

# 新建区象山水厂供水工程

## 典型设计报告

同创工程设计有限公司

二〇二〇年十一月

# 目 录

<b>1 工程概况</b> .....	<b>1</b>
1.1 工程地理位置.....	1
1.2 供水区基本情况.....	1
1.2.1 地形地貌.....	1
1.2.2 区域水源.....	2
1.3 工程基本情况.....	3
1.4 工程建设任务.....	4
<b>2 工程设计规模</b> .....	<b>5</b>
2.1 服务范围及服务人口.....	5
2.2 工程设计年限.....	5
2.3 工程设计人口.....	5
2.4 设计供水规模.....	5
2.4.1 用水定额.....	5
2.4.2 需水总量分析.....	6
2.4.3 设计规模.....	7
<b>3 水源选择</b> .....	<b>8</b>
3.1 水源选择原则.....	8
3.2 水源选择.....	9
3.2.1 地表水.....	9
3.2.2 水库水.....	10
3.2.3 供水水源水质.....	10
<b>4 工程技术方案</b> .....	<b>12</b>
4.1 取水方式选型.....	12

4.1.1 取水方式选型原则.....	12
4.1.2 取水型式选择.....	12
4.2 净水工艺选择.....	13
4.2.1 设计原则.....	13
4.2.2 净水工艺方案.....	14
4.3 供水方案选型.....	21
4.4 供水管网布置.....	22
<b>5 工程设计.....</b>	<b>25</b>
5.1 工程总体布置.....	25
5.1.1 总体布置原则.....	25
5.1.2 总体建设情况.....	25
5.2 工艺流程.....	25
5.3 取水工程.....	26
5.3.1 取水规模.....	26
5.3.2 取水泵房.....	26
5.4 输水工程.....	26
5.5 净水工程.....	27
5.5.1 混合.....	27
5.5.2 网格反应.....	27
5.5.3 沉淀池.....	27
5.5.4 普通快滤池.....	28
5.5.5 加矾加氯间.....	28
5.5.6 送水泵房.....	28
5.5.7 结构设计.....	28
5.6 配水工程.....	31

5.6.1 配水管网设计原则.....	31
5.6.2 管材的选择.....	31
5.6.3 管道附件及附属构筑物设计.....	33
5.6.4 附属设施的设置.....	34
5.6.5 配水管道的敷设要求.....	34
5.7 辅助工程.....	36
5.7.1 电气设计.....	36
5.7.2 自控、仪表及通讯.....	38
5.7.3 DMA 分区漏损控制系统建设.....	39
<b>6 主要工程量及投资.....</b>	<b>42</b>
6.1 投资估算.....	42
6.1.1 工程概况.....	42
6.1.2 编制依据.....	42
6.1.3 基础价格.....	42
6.1.4 费用标准.....	44
6.1.5 预备费.....	45
6.1.6 建设及施工场地征地费.....	45
6.1.7 水土保持工程.....	45
6.1.8 环境保护工程.....	45
6.1.9 投资估算.....	45
6.2 主要工程量.....	45

# 1 工程概况

## 1.1 工程地理位置

金桥乡位于南昌市北郊，距新建区政府所在地长堍镇 35 千米。东与象山镇接壤，南与樵舍、乐化、溪霞三镇相连，西与桑海开发区交界，北与大塘坪乡毗邻。紧靠昌九高速公路、京九铁路和昌北机场，乐范公路、揭铁公路穿境而过，交通便利，地理位置优越。

金桥乡辖金桥、上埕、华光、清淇、塘下、大观、金山、罗坪、大庄、东和、小桥、三和、蔷薇、虎庄、凤咀 15 个行政村。由 2019 年新建区统计年鉴可知，至 2019 年人口年人口 28363 人，其中农业人口为 28363 人，非农业人口为 0 人。

樵舍镇隶属于江西省南昌市新建区，距南昌市 30km，东临赣江，南连昌北国际机场，樵舍镇面积 101.03k m<sup>2</sup>。

樵舍镇下辖 22 个行政村（樵舍村、环湖村、里湖村、永建村、永强村、建新村、建设村、雪舫村、常丰村、连环村、青联村、蔓湖村、峰桥村、巩固村、波汾村、塘头村、朱坊村、枫树村、枫杨村、坝上村），1 个国营垦殖场（七里岗林场生活区），2 个社区（樵舍街社区、七里岗街社区）。由 2019 年新建区统计年鉴可知，至 2019 年人口年人口 44386 人，其中农业人口为 35288 人，非农业人口为 9098 人。

## 1.2 供水区基本情况

### 1.2.1 地形地貌

新建区域内除震旦系、寒武系、奥陶系、志留系、侏罗系缺失外，其他地层均有出露。境内西北的低山丘陵分布着古老的前震旦系变质岩系，西山之石岗一带零星出露晚古生代至中生代三叠纪地

层。境内东南、东北部岗阜、平原区分布着白垩纪、第三纪红色岩系及第四纪沉积，以第四纪分布面积最广。

境内内岩浆岩有雪峰晚期再生岩浆岩，混合岩及喜山期岩浆岩出露。全区的地质构造可分为3个区，即梅林-鹤岭区、西山-石岗区 and 生米-恒湖区。境内经历了多次构造运动，形成多种构造体系，构造形迹主要有褶皱、断裂和断陷盆地。

### 1.2.2 区域水源

赣江，省内最大河流，长江下游最重要支流之一。位于长江以南、南岭以北西源章水出自广东省毗连江西南部的大庾岭，东源贡水出自江西省武夷山区的石城县的赣源峯，在赣州汇合称赣江。北流经万安，泰和，吉安，吉水，峡江，新干，清江、丰城到南昌市注入上饶鄱阳湖，后入长江，长758公里，流域面积81,600平方公里。中上游多礁石险滩，水流湍急。下游江面宽阔，多沙洲。主要支流有信江、锦江等。赣州以下可以通航。旧时沿岸各地是长江下游与两广的交通纽带。赣江发源于石城县洋地乡石寮东部，河口在永修县吴城镇望江亭，主河道长823km，流域面积82809k m<sup>2</sup>。赣江外洲水文站以上流域面积80948k m<sup>2</sup>，多年平均流量2170m<sup>3</sup>/s，多年平均径流量684×108m<sup>3</sup>，多年最小流量平均值369m<sup>3</sup>/s，历史最枯流量172m<sup>3</sup>/s（1963年11月3日）。

锦河为赣江的一条支流，发源于罗肖山北，流域面积7194平方公里，全长260公里，从石垅坑起流经我区南部，在锦河口入赣江，长有52公里。我区有两大溪流和七条小溪流入锦河，流域面积665.2平方公里，占全区总面积的27.4%。

梦山水库、肖峰水库、幸福水库、乐化水库、溪峡水库有效库容分别为820万 m<sup>3</sup>、921万 m<sup>3</sup>、1118万 m<sup>3</sup>、500万 m<sup>3</sup>、3387万

m<sup>3</sup>，集雨面积分别为 14k m<sup>2</sup>、16.1 k m<sup>2</sup>、30.2 k m<sup>2</sup>、10.1k m<sup>2</sup>、85.5 k m<sup>2</sup>，且幸福水库规划引赣江水入水库，作为城市绿化、浇灌用水，增加了水库的可用水量。

乐化水库为小（一）型水库，复蓄系数取 1.3；梦山水库、肖峰水库、幸福水库、溪峡水库为中型水库，复蓄系数取 1.1。

全区年均降水量约 35 亿立方米，年均地表径流量 14.37 亿立方米，地下水径流量 0.91 亿立方米，全年水资源总量 15.31 亿立方米。此外，还有过境地表径流 1.7 亿立方米，过境河川径流 330 亿立方米。地表水开发利率为 32.6%，地下水开发利用率 5.0%，河川径流开发利用率 0.91%，可见，待开发利用的水资源潜力巨大。

### 1.3 工程基本情况

#### （1）工程简介

象山水厂设计规模 2 万 m<sup>3</sup>/d，一期 1 万 m<sup>3</sup>/d 正常运行，取水水源为赣江，赣江目前水质良好，取水口河段水质符合国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的 II 类水标准，上游来水充足，可以满足水厂取水要求。供水范围为象山镇、樵舍镇。

#### （2）处理工艺

源水通过取水泵房提升至水厂，经网格反应斜管沉淀池、普快滤池、清水池、二氧化氯消毒常规处理流程处理后通过送水泵房加压送至各个用户。

#### （3）水厂运营情况

该水厂新建润泉自来水公司投资、建设、运营，政府监督供水水质情况，本工程的建设能够有效的提高象山镇、樵舍镇的农村饮用水覆盖率，执行水价为 1.4 元/吨。

## 1.4 工程建设任务

本工程水源采用赣江，新建取水泵房，原水经过提升泵站至净水厂，净水厂位于石岗村西南，紧靠锦江，原水经混凝、沉淀、过滤、消毒后，通过送水泵房输送至配水管网内。

本项目主要建设任务有有：

- 1、取水工程：增加 1 万  $\text{m}^3/\text{d}$  水泵机组及电气设备。
- 2、净水工程：新建 1 组网格斜管沉淀池、普通快滤池，扩容送水泵房、加矾加氯间，新增设备后满足水厂总规模 2 万  $\text{m}^3/\text{d}$  的供水需求。
- 3、配水工程：配水管网敷设。
- 4、辅助工程：包括供配电、自动控制及通信等系统。



