

工程设计乙级证书 A144018755

汕头市澄海区石板下涵提水站新建工程

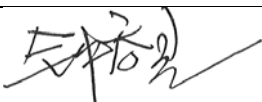
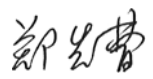
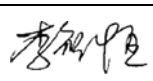
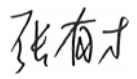
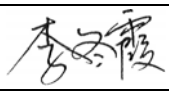
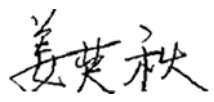
初步设计报告

东莞市水利勘测设计院有限公司

2018 年 5 月

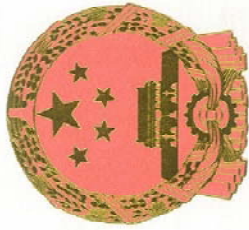
汕头市澄海区石板下涵提水站新建工程

初步设计报告

	姓名	职称	签名
批准	钟容光	高级工程师	
核定	龙少林	高级工程师	
审查	郑先曹	高级工程师	
	李智恒	高级工程师	
校核	张有才	高级工程师	
	李冬霞	高级工程师	
编写	姜英秋	工程师	

东莞市水利勘测设计院有限公司

2018 年 5 月



工程资质证书

证书编号: A144018755
有效期: 至2020年09月18日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 东莞市水利勘测设计院有限公司
经济性质: 有限责任公司 (自然人投资或控股)
资质等级: 水利行业乙级。
可从资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和相关的技术与管理服务。 *****

发证机关: 住房和城乡建设部
2015年09月18日
No. AZ 0054409

目 录

1 综合说明	2
1.1 工程概况.....	2
1.2 水文.....	3
1.3 地质.....	4
1.4 工程任务与规模.....	5
1.5 工程布置及主要建筑物.....	5
1.6 机电及金属结构.....	6
1.7 工程管理.....	7
1.8 施工组织设计.....	7
1.9 工程征地、环保、水保及节能设计.....	7
1.10 初步设计概算及经济评价.....	9
2 水文	10
2.1 流域概况.....	10
2.2 气象.....	11
2.3 水文.....	12
3 地质	13
3.1 区域地质概述.....	13
3.2 结语.....	13
4 工程任务和规模	15
4.1 地区社会经济概况.....	15
4.2 工程任务和规模.....	15
4.2 水量计算.....	16
4.3 水泵总扬程计算.....	18
5 工程总体布置及主要建筑物	19
5.1 提水站选址.....	19
5.2 工程总体布置.....	19
5.3 稳定计算依据.....	21

5.4 泵站稳定计算.....	22
5.5 地基处理计算.....	29
5.6 复合地基承载力及沉降验算.....	31
6 机电及金属结构	34
6.1 水泵机组的选型及布置.....	34
6.2 电气设备的改造方案.....	36
6.3 金属结构.....	41
6.4 消防.....	44
7 工程管理	45
7.1 管理机构.....	45
7.2 管理方法.....	45
8 施工组织	48
8.1 施工条件及建筑材料来源.....	48
8.2 施工导流.....	48
8.3 主体工程施工.....	48
8.4 施工进度控制.....	52
9 工程征地、环保、水保及节能设计	53
9.1 工程征地.....	53
9.2 环保设计.....	54
9.3 水保设计.....	54
9.4 节能设计.....	55
10 投资概算和经济评价	56
10.1 编制原则和依据.....	56
10.2 初步设计概算.....	58
10.3 经济评价.....	58

石板下涵提水站新建工程特性表

序号	名称	单位	数量	备注
一	水文特性			
1	设计最大 24 小时雨量 (P=10%)	mm	277.2	
2	灌溉保证率		90%	
3	设计内水位	m	3.04	珠基, 下同
4	设计外水位	m	2.54	
二	主要建筑物及设备特性			
1	厂房形式			地面厂房
2	厂房面积	米×米	6.0×15.88	
3	水泵型号 800ZLB—100A	台	2	
4	装机容量	kW	180	90×2
5	实际扬程	m	2.4	
6	净扬程	m	1.9	
7	单机抽水流量	m ³ /s	2.25	
三	工程效益及施工特性			
1	受益灌溉面积	亩	16158	
2	土石方	万 m ³	0.362	
3	钢筋	t	57.07	
4	砼方	m ³	1075.95	
四	主要材料			
1	木材	t	0.482	
2	水泥	t	337.41	
3	钢材	t		
五	劳动工日			
	计划总劳动工日	万	0.50	
六	施工期限	月	5	
七	经济指标			
1	总概算工程费	万元	572.57	

1 综合说明

1.1 工程概况

汕头市澄海区位于广东省东部的潮汕平原，濒临南海，东北连接饶平县，东南与南澳岛隔海相望，西北与潮州市接壤，西南以外砂河与汕头市龙湖区相隔。总面积 345.23 km^2 。介于东经 $116^\circ 41'$ 至 $116^\circ 54'$ ，北纬 $23^\circ 21'$ 至 $23^\circ 38'$ 之间，北回归线横贯其中。

澄海地处韩江下游三角洲，境内河流均属韩江下游水系，韩江自潮州市湘子桥下分成西、东、北溪后经五条河流出海，其中三条河流在澄海境内出海。境内河流长度 78.5km ，流域面积 345.23 km^2 。全区被河流分隔成四大联围，即一八围、苏溪围、苏北围、隆都围。

本工程位于澄海区中部的苏溪围、石板下干渠渠首（位置详见附图 1）。苏溪围四面环水，由韩江支流莲阳河、南溪、义丰河及南海包围而成，全围面积 126.25km^2 ，捍卫围内溪南、莲上、莲下三个镇，共 59 个管理区，总人口 22.07 万人，净耕地面积 10.18 万亩。其西北部南峙山周围地势较高，其余地区均属三角洲冲积平原，地势平坦，地面高程在 $-0.1\sim 2.5\text{m}$ （珠基，下同）之间。

苏溪围农田灌溉体系分为苏南灌区和溪南灌区二部分，苏南灌区位于苏溪围东南部的三角洲冲积平原区，面积 85.59km^2 （位置详见附图 2）。灌区范围南以莲阳河为界，对岸为区政府所在地的一八联围，东临南海，北与溪南灌区相接。该围兴建于 1955 年，由于历史条件

限制，工程建设标准低，后于 2008 年进行了加固维护，但经过十余载的运行，建筑物老化、破损，渠道大多杂草丛生，淤积严重，输水不畅顺，水量渗漏损失大。灌区灌溉水源引自莲阳河，有进水涵 3 座，设计引水流量 $15.2\text{m}^3/\text{s}$ （其中神州涵进水涵流量 $6.9\text{m}^3/\text{s}$ ，乌树坟进水涵流量 $2.7\text{m}^3/\text{s}$ ，石板下进水涵流量 $5.6\text{m}^3/\text{s}$ ）。石板下干渠全长长 3.571km，现纵坡约为 1/10000。

由于农田有效灌溉面积逐渐衰减，严重制约了灌区农业生产和农村经济发展。随着农村经济体制改革不断深化，灌区农作物种植结构大幅度调整，目前因水利工程设施供水量达不到设计要求，造成灌区需水与供水的矛盾日趋严峻。为满足灌区灌溉用水与补充生态基流，改善水环境，澄海水务局委托我司进行石板下涵提水站新建工程的初步设计。按《广东省农村小型机电排灌工程设计报告编制指南》（2012 年）的要求，我司组织人手于 2018 年 3 月现场踏勘，依据测量成果和地质勘察报告，以及相关批文的精神编制完成本初步设计报告书。

1.2 水文

澄海的相对湿度年平均 82%，日照时数 2055.7 小时/年，多年平均气温 21.3°C ，最热七月的平均气温 28.2°C ，最冷一月平均气温 13.2°C ，最高温度 38.6°C （1982 年 7 月 28 日），最低温度 0.4°C （1955 年 1 月 11 日）。多年平均降雨量为 1560.1mm，年最大为 2420.4mm（1983 年），年最小为 923.9mm（1956 年），最大 24 小时降雨量 384mm（1960 年 9 月 8 日）。陆地蒸发量 900mm，水面蒸发 1199mm。常风向和强风

向均为东北东方向，风向频率 18%，夏季多为偏南风，年平均风速 2.7 m/s。

工程施工气候条件较好，酷热期短，无霜冻期，每年 5~9 月为雨季，将影响施工进度，其余时间施工气候条件良好。

澄海地区所在水系是韩江水系，韩江水系干流总长 470km，主流梅江和汀江在大埔县的三河坝汇合后称韩江，在潮州市潮安水文站下游湘子桥下方，分为东、北、西三溪。进入澄海地区经支流义丰河、莲阳河、外砂河出海。苏溪围由韩江支流莲阳河、南溪、义丰河及南海包围而成。

根据省水科院对韩江水质的调查与测试结果，韩江水质属于 II 类，满足农田灌溉和作为城市供水水源的要求。

1.3 地质

1、本次勘察查明了泵站地基岩土层工程地质条件，为泵站设计提供了工程地质依据及地基岩土层物理力学性质指标。

2、拟建场地未发现活动断裂构造，未发现岩溶、土洞等不良地质现象。场地经适当的地基处理适宜做为本工程建设场地。

3、泵站地基土层中，填筑土的部分地段渗透性较强；泵站置于较强渗透性中砂层上，抗渗稳定性差；地基土层中存在厚层淤泥软土，抗滑及沉降变形指标较差。设计及施工时，应考虑抗渗稳定性、抗滑稳定及不均匀沉降变形问题。泵站基础设计建议采用混凝土搅拌桩加固处理，地基基础设计计算各项参数详见《岩土层设计计算参数建议

值表》。

4、本工程场地属8度抗震设防区,设计基本地震加速度值为0.20g,拟建建筑物应考虑抗震设防。

5、工程区地表水对混凝土结构无腐蚀作用,对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀作用,对钢结构有弱腐蚀作用;地下水对混凝土结构无腐蚀作用,对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀作用,对钢结构有弱腐蚀作用。拟建建筑(构筑)物应有相应的防护措施。

1.4 工程任务与现模

工程任务:主要为了解决在枯水年低水位时自流无法满足片区的灌溉要求,一方面解决苏南灌区枯水期农业用水,另一方面有更多富余水量用于引清入城引清入镇生态补水,改善水环境。本片区受益灌溉农田 16158 亩,灌溉保证率为 90%

工程规模:新建提水站一座,装机 2 台, $N=90\text{kw} \times 2$, $H=2.40\text{m}$, $Q=4.50\text{m}^3/\text{s}$, 水泵型号为 800ZLB-125, 电动机型号为 JSL12-10。修缮与维护石板下涵、管理房,渠道护岸勾缝。对石板下涵进水口、石板下渠道进行清淤。重建半路宫闸。

1.5 工程布置及主要建筑物

(1) 新建石板下提水站

石板下提水站站址位于苏溪围石板下涵出口 K0+050 处,进水池中设拦污栅与检修木闸门。泵站厂房面积为 $6.0 \times 15.88\text{m}^2$,采用钢筋

砼框架结构。厂房段与进出口挡墙基础采用水泥搅拌桩。

(2) 修缮与维护

石板下涵与管理房修缮各一处；石板下涵进口挡墙浇灌 200 厚 C30 钢筋砼护岸，共 74.6m；对石板下渠道 K0+000~K0+250 石板桥处两岸旧挡墙进行勾缝。

