

摘 要

E市给水工程，是为了满足该区近期和远期用水量增长的需要而新建的。该工程分为两组，最终的供水设计规模为 $3.1 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，

整个工程包括取水工程，净水工程和输配水工程三部分。其工艺流程如下：

水源 → 取水头自流管 → 一级泵房 → 自动加药设备 →
机械搅拌澄清池 → 普通快滤池 → 清水池 → 配水池 →
二级泵房 → 配水管网 → 用户

同时，本设计课题还包括：水厂占地面积，人员配备，厂内建筑物布置和管线定位等。

整个工艺流程中主要构筑物的设计时间为

机械搅拌澄清池池：1.28h

普通快滤池冲洗时间：6min

普通快滤池的滤速为：13.3m/h

目 录

第一章 概 述

- 第一节 城市自然条件
- 第二节 城市建设规划
- 第三节 工程设计

第二章 设计水量

- 第一节 设计用水量
- 第二节 设计水量

第三章 给水水源及取水工程

- 第一节 给水水源
- 第二节 取水构筑物
- 第三节 取水泵站（一级泵站）

第四章 净水厂

- 第一节 机械搅拌澄清池
- 第二节 普通快滤池
- 第三节 清水池
- 第四节 配水池
- 第五节 送水泵站（二级泵站）
- 第六节 加矾加氯间

第五章 自动化设计

- 第一节 净水厂的自动化设计

第六章 净水厂总体布置

- 第一节 净水厂的流程及平面布置
- 第二节 附属建筑
- 第三节 净水厂绿化与道路

第一章 概述

第一节 城市自然条件

一、地下水

E 市基本无地下水可以开采利用。

二、地表水

碧流河贯通 E 市全境，其水文情况为：历年最大流量为 $952\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量为 $8.25\text{m}^3/\text{s}$ ，最高水位 66.82m ($P=1\%$)，最小水位 59.98m ($P=97\%$)，平均水位 62.84m 。浪高 1.1m 。

碧流河水质符合《生活饮用水水源水质标准》二级标准。

该市有东风水库、万福水库。其中，离市区最近的无金矿污染的为距离市区 30 公里，万福水库上游 2.5 公里。水库水量充足，水质好。

三、气象

该市属亚热带湿润气候，年平均气温 18 摄氏度，最高气温 39 摄氏度，最低气温零下 9 摄氏度，最高月平均气温 29.2 摄氏度，最低月平均气温 5.6 摄氏度。日照时速 1850 小时，无霜期 260 天左右，有冰雹、暴雨、干旱等灾害气候影响。

降雨量：多年平均降雨量为 1600–2000mm 左右，最高降雨量 2672.5mm，最小降雨量 1432.6mm。境内气候湿润温和，四季分明。

第二节 城市建设规划

一、城市规划与供水规模

规划到 2005 年，城市人口规模为 2.8 万人，生活用水量标准 $200\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，日工业产值 80 万元，万元产值耗水量 $140\text{m}^3/\text{万元}$ ，日变化系数 1.20，未预见漏失量 $20\%Q_{\text{最高日}}$ 计。规划到 2010 年，城市人口规模为 4 万人，日工业产值 120 万元，万元产值耗水量 $100\text{m}^3/\text{万元}$ ，综合生活用水量标准 $200\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，日变化系数 1.10，未预见漏失量 $20\%Q_{\text{最高日}}$ 计。

二、供水水质及水压

水厂出厂水质统一按现行国家生活饮用水卫生标准考虑。

水厂出厂水压为 0.38MPa ，以满足接管点处服务水头 0.25MPa 。

第三节 工程设计

一、设计内容

1、取水工程

水源选择、取水方案及位置的确定、取水构筑物形式和设备设计计算并绘图。

2、输水工程

输水管道工程的设计计算并绘图。

3、给水处理工程

净水厂场址选择、水处理方案的比较与选择、建构筑物型式、尺寸及设备选择计算并绘图

二、设计任务

1、碧流河水经处理后满足国家生活饮用水标准

2、运用现代化管理技术实现水厂的自动化控制

3、合理布置水厂使水厂设计最优化

第二章 设计水量

第一节 设计用水量

一、各项用水量

设计给水工程首先要确定设计水量。通常将设计用水量作为设计水量。

设计用水量是根据设计年限内用水单位数,用水定额和用水变化情况所预测的用户用水总量。设计用水量包括下列用水:

