

工程咨询甲级证书 12020090005

工程设计甲级证书 A141009194

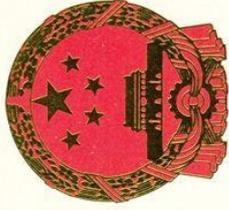
# 汕头市澄海区盐鸿镇高效节水灌溉工程 初步设计报告

河南省豫北水利勘测设计院有限公司

WATER CONSERVANCY SURVEY AND DESIGN INSTITUTE OF NORTH HENAN

二〇一八年五月





# 工 程 质 证 书

证书编号: A141009194  
有效期: 至2019年11月17日

中华人民共和国住房和城乡建设部制

企业名称: 河南省豫北水利勘测设计院有限公司

经济性质: 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)

资质等级: 水利行业乙级; 水利行业(引调水、灌溉排涝、河道整治、城市防洪)专业甲级。  
可从事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技术与管理服务。\*\*\*\*\*





# 汕头市澄海区盐鸿镇高效节水灌溉工程 初步设计报告

批准：苏静文

审定：苏静文

审查：高艳梅

校核：张新闻

编制：包稼翔 张新闻



## 目录

1 综合说明.....	1
1.1 工程概况 .....	1
1.2 工程建设依据 .....	3
1.2.1 工程建设依据 .....	3
1.2.2 工程设计依据 .....	3
1.3 建设地点、内容与规模 .....	4
1.3.1 总体情况 .....	4
1.3.2 建设内容和规模 .....	4
1.4 工程组织实施 .....	4
1.5 工期安排 .....	5
1.6 投资概算和资金筹措 .....	5
1.7 经济评价 .....	5
2 项目区概况 .....	6
2.1 基本情况 .....	6
2.2.1 澄海区 .....	6
2.2.2 盐鸿镇 .....	7
2.2 水文气象 .....	8
2.3 工程地质 .....	9
2.4 水利工程现状 .....	9
3 工程建设任务与规模 .....	12
3.1 项目建设必要性 .....	12

3.2 工程建设任务 .....	14
3.3 工程建设规模 .....	14
4 工程总体布置 .....	17
4.1 水源工程 .....	17
4.2 输配水工程 .....	17
4.3 田间工程 .....	17
5 工程设计 .....	19
5.1 设计依据 .....	19
5.2 工程等级和标准 .....	19
5.3 工程技术选型 .....	20
5.3.1 灌溉形式 .....	20
5.3.2 管材比选 .....	23
5.3.3 过滤器选型 .....	25
5.4 工程技术设计 .....	26
5.4.1 工程技术设计参数 .....	26
5.4.2 灌溉制度设计 .....	28
5.4.3 管网水力计算 .....	41
5.4.4 水泵选型 .....	44
5.4.5 建（构）筑物设计 .....	45
6 机电及金属结构设计 .....	46
6.1 水泵选型 .....	46
6.2 电气设计 .....	46

6.3 金属结构设计 .....	68
7 工程施工组织设计 .....	69
7.1 施工条件 .....	69
7.2 工程施工 .....	69
7.3 交通运输 .....	73
7.4 施工总布置 .....	73
7.5 施工总进度 .....	74
8 工程建设征（占）地与拆迁安置 .....	75
8.1 征地与拆迁原则及依据 .....	75
8.2 工程建设征（占）地分析 .....	75
8.3 工程建设拆迁分析 .....	75
8.4 建设征地与拆迁补偿 .....	76
9 水土保持设计 .....	77
9.1 水土保持措施 .....	77
9.2 水土保持评价 .....	77
10 环境保护设计 .....	78
10.1 编制依据 .....	78
10.2 环境影响预测 .....	78
10.3 环境保护措施 .....	79
10.4 工程竣工运行后环境影响评价 .....	79
10.5 环境影响分析 .....	80
11 工程管理.....	82

11.1 工程建设期管理 .....	82
11.2 工程运行期管理 .....	82
11.3 管理范围和保护范围 .....	83
11.4 工程管理设施.....	83
12 节能设计 .....	84
12.1 节能设计依据及要求 .....	84
12.2 项目所在地能源供应条件 .....	84
12.3 区域能源消费概况 .....	85
12.4 项目用能概况 .....	85
12.5 工程节能设计 .....	86
12.6 节能效果评价 .....	90
13 设计概算及资金筹措 .....	92
13.1 设计概算 .....	92
13.2 资金筹措 .....	92
14 工程效益分析与综合评价 .....	93
14.1 经济效益和技术经济分析 .....	93
14.2 生态效益分析 .....	94
14.3 国民经济评价 .....	94
14.4 财务收支分析 .....	102

附件 1 概算

附件 2 工程量清单

# 1 综合说明

## 1.1 工程概况

我国是全世界水资源十分紧缺的国家之一，水资源分布极不平衡。传统的大水漫灌的灌溉方式使农业成了用水大户，其用水量占全国总用水量的 70% 以上，而水的有效利用率只有 30%~40%，仅为发达国家的一半左右，每立方米水的粮食生产能力只有 0.85kg，远远低于发达国家每立方米水的粮食生产能 2kg 以上的水平。

《2016 年汕头市水资源公告》中显示，2016 年汕头市各项用水中，农业用水最多，用水量为 43064 万 m<sup>3</sup>，占全市总用水量的 40.8%，农业用水的有效利用系数为 51.2%。2016 年汕头市粮食播种面积为 1066460 亩，总产量 472400 吨，平均每立方米水的粮食生产能力 1.097kg（数据来源《2016 年汕头市统计年鉴》），也远低于发达国家每立方米水的粮食生产能力，推行高效节水灌溉技术势在必行。

高效节水灌溉是对除土渠输水和地表漫灌之外所有输、灌水方式的统称。根据灌溉技术发展的进程，输水方式在土渠的基础上大致经过防渗渠和管道输水两个阶段，输水过程的水利用系数可以逐步提高到 0.95（渠系水利用系数），灌水方式则在地表漫灌的基础上发展为喷灌、微灌、直至地下滴灌，水的利用系数可以逐步提高到 0.98（灌溉水利用系数）。

根据《水利部 国家发展和改革委员会 财政部 农业部 国土资源部关于印发〈“十三五”新增 1 亿亩高效节水灌溉面积实施方案〉的通

知》（水农[2017]8 号）要求，结合广东实际，省水利厅、发展改革委、财政厅、农业厅、国土资源厅联合制定了《广东省“十三五”发展高效节水灌溉面积实施方案》，方案以习近平总书记关于“节水优先、空间均衡、系统管理、两手发力”的新时期治水方针为主要指导思想，任务目标是在 2017 年底新增高效节水灌溉面积 50 万亩，其中 2016 年新增 5.42 万亩，2017 年新增 18.52 万亩，2018 年新增 17.24 万亩，2019 年新增 4.73 万亩，2020 年新增 4.09 万亩。结合我省实际，在我省水资源综合规划及各项专业规划的基础上，根据规划的要求，因地制宜地发展管灌、喷灌和微灌，充分提高和发挥现有小型农田灌区的灌溉效益，增强农业安全和农业用水安全的保障能力，促进水资源可持续利用。

本次高效节水灌溉工程位于澄海区盐鸿镇大潭内水库上、下游的山谷内，是一片以生产荔枝、龙眼、林檎等果品为主的果园。

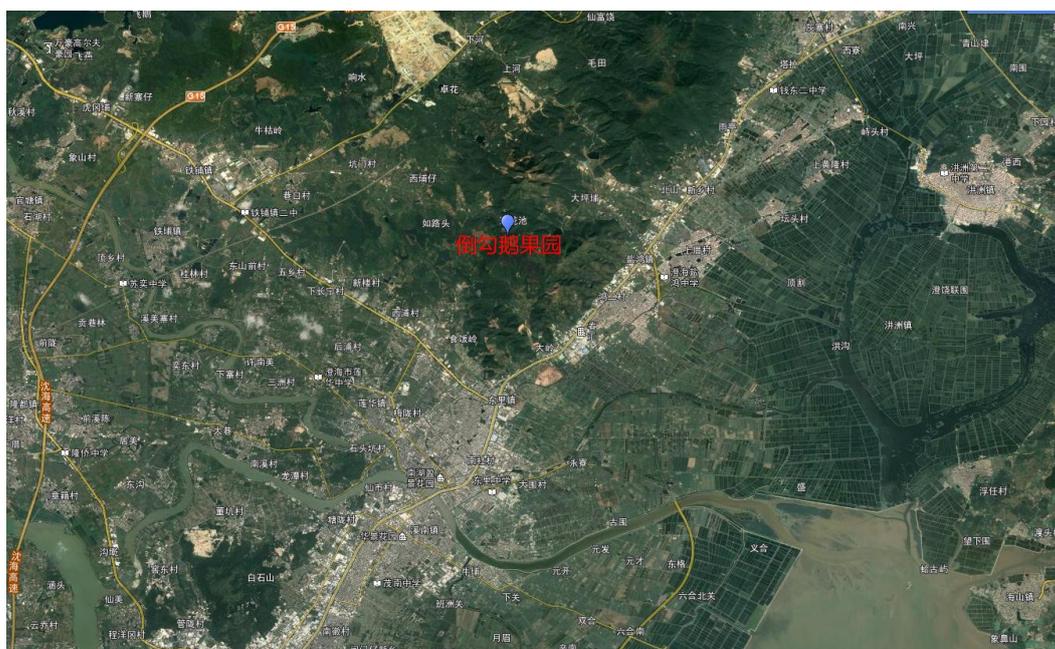


图 1-1 工程地理位置图

## 1.2 工程建设依据

### 1.2.1 工程建设依据

根据《广东省水利厅 省发展和改革委员会 省财政厅 省农业厅 省国土资源厅关于印发〈广东省“十三五”发展高效节水灌溉面积实施方案〉的通知》（粤水农水【2017】14号）（以下简称《通知》）及附件，汕头市澄海区2018年应完成5900亩高效节水灌溉面积建设任务，《通知》规定“县级水行政主管部门可根据建设任务直接组织初步设计，初步设计完成后报市水行政主管部门审批”。

### 1.2.2 工程设计依据

- 1) 《水利部 国家发展和改革委员会 财政部 农业部 国土资源部关于印发〈“十三五”新增1亿亩高效节水灌溉面积实施方案〉的通知》（水农[2017]8号）；
- 2) 《广东省“十三五”发展高效节水灌溉面积实施方案》；
- 3) 《节水灌溉工程技术规范》（GB/T50363-2006）；
- 4) 《灌溉与排水工程设计规范》（GB/50288-99）；
- 5) 《喷灌与微灌工程技术管理规程》（SL236-1999）；
- 6) 《微灌工程技术规范》（GB/T 50485-2009）；
- 7) 《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》（GB/T 20203-2006）；
- 8) 《设施农业节水灌溉工程技术规程》 DB11/T 557-2008
- 9) 《机井技术规范》（SL256-2000）；

- 10) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）；
- 11) 《广东省用水定额》（DB44T1461-2014）；
- 12) 《节水灌溉工程实用手册》；
- 13) 《广东省一年三熟灌溉定额》；
- 14) 《广东省用水定额》（DB44/T1461-2014）
- 15) 《雨水集蓄利用工程技术规范》（GB/T 50596-2010）
- 16) 其他相关规范、文件及技术参考文件

## **1.3 建设地点、内容与规模**

### **1.3.1 总体情况**

工程项目位于汕头市澄海区盐鸿镇鸿一村。涉及 1 个行政村，1 块地块，共计面积 2500 亩，主要种植果树，包括龙眼、荔枝、番荔枝、青枣等，全部采用微灌（涌泉灌）方式。

### **1.3.2 建设内容和规模**

本项目共需建设水源井泵房 5 座，包括泵房配套机电设施。

建设阀门井 39 座，铺设 PVC-U 管道 24.76km,铺设 PE 管 405.04km。

建设蓄水池 2 座，总容积 1800m<sup>3</sup>。

## **1.4 工程组织实施**

澄海区盐鸿镇水利所为项目法人单位，具体负责工程建设以及项

目资金的使用和管理。对工程项目进行督促、监督和检查，保证施工质量和进度；按时向上级汇报施工进度。项目的验收阶段，对工程项目进行初验；做好工程竣工资料的收集和整理工作。项目建设完成后，结合当地实际情况，组建由村干部、水管员、和受益户代表组成的农民用水组织，实行计划用水，按标准规定收费的原则，保证工程的良性运行。

## **1.5 工期安排**

参照类似工程施工经验，结合本工程的实际情况，工期定为 7 个月。

## **1.6 投资概算和资金筹措**

工程概算总投资 497.55 万元。其中建筑工程费 325.24 万元；机电设备及安装 64.40 万元；施工临时工程 15.82 万元；独立费用 68.39 万元；基本预备费 23.69 万元。

以上资金，由中央财政补助 375 万元，省市筹措及建设单位自筹 122.55 万元。

## **1.7 经济评价**

根据计算，经济内部收益率 21%，经济净现值 482.07，经济费用效益比 1.71，国民经济评价结论为：项目实施效益好。

## 2 项目区概况

### 2.1 基本情况

#### 2.2.1 澄海区

澄海区是广东省汕头市下辖区，位于广东省东部、韩江三角洲出海口，东北接潮州市饶平县，西北界潮州市，西南毗邻汕头市龙湖区，东南与南澳县隔海相望，地理坐标介于东经  $116^{\circ} 41'$  —  $116^{\circ} 54'$ ，北纬  $23^{\circ} 23'$  —  $23^{\circ} 38'$  之间，东西宽 22 公里，南北长 27.85 公里，总面积 378.35 平方公里。

截至 2016 年底，澄海区辖 8 个镇、3 个街道，总人口 780904 人，以汉族为主，少数民族共 43 个，以壮族、苗族、布依族为多。历来是粤东、闽西南和赣南一带的重要交通枢纽，素有“粤东门户”之称。2016 年，澄海区完成地区生产总值（GDP）425.8542 亿元，比 2015 年增长 12.00%。

澄海区地处韩江三角洲，海拔在 10 米以下的平原占总面积 81.9%；海拔 10 米以上的丘陵台地占 8.5%；水域占 9.6%，素有“一山一水八分地”之称。地势西北高而东南低。北部为莲花山区，占地 25 平方公里，主峰高 562 米，为全区最高峰。除莲花山外，还有龙船岭、象山、三髻山、仙门山、观音山、凤山冈、管陇山、南峙山、大山、神山、许石山、西山、黄子佃山等 13 座丘陵，自东向南依次分布。境内平原被丘陵地带和东里河、莲阳河、外砂河分隔成苏北、苏溪、上华、隆都 4 大片，东部有六合滩、利丰沙和红肉埕沙。澄海

濒临海洋，海岸线长 54.3 公里，属沙坝泻湖海岸，海堤长 46.25 公里。南部有大莱芜和小莱芜两座半岛及屐桃屿；东面海中有五屿（西屿、破屿、尖担屿、大屿及东屿）和四礁（马礁、东锚礁、礁仔及南锚礁）

澄海区属南亚热带季风气候，阳光充足，雨量充沛。冬半年受极地冷高压控制，盛行东北季风，天气较为干冷。夏半年受副热带高压和热带气旋的影响，盛行西南和东南季风，天气高温多雨，呈现雨热同季的特点。四季变化趋于缓和：春季气温回升早，夏季漫长，秋季降温比较迟，冬季温和。年平均气温 21.2~21.7℃，7 月最热，1 月最冷。近年最低温度出现在 1991 年 12 月 29 日，为 0.1℃；最高温度出现在 2002 年 7 月 4 日，为 39.8℃。年日照时数为 1798~2623 小时，平均 2176 小时。日照时数最多的是 7 月，高值时段在 7~10 月；日照时数最少是 2~4 月份。1979~2002 年平均降雨量为 1506 毫米，降雨多集中在 4~9 月，降雨量占全年的 81%。

### **2.2.2 盐鸿镇**

盐鸿镇位于广东省汕头市澄海区东北部，位于潮安、澄海、饶平三地交界地带，镇总面积 37.74 平方公里，辖 9 个行政村（居）委会，总户数 10968 户，总人口 49075 人。有旅外侨胞、港澳台同胞近 4 千人。2011 年，实现地区生产总值 8.21 亿元，工农业总产值 21.7 亿元，税收总收入 4874 万元，本级财政一般预算收入 1544 万元，农民人均纯收入 4691.83 元。

盐鸿镇濒临南海，背倚莲花山，气候宜人，自然资源十分丰富。全镇有山地 24400 亩，耕地 9847 亩，海滩涂 6000 亩，盛产青蟹、虾

米、大蚝及多种鱼类，成为颇具规模的水产品生产基地。改革开放以来，盐鸿镇充分发挥当地优势，社会经济有了很大发展。全镇现有工业企业 200 多家，农业生产也比较发达，粮食、水果、禽畜、蔬菜等发展迅速。境内的莲花山主峰海拔 562 米，为本市最高峰，上有“莲花池”、“双飞蝴蝶”、“锯廊”、拍镜桥等名胜古迹。盐鸿镇投资环境日臻完善。交通便利，国道 324 线横贯全境，金鸿公路北端在盐鸿境内与国道交接，是汕头市区和澄海城区通往厦门，以及潮州市通往三百门港口的重要道路。通讯条件良好，水电供应充足。

## 2.2 水文气象

气候上属亚热带海洋气候，没有严寒及酷暑，气候温和湿润，雨水充沛，根据汕头市气象局资料：相对湿度平均 82%，日照时数 2055.7 小时/年，多年平均气温为 21.2~21.6°C，最热七月平均 28.2°C，最冷一月平均 13.2°C，出现最高气温 38.6°C（1982.7.28），最低气温 0.4°C（1955.1.11）。

降雨量：多年平均降雨量 1515mm，年最大降雨量 2370mm（1983 年），年最小降雨量 924mm（1956 年），最大 24 小时降雨量 756mm（1979 年 6 月 10 日），年最大 24 小时降雨量多年平均值 175mm。

风：常风向和强风向均为东北方向，风向频率 18%，冬半年盛行偏北风，初夏盛行偏东风，盛夏盛行偏南风，全年以偏东风最多，偏北风和偏南风次之，西风最少，多年平均风速 2.4m/s，实测最大风速 52.1 m/s（1969.7.28），10 分钟平均最大风速 34 m/s（1969.7.28）。

## 2.3 工程地质

本项目施工主要涉及灌溉管线的埋设及多处简易泵房建设，根据《灌溉排水工程项目初步设计报告编制规程》（SL533-2011），小型灌溉项目可不进行专门的地质勘查工作，参照相邻工程地质资料即可。施工阶段结合现场情况，如有需要可进一步补充地勘工作。

参考相邻工程地勘资料及勘察人员现场查勘，项目区地表土主要为坡积土，主要由黏土质砂组成，厚度 0.9~2.2m 不等，地层承载力 120kpa~140kpa，渗透系数  $3.74\sim 8.31\times 10^{-4}\text{cm/s}$ ；下层为全风化岩，未发现软弱土层，地层承载力 160kpa 以上，渗透系数  $3.98\times 10^{-5}\text{cm/s}$ 。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），项目所在区澄海区盐鸿镇抗震设防烈度属于 8 度区，地震动峰值加速度 0.20g。

## 2.4 水利工程现状

### 2.4.1 现状水利工程

#### 1) 水库

大潭内水库位于项目所在区，是项目区及周边农业灌溉用水的主要来源。大潭内水库建于 1973 年 6 月，是一座小（2）型水库，大坝为均质土坝。水库基本情况见下表。

表 1 盐鸿镇大潭内水库基本情况表

流域面积	坝址多年平均径流量	最大坝高	防洪标准（年）	
1.68km <sup>2</sup>	100.8 万 m <sup>3</sup>	9.7m	设计：20	校核：200
总库容	兴利库容	死库容	灌溉面积	调节性能
28 万 m <sup>3</sup>	22.76 万 m <sup>3</sup>	1.27 万 m <sup>3</sup>	1000 亩	年调节

说明：以上数据来源汕头市澄海区水利普查成果

## 2) 灌区

项目区内灌区按照与大潭内水库的相对位置关系分为上游灌区、下游灌区。上游灌区面积 1766 亩，主要种植荔枝树和龙眼树；下游灌区 734 亩，主要种植番荔枝树和冬枣树。具体范围详见初步设计图册。

### 2.4.2 现状存在问题

澄海区盐鸿镇山区、丘陵面积较大，果木业一直是本地山区农业经济的重要产业。随着改革开放和市场经济的深入人心，大面积的平缓山地和丘陵被开垦为果园，使山区的农业经济有了很大的改观。但随之而来的问题也显现出来。区域内的山区、丘陵地形较陡，土壤的保水、保肥能力较差，加之气候炎热，极易出现时空性干旱，严重制约着果木业发展。

工程区内主要作物为荔枝、龙眼、番荔枝等果树，种植在山谷两侧山坡和平缓的山谷内，现状的灌溉方式以当地村民自设的提水泵或人工挑水的地面漫灌为主。尚缺乏相应的节水灌溉设施，而且现状灌溉方式下灌溉的随意性比较大，缺乏合理的灌溉制度，灌水量难以精确定量，往往造成对水资源的不合理利用甚至是造成浪费。

工程区内灌溉水源紧缺，虽然澄海区水资源丰富，但是工程区位于山区，河谷河流的上游没有固定水源，雨季时水源充足，旱季时河流基本断流。工程区内较大的水源为大潭内水库。

综上所述本工程所在农业灌溉中所存在的主要问题如下：

- (1) 灌水方式不合理，对水资源的浪费较大；
- (2) 灌溉系统相对落后，无法定量灌溉；
- (3) 缺乏科学合理的灌溉制度；
- (4) 灌水设施的选用和搭配不是很合理，灌水效率较低；

## 3 工程建设任务与规模

### 3.1 项目建设必要性

随着科学技术的不断创新和社会发展的进一步加快，我国农业生产也取得了长足的发展和较大的进步，目前我国农业生产正向着高效、节能和高新技术的方向发展，而在这一方面澄海区更是结合当地实际情况对未来农业的发展做出了全面、科学、合理的规划。作为农业生产中必不可少的农业灌溉同样也面临着新的，更高层次的要求，而其中最为主要的就是提高灌溉效率，节约水资源。

#### (1) 节水灌溉是社会主义新农村建设的需要

“生活宽裕——改善农民的生存状态”是社会主义新农村建设的核心目标。提活宽裕的重要条件是经济收入的提高。生活宽裕是我国构建和谐社会的必然要求，是建设社会主义新农村的重要内容之一，也是促进农村社会经济发展、提高农村人口素质、稳定农村社会秩序的需要。实施节水灌溉，提高灌溉保证率，保障农民收入，是非常必要的。

