



设计证书：A122005853  
勘察证书：B222005850  
资质等级：水利乙级  
工程咨询甲级：10820070050

# 吉林市城区近期应急备用水源工程 可行性研究报告

吉林市水利水电勘测设计研究院

二〇二一年十月

法人代表：刘祥国

批 准：王大威

核 定：刘国辉

审 定：欧内明

审 查：贾洪宇

校 核：赵亚昆 陈宝石

项目负责：刘锋锋 杨礼慧

水 文：张鹏杰

地 勘：孙健、赵传军、李天、王佳磊、刘成、韩喜林、耿玉环、  
崔二利

经 评：于会玲

电 气：李泓伯

水 保：杨传义

概 算：李亚利

参加人员：于会玲、李峰、杨传义

# 目 录

<b>1 总论</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目背景.....	1
1.2 项目概况.....	5
1.3 问题与建议.....	10
<b>2 市场预测</b> .....	<b>11</b>
2.1 供水现状.....	11
2.2 需水量预测及应急需水量预测.....	11
2.3 供需水量平衡.....	16
2.4 水资源开发利用条件.....	19
<b>3 水文和气象</b> .....	<b>20</b>
3.1 流域概况.....	20
3.2 气象.....	20
3.3 水文基本资料.....	24
3.4 水资源开发利用.....	24
3.5 径流.....	24
3.6 历史洪水.....	25
3.7 设计洪水.....	25
3.8 合理性检查.....	29
3.9 分期洪水.....	29
3.10 冰情.....	30
<b>4 工程地质</b> .....	<b>31</b>
4.1 二水厂官地车间拦河坝工程地质.....	31
4.2 三、四、五及永庆原水厂水井工程地质.....	51
<b>5 工程任务和规模</b> .....	<b>60</b>
5.1 工程所在地社会经济发展状况.....	60
5.2 工程现状及存在问题.....	60

5.3	工程建设的必要性.....	66
5.4	工程任务.....	69
5.5	工程规模.....	69
<b>6</b>	<b>工程选址及工程总体布置.....</b>	<b>70</b>
6.1	设计依据.....	70
6.2	工程等级及设计标准.....	71
6.3	工程选址.....	71
6.4	工程总体布置.....	77
<b>7</b>	<b>主要建筑方案.....</b>	<b>79</b>
7.1	三、四、五及永庆原水厂井群取水工程与净化设备工程.....	79
7.2	二水厂官地车间拦河坝恢复及取水工程.....	131
7.3	永吉至一水厂管线过温德河段防护.....	140
<b>8</b>	<b>建设征地与移民安置.....</b>	<b>142</b>
8.1	概述.....	142
8.2	工程建设征地范围.....	142
8.3	结论.....	142
<b>9</b>	<b>环境影响评价.....</b>	<b>143</b>
9.1	设计采用的环境保护标准.....	143
9.2	主要环境影响及评价.....	143
9.3	施工期环境保护措施.....	145
9.4	运行期环境保护措施.....	146
9.5	环境影响评价结论及建议.....	146
<b>10</b>	<b>组织机构与人力资源配置.....</b>	<b>147</b>
10.1	管理机构及人员的编制.....	147
10.2	工程进度计划.....	147
10.3	工程运行期管理.....	147

<b>11 项目实施进度</b> .....	<b>148</b>
11.1 施工条件.....	148
11.2 天然建筑材料.....	149
11.3 主体工程施工.....	150
11.4 施工交通运输及施工总布置.....	159
11.5 施工总进度.....	160
<b>12 水土保持设计</b> .....	<b>161</b>
12.1 水土流失重点防治区划分、防治标准及目标.....	161
12.2 水土流失防治责任范围及分区.....	161
12.3 水土流失预测.....	161
12.4 水土流失防治标准和总体布局.....	162
12.5 水土保持监测.....	164
12.6 投资估算.....	166
<b>13 劳动安全与工业卫生</b> .....	<b>170</b>
13.1 设计依据.....	170
13.2 工程概述.....	170
13.3 生产过程中职业危害因素分析.....	170
13.4 采取措施.....	170
<b>14 节能评价</b> .....	<b>171</b>
14.1 设计依据.....	171
14.2 设计原则.....	171
14.3 节能措施分析.....	172
14.4 能耗量.....	172
<b>15 投资估算</b> .....	<b>188</b>
15.1 投资主要指标.....	188
15.2 编制依据.....	188
15.3 基础单价.....	189

<b>16 经济评价</b> .....	<b>191</b>
16.1 工程经济评价.....	191
16.2 工程经济风险分析.....	191
<b>17 工程招投标</b> .....	<b>192</b>
17.1 项目业主.....	192
17.2 招标范围.....	192
17.3 招标组织形式.....	192
17.4 招标方式.....	192
17.5 招标基本情况表.....	192
<b>18 社会评价</b> .....	<b>194</b>
18.1 项目对社会的影响分析.....	194
18.2 项目所在地互适性分析.....	194
18.3 结论.....	194
<b>19 风险分析</b> .....	<b>195</b>
19.1 社会稳定风险评估.....	195
19.2 井群及净水设备风险影响预测.....	195
19.3 地震对构筑物的可能影响.....	196
19.4 井群净水设备系统维修风险分析.....	196
<b>20 研究结论与建议</b> .....	<b>197</b>
20.1 研究结论.....	197
20.2 建议.....	198

## 附录:

- 1.三水厂井群平面布置图—JLSCQ-BYSY-SG-01
2. 四水厂井群平面布置图—JLSCQ-BYSY-SG-02
3. 五水厂井群平面布置图—JLSCQ-BYSY-SG-03
4. 永庆原水厂井群平面布置图—JLSCQ-BYSY-SG-04
- 5.供水管线过温德河上游段河底防护平面图—JLSCQ-BYSY-SG-05
- 6.供水管线过温德河下游段河底防护平面图—JLSCQ-BYSY-SG-06
- 7.管线过温德河标准断面图—JLSCQ-BYSY-SG-07
- 8.二水厂官地拦河坝平面图—JLSCQ-BYSY-SG-08
- 9.大坝纵剖面图—JLSCQ-BYSY-SG-09
10. 护岸标准断面图—JLSCQ-BYSY-SG-10
11. 大坝横断面图—JLSCQ-BYSY-SG-11
12. 吉林市官地村应急备用水源自流管线工程管线平面图—JLSCQ-BYSY-SG-12
13. 取水戽头平面图—JLSCQ-BYSY-SG-13
- 14.取水戽头 1-1 剖面图—JLSCQ-BYSY-SG-14
15. 取水戽头 2-2 剖面图—JLSCQ-BYSY-SG-15
- 16.取水戽头材料表及说明—JLSCQ-BYSY-SG-16
17. 二水厂官地车间拦河坝工程地质图—JLSCQ-BYSY-DK-01
18. 桩号 0+309 工程地质剖面图（1-1）—JLSCQ-BYSY-DK-02
19. 桩号 0+635 工程地质剖面图（2-2）—JLSCQ-BYSY-DK-03
20. 桩号 0+813 工程地质剖面图（3-3）—JLSCQ-BYSY-DK-04
21. 桩号 0+848 工程地质剖面图（4-4）—JLSCQ-BYSY-DK-05
- 22.桩号 0+960 工程地质剖面图（5-5）—JLSCQ-BYSY-DK-06

# 1 总论

## 1.1 项目背景

### 1.1.1 项目名称

吉林市城区近期应急备用水源工程

### 1.1.2 项目承办单位

项目主管单位：吉林市水利局。

项目承办单位：吉林市水政水资源管理中心。

承办单位法人：刘志刚

承办单位概况：吉林市水政水资源管理中心隶属吉林市水利局，科级单位，共 26 人，主任 1 人，副主任 2 人，中层干部 8 人，共设 5 个科室，分别为：管理科、节水科、收费科、财务科及综合科。

承办单位主要职责：

- 1、宣传、贯彻、执行有关水资源方面的法律、法规和规章。
- 2、对全市水资源（地表水、地下水、空中水）进行统一管理、调度、保护、开发利用；按全市国民经济总体规划，城市规划组织编制水资源的综合规划和专业规划；水环境保护和水资源监测及调查评价；会同有关部门制定全市和跨地区的水长期供求计划，水量分配方案并进行监督管理，组织水资源和防洪论证工作，发布全市水资源公报。
- 3、管理全市计划用水、节约用水工作；拟定节约用水政策，编制节约用水规划，制定有关标准和年度计划用水、节约用水计划；组织、指导和监督节约用水工作。
- 4、按照国家、省、市资源与环境保护的有关法律和标准，拟定我市水资源保持规划；组织水功能区的划分和向饮水区等水域排污控制，监测江河湖库的水量、水质，审定水域纳污能力；提出限制排污总量的

意见。

5、负责凿井施工单位的管理和资质审查认可工作。

6、组织实施取水许可制度，征收水资源费。

### 1.1.3 设计单位

本可研报告由吉林市水利水电勘测设计研究院完成。

### 1.1.4 可行性研究报告的编制依据

#### 1.1.4.1 法律法规

1. 《水污染防治法》
2. 《中华人民共和国防洪法》
3. 《中华人民共和国招标投标法》
4. 《必须招标的工程项目规定》
5. 《中华人民共和国土地管理法》

#### 1.1.4.2 设计采用的规程规范

1. 《生活饮用水水源水质标准》(CJ3020-93)
2. 《城市供水水质标准》(CJ/T206-2005);
3. 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006);
4. 《城市居民生活用水量标准》(GB/T50331-2002);
5. 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
6. 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(国家环境保护局、卫生部、建设部、水利部、地矿部);
7. 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010);
8. 《城市防洪工程设计规范》(GB/T50805-2012);
9. 《室外给水设计标准》(GB50013-2018)
10. 《防洪标准》(GB50201-2014);

11. 《水利水电枢纽工程等级划分及洪水标准》(SL252-2000);
12. 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)
13. 《碾压式土石坝设计规范》(SL274-2020)
14. 《水工设计手册》(土石坝)
15. 《水工建筑物抗冰冻设计规范》(GB/T50662—2011)
16. 《水工建筑物荷载设计规范》(DL5077-1997)
17. 《水力计算手册》
18. 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL-2020)
19. 《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017)

#### **1.1.4.3 依据性文件**

1. 《投资项目可行性研究报告指南(试用版)》中"水利水电项目可行性研究报告编制大纲";
2. 本工程《工程地质详细勘察报告》;
3. 吉林市水利水电勘测设计研究院测量 1: 1000 坝址地形图

#### **1.1.5 项目提出的理由与过程**

##### **1.1.5.1 项目提出的理由**

2015 年 4 月 2 日,《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》,通知中指出,单一水源供水的地级及以上城市应于 2020 年底前基本完成备用水源或应急水源建设,有条件的地方可以适当提前。

2018 年 8 月 9 日,《吉林省人民政府办公厅关于印发吉林省饮用水源地保护三年攻坚战方案的通知》指出: 2020 年底前,单一水源供水的地级及以上城市完成备用水源或应急水源建设。2025 年底前,地级以下城市基本完成备用水源或应急水源建设。

2021年3月12日，吉林省实行最严格水资源管理考核工作办公室文件吉水考办【2021】2号文《吉林省实行最严格水资源管理制度考核工作办公室关于加快应急备用水源地建设切实推进最严格水资源管理制度存在问题整改的函》，要求尽早完成应急备用水源地建设，保证城市供水安全。

中央生态环境保护督察吉林省工作协调联络组文件，环督吉联调【2021】18号《关于提供中央第一生态环境保护督察组第13批调阅资料通知》第12条，提出吉林市备用水源建设情况，存在问题及整改措施，2018年以来水质情况。

吉林市城区现有自来水厂5座，取水水源均为松花江，吉林市城区的居民生活用水水源是单一的松花江水，没有不同水源的互补性。松花江吉林市以上的流域面积大，水源发生污染的风险性也增加。一旦发生事故时，将中断吉林市城区的生活用水供水。

因此，为保障吉林市城区的生活供水安全，需设置合理规模的应急备用水源。

#### **1.1.5.2 项目进展情况**

根据市政府工作安排，水利局于2017年组织编制了《吉林市城区应急备用水源规划》，2018年7月6日，吉林市人民政府以吉市政函[2018]146号文件进行了批复，确定二道水库作为城市应急备用水源，规划人口211万人，供水规模为195万m<sup>3</sup>，供水时间为10天。

2020年3月23日，在取得吉林市规划和自然资源局选址及用地预审意见后，2020年3月27日，吉林市发展和改革委员会对《吉林市城区应急备用水源工程项目可行性研究报告》进行了批复；2020年7月前完成了环评、水保方案、取水许可、防洪影响评价的要件审批；2021年7

月 20 日,吉林市发展和改革委员会对《吉林市城区应急备用水源工程项目初步设计报告》进行了批复。

根据《吉林市规划和自然资源局关于吉林市城区应急备用水源工程项目用地规划审查意见的复函》(吉市规自然函[2020]48 号)意见:“该项目用地符合国家产业政策和供地政策,其加压泵站的用地规模符合土地使用标准的规定要求。该项目实施需履行规划和用地等相关审批手续后方可进行建设”的要求。

水利局在初步设计批复后着手办理规划和土地相关手续,办理的过程中,规自局提出管线施工需临时占用基本农田,依据《中华人民共和国土地管理法》第三十五条“永久基本农田经依法划定后,任何单位和个人不得擅自占用或者改变其用途。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实难以避让永久基本农田,涉及农用地转用或者土地征收的,必须经国务院批准。”因此已经批复的可研及初设方案,由于占地问题流程复杂,按规定时限不能完,近期不能解决应急备用水源,所以将方案进行调整。

### **1.1.5.3 调整设计方案过程**

为解决城区应急备用水源项目的正常开展,我院收集了城区及附近区域地表水和地下水情况,并与水务集团多次会商,提出了近、远期供水方案。近期供水以四间水库、二水厂官地车间、地下井群联合方案,远期以二道水库为水源方案,编制完成了《吉林市城区近期应急备用水源工程可行性研究报告》。

## **1.2 项目概况**

### **1.2.1 水源地的选取**

为保障吉林市城区的生活供水安全,本次设计采用四间水库、二水

厂官地车间、三四五及永庆原水厂地下井群联合方案解决吉林市近期应急备用水源问题。

**四间水库：**四间水库初步设计已于 2021 年批复，计划 2022 年开工建设，总工期 32 个月，预计 2024 年完成。水库设计中已预留供水接口，待供水管线铺设、新建净水厂后，每年可为口前镇供水 510 万 m<sup>3</sup>。目前市一水厂与口前镇之间铺设有一根直径 800mm 的供水管线，管线设计最大输水能力每日 6 万 t。发生突发情况后，四间水库可按每日 6 万 t 水量，利用该管线供至一水厂，再通过一水厂与永庆原水厂之间的一根直径 1200mm 管线输供至永庆原水厂，再由永庆原水厂输送至二、三、四水厂。四间水库至永吉段的净水厂及管线已经有规划，本次设计不需要新建工程，只需要对过温德河段的管线防护加固。

**二水厂官地车间：**二水厂在龙潭区江北乡官地村牯牛河南岸设有一净水车间，通过拦河坝及渗渠取用牯牛河水，原设计官地车间供水能力为 1 万 t，由于现状供水人口不多，净水车间日净水规模为 0.5 万 t，目前拦河坝及渗渠水毁后一直没有启用。

结合本次应急水源项目改造，将二水厂官地车间拦河坝改造并扩容净水设备、改建取水方式，使二水厂官地车间每天可以提供 1 万 t 的备用水量，向二水厂官地车间片区及给二水厂片区补水。

**地下井群：**三、四、五、永庆原水厂厂区采取围绕水厂布设井群方式供水，井距不少于 50m。总供水量为每日 2.47 万 t，共计 28 眼井。

### **1.2.2 拟建地点**

吉林市三、四、五、永庆原水厂厂区，二水厂官地车间范围内，四间水库供水管线穿温德河位置护砌加固。

### 1.2.3 建设规模与目标

本工程包括有井群工程 28 眼井及 4 套净化设备；二水厂官地车间拦河坝恢复工程一座，坝长 138 米；二水厂官地车间护岸衬砌工程全长 1610m；二水厂官地车间取水戽头一座及净化设备一套；四间水库供水管线永吉至一水厂穿温德河段管线防护两处。

#### 1.2.3.1 工程内容和规模

吉林市近期应急备用水源工程项目主要包括：

1.三、四、五、永庆原水厂水源地下井群设计与净化设备工程新建，共计 28 眼井。其中三水厂布设 11 眼井

，日供水量 1.35 万 t；四水厂布设 7 眼井，日供水量 0.71 万 m<sup>3</sup>；五水厂布设 3 眼井，日供水量 0.07 万 t；永庆原水厂布设 7 眼井，日供水量 0.34 万 t。

2.二水厂官地车间拦河坝恢复、护岸衬砌、取水戽头新建及净化工程扩建；

①拦河坝修复，坝长共 138m，坝顶宽 3.0m，采用铅丝石笼填筑。

②拦河坝上游护岸全长 1610m，左岸长 781m，右岸长 829m。

③取水戽头设计供水规模：1.0 万 m<sup>3</sup>/d。格栅 2000mm\*500mm，栅条宽度 10mm，厚度 10mm，栅条间净距 50mm。

④自流管线：DN500mm，坡度为 2‰坡向集水井，起端标高 183.30m，末端标高 181.80m。

⑤集水井：新建集水井一座，为钢筋混凝土结构，净深 12.1 米，埋深 12.3 米，内径 3 米，内设两台潜水泵。

⑥闸门井：新建闸门井：三座，为钢筋混凝土结构，净深 12.1 米，埋深 12.3 米，内径 3 米。

⑦净水设备：净水设备采用 BJI 系列一体化高效净水器。

3.四间水库供水管线永吉至一水厂穿温德河段管线防护加固工程。

管线过温德河底共两处，在距原有球墨铸铁管下游 1m 处设一条备用 DN800 球墨铸铁管，管长 128m 管两侧各设一处检修井及检修闸阀，过温德河管线处采用 400mm 厚的铅丝石笼护砌，上下游两处护砌铅丝石笼宽度分别为 85m、95m。

日用水标准按 50L/d，设计供水规模为 9.20 万 m<sup>3</sup>/d。

### 1.2.3.2 工程建设目标

在应急条件下，满足吉林市城区 125.4 万居民生活用水。

## 1.2.4 主要建设条件

### 1.2.4.1 水文气象

第二松花江流域属温带大陆性季风气候，受大气环流的影响，在冷暖气团交替的控制下，四季气候变化明显，采用吉林气象站的统计资料为本地区的气象资料。吉林市区多年平均降水量在 657.2mm 左右，降水量的年内分配不均匀，主要集中在 6~9 月份，约占全年降水总量的 70%以上，大洪水主要发生在 6~9 月份。多年平均蒸发量约 800mm 左右，多年平均气温为 4.4℃，极端最低气温可达-40.2℃。极端最高气温为 36.6℃，全年平均日照时数为 2445h 左右，最大冻深为 190cm。冬季多为西北风，夏季多为西南风，多年平均最大风速为 11.46m/s，平均无霜期为 135 天左右。

### 1.2.4.2 二水厂官地车间工程地质

(1) 大地构造单元为天山——兴安地槽褶皱区之吉黑褶皱系 (III) 的吉林优地槽褶皱带 (III2) 之伊—舒断陷盆地，呈北东向展布。属构造稳定性较差区。

(2) 根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 本区反应谱特征周期为 0.35s, 地震动峰值加速度为 0.15g, 相应地震基本烈度为 VII 度, 设计地震分组为第一组。

(3) 本区标准冻深 1.70m。

(4) 沿线岩土层: 人工堆石①、砂壤土②、中细砂、粗砂及砂砾石③。持力层为砂砾石, 可以做一般建筑物的天然地基, 但砂砾石渗透性强, 建议坝基做适当防渗。

(5) 工程区地下水埋藏较浅, 建议主要建筑物座于稍-中密砂砾石层上, 基槽存在排水问题。

(6) 牯牛河拦河坝上游进水时对沿岸有冲刷作用, 下游流速加快, 对沿岸坡产生回流冲蚀, 岸坡土层抗冲能力较差, 普遍存在河流冲刷塌坡问题, 设计采用护坡型式为铅丝石笼护坡及护脚。护脚基础坐于砂砾石④, 建基面应深入最大冲刷深度以下。

(7) 坝后消能作用, 局部有深泓冲刷槽, 尤其汛期洪水流速大, 地层岩性允许不冲流速较小, 冲刷塌坡问题更为严重, 建议消能防冲河底防护。基础基槽施工开挖时, 应注意疏干降水及边坡稳定问题。

(8) 受季节江水涨落影响下, 横向上坡度较高, 地下水埋藏深度变化较大, 开挖基坑时, 针对施工期的地下水实时高程设计施工排水及支护方案。

### **1.2.5 项目投入总资金及资金来源**

本工程估算总投资为 4887.73 万元, 其中: 建筑工程 1540.17 万元, 机电设备及安装工程 2237.83 万元, 施工临时工程 159.35 万元, 独立费用 500.01 万元, 基本预备费 443.74 万元, 水土保持工程投资 6.63 万元。

本工程建成后, 吉林市现有水源一旦发生突发情况, 本工程将保障

吉林市区居民的生活用水。

本工程资金来源为一般债券资金，不计取利息。

### **1.2.6 项目建设期**

根据本工程项目内容并结合项目的实际情况，预计 2021 年 11 月开工建设，2022 年 5 月底工程竣工。

### **1.3 问题与建议**

城市应急备用水源是城市抵御突发性污染事件最有效的措施，是城市供水保障体系降低供水风险、保障特殊时期供水安全的最主要的手段。因此，吉林市城区近期应急备用水源工程项目的建设是十分必要的、是可行的，建议尽快组织实施。

通过可研分析，本项目建设规模合理，建设方案可行，具有巨大的社会效益，项目建设是可行的。针对项目建设特点，提出建议如下：

- 1、尽快办理项目有关手续，尽早开工建设。
- 2、项目实施过程中遇到的问题，一定要妥善解决。
- 3、根据工程建设的要求，争取按计划施工，节省投资。
- 4、项目实施阶段，要加强工程的监督管理工作，确保项目质量和工程进度，使工程如期完工以备应急使用。

## 2 市场预测

### 2.1 供水现状

吉林市城区现有自来水厂 5 座，取水水源均为松花江。根据《吉林市 2020 年社会经济统计年鉴》，2019 年城市供水户数 867399 户、125.4 万人。全年供水量 13292 万 t，平均每日供水量 36.6 万 t。

吉林市松花江段水质较好，满足饮用水标准。

根据城市总体规划，吉林市正在建设六水厂。六水厂（建设中）位于永庆大坝南侧，松花江左岸，取水水源为永庆水库，六水厂（建设中）建成后将取代现有一水厂。

根据吉林省水利水电勘测设计研究院和中国市政工程东北设计研究院总院有限公司于 2016 年 4 月编制的《吉林市安全应急备用水源管线工程》（一期）：该工程为“吉林市安全应急备用水源管线工程”一期工程，本工程自永庆水库取水，通过六水厂取水泵房为六水厂（建设中）、四水厂、三水厂、二水厂供水。所以本次应急备用水源只需引水至位于最上游处的六水厂取水泵房处，即可通过新建引水管线对其他水厂水源进行补充。

### 2.2 需水量预测及应急需水量预测

根据《吉林市社会经济统计年鉴》数据显示，近几年吉林市的人口外流和人口的负增长，近期规划采用的人口是现状年人口 125.4 万人。

应急供水状态时，根据吉林市气候特点、经济情况、生活习惯、水资源量等因素确定吉林市城区紧急情况下，供给居民基本生活用水量标准，参考省内其他城市本工程设计按 50L/d 标准计算，供水规模为 9.20 万 t/d。

### **2.2.1 现状用水量调查**

根据《2020 吉林市社会经济统计年鉴》，水务集团供水能力 265.5 万 t/d, 全年供水量 13292 万 t; 平均每日供水量 36.6 万 t。用水户数 867399 户，用水人口 125.4 万人。

### **2.2.2 应急需水量预测**

#### **2.2.2.1 应急备用水源需水量组成**

应急供水状态时，除供给居民基本生活和重要机构及公共建筑与服务用水外，还应确保与民生密切相关的基础工业及因停水而影响工业生产安全的应急用水，如供热、供电等。

#### **2.2.2.2 国内对应急备用水源设计水量的研究和建议**

对应急供水水量和时间，国际及国内权威机构没有进行界定，并没有相关的规范依据可查。但国内一些地区、机构和专家学者对应急供水时间进行了研究并提出如下建议，见下表：

### 国内应急水源备用水源时间成果

研究人员	针对地区	应急供水定额	供水时间	针对情况
胡彦文	福建省 泉州市	城市综合生活用水：150L/人·d 农村综合生活用水：70L/人·d	10d (推荐)	出现水污染时间，基本生活用水略低于正常值
王洋	广东省 东莞市	人均生活用水定额为：100L/人·d 工业用水按正常用水的10%考虑	3d	生活用水按拘谨型用水(80L/人·d)公共建筑用水确定(20L/人·d)，主要针对水污染时间
张成才	河南省	城市综合生活用水：70-75L/人·d 农村综合生活用水：17-30L/人·d	49d (干旱)	针对干旱情况，97%保证率时的紧急需水量
孙成训	佳木斯市	短期：按正常需水量供给 长期：按正常需水量的50%供给	短期：30d 长期：60d	根据选着的备用水源供水能力、按城市正常需水量确定
王文双	温州市 某县	按最大日需水量供给	5d (2020年)	提高城市供水水源安全
张桂林	福建省 泉州市	居民生活用水： 70L/人·d (2007年) 90L/人·d (2020年)		保障基本生活用水，压缩工业、机关用水
袁月平	山东省 青岛市	供水量为33.23万m <sup>3</sup> /天，为青岛2010年日供水能力的43%。	6个月	水污染和干旱情况下的供水
杭州市萧山区经济开发区	浙江省 杭州市	按正常需水量供给	5d (2010年) 9d (2020年)	钱塘江发生重大水污染时间，作为杭州市短期备用水源

由表中可以看出，我国相关学者确定的供水时间一般小于60天，最小为3天。

#### 2.2.2.3 应急需水量预测

##### 一、应急状态居民生活需水量预测

根据《城市居民生活用水量标准》(GB/T50331-2002)，正常状态下吉林省居民生活用水标准为80~135L/d。

根据《城市居民生活用水量标准》(GB/T50331-2002)中对居民家庭日常生活用水主要分为以下几类：饮用用水、厨用用水、冲厕用水、

淋浴用水、洗衣用水、卫生、浇花等用水。如下表：

《城市居民生活用水量标准》居民生活用水分类

分类	拘谨型	(%)	节约型	(%)	一般型	(%)
冲厕	30	34.8	35	32.1	40	29.1
淋浴	21.8	25.3	32.4	29.7	39.6	28.8
洗衣	7.23	8.4	8.55	7.8	9.32	6.8
厨用	21.38	24.8	25	23	29.6	21.5
饮用	1.8	2.1	2	1.8	3	2.2
浇花	2	2.3	3	2.8	8	5.8
卫生	2	2.3	3	2.8	8	5.8
合计 (L/人·d)	86.21	100	108.95	100	137.52	100

结合吉林市城市规模和生活习惯，确定正常状态用水量标准应为 86.21L/d。

吉林市主城区位于丰满水库下游，水量充沛，但发生突发水污染事故时，应节约使用应急备用水源，优先保证居民基本生活用水，包括：厨用、饮用、冲厕、洗衣等。暂时停止淋浴、浇花、卫生等用水，洗衣用水可利用于冲厕，拘谨型用水可调整为 45.95L/d。

应急供水状态时，根据吉林市气候特点、经济情况、生活习惯、水资源量等因素确定吉林市城区紧急情况下，供给居民基本生活用水量标准，对拘谨型用水非必要暂时停止、可重复利用综合考虑等。参照吉林省地方标准 DB22T 389-2019《用水定额》，特大干旱年（ $P \geq 97\%$ ）城镇居民生活定额 35L/人.d。设计参照两者的数值，本工程设计按 50L/人.d 标准计算。

根据调查，近几年吉林市的人口外流和人口的负增长情况，所以近期应急备用水源设计中采用是现状年的人口，供水人口按现状实际用水

人口 125.4 万人考虑，应急状态居民生活需水量采用现状需水量为 6.27 万 t。

## 二、应急状态公共服务需水量预测

公共建筑和服务用水如：机关办公、医疗、文化体育、学校等设施用水，按居民生活用水的 10%计取，确定应急供水时公共建筑和服务用水每日需水量按近期 2025 年计算，应为 0.63 万 t/d。

## 三、应急状态工业需水量预测

紧急情况下应急供水除供给基本生活和重要机构用水外，还应确保与民生密切相关的基础工业及因停水而影响工业生产安全的应急用水，如供热、供电等。

吉林市供电、供热及大型化工企业均有自备水源，本工程不需考虑这些企业的应急备用水源，不需市政供水系统供水。

经过调查，企业因生产安全原因，需要市政供水系统供水系统保证不间断供水的企业只有吉林市江机 28 号车间、松江炭素、康乃尔化工等企业，这些企业的应急需水量为 0.62 万 t/d。

## 四、应急状态总需水量

居民生活需水量为 6.27 万 t/d；

公共服务需水量为 0.63 万 t/d；

企业安全需水量为 0.62 万 t/d；

总需水量为 7.52 万 t/d。

## 五、不可预见水量

按总需水量 5%计算，即： $7.52 \times 5\% = 0.38$  万 t/d。

## 六、管网漏失水量

考虑管道漏失水量，取生活需水量、公共建筑与服务用水及工业用水量之和的 10%，即： $(7.52+0.38) \times 10\% = 0.79$  万 t/d。

七、净水损失水量

即： $(7.52+0.38+0.79) \times 6\% = 0.51$  万 t/d。

八、应急水源总需水量

水源总需水量为： $7.52+0.38+0.79+0.51=9.20$  万 t/d。

### 2.2.3 应急供水时间

近年来我国最严重的供水中断是松花江水污染事件。2005 年松花江重大水污染事件导致哈尔滨 400 万人饮水困难，市区供水被迫中断 4 天，出现饮用水抢购现象，综合考虑国内应急水源备用时间、我国近年来供水中断时间、吉林市水源特点，吉林市城区可能导致供水出现紧急情况的主要原因为水污染，因吉林市城区主要以松花江为水源，松花江流量大，稀释和自净能力强，综合国内其他地区研究成果及最近松花江发生的污染情况，将吉林市城区的应急备用水源的供水时间定为 10 天。

### 2.2.4 应急期间总需水量

应急期间所需水源供水量：9.20 万 mt/d；

每次应急供水时间为 10 天；

每次应急供水总需水量为： $9.20 \times 10 = 92.0$  万 t。

## 2.3 供需水量平衡

本次设计供需平衡按现状年 2019 年 125.4 万人，计算应急状态居民用水量、应急状态公共建筑与服务用水量、应急状态工业用水量、不可预见水量、管网漏失水量及净水损失水量合计为 9.20 万 t/d。供水方式采用四间水库调水 6.0 万 t/d、二水厂官地净水车间补水 1.0 万 t/d，各水

厂地下井群出水量 2.37 万 t 的联合供水方式，总供水量 9.37 万 t。供水量大于需水量，满足应急供水要求。

需水量预测成果表

表 2.3-1

序号	位置	水厂名称	现状人口 (万人)	用水标准 (升/日)	应急状态居民生活需水量 (万 t)	应急工业用水 (万 t)	应急状态公共建筑与服务用水量 (t)	应急状态总需水量 (万 t)	不可预见水量 (万 t)	管网漏失水量 (万 t)	净水损失 (万 t)	总水量 (万 t)	备注
1	吉林市城区	一水厂	19.72	50	0.986	-	0.099	1.085	0.054	0.114	0.08	1.33	
2		二水厂	33.8	50	1.690	0.3	0.169	2.159	0.108	0.227	0.15	2.64	
3		三水厂	57.78	50	2.889	0.32	0.289	3.498	0.175	0.367	0.24	4.28	
4		四水厂	13.5	50	0.675	-	0.068	0.743	0.037	0.078	0.05	0.91	
5		五水厂	0.6	50	0.030	-	0.003	0.033	0.002	0.004	0.00	0.04	
6			-					0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	合计		125.40		6.27	0.62	0.63	7.52	0.38	0.79	0.52	9.20	

供需水量平衡成果表

表 2.3-2

序号	位置	水厂名称	现状人口 (万)	总需水量 (万 t)	设计水源(机井)			官地车间补水 (万 t)	四间水库补水 (万 t)	合计供水量 (万 t)	合计余水量 (万 t)	日对比结果
					单井出水量 (m³/h)	井数 (眼)	井群日出水量 (万 t)					
1	吉林市城区	原水厂	-	0.00	14	7	0.24	-	4.67	4.91	0.00	-
2		一水厂	19.72	1.33	-	-	-	-	1.33	1.33	0.00	√
3		二水厂	33.8	2.64	-	-	-	1.00	1.64	2.64	0.00	√
4		三水厂	57.78	4.28	51	11	1.35	-	2.93	4.28	0.00	√
5		四水厂	13.5	0.91	42	7	0.71 (原水厂井补充 0.24)	-	0.10	1.05	0.14	√
6		五水厂	0.6	0.04	10	3	0.07	-	0.00	0.07	0.03	√
7	合计		125.4	9.20	-	28	2.37	1.00	6.00	9.37	0.17	√

经水量平衡分析, 需水 9.2 万 t, 供水量 9.37 万 t, 余水 0.17 万 t,

整体水量满足要求。

## 2.4 水资源开发利用条件

根据《吉林市水资源公报》（2019年）查得，吉林市地下水资源量为  $22.09 \times 10^8 \text{t}$ ，其中，平原区地下水资源量为  $6.444 \times 10^8 \text{t}$ ，山丘区地下水资源量为  $15.88 \times 10^8 \text{t}$ 。地下水资源量与地表水资源量之间的重复计算量为  $0.236 \times 10^8 \text{t}$ 。

2019年吉林市地下水开采量为  $3.238 \times 10^8 \text{t}$ ，其中农田灌溉用水量  $2.07 \times 10^8 \text{t}$ ，林木渔畜用水量为  $0.2396 \times 10^8 \text{t}$ ，工业用水量为  $0.2616 \times 10^8 \text{t}$ ，城镇公共用水量为  $0.1324 \times 10^8 \text{t}$ ，居民生活用水量为  $0.4798 \times 10^8 \text{t}$ ，生态环境用水量为  $0.054 \times 10^8 \text{t}$ 。

本工程采用二水厂官地车间、三四五及永吉原水厂厂区井群、四间水库联合供水，其中四间水库供水能力每日 6 万 t，二水厂官地车间供水能力每日 1 万 t，各水厂地下井群出水量 2.37 万 t。

目前口前地区由吉林市一水厂供水，现设有 DN800 的供水管线，每年供水 1009 万  $\text{m}^3$ ，随着口前镇人口的发展，供水能力将不能满足要求，根据测算四间水库建成后可为口前供水 510 万 t。如发生突发情况，四间水库可以同时为口前及吉林市供水，其中为吉林市供水每日 6 万 t，口前约为 2 万 t，10 天共计需要水量 80 万 t。四间水库兴利库容为 782.9 万 t，足可以满足应急情况发生时的供水需求。

## 3 水文和气象

### 3.1 流域概况

二水厂官地车间位于龙潭区江北乡官地村牯牛河南岸，距牯牛河 50 米处。始建于 1941 年设计水量为 1 万 t/d，净水车间供水量仅为 0.5 万 t/d。主要供水范围为新吉林、山前街、泡子沿等地区。二水厂官地车间总占地面积为 43346 m<sup>2</sup>，取水占地 1778 m<sup>2</sup>。

牯牛河位于第二松花江中游右岸一支流，发源于白山支脉老爷岭西北麓，海拔 876m，河长 78.4km，流域面积为 874km<sup>2</sup>，河道平均坡度 3.0‰，牯牛河为山区河流，河道多弯曲，形状为两山夹一沟的长条状，牯牛河两岸原多为柳毛及杂草，后逐渐开发，目前两岸已全部为耕地，植被较好。上游建有红星水库，红星水库集雨面积 104km<sup>2</sup>。吉林市三、四、五、永庆原水厂均位于松花江流域，第二松花江发源于长白山天池，干流长 826km，流域面积 7.32×10<sup>4</sup>km<sup>2</sup>，市区主江段全长 59.5km。

第二松花江吉林市区江段水系比较发达，其中较大支流是温德河和牯牛河。温德河流域面积 1179km<sup>2</sup>，河长 64.5km，河道平均坡度 2.9‰，于丰满下游 17.5km 处汇入第二松花江。

### 3.2 气象

第二松花江流域属温带大陆性季风气候，受大气环流的影响，在冷暖气团交替的控制下，四季气候变化明显，采用吉林气象站的统计资料为本地区的气象资料。吉林市区多年平均降水量在 657.2mm 左右，降水量的年内分配不均匀，主要集中在 6~9 月份，约占全年降水总量的 70% 以上，大洪水主要发生在 6~9 月份。多年平均蒸发量约 800mm 左右，多年平均气温为 4.4℃，极端最低气温可达-40.2℃。

