

# 新建区望城水厂供水工程

## 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.....	2
1.2.1 地形地貌.....	2
1.2.2 区域水源.....	3
1.3 工程基本情况.....	4
1.4 工程建设任务.....	5
<b>2 工程设计规模</b> .....	<b>6</b>
2.1 服务范围及服务人口.....	6
2.2 工程设计年限.....	6
2.3 工程设计人口.....	6
2.4 设计供水规模.....	6
2.4.1 用水定额.....	6
2.4.2 需水总量分析.....	7
2.4.3 设计规模.....	8
<b>3 水源选择</b> .....	<b>9</b>
3.1 水源选择原则.....	9
3.2 水源选择.....	10
3.2.1 地表水.....	10
3.2.2 水库水.....	11
<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.....	16
4.2.1 设计原则.....	16
4.2.2 净水工艺方案.....	17
4.2.3 强化常规处理工艺设计.....	25
4.2.4 深度处理方案的确定.....	41
4.2.5 排泥水处理工艺设计.....	43
4.2.6 净水厂规模分组.....	51
4.3 供水方案选型.....	52
4.4 供水管网布置.....	53
<b>5 工程设计.....</b>	<b>56</b>
5.1 工程总体布置.....	56
5.1.1 总体布置原则.....	56
5.1.2 总体建设情况.....	56
5.2 工艺流程.....	57
5.3 取水工程.....	57
5.3.1 取水规模.....	57
5.3.2 取水头部.....	57
5.3.3 引水管.....	58
5.3.4 取水泵房.....	59
5.4 输水工程.....	60
5.4.1 输水规模.....	60
5.4.2 原水管线走向.....	60
5.4.3 管材选择.....	61
5.5 净水工程.....	71

5.5.1 常规处理构筑物工艺设计.....	71
5.5.2 深度处理设计说明.....	76
5.5.3 生产废水回收及污泥处理工艺设计.....	81
5.6 建筑及结构设计.....	84
5.6.1 建筑设计.....	84
5.6.2 结构设计.....	89
5.7 配水工程.....	96
5.7.1 配水管网设计原则.....	96
5.7.2 管材的选择.....	97
5.7.3 管道附件及附属构筑物设计.....	99
5.7.4 附属设施的设置.....	99
5.7.5 配水管道的敷设要求.....	99
5.8 辅助工程.....	101
5.8.1 电气设计.....	101
5.8.2 自控及仪表设计.....	104
5.8.3 DMA 分区漏损控制系统建设.....	118
<b>6 主要工程量及投资.....</b>	<b>121</b>
6.1 投资估算.....	121
6.1.1 工程概况.....	121
6.1.2 编制依据.....	121
6.1.3 基础价格.....	121
6.1.4 费用标准.....	123
6.1.5 预备费.....	124
6.1.6 建设及施工场地征地费.....	124
6.1.7 水土保持工程.....	124

6.1.8 环境保护工程.....	124
6.1.9 投资估算.....	124
6.2 主要工程量.....	125
6.2.1 主要工艺设备.....	125
6.2.2 主要化验设备材料表.....	127
6.2.3 主要附属设施材料表.....	128
6.2.4 主要电气及自控设备.....	129

# 1 工程概况

## 1.1 工程地理位置

望城镇位于南昌市西郊，距区府 2km，离省、市府仅 5km，东接新建区长堍镇，南依红谷滩区九龙湖新区，西连新建区招贤镇，北邻南昌经济技术开发区蛟桥镇。辖区总面积 56k m<sup>2</sup>，山林面积 23305 亩、耕地面积 9784.3 亩。320 国道、昌樟高速公路、昌湾公路、云湾公路穿境而过，距昌北机场 12km，南昌火车站 8km，南昌铁路西站、生米大桥西引桥在境内兴建，已列入南昌市“一核五片”的五个卫星城市组团之一。

望城镇辖望城街居委会、璜溪街居委会、省庄村、小桥村村、三联村、四联村、青西村、青山村、幸福村、铜源村、文全村。由 2019 年新建区统计年鉴可知，至 2019 年人口年人口 20945 人，其中农业人口为 11735 人，非农业人口为 9210 人。

长堍工业区区位优势。位于南昌市城区的西南部，属南昌市城区“一江两岸”规划范围，“一核五组团”的望城组团。东与红谷滩新区为邻，南近赣江，西连西外环高速，北至梅岭山麓。园区距南昌市行政中心 10km，新建区政府 7.5km，南昌大桥 9km，生米大桥 5km；到昌北国际机场和深水港集装箱码头仅 15 分钟车程，是城市“西进”的主战场和经济发展的的重要板块。

320 国道贯穿中心，昌九、昌樟、西外环高速和京九铁路西线环绕四周，南昌铁路西站座落园区，有生米大桥、南昌大桥和八一大桥等三座跨江大桥与老城区相连。园区向东经温厚、梨温高速可直达浙江、上海，向南经赣粤高速可抵达广州、深圳，向西经昌樟高速可通往湖南、川渝，向北经昌九高速可到达九江、武汉，成为

南昌市连接“长珠闽”地区的主要通道

总体规划面积 40k m<sup>2</sup>，控规面积 25k m<sup>2</sup>。按照建设“现代化工业园区、生态环保园区和城市组团”的要求，园区规划以 320 国道为发展轴，分南北两个片区，320 国道以北为产业片区，以南为综合片区。在具体布局上又由 320 国道与区内璜溪大道将园区分割成四大块，分为产业区块、综合服务区块、仓储物流区块和教育科研区块。其中工业用地约 15k m<sup>2</sup>，商住、城镇用地约 5k m<sup>2</sup>，仓储物流用地约 2k m<sup>2</sup>，教育用地约 3k m<sup>2</sup>。规划区内低丘起伏，生态环境一流，规划功能齐全，是兴办大工业、培育大产业、开拓大市场的最佳承载地。已建成面积 8k m<sup>2</sup>，“六通一平”全部到位。园区道路全部与南昌市道路连网，并实行雨污分流，达到了城市道路标准；有日供水 20 万 m<sup>3</sup>的水厂一座，水源取自赣江，水质优于国家标准；有 22 万伏变电站一座，规划建设 11 万伏变电站三座，电力充足，确保企业用电需求；拥有程控电话 20 万门，宽带网已接入园区；建成范围内的绿化、亮化全部到位。由 2019 年新建区统计年鉴可知，长堽工业园至 2019 年人口 26090 人，其中农业人口为 18884 人，非农业人口为 7206 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

目前区域内由石埠水厂供水，石埠水厂石埠镇珂里村，设计规模 4 万 m<sup>3</sup>/d，一期 2 万 m<sup>3</sup>/d 正常运行，二期扩建的 2 万 m<sup>3</sup>/d 已建设完成，工程取水水源为肖峰水库、梦山水库、幸福水库，水质符合国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的II类水标准。供水范围为石埠镇、望城镇、工业园，配套管网正在逐年实施中，目前覆盖范围内的受益人口 56584 人。

石埠水厂采用如下处理工艺：源水通过取水泵房提升至水厂，采用网格反应平流沉淀池、普快滤池、二氧化氯消毒等常规处理流程，处理后通过送水泵房加压送至各个用户。

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加快望城新区的开发进度，加大望城镇、石埠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，净水厂位于昌栗高速公路以南、南昌西绕城高速以西的一片山地，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：新建取水泵房，土建按远期 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  一次建成，设备按近期 2025 年 12 万  $\text{m}^3/\text{d}$  配置。

2、输水工程：新建 DN1200mm 的输水管一根， $L=8.0\text{km}$ ，按近期规模敷设。

3、净水工程：新建折板反应平流沉淀池、V 型滤池、清水池、加药间、反冲洗泵房、排水池、排泥池、浓缩池、污泥脱水车间综合办公楼。

4、配水工程：配水管网敷设。

5、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

望城水厂为新建水厂，服务范围覆盖原有石埠水厂供水的长陵工业园及望城部分地区，原石埠水厂覆盖该区域内的人口 15647 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 23457 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)
1	望城水厂	2066.67	97382.47	266.61	18320.83	118036.58	12.00	1.4	3077.38

### 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 12 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）。

#### 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。地表水开发利用率为 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。

梦山水库、肖峰水库、幸福水库已作为石埠水厂的水源地，其可供水量已基本无余量，溪峡水库也已作为桑海第一水厂的水源，可供水量有限，无法满足望城水厂水平年 2025 年 12 万  $m^3/d$  的需水量要求。综上所述，本工程选择赣江作为望城水厂的水源。



## 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

##### 4.1.2.1 取水头部型式选择

根据水文站历年水文资料，赣江频率 1% 洪水位为 24.34m（黄海高程，下同），99% 保证率枯水位为 8.00m，水位变幅达 16.34m。该处河面宽度约 1500m。

根据现场踏勘情况，结合我院工程实践经验，针对本工程的具体条件，较合适的取水头部有两种型式可供选择：箱式取水头部和桩架式取水头部。

##### 1、箱式取水头部

箱式取水头部箱体为钢筋砼结构，在其侧面设置进水窗口，并安装拦污格栅，引水管深入箱体内取水。对于规模较大的箱式取水头部，箱体宜采用预制构件，分成几部分先在岸上制作完毕，浮运至取水点，再在水下进行拼装就位；基础采用钻孔灌注桩。箱体下河床局部挖深 1.5m 左右，箱体嵌入河床内，与灌注桩连接。该取水形式适用于取水量较大、取水点水深不太深、河床较为稳定、含砂量少的河道取水。

##### 2、桩架式取水头部

一般采用钢管桩或预制钢筋混凝土管桩，将桩打入河床，在框架周围采用格栅加以围护，防止漂浮物进入。适用于河床较为稳定、河床地质宜打桩、枯水位水深较深和水位变化不大的河道取水。

### 3、优缺点比较

两个方案的优缺点比较见表 4.1-1。

取水头部型式比较 表 4.1-1

	箱式取水头部	桩架式取水头部
优点	(1) 耐久性好，防冲撞能力强、安全性高； (2) 对枯水期水深较浅的河道取水有利； (3) 对河道、航道影响小。	(1) 结构简单、施工方便； (2) 巡视方便、维护、草等漂浮物清除容易。
缺点	(1) 清渣、维护不便。	(1) 对行洪有一定影响； (2) 不适应于枯水期水深较浅的河道取水； (3) 耐久性相对较差。

根据引水管进水口淹没水深、悬空高度等应满足其有关水力条件的设计要求，采用桩架式取水头部难以满足此要求，而箱式取水头部可满足此水力条件的要求。由此可见，只有箱式取水头部较为适合。

因此，针对本工程取水点处可利用水深较浅的特点，推荐采用箱式取水头部。

#### 4.1.2.2 引水管型式选择

##### 1、引水管形式选择

引水管有自流管和虹吸管两种方式。两种引水管的特点见表 4.1-2。

自流进水管与虹吸进水管方案比较

表 4.1-2

	自流管	虹吸管
优点	1. 取水安全可靠； 2. 不用抽真空设备。	1. 管道埋深浅，对堤岸影响小； 2. 水下施工量小，投资省； 3. 施工简易。
缺点	1. 埋深大，水下施工工程量大（或顶管）；	1. 需设一套抽真空系统； 2. 要求管材严密不漏气；

由表 4.1-2 可知，自流引水管的安全可靠性较高，为此，建议采用自流引水管。

## 2、引水管数量、管径选择

水源工程设计总规模为 24 万 m<sup>3</sup>/d，考虑 5% 水厂自用水，总取水量达到 25.2 万 m<sup>3</sup>/d，一期工程取水量 12.6 万 m<sup>3</sup>/d。从取水的安全性考虑，应设置 2 根引水管，每根引水管应能保证事故时 70% 的取水量，管径应适当放大，建议采用 2 根 D1420×14 钢管；一期工程满负荷运行时单管的设计流速为 0.95m/s，双管可交替运行。远期双管并列运行，事故状态时单管承担 70% 的取水量，单管流速为 1.33m/s，在经济流速上限范围内。根据上述分析，引水管采用 2 根 D1420×14 钢管。

### 4.1.2.3 取水泵房型式选择

取水泵房方案包括泵型选择、泵房形式及泵房布置等。

#### 1、水泵泵型选择

取水泵房常用水泵类型有：离心泵、斜流泵和潜水泵。三种类型水泵优缺点比较如下：

##### a、离心泵

离心泵是给水工程中广泛采用的一种水泵，其特点是流量、扬程适用范围广，结构简单、体型轻便、效率较高，大型水泵的效率高达 86~91%，并且其使用寿命长、安装检修方便、维护工作量相

对较小。缺点是泵房间与吸水井要分开，泵房施工较复杂，土建投资较高，泵房占地面积较大。

#### b、潜水泵

水泵直接安装在集水池内，不需要吸水管，泵房占地面积较小。缺点是潜水泵效率较低，其工作扬程范围较为狭窄，在水位变幅较大的情况下，大流量的潜水泵不能适应扬程的变化，还易出现故障、使用寿命相对较短，设备安装、维护也较复杂。

#### c、斜流泵

与潜水泵房类似，水泵安装在集水池内，不需要吸水管，泵房占地面积较小，而且，电机不淹没于水中，安全性较潜水泵提高。斜流泵的性能与离心泵相同，能适应流量、扬程的变化，水泵效率较高，达到 80% 以上，但较离心泵的效率约低 2~3%。立式斜流泵需要较长的进水流道，设备安装的要求和难度高、检修时需拆除电机后抽轴，工作量较大。

综合分析考虑，推荐采用卧式离心水泵。根据我院的工程设计经验，结合国内各类水泵的实际运行状况，并针对本项目水泵流量大、扬程较高的具体情况，我们认为本工程选用卧式离心泵是合适的。

### 2、取水泵房型式

取水泵房为岸边固定式泵房，水泵为 4 台卧式离心泵，泵房有圆形和矩形 2 种形式，通过可研进行的技术经济比较，因圆形泵房投资省，施工方便，推荐采用圆形取水泵房方案。

#### (1) 取水口位置选择

经现场踏勘并新建区规划发展，本着取水条件好，源水水质好，处理成本低，并有扩建的余地和满足发展需要的原则，在合适位置布置取水口。

## (2) 取水方式选择

取水方式从取水泵房取水头部位置看，可分为分建式取水泵房和合建式取水泵房二种；从水泵形式分析，有离心泵、混流泵、和潜水泵三种主要常用形式。实际应用中，潜水泵一般采用自动耦合式和井筒式两种形式，因自动耦合式潜水泵安装于吸水井底，安装较简单，造价低，适用于小型取水工程；井筒式潜水泵安装于井筒内，安装较复杂，适用于大型取水工程。

## 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。

望城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 原水水质**

望城水厂原水取自赣江干流，其水质检测结果可以青云水厂原水水质检测结果为依据。

从原水水质化验报告来看，赣江干流水质基本达到国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类水质标准。

从赣江干流水质与国家《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）的Ⅲ类水质指标的对比来看：浊度、细菌总数、总大肠菌群数、粪大肠菌群数等超标。

望城水厂出厂水水质应达到：

(1) 常规处理：出厂水浊度 $\leq 0.5\text{NTU}$ ；深度处理：出厂水浊度 $\leq 0.1\text{NTU}$ 。

(2) 其它水质指标均应满足：

a. 建设部 2005 年 6 月发布的《城市供水水质标准》（CJ/T206-2005）；

b. 国家 2006 年 12 月发布的《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2006）。

#### 4.2.2.2 净水工艺选择原则

净水工艺方案的选择应针对赣江干流原水水质特点，以最低的基建投资和经常运行费用达到要求的出水水质。应充分考虑下列主要因素：

① 原水水质的历史资料：对原水的水质应作长期的观察，如有条件应对平水期、丰水期和枯水期、表层与深层的水质都要加以分析比较。

② 污染物的形成及其发展趋势：对产生污染物的原因进行分析，寻找污染源，对潜在的污染影响和今后发展的趋势也应作出分析和判断。

③ 出水水质的要求：除必须符合国家现行的水质标准外，还应结合今后水质可能的提高作出相应考虑。

④ 相同或类似水源净水处理的实践：双港水厂、青云水厂等现有水厂均以赣江为水源，因此，南昌市现有水厂处理赣江原水的运行实践对望城水厂的工艺及参数选择有着非常直接的借鉴作用。

⑤ 操作人员的经验和管理水平：要使工艺过程能达到预期的处理目标，操作管理人员具有十分重要的作用。同样的处理设备由于操作人员的不同可能产生不同的效果。因此在工艺选择时，应尽量选择符合当地习惯和使用要求的净水工艺。

⑥ 今后可能的发展：随着水质要求的提高，或者原水水质的变化，可能会对今后给水工艺提出新的要求，因此选择的工艺对今后的发展应具有较大的适应性。

⑦ 经济条件：经济条件是工艺选择中的一个十分重要的因素。有些工艺虽然对提高水质具有较好的效果，但是由于投资较大或运行费用较高而难以被接受。

#### 4.2.2.3 主要净水工艺特点分析

##### (1) 常规水处理工艺

所谓“常规水处理”包含有两层含义：其一是指被处理原水在水温、浊度、含砂量以及污染物含量方面均在常见的范围以内；另一层含义是指所采用的处理工艺仅限于混凝、沉淀（气浮）、过滤和消毒。

因此，常规水处理工艺系指对一般浊度的原水采用混凝、沉淀（或气浮）、过滤、消毒的净水过程，以去除浊度、色度和细菌、病毒为主的处理工艺。尽管常规水处理工艺有其一定的局限性，但仍是给水处理中最常用和最基本的处理方法。

为了改善滤池过滤性能，可根据原水情况考虑投加助滤剂，以提高去除率，降低出水浊度，但运行周期则相应缩短。若出水水质不能满足水质稳定要求时，还应投加水质稳定剂，以使出水水质达到稳定要求。

##### (2) 强化常规水处理工艺

常规水处理工艺的主要目的是去除水中浊度、色度和致病微生物。实践表明，随着浊度的降低，原水中的有机物也可得到一定程度的去除。尽管由于原水水质的不同，对有机物的去除效果也会有一定差异，但一般均可达到 20% 左右。



强化常规水处理工艺就是在基本维持原有常规处理构筑物不变的情况下,通过强化混凝和强化过滤等措施,在除浊的同时增加对有机物等的去除。

与臭氧—活性炭以及生物预处理工艺相比,强化常规水处理工艺具有投资省、流程简单、构筑物少、占地少以及经常运行费用低等优点,更适合对原有系统的改造,但其去除有机物等的效果相对较差。

### ① 强化混凝

应用强化混凝除了达到有机物的去除外,另一个作用是当以液氯作消毒剂时降低消毒副产物的形成。强化混凝能有效去除消毒副产物的前致物质,因此能减少 THMS 和 HAA5 的生成。强化混凝还可有效减少消毒剂的用量。强化混凝的主要方法有:

- 加大混凝剂投加量,使有机物的水化壳压缩,水解的阳离子与有机物阴离子电中和,消除由于有机物对无机胶体的影响,从而使无机胶体脱稳。

- 投加助凝剂,加强吸附、架桥作用,使有机物易被絮体粘附而下沉。

- 完善混合、絮凝等设施,从水力条件上加以改进,使混凝剂能充分发挥作用,也是强化混凝的一个措施。

### ② 强化过滤

过滤的主要功能是去除水中浊度和细菌。随着浊度的降低,水中有机物等也可相应降低。因此,保证滤后水达到较低指标是滤池运行的关键。

为了保证滤后水浊度,除了加强滤前处理工艺外,滤层的合理选择和保持滤料的清洁最为关键。

由于当前不少水源受生活污水等的污染，氨氮含量偏高，因此利用常规滤池中滤料的生物作用以降低氨氮及有机物已引起人们的日益关注。所谓“强化过滤”也就是要求滤料在去除浊度的同时，又能降解有机物，降解氨氮和亚硝酸盐氮。

强化过滤采取的主要措施和技术关键如下：

·选择合适的滤料：滤料的表面要有利于细菌的生长，并具有足够的比表面积，滤料的粒径和厚度必须保证滤后水浊度的要求。国外已有这方面的专用滤料，国内也正在开发研究。

·滤池的反冲洗既能有效地冲去积泥，又能保存滤料表面一定的生物膜，其冲洗方法（单水或气、水反冲）和冲洗强度应结合选用滤料通过试验确定。

·要求待滤水有足够的溶解氧：氨氮的硝化过程需要消耗溶解氧，如果原水中溶解氧不足，将影响硝化过程的进行，因此，当原水溶解氧较低时，可通过曝气措施增加溶解氧。

·由于余氯的存在会抑制细菌生长，因此不能在滤前进行加氯，滤池的反冲洗水也不应含余氯。

·滤池去除氨氮的效果与温度有密切关系。夏季水的饱和溶解氧低，氨氮去除主要受溶解氧控制；冬季水温低，滤料的生物作用减弱，去除效果明显降低。

·降低滤速，在充分发挥滤层截污能力的同时防止杂质穿透滤层。

强化过滤受条件限制，其去除氨氮和有机物有一定局限性，当原水氨氮和有机物较高时，仍应在常规处理基础上增加预处理和深度处理工艺。当以除浊为主要目标时，降低滤速最为有效。

### (3) 浮沉法

气浮净水技术在我国已推广使用近 20 年。这种方法处理低温低浊水虽然效果良好，但当原水浊度达 100NTU 以上时，效果甚差，不能适应全年水质条件变化。采用浮沉池可以解决这一难题。

浮沉池并不是气浮与沉淀两种工艺的前后串联，而是在斜板（管）沉淀池的基础上，安装了气浮设备，成为兼有气浮池和沉淀池两种作用的池型。根据冬、夏季不同原水水质的混凝和絮体分离特性，灵活运用与当时水质相适应的可变的处理工艺。即当低温低浊或藻类大量繁殖季节，絮体颗粒不容易下沉，浮沉池以气浮方式运行；当夏季原水水温和浊度升高时，则改为沉淀方式运行。充分发挥了气浮与沉淀两种工艺的优势，提高了固液分离的速度和质量。

浮沉池主要用于冬季低温低浊、夏季浊度较高的东北地区的水库水。本工程水源为赣江干流河水，不考虑浮沉池方案。

#### (4) 生物预处理

生物预处理是微污染原水的有效处理方案之一。以微污染原水与废水相比，尽管污染物的种类和浓度有所不同，但水的生物可处理性是相接近的，所以废水生物处理中的生物膜法，如生物滤池、生物转盘、生物接触氧化池和生物流化床等，均可用来处理微污染原水，但因原水中的基质浓度比废水中为低，两者的设计和运行参数应有差别。

常规水处理工艺虽在保证饮用水水质方面起着重要作用，但并不能去除水源水中的天然有机物和微量有机污染物。而生物预处理可以去除常规处理时不易去除的污染物，如氨氮、合成有机物和溶解性可生物降解有机物等。不过，常规处理工艺不管有无生物预处理，并不能改变水源水的致突变性，处理前后水的致突变性没有明

显的差别。近年来，在常规处理之前设置生物预处理池的工艺，已在个别水厂中采用。

生物预处理去除微污染技术，在国内有代表性的处理构筑物有生物接触氧化池和淹没式颗粒填料生物接触氧化池（简称生物陶粒滤池）两类。原水受到有机污染，不满足水源水质标准时应在常规处理之前增加生物预处理。