## 2 工程设计规模

### 2.1 服务范围及服务人口

象山水厂为已建水厂，本次工程进行扩建，服务范围覆盖象山镇、樵舍镇、海昏侯景区，现状供水覆盖该区域内的人口 49355 人。

### 2.2 工程设计年限

根据城乡供水一体化规划的要求，工程设计基准年为 2020 年，工程设计水平年为 2025 年。

### 2.3 工程设计人口

根据新建区城市总体规划及城乡供水一体化的要求，至设计水平年 2025 年的人口为 77192 人。

### 2.4 设计供水规模

#### 2.4.1 用水定额

各类用水户用水定额取值的合理性，是关系到确定设计用水规模重要环节之一。居民生活用水定额，在有调查资料的地区，采用调查资料分析成果；在无资料地区，根据当地经济水平的差异，参照下列情况取值：根据《室外给水设计标准》（GB50013-2018）城区居民最高日综合用水定额 140~280L/(人·d)；根据《村镇供水工程设计规范》（SL687-2014）乡镇区居民最高日综合用水定额 100~140L/(人·d)、居民最高日综合用水定额农村 70~100L/(人·d)，有其它自备水源的可考虑取下限值或根据实际情况适当降低。

本次规划参考新建区城市总体规划、自来水公司提供的实际用水数据以及农饮水十三五规划的基础资料，根据城区、乡镇的发展等各方面情况，综合考虑城区居民最高日综合用水定额为 140L/(d·人)、乡镇区居民最高日综合用水定额 100L/(d·人)、村庄居民最高日综合用水定额 70L/(d·人)。

根据 2015 年~2019 年南昌市水资源公报显示，2015 年~2019 年南昌市万元工业增加值用水量分别为 51.0m<sup>3</sup>、54.0m<sup>3</sup>、47.0m<sup>3</sup>、43.0m<sup>3</sup>、39.4m<sup>3</sup>，预测至 2025 年全区规划范围内万元工业增加值用水量定额取值为 35.0m<sup>3</sup>/万元。

#### 2.4.2 需水总量分析

按照根据《室外给水设计标准》（GB50013-2018）及《村镇供水工程技术规范》（SL310）规定，需水量由以下几部分组成。

1、居民最高日综合生活用水量。

2、工业企业用水量。一般工业企业的用水量可根据国民经济发展规划，结合现有工业企业用水资料分析确定。

3、公共建筑用水量、饲养畜禽用水量、浇洒道路和绿地用水量、消防用水量、未预见水量等其它用水量按照《室外给水设计标准》（GB50013-2018）及《村镇供水工程技术规范》（SL310）规定分析计算，也可简化计算，按居民生活用水量的 10%~30%估算，其中：城区取 30%、乡镇所在地取 20%、乡镇以下区域取 10%。

4、管网漏损水量及未预见水量一般取上述各类用水量之和的 18%。

根据以上分析，供水工程需水量如下表：

序号	项目名称	最高日综合生活用水量 (m <sup>3</sup> /d)	最高日工业用水量 (m <sup>3</sup> /d)	浇洒道路及绿化等市政用水量 (m <sup>3</sup> /d)	管网漏损及未预见水量 (m <sup>3</sup> /d)	最高日用水量(m <sup>3</sup> /d)	水厂设计规模(万 m <sup>3</sup> /d)	日变化系数	年需水量 (万 m <sup>3</sup> /年)
7	象山水厂	5962.38	9279.12	729.15	3947.95	19918.60	2.00	1.6	454.39

### 2.4.3 设计规模

根据用水量预测的情况，本工程的建设规模至水平年 2025 年定为 2 万 m<sup>3</sup>/d。

## 3 水源选择

### 3.1 水源选择原则

供水水源的选择，主要取决于供水能力是否充沛、可靠，水源是否符合生活饮用水水源卫生标准，能否满足村镇对水资源的综合利用需求，并做到安全、经济、管理维护方便。

水源选择是给水工程一项首要任务，应该切实调查研究，综合比较，以满足水量水质的要求。水源选择的一般原则如下：

地表水水源选择原则：

- 1、位于村镇上游等水源水质较好的地带；
- 2、靠近主流，枯水期有足够的水深；
- 3、有良好的工程地质条件，稳定的岸边和河床；
- 4、易防洪，受冲刷、泥砂、漂浮物、冰凌的影响小；
- 5、靠近主要用水区；
- 6、符合水源开发利用和整治规划的要求，不影响原有工程的安全和主要功能；
- 7、施工和运行管理方便。

地下水水源选择原则：

- 1、位于水质良好；不易受污染的富水地段；
- 2、靠近主流，枯水期有足够的水深；
- 3、有良好的工程地质条件，稳定的岸边和河床；
- 4、易防洪，受冲刷、泥砂、漂浮物、冰凌的影响小；

5、靠近主要用水区；

6、符合水源开发利用和整治规划的要求，不影响原有工程的安全和主要功能；

7、施工和运行管理方便。

工程中对新建供水工程尽可能选取优质水源，先地表水后地下水；若水源水量不足时，可同时选去地表水和地下水互为补充；对改扩建的供水工程，若原有供水水源已被污染或易受污染或水质处理成本很高或水质处理难度大，可另辟新水源。

## 3.2 水源选择

### 3.2.1 地表水

#### 1、赣江

赣江，省内最大河流，长江下游最重要支流之一。位于长江以南、南岭以北西源章水出自广东省毗连江西南部的大庾岭，东源贡水出自江西省武夷山区的石城县的赣源崇，在赣州汇合称赣江。北流经万安，泰和，吉安，吉水，峡江，新干，清江、丰城到南昌市注入上饶鄱阳湖，后入长江，长 758 公里，流域面积 81,600 平方公里。中上游多礁石险滩，水流湍急。下游江面宽阔，多沙洲。主要支流有信江、锦江等。赣州以下可以通航。旧时沿岸各地是长江下游与两广的交通纽带。赣江发源于石城县洋地乡石寮东部，河口在永修县吴城镇望江亭，主河道长 823km，流域面积 82809k m<sup>2</sup>。赣江外洲水文站以上流域面积 80948k m<sup>2</sup>，多年平均流量 2170m<sup>3</sup>/s，多年平均径流量 684×108m<sup>3</sup>，多年最小流量平均值 369m<sup>3</sup>/s，历史最枯流量 172m<sup>3</sup>/s（1963 年 11 月 3 日）。

#### 1、锦河

锦河为赣江的一条支流，发源于罗肖山北，流域面积 7194 平方公里，全长 260 公里，从石垅坑起流经我区南部，在锦河口入赣江，长有 52 公里。我区有两大溪流和七条小溪流入锦河，流域面积 665.2 平方公里，占全区总面积的 27.4%。

### 3.2.2 水库水

梦山水库、肖峰水库、幸福水库、乐化水库、溪峡水库有效库容分别为 820 万  $m^3$ 、921 万  $m^3$ 、1118 万  $m^3$ 、500 万  $m^3$ 、3387 万  $m^3$ ，集雨面积分别为 14k  $m^2$ 、16.1 k  $m^2$ 、30.2 k  $m^2$ 、10.1k  $m^2$ 、85.5 k  $m^2$ ，且幸福水库规划引赣江水入水库，作为城市绿化、浇灌用水，增加了水库的可用水量。

乐化水库为小（一）型水库，复蓄系数取 1.3；梦山水库、肖峰水库、幸福水库、溪峡水库为中型水库，复蓄系数取 1.1。

全区年均降水量约 35 亿立方米，年均地表径流量 14.37 亿立方米，地下水径流量 0.91 亿立方米，全年水资源总量 15.31 亿立方米。此外，还有过境地表径流 1.7 亿立方米，过境河川径流 330 亿立方米。地表水开发率为 32.6%，地下水开发利用率 5.0%，河川径流开发利用率 0.91%，可见，待开发利用的水资源潜力巨大。

目前象山水厂现状已采用赣江水作为水源，且其水量满足工程需求，故本工程热选择赣江作为象山水厂的水源。

### 3.2.3 供水水源水质

根据规范要求，供水水源应符合《地表水环境质量标准》（GB3838）或《生活饮用水水源水质标准》（CJ3020）相关要求，通过新建区疾病预防控制中心提供的象山水厂（取水口处）原水水质检验报告可知，各项指标都可达到生活饮用水卫生标准，考虑地

表水四季水质浊度变化幅度较大，应对原水采取适度处理工艺确保水质可以达到饮用水水质标准。

## 4 工程技术方案

### 4.1 取水方式选型

#### 4.1.1 取水方式选型原则

取水水量尽可能得到保证，取水设施安全可靠，容易施工，方便管理运行，经济节约。

#### 4.1.2 取水型式选择

取水方式目前主要有重力式和压力式提升。本工程从河流取水，因此本工需采用压力式取水方式。取水方式的优缺点见表 4.1-1

取水方式比选 表 4.1-1

取水方案	优点	缺点
合建式潜水泵方案	1.不需建井筒，土建工程量少，因此施工较为简单。2.构造简单，不必进行顶管和取水头部施工。3.泵房布置简洁明了，采光通风很好；4、操作简便，不需真空引水设备；	1.水下桩架部分费用高。2.大面积格栅，钢板安装较困难，且购置安装费较高。 3.汽车进出及水泵起吊检修相对不便。
分建式离心泵方案	1.施工也不受高低水位影响； 2.泵房不存在河流冲刷、船只冲撞问题； 3.日常管理检修简便，车辆运输方便。	1.增加沉井和顶管费用； 2.水下施工量较大； 3.必须沿岸征地，面积大费用高； 4.取水头部伸入河中要进行保护。 5.河床水位超低时难以取水。
合建式离心泵方案	1.避免水下施工，减小了施工难度和施工费用； 2.省去了集水井，减少了泵房面积。 3.日常管理检修简便。	1.对水泵吸程要求高； 2.枯水期施工，施工期间水位风浪均影响施工； 3.水泵直接吸水易吸入杂物堵塞吸水口； 4.须增加一套真空引水设备； 5.河床水位超低时难以取水。