#### (2) 节水灌溉是科学用水、高效用水的需要

工程区现状水源严重不足，而无序灌溉和落后的灌溉形式造成了水资源的严重浪费。采用高效节水的灌溉形式，提高灌溉水的有效利用率，使有限的水资源发挥应有的作用是非常必要的。

#### (3) 节水灌溉是满足项目区种植结构调整的需要

项目区村民调整种植结构，将收益低微的果树，逐渐更新为经济收益较高、需水量较大的杨梅、李、番荔枝等。为满足因种植结构的调整而不断增加的需水量要求，实施节水灌溉工程是非常必要的。

#### （4）节约水资源是保证澄海区及地方经济发展的需要

澄海区是一个水资源充足的区域，但是区域主要水资源来自韩江流域供给，平原地区取水简单，山区比较困难。

所以山区水资源紧缺已成为澄海区经济发展的制约因素，针对缺水局面政府明确提出，要“积极推进农业和农村现代化，加快农业和农村结构调整，水资源开发利用”，“以建设节水型城市为目标，坚持开源节流并举，节流优先”。

果树种植、设施农业为项目区农民的重要经济来源之一，以此为依托，逐渐形成了采摘旅游为主的经济产业。灌溉水源不足直接影响该项产业的发展。节约水资源，保障灌溉用水，对促进地方经济发展是非常必要的。

#### （5）节水灌溉符合多数村民的意愿

无序灌溉和落后的灌溉方式对水资源造成浪费，直接影响大多数村民的利益，使大家充分认识了进行节水灌溉、统一管理的必要性。当地村民强烈要求进行节水灌溉工程建设，提高果树产量，增加收入。

综上所述，为解决水源不足、无序灌溉的现状，满足种植结构调整需水要求，提高农民收益，促进农村经济的发展和社会主义新农村建设进程，对工程区实行新的高效、节水的灌溉是非常必要的。

## 3.2 工程建设任务

通过对倒勾鹅 2500 亩种植区高效节水灌溉化改造，不仅有效提升项目区有效灌溉面积，同时大幅提高灌溉水利用系数至《微灌工程技术规范》（GB/T50485-2009）要求的 0.90 以上。

## 3.3 工程建设规模

### 3.3.1 项目区情况

#### 1) 项目区范围及灌溉面积

项目区为倒勾鹅果园，灌溉面积 2500 亩，本次高效节水改造 2500 亩，具体范围见初步设计图册。

#### 2) 项目区作物种植情况

根据果园管理人员介绍，项目区种植作物主要包括荔枝、龙眼、番荔枝及冬枣。各种作物的种植面积及比例见下表，具体范围见初步设计图册。

项目	荔枝	龙眼	番荔枝	冬枣	其他
种植面积 (亩)	876	689	381	402	152
种植比例	35%	28%	15%	16%	6%

### 3.3.2 工程等别和标准

本项目涉及灌溉面积 2500 亩，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》，灌溉面积小于 5000 亩，工程等别为 v 等；工程中主要

永久建筑物-泵站，灌溉流量小于  $5\text{m}^3/\text{s}$ ，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》及《灌溉与排水工程设计规范》，其级别为 5 级。

项目所在区澄海区盐鸿镇地震动加速度为 0.20 抗震设防烈度为 8 度。

### 3.3.3 灌溉设计要求

#### 1) 灌溉设计标准

根据《微灌工程技术规范》(GB/T50485-2009)，微灌工程保证率不应低于 85%，设计取保证率为 90%。

#### 2) 作物灌溉制度

因无灌溉试验站资料，将参照果园灌溉经验，按照水量平衡法设计作物灌溉制度，具体计算见‘5 工程设计’章节。

### 3.3.4 水量平衡分析

#### 1) 灌溉水利用系数

倒勾鹅果园高效节水工程采用涌泉灌。根据《微灌工程技术规范》(GB/T50485-2009)，涌泉灌灌溉水利用系数不低于 0.85，设计取 0.9。

#### 2) 水量平衡计算

项目区灌溉用水拟从大潭内水库及其集雨面积内修筑的山塘及水池取水。

根据《广东省水文图集》(1991 版)，澄海区年均径流量约 900mm，变差系数  $C_v=0.35$ ，查皮尔逊 III 型曲线 ( $C_s/C_v=2$ )，90% 保证率模比

系数  $K=0.59$ ，故 90% 枯水年年来水总量  $=0.9*0.59*1.68*10^6=89.21$  万  $m^3$ ，大于灌溉需水量  $1766*185+734*266.5=52.23$  万  $m^3$ ，水量满足要求。

## 4 工程总体布置

### 4.1 水源工程

本项目灌溉水源为大潭内水库及项目区内部分塘坝，均为现有工程，但为灌区灌溉需要，需新建 5 处泵站（6 台套机组）及两处总容积 1800m<sup>3</sup> 的蓄水池。项目水源工程位置详见初步设计图册-工程总平面图。

### 4.2 输配水工程

灌区输配水工程由干管、分干管以及支管等组成。本工程位于丘陵区，干管管道布置原则为沿项目区现有的道路埋设，山上分干管布置方向由高到低，平均距离 200m，支管可以水平沿等高线布置，长度控制在 100m 左右为宜。项目输配水工程布置详见初步设计图册-工程总平面图。

根据总平面布置，干管长度 5726m；分干管长度 9271m；支管长度 9763m。

### 4.3 田间工程

项目区主要种植果树，在满足规范推荐灌溉方式基础上，征求当地农民的意向，本次 2500 亩果园全部采用微灌——涌泉灌的灌溉方式。上游灌区根据植株间距，支管上平均 5m 布设一条毛管，毛管上平均 5m 设置一套灌水器；下游灌区根据植株间距，支管上平均 3m

布设一条毛管，毛管上平均 3m 设置一套灌水器。田间工程布置方式详见初步设计图册-上（下）游涌泉灌布置示意图。

# 5 工程设计

## 5.1 设计依据

- 1) 《水利部 国家发展和改革委员会 财政部 农业部 国土资源部关于印发〈“十三五”新增 1 亿亩高效节水灌溉面积实施方案〉的通知》（水农[2017]8 号）；
- 2) 《广东省“十三五”发展高效节水灌溉面积实施方案》；
- 3) 《节水灌溉工程技术规范》（GB/T50363-2006）；
- 4) 《灌溉排水工程项目初步设计报告编制规程》（SL533-2011）；
- 5) 《喷灌与微灌工程技术管理规程》（SL236-1999）；
- 6) 《微灌工程技术规范》（GB/T 50485-2009）；
- 7) 《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》（GB/T 20203-2006）；
- 8) 《设施农业节水灌溉工程技术规程》（DB11/T 557-2008）
- 9) 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2005）；
- 10) 《广东省用水定额》（DB44T1461-2014）；
- 11) 《广东省一年三熟灌溉定额》；
- 12) 其他相关规范、文件及技术参考文件

## 5.2 工程等级和标准

本项目涉及灌溉面积 2500 亩，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》，灌溉面积小于 5000 亩，工程等别为Ⅴ等；工程中主要永久建筑物-泵站，灌溉流量小于  $5\text{m}^3/\text{s}$ ，根据《水利水电工程等级划

分及洪水标准》及《灌溉与排水工程设计规范》，其级别为 5 级。

项目所在区澄海区盐鸿镇地震动峰值加速度 0.20g，抗震设防烈度为 8 度。

## 5.3 工程技术选型

### 5.3.1 灌溉形式

主要的节水灌溉方式的特点分述如下。

#### 1)、喷灌

喷灌是一种节水、节地、高效增产的灌溉措施，具有节水、省劳、节地、增产、适应性强等特点。喷灌几乎适用于除水稻外的所有大田作物，对地形、土壤等条件适应性强。同渠灌相比，一般省水 30~50%，增产 10~30%。与地面灌溉相比，大田作物喷灌一般可节水 30%~50%，增产 10%~30%本。



图 5-1 喷灌

#### 2)、滴灌

滴灌与其他灌溉方式比较具有以下特点：

- (1) 蒸发损失小；
- (2) 由于是局部湿润土壤，省水；
- (3) 可根据作物的生育特点，进行灌溉控制；
- (4) 可结合灌溉施肥，打药；
- (5) 不板结土壤，改变作物根部环境；
- (6) 因适时适量灌水，可达到增产、优质的效果。

滴灌是一种现代化、精细高效的节水灌溉技术，具有省水、节能、适应性强等特点，可以结合施肥，适时适量地将水和营养成分直接送到作物根部，提高水和肥料的利用率，减少病虫害的发生，还具有提高肥（药）效，促进作物优质高产的效果。灌溉效率能够达到 90% 以上。滴灌在我国主要用于果树、大棚等经济作物、主要缺点是易于堵塞、投资较高，需要做好水源的过滤措施。干管、分干管采用地埋方式，分干管则沿地面布置。



图 5-2 地表滴灌

### 3)、涌泉灌

涌泉灌主要是针对微灌系统在使用过程中，灌水器易被堵塞的难题和我国农业生产管理水平不高的现实，打破微灌灌水器流道的截面通常尺寸（一般直径为 0.5~1.2mm），而采用超大流道，以 $\phi$  4PE 塑料小管代替滴头，并辅以田间渗水沟，形成一套以小管出流灌溉为主体的符合实际要求的微灌系统。小管出流灌溉系统具有下列特点：

(1) 堵塞问题小，水质净化处理简单。小管灌水器的流道直径比滴灌灌水器的流道或孔口的直径大得多，而且采用大流量出流，解决了滴灌系统灌水器易于堵塞的难题。因此一般只要在系统首部安装 60~80 目的筛网式过滤器就足够了（滴灌系统的过滤器的过滤介质则需要 120~200 目）。如果利用水质良好的井水灌溉也可以不安装过滤器。同时，由于过滤器的网眼大、水头损失小，既节省能量消耗，又可延长冲洗周期。

(2) 施肥方便。果树施肥时，可将化肥液注入管道内随灌溉水进入作物根区土壤中，也可把肥料均匀地撒于渗沟内溶解，随水进入土壤。特别是施有机肥时，可将各种有机肥埋入渗水沟下的土壤中，在适宜的水、热、气条件下熟化，充分发挥肥效，解决了滴灌不能施有机肥的问题。

(3) 省水。小管出流灌溉是一种局部灌溉技术，只湿润渗水沟两侧果树根系活动层的部分土壤，水的利用率高，而且是管网输配水，没有输渗漏损失。据试验，可比地面灌溉节约用水 60% 以上。

(4) 适应性强，对各种地形、土壤，果树、葡萄等均可适用。

(5) 操作简单，管理方便。



图 5-3 涌泉灌

综合考虑项目区地块布局、种植结构、当地农业灌溉管理习惯，以及经济条件等综合因素，本次 2500 亩果园全部采用微灌——涌泉灌的灌溉方式。

### 5.3.2 管材比选

适用于本工程选用的主要管材为：塑料管材、镀锌焊接钢管和焊接钢管。

1、PVC-U 管和 PE 管的管材管件价格相对较低。使用 PVC-U 管和 PE 管比使用同样规格的镀锌钢管和焊接钢管的综合造价低。因此，从技术经济的角度分析，PVC-U 管和 PE 管适用于节灌工程的输水管线。

2、耐久性。镀锌管与焊接钢管作为水管，使用几年后，管内产

生大量锈垢，流出的黄水不仅污染洁具，而且夹杂着不光滑内壁滋生的细菌，锈蚀造成水中重金属含量过高，若用于灌溉，这些重金属通过植物极易进入到人体中，严重危害人体的健康。PVC-U 管件抗化学性优越：具有优良的抗酸碱性能，不能燃烧，也不助燃，没有消防顾虑。耐用：抗候性优良，也不能被细菌及菌类所腐化。阻力小，流率低：水头损失小。使用寿命长（据国家建设部测试资料说明，使用年限为 40~50）。PE 管材出具有 PVC-U 管材所具有的大部分优点外，还有优异的抗磨性能，柔韧性好，耐冲击强度高，接头少。

3、施工。埋地 PVC-U 管的施工安装较简单，施工条件、施工环境要求不苛刻，施工机具要求简单，施工人员容易掌握，施工成本低廉。PE 管管道连接采用插入式、熔焊接或螺纹连接，施工方便，工程综合造价低等优点。镀锌焊接钢管与焊接钢管的连接受人为因素如操作水平、责任心等影响较大，施工方面不如 PVC-U 管和 PE 管材便捷。

4、维修。PVC-U 管材和 PE 管材现有各类管件齐全，更换、维修施工便捷，施工现场一般不需要动力设备，镀锌焊接钢管与焊接钢管更换维修、施工难度较高，切割、焊接需要动力。

从以上几个方面分析，PVC-U 管材和 PE 管材更符合本工程要求，故本工程干管、分干管、支管选用 PVC-U 管，毛管及分流管用管选用 PE 管。

### 5.3.3 过滤器选型

微灌系统中灌水器出口孔径一般很小，灌水器极易被水源中的污物和杂质堵塞。任何水源中，都不同程度地含有各种污物和杂质，即使水质良好的井水，也会含有一定数量的砂粒和可能产生化学沉淀的物质。因此对灌溉水源进行严格的净化处理是微灌中必不可少的首要步骤，是保证微灌系统正常运行、延长灌水器使用寿命和保证灌水质量的关键措施。

#### 1) 旋转式水砂分离器

旋转式水砂分离器又称离心式过滤器或涡流式水砂分离器，常见形式有圆柱形和圆锥形两种。主要用于含砂水流的初级过滤，可分离水中的砂子和小石块。这种过滤器主要用于水泵出水口过滤。

#### 2) 砂过滤器

砂过滤器又称砂介质过滤器，它是利用砂作为过滤介质的一种过滤设备，分为单罐反冲洗砂过滤器和多罐反冲洗砂过滤器两种。主要用于灌溉水质较好或者当水质较差时与其他形式的过滤器组合使用，作为末级过滤设备。

#### 3) 筛网过滤器

筛网过滤器是一种简单而有效的过滤设备，它的过滤介质是尼龙筛网或不锈钢筛网。主要用途为：用于水库、塘坝、沟渠、河湖及其他开放的水源。可分离水中的水藻、漂浮物、有机杂质及淤泥。

#### 4) 叠片式过滤器

叠片式过滤器一般是用带沟槽的塑料圆片作为过滤介质。过滤

时污水从外侧进入，相邻滤盘上的沟槽棱边形成的轮缘把水中固体物截留下来；反冲洗时水自环状滤盘内部流向外侧，将截留在滤盘上的污物冲洗下来，经排污口排出。

### 5) 组合式过滤系统

根据水质处理的需要，常对各种过滤器组合使用，组成过滤站：离心式过滤器与网式过滤器组合；砂石过滤器与网式过滤器组合；也可以离心、砂石、网式三种过滤器组合。对组合式过滤系统的设计要求及选用条件如下：

①根据水源形式的不同，应选用不同形式的组合过滤站。对条件较好的水源，可选用单级式过滤站；对条件较差的地上水源，选用砂石与网式组合的过滤站；对条件较差的地下水源，选用离心与网式组合的过滤站；对条件较差的复杂水源，选用砂石、离心与网式三级组合的过滤站；

②根据不同的灌水方式，可选用不同过滤精度的过滤器。喷灌选用离心或者砂石过滤器就可达到精度要求；涌泉灌选用 80 目过滤精度的过滤站。

本次高效节水灌溉工程在泵站首部采用锥形离心过滤器与筛网过滤器相组合的形式进行过滤。

## 5.4 工程技术设计

### 5.4.1 工程技术设计参数

1) 因现状没有现场土壤的实测资料，根据《微灌工程技术规范》

表格 4.0.2 选取土壤设计湿润比  $p$  为 40%；

2) 果园主要以荔枝树、龙眼树、番石榴树、青枣树为主要的种植物；有小面积的李树、杨桃树、杨梅树，茶树；有零散种植的芭蕉树、香蕉树、黄花梨树等，零散种植树木不单独进行灌溉制度分析设计。

3) 果园内高大树种如荔枝、龙眼等植株较大，根系发达，本次计划湿润深度  $z_1$  拟为 1.2m 计算；如番石榴树、杨桃树、青枣树等植株较小，根系较浅，本次计划湿润深度  $z_2$  拟为 1.0m 计算。

4) 现无工程区土壤详细参数，根据经验值取田间土壤最大持水量为 25%；

5) 根据生产厂商提供的技术参数，涌泉灌滴头流量可以到达 10~70L/h，其工作压力范围：0.05~0.6MPa，本次取涌泉灌灌水器设计流量为 40L/h，工作压力 0.05MPa。

6) 工程区现状土壤容重  $\gamma$  根据经验值取  $1.6\text{g/cm}^3$ ；

7) 适宜土壤含水率上限  $\theta_{\max}$  ——取最大田间持水率的 90% =  $25\% * 90\%$ ；

适宜土壤含水率下限  $\theta_{\min}$  ——取适宜相对持水率上限的 70% =  $25\% * 90\% * 70\% = 25\% * 63\%$ 。

8) 因未找到工程区降雨资料，本次采用的降水量为汕头市秋风站多年水文统计资料，根据统计资料显示，90% 枯水年典型年为 1967 年（90.91%），降水分配详见下表。

表 5-1、90% 典型枯水年降雨分配表

月份	降雨分配率	当月降雨量 (mm)
1	0.97%	12.1
2	3.54%	44.3
3	4.01%	50.1
4	6.94%	86.8
5	16.37%	204.7
6	13.99%	175
7	7.40%	92.5
8	34.83%	435.7
9	9.99%	124.9
10	0.54%	6.7
11	1.44%	18
12	0.00%	0
	100.00%	1250.8

## 5.4.2 灌溉制度设计

### 5.4.2.1 上游灌溉制度设计

涌泉灌也叫涌流灌，简称涌灌、它是通过安装在毛管上的涌水器（稳流器）形成的小股水流，以涌泉方式使水流入土壤的一种先进的节水灌溉技术，它和滴灌、微喷统属微灌范畴，是在滴灌的基础上发展起来的。由于滴灌对水质的要求较高，滴头孔眼小，易堵塞，因此，人们考虑用大孔径的涌水器来代替小孔径的滴头，灌水形状似水柱向外涌，形成了涌泉灌。涌泉灌有出水流大，抗堵塞能力强，投资小，管理方便，使用寿命长等特点，所以非常适合于果园灌溉。

#### 1、果树基本资料

上游果园面积合计 1766 亩，种植面积较大的果树为荔枝树和龙眼树，占整个片区种植面积的 91.35%，均属常绿乔木，高通常不超过 10 米，有时可达 15 米或更高。花期春季，果期夏季。分布于中国

的西南部、南部和东南部，广东和福建南部栽培最盛。

倒勾鹅果园种植的荔枝树、龙眼树均属于当地的传统种植果木，适应气候能力强。种植密度为  $4\sim 6\text{ m}^2$ ，每亩果树约 30 棵~40 棵，本次计算按最小株距 5m 计算。

荔枝树和龙眼树的植物特性基本相同，灌溉制度也基本相同，其他果树种植面积小，不再单独分析，全部并入荔枝树、龙眼树灌溉制度计算中。根据当地种植农户的介绍，荔枝树和龙眼树的生长周期可分为以下 3 个时期：①花芽形成与小花开放期：每年的 1~3 月为该生长期，果树的花从秋梢结果母枝的顶芽或靠近顶芽的几个腋芽转化而形成。此期间单位面积日需水强度  $I$  为  $2.0\text{mm/d}$ ，需水较少；

②果实生长发育期：每年的 4~6 月为该生长期，果实从雌花子房中的卵细胞受精之后开始生长发育，此时期单位面积需水强度  $I$  为  $4.0\text{mm/d}$ ，是需水量最多的时期；

③秋梢结果母枝生长发育期：7~12 月为母枝生长发育期，每年 7 月为荔枝成熟期，荔枝收摘后，秋梢结果母枝开始抽出生长，单位面积需水强度  $I$  为  $2.0\text{mm/d}$ 。

## 2、花芽形成与小花开放期（1~3 月）灌溉制度计算

### 1) 计算灌溉定额

$W_{\text{苗总}} = P_w$ （作物全生育期需水量）-  $R_w$ （作物生育期的常年降水量）

$P_w$ （作物全生育期需水量） = （作物日耗水量 × 苗期天数）/微

灌水利用系数

$$=2.0 \times 90 / 0.95$$

$$=189.47 \text{ (mm)}$$

$R_w$  (作物生育期的降水量) = 106.50mm (表 5-1 中 1~3 月降雨量总和)

$$W_{\text{苗总}} = P_w - R_w = 189.47 - 106.50 = 82.97 \text{ (mm)}。$$

2) 计算最大灌水定额 (求灌水周期)

$m$  (最大净灌水定额) =  $0.001 * \gamma$  (土壤容重) \*  $z$  (土壤计划湿润深度) \*  $p$  (设计湿润比) \* ( $\theta_{\text{max}}$  (适宜土壤含水率水率上限) -  $\theta_{\text{min}}$  (适宜土壤含水率水率下限)) ;

$$\text{土壤容重 } \gamma = 1.6 \text{g/cm}^3;$$

$$\text{土壤计划湿润深度 } z = 1.2 \text{m};$$

$$\text{设计湿润比 } p = 40\%;$$

$$\text{适宜土壤含水率水率上限 } \theta_{\text{max}} = 25\% * 90\%;$$

$$\text{适宜土壤含水率水率下限 } \theta_{\text{min}} = 25\% * 90\% * 70\%;$$

$$m \text{ (最大净灌水定额)} = 0.001 * 1.6 * 120 * 40 * (90 - 63) * 0.25 = 51.84 \text{mm};$$

3) 计算灌水周期

灌水周期  $T \leq$  最大灌水周期  $T_{\text{max}}$ ;

$$T_{\text{max}} = m \text{ (最大净灌水定额 mm)} / I \text{ 设计耗水强度 (mm/d)}$$

$$= 51.84 / 2.0 = 25.92 \text{ 天, 取整数 26 天};$$

本次灌水时间间隔  $T$  取 25 天。

#### 4) 设计灌水定额

$M_{\text{净}}$  (设计净灌水定额 mm) =  $I$  (设计耗水强度 mm/d) \*  $T$  (灌水时间间隔 T) =  $2.0 * 25 = 50\text{mm}$ ;