#### (5) 深度处理

深度处理，也称后处理，主要有臭氧、活性炭、膜处理等。要进一步提高水质时，应在常规处理之后增加深度处理。

水源受到污染的水厂，其处理方法世界各国较多采用氧化和吸附工艺，主要是应用臭氧和活性炭，以弥补常规处理的不足，使多种多样的污染物，尤其是有机污染物得以去除。应用活性炭吸附，方法是在滤池内同时放入石英砂和颗粒活性炭，组成双层滤料滤池；也有滤池之后设置活性炭吸附池，通常采用后一种方式。

通过膜处理的水可以较完全地去除微污染物，包括有机污染物和消毒副产物，改善了色度、浊度、臭味和微生物等多项指标。膜技术水处理规模一般较小，处理成本高。就现有技术和生产成本来讲，膜技术应用于望城水厂这样的大型水厂是不合适的。各种工艺去除效果比较详见表 4.2-1。

各种工艺去除效果比较表 表 4.2-1

序号	工 艺	作用机理	功 能	去除效果 (%)					
				有机物 COD <sub>Mn</sub>	氨氮	亚硝酸盐	色臭味	AOC	Ames 致突变性
1	常规工艺	混凝、接触凝聚	除浊、消毒	20	10-20	负增长	一定	少量	负增长

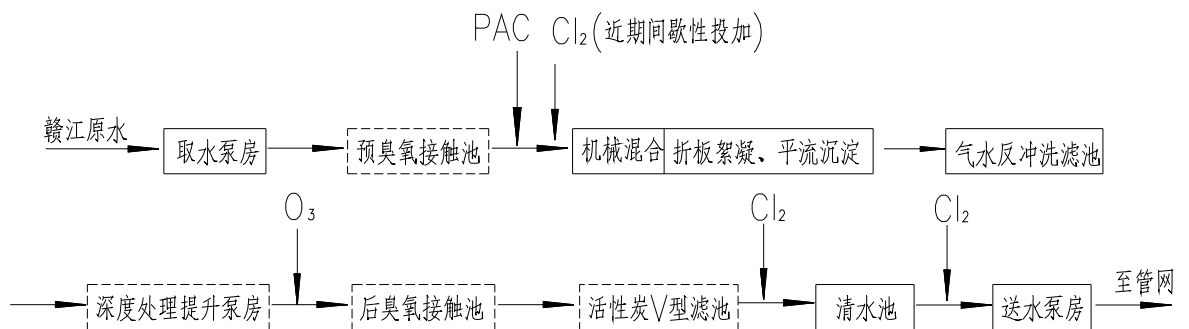
2	活性炭 吸附	物理吸附、 部分生物降 解	去除有机物	20-50	少量	少量	很有效	部分	很有效
3	臭氧-活 性炭	化学氧化、 物理吸附、 生物降解	去除有机物	20-50	80-90	80-90	很有效	很有效	很有效
4	生物 预处理	生物降解、 吸附、絮凝	去除氨氮、亚 硝酸盐氮、有 机物	10-25	85-90	90	部分	有效	不明显
5	强化 混凝	创造良好水 力条件、吸 附架桥	充分发挥混凝 作用	增加 8-10	基本 无	基本无	少量	少量	不明显
6	强化 过滤	生物降解、 絮凝吸附、 物理吸附	去除氨氮、亚 硝酸盐氮、部 分有机物	10-15	80-89	少量	少量	部分	少量

#### 4.2.2.4 净水工艺确定

根据原水水质分析，对比出水水质指标，不能满足《城市供水水质标准》、《生活饮用水卫生标准》而需要加以处理的项目主要有浊度、细菌、总大肠菌群等。根据南昌现有水厂的生产经验，原水经常规处理后均能达到或优于《生活饮用水卫生标准》。

因此，水厂净水工艺选择考虑的重点应是进一步降低出水浊度。根据上述净水工艺分析，并考虑原水水质的变化以及出水水质的提高，近期采用强化常规处理工艺，比常规处理出水浊度更低，预留远期深度处理用地，使出厂水水质不仅满足相应的供水水质目标的要求，同时还应具有适应今后供水水质进一步提高的条件。

考虑到同水源的现有水厂存在夏季沉淀池、滤池长藻的现象，应考虑间歇预氧化措施。综上所述，确定本工程净水工艺为：



按照上述净水工艺处理后，出厂水质完全可以达到供水水质目标提出的水质要求。

## 4.2.3 强化常规处理工艺设计

### 4.2.3.1 常规净水构筑物选型

#### 1、混合

混合是整个絮凝过程的重要环节，目的在于使投入水中的混凝剂能迅速而均匀的扩散于水体，使水中的胶体脱稳，提高凝聚效果。目前在大中型水厂中主要还是以管式混合为主，近年来机械混合也逐渐被采用。

管式静态混合器因其安装容易、不需维修，在国内水厂中被广泛使用。其主要缺点是混合效果随管道内流量的变化而变化，随水流速度的减小而降低；由于要保持管内一定的水流速度，因此水头损失较大，一级静态混合器水头损失一般为 0.8m 左右，三级静态混合器水头损失高达 1.5m 左右。

机械混合是利用机械搅拌器的快速旋转，使混凝剂迅速、有效均匀地扩散于整个水池之中，混合效果良好。其最大的优点是混合

效果不受水量变化的影响，在进水流量变化过程中都能获得良好的混合效果。

**本工程采用机械混合。**

## 2、絮凝

絮凝在常规强化水处理工艺上占有很重要的地位，絮凝效果的好坏对最终出水水质影响很大。实现絮凝阶段的高速、高效成为水处理界研究的热点。水中的胶体颗粒脱稳后，在絮凝设施中形成粗大密实且沉降性能良好的絮体颗粒。为使絮体良好成长，絮凝设施要有良好的水力条件，操作运行合理直接影响到最终的出水水质。

随着水处理工作者对混凝机理以及絮凝动力学研究的深入，按照新的混凝理论出现的絮凝设施主要是能够提供有利于矾花成长的水力条件，增大絮凝体的碰撞机率，提高絮凝效率。常用絮凝池主要有三大类，第一类为依靠水流紊动促使微絮凝体相互碰撞聚集成絮凝体，如各种类型的隔板反应、折板反应、机械反应、旋流反应和涡流反应器。第二类为依靠悬浮层接触絮凝，即主要依靠上向水流使成熟絮凝体处于悬浮状态，而微絮凝体通过悬浮层时产生接触碰撞絮凝。如各种类型悬浮澄清池。第三类为利用多孔固体介质接触絮凝，如各种接触滤池。

隔板絮凝池应用较多，目前仍是常应用的一种水力搅拌絮凝池，隔板絮凝池在流量变化不大情况下，絮凝效果有保证。隔板絮凝池优点是构造简单，管理方便。缺点是流量变化大时，絮凝效果不稳定，其直线型的构造，水流条件不理想，能量消耗中的无效部分比较大，故需较长絮凝时间，池子容积较大。

絮凝的动力的致因研究，从湍流微尺度对混凝的动力影响角度，提出惯性效应是絮凝的动力学致因。湍流剪切力是絮凝反应中

决定性的动力学因素。矾花颗粒在水中的混凝是由小涡旋运动造成的。为了提高混凝反应的效率，从动力学观点来看就是增加紊流中小涡旋的比例。按照这一理论，通过改变隔板絮凝池直线段的构型，使水流产生有利于絮体成长的紊动效果，达到提高絮凝效率的目的。我国近年来的大量研究取得生产经验的高效率絮凝池形成已证明是可行的。隔板絮凝池有 3 种形式：①将呈直线的隔板改为呈折线的隔板，即折板絮凝池。②在隔板间沿水流方向增加产生紊动的装置，如波纹板絮凝池。③在隔板间的垂直水流方向上增加产生紊动的装置，如网格絮凝池。

折板絮凝池可以分为同波折板或异波折板。水流在同波折板之间曲折流动或在异波折板之间缩、放流动，形成众多的小涡旋，提高了颗粒碰撞絮凝效果。在折板的每一个转角处，两折板之间的空间可以视为多格单元反应器串连，接近推流型反应器。与隔板絮凝池相比，水流条件改善。在总的水流能量消耗中，有效能量消耗比例提高，所需絮凝时间缩短，池子体积减小。

波纹板絮凝池由波长和波高之比约为 5:1 的波形板按波峰、波谷对应组成。相对的波峰板距较小构成缩颈，相对的波谷板距较大，构成一个异形腔体。当水流流过时在缩颈处流速大，形成较大的 G 值，使需要的能耗从波纹板间损失获得。由于反应过程主要靠相互串联工作的腔体产生的同等能级的涡流完成，不仅容积利用率高，而且能量在每一水体微单元上的分配是均匀的，从而极大地提高了反应的速率。为了适应絮体增长的要求，把反应器按 G 值由大到小分为三级。由于施加能量的变化，使反应容积的效果得以充分发挥，试验和生产实践表明波形板反应器具有反应时间短，反应效率高。对流量的变化有较强的适应性，在流量变化 $\pm 35\%$ 左右时，仍



能保持良好的反应效果，从而克服了水力反应器对水量变化敏感的弱点，获得优良的反应性能。由于效率高，停留时间短，使反应容积减小为一般水力反应器的  $1/2\sim 1/4$ ，从而减小占地面积，同时造价也较一般反应池要低，在我院设计的多座水厂中已得到成功的应用。

网格絮凝池设计成多格竖流式。每格安装若干层网格。各格之间的隔墙上、下交错开孔。每格的网格数至出水端逐渐减少，一般分 3 段控制。前端为密网，中段为疏网，末端不安装网格。当水流通过网格时，形成涡旋，造成颗粒碰撞。水流通过格间孔洞流速及过网流速逐渐减少。网格絮凝池所造成的水流紊动接近于局部各向同性紊流，各向同性紊流理论应用于网格絮凝池更为合适。网格具有结构简单，节省材料，水头损失小（ $0.1\sim 0.5\text{m}$ ）及絮凝效果较好等优点，应用较广泛。

目前，国内常见的絮凝形式主要为水力絮凝。虽然机械絮凝处理效果较好，能适应水量、水质、水温的变化，能耗药耗也较低，但主要缺点是机械设备加工、维护工作量大，造价较高。机械设备一出故障，若不能及时抢修，将影响絮凝效果，严重时甚至停产停水，这也是机械絮凝未能在我国普及的主要原因。

根据南昌的实际情况和工程经验，絮凝选用水力絮凝，不考虑机械絮凝。水力絮凝分为传统的隔板、孔室絮凝和高效的折板、网格絮凝两大类。经验表明，各种水力絮凝形式中，折板絮凝效果较好，具有絮凝时间短，药耗低，管理方便，排泥简单，洗池容易，絮凝过程一目了然等优点，尤其适用于大中型水厂。

折板絮凝应选择充足的絮凝时间，以保证絮凝效果和适应水质，水量的变化。

由于水平折板絮凝池普遍存在积泥问题，而竖流折板各地生产运行中很少积泥，因此，本工程推荐采用具有强化混凝效果的竖流折板絮凝池。

### 3、沉淀（澄清）和气浮

沉淀或气浮的目的是去除水中悬浮物,以使出水达到待滤水的水质要求。

#### ① 平流沉淀池

目前沉淀池国内应用较多的主要有斜管沉淀池和平流沉淀池。沉淀池的池型选择与原水水质和处理规模密切相关。平流沉淀池是全国大中型水厂应用最多的池型，构造简单，处理效果好，矾耗低，对水量和水质变化的适应性好，运行管理方便。对大型工程而言，平流沉淀池的综合造价较斜管池低，其缺点是其占地面积较大。

#### ② 斜管沉淀池

斜管沉淀池的斜管部分容易形成藻类繁殖，带来管理困难和影响水质；斜管沉淀池由于使用塑料管，存在老化问题，使用 8~10 年后须更换，此外，因斜管沉淀池停留时间短，要求配套的絮凝池亦具有良好的效果。

#### ③ 高密度澄清池

沉淀池在经历了平流沉淀、斜管（板）沉淀池和机械加速（脉冲）澄清之后，出现了一种新型的澄清池——高密度澄清池（DENSADGE）。

#### 工作原理

高密度澄清池（DENSADeg）是由法国得利满公司研制的一种采用斜管沉淀及污泥循环方式的快速、高效的澄清池。其工作原理基于以下五个方面：

- 原始概念上的整体化的絮凝反应池。
- 推流式反应池至沉淀池之间的慢速传输。
- 污泥的外部再循环系统。
- 斜管沉淀机理。
- 采用合成絮凝剂+高分子助凝剂。

### 系统组成

高密度澄清池由三个主要部分组成：一个“反应池”、一个“预沉池——浓缩池”以及一个“斜管分离池”。

得利满专利产品反应池是本工艺的根本特色。在该池中进行物理——化学反应，或在池中进行其他特殊沉淀反应。反应池分为两个部分：一个是快速混凝搅拌反应池，另一个是慢速混凝推流式反应池。

#### a. 快速混凝搅拌反应池

将原水（通常已经过预混凝）引入到反应池地板的中央。一个叶轮位于中心稳流型的圆筒内。该叶轮的作用是使反应池内水流均匀混合，并为絮凝和聚合电解质的分配提供所需的动能量。

混合反应池中悬浮絮状或晶状固体颗粒的浓度保持在最佳状态，该状态取决于所采用的处理方式。通过来自污泥浓缩区的浓缩污泥的外部再循环系统使池中污染浓度得到保障。

#### ·推流式反应池

上升式推流反应池是一个慢速絮凝池，其作用就是连续不断地使矾花颗粒增大。

因此，整个反应池（混合和推流式反应池）可获得大量高密度、均质的矾花，以达到最初设计的要求。沉淀区的速度应比其他系统的速度快得多，以获得高密度矾花。

#### b. 预沉池——浓缩池

矾花慢速地从一个大的预沉区进入到澄清区,这样可避免损坏矾花或产生漩涡,使大量的悬浮固体颗粒在该区均匀沉积。矾花在澄清池下部汇集成污泥并浓缩。浓缩区分为两层：一层位于排泥斗上部，一层位于其下部。

上层为再循环污泥的浓缩。污泥在这层的停留时间为几小时。然后排入到排泥斗内。排泥斗上部的污泥入口处较大，无需开槽。为了更好地使污泥浓缩，刮泥机配有尖桩围栏。在某些特点情况下（如：流速不同或负荷不同等），可调整再循环区的高度。由于高度的调整，必会影响污泥停留时间及其浓度的变化。部分浓缩污泥自浓缩区用污泥泵排出，循环至反应池入口。

下层是产生大量浓缩污泥的地方。浓缩污泥的浓度至少为 20g/l（澄清工艺）。采用污泥泵从预沉池——浓缩池的底部抽出剩余污泥，送至污泥脱水间。

#### c. 斜管分离区

逆流式斜管沉淀区将剩余的矾花沉淀。通过固定在清水收集槽下侧的纵向板进行水力分布。这些板有效地将斜管分为独立的几组以提高水流均匀分配。不必使用任何优先渠道，使反应沉淀可在最佳状态下完成。

澄清水由一个集水槽系统回收。絮凝物堆积在澄清池的下部，形成的污泥也在这部分区域浓缩。

通过刮泥机将污泥收集起来，循环至反应池入口处，剩余污泥排放。

要使高密度澄清池工作状况良好，应考虑到几个重要事项：

- 高效的絮凝及混凝过程
- 污泥层泥位界面的控制
- 高效的斜管分布、设置
- 连续的工况自动监控

高密度澄清池是集机械混合、絮凝、污泥浓缩、浓缩污泥回流、斜管分离于一体的高效澄清池。它既具备了斜管沉淀池、机械搅拌澄清池的优点,表面负荷高,但也不可避免地承袭了两者的缺点,结构复杂,设备多,投资高,运行电耗高,管理难度也大。

本工程近期规模 10 万 m<sup>3</sup>/d, 远期总规模达 20 万 m<sup>3</sup>/d, 如采用斜管沉淀池(需机械排泥), 管理麻烦, 更换斜管工作量大, 处理效果的稳定性较平流沉淀池差。然而平流沉淀池构造简单, 沉淀效果好且稳定, 管理方便且有成熟的运行经验。

**本工程经比选推荐采用平流沉淀池。**

#### 4、过滤

给水处理中的过滤一般是指通过过滤介质的表面或滤层截留水体中悬浮固体和其他杂质的过程。对于大多数地面水处理来说, 过滤是水厂处理工艺过程中的关键性处理手段, 对保证出水水质具有重要的作用。

在常规水处理过程中, 过滤一般是指以石英砂等粒状滤料层截留水中悬浮杂质, 从而使水获得澄清的工艺过程。滤池有多种形式, 其中普快滤池使用历史最久。为了充分发挥滤料截留杂质的能力, 冲洗更干净, 节省冲洗水量, 普快滤池逐渐被新出现的双层滤料滤池和气水反冲的均质滤料滤池所取代。大中型水厂采用最多的是出水

水质好且稳定的气水反冲洗滤池——“V”型滤池。而另一种新型滤池——CTE翻板滤池近年开始引入国内。

### (1) “V”型滤池

“V”型滤池是法国得利满公司设计的一种快滤池，进水为“V”型槽，采用气水反冲洗，适用于大、中型水厂。“V”型滤池的主要特点是：可采用较粗较厚滤层以增加过滤周期，由于反冲时滤层不膨胀，故整个滤层在深度方向的粒径分布基本均匀，不发生水力分级现象，即所谓“均质滤料”，使滤层含污能力提高。一般采用均粒石英砂滤料，有效粒径  $d_{10}=0.95\sim 1.50\text{mm}$ ，不均匀系数  $K_{80}\leq 1.5$ ，滤层厚约  $0.95\sim 1.5\text{m}$ 。气、水反冲再加始终存在的横向表面扫洗，冲洗效果好，冲洗水量大大减少。

### (2) CTE翻板型滤池

CTE翻板型滤池是瑞士苏尔寿公司下属技术工程部（现称瑞士CTE公司）的研究成果。所谓“翻板”是因为该型滤池反冲洗排水舌阀（板）工作过程中是从  $0^\circ\sim 90^\circ$  范围内来回翻转而得名。

#### ①翻板滤池的工作原理

该型滤池工作原理与其它类型气水反冲滤池相似，沉淀出水通过进水渠经溢流堰均匀流入滤池，水以重力渗透穿过滤料层，并以恒水头过滤后汇入集水室。滤池反冲洗时，先关进水阀门，然后按气冲、气水冲、水冲三个阶段开关相应的阀门，一般重复两次后关闭排水舌阀（板），开进水阀门，恢复到正常过滤工况。

#### ②翻板滤池的主要特点

苏尔寿公司经过长期对滤池技术与推广应用，使翻板滤池不断改进完善。它在反冲洗系统、排水系统与滤料选择方面有新的技术性突破，从而使该型式滤池具有出水水质明显提高、反冲洗水

量少、反冲洗时间短、反冲周期长、基建投资省、运行费用低以及施工简单、工期短等特点，主要体现在以下几个方面：

#### A、滤料、滤层可多样化选择

根据滤池进水水质与对出水水质要求的不同，可选择单层均质滤料或双层滤料，亦可更改滤层中的滤料。一般单层均质滤料是采用石英砂（或陶粒）；双层滤料为无烟煤与石英砂（或陶粒与石英砂）。当滤池进水水质差（如原水受到微污染，含 TOC 较高时），可用颗粒活性炭置换无烟煤等滤料。

#### B、滤料流失率低

翻板滤池下有级配的砾石承托层，滤料一般不会从滤池底部流失。反冲洗时反冲洗水的强度高（ $15\sim 16\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ）、滤料的膨胀率较大（20%左右），若对一般滤池比重较轻的颗粒活性炭、陶粒等滤料易于从排水槽流失。但对于翻板滤池由于它具有：**a.排水舌阀**（板）的内侧底高于滤料层  $0.15\sim 0.20\text{m}$ ；**b.排水舌阀**（板）是在反冲洗结束，滤料沉降 20 秒后再逐步开启，从而保证轻质滤料不致于通过排水舌阀（板）流失。反冲泥水一般在  $60\sim 80$  秒内排完。此时，滤池中的微细污泥颗粒仍呈悬浮状态，不会发生沉淀，截留在滤料表面。

#### C、过滤周期长、纳污能力较强

根据水流剪切与水的粘滞系数及速度梯度成正比，即水冲段，其强度达  $15\sim 16\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ，使滤料膨胀成浮动状态，从而冲刷和带走前两阶段（气冲段、气水冲段）洗擦下来的截留污物和附在滤料上的小气泡。一般经两次反冲洗过程，滤料中截污物遗留量少于  $0.1\text{kg}/\text{m}^3$ 。这样一来使翻板滤池的运行周期延长——反冲洗周期达  $40\sim 70$  小

时（相应水头损失 2.0m 水柱左右）。当 2m 容污水头时，滤料的容污能力达  $2.5 \text{ kg/m}^3$ 。

#### D、翻板滤池出水水质较好

这主要由于反冲洗强度较高，滤料中截污物遗留量少、滤料净度好，使初滤水水质得到保证。根据昆明市自来水总公司第五水厂的翻板滤池（模型）试验结果表明，同样进水水质下，翻板滤池出水水质显著提高。当进水滤池的浊度  $< 5 \text{ NTU}$  时，CTE 双层滤料滤池的出水水质可达  $0.2 \text{ NTU}(95\%)$ 、 $< 0.5 \text{ NTU}(100\%)$ 。

#### E、反冲洗水耗低、水头损失小

翻板滤池的水冲强度（ $15 \sim 16 \text{ L/m}^2 \cdot \text{s}$ ）、滤料膨胀率（可高达 40%）与普通快滤池相近，但它的水冲时间短（约 2 分钟），反冲洗周期长（进水浊度  $5 \text{ NTU}$  时，反冲洗周期 40~70 小时），故反冲洗水耗量少，一般约为  $3 \sim 4.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ，相应的反冲泵耗电量也较小。据运行表明：滤层厚 1.5m，滤速为  $9 \text{ m/h}$  时，滤料层产生的水头损失约为  $0.35 \sim 0.40 \text{ m}$ 。

#### F、双层气垫层，保证布水、布气均匀

CTE 滤池在底板上、下形成 2 个均匀的气垫层，从而保证布水、布气均匀，避免气水分配出现脉冲现象，影响反冲洗的效果。

#### G、气水反冲系统结构简单，施工进度快

翻板滤池的反冲洗系统具有综合普通快滤池与 V 型滤池的设计特点，但对滤池底板施工要求的平整度不是特别严格，即每格滤池中间安装布气布水管部分的池底，对水平误差的要求仅为  $\leq 10 \text{ mm}$ ，较明显地减少施工费用。

该型滤池的布气布水立管一般采用不锈钢管，配水配气横管采用 PE 塑料制作。配水、配气横管的水平度在施工中容易调整，使滤



池的整个滤料层能均匀地进行反冲洗，去污效果好，避免了局部滤料结污结块现象，滤池的使用寿命长，减少维护工作与运行费用。

### ③ 翻板滤池应用情况

瑞士苏尔寿公司经长期研究、不断完善的翻板滤池，在国外已有多家水厂采用此型滤池，主要分布在欧洲各国。

昆明市第七水厂 60 万 m<sup>3</sup>/d 规模，水源为水库，原水浊度小于 300NTU，一般在 10~20NTU 以下，采用 CTE 翻板滤池，其排水舌阀板由苏尔寿公司提供。