1、综合生活用水量 Q_1 , 包括居民生活用水量和公共建筑及设施用水;

2、工业企业生产用水量 Q_2 ;

3、浇洒道路和绿地用水量 Q_3 ;

4、工业企业工作人员生活用水量 Q_4 ;

5、未预见水量及管网漏失水量 Q_5 ;

6、消防用水量 Q_x ;

各用水量计算结果如下:

	近 期	远 期
Q_1	$8.8 \times 10^3 \text{ m}^3 / \text{d}$	$1.408 \times 10^4 \text{ m}^3 / \text{d}$
Q_2	$1.32 \times 10^4 \text{ m}^3 / \text{d}$	$1.76 \times 10^4 \text{ m}^3 / \text{d}$

$$Q_5 \quad 0.44 \times 10^4 \text{ m}^3 / d$$

$$Q_x \quad 0.432 \times 10^4 \text{ m}^3 / d$$

二、最高日用水量

由于总用水量较小与消防水量相差不大所以最高日用水量应加上消防水量。

$$Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_5 + Q_x = 3.1 \times 10^4 \text{ m}^3 / d$$

$$Q_d' = 4 \times 10^4 \text{ m}^3 / d$$

第二节 设计水量

一、确定设计流量

- 1、取水构筑物，一级泵站，原水输水管，处理构筑物设计流量；

$$Q_I = 376.73 \text{ L / S} \quad Q_I' = 486.11 \text{ L / S}$$

- 2、二级泵站设计流量；

因为无用水变化曲线也没相似地区资料故不设调节构筑物，其设计流量；

$$Q_h = 538.19 \text{ L / S} \quad Q_h' = 694.44 \text{ L / S}$$

- 3、清水输水管道及配水管网设计流量同二级泵站设计流量；

第三章 给水水源及取水工程

第一节 给水水源

一、给水水源的选择原则

设计中水源选择一般要考虑以下原则；

- 1 所选水源水质良好，水量充沛，便于卫生防护。
- 2 所选水源可使取水，输水，净化设施安全经济和维护方便。
- 3 所选水源具有施工条件；

根据所给资料，碧流河水满足以上要求，虽然东风水库、万福水库水质也满足上述要求但距离用水用户太远，不便于输水及管理。同时也增加了水厂的施工与管理费用。

二、给水位置选择

给水水源确定后，应进一步确定取水的位置，对于不同种的水体，选择取水位置应考虑的因素也有所不同，但相同的都是尽可能充分利用有利取水条件，避开不利的条件。因所选的水源为地表水，所以就其位置选择见水源地形图所示理

由如下；

- 1 取水点在碧流河的上游避开了污水排点，选择凹岸处避开了泥砂沉积区，河水回流，死水区等影响，且水质良好；
- 2 取水点处河床稳定，靠近主流，在河水的最低水位时有 2.53m 的水深；
- 3 取水点有良好的工程地质，地形和施工条件；
- 4 取水点较靠近用水用户；

第二节 取水构筑物

一、 取水构筑物选型

根据所确定的取水位置，综合其位置的水深，水位及其变化幅度，岸坡，河床的形状，河水含砂量分布，冰冻与漂浮物，取水量及安全度等因素确定选用河床式自流管及设集水孔进水井取水构筑物形式。

河床式自流管及设集水孔进水井取水构筑物特点：

- 1 在非洪水期利用自流管取得河心较好的水，而在洪水期利用集水井上的进水孔取得上层水质较好的水；
- 2 比单用自流管进水安全可靠；
- 3 集水井设于河岸上，可不受水流冲刷河冰凌的影响；
- 4 进水头部升入河床，检修和清洗方便；
- 5 冬季保温，防冻条件比岸边好；