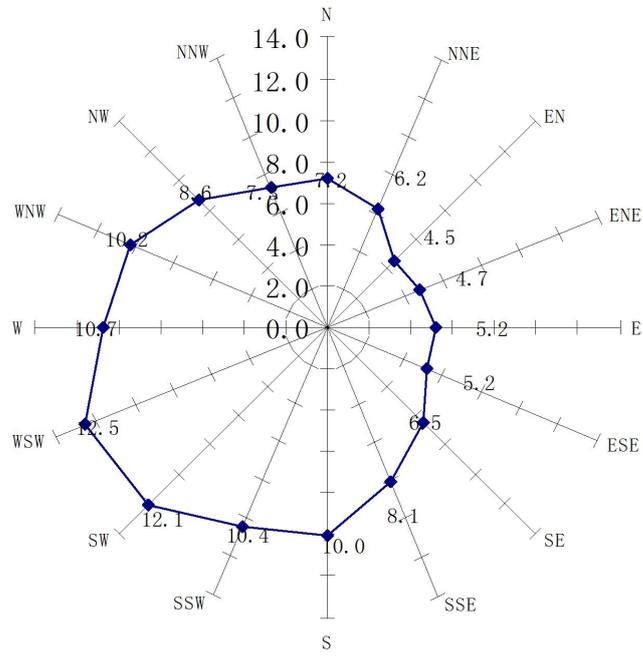
极端最高气温为 36.6℃，全年平均日照时数为 2445h 左右，最大冻深为 190cm。冬季多为西北风，夏季多为西南风，多年平均最大风速为 11.46m/s，平均无霜期为 135 天左右。

吉林气象站气象资料统计

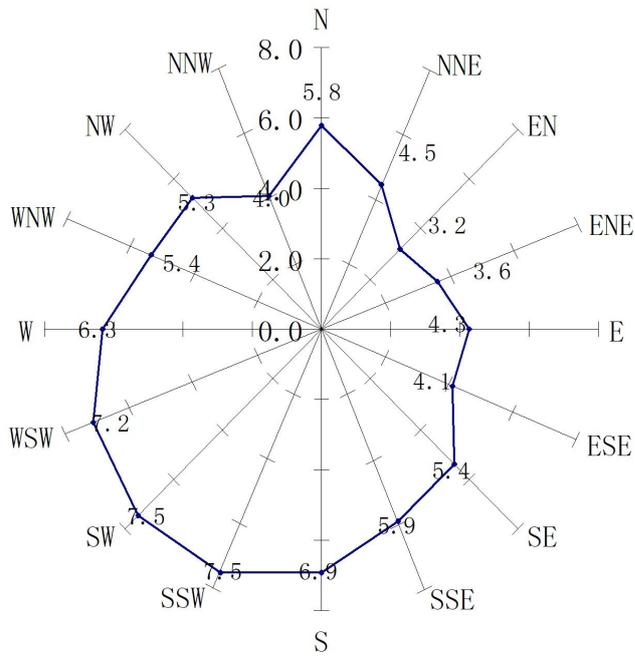
表.3-1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
多年平均降水(mm)	5.3	6.1	13.2	30.2	35.8	104.0	193.9	129.1	65.6	41.9	15.3	6.2	657.2
多年平均蒸发(mm)φ(20cm)	16.6	26.4	74.3	177.7	281.4	224.3	198.9	151.6	31.3	97.7	45.7	22.1	1432
多年平均日照(h)	172.7	87.9	225.2	220.5	246.1	238.2	222.1	222.2	219.1	189.1	154.7	147.1	2445
平均风速(m/s)	2.8	3.0	3.8	4.4	4.2	3.1	2.4	2.0	2.5	3.0	3.3	3.1	3.1
最大风速(m/s)	19.7	23.0	20.5	21.0	30.0	18.7	14.7	14.0	14.7	23.0	19.0	16.0	30.0
风向	SSW	WSW	SSW	W	SW	SW	WNWS	S	WSW	NNW	SW	WSW	SW
平均气温(°C)	-18.0	-14.3	-3.7	6.7	14.7	19.9	22.9	21.2	14.7	6.5	-3.9	-13.4	4.4
极端最高气温(°C)	6	10.4	20.0	30.6	34.8	35.4	36.6	34.4	30.5	27.1	19.6	9.2	36.6
极端最低气温(°C)	-40.2	-37.2	-31.5	-6.3	-7.5	2.6	9.4	6.0	-4.8	-15.9	-29.3	-36.9	-40.2

吉林站非汛期风速玫瑰图



吉林气象站汛期风速玫瑰图



### 3.3 水文基本资料

松花江干流设有吉林水文站，位于吉林省吉林市松江中路，于 1932 年 3 月设立。为第二松花江干流控制站，监测松花江水文要素。高程系统为大连基面。主要观测水位、流量、降水、泥沙、水温、气温。吉林站集水面积 44060m<sup>2</sup>。从流量整编资料看，吉林站最早于 1933 年开始有资料。

牯牛河流域中游建有五家子水文站，五家子水文站位于吉林省蛟河市天岗镇五家子屯，牯牛河干流上，1956 年 12 月由吉林省水利局设立。1963 年改由吉林省水文总站领导。1996 年至今为吉林省水文水资源局领导。2016 年停测。改为江北站。高程系统为假定基面。主要观测水位、流量、降雨、蒸发、泥沙、冰情等水文要素至今。五家子站集水面积 462km<sup>2</sup>，占整个牯牛河总集水面积的 53%。

### 3.4 水资源开发利用

根据《吉林市水资源公报》（2019 年）查得，吉林市地下水资源量为 22.09×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>，其中，平原区地下水资源量为 6.444×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>，山丘区地下水资源量为 15.88×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>。地下水资源量与地表水资源量之间的重复计算量为 0.236×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>。

2019 年吉林市地下水开采量为 3.238×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>，其中农田灌溉用水量 2.07×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>，林木渔畜用水量为 0.2396×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>，工业用水量为 0.2616×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>，城镇公共用水量为 0.1324×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>，居民生活用水量为 0.4798×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>，生态环境用水量为 0.054×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>。

### 3.5 径流

二水厂官地车间径流设计采用《吉林省水文计算手册》（吉林省水文水资源局 2014.9）中“吉林省多年平均年径流深等值线图”的查算结

果，得工程位置多年平均年径流深为 250mm， $C_v=0.6$ ， $C_s=2.0C_v$ ，多年平均径流量为 20145 万  $m^3$ ，设计保证率  $p=95\%$  径流量 5237.7 万  $m^3$ 。

### 3.6 历史洪水

根据《吉林省场次洪水》大量的调查访问资料、历史文献资料和气象资料表明，第二松花江丰满江段、松花江和扶余江段，自 1856 年以来，历史大洪水的发生情况比较清楚。

根据历史文献、洪水调查和实测资料分析，第二松花江自 1794 年～1998 年 205 年间，曾多次发生大洪水或特大洪水，主要年份有 1856 年、1896 年、1909 年、1918 年、1923 年、1945 年、1953 年、1956 年、1957 年、1960 年、1995 年、2010 年、2017 年。

牯牛河历史洪水采用 1981 年吉林省水利厅刊印《洪水调查资料》成果。1979 年调查：1958 年以来，在本流域内进行了三次历史洪水调查，访问了当地老户四十余户，其中有十人指认宣统元年洪痕均较可靠。另外有六位老人提到在宣统六十余年前（马年）洪水（1846 年），没有宣统元年水大。也有不少人提到民国十一年六月十三日洪水（1922 年），两家子胡庆真家有九口人被淹死，数百垧农田被冲毁。1951 年洪水，洪水刚刚出槽，部分民房上水，但未产生严重灾害。

历史洪水洪峰流量及重现期

表 3.6-1

排位	年份	流量( $m^3/s$ )	重现期(年)	备注
1	1909	1610	150	供参考
2	1922	950		供参考
3	1846			
4	1951	645		较可靠

### 3.7 设计洪水

工程位于牯牛河河口以上，牯牛河上游建有一座水库红星水库，考虑水库的调蓄作用，本次洪水计算用区间洪水与上游水库泄量组合。上

游红星水库资料采用 2001 年除险加固设计成果（吉林省水利水电勘测设计研究院）。

区间洪水选用流域内五家子站作为参证站进行设计洪水计算。

采用五家子站 1957 年至 2017 年资料系列，进行洪水频率计算，加入历史洪水，按不连序系列用矩法公式计算洪水参数。

经验频率计算公式：

$$P_M = \frac{M}{N+1}; \quad M=1, 2, \dots, a。$$

$n-l$  个连续洪水的经验频率：

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

$$\text{均值 } \bar{X} = \frac{1}{N} \left( \sum_{j=1}^a X_j + \frac{N-a}{n-l} \sum_{i=l+1}^n X_i \right)$$

$$\text{变差系数: } C_v = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{1}{N-1} \left[ \sum_{j=1}^a (X_j - \bar{X})^2 + \frac{N-a}{n-l} \sum_{i=l+1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]}$$

式中： $a$ ——特大洪水的总个数，其中包括发生在实测系列中的  $l$  项；

$N$ ——首位洪水的重现期；

$n$ ——实测洪水系列项数；

$l$  ——实测系列中抽出作特大值处理的洪水项数；

$M$ ——特大洪水序位；

$P_M$ ——特大洪水处理第  $M$  项经验频率；

$X_j$ ——特大洪水 ( $j=1、2、3……a$ ) ；

$X_i$ —— 一般洪水 ( $i=1+1、1+2、1+3……n$ ) 。

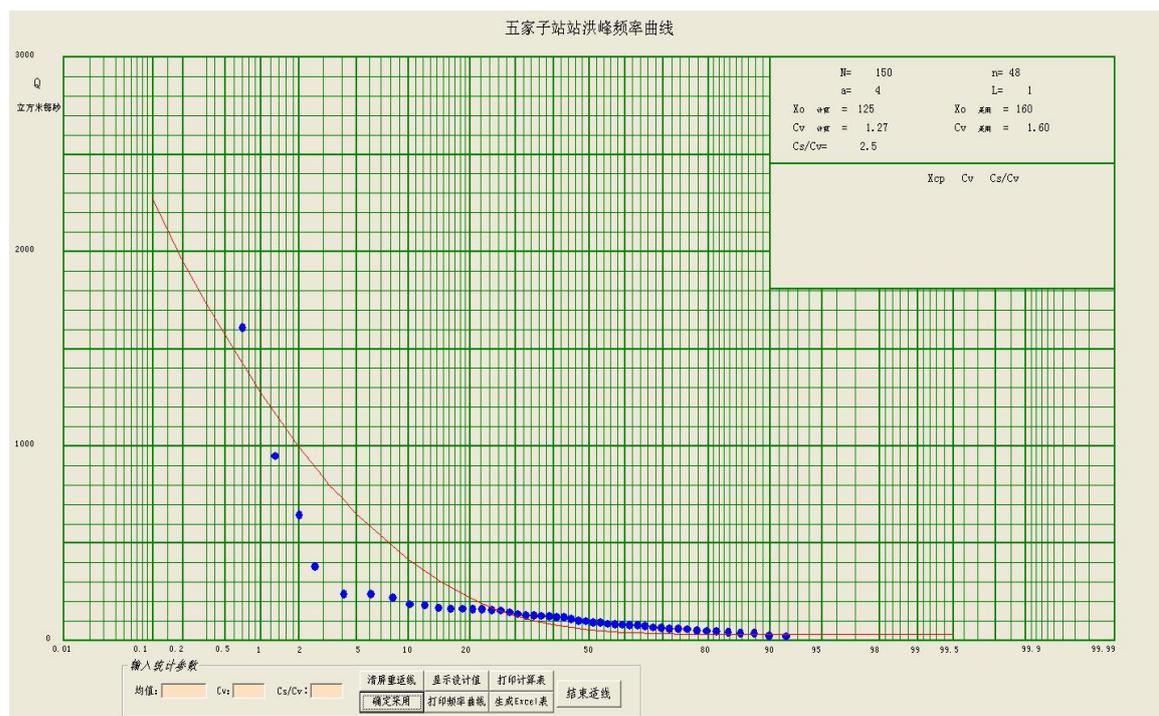
理论频率曲线采用 P—III型曲线目估适线，偏态系数  $C_s$  采用与变差系数  $C_v$  的经验倍比关系，即： $C_s=2.5C_v$ 。按适线最佳的原则确定洪水参数。

各控制点的参数按面积比推得，采用牯牛河流域及邻近流域的洪峰流量地区综合线的坡度值，面积指数为 0.7。河口洪峰流量的变差系数  $C_v$  值参考五家子站的  $C_v$  值确定。

各控制点洪峰设计成果表

表 3.7-1

站名	控制面积(km <sup>2</sup> )	均值	Cv	P(%)		
				2	5	10
二水厂官地车间	805.8	236.8	1.6	1292	844	539
红星水库-工程位置	701.8	214.4	1.6	1170	764	488
五家子站	462	160	1.6	873	570	364



## 红星水库泄流过程线

表 3.7-2

时间	P(%)	
	5	10
1	14.6	10.6
2	39	39
3	39	39
4	39	39
5	39	39
6	39	39
7	39	39
8	39	39
9	109	77.4
10	102	72.5
11	97.4	69.2
12	95.1	67.6
13	92.7	65.9
14	90.4	64.3
15	88.1	62.6
16	85.8	61.0
17	83.5	59.3
18	78.8	56.0
19	76.5	54.4
20	74.2	52.7
21	70.7	50.3
22	68.4	48.6
23	66.1	47.0
24	63.8	45.3
1	60.3	42.8
2	54.9	40.0
3	53.8	39.2
4	51.6	37.6
5	49.4	36.0
6	47.2	34.4

根据实地调查和上游水库的实测资料情况，工程断面与上游水库区间距离 60km，考虑洪水的传播时间，工程的安全，水库泄流过程与区间洪峰错峰 15 小时进行组合。

### 控制点设计洪水成果表（组合）

表3.7-3

单位：m<sup>3</sup>/s

项目	P=5%			P=10%		
	区间	泄量	组合	区间	泄量	组合
二水厂官地车间	764	63.8	827.8	488	45.3	533.3

### 3.8 合理性检查

本次设计采用五家子站计算洪峰流量，系列比较长，系列代表性好，面积指数选用地区综合成果，根据实地调查和上游水库的实测资料情况，工程断面与上游水库区间距离 60km，洪水的传播时间，考虑工程的安全，水库泄流过程与区间洪峰错峰 15 小时进行组合。

通过以上合理性分析，本次成果合理满足要求。

### 3.9 分期洪水

二水厂官地车间和温德河管线防护工程施工期划为两期，春汛分期：4 月 5 日—5 月 31 日，秋汛分期：9 月 1 日—10 月 31 日。将五家子站和口前站春汛和秋汛洪水按连续系列进行频率分析计算，工程断面分期洪水按面积比推算，n 采用 0.7。成果见下表：

### 分期洪水计算成果表

表 3.7-4

Qm(m<sup>3</sup>/s)

汛别	控制点	均值	C <sub>v</sub>	时段	P(%)	
					10	20
春汛	五家子站	33	0.78	2.5	66.7	48.9
	二水厂官地车间				100.7	73.9
秋汛	五家子站	11.8	1.1	2.5	27.6	17.9
	二水厂官地车间				41.7	27

### 分期洪水计算成果表

表 3.7-6

汛别	控制点	均值	C <sub>v</sub>	时段	Q <sub>m</sub> (m <sup>3</sup> /s)	
					P(%)	
					10	20
春汛	口前站	30.1	0.91	2.5	72.0	48.6
	温德河管线防护工程				80.64	54.4
秋汛	口前站	38.8	1.21	2.5	77.8	48.0
	温德河管线防护工程				87.14	53.76

#### 3.10 冰情

多年平均初冻日期为 10 月 27 日，封冻日期为 11 月 15 日，多年平均开河日期为 4 月 5 日，终冰日期为 4 月 11 日，封冻天数为 140 天左右。牐牛河平均冰厚 1.0m 左右。

## 4 工程地质

### 4.1 二水厂官地车间拦河坝工程地质

#### 4.1.1 二水厂官地车间拦河坝工程概况

吉林城市发展的需要，保证市区用水安全，设计方案就近利用各水厂原设施，采用水库蓄水及开采地下水两方案并行，解决吉林市安全备用水源。二水厂官地车间拦河坝工程位于松花江右岸支流牯牛河上，海拔约 185~190m，主要建筑为拦河坝及相关的上下游河道防护工程。

##### 一、目的任务

①、查明区域地质条件，确定工程区所属的大地构造单元，分析区域构造对工程的影响，结合历史地震及活断层活动性，对区域及场地构造稳定性进行评价，给出地震动参数；

②、查明水拦河坝及其护岸段沿线水文地质和工程地质条件，评价沿线岸坡稳定性、河床冲刷破坏潜势，各建筑物持力层等的选择；

③、查明沿线各建筑物的工程地质条件及水文地质条件并分析评价，为建筑场地提供设计岩土参数；

④、查明天然建筑材料料场的地形地质条件：岩土性质、结构、及空间分布，地下水位，剥离层，无用层厚度及方量，有用层储量、质量，开采方式、运输条件和对环境的影响；

⑤、查明工程区沿线不良物理地质现象及开挖回填段的岩土特性、是否存在高边坡开挖并评价其边坡稳定性，针对河道冲刷破坏等形式分析评价，并提出合理的处理措施。

##### 4.1.1.1 勘察依据的技术标准

(1) 《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL55-2005)；

(2) 《水利水电工程地质勘察规范》(GB50487-2008)；

- (3) 《岩土工程勘察规范》(GB500021-2001)(2009 版);
- (4) 《堤防工程地质勘察规程》SL188-2005;
- (5) 《水利水电工程地质测绘规程》(SL299-2020);
- (6) 《工程地质岩体分级标准》(GB50218-2014);
- (7) 《土的工程分类标准》GB/T50145-2007;
- (8) 《水利水电工程坑探规程》(SL166-2010);
- (9) 《水利水电工程钻探规程》(SL291-2020);
- (10) 《水利水电工程测量规程》(SL197-2013);
- (11) 《水利水电工程可行性研究报告编制规程》SL618-2013;
- (12) 《水利水电工程天然建筑材料勘察规程》(SL251-2015);
- (13) 《水利水电工程地质勘察资料整编规程》(SL567-2012);
- (14) 《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015);
- (15) 《水利工程建设标准强制性条文》(2020 年版)。

#### **4.1.1.2 勘察工作**

2021 年 9 月上旬我院受水利局委托对该项目进行可行性研究阶段工程地质勘察。2021 年 9 月 10~15 日完成了外业工作, 2021 年 9 月 15~20 日进行内业整理及报告编写工作, 外业共完成探坑 12 个, 进尺 34.1m; 五米钻 5 个, 进尺 13.2m。

#### **4.1.2 区域地质概况**

##### **4.1.2.1 地形地貌**

吉林哈达岭—张广才岭, 海拔一般 700-1000m 左右, 总体上构成了北东向盆岭相间的地貌格局, 具有中间高, 两边低的地貌景观, 地貌特征属中低山区, 山坡亦较平缓, 森林密布, 河谷较为开阔, 形成较典型的中等切割剥蚀的中低山的地形。

牯牛河两岸地形南高北低, 地貌单元按其形态及成因类型侵蚀剥

蚀地貌及侵蚀堆积地貌。

侵蚀剥蚀地貌分布于牯牛河两侧的中部，北西向展布，高程 200~350m。

侵蚀堆积地貌由阶地、河床漫滩及现代河床组成，阶地分为三级、三级阶地为基座阶地，下游标高在 196~198m，上游标高在 199~205m，基座岩性多为火成岩，分布在江北及江南大长屯一带。二级阶地断续分布于牯牛河两岸，阶面平坦，组成岩性为壤土、砂壤土、中细砂及砂砾石混土。一级堆积阶地连续分布于牯牛河两岸，特别在凹岸地带，宽度较大，阶面平坦，岩性为轻壤土、粉细砂及砂砾石混土，河漫滩一般高于河床 1~2m，分布于沿江凹岸带，岩性为粉细砂及砂砾石。

#### 4.1.2.2 地层岩性

区域内沉积环境复杂但富有规律性，河湖相、河流相交互出现，沉积岩及火成岩（深、浅层侵入岩及火山岩）普遍分布。主要出露地层为：第四系（ $Q_4$ ）；二叠系上统杨家沟组（ $P_3y$ ）；中侏罗世二长花岗岩、似斑状二长花岗岩（ $J_2\eta\gamma$ ）、中侏罗世花岗闪长岩、似斑状花岗闪长岩（ $J_2\gamma\delta$ ）。由新至老叙述如下：

##### 1、第四系（ $Q_4$ ）

1) 全新统冲积层（ $Qh^{al}$ ）：分布普遍，为一级阶地及河床漫滩砂砾石堆积。

2) 全新统温泉河组（ $Qhw$ ）：广阔分布于阶地，亚粘土，黑色淤泥，粘土。

3) 上更新统顾乡屯组（ $Qp^3g$ ）：分布于山丘坡脚，黄土状土，亚粘土、粗砂等。

## 2、沉积岩

1) 二叠系上统杨家沟组 ( $P_{3y}$ ): 呈块状出露于工程区东永胜屯一带, 吉林市大威子、大三家子及碾子沟、陡嘴子、马尾巴一带, 岩性为黄绿色 灰绿色中细粒砂岩 粉砂岩 夹含砾粗砂岩数层。

## 3、火成岩

1) 中侏罗世二长花岗岩、似斑状二长花岗岩 ( $J_2\eta\gamma$ ): 大面积出露于工程区上游, 为上游段基底岩性, 浅粉红色、中粗粒似斑状花岗结构, 中层块状构造, 侵入  $P_{3y}$  内, 使二叠系上统杨家沟组 ( $P_{3y}$ ) 成为大片俘虏体。

2) 中侏罗世花岗闪长岩、似斑状花岗闪长岩 ( $J_2\gamma\delta$ ): 大面积出露于九站吉林东及工程区, 灰白色, 中粗粒似斑状花岗结构, 中厚层块状构造。为工程区下游段主要基底岩性

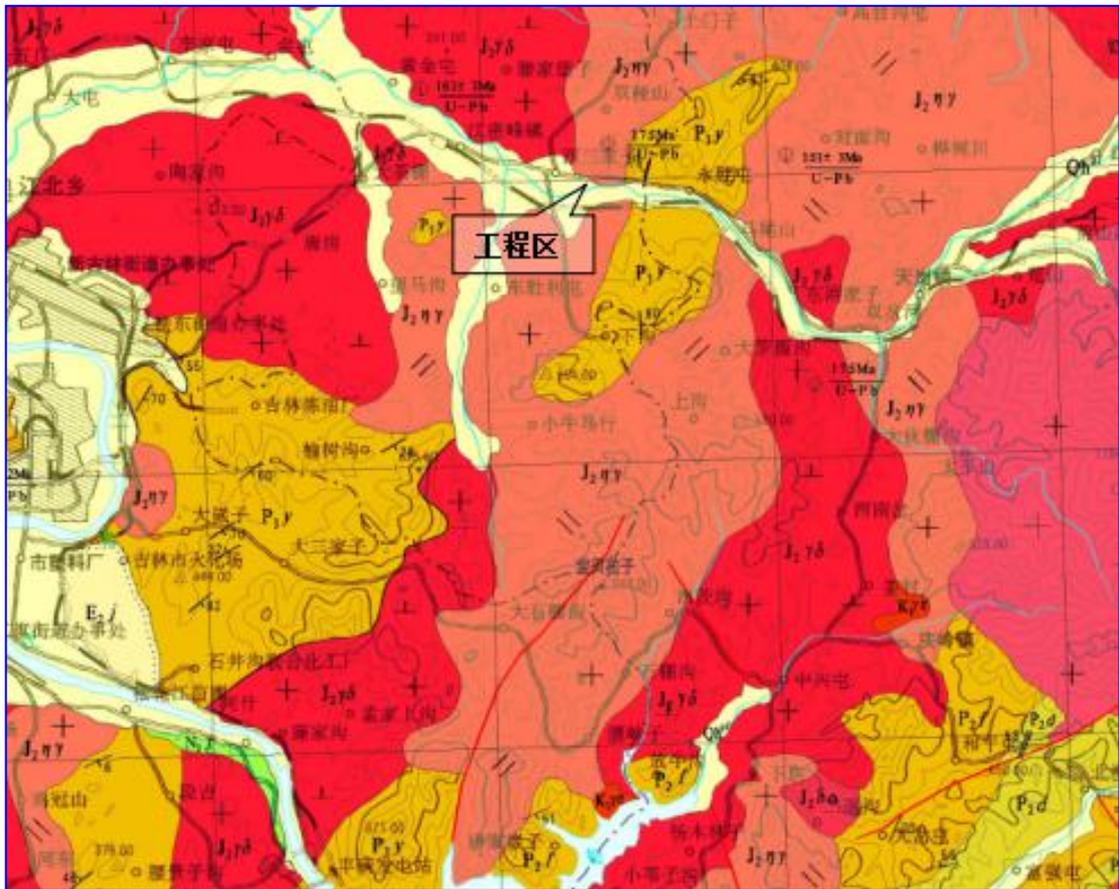


图 3-1 区域地质图

#### 4.1.2.3 地质构造及地震

本区大地构造单元为天山——兴安地槽褶皱区之吉黑褶皱系（III）的吉林优地槽褶皱带（III2）之伊—舒断陷盆地，呈北东向展布，测区内全长近 100 公里，宽 10-20 公里，是在晚古生代基底构造的基础上继承发展起来的盆地构造。主要沉积物为缸窑组、吉舒组、水曲柳组碎屑岩，反映了强烈下陷快速堆积的特点，其沉积韵律和旋回十分明显，并且有多期玄武岩喷发。该盆地很明显受伊—舒地堑的控制，反映其是在拉张作用后期形成的。

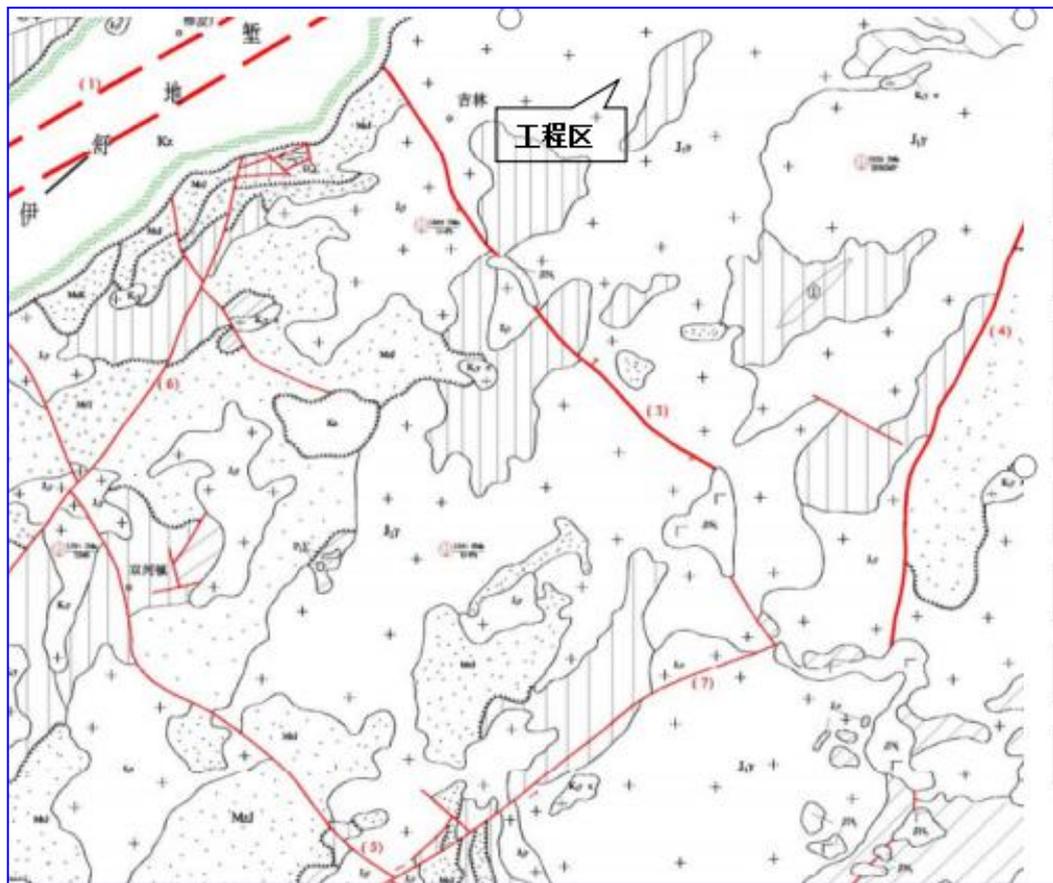


图 3-2 区域构造纲要图

1) 伊（通）—舒（兰）地堑（编号 1）：为伊—舒岩石圈断裂，分布于工程区西北段，是横跨吉黑两省的依兰—伊通岩石圈断裂的一

部分，为郯庐大断裂的北延部分。该断裂在工区西出露于西北部，呈 50—55°，宽 20km 的狭长槽形地带，长约 35km。从整个伊—舒断裂来看，是该断裂最宽的一段。断面总体外倾，向内对冲现象明显。

2) 牯牛河 NW 向大断裂带 (编号 3): 分布在吉林市丰满至常山一带，距工程区最近的一条断层，全长 55km，延伸方向 330°。由一系列逆冲断层构成，其北东盘 (上盘) 向南西逆冲。断层面产状 60°∠65°，呈舒缓波状，断面两侧岩石破碎强烈，并有蚀变煌斑岩脉贯入，表现为挤压特征，北段向北东倾、南段向南西倾；处多表现为线性沟谷，负地形发育；

3) 蛟河 NE 向大断裂带 (编号 4): 该断裂带位于蛟河盆地西侧，南起吴家屯，向北东经三家沟、拉法镇、至靠山屯，延伸长度约 70 余公里，总体上断裂带走向 26°，由多条方向近一致沿此线排列的断层组成。

沿着伊舒裂谷的边缘地带，地震活动亦较频繁。区内历史上曾发生过多地地震活动，169 (2011 年，在伊通还发生震级较小的地震)。多数规模较小，最大震级的地震件发生于 1937 年 6 月 11 日的大口钦，震级为里氏 4.8 级。受伊舒断裂带控制，新生代火山活动频繁，具多期、多次等特点。区内沿伊—舒断裂带形成同一火山多期喷发的玄武岩喷发事件。

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，本区反应谱特征周期为 0.35s，地震动峰值加速度为 0.15g，相应地震基本烈度为 VII 度。属相对构造稳定性较差区。

#### 4.1.2.4 水文地质条件

区内地下水可分为松散岩类孔隙水及基岩裂隙水两种类型。基岩裂隙水贮存于岩体风化裂隙及构造裂隙中，接受大气降水及孔隙水补

给，径流排泄于下游。基岩裂隙水埋藏深及不均匀，分布局限。孔隙水埋藏于砂、砂砾石及碎砾石含水层孔隙中，是区间主要补给水源，接受大气降水补给，径流排泄于下游。雨季降水丰富，河水充盈，地下水基本处于一个补充状态。而雨季后降水减少，河水流量逐渐减少。因此，地下水位动态与降水量及河水流量密切相关，且随降水与河水流量变化反应迅速，地下水位动态曲线呈多峰型，与主河道连通性好，成份基本一致，属于淡水，根据《中国季节性冻土标准冻深线图》，区内标准冻深为 1.70m。

#### **4.1.2.5 不良物理地质现象**

工程区地处牯牛河沿岸，地形平缓开阔，在河水位涨落期间，对河岸冲刷力较强，会对岸坡再造，局部地段产生局部坍塌，总体上工程地质条件较好。

#### **4.1.2.6 特殊岩土**

工程区无湿陷性黄土、膨胀土、盐渍土等，存在季节冻土，区内侵蚀基准面为松花江河谷基底，海拔约 175m，多年平均气温 7.7℃，多年平均气温为 4.4℃，极端最低气温可达-40.2℃。极端最高气温为 36.6℃，根据《中国季节性冻土标准冻深线图》（GB50007-2002），进行调查，标准冻土深约为 1.70m。

### **4.1.3 工程区基本地质条件**

#### **4.1.3.1 地形地貌**

牯牛河由东偏北向西偏南汇入松花江，汇入口海拔 175m 左右，勘测区海拔约 185~190m，河道宽约 80~90m，河床人工开挖凹凸不平，两岸鱼塘较多，两岸为平缓的阶地地貌，河漫滩发育，河道弯曲转折，距丘陵起伏地段较远，超过 1.5km，两岸由之发育的冲沟均在下流汇入主河道，工程区主要地貌为河床漫滩的一级阶地。

#### 1) 河漫滩 (I):

河漫滩一般高于河床 1~2m, 分布于沿河两岸, 特别在凹岸带更加宽阔, 呈阶梯状、缓坡状, 岩性为粉细砂及砂砾石。岸线部位由于人工挖掘, 有十余处大小不等的砂坑, 水坑, 砂堆等, 形成起伏不平地形, 现状坝体已冲断破坏, 原为浆砌石, 上部为混凝土包面, 主河道深切, 河水深约 60cm 左右, 轴线上为原坝体及冲坏的坝体块石堆积体。上下游主河槽近左岸段, 局部为人工挖沙堆积层。

2) 一级阶地 (II): 连续分布于工程区河道两岸, 河道弯曲呈缓坡状, 阶地前缘陡坎高 2~5m, 阶面平缓, 微倾向河床, 上游左岸约 570m 处有支沟汇入, 阶地沿线岩性为第四系全新统的砂壤土、砂层及砂砾石含土。

#### 4.1.3.2 地层岩性

表层岩性主要为砂砾石, 还有冲积的碎块石。两坝肩部位为一级阶地, 为河岸边, 地势较高, 阶面平坦开阔, 地面高程 218.27~220.19m。表层岩性为砂壤土。

地层岩性由上至下叙述如下:

1)人工堆石:主要分布于坝轴线段, 分布于右岸段, 为原坝体砌体, 呈梯形状, 基底悬空, 密实度底, 部分破坏拉裂, 必须拆除重建,

2)砂壤土:黄色、灰黄色, 土质不均一, 稍有塑性。成分以砂粒、粉粒为主, 少量粘粒。分布于两坝肩阶地表层。上游护岸两侧阶地均有分布, 厚度 1-2.4m。

3)粗砂:坝轴线基底有分布, 主河床已淘刷, 不连续, 分布于堆石及次生冲积物之下, 厚度约 0.5-1m, 含砾约为 10%左右, 下伏砂砾石, 稍密状。

4)中细砂: 分布于坝轴线上游一剖面左岸, 不连续分布于表层,

为后期沉积于砂砾石层上，松散—稍密状，厚度 1-2.4m，护岸镇脚处清除该层。

5)砂砾石：以砾石为主，含量大于 50-60%，粒径以 20~30mm 为主。大者可达 50mm 以上，少量卵石。砂以粗砂为主。卵砾石磨圆为次棱角~次圆状，原岩成分较杂，主要为岩浆岩，质地坚硬。该层湿~饱和，稍密~中密。分布于岸边砂壤土以下，河床漫滩表层，厚度较大。

6)中侏罗世二长花岗岩、似斑状二长花岗岩 ( $J_2\eta\gamma$ )：白黄色，主要矿物成分为长石石英。岩体为全风化及强风化状，较坚硬。分布于砂砾石层以下。

各土层物理力学试验指标统计成果见汇总表 4.1.3-1。

#### 4.1.3.3 地质构造

工程区河谷地形宽缓，近丘陵山前区岩石节理不发育，未见构造带出露，河床内覆盖层较厚，河谷岩土层连续性好，第四系地貌形态未见错断迹象。

#### 4.1.3.4 不良物理地质现象

工程区在凹岸地段由于河流侧蚀作用，存在沙滩岸坡陡坡段少量塌方现象。冲沟汇入部位由于在洪水期由于水流叠加冲蚀作用，存在沿岸地基冲刷破坏问题。主河道沿岸地貌形态连续，除主河床脚冲刷段均较稳定。

#### 4.1.3.5 水文地质条件

该区地下水主要是第四系孔隙潜水，含水层岩性为砂砾石层，含水层透水性强，厚度较大，埋藏浅，水量丰富。上覆隔水层为砂壤土，微具承压性，受大气降水补给，并受丘陵山区基岩裂隙水补给，水位受季节影响较大，地下水位变化主要受季节性影响及河水位控制，径