目前象山水厂取水泵房为合建式离心泵房，根据现场踏勘情况，现有泵房稍作改建即可满足需要，因此本工程取水泵房仍采用合建式离心泵方案，可节省重建费用。

## 4.2 净水工艺选择

### 4.2.1 设计原则

净水厂的设计遵循以下原则：

(1) 根据水源水质特点及供水水质的要求，选用的处理工艺综合考虑技术先进、成熟、运行高效、稳定可靠、维护管理方便、工程投资省、运行成本低等多种因素。

(2) 排泥水处理方案采用经实践证明行之有效的处理方式，并妥善考虑污泥最终处置方案，实现综合利用。

(3) 为确保工程运行的可靠性和有效性，厂内设备尽可能选用质量好、性价比高、效率高的通用设备，部分关键设备考虑引进国外高效优质产品。

(4) 厂内设置必要的检测仪表和监控设备，实现全自动控制，以提高供水的安全性，同时减少工人的劳动强度。

(5) 厂区平面布置力求功能分区明确、构筑物布置紧凑、节约用地，扩大绿化面积，使工艺流程顺畅、管道迂回少、水头损失小。

(6) 厂区高程设计在满足工艺流程、防洪、雨水重力排放的前提下，力求减少土石方量外运量，同时注意与周边道路的衔接。

(7) 充分考虑近期强化常规处理与远期深度处理在工艺上的衔接，预留充分的发展余地。

## 4.2.2 净水工艺方案

水厂净水工艺方案的选择直接关系到出厂水水质指标能否稳定可靠地达到要求，建设费用和运行费用是否节省，以及占地少和能耗低等，因此，净水工艺方案的选择是本工程成功与否的关键。

象山水厂工艺方案与技术路线的选择取决于原水水质和出厂水的水质要求。原水的水质越好，处理的工艺流程就越简化，出水水质要求就越易达到；若原水水质相同，出水水质要求越高，则处理工艺流程必然趋于复杂。

### 4.2.2.1 混合

管式静态混合器具有扩散速度快的特点，它能在较短的时间内形成对初始颗粒碰撞所需要的水流结构，使混凝剂在原水中快速均匀扩散、混合，为后续的絮凝沉淀创造良好条件，提高絮凝、沉淀效果。该形式的混合器还具有一次性投资省，能耗低，安装方便，不需要经常维修，占地少等优点。且一期工程采用的是管式静态混合器，故本工程拟选用**管式静态混合器**。

### 4.2.2.2 絮凝

絮凝池的形式主要有机械搅拌絮凝池和水力絮凝池两大类。机械絮凝池絮凝效果好，但增加了运行管理和机械维修工作量，给小型水厂的运行管理造成一定的困难，反而影响水厂的正常生产。水力絮凝池主要有隔板絮凝池、穿孔旋流絮凝池、网格絮凝池，折板絮凝池等形式，在国内水厂中普遍使用。折板絮凝池絮凝效果好，施工较网格絮凝池容易。网格絮凝池在已建成的中小型水厂中使用较多，运行效果良好。综上所述，建议本工程采用**网格反应絮凝池**。

### 4.2.2.3 沉淀

水厂中的沉淀部分池型主要有平流沉淀池、斜管沉淀池和加速澄清池等形式。加速澄清池虽然具有单位面积产水量大、处理效率高，集混合，絮凝、沉淀于一体等优点，但由于排泥效果差，管理、运行和维修不便，八十年代以后很少采用。平流沉淀池和斜管沉淀池技术比较见下表：

沉淀池优缺点比选 表 4.2-1

项目	平流沉淀池	斜管沉淀池
优点	1.对原水水质、水量冲击负荷的适应性强，处理效果好，出水水质稳定； 2.矾耗低；3.对低温、低浊、含藻源水处理效果较好；4.构造简单，维护管理方便；5.机械排泥效果好。	1.淀效率高，池体小占地面小； 2.一次性投资略低。
缺点	1.占用土地面积略大；2.一次性投资较高；	1.对原水水质、水量冲击负荷的适应性差； 2.维护管理麻烦；矾耗略高；斜管材料易老化，需定期更换，运行成本高，且影响生产；

由表可知，斜管沉淀在原水水质稳定的情况下优势较明显，因此本工程推荐采用斜管沉淀池，与絮凝池合建为一座**网格反应斜管沉淀池**。

### 4.2.2.4 过滤

滤池的主要型式有普通快滤池、重力无阀滤池、虹吸滤池等。各种滤池的特点、优缺点比较见下表：

沉淀池优缺点比选 表 4.2-2

滤池形式	滤池特点	优点	缺点
普通快滤池	下向流四阀滤池	1.有成熟的运转经验，运行稳妥可靠； 2.采用大阻力配水系统，单池面积可做的较大，池深适中； 3.可采用降速过滤，水质较好。	1. 阀门多，造价高，维护工作量大； 2. 必须有全套的冲洗设备。
重力无阀滤池	下向流、砂滤料、低水头带水箱反洗的无阀滤池	1.不需设置阀门； 2.自动冲洗，管理方便； 3.可成套定型制作。	1.运行过程中看不到滤层的情况； 2.单池面积较小。 3.变水头等速过滤，水质不如降速过滤。
虹吸滤池	下向流低水头互洗式滤池	1.不需大型阀门； 2.不需冲洗水泵或冲洗水箱； 3.造价较低。	1.池深大，单池面积不能过大，反冲洗时要浪费一部分待滤水。 2.变水头等速过滤，水质不如降速过滤。 3.水力自动虹吸有一定困难，常需增设抽真空设备，反冲洗操作复杂

综合以上因素，普通快滤池有成熟的运转经验，运行稳妥可靠，因此本工程推荐**普通快滤池**。

#### 4.2.2.5 净水药剂选择

##### (1) 混凝剂的选择

自来水厂选择混凝剂应遵循的基本原则：原水经混凝剂处理和净化后，其自来水水质应良好。首先，所选混凝剂务必符合卫生质量要求，对自来水不会造成二次污染。其次，混凝剂的混凝处理性能要好，具体表现为：①其水解生成的化学沉淀物的水合作用弱，因而生成的矾花密实、沉降快、受水温变化的影响小，处理低温低浊度水时仍能生成良好的矾花；②矾花吸附性能好，以提高对源水

中溶解性天然高分子有机物的去除率；③矾花强度大，不易破碎，即使遭到破碎，也易于重新絮凝；④适用的 pH 值范围宽。

针对原水水质特点，参考南昌市现有水厂的经验，根据供应条件，本工程混凝剂采用液体碱式氯化铝（PAC）。

## 2、助凝剂的选择

根据同水源的南昌市现有水厂生产经验，无需投加助凝剂。

## 3、消毒剂的选择

饮用水微生物安全性是与人民健康休戚相关的问题。因为饮用水水源容易受到粪便和生活污水等的污染，管网水在输送过程中也可能由于各种原因受到污染，会使水中微生物增加，其中的致病菌可能引起多种水致疾病（water-related disease），如贾第虫病、隐孢子虫病、肝炎、脊髓灰质炎、细菌性痢疾等等，一旦发作，便会引起某个地区爆发性流行，涉及人数多，影响大。

消毒是杀灭水中的病原菌、病毒和其它致病性微生物。国家标准规定生活饮用水的细菌学指标是在 37℃下培养 24h 的水样中，细菌总数不超过 100 个/ml。总大肠菌群和粪大肠菌群每 100ml 中不得检出。消毒是饮用水处理中必不可少的。根据调查资料表明，我国城市自来水的消毒方法绝大多数是液氯消毒。

消毒方法的性质及应用状况 表 4.2-3

项 目	液 氯	二氧化氯	次氯酸钠	臭 氧	紫外线
消毒效果	较好	很好	很好	很好	很好
除臭去味	无作用	好	好	好	无作用
PH 的影响	很大	小	大	小	无
水中的溶解度	高	很高	很高	低	无
THMs 的形成	极明显	无	较少	当溴存在时有	无

项 目	液 氯	二氧化氯	次氯酸钠	臭 氧	紫外线
水中的停留时间	长	长	长	短	短
杀菌速度	中等	快	快	快	快
处理水量	大	大	大	较小	大
使用范围	广	广	广	水量较小时	广
氨的影响	很大	无	无	无	无
原 料	易得	易得	易得	--	仅为耗电
管理简便性	较简便	较复杂	较复杂	复杂	简便
操作安全性	不安全	较安全	安全	不安全	安全
自动化程度	一般	高	高	较高	高
投 资	低	低	低	高	较高
设备安装	简便	较复杂	简便	复杂	简便
占地面积	大	小	小	大	小
维护工作量	较小	较大	较大	大	小
电 耗	低	低	低	高	较高
等效条件所用的药剂量	较多	较多	较多	较少	无需药剂
运行费用	低	较高	低	高	低
维护费用	低	较低	较低	高	较低

### (1)液氯消毒

加氯消毒主要是投加液氯或氯化物。氯作为一种强氧化剂，由于其杀菌能力强，价格低廉，使用简单，消毒可靠又有成熟经验，是目前污水消毒中应用最广泛的消毒剂。但近二十年来，人们

