应取由涝区设计排涝水位推算到站前的水位，是泵站排涝时经常出现的水位，本工程根据周边地面高程，农田高程多在  $1.0\sim 1.5\text{m}$  之间，考虑比降，设计水位取  $0.8\text{m}$ 。

最高水位：应取排水区建站后重现期适当高于治涝标准的内涝水位。本次设计最高水位取  $2.0\text{m}$ 。

最高运行水位：应取按排水区允许最高涝水位的要求推算到站前的水位。本次设计取  $1.93\text{m}$ 。

最低运行水位：取按降低地下水埋深或调蓄区允许最低运行水位的要求推算到站前

的水位。十字海闸站前主河槽河底高程为-1.0~-1.90m，周边农田高程为 1.0~1.5m，为参照外江多年平均低潮位及考虑降低内涌水位需求，最低运行水位取 0.0m 是合适的。

## 2) 出水池

防洪水位：依据仙村大围防洪标准，取外江十字海水闸闸外处 100 年一遇洪潮水位，为 4.13m。

设计水位：泵站出水池设计水位取用泵站出口即外江十字海闸外处 5 年一遇洪潮水位 3.41m。

最高运行水位：泵站出水池最高运行水位取用外江十字海水闸闸外处 30 年一遇洪潮水位 3.65m。

最低运行水位：应取承泄区历年排涝期最低水位的平均值或最低潮水位的平均值。取邻近新家埔站多年平均低潮位-0.07m。

综上，泵站特征表如下。

**表5-4 重建十字海泵站特征参数列表 珠基高程**

项 目		单位	参数	备注
排涝流量		m <sup>3</sup> /s	56	
内涌	最高水位	m	2.0	
	设计运行水位	m	0.8	
	最高运行水位	m	1.93	30 年一遇排涝标准设计洪水位
	最低运行水位	m	0.0	考虑暴雨前降低内涌水位需求
外江	防洪水位	m	4.13	外江十字海水闸闸外处 100 年一遇洪潮水位
	设计运行水位	m	3.41	外江十字海水闸闸外处 5 年一遇洪潮水位
	最高运行水位	m	3.65	外江十字海水闸闸外处 30 年一遇洪潮水位
	最低运行水位	m	-0.07	外江多年平均低潮位

## (2) 调度原则

降雨期间，如遇外江低潮位时，并低于内涌水位时，开启十字海水闸排涝；如遇外江高潮位时，须下闸挡潮，同时开启十字海排涝泵站排涝。排涝工况下，调度运行规则如下：

①按照水安全第一的原则，排涝泵站及水闸的排涝运行由仙村大围水务管理所统一调度；

②水闸泵站遵循“力争自排、辅以抽排”的原则，尽量采用水闸自排，自排不能满足需要时，再辅以泵站抽排；

③当有降雨预警时，若外江潮位低于内河则提前开启水闸，尽可能排出内河水体，使内河水位排至 0.0m 或以下，有利于增大蓄涝空间；若外江潮位高于内河或利用水闸不能排至 0.0m 时，开启泵站排水至预定水位。

④区域降雨后，十字海、白花涌、龙湖西涌作为片区内三个排涝出口，泵闸运行宜视雨势和水位监测，同步调整控制各自开启泵组数量及时间，避免出现个别泵站抽不及或不够抽，水位高于 0.2m 开启 1 台水泵进行排涝，若外江水位下降具备开闸条件则开闸排涝。

## 5.1.2 工程布置及建筑物

### 5.1.2.1 设计依据

#### 5.1.2.1.1 设计采用的规范、规程和技术标准

- 1) 《中华人民共和国水法》；
- 2) 《中华人民共和国防洪法》；
- 3) 《中华人民共和国水土保持法》；
- 4) 《中华人民共和国水污染防治法》；
- 5) 《中华人民共和国环境保护法》；
- 6) 《中华人民共和国河道管理条例》；
- 7) 《防洪标准》（GB50201-94）；
- 8) 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2017）；
- 9) 《城市防洪工程设计规范》（GB/T50805-2012）；
- 10) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；

- 11) 《水闸设计规范》（SL265-2018）；
- 12) 《堤防工程设计规范》（GB50286-2013）；
- 13) 《水工建筑物抗震设计规范》（DL5073-1997）；
- 14) 《水工建筑物荷载设计规范》（SL744-2016）；
- 15) 《水利水电工程项目建议书编制规程》（SL617-2020）；
- 16) 《地面水环境质量标准》（GB 3838-2018）；
- 17) 《水利水电工程环境影响评价规范》（SDJ302-88）；
- 18) 《水利建设项目经济评价规范》（SL72-2013）；
- 19) 《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；
- 20) 《水利水电工程水文计算规范》（SL278-2020）；
- 21) 《水利水电工程水利计算规范》（SL104-2015）；
- 22) 《水利水电工程地质勘察规程》（GB50487-2008）；
- 23) 《水利水电工程测量规范》（SL197-2019）；
- 24) 《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2012）；
- 25) 《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）。

#### 5.1.2.1.2 有关文件及报告

- (1) 《广州市城市总体规划》草案（2017~2035）（已公示）；
- (2) 《广州市河涌水系规划》（2017~2035）（已批复）；
- (3) 《增城区新塘镇总体规划》（2013-2020）；
- (4) 《广东省防洪（潮）标准和治涝标准》；
- (5) 《增城区水系规划新塘镇专题》（2008）；
- (6) 《广州市防洪排涝建设工作方案》（2019~2025）
- (7) 《广州市增城区海绵城市专项规划》（2019-2035年）
- (8) 《广州市增城区碧道建设总体规划》（2019-2035年）（印发稿）
- (9) 《增城区仙村镇防洪排涝规划》（2018~2035年，已报批）
- (10) 《增城市仙村大围十字海水闸场地工程地质勘察报告》（2005年，惠州市华禹水利水电工程勘测设计有限公司）

(11) 工程测量资料;

### 5.1.2.2 工程设计标准

十字海排涝区现状出口建有水闸及泵站，其中水闸于 2008 年重建，设于仙村大围上，现状规模 3×7×4.96（孔×宽×高（m）），兼具防洪、排灌及挡潮功能。泵站位于十字海水闸左侧 20m 处，本次重建十字海泵站拟在旧泵站原址上进行重建。

#### (1) 防洪标准

根据《泵站设计规范（GB50265-2010）》，泵站与堤身结合的建筑物，其级别不应低于堤防的级别。该泵站建于仙村大围上，属仙村大围堤防封闭体系的组成部分，按照仙村大围堤防级别，为 2 级堤防，防洪标准为 50 年一遇，根据《仙村镇防洪排涝规划（2018~2035）》（已报批）及最新一轮在编《新塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》及《仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》专题报告，考虑未来提标建设及城市社会经济发展，仙村大围采用 100 年一遇防洪标准。**因此，泵站防洪标准按照 100 年一遇防洪标准设计。**

#### (2) 排涝标准

本工程属于内涝防治系统末端的排涝除险设施，治涝工程体系的一部分，其设计标准按照《治涝标准》（SL723-2016）确定。根据《治涝标准》（SL723-2016），涝区的治涝标准同时以设计暴雨重现期、设计暴雨历时、涝水排除时间和涝水排除程度等指标表示。设计暴雨历时和涝水排除时间可采用 24h 降雨 24h 排除，一般地区的涝水排除程度可按在排除时间内排至设计水位或设计高程以下控制，有条件的地区可按在排除时间内最高内涝水位控制在设计水位以下。新塘镇、仙村镇总人口大于 20 万人，社会发展程度较高，属重要城镇，宜采用 10~20 年一遇 24h 降雨 24h 排除。

根据《广州市河涌水系规划（2017-2035）》，相对独立的建制镇，是乡村地区的服务和产业集聚中心，排涝标准为 20 年一遇 24 小时暴雨不成灾。乡村和农田区采用 10 年一遇 24 小时暴雨不成灾。重要发展地区经论证可进一步提高局部区域排涝标准。

根据上一轮《新塘镇水系规划》（2008），对十字海片等工业集中的区域，按照“20 年一遇 24 小时暴雨所产生的径流量按一天排干（不成灾）设计”。根据最新一轮在编《新塘镇防洪（潮）排涝规划（2020-2035 年）》及《仙村镇防洪（潮）排涝规划（2020-

2035年)》专题报告,该片区位于十字海排涝片,排涝标准提标为30年一遇24小时暴雨不成灾。

根据调查分析,工程所在排涝区所在新塘镇及仙村镇,是增城人口高密度区,属相对重要的城镇发展片区,该区域以新塘大道为界,北部为建成区,南部为农田区,同时南部随着广汕铁路及动车所的建设未来建设密度进一步加大。因此从安全保障及城镇化发展趋势考虑,排涝区按照重要发展区,治涝标准采用30年一遇24小时暴雨不成灾,仙村运河及十字海闸站出口为十字海排涝片主要的排涝通道及排涝出口,属治涝工程体系的重要组成部分,十字海泵站采用30年一遇的治涝标准进行设计。

### 5.1.2.3 工程等级及建筑物级别

本工程的主要功能是排涝、防洪(潮)。十字海泵站设计流量 $56\text{m}^3/\text{s}$ ,装机容量为 $3500\text{kW}$ ;根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017),本工程泵站为II等工程,工程规模为大(2)型。

该泵站建于仙村大围上,属仙村大围堤防封闭体系的组成部分,按照仙村大围堤防级别,为2级堤防,防洪标准为50年一遇,根据《仙村镇防洪排涝规划(2018~2035)》(已报批),考虑未来提标建设及城市社会经济发展,仙村大围采用100年一遇防洪标准。因此,泵站防洪标准按照100年一遇防洪标准设计。因此本工程泵站、穿堤箱涵及外江事故闸门的防洪标准取100年一遇,因此确定十字海泵站主要建筑物级别为1级,次要建筑物级别为2级,临时建筑物级别3级。

### 5.1.2.4 设计相关资料

#### 5.1.2.4.1 气象及地震烈度

##### (1) 气象

工程所在流域属亚热带气候,受东南亚季风影响很大,且处于低纬度地区,太阳辐射强,日照时数多,平均气温高;气候炎热多雨,夏季绵长。

气温:多年平均气温为 $21.6^{\circ}\text{C}$ ,极端最高温度为 $38.2^{\circ}\text{C}$ 。(1980年7月10日),极端最低温度为 $-1.9^{\circ}\text{C}$ 。(1963年1月15日)。

降雨量:多年平均降雨量为 $1820\text{mm}$ ,但年内分配不均,4-6月多季风雨,占全年降雨量的46.7%,7~9月多台风雨,占全年雨量的36.27%,其余10月~次年3月降雨量

只占全年的 17.03%。据新家埔站实测,最大 24h 降雨量为 476mm(1981 年 6 月 29 日)。

蒸发量: 多年平均蒸发量为 1232mm。

湿度: 流域内水汽充沛,湿度较大,平均相对湿度达 84%,极端最大相对湿度 99%。

风向风力: 夏季多吹东南风和偏南风,冬季多吹北风和偏北风。多年平均风速 2.3m/s,历时平均最大风速 15m/s。

## (2) 地震烈度

根据《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)及《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001),本工程抗震设防烈度为 6 度,不需进行抗震设防,建筑物可不进行抗震计算。

### 5.1.2.4.2 建筑物特征水位及流量

表5-5 重建十字海泵站特征参数列表

项 目	单位	参数	备注	
排涝流量	m <sup>3</sup> /s	56		
内涌	最高水位	m	2.0	
	设计运行水位	m	0.8	
	最高运行水位	m	1.93	30 年一遇排涝标准设计洪水位
	最低运行水位	m	0.0	考虑暴雨前降低内涌水位需求
外江	防洪水位	m	4.13	外江十字海水闸闸外处 100 年一遇洪潮水位
	设计运行水位	m	3.41	外江十字海水闸闸外处 5 年一遇洪潮水位
	最高运行水位	m	3.65	外江十字海水闸闸外处 30 年一遇洪潮水位
	最低运行水位	m	-0.07	外江多年平均低潮位

### 5.1.2.5 工程布置及原则

- (1) 工程布置应与周边环境协调一致、与城市规划相结合;
- (2) 工程布置应综合考虑地形、地质、电源、对外交通、施工管理等因素,进行经济技术比较;
- (3) 工程布置应应有利于绿化、美化环境,有利于景观布置和生态保护;

(4) 工程布置应方便工程建成后的运行、管理。

### 5.1.2.6 十字海泵站设计

#### 5.1.2.6.1 泵站建筑物布置

(一) 推荐方案：潜水轴流泵

十字海泵站由进口清污机段、进水铺盖段、进水前池段、泵室段、防洪闸段、出水铺盖段以及出口防冲槽段等 7 个部分组成。

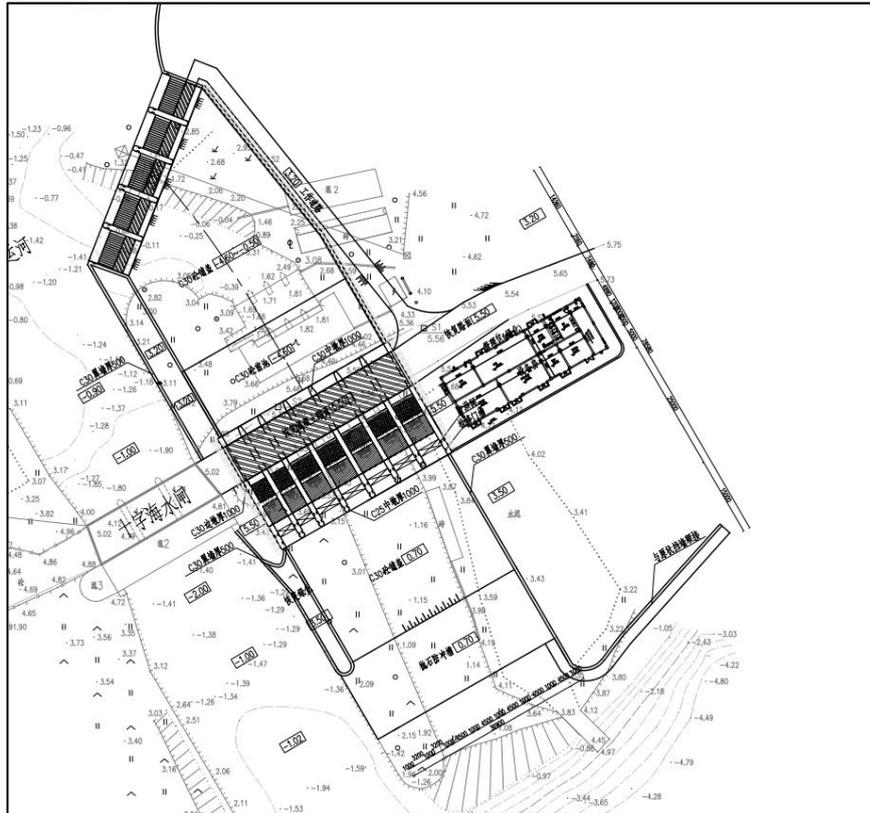


图5-5 十字海泵站平面布置图（推荐方案）

(1) 进口闸室段结构布置

进口闸室段顺水流方向长度为 8.0m，闸室宽度为采用钢筋混凝土底板厚 0.8m，C15 素砼垫层厚 0.15m，中粗砂掺 6% 水泥石屑垫层厚 0.5m。闸室段布有两个 C30 钢筋砼边墩和两个 C30 钢筋砼中墩，厚度均为 1m。闸底板高程为 -0.50m，闸顶高程为 3.20m，设置有检修门槽和清污机及人行工作桥。基础处理采用直径 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 2.5m，桩长 15m。

(2) 进水池铺盖段结构布置

进水池平面布置呈扇形，进水池段顺水流方向长度为 11.32~31.65m，垂直水流方向

宽度为 22.8~35.29m。进水池段底板高程为-4.60~-0.50 m，坡度为 1:5.817，采用 C30 钢筋砼海漫厚 0.6mm，下设 C15 素砼垫层厚 0.15m、中粗砂掺 6%水泥石屑垫层厚 0.5m；两侧采用 C30 灌注桩支护外挂钢筋混凝土挂壁厚 200mm 作为挡土结构，挂壁顶高程为 3.20m。基础处理采用直径 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 2.5m，桩长 15m。

### （3）进水前池段结构布置

进水池段顺水流方向长度为 14.26m，垂直水流方向宽度为 35.8m。进水池段底板高程为-4.60m，采用 C30 钢筋砼底板厚 0.6mm，下设 C15 素砼垫层厚 0.15m、中粗砂掺 6%水泥石屑垫层厚 0.5m；东侧 C30 灌注桩支护外挂钢筋混凝土挂壁厚 200mm 作为挡土结构，挂壁顶高程为 3.20m；西侧采用 C30 钢筋砼挡墙厚 0.5m 作为挡土结构。基础处理采用直径 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 2.5m，桩长 15m。

### （4）泵室主体结构布置

泵站主泵房均为地下湿室泵房。根据进水流道（池）流速、流态及流量的要求，结合布置场地地形和泵组安装特点要求，泵室为 C30 钢筋砼结构，长 19.17m，宽 36.9m，边墩厚 1.0m，中墩厚 1.0m。泵室底板高程为-4.60m，采用 C30 钢筋砼底板厚 1.0m，下设 C15 素砼垫层厚 0.15m、中粗砂掺 6%水泥石屑垫层厚 0.5m。单台排涝泵站潜水电泵进水流道进口宽 4.50m（不含隔墩），隔墩为钢筋混凝土结构，宽为 1.0m，机组间距 5.50m。排涝泵泵房顶标高为 5.50m，比现状地面高程 0.50m。采用钢盖板方便泵站检修。泵房出水口底高程为 0.90m，顶高程为 5.60m，与现状地面同高，采用钢盖板方便检修。出水池管道设有拍门、防洪闸。防洪闸采用液压顶升平板钢闸门，孔口尺寸为 4.5m×4.8m。基础处理采用 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 1.2m，桩长 15m，泵室顺水流方向两端均设有双排直径 0.55m 的水泥搅拌桩止水帷幕，桩长 15m，泵室上方按现状道路宽度设有 7.48m 宽的钢筋砼交通桥，以顺接原有泵站两侧交通道路。

### （5）出水防洪闸闸室段结构布置

出水防洪闸闸室段顺水流方向长度为 5m，垂直水流方向宽度为 36.9m。出水防洪闸闸室段闸底板高程为 0.70m，采用 C30 钢筋砼底板厚 1.0m，下设 C15 素砼垫层厚 0.15m、中粗砂掺 6%水泥石屑垫层厚 0.5m；中墩及边墩厚均 1.0m，单闸净宽为 4.5m，防洪闸平面位置平行布置。闸底板高程为 0.70m，闸顶高程为 5.50m。防洪闸采用液压顶升平

板钢闸门，孔口尺寸为  $4.5\text{m} \times 4.8\text{m}$ 。基础处理采用直径  $0.6\text{m}$  的 CFG 素混凝土桩，间距  $2.5\text{m}$ ，桩长  $20\text{m}$ ，

(6) 出水池段结构布置

出水池段海漫顺水流方向长度为  $25\text{m}$ ，垂直水流方向宽度为  $34.9\text{m}$ 。进水池段底板高程为  $0.70\text{m}$ ，采用 C30 钢筋砼海漫厚  $0.6\text{m}$ ，下设碎石垫层厚  $0.15\text{m}$ 、中粗砂垫层厚  $0.5\text{m}$ ；两侧采用 C30 钢筋混凝土悬臂式翼墙，挡墙顶高程为  $4.50\text{m}$ 。基础处理采用直径  $500$  的基础处理采用直径  $0.6\text{m}$  的 CFG 素混凝土桩，间距  $2.5\text{m}$ ，桩长  $20\text{m}$ 。

(7) 防冲槽结构布置

防冲槽段顺水流方向长度为  $15\text{m}$ ，底高程为  $0.70\text{m}$ ，采用抛石结构，厚  $2.0\text{m}$ 。

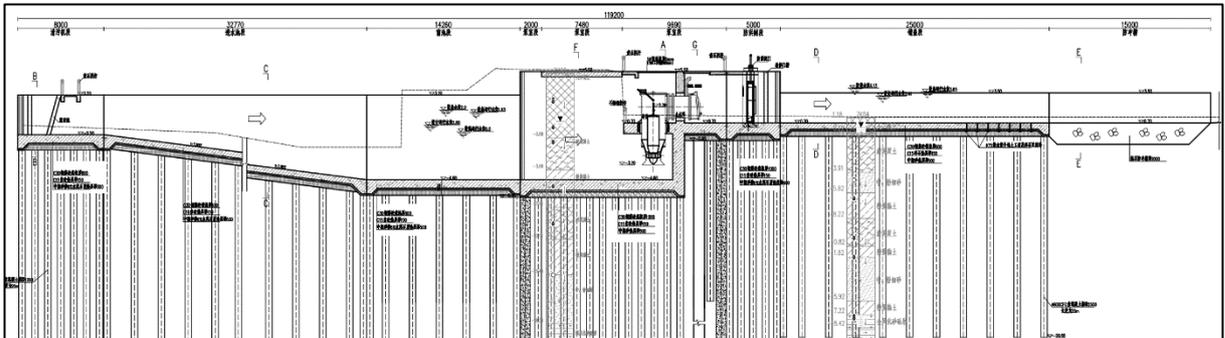


图5-6 十字海泵站 1-1 纵剖面图（推荐方案）

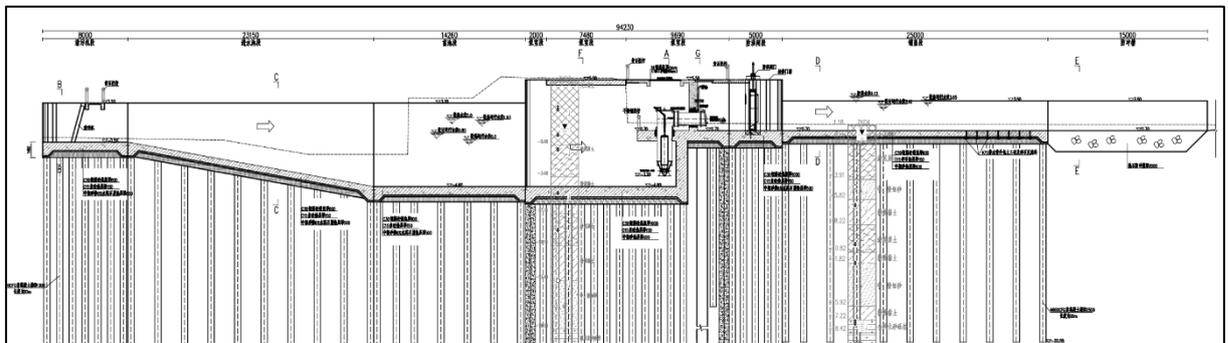


图5-7 十字海泵站 2-2 纵剖面图（推荐方案）



一侧采用 C30 灌注桩支护外挂钢筋混凝土挂壁厚 200mm 作为挡土结构，挂壁顶高程为 3.20m。基础处理采用直径 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 2.5m，桩长 15m。