流排泄于河流及下游，通过以往水质简分析成果：区内环境水的化学类型为重碳酸钙纳型水，对混凝土无腐蚀性，对混凝土结构中的钢筋及钢结构具弱腐蚀性。

工程区岩土层物理力学指标试验成果汇总表

表 4.1.3-1

岩性	项目	含水量	容重		孔隙比	比重	液限	塑限	塑性指数	液性指数	渗透系数	压缩系数	抗剪强度		天然坡角		颗粒组成 (mm)									
			湿	干									水上	水下	卵石	砾			砂粒			粉粒				
		W	$\rho$	$\rho_d$	e	G	$W_L$	$W_p$	$I_p$	$I_L$	K	$a_{1-2}$	c	$\Phi$	$\alpha_c$	$\alpha_m$	>60	粗	中	细	粗	中	细	0.075~0.005	<0.005	
		%	$g/cm^3$	$g/cm^3$			%	%	%		cm/s	MPa <sub>-1</sub>	kPa	度	度	度	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
砂壤土	大值	26.0	1.93	1.53	0.888		38.4	23.4	16.8										0.8	1.3	5.2	19.8	77.2	23.8		
	小值	20.1	1.72	1.43	0.764		36.5	20.1	14.3										0.1	0.4	0.5	1.8	61.9	10.6		
	均值	25.2	1.82	1.45	0.862	2.7	37.1	21.7	15.5	0.41	$5.1 \times 10^{-5}$	0.41	13.3	12	22							19.9	65.8	14.3		
	组数	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				4	4	4	4	4	4		
中细砂	最大值	11.7	1.66	1.49																						
	最小值	9.8	1.60	1.46																						
	平均值	11.2	1.65	1.48	0.783	2.64					$3.5 \times 10^{-3}$			18	22	20			2.5	3.8	15.3	36.9	21.6	14.8	5.1	
	组数	6	6	6																						
粗砂	最大值	12.2	1.88	1.69																						
	最小值	9.6	1.72	1.57																						
	平均值	10.3	1.78	1.62		2.65					$2.1 \times 10^{-2}$			20	25	22			5.7	3.6	4.8	41.5	12.1	13.2	11.9	7.2
	组数	3	3	3																						
砂砾石	最大值	11.2	2.26	2.03	0.425						$3.8 \times 10^{-1}$			34	32											
	最小值	6.0	2.01	1.89	0.275						$2.4 \times 10^{-1}$			31	29											
	平均值	9.0	2.18	2.00	0.330	2.67					$2.8 \times 10^{-1}$			32	30	39.9	15.0	9.4	6.5	18.8	4.6	5.5	0.5			
	组数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		

岩土层物理力学指标建议值表

表 4.1.3-2

序 号	岩 性	含水 量	密 度		比重	孔 隙 比	透 透 系 数	压 缩 系 数	抗 剪 强 度		允 许 渗 透 比 降	允 许 不 冲 流 速	承 载 力 标 准 值	摩 擦 系 数	开 挖 边 坡	
			湿	干					凝 聚 力	内 摩 擦 角					临 时	永 久
		W	$\gamma$	$\gamma_d$	G	e	K	$a_{1-2}$	c	$\varphi$	$J_{允}$	$V_{不冲}$	$f_k$	f	W	$\gamma$
		%	$g/cm^3$	$g/cm^3$	—	—	cm/s	$MPa^{-1}$	kPa	度	—	m/s	kPa	—	%	$g/cm^3$
1	砂壤土	25.2	1.82	1.45	2.70	0.862	$5.1 \times 10^{-5}$	0.30	13.3	12	1.2	0.8	110	0.25	1:1.50	1:2.0
2	中细砂	11.2	1.65	1.48	2.64		$3.5 \times 10^{-3}$	0.15	0	18	0.25	0.6	120	0.30	1:1.75	1:2.5
3	粗砂	10.3	1.78	1.61	2.66		$2.1 \times 10^{-2}$		0	20	0.20	0.6	150	0.35	1:1.50	1:2.0
4	砂砾石	9.0	2.18	2.00	2.66	0.330	$2.8 \times 10^{-1}$	0.04	0	32	0.12	1.2	350	0.45	1:1.25	1:1.75

#### 4.1.4 拦河坝及护岸工程地质评价

##### 4.1.4.1 场区稳定性评价

工程场地范围内主要为拦河坝及相配套的河道护岸工程，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）的有关规定，工程区抗震设防烈度为Ⅶ度，地震动峰值加速度为 0.15g，地震动反应谱特征周期为 0.35s，设计地震分组为第一组，相应地震基本烈度为Ⅶ度，属相对构造稳定性较差区。按下列公式计算覆盖层的等效剪切波速：

$$v_{se} = \frac{d_0}{t}$$

$$t = \sum_{i=1}^n \left( \frac{d_i}{v_{si}} \right)$$

式中： $v_{se}$ —土层等效剪切波速(m/s)；

$d_0$ —计算深度(m)，取覆盖层厚度和 20m 二者的较小值，在此取 20m；

$t$ —剪切波在地面至计算深度之间的传播时间；

$d_i$ —计算深度范围内第  $i$  土层的厚度(m)；

$v_{si}$ —计算深度范围内第  $i$  土层的剪切波速(m/s)；

$n$ —计算深度范围内土层的分层数。

拟建场地持力层等效剪切波速  $V_{se}$  约为 350m/s， $250\text{m/s} < V_{se} < 500\text{m/s}$ 。场地整体地形呈平缓坡状，宽阔。场地内未见大的滑坡、泥石流、危岩等不良物理地质现象，亦无临空面、地表塌陷等潜在地质隐患，地形整体完整性好，但雨季常有江水涨落，对沿岸边坡形成冲刷破坏。

所经地层岩性大部为第四系全新统河流冲积物、冲洪积堆积物、坡洪积堆积物组成，主要由含砂壤土、砂砾石（ $Q_4^{al}$ ）等成。该场地属于

II类建筑场地。

依据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）划分场地土类，并参照邻近场地波速测试资料和当地经验确定场地土的剪切波速如下表4.1.4-1。

场地土类型及剪切波速确定表

表 4.1.4-1

场地土名称	场地土类型	剪切波速（m/s）
砂砾石	中硬土	450
砂壤土	中软土	200

总体看本建筑场地类别为II类，场地土类型为中硬场地土，场地属抗震一般地段，可以修建小型河道工程。

#### 4.1.4.2 地基稳定性评价

坝体及护岸镇脚段地基土由砂壤土及砂砾石组成。阶地前缘部分砂壤土②：性质一般，可做岸坡回填场地地基土，去除表面杂草、其它主要建筑物部位松散部分需清除。

河床漫滩段分布的砂砾石上部1~2m范围结构较为松散，抗冲能力较差，不宜作为建筑物基底持力层，建议挖除。

2m以下结构稍密，主要持力层除小量的砂砾集中透境体外无软弱下卧层，具有承载力较高，变形模量较大，厚度稳定等优点。粗骨料颗粒含量高，多处于稍密~中密状态，力学性能较好~好。空间层位分布稳定，是良好的天然地基持力层。其允许承载力（fk）为300Kpa以上。压缩模量E0为20.0~28Mpa，且拟建工程基荷载小，稍密~中密砂砾石作为基础持力层，其承载力及变形指标均满足工程修建和运营要求，其变形、抗剪、抗渗等可以满足本工程的需要。

#### 4.1.4.3 抗滑稳定分析

坝基持力层为砂砾石，岩性单一，护岸工程镇脚地基也为砂砾石，但护岸坡体为上覆层分布呈过渡不连续状。

工程区建筑物较小，产生的附加荷载较小，其抗剪强度中等~较高，无缓倾角连续结构面，无软弱下卧层结构面，不存在抗滑稳定问题。

#### 4.1.4.4 沉陷稳定分析

两岸阶地上主要为砂壤土、分布不均匀，承载力小，主河床岩性为砂砾石，两坝肩表层存在少量沉陷隐患，建议清除表层砂壤土、松散及扰动层，扰中密以上砂砾石作为持力层，持力层承载较高，满足设计要求，护岸主要持力层为砂砾石，可以满足设计要求。

#### 4.1.4.5 冲刷破坏及渗透稳定分析

坝体及护岸镇脚段持力层砂砾石渗透性较强，允许渗透比降为0.12~0.15，渗透破坏型式为管涌。砂壤土为相对不透水层，允许渗透比降较大。建议坝基基础埋于冲刷线以下。砂砾石透水性较强，允许渗透比降小，河水至堤内地面渗径较小，在洪水期间江水涨落时，产生横向窝流，带走上部细粒土，因此，存在渗透破坏可能。

岸坡坡脚处床中值粒径(mm) 统计表

表 4.1.4-2

岸别及岩性	坡脚砂砾石	备注
试样测试组数	10	
最大值	5.9	
最小值	2.31	
平均值	3.96	
小均值	3.16	
建议值	2.31	

本次治理段牯牛河岸坡防护多处已破坏，抗冲能力较差，存在河流冲刷塌坡问题，尤其汛期洪水流速大，地层岩性允许不冲流速较小，冲

刷塌坡问题更为严重。建议岸坡采取防护措施。

拦河坝下游，由于水位抬高，水流速加大，砂砾卵石堤基在水流作用下，在冲坑深度范围内易成为流水携带物冲走，造成坝基失稳。设计时应根据坝基土的颗粒组成及洪水流速计算冲刷深度，并据此进行消能及护底设计，满足防冲要求。

#### **4.1.4.6 地基冻融**

工程区冻深 1.7m。区内地表零星分布的薄层砂壤土天然含水量 $\omega$ 小于 15%，地下水埋藏深度距冻结面大于 2.0m，天然含水量 $\omega$ 介于 14~19 之间，砂壤土天然含水量 $\omega$ 介于 20.1~25.5 之间，地下水埋藏深度距冻结面大于 1.5m，平均冻胀率 $\eta$ 介于 3.5~6.0%之间，为 III 级冻胀，III 级融沉。其它粗巨粒土为 I 级弱冻胀，I 级弱融沉。主要基础应埋于冻深以下。且回填土要求选用不冻胀的粗粒土均匀回填压实，确保相应的密实度。

#### **4.1.4.7 振动液化问题**

沿线含砾砂壤土的液化指数  $I_L$  一般为 0.39~0.58，为不液化土，利用标贯试验对中细砂层进行判别，锤击数小于液化临界锤击数时存在液化的可能性。部分地段饱和中细砂液化指数 2.56，为轻微液化，由于该层分布局限且薄，建议建筑物基础穿过后座于下伏砂砾石层上。

#### **4.1.4.8 坝肩稳定问题**

阶地上地形宽阔平缓，前缘陡坎低矮，为土质边坡，岩性较密实稳定，无膨胀土、湿陷性土、可溶盐渍土及有机土等不良土质，边坡平缓稳定。在施工基坑开挖时，由于河滩地地下水埋藏浅，施工排水量较大，渗流作用下，边坡存在稳定问题，开挖基坑时注意防护。

#### 4.1.4.9 基坑涌水问题

基坑土层主要为砂砾卵石，具强透水性，在开挖过程中存在河水倒灌和基坑涌水问题。针对施工期基坑排水，从施工进度、边坡及地基稳定性及结构安全性的角度建议施工期设计基坑排水专项技术措施，满足施工期排水及边坡、地基稳定性要求。

#### 4.1.5 天然建筑材料

##### 4.1.5.1 回填料

本次工程设计土方的挖方量大于土方填筑量，根据土方平衡二次利用原理，采用开挖的土料作为回填土料。部分缺口部分就近上游左岸沙滩高地安全区分散取土，但要符合水保环保要求。

回填料用砂砾石料填筑，其组成以砾石为主，次为砂、卵石、粘土，并含有漂石，岩性坚硬，磨圆度一般，多为次圆状及次棱角状。其储量可以满足本工程需要，平均运距约 1km。料场质量评价见下表：

填筑料质量评价表

表 4.1.5-1

项目	规范指标	试验值	评价
紧密密度	$> 2 \text{ g/cm}^3$	$2.12 \text{ g/cm}^3$	合格
含泥量	$< 10\%$	1.3%	合格
内摩擦角	$> 30^\circ$	$31^\circ$	合格
渗透系数	碾压后大于 $1 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$	$2.33 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$	合格

从上表中可看出，各项试验指标均合格，质量满足规范要求。

击实试验平均最大干容重  $\rho_{dmax}=2.12 \text{ g/cm}^3$ ，平均最优含水量  $W_{on}=9.63\%$ ，松散干密度  $1.59 \text{ g/cm}^3$ 。根据堤防设计规范，填筑标准按相对密度  $D_r \geq 0.60$  控制，要求控制干密度  $\rho_d = 1.87 \text{ g/cm}^3$ ，控制含水量为  $9.63\% \pm 3\%$ ，建议内摩擦角水上  $32^\circ$ ，水下  $30^\circ$ ，凝聚力  $c=0 \text{ kPa}$ ，允许渗透比降  $J=0.1$ ，比重  $G_s=2.67$ 。

#### 4.1.5.2 混凝土骨料

建筑用混凝土骨料可直接去到舒兰市小白旗村砂场，直接购买成品料，可根据需要，按所需粒径及级配进行购买，储量充足，质量及储量均可满足本工程要求，平均运距约 65km。

粗、细骨料质量评价如表 4.15-2、4.1.5-3。

砼用粗骨料质量评价表

表 4.1.5-2

SL-251-2015 规范规定			试验指标	质量评价	备注	
序号	项目	指标				
1	表观密度	>2.60 g/cm <sup>3</sup>	>2.60 g/cm <sup>3</sup>	合格		
2	堆积密度	>1.60 g/cm <sup>3</sup>	>1.60 g/cm <sup>3</sup>	合格		
3	吸水率	有抗冻要求的	≤1.5%	<1.5%	合格	
4	针片状颗粒含量/%		<15%	<15%	合格	
5	软弱颗粒含量/%		<5%	<5%	合格	
6	含泥量/%		<1.0%	<1.0%	合格	不存在黏土球块、黏土薄膜
7	碱活性				使用碱活性骨料时，应专门论证。	
8	酸盐及硫化物含量（换算成 SO <sub>3</sub> ）/%		<1%			
9	有机质含量	浅于标准色	浅于标准色	合格		
10	轻物质含量	不允许存在	无	合格		
11	坚硬性/%	有抗冻要求的混凝土≤5.0%	<5.0%	合格		
12	压碎指标/%	≤14%	<14%	合格		
13	粒度模数	6.25-8.30	7.65	合格		

从上表可看出，粗骨料各项指标均合格，质量满足要求。

砷用细骨料质量评价表

表 4.1.5-3

SL-251-2015 规范规定			试验指标	质量评价	备注
序号	项目	标准			
1	表观密度	>2.50g/cm <sup>3</sup>	>2.50g/cm <sup>3</sup>	合格	
2	堆积密度	>1.50g/cm <sup>3</sup>	>1.50g/cm <sup>3</sup>	合格	
3	云母含量/%	<2%	<2%	合格	
4	含泥量/%	<3%	<3%	合格	不存在黏土块、黏土薄膜
5	碱活性/%				使用碱活性骨料时，应专门论证。
6	硫酸盐及硫化物含量（换算成 SO <sub>3</sub> ）/%	<1%			
7	有机质含量	浅于标准色	浅于标准色	合格	
8	轻物质含量/%	≤1%	<1%	合格	
9	坚固性/%	有抗冻要求的混凝土≤8.0	<8.0	合格	
10	细度				
	细度模数	2.0~3.0	2.5	合格	
	平均粒径/mm	0.29~0.43mm	0.37	合格	

从上表中可看出，细骨料各项指标均合格，质量满足要求。

### 4.1.5.3 块石料

勘察区附近无较好块石料场，推荐优选天岗采石场，料场位于蛟河市天岗镇。石料岩性为斜长花岗岩，灰白色，矿物成分以长石、石英为主，粒状结构，块状构造，岩石新鲜坚硬，储量、质量好满足设计要求，运输条件较好，运距约 40km。

石料质量评价表

表 4.1.5-4

项目	标准	试验值	评价
饱和抗压强度	应按地域，设计要求与使用目的确定	冻融后 80~100MPa	合格
软化系数		>0.8	合格
冻融损失率	<1%	<1%	合格
干密度	>2.4t/m <sup>3</sup>	2.5~2.60 t/m <sup>3</sup>	合格

从上表可看出，块石各项指标均合格，质量满足要求。

#### 4.1.6 结论及建议

(1) 大地构造单元为天山——兴安地槽褶皱区之吉黑褶皱系(III)的吉林优地槽褶皱带(III2)之伊—舒断陷盆地,呈北东向展布。属构造稳定性较差区。

(2) 根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015),本区反应谱特征周期为0.35s,地震动峰值加速度为0.15g,相应地震基本烈度为VII度,设计地震分组为第一组。

(3) 本区标准冻深1.70m。

(4) 沿线岩土层:人工堆石①、砂壤土②、中细砂、粗砂及砂砾石③。持力层为砂砾石,可以做一般建筑物的天然地基,但砂砾石渗透性强,建议坝基做适当防渗。

(5) 工程区地下水埋藏较浅,建议主要建筑物座于稍-中密砂砾石层上,基槽存在排水问题。

(6) 牯牛河拦河坝上游进水时对沿岸有冲刷作用,下游流速加快,对沿岸坡产生回流冲蚀,岸坡土层抗冲能力较差,普遍存在河流冲刷塌坡问题,设计采用护坡型式为坡式护坡,格宾石笼或钢筋骨架铅丝石笼护脚。护脚基础坐于砂砾石④,建基面应深入最大冲刷深度以下。

(7) 坝后消能作用,局部有深泓冲刷槽,尤其汛期洪水流速大,地层岩性允许不冲流速较小,冲刷塌坡问题更为严重,建议消能防冲河底防护。基础基槽施工开挖时,应注意疏干降水及边坡稳定问题。

(8) 受季节江水涨落影响下,横向上坡度较高,地下水埋藏深度变化较大,开挖基坑时,针对施工期的地下水实时高程设计施工排水及支护方案。

## 4.2 三、四、五及永庆原水厂水井工程地质

### 4.2.1 三、四、五及永庆原水厂水井工程概况

备用水源设计利用地下水及地表水体联合开发，共同承载吉林市区的备用供水任务，其中三、四、五及永庆原水厂主方式主要为开采地下水，为此本次对四个水厂进行了勘察，各打个一单井，并进行单井抽试验。

#### 4.2.1.1 主要技术规范和规程：

- 1、《供水水文地质勘察规范》（GB50027-2001）；
- 2、《城市供水水文地质勘察规范》（CJJ16-88）；
- 3、《水文地质钻探规程》（DZ / T0148-94）；
- 4、《供水管井技术规范》（GB50296-2014）；
- 5、《生活饮用水水源水质标准》（CJ3020-1993）；
- 6、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；
- 7、《生活饮用水卫生标准》（GB5497-2006）；
- 8、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）。

#### 4.2.1.1 勘察目的

本次水源地水文地质勘察评价的主要目的是查明拟选水源地的供水水文地质条件，获取有关水文地质参数，准确掌握水质、水量情况，具体任务是：

- 1、查明水源地水文地质条件，包括地层岩性、含水层厚度及富水性、地下水补给、径流、排泄条件及动态特征等；
- 2、查明水源地水文地质参数，如渗透系数、给水度、影响半径等；
- 3、对水源地地下水天然资源及开采资源进行评价；

- 4、进行水质评价；
- 5、提出地下水取水方式及水源地取水点布置方案建议。
- 6、提出水源地保护建议。

#### 4.2.1.2 工作过程

由于本次勘察评价工作时间紧、任务重，为了保证圆满完成任务，我院进行水文钻探及相关采样测试工作。野外施工紧张有序，完成了野外勘察，并及时转入室内资料整理及成果报告编制工作。

完成水文地质钻主孔 4 个，钻孔总进尺 200.00m；采用 XY-300 型钻机钻进，泥浆护壁，孔径 325mm，清水换浆，活塞洗孔，洗孔效果好，做到水清砂净，采用潜水泵作抽水试验，抽水设备安装符合要求；严格按照有关规范作了稳定流及非稳定流抽水试验，试验采用一个试验段三个水位降次，稳定时间 8 小时，满足各项试验要求，各项数据测试准确，记录齐全，抽水曲线符合要求，抽水结束前采集了钻孔底部水分析样；钻孔各项资料齐全，岩性分层及描述清楚，测试数据准确。

#### 4.2.2 三、四、五及永庆原水厂水井区域地质概况

##### 1) 地形地貌

工程区位于第二松花江流域，吉林市区中下游段。地形总体趋势为西北高东南低，地貌单元为第四系河流冲、淤积地形、河流两岸广泛分布有一级阶地及二级阶地。地层主要为第四系全新统及上更新统松散堆积物。

##### 2) 地层岩性

本区地层以第四系堆积物为主，基岩地质有海西期花岗岩、砂岩等。另有第四纪喷发的玄武岩。

由老至新分述如下：

花岗岩：出露于漫滩阶地砂砾石下部，为海西期岩石，褐黄色，浅表部为全风化状态，向深部，风化程度较差。

砂岩：位于兰旗一带，为白垩侏罗系岩石。

第四纪喷发玄武岩：位于温德桥一带。

第四系上更新统（ $Q_3$ ），主要岩性有粉质粘土、砂及砂砾石等。厚度大于 3.0m，黄色，主要分布于二级阶地部位。

第四系全新统（ $Q_4$ ），主要岩性有粉质轻壤土、粉细砂、中砂、砂砾石等。分布于河床漫滩及一级阶地部位。

### 3) 地质构造

据区域资料，本区位于新华夏系构造体系第二隆起带张广才岭中段伊舒地堑的南侧，吉黑海西晚期褶皱带吉林向斜西翼。

区内构造发育，是新构造运动较强的抬升区，断裂构造发育有三组，东西向断裂与北西向断裂隐伏于第四系之下，北东向断裂在丘陵区分布较广。在北西向断裂和东西向断裂的控制下，形成了松花江北北西向流动格局。

根据区域地质资料，有北西西向及北北西向两条隐伏断裂构造。

### 4) 区域稳定性评价

本区断裂构造多为隐伏构造，根据地震部门资料，本区尚未发生过地震危害，属相对稳定区。据 GB18306-2015《中国地震动参数区划图》，本区地震动峰值加速度为 0.10g，相应地震基本烈度为 VI 度。

根据《中国季节性冻土标准冻深线图》，本区标准冻土深度 1.70m。

### 5) 水文地质

该区地下水类型主要为基岩裂隙水及第四系松散层孔隙水。基岩裂隙水赋存基岩裂隙中，接受大气降水及第四系孔隙水补给，排泄于下游；第四系孔隙水赋存于第四系冲积砂及砂砾石层中，接受大气降水补给，排泄于河流及下游。

### 4.2.3 工程区地质条件及评价

#### 4.2.3.1、基本地质条件

##### 1) 地形地貌

工程区地貌成因类型主要为河流侵蚀堆积地貌及丘陵地貌。侵蚀堆积地形地貌较平坦开阔，地貌单元主要由河床漫滩及一级阶地构成，组成岩性主要为粘性土及砂砾石。下部为花岗岩。

##### 2) 地层岩性

浅表部地层岩性主要为第四系松散堆积物，地层岩性主要为粘性土、砂及砂砾石，下部基岩为二迭系砂岩及泥岩互层，由新至老分述如下：

##### (1) 第四系全新统人工堆积物(Q<sub>4</sub><sup>s</sup>)

人工填土：灰黄色为主，成分复杂，以粘性土为主，少量砂砾石，含有少量建筑垃圾及生活垃圾，局部分布于建筑物周边及人工改造地形部位地表部，厚度一般为 0.8~1.0m 不等。

##### (2) 第四系全新统冲积堆积物(Q<sub>4</sub><sup>al</sup>)

粉质粘土夹砂层、黄色，结构较均匀。粉粒为主，粘粒次之，少量砂粒。一般为可塑状。分布于天然地表面或人工填土以下，埋藏深度一般 6~9m。

##### (3) 砂层：为坡洪积堆积，以中细砂为主，含水量少。结构松散，

稍湿，其中三、永庆原水厂有分布，厚度深度一般 2~3m。

(4) 砂砾石：黄色，砾石为主，次为卵石及砂。砾石磨圆一般多为次棱角状~次圆状，原岩成分较杂，以岩浆岩为主。该层湿~饱和，稍密结构。主要分布于壤土、砂壤土或中粗砂以下，厚度较大，为主要含水层，厚度一般 6~11m。

#### (5) 基岩

三水厂基岩埋藏深度 24m，岩性为凝灰岩，其中 36-50m 较破碎，含水，四水厂基岩埋藏深度 17m，岩性为花岗岩，其中 42-47m 有裂隙存在，含少量水，五水厂基岩埋藏深约 22m 左右，永庆原水厂基岩埋藏深 18m，岩性为花岗岩，43-50m 含水裂隙存在。

### 3) 地质构造

通过工程地质测绘及勘探等外业勘察工作，在工程范围内，未发现断裂构造痕迹。

### 4) 不良物理地质现象

本工程范围内，不存在冲沟、泥石流等不良物理地质现象。

### 5) 水文地质条件

工程区地下水按其成因类型及埋藏条件，主要为第四系孔隙水，次为基岩裂隙水。

第四系孔隙水含水层主要为砂砾石，含水层富水性较强，地下水位较深，为工程区水井开发主要含水层，地下水微具承压性，接受大气降水及地表水补给，径流排泄于下游或河流。

基岩裂隙水分为风化裂隙水及构造裂隙水，贮存于岩石裂隙中，地下水位变化大。风化裂隙水一般埋藏较浅，分布较普遍，富水性随埋深

增加而变弱。构造裂隙水局部埋藏于构造裂隙中，分布不普遍，富水性不均一，构造裂隙越发育、通透性越强，构造裂隙水越丰富。基岩裂隙水主要接受大气降水及第四系孔隙水补给，径流排泄于下游。

#### 4.2.3.2、水井工程地质评价

##### 1) 供水目的层的选择

如前述，水源地含水层由第四系全新统下段冲积（Q4<sub>1al</sub>）的砂砾石上更新统上段坡积（Q3<sub>3al</sub>）的碎砾石混土组成，厚度 6-15m。在平面上含水层岩性结构较均一，而在垂直空间上差异亦不很明显，泥质含量一般约 3%-8%，渗透性较强，富水性较好，可作为供水目的层。另下伏基岩裂隙水发育不均匀，有一定的含水性，可以做为水源地补充间层。

##### 2) 抽水试验

四个水厂各布一口 50m 深的勘察井，并进行抽水试验，为潜水完整井，，稳定流量：3 水厂：51m<sup>3</sup>/h，4 水厂：42m<sup>3</sup>/h，5 水厂：24m<sup>3</sup>/h，6 水厂：14m<sup>3</sup>/h，与之相对应，观测孔在抽水后期的 3 水厂水位降深为 37m，4 水厂水位降深为 31m、5 水厂水位降深为 36m、6 水厂水位降深为 37m，可见工程区由于地形地质条件差异，含水层厚度变化较大，含水量不均匀，近河床段贮量较丰富，近山坡处贮量小，水质铁锰质含量高，适合短期限量用水。

##### 3) 成井工艺

###### 一、下管

下管是成井工艺中重要的一环，它直接影响到成井的质量，下管过程稍不注意，很容易发生井管和滤水管错位、脱落、断裂、扭斜或中途阻塞等事故。因此，下管必须按正确的顺序进行。

1、冲孔换浆：钻孔到预计深度后，井内泥浆粘度大，并且含有大量的岩屑，井壁有较厚泥皮。在下管前，应将井内岩粉冲洗干净，软化井壁泥皮。

2、校正井深：要精确测量井的深度，特别是含水层的深度，以保证准确的安装井管和过滤器。

3、探井：在校正井深的同时，用大于井管直径的探孔器进行探孔，以查明井壁是否规则圆滑。

4、下入井管：在上述工作确保无误后，方可下管。

## 二、填砾

井管下入后对着含水层的滤水管进行人工填砾，使其滤水管和含水层之间形成人工过度层，以增大滤水管及其四周的有效孔隙率。从而达到减少进水时的水头损失和形成稳定过滤层的目的，增大水井的出水量和延长井的使用年限。因此必须采取正确的填砾方法。

根据室内试验与生产实践，针对河谷平原地下水含水层多为砾石、砾砂的实际情况，结合有关标准选择滤料与过滤器技术指标。

### 1、滤料规格

在砾石、卵石含水层中，应按含水层标准粒径的 6~10 倍确定填砾规格。

### 2、滤料厚度

在砾石、卵石层中，滤料厚度不小于 50mm；在中、粗砂层中，滤料厚度不小于 100mm。

### 3、滤料形状和成分

滤料形状以圆形、卵圆形为好，禁止使用棱角状碎石渣。滤料成分宜采用石英岩、砂岩等硬质岩石形成的卵、砾石，尽量不使用页岩、板岩成分的滤料，禁止使用泥灰岩、泥岩等软质岩石成分的滤料。

#### 4、过滤器的缠丝规格和间隙

为加大过滤器的有效孔隙率，在保证滤料不堵塞缠丝间隙的情况下，应尽量加大缠丝间隙。

5、为保证滤水管周围填砾厚度均匀，滤水管外要分段安装木质或铁质扶正器。

6、砾料除进行筛选外，还要用水除去杂质，以减少洗井时间。

7、填砾必须均匀连续的从井管四周填入，不允许只从一个方向填入，一般要求用动水位投入砾料，厚度以 100mm 为宜。

8、填砾速度不宜太快，切勿整车向井内倒入，以防中途堵塞。

9、填砾后，用活塞反复拉洗，确保砾料在孔间密实。

### 三、洗井

填砾结束后，必须用活塞在滤水管部位反复拉洗，再用空压机送风抽水洗孔或深井排污泵抽水洗孔，排除井管内沉砂，照此反复多次，最后两次进行试抽对比，每次试抽时间不应小于 2 小时。在同一降深时，前后两次抽水的单位涌水量变化不超过 10%，且水清砂净，无沉淀，洗孔方可结束，否则应重新洗孔和捞砂。

#### 4.2.3.3、净水箱体工程地质评价

工程区地形平坦开阔，无不良地质现象，施工条件较好，边坡稳定，建筑物持力层为亚粘土层，可塑状，承载力可以满足设计要求，无不均

匀沉降、抗滑稳定问题。地下水埋藏深，无施工排水问题。由于抽水量较大，抽水产生的地面沉降问题应引起重视。管线及净水箱地基土以粘性土及砂砾石为主，各层物理力学指标建议值：粘性土，天然容重  $1.81\text{g/cm}^3$ 、比重 2.70、渗透系数  $2.5\times 10^{-6}\text{cm/s}$ 、承载力 130kPa、临时开挖边坡 1:1.25。砂砾石，天然容重  $2.09\text{g/cm}^3$ 、比重 2.66、渗透系数  $5.9\times 10^{-2}\text{cm/s}$ 、承载力 300kPa、临时开挖边坡 1:1.25(水下 1:1.75)。

## **5 工程任务和规模**

### **5.1 工程所在地社会经济发展状况**

#### **5.1.1 历史沿革**

吉林市原名“吉林乌拉”，为满语地名，意为沿江的城池。因明清两代为固戍边，抵御外侵，在此设厂造船，又称“船厂”。

#### **5.1.2 城市特点**

吉林市座落在松花江畔，由江而来、沿江而走、依江而展、为江而美的一颗明珠。座落在中国东北地区中南部，长白山与松辽平原的过渡地带，地势由东南向西北逐渐降低，构成山地-丘陵-峡谷湖泊-河谷平原四大地貌。属中温带湿润气候区，四季分明，雨量充沛，年均 657.2mm 左右。

吉林市古老神奇、美丽富饶，是全国唯一省、市同名城市，特大城市之一。曾获得过中国魅力城市、中国优秀旅游城市、国家历史文化名城、国家园林城市及全国创建文明城市工作先进城市等称号。

#### **5.1.3 行政区划与人口**

吉林省内第二大城市，是全省政治、经济、文化中心；行政区划分为船营、昌邑、龙潭、丰满四区。截至 2019 年末，吉林市城区用水人口为 125.4 万人。

### **5.2 工程现状及存在问题**

#### **5.2.1 供水工程现状**

吉林市城区、永吉县口前镇均由吉林市水务集团供水，共计 5 座水厂，水务集团供水能力 50.5 万 t/d，全年供水量 13292 万；平均每日供水量 36.6 万 t。用水户数 867399 户，用水人口 125.4 万人。

### 5.2.1.1 一水厂现状

吉林市自来水公司一水厂位于船营区松江西路 39 号，靠松花江岸边，始建于 1927 年，当时设计供水能力 8640t/d，几经改造，现已形成了取、净、送、配 8.5 万 t/d 的供水能力。其中有四套絮凝沉淀系统，两套过滤系统。一水厂总占地面积为 37219m<sup>2</sup>，其中净水厂占地 35005m<sup>2</sup>，取水占地 2214m<sup>2</sup>。

### 5.2.1.2 二水厂现状

二水厂位于龙潭区清源街 6 号，离松花江岸 300m 处。二水厂原供水规模 4 万 t/d，1964 年建成投产，当时只有净水、送水系统，原水由吉化动力厂供水车间 DN700 管线引入。随着经济发展与人民生活水平的提高，原有的供水规模已无法满足需求，1998 年 7 月二期扩建工程投产，设计规模为 10 万 t/d。扩建工程总投资 2 亿元，净水工艺引入 V 型滤池，自控系统采用了“SCADA”集散型控制系统。二水厂总占地面积为 43346m<sup>2</sup>，取水占地 1778m<sup>2</sup>，现二水厂供水 14 万 t/d。

二水厂在龙潭区江北乡官地村牯牛河南岸设有一净水车间，官地车间始建于 1941 年，设计供水能力为 1 万 t/d，由于现状供水人口不多，目前净水能力为 0.5t/d。官地车间主要水源为牯牛河水，通过渗渠将牯牛河引入厂区清水池，经水泵加压后送出。因拦河坝已损毁多年，库区水位过低，不但渗渠无水可取，而且淤塞严重，目前水厂处于停止供水状态。

经过调查，二水厂官地车间可以给二水厂供水片供水，供水管网已经连接，二水厂官地车间恢复后可以供二水厂官地车间片区及给二水厂片区补水。

### **5.2.1.3 三水厂现状**

吉林市自来水公司三水厂位于昌邑区东红路 2 号，始建于 70 年代，1975 年 10 月投产。一期工程形成了取、净、送、配 5 万 t/d。二期工程扩建于 1988 年，形成了总共 10 万 t/d 的供水能力。目前，三水厂一、二期老系统已经不运行。

随着供水形势发展的需要，自 2002 年至 2006 年，又扩建了设计规模为 20 万 t/d 的现代水处理工艺系统。扩建工程分两个系列，其中，一个系列于 2006 年 1 月投产，规模为 10 万 t/d，另一个系列 10 万 t/d 的工程于 2013 年末竣工投产，供水能力 20 万 t/d。

扩建工程净水工艺采用了网格絮凝池、小间距斜板、V 型滤池等国内外一流的设备，自控系统采用了“SCADA”集散型控制系统。三水厂总占地面积为 68138m<sup>2</sup>，其中净水厂占地 66164 m<sup>2</sup>，取水占地 1974 m<sup>2</sup>。

### **5.2.1.4 四水厂现状**

吉林市自来水公司四水厂位于丰满区丰东路 213 号，松花江上游岸边。具有取、净、送、配完整的生产体系。供水能力为 6.0 万 t/d，其中，老系统于 1983 建成投产使用，总设计供水能力为 2.0 万 t/d，新系统建成于 1989 年，设计供水能力为 4.0 万 t/d。四水厂总占地面积为 55348m<sup>2</sup>。

### **5.2.1.5 五水厂现状**

五水厂供水能力为 1.0 万 t/d，原水取自丰满坝上且目前未与水务集团其他水厂联网，供水范围为丰满街道区域。

到目前为止，吉林市全公司五个水厂的实际供水能力 50.5 万 t/d。

### **5.2.1.6 六水厂（建设中）及永庆原水厂现状**

吉林市六水厂正在建设中，取水泵站和取水戽头已经建设完成净水

厂正在建设中，建设内容包括：

1、取水工程：取水岸头按 60 万 t/d 计。取水泵房设备基础按照 30 万 t/d 设计，近期设备装机规模为 20 万 t/d。

2、原水输水工程：输水管线设计规模按照 30 万 t/d 设计。

3、净水工程：近期征地按照 20 万 t/d，净水厂近期土建、设备规模都是 20 万 t/d 设计，规划预留远期用地，远期规模扩建到 60 万 t/d。

4、净水厂输配水管道工程：设计规模按照 20 万 t/d 设计。



各水厂分布图

通过上图可见通过永庆原水厂取水泵房可以为四水厂、三水厂、二水厂、一水厂供水。因此在已经批复的应急备用水源工程中，将二道水

库引水至位于最上游处的六水厂取水泵房处，即可通过新建引水管线对其他水厂水源进行补充原水。本次设计近期应急备用水源工程，将四间水库的供水引到六水厂取水泵站，就可以为四、三、二水厂供水。

现状水厂概况统计表

表 5.2-1

序号	供水范围	水厂名称	供水人口 (万人)	厂区位置	水源	设计供水 规模 (万 t/d)	实际供 水量 (万 t/d)	备注
1	吉林市城 区	一水厂	19.72	船营区松江西路 39 号, 靠松花江岸边	松花江	8.50	5.73	
2		二水厂	33.8	龙潭区清源街 6 号, 离松花江岸 300m 处, 官地车间在龙潭区江北乡官地村牯牛河 南岸	松花江/牯牛河	15.00	9.93	含官地水厂 1 万 t/d
3		三水厂	57.28	昌邑区东红路 2 号	松花江	20.00	16.84	
4		四水厂	14	丰满区丰东路 213 号, 松花江上游岸边	松花江	6.00	3.82	
5		五水厂	0.6	丰满街道, 位于丰满大坝下游约 900m 处 松花江左岸 坝东有一净水车间	松花江	1.00	0.17	
6		原水厂	0	兰旗大桥上游 200m 处松花江左岸	松花江	60.0	20.0	原水厂已运行, 净水 厂待建
合计			125.4					

