

泊于水库-所前泊水库应急调水工程

实 施 方 案

(报批稿)

威海昆嵛水利设计有限公司

资质证书编号：A237014822

二〇一九年十一月

批 准： 冷龙龙

审 核： 冷龙龙

项目负责人：曲鹏林

主要参加人：曲鹏林 刘子铖

王秀平 蔡梦佳

石 磊 梁婷婷

目 录

1 综合说明	1
1.1 绪言	1
1.2 水文	2
1.3 工程地质	3
1.4 工程任务和规模	4
1.5 工程布置及建筑物	5
1.6 机电及金属结构	6
1.7 消防设计	7
1.8 施工组织设计	7
1.9 建设征地及移民安置	9
1.10 环境保护设计	9
1.11 水土保持设计	9
1.12 劳动安全与工业卫生	10
1.13 节能设计	10
1.14 工程管理设计	11
1.15 设计概算	11
1.16 经济评价	11
1.17 社会稳定风险分析	11
2 水文	13
2.1 流域概况	13
2.2 水文气象	14
2.3 水文基本资料	15
2.4 径流	15
2.5 水面蒸发	24
3 工程地质	36
3.1 工程与勘察工作概况	36
3.2 区域概况	41
3.3 场地工程地质条件	42
3.4 岩土参数统计	43
3.5 场地岩土工程分析评价	44
3.6 结论与建议	50
4 工程任务和规模	52
4.1 工程任务	52
4.2 工程建设任务	66
4.3 工程规模及主要参数	66

5 工程布置及建筑物	67
5.1 设计依据	67
5.2 工程等别和设计标准	67
5.3 建筑物型式	70
5.4 工程总布置	71
5.5 主要建筑物	71
6 机电及金属结构	84
6.1 水力机械	84
6.2 电气	84
6.3 金属结构	87
6.4 泵站水力机械主要设备表	87
7 消防设计	88
7.1 消防设计依据及设计原则	88
7.2 建筑物消防设计	88
8 施工组织设计	90
8.1 施工条件	90
8.2 施工导截流	91
8.3 主体工程施工	92
8.4 施工总布置	93
8.5 施工总进度	94
9 建设征地与移民安置	96
9.1 编制依据	96
9.2 工程占地及地面附着物	96
9.3 投资概算	97
10 环境保护设计	99
10.1 概述	99
10.2 环境影响预测与评价	101
10.3 环境保护措施	103
10.4 环境监测	106
10.5 环境保护投资概算	107
10.6 结论	108
11 水土保持设计	110
11.1 设计依据	110
11.2 项目及项目区概况	113
11.3 主体工程水土保持分析与评价	113
11.4 水土流失防治责任范围及防治分区	114

11.5 水土流失预测	115
11.6 防治目标及防治措施设计	118
11.7 水土保持进度安排	120
11.8 水土保持投资概算及效益分析	121
12 劳动安全与工业卫生.....	124
12.1 设计依据及标准	124
12.2 主要工程内容	124
12.3 劳动安全措施	124
12.4 工业卫生措施	126
12.5 安全卫生设施	127
13 节能设计	128
13.1 设计依据及原则	128
13.2 项目消耗能源种类及供应状况分析	128
13.3 节能措施综述	130
13.4 节能效果评价	130
14 工程管理设计	131
14.1 工程管理任务	131
14.2 管理体制、机构设置及人员编制	131
14.3 工程管理范围	132
14.4 管理设施	133
14.5 运行费用及来源	133
15 设计概算	134
15.1 概述	134
15.2 编制原则及内容	134
15.3 编制成果	136
15.4 资金筹措	154
16 经济评价	155
16.1 概述	155
16.2 国民经济评价	155
16.3 综合评价及结论	157
17 社会稳定风险分析	162
17.1 编制依据	162
17.2 风险调查	162
17.3 风险识别	165
17.4 风险估计及初始等级判断	168
17.5 落实措施后的预期风险等级	169

17.6 结论与建议	169
------------------	-----

附件:

- 1、《威海市人民政府关于印发威海市重点水利工程建设实施方案的通知》（威政字〔2019〕74号）；
- 2、《威海市水务局关于加快实施南圈水库-坤龙邢水库及泊于水库-所前泊水库应急调水工程的请示》（威水请发〔2019〕32号）及《威海市人民政府办公室呈批文件处理单》；
- 3、《威海市财政局关于市水务局申请加快实施南圈水库、泊于水库应急调水工程的意见》（威财交办〔2019〕74号）；
- 4、《威海市水务集团有限公司关于威水请发〔2019〕32号文有关建议的报告》；
- 5、《威海市发展和改革委员会关于对<市水务局关于加快实施南圈水库-坤龙邢水库及泊于水库-所前泊水库应急调水工程的请示>意见的报告》（威发改发〔2019〕333号）；
- 6、《威海市自然资源和规划局关于两项应急调水工程的意见》；
- 7、《威海市行政审批服务局对<关于加快实施南圈水库-坤龙水库及泊于水库-所前泊水库应急调水工程的请示>反馈意见》；
- 8、《泊于水库-所前泊水库应急调水工程实施方案专家评审意见》。

1 综合说明

1.1 绪言

1.1.1 工程地理位置

泊于水库-所前泊水库应急调水工程位于威海市环翠区境内，环翠区是威海市中心区，全区辖 3 个镇、5 个街道，计 64 个村、102 个社区，总面积 276.21 平方公里，海岸线长约 43 公里。全区户籍人口 31.68 万人。

威海市环翠区位于山东半岛东北部，行政区域地处北纬 $37^{\circ} 15' \sim 37^{\circ} 35'$ ，东经 $121^{\circ} 51' \sim 122^{\circ} 24'$ ，东西横距 29 公里，南北纵距 28 公里，辖区总面积 276.21 平方公里，海岸线长 43 公里。东、西、北三面濒临黄海，北面隔海与辽东半岛的大连市遥相对应，东面与朝鲜半岛隔海相望，东南与荣成市相连，南和西南与临港区接壤。环翠区是威海市中心区，是威海市政治、经济、文化、科技中心。

泊于水库位于威海市环翠区境内的石家河干流中下游、环翠区泊于镇政府西南。泊于水库为在建水库，控制流域面积 179.5 km^2 ，总库容 3005 万 m^3 ，兴利库容 1824 万 m^3 ，死库容 200 万 m^3 ，兴利水位 15.00m，死水位 9.90m，是一座兼有防洪、供水、灌溉等综合利用的中型水库。工程等别 III 等，主要建筑物级别为 3 级。

所前泊水库位于威海市环翠区境内的石家河干流上游、环翠区桥头镇所前泊村南。所前泊水库于 1960 年 5 月建成蓄水，控制流域面积 45 km^2 ，总库容 3663 万 m^3 ，兴利库容 1760 万 m^3 ，死库容 480 万 m^3 ，兴利水位 48.10m，死水位 41.50m，是一座兼有防洪、供水、灌溉等综合利用的中型水库。工程等别 III 等，主要建筑物级别为 3 级。

1.1.2 建设缘由

自 2015 年以来，威海市一直没有有效降雨，旱情持续发展，全市可供利用的淡水资源急剧减少，供水形势严峻。水源短缺问题极有可能呈现全域性、持续性、加剧发展趋势。

今年以来，威海市水务局贯彻落实习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时代水利工作总方针，严格按照市委、市政府的安排部署，有序推进威海市河库水系连通规划项目进度，泊于水库-所前泊水库应急调水工程就是水资源调配方面的重点项目。

实施泊于水库-所前泊水库应急调水工程，进一步推动水利规划谋划的“北、中、南三大骨干水系连通工程”，提高境内雨洪资源利用率，增加农业灌溉和城市用水储备，增强干旱天气的应对能力。泊于水库-所前泊水库应急调水工程，即通过泊于水库引调水至所前泊水库来保障城市供水，主要是新建泵站1座，铺设管道12314m，增加城市日供水量5万m³/d。

1.2 水文

1.2.1 自然条件

环翠区供水区内河流均为季风区雨源型河流，独流入海水系，由于受季风气候的影响，雨量集中，全年60%~80%的降水集中于汛期，境内河流源短流急，丰枯变化大。

供水区位于暖温带季风气候区，降水随时空变化较大，主要表现为：一是年内降水分配不均，主要集中于汛期6~9月，约为全年降水量的60%~80%，汛期降水又多集中于几场暴雨之内；二是降水年际间变化较大；三是降水具有连丰连枯交替出现的特点；四是降水在地域上分布不均。

1.2.2 流域概况

1、泊于水库

泊于水库位于威海市环翠区境内的石家河干流中下游、环翠区泊于镇政府西南。控制流域面积179.5km²，总库容3005万m³，兴利库容1824万m³，死库容200万m³，兴利水位15.00m，死水位9.90m，是一座兼有防洪、供水、灌溉等综合利用的中型水库。流域内土壤主要为砂土、沙壤土，植被较好，主要农作物有小麦、玉米、花生等。

泊于水库流域内上游建有所前泊中型水库1座，小（1）型水库1座，小（2）型水库10座，总计流域面积53.1km²，总库容3962万m³，兴利库容2442万m³。

2、所前泊水库

所前泊水库位于威海市环翠区境内的石家河干流上游、环翠区桥头镇所前泊村南。控制流域面积45km²，总库容3663万m³，兴利库容1760万m³，死库容480万m³，兴利水位48.10m，死水位41.50m，是一座兼有防洪、供水、灌溉等综合利用的中型水库。流域内土壤主要为砂土、沙壤土，植被较好，主要农作物有小麦、玉米、花生等。

所前泊水库流域内无小（1）型水库，共有小（2）型水库2座（北柳锝子尖水库、东双水库），控制流域面积为0.8km²，总库容25.98万m³，兴利库容17.58万m³。

1.3 工程地质

一、地形地貌

拟建场地属于胶东半岛低山剥蚀丘陵区剥蚀残丘坡麓的中下部地貌单元，场地地势北高南低，东高西低，测得勘探孔孔口高程 15.70~17.55m，地表相对高差 1.85m。

二、场地地层岩性及其工程特性

经现场勘察揭露，勘察深度范围内场地地层主要由第四系松散层及基岩组成，根据其岩土特征划分为 2 层，自上而下简述如下：

1、第四系人工堆积层 (Q_4^{ml})

第 1 层素填土：土褐色、黄褐色，稍湿，松散状态。主要由粘性土、砂性土等组成。该层场地内均有发育，揭露厚度 0.80~3.50m，平均 2.50m，层底标高 9.27~13.45m，平均 12.21m，层底埋深 0.80~3.50m，平均 2.50m。

2、新元古代荣成超单元威海单元 ($rW\eta\gamma_2^3$)

第 2 层强风化花岗闪长岩：黄褐色~黄白色，强风化程度。主要矿物成分为长石、石英及黑云母等，中粗粒花岗结构，块状构造。岩石节理裂隙发育，岩体不完整，风化后呈散体状、碎块状、块碎状，上部岩芯手掰易碎、手捻呈砂砾状，向下强度逐渐增强，岩芯敲击易碎，呈碎石、碎块状；岩石属极差~差性质，为极软岩~软岩，岩体极破碎~破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层全场地均有发育，未揭穿，揭露最大厚度 12.20m，层顶标高 9.27~13.45m，平均 12.21m，层顶埋深 0.80~3.50m，平均 2.50m。

三、场区水文地质条件

1、地表水

拟建场区勘察施工期间，场地西南侧紧邻泊于水库。

2、地下水埋藏条件、类型及水位

场区内地下水主要为第四系孔隙潜水，主要赋存于（1）层素填土中；第四系地下水水量较丰沛，径流条件较好，流向自南向北、自西向东，地下水的主要补给来源靠大气降水及地下水的侧向补给，其排泄方式以大气蒸发及地下径流为主，地下水水位随季节的变化而变化，其水位年动态变化规律一般为：6 月份~9 月份水位较高，其他月份相对较低，场区地下水水位年变幅值约为 0.50~1.50m。

四、场地稳定性与适宜性评价

1、不良地质作用评价

根据本次勘察成果资料，综合判定：

通过对拟建场区及其附近区域的地质调查等工作，判明拟建场区及其附近无断裂、构造、褶皱等影响场地和地基稳定性的不良地质作用；根据施工钻孔资料显示，在钻探深度范围内未见影响工程的溶洞、土洞等不良地质作用，不存在影响拟建场地整体稳定性的崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用，场地内未发现存在埋藏的古河道、暗浜、暗塘、墓穴、防空洞、孤石或其他人工地下设施等对工程不利的埋藏物。

2、场地及地基土地震效应评价

（1）建筑抗震设防类别

根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）的有关规定，泊于水库-所前泊水库应急调水工程为标准设防类。

（2）场区地震动参数区划

依据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），威海市泊于镇地震峰值加速度为0.10g，对应的抗震设防烈度为7度，抗震设计分组为第一组。

（3）建筑场地类别

计算结果表明：拟建场地的建筑场地类别为II类，设计特征周期 T_g 为0.35s。

（4）场地砂（粉）土液化判别

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）的有关规定，对场区饱和砂土和饱和粉土进行液化判别，由于场区第四系地层仅出露表土，为非液化土层，依据规范规定，初步判定场区地基土不具液化条件，因此可不考虑场区地基土的液化影响。

综合判别：本场地属对建筑抗震一般地段。

3、工程建设场地适宜性评价

根据收集的资料及现场地质勘察，勘察场地及其附近全新世以来未见构造活动迹象，未发现新构造活动迹象及其它影响场地稳定性的不良地质作用和特殊性岩土。该场区地貌类型单一，地层结构稳定，分布较连续，无由液化引起的失稳、失效可能，属对建筑抗震一般地段。场地稳定，适宜作为建筑场地。

1.4 工程任务和规模

1.4.1 工程任务

为确保城区供水安全，本工程为从泊于水库向所前泊水库应急调水，调水管路全长

12314m，设计日供水能力 5 万 m^3/d 。

1.4.2 工程规模

泊于水库-所前泊水库应急调水工程自泊于水库东北侧新建临时泵站沿泊高线向西、金鸡大道向南、穿过省道 S303 向东于所前泊水库溢洪道上游东侧注入所前泊水库，全长 12314m，埋设 DN1000 球墨铸铁管道，局部穿公路段采用 DN1000 钢管及 DN1200 混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用 C30 砼满包管道。设计日供水能力 5 万 m^3/d ，按每年取水 6 个月计。

本工程输水泵站选用高效单级双吸卧式离心泵3台及水环式真空泵3台（含临时泵站内的离心泵及真空泵各2台），2用1备，其中高效单级双吸卧式离心泵型号均为350GS50型，流量0.297 m^3/s ，扬程50m，单泵配套电机额定功率为200kW；真空泵型号均为SZB-8，排气量0~38.2 m^3/h ，单泵配套电机额定功率为2.2kW。

1.5 工程布置及建筑物

1.5.1 工程等别和设计标准

本工程为从泊于水库向所前泊水库应急调水，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）工程等别划分要求，确定本工程的工程等别为Ⅴ等，其主要建筑物为5级，次要建筑物为5级，即泵站、输水管道等永久性主要建筑物为5级，其余次要建筑物为5级。

1、防洪标准

本工程为引调水工程，根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）泵站建筑物洪水标准，确定泵站设计洪水标准为10年一遇，校核洪水标准为20年一遇。

根据《防洪标准》（GB50201-2014），输水管道等永久性主要建筑物为5级时，输水管道防洪标准为10年一遇。

2、地震设防烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）确定。拟建工程所在地的地震动峰值加速度为0.05g，相应地震基本烈度Ⅵ度。

1.5.2 工程布置

本工程主要包括给水泵选取和输水管道工程。

1、给水泵选取

本工程选用高效单级双吸卧式离心泵3台及水环式真空泵3台（2用1备），其中高效单级双吸卧式离心泵型号均为350GS50型，流量 $0.297\text{m}^3/\text{s}$ ，扬程50m，单泵配套电机额定功率为200kW；真空泵型号均为SZB-8，排气量 $0\sim38.2\text{m}^3/\text{h}$ ，单泵配套电机额定功率为2.2kW。

2、输水管道工程

本工程自泊于水库东北侧新建临时泵站沿泊高线向西、金鸡大道向南、穿过省道S303向东于所前泊水库溢洪道上游东侧注入所前泊水库，全长12314m，埋设DN1000球墨铸铁管道，局部穿公路段采用DN1000钢管及DN1200混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用C30砼满包管道。设计日供水能力5万 m^3/d 。

1.5.3 建筑物

1、输水泵站

输水泵站总建筑面积为 295.8m^2 ，其中地上建筑面积 159.9 m^2 ，地下建筑面积 135.9m^2 。建筑高度为4.85~6.00m，结构安全等级为二级，设计耐火等级为地上二级、地下一级，建筑防水等级为屋面Ⅱ级，设计使用年限为50年，结构形式为框架结构。本工程泵房为单层建筑，地上一层、地下一层。

2、输水管道

本工程自泊于水库东北侧新建临时泵站沿泊高线向西、金鸡大道向南、穿过省道S303向东于所前泊水库溢洪道上游东侧注入所前泊水库，全长12314m，埋设DN1000球墨铸铁管道，局部穿公路段采用DN1000钢管及DN1200混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用C30砼满包管道。设计日供水能力5万 m^3/d 。

本工程输水管道管材采用DN1000球墨铸铁管（K9级），允许工压3.6MPa，局部穿公路段采用DN1000钢管及DN1200混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用C30砼满包管道，其中：DN1000球墨铸铁管12192m，DN800钢管122m，DN1000混凝土套管122m。新建排气井18座、闸阀井5座，排水井17座，水表井1座。

1.6 机电及金属结构

1.6.1 水力机械

本工程选用高效单级双吸卧式离心泵3台及水环式真空泵3台（2用1备），其中高效单级双吸卧式离心泵型号均为350GS50型，流量 $0.297\text{m}^3/\text{s}$ ，扬程50m，单泵配套电机额定

功率为200kW；真空泵型号均为SZB-8，排气量0~38.2m³/h，单泵配套电机额定功率为2.2kW。水泵、电机配带底座。

1.6.2 电气

根据本工程的重要性、总体设计方案，本阶段确定该座泵站用电设备为三级负荷，拟采用单回10kV电源进线，以上10kV电源接入点需供电部门指定。

结合本工程的运行特点，为提高泵站的供电可靠性、灵活性、经济性和先进性，确定如下主接线方案：

泵站10kV侧、0.6kV侧均采用单母线接线方式。

为提高供电可靠性，降低故障的影响范围，该泵站低压配电方式采用放射式。

1.7 消防设计

1.7.1 建筑物消防设计

根据《建筑灭火器配置设计规范》规定，施工临时场地配备手提磷酸铵盐干粉灭火器及推车式磷酸铵盐干粉灭火器。

1.7.2 消防电气

配电室为防火门。电缆穿越楼板、隔墙等的孔洞以及电缆沟道盖板的缝隙处采用防火包封堵。按照《水利水电工程设计防火规范》设火灾自动报警系统。由消防报警工作站、消防报警控制器、报警总线、总线隔离器和烟感探测器等设备组成。

1.8 施工组织设计

1.8.1 施工条件

1、交通条件

项目区外部交通方便，施工机械、设备、材料等施工物资均可由公路运往施工现场，项目区内部可利用村内道路，满足工程施工需要。

本工程区的公路有：泊高线、金鸡大道、省道S301、省道S303、桥顺路等。

为确保工程顺利施工，管线施工时，在输水线路一侧临时占地范围内修筑临时施工道路，并与场外道路相通。临时道路采用为简易砂土路面，路面宽5m，道路长2km。

2、建筑材料来源及水电供应条件

(1) 建筑材料来源

①回填土料

本工程管沟回填土取自管沟开挖出的粘土、亚粘土，淤泥不得用作回填料。

②石料

石料外购。运距、储量及石材质量综合考虑，周边块石料场较多，块石均属硬质岩石，抗压强度为 136MPa 左右，块状构造，软化系数为 0.82，属不易软化岩石。经现场踏勘，测量和调查，周边石料场地质储量丰富，料场有乡镇公路通过，运距 5km-10km，开采、运输条件较好。

③其他建材

工程所需的水泥、沙料、钢筋、木材等主要建筑材料均可在市场购买并运至工地。

(2) 水电供应

项目区水库、河道密布，有丰富的地表水，水质较好，能满足施工用水要求。施工用水可采用推土机临时开挖水塘，汇集来水，以满足使用。生活用水可就近拉水解决。

由于本工程区距电源较近，施工用电取自附近电网，根据以往的施工实际情况。根据以往的施工实际情况，现阶段施工用电暂时按 95%电网，5%自发电考虑。

1.8.2 施工总体布置

本着节约用地、节省投资、因地制宜、尽量利用既有设施、便于施工的原则布置施工场地，施工队伍进场后应立即进行临时工程修建，确保早进场、早准备、早开工。

本工程的施工临时设施区主要为输水管道工程的施工临时设施。

施工临时设施主要包括：砂石料堆放、仓库、生活区及机械停放等。本着因地制宜、有利生产、方便生活、易于管理、少占地、经济实用的原则，可租用沿线民房。

管道工程的临时占地主要是管沟开挖、一侧堆土、布管、施工道路等，征用宽度为 20m，需临时占地 370 亩。当工程完成后，应及时进行清理，恢复原貌以利复耕，并对因施工破坏的水保设施进行修复。

1.8.3 施工进度计划

根据本工程的施工特点、施工强度以及人工、材料、机械设备、资金供应的实际情况，综合考虑到本工程的紧迫性，本工程计划于 2019 年 11 月初进行施工准备，施工总工期为 2.5 个月，其中施工准备期 1 个月，主体工程施工期 1 个月，工程完建期 0.5 个月。建设单位应提前做好施工前的土地临时占用及有关事宜的协调、工程设计以及招投标工

作；其它各有关方要密切配合，共同努力，保质、保量按时完成工程建设任务。

1.9 建设征地及移民安置

根据施工组织设计，本工程施工临时占地为 370 亩，管道工程中排水井、排气井和阀门井的占地，由于占地面积分散，且很少，均按临时占地考虑。

本工程临时占地 370 亩，占地范围内所涉及的地面附着物主要为盛果期果树及苗圃苗木。其中，盛果期果树 22.37 亩，苗圃苗木 1.18 亩。占用期 2.5 个月。

本工程征地拆迁补偿投资为 140.62 万元，其中征用土地补偿费 118.26 万元，其它费用 9.58 万元，预备费 12.78 万元。

1.10 环境保护设计

本工程管道基本沿现有道路走向布置施工，对当地土地资源产生的影响不大。对于管道施工将不可避免的占压土地，可按照国家和山东省威海市相关规定给予合理补偿或恢复。

由于施工期土石砂料的运输，车辆超载或被覆不当时，途中常常会撒落土、石、砂料，如不及时清理，将造成路面损坏、扬尘、水土流失等。因此，要求施工车辆在运输时加盖网罩，防止撒落土、石、砂料，并加强对司机及装卸工人的教育，做到清洁装卸、清洁运输。

工程建设过程中，土方的开挖堆放和不合理利用极易造成水土流失。因此，施工过程中要加强施工管理，平衡土方利用量，施工材料防止乱丢乱放，禁止向河流内倾倒弃渣垃圾，减少对地表植被的破坏，保护生态环境，防止产生新的水土流失，污染河道。

固体废弃物主要包括施工中产生的弃渣、建筑垃圾和生活垃圾，由于施工分散，因此应完善卫生设施，对垃圾应及时清理，严禁在河流附近堆放垃圾，防止对河流水质造成污染。

工程建设过程中，由于施工人员集中，生活卫生条件简陋，易造成疾病流行，须采取一定的预防措施。

本工程环境保护概算投资为 13.77 万元，其中环境监测费 3.92 万元，环境保护临时措施费 6.73 万元，独立费用 2.47 万元，基本预备费 0.66 万元。

1.11 水土保持设计

根据《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）要求，结合工程各区域

的实际情况，本项目水土流失防治标准按一级设防。根据本工程水土流失防治责任范围和水土流失防治分区，采取工程措施，临时措施和植物措施进行综合防治，形成本项目的水土流失防治体系，各项水保措施做到技术上可行，经济上合理，因工程建设造成的水土流失得到及时有效控制，使项目区原有水土流失得到有效治理。

结合主体已列工程、植物措施形成完整的水土保持措施体系。在实施中，充分利用主体工程施工中的技术力量和机械设备，确保水土保持防治工程与主体工程同步进行。

输水管道工程管线作业带占地 24.62hm^2 ，是本工程易发生水土流失的区域。管线作业时，应分层开挖，首先进行表土剥离 30cm，且与深层土分开堆放，土堆坡脚与管沟沟边留足一定的距离。局部深挖段临时堆土较多，堆存时间较长，可采取集中堆放，并覆盖防尘网。机械开挖按一天 300m 计算，需临时覆盖棚布 500m^2 ，可考虑 50% 循环使用。管沟回填后，应按原土地性质恢复利用。

经估算，本防治区土地整治 24.62hm^2 ，表土剥离、回填 7.39 万 m^3 ，防尘网 1000m^2 ，撒播草籽 2.04hm^2 。

本工程水土保持总投资 117.01 万元，其中：工程措施 10.89 万元，植物措施 0.35 万元，临时工程费 59.37 万元，独立费用 11.91 万元，水土保持补偿费 29.54 万元，基本预备费 4.95 万元。

1.12 劳动安全与工业卫生

为贯彻“安全第一，预防为主”的方针，按照《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）要求，采用先进的技术措施和设施，做到安全可靠、经济合理，全面做好各项防护措施，确保劳动安全。主要做好防火、防爆、防电气伤害、防机械伤害、防坠落伤害、防洪防淹及防尘、防污、防腐蚀、防毒等，加强对职工安全卫生的教育和宣传。

1.13 节能设计

本项目为输水工程，该项目建设属于国家发改委《产业结构调整指导目录（2011 本）》（2013 年修正版）第二类“水利”“第 2 条”“跨流域调水工程”规定的鼓励类项目。工程实施后，可使城市供水布局更加科学、合理，供水安全保障能力进一步提高。

本项目生产工艺流程技术先进，所选设备能效水平较高。项目工艺和主要耗能设备选型符合节能要求。

本项目采取了各种有效的节能技术措施，节能设计符合相关标准与规范的规定，节能效果明显。从节能角度而言，项目是可行的。

1.14 工程管理设计

威海市水务集团有限公司是本项目的建设单位，作为责任主体负责建设管理，主要负责本工程的规划、设计、建设的组织协调工作，对工程建设的全过程负责。工程建成后，威海市水务集团有限公司全面负责本工程的日常运行管理工作。根据水利部、财政部文件水办〔2004〕307号文颁发的《水利工程管理单位定岗标准（试行）》，结合当地实际，配备专管人员全面负责本工程的日常运行管理，运行经费及人员工资均由威海市财政解决。

1.15 设计概算

本次工程部分投资合计 6362.60 万元，其中建筑工程 2456.51 万元，机电设备及安装工程 213.64 万元，金属结构设备及安装工程 2659.17 万元，临时工程 166.20 万元，独立费用 564.25 万元，基本预备费 302.83 万元；征地和环境部分投资合计 271.40 万元，其中工程建设区征地补偿和移民安置投资 140.62 万元，水土保持工程及补偿费 117.01 万元，环境保护补偿费 13.77 万元；工程总投资合计 6634.00 万元。本工程资金由威海市财政解决。

1.16 经济评价

由分析计算可知，本工程的经济内部收益率为 12.17%，大于社会折现率 8%；经济净现值为 2384.13 万元，大于规定值 0；经济效益费用比为 1.34，大于规定值 1.0，三项指标都能满足规范要求。

从敏感性分析三种情况看，在投资增加 10%或效益减少 10%的单因素变化时，各项指标都满足规范要求，即使当两者同时发生时也高于社会折现率 8%，说明本工程的抗经济风险能力是比较强的。

因此，从国民经济整体角度来衡量，该工程是经济合理可行的，但仍需注意控制投资，节约成本。

1.17 社会稳定风险分析

实施泊于水库-所前泊水库应急调水工程，可以有效提高中心城区供水安全保障能力；从长远看，实施这项水系连通工程，也有利于提高威海市的供水安全可靠性。

本工程符合地区社会发展规划、流域综合规划、国家产业政策等，符合相关行业准入标准；本工程符合土地利用规划要求、占地规模合理，还具有显著的环境效益；本工程设计、实施技术成熟，不存在工程建设的重大技术难题，经济上合理可行，且工程效益显著。该建设项目社会稳定风险程度低，拟采取的系列风险防范措施，在一定程度上会起到降低以致消除社会风险的效果，因此建设项目安全性是可以保障的。

2 水文

2.1 流域概况

1、泊于水库

泊于水库位于威海市环翠区境内的石家河干流中下游、环翠区泊于镇政府西南。控制流域面积 179.5km^2 ，总库容 3005 万 m^3 ，兴利库容 1824 万 m^3 ，死库容 200 万 m^3 ，兴利水位 15.00m，死水位 9.90m，是一座兼有防洪、供水、灌溉等综合利用的中型水库。流域内土壤主要为砂土、沙壤土，植被较好，主要农作物 有小麦、玉米、花生等。

泊于水库流域内上游建有所前泊中型水库 1 座，小（1）型水库 1 座，小（2）型水库 10 座，总计流域面积 53.1km^2 ，总库容 3962 万 m^3 ，兴利库容 2442 万 m^3 。

2、所前泊水库

所前泊水库位于威海市环翠区境内的石家河干流上游、环翠区桥头镇所前泊村南。控制流域面积 45km^2 ，总库容 3663 万 m^3 ，兴利库容 1760 万 m^3 ，死库容 480 万 m^3 ，兴利水位 48.10m，死水位 41.50m，是一座兼有防洪、供水、灌溉等综合利用的中型水库。流域内土壤主要为砂土、沙壤土，植被较好，主要农作物 有小麦、玉米、花生等。

所前泊水库流域内无小（1）型水库，共有小（2）型水库 2 座（北柳锝子尖水库、东双水库），控制流域面积为 0.8km^2 ，总库容 25.98 万 m^3 ，兴利库容 17.58 万 m^3 。

3、石家河

石家河发源于文登区文登营镇邓南庄村，流经泊邓家、榛子崖、前长湾、后长湾、宝泉庄、南子城、所前泊、北子城、黄金庄、南台、桥头、埠上、孟家庄、福禄庄、圈邓家、姚家圈、白马西、白马南、白马北、观里西、观里东、刘官屯、河北吴家、官庄、屯钟家、崮庄、小邓格、小林格、大林格、泊于家、泊于新村、蒲湾共 32 个村庄至威海经区入海，干流全长 29km，流域面积约 200.6km^2 。

本工程穿越石家河的管段位于圈邓家村东南，管道穿越河段洪水计算断面为圈邓家村东南，断面控制流域面积为 130.84km^2 。

本次管道穿越河段附近地貌主要是低山丘陵区。

本次计算断面流域内主要水利工程为本河段上游的所前泊水库，为中型水库。

表 2-1 主要水库水利工程主要指标表

水库名称	所前泊水库
位置	石家河上游
流域面积 (km ²)	45
水库调节性能	多年调节
总库容 (10 ⁴ m ³)	3663
防洪库容 (10 ⁴ m ³)	969
兴利库容 (10 ⁴ m ³)	1760
死库容 (10 ⁴ m ³)	480
校核洪水位 (m)	51.22 (P=0.05%)
设计洪水位 (m)	50.23 (P=1%)
兴利水位 (m)	48.10
死水位 (m)	41.50
溢洪道底高程 (m)	48.10
溢洪道净宽 (m)	56

2.2 水文气象

本工程所在流域属北温带季风型大陆性气候，四季分明，受海洋影响，与同纬度内陆地区相比，具有冬暖、夏凉、秋温、春冷的特点，昼夜温差小，但风速偏大。

区域多年平均气温为 12.1℃，最高极端温度为 38.4℃，最低极端温度为 -13.8 ℃，最寒冷月份为 1 月，平均气温 -1.5℃，最炎热的月份为 8 月，平均气温 24.7 ℃。多年平均无霜期 221 天，历年最大冻土深 47cm。

本工程所在流域季风盛行。冬季受西伯利亚高气压气团控制，盛行偏北风，风力较大；夏季受太平洋暖气团所控制，多偏南风，一般情况风力比冬季小。全区多年平均风速 4.1m/s，历年各月最大风速 30.3m/s，多年平均大于等于 8 级风的日数 41.5 天。

根据流域内及附近流域雨量站 1959~2010 年实测降水量资料统计，泊于水库流域多年平均降水量为 790.0mm。降水量年际之间变化较大，年降水量最大的 1990 年为 1167.1mm，最小的 1999 年仅为 395.6mm，丰枯比为 3.0。降雨量年内分配也不均匀，主要集中在 6~9 月份，其多年平均值约占多年平均年降水量的 70.7%。流域内无实测蒸发资料，参考流域附近的鲍村水文站实测蒸发资料分析，多年平均蒸发深约为 933.1mm。

2.3 水文基本资料

泊于水库所在流域内只有刘家庄一处雨量站，该站位于石家河流域中心处，为汛期站，有1967~2010年连续44年汛期实测降雨资料。泊于水库附近设有鲍村、温泉汤、雨夼、纸坊4站，其中鲍村为水文站，其余各站均为雨量站，各个雨量站均与本流域相邻，分别分布在水库的各个方向。温泉汤站设立于1965年6月，具有1965~2010年连续46年实测雨量资料；雨夼站设立于1976年5月，具有1976~2010年连续35年实测雨量资料；纸坊站设立于1957年6月，具有1957~2010年连续54年实测雨量资料；鲍村水文站设立于1951年5月，具有1951~2010年连续60年实测雨量和1958~2010年53年实测流量资料。各站基本情况见表2.3-1。

表2.3-1 泊于水库及所前泊水库流域邻近地区测站一览表

站名	性质	站址	设站年月	备注
刘家庄	雨量	山东省威海市桥头镇刘家庄	1967.06	汛期站
温泉汤	雨量	山东省威海市环翠区温泉镇治口村	1965.06	
雨夼	雨量	山东省荣成市荫子夼乡雨夼村	1976.05	汛期站
纸坊	雨量	山东省荣成市埠柳镇纸坊水库	1957.06	
鲍村	水文	山东省荣成市荣成苗圃	1951.05	

2.4 径流

本工程所涉及的水库没有水文资料，故采用临近鲍村水文站实测径流资料按水文比拟法推求水库历年逐月天然径流量系列。

2.4.1 参证站的选择

选用参证站需具备以下三个条件：流域下垫面条件相似、气候条件一致、具有长系列的径流资料。

流域附近沽河上现有鲍村水文站，控制流域面积86.6km²。该站设立于1951年5月，具有1951~2010年连续60年实测雨量和1958~2010年53年实测流量资料。

石家河与沽河均为胶东半岛独流入海河道，流域暴雨洪水特性较为一致，下垫面条

件也较为接近，所以此次泊于水库入库径流量根据鲍村站实测资料采用水文比拟法求得，并依据降水资料予以修正。

2.4.2 天然径流量还原计算

1、鲍村天然径流量还原计算

鲍村水文站位于沽河中游，设立于 1958 年，控制流域面积 86.6km^2 ，上游流域内现建有小（1）水库 2 座，小（2）型水库 4 座，总控制流域面积 8.08km^2 ，总库容 484.35万 m^3 ，兴利库容 311.3万 m^3 。上游水利工程情况见表 2.4-1。

表 2.4-1 鲍村水文站上游水利工程情况一览表

水库名称	流域面积 (km^2)	总库容 (10^4m^3)	兴利库容 (10^4m^3)	灌溉面积 (亩)	建设时间 (年、月)
雨山	3.8	283	180	4000	1960.1
后荫子	2	100	71	2000	1980.12
古格	0.83	45.4	22.4	1100	1979.5
堡子后	0.55	29.2	22.2	1100	1975.6
立驾山	0.55	13.3	5.65	280	1958.9
马家岭	0.35	13.45	10.05	500	1979.12
合计	8.08	484.35	311.3	8980	

蓄水工程特别是小型水库的建成使鲍村水文站的径流量和径流过程发生了一定的变化，为了使系列具有一致性，根据上游水利工程兴建年份和蓄水用水的变化，进行天然径流量的还原计算。

水库天然径流量的计算，采用水量平衡方程式进行计算，计算时段以月计，方程如下：

$$W_{\text{天然}} = W_{\text{实测}} + W_{\text{农业}} + W_{\text{工业}} \pm W_{\text{调蓄}} + W_{\text{蒸发}} + W_{\text{渗漏}} \pm W_{\text{上蓄水}}$$

式中：

$W_{\text{天然}}$ —还原后的天然径流量；

$W_{\text{农业}}$ —农业灌溉净耗水量；

$W_{\text{工业}}$ —工业和生活净耗水量；

$W_{\text{调蓄}}$ —水库的蓄水变量；

$W_{\text{蒸发}}、W_{\text{渗漏}}$ —水库蒸发、渗漏损失水量；

$W_{\text{上蓄水}}$ —上游水库蓄水变量。

采用鲍村水文站历年逐月实测月均流量、蒸发渗漏情况、农业灌溉变动用水资料、历年上游工程资料等，进行历年逐月的鲍村水文站天然径流量的还原计算。

2、泊于水库、所前泊水库天然径流量分析

根据鲍村水文站天然径流分析成果，按照水文比拟法推求水库历年天然径流系列。成果详见表 2.4-2~3。

表 2.4-2 泊于水库历年逐月天然径流量成果表 万 m³

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	日历年
1959	126	270	82	163	25	79	1896	2923	2751	156	170	93	8734
1960	55	47	30	36	25	645	4670	2292	100	62	55	51	8068
1961	98	77	51	72	219	79	1659	1379	1043	219	398	589	5883
1962	140	129	64	92	46	55	2152	2872	3424	232	170	115	9492
1963	105	245	86	694	218	98	6604	782	91	39	83	95	9141
1964	120	93	76	448	445	141	2093	2312	2337	560	188	114	8927
1965	169	116	54	45	25	23	1425	7689	271	136	201	85	10238
1966	84	74	110	50	21	366	153	386	2211	211	311	206	4184
1967	168	183	164	130	124	65	3771	766	476	90	61	135	6134
1968	125	108	200	398	105	88	170	2069	88	86	88	75	3599
1969	99	107	259	378	111	37	155	2444	199	93	67	107	4056
1970	51	57	42	67	47	87	3596	1612	1422	164	81	107	7334
1971	117	71	166	60	41	94	748	630	3393	258	120	136	5836
1972	155	114	89	47	83	64	1006	1959	515	304	171	145	4651
1973	118	88	56	144	2124	1180	400	1230	685	169	94	88	6373
1974	78	65	61	76	289	295	215	3714	340	186	141	131	5591
1975	81	63	59	148	55	37	1281	5781	2235	305	680	212	10939
1976	142	194	116	94	73	290	973	5574	331	171	112	123	8194
1977	73	61	64	124	92	58	491	1755	679	92	120	92	3701
1978	55	66	47	10	0	79	602	2447	1342	109	82	63	4902
1979	57	46	44	260	130	659	708	1401	99	607	126	124	4261
1980	81	91	72	60	108	370	415	388	450	126	70	117	2347
1981	95	125	129	86	15	0	256	268	42	33	23	23	1094
1982	33	34	27	6	0	0	0	0	0	0	0	35	135
1983	38	27	25	19	16	0	389	140	671	80	48	38	1490
1984	31	25	36	7	12	346	1902	518	376	137	78	89	3558
1985	89	105	89	98	294	359	115	4773	2155	217	174	153	8621
1986	195	115	104	80	65	58	286	1120	249	357	135	133	2897