$M_{\text{毛}}$  (设计毛灌水定额 mm) =  $M_{\text{净}}$  (设计净灌水定额 mm) /  $0.90 = 50 / 0.90 = 55.56\text{mm}$ 。

将灌水量单位由单位面积需要 mm 的水转化为每亩需要  $\text{m}^3$  的水。

$M_{\text{毛/亩}}$  (灌水定额/亩) =  $55.56 / 1000 * 666.7 = 37.04\text{m}^3/\text{亩}$ 。

#### 5) 计算灌水延续时间

本次涌泉灌设计为每棵树木围绕 2 个灌水器。

$T$  (灌水延续时间) =  $M_{\text{毛}}$  (设计毛灌水定额) × 植株行距 × 植株株距 / (灌水器个数 × 灌水器设计流量)

=  $55.56\text{mm} \times 5\text{m} \times 5\text{m} / (2 \times 40\text{L/h})$

=  $1315.75 / 80 = 17.36\text{h}$ ，为方便接下来的轮灌制度设计，一次灌水延续时间取  $T = 20\text{h}$ 。

#### 6) 计算灌水次数

灌水次数 = 灌溉定额  $W_{\text{苗总}}$  / 灌水定额  $M_{\text{毛}} = W / M = 82.97 \div 55.56 = 1.49$  (次)。本次取灌水次数为 2 (次)。

根据计算结果，果树在花芽形成与小花开放期需要进行灌水 2 次，灌水间隔为 25 天，既一轮灌溉期为 25 天，共计 2 轮，合计灌溉天数为 50 天；根据灌水间隔时间分成 25 个轮灌组，每一轮灌组灌溉时间为 20 h (每天工作 20h，暂停 4 小时)，每亩灌水定额为  $37.04\text{m}^3$ 。

## 7) 编制轮灌组

将地块内 25 个阀门按从上往下、从左往右的原则进行编号，按集中连片灌水原则编制轮灌组，每一轮灌组灌水延续时间为 20h。轮灌编组见表 5-2。

表 5-2 花芽形成与小花开放期轮灌制度表

轮灌顺序	轮灌组	编组顺序	轮灌编组标识			灌水定额 (m <sup>3</sup> /亩)
			干管	分干管	支管	
第 1 天	1	12: 00-次日 8: 00	G1-3	LY1	LY1-1、LY1-2	37.04
第 2 天	2	12: 00-次日 8: 00	G1-3	YT1	LT1-1、YT1-2	37.04
第 3 天	3	12: 00-次日 8: 00	G1-3	LZ1	LZ1-1、LZ1-2、LZ1-3	37.04
第 4 天	4	12: 00-次日 8: 00	G1-3	LY2	LY2-1、LY2-2	37.04
第 5 天	5	12: 00-次日 8: 00	G1-3	LZ2	LZ2-1、LZ2-2、LZ2-3、LZ2-4	37.04
第 6 天	6	12: 00-次日 8: 00	G2	LZ3	LZ3-1、LZ3-2、LZ3-3	37.04
第 7 天	7	12: 00-次日 8: 00	G2	LZ4	LZ4-1、LZ4-2、LZ4-3 LZ4-4、LZ4-5	37.04
第 8 天	8	12: 00-次日 8: 00	G4	LY3 LY4	LY3-1、LY3-2、LY4-1、LY4-2	37.04
第 9 天	9	12: 00-次日 8: 00	G3	LZ5	LZ5-1、LZ5-2、LZ5-3、LZ5-4	37.04
第 10 天	10	12: 00-次日 8: 00	G3	LZ6	LZ6-1、LZ6-2、LZ6-3、LZ6-4	37.04
第 11 天	11	12: 00-次日 8: 00	G3	LZ7	LZ7-1、LZ7-2	37.04
第 12 天	12	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LY5	LY5-1、LY5-2、LY5-3	37.04
第 13 天	13	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LZ8	LZ8-1、LZ8-2、LZ8-3、LZ8-4	37.04
第 14 天	14	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LZ9	LZ9-1、LZ9-2、LZ9-3	37.04
第 15 天	15	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LZ10	LZ10-1、LZ10-2、LZ10-3	37.04

第 16 天	16	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LY6	LY6-1、LY6-2、LY6-3	37.04
第 17 天	17	12: 00-次日 8: 00	G3-1	LY7	LY7-1、LY7-2、LY7-3、LY7-4	37.04
第 18 天	18	12: 00-次日 8: 00	G3-1	LY8	LY8-1、LY8-2、LY8-3、LY8-4、LY8-5、LY8-6	37.04
第 19 天	19	12: 00-次日 8: 00	G3-1	LY9	LY9-1、LY9-2、LY9-3	37.04
第 20 天	20	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY10	LY10-1、LY10-2、LY10-3、LY10-4	37.04
第 21 天	21	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY11	LY11-1、LY11-2、LY11-3	37.04
第 22 天	22	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY12	LY12-1、LY12-2	37.04
第 23 天	23	12: 00-次日 8: 00	G5-2	YM1	LM1-1、LM1-2、LM1-3	37.04
第 24 天	24	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY13	LY13-1、LY13-2	37.04
第 25 天	25	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY14	LY14-1、LY14-2、LY14-3、LY14-4	37.04

每轮灌溉时间可根据生长期内气候条件的实际情况安排。

### 3、果实生长发育期（4~6 月）灌溉制度计算

#### 1) 计算灌溉定额

$W_{\text{苗总}} = P_w$ （作物全生育期需水量）- $R_w$ （作物生育期的常年降水量） $= 4 \times 90 / 0.90 - 466.5 = -66.5 \text{mm}$ 。

每年 4~6 月正好为汕头市的汛期，降雨充足，即便是在 90% 的枯水年，依然满足果树需水量，可不用灌溉。

### 4、秋梢结果母枝生长发育期（7~12 月）灌溉制度计算

#### 1) 计算灌溉定额

$W_{\text{苗总}} = P_w$ （作物全生育期需水量）- $R_w$ （作物生育期的常年降

水量) =  $2.0 \times 180 / 0.90 - 677.80 = -277.80\text{mm}$ ; 本段时期降雨量大于果树需水量, 但是查看降雨分配表可以, 降雨多集中在 7、8、9 月, 共计 653.1mm, 占本段时期总降雨量的 96.35%, 降雨分配极不平衡, 为了保证后半段时期果树灌溉, 需要单独对其计算。

$W_{\text{苗总}} = P_w$  (作物全生育期需水量) -  $R_w$  (作物生育期的常年降水量) =  $2.0 \times 90 / 0.90 - 24.7 = 175.30\text{mm}$ ;

2) 计算最大灌水定额 (求灌水周期)

$m$  (最大净灌水定额) =  $0.001 \times 1600 \times 1200 \times 0.4 \times (0.9 - 0.63) \times 0.25 = 51.84\text{mm}$ ;

3) 计算灌水周期

灌水周期  $T \leq$  最大灌水周期  $T_{\text{max}} = 51.84 / 2.0 = 25.92$  天, 本次灌水时间间隔  $T$  取 25 天。

4) 设计灌水定额

$M_{\text{净}}$  (设计净灌水定额 mm) =  $2.0 \times 22 = 50\text{mm}$ ;

$M_{\text{毛}}$  (设计毛灌水定额 mm) =  $50 / 0.9 = 55.56\text{mm}$ 。

将灌水量单位由单位面积需要 mm 的水转化为每亩需要  $\text{m}^3$  的水。

$M_{\text{毛/亩}}$  (灌水定额/亩) =  $55.56 / 1000 \times 666.7 = 37.04\text{m}^3/\text{亩}$ 。

5) 计算灌水延续时间

$S$  (灌水延续时间) =  $55.56\text{mm} \times 5\text{m} \times 5\text{m} / (2 \times 40\text{L/h}) = 17.36\text{h}$

为方便接下来的轮灌制度设计, 一次灌水延续时间取  $S = 20\text{h}$ 。

6) 计算灌水次数

灌水次数=灌溉定额 W 苗总/灌水定额 M 毛=W/M=175.3 ÷ 55.56=3.15（次）。本次取灌水次数为3（次）。

根据计算结果，果树在秋梢结果母枝生长发育期需要进行灌水3次，灌水间隔为25天，既一轮灌溉期为25天，共计3轮，合计灌溉天数为75天；根据灌水间隔时间分成25个轮灌组，每一轮灌组灌溉时间为20h（每天工作20h，暂停4小时），每亩灌水定额为37.04m<sup>3</sup>。

### 7) 编制轮灌组

将地块内25个阀门按从上往下、从左往右的原则进行编号，按集中连片灌水原则编制轮灌组。轮灌编组见表5-3。

表5-3 秋梢结果母枝生长发育期轮灌制度表

轮灌顺序	轮灌组	编组顺序	轮灌编组标识			灌水分区流量 (m <sup>3</sup> /亩)
			干管	分干管	支管	
第1天	1	12:00-次日 8:00	G1-3	LY1	LY1-1、LY1-2	37.04
第2天	2	12:00-次日 8:00	G1-3	YT1	LT1-1、YT1-2	37.04
第3天	3	12:00-次日 8:00	G1-3	LZ1	LZ1-1、LZ1-2、LZ1-3	37.04
第4天	4	12:00-次日 8:00	G1-3	LY2	LY2-1、LY2-2	37.04
第5天	5	12:00-次日 8:00	G1-3	LZ2	LZ2-1、LZ2-2、LZ2-3、LZ2-4	37.04
第6天	6	12:00-次日 8:00	G2	LZ3	LZ3-1、LZ3-2、LZ3-3	37.04
第7天	7	12:00-次日 8:00	G2	LZ4	LZ4-1、LZ4-2、LZ4-3 LZ4-4、LZ4-5	37.04
第8天	8	12:00-次日 8:00	G4	LY3 LY4	LY3-1、LY3-2、LY4-1、LY4-2	37.04
第9天	9	12:00-次日 8:00	G3	LZ5	LZ5-1、LZ5-2、LZ5-3、LZ5-4	37.04
第10天	10	12:00-次日 8:00	G3-1	LZ6	LZ6-1、LZ6-2、LZ6-3、LZ6-4	37.04

第 11 天	11	12: 00-次日 8: 00	G3	LZ7	LZ7-1、LZ7-2	37.04
第 12 天	12	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LY5	LY5-1、LY5-2、LY5-3	37.04
第 13 天	13	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LZ8	LZ8-1、LZ8-2、LZ8-3、LZ8-4	37.04
第 14 天	14	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LZ9	LZ9-1、LZ9-2、LZ9-3	37.04
第 15 天	15	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LZ10	LZ10-1、LZ10-2、LZ10-3	37.04
第 16 天	16	12: 00-次日 8: 00	G5-1	LY6	LY6-1、LY6-2、LY6-3	37.04
第 17 天	17	12: 00-次日 8: 00	G3-1	LY7	LY7-1、LY7-2、LY7-3、LY7-4	37.04
第 18 天	18	12: 00-次日 8: 00	G3-1	LY8	LY8-1、LY8-2、LY8-3、LY8-4、 LY8-5、LY8-6	37.04
第 19 天	19	12: 00-次日 8: 00	G3-1	LY9	LY9-1、LY9-2、LY9-3	37.04
第 20 天	20	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY10	LY10-1、LY10-2、LY10-3、LY10-4	37.04
第 21 天	21	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY11	LY11-1、LY11-2、LY11-3	37.04
第 22 天	22	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY12	LY12-1、LY12-2	37.04
第 23 天	23	12: 00-次日 8: 00	G5-2	YM1	LM1-1、LM1-2、LM1-3	37.04
第 24 天	24	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY13	LY13-1、LY13-2	37.04
第 25 天	25	12: 00-次日 8: 00	G5-2	LY14	LY14-1、LY14-2、LY14-3、LY14-4	37.04

每轮灌溉时间可根据生长期内气候条件的实际情况安排。

#### 5.4.2.2 下游灌溉制度设计

##### 1、果树基本资料

下游果园面积合计 734 亩，种植面积较大的果树为番荔枝树和冬枣树，均属常绿乔木，高通常不超过 5 米。冬枣树花期在夏季，果期

冬季；番荔枝树花期在春季，果期夏季。这两种果树分布于中国的西南部、南部和东南部，广东和福建南部栽培最盛，尤其是澄海地区种植的番荔枝（林檎）驰名中外。

倒勾鹅果园种植的番荔枝树和冬枣树均属于当地的传统种植果木，适应气候能力强。种植密度为  $3\sim 4\text{ m}^2$ ，每亩果树约 100 棵~160 棵，本次计算按最小株距 3m 计算。

番荔枝树和冬枣树的植物特性相差很大，根据当地种植农户的介绍，青枣树的生长周期可分为以下 3 个时期：①花芽形成与小花开放期：每年的 7~9 月为该生长期，果树的花从秋梢结果母枝的顶芽或靠近顶芽的几个腋芽转化而形成。此期间单位面积日需水强度  $I$  为  $2.0\text{mm/d}$ ，需水较少；

②果实生长发育期：每年的 10~11 月为该生长期，果实从雌花子房中的卵细胞受精之后开始生长发育，此时期单位面积需水强度  $I$  为  $4.0\text{mm/d}$ ，是需水量最多的时期；

③秋梢结果母枝生长发育期：12~7 月为母枝生长发育期，每年 12 月为冬枣成熟期，果实收摘后，秋梢结果母枝开始抽出生长，单位面积需水强度  $I$  为  $2.0\text{mm/d}$ 。

番荔枝树的生长周期可分为以下 3 个时期：①花芽形成与小花开放期：每年的 4~7 月为该生长期，果树的花从秋梢结果母枝的顶芽或靠近顶芽的几个腋芽转化而形成，花开一个月后便可结果。此期间单位面积日需水强度  $I$  为  $4.0\text{mm/d}$ ，需水较多；

②果实生长发育期：每年的 8~10 月为该生长期，果实从雌花子

房中的卵细胞受精之后开始生长发育，果实再次期间内陆续成熟，此时期单位面积需水强度  $I$  为  $4.0\text{mm/d}$ ，是需水量最多的时期；

③秋梢结果母枝生长发育期：10~3 月为母枝生长发育期，果实收摘后，秋梢结果母枝开始抽出生长，单位面积需水强度  $I$  为  $2.0\text{mm/d}$ 。

综合考虑番荔枝树和冬枣树种植比例相差较大，植物生长周期比较接近，同时为了简化工程灌溉制度方便当地农户操作，本次下游灌区的番荔枝树和冬枣树灌溉制度合并计算。每年 8~10 月为夏秋季生长期，12~来年 7 月为冬春季生长期。下游区的灌溉制度计算与上游区相同，本段不再重复论述。

## 2、夏秋季生长期（8-11 月）

根据情况将灌区分为 10 个轮灌组，通过计算，每个组灌溉 10 小时，一次灌水周期为 10 天，需要灌溉 6 次。

表 5-4 灌溉制度设计参数表

内容	单位	参数	内容	单位	参数或结果
日耗水强度 $E_a$	mm/d	4.0	适宜土壤含水率上限	%	22.50
计划湿润深度 $z$	mm	1000	适宜土壤含水率下限	%	15.75
土壤容重	g/cm	1.60	最大灌水定额 $m$	mm	43.2
土壤湿润比 $p$	%	40.00	最大灌水周期	d	10.8
灌溉水利用系数		0.90	设计灌水周期	d	10
田间持水量	%	25.00	设计净灌水定额 $M_{\text{净}}$	mm	40
苗期天数	d	60	设计毛灌水定额 $M_{\text{毛}}$	mm	44.44
作物全生育期需水量 $P_w$	mm	240	设计毛灌水定额 $M_{\text{毛}}$	m <sup>3</sup> /亩	29.63

备注：因 8-9 月降水满足需要，不安排灌溉。

表 5-5 轮管制度设计表

内容	单位	参数	内容	单位	参数或结果
设计灌水定额 m	mm	44.44	设计灌水延续时间	h	10
作物种植行距	m	3.00	系统日工作小时	h	20
作物种植间距	m	3.00	最小灌水次数	次	6
灌水器数量	个	1.00	设计灌水次数	次	6
灌水器设计流量 q <sub>a</sub>	L/h	40	最大轮灌组	组	20
最小灌水延续时间	h	10	设计轮灌组	组	10

表 5-6 夏秋季生长期轮灌制度表

轮灌顺序	轮灌组	编组顺序	轮灌编组标识			灌水分区流量 (m <sup>3</sup> /亩)
			干管	分干管	支管	
第 1 天	1	8:00- 18:00	G3	LQ9、LQ10	LQ9-1、LQ9-2、LQ10-1、LQ10-2	29.63
第 1 天	2	8:00- 18:00	G3	LQ11	LQ11-1、LQ11-2、LQ11-3	29.63
第 2 天	3	8:00- 18:00	G3	LQ12	LQ12-1、LQ12-2、LQ12-3	29.63
第 2 天	4	8:00- 18:00	G3	LQ13	LQ13-1、LQ13-2、LQ13-3、LQ13-4	29.63
第 3 天	5	8:00- 18:00	G3	LQ14	LQ14-1、LQ14-2、LQ14-3	29.63
第 3 天	6	8:00- 18:00	G3	LQ1、LQ2、LQ3	LQ1-1、LQ1-2、LQ3	29.63
第 4 天	7	8:00- 18:00	G4	LQ4、LQ5	LQ4、LQ5	29.63
第 4 天	8	8:00- 18:00	G4	LQ6	LQ6-1、LQ6-2、LQ6-3	29.63
第 5 天	9	8:00- 18:00	G4	LQ7	LQ7-1、LQ7-2、LQ7-3	29.63
第 5 天	10	8:00- 18:00	G4	LQ8	LQ8-1、LQ8-2、LQ8-3	29.63

每轮灌溉时间可根据生长期内气候条件的实际情况安排。

### 3、冬春季生长期（12月~来年7月）

表 5-7 灌溉制度设计参数表

内容	单位	参数	内容	单位	参数或结果
日耗水强度 $E_a$	mm/d	2.00	适宜土壤含水率上限	%	22.50
计划湿润深度 $z$	mm	1000	适宜土壤含水率下限	%	15.75
土壤容重	g/cm	1.60	最大灌水定额 $m$	mm	43.2
土壤湿润比 $p$	%	40.00	最大灌水周期	d	21.6
灌溉水利用系数		0.90	设计灌水周期	d	20
田间持水量	%	25.00	设计净灌水定额 $M_{净}$	mm	40
苗期天数	d	60	设计毛灌水定额 $M_{毛}$	mm	44.44
作物全生育期需水量 $P_w$	mm	180	设计毛灌水定额 $M_{毛}$	m <sup>3</sup> /亩	29.63

备注：因 2-7 月降雨满足需要，不安排灌溉

表 5-8 轮管制度设计表

内容	单位	参数	内容	单位	参数或结果
设计灌水定额 $m$	mm	44.44	设计灌水延续时间	h	10
作物种植行距	m	3.00	系统日工作小时	h	20
作物种植间距	m	3.00	最小灌水次数	次	3
灌水器数量	个	1.00	设计灌水次数	次	3
灌水器设计流量 $q_a$	L/h	40	最大轮灌组	组	40
最小灌水延续时间	h	10	设计轮灌组	组	10

根据计算结果，果树在冬春季生长期需要进行灌水 3 次，灌水间隔为 20 天，一轮灌溉期为 10 天，共计 3 轮，合计灌溉天数为 30 天。

表 5-9 春冬季生长期轮灌制度表

轮灌顺序	轮灌组	编组顺序	轮灌编组标识			灌水分区流量
			干管	分干管	支管	(m <sup>3</sup> /亩)
第 1 天	1	8:00-18:00	G3	LQ9、LQ10	LQ9-1、LQ9-2、LQ10-1、LQ10-2	29.63
第 2 天	2	8:00-18:00	G3	LQ11	LQ11-1、LQ11-2、LQ11-3	29.63

第 3 天	3	8:00- 18:00	G3	LQ12	LQ12-1、LQ12-2、LQ12-3	29.63
第 4 天	4	8:00- 18:00	G3	LQ13	LQ13-1、LQ13-2、LQ13-3、 LQ13-4	29.63
第 5 天	5	18:00- 18:00	G3	LQ14	LQ14-1、LQ14-2、LQ14-3	29.63
第 6 天	6	8:00- 18:00	G3	LQ1、LQ2、 LQ3	LQ1-1、LQ1-2、LQ3	29.63
第 7 天	7	8:00- 18:00	G4	LQ4、LQ5	LQ4、LQ5	29.63
第 8 天	8	8:00- 18:00	G4	LQ6	LQ6-1、LQ6-2、LQ6-3	29.63
第 9 天	9	8:00- 18:00	G4	LQ7	LQ7-1、LQ7-2、LQ7-3	29.63
第 10 天	10	8:00- 18:00	G4	LQ8	LQ8-1、LQ8-2、LQ8-3	29.63

每轮灌溉时间可根据生长期气候条件的实际情况安排。

### 5.4.3 管网水力计算

灌区灌水管网由毛管、支管、分干管以及干管组成。水源首部沿水流方向依次由逆止阀、离心泵、闸阀、压力表、过滤器、流量计和加药箱组成。其中过滤器由锥形离心式过滤器、筛网过滤器和弹簧管压力表组成的一体式过滤系统，以滤除水中砂粒，流量计为 LXL-200E 型螺翼式冷水水表。

本工程位于山区，干管管道布置原则为沿项目区现有的道路埋设，分干管，沿等高线布置，支管布置尽量由高到低布置，沿山脊或山沟垂直向下，平均距离 200m，毛管可以水平沿等高线布置，长度控制在 100m 以内，工程管网整体呈树状结构。

本工程灌溉面积大，工程测量图精度有限，未能详细表示出每棵树的位置，毛管布置方式采用典型法布置，图中不再详细布置。

### 上游毛管布置:

根据平均树距 5m 布置, 每亩可种植 25 棵果树, 平均每亩需要毛管 130m, 分流管 31.25m, 紊流器 25 个, 灌水器 50 个。

### 下游毛管布置:

根据平均树距 3m 布置, 每亩可种植 70 棵果树, 平均每亩需要毛管 200m, 分流管 87.5m, 紊流器 70 个, 灌水器 140 个。

通过典型布置分析, 2500 亩果园共需要毛管 37.64 万 m, 分流管 2.87 万 m, 稳流器 13.97 万个、环形灌水器 13.97 万个。

分析图纸, 选择水利条件最不利的一个灌水小区作为管网典型水利计算。根据图纸管网布局上游 LZ2 灌水小区条件最不利, 以这个灌水小区最为典型管网计算, 综合考虑取值。