### （3）进水前池段结构布置

进水池段顺水流方向长度为 10.74m，垂直水流方向宽度为 30.92m。进水池段底板高程为-3.60m，采用 C30 钢筋砼底板厚 0.6mm，下设 C15 素砼垫层厚 0.15m、中粗砂掺 6%水泥石屑垫层厚 0.5m；东侧 C30 灌注桩支护外挂钢筋混凝土挂壁厚 200mm 作为挡土结构，挂壁顶高程为 3.20m；西侧采用 C30 钢筋砼挡墙厚 0.5m 作为挡土结构。基础处理采用直径 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 2.5m，桩长 15m。

### （4）工作闸闸室段结构布置

出水防洪闸闸室段顺水流方向长度为 13m，垂直水流方向宽度为 30.9m。闸室段闸底板高程为-3.60m，采用 C30 钢筋砼底板厚 1.15m，下设 C15 素砼垫层厚 0.15m、中粗砂掺 6%水泥石屑垫层厚 0.5m；中墩及边墩厚均 1.0m，单闸净宽为 4.2m 以及 4.9m，防洪闸平面位置平行布置。闸底板高程为-3.60m，闸顶高程为 2.0m。闸门采用液压顶升平板钢闸门共 6 扇，5 扇孔口尺寸为 4.2m×5.6m，1 扇孔口尺寸为 4.9m×5.6m。基础处理采用直径 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 2.5m，桩长 15m，

### （5）泵室主体结构布置

泵站主泵房均为地下湿室泵房。根据进水流道（池）流速、流态及流量的要求，结合布置场地地形和泵组安装特点要求，泵室为 C30 钢筋砼结构，宽 21.90m，长 30.9m，贯流泵顶部采用中空框架砼结构，厚度为 0.8m。泵室底板高程为-3.60m，采用 C30 钢筋砼底板厚 1.15m，下设 C15 素砼垫层厚 0.15m、中粗砂掺 6%水泥石屑垫层厚 0.5m。单台贯流泵进水流道进口宽 4.20m，隔墙为钢筋混凝土结构，宽为 0.8m，机组间距 5.20m，双贯流泵进水流道进口宽 4.90m。排涝泵泵房顶标高为 5.50m，比现状地面高程 0.50m。采用钢盖板方便泵站检修，泵室上方按现状道路宽度设有 7.48m 宽的钢筋砼交通桥，以顺接原有泵站两侧交通道路。泵房出水口底高程为-3.60m，顶高程为 5.60m，与现状地面同高，采用钢盖板方便检修。出水段设有拍防洪闸。基础处理采用 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 1.2m，桩长 15m。

### （6）防洪闸结构布置

防洪闸闸门采用液压顶升平板钢闸门共 6 扇，5 扇孔口尺寸为 4.2m×2.6m，1 扇孔口尺寸为 4.9m×2.6m。基础处理采用 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 2.5m，桩长 15m，泵室顺水流方向两端均设有双排直径 0.55m 的水泥搅拌桩止水帷幕，桩长 15m。

#### (7) 海漫铺盖段结构布置

出水铺盖段顺水流方向长度为 20m，垂直水流方向宽度为 30.91~33.47m，底板高程为 -3.60~-1.00 m，坡度为 1:3.994。进水池段底板高程为 0.70m，采用 C30 钢筋砼海漫厚 0.6m，下设碎石垫层厚 0.15m、中粗砂垫层厚 0.5m；两侧采用 C30 钢筋混凝土悬臂式翼墙，挡墙顶高程为 4.60m。基础处理采用直径 500 的基础处理采用直径 0.6m 的 CFG 素混凝土桩，间距 2.5m，桩长 15m。

#### (6) 防冲槽结构布置

防冲槽段顺水流方向长度为 10m，底高程为 1.00m，采用抛石结构，厚 2.0m。

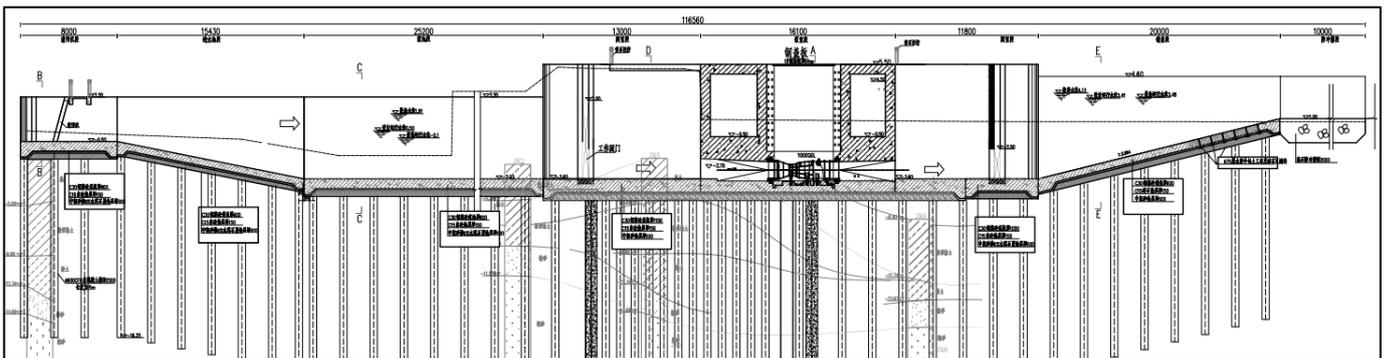


图5-9 十字海泵站 1-1 纵剖面图（比选方案）

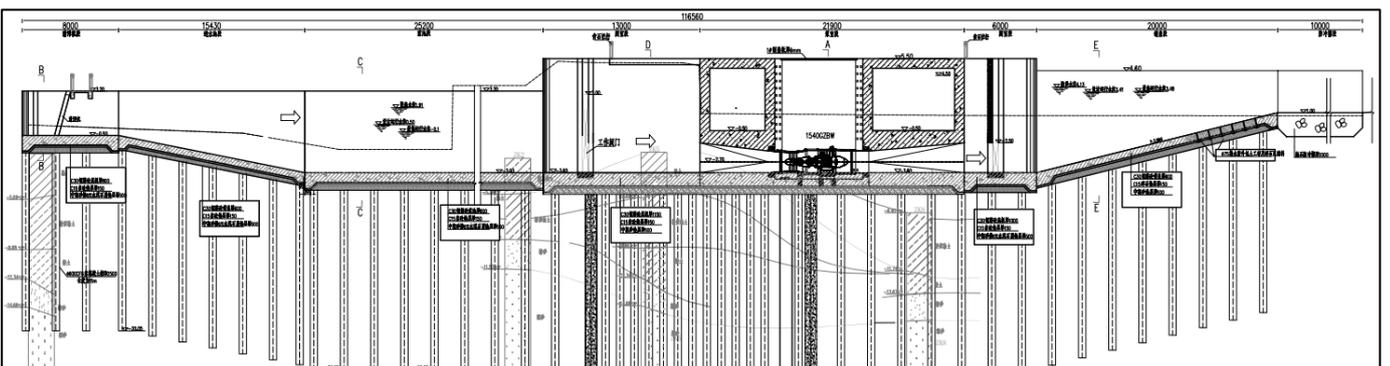


图5-10 十字海泵站 2-2 纵剖面图（比选方案）

#### 5.1.2.6.2 地基处理方案比选

十字海泵站拟建场地位于增城区仙村大围沙埔段，地貌处于冲积阶地中，地形自北向南倾斜。根据《增城市仙村大围十字海水闸场地工程地质勘察报告》泵室下方主要土

层分别为杂填土、淤泥、粉质粘土、细砂、粉砂、粗砂、粉质粘土、粉土，本阶段从水工结构角度出发对泵室下方的 CGF 素混凝土桩和高压旋喷桩两种地基处理的布置及优缺点进行比较。

**表5-6 地基处理方案比选**

类型、项目	CGF 素混凝土桩 (本工程推荐方案图纸)	高压旋喷桩
安装形式与布置	桩径 0.6m, 正方形布置	桩径 0.6m, 正方形布置
适用特点、地形	水泥粉煤灰碎石桩复合地基适用于处理黏性土、粉土、砂土和自重固结已完成的素填土地基	适用于处理淤泥、淤泥质土、黏性土(流塑、软塑和可塑)、粉土、砂土、黄土、素填土和碎石土等地基。
布桩面积及桩深	桩深稍长, 布桩面积小	桩深适中, 布桩面积大
可靠性	安全稳定, 可靠性高	难以保证混凝土灌注质量
工程造价投资	造价相对适中	造价较高
本工程主要矛盾分析	水泥粉煤灰碎石桩复合地基具有承载力提高幅度大。地基变形小等特点, 适用范围较大。工期短、造价低。	工程造价较高, 成桩周期较长, 难以保证混凝土灌注质量, 工期较长。
结论	推荐采用	仅作参考

### 5.1.3 施工组织设计

#### 5.1.3.1 施工条件

##### 5.1.3.1.1 工程概况

本工程位于增城区新塘镇仙村大围, 仙村大围保护区内集雨面积为 36.6km<sup>2</sup>, 围内河涌纵横交错, 其中较大的河涌是仙村水闸所在河涌、十字海水闸所在河涌、白花涌, 围内有八条河流注入东江北干流, 每个河口都建有水闸, 共有防洪挡潮水闸 9 座。

工程所在外江堤围经过多年整治, 现已达到 50 年一遇防洪标准, 分为仙村大围及新塘大围, 是西福河及东江北干流流域中的重要堤围。

其中仙村大围段现状堤线总长 16.38km, 北起仙村镇沙滘村附近荔新公路, 南止于新塘镇十字海水闸, 与新塘大围相接。新塘大围东起十字海水闸, 西与黄埔南岗接壤,

全长约 18km。

十字海水闸于 2008 年重建，现状规模 3×7×4.96（孔×宽×高（m）），兼具防洪、排灌及挡潮功能。十字海泵站位于十字海水闸左侧 20m 处，兴建于 1974 年，设有 4 台轴流式泵站，总装机容量 520kW，装机流量 7.48m<sup>3</sup>/s。

现泵房混凝土结构、水泵、金属结构及电气设备老化，现有排水泵机组效率低，电气设备及管钱布置等均不符合现行有关规范的要求，存在一定安全隐患。排涝标准较低，抽排能力不足，无法保障排涝片区内的生产生活，无法适应水利现代化建设发展的要求。

本工程建设主要内容为新建十字海排涝站 1 座

#### 5.1.3.1.2 施工场地条件

本场地靠近增江、东江，地貌属于河海堆积单元，由增江、东江冲积和古海滩堆积，原地形主要为农田与人工填筑的建筑用地。经现场踏勘，工程区内植被稍发育，未发现有滑坡、地陷、崩塌、土洞和溶洞，工程区内的不良物理地质现象不发育，地形日趋平坦，外部地质营力微弱。

根据区域地质资料，区域大地构造位置位于华南准地台（一级单位）湘桂赣粤褶皱带（二级单位）中的粤中坳褶皱束（三级单位）之东端，东莞断凹盆地（四级单位）的西南段。区域地质构造较复杂，主要分布有两组大断裂：北东向的东江断裂及广州—罗浮山断裂，两条断裂分别位于拟建工程场地的南北两侧，与本工程场地的南北两侧垂直距离较远。

#### 5.1.3.1.3 水文及气象

工程所在流域属亚热带气候，受东南亚季风影响很大，且处于低纬度地区，太阳辐射强，日照时数多，平均气温高；气候炎热多雨，夏季绵长。

气温：多年平均气温为 21.6℃，极端最高温度为 38.2℃。（1980 年 7 月 10 日），极端最低温度为-1.9℃。（1963 年 1 月 15 日）。

降雨量：多年平均降雨量为 1820mm，但年内分配不均，4-6 月多季风雨，占全年降雨量的 46.7%，7~9 月多台风雨，占全年雨量的 36.27%，其余 10 月~次年 3 月降雨量只占全年的 17.03%。据新家埔站实测，最大 24h 降雨量为 476mm（1981 年 6 月 29 日）。

蒸发量：多年平均蒸发量为 1232mm。

湿度：流域内水汽充沛，湿度较大，平均相对湿度达 84%，极端最大相对湿度 99%。

风向风力：夏季多吹东南风和偏南风，冬季多吹北风和偏北风。多年平均风速 2.3m/s，历时平均最大风速 15m/s。

暴雨：仙村大围保护区内洪水主要由暴雨形成，每年的 4~10 月为洪水期。洪水具有涨落较快、洪水过程历时短的特点，从发生暴雨到产生洪水的时间约在 6~24 小时，一场洪水的过程也多在 1~2 天。

施工期洪水：根据施工设计，泵站施工可在一个枯水期（11 月~次年 4 月）完成，洪水标准采用 10 年一遇洪水，即  $P=10\%$ 。成果见下表。

表5-7 枯水期设计洪水流量

位置	点面折算系数	c2	重现期(年)	H24p(mm)	枯水期设计流量(m <sup>3</sup> /s)
十字海水闸处	1	0.041	5	68.1	22.4
		0.044	10	87.4	30.8

外江潮汐：十字海三防站 2013 年外江潮型与新家埔站最为接近，根据调查了解，该日受台风“尤特”影响，东江流域普发洪水，因此外江受洪水影响较大，高水位持续时间较长，基本无落潮状态，不具备半日潮特点。

泥沙：本区域内，河流泥沙资料都十分缺乏，没有长期泥沙观测资料，片区洪水的排除主要依靠河流本身的自排，工程附近河段冲淤变化主要受流域暴雨径流带来的泥沙影响。目前，本流域大部分地区水土保持及水土流失控制较好，受泥沙的影响不大。

#### 5.1.3.1.4 对外交通及运输条件

本工程所在增城区，增城区是广州市市辖区，位于广东省中东部、广州市东部(简称穗东)，珠江三角洲东北角和珠三角都市生活圈。地理坐标：北纬 2305'~23037'，东经 113032'~11400'。区境东界惠州市博罗县，西连广州市黄埔区，南与东莞市隔江相望，北接惠州市龙门县和广州市从化区。区政府所在地荔城街，距广州市中心 60 公里。全区面积 1616.47 平方公里，下辖 7 个镇 4 个街道，284 个行政村和 57 个居委会，常住人口 121.85 万人。

工程所在地对外交通及运输条件便利。

#### 5.1.3.1.5 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。

施工用电因与当地有关部门联系引接地方电网，当附近现状水闸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。

#### 5.1.3.1.6 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。

#### 5.1.3.1.7 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。

#### 5.1.3.1.8 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。

### 5.1.3.2 施工导截流

#### 5.1.3.2.1 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），本次拟建水闸为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。根据水文计算，10年一遇全年洪水为 $104\text{ m}^3/\text{s}$ ，枯水期洪水为 $30.8\text{ m}^3/\text{s}$ 。

为了保证现状道路交通，泵站施工考虑南北侧分2期施工。1期施工包括泵室的北侧部分，2期施工泵室以南部分。2期均利用十字海水闸导流，在现状水闸底板上，施工纵横向围堰维护基坑，保证基坑干地施工。因纵向围堰布置在现状水闸底板结构上，只能用土包围堰，另外纵向围堰距离基坑要退缩一定的安全距离，满足施工的空间需求，因此现状3孔水闸，只剩下1.5孔水闸导流。导流水闸底宽约10m，过水断面面积为

38m<sup>2</sup>，过流能力满足枯水期的要求，不满足汛期施工要求。因此围堰不能度汛，2期分别在2个枯水期施工。第一个枯水期完成北侧水下结构的施工，在汛期来临之前，拆除内涌围堰，现状水闸度汛。待第二个枯水期，填筑外江围堰，施工南侧部分。

#### 5.1.3.2.2 施工度汛

本工程水下结构和安装工程，分别在2个枯水期完成，现状水闸施工度汛。第一个枯水期完成北侧水下结构的施工，在汛期来临之前，拆除内涌围堰，现状水闸度汛。待第二个枯水期，填筑外江围堰，施工南侧部分。在第二个汛期来临之前，本工程完工。

#### 5.1.3.2.3 围堰方案

围堰分为内涌和外江围堰，现状水闸段，内涌和外江围堰采用土包围堰。根据水文计算，内涌10年一遇枯水期洪水遭遇外江多年平均高潮位0.81m，计算得内涌水位为1.5m。内涌围堰顶高程根据施工期水位来定，定为2.1m，边坡采用喷C20砼护坡，厚度100mm，坡度1:1，顶宽2.5m，迎水侧为了防止水位波动对围堰的冲刷，设1.5m高的抛石护脚，基坑侧与下基坑道路结合，下基坑道路宽4m，采用水泥石屑路面厚200和碎石垫层厚200。

外江围堰1布置在现状水闸永久结构上，采用土包围堰。施工期10一遇外江潮水位3.43m，外江围堰顶高程根据施工期潮水位+安全超高来定，但是围堰顶不宜高于现状地面，现状地面3.43~3.8m，因此外江围堰顶高程取3.43m。边坡采用喷C20砼护坡，厚度100mm，坡度1:1，顶宽2.5m，迎水侧为了防止水位波动对围堰的冲刷，减少围堰占用导流过水断面，设1.5m高的钢筋石笼护脚。

外江围堰2位于外江侧，此处现状河底高程下降幅度大，迎水侧河底高程-3.0~-4.2m，加上围堰挡水，悬空高度高达7.6m，因此考虑选用双排钢板桩围堰。桩长15m，桩间距为5.0m。双排钢板桩之间采用土包填筑，布置2排 $\phi 25$ 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。

#### 5.1.3.2.4 围堰设计计算

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（堤顶超载20kN/m<sup>2</sup>）

工况 2：施工期水位骤降 1m（堤顶超载 20kN/m<sup>2</sup>）

表5-8 围堰边坡整体稳定计算表

	安全系数 K		安全系数允许值	
	迎水坡	工况 1	1.22	1.05
工况 2		1.17	1.05	
背水坡	工况 1	1.39	1.05	满足规范要求
	工况 2	1.28	1.05	

从上述计算可知：围堰边坡稳定满足要求。

外江钢板桩围堰的稳定计算，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  $K_s = 1.75$

### 3) 嵌固深度计算

双排桩参考《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120-2018 圆弧滑动简单条分法计算嵌固深度:

$$\text{嵌固深度计算值 } h_0 = 9.000\text{m}$$

$$\text{嵌固深度设计值 } h_d = \alpha h_0$$

$$= 1.100 \times 9.000$$

$$= 9.900\text{m}$$

嵌固深度采用值  $l_d = 15\text{m} > 9.9\text{m}$ , 满足要求。

#### 5.1.3.2.5 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。

#### 5.1.3.3 主体工程施工

##### 5.1.3.3.1 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。

### 5.1.3.3.2 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

混凝土采用商品混凝土。边浇筑边振捣，直至浆液不再有显著下沉、不冒气泡，并开始泛浆为佳。振捣间距不大于30cm左右，成梅花形移动。施工缝按规范执行，不得在变截面处随意留缝。以上施工工程都必须在监理单位监督下进行，并按规范要求及时取样送质检部门检测。只有在通过合格后，才能进行下道工序施工，严格控制施工质量。

#### 5.1.3.3.3 CFG 桩施工

①试桩；

②测量放样；

③钻机就位，钻孔至设计深度，钻机移位；钻机准确就位后使钻杆垂直对准桩位中心，钻进过程中一般为先慢后快，当钻头到达设计桩长预定标高时根据钻机塔身处标记，确认钻进深度，并及时记录电流值。采用秒表严格控制拔管速度，并如实记录，拔管应连续，混凝土泵送也必须连续，混凝土应灌注至设计 CFG 桩顶标高以上 50cm，先停机再停止泵送混凝土，以保证桩顶混凝土密实。

④桩间土清除；混合料龄期达 7d 后进行桩间土开挖、清理。清理时采用小型挖掘机配合人工进行，现场开挖时指定专人进行现场指挥，施工过程中严禁挖掘机碰撞桩头，以免造成断桩，桩周土采用人工清理干净。

⑤桩头环切；通过测量挂线确定每根桩的桩顶设计标高，并在桩头用红油漆或墨线进行标识。桩头破除采用环切工艺以尽量减小对桩头的扰动形成浅层断桩的情况，每边切入深度不小于 15cm，切完后再桩头切缝处同一水平面按同一角度插入三根钢钎，用锤击打将桩头截断，再用钢钎铁锤将桩头从四周向中间修平，在环切过程中注意工人的防护工作，配备防护镜及手套。

⑥桩基检测，检测合格后，进行桩帽的施工；保证桩头位于桩帽中心位置；控制好桩头标高，保证桩头深入桩帽不小于 5cm；桩帽混凝土施工完成后表面必须收光保证外观质量，并及时用土工布覆盖养护。

桩帽施工完成后，回填桩间土采用细粒土回填，回填土分两次填筑，每层采用小型压路机进行压实，每层压实厚度不小于 10cm，不高于 20cm，压实质量满足设计要求。

#### 5.1.3.3.4 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。

#### **5.1.3.4 施工交通及施工总布置**

##### **5.1.3.4.1 对外交通运输**

工程区内施工对外交通条件良好。施工区也具备强大的水路交通系统，方便工程机械设备和建筑材料到达施工现场。

##### **5.1.3.4.2 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，本工程可以利用现状的交通道路，除了考虑进出基坑设临时道路外，不另设施工临时便道。下基坑出入口与围堰结合。道路宽 4m，采用水泥石屑路面厚 200 和碎石垫层厚 200。进入基坑约 4m 高，路纵坡 1: 10。

现状跨泵室的道路为主要村干道。1 期施工泵室，切断了现状交通，施工期需要新建临时道路和贝雷桥，贯通现状道路，道路宽 6m。

##### **5.1.3.4.3 机械修配及风、水、电系统**

###### **1) 机械修配规划**

工程区位于新塘镇，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。布置在闸的左岸。

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。

#### 5.1.3.4.4 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，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 20 人，全部设在生活区建筑面积按高峰人数 10 人计算：生活区建筑面积 600m<sup>2</sup>。