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	日历年
1987	110	92	90	79	82	105	143	880	1036	151	121	143	3032
1988	109	61	71	14	4	67	274	1259	297	86	69	57	2367
1989	51	46	101	30	28	60	175	27	304	113	120	88	1142
1990	56	92	84	126	704	1942	2886	876	1680	154	117	105	8824
1991	102	81	96	87	71	63	184	169	108	37	56	48	1103
1992	36	26	28	14	28	0	0	0	148	63	84	133	561
1993	164	104	92	69	109	492	286	859	194	58	121	135	2684
1994	16	15	16	17	14	333	708	1633	280	142	108	107	3389
1995	64	42	55	48	346	159	492	1179	362	111	63	60	2981
1996	50	40	43	42	62	590	1095	320	271	114	80	98	2805
1997	68	41	99	61	85	39	0	3714	439	78	118	223	4964
1998	240	284	120	111	185	107	2018	3410	460	130	121	120	7305
1999	105	74	47	45	20	0	0	0	0	0	19	40	349
2000	33	19	17	4	0	0	0	44	0	0	0	168	285
2001	0	0	0	0	119	0	912	1583	56	42	41	42	2795
2002	49	39	45	95	167	75	333	281	77	58	65	72	1356
2003	28	25	25	24	40	111	317	3644	2898	283	151	156	7704
2004	120	128	83	93	70	143	365	1615	351	193	188	132	3481
2005	77	59	49	38	186	133	739	6161	1055	351	288	261	9397
2006	469	337	192	104	139	228	4370	1291	325	120	79	77	7731
2007	80	70	719	188	88	53	515	6320	2382	565	215	212	11407
2008	162	111	144	182	508	360	2698	2016	1314	191	181	248	8114
2009	108	100	71	185	231	185	2053	201	87	154	913	102	4391
2010	104	184	578	249	74	243	239	1047	3182	256	155	114	6426
均值	100	94	101	111	157	214	1133	1880	871	166	145	123	5096

表 2.4-3 所前泊水库历年逐月天然径流量成果表

万 m³

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	日历年
1959	32	68	21	41	6	20	475	733	690	39	43	23	2190
1960	14	12	8	9	6	162	1171	575	25	16	14	13	2023
1961	25	19	13	18	55	20	416	346	261	55	100	148	1475
1962	35	32	16	23	12	14	539	720	858	58	43	29	2380
1963	26	61	22	174	55	25	1656	196	23	10	21	24	2292
1964	30	23	19	112	112	35	525	580	586	140	47	29	2238
1965	42	29	14	11	6	6	357	1928	68	34	50	21	2567
1966	21	19	28	13	5	92	38	97	554	53	78	52	1049
1967	42	46	41	33	31	16	945	192	119	23	15	34	1538
1968	31	27	50	100	26	22	43	519	22	22	22	19	902
1969	25	27	65	95	28	9	39	613	50	23	17	27	1017

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	日历年
1970	13	14	11	17	12	22	902	404	356	41	20	27	1839
1971	29	18	42	15	10	24	188	158	851	65	30	34	1463
1972	39	29	22	12	21	16	252	491	129	76	43	36	1166
1973	30	22	14	36	532	296	100	308	172	42	24	22	1598
1974	20	16	15	19	72	74	54	931	85	47	35	33	1402
1975	20	16	15	37	14	9	321	1449	560	76	170	53	2742
1976	36	49	29	24	18	73	244	1397	83	43	28	31	2054
1977	18	15	16	31	23	15	123	440	170	23	30	23	928
1978	14	17	12	3	0	20	151	613	336	27	21	16	1229
1979	14	12	11	65	33	165	177	351	25	152	32	31	1068
1980	20	23	18	15	27	93	104	97	113	32	18	29	588
1981	24	31	32	22	4	0	64	67	11	8	6	6	274
1982	8	9	7	2	0	0	0	0	0	0	0	9	34
1983	10	7	6	5	4	0	98	35	168	20	12	10	374
1984	8	6	9	2	3	87	477	130	94	34	20	22	892
1985	22	26	22	25	74	90	29	1197	540	54	44	38	2161
1986	49	29	26	20	16	15	72	281	62	89	34	33	726
1987	28	23	23	20	21	26	36	221	260	38	30	36	760
1988	27	15	18	4	1	17	69	316	74	22	17	14	593
1989	13	12	25	8	7	15	44	7	76	28	30	22	286
1990	14	23	21	32	176	487	724	220	421	39	29	26	2212
1991	26	20	24	22	18	16	46	42	27	9	14	12	277
1992	9	7	7	4	7	0	0	0	37	16	21	33	141
1993	41	26	23	17	27	123	72	215	49	15	30	34	673
1994	4	4	4	4	4	83	177	409	70	36	27	27	850
1995	16	11	14	12	87	40	123	296	91	28	16	15	747
1996	13	10	11	11	16	148	275	80	68	29	20	25	703
1997	17	10	25	15	21	10	0	931	110	20	30	56	1244
1998	60	71	30	28	46	27	506	855	115	33	30	30	1831
1999	26	19	12	11	5	0	0	0	0	0	5	10	87
2000	8	5	4	1	0	0	0	11	0	0	0	42	71
2001	0	0	0	0	30	0	229	397	14	11	10	11	701
2002	12	10	11	24	42	19	83	70	19	15	16	18	340
2003	7	6	6	6	10	28	79	914	727	71	38	39	1931
2004	30	32	21	23	18	36	92	405	88	48	47	33	873
2005	19	15	12	10	47	33	185	1545	264	88	72	65	2356
2006	118	84	48	26	35	57	1096	324	81	30	20	19	1938
2007	20	18	180	47	22	13	129	1584	597	142	54	53	2860

年份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	日历年
2008	41	28	36	46	127	90	676	505	329	48	45	62	2034
2009	27	25	18	46	58	46	515	50	22	39	229	26	1101
2010	26	46	145	62	19	61	60	262	798	64	39	29	1611
均值	25	24	25	28	39	54	284	471	218	42	36	31	1278

3、水库天然径流量的合理性分析

经分析计算, 泊于水库、所前泊水库多年平均天然径流量分别为 5096 万 m^3 、1278 万 m^3 , 折合天然径流深为 283.9mm, 符合本地区降水径流的一般规律, 并与《山东省水资源综合规划》报告中 1956~2000 年平均年径流深等值线图成果基本一致。经分析, 认为其径流成果基本合理。

2.4.3 泊于水库现状工程条件下入库径流分析

现状工程条件下的来水量, 是在水库天然径流量的基础上, 扣除现状水库上游拦蓄水工程的蓄水量和用水量后的水量。

泊于水库控制流域内, 自 1959 年以来水库上游先后建成所前泊中型水库 1 座, 小(1)型水库 1 座, 小(2)型水库 10 座, 总计流域面积 53.1km², 总库容 3962 万 m^3 , 兴利库容 2442 万 m^3 。现状工程情况下水库来水量计算, 首先按现状上游工程控制面积、全流域面积的比例, 分配天然径流量, 得出现状上游工程及区间的来水量; 其次, 对现状上游工程的来水和用水进行简单的调节计算, 得出其历年逐月的下泄水量, 对区间的天然径流量进行还现计算, 得到区间现状工程条件下入库水量, 现状上游工程的下泄水量同区间现状工程条件下的入库水量之和即为现状工程情况下水库来水量。为与兴利调节计算数据序列统一, 泊于水库现状工程条件下历年来水量采用水文年列出, 见表 2.4-4。

表 2.4-4 泊于水库现状工程条件下历年来水量成果表 万 m^3

年份	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	合计
1959~1960	1343	2619	2635	111	120	66	39	33	21	25	18	457	7488
1960~1961	3893	2166	71	44	39	36	69	54	36	51	155	56	6670
1961~1962	1175	977	739	155	282	468	99	91	46	65	33	39	4170
1962~1963	1525	2471	3339	165	121	81	75	174	61	492	155	69	8726
1963~1964	5982	661	64	28	59	68	85	66	54	317	316	100	7799
1964~1965	1483	1985	2232	471	133	81	120	82	38	32	18	16	6691
1965~1966	1010	6942	192	96	142	60	59	53	78	36	15	260	8942
1966~1967	109	273	1567	149	221	146	119	130	116	92	88	46	3056

年份	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	合计
1967~1968	2818	637	337	64	43	95	89	77	142	282	74	62	4721
1968~1969	121	1466	62	61	62	53	70	75	184	268	79	26	2527
1969~1970	110	1732	141	66	48	75	36	41	29	48	34	62	2421
1970~1971	2548	1210	1316	116	57	76	83	51	118	42	29	67	5713
1971~1972	530	446	2614	183	85	96	110	81	63	34	59	45	4345
1972~1973	713	1388	365	215	121	103	84	62	40	102	1505	1012	5709
1973~1974	283	1018	566	119	66	62	55	46	43	54	205	209	2728
1974~1975	152	2841	241	132	100	93	58	45	42	105	39	26	3873
1975~1976	908	5020	2137	220	600	150	100	138	82	66	52	206	9679
1976~1977	690	4934	239	121	79	87	52	43	45	88	65	41	6485
1977~1978	348	1244	481	65	85	65	39	47	33	7	0	56	2470
1978~1979	426	1734	951	78	58	44	40	33	31	185	92	467	4139
1979~1980	502	993	70	430	89	88	57	64	51	42	77	262	2725
1980~1981	294	275	319	89	49	83	67	89	91	61	10	0	1428
1981~1982	181	190	30	24	16	16	23	24	19	5	0	0	527
1982~1983	0	0	0	0	0	25	27	19	17	14	11	0	113
1983~1984	276	99	476	57	34	27	22	18	25	5	9	245	1292
1984~1985	1347	367	266	97	55	63	63	74	63	70	208	254	2928
1985~1986	81	3392	1760	154	123	108	138	82	73	57	46	41	6057
1986~1987	203	793	177	253	96	94	78	65	64	56	58	74	2011
1987~1988	101	623	734	107	86	101	77	43	50	10	3	47	1984
1988~1989	194	892	210	61	49	41	36	32	72	21	20	43	1670
1989~1990	124	19	215	80	85	62	40	65	60	89	499	1376	2714
1990~1991	2056	647	1412	109	83	74	73	57	68	62	50	45	4737
1991~1992	131	119	77	26	40	34	26	19	20	10	20	0	520
1992~1993	0	0	105	45	59	94	116	74	66	49	77	349	1034
1993~1994	203	609	137	41	86	96	11	11	11	12	10	236	1463
1994~1995	501	1157	198	100	77	76	45	30	39	34	245	113	2616
1995~1996	349	835	256	79	45	43	35	28	30	30	44	418	2193
1996~1997	776	227	192	80	57	69	48	29	70	43	60	28	1679
1997~1998	0	2632	311	55	83	158	170	201	85	79	131	76	3981
1998~1999	1430	2699	365	92	85	85	74	52	33	32	14	0	4962
1999~2000	0	0	0	0	13	28	23	14	12	3	0	0	93
2000~2001	0	31	0	0	0	119	0	0	0	0	85	0	235
2001~2002	646	1121	40	30	29	30	35	28	32	68	118	53	2229
2002~2003	236	199	54	41	46	51	20	18	18	17	28	79	807
2003~2004	224	2582	2140	203	107	111	85	90	59	66	49	101	5818
2004~2005	259	1144	249	137	133	94	55	42	35	27	132	94	2401

年份	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	合计
2005~2006	523	5046	899	261	209	194	389	242	136	74	98	162	8232
2006~2007	3704	1178	234	85	56	55	57	50	509	134	62	37	6162
2007~2008	365	5635	2290	477	152	150	114	79	102	129	360	255	10108
2008~2009	2300	1829	1152	135	129	176	77	71	50	131	164	131	6344
2009~2010	1455	143	62	109	647	72	74	130	410	176	53	172	3503
均值	875	1515	681	120	105	89	71	64	72	78	113	157	3940

2.4.4 所前泊水库现状工程条件下入库径流分析

所前泊水库控制流域内，自 1965 年以来水库上游先后建成（北柳锝子尖水库、东双水库），控制流域面积为 0.8km^2 ，总库容 25.98 万 m^3 ，兴利库容 17.58 万 m^3 。现状工程情况下水库来水量计算，首先按现状上游工程控制面积、全流域面积的比例，分配天然径流量，得出现状上游工程及区间的来水量；其次，对现状上游工程的来水和用水进行简单的调节计算，得出其历年逐月的下泄水量，对区间的天然径流量进行还现计算，得到区间现状工程条件下入库水量，现状上游工程的下泄水量同区间现状工程条件下的入库水量之和即为现状工程情况下水库来水量。为与兴利调节计算数据序列统一，所前泊水库现状工程条件下历年来水量采用水文年列出，见表 2.4-5。

表 2.4-5 所前泊水库现状工程条件下历年来水量成果表 万 m^3

年份	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	合计
1959~1960	446	870	875	37	40	22	13	11	7	8	6	152	2488
1960~1961	1293	720	24	15	13	12	23	18	12	17	51	19	2216
1961~1962	390	325	245	51	94	155	33	30	15	22	11	13	1385
1962~1963	507	821	1109	55	40	27	25	58	20	163	51	23	2899
1963~1964	1987	220	21	9	20	23	28	22	18	105	105	33	2591
1964~1965	493	659	741	156	44	27	40	27	13	11	6	5	2223
1965~1966	336	2306	64	32	47	20	20	18	26	12	5	86	2971
1966~1967	36	91	521	49	73	49	40	43	39	31	29	15	1015
1967~1968	936	212	112	21	14	32	30	26	47	94	25	21	1568
1968~1969	40	487	21	20	21	18	23	25	61	89	26	9	839
1969~1970	37	575	47	22	16	25	12	14	10	16	11	21	804
1970~1971	846	402	437	39	19	25	28	17	39	14	10	22	1898
1971~1972	176	148	868	61	28	32	37	27	21	11	20	15	1443
1972~1973	237	461	121	71	40	34	28	21	13	34	500	336	1897
1973~1974	94	338	188	40	22	21	18	15	14	18	68	69	906
1974~1975	50	944	80	44	33	31	19	15	14	35	13	9	1287

年份	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	合计
1975~1976	302	1668	710	73	199	50	33	46	27	22	17	68	3215
1976~1977	229	1639	79	40	26	29	17	14	15	29	22	14	2154
1977~1978	116	413	160	22	28	22	13	16	11	2	0	19	821
1978~1979	142	576	316	26	19	15	13	11	10	61	31	155	1375
1979~1980	167	330	23	143	30	29	19	21	17	14	26	87	905
1980~1981	98	91	106	30	16	28	22	30	30	20	3	0	474
1981~1982	60	63	10	8	5	5	8	8	6	2	0	0	175
1982~1983	0	0	0	0	0	8	9	6	6	5	4	0	38
1983~1984	92	33	158	19	11	9	7	6	8	2	3	81	429
1984~1985	447	122	88	32	18	21	21	25	21	23	69	84	973
1985~1986	27	1127	585	51	41	36	46	27	24	19	15	14	2012
1986~1987	67	263	59	84	32	31	26	22	21	19	19	25	668
1987~1988	34	207	244	36	29	34	26	14	17	3	1	16	659
1988~1989	64	296	70	20	16	14	12	11	24	7	7	14	555
1989~1990	41	6	71	27	28	21	13	22	20	30	166	457	902
1990~1991	683	215	469	36	28	25	24	19	23	21	17	15	1574
1991~1992	44	40	26	9	13	11	9	6	7	3	7	0	173
1992~1993	0	0	35	15	20	31	39	25	22	16	26	116	343
1993~1994	67	202	46	14	29	32	4	4	4	4	3	78	486
1994~1995	166	384	66	33	26	25	15	10	13	11	81	38	869
1995~1996	116	277	85	26	15	14	12	9	10	10	15	139	729
1996~1997	258	75	64	27	19	23	16	10	23	14	20	9	558
1997~1998	0	874	103	18	28	52	56	67	28	26	44	25	1322
1998~1999	475	897	121	31	28	28	25	17	11	11	5	0	1648
1999~2000	0	0	0	0	4	9	8	5	4	1	0	0	31
2000~2001	0	10	0	0	0	40	0	0	0	0	28	0	78
2001~2002	215	372	13	10	10	10	12	9	11	23	39	18	740
2002~2003	78	66	18	14	15	17	7	6	6	6	9	26	268
2003~2004	74	858	711	67	36	37	28	30	20	22	16	34	1933
2004~2005	86	380	83	46	44	31	18	14	12	9	44	31	798
2005~2006	174	1676	299	87	69	64	129	80	45	25	33	54	2735
2006~2007	1230	391	78	28	19	18	19	17	169	45	21	12	2047
2007~2008	121	1872	761	158	50	50	38	26	34	43	120	85	3358
2008~2009	764	608	383	45	43	58	26	24	17	44	54	44	2107
2009~2010	483	48	21	36	215	24	25	43	136	58	18	57	1164
均值	291	503	226	40	35	30	24	21	24	26	38	52	1309

2.5 水面蒸发

由于本工程所涉及水库无实测蒸发资料，根据鲍村站 1959~2012 年蒸发资料，多年平均蒸发深约为 933.1mm。

2.6 河道控制断面与计算单元的划分

一、控制断面的划分

本工程管道穿越河段确定以下治理河道水文计算断面：圈邓家村东南断面，控制流域面积 130.84km^2 。

二、计算单元的划分

本工程管道穿越河段的控制流域内有中型水库——所前泊水库一座，将断面以上流域内的所前泊水库水库坝址以上作为独立控制单元，考虑水库的调蓄作用，进行洪水调节计算后，将水库调洪演算后的出库洪水分别与下游区间河道相应洪水进行错时段叠加，从而求得设计断面的设计洪水。

控制断面具体指标详见表 2.6-1。

表 2.6-1 管道穿越河段控制断面情况一览表

序号	计算单元	流域面积 (km^2)	区间流域 面积 (km^2)	区间干流坡度 (m/m)	流域内大、中型水库 控制断面
1	圈邓家村东南	130.84	85.84	0.0046	所前泊水库 (45 km^2)

2.7 由实测暴雨资料推求设计洪水

一、设计雨期的确定

根据石家河流域实际情况及山东省其它相似流域的洪水过程分析，洪水持续时间一般不超过 72 小时，从防洪安全考虑，本次计算设计雨期确定为 72 小时，控制时段为 24 小时和 72 小时。

二、设计面雨量的推求

设计暴雨计算按《水利水电工程设计洪水计算规范》要求及具体情况，本次采用实测暴雨法推求设计洪水，设计暴雨计算时选用能代表本次计算断面控制流域的相关雨量站，采用实测暴雨面平均法。

(一) 设计面雨计算分析

采用流域周边雨量站实测暴雨平均法计算设计频率设计面雨量。选用流域外的申格庄、文登、米山3处国家雨量站，采用各站实测降水系列资料按算术平均法计算流域平均面暴雨量，按流域内同一历时暴雨，采用年最大值选样法得到历年最大24小时、最大72小时面雨量系列。

（二）面雨均值及 C_v 值的计算选定

设计暴雨的计算采用数理统计法，用经验适线法拟定曲线，用矩法公式初估统计参数 \bar{x} 、 C_v ，对于 n 年连续系列，采用下列公式：

（1）经验频率计算采用公式

$$P_m = \frac{m}{n+1} \quad m = 1, 2, \dots, n$$

式中：m——实测暴雨由大到小排列的序号；

n——实测暴雨系列的项数；

P_m ——实测系列第 m 项的经验频率。

（2）均值 \bar{x} 、变差系数 C_v 计算公式

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$C_v = \frac{1}{\bar{x}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

式中： x_i ——实测暴雨。

采用 P-III型频率曲线对计算的实测全流域面雨系列适线，取 $C_s = 3.5C_v$ ，适线后求得流域面雨系列均值和 C_v 值，同时求得所求频率的设计暴雨成果，详见表 2.7-1。

表 2.7-1 计算断面实测暴雨流域算术平均法推求设计频率面雨量表

（实测暴雨流域算术平均法）

断面	时段	均值 (mm)	C_v	C_s/C_v	所求设计频率面雨量 (mm)
					2%
圈邓家村东南 计算断面	24h	120.5	0.60	3.5	308.9
	3 日	144.0	0.60	3.5	389.4

三、设计净雨计算

1、降雨径流关系线的确定

采用超渗产流原理进行净雨计算，表现形式为 $P+P_a \sim R$ 降雨径流关系。根据《山东省大、中型水库防洪安全复核洪水计算办法》，本次净雨计算中采用的降雨径流关系线选择水文图集 2 号线。

2、产流计算

产流计算即设计净雨计算，采用降雨径流相关法，选用水文图集 2 号线，查算所求设计频率净雨量，设计前期影响雨量第一天根据流域面积情况取 40mm，第二天、第三天用计算值，即可求得由实测暴雨流域平均法推求的适用于不同流域面积的不同时段设计净雨总量。计算结果详见表 2.7-2。

表 2.7-2 设计断面不同设计频率不同时段设计净雨量表 单位：mm

方法	设计频率	断面	第一日	第二日	第三日
实测暴雨 流域算术平均法	P=2%	圈邓家村东南 计算断面	16.36	41.77	295.84

3、设计净雨日程、时程分配

根据山东省各区域的实际情况，设计暴雨的日程、时程分配划分为胶东地区。取计算时段 $\Delta t=1$ 小时，三天的净雨时程分配分别采用《办法》中胶东地区 1 小时雨型表第一天、第二天、第三天时程分配，设计频率净雨时程分配雨型见表 2.7-3。

表 2.7-3 设计断面设计频率 (P=2%) 时段净雨分配雨型表 单位: %

时段	第 1 天	第 2 天	第 3 天
1			1.1
2			1.4
3	30.6		0.9
4	23.3	30.0	1.8
5	31.8	30.6	3.6
6	8.2	9.4	1.1
7	2.3	2.6	1.4
8	3.8		0.6
9			2.1
10			1.5
11			2.3
12			2.7
13			3.3
14		20.4	11
15		5.3	34.3
16		0.8	8.2
17			6.5
18			5.9
19			4.9
20			1.4
21			1.4
22		0.9	0.9
23			0.7
24			1

四、设计洪水过程线的推求

采用瞬时单位线综合公式计算。汇流计算采用《山东省大、中型水库防洪安全复核洪水计算办法》中瞬时单位线法, 根据公式:

$$M_1 = 0.196 F^{0.33} \cdot J^{0.27} \cdot R^{-0.2} \cdot t_c^{0.17}$$

式中: F ——集水面积 (km^2) ;

J ——河道干流平均坡度;

R ——设计净雨 (mm) ;

t_c ——有效净雨历时 (h) ;

由 M_1 查《山东省大、中型水库防洪安全复核洪水计算办法》中的单位线表, 经面积换算后即可求得汇流计算所需的时段单位线。采用不同方法对设计断面所求频率 ($P=2\%$) 综合瞬时单位线参数 M_1 值计算结果见表 2.7-4。

表 2.7-4 设计断面不同频率综合瞬时单位线参数 M_1 值计算结果表

方法	设计 频率	断面	综合瞬时单位线 M_1		
			第一天	第二天	第三天
实测暴雨 流域算术平均法	$P=2\%$	林家床村南 计算断面	2.82	2.46	2.00

根据设计净雨和瞬时单位线转化的时段单位线, 即可求出设计断面所求频率的设计洪水过程线, 结果详见表 2.7-5。

表 2.7-5 计算断面 (P=5%) 设计洪水过程

流量单位: m^3/s

(瞬时、实测暴雨流域算术平均法)

时段	圈邓家村东南 (扣除所前泊水库)	所前泊水库	时段	圈邓家村东南 (扣除所前泊水库)	所前泊水库
1	0.86	0	40	70.33	26
2	0.86	4	41	75.07	18
3	0.86	12	42	51.70	11
4	10.40	22	43	28.06	6
5	40.13	30	44	13.37	3
6	67.91	31	45	6.06	3
7	83.81	27	46	2.87	1
8	73.35	21	47	2.55	2
9	51.62	15	48	3.92	10
10	33.27	10	49	3.45	23
11	19.34	7	50	7.44	33
12	10.31	4	51	17.76	44
13	5.29	2	52	100.57	65
14	2.81	1	53	284.17	74
15	1.67	0	54	442.39	70
16	1.18	0	55	752.80	59
17	0.99	0	56	1156.21	55
18	0.91	0	57	1135.45	58
19	0.88	0	58	858.15	66
20	0.86	0	59	646.36	77
21	0.86	0	60	454.64	100
22	0.86	0	61	258.34	186
23	0.86	0	62	178.43	399
24	0.86	0	63	170.91	519
25	0.86	0	64	135.95	487
26	0.86	1	65	81.34	398
27	0.86	17	66	51.38	312
28	0.86	50	67	34.38	227
29	32.69	73	68	30.26	152
30	126.94	74	69	38.11	94
31	189.80	60	70	46.84	63
32	167.50	41	71	47.23	46
33	109.40	25	72	43.46	31
34	58.19	14	73	42.63	18
35	27.14	8	74	35.23	10
36	11.78	5	75	18.77	4
37	5.08	12	76	7.98	2
38	2.40	25	77	3.28	1
39	23.05	30	78	1.60	0

2.8 所前泊水库设计频率洪水调洪演算

一、洪水调节计算方法

采用水量平衡方程逐时段调算水库下泄流量及蓄水变化过程，基本公式为：

$$\frac{Q_1 + Q_2}{2} \Delta t - \frac{q_1 + q_2}{2} \Delta t = V_2 - V_1$$

$$q = f(V)$$

式中： Q_1 、 q_1 ——时段初入库、出库流量；

Q_2 、 q_2 ——时段末入库、出库流量；

V_1 、 V_2 ——时段初、末水库蓄水量；

Δt ——计算时段，取 1 小时。

$q = f(V)$ 为水库蓄水量与泄量关系。

二、调洪原则

所前泊水库现状溢洪道为无闸门控制，堰顶高程为 48.10m，当水位达到堰顶高程时，水库自动溢洪。

三、调洪演算结果

对所前泊水库由实测暴雨资料推求的设计频率设计洪水进行调洪演算，求得其最高库水位和相应的最大泄量。

经调算，所前泊水库 $P=2\%$ 时最高洪水位为 92.32m，最大下泄流量为 $108.25m^3/s$ 。调洪过程示例见表 2.8-1。

表 2.8-1 所前泊水库调洪演算过程示例（部分）

(P=2%实测暴雨法)

时段	水位	库容	入库流量	出库流量
52	48.64	2396	65	33
53	48.68	2409	74	37
54	48.66	2422	70	35
55	48.60	2432	59	30
56	48.58	2442	55	28
57	48.59	2453	58	29
58	48.64	2465	66	33
59	48.70	2479	77	39
60	48.81	2497	100	50
61	49.17	2530	186	93
62	49.88	2602	399	200
63	50.15	2695	519	260
64	50.12	2668	487	244
65	49.88	2626	398	199
66	49.61	2572	312	156
67	49.33	2400	227	114

2.9 由实测暴雨资料推求的设计断面设计洪水

一、设计断面设计洪水的地区组成

本次计算断面的设计洪水最终成果是根据单一流域设计洪水计算方法，即对流域内主要水库（所前泊水库）和区间流域分单元进行同频率的设计洪水计算，然后对水库进行调洪演算，将出库洪水与下游区间洪水过程线错时段叠加，错开时段长根据洪水在河道中演进速度来确定，求出下游河道控制断面的设计洪水过程，最大洪峰流量即为本次设计洪峰。对于本次设计断面的设计洪水，本次拟定其设计洪水的地区组成采用同频率洪水组成法，即将区间洪水与设计断面洪水同频率，上游水库为相应洪水。

二、设计断面设计洪水成果

经计算，采用实测暴雨法推求的设计断面设计洪峰详见表 2.9-1。

表 2.9-1 推求的计算断面设计频率 (P=2%) 设计洪水成果表 (实测暴雨法)

断面	区间流域面积 (km ²)	流量 (m ³ /s)		
		所前泊水库下泄	断面至水库坝址区间洪峰	断面设计洪峰
圈邓家村东南	85.84	260	1156	1416

2.10 施工期设计洪水计算

本工程管道穿越河段施工期确定为 10 月至 12 月的枯水期, 根据要求推求设计断面 5 年一遇 (P=20%) 设计洪水。

本次采用由实测雨量资料推求施工期设计洪水, 母猪河流域内米山站为国家水文站, 具有非汛期的降雨资料, 本次选取米山站为流域代表站, 根据米山站 1960~2015 年连续 56 年降雨资料中最大 1 日、3 日雨量系列, 推求施工期所求频率的设计暴雨。

一、不同断面产流面积的确定

本工程施工期主要在枯水期, 根据水库及河道实际来水情况分析, 施工期产流面积需相应扣除设计断面控制流域内的大、中型及小 (1) 型、小 (2) 型水库控制流域面积。

设计断面流域范围内的大、中型及小型水库控制流域面积及施工期产流面积详见表 2.10-1。

表 2.10-1 设计断面施工期产流面积统计表

序号	设计断面	流域面积 (km ²)	流域内大、中、小型 水库控制面积	施工期 产流面积 (km ²)
1	圈邓家东南	130.84	45	85.84

二、设计雨期的确定

设计雨期的确定应以满足防洪安全要求为原则, 根据我省其它相似流域的洪水过程分析, 洪水持续时间一般不超过 3 日, 从防洪安全考虑, 本次计算设计雨期确定为 3 日, 计算控制时段为 1 日和 3 日。

三、推求设计雨量

根据米山站历年 1~5 月最大 1 日、3 日雨量系列, 经 P-III 型频率计算适线, 求得 1~5 月最大 1 日点降雨系列均值 $\bar{x}=33.8\text{mm}$, $Cv=0.55$, 取 $Cs=3.5Cv$ 。最大 3 日降雨系列均值 $\bar{x}=41.7\text{mm}$, $Cv=0.58$, 取 $Cs=3.5Cv$ 。根据点面换算系数转换后可求出设计频率的设

计面雨值。施工期所求频率设计点雨及面雨成果见表 2.10-2。

表 2.10-2 流域施工期设计频率点雨量表

断面	时段	均值 (mm)	Cv	Cs/Cv	所求设计频率 点雨量 (mm)	点面换算 系数	所求设计频率 面雨量 (mm)
					P=20%		P=20%
圈邓家村 东南	1 日	33.8	0.55	3.5	45.4	1	45.4
	3 日	41.7	0.58	3.5	56.3	1	56.3

四、设计净雨推求及时程分配

设计净雨计算，采用降雨径流相关法，选用米山水库实测降雨径流关系的外包线，查算所求设计频率净雨量。设计前期影响雨量第一天取 25mm，第二天、第三天用计算值，求得 1~5 月不同时段设计净雨总量。不同产流面积的设计断面施工期所求频率净雨日程分配见表 2.10-3。

表 2.10-3 设计断面施工期所求频率 (P=20%) 净雨分配表

设计断面	施工期 产流面积 (km ²)	净雨		
		第一日	第二日	第三日
圈邓家村东南	85.84	2.31	2.7	9.04

设计暴雨的时程分配按《山东省大、中型水库防洪安全复核洪水计算办法》胶东地区一小时雨型表分配。根据逐日时程分配，求得各设计时段净雨过程。

五、汇流计算及推求设计洪水

汇流计算采用《山东省大、中型水库防洪安全复核洪水计算办法》中瞬时单位线法，根据公式：

$$M_1 = 0.196 F^{0.33} \cdot J^{0.27} \cdot R^{-0.2} \cdot t_c^{0.17}$$

式中：F——集水面积 (km²)；

J——河道干流平均坡度；

R——设计净雨 (mm)；

t_c ——有效净雨历时 (h)；

由 M_1 查《山东省大、中型水库防洪安全复核洪水计算办法》中的单位线表，经面积换算后即可求得汇流计算所需的时段单位线。设计断面所求频率 (P=20%) 综合瞬时单位线参数 M_1 值计算结果见详表 2.10-4。

表 2.10-4 设计断面 (P=20%) 综合瞬时单位线参数 M_1 值计算结果表

设计断面	综合瞬时单位线 M_1		
	第一天	第二天	第三天
圈邓家村东南	4.18	4.25	4.03

根据设计净雨和瞬时单位线转化的时段单位线，即可求出设计断面所求频率 (P=20%) 的设计洪水过程线。从而推求出施工期设计断面的设计洪峰，结果详见表 2.10-5，洪水过程见表 2.10-6。

表 2.10-5 设计断面施工期 (P=20%) 设计洪水成果

序号	设计断面	施工期 产流面积(km^2)	设计洪峰流量(m^3/s)
			P=20%
1	圈邓家村东南	85.84	27.96

表 2.10-6 设计断面施工期 (P=20%) 设计洪水过程

流量单位: m^3/s

时段	圈邓家村东南	时段	圈邓家村东南
1	0.86	40	2.95
2	0.86	41	3.98
3	0.86	42	4.23
4	1.26	43	3.81
5	3.25	44	3.10
6	6.11	45	2.41
7	8.90	46	1.86
8	10.04	47	1.49
9	9.37	48	1.30
10	7.82	49	1.18
11	6.04	50	1.11
12	4.42	51	1.16
13	3.16	52	1.65
14	2.27	53	3.65
15	1.69	54	6.84
16	1.34	55	11.40
17	1.12	56	18.93
18	1.00	57	25.65
19	0.94	58	27.96
20	0.90	59	26.71
21	0.88	60	23.52
22	0.87	61	18.95
23	0.86	62	14.44
24	0.86	63	11.12
25	0.86	64	8.78
26	0.86	65	6.78
27	0.86	66	5.14
28	0.86	67	3.87
29	1.29	68	2.95
30	3.56	69	2.45
31	6.89	70	2.27
32	8.99	71	2.23
33	9.09	72	2.20
34	7.80	73	2.18
35	6.03	74	2.12
36	4.40	75	1.93
37	3.14	76	1.66
38	2.26	77	1.40
39	1.98	78	1.20

3 工程地质

3.1 工程与勘察工作概况

3.1.1 工程概况

威海市水务集团有限公司拟定于本年度兴建泊于水库-所前泊水库应急调水工程，场地位于威海经区东部滨海新城泊于镇，小林格村西、泊于水库北岸，地理位置优越，交通便利。

威海市水务集团有限公司委托我公司对其拟建场地进行岩土工程勘察，为建筑设计提供工程地质依据。

本次岩土工程勘察阶段为详细勘察阶段。

3.1.2 勘察目的、任务要求和依据的技术标准

1、勘察目的、任务要求

本次勘察的目的是通过地质钻探、现场原位测试和室内试验，查明场地的工程地质条件，按单体建筑物提出详细的岩土工程资料和设计、施工所需的岩土参数；采用综合评价方法对建筑场地和地基作出岩土工程评价，并对地基类型、基础形式、地基处理、基坑支护、工程降水、不良地质作用和特殊性岩土的防治等提出建议，为本工程施工图阶段设计提供依据。

提供在建设单位、设计单位未提出特殊技术要求的前提下，遵循相关规范规程、标准，确定本次勘察的任务要求如下：

(1) 查明建筑场地各岩土层的成因、时代、地层结构和均匀性以及特殊性岩土的性质，尤其应查明基础下软弱和坚硬地层分布，以及各岩土层的物理力学性质。

(2) 查明地下水类型、埋藏条件、补给及排泄条件、腐蚀性、稳定水位；提供季节变化幅度和各主要地层的渗透系数；提供基坑开挖工程应采取的地下水控制措施，当采用降水控制措施时，应分析评价降水对周围环境的影响。

(3) 对地基岩土层的工程特性和地基的稳定性进行分析评价，提出各岩土层的地基承载力特征值；论证采用天然地基基础形式的可行性，对持力层选择、基础埋深等提出建议。

- (4) 预测地基沉降、差异沉降和倾斜等变形特征，提供计算变形所需的计算参数。
- (5) 对复合地基或桩基类型、适宜性、持力层选择提出建议；提供桩的极限侧阻力、极限端阻力和变形计算的有关参数；对沉桩可行性、施工时对环境的影响及桩基施工中应注意的问题提出意见。
- (6) 对基坑工程的设计、施工方案提出意见。
- (7) 查明不良地质作用的类型、成因、分布范围、发展趋势和危害程度，并对其的防治提出意见，提供所需计算参数。
- (8) 查明埋藏的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等对工程不利的埋藏物。
- (9) 提供场地土的标准冻结深度。

2、勘察依据的技术标准

国家标准

- (1) 《岩土工程勘察规范》（GB 50021-2001）（2009年版）；
- (2) 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）；
- (3) 《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）（2016年版）；
- (4) 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223-2008）；
- (5) 《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；
- (6) 《土工试验方法标准》（GB/T 50123-1999）；
- (7) 《工程岩体分级标准》（GB 50218-2014）；
- (8) 《建筑边坡工程技术规范》（GB 50330-2013）。

行业标准

- (1) 《建筑工程地质勘探与取样技术规程》（JGJ/T 87-2012）；
- (2) 《建筑桩基技术规范》（JGJ 94-2008）；
- (3) 《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79-2012）；
- (4) 《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120-2012）；
- (5) 《房屋建筑和市政基础设施工程勘察文件编制深度规定》（2010年版）。

山东省标准

- (1) 《建筑岩土工程勘察设计规范》（GB 37/5052-2015）；
- (2) 《岩土工程勘察文件编制标准》（DBK14-S3-2002）。

其它

- (1) 建设单位提供的拟建建筑物总平面图;
- (2) 岩土工程勘察委托任务书;
- (3) 岩土工程勘察合同。

3.1.3 岩土工程勘察等级

根据工程的规模和特征, 以及由于岩土工程问题造成工程破坏或影响正常使用的后果, 该工程重要性等级为二级工程; 根据场地的复杂程度, 拟建场地为二级场地; 根据地基的复杂程度, 拟建场地地基为二级地基。综合判定, 该工程岩土工程勘察等级为乙级。

3.1.4 勘察方法及勘察工作完成情况

根据现场地形地质条件, 结合设计和施工条件, 采用以钻探取样、现场原位测试、室内土工试验为主, 结合场地调查、坑探等手段相结合的综合勘察方法, 对工程场地的工程地质条件进行勘察, 以获取丰富、翔实的岩土工程信息, 根据相关规范对场区岩土工程条件进行系统分析和客观、准确评价, 并提出合理的岩土参数及地基基础设计施工等相关建议。

1、勘察孔布置原则

依据相关规范、规程中详细勘察的有关规定, 勘探点布置于拟建建筑物的角点、周边及柱墩处, 勘探点间距 $10.00\sim18.00m$, 共布设勘探点 4 个。

终孔原则:

一般性勘探孔控制地基主要受力层, 深度达到基底以下 $0.5\sim1.0$ 倍基础宽度, 并深入稳定分布的地层, 当基础底面宽度不大于 $5m$ 时, 对于条形基础勘探孔深度不小于基础底面宽度的 3 倍、独立基础不小于 1.5 倍, 且不小于 $5m$; 对可能采取桩基础的地段, 深度达到预计桩长以下 $3\sim5d$, 且不小于 $3\sim5m$; 一般入强风化岩 $3\sim5m$ 。