#### 1) LZ2 灌水小区水力计算

LZ2 灌水小区灌溉面积约 70 亩, 平均每根支管灌溉 23 亩果园, 根据工程管长布置, 毛管平均长度约为 65m。

LZ2 灌水小区毛管选用 dn25 的 PE 管, 平均管长  $L=65\text{m}$ , 内径  $d=23\text{mm}$ 。一套灌水器间距  $S_1=5\text{m}$ , 每棵树有 2 个灌水器, 工作压力  $hd=10\text{m}$ 。

①毛管长 65m, 在允许范围内, 每条毛管上灌水器数  $n=12$  套, 毛管流量  $Q=40 \times 12 \times 2=960\text{L/h}$ 。

毛管为 PE 管, 其水力参数有: 摩阻系数  $f=0.464$ , 流量指数  $m=1.77$ , 管径指数  $b=4.77$ , 则毛管计算沿程水头损失计算如下:

$$h_f = f \frac{Q^m}{d^b} L =$$

$$=0.464 * (960^{1.77}/23^{4.77}) * 65 = 1.83\text{m}$$

取  $x=0.5$ ，多孔口系数  $F$  计算如下：

$$F = \frac{N(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2}) - 1 + x}{N - 1 + x} =$$

$$= (12 * (1/(1+1.77) + 1/(2*12) + \sqrt{1.75-1}/6 * (12^2)) - 1 + 0.5) / (12 - 1 + 0.5) = 0.38$$

毛管沿程水头损失  $H = F * hf = 1.83 * 0.38 = 0.70\text{m}$ 。

毛管局部损失扩大系数  $K=1.1$ ，即局部损失为沿程损失的 0.1 倍，  
则  $hg = 0.1 * hf = 0.70 * 0.1 = 0.07\text{m}$

灌水器工作压力  $H_a = 5\text{m}$ ，毛管入口压力计算如下：

$$H_{\text{毛进}} = H_a + hf + hg = 5 + 0.70 + 0.07 = 5.77\text{m}。$$

②LZ2-3 支管选用 dn80 的 PVC-U 管，管长  $L=120\text{m}$ ，内径  $d=76.8\text{mm}$ 。毛管间距  $S_1=5\text{m}$ ，工作压力  $hd=10.77\text{m}$ 。

支管长 120m，在允许范围内，每条支管上毛管数量为  $n=23*2=46$  根（两侧），一条支管流量  $Q=960 * 46=44160\text{L/h}$ 。

支管为 PVC-U 管，其水力参数有：摩阻系数  $f=0.464$ ，流量指数  $m=1.77$ ，管径指数  $b=4.77$ ，则毛管计算沿程水头损失计算如下：

$$h_f = f \frac{Q^m}{d^b} L =$$

$$= 0.464 * (44160^{1.77}/76.8^{4.77}) * 120 = 9.42\text{m}$$

取  $x=0.5$ ，多孔口系数  $F$  计算如下：

$$F = \frac{N(\frac{1}{m+1} + \frac{1}{2N} + \frac{\sqrt{m-1}}{6N^2}) - 1 + x}{N - 1 + x} =$$

$$= (23*(1/(1+1.77)+1/(2*23) + \sqrt{1.75-1})/6*(23^2) ) -1+0.5) / (23-1+0.5) =0.37$$

支管沿程水头损失  $H=F*hf=9.42 \times 0.37=3.49m$ 。

支管局部损失扩大系数  $K=1.1$ ，即局部损失为沿程损失的 0.1 倍，则  $hg=0.1*hf=3.49*0.1=0.35m$

毛管工作压力  $H_{毛}=5.77m$ ，支管入口压力计算如下：

$$H_{支进}=H_{毛}+hf+hg=5.77+3.49+0.35=9.61m。$$

③LZ2-1 及 LZ2-2 支管进口压力计算过程如上，不再详细论述，计算过程详见图纸。

2) 分干管、干管水利计算过程详见工程图纸。

#### 5.4.4 水泵选型

通过管网水利计算，最大流量为  $132m^3/h$ ，最大扬程为  $101.15m$ 。

综合考虑选择型号 150DL150-20\*5 的离心泵。主要参数为流量  $150m^3/h$ ，扬程  $100m$ ，功率  $55kw$ ；配套有 DFK-S132-1V 的 ABB 变频控制柜和一套  $\phi 800-1.6$  的隔膜式气压罐（平衡压力，防止水锤）。流量计为 LXL-200E 型螺翼式冷水水表。

因上述计算采用最不利水力条件计算，导致部分分干管压力过大，应在分干管进口设置相应减压装置。

经过计算确定灌区干管选用  $dn200*9.6$ （ $1.0mpa$ ）的 PVC-U 管、分干管选用  $dn125*7.6$ （ $0.8mpa$ ）的 PVC-U 管，支管选用  $dn80*5.4$ （ $0.63mpa$ ）的 PVC-U 管，毛管选用  $dn25*2.0$ （ $0.63mpa$ ）的 PE 管，

分流管选用 dn4（0.63mpa）的 PE 管。

## **5.4.5 建（构）筑物设计**

### **5.4.5.1 泵房设计**

为更好的保护及管理离心泵组及电气设备等，本项目设计泵房 6 座（其中 1#泵站包括两座泵房），尺寸长\*宽\*高=4m\*3m\*3m。结构形式采用钢筋砼底板加上部框架结构，具体做法详见设计图纸。

### **5.4.5.2 闸阀井设计**

阀门井是灌溉系统必须的附属设施，在地下管道的各种阀门安装处均需设置。本项目节水灌溉工程中主要需修建给水阀门井，采用砖砌圆形结构，具体做法详见设计图纸。

### **5.4.5.3 支墩**

支墩设置在管道的弯头、变径、三通处，防止管道内水压力对管道造成的破坏。支墩设置在坚实的地基上，用 C15 的混凝土砌筑。现场浇注 48h 后才能经行部分回填。具体样式详见国家标准图集《柔性接口给水管道支墩》（03SS505） 10 至 16 页。

# 6 机电及金属结构设计

## 6.1 水泵选型

根据前一章节管网水力计算结果，灌溉最大流量为  $132\text{m}^3/\text{h}$ ，最大扬程为  $101.15\text{m}$ 。

综合考虑选择型号 150DL150-20\*5 的离心泵。主要参数为流量  $150\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $100\text{m}$ ，功率  $55\text{kw}$  及配套控制柜，共计 6 套。

## 6.2 电气设计

### (1) 设计依据

国家现行的规范、规程及行业标准：

《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）；

《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2007）；

《民用建筑电气设计规范》（JGJ/T 16-2008）；

《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》（GB/T 11022-2011）；

《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T 50065-2011）；

《水利水电工程机电设计技术规范》（SL 511-2011）；

《水利水电工程用电系统设计规范》（SL 485-2010）；

《系统接地的形式及安全技术要求》（GB 14050-2008）；

《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》（GB/T 50064-2014）；

《低压开关设备和控制设备 过电流保护电器》（GBZ 25842.2-2012）；

《建筑设计防火规范》（GB 50016-2014）；

《水利水电工程照明系统设计规范》（SL 641-2014）；

《建筑防雷设计规范》（GB 50057-2010）；

《水利水电工程导体和电器选择设计规范》（SL 561-2012）；

《水利水电工程继电保护设计规范》（SL455-2010）；

《等电位联结安装》（15D502）；

《常用低压配电设备及灯具安装（2004年合订本）》（D702-1~3）；

## (2) 设计范围

本工程的设计范围，取水泵房用电、配电、室内照明、防雷与接地、保护与控制。厂区红线外 10kV 上网线路、通讯调度线路，由业主另行委托供电部门设计，不属于本设计范围。

## (3) 供电电源

本项目共需建设水源井泵房 5 座，包括泵房配套机电设施。1# 泵站选用两台 55kW 电机；#2、#3、#4、#5 泵站分别配置 55kW 单机 1 台。泵站用电负荷为三级，要求采用 1 回 10kV 电源降压至 0.4kV 供电，并能承担取水泵站 100%用电负荷。经与业主协商，外电源不包含在本工程之内，取水泵站供电电源由供电部门确定。由于地理空间位置限制，初拟 1#泵站由 1#箱变供电；2#泵站、3#泵站、4#泵站均由 2#箱变供电，5#泵站由 3#箱变供电。

#### (4) 电气主接线

本工程为 10kV 配电系统，主要接线方式为单母线接线、分段单母线（隔离开关受电）接线以及分段单母线（断路器受电）接线三种方式。三种方式的优劣对比如下表所示：根据泵站供电线路回路数量、装机台数及容量等拟出三个电气主接线方案进线对比：

表 4-4 电气主接线对比

名称	主机线简图	简要说明	优点	缺点
单母线		电源引自电力系统，一路工作，一路备用（手动投入）。一般用于二级负荷配电。 需要装设计量装置时，两回电源的专用计量柜均装设在电源线路的送电段。	供电可靠性，系统接线最简单，占地面积最小，成本最低。	母线检修，必须全厂停电。
分段单母线 (隔离开关受电)		适用于电源引自本企业的总变（配）电站，放射式接线，供二、三级负荷用电，采用固定式高压开关柜。	供电可靠性高，适用于较多的出线回路。	系统接线较复杂，维护工作量大，占地面积较大，分段隔离开关故障检修将造成全厂停电。
分段单母线 (断路器受电)		用于电源引自本企业的总变（配）电站，两路工作电源，分段断路器可自动投入也可手动，且出现回路较多的变（配）电站，适用于对一、二级负荷的供电变电站。	供电可靠性最高，适用于较多的出现回路，分段断路器故障检修也不会影响全站用电。	系统接线较复杂，维护工作量大，占地面积较大，成本最高。

本工程根据泵站规模、负荷容量大小、负荷性质、设备条件、电机电压等级、运行时间、占地面积确定主接线方式。根据下列原则进行选择：

- 1) 规模较大、采用高压电机、运行时间长的泵站高压系统选择分段单母线（断路器）接线方式，低压系统选择单母线接线方式；

2) 规模较小、采用低压电机，或者规模较大、采用高压电机、运行时间段的泵站高压系统选择单母线接线，低压系统采用单母线分段接线方式。

本工程主要用电设备为低压电机，且泵站非雨季运行时间约为 20 小时/日，使用频率高，故电气主接线方式可采用 10kV 单母线不分段、0.4kV 单母线分段接线方式，全站低压负荷由干式电力变压器供电。站用电配电主要采用放射式配电方式。电气主接线及配电系统详电气图纸。

结论：通过技术、经济综合对比可见，方案一接线简单清晰、设备投资、土建费用、年运行费用相对较低，随着“十三五”期间汕头农村电网改造升级，将进一步提升供电的可靠性和稳定性。考虑到新建泵站的规模较小，本阶段推荐方案一为本工程的主接线形式。

#### (5) 电动机启动方式及特点

电动机的启动方式包括全压启动和降压启动。全压启动是最简单、最可靠、最经济的启动方式，但启动电流大，在配电母线上引起的电压下降也大。降压启动，启动电流小，但启动转矩也小，启动时间延长，绕组温升高，在不满足全压启动时采用。降压启动方式有 Y-D 降压启动、变压器-电动机组启动、电抗器降压启动、自耦变压器降压启动、软启动器启动。电动机启动方式及特点见表 4-5。

表 4-5 电动机启动方式及特点

启动方式	全压启动	Y-D 降压启动	变压器-电动机组启动	电抗器降压启动	自耦变压器降压启动	软启动器启动
------	------	----------	------------	---------	-----------	--------

启动电压	$U_n$	$\frac{1}{\sqrt{3}}U_n=0.58U_n$	$kU_n$	$kU_n$	$kU_n$	$(0.4-0.9)U_n$ (电压斜坡)
启动电流	$I_{st}$	$\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 I_{st}=0.33I_{st}$	$kI_{st}$	$kI_{st}$	$k^2I_{st}$	$(2-5) I_n$ 额定电流
启动转矩	$M_{st}$	$\left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 M_{st}=0.33M_{st}$	$k^2M_{st}$	$k^2M_{st}$	$k^2M_{st}$	
突跳启动	-	-	-	-	-	可选 (90% $U_n$ 或 80% $M_{st}$ 直接启动)
适用范围	高、低压电动机	定子绕组为 $\Delta$ 接线的中心型低压电动机	高、低压电动机	高压电动机	高、低压电动机	低压电动机
启动特点	启动方法简单, 启动电流大, 启动转矩大	启动电流小, 启动转矩小	启动电流较大, 启动转矩小	启动电流较大, 启动转矩小	启动电流较小, 启动转矩中	启动电流较小 (自动可调), 启动转矩小 (自动可调)

根据本工程实际情况, 电机初拟选用 380V 鼠笼式异步电动机, 启动方式采用软启动器启动。

### (6) 电动机启动压降校验

#### 1) 基础参数及假定条件

$S_{st}$ —启动回路的额定输入容量, MVA;

$S_{km}$ —母线短路容量, MVA;

$S_k$ —供电变压器一次侧短路容量, MVA;

$S_{T}$ —供电变压器额定容量, MVA;

$X_T$ —变压器电抗相对值，取为阻抗电压相对值， $U_T$ ；

$Q_{fh}$ —预接负荷的无功功率，Mvar；

$X_L$ —线路阻抗，铜芯电缆取  $(0.08+6.1/S)$ ， $\leq 150 \text{ mm}^2$  时可取  $(18.3/S)$ ， $\Omega$ ；

$S$ —电缆芯截面， $\text{mm}^2$

$l$ —线路长度，km；

$S_{stM}$ —电动机额定起动容量，其值为  $K_{at}S_{rm}$ ；

$K_{at}$ —电动机额定起动电流倍数；

$S_{rm}$ —电动机额定容量，其值为  $\sqrt{3}U_{rm}I_{rm}$ ；

$U_{rm}$ —电动机额定电压，kV；

$I_{rm}$ —电动机额定电流，kA；

$U_{stm}$ —电动机端子电压相对值；

$S_{sc}$ —系统最小短路容量，初拟为 200kVA。

## 2) 计算公式

$$S_{km} = \frac{S_{rT}}{X_T + \frac{S_{rT}}{S_k}}$$

$$S_{st} = \frac{1}{\frac{1}{S_{stM}} + \frac{X_l}{U_m^2}}$$

$$S_{fh} = \frac{P_{fh}}{\cos\varphi}$$

$$Q_{fh} = S_{fh} \sqrt{1 - \cos^2\varphi}$$

$$u_{stB} = \frac{S_{km} + Q_{fh}}{S_{km} + Q_{fh} + Q_{st}}$$

$$u_{stm} = u_{stB} \frac{S_{st}}{S_{stM}}$$

### 3) 分析计算

1#泵站选用两台 55kW 电机；2#、3#、4#、5#泵站均配置 55kW 电机各 1 台。1#泵站由 1#箱变供电；2#泵站、3#泵站、4#泵站均由 2#箱变供电，5#泵站由 3#箱变供电。电动机电压 380V，电流 131A，功率因数 0.8，采用软启动，启动电流倍数为 2.5。10/0.4kV 供电，1#箱变变压器容量为 315kVA，至 1#泵站电机 M1 和 M2 电缆为 YJV-0.6/1kV-3×120+1×90，长约 50m。2#箱变变压器容量为 500kVA，至 2#泵站电机 M3、3#泵站电机 M4、4#泵站电机 M5 电缆为 YJV-0.6/1kV-3×120+1×90，长分别为 250m,175m,138m。3#箱变变压器容量为 160kVA；至 5#泵站电机 M6 电缆为 YJV-0.6/1kV-3×120+1×90，长 50m。

#### ①1#箱变

(a) 变压器低压侧的额定电流为  $I_{rT} = \frac{315\text{kVA}}{\sqrt{3} \times 0.4\text{kV}} = 455\text{A}$

(b) 变压器低压侧铜母线截面选择和阻抗计算。变压器低压侧母线为满足载流量  $I_{11} \geq I_{rT}$  的要求，截面选为 TMY-3×(60×10)+1×(60×6)，载流量约为 1740A。经查《工业与民用供配电设计手册》表 9.4-24，得单位长度的电抗值为 0.160Ω/km，电阻值为 0.039Ω/km，则

$$R_{11} = 0.160\Omega/\text{km} \times 0.005\text{km} = 0.00008\Omega$$

$$X_{11} = 0.039\Omega/\text{km} \times 0.005\text{km} = 0.000020\Omega$$

(c) 电动机的启动视在功率  $S_{stM}$

$$S_{rM} = \sqrt{3}U_M \times I_{rM} = \sqrt{3} \times 0.38kV \times 0.131kA = 0.09MVA$$

当采用软启动器启动电动机时，启动倍数  $k_{st}$  为 2-4 倍，

$$S_{stM} = k_{st} S_{rM} = 4 \times 0.09 = 0.36MVA$$

(d) 由 1#箱变接至电动机 M1 的电缆  $L_{M1}$  的选择及阻抗的计算。

电缆 L 的载流量  $I_L$  应大于  $I_{rM}$  (131A)，可选用截面 YJV-0.6/1kV-3  
× 120+1×95 的铜芯电缆，电缆线路电阻、电抗计算值为：

$$R_L = 0.181\Omega/km \times 0.05km = 0.00905\Omega$$

$$X_L = 0.077\Omega/km \times 0.05km = 0.00385\Omega$$

(e) 接于变压器低压侧母线上其他负荷的有功功率、无功功率、  
视在功率。

a) 先启动一台电动机，再启动第二台电动机

$$S_{fh} = \frac{P_{fh}}{\cos\varphi} = \frac{55+1}{0.8} = 70kVA = 0.07MVA$$

$$Q_{fh} = S_{fh} \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0.07 \times 0.06 = 0.0042$$

b) 同时启动两台电动机

$$P_{fh} = 1kW$$

$$S_{fh} = \frac{P_{fh}}{\cos\varphi} = \frac{1}{0.8} = 1.25kVA = 0.00125MVA$$

$$Q_{fh} = S_{fh} \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0.00125 \times 0.06 = 0.000075$$

(f) 变压器低压侧母线处的短路容量的计算值：

$$S_{km} = \frac{S_{rT}}{r_T + \frac{S_{rT}}{S_{sc}}} = \frac{0.315}{0.0069 + \frac{0.315}{200}} = 37.17MVA$$

(g) 水泵机组启动时电压下降的计算和校验（粗略法，忽略变压器到变配电站低压配电屏的母线阻抗值，仅计入线路的电抗值），其等效电路如下图所示：

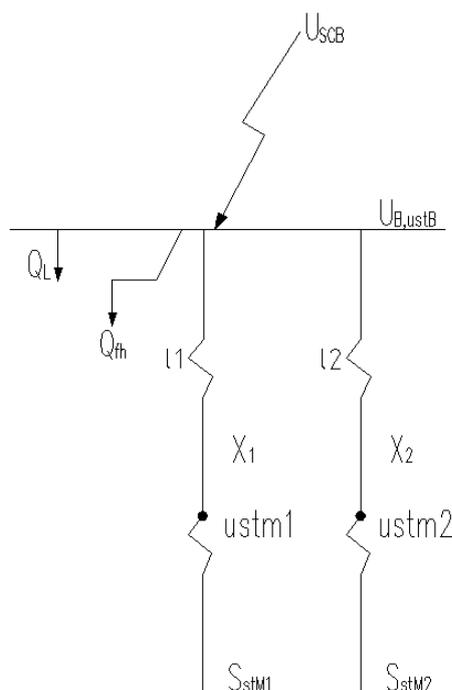


图 4-5 等效电路

根据上述条件，则  $X_1=X_2=0.00385\Omega$

由上述计算电动机启动额定容量  $S_{stM}=k_{st}S_{rM}=4\times 0.09=0.36MVA$ ，则电动机启动时回路的计算容量为：

$$S_{st}=\frac{1}{\frac{1}{S_{stM}}+\frac{X_1}{U_m^2}}=\frac{1}{\frac{1}{0.36}+\frac{0.0385}{0.38^2}}=0.357MVA$$

a)先启动一台电动机，再启动第二台电动机时：

一台电动机启动时变电站母线电压相对值为：

$$u_{stm}=\frac{S_{kn}+Q_{fh}}{S_{kn}+Q_{fh}+Q_{st}}=\frac{37.17+0.0042}{37.17+0.0042+0.357}=0.9767=97.67\%$$

一台电机启动时端子电压相对值为：

$$u_{stM} = u_{stm} \frac{S_{st}}{S_{stM}} = 0.9767 \times \frac{0.357}{0.36} = 0.9686 = 96.86\%$$

变电站母线电压相对值与端子电压相对值均不低于电动机启动时电压降的要求，校验通过。

#### b)同时启动两台电动机

两台电动机同时启动时变电站母线电压相对值为：

$$u_{stm} = \frac{S_{km} + Q_{fh}}{S_{km} + Q_{fh} + Q_{st}} = \frac{37.17 + 0.000075}{37.17 + 0.000075 + 0.357 \times 2} = 98.12\%$$

两台电动机同时启动时端子电压相对值为：

$$u_{stM} = u_{stm} \frac{S_{st}}{S_{stM}} = 0.9812 \times \frac{0.357}{0.36} = 0.9730 = 97.30\%$$

变电站母线电压相对值与端子电压相对值均不低于电动机启动时电压降的要求，校验通过。

### ②2#箱变

(a) 变压器低压侧的额定电流为  $I_{rT} = \frac{500\text{kVA}}{\sqrt{3} \times 0.4\text{kV}} = 721.69\text{A}$

(b) 变压器低压侧铜母线截面选择和阻抗计算。变压器低压侧母线为满足载流量  $I_{11} \geq I_{rT}$  的要求，截面选为 TMY-3×(80×10)+1×(60×6)，载流量约为 2274A。经查《工业与民用供配电设计手册》表 9.4-24，得单位长度的电抗值为 0.160Ω/km，电阻值为 0.039Ω/km，则

$$R_{21} = 0.031\Omega/\text{km} \times 0.005\text{km} = 0.000155\Omega$$

$$X_{21} = 0.143\Omega/\text{km} \times 0.005\text{km} = 0.000715\Omega$$

(c) 电动机的启动视在功率  $S_{stM}$

电动机的额定视在功率  $S_{rM} = \sqrt{3}U_M \times I_{rM} = \sqrt{3} \times 0.38kV \times 0.131kA = 0.09MVA$