## 5.2.2 供水管网现状

目前，吉林市供水管网由 1927 年的几公里，发展到 2010 年底 DN100mm 以上管线总长 1046 公里。其中 1953 年敷设的 DN100mm 以上管线 200.62 公里。管线材质有水泥管、钢管、铸铁管、石棉管等。

第一供水厂于 2019 年修建了由永庆原水厂至第一供水厂的原水管线，管线全长约 8.5 公里，其中 DN1200 管线约 7.3 公里、DN1000 管线约 0.8 公里、DN800 管线约 0.4 公里，材质为钢塑复合。

2011 年修建了由第一供水厂向口前镇供水的 DN800 给水管线，管线由温德桥至口前镇配水泵房，全长约 17 公里，材质为球墨铸铁。

## 5.2.3 存在问题

吉林市城区现有自来水厂 5 座，取水水源均为松花江，吉林市城区的居民生活用水水源是单一的松花江水，没有不同水源的互补性。松花江吉林市以上的流域面积大，水源发生污染的风险性也增加。一旦发生事故时，将中断吉林市城区的生活用水供水。

## 5.3 工程建设的必要性

### 5.3.1 项目的重要性和政策导向

#### 5.3.1.1 应急水源建设的重要性

水在日常生活中占有重要地位，不间断的供给满足使用要求的生产和生活用水需要，是社会稳定、经济快速发展的重要保障。

随着城市化和现代化进程的加快发展，水污染和水环境问题日益突出，它不仅对城区供水造成了威胁，也制约了社会的可持续发展。我国很多城市虽然制定了应对突发事件的应急预案，却缺少规避风险的有效工程措施，一旦水源发生污染，供水安全风险非常高，随着城市规模和

人口的增加，日益严重的水污染和自然灾害增加了城市供水系统的脆弱性，城市供水安全性降低，遇到突发事故导致城市水源供水中断时，会严重影响城市生产和生活、引起社会不稳定。

城市应急备用水源是城市抵御突发性污染事件、应对干旱等极端天气最有效的措施，是城市供水保障体系降低供水风险、保障特殊时期供水安全的最主要的手段。

### **5.3.1.2 应急水源建设的政策导向和要求**

早在 2011 年 6 月 21 日，水利部在《关于开展全国重要饮用水水源地安全保障达标建设的通知》(水资源[2011]329 号)中指出：建立重要城市近期应急备用水源地，建立特枯年或连续干旱年的供水安全储备，制订特殊情况下的区域水资源配置和供水联合调度方案；备用水源能够满足特殊情况下一定时间内生活用水需求，并具有完备的接入自来水厂的供水配套设施。

2011 年 11 月国务院批复的《全国抗旱规划》(国函〔2011〕41 号)明确提出，对于缺少饮用水备用水源或水源单一的城市，应实施应急备用水源工程建设。

2015 年 4 月 2 日，《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》(国发〔2015〕17 号)即“水十条，”其中第八章第二十四条指出：进一步明确了建设时间要求，即针对单一水源供水的地级及以上城市应于 2020 年底前基本完成备用水源或应急水源建设，有条件的地方可以适当提前。加强农村饮用水水源保护和水质检测（环境保护部牵头，发展改革委、财政部、住房城乡建设部、水利部、卫生计生委等参与）。

2015 年，按照推进相关规划“多规合一”要求，水利部印发了《关于

进一步加强城市水利规划工作的通知》，要求完善城市供水保障体系。随着城市的快速发展，城市供水安全的风险和挑战越来越大。截至 2010 年，我国有近一半城市存在缺水状况，40%左右城市饮用水水源单一，超过一半城市缺少应急备用水源，另有部分城市虽建立了应急备用水源，但因缺水而实质上已不再具备相应功能。

为进一步落实党中央、国务院要求，目前全国各城市均已启动应急备用水源建设，但由于各地水源类型存在差异，因此需在根据现状的基础上，对近期应急备用水源建设提出整体要求和思路，确保相关工作能够有序开展。

### **5.3.2 项目建设的必要性**

吉林市属于单一水源供水的地级及以上城市，根据《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》要求；应于 2020 年底前完成备用水源或应急水源建设。

此外，2016 年 3 月 29 日，吉林市人民政府关于印发吉林市落实水污染防治行动计划工作实施方案的通知指出：我市于 2020 年底前基本完成备用水源或应急水源建设。

为此我院已经做了大量工作，在已经批复的《吉林市城区应急备用水源工程》中，用二道水库为应急备用水源向永庆原水厂取水泵站输送原水，但是在可研、初设批复后由于占地问题流程复杂，按规定时限不能完，近期不能解决应急备用水源，急需将方案进行调整，满足近期应急备用水源工程。

因此，根据国家和吉林省对吉林市城市应急供水相关政策和要求。吉林市城区启动近期应急备用水源建设是十分必要和迫切的。

## **5.4 工程任务**

### **5.4.1 供水范围及对象**

吉林市城区应急备用水源项目供水范围为吉林市水务集团所属的 5 座水厂供水区域内的厂区及居住人口。

### **5.4.2 供水目标**

在应急条件下，满足吉林市城区 125.4 万居民生活用水 9.2 万 t/d，供水时间为 10 天。

### **5.4.2 设计现状水平年**

2019 年为设计现状水平年。

## **5.5 工程规模**

日用水标准按 50L/d，设计供水规模为 9.20 万 t/d。

## 6 工程选址及工程总体布置

### 6.1 设计依据

#### 6.1.1 执行的标准

1. 《生活饮用水水源水质标准》(CJ3020-93)
2. 《城市供水水质标准》(CJ/T206-2005);
3. 《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006);
4. 《城市居民生活用水量标准》(GB/T50331-2002);
5. 《地表水环境质量标准》(GB3838-2002);
6. 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》(国家环境保护局、卫生部、建设部、水利部、地矿部);
7. 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010);

#### 6.1.2 执行的规范

1. 《城市供水水源规划导则》(SL627-2014);
2. 《城市给水工程规划规范》(GB50282-2016);
3. 《室外给水设计标准》(GB50013-2018);
4. 《城市工程管线综合规划规范》(GB50289—2016);
5. 《建筑给水排水设计标准》(GB50015-2019);
6. 《城市防洪工程设计规范》(GB/T50805-2012);

#### 6.1.3 相关技术资料

- (1) 《吉林市城区应急备用水源规划》;
- (2) 《投资项目可行性研究指南(试用版)》中"水利水电项目可行性研究报告编制大纲";
- (3) 承办单位提供的其它资料。

(4) 本工程《工程地质详细勘查报告》;

## **6.2 工程等级及设计标准**

### **6.2.1 工程等级**

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017), 年引水量为 92 万 m<sup>3</sup>, 确定工程等别为 V 等, 为小 (2) 型。

### **6.2.2 设计标准**

按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017) 表 4.7.1 规定, 拦河坝及护岸工程为 5 级。

### **6.2.3 地震动参数设计采用值及设计烈度**

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015), 本区反应谱特征周期为 0.35s, 地震动峰值加速度为 0.15g, 相应地震基本烈度为 VII 度, 设计地震分组为第一组。

## **6.3 工程选址**

### **6.3.1 应急备用水源建设原则**

全国各地根据自然、社会、经济等方面情况, 同时结合以下两个原则, 因地制宜开展城市应急备用水源建设:

一是为了避免水量与水质受到相同风险源影响, 应确保应急备用水源和常规供水水源分开;

二是若常规供水水源出现缺水或受到污染, 应急备用水源能够及时启用。

另外, 根据水源的特点, 以经济、高效、安全、可行为原则, 选择各类适宜的应急备用水源工程类型, 合理确定工程建设规模及时限。

### 6.3.2 合理利用现有条件满足应急用水要求

我国大部分城市水源单一，储蓄水量明显不足。对具备供水条件的已建水源地，可以采取清淤和疏浚，对原有水源地实施扩建以及机组配套、电气线路改造等工程措施，以及水源保护以及生态修复等非工程措施，将原本水质达不到饮用水标准或者年久失修的水库重新改建为应急备用水库，节约应急备用水源建设费用与运行成本，使现有已建水源地与应急水源地互为备用，实现多水源互补与调剂，确保供水安全可靠。

应急备用水源地的选择与建设应结合已有供水水源地开采潜力，具备开发利用前景的河道、水库、湖泊及地下水富水地段的开采能力及供水条件等因素，同时重点关注以下几方面：

- 1.平衡好应急备用供水与常规供水的关系。应急备用供水不应影响到城市的常规供水，而是对常规供水剩余潜力的拓展和挖掘。

- 2.地表水与地下水综合利用，实现联合调度与互为备用。对于无地下水开采潜力或现状本地地表水不能满足供水需要的地区，应规划可调用外地地表水来解决应急供水问题。

- 3.目前仍具备开采潜力的地表水供水水源地和尚未开发的富水地段地下水均可考虑列入应急供水水源地；同时，当城市常规水源受损时，备用水源应不受影响。

- 4.具备水源的即时可汲取性。供水水源不仅要能通过建设的应急备用供水工程与措施汲取出来，还应满足快速及时的要求，即在较短时间内尽可能提供应急需要的水量。

- 5.在可解决应急备用供水需求的情况下，应急备用供水水源地布局应尽量选择距离城市或重要工业区位置近、供水条件便利的水源地或富

水地段，并同时考虑行政区划的一致性。

6.可将供水条件适宜的一般性工业供水水源地也纳入到城市或重要工业应急备用供水水源地范围内。应急时由当地人民政府协调改变原供水方向，向城市生活或重要工业区进行应急供水。

7.可对原有关停或规划关停的水源地进行必要的修复和维护，并将其作为应急备用水源地。在原有的供水管网和取水设施基础上，结合地区水污染防治和水生态修复，逐步恢复其供水与储水功能。

8.环境危害控制在可接受范围内。当城市遭遇应急状况，出现供水危机时，虽然满足应急供水是应急备用水源追求的优先目标，但本着可持续利用的原则，应争取把应急供水引发的环境负效控制在可承受的水平。

9.控制应急供水成本。任何供水均有成本费用分摊，应急供水也不例外，甚至其费用更高。因此，应急备用水源地选择要兼顾开发成本、输水成本以及对水源区的经济影响等，尽量降低应急备用供水费用，减轻城市供水的经济压力。

### **6.3.3 备用水源工程建设思路**

备用水源工程建设要分析当地的自然条件气候特点等，因地制宜建设备用水源，具体水源类型如下：

#### **6.3.3.1 地表水源型**

地表水水源工程主要是指江河引提水水源、蓄水工程水源等。江河引提水水源在江河上直接引或者提，供水量的大小取决于江河来水和引提水能力。水库、湖泊等调蓄水工程，能够缓解供水与需求之间的矛盾，通过存储、调节径流等方式调整可供水量的时程分布。城市应急备用供

水系统的功能主要在于，利用城市调蓄水工程充分挖掘地表水资源潜力，建立应急备用水源地。在汛期时能够蓄住来水，在干旱或枯水年能通过合理调配蓄水工程水源和引提水水量有效提供应急备用水源。丰水地区城市因可供选择的应急备用水源相对较多，因此需设定应急备用水源选择原则，确保可靠性、经济性和可操作性。另外，作为应急备用的地表水水源工程，必须加强水源地的保护，划定保护范围，制定相关限制开发活动的制度，建立周密的污染防控体系，处理好开发、利用与保护之间的关系。若以蓄水工程作为应急备用水源，可通过降低湖泊死水位或动用水库死库容等方式形成应急备用水量；若以漂流作用应急备用水源，可通过长系列枯水年的径流量测算可备用供水量；对于 2 个以上独立水源互备的情况，可主要分析各独立水源情况，按照相关规程规范要求计算可供水量。

#### **6.3.3.2 地下水源型**

地下水应急备用水源工程建设关键是水源地的选址。应急备用地下水水源地选址，在考虑地下水资源开采模数、开采量的同时，还应考虑开采地段便利程度、开采条件好坏及能否通过建设应急取水设施抽取地下水等因素，以满足应急供用水需求。另外，地下水作为应急备用水源地时，也要考虑水源地取水点布局与现有城市供水系统的匹配程度。总之，水源地与水厂之间应连通便捷。

#### **6.3.3.3 外调水源型**

外调水一般指长距离调水，属于资源性战略储备的重大国策，涉及跨流域、跨区域的资源调配与管理，决策、规划、设计与建设周期相对较长，工程规模巨大，需要投入大量的人力、物力和财力。有些城市由

于所处地域偏远，供水水源单一，一旦受到外部不利因素影响容易出现无水可供现象。我国北方部分资源型缺水城市抗旱能力较弱，也需要依靠区域外供给水资源。这些城市亟须通过跨区域、跨流域调水等方式，在合理平衡流域间水量的基础上建立应急备用水源，从而有效防范缺水风险，支撑地方经济持续发展。在外调水源型备用水源地建设时，水源调入与调出地区应对水源水质、水量变化等情况进行仔细研究，共同商定应急备用供水量及供水方式。

#### **6.3.3.4 区域联网供水源型**

区域联网供水是指将地理位置上相邻两个城市的给水系统连接起来，当其中一个城市遇到突发情况出现断水时，可通过连接管由另一个城市提供基本生活用水。区域联网也适用于同一区域内不同水源供水网络之间的联网，是城市应急备用水源的重要来源之一。区域联网供水应对水质参数和系统压力进行评估，一般提供的是净化处理过的水，可供城市用户直接使用。在区域联网供水型备用水源地建设过程中，主要涉及两个地区政府之间协调协商，确定城市之间水源的连通、压力费用和管道费用等，对区域内现有水源工程的应急备用供水能力进行挖掘拓展，并建立健全相关调度机制，尽可能增加应急备用供水量。

原则上应急供水规模为正常供水规模的 20-40%，应急备用供水的天数为 7-15 天，应急备用水源规模不小于应急供水规模与应急备用供水天数的乘积。

#### **6.3.4 应急备用水源的选择**

吉林市周边有较多的水库及水系河流，分别分布在船营区、昌邑区、龙潭区、及丰满区，船营区、昌邑区、龙潭区位置相对现有吉林市水厂

偏松花江下游方向，在该区域选择水库作为应急备用水源，在发生紧急情况时向水厂输送原水时需泵站提水，产生较大的成本。丰满区及永吉县地理位置在吉林市上游侧，在丰满区或永吉县选取水库或水系作为应急备用水源有着良好的自流引水的优势，本次设计主要在该范围内寻找水源作为城市应急备用水源，该范围内的小（2）水库因库容较小，供水能力不足，不予考虑，本次应急备用水源地只在小（1）或以上规模的水库、河流水系中选取。

为此我院已经做了大量在工作，在已批复的《吉林市城区应急备用水源工程》可研及初步设计中，采用二道水库为应急备用水源向永庆原水厂取水泵站输送原水，但是在初设可研批复后由于占地问题流程复杂，按规定时限不能完，近期不能解决应急备用水源，急需将方案进行调整，满足近期应急备用水源工程。

近期应急备用水源，选用由永吉县四间水库、二水厂官地车间（取牯牛河水）和地下水联合供水方案。

（1）四间水库：四间水库初步设计 2021 年批复，计划 2022 年开工建设。水库位于吉林省永吉县口前镇东南 7.7km 四间村上游，温德河右岸一级支流四间河上，是一座城市供水、城市防洪的中型水库，水库兴利库容为 782.9 万  $m^3$ ，总库容为 1532 万  $m^3$ 。水库已预留供水接口，待供水管线铺设、新建净水厂后，每年可为口前镇供水 510 万  $m^3$ 。

目前市一水厂与口前镇之间铺设有一根直径 800mm 的供水管线，管线设计最大输水能力每日 6 万 t。发生突发情况后，四间水库可按每日 6 万 t 水量，利用该管线供至一水厂，再通过一水厂与永庆原水厂之间的一根直径 1200mm 管线输供至永庆原水厂，由永庆原水厂输送至

二、三、四水厂。

2019年修建了由永庆原水厂至第一供水厂的原水管线，管线全长约8.5公里，其中DN1200管线约7.3公里、DN1000管线约0.8公里、DN800管线约0.4公里，材质为钢塑复合。若启动备用水源后，向口前镇方向供水的DN800管线可以切换为向吉林市市区水厂的原水线，即DN800管线反供，分别供应第一供水厂及永庆原水厂（二、三、四水厂），日供水能力约为6万t/d。

（2）二水厂官地车间：二水厂在龙潭区江北乡官地村牯牛河南岸设有一净水车间，通过拦河坝及渗渠取用牯牛河水，净水车间日供水规模0.5万t，目前拦河坝及渗渠水毁后一直没有启用。

结合本次应急水源项目改造，将官地车间拦河坝改造并扩容净水设备，使二水厂官地车间每天可以提供1万t的备用水量，向二水厂官地车间片区及二水厂片区补水。

（3）地下井群：根据《吉林市城区地下水应急饮用水水源调查评价报告》，采取围绕水厂布设井群方式供水，井距不少于50m。总供水量为每日2.47万t，共计28眼井。其中三水厂布设11眼井，日供水量1.35万t；四水厂布设7眼井，日供水量0.71万t；五水厂布设3眼井，日供水量0.07万t；永庆原水厂布设7眼井，日供水量0.24万t。

## **6.4 工程总体布置**

项目采用多点水源取水补给方式供水。

### **6.4.1 三、四、五、永庆原水厂井工程布置**

各水厂布设井群共计28眼井，总供水量为每日2.37万t，共计28眼井。其中三水厂布设11眼井，四水厂布设7眼井，五水厂布设3眼

井，永庆原水厂布设 7 眼井。并根据各水厂水质实际检测结果，配备相应的净水设备，水体净化处理后接入各水厂清水处，输送至用户。

#### **6.4.2 四间水库供水工程布置**

四间水库初步设计 2021 年批复，计划 2022 年开工建设。水库设计中已预留供水接口，待供水管线铺设、新建净水厂后，每年可为口前镇供水 510 万 t。目前市一水厂与口前镇之间铺设有一根直径 800mm 的供水管线，管线设计最大输水能力每日 6 万 t。发生突发情况后，利用地势高差，向口前镇方向供水的 DN800 管线可以切换为向吉林市市区水厂的原水线，四间水库可按每日 6 万 t 水量，利用现有管线供至一水厂。再通过一水厂与六水厂（建设中）之间的一根直径 1200mm 管线输供至六水厂（建设中），再由永庆原水厂输送至二、三、四水厂。

四间水库至永吉段的净水厂及管线已经有规划，本次设计不需要新建工程，只需要对过温德河段的管线防护加固。

#### **6.4.3 二水厂官地车间工程布置**

本次二水厂官地车间总体布置如下：拦河坝水毁修复，拦河坝上游河道两岸岸坡护砌。大坝全长 138m，坝顶路面宽 3.0m，设计坝顶高程为 186.10m。设计前坡坡比为 1：1.5。后坡坡比 1：2.5。

拦河坝上游护岸全长 1610m，左岸长 781m，右岸长 829m。护岸坡比为 1：2.5，采用铅丝石笼护砌。

## 7 主要建筑方案

吉林市近期应急备用水源工程主要包括水源地下井群设计与净化设备工程；二水厂官地车间拦河坝恢复、新建取水戽头及净化设备提升工程、永吉至一水厂穿温德河段管线防护加固工程。

日用水标准按 50L/d，设计供水规模为 9.20 万 t/d。

### 7.1 三、四、五及永庆原水厂井群取水工程与净化设备工程

各水厂布设井群共计 28 眼井。三水厂布设 11 眼井，四水厂布设 7 眼井，五水厂布设 3 眼井，永庆原水厂布设 7 眼井。每个厂区的水井串联在一根主管线上，再将主管线连接至相应的净水设备，水体净化处理后接入各水厂清水处，输送至用户。其中三水厂的串联主管线管径为 DN400，四水厂的串联主管线管径为 DN350，五水厂的串联主管线管径为 DN200。

#### 7.1.1 水井工程设计

按深管井设计，管井结构包括井底、井盖、井壁管、花管和沉淀管。采用钢管成井。深管井的沉淀管，底部应封闭。

本次设计井深为 50m，设计井开孔 500mm，终孔 425mm。施工机械为冲水井 300 型钻机，钻井方式为正循环钻进方法。三水厂设计井壁管为 $\phi 325$  钢管，井壁管设计长 24m，滤水管孔隙率为 25%，长度 19m，沉淀管设计长 7m。四水厂设计井壁管为 $\phi 325$  钢管，井壁管设计长 24m，滤水管孔隙率为 25%，长度 18m，沉淀管设计长 8m。五水厂设计井壁管为 $\phi 325$  钢管，井壁管设计长 24m，滤水管孔隙率为 25%，长度 18m，沉淀管设计长 8m。永庆原水厂设计井壁管为 $\phi 325$  钢管，井壁管设计长 24m，滤水管孔隙率为 25%，长度 18m，沉淀管设计长 8m。井管安装方式为人工套装，采用焊接管。滤料材料为 $\phi 7\sim 20\text{mm}$  砂砾石，采用粘土团闭井。

#### **7.1.1.1 井身质量应符合下列要求:**

井孔应圆正，开孔 $\phi 500\text{mm}\sim 425\text{mm}$ ，同时满足单井深度。井的顶角及方位角，不能突变。

井深 50 米以内，井身顶角倾斜，不能超过  $1^\circ$ 。

井管应安装在井的中心，上口应保持水平，井管与井深的尺寸偏差，不得超过全长的正负千分之二。

管材选用 $\phi 325$ ，6mm 厚钢管井管，内、外衬防腐，滤水管外部垫肋缠丝，管材出厂时要有出场合格证，同时要有相关单位的检测报告。

#### **7.1.1.2 填砾的质量，应符合下列要求:**

按设计规格 $\phi 7\sim 20\text{mm}$  筛选，磨圆度好，不得用碎石代替,宜用硅质砾石。

抽水试验结束前，根据分析项目，在出水管口采取足够数量的水样，及时送交有关单位化验。

管井竣工后，由设计、施工及使用单位的代表，在现场按下列质量指标验收:

管井的单位出水量与设计单位出水量基本相符。管井揭露的含水层出水量与设计依据不符时，可按实际抽水量验收并采取相应的变更措施达到设计高峰的用水量。

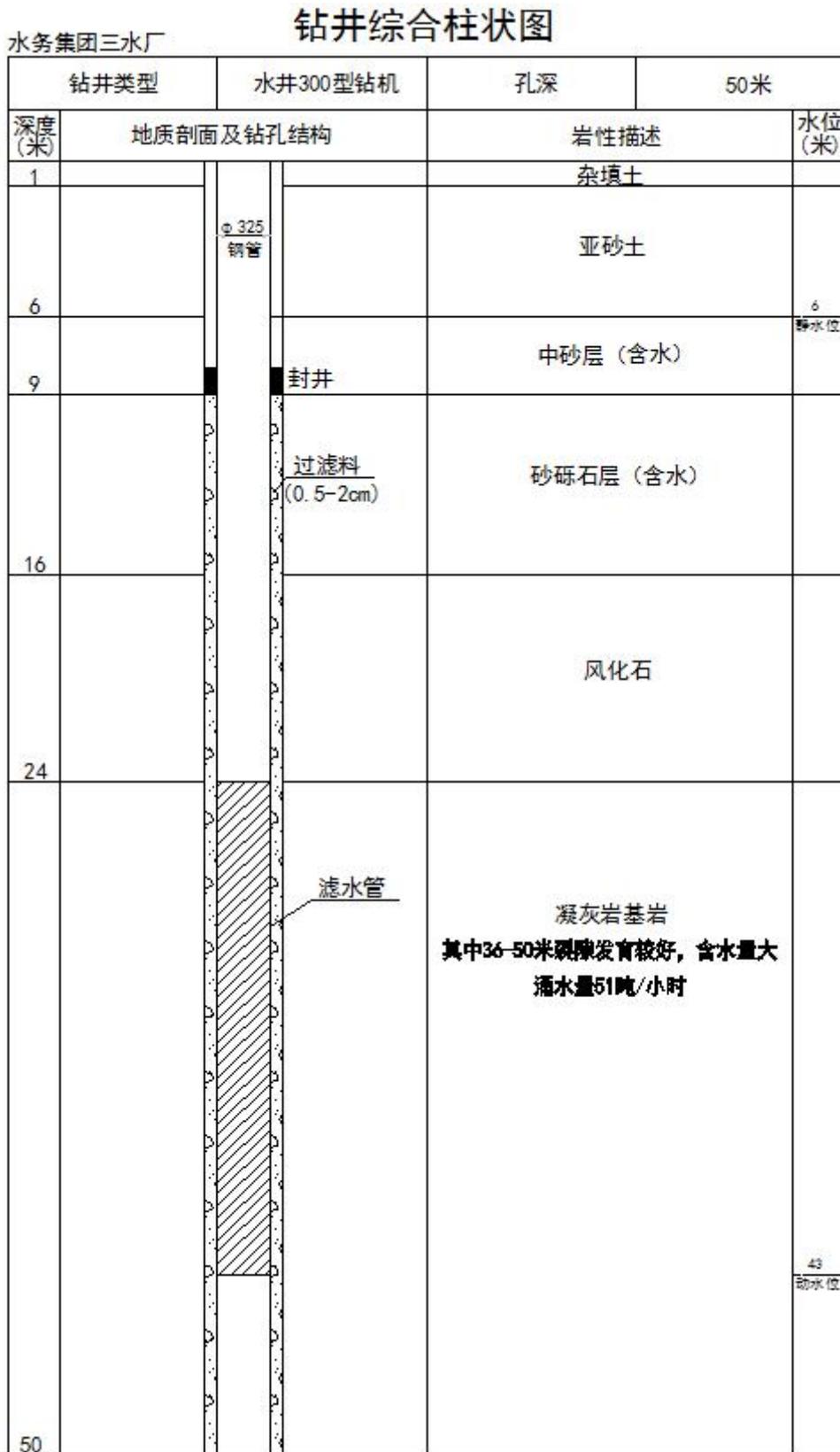
管井抽水稳定后，井水含砂量不得超过二百万分之一（体积比）。

超污染指标的含水层采取球粘土严密封闭。

井管的安装误差，应在规范的允许值内。

井身的弯曲度应在规范规定的允许值内。

### 7.1.2 机泵选型

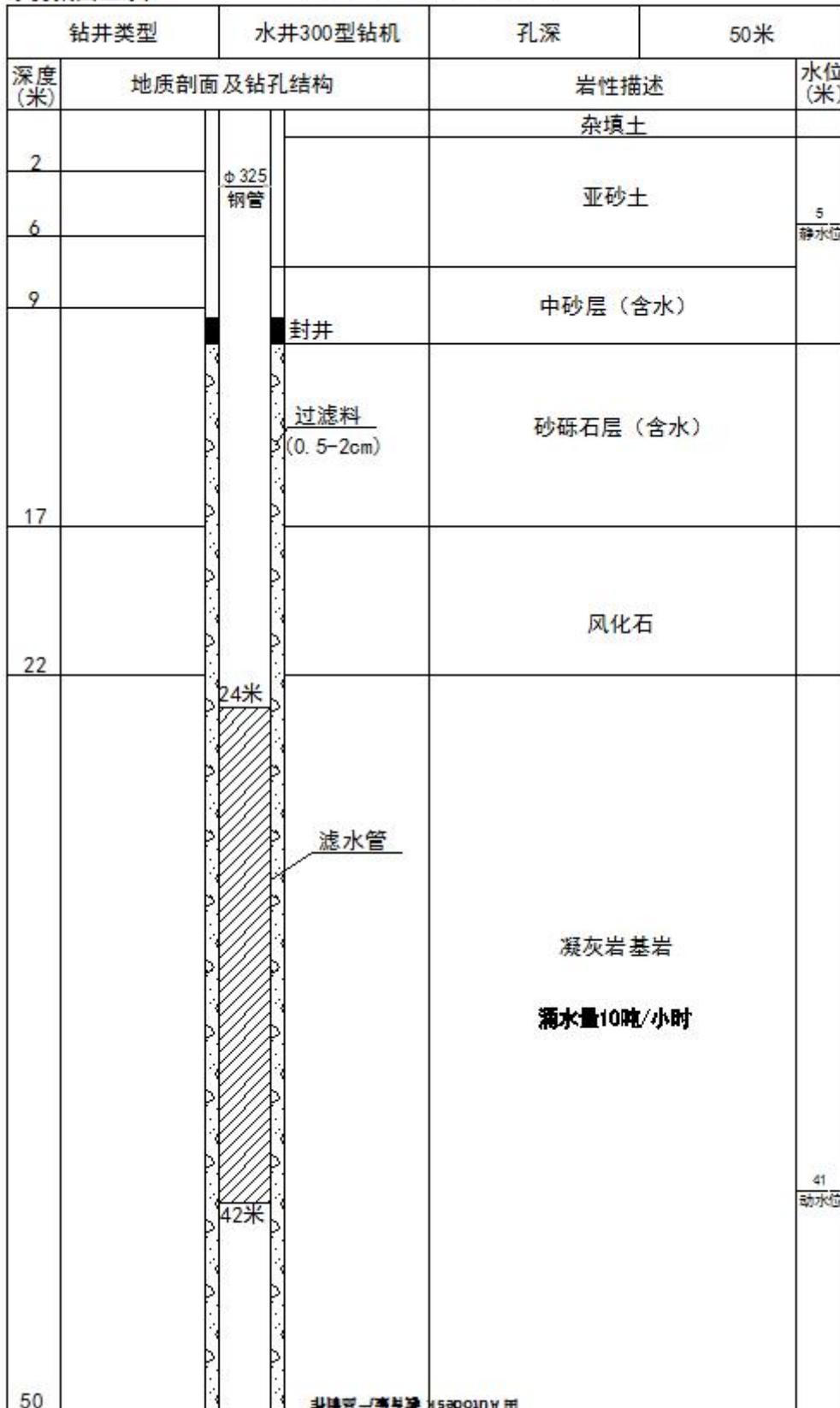


### 钻井综合柱状图

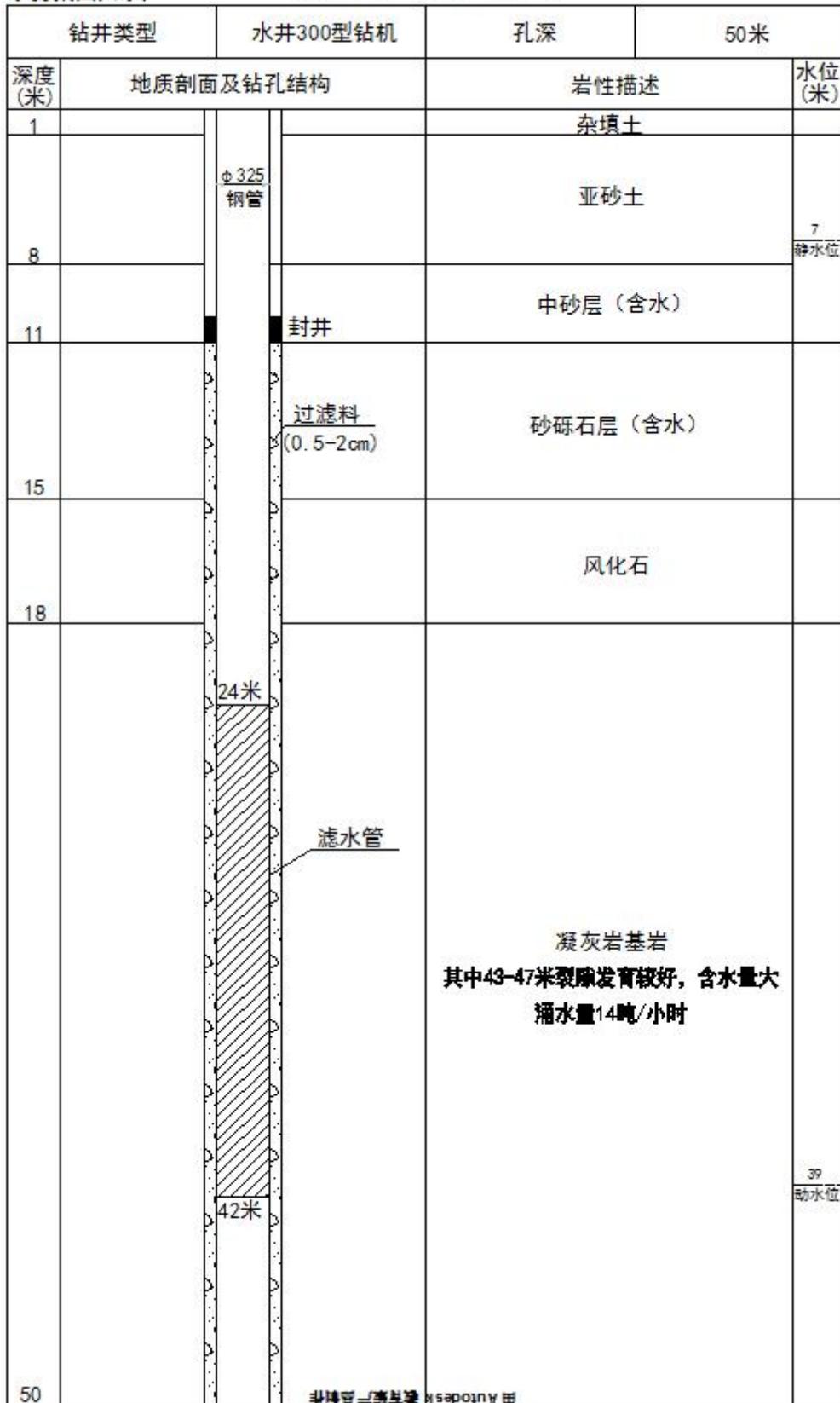
钻井类型		水井300型钻机		孔深	50米
深度 (米)	地质剖面及钻孔结构			岩性描述	水位 (米)
1				杂填土	
8				7 静水位	
11	封井			中砂层 (含水)	
17	过滤料 (0.5-2cm)			砂砾石层 (含水)	
28	24米			风化石	
42	滤水管			凝灰岩基岩 其中42-47米裂隙发育较好, 含水量大 涌水量42吨/小时	39 动水位
50	42米				

水务集团五水厂

### 钻井综合柱状图



### 钻井综合柱状图



(1) 根据三水厂试验井成井报告确定, 试验井井深为 50m, 根据抽水试验报告, 静水位 6m, 涌水量为 51t/h, 动水位 43m。设计考虑一

定的富余量，选 200-50-52 型井用潜水泵一台，配套电机为 11kw，设计深井泵扬程  $H=52\text{m}$ ，满足要求。水泵安装高程在动水位以下，沉淀管之上，本次设计水泵安装高程确定为 44m 的位置。

(2) 根据四水厂试验井成井报告确定，试验井井深为 50m，根据抽水试验报告，静水位 7m，涌水量为 42t/h，动水位 39m。设计考虑一定的富余量，选 200-40-54 型井用潜水泵一台，配套电机为 11kw，设计深井泵扬程  $H=54\text{m}$ ，满足要求。水泵安装高程在动水位以下，沉淀管之上，本次设计水泵安装高程确定为 40m 的位置。

(3) 根据五水厂试验井成井报告确定，试验井井深为 50m，根据抽水试验报告，静水位 5m，涌水量为 10t/h，动水位 43m。设计考虑一定的富余量，选 200-10-50 型井用潜水泵一台，配套电机为 4.0kw，设计深井泵扬程  $H=50\text{m}$ ，满足要求。水泵安装高程在动水位以下，沉淀管之上，本次设计水泵安装高程确定为 42m 的位置。

(4) 根据原水厂试验井成井报告确定，试验井井深为 50m，根据抽水试验报告，静水位 8m，涌水量为 14t/h，动水位 45m。设计考虑一定的富余量，选 200-15-50 型井用潜水泵一台，配套电机为 5.5kw，设计深井泵扬程  $H=50\text{m}$ ，满足要求。水泵安装高程在动水位以下，沉淀管之上，本次设计水泵安装高程确定为 46m 的位置。

三水厂水源井典型工程量清单（1座）

表 7.1.2-1

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	建筑工程		
1	水源井	座	1
(1)	残土清运	m <sup>3</sup>	10
(2)	钻孔（亚粘土）	m	6
(3)	钻孔（砂砾石）	m	10
(4)	钻孔（风化石）	m	8
(5)	钻孔（岩石层）	m	26
(6)	钢管 $\phi$ 325	m	24
(7)	滤水管 $\phi$ 325	m	19
(8)	沉淀管 $\phi$ 325	m	7
(9)	PE $\Phi$ 75 管	m	50
(10)	吊绳（直径 8mm，塑料皮）	m	50
(11)	封井黏土	m <sup>3</sup>	2
(12)	透水	m <sup>3</sup>	5

四水厂水源井典型工程量清单（1座）

表 7.1.2-2

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	建筑工程		
1	水源井	座	1
(1)	残土清运	m <sup>3</sup>	10
(2)	钻孔（亚粘土）	m	8
(3)	钻孔（砂砾石）	m	9
(4)	钻孔（风化石）	m	11
(5)	钻孔（岩石层）	m	22
(6)	钢管 $\phi$ 325	m	24
(7)	滤水管 $\phi$ 325	m	18
(8)	沉淀管 $\phi$ 325	m	8
(9)	PE $\Phi$ 75 管	m	50
(10)	吊绳（直径 8mm，塑料皮）	m	50
(11)	封井黏土	m <sup>3</sup>	2
(12)	透水料	m <sup>3</sup>	5