气水反冲洗“V”型滤池和 CTE 翻板滤池的比较见表 4.2-2。

从表 4.2-2 可看出，V 型滤池自动化程度高、管理方便，尽管土建施工技术要求较高，但设计、施工及运行经验成熟，而 CTE 翻板滤池过滤机理与 V 型滤池相同，技术经济综合比较相当，从目前运行情况来看，效果也较好，但缺乏成熟的运行经验，且在冲洗控制上较难把握，其程序调整也较困难。南昌水业集团公司下属水厂已有多座水厂采用了 V 型滤池，目前运行状态非常好，而且也积累了较丰富的施工、运行管理经验。

滤池方案比较表 表 4.2-2

项目	“V”型滤池	CTE 翻板滤池
优点	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、采用气水反冲洗加表面扫洗，反冲洗效果好。</li> <li>2、采用 V 型槽进水（包括表扫进水），布水均匀。</li> <li>3、运行自动化程度高，管理方便。</li> <li>4、采用均粒滤料，滤料含污能力较强。</li> <li>5、反冲洗时，滤料微膨胀，可减少滤池深度，土建费用较一般滤池省。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、采用双层滤料，滤料含污能力强。</li> <li>2、采用气水反冲洗，由于反冲洗是关闭排泥水阀，高速反洗，反冲洗效果好，耗水量小。</li> <li>3、土建结构简单，施工技术要求不高，施工方便。</li> <li>4、反冲洗时不会出现滤料流失现象。</li> <li>5、运行自动化程度高，便于管理。</li> </ul>
缺点	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、土建施工技术要求高。</li> <li>2、有滤料流失现象。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1、设备较多，且需国外进口，设备投资大。</li> <li>2、单池面积较大时，布水不均匀。</li> <li>3、运行电费较其他型滤池高。</li> </ul>

本工程推荐采用 V 型滤池。

#### 4.2.3.2 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。

液氯消毒已有百年以上的历史，由于液氯消毒经济有效，使用方便，效果好，一直是水处理中广泛使用的消毒剂。我国水厂通常采用预加氯和后加氯。预氯化可以防止水厂各类构筑物中滋生青苔，还可以氧化破坏有机胶体表面的保护膜、提高混凝沉淀效果。

在现阶段，饮用水的主要消毒剂仍然是液氯。考虑到南昌市现有水厂的运行实际情况，**本次设计考虑近期采用液氯消毒同时配以间歇性预加氯。**

远期如果水源受生活污水等的污染，有机物、氨氮含量偏高时，要利用常规滤池中滤料的生物作用以降低氨氮及有机物，即所谓“强化过滤”，也就是要求滤料在去除浊度的同时，又能降解有机物，降解氨氮和亚硝酸盐氮。

为防止水中余氯对滤料中生物膜的破坏预氯化产生大量具有致癌性的副产物，远期采用预臭氧接触氧化，不再预加氯。

#### (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。

根据现有以赣江水为水源的水厂运行经验，原水不需加碱调节pH值。

#### 4.2.3.3 净水工艺参数的确定

净水工艺和构筑物选型确定以后，工艺参数的取值至关重要，不仅影响出水水质，而且决定了工程投资的大小和运行成本的高低，因此必须十分慎重。

根据供水水质目标要求，常规处理出厂水浊度 $\leq 0.5\text{NTU}$ 。因此，必须合理选择各构筑物设计参数。

##### (1) 絮凝时间

折板絮凝池是一种高效絮凝池，《室外给水设计规范》规定絮凝时间为12~20min。我院提出本工程采用强化混凝，根据以往同类工程的经验，结合各地水厂生产实践，各种絮凝型式都要保证充分的絮凝时间。本工程絮凝时间采用**20min**。

##### (2) 平流沉淀池沉淀时间和水平流速

《室外给水设计规范》规定：“平流沉淀池的沉淀时间，应根据原水水质、水温等，参照相似条件下的运行经验确定，一般宜为1.5~3.0小时。平流沉淀池的水平流速可采用10~25毫米/秒”。《低温低浊水给水处理设计规程》规定沉淀时间宜采用2.5~3.5h，水平流速宜为8~10mm/s。有些水厂平流沉淀池运行过程中发现出水“跑矾花”现象，主要原因是沉淀时间不够，絮凝效果不好，出水堰负荷过高和池底积泥。一般认为在不造成底泥冲刷的前提下，适当加快沉淀池的水平流速，有利于提高沉淀池的容积利用系数，同时可使水流的稳定性增加，以减少温差、异重流以及风力等对水流的影响，但水平流速也不宜过高，否则会增加水的紊动性，影响颗粒沉降，同时还易造成底泥冲刷，尤其是对浊度很低的水库水以及含藻

较多的湖水，影响尤为明显。根据我院的设计经验，对于原水浊度较高的江河水，沉淀时间可以较短，水平流速宜取较高值，而对于浊度较低或含藻较多的水库水或湖水，沉淀时间要延长，水平流速宜取较低值。考虑到要降低沉淀池出水浊度，同时，南昌现状青云水厂二、三期和朝阳水厂平流沉淀池水平流速均小于 12mm/s，其出水效果要大大由于水平流速大于 15mm/s 的沉淀池。据此，本工程平流沉淀池沉淀时间取 **2.0h**，水平流速取 **11mm/s**。

### (3) V 型滤池滤速

V 型滤池的特点之一是由于采用了较厚的滤层、较粗滤料粒径，增加了截污能力，采用较高的滤速可以使待滤水中的悬浮物深入滤层，以充分利用其截污能力。对于原水浊度适中，出水浊度要求一般的工程，设计滤速可以超过 10m/hr。但是滤速越高，杂质深入滤层越深，穿透滤层的危险性就越大，出水浊度就越难以保证。唯其如此，国内众多的城市水厂中，各种滤池的设计滤速一般都不超过 8m/h。为了使常规处理滤后水浊度在 0.3~0.5NTU 以下，必须采用强化过滤工艺，措施之一是增加滤料层厚度，使  $H=1.5m$ ，其二就是降低滤速。

根据上述分析，为了确保出厂水水质，又能为适应今后供水水质的进一步提高，**V 型滤池设计滤速采用 8m/h，滤料层厚度  $H=1.5m$ ，同时排放初滤水，进一步确保水质。**

#### 4.2.3.4 药剂投加率确定

##### (1) 混凝剂投加率

混凝剂投加率与原水水质、混凝剂的品种、工艺形式、构筑物的选型及工艺参数和运行管理水平等密切相关，一般应通过试验才能获得最佳的参数。本工程混凝剂选用液态碱式氯化铝，根据现有

水厂的经验，建议平均投加率为 10mg/L，最大投加率为 20mg/L。实际投加率可在生产过程中根据有关生产运行数据进行调整，逐步摸索出适合本工程的最佳投加率。

(2) 消毒剂投加率本工程滤后水采用液氯消毒。液氯投加率与出水水质及管网长度及管网的清洁度有关。参考现有水厂的经验，预加氯按 0.5mg/L、加氯量暂按 1.5mg/L 考虑，最佳投加率在运行实践中摸索。

#### 4.2.4 深度处理方案的确定

本工程近期不进行深度处理，远期将实施深度处理工程，本次需对深度处理工程进行方案设计，因此，下面对深度处理工艺方案进行论证。

深度处理常见的工艺流程有三种，即生物预处理+常规处理工艺、常规处理+GAC（粒状活性炭吸附）深度处理工艺以及（预臭氧）+常规处理+O<sub>3</sub>BAC（臭氧生物活性炭过滤）深度处理工艺，以下就三种工艺作比较和选择。

##### (1) 生物预处理+常规处理工艺流程

生物预处理主要能够有效地去除氨氮、藻、锰等，并降低嗅阈值，还可以相应去除水中的浑浊度和色度。作为常规处理的预处理使整个工艺流程能够得到更好的处理效果。

该处理工艺流程能够保证出厂水的氨氮、亚硝酸盐氮、高锰酸盐指数达到要求的水质标准。根据我院在某水厂进行的试验研究结果，该工艺流程对色度和嗅阈值的去除效率仍不能满足水质要求。

因此，生物预处理+常规处理工艺尚不能完全满足南昌市望城水厂远期出水水质的要求，不推荐采用此深度处理工艺。

##### (2) 常规处理+GAC 深度处理工艺流程

该工艺的主要特点是在常规处理工艺后增设颗粒状活性炭滤池（GAC 滤池）对常规处理水进行深度处理，利用活性炭的吸附作用，能够有效降低水中的色度、嗅阈值（TON）、有机物，并可使 Ames 试验结果得到显著改善。

常规+GAC 处理工艺对色度、TON、高锰酸盐指数、THMs 的要求可以达到,并可使 TOC、TOX 降至微量,使出水水质全面改善,但由于 GAC 滤池基本以吸附为主,生物作用较弱,故对氨氮的去除率低。因此从满足水质方面考虑该工艺仍具有一定的局限性。此外靠吸附作用降解有机物的颗粒状活性炭随时间延长其处理效率会逐渐降低,一般不超过一年就需要对活性炭再生,活性炭再生或更换费用很高,对正常使用造成了一定的影响。本次不推荐采用常规+GAC 深度处理工艺流程。

### (3) 预 O<sub>3</sub>+常规处理+O<sub>3</sub>BAC 工艺流程

预 O<sub>3</sub>+常规处理+臭氧生物活性炭（O<sub>3</sub>BAC）工艺是处理受污染水源水并保证高质量出水水质的一种有效方法。该工艺主要是在常规处理前预加臭氧（代替预氯），经过常规处理的出水再投加臭氧后，由活性炭滤池过滤后出水。投加预臭氧在水处理过程中的主要作用是消毒杀藻、氧化有机物质、去除水中的嗅味及改善色度等。由于臭氧的强氧化性，它可以将水体中的大分子有机物氧化成小分子有机物，尤其是双键有机物，通过氧化作用，使水体中的部分溶解性有机碳转化成可生化性的溶解性有机碳，增强了有机物的可生物降解性，从而有利于提高处理工艺的净化效率。

根据本院在某水厂的试验研究，预臭氧+常规处理+ O<sub>3</sub>BAC 工艺流程能够有效地去除溶解性有机物，可以满足氨氮、亚硝酸盐氮的出水水质标准，处理水质可全面提高，而且出水稳定、管理方

便；尤其是臭氧生物活性炭的生物作用增强，减轻了活性炭吸附负荷，充足的溶解氧为好氧微生物提供了优质条件，生物活性炭利用微生物吸收被活性炭吸附的污染物，客观上起到了使活性炭再生的作用，可以使活性炭的寿命大大延长，从而降低运行费用。

#### (4) 深度处理工艺选择

综合以上分析，预 O<sub>3</sub>+常规处理+O<sub>3</sub>BAC 工艺较其他两种深度处理工艺有较为明显的优势，和常规处理工艺结合较好，完全可以满足水质提高的要求，远期深度处理部分推荐采用臭氧生物活性炭过滤工艺。

### 4.2.5 排泥水处理工艺设计

#### 4.2.5.1 排泥水处理的必要性

原水中的污染物在净水过程中被浓缩，浓度较原来高出数倍甚至数十倍。排泥水如不经处理直接排放，势必会给河涌造成不同程度的污染，淤积抬高河床，不利于水环境的保护，不符合环境保护的规划要求。同时，占水厂供水量 2%~4%左右的排泥水量若能回收利用，还可在一定程度上缓解水资源短缺的矛盾，节省能耗。由于原水浊度较低，排泥水回收利用，还可在一定程度上改善絮凝条件，节省矾耗。因此应考虑水厂排泥水的处理和回收利用。

滤池在反冲洗后，滤层中存积的冲洗水和滤层以上的水较为浑浊，因此，在冲洗完成开始过滤时的初滤水水质较差、浊度较高，尤其存在致病原生物如贾第鞭毛虫和隐孢子虫的几率较高，因此，从提高滤后水卫生安全性角度考虑，将初滤水排入排水池进行处理。



#### 4.2.5.2 排泥水处理工艺选择

水厂排泥水处理工艺及系统组成可能各有不同，但根本区别在于将沉淀池排泥水和滤池反冲洗废水两类排泥水合并处理还是分别处理两种选择，其工艺流程一般如下图 4-1、4-2。

水厂沉淀池排泥水的悬浮杂质含固率一般为 0.2%~1.0%，高出滤池冲洗废水的含固率二、三十倍，滤池反冲洗废水量很大，因此，若将沉淀池排泥水和滤池反冲洗废水按如图 5-1 所示的合并处理工艺一起进入调节池，虽可比图 5-2 所示的分别处理工艺省掉了废水调节池，减少了该部分的基建投资和占地，但沉淀池排泥水却被滤池冲洗废水极度稀释，非常不利于其后的浓缩设施的污泥浓缩效果，浓缩设施也因处理水量增大，浓缩效果差而需增加基建投资和占地，致使污泥处理工程的总投资反而增大。因此本工程推荐采用沉淀池排泥水和滤池反冲洗废水分别处理工艺。

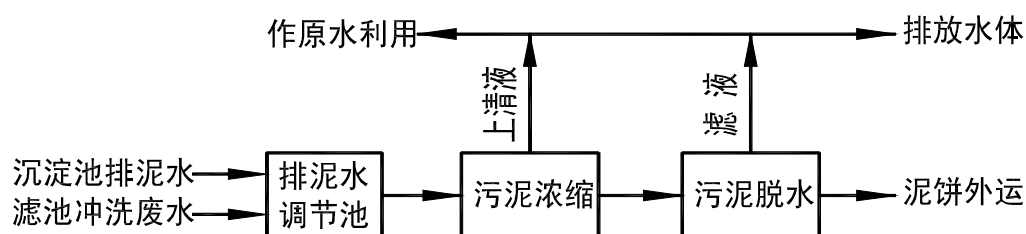


图 4-1 合并处理工艺流程示意图

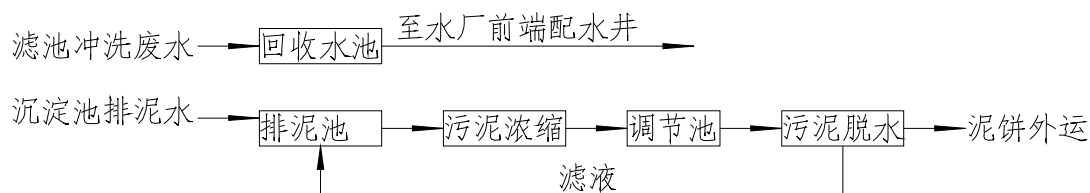


图 4-2 分别处理工艺流程示意图

回收水池中收集的滤池反冲洗废水考虑用潜水泵输往配水井前作原水使用。污泥脱水滤液回到排泥池，浓缩池上清液则考虑直接排入厂区污水系统，以免污染物富集影响出水水质。

## 排泥水处理构筑物、设备和药剂选型

### (1) 污泥浓缩、脱水方式选择

自来水厂沉淀池的排泥水含固率一般仅为 0.2~1.0%，需经浓缩后缩小污泥体积，再将浓缩后的污泥送往后续工艺进行污泥脱水。通常要求浓缩污泥的含固率达到 2~3% 左右，以满足污泥脱水机械高效率地进行污泥脱水的需要。

常用的污泥浓缩、脱水方式有重力浓缩、机械脱水和机械浓缩、机械脱水两种。重力浓缩其本质上是一种沉淀工艺，属于压缩沉淀。浓缩前由于污泥浓度较高，颗粒之间彼此接触支撑。浓缩开始后，在上层颗粒的重力作用下，下层颗粒间隙中的水被挤出界面，颗粒之间相互拥挤得更加紧密。通过这种拥挤和压缩过程，污泥浓度进一步提高，从而实现污泥浓缩。重力浓缩、机械脱水方式的优点是浓缩池大大减少了需脱水污泥的体积，有效减少脱水机数量，设备投资大大节省，降低电耗，脱水污泥浓度较均匀，使脱水机运行稳定；其缺点是需建浓缩池，土建费用较高，占地面积较大。而机械浓缩、机械脱水方式恰好相反，可取消浓缩池，节省占地面积，减少土建费用，但由于需脱水污泥量大，浓度低且不均匀，致使浓缩脱水设备处理能力下降，数量增多，因而设备费用大大提高，电耗增大，且泥饼含固率不稳定。

综上所述，重力浓缩、机械脱水方式技术上优于机械浓缩、机械脱水方式，重力浓缩、机械脱水方式的土建费用较高，但设备费用较低，总费用低于机械浓缩、机械脱水方式，虽然重力浓缩增大

了占地面积，但本工程用地为利用净水工程剩余的空地，并不需要额外征地。因此本工程拟采用重力浓缩、机械脱水方式。

## (2) 污泥浓缩形式选择

常用的重力式浓缩池为幅流式浓缩池。推荐采用高速浓缩池（Densadge），也叫高密度沉淀池，由反应区、沉淀/浓缩区和斜管沉淀区三部分组成。其优点是专门的反应区提高了絮凝能力，使絮状物更均匀密实，斜管布置提高了沉淀效果，使污泥浓缩效果有所改善，缺点是池子构造复杂、污泥浓度高导致斜管易堵塞，且需定期更换，维护管理麻烦、工程投资大、运行管理经验不够成熟。

幅流式重力浓缩池浓缩效果好，运行稳妥可靠，有成熟的运行管理经验，维护管理简便，工程投资省。

因此，本工程推荐采用幅流式重力浓缩池。

## (3) 污泥脱水设备的基本构造及特点

自来水厂污泥脱水机械,目前主要采用的有带式压滤机，板框压滤机和离心脱水机三种类型，三类污泥脱水机械的基本特点分别简述如下：

### ① 带式压滤机

带式压滤机是由上下两条张紧的滤带夹着污泥层，从一连串按规律排列的辊压筒中呈“S”型弯曲经过，靠滤带本身的张力形成对污泥层的压榨力或剪切力，把污泥层中的毛细水挤压出来，获得含固率较高的泥饼，从而实现污泥脱水。

带式压滤脱水机的处理能力取决于脱水机的带速和滤带张力以及污泥的脱水性能，而带速张力又取决于所要求的脱水效果。如果进泥量太大或固体负荷太高，将降低脱水效果。国产带式脱水机处

理能力一般较小，污泥固体负荷仅为  $150\sim 250\text{mg}/\text{m}\cdot\text{h}$ ，进口优质带式脱水机处理能力可达  $250\sim 400\text{kg}/\text{m}\cdot\text{h}$ 。

不同种类的污泥要求不同的工作状态,实际运行中，应根据进泥泥质的变化，随时调整脱水机的工作状态,主要包括带速的控制，带张力的调节。

#### ·带速的控制

滤带的行走速度对泥饼含固量，泥饼厚度及泥饼剥离的难易度都有影响，带速越低，泥饼越厚，越易从滤带上剥离，泥饼质量就越好，反之则越差；但带速过低，其处理能力太小。

#### ·滤带张力的调节

滤带的张力会影响泥饼的含固量。因为施加到污泥层上的压力和剪切力直接决定于滤带的张力。张力越大，泥饼含固率越高，但张力过大，易导致跑料或滤带堵塞。

### ② 板框压滤机

板框压滤机是间隙操作的加压过滤设备，广泛用于制糖、制药、化工、染料、冶金、洗煤、食品和水处理等部门，以过滤形式进行固体与液体的分离。它是对物料适应性较广的一种大、中型分离机械设备。

自动板框压滤机过滤机构由滤板压缩板、橡胶隔膜等组成。滤板采用增强聚丙烯模压而成，强度高、重量轻。机架全部为高强度的钢焊接件，采用液压装置作为压紧、松动滤板的动力机构，并用电接点压力表自动保压。用电气系统控制自动拉板，通过控制板上的按钮，实现所需动作，其中配备有多种安全装置，确保操作人员安全。

板框压滤机具有以下特点：滤饼双向交叉洗涤功能，有用滤饼或滤液回收率高；振打与滤布曲张机构相结合，卸料干净利落；拉板机械液压传动，动作灵活、稳定可靠；下藏式滤布自动清洗机构配备专利喷嘴组件，清洗更彻底；PLC全自动控制，可实现固液分离操作的全自动程序控制，双向中间进料，污泥迅速充满滤室，缩短进料时间；回转式集液盘，结构新颖。

板框压滤机对进泥含固率要求较低，一般为2%~3%即可；而出泥含固率高于带式压滤机和离心脱水机；运行过程是周期性地泵入污泥压滤和脱除泥饼的间歇过程；根据滤板堵塞情况，一定的运行周期后冲洗滤布一次，个别滤板或橡胶隔膜损坏后易及时更换，较快恢复正常运行，设备体形庞大，但噪声较小，电耗较低。

### ③ 离心脱水机

卧螺离心式污泥脱水机组是包括主机和辅助设备在内的一整套机组。机组为全封闭结构，无泄漏，可24小时连续运行；主要结构特点有：采用较大的长径比，延长了物料的停留时间，提高了固形物的去除率；采用独特的螺旋结构，增强了螺旋对泥饼的挤压力度，提高了泥饼的含固率；采用先进的动平衡技术，减小振动；采用独特的差转速调节技术，增大了螺旋卸料扭矩和负载能力。

离心机设备具有占地小，机房环境清洁，整套机组采用先进的自动化集成控制技术，转速和差转速无级可调，具有安全保护和自动报警装置，运行稳定可靠，主要缺点是噪声大，电耗稍高，旋转叶片等部件要求耐磨性强，制造材质和加工精度要求严格，价格较贵。

### (3) 污泥脱水设备选型

上述三类污泥脱水设备各有优缺点，选型时应结合工程规模、场地条件、管理水平、资金条件等实际情况，主要从设备运行可靠性、系统自动化程度、污泥脱水效果，建设投资和成本等方面综合考虑进行合理选型。鉴于带式压滤机处理能力小，污泥截留率较低，维护工作量较大，冲洗水耗水量较大，脱水机房水、气环境较差，而且由于排泥水的污泥颗粒粒径较细、污泥含固率相对较低，而带式压滤机进泥要求在 3%~5% 甚至更大，且出泥含固率一般只能达到 20%，难以达到 25% 以上。因此不宜选用带式压滤机。本工程拟重点对厢式板框压滤机与离心脱水机两种机型进行详细比选。详见表 4.2-3。

污泥脱水设备选型方案综合比较表 表 4.2-3

项 目	板框压滤机方案	离心脱水机方案
设备构造	复杂	较简单
体形	建筑物及设备均庞大	建筑物及设备均较小
材质及制造要求	较低	很高
运行方式	自动间歇运行	自动连续运行
噪声	低	高
车间环境卫生	一般	较清洁
要求进泥含固率	2%~3%	2%~3%
脱水泥饼含固率	≥30~35%	≥25~30%
运行管理	工作量较大	工作量较小

综上所述，离心脱水机体积小，占地省，机房环境较好，运行管理简单，但转速高，噪声大，电耗、药耗较高，脱水泥饼含固率低于板框压滤机，而且对设备材质及制造精度均有极高的要求，以保证其长时间连续运行。以往污泥脱水行业所采用的离心机绝大部