#### 5.1.3.4.5 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，采用装配式高强度塑钢板，工期10个月两侧均考虑布置，总长度为170m。

#### 5.1.3.4.6 土石方平衡分析及渣场规划

本工程土石方平衡如下表：

表5-9 土石方平衡表

		总量 m <sup>3</sup>	利用方 m <sup>3</sup>	备注
土方开挖 (自然方)		23776.24	11888.12	利用于临时工程，土方利用率 50%
回填土 (实方)	主体工程	7128.79	0	外购
	导流围堰工程	7288.36	7288.36	利用方
	临时道路工程	5437.998	2786.318	利用方
2651.68			外购	

本工程总开挖土 23776.24m<sup>3</sup>，因主体工况在填筑围堰之前需要开挖，所以利用于临时工程的土方不能过大，土方利用率取为 50%较为合适，因此利用于围堰和临时道路 11888.12 m<sup>3</sup>。

土方弃运包括围堰和临时道路，以及主体工程的部分土方，总共 24614.478m<sup>3</sup>，拟计划弃运至距离工程 5km 的消纳场。

另外，主体工程和临时工程外购土9780.47m<sup>3</sup>，运距均为5km。

#### 5.1.3.4.7 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：北侧泵站水下部分施工从9月~次年4月，管理区及上部交通桥施工次年4~次年9月，南侧泵站施工从10月~第三年4月。主体工程施工期计划18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

## 5.2 设备方案

3、主体工程施工期：北侧泵站水下部分施工从9月~次年4月，管理区及上部交通桥施工次年4~次年9月，南侧泵站施工从10月~第三年4月。主体工程施工期计划18个月

### 5.2.1 水力机械

#### 5.2.1.1 设计依据

本工程水力机械设计所依据的文件和主要技术标准：

《广州市河涌水系规划（2017-2035）》

《广州市防洪排涝建设工作方案（2020-2025年）》

《泵站设计规范》（GB50265-2010）

《水利水电工程机电设计技术规范》（SL511-2011）

#### 5.2.1.2 泵站水力参数

十字海泵站的主要功能是排涝。当发生内涝时，泵站将涝水排出外江，泵站设计排涝流量为56.0m<sup>3</sup>/s。根据水文规划、调节计算的结果，泵站基本水力参数如下表所示。

表5-10 泵站基本水力参数表

泵站特征水位	进水池水位	出水池水位
防洪水位(m)	2.0	4.13
设计水位(m)	0.8	3.41
最低运行水位(m)	0.0	-0.07
最高运行水位(m)	1.93	3.65
设计流量(m <sup>3</sup> /s)	56.00	

根据上述参数，结合泵站选型及泵站初步布置进行水力计算，初步计算泵站扬程如下表所示。

表5-11 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)	1.00
设计净扬程(m)	2.91

设计总扬程(m)	3.91
最高净扬程(m)	3.58
最高总扬程(m)	4.58

### 5.2.1.3 水泵机组的选择

#### 1. 泵型选择原则

根据泵站的设计参数，参考目前国内水泵产品对水泵进行选型，结合泵站具体情况泵型选择原则如下：

(1) 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、最低扬程工况下能够安全稳定运行，配套电机功率满足最高扬程工况下运行，泵型水力特性优、效率高、高效范围宽、抗汽蚀能力强；

(2) 管理、运行费用小，便于安装、维修，维护、管理简单方便，操作环境好；

(3) 合理泵站规模，建站土建投资、设备投资相对少；

(4) 根据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；

(5) 泵型和厂房布置要能够从结构和景观上和谐，泵站布置尽量简洁合理；

(6) 进、出水流道设置合理，水力损失小，泵站装置效率高，管理、运行费用小；

(7) 控制土建开挖深度，合理确定水泵安装高程，努力降低建站工程土建投资、设备投资。

#### 2. 泵型选择

根据泵站上述设计参数大流量、低扬程的特点和类似泵站工程的建设经验，泵型应选用轴流泵。

常见的轴流泵有立式轴流泵、潜水贯流泵和潜水轴流泵。

立式轴流泵是较为广泛使用的泵型，制造、安装、运行经验成熟。其电机安装高程较高，分电机层、水泵层等，通风、维修条件好，但整个泵组高度相对较高，需设置地面泵房，投资大。

潜水贯流泵结构紧凑，进出水流道顺直，水力损失小，过流性能好，装置效率高，尤其适宜特低扬程工况。缺点是占地面积大，土建投资大。一般适用于流道结构优、地

形条件好的大流量泵站。

潜水轴流泵在水下运行，可以不建地面泵房，泵房和控制室分离，噪声低，散热好，不影响周围环境，能保持地面风貌。近年来，潜水轴流泵由于具有安装方便、土建费用较省、对环境景观影响较小的优点，被新建的泵站广泛采用。

本泵站功能以排涝为主，年运行小时数低，设计时以占地少、投资少、施工简单为主要参考对象，兼顾对环境的影响。

综合考虑工程占地限制、施工安装、运行维护管理要求、景观要求、建设方意愿等因素，本泵站推荐采用机组设备简单、泵站结构简单、投资少的潜水轴流泵。3. 机组台数和型号选择

本泵站为排涝泵站，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，因此本泵站不设置备用机组。

从建站投资看，在泵站流量相同的情况下，台数少，机电设备少，泵房面积小。因而泵站机电设备投资和土建投资都会减少。但单泵容量增大到一定程度后，水泵的气蚀性能将会降低。这就有可能增加泵站的开挖深度，以致加大工程投资和施工难度。

从运行管理角度看，水泵机组台数少，单机容量大，机电设备的效率较高，所需的运行管理人员较少，维护费用较低。

从泵站工作任务的保证性和适应性看，水泵机组台数越多，越能适应不同流量的需要，即使个别机组发生故障，对泵站整体影响较小。

根据泵站流量和现有潜水轴流泵制造情况，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和调蓄计算结果。选择两个装机方案进行经济技术综合比较。两种不同装机方案经济技术综合比较情况如下表所示。

表5-12 泵站泵型台数方案比选

参数	方案一		方案二	
	1600ZDBX-125	1000ZDB-100	2000ZQX-125	1000ZDB-100
型号	1600ZDBX-125	1000ZDB-100	2000ZQX-125	1000ZDB-100
台数	5	2	3	2
叶片安装角度 (°)	+1	+3	+1	+3
最优工况扬程 (m)	3.84	4.40	3.30	4.40
最优工况流量 (m <sup>3</sup> /s)	10.4	2.96	17.00	2.96
效率 (%)	84.2	86.7	84.9	86.7
叶轮直径 (mm)	1540	870	2000	870
水泵转速 (r/min)	248	490	215	490
单泵配用电动机功率 (kW)	630	185	1000	185
总装机容量 (kW)	3520		3370	
机组布置大小 (长×宽×深, m <sup>3</sup> )	33.7×6×9.10		26.6×8×10.4	
机组设备相对差值 (万元)	+50		0	
总投资相对差值 (万元)	+500		0	
方案特点	投资大, 运行灵活性好		投资小, 运行灵活性差	

由上表可以看出：方案一采用 7 台水泵机组，总投资大，运行灵活性好；方案二采用 5 台水泵机组，总投资小，运行灵活性差，不过该泵型口径过大，挖深大，进出水流道复杂，施工及安装检修难度大。

如上所述，根据相关泵型特点和水泵流量扬程参数条件，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，本阶段推荐采用方案一装机方案。

#### 4. 水泵型号校核

查阅相关产品资料和样本，根据性能曲线和布置进行工况计算，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5-13 泵站泵型特性表

水泵型号		1600ZDBX-125	1000ZDB-100
台数		5	2
叶片安装角度 (°)		+1	+3
转速 (r/min)		248	490
单泵配套功率 (kW)		630	185
叶轮直径 (mm)		1540	870
设计工况	水力损失 (m)	1.20	1.09
	净扬程 (m)	2.91	2.91
	总扬程 (m)	4.11	4.00
	流量 (m <sup>3</sup> /s)	10.2	3.04
	效率 (%)	84.2	86.7
最高扬程工况	水力损失 (m)	1.12	1.02
	净扬程 (m)	3.58	3.58
	总扬程 (m)	4.70	4.60
	流量 (m <sup>3</sup> /s)	9.70	2.91
	效率 (%)	83.8	86.7

最高扬程工况下功率校核:

(1) 1600ZDBX-125 型单泵轴功率:

$$N_{\text{泵}} = QHg / \eta = 9.70 \times 4.70 \times 9.81 \div 0.838$$

$$= 533.7 \text{ (kW)}$$

1600ZDBX-125 单泵需配用电动机功率:

$$N_{\text{机}} = N_{\text{泵}} \times K_{\text{变}} = 533.7 \times 1.1$$

$$= 587.1 \text{ (kW)}$$

(2) 1000ZDB-100 型单泵轴功率:

$$N_{\text{泵}} = QHg / \eta = 4.60 \times 2.91 \times 9.81 \div 0.867$$

$$= 151.5 \text{ (kW)}$$

1000ZDB-100 单泵需配用电动机功率:

$$N_{机}=N_{泵} \times K_{安}=151.5 \times 1.1 \\ =166.6 \text{ (kW)}$$

其中  $K_{安}=1.1$

按照电机的功率系列, 1600ZDBX-125 水泵单泵配用电机功率为 630kW, 1000ZDB-125 水泵单泵配用电机功率为 185kW, 总装机功率 3520kW。

#### 5.2.1.4 机组布置

泵站内涌进水侧最低运行水位为-0.10m, 1600ZDBX-125 泵型进水喇叭口淹没深度要求 3.10m, 确定水泵喇叭口安装高程为-0.10-3.1=-3.20m, 1600ZDBX-125 泵型取喇叭口悬空高度为 1.40m, 进水流道底板高程为-3.20-1.40=-4.60m。根据水泵结构尺寸取井筒自身安装高程(地脚螺栓安装高程)为 0.70m。出水管采用 DN2000 焊接钢管, 根据出水池特征水位, 确定出水管中心高程为 2.20m。

1000ZDB-100 泵型进水流道底板高程与 1600ZDBX-125 相同, 确定为-4.60m, 1000ZDB-100 泵型取喇叭口悬空高度为 1.00m, 确定水泵喇叭口安装高程为-4.60+1.00=-3.60m。根据水泵结构尺寸取井筒自身安装高程(地脚螺栓安装高程)为 0.70m。出水管采用 DN1200 焊接钢管, 根据出水池特征水位, 确定出水管中心高程为 1.80m。

1600ZDBX-125 泵型进水喇叭口直径为 2.10m, 1000ZDB-100 泵型进水喇叭口直径为 1.20m。根据厂家泵型资料和《泵站设计规范》(GB 50265-2010)的相关规定, 综合考虑进水流速、水流流态和机组布置等, 确定 1600ZDBX-125 泵型机组进水流道宽度为 4.50m, 1000ZDB-100 泵型机组进水流道宽度为 3.20m。

泵站出水拍门推荐采用节能型自由侧翻双开拍门断流。拍门临近墙体处装设通气管连接出水管道, 平衡管道内外压力, 可以有效减小拍门撞击力。

水泵机组布置采用单列式并排布置 7 台水泵, 地下湿室泵房, 主泵房无地上部分。泵站所在位置地形要求对外通向马路, 根据泵站站址地形情况、防洪要求和对外交通的考虑, 泵站泵房顶部地面高程定为 4.50m。

水泵机组之间墩厚 0.80m, 泵房不含边墙总长 33.70m。

#### 5.2.1.5 起重设备及辅助设备

水泵最重件不超过 17t。为了便于安装起吊检修水泵设备, 在泵房水泵顶部设置安

装检修孔，根据机组结构尺寸确定 1600ZDBX-125 泵型孔口尺寸为 4.20m×3.50m，1000ZDB-125 泵型孔口尺寸为 3.20m×2.85m。安装检修孔设置盖板。泵房无地面建筑物结构，不单独设专门的起重设备，当水泵机组安装或检修需要起吊时，拟采用临时汽吊进行。本泵站临近道路，汽车起重机停在泵站临近道路即可进行作业。

为满足水泵的安全运行和日常零星维修需要按机组小修配置机修设备，小型检修工具设置适用千斤顶 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。泵站管理房内设备、泵组可拆卸设备可以通过上述设备进行拆卸、检查、小型检修。

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。

#### **5.2.1.6 附图和附表**

1600ZDBX-125 泵型性能曲线图。

# 1600ZDBX-125潜水轴流泵性能曲线

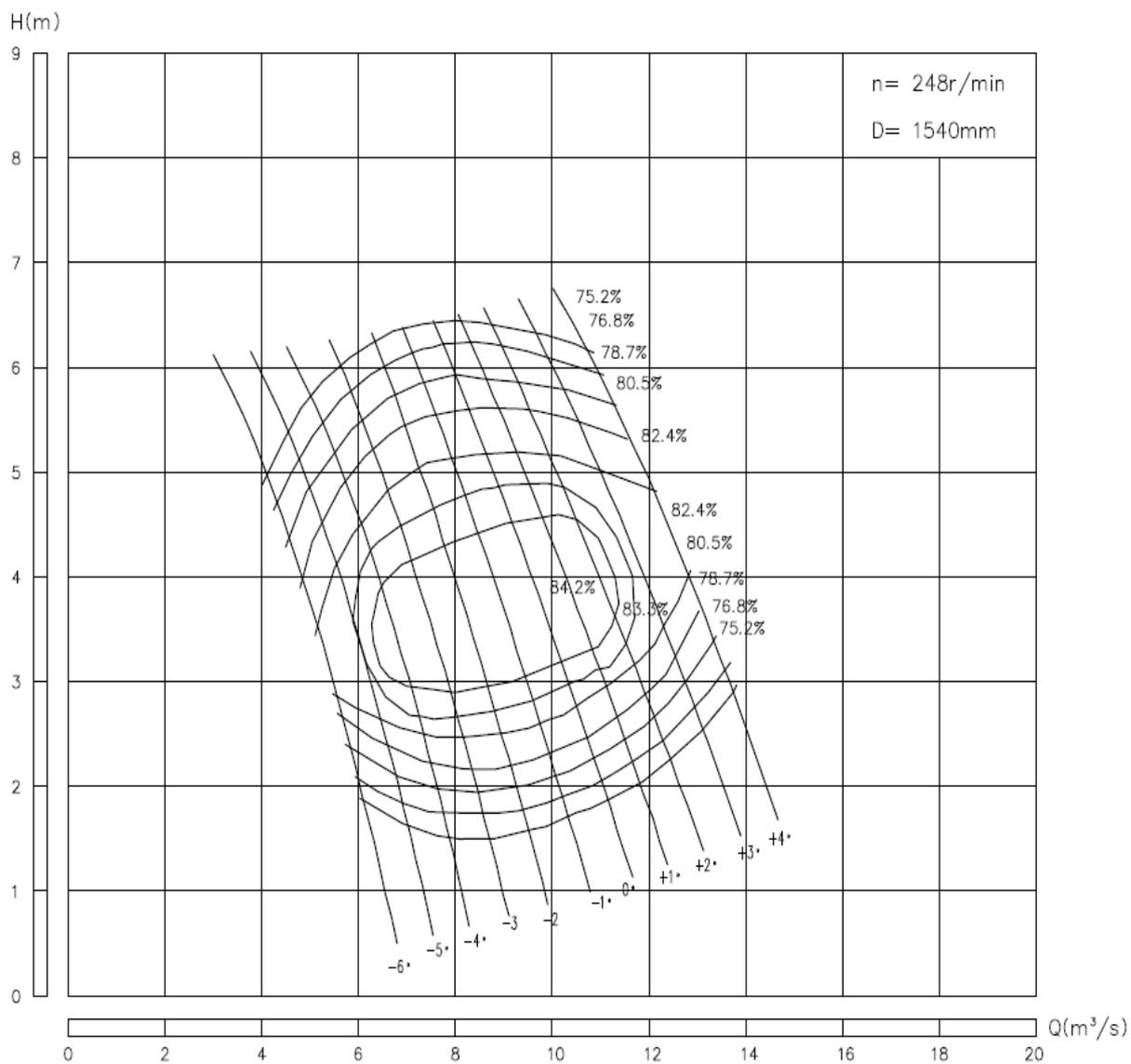


图5-11 1600ZDBX-125 泵型性能曲线

1000ZDB-100 泵型性能曲线图。

# 1000ZDB-100潜水轴流泵性能曲线

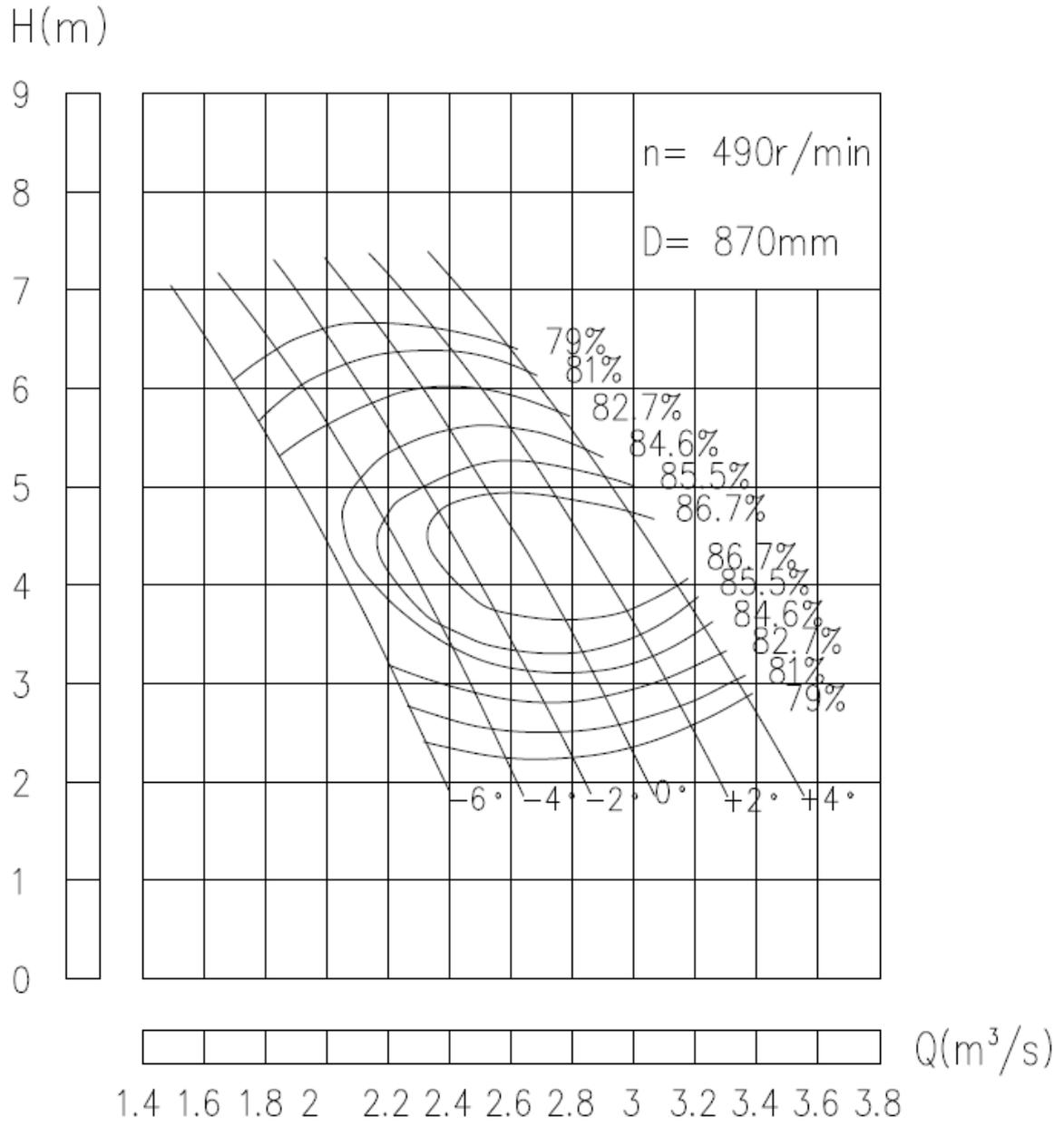


图5-12 1000ZDB-100 泵型性能曲线

水力机械工程量汇总表。

**表5-14 水力机械工程量汇总表**

序号	名称	规格及型号	单位	数量
1	潜水轴流泵	1600ZDBX-125, +1°, 630kW, 248r/min, 含钢制井筒、端子箱、安装附件等装置, 重 17t	套	5
2	潜水轴流泵	1000ZDB-100, +3°, 185kW, 490r/min, 含钢制井筒、端子箱、安装附件等装置, 重 6t	套	2
3	拍门	DN2000, 节能型自由侧翻双开式, 含与穿墙钢管连接的法兰、垫片和螺栓等	扇	5
4	拍门	DN1200, 节能型自由侧翻双开式, 含与穿墙钢管连接的法兰、垫片和螺栓等	扇	2
5	出水钢管	DN2000, $\delta=12\text{mm}$	t	5
6	出水钢管	DN1200, $\delta=10\text{mm}$	t	1.4
7	伸缩节	双法兰传力接头, VSSJAF 型, DN2000, 0.6Mpa, 含与穿墙钢管连接的法兰、垫片和螺栓等	套	5
8	伸缩节	双法兰传力接头, VSSJAF 型, DN1200, 0.6Mpa, 含与穿墙钢管连接的法兰、垫片和螺栓等	套	2
9	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
10	钢爬梯	$\varnothing 25$ 镀锌圆钢制作及膨胀螺栓组	t	0.5
11	止水环	外径 2400mm, $\delta=10\text{mm}$	t	0.6
12	止水环	外径 1500mm, $\delta=10\text{mm}$	t	0.11
13	通气管	焊接钢管, DN300, $\delta=6\text{mm}$	m	14
14	液位变送器	投入式	套	3
15	水尺	适用	把	2

## 5.2.2 电气

### 5.2.2.1 设计依据文件和规范

《泵站设计规范》	GB /T 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
《工业电视系统工程设计规范》	GB 50115-2019
《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 618-2013

### 5.2.2.2 接入电力系统方式

#### 1) 概况

本工程建设内容：重建一座排涝泵站及其附属建筑物。

主要用电负荷见下表：

表5-15 用电负荷统计表

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	排涝泵电机	500×7		10kV 供电，可同时运行
2	泵站事故闸门	11×3	11×3	液压启闭机
3	管理房配电	15		
4	UPS 电源	8		
5	检修电源		15×1	
6	自动清污机	10×3+5.5		
	现状水闸用电	63		(依据原设计暂估)
7	380V 计算负荷	119		
8	10V 计算负荷	3500		