当采用软启动器启动电动机时，启动倍数 $k_{st}$ 为 2-4 倍，

电动机的启动视在功率为  $S_{stM} = k_{st} S_{rM} = 4 \times 0.09 = 0.36MVA$

(d) 由 2#箱变接至电动机 M 的电缆 L 的选择及阻抗的计算。

电缆 L 的载流量  $I_L$  应大于  $I_{rM}$  (131A)，可选用截面 YJV-0.6/1kV-3  
× 120+1×95 的铜芯电缆，电缆线路电阻、电抗计算值为：

$$R_{L3} = 0.181\Omega/km \times 0.25km = 0.04525\Omega$$

$$X_{L3} = 0.077\Omega/km \times 0.25km = 0.01925\Omega$$

$$R_{L3} = 0.181\Omega/km \times 0.175km = 0.0317\Omega$$

$$X_{L3} = 0.077\Omega/km \times 0.25km = 0.01925\Omega$$

$$R_{L3} = 0.181\Omega/km \times 0.138km = 0.0249\Omega$$

$$X_{L3} = 0.077\Omega/km \times 0.138km = 0.0249\Omega$$

(e) 接于变压器低压侧母线上其他负荷的有功功率、无功功率、  
视在功率。

a) 先启动两台电动机，再启动第三台电动机

$$S_{fh} = \frac{P_{fh}}{\cos\varphi} = \frac{55+1}{0.8} = 70kVA = 0.07MVA$$

$$Q_{fh} = S_{fh} \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0.07 \times 0.06 = 0.0042$$

b) 同时启动三台电动机

$$P_{fh} = 1kW$$

$$S_{fh} = \frac{P_{fh}}{\cos\varphi} = \frac{1}{0.8} = 1.25kVA = 0.00125MVA$$

$$Q_{fh} = S_{fh} \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 0.00125 \times 0.06 = 0.000075$$

(f) 变压器低压侧母线处的短路容量的计算值：

$$S_{km} = \frac{S_{rT}}{r_T + \frac{S_{rT}}{S_{sc}}} = \frac{0.500}{0.003 + \frac{0.500}{200}} = 90.91 \text{MVA}$$

(g) 水泵机组启动时电压下降的计算和校验（粗略法，忽略变压器到变配电站低压配电屏的母线阻抗值，仅计入线路的电抗值），其等效电路如下图所示：

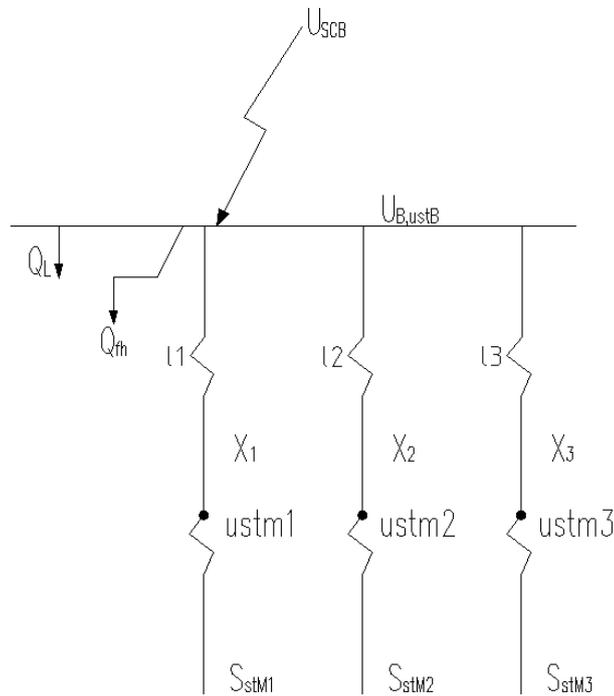


图 4-6 等效电路

根据上述条件，则  $X_1 = X_{L1} = 0.00385 \Omega$

由上述计算电动机启动额定容量  $S_{stM} = k_{st} S_{rM} = 4 \times 0.09 = 0.36 \text{MVA}$ ，则

一台电动机启动时回路的计算容量为：

$$S_{st} = \frac{1}{\frac{1}{S_{stM}} + \frac{X_1}{U_m^2}} = \frac{1}{\frac{1}{0.36} + \frac{0.0385}{0.38^2}} = 0.357 \text{MVA}$$

a) 先启动两台电动机，再启动第三台电动机

一台电动机启动时变电站母线电压相对值为：

$$u_{stm} = \frac{S_{km} + Q_{fh}}{S_{km} + Q_{fh} + Q_{st}} = \frac{90.91 + 0.0042}{90.91 + 0.0042 + 0.357 \times 2} = 0.9922 = 99.22\%$$

一台电机启动时端子电压相对值为：

$$u_{stM} = u_{stm} \frac{S_{st}}{S_{stM}} = 0.9922 \times \frac{0.357}{0.36} = 0.9839 = 98.39\%$$

变电站母线电压相对值与端子电压相对值均不低于电动机启动时电压降的要求，校验通过。

b)同时启动三台电动机

三台电动机同时启动时变电站母线电压相对值为：

$$u_{stm} = \frac{S_{km} + Q_{fh}}{S_{km} + Q_{fh} + Q_{st}} = \frac{90.91 + 0.000075}{90.91 + 0.000075 + 0.357 \times 3} = 0.9884 = 98.84\%$$

三台电动机同时启动时端子电压相对值为：

$$u_{stM} = u_{stm} \frac{S_{st}}{S_{stM}} = 0.9884 \times \frac{0.357}{0.36} = 0.9802 = 98.02\%$$

变电站母线电压相对值与端子电压相对值均不低于电动机启动时电压降的要求，校验通过。

③3#箱变

(a)变压器低压侧的额定电流为  $I_{rT} = \frac{160\text{kVA}}{\sqrt{3} \times 0.4\text{kV}} = 231\text{A}$

(b)变压器低压侧铜母线截面选择和阻抗计算。变压器低压侧母线为满足载流量  $I_{11} \geq I_{rT}$  的要求，截面选为 TMY-3×(60×10)+1×(60×6)，载流量约为 1740A。经查《工业与民用供配电设计手册》表 9.4-24，得单位长度的电抗值为 0.160Ω/km，电阻值为 0.039Ω/km，则

$$R_{31}=0.160\Omega/km\times 0.005km=0.00008\Omega$$

$$X_{31}=0.039\Omega/km\times 0.005km=0.000020\Omega$$

(c) 电动机的启动视在功率  $S_{stM}$

$$\text{电动机的额定视在功率 } S_{rM}=\sqrt{3}U_M\times I_{rM}=\sqrt{3}\times 0.38kV\times 0.131kA=0.09MVA$$

当采用软启动器启动电动机时，启动倍数  $k_{st}$  为 2-4 倍，

$$\text{电动机的启动视在功率为 } S_{stM}=k_{st}S_{rM}=4\times 0.09=0.36MVA$$

(d) 由 3#箱变接至电动机 M 的电缆 L 的选择及阻抗的计算。

电缆 L 的载流量  $I_L$  应大于  $I_{rM}$  (131A)，可选用截面 YJV-0.6/1kV-3  
 $\times 120+1\times 95$  的铜芯电缆，电缆线路电阻、电抗计算值为：

$$R_L=0.181\Omega/km\times 0.05km=0.00905\Omega$$

$$X_L=0.077\Omega/km\times 0.05km=0.00385\Omega$$

(e) 接于变压器低压侧母线上其他负荷的有功功率、无功功率、视在功率。

$$P_{fh}=1kW$$

$$S_{fh}=\frac{P_{fh}}{\cos\varphi}=\frac{1}{0.8}=1.25kVA=0.00125MVA$$

$$Q_{fh}=S_{fh}\sqrt{1-\cos^2\varphi}=0.00125\times 0.06=0.000075$$

(f) 变压器低压侧母线处的短路容量的计算值：

$$S_{km}=\frac{S_{rT}}{r_T+\frac{S_{rT}}{S_{sc}}}=\frac{0.160}{0.013+\frac{0.160}{200}}=15.59MVA$$

水泵机组启动时电压下降的计算和校验（粗略法，忽略变压器到变配电站低压配电屏的母线阻抗值，仅计入线路的电抗值），其等效电路如下图所示：

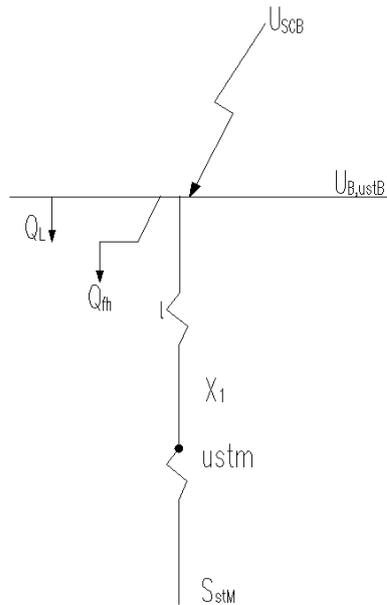


图 4-7 等效电路

根据上述条件，则  $X_1 = X_L = 0.00385\Omega$

由上述计算电动机启动额定容量  $S_{stM} = k_{st} S_{rM} = 4 \times 0.09 = 0.36MVA$ ，则电动机启动时回路的计算容量为：

$$S_{st} = \frac{1}{\frac{1}{S_{stM}} + \frac{X_1}{U_m^2}} = \frac{1}{\frac{1}{0.36} + \frac{0.0385}{0.38^2}} = 0.357MVA$$

一台电动机启动时变电站母线电压相对值为：

$$u_{stm} = \frac{S_{km} + Q_{fh}}{S_{km} + Q_{fh} + Q_{st}} = \frac{15.59 + 0.00125}{15.59 + 0.00125 + 0.357} = 0.978 = 97.8\%$$

一台电机启动时端子电压相对值为：

$$u_{stM} = u_{stm} \frac{S_{st}}{S_{stM}} = 0.978 \times \frac{0.357}{0.36} = 0.9897 = 98.97\%$$

变电站母线电压相对值与端子电压相对值均不低于电动机启动时电压降的要求，校验通过。

(7)主要电气设备选择

欧式预制箱变成套设备，详图纸。

### (8)无功功率补偿

低压采用电容器组集中补偿无功功率。

### (9)保护配置

#### 1)10kV 进线保护配置

- a 定时限电流速断保护，带时限动作于跳开进线断路器；
- b 低电压保护，带时限动作于跳开进线断路器；
- c 单相接地保护，动作于信号。

#### 2) 站用变压器保护配置

- a.电流速断保护，瞬时动作于跳开变压器高压侧断路器；
- b 过电流保护，延时动作于变压器高压侧断路器；
- c 单相接地保护，动作于信号。

d 低压进线总开关均选用智能万能式断路器配置有速断、长延时过流保护，对变压器低压侧进行总保护出线开关则均选用额定极限短路开断电流较高的塑料外壳式断路器配置有速断、过载保护，分别对对应出线回路进行分保护。

#### 3)380V 电动机保护配置

- a.电流速断保护，瞬时动作于跳开电动机断路器；
- b.过负荷保护，带两阶时限：第一时限动作于信号；第二时限动作于跳开电动机断路器；
- c.低电压保护，带时限动作于跳开电动机断路器；
- d.轴承温度保护，温度升高动作于信号，温度过高动作于跳开

电动机断路器。

## (10)防雷接地

### 1)防雷措施

本工程构（建）筑物按三级防雷构筑物设防，防雷保护措施严格按照三级防雷建筑物标准实施。建筑物的防雷设计采用接闪带或接闪针保护，具体防雷措施如下：

#### a 外部防雷措施

本工程沿建（构）筑物上的屋角、屋脊、檐角等易受雷击的部分敷设接闪网、接闪带，并在建（构）筑物屋面组成不大于  $20\text{m} \times 20\text{m}$  或者  $24\text{m} \times 16\text{m}$  的网格。接闪器由装设在建筑物上的接闪网、接闪带、接闪杆混合组成。

b 凡突出屋面的所有金属构件，如卫星天线基座（电视天线金属杆）、金属通风管、屋顶风机、金属屋面、金属屋架等均应与接闪带可靠连接。

c 利用本建筑物外围柱子内大于 1 钢筋作为防雷引下线，其钢筋之间的连接需满足防雷设计规范的要求。引下线上端与接闪带可靠连接，下端与建筑物基础底梁及基础底板轴线上的上下两层钢筋内的两根主筋可靠连接。

另设专用引下线，引线线应沿建筑物四周和内庭院四周均匀对称布置，其间距沿周长计算不大于 1m。垂直接地体采用  $L50 \times 50 \times 5$  热镀锌角钢(长度 2.5m)，水平接地体采用  $-40 \times 4$  热镀锌扁钢；引下线采用暗敷,并在引下线上距地面 0.3m~1.8m 处设置断接卡。当采用热

镀锌圆钢做引下线时断接卡以下改用-40×4 镀锌角钢引入地下。人工接地体埋设深度 0.8m，距建筑物出入口和人行通道大于 3m，当小于 3m 时采取减少跨步电压的措施。

#### d 防闪电电涌侵入的措施

引入建（构）筑物的低压埋地电缆在入户端将电缆金属外皮、金属线槽与防雷接地装置相连接；进出建（构）筑物的金属管道及金属套管，在进出建筑物处就近接到防雷接地装置上。

#### e 防闪电感应的措施

与建（构）筑物组合在一起的大尺寸金属件应等电位联结在一起并与防雷装置相连。穿过由金属支撑物、金属框架或钢筋混凝土等自然构件组成格栅形大空间屏蔽的建筑物或房间的导电金属物应就近与其作等电位联结。所有进入建（构）筑物及穿过防雷区界面的导电物、电缆均应在各防雷区界面处作等电位联结。物或房间的导电金属物应就近与其作等电位联结。

为防护建（构）筑物遭受直接雷击或附近遭受雷击的情况下产生的电涌，应将 P 干线，电气装置接地板的接地干线，建筑物内所有不带电的金属外皮、管道及玻璃幕墙和门窗的金属框架、电梯轨道、金属地板、电缆桥架、线槽等金属物体作总等电位连接。连接导体的截面要求铜不小于  $2\text{mm}^2$ ，铁不小于  $200\text{mm}^2$ 。

### 2)防过电压保护

a.10kV 母线上装设阀型避雷器防止雷电波侵入，保护变配电设备。

b.所用高压进出线回路均安装有氧化锌避雷器，可防止雷电波侵入、断路器操作过电压

c.低压总进线安装 I 级浪涌保护装置。

d.高压电压互感器二次控制回路具有交流系统绝缘监测功能，直流屏二次控制回路具有直流系统绝缘监测功能。

e.高压电动机中性点要求接入氧化锌避雷器后接地，防止高压电动机遭受雷电波或操作过电压损坏其绝缘。

### 3)接地

本工程高压系统采用中性点不接地方式，低压配电系统接地形式采用中性线与保护线分开的 TN-S 系统，防雷接地与交流工作接地、直流工作接地、安装保护接地共用一组接地装置，接地装置的接地电阻不大于  $1\Omega$ 。

为了保证工程安全，在接地设计中充分利用水工建筑物水下部分的柱钢筋以及金属物体作为主散流网，并利用水闸的金属埋件或柱内钢筋作为引上装置与闸面接地装置连接，进而与整个工程接地网连接形成一个整体地网。本工程采用建筑结构基础钢筋作防雷接地体共同接地体。并且基础钢筋在周围地面以下距地面不应小于  $.5m$ ，按小电流接地系统考虑，接地装置的接地阻值不应大于  $1\Omega$ 。电力变压器中性点采用专用接地线与接地干线及接地装置可靠连接。所有正常不带电电气设备的金属外壳及金属构件、电缆金属外皮、插座接地孔、I 类灯具外壳等等均采用专用接地线,与接地干线及接地装置可靠连接。输送可燃性气体、液体的管道应做防静电接地。

本工程采用总等电位联结，总等电位板由紫铜板制成，应将建筑物内保护干线、接地干线或总接地端子、设备进线总管、建筑物金属构件、空气调节系统生漕管、建筑物内输送管道及类似的金属件进行连接，总等电位联结线采用-40×4 镀锌扁钢或 BV-1×25mm PC32，总等电位联结均采用各种型号的等电位卡子，不允许在金属管道上可靠连接。本工程有洗浴设备的卫生间采用局部等电位联结，从适当的地方引出两根大于 φ16 结构钢筋至底距地 0.3m，将卫生间内所有金属管道、构件联结。

#### (11) 电缆敷设方式

根据电缆路径的具体情况，选择电缆沟、穿管直埋、过路埋管。

#### (12) 照明

本工程照明按用途分为工作照明、应急照明和厂区照明。设置照明配电箱，电源由低压配电系统供给。

(13) 电气二次由供货设备厂家进行二次深化设计。

#### (14) 继电保护系统

##### 1) 保护范围

本工程机保护对象范围如下：

高压配电系统进线柜 1 套、主供侧计量柜 1 套、变压器馈线柜 1 套。

##### 2) 继保配置

根据《继电保护和安全自动装置技术规程》（GB14285-2006）、《泵站设计规范》（GB/T50265-2010）等相关规程进行继电保护配置，

初拟使用微机型保护装置及安全自动装置，通过 RS485 等与泵站监控层实现通信，传输保护动作、电气测量等信号。

a.10kV 电源进线柜设延时电流速断和过电流保护。

b.10kV 计量柜设低电压保护等。

c.10kV 变压器馈线柜设电流速断、过电流、过负荷、温度报警保护。

d.照明除湿及带电显示柜设低电压保护等。

e.低压进线总开关设过载延时、短路速断保护。

高压系统采智能微机电力监控仪，如 CRD-124、CRD-271、CRD-248 等实现智能型继电保护、定时或实时采集、传输数据至主机（电流、电压、功率因数、有功功率、无功功率、频率、断路器、接触器的分闸、合闸、故障状态，断路器操作次数、事件记录、最值记录、故障记录及录波、断路器运行时间、波形型号、谐波分析等）、自动事故跳闸、闭锁、防跳和接受主机控制信号灯功能。低压系统智能电量仪表可定时或实时采集并向主机传输数据。

#### (15)二次接线

##### 1) 电量测量

在 10V 进线柜置多功能表，监测电流、有功功率、无功功率、功率因数等参数；在泵组 LCU 屏配置多功能表，监测电流、有功功率、无功功率、有功电度；在站用变进线柜配置多功能电表，检测电流、有功功率、功率因数；在 10k 线路进线处、0.4kV 站用变低压侧配置电度表计量电度量。电测量主要通过微机保护装置实现，中控室

监控系统显示器上能进行查询和显示。

## 2) 非电量测

本工程非测量监项目主要包括：水位、站变温度、水泵出口压力、机组振动摆度等，采用变送器方式至监控系统。

## 3) 断路器操作

操作方式：本站主要断路器均可用装于现场的按钮或装于控制室集控台上的强电小开关，按对象分别操作，断路器位置由红绿灯显示。

操作回路的监视：采用灯光监视的方式。

## 4) 电流电压互感

根据保护、测量精度求，保护用电流互感器精度采用 10P，测量用电流互感器精度采用 0.5P，计量用电流互感器精度采用 0.2P。详见电气高压与低压配电系统图。

## 5) 其他二次电源

现地 PLC 控制箱采用交、直流供电方式。

## (16) 电气二次防雷与接地计

根据《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010），本工程建（构）筑物按二级防雷建（构）筑物设防，防雷保护措施严格按照二级防雷建筑物标准实施。故二次防雷与接地系统的保护对象为系统电源部分和信号部分。

1) 在由直流 24V 电源供的检测仪表，每套 PLC（包括微型 PLC）及中控室 UPS 的电源端加装电源避雷器，以抑制出现在电力网络中的暂态浪涌电压和吸收暂态浪涌电压能量，在保障供电连续的条件

下，使仪表、PLC 终端、中控室主机等重要设备免遭过电压的干扰和侵害。

2) 在室外检测仪表 4-20mA DC 信号的输出端和现场测控终端的模拟量输入端加装信号避雷器，以抑制信号回路的雷电干扰。

3) 所有仪表与计算机系统设备的外壳均要等电位连接并安全接地。仪表信号（屏蔽电缆）的屏蔽层应在终端机侧可靠接地。

4) 所有避雷器选型均选用符合国际 IEC 标准，通过国家信息产业部、公安部监测认证。质量精湛，安全可靠，防雷击强度高，损耗低的进口名牌产品。

### 6.3 金属结构设计

#### 1) 闸阀设计选型

根据喷灌系统平面布置，支管进口均需设置闸阀，以精准控制轮灌制度的实施。闸阀规格为 DN80，材料为球墨铸铁，共计 39 个。

#### 2) 泵站进出水管

泵站进、出水管采用焊接钢管，材质 Q235A，规格型号采用 DN250，每套水泵机组配备长度 4.8m。

# 7 工程施工组织设计

## 7.1 施工条件

本工程地埋管道干、分干管选用低压输水灌溉用 PVC-U 管材，对采购、运输和施工没有特别的要求和难度。

灌溉系统中首部系统、各种闸阀井、过滤器等设施，亦为常规常见，对施工没有特别的要求和难度。

### (1) 水电

本工程用电均为低压电且负荷不大，使用果园基地现有供电线路可以满足施工要求。用水量也不大，可使用地块中现有水源供水。

### (2) 交通

工程所在地，交通便利。施工设备和物质材料了直接运抵施工现场。各个地块之间均有田间土路，便于机械进出施工作业区及场内运输车辆通行。

### (3) 建筑材料

本工程所需管材、管件及其它材料，汕头市市场均有充足货源。

## 7.2 工程施工

### 7.2.1 泵房施工

#### (1) 基础开挖

根据设计图纸标高开挖至底板底高程，并探查地基情况，若存在软弱土层，联系设计进行处理。

## (2)浇筑底板

根据设计图纸，浇筑 C25 钢筋砼底板，待砼浇筑养护 7 天后，再开展下道工序施工。

## (3) 浇筑框架

根据设计图纸，浇筑 C25 钢筋砼框架，待结构养护拆模后，再开展下道工序施工。

## (4) 墙体砌筑

待框架结构拆模后，采用 M10 砂浆砌筑 MU15 水泥灰砂砖墙体。

## (5) 抹面整平

墙体砌筑完成后，采用 1:2 水泥砂浆抹面整平墙面。

### 7.2.2 管道施工

#### (1) 管槽开挖

根据规范规定，沟槽开挖深度按照管径加上层 700mm 覆土加下层 100mm 垫层计算，干管主要沿现状山路铺设，需要额外增加厚度，保护管道安全。工程区土质较好，且沟槽开挖深度较小，为了节省投资，开挖坡度初定为 1: 0.2。