分为进口设备。近年来，中外合资或国产离心机的质量有了较大提高，部分替代进口，已逐步在一些自来水厂污泥处理工程中得到应用，总体而言其质量与进口设备尚有一定的差距。板框压滤机尽管对材质及加工精度要求不高，因而运行较可靠、使用寿命较长，而且其脱水性能优于离心机，出泥含固率较高，生产、使用历史较长，具有成熟的经验，但其体形庞大，操作繁杂，滤布需经常更换，安装维护较复杂。国产板框压滤机质量尚不过关，一般需要进口，价格很贵。因此从节省投资和今后运行管理方面考虑，**本工程推荐采用合资或国产离心脱水机。**

#### (4) 絮凝剂选择及毒性分析

##### ① 絮凝剂选择

为了改善自来水厂污泥的脱水性能，浓缩污泥进行污泥脱水前一般均加入适量的有机高分子聚合物聚丙烯酰胺（PAM）对污泥进行调质，以降低污泥比阻，使其易于脱水。聚丙烯酰胺有阴离子型、阳离子型和非离子型三类。

水厂净水过程中投加碱式氯化铝，使胶粒 Zeta 电位负电性明显降低，因此自来水厂污泥在脱水前加入适量 PAM 主要从促使泥粒间架桥絮凝和降低污泥比阻的调理作用考虑。实验室小试及水厂生产性试验均证实：阴离子型 PAM 与阳离子型 PAM 在投加率相近情况下，均能起理想的基本类同的降低污泥比阻和达到提高脱水污泥含固率的良好效果，仅在污泥脱水后分离液的浊度上，用阳离子型 PAM 的分离液浊度较低。由于阳离子型 PAM 的价格约比阴离子型 PAM 高约一倍，因此本工程污泥脱水的 PAM 调理剂宜选用阴离子型 PAM 以节省运行费用。其投加率约为 2~4kg/t 干泥。

##### ② 絮凝剂毒性分析

聚丙烯酰胺（PAM）是一种高效的絮凝剂，但具有毒性。动物毒性实验研究证明，聚丙烯酰胺的毒性主要是由其残余单体丙烯酰胺（AM）所致。我国根据毒性试验，提出“饮用水聚丙烯酰胺的最大容许浓度，经常使用时为 1mg/L”，并提出单体丙烯酰胺在饮用水中的最大容许浓度“经常使用为 0.01mg/L，非经常使用为 1mg/L”，同时规定 PAM 中其单体 AM 的含量不大于 0.05%。由于本工程 PAM 投加量较小，而且污泥脱水滤液回到排泥池，经浓缩池浓缩后上清液排入厂区污水系统，对水质不会有影响。

#### 4.2.5.3 污泥处置

根据污泥的计算，本期工程平均干泥量为：26t/d，经脱水后的污泥，再进行干化，可以用作城市生活垃圾填埋场覆盖土土源，或运至附近荒地进行埋弃。本工程建议干化后的污泥运至麦园垃圾填埋场进行填埋或作为覆盖土土源。

#### 4.2.6 净水厂规模分组

近期工程规模 12 万 m<sup>3</sup>/d，分二座，每组规模 6 万 m<sup>3</sup>/d，两条线运行，保证制水、供水安全；部分构（建）筑物土建按 24 万 m<sup>3</sup>/d 规模考虑。规模及分组情况见表 4.2-4。

生产构（建）筑物规模及分组情况 表 4.2-4

序号	构筑物	规模及分组	备注
1	预臭氧接触池	24 万 m <sup>3</sup> /d	预留
2	折板絮凝、平流沉淀池	6 万 m <sup>3</sup> /d 一座，共两座	
3	气水反冲洗滤池	12 万 m <sup>3</sup> /d 一座，6 格	
4	后臭氧接触池	24 万 m <sup>3</sup> /d	预留
5	活性炭滤池	24 万 m <sup>3</sup> /d	预留
6	清水池	12000m <sup>3</sup> 一座	
7	吸水井、送水泵房、变配电中心	土建 24 万 m <sup>3</sup> /d，设备 12 万 m <sup>3</sup> /d	
8	加药间	土建 24 万 m <sup>3</sup> /d，设备 12 万 m <sup>3</sup> /d	



9	深度处理提升泵房	24 万 m <sup>3</sup> /d	预留
10	臭氧发生间	24 万 m <sup>3</sup> /d	预留
11	结合井、砂滤池反冲洗泵房、配电间	24 万 m <sup>3</sup> /d	
12	炭滤池反冲洗泵房	24 万 m <sup>3</sup> /d	预留
13	排水池	24 万 m <sup>3</sup> /d 一座	
14	排泥池	24 万 m <sup>3</sup> /d 一座	
15	浓缩池	12 万 m <sup>3</sup> /d 一座，共两座	
16	污泥脱水车间	土建 24 万 m <sup>3</sup> /d，设备 12 万 m <sup>3</sup> /d	

### 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。

本工程供水范围内属于城乡结合地带，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，净水厂位于昌栗高速公路以南、南昌西绕城高速以西的一片山地，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：新建取水泵房，土建按远期 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  一次建成，设备按近期 2025 年 12 万  $\text{m}^3/\text{d}$  配置。

2、输水工程：新建 DN1200mm 的输水管一根， $L=8.0\text{km}$ ，按近期规模敷设

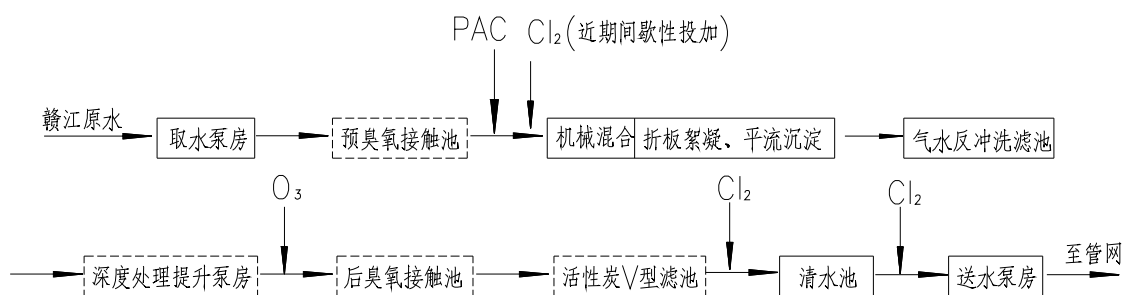
3、净水工程：新建折板反应平流沉淀池、V 型滤池、清水池、加药间、反冲洗泵房、排水池、排泥池、浓缩池、污泥脱水车间综合办公楼；

4、配水工程：配水管网敷设；

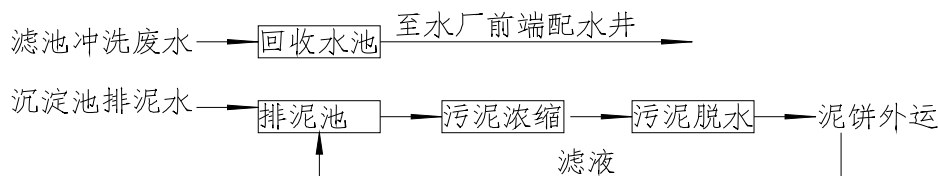
5、供电系统：输电电缆的架设及安装。

## 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：



排泥水处理工艺流程图：



## 5.3 取水工程

### 5.3.1 取水规模

取水总规模为 24 万 m<sup>3</sup>/d。取水头部、自流进水管、格网间按 24 万 m<sup>3</sup>/d 规模设计，一次建成，取水泵房土建按 24 万 m<sup>3</sup>/d 规模设计建设，首期工程水泵机组及电气设备等按 12 万 m<sup>3</sup>/d 规模安装。

### 5.3.2 取水头部

#### (1) 工艺描述

取水头部拟采用钢筋砼箱形结构，平面呈菱形，格栅固定在连系梁上。头部结构采用预制构件，在岸边预制，吊装就位后，在其菱形两端及底部采用水下混凝土封堵，使箱形头部与桩基连成整体。为防止河床冲刷，在头部四周的适当范围内抛石护底，确保头部安全。

为保证取水及行船安全，在取水头部上游和外侧设置航标。

## (2) 主要设计参数

设计规模：	24 万 m <sup>3</sup> /d
格栅数量：	4
栅条间隙：	50mm
栅条宽度：	10mm
格栅尺寸：	单块尺寸 1720×1300mm
格栅堵塞系数：	0.75
最大过栅流速：	0.52m/s
平面尺寸：	L=11.4m， B=3.3m

### 5.3.3 引水管

#### (1) 工艺描述

设计按远期 24 万 m<sup>3</sup>/d 一次建成，采用 2 根 D1420×11 自流引水管。当其中 1 根引水管因故停用时，另 1 根引水管仍能满足事故设计流量（最大设计流量的 70%）。

#### (2) 主要设计参数

设计规模：	24 万 m <sup>3</sup> /d
-------	------------------------

最大设计流量： 10500m<sup>3</sup>/h（含 5%厂自用水量）

事故设计流量： 7350m<sup>3</sup>/h

自流引水管数量： 2 根

管径、管长： D1420×11， 40m/根

设计流速： 0.95m/s

### 5.3.4 取水泵房

取水泵房土建按 24 万 m<sup>3</sup>/d 总规模建一座，设备按首期 12 万 m<sup>3</sup>/d 规模安装。

取水泵房下部筒体为圆形钢筋砼结构，内径 19.0m，上部与配电间合建为矩形，位于堤外，泵房中心距大堤约 40m。取水泵房吸水井与水泵间合建，吸水井分为两格；水泵间分两排布置 4 台离心泵机组。每台水泵有独立的吸水管和出水管，水泵出水管穿堤接原水输水管。

#### (3) 主要设计参数

设计规模： 24 万 m<sup>3</sup>/d

最大设计流量： 10500m<sup>3</sup>/h

水泵数量： 近期 3 台，2 大 1 小（2 用 1 备） 远期 4 台（3 用 1 备）

流量： 3170m<sup>3</sup>/h， 2 台

水泵扬程： 47~32m

电机功率： 560Kw

流量： 1400m<sup>3</sup>/h， 1 台



水泵扬程： 46~32m

电机功率： 315Kw

土建尺寸： 内径 19m，井筒高度 22m

#### (4) 主要设备

大泵型号： 600S-47， 2 台，  $Q=3170\text{m}^3/\text{h}$ ，  $H=47\sim 32\text{m}$ ； 配套电机： 560Kw

小泵型号： 500S-59B， 1 台，  $Q=140\text{m}^3/\text{h}$ ，  $H=46\sim 32\text{m}$ ； 配套电机： 315Kw

电动单梁桥式起重机： 1 台， 10t

排水潜水泵： 2 台，  $Q=20\text{m}^3/\text{h}$ ，  $H=30\text{m}$   $N=2.2\text{Kw}$

轴流风机： 2 台，  $Q=15000\text{m}^3/\text{h}$ ， 直径 600mm

## 5.4 输水工程

### 5.4.1 输水规模

望城水厂设计总规模为 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ， 一期工程原水输水管道按 12 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模设计。考虑水厂自用水及管道渗漏系数 5%， 则一期工程设计输水量为  $12 \times 1.05 = 12.6$  万  $\text{m}^3/\text{d}$  ( $1.458\text{m}^3/\text{s}$ )。

### 5.4.2 原水管线走向

原水管出取水泵房后， 在百年一遇洪水位以上翻过赣江大堤， 向西敷设至望城水厂。

### 5.4.3 管材选择

#### 5.4.3.1 管材比选

在管道输配水工程中，管材的选择一般要根据工程的规模及重要性、管道的工作压力、输水距离的长短、工程的进度以及管道沿线的地形、地貌、地质情况，当地管材的生产状况，应用管材的习惯，进行技术、经济、安全等方面的综合比较后确定。

由于各地区的地形、地质、气候等自然条件不一样，经济条件与应用管材的历史状况也不一样，而每项工程又都具有其特殊性，因此输配水工程管材的应用也是多种多样的。某一种管材在一个地方、一个工程被选用，有其经济技术方面的合理性，而在另一个地方、另一个工程就不一定合理，这就是在市场经济的今天，出现各种不同管材竞争的原因之一。根据我院各种输配水工程的设计经验，特别是这几年我国引进大量的新型管材和新的生产工艺后，进行管材的优化选择显得尤为重要。大型长距离输配水工程大都在钢管、球墨铸铁管、预应力砼管与预应力钢筒砼管、玻璃钢管等管材中选择。

##### (1) 常用管材特点

###### ① 钢管

钢管(SP)是一种在各行业获得广泛应用的管材，具有长久的应用历史，丰富的使用经验。城市供水用钢管常选用 Q235B 钢板制作，它具有良好的韧性，管材及管件易加工。但钢管的刚度小，大口径管易变形，衬里及外防腐要求严，焊接工作量较大。

###### ② 球墨铸铁管

球墨铸铁管(DIP)在生产工艺中经过熔化、脱硫、球化处理，预处理、离心铸造及退火处理等工艺，使管材具有良好的韧性和耐腐蚀性。无论在海水和不同的土壤中均优于钢管，其电阻抗比钢管大三倍。

球墨铸铁有接近钢管的性能。球墨铸铁管耐压强度比钢管高。此外，还由于管子内壁涂以水泥砂浆，所以长时间使用后，流量和流速几乎不会有什么变化。同时，根据配套条件可自由选择配套各厚度的管子和采用各种橡胶圈柔性接口及管配件，其接口为柔性接口，具有伸缩性和曲折性，适应基础不均匀沉陷。所以能够适应各种类型的地质条件。采用滑入式和机械柔性接口方式，施工简单，因而能适应各种施工条件（包括在管内施工作业），接口作业完毕，可立即回填，从而节省时间。

球墨铸铁管的常用防腐做法是：在内表面衬水泥砂浆，外表面喷锌再涂沥青。根据实际使用经验，球墨铸铁管在腐蚀性较强的土壤中埋设，容易腐蚀穿孔，因而管外壁必须喷锌后作防腐涂层或用塑料薄膜包裹，才能达到铸铁管的使用年限。而且有些生产厂家在水泥内衬上存在一些问题，如不光滑、厚度偏差大、内衬收缩引起裂缝等。

球墨铸铁管的一大缺点是大口径管道的生产厂家较少（一般  $DN \leq 1400$ ），且价格昂贵，超过钢管。

### ③ 钢筒钢筋混凝土管

钢筒混凝土管全称是钢筒预应力钢筋混凝土管（简称 PCCP 管）。PCCP 管是在带钢筒（薄钢筒的厚度约 1.5mm 左右）的砼管芯上，缠绕一层或二层环向预应力钢丝，并作水泥砂浆保护层而制成的管子。

该管材由于在管芯中嵌入了一层薄壁钢筒，实质上是一种钢板与预应力砼的复合管材，它比一阶段、三阶段预应力管具有更好的抗渗性。PCCP 管承插端的工作面是定型钢制口环，几何尺寸误差小，承插工作间隙仅 1-2mm，O 型胶圈占满凹型槽内，密封性能良好，在内水压力下，胶圈无法冲脱，往往滴水不漏，从而改善了一阶段、三阶段管胶圈安装不到位、容易冲脱、承插口容易滴水的问题。而且承插口可设计成双胶圈，在接管后可在承插口双胶圈之间的小孔处，用小型人工试压的

方法检验接口的密封性，有利及早发现问题，及时进行返工。PCCP管的承插接口是半柔性接口，承插钢制口环需作卫生级的环氧树脂刷涂，通常为1道底漆、2-3道面漆，刷涂总厚度70.4um。刷涂环氧树脂的防腐效果与钢板端面除锈的效果关系密切，防腐作业往往在管材最后一道工序完成，除锈方式受多方面的限制，毕竟会影响效果，因此管材承插连接后，在接口内外间隙处要用水泥砂浆灌注封口，钢板则在高碱度的钝化区内，从而不易发生腐蚀。

PCCP管的半柔性接口承担不均匀沉降引起接口处的应力集中将比柔性接口较大，故管道基础及管腔的回填，比一阶段、三阶段预应力管要求较严，通常在较硬的沟底应作砂垫层。对管基土质特别差的情况，如长距离的淤泥段，管基处理费用较大，技术上要求均匀沉降较困难。

PCCP管能够承受的内水压力高、埋土深度大。由于管材是复合管材，承受内水压力可达2—3MPa，最高可达5MPa。由于预应力钢丝可多层重叠，故也可适应埋土的较大深度。

PCCP管可适应腐蚀性土壤的恶劣环境，在一般性土壤中敷设，由于砼、砂浆使钢筒四周受高碱性环境保护，钢材处于钝化状态，可以减缓腐蚀。若埋设在腐蚀性强的土壤中，通常管外壁应作防腐处理，必要时将管体之间的钢筒端面用导线连接在一起，采取牺牲阳极的阴极保护措施进行更好的保护。

#### ④ 玻璃钢管

玻璃钢管(RPM)是以液态不饱和聚酯作固化剂，用玻璃纤维作增强材料制造的一种复合管道。当管径较大时，为了减少树脂用量，既降低成本又保证管道的刚度和承压能力，在生产时掺入适量的石英砂，则成为夹砂玻璃钢管(RPM)，按照生产工艺不同，又分为离心浇铸夹砂玻璃钢管(采用短切玻璃纤维，离心浇铸成型)和缠绕夹砂玻璃钢管(采用

长纤维缠绕成型），两种工艺生产的玻璃钢管特性是相近的，目前大多由引进的国外技术设备生产。

给水用 RPM 管用食品卫生级不饱和树脂作致密内衬层（厚约 2mm），能起到良好的防渗透和防腐蚀作用。中间玻璃钢结构层用长玻璃纤维作环向和交叉缠绕，聚酯树脂固化。对 DN>600mm 的管道，在两玻璃钢结构层之间作树脂夹砂层。结构层起强度保证作用，其厚度根据管径和承压等级确定。

虽然 RPM 管的壁厚相对管径而言是比较薄的（ $P=0.6\text{MPa}$ , DN1200 管，壁厚仅 19.6mm）但由于玻璃钢强度高，加之从管道受力分析考虑的缠绕和夹砂工艺，使 RPM 管环向刚度大，一般为  $5000\text{N/m}^2$ ，最高可达  $10000\text{N/m}^2$  以上，因此可用作将承受内外压力的埋地管道。

与目前常用的输水管材相比，RPM 管的特点如下。

- 重量轻，其比重仅 1.6—2.0，是钢材的 1/4—1/5，DN1000，工作压力 0.6MPa 的 PRM 管，壁厚 17mm，每米重量不到 100Kg，仅为同径同压力等级钢筋砼给水管重量的 1/8；

- 强度高，环刚度大，不仅耐内、外压力高，还有较高的耐冲击强度，单根管长通常可达 12m，与钢筋砼管和铸铁管相比，可减少一半以上的接头，这对安全供水是很有意义的；

- 由于重量轻，单管长，因此，起吊、运输、土方工程和安装费用省，这对在交通不便，起重设备难以到达的山区敷管特别有利。即便在平坦地段安装，也很简便易行；

- RPM 管采用双“O”型橡胶圈密封，连接后可单独对接口的密封性进行试压检验，确保整条管道施工完成后一次试压成功，运行时管接口胶圈不易冲脱造成泄漏事故。

- RPM 管道内壁光滑，水流阻力小，输水能耗大大低于钢筋砼管和金属管；

• 玻璃钢为化学惰性材料，耐腐蚀性能好，不需另作防腐处理，适用于各种土壤条件，使用寿命长达 50 年；

• RPM 管管壁致密不裂缝，管内光滑，长期运行也不会因结垢或孳生铁细菌等微生物而影响水质和降低过水能力；

• RPM 管采用食品卫生级聚酯树脂作内衬，增强材料为无砷或中砷无捻玻璃纤维和石英砂，所制成的管道符合 GB/T13115 食品容器卫生标准，无毒，经卫生防疫部门鉴定适用于输送生活饮用水；

• RPM 管对温度适应性强，其范围宽达  $-70^{\circ}\text{C} < T < 250^{\circ}\text{C}$ ，即使在冻土地带管道也不会开裂，无论高寒山区，沙漠戈壁，均可安全使用；

(2) 管材水力特性比较 (表 5.4-1)

不同管材比阻比较表

表 5.4-1

比阻 A 管径	管材		
	钢筋砼管 ( $n=0.013$ )	夹砂玻璃钢管 ( $n=0.0084$ )	旧钢管, 铸铁管 ( $n=0.011$ )
700	0.011837	0.004873	0.011496
800	0.005800	0.002390	0.005665
900	0.003097	0.001275	0.003034
1000	0.001761	0.000727	0.001736
1100	0.001058	0.000437	0.001048
1200	0.000665	0.000275	0.000661
1300	0.000434	0.000179	0.000432
1400	0.000292	0.000121	0.000292

各种管材过水能力的比较表

表 5.4-2

DN (mm)	预应力钢筋砼管			钢管和铸铁管			夹砂玻璃钢管 (RPM 管)		
	i	Q	V	i	Q	V	i	Q	V

	%	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	%	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	%	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)
800	2.0	0.591	1.176	1.98	0.590	1.17	2.0	0.852	1.545
900	2.0	0.810	1.273	1.99	0.810	1.27	2.0	1.171	1.842
1000	2.0	1.072	1.365	2.02	1.080	1.38	2.0	1.554	1.980
1100	2.0	1.383	1.455	1.99	1.380	1.45	2.0	2.008	2.114
1200	2.0	1.744	1.542	2.00	1.740	1.54	2.0	2.538	2.245
1300	2.0	2.158	1.626	2.02	2.160	1.629	2.0	3.123	2.354
1400	2.0	2.629	1.708	2.00	2.620	1.702	2.0	3.843	2.498
1500	2.0	3.161	1.789	1.99	3.160	1.768	2.0	4.627	2.620
1600	2.0	3.755	1.868	1.97	3.700	1.840	2.0	5.505	2.739
1800	2.0	5.170	2.020	2.00	5.100	2.004	2.0	7.558	2.972

由表 5.4-2 同样可知：

a. 在相同水力条件下，同管径 **RPM** 管比钢筋砼管及钢管、铸铁管过水能力大 40%—60%；

b. 在相同水力条件下，DN700RPM 管与 DN800、铸铁管过水能力相当；自 DN800 起 **RPM** 管比大一号的钢筋砼管及钢管、铸铁管过水能力大 5%—23%；

c. 在相同水力条件下，管径越大的 **RPM** 管比同管径的钢筋砼管及钢管、铸铁管过水能力大得越多。

(3) 管材机械性能比较（表 5.4-3）

机械性能比较表

表 5.4-3

种类	钢管	球墨铸铁管	钢筒混凝土管	玻璃钢夹砂管
项目	(SP)	(DIP)	(PCCP)	(RPMP)
容重(g/cm)	7.85	7.2	2.5	1.6-2.0
抗拉强度(MPa)	325-460	≥420	30	160-300

屈服强度(MPa)	215-360	$\geq 300$	40	120-180
延伸率	$\geq 15\%$	$\geq 10\%$	1.2	2-3%
冲击强度(J/c m <sup>2</sup> )				2.6-3.8
线膨胀系数(m/m°C)	$10.6-12 \times 10^{-6}$	$8.7-11 \times 10^{-6}$	$10-14 \times 10^{-6}$	$10.7-15 \times 10^{-6}$