#### 2) 用电负荷等级

十字海泵站具有防洪、排涝功能，中断供电将造成较大影响，因此供电负荷等级按二级负荷考虑，其他供电负荷等级按三级负荷考虑。

#### 3) 供电方式

排涝水泵机组由 10kV 电网直接供电，另设置一台 160kVA，10/0.4kV 站用变为低压设备供电。

本工程采用双回 10kV 线路供电。10kV 外电电源从市电电网引入。双回路 10kV 电源线路长度暂定 3km 埋地电缆（ZRYJV22-3×70，8.7/15kV）考虑。

10kV 外电线路接入点的位置暂由业主单位提供，作为工程量估算使用，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。

### 5.2.2.3 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。变压器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。

### 5.2.2.4 主要电气设备选择与布置

#### 1) 设备选型

主要电气设备根据性能良好、功能合理、维护检修方便等原则进行选择。

专变选用干式变压器，SCB13，10/0.4kV，配置 IP20 外壳及强迫空气冷却风机等。

高压开关柜采用 KYN 型铠装移开式交流金属封闭开关柜。柜内配装手车型真空断路器，采用弹簧操作机构。操作电源选用 220V 直流电源，配置一套 48 安时的专用直流屏。

低压开关柜选用 GCL 型低压抽出式开关柜，进线端断路器采用框架断路器，馈电回路开关采用配电型塑壳断路器。

10kV 电源输电线路采用阻燃铜芯交联聚乙烯绝缘（钢带）铠装聚氯乙烯护套电力电缆（ZRYJV<sub>22</sub>，8.7/15kV）。低压配电线路采用阻燃铜芯聚氯乙烯护套电力电缆或铜芯聚氯乙烯绝缘和护套电线（ZRYJV，0.6/1kV）。

#### 2) 设备布置

在泵站设备房设置高压室、高压无功补偿室、高压启动室和低压室。高压开关柜、高压启动柜、高压无功补偿柜分别布置在相应配电室内；低压开关柜、低压无功补偿柜、变压器（带外壳）和泵站 LCU 柜布置在低压室。在泵站上、下游侧分别布置一套水位计。

### 5.2.2.5 过电压保护与接地

#### 1) 建筑物防雷

本工程建筑物防雷等级为三类。建筑的防雷装置满足防直击雷、防雷电感应及雷电

波侵入。在 10kV 进线电源侧装设氧化锌避雷器组作为防止雷电过电压和操作过电压的保护。室外控制柜（箱）进线端装设 I 级试验电涌保护器。

## 2) 接地及安全

本工程采用 TN-S 接地系统。工作接地、保护接地、防雷接地、计算机系统接地共用接地装置，要求接地电阻不大于 1Ω，实测不满足要求时，增设人工接地体。

### 5.2.2.6 计算机监控（监视）及保护

#### 1) 计算机监控

本工程建立一套独立的计算机监控系统。控制系统采用工业以太网结构，传输协议为 TCP/IP。计算机监控系统分为现地监控层（手动、自动）和集中控制层。现地手动监控由水泵控制柜及闸门控制柜（控制按钮、信号灯等）组成，现地自动控制由机组 LCU 屏和公用 LCU 屏（PLC 和人机界面）完成，集中控制由上位机完成。通过以太网交换机，将现地控制系统的各设备的控制、状态及检测等信号反馈至管理服务器，实现在中控室完成对泵站各设备的控制。

计算机监控系统应充分预留通讯接口，可供与上级监控调度中心联网调度。

#### 2) 视频监视

在泵闸站重要地区布置若干一体化网络摄像机，对泵站厂区情况、闸门运行状况进行实时视频监视。图像信号通过视频电缆传输至中控室的视频图像服务器。管理人员可全面监控（视）泵站及水闸的各项情况。

#### 3) 保护

潜水电机设置常规电流速断保护、过电流保护、过负荷保护、并安装潜水电机综合保护器，实现电机接线盒及电机内腔进水保护、电机油室进水保护、电机绕组和轴承超温等保护功能。

### 5.2.2.7 工程量清单

表5-16 电气工程量清单

序号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
—	外电部分				
1)	干式变压器	SCB13-160, 10/0.4kV	台	1	

序号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
2)	高压开关柜	KYN, 配进线微机综合保护器	台	12	
3)	低压配电柜	GCL	台	4	
4)	直流屏	DC220V, 65Ah	台	1	
5)	低压封闭式母线	In=400A	米	7	
6)	10kV 高压调试		项	1	
二	低压部分				
1)	高压电机供电电缆	ZAYJV-0.6/1kV-3×70	批	1	
2)	低压电力电缆	ZAYJV-0.6/1kV-等	批	1	
3)	高压固态软起动柜	含可控硅、PLC、高压断路器成套配置	台	7	
4)	高压无功就地补偿柜	10KV, 300Kvar	台	7	
5)	智能型闸门控制柜	含断路器(动力保护型)、接触器、转换开关、小型 PLC 模块、触摸屏等	台	7	
6)	监控电源箱		台	1	
7)	检修电源箱		台	1	
8)	管理房配电设备	配电箱、灯具、插座及管线等	批	1	
9)	防雷接地	含接闪器, 避雷带等	项	1	
10)	预埋件(管)	热镀锌钢管及埋件等	批	1	
11)	计算机控制系统	含机组 LCU 柜、公用 LCU 柜、后台设备、系统软件、水位计、管线及后台服务设备等	项	1	
12)	工业电视系统	含摄像头、各类线路及保护管及后台显示设备等	项	1	
13)	机泵健康检测系统	含采集单元、传感器、软件系统、后台服务设备等	项	1	
14)	低压系统调试		项	1	
15)	现状水闸低压系统改造		项	1	

序号	名称	规格及型号	单位	数量	备注
三	10kV 进线工程				
1)	10kV 电缆槽盒	二线槽 (含盖板)	千米	3	
2)	10kV 电缆工作井	1200×1200×1500	座	25	
3)	高压电力电缆	ZAYJV22-8.7/15kV-3×240	千米	3	

## 5.2.3 金属结构

### 5.2.3.1 设计依据

#### 1) 引用标准

- 1) 《水闸设计规范》(SL265-2001)；
- 2) 《水利水电工程钢闸门设计规范》(SL 74-2013)；
- 3) 《水电水利工程启闭机设计规范》(SL 41-2018)；
- 4) 《水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范》((GB/T 14173-2008))；
- 5) 《水利水电工程启闭机制造安装及验收规范》(SL 381-2007)；
- 6) 《橡胶坝技术规范》(GB/T 50979-2014)；
- 7) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)；
- 8) 《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)；
- 9) 《水电水利工程金属结构设备防腐技术规程》(DL/T5358-2006)；
- 10) 《海港工程钢结构防腐技术规定》(TS153-3-2007)；
- 11) 《钢结构设计规范》(GB50017-2003)；
- 12) 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB50205-2001)；
- 13) 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB50231-2017)；
- 14) 《水工金属结构焊接通用技术条件》(SL36-2016)

### 5.2.3.2 概述

本工程金属结构部分主要包泵站进水口拦污栅及清污机、泵站出水口事故检修闸及其启闭设备与埋件等金属结构。

### 5.2.3.3 自动清污机

为防止污物进入水泵机组，威胁水泵机组的安全及严重影响水泵的出力，并考虑到减轻泵站运行后清污工作的工作强度，在泵房前设置清污机并在清污机设置传送带

将清污机清理上来的污物集中到水闸泵站一侧的集污井中的集污筒内。清污机及传送带的安装高程为 3.20m。清污机采用金属热喷锌外涂装封闭油漆防腐。

本工程共三孔清污机。

#### 5.2.3.4 泵站出水口事故闸

1) 设七孔事故闸，孔口净宽为 3.6m，设置 7 扇直升式平面钢闸门，孔口尺寸为 3.6m×3.6m(孔口净宽×闸门净高)，底槛高程▽0.9m。闸门采用潜孔式平面钢闸门。闸门采用双主梁结构形式，闸门主材为 Q355B，水封设置于外江侧，采用双向封水。在工作闸门门槽外上下游处各设置检修门槽，用于工作门门槽埋件检修，检修门不单独设置。

#### 2) 启闭设备

直升式平板钢闸门采用 2×125kN/2×100kN-2.8m 液压启闭机操作，行程 2.8m，采用现地及远程控制启闭机，采用双吊点形式。

#### 3) 应急操作器

配备有两套液控应急操作器，应急操作器配备有动力单元。

#### 5.2.3.5 金属结构设备材料表

金属结构设备材料见表 7-8。

表5-17 金属结构设备材料表

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			备注
				孔 数	门 数	门重	埋件 重			液压启闭机	台 数	电机功 率 (kW)	
1	事故检修闸	3.6×2.8	潜孔式平面钢闸门	7	7	5	3	30	18	2×125kN/ 2×100kN -2.8m	6	11	
2	泵站进水口清污机	6.6×3.7	75°倾斜式	3	3					10(三套)+5.5(皮带输送带)+1			75°倾斜式
3	应急操作装置	2套											

---

## 5.3 用地用海征收补偿（安置）方案

泵站、水闸上下游分别布置水位计，水位运行作为泵、闸门运行的依据之一。泵站和水闸设备房管理周边布置雨量计，实时监测河涌的运行状态、天气情况。辅助管理人员管理泵站和

### 5.3.1 概述

本工程位于新塘镇，为解决该区域排涝问题，拟于原址重建泵站。建设范围内地势平坦，本工程的征地问题是由于重建的泵站规模变大，原用地范围不能满足现工程建设需要，需新增征地。根据调查及测量结果统计，永久占地包括泵站、水闸等建筑物占地，临时占地包括施工影响区、临时堆土场、施工工厂设施区、施工管理及生活营区等。

### 5.3.2 占地范围及实物指标

根据调查及测量结果统计，主要建筑物均在原工程占地及管理范围内，其中新增永久占地 5267.67m<sup>2</sup>（合 7.90 亩），施工临时占地 0.33 亩，按照施工需要，暂按借地 12 个月计算。

### 5.3.3 补偿标准

征地、拆迁、青苗补偿的补偿标准，根据《广州市增城区人民政府关于印发增城区征收集体土地补偿办法的通知》（增府规【2018】2 号）标准规定执行，文件中未作规定的按照类似工程的补偿标准参照执行。

### 5.3.4 工程占地及拆迁补偿

#### （1）工程占地补偿

根据《广州市增城区人民政府关于印发增城区征收集体土地补偿办法的通知》（增府规【2018】2 号），综合确定本工程永久征地补偿标准为：永久征地的价格每亩 14.9 万元计算（包括土地补偿费、安置补助费、青苗费）。

被征地单位在规定期限内将土地交付使用，积极配合完成征地相关手续的，可给予农民集体经济组织适当奖励，每亩最高不得超过综合包干价标准的 10%。奖励金由被征地农民集体经济组织统筹用于公益事业或发展集体经济。

参考增城区类似工程临时征地标准为 2000 元/亩/月，临时用地时长约 12 个月。

临时征用土地施工完毕后植被恢复费单价暂按：耕地表层再填上 0.5m 耕植土，土

---

方按 25 元/m<sup>3</sup> 计, 667m<sup>2</sup>/亩×0.5m×25 元/m<sup>3</sup>=8337.5 元/亩, 恢复费可按 8337.5 元/亩。

#### (2) 青苗补偿

根据增城区类似工程, 综合确定本工程青苗补偿标准为: 每亩 3 万元计算。

#### (3) 房屋拆迁补偿

根据测量及地形进行量算房屋面积, 并根据《广州市增城区人民政府关于印发增城区征收集体土地补偿办法的通知》(增府规【2018】2 号) 中房屋标准进行计算。

#### (4) 留用地折算货币补偿费

根据《广州市增城区人民政府关于印发增城区征收集体土地补偿办法的通知》(增府规【2018】2 号), 留用地按实际征地面积的 10% 安排。

留用地采取实地留用、物业置换方式兑现的, 在未兑现期间, 由属地镇(街) 对未兑现留用地指标进行补偿(返租)。补偿时间以被征地单位签定征地协议并交付土地之日起, 直至区国土规划局书面通知被征地单位办理留用地供地手续或确认移交物业给被征地单位之日止。本工程暂定兑现时间为 2 年。

留用地指标补偿标准原则上为南部地区(荔城街、增江街、朱村街、永宁街、新塘镇、仙村镇、中新镇、石滩镇) 2 万元/亩/年, 北部地区(小楼镇、派潭镇、正果镇) 1.2 万元/亩/年; 每 5 年递增 20%。

#### (5) 征地奖励费用

根据《广州市增城区人民政府关于印发增城区征收集体土地补偿办法的通知》(增府规【2018】2 号), 征地奖励费按实际征地面积的 10% 安排, 按照 14.9 万元/亩计算。

#### (6) 专业设施迁移费用

参考类似整治工程, 专业设施迁移费用为工程占地、以及青苗补偿费用之和的 10%。(建议业主进行专项专业设施迁移评估工作)。

### 5.3.5 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。

### 5.3.6 其他费用

前期工作费参考《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(2017) 按各种补偿费的 1.5% 计列。

综合勘测设计费参考《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》(2017) 按

---

农村、城镇征拆费用的 3%+专业设施费用的 1%计列。

实施管理费参考《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017）分为地方政府实施管理费和建设单位实施管理费。地方政府实施管理费按各种补偿费的 4%计列；建设单位实施管理费按各种补偿费的 1%计列。

土地勘测定界费参考《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（2017），按各种补偿费的 1.0%计列。

### 5.3.7 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。

### 5.3.8 有关税费

#### （1）耕地占用税

按国务院令第 511 号《中华人民共和国耕地占用税暂行条例》和广东省财政厅、广东省地方税务局、广东省国土资源厅《关于核定广州市耕地占用税适用税额的批复》规定耕地占用税取 40 元/平方米。

#### （2）耕地开垦费

根据广东省人民政府第 146 令《广东省非农业建设补充耕地管理办法》规定耕地开垦费：28 元/平方米。

### 5.3.9 社保费用

经调查，本次征地范围内无人居住，不计社保费用。

### 5.3.10 总估算

本工程征地拆迁总估算为 832.64 万元，计算下表。

表5-18 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)
一	<b>土地综合补偿费</b>					118.79
1	永久占地补偿费	7.90	亩	14.9	万元/亩	117.73
2	临时占地补偿费	0.33	亩	2000	元/亩/月	0.78
	恢复费	0.33	亩	0.834	万元/亩	0.27
二	<b>青苗补偿费</b>					0.98
1	临时占地	0.33	亩	3	万元/亩	0.98
三	<b>房屋及附属设施</b>					458.51
1	框架结构	1209.80	m <sup>2</sup>	3790	元/m <sup>2</sup>	458.51
2	混合结构	0.00	m <sup>2</sup>	3590	元/m <sup>2</sup>	0.00
2	砖木结构	0.00	m <sup>2</sup>	1200	元/m <sup>2</sup>	0.00
四	<b>留用地货币补偿费</b>	0.79	亩	2	万元/亩/年	3.16
五	<b>征地奖励费</b>	0.79	亩	14.9	万元/亩	11.77
六	<b>专业设施迁改费</b>					57.83
七	<b>直接费</b>					651.04
八	<b>其他费用</b>					66.75
1	前期工作费					9.77
2	综合勘测设计费					17.93
3	实施管理费					32.55
4	土地勘测定界费					6.51
九	<b>预备费</b>					114.85
十	<b>有关税费</b>					0.00
1	耕地开垦费	0.00	m <sup>2</sup>	28	元/m <sup>2</sup>	0.00
2	耕地占用税	0.00	m <sup>2</sup>	40	元/m <sup>2</sup>	0.00
十一	<b>社保费用</b>	0.00	人	110	元/人·月	0.00
十二	<b>合计</b>					832.64

---

## 5.4 数字化方案

### 5.4.1 概述

#### 5.4.1.1 项目概况

##### 5.4.1.1.1 工程概况

项目名称：增城区新塘镇十字海泵站建设工程

建设单位：增城区新塘镇人民政府

行业主管部门：增城区水务局

建设地点：增城区仙村大围十字海水闸处

高程及坐标系：珠基高程系，西安坐标系

建设内容及规模：重建排涝泵站 1 座，设计排涝流量为  $56\text{m}^3/\text{s}$ 。

##### 5.4.1.1.2 工程信息化现状

本工程为重建工程，旧有系统不存在信息基础平台系统，因此本次需新建一套信息集成平台。另外，现状已建成的十字海水闸工程，具有闸门自控系统，应考虑接入到新建的信息集成平台中。

#### 5.4.1.2 建设目标、原则及依据

##### 5.4.1.2.1 信息化建设目标

(1) 应以防洪安全、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) 应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，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。

##### 5.4.1.2.2 信息化建设原则

本工程信息化系统的建设坚持统一设计，统一标准的原则，以满足工程业务应用需求为牵引，紧紧围绕工作实际，开发业务应用系统。以能提升工作效率和效能，提高管理水平，帮助解决工作难题作为信息系统的最终检验标准。系统设计要注重实际应用效果，实现业务系统的“有用”、“能用”、“好用”。建设原则如下：

(1) 遵循市水务顶层设计。

(2) 强化信息资源的整合。

---

(3) 提高采集信息系统的精度和代表性。

(4) 加强视频监控的力度及新技术的应用。

#### 5.4.1.2.3 信息化建设依据

《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 20269-2006);

《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。

## 5.4.2 需求分析

### 5.4.2.1 系统设计需求

#### 1、设计需求

本项目新建信息集成平台,信息化核心的业务需求是满足管理人员对于工程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行政管理和技术管理相结合的要求。本信息系统的建设需求有以下几个方面:

(1) 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。

(2) 对于新建信息系统有高性能和技术先进行要求,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,及时响应水闸调度控制指令。

---

(3) 新建信息系统的安全防护应符合要求, 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。

## 2、功能需求

### (1) 通信系统及网络系统

需解决十字海泵站管理处信息中心局域网与广州市三防指挥中心联网, 构成广域网, 实现通话、遥测、遥控和数据、视频、邮件等传输及网上办公等。同时, 通过水利专网或公共通信网络与水利厅信息网相连, 也可与当地水行政管理部门联网。其主要功能是将各子系统的信息、数据予以整合、处理, 进行十字海泵站管理处、广州市水务局、政府之间的数据传输, 实现信息资源共享, 提高管理部门工作效率。

### (2) 数据库系统

需实现数据库生成、数据录入、数据处理、备份及无损恢复等管理。

### (3) 泵站安全监测系统

新建泵站需要选配合适的水工监测对泵站进行自动监测, 提高泵站运行安全。

### (4) 视频监控系统

根据本工程实际, 设计考虑对鹤洞水闸上游、下游、水闸、泵站、管理房等进行全范围监视, 直观实时监视相关部位的图像信息。

### (5) 信息查询系统

提供各种信息的组合查询、统计和报表输出。

### (6) 信息管理辅助系统

包括数据处理、文书档案管理、复印和打印等。

### (7) 电子公告系统

与管理信息系统连接, 为泵站运行管理、行政公告等提供实时可视化设备。

#### 5.4.2.2 建设约束性要求

本项目信息化建设在技术方面没有相关约束性要求。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。

### 5.4.3 总体设计

#### 5.4.3.1 总体框架

本工程信息化建设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。主要内容包括泵站自动控制、视频监控模块、将已有数据接入信息平台，采用计算机网络和数据处理与分析技术，具有数据采集，数据展示、网络传输等功能，全面提升工程的效率和效能。本工程管理信息化建设以模块化开放式的结构设计，形成以计算机为核心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。

#### 5.4.3.2 系统分层说明

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。由低层到高层，信息化系统各层次基本功能为：

##### （1）信息采集及预处理层

信息采集和预处理层主要实现对视频等数据的收集和分类处理工作。

##### （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。

##### （3）各分项服务系统层

各分项服务系统层主要功能是实现工程的各项业务需求，包括水文监控、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。

##### （4）系统集成层

通过集成层的功能支撑和信息交换，使资源达到充分共享。本层还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。

### 5.4.4 分项设计

#### 5.4.4.1 视频监控子系统

---

### (1) 需求功能

本工程视频监控系统包括两部分：

第一部分是河涌相关水闸工程已建的视频监控系统，需接入到本次的信息集成平台系统中，方便进行统一查看和管理；

第二部分是新建立本次泵站工程的视频监控系统。其作为泵站运行管理的辅助手段，利用数字视频监控技术对工程关键点位进行实时监控可以观察到水位、泵站运行情况等直观、清晰的图像，从而更好地为工程运行调度决策提供有力依据。视频监控系统应具有以下基本功能：

- 1) 能够实时监控运行情况，清晰反映工程运行状态。
- 2) 视频效果达到 1080P 水平。
- 3) 具备自动、定时录像,抓图、回放动态图像功能。
- 4) 具备多画面同时监控,不同用户分组图像监控功能。
- 5) 具备对摄像头控制旋转、对焦等功能。
- 6) 每秒视频传输速率不低于 25 帧,保证图像传输流畅和实时。
- 7) 具备夜间红外照明设备,实现夜间监控功能,实现全天候监视。
- 8) B/S 和 C/S 结构相结合应用,方便各种类型用户使用。

### (2) 设计方案

已建视频监控系统接入方面，需先同建设方确认视频采集的分辨率、编码格式、传输方式、自有协议等，根据视频采集设备的服务接口进行视频数据的接入。

新建视频监控系统方面，应根据工程现场的实际情况，合理设置监控点位，覆盖工程全域，用于监控工程安全和各设备运行情况。监控前端设备由低照度球形摄像机、网络光端机组成，监控图像通过光纤传到监控服务器，在存储服务器上对监控图像实施实时存储。

整个数字视频监控系统主要由监控前端、监控中心、监控端组成。

监控前端主要由网络光端机、摄像机、电源、避雷器等主要设备组成。

监控服务器是整个系统中的核心设备，实现网络化、数字化处理工作，将高清晰的实时数字图像发布到网络中，可实现多用户同时监控相同或者不同的现场图像。

监控端是装有专用监控软件的计算机。系统具备灵活的扩展性,在网络覆盖的情况下

---

就可以安装数字视频监控系统的采集端和监控端。

系统应采用 C/S 与 B/S 结构有机结合的方式。管理人员通过客户端软件根据授权权限对视频图像进行监视、控制和录像。

#### **5.4.4.2 综合门户模块子系统**

##### **(1) 需求功能**

为实现信息资源共享, 更好的为工程业务管理提供服务信息, 方便管理人员实时、直观的获取工程当前运行状况信息, 及时响应工作流程, 根据需求, 建立综合门户系统, 实现统一访问入口及身份管理。

##### **(2) 设计说明**

将工程当前运行状况信息(如泵站运行状态、闸门开合度)、视频监控查看、闸泵控制、报表统计等入口集成至综合门户中, 用户经过门户身份认证后即可直接查询查看关注的信息内容, 无需再打开多个系统分散进行查看, 方便用户进行日常工作及应急操作, 提高管理能力和效能。