采用机械进行管槽开挖，为不破坏基础土壤结构，机械开挖时留 20cm 的原状土保护层，在铺管前，由人工清理到设计标高。

槽深应按中心桩标明的设计高程进行开挖，不得超挖，槽底应平直、密实，并清除石块与杂物，如局部超挖，或遇软弱地基应清除到原状密实土层，用粗砂回填摊平。沟底埋有不易清除的块石等坚硬物

体或地基为岩石、半岩石、砾石时，应铲除至设计标高以下 15~20cm，用粗砂回填摊平。

管材与管件连接处、管子接口槽坑处应适当加宽、加深，以便操作和安放镇墩。低压管道槽底做成弧形管床，包角不小于 120°。

PVC-U 管道在其它管道上部跨越时，管底与下面管道顶部的净距不得小于 0.2m，若管道敷设在下面，应设钢套管，并按设计规定进行地基处理，管道与建筑物或其它管道电缆净距应满足规范规定，当设计无规定时，可参照《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268）的规定处理。

为了保证恢复原貌，不影响园地耕作层土壤，将 30cm 表土层放在一侧，30cm 以下土层放在另一侧，堆土高度不超过 1.5m，堆土边线距沟边大于 30cm。管槽开挖完毕后经检查合格方可铺设管道。

## (2) 管道安装

管道安装前，应对管材、管件进行外观检查，清除管内杂物，不合格者不得就位。

管道安装宜先干管后分干管，承插口管材，插口在上游，承口在下游，依次施工（要求厂家做好承插扩口）。

管道中心线应平直，管底与槽底应贴合良好。

带有承插口塑料管应按厂家要求连接，安装前用干毛巾擦净承口、插口污物后再均匀的涂粘合剂。

塑料管连接后，除接头外均应覆土 20~30cm。

管道安装应随时进行质量检查。分期安装或因故中断应用堵头将

此敞口封闭，不得将杂物留在管内。

### (3) 管材与连接件的安装

现场制作的管材与连接件应为定型产品。管材的公称压力应大于或等于管道设计工作压力。连接件的公称压力应大于或等于管材的公称压力，其规格尺寸偏差应满足连接密封要求。

塑料管连接件材质宜与管材相同。当管道采用粘接剂时，粘接剂的性能应符合下列要求：固化时间与施工条件相适应；粘结附力强，易涂在接合面上；粘结强度应满足管道要求。

管道铺设及接口处理应在供货厂家技术人员指导下进行。

### (4) 管道水压试验

低压输水管道工程施工期间，一般只做充水试验。其它参照相应规范试验。

### (5) 管沟回填

管道试压合格后方可进行回填。用符合要求的原土回填管道的两肋，每次回填的高度 10~15cm，人工捣实后再回填第二层，直至回填到管顶以上 0.3m 处。在回填过程中，管道下部与管底间空隙必须填实，防止出现空穴造成管道受力不均引起管道变形而使接口破坏造成漏水。管道接口前后 0.2m 范围内可不回填，以便观察试压时是否漏水。

在管道试压前，管顶以上回填土厚度不小于 0.5m，以防试压时管道系统产生推移造成接口漏水。

回填材料应不含 20mm 的石块和直径大于 50mm 的土块。地面

30cm 回填原状耕作层土。

试压合格后的大面积回填，宜在管道内充满水的情况下进行，管顶 0.5m 以上部分可回填原土并夯实，采用机械回填时，机械不得在管道上行驶。

### **7.2.3 管道试压**

根据《农田低压管道输水灌溉工程技术规范》，试运行前应进行主管道水压试验，试压的水压力不小于管道设计压力，并保持 60 分钟，管道不应发生爆裂、脱落等。

## **7.3 交通运输**

项目区虽位于低山丘陵地带，但项目区内有 2 条对外交通道路，其中一条连接国道 324，对外交通便利，施工材料及机械能够顺利进入项目区。

本项目需运输主要材料为塑料管材，运输机械采用普通货车即可，部分运输车辆无法到达区域，需要补充人工运输。

## **7.4 施工总布置**

### **7.4.1 布置原则**

- 1) 适应本项目施工特点，满足施工进度与施工工艺要求；
- 2) 场内外运输方案经济可靠，合理分区并布置临时设施。

### 7.4.2 布置方案

#### 1) 场内道路

充分利用项目区现有道路，基本满足施工交通需要，无需建设新的施工道路。

#### 2) 临时工棚及仓库

考虑到本项目区范围大，根据上下游灌区分别布设临时工棚及仓库，具体位置见初步设计图册-施工总平面布置图。

### 7.4.3 占地分析

施工高峰期人数约为 90 人，按每人  $6\text{m}^2$  标准，需要  $540\text{m}^2$  临时工棚，工棚采用双层结构，占地  $270\text{m}^2$ ；临时仓库主要用来堆放管材及泵站建设所需建筑材料等，占地暂按  $100\text{m}^2$  估算。

## 7.5 施工总进度

参照类似工程，结合本工程工程量，计划施工工期 210 天。具体施工进度与安排见施工横道图。

盐鸿镇高效节水灌溉工程施工横道图

工期 项目	第 1 个月	第 2 个月	第 3 个月	第 4 个月	第 5 个月	第 6 个月	第 7 个月
准备期	■						
土方工程		■	■	■	■		
管线安装		■	■	■	■	■	
泵站工程			■	■	■	■	
管线及设备调试							■

## 8 工程建设征（占）地与拆迁安置

### 8.1 征地与拆迁原则及依据

#### 1) 征地及拆迁原则

征、占地拆迁及移民设计原则是尽量少征用土地面积，少拆迁房屋，少迁移人口，深入实地调查，要兼顾工程建设和人民群众两方面的根本利益。

#### 2) 征地及拆迁依据

- (1) 《中华人民共和国土地管理法》
- (2) 《广东省实施<中华人民共和国土地管理法>办法》
- (3) 《水利水电工程建设征地移民设计规范》（SL290-2003）
- (4) 《广东省国土资源厅关于印发广东省征地补偿保护标准（2010年修订调整）的通知》粤国土资利用发〔2011〕21号

### 8.2 工程建设征（占）地分析

本工程建设影响范围全部属于果园权属方，不涉及工程建设征地。

本工程新建泵站及蓄水池，新增永久占地 1552m<sup>2</sup>，其中泵站新增永久占地 72m<sup>2</sup>，蓄水池新增占地 1480m<sup>2</sup>。

### 8.3 工程建设拆迁分析

本工程主要为管线工程，主要沿路边及山边埋设，完全避开各类

现状设施，不存在拆迁问题。

#### **8.4 建设征地与拆迁补偿**

因为本工程不涉及征地与拆迁问题，工程占地也是项目建设区果园权属方所有，不进行相关补偿。

## 9 水土保持设计

### 9.1 水土保持措施

#### (1) 主体工程水土保持措施

本项目的主体工程是管道铺设。开挖的土方堆于沟槽两侧距沟槽30cm处，为防止遭遇雨天水土流失，土方要用草袋遮盖。管道安装完毕后，回填土一定要夯实，并尽快恢复植被。

#### (2) 施工生产生活区防治区

施工生产生活区，在建设期间，采取土地平整，绿化和临时排水措施。施工结束后，进行场地清理、土地整治，然后全部绿化。本项目不需要设置临时堆渣区。

#### (3) 临时道路防治区

本项目施工期间，运输工作量不大，且在田间地头施工，无需修建临时道路。

### 9.2 水土保持评价

本工程规模较小，主要以管道施工为主所以不会造成水土流失的危害。

# 10 环境保护设计

## 10.1 编制依据

- (1) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号 (98)
- (2) 《环境影响评价技术导则》(HJ/T2.1-93)
- (3) 《环境影响评价技术导则—大气环境》(HJ/T2.2-93)
- (4) 《环境影响评价技术导则—地面水环境》(HJ/T2.3-93)
- (5) 《环境影响评价导则—声环境》(HJ/T2.4-1995)
- (6) 《环境影响评价技术导则—非污染生态影响》(HJ/T19-1997)

## 10.2 环境影响预测

### 10.2.1 社会环境影响预测

在水资源日益紧缺的情况下，该工程的实施将发挥重要的节水效益，减少水资源的开采，有利于提高水源工程的供水保证率。

### 10.2.2 自然环境影响预测

本工程相对于其他水利工程而言，规模小、建设周期短，并且以提高用水率、改善目标，对自然环境的影响主要是正面影响。

### 10.2.3 施工期环境影响

施工期间，由于管沟开挖等，会破坏原有植被，可能造成轻微的水土流失；

施工期间土体剥离、挖方、土料堆放等，临时少量占用农田；

施工期间会存在一定的噪声、扬尘污染，但远离居民区，对人民群众的生产、生活不会造成太大影响。

### **10.3 环境保护措施**

(1) 施工引起的占用耕地和影响生产等不利影响，可以通过进行合理优化的施工组织设计与管理予以消除。

#### **(2) 扬尘及废物的污染**

土方开挖会产生少量的扬尘污染，对施工现场环境与施工人员健康产生不利影响。另外，节水灌溉工程施工用到多种建筑材料，尤其塑料制品，这些材料不易降解，如果废弃在地里会造成土壤污染。所有这些影响均可以通过严格施工管理，增强环保意识，提倡清洁施工来加以避免。

### **10.4 工程竣工运行后环境影响评价**

#### **(1) 节水灌溉对区域水文影响评价**

工程实施后可以降低农用灌溉用水量。对地表水系没有影响。

#### **(2) 减少地下水污染**

灌溉农田对地下水的污染主要由污水灌溉或施用农药化肥残留地表后，灌溉时通过田间入渗将污染物带入地下，到达地下水面后，对地下水造成污染。实施节水灌溉后，灌溉水入渗量会显著降低，进入地下水的污染物质也会降低。

### (3) 生态环境影响

节水灌溉工程对生态系统有许多有利影响，由于高效用水，减少了农业用水量，可以减少地下水超采量，改善区域生态系统，同时，节约的水量还可以用于人工生态系统或半自然生态系统。

## 10.5 环境影响分析

### 10.5.1 投入工程带来的效益分析

节水灌溉工程建设的目的在于提高水资源利用效率，缓解水资源供需矛盾，维护自然环境，改善生活与生产条件，建立一种稳定安全、富裕美好的生活环境。诸多实践表明：通过节水灌溉工程建设，可以大幅度提高灌溉用水效率，缓解农业用水供需矛盾，改善农业生产条件，增强抗旱能力，促进农业结构调整，增加农民收入。节约水量可以支持城市发展与工业用水，增加河流环境与生态用水量，此外，结合节水灌溉工程建设，还可以大大改善农村水环境与生活环境。

### 10.5.2 工程建设带来的环境影响

施工期带来的环境影响：

对空气环境的影响，包括开挖土方引起的扬尘，以及运输车辆引起的扬尘污染。

噪声扰民，施工机械及运输车辆噪声对施工区域范围内带来一定影响，但是工程项目去主要位于山区，影响范围不大。

节水灌溉工程除施工期间产生一定的废水、废渣、飘尘、噪声、

震动等环境污染之外，一般不造成对环境的污染。

运营期带来的环境损失：工程完工后，节水灌溉工程本身一般不产生污染物，不会增加环境污染负荷。

综上所述，工程产生的正效益大于工程带来的环境损失。因此，工程的建设从环境的角度是必要的，也是可行的。

# 11 工程管理

## 11.1 工程建设期管理

项目组织建设过程中成立专门的组织管理机构，重点落实以下几个方面的工作：

(1) 实行项目法人负责制，依法建设，依法管理。

(2) 实行工程建设招投标制。

(3) 实行工程建设监理制度，可以从工程质量、投资、进度三个方面都得到有效控制，建设优质工程。

## 11.2 工程运行期管理

本工程建设完成后将交于果园权属方进行日常运行与管理。根据实际提出如下运行管理建议：

(1) 灌水计划的调整

作物的灌溉制度应该在本地区通过实验和调查，总结高效灌溉的经验来制定，具体制定灌水次数、灌水定额，每次灌水需要的时间及灌水周期、灌水次序、计划安排等。在每次灌水前，还要根据当时作物生长及土壤墒情的实际情况，对计划加以修正。

(2) 建立工程技术档案

为了评价工程运行情况，提高管理水平，应建立工程技术档案和运行记录制度，及时填写机泵运行和田间灌水记录表。每次灌水结束后，都应根据记录进行有关技术指标统计、计算和分析。

### (3) 用水的计量

对送水量精确计量。配置水表（或其它计量仪器），实行定额管理，以促进节约用水，改进田间灌水技术，提高灌溉效益。

## **11.3 管理范围和保护范围**

根据《广东省水利工程条例》相关规定，本项目中仅水源工程（水库）符合划定管理范围与保护范围的工程对象。

大潭内水库为小（2）型水库，库区管理范围为坝顶等高线范围，大坝管理范围为下游坝脚线外 50m；库区保护范围为坝顶高程线以上至第一道分水岭脊之间的土地，大坝保护范围为管理范围外延 50m。

## **11.4 工程管理设施**

本工程规模不大，且主要为管线工程，根据实际情况，工程建成后交于果园权属方运行维护，故不设专门的管理单位及设施。

# 12 节能设计

## 12.1 节能设计依据及要求

主要依据规范：

《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）

《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）

《水利水电工程节能设计规范》（GB 50649-2011）

工程项目位于汕头市澄海区盐鸿镇鸿一村。现阶段，我国农业生产正向着高效、节能和高新技术的方向发展，作为农业生产中必不可少的农业灌溉同样也面临着新的，更高层次的要求，而其中最为主要的就是提高灌溉效率，节约水资源。

根据工程的任务和规模合理选择总体布置形式，优化布置方案，尽量减少主体工程量，尤其是钢筋、水泥等耗能材料的工程量。

泵房应以利用自然采光和通风为宜。

## 12.2 项目所在地能源供应条件

### （1）供电

汕头供电局是中国南方电网广东电网公司属下从事以电网为主营业务的国有大一型供电企业，担负着汕头市六区一县（金平区、龙湖区、濠江区、潮阳区、潮南区、澄海区、南澳县）540万人口的供电任务，供电面积2064平方公里，供电客户数180万户，其中直供的中心市区（金平、龙湖、濠江区）客户数58万户，是粤东地区最

大的地市级电网。

### (2) 供水

澄海区全区多年平均水资源总量约 2.710 亿 m<sup>3</sup>，本工程施工用水就近采用项目区中现有水源供水。

### (3) 柴油

本工程对外交通比较方便，为工程建设提供高效便捷的柴油输送网络。

## 12.3 区域能源消费概况

2016 年全年规模以上工业综合能源消费量 411.67 万 tce，同比下降 8.8%。六大高耗能行业综合能源消费量同比下降 10.6%，“省万家企业”能耗大幅下降 12.6%。

根据广东省发改委印发的《广东省节能减排“十三五”规划》（粤发改资环【2017】76 号）和汕头市人民政府印发的《汕头市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》（汕府【2016】46 号）要求，“十三五”期间，汕头市全市到 2020 年单位 GDP 能耗减少 16%，年均减少 3.43%；到能源消费总量 2020 年控制目标 825 万 tce，“十三五”新增量 105 万 tce，“十三五”年均增速 2.8%。

## 12.4 项目用能概况

根据本项目的性质和特点，其主要的能源消耗种类分为施工期和运行期计算。施工期能耗项目主要为土石方开挖回填、混凝土浇筑、

设备安装等需要消耗能源，要耗能设备为钻孔设备、运输设备、挖装设备、浇筑设备及施工工厂的机械设备，主要能源消耗种类为机械设备运行的柴油、电、汽油、工程用水及施工人员生活用水和生活用电等；运营期主要能源消耗种类为泵站运行用电、照明和设备用电。项目能源估算量详见主要耗能工序及其能耗指标。

## 12.5 工程节能设计

### 12.5.1 建筑节能设计

本工程新建泵房 6 座，采用自然通风，使用节能灯具。

### 12.5.2 电气节能设计

电气设计应采用成熟、有效的节能措施，降低电能消耗，供配电系统的构成应简单明确，减少电能损失，并便于管理和维护。

- (1) 根据用电性质、用电容量、选择合理供电电压和供电方式；
- (2) 变配电所的位置接近负荷中心，减少变压级数，缩短供电半径，合理选择导线截面；
- (3) 控制总线损率及受电端电压在允许电压的偏差范围内；
- (4) 根据用电设备的工作状态，合理分配与平衡负荷，使用电均衡化；
- (5) 单相用电负荷应均匀分配在三相网络；
- (6) 合理设置集中与就地无功补偿设备；
- (7) 根据需要抑制非线性负荷产生的高次谐波；

(8) 根据负荷特性合理采用高效电动机，合理选择电动机的配用功率，避免“大马拉小车”，使 $\beta$ 达到0.65以上；

### **12.5.3 电动机选型节能设计**

电动机节能设计要求制造厂商通过精确的散热数学模型来准确计算出定、转子各部分温升，采用更加节能的自冷或风冷散热方式。既能减少运行时的负荷容量，又能减少站用电耗能。

### **12.5.4 预制箱式变电站选型节能设计**

本工程选用预制箱式变电站3台，主要供机组操作、照明和生活等用电。预制箱式变电站选用低损耗、高性能的干式变压器，本次选择型号为SCB11系列，阻抗电压为4%，防护等级为IP20带防护罩。箱式变电站配套SF6型开关柜，柜内设备主要有断路器、电压互感器、电流互感器、避雷器和接地刀等。低压开关柜选用GCD型固定式开关柜，开关柜内配断路器等。

### **12.5.5 照明系统节能设计**

照明系统的设计本着安全可靠、经济实用、节能降耗的原则进行。照明系统设备能源利用效率指标应满足相关规范要求。认真贯彻落实国家照明节能强制性标准，在照明设计中尽量采用光效高的灯具，采用节能型光源，如用紧凑型、细管径荧光灯，选用能耗低的电子镇流器或节能型电感镇流器，保证各处照明功率密度值在限制值之内。

### 12.5.6 施工期能耗种类、能耗数量分析

针对本工程规模较小、施工强度也不大等状况，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。

本工程的施工建设主要消耗的能源有电能和柴油等，施工期的主要耗能项目集中在工程量较大的土石方开挖工程、砼浇筑工程和施工辅助企业；主要耗能设备为运输设备、挖装设备、碾压设备、钻孔设备及施工工厂的机械设备，而生产性房屋、仓库及生活设施的能耗相对较少。因此在施工组织设计中节能设计的重点就在于选择经济高效的施工技术方案，将节能降耗落实到施工材料、设备、工艺等技术措施上。在采取了节能降耗措施后，本工程施工期的能耗总量为 279.69 tce。

表 12-1 工程施工总耗能

能源类别	单位	数量	标准煤折算系数	年能源消耗量 tce
汽油	t	1.566	1.4714kgce/kg	2.304
柴油	t	5.2	1.4571kgce/kg	7.579
电	万 kw·h	219.39	0.1229kgce/kW·h	269.63
水	m <sup>3</sup>	1372.15	0.0857kgce/t	0.1778

合计				279.69
----	--	--	--	--------

### 12.5.7 运行期能耗种类、能耗数量分析

本工程运行期耗能种类主要为电动机、照明系统、备用电源系统。

项目用电由广东电网汕头供电局供给，最大用电负荷预测采用单位建筑面积负荷密度法。负荷密度指标参照《城市电力规划规范》（GB/T 50293-2014）、《低压配电设计规范》（GB 50054-2011）、《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）、《工业与民用供配电设计手册（第四版）》、《照明设计手册（第三版）》，结合项目所在地的实际情况，需用系数取 0.7，主要用电负荷计算成果见表 13-2。

表 12-2 泵站主要用电负荷估算表

用电设备	设备容量	需要系数	$\cos\Phi$	$\tan\Phi$	有功功率	无功功率	视在功率	年用电时间 h	年用电量 万 kW·h
动力设备	=55×6	0.8	0.90	0.48	237.6	114.05	263.55	1230	32.45

上述合计年均总用电量为：32.45 万 KW h。

线路损耗按耗电量的 1.5% 估算，年线路损耗为：

$$32.45 \text{ 万 kW h} \times 1.5\% = 0.49 \text{ 万 kW h}$$

变压器能耗：

变压器年综合电能损耗计算公式：

$$W_p = H_{py} (P_0 + K_Q \frac{I_0\%}{100} S_{rT}) + \tau \beta^2 (P_k + K_Q \frac{u_k\%}{100} S_{rT})$$

式中：

$W_p$  —— 变压器年综合电能损耗，kWh；

$H_{py}$ ——变压器年带电小时数, h;

$P_0$ ——变压器空载损耗,kW;

$I_0\%$ ——变压器空载电流百分数;

$u_k\%$ ——变压器额定短路阻抗电压百分数;

$\beta$ ——变压器负荷率;

$S_{rT}$ ——变压器额定容量, kVA;

$K_Q$ ——无功经济当量, kW/kvar;

$\tau$ ——变压器年最大负载损耗小时数, h。

本工程变压器年综合电能损耗:

$$1230 \times (0.88 + 0.1 \times \frac{1.2}{100} \times 315) + 1230 \times 0.6^2 \times (0.6 + 0.1 \times \frac{4}{100} \times 315)$$

$$= 0.11 \text{ 万 kW h}$$

$$1230 \times (0.70 + 0.1 \times \frac{1.4}{100} \times 500) + 1230 \times 0.6^2 \times (0.5 + 0.1 \times \frac{4}{100} \times 500)$$

$$= 0.28 \text{ 万 kW h}$$

$$1230 \times (1.2 + 0.1 \times \frac{0.9}{100} \times 160) + 1230 \times 0.6^2 \times (0.9 + 0.1 \times \frac{4}{100} \times 160)$$

$$= 0.23 \text{ 万 kW h}$$

本项目年耗电量总计为: (32.45+0.49+0.11+0.28+0.23) 万

kW h=33.56 万 kW h

修正后年均电力消耗: 33.56 万 kW h×1.1=36.92 万 kW h

折标准煤 45.37tce。

## 12.6 节能效果评价

### (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）电动机

启闭机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。

本工程为节水灌溉工程。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，在政治上和经济上具有重大意义。本工程建成后，可以从根本上解决十八湾涝区的排涝问题，提高人民的生活质量，有利于促进当地经济社会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进行方案比选考虑节能原则，工程采取的节能措施合理可行。