五水厂水源井典型工程量清单（1座）

表 7.1.2-3

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	建筑工程		
1	水源井	座	1
(1)	残土清运	m <sup>3</sup>	10
(2)	钻孔（亚粘土）	m	9
(3)	钻孔（砂砾石）	m	8
(4)	钻孔（风化石）	m	5
(5)	钻孔（岩石层）	m	28
(6)	钢管 $\phi$ 325	m	24
(7)	滤水管 $\phi$ 325	m	18
(8)	沉淀管 $\phi$ 325	m	8
(9)	PE $\phi$ 63 管	m	50
(10)	吊绳（直径 8mm，塑料皮）	m	50
(11)	封井黏土	m <sup>3</sup>	2
(12)	透水料	m <sup>3</sup>	5

永庆原水厂水源井典型工程量清单（1座）

表 7.1.1-4

序号	工程或费用名称	单位	数量
一	建筑工程		
1	水源井	座	1
(1)	残土清运	m <sup>3</sup>	10
(2)	钻孔（亚粘土）	m	8
(3)	钻孔（砂砾石）	m	7
(4)	钻孔（风化石）	m	3
(5)	钻孔（岩石层）	m	32
(6)	钢管 $\phi$ 325	m	24
(7)	滤水管 $\phi$ 325	m	18
(8)	沉淀管 $\phi$ 325	m	8
(9)	PE $\phi$ 63 管	m	50
(10)	吊绳（直径 8mm，塑料皮）	m	50
(11)	封井黏土	m <sup>3</sup>	2
(12)	透水料	m <sup>3</sup>	5

## 7.1.3 净化工程设计

### 7.1.3.1 概述

#### 一、项目概况

该项目为吉林市近期应急备用水源工程井群供水部分，水源采用地下水，各水厂的地下水水质情况如下：

(1) 三水厂日处理水量 13500 立方米，水源为地下水，各项水质参数良好，但出现铁锰超标，轻微浊度，其余水质达标，可作为生活用水的水源。

(2) 四水厂日处理水量 7100 立方米，水源为地下水，各项水质参数良好，但出现浑浊度、细菌等表观不达标，其余水质达标，可作为生活用水的水源。

(3) 五水厂日处理水量 700 立方米，各项水质参数良好，但出现铁锰超标、浑浊度、细菌等表观不达标，其余水质达标，可作为生活用水的水源。

(4) 永庆原水厂日处理水量 2400 立方米，各项水质参数良好，但出现浑浊度、细菌等表观不达标，其余水质达标，可作为生活用水的水源。

本项目由于占地面积等问题，只能采用集成净水装置，该设备可适用于原水为地表水、地下水，水质参照《地表水环境质量标准》

(GB3838-2002) III类以上标准，经过该集成装置净化处理后，水质会达到国家规定的生活饮用水的卫生标准。跟进水质情况，各水厂设计工艺如下：

- (1) 三水厂为除铁锰工艺和滤池过滤工艺的集成水厂
- (2) 四水厂为处理浊度的集成水厂
- (3) 五水厂为除铁锰和浊度处理相结合的集成水厂
- (4) 永庆原水厂为处理浊度的集成水厂

### 7.1.3.2 设计依据

《地表水环境质量标准》(GB3838)

《固定式钢梯及平台安全要求第 2 部分:钢斜梯》(GB4053.2-2009)

《生活饮用水卫生标准》(GB5749)

《生活饮用水标准检验方法》(GB/T5750)

《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》(GB7231-2003)

《标牌》(GB/T13306)

《机电产品包装通用技术条件》(GB/T13384)

《室外给水设计标准》(GB50013)

《室外排水设计规范(附条文说明)》(GB50014)

《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB50168)

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB50231-2009)

《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB50268)

《强化絮凝沉淀全自动净水成套装置》(HG/T4084-2009)

《水处理设备技术条件》(JB/T2932-1999)《可编程序控制器系统工程设计规范》(HG/T20700-2014)

《自动化仪表选型设计规范》(HG/T20507-2014)

《仪表供电设计规范》(HG/T20509-2014)

《综合布线系统工程设计规范》(GB50311-2016)

《包装储运图示标志》(GB/T191)

《水泵流量的测定方法》(GB/T3214)

《电气控制设备》(GB/T3797-2016)

《外壳防护等级(IP代码)》(GB/T4208)

《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)

《电线电缆识别标志方法第2部分:标准颜色》(GB/T6995.2)

《钢制管法兰盖》(GB/T9123)

《流体输送用不锈钢无缝钢管》(GB/T14976)

《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》  
(GB/T17219)

《建筑物防雷设计规范》(GB50057)

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB50242)

《微机控制变频调速给水设备》(CJ/T352)

《低压配电设计规范》(GB50054-2011)

《地下水质量标准》(GB14848-2017)

### 7.1.3.3 建设面临的问题

(1) 城区边缘征地困难，水厂选址受限，需尽量节省占地面积。

(2) 传统土建水厂建设周期长，本次建设时间紧，任务急，要求建设周期短。

(3) 传统水厂自动化程度较低，加药等核心环节过分依赖人工经验；

(4) 被动处理水源水质突发污染，水质安全保障有风险；

(5) 运维管理人员专业技术力量较薄弱，后期运维管理需简单，尽量无人或少人值守。

(6) 城乡一体化发展，未来供水管网延伸，需留出供水能力未来扩展空间。

### 7.1.3.4 设计原则

(7) 严格遵守国家及地方有关环保法律法规和技术政策，确保各项出水指标均达到设计要求；

(8) 工艺采用先进、成熟、可靠的处理技术，使之能高效地去除水中的悬浮物、胶体和溶解物等类型杂质，确保其处理后出水的各项水质指标达设计的要求；

(9) 设计中水处理设施在运行上有较大的灵活性，能适应水质水量的变化；

(10) 设计时充分考虑水处理设备减振、降噪、排污等措施，从而防止对环境的二次污染；

(11)设计中贯彻节能的原则，考虑可以利用场地的实际情况，尽量减少投资和占地，总体设计布局合理；

(12)充分发挥工艺优势，最大限度地降低处理成本；

(13)优先采用技术先进、可靠的智能控制技术，极大地降低日常运行和维护费用。

(14)集中布置、减少设备单体、节约用地原则；对于中小型净水厂工程，如果仍采用类似市政水厂的方式布置各工艺段构筑物或净水设备，势必占地庞大、管线复杂，本项目各水厂用地均十分紧张，设计采用集中布置絮凝池模块，沉淀池模块、过滤池模块于一体的集成净水设备，最大程度减少占地、简化管线。

(15)水处理工艺成熟先进、水处理参数优良安全原则；网格絮凝时间、斜管沉淀表面负荷、滤池过滤速度、反冲洗强度等关键参数，均在规范要求的范围内择优选用，加大安全系数，增强水处理系统对水质变化的应对能力，提高出水水质，确保供水安全。另外，针对水质污染应急响应的措施要求，一体化净水系统预留相应接口，为未来水厂的快速反应做好准备。

(16)全自动控制、实现无人值守、简化控制设备、减少故障点原则；利用水压、水量、液位、水质等在线检测仪表的反馈信号，采用 PLC 集中控制、触摸屏人机交互，实现水处理系统的全自动运行，最大程度上节约人力、实现无人值守，也避免人为的误操作可能。在自动控制方式上，为简化控制设备，减少故障点，设备的主要执行机构设计采用电动执行器开关或调节阀门，替代气动执行器，省掉整个压缩空气系统。且通过工艺设备的优化，适度减少自动控制开关阀门数量，有效降低故障率。

(17)304 不锈钢材质、使用寿命长的原则；常见的在钢制设备表面直接喷涂涂料的防腐方法，使用时寿命太短。所以整体采用不锈钢证

材质，一体化净水设备工作的淡水环境中防腐效果可靠，设计使用寿命长达 50 年以上。

### 7.1.3.5 方案比选

目前国内自来水管厂的建设方式主要包含常规构筑物建设方式与国家住建部和水利部作为科技成果推广项目的模块化自来水管厂建设方式两种。

在保证供水安全为前提及满足国家建设规范的要求下，从最大程度发挥工程效益和经济效益的角度出发，分别就采用模块化自来水管厂和常规构筑物自来水管厂不同建设模式，对水管厂建设情况进行综合比较。

净水设备方案对比

表 7.1.3-1

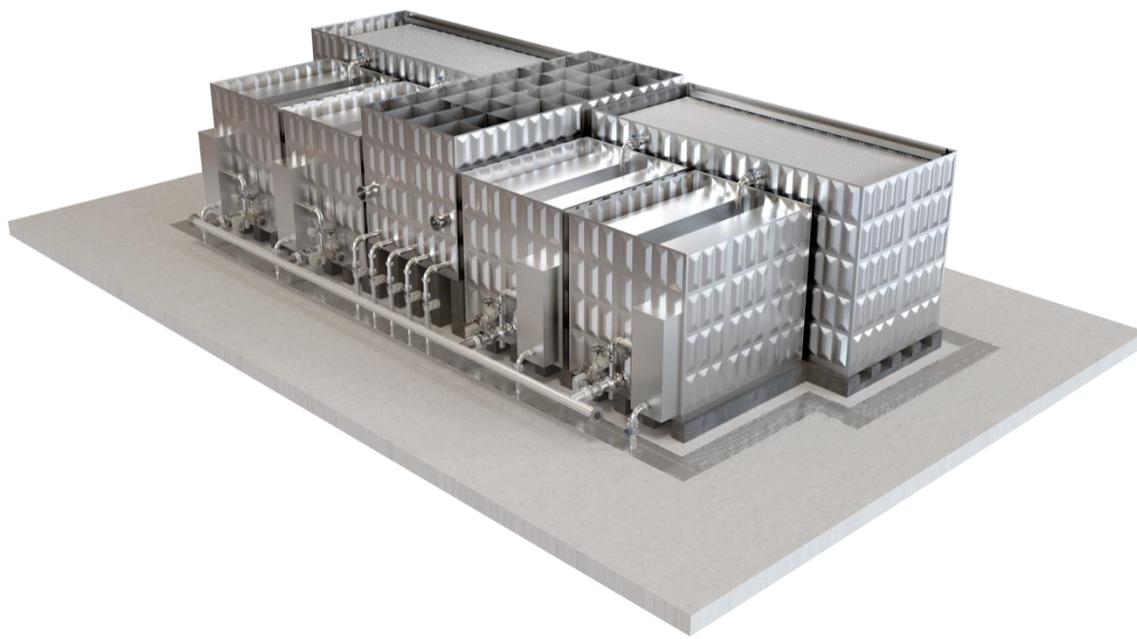
对比项目	集成净水设备	传统工艺净水设备
工艺组成	集成式一体化模块组合。	絮凝沉淀池+沉淀池+过滤池+吸附池
水处理功能	高效絮凝、斜管沉淀、均质石英砂滤料过滤工艺，适用于低浊、水源微污染工况。	穿孔旋流絮凝、平流沉淀/气浮工艺、石英砂过滤、活性炭吸附工艺。水处理功能同一体化净水厂方案。
占地面积	总占地 577 平米	总占地 710 平米
结构形式	不锈钢户外。	钢筋砼结构；池体内部构造材质为不锈钢。
耐久性	304 不锈钢，不生锈，耐腐蚀，使用寿命有效达到 50 年。	钢筋砼结构，使用寿命有效达到 50 年。
工期	制作工期短，且产品为一体化、标准化。整体生产建设调试工期约 2 个月。	钢筋砼结构，施工期较长。
自动控制运行管理	一体化净水厂采用技术先进的自动化控制系统，实现了自动及智能化，系统整体性能好，不存在多方对接的问题，如系统出现故障则负责到底。同时自动化程度高，提高了水管厂的管理运行	自动控制程度较低，如需增加自控系统，则存在多方对接的情况。如出现问题，存在多方推诿责任的情况。

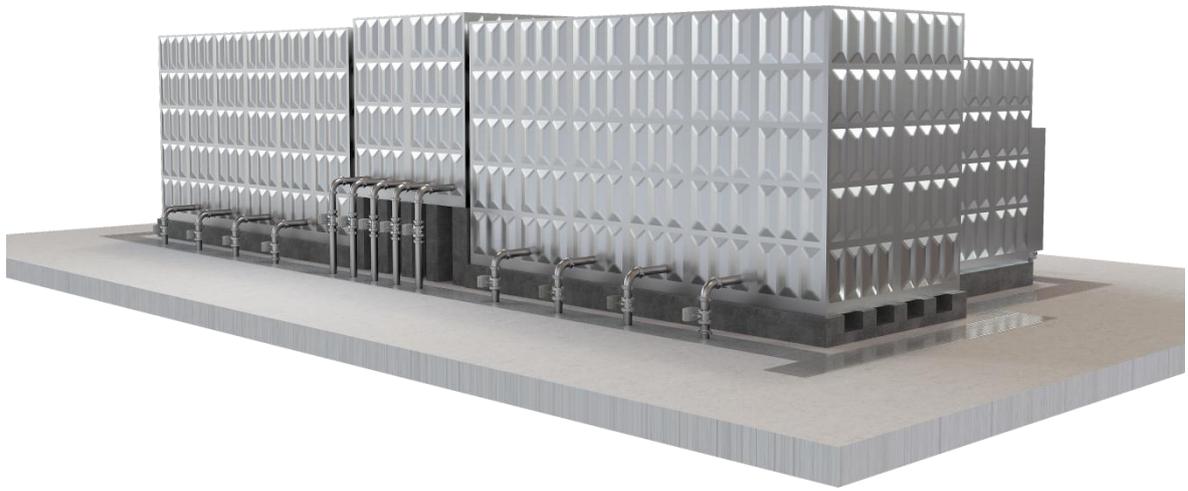
	水平。	
水处理过程的安全性	水的处理过程全部在箱内进行，并对水处理过程进行了有效的保护和监控。可实现卫生级、食品级的净水过程。	水处理构筑物通常全部位于彩钢房内，卫生条件一般。
灵活性	一体化净水设备可实现自由组合，供水需求少时，可减少一体化设备的运行数量，减少运行成本。检修的时候设备之间可以互为备用。	两组净水构筑物能够满足检修需要。
投资	三水厂投资 790 万元，四水厂投资 480 万元，五水厂投资 195 万元，永庆原水厂投资 256 万元。	三水厂投资 770 万元，四水厂投资 510 万元，五水厂投资 198 万元，原水厂投资 240 万元。

综上所述，和传统土建水厂相比，模块化水厂具有节约用地、交付周期短、运行成本低、管理操作方便、供水安全性高等显著特点，经济社会效益显著，根据《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）的要求以及供水技术发展规划的要求，本次工程建设采用模块化水厂方案更为合适。

### 7.1.3.6 智慧集成水厂

#### (1) 智慧集成净水设备





### 智慧集成净水设备

智慧集成净水设备新型产品，是集絮凝、沉淀、过滤、自动排污、自动反冲洗为一体的高科技净水装置。本装置不仅适用范围广，处理效果好，出水水质优良，而且自耗水量少，动力消耗省，占地面积小，节水，节电，节人工。是新世纪饮水工程最理想的净水设备。

集成净水设备主要包括四段处理工艺，分别为除铁锰工艺，网格絮凝区、斜管沉淀区、均质滤料过滤区。

根据室外给水设计标准 GB50013-2018，P57，9.5.20

管径流速对照表

表 7.1.3-2

管(渠)名称	流 速
进 水	0.8~1.2
出 水	1.0~1.5
冲洗水	2.0~2.5
排 水	1.0~1.5
初滤水排放	3.0~4.5
输 气	10~20

各水厂进出水管径设计如下：

1) 三水厂进出水管路按照 DN400 进行设计，进水口与出水口采用下进侧出方式，设备外延部分管路做保暖措施。

2) 四水厂进出水管路按照 DN350 进行设计，进出水管路采用侧进侧出方式，设备外延部分管路做保暖措施。

3) 五水厂进出水管路按照 DN100 进行设计，进水口与出水口采用下进侧出方式，设备外延部分管路做保暖措施。

4) 原水厂进出水管路按照 DN200 进行设计，进出水管路采用侧进侧出方式，设备外延部分管路做保暖措施。

## (2) 除铁锰处理

利用氧化方法将水中低价铁离子和低价锰离子氧化成高价铁离子和高价锰离子，再经过吸附过滤去除，达到降低水中铁锰含量的目地。滤料采用精制石英砂或锰砂。

多介质过滤器设定成每日一定时间自动冲洗，无需人工冲洗；

按照日处理量要求，配置 1 个除铁锰工艺罐体，单罐体尺寸直径 2000mm，高度 4800mm。

铁锰工艺工作环境

表 7.1.3-3

设计流速	8-10m/h
设备压力	64-80t/h
设计压力	0.6MPa
试验压力	0.75Mpa
工作压力	0.3MPa
工作温度	4-50℃
水反洗强度	15L/m <sup>2</sup> .s
水反洗时间	6-8min

## (3) 网格絮凝区

絮凝池的形式有很多种，隔板絮凝、折板絮凝、网格絮凝和机械絮凝。

隔板絮凝池是传统的絮凝池布置形式，是水流以一定流速在隔板之间通过而完成絮凝过程的构筑物。隔板絮凝池通常用于大中型水厂，因为水量过小时，隔板间距过狭不便施工和维修。隔板絮凝池优点是构造简单，管理方便。缺点是流量变化大者，絮凝效果不稳定，与折板及网格式絮凝池相比，因水利条件不甚理想，能量消耗（即水头损失）中的无效部分比例较大故需较长絮凝时间，池子容积较大。

折板絮凝池是利用在池中加设一些扰流单元以达到絮凝所要求的紊流状态，使能量损失得到充分利用，停留时间缩短。但折板絮凝池因板距小，安装维护困难，折板费用高，水量变化影响絮凝效果。

网格絮凝池是应用紊流理论的絮凝池，网格絮凝池的平面布置由多格竖井串联而成。网格絮凝池分成许多面积相等的方格，进水水流顺序从一格流向下一格，上下交错流动，直至出口。在全池三分之二的分格内，水平放置网格或栅条，水流通过网格或栅条的空隙时，水流收缩，过网孔后水流扩大，形成良好的絮凝条件。由于池高适当，故可与斜管沉淀池合建。网格絮凝池的优点是：水头损失小，絮凝时间较短、效果较好。

机械絮凝池指的是通过机械带动叶片而使液体搅动以完成絮凝过程的构筑物。机械絮凝的主要优点是可以适应水量变化以及水头损失小，如配上无极变速传动装置，则更易使絮凝达到最佳状态，但由于机械絮凝池需要机械装置，加工较困难，维修量较大，故国内目前采用尚少。

经过长时间的摸索和总结，我公司采用的是：网格絮凝方式。絮凝区分为多格，每格接近正方形，格与格之间由孔口连通。在一格内，进水孔在上（或下）时，出水孔在下（或上），并且对角交错。由于孔口射流作用，水流顺序在各格内产生旋流，并因孔口面积从絮凝区的进口向出口逐步增大，因而流速梯度从大到小，水流产生更多的小型

涡流，促使原水中的细小矾花充分接触，增大絮凝体，有利于提高絮凝效果。

网格絮凝区各格之间的隔板上沿池壁开孔，孔口位置采用上下左右变换布置，可避免水流短路，提高容积利用率。孔口采用矩形断面。各格均有排泥管穿过，以便排泥和清洗。

#### (4) 斜管沉淀区

对于一个净水厂来说，沉淀工艺的选取及沉淀池的建设方式就决定了净水厂的建设模式。目前的净水厂类型主要有平流池净水厂、澄清池净水厂、斜管法净水厂等。

平流池净水厂核心部分采用的是平流池沉淀法，平流池法中规定池体每格宽度宜为3~8m，长度与宽度之比不得小于4，在建设中多以钢筋混凝土式的大型平流池为主；

澄清池净水厂采用的是澄清池沉淀法，澄清池呈圆形，占地面积较大，土建、土方工程量大，投资较大；

斜管沉淀池采用的是斜管沉淀法，沉淀区呈长方形，占地面积较小，建造或制造工程量小，投资小；

以20000t/d净水厂为例对上述沉淀工艺做如下对比：

沉淀工艺对比分析表

表 7.1.3-4

工艺特点	平流池法	澄清池法	斜管沉淀法
占地面积	220m <sup>2</sup> ~440m <sup>2</sup>	128m <sup>2</sup> ~200m <sup>2</sup>	46m <sup>2</sup> ~83m <sup>2</sup>
沉淀池体积	650m <sup>3</sup> ~1300m <sup>3</sup>	576m <sup>3</sup> ~900m <sup>3</sup>	185m <sup>3</sup> ~336m <sup>3</sup>
沉淀效果	优	良	优
排泥	复杂	简单	较复杂
规模	≥20000t/d	0.5~1.5 万吨/天	≤20000t/d
投资	大	大	小

本方案采用斜管沉淀池，即利用倾斜的蜂窝填料将原有沉淀区分割成一系列浅层沉淀层，原水中的悬浮物、固体物或经投加混凝剂后

形成的絮体矾花，在斜管表面聚成薄泥层，依靠重力作用滑至污泥浓缩区，排泥管采用穿孔管结构，沿污泥区底部设置，以利于污泥的彻底排净，上清液则沿斜管逐渐上升至集水槽，完成固液分离。

斜管沉淀是根据平流式沉淀池去除分数性颗粒的沉淀原理制作而成，通过在池内增加斜管，减少水力半径的同时，加大水池过水断面的湿周，因此水流在相同水平流速时，可以极大的降低雷诺数，从而减少蓄流，促进沉淀。另外，加设斜管还可以使颗粒沉淀距离缩短，减少沉淀时间，提高沉淀效率。

斜管沉淀区内选用六角形蜂窝斜管，进水采用穿孔墙整流布水，使水流均匀分配，斜管与池壁间隙处也设有阻流挡板，防止水流短路。

斜管沉淀区底部设排泥管，一体化净水设备连续运行一定时间 PLC 自动打开排泥阀进行排泥。

## **(5) 普通快滤池**

在水处理过程中，经混凝，沉淀后，需要过滤。过滤所需构筑物即为滤池。过滤的目的是用来去除水中的悬浮物，以获得浊度更低的水。过滤机理为机械筛滤和接触凝聚。滤池运行一段时间后滤池滤料就需要进行反冲洗使滤池恢复工作性能。下面就各种类型滤池的构造，特点与应用分别进行介绍并比较。

### **1.普通快滤池**

普通快滤池采用单层细砂级配滤料或煤、砂双层滤料，强制清水反冲洗，过滤效果较好，出水水质较稳定。

### **2.V 型滤池**

V 型滤池也叫均粒滤料滤池、六阀滤池。V 型滤池采用均质滤料，含污能力强，气水反洗与表面冲洗结合，反洗效果好。大、中型水厂均可适用。出水阀可随池内水位的变化调整开启度，可实现恒水位等速过滤。

结合本项目日处理量要求，采用普通快滤池。

### (6) PAC 制配投加控制系统

原水中常含有悬浮物、胶体等杂质，这些杂质往往带有一定量的同性电荷，它们相互排斥，难以自动聚集成大颗粒。聚合氯化铝（简称 PAC）是长链的高分子聚合物，在水中可形成带电荷的  $Al_x(OH)_yCl_{3x-y}$  长链多功能基团，它具有压缩胶体双电层，对异性电荷可起到中和的作用，而且每一个基团都可以吸附水中分散的悬浮物、有机物、胶体等小颗粒杂质，使其凝聚成大颗粒絮状矾花，便于集成净水设备沉淀去除。



制配投加控制系统

PAC 絮凝剂投加量推荐值

表 7.1.3-5

浊度(NTU) 项目	10	20	30	50	80	100	200	300	500	800	1000
原料 (g/t 原水)	3.3	7.1	10.9	18.5	30	31	36	41	51	66	70
5%水溶液 (L/t 原水)	0.066	0.142	0.218	0.37	0.6	0.62	0.72	0.82	1.02	1.32	1.4

### 1) PAC 絮凝投加设备:

PAC 絮凝投加设备采用液体投加法，即将絮凝剂溶解后，再投加到进水管内。与干投法相比，絮凝剂更容易与水充分混合；投量易于调节；不易堵塞入口，运行管理方便。

药剂投加方式采用计量泵压力投加，即采用加药计量泵直接从溶药箱里吸取药液，加入原水入水管内，可实现精确的定量投加，而不受压力管压力所限。

### 2) 溶药系统

溶药箱：1 套，采用 PVC 材质，容积 2m<sup>3</sup>，具有溶药和贮药两种功能，底部设有排渣管，并在最高工作水位处设有溢流装置。

搅拌装置：采用压缩空气搅拌，设有 2 台螺旋气泵（一用一备），当向溶药箱底部通入空气时，底部产生大量气泡，气泡上升带动溶液运动，使混合物混合均匀，并带有液位报警装置。

定量投加系统：

加药计量泵：采用机械式隔膜计量泵，根据原水浊度调节冲程长度来调节投药量。

Y 型过滤器：过滤溶液中的杂质，保证计量泵安全和正常运行。

脉冲阻尼器：将计量泵输出的脉冲流转化成稳定的连续流。

背压阀：在投加点的背压小于 0.1MPa 情况下，使计量泵保持一定的输出压力，保证正常运行。

安全释放阀：当由于投加管路发生阻塞等原因引起投加压力过高时，可通过释放阀自动将药液释放回流至溶液池，保证计量泵的安全。

控制系统：

自动控制设备：整套投加设备设有完整的控制箱，控制箱内设有螺旋气泵和加药计量泵的控制操作开关，从药剂混合、中间提升到计量投加整个过程均实现自动运行，并设有超低液位报警，低位自动停机的功能，保证设备安全运行。

### 7.1.3.7 电气设计

#### 1、设计依据及规范

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| (1)《20KV 及以下变电所设计规范》 | GB50053-2013   |
| (2)《供配电系统设计规范》       | GB50052-2009   |
| (3)《低压配电设计规范》        | GB50054-2011   |
| (4)《电力工程电缆设计标准》      | GB50217-2018   |
| (5)《建筑物防雷设计规范》       | GB50057-2010   |
| (6)《通用用电设备配电设计规范》    | GB50055-2011   |
| (7)《交流电气装置的接地设计规范》   | GB/T50065-2011 |

#### 2、供电方式

根据工程所在地情况，由工程所在水厂（分别为三水厂、四水厂、五水厂、永庆原水厂）各自管理区域配电室引出一回 0.4kV 低压配电线路至备用水源动力柜（型号为 XL-21）作为供电电源。

电缆选择原则为电缆载流量不小于设备额定电流，电缆截面满足电压降和电缆末端单相接地短路时设备保护开关断开的要求，要求线路的始端、末端电压与额定电压不得相差 $\pm 5\%$ 。电缆敷设采用穿热镀锌钢保护管埋设，电缆及套管型号详见表 7.1.12-7.1.15。

#### 3、负荷计算

三水厂电力负荷计算表

表 7.1.3-6

建筑物名称	设备名称	每台容量	安装台数	工作台数	需要系数	功率因数	有功功率	无功功率	视在功率
		(千瓦)	(台)	(台)			(千瓦)	(千乏)	(千伏安)
	电磁流量计	0.02	1	1	0.8	1	0.02	0.01	0.02
	电磁阀	0.27	2	3	0.8	1	0.65	0.49	0.81
	反冲洗水泵	11	3	3	0.8	0.9	26.40	19.80	33.00
	鼓风机	22	2	2	0.8	0.9	35.20	26.40	44.00
	智能温控系统	0.11	70	75	0.8	1	6.60	4.95	8.25
	潜水泵	11	11	11	0.8	0.8	96.8	72.6	121
合计							165.66	124.25	207.08

四水厂电力负荷计算表

表 7.1.3-7

建筑物名称	设备名称	每台容量	安装台数	工作台数	需要系数	功率因数	有功功率	无功功率	视在功率
		(千瓦)	(台)	(台)			(千瓦)	(千乏)	(千伏安)
	电磁流量计-DN350	0.02	1	1	0.8	1	0.02	0.01	0.02
	电磁阀	0.27	3	3	0.8	1	0.65	0.49	0.81
	计量泵	0.18	2	2	0.8	0.9	0.29	0.22	0.36
	次氯酸钠发生器	6	1	1	0.8	1	4.80	3.60	6.00
	反冲洗水泵	11	3	3	0.8	0.9	26.40	19.80	33.00
	鼓风机	18.5	1	1	0.8	1	14.80	11.10	18.50
	智能温控系统	0.11	75	75	0.8	1	6.60	4.95	8.25
	PAC 溶液贮罐	1.1	1	1	0.8	1	0.88	0.90	1.26
	潜水泵	11	7	7	0.8	0.8	61.6	46.2	77
合计							116.03	87.26	145.2

五水厂电力负荷计算表

表 7.1.3-8

建筑物名称	设备名称	每台容量	安装台数	工作台数	需要系数	功率因数	有功功率	无功功率	视在功率
		(千瓦)	(台)	(台)			(千瓦)	(千乏)	(千伏安)
	电磁流量计	0.02	1	1	0.8	1	0.02	0.01	0.02
	电磁阀	0.27	3	3	0.8	1	0.65	0.49	0.81

	计量泵	0.18	2	2	0.8	0.9	0.29	0.22	0.36
	次氯酸钠发生器	1.8	1	1	0.8	1	1.44	1.08	1.80
	反冲洗水泵	11	3	3	0.8	0.9	26.40	19.80	33.00
	智能温控系统	0.11	30	75	0.8	1	6.60	4.95	8.25
	PAC 溶液贮罐	1.1	1	1	0.8	1	0.88	0.90	1.26
	潜水泵	4	3	3	0.8	0.8	9.6	7.2	12
合计							45.87	34.64	57.5

永庆原水厂电力负荷计算表

表 7.1.3-9

建筑物名称	设备名称	每台容量	安装台数	工作台数	需要系数	功率因数	有功功率	无功功率	视在功率
		(千瓦)	(台)	(台)			(千瓦)	(千乏)	(千伏安)
	电磁流量计	0.02	1	1	0.8	1	0.02	0.01	0.02
	电磁阀	0.27	3	3	0.8	1	0.65	0.49	0.81
	计量泵	0.18	2	2	0.8	0.9	0.29	0.22	0.36
	次氯酸钠发生器	1.8	1	1	0.8	1	1.44	1.08	1.80
	反冲洗水泵	15	3	3	0.8	0.9	36.00	27.00	45.00
	智能温控系统	0.11	45	75	0.8	1	6.60	4.95	8.25
	PAC 溶液贮罐	1.1	1	1	0.8	1	0.88	0.90	1.26
	潜水泵	5.5	8	8	0.8	0.8	35.2	26.4	44
合计							81.07	61.04	101.5

根据现状，三水厂总容量 4755KVA，实际最大用电容量 3985KVA；四水厂总容量 1600KVA，实际最大用电容量 950KVA；五水厂总容量 630KVA，实际最大用电容量 300KVA；永庆原水厂总容量 1780KVA，实际最大用电容量 1490KVA，各水厂供电能力及回路满足本次工程所需用电量。

一体化水厂内部，包括配电、自控、仪表、照明、监控、通风、采暖、接地等全部内容均由一体化水厂配置。

#### 4、防雷、接地系统

一体化水厂室外设接地极组，接地极选用 L50 热镀锌角钢，每根 2.5 米，直埋入地下，埋深 0.8 米，并用热镀锌扁钢（40mm\*4mm）焊接成接地极组。彩钢箱体顶面装设避雷带，避雷带选用镀锌扁钢

(25mm\*4mm) 利用彩钢箱体钢柱作为引下线，做从基础至箱体顶通长焊接，与地内钢筋可靠焊接，防雷接地电阻小于 4 欧。

所有机电设备都要保护接地，接地电阻小于 4 欧，要求防雷接地与工作接地在入地点处的间距 $\geq 15\text{m}$ 。

为防止雷电流流经引下线和接地装置时产生的高电位对附近金属体或电气线路造成的反击，在低压电源线路引入的配电柜处以及母线上设置 1 级电涌保护器，对所有引到室外的电气线路均加装 2 级电涌保护器，仪表的室外线路在引入到终端箱处加装 1 级电涌保护器。

## 5、主要电气设备材料表

三水厂主要电气设备材料表

表 7.1.3-10

编号	设备及材料名称	规格	单位	数量
1	低压配电线路	YJV22-0.6/1kV-3*95+2*50	m	200
2	电力电缆保护管	SC70 热镀锌钢管	m	200
3	动力柜	XL-21	套	2
4	交联聚乙烯绝缘电力电缆	YJY22-0.6/1kV-3*10+2*6	m	800
5	电力电缆保护管	SC40	m	800
6	防雷、接地	热镀锌钢材	t	1

四水厂主要电气设备材料表

表 7.1.3-11

编号	设备及材料名称	规格	单位	数量
1	低压配电线路	YJV22-0.6/1kV-3*95+2*50	m	100
2	电力电缆保护管	SC70 热镀锌钢管	m	100

3	动力柜	XL-21	套	1
4	交联聚乙烯绝缘电力电缆	YJY22-0.6/1kv-3*10+2*6	m	400
5	电力电缆保护管	SC40	m	400
6	防雷、接地	热镀锌钢材	t	1

五水厂主要电气设备材料表

表 7.1.3-12

编号	设备及材料名称	规格	单位	数量
1	低压配电线路	YJV22-0.6/1kv-3*35+2*16	m	10
2	电力电缆保护管	SC40 热镀锌钢管	m	10
3	动力柜	XL-21	套	1
4	交联聚乙烯绝缘电力电缆	YJY22-0.6/1kv-5*2.5	m	120
5	电力电缆保护管	SC25	m	120
6	防雷、接地	热镀锌钢材	t	1

永庆原水厂主要电气设备材料表

表 7.1.3-13

编号	设备及材料名称	规格	单位	数量
1	低压配电线路	YJV22-0.6/1kv-3*95+2*50	m	50
2	电力电缆保护管	SC70 热镀锌钢管	m	50
3	动力柜	XL-21	套	1
4	交联聚乙烯绝缘电力电缆	YJY22-0.6/1kv-5*2.5	m	260
5	电力电缆保护管	SC25	m	260
6	防雷、接地	热镀锌钢材	t	1

### 7.1.3.8 生产周期

设备采取模块化生产，全不锈钢材质焊接，考虑到本项目时间紧，安排多模块同时生产，最大化降低生产时间。设备生产进度安排如下图所示：

智慧集成净水设备生产进度计划

表 7.1.3-14

工序	时间 工期 (天)	工期 (45天)										
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	
絮凝模块	20	■										
沉淀模块	20				■							
过滤模块	15								■			
控制间	5										■	

## 7.1.4 智慧集成水厂清单

三水厂集成水厂主要设备清单

表 7.1.3-15

序号	产品名称	货物名称及规格型号	单位	数量	备注
进、出水配套附件					
1	进水水质在线检测 (浊度)	多功能水质在线检测仪	套	1	
2	出水水质在线检测 (浊度)	多功能水质在线检测仪	套	1	
3	进水压力传感器	压力传感器—0-1.6mpa	个	1	
4	进水流量计	电磁流量计-DN300	个	2	
5	进水不锈钢气动调 节阀	DN300-10	个	2	
6	超声波液位计	量程 0-5m	台	4	
7	水头损失仪	35KPa	套	4	
除铁锰处理工艺					
1	除铁锰处理工艺	除铁锰处理模块	套	6	
过滤模块					
1	不锈钢箱体	3.92m×4.68m×4.2m	套	2	

2	不锈钢框架	3.92m×4.68m×0.2m	套	2	
3	V型槽进水气动阀	DN150	套	4	
4	V型槽进水管管路及附件	DN150	套	4	
5	滤池排气管道电磁阀	DN25	套	2	
6	滤池排气管管路及附件	DN25	套	2	
7	排水管气动阀	DN350	套	2	
8	排水管路及附件	DN350	套	2	
9	清水出水管气动阀	DN250	套	2	
10	清水出水管管路及附件	DN250	套	2	
11	反冲洗气管气动阀	DN150	套	2	
12	反冲洗气管管路及附件	DN150	套	2	
13	反冲洗水管气动阀	DN250	套	2	
14	反冲洗水管管路及附件	DN250	套	2	
15	滤池放空手动蝶阀	DN250	套	2	
16	滤池放空管管路及附件	DN250	套	2	
17	均粒滤料	粒径 0.9~1.2mm, 不均匀系数 1.2~1.6	m <sup>3</sup>	35	
18	不锈钢滤板		张	12	
19	不锈钢长柄滤头滤帽		套	750	

20	不锈钢总出水管管路及附件	DN400	套	1	
反冲洗模块					
1	反冲洗水泵	Q=160m <sup>3</sup> /h, H=12.5m, N=11W	台	3	2用1备
2	鼓风机	Q=13.8m <sup>3</sup> /min, H=50KPa, N=22W	台	2	1用1备
集成控制设备模块					
1	信号采集柜	智慧集成水厂	套	1	
2	总控制柜	智慧集成水厂	套	1	
3	净水设备控制柜	智慧集成水厂	套	1	
4	智能温控系统		套	1	
5	智能安防系统	DS-7804N-K1/4P+DS-2CD3310×2	套	1	
6	液位传感器	PCM-5m	套	4	
7	电力电缆	ZR-YJV-0.6/1KV(5×25)	m	30	
8	控制电缆	ZR-KVV-450/750-(7×2.5)	m	30	
9	信号电缆	DJYVP-450/750-(2×1.5)	m	100	
10	超五类屏蔽网线	8×0.5	m	200	
11	HMI 编程软件-3.0		套	1	
12	PLC 编程软件-v3.0		套	1	
13	组态软件开发运行版		套	1	