#### **5.4.4.3 信息查询和报表统计子系统**

##### **(1) 需求功能**

用户可通过该子系统查询工程相关信息实时值及历史记录; 另外提供智能报表统计功能, 根据业务需求将历史记录数据生成相应报表, 方便工作汇报和数据汇总。

##### **(2) 设计说明**

用户可通过综合门户入口进入该子系统功能模块, 可查询泵站控制记录、水闸开度数据等, 并且支持按时间查询、按限定值范围查询等多种查询方式, 方便用户掌握工程运行状况及历史回溯。对于查询结果的显示有表格及图形等多种方式, 帮助用户更直观快捷的获取相关信息。

报表统计功能中支持多种报表自动生成, 各报表模板根据用户需求进行定制, 报表内容的具体数据均来自本工程前端采集的历史数据, 有条件的情况下, 还可以包含上级流域办、区市相关水务单位共享的数据, 全过程自动生成, 减少用户工作量, 用户查看导出时只需要选择时间段和报表类型。

#### **5.4.5 信息资源共享**

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。

本工程信息化系统也是广州市水务信息化的组成部分，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。

本项目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。

## 5.4.6 网络信息安全

### 5.4.6.1 网络安全需求

根据《中华人民共和国网络安全法》和《关键信息基础设施安全保护条例》，在我国境内建设、运营、维护、使用的网络和关键信息基础设施必须符合相应的网络安全要求和标准。水利工程的信息化建立的网络设施和产生的各类数据，一旦遭到破坏、丧失功能或者数据泄露将对国计民生、公共利益产生危害和影响，因此在本工程的信息化建设过程中应把网络和系统安全放在十分重要的地位。具体范围包括以下几方面：

- （1）物理设施安全，包括灾害预防、等电位系统、消防系统等。
- （2）数据安全，包括数据访问控制、数据存储安全与冗余、数据通信安全等。
- （3）系统安全，包括风险评估、安全策略、安全机制、安全级别、病毒防护、补丁管理等等，定期检查和评估可能的安全隐患、缺陷和威胁。

### 5.4.6.2 网络安全防护方案

- （1）针对物理安全，基础设施要严格按照国家相关标准进行建设。

---

(2) 对于网络连接和传输的安全性，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。可以用身份认验证等技术有效地控制内部用户的行为，同时也利用防火墙控制外部人员对网络的访问；网络系统还应具备高度的数据安全性和保密性，能够防止非法侵入和信息泄漏。

(3) 对数据的完整性、可靠性、可用性和保密性等要素进行评估，制定数据管理和数据恢复策略，保证数据的安全；制定数据存储、数据冗余策略，评估数据存储的安全性，保证数据存储的完整性、可靠性；制定数据存储事件处理预案。

(4) 按照国家安全等级保护制度，信息化系统至少应符合 2 级等保要求；在信息系统及服务组件的开发过程中，要结合应用安全防护技术，对系统的安全威胁、脆弱性、漏洞进行评估。

## 5.4.7 系统集成与运行维护

### 5.4.7.1 实施方案

系统集成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。

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。

(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。

(3) 应用集成。建立综合应用平台，将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。

### 5.4.7.2 运行维护要求

信息系统建成后，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。

#### 5.4.8 图表及附件

表5-19 设备及软件汇总表

序号	名称	数量	备注
1	信息系统开发及各分项系统集成	1	
2	数据库专业软件采购	1	
3	信息系统用服务器采购	1	
4	网络安全等级保护测评及验收	1	

### 5.5 建设管理方案

#### 5.5.1 工程管理体制

##### 5.5.1.1 工程运行期管理体制

根据《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国防洪法》及《广东省水利工程管理条例》的规定，水利工程实行统一管理与分级管理相结合的原则。水利工程管理体制是各项管理工作的基础，是管理工作正常化、规范化的保证，关系到管理工作的成效，它是全面推进水利现代化的关键。

水利工程管理是以服务社会为目标，为社会的稳定、繁荣和发展，以及人民群众的生命财产和国家财产能得到保护提供必要的保障。因此，加强防洪宣传和教育工作，要提高全民防洪意识，树立防洪抗洪人人有责的社会观念；另一方面要逐步建立和完善管理机制，设立防洪抢险制度，建立健全工程管理单位有关技术、计划、财务、器材、物质等各项严格、规范、科学的管理制度，设立专门防洪资金，使防洪工程建设、运行、管理工作走上良性循环的轨道。

管理单位应建立防洪管理岗位责任制，分工负责防洪、排水工程设施的调度、操作

---

运行；按管理权限分工负责河道、堤防、水闸等建筑物和水利设施的维修管养；承担对雨情、水情、工情的测报、统计、分析工作，并能及时、准确逐级上报；制定汛期前后的河道清障与工程维护计划，并负责报批和组织监督实施工作；水文实测资料的整编归档工作和计算机数据库管理工作，为防洪抢险决策提供及时、准确的科学依据。

现十字海泵站由新塘水务办进行管理和养护。

### **5.5.1.2 工程运行期管理机构及人员编制**

为精简管理机构，提高管理效率。十字海泵站不再设立专门的管理机构，新塘水务办进行管理和养护。本工程泵站和已建十字海水闸均设计采用计算机集中控制系统，运行管理人员根据内外水位的变化情况，可以中控室内对整个管理区及水闸、泵站进行监视、监测及监控。运行管理的自动化水平的提高，可大大减少运行管理人员。

该管理站的主要职责是负责泵站、水闸的全面管理工作，保障工程安全，使其充分发挥工程效益；同时，负责工程管理制度和工程控制运用原则的制定，负责工程运行、养护修理、防汛检查及综合经营等工作。根据本工程的管理特点及实际状况，十字海泵站工程管理站负责工程管理区及保护区的管理，主要是水利工程的土建、机械设备、电气设备及其附属设施、设备的管理。

参照水利部制订的《水利工程管理单位编制定员试行标准》，并根据水利部、财政部“水办[2004]307号文”颁布的《水利工程管理单位定岗标准、水利工程维修养护定额标准》，《水闸工程管理设计规范》，结合本工程的实际情况，本工程管理站设运行、观测、养护修理等岗位，设站长1人，由新塘水务办现职人员兼任；财务1人，可由新塘水务办兼任；水政操作工2人；技术管理人员4人，其中水工、机械、计算机、电气专业各1人，十字海泵站共需管理、操作人员8人。

## **5.5.2 工程运行管理**

### **5.5.2.1 管理原则及办法**

为加强工程管理，依照《堤防工程管理设计规范》、《泵站工程管理设计规范》、《水闸工程管理设计规范》、《中华人民共和国水法》等的要求，制定工程管理办法，管理制度及办法须经上级水行政主管部门批准。

本工程主要任务是排涝防洪，当外江水位顶托，内水无法通过会江水闸自排时，则必须通过泵站进行强排，根据泵站设计装机容量及要达到的排涝标准，当围内将要下暴

---

雨时应提前进行预排，同时，当外水位下低于内涌时，应及时开闸，通过水闸自排，以节省排水电费。因此应及时掌握天气及河涌水情变化，在充分掌握受益范围内各行各业对生产、生活用水需求的基础上，确定泵站、水闸的具体运行、调度、管理方案。

工程管理站应按照水闸、泵站管理技术规程的要求，做好水闸、泵站的操作运用及维修养护工作，进行必要的工程观测，并做好记录；负责泵站、水闸及其设备的汛前、汛中、汛后检查，并做好汛期及台风期值班工作；应与仙村大围的其他水工建筑物进行联合调度，使工程发挥最大效益。

#### **5.5.2.2 调度运用**

降雨期间，如遇外江低潮位时，并低于内涌水位时，开启十字海水闸排涝；如遇外江高潮位时，须下闸挡潮，同时开启十字海排涝泵站排涝。排涝工况下，调度运行规则如下：

①按照水安全第一的原则，排涝泵站及水闸的排涝运行由新塘镇水务管理所统一调度；

②水闸泵站遵循“力争自排、辅以抽排”的原则，尽量采用水闸自排，自排不能满足需要时，再辅以泵站抽排；

③当有降雨预警时，若外江潮位低于内河则提前开启水闸，尽可能排出内河水体，使内河水位排至 0.0m 或以下，有利于增大蓄涝空间；若外江潮位高于内河或利用水闸不能排至 0.0m 时，开启泵站排水至预定水位。

⑤区域降雨后，视雨势大小及泵站前池水位开启泵组数量，。

⑥泵站运行时，若外江水位下降具备开闸条件则开闸排涝，待内涌水位降低至 0.2m 则可停泵。

#### **5.5.2.3 管理经费**

本工程为排涝防洪工程，属公益性质的建设项目，没有财务收入。工程每年的年运行费用由政府财政出资。

### **5.5.3 工程管理范围和保护范围**

为加强十字海泵站的管理，保障国家和人民的生命财产安全，根据 2000 年 1 月广东省人大常委会颁发的《广东省水利工程管理条例》、《水闸工程管理设计规范》、《水法》等要求，确定十字海泵站重建工程的管理范围和保护范围。

---

十字海泵站建设工程为III等工程，工程管理范围划定为建筑物两侧各 50m，上下游各 100m，此范围归工程管理站直接管理和使用，在工程管理范围的边界设置永久界桩或围墙。工程管理范围外延 200m 的范围划定为工程保护范围。

在工程管理范围内禁止进行爆破、取土等威胁水工建筑物安全的活动，不准在工程管理范围内捕鱼、游泳、倾倒垃圾等；在工程保护范围内进行土建施工、取土时应征得工程管理单位的同意，并报上级行政主管部门批准后方可进行。

#### **5.5.4 管理设施及设备**

##### **5.5.4.1 工程管理单位用地**

根据永久工程的总平面布置，本工程永久占地范围包括泵站建筑物覆盖范围和工程管理区。

##### **5.5.4.2 工程管理用房**

本着有利管理、方便生活、经济适用的原则确定本管理站的管理用房规模和建设标准。管理站管理用房主要为运行管理用房等。管理用房主要用于布置泵站机电设备、控制设备用房、管理人员办公及辅助用房。

##### **5.5.4.3 工程观测、检测及通讯系统设备**

按照工程等级标准及今后运行管理的需要，配备工程管理设施。

###### **(1) 工程观测**

为确保十字海泵站的运行安全，及时发现隐患，需建立一套行之有效的泵闸观测系统。工程观测设计的原则是以建筑物安全运行监测为主，测点仪器布置力求少而精、突出重点，先进实用，高效可靠，且具有可扩展性。根据规范，建筑物的观测分一般性观测和专门性观测。一般性观测项目主要包括水位、流量、沉降、水平位移、扬压力、闸下流态、冲刷、淤积等；专门性观测项目主要包括永久缝、结构应力、地基反力、墙后土压力、冰凌等。根据本工程实际情况，本工程仅设一般性观测项目。观测项目有水位、流量、沉降、水平位移、扬压力、闸下流态、冲刷、淤积。

根据本工程观测项目的设置，配备的观测仪器设施见下表。

表5-20 主要观测仪器设备表

序号	设备仪器名称	单位	数量
1	水准仪	台	2
2	全站仪	台	1
3	沉降观测点	个	8
4	数据采集单元电源、蓄电池等	台	1
5	投入式水位计	支	2
6	水尺	把	3
7	流速仪	台	1
8	照相机	台	1
9	计算机工作台	台	1

(2) 通讯

本工程与上级调度中心的通讯采用 TCP/IP 工业以太网通信，网络交换机预留以太网通信接口，至上级调度部门通信线路不属本工程范围。生产、行政电话通讯，拟采用有线电话网，接入市政电话网。

## 5.6 水土保持设计

本次雅瑶河整治工程范围位于增城区新塘镇，干流整治起点为大敦水闸，桩号 G0+000，整治终点为沙宁公路桥，桩号 G6+336。本次雅瑶河干、支流整治总长度 12.05km。项目区所在地广州市增城区不在国家级和省级划定的重点预防区和重点治理区中，属于两区之外。为了提高水土保持效果，本工程按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中防治标准等级及适应范围的规定，本工程直接关于河道的整治工程，因此执行建设类一级标准。

### 5.6.1 概述

#### 5.6.1.1 可研概述

项目所在地为广州市增城区新塘镇，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，新塘镇不在广州市划定的山区、丘陵区 and 易发区划定范围内，因此可研阶段未编制水土保持方案，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。

#### 5.6.1.2 编制依据

##### 10.1.2.1 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）。

##### 10.1.2.2 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）。

## 5.6.2 水土保持措施设计

### 一、堤防工程区

#### （一）临时措施

（1）临时拦挡填方堤岸处拟用草包袋装表土拦挡，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 2.80m<sup>3</sup>/m。经估算，临时挡墙长 200m，草包袋土填筑（拆除）560m<sup>3</sup>。

（2）临时排水、沉沙路基边坡设置临时性边坡排水沟，下方修建沉沙池，以沉淀汇流中的泥沙。开挖排水沟为梯形断面，下底宽 0.3m，高 0.3m，边坡比为 1:1，单位工程量为开挖土方 0.18m<sup>3</sup>/m；沉沙池的尺寸为长 2.0m×宽 2.0m，深 1.0m，边坡坡率为 1: 0.5，单位工程量为开挖土方 2.7m<sup>3</sup>/座。经统计，施工中修筑临时排水沟 4000m，土方开挖 720m<sup>3</sup>，沉沙池 2 座，土方开挖 5.4m<sup>3</sup>。

### 二、泵闸工程区

#### （一）临时措施

（1）临时拦挡 填方边坡处拟用草包袋装表土拦挡，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 2.8m<sup>3</sup>/m。经估算，临时挡墙长 100m，草包袋土填筑（拆除）280m<sup>3</sup>。

### 三、施工生产生活区水土保持防治措施

#### （一）工程措施

（1）表土剥离 施工前对场地范围内的用地进行表土剥离，剥离厚度约 30cm，共剥离表土 0.12 万 m<sup>3</sup>。

（2）土地整治 工程施工结束后，及时对场地进行清理整治，地块覆土厚度 0.3m，

共计覆土 0.12 万 m<sup>3</sup>。

(二)植物措施拟种植狗牙根,种植采取条播的形式,草籽播种量为 80kg/hm<sup>2</sup>,播种面积 0.40hm<sup>2</sup>,共需草籽量为 32kg。

### (三)临时措施

(1)临时排水、沉沙 在施工生产场地使用前,沿周边开挖排水沟,并设置相应沉沙池。排水沟采用断面尺寸为 0.9m×0.3m×0.3m(上口宽×底宽×深)的土质梯形沟,单位工程量为开挖土方 0.18m<sup>3</sup>/m;沉沙池的尺寸为 2.0m×2.0m×1.0m(长×宽×深),边坡 1:0.5,单位工程土方开挖 2.7m<sup>3</sup>/座。

根据各处施工场地占地规模估算,需修筑临时排水沟 370m,开挖土方 666m<sup>3</sup>,配套沉沙池 2 个,开挖土方 1.1m<sup>3</sup>。

## 5.6.3 施工组织设计

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。

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。

水土保持工程与主体工程处于同一区域施工,主体工程施工场地,可以满足施工材料运输需要,已有进场道路满足施工要求。水土保持工程施工用水和用电量相对较小,施工用水用电可由主体工程供水供电系统统一供应。

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、排水和覆盖措施等。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、土工布覆盖。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。

#### 5.6.4 水土保持工程进度安排、施工组织设计及实施保证措施

(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。

(3) 应先工程措施后植物措施，工程措施应安排在非主汛期，土方工程量大的宜避开汛期。植物措施应以春季、秋季为主。施工过程中，应按“先拦后弃”的原则，先期安排水土保持措施的实施。结合四季自然特点和工程建设特点及水土流失类型，在适宜的季节进行相应的措施布设。

#### 5.6.5 水土保持监测

(1) 监测时段 根据《水土保持监测技术规程》的要求，该工程监测时段包括

工准备期、施工期和自然恢复期，其中施工准备期与施工期共 2 年，自然恢复期 1 年，监测 3.0 年。根据该项目建设期水土流失特点，监测的重点区域应是主体工程区和临时堆土场区。

(2) 监测点布设 工程建设期拟在工程建设区布设监测点 2 个，分别为：堤防工程区 1 个，泵闸工程区 1 个。采用地面定位观测和调查监测相结合的方法进行监测。监测频次为雨季前后各监测 1 次，雨季期间每 1 个月监测 3 次，每一次暴雨以上强降雨过后加测 1 次。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

(3) 监测内容 造成水土流失的主要因子的监测：影响土壤侵蚀的降雨、地形、地貌、土壤、植被等自然因子；工程建设对这些因子人为的影响，包括：项目占地面积、扰动地表面积、挖方、填方、弃方、工程建设破坏水土保持设施的种类与面积等；土壤侵蚀背景值；其中降雨情况的监测主要包括项目区最大 1h 降雨量、最大 24h 降雨量等。水土流失量的监测：工程建设引起的项目区径流量的变化；工程建设引起的土壤侵蚀含沙量、水土流失量的变化；工程建设引起的占地面积、扰动面积、挖方、填方等面积和数量的变化、破坏水土保持设施的种类与面积；施工建设期和运营期的水土流失面积、分布、强度、流失量及其变化情况。

水土保持工程效果的监测：主要对已经确定的土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、表土保护率、林草覆盖率、林草植被恢复率等六项量化指标，分别进行测定，包括：水土保持防治措施的数量和质量；防护工程的稳定性、完好程度、防护效能、运行情况及存在问题；林草措施成活率、保存率、生长情况及覆盖率；实施防治工程后，各项防治措施的拦渣保土效果等。

## 5.6.6 水土保持工程新增投资

### 5.6.6.1 编制原则及依据

#### (1) 编制原则

水土保持工程属于主体工程的重要组成部分，本方案的水土保持投资计入工程总投资中。

1) 水土保持方案是本项目建设的一个重要组成部分，其估算的编制依据、基础单价、价格水平年、费用计取等与主体工程相一致，不能满足要求的部分，选用水

---

---

利行业标准。

2) 已计入主体工程具有水土保持功能工程的措施费用, 在新增水土保持投资中不再计算其独立费用, 直接计入水土保持工程总投资。

3) 水土保持工程分年度投资仅指新增水土保持措施部分, 主体工程中具有水土保持功能的工程施工进度及投资随主体工程进度统筹安排。

4) 主要材料价格及建筑工程单价与当地材料价格保持一致, 植物措施单价依据当地市场价格水平确定。

5) 编制格式及要求按《水土保持工程概(估)算编制规定》。

(2) 编制依据

(1) 《水土保持工程概(估)算编制规定》(水总〔2003〕67号);

(2) 《广东省水利水电工程设计概(估)算编制规定》、《广东省水利水电建筑工程概算定额》、《广东省水利水电设备安装工程概算定额》、《广东省水利水电建筑工程预算定额》、《广东省水利水电设备安装工程预算定额》、《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》(粤水建管〔2017〕37号);

(3) 《关于免征部分涉企行政事业性收费的通知》(粤发改价格〔2016〕180号);

(4) 广东省水利厅关于印发《广东省水利水电工程营业税改征增值税后计价依据调整实施意见》的通知(粤水建管〔2016〕40号);

(5) 《工程勘察设计收费管理规定》(国家计委、建设部计价格〔2002〕10号);

(6) 《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)。

(7) 水利部办公厅关于《印发水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知(办水总〔2016〕132号, 2016年7月5日);

(8) 《广东省水利水电工程营业税改征增值税后计价依据调整实施意见》(广东省水利水电工程造价定额站, 2016年7月8日);

(9) 《广东省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》（粤水建管〔2017〕37号）。

### 5.6.6.2 编制说明与估算成果

#### 14.6.2.1 基础单价

##### （1）人工预算单价

根据“粤水建管〔2017〕37号”，普工人工预算单价为83.00元/工日，技工人工预算单价为115.90元/工日。

##### （2）材料预算价格

主要材料预算价格及植物措施预算材料价格采用2018年三季度佛山市高明区工程造价信息价格，不足部分按照“广东省地方水利水电工程定额次要材料预算价格（2017年）”或市场调查。

##### （3）施工用水、电预算价格

施工用水、电预算价格采用2019年第一季度佛山市高明区工程造价信息价格（除税价）。

##### （4）施工机械台时费

与主体工程一致，不足的按《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》（2017版）计算。

#### 14.6.2.2 费率标准

工程概算单价由直接费、间接费、利润、材料价差和税金组成。

##### （1）直接费

包括基本直接费和其他直接费，其中：基本直接费按定额用量乘以基础单价进行编列（材料预算价格大于基价的，按基价列），其他直接费取基本直接费的5%。

##### （2）间接费

计费基数为直接费，土方开挖工程费率为7.5%，土石方填筑工程、混凝土工程和其他工程的费率为8.5%，植物措施费率为6.5%。

##### （3）利润

计费基数为直接费、间接费之和，费率为7%。

##### （4）材料价差

---

---

对材料预算价格大于基价的，按定额用量乘以差价计列。

(5) 税金

计费基数为直接费、间接费、利润、材料价差之和，费率为 9%。

#### 14.6.2.3 编制方法

水土保持工程投资由工程措施费、植物措施费、监测费、施工临时工程费、独立费用、预备费和水土保持补偿费组成。

(1) 第一部分工程措施费

按设计工程量乘以工程单价进行编制。

(2) 第二部分植物措施费

按设计工程量乘以植物种植单价进行编制。

(3) 第三部分监测费

包括土建设施建筑工程费、设备费、安装费和建设期观测人工费，其中监测设施利用水土保持工程中的截排水沟、沉沙池等，建设期观测人工费包括人工费、设备使用费、消耗性材料费等。