### 5.4.3.2 管材选择

#### (1) 水力特性

采用 RPMP 管节能效果较好，SP 管、DIP 管采用衬里后水力条件相当，略好于 PCCP 管。

#### (2) 运输及施工

DIP 管、PCCP 管由于自身重量较大，运用于本工程大多为淤泥质粘土的地质条件下，须对软土地基进行必要的处理，相应增加了运行费用及施工周期。SP 管由于本身整体性较好，对地基基本不需做特殊处理。RPMP 管由于管重小，对地基处理的要求也较低，但需增加埋深满足抗浮的要求。

除钢管外的另三种管材采用橡胶圈柔性接口，对于地基的不均匀沉降，接口通过借转角进行适应，其适应能力有限。钢管虽为刚性接口，但因为钢材本身的变形能力强，接口强度高，具有很好的整体性，对地基不均匀沉降的适应性较强。此外，采用橡胶圈接口的管道虽然管材本身使用寿命较长，但其接口的严密性受到橡胶圈的质量限制，橡胶圈老化、损坏的年限可能远小于管材本身的使用寿命，从而产生接口漏损。同时，采用柔性接口的管道不能通过接口传递延管线的接力，在管道转弯、分支、末端等处须转换为钢管并设置支墩、拖拉墩，也相应增加了管道投资。

SP 管、DIP 管具有较好的抗外力破坏能力，PCCP 管、RPMP 管相对较差。RPMP 管对回填土料及回填密实度要求相对较高。

RPMP 管道具有较好的耐腐蚀能力，无需采用防腐处理措施。SP 管耐



腐蚀能力较差，必须进行有效的防腐处理。DIP管及PCCP管由于其材料的特点也具有较好的耐腐蚀能力，但是三水处于滨海区域，地表水具有一定的腐蚀性，根据管线各段的水文条件，仍需分段对管道外壁实施相应的防腐处理。

### (3) 安全性

SP管腐蚀后一般是产生穿孔渗漏，不易发生爆管事故，管道渗漏后的修补也较其他管材容易。其他管材爆管后一般需要换管段，因此维修工期较长。

因此，针对本工程的特点，综合管材材料、接口性能等因素，管道安全性由好至差排列依次为SP、DIP管、PCCP管、RPMP管。

在实际应用中，除采用上述技术经济比较外，管材选择还受到诸如管材制造质量、管径范围大小、施工条件、地质状况、施工质量、穿越障碍物多少、用户使用经验、维护能力、抢修速度等等许多因素影响。一般认为，当输水管管径大于DN1600时，可选用钢管或钢筒混凝土管（PCCP），当输水管道管径在DN1200—DN1600之间可以选用钢管、预应力钢砼管（PCP）或玻璃钢筋（RPMP），当输水管道管径小于DN800时，可选用球墨铸铁管。

### (4) 管材确定

针对本工程的具体条件，管道工作压力不高（约0.3MPa）输水线路不长，但沿途要翻越赣江大堤，穿越农田等，地形起伏较大，采用玻璃钢管不太合适。

一期工程输水管道按12万m<sup>3</sup>/d规模设计。鉴于原水输水管道的工作压力较小，一般小于0.25MPa，况且青云水厂、双港水厂原水输水管均采用PCCP管，多年来运行情况良好，尚未发生事故。鉴于此，从工程的安全性、经济性以及管材的来源等诸多因素考虑，推荐除穿越赣江大堤部分原水输水管道采用钢管外，其他部分采用PCCP管。万一发生

事故，水厂清水池调蓄容积较大，供水安全性较高。二期还将增设一根 PCCP 管，双管输水，可确保原水输水安全。

穿越赣江大堤部分原水输水管道采用钢管，管长 66m；其他部分采用 PCCP 管，管长 8.0km。

#### 5.4.3.3 管径确定

原水管近期设计管径为 DN1200，满负荷输水时流速 1.29m/s；二期增加一根 DN1200 管。

#### 5.4.3.4 管道施工方法及穿越障碍物设计

原水输水管线长 8.0km，近期一根直径 DN1200 管，管材用钢管和 PCCP 管。管道沿线须穿越赣江大堤和城市干道等主要障碍物。管线所经之处的地质、地貌和周边环境相差较大，必须因地制宜地采用不同的施工方式敷设管道。管道施工在不影响周围建（构）筑物安全，满足防洪、城市道路交通要求的前提下，应尽力做到施工质量好、工期短、投资省。

本工程管道主要沿城市道路铺设，管道遇一般地段时采用开槽施工。管道遇特殊地段时，应采用不同的施工方法，现分述如下：

##### 1、管道穿越赣江大堤

由于本次管道有 1 处穿越赣江大堤，设计方案需由城市堤防部门或水利部门审批。

##### 2、管道基础及地基处理

对于钢筒预应力钢筋混凝土承插管，采用橡胶圈柔性接口，管道基础为 180 度砂石基础。当管道遇淤泥地段时需作地基处理，基坑底先铺一层块石，后铺筑厚粗砂卵石垫层，再在其上铺设管道。

##### 3、管道过主干道

这些道路的车流量大，管道施工不能影响道路交通，因此必须采用顶管法施工。由于穿越道路的管道埋深较浅，顶管两侧分别设临时工作

坑和接收坑，临时工作坑采用钢板桩围护，后座一侧的土体用压密注浆技术将土体加固，提高后背土体的抗压能力。如地下水位较高，则应采用井点降水措施降水。

#### 4、管道穿过一般道路

当管道穿过一般道路时，可通过路网调整交通路线。允许暂时中断交通的路段，采用开槽埋设管道，再恢复城市道路的路面结构；不能中断交通的路段，只能采用顶管的方式施工管道。

由于管道所处地段的地形、地貌和地质条件不同，必须根据当地的具体条件，协调好供电、供气、电信、交通、城管等各方对管道设计、施工的要求，择优采用。

## 5.5 净水工程

### 5.5.1 常规处理构筑物工艺设计

#### 5.5.1.1 机械混合、折板絮凝、平流沉淀池

##### (1) 机械混合池

机械混合池与反应沉淀池合建，平面尺寸 15.6x2.5m，中间进水，向两侧均分，混合时间 1.5min。桨板搅拌机速度可调。

##### (2) 絮凝池

絮凝型式采用排泥效果好的竖流折板絮凝池，折板絮凝池与平流沉淀池合建，一组分为两座，每座设计参数为：

设计流量： $Q = \frac{1}{4} \times 1.05 \times 12 = 6.30 \text{ 万 m}^3 / \text{d} = 0.73 \text{ m}^3 / \text{s}$ （考虑水厂自用水量 5%）

絮凝时间： $T = 20 \text{ min}$

有效水深： $H = 3.80 \text{ m}$

第一反应区速度： $V_{\text{峰}} = 0.29 \text{ m/s}$   $V_{\text{谷}} = 0.10 \text{ m/s}$

第二反应区速度： $V_{\text{峰}} = 0.234 \text{ m/s}$   $V_{\text{谷}} = 0.175 \text{ m/s}$

第三反应区速度： $V = 0.099 \text{ m/s}$

折板絮凝池排泥均采用穿孔排泥管，设置气动快开排泥角阀，排泥彻底、无堵塞，且可实现自动排泥。

单座絮凝池尺寸：18.65m×117.10m，池深 5.30m。反应池采用的是多通道进出水，便得沉淀池布水均匀。

##### (2) 平流沉淀池

平流沉淀池沉淀时间 2.0h，水平流速 11mm/s，池深 3.90m，其中预留积泥厚度约为 0.3m，超高 0.30m，有效水深 3.3m。

平流沉淀池与絮凝池合建，设计关键在于布水均匀、集水均匀、低溢流率及排泥彻底、方便。在沉淀池出水段设置了多根指形集水槽，每座沉淀池总集水槽长  $22 \times 12 = 264\text{m}$ ，溢流率  $199\text{m}^3/\text{m.d}$ 。尽可能降低溢流率，可解决均匀集水问题；每座沉淀池均设置虹吸式桁架吸泥机，可方便、彻底地进行自动排泥。

为减少风力的影响，避免水流紊动，提高沉淀效果，每座沉淀池各设 1 道导流墙。

单座沉淀池平面尺寸  $80.00\text{m} \times 17.70\text{m}$ ，长宽比 4.5:1，长深（有效水深）比 24:1。

一组絮凝沉淀池总平面尺寸： $96.45\text{m} \times 39.50\text{m}$ 。

气水反冲洗滤池

设气水反冲洗滤池一座，设计参数如下：

设计流量： $Q = 1.05 \times 12 = 12.6 \text{ 万 m}^3/\text{d} = 5250\text{m}^3/\text{h}$

设计滤速： $V = 8.0\text{m/h}$

强制滤速： $V = 9.6\text{m/h}$

总有效过滤面积： $546 \text{ m}^2$ ，共分为 6 个单池，单池面积  $91 \text{ m}^2$ 。

气冲强度： $15\text{L/s.m}^2$

气水同时冲洗时水冲强度： $3\text{L/s.m}^2$

单独水冲洗强度： $6 \text{ L/s.m}^2$

表面扫洗强度： $2.2 \text{ L/s.m}^2$

冲洗历时：气冲 1.5min，气水同时冲洗 4min；单独水冲 6.5min，总历时 12min。

正常过滤时滤池反冲洗周期 24~36h。滤池按双排布置，管廊操作管理条件较好，便于与平流沉淀池结合布置，配水条件较好。滤池滤料为石英砂均质滤料，粒径 0.9~1.2mm， $K_{80}<1.40$ ，滤层厚度 1.50m。下部砾石承托层粒径 2~4mm，厚度 0.05m。滤层上最大水深 1.45m，设计最大过滤水头 2.5m，每格滤池配水配气系统采用长柄滤头，在滤板上均匀布置，滤板下部空间净高 0.90m。

每格滤池出水管上设置气动调节阀控制滤池恒水位运行。滤池反冲洗按运行周期、出水浊度、水头损失等自控进行。

滤池平面尺寸 39.50m×27.88m，池深 4.4 m。

为进一步降低出水浊度，对气水反冲洗滤池初滤水进行排放。每格滤池设两个气动阀门，当气水反冲洗结束开始过滤后，打开初滤水排放气动阀，排除滤料层以上所有初滤水，每格滤池排水量约 200m<sup>3</sup>。

#### **5.5.1.2 气水反冲洗滤池反冲洗泵房**

冲洗泵房平面尺寸为 22.95x5.70m，冲洗设备规模按单格滤池冲洗设计。

选用三台水泵（ $Q=900\text{m}^3/\text{h}, H=8.5\text{m}, N=37\text{Kw}$ ）二用一备；

罗茨鼓风机两台（ $Q=43.5\text{m}^3/\text{min}, H=45\text{KPa}, N=75\text{Kw}$ ）两用一备，

空压机两台（ $Q=1.66\text{m}^3/\text{min}, H=0.6-0.9\text{MPa}, N=7.5\text{Kw}$ ）一用一备，空压机作为气动阀门、闸板的工作气源之用。

#### **5.5.1.3 清水池**

清水池按 1.2 万规模设 1 座，单座清水池平面尺寸 63.0m×43.0m，有效水深 4.5m，有效调节容积 12190m<sup>3</sup>，调节比例 10%，池内设有导流墙。

池内设有放空管和溢流管，均排入排水池回收利用。

## 吸水井送水泵房

由于送水泵房受水量变化影响较大，水泵开、停频繁，为及时启动水泵，方便管理操作，设置吸水井，泵房按水泵自灌启动设计。

吸水井土建按 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模设一座，中间设隔墙，隔墙上设平衡孔，配双向承压闸板一套。

.吸水井平面尺寸 49.70x4.90m，深 6.45m。

送水泵房土建按 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模设一座，设备按 12 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模安装。红角洲片和望城片采用分区分压供水，水泵扬程分别按 27m、40m 考虑，时变化系数  $K_h=1.30$ 。

泵房采用半地下式结构，共设 10 台泵位。近期红角洲片装机 3 大 1 小，最大工况两大工作，平均时为一大一小，备用一大台泵。大泵型号 500S-35A，特性参数为： $Q=1746\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=27\text{m}$ ，配电机功率： $N=215\text{kW}$ ，380V；小泵型号 350S-32A，特性参数为： $Q=700\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=26\text{m}$ ，配电机功率： $N=75\text{kW}$ 、380V。

远期换掉一台小泵，增加 2 台大泵，最大工况 4 台泵工作，备用一台。共 5 台泵位。

近期望城片装机 3 台，其中一台变频，最大工况两台工作，备用一台泵。水泵型号 16SA-9J，特性参数为： $Q=1080\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=40\text{m}$ ，配电机功率： $N=185\text{kW}$ ，380V。

远期增加 2 台泵，最大工况 4 台泵工作，备用一台泵。共 5 台泵位。

泵房内设有电动单梁桥式起重机 1 台，以方便设备安装、检修，起吊重量 5t，另设 2 台排水潜污泵（ $Q=42\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=9\text{m}$ ）以排除泵房积水。

泵房平面净尺寸 54.5m×10.0m，埋深 5.6m。

#### 5.5.1.4 加药间

##### (1) 加矾

加矾间按 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  建设，设有加矾药剂投加系统。混凝剂为碱式氯化铝（ $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量 30%）。

##### a. 加碱式氯化铝系统

设计流量：  $Q=1.21\text{m}^3/\text{s}$

设计最大投加量（液体）： 20mg/L

平均投加量： 10mg/L

药剂投加浓度： 5%

每日调制药剂次数： 3 次

加矾系统设进口隔膜式计量泵 2 台（1 用一备），单泵加注能力  $Q=2250\text{L/h}$ ，加注压力 3bar。设三台溶药搅拌机，功率  $N=1.5\text{kW}$ 。另设有电动单梁悬挂起重机等辅助设备。

##### (2) 加氯

##### a. 投加量

滤前加氯：滤前加氯投加在管道混合器前，最大投氯量 1.0mg/L。

滤后加氯：最大投氯量 1.5mg/L，投氯点设在清水池进水管上。

##### b. 投加设备

前加氯 1 台 20kg/h 加氯机，后加氯 2 台 20kg/h 加氯机（一用一备），共 3 台加氯机，为复合环控制方式（原水流量信号为前馈，滤后水余氯信号为后馈）。

另配备 1 套氯气压力自动切换装置，2 套氯气真空调节器，2 台电子秤（2t）。为确保用氯安全，设置漏氯吸收间，安装一套处理能力为 1000kg $\text{Cl}_2$  的漏氯吸收装置。加氯间内设漏氯报警器一套，一旦发生严重



泄氯事故，漏氯吸收装置立即投运，加氯间及氯库均按规范要求设有强制通风设施。

根据《室外给水设计规范》强条要求，氯库与加药间之间不应设置相通的门；氯库不应设置阳光直射氯瓶的窗户；氯库大门上应设人行安全门，向外开启，并能自行关闭。

氯瓶采用吨级氯瓶，氯库按 30 天储量设计。

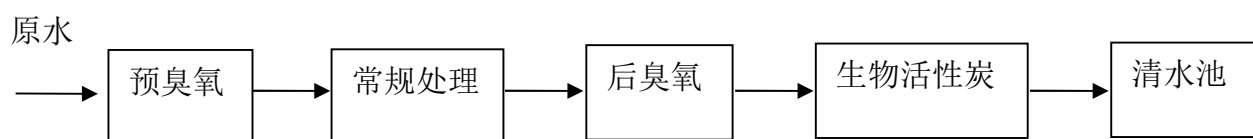
加药间尺寸：55.50m×15.70m

### 5.5.2 深度处理设计说明

本工程近期不实施深度处理工程，本初步设计仅进行深度处理方案说明。

#### 5.5.2.1 深度处理工艺说明

本工程推荐的深度处理工艺流程为：



各工艺阶段的功能如下：

- 常规处理阶段：主要去除浊度，去除大分子有机物、色度，臭和味。

- 臭氧—生物活性炭阶段：主要去除小分子有机物，进一步降低NH<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub>-、色、嗅和味等。

- 消毒、水质稳定处理：主要杀灭细菌、病毒、维持余氯，提高出厂水的稳定性，减少管网腐蚀。

其中臭氧氧化和生物活性炭过滤是深度处理的关键单元。臭氧氧化主要用以分解水中大分子有机物、氧化部分小分子有机物、其他还原性有机

物和无机物，同时使水中溶解氧充足。活性炭过滤按照生物活性炭的方式运行，利用活性炭的吸附作用和活性炭表面生物的降解作用去除氧化副产物和部分小分子有机物及无机物。

深度处理工艺说明如下：

- 臭氧氧化：本工程臭氧氧化采用前、后臭氧氧化工艺，主要用来分解水中大分子有机物，提高水的可生化性，并为后续活性炭滤池提供充足氧气，使其按照生物活性炭滤池方式运行。

臭氧是氧气经高压放电后形成的氧原子结合而成的。目前，制备臭氧的气源有空气（air）、液态氧（Lox）和气态氧（PSA、PVSA）等。

- 生物活性炭滤池（BAC）

生物活性炭池与后臭氧池联用，使活性炭具有了炭吸附床及生物床双重作用，其结果不仅保障了臭氧后有机物及其中间产物能顺利吸附或被微生物分解，而且由于活性炭床的生物活性使其再生周期大大延长，从而使处理成本得以降低。

### 5.5.2.2 工程设计及组成

深度处理系统由砂滤水提升泵房、臭氧接触氧化池、臭氧发生间、生物活性炭滤池及冲洗泵房和变配电系统五个部分组成。主要设计参数如下：

(1) 预臭氧运行参数的选用

根据我院在某水厂的中试，预臭氧投加量为 0.8mg/L 时，有助凝效果；当预臭氧投加量为 1.6mg/L 时，有助凝作用。

以沉淀出水浊度 1.0NTU 为控制值，预臭氧的助凝效果如下表：

不同预臭氧投加量的助凝效果 表 5.5-1

试验 序列	臭氧投加量 (mg/L)	原水浊度 (NTU)	水温 (°C)	碱铝投加量 (mg/L)	预臭氧后碱 铝投加量 (mg/L)	节约碱铝
1	0.8	4.54	28.5	16.3	14.0	14%
2	1.2	3.72	29	20.6	16.2	21%
3	1.6	3.56	29	23.0	13.8	40%

若采用 1.6mg/L 预臭氧，可节省 PAC 用量的 40%。由于考虑到试验误差，该值综合了多个试验点的结果。

法国以 Loire 河为水源的 Angers 市 Ile-au-Bourg 水厂采用预臭氧后节省混凝剂 17%，预臭氧投加量为 0.5~1.0mg/L。采用 Seine 河为水源的某中试研究中，投加 1.2mg/L 预臭氧时，混凝剂最大可节省 87%。考虑试验误差，Seine 河水源的中试误差可能偏大。而 Angers 市水厂较为准确。

根据资料介绍，当原水中总有机碳含量在 8-9mg/L 时，预臭氧投量由 1mg/L 提高至 2.1mg/L 时，其有机物去除率可增大 50%，但是有机碳含量在 2-4mg/L 时，增大预臭氧投量其有机物去除率增加则不明显。

此外，在相同预臭氧投加量情况下（0.8mg/L 及 0.6mg/L）较长的接触时间（6-8min）比短接触时间（2min），有助于有机物的去除。

以深度处理试验为依据，综合上述结果，结合赣江水源水质，原水中有机物含量尚不高，并考虑到本工程臭氧分预臭氧和后臭氧两处投加，参考深圳、广州经验，拟定预臭氧运行参数如下：

投加量 0.5~1.0mg/L，接触时间 4min。

(2) 后臭氧运行参数的选用

后臭氧主要作用是杀死细菌、病毒、氧化有机质，或将难生物降解有机质氧化为易被生物降解有机质从而被后续生物活性炭吸附和生物降解。

臭氧氧化有机物反应的原理是打开通过亲核作用或带有多余电子的原子核双碳键，其中主要有下面反应机理：

- ① 臭氧直接与有机物反应。
- ② 臭氧通过 OH 与有机物反应。
- ③ 将 COD 转化为 BOD。
- ④ 减少 DOC。
- ⑤ 减少管网中投氯量。
- ⑥ 氧化分解螯合物，如 EDTA 和 NTA。

上述反应过程速度要慢，反应时间大约 4min 或更高，可通过控制 CT 值以获得很好的反应效果，通常  $CT \geq 1.6 \text{mg} \cdot \text{min/L}$ 。其中 C 值为余臭氧浓度，T 为反应时间。

昆明市第六水厂南分厂臭氧接触时间 7min，据厂方技术人员介绍，时间偏短，臭氧接触池出水余臭氧浓度偏高。

采用水库原水，我院在某水厂试验装置中采用预臭氧+常规+O<sub>3</sub>+BAC 深度处理工艺试验表明，臭氧接触时间在 9~11min 时，臭氧投量在 1.86~3.30mg/L 范围内，O<sub>3</sub>-BAC 单元均表现了较高的去除有机物效率，CODMn 平均去除率达 50.95%。

参考深圳、广州经验，综合考虑经济承受能力，后臭氧运行参数拟定如下：

臭氧投量 1.5~2.5mg/L,接触时间 T=12min,余臭氧 C=0.2mg/L,  
 $CT=2.4 \text{min} \cdot \text{mg/L} > 1.6 \text{min} \cdot \text{mg/L}$ 。

### (3) 活性炭滤池运行参数的选用及池型选择

针对活性炭吸附参数的选用及其水力特性，我院在某水厂做过专门试验。试验工艺为预 O<sub>3</sub>+常规处理+后臭氧+活性炭吸附过滤，采用水库源

水，水温  $t=23-25^{\circ}\text{C}$ ，试验用活性炭为山西太原化工厂所产柱状活性炭，直径  $D=1.5\text{mm}$ ，长度  $L=2-5\text{mm}$ 。

试验得出如下结论：

① 滤床的处理效果只与活性炭的空床接触时间有关，接触时间越长，处理效果越好，但超过一定接触时间后，其处理效果随时间增长则不明显。

② 在试验滤料厚度下， $2.0\text{m}\sim 2.5\text{m}$  之间，空床接触时间  $10\sim 12\text{min}$ ，滤速为  $10\sim 12\text{m/h}$ 。

③ 在试验水温下，单水冲强度  $12\sim 14\text{L/s}$ ，时间  $5\sim 7\text{min}$  即可得到较满意的冲洗效果。

④ 气、水两阶段冲洗宜先气擦洗  $3\text{min}$ ，冲强  $12\sim 14\text{L/s}\cdot\text{m}^2$ ，再单独水冲  $5\text{min}$ ，冲强  $6\sim 8\text{L/s}\cdot\text{m}$ 。气、水冲洗明显较单独水冲洗效果好。从试验中可观察到，在上述冲洗条件下，气、水冲洗能将大量老化生物膜脱落并带出池外，而单独水冲洗则无此现象。

部分被臭氧化后易生物降解的有机物以及水中尚余的氨氮及亚硝酸盐，它们以活性炭床为载体，加上水中充足的溶解氧，发生了极为显著的硝化等生物作用，生物膜增长及老化均较快。试验证明，老化生物膜的定期去除，能预防活性炭滤池泥球的形成及增强活性炭床的生物去除效应。我院在某水厂试验结果证实，对于深床（床深  $2\sim 2.5\text{m}$ ），反冲洗周期较长（ $4\sim 7$  天）的活性炭滤池，气水反冲洗对老化生物膜的脱落效果远较单水冲洗好。

从反冲洗用水量看，按本工程首期供水规模  $12\text{万 m}^3/\text{d}$  计算，单用水冲洗年多耗用水量  $7\text{万 m}^3$ ，此部分水量将增加常规处理及回收水系统的负荷，年增加运行费用约  $7$  万元。