对液氯进行大量的研究，发现在氯化消毒存在以下一些缺点和不足：

氯与水中某些有机和无机成分反应，生成一系列稳定的卤代有机物，大部分对人体健康有害，有些卤化物有致癌性。特别是高浓度的氯与原水中较高浓度的有机污染物直接反应时，生成的氯化副产物的浓度会更高；氯在 PH 值较高时消毒效力大幅度下降；长期使用会引起某些微生物的适应性，导致用于地下水回灌时微生物再度繁殖而造成地层堵塞；氯与水中的氨反应生成消毒效力低的氯氨，而且排入水体后对鱼类有毒；由于氯气是一种具有强烈刺激性的有毒气体，运输和使用过程中易发生泄漏和爆炸，因此氯的运输、使用和贮藏必须严格遵循有关规定。氯气意外泄漏将会给环境和人带来重大威胁，甚至灾难，近年来氯气的泄漏事件经常发生，给人民的生命和财产造成重大损失；随着人们对突发公共卫生事件的日益重视，污水消毒力度和剂量必然会加大，液氯消毒的运行费用也会大幅度上升，水中氯的含量也增加，脱氯会增加更多投资人。

随着社会的进步，消毒、杀菌已不仅仅停留在简单的灭菌和漂白上，而需要从根本上破坏、消除水中的有机物、腐殖物和溶于水中的铁、锰等金属离子。从这个意义上讲，需要新型氧化杀菌剂来处理水质。含氯化合物包括次氯酸钠、漂白粉和二氧化氯等。其特点与氯相似，但危险性小，对环境影响较小，但运行成本较高。

## (2) 二氧化氯消毒

二氧化氯是世界卫生组织确认的 AI 级高效、广谱、安全的杀菌剂，也是国际社会公认的氯系列消毒剂最理想的换代产品。二氧化氯消毒也是氯消毒法中的一种，但它又与通常的氯消毒法有不同之

处：二氧化氯一般只起氧化作用，不起氯化作用，因此它与水中杂质形成的三氯甲烷等要比氯消毒少得多。与氯不同，二氧化氯的一个重要特点是在碱性条件下仍具有很好的杀菌能力。目前，用于工程的化学法二氧化氯发生器性能可靠，易于自控，制作原料易于获得，消毒成本下降较多。

### (3) 次氯酸钠消毒

次氯酸钠是一种非天然存在的强氧化剂。它的杀菌效力同氯气相当，属于真正高效、广谱、安全的强力灭菌、杀病毒药剂。

同其他消毒剂相比较，次氯酸钠液非常具有优势。它清澈透明，互溶于水，彻底解决了象氯气、二氧化氯、臭氧等气体消毒剂所存在的难溶于水而不易做到准确投加的技术困难，消除了液氯、二氧化氯、臭氧等药剂时常具有的跑、泄、漏、毒等安全隐患，消毒中不产生有害健康和损害环境的副反应物，也没有漂白粉使用中带来的许多沉淀物。正因为有这些特性，所以，它消毒效果好，投加准确，操作安全，使用方便，易于储存，对环境无毒害、不产生二次污染，还可以任意环境工作状况下投加。

通过以上分析和国家有关规定，本工程在饮用水中采用消毒技术来最终控制出水水质，以上几种消毒技术各有优劣，均能满足水厂出水消毒要求，但根据现状水厂的运行情况已采用次氯酸钠消毒，本工程设计推荐出水采用次氯酸钠消毒工艺。

### 4、水质稳定剂的选择

水质稳定处理方法一般采用投加碱剂。投加碱剂能够有效地降低和消除水的腐蚀性。碱剂的种类有石灰、氢氧化钠、苏打。在国内，一般都是投加石灰，如合肥五水厂、深圳东湖水厂等。石灰可以增加水中钙硬度，有利于生成碳酸钙保护膜，防腐效果好，并且



石灰价格低廉，货源充足。但石灰投加系统复杂，投加环境差，劳动强度大。在日本以氢氧化钠最为常用，该碱剂易于投加，但价格也高。苏打常作为石灰的后续和补充碱剂，投加苏打有利于生成碳酸钙保护膜。

根据现有以锦江水为水源的水厂运行经验，原水不需加碱调节pH值。

### 4.3 供水方案选型

虽然给水管网有各种各样的布置形式，但其基本布置形式只有两种：即是枝状网和环状网。

枝状网是干管和支管分明的管网布置形式。枝状网一般适用于小城市 and 小型工矿企业。枝状网的供水可靠性较差，因为管网中任一管段损坏时，在该管段以后的所有管段就会断水。另外，在枝状网的末端，因用水量已经很小，管中的水流缓慢，甚至停滞不流动，因此水质容易变坏，有出现浑水和“红水”的可能。从经济上考虑，枝状网投资较省。

环状网是管道纵横相互接通的管网布置形式。这类管网当任一段管线损坏，可以关闭附近的阀门使其与其他管线隔断，进行检修。这时，仍可以从另外的管线供应给用户用水，断水的影响范围可以缩小，从而提高了供水可靠性。另外，环状网还可以减轻因水锤作用产生的危害，而在枝状网中，则往往因此而使管线损坏。从投资考虑，环状网高于枝状网。

城镇配水管网宜设计成环状，当允许间断供水时，可以设计成枝状，但应考虑将来连成环状管网的可能。一般在城市建设初期可采用枝状网，以后随着给水事业的发展逐步连成环状网。实际上，现有城市的给水管网，多数是将枝状网和环状网结合起来，在城市中心地区，布置成环状网，在郊区则以枝状网的形式向四周延伸。

本工程供水范围内大部分为分散的村庄，在集镇人口较为密集，故在人口密集、工业企业附近的管网布置成环状管网，在人口稀少的村庄管网布置成枝状管网。

#### 4.4 供水管网布置

管网布置遵循下列原则和要求：

1、输配水线路的选择，应根据以下要求确定：

①整个供水系统布局合理；

②尽量缩短线路长度；

③少拆迁、少占农田；

④尽量满足管道地埋要求，避免急转弯、较大的起伏、穿越不良地质地段，减少穿越公路等障碍物；

⑤充分利用地形条件，优先采用重力流输水；

⑥施工、运行和维护方便；

⑦考虑近远期结合和分步实施的可能。

2、输配水管道布置，应符合以下要求：

①在管道凸起点，应设自动进（排）气阀；长距离无凸起点的管段，每隔一定距离亦应设自动进（排）气阀。

②在管道低凹处，应设排空阀。

③向多个村镇输水时，分水点下游侧的干管和分水支管上均应设检修阀。

④地埋管道在水平转弯、穿越公路等障碍物处应设标志。

3、输配水管网选线和布置，应符合以下要求：

①管网应合理分布于整个用水区，线路尽量短，并符合村镇有关建设规划；

②规模较小的村镇，可布置成树枝状管网；

③管线宜沿现有道路或规划道路路边布置。管道布置应避免穿越毒物、生物性污染或腐蚀性地段，无法避开时应采取防护措施。

干管布置应以较短的距离引向用水大户；

④在管道凸起点，应设自动进（排）气阀。树枝状管网的末梢，应设泄水阀。干管上应分段或分区设检修阀，各级支管上均应在适宜位置设检修阀；

4、村镇生活饮用水管网，不应与非生活饮用水管网、各单位自备生活饮用水供水系统连接。

5、供水管材及其规格，应根据设计内径、设计内水压力、敷设方式、外部荷载、地形、地质、施工和材料供应等条件，通过结构计算和技术经济比较确定，并符合以下要求：

①应符合卫生学要求，不污染水质；

②应符合国家现行产品标准要求；

③管道的设计内水压力，选用管材的公称压力应不小于设计内水压力；

④管道结构设计应符合《给水排水工程管道结构设计规范》（GB50332）的规定；

⑤埋地管道，应优先考虑选用符合卫生要求的给水塑料管（如PE管等），通过技术经济比较确定。

6、输配水管道应埋地。管道埋设应符合以下要求：

①当供水管与污水管交叉时，供水管应布置在上面，且不应有接口重叠；若供水管敷设在下面，应采用钢管或设钢套管，套管伸出交叉管的长度每边不得小于3m，套管两端应采用防水材料封闭；

②供水管道与建筑物和其他管道的水平净距，应根据建筑物基础结构、路面种类、管道埋深、内水工作压力、管径、管道上附属构筑物大小、卫生安全、施工和管理等条件确定。与建筑物基础的水平净距应大于3.0m；与围墙基础的水平净距应大于1.5m；与电力电缆、通讯及照明线杆的水平净距应大于1.0m。

7、穿越陡坡等易受洪水或雨水冲刷地段的管道，应采取必要的保护措施。

## 5 工程设计

### 5.1 工程总体布置

#### 5.1.1 总体布置原则

(1) 严格执行国家和地方现行有效的规范和标准。

(2) 在满足工程建设目标的前提下，不仅要考虑工程方案的技术先进、经济合理，还应结合当地的生产条件、习惯和管理经验，使水厂的生产运行安全、可靠、成本最低、维护管理方便。

(3) 工程总体方案应充分体现现代化城市供水工程的风貌和水平，在工艺选择、设备选型及建筑景观等方面具备与国际先进水平接轨的能力，全面达到二十一世纪现代化水厂标准的要求。

#### 5.1.2 总体建设情况

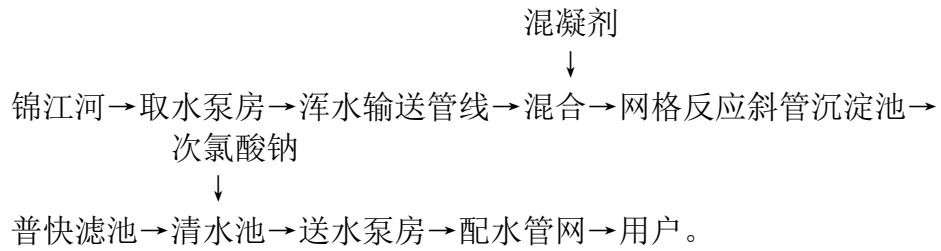
本工程水源采用锦江，利用已建的泵站取水，原水经过提升泵站至净水厂，净水厂位于石岗镇锦江河边以前的老水厂内，原水经混凝、沉淀、过滤、消毒后，通过送水泵房输送至配水管网内。