控制性勘探孔深度大于地基变形计算深度, 当有软弱下卧层时, 适当加深控制性勘探孔深度; 对可能采取桩基础的地段, 深度满足下卧层验算要求; 一般入中等风化岩 $2\sim5m$ 或入强风化岩 $5\sim8m$ 。

2、勘察工作方法

本次勘察采用以工程测量、钻探取样、现场原位测试、室内土工试验为主，结合场地调查、物探等手段相结合的综合勘察方法。

(1) 场地调查

调查场地及其周边有无影响工程稳定性的不良地质作用（如岩溶、滑坡、泥石流等）及地下管线的分布，进一步收集场地内及其周边相关资料。

(2) 工程测量

拟建场地平面控制系统采用威海 97 坐标系，高程系统采用黄海高程基准。根据建设单位提供的建设场地轮廓线定位图，采用 RTK-GPS 布设勘探点于实地并量测勘探点孔口高程，具体详见“建筑物与勘探点平面位置图”。

(3) 钻探

根据勘探孔孔深要求，使用 XY-1A 型钻机 1 台，采用泥浆护壁、回转钻进的施工工艺，进行全断面取芯钻进，以查明地层结构、分布情况。勘察施工严格按照《建筑工程地质勘探与取样技术规程》进行，所有工作完全执行现行规范，数据准确可靠。

(4) 取样

用薄壁取土器静力连续压入法或单动三重管回转取土器回转钻进法采取 I 级土试样，用厚壁敞口取土器重锤少击法采取 II 级土试样，用标准贯入器锤击法采取 III 级土试样，代表岩样从岩芯管所采岩芯中采取，取水样采用取水器从钻孔中采取，取土样在探坑或钻孔中采取。所有土试样现场及时密封，保持其天然湿度和结构，土试样当天送至公司土工试验室并及时进行试验。

(5) 标准贯入试验

采用机械式自动脱钩的自由落锤法进行；采用 63.5kg 的标准质量试验锤、自由落锤（落距 76cm），以每分钟 15~30 击的贯入速率将贯入器打入试验土层中，先打入 15cm 不计击数，连续贯入土中 30cm 记录锤击数；用于评价粘性土、砂土的均匀性、密实度、力学性质，确定土的承载力。

(6) 地下水位的观测及地下水、土样的采集

钻探过程中准确的量测地下水位，其初见水位和静止水位在各钻孔内直接量测，静止水位稳定时间不少于 24h，并在勘察结束后统一量测，其量测精度不低于±2cm。按《岩土工程勘察规范》第 12.1.2 条的规定，对本场地在 2 个钻孔中采取地下水试样 2 件进行

水质简分析,判定场地地下水对混凝土、混凝土中的钢筋的腐蚀性。

(7) 室内土工(水)试验

采取原状土样、扰动土样及水试样,进行常规物理力学性质试验、水质简分析试验。

3、勘察工作量

(1) 勘察工作安排、进度

勘察工作于2019年11月15日~11月16日进场完成野外钻探工作,投入XY-1A型钻进1台、测量设备1台套,于2017年11月16日~11月20日进行了室内试验、资料整理和岩土工程勘察报告编写工作,在合同约定的时间内如期完成工程勘察任务。

本次勘察设计钻孔4个,现场实际完成勘探点4个,标贯孔4个,控制孔2个,满足规范要求。

内业工作全部使用微机进行,其中图表部分及数据统计采用华宁岩土工程勘察软件进行绘制计算。

(2) 勘察工作完成情况

勘察工作完成的工作量详见勘察工作量统计表(表1-1)。

表1-1 勘察工作量统计表

项目	单位	数量	项目	单位	数量
钻孔数量	个	4	标准贯入试验	次	11
勘探总进尺	m	47.00	室内土工试验	件	/
取样	原状土试样	件	/	水质简分析	件
	扰动土试样	件	/	高程测量	点
	水试样	件	/		4

3.1.5 勘察工作质量评述

本次岩土工程勘察等级为乙级,所有勘察工作都按照相应的规范、规程布置,勘察点线距和点距满足规范要求,勘察孔深度满足规范要求,野外原位测试、室内试验、资料整理均按相关规范、标准执行。

本次勘察采用野外钻探、原位测试、室内试验等工作,做到点面结合、深浅结合、定性与定量结合(以定量为主),使用合理的分析手段取得可靠、准确的勘察成果。工作量的布置均依据本工程而设,满足国家现行有关规范、标准的要求。

3.2 区域概况

3.2.1 自然气候

威海市区处于北温带季风气候区内，具有明显的海洋性气候特征，四季变化和季节进退都比较明显。由于三面环海，受海洋调节，与同纬度内陆地区相比，具有雨水适中、空气湿润、气候温和的特点。但四季差异显著，春季受西南大风影响，气温回升快，空气干燥，蒸发量大，多春旱发生；夏季受东南季风控制，降水适中，降水量约占全年总降水量的 60% 左右；秋季受蒙古高压影响，夏季风南退，降水减少；冬季受极地大陆气团所控制，冷空气活动频繁，受渤海暖洋面影响，经常出现冷流降雪天气。

该区季节风比较明显，冬季风速最大，春季次之，夏秋季最小。冬春季多吹北风和西北风，风向频率 10~40%，最大风速 12 级；夏秋季以南风和东南风为主，风速较小，频率 10~15%。

3.2.2 地质构造

依据传统大地构造观点，威海市属于华北地台的一部分，位于华北地台胶东台隆和胶莱凹陷的东部，近年的研究表明，它是秦岭～大别～苏北～胶东碰撞带或高压变质带的东延部分，现今位置和郯庐断裂左旋平移有关。自上元古代至晚第三纪一直处于隆起上升状态，遭受剥蚀，没有接受沉积，直到新生代第四纪中更新世，才开始有残积坡积、冲积洪积、海积等松散沉积物。它们的分布与厚度，明显受古地理条件的控制。

区内第四系地层主要为中上更新世的残积坡积层、洪积冲积层和全新世的海相沉积层。残积坡积层和洪积冲积层，二者连续过渡，界限不易划分，且在岩性上有相似之处，分布于山区河流两岸、山间盆地、山坡及山麓地带，厚度变化较大，1~10m 不等，岩性主要为粘质砂土；海相沉积层，分布于滨海平原地带，厚度各地不一，一般在 20m 左右，岩性由砂土、淤泥质粘质砂土等组成。

威海境内发育着一系列的北西向、北东向、近东西向和近南北向的压性、压扭性断裂和张性断裂及挤压破碎带。

北东、北北东向断裂多为压扭性，据卫片解译资料，走向 20~40°，延伸较远，对地形、水系起一定的控制作用。

工程场地及其附近没有较大的断裂穿过，受区域构造影响，节理裂隙较发育，以

NE10~25°最为发育，其次 NW300~320°，多形成 X 型共轭剪节理。场区内无大的断裂通过，地处构造相对较稳定地块。

3.3 场地工程地质条件

3.3.1 地形地貌

拟建场地属于胶东半岛低山剥蚀丘陵区剥蚀残丘坡麓的中下部地貌单元，场地地势北高南低，东高西低，测得勘探孔孔口高程 15.70~17.55m，地表相对高差 1.85m。

3.3.2 场地地层岩性及其工程特性

经现场勘察揭露，勘察深度范围内场地地层主要由第四系松散层及基岩组成，根据其岩土特征划分为 2 层，自上而下简述如下：

1、第四系人工堆积层 (Q_4^{ml})

第 1 层素填土：土褐色、黄褐色，稍湿，松散状态。主要由粘性土、砂性土等组成。该层场地内均有发育，揭露厚度 0.80~3.50m，平均 2.50m，层底标高 9.27~13.45m，平均 12.21m，层底埋深 0.80~3.50m，平均 2.50m。

2、新元古代荣成超单元威海单元 ($rW\eta\gamma_2^3$)

第 2 层强风化花岗闪长岩：黄褐色~黄白色，强风化程度。主要矿物成分为长石、石英及黑云母等，中粗粒花岗结构，块状构造。岩石节理裂隙发育，岩体不完整，风化后呈散体状、碎块状、块碎状，上部岩芯手掰易碎、手捻呈砂砾状，向下强度逐渐增强，岩芯敲击易碎，呈碎石、碎块状；岩石属极差~差性质，为极软岩~软岩，岩体极破碎~破碎，岩体基本质量等级为 V 级。该层全场地均有发育，未揭穿，揭露最大厚度 12.20m，层顶标高 9.27~13.45m，平均 12.21m，层顶埋深 0.80~3.50m，平均 2.50m。

3.3.3 场区水文地质条件

1、地表水

拟建场区勘察施工期间，场地西南侧紧邻泊于水库。

2、地下水埋藏条件、类型及水位

场区内地下水主要为第四系孔隙潜水，主要赋存于（1）层素填土中；第四系地下水水量较丰沛，径流条件较好，流向自南向北、自西向东，地下水的主要补给来源靠大气

降水及地下水的侧向补给，其排泄方式以大气蒸发及地下径流为主，地下水水位随季节的变化而变化，其水位年动态变化规律一般为：6月份～9月份水位较高，其他月份相对较低，场区地下水水位年变幅值约为0.50～1.50m。

勘察施工期间，拟建场区于2019年11月16日测得地下水静止水位见表3-1。

表3-1 第四系孔隙潜水稳定水位情况

数据 个数	稳定水位 埋 深 最小值 (m)	稳定水位 埋 深 最大值 (m)	稳定水位 埋 深 平均值 (m)	稳定水位 标 高 最小值 (m)	稳定水位 标 高 最大值 (m)	稳定水位 标 高 平均值 (m)
1	1.00	1.00	1.00	11.17	11.17	11.17

3.4 岩土参数统计

3.4.1 岩土参数统计基本原则

1、岩土测试、试验参数的统计原则为：根据拟建场区地层分布规律划分地层，充分考虑了取样、试验操作等因素对测试成果的影响，认真筛选土层测试、试验指标，剔除明显不合理数据后，采用数理统计方法得出参数的算术平均值、最大值、最小值、标准值、变异系数等统计指标。具体方法为：

用统计检验逐个判别数据样本是否属于同一母体，对由于过失误差造成的异常试验数据将予以舍弃；综合分析各层的物理力学指标，分析数据的可信程度，剔除异常值；以各参数的变异系数验证分层的合理性。

2、岩土参数统计内容：物理力学性质指标主要包括天然含水量、天然密度、孔隙比、液限、塑限、液性指数、塑性指数、压缩性、抗剪强度等；测试指标包括标准贯入试验锤击数及其他测试指标等。

3.4.2 各岩土层原位测试成果统计结果

对标准贯入试验数据，首先将操作影响或因其他扰动不能代表本层性质的数据剔除，统计结果见表4-2。

表 4-2 标准贯入试验统计表

地层编号及名称	项目	最小值 X _{min}	最大值 X _{max}	平均值 X _m	数据个数 n	标准差 σ	变异系数 δ	标准值 X _k
(1) 层素填土	实测 N(击)	5.0	6.0	5.5	4	0.6	0.10	
	修正 N(击)	5.0	6.0	5.4	4	0.5	0.10	
(2) 层强风化花岗闪长岩	实测 N(击)	56.0	100.0	73.6	7	15.6	0.21	62.4
	修正 N(击)	53.8	100.0	70.5	7	16.8	0.24	58.4

3.5 场地岩土工程分析评价

3.5.1 场地稳定性与适宜性评价

1、不良地质作用评价

根据本次勘察成果资料，综合判定：

通过对拟建场区及其附近区域的地质调查等工作，判明拟建场区及其附近无断裂、构造、褶皱等影响场地和地基稳定性的不良地质作用；根据施工钻孔资料显示，在钻探深度范围内未见影响工程的溶洞、土洞等不良地质作用，不存在影响拟建场地整体稳定性的崩塌、滑坡、泥石流等不良地质作用，场地内未发现存在埋藏的古河道、暗浜、暗塘、墓穴、防空洞、孤石或其他人工地下设施等对工程不利的埋藏物。

2、场地及地基土地震效应评价

(1) 建筑抗震设防类别

根据《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）的有关规定，泊于水库-所前泊水库应急调水工程为标准设防类。

(2) 场区地震动参数区划

依据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），威海市泊于镇地震峰值加速度为 0.10g，对应的抗震设防烈度为 7 度，抗震设计分组为第一组。

(3) 建筑场地类别

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）中 4.1.3 条、4.1.4 条、4.1.6 条规定，采用公式 4.1.5-1 计算，确定拟建场区建筑场地类别见表 5-1。

表 5-1 波速计算成果一览表

孔号	等效剪切波速 V _{se} (m/s)	计算深度 d ₀ (m)	覆盖层厚度(m)	场地类别
ZK1	300.00	6.00	6.00	II
ZK4	175.00	7.00	7.00	II

计算结果表明：拟建场地的建筑场地类别为II类，设计特征周期 T_g 为 0.35s。

(4) 场地砂（粉）土液化判别

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）的有关规定，对场区饱和砂土和饱和粉土进行液化判别，由于场区第四系地层仅出露表土，为非液化土层，依据规范规定，初步判定场区地基土不具液化条件，因此可不考虑场区地基土的液化影响。

综合判别：本场地属对建筑抗震一般地段。

3、工程建设场地适宜性评价

根据收集的资料及现场地质勘察，勘察场地及其附近全新世以来未见构造活动迹象，未发现新构造活动迹象及其它影响场地稳定性的不良地质作用和特殊性岩土。该场区地貌类型单一，地层结构稳定，分布较连续，无由液化引起的失稳、失效可能，属对建筑抗震一般地段。场地稳定，适宜作为建筑场地。

3.5.2 岩土工程参数分析

1、岩土层（体）工程性质分析与评价

经现场勘察揭露，拟建场地第四系地层不发育，基岩埋藏较浅，场地土力学强度趋势自上而下由弱变强。其基本分布规律具体分述如下：

第1层素填土：稍湿，主要由粘性土、砂性土及风化岩碎屑组成，分布连续，结构松散，厚度差异不大，工程性质差，建议挖除。

第2层强风化花岗闪长岩：分布连续，厚度大且较稳定，力学性质较好，为均匀地基土，是良好的地基持力层、下卧层及桩端持力层。

2、地基土承载力特征值和变形计算参数评价

依据《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）第5.2.3条，根据野外钻探资料、标准贯入试验并结合室内试验资料综合分析确定各层岩土的地基土承载力特征值 f_{ak} (kPa) 和压缩（变形）模量 Es (E_0) (MPa) 见表5-2。

表5-2 地基土承载力特征值 f_{ak} 和压缩（变形）模量 Es (E_0) 表

土层 编号	岩土名称	承载力取值方法 f_{ak} (kPa)		推荐值 f_{ak} (kPa)	压缩（变形）模量	
		原位测试	理论公式		Es (MPa)	E_0 (MPa)
1	素填土			宜挖除		
2	强风化花岗闪长岩	350~800		350		50.0

注：上表给出的地基承载力特征值 f_{ak} ，当基础宽度大于 3m 时或埋置深度大于 0.5m 时，其地基承载力特征值应按《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）第 5.2.4 条的有关规定进行修正。

3.5.3 地基基础方案分析评价

1、场地地基土均匀性评价

根据本次勘察的地质资料，场地地面标高最大值 16.23m、最小值 12.17m，地表相对高差 4.06m；浅部地基土分布及厚度变化较大，基础持力层层面标高差异性一般，所以地基持力层属同一地貌单元、同一工程地质单元，综合判定本场地地基土为均匀地基。

2、地基基础方案分析评价

根据场地地质资料，综合考虑安全、经济、工期等方面的因素，建议泵房、闸阀室均采用天然地基浅基础方案，基础形式建议采用独立基础或筏板基础，以第 2 层强风化花岗闪长岩作基础持力层，承载力特征值 $f_{ak}=350\text{kPa}$ 。

3、地基土变形分析

本工程基础持力层为第 2 层强风化花岗闪长岩，在垂直荷载作用下存在一定的压缩性，建议根据最终设计荷载进行沉降分析。

4、工程建设影响评价

拟建建筑物建筑类别为丙类，场地原始地势西高东低，拟建物位于抬填地段，拟建物的工程建设基本不改变原始地形地势的变化，故工程建设不会引发新的地质灾害，对环境地质的影响小，抬填后形成的边坡建议进行护坡处理，可采用浆砌石进行护坡。

3.5.4 地下水（土）和地表水评价

1、场区水质分析及腐蚀性评价

勘察施工期间，拟建场地测得地下水静止水位埋深 1.00m，静止水位标高 11.17m，属第四系孔隙潜水。水量丰沛，径流条件较好，主要含水层为第四系的素填土层，地下水的主要补给来源靠大气降水及地下水的侧向补给，其排泄方式以大气蒸发及地下径流为主，区域地下水水位年变幅值约为 0.50~1.50m。

在拟建场地西侧的泊于水库内采取水试样共 2 件，经水质检测分析，水质按《岩土工程勘察规范》（GB50021-2001）（2009 年版）的评价标准进行评价如下：

（1）地下水对混凝土结构的腐蚀性评价

受环境类型影响, 威海地区位于非高寒、非干旱的半湿润区、半干旱地区, 混凝土结构处于湿~很湿的弱透水层、湿润区的强透水层中, 为 II 类环境类型, 地下水试验结果及评价见表 5-3。

表 5-3 地下水试验结果及评价表一

评价指标	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Mg ²⁺ (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	OH ⁻ (mg/L)	总矿化度(mg/L)
水样 1#	61	24	0.59	0.43	333
水样 2#	92	20	2.17	0.43	440
腐蚀性	微	微	微	微	微

受地层渗透性影响, 地下水试验结果及评价见表 5-4。

表 5-4 地下水试验结果及评价表二

评价指标	PH	侵蚀性 CO ₂ (mg/L)	HCO ₃ ⁻ (mmol/L)
水样 1#	7.28	0	2.21
水样 2#	7.50	0	2.95
腐蚀性	微	微	微

按 II 类环境类型影响评价, 场地地下水对混凝土结构具有微腐蚀性影响; 按地层渗透性影响评价, 场地地下水对混凝土结构具有微腐蚀性影响; 综合判定, 场区地下水对混凝土结构具有微腐蚀性影响。

(2) 地下水对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

经室内水质分析试验, 试验结果及评价见表 5-5。

表 5-5 地下水试验结果及评价表三

评价指标	Cl ⁻ (mg/L)	长期浸水腐蚀性	干湿交替腐蚀性
水样 1#	74	微	微
水样 2#	88	微	微

综合评价, 钢筋混凝土结构在长期浸水条件下, 水对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性影响; 在干湿交替环境下, 水对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性影响。

2、场地土易溶盐分析及腐蚀性评价

(1) 场地土对混凝土结构的腐蚀性评价

受环境类型影响, 威海地区位于非高寒、非干旱的半湿润区、半干旱地区, 混凝土结构处于湿~很湿的弱透水层、湿润区的强透水层中, 为 II 类环境类型, 借用相邻的龙山湖社区的场地土的腐蚀性测试资料, 试验结果及评价见表 5-6。

表 5-6 土质分析结果及腐蚀性评价

评价指标	SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Mg ²⁺ (mg/kg)	NH ₄ ⁺ (mg/kg)	OH ⁻ (mg/kg)	总含盐量(mg/kg)
1	128.69	8.57	微量	0	287.82
2	175.70	25.17	微量	0	355.36
腐蚀性	微	微	微	微	微

受地层渗透性影响，场地土试验结果及评价见表 5-7。

表 5-7 土质分析结果及腐蚀性评价

评价指标	PH	HCO ₃ ⁻ (mmol/kg)
1	7.0	1.291
2	7.0	1.106
腐蚀性	微	微

按 II 类环境类型影响评价，场地土对混凝土结构具有微腐蚀性影响；按地层渗透性影响评价，场地土对混凝土结构具有微腐蚀性影响；综合判定，场地土对混凝土结构具有微腐蚀性影响。

(2) 场地土对钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性评价

经室内易溶盐分析试验，试验结果及评价见表 5-8。

表 5-8 土质分析结果及腐蚀性评价

评价指标	Cl ⁻ (mg/kg)	A 腐蚀性	B 腐蚀性
1	27.56	微	微
2	38.54	微	微

综合评价，场地土对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性影响。

土对建筑材料腐蚀的防护应符合《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB/T50046-2018)中的有关规定。

3、地表水对工程建设的影响

由于拟建场区位于胶东半岛低山剥蚀丘陵区剥蚀残丘坡麓中下部地段，地势上存在较大坡度，且西南侧紧邻泊于水库，大气降水对拟建建筑物基础影响较大，建议设计单位考虑大气降水因素的影响，设置排水通道，以避免急降雨产生的不利影响(如浮托力)。

4、地下部分抗浮评价

经现场查勘，根据规范的有关内容，地下部分抗浮水位根据场地地貌单元、地层结构、地下水类型和地下水位变化情况、地下水补给和排泄条件，结合场地地势变化、室外地坪和类似工程经验确定。

拟建场地毗邻泊于水库，泊于水库校核洪水位 17.21m，设计洪水位 16.62m，防洪高水位 16.33m，建议泵房地下部分抗浮设防水位标高按 17.21m 考虑。

建议在基坑肥槽回填时，采用粘性土进行回填，并分层夯实。基坑的施工单位要做好衔接工作，制定专项防水、渗水的施工方案，并保证得到有效实施。

4、抗浮设计参数

抗浮锚杆或抗浮桩设计所需要岩土工程参数特征值见表 5-9。

表 5-9 抗浮锚杆或抗浮桩设计所需要岩土工程参数表

岩性及层号		抗浮锚杆	抗浮桩	
层号	岩性	岩土体与锚固体 极限粘结强度标准值 f_{rbk} (kPa)	桩的极限侧阻 力标准值 q_{sik} (kPa)	λ_i
2	强风化花岗闪长岩	180	160	0.70~0.80

3.5.5 基坑工程的有关问题

1、基坑安全等级评价

拟建场区泵房处现有地面标高 12.17~14.25m，泵房设计地面标高 10.00m，基础厚度按 0.60m 考虑，地下部分基础底板底标高 9.40m，则基坑开挖深度约 2.77~4.85m。依据《建筑基坑支护技术规程》（JGJ120-2012）中 3.1.3 条的有关规定，该基坑工程安全等级为三级。

2、基坑周边环境条件

拟建泵房西南角距水库约 3m，其他各方向范围内无建筑物及市政管网。

3、地下水控制方案

场地基坑开挖深度内的地下水类型属第四系孔隙潜水，主要是通过回填土渗透进的水库地表水，水位埋深约 1.0m，水位标高 11.17m，地下部分基础底标高 9.40m，故基坑开挖后，属于在水位以下施工地基，应对地表水进行控制。建议采用坑内集水井明排法进行降排水。

对建筑物地下部分应严格作好防水、防渗处理，基坑回填时应采用粘性土回填并分层夯实，确保基坑周边地下水和地表水渗入不直接作用于地下建筑物上。

4、基坑开挖及边坡防护措施

本工程基坑侧壁安全等级为二级，基坑边坡以土质边坡为主，主要为 1 层素填土、2

层强风化花岗闪长岩为主，考虑到场区西侧距离水库较近，建议采用支挡式结构中锚拉式结构、桩锚支护形式或悬臂式结构等垂直开挖；为避免坡面受到降水、渗透、冲刷导致边坡岩土体强度降低，造成边坡局部滑塌或产生不利于边坡稳定的影响，还须采用适当的构造措施，对边坡坡面加以防护，采取如喷射混凝土或堆沙袋等方法，还应做好地表水的疏排工作，防止地表水流入、渗入基坑。

基坑边坡稳定性分析所需岩土参数建议值见表 5-10。

表 5-10 基坑边坡稳定性分析所需岩土参数建议值表

层号	岩性	r(kN/m ³)	C(kPa)	$\varphi(^{\circ})$
1	素填土	18.0	5.0	25.0
2	强风化花岗闪长岩	21.0	5.0	35.0

5、施工过程中需要注意的事项

- (1) 尽量避开雨季施工，同时做好地表水的疏排工作，防止地表水流入、渗入基坑或渗入地下增大地基土对支护结构的侧向压力。
- (2) 基坑周边禁止堆放大的荷载。
- (3) 建议对基坑支护方案进行专门的设计论证，选择专业性施工队伍承担施工任务。
- (4) 建筑物地下部分应严格作好防水、防渗处理，基坑回填时应采用粘性土回填并分层夯实，确保基坑周边地下水和地表水渗入不直接作用于地下建筑物上。

3.6 结论与建议

本次岩土工程勘察各项工作符合规范、规程要求，测试数据准确，本报告可以作为建筑设计的地质依据。

(一) 结论

1、拟建场地属于胶东半岛低山剥蚀丘陵区剥蚀残丘坡麓中下部地貌单元，自然地势北高南低、西高东低，后经人工部分开挖平整，场地地势相对平坦，呈阶梯状，测得地表相对高差 4.06m。

经现场勘察揭露，拟建场地第四系地层不发育，地层结构稳定，层位及厚度变化不大，力学强度趋势自上而下由弱变强，基岩埋藏较浅，场地无由液化引起的失稳、失效可能，属对建筑抗震一般地段，无其他不良地质作用，场地稳定，适宜作为建筑场地。

2、场地内各层岩土的地基承载力特征值和变形参数如下：

第1层素填土：该层为场地表层土，建议挖除。

第2层强风化花岗闪长岩： $f_{ak}=350\text{kPa}$ ， $E_0=50.0\text{MPa}$ 。

3、依据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），威海经区泊于镇地区地震峰值加速度为0.10g，对应的抗震设防烈度为7度，抗震设计分组为第一组。

拟建场地建筑场地类别为II类，设计特征周期Tg为0.35s。

4、经判别，场地内无液化土层，可不考虑场区地基土的液化影响。

5、勘察施工期间，拟建场地未见第四系地下水，因此可不考虑第四系地下水对混凝土结构及钢筋混凝土结构中钢筋的腐蚀性影响。但场地西侧紧邻泊于水库，地表水较丰富，据水质分析报告，地表水对混凝土结构具有微腐蚀性影响，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性影响。

据土的易溶盐分析报告，场地土对混凝土结构具有微腐蚀性影响，对钢筋混凝土结构中的钢筋具有微腐蚀性影响。

水土对建筑材料腐蚀的防护应符合《工业建筑防腐蚀设计规范》（GB/T50046-2018）中的有关规定。

6、场区标准冻结深度0.50m。

（二）建议

1、地基基础方案建议

根据场地地质资料，建议泵房、闸阀室均采用天然地基浅基础方案，基础形式建议采用独立基础或筏板基础，以第2层强风化花岗闪长岩作基础持力层，承载力特征值 $f_{ak}=350\text{kPa}$ 。

2、基槽开挖后，请通知勘察单位参加验槽，经勘察、设计、施工、监理等有关人员共同验查合格后，方可施工。

3、拟建场地地基土在垂直荷载作用下存在一定的压缩性，建议根据最终设计荷载进行沉降分析。

4、由于拟建场区位于胶东半岛低山剥蚀丘陵区剥蚀残丘坡麓中下部地段上，地势上存在较大坡度，大气降水对拟建物基础影响较大，建议设计单位考虑大气降水因素的影响，设置排水通道，以避免急降雨产生的不利影响。

5、施工中如遇特殊岩土工程问题请随时与勘察单位联系，与有关单位共同协商解决。

4 工程任务和规模

4.1 工程任务

4.1.1 地区社会经济状况

泊于水库-所前泊水库应急调水工程位于威海市环翠区泊于镇、桥头镇境内。环翠区位于山东半岛东北部，行政区域地跨北纬 $37^{\circ} 15' \sim 37^{\circ} 35'$ ，东经 $121^{\circ} 51' \sim 122^{\circ} 24'$ ，东西横距 29 公里，南北纵距 28 公里，辖区总面积 275.86 平方公里，海岸线长 43 公里。东、西、北三面濒临黄海，北面隔海与辽东半岛的大连市遥相对应，东面与朝鲜半岛隔海相望，东南与荣成市相连，南和西南与临港区接壤。环翠区市威海市中心区，是威海市政治、经济、文化、科技中心。

2017 年，环翠区实现农林牧渔业增加值 25.37 亿元，按可比价格计算，比上年下降 5.4%。其中，农业增加值 0.92 亿元，下降 13%；林业增加值 0.03 亿元，增长 15.7%；畜牧业增加值 0.28 亿元，增长 25.4%；渔业增加值 22.36 亿元，下降 6.3%；农林牧渔服务业增加值 1.78 亿元，增长 8%。全年粮食总产量 8299 吨，减少 6.7%。其中，夏粮产量 983 吨，减少 49.1%；秋粮产量 7316 吨，增长 5%。花生总产量 2056 吨，减少 15%；蔬菜总产量 21758 吨，减少 9.7%；果品总产量 15202 吨，减少 10.1%。

2017 年，全区规模以上工业企业达到 112 家，实现增长至增长 8.5%；完成高新技术产业产值 212.23 亿元，占规模以上工业总产值比重达到 60.12%，比年初提高 2.05 个百分点。规模以上工业企业实现产值销售收入 268.74 亿元，下降 1.32%；实现利税总额 28.62 亿元，增长 8.82%；实现利润总额 19.2 亿元，增长 4.13%；产品销售率 96.67%，下降 1 个百分点。

2017 年，全区生产总值 364.15 亿元，按可比价格计算，比上年增长 8.5%。其中第一产业增加值 23.59 亿元，增长 -6.2%；第二产业增加值 141.19 亿元，增长 5.1%；第三产业增加值 199.37 亿元，增长 13.0%。三次产业结构由上年的 7.3:38.6:54.1 调整为 6.4:38.8:54.8。

2017 年全区一般公共预算收入 46.51 亿元，增长 9.15%。其中，税收收入完成 37.83 亿元，增长 9.66%，占一般公共预算收入比重为 81.33%。全区一般公共预算支出 30.04

亿元，下降 2.79%。其中，文化体育与传媒支出增长 52.78%，公共安全支出增长 11.75%，医疗卫生与计划生育管理支出增长 7.92%，教育支出增长 1.24%。

4.1.2 水资源供需平衡分析

4.1.2.1 项目区概况

1、威海市区

威海市区指威海市的中心城区，是威海市人民政府所在地，全市政治、经济、文化、科技的中心。威海市区包括环翠区（狭义）、火炬高技术产业开发区（高区）、经济技术开发区（经区）等，等同广义上的环翠区。总面积 777km^2 ，总人口 76.44 万（2017 年末），海岸线长 157.4km。

2、文登区

文登区位于威海市域中部，总面积 1829km^2 ，总人口 58.00 万人（2017 年末），海岸线长 155.9km。境内有母猪河和全市第一大型水库—米山水库，目前是威海市区和文登区城市供水的主要水源地。

4.1.2.2 水资源特点

水资源量分析包括降雨量、地表水资源量、地下水资源量、水资源总量分析等，根据威海市人民政府批复的《威海市现代水网建设规划》成果，进行威海市区（含文登区）水资源分析。

1、降水量

大气降水是地表水、土壤水、地下水的主要补给来源。降水量大小及其时空变化特征，对该区水资源量及其时空变化特征有着极大的影响。

根据威海市区（含文登区）范围内雨量站 1950~2010 年的年降水量资料分析，威海市区多年平均降水量为 737.2mm，文登区多年平均降水量为 810.7mm，保证率为 20%、50%、75%、95% 时，威海市区年降水量分别为 902.8、717.9、589.3、433.7mm，文登区年降水量分别为 980.5、792.3、660.4、497.9mm，由于受季风气候的影响，降水量年内分布极不均匀，余量高度集中在汛期。研究区降水量计算成果见表 4.1-1。

表 4.1-1 威海市区及文登区年降水量计算成果表

市区	系列	均值	不同保证率降水量 (mm)			
		(mm)	20%	50%	75%	95%
威海市区	1956-2010	737.2	902.8	717.9	589.3	433.7
文登区	1956-2010	810.7	980.5	792.3	660.4	497.9

2、水资源量

(1) 地表水资源量

地表水资源量是河流、湖泊、水库等地表水体由当地降水形成的可以逐年更新的动态水量，用天然河川径流量表示。为了消除人类活动措施（特别是水利工程措施）对径流的影响，保持径流系列的一致性，须对实测的河川径流资料进行“还原计算”。通过实测径流还原计算和天然径流量系列一致性分析，求得系列一致性较好、反映近期下垫面条件的天然河川径流量系列。

经分析计算，威海市区多年平均天然径流量为 17381 万 m^3 ，多年平均径流深为 223.7mm，相应频率为 20%、50%、75%、95% 时，年径流深分别为 342.5、180.4、96.2、30.2mm，年径流量分别为 26612、14017、7475、2347 万 m^3 。文登区多年平均天然径流量为 49602 万 m^3 ，多年平均径流深为 271.2mm，相应频率为 20%、50%、75%、95% 时，年径流深分别为 396.3、235.1、143.6、60.5mm，年径流量分别为 72483、43000、26264、11065 万 m^3 。研究区年径流量分析成果见表 4.1-2。

表 4.1-2 威海市区及文登区年径流量分析计算成果表

市区	均值 (万 m^3)	年径流深 (mm)	不同保证率地表水资源量 (万 m^3)			
			20%	50%	75%	95%
威海市区	17381	223.7	26612	14017	7475	2347
文登区	49602	271.2	72483	43000	26264	11065

(2) 地下水资源量

地下水是指赋存于饱水带岩土空隙中的重力水。地下水资源量是指地下水体中参与水循环且可以逐年更新的动态水量。本市地下水类型主要为基岩裂隙水和第四系孔隙水。

通过计算，威海市区山丘区多年平均地下水资源量为 0.39 亿 m^3 ，平原区多年平均地下水资源量为 0.34 亿 m^3 ，重复计算量为 0.01 亿 m^3 ，全市多年平均地下水资源量为 0.72 亿 m^3 。文登区山丘区多年平均地下水资源量为 1.00 亿 m^3 ，平原区多年平均地下水资源量为 0.67 亿 m^3 ，重复计算量为 0.03 亿 m^3 ，全市多年平均地下水资源量为 1.64 亿 m^3 。研究区多年平均地下水资源量成果见表 4.1-3。

表 4.1-3 威海市区及文登区地下水资源量计算成果表

行政区名称	山丘区地下水资源量(亿 m ³)	平原区地下水资源量(亿 m ³)	重复水量(亿 m ³)	地下水资源总量(亿 m ³)	模数(万 m ³ /km ²)	最大可开采量(亿 m ³)	开采模数(万 m ³ /km ²)
威海市区	0.39	0.34	0.01	0.72	9.27	0.44	5.66
文登区	1.00	0.67	0.03	1.64	8.97	0.92	5.03

(3) 水资源总量

水资源总量为地表水资源量与地下水资源量之和扣除相互重复转化的重复计算量后的水量。

威海市区多年平均地表水资源量为 17381 万 m³，地下水资源量为 0.72 亿 m³，重复计算量为 3484 万 m³，全市水资源总量为 21097 万 m³。文登区多年平均地表水资源量为 49602 万 m³，地下水资源量为 1.64 亿 m³，重复计算量为 9809 万 m³，全市水资源总量为 56193 万 m³。

研究区水资源总量成果表见 4.1-4。

表 4.1-4 威海市区及文登区水资源总量成果表

市区	均值(万 m ³)	不同保证率水资源总量(万 m ³)			
		20%	50%	75%	95%
威海市区	21097	30957	18217	11018	4559
文登区	56193	79574	50435	33064	16166

3、水资源特点

威海市区及文登区水资源主要来源于境内的大气降水，由于海岸线长，滩涂和岛屿面积大，滨海平原及独流入海的零星水系多，部分水资源无开发利用价值，属于人均占有水资源量小于 500m³ 的严重缺水地区，水资源具有以下特点：

(1) 年际变幅大，丰枯悬殊。在 1956~2010 年的 55 年间，最大年降水量为 1125.9mm (1959 年)，比多年平均值偏大 46.1%，最小年降水量为 379.6mm (1999 年)，比多年平均值偏小 50.7%，最大值为最小值的 3.0 倍。年径流的 Cv 值在 0.64~0.78 之间，而年降水量 Cv 值一般在 0.26~0.30 之间，可见年径流量的年际变化明显大于年降水量的年际变化。年际变化的另一显著特点是连丰与连枯交替出现。

(2) 年内分配不均，旱涝并存。由于受季风影响，降水季节性变化大，年内分配极不均匀。根据 1956~2010 年年平均降水量年内分配统计结果看，汛期 6~9 月份降水量

为 549.4mm，占多年平均年降水量的 71.3%，7~8 月份降水量为 381.1mm，占多年平均年降水量的 49.5%，春旱明显，汛期降水一般集中于几场大暴雨。河道在现状情况下，由于上游水库拦蓄及沿河引提水，使下游径流不断减少，在干旱年份常常出现断流。

(3) 地区间分配不均，调配困难。由于受地形影响，降水在地区分布上也有较大差异，造成水资源地区分布不平衡。从降水量看，因昆嵛山及伟德山对来自东南方向的水汽流的阻挡及抬升作用，使位于山前的文登区降水明显增多，特别是以昆嵛山为中心形成降水高值区。文登区多年平均年降水量为 810.7mm，威海市区为 737.2mm，昆嵛山顶站多年平均年降水量为 1086.0mm，是全市多年平均值的 1.4 倍，昆嵛山附近的桃花岘站多年平均年降水量为 907.9mm，是全市多年平均值的 1.2 倍。降水量的地区差异，加之地区间人口分布及经济发展的不均衡，使各分区人均占有水资源量差距更大。

(4) 开发难度大，利用率低。域内水资源主要为大气降水形成的河川径流，即地表水资源，约占水资源总量的 88%，开发利用水资源的形式主要为兴建拦蓄水工程。由于域内地形地貌特点是中低山丘众多，河谷密度大，水系分散，径流分散且多集中在汛期，兴建蓄水工程难度很大且汛期大部分径流因超蓄而入海。除此以外，域内地质构造复杂、基岩破碎、风化侵入深，河谷平原相对开阔、土质肥沃，多是粮油集中产区和居民集中地，致使兴建蓄水工程基础难以处理和淹没损失太大，进一步增加了开发利用难度。随着经济的发展，兴建蓄水工程的投资将成倍增长。另外，由于海岸线长，海滨平原、滩涂和岛屿面积大，独流入海的零星水系多，大量的水资源无开发利用价值，形成的径流大都直接排泄入海，无法拦蓄，使水资源的可利用率大大降低。

(5) 人均水资源量少。按多年平均水资源量计算，威海市区及文登区人均水资源占有量较少，属干旱缺水地区。

4.1.2.3 水资源开发利用现状

一、现状实际供水、用水分析

根据《威海市水资源公报》统计资料，分析 2013~2017 年 5 年中威海市区及文登区实际供、用水情况。

1、威海市区现状实际供水及用水分析

(1) 供水量分析

供水量是指各种水源工程为用户提供的包括用水输水损失在内的供水量，又称毛供水量。供水量按地表水、地下水两种水源及蓄、引、提等工程进行调查统计。

威海市区 2013~2017 年多年平均供水量为 9149.42 万 m^3 , 其中地表水 8045.2 万 m^3 , 占总供水量的 87.9%, 地下水 1104.2 万 m^3 , 占总供水量的 12.1%。