从设备维护上看，气水反冲洗池型增加了一套气冲系统，管理稍复杂。但单一水冲则须根据水温变化调整其冲强，以免冲强过大或过小引起滤料流失或冲强不够。

综上所述，气水反冲洗滤池具有冲洗效果较好，节省冲洗用水量等优点。其缺点在于增加了设备投资及设备的维护量，考虑到本工程的常规处理采用 V 型滤池，为了便于水厂的统一管理，**深度处理推荐采用气水反冲洗 V 型滤池。**

### 5.5.3 生产废水回收及污泥处理工艺设计

#### 5.5.3.1 生产废水及污泥量计算

##### (1) 生产废水量

絮凝沉淀池排泥水量，按制水规模的 1.5% 计算，近期为 1890m<sup>3</sup>/d。均粒滤料 V 型滤池，冲洗一格时排水量为 423m<sup>3</sup> (按冲洗过程及冲洗强度计算)，初滤水排放 200m<sup>3</sup>/格次，共计 6 格，按每天冲洗一次计算，日排冲洗水量 3738m<sup>3</sup>。全厂排水量合计 1890+3738=5628m<sup>3</sup>/d，约占制水规模的 5.0%。

##### (2) 干污泥量

干泥量与原水浊度、色度及加药量有关。

干泥量估算采用英国水处理研究中心《污泥处理指南》一书中提供的排泥水污泥含量计算公式：

$$DS=SS+0.2B+1.53C+0.3E=nA+0.2B+1.53C+0.3E$$

DS——水中干污泥含量，mg/L

SS——原水中悬浮固体量，mg/L

A——去除的浊度，NTU

B——去除的色度

C——投加 PAC 量（以氧化铝计），mg/L

E——石灰的投加量，mg/L

n——浊度转化为悬浮物的系数

（悬浮固体量与浊度关系暂定为： $n = \text{悬浮物} / \text{浊度} = 1.5$ ）

《室外给水设计规范》规定，净水厂排泥水处理系统的规模应按满足全年 75%~95% 日数的完全处理要求确定。本工程保证率取 90%，设计浊度值为 80NTU，计算干泥量约 26t/d。

### 5.5.3.2 排水池

按 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模设计。

作用：收集滤池反冲洗废水，池内设回收水泵。将反冲洗废水回流至反应池前端。

排水回收水池为钢筋砼结构，设 1 座，平面尺寸  $26.50 \times 21.00\text{m}$ ，分为两格，有效水深为 2.4m，总深为 4.6m。

回收水池内设上清液回收水泵，回收泵为潜水泵，每格设 2 台，一用一备，每台泵的流量  $630\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程  $H=13\text{m}$ ，功率  $N=32.5\text{Kw}$ 。

池内设 4 台水下搅拌器，单台直径 2.0m， $N=2.2\text{Kw}$ 。

### 5.5.3.3 排泥池

按 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模设计。

作用：收集沉淀池排泥，对水质水量起调节作用，池内设有潜水泵，排泥水经提升输送至浓缩池处理。

排泥池为钢筋砼结构，设 1 座，平面尺寸为  $26.50 \times 21.00\text{m}$ ，分为两格，水深 3.0m，总深 5.3m。

排泥池每格设 2 台潜水泵，一用一备，每台泵的流量为  $130\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=13\text{m}$ ， $N=11\text{Kw}$ 。池子有效容积为： $1560\text{m}^3$ 。为防止池内沉淀，池内设四台水下搅拌器， $N=1.5\text{kW}$ 。

#### 5.5.3.4 污泥浓缩池

按 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模设计。

作用：清浊分流，即将含水率为 99.0~99.9% 排泥水通过浓缩，使底泥含水率达到 95.5~97.5%，满足脱水机对进泥固体含量的要求。

设计参数：

设计流量： $4000\text{m}^3/\text{d}$

干污泥量： $26\text{t}/\text{d}$  (设计含固率  $26/4000=0.65\%$ )

污泥固体负荷： $0.50\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

污泥液面负荷： $0.10\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

浓缩池为圆形钢筋混凝土结构，设 2 座，单座直径为 18m，池边水深 5.0m，超高 0.80m。浓缩池内设中心传动浓缩机， $\phi=18\text{m}$ ， $N=0.37\text{kW}$ 。池内设超声波液位计，控制浓缩池水位。

污泥脱水间

作用：提高污泥含固率，以利外运。

污泥脱水车间土建按 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模设计，设备按 12 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模配置，每日设计干污泥量约为 26t。其它设计参数如下：

污泥量： $740\text{m}^3/\text{d}$  (平均含水率 96.5%)

进泥含水率：95.5~97.5%

泥饼含水率： $\leq 75\%$

聚合物投加量： $3\text{kg}/\text{吨干泥}$



采用离心脱水机，根据设计干泥量及进泥含水率，近期采用 2 台离心机， $Q=20\sim 40\text{m}^3/\text{h}$ ，1 用 1 备。

附属设备：

2 台污泥进料泵，1 用 1 备， $Q=8\sim 40\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=15\text{m}$ ，配 5.5kW 电机。

1 套 PAM 投加系统，含聚合物的配制及投加系统，投加泵采用 2 台螺杆计量泵，性能参数  $Q=0.3\sim 1.5\text{m}^3/\text{h}$ ， $P=3.0\text{bar}$ ， $N=1.1\text{kW}$ 。

二期扩建时，增加一台同型号脱水机及配套辅助设备。

脱水间为钢筋砼框架结构，平面尺寸为  $28.20\times 13.65\text{m}$ 。

泥库平面尺寸为： $12.40\times 8.0\text{m}$ ，干污泥输送机室外部分采用全密封。

## 5.6 建筑及结构设计

### 5.6.1 建筑设计

#### 5.6.1.1 设计依据及原则

新建区望城水厂工程，其建筑设计依据给水工艺流程及远期规模的要求，按《城市给水处理工程项目建设标准》及有关建筑设计规范，确定厂区的用地面积、功能分区及各单体的设计指标。建筑设计遵循经济合理、美观适用的原则，在满足工艺要求的前提下，努力通过新材料和新的设计手法，传达出新水厂的时代精神和独特的建筑艺术。建筑及环境设计力求将该厂建成富有时代特色的现代化工厂，为南昌市城市景观添色加彩。

设计依据及基础资料：

- 1) 甲方提供的测绘地形图
- 2) 南昌市规划局钉桩坐标成果
- 3) 实测的现状地形控制点标高。
- 4) 本工程采用国家坐标系统, 黄海高程系统。

5) 南昌市规划局下发的《审定设计方案通知书》

6) 南昌市园林局相关规定。

### 5.6.1.2 总平面设计

自来水厂总规模 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，分两期建设，一期工程规模为 12 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，此次设计为一期工程，其中生产管理区综合楼、送水泵房、加药间等建筑按 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$  规模一次建成。

在建筑总平面设计中以充分满足工艺及电气设备要求为前提，注重功能分区、建筑空间效果及环境设计。配合工艺对厂内各种建（构）筑物及相关的设施进行合理组团布置，整个布置功能分区明确，厂区分为生产管理区和生产区。生产管理区置于常年主导风向的上风向，生产管理区内布置办公综合楼、传达室及大门等，用于生产管理和相关服务；生产区根据工艺流程需要布置生产性构筑物。平面布置结合厂区用地特点，将建筑相对集中，力求布局简洁合理，节约用地，保护周边自然环境。

道路布置根据工艺特点将厂内道路沿各功能分区布置成环状，使厂内各部分区域统分结合，联系方便，既对交通运输及消防有利，又便于人流组织和生产物资的运输。

### 5.6.1.3 总体空间设计

工程所在地处长江中下游，鄱阳湖西南岸，赣江将城区分为南北两部分。本案望城水厂工程就位于南昌市赣江北岸，周边环境优美、风光绮丽。因此建筑空间总体设计注重表现南昌市城市发展的时代特色。运用建筑造型、体量、材质和细部处理等手法，体现时代气息的市政建筑特色，刻意创造出一种流动空间与通透空间。通过若干空间序列的组合,以及各个不同建筑物、构筑物所具有的一定范围、形状、大小、高低、色彩气氛等特征，塑造外部空间环境。建筑造型洁净明朗，既体现给水厂的自身特

点，又创造出富有时代气息的花园生态型现代化建筑风貌，使广大市民对净水厂处理的水质具有放心感、信任感。

根据净水厂工艺方案的环境特点及用地条件，对景观设计进行综合的考虑和合理的安排，形成点、线、面相结合的绿地系统，以充分发挥庭园绿地在改善环境卫生防护、保障生产、创造优美生产环境等方面的综合功能。

厂区布置方案设计重在表现现代化工业厂区的时代技术，主入口、中心绿化与综合楼集中布置在厂区的东侧，形成相对独立的空间，与生产区分开。环境设计软硬结合，硬质广场铺地与花台、绿化等相结合，将绿岛作为进入厂区大门的视觉中心，同时厂区的绿化景观环境与绿岛形成对景，相互呼应，从而使整个厂区空间通透融合、变幻丰富、一气呵成，符合现代景观之特点。厂内生产建筑按工艺的要求合理布置，与生产管理区域分开。

### 1、水源工程建筑设计

依据水源地位于江边的特殊条件给出建筑方案。

按工艺设计推荐的圆形泵房方案，建筑设计将圆形取水泵房处理成下圆上方的形式。下圆是满足泵房工艺的需求，上方是保证吊车设备的方便选型使用。建筑平面布紧凑，将泵房与高压配电间、控制室和电容器室紧密联系便于生产，休息室布置在配电间外侧与泵房有一定间距，保证少受泵房的噪音干扰，同时与栈桥入口结合，便于管理，也保证工作人员有一个安静舒适的休息环境。将栈桥与入口道路、观赏平台有机的结合在一起，这样即满足了功能需要又节约成本。建筑整体设计基于人的视觉考虑，取水泵房布置于江面之上需要将建筑与自然环境景观相结合，形成江面上一道景观风景线。方案通过楼梯间、泵房主体、观景平台、栈道之间

空间的穿插，墙体、门窗、栏杆的虚实对比，直线与弧线的结合形成简洁明快、赋予变化的立面形式，与环境完美结合。设计的独创性也体现了现代社会的进步、技术的发展与科技的更新。

## 2、厂区建筑设计

厂区建筑设计方案为使水厂建筑风格统一，且简洁明快，设计运用新结构设计理念处理建、构筑物，充分体现现代建筑简约、明快的特点。局部采用铝塑板构架装饰，配以蓝色玻璃和白色实墙形成强烈的虚实对比。整个厂区内，铝塑板构架、通透的玻璃和白色墙面被集合在一起作为基本元素，合理设置在不同空间、不同用途的建筑物上，使其相互协调，形成统一的建筑风格，并强调其可识别性，以扩大整体空间感。建筑立面处理力求表现现代建筑的简洁，打造建筑轻巧通透的明快形象，给企业以健康的形象，蕴含蓬勃发展的概念，充满了时代气息。体现以人为本、天人合一、崇尚自然的设计特色。

## 3、厂区主要单体设计

综合楼在生产管理区，是人员联系交流的重点，它的成功与否，是水厂建筑设计的关键。因此，综合楼作为建筑设计的主体，设计上对其加强，其它建（构）筑物相应予以衬托。现代建筑设计不再是某个单体建筑物的设计，更注重的是整个建筑环境的设计，建筑不仅要满足功能的基本需要，还要能协调环境、创造环境，使建筑存在的内外空间变得更加舒适宜人。

### 5.6.1.4 主要单体设计

综合楼建筑设计为现代风格，与北面新建成的生米大桥遥相呼应。与整个南昌市城区的建筑风格相呼应，体现其城市发展与与时俱进的气息。综合楼正对主入口，是整个厂区的视觉中心，以现代化的设计手法同新园林

建筑设计手法相结合，强调建筑物的时代感与可识别性，以及新园林建筑空灵的建筑精髓。综合楼其内设有办公、化验、会议、中控等，共三层框架结构，建筑面积约为 2650 平方米。一层建筑入口开敞的门厅可用来展示整个水厂的风貌，同时将化验分析室与办公、门卫休息室分开；二层及三层主要是满足厂区办公人员的工作需要；柱体空间结构开敞，面积约为两百平米，从而满足大会议室及中心控制室的需要。立面造型上，局部的抬高，屋面的处理，通窗的设计等手法，运用这样的节奏变化，虚实的对比等构图手法处理体量和细部，形成积极向上的格调，使之具有可识性、观赏性，表现强烈的时代气息，体现现代建筑“轻、薄、透”的特点。

整个综合楼的设计功能分区明确，使用便利，互不干扰，功能空间相对独立，相互集中，便于生产管理。

综合楼的设计，除了注重建筑本体的设计外，还注重与生产管理区的环境景观统一设计，互为补充。利用室外的水池、构架、硬地、绿化等将综合楼与整个环境有机结合，融为一体，不仅衬托出建筑的美，而且创造出一种清新、明快、舒适的环境气氛，为厂外道路的景观设计创造良好的条件。

### **5.6.1.5 建筑装修**

(1) 外墙面：建筑主要采用外墙面砖，局部铝塑板、涂料等点缀；构筑物基本采用外墙面砖。

(2) 门窗：采用银白色铝合金门窗，内门采用木制夹板本色漆内门，进出设备大门及隔音门、防火门采用彩钢门。

(3) 内装修：中心控制室做架空防静电活动地板，金属穿孔板防火吊顶；综合楼的门厅、餐厅、多功能厅为花岗石贴面，化验室、办公室、值班室、走廊、宿舍、等为浅色防滑地砖地面，白色乳胶漆内墙；楼梯贴浅灰

色防滑踏步砖，不锈钢栏杆及扶手；卫生间黑色防滑地砖，浅色暗花面砖墙裙配装饰腰线；内墙踢脚用材同所在楼面层。其它工业性生产用户根据工艺及使用功能的要求确定装修标准及用材。

(4) 围墙：为金属栏杆围墙。

(5) 屋面：采用高聚物改性沥青卷材和涂膜防水屋面，防水等级大于Ⅲ级。

1) 对有噪音源的泵房等建筑，由设备厂家采用主动吸音措施，值班室加设带隔音的门窗。

2) 对加药间、配电室等进行有效自然通风设计，并辅以机械通风设计。

3) 对有腐蚀的楼地面、水池、墙面，采用防腐涂料及耐酸陶板面等防腐蚀设计。

## **5.6.2 结构设计**

### **5.6.2.1 工程概况**

新建区望城水厂的总规模为 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，近期工程处理规模为 12 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。取水部分工程内容包括取水头部、取水泵房、配电间，水厂部分工程内容包括反应沉淀池、气水反冲洗滤池、清水池、吸水井、送水泵房、变配电间、反冲洗泵房、加药间、排泥池、排水池、浓缩池、脱水车间、综合楼、机修间、仓库、传达室和大门等构筑物及建筑物。

### **5.6.2.2 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。

### 5.6.2.3 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。

### 5.6.2.4 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  $\omega_{\max} \leq 0.20\text{mm}$ 。

(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。

#### 5.6.2.5 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

#### 5.6.2.6 取水工程

(1) 取水头部可采用钢筋混凝土箱式结构、钢构件组合箱式结构或桩架式结构，各结构形式优缺点分述如下：

① 钢筋混凝土箱式结构。箱体岸上分段分节预制，分次吊运，水下拼装，施工操作较方便，结构耐久性好。箱体上下游两端三角形尖部浇灌水下混凝土，将箱体上下各节串联，整体性强，抗漂浮物撞击的能力较强。全过程中潜水员只进行检查作业，无需操作性作业。



② 钢构件箱式结构，结构自重较轻，材料较省一些，但耐久性较差。由于头部尺寸较大，拼装构件多，拼装过程均需要潜水员水下作业，较为复杂。结构防冲撞能力一般。

根据以上优缺点比较，取水头部采用钢筋混凝土箱式结构。此种形式水下作业少，耐久性好，抗冲撞能力强，喇叭口淹没深度大，能较好的满足工艺要求。依据既往经验，采用类似形式的取水头部时，基础可采用  $\phi 900$  钻孔灌注桩，以支撑整个箱体，避免箱体沉陷和倾斜，同时在一定程度上减轻漂浮物冲撞的危害，另外在头部周围 20m 范围内抛石护底，避免头部周围河床冲刷，确保头部稳定安全。

## (2) 引水管

引水进水管采用 D1420x14 钢管 2 根，将水引至取水泵房。此段管线长度约 40m，距离较短，拟采用开槽敷设，局部段埋深较大者，考虑采用对撑支护，埋深较小者快速施工，无需支护。若部分管段在江水水面以下，可考虑采用水下开槽施工。在引水管上下游各 20 米范围抛石护滩，防止河床冲刷对引水管的危害。

## (3) 取水泵房

取水泵房平面形状为圆形，内径 19.0m，筒体高度为从底板面 3.0m 高程至首层的 26.0m 高程，筒体高度约 23m。

①地面高程约 16.50m，取水泵房下部筒体埋深约  $16.5-3.0=13.5\text{m}$ ，可采用以下二种施工方法：

a. 第一种基坑支护开挖施工：由于取水泵房地下部分深度达 12m 以上，紧靠赣江大堤，因此为确保大堤安全，不可能采取大开挖，而必须采取基坑支护开挖，同时为方便基坑取土和其它施工作业，还需采取措施降低地下水位，但一方面，由于无地勘报告，对该处地质状况，无法知道土

层分布是否适合采取降水措施，另一方面，泵房底板底面高程约 3.0m，赣江最枯水位 8.0m，常年水位更在此之上，水头差在 5.0~8.0m 以上，泵房紧邻赣江，地下水的补给路径很短。巨大的水头差和较短的渗距，水力梯度较大，地下水补给迅速，降水措施的抽水量可能很大，但大量、长时间抽地取地下水势必造成地面大面积沉降、开裂、塌陷，严重危及赣江大堤的安全。为避免如此，或者采用井点回灌维持周边地下水位，或者需要增加隔水帷幕。由于降水措施早于基坑开挖时间，地下工程施工完成后才能停止降水，降水周期很长，这样势必造成整个基坑维护费用的增加。而隔水帷幕的费用也会大量增加，另外止水帷幕的质量也很关键，质量不好则很难达到止水目的。

b. 第二种为沉井施工：沉井是一种在地面上制作，通过取除井内土体的方法使之沉到地下某一深度的井体结构。沉井施工方法是修筑地下构筑物或深基础工程特殊而重要的施工方法。沉井的特点如下：

\*沉井的开挖土方量大部分限制在沉井的范围内，对周边建筑影响很小。

\*沉井不但可以作为地下结构的外壳部分，而且在挖土下沉的过程中可作开挖支护。与设支护的开挖方法相比，省去了开挖支护的费用。

\*在地下水丰富的地区，沉井施工可以采用水下挖土及水下封底等技术而节省了降水或排水的费用。

\*对于一些深度较大的地下构筑物或深基础，大开挖法往往是不可能的或是费用巨大，深度越大，则沉井的优点就越为突出。

沉井外筒可抵御洪水，沉井法受江水水位变化的影响小，如果施工期内突遇洪水泛滥、江水上涨，沉井作业也可不受大的干扰，沉井施工仍可进行。尽管如此，但沉井作业一般仍选择在枯水期进行，选择在此种有利

的条件下施工，可降低施工难度，提高作业效率，缩短工期，节省费用。沉井法和基坑支护开挖法施工相比较，最大的优势在于可水下作业，虽然其施工费用要高一些，但由于筒体本身就起到了基坑维护的作用，无需另行维护。根据以往的经验，沉井的综合费用与基坑支护开挖的费用持平，甚至低于后者。故取水泵房下部筒体推荐采取沉井方案。如果以后的地勘报告揭示，沉井会穿过较厚的砂层或卵石层等透水性较强的土层，沉井以采用不排水法下沉为宜。如果沉井穿过的土层是透水性较小强度较高的粘土层等，可以采用排水法下沉。泵房上部为现浇框架结构。在底板达到设计强度后，即可开始上部结构的施工。泵房上下游 10m 范围河滩地采用浆砌块石护坡。

(4) 交通栈桥：长度约 30m，宽 5.0m，作为人员和设备的交通通道，桥面考虑汽车荷载。拟采用预应力管桩基础，可在沉井完成后开始施工。栈桥中轴线上下游 10 米范围的河滩地及堤外坡采用浆砌块石护坡。

#### (5) 原水输水管

从取水泵房至净水厂厂区原水输水管道采用 d1200 PCCP 管 1 根，一般可采取开槽施工。管槽采用粘土分层夯实回填，以避免发生高水位时产生管涌、流沙等危害大堤安全的事故。

### 5.6.2.7 净水工程

厂区构（建）筑物包括折板絮凝、平流沉淀池、气水反冲洗滤池、反冲洗泵房及配电间、清水池、送水泵房、加药间、排泥池、排水池、浓缩池、污泥脱水车间、变配电间、综合楼、传达室、大门、侧门。

另外还有厂区道路、挡土墙、围墙、绿化等工程。

各单体特性如下：

#### (1) 折板絮凝、平流沉淀池

平面尺寸为 101.15×39.50m，现浇钢筋混凝土结构，共 2 座。沿水池长度方向设变形缝 3 道。折板絮凝部分埋深约 1.1m，平流沉淀部分埋深约 0.3m，采用开挖施工。折板絮凝池的折板材料使用不锈钢，每座平流沉淀池设吸泥机 1 部。埋深较浅，采用自重抗浮，天然地基。

#### (2)气水反冲洗滤池

平面尺寸为 27.88x39.50m，现浇钢筋混凝土结构，共 2 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。

#### (3)反冲洗泵房及配电间

建筑面积 265 m<sup>2</sup>，单层框架结构，设电动单梁悬挂吊一部，起重量 3.0t。天然地基。局部泵坑为地下式，埋深 2.5m。外部设一座吸水井，钢筋混凝土结构，埋深约 3m。

#### (4)清水池

平面尺寸为 63.50X43.50m，地下式现浇钢筋混凝土结构，共 1 座。采用池顶覆土抗浮，天然地基。开挖施工，清水池位于填方区，厂区平整时，清水池范围内先不要填方，以免二次开挖，增加土方工程量。

#### (5)送水泵房、吸水井及配电间

泵房平面尺寸为 54.50X10.00mm，下部为地下式现浇钢筋砼结构，上部为框架结构，设起重量 10t 桥吊一部。自重抗浮，天然地基。

吸水井平面尺寸为 49.70X6.80m，地下式现浇钢筋砼结构，自重抗浮，天然地基。

泵房和吸水井基坑一起开挖，最大开挖深度约 7m，须采取基坑维护措施，如土钉墙等。

配电间建筑面积 480 m<sup>2</sup>，单层框架结构，天然地基。配电间与送水泵房之间有连廊连接。

(6)加药间

平面尺寸 15.7x70.5m，建筑面积 1110 m<sup>2</sup>，单层框架结构。天然地基。

(7)排水池、排泥池

平面尺寸 21.0x26.5m，池深 4.6m，地下式现浇钢筋混凝土结构，各 1 座。基坑采用土钉墙维护开挖。天然地基。

(8)污泥脱水车间

建筑面积 500 m<sup>2</sup>，单层框架结构，内设桥式吊车一部，起重量 5.0t。天然地基。

(9)浓缩池

内径为  $\Phi$  18.0m，现浇钢筋砼结构，池深 6.45m，埋深 3.2~4.3m，共 2 座，自重抗浮。基坑采用土钉墙维护开挖。天然地基。

(10)变配电间

建筑面积 338.92 m<sup>2</sup>，单层框架结构，天然地基。

(11)综合楼、

建筑面积 2650 m<sup>2</sup>，框架结构，天然地基。

(12)传达室、大门、侧门，砖混结构，各 1 座

## 5.7 配水工程

### 5.7.1 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。

### 5.7.2 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。

### 5.7.3 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 DN300mm，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 1.2×1.2×1.2m。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。