本项目主要建设内容有：

- 1、取水工程：更换原有取水泵房的水泵和配电设备
- 2、净水工程：新建网格反应斜管沉淀池、普通快滤池、清水池、加药间、综合办公楼；
- 3、配水工程：配水管网敷设；
- 4、供电系统：输电电缆的架设及安装。

### 5.2 工艺流程

根据 4.2 节的阐述，本工程采用如下净水工艺流程：



## 5.3 取水工程

### 5.3.1 取水规模

取水总规模为 2 万 m<sup>3</sup>/d。取水头部、自流进水管、格网间按 3 万 m<sup>3</sup>/d 规模设计，已在一期工程一次建成，取水泵房土已建按 2 万 m<sup>3</sup>/d 规模建设，一期工程水泵机组及电气设备等按 1 万 m<sup>3</sup>/d 规模安装，本次工程增加 1 万 m<sup>3</sup>/d 水泵机组及电气设备。

### 5.3.2 取水泵房

取水构筑物采用合建式离心泵房。包括泵房及配电管理房。取水泵房外框尺寸为：18.35×9.3，井内安装导轨式潜水泵，泵房上部地面标高为 26.93m，泵房下部地面标高 20.73m，一期水泵已按 1 万 m<sup>3</sup>/d 规模配置，本次工程 1 万 m<sup>3</sup>/d 配置。取水井内新增 1 台离心泵，型号都为 250S24。

水泵机组性能表 表 5.3-1

型号	流量 (m <sup>3</sup> /h)	扬程 (m)	功率 (kw)	电压 (v)	台数 (台)	备注
250S24	Q=485m <sup>3</sup> /h	24m	45	380	1	一二期共 4 台，3 用 1 备

## 5.4 输水工程

利用现有取水泵房输水管为 4 根 DN500 钢管，输水总设计流量满足 2 万 m<sup>3</sup>/d 计，水厂自用水量按 10%计，全日制工作，单根输水管长度约 15m。

由于浑水管线很短，水头损失可忽略不计。水厂地面标高定为 32.3m，管式静态混合器水头损失约 0.8m。水泵扬程： $H=32.3-18.576+4m(\text{反应池进水高度})+0.8=18.524m$ 。

## 5.5 净水工程

### 5.5.1 混合

本工程选用 1 台 DN500mm 管式静态混合器，设置在反应池前的进水管上。

### 5.5.2 网格反应

反应池处理能力  $Q=458.4m^3/h$

类型：地上式钢筋混凝土构筑物

数量：一座

总停留时间： $t=23.2min$

内空尺寸： $L \times B \times H=11.6m \times 9.7m \times 5.60m$

单格尺寸： $L \times B \times H=1.45m \times 1.45m \times 5.60m$

反应流速  $0.35m/s \sim 0.12m/s$ , 逐段降低。竖井平均流速  $0.12m/s$ 。

絮凝池拟采用底部 V 型槽内装 6 根 DN200mm 扩张嘴穿孔排泥管排泥，在池外的廊道末端设置排泥阀，便于池子的清洗排泥。

### 5.5.3 沉淀池

类型：地上式钢筋混凝土构筑物，与反应池合建。

数量：一座

处理能力： $Q=458.4m^3/h$

采用斜管沉淀，表面负荷  $6.8m^3/m^2 \cdot h$ 。沉淀池尺寸  $11.6m \times 11.6m$ ，池深 5.10m，其中布水区（含积泥区）高 2.75m，斜管高 0.87m，清水区高 1.2m，沉淀池超高 0.3m。进水采用配水花墙配水，出水采用 6 根不锈钢集水槽集水至出水渠；排泥采用 1 根（配水区）DN300mm 的扩张嘴排泥管排泥。

#### 5.5.4 普通快滤池

新建一座普通快滤池，分4格，单格处理水量 $2250\text{m}^3/\text{d}$ ，单格过滤面积 $28.8\text{m}^2$ ，滤速 $7.2\text{m}/\text{h}$ ，强制滤速为 $9.96\text{m}/\text{h}$ 。采用石英砂滤料，滤料层厚度 $90\text{cm}$ 。冲洗强度 $15\text{L}/\text{s}\cdot\text{m}^2$ ，冲洗历时 $10\sim 12\text{min}$ ，冲洗周期为 $12\sim 24$ 小时，滤池高 $4.70\text{m}$ 。

#### 5.5.5 加矾加氯间

加矾加氯间已有2台隔膜计量泵， $Q=250\text{L}/\text{h}$ ，1用1备，平均投加量 $15\text{mg}/\text{L}$ ；本次工程新增1台隔膜计量泵并更换一台隔膜计量泵，新增及更换的计量泵 $Q=500\text{L}/\text{h}$ ；加矾加氯间共3台隔膜计量泵，2用1备。

消毒已设置2台次氯酸钠发生器，单台有效氯产量 $500\text{g}/\text{h}$ ，平均投加量为 $1.5\text{mg}/\text{L}$ ，1用1备。本次工程增加1台，有效氯产量 $500\text{g}/\text{h}$ 。消毒共3台次氯酸钠发生器，2用1备。

#### 5.5.6 送水泵房

水厂已有送水泵房一座，土建满足 $2\text{万 m}^3/\text{d}$ 规模建设，一期设备按 $1\text{万 m}^3/\text{d}$ 配置水泵，本次工程新增 $1\text{万 m}^3/\text{d}$ 的供水设备，水泵参数如下： $Q=625\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=50\text{m}$ ， $N=132\text{kw}$ ，2台（更换原有水泵1台）。

#### 5.5.7 结构设计

##### 5.5.7.1 工程概况

象山水厂的总规模为 $2\text{万 m}^3/\text{d}$ ，一期工程已建规模为 $1\text{万 m}^3/\text{d}$ ，本次工程新增规模 $1\text{万 m}^3/\text{d}$ 。取水部分工程内容包括取水泵房的设备增设，水厂部分工程内容包括新建1组反应沉淀池和普通快滤池，送水泵房、变配电间、反冲洗泵房及加药间增加设备，以满足总规模 $2\text{万 m}^3/\text{d}$ 的供水要求。



### 5.5.7.2 地震基本烈度及地震效应

根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）及《中国地震参数区划图》（GB18306-2015），拟建场地设防烈度为6度，设计地震分组为第一组，地震动峰值加速度等于0.05g，地震动反应谱特征周期为0.35s。根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008第3.0.2-3条，本场地抗震设防类别划为标准类，拟建工程应按相关规定进行抗震设防。各构筑物的抗震等级均为四级，基础设计等级均为丙级。

### 5.5.7.3 设计原则

①结构设计应满足工艺设计要求，遵循结构安全可靠，施工方便，造价合理的原则。

②结构设计应根据拟建场地的工程地质，水文资料及施工环境，优化结构设计，选择合理的施工方案。

③结构设计应遵循现行国家和地方设计规范和标准，使结构在施工阶段和使用阶段均能满足承载力，稳定性和抗浮等承载力极限要求以及变形、抗裂度等正常使用要求。

### 5.5.7.4 设计主要参数

(1) 建筑物使用荷载按规范（GB50009-2012）选用，水、土荷载和设备荷载按实际情况选用。

恒载：钢筋混凝土自重取 $25\text{KN/m}^3$ ，钢材自重取 $78\text{KN/m}^3$ ，砂浆自重取 $20\text{KN/m}^3$ ，其余材料恒载按荷载规范或实际取值；

活载：不上人屋面 $1.0\text{KN/m}^2$ ，上人屋面 $2.0\text{KN/m}^2$ ，楼梯 $3.5\text{KN/m}^2$ ，走道板 $3\text{KN/m}^2$ ，设备间 $7\text{KN/m}^2$ ，配电间 $5\text{KN/m}^2$ ，其余位置按荷载规范相应取值。

(2) 风荷载按规范（GB50009-2012）中全国基本风压分布，查得该地区基本风压值为  $0.3\text{KN/m}^2$ ，基本雪压值为  $0.35\text{KN/m}^2$ 。

(3) 构筑物抗浮安全系数  $K_f \geq 1.05$ 。

(4) 构筑物周边场地堆载按  $10\text{KN/m}^2$  或视具体情况取值。

(5) 构筑物最大裂缝宽度允许值  $w_{\max} \leq 0.20\text{mm}$ 。

(6) 构（建）筑物的沉降值及相邻构（建）筑物的沉降差满足《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）的要求。

#### 5.5.7.5 主要建筑材料

(1) 砼

所有水池及泵房均采用 C30 砼，抗渗等级 P6。其上部结构及建筑物的梁、板、柱砼不低于 C25，基础砼不低于 C30，垫层及填料为 C15。

(2) 钢筋

采用 HPB400 钢筋， $f_y = 360\text{N/mm}^2$

(3) 砖砌体

设计地面以下拟采用 M10 水泥砂浆砌 MU20 砼实心砖（或 MU20 蒸压灰砂砖）。

设计地面以上拟采用 M5 混合砂浆砌 MU7.5 多孔轻质砖或加气砼砌块。

(4) 钢制构件

均为 Q235A 钢。

(5) 焊条

HRB400 钢筋之间焊接采用 E50

#### 5.5.7.6 主要构筑物设计

厂区新建构（建）筑物包括网格斜管沉淀池和普通快滤池。

各单体特性如下：

#### (1) 网格斜管沉淀池

平面尺寸为 23.18×13.69m，现浇钢筋混凝土结构，共 1 座。沿水池长度方向设变形缝 3 道。池体埋深 0.7m，采用开挖施工。埋深较浅，采用自重抗浮，天然地基。