(3) 清淤

对石板下涵进口段进行清淤；对石板下渠道 K0+000~K1+180 石板桥处进行清淤，清淤渠首底高程至 1.00m，坡度 1:10000。

(4) 重建半路宫闸

重建半路宫闸采用 C30 钢筋砼箱涵结构，设杉木闸门，建设启闭台，闸门手动启闭。

1.6 机电及金属结构

水泵型号：800ZLB—125， $H=2.40\text{m}$ ， $Q=4.50\text{m}^3/\text{s}$ 。

电动机型号：JSL12-10， $N=90\text{kW}\times 2$ 。

本工程金属结构主要是进、出水钢管及拦污栅，工作桥的防护栏杆，以及铸铁闸门。

泵站厂房 $6.0\times 15.88\text{ m}^2$ ，消防设备配置一个手提干粉灭火器，一个灭火栓。

厂房两四面开窗，周边空旷，采用自然通风。

1.7 工程管理

建设是基础，管理是关键。工程完成后，泵站要建立健全各项运行管护制度，保证正常运转，长期发挥效益。工程要想巩固和扩大效益，就必须切实加强管理，建立健全管理体制，完善管理制度，实行目标管理。工程管理本着“防重于抢，养重于修”的原则，加强经常性的管理，确保工程正常投入运行，发挥工程最大工程效益。提水站改造完成后仍由莲下镇水利所负责管理。

按照下列标准在水利工程管理范围边界外延划定保护范围：泵站工程区的主体建筑物不少于 200m，其他附属建筑物不少于 50m。

工程管理范围和保护范围的边界埋设永久界桩，任何单位和个人不得移动和破坏所设界桩。

1.8 施工组织设计

提水站位于澄海区苏溪围石板下涵出口处，与外界连接，交通十分便利。施工场地开阔，施工布置方便，泵站建筑物简单，施工难度很小，施工工期计划 5 个月完成。

1.9 工程征地、环保、水保及节能设计

1.9.1 工程征地

本工程永久占地：1.375 亩；临时占地：3.18 亩（包括临时工棚等）。

1.9.2 环保设计

本工程对周边环境影响主要是施工期间土方开挖回填、泵房主体施工以及建材临时堆放，在短时间内对周围环境造成一定影响，还有施工设备产生的噪音、材料运输和装卸产生的粉末，会对附近环境敏感点造成一定的影响。但由于工程周期短，工程量小，且工程位于管理处院内，施工期拟对砼、砂浆加工系统排放的污水，利用沉淀池进行处理，使排入沟渠污水的悬浮物浓度 $\leq 100\text{mg/L}$ ；完工后对周边环境进行恢复处理，达到保护环境的目的。本工程环保投资暂列 10 万元。

1.9.3 水保设计

根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008）规定，本项目水土流失防治标准执行建设生产类项目三级标准。针对本工程建设可能带来的水土流失，本工程水土保持设计的任务主要是施工期水土保持临时措施设计以及弃土弃渣的处置方式等内容，并对水土保持效果进行分析。经估算，本工程水保投资暂列 10 万元。

1.9.4 节能设计

本工程为泵站工程，其经济效益、社会效益、环境效益显著。是促进经济社会可持续发展的公益性工程，在社会效益上和经济效益上具有重大意义。本工程建成后，有利于促进当地社会经济及其它各项事业的可持续发展。工程建设符合国家、地方和行业的节能设计标准，工程总体布置、施工组织及机电设备选择充分考虑节能原则，工程所

采取的节能措施合理可行。

1.10 初步设计概算及经济评价

工程设计概算总投资 572.57 万元。其中建筑安装工程费 354.32 万元，设备购置费为 49.89 万元。

根据《水利建设项目经济评价规范》(SL72-2013) 的规定对本项目进行国民经济评价，工程经济评价计算期取 20 年。基准点定在建设期的第一年初，社会折现率取 8%。从计算结果看，各项指标均满足“规范”要求，表明该项目社会效益显著，宜尽快上马。

2 水文

2.1 流域概况

澄海区地处广东省东部潮汕平原韩江出海口，介于东经 $116^{\circ} 41'$ 至 $116^{\circ} 54'$ ，北纬 $23^{\circ} 21'$ 至 $23^{\circ} 38'$ 之间。东南濒临南海，西北与潮州交界，西南毗邻汕头市区，东北连接饶平县，东与南澳岛隔海相望。全区地势自西北向东南倾斜，素有“一山一水八分地”之称。全区总面积 345.23 km^2 ，其中平原 264.73 km^2 ，约占 78%；丘陵坡地 42 km^2 ，约占 12%；水域面积占 11%。山丘主要有莲花山、南峙山、虎丘山、西陵山等，其中莲花山主峰海拔 562m，为全区最高峰。国道 324 线自西向东贯穿全境；韩江三条支流义丰河，莲阳河，外砂河入境后自北向南呈扇形流经全区，注入南海。海岸线长达 66.9 km，浅海滩涂总面积为 121.33 km^2 ，海洋资源很丰富。

澄海地处韩江下游三角洲，境内河流均属韩江下游水系，韩江自潮州市湘子桥下分成西、东、北溪后经五条河流出海，其中三条河流在澄海境内出海。境内河流长度 78.5km，流域面积 345.23 km^2 。全区被河流分隔成四大联围，即一八围、苏溪围、苏北围、隆都围。

本工程位于澄海区中部的苏溪围、石板下干渠渠首。苏溪围四面环水，由韩江支流莲阳河、南溪、义丰河及南海包围而成，全围面积 126.25 km^2 ，其西北部南峙山周围地势较高，其余地区均属三角洲冲积平原，地势平坦，地面高程在 -0.1~2.5m 之间。

2.2 气象

澄海地处粤东沿海，北回归线恰好横贯其中，属季风亚热带海洋气候。四季特征为：高温多雨，雨热同季，酷热期短，无霜期长。但雨量充沛而分布不均，有明显季节性。年平均降雨量 1458mm（20 年平均值），集中于 4 至 9 月，5 个月平均总雨量为全年的 82%，因而极易导致春旱和夏秋季的洪涝风潮灾害。

根据汕头市气象局资料：从 1954 年至 1995 年，42 年来对潮汕地区有影响的台风总数为 283 个，平均每年有 6.74 个。其中 7、8、9 三个月是台风的主要影响月份，平均每月 1.5 个，三个月台风影响概率占全年的 68%，次影响月份 10、6 月，二个月台风影响概率占全年 24%。初台最早出现于 4 月 12 日（1967 年），终台最后结束于 11 月 29 日（1987 年）。一年台风影响总次数最多年份为 1974 年，全年有 13 次对潮汕地区有影响的台风。近百年来，潮汕地区受特强台风袭击就有 3 次：1922 年 8 月 2 日（八二风灾），强台风在澄海市登陆；1969 年 7 月 28 日（6903 号），强台风在惠来县登陆，最大风速 52.1 m/s；1991 年 7 月 19 日（07 号）强台风在汕头市区登陆，最大风速 52.9m/s。

澄海的相对湿度年平均 82%，日照时数 2055.7 小时/年，多年平均气温 21.3℃，最热七月的平均气温 28.2℃，最冷一月平均气温 13.2℃，最高温度 38.6℃（1982 年 7 月 28 日），最低温度 0.4℃（1955 年 1 月 11 日）。多年平均降雨量为 1560.1mm，年最大为 2420.4mm（1983 年），年最小为 923.9mm（1956 年），最大 24 小时降雨量 384mm（1960 年

9月8日)。陆地蒸发量 900mm, 水面蒸发 1199 毫米。常风向和强风向均为东北东方向, 风向频率 18%, 夏季多为偏南风, 年平均风速 2.7 m/s。

工程施工气候条件较好, 酷热期短, 无霜冻期, 每年 5~9 月为雨季, 将影响施工进度, 其余时间施工气候条件良好。

2.3 水文

澄海地区所在水系是韩江水系, 韩江水系干流总长 470 公里, 主流梅江和汀江在大埔县的三河坝汇合后称韩江, 在潮州市潮安水文站下游湘子桥下方, 分为东、北、西三溪。进入澄海地区经支流义丰河、莲阳河、外砂河出海。苏溪围由韩江支流莲阳河、南溪、义丰河及南海包围而成。

苏溪围农田灌溉体系分为苏南灌区和溪南灌区二部分, 苏南灌区位于苏溪围东南部的三角洲冲积平原区, 面积 85.59km^2 (位置详见附图 2)。灌区范围南以莲阳河为界, 对岸为区政府所在地的一八联围, 东临南海, 北与溪南灌区相接。灌区灌溉水源引自莲阳河, 有进水涵 3 座, 设计引水流量 $15.2\text{m}^3/\text{s}$ (其中神州涵进水涵流量 $6.9\text{m}^3/\text{s}$, 乌树坟进水涵流量 $2.7\text{m}^3/\text{s}$, 石板下进水涵流量 $5.6\text{m}^3/\text{s}$)。石板下干渠全长 3.571km, 现纵坡约为 1/10000。

根据省水科院对韩江水质的调查与测试结果, 韩江水质属于 II 类, 满足农田灌溉和作为城市供水水源的要求。

3 地质

3.1 区域地质概述

地质详见专题报告。

工程所在场地在《中国地震烈度区划图》(1/400 万)上属华南地震区,东南沿海地震亚区,泉州~汕头地震构造带的西南端。据 1:180 万《广东省地震烈度区划图》(50 年超越概率 10%)所在区域属Ⅷ度抗震设防区,设计基本地震加速度值为 0.20g。在区域地质构造上属新华夏系构造带,岭南复式隆起带东南端。区内主要有北东向汕头~饶平断裂、北西向的韩江断裂、榕江断裂、桑浦山断裂、饶美~下蓬断裂,断块构造十分典型,新构造运动活跃。

3.2 结语

1、本次勘察查明了泵站地基岩土层工程地质条件,为泵站设计提供了工程地质依据及地基岩土层物理力学性质指标。

2、拟建场地未发现活动断裂构造,未发现岩溶、土洞等不良地质现象。场地经适当的地基处理适宜做为本工程建设场地。

3、泵站地基土层中,填筑土的部分地段渗透性较强;泵站置于较强渗透性中砂层上,抗渗稳定性差;地基土层中存在厚层淤泥软土,抗滑及沉降变形指标较差。设计及施工时,应考虑抗渗稳定性、抗滑稳定及不均匀沉降变形问题。泵站基础设计建议采用混凝土搅拌桩加固处理,地基基础设计计算各项参数详见《岩土层设计计算参数建议

值表》。

4、本工程场地属8度抗震设防区,设计基本地震加速度值为0.20g,拟建建筑物应考虑抗震设防。

5、工程区地表水对混凝土结构无腐蚀作用,对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀作用,对钢结构有弱腐蚀作用;地下水对混凝土结构无腐蚀作用,对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀作用,对钢结构有弱腐蚀作用。拟建建筑(构筑)物应有相应的防护措施。

4 工程任务和规模

4.1 地区社会经济概况

本工程位于澄海区苏溪围石板下涵出口处。苏溪围四面环水，由韩江支流莲阳河、南溪、义丰河及南海包围而成，全围堤防长度 57.16km，其中江堤长度 32.1km，海堤长度 25.06km，全围面积 126.25km²，净耕地面积 10.18 万亩，捍卫围内溪南、莲上、莲下三个镇，共 59 个管理区，总人口 22.07 万人，其中农业人口 18.9 万人，占总人口的 85.6%，是人多地少的典型地区。