威海市区 2013~2017 年供水量情况见表 4.1-5。

表 4.1-5 2013~2017 年威海市区供水量表 单位: 万 m^3

年份	地表水供水量	地下水供水量	其他水量	总供水量
2013	6193.0	940.9	0	7133.9
2014	6558.7	1132.9	0	7691.6
2015	8629.5	1244.6	0	9874.1
2016	9293.2	1165.5	0	10458.7
2017	9551.6	1037.2	0	10588.8
平均	8045.2	1104.2	0	9149.4

(2) 用水量分析

用水量指水源供给用户的包括用水输水损失在内的毛用水量。威海市区用水量包括农田灌溉、林牧渔业、工业、城镇生活及农村生活用水量等, 农田灌溉用水量包括旱田、菜田等用水量, 林牧业用水量包括林果、牧业灌溉等, 工业用水包括一般工业、乡镇工业用水, 城镇生活用水包括县镇居民家庭和公共设施用水等, 农村生活用水包括农村居民和牲畜用水。

威海市区 2013~2017 年多年平均用水量为 9149.4 万 m^3 , 其中城镇生活用水量为 1856.7 万 m^3 , 农村生活用水量为 389.2 万 m^3 , 城镇公共用水量为 2055.2 万 m^3 , 工业用水量为 2751.5 万 m^3 , 农业灌溉用水量为 1480.9 万 m^3 , 林、牧、畜、渔用水量为 443.5 万 m^3 , 生态环境用水量为 172.5 万 m^3 。

威海市区 2013~2017 年用水量情况见表 4.1-6。

图 4.1-6 2013~2017 年威海市区用水量表 单位: 万 m^3

年份	城镇生活	农村生活	城镇公共	工业	农业灌溉	林牧畜渔	生态环境	合计
2013	1436.0	331.2	1556.2	2450.0	553.3	687.2	120.0	7133.9
2014	1274.4	436.2	1558.0	2523.4	697.2	1072.4	130.0	7691.6
2015	2051.1	399.5	2155.0	2805.1	2210.9	52.5	200.0	9874.1
2016	2173.0	422.0	2283.0	2971.0	2033.8	363.6	212.3	10458.7
2017	2348.9	356.9	2723.9	3008.0	1909.2	41.9	200.0	10588.8
平均	1856.7	389.2	2055.2	2751.5	1480.9	443.5	172.5	9149.4

威海市区现状供水量与用水量平衡, 从全区供水结构分析, 地表水供水量占的比重

较大为 87.9%，地下水供水量占 12.1%。从威海市区各部门用水量分析，工业用水占总用水量的比重较大，为总用水量的 30%。应加强工业节水措施，减少工业用水量。

2、文登区现状实际供水及用水分析

(1) 供水量分析

供水量是指各种水源工程为用户提供的包括用水输水损失在内的供水量，又称毛供水量。文登区供水量按地表水、地下水两种水源及蓄、引、提等工程进行调查统计。

文登区 2013~2017 年多年平均供水量为 9564.0 万 m^3 ，其中地表水 5537.8 万 m^3 ，占总供水量的 57.9%，地下水 4026.2 万 m^3 ，占总供水量的 42.01%。

文登区 2013~2017 年供水量情况见表 4.1-7。

表 4.1-7 2013~2017 年文登区供水量表 单位：万 m^3

年份	地表水供水量	地下水供水量	其他水量	总供水量
2013	5383.9	4595.7	0	9979.6
2014	4837.9	3675.1	0	8513.0
2015	5858.9	4143.2	0	10002.1
2016	5844.4	4160.4	0	10004.8
2017	5764.1	3556.6	0	9320.7
平均	5537.8	4026.2	0	9564.0

(2) 用水量分析

用水量指水源供给用户的包括用水输水损失在内的毛用水量。文登区用水量包括农田灌溉、林牧渔业、工业、城镇生活及农村生活用水量等，农田灌溉用水量包括旱田、菜田等用水量，林牧业用水量包括林果、牧业灌溉等，工业用水包括一般工业、乡镇工业用水，城镇生活用水包括县镇居民家庭和公共设施用水等，农村生活用水包括农村居民和牲畜用水。

文登区 2013~2017 年多年平均用水量为 9564.0 万 m^3 ，其中城镇生活用水量为 626.5 万 m^3 ，农村生活用水量为 644.5 万 m^3 ，城镇公共用水量为 310.7 万 m^3 ，工业用水量为 1650.7 万 m^3 ，农业灌溉用水量 3897.7 万 m^3 ，林、牧、畜、渔用水量为 2394.9 万 m^3 ，生态环境用水量为 39.1 万 m^3 。

文登区 2013~2017 年用水量情况见表 4.1-8。

图 4.1-8 2013~2017 年文登区用水量表

单位: 万 m³

年份	城镇生活	农村生活	城镇公共	工业	农业灌溉	林牧畜渔	生态环境	合计
2013	739.0	711.0	342.0	1588.0	3482.9	3086.1	30.6	9979.6
2014	746.0	721.0	345.0	1517.0	3354	1803.0	27.0	8513
2015	516.5	616.1	235.1	1686.5	4671.4	2238.5	38.0	10002.1
2016	559.0	610.0	274.0	1764.0	5950.0	798.1	49.7	10004.8
2017	572.0	564.3	357.6	1698.0	2030.0	4048.8	50.0	9320.7
平均	626.5	644.5	310.7	1650.7	3897.7	2394.9	39.1	9564.0

文登区现状供水量与用水量平衡, 从全区供水结构分析, 地表水供水量占的比重较大为 57.9%, 地下水供水量占 42.1%。从文登区各部门用水量分析, 农业灌溉用水占总用水量的比重较大, 为总用水量的 41%。应加强农业节水措施, 发展节水型农业, 减少农业用水量。

二、水资源供需平衡分析

考虑威海市区及文登区联合调水, 研究区范围选定为威海市区(含文登区)。本次研究区水资源合理配置供需平衡分析成果参考《威海市现代水网建设规划》成果, 采用 2017 年作为现状水平年, 2020 年作为规划水平年。

1、现状水平年水资源供需平衡分析

(1) 可供水量分析

可供水量是指在一定的来水、用水和供水条件下, 采用合理的调度运用方式, 可以提供利用的水量。可供水量与水资源条件、用水条件、工程设施、水质条件等有关。可供水量反映了供水系统和需水系统的矛盾统一, 也就是在计算可供水量时要把供水和用水结合起来考虑, 弃水和不能为用户利用的水量不能作为可供水量。没有通过工程设施而为用户利用的水量, 如农作物利用的有效降雨不能作为可供水量。

①地表水可供水量

威海境内河流皆为独流入海, 由于兴建控制工程的难度较大, 水资源的利用主要受制于供水工程的建设及其供水能力的大小。地表水源工程主要包括各种规模的水库、塘坝、拦河闸(坝)等地表拦蓄工程。威海市区及文登区现有地表水蓄水工程见表 4.1-9。

表 4.1-8 研究区地表水蓄水工程统计表

域	工程名称	流域面积 (km ²)	建设年份	库容 (亿 m ³)		主要功能
				总	兴利	
威海市 区	小 (1)	24.4		0.1254	0.0774	工农业用水
	小 (2)	52.05		0.1165	0.0825	农业用水
	塘坝			0.076	0.076	农业用水
	所前泊	45	1960.05	0.396	0.176	工业及生活用水
	郭格庄	15	1960.03	0.148	0.0796	工业及生活用水
	崮山	90.3	1980	0.269	0.15	工业及生活用水
文登区	小 (1)	129.72		0.5581	0.3503	工农业供水
	小 (2)	85.10		0.1430	0.0811	农业供水
	塘坝			0.1857	0.1857	农业供水
	米山	440	1960.02	2.8	1.07	生活、工农业用水
	坤龙邢	136	1960.06	0.65	0.08	生活、工农业用水
	南圈	25.6	1959.11	0.129	0.0716	生活、工农业用水
	武林	16	1974.06	0.121	0.065	工农业用水

经分析, 地表水源工程保证率 50%、75%、95%时, 研究区供水量分别为 15341 万 m³、12309 万 m³、8870 万 m³。

②地下水供水量

地下水可开采量是指在经济上合理、技术上可能, 并且不造成地下水位持续下降、水质恶化及其它环境问题等不良后果条件下, 可开发利用的地下水资源量。经分析计算, 项目区多年平均地下水资源最大可开采量为 1.36 亿 m³。现状工程条件下, 项目区多年平均地下水资源供水量为 0.92 亿 m³。

③调水量

根据山东境内黄河水量分配控制指标, 考虑胶东调水为项目区分配水量。50%调水量为 981 万 m³, 75%调水量为 3598 万 m³, 95%调水量为 4825 万 m³。

④水资源可利用总量

水资源可利用总量是指在可预见的时期内, 在统筹考虑生活、生产和生态环境用水的基础上, 通过经济合理、技术可行的措施在当地水资源中可以一次性利用的最大水量。水资源可利用总量估算采用地表水资源可利用量与浅层地下水水资源可开采量相加再扣除两者之间重复计算量。两者之间的重复计算量主要是平原区浅层地下水的渠系渗漏和田间入渗补给量的开采利用部分, 对于本市来说该项很小, 可忽略不计。

综上所述, 项目区现状年保证率 50%、75%、95%的供水量分别为 25522 万 m³、

25107 万 m^3 、22895 万 m^3 ，成果见表 4.1-10。

表 4.1-10 项目区现状年可供水量成果表

地区	频率	地表水	地下水	外调水	总计
项目区	50%	15341	9200	981	25522
	75%	12309	9200	3598	25107
	95%	8870	9200	4825	22895

(2) 需水量分析

①生活需水量

根据现状年社会经济发展水平，以现状年用水水平拟定生活用水定额。

2017 年，项目区总人口 134.44 万，其中城镇人口 86.13 万，农村人口 48.31 万。经过分析，现状城镇居民生活用水定额按 80L/人•d，城镇公共需水量按城镇居民生活用水的 20%计算，农村居民生活用水定额按 50L/人•d 计算。现状年，项目区城镇居民生活需水总量为 3018 万 m^3 ，农村居民生活需水总量为 882 万 m^3 ，居民生活总需水量为 3900 万 m^3 ，如表 4.1-11 所示。

表 4.1-11 项目区现状水平年生活需水量计算表

地区	用水类别		定额 (L/人•d)	人口 (万人)	需水量 (万 m^3/a)
项目区	城镇生活	生活用水	80	86.13	2515
		公共用水			503
		小计			3018
	农村生活	50	48.31	882	
	合计				3900

②工业需水量

2017 年，项目区工业增加值为 720.52 亿元，项目区工业需水量为 4706 万 m^3 。

③农业需水量

农业需水量包括农田灌溉需水量和林、牧、渔、畜需水量两部分。

a. 农田灌溉需水量

2017 年，项目区农田有效灌溉面积 58.74 万亩。灌区内主要作物为冬小麦、夏玉米、花生等，作物复种指数为 1.70。按照项目区农业种植和灌溉经济技术水平，并参考《山东省主要农作物灌溉定额 第 1 部分：谷物的种植等 3 类农作物》(DB37/T1640.1-2015)、《山东省主要农作物灌溉定额 第 2 部分：主要蔬菜与果树》(DB37/T 1640.2-2018) 的各项指标，确定现状年农业保证率 50%净灌溉定额为 139.2 $m^3/亩$ ，75% (95%) 净灌溉定

额为 $217.5\text{m}^3/\text{亩}$ ，灌溉水利用系数取 0.7，计算毛灌溉定额，按现状灌溉面积乘以灌溉定额求得农田灌溉需水量，经计算，农田保证率 50% 灌溉需水量为 11681 万 m^3 ，75%（95%）灌溉需水量为 18251 万 m^3 。

b. 林牧渔畜需水量

2017 年，项目区林果面积 15.69 万亩，计算林果灌溉用水量为 2354 万 m^3 ；全区大牲畜存栏量 2.59 万头，小牲畜存栏量 35.08 万头，按大、小牲畜日用水定额分别为 40L/头·d、20L/头·d 计算，大、小牲畜年用水量为 294 万 m^3 。林牧渔畜总需水量为 2648 万 m^3 。

④ 生态需水量

分析现状水平年是以不继续恶化环境为目标所需的最小水量，包括城市河湖补水、水土保持用水、适时回补地下水等，考虑项目区现状水源和工程条件核定各项用水量。经分析估算，项目区现状年生态需水量为 250 万 m^3 。

⑤ 总需水量

综上所述，项目区现状年总需水量保证率 50% 为 23184 万 m^3 、75% 为 29754 万 m^3 、95% 为 29754 万 m^3 。

（3）现状水平年供需平衡分析

经计算，项目区现状年 50% 保证率时余水 2338 万 m^3 ；75% 保证率时缺水 4647 万 m^3 ，缺水率 18.51%；95% 保证率时缺水 6859 万 m^3 ，缺水率 29.96%。

项目区现状水平年供需平衡成果见表 4.1-12。

表 4.1-12 项目区现状水平年供需平衡成果表 单位：万 m^3

地区	保证率	可供水量	需水量	供需情况	
				余水量	缺水率（%）
项目区	50%	25522	23184	2338	/
	75%	25107	29754	-4647	18.51
	95%	22895	29754	-6859	29.96

2、规划水平年水资源供需平衡分析

（1）可供水量分析

① 人口及城镇化水平

根据项目区现状年总人口、城镇人口、农村人口、城镇化率，参照国家有关计划生育政策和威海市“十三五”规划，预测人口增长率及城镇化发展目标，结合项目区人口

增长实际情况，预计到 2020 年，项目区人口将达到 136.47 万，其中城镇人口 88.70 万，农村人口 47.76 万。

a. 城镇生活需水量

根据现状年城市规模、水源类型、基础设施和社会经济发展水平，以现状用水水平预测 2020 年居民住宅用水定额。城镇居民生活用水为 100L/人•d，经计算，项目区城镇居民生活需水量为 3238 万 m³。

b. 农村生活需水量

农村居民生活用水根据农村的经济发展水平、水源条件、用水设施等分析拟定合理的用水定额，预测 2020 年为 70L/人•d，经计算，项目区农村居民生活需水量为 1220 万 m³。

c. 城镇公共用水

经分析，城镇公共需水量按城镇居民生活用水的 20%计算，项目区城镇公共用水量为 648 万 m³。

②农业

项目区将积极推进农业结构调整，促进农业产业化步伐。以全面提高质量和效益为中心，因地制宜、突出特色、积极调整品种结构，满足市场对农产品优质化、多样化的需求。

预测 2020 年项目区农田有效灌溉面积为 59.27 万亩，林果面积为 16.47 万亩，大牲畜 2.72 万头，小牲畜 36.83 万头。

a. 农田灌溉需水量

规划年，项目区农田有效灌溉面积为 59.27 万亩，根据项目区农业种植结构，主要需水农作物包括小麦、玉米和花生，作物复种指数 1.77，其净灌溉定额参照《山东省农业灌溉用水定额（试行）》的各项指标，确定规划年农业保证率 50%净灌溉定额为 130.7m³/亩，75%（95%）净灌溉定额为 211.7m³/亩，灌溉水利系数采用 0.7，计算毛灌溉定额，按农田有效灌面积计算，全区灌溉需水量保证率 50%为 11068 万 m³，75%（95%）为 17925 万 m³。

b. 林牧渔业需水量

规划年，项目区林果面积 16.47 万亩，计算林果灌溉用水量为 2142 万 m³；全区大牲畜存栏量 2.72 万头，小牲畜存栏量 36.83 万头，按大、小牲畜日用水定额分别为 40L/头

•d、20L/头•d 计算，大、小牲畜年用水量为 309 万 m³。林牧渔畜总需水量为 2451 万 m³。

③工业级建筑业

工业需水量预测需考虑的不确定因素较多，为了比较准确地预测工业需水量，本次规划充分考虑节水和产业结构调整对工业需水的影响，利用万元产值增加定额法进行预测。

根据威海市“十三五”规划确定的发展目标及其经济增长现状，并考虑与项目区经济增长水平相协调，现状工业万元增加值用水量为 6.5m³/万元，预计 2020 年，项目区工业增加值为 907.65 亿元，经计算，规划年需水量为 5446 万 m³。

④生态需水量

根据相关规划，规划水平年 2020 年，项目区生态需水量 300 万 m³。

⑤总需水量

综上所述，项目区规划年总需水量保证率 50% 为 24370 万 m³、75% 为 31227 万 m³、95% 为 31227 万 m³。

（3）规划水平年供需平衡分析

规划水平年水资源供需平衡分析是在现状水平年的基础上，根据规划水平年各行业不同的需水量预测成果进行供需平衡分析。2020 年项目区规划水平年供需结果是：50% 保证率时余水 2742 万 m³；在保证率 75%、95% 时缺水量分别为 4635 万 m³、6847 万 m³，缺水率为 17.43%、28.08%。项目区规划水平年水资源供需平衡成果见表 4.1-13。

表 4.1-13 项目区规划水平年供需平衡成果表 单位：万 m³

地区	保证率	可供水量	需水量	供需情况	
				余水量	缺水率（%）
项目区	50%	27112	24370	2742	/
	75%	26592	31227	-4635	17.43
	95%	24380	31227	-6847	28.08

综上所述，根据对项目区现状年及规划年的水资源供需平衡分析可知，在 50% 保证率时，现状年及规划年不存在缺水现象；在 75%、95% 保证率时，现状年及规划年均存在缺水现象。

由此表明，项目区存在着水资源供需矛盾的潜在威胁，积极兴建水资源开发利用工程，增加可供水量，并对项目区范围内有限的水资源进行合理配置、丰枯调配，以发挥其最大效益，逐步缓解项目区水资源供需矛盾，促进水资源的可持续利用，支撑经济、

社会、环境的协调可持续发展。

4.1.3 应急调水工程必要性

一、是缓解威海市区及文登区水资源短缺形势的需要

威海市区及文登区国民经济发展现状及规划对区域水资源保障提出了严峻的挑战。由于水资源总量不足，随着人口的增长、经济的发展，水资源供给将更加紧张，供需矛盾更为尖锐。未来缓解区域的水资源短缺局势，当地水资源的开发利用尤为重要，对项目区范围内有限的水资源进行合理配置、丰枯调配是解决当前乃至未来该区域水资源短缺的重要途径之一。通过应急调水工程，对威海市区及文登区水资源进行合理配置，符合区域水资源开发利用规划，是缓解区域水资源短缺形势的需要。

二、是保障威海市区及文登区合理用水需求的需要

所前泊水库距离各供水水源较近，水源丰富，是一座理想的供水水源地。所前泊水库是一座以防洪为主，兼有农业灌溉和城乡供水等综合效益的中型水库。但自其建库以来，水库现状供水用户主要是农业灌溉，近期由于供水水源水量不足，所前泊水库的供水方向也由单一农业供水转变为向城市和农业灌溉联合供水。现状为了满足城市用水需求，挤占了部分原属于农业灌溉的水量。因此，亟需通过应急调水工程，增加供水量，在满足农灌用水的同时，最大程度的满足城市用水。

三、是构建联合调度、丰枯调剂、余缺互补的水资源调配体系的需要

自 2015 年以来，威海市一直没有有效降雨，旱情持续发展，全区可供利用的淡水资源急剧减少，供水形势严峻。水源短缺问题极有可能呈现全域性、持续性、加剧发展趋势。

今年以来，威海市水务局贯彻落实习近平总书记“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的新时代水利工作总方针，严格按照市委、市政府的安排部署，有序推进便民利民重点水利工程项目进度，泊于水库-所前泊水库应急调水工程即是水资源调配方面的重点项目。

实施泊于水库-所前泊水库应急调水工程，能够进一步推动水利规划谋划的水资源调配网络体系落实落地，提高境内雨洪资源利用率，增加农业灌溉和城市用水储备，增强干旱天气的应对能力。

4.2 工程建设任务

为保障城区供水安全, 威海市政府决定兴建泊于水库-所前泊水库应急调水工程以暂时缓解城区供水水源不足问题。

4.3 工程规模及主要参数

根据工程实际情况, 泊于水库-所前泊水库应急调水工程实施后, 设计引调水流量 $0.58\text{m}^3/\text{s}$, 拟自泊于水库向所前泊水库引调水规模 $5\text{万 m}^3/\text{d}$, 以暂时缓解城区供水水源不足问题。

本工程主要建筑物设计规模指标见表 4.3-1。

表 4.3-1 本工程主要建筑物设计规模指标表

序号	设计规模指标	单位	指标
1	设计引调水流量	m^3/s	0.58
2	输水泵	台	3 台 (2 用 1 备)
	额定流量	m^3/s	0.297
	额定扬程	m	50
	水泵型号		高效单级双吸离心泵 350GS50
3	泵站泵房	m^2	302.75
4	输水管道		
	总长度	m	12314
	管道		DN1000 球墨铸铁管、DN1000 钢管、DN1200 混凝土套管

5 工程布置及建筑物

5.1 设计依据

5.1.1 依据文件

1、《威海市政府专题会议纪要》（威政办发〔2019〕45号）；

5.1.2 依据的标准、规范与规程

1、《水利水电工程初步设计报告编制规程》（SL619-2013）；

2、《防洪标准》（GB50201-2014）；

3、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；

4、《泵站设计规范》（GB5/T50265-2010）；

5、《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）；

6、《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）；

7、《水工建筑物抗震设计规范》（SL5073-1997）；

8、《水工建筑物荷载设计规范》（SL 744-2016）；

9、《室外给水设计标准》（GB50013-2018）；

10、《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303-2017）；

11、《水工金属结构防腐蚀规范》（SL105-2007）；

12、《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》（GB/T 13295-2013）；

13、《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）；

14、《水利水电工程施工总进度设计规范》（SL643-2013）；

15、《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）；

16、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

17、其他与工程有关的国家或行业现行标准、规程和规范。

5.2 工程等别和设计标准

5.2.1 工程等别

本工程主要为自泊于水库向所前泊水库调水，设计引调水流量 $0.579\text{m}^3/\text{s}$ ，根据《水

利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)工程等别划分要求,确定本工程的工程等别为V等,其主要建筑物为5级,次要建筑物为5级,即泵站、输水管道等永久性主要建筑物为5级,其余次要建筑物为5级。

5.2.2 设计标准

1、防洪标准

本工程为引调水工程,根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)泵站建筑物洪水标准,确定泵站设计洪水标准为10年一遇,校核洪水标准为20年一遇。

根据《防洪标准》(GB50201-2014),输水管道等永久性主要建筑物为5级时,输水管道防洪标准为10年一遇。

2、地震设防烈度

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)确定。拟建工程所在地的地震动峰值加速度为0.1g,相应地震基本烈度VII度。

5.3 主要建筑物轴线选择

1、管线布置原则

(1) 必须与城市建设规划相结合,尽量缩短线路长度,减少拆迁,少占农田,便于管线施工和运行维护,保证供水安全;

(2) 应选择最佳地形和地质条件,尽量沿现有道路定线,以便施工和检修;

(3) 减少与铁路、公路和河流的交叉;管线避免穿越滑坡、岩层、沼泽、高地下水位和河流淹没冲刷地区,以降低造价和便于管理。

2、管线布置方案确定

根据以上布置原则,确定管线有以下两个方案:

方案一:管线自泊于水库东北侧新建临时泵站沿泊高线向西、金鸡大道向南、穿过省道S303向东于所前泊水库溢洪道上游东侧注入所前泊水库,全长12314m。

方案二:管线自泊于水库东北侧新建临时泵站沿泊高线向西,穿过成山-初村线、俚岛-李格庄线向东于所前泊水库溢洪道上游东侧注入所前泊水库,全长约13350m。

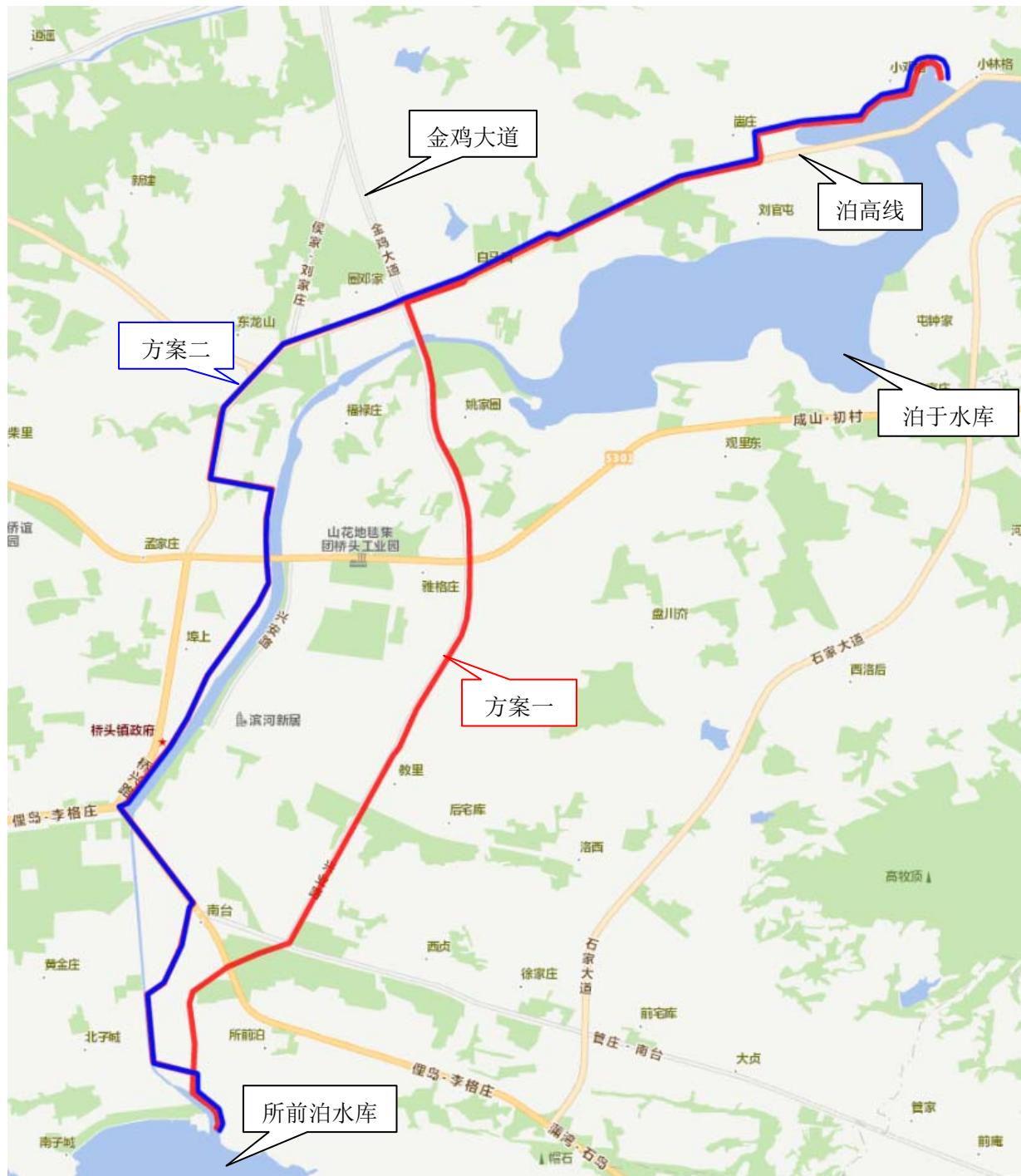


图 5.3-1 管线布置方案图（方案一、方案二）

上述方案的优缺点分析如下：

- (1) 方案一管线总长 12314m, 较方案二管线短 1036m, 工程投资方面优于方案二;
- (2) 方案一管线穿过小邓格、白马北、白马西、雅格庄等 7 个村, 方案二管线穿过小邓格、白马北、白马西、圈邓家等 10 个村。方案二涉及征地等政策处理范围较大, 对推进工程实施较为不利;

(3) 方案二管线穿越公路、河流共 9 处, 而方案一仅有 8 处, 方案二在施工便利性及工程运行检修、管理等方面稍劣于方案一。

综上所述, 本次主要从工程投资、政策处理难度、施工便利性及工程检修、管理等角度出发, 本阶段推荐管线布置方案一。

5.4 建筑物型式

5.4.1 输水管道比选

长距离输水管道可供选择的输水方式主要有三种, 分别是箱涵输水、明渠输水和埋地管道输水。

箱涵输水包括现浇钢筋混凝土箱涵和预制钢筋混凝土箱涵, 其优点是工程造价较低; 缺点是承受内压较低, 施工周期较长、管线承受的静压很高, 箱涵一般难以承受, 加之现浇或预制钢筋混凝土箱涵施工进度较慢, 接口密封不好处理, 目前长距离输水工程已很少采用, 所以本工程暂不考虑箱涵输水。

明渠输水一般多用于超大流量、跨流域的输水, 其优点是输水量大、投资较低、施工较为方便; 缺点是受地形影响较大, 水量蒸发渗漏损失较大、沿途污染难以控制、日常运行管理较为困难。对于本工程而言, 采用明渠输水, 水质将不能得以保证, 所以不能采用明渠输水方式。

管道输水最大的优点在于供水保证率高、损失水量少、施工方便、运行维护方便、防污染性强; 缺点是工程造价较高。目前威海市供水工程均采用埋地管道输水。

在城市供水项目中, 供水安全性和供水水质的保证是选择输水方式的首要因素, 虽然埋地管道输水较之另外两种输水方式工程造价偏高, 但其具备供水可靠、水质不易受污染、水量损失少的优点, 而其他两个方案无法与其比拟。故本工程推荐采用埋地管道输水。

5.4.2 输水泵站

泊于水库-所前泊水库应急调水工程自泊于水库东北侧新建临时泵站沿泊高线向西、金鸡大道向南、穿过省道 S303 向东于所前泊水库溢洪道上游东侧注入所前泊水库, 全长 12314m, 埋设 DN1000 球墨铸铁管道, 局部穿公路段采用 DN1000 钢管及 DN1200 混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用 C30 砼满包管道。设计日供水能力 5 万 m^3/d 。

为减少工程投资、便于调水，本次在泊于水库东北侧新建泵站1座，泵房占地面积30 2.75m^2 。泵站内共设水泵机组3台，2用1备，水泵设计流量为 $0.58\text{m}^3/\text{s}$ （5万 m^3/d ），设计扬程为48.94m。

5.5 工程总布置

泊于水库-所前泊水库应急调水工程自泊于水库东北侧新建临时泵站沿泊高线向西、金鸡大道向南、穿过省道 S303 向东于所前泊水库溢洪道上游东侧注入所前泊水库，全长 12314m，埋设 DN1000 球墨铸铁管道，局部穿公路段采用 DN1000 钢管及 DN1200 混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用 C30 砼满包管道。设计日供水能力 5 万 m^3/d 。

为减少工程投资、便于调水，本次在泊于水库东北侧新建泵站1座，泵房占地面积30 2.75m^2 。泵站内共设水泵机组3台，2用1备。其中，输水泵均选用高效单级双吸卧式离心泵，型号为350GS50，额定流量 $0.297\text{m}^3/\text{s}$ ，扬程50m，单泵配套电机功率为200kW；真空泵均选用水环式真空泵，型号为SZB-8，排气量 $0\sim38.2\text{m}^3/\text{h}$ ，单泵配套电机额定功率为2.2kW。水泵、电机配带底座。

5.6 主要建筑物

5.6.1 输水管道

5.6.1.1 输水管道指标及线路布置

本次设计的输水管道为泊于水库至所前泊水库的输水管道工程，供水规模为 5 万 m^3/d 。考虑输水管道的漏失量等因素，本工程输水管道设计流量为 $0.58\text{m}^3/\text{s}$ 。

本工程管线起点为泊于水库东北侧新建临时泵站，终点为所前泊水库。为方便工程的运行管理，本工程输水管道为一根，主要采用地下敷设方式的管道，总长度为 12314m。新建泵站地面高程 18.00m；终点处所前泊水库地面高程 51.64m。

本工程输水管道管材采用 DN1000 球墨铸铁管（K9 级），允许工压 3.6MPa，局部穿公路段采用 DN1000 钢管及 DN1200 混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用 C30 砼满包管道，其中：DN1000 球墨铸铁管 12192m，DN1000 钢管 122m，DN1200 混凝土套管 122m。

5.6.1.2 输水管道管径、管材的分析确定

在给水过程中，管道占投资的比重很大，且因管材选用不当造成事故或增加不必要的

资金的事例很多，因此输水管线管材的研究和比较对节省投资、方便施工、安全运行意义很大。目前我国生产使用的大口径输水管材主要有钢管（SP）、预应力钢筋混凝土管（PCP）、预应力钢筒混凝土管（PCCP）、玻璃钢管（GRP）、和球墨铸铁管（DCIP）等。

我国用的 PCP、PCCP、GRP、SP 和 DCIP 五种管材各有自身的优、缺点和适用范围，应根据输水工程的不同条件和要求合理的选择管材。

1、预应力钢筋混凝土管（PCP）

优点：

（1）造价低

在输送相同流量的水且水头损失相同时，由于材质管道的摩阻不同，引起管径的差别，造价低，较适合我国的经济状况。

（2）通水能力稳定

PCP 在长期使用过程中管壁形成一层滑腻的沉积物，粗糙度稳定在 0.012~0.013 之间，通水能力不受影响。

（3）使用寿命长

PCP 一般使用寿命 50 年以上，与 GRP、PCCP 相近。

（4）原材料来源丰富便于就地取材

PCP 三阶段制作工艺设备可搬到现场，利用当地材料进行现场制作。

（5）对地基要求不严

PCP 一般直接埋与基槽内，如果是岩基用 0.1~0.2m 砂垫层就能满足铺设要求。绝大多数工程中 PCP 管直接埋于地基上，运行效果良好。就对地基的适应性而言优于玻璃钢管。

（6）不须做内外防腐处理

除非严重酸碱性地基外，PCP 不作防腐处理。

缺点：

（1）预承插接口的加工精度较难保证，管道渗漏较多；

（2）管材强度及工作压力均较钢管差，最大承受内压仅为 0.2~0.8Mpa，最大允许管顶覆土一般仅在 2m 左右，最高不得超过 4m；

- (3) 管道重量较重，运输和施工不太方便；
- (4) 抗轴向拉力较小，输水安全性相对较差。

2、预应力钢管混凝土管（PCCP）

PCCP 内部嵌置一层 1.5mm 厚钢筒，在管芯上缠绕环向预应力，采用机械张拉缠绕高强钢丝，并在其外部喷水泥砂浆保护层。该管的特点是由于钢套筒的作用，抗渗能力非常好。管径范围：DN1400~4000mm，具有 SP 和 PCP 双重优点。

优点：

- (1) 承受内外压较高。由于 PCCP 有内衬钢板，抗渗能力强，其结构承受较高的内压，工作压力 0.4~2.0MPa；其预应力钢丝可以根据管顶覆土厚度进行设计，其抗外荷能力也较强，一般可达 8m 以上，由于管材本身独特的复合结构，不易出现管身漏水、接头漏水以及爆管现象；

- (2) 管材内表面光滑，使用寿命可达 50 年以上。

缺点：

- (1) 重量较大，运输和施工不太方便；
- (2) 抗轴向拉力较小；
- (3) 接头密封性较差。

3、玻璃钢管（GRP）

优点：

GRP 的生产和应用在我国起步较晚，目前主要有缠绕加砂玻璃钢管和离心浇筑加砂玻璃钢管，主要特点如下：

- (1) 内壁光滑，输送同流量介质能耗低；
- (2) 承受内压高，特别是缠绕加砂管可承受内水压达 6.4MPa，是高压输水管道理想管材；
- (3) 接口密封性好；
- (4) 不存在防腐问题。使用寿命 50 年以上；
- (5) 重量轻。在内径相同的情况下，单位长度重量的 GRP 管只有钢管的 1/5、铸铁管的 1/6、预应力钢筋混凝土管的 1/12 左右；
- (6) 热膨胀系数小。由于 GRP 管道热膨胀系数小，在使用中不需要加温度补偿器。

(伸缩节)。可在地表、地下、架空海底、高寒、沙漠、冰冻、潮湿、酸碱等环境下使用。

缺点：

- (1) 对沟埋技术要求严格。由于 GRP 刚度相对其它管材低, 受外荷作用变形性大, 因此对管道基础和回填要求十分严格, 费用亦较高;
- (2) 抗轴向拉力较小。

4、焊接钢管 (SP)

优点：

- (1) 可设计性强。因钢管环向强度、弹性模量较高, 根据承受的内水压力和管顶外荷条件, 对钢管的刚度、强度和稳定计算, 以确定管径、管型和管壁厚度;
- (2) 抗轴向拉力大。

缺点：

- (1) 防腐性差, 管道内、外均需做除锈和防腐处理。
- (2) 造价较高。

5、球墨铸铁管 (DCIP)

球墨铸铁是一种铁、碳、硅的合金, 其中碳以球状游离石墨存在。灰铁中, 片状石墨对铁基质产生“割裂”作用, 使之脆裂。球墨铸铁中, 球状石墨消除了这种作用, 使之坚韧, 具有铁的本质、钢的品格。

优点：

- (1) 具有卓越的承压能力, 最大工作压力可达 2.4MPa, 并具有一定抗轴线拉力能力, 安全性很高;
- (2) 具有良好的防腐性能;
- (3) 密封性好;
- (4) 抗震性能高;
- (5) 重量轻、安装快。

缺点：价格较高。

钢管 (SP) 虽具有重量轻、强度高、供水安全性好、对各种地形和地址条件适应性强、运输及施工相对较容易的优点, 但防腐性能差, 综合造价高。预应力钢筋砼管 (PCP) 虽然价格最低, 但抗内压强度低。玻璃钢管 (GRP) 具有重量轻、防腐性能好, 管道安

装方便等优点，但其刚度较差，对地基处理和施工要求较高，增加了施工难度且大口径实际工程较少。

由于本工程输水管线管道工作压力比较高，沿途大多数为山区和丘陵地段，管道损坏的可能性加大，对管道的可靠性要求高，因此，预应力钢筒混凝土管（PCCP）、球墨铸铁管（DCIP）2种管材适用于本工程。球墨铸铁管在威海地区应用广泛，运行效果良好，故为方便工程的按期、保质、保量完成，本工程输水管道管材采用一根 DN1000mmT型离心球墨铸铁管（DCIP）（K9 级），公称壁厚 11.7mm，允许工作压力 3.2Mpa，局部穿公路段采用 DN1000 钢管及 DN1200 混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用 C30 砼满包管道。

5.6.1.3 输水管道管径确定

按经济流速法初选管径，计算公式如下：

$$D = 18.8 \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

式中： D —管道直径， mm；

Q —计算管段的设计流量， $2083.33\text{m}^3/\text{h}$ ；

v —经济流速， 取 1.1m/s 。

经计算， $D=818.16\text{mm}$ 。故本工程输水管道选取为 DN1000 球墨铸铁管。

5.6.1.4 输水管道水力计算

本工程输水管道管材采用一根 DN1000mm 球墨铸铁管（DCIP），局部穿公路段采用 DN1000 钢管及 DN1200 混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用 C30 砼满包管道，其中： DN1000 球墨铸铁管 12192m，DN1000 钢管 122m，DN1200 混凝土套管 122m。依据《室外给水设计规范》（GB50013-2006），沿程水头损失按下式计算：

$$hy = iL = Ln^2 v^2 / R^{4/3}$$

式中： hy —沿程水头损失（m）；

i —管道单位长度沿程水头损失；

L —管道长度， m；

v —管道断面水流流速， m/s；

n-管道粗糙系数, 0.011;