(4) 第四部分施工临时工程费

包括临时防护工程费和其他临时工程费，其中：临时防护工程费按设计工程量乘以工程单价进行编制，其他临时工程取第一至二部分之和的 2%。

(5) 第五部分独立费用

包括建设管理费、工程建设监理费、水土保持验收服务费和科研勘测设计费，其中：

1) 建设管理费：按第一至四部分之和的 3% 计，并与主体工程合并使用。

2) 工程建设监理费：参考“发改价格〔2007〕670 号”计列，并与主体工程合并使用，计费额为第一至第四部分之和。

3) 水土保持验收服务费：按市场价计取。

4) 科研勘测设计费：参考“计价格〔2002〕10 号”计列，并与主体工程使用，计费额为第一至第四部分之和。

(6) 第六部分预备费

---

---

包括基本预备费和价差预备费，其中：

1) 基本预备费：可行性研究深度，取第一至五部分之和的 10%。

2) 价差预备费：按“计投资〔1999〕1340 号”，投资价格指数按零计算，不计价差预备费。

(7) 水土保持补偿费：本项目需要缴纳水土保持补偿费面积为 0hm<sup>2</sup>，无需缴纳水土保持补偿费。

#### 11.6.2.4 估算成果

本项目水土保持工程估算总投资为 37.74 万元。

表 14-2 水土保持设计投资分部概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	新增投资 (万元)
	第一部分 工程措施				3.31
一	施工生产生活区				3.31
1	清表工程				
	表土剥离	m <sup>3</sup>	1200	12.55	1.51
2	土地整治工程				
	覆种植土	m <sup>3</sup>	1200	14.98	1.8
一	施工生产生活区				0.2
1	植物恢复工程				0.2
	栽植费	h m <sup>2</sup>	0.4	273.53	0.01
	草籽费（狗牙根）	kg	32	59.56	0.19
III	第三部分 临时措施				14.01
A	临时防护措施				13.94
一	堤防工程区				13.25
1	临时拦挡工程				13.17
	草包袋装土填筑	m <sup>3</sup>	840	146.19	12.28
	装土草包袋拆除	m <sup>3</sup>	840	10.57	0.89
2	临时排水工程	m <sup>3</sup>			0.08
	截排水沟土方开挖	m <sup>3</sup>	54	12.9	0.07
	沉沙池土方开挖	m <sup>3</sup>	8.1	16.61	0.01
二	施工生产生活区				0.69
1	临时排水工程				0.11
	截排水沟土方开挖	m <sup>3</sup>	66.6	12.9	0.09
	沉沙池土方开挖	m <sup>3</sup>	10.8	16.61	0.02
2	临时覆盖工程				0.58

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	新增投资 (万元)
	彩条布覆盖	m <sup>2</sup>	1000	5.81	0.58
B	其他临时工程		2%		0.07
	一至三部分合计				17.52
IV	第四部分 独立费用				16.79
1	建设管理费(第一~三部分) ×2%	万元			0.35
2	工程建设监理费	万元			3.5
3	可研勘测设计费	万元			1.81
3.1	勘测设计费	万元			1.13
4	水土保持监测费	万元			10
5	水土保持设施竣工验收 技术评估 报告编制费	万元			0
	一至四部分合计	万元			34.31
V	基本预备费	万元	10%		3.43
Σ	合计	万元			37.74

## 5.7 海绵城市建设

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

### 5.7.1 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。

### 5.7.2 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。

### 5.7.3 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

### 5.7.4 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《广州市增城区海绵城市专项规划（2019-2035年）》提出的海绵城市指标体系进行。规划总体目标：综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响，将增城区全区 78%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

到海绵城市要求；到 2030 年，城市建成区 80%以上的面积达到海绵城市要求。

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 100 年一遇，城市排水防涝标准增城中心城区应不低于 20 年一遇 24 小时暴雨不成灾，并有效应对 30 年一遇暴雨；城区雨水管道设计重现期 3-5 年。

所在片区位于西南部雨水污染重点治理区海绵功能分区，应以径流总量控制、污染物消减为主要目标，结合产业升级和河涌整治开展流域水环境海绵设施建设。属于官湖—雅瑶河干流排水一级分区雅瑶河排水分区 4 二级分区（XT-08），年径流量控制率为 73%，对应降雨量为 31.94mm。

现状北部开发强度较大，建设密集，径流系数大，无法满足海绵城市管控要求。因此，在未来城市更新改造中应严格落实海绵城市建设指标，通过自然和人工强化的渗透、集蓄、利用、蒸发、蒸腾等方式，控制外排量满足海绵城市年径流总量控制率要求，降低径流量，降低管网排水及河涌排涝压力。

本工程坐在位置在增城区新塘镇，所保护的地区是十字海排涝片区，对于增城区是非常重要的区域，应按工程所在区域实际情况确定防洪（潮）、排涝标准。

十字海泵站建筑物设计防洪（潮）标准标准为 100 年一遇。排涝标准采用 20 年一遇 24 小时不成灾，并有效应对 30 年一遇暴雨遭遇同等“山竹”风暴潮的极端情况。

### 5.7.5 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5-21 综合径流系数计算**

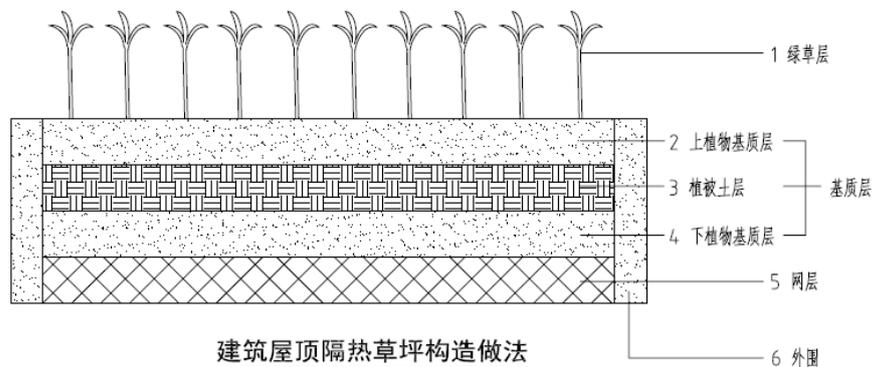
汇水分区 1 (建设后)			
编号	下垫面类型	面积 (m <sup>2</sup> )	综合雨量径流系数
		A	B
1	硬质屋面	177.9	0.85
2	透水铺装	384.3	0.25
3	非透水铺装	727.62	0.9
4	绿化	221	0.15
5	合计	1510.82	0.619066467
综合径流系数		0.619066467	

**表 9-2 设计调蓄容积计算**

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	0.151082	0.619066467	70	25.8	24.1306884

**表 9-3 LID 统计计算**

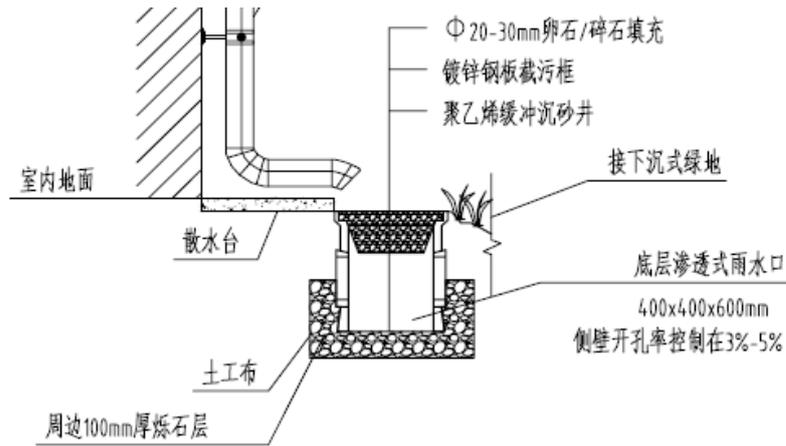
序号	汇水分区	LID 设施布置	面积	储水深度	有效调蓄容积	备注
1	汇水分区 1	雨水花园	50.4	0.25	12.6	
		下沉绿地	146.2	0.1	14.62	



**建筑屋顶隔热草坪构造做法**

**图5-13 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5-14 雨水管接入绿化带做法图

### 5.7.6 海绵城市建设总结

水利专业负责水系、洪泛区的防洪、行洪计算及其防洪堤、护坡设计。

水文专业应与水利专业加强沟通协作，保障低影响开发雨水系统、城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统与城市水系设计标准的衔接，确保城市海绵体协同作用，最大程度实现涝水、洪水的安全排放。

电气专业配合完成用电设备配电及水池液位、水泵等信号和自动控制设计。

海绵城市相关设施应与主体工程同时规划、同时设计、同时施工、同时竣工验收、同时使用。

### 5.7.7 海绵城市附件

表5-22 建设项目海绵城市目标取值计算表

十字海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	内涝防治标准	30年一遇
4	城市防洪标准	100年一遇

**表5-23 建设项目海绵城市专项设计方案自评表**

(项目类型： 水务工程项目 )

1	项目名称	增城区新塘镇十字海泵站建设工程		
2	用地位置	广州市增城区		
3	总用地面积 3553.35 平方米，其中城市道路用地面积 535 平方米，绿地用地面积 221 平方米，河涌用地面积 2042.53 平方米，可建设用地面积 / 平方米，硬化面积 905.52 平方米。			
4	地块防洪标高	4.13	室外地坪标高	4.50
5	排水体制	分流	化粪池设置	是
6	建设前总雨水径流量	329.96m <sup>3</sup>	建设后总雨水径流量	329.96m <sup>3</sup>
7	节水设施	无		
	评价指标	目标值		完成值
8	城市防洪标准	增城区中心城区 100 年一遇		100 年一遇
9	内涝防治标准	20 年		20 年
10	年径流总量控制率	70%		73.67%

**表5-24 建设项目排水专项方案自评表**

项目名称	增城区新塘镇十字海泵站建设工程					
建设单位	增城区新塘镇政府					
工程概况	本项目主要工程内容包括重建十字海泵站及新建管理房及配套建筑物等内容。					
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	5.3	DN300	DN300		
雨水管道设计	暴雨强度 q(l/s·ha)		200.69	重现期 P(年)	50	
	建设前综合径流系数		0.37	建设后综合径流系数	0.619	
	建设前年径流总量控制率		70%	建设后年径流总量控制率	73.67%	
	建设前总雨水径流量(万 m <sup>3</sup> )		329.96m <sup>3</sup>	建设后总雨水径流量	329.96m <sup>3</sup>	
	红线范围内硬底化面积(m <sup>2</sup> )		905.52			
	配建雨水调蓄设施类型及其有效容积	调蓄设施类型		雨水花园、下沉式绿地		
		有效容积		27.22		
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		
内河涌侧	329.96	DN300	/			

## 5.8 树木保护

### 5.8.1 树木调查结果

根据《十字海泵站项目树木保护专篇》，本项目用地性质主要为建设用地。经统计，本项目调查范围内无现有绿地，无连片成林树木分布。调查范围内树木共 25 株，采用哈钦松分类系统，树木隶属 5 科 7 种。大部分树木为岭南常见绿化树，如垂叶榕、秋枫等。其中：

- (1) 古树名木 0 株
- (2) 古树后续资源 0 株
- (3) 大树 19 株，主要树种为垂叶榕
- (4) 其他树木 6 株，主要树种为糖胶树

### 5.8.2 树木处理方式：

本项目树木全部采用迁移利用，共 25 株。其中，大树 16 株，主要树种为垂叶榕。其他树木 9 株，主要树种为糖胶树。

### 5.8.3 建议

#### (1) 下一步工作建议

根据《广州市绿化条例》第三十九条至第四十二条规定，“不得擅自砍伐，迁移树木或修剪直径 5cm 以上的枝条，项目中涉及迁移树木，应按程序报送绿化行政主管部门审批后才能实施，并按照国家有关规定补植树木或者采取其他补救措施。”

#### (2) 迁移过程建议

对每株树木进行全过程跟踪管理，全面落实树木保护职责及要求。迁移前提前对该地区的土壤进行化验分析，采取相应的土壤改良、施肥和置换客土等措施。树木迁移后须有专业人员养护，做好现场管理工作，对每株树木的后续养护措施均记入树木档案，对树木进行编号登记并采集录入基本信息，保证迁移成活率

## 6 项目运营方案

### 6.1 运营模式

本项目运营模式为自主运营管理，本次工程范围位于增城区新塘镇，为了提升区域排涝能力，保障区域水安全。通过重建十字海排涝泵站，实现水闸与泵站工程的有效配套结合，形成该排涝片区完善的排涝系统，提升水利现代化建设水平，有效保障周边村镇农业高速发展，农民增产增收，生命财产安全。本工程建设内容为重建排涝泵站1座及其内外涌建筑物，7台潜水轴流泵、7个液压顶升式防洪闸、3台清污机、设备管理房一座。本工程建设由广州市增城区新塘镇人民政府负责。本工程建设完成后，由广州市增城区新塘镇水务办负责日常管理和维护。

### 6.2 运营组织方案

#### (1) 建立运营团队

以事设岗、以岗定人，在项目团队人员配置时，要做到人员精干、以事选人，项目团队中的人员并不是都要求高智力、高学历，根据不同工作内容和要求安排与其相适应和能力匹配的人。

#### (2) 建立管理维护机制

加强定期检查和维修，保证泵站良好的水利功能和结构状况，做好日常检修维护记录，人员进入检查时宜采用摄像和摄影的记录方式等。

#### (3) 制定考核标准

为保证维护目标的最终实现和工作内容的全部完成，必须对组织内各岗位制定考核标准，包括考核内容、考核时间、考核形式等，并严格执行考核标准。

### 6.3 安全保障方案

制定严格详细的安全保障方案，确保项目运行过程中各个环节顺利实施，同时应做好应急预案，应对突发状况，安全文明作业要求需包含一下内容：

1) 加强检修维护人员安全培训，掌握人工急救、防护用具、照明、通讯设备的使用方法及相关安全知识，考核合格后持证上岗，确保安全文明作业。

2) 定期检查护栏、界桩、警告牌等明渠附属设施保证其完好使用。

3) 养护人员应做到统一着装，作业时应按要求设置警示标志，在交通繁忙地区作业时，应指派专人指挥交通、维护现场秩序。

4) 防毒面具应定期校验，下井作业前应再次校验，合格后方可使用。

5) 其他相关安全文明作业的规定。

## 6.4 绩效管理方案

本项目主要绩效目标为：贯彻落实《广州市水务发展“十四五”规划》要求，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，老城区雨停后能够及时排干积水，低洼地区防洪排涝水平大幅提升，历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面消除；新城区不再出现“城市看海”现象。在超出城市内涝防治标准的降雨条件下，城市生命线工程等重要市政基础设施功能不丧失，基本保障城市安全运行。

具体绩效目标指标如下表。

表6-1 项目绩效目标表

一级绩效指标	二级绩效指标	三级绩效指标 (指标内容)	指标值 (带计量单位)	指标解释
产出指标	数量指标	计划完成工程量	重建排涝泵站 1 座及其内外涌建筑物，7 台潜水轴流泵、7 个液压顶升式防洪闸、3 台清污机、设备管理房一座。	项目建设具体指标计算方法按实际发生数统计
		超规模、超标准比例	≤0%	
	质量指标	项目设计的质量标准	≤5%	合格：项目完成后基本满足使用功能、设计变更控制在 10%以内； 良好：项目完成后满足使用功能、设计变更控制在 5%以内； 优秀：项目完成后满足使用功能、设计变更控制在 2%以内
		项目施工质量目标	100%	竣工验收合格率
		项目的整体使用功能	建筑物使用年限 50 年，设备 5-20 年	设计使用年限
		项目设备的先进性	≥100%	是否采用先进技术及设备
	时效指标	工期进度执行率		是否按申报计划执行

一级绩效指标	二级绩效指标	三级绩效指标 (指标内容)	指标值 (带计量单位)	指标解释
			≥90%	
		每年投资计划完成率	≥90%	是否按申报计划执行
		按期开工率	100%	是否按申报计划执行
		按期完工率	100%	是否按申报计划执行
		建设工程延期率	0	是否按申报计划执行
		预期使用年限	建筑物使用年限 50 年, 设备 5- 20 年	设计使用年限
	成本指标	建设期总投资	14359.82 万元	以可研批复为准。
		项目概算控制数	14359.82 万元	以概算批复为准。
		每年投资计划完成率	≥90%	是否按申报计划执行
		超投资比例	≤0	以可研批复投资为准。
效益指标	经济效益	投资经济内部收益率	无	
	社会效益	与方针政策、法律法规的符合性	100%	符合《广州市水务发展“十四五”规划》要求, 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。各阶段工作开展遵循国家、地 市相关法 律法规政策要求。
	生态效益	对周边居民的影响	≥95%	项目的建设有助于有效应对城市内涝防治标准内的降雨, 老城区雨停后能够及时排干积水, 低洼地区防洪排涝水平大幅提升, 历史上严重影响生产生活秩序的易涝积水点全面消除; 新城区不再出现“城市看海”现象。在超出城市内涝防治标准的降雨条件下, 城市生命线工程等重要市政基础设施功能不丧失, 基本保障城市安全运行。
		对周围环境的影响	0%	按照“三同时”的要求, 遵循清洁生产的原则, 结合节能减排精神和建设两型社会要求, 全面落实项目各类污染物的治理设施及生态保护设施的建设工作, 确保各类污染物达标排放, 并合理安排工期及施工组织计划, 则可以有效控制各类污染

一级绩效指标	二级绩效指标	三级绩效指标 (指标内容)	指标值 (带计量单位)	指标解释	
				源及污染物对周围环境的影响, 保护当地生态环境, 不会对周围环境保护目标产生明显影响。	
		空气质量优良率	≥90%	计算方法按实际发生数统计	
		资源消耗量	年耗电量约 17.6 万 kW·h	计算方法按实际发生数统计	
满意度指标	受益对象	受益群体满意度	较满意	采用社会调查形式, 总分 100 分 非常满意: 90- 100 分 较满意: 80-90 分 基本满意: 70-80 分 不满意: 69 分以下	
	服务对象	使用人员满意度	较满意	采用社会调查形式, 总分 100 分 非常满意: 90- 100 分 较满意: 80-90 分 基本满意: 70-80 分 不满意: 69 分以下	
	社会公众	群众满意度	较满意	采用社会调查形式, 总分 100 分 非常满意: 90- 100 分 较满意: 80-90 分 基本满意: 70-80 分 不满意: 69 分以下	
	可持续影响		能源节约率	≥5%	是否按申报计划执行
			工程正常使用年限	50 年	设计使用年限
			设施设备正常使用年限	5- 20 年	设计使用年限
			对地方经济社会未来可持续发展的影响	100%	从长远看, 项目可提升城市排水防涝能力, 保障城市安全运行, 保障未来社会的可持续性发展。
	监督检查	审计、督查、巡视等指出问题数量	≤2 个		

## 7 项目融资与财务方案

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 概述

##### 7.1.1.1 工程概述

(1) 主要工程量

土石方明挖 34458m<sup>3</sup>；土石方填筑 15858 m<sup>3</sup>；混凝土 7563m<sup>3</sup>。

(2) 主要材料用量

技工 70770 工日；普工 28764 工日；水泥 1161 t；钢筋 1539 t；商品砼 20540m<sup>3</sup>；块石 1886m<sup>3</sup>；碎石 575m<sup>3</sup>；砂 6105 m<sup>3</sup>；电 6987 kw·h；柴油 294t；汽油 12t。

##### 7.1.1.2 投资概算主要指标

本项目总投资 14372.63 万元。其中工程部分静态投资 13462.25 万元；建设征地移民补偿静态投资 832.64 万元；水土保持工程静态投资 37.74 万元；环境保护工程静态投资 40.00 万元。

工程部分静态投资 13462.25 万元。其中建筑工程 6450.67 万元；机电设备及安装工程 2337.00 万元；金属结构设备及安装工程 488.94 万元；施工临时工程 931.36 万元；独立费用 2030.44 万元；基本预备费 1223.84 万元。

#### 7.1.2 编制原则及内容

##### 7.1.2.1 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）。

##### 7.1.2.2 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。

### 7.1.2.3 价格水平

本工程编制价格水平年为 2023 年，主材价格按《广州市增城区住房和城乡建设局关于发布 2023 年 6 月份增城区建设工程价格信息及有关计价办法的通知》（增住建字【2023】98 号文）及《广州市建设工程造价管理站关于发布 2023 年 6 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【2023】61 号），次要材料价格按《广东省水利厅关于公布 2023 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【2023】647 号）。

### 7.1.2.4 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。

### 7.1.2.5 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 3.67 元/m<sup>3</sup>计。

### 7.1.2.6 工程单价费率

#### (1) 直接费

表7-1 直接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率(%)
一	建筑工程		5
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		4.8
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7-2 间接费费率表

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%。

#### 7.1.2.7 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 2.3%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 1.5%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 10%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。

### 7.1.3 资金筹措

本项目资金来源为增城区财政资金。

## 8 项目影响效果分析

### 8.1 经济影响分析

#### 8.1.1 概述

##### 8.1.1.1 项目概述

本工程为增城区新塘镇十字海泵站建设工程。

工程任务：本次排涝泵站工程建设的主要任务是提升区域排涝能力，通过重建十字海排涝泵站，实现水闸与泵站工程的有效配套结合，形成该排涝片区完善的排涝系统，提升水利现代化建设水平，有效保障周边村镇农业高速发展，农民增产增收，生命财产安全。

工程等级及标准：本工程的主要功能是排涝、防洪（潮）。十字海泵站设计流量 56m<sup>3</sup>/s，装机容量为 3500kW；根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017），本工程泵站为 II 等工程，泵站规模为大（2）型。

本工程主要建设内容：拆除十字海泵站并重建。泵站自内而外分别由进口清污机段、进水铺盖段、进水前池段、泵室段、防洪闸段、出水铺盖段以及出口防冲槽段等 7 个部分组成。

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，管理机构为仙村大围管理所

##### 8.1.1.2 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）。本泵站重建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。

#### 8.1.2 费用估算

##### 8.1.2.1 工程投资

###### 8.1.2.1.1 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。

#### 8.1.2.1.2 价格基准年

价格水平年为2022年。

#### 8.1.2.2 年运行费和总成本费用

##### 8.1.2.2.1 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493.43万元，计算结果如下。

表8-1 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%	14359.82	251.30	1.5%-2%
2	管理费	1.0%	14359.82	143.60	1.0%
3	抽水电费	0.77	100	77.00	年抽水水量
3	固定资产保险费	0.15%	14359.82	21.54	0.05%-0.25%
年运行费			493.43		

##### 8.1.2.2.2 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287.20万元

##### 8.1.2.2.3 总成本费用

总成本费用=年运行费用+折旧费=780.63（万元）

#### 8.1.2.3 流动资金

流动资金按年运行费的10%考虑，为49.34元。

### 8.1.3 国民经济评价

#### 8.1.3.1 国民经济评价原则

##### 8.1.3.1.1 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）。

#### 8.1.3.1.2 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。

#### 8.1.3.1.3 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%。

#### 8.1.3.2 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13354.63万元(无征地投资)。

#### 8.1.3.3 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。

通过重建泵站，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1810.00万元。

本工程实施后，本排涝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。

### 8.1.3.4 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)

$$\sum_{i=1}^n (B-C)_t (1+EIRR)^{-t} = 0 \quad (8-1)$$

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)

$$ENPV = \sum_{i=1}^n (B-C)_t (1+i_s)^{-t} \quad (8-2)$$

式中： $i_s$ ——社会折现率

(3) 经济效益费用比 (R<sub>BC</sub>)

$$R_{BC} = \frac{\sum_{i=1}^n B_t (1+i_s)^{-t}}{\sum_{i=1}^n C_t (1+i_s)^{-t}} \quad (8-3)$$