苏溪围位于澄海市中部，国道 324 线和金鸿公路从中通过。本围农业以水稻种植为主，亩产量高达 2100 斤，是汕头市粮食高产示范区；近年“三高”农业迅速发展，已形成蔬菜生产和水产养殖基地；工业发展也十分迅猛，工业总产值年增长率在 20%以上。据统计 2002 年全国工农业总产值 78.46 亿元，其中工业总产值 68.9 亿元，农业总产值 9.56 亿元，人均围内生产总值 11055 元。

4.2 工程任务和规模

由于近十多年来韩江下游河床下切，枯水期东溪、西溪相同流量相比水位下降 0.5 米，现有一些灌溉引水涵闸在枯水期外江低水位时，引水量减少，造成部分片区农田灌溉用水紧张。同时上级有关部门当前正在规划建设三江连通工程和引韩济饶工程，将从韩江下游调出流量近 40 m³/s，潮州供水枢纽下泄流量将进一步减小，东溪、西溪水

量进一步减少，加剧枯水期用水紧张矛盾。为此必须规划建设一些提水泵站，确保在外江低水位时仍有足够的引水量，一方面可解决苏南灌区枯水期农业用水，另一方面有更多富余水量用于引清入城引清入镇生态补水，改善水环境。

4.2 水量计算

本工程灌溉水源引自莲阳河，经石板下进水涵，设计引水流量 $5.6\text{m}^3/\text{s}$ ，水质良好，可以满足石板下涵提水站灌溉保证率 90% 的要求。灌规模计算如下：

A、技术数据

- (1) 受益灌溉面积 16158 亩；
- (2) 设计内水位 $\nabla 3.04\text{m}$ ；
- (3) 电机每天连续开启 20 个小时，渠系水利用系数为 0.75。

B、灌溉定额

现在是经济社会，作物的种植也有其可变性，灌水支渠引水量的设计应可满足于任何一种作物的需水要求，现按用水量最大的水稻进行计算灌溉用水量。本项目区田间灌溉用水量推求典型支渠进行流量设计，支渠断面设计为矩形，采用块石砌筑，水泥砂浆勾缝。

依据《泵站设计规定》（GB 50265-2010）、《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-99）和《广东省一年三熟灌溉定额》，水稻本田的灌溉制度，以泡田期进行设计。

泡田期的灌溉用水量（泡田定额）可用下式确定：

$$M=0.677(h_0+S+et-p)$$

M——泡田期灌溉用水量， $m^3/\text{亩}$ ；

hw——插秧时田面所需的水层深度，mm，取 40mm；

S——泡田期的渗漏量，即开始泡田到插秧期的总渗漏量，mm，
取 8mm；

t——泡田期的日数，取 7 天；

e——t 时期内水田面平均蒸发强度，mm/d，可用水面蒸发强度代替，取值 12mm；

p——t 时期内的降雨量，mm，取 15mm。

$$M=0.677 \times (40+8+12 \times 7-15)=79.2m^3/\text{亩}$$

C、灌溉流量

$$Q=\frac{MA_{\text{田}}}{T \times 3600 \times t \times \eta_{\text{渠}}}$$

M——灌水定额， $110m^3/\text{亩}$ ；

$A_{\text{田}}$ ——所需灌溉面积， $A_{\text{田}}=16158$ 亩；

T——灌水天数，取 10 天；

t——每天灌水时间，取 22 小时；

$\eta_{\text{渠}}$ ——渠系水利系数，取 0.75。

$$Q = \frac{79.2 \times 16158}{10 \times 22 \times 3600 \times 0.75} = 2.15m^3/s$$

经计算，本工程灌溉流量为 $2.15m^3/s$ ，考虑到补充生态基流，将流量确定为 $4.5 m^3/s$ 。

4.3 水泵总扬程计算

(1) 水头损失计算

根据上面计算，灌溉流量 $4.5\text{m}^3/\text{s}$ ，机组台数确定为 2 台,单机设计流量为 $2.25\text{m}^3/\text{s}$ 。

泵站布置有进水池、拦污栅，水泵进、出口和 1 个 90° 弯头。

水头损失计算：主要为局部水头损失进口 $\zeta_{\text{进}}=0.5$ ，出口拍门 $\zeta_{\text{出}}=1.5$ ，30 度弯头 $\zeta_{30}=0.083$ ，60 度弯头 $\zeta_{60}=0.13$ ，拦污栅槽及检修闸门槽 $\zeta_{\text{槽}}=0.1$ ，拦污栅 $\zeta_{\text{拦}}=0.27$ 。

$$h_{\text{局}} = \sum \zeta_i \frac{v_i^2}{2g} = (0.1 + 0.27) \times \frac{(2.25 / (2.6 \times 2.1))^2}{2 \times 9.81} + (1.0 + 1.5 + 0.083 + 0.13) \times \frac{3.70^2}{2 \times 9.81} = 1.894\text{m}$$

(2) 水泵扬程

$$H_{\text{水}} = H_{\text{净}} + h_{\text{损}} = 1.894 + 0.5 = 2.394\text{m}, \text{取水泵设计扬程 } 2.40\text{m}。$$

5 工程总体布置及主要建筑物

5.1 提水站选址

本工程灌溉受益面积耕地面积 16158 亩，装立式轴流泵两台，水泵型号为 800ZLB-125， $H=2.40\text{m}$ ， $Q=2.25\text{m}^3/\text{s}$ ， $N=90\text{kw}\times 2$ ， $n=590\text{r}/\text{min}$ ，水泵进口 $D=990\text{mm}$ ，出口 $D=800\text{mm}$ ，配电动机两台，型号 JSL12-10，泵站厂房占地面积 $6.0\times 15.88\text{m}^2$ 。

本站布置在苏溪围石板下涵后的干渠渠首，理由如下：

1、站址选取于灌区上游端，可满足灌区自身的自流灌溉，渠网的布置节省工程投资。

2、站址选于涵闸内的渠道上，可减少汛期施工泵站的围堰工程量，降低施工难度。

5.2 工程总体布置

5.2.1 工程等别

根据《泵站设计规范》（GB 50265-2010）规定，本工程灌溉面积为 16158 亩，设计灌溉流量为 $4.5\text{m}^3/\text{s}$ ，装机 2 台， $90\text{kw}\times 2$ ，因此本电灌站的工程等别为IV等，属小（1）型电灌站工程，其主要建筑物级别 4 级，次要建筑物级别 5 级，临时性建筑物级别 5 级。

5.2.2 工程总体布置及主要建筑物

（1）新建石板下提水站

石板下提水站站址位于苏溪围石板下涵后的干渠渠首 0+050 处，

进水池与渠道采用 1:4 斜坡衔接，池底高程-0.60m，进水池中设拦污栅与检修木闸门。本站采用泵闸结合的形式，中间设有两孔自流闸，单孔净宽 2.60m，设有铸铁闸门，闸底高程 1.00m；相邻的两侧为两孔水泵的进水口，净宽均为 2.6m，左侧边跨为空箱结构，宽为 2.58m，底板顶高程为-0.60m。泵站厂房面积为 $6.0 \times 15.88\text{m}^2$ ，厂房电机层高程 4.10m，单层结构，左侧设置楼梯间，房顶高程 10.40m，采用钢筋砼框架结构。由水泵把水引至原灌渠，再通过灌区原灌渠给全灌区供水。

厂房段地基基础水泥搅拌桩，桩径 500mm，桩底高程-11.70m，桩距 1.0m，桩长 10.4~12.1m，共 420 根。

（2）修缮与维护

石板下涵与管理房修缮各一处；石板下涵进口挡墙浇灌 200 厚 C30 钢筋砼护岸，共 74.6m；对石板下渠道 K0+000~K0+250 石板桥处两岸旧挡墙进行勾缝。

（3）清淤

对石板下涵进口段进行清淤；对石板下渠道 K0+000~K1+180 石板桥处进行清淤，清淤渠首底高程至 1.00m，坡度 1:10000。

（4）重建半路宫闸

原半路宫闸为砌石结构，顶部采用砼盖板，宽度只有 2.47m，且无闸门启闭结构。重建半路宫闸采用 C30 钢筋砼箱涵结构，设杉木闸门，建设启闭台，闸门手动启闭。

5.3 稳定计算依据

本站设计计算内容包括：泵站稳定计算、地基处理计算、沉降计算。

- 1、《中国地震动峰值加速度区划图》
- 2、《中国地震动反应谱特征周期区划图》(GB18306-2016)
- 3、《泵站设计规范》(GB50265-2010)
- 4、《石板下涵提水站新建工程地质勘察报告》

5.3.1 设防烈度

本区根据《中国地震动峰值加速度区划图》、《中国地震动反应谱特征周期区划图》(GB18306-2016),本场区地震动峰值加速度为 0.2g,地震动反应谱特征周期为 0.65s,对应地震基本烈度为Ⅷ度。本工程泵站按Ⅷ度设防烈度进行抗震设计。

5.3.2 建筑物的稳定安全系数

依据《泵站设计规范》(GB50265-2010)规定确定新建电排站建筑物荷载组合、抗滑稳定安全系数、泵房抗浮稳定安全系数及土基上建筑物应力不均匀系数允许值,详见表 5.3-1。

地基类别	荷载组合		抗滑稳定安全系数	泵房抗浮稳定安全系数	基底应力最大值与最小值之比的允许值
			4 级建筑物		
土基	基本组合		1.20	1.10	2.00
	特殊组合	I	1.05	1.05	2.50
		II	1.00		

注：1、特殊组合 I 适用于施工工况、检修工况和非常运用工况；

2、特殊组合 II 适用于地震工况。

5.3.3 站基土层物理力学指标

本次设计采用《石板下涵提水站新建工程地质勘察报告》所提供的站基土层物理力学指标，泵站的地基自上而下分别为填土、粉质粘土、淤泥、粉质粘土，淤泥质土。

5.4 泵站稳定计算

本次泵站稳定和基底应力计算荷载组合分为两种：基本组合和特殊组合。基本组合分二种工况：完建情况，即内外均无水；正常运行情况，出水池水位 3.04m，进水池水位 2.54m；特殊组合：地震情况，按正常蓄水位组合+地震荷载。

表 5.4-1 各种工况下的计算取用水位

荷载组合	计算工况	进水池水位 (m)	出水池水位(m)
基本组合	完建情况	0	0
	正常运行情况	2.54	3.04
特殊组合	地震情况	2.54	3.04

作用在闸体上的荷载主要有：自重、静水压力、扬压力、土压力、波浪压力、地震荷载等；各计算工况的荷载组合见表 5.4-2。

表 5.4-2 新建提水站荷载组合表

荷载组合	计算情况	荷载										
		自重	水重	静水压力	扬压力	土压力	淤沙压力	风压力	浪压力	地震荷载	冰压力	其他
基本组合	完建情况	√				√						√
	正常运行情况	√	√	√	√	√	√	√	√			√
特殊组合	设计洪水情况	√	√	√	√	√	√	√	√			
	地震情况	√	√	√	√	√	√	√	√	√		