#### (2) 普通块滤池

平面尺寸为 25.2×13.06mm，现浇钢筋混凝土结构，共 1 座。滤池上部设钢筋混凝土屋盖，框架结构。滤池主体部分埋深约 1.1m，两侧排水渠道埋深向局部埋深约 1.4m，开挖施工，自重抗浮，天然地基。

## 5.6 配水工程

### 5.6.1 配水管网设计原则

(1) 选用合理的供水管材，以达到使用年限长，建设投资省的目的。

(2) 依据给水工程规划，合理确定需安装的管段管径。

(3) 管网建设施工时严格按照国标要求施工，为保证管网建成后能最大限度的满足使用要求。

### 5.6.2 管材的选择

在本项目工程中，管道占投资的比重较大，因此配水工程管材的研究和比较对节省投资、方便施工、安全运行意义很大。目前我国配水管网采用较多的主要为球墨铸铁管（DIP）、塑料管。

1、球墨铸铁管：球墨铸铁管既具有灰铸铁管的许多优点，而且机械性能较高，强度是灰铸铁管的多倍，抗腐蚀性能远高于钢管，且重量轻，很少爆管、渗水和漏水现象，可以减少管网漏损率和管网维修费用，是较理想的管材。接口主要采用推入式楔形胶圈柔性

接口，也可用法兰接口，施工安装方便，但产品规格少，价格较高。

2、塑料管：塑料管具有强度高、表面光滑、不易结垢、水头损失小、耐腐蚀、

重量轻、加工和接口方便等优点。与铸铁管相比，塑料管相对密度在 1.40 左右，比铸铁管轻，又可采用橡胶圈柔性承插接口，抗震和水密性较好，不易漏水，既提高了施工效率，又可降低施工费用。塑料管将成为城市供水中小口径管道的主要管材。但塑料管在运输和堆放过程中应防止剧烈碰撞。塑料管目前主要采用聚氯乙烯（U-PVC）给水管和聚乙烯（PE）生活给水管。

PE（聚乙烯）材料由于其强度高、耐高温、抗腐蚀、无毒等特点，被广泛应用于给水管制造领域。因为它不会生锈，所以，是替代普通铸铁给水管的理想管材。

聚乙烯能耐多种化学药品侵蚀，且不易滋生细菌。钢管、铸铁管被塑料管所取代的原因不仅是因为塑料管材比其输水能耗低、生活能耗低、重量轻、水流阻力小、安装简便迅速、造价低、寿命长、具有保温功能等，还因为塑料管耐腐蚀、不易滋生微生物等性能优于钢管及铸铁管。

聚乙烯能够推广应用的另一个原因是因为聚氯乙烯日益受到环境保护方面的压力。在正规生产和严格控制下生产聚氯乙烯管是可以保证卫生性能的，容许应用在饮用水领域。但是在控制不严的地方可能会发生问题：如聚氯乙烯树脂中氯乙烯单体的超标，在给水管用聚氯乙烯管的配方中误用了有毒的助剂。把不保证无毒的排水用聚氯乙烯管和管件误用到了给水管和管件等。其次是聚氯乙烯管的回收问题：聚氯乙烯和聚乙烯一样是热塑性塑料，从理论上讲都是

可以利用的，但是各国的证明，旧塑料制品能回收再生的比例有限，主要的处理方式是焚烧回收能源，聚氯乙烯因为含氯，在焚烧时控制不好就可能产生有害物质，而聚乙烯仅含碳氢，焚烧后生成水和二氧化碳。所以在欧美等国家，现在聚氯乙烯的应用正受到一些环境保护组织日益加重的压力。

PE管的低温脆化点为 $-70^{\circ}\text{C}$ ，优于其他管道。在冬季野外施工时聚氯乙烯（PVC-U）管容易脆裂，我国北京地区铺设聚氯乙烯（PVC-U）埋地给水管试点工程中总结的一条经验是温度在零度以下就不适宜进行聚氯乙烯（PVC-U）管的铺设施工。

综合上述比较，确定本管网输配水管道  $\text{DN}\leq 300$  采用 PE 给水管， $800\geq \text{DN}>300$  采用球墨铸铁给水管， $\text{DN}\geq 800$  采用 PCCP 管。

### 5.6.3 管道附件及附属构筑物设计

（1）阀类 配水管网应根据管道连接情况设置分区检修阀门，并且能满足事故管段切断的需要。每 500m 设置一个阀门。配水管道的隆起点应装设排（进）气阀，低凹点应装设泄水阀，限制水流流向处应装止回阀。

（2）管道配件 根据管材和管道连接情况正确选择配件、标准配件和特种配件。

（3）道附属建筑物包括镇墩和支墩及闸阀检查井，对于管径大于  $\text{DN}300\text{mm}$ ，除垂直转弯和水平转弯应设置混凝土镇墩，长度超过 800 米也应设置混凝土镇墩。镇墩尺寸为  $1.2\times 1.2\times 1.2\text{m}$ 。检查、排气、排污、放空等均应设检查井，形状为圆形，尺寸为内直径为 1.2m,深度为 1.2 米，井壁采用 M7.5 水泥砂浆砖砌，厚度为 240mm。检测井应根据工程检查、维修需要进行设置。

#### 5.6.4 附属设施的设置

检修阀：每根管道在道路交叉口均设有检修阀门及相应的阀门井，阀门可以闸阀或者管网蝶阀，管径 $\leq$ DN50采用截止阀。

排气阀：在每座管桥的下游，平直段每 1000m 以及管道的隆起点设置排气阀。

排水阀：在每座管桥的上（下）游以及低洼点设置排水阀。

支墩：沿途所采用的水平弯头、三通及竖直弯头、竖直三通及弯道外侧均需浇筑支墩。

#### 5.6.5 配水管道的敷设要求

（1）管道采用塑料管，塑料管给水管的管材、配件，应是同一厂家的配套产品。

（2）架空或在地沟内敷设的室外给水管道其安装要求按室内给水管道的安装要求执行。塑料管道不得露天架空铺设，必须露天架铺设时应有保温和防晒等措施。

（3）供水管道不得直接穿越污水、化粪池、公共厕所等污染源。

（4）管道接口法兰、卡扣、卡箍等应安装在检查井或地沟内，不应埋在土壤中。

（5）供水系统各种井室内的管道安装，如设计无要求，井壁距法兰或承口的距离：管径小于或等于 450mm 时，不得小于 250mm；管径大于 450mm 时，不得小于 350mm。

（6）管网必须进行水压试验，试验压力为工作压力的 1.5 倍，但不得小于 0.6MPa。其检验方法：管材为钢管、铸铁管时，试验压力下 10min 内压力降不应大于 0.05MPa，然后降至工作压力进行检查，压力应保持不变，不渗不漏；管材为塑料管时，试验压力下，

稳压 1h 压力降不大于 0.05MPa，然后降至工作压力进行检查，压力应保持不变，不渗不漏。

(7) 供水管道在竣工后，必须对管道进行冲洗，饮用水管道还要在冲洗后进行消毒，满足饮用水卫生要求。

(8) 管道和金属支架的涂漆应附着良好，无脱皮、起泡、流淌和漏涂等缺陷。

(9) 管道在连接应符合工艺要求，阀门、水表等安装位置应正确。塑料给水管道上的水表、阀门等设施其重量或启闭装置扭矩不得作用于管道上，当管径大于或等于 50mm 时必须设独立的支承装置。

(10) 采用橡胶圈接口的埋地给水管道，在土壤或地下水对橡胶圈有腐蚀的地段，在回填土前应用沥青胶泥、沥青麻丝或沥青锯末等材封闭橡胶圈接口。

(11) 设在通车路面上下或小区道路下的各种井室，必须使用重型井圈和井盖，井盖上表面应与路面相平，允许偏差为±5mm。绿化带上和不通车的地方可采用轻型井圈天井盖，井盖的上表面应高出地坪 50mm，并在井口周围以 2% 的坡度向外做水泥砂浆护坡。

(12) 重型铸铁或混凝土井圈，不得直接放在井室的砖墙上，砖墙上应做不小于 80mm 厚的细石混凝土垫层。

(13) 管沟回填土，管顶上部 200mm 以内应用砂子或无块石及冻土块的土，并不得用机械回填；管顶上部 500mm 以内不得回填直径大于 100mm 的块石和冻土块；500mm 以上部分回填土中的块石或冻土块不得集中。上部用机械回填时，机械不得在管沟上行走。

## 5.7 辅助工程

### 5.7.1 电气设计

#### 5.7.1.1 设计范围

本工程电气工程设计包括工程内所有新建构筑物的变配电设计，厂内 10KV 变配电所，各构筑物的动力照明配电以及厂区内的照明工程。不包括 10KV 电气外线设计，本工程电气设计由电源进线 10KV 终端杆开始。

#### 5.7.1.2 供电电源

本工程根据工艺运行性质要求，本工程工艺用电供电负荷为二级负荷，其余办公照明用电为三级负荷。供电电源由附近电站引来一路专用架空线路，供电电源电压为 10 千伏。

#### 5.7.1.3 供电系统及用电负荷

1、本工程水厂已设置 1 台 400KVA 变压器，变压后在送水泵房配电间内进行配电；取水泵房采用 1 台 200KVA 变压器，变压后在取水泵房配电间内进行配电。本次工程新增 1 台 315KVA 变压器。