### 5.7.4 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≤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。

### 5.7.5 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 $\pm 5\text{mm}$ 。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 $50\text{mm}$ ，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 $80\text{mm}$ 厚的细石混凝土垫层。

(13) 管沟回填土，管项上部 $200\text{mm}$ 以内应用砂子或无块石及冻土块的土，并不得用机械回填；管项上部 $500\text{mm}$ 以内不得回填直径大于 $100\text{mm}$ 的块石和冻土块； $500\text{mm}$ 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。

## 5.8 辅助工程

### 5.8.1 电气设计

#### 5.8.1.1 设计范围

本工程电气设计范围包括：取水泵房及水厂 $10\text{kV}$ 终端杆以下供配电及控制系统设计，具体内容如下：

- (1) 高低压变配电系统及配电装置；
- (2) 生产用电设备的配电、控制、信号系统及电缆的选型和敷设；
- (3) 各建、构筑物的动力及照明设计；
- (4) 建、构筑物的防雷及接地保护设计。

### 5.8.1.2 供电电源

本工程为二级用电负荷，按照两回路 10kV 电源供电考虑。互为备用，每一回路电源应能保证全厂正常供电。

水厂一回路 10kV 电源由距离约 8km；另一回路 10kV 电源由在建的变电站电缆引来，距离约 8km。

取水两回路 10kV 电源由水厂 10kV 高压配电系统电缆引来，距离约 4km。

### 5.8.1.3 负荷计算

水厂设计规模为近期 12 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，远期 24 万  $\text{m}^3/\text{d}$ 。

全厂计算负荷：近期：约 2160kVA，其中送水 0.4kV 侧约 785 kVA，厂内 0.4V 侧约 375 kVA，取水 10kV 电机约 1000 kVA。

远期：约 4000kVA，其中送水 0.4kV 侧约 1500 kVA，厂内 0.4V 侧约 465 kVA，取水 10kV 电机约 2040 kVA。

考虑近、远期结合，送水泵房选用两台 1000kVA 变压器，两台变压器近期一用一备，远期同事运行；变压器负荷率为：近期 78.5%；远期 75%。

取水选用两台 50kVA 所用变压器，供取水 380V 低压设备用电。

### 5.8.1.4 变配电系统

根据厂区工艺流程及总图布置，按照变配电设备尽可能靠近负荷中心的原则，在送水泵房旁边设一座全厂变配电中心，由两回路 10kV 电源供电，10kV 系统为单母线分段接线。

### 5.8.1.5 电能计量

在变配电中心 10kV 配电系统进线处设置专用计量柜作为全厂电能计量。

### 5.8.1.6 无功补偿

在取水泵房 10kV 电动机装设单机电容补偿装置。电容器集中放置在电容器室。在送水泵房、冲洗泵房 380V 侧单独设置电容自动补偿装置，补偿后 10kV 侧功率因数不低于 0.92。

### 5.8.1.7 设备选型

#### (1) 高低压配电柜

高压开关柜选用 KYN28 金属铠装移开式封闭开关柜，结构形式为中置式。主开关为带 220V 直流弹簧操作机构的真空断路器，二次回路采用微机综合保护装置，测量仪表采用 PDM 智能数显综合电能表。

低压配电柜选用 MNS 型抽出式低压开关柜，柜内选用国际先进的空气断路器。这种形式的开关柜是目前较先进且广泛应用的低压配电装置。

#### (2) 变压器

10/0.4kV 主变压器选用 SCB10 型干式电力变压器，接线方式采用 D.Yn11 结线组别。

#### (3) 直流电源

直流电源选用带微机控制的直流电源屏。屏内装设 50Ah 免维护铅酸蓄电池。直流电源屏输入电压为三相 380V 交流，输出电压为单相 220V 直流，输出回路数为 6 回路，电流不小于 15A。

#### (4) 电线电缆

0.4kV 低压电缆采用 YJV 交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆，控制电缆为 KVV 电缆。PLC、仪表及计算机用数据电缆选用 DJYVP 型对绞屏蔽电缆，室外直埋电缆采用 YJV22 交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆。

### **5.8.1.8 防雷接地保护**

全厂建筑物均按第三类防雷建筑物考虑防雷设计，在建筑物屋顶设避雷带作防直击雷保护。

低压系统采用 TN-S 接地系统,电气设备接地与防雷接地共用接地装置，组成共用接地系统，要求接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

所有电气设备金属外壳均需作可靠接地保护。所有建、构筑物屋内金属管线及金属门窗等均作等电位连接。

### **5.8.1.9 照明设计**

电气照明设有工作照明、应急照明和户外道路照明，照明电源由各区域内低压配电系统供给。

照明光源：照明光源采用节能型灯具。室内主要采用荧光灯，室外采用高压钠灯。

### **5.8.1.10 电缆敷设**

高、低压电力电缆和控制电缆在电缆支架或桥架上敷设，部分室外电缆采用直埋或穿保护管埋地敷设。

### **5.8.1.11 安全消防措施**

在高低压配电间、变压器室和控制室等处配备有相应数量的化学灭火装置。

## **5.8.2 自控及仪表设计**

### **5.8.2.1 设计原则**

全厂计算机自控系统采用工业界目前流行的控制模式，即开放的计算机网络系统加上流行通用的组态软件以及可靠通用的 PLC 模块。系统配置和功能设计按各工艺处理阶段少人值守的原则进行并遵循如下要求：

(1) 高可靠性：选用稳定可靠的工业控制系统产品，硬件上采用备用冗余技术，简化系统结构，减少出错环节。

(2) 先进性：控制系统应适应未来现场总线的技术的发展，性能价格比高。

(3) 灵活性：网络通讯方式和系统组态灵活，扩展方便，可用性、可维护性好。并具有开放的软件通讯协议。

(4) 实时性：控制系统对工况变化适应能力强，控制滞后时间短。

(5) 安全性：控制系统采用密码保护、程序所有人认定、程序文件/数据表格保护、存储器数据文件覆盖/比较/改写保护、通讯通道保护锁定等手段确保控制系统安全正常运行。

### 5.8.2.2 控制方式设计

本工程控制方式设置如下：

\* 手动模式：通过就地控制箱或低压柜上的按钮实现对设备的启停操作。

\* 遥控模式：即远程手动控制方式。操作人员通过操作面板或中控系统操作站的监控画面用鼠标器或键盘来控制现场设备。

\* 自动方式：设备的运行完全由各 PLC 根据水厂的工况及工艺参数来完成对设备的启/停控制，而不需要人工干预。

通过强电设计中的“就地/遥控”切换开关可实现就地现场手动控制和 PLC 监控，其中就地现场手动控制优先权高于 PLC 监控，以保证现场操作维修安全。

### 5.8.2.3 系统结构设计

根据设计原则本工程自控系统设计采用一个开放式结构体系的自动化系统，将系统与设备有机结合在一起用于监控生产。将信息流扩展到整个

生产过程，利用企业的其他信息将工厂各车间连接成网络，从而实现过程控制数据与信息方便可靠地在 PLC 与外部设备之间交换。

作为一个开放式结构体系的自动化系统其网络结构采用两层，即控制层和信息管理层。其中控制层用于各车间级 PLC 监控单元，信息管理层用于中控级监控主机单元。

### 1. 信息管理层

一套监测计算机,配一台具有网络打印功能的激光打印机，一套管理计算机,配一台彩喷打印机，一台不间断电源（UPS），一套投影仪及其它辅助设备组成信息管理层。信息管理层通信网络采用标准 TCP/IP 协议的以太网，由于网络电缆敷设条件较好，网络不采用双网冗余结构，通信电缆介质采用对绞屏蔽电缆，通信速率为 10M/100M 自适应。在信息管理层以太网络上还设有两个节点站，可挂接厂内厂长办公室、工程师站及化验室终端，工程师站用于对控制系统软件二次开发和程序调整。化验室站用于对全厂生产过程参数的随时录入和资源共享。

管理软件采用目前水处理行业应用较为广泛的“科讯设备管理信息系统”，对全厂的设备资产、运行、维修保养、物资材料、生产过程等实现智能管理。

### 2. 控制层

根据水厂厂区生产性构、建筑物的平面布置，全厂设置取水泵房、加药间、冲洗泵房、送水泵房及脱水车间 5 个 PLC 控制分站。

各现场 PLC 监控分站通过主干网络环形连接起来，作为控制层。主干网络介质采用单摸铠装光纤电缆，网络光纤通信电缆可不受电缆间距限制敷设于电缆沟或电缆桥架中，避免通信电缆受到电力电缆的电磁干扰和防止雷电波沿通信电缆窜入损坏自控系统。

#### 5.8.2.4 系统功能设计

##### 1) 取水泵房（PLC1）站

\* 根据水位信号自动控制取水泵开/停。

\* 检测的相关量为：

水位，单泵出口压力、电流、电能等。

\* 配电系统电流、电压、电能等。

\* 将所有检测参数和设备运行状态实时传送至中心控制室。

\* 执行中心控制室或操作终端下达的控制指令。

##### 2) 送水泵房（PLC2）站

\* 根据中心控制室给定的管网某点压力或出水管压力自动控制送水泵开/停。

\* 阀门运行状态的监测及控制。

\* 排渍泵运行状态监测，当排渍泵故障及集水坑超水位时报警。

\* 检测的相关量为：

清水池水位，单泵出口压力，出厂水浊度、pH值、余氯、流量等。

\* 将所有检测参数和设备运行状态实时传送至中心控制室。

\* 执行中心控制室或操作终端下达的控制指令。

##### 3) 反冲洗泵房滤池(PLC3、PLC3-1~6)站

###### a 冲洗泵房公用 PLC3

\* 对每格滤池 PLC 上送的“请求冲洗”申请信号按次序排队，启动冲洗泵、鼓风机和每格滤池 PLC 共同完成反冲洗过程，反冲洗按气冲、气水混合冲、水冲的过程进行。

\* 空压机运行状态监测。



\* 对反冲洗水泵、鼓风机、阀门进行故障检测、判断和进行故障保护控制，特别是与之相关的设备必须同时进行保护控制。

\* 检测滤池出水浊度。

\* 沉淀池吸泥机运行监控。

\* 絮凝池排泥自动控制。

\* 将所有检测参数和设备工作状态实时传送至中心控制室。

\* 执行中心控制室或操作终端下达的控制指令。

#### b 滤池 PLC3-1~6

\* PLC 外形为台式结构，台面上有人工手动开/停设备的操作装置。

\* 根据滤池水位或过滤周期，达到任一冲洗条件时向 PLC 发出“请求冲洗”信号。

\* 根据 PLC3 发出的指令，自动完成本格滤池反冲洗。

\* 当 PLC3 送来反冲洗泵、鼓风机、阀门等有故障时，对本格滤池的各种阀门作相应的保护控制。

\* 通过 PLC3 执行中心控制室下达的控制指令。

#### 4).加药间（PLC4）站

\* 综合加药后游动电流值、原水流量、原水浊度、沉淀池出水浊度等参数变化情况，选择最优控制方案自动控制加矾量。

\* 前后加氯机运行状态监控。前加氯采用与沉淀池进水流量成比例调节的开环控制方式；后加氯采用参照沉淀池进水流量和余氯反馈调节的闭环控制方式，PLC 与加氯机控制器构成互为冗余的控制方式。

\* 氯气吸收装置运行及报警监视。

\* 检测的相关量为：

进水流量，加矾、加氯量。

原水浊度、PH 值、温度。

溶液池液位。

\* 将所有检测参数和设备工作状态实时传送至中心控制室。

\* 执行中心控制室或操作终端下达的控制指令。

#### 5) 脱水车间 (PLC5)站

PLC5 设在脱水车间，负责监控水厂污泥脱水机及其辅助设备。污泥脱水设备为一成套装置，要求配套的控制系統能根据污泥量自动控制设备的运行台数，根据污泥量及污泥含固率自动控制加药量。同时此系統通过通信总线或控制电缆能与中心控制室连网，将设备运行状态，故障状态，加药量等参数送至中心控制室，在中心控制室能对设备故障，加药量等重要参数设置报警功能，并能在污泥脱水系統设备出现故障时停止设备的运行。此控制系统由设备制造厂提供。

排水池、排泥池及浓缩池设备的运行状态及仪表检测信号亦送入 PLC5 。

#### 6) 中心控制室

管理功能主要由中控室监控计算机来实现，选用两台奔腾 II V 高档计算机作为主备计算机，运行 MMI 监控软件，构成互为热备用的双机系统，能够保证系統长期运行。它们与各现场 PLC 站之间通过以太网的网络交换机相联，实现数据信息共享与交换。

两台大屏幕彩色显示器作为所有信息的显示单元，与键盘、鼠标输入设备一起，为系統提供方便的人机交互界面。两台打印机用于系統报表、报警信息及其他系統文件信息的打印输出。

动态图形及实时数据显示，内容如下：

图形系统可以处理所有屏幕上的输入输出信号。可根据用户需要，利用其图形工具，对工艺图，动态曲线，历史趋势图，棒图及表格进行动态或静态显示。

控制系统的上位机 CRT 动态显示工艺流程图及高低压配电系统图；

用多种颜色来表示阀门的开启、关闭及中间位置的状态；

用颜色变化来表示泵、风机的运行状态；

用棒状图来表示液位高低变化；

用仿指针、仿数字面板仪表的画面来显示模拟量；能更自然更符合传统习惯；

能动态显示实时趋势图；

报警显示：如现场信号异常或自身控制系统出错，模拟量超限，系统在 CRT 上也能发出声光报警，监视画面可根据需要组态成快速切换到当前发生故障的画面，或在当前画面弹出报警内容窗口。

各种数据表显示:包括测点索引，状态一览表，模拟量上下限表，程序步时间表，故障诊断一览表等。

各种操作指导信息显示:如操作说明、操作步骤提示、设备代号说明等。

工作状态显示:运行方式、运行时间、主要参数等在画面上显示。

这些画面将按最接近实际工艺流程的形式进行设计,使操作人员对现场有更客观的认识,以便于操作。这些画面包括（不限于此）：

--全厂工艺流程动态示意图（1幅）

---全厂总平面图及水流向动态示意图（1幅）

---全厂测控仪表布置示意图（1幅）

---取水泵房工艺流程动态示意图（1幅）

- 加药系统工艺流程动态示意图（1幅）
- 反冲洗泵房、滤池工艺流程动态示意图（2幅）
- 脱水车间工艺流程动态示意图（1幅）
- 送水泵房工艺流程动态示意图（1幅）
- 全厂高压配电系统（2幅）
- 全厂低压配电系统（1幅）
- 全厂总平面图（1幅）

#### 数据处理功能

系统从生产流程中提取数据，并加工成相关形式，数据也可以被写回生产流程。即数据控制与应用软件之间应采用双向(全双工)通讯方式。系统与生产流程中的 PLC 设备之间不需要增加专门的硬件接口，监控软件提供复盖绝大多数专用 PLC 设备的软件接口。系统通过关系数据库将生产过程监控及数据处理能力与批量作业的高层描述管理功能集成，构成开放系统，便于对生产周期中的所有操作组合批量作业，进行自动化监控。

#### 生产报表的打印

提供丰富的报表功能。可根据用户要求，将各种信息以多种可选格式周期性打印（如日报，月报，年报，设备运行记录等）或随机性打印输出。

系统中任何数据点上的数据都可以按照操作员指定的速率进行采样并存贮在一个数据文件中，数据至少能保存一年不溢出，数据文件中的数据可以随时作为历史数据趋势显示，以供管理和操作人员分析和判断。数据文件支持流行的关系式数据库，数据归档支持分布式结构，并支持故障时的就地存储和转发。

系统能支持以工业标准数据交换协议来存取数据，如 ODBC SQL(开放式数据库互联)。操作员能用电子表格应用软件如 Microsoft Excel, Access 生成各类生产流程和系统运行状态的详细报表。报表包含所属的实时及历史数据。

控制系统能够对采集来的数据进行累计值、平均值、最大值、最小值的分析计算，能够定时，即时和条件打印生产报表；能够实时记录运行人员操作步骤，记录故障条件和时间。

根据建设单位管理需要，定制各类数据报表，以便分析管理，提高数据处理能力，降低运行费用。报表包括各类时段生产报表、电耗报表、矾耗报表、氯耗报表、水质报表、水泵运行参数报表等。

---全厂生产日（旬、月、季、年）报表

---全厂电耗日（旬、月、季、年）报表

---全厂药耗日（旬、月、季、年）报表

---全厂水质日（月）报表

---显示打印、列设备维修保养报告

日志功能

监控系统具有日志功能。对每天操作人员的交接班记录和各种操作进行日志登记工作，以便将来进行事故或故障的分析。

趋势图的显示

生产过程定时采集的数据可自动制成实时，历史变化曲线，这些曲线包括流量、温度、浊度、出厂水压力、余氯等变化曲线，可直观反应水厂状态，便于操作管理人员的工作。

---原水流量、浊度、PH/温度曲线（1幅）

---沉淀池出水浊度、PH曲线（1幅）

---滤后水浊度曲线（1幅）

---出厂水流量、浊度、PH/温度、余氯曲线（1幅）

---水厂高压配电系统电气参数曲线（1幅）

---水厂低压配电系统电气参数曲线（1幅）

---全厂电耗曲线（1幅）

管理和维护功能

采用分级操作与维护的工作方式。所有人员进入系统操作必须首先进行登录，登录包括用户名称和口令，系统根据登录人的级别开放相应的功能；对于一般操作员只能进行简单的，系统正常情况下的操作；而对于系统的维护则应由系统管理员来完成。

水厂计算机监控系统具有良好的开放性，软硬件都采用目前最流行的和最通用的，用户最多，同时技术支持也是最完善和最便利的，所以说在软硬件方面都提供了对系统维护的方便条件。与之相适应的，系统本身强大的功能更是系统便于维护的最好体现。对用户所关心的各种情况，系统将其纳入系统的功能模块之中，为用户节省了许多人力，物力的同时，更使其工作的效率大大提高。

报警系统

报警系统提供在过程中出现的故障，操作状态以及自动化过程中的综合信息，帮助及时发现危险情况，以减少水厂运行过程中的严重事故和故障。这些信息以可见和可听的方式提醒操作人员，如某一监控回路出现故障，系统中相应监控画面中的回路部分会变色和闪烁，并伴有音响和报警信息提示操作员注意，同时将报警信息存储及打印输出。系统具有不同的信息类型和信息等级，以帮助操作人员能以最快的速度确认最重要的报警信息。

### 5.8.2.5 系统防雷措施

系统防雷通过在设备电源和仪表信号处设置避雷器并通过接地系统的等电位连接，以达到最佳的防雷效果。

1.电源部分：在中央控制室设备和各 PLC 柜现场控制器箱的电源进线处均设置避雷器或过电压保护器。

2.信号部分：在 PLC 的通信网络端口及 4~20mA 模拟量信号的设备进线和出线端口设信号过电压保护装置

### 5.8.2.6 仪表、计算机及 PLC 的设计与选型

#### 1、仪表的选型

仪表的选型主要要考虑其工作环境的适应性，特别是传感器直接与源水接触，极易腐蚀结垢。一旦传感器失灵，再好的控制系统也无济于事，故传感器尽量选用非接触式，无阻塞隔膜式，电磁式和可自动清洗式。

根据工艺流程和现代化管理的需要，在工艺流程的各个部分分设电磁流量计、超声波液位计、压力、PH/温度计、浊度等检测仪表和各类电量变送仪表。这些仪表均选用工业级在线式仪表，并根据安装环境的要求具有相应的防护等级。

#### 2、PLC 的选型

目前生产 PLC 的厂家很多，各个厂家的 PLC 性能也千差万别，从地域来看可分为欧美、日本、国内三大类。国内企业所生产的 PLC 在性能、通讯、市场应用等方面都还属于起步阶段，本工程建议不要采用国内生产的 PLC。欧美公司的产品在国内的应用相对较多，其 PLC 在性能、通讯等方面都能满足水厂自动化控制的要求。本工程拟采用欧美公司性价比较高的产品。

#### 3、工业控制计算机的选型

工业控制计算机选用全钢结构标准机箱带滤网和减震、加固压条装置，在机械震动较大的环境中能可靠运行。其电源采用大功率高可靠性电源装置，能保证其在电网不稳、电气干扰较大的环境中可靠运行。为解决散热及减少现场粉尘浸入工控机还采用了大功率双冷风扇装置，同时工控机的通用部件采用标准化部件，且经严格测试及老化试验，确保整机质量。

综上所述，通过性能及价格等方面的比较，工业控制计算机建议采用进口产品中性价比较高的产品。

#### **5.8.2.7 控制系统、检测仪表配线及安装**

各工段设置专用仪表配电箱，放射式向仪表供电。

仪表配线采用屏蔽电缆以抗外界信号干扰，敷设时与强电线路分开布置。在室内采用沿电缆桥架、电缆沟或穿管敷设相结合的方式，在室外穿管埋地暗敷。

检测仪表应尽可能地靠近取样点，以提高检测数据的实时性和准确性。室外变送单元置于仪表保护箱内。

PLC 分站环境温度不超过 35℃，中心控室安装防静电地板和空调。

#### **5.8.2.8 CATV 监控系统**

##### **1、系统目标与要求**

CATV 监控系统兼有工艺设备监视和厂区安全保卫两种功能，该系统采用计算机多媒体技术，组成一个全方位、全天候实时监视、控制系统，CATV 系统与计算机自动控制系统有机结合，以便管理人员及时掌握现场情况，实现科学、安全、高效的生产调度及管理系统。

##### **2、系统功能**

CATV 系统建成后能满足以下功能要求：



1) 每个监控点将图像信号、声音信号和报警信号准确无误地传送到中心控制室。

2) 中心控制室对所有监控点的设备进行控制和操作。

3) 中心控制室可对每个摄像机的图像进行存储和回放。

CATV 系统中传输通道选用有线双工光缆传输模式，同时在系统设置时充分考虑系统的可靠性、适用性、先进性、可扩展性和经济性。

### 3、系统构成

本工程 CATV 系统由三大部分组成。

前端子系统、信号传输系统、中心控制显示系统

#### (1) 前端子系统

CATV 前端子系统由摄像机、镜头、云台、调制解码编码器、音频采集装置、防护罩和安装支架等组成。

##### 1) 摄像机（包括镜头）

摄像机通过镜头把监控范围内的现场情况实时摄取后将光信号转换成电信号输出标准的视频信号。为获得高质量的画面信号，镜头要求具有变焦、变焦、光圈自动调节、光线强弱补偿等功能。摄像机要求能全方位 360° 摄取图像。