式中： $B_t$ ——第 t 年的效益；

$C_t$ ——第 t 年的费用。

### 8.1.3.5 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 8-1。

表8-1 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	9.93	2240.19	1.13
二	固定资产投资变化			
1	增加 10%	8.39	489.30	1.03
2	减少 10%	11.70	3991.08	1.25
三	效益变化			

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 (%)
1	增加 10%	11.53	4215.10	1.24
2	减少 10%	8.24	265.28	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。

#### 8.1.3.6 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 9.93%，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 2240.19 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。

#### 8.1.4 资金筹措方案

项目建设资金由增城区财政安排资金。

### 8.2 社会影响分析

#### 8.2.1 主要社会影响因素

项目主要社会影响因素有：

- （1）拟建项目的合法性；
- （2）拟建项目所在地周边的自然环境现状和社会环境状况，以及项目实施可能对当地经济社会的影响；
- （3）群众、利益相关者对拟建项目建设实施的意见和诉求；
- （4）拟建项目所在地政府及其有关部门、基层政府和基层组织、社会团体态度。

根据对项目可能诱发的风险及其评价，建议采取了下述风险防范措施。

##### （一）加强项目合法性报批工作

尽快完善其它报批所需要的材料，包括相关的专题报告及水保、环评批复文件等。

##### （二）减少施工期间的扰民

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。

### （三）保障项目全过程治安安全

建设过程要紧密联系和依靠当地政府，采取以预防为主的安全防范措施。一是首先保证村集体和村民的切身利益。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，保持项目涉及区域日常治安环境的良好。四是密切关注极少数村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。

### （四）方案经济合理性

严格按照规程规范设计。多方面邀请专家以及进行国内外先进工程进行取经学习。严格遵守技术审查意见的执行。

## 8.2.2 主要利益相关者

本项目利益相关者包括 5 类：受项目征地拆迁影响的村民、居民，及企事业单位；受旧泵站拆除重建影响交通出行的群众；受项目施工不利环境影响的敏感目标；受管线及高压塔迁移影响的相关公用事业单位；受项目夜间施工、运输车辆穿越村庄、人口密集地区等影响的居民、群众。

经现场调研，本项目利益相关者的主要意见和诉求包括：

（1）担心项目施工过程中产生的各类废气、粉尘、各类废、污水、噪声等影响附近居民、学生、工人正常工作、学习、生活。

（2）担心施工过程中，临时交通设施设置不合理，影响交通出行。

（3）担心项目功能不达标，建设完成后，暴雨发生时“水浸”现象依然存在。

本项目的实施对区域的发展具有重要意义。建议由增城区信访维稳部门会同公安等相关部门及项目建设单位对周边居民构成、人员信息进行深入了解和分析，并对不同特征的人群做好具有针对性的化解不稳定因素工作方案和应急预案。通过深入的工作，积极、真诚的态度来化解社会矛盾。

## 8.3 生态环境影响分析

### 8.3.1 环境影响分析

#### 8.3.1.1 水环境影响分析

根据《广东省地表水环境功能区划》（2011年），本工程所在增江段属于IV类水功能区，执行国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中的IV类标准。

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。

#### 8.3.1.2 大气及声环境影响分析

本工程位于环境空气二类功能区和声环境2类功能区，环境空气执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准，环境噪声治理执行国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类区标准。

本工程周围没有大型的工业噪声源及工业空气污染源，环境空气质量和声环境质量良好。本工程泵闸施工中，在距施工场地200m范围内无居民敏感点。

#### 8.3.1.3 生态环境影响分析

工程区内植被类型较单一，以人工植被为主，原生植被已不存在。林木主要有松、水松、杉、柏、木麻黄、银桦、木棉、榕树等。在砂堤上，有较多的种植植物，以矮草植物为主，覆盖率达20~30%。

工程区人类活动较频繁，分布的野生动物较少，鸟类中候鸟主要有燕子、禾花雀、鹤等，留鸟主要有麻雀、乌鸦、喜鹊、鹧鸪、猫头鹰等，无珍稀保护动物存在。

工程区内水域较为常见的鱼类为鲫鱼、鲤鱼、鲮鱼等，也可捕获到多种水产品，以河虾、河鳊居多。工程区河网内目前未发现珍稀保护鱼类

#### **8.3.1.4 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。

#### **8.3.1.5 对当地社会经济的影响**

本工程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。

### **8.3.2 环境保护措施**

#### **8.3.2.1 水环境保护措施**

##### 1) 管理措施

①建材堆放时加以覆盖，防止雨水冲刷。

②含有害物质的建筑材料（如施工水泥等）应远离饮用水水源地，各类建筑材料应有防雨遮雨设施，水泥材料不得倾倒在堤上，工程废料要及时运走。

③施工过程中，为防止施工对水体的污染影响，应合理组织施工程序和施工机械。施工中产生的废渣按要求运到规定的地方堆放，不得任意丢弃在水中。施工点要设置沉砂池，防止泥沙直接进入水体。

④严格管理施工机械、运输车辆和船舶，严禁油料泄漏和倾倒废油料。施工机械、运输车辆的清洗水、施工机械的油污及船舶舱底油污要集中处理，达标后排放。有油污的固体废弃物不得随地乱扔，与废油渣一齐集中堆放处理。

##### 2) 废、污水工程处理措施

①生活污水

根据预测,施工区施工高峰期日排放生活污水量约为 32m<sup>3</sup>,污水排放规模较小。参考类似工程的经验,拟采用图 10-1 所示工艺流程的污水处理措施。根据施工场地的设置,本工程布置了 1 个施工营地,施工人员拟集中居住,共需建 1 套污水处理系统,在施工人员进驻施工营地前修建 1 个二级处理化粪池,化粪池容积 12m<sup>3</sup>,每周清理一次,可供当地农民作农家肥使用。

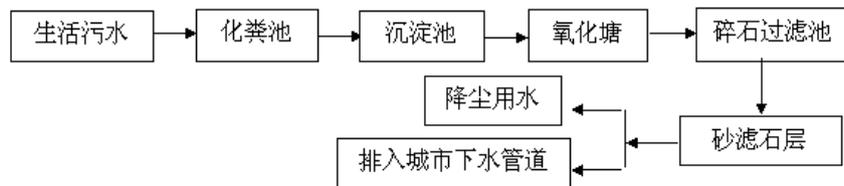


图8-1 生活污水处理工艺流程

### ②生产废水

工程的生产废水主要为混凝土搅拌系统废水,含难降解的微小混凝土颗粒和泥沙颗粒。在施工区建沉砂池和防护池。混凝土搅拌系统废水经集污池进行短暂停留除砂(设计废水停留时间为 1min),流出沉砂池后再进入初沉池,储存时间 1 天,进一步净化水质,二沉池是回用水的储存调节池,污水经过处理后大部分可以重复利用。处理工艺流程见图 9.2-2。

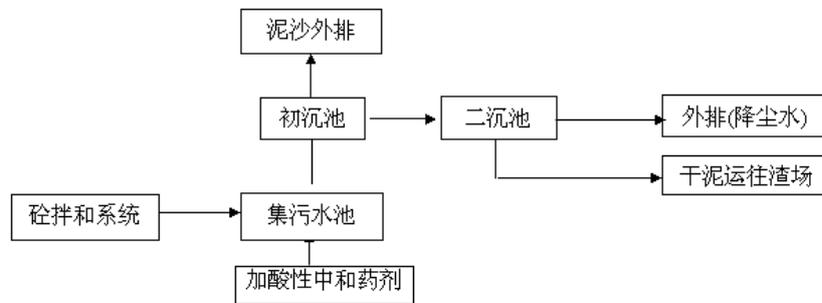


图8-2 生产废水处理工艺流程图

### ③含油污水

工程施工现场将使用一定量的挖掘机、推土机、载重汽车等施工机械和设备,将产生一些废水,其主要污染物为石油类和泥沙。

含油废水经沉淀池进行短暂停留除砂(设计废水停留时间为 10min),流出沉砂池后经隔油池除油后再进入蓄水池,储存时间 1 天,进一步净化水质,加药剂调节水质 pH 值至中性。蓄水池同时也是回用水的储存调节池,污水经过处理后可以重复利用做降尘水,施工区建一套污水处理设施。处理工艺流程见图 9.2-3。

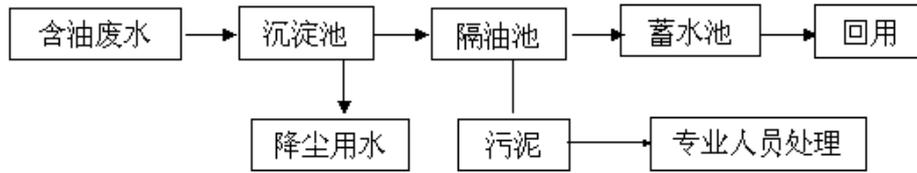


图8-3 含油污水处理工艺流程图

### 8.3.2.2 大气环境保护措施

本项目的大气污染源主要来自建筑物施工以及土料、弃渣运输等。随着工程建设的完成，对项目区及周边大气环境产生不良影响的因素随之消失。运行期间，项目区将很快恢复到施工前的优良大气环境质量。因此大气环境保护主要在施工期，保护措施有以下几点：

(1) 施工单位应选用合格的施工机械，超过服役期的车辆和机械应禁止合用，以避免机械尾气超标排放。

(2) 水泥等散料应采用封闭车辆运输，利用贮存仓或贮存罐存放，贮存仓（罐）与拌和楼之间应利用管道输送水泥。

为防止运输扬尘污染，运送散装水泥车辆的储罐应保持良好密封状态，运送袋装必须覆盖封闭。运送块石及碎石的车辆应合理装载，避免石料洒落地面，来往于各施工场地卡车上的多尘物料均应用帆布覆盖。

(3) 为防止建筑材料运输、工程施工产生的扬尘影响干扰居民生活，对施工材料运输经过的道路、场内运输道路和堆填土料每天要定时洒水，并及时清扫路面上洒落的土料和石渣。车辆应配备车轮洗刷设备，或在离开施工场地时用水冲洗，出入停车场应限速 20km/h 以下

### 8.3.2.3 噪声控制措施

工程产生的噪声影响与大气影响相似，只在施工期带来不利影响，施工结束后，噪声也随之消失。施工期的噪声控制措施主要有以下几点：

(1) 施工机械应尽量选用低噪声设备，挖掘机、运输卡车等机械的进气、排气口设置消声器，加强设备的维护和保养，振动大的设备应配备减振装置。

(2) 参考当地环保部门的有关规定，在靠近居民点的施工区施工作业应控制在 8:00~12:00、14:00~22:00 时段，夜间和中午时间不得施工，因特殊情况确需在夜间

或中午施工时，应事先报当地环保部门批准，并公告附近居民。

(3) 做好施工机械与运输车辆的保养，使其保持良好的运行状态，运输车辆在经过居民点时，应限速行车，并不得鸣笛。

(4) 施工场地内噪声对施工人员的影响是不可避免的，对施工人员应采取轮班作业和发放噪声防护用具，如防声头盔和耳罩等。

(5) 混凝土搅拌车应停置在距居民点 100m 范围以外加工混凝土，加工完毕运输进入施工点。

#### **8.3.2.4 生态环境保护措施**

生态保护主要包括项目区及附近的陆地生态资源和水生生物保护。

##### (1) 陆地生态资源保护措施

- 1) 尽量缩短施工时间，施工完毕，立即恢复植被。
- 2) 加强对施工人员的环保教育，保护自然资源，不准乱砍伐林木。
- 3) 施工车辆应在施工道路上行驶，不得驶入农田，以免损坏农地。

##### (2) 水生生物保护措施

- 1) 尽量缩短建设工期，减少水体扰动、悬浮物增加等对水生生物的影响。
- 2) 切实落实水土保持措施，防治施工期和运行期因水土流失而增加的悬浮物对水生生物带来不利影响。
- 3) 河道硬化后可能会引起水生动植物的减少，为降低这一不利影响，参照国外经验，原有堤外侧河滩地应尽量保留，有条件的可在堤围外侧种植水生植物，尽量维持河道内的生态平衡

#### **8.3.2.5 生产弃渣和生活垃圾处理措施**

本工程施工过程中产生的固体废弃物包括生产弃渣和生活垃圾。

在施工区设置固体废物临时堆放点，生活固体废物尽量做到分类处理，化废为宝。为避免固体废物大量存放产生二次污染，应及时将固体废物运至固体废物处理厂统一处理，由于工程位于乡村地带河岸边，距离城镇较远，生活垃圾委托当地环卫部门及时清运、处理，并对垃圾桶进行消毒。

工程实施过程中，不可避免损坏项目区现有的绿化设施。绿色植物具有美化环境、调解空气温度、湿度作用外，还是吸收二氧化碳、制造氧气的工厂，并具有吸收有害

气体、粉尘、杀菌、降低噪声和监测空气污染等多种作用。另外，植被覆盖有利于保土蓄肥，即使遭遇罕见洪水出现漫堤现象，绿化带也能蓄滞洪水，一定程度上缓解灾害。因此，施工结束后的绿化布置不仅有助于工程的安全运行，也增加了厂区的美丽景色。

施工结束后现场恢复及绿化措施主要有：

(1) 临时堆土（渣）场及施工营造区在工程结束后必须及时种树植草。

(2) 工程建成投产后，厂区道路两侧要进行绿化，种植适应性和抗污染力强、病虫害少的树种。

(3) 施工产生的废弃物必须运送至合适的低洼地进行卫生填埋。

(4) 所有施工人员的临时工棚必须及时拆除，临时居住区的粪便、垃圾和受污染的水沟、场地必须做好消毒灭菌工作，并用净土覆盖、压实和恢复植被

#### **8.3.2.6 人群健康保护措施**

(1) 卫生检疫与预防接种

1) 卫生检疫

为了防止施工人员将传染性疾病带入施工区，在施工人员进场前进行卫生检疫，按 20%比例抽检，抽检项目主要包括传染性肝炎、肺结核、流脑、疟疾等传染性疾，限制传染病患者进入施工区，切断传染病的传染源。

2) 预防接种

在施工人群中重点开展伤寒、出血热、疟疾等疾病的预防免疫工作，防止危害较大的传染性疾病在施工人群中暴发和交叉感染，保护施工人员身体健康。

3) 病媒生物控制

老鼠、苍蝇和蚊子是疟疾、伤寒等肠道传染病的传播媒介，在工程施工期间，施工单位在施工营地开展一次灭鼠、灭蚊活动。经常性地对生活营地、工作环境及生活设施进行消毒和卫生清扫。

(2) 公共卫生

1) 饮食卫生管理

针对工地就餐集中特点，应加强对施工区食堂的卫生监督与管理，保证饮食的清洁卫生。生活用水执行国家“生活饮用水卫生监督管理办法”和《生活饮用水卫生标准》

(GB 5749—2006)。

## 2) 施工生活区卫生设施

施工现场和生活区拟修建临时厕所，设置垃圾桶。生活垃圾委托当地环卫部门及时清运、处理。工程完工后拆除临时厕所和垃圾桶，并进行消毒无害化处理

### 8.3.3 环境管理与监测

#### 8.3.3.1 环境管理

根据《建设项目环境保护设计规定》中的第二条的规定，为保护好施工区的环境，须加强环境管理与监督。在工程管理机构中设置环境管理办公室，配备 1 名环境管理人员，负责工程施工各项环境管理工作。

#### 8.3.3.2 环境监理

环境监理是强化环境监督管理的重要手段。在工程监理部门中，可通过招投标方式确定环境监理人员。环境监理工程师的岗位职责是，在施工期间对工程所有施工单位的环境保护工作进行监督、检查、管理，对环境保护措施的工程质量、工期、资金使用进行监理，协助有关部门处理污染事故和各种纠纷。

#### 8.3.3.3 环境监测

施工期环境监测内容主要为水质、环境空气质量、噪声、人群健康。

##### (1) 监测目的

为了随时掌握各施工阶段的污染程度和范围，拟对施工区水质、环境空气质量、噪声、人群健康进行监测，以便于检验环保措施的实施效果和优化调整环保措施，并为工程建设环境管理、环境监理及工程竣工验收等提供科学依据。

##### (2) 水环境监测

监测参数：水温、pH、DO、SS、氯离子、CODMn、NH<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NO<sub>3</sub>-N、总磷、挥发氨、总汞、总砷、石油类。

监测方法：根据中华人民共和国《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《环境监测技术规范》规定的方法进行水质监测和分析。

断面布设：在施工营区污水处理设施排放口、距离工程终点下游 100m 等等共计 2 处设置监测断面。

监测频率：采样时间为施工期每个月一次；采样频率：高水位、低水位共两次，

按常规方法进行分析。

### （3）环境空气和噪声监测

在距施工场地 200m 范围内的各个环境敏感点各设置 1 个监测点，按照施工期安排，环境敏感点附近工程施工期每 2 个月监测一次，每次监测 1 天，监测项目为等效声级、TSP、PM10。

### （4）人群健康监测

监测对象：重点是施工作业人员。

监测内容：主要调查施工人员中各种传染病的发病情况，并对可能发生的主要传染病进行监测。

监测频率：施工准备期、施工高峰期和工程竣工前各 1 次

## 8.3.4 水土流失

主体工程设计在工程选址、建筑物布置中选择了征占地面积、土方工程量较小的方案，上述方案对地表、植被的破坏相对较小，产生的水土流失较少，有利于控制新增水土流失。

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、排水和覆盖措施等。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、土工布覆盖。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。

## 8.4 资源和能源利用效果分析

### 8.4.1 资源概况

本项目所在地无可利用的矿产资源、森林资源、能源、再生资源、废物和污水资

源化利用，以及设备回收利用情况。

## 8.4.2 能源利用效果分析

### 8.4.2.1 设计依据

根据国家发改委《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 2010 年第 6 号），做好固定资产投资项目（含规划，新、改、扩建）的节能评估工作，为落实科学发展观，从源头上把住能源、资源节约关，促进经济可持续发展，对本工程进行节能评估。

节能评估是根据国家有关法律、法规、标准及规定的要求，针对工程项目的具体情况，对工程项目工艺、技术、设备、综合能耗、材料的下一级资源的综合利用情况等进行评估，避免盲目投资和低水平重复建设，并针对存在的问题提出相应的整改意见，指导后续的设计和施工。

#### 8.4.2.1.1 相关法律法规和技术标准

- (1) 《中华人民共和国节约能源法》（1998 年 1 月 1 日起施行）；
- (2) 《节能中长期专项规划》（发改环资[2004]2505 号）；
- (3) 《关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28 号）；
- (4) 《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》（发改投资[2006]2787 号）；
- (5) 《广东省节能减排“十三五”规划》；
- (6) 《水利水电工程节能设计规范》（GB/T50649-2011）；
- (7) 《广东省节约能源条例》

### 8.4.2.2 能耗分析

#### (1) 能源供应

对外交通：本工程对外交通便利，因此主要外来材料、设备和生活物资等对外运输均采用公路运输的方式。

施工总布置：尽量简化施工临建布置，施工辅企应充分发挥靠近城区、利用当地生产工厂资源的优势。本项目生活办公用房租用当地民房，砼、砂石料均为外购，现场仅需设置钢筋加工厂、模板堆放场，简易机械车辆维修保养站、施工仓库等，工程布置简单。

建筑材料来源：工程所需主要建筑材料，砂、砼粗骨料、块石料按当地市场价就

近购买；土料用量充分利用开挖料。

工程所需钢材、水泥、木材等建筑材料可就近购买。

施工生产用水、用电：工程靠近城区、可就近驳接自来水管网和电网。

## （2）能耗种类及主要施工机械

### 1) 施工期能耗种类

本工程施工期能耗种类包括主体及施工辅助生产系统、生产性建筑物和营地及其生活配套设施能耗。

主体及导流工程施工机械设备主要以耗油设备和耗电设备为主，其中土方开挖和填筑项目以油耗设备为主，砼工程和施工排水等项目以电耗设备为主，施工辅助生产系统主要消耗能源为电和油；生产、生活建筑物消耗的主要能源为电能。

### 2) 主要施工机械设备数量

针对本工程结构简单及施工强度处于正常水平等状况，施工组织设计时首先立足于国内现有的施工水平，同时采用国内外先进的施工技术和施工机械，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，择优选用电动、液压、柴油等能耗低、生产效率高的机械设备，避免设备的重置，最大限度地发挥各种机械设备的功效，以满足工程进度要求，保证工程质量，降低工程造价。设计过程中，注重施工的连续性、资源需求的均衡性和合理性，使其进度计划更趋合理。

### （3）施工期能耗总量

施工期的主要耗能项目集中在土方开挖工程、混凝土浇筑工程和施工辅助企业主要耗能设备为打桩、运输、挖装、碾压、通风及施工工厂机械设备，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。

## 8.4.3 节能设计

### 8.4.3.1 节能设计措施

#### （1）工程布置的节能设计

工程所在区域河网四通八达，施工期间原十字海水闸的功能可由其他水闸完成，

因此不需设导流工程。只需一次围堰拦断施工，施工周期相对较短，施工过程中的能源消耗相对较小。

#### (2) 工程结构的节能设计

本工程的设计严格贯彻节能减排方针，为了最大限度减少社会资源的损耗，在结构设计方面将泵站和水闸有机结合，在排涝防洪潮时也可以充分利用水闸自排，在必要时再开水泵排水，有效减少电能消耗。泵站主、副厂房均布置在堤后，能减少占地及土建费用。

#### (3) 泵房的建筑节能设计

本工程位于夏热冬暖地区，为适应湿热的气候特点，在设备房的建筑设计方面考虑组织有效地自然通风，自然采光；对设备房的屋面和外围护结构采用新型节能建筑材料，起到保温隔热的作用；设备房的门窗采用断热框料和镀膜玻璃，在东西朝向的窗上设置适当遮阳设施；多种措施的设计，能有效的降低空调的年耗电量，达到节能的目的。

#### (4) 机电设备节能设计

十字海泵站设计采用 7 台 1400ZDB-125 型卧式灌流泵，功率为 500kW，电压等级为 10kV。采用 10kV 电机，节约了站用变、配电系统，提高了泵站效率 2~4%，减少了变、配设备及土建投资。同时也减少运行电费。

#### (5) 施工期和运行期的节能设计

在工程施工期，根据十字海泵站的设计方案、施工条件和要求，认真完成施工组织设计，合理布置施工场地和附属企业，减少占地；科学安排施工工期和施工程序，选择合适的施工机械，提高施工工作效率，采用商品砼，减少场地电能的消耗，控制施工成本。