2、在送水泵房配电间内安装 1 组 MNS 低压配电柜对水厂低压用电设备进行控制；送水泵房新安装 1 台 132KW 送水泵。

3、取水泵房新安装 2 台 45KW 潜水泵。

4、主要负荷计算表见表 5.7-1：

#### 5.7.1.4 设备选型

对高低压电气设备的选择原则是坚固耐用，维护管理方便，备品、备件易取，更换容易，且要技术先进，满足节约电能的要求。

依据上述原则，变压器、电动机选用低损耗节能产品，变压器选用 SCB11 型室外变压器。



电力负荷计算表 表 5.7-1

序号	用电设备名称	单台设备功率 (KW)	数量		总设备功率 (kW)	计算系数			计算负荷		
			安装台数	工作台数		工作功率	Kx	cos ψ	tgψ	Pj	Qj
					(kW)					(kVAr)	(kVA)
一	取水泵房										
1	取水泵	45	2	2	90	0.9	0.8	0.75	81.0	60.8	101.3
3	送水泵	132	1	1	132	0.9	0.8	0.75	118.8	89.1	148.2
	总计								199.8	149.9	259.5
	无功补偿									40.0	
	补偿后								279.0	109.9	278.2
	变压器选择	选用一台 315KVA 变压器，负载率为 79.6%。									

### 5.7.1.5 无功补偿

本工程低压负荷为提搞系统功率因数，在室外杆上变压器成套配带 10Kvar 无功补偿器。补偿后功率因数达到  $\text{COS } \phi$  为 0.92 以上。

### 5.7.1.6 计量方式

为满足供电部门对计量的要求，本工程厂区采用低压计量。在变压器低压出线端设有功电度及无功电度表来满足电业部门对计量的要求。

### 5.7.1.7 防雷、接地

(1) 各建筑物的屋面均设置避雷带，并引下与各自基础焊接。再将所有基础用接地扁钢连为一体。

(2) 各电气设备应进行保护接地，接地电阻要求不大于  $4\Omega$ 。

## 5.7.2 自控、仪表及通讯

### 5.7.2.1 仪表

随着净水厂工程管理操作及控制中水质分析仪表和自动化要求的提高，加强了对可靠坚固维护简便的各种仪表，装设主要的工业在线仪表，用以反映每个生产机构的工艺生产性能，并通过这些仪表的长期检测结果，使我们能掌握各种生产规律，建立净水厂处理的数学模式，实施实时的控制，使净水厂运行在最佳状态。

净水厂的仪表分为两部分。

一部分测量水质参数的仪表，如浊度、PH 等；另一部分为 F 流量、L 液位、P 压力、T 温度等，目前国内物理测量仪表如流量、压力、液位等基本能满足要求，国内的水质分析仪表在精度和耐久性上比国外生产的分析仪表有一定的差距，该部分仪表应国外引进。

### 5.7.2.2 自控

#### 1、系统构成

本工程控制方式设计为二种控制方式，即现场手动控制、PLC 自动控制，由转换开关来转换控制方式。

现场手动：是指各分控站在就地箱上手动控制。

现场自动：是指在现场设置的操作监控站的 PLC 自动控制。

#### 2、自控系统配置特点

(1) 采集全厂各工艺流程检测仪表的有关参数，为指导生产管理提供可靠依据。

(2) 现场控制单元具有数据采集，程序控制，过程控制以及算术运算以及信号处理功能。

(2) 数据采集功能是将输入端传来的 4~20mA 信号, 编码采样值, 经运算还原为设备实时运行值(开关量或模拟量)。程序控制功能是通过来自输入、输出信号和反馈控制功能的状态信号, 按设定的程序和条件, 对被控设备进行程序控制。

### 5.7.2.3 通讯

为满足净水厂内部与外部通讯需要, 在综合楼设有弱电机房, 内设全自动交换机一台(50 门)来满足净水厂内部与外部通讯之用。

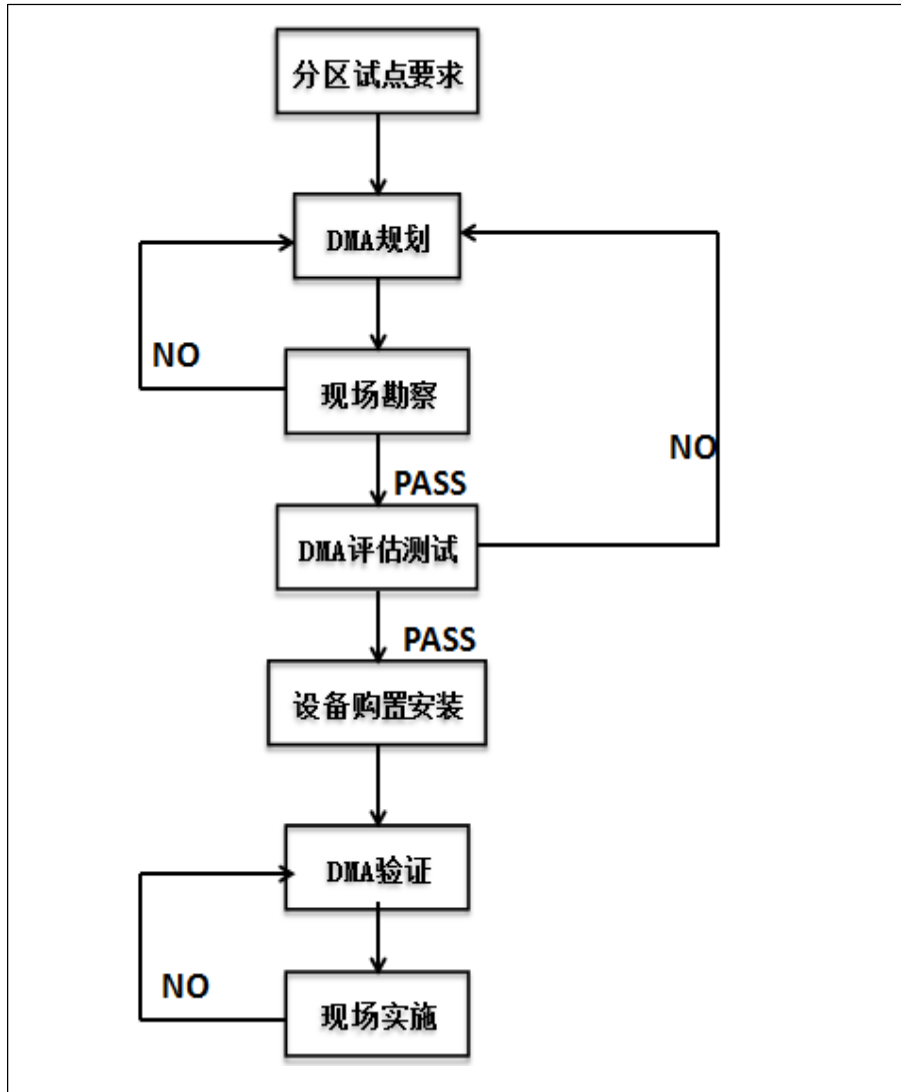
弱电机房内另设置公共弱电配线架, 电源, 后备电池, 整流装置等附件。水厂内其余各建筑物分别配置分线箱。

综合楼内各办公室、会议室等场所根据需要设置 1 到多个信息点, 共约 50 点, 安装 RJ45 插座面板及相应的电源插座。各信息点通过五类线, 以星型结构与电话机房内的公共弱电配线架连接。

### 5.7.3 DMA 分区漏损控制系统建设

供水管网漏损管理系统基于 DMA 漏损管理技术, 通过城乡供水信息管理系统建设的流量压力监测点数据基础上, 结合智能水表的部署, 实现分区计量管理和产销差独立校核, 实现分区漏损评估、水量平衡分析、漏水告警等功能, 对评估筛选出漏水问题突出的区域进行重点管控, 有针对性的逐步降低管网产销差, 并长期纳入平台监控以维持在低水平。

**DMA 分区漏损控制系统主要功能:** 系统建成后, 可在线监测 DMA 分区管网压力、流量变化, 并对异常工况, 如新增漏损、压力异常波动等提出告警; 系统对于存在远程营收系统的可实现在线核算分区产销差, 暂不具备建立模型条件的可通过水量平衡算法分析给出估算值, 同时可制定区域产销差控制进度计划并跟踪。系统配



DMA 分区漏损控制系统建设流程图

备有移动段系统，可实现现场人员巡查管理功能，同时子系统也具备基础数据查询等功能。

主要功能：

- 1) 供水管网运行工况在线监测（压力、流量、水质、侵入）；
- 2) DMA 夜间最小流量在线监测；
- 3) 分区漏水量评估；
- 4) 历史数据回溯；
- 5) 漏损控制进度计划跟踪；

- 6) 人员巡检管理功能;
- 7) 设备异常、工况异常告警功能;
- 8) 管理绩效考核

## 6 主要工程量及投资

### 6.1 投资估算

#### 6.1.1 工程概况

本工程为象山水厂供水工程，设计供水总规模 20000m<sup>3</sup>/d，工程建设内容包括取水工程、输水管线工程、净水厂、配水管网。本次工程总收益人口 25057 人。

#### 6.1.2 编制依据

1、赣水建管字【2011】234 号文发布的《江西省农村水利工程定额 2011 版》

2、赣水建管字【2019】97 号文关于调整江西省水利水电工程人工预算单价的通知

3、赣水建管字【2015】79 号文关于调整我省水利水电工程设计概（估）算“安全文明生产措施费”费率的通知

4、赣水建管字【2018】30 号文发布的《江西省水利厅关于调整我省水利工程计价依据有关税率及计价系数的通知》及赣水建管字【2019】27 号文发布的关于水利工程营业税改增值税后计价依据调整的通知。