(1) 抗滑稳定计算

抗滑稳定安全系数

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

式中： K_c ——抗滑稳定安全系数； f ——泵房基础底面与地基之间的摩擦系数； $\sum G$ ——作用在泵房基础底面以上全部竖向荷载（kN）； $\sum H$ ——作用在泵房基础底面以上全部水平荷载（kN）

(2) 抗浮稳定验算

抗浮稳定安全系数

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

式中： K_f ——抗浮稳定安全系数； $\sum V$ ——作用在泵房基础底面以上的全部重力（kN）；

ΣU ——作用在泵房基础底面上的扬压力 (kN);

(3) 基础底面应力计算

$$p_{\max} = \frac{\Sigma G}{A} \pm \frac{\Sigma M}{W}$$

式中: $p_{\max}$ ——泵房基础底面应力的最大值和最小值 (kPa);

ΣM ——作用在泵房基础底面以上的全部竖向和水平向荷载对基础底面垂直水流方向的形心轴的力矩 (kN·m);

W ——泵房基础底面对于该底面垂直水流方向的形心轴的面积矩 (m³)。

A ——泵房基础底面面积 (m²);

表 5.4-3 完建情况下稳定计算、应力计算成果表

名称	计算式	垂直力 (kN)		水平力 (kN)		力臂	力矩 (kN·m)	
		↓	↑	→	←	(m)		
底板	6.4*25*13.2	2112.00				0.00	0.00	
边墩 1	(3.32+3.32)*25*6.4	1062.40				0.00	0.00	
中墩 1	(4.05*2)*25*6.4	1296.00				0.00	0.00	
侧墙	(1.85*2)*25*6.4	592.00				3.40		2012.80
空箱	5.7*25*6.4	912.00				0.35		319.20
扣除闸槽	(0.03*4)*25*3.5		10.50			3.35		35.18
扣除门洞	(3.14*(0.4^2)*0.5*2)*25*3.5		43.96			3.40	149.46	
检修桥	0.12*2.24*2*25	13.44				2.80	37.63	

楼梯	0.33*0.7*2*25	11.55				1.95	22.52	
水泵梁 1	0.18*1.5*25*2*2	27.00				0.35		9.45
电机层板	6*0.1*13.2*25*2	396.00				0.65		257.40
电机层梁 1	0.15*2.65*2*3*25	59.63				1.54	91.82	
电机层梁 2	(0.15*2.6*3)*25	45.50				4.40	200.20	
电机层梁 3	(0.25*2.6)*25		16.25			3.40		55.25
钢板	1.46*2	2.92				1.30	3.80	
扣除电机层孔	1.41*0.1*25*2		7.05			0.35		2.47
钢爬梯	2.9*3*2	17.40				2.85	49.59	
柱	0.12*4.3*10*25	129.00				0.65	83.85	
主梁 1	13.2*0.05*3*25	49.50				0.65		32.18
主梁 2	0.25*0.3*6*5*25	56.25				0.00	0.00	
屋面	0.6*13.2*0.1*25	19.80				0.65		12.87
墙	6.83*4.3*25	734.23				0.65		477.25
扣除墙洞 1	1.44*0.18*23+0.05 1*4.3*10*25		60.79			0.65	39.51	
电机加连轴	25.00	25.00				0.35		8.75
女儿墙	0.114*(13.2+6)*2* 25	109.44				0.65		71.14
水泵	2.5*2*10	50.00				0.35		17.50
后墙土压力 1	1/2*0.528*18*(2.1 ^2)*3.1				64.96	0.70	45.48	

后墙土压力 2	$1/2 \times 0.528 \times 18 \times (2.2^2) \times 10.10$				232.30	0.70	162.61	
合计		7721.05	138.55		297.26		886.47	3311.42
		7582.50			297.26			2424.95

表 5.4-4 设计洪水情况下稳定计算、应力计算成果表

名称	垂直力 (kN)		水平力 (kN)		力臂 (m)	力矩 (kN·m)	
	↓	↑	→	←			
泵站结构自重	7721.05	138.55				893.44	3311.42
后墙土压力				297.26	0.70	208.08	
前部水压力			372.56		2.00		745.11
前部水压力			372.56		0.60		223.53
后墙水压力				704.37	2.30	1620.04	
后墙水压力				512.27	0.60	307.36	
水重力	1567.37				3.40	5329.07	
浮托力		1133.19			0.00		0.00
扣浮托力	331.16				0.00		0.00
渗透压力		651.59			0.00		0.00
渗透压力		774.35			1.22	944.71	
合计	9619.58	2697.68	745.11	1513.89		9302.69	4280.07
	6921.91			768.78		5022.62	

表 5.4-5 地震情况下稳定计算、应力计算成果表

名称	垂直力 (kN)		水平力 (kN)		力臂 (m)	力矩 (kN·m)	
	↓	↑	→	←			
泵站结构自重	7721.05	138.55				893.44	3311.42
后墙地震土压力				14.27	0.70	9.99	
前部水压力			372.56		2.00		745.11
前部水压力			372.56		0.60		223.53
后墙水压力				704.37	2.30	1620.04	
后墙水压力				512.27	0.60	307.36	
水重力	1567.37				3.40	5329.07	
浮托力		1133.19			0.00		0.00
扣浮托力	331.16				0.00		0.00
渗透压力		651.59			0.00		0.00
渗透压力		774.35			1.22	944.71	
水平地震惯性力							
底板			84.48		0.40		33.79
底板				84.48	0.40	33.79	
边墩 1			42.50		4.05		172.13
边墩 2				42.50	4.05	172.13	
中墩 1			51.84		4.05		209.95
中墩 2				51.84	4.05	209.95	
侧墙 1			23.68		4.05		95.90
侧墙 1				23.68	4.05	95.90	
空箱				72.96	4.05	295.49	
扣除闸槽			0.84		4.05		3.40
扣除门洞				3.52	4.05	14.26	
检修桥			1.08		1.68		1.81
楼梯			1.48		3.08		4.56
电机层梁 1			7.63		7.05		53.79

电机层梁 2			5.82		7.05		41.03
电机层梁 3				2.08	7.05	14.66	
钢板			0.37		7.30		2.70
扣除电机层孔			0.90		7.30		6.57
钢爬梯			2.23		3.08		6.87
柱			20.64		15.23		314.35
主梁 1			7.92		15.33		121.41
主梁 2			9.00		15.33		137.97
屋面			3.17		15.40		48.82
墙			117.48		15.23		1789.22
扣除墙洞 1				9.73	9.83		95.65
电机加连轴			4.00		8.85		35.40
女儿墙				17.51	15.33	268.43	
水泵				2.72	14.85	40.39	
风荷载 1			10.38		5.95		61.76
风荷载 2				6.22	5.95	37.01	
地震动水压力				20.04	2.15	43.09	
合计	9619.58	2697.68	1140.55	1568.18		10329.70	7517.15
	6921.91			427.63		2812.54	

1) 泵房抗滑稳定安全系数采用《泵站设计规范》(GB50265-2010)中公式(6.3.4-1)计算。

表 5.4-6 泵房稳定计算结果

计 算 工 况	抗滑稳定安全系数	允许安全系数	评 价
完建工况	12.75	1.20	满足
正常运行工况	4.50	1.20	满足
地震工况	8.09	1.05	满足

2) 泵房抗浮稳定安全系数采用《泵站设计规范》(GB50265-2010)中公式(6.3.6)计算。计算结果详见表 5.4-7。

表 5.4-7 泵房抗浮稳定计算结果

计 算 工 况	计算安全系数	允许安全系数	评 价
完建工况	—	—	
正常运行工况	3.11	1.10	满足
地震工况	3.11	1.05	满足

3) 基底应力计算

根据本泵站厂房受力情况，基础底面应力采用《泵站设计规范》(GB50265-2010)中公式(6.3.8-1) 计算，计算结果详见表 5.4-8。表中地基允许承载力系取自《石板下涵提水站新建工程地质勘察报告》。

表 5.4-8 泵房基底应力计算结果

计算工况	基底应力 (kPa)				地基允许承载力 (kPa)
	P _{max}	P _{min}	P _{max} / P _{min}	不均匀系数允许值	
完建工况	89.79	67.28	1.33	2.0	100
正常运行工况	95.52	48.14	1.98	2.0	
地震工况	85.10	58.56	1.45	2.5	

由上表可知，本次新建泵站的抗浮稳定、抗滑稳定安全系数均满足规范要求，泵站基底最大应力为 95.52kPa，小于泵站基底面细砂层的地基承载力 100Pa，泵站地基承载力满足设计要求；考虑细砂层较薄，且下有 14.85m 的淤泥层，故考虑采用水泥搅拌桩进行基础处理。

5.5 地基处理计算

本工程拟采用 DN500 水泥搅拌桩进行地基加固处理，桩长 10m。

根据《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012) 进行计算。

1) 单桩承载力

$$R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_i + \alpha q_p A_p$$

$$R_a = \eta f_{cu} A_p$$

两者取其小值。

式中： f_{cu} ——与搅拌桩水泥土配比相同的室内加固土试块在标准养护条件下 90d 龄期的立方体抗压强度平均值 (kPa)，设计计算强度取值 1500kPa；

η ——桩身强度折减系数，取值 0.25；

A_p ——桩的面积 (m²)

u_p ——桩的周长 (m)；

q_{si} ——桩周第 i 层土的侧阻力特征值。

l_i ——桩长范围内第 i 层土厚度 (m)；

q_p ——桩端天然地基土的承载力 (kPa)；

α ——桩端天然地基土的承载力折减系数，可取 0.4~0.6。

2) 复合地基承载力

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

式中： f_{spk} ——复合地基承载力特征值，kpa；

m ——面积置换率；

R_a ——单桩竖向承载力特征值，kN；

A_p ——桩截面积 (m²)；

β ——桩间土承载力折减系数，取值 0.4；

f_{sk} ——桩间天然地基土承载力特征值，kpa；

计算成果

$$R_a = 1.57 \times 10 \times 4.5 + 0.4 \times 40 \times 0.196 = 73.56 \text{Kpa}$$

$$R_a = 0.25 \times 1500 \times 0.197 = 73.88 \text{Kpa}$$

两者取最小值，所以 $R_a = 73.56 \text{Kpa}$ 。

要求复合地基承载力 110kpa，求得面积置换率 0.26，桩距 0.86*0.86 故取桩距 0.85*0.85，则面积置换率 $m=0.272$

$$f_{spk} = 0.272 \times 73.56 \div 0.197 + 0.4 \times (1 - 0.272) \times 40 = 113.21 \text{Kpa}$$

5.6 复合地基承载力及沉降验算

[基本参数]

地基处理方法：水泥土搅拌桩法

[基础参数]

基础类型：矩形基础
 基础埋深：2.300 (m)
 基础宽度：7.300 (m)
 基础长度：13.200 (m)
 基础覆土容重：20.000 (kN/m³)
 基底压力平均值：72.0 (kPa)
 基底压力最大值：95.5 (kPa)

[土层参数]

土层层数：4
 地下水埋深：2.000 (m)
 压缩层深度：24.050 (m)
 沉降经验系数：0.800
 地基承载力修正公式： $f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - b_0) + \eta_d \gamma_m (d - d_0)$
 承载力修正基准深度 d_0 ：0.500 (m)