## 13 设计概算及资金筹措

### 13.1 设计概算

工程概算总投资 497.55 万元。其中建筑工程费 325.24 万元；机电设备及安装 64.40 万元；施工临时工程 15.82 万元；独立费用 68.39 万元；基本预备费 23.69 万元。

具体费用组成见概算书。

### 13.2 资金筹措

本项目资金来源为中央财政补助，省市筹措及建设单位自筹两部分。

其中中央财政补助资金 375 万，其余由省市筹措及建设单位自筹。

# 14 工程效益分析与综合评价

## 14.1 经济效益和技术经济分析

### 14.1.1 节水效益

根据《2017 年汕头市农田灌溉水有效利用系数测算分析成果报告》测算，2017 年汕头市的平均灌溉水利用系数为 0.512，本工程建设完成后其灌溉水利用系数可以达到 0.90，用水效率提高 75.78%。工程完成后本灌区会有较为合理的灌水制度，从而可避免应缺乏灌溉制度而造成的多灌和水资源的不合理利用。

### 14.1.2 经济效益

工程实施后将节约水资源，提高灌溉水利用系数，提高当地的农作物经济收入和改善作物种植结构具有明显的效果。节水灌溉系统相对于传统管灌而言，减少了人工投入降低了灌水成本，从而使经济效益得到了显著的提高。

#### (1) 新增灌溉面积

本工程灌溉范围内，空闲地均可进行土地整理重新种植果树，初步估算新增有效灌溉面积 20 亩。其中番荔枝增加 12 亩，荔枝增加 4 亩，龙眼增加 4 亩

#### (2) 增产效益

根据 2017 年汕头市统计年鉴，澄海区荔枝产量 0.876 吨/亩，龙眼产量 1.136 吨/亩，番荔枝产量 3.64 吨/亩。根据果园农户反映，现

状果园产量均低于平均值，现状荔枝产量 0.800 吨/亩，龙眼产量 1.0 吨/亩，番荔枝产量 3.40 吨/亩。

工程完工后，有完善的灌溉系统，能满足工程灌溉要求，可以提高产量至区域平均值，增加收入。

### (3) 节省人工

由于工程灌溉管网系统的合理建设以及较为合理的灌溉制度的制定，较之以前的传统灌溉方式可避免一些不必要的随意性灌溉，同时缩短了给水栓与管道阀门之间的距离，且其分布也更加均匀合理，从而可以较少人工在灌溉过程中的投入，降低灌水成本。

## 14.2 生态效益分析

本项目的工程量相对较小，施工前后对周围生态、环境的影响均比较小，不会造成生态破坏。采用滴灌灌溉可有效减少传统农业灌溉方式造成的土壤板结和盐渍化问题，进而显著降低了因灌水对土壤生态环境的破坏，提高了生态效益。

## 14.3 国民经济评价

### 14.3.1 计算依据

(1) 发改投资[2006]1325 号发布的《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》。

(2) 水利部颁发的《水利建设项目经济评价》SL72-2013（以下简称《水利经济规范》）。

### **14.3.2 采用的价格水平**

国民经济评价投入物、产出物采用现行价格。社会折现率取 8%。

### **14.3.3 主要参数**

国民经济评价计算期为 15 年，机电设施折旧年限 15 年，塑料地埋管道旧年限 15 年。

### **14.3.4 评价准则**

该项目国民经济评价采用有、无该项目的增量费用和增量效益进行。

根据以上规定国民经济评价指标应符合以下标准：

经济内部收益率  $EIRR \geq 8\%$

经济净现值  $ENPV \geq 0$

经济效益费用比  $EBCR \geq 1.0$ 。

### **14.3.5 费用估算**

项目费用包括项目固定资产投资、流动资产、年运行费和正常运行期内的更新改造费。

#### **1) 固定资产投资**

本工程初步设计阶段设计概算总投资 497.55 万元，其中基本预备费 23.69 万元，税金 23.17 万元。

国民经济评价时，项目投资需在工程概算投资的基础上进行如下调整：

- (1) 剔除国民经济内部的转移支付，主要包括贷款利息和税金；
- (2) 按影子价格调整工资、主材、设备。采用建安工程影子价格、设备和其他费用影子价格换算系数为 1.0；
- (3) 剔除价差预备费。

按以上原则调整后，用于国民经济评价的项目建设总投资=（设计概算总投资-税金-基本预备费）\*（1+基本预备费率）=（497.55-23.17-23.69）\*（1+0.05）=473.22 万元，工程建设投资根据施工安排在第一年全部投入，即第一年投入 473.22 万元。

## 2) 年运行费

运行费包括运用期每年需支出的全部运行费用。年运行费用由职工工资及福利费,材料、燃料及动力费，维护费及其它费用组成。

职工工资：本工程完工后交由果园自主管理，不需要另设专人管理。

材料、燃料及动力费：运行期年用电量 32.45 万 kW·h，折合 25 万元。

维护费及其它费用：按静态总投资的 1%提取，年费用 4.98 万元。

## 3) 流动资金

流动资金包括维持项目正常运行所需购买燃料、材料、备品、备

件和支付职工工资等的周转资金,按年运行费的 10% 计取, 流动资金为:

$$29.98 \times 10\% = 3.00 \text{ 万元。}$$

流动资金在工程运行的第一年安排, 末期不考虑回收。

### 14.3.6 效益计算

本工程实施后, 将对当地农业产业和农村经济起到积极推动作用, 减少渠道渗漏损失, 节约了宝贵的水资源, 增加水果产量, 改善灌区生态环境, 灌溉效益和社会效益显著。由于社会效益无法定量计算, 因此本工程只估算灌溉效益。

灌溉效益计算, 采用分摊系数法, 只对需要补水灌溉的主要作物荔枝、龙眼、番荔枝计算灌溉效益。本项目实施后, 新增有效灌溉面积 20 亩, 改善灌溉面积 2480 亩。

根据规范要求, 主要的效益计算要采用影子价格, 由于农产品的影子价格与其市场价格非常接近, 所以在计算灌溉效益时农产品影子价格按市场价格计算, 农产品的价格见表

表 10-1 农产品价格表

农产品名称		龙眼	荔枝	番石榴
价格	元/吨	12000	12000	8000
	元/kg	12	12	8

项目实施前后新增的多年平均灌溉效益按下式计算:

$$B = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i (Y_{11i} - Y_{0i}) P_i A_i$$

式中: B 为灌溉效益, 万元;

$A_i$  为第 I 种农作物的种植面积，万亩；

$Y_{11i}$ ,  $Y_{0i}$  为项目实施前后第 I 种农作物多年平均亩产量，kg/亩；

$\epsilon_i$  为第 I 种农作物的灌溉效益分摊系数；

$i$  为农作物种类序号；

$n$  为农作物种类总数；

$P_i$  为第 I 种农作物的影子价格，元/kg。

本工程项目恢复灌溉面积和改善灌溉面积的灌溉效益计算见表：

表 10-2 农作物多年平均亩增产灌溉效益计算（新增灌溉面积）

农作物		荔枝	龙眼	番荔枝
亩产量 (kg/亩)	有项目	876	1136	3643
	无项目	0	0	0
亩增产量(kg/亩)		876	1136	3643
灌溉效益分摊系数		0.35	0.35	0.35
灌溉增产量(kg /亩)		306.6	397.6	1275.05
亩灌溉效益(元/亩)		3679.2	4771.2	10200.4
灌溉面积 (万亩)		4	4	12
作物灌溉效益(万元)		1.47	1.91	12.24
灌溉效益(万元)		15.62		

表 10-3 农作物多年平均亩增产灌溉效益计算（改善灌溉面积）

农作物		荔枝	龙眼	番荔枝
亩产量 (kg/亩)	有项目	876	1136	3643
	无项目	800	1000	3400
亩增产量(kg/亩)		76	136	243
灌溉效益分摊系数		0.35	0.35	0.35
灌溉增产量(kg /亩)		26.6	47.6	85.05
亩灌溉效益(元/亩)		319.2	571.2	680.4
灌溉面积 (亩)		864.61	742.4	734

作物灌溉效益(万元)	27.60	42.41	49.94
灌溉效益(万元)	119.95		

### 14.3.7 国民经济评价

#### 1、经济内部收益率 (EIRR)

其表达式为：

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

式中：EIRR—经济内部收益率；

B—年效益，万元；

C—年费用，万元；

N—计算期，年；

t—计算期各年的序号，基准点的序号为0；

(B-C) t—第 t 年的净效益，万元。

#### 2、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；

i<sub>s</sub>——社会折现率。

#### 3、经济效益费用比 (EBCR)

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

式中：EBCR——经济效益费用比；

Bt——第 t 年的效益，万元；

Ct——第 t 年的费用，万元。

表 14-1 国民经济费用流量

序号	项目	年份					合计
		建设期	运行期				
		1.00	2.00	3.00	.....	16.00	
1.00	效益流量 B		135.57	135.57	.....	135.57	2033.55
1.10	项目各项功能的效益		135.57	135.57	.....	135.57	2033.55
1.1.1	灌溉效益		135.57	135.57	.....	135.57	2033.55
1.20	回收固定资产余值				.....		0.00
1.30	回收流动资金						0.00
1.40	项目间接收益				.....		0.00
2.00	费用流量 C	473.22	29.98	29.98	.....	29.98	925.92
2.10	固定资产投资(含更新改造投资)	473.22			.....		473.22
2.20	流动资金		3.00		.....		3.00
2.30	年运行费		32.98	29.98	.....	29.98	449.70
2.40	项目间接费用				.....		0.00
3.00	净效益流量	-473.22	102.59	105.59	.....	105.59	1107.63
4.00	累计净效益流量	-473.22	-370.63	-265.04	.....	1107.63	
评价指标	经济内部收益率:	0.21					
	经济净现值(is=8%)	482.07	万元	经济效益费用比			1.71
				(is=8%):			

从计算结果表明，经济内部收益率均大于 8%、经济净现值均大于零、经济净现值率均大于 1，说明本项目有较强的抗风险能力，而且经济评价指标较优越，说明有较好的经济效益，在经济上是可行的。

### 14.3.8 敏感性分析

由于农作物的产量受气候影响较大。同时考虑预测误差等因素，分析测算单项指标浮动或多项指标同时浮动对主要经济指标的影响，

进一步论证国民经济评价的可靠性,在影响项目评价成果的众多因素中,选取固定资产投资和效益作为敏感因素进行敏感性分析。按固定资产投资增加 10%, 效益减 10%两项不确定性因素单独发生浮动和固定资产投资增加 10%, 效益减少 10%两项不确定因素同时发生浮动进行敏感性分析, 分析成果见表。

表 14-2 敏感性分析

序号	因素	变化率 (%)	经济净现值	经济内部收率	经济效益费用比
1	基本方案	0	482.07	0.21	1.71
2	投资	10	438.25	0.19	1.61
	效益	-10	366.02	0.18	1.54
3	投资	10	322.21	0.16	1.45
	效益	-10			

从上表可看出,效益的变化对经济内部收益率的影响较大些, 各种情况下经济内部收益率均大于 8%, 可见项目具有很强的抗风险能力。

### 14.3.9 国民经济评价结论

从上述国民经济指标计算成果看,本项目对农业生产、农村经济的发展起到积极推动作用,经济效益巨大,社会效益、环境效益显著,项目国民经济内部收益率为 21%, 大于 8%, 可见该项目在经济上是合理可行的。从敏感性分析结果表明,各种情况下经济内部收益率均大于 8%, 本工工程具有较强的抗风险能力。因此,盐鸿镇高效节水灌溉工程工程在经济上合理,技术上可行,是真正意义上的“民心工程”、“德政工程”。

#### **14.4 财务收支分析**

盐鸿镇高效节水灌溉工程是公益性质的灌溉项目，无财务收入。工程完工后交由建设单位自主管理。因此，本次经济评价不作财务评价。

工程咨询甲级证书 12020090005  
工程设计甲级证书 A141009194  
工程勘察甲级证书 B141009194

# 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园

## 高效节水灌溉工程

### 初步设计报告

#### 15. 设计概算

河南省豫北水利勘测设计院有限公司

二〇一八年五月



汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园  
高效节水灌溉工程

15. 设计概算

工程总投资（元）：（小写） 4979423.04

（大写） 肆佰玖拾柒万玖仟肆佰贰拾叁元零肆分

批准人：苏静文

审核人：张新闻

编制人：沈伟锐

校核人：高艳梅

编制日期：2018年5月

校核日期：2018年5月



# 目 录

15.1 工程概况	1
15.2 主要投资指标	1
15.3 编制原则和依据	2
15.4 费用计算标准及据	2
15.5 工程投资概算表	4

# 编制说明

## 15.1 工程概况

15.1.1 工程名称：汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程。

15.1.2 工程现状：

工程项目位于汕头市澄海区盐鸿镇鸿一村。涉及 1 个行政村，1 块地块，共计面积 2500 亩，主要种植果树，包括龙眼、荔枝、番荔枝、青枣等，现状的灌溉方式以当地村民自设的提水泵或人工挑水的地面漫灌为主。尚缺乏相应的节水灌溉设施，而且现状灌溉方式下灌溉的随意性比较大，缺乏合理的灌溉制度，灌水量难以精确定量，往往造成对水资源的不合理利用甚至是造成浪费为提高有效灌溉面积，提高灌溉水利用系数，特开展本工程，对 2500 亩果园进行节水灌溉改造全部采用微灌（涌泉灌）方式

## 15.2 主要投资指标

工程造价：4979423.04 元。其中：建筑工程：3255581.93 元，机电设备及安装工程：644042.88 元，施工临时工程：158307.24 元，独立费用：684375.61 元，基本预备费：237115.38 元。

## 15.3 编制原则和依据

### 15.3.1、编制原则

广东省水利厅粤水建管〔2017〕37 号文发布的《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》（以下简称《编规》）。

粤水建管〔2016〕40 号 《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》。

粤水建管函〔2018〕892 号文。

### 15.3.2、编制依据

建筑工程：采用广东省水利厅粤水建管〔2017〕37 号文颁发的《广东省水利水电建筑工程概算定额》、《广东省水利水电建筑工程预算定额》。

设备安装工程：采用广东省水利厅粤水建管〔2017〕37 号文颁发的《广东省水利水电设备安装工程概算定额》、《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》。

缺项部分参照广东省住房和城乡建设厅 2010（《广东省建设工程计价通则》、《广东省建筑与装饰工程综合定额》、《广东省安装工程综合定额》、《广东省市政工程综合定额》和《广东省园林绿化工程综合定额》）。

### **15.3.3、基础单价**

#### **(1) 人工工资**

人工工资按广东省水利水电工程三类工资区，普工按每工日 70.4 元计；技工按每工日 98.3 元计。

#### **(2) 材料价格**

主要材料价格参照汕头市澄海区 2017 年第四季度人工、主要材料参考价格及市场价（除税价）：42.5R 水泥 409.82 元/吨、钢筋 4071.28 元/吨、砂 152.04 元/立方米、块石 112.62 元/立方米、碎石 102.96 元/立方米、柴油：6852 元/吨、汽油：8204 元/吨；电 0.83 元每千瓦时（本工程接电网）、水 3.53 元/吨（本工程采用市政水）。

商品普通混凝土：C15 商品普通混凝土 307.5 元/m<sup>3</sup> C25 商品普通混凝土 330.31 元/m<sup>3</sup>

次要材料按广东省水利厅《关于公布广东省地方水利水电工程次要材料预算价格（2018 年）的通知》（除税价）计算。

### **15.3.4、设备价格编制依据**

设备价格按《广东省水利水电工程设计概（估）算编制规定》计算。

### **15.3.5、工程单价费率依据**

#### **(1) 直接其他费用、间接费、企业利润、税金，按《编规》计算**

1) 其他直接费：本工程分类为其他水利工程，建筑工程为基本直接费的 3.4% 设备安装工程为基本直接费的 4.1%，自行补充与省工民建定额为基本直接费的 3.4%。

2) 间接费：本工程分类为其他水利工程，根据《编规》结合工程实际情况取低值。

#### **3) 企业利润**

按直接工程费、间接费之和的 7% 计算。

#### **4) 税金**

按建筑业适用的增值税率为 10% 计算。

## **15.4 费用计算标准及依据**

### **15.4.1、其他临时工程费取费标准**

安全生产措施费费率取 1.2%，其他施工临时工程费费率取 0.6%。

#### 15.4.2、独立费取费标准及依据

##### (1) 建设管理费

按《编规》中建设管理费相关规定计算。

##### (2) 招标业务费

招标代理费、场地使用费参照《编规》、国家发改委及广东省有关部门规定计算。

##### (3) 经济技术咨询费

经济技术咨询费按概算一至四部分投资之和为计算基数，按差额定率累进法计算。

##### (4) 工程建设监理费

工程建设监理费参照国家发改委及广东省有关部门规定、结合市场综合考虑。见表 14-1

表 15-1 工程监理费计算与汇总表

序号	费用名称	数量	金额（万元）	计算基础
1	工程监理费			
1.1	施工监理服务收费基准价			
1)	施工监理服务收费基价	1	13.39	$((0+(16.5/500*(((4057932.050)/10000))))))$
2)	专业调整系数	0.9		
3)	工程复杂程度调整系数	1.0		
4)	高程调整系数	1.0		
1.2	浮动幅度值	0		
2	合计		12.05	

##### (6) 工程造价咨询服务费

工程暂不计，预算编制费列入设计费。

##### (7) 工程勘测设计费

1) 初步设计、招标设计及施工图设计阶段勘测设计费：

参照国家计委、建设部有关部门规定、结合市场综合考虑。

表 15-2 工程勘测设计费计算与汇总表

序号	费用名称	数量	金额（万元）	备注
1	工程勘测费		10.14	按 10.14 万暂估
2	工程设计费		15.10	预算编制费另计
2.1	工程设计收费基价	1	17.16	$((9+(11.9/300*(((4057932.050)/10000))))))$

				$(/10000)-200)))*10000$
2.2	专业调整系数	0.8		
2.3	工程复杂程度调整系数	1.0		
2.4	附加调整系数	1.1		
3	预算编制费	0.1	1.51	基本设计收费的 10%收取

#### (8) 其他

1) 工程质量检测费：根据工程性质、规模、复杂程度以及需检测项目情况，按第一至第四部分建筑安装工程费的费率取0.6%计算。

2) 工程保险费：按工程一至四部分投资合计的0.45%计算。

3) 防汛物资备料：本工程暂不计列。

#### 15.4.3、 预备费

(1) 基本预备费：按（工程建安费+其他临时工程费+独立费+设备费）的 5%。

(2) 价差预备费：暂不计列。

### 15.5 工程投资概算表

包括总概算表、建筑工程概算表、设备及安装工程概算表、临时工程概算表、独立费用概算表、预备费概算表、建筑工程单价汇总表、安装工程单价汇总表、临时工程单价汇总表、施工机械台时费汇总表、设备预算价格汇总表、主要材料预算价格汇总表、其他材料预算价格汇总表。

## 工程部分总概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	工程或费用名称	建安工程费 (元)	设备购置费 (元)	独立费用 (元)	合计(元)	占静态投资 比例(%)
一	第一部分 建筑工程	3255581.93			3255581.93	65.38%
1	一 灌溉工程	3255581.93			3255581.93	65.38%
二	第二部分 机电设备及安装工程	265142.88	378900.		644042.88	12.93%
1	一 泵站工程	140765.82	212500.		353265.82	7.09%
2	一 泵站设备及安装工程	124377.06	166400.		290777.06	5.84%
三	第三部分 金属结构设备及安装工程					
四	第四部分 施工临时工程	158307.24			158307.24	3.18%
1	四 施工房屋建筑工程	93000.			93000.	1.87%
2	十 安全生产措施费	43364.7			43364.7	0.87%
3	十一 其他施工临时工程	21942.54			21942.54	0.44%
五	第五部分 独立费用			684375.61	684375.61	13.74%
1	建设管理费			159600.32	159600.32	3.21%
2	招标业务费			31405.52	31405.52	0.63%
3	工程建设监理费			120520.58	120520.58	2.42%
4	联合试运转费					
5	生产准备费					
6	工程科学研究试验费					
7	工程勘测设计费			267587.4	267587.4	5.37%
8	其他			40334.88	40334.88	0.81%
9	经济技术咨询费			64926.91	64926.91	1.30%
10	工程造价咨询服务费(扣除施工图预算编制费)					
	一至五部分投资合计	3679032.05	378900.	684375.61	4742307.66	95.24%
	基本预备费				237115.38	4.76%
	静态投资				4979423.04	100.00%

## 建筑工程概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	采用定额	单价编号
	第一部分 建筑工程				3255581.93		
	一 灌溉工程				3255581.93		
	一 管道				2737555.85		
1.	挖掘机挖沟槽土方	m3	24009.05	6.7	160860.64	[G01161]	
2.	原土方回填	m3	22161.29	4.15	91969.35	[G03139]	
3.	调节池土方转运500m	m3	1814.637	18.16	32953.81	[G01170]	
4.	dn200 PVC-U 1.0mpa 塑料管	m	5726.	115.63	662097.38	E1-405	
5.	Dn125PVC-U管 (0.8MPa)	m	9271.22	40.95	379656.46	E1-403	
6.	dn80 PVC-U 0.6mpa 塑料管	m	9763.25	21.74	212253.06	E1-402	
7.	DN20 PE 0.6MPa滴灌盘管毛管	m	376380.	1.35	508113.	E1-396	
8.	DN4 PE 0.6mpa 滴灌盘管分流管	m	28659.	0.85	24360.15	E1-395	
9.	φ 4 环形灌水器+紊流器	个	139680.	4.4	614592.		
10.	dn80闸阀	个	39.	500.	19500.		
11.	闸阀井	个	39.	800.	31200.		
	调节池				252904.33		
1.	挖一般土方(利用于管道回填)	m3	3206.67	3.06	9812.41	[G01155]	
2.	级配碎石 100mm	m3	348.	151.18	52610.64	[G03009]	
3.	C25混凝土 100mm	m3	348.	547.36	190481.28	[G04019]	
	泵站				265121.75		
1.	挖一般土方	m3	128.34	3.06	392.72	[G01155]	
2.	填土方	m3	67.32	18.44	1241.38	[G03142]	
3.	C25钢筋混凝土侧墙 400mm	m3	24.51	532.22	13044.71	[G04073]	
4.	C25钢筋混凝土底板 500mm	m3	39.24	511.71	20079.5	[G04021]	
5.	C15混凝土垫层100mm	m3	11.23	540.75	6072.62	[G04109]	

## 建筑工程概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	采用定额	单价编号
6.	钢筋	t	3.83	7217.86	27644.4	[G04232]	
7.	模板	m <sup>2</sup>	255.36	69.41	17724.54	[G05001]	
8.	泵房	m <sup>2</sup>	72.	1600.	115200.		
9.	DN250逆止阀	套	6.	2800.	16800.		
10.	90度钢制弯头DN250	套	18.	350.	6300.		
11.	DN250*150偏心异径橡胶接头	套	6.	220.	1320.		
12.	DN150*250钢制异径管	套	6.	350.	2100.		
13.	DN250橡胶接头	套	12.	250.	3000.		
14.	DN250球墨铸铁闸阀	套	6.	2800.	16800.		
15.	0-1.6Mpa压力表	套	6.	350.	2100.		
16.	钢筋砼支座	m <sup>3</sup>	1.8	634.38	1141.88	[G04120]; [G04263]	
17.	DN250钢制法兰	套	84.	80.	6720.		
18.	DN150钢制法兰	套	12.	70.	840.		
19.	DN250 L=200柔性防水穿墙套管	套	12.	550.	6600.		
	合 计	元			3255581.93		

## 设备及安装工程概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)		合计(元)		采用定额	单价编号
				设备费	安装费	设备费	安装费		
	第二部分 机电设备及安装工程					378900.	265142.88		
	一 泵站工程					212500.	140765.82		
	一)水泵设备及安装工程					212500.	140765.82		
1.	150DL150-20x5水泵(含电机)	台	6.	33000.	8640.97	198000.	51845.82	[G03001]	
2.	DFK-S132-1V ABB变频控制柜	台	6.	1333.33	3100.	8000.	18600.		
3.	φ 800-1.6 隔膜式气压罐	台	6.	833.33	2220.	5000.	13320.		
4.	1离心+4网式组合过滤系统	台	6.	250.	2000.	1500.	12000.		
5.	加药箱	台	6.		1400.		8400.		
6.	dn250 闸阀	台	12.		2800.		33600.		
7.	LXL-200E型螺翼式冷水水表	台	6.		500.		3000.		
	一 泵站设备及安装工程					166400.	124377.06		
	六)1#泵站电气设备及安装工程					55120.	38969.27		
1.	欧式预制箱变SCB11-315kVA, 10±2*2.5%/0.4kV; IP56	个	1.	55120.	4981.01	55120.	4981.01	[G06036];	
2.	10kV线路费	项	1.		10000.		10000.		
3.	箱变基础及构件	个	1.		1500.		1500.		
4.	箱变接地	个	1.		800.		800.		