R-水力半径, 0.25m。

1、泊于水库特征水位

泊于水库位于威海市环翠区境内的石家河干流下游、泊于镇镇政府西南。控制流域面积 204.2km^2 , 总库容 3005 万 m^3 , 兴利库容 1824 万 m^3 , 死库容 200 万 m^3 ; 1000 年一遇校核洪水位 17.21m, 100 年一遇设计洪水位 16.62m, 兴利水位 15.00m, 死水位 9.90m。

2、泵站至管道最高点

考虑输水泵站在泊于水库死水位 9.90m 以上调水, 管道最高点处高程为 51.85m。

泵站至管道最高点管道长度为 6470m, 泵站到管道最高点沿程水头损失为 2.72m。

管道局部水头损失按沿程水头损失的 10% 计, 则局部水头损失为 0.27m。

5.6.1.5 管道断面设计

1、管道埋深和覆土要求

按照《室外给水设计规范》(GB50013-2006) 和《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008) 的规定, 对管道的埋深、管沟横断面、管道基础及地基处理等进行设计。输水管线沿程敷设方式为直接地埋式开挖施工。管道埋设深度既要满足输水安全的要求, 还要考虑本工程环境温差、冬季冻土层深度以及本地区的地形情况、外部荷载、管材强度、河道冲刷深度及管道基础等因素确定。为了确保管身安全和尽量节省工程投资, 本工程设计管顶覆土不小于 0.8m, 过河沟处管顶覆土不小于 2.0m, 过路管顶覆土不小于 1.2m, 过农田等管顶覆土不小于 1.2m。局部不足处, 回填至覆土要求。

2、管沟横断面设计

管道沿线管沟断面选择为梯形, 管道沟槽底部的开挖宽度按管道外径与管道两侧的工作面宽度之和考虑, 有支撑要求时, 还应考虑支撑厚度。按照《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268-2008) 的规定, 管道一侧的工作面宽度按下表。

管道一侧工作面宽度表

管道的外径 D_0 (mm)	管道一侧的工作面宽度 b_1 (mm)		
	混凝土类管道		金属类管道、化学建材管道
$D_0 \leq 500$	刚性接口	400	300
	柔性接口	300	
$500 < D_0 \leq 1000$	刚性接口	500	400
	柔性接口	400	
$1000 < D_0 \leq 1500$	刚性接口	600	500
	柔性接口	500	
$1500 < D_0 \leq 3000$	刚性接口	800~1000	700
	柔性接口	600	

注：（1）槽底需设排水沟时， b_1 应适当增加；

（2）管道有现场施工的外防水层时， b_1 宜取 800mm。

管沟横断面设计既考虑管道安装方便，确保施工安全和施工质量，又要减少土方挖填方量及占地。参照管道沿线工程地质勘察报告，管道沿线设计管沟断面选择为梯形。地质条件好、土质均匀、地下水位低于沟槽底面高程，且开挖深度在 5m 以内、沟槽边坡最陡坡度应符合下表规定。

深度在 5m 以内的沟槽边坡的最陡坡度

土的类别	边坡坡度 (高: 宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1: 1.00	1: 1.25	1: 1.50
中密的碎石类土 (充填物为砂土)	1: 0.75	1: 1.00	1: 1.25
硬塑的粉土	1: 0.67	1: 0.75	1: 1.00
中密的碎石类土 (充填物为黏性土)	1: 0.50	1: 0.67	1: 0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1: 0.33	1: 0.50	1: 0.67
老黄土	1: 0.10	1: 0.25	1: 0.33
软土 (经井点降水后)	1: 1.25	—	—

管沟横断面与工程地质、水文地质情况、施工方法、管道断面尺寸、管道埋深等因素有关。横断面设计既要考虑为管道安装创造便利条件，确保施工安全和施工质量，又要减少挖填方量。根据管道沿线工程地质条件，设计管沟断面为梯形，管道两侧各留 0.4m 净距以便管道安装。

3、管道基础及地基处理

管道地基应符合设计要求，管道天然地基的强度不满足设计要求时应进行加固处理：

管道基础土为未经扰动的原状土时采用原状土基础；为岩石、碎石等硬底基础时采用 30cm 石粉垫层。

管道基础土被扰动情况下应采取如下措施：扰动 15cm 以内，可原状土夯实，压实系数大于 0.95；扰动 15cm 以上，可用 3:7 灰土、卵石、碎石、等填充夯实，压实系数 ≥ 0.95 。

管道基础土壤为河道、淤泥或其他不稳定土层应采取如下措施：将软泥层挖掉换填 60cm 浆砌石硬底，管道四周用混凝土满包。

对于一般公路，采用开挖铺设管道通过；对于不能开挖铺设管道的重要公路，采用钢管顶管技术通过；对于不良地基，结合施工条件，进行地基土质换填，直到能满足工程要求。

4、沟槽开挖及回填

（1）管沟开挖施工技术要求：

1) 开槽前要认真调查了解交叉口的现状管线及其他障碍物等情况，以便开挖时采取妥善加固保护措施。

2) 机械开槽，对于管底为砂壤土的，槽底预留 200~300mm 土层由人工开挖至设计高程，整平，确保槽底原状地基土不受扰动。

3) 对于槽底为裂隙黏土的，若厚度较薄仅为 100~200mm，清除该裂隙黏土，回填开挖的原状土后夯实至设计高程，并加强对地基的保护，避免扰动地基；若裂隙黏土厚度较厚，则管底及两侧 135°包角范围内垫中粗砂垫层，管底碎石+中粗砂垫层。

（2）管道沟槽回填应符合下列规定：

1) 压力管道水压试验前，除接口外（一般管道接头处留出 200mm 不进行回填），管道两侧及管顶以上回填高度不应小于 500mm；水压试验合格后，应及时回填沟槽的其余部分。

2) 路面范围内的井室等附属构筑物周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，其回填宽度不宜小于 400mm。

（3）采用土回填时，应符合下列规定：

1) 槽底至管顶以上 500mm 范围内，土中不得含有机物、冻土以及大于 50mm 的砖、石等硬块；在抹带接口处、防腐绝缘层或电缆周围，应采用细粒土回填；

- 2) 冬期回填时管顶以上 500mm 范围以外可均匀掺入冻土, 其数量不得超过填土总体积的 15%, 且冻块尺寸不得超过 100mm;
- 3) 回填土的含水量, 宜按土类和采用的压实工具控制在最佳含水率±2%范围内。
- 4) 采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时, 其质量应符合有关标准规定。
- 5) 回填土或其他回填材料运入槽内时不得损伤管道及其接口, 并应符合下列规定:
 - ①根据每层虚铺厚度的用量将回填材料运至槽内, 且不得在影响压实的范围内堆料;
 - ②管道两侧和管顶以上 500mm 范围内的回填材料, 应由沟槽两侧对称运入槽内, 不得直接回填在管道上; 回填其他部位时, 应均匀运入槽内, 不得集中推入;
 - ③需要拌合的回填材料, 应在运入槽内前拌合均匀, 不得在槽内拌合。

5.6.1.6 主要建筑物设计

本工程属于长距离管道输水工程。由于线路长, 地形起伏较大, 对于中途无法绕过的障碍地段, 输水管道全线设有穿越河沟、穿越公路等多种类型的交叉建筑物。对不同的建筑物根据地理位置、地形条件等采取不同的穿越方式。

1、对于水深较浅、河床纵横断面较为平缓和稳定的河流及乡村级公路, 采用埋地穿越, 在垂直河道方向、在管道周围采用 C30 素混凝土围护, 保护管道免受洪水冲刷, 然后回填土并分层夯实至设计高度。管道过河、涵洞处总长度为 349m。

根据《室外给水设计规范》(GB50013-2006) 7.3.8 条: 管道穿过河道时, 可采用管桥或河底穿越等方式。穿越河底的管道应避开锚地, 管内流速应大于不淤流速。管道应有检修和防止冲刷破坏的保护设施。管道的埋设深度还应在其相应防洪标准(根据管道等级确定)的洪水冲刷深度以下, 且至少应大于 1m。

本次设计管道过河(沟)倒虹及穿越公路处管顶覆土深度不小于 2.0m, 在管道周围采用 C30 素混凝土围护, 保护管道免受洪水冲刷。

2、管道穿过省道 S301、金鸡大道、省道 S303 采用顶管过路的方式穿越, 并设 DN1200 混凝土套管。顶管过路处总长度为 122m。

5.6.1.7 管道穿越河道冲刷、抗浮计算

1、冲刷计算

根据《河道整治设计规范》(GB 50707-2011) 附录 B.2 条, 平顺护岸冲刷深度可按

下列公式计算：

$$\Delta h_B = h_p \left[\left(\frac{v_{cp}}{v_{\text{允}}} \right)^n - 1 \right]$$

式中： Δh_B ——局部冲刷深度， m；

h_p ——冲刷处冲刷前的水深， m；

v_{cp} ——平均流速， m/s；

$v_{\text{允}}$ ——河床面上允许不冲流速， 取 0.8m/s；

n ——与防护岸坡在平面上的形状有关， 取 $n=1/4$ ；

管道穿越河段平均流速按下式计算：

$$v_{cp} = C \sqrt{Ri}$$

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$$

$$R = \frac{A}{\chi}$$

式中： C ——谢才系数， $m^{1/2}/s$ ；

R ——水力半径， m；

i ——河道底坡， ；

n ——河床糙率， 0.025；

A ——过水面积， m^2 ；

χ ——湿周， m。

经计算， 管道穿越河道处冲刷深度为 1.14m。本次设计管道过河处管顶覆土深度不小于 1.5m，在管道周围采用 C30 素混凝土围护，能够满足规范要求。

2、抗浮计算

本次针对管内无水时遭遇河道设计洪水的工况进行管道抗浮计算：

$$K = \frac{G_{\text{管}} + G_{\text{围护}} + G_{\text{土}}}{\gamma_{\text{水}} V_{\text{管}}}$$

式中： K ——抗浮稳定性抗力系数；

$G_{\text{管}}$ ——过河管段重量, kN;

$G_{\text{围护}}$ ——管周 C30 素砼围护重量, kN;

$G_{\text{土}}$ ——管顶覆土重量, kN;

$\gamma_{\text{水}}$ ——水的重度, 9.81kN/m³;

$V_{\text{管}}$ ——过河管段体积, m³。

经计算, 本工程过河管段抗浮稳定性抗力系数 $K=6.63>1.10$, 满足规范要求。

5.6.1.8 附属构筑物设计

输水管线沿线设有多处闸阀井、排气井等附属建筑物, 其结构形式采用砖砌结构 (MU10 级砖 M10 水泥砂浆)。阀门井内设有手动暗杆楔式单闸板闸阀、传力伸缩器和弹性座封闸阀、进排气阀。

1、闸阀井

根据管线布置, 为便于倒虹建筑物的检修和管道的检修, 在输水管道沿线设 5 座闸阀井用于断流使用, 闸阀井采用砖砌, 内径 2m, 壁厚 240mm, 埋深 3.5m; 有三通管件的闸阀井采用砖砌方井, 净尺寸为 2.1m×2.7m, 壁厚 240mm, 埋深 3.5m。每座井内设有 DN1000 (DN600) 金属硬密封三偏心蝶阀、限位伸缩器各 1 台。

2、排水井

管道的低凹处应设泄水管及排水井, 管道上设立排水井的目的: 一方面在冲洗管道时能把管内沉淀杂物、泥沙冲刷排净; 另一方面在管道检修时, 能把管内存水放空。排水管直接至沟底或低洼处, 当不能直接排出时, 应设集水井, 用水泵将水排走。排水管采用 DN300mm 球墨铸铁管与主管连接, 排水管出口端设有排水阀门井。本工程共设排水井 17 座, 采用砖砌圆井, 内径 1.2m, 壁厚 240mm, 埋深 2.45m, 井内设有 DN300 闸阀 1 台。

3、排气井

对于长距离输水管道, 依据输水管道的纵向布置, 分析研究计算可能出现的不同工况下水的流动状态, 选择合适的位置 (一般在驼峰处) 布置一定数量的进排气阀, 用以排除管道内空气和在管道检修时放气或补气以保持排水通畅, 并起着消除水锤保护管道安全的作用。

本工程为压力输水，输水管道较长，共设进排气井 18 座，采用砖砌圆井，内径 1.2m，壁厚 240mm，埋深 2.65m，井内设有 DN150mm 手动闸阀、进排气阀各 1 台。

各井的具体位置详见表 5.5-1。

表 5.5-1 输水线路闸阀井、排气井及排水井位置表

序号	名称	桩号	序号	名称	桩号	序号	名称	桩号
J1	水表井	0+000	J25	弯头	1+960	J50	排气井	6+470
J2	闸阀井	0+024	J26	弯头	2+003	J51	排水井	7+220
J3	闸阀井	0+031	J27	弯头	2+023	J52	排气井	7+820
J4	排水井	0+053	J28	弯头	2+555	J53	排气井	8+570
J5	弯头	0+081	J29	排气井	2+580	J54	排水井	9+025
J6	弯头	0+085	J30	弯头	2+619	J55	弯头	9+035
J7	弯头	0+122	J31	排气井	2+668	J56	闸阀井	9+065
J8	弯头	0+240	J32	排水井	3+030	J57	排水井	9+075
J9	弯头	0+323	J33	排气井	3+075	J58	排气井	9+670
J10	排气井	0+340	J34	排水井	3+395	J59	弯头	10+277
J11	弯头	0+395	J35	排气井	3+452	J60	排水井	10+372
J12	弯头	0+500	J36	排水井	3+580	J61	弯头	10+420
J13	排水井	0+560	J37	排气井	3+700	J62	排气井	10+732
J14	弯头	0+592	J38	排水井	3+970	J63	弯头	10+774
J15	弯头	0+692	J39	弯头	4+044	J64	弯头	10+781
J16	排气井	0+726	J40	排气井	4+140	J65	排水井	10+931
J17	弯头	0+751	J41	弯头	4+229	J66	排气井	11+000
J18	排水井	0+768	J42	弯头	4+299	J67	排水井	11+106
J19	排气井	0+900	J43	弯头	4+620	J68	弯头	11+121
J20	弯头	0+947	J44	弯头	4+700	J69	弯头	11+160
J21	排水井	1+400	J45	排水井	4+875	J70	排气井	11+460
J21'	弯头	1+440	J46	弯头	4+885	J71	排水井	11+911
J22	弯头	1+625	J47	闸阀井	5+045	J72	弯头	11+966
J23	排气井	1+720	J48	排水井	5+055	J73	弯头	12+298
J24	综合井	1+770	J49	排气井	5+720	J74	闸阀井	12+311
B1	弯头	6+480	B2	弯头	6+875			

注：上表中弯头处不设井，仅为表示附属构筑物节点编号连续。

4、镇墩设计

压力输水管道在水平和垂直转弯时会产生水平和垂直的推力，为了输水管道的安全

稳定，在管道转弯处，根据转角方向的不同设置不同的砼镇墩。

输水管线垂直镇墩设置在管线架空段的两端，采用C30混凝土浇筑，镇墩尺寸为长1.679m×宽1.6m×高0.879m，基础为0.4m厚M7.5浆砌乱石。

本工程共设置35处镇墩。

5.6.2 输水泵站

5.6.2.1 泵站选址

输水泵站设计引水水库为泊于水库。根据泊于水库与所前泊水库相对位置关系以及管线选线成果，泵站选址于泊于水库东北侧。选定泵站附近现为泊于水库库周，该区域现状地坪高程为17.51~17.83m。

5.6.2.2 水泵台数选择

输水泵站设计最大引水流量为5万m³/d，水泵设计扬程为48.94m。

根据以往类似泵站比较经验，在泵组属于常规机组，国内生产不存在困难的前提下，通常台数越少，设备投资低，泵房面积小，总体投资越少；而台数越多，总体投资越大，但运行的灵活性相对较好。本泵站工程拟选用3台单泵流量为0.297m³/s水泵机组作为泵站工作机组，2用1备，3台机组可同时兼顾投资的经济性和运行的灵活性。

5.6.2.3 泵站总体布置

输水泵站采用3台300GS50型单级双吸卧式离心泵、3台SZB-8型水环式真空泵作为泵站水泵工作机组（2用1备）。离心泵进水管采用DN500钢管经由DN500*350异径管与水泵进水口连接，进水管设DN500手动蝶阀；出水管采用DN500钢管经由DN500*300异径管与水泵出水口连接，出水管设DN500CC2F型双法兰传力伸缩节、DN500手动蝶阀及DN500多功能水泵控制阀；水泵基础采用C20砼基础。

输水泵站总建筑面积为295.8m²，其中地上建筑面积159.9 m²，地下建筑面积135.9m²。建筑高度为4.85~6.00m，结构安全等级为二级，设计耐火等级为地上二级、地下一级，建筑防水等级为屋面Ⅱ级，设计使用年限为50年，结构形式为框架结构。本工程泵房为单层建筑，地上一层、地下一层。

6 机电及金属结构

6.1 水力机械

6.1.1 水泵选型

泊于水库-所前泊水库应急调水工程为设计规模为日供水5万m³的调水工程。本工程水泵设计流量为0.579m³/s，设计扬程为48.94m。水泵选用高效单级双吸卧式离心泵3台及水环式真空泵3台，2用1备，其中离心泵型号均为350GS50型，额定流量0.297m³/s，扬程50m，单泵配套电机功率为200kW；真空泵型号均为SZB-8，排气量0~38.2m³/h，单泵配套电机额定功率为2.2kW。水泵、电机配带底座。

6.1.2 水泵安装高度计算

根据水泵选型成果，本工程采用的300GS50型单级双吸卧式离心泵的汽蚀余量为4.0m。水泵吸程按下式计算：

$$\Delta h = 10.33 - NPSHr - 0.5$$

式中： Δh ——水泵吸程， m；

 NPSHr——水泵汽蚀余量， m。

经计算，水泵吸程为5.83m。

考虑到输水泵站在泊于水库死水位9.90m以上调水，故水泵安装高程应不高于15.73m。根据泵房建筑部分设计成果，本工程水泵安装高程为10.50m。

6.2 电气

6.2.1 设计依据

- (1) 《10kV及以下电力用户受电工程技术规范》DB 37T2216-2012;
- (2) 《民用建筑电气设计规范》JGJ 16-2008;
- (3) 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009;
- (4) 《低压配电设计规范》GB 50054-2011;
- (5) 《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010;
- (6) 甲方提供的负荷数据等。

6.2.2 主要用电负荷及供电方案

1、主要用电负荷

本工程主要用电负荷为输水泵、真空泵及照明系统，工程用电负荷统计见下表。

表 6.2-1 工程用电负荷统计表

编号	泵站	负荷名称	设备功率 (kW)	数量	需用系数	功率因数	计算功率 (kVA)
1	泊于水库泵站	输水泵	200	2	1.00	0.80	237.8
		真空泵	2.2	2	1.00	0.80	
		照明系统	37	1	0.80	0.80	

2、供电方案

根据本工程的重要性、总体设计方案，本阶段确定该座泵站用电设备为三级负荷，拟采用单回10kV电源进线，以上10kV电源接入点需供电部门指定。

6.2.2 电气主接线

结合本工程的运行特点，为提高泵站的供电可靠性、灵活性、经济性和先进性，确定如下主接线方案：

泵站10kV侧、0.6kV侧均采用单母线接线方式。

为提高供电可靠性，降低故障的影响范围，该泵站低压配电方式采用放射式。

6.2.3 主要电气设备选择

1、变压器

表 6.1-2 变压器选择表

序号	闸站	计算负荷 (kVA)	变压器	备注
1	泊于水库泵站	237.8	S11M-315KVA (1台)	

2、10kV高压开关柜

型号：FN11-12/630

额定电压：12kV

额定电流：630A

额定峰值耐受电流：20kA

型号：FN11-12DR/125-31.5

额定电压：12kV

额定电流：125A

额定短路开断电流：31.5kA

额定峰值耐受电流：20kA

3、电力电缆

10kV电力电缆选用10KV YJV-1×50型铜芯交联聚氯乙烯绝缘电力电缆。

0.6kV电缆选用YJV0.6/1kV 4×25+1×16型铜芯交联聚氯乙烯绝缘电力电缆。

6.2.4 防雷及接地

1、防雷保护

厂房屋顶设避雷带，避雷带在屋面沿易遭受雷击部位敷设，通过结构柱内的2根（D≥16）的主筋引下至水下、地下接地装置。10kV进线柜、低压进线柜、动力箱、照明箱均装设避雷器或浪涌保护器防雷电波的入侵。

2、接地

接地应尽量利用机组水下部分和各种水工建筑物内的钢筋和金属结构作为自然接地体。工程接地采用联合接地方式，防雷接地、变压器中性点接地、电气设备的安全保护接地以及弱电设备接地共享接地装置，总接地电阻不大于1.0欧姆。

6.2.5 照明

利用天然采光和人工照明相结合的办法，充分利用天然采光节约能源。设计采用T5三基色细直管径节能型荧光灯，并加装高效电子节能镇流器，实施“绿色照明”。照度不低于以下最小值：

泵房：135LX

值班室：369LX

6.2.6 计量

总表执行1-10kV大工业电价，执行分时电价。高供高计，CT为0.2S级50/5，PT为0.2级 $\frac{10000}{100}$ 组合一体式互感器。计量表开通远程费控功能。

6.3 金属结构

6.3.1 管道防腐

在管道外壁进行优质的防腐保护是延长管道寿命的关键因素之一。根据近年来的工程经验, 目前应用最广泛的外防腐材料是环氧煤沥青。环氧煤沥青具有防腐效果好、便于施工、造价低等优点。同时, 环氧煤沥青在输水管线上的应用时间较早, 能源部还颁布了《埋地钢制管道环氧煤沥青防腐层施工及验收规范》, 使得采用环氧煤沥青防腐有章可循, 防腐质量能够得到较可靠的保证, 所以本工程对埋地球墨铸铁管道外防腐采用环氧煤沥青特加强级防腐。

6.4 泵站水力机械主要设备表

表 6.4-1 泵站水力机械主要设备表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	高效单级双吸卧式离心泵	350GS50 型, $Q=1070\text{m}^3/\text{h}$ 扬程 $H=50\text{m}$	台	3	
2	CC2F 型双法兰传力伸缩节	DN500 PN=1.0MPa	个	3	
3	手动蝶阀	DN500 PN=1.0MPa	个	3	
4	手动蝶阀	DN500 PN=1.0MPa	个	3	
5	多功能水泵控制阀	DN500 PN=1.0MPa	个	3	
6	压力表	PN=0~1.0MPa	只	1	
7	泄压阀	DN200	个	1	

表 6.4-2 泵站内主要管材、附件表

序号	名称	规格	材料	单位	数量	备注
1	DN500 钢管	DN500×8.1 L=20m	Q235B	根	3	
2	DN500 钢管	DN500×8.1 L=25m	Q235B	根	3	
3	DN200 钢管	DN200×3.1 L=6m	Q235B	根	1	
4	90°弯头	DN500	Q235B	个	3	
5	11.25°弯头	DN500	Q235B	个	6	
6	异径管	DN500*350	Q235B	个	3	
7	异径管	DN500*300	Q235B	个	3	
8	一承一盘丁字管	DN1000*500	Q235B	个	3	

7 消防设计

7.1 消防设计依据及设计原则

7.1.1 设计依据

- (1) 《水利水电工程初步设计报告编制规程》 (SL619-2013)
- (2) 《泵站设计规范》 (GB50265-2010)
- (3) 《建筑设计防火规范》 (GB50016-2014)
- (4) 《建筑灭火器配置设计规范》 (GB50140-2005)
- (5) 其他国家有关消防设计的规范。

7.1.2 设计原则

消防设计原则：建筑防火设计应遵循国家的有关方针政策，贯彻“预防为主，防消结合”的原则，从全局出发，统筹兼顾，正确处理生产和安全的关系，积极采用行之有效的防火技术，做到安全适用、技术先进、使用方便、经济合理。

7.2 建筑物消防设计

7.2.1 建筑物生产的火灾危险性分类和耐火等级

1、火灾危险性分类

泵站的火灾危险性：中央控制室、保护室、消防控制室的火灾危险性为丙类，10kV开关室、0.4kV配电室的火灾危险性为丁类。

2、耐火等级

泵站的耐火等级为二级。

7.2.2 防火设计及灭火设施

根据《建筑灭火器配置设计规范》规定，泵站建筑的耐火等级为二级，属中危险级工业建筑，根据规范要求，故配置基准为 2A，最大保护面积 $75m^2/A$ ，每具灭火器剂充装量为 4kg，灭火器选用 MF/ABC4 手提磷酸铵盐干粉灭火器，放在灭火器箱内。在厂房 10kV 配电室、0.4kV 配电室的门口各设 2 具灭火器、门厅及走廊各设 2 具灭火器，共 6 具。大空间的消防选用 MFT/ABC50 推车式磷酸铵盐干粉灭火器，在厂房安装间的门口

两侧的门口和变压器室各设 1 具，共 3 具。

7.2.3 消防电气

按有关防火规范要求，在站内配电室长度超过 7m 时，均设置了两个及以上安全出口门，门向外开启，并为防火门。主泵房对外的管沟、孔洞用非燃材料堵塞。

动力电缆、控制电缆以及其它专用线缆分层布置，上下层之间装设耐火隔板。电缆穿越楼板、隔墙等的孔洞以及电缆沟道盖板的缝隙处均采用防火包封堵。电缆沟道的出入口处设置砂箱、手提式灭火器等灭火器材，并配备防毒面具。

按照《水利水电工程设计防火规范》设火灾自动报警系统。由消防报警工作站、消防报警控制器、报警总线、总线隔离器和烟感探测器等设备组成。

设在站内的消防通信程控交换机具有 119 等接警、出警功能，站内 119 火灾报警电话具有最高优先权，其对地方消防部门设有专线电话。同时利用站内生产调度通信设备和工业电视监视系统可提供全站特殊情况下的指挥消防抢险工作。

8 施工组织设计

8.1 施工条件

8.1.1 交通条件

项目区外部交通方便，施工机械、设备、材料等施工物资均可由公路运往施工现场，项目区内部可利用村内道路，满足工程施工需要。

本工程区的公路有：泊高线、金鸡大道、省道 S301、省道 S303、桥顺路等。

为确保工程顺利施工，管线施工时，在输水线路一侧临时占地范围内修筑临时施工道路，并与场外道路相通。临时道路采用为简易砂土路面，路面宽 5m，道路长 2km。

8.1.2 工程布置

本工程自泊于水库东北侧新建临时泵站沿泊高线向西、金鸡大道向南、穿过省道 S303 向东于所前泊水库溢洪道上游东侧注入所前泊水库，全长 12314m，埋设 DN1000 球墨铸铁管道，局部穿公路段采用 DN1000 钢管及 DN1200 混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用 C30 砼满包管道。

8.1.3 工程施工特点

1、本工程位于穿越的村庄、河道较多，周边建筑较为密集、居民聚居，政策牵扯面大；

2、本工程土方开挖工程量大，土方开挖采用陆上机械开挖方案。

8.1.4 建筑材料来源及水电供应条件

1、建筑材料来源

①回填土料

本工程管沟回填土取自管沟开挖出的粘土、亚粘土，河道开挖的淤泥不得用作回填料。

②石料

石料外购。运距、储量及石材质量综合考虑，周边块石料场较多，块石均属硬质岩石，抗压强度为 136MPa 左右，块状构造，软化系数为 0.82，属不易软化岩石。经现场

踏勘, 测量和调查, 周边石料场地质储量丰富, 料场有乡镇公路通过, 运距 5km-10km, 开采、运输条件较好。

③其他建材

工程所需的水泥、钢筋、木材等主要建筑材料均可在市场购买并运至工地。

2、水电供应

本工程穿越河道较多, 有丰富的地下水, 水质较好, 能满足施工用水要求。施工用水可采用推土机临时开挖水塘, 汇集地下来水, 以满足使用。生活用水可就近拉水解决。

由于本工程区距电源较近, 施工用电取自附近电网, 根据以往的施工实际情况。根据以往的施工实际情况, 现阶段施工用电暂时按 95%电网, 5%自发电考虑。

8.1.5 水文气象

项目区地处中纬度, 属于北温带季风型大陆性气候, 四季变化和季风进退都较明显。与同纬度的内陆地区相比, 具有雨水丰富、年温适中、气候温和的特点。另外, 受海洋的调节作用, 又具有春冷、夏凉、秋暖、冬温, 昼夜温差小、无霜期长、大风多和湿度大等海洋性气候特点。全区历年平均气温 12.2℃, 历年平均降水量 737.7 毫米, 历年平均日照时数 2480.0 小时。2015 年, 全区气温较常年偏高, 降水偏少, 日照时数偏少。

项目区内河流属为季风区雨源型山溪河流。河床比降大, 源短流急, 暴涨暴落, 径流量受季节影响差异较大, 枯水季节多断流。河流水源靠季节性降水补给, 径流量季节性变化大。正常降水年份, 多数河流夏、秋两季有水, 冬、春两季干涸。

8.2 施工导截流

8.2.1 导流标准

本工程主要建筑物级别为 5 级, 次要建筑物级别为 5 级, 根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252-2017)、《水利水电工程围堰设计规范》(SL645-2013)、《水利水电工程施工导流设计规范》(SL 623-2013)及《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2004)的有关规定, 施工围堰为临时建筑物, 其级别为 5 级, 相应设计洪水标准为 10~5 年一遇。

根据工程平面布置, 本工程过河管道需在干地开挖修建, 需设置围堰挡水, 形成干地施工条件。围堰设计挡水标准取非汛期 5 年一遇。

8.2.2 导流时段

本工程施工期间受河道水位影响的工程项目主要为过河管道施工。为确保工程项目安全施工，必须做好施工导流工作，选择最佳的导流时段。

根据相应河道所处流域气候，降水主要集中于汛期（6~9月），为了降低导流建筑物规模，加快施工进度，减少临时工程投资，结合工程实际情况，同时确保工程安全度汛，本工程施工导流时段确定为10~12月枯水期，5年一遇施工期设计洪水流量为 $11.02m^3/s$ 。

8.2.3 施工围堰

根据当地实际情况，本工程采用土石围堰，围堰高2.00m，围堰顶宽3m，外侧边坡1:1，内侧边坡1:1；土方表层采用袋装土回填。施工过程中如遇较高水位，应采用袋装土将围堰临时加高。

经计算，围堰整体稳定安全系数能够满足规范要求。

土石围堰土方由人工装土配合反铲挖掘机抛填，拆除时由小型反铲挖掘机倒退法逐段挖除，自卸汽车外运。

8.3 主体工程施工

8.3.1 土石方工程

本工程土石方挖填项目主要为输水管线的土石方挖填，土方开挖类别为IV类。。

泵站石方开挖采用挖掘机开挖方式，施工时遵照《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》（SL47-1994）执行。

部分管沟开挖土方及石渣弃置，弃土弃渣运距为3km；其余土方就近堆放，以备管沟回填用土，弃土运距为500m，土方堆放高度不得高于2m，堆放区域边线距离管沟边坡坡顶应不小于5m。

8.3.2 砌石工程

砌石工程采用人工施工，施工前应先平整工作面，低洼处回填土料夯实；砌石体采用铺浆法砌筑，水泥砂浆采用砂浆搅拌机拌制，人工胶轮车运输至工作面，进场石料采用人工选修后搬运就位。

8.3.3 砼及钢筋砼工程

根据各单项建筑工程砼浇筑强度和施工条件，确定采用移动式砼搅拌机拌制砼或采用商品混凝土。砼采用胶轮车运输，泻槽运送混凝土入仓，插入式振捣器振捣。

8.3.4 机电设备安装

机电设备安装，主要包括机电设备、照明设备安装等。施工前应做好周密详细的施工计划，配合土建工程确定设备的安装顺序，设备安装施工应符合设计要求，并做好检测、调试工作。

8.3.5 管道施工

管沟开挖断面应考虑减少开挖量，同时应保证施工安全和便于管道安装。根据沿线地质勘探资料，管沟断面为梯形，对于硬塑的亚粘土、粘土及石方开挖段边坡为1:0.33；中密的碎石类土边坡为1:0.75；中密的砂土为1:1.0；管道两侧各留1.2m施工场地。管沟开挖采用1.0m³液压挖掘机挖土，并甩土至沟槽一侧，回填土采用74kW推土机推土，管顶0.5m内及管道两侧填土采用蛙式打夯机夯实，其他可采用机械压实。石方开挖段为减少调土量，管顶0.5m以上可回填碎石渣。

8.4 施工总布置

8.4.1 施工场地布置

本工程的施工临时设施区主要为输水管道工程的施工临时设施。

施工临时设施主要包括：砂石料堆放、仓库、生活区及机械停放等。本着因地制宜、有利生产、方便生活、易于管理、少占地、经济实用的原则，可租用沿线民房。

8.4.2 施工临时占地

施工临时占地主要包括管道工程施工期间的施工场地和临时设施占地。管道工程的临时占地根据以往类似工程经验，主要包括管沟开挖、一侧堆土、布管、施工道路等，管沟基地宽度为1.65m，管沟深度为2.33~3.70m，按照设计边坡计算，管沟顶宽为3.98~5.40m，平均管沟宽度4.5m，一侧堆土宽度为3.0m，施工道路宽度为5.0m，机械施工布管宽度为12.5m，合计征用宽度20m，需临时占地370亩。工程完成后，应及时进行清理，恢复原貌以利复耕。并对因施工破坏的水保设施进行修复。

工程弃土 1.65 万 m³，弃渣 6.93 万 m³，运距为 3km。

表 8.4-1 土石方平衡表

单位：m³

序号	项目名称		土石方填筑			剩余土方	剩余石方
			管沟回填	围堰回填	泵房基础回填		
			土方回填	土方回填	土方回填		
			实方	48349	1021	2396	/
1	管沟开挖	土方开挖	79482	56881	1201	2819	18581
2	管沟开挖	石方开挖	34064	/	/	/	34064
3	泵房基础开挖	土方开挖	2564	/	/	/	2564
4	泵房基础开挖	石方开挖	1880	/	/	/	1880
5	围堰拆除	土方开挖	1021	/	/	/	1021
合计			119011	56881	1201	2819	22166
备注					开挖料调运		弃运 3km
							弃运 3km

8.5 施工总进度

根据本工程的施工特点、施工强度以及人工、材料、机械设备、资金供应的实际情況，综合考虑到本工程的紧迫性，本工程计划于 2019 年 11 月初进行施工准备，施工总工期为 2.5 个月，其中施工准备期 1 个月，主体工程施工期 1 个月，工程完建期 0.5 个月。建设单位应提前做好施工前的土地临时占用及有关事宜的协调、工程设计以及招投标工作；其它各有关方要密切配合，共同努力，保质、保量按时完成工程建设任务。

根据本工程的施工特点、施工强度以及人工、材料、机械设备、资金供应的实际情況，综合考虑到本工程的紧迫性，本工程计划于 2019 年 11 月初进行施工准备，施工总工期为 2.5 个月，其中施工准备期 1 个月，主体工程施工期 1 个月，工程完建期 0.5 个月。

1、施工准备期

工程准备期为 1 个月，2019 年 11 月底前完成的工程前期临时占地征用、补偿以及施工场地的“三通一平”等。

2、主体工程施工期

管道工程施工期为 1 个月，完成时间为 2019 年 11 月底至 2019 年 12 月底。

3、工程完建期

本工程完建期为 2019 年 12 月底至 2020 年 1 月中旬，共计 0.5 月，主要完成工程的尾工及水土保持、环境保护和竣工验收工作。

根据施工进度总体安排，确定工程施工进度计划表见表 8.6-1。

表 8.5-1 施工总进度表

项目	年/月	2019 年		2020 年
		11	12	1
一	施工准备期			
1	临时占地征用、补偿			
2	施工场地“三通一平”			
二	主体工程施工期			
1	管道工程			
三	工程完建期			
1	水保、环保验收			
2	竣工验收			

9 建设征地与移民安置

9.1 编制依据

- 1、《中华人民共和国土地管理法》；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》；
- 3、国务院关于加强土地调控有关问题的通知（国发〔2006〕31号）；
- 4、《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）；
- 5、山东省人民政府办公厅《关于实施征地片区综合地价标准的通知》；
- 6、山东省物价局、山东省财政厅、山东省国土资源厅《关于威海市征地地面附着物和青苗补偿标准的批复》（鲁价费发〔2010〕243号）；
- 7、本次工程有关设计指标及当地社会经济统计资料等。

9.2 工程占地及地面附着物

9.2.1 工程占地

1、永久占地

本工程输水泵站位于泊于水库管理范围内，无永久占地。

2、临时占地

本工程临时占地 370 亩，主要为管道工程、施工场地和临时道路占地，占用期按 1 年计，工程完工后，对占地范围内进行复原。

9.2.2 工程迁占实物指标

2019 年 10 月，设计单位和地方政府及相关部门，抽调相关人员组成联合调查组，并对整个调查任务进行分解，按照地理位置划分了两个片区，对工程占地范围内的各项实物进行了全面调查，调查的同时就补偿问题与各区（市）、街道办（镇）政府和村民委员会进行多次协商讨论。

调查依据《水利水电工程建设征地移民安置规划设计规范》（SL290-2009）实物调查要求和工程总体布置图以及地形图进行，调查成果如下：

1、土地

本工程临时占地 370 亩。

2、地面临附着物

对工程占地范围内的各项实物指标进行了调查，本工程占地范围内所涉及的地面临附着物主要为盛果期果树、乔木及苗圃苗木。其中，盛果期果树 22.37 亩，苗圃苗木 1.18 亩。

9.3 投资概算

9.3.1 工程建设区征地移民安置补偿标准

1、临时占地补偿标准

根据临时用地复垦规划，临设区临时用地复垦费 1000 元/亩。

2、地面临附着物和青苗补偿标准

根据《山东省国土资源厅山东省财政厅关于威海市征地地上附着物和青苗补偿标准的批复》（鲁国土资字〔2017〕397 号），本工程盛果期果树补偿标准按 36000 元/亩计，苗圃苗木按 6000 元/亩计。

9.3.2 其它费用

根据《水利工程设计概（估）算编制规定（建设征地移民补偿）》（水总〔2014〕429 号文）等有关规定及省大型水利工程移民安置实施的情况，有关取费标准如下：

- 1、前期工作费：按第一至三部分投资之和的 1.5%；
- 2、勘测设计科研费：按第一至三部分投资之和的 2%；
- 3、实施管理费：按第一至三部分投资之和的 3.0%；
- 4、技术培训费：按第一部分的 0.5%；
- 5、监督评估费：按第一至三部分投资之和的 1.0%；
- 6、咨询服务费，按第一至三部分投资之和的 0.1%。

9.3.3 预备费

按第一至四部分投资合计的 10% 计。

9.3.4 投资概算

根据调查实物量和分析确定的补偿单价，编制征地拆迁补偿投资。

经计算,本工程征地拆迁补偿投资为140.62万元,其中征用土地补偿费118.26万元,其它费用9.58万元,预备费12.78万元。

投资概算详见表9.3-1。

表9.3-1 移民征地补偿投资概算表

序号	项目	单位	数量	单价(元)	投资(万元)
第一部分	征用土地补偿				118.26
一	临时占地复垦费	亩	370	1000	37.00
二	地面附着物和青苗补偿费				81.26
1	盛果期果树	株	22.37	36000	80.55
2	苗圃苗木	亩	1.18	6000	0.71
第四部分	其它费用				9.58
	前期工作费	元	1.50%	1182574.94	1.77
	勘测设计科研费	元	2.00%	1182574.94	2.37
	实施管理费	元	3.00%	1182574.94	3.55
	技术培训费	元	0.50%	1182574.94	0.59
	监督评估费	元	1.00%	1182574.94	1.18
	咨询服务费	元	0.10%	1182574.94	0.12
	第一至四部分合计				127.84
第五部分	预备费				12.78
	基本预备费	元	10%	1278363.51	12.78
	总投资				140.62

10 环境保护设计

10.1 概述

10.1.1 编制依据

- 1、《中华人民共和国环境保护法》；
- 2、《建设项目环境保护管理条例》；
- 3、《中华人民共和国水土保持法》；
- 4、《中华人民共和国大气污染防治法》；
- 5、《中华人民共和国水污染防治法》；
- 6、《中华人民共和国噪声污染防治法》；
- 7、《中华人民共和国固体废弃物污染环境防治法》；
- 8、《中华人民共和国水污染防治法》；
- 9、《中华人民共和国水污染防治法实施细则》（2000.03）；
- 9、《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
- 10、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
- 11、《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）；
- 12、《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）；

10.1.2 预测因子及评价标准

1、预测因子

根据工程分析，识别与筛选项目预测因子，内容见表 10.1-1。

表 10.1-1 预测因子确定表

项目专题	影响因素	影响预测因子
环境空气	施工期扬尘、粉尘	SO ₂ 、NO _x 、TSP.....
地表水	施工期污水	COD _{Cr} 、氨氮.....