序号	土类型	土层厚 (m)	容重 (kN/m ³)	饱和容重 (kN/m ³)	压缩模量 (MPa)	承载力 (kPa)	η_b	η_d
1	粉砂	5.700	18.0	—	5.000	100.0	0.000	1.000

2	淤泥	14.850	18.0	---	2.190	40.0	0.000	1.000
3	粘性土	3.400	18.0	---	4.000	150.0	0.000	1.000
4	淤泥质土	2.400	18.0	---	4.000	60.0	0.000	1.000

*** η_b -- 基础宽度地基承载力修正系数

*** η_d -- 基础深度地基承载力修正系数

[水泥土搅拌桩参数]

桩布置形式:	矩形
桩竖向间距:	0.850 (m)
桩水平间距:	0.850 (m)
桩直径:	500 (mm)
桩长:	10.000 (m)

承载力计算公式: $f_{sp,k} = mR_a / A_p + \beta(1-m)f_{s,k}$

单桩承载力特征值:	73.56 (kN)
桩间土承载力折减系数:	0.400
垫层厚度:	100 (mm)
垫层超出桩外侧的距离:	100 (mm)
基础边缘外桩的排数(横向):	1
基础边缘外桩的排数(竖向):	1

[处理土层参数]

土层	天然土层 f	f 提高系数 k	桩间土 f_{sk}	天然土层 E_s	复合地基 E_s	天然土层 θ	复合地基 θ
1	100.0	1.100	110.0	5.000	5.000	20.7	0.0
2	40.0	1.100	44.0	2.190	2.190	23.0	18.5

*** f -- 表示原始土层承载力特征值 (kPa)

*** f_{sk} -- 表示桩间土承载力特征值 (kPa)

*** E_s -- 表示压缩模量 (MPa)

*** θ -- 表示压力扩散角 (度)

*** 承载力提高系数和复合地基压力扩散角为交互参数;

*** 天然土层的承载力、压缩模量为土层参数, 列在这里便于对比;

*** 天然土层的压力扩散角、桩间土 f_{sk} 和复合地基压缩模量为计算中间结果。

计算结果:

1. 基础底面处承载力计算

基底平均压力 p_k :	72.0 (kPa)
基底最大压力 p_{kmax} :	95.5 (kPa)
基底自重压力 p_c :	41.4 (kPa)
置换率 m :	0.272
桩间土承载力 f_{sk} :	110.0 (kPa)
复合地基承载力特征值 f_{spk} :	378.1 (kPa)
修正后复合地基承载力特征值 f_z :	410.5 (kPa)

$p_k \leq f_z$, 满足!

$p_{kmax} \leq 1.2 \cdot f_z$, 满足!

因此复合地基承载力满足要求!

2. 地基处理深度范围内土层的承载力验算

土层号	深度 (m)	θ (度)	pz (kPa)	pcz (kPa)	pz + pcz (kPa)	fz (kPa)	是否满足
2	5.70	0.0	30.6	102.6	133.2	452.4	满足!

3. 下卧土层承载力验算

土层号	深度 (m)	θ (度)	pz (kPa)	pcz (kPa)	pz + pcz (kPa)	fz (kPa)	是否满足
2	12.40	18.5	14.2	223.2	237.4	254.2	满足!
3	20.55	23.0	6.4	369.9	376.3	510.9	满足!
4	23.95	23.0	5.0	431.1	436.1	482.1	满足!

*** θ -- 土层的应力扩散角

***pz -- 下卧层顶面处的附加应力值

***pcz -- 下卧层顶面处土的自重压力值

***fz -- 下卧层顶面处经深度修正后的地基承载力特征值

4. 沉降计算

复合土层沉降计算

层号	厚度 (m)	压缩模量 (MPa)	Z1 (m)	Z2 (m)	p1 (kPa)	p2 (kPa)	压缩量 (mm)
2	3.400	5.000	2.300	5.700	30.6	30.6	20.81
3	6.700	2.190	5.700	12.400	30.6	14.2	68.48

复合土层沉降量: 89.29 (mm)

***p1 -- 本土层顶面的平均附加压力值

***p2 -- 本土层底面的平均附加压力值

复合土层以下土层的沉降计算

层号	厚度 (m)	压缩模量 (MPa)	Z1 (m)	Z2 (m)	压缩量 (mm)	应力系数积分值 ($z_2 a_2 - z_1 a_1$)
1	8.15	2.190	0.00	8.15	45.56	7.0424
2	3.40	4.000	8.15	11.55	6.32	1.7851
3	2.40	4.000	11.55	13.95	3.31	0.9347

压缩模量的当量值: 2.506 (MPa)

沉降计算经验系数: 0.800

复合土层以下沉降量: $0.800 \times 55.19 = 44.15$ (mm)

总沉降量: $89.29 + 44.15 = 133.44$ (mm)

***Z1 -- 基础底面至本计算分层顶面的距离

***Z2 -- 基础底面至本计算分层底面的距离

根据上述的沉降计算, 主厂房沉降量小于天然土质地基上地基最大允许沉降量 15cm。

6 机电及金属结构

6.1 水泵机组的选型及布置

本站的设计扬程 $H=2.40\text{m}$ ，流量 $Q_{\text{设}}=4.5\text{m}^3/\text{s}$ ，计算轴功率：

$$N_{\text{轴}} = \frac{9.81QH}{\eta_{\text{泵效率}}} = \frac{9.81 \times 2.25 \times 2.40}{0.75} = 70.63\text{kW}$$

根据《泵站设计规范》（GB 50265-2010），主电动机的容量应按水泵运行可能出现的最大轴功率选配，并留有一定的储备，储备系数宜为 1.10-1.05，本次取储备系数 1.10，则电动机容量为

$$N_{\text{配}} = 1.1N_{\text{轴}} = 1.1 \times 70.63 = 77.69\text{kW}$$

根据厂家提供配用电动机功率型号，选用 90kW 电动机。

据计算结果，有如下二种水泵可供选择，见下表：

表 6.1-1 水泵型号及技术参数表

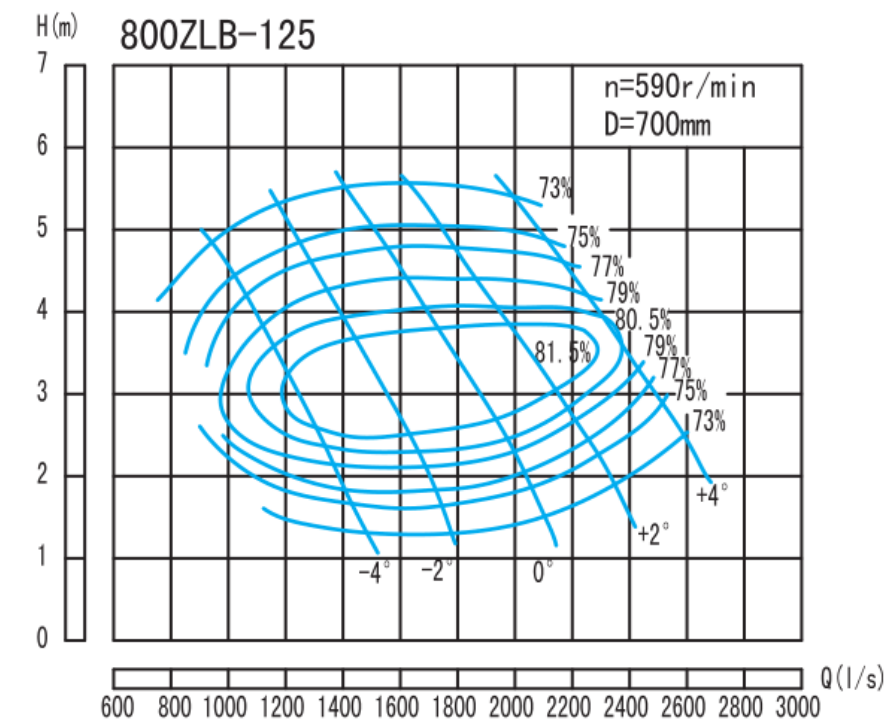
水泵 型号	800ZLB-125 型立式轴流泵	800QZ-125 潜水轴流泵
技 术 参 数 表	$Q=1.18 \text{ m}^3/\text{s} \sim 2.51 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q=1.26 \text{ m}^3/\text{s} \sim 3.03 \text{ m}^3/\text{s}$
	$H=1.44\text{m} \sim 5.23\text{m}$	$H=2.1\text{m} \sim 5.79\text{m}$
	$N_{\text{轴}}=77.69\text{kW}$	$N_{\text{轴}}=94.7\text{kW}$
	$N_{\text{配}}=90\text{kW}$	$N_{\text{配}}=160\text{kW}$
	$n=590\text{r}/\text{min}$	$n=590\text{r}/\text{min}$
	$\eta=75\%$	$\eta=77.5\%$
	$D_{\text{进}}=990, D_{\text{出}}=800\text{mm}$	$D_{\text{进}}=700\text{mm}$
	配套电动机 JSL12-10	

由上表可知，二种型号，扬程（H）、流量（Q）都能满足灌溉要

求，但 800ZLB-125 型立式轴流泵在轴功率上比 800QZ-125 潜水轴流泵优，所以选择 800ZLB-125 型立式轴流泵作本站用。

800ZLB-125 性能参数表 PERFORMANCE DATA

叶片安放角 Angle	流量 Q Capacity		扬程 H Head (m)	转速 n Speed (r/min)	功率 Power (kW)		效率 η Efficiency (%)	叶轮直径 Impeller diameter (mm)
	(m³/h)	(l/s)			轴功率 Shaft Power	配用功率 Motor Power		
-4°	5117	1422	1.49	590	27.7	65	74.7	700
	4615	1282	2.73		41.2		83.2	
	3387	941	4.51		55.6		74.7	
-2°	6364	1768	1.44		33.4	90	74.7	
	5713	1587	2.83		52.7		83.6	
	4280	1189	5.05		78.7		74.7	
0°	7443	2068	1.71		46.5	115	74.7	
	6736	1871	3.08		67.3		84.0	
	5117	1422	5.23		97.5		74.7	
+2°	8281	2300	1.94		58.5	132	74.7	
	7481	2078	3.23		78.6		83.6	
	5955	1654	5.23		113.5		74.7	
+4°	9025	2507	2.52		83.0	155	74.7	
	8486	2357	3.79		106.1		82.4	
	7220	2006	5.09		134.0		74.7	