# 设备及安装工程概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)		合计(元)		采用定额	单价编号
				设备费	安装费	设备费	安装费		
5.	安健环	个	1.		800.		800.		
6.	低压电缆 VV22-0.6/1kV-3×120+1×95	m	50.		96.53		4826.5	[G07062]	
7.	低压电缆YJV-0.6/1kV-4×2.5	m	24.		31.24		749.76	[G07062]	
8.	钢管SC150	m	50.		142.24		7112.	C2-11-76	
9.	照明	项	1.		200.		200.		
10.	软起动控制柜STR55C-3	台	1.		8000.		8000.		
	六)2#泵站电气设备及安装工程					69680.	44938.52		
1.	欧式预制箱变 SCB11-500kVA, 10±2*2.5%/0.4kV; IP56	个	1.	69680.	4981.01	69680.	4981.01	[G06036]	
2.	10kV线路费	项	1.		10000.		10000.		
3.	箱变基础及构件	个	1.		1500.		1500.		
4.	箱变接地	个	1.		800.		800.		
5.	安健环	个	1.		800.		800.		
6.	低压电缆 VV22-0.6/1kV-3×120+1×90	m	75.		96.53		7239.75	[G07062]	
7.	低压电缆YJV-0.6/1kV-4×2.5	m	24.		31.24		749.76	[G07062]	
8.	钢管SC150	m	75.		142.24		10668.	C2-11-76	
9.	照明	项	1.		200.		200.		
10.	软起动控制柜STR55C-3	台	1.		8000.		8000.		

## 设备及安装工程概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)		合计(元)		采用定额	单价编号
				设备费	安装费	设备费	安装费		
	六)3#泵站电气设备及安装工程					41600.	40469.27		
1.	欧式预制箱变 SCB11-160kVA, 10±2*2.5%/0.4kV; IP56	个	1.	41600.	4981.01	41600.	4981.01	[G06036]	
2.	10kV线路费	项	1.		10000.		10000.		
3.	箱变基础及构件	个	2.		1500.		3000.		
4.	箱变接地	个	1.		800.		800.		
5.	安健环	个	1.		800.		800.		
6.	低压电缆 VV22-0.6/1kV-3×120+1×90	m	50.		96.53		4826.5	[G07062]	
7.	低压电缆YJV-0.6/1kV-4×2.5	m	24.		31.24		749.76	[G07062]	
8.	钢管SC150	m	50.		142.24		7112.	C2-11-76	
9.	照明	项	1.		200.		200.		
10.	软起动控制柜STR55C-3	台	1.		8000.		8000.		
	第三部分 金属结构设备及安装工程								
	合 计					378900.	265142.88		

## 临时工程概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合计(元)	采用定额	单价编号
	第四部分 施工临时工程				158307.24		
	四 施工房屋建筑工程				93000.		
	一) 施工仓库				93000.		
1.	工棚	m2	540.	150	81000.		
2.	仓库	m2	100.	120	12000.		
	十、安全生产措施费	元	3613724.81	0.012	43364.7		
	十一、其他临时工程费	元	3657089.51	0.006	21942.54		
	合 计	元			158307.24		

## 独立费用概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	合价(元)
1.1	建设管理费			159600.32
1.1.1	建设单位开办费	100000.		100000.
1.1.2	建设单位人员费和项目管理费	99333.865		59600.32
1.2	招标业务费	31405.524		31405.52
1.3	经济技术咨询费			64926.91
1.3.1	其他经济技术咨询费（扣除单独列项的费用）	64926.913		64926.91
1.4	工程建设监理费	120520.582		120520.58
1.5	工程造价咨询服务费（扣除施工图预算编制费）			
1.5.1	工程造价咨询服务费（扣除施工图预算编制费）			
1.6	联合试运转费	133911.758		
1.7	生产准备费			
1.7.1	生产及管理单位提前进厂费	3679032.05		
1.7.2	生产职工培训费	158390.369		
1.7.3	管理用具购置费	3679032.05		
1.7.4	备品备件购置费	378900.		
1.7.5	工器具及生产家具购置费	378900.		
1.8	工程科学研究试验费	3679032.05		
1.9	工程勘测设计费			267587.4
1.9.1	勘测费	4057932.05	2.5	101448.3
1.9.2	设计费（不含施工图预算编制费）	151035.548		151035.55
1.9.3	施工图预算编制费	15103.555		15103.55
1.10	其他			40334.88
1.10.1	工程质量检测费	3679032.05	0.6	22074.19
1.10.2	工程保险费	4057932.05	0.45	18260.69
1.10.3	防汛物资备料			

## 独立费用概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	合价(元)
1.10.4	爆破工程专项费	162019.952		
1.10.5	其他税费	171631.305		
	合 计			684375.61

## 预备费概算表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	费用名称	计算基数	费率(%)	合价(元)
1.1	基本预备费	4742307.66	5.	237115.38
1.2	价差预备费			
	合 计			237115.38

## 主要材料预算价格汇总表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	其 中			
				原价	运杂费	运输保险费	采购及保管费
1	柴油 (机械用)	kg	6.85				
2	纯混凝土C15 二级配 42.5R (商品)	m3	307.5				
3	纯混凝土C25 二级配 42.5R (商品)	m3	330.31				
4	纯混凝土C25 二级配 42.5R (商品)	m3	330.31				
5	钢筋 (综合)	t	4071.28				
6	汽油 (机械用)	kg	8.2				
7	汽油 92#	kg	8.2				
8	碎石	m3	102.96				

# 其他材料预算价格汇总表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)
1	技工（机械用）	工日	98.3
2	技工	工日	98.3
3	普工	工日	70.4
4	综合工日	工日	98.
5	型钢	kg	4.5
6	铁丝	kg	4.9
7	镀锌扁钢	kg	5.2
8	钢板	kg	4.5
9	橡胶板	kg	14.
10	棉纱头	kg	10.5
11	白布	kg	48.
12	镀锌螺栓 M10~12×75	套	1.5
13	镀锌螺栓 M16×250	套	3.1
14	塑料胀管 $\phi$ 6~8	个	0.2
15	铁砂布	张	1.
16	电焊条	kg	5.5
17	焊锡丝	kg	55.
18	焊锡	kg	33.
19	焊锡膏	kg	1.5
20	钢锯条	条	1.
21	铅封	kg	31.
22	铁件	kg	4.6
23	垫铁	kg	4.2
24	预埋铁件	kg	4.6
25	镀锌低碳钢丝 $\phi$ 1.2~2.2	kg	4.46
26	板枋材	m <sup>3</sup>	1555.
27	铅油	kg	5.58
28	醇酸磁漆	kg	9.86

# 其他材料预算价格汇总表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)
29	溶剂油	kg	2.28
30	油漆	kg	13.5
31	调合漆	kg	8.5
32	防锈漆	kg	15.5
33	镀锌钢管 SC150	m	75.39
34	变压器油	kg	8.5
35	电力复合脂	kg	17.
36	Dn125PVC-U管(0.8MPa)	m	23.89
37	dn80 PVC-U 0.6mpa 塑料管	m	9.53
38	DN4 PE 0.6mpa 滴灌盘管分流管	m	0.45
39	dn200 PVC-U 1.0mpa 塑料管	m	53.96
40	DN20 PE 0.6MPA滴灌盘管毛管	m	0.9
41	氧气	m <sup>3</sup>	6.5
42	乙炔气	m <sup>3</sup>	9.
43	镀锌钢管接头 150×4.5	个	22.66
44	室外塑料给水管接头零件 DN200	个	140.66
45	室外塑料给水管接头零件(粘接) DN80	个	15.11
46	室外塑料给水管接头零件(粘接) DN100	个	23.84
47	塑料软管	kg	11.
48	双色多股铜芯绝缘软导线 BVR-4mm <sup>2</sup>	m	1.96
49	镀锌地线夹 150	套	4.21
50	裸铜线 10mm <sup>2</sup>	m	7.
51	低压电缆VV22-0.6/1kV-3×120+1×90	m	65.
52	低压电缆VV22-0.6/1kV-4×2.5	m	8.47
53	低压电缆YJV-0.6/1kV-4×2.5	m	8.47
54	电缆吊挂	套	4.
55	铜接线端子	个	12.5
56	电缆卡子	个	1.1

# 其他材料预算价格汇总表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)
57	水	m <sup>3</sup>	3.53
58	水	m <sup>3</sup>	3.53
59	电	kw. h	0.83
60	风	m <sup>3</sup>	0.13
61	标准钢模板	kg	4.8
62	卡扣件	kg	4.9
63	电（机械用）	kw. h	0.83
64	水（机械用）	m <sup>3</sup>	3.53
65	电（机械用）	kw • h	0.83
66	其他材料费	元	1.
67	土料运输(自然方)	m <sup>3</sup>	
68	混凝土拌制	m <sup>3</sup>	
69	混凝土拌制	m <sup>3</sup>	
70	混凝土拌制	m <sup>3</sup>	
71	混凝土拌制	m <sup>3</sup>	
72	混凝土运输	m <sup>3</sup>	
73	混凝土运输	m <sup>3</sup>	
74	混凝土运输	m <sup>3</sup>	
75	混凝土运输	m <sup>3</sup>	8.72
76	外购土料	m <sup>3</sup>	

## 施工机械台班费汇总表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	名称及规格	台班费(元)	第一类费用	第二类费用	其 中					
					人工	风	水	电	柴油	汽油
					98.3元/工日	0.13元/m <sup>3</sup>	3.53元/m <sup>3</sup>	0.83元/kw.h	5.1元/kg	5.1元/kg
1	电动煨弯机 管径500~1800(mm)	128.27	78.93	49.34				49.34		
2	电焊机 交流 25~30kVA	52.31	4.17	48.14				48.14		
3	对焊机 电阻型 150kVA	390.62	26.39	364.23	98.3			265.93		
4	风(砂)水枪 耗风量6m <sup>3</sup> /min	166.92	3.73	163.19		105.3	57.89			
5	钢筋切断机 功率20kW	189.02	19.34	169.68	98.3			71.38		
6	钢筋调直机 功率4~14kW	157.26	29.08	128.18	98.3			29.88		
7	钢筋弯曲机 直径6~40mm	137.17	13.97	123.2	98.3			24.9		
8	管子切断机 直径150(mm)	39.26	28.55	10.71				10.71		
9	胶轮车	5.42	5.42							
10	牛头刨床 B=650mm	147.69	39.84	107.84	98.3			9.54		
11	普通车床 直径400~600mm	208.41	76.91	131.5	98.3			33.2		
12	汽车起重机 起重量5t	455.96	126.25	329.71	196.6					133.11
13	桥式起重机	216.98	73.86	143.12	98.3			44.82		
14	塔式起重机 起重量10t	692.03	343.13	348.9	196.6			152.31		

## 施工机械台班费汇总表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	名称及规格	台班费(元)	第一类费用	第二类费用	其中						
					人工	风	水	电	柴油	汽油	
					98.3元/工日	0.13元/m <sup>3</sup>	3.53元/m <sup>3</sup>	0.83元/kw.h	5.1元/kg	5.1元/kg	
15	推土机 功率74kW	712.	245.1	466.9	196.6					270.3	
16	推土机 功率59kW	612.35	201.55	410.8	196.6					214.2	
17	挖掘机 液压 斗容0.6m <sup>3</sup>	771.71	332.86	438.85	196.6					242.25	
18	蛙式夯实机 功率2.8kW	214.45	7.47	206.97	196.6				10.38		
19	摇臂钻床 直径35~50mm	157.25	39.45	117.8	98.3				19.5		
20	载重汽车 载重量5t	378.84	115.3	263.54	98.3						165.24
21	振动器 平板式 功率2.2KW	11.65	7.42	4.23					4.23		
22	振动器 插入式 功率1.1KW	10.93	8.94	1.99					1.99		
23	自卸汽车 载重量3.5t	340.26	64.99	275.27	98.3						176.97

# 设备价格汇总表

工程名称： 汕头市澄海区盐鸿镇倒勾鹅果园高效节水灌溉工程

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)	备注
1	150DL150-20x5水泵（含电机） 设备自重0.6t	1台	33000.	
2	欧式预制箱变SCB11-315kVA, 10±2*2.5%/0.4kV; IP56	1套	55120.	
3	欧式预制箱变 SCB11-160kVA, 10±2*2.5%/0.4kV; IP56	1套	41600.	
4	欧式预制箱变 SCB11-500kVA, 10±2*2.5%/0.4kV; IP56	1套	69680.	

# 建筑工程单价汇总表

工程名称:

单位: 元

序号	名称	单位	单价	其中									
				人工费	材料费	机械使用费	其他费用	其他直接费	间接费	利润	主要材料价差	未计价材料费	税金
1	挖掘机挖沟槽土方	m3	6.7	1.56	0.36	2.93		0.17	0.38	0.38	0.32		0.61
2	原土方回填	m3	4.15	3.05	0.09			0.11	0.28	0.25			0.38
3	调节池土方转运500m	m3	18.16	1.11	0.45	10.12		0.4	0.91	0.91	2.62		1.65
4	dn200 PVC-U 1.0mpa 塑料管	m	115.63	9.51	32.83			1.44	3.28	3.29		54.77	10.51
5	Dn125PVC-U管 (0.8MPa)	m	40.95	4.7	6.21			0.37	0.85	0.85		24.25	3.72
6	dn80 PVC-U 0.6mpa 塑料管	m	21.74	4.31	4.17			0.29	0.66	0.66		9.67	1.98
7	DN20 PE 0.6MPA滴灌盘管毛管	m	1.35	0.27				0.01	0.02	0.02		0.91	0.12
8	DN4 PE 0.6mpa 滴灌盘管分流管	m	0.85	0.27				0.01	0.02	0.02		0.46	0.08
9	φ 4 环形灌水器+紊流器	个	4.4										
10	dn80闸阀	个	500.										
11	闸阀井	个	800.										
12	挖一般土方 (利用于管道回填)	m3	3.06	0.3	0.1	1.77		0.07	0.17	0.17	0.19		0.28
13	级配碎石 100mm	m3	151.18	1.85	80.3	6.91		3.03	7.83	6.99	30.54		13.74















汕头市澄海区盐鸿镇高效节水灌溉工程工程量

序号	项目	单位	公式/规格型号	工程量	备注
<b>一</b>	<b>管网</b>				
1	挖土方	m <sup>3</sup>	$1.52*5726+0.84*9271.22+0.77*9763.25$	24009.05	
2	填土方	m <sup>3</sup>	$1.43*5726+0.77*9271.22+0.7*9763.25$	22161.29	
3	dn200 PVC-U 1.0mpa 塑料管	m	5726	5726.00	干管
4	dn125 PVC-U 0.8mpa 塑料管	m	9271.22	9271.22	分干管
5	dn80 PVC-U 0.6mpa 塑料管	m	9763.25	9763.25	支管
6	dn25 PE 0.6mpa 塑料管	m	$734*200+1766*130$	376380.00	毛管
7	dn4 PE 0.6mpa 塑料管	m	$734*21+1766*7.5$	28659.00	分流管
8	φ4 稳流器	个	$734*70+1766*25*2$	139680.00	
9	φ4 环形灌水器	个	$734*70+1766*25*2$	139680.00	
10	dn80闸阀	个	39	39.00	
11	闸阀井	个	39	39.00	
<b>二</b>	<b>2座调节池</b>				
1	挖土方	m <sup>3</sup>	$740*4/3+740*1.5*2$	3206.67	
2	级配碎石 100mm	m <sup>3</sup>	$(2000+740+740)*0.1$	348.00	
3	C25混凝土 100mm	m <sup>3</sup>	$(2000+740+740)*0.1$	348.00	
<b>三</b>	<b>首部枢纽</b>				
1	φ800-1.6 隔膜式气压罐	台	6	6.00	
2	1离心+4网式组合过滤系统	台	6	6.00	
3	加药箱	台	6	6.00	
4	dn250 闸阀	台	3*6	18.00	
5	LXL-200E型螺翼式冷水水表	台	6	6.00	
<b>四</b>	<b>泵站</b>				
3	挖土方	m <sup>3</sup>	$7.13*3*6$	128.34	
4	填土方	m <sup>3</sup>	$3.74*3*6$	67.32	
5	C25钢筋混凝土底板 200~400mm	m <sup>3</sup>	$(1.87+1.55*0.2)*3*6$	39.24	
6	C15混凝土垫层100mm	m <sup>3</sup>	$(1.75+4.1)*0.1*3.2*6$	11.23	
7	进水池C25钢筋砼侧墙 200~350mm	m <sup>3</sup>	$(2.5*2.6*0.35+0.5*2.6*0.2+2.5*1.55*0.2*2)*6$	24.51	
8	钢筋	t	$(6.54+4.09)*0.06*6$	3.83	
9	模板	m <sup>2</sup>	$(0.7*(3+4)*2+(2.6+1.55*2)*(2.7+2.5)+2.6*(0.7+0.5))*6$	255.36	
10	泵房	m <sup>2</sup>	3*4*6	72.00	
11	150DL150-20x5水泵 (含电机)	套	1*6	6.00	
12	DN250逆止阀	个	1*6	6.00	
13	90度钢制弯头DN250	个	3*6	18.00	
14	DN250*150偏心异径橡胶接头	个	1*6	6.00	
15	DN150*250钢制异径管	个	1*6	6.00	
16	DN250橡胶接头	个	2*6	12.00	
17	DN250球墨铸铁闸阀	个	1*6	6.00	
18	0-1.6Mpa压力表	个	1*6	6.00	
19	C25钢筋砼支座	m <sup>3</sup>	$1*1*0.3*6$	1.80	
20	支座钢筋	个	$0.3*0.06*6$	0.11	
21	DN250钢制法兰	个	14*6	84.00	
22	DN150钢制法兰	个	2*6	12.00	
23	DN250 L=200柔性防水穿墙套管	个	2*6	12.00	
<b>五</b>	<b>临时工程</b>				

1	临时工棚	m <sup>2</sup>	540	540.00	
2	临时仓库	m <sup>2</sup>	100	100.00	
<b>六 电气工程</b>					
<b>1#箱变</b>					
1	10kV输电线路	项		1	
2	欧式预制箱变	套	详见图纸 SCB11-315kVA, 分接±5%, 10/0.4kV;	1	
3	箱变基础及构件	项		1	
4	箱变接地	项		1	
5	安健环	项		1	
6	低压电缆电线及附件				
1)	低压电缆	m	YJV-0.6/1kV-3×120+1×	50	
2)	低压电缆	m	VV22-0.6/1kV-4×2.5	24	
3)	钢管	m	SC150	50	
7	照明	项		1	
8	软起动控制柜	台	STR55C-3	1	
<b>2#箱变</b>					
1	10kV输电线路	项		1	
2	欧式预制箱变	套	详见图纸 SCB11-500kVA, 分接±5%, 10/0.4kV;	1	
3	箱变基础及构件	项		1	
4	箱变接地	项		1	
5	安健环	项		1	
6	低压电缆电线及附件				
1)	低压电缆	m	YJV-0.6/1kV-3×120+1×	50	
2)	低压电缆	m	VV22-0.6/1kV-4×2.5	24	
3)	钢管	m	SC150	50	
7	照明	项		1	
8	软起动控制柜	台	STR55C-3	1	
<b>3#箱变</b>					
1	10kV输电线路	项		1	
2	欧式预制箱变	套	详见图纸 SCB11-16kVA, 分接±5%, 10/0.4kV;	1	
3	箱变基础及构件	项		1	
4	箱变接地	项		1	
5	安健环	项		1	
6	低压电缆电线及附件				
1)	低压电缆	m	YJV-0.6/1kV-3×120+1×	50	
2)	低压电缆	m	VV22-0.6/1kV-4×2.5	24	
3)	钢管	m	SC150	50	
7	照明	项		1	
8	软起动控制柜	台	STR55C-3	1	