14	上位机监控软件 -v1.0		套	1	
15	中央控制系统专利 著作软件-v1.0		套	1	
16	集成水厂净水设备 自动控制软件-v1.0		套	1	

四水厂集成水厂主要设备清单

表 7.1.3-16

序号	产品名称	货物名称及规格型号	单位	数量	备注
进、出水配套附件					
1	进水水质在线检测 (浊度)	多功能水质在线检测仪	套	1	
2	出水水质在线检测 (浊度)	多功能水质在线检测仪	套	1	
3	进水压力传感器	压力传感器—0-1.6mpa	个	1	
4	进水流量计	电磁流量计-DN350	个	1	
5	进水不锈钢气动调 节阀	DN350-10	个	1	
6	管道混合器(进水)	DN350	套	1	
7	超声波液位计	量程 0-5m	台	3	
8	水头损失仪	35KPa	套	3	
絮凝模块					
1	不锈钢箱体	4.12m×8.44m×4.0m	套	1	
2	不锈钢框架	4.12m×8.44m×0.2m	套	1	

3	不锈钢网格		套	1	
4	不锈钢网格板组件		套	1	
5	不锈钢气动阀	DN150	套	8	
6	不锈钢排泥管	DN150	套	8	
7	不锈钢管路附件	DN150	套	8	
沉淀模块					
1	不锈钢箱体	12.48m×4.12m×4.0m	套	1	
2	不锈钢框架	12.48m×4.12m×0.2m	套	1	
3	不锈钢六边形蜂窝管	Φ35×1.0m	m <sup>2</sup>	52	
4	不锈钢三角出水堰	300mm×300mm	m	29	
5	不锈钢气动阀	DN200-10	个	4	
6	不锈钢排泥管组件	DN200	套	4	
7	滤前不锈钢气动阀	DN200	套	3	
8	不锈钢管路附件	DN200	套	3	
过滤模块					
1	不锈钢箱体	3.92m×4.12m×4.2m	套	3	
2	不锈钢框架	3.92m×4.12m×0.2m	套	3	
3	V型槽进水气动阀	DN150	套	6	

4	V型槽进水管管路及附件	DN150	套	6	
5	滤池排气管道电磁阀	DN25	套	3	
6	滤池排气管管路及附件	DN25	套	3	
7	排水管气动阀	DN350	套	3	
8	排水管管路及附件	DN350	套	3	
9	清水出水管气动阀	DN200	套	3	
10	清水出水管管路及附件	DN200	套	3	
11	反冲洗气管气动阀	DN150	套	3	
12	反冲洗气管管路及附件	DN150	套	3	
13	反冲洗水管气动阀	DN200	套	3	
14	反冲洗水管管路及附件	DN200	套	3	
15	滤池放空手动蝶阀	DN200	套	3	
16	滤池放空管管路及附件	DN200	套	3	
17	均粒滤料	粒径 0.9~1.2mm, 不均匀系数 1.2~1.6	m <sup>3</sup>	47	
18	不锈钢滤板		张	24	
19	不锈钢长柄滤头滤帽		套	600	
20	不锈钢总出水管管路及附件	DN350	套	1	
PAC 加药模块					

1	控制柜	智慧集成水厂	套	1	
2	PAC 溶液贮罐	V=2m <sup>3</sup> , 配搅拌机, N=1.1kW	个	1	
3	PAC 变频隔膜计量泵	Q=0~120L/h, H=50m, N=0.18kW	台	2	1 用 1 备
4	ABC 加药管	Φ32	m	30	
5	配套管件及阀门		套	1	
加氯模块					
1	控制柜	智慧集成水厂	套	1	
2	次氯酸钠发生器	有效氯产量 1000g/h, N=6.0kW	套	1	
反冲洗模块					
1	反冲洗水泵	Q=138.9m <sup>3</sup> /h, H=10.0m	台	3	2 用 1 备
2	鼓风机	Q=11.6m <sup>3</sup> /min, H=49KPa, N=18.5W	台	2	1 用 1 备
集成控制设备模块					
1	信号采集柜	智慧集成水厂	套	1	
2	总控制柜	智慧集成水厂	套	1	
3	净水设备控制柜	智慧集成水厂	套	1	
4	智能温控系统	智慧集成水厂	套	1	
5	智能安防系统	DS-7804N-K1/4P+DS-2CD3310×2	套	1	
6	液位传感器	PCM-5m	套	4	

7	电力电缆	ZR-YJV-0.6/1KV(5×25)	m	30	
8	控制电缆	ZR-KVVVR-450/750-(7×2.5)	m	30	
9	信号电缆	DJYVP-450/750-(2×1.5)	m	100	
10	超五类屏蔽网线	8×0.5	m	200	
11	HMI 编程软件-3.0	配套	套	1	
12	PLC 编程软件-v3.0	配套	套	1	
13	组态软件开发运行版	配套	套	1	
14	上位机监控软件-v1.0	配套	套	1	
15	中央控制系统专利著作软件-v1.0	配套	套	1	
16	集成水厂净水设备自动控制软件-v1.0	配套	套	1	

五水厂集成水厂主要设备清单

表 7.1.3-17

序号	产品名称	货物名称及规格型号	单位	数量	备注
<b>进、出水配套附件</b>					
1	进水水质在线检测 (浊度)	多功能水质在线检测仪	套	1	
2	出水水质在线检测 (浊度)	多功能水质在线检测仪	套	1	
3	进水压力传感器	压力传感器—0-1.6mpa	个	1	
4	进水流量计	电磁流量计-DN100	个	1	
5	进水不锈钢气动调节阀	DN100-10	个	1	
6	管道混合器(进水)	DN100	套	1	

7	超声波液位计	量程 0-5m	台	3	
8	水头损失仪		套	3	
除铁锰工艺					
1	除铁锰模块	除铁锰模块	套	1	
<b>絮凝模块</b>					
1	不锈钢箱体	Φ1.8mx4.0m	套	1	
2	不锈钢框架	Φ1.8mx0.2m	套	1	
3	不锈钢网格		套	1	
4	不锈钢网格板组件		套	1	
5	不锈钢排泥管	DN150	套	2	
6	不锈钢管路附件	DN150	套	2	
7	不锈钢气动阀	DN150	套	2	
8	进水口及附件	DN100	套	1	
9	搅拌机及附件		套	1	
10	不锈钢气动阀	DN150	套	1	
11	出水口及附件	DN150	套	1	
<b>沉淀模块</b>					
1	不锈钢箱体	3.76m×1.56m×4.0m	套	1	
2	不锈钢框架	3.76m×1.56m×0.2m	套	1	
3	不锈钢溢流堰		m	4	
4	蜂窝斜板		m <sup>2</sup>	5	
5	不锈钢气动阀	DN150	套	2	
6	不锈钢排泥管	DN150	套	2	
7	不锈钢滤前布水管	DN100	套	2	

8	不锈钢管路附件	DN100	套	2	
<b>滤池模块</b>					
1	不锈钢箱体	Φ1.8mx4.0m	套	2	
2	不锈钢框架	Φ1.8mx0.2m	套	2	
3	不锈钢滤帽		个	162	
4	承托层	2-4mm	m <sup>3</sup>	0.5	
5	石英砂（滤料）	d10=0.55, k80<2.0	m <sup>3</sup>	3.5	
6	反冲洗扫表装置		套	2	
7	反冲洗水泵	Q=150m <sup>3</sup> /h, H=12m, N=11W	台	1	
8	不锈钢气动阀	DN25	套	2	
9	扫表不锈钢管路附件	DN25	m	8	
10	滤池放空管及盲板	DN150	套	2	
11	可视人孔及附件		套	2	
12	反冲洗废水管及附件	DN150	套	2	
13	反冲洗废水管气动阀	DN150	套	2	
14	虹吸管路附件	DN150	套	2	
<b>PAC 加药装置</b>					
1	控制柜	智慧集成水厂	套	1	
2	PAC 溶液贮罐	V=2m <sup>3</sup> , 配搅拌机, N=1.1kW	个	1	
3	PAC 变频隔膜计量泵		台	2	1用1备
4	ABC 加药管		批	1	
5	配套管件及阀门		套	1	
<b>加氯模块</b>					

1	次氯酸钠发生器	有效氯产量 50g/h	套	1	
<b>自控系统</b>					
1	信号采集柜	智慧集成水厂	套	1	
2	总控制柜	智慧集成水厂	套	1	
3	净水设备控制柜	智慧集成水厂	套	1	
4	智能温控系统		套	1	
5	智能安防系统	DS-7804N-K1/4P+DS-2CD3310×2	套	1	
6	液位传感器	PCM-5m	套	4	
7	电力电缆	ZR-YJV-0.6/1KV(5×25)	m	30	
8	控制电缆	ZR-KVVVR-450/750-(7×2.5)	m	30	
9	信号电缆	DJYVP-450/750-(2×1.5)	m	100	
10	超五类屏蔽网线	8×0.5	m	200	
11	HMI 编程软件-3.0		套	1	
12	PLC 编程软件-v3.0		套	1	
13	组态软件开发运行版		套	1	
14	上位机监控软件-v1.0		套	1	
15	中央控制系统专利著作 软件-v1.0		套	1	
16	集成水厂净水设备自动 控制软件-v1.0		套	1	

原水厂集成水厂主要设备清单

表 7.1.3-18

序号	产品名称	货物名称及规格型号	单位	数量	备注
<b>进、出水配套附件</b>					
1	原水水质在线检测	多功能水质在线检测仪	套	1	

	(浊度)				
2	出水水质在线检测 (浊度)	多功能水质在线检测仪	套	1	
3	进水压力传感器	0-1.6MPa	个	1	
4	进水流量计	电磁流量计-DN200	个	1	
5	进水不锈钢气动调 节阀	DN200-10	个	1	
6	进水管混合器	DN200	套	1	
<b>絮凝模块</b>					
1	不锈钢箱体	3.0m×4.0m×3.8m	套	1	
2	不锈钢框架	3.0m×4.0m×0.2m	套	1	
3	不锈钢网格		套	1	
4	不锈钢网格板组件		套	1	
5	不锈钢气动阀	DN150	套	3	
6	不锈钢排泥管	DN150	套	3	
7	不锈钢管路附件	DN150	套	3	
<b>沉淀模块</b>					
1	不锈钢箱体	4.0m×5.0m×3.8m	套	1	
2	不锈钢框架	4.0m×5.0m×0.2m	套	1	
3	不锈钢六边形蜂窝 管	Φ25×1.0m	m <sup>2</sup>	18	

4	不锈钢三角溢流堰	300mm×300mm	m	13.6	
5	不锈钢气动阀	DN150-10	个	3	
6	不锈钢排泥管组件	DN150	套	3	
<b>过滤模块</b>					
1	不锈钢箱体	4.0m×4.5m×3.8m	套	1	
2	不锈钢框架	4.0m×4.5m×0.2m	套	1	
3	排水管气动阀	DN400	套	1	
4	排水管路及附件	DN400	套	1	
5	清水管气动阀	DN200	套	2	
6	清水管路及附件	DN200	套	2	
7	反冲洗水管气动阀	DN300	套	2	
8	反冲洗水管管路及附件	DN300	套	2	
9	滤池放空手动蝶阀	DN150	套	2	
10	滤池放空管管路及附件	DN150	套	2	
11	石英砂滤料	有效粒径 $d_{10}=1$ ，不均匀系数 $K_{60}<1.6$	$m^3$	18	
12	滤料承托层	2~4mm 粗砂	$m^3$	1.8	
13	不锈钢滤板	1480mm×980mm	块	12	
14	不锈钢短柄滤头	$\varnothing 20 \times 114$	个	1010	

<b>PAC 加药模块</b>					
1	控制柜	智慧集成水厂	套	1	
2	PAC 溶液贮罐	V=2m <sup>3</sup> , 配搅拌机, N=1.1kW	个	1	
3	PAC 变频隔膜计量泵	Q=0~80L/h, H=30m, N=0.18kW	台	2	1 用 1 备
4	ABC 加药管	DN32	批	1	
5	配套管件及阀门		套	1	
<b>加氯模块</b>					
1	控制柜	智慧集成水厂	套	1	
2	次氯酸钠发生器	有效氯产量 300g/h, N=1.8kW	套	1	
<b>反冲洗模块</b>					
1	反冲洗水泵	Q=243m <sup>3</sup> /h, H=10m, N=15kW	台	3	2 用 1 备
<b>集成控制设备模块</b>					
1	信号采集柜	智慧集成水厂	套	1	
2	总控制柜	智慧集成水厂	套	1	
3	净水设备控制柜	智慧集成水厂	套	1	
4	智能温控系统		套	1	
5	智能安防系统	DS-7804N-K1/4P+DS-2CD3310×2	套	1	
6	液位传感器	PCM-5m	套	4	

7	电力电缆	ZR-YJV-0.6/1KV(5×25)	m	30	
8	控制电缆	ZR-KVVVR-450/750-(7×2.5)	m	30	
9	信号电缆	DJYVP-450/750-(2×1.5)	m	100	
10	超五类屏蔽网线	8×0.5	m	200	
11	HMI 编程软件-3.0		套	1	
12	PLC 编程软件-v3.0		套	1	
13	组态软件开发运行版		套	1	
14	上位机监控软件-v1.0		套	1	
15	中央控制系统专利著作软件-v1.0		套	1	
16	集成水厂净水设备自动控制软件-v1.0		套	1	

## 7.1.5 集成水厂设计方案

### 7.1.5.1 箱体设计

(1) 箱体板材采用 SUS304 不锈钢钢板，一次性压制成型工艺，保证箱体受外部冲击时的强度，确保集成运输中箱体安全以及使用生命周期内设备安全。

(2) 箱体中间采用保温防阻燃环保材料，保证外部环境温度不传导到泵站内。

(3) 箱体内部装饰采用铝塑防阻燃吸音板材，保证内部设备运行噪音不外泄。

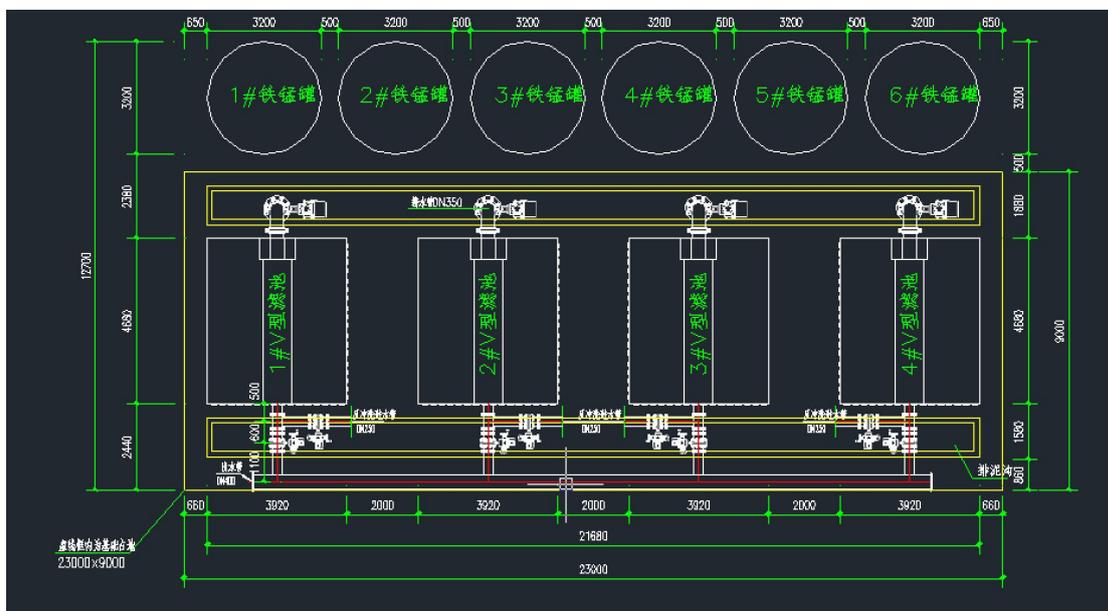
(4) 集成智能壳体自带防水保温，可安装室外使用。同时智能壳体自带温度调节适应系统，可在-30℃~+60℃的温度变化范围内正常工作使用。

(5) 设备间地面配 3mm 厚不锈钢防滑板。

(6) 标识、标贴及警示标志。

### 7.1.5.2 占地设计

#### (1) 三水厂占地设计



三水厂平面图

备注：设备基础占地 23m\*12.7m，292.1 平方米。

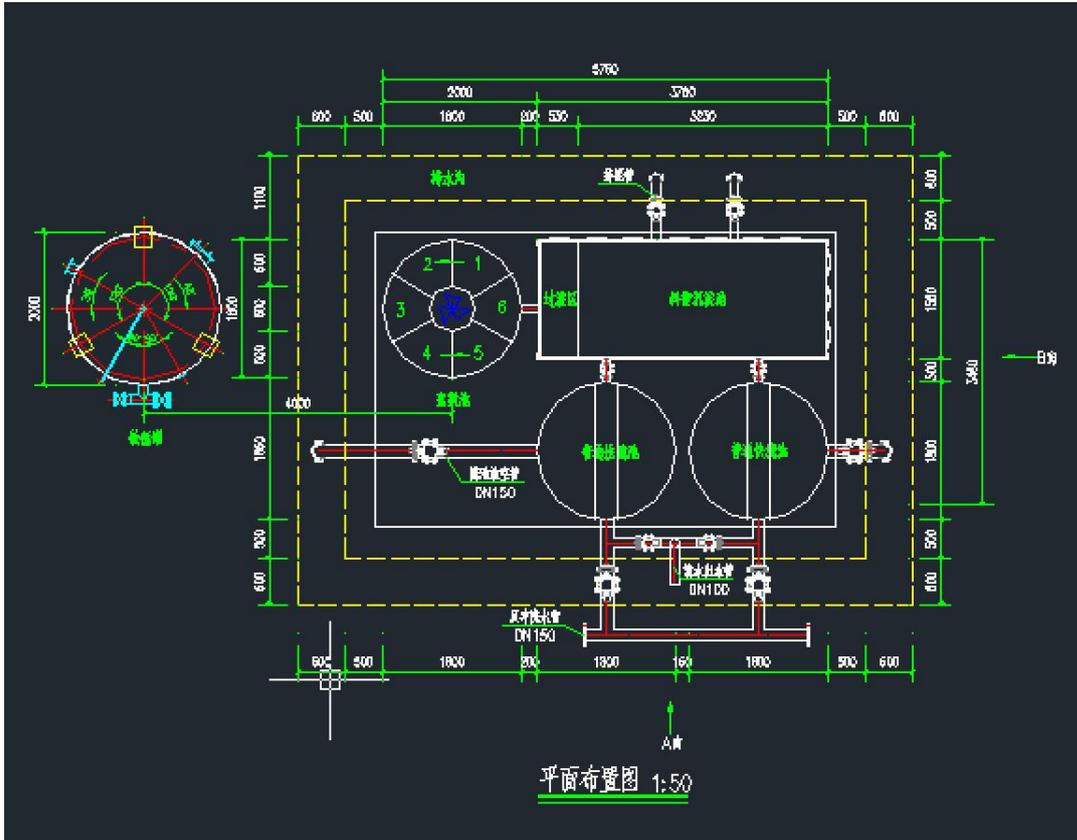
#### (2) 四水厂占地设计



四水厂平面图

备注：设备基础占地 17m\*8.6m，146.2 平方米。

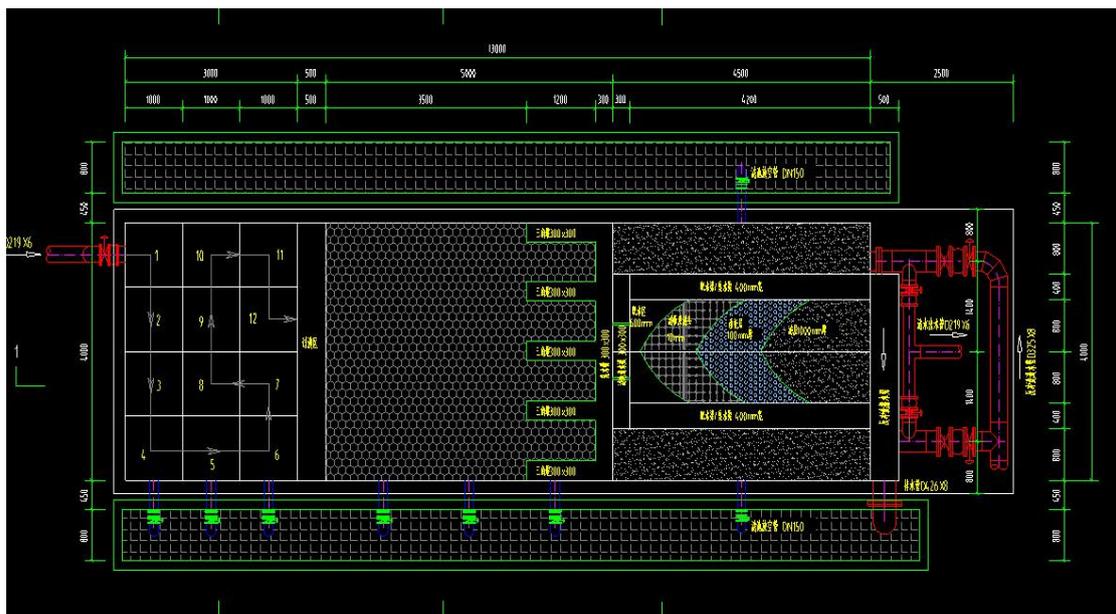
### (3) 五水厂占地设计



五水厂平面图

备注：设备基础占地 12m\*5.8m，69 平方米。

### (4) 永庆原水厂占地设计



永庆原水厂平面图

备注：设备基础占地 15.7m\*4.4m，69 平方米。

### 7.1.5.3 智能加药消毒设备

智能加药设备采用一体化集成壳体框架，内含 PAC 加压装置装置，消毒剂投加装置、阀组、恒温模块、能耗分析系统以及配套控制柜。



智能加药设备间

在自来水生产工艺过程中，浊度控制主要的一环是混凝投药，混凝投药过程对沉淀、过滤以至消毒的影响都很大，直接关系到出水的水质。而在这一过程中混凝剂的投加量又是一个决定性因素。在工艺条件一定的情况下，若混凝剂投量偏少，胶体杂质达不到应有的脱稳程度，混凝效果不好，相反，若投加量过多，胶体表面吸附过量的反电荷，胶体发生再稳定而不能凝结，反应同样不理想。要求其能够根据原水水质参数的变化而不断改变加药量以满足出水水质的要求，即能根据水质变化适时确定最佳混凝投药量，以节约人工及药耗。

智能加药控制系统通过收集和处理水厂大量原始生产数据，将特定原水的水质指标（原水浊度、温度、pH 等）作为输入参数，对这些连续变化水质参数及进行水流量进行归类 and 组合，找出在一定的条件下主要影响因素与混凝剂投加量之间的非线性映射关系；并通过一些性能指标，对比几种控制策略的优越性以确定最优控制策略。同时以混凝剂的投加量作为输出参数，分别运用回归数学模型、神经网络模

型及自适应模糊控制模型来建立水厂投药系统的自动化控制前馈模型，并增加沉淀出水浊度偏差的预估/后馈调节系统，构成混合控制智能投药系统。

### （1）加矾模块：

混凝剂采用聚合氯化铝（PAC），投加采用湿式投加法。PAC 溶液的来源主要有现场固体溶解和商品原液两种方式（按照项目现场具体情况选择），然后根据生产需要稀释成一定浓度的溶液进行投加。

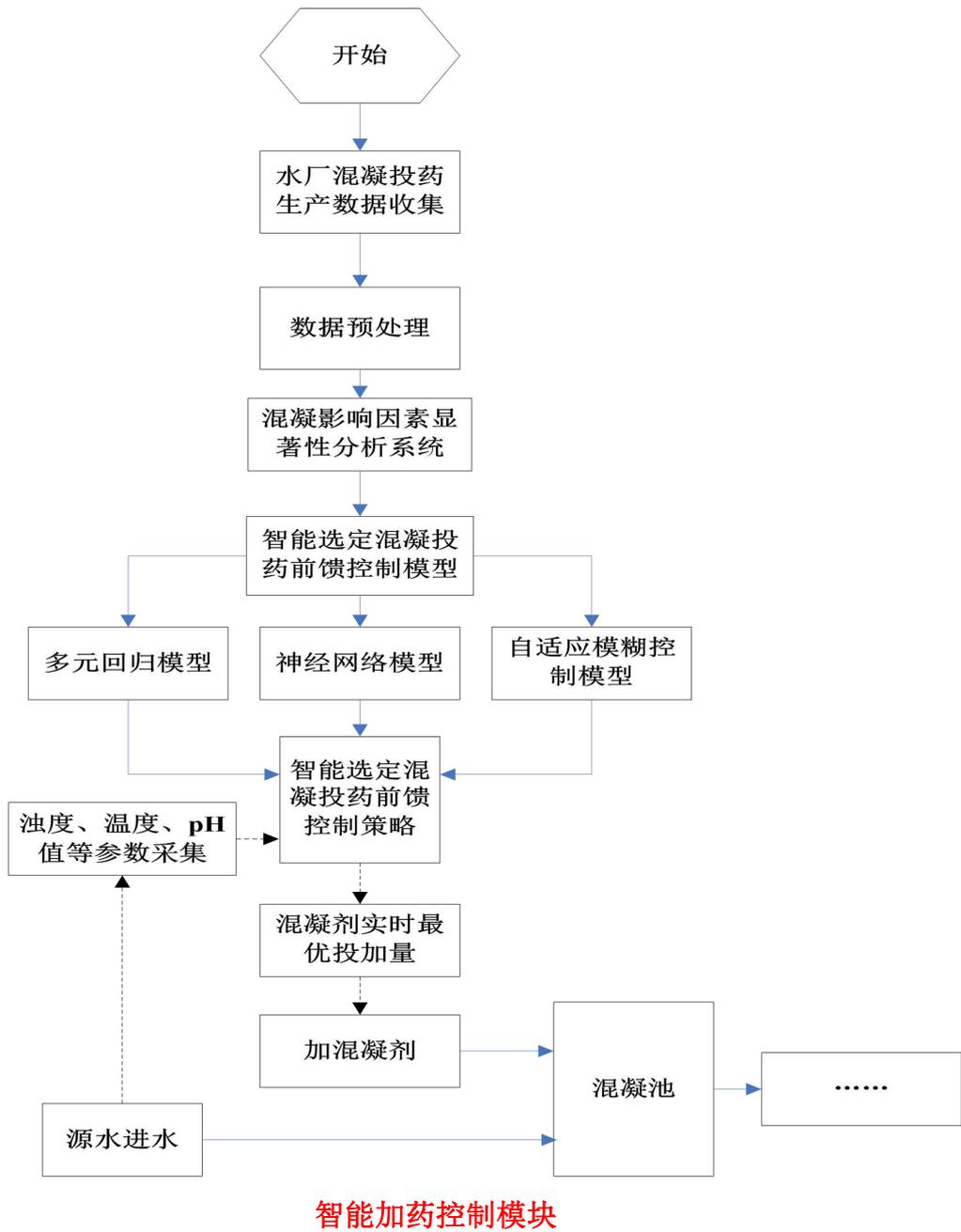
系统组成：原液溶解储存系统、稀释投加系统、IDE 系列一体化智能投加装置、管路报警装置、控制系统。

### （2）消毒模块：

选用次氯酸钠作为消毒剂。次氯酸钠溶液的**来源**一般有现场制备低浓度溶液和购买高浓度成品液。现场制备原料只需采购固体食盐，食盐溶解后，稀释的食盐水通过次氯酸钠发生器电解生成含有效氯约 0.6-1.0%的次氯酸钠溶液，可实现边制备边投加。市售的成品次氯酸钠溶液有效氯浓度一般为 10%。

集成水厂进水端预留一路前加氯投加点，可用于氧化有机物、氨氮、降低色度、杀灭藻类等。后加氯投加在滤池出水到进清水池的管路上，主要起消毒作用。清水池出水后可留一路补加氯投加点，可用于弥补清水池出水余氯不足的情况。

模块处理流程如下图。



#### 7.1.5.4 智能反冲洗模块

何时进行反冲洗以及单次反冲洗时长多久合宜，受原水水质、水厂管路结构等多种因素影响。同时，反冲洗的效果也直接影响制水水质、自用水率。智慧集成水厂搭载的智能化供水引擎含有智能反冲洗模块，通过对集成水厂基础数据的存储以及采集记录到进出水水质、

滤池液位、制水流量等相关指标采用特有的算法，指导集成水厂净水设备控制单元进行智能化反冲洗，降低自用水率，降低水耗。

#### 7.1.5.5 照明系统

选择优质节能的电光源，提高发光效率。

选择节电的照明电器配件如镇流器等，在各种气体放电光源中均需要有电器配件。

合理选择照明线路，采用三相五线式供电。

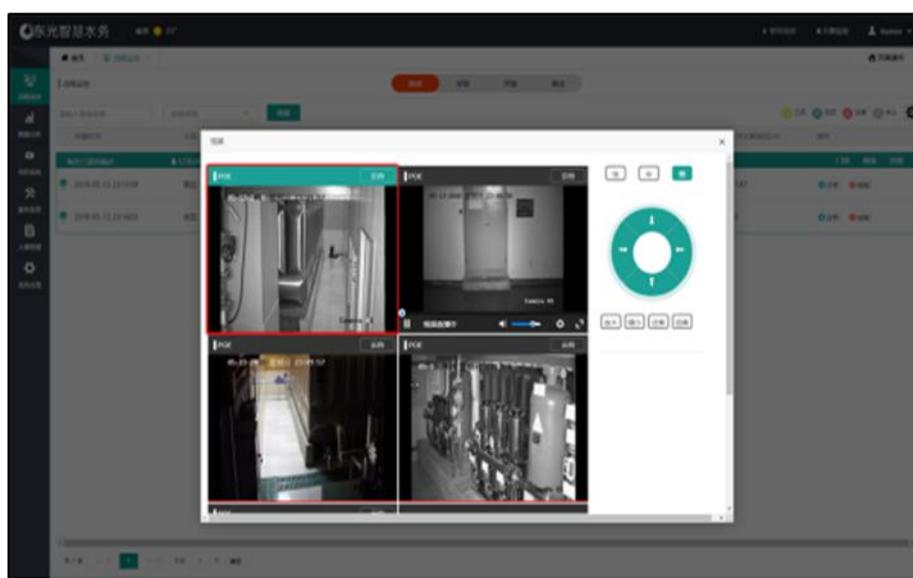
本项目在照明系统设计过程中，除日常照明外配备应急照明系统。

火灾事故照明和疏散指示标志采用蓄电池作备用电源，连续工作时间不少于 30min。

#### 7.1.5.6 安防系统

本智慧集成水厂提供视频实时在线监控、可搜索、可回放调用，存储时间不低于 30 天；

防止不法分子投毒、破坏、等安全问题；如有异常，立即响应：远程紧急停机、远程关阀等；



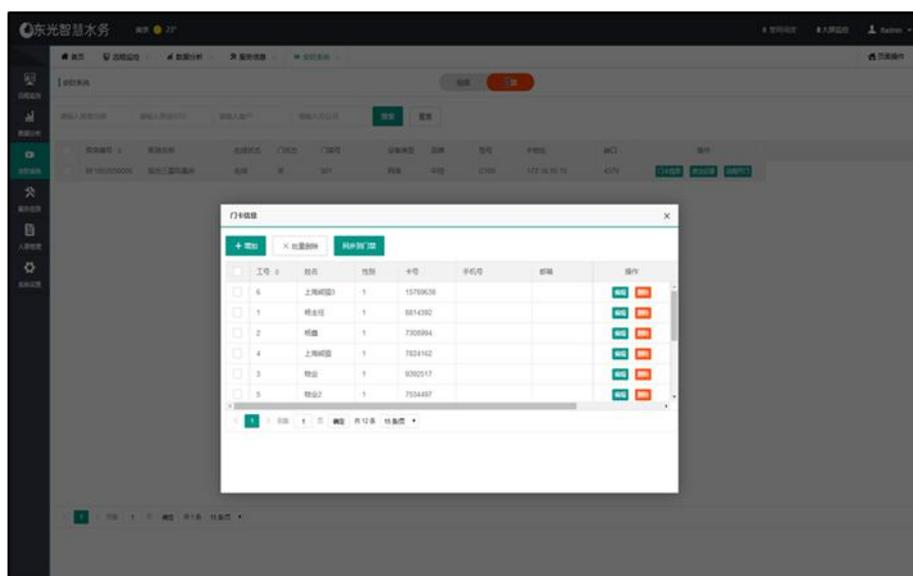
监控画面

#### 1.设备房门禁监控

在平台的安防系统模块内提供门禁的集中管理，门禁卡的远程发放等功能；

实现可搜索、查历史记录、人员识别；进入泵房人员权限变更历史记录（例：卡、指纹等信息）；对泵房管理、维护等相关人员进出记录，更严谨的管理；

作为联合安保系统之二，防止无身份信息人员擅自进入，拒之门外，加强泵房安全；



门禁设置

## 2.报警功能

对于无法监测到的异常，系统提供人工异常上报，可填报故障相关信息和处置信息，上报反馈均由同一人、同一时间操作，即起到业务留痕作用，操作又是直接而简单的，更有异常关联信息辅助判断和处理。

### 7.1.5.7 上位机监控软件

上位机监控系统主要生成水厂的工艺流程实时动态图，给值班人员提供实用、清晰、友善的人机界面，生动形象地反映各个水处理工艺流程、变配电系统的实时数据、完成报警、历史数据、历史趋势曲线的存储、显示和查询。生成、打印各类水处理运行管理的班报、日报、月报

和年报表。

- 用户管理功能

根据不同用户，设置相应的账号和密码，对不同用户进行不同的授权管理。可以进行不同层面的监控和工艺参数设置。需进行权限划分为：操作员级、工程师级、管理员级。

- 工艺控制显示功能

工艺控制显示功能主要是在显示器上能动态显示各个水厂及泵站工艺流程、各工艺设备的实时运行工况，各工艺和电气等运行数据的显示，使管理人员实时掌握全厂的设备运行参数况，能从总图到详图多层次监视。人机界面总体结构为分层展开式，一般包括以下画面：

- (1) 动态工艺流程总图
- (2) 各工艺单元的分布图
- (3) 各工艺单元的生产流程图
- (4) 主要设备及相关辅助设备的监控图

- 工况显示功能

用不同的颜色形象显示设备的工况，包括每个水厂就地手动、自动、运行、停止、故障、阀开到位、阀关到位、阀中间位、阀门故障等，具体故障以文字显示。能显示每个水厂主要设备的启/停时间、本次运行时间、累计运行时间等。

- 设备操作窗口功能

在上位机计算机上能对工艺设备进行远程控制。值班人员用鼠标选中所要操作的设备，则弹出一个操作窗口，通过键盘或鼠标能对设备进行开停控制或调节控制。这为值班人员处理一些突发事件提供了极大的便利，在自动控制效果欠佳时可切换到远程人工控制，能确保系统的连续可靠地运行。

- 5.工艺参数设定功能

工艺参数设定有两大类：

- (1) 水处理各工艺控制点设定
- (2) 水厂各参数报警上下限设定

在调度中心操作员计算机上可实现上述工艺参数的设定。对于设定值都必须经过确认，对于错误的设定和超范围的设定给出错误设置提示，便于操作人员予以改正。

#### ● 报警功能

上位机监控系统具有故障处理功能，可得到故障原因的详细资料及排除故障的方法。当某一参数超过设定值或设备出现故障时，在计算机上能及时发出声光报警，在报警时显示终端发出声音和闪光提醒值班人员，同时显示相应的提示和画面，并记录在报警数据库中。操作画面上可进行报警复位。

#### ● 历史报警和操作记录

历史报警查询是对历史报警进行查询，对常见故障，故障发生位置进行详细记录，为维护设备提供依据。操作记录是指运行事件和重要的系统操作，在系统内可以进行查询。

#### ● 报表输出功能

系统接收水厂现场 PLC 控制站提供的带时标的的数据，并储存于硬盘中，制作出日、月、年报表。各种报表应可按照需要的格式保存或进行打印。

打印/显示水厂运营综合日报表、月报表、年报表。

打印/显示报警历史记录。

### **7.1.5.11 控制系统**

集成水厂自控系统按照分散控制，集中管理的原则配置，全厂拥有一处中控室，管理整个生产过程，并且在絮凝模块、沉淀模块、过滤模块设置有 PLC 控制站，控制站负责处理各模块的数据采集和控制