6.2 电气设备的改造方案

6.2.1 接入电力系统的方式

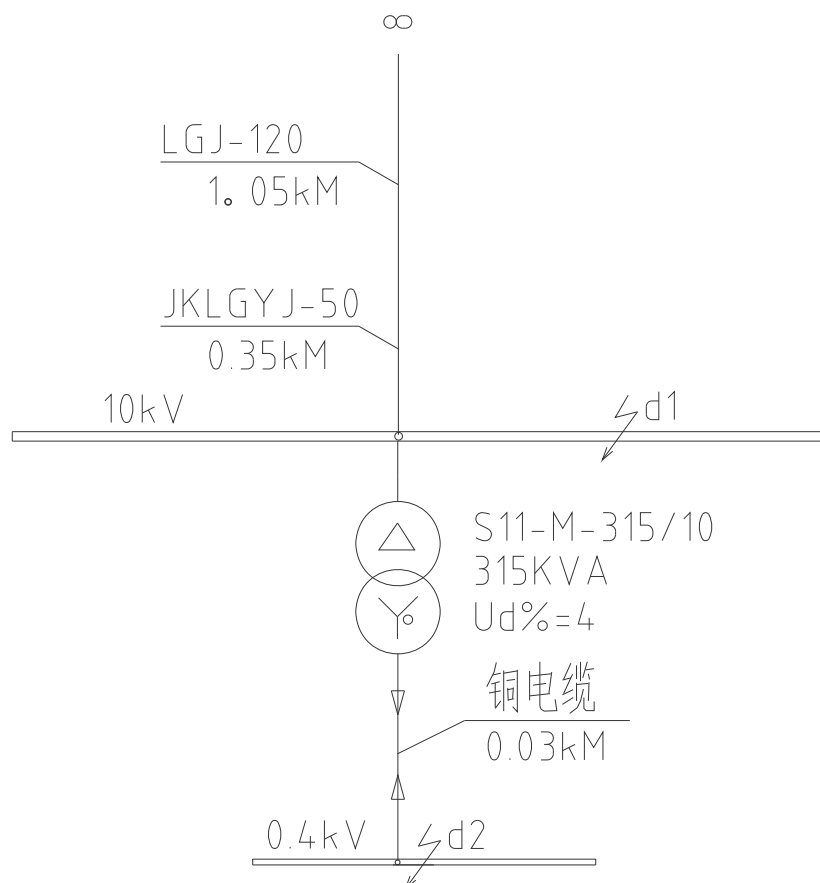
石板下涵提水站新建工程的供电电源从本站附近的 10kV 供电干线 T 接,供电支线(长 350m)采用一回 10kV 架空输电线路(导线 JKLGYJ-50 型)送电至本工程的变压器(S11-M-315/10,315kVA,10/0.4kV),由变压器 0.4kV 侧馈电给 2 台 90kW 水泵电动机用电及厂用电。

6.2.2 电气主接线方案

石板下涵提水站由 1 台 S11-M-315 (315kVA, 10/0.4kV) 型变压器供电, 变压器 10kV 侧通过一回 10kV 架空输电线路 T 接入附近的 10kV 架空供电干线, 0.4kV 侧接入低压进线屏中的隔离开关, 通过 0.4kV 母线馈电给 2 台 90kW 水泵电动机组用电及厂用电。每台水泵电动机组配置 1 套自耦降压起动设备, 一对一启动, 以改善电动机的起动性能。同时采用一组静电电容器对无功功率进行补偿, 补偿后功率因数达到 0.9 以上 (但不超过 0.95)。泵站的用电计量采用在变压器低压侧计量。具体见图“电气主接线图”。

6.2.3 短路电流计算

最大运行方式下, 系统容量按 ∞ , 10kV 架空线路长度为 1.05km, 计算过程用标么值, 基准容量用 100MVA, 基准电压为平均额定电压。其电气接线图如下所示:



各元件计算参数如下：

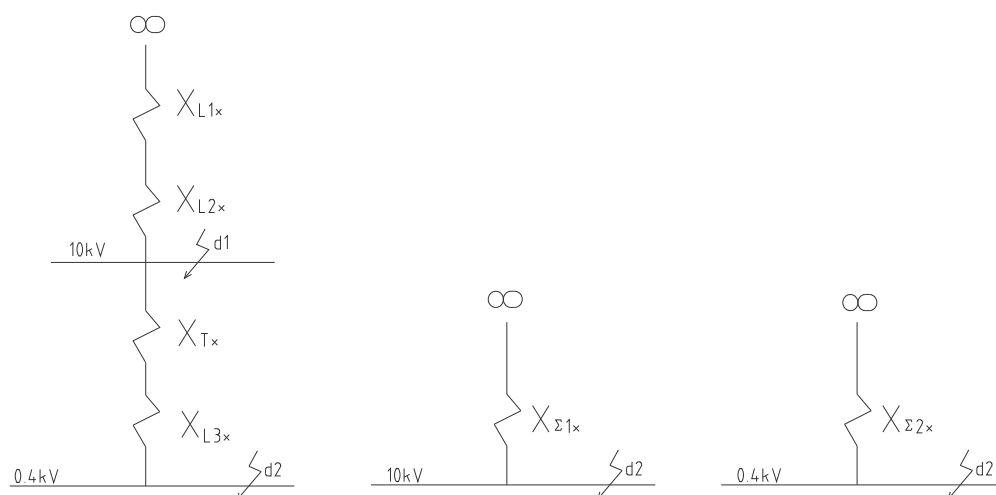
10kV 架空线路 LGJ-120 $XL1^*=0.33 \times 1.05 \times 100/10.52=0.314$

10kV 架空线路 KJLG YJ-50 $XL1^*=0.36 \times 0.35 \times 100/10.52=0.1142$

变压器 S11-M-315/10 $XT^*=4/315 \times 100/100 \times 10^{-3}=12.7$

0.4kV 铜电缆 2(YJV-0.6/1-3×95+1×50) $XL3^*=0.079 \times 0.03/2 \times 100/0.42=0.7406$

归算后的等值电抗电路如下所示：



计算过程及结果:

当 d1 点短路时:

等值电抗 $X_{\Sigma 1*}=0.314+0.1142=0.4282$

短路电流有效值 $I_z^{(3)}=12.84 \text{ kA}$

短路容量 $S_{d1}=233.51 \text{ MVA}$

全电流 $I_{ch}^{(3)}=19.39 \text{ kA}$

冲击电流 $i_{ch}^{(3)}=32.74 \text{ KA}$

当 d2 点短路时 :

等值电抗 $X_{\Sigma 2*}=0.4282+12.7+0.7406=13.87$

三相短路时

短路电流有效值 $I_z^{(3)}=10.4 \text{ kA}$

短路容量 $S_{d2}=7.21 \text{ MVA}$

全电流 $I_{ch}^{(3)}=15.7 \text{ kA}$

冲击电流 $i_{ch}^{(3)}=26.52kA$

电气设备选择的成果如下表：

表 6.2-1 断路器选择校验表

型 号	额 定 电 压 (kV)	额 定 电 流 (A)	断 流 容 量 (MVA)	额 流 定 容 断 量 (kA)	极限通过电流 (kA)		热稳定电流 It (kA)			
					峰值 i_{ch}	有效值 I_{ch}	1 秒	3 秒	4 秒	10 秒
ZW32-12/630-20	12	630		20				20		
CM2-630LP/3300	0.38	630		50			50			
CM2-225LP/3320 2	0.38	225		35			35			

6.2.4 电气设备设置

提水站的油浸式供电变压器布置在户外，采用双杆柱上变压器台的布置方式。变压器台位于本站主厂房的侧面，电动机启动屏布置在主厂房内，详见图“电气设备布置平立面图”。

主要电气设备材料见下表：

表 6.2-2 主要电气设备材料表

编号	名 称	规 格	单 位	数量	备 注
1	电力变压器	S11-M-315/10, 315kVA, 10/0.4kV, Dyn11	台	1	
2	10kV 真空断路器	ZW32-12/630, 630A, 20kA	组	1	带隔离开关
3	避雷器	HY5WS-17/50	组	1	
4	低压计量箱	WBX-1A3 (改)	个	1	
5	架空输电线路	JKLGYJ-50	米	350	估算长度
6	低压引出线	2 (ZC-YJV22-0.6/1kV-3x95+1x50)	米	2x20	估算长度
7	镀锌钢管	Dn70	米	40	估算长度
8	高压针式绝缘子	P-15T	个	9	
9	高压横担	角钢 L63x6 l=2200mm	支	4	

10	避雷器支架	角钢 L63x6 l=3000mm	支	4	高压针式绝缘子支架同
11	变压器台架	镀锌槽钢[120x53x5.5 L=3200mm	支	2	见 04D201-3P176
12	10kV 真空断路器支架	镀锌槽钢[100x48x5.3 L=3200mm	支	2	
13	镀锌铁线	Φ 4	米	40	将变压器系于电杆
14	卡盘	KP10-2	个	2	见 04D201-3P119
15	底盘	DP8-2	个	2	见 04D201-3P118
16	电杆	Φ 190, 10 米	根	2	
17	接地线	BV-1*70	米	10	变压器接地
18	低压电力电缆	ZC-YJV-0.6/1kV-3*95+1*50	米	80	水泵机组
19	低压电力电缆	ZC-VV-0.6/1kV-3*10	米	8	照明配电箱
20	低压电力电缆	ZC-VV-0.6/1kV-5*10	米	10	检修电动葫芦
21	低压电力电缆	ZC-VV-0.6/1kV-5*10	米	50	自排闸
22	低压电线	ZC-BV-0.45/0.75kV-1*4	米	400	插座, 估算长度
23	低压电线	ZC-BV-0.45/0.75kV-1*2.5	米	500	照明, 估算长度
24	低压电线	ZC-BV-0.45/0.75kV-1*1.5	米	100	照明, 估算长度
25	镀锌钢管	Dn40	米	50	估算长度
26	镀锌钢管	Dn50	米	20	水泵机组等
27	低压进线屏	XLL2-0.4-18(改)	台	1	
28	电动机控制保护屏	XLL2-0.4-20(改)	台	2	
29	低压屏支架	槽钢[100x48x5.3	米	8	
30	控制箱	非标, 自排闸 2 台, 检修电动葫芦 1 台	台	3	厂家配套
31	照明配电箱	非标	台	1	
32	照明	含灯具、开关、插座、PVC 线槽等	项	1	
33	其它钢材		吨	1	含防雷接地材料、支架等
34	其它余项		项	1	含高压电缆终端头、低压电缆四叉头、铜线耳、绝缘护套、U 型螺栓等

6.2.5 照明

泵房内安装节能荧光灯作为常用照明。

6.2.6 控制

在自耦降压启动屏的面板上均有控制水泵电动机组启停的按钮，实现提水泵的人工控制。

6.2.7 电缆敷设

电缆主要敷设方式为穿钢管埋地敷设。

6.2.8 防雷接地

根据《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010，本工程建筑物按第三类防雷设计；接地根据《交流电气装置的接地》GB50065-2011设计。

在变压器的高低压侧分别设置氧化锌避雷器，以防止雷电波沿电源线路入侵而产生对泵站各电气设备的损害。

建筑物防雷接地设计:利用建筑物基础底板钢筋混凝土作为自然接地体和立柱两条主筋作为自然引下线，屋面采用明敷避雷带。施工期，若实测接地电阻达不到要求（即要求接地电阻不大于 4 欧姆），可补充敷设一定数量的人工接地体（接地极和水平接地线）。

本工程所有设备金属外壳、电缆金属外皮、金属管线及设备金属支架等均要求接地。

6.3 金属结构

本工程主要金属结构为自流闸平面钢闸门 2 扇，手电两用螺杆启闭机 2 台；水泵进水钢管及出水钢管 2 套；进水涵前设拦污栅 2 扇。

6.3.1 启门力计算

6.3.1.1 钢闸门启闭力

平面钢闸门启闭力计算包括闭门力 F_w 计算和启门力 F_q 计算。启闭力计算时要考虑门重、支撑的摩擦阻力、止水摩擦阻力、门底的上托力、下吸力、门顶的水柱重或加块重。

自流闸平面钢闸门采用 $2.55\text{m} \times 2.86\text{m} \times 0.218\text{m}$ (高 $\times$ 宽 $\times$ 厚)尺寸。