##### 2) 云台

云台要求具有上、下、左、右自动旋转的功能，根据现场情况中心控制室操作人员可以控制摄像机所摄取图像画面的大小及角度，令景物更加清晰可辨，监视所控范围内的现场情况。

##### 3) 调制、解码器

调制、解码器由调制和解码两部分组成，调制器可将摄像机产生的视频信号转换成高频射频信号并通过混合器将多个信号混合在同一通道中传输。

解码器是系统前端子控制信号的接收和转发装置，它负责接收中心控制室发出的各种控制指令，并将控制指令解码，然后分别送到相应的被控制设备上，如镜头的功能调整，云台的控制，摄像机电源开关等的控制。

#### 4) 防护罩及安装支架

防护罩及安装支架的安装应能有效防止摄像机被雨水侵蚀和外力损伤，防止灰尘污染镜头，保证所摄取的图像清晰。防护罩及安装支架的材质应具有防腐能力。

### (2) 信号传输系统

信号传输系统包括传送各种视频、音频信号和控制、报警信号所需的各种接口、放大器和干线光缆传输系统应配备各种调制解调器、混合器，实现用一根光缆传输多种信号的功能。

### (3) 中心控制室显示系统

中心控制室显示系统由主控制器、视频、音频接口，监视器和多媒体电脑等组成。

主控制器包括中心视频、音频数据切换器，控制信号发生器，声光报警相应器、多画面分割器、时间日期发生器，控制键盘、长时间录像机（40天）等设备，将各种信号处理转换进行发送分配和接收分配是主控制器的核心部分。

另外，控制中心还应设置一台专用的多媒体电脑与系统控制器相连。其不仅可以控制所有监控点的设备，还可以记录和保存所有的图像、语音

信息。在中心控制室还应配置一台多媒体服务器与厂区 PLC 自动化系统进行数据交换。

多媒体系统包括：多媒体电脑，多媒体服务器，多媒体视频、音频处理卡、网络界面卡和网络组态及多媒体处理软件等。

中心控制室设置设置一台主监视器（21" 彩色），主监视应能对所有的前端图像信号进行切换观看或调度指挥。

以上所有设备及传输系统都应设置防雷击保护，保护 CATV 系统设备的正常工作，避免雷击损坏。

### 5.8.2.9 通讯设计

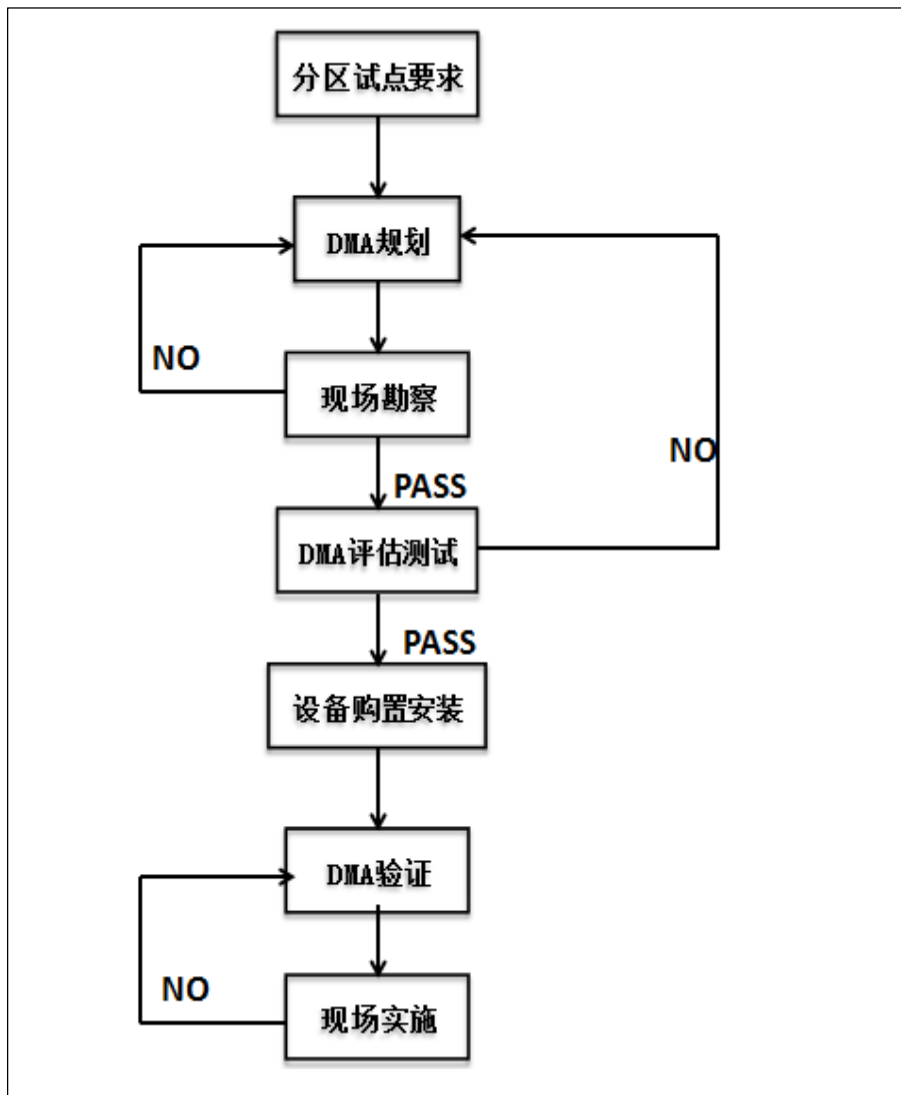
通讯设计建议由当地电信部门设计及施工。通讯设计要求如下：

在厂长室、总工室、生产科、设备科、中心控制室等各设一部外线电话；在厂部办公室设传真机一部；在综合楼设置 50 门程控电话交换机一部用于厂区内部电话联系。

### 5.8.3 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



**DMA 分区漏损控制系统建设流程图**

区域产销差控制进度计划并跟踪。系统配备有移动段系统，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

本工程为望城水厂供水工程，设计供水总规模 120000m<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 23457 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**

望城水厂供水工程总投资 24594.69 万元，其中水源取水工程 1550 万元，水源保护划、立、治工程 200 万元，水厂投资 11140 万元（其中水质净化设施 2600 万元，消毒设施 420 万元，水质化验室 150 万元，水质状况实时监测 20 万元，智慧水务、自动化监控系统 750 万元），输配水管网 7485.15 万元，计量装置 203.02 万元，施工临时工程 102.9 万元，独立费用 2181.85 万元，预备费 1143.15 万元，建设及施工场地征用费 360 万元，水土保持工程 114.31 万元，环境保护工程 114.31 万元。

## 6.2 主要工程量

### 6.2.1 主要工艺设备

工艺设备材料表

序	名称	规格	型	单	数量	备注
一	取水泵站					
1	离心泵	Q=2880m <sup>3</sup> /h H=10m		套	4	三用一备
2	潜水泵	Q=25m <sup>3</sup> /h H=10m		套	2	一用一备
3	电动单梁悬挂式起	起重量 10.0t		套	1	
4	电动蝶阀	DN1200		套	4	
5	电动蝶阀	DN1200		套	4	
6	多功能水泵控制阀	DN800		个	4	
7	伸缩节	DN1200		只	4	
8	伸缩节	DN800		只	4	
9	手动蝶阀	DN1200		只	4	
10	电磁流量计	DN1200		只	2	
11	伸缩器	DN1200		只	6	
二	浑水管线					
1	手动蝶阀	DN1000		只	2	
2	手动蝶阀	DN300		只	1	
3	手动闸阀	DN150		只	1	
4	排气阀	DN150		只	1	
5	伸缩器	DN1000		只	2	
6	伸缩器	DN300		只	1	
三	网格反应平流沉淀池					
1	虹吸式吸泥机	LK=8.6m N=2×0.37		套	2	
2	消火栓	SS100/65-1.0		套	8	
3	手动双盘蝶阀	DN700 PN1.0MPa		台	2	
4	手动闸阀	DN200 PN1.0MPa		台	22	
5	液动排泥阀	DN200 PN1.0Mpa		台	22	
四	V型滤池（与反冲洗泵房合建）					
1	反冲洗水泵	Q=500m <sup>3</sup> /h H=8m 18.5Kw		台	3	
2	鼓风机	Q=45.20m <sup>3</sup> /min H=4m		台	3	
3	空压机	Q=1.66 m <sup>3</sup> /h H=69m		台	2	

4	潜水排污泵	Q=15m <sup>3</sup> /h H=10m		台	3	
5	电动单梁悬挂 起重机	LX=7m,2t,H=6m		台	1	
五	清水池					
1	取样泵	Q=1.8m <sup>3</sup> /h H=30M		台	1	
2	潜水排污泵	Q=15m <sup>3</sup> /h H=10M		台	2	
3	水位检测仪	H=3.8M		台	2	
4	双盘手动蝶阀	DN900		只	2	
5	双盘手动蝶阀	DN900		只	3	
六	二级泵房					
1	离心泵	Q=1350m <sup>3</sup> /h H=49m		套	2	二用
2	离心泵	Q=550m <sup>3</sup> /h H=49m		套	2	一用一备
3	真空泵及气水分离	SK-6		套	2	
4	电动单梁悬挂式起	起重量 10.0t		套	1	
5	电动蝶阀	DN500		套	2	
6	电动蝶阀	DN300		套	2	
7	多功能水泵控制阀	DN500		个	2	
8	多功能水泵控制阀	DN300		个	2	
9	手动蝶阀	DN600		台	2	
10	手动蝶阀	DN350		台	2	
11	手动蝶阀	DN500		台	2	
11	手动蝶阀	DN300		台	2	
12	闸板阀	DN1000		台	1	
13	伸缩节	DN600		只	2	
14	伸缩节	DN500		只	2	
15	伸缩节	DN350		只	2	
15	伸缩节	DN300		只	2	
七	岩瑞加压泵站					
1	离心泵	Q=720m <sup>3</sup> /h H=49m		套	3	二用一备
2	潜水泵	Q=25m <sup>3</sup> /h H=10m		套	2	一用一备
3	电动单梁悬挂式起	起重量 3.0t		套	1	
4	电动蝶阀	DN500		套	3	
5	电动蝶阀	DN400		套	3	
6	多功能水泵控制阀	DN400		个	3	

7	伸缩节	DN500		只	3	
8	伸缩节	DN400		只	3	
9	闸板阀	DN700		只	1	

## 6.2.2 主要化验设备材料表

化验设备材料表

序号	名称	规格	型式	单	数量	备注
化验设备						
1	高温炉			台	2	
2	电热恒温干燥箱			台	2	
3	电热恒温培养箱			台	2	
4	生物显微镜			台	1	
5	电热恒温水浴锅			台	1	
6	电热蒸馏水器			台	1	
7	离子色谱仪			台	1	
8	原子吸收分光光度			台	1	
9	荧光分光光度计			台	1	
10	COD 测定仪			台	1	
11	紫外分光光度计			台	1	
12	气相色谱仪			台	2	
13	光电比色计			台	1	
14	总有机碳测定仪			台	1	
15	总有机卤测定仪			台	1	
16	低本底 $\alpha$ 、 $\beta$ 放射测			台	1	
17	电动离心机			台	1	
18	溶解氧测定仪			台	1	
19	余氯比色器			台	1	
20	浊度计			台	1	
21	电导仪			台	1	
22	酸度计			台	1	

23	离子交换纯水器			台	1	
284	托盘天平 SKT-1			台	2	
25	电子天平 1/1000			台	2	
26	冷藏试验箱			台	1	
27	定时钟			台	1	
28	秒表			台	1	
29	高压蒸气消毒器			台	1	

### 6.2.3 主要附属设施材料表

主要附属设施设备材料表

序	名称	规格	型式	单	数	备注
(一) 厂区维修间设备						
1	电动单梁悬挂式起重 重机			套	1	
2	普通车床			台	2	
3	牛头刨床 最大刨削 长度 600mm			台		
4	台式钻床 最大钻孔 直径 12mm			台	1	
5	摇臂钻床 最大钻孔 直径 50mm			台	1	
6	弓型锯床			台	1	
7	乙炔瓶			套	2	
8	交流电焊机			台	1	
9	冲击电钻			套	1	
10	手枪电钻钻孔直 径:10mm			套	1	
11	氧气瓶			套	2	
12	钳工工作台			台	2	
13	手提砂轮机			台	1	
(二) 通讯设施						
1	程控交换机			套	1	
2	便携式对讲机			对	3	

(三) 运输设备						
1	自来水工程车			辆	1	
2	管网抢险车			辆	2	
3	挖掘机（污泥清			辆	1	

## 6.2.4 主要电气及自控设备

电气及自控设备材料表

序号	名称	规格	单位	数量	备注
一	送水泵房				
1	气体绝缘环网柜	进线柜*1、计量柜*1、PT*1、出线柜*3	台	6	
2	变压器	SCB11-800KVA D,Yn-11 带保护罩	台	1	
3	低压开关柜	MNS 抽屉开关柜	台	9	
4	控制箱	定制	套	4	
二	加药间				
1	配电柜	QGBD(改) 1800(H)X600(W)X400(D)	套	1	
2	控制箱	定制	套	6	
三	滤池				
1	低压开关柜	MNS 抽屉式开关柜	套	4	
2	控制箱	定制	套	8	
3	控制箱	定制	套	6	
四	反应沉淀池				
1	配电柜	室外式 QGBD(改)	套	1	

		800(H)X600(W)X400(D)			
2	电磁阀	与阀门配套	套	18	
五	污泥脱水车间				
1	配电柜	室外式 QGBD(改) 800(H)X600(W)X400(D)	套	1	
六	办公楼、门卫				
1	配电箱		套	8	
七	取水泵房				
1	气体绝缘环网柜	进线柜*1、计量柜*1、PT*1、出线柜*1	台	4	
2	变压器	SCB11-800KVA D,Yn-11 带保护罩	台	1	
3	低压开关柜	MNS 抽屉开关柜	台	8	
4	控制箱	定制	套	4	
八	加压泵房				
1	气体绝缘环网柜	进线柜*1、计量柜*1、PT*1、出线柜*3	台	4	
2	变压器	SCB11-630KVA D,Yn-11 带保护罩	台	1	
3	低压开关柜	MNS 抽屉开关柜	台	7	
4	控制箱	定制	套	4	
九	PLC 控制系统				
	中控室管理操作系统				
1	中央监控管理计算机	专业台式工作站，智能英特尔® 酷睿™ i3-2120 处理器 (3.30GHz,3MB); 1 GB NVIDIA Quadro 600 独立显卡;	台	3	

		4GB 内存; 硬盘 500G; 专业级 P2213 22" 宽屏 LED 背光显示器; 以太网接口, 串、并口; USB 接口, 键盘、鼠标、DVD-ROM 光驱			
2	厂长室/化验室计算机	商用机, 英特尔酷睿双核处理器 2.66G; 集成显卡; 2GB 内存, 硬盘 250G; 19" 宽屏 LED 背光显示器; 以太网接口, 串、并口; USB 接口, 键盘、鼠标、DVD-ROM 光驱	台	2	
3	工业网管型交换机	SCIOM 2 光 24 电, 支持单/多模, 支持环网结构, 网管型, 机架式	台	1	
4	打印服务器	EFSP42	台	1	
5	A3 打印机	HP 5200LX A3 黑白激光	台	1	
6	A4 打印机	HP LaserJet P2055D A4 黑白激光	台	1	
7	UPS 不间断电源	C5KS/5KVA/60min	组	1	
8	显示屏	8*42 寸+2*60 寸组合大屏	套	1	
9	集中操作台	钢结构, 防火板台面, 7 联转角, 配套 5 张工作椅	台	1	
10	网络机柜	2000X800X600, 包括各种附件	台	1	
11	光纤通讯网络组件	光纤盒、尾纤、跳线、溶解等	套	1	
12	PLC 编程软件	UNITY PRO , XL 版本, Single license	套	1	
13	触摸屏组态软件	XBT	套	1	
14	开发版监控软	IFIX4.5 无限点网络开发版	套	1	



	件				
15	运行版监控软件	IFIX4.5 无限点网络开发版	套	1	
16	客户版监控软件	IFIX4.5 客户端	套	1	
17	中央监控系统开发组态		套	1	
	加药间控制站				
1	非标控制柜	800X600X2200mm,IP54, 内含自动开关、熔断器、直流电源、继电器等	台	1	
2	PLC 系统	包括:	套	1	
	12 槽机架	TSXRKY12	台	1	
	电源模块	TSXPSY2600M	组	1	
	处理器	TSXP57 ,440Kb, 2M 内存, 嵌装 Ethernet	套	1	
	16 点开关量输入模块	TSXDEY32D2K	套	1	
	16 点开关量输出模块	TSXDSY32T2K	套	1	
	16 点模拟量输入模	TSXAEY1600	套	1	
	16 点模拟量输出	TSXASY800	套	1	
	Modbus Plus 通讯卡	TSXSCP114	套	1	
	通讯电缆	TSXSCPCM4030		1	

	开关量电缆	TSXCDP301		10	
	模拟量电缆	TSXCAP030		3	
	模拟量预接线块	ABE7CPA02	套	3	
3	触摸屏	XBTGT6330,12.1"	台	1	
3	工业网管型交换机	SCIOM 3光6电, 支持单/多模, 支持环网结构, 网管型, , 导轨式	台	1	
5	UPS	C1KS/1KVA/30min	台	1	
6	电源浪涌保护器	AC220V,1+NPE	台	1	
7	信号浪涌保护器	DC24V,双端防护	台	10	
8	智能隔离器/配电器	4*20m, 输入/输出隔	台	10	
9	加氯加药间程序	根据加氯加药间流程定制, 含 PLC 程序及 触摸屏组态	套	1	
	滤池控制总站				
1	非标控制柜	800X600X2200mm,IP54, 内含自动开关、熔断器、直流电源、继电器等	台	1	
2	PLC 系统	包括:	套	1	
	12 槽机架	TSXRKY12	台	1	
	电源模块	TSXPSY2600M	组	1	
	处理器	TSXP57 ,440Kb, 2M 内存, 嵌装 Ethernet	套	1	
	32 点开关量输	TSXDEY32D2K	套	2	

	入模块				
	32点开关量输出模块	TSXDSY32T2K	套	2	
	16点模拟量输入模	TSXAEY1600	套	1	
	8点模拟量输出	TSXASY800	套	1	
	Modbus Plus 通讯卡	TSXSCP114	套	1	
	通讯电缆	TSXSCPCM4030		1	
	开关量电缆	TSXCDP301		10	
	模拟量电缆	TSXCAP030		3	
	模拟量预接线块	ABE7CPA02	台	3	
3	触摸屏	XBTGT6330,12.1"	台	1	
4	工业网管型交换机	SCIOM 3光6电, 支持单/多模, 支持环网结构, 网管型, , 导轨式	台	1	
5	UPS	C1KS/1KVA/30min	台	1	
6	电源浪涌保护器	AC220V,1+NPE	台	1	
7	信号浪涌保护器	DC24V,双端防护	台	10	
8	智能隔离器/配电器	4*20m, 输入/输出隔	台	10	
9	反冲洗程序	根据反冲洗流程定制, 含 PLC 程序及触摸屏组态	套	1	

10	反应沉淀程序	根据反应沉淀流程定制，含 PLC 程序及 触摸屏组态	套	1	
	送水泵房控制站				
1	非标控制柜	800X600X2200mm,IP54，内含自动开关、熔断器、直流电源、继电器等	台	1	
2	PLC 系统	包括：	套	1	
	12 槽机架	TSXRKY12	台	1	
	电源模块	TSXPSY2600M	组	1	
	处理器	TSXP57 ,440Kb，2M 内存，嵌装 Ethernet	套	1	
	16 点开关量输入模块	TSXDEY32D2K	套	2	
	16 点开关量输出模块	TSXDSY32T2K	套	2	
	16 点模拟量输入模	TSXAEY1600	套	1	
	8 点模拟量输出	TSXASY800	套	1	
	Modbus Plus 通讯卡	TSXSCP114	套	1	
	通讯电缆	TSXSCPCM4030	套	1	
	开关量电缆	TSXCDP301		10	
	模拟量电缆	TSXCAP030		3	
	模拟量预接线块	ABE7CPA02	台	3	

3	触摸屏	XBTGT6330,12.1"	台	1	
4	工业网管型交换机	SCIOM 3光6电, 支持单/多模, 支持环网结构, 网管型, , 导轨式	台	1	
5	UPS	C1KS/1KVA/30min	台	1	
6	电源浪涌保护器	AC220V,1+NPE	台	1	
7	信号浪涌保护器	DC24V,双端防护	台	10	
8	智能隔离器/配电器	4*20m, 输入/输出隔	台	10	
9	送水泵站程序	根据送水泵站流程定制, 含 PLC 程序及 触摸屏组态	套	1	
	视频监控系统				
1	快球	22 倍变焦、1/3"SONY CCD 480TVL 最低照度: 彩色 0.7LUX; 黑白 0.01LUX; 水平 360 度旋转, 垂直 90 度自动翻转, 带 RS485/422 总线	台	14	
2	立杆	防腐抗风, 3M 高,带避雷针	套	10	
3	防雷器	电源、视频、信号三合一	套	10	
4	数字光端机	1 路视频, 1 路数据反向	台	14	
5	视频现场接线箱	400X500X200	台	14	
6	硬盘录像机	嵌入式, 含 2T 硬盘 16 路	台	1	
7	监视器	21 寸, 高清晰度数码纯平彩色	台	1	

8	主控键盘	立体导航式，配套	台	1	
9	视频管理软件	IVMS-4000，该软件可以使特定客户，得到控制权后可对监控前端进行远程控制。如视频切换操作，选择监视不同摄像点的图像；控制云台运转选择监视区域对象；调节摄像机镜头改变监视范围和观察效果；选择多画面显示传输（最多 64 画面），以便对现场多个监视点进行综合监视	台	1	
10	管理工作站	商用机，英特尔酷睿双核处理器 2.66G；集成显卡；2GB 内存，硬盘 250G；19" 宽屏 LED 背光显示器；以太网接口，串、并口；USB 接口，键盘、鼠标、DVD-ROM 光驱	套	1	
	仪表				
1	出厂水流量计	SITRANS F M MAGFLO 分体式，不锈钢电极，橡胶衬里， 口径：DN700 信号输出：4~20mA 信号输出：4~20mA 电源：AC220V	套	1	
2	出厂水 PH 仪、压力仪	变送器：P53A4A1NHACH（P53）， 传感器：PD1R1(pHDTM) 量程范围：pH：-2~14，T：-5℃~105℃ 信号输出：4~20mA	套	1	
3	原水流量计	SITRANS F M MAGFLO 分体式，不锈钢电极，橡胶衬里， 口径：DN1200 信号输出：4~20mA 信号输出：4~20mA	套	1	

		电源: AC220V			
4	原水 PH 仪/浊度仪	1720E 数字化低浊度探头 SC200 控制器 量程范围: 0~100NTU,可调 信号输出: 4~20mA	套	1	
5	清水池超声波液位计	一体化, The Probe LU 量程范围: 0~6 米 信号输出: 4~20mA,2 线制	套	1	

附表: 新建区望城水厂供水工程主要工程量及材料、设备汇总表

附图: 1、望城水厂供水工程平面布置图 (1:50000 地形图为底图)

2、望城水厂供水工程水厂总体平面布置图