#### 6.1.3 基础价格

1、人工预算单价，按赣水建管字【2019】97 号文计算；预算单价标准为：工长 16.84 元/工时，高级工 15.59 元/工时，中级工 12.99/工时，初级工 8.96 元/工时。

2、主要材料价格，参照 2020 年第 11 期《新建区建设工程造价信息》；次要材料参考当地建筑工程造价管理站发布的同一价格水平期工业与民用建筑材料市场价格。主要材料基价执行《关于发布 2020 年度下半年江西省水利水电工程设计概（估）算主要材料基价的通知》。若主要材料实际价格低于公布的基价时，按实际价格进入工程单价；实际材料价格高于公布的基价时，超过部分列入工程单价税金之前进行补差。主要材料基价如下：

水泥	295 元/t
钢筋	2800 元/t
砂	70 元/m <sup>3</sup>
砂砾石混合料	40 元/m <sup>3</sup>
卵石	60 元/m <sup>3</sup>
碎石	70 元/m <sup>3</sup>
块石	70 元/m <sup>3</sup>
柴油	3000 元/t
炸药	5200 元/t
沥青	2500 元/t
止水铜片	35 元/kg
石英砂	90 元/ m <sup>3</sup>
生态袋	1 元/个

主要设备（管材、件）的预算价格，根据设计选用的型号和规格，通过生产厂家或供货单位调查或询价确定原价。

## 6.1.4 费用标准

### 1.1.1.1 临时工程

临时工程包括：施工围堰工程、施工交通工程、施工供电工程、临时房屋建筑工程、其他施工临时工程，具体详见临时工程投资估算表。

### 1.1.1.2 独立费用

独立费用包括：建设管理费、勘测设计费、工程建设监理费、其他费用四项费用。

1、建设管理费：按建安工作量的 2.5%计取，建设管理费包括经常费（人员经常费、工程管理经常费）和工程技术经济咨询费。工程技术经济咨询费指工程建设过程中，项目法人根据国家有关规定和项目建设的需要，委托有资质的咨询机构进行工程技术、经济、法律咨询所发生的费用。包括咨询、招标代理、审计费、竣工结算等费用；

2、勘测设计费：按建安工作量的 5%计取；

3、工程建设监理费：按建安工作量的 2%计取；

4、其他费用：其他费用包括工程保险费、建筑意外伤害保险费、

工程质量检测费。工程保险费按建安工作量的 0.45%计算，建筑意外伤害保险费按建安工作量的 0.3%计算，工程质量检测费按建安工作量的 0.3%计算。



综上所述，独立费用合计按建安工程量的 10.55% 计算。

### **6.1.5 预备费**

本工程预备费是按建筑工程、设备（管道）及安装工程、临时工程、独立费用之和为记取基数，乘以预备费费率进行计算，本工程基本预备费费率取 5%。

### **6.1.6 建设及施工场地征地费**

建设及施工场地征用费结合工程量实际进行估算。

### **6.1.7 水土保持工程**

环境保护工程按工程费用的千分之 5 进行估算。

### **6.1.8 环境保护工程**

环境保护工程按工程费用的千分之 5 进行估算。

### **6.1.9 投资估算**

象山水厂供水工程总投资 7751.14 万元，其中水源取水工程 70 万元，水厂投资 1628 万元（其中水质净化设施 420 万元，消毒设施 90 万元，水质状况实时监测 18 万元，智慧水务、自动化监控系统 270 万元），输配水管网 4373 万元，计量装置 485.18 万元，施工临时工程 32.78 万元，独立费用 695.14 万元，预备费 364.2 万元，建设及施工场地征用费 30 万元，水土保持工程 36.42 万元，环境保护工程 36.42 万元。

## **6.2 主要工程量**

网格反应平流沉淀池

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	钢管	DN500, Pn1.0	米	18	
2	90°弯头	DN500	只	3	02S403
3	防水套管	DN500	个	6	详见 02S404 (A型)
4	钢制缝隙式配水花墙	4040X2000	套	3	
5	双 45°等距扩张管 嘴排泥管	DN200, Pn1.0, L=9.20 米	根	12	
6	手动闸阀	Z45X-10, DN200	个	12	
7	钢管	DN200, Pn1.0	米	11	
8	防水套管	DN200	个	14	详见 02S404 (A型)
9	法兰	DN200	个	28	
10	法兰堵板	DN200	个	13	
11	甲网格板		块	45	
12	乙网格板		块	30	
13	网格板支架		个	600	
14	三角堰板	H=400 δ=6	米	204	
15	手电两用蝶阀	Z971X-10, DN700	台	1	
16	伸缩器	DN700	台	1	
17	泵吸式吸泥机	L=9.30m,H=3.9m	套	1	
18	液动排泥阀	DN200, 工作压力 0.1MPa	台	13	
19	集水槽	400*350*4mm (厚), L=16.6m	根	6	

## 2、普通快滤池

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	电动蝶阀	DN500 971X-10	个	8	
2	电动调节蝶阀	DN250	个	8	
3	电动蝶阀	DN400 971X-10	个	6	
4	电动蝶阀	DN250 971X-10	个	6	
5	双盘伸缩器	DN500	个	12	
6	双盘伸缩器	DN250	个	12	
7	电动单梁悬挂 起重机	T=2 Lk=5.8m H=6m	套	1	
8	液位计		套	6	
9	同心异径管	DN500×250	只	6	
10	同心异径管	DN500×250	只	2	
11	钢制弯头	DN500×90°	只	6	
12	钢制弯头	DN250×90°	只	14	
13	钢制三通	DN500×700	只	6	
14	钢制三通	DN500×500	只	1	
15	钢制三通	DN500×250	只	10	

序号	名称	规格	单位	数量	备注
16	钢制三通	DN400×250	只	4	
17	钢管	DN250×8	米	40	
18	钢管	DN500×10	米	20	
19	钢管	DN700×10	米	110	
20	穿墙套管	DN700	只	16	
21	穿墙套管	DN500	只	6	
22	放空管	DN80	套	12	
23	法兰堵板	DN80	块	12	
24	法兰盘	DN80	块	12	
25	穿墙套管	DN80	块	12	
26	人孔	φ400×800	套	6	
27	法兰方型堵板	φ400×800	块	6	
28	方型法兰盘	φ400×800	块	6	
29	排气阀	DN50	只	6	
30	外丝	DN50	只	6	
31	内丝	DN50	只	12	
32	弯头	DN50×90°	只	6	
33	镀锌管	DN50	米	30	
34	穿孔配水管	DN100	根	180	
35	闷盖	DN100	只	180	
36	管卡	DN100	只	540	
37	穿墙套管	DN100	只	180	
38	堵板	DN700	只	2	
39	洗砂排水槽	L=2400mm	根	36	

### 3、清水池

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	钢管	DN500×10	米	12	
2	钢管	DN600×10	米	12	
3	钢管	DN400×6	米	6	
4	穿墙套管	DN500	只	2	
5	穿墙套管	DN600	只	1	
6	穿墙套管	DN400	只	1	
7	吸水喇叭管	DN700×10	只	1	
8	吸水喇叭管	DN800×10	只	1	
9	弯头	DN500×90°	只	2	
10	弯头	DN600×90°	只	1	
11	喇叭管支架	ZC3	只	1	
12	水位仪		只	1	
13	通风帽	DN200	个	9	
14	通风管 A	DN200	根	5	
15	通风管 B	DN200	根	4	
16	拉杆		只	2	
17	吊环		只	2	
18	管箍		只	2	

#### 4、加药间

序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	隔膜计量泵	GB0600 583L/h	台	2	替换原有计量泵
2	二氧化氯发生器	HTF-5000 有效氯 5000g/h	台	2	

附表：新建区象山水厂供水工程主要工程量及材料、设备汇总表

附图：1、象山水厂供水工程平面布置图（1:50000地形图为底图）

2、象山水厂供水工程水厂总体平面布置图

附表 新建区象山水厂供水工程主要工程量及材料、设备、投资表

项目类别	建设性质	设计规模 (m <sup>3</sup> /d)	其中,新 增供水 能力 (m <sup>3</sup> /d)	受益 人口 (人)	改造 建设 内容	主要工程量						主要材料及设备							总投资 (万元)	工程投资(万元)					辅助工程投资(万元)				人均 投资 (元/人)											
						土方 开挖 (m <sup>3</sup> )	石方 开挖 (m <sup>3</sup> )	土方 回填 (m <sup>3</sup> )	砌石 (m <sup>3</sup> )	砼及钢 筋砼 (m <sup>3</sup> )	钢材 (t)	取水 泵站 (kW)	输水 管道 长度 (km)	水质 净化 系统 (套)	消毒 系统 (套)	送水 泵站 (kW)	配水 管网 长度 (km)	水质 化验 室 (套)		自动化 监控 系统 (套)	水质状 况实时 监测 系统 (套)	水源 工程	水厂 工程	其中		管网 工程	水源保 护范围 划定 投资	水质 化 验室		自动 化 监 控 系 统	水质 状况 实时 监测 系统									
																								水质净 化系统	消毒 系统															
水源工程	改造	20000	10000	7719 2							90	/	/	/	/	/	/	/	/	70	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
水厂工程					6800		2200		1200	335.2 5	/	/	1	1	220	/	/	/	/	/	/	1628	420	90	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
管网工程					3439 00		2751 20		152.62	1.62	/	/	/	/	171.95	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
辅助工程												/	/	/	/	/	0	1	1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	270	18										
															7751. 14										1004															