(1) 平面钢闸门启门力计算:

$$F_Q = n_T (T_{zd} + T_{zs}) + P_x + n'_G G + G_j + W_s$$

$$T_{zd} = f_2 P$$

$$T_{zs} = f_3 P_{zs}$$

式中:

n_T ——摩擦阻力安全系数, 取 1.2;

n'_G ——门重修正系数, 取 1.1;

G ——门重, t;

G_j ——加重块重量, t;

W_s ——作用在闸门上的水柱压力, t;

P_x ——下吸力, t;

T_{zd} ——支撑摩擦阻力, t;

P ——作用在闸门上的总水压力, t;

T_{zs} ——止水摩擦阻力, t;

P_{zs} ——作用在止水上方的压力，t；

f_2 、 f_3 ——滑动摩擦系数，取 0.5。

项目	G	Gj	Ws	Px	Tzd	Tzs	FQ
计算结果	1.5	0	0	0	2.572	0.104	4.86

(2) 平面钢闸门闭门力计算：

$$F_w = n_T (T_{zd} + T_{zs}) - n_G G + P_t$$

式中：

n_G ——门重修正系数，取 1.0；

P_t ——上托力，t；

项目	G	P_t	Tzd	Tzs	F_w
计算结果	1.5	0	2.572	0.104	1.71

根据计算结果，选用 LQD 型手电两用螺杆式启闭机 LQD-I-50，电动机功率 2.2kw；

6.3.2 防腐蚀

钢闸门（栅）叶及埋件主要材料为碳素结构钢、止水摩擦板为不锈钢。

闸门、埋件外露表面采用热喷锌后用涂料封闭的复合保护系统。闸门、埋件外露（非不锈钢）表面采用三层涂料：底层喷锌 160um，中间层环氧云铁中间漆 80um，面层银灰色环氧面漆 120um；埋件非外露表面涂含 2%碳酸钠的水泥砂浆 800um。

启闭机表面在预处理后直接用涂料保护，启闭机结构件采用三层

涂料保护：底层环氧富锌防锈底漆 2 道 60um，中间层环氧云铁中间漆 1 道 80um，面层桔红色丙烯酸脂肪族聚氨脂面漆 2 道 80um。

所有吊轴、轮轴表面镀铬防腐；先镀 0.05mm 厚乳白铬，再镀 0.1mm 厚硬铬。

所有螺栓、螺母、垫圈等标准材质为不锈钢。门槽埋件背水面的表面预处理后涂含 5%苛性钠溶液的水泥砂浆。

木闸门主要材质为杉木，木条进行防腐处理：用油类混合防腐剂，要求用浸渍法，透入度 64mm，用油量 160kg/m³。

6.4 消防

泵站厂房面积为 $6.0 \times 15.88\text{m}^2$ ，装水泵机组 2 台，消防防火设备配手提式干粉灭火器 1 个，消火栓一个。

7 工程管理

7.1 管理机构

建设是基础，管理是关键。工程完成后，泵站要建立健全各项运行管护制度，保证正常运转，长期发挥效益。工程要想巩固和扩大效益，就必须切实加强管理，建立健全管理体制，完善管理制度，实行目标管理。工程管理本着“防重于抢，养重于修”的原则，加强经常性的管理，确保工程正常投入运行，发挥工程最大工程效益。提水站改造完成后仍由莲下镇水利所负责管理。

7.2 管理方法

7.2.1 工程管理范围

工程管理范围包括泵站建筑物、测报系统、观测设施、通讯及交通设施等建筑物周围，辅助生产、办公及周围绿化区等。

根据工程安全的需要，结合本工程的自然地理条件、历史情况和社会经济等具体情况，依据《广东省水利工程管理条例》设定工程管理范围如下：

（1）泵站

泵站、消能防冲工程、两岸联接建筑物和挡墙建设的覆盖范围以及上、下游 50m，两侧宽度 30m。

（2）生产、生活区

生产、生活区管理范围按不少于办公室、仓库、职工住宅等建筑

物建筑面积的 3 倍计算。

在工程管理范围内,其土地所有权属国家,土地使用权归莲下镇,任何单位及个人不得侵占。

7.2.2 保护范围

按照下列标准在水利工程管理范围边界外延划定保护范围:泵站工程区的主体建筑物不少于 200m,其他附属建筑物不少于 50m。

工程管理范围和保护范围的边界埋设永久界桩,任何单位和个人不得移动和破坏所设界桩。

7.2.3 管理机构任务和职责

管理站主要任务和职责如下:

- (1) 认真贯彻执行有关工程管理通则和上级部门的指示。
- (2) 建立严格的技术管理责任制度、安全操作规程、设备定期保养检修、验收和定级制度、运行交接班制度,建立健全岗位责任制,制定奖惩制度。
- (3) 根据本工程的实际情况,特别着重对机电设备、泵站的检查,保证工程建筑物及其附属建筑物完好,达到排水畅通,以充分发挥工程效益。工程管理以经常检查、定期检查和特别检查为主要内容。
 - ① 经常检查:应对建筑物进行经常的检查观测,日常的维修保养,消除工程缺陷,维护工程完整,确保工程安全运行。
 - ② 定期检查:每年汛前、后,应对各项设施进行定期检查。
 - ③ 特别检查:当发生洪水、暴雨、台风等非常天气时,管理单

位应及时组织力量进行检查，必要时报请上级主管部门及有关单位会同检查。

（4）必须严格按照规定的测次和时间对水位、流量、雨量、压力等进行全面、系统和连续的观测，掌握特征测值和有代表性的测值，并及时对观测成果进行整理分析，绘制图表，研究工程运用情况是否正常，了解工程重要部位和薄弱环节的变化情况，及时发现问题，采取有效措施，确保工程安全。

（5）建立技术档案和运行日志管理制度，积累资料，进行分析整编工作。

（6）做好工程安全保卫工作。

（7）做好站内的绿化，搞好环境卫生。

8 施工组织

8.1 施工条件及建筑材料来源

本工程站址位置对外交通条件良好，乡村公路四通八达，且多为水泥路面。工程范围内气候温和，为工程施工提供了保证。

工程所需砂、石料均可从料场购买，水泥、钢材及木料可由当地物资市场购买。

施工用电：可考虑接电站现有电网。

施工用水：自来水，结合配备水泵从渠下水源抽水供应方案。

8.2 施工导流

本工程施工期采用全断面围堰，在站址右岸开挖导流明渠，底宽 2 米，边坡 1:2，石板下涵正常使用，继续通过导流明渠引水，满足下游灌渠用水。

8.3 主体工程施工

(1) 土方开挖

采用 $0.6\sim 1\text{m}^3$ 挖掘机挖、装，5t~10t 自卸汽车，部分后期回填料运至临时堆放场、部分弃渣运至弃渣场，开挖施工辅以部分人工，59kw 推土机集料和散料。

不允许在开挖范围的上侧弃土，必须在边坡上部堆置弃土时应确保开挖边坡的稳定，并经监理人批准。在冲沟内或沿河岸岸边弃土时，

应防止洪水造成河道堵塞。

使用机械开挖土方时，实际施工的边坡坡度应适当留有修坡余量，再用人工修整，应满足施工图纸要求的坡度和平整度。

在开挖边坡上遇有地下水渗流时，应在边坡修整和加固前，采取有效的疏导和保护措施。

（2）石方开挖

采用手风钻钻爆，并配合人工撬挖， $0.6\sim 1\text{m}^3$ 挖掘机挖装，5t~10t 自卸汽车运至弃渣场。

（3）回填

利用开挖料，采用 $0.6\sim 1\text{m}^3$ 挖掘机挖、装土料，8t~10t 自卸汽车从临时堆土场运至施工现场， 1m^3 反铲辅以人工集料散料压实。

（4）砌砖

砖应提前 1~2 天浇水湿润。

砌砖体应上下错缝、内外搭接。砖砌体的灰缝横平竖直，厚度均匀，并填满砂浆。砖砌体的转角处和交接处应同时砌筑，对不能同时砌筑而又必须留置的临时间断处，应砌成斜槎。接槎时，必须将接槎处的表面清洗干净，浇水湿润，填实砂浆，保持灰缝平直。

砖柱不得采用包心砌法。

（5）混凝土浇筑

在炎热的天气，应采取措施，并防止混凝土在浇筑过程中过早硬化和出现裂纹。

混凝土浇筑应在 $5^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 的温度环境下进行；在暴雨和大雨期间不得进行混凝土浇筑。

混凝土的浇筑应连续进行；若因事故而中断时，允许的间歇时间应小于前层混凝土的初凝时间或能重塑时间；若超过允许的间歇时间，须采取保证质量措施或按施工缝处理。

所有混凝土，一经浇筑，应立即进行全面的振捣，使之形成密实的均匀体。

不允许在模板内利用振捣器使混凝土长距离流动或运送混凝土。

应选用洒水方法对混凝土进行养护。洒水养护应在混凝土浇筑完毕后 $12 \sim 18\text{h}$ 内开始进行，其养护期时间为 14 天。

预制混凝土构件的强度达到设计强度标准值的 75% 以上，才可对构件进行装运。

（6）钢模板

各类模板、支架、脚手架的设计与制作，必须有足够的强度、刚度和稳定性，并装拆和运输方便。

用于永久性混凝土可见表面和预制构件外露面的模板，应是整体性钢质模板或胶合板模板，模内干净、无杂物、拼接严密，无漏浆现象，脱模剂涂刷均匀。现浇混凝土可见表面或预制构件外露面的模板应光洁、无变形；预制构件的混凝土底胎表面应平整、光滑；支撑稳定。

延伸入水中的模板应是完全不透水的，防止水在混凝土浇筑前、

浇筑期间和浇筑后至少 2h 内进入模板。

模板应做到在松动和拆除时不对混凝土造成损坏。任何模板的固定装置或支撑物除内拉杆以外均不允许留在完成的混凝土内。所有内拉杆的外露部分均应切除并进行修饰，以免影响混凝土外观质量。

重复使用的模板应始终保持其形状、强度、刚度、不漏浆和表面平整光滑。任何翘曲或隆起的模板在重复使用之前必须校正好。

模板的所有接缝均应按一致的形式拉于水平或垂直平面上，接缝应严密、不漏浆。

模板与钢筋安装工作应配合进行，妨碍绑扎钢筋的模板应待钢筋安装完毕后安设。

浇筑混凝土之前，模板应涂刷脱模剂，露面混凝土模板的脱模剂应采用同一品种，不得使用易粘在混凝土上或使混凝土变色的油料。

（7）钢筋

钢筋不应存在有害的缺陷，如裂纹及叠层；钢筋使用前应除锈及去污；带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用。

钢筋应平直，无局部弯折；调直后的钢筋表面损伤不能超过 5%，不得用火焰加热。

钢筋必须按图纸所示形成弯折，所有钢筋均应冷弯。

钢筋应避免在结构的最大应力处设置接头，并应尽可能使接头交错排列。

对直径不大于 10mm 的钢筋才能够采用绑扎接头，直径大于

10mm 的钢筋均采用采用双面焊缝焊接。

不允许将钢筋放入或推入浇筑后尚未凝固的混凝土中，也不允许在浇筑过程中放入钢筋。

8.4 施工进度控制

本工程项目简单，施工方便，施工总工期按 5 个月安排。

表 8.4-1 施工总进度表

月份		7	8	9	10	11	12
项目							
准备工作		——					
提 水 站	围堰及导流		——				
	基坑开挖及桩基础		——				
	水下工程		——	——			
	上部建筑、装修				——	——	
	设备安装、调试					——	
	竣工验收						——