在工程运行期，根据工程任务，选择合理工程调度运用方式，制定工程运行制度，提出工程及生产、耗能设备的节能、降耗运用措施，做到控制运行成本，节约资源

### 8.4.3.2 节能效果评价

本工程建筑合理设计围护结构满足自然通风降温要求、合理设计围护结构隔热和遮阳，建筑设备的合理设计，其节能效果是可行的。

本工程电气设备的节能从供电和用电及节约电能等方面来考虑，有效减小了电能

损耗，同时节省了电能。其节能效果是合理可行的。

综上，本工程的节能效果是良好的，节能措施及方案是可行的。

## 8.5 碳达峰碳中和分析

本项目不属于广东省发展改革委印发《广东省“两高”项目管理目录 (2022 版)》中规定高耗能、高排放行业。本节主要根据广东省《建筑碳排放计算导则》(试行)估算针对扩建十字海泵站建造、运行、拆除各个阶段碳排放量。

### 8.5.1 建造阶段碳排放 $C_{JZ}$ 核算

根据广东省《建筑碳排放计算导则》(试行)，采用经验公式法进行估算，建筑单位面积的碳排放量计算公式  $Y=X+1.99$ 。

式中： $Y$ ——建筑单位面积碳排放量 ( $\text{kgCO}_2/\text{m}^2$ )；

$X$ ——建筑层数。

则建造阶段碳排放估算值： $C_{JZ}=Y \times A$

式中： $A$ ——建筑面积 ( $\text{m}^2$ )。

合计  $C_{JZ}=326 \times 3.99=1300.74\text{kgCO}_2=1.3\text{tCO}_2$

### 8.5.2 运行阶段碳排放 $C_M$ 核算

根据项目能源利用情况分析，可知项目运行阶段能源消耗为电力。计算运行阶段各类能源碳排放量如下：

表8-2 运行阶段碳排放计算表

能源品种	年消耗量	计量单位	碳排放因子	单位	年碳排放量 ( $\text{tCO}_2/\text{a}$ )	备注
电	17.6	万 kwh	0.37	$\text{kgCO}_2/\text{kWh}$	6.51	广东省《建筑碳排放计算导则》(试行)附录 1

由上表可知建筑年运行碳排放  $C_M=6.51\text{tCO}_2$

对于整个使用期的运行碳排放量，可按设计年限 50 年作为计算依据，以  $C_M$  作为基准值估算，则整个运行期碳排放为：

$C_M \times 50=6.51 \times 50=325.5\text{tCO}_2$ 。

### 8.5.3 碳汇量 CP 核算

本项目碳汇主要是各种绿化，主要为场地绿化。根据各种绿化面积和植被种类选择相应的碳汇因子，计算年度碳汇量如下：

表8-3 项目碳汇量计算明细表

绿化位置	面积(m <sup>2</sup> )	碳汇因子(kg/m <sup>2</sup> )	年度碳汇量(tCO <sub>2</sub> /年)	全使用期 50 年碳汇量(tCO <sub>2</sub> )
场地绿化	2494.5	5.13	12.79	639.5

### 8.5.4 计算结果汇总

#### (一) 建筑年度运行净碳排放量

年度运行净碳排放量=消耗能源产生的碳排放量(C<sub>M</sub>)-碳汇量(C<sub>P</sub>) = 6.51-12.79=-6.28tCO<sub>2</sub>

#### (二) 建筑整个使用期各阶段碳排放量

表8-4 项目各阶段碳排放量明细表

阶段	分类		数值(tCO <sub>2</sub> )
建造阶段	施工	C <sub>JZ</sub>	1.3
运行阶段	运行	C <sub>M</sub> ×50	325.5
/	碳汇	C <sub>P</sub> ×50	100.81

#### (三) 总量和单位指标

表8-5 项目碳排放总量及单位指标表

名称	核算公式	核算结果	单位
TCEL 建筑总体碳排放	C <sub>JZ</sub> +C <sub>M</sub> ×50+C <sub>CC</sub> -C <sub>P</sub> ×50	-312.7	tCO <sub>2</sub>
ICEA 单位面积碳排放	TCEL/AREA	-0.12	tCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
ICEB 单位面积年度碳排放	(C <sub>M</sub> -C <sub>P</sub> ) /AREA	-0.003	tCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>

### 8.5.5 碳排放控制方案

#### 8.5.5.1 施工阶段碳排放控制

推行绿色建造方式。开展建筑施工节能降碳技术研究，推广绿色施工管理。提升

绿色建材、可再循环材料和可再利用材料在房屋建筑和市政基础设施中的应用比例，降低建筑材料消耗。建立施工能耗和碳排放统计制度，研究建立建筑施工能耗限额管理制度。

通过在外立面设计中巧妙使用不同材质，建筑最大限度地利用太阳能，并采用镜面系统将日光引入建筑内部；此外，充分利用自然通风，使建筑空调系统大幅节能。

#### **8.5.5.2 运营阶段碳排放控制**

强化建筑低碳运营管理。建立城市建筑用能数据共享机制，提升建筑能耗监测能力。屋面雨水回收及冷凝水回收，并用于绿化浇灌、地下车库地面冲洗等。综上，建筑采用一系列被动及主动节能措施，通过可再生能源利用、用户行为管理等措施，实现碳排放控制。

## 9 项目风险管控方案

### 9.1 风险识别与评价

#### 9.1.1 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评估暂行办法》(发改投资[2012]2492)

(2) 水利部《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)

#### 9.1.2 风险调查

本次选用群众访谈和资料调查等方法，调查本工程沿线所涉及地区的基本情况、受影响的范围、各利益相关者对项目建设最关注的因素以及接受程度等。根据调查结果进行分析研究，各主要相关利益方对项目的态度如下：

##### (1) 相关政府部门

增城区水务相关部门将从改善工程区域生态环境、有利于区域经济发展等多方面受益。

##### (2) 项目选址周边居民对项目的态度

项目选址周边居民大部分对该项目的建设态度表示支持，认为该项目的实施可以提高区域排涝能力，改善工程区域生态环境、有利于区域经济发展。

#### 9.1.3 风险识别内容

通过调查分析，有些社会稳定风险可能属于不同的风险类型，具有多面性，项目所涉及的主要风险源类别划分如下表。

表9-1 主要社会稳定风险源类别划分表

风险类别/主要风险源	合法性	合理性	可行性	可控性
项目合法性	1			
征地拆迁		1	0	
噪声、尘土		1	0	
生态环境	0	1	0	

风险类别/主要风险源	合法性	合理性	可行性	可控性
交通出行		1	0	
工程方案		0	1	
建设条件			1	
建设时机			1	
社会治安				1
社会舆论				1
其他社会稳定风险	0	0	0	0

#### 9.1.4 风险评价

本次采用定性方法对主要风险因素进行分析如下：

##### (1) 合法性分析

1) 法律风险：该项目按照基本建设程序执行，决策程序合法。综合分析风险发生的概率、潜在的后果、对社会稳定造成的影响程度，项目法律因素产生的社会稳定风险发生的概率较低，风险产生的后果较大，该风险等级属于低风险。

2) 政策风险：综合分析风险发生的概率、潜在的后果、对社会稳定造成的影响程度，项目政策风险引发矛盾冲突的可能性很小。项目政策因素产生的社会稳定风险发生的可能性很低，风险产生的后果中等，该风险等级属于低风险。

##### (2) 合理性分析

1) 征地拆迁风险：征地拆迁社会稳定风险属于工程建设类项目普遍风险，该项目征地拆迁社会稳定风险发生的可能性较小，该风险等级属于低风险。

2) 交通导改措施引起的风险：综合分析风险发生的概率、潜在的后果、对本工程建设方案会稳定造成的影响程度，项目交通风险引发矛盾冲突的可能较小。项目交通出行引起的社会稳定风险发生的可能性中等，风险产生的后果较小，该风险等级属于低风险。

3) 生态环境破坏风险：综合分析风险发生的概率、潜在的后果、对社会稳定造成的影响程度，项目对生态环境的破坏较小。项目生态环境破坏社会稳定风险发生的

可能性较小，风险产生的后果较小，该风险等级属于低风险。

4) 施工期间引起的风险：项目噪声产生的社会稳定风险发生的可能性较小，风险产生的后果较小，该风险等级属于低风险。

### (3) 可行性分析

1) 工程方案风险：项目设计方案产生的社会稳定风险可能性中等，风险产生的后果较小，该风险等级属于低风险。

2) 项目建设条件风险：项目建设条件产生的社会稳定风险可能性较低，风险产生的后果较小，该风险等级属于低风险。

3) 项目建设时机风险：经分析，项目影响区经济快速发展；项目资金来源保障程度高；项目的建设时机已较为成熟。项目建设时机产生的社会稳定风险可能性较低，风险产生的后果较小，该风险等级属于低风险。

### (4) 可控性分析

1) 社会舆论风险：通过相关单位项目前期过程中采取的解释说明，可取得大多数群众对该项目建设的支持和理解，将舆论产生的负面影响降到最小。综合分析风险发生的概率、潜在的后果、对社会稳定造成的影响程度，社会舆论引发社会不稳定因素的很小。项目社会舆论风险发生的可能性中等，风险产生的后果较小，该风险等级属于低风险。

2) 社会治安风险：综合分析社会治安风险发生的概率、潜在的后果、对社会稳定造成的影响程度，社会治安问题引发社会不稳定因素的可能很小。建议项目单位、建设单位加强与当地政府的密切沟通合作，全面营造安全、和谐、稳定的社会治安环境。社会治安风险发生的可能性较低，风险产生的后果中等，该风险等级属于低风险。初步采用定性方法分析，本项目社会稳定风险等级为低风险。在项目实施过程中应注意到社会稳定问题的发生和发展具有很大的不确定性，如果有关措施落后于项目建设或没有按要求实施，则发生社会不稳定可能性较大，反之会较低；另外，社会稳定问题的处理也是影响社会稳定数量和程度的因素之一，处理得当可以有效避免再次发生和事态扩大。

## 9.2 风险管控方案

针对本项目主要风险因素，应采取必要的风险管控方案，建议做好如下工作：

### （1）项目审批风险防范

建议尽快完善项目报批所需要的资料，确保项目所有审批手续齐备，切实做到程序规范，文件合法合规。

### （2）土地房屋征拆迁补偿风险防范

1) 关于征拆安置活动方面的信息，要通过报纸、电台、公告等公众媒体和街道办、村级的会议进行传播，以促进项目区所有社区的理解和支持。

2) 详细调查产权单位既有概况、搬迁意向，深刻剖析可能引发的社会问题，制定相关防范措施。

3) 建设单位应会同当地政府及时组织财政、国土资源、人力资源社会保障、农业、民政和公安等相关部门做好征地拆迁补偿安置登记工作。

4) 建设单位及地方各级政府要加强征地区片综合地价等各种补偿实施前的宣传组织工作，公开征地区片综合地价等补偿标准，做好群众解释工作，保持社会稳定，促进城乡和谐发展。

5) 实施前建设单位、地方政府、设计单位三方共同确认，避免强制实施行为。要严格按照工程设计规模确定的用地范围及数量，根据制定的标准进行补偿，不得拖欠补偿费用，对于征地拆迁补偿标准要尽早落实、尽快公开，深入宣传相关政策，消除误解，有利于降低所引发的社会风险。

6) 设计单位在设计过程中，一是及时了解国家和地方最新的政策、法规和标准，将征地拆迁费用足额纳入估算；二是在总投资中，根据概（估）算编制办法有关规定，考虑该部分风险，计列一定比例的预备费。

7) 实施阶段，按照相关部门和地方政府有关要求，建设单位按照地方政府公布政策、办法签订补偿实施协议。当拟签订征地实施协议单价超出批复设计单位时，建设单位应积极组织设计单位编制征地拆迁费用调整文件，原审批部门及时办理批复。该措施应是保证征地拆迁费用的有效措施。

### （3）施工期生态环境影响风险管控

1) 确立环境保护目标，建立环境保护体系

施工单位在施工过程中要认真贯彻落实国家有关环境保护的法律、法规和规章，做好施工区域的环境保护工作，对施工区域外的植物、树木尽量维持原状、防止由于工程施工造成施工区附近地区的环境污染，加强开挖边坡治理，防止冲刷和水土流失。积极开展尘、毒、噪音治理，合理排放废渣、生活污水和施工废水，最大限度地减少施工活动给周边环境造成的不利影响。

2) 与施工区域附近的居民和企业建立良好的关系，可能造成噪音污染的，事前通知，随时通报施工进度，并设立投诉热线电话。

3) 生活、生活污水采取治理措施，对生产污水按要求设置水沟塞、挡板、沉砂池等净化设施，保证排水达标。生活污水先经化粪池发酵杀菌后，按规定集中处理或由专用管道输送到无危害水域。

4) 加强交通噪声的控制和管理。合理安排车辆运输时间，限制车速，禁鸣喇叭，避免交通噪声污染对敏感区的影响。

5) 由于施工活动引起的污染，采取有效的措施加以控制。

(4) 施工期施工安全管理引起的风险防范措施

1) 采取合理的预防措施避免扰民施工作业，以防止公害的产生为主。

2) 采取一切必要的手段防止运输的物料入场区道路和河道，并安排专人及时清理。

3) 采取一切措施尽可能防止运输车辆将砂石、混凝土、石碴等撒落在施工道路及工区场地上，安排专人及时进行清扫。场内施工道路保持路面平整，排水畅通，并经常检查、维护及保养。晴天洒水除尘，道路每天洒水不少于4次，施工现场不少于2次。

4) 施工单位应于现场按规范悬挂安全施工标识，加强现场安全生产教育，加强安全巡检。

5) 施工单位应建立职业健康管理体系，日常宣传卫生知识，配备必要的卫生防护设备，加强工人健康监测。

## 9.3 风险应急预案

1、应急管理组织

本工程应急管理工作实行三级应急组织体系，项目公司设置应急领导小组。各标段项目经理部建立指挥协调组、救援、抢险、疏散、治安保卫、后勤保障、宣传报道、综合协调、事件调查 9 个应急小组。

## 2、项目公司安全事故应急管理职责

(1) 根据国家有关法律法规的规定和当地交通主管部门制定的应急预案，制定本工程生产安全事故应急预案，审查施工单位的生产安全事故应急预案和应急抢险救援方案。

(2) 建立本工程应急救援组织，配备必要的应急救援物资、设备，并定期组织应急救援演练。

(3) 编制本工程年度应急工作资金预算，具备在情况紧急时能及时调用的能力。

(4) 组织开展事故应急知识培训和宣传工作；负责联络气象、水利、地质等相关部门，为施工单位提供预测信息；对施工单位的应急工作进行日常监督检查。

(5) 发生生产安全事故后，及时组织、协调、落实各参建单位用于应急抢险救援的物资、设备、人员，配合交通、安监、公安、消防、卫生等部门开展生产安全事故现场应急救援工作，控制事故的蔓延和扩大。

(6) 按规定及时向有关交通部门和安全监管部门报告事故情况，配合事故调查、分析和处理工作。

## 3、项目经理部安全事故应急管理职责

(1) 根据国家有关法律法规的规定和建设单位制定的本工程应急预案，认真分析施工作业环境危害因素，充分考虑各类自然灾害影响，因地制宜制定有针对性和时效性的本合同段生产安全事故应急预案。

(2) 结合工程特点建立本工程应急救援组织和救援小分队，编制应急处理措施方案，配备必要的应急救援物资、设备，并每年不少一次定期组织应急救援演练。

(3) 编制本工程年度应急工作资金预算。

(4) 对施工过程中重大生产安全技术问题组织专家进行专项研究；

(5) 对本工程施工人员进行安全生产培训、教育；组织开展事故应急知识培训、教育和宣传工作，必要时可向交通主管部门申请帮助；

(6) 当发生安全生产事故后，第一时间组织开展事故现场应急救援工作。

(7) 按规定及时向项目公司报告事故情况，需紧急救援时，同时向当地公安、消防、卫生部门报告。

(8) 及时编写具体的生产安全事故应急抢险救援方案。

(9) 配合事故调查、分析和处理工作。

#### 4、预防预测

按照“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，应急管理要突出预防预测。项目公司应通过对工程施工作业环境风险分析，做出相应判断，向施工单位发布预测信息，督促采取预防措施，防止造成生产安全事故，做好应急反应准备。

#### 5、预测预警

项目公司组织对自然灾害、施工管理以及其他可能导致生产安全事故发生的信息进行风险分析，推测可能造成生产安全事故的风险程度，发布预警信息。项目公司在接到自然灾害预警信息后，及时发布给各施工单位，并督促施工单位做好各项准备工作。其它预测预警由施工单位根据工程危险源分析和重大危险性工程施工方案论证情况作出相应预测。

## 10 结论与建议

### 10.1 结论

(1) 工程建设是提高区域排涝能力，确保区域水安全的需要

本工程建设有助于提高区域排涝能力，确保水安全，保障广汕、广深、广园快速、石新路等城市城镇骨干交通及当地人民安居乐业，推动区域高质量发展、招商引资及产业升级；

(2) 旧十字海泵站存在严重安全隐患，无法有效保障水安全，满足地区发展需求，迫切需要进行重建

旧十字海泵站安全类别评定为四类，需报废并重建，使之满足规范的防洪排涝要求；

(3) 工程建设符合新塘镇发展规划，推动新农村的健康高速发展

根据新塘镇最新发展规划，该区域属现代农业与生态观光区，未来将重点发展现代农业与生态观光功能。目前十字海泵站无法有效保障水安全，满足地区发展需求，迫切需要进行更新改造或重建，以推动新农村的健康高速发展，“乡村振兴”战略的实施；

(4) 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

本项目充分体现了增城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。

综上所述，重建十字海排涝泵站符合区域现状及未来发展需求，其建设是十分必要而且紧迫的。

### 10.2 建议

随着十字海片区经济迅猛发展，现有的以农业为主的排涝系统已不能够满足经济发展的需要，因此迫切要求建设排涝泵站来提高排涝标准，为十字海片区的经济发展、招商引资创造良好的水利环境。本工程的建设不仅技术上可行，而且经济合理、社会效益显著，社会稳定风险较低，因此，建议尽快实施该项目。

## 11 附图及附件

### 11.1 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程》可行性研究报告专家评审会专家组意见

#### 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程》可行性研究报告专家评审会

#### 专家组意见

2021年5月27日，广州市增城区新塘镇人民政府在北楼301会议室组织召开了《增城区新塘镇十字海泵站重建工程》可行性研究报告（以下简称《可研报告》）专家评审会。广州市增城区水务局、广州市水务规划勘测设计研究院等单位的代表和专家参加会议，会议邀请5名专家组成专家组（名单附后）。与会专家和代表踏勘了现场，并听取了编制单位关于项目情况的汇报。经充分讨论，形成如下评审意见。

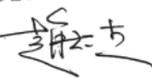
#### 一、总体意见

《可研报告》内容及深度基本满足相关规范要求，经修改完善后可作为下一阶段的工作依据。

#### 二、意见与建议

1. 防洪标准采用百年一遇；
2. 泵站规模应根据流域内高水高排、调蓄、海绵城市径流控制等进行方案比选确定；
3. 补充本工程项目水文水力计算相关边界条件；
4. 完善立式传统轴流泵和潜水轴流泵的方案比选；
5. 完善基坑支护方案和地基处理方案比选，并复核相关工程量及工程投资。

其它见专家个人意见。

专家组组长签名：

专家组组员签名：



2021年5月27日

## 11.2 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程》建设方案专家组意见

### 增城区新塘镇十字海泵站重建工程 建设方案 专家组评审意见

受广州市增城区发展和改革局委托，建银工程咨询有限责任公司于2022年10月20~26日邀请了水工建筑、水文规划、工程造价（水利）专业五位专家组成专家组（名单附后），对《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》进行函审。

专家组认真审阅了《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》（以下简称方案），经质询和讨论，形成专家组意见如下：

#### 一、总体评价

《方案》内容基本完整，设计方案基本可行，依据较为充分，编制深度基本满足本阶段相关标准及规范要求。专家组原则同意《方案》通过评审，修改完善后，可作为下一阶段工作的依据。

#### 二、意见和建议

1、结合设计规范与技术指引，从水工结构角度出发，补充立式轴流泵（非潜水式）泵型的方案比选。

2、根据《泵站设计规范》（GB50265）复核泵站特征水位，进一步优化水泵的最低运行水位和设计扬程，复核泵站设计排涝流量计算方法及泵站规模。

3、优化施工组织设计中的“支护桩+锚杆”方案，应减少桩顶位移对已建水闸的影响。

4、复核 C30 灌注桩直径 1200 长 28m、打桩砂平台填筑（利用方）、打桩砂平台填筑（弃土 5km）等工程单价，复核机电设备价格并附相关设备厂家询价单，按规定计算工程建设其他费。

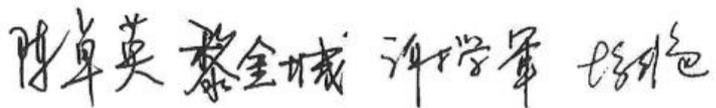
5、补充完善相关图纸。

其余详见专家个人意见。

专家组组长：



专家组成员：



2022 年 10 月 27 日

## 11.3 . 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》联审决策会议专家组评审意见

### 《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》联审决策会议 专家组评审意见

2023年5月29日，广州市增城区人民政府在增城区文化会议中心309会议室召开了《增城区新塘镇十字海泵站重建工程建设方案》（以下简称《建设方案》）联审决策会议专家评审会。参加会议的有区分管领导，区水务局、区发改局、区财政局、区规自分局、区住建局、区交通运输局、区林業园林局、区农业农村局、新塘镇等单位的代表及专家5名（名单附后）。与会专家查看了项目现场并听取了编制单位广州市水务规划勘测设计研究院有限公司的成果汇报，经讨论形成主要评审意见如下：

一、《建设方案》内容基本完整，编制深度基本满足相关标准及规范要求，专家组一致同意方案通过评审，经修改完善后可作为下一阶段工作依据。

#### 二、意见和建议

- 1、完善相关规划内容；
- 2、完善工程地质内容，复核物理力学参数；
- 3、完善基坑支护及基础处理方案；
- 4、补充金属结构布置图，并按规范要求完善金属结构方案；
- 5、复核相关工程量及单价，补充主要机电设备询价。

专家组组长：

专家组成员：

2023年5月29日

**11.4 增城区新塘镇十字海泵站建设工程可行性研究阶段估算书**

**11.5 增城区新塘镇十字海泵站建设工程可行性研究阶段图册**