2、评价标准

(1) 环境质量标准

根据环境功能区划等，评价区执行的环境质量标准见表 10.1-2。

表 10.1-2 环境质量标准

项目	执行标准	标准等级
环境空气	《环境空气质量标准》(GB3095-1996)	二级标准
地表水	《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)	III类标准
地下水	《地下水质量标准》(GB/T14848-93)	III类标准

(2) 污染物排放标准

本项目工程施工区执行的污染物排放标准具体见表 10.1-3。

表 10.1-3 污染物排放标准

项目	执行标准	标准等级
废水	《污水综合排放标准》(GB8978-1996)	I 级标准
施工区空气	《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996)
噪声	《建筑施工场界环境噪声排放标准》(GB12523-2011)

10.1.3 评价重点

本工程施工主要为泵站和输水管道工程，通过对所在地区自然环境和社会环境充分调查分析的基础上，按工程施工期和运行期对环境影响因子进行预测分析，并通过采取相关环境保护措施，从环境角度论证工程建设的可行性，在此基础上提出环境保护设计方案。

10.1.4 评价内容及范围

主要评价内容为工程在施工期和运行期对周边地区环境的影响评价，主要污染因子的预测分析及采取的相应保护措施，并从环境学的角度论证本工程建设的可行性。

评价范围根据工程建设的重要影响及当地气象、水文、地质条件和该工程污染物排放情况、施工沿线企事业单位、居民区分布特点及当地提供资料，初步确定本项目评价范围。评价范围见表 10.1-4。

表 10.1-4 拟建项目评价范围一览表

项 目	评 价 范 围
环境空气	施工现场周围各 1km 范围
固体废弃物	施工现场周围 100m 范围
生态环境	施工现场周围各 1km 范围
水土保持	施工场地和周边影响区域

10.2 环境影响预测与评价

10.2.1 施工期环境影响预测与评价

施工期主要影响有扬尘、噪声和土壤植被的破坏以及对交通的影响。

1、交通的影响预测

工程建设时尤其是沿路开挖和管道堆放将使车辆运输受阻，使交通变得拥挤和混乱，容易造成交通事故；另外沿路的开挖临时堆土使得道路负荷增加，影响交通畅通；这些影响都是暂时的，随着区段施工的结束，该区段的交能影响也随之结束。

2、施工扬尘对环境的影响

工程施工期间，挖掘的泥土通常堆放在施工现场，堆土裸露，旱干风致，以致过往车辆满天尘土，使大气中悬浮颗粒物含量骤增，严重影响周围环境；施工扬尘将使附近的建筑物、植物等蒙上厚厚的尘土，对大气环境也将产生污染。

2、噪声对环境的影响

施工过程中噪声较大的污染源有机动车辆运输、挖掘机、推土机、混凝土拌和机、振捣器等施工机械，噪声可分为固定噪声源与交通噪声源，通过类比预测，在 300m 和 600m 范围内，噪声环境分别超过昼间和夜间标准值；由于本工程距村庄较远，因此，本工程的施工在昼间对声环境的影响不大，而夜间施工需采取环境管理措施，以防止噪声扰民。

4、固体废弃物对环境的影响

工程施工时，施工区内的劳动力的食宿将会安排在工作区域内。这些临时食宿地的水、电以及生活废弃物若没有做出妥善的安排，则会严重影响施工区的卫生环境。

本工程施工期产生的固体废弃物主要有建筑垃圾、施工人员生活垃圾。建筑垃圾主

要包括砂石、临时建筑物及生活搬迁户拆迁物等；生活垃圾包括剩饭菜等。

本工程临时建筑物按 $500m^2$ 计，按每平方米产生 $0.05m^3$ 左右的建筑垃圾计，共产生建筑垃圾 $75m^3$ ，按每方 $0.5t$ 计，将产生 $12.5t$ 的建筑垃圾。本工程施工建筑垃圾量回收利用，剩余建筑垃圾应由环卫等有关部门统一处理，及时清运，以减少对周围环境的影响。对施工期产生的固体废弃物和生活垃圾要集中堆放，并委托当地环卫部门及时清运，以免对周边环境和人员健康带来不利影响。

5、水对环境的影响

施工期间生产排放的废水较少。生活污水则主要是施工生活用水产生的污水排放，若排入自然水体，影响水质，容易造成污染。

6、对水土保持的影响

在工程施工期间，一系列工程建设活动，扰动原地形地貌，损坏原有植被，使地表裸露，形成大量松散的土方，在不利的环境条件和降雨作用下，易引发水土流失，若不采取有效措施，将影响周边环境。

7、对人群健康的影响

施工期间，施工人员集中，环境卫生相对较差，可能存在供水不正常的情况，若卫生防疫措施不力，易造成各类传染疾病的爆发和流行。

7、文物的影响

工程附近无文物保护单位和古迹。

10.2.2 运行期对环境的影响

1、对生态环境的影响

本工程可改善威海市的供水条件，增加地表水补给，和土壤含水量，形成局部湿地，补偿调节河湖水量，提高该地区的抵御旱、涝、渍等自然灾害的能力，改善该地区农业生态的环境。

2、对声环境的影响

泵站运行期，泵站的有关设备如抽水水泵会产生一定的噪声，但因距居民区噪声敏感点较远，对周围环境影响不大。

10.3 环境保护措施

10.3.1 大气环境保护措施

1、科学管理施工现场，砂石料等建筑材料统一堆放，水泥类建筑材料应设专门库房堆放，破包和撒落于地面的水泥应及时清扫。施工弃土弃渣等施工垃圾及时运离现场，临时堆放做好覆盖滞尘措施。

2、施工现场搅拌应尽量做到不洒、不漏、不剩、不倒，搅拌机最好配备喷雾降尘设备。运输过程中对工程施工的车辆道路采取洒水降尘措施。

3、经常对施工场地和运输道路定期洒水，尽量使地表处于湿润状态，对运土运浆的道路派专人检查、清扫，保证道路整洁，可有效减少扬尘量。

4、严禁施工运输车辆装载过满，采取土工布遮盖，弃土装车应控制低于车厢挡板，减少途中撒落；控制施工运输车辆的速度小于 40km/h。

5、施工方应禁止不符合国家废气排放标准的施工机械、车辆进入施工场地，降低施工机械和车辆废弃排放的影响。

6、风速过大时应立即停止施工作业，及时检查建筑材料和施工固废堆放场所的覆盖措施并进行加固。

7、加强现场施工人员劳动防护，在粉尘作业时施工人员应使用口罩。

10.3.2 噪声环境保护措施

施工期选用符合国家有关卫生标准的施工机械和运输工具，尽量将噪音机械设备布设在远离声环境敏感区的位置，对噪音较高施工机械尽量设置在室内或有屏蔽的范围内作业，严格控制夜间作业时间，对施工人员要定期轮换岗位，保证每天连续接触噪音不得超过 8 小时，噪音集中的施工点和高噪音环境下作业的施工人员（如爆破、钻孔等）要佩戴防噪耳塞，耳罩或防噪声头盔。为防止施工运输过程中交通噪声对周围居民的影响，在施工道路靠近居民区的地段设警示牌，限制运输车辆时速在 20km 以内，并在路牌上标明禁止施工车辆白天大声明笛，夜间禁止鸣笛。

10.3.3 固体废弃物处置

本工程施工期产生的固体废弃物主要有生产废料、建筑垃圾及施工人员产生的生活

垃圾。均为无毒无害废弃物。

1、生产废料

施工期产生的生产废料主要有木料、砂石等均进行回收利用，只要注意回收清理，不会对环境造成不利影响。

2、建筑垃圾

先将有用的建筑垃圾挑选出来，尽量回用。没有使用价值的建筑垃圾按当地环保部门规定运往指定地点。

3、生活垃圾

生活垃圾应配备专门的清理人员，同时在施工区和生活区一角设置垃圾箱，对生活垃圾统一收集交环卫部门处理。垃圾箱经常喷洒灭害灵药水，防止苍蝇等传染媒介孳生。

4、清理措施

工程结束后，拆除施工区的临建设施，对混凝土拌和系统、施工机械停放场、综合仓库等施工用地，及时进行场地清理，对其周围的生活垃圾、厕所、污水坑进行清理和填平，并用生石灰、石炭酸进行消毒。

10.3.4 水环境保护措施

1、汽车冲洗废水、含油废水处理措施

汽车冲洗设冲洗专用场地，并建隔油沉淀池，对机械、车辆冲洗废水进行收集处理，而对机器车辆检修的废水设置废水收集池，进行沉淀、隔油并经油水分离器处理，确保以上含油废水经处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级要求后，方可就近排入沟渠及河道。

2、生活污水

生活污水包括餐饮污水、洗浴污水和粪便。其中粪便为主要污染物质，无论施工单位采用旱厕还是水厕，推荐采用人工清运方式运往附近农地施肥。

10.3.5 生态防治措施

1、植被的保护措施

清除植被的处理方式主要有两种：

（1）对慢生植物，需要移植，一般由园林部门根据相关规定执行；

(2) 对速生速长树木，一般可伐，但砍伐要严格执行相关规定，需取得准伐证。一些年龄较长、形状较好的树木也应移植，移植手续执行相关规定。

工程施工时，应妥善堆放并及时清运渣土、草皮、树等杂物，以免被水流冲散；边坡去掉植被后，要采取相应的水土保持措施，减少雨季水土流失。

工程应对拆迁树木采取补偿措施。施工完成后应进行植被恢复工作。

2、农田保护措施

施工当中应采取严格的措施来保护土地，减少对农田、对生态环境产生的不利影响。施工营地、加工厂选址尽量不占、或尽量少占国家基本农田保护区。

3、水土保持措施

施工期间，各项施工应严格按照编制工程的“水土保持设计”实施，减少施工引起的水土流失问题，如选取合理位置或场地妥善堆放施工废弃物，并采取一定方式加以防护；及时清运渣土、草皮、树等杂物，开挖去除植被后，要采取相应的水土保持措施，做到文明施工，减少水土流失；施工结束后，应立即进行施工迹地的恢复和绿化工作。

4、生态防护的其他防治措施

必须严格遵守建筑施工规范，严格坚持生态第一，保护第一的原则，制定施工期保护植被、水源的保护措施。对全体施工人员加强环保培训，提高保护动植物资源和生态环境的认识，尽量减轻对现有生态环境的扰动，创造一个良性循环的生态环境。

10.3.6 人群健康保护

1、施工区人群健康保护

保证生活饮用水水质，要加强取水、净水、蓄水和配水设备的管理，使其供水符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。在人群活动集中的地区，设置公共厕所并定期清运、消毒。施工前期，对办公生活区进行卫生清理，消毒；施工期间在办公生活区范围内开展灭鼠、灭蚊和灭蝇活动，减少媒介性传染病的发生，切断其传播途径。加强食品卫生管理与监督，对接触食品的操作人员实行健康证制度。发现食物中毒应立即采取有效措施，防止病源扩大。对施工人员进行检疫，发现新入境传染病后，必须对其进行隔离治疗，切断传播途径。

2、要加强生活饮用水水质保护。

10.4 环境监测

环境监测是为工程施工期和运行期环境保护和管理提供依据。主要包括施工期环境监测。

一、水质监测

1、生活污水监测

监测点布设：在施工人员生活区污水排放口设 1 个生活污水监测点。

监测项目：选择生活污水中的主要污染指标作为监测项目，主要有 pH、COD、BSDs、氨氮、元素磷、粪大肠菌群数、悬浮物 SS 等。

监测频次：工程施工期每月监测 1 次。

2、饮用水水质监测

监测点：主要针对施工期饮用水进行监测。

监测频率：施工期 1 次。

二、大气监测

监测位置：主要输水管道施工区。

监测项目：TSP、CO、NOx。

监测频次：施工期 1 次。

三、噪声监测

监测位置：主要输水管道施工区选一典型位置。

监测项目：LAeq

监测频次：施工期 1 次，每次分昼夜各一次。

四、人群健康监测

由地方卫生防疫部门按卫生部门有关要求对施工人员进行健康监测。对各种污染病和自然疫源性疾病每季度进行统计。建立疫情报告制度，发现有关传染病时，除及时上报外，应立即采取相应措施，控制疾病发展。

五、水土流失监测

分施工期和运行期监测，详见“水土保持设计”专章“水土流失监测”内容。

六、生态监测

监测项目：植被类型、种群结构等。

监测频次：施工前、施工期各监测一次。

10.5 环境保护投资概算

10.5.1 编制依据

- 1、《国家计委、国家环境保护总局关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》(国家计委、国家环保总局计价格〔2002〕125号);
- 2、《水利水电工程环境保护设计概(估)算编制规定》(SL359-2006)。

10.5.2 项目划分

根据《水利水电工程环境保护设计概(估)算编制规定》，结合本工程环境保护工作的特点，环境保护投资项目划分为：第一部分环境监测措施；第二部分环境保护临时措施费；第三部分环境保护独立费用以及预备费（与主体工程一致按5%计取）。

10.5.3 投资概算

本工程环境保护概算投资为13.77万元，其中环境监测费3.92万元，环境保护临时措施费6.73万元，独立费用2.47万元，基本预备费0.66万元。

具体内容详见表10.5-1。

表 10.5-1 环境保护设计投资概算表

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	投资(元)
	第一部分 环境监测措施				39200.00
1	生产废水水质监测	点.次	2	1500	3000.00
2	生活污水水质监测	点.次	2	1500	3000.00
3	饮用水水质监测	点.次	6	3000	18000.00
4	大气监测	点.次	16	800	12800.00
5	噪声监测	点.次	8	300	2400.00
	第二部分 环境保护临时措施				67284.30
1	施工期污废水处理				30000.00
1.1	施工期旱厕	个	6	5000	30000.00
2	人群健康保护				12000.00
2.1	药品、场地消毒、卫生防疫、知识宣传	年	0.8	15000	12000.00
3	垃圾处理	t	12.5	100	1250.00
4	洒水降尘费	台时	12	165	1980.00
5	噪声防护	m	60	150	9000.00
6	迹地清理	次	1	12000	12000.00
7	其他临时措施				1054.30
7.1	按本项前临时措施费和监测措施费之和的 1%	元	1%	105430.00	1054.30
	第一~二部分合计				106484.30
	第三部分 独立费用				24699.60
1	建设管理费				16713.27
(1)	管理人员经常费			3%	3194.53
(2)	环境保护竣工验收费			8%	8518.74
(3)	环境保护宣传及技术培训费				5000.00
2	环境监理费			2.5%	2662.11
3	科研勘测设计费			5%	5324.22
	第一至第三部分合计				131183.90
	基本预备费			5%	6559.19
	环境保护专项总投资				137743.09

10.6 结论

施工过程由于人员过于集中，会给施工区当地的水质、大气、土壤、植被及人群健康带来不利的影响，发生水质恶化、大气污染、水土流失加剧等环境问题。

在施工中通过对施工废水、生活污水进行集中处理，统一排放；弃土、弃渣定点堆放；经常进行卫生防疫检查等措施，可以减少对周围环境的破坏。根据工程内容逐步完

善各项环境保护措施，将工程施工期对河流、生态环境的影响降到最低。

经分析论证，该项目建设对当地的社会环境会产生短期的不利影响，但可通过适当的环境保护措施加以减免。所以，本工程不存在制约工程建设的环境因子，该项目从环境保护角度分析是可行的。

11 水土保持设计

11.1 设计依据

11.1.1 编制依据

一、主要法律法规

- 1、《中华人民共和国水土保持法》；
- 2、《中华人民共和国环境保护法》；
- 3、《中华人民共和国环境影响评价法》；
- 4、《中华人民共和国土地管理法》；
- 5、《中华人民共和国水法》；
- 6、《中华人民共和国防洪法》；
- 7、《中华人民共和国水土保持法实施条例》；
- 8、《建设项目环境保护管理条例》；

二、部委规章

- 1、《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部 1995 年第 5 号令，2005 年水利部 24 号令修订）；
- 2、《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部 2000 年第 12 号令）；
- 3、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部 2002 年第 16 号令，2005 年修改）；
- 4、《水利部关于修改部分水利行政许可规章的决定》（水利部第 24 号令，2005 年）；
- 5、《建设项目环境保护分类管理名录》（环保部第 2 号令，2008 年 10 月 1 日起施行）。

三、规范性文件

- 1、《全国生态环境保护纲要》（国发[2000]38 号）；
- 2、《全国生态环境建设规划》（国发[1998]36 号）；
- 3、《全国水土保持预防监督纲要》（水利部水保[2004]332 号）；
- 4、《关于印发规范水土保持方案编报程序、编写格式和内容的补充规定》的通知（水

利部保监[2001]15号) ;

5、《关于规范水土保持方案技术评审工作的意见》(水利部办水保[2005]21号) ;

6、《关于加强大中型开发建设项目水土保持监理工作的通知》(水保[2003]89) ;

7、《开发建设项目水土保持方案管理办法》(国家计委、水利部、国家环保总局[1994]513号文) ;

8、《关于加强土地开发利用管理搞好水土保持工作的通知》(国家土地管理局、水利部[1989]88号) ;

9、《关于开发建设项目水土保持咨询服务费用计列的指导意见》(保监[2005]22号) ;

10、《全国性及中央部门和单位行政事业性收费项目目录》(财政部、国家发改委财综[2005]6号文) ;

11、《关于印发修订建设监理与咨询服务费收费标准的工作方案的通知》(发改委办公厅、建设部办公厅 改办价[2005]632号) ;

12、《关于划分国家级水土流失重点防治区的公告》(水利部[2006]2号) ;

13、《国务院关于发布<实施促进产业结构调整暂行规定>的决定》(国务院 国发[2005]40号) ;

14、《关于严格开发建设项目水土保持方案审查审批工作的通知》(水保[2007]184号文) ;

15、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) ;

16、关于印发《开发建设项目水土保持方案技术审查要点》的通知(水保监[2008]8号) ;

17、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187号)。

18、《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》(水保[2009]187号) ;

四、规范标准

1、《生产建设项目水土保持技术规范》(GB 50433-2018) ;

2、《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018) ;

3、《水土保持综合治理技术规范》(GB/T16453-2008) ;

4、《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008) ;

- 5、《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）；
- 6、《开发建设项目建设水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）；
- 7、《水利水电制图标准水土保持图》（SL73.6-2015）；
- 8、《水利水电工程设计工程量计算规定》（SL328-2005）；
- 9、《工程勘察设计收费标准》（计价格〔2002〕10号）；
- 10、《关于颁发〈水土保持工程概（估）算编制规定和定额〉的通知》（水总〔2003〕67号）；
- 11、《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）；
- 12、《生态公益林建设规程》（GB/T18337.3-2001）；
- 13、《主要造林树种苗木质量分级标准》（GB6000-1999）；
- 14、《一般固体废弃物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；
- 15、《防洪标准》（GB50201-2014）；
- 16、《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）；
- 17、其它相关技术标准、规程规范。

11.1.2 水土流失防治的执行标准

依据山东省水利厅《关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字〔2016〕1号），项目区地处胶东半岛丘陵区，在山东省水土流失“两区”划分中属水土保持重点治理区范围。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，本项目位于依法划定的省级水土流失重点治理区，确定本次水土流失防治标准执行一级标准。

11.1.3 设计水平年

本工程属于建设类项目，主体工程计划于2019年11月初开工，总工期2.5个月（含施工准备期1个月）。方案编制以2019年为现状年，以整个施工期为项目建设期，以主体工程完工验收后的当年为方案设计水平年，即2020年，此时本方案确定的各项水保措施实施完毕并已初步发挥效益。

11.2 项目及项目区概况

11.2.1 项目概况

本工程为从泊于水库向所前泊水库应急调水，调水管路全长 12314m，设计日供水能力 5 万 m^3/d ，暂按取水 6 个月计。

11.2.2 项目区概况

本工程所在流域属北温带季风型大陆性气候，四季分明，受海洋影响，与同纬度内陆地区相比，具有冬暖、夏凉、秋温、春冷的特点，昼夜温差小，但风速偏大。

区域多年平均气温为 12.1℃，最高极端温度为 38.4℃，最低极端温度为 -13.8℃，最寒冷月份为 1 月，平均气温 -1.5℃，最炎热的月份为 8 月，平均气温 24.7℃。多年平均无霜期 221 天，历年最大冻土深 47cm。

本工程所在流域季风盛行。冬季受西伯利亚高气压气团控制，盛行偏北风，风力较大；夏季受太平洋暖气团所控制，多偏南风，一般情况风力比冬季小。全区多年平均风速 4.1m/s，历年各月最大风速 30.3m/s，多年平均大于等于 8 级风的日数 41.5 天。

原地貌土壤侵蚀模数背景值根据全国第二次水土流失遥感普查、山东省第二次水土流失普查结果以及《威海市第一次水利普查公报》（2013 年 5 月），确定工程建设时各区域原生地貌土壤侵蚀模数。威海市土壤侵蚀主要为水力侵蚀，结合实地调查，确定该工程为 $800t/km^2\cdot a$ 。根据行业标准《土壤分类分级标准》，项目区容许土壤流失量为 $200t/km^2\cdot a$ 。

11.3 主体工程水土保持分析与评价

根据主体设计，本工程主要是输水管线铺设，从工程总体布局、建设方案等方面均不存在制约因素。

根据施工组织设计可知，施工道路尽量利用已有的，减少了工程占地以及对周边环境的影响，符合水土保持要求。施工方法主要采用人工和机械施工相结合的方法，施工工期安排合理，减少了管沟土方临时堆放时间，避免汛期暴雨对开挖面裸露表土的冲刷，减少水土流失的机会。主体工程设计中对于施工过程中水土流失的临时性防护论证较少，尤其是对于施工期表土剥离、临时拦挡等缺乏设计，本方案将在水土流失防治措施中予

以补充。

11.4 水土流失防治责任范围及防治分区

根据“谁开发、谁保护，谁造成水土流失谁负责治理”的原则和《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）的要求，凡在生产过程中造成水土流失的，都必须采取防治措施。根据工程建设和水土流失情况，水土流失防治责任范围包括项目建设区和直接影响区两部分。

11.4.1 防治责任范围

1、项目建设区

本项目建设区主要包括输水管道工程及临时泵站工程占地范围。工程占地共计 24.62hm^2 。

2、直接影响区

根据本工程的特点，确定直接影响区主要为输水管道工程两侧 2m 的影响范围，直接影响区面积 2.46hm^2 。

本工程水土保持责任范围总面积为 29.75hm^2 。

水土保持防治责任范围及占地详见表 11.4-1。

表 11.4-1 水土流失防治责任范围统计表

项目	建设区 (hm^2)			直接影响区 (hm^2)		合计 (hm^2)
	永久占地	临时占地	小计	面积	确定方法	
工程区	0	22.16	22.16	2.46	两侧 2m 范围	24.62
合计	0	22.16	22.16	2.46	/	24.62

11.4.2 水土流失防治分区

根据主体工程总体布置、工程的建设时序、施工工艺、工程造成的水土流失特点，结合项目区的自然条件、地形地貌等，本工程的水土流失防治分区为泵站工程防治区和输水管道工程防治区。

11.5 水土流失预测

11.5.1 预测时段

根据《生产建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2018）中水土流失预测时段的划分，本方案将预测时段分为施工期（含施工准备期、施工期）和自然恢复期。

根据主体工程施工进度安排，工程施工期为 2.5 个月，则工程施工期预测时段按 2.5 个月计。自然恢复期按照扰动地表自然恢复水土保持功能的情况取为 2 年。

11.5.2 预测内容和预测方法

1、预测内容

根据《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）规定及拟建工程的特点，确定本工程水土流失预测内容，主要包括：

- (1) 扰动原地貌、损坏土地及植被的预测
- (2) 损坏水土保持设施面积的预测
- (3) 可能产生的弃土弃渣量预测
- (4) 可能造成水土流失量的预测
- (5) 可能造成水土流失危害的预测

2、预测方法

预测方法主要有实地调查法、经验公式法和类比法等。

- (1) 扰动原地貌、损坏土地及植被的预测

采用实地调查和图纸量测相结合的方法进行。在项目主体工程相关资料以及专业区划资料的基础上，通过设计图纸，根据主体工程的占地情况，结合主体工程施工工艺情况进行分析、测算。

- (2) 损坏水土保持设施面积和数量

结合现场调查，计算损坏水土保持设施面积和数量。

- (3) 可能产生的弃土弃渣量预测

主要对建设期的弃土、弃渣量进行预测。建设期的弃土、弃渣量通过查阅可研资料，统计分析开挖量、回填量与弃置量的关系，计算出各项目区的弃土、弃渣量，结合现场查勘中确定的对不同区域弃土弃渣量的调配方案，预测可能产生的弃渣量。

(4) 可能造成的水土流失量预测

根据项目区土壤侵蚀的背景资料和工程建设特点，项目区水土流失类型主要为水力侵蚀。水土流失预测采用规范推荐的经验公式进行计算。施工扰动后的土壤侵蚀模数根据类比工程对参数进行修正。具体计算公式如下：

$$W = \sum_{k=1}^3 \sum_{i=1}^n F_i \times M_{ki} \times T_{ki}$$

新增土壤流失量采用的经验公式为：

$$\Delta W = \sum_{k=1}^3 \sum_{i=1}^n F_i \times \Delta M_{ki} \times T_{ki}$$

式中： W —— 扰动地表土壤流失量， t；

ΔW —— 扰动地表新增土壤流失量， t；

i —— 预测单元（1, 2, 3, ..., n）；

k —— 预测时段，1, 2, 3，指施工准备期、施工期和自然恢复期；

F_i —— 第 i 个预测单元的面积， km^2 ；

M_{ki} —— 扰动后不同预测单元不同时段的土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

ΔM_{ki} —— 不同预测单元各时段新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ ；

T_{ki} —— 预测时段（扰动时段）， a。

(5) 可能造成水土流失危害的预测

造成的水土流失主要来源于两个方面：一是由于扰动地表损坏原地貌植被，使其水土保持功能降低或者丧失，形成加速侵蚀区而增加的水土流失量；二是由于临时堆土增加的水土流失量。因此水土流失量的预测应分时段、分区进行。

11.5.3 水土流失预测成果

1、扰动原地貌、损坏土地及植被的预测

根据主体设计图纸，结合实地调查分析得知，工程在建设过程中，由于泵站、管道工程土石方开挖、回填，使原地貌、土地和植被受到扰动和破坏。经计算，工程建设期扰动原地貌、占压土地和损坏植被面积为 24.62hm^2 。

2、损坏水土保持预测

项目区占地范围内多为耕地、林地、园地和其它土地等。工程建设后，工程占地范围内水土保持设施均遭到破坏，蓄水保土功能完全丧失。工程建设期总计损坏水土保持面积 24.62hm^2 ，隶属于环翠区的桥头镇。

3、弃土（渣）量的预测

主体工程土方工程主要为输水管道开挖、回填，总计开挖土石方 19.38 万 m^3 ，并全部用于回填。因此，无借方和永久性弃方。

4、可能造成的水土流失数量预测

本工程参照类比工程的基础上，结合各单项工程的施工特点和水土流失因子情况，确定工程扰动前后的土壤侵蚀模数值。扰动后土壤侵蚀模数约为 $2800\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，自然恢复期土壤侵蚀模数约第一年为 $1500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，第二年为 $1300\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。

（2）水土流失总量预测

经计算，工程建设期产生土壤流失总量为 1007.93t，其中新增土壤流失为 481.95t。建设期水土流失量预测情况，详见表 11.5-1。

表 11.5-1 土壤流失量预测表

防治分区	预测时段		侵蚀模数背景值 $t/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	扰动后背景值 $t/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	侵蚀面积 (hm^2)	侵蚀时间 (a)	背景流失量 (t)	水土流失总量 (t)	新增流失量 (t)
输水管道工程区	施工期		800	2800	24.62	0.21	41.36	144.77	103.41
	自然恢复期	第 1 年	800	1500	24.62	1	196.96	369.30	172.34
		第 2 年	800	1300	24.62	1	196.96	320.06	123.10
	合计						435.28	834.13	398.85

11.5.4 预测结果及综合分析

1、预测结论

通过水土流失预测可知，在工程施工过程中，共扰动原地貌、占压土地面积 24.62hm^2 ；损坏水土保持设施面积 24.62hm^2 ；输水管道开挖土石方 19.38 万 m^3 并全部回填，无永久性弃方。通过水土流失预测，预测期内如不采取任何防护措施，将产土壤流失总量 834.13t，其中新增土壤流失总量 398.85t。

2、指导性意见

(1) 通过水土流失预测分析可知：工程建设期间，施工期可能造成的新增水土流失量约占新增水土流失总量的 47.82%，因此，应将工程施工期作为水土流失防治的重点时段。建设期输水管道工程区域应作为防治的重点。

(2) 根据工程区域的水土流失特点和施工工艺，提出针对性的防治措施，减少施工过程中产生的水土流失量。首先应做好施工过程中的临时防护措施，减少施工过程中产生的水土流失量，其次应该重视主体完工后的土地整治和植被绿化恢复等措施，使工程区域占压的土地尽量恢复到原有地力条件。

(3) 项目区施工期水土流失主要类型为水蚀，水土流失主要发生在雨季，集中在汛期 6-9 月份，因此主体工程施工安排时，应尽量避开雨季。对在雨季不得不实施的工程必须做好防护措施，临时堆土前首先进行拦挡措施布设。使水土保持工程和主体工程在施工时相配套，特别做好临时防护工程，减少施工中水土流失的发生。

通过前面的分析和预测，可以发现：工程建设过程中，如不采取水土流失控制措施，将可能导致水土流失，甚至造成严重的水土流失危害。其中管沟填挖方边坡是可能造成水土流失最严重的工程单元，应定为水土流失防治的重点部位。

综上所述，在工程建设期间，尽管存在扰动地表可能造成水土流失的不利因素，但是通过制定科学的水土保持方案，采取相应的对策措施，对可能造成的水土流失进行积极有效的防治，从水土保持角度分析，工程建设不会对环境造成严重影响，不存在水土保持方面的制约性因素。

11.6 防治目标及防治措施设计

11.6.1 防治目标

根据《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）提出的要求，结合本项目工程实际情况，确定本方案编制的总目标为“预防、恢复、治理、改善”四个层面。即预防各分项目建设过程中可能引起的新增水土流失，对造成损坏的水土保持设施尽可能地恢复，难以恢复的则采取必要的治理措施，并通过本方案的实施实现项目区范围内生态环境的进一步改善和良性循环，提高区域内抵抗水土流失的能力，从而保障区域社会经济的可持续发展。

依据山东省水利厅《关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁

水保字〔2016〕1号），项目区地处胶东半岛丘陵区，在山东省水土流失“两区”划分中属水土保持重点预防区范围。依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）的规定，按照水土流失防治分区，确定本工程水土流失防治指标按照北方土石山区水土流失一级防治指标修订后确定为：水土流失总治理度95%，土壤流失控制比1.00，渣土防护率97%，表土保护率95%，林草植被恢复率97%，林草覆盖率为27%。

本方案设计水平年的水土流失防治目标详见表 11.6-1。

通过本水土保持方案水土保持措施实施后，该项目应达到下列防治水土流失的基本目标：

- (1) 项目建设区的原有水土流失得到基本治理；
- (2) 新增水土流失得到有效控制；
- (3) 生态得到最大限度保护，环境得到明显改善；
- (4) 水土保持设施安全有效；
- (5) 水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率为六项指标达到《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T 50434-2018)的规定。

表 11.6-1 本项目设计水平年水土流失防治目标一览表

防治目标	防治标准	修正指标			设计水平年目标值
		地形	地域	土壤侵蚀强度	
水土流失治理度 (%)	95	—	—	—	95
土壤流失控制比	0.90	—	—	+0.1	1.00
渣土防护率 (%)	97	—	+1	—	98
表土保护率 (%)	95	—	—	—	95
林草植被恢复率 (%)	97	—	—	—	97
林草覆盖率 (%)	25	—	—	+2	27

11.6.2 措施体系和总体布局

按照《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）要求，结合工程区域的

实际情况，因地制宜，因害设防。根据本工程水土流失防治责任范围、水土流失防治分区，采取工程措施、植物措施和临时措施进行综合防治，形成本方案的水土流失防治体系，各项水保措施应该做到技术上可行，经济上合理，使本工程建设造成的水土流失得到及时有效控制，使项目区原有水土流失得到有效治理。

11.6.3 防治措施设计

输水管道工程管线作业带占地 24.62hm^2 ，是本工程易发生水土流失的区域。管线作业时，应分层开挖，首先进行表土剥离 30cm ，且与深层土分开堆放，土堆坡脚与管沟沟边留足一定的距离。局部深挖段临时堆土较多，堆存时间较长，可采取集中堆放，并覆盖防尘网。机械开挖按一天 300m 计算，需临时覆盖棚布 500m^2 ，可考虑 50% 循环使用。管沟回填后，应按原土地性质恢复利用。

经估算，本防治区土地整治 24.62hm^2 ，表土剥离、回填 7.39 万 m^3 ，防尘网 1000m^2 ，撒播草籽 2.04hm^2 。

11.7 水土保持进度安排

11.7.1 实施进度原则

本工程水土保持方案实施严格遵循“三同时”原则，根据主体工程施工进度进行安排。在施工过程中尽量利用主体工程已有的设施和施工临时设施，减小水土保持工程的工程量。在实施过程中主要遵循以下原则：

- (1) 按照“三同时”原则，坚持预防为主，及时防治；
- (2) 坚持“边施工、边防护”原则，及时控制施工过程中产生的水土流失；
- (3) 临时占压土地施工完毕后需及时拆除，并进行场地整治；
- (4) 植物措施在具备条件后尽快实施。

11.7.2 实施进度安排

为达到防治水土流失的目的，应把握好施工工序和时机。根据主体工程施工安排，工程总工期 2.5 个月。按照边施工、边防护原则，水土保持工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

11.8 水土保持投资概算及效益分析

11.8.1 编制依据和方法

1、编制依据

根据《生产建设项目水土保持方案技术规范》（GB50433-2018）的规定，为与主体工程设计部分保持一致，本工程水土保持投资估算原则上采用主体工程建设项目编制依据和定额，不足部分采用水土保持投资估算编制依据。

（1）水利部水总〔2003〕67号文“关于颁发《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》的通知”及《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》；

（2）国家主管部门颁发的有关规范、条例、规定等。

2、编制方法

根据《生产建设项目水土保持方案技术规范》的规定，水土保持投资估算项目划分：第一部分工程措施，第二部分植物措施，第三部分临时工程；第四部分独立费用，以及基本预备费和水土保持设施补偿费。

（1）人工预算单价

本项目人工单价为 72 元/工日。

（2）材料预算单价

与主体工程保持一致，当主体工程中没有时，以《水土保持工程概算定额》定价进行计算。

11.8.2 费用构成

按照水利部水总〔2003〕67号文“关于颁发《水土保持工程概（估）算编制规定和定额》的通知”及《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》；

（1）其他直接费：按直接费的 2.0%；

（2）现场经费：工程措施按直接费的 4%计算；植物措施按直接费的 4.0%计算；

（3）间接费：工程措施按直接费的 4%计算；植物措施按直接费的 3.0%计算；

（4）企业利润：工程措施按直接工程费和间接费之和的 5.0%计算；植物措施按按直接工程费和间接费之和的 5.0%计算；

（5）税金：按直接工程费、间接费、企业利润之和的 9 %计算。

11.8.3 项目划分

根据《生产建设项目水土保持技术规范》（GB50433-2018）及水利部《水土保持工程概（估）算编制规定》，开发建设项目水土保持投资估算划分为：第一部分工程措施，第二部分植物措施，第三部分施工临时工程费，第四部分独立费用，以及基本预备费和水土保持设施补偿费等。

第一部分工程措施

第二部分植物措施

第三部分施工临时工程费

施工临时工程费包括临时防护工程费，由设计方案的工程量乘以单价而得。

第四部分独立费用

独立费用包括建设管理费、工程建设监理费、科研勘测设计费、水土流失监测费、水土保持设施竣工验收技术评估报告编制费和水土保持技术文件技术咨询服务费。

1、建设管理费：按一至三部分之和的 2.0% 计算；

2、工程建设监理费：根据国家发展改革委、建设部发改价格〔2007〕670 号文发布的《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知计算；

3、科研勘测设计费：按国家计委、建设部计价格〔2002〕10 号文《工程勘察设计收费标准》计算；

4、水土保持监测费：根据实际工作量核算。工程施工期监测工程师每人每年 4 万元，监测员每人每年 2 万元；

5、预备费

预备费主要包括基本预备费，按一至四部分之和作为计算基价乘以相应的费率 6% 计算而得。

7、水土保持补偿费

水土保持补偿费执行《关于水土保持补偿费收费标准的通知》（山东省物价局、财政厅、水利厅，鲁价费发〔2015〕13 号）中的规定；对一般性生产建设项目，按照征占用地面积开工前一次性计征，每平方米 1.2 元（不足 1 平方米的按一平方米计算）。对于水利水电工程建设项目，水库淹没区不在水土保持补偿费征收范围之内。

经计算, 本工程计列水土保持补偿费的建设面积为 24.62hm^2 , 水保补偿费为 29.54 万元。

11.8.4 水土保持总投资

本工程水土保持总投资 117.01 万元, 其中: 工程措施 10.89 万元, 植物措施 0.35 万元, 临时工程费 59.37 万元, 独立费用 11.91 万元, 水土保持补偿费 29.54 万元, 基本预备费 4.95 万元。