任务。

自控系统具有以下功能：

1) 在线实时显示各工艺环节的生产数据，并根据工艺的要求对生产过程中的异常数据进行不同方式的显示及报警提示；

2) 实时显示全厂生产过程中各重要设备的运行状态及参数，并对异常情况进行显示和报警提示；

3) 根据进水流量、出水浊度和加药配比值来实现加药系统的自控控制；

4) 采用自动调节实现滤池的恒水位过滤。反冲洗根据滤池水位、滤层上下差压和阀门开度实现运行、反冲洗到再运行的全过程控制，同时也可实现在操作画面上进行人工强制反冲洗；

5) 系统可根据出水总管压力自动进行水泵的启停与调节。

现场设备有三种控制方式：自动、远程手动、本地手动。在"自动"方式下，PLC 基于相关的控制逻辑及控制要求对某个设备进行控制；在"远程手动"方式下，通过 PLC，在上位机的 SCADA 系统上对设备进行单独的人工操控；在"本地手动"方式下，通过相关电气柜或现场按钮箱上的控制按钮对现场设备进行操作。

设备和仪表采用硬接线或 RS485 总线通讯方式进行控制和信号采集，编程语言采用主流梯形图或 SCL 语言，采用模块化、标准化设计的理念，可读性强，便于工程师进行维护和程序扩展。

PLC 控制系统的特点：

1. 采用西门子 1200 系列和 smart200 系列 PLC，性能稳定、可靠、可扩展性能强。

2. 采用的西门子 Profinet 现场总线，是新一代基于工业以太网，支持分布式自动化的高级通讯系统。分布式 IO 系统，减少布线，节省成本，模块可插拔，可进行快速更换。

## 7.2 二水厂官地车间拦河坝恢复及取水工程

### 7.2.1 概况

吉林市二水厂官地车间始建于 1941 年,设计供水能力为 1 万 m<sup>3</sup>/d, 净水车间供水量仅为 0.5 万 t/d。主要供水范围为新吉林、山前街、泡子沿、官地及周边村屯等 3200 余户的用水。官地车间主要水源为牯牛河水,取水方式为通过渗渠将牯牛河引入厂区清水池,经水泵加压后送出。取水许可批准量为 511 万 t/年。

因拦河坝已损毁多年,库区水位过低,不但渗渠无水可取,而且淤塞严重,目前水厂处于停止供水状态。

### 7.2.2 项目建设的任务

本次工程的主要任务:

- (1) 依据新建的取水戽头运行情况,重新修建拦河坝,以保证官地车间的取水量;
- (2) 在回水范围内,对牯牛河两岸进行岸坡防护;
- (3) 二水厂官地车间取水戽头及净水设备提升。

### 7.2.3 工程规模

新建车间取水戽头运行最低水位为 186.10,因此为满足取水要求,拦河坝坝顶高程为 186.10m,坝长 138.0m。洪水标准 10 年一遇。

### 7.2.4 水力计算

(一) 拦河坝过流量计算

拦河坝过流量计算:

采用堰流公式计算坝上水位。

堰流流量计算公式:

$$Q = \sigma_c \sigma_s M n b \sqrt{2gH_0^{3/2}}$$

$$m = (m_m(n-1) + m_s) / n$$

式中：b—每孔净宽；

n—闸孔孔数；

$H_0$ —包括行近流速水头的堰前水头，即  $H_0 = H + \frac{V_0^2}{2g}$ ；

$V_0$ —行近流速；

m—自由溢流的流量系数，它与堰型、堰高等边界条件有关；

$\sigma_c$ —侧收缩系数，它反映由于闸墩（包括翼墙、边墩和中墩）对堰流的横向收缩，减小有效的过流宽度和增加的局部能量损失对泄流能力的影响；

$\sigma_s$ —淹没系数，当下游水位影响堰的泄流能力时，堰流为淹没堰流，其影响用淹没系数表达；

$m_m$ —中孔的流量系数；

$m_s$ —边孔的流量系数；

经计算：当坝上水深为 2.4m 时，过流量为 535.3m<sup>3</sup>/s，满足 10 年洪水 533.3m<sup>3</sup>/s 过流要求。即 10 年洪水位为 188.50m。

## （二）拦河坝上游回水范围计算

本次牯牛河水面线为：河道现状 10 年水面线与拦河坝修建后水面线，取两者的外包线。

### 1、基本资料

本次对牯牛河吉林市二水厂官地车间段实测了 7 个大断面，下游起始断面为官地拦河坝下游 468m 处，河道中心线桩号 1+316，推至上游河道中心桩号 0+000m，全长 1316km。其间有一座拦河坝。

### 2、起始水位的确定

牯牛河吉林市官地车间段无实测资料，无水文站等控制性断面，将起始断面选定在拦河坝下游 468m 处，对下游起始断面水位采用曼宁

公式进行推算， $P=10\%$ ， $Q=533.3\text{m}^3/\text{s}$ ， $Z=184.64\text{m}$ 。

### 3、河道糙率的确定

牯牛河吉林市官地车间段河床糙率与堤岸的行洪断面、主槽、滩地情况等因素有关，综合考虑天然河床糙率可取为 0.033。

### 4、计算方法

牯牛河吉林市官地车间段采用天然河道水面线恒定非均匀流逐段试算法推求

(1) 计算公式：

$$Z_2 = Z_1 + h_f + h_j + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} - \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$$

$$h_f = \bar{J}L$$

$$\bar{J} = \frac{J_1 + J_2}{2} \quad J_1 = \frac{n_1^2 v_1^2}{R_1^{4/3}} \quad J_2 = \frac{n_2^2 v_2^2}{R_2^{4/3}}$$

式中： $Z_1$ 、 $Z_2$ —分别为下断面和上断面的水位高程；

$\frac{\alpha_1 v_1^2}{2g}$  和  $\frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$  —分别为下断面和上断面的流速水头，两者之差为 $\Delta h_v$ ；

$h_f$  和  $h_j$ —分别为上下断面之间的沿程水头损失和局部水头损失，m；

$\alpha$ —动能改正系数；

$v_1$ —上断面的流速，m/s；

$v_2$ —下断面的流速，m/s；

$n$ —河道糙率；

$\bar{J}$ —两断面水力坡降的平均值；

### 5、水面线推算成果

水面线推算过程中使用的大断面桩号为河道中心线桩号，水面线

推算成果见下表。

**牯牛河 10 年现状水面线成果**

CS 大断面	L(m)	备注	H(m)	V(m/s)	河底高程
0+000	0		189.27	2.61	186.71
0+309	309		188.44	4.20	186.18
0+634	325		187.41	3.27	185.43
0+813	179		186.15	5.92	184.24
0+848	35	拦河坝处	185.58	6.51	183.87
0+960	112		185.68	2.47	182.90
1+315	355		184.64	4.51	182.03

**牯牛河 10 年一遇洪水水面线计算**

CS 大断面	L(m)	备注	H(m)	河底高程
0+000	0		189.27	186.71
0+309	309		188.50	186.18
0+634	325		188.50	185.43
0+813	179		188.50	184.24
0+848	35	拦河坝处	188.50	183.87
0+960	112		185.68	182.90
1+315	355		184.64	182.03

由上表可见，牯牛河 10 年一遇洪水，拦河坝以上回水长度为 560 米

### 7.2.5 拦河坝及护岸设计

通过对牯牛河现状拦河坝水毁段按原设计干砌石结构断面进行恢复、净水车间净水设备由现状 0.5 万 t/d 增加至原设计 1.0 万 t/d，使官地净水车间恢复 1.0 万 t/d 的供水能力；

官地车间设计规模为 1 万 m<sup>3</sup>/d,按《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017) 的规定，该工程为小(2)型，工程等别为 V 等，主要建筑物为 5 级，次要建筑物为 5 级，设计防洪标准为 10 年一遇，

#### 一、设计基本资料

- (1) 《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL252-2017)
- (2) 《水工设计手册》(土石坝)
- (3) 《水利水电工程施工组织设计规范》(SL303-2017)

(4) 《水工建筑物抗冰冻设计规范》(GB/T50662—2011)

(5) 《水工建筑物荷载设计规范》(DL5077-1997)

(6) 《水力计算手册》

(7) 《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL-2020)

(8) 《防洪标准》(GB50201-2014)

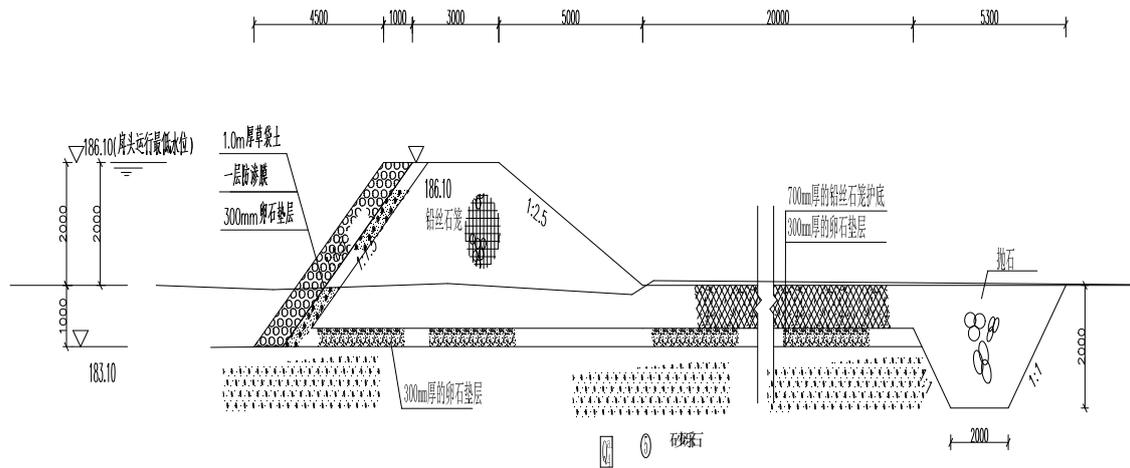
(10) 吉林市水利水电勘测设计研究院测量 1: 1000 坝址地形图

## 二、拦河坝设计

拦河坝工程：本次拦河坝修复，坝长共 138m，坝顶宽 3.0m。桩号 0+000~0+020 段利用原有坝体结构，只在坝坡处进行护砌处理；桩号 0+020~0+087 段为新建拦河坝段。坝体前坡坡比 1:1.5，后坡坡比 1:2.5。采用铅丝石笼填筑，为防止坝体渗漏，在坝前坡设 1.0m 宽的草袋土，草袋土下设一层防渗膜和 300mm 后卵石垫层。坝体基础为河床以下 1.0m；

桩号 0+087~0+118 段为利用原坝体部分结构，将原坝体进行维修改造。坝顶高程降低至 186.10m，顶宽 2.7m，前坡坡比 1:1.5，后坡坡比 1:2.5。坝体维修改造后坝顶宽 3.0m，在坝体前坡设 1.0m 宽的草袋土，草袋土下设一层防渗膜和 300mm 后卵石垫层。桩号 0+118~0+138 段利用原坝体结构。

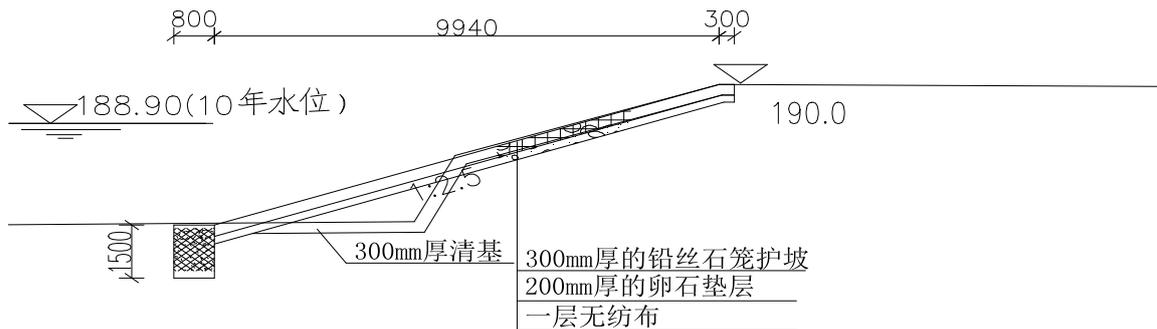
坝后设 20m 长 700mm 后铅丝石笼护底。末端设 2.0m 深抛石防冲槽。



拦河坝标准断面图

### 三、护岸工程

拦河坝上游护岸全长 1610m，左岸长 781m，右岸长 829m。护岸采用梯形断面结构，两岸边坡坡比均为 1: 2.5。300mm 厚铅丝石笼护坡，下设 200mm 厚卵砾石垫层和一层无纺布（规格 400g/m<sup>2</sup>）。坡脚采用 0.8m 宽，1.5m 深的铅丝石笼镇脚。护岸顶高程采用现有岸顶高程确定，并设 0.3m 宽铅丝石笼封顶，铅丝石笼厚 300mm，下设 200mm 厚卵砾石垫层和一层无纺布（规格 400g/m<sup>2</sup>）。



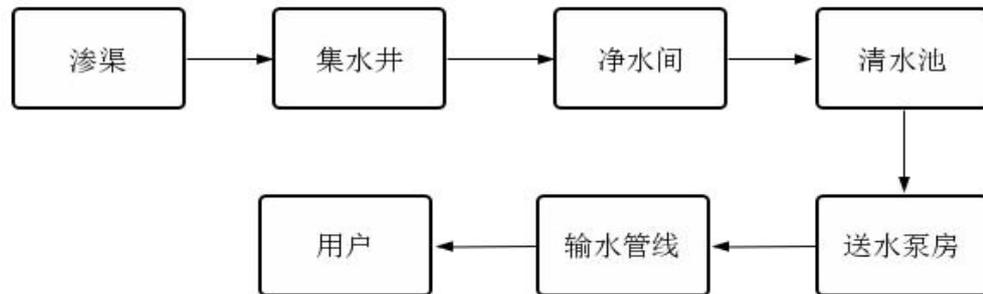
护岸标准断面图

## 7.2.6 二水厂官地车间取水及净化工程设计

### 7.2.6.1 二水厂官地车间供水现状

官地车间现在为渗渠取水设计取水能力为 1 万 t/d，目前渗渠已经淤堵不能正常取水，现有净水间处理能力 0.5 万 t/d。

官地车间供水现状的工艺流程：

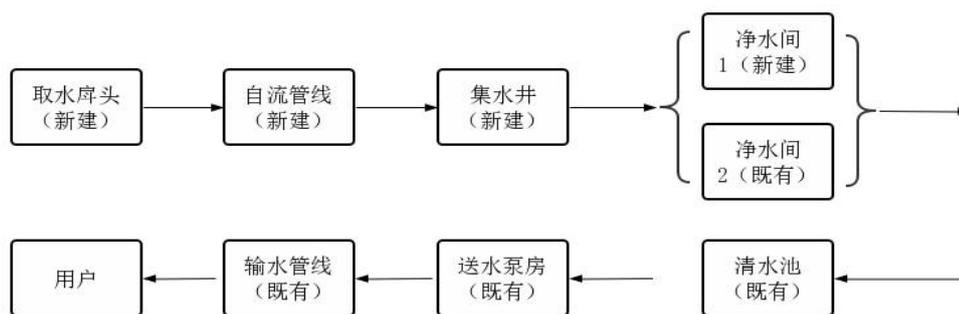


其中渗渠孔眼阻塞，取水量远远小于当时的设计水量。

### 7.2.6.2 二水厂官地车间供水能力提升设计

本工程应安全应急备用水源的要求，本着节省投资、节约用地、合理布局、充分利用原有构筑物设施的原则，以牯牛河为水源，对取水构筑物、自流管线进行新建，取水能力达到 1.0 万 t/d，对净水间厂房、设备进行扩建，水处理能力增加 0.5 万 t/d。

官地车间改造后的工艺流程：



### 7.2.6.3 取水戽头设计

(1)设计供水规模：1.0 万 t/d。

(2)最枯水位 186.10m；

(3)拟建取水戽头处河床标高 184.80m；

(4)格栅 2000mm\*500mm，栅条宽度 10mm，厚度 10mm，栅条间净距 50mm。

#### 7.2.6.4 自流管线

(1)自流管线走向：本着路线短，少拆迁，少占地，方便施工，有利维护的原则，管线走向基本田间便道敷设。

(2)自流管线管材：钢塑复合管，焊接连接。钢塑复合管管材强度高，敷设方便，适应性强，对各种地基适应能力强，耐腐蚀。

(3)自流管线管径：DN500mm，坡度为 2‰坡向集水井，起端标高 183.30m，末端标高 181.80m。

#### 7.2.6.5 集水井

(1)新建集水井一座，为钢筋混凝土结构，净深 12.1 米，埋深 12.3 米，内径 3 米，内设两台潜水泵。

(2)井底（底板内）标高：180.80m

(3)自流管线中心：181.80m

(4)出水管线中心：190.70m

(5)最枯水位：186.10m

(6)地面标高：192.70m

#### 7.2.6.6 闸门井

新建闸门井三座，为钢筋混凝土结构，井深 12.1m，埋深 12.3m，内径 3m。

#### 7.2.6.7 其他

净水设备采用 BJI 系列一体化高效净水器、新建净水间配套电气部分、新建净水间处理能力 0.5 万 t/d，尺寸为 17.6m\*10.6m

二水厂官地车间取水及净化工程数量表

表 7.2.6-1

编号	名称	规格	单位	数量	备注
1	取水戽头	设计供水规模 1 万 t/d	座	1	砼
2	自流管线	DN500	米	563	焊接钢塑复合管
3	格栅	L=2m, H=0.6m B=0.05m	个	78	不锈钢
4	DN1000 阀门井	内径 3 米	座	1	钢筋混凝土
5	DN500 阀门井	内径 3 米	座	2	钢筋混凝土
6	集水井	内径 3 米	座	1	钢筋混凝土
7	潜水泵	Q=220m <sup>3</sup> /h, H=22m, N=22kW	台	4	两用两库内冷备
8	净水器	BJI-200 型	台	1	

---

### 7.3 永吉至一水厂管线过温德河段防护

在日后如发生突发情况，四间水库可按每日 6 万 t 水量，利用现有管线供至一水厂，再通过一水厂与六水厂（建设中）之间的一根直径 1200mm 管线输供至六水厂（建设中），再由原水厂输送至二、三、四水厂。永吉至吉林一水厂 DN800 管线为净水管线，在紧急启动输送原水后应对管线进行清洗消毒后再次输送净水。

永吉至一水厂过温德河位置的管线，由于没有防护，洪水的冲刷后管线多次裸露在外，影响供水的安全问题，本次设计需要进行防护加固。

本管线过温德河底共两处，由于几次洪水后过河处管线冲刷，管线经常裸露在外，影响工程安全。在距原有球墨铸铁管下游 1m 处设一条备用 DN800 球墨铸铁管，管长 128m 管两侧各设一处检修井及检修闸阀，当主管线发生故障时可以启动备用管线，方便管理及维修。

#### 护底方案比较

本次设计采用 3 种方案衬砌材料进行比较。

##### 方案一：铅丝石笼防护方案

采用铅丝石笼护坡型式，护坡厚度 400mm，铅丝石笼护坡下设 100mm 砂砾石垫层和一层无纺布(400g/m<sup>2</sup>)。

##### 方案二：钢筋石笼方案

采用钢筋石笼护坡，护坡采用 2.0m×1.5m×0.5m(长×宽×高)钢筋石笼，护坡坡比 1: 0.6，护坡坡脚设 0.5m×0.5m 的铅丝石笼镇脚。

##### 方案三：现浇砼板衬砌方案

护坡采用现浇砼板护坡，护坡厚度 120mm，砼板下设 30mm 的

干硬性砼，其下再铺设 100mm 砂砾石垫层和一层无纺布。

方案比较表

表 7.3.1-1

比较项目	方案一	方案二	方案三
优点	1.能够解决冲刷问题 2.施工简单 3.投资相对较低	1.能够解决岸坡冲刷问题 2.工期简单	1.能够解决岸坡冲刷问题
缺点	1.整体不美观	1.投资较高	1.施工难度大 2.适应变形能力较差。
投资	较低	适中	较高
推荐	方案一		

经上述方案比较，虽然三个方案都能够解决冲刷问题，但砼板护坡容易出现剥蚀及冻胀问题，根据实际情况，本次设计选取方案一。

过温德河管线处防护，采用 400mm 厚的铅丝石笼，下设 100mm 厚的卵砾石垫层及无纺布一层（400g/m<sup>2</sup>），上下游两段均护砌 15m，上下游两处护砌铅丝石笼宽度分别为 85m、95m，防护主要作用为洪水发生时起到防冲的作用，铅丝石笼柔韧性比较好，防冲性能较好。

---

## 8 建设征地与移民安置

### 8.1 概述

吉林城市发展的需要，保证市区用水安全，设计方案就近利用各水厂原设施，采用水库蓄水及开采地下水两方案并行，解决吉林市安全备用水源。二水厂拦河坝工程位于松花江右岸支流牯牛河上，海拔约 185~190m，主要建筑为拦河坝及相关的上下游河道防护工程。

### 8.2 工程建设征地范围

#### 8.2.1 工程建设征地范围确定原则

按占地性质划分，本工程划分为永久占地和临时占地，永久占地包括水源井工程占地和护岸工程占地。临时占地包括管线工程占地和施工临时道路占地。

永久占地范围确定的原则是根据工程占地所需的设计断面实际占地宽度确定为本次占地范围。

临时占地范围确定的原则是根据施工组织设计按照工程施工期间计划用地指标提供的范围，并结合占地范围内涉及的各乡（镇）、村的实际情况，尽量避开永久建筑物和村屯及地下隐蔽工程，尽量占用荒地、堤外滩地或劣质耕地、少占地农户在册的耕地为原则，以免在实施过程中造成不必要的经济损失。

### 8.3 结论

本工程三、四、五及永庆原水厂征用土地为已批复建设用地，属项目利用自有用地；二水厂官地车间及温德河管线防护工程永久征用土地为水域及水利设施用地，为国有用地，项目临时用地由施工方自行解决，因此本项目无工程占地投资。

---

## 9 环境影响评价

### 9.1 设计采用的环境保护标准

本工程设计采用如下标准：

- 1、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日）；
- 2、《中华人民共和国水污染防治法》（2008年6月1日）；
- 3、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月9日）；
- 4、《建设项目环境保护管理条例》（国务院令253号）；
- 5、《水利水电工程环境保护概估算编制规程》（SL359-2006）；
- 6、《环境影响评价技术导则水利水电工程》（HJ/88-2018）。
- 7、《地面水环境质量标准》（GB3838-88）；
- 8、《污水综合排放标准》（GB8978-2002）；
- 9、《环境空气质量标准》（GB3095-1996）；
- 10、《恶臭浓度厂界标准》（GB14554-93）；
- 11、《城市区域环境噪声标准》（GB3096-93）。

### 9.2 主要环境影响及评价

#### 9.2.1 施工期环境影响

##### 一、工程施工对大气环境质量的影响

本工程对大气环境质量的影响主要为粉尘及扬尘。粉尘污染主要来自土石方开挖和回填、表层土剥离等。扬尘污染主要来自汽车运输产生的扬尘及装卸车时产生的扬尘等施工过程。

经预测施工机械使用所产生的废气以及拌合、筛分、水泥装卸、料场开采、开挖等产生的粉尘、扬尘，会影响局部空气质量。其中以汽车行驶引起的道路扬尘和风吹堆料场引起的扬尘为主要影响。另外，施工中，机械、运输车辆相对集中，会产生局部无组织汽车尾气排放，这些会对施工区内施工人员有一定程度的影响；但由于工程施工区大气本底质优，加之地势开阔，有利于大气扩散，各项施工分期进行时间较短，

---

故工程施工产生的废气对大气环境质量影响是暂时的，施工结束后，此类影响消失。

## 二、工程施工对水环境影响

施工产生废水主要是施工设备的清洗水和施工人员的生活污水等。废水中主要污染物是悬浮物等无机物，施工生产废水间接进入河道，如不采取保护措施，对环境会造成一定程度的影响。

生活污水主要来源于施工人员的平常洗涤等生活污水，主要含COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、SS等污染物质，浓度较高。因工程施工场地分散，生活场区随施工场区分布，生活污水主要消耗于蒸发与下渗，不直接排入河道，因此，对河流水环境无大影响。

总体来说，工程施工期污废水排放量比较小，对下游局部河段水质产生的不利影响主要是使河水浊度有所增加，不会产生毒理学影响。

## 三、工程施工对生态环境影响

本次工程是新建工程，对自然环境影响范围小，地表扰动不大，加之施工过程中加强环境管理，严格实施环境保护措施，将工程产生不利影响降至最低。

对陆生植物的影响主要体现在施工临建设施的布设、以及施工占地等，施工临时占地植被破坏和水土流失是暂时的，植被破坏是可恢复的，造成的水土流失是可控制的，可通过相应措施减少对环境的影响。

## 四、工程施工噪声对环境的影响

噪声主要来源于工程开挖、场地清理等使用施工机械的固定声源噪声及运输车辆流动声源噪声等，施工噪声对施工人员和附近居民有一定影响。应与有关部门协商，采取有效措施使影响降低到最小。

## 五、施工期固体废弃物对环境的影响

工程施工期间产生生活垃圾等废物。

生活垃圾主要由施工人员造成，产生于施工营地附近。由于施工期

---

生活垃圾排放量大，如不合理的堆放或随地乱堆放，会造成景观破坏、空气污染、水质污染等，影响周围环境质量。垃圾应派专人定期清运到指定垃圾场，进行无害化处理，防止产生二次环境污染。

#### 六、工程占地对环境的影响

包括施工临时仓库及辅助企业占地、施工临时道路占地、生产生活区占地和临时堆土占地将对原土地地貌及植被产生影响，如果不采取水保措施，将产生水土流失。

按照《中华人民共和国水土保持法》及相关条例、文件的要求，建设单位在施工结束前，必须对所有临时占进行平整，采取绿化措施，避免水土流失对生态环境的破坏。

根据施工设计，设计对环境不会产生影响。

#### 9.2.3 运行期环境影响

- (1) 运行期井群、管道的维护管理、抢修等。
- (2) 在处理过程中本身产生一些废水。

### 9.3 施工期环境保护措施

#### 1、施工噪声及缓解措施

在施工期间，大型机械设备产生噪音，其声源强度最大可达 100 分贝，由于施工场地集中在市区，距居民生活区较近，应尽量降低噪声。在中心区施工，每天 22:00 点至次日 7:00 区间应停止施工，在远离居民生活区的施工限制措施可适当放宽。

#### 2、施工尘土及缓解措施

干燥季节进行生产作业时，应采取洒水措施。

#### 3、施工现场废弃物处理

施工过程中土方和石方开挖所产生的废弃渣石必须及时妥善处理，以防产生长期影响。

#### 4、植被的破坏及保护措施

---

井群布置在现有水厂内，井群及管道施工占用水厂内绿地及道路时，应恢复原有绿植，以减少由此造成的植被破坏。

#### **9.4 运行期环境保护措施**

1、要严格把住材料质量关，施工中要加强管理，严格按照国家规范的要求施工及验收，保证施工质量。

2、地下管道应有明显标识。

3、加强管理，制定应急预案，本着以预防为主的原则，定期检修，及时排除事故。并对有关人员进行应急教育训练，如有事故发生做到能够及时、快速抢修，备用抢修设备、人员、车辆等设施。

#### **9.5 环境影响评价结论及建议**

本工程是应急备用水源工程。工程建成以后，将加强应付突发污染事故、保障城市应急用水的能力。

在施工期，施工人员相对集中及建设施工活动将对周围环境产生一定的不利影响。经综合分析工程实施中产生的各种环境影响，其中有利影响占主导地位，而不利影响多在施工期，施工过程中采取相应的保护措施可予以防治、减免。为此，从社会、经济、环境角度初步分析，没有影响工程实施的重大制约性因素。

建议项目实施过程中，严格按照环境保护措施执行，以减少施工过程中对周围环境的影响。并加快工程进度，使本应急备用水源工程早日实施，造福社会。

## **10 组织机构与人力资源配置**

### **10.1 管理机构及人员的编制**

按照中华人民共和国建设部颁发的部标准《城市给水处理工程项目建设标准》，参考国内外同类工程的实际管理机构与人员编制情况，确定本工程管理机构与人员编制。本工程井群均在各水厂厂区范围内，可由水厂负责工程建成后的运行、维护及管理，本次不单独新增管理人员。

### **10.2 工程进度计划**

根据本工程项目内容并结合项目的实际情况，预计 2021 年 11 月开工建设，2022 年 5 月底工程竣工。

### **10.3 工程运行期管理**

工程建成后每年应试运行两次，保证在紧急启动时设备正常使用。

## 11 项目实施进度

### 11.1 施工条件

#### 11.1.1 工程地理位置及对外交通情况

吉林市位于吉林省中部，东北腹地长白山脉，长白山向松嫩平原过渡地带的松花江畔，地理位置介于东经 125°40'~127°56'，北纬 42°31'~44°40'。东接延边朝鲜族自治州，西临长春市、四平市，北与黑龙江省哈尔滨市接壤，南与白山市、通化市、辽源市毗邻。

吉林市是松花江中上游的一座现代化工业城市，是全国重要的化工、电力工业基地。本工程施工现场就是市区，施工现场边上就是松花江北路和滨江北路，吉林市铁路、公路四通八达，对外交通条件十分便利。

#### 11.1.2 气象及冰情

##### (1) 气候

第二松花江流域属温带大陆性季风气候，受大气环流的影响，在冷暖气团交替的控制下，四季气候变化明显，采用吉林气象站的统计资料为本地区的气象资料。吉林市区多年平均降水量在 657.2mm 左右，降水量的年内分配不均匀，主要集中在 6~9 月份，约占全年降水总量的 70% 以上，大洪水主要发生在 6~9 月份。多年平均蒸发量约 800mm 左右，多年平均气温为 4.4℃，极端最低气温可达 -40.2℃。极端最高气温为 36.6℃，全年平均日照时数为 2445h 左右，最大冻深为 190cm。冬季多为西北风，夏季多为西南风，多年平均最大风速为 11.46m/s，平均无霜期为 135 天左右。

##### (2) 冰情

由于本次工程范围内松花江干流位于丰满水库下游，冬季来水主要

为丰满放流，由于丰满水库水温常年维持在零度以上，故本河段常年不封冻。

#### **11.1.4 建筑材料及供水、供电条件**

本工程所需的钢材、水泥、木材、油料、爆破材料等均可由吉林市购买。

工程用水可直接由江中抽取，本地区电源充足，可就近接引。

### **11.2 天然建筑材料**

#### **11.2.1 回填料**

二水厂官地车间土方的挖方量大于土方填筑量，根据土方平衡二次利用原理，采用开挖的土料作为回填土料。部分缺口部分就近上游左岸沙滩高地安全区分散取土，但要符合水保环保要求。

回填料用砂砾石料填筑，其组成以砾石为主，次为砂、卵石、粘土，并含有漂石，岩性坚硬，磨圆度一般，多为次圆状及次棱角状。其储量可以满足本工程需要，平均运距约 1km。

#### **11.2.3 混凝土骨料**

建筑用混凝土骨料可直接去到舒兰市小白旗村砂场，直接购买成品料，可根据需要，按所需粒径及级配进行购买，储量充足，质量及储量均可满足本工程要求，平均运距约 65km。

#### **11.2.4 块石料**

勘察区附近无较好块石料场，推荐优选天岗采石场，料场位于蛟河市天岗镇。石料岩性为斜长花岗岩，灰白色，矿物成分以长石、石英为主，粒状结构，块状构造，岩石新鲜坚硬，储量、质量好满足设计要求，运输条件较好，运距约 40km。

### 11.3 主体工程施工

施工过程中，作好材料设备、隐蔽工程和分部工程等中间环节的质量验收。隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一道工序施工。

作好材料设备采购、工程进度、设计变更、质量事故处理、中间验收、技术洽商等记录。

应按设计图纸和技术要求进行施工；施工过程中，需要变更设计时，应征得建设单位同意，由设计单位完成。

应符合国家相关施工及验收规范的要求。依据的规范有：

《给水排水构筑物施工及验收规范》（GBJ141）

《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50203）

《给水排水管道工程施工及验收规范》（GBJ50268）

《泵站更新改造技术规范》（GB/T50510-2009）

#### 11.3.1 水源井施工

##### 11.3.1.1 钻进方法的选择

开钻前应根据地层岩性、技术要求、设备及施工条件等因素，确定钻进方法和选用钻具。对于一次成孔的岩性为粘土、细砂、砾砂的松散层，和岩性为砂岩等的基岩层，可以采用冲击钻机 CZ-22，将冲击轴的回转运动变为冲击臂的往复上下摆动，带动钻具连续钻进。

冲击机构的工作方法:当主轴冲击小齿轮带动冲击大齿轮旋转时,曲拐(也叫拐臂)同步作圆周运动。冲击臂前部通过连杆与曲拐铰接,后端经后导向轴和机架连接,冲击臂可以绕后导向轴上、下摆动,作圆弧运动。当曲拐下行,带动冲击臂向下运动,钻头提离孔底钻头重量经轘杆压缩主弹簧。曲拐绕过下死点后向运动,主弹簧压力释放,轘杆下落,钻头在重力

作用下冲击孔底。如此反复循环,开展冲击钻孔工作。

#### 11.3.1.2 护壁方法

一般情况下采用泥浆护壁。应根据地层条件、水源情况和技术要求合理选择。

①采用泥浆护壁,无论在钻进或停钻时,井孔内泥浆面不得低于地面 0.5m。如漏失严重,应将钻具迅速提到安全孔段,及时查明原因,作出处理后再继续钻进。

②采用水压护壁时,必须有充足的水源,在松散地层用泥浆或水压护壁时,井孔应安护口管。对泥浆和水压护壁无效的松散地层,可用套管护壁。

③在松散层覆盖的基岩地层中钻进时,支上部覆盖层应下入套管,对下部易坍塌的岩层,根据具体情况采用或泥浆护壁。覆盖层的套管,应在钻穿覆盖层后进入完整基岩 0.5~2m 并取得完整岩心后进入。

#### 11.3.1.3 冲洗介质

①冲洗介质应根据水文地质条件和施工情况等因素合理选用,一般在粘土或稳定地层采用清水,在松散破碎地层采用泥浆。在少水地区、渗漏地层,采用空气中气化冲洗液。

②一般地层泥浆密度应为 1.1~1.2,遇高压水层或易塌地层泥浆密度可酌情加大。

③砾石、粗砂、中砂含水层,泥浆粘度应为 18~22s,细砂、粉砂含水层泥浆粘度 16~18s。

④停钻期间应将钻具提至安全孔段位置,并定时循环或搅动孔内泥浆,泥浆漏失必须随时补充。

⑤配制泥浆用的粘土应预先捣碎，用水浸泡后再搅拌，也可使用粘土粉配制，不得向孔内直接投粘土块。

⑥当泥浆指标不能满足要求时，可视需要加泥浆剂调整。

⑦循环泥浆中，应防止雨水和地面水掺入，也不得随意加入清水

#### 11.3.1.4 钻进参数的选用

钻进参数的选择，应根据岩石的性质、钻头结构、设备能力、孔壁稳定等因素合理选用。

一、钻压可用下式公式计算： $C=C_0m$

式中： $C$ ---钻头总压力（kg）； $C_0$ ---每粒合金所需压力（kg）。

二、转速：应根据岩石性质和钻压选择，钻进软岩层应轻压、快转。转速应以钻具回转线速度表示，一般为 1.0~2.5m/s。

三、泵量：应按岩石性质、钻头直径及钻进速度确定，一般可按下列公式计算选用： $Q=KD$

式中： $Q$ ---冲洗液量（L/min）； $D$ ---钻头直径（cm）； $K$ ---系数。

四、正常钻进时，应保持孔底压力均匀，加压时应连续缓慢进行。在钻压不足的情况下，不宜采用单纯加快转速的方法钻进。

#### 11.3.1.5 井孔倾斜度

管井轴线垂直度，即井孔倾斜度。井孔倾斜度，必须保证井管的安装，井管必须保证抽水设备的正常工作。泵段以上顶角的倾斜：安装长轴深井泵时不得超过 1°；安装潜水电泵时不得超过 2°。泵段以下每百米顶角倾斜不得超过 2°，方位角不能突变。必要时应安装钻铤和导正器，钻具弯曲、磨损必须定时检查，不合格者不得使用。

#### 11.3.1.6 钻进过程中的采样编录

在钻进过程中应及时采样并做好地层编录工作。

一、松散层钻进时，一般只采鉴别样，鉴别样的数量，每层至少一个。基岩钻进必须采岩芯，岩芯采取率完整基岩为 70%以上，构造破碎带，岩溶带为 30%以上。

二、土样和岩样（岩芯）必须按地层顺序存放，及时描述和编录，土样和岩样可保存至工程验收，必要时可延长存放时间。

三、土样和岩样（岩芯）的编录，内容包括采样时间、地点、名称、编号、深度、采样方法和岩性描述以及分析结果。土样的描述应包括名称、岩性、磨圆度、粒度大小、矿物成份胶结情况等。

#### 11.4.1.7 井孔测井工艺

松散层中的深井，地下水水质和地层复杂的井，全面钻进的基岩井，必须进行井孔电测。根据控制对象与周围介质的电阻率的差异来划分地层，确定含水层和相对隔水层位置、厚度和分析地下水矿化度、估算钻孔涌水量、测定花管有效长度等。