9 工程征地、环保、水保及节能设计

9.1 工程征地

9.1.1 占地调查依据

- 1) 《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》(SL290-2009);
- 2) 《水利水电工程建设征地移民实物调查规范》(SL442-2009);
- 3) 勘测设计合同;
- 4) 工程规划文件和资料;
- 5) 实测地形图;
- 6) 工程平面布置图;
- 7) 工程建设征地区的自然、经济社会资料及土地利用现状调查资料;
- 8) 其他有关资料。

9.1.2 征地补偿标准

本工程征地补偿标准参考《关于潮汕环线高速公路(含潮汕联络线)项目二期工程澄海段征地有关问题的通知》(汕澄府办[2017]54号)中补偿标准:项目征地补偿费按 11.73 万元/亩(含土地补偿费、安置补助费、青苗赔偿费)的标准执行。

9.1.3 占地统计

本工程永久占地 1.375 亩;临时占地:3.18 亩(包括临时工棚等)。

9.2 环保设计

本工程对周边环境影响主要是施工期间土方开挖回填、泵房及埋设涵管施工以及建材临时堆放，在短时间内对周围环境造成一定影响，还有施工设备产生的噪音、材料运输和装卸产生的粉末，会对附近环境敏感点造成一定的影响。但由于工程周期短，工程量小，且泵房主体位于一八水利管理所院内，施工期拟对砼、砂浆加工系统排放的污水，利用沉淀池进行处理，使排入沟渠污水的悬浮物浓度 $\leq 100\text{mg/L}$ ；完工后对周边环境进行恢复处理，达到保护环境的目的。本工程环保投资暂列 10 万元。

9.3 水保设计

水土保持设计的主要目标是为了有效地保护和合理利用水土资源，防治项目建设和生产造成的人为水土流失，最大限度地减少和降低对环境的影响，保证主体工程的顺利建设和安全运行，促进水土资源的可持续利用和生态环境的可持续维护，推动社会经济的可持续发展，实现环境友好、资源节约、社会进步。

本工程属建设类项目。根据《水利部办公厅关于印发<全国水土流失规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核成果>的通知》（办水保[2013]188 号）和《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》（2015 年 10 月），汕头市澄海区不属于国家级和省级水土流失重点预防区和重点治理区。

因此，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008）

规定，本项目水土流失防治标准执行建设生产类项目三级标准。针对本工程建设可能带来的水土流失，本工程水土保持设计的任务主要是施工期水土保持临时措施设计以及弃土弃渣的处置方式等内容，并对水土保持效果进行分析。经估算，本工程水保投资暂列 10 万元。

9.4 节能设计

（1）建筑物节能

建筑物节能参照《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》、《公共建筑节能设计标准》等标准的有关规定，节能指标符合要求。

（2）水泵效率

水泵采用国家定型生产产品，其技术经济指标符合国家要求。

（3）输变电损耗

变电设备采用国家推广使用的节能型设备，输电线路导线截面按电排站额定电流和国家规定的经济电流密度选择，符合国家节能政策要求。

10 投资概算和经济评价

10.1 编制原则和依据

10.1.1 编制依据

1、编制原则

本预算书参照广东省水利厅粤水建管[2017]37号《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》进行编制。

2、定额依据

- （1）建筑定额：《广东省水利水电建筑工程概算定额(2017)》；
- （2）施工机械台班费：《广东省水利水电工程施工机械台班费定额》。

3、基础单价：

工程人工预算单价按工程所在地汕头市澄海区，属三类工资区，普工 70.4 元/工日，技工 98.2 元/工日计算。

主要材料预算价格：参考澄海区 2018 年第一季度信息价计算：钢筋 3751.79 元/t、水泥 410.67 元/t、砂 153.98 元/m³、块石 122.33 元/m³、碎石 107.28 元/m³、柴油 6498.2 元/t、汽油 7380 元/t。

次要材料预算价格参考广东省水利厅造价站公布的《广东省地方水利水电工程次要材料预算价格表（2018）》。

10.1.2 其他直接费、现场经费、间接费、企业利润、税金，按《省

编规》计算。

10.1.3 独立费用

独立费用，按《省编规》规定的标准、费率计算。

1、建设单位人员费和项目管理费：以一至四部建安工作量之和为基数计算，按差额定率累进法计算,为 57399.89 元；

2、工程建设监理费按国家发展改革委、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，为 140471.15 元；

3、预算编制费参照广东省物价局《关于调整我省建设工程造价咨询服务收费的复函》(粤价函〔2011〕742 号)规定的“工程预算的编制收费”收费标准计算，为 20387.12 元；

4、工程设计费参考《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知发改价格〔2015〕299 号》计算，为 179729.16 元；

5、工程勘察费按国家计委、建设部制定的《工程勘察设计收费标准》（2002 年修订本）进行计算，为 146778.81 元；

6、招标业务费参照《国家计委、财政部关于整顿招标投标收费的通知{2002}520 号，为 35285.09 元。

10.1.4 预备费

基本预备费：按工程一至五部分投资合计的 8%计算

10.2 初步设计概算

工程设计概算总投资 572.57 万元。其中建筑安装工程费 354.32 万元，设备购置费为 49.89 万元。（工程量计算见概算书附表）。

10.3 经济评价

10.3.1 效益计算

本片区农作物以水稻、番石榴为主。工程建成后，可改善农田灌溉面积 16158 亩，据一八水利管理所统计，近年来因灌溉不足农田损失为 50 万元，以此作为工程实施后的灌溉效益。同时，工程建成实施后可改善澄海区的水环境，提升人民的生活质量，每年有显著的环境效益计 80 万元。工程计算期末，不考虑固定资产回收。

10.3.2 基本参数

1)、在不影响评价结论的前提下，对价值在费用和效益中所占比重较大的部分采用影子价格，其余的采用现行财务价格；

2)、属于国民经济内部转移的税金、计划利润及各种补贴等均不计入项目费用或效益；

3)、本工程属社会公益性质水利建设项目，社会折现率采用国家规定的 12%；

4)、计算期取 20 年。

10.3.3 费用计算

项目费用包括固定资产投资、流动资金和年运行费。

（1）国民经济评价总投资

根据工程初步设计报告概算书投资进行调整；

国民经济评价总投资 572.57 万元，其中静态总投资 525.13 万元，基本预备费 38.90 万元，税金 27.52 万元，利润 13.44 万元。

(2) 固定资产：

国民经济评价总投资 = (工程静态总投资 - 基本预备费 - 税金 - 利润) × (1 + 基本预备费率)；

国民经济评价总投资 = (525.13 - 38.9 - 27.52 - 13.44) × (1 + 0.05)
= 467.53 万元

(3) 年运行费用

年运行费用包括工资、维护费。

工程管理费：5.74 万元

年用电费用：一年运行 40 天，每天 22 个小时， $150 \times 40 \times 22 \times 0.52 = 6.86$ 万元

维修养护费： $525.13 \times 2\% = 10.50$ 万元

即年运行费： $5.74 + 6.86 + 10.50 = 23.1$ 万元

(4) 流动资金

流动资金按项目总投资的 10% 计；

流动资金 = $525.13 \times 10\% = 52.51$ 万元

(5) 国民经济评价指标和评价准则

1) 根据经济内部收益率、经济净现值及经济效益费用比等评价指标和评价准则进行。

a) 经济内部收益率 (EIRR)

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

其中：EIRR——经济内部收益率；

B——年效益，万元

C——年费用，万元

t——计算期各年的序号，其准点序号为 0；

(B-C) ——第 t 年的净效益，万元。

经济内部收益率：19%>12%。

b) 经济净现值 (ENPV)

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

式中：ENPV——经济净现值，万元

is——社会折现率。

经济净现值：585 万元>0。

c) 经济效益费用比 (EBCR)

$$EBCR = \frac{\sum_{t=1}^n B_t (1+is)^{-t}}{\sum_{t=1}^n C_t (1+is)^{-t}}$$

式中：EBCR——经济效益费用比；

Bt——第 t 年的效益，万元；

Ct——第 t 年的费用，万元。

经济效益费用比：2.234>1.0。

国民经济效益费用流量表见表 10.3-2:

结论：由表 10.3-2 计算的本工程经济内部收益率： $20\% > 12\%$ ；经济净现值：585 万元 >0 ；经济效益费用比 $EBCR=2.234 > 1.0$ 。所以本工程有较好的社会经济效益，工程是切实可行的。

10.3.4 敏感性分析

影响本项目经济效果的主要因素有建设费用和效益，按单因素变化 15% 进行计算，结果见表 10.3-1。由表中指标可知，投资和效益在 15% 范围内变化，本项目经济内部收益率为 $12.8\% \sim 23.6\%$ ，经济内部收益率均大于 12%，说明本项目具有较强的抗风险能力。

表 10.3-1 国民经济评价敏感性分析成果表

方案	效益增减比例	费用增减比例	内部收益率	经济净现值	经济效益费用比
1	15%	0%	23.00%	145	1.62
2	10%	0%	21.90%	128	1.55
3	0%	0%	19.50%	96	1.41
4	-10%	0%	17.10%	63	1.27
5	-15%	0%	15.80%	46	1.2
6	0%	15%	16.30%	61	1.23
7	0%	10%	17.30%	72	1.28
8	0%	0%	19.50%	96	1.41
9	0%	-10%	22.10%	119	1.57
10	0%	-15%	23.60%	131	1.66
11	-10%	10%	15.00%	39	1.15
12	-15%	15%	12.80%	11	1.04

10.3.5 结论

工程建成后年经济效益费用比 2.234 大于 1；内部回收率 29%，大于 12%社会折现率；经济净现值 585 万元大于 0。上述经济指标表明该电灌工程社会效益显著。建设该工程在经济上是合理可行的，应该尽快建设，使工程早日发挥应有的效益。

表 10.3-2 国民经济效益费用流量表

序号	项目	年份									
		建设期	运行初期	运行期							合计
		1	2	3	4	5	6	...	21	22	
1	效益流量 B	0	0	55	55	55	55	...	55	71.33	1116.33
1.1	项目各项功能的效益	0	0	55	55	55	55	...	55	55	1100
1.1.1	灌溉效益			55	55	55	55	...	55	55	1100
1.2	回收固定资产余值										0
1.3	回收流动资金									16.33	16.33
1.4	项目间接收益										0
2	费用流量 C	156.27	26.52	12.19	12.19	12.19	12.19		12.19	12.19	426.59
2.1	固定资产投资 (含更新改造投资)	156.27									156.27
2.2	流动资金		16.33								16.33
2.3	年运行费		10.19	12.19	12.19	12.19	12.19		12.19	12.19	253.99
2.4	项目间接费用										0
3	净效益流量	-156.27	-26.52	42.81	42.81	42.81	42.81		42.81	59.14	689.74
4	累计净效益流量	-156.27	-182.79	-139.98	-97.17	-54.36	-11.55		630.6	689.74	
评价指标 经济内部收益率： 经济净现值(is=12%) ¥585 万元 经济效益费用比(is=12%): 2.234											