水土保持投资概算见表 11.8-1。

表 11.8-1 水土保持工程概算表

序号	工程名称或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
一	第一部分: 工程措施				10.89
	土地整治	hm^2	24.62	4422.28	10.89
二	第二部分 植物措施				0.35
	撒播草籽	hm^2	2.04	1717.51	0.35
三	第三部分: 临时工程				59.37
	表土剥离	100m^3	738.66	400.44	29.58
	表土回填	100m^3	738.66	400.44	29.58
	防尘网覆盖	100m^2	10	210.15	0.21
四	第四部分: 独立费用				11.91
1	建设管理费		706059.77	2%	1.41
2	工程建设监理费				2.00
3	勘测设计费				2.50
4	水土流失监测费				6.00
五	预备费				4.95
	基本预备费		825180.97	6%	4.95
六	水土保持补偿费				29.54
七	工程总投资				117.01

12 劳动安全与工业卫生

12.1 设计依据及标准

- 1、《中华人民共和国劳动法》（1994年版）；
- 2、《水利水电工程劳动安全与工业卫生设计规范》（GB50706-2011）；
- 3、《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）；
- 4、《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）；
- 5、《水利水电工程采暖通风与空气调节设计规范》（SL490-2010）；
- 6、《水利水电起重机械安全规程》（SL425-2017）；
- 7、《水利水电工程高压配电装置设计规范》（SL311-2004）；
- 8、《3~110kv 高压配电装置设计规范》（GB50060-2008）；
- 9、《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）；
- 10、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；
- 11、劳动部颁布的《建设项目（工程）劳动安全卫生监察规定》。

12.2 主要工程内容

拟建工程主要建设内容包括泊于水库泵站和输水管道工程。

工程区内不存在工业“三废”的污染，整个工程区内水质和大气状况良好。总的来说，工程区内的自然环境和社会环境对该工程的建设和运行不存在大的不利影响。但同时注意工程施工对当地环境的破坏，及时做好治理工作，做到人与环境的协调和可持续发展。

12.3 劳动安全措施

12.3.1 防火、防爆

- 1、消防设计依据《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）、《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）及其他国家有关消防设计的规范；
- 2、压力油、气罐应设置泄压装置，泄压面避开运行巡视工作的部位；
- 3、压力容器的设计与选型，应符合现行规定。

4、防静电设计应符合下列要求：

- (1) 油罐室、油处理室的油罐、油处理设备、输油管和通风设备及风管均接地；
- (2) 移动式油处理设备在工作位置设临时接地点；
- (3) 防静电接地装置与工程中的电气接地装置共用。

12.3.2 防电气伤害

1、配电装置的电气安全净距应符合《3~110kv 高压配电装置设计规范》(GB50060-2008) 的规定。对于 110kv 以上配电装置应符合《水利水电工程高压配电装置设计规范》(SL311-2004) 的有关规定。当裸导体至地面的电气安全净距不满足规定时，应设防护等级不低于 IP2X 的保护网。

2、对 35kv 及以下户内装配式油断路器及隔离开头，在操作机构处应设防护隔板，防护隔板的宽度不宜小于 0.5m，高度不宜低于 1.9m。

3、电气设备的防护围栏应符合下列规定：

- (1) 栅状围栏的高度为 1.2m，最低栏杆离地面净距不应大于 0.2m；
- (2) 网状围栏的高度为 1.7m，网孔为 10mm×40mm；
- (3) 所有围栏的门均装锁，并有安全标志。

4、装有避雷针和避雷线的构架上的照明灯电源线、独立避雷针和装有避雷针的照明灯塔上的照明灯电源线，均需采用直接埋入地下的带金属外皮的电缆或穿入金属管的导线，电缆外皮或金属管埋入地中长度在 10m 以上，然后才允许与 35kv 及以下配电装置的接地网及低压配电装置相连接。严禁在装有避雷针（线）的构架物上架设通信线、广播线和低压线。

5、对于误操作可能带来人身触电或伤害事故的设备或回路应设置电气联锁装置或机械联锁装置。

6、在远离电源的负荷点或配电箱的进线侧，装设隔离电器。

7、使用的照明器应符合相关规范规定。

8、单芯电缆的金属护层、封闭母线外壳以及所有可能产生感应电压的电气设备外壳和构架上，其最大感应电压不宜大于 50V，否则，应采取防护措施。

9、电气设备的外壳和钢构架在正常运行中的最高温升，运行人员经常接触但非手握

的部位，当为金属材料时，最高温度限制为 70℃；当为非金属材料时，最高温度限制为 80℃。正常操作中不需要触及的部位，当为金属材料时，最高温度限制为 80℃；当为非金属材料时，最高温度限制为 90℃，并设置明显的安全标志。

12.3.3 防机械伤害、防坠落伤害

1、起重机、启闭机用钢丝绳、滑轮、吊钩等应符合《水利水电工程起重机械安全规程》（SL425-2017）的有关规定。

2、凡检修时可能形成的坠落高度在 2.0m 以上的孔、坑，均设置固定临时防护栏杆用的槽孔等措施。

3、建筑物进水口通气孔上设置钢筋网孔盖板，防止人脚坠入。

4、固定式钢直梯或固定式钢斜梯均满足电气安全距离和水力冲击等的影响，并满足劳动者的工作安全。楼梯、钢梯、平台均设防滑条以防止人员滑倒。

12.3.4 防洪、防淹

施工期间应与当地气象部门及时沟通，了解水文气象资料变化情况，做好防洪准备。

同时加强对工程区雨量等项目的观测，以便及时掌握水情，采取相应措施，避免造成不必要的人员伤亡和财产损失。

12.4 工业卫生措施

12.4.1 防噪声及防振动

1、水利水电工程各类工作场所的噪声宜符合限制值的要求。

2、工作场所的噪声测量应符合《工业企业噪声控制设计规范》（GB/T 50087-2013）的有关规定；设备本身的噪声测量应符合相应设备有关标准的规定。

3、自备柴油发电机组、空压机、高压风机应布置在单独房间内，必要时应设有减振、消声设施。

4、噪声水平超过 85dB，而运行中只需短时巡视的局部场所，运行巡视人员可使用临时隔声的防护用具，瞬间噪声超过 115dB 的设备，布置时宜避免对重要场所值班人员的影响。

12.4.2 温度与湿度控制

水利水电工程各类工作场所的夏季、冬季室内空气参数应符合《水利水电工程采暖

通风与空气调节设计规范》（SL490-2010）的有关规定。

12.4.3 采光与照明

- 1、采光设计以天然采光为主，人工照明为辅。
- 2、人工照明应创造良好的视觉作业环境，各类工作场所最低照度标准应符合设计有关标准的规定。

12.4.4 防尘、防污、防腐蚀、防毒

- 1、屋内配电装置室地面采用地面砖，防止起灰尘。
- 2、机械通风系统的进风口位置，设置在屋外空气比较洁净的地方，并设在排风口的上风侧。
- 3、变压器事故油坑及透平油、绝缘油罐的挡油槛内的油水，需经油水分离后，方可排入地面水体。
- 4、设备支撑构件、水管、气管、油管和风管应根据不同的环境采取经济合理的防腐蚀措施。除锈、涂漆、镀锌、喷塑等防腐处理工艺应符合国家现行的有关标准的规定。
- 5、储存 CO₂、卤化物灭火材料的房间采用机械通风方式，在易发生火灾的部位设置事故排烟设施。

12.4.5 防电磁辐射

由于超高压电场对人体有一定的影响，在配电装置设备周围一般为运行人员巡查和操作地段，工作时间较短，因此本设计规定在配电装置设备周围的电场强度不能大于 10kV/m。

12.5 安全卫生设施

- 1、工程建设期间，设一名兼职安全卫生管理员。
- 2、安全卫生机械根据该工程的特点，需配置声级计、温度计、照度计等监测仪器设备和宣传栏等安全宣传设备，还要配备扫帚、喷雾器、消毒液、灭鼠药等工具和用品，定期对厂房、办公、宿舍区和周围环境进行清洁大扫除、消毒和灭鼠工作。每人配发一本安全卫生管理手册，平时加强对职工安全卫生的教育和宣传。

13 节能设计

13.1 设计依据及原则

13.1.1 设计依据

- 1、国家发展和改革委员会发改投资〔2006〕2787号文“国家发展改革委员会关于加强固定资产投资项目节能评估和审查工作的通知”；
- 2、《国务院关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28号）；
- 3、《中华人民共和国节约能源法》；
- 4、《建设工程勘察设计管理条例》（中华人民共和国令第293号）；
- 5、国家发展改革委第6号令《固定资产投资项目节能评估审查暂行办法》；
- 6、《节能中长期专项规划》（发改环资〔2004〕2505号）；
- 7、《节电技术和节电工程》；
- 8、《节约用电手册》。

13.1.2 设计原则

节能是我国发展经济的一项长远战略方针。根据法律法规的要求，依据国家和行业有关节能的标准和规范合理设计，起到节约提高能源利用效率，促进国民经济向节能型发展的作用。

节能方案应符合相关建设标准、技术标准和《中国节能技术政策大纲》中的节能要求。工艺和设备的合理用能、主要产品能源单耗指标要以国内先进能耗水平或参照国际先进水平作为设计依据。

13.2 项目消耗能源种类及供应状况分析

13.2.1 能源消耗种类

根据本工程特点，能源消耗主要是施工期机械、机电设备和施工照明耗能，能源消耗种类主要有电、柴油和汽油三种。

13.2.2 项目所在地能源供应状况分析

项目区能源供应状况较好，施工用电可由施工单位自备柴油发电机供电。施工用柴

油、汽油可由当地供销部门供应。

13.3 能耗分析

13.3.1 运行期电气能耗分析

本工程运行期主要耗能为电能，主要包括泵站水泵的启闭、管理处的日常照明及办公、生活用电、变压器、线路损耗等。

(1) 泵站共 3 台水泵（2 用 1 备），单台功率 200kW。按每天每台启用 20 小时、每年运行 6 个月计，年共耗电能 $1440000\text{kW}\cdot\text{h}$ 。管理处日常照明及办公、生活用电按每天 50 度电计，年耗电能 $18250\text{kW}\cdot\text{h}$ 。共折算为 179t 标准煤。

(2) 变压器损耗

年耗电量=（空载损耗+负载损耗） \times 损耗小时数。

泵站及管理处共设 S11M-500KVA 型变压器、S11M-400KVA 型变压器各 1 台。

S11M-315KVA 型变压器空载损耗 0.48kW，负载损耗 3.65kW，则 S11M-315KVA 型变压器年耗电量= $(0.48+3.65) \times 8760=36178.8\text{kW}\cdot\text{h}$ ，折算为 4.45t 标准煤。

(3) 线路损耗

供电线路年耗电量=三相线路有功功率损耗 \times 年损耗小时数。

按供电线路长 0.75km 计算线路年运行损耗为 $131.25\text{kW}\cdot\text{h}$ ，折算为 0.02t 标准煤。

综上所述，本工程运行期电气能耗总量为 183.47t 标准煤。

13.3.2 施工期能耗分析

工程施工期能源消耗主要是机械、机电设备和施工照明耗能，能源消耗种类主要有汽油、柴油、电力等三种。

本次工程施工共消耗汽油 7.42t，柴油 235.99t，电力 $125230.34\text{kW}\cdot\text{h}$ 。施工期能耗计算成果详见下表：

表 13.3-1 施工期能耗计算成果表

类别	单位	数量	折算系数	折合标准煤(t)	合计标准煤(t)
汽油	t	7.42	1.4714	10.92	370.17
柴油	t	235.99	1.4571	343.86	
电	kW·h	125230.34	1.229×10^{-4}	15.39	

13.4 节能措施综述

本工程节能措施主要为：

- 1、工程勘察设计中优化设计方案，根据勘探资料选取最优方案，降低能耗使用量。
- 2、施工期施工机械需要用柴油或汽油，根据工程量的多少、负荷的大小分别使用不同的施工机械，避免空载，空负荷运转等情况，减少能源的浪费。
- 3、提高场内外交通道路路面质量，减少油耗。
- 4、搞好土方挖运平衡与调配，合理安排施工程序，降低土方挖运运输机械空载率。
- 5、合理布置施工场地，精心安排建筑材料进场，减少场内运输。
- 6、施工期用电较少，但应根据负荷容量，供电距离及分布，用电设备特点等因素合理设计供配电系统，做到系统尽量简单可靠，操作方便，减少从能源生产到消费各个环节中的损失和浪费。
- 7、施工期用水量很少，但应节约用水，加强施工管理。

13.5 节能效果评价

本项目为输水工程，该项目建设属于国家发改委《产业结构调整指导目录（2011本）》（修正）第二类“水利”第2条“跨流域调水工程”规定的鼓励类项目。工程实施后，可使城市供水布局更加科学、合理，供水安全保障能力进一步提高。

本项目生产工艺流程技术先进，所选设备能效水平较高。项目工艺和主要耗能设备选型符合节能要求。

本项目采取了各种有效的节能技术措施，节能设计符合相关标准与规范的规定，节能效果明显。

14 工程管理设计

泊于水库-所前泊水库应急调水工程管理任务包括工程建设期和运行期管理两个阶段。本项目建设期管理任务，主要是确保工程质量、安全、进度和投资效益；运行期管理任务，主要是保障工程的安全及良性运行。

14.1 工程管理任务

14.1.1 建设期管理任务

由于本工程具有线路长、工程建设复杂、涉及面广的特点，因此只有切实加强管理，才能保证各项工程的顺利实施和工程效益的正常发挥。威海市水务集团有限公司作为泊于水库-所前泊水库应急调水工程的项目法人，承担本工程的建设管理，协调工程建设的施工环境，对工程的质量、安全、进度、筹资和资金使用负总责。其主要任务为：负责组织编制单项工程设计；负责落实工程建设计划和筹措工程建设资金；对工程质量、安全、进度和资金等进行管理；给工程运行期的经营管理创造良好条件。

14.1.2 运行期管理任务

本引调水工程兼具公益性和经营，其日常运行管理由威海市水务集团有限公司承担。

14.2 管理体制、机构设置及人员编制

为了保证引调水工程的安全及良性运行，充分发挥供水工程效益，促进水资源的可持续利用，保障经济社会的可持续发展，根据国办发〔2002〕45号文《国务院办公厅转发国务院体改办关于水利工程管理体制改革实施意见的通知》、水利部和财政部联合颁布的《水利工程管理单位定岗标准（试点）》，建立和设置符合当地实际和市场经济要求的水利工程管理体制和运行机制以及管理机构是十分重要的。

14.2.1 管理体制

14.2.1.1 建设期管理

威海市水务集团有限公司作为泊于水库-所前泊水库应急调水工程的项目法人，承担工程建设期的管理，负责重大事项的决策，包括招投标组织、管理协调、施工组织、质量监督等。

14.2.1.2 运行期管理

威海市水务集团有限公司承担本工程运行管理和维护，保证工程安全和发挥效益，对城市输水、供水、排水、中水回用污水排放等实行一体化运营管理。

14.2.2 机构设置与人员编制

14.2.2.1 机构设置

按照现有工程管理情况，威海市水务集团有限公司具体负责运行期的管理。

14.2.2.2 职责

威海市水务集团有限公司负责输水工程的运行管理；负责工程建成后的供水调度，水量和水质监测；负责供水成本核算以及水费的结算、使用和管理；负责配套工程资产的保值增值；依据《水法》行使法律赋予的行政职能。

14.2.2.3 人员编制

参考水利部、财政部水办〔2004〕307号文颁发的《水利工程管理单位定岗标准》和国内同类工程的定员情况，结合本工程的现状，按照充分运用现代化信息管理手段和人员力求精简的原则，威海市水务集团有限公司现有岗位定员能够满足本工程的需要，因此，不再新增人员编制和管理设施。

14.3 工程管理范围

引调水工程线路较长，建筑物类型多，如泵站、各种阀门井等，为保证引调水工程安全和正常运行，按照《堤防工程管理设计规范》、《水库管理设计规范》等有关规范的规定，结合工程所处的自然地理条件、土地利用情况、现状管理范围，规划确定工程的管理范围和保护范围，作为工程建设和管理运用的依据。

工程的管理范围是管理单位直接管理和使用的范围，包括工程各组成部分的覆盖范围，以工程的永久征地为依据，根据现状土地的利用情况确定；工程保护范围是根据工程安全运行的需要，在工程管理范围以外划出的、具有一定使用限制但没有发生权属变化的土地范围。

参照河道管理条例和国家有关法规，考虑各输水渠道或建筑物的具体情况，初步确定了各项工程的管理范围。

14.3.1 工程管理范围

本工程管理范围如下：

输水渠（管）道沿线其他交叉建筑物和专项设施，如涵洞和电力等，建成后交由地方有关部门管理，但必须服从引调水管理机构的监督和调度。

14.3.2 工程保护范围

工程保护范围：为保证工程安全，泵站、埋管两侧 100m 范围内作为工程的保护范围，禁止挖洞、爆破、取土等危害工程安全的活动。保护范围由威海市水务集团依据国家有关规定，与地方政府协商后划定。初步建议保护范围如下：

输水管线的保护范围，从堤防背水侧的护堤地边界线外延 50m。

水库围坝、泵站等主要建筑物的保护范围为工程管理范围边界线外延 200m，一般建筑物外延 50m。

14.4 管理设施

管理设施主要包括通信设施、内外道路、管理用房以及各类车辆及附属设施等。目前威海市水务集团有限公司现有生产、生活管理设施完善，不需增加其它管理设施。

14.5 运行费用及来源

14.5.1 工程运行费用

为维持工程的正常运行，每年需要一定的工程运行费用，年运行费用包括工程维修费用、管理费用、抽水电费，根据有关规程规范，并参照类似工程测算。

管理费包括管理人人员工资福利费和日常管理费；维护费包括输水管道维护费及附属工程设施的日常维护费和大修费；泵站提水费用主要为泵站运行所需要的电费。

经计算，本工程运行费用主要包括管理费、水源费、综合维护费、燃料动力费等，经计算，泊于水库-所前泊水库应急调水工程年运行费用 121.72 万元，详细计算见第 16 章经济评价。

14.5.2 运行费用来源

工程年运行费用由威海市财政解决。

15 设计概算

15.1 概述

15.1.1 工程概况

泊于水库-所前泊水库应急调水工程自泊于水库东北侧新建临时泵站沿泊高线向西、金鸡大道向南、穿过省道 S303 向东于所前泊水库溢洪道上游东侧注入所前泊水库，全长 12314m，埋设 DN1000 球墨铸铁管道，局部穿公路段采用 DN1000 钢管及 DN1200 混凝土套管顶管过路、穿河沟段采用 C30 砼满包管道。设计日供水能力 5 万 m^3/d 。

工程总工期为 2.5 个月。

15.1.2 设计概算主要指标

本次工程部分投资合计 6362.60 万元，其中建筑工程 2456.51 万元，机电设备及安装工程 213.64 万元，金属结构设备及安装工程 2659.17 万元，临时工程 166.20 万元，独立费用 564.25 万元，基本预备费 302.83 万元；征地和环境部分投资合计 271.40 万元，其中工程建设区征地补偿和移民安置投资 140.62 万元，水土保持工程及补偿费 117.01 万元，环境保护补偿费 13.77 万元；工程总投资合计 6634.00 万元。

15.2 编制原则及内容

15.2.1 编制依据

- (1) 泊于水库-所前泊水库应急调水工程实施方案及附图；
- (2) 鲁水定字〔2015〕3 号文：《山东省水利水电工程设计概（估）算费用构成及计算标准》和《山东省水利水电工程设计概（估）算编制办法》（以下简称：《2015 编规》）；
- (3) 山东省水利厅《山东省水利水电建筑工程预算定额》（2015）；
- (4) 山东省水利厅《山东省水利水电工程施工机械台班费定额》（2015）；
- (5) 《山东省水利厅关于发布山东省水利水电工程营业税改征增值税计价依据调整办法的通知》（鲁水建字〔2016〕5 号）；
- (6)《山东省住房和城乡建设厅关于调整建设工程计价依据增值税税率的通知》（鲁

建标字〔2019〕10号)；

(7) 国家计委、建设部关于发布《工程勘察设计收费标准》的通知(计价格〔2002〕10号)。

15.2.2 编制原则及标准

本工程概算根据《2015 编规》规定的办法编制。材料价格根据威海市第二季度材料信息价格确定,具体各项费用编制的原则和标准如下:

15.2.2.1 人工预算单价

人工预算单价为 72 元/工日。

15.2.2.2 主要材料预算价格

1、工程所用钢筋、木材、水泥、油料等,均按到工地价格加采购及保管费计算。

2、次要材料预算价格:按现行市场价格计取。

3、主要材料预算价格限价

砂、碎石、块石、料石按 70 元/ m^3 计入单价,超过部分计取税金后计入相应部分之后。钢筋、水泥、汽油、柴油分别按 2600 元/t、260 元/t、3100 元/t、3000 元/t 限价进入工程单价,超出部分计取税金后作为材料价差计入相应单价中。

根据《山东省水利水电工程营业税改征增值税计价依据调整办法》,本报告设计概算中所采用的材料价格均为不含税价格。

15.2.2.3 其他次要材料预算价格

其他次要材料根据威海市第二季度材料信息价格确定,不足部分可参照同地区水利水电工程实际价格或根据市场调查价确定。

15.2.2.4 施工用电、水、风单价

依据施工组织设计确定的施工方法和当地的实际情况,本工程施工用电单价按 0.97 元/度(按国家电网供电 95%、自发电 5%考虑);水价按 0.99 元/ m^3 计;风价按 0.20 元/ m^3 计。

15.2.3 有关费率确定

(1) 其他直接费:建筑工程取直接费的 6.9%,安装工程取直接费的 7.6%。

(2) 间接费：费率标准见表 15.2-1。

表 15.2-1 间接费费率表

序号	工程类别	计算基础	费率 (%)
1	土石方工程	直接费	10.5
2	砌筑工程	直接费	13.5
3	模板及混凝土浇筑工程	直接费	11.5
4	其他工程	直接费	10.5
5	设备安装工程	人工费	70

(3) 企业利润：取直接工程费与间接费之和的 7.0%计算。

(4) 税金：应计入建筑工程费用内的增值税销项税额，税率为 9%。

(5) 概算单价扩大系数：根据《2015 编规》规定，本阶段阶段单价扩大系数取为 1.05。

(6) 基本预备费：根据《2015 编规》规定，本阶段工程部分基本预备费按 5.0% 计取。

15.2.4 独立费用

(1) 建设管理费、经济技术服务费等按《2015 编规》的有关规定计列。

(2) 监理费按照国家发改委、建设部的发改价格〔2007〕670 号《建设工程监理与相关服务收费管理规定》计算。

(3) 勘测设计费按照国家计委、建设部的计价格〔2002〕10 号《工程勘察设计收费管理规定》计算。

15.2.5 概算编制

主体建筑工程按工程量乘单价办法编制。工程量按图纸设计尺寸计算，工程单价按施工组织提供的施工方法，套用山东省水利厅（2015）《山东省水利水电建筑工程预算定额》分析计算，其中水利定额中未有项目采用其他相应定额编制。

15.3 编制成果

根据前述编制原则，分析计算得泊于水库-所前泊水库应急调水工程概算成果如下：

总概算表

单位：元

编号	序号	工程或费用名称	建安工程费	设备购置费	独立费用	合计
1	I	工程部分				
2		第一部分：建筑工程	24565152			24565152
3		第二部分：机电设备及安装工程	392057	1744298		2136354
4		第三部分：金属结构设备及安装工程	1578805	25012857		26591662
5		第四部分：临时工程	1662015			1662015
6		第五部分：独立费用			5642488	5642488
7						
8		一~五部分合计	28198028	26757155	5642488	60597671
9		基本预备费				3028298
10		价差预备费				0
11		建设期融资利息				0
12		静态总投资				63625969
13		总投资				63625969
14						
15						
16	II	征地和环境部分				
17	一	工程建设区征地补偿和移民安置投资				1406200
18	二	水土保持工程				1170100
19	三	环境保护工程				137743
20						
21		一~三部分合计				2714043
22		基本预备费				0
23		价差预备费				0
24		建设期融资利息				0
25		静态总投资				2714043
26		总投资				2714043
27						
28	III	工程总投资合计				
29		静态总投资				66340012
30		工程总投资				66340012

建筑工程概算表

单位：元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价
31		第一部分建筑工程				24565152
32	一	管道土建工程				16641235
33		机械沟、槽土方开挖 IV类	m3	78053	7.98	622861
34		沟、槽石方开挖	m3	34064	46.17	1572725
35		石渣挖运 500m	m ³	34064	23.82	811400
36		石粉回填	m3	65673	118.57	7786801
37		原土夯填	m3	46859	9.64	451724
38		机械沟、槽土方开挖淤泥、流沙	m3	1429	4.87	6961
39		M10 浆砌块石换填基础	m3	254	407.17	103516
40		C30 混凝土满包	m3	265	663.93	175712
41		原土夯填	m3	1490	9.64	14359
42		土方弃运 3km	m ³	21172	19.45	411791
43		石渣弃运 3km	m ³	34064	33.44	1139093
44		淤泥、流沙弃运 3km	m ³	1429	23.68	33848
45		DN1200 混凝土顶管	m	122	2520.93	307553
46		模板制作安装	m2	92	69.61	6369
47		混凝土路面拆除	m3	3500	85.67	299845
48		混凝土路面恢复	m2	17500	116.38	2036650
49		人行道板 300×300×60	m2	8160	103.95	848232
50		C30 砼出水口平台	m3	20	589.67	11793
51	二	闸阀井				53545
52		C15 混凝土垫层	m3	4	537.82	2098
53		垫层模板	m2	5	69.61	376
54		砖砌体 MU10 M10.0 水泥砂浆	m3	32	677.18	21787
55		砌体砂浆抹面	m2	105	29.98	3163
56		井盖及支座购置、安装 φ800	套	5	600.00	3000
57		C25 混凝土底板	m3	7	589.82	3992
58		基础模板	m2	10	69.61	701
59		钢筋制安	t	1.5	7300.80	11199
60		C25 预制盖板	m3	5	766.45	3628

续建筑工程概算表

单位：元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价
61		塑钢踏步	kg	300	12.00	3601
62	三	排气井				170848
63		C15 混凝土垫层	m3	12	537.82	6586
64		垫层模板	m2	23	69.61	1630
65		砖砌体 MU10 M10.0 水泥砂浆	m3	122	677.18	82928
66		砌体砂浆抹面	m2	272	29.98	8142
67		井盖及支座购置、安装 φ800	套	18	600.00	10800
68		C25 混凝土底板	m3	20	589.82	11897
69		基础模板	m2	43	69.61	2958
70		钢筋制安	t	4	7300.80	26867
71		C25 预制盖板	m3	8	766.45	6073
72		塑钢踏步	Kg	1081	12.00	12966
73	四	排水井				155017
74		C15 混凝土垫层	m3	12	537.82	6215
75		垫层模板	m2	22	69.61	1538
76		砖砌体 MU10 M10.0 水泥砂浆	m3	108	677.18	72952
77		砌体砂浆抹面	m2	230	29.98	6908
78		井盖及支座购置、安装 φ800	套	17	600.00	10200
79		C25 混凝土底板	m3	19	589.82	11225
80		基础模板	m2	40	69.61	2791
81		钢筋制安	t	3	7300.80	25224
82		C25 预制盖板	m3	7	766.45	5730
83		塑钢踏步	Kg	1020	12.00	12234
84	五	综合井				48644
85		C15 混凝土垫层	m3	3	537.82	1724
86		垫层模板	m2	3	69.61	225
87		砖砌体 MU10 M10.0 水泥砂浆	m3	18	677.18	12363
88		砌体砂浆抹面	m2	76	29.98	2281
89		C25 混凝土底板	m3	12	589.82	6844
90		基础模板	m2	12	69.61	855

续建筑工程概算表

单位：元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价
91		钢筋制安	t	2	7300.80	18142
92		C25 预制盖板	m3	7	766.45	5007
93		塑钢踏步	Kg	100	12.00	1202
94	六	镇墩				2223201
95		M10 浆砌块石基础	m3	996	407.17	405541
96		C30 砼镇墩	m3	2374	595.83	1414381
97		模板制作安装	m2	5793	69.61	403279
98	七	泵房				3681126
99		土方开挖	m3	2564	7.98	20458
100		石方开挖	m3	1880	46.17	86787
101		石渣挖运 500m	m ³	1880	23.82	44775
102		砖砌截水墙 MU10 M10.0 水泥砂浆	m3	6	658.52	3974
103		C15 素砼垫层厚 100	m3	2	537.82	1082
104		挂 50*50 成品铁丝网喷 C20 砼厚 50	m2	1190	140.00	166657
105		固定钉 (L=500@1800)	m	744.0	180.00	133920
106		钢筋制安	t	0.1	7300.80	993
107		φ100PVC 排水管	m	34	29.62	1008
108		碎石反滤包	个	114	10.00	1140
109		碎石排水盲沟 (随砌随满填碎石)	m3	8	150.24	1209
110		M10 水泥砂浆挂面厚 20	m2	26	19.99	512
111		土方回填	m3	2396	9.64	23102
112		石渣弃运 3km	m ³	1880	33.44	62858
113		主泵房	m2	609	5000.00	3042700
114		临时泵房	m2	36	2500.00	89950
115	八	新建涵洞				5812
116		C25 砼台身	m ³	4	589.77	2064.19
117		C25 片石砼基础	m ³	3	589.82	1474.55
118		C20 砼挡块	m ³	1	629.97	314.99
119		麻布沥青防水层 (二布三油)	m ²	17	64.04	1101.49
120		沥青麻筋沉降缝	m ²	1	157.24	213.85

续建筑工程概算表

单位：元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价
121		M7.5 浆砌块石挡墙	m ³	1	422.58	591.61
122		M7.5 浆砌块石挡墙基础	m ³	0.1	398.42	47.81
123		M10 水泥砂浆勾缝	m ²	0.1	17.20	1.72
124		M10 水泥砂浆抹面	m ²	0.1	19.99	2.00
125	九	管道试压、消毒				1085725
126		管道试压	m	12314	77.67	956428
127		管道消毒冲洗	m	12314	10.50	129297
128	十	道路租赁费	年	20	25000.00	500000
129						
130						
131						
132						
133						
134						
135						
136						
137						
138						
139						
140						
141						
142						
143						
144						
145						
146						
147						
148						
149						
150						

机电设备安装工程概算表

单位：元

序号	定额编号	项目名称	单位	数量	单 价		合 价	
					设备费	安装费	设备费	安装费
151		第二部分机电设备及安装工程					1744298	392057
152	一	泵站					393800	189758
153		高效单级双吸卧式离心泵 350GS50型(含电机、控制柜)	台	3	85000.00	17404.79	255000	52214
154		水环式真空泵 SZB-8 型(含电 机、控制柜)	台	3	30000.00	8190.96	90000	24573
155		离心泵拆除	台	2		16000.00		32000
156		离心泵二次安装	台	2		17404.79		34810
157		真空泵拆除	台	2		6000.00		12000
158		真空泵二次安装	台	2		8190.96		16382
159		电缆 YJV0.6/1kV 4×25+1×16	m	100	200.00	34.19	20000	3419
160		电缆 YJV0.6/1kV 4×25+1×16	m	100	200.00	34.19	20000	3419
161		避雷导线	m	120	40.00	34.19	4800	4103
162		接地导线	m	200	20.00	34.19	4000	6838
163	二	高压部分					550399	47611
164		组合型成套箱变 315kVA	台	1	300000.00	8432.82	300000	8433
165		电缆 ZRC-YJV22-8.7/15-3*95	m	707	234.90	35.71	166074	25247
166		户内冷缩式电缆终端头 3M-3*95	套	2	1350.00	114.22	2700	228
167		肘型电缆头 3*95	套	1	2800.00	236.87	2800	237
168		冷缩式电缆中间接头 3M-3*95	套	1	6200.00	524.51	6200	525
169		电缆 ZRC-YJV22-8.7/15-3*50	m	61	142.30	35.71	8623	2164
170		户内冷缩式电缆终端头 3M-3*50	套	3	1120.00	94.76	3360	284

续机电设备安装工程概算表

单位：元

序号	定额编号	项目名称	单位	数量	单 价		合 价	
					设备费	安装费	设备费	安装费
171		塑料电缆保护管 MPPΦ160	m	777	76.80		59674	
172		箱变接地母线 -40*4	m	76	12.80	138.80	968	10493
173	三	低压部分					500099	127423
174		电缆 YJV22-0.6/1-3*150+1*70	m	848	317.70	34.19	269537	29007
175		电缆 YJV-0.6/1-4*35+1*16	m	212	97.50	34.19	20680	7252
176		电缆 NHYJV-4*240+1*120	m	141	675.80	34.19	95558	4834
177		电缆 YJV-0.6/1-4*2.5	m	2525	11.60	34.19	29290	86330
178		电缆保护管 CPVCΦ200	m	935	72.00		67284	
179		电缆保护管 CPVCΦ110	m	725	24.50		17750	
180	四	10kV 高压电气设备	套	1	300000.00	27265.13	300000	27265
181								
182								
183								
184								
185								
186								
187								
188								
189								
190								

金属结构设备及安装工程概算表

单位：元

序号	定额编号	项目名称	单位	数量	单价(元)		合价(元)	
					设备费	安装费	设备费	安装费
191		第三部分金属结构设备及安装工程					25012857	1578805
192		钢法兰 200	个	2	80.85	127.28	162	255
193		钢弯头 200	个	1	132.30	127.28	132	127
194		法兰阀门 200	个	1	1098.30	127.28	1098	127
195		法兰阀门 100	个	21	438.90	109.39	9217	2297
196		气缸式空气门 100	个	21	1778.70	109.39	37353	2297
197		气缸式空气门 150	个	18	3633.00	109.39	65394	1969
198		法兰阀门 150	个	18	719.25	109.39	12947	1969
199		法兰阀门 300	个	18	2329.95	168.58	41939	3034
200		承口 300	个	18	396.88	168.58	7144	3034
201		硬密封蝶阀 600	个	2	43758.00	15942.48	87516	31885
202		丁管 600	个	1	3484.80	403.08	3485	403
203		钢法兰 600	个	14	822.80	403.08	11519	5643
204		限位伸缩器 600	个	2	3504.60	403.08	7009	806
205		底阀 500	个	3	10000.00	319.39	30000	958
206		多功能控制阀 500	个	3	70000.00	319.39	210000	958
207		锥形管 500	个	6	1539.12	319.39	9235	1916
208		钢弯头 500	个	7	1996.50	319.39	13976	2236
209		金属硬密封蝶阀 500	个	3	47262.60	9474.03	141788	28422
210		硬密封蝶阀 1000	个	5	120303.50	38272.16	601518	191361

续金属结构设备及安装工程概算表

单位：元

序号	定额编号	项目名称	单位	数量	单 价 (元)		合 价 (元)	
					设备费	安装费	设备费	安装费
211		承口 1000	个	9	2991.12	871.42	26920	7843
212		插口 1000	个	8	3329.92	871.42	26639	6971
213		丁管 1000	个	40	9796.16	871.42	391846	34857
214		弯头 1000	个	62	9680.00	871.42	600160	54028
215		限位伸缩器 1000	个	1	6706.35	871.42	6706	871
216		法兰 1000	个	1	2836.24	871.42	2836	871
217		钢制法兰 1000	个	4	2702.70	871.42	10811	3486
218		钢制弯头 1000	个	1	2566.26	871.42	2566	871
219		流量计 1000	个	1	90000.00	871.42	90000	871
220		钢管 25	m	8	31.46	5.40	255	44
221		钢板卷管 200	m	6	300.00	50.82	1870	317
222		钢板卷管 500	m	140	800.00	127.22	111877	17791
223		钢板卷管 1000	m	126	1900.00	254.32	239519	32060
224		铸铁管 300	m	108	336.35	24.32	36326	2627
225		铸铁管 1000	m	12318	1800.00	92.19	22172400	1135596
226		镀锌里丝 25	个	2	2.74		5	
227		可锁球阀 25	个	1	22.58		23	
228		钢塑弯 25	个	15	5.99		90	
229		钢塑三通 25	个	3	8.40		25	
230		镀锌内外丝 25	个	1	3.89		4	

续金属结构设备及安装工程概算表

单位：元

序号	定额编号	项目名称	单 位	数 量	单 价 (元)		合 价 (元)	
					设备费	安装费	设备费	安装费
231		铜球阀 25	个	6	37.80		227	
232		压力表	套	1	120.00		120	
233		真空表	套	1	200.00		200	
234								
235								
236								
237								
238								
239								
240								
241								
242								
243								
244								
245								
246								
247								
248								
249								
250								

临时工程概算表

单位：元

序号	定额编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价
251		第四部分施工临时工程				1662015
252	一	临时施工围堰				121286
253		编织袋围堰填筑	m ³	306	260.81	79860
254		围堰土方填筑	m ³	714	9.64	6887
255		编织袋围堰拆除	m ³	1021	14.39	14687
256		土方弃运 3km	m ³	1021	19.45	19852
257	二	施工交通工程				160000
258		施工临时道路	m	2000	80.00	160000
259	三	施工房屋建筑工程				559427
260	1	施工仓库	m ²	500	310.00	154845
261	2	办公、生活及文化福利建筑	%	1.50	26972144.21	404582
262	四	其他施工临时工程	%	3.00	27376726.37	821302
263						
264						
265						
266						
267						
268						
269						
270						
271						
272						
273						
274						
275						
276						
277						
278						
279						
280						

独立费用概算表

单位：元

序号	编号	工程或费用名称	单位	数量	单价	合价
211		第五部分:独立费用				5642488
212	一	建设单位管理费	元	3.50%	28198028.16	986931
213						
214	二	项目经济技术服务费	元	1.20%	54955182.87	659462
215						
216	三	工程建设监理费	元			934001
217						
218	四	生产准备费				254991
219	1	生产及管理单位提前进厂费	元	0.20%	29145481.91	58291
220	2	生产职工培训费	元	0.05%	29145481.91	145727
221	3	管理用具购置费	元	0.08%	29145481.91	23316
222	4	工器具及生产家具购置费	元	0.10%	27656195.11	27656
223						
224	五	科研勘测设计费	元			2595617
225	1	勘测设计费	元			2595617
226	1)	勘测费	元			1384304
227	2)	设计费	元			1211313
228						
229	六	工程质量检测费	元	0.75%	28198028.16	211485
230						
231						
232						
233						
234						
235						
236						
237						
238						
239						
240						