#### 11.4.1.8 疏孔换浆和试孔

为了防止孔内泥浆沉淀和保证下管深度，必须将孔内含大量泥砂的稠泥浆全部换为新泥浆，以保证下管，填砾和洗井工作进行顺利。

松散层中井孔，终孔后应用疏孔器疏孔，疏孔器外径应与设计孔直径相一适应，长度一般不少于 8m。

泥浆护壁的井孔，除高压自流水层外，应用比原钻头直径大 10~20mm 的疏孔钻头扫孔，破除附着在开采层孔壁上的泥浆，孔底沉淀物排净后，及时向孔内送入稀泥浆，使孔内泥浆由稠变稀，不得突变。泥浆密度应小于 1：1，出孔泥浆与入孔泥浆性能接近一致。

下井管前应校正孔径，孔深和测斜，孔径不得小于设计孔径 20mm；孔深偏差不得超过设计孔深的正负 2/1000；孔斜不得超过设计要求。

#### 11.3.1.9 井管安装

下管前必须按钻孔的实际地层资料校正井管设计，然后进行井管组合，排列，测量长度，并按井管排列顺序编号。下管方法拟采用托盘下管法。井管的连接必须做到对正接直，封闭严密。花管安装位置的上下偏差不得超过 300mm。下井管时要安装井管扶正器，其外径比中孔直径小 30~50mm，根据井深和井管类型确定扶正器的数量。井管底部应座落在坚实的基础上。井管应无残缺，断裂和弯曲等缺陷，砼井管每米弯曲度不能超过 3mm，井管的上下口平面应垂直于井管轴线，井管直径偏差不超过井管内径 $\pm 5$ mm。

花管开孔率偏差不得超过设计开孔率的 $\pm 10\%$ ，缠丝间距偏差不得超过设计开孔率的 $\pm 20\%$ ，缠丝至穿孔管壁的最小距离必须大于 3mm。

#### 11.3.1.10 填砾

①滤料必须按标准要求严格筛选，不合格的颗粒含量不得超过 15%，滤料除按设计备妥外，还要准备一定的余量。

②填砾前应换浆，使井孔中泥浆密度达到  $1.05\sim 1.10\text{g/cm}^3$ 。

③填砾一般采用循环水填砾或静水填砾。填砾时必须连续均匀，及时测量砾高度，校核数量，所填滤料应留样备查。

④采用井管外返水填砾法填砾时，中途不宜停泵。

#### 11.4.1.11 管外封闭

由于此次凿井工程是以安全饮水主要目的，所以管外封闭显得尤为重要。一般封闭方法，可向管外填入白粘土球至井口。粘土球应用优质

白粘土制成，直径为 25~30mm，以半干为宜，投入前应取井孔内的泥浆做浸泡试验，将水质不良段及表层按永久性止水方法封闭。

管外封闭位置，上下偏差不得超过 30mm。

#### 11.3.1.12 洗井

洗井的目的是要彻底清除井内泥浆，破坏井壁泥皮，抽出渗入含水层中的泥浆和细小颗粒，使花管周围形成一个良好的人工过滤层，以增加井孔涌水量。

洗井拟采用抽水洗井法，利用空压机振荡洗井，即送风—停水—再送风—再停水—再停风的程序，反复抽洗，洗井完毕后进行试验抽水，水泵出水 30 分钟后，粗砂层含砂量小于五万分之一，中细砂层含砂量小于二万分之一为止。

洗井结束后，应即清除井底沉淀物。井底沉淀物厚度应小于井深的 5/1000。

#### 11.3.1.13 抽水试验

抽水试验应在洗井结束，洗井质量达到规定要求后进行。

水位稳定延续时间，松散层地区不少于 8 小时，基岩地区贫水地区水位稳定延续时间应适当延长。应用三角堰测量流量。

抽水试验应做好地面排水，使抽出的水排至试验孔影响范围以外。

在抽水试验中应及时进行静止水位、动水位、恢复水位、流量、水温、气温等观测，并及时如实记录。

抽水试验终止前应采取水样，进行水质分析。

#### 11.3.1.14 潜水泵的安装

安装和启动前应作如下检查与维护：

一、检查泵的放气孔、放水孔、放油孔和电缆接头处的封口是否松动，如有松动必须拧紧。

二、用 500V 摇表检查绝缘电阻，其值不应低于  $0.5M\Omega$ ，否则应打开放水孔和放气孔，进行烘干或晒干。

三、检查电缆，如以现破裂或折断，应即更换或剪去。

四、检查全部电路和开关，然后在在面上空转 3~5 分钟，并检查电动机旋转方向是否正确，均无问题后方可下入水中使用。

五、下泵时不得使电缆受力，应用绳索拴在水泵耳环上缓慢放下。下到预定深度后，应将潜水泵装置用绳索吊住或用夹板夹牢搁置的井口上。

### **11.3.2 管道、设备安装**

主要管道、设备的安装和调试宜要求生产厂家派技术人员进行现场指导。

构（建）筑物中管道安装位置允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ，机电设备与金属结构安装部位允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

管道、设备安装前，应逐一进行质量检查，并清除其内部杂物和表面污物；相关的土建工程应验收合格。

管道安装应根据管材的特性采取热熔连接方式，主要步骤有：

1)、材料准备：将管道或管件置于平坦位置，放于对接机上，留足 10-20mm 的切削余量。

2) 夹紧根据所焊制的管材、管件选择合适的卡瓦夹具，夹紧管材，为切削做好准备。

3) 切削：切削所焊管段、管件端面杂质和氧化层，保证两对接端

面平整、光洁、无杂质。

4) 对中：两焊管段端面要完全对中，错边越小越好，错边不能超过壁厚的 10%，否则影响对接质量。

5) 加对：对接温度一般在 210-230℃ 之间为宜，加热板加热时间冬夏有别，以两端面熔融长度为 1~2mm 为佳。

6) 切换：将加热板拿开，迅速让两热熔端面相粘并加压，为保证熔融对接质量，切换周期越短越好。

7) 熔融对接：是焊接的关键，对接过程应始终处于熔融压力下进行，卷边宽度以 2-4mm 为宜。

8) 冷却：保持对接压力不变，让接口缓慢冷却，冷却时间长短以手摸卷边生硬，感觉到热为准。

9) 对接完成：冷却好后松开卡瓦，移开对接机，重新准备下一连接

管顶应埋设在冻深线以下。

管道钻孔穿越施工。在结点处拆除路边沟(浆砌石或砼预制槽)，开挖作业坑，放置穿越设备，作业坑开挖底宽 1.5m，长 2.0m，深度 2.4m，施工完成后恢复原貌。

管道一般埋设有未经扰动的原状土层上，周围 20cm 范围内用细土回填；回填土压实度不小于 0.9。

管线穿越施工工艺为：采用人工水钻在地下钻孔，水钻配合一加长钢管。利用钢管将管线实施地下穿越。最后将管线穿越基坑回填。

输配水管道安装完成后，应根据以下要求进行水压试验：

(1)、试验段管道灌满水后，应在不大于工作压力条件下浸泡，金

属管和塑料管的浸泡时间不少于 24h，混凝土管及其有水泥砂浆衬里金属管的浸泡时间不少于 48h。

(2)、试验压力应不低于规范规定的设计内水压力；当水压升到试验压力时，保持恒压 10min，检查接口、管身无破损及渗漏现象，实测渗水量不大于规定的允许渗水量时，可认为管道安装合格。

### 11.3.3 护岸工程施工

施工程序：土方开挖→卵砾石回填→铺设无纺布→安装铅丝石笼

1.块石粒径在 250mm~500mm 之间

2.无纺布铺设施工应参照《水利水电工程土工合成材料应用技术规范》(SL/T225-98)规定执行。无纺布搭接 $\geq 20\text{cm}$ ，铺设时按 10%预留沉降量。

3.铅丝石笼

(1) 铅丝石笼网目尺寸采用 60mm $\times$ 80mm，其中双线绞合部分的长度不得小于 50mm，以保证绞合部分钢丝的镀锌层不受破坏。

(2) 丝径：石笼网分三种丝径—网丝、边丝、绑丝

A.网丝的范围在 2mm~4mm

B.边丝一般大于网丝，粗 0.5mm~1mm

C.绑丝一般小于网丝，常见的以 2.2mm 居多

(3) 钢丝拉力：不小于 38kg/m<sup>2</sup> 380N/mm

(4) 表面处理，采用热镀锌，上锌量 300g/m<sup>2</sup>，防腐性较强。

(5) 规格: 3m  $\times$  1.0m  $\times$  0.3m。(长 $\times$ 宽 $\times$ 厚)

(6) 填充物采用卵石或块石，石料粒径以 80~150mm 为宜，容许不超过 15%的粒径 $< 80\text{mm}$ ，但不得用于镀锌石笼网笼的外露面，要求

石料质地坚硬，强度等级为 MU50，硬度为 3~4，比重不小于 2.5t/m<sup>3</sup>。薄片、条状等形状的石料不宜采用，风化岩、泥岩等不能用作充填石料。

## **11.4 施工交通运输及施工总布置**

### **11.4.1 施工交通**

#### **11.4.1.1 对外交通运输**

本工程施工场地位于吉林市，工程区附近交通十分便利。工程所需的木材、油料等均可由吉林市就近购买，块石料及砂砾料场与工地之间均有公路相通。

#### **11.4.1.2 场内交通运输**

本工程场内运输主要包括土石方的运输以及施工工厂和生活区人员、物资的运输。

### **11.4.2 施工工厂**

#### **(一) 土石料系统**

该工程土石料主要为护岸填筑料，填筑料和块石料均需外购。

#### **(二) 机械修配**

汽车、挖掘机、装载机等各种设备均在市内修配厂维修，一般维修及小型机械在停放场维修，不专设修配厂。

#### **(三) 风、水、电及照明**

本工程无石方开挖，不需设置供风系统。

工程用水直接取于松花江。

### **11.4.3 土石方平衡**

本着对开挖料能利用的部分尽可能利用的原则，本工程开挖量基本满足回填量，在施工时可以就地取材，充分利用现有土方，不需要外运。

## **11.4.4 施工总体布置**

### **11.4.4.1 布置原则**

本工程布置原则如下：

- (1) 场地布置紧凑，利于施工；
- (2) 选择有利地形，少开挖，少填筑；
- (3) 场地交通方便，距电源较近；
- (4) 施工道路布置尽量利用现有道路以及与现有道路相结合为原则。

### **11.4.4.2 施工总体布置**

拦河坝施工时需修建临时施工道路，施工结束后将临时施工道路复绿。为施工方便，需修建临时施工道路 0.5 公里，宽 4m。

## **11.5 施工总进度**

本工程预计 2021 年 11 月开工建设，2022 年 5 月底工程竣工。

本工程的拦河坝应避免汛期施工，可在明年 3 月份开春后施工，在这个前提下做施工进度安排，井群工程、铅丝石笼工程、净水车间是控制工期的主要因素。填料开采、运输、平料、压实完全机械化施工，护坡工程需要采用人工砌筑。

## 12 水土保持设计

### 12.1 水土流失重点防治区划分、防治标准及目标

#### 12.1.1 水土流失重点防治区划分情况

本区属于水力侵蚀为主的东北黑土区，区内土壤容许流失量为  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。本工程建设范围位于吉林市，属于国家级水土流失重点治理区的东北漫川漫岗重点治理区。土壤侵蚀模数  $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

#### 12.1.2 防治标准执行等级

本工程项目区水土流失防治标准执行一级标准。

#### 12.1.3 防治目标

水土流失防治目标为水土流失治理度为 97%；土壤流失控制比为 1.0；渣土防护率为 98%；表土保护率为 98%；林草植被恢复率为 97%；林草覆盖率为 26%。

### 12.2 水土流失防治责任范围及分区

#### 12.2.1 水土流失防治责任范围

本工程水土流失防治责任范围共计  $3.16\text{hm}^2$ ，其中护岸工程永久占地  $2.06\text{hm}^2$ ，水源井工程永久占地  $0.06\text{hm}^2$ ，管线工程临时占地  $0.84\text{hm}^2$ ，临时施工道路临时占地  $0.20\text{hm}^2$ 。

#### 12.2.2 水土流失防治分区

水土流失防治分区划分为 4 个防治区，即：护岸工程、水源井工程、管线工程和临时施工道路。

### 12.3 水土流失预测

#### 12.3.1 扰动原地貌及弃土、弃渣预测

本工程扰动原地貌面积  $3.16\text{hm}^2$ ，预测弃渣量 2.03 万  $\text{m}^3$ ，弃渣综合

利用，运至低洼地摊铺。

### **12.3.2 水土流失预测结论**

施工期各预测单元施工区域在施工过程的开挖、回填和临时堆土，使土质疏松，可形成严重的土壤侵蚀。

自然恢复期由于建设工程全部完工，扰动区域被建筑物覆盖、硬化或绿化等措施防护，水土流失量降低，随着植被逐渐恢复与植被覆盖度的提高、根系固土保水能力的增强，水土流失量逐步减少。

将施工期作为水土流失防治和水土保持监测的重点时段。主体工程区水土流失量较大，将主体工程区做为水土流失防治和水土保持监测的重点区域。

## **12.4 水土流失防治标准和总体布局**

### **12.4.1 水土保持措施整体布局**

防治措施总体布局应按照系统工程原理，处理好局部与整体、单项与综合、眼前与长远的关系，争取以投资省、效益好、可操作性强的水土流失防治措施，有效地控制水土流失防治责任范围内的水土流失。

新增水土流失防治，应将工程措施与植物措施相结合，形成完整的防护体系。

根据不同的施工区域特点，建立分区防治措施体系以临时防护工程措施先导，土地整治措施和植物措施相结合，通过建立综合的防治措施体系使水土流失得到有效控制改善施工区生态环境。

根据本工程所处的地貌类型、主体工程布局、施工工艺以及水土流失特点等，对项目不同水土流失防治区提出了相应的防治措施。

本工程设有 4 个防治区，即：护岸工程、水源井工程、管线工程和

临时施工道路。

## **12.4.2 分区防治措施布设及典型设计**

### **12.4.2.1 护岸工程**

护岸工程未采取水土保持措施。

### **12.4.2.2 水源井工程**

水源井工程未采取水土保持措施。

### **12.4.2.3 管线工程**

管线工程占地面积  $0.84\text{hm}^2$ ，其中公共管理与公共服务用地  $0.51\text{hm}^2$ ，耕地  $0.33\text{hm}^2$ 。占用耕地区域在沟槽开挖前需采取表土剥离措施，沟槽回填后采取表土回覆措施，并进行全面整地，表土和开挖土方分别堆放，临时堆放期间采取苫布苫盖措施。占用公共管理与公共服务用地区域，沟槽开挖土方临时堆放期间也要采取苫布苫盖措施。表土剥离  $3300\text{m}^2$ ，表土回覆  $990\text{m}^3$ ，全面整地  $0.33\text{hm}^2$ ，苫布苫盖  $1500\text{m}^2$ 。

### **12.4.2.4 临时施工道路**

临时道路占地面积  $0.20\text{hm}^2$ ，占用地类为耕地。占用前需采取表土剥离措施，占用后采取表土回覆措施，并进行全面整地，表土临时堆放期间采取苫布苫盖措施。表土剥离  $2000\text{m}^2$ ，表土回覆  $600\text{m}^3$ ，全面整地  $0.20\text{hm}^2$ ，苫布苫盖  $200\text{m}^2$ 。

## **12.4.3 水土保持施工组织设计及进度安排**

### **12.4.3.1 施工组织形式**

水土保持防治措施是对工程建设过程中可能产生的水土流失的采用预防和治理措施，是对主体工程设计的补充，本着“同时设计，同时施工，同时投产使用”的原则，水土保持防治工程纳入主体工程，实行

项目法人制，招标投标制及项目监理制，本项目的水土保持工程与主体工程一起招标，签订施工合同，按照设计施工合同完成防治工程。

#### **12.4.3.2 施工进度**

根据主体工程施工进度安排，结合各水土流失防治分区所采取的水土保持措施，按照“三同时”的原则，以尽量减少工程施工期间的水土流失为宗旨，安排水土流失防治分区的水土保持措施实施进度，实施进度安排应做到：

（1）充分考虑植物种植对季节的要求。

（2）由于水土保持措施的实施受工程施工进度的影响较大，因此实施时应根据施工进度进行调整。

（3）水土保持工程措施施工要尽量避开雨季和河流洪水期。

### **12.5 水土保持监测**

#### **12.5.1 水土保持监测范围、时段及监测点位**

根据水土流失预测结果，结合项目建设防治责任范围和防治区的划分以及水土流失特征，确定该项目水土保持监测的重点地段为护岸工程和管线工程。

##### **（1）定点监测**

本项目定点监测共 4 处，护岸工程、水源井工程、管线工程和临时施工道路各 1 处。

##### **（2）动态监测**

主要对整个施工区、项目周边影响区进行动态巡回监测。

#### **12.5.2 监测内容**

依据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部办水保

[2015]139号)及《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)的规定,结合本项工程的实际情况确定监测内容。

(1) 本底值监测

包括对项目区地形、地貌、植被、原地貌土壤侵蚀量进行监测。

(2) 扰动土地情况监测

主要包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况等。

气象因子包括降水量、降水历时、降水强度。

(3) 水土流失情况监测

主要包括土壤流失面积、土壤流失量、取土(石、料)弃土(石、料)潜在水土流失量和水土流失危害等内容。

(4) 水土保持措施监测

主要包括措施类型、开(完)工日期、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度(郁闭度)、防治效果、运行状况等。

### 12.5.3 监测频次

(1) 定位监测频次:采用简易坡面量测法或结合沉砂池进行土壤侵蚀定位监测。在雨季(6月至9月)进行驻地监测,冬季(11月至3月)每3个月监测1次,其他季节每1月监测1次。当降雨后,地表产流时加测1次。

(2) 实地调查监测频次:根据不同的施工时序、监测内容分别确定。正在实施的水土保持措施建设情况每10天监测记录1次;扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果每1个月监测记录1次;主体工程的建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等每4个月监测记录1次。

## 12.6 投资估算

### 12.6.1 编制原则

(1) 水土保持投资估算作为主体工程投资估算的重要组成部分，进入主体工程总投资估算中；估算编制依据、主要预算单价、材料价格、费率计取等与主体工程一致，不能满足要求的部分，选用水土保持行业标准。

(2) 将主体工程设计的水土保持功能工程投资纳入水土保持投资中；

(3) 水土保持补偿费单独计列。

(4) 价格水平年采用2021年第二季度。

### 12.6.2 编制依据

(1) 《水利工程设计概(估)算编制规定》(水利部，水总[2014]429号)；

(2) 《水土保持工程概(估)算定额》(水利部，水总[2003]67号)；

(3) 《施工机械台时费定额》(水利部，水总[2003]67号)；

(4) 《全国性及中央部门和单位行政事业性收费目录清单》(财政部公告2014年第80号，2014年10月29日)；

(5) 《吉林省水土流失补偿费征收、使用和管理办法》(吉林省物价局、吉林省财政厅、吉林省水利厅、吉林省农业厅，吉水保[1995]136号)；

(6) 《关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》国家发展改革委(发改价格〔2015〕299号)计取；

(7) 《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》(办水总

[2016]132 号);

(8) 工程设计报告及图纸及已建同类工程造价资料数据;

### **12.6.3 编制方法**

水土保持工程投资估算以水利部水总(2003)67号文发布的《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》为主要依据,并根据国家有关水土保持工程规范和有关标准,结合本工程的具体情况进行编制。水土保持工程投资分水土保持工程措施费、植物措施费、临时措施费、独立费用、水土保持补偿费和预备费六个部分。

(1) 人工工资预算价格

该项目水土保持措施人工估算单价 17.88 元/工时。

(2) 定额及取费标准

水土保持工程定额执行水利部水总(2003)67号文发布的《水土保持工程估算定额》。费率计取依据《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》。

采用水利部颁发的水土保持工程概(估)算编制规定的编制办法。即估算费用有直接费、间接费、企业利润和税金构成估算时,采用规定价计算人工、材料、机械台班的基础单价,按费用构成的有关规定计算各个工程项目的单价。

### **12.6.4 费用构成及计算标准**

#### **12.6.4.1 工程费用**

工程费率表

表 12.6-1

序号	项目	计算基数	费率	
			工程措施	植物措施
1	其他直接费率	直接费	4	3
2	现场经费费率	直接费	5	4
3	间接费率	直接工程费	5.5	5.5
4	企业利润	直接工程费+间接费	7	5
5	税金	直接工程费+间接费+企业利润	9	9

### 12.6.4.2 独立费用

水土保持独立费用主要包括建设管理费、工程建设监理费、水土流失监测费、水土保持勘测设计费、竣工验收费等。

a) 建设管理费：按一至三部分之和的 2% 计算；

b) 工程建设监理费：按市场价计取；

c) 科研勘测设计费：按市场价计取；

d) 水土保持监测费：包括人工费、设备费及土建费、设备安装费及固定设备折旧费；

e) 水土保持设施竣工验收费：参照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》，根据实际工作量计取。

### 12.6.4.3 预备费

基本预备费按一至四部分合计的 6% 计取。

### 12.6.4.4 水土流失补偿费

依据《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（财综[2014]8 号），本项目属公益性建设项目，免征水土保持补偿费。

## 12.6.5 水土保持投资估算

本投资为新增水土保持措施估算投资，不含主体工程已计列投资。水土保持章节总投资 6.63 万元，其中，工程措施费 1.70 万元，临时措施费 1.00 万元，独立费用 3.55 万元，基本预备费 0.38 万元。见表 12.6-2。

水土保持新增措施投资估算表

表 12.6-2

序号	防治分区及措施	单位	数量	单价 (元)	合计 (万元)
第一部分：工程措施					1.70
(一)	管线工程				1.06
1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	33	123.96	0.41
2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	9.9	566.83	0.56
3	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.33	2722.05	0.09
(二)	临时施工道路				0.64
1	表土剥离	100m <sup>2</sup>	20	123.96	0.25
2	表土回覆	100m <sup>3</sup>	6	566.83	0.34
3	全面整地	hm <sup>2</sup>	0.2	2722.05	0.05
第二部分：植物措施					
第三部分：临时措施					1.00
(一)	管线工程				0.88
1	苫布苫盖	100m <sup>2</sup>	15	589.78	0.88
(二)	临时施工道路				0.12
1	苫布苫盖	100m <sup>2</sup>	2	589.78	0.12
第四部分 独立费用					3.55
1	建设管理费				0.05
2	工程建设监理费				0.80
3	科研勘测设计费				1.20
4	水土保持监测费				0.50
5	水土保持设施竣工验收费				1.00
一至四部分合计					6.26
第五部分 基本预备费					0.38
水土保持工程总投资					6.63

## **13 劳动安全与工业卫生**

### **13.1 设计依据**

- (1) 《关于生产性建设项目职业安全卫生监察的暂行规定》的通知（劳动部劳字〔88〕48号文）；
- (2) 《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010；
- (3) 《关于低压用电设备漏电保护装置》（劳动部 96-16号文）；
- (4) 《工业车间的采光标准》；
- (5) 其它设计规范与手册。

### **13.2 工程概述**

主要为吉林市近期应急备用水源及供水系统。

### **13.3 生产过程中职业危害因素分析**

本工程为新建输水管线工程，主要施工对象为管道施工，拦河坝，水井施工。

可能出现的职业危害因素主要是沟槽开挖和管道安装。

### **13.4 采取措施**

- 1、进入施工工地的所有人员都必须戴安全帽，吊装管道时，一定要有专人指挥，起重臂下不得有人，防止意外发生。
- 2、沟槽内人工挖掘及管道安装，必须按施工安全规程作业，如果沟槽处于不稳定土质地段，必须要对沟槽两侧壁作必要的安全支撑，确保。
- 3、施工排水设施必须畅通及有应急备用措施。

## 14 节能评价

### 14.1 设计依据

本工程节能主要编制依据如下：

- 1、《中华人民共和国节约能源法》（2008年4月1日施行）
- 2、《中华人民共和国电力法》（1996年4月1日）
- 3、《国务院关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28号）
- 4、《吉林省节约能源条例》（2003年11月1日）
- 5、《国务院关于加强节能工作的决定》（国发〔2006〕28号）
- 6、《国务院关于印发节能减排综合性工作方案的通知》
- 7、《节能减排全民行动实施方案》
- 8、《国家发展和改革委员会关于印发节能中长期专项规划的通知》（发改环资〔2004〕2505号）
- 9、《节能中长期专项规划》（国家发改委2004年）
- 10、《吉林省人民政府关于批转省发改委制定的吉林省建设节约型社会实施方案的通知》
- 11、《国家明令禁止和淘汰的用能产品和设备目录》
- 12、《公共建筑节能设计标准》（GB50189-2005）
- 13、吉林省地方标准《公共建筑节能设计标准》（DB22/436-2007）
- 14、《吉林省建筑节能技术（产品）认定项目》
- 15、《国家重点节能技术推广目录》
- 16、《国家明令禁止和淘汰的用能产品和设备目录》

### 14.2 设计原则

- 1、能源是国民经济的重要物质基础，是国民经济发展的必要条件，

国家对能源的使用，实行开发和节约并重的方针。

2、在设计中合理的选择管道坡度，尽量利用自然地面坡度，尽量减少管道埋深，以便水头的利用，经过优化设计尽量少设提升泵站。

### 14.3 节能措施分析

#### 1、生产工艺及设备节能技术措施

排水体制的选择是城市排水系统规划的首要问题。它影响排水系统的设计、施工、维护和管理。

本工程根据吉林市总体规划、环境保护的要求、地形、气候等条件，从全局出发，经综合分析后确定排水体制采用截流合流制与雨、污分流制排水相结合。

#### 2、供电节能技术措施

输水管道采用水力条件好的管材，设备采用能耗低的设备，降低能耗。

### 14.4 能耗量

本工程消耗电能的主要设备是水泵及净水设备。工程中设置的水泵共有 28 台净水设备 5 处，应急供水运行时间为 10 天，运行期间电耗为 42 万 KW·h，折合标煤量为： $42 \text{ 万 KW}\cdot\text{h}\times 0.1229\text{kg/KW}\cdot\text{h}=51.62\text{T}$ （标准煤）。

#### （1）生产节能

- ① 原材料的采购应尽量选用节能厂家的产品
- ② 采用高效节能的电力设备

#### （2）应用节能

合理采购各种原材料，把住质量关，避免因原料质量问题造成工程

质量下降，导致能源浪费，这也是节能的一项重要措施之一。

## 15 投资估算

### 15.1 投资主要指标

本工程估算总投资为 4887.73 万元，其中：建筑工程 1540.17 万元，机电设备及安装工程 2237.83 万元，施工临时工程 159.35 万元，独立费用 500.01 万元，基本预备费 443.74 万元，水土保持工程投资 6.63 万元。

### 15.2 编制依据

1) 水利部水总[2014]429 号关于发布《水利工程设计概（估）算编制规定》的通知。

2) 水利部水总[2016]132 号关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知。

3) 水利部水总（2002）116 号颁《水利建筑工程概算定额》。

4) 水利部水总（2002）116 号《水利工程施工机械台时费定额》。

5) 水利部办公厅办财务函税〔2019〕448 号调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知；

6) 计价格（2002）10 号文《工程勘察设计收费管理规定》。

7) 国家发改委、建设部发改价格[2007]670 号文关于《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知。

8) 国家及地方有关政策及法规。

9) 工程量依据设计提供的工程量。

10) 《吉林省市政工程计价定额》（2019）

11) 《吉林市工程造价信息》2021 年第四季度；

## 15.3 基础单价

### 15.3.1 人工工资预算单价

根据水利部水总[2014]429号关于发布《水利工程设计概（估）算编制规定》的通知。

工长：9.27 元/工时、高级工：8.57 元/工时、中级工：6.62 元/工时、初级工：4.64 元/工时。

### 15.3.2 主要材料预算价格

主要材料预算价格采用市场出厂价格计算加运杂费、采保费构成。

主要材料预算价格超过规定的材料基价时，应按基价计入工程单价参加取费，预算价与基价的差值以材料补差形式计算，列入单价表中并计取税金。

### 15.3.3 取费

#### （1）其他直接费

计算基础为直接费，建筑工程费率为 7.7%。

#### （2）间接费

间接费费率见下表：表 15-1

序号	工程类别	计算基础	间接费 (%)
1	土方工程	直接费	5
2	石方工程	直接费	9.5
3	模板工程	直接费	7
4	混凝土浇筑工程	直接费	8.5
5	钢筋制安工程	直接费	5
6	其他工程	直接费	7.25

(3) 利润

按水利部水总[2014]429 号文规定为 7%。

(4) 税金

按文件规定为 9%。

**15.3.4 施工临时工程**

按施工组织设计提供的工程量计取。

**15.3.5 独立费用**

(1) 建设管理费

按水利部水总[2014]429 号文计取；

(2) 工程建设监理费

参照发改价格[2007]670 号文计取；

(3) 勘测设计费

参照发改价格〔2015〕299 号《国家发展改革委关于进一步放开建设项目专业服务价格的通知》文件规定计取；

**15.3.6 基本预备费**

按工程一至五部分投资合计的 10%计取。

**15.3.7 资金筹措**

本工程资金来源为一般债券资金，不计取利息。

## **16 经济评价**

### **16.1 工程经济评价**

由于本工程是城市基础设施建设工程，工程本身只有社会效益，不产生经济效益，所以在经济评价中不做经济效益分析，仅作单位立方米水造价投资经济分析。

本工程估算总投资为 4887.73 万元，饮水单位造价为 53.13 元/m<sup>3</sup>。

### **16.2 工程经济风险分析**

由于本工程是城市基础设施建设工程，资金来源的是用一般债券资金解决。因此，工程本身不存在投资经济风险问题。

## **17 工程招投标**

依据《必须招标的工程项目规定》国家发改委第 16 号令，《必须招标的基础设施和公用事业项目范围规定》发改法规规[2018]843 号文及《中华人民共和国招标投标法》。为了保护国家利益、社会公共利益和招标投标活动当事人的合法权益，提高经济效益，本工程对工程施工、工程安装、设备及材料采购等进行招标。

### **17.1 项目业主**

吉林市水政水资源管理中心。

### **17.2 招标范围**

主要招标范围包括吉林市城区近期应急备用水源工程建设项目的施工、安装，设备及材料的采购等。

### **17.3 招标组织形式**

招标工作小组由业主单位委托具有法人资格的代理招标单位负责组成。受委托单位负责承办招标的技术性和事务性工作，决策仍由业主决定。

### **17.4 招标方式**

采用公开招标的方式，由招标单位通过报刊、广播、电视等方式发布招标信息，投标单位根据招标信息，在规定的日期内向招标单位申请投标。

### **17.5 招标基本情况表**

招标基本情况表

表 17.5-1

	招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标范围		招标估算金额 (万元)	备注
	委托招标	自行招标	公开招标	邀请招标		全部招标	部分招标		
勘察费					√			98.43	
设计费	√		√			√		137.81	
建筑工程	√		√			√		1540.17	
安装工程	√		√			√		455.82	
监理					√			98.43	
设备	√		√			√		1782	

## 18 社会评价

### 18.1 项目对社会的影响分析

#### (1) 对居民生活的影响

本项目的实施，有利于城区居民在应急状态下的供水安全保证。

#### (2) 对城市建设的影响

应急备用水源建设是城市基础设施工程之一，在城市的发展过程遇到应急状态时得以有效应，对于促进城市经济持续保持高速发展的势头有着极其重大而深远的战略意义。

#### (3) 其他

该项目总投资为 4887.73 万元，建设项目需要一定量的建材，如水泥、砂石等，将由当地供给，这将给建材业提供发展机遇。

### 18.2 项目所在地互适性分析

#### (1) 利益群体对项目的态度和参与程度

本项目的实施对项目所在地区不同利益群体的影响均是正面和积极的，也不会对弱势群体的利益产生不利影响，这些利益群体在项目实施后都将不同程度地获益。

#### (2) 各级组织对项目的态度及支持程度

项目所在地的各级政府对项目建设和运营的态度是完全认同的，对项目的建设给与较大的支持。当地政府还制定和出台了一些促进经济发展的优惠政策。

### 18.3 结论

通过对项目社会影响以及项目与社会的互适性分析，根据项目的建设背景，可以确定项目的建设可以保障应急条件下吉林市城区的居民用水安全，促进区域的社会稳定。因此，本项目社会稳定性良好，社会风险很小，在社会稳定风险评价上项目是可行的。

## **19 风险分析**

### **19.1 社会稳定风险评估**

#### **19.1.1 社会影响效果分析**

本工程的建设及运营活动是民生应急工程，属于公益工程。因此，项目本身不会对项目所在地可能产生的社会不良影响和社会风险。

#### **19.1.2 社会适应性分析**

本工程项目是按照国家相关文件和要求具体实施的项目，符合国家政策。因此，可以被社会环境、人文条件所接纳，与国家和当地社会环境的相互适应性。

#### **19.1.3 社会稳定风险及对策分析**

本工程项目建设不涉及移民，占地主要是临时占地，对居民的正常生活影响比较小，同时在工程中对占用村民耕地和农作物产量的影响及时进行补偿，并由村屯一级政府组织及时进行协调。因此，对于当地社会关系、社会稳定等社会素因能够及时规避，可以项目顺利实施。

### **19.2 井群及净水设备风险影响预测**

本工程具有使用年限长，设施影响大的特点，一旦建成运行，较难改建或做重大整修，因此，对若干敏感目标从环境角度作风险影响预测分析。

本工程风险分析包括：停电、地震、构筑物损坏等。

上述风险在一定程度上将影响整个工程的运行，或者给城市水环境带来损害。尽管在工程设计时已经考虑了一些措施，但在工程建成后仍然必须对以下可能产生的风险做好防范工作。

### **19.3 地震对构筑物的可能影响**

地震是一种破坏性很大的自然灾害，涉及的范围也很大，尽管本地区地震活动处于相对平静期，但万一发生地震，必将造成很大破坏，致使构筑物损坏，原水将溢流于城市低洼地区及水域，造成严重的局部水土流失。

由于本工程结构已考虑了抗震问题，以7级抗震强度进行设计，因此一般地震对工程造成的破坏，而造成对环境的影响的可能性较小。

### **19.4 井群净水设备系统维修风险分析**

井群净水设备系统事故风险具有突然性，会给维护系统的工作人员带来危险性。但在施工及使用时可以采用有效措施，为此可以规避。

## 20 研究结论与建议

### 20.1 研究结论

本项目采用多点水源取水补给方式供水。采用永吉县四间水库、二水厂官地车间（取牯牛河水）和地下水联合供水方案。各水厂布设井群共计 28 眼井，并根据各水厂水质实际检测结果，配备相应的净水设备，水体净化处理后接入各水厂清水处，输送至用户。二水厂官地车间水毁修复拦河坝，新建上游两岸岸坡护砌，新建取水戽头及净水设备提升。四间水库为永吉供水管线铺设及新建净水厂后，可利用各个水厂净水设备及管线，不需要新建工程，需要温德河段的管线防护加固。

本工程三、四、五及永庆原水厂征用土地为已批复建设用地，属项目利用自有用地；二水厂官地车间及温德河管线防护工程永久征用土地为水域及水利设施用地，为国有用地，项目临时用地由施工方自行解决，因此本项目无工程占地投资。

本工程施工现场交通条件便利，所需的建材可由吉林市购买。工程用水可直接由河中抽取，本地区电源充足，可就近接引。各种天然建筑材料数量、质量满足工程要求。为本工程的顺利实施提供了必要的条件，因此本工程是可行的。

从水土保持角度出发，主体工程设计单位在进行设计时，对主体工程建设作进一步的土石方平衡优化、分析、计算，尽量减少弃渣量，从而减少因工程建设而新增的水土流失量及环境破坏。

在环境角度上，在施工期，施工人员相对集中及建设施工活动将对周围环境产生一定的不利影响。经综合分析工程实施中产生的各种环境影响，其中有利影响占主导地位，而不利影响多在施工期，施工过程中采取相应的保护措施可予以防治、减免。为此，从社会、经济、环境角

度初步分析，没有影响工程实施的重大制约性因素。

原材料的采购选用节能厂家的产品，采用高效节能的电力设备，合理采购各种原材料，把住质量关，避免了因原料质量问题造成工程质量下降，导致能源浪费，因此在节能上是可行的。

通过对项目社会影响以及项目与社会的互适性分析，根据项目的建设背景，可以确定项目的建设可以保障应急条件下吉林市城区的居民用水安全，促进区域的社会稳定。因此，本项目社会稳定性良好，社会风险很小，在社会稳定风险评价上项目是可行的。

本工程的建设及运营活动是民生应急工程，属于公益工程。因此，项目本身不会对项目所在地可能产生的社会不良影响和社会风险。

## **20.2 建议**

通过可研分析，本项目建设规模合理，建设方案可行，具有巨大的社会效益，项目建设是可行的。针对项目建设特点，提出建议如下：

- 1.尽快办理项目有关手续，尽早开工建设。
- 2.项目实施过程中遇到的问题，一定要妥善解决。
- 3.根据工程建设的要求，争取按计划施工，节省投资。
- 4.项目实施阶段，要加强工程的监督管理工作，确保项目质量和工程进度，使工程如期完工投入使用，及早发挥效益。