建筑工程单价汇总表

单价 编号	名称	单位	单价 (元)	其 中									
				人工费	材料费	机械 使用 费	其他 直接 费	间接费	利润	材料补差	未计价 材料费	税金	扩大
1	机械沟、槽土方开挖 IV 类	100m ³	797.8	349.92	24.88	147.72	36.06	58.65	43.21	36.63		62.74	37.99
2	沟、槽石方开挖	100m ³	4616.63	468	130.91	2150.2	189.69	308.57	227.32	559.06		363.04	219.84
3	石渣挖运 500m	100m ³	2382.08	147.6	26.54	1179.18	93.37	151.9	111.9	370.84		187.32	113.43
4	石粉回填	100m ³ 实方	11857.28	369.36	5395.72	202.97	411.79	669.88	493.48	2817.03		932.42	564.63
5	原土夯填	100m ³ 实方	963.91	217.44	6.34	417	44.22	71.92	52.98	32.31		75.8	45.9
6	机械沟、槽土方开挖淤泥、流沙	100m ³	486.72	77.04	26.98	192.78	20.49	33.32	24.54	50.12		38.27	23.18
7	M10 浆砌块石换填基础	100m ³	40716.56	7207.92	13087.45	208.53	1414.78	2959.02	1741.44	8956.71		3201.83	1938.88
8	C30 混凝土满包	100m ³	66393.19	8784.72	20324.41	364.06	2351.88	4190.28	2843.92	14539.26		5220.96	3161.58
9	土方弃运 3km	100m ³	1945.48	69.84	41.81	975.45	75.01	122.02	89.89	325.83		152.99	92.64
10	石渣弃运 3km	100m ³	3343.95	147.6	36.8	1692.39	129.51	210.66	155.19	549.6		262.96	159.24
11	淤泥、流沙弃运 3km	100m ³	2367.97	102.24	122.18	1119.54	92.74	150.85	111.13	370.32		186.21	112.76
12	DN1200 混凝土顶管	10m	25209.3	3294.72	466.93	4786.39	589.81	1187.92	722.8	252.22	10725.69	1982.38	1200.44
13	模板制作安装	100 m ²	6960.7	2507.76	1512.09	647.2	322.03	573.74	389.4	129.65		547.37	331.46
14	混凝土路面拆除	100m ³	8566.54	4595.04	170.94	1102.86	404.96	721.49	489.67			673.65	407.93
15	混凝土路面恢复	1000 m ²	116379.03	18249.12	37754.25	3210.03	4085.72	6646.41	4896.19	26843.76		9151.69	5541.86
16	人行道板 300×300×60	100 m ²	10394.6	949.68	350.54		89.71	145.94	107.51	217.24	7221.6	817.4	494.98
17	C30 砼出水口平台	100m ³	58966.91	3708	20125.15	552.36	2000.84	3564.82	2419.43	14539.26		4636.98	2807.95
18	C15 混凝土垫层	100m ³	53781.67	4381.92	18201.82	904.91	1938.96	3454.57	2344.6	11152.51		4229.23	2561.03
19	垫层模板	100 m ²	6960.7	2507.76	1512.09	647.2	322.03	573.74	389.4	129.65		547.37	331.46
20	砖砌体 MU10 M10.0 水泥砂浆	100m ³	67717.82	12013.2	31572.9	253.46	3024.94	6326.71	3723.38	2253.45		5325.12	3224.66
21	砌体砂浆抹面	100 m ²	2998.08	1393.2	422.44	11.79	126.09	263.73	155.21	247.09		235.76	142.77

单价 编号	名称	单位	单价 (元)	其 中									
				人工费	材料费	机械 使用 费	其他 直接 费	间接费	利润	材料补差	未计价 材料费	税金	扩大
22	C25 混凝土底板	100m ³	58981.68	5142.96	19530.07	156.64	2031.49	3619.43	2456.49	13985.69		4638.14	2808.65
23	基础模板	100 m ²	6960.7	2507.76	1512.09	647.2	322.03	573.74	389.4	129.65		547.37	331.46
24	钢筋制安	t	7300.8	858.96	2747.42	214.74	263.65	469.75	318.82	1505.69		574.11	347.66
25	C25 预制盖板	100m ³	76645.44	12519.36	22003.52	2533.57	2872.05	5117.02	3472.9	13882.74		6027.16	3649.78
26	M10 浆砌块石基础	100m ³	40716.56	7207.92	13087.45	208.53	1414.78	2959.02	1741.44	8956.71		3201.83	1938.88
27	C30 砼镇墩	100m ³	59583.21	3653.28	20689.98	464.46	2029.98	3616.73	2454.66	14539.26		4685.44	2837.3
28	土方开挖	100m ³	797.8	349.92	24.88	147.72	36.06	58.65	43.21	36.63		62.74	37.99
29	石方开挖	100m ³	4616.63	468	130.91	2150.2	189.69	308.57	227.32	559.06		363.04	219.84
30	砖砌截水墙 MU10 M10.0 水泥砂浆	100m ³	65852.31	10847.52	31474.36	254.56	2937.77	6144.42	3616.1	2263.33		5178.43	3135.82
31	C15 素砼垫层厚 100	100m ³	53781.67	4381.92	18201.82	904.91	1938.96	3454.57	2344.6	11152.51		4229.23	2561.03
32	φ100PVC 排水管	100m	2961.89	324	1723.52		141.29	229.83	169.3			232.91	141.04
33	碎石排水盲沟(随砌随满填碎石)	100m ³ 实方	15023.7	221.76	7142.63	41.34	510.99	831.26	612.36	3766.53		1181.42	715.41
34	M10 水泥砂浆挂面厚 20	100 m ²	1998.94	771.12	388.65	10.46	80.74	168.88	99.39	227.32		157.19	95.19
35	土方回填	100m ³ 实方	963.91	217.44	6.34	417	44.22	71.92	52.98	32.31		75.8	45.9
36	C25 砼台身	100m ³	58976.88	5117.76	19534.6	174.03	2031.26	3619.02	2456.22	13985.69		4637.76	2808.42
37	C25 片石砼基础	100m ³	58981.68	5142.96	19530.07	156.64	2031.49	3619.43	2456.49	13985.69		4638.14	2808.65
38	C20 砼挡块	100m ³	62997.34	8784.72	19026.92	364.06	2262.37	4030.77	2735.67	13226.92		4953.92	2999.87
39	麻布沥青防水层(二布三油)	100 m ²	6404.44	1338.48	3049.14		302.75	539.39	366.08			503.63	304.97
40	沥青麻筋沉降缝	100 m ²	15723.55	1623.6	9146.78	1.68	743.27	1324.26	898.77			1236.45	748.74
41	M7.5 浆砌块石挡墙	100m ³	42257.82	8789.04	12741.95	210.17	1500.13	3137.57	1846.52	8697.13		3323.03	2012.28
42	M7.5 浆砌块石挡墙基础	100m ³	39841.58	7207.92	12712.52	208.53	1388.9	2904.91	1709.59	8678.97		3133.02	1897.22
43	M10 水泥砂浆勾缝	100 m ³ 砌体表面积	1719.5	1028.16	89.5		77.12	161.3	94.93	51.39		135.22	81.88

单价 编号	名称	单位	单价 (元)	其 中									
				人工费	材料费	机械 使用 费	其他 直接 费	间接费	利润	材料补差	未计价 材料费	税金	
44	M10 水泥砂浆抹面	100 m ²	1998.94	771.12	388.65	10.46	80.74	168.88	99.39	227.32		157.19	95.19
45	管道试压	100m	7767.19	4526.64	633.59	87.96	362.11	729.34	443.77	3.12		610.79	369.87
46	管道消毒冲洗	100m	1049.67	301.03	408.54		48.97	98.61	60			82.54	49.98
47	高效单级双吸卧式离心泵 350GS50型 (含电机、控制柜)	台	17404.79	5075.28	1789.61	2976.09	747.91	3552.7	989.91	75.83		1368.66	828.8
48	水环式真空泵 SZB-8 型 (含电机、控制柜)	台	8190.96	2558.16	994.81	985.11	344.89	1790.71	467.16	15.96		644.11	390.05
49	离心泵二次安装	台	17404.79	5075.28	1789.61	2976.09	747.91	3552.7	989.91	75.83		1368.66	828.8
50	真空泵二次安装	台	8190.96	2558.16	994.81	985.11	344.89	1790.71	467.16	15.96		644.11	390.05
51	电缆 YJV0.6/1kV 4×25+1×16	m	34.19	9.5	9.24	0.82	1.49	6.65	1.94	0.23		2.69	1.63
52	避雷导线	m	34.19	9.5	9.24	0.82	1.49	6.65	1.94	0.23		2.69	1.63
53	接地导线	m	34.19	9.5	9.24	0.82	1.49	6.65	1.94	0.23		2.69	1.63
54	组合型成套箱变 315kVA	台	8432.82	2790.72	1275.26	416.81	340.7	1953.5	474.39	116.75		663.13	401.56
55	电缆 ZRC-YJV22-8.7/15-3*95	m	35.71	10.73	8.36	0.82	1.52	7.51	2.03	0.23		2.81	1.7
56	户内冷缩式电缆终端头 3M-3*95	项	114.22	39.02	11.21	11.07	4.66	27.31	6.53			8.98	5.44
57	肘型电缆头 3*95	项	236.87	80.92	23.24	22.96	9.66	56.64	13.54			18.63	11.28
58	冷缩式电缆中间接头 3M-3*95	项	524.51	179.18	51.46	50.84	21.39	125.43	29.98			41.25	24.98
59	电缆 ZRC-YJV22-8.7/15-3*50	m	35.71	10.73	8.36	0.82	1.52	7.51	2.03	0.23		2.81	1.7
60	户内冷缩式电缆终端头 3M-3*50	项	94.76	32.37	9.3	9.18	3.87	22.66	5.42			7.45	4.51
61	箱变接地母线 -40*4	100m/单相	13879.68	3732.48	3824.96	547.74	615.99	2612.74	793.37			1091.46	660.94
62	电缆 YJV22-0.6/1-3*150+1*70	m	34.19	9.5	9.24	0.82	1.49	6.65	1.94	0.23		2.69	1.63
63	电缆 YJV-0.6/1-4*35+1*16	m	34.19	9.5	9.24	0.82	1.49	6.65	1.94	0.23		2.69	1.63

单价 编号	名称	单位	单价 (元)	其 中									
				人工费	材料费	机械 使用 费	其他 直接 费	间接费	利润	材料补差	未计价 材料费	税金	
64	电缆 NHYJV-4*240+1*120	m	34.19	9.5	9.24	0.82	1.49	6.65	1.94	0.23		2.69	1.63
65	电缆 YJV-0.6/1-4*2.5	m	34.19	9.5	9.24	0.82	1.49	6.65	1.94	0.23		2.69	1.63
66	10kV 高压电气设备	项	27265.13	8380	3960	2900	1158.24	5866	1558.5			2144.05	1298.34
67	钢法兰 200	个	127.28	68.4	17.64		5.93	11.96	7.28			10.01	6.06
68	钢弯头 200	个	127.28	68.4	17.64		5.93	11.96	7.28			10.01	6.06
69	法兰阀门 200	个	127.28	68.4	17.64		5.93	11.96	7.28			10.01	6.06
70	法兰阀门 100	个	109.39	59.04	14.9		5.11	10.28	6.25			8.6	5.21
71	气缸式空气门 100	个	109.39	59.04	14.9		5.11	10.28	6.25			8.6	5.21
72	气缸式空气门 150	个	109.39	59.04	14.9		5.11	10.28	6.25			8.6	5.21
73	法兰阀门 150	个	109.39	59.04	14.9		5.11	10.28	6.25			8.6	5.21
74	法兰阀门 300	个	168.58	84.96	20.44	6.8	7.73	15.59	9.49	2.28		13.26	8.03
75	承口 300	个	168.58	84.96	20.44	6.8	7.73	15.59	9.49	2.28		13.26	8.03
76	硬密封蝶阀 600	台	15942.48	5766.48	1704.07	830.52	630.89	4036.54	907.79	53.35		1253.67	759.17
77	丁管 600	个	403.08	207.36	37.33	23.98	18.54	37.34	22.72	4.92		31.7	19.19
78	钢法兰 600	个	403.08	207.36	37.33	23.98	18.54	37.34	22.72	4.92		31.7	19.19
79	限位伸缩器 600	个	403.08	207.36	37.33	23.98	18.54	37.34	22.72	4.92		31.7	19.19
80	底阀 500	个	319.39	165.6	32.88	14.26	14.68	29.56	17.99	4.09		25.12	15.21
81	多功能控制阀 500	个	319.39	165.6	32.88	14.26	14.68	29.56	17.99	4.09		25.12	15.21
82	锥形管 500	个	319.39	165.6	32.88	14.26	14.68	29.56	17.99	4.09		25.12	15.21
83	钢弯头 500	个	319.39	165.6	32.88	14.26	14.68	29.56	17.99	4.09		25.12	15.21
84	金属硬密封蝶阀 500	台	9474.03	3255.84	1217.37	563.33	382.78	2279.09	538.89	40.58		745.01	451.14
85	硬密封蝶阀 1000	台	38272.16	14364.72	3340.52	1903.04	1490.23	10055.3	2180.77	105.49		3009.61	1822.48

单价 编号	名称	单位	单价 (元)	其 中									
				人工费	材料费	机械 使用 费	其他 直接 费	间接费	利润	材料补差	未计价 材料费	税金	
86	承口 1000	个	871.42	464.4	53.6	61.1	39.96	80.48	48.97	12.88		68.53	41.5
87	插口 1000	个	871.42	464.4	53.6	61.1	39.96	80.48	48.97	12.88		68.53	41.5
88	丁管 1000	个	871.42	464.4	53.6	61.1	39.96	80.48	48.97	12.88		68.53	41.5
89	弯头 1000	个	871.42	464.4	53.6	61.1	39.96	80.48	48.97	12.88		68.53	41.5
90	限位伸缩器 1000	个	871.42	464.4	53.6	61.1	39.96	80.48	48.97	12.88		68.53	41.5
91	法兰 1000	个	871.42	464.4	53.6	61.1	39.96	80.48	48.97	12.88		68.53	41.5
92	钢制法兰 1000	个	871.42	464.4	53.6	61.1	39.96	80.48	48.97	12.88		68.53	41.5
93	钢制弯头 1000	个	871.42	464.4	53.6	61.1	39.96	80.48	48.97	12.88		68.53	41.5
94	流量计 1000	个	871.42	464.4	53.6	61.1	39.96	80.48	48.97	12.88		68.53	41.5
95	钢管 25	m	5.4	2.66	0.91	0.17	0.25	0.42	0.31			0.42	0.26
96	钢板卷管 200	m	50.82	15.05	3.74	15.52	2.37	3.85	2.84	1.03		4	2.42
97	钢板卷管 500	m	127.22	37.8	11.53	36.78	5.93	9.66	7.12	2.34		10	6.06
98	钢板卷管 1000	m	254.32	69.77	30.13	71.32	11.8	19.22	14.16	5.81		20	12.11
99	铸铁管 300	10m	243.17	104.4	16.88	34.66	10.76	21.67	13.19	10.91		19.12	11.58
100	铸铁管 1000	10m	921.85	400.32	44.39	151.28	41.12	82.82	50.4	35.13		72.49	43.9
101	编织袋围堰填筑	100m ³	26081.17	6469.2	11560.46		1244.05	2023.74	1490.82			2050.94	1241.96
102	围堰土方填筑	100m ³ 实方	963.91	217.44	6.34	417	44.22	71.92	52.98	32.31		75.8	45.9
103	编织袋围堰拆除	100m ³	1439.4	995.04			68.66	111.69	82.28			113.19	68.54

主要材料预算价格汇总表

序号	名称及规格	单位	预算价格(元)
1	柴油	kg	6.06
2	钢筋(以 t 计)	t	4070.8
3	块石	m ³	121.36
4	汽油	kg	6.9
5	砂	m ³	106.8
6	中砂	m ³	106.8
7	石渣	m ³	106.27
8	水泥 32.5Mpa	t	451.33
9	水泥 42.5Mpa	t	504.42
10	碎(卵)石	m ³	106.8
11	碎石 40mm	m ³	106.8
12	商品混凝土(C30)	m ³	427.18

15.4 资金筹措

本工程总投资合计 6634.00 万元, 均由威海市财政解决。

16 经济评价

16.1 概述

泊于水库-所前泊水库应急调水工程主要建筑物为输水泵站、输水管道。本工程为基础设施工程，属社会公益性水利建设项目，运行期财务收入较少。本工程经济评价主要参照国家发展改革委员会、建设部 2006 年颁布的《建设项目经济评价的方法和参数》（第三版），水利部颁发的行业标准《水利建设项目经济评价规范》（SL 72-2013），本工程只进行国民经济评价，并对工程运行费用提出建议。

16.2 国民经济评价

根据《水利建设项目经济评价规范》（SL 72-2013）（以下简称《规范》），国民经济评价应从国家整体角度考虑，采用影子价格，分析计算项目的全部费用和效益，考查项目对国民经济的净贡献，评价项目的经济合理性。

16.2.1 工程费用

1、固定资产投资

根据设计概算成果，本工程静态总投资为 6634.00 万元。

本次评价在投资概算的基础上，根据《规范》附录 D、E 的方法，对本工程的投资进行调整。

经上述调整后，工程投资总额为 6086.24 万元。

2、年运行费

年运行费以影子投资和年运行费率计算。年运行费率参照“水利工程固定资产基本折旧和大修理费率表”采用综合费率 2%，计算年运行费为 121.72 万元/年。

3、流动资金

本工程以流动资金与年运行费相同 121.72 万元/年，在运行期第一年投入，在运行期末一次性回收。

16.2.2 工程效益

本工程效益为城镇生活供水所产生的效益，工业及城镇供水效益统一按工业供水效

益计算。工业供水效益计算采用“分摊系数法”，即根据水在工业生产中的地位，以工业净产值乘以分摊系数计算供水效益。

$$B = \frac{W}{W_0} \cdot \beta \cdot \gamma$$

式中：B—年均供水效益（万元）；

W—供水工程的年均供水量（为 240 万 m³）；

W₀—工业综合万元产值取水量（m³/万元）；

β—工业净产值率；

γ—供水效益分摊系数。

工业综合万元产值取水量随着科学技术的进步、节水水平的提高、产业结构的调整等因素呈逐年减少的趋势，由供水区现状工业综合万元产值取水量，分析确定本次采用 8m³/万元。根据供水区多年城市工业统计资料及工业生产水平的发展，工业净产值率本次计算采用 32%。工业供水效益分摊系数反映了水在工业生产中的地位和作用，考虑现状供水区的严峻缺水形势，水成为工业生产中的首要制约因素，有水才能生产，有水才有效益。综合分析各方面因素的影响，确定本工程工业供水效益分摊系数采用 5%。

经计算，年均供水效益为 4800 万元。考虑与供水区城市供水管网、水厂等城建供水设施分摊，本工程年均供水效益为 900 万元。

16.2.3 评价指标计算

经济指标计算参照《水利建设项目经济评价规范》（SL 72-2013）执行，采用考虑时间因素的动态分析方法。

1、社会折现率：本项目国民经济评价社会折现率采用 8%。

2、计算基准年及计算期：

以 2019 年为计算基准年，投资年度跨越 1 年，正常运行期 30 年，经济运行期为 31 年。

3、国民经济评价指标：

本项目国民经济评价采用动态方法计算，按经济净现值、经济效益费用比及经济内部收益率表示。

根据上述参数进行计算，各项经济指标如下：

经济净现值：2384.13 万元

经济效益费用比：1.34

经济内部收益率：12.17%

16.2.4 敏感性分析

由于水利建设项目国民经济评价涉及因素较多，有些参数和指标难以准确确定，需对经济评价指标的影响进行分析。敏感性分析主要分析项目的投资、效益等因素变动，对项目的经济内部收益率、净现值、效益费用比等评价指标的影响，敏感性分析按投资增加 10%、效益减少 10%、投资增加 10%同时效益减少 10%三种情况计算。敏感性分析成果见下表：

表 16.2-1 敏感性分析成果表

指标 敏感性分析	经济内部收益率 (%)	经济净现值 (万元)	经济效益费用比
基本情况	12.17%	2384.13	1.34
投资增加 10%	10.94%	1820.59	1.24
效益减少 10%	10.57%	1445.98	1.21
投资增加 10%、效益减少 10%	9.45%	882.44	1.12

由以上计算成果表明：本工程经济效益较为显著，即使在投资最恶劣的条件下，即投资增加 10%同时效益减少 10%的情况下，其净现值和经济效益费用比均高于规范要求，其净现值仍有 $882.44 > 0$ ，内部回收率 $9.45\% > 8\%$ ，效益费用比 $1.12 > 1$ ，因此，本工程抗风险能力较强，投资与效益因素的变动对项目的影响不大。但仍应注意控制投资，节约成本。

16.3 综合评价及结论

由以上分析计算可知，本工程的经济内部收益率为 12.17%，大于社会折现率 8%；经济净现值为 2384.13 万元，大于规定值 0；经济效益费用比为 1.34，大于规定值 1.0，三项指标都能满足规范要求。

从敏感性分析三种情况看，在投资增加 10%或效益减少 10%的单因素变化时，各项指标都满足规范要求，即使当两者同时发生时也高于社会折现率 8%，说明本工程的抗经

济风险能力是比较强的。

因此，从国民经济整体角度来衡量，该工程是经济合理可行的，但仍需注意控制投资，节约成本。

表 16.2-2 国民经济效益费用流量表

单位：万元

序号	年份 项目	建设期	运行期									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	效益流量 B		900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
1.1	各项功能增量效益		900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
1.1.1	供水效益		900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
1.2	回收固定资产余值											
1.3	回收流动资金											
2	费用流量 C	6086.24	243.44	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72
2.1	固定资产投资	6086.24										
2.2	流动资金		121.72									
2.3	年运行费		121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72
3	净效益流量 (B-C)	-6086.24	656.56	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28
4	累计净效益流量	-6086.24	-5429.68	-4651.40	-3873.12	-3094.84	-2316.56	-1538.28	-760.00	18.28	796.56	

续表 16.2-2 国民经济效益费用流量表

单位：万元

序号	年份 项目	运行期									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	效益流量 B	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
1.1	各项功能增量效益	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
1.1.1	供水效益	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
1.2	回收固定资产余值										
1.3	回收流动资金										
2	费用流量 C	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72
2.1	固定资产投资										
2.2	流动资金										
2.3	年运行费	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72
3	净效益流量 (B-C)	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28
4	累计净效益流量	1574.84	2353.12	3131.40	3909.68	4687.96	5466.24	6244.52	7022.80	7801.08	8579.36

续表 16.2-2 国民经济效益费用流量表

单位：万元

序号	项目	年份	运行期									
			21	22	23	24	25	26	27	28	29	31
1	效益流量 B	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	1021.72
1.1	各项功能增量效益	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
1.1.1	供水效益	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
1.2	回收固定资产余值											
1.3	回收流动资金											121.72
2	费用流量 C	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72
2.1	固定资产投资											
2.2	流动资金											
2.3	年运行费	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72	121.72
3	净效益流量 (B-C)	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	778.28	900.00
4	累计净效益流量	9357.64	10135.92	10914.20	11692.48	12470.76	13249.04	14027.32	14805.60	15583.88	16362.16	17262.16

17 社会稳定风险分析

17.1 编制依据

- (1) 《国家发展改革委重大固定资产投资项目社会稳定风险评估暂行办法》(发改投资〔2012〕2492号)；
- (2) 国家发展改革委办公厅关于印发重大固定资产投资项目社会稳定风险分析篇章和评估报告编制大纲(试行)的通知》(发改办投资〔2013〕428号)；
- (3) 《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》(2006年国务院令第471号)；
- (4) 水利部关于印发《重大水利建设项目社会稳定风险评估暂行办法的通知》(水规计〔2012〕474号)；
- (5) 《建设项目环境风险评价技术导则》(HJ/T 169-2004)；
- (6) 《山东省水利厅关于印发水利建设项目社会稳定风险评估办法的通知》(鲁水政字〔2014〕1号)。

17.2 风险调查

17.2.1 风险调查内容和范围

为完成本社会稳定风险分析,威海市水务局牵头成立了风险调查工作组,开展社会稳定风险调查分析。

影响社会稳定风险的主要因素包括项目建设方案、建设用地及征地拆迁补偿、管线拆改、生态环境保护、文物保护、交通影响、施工措施及对沿线生产生活的其他影响等方面,详见表 17.2-1 社会稳定风险调查内容列表如下:

表 17.2-1 社会稳定风险调查表

序号	类别	分类	解释
1	当地自然条件	自然环境	地理特征如工程地质、水文条件等,现状自然环境噪声、振动是否超标;区域交通状况,沿途村落分布情况。
2.1	当地社会条件	人口特征	项目涉及人群的年龄结构、受教育程度、从事行业、收入等对项目的影响。
2.2		社会环境、文化状况	项目所在地经济、文化等方面的情况

序号	类别	分类	解释
2.3		习俗情况	项目所在地人群的风俗习惯
2.4	当地社会条件	历史矛盾	项目涉及人群、区域曾发生的风险事件以及对项目可能带来的影响
2.5		敏感目标	项目建设对当地公共基础设施的影响（如水源地等）
3.1	利益相关者态度	意愿	对项目的认可度、支持率以及反映与接受程度
3.2		诉求	对项目建设以及有关方面的意见、建议、诉求
4.1	当地政府、社会组织态度	地方政府态度	地方政府（街道、村委会等）对项目的认可度、支持度、配合度
4.2		职能部门态度	区县、发展改革、规划土地、交通、住房保障、环保、配套、教育、医疗等职能部门对项目的意见和建议
4.3		后勤保障力量	水、电、气、通信、交通等基础设施以及医疗、教育等社会福利及生活设施方面对项目的配合度和保障力量
4.4		其他社会组织态度	其他社会组织环保组织等对项目的认可度、支持度、配合度
5	时机条件	建设可行性	建设条件是否成熟、经济影响
6	其他	——	是否会导致不均衡

17.2.2 风险调查方法

通过初测实地踏勘情况，以会议汇报形式征询市、区（县）及镇的发展改革、规划土地、环保等职能部门的意见，以及问卷调查、走访群众、座谈会等多种方式和方法，以达到广泛调查、充分收集各方意见和诉求的目的。针对社会各界和群众意见、建议，开展风险分析的情况以及制订、优化完善预防和化解措施的情况。

17.2.3 项目建设合法性分析

1、决策机关合法性分析

根据相关规定，威海市水务局委托威海昆嵛水利设计有限公司组织开展本工程的相关工作。决策机关符合国家法律法规规定。

2、发展规划分析

实施泊于水库-所前泊水库应急调水工程，可以暂时缓解城区供水水源不足；从长远看，实施这项调水工程也有利于提高中心城区的供水安全可靠性。

17.2.4 项目建设合理性分析

1、建设方案合理性分析

从工程占地、工程实施、工程管理等进行比较，本项目方案占据优势，通过实施泊

于水库-所前泊水库应急调水工程，可以暂时缓解城区供水水源不足；从长远看，实施这项调水工程也有利于提高中心城区的供水安全可靠性；且无移民征占，对工程区附近现有建筑物无影响。

2、土地利用合理性分析

根据主体工程设计，本工程占地中，临时占地 370 亩。

本项目经过充分可行性论证，严格按照《中华人民共和国土地管理法》、山东省实施《中华人民共和国土地管理法》办法》及有关法规实施，程序合法。根据环翠区土地利用规划，本工程符合土地利用规划要求、占地规模合理。

17.2.5 利益相关方诉求

1、用地及补偿标准

（1）工程占地

1) 土地调查：土地调查分类按照《土地利用现状分类》（GB/T21010-2007）的规定，根据新测 1/2000 地形图，在工程影响范围内设置临时界限，使用 GPS 仪对地类进行补测，各地类面积以村为单位在计算机上量算，并调查地面附着物。

根据工程设计，本工程临时占地 370 亩。

2) 拆迁房屋及其附属设施：本工程不涉及拆迁工程。

（2）补偿标准

根据临时用地复垦规划，临设区临时用地复垦费 1000 元/亩。

2、项目建设移民安置

本工程不涉及移民安置。

3、公众参与意见反馈

公示信息通过问卷调查反馈评价单位，将工程概况、建设单位的名称和联系方式、评价单位的相关信息、评价的工作程序和主要工作内容、征求公众意见的主要事项、公众提出意见的主要方式等通过问卷做出了说明。

（1）一般公众意见汇总说明

根据实地走访调查，97%的被调查者表示对本项目的建设持支持态度，表示不关注的占 2%，持反对态度的占 1%。调查结果表明绝大多数公众对本工程的建设持支持态度，

非常希望工程尽早建设，以暂时缓解城区供水水源不足，提高城区的供水安全可靠性。

（2）管理部门和专家意见汇总说明

在本次公众参与调查中，我们走访了工程所在地区土地管理及水利等有关部门，向有关行政领导、管理人员介绍了本项目的工程概况及环保进展情况，认真听取了专家和有关人士对本项目风险管理的指导意见。他们一致认为本工程的实施对当地的经济的发展都有较为积极的作用，也提出了工程建设应充分考虑涉及群众提出的意见和建议。

17.2.6 征求意见情况

在勘测设计过程中，深入地方政府、涉及群众征求意见，收集土地总体规划资料、补偿标准及相关法律、法规文件等，沿线详细调查，确认土地类型、范围、权属，作为设计依据；本项目建设取得了地方政府及群众的广泛支持。

17.2.7 政府、基层组织态度

- 1、市、区、镇政府均表示支持本工程的建设。
- 2、工程涉及道路交通时，施工期间需要政府和交通部门做好宣传解释。

17.3 风险识别

17.3.1 风险因素分析

在风险调查基础上，针对群众不理解、不认同、不满意、不支持的方面，或在日后可能引发不稳定事件的情形，全面、全程查找可能引发社会稳定风险的各种风险因素。围绕拟建项目的建设和运行是否可能引起群众的合法权益遭受侵害，从拟建项目全生命周期内可能对外产生的负面影响，项目与当地经济社会的相互适应性等方面，全面、动态、全程识别拟建项目建设和运行可能诱发的社会矛盾和社会稳定风险事件，识别影响拟建项目总体目标顺利实现的各种社会稳定因素。

拟建项目在建设过程中引发社会稳定风险的因素众多，但归纳起来主要有两类：项目对社会产生的负面影响风险和项目与社会的互适性（社会对项目的认可接纳）风险。运用层次分析法，项目对社会稳定风险可分解为六种类型：政策规划和审批程序、征地拆迁及补偿、方案的技术经济性、生态环境影响、经济社会影响和媒体舆情。这六类可细分为 32 个因素，本节将结合本项目及周边环境特点，针对 32 个因素进行逐条对照，

初步识别本项目风险因素如下表 17.3-1:

表 17.3-1 社会稳定风险因素对照表

类型	序号	风险因素	参考评价指标	是否为该项目风险因素	备注
一、政策规划和审批程序	1	立项、审批程序	项目立项、审批的合法合规性	否	
	2	产业政策、规划	与地方总体规划、专项规划的相容性,周边敏感目标(重要厂矿企业、住宅等)与河道工程的位置关系和距离等	否	
	3	设计标准	与行业中长期规划的符合性、功能定位的准确性	否	
	4	立项过程中公众参与	建设方案、环评、风险调查过程中的公示及诉求、负面反馈意见等	否	
二、征地拆迁及补偿	5	建设用地、房屋征拆范围	建设用地是否符合因地制宜、节约利用土地资源的总体要求,房屋征拆范围与工程用地需求之间、与地方土地利用规划的关系等	否	
	6	被征地农民就业及生活	农民社会、医疗保障方案和落实情况,技能培训和就业计划等	否	
	7	土地房屋征拆补偿标准	实物或货币补偿与市场价格之间的关系、与近期类似地块补偿标准之间的关系(过多或过少为不合理)	否	
	8	土地房屋征拆补偿程序和方案	是否按照国家和当地法规规定的程序开展土地房屋征收补偿工作;补偿方案是否征求公众意见等	否	
	9	特殊土地和建筑物的征收程序	涉及基本农田、军事用地、宗教用地等征收征用是否与相关政策的衔接等	否	
	10	管线迁改及绿化	管线迁改方案和绿化的合理性等	否	
	11	对地方的其他补偿	对因项目实施受到各类生活环境影响人群的补偿方案等	否	
三、方案的技术经济性	12	工程方案	建设方案的工程安全、环境影响、群众的接受能力等方面的风险因素	否	
	13	工程施工可能引起的影响	主要有不良地质诱发的工程风险	否	
	14	资金筹措和保障	资金筹措方案的可行性,资金保障措施是否充分	否	
四、生态环境影响	15	大气污染物排放	施工期间,工程施工、物料运输过程中大气污染物与环保排放标准限值之间的关系,与人体生理指标的关系,与人群感受之间关系等	是	
	16	污水废水排放	污水废水排放与环保排放标准限值之间的关系	是	
	17	噪声和振动影响	与排放标准限值之间的关系,与人体生理指标的关系,与人群感受之间关系等	是	

类型	序号	风险因素	参考评价指标	是否为该项目风险因素	备注
五、经济 社会影响	18	电磁辐射、放射线影响		否	
	19	土壤污染	重金属及有害有机化合物的富集和迁移等	否	
	20	取、弃土场	取、弃土场设计是否符合环水保要求	是	
	21	日照、采光影响	与规划限值之间关系, 日照减少率, 日照减少绝对量, 受影响范围、性质(住宅或其他)和数量(面积、户数)等	否	
	22	公共开放活动空间、绿地、水系、生态环境和景观	公共活动空间质和量的变化、公共绿地质和量的变化, 水系的变化, 生态环境的变化, 社区景观的变化等	否	
	23	水土流失	工程实施引起地形、植被、土壤结构可能发生的变化	是	
	24	其他影响	如文物、古木、墓地以及生物多样性破坏	是	
六、媒体 舆情	25	对周边土地、房屋价值的影响	土地价值变化量和变化率、房屋价值变化量和变化率影响等	否	
	26	就业影响	项目建设、运行对周边居民总体就业率影响和特定人群就业率影响等	否	
	27	群众收入影响	项目建设、运行引起当地群众收入水平变化量和变化率, 以及收入不均匀程度变化等	否	
	28	流动人口管理	施工期流动人口变化、运行期流动人口变化管理的影响等	否	
	29	商业经营的影响	施工期、运行期对当地商业经营状况的影响	否	
	30	施工措施的影响	拟建施工措施对周边居民生产生活的影响	是	
	31	对周边交通的影响	施工过程对周边人群交通出行的影响, 运行期间各类立交工程对周边人群、农民耕种、放牧等的影响	是	
32	媒体舆论导向及其影响	是否获得媒体支持, 是否协调安排有权威、有公信力的媒体公示项目建设信息、进行正面引导, 是否受到媒体的关注及舆论导向性的信息	否		

17.3.2 主要风险因素

按照风险可能发生的项目阶段(决策、准备、实施、运行), 结合当地经济社会与拟建项目的相互适应性, 从初步识别的各类风险因素中通过分析、筛选、归纳出主要的和关键的单因素风险。

经分析, 社会稳定风险影响主要因素有河道工程施工可能引起的影响、对周边交通的影响、噪声和振动影响、水土流失、污水废水排放、大气污染物排放、其他影响(对

生物多样性影响)等。综合归为如下2类风险:经济社会影响、生态环境影响造成社会风险。

17.4 风险估计及初始等级判断

17.4.1 单因素风险估计

要对识别出的主要风险因素,通过采用定性与定量相结合的方法,对每个主要风险因素的风险程度作进一步分析、预测和估计,层层剖析引发风险的直接和间接原因,预测和估计可能引发的风险事件,分析其引发风险事件的可能性,判断其风险程度,详见表17.4-1。

表 17.4-1 单因素风险估计表

序号	风险因素	风险概率 (p)	影响程度 (q)	风险程度 (R)
1	施工措施的影响	较低	较大	一般
2	对周边交通的影响	较低	中等	一般
3	噪声和振动影响	较低	中等	较小
4	其他影响(文物、古木、墓地以及多样性破坏)	较低	中等	较小
5	污水废水排放	很低	较大	较小
6	大气污染物排放	很低	较小	微小
7	水土流失	很低	较小	微小
8	弃土场	很低	较小	微小

注: (1) 风险概率 (p), 按照风险因素发生的可能性将风险概率划分为五个档次, 很高(概率在 81%~100%)、较高(概率在 61%~80%)、中等(概率在 41%~60%)、较低(概率在 21%~40%)、很低(概率在 0~20%), 可依据经验或预测进行确定; (2) 影响程度 (q), 按照风险发生后对项目的影响大小, 划分为五个影响等级, 严重(定量判断标准 81%~100%)、较大(定量判断标准 61%~80%)、中等(定量判断标准 41%~60%)、较小(定量判断标准 21%~40%)、可忽略(定量判断标准 0~20%); (3) 风险程度 (R), 可分为重大(定量判断标准为: $R=p \times q > 0.64$)、较大(定量判断标准为: $0.64 \geq R = p \times q > 0.36$)、一般(定量判断标准为: $0.36 \geq R = p \times q > 0.16$)、较小(定量判断标准为: $0.16 \geq R = p \times q > 0.04$) 和微小(定量判断标准为: $0.04 \geq R = p \times q > 0$) 五个等级, 可以参考风险概率—影响矩阵进行估计。

17.4.2 项目初始风险等级判断

综合各单因素风险对拟建项目整体的风险影响，将项目整体风险估计结果与风险评判标准（见表 17.2-1）进行对比，确定风险等级。根据总体评判标准、预测可能引发的风险事件及可能参与的人数、单因素风险程度和综合风险指数等方面综合评判项目的初始风险等级。项目整体的风险等级依据“就高不就低”的原则和“叠加累积”的原则进行判断。

经对照，本项目在未采取防范和化解措施的情况下，综合风险指数较小，没有较大单风险因素，属于低等风险项目。

17.5 落实措施后的预期风险等级

在采取可行、有效的风险防范、化解措施后，通过预测落实措施后每一个主要风险因素可能引发风险的变化趋势（包括发生概率、影响程度、风险程度等）综合判断拟建项目落实风险防范、化解措施后的预期风险等级。

经分析，各级部门对本项目倾注了更多的关注和关心，在共同的努力下，相对应策切实落实到位后，本项目风险的发生频率和影响程度将明显下降。意味着项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大，但不排除会发生个体矛盾冲突的可能。综合分析，该项目初始风险等级为低风险，经过采取措施后的预期风险等级降为更低。

17.6 结论与建议

实施泊于水库-所前泊水库应急调水工程，可以暂时缓解城区供水水源不足；从长远看，实施这项调水工程也有利于提高中心城区的供水安全可靠性。

本工程符合地区社会发展规划、流域综合规划、国家产业政策等，符合相关行业准入标准；本工程符合土地利用规划要求、占地规模合理；本工程设计、实施技术成熟，不存在工程建设的重大技术难题，经济上合理可行，且工程效益显著。

各级部门对本项目倾注了更多的关注和关心，在共同的努力下，相对应策切实落实到位后，本项目风险的发生频率和影响程度将明显下降。意味着项目实施过程中出现群体性事件的可能性不大，但不排除会发生个体矛盾冲突的可能。综合分析，经过采取措施后的预期风险等级为低风险，因此建设项目安全性是可以保障的。

预防和解决社会稳定风险问题，应充分发挥当地政府及其相关职能部门在项目社会

稳定风险管理工作中主导作用，建设单位、政府有关部门应与当地群众及时交流信息，将有可能影响社会稳定和事关群众利益的问题尽可能圆满解决，前期各项工作积极稳妥地推进，尤其是认真解决好工程建设与居民切身的利益问题，同时在地方政府的领导下，根据有关规定和要求，组建专门机构，并配备相应人员，处理相关事务，切实做好维护社会稳定，使工程建设真正起到带动地方经济，造福一方百姓之作用。