二、取水头部选择

选用蘑菇取水头部其适用于中小型取水构筑物，有如下特点；

- 1 头部高度较大，要求枯水期有一定的水深；
- 2 进水方向系自帽盖底下曲折流入，一般泥沙和漂浮物带入较少；
- 3 帽盖可做成装配式，便于拆卸和检修；
- 4 施工较困难；

取水头部外形选用菱形 α 取 60 度，水力条件较好，施工条件，设备布置和安装方便。

三、进水孔的设计

- 1 进水孔布置成侧面开孔；
- 2 进水孔在最低水位下的淹没深度为 0.53m，进水孔下缘距河床的距离为 0.8m；

3 进水孔格栅面积 $F_0=4.05\text{m}^2$ 分两格高为 1.2m 宽为 1.67m 总宽 3.34m;

第三节 取水泵站（一级泵站）

一、选泵

根据设计流量和设计扬程选择水泵的型号和数量，选用三台 12sh-13（两用一备）流量 $Q=612-900\text{m}^3/\text{h}$ 扬程 $H=36.4-29.5\text{m}$ 的水泵。电动机型号：JQ₂-93-4，考虑到远期的发展所以选用一台 $Q=423.5\text{m}^3/\text{h}$ 扬程 $H=26\text{m}$ 的水泵，所以选用 10sh-19A 流量 $Q=324-576\text{m}^3/\text{h}$ 扬程 $H=35.5-25\text{m}$ ，各泵的具体参数见给排水设计手册第 11 册或本水厂设计的计算书。

吸水管的流速为 1.15m/s，管径为 DN450mm， $L=3\text{m}$ 。出水管流速为 2.0m/s，管径 DN350mm， $L=627\text{mm}$ 。吸水管选用铸铁管，压水管选用钢管。分别采用两条吸水管和两条压水管。

自流管选用 $d=500\text{mm}$ 的钢筋混凝土管， $L=231.5\text{m}$ ，流速为 0.94m/s

二、集水间的设计

1、集水间采用和建淹没式；

2、格网面积为 5.3m^2 分四格，则每格的面积为 1.33m^2 ，每个网格的尺寸 $H=1.2\text{m}$ ， $B=1.1\text{m}$

总宽为 4.5m。

三、泵房布置

水泵机组的排列是泵房布置的重要内容，它决定泵房建筑面积的大小，机组的间距以不能妨碍操作和维修的需要为原则。

因所选的泵的是 sh 型水泵是侧向进水和侧向出水的水泵，所以采用横向排列可能要适当增加泵房的长度，但跨度小，进出水管顺直，水利条件好，可减少水头损失，省电。

1 水泵凸出部分到墙的净距 $A_1=2.04\text{m}$ ；

2 出水侧水泵基础与墙的净距 $B_1=3\text{m}$ （包括一个止回阀和一个闸阀的长度）；

3 进水侧水泵基础与墙的净距 $D_1=1\text{m}$ （包括一个闸阀的长度）；

4 电动机凸出部分与配电设备的净距应保证电动机转子检修时能拆卸，并保持一定的距离 $C_1=2\text{m}$ ；

5 水泵基础之间的净距 $E_1=C_1=2\text{m}$ ；

水泵房的尺寸为 $L=A_1+C_1+3E_1+3L'=18.25\text{m}$ ， $B=D_1+B_1+B_2=5\text{m}$ 。选用 $D=19\text{m}$

圆形泵房。

四、起重设备的选型与布置

因最大设备的重量为 709kg，所以选用起重在 0.5-2.0 吨之间的电动单轨吊车梁。单轨吊车梁配置电动葫芦。即可垂直起举设备，也能水平运移。其运动轨迹取决于吊车梁的布置。采用 U 形布置形式。

根据起重量，跨度，起升高度选用 DX 型电动单梁悬挂起重机。跨度 1.25-16m，起升高度 12m，大车电机运行速度 20m/s，型号 2DY12-4 配套电动葫芦型号 CD₁。精确的跨度 15.5m，长 17.5m，最大轮压 0.98 吨总重 1.69 吨，CD₁ 1-12D 电动葫芦。D=7.4m 主要尺寸长 954-974m 重量 1.98 吨。

五、泵房高度

水泵采用自灌引水方式，其泵心低于吸水井的最低水位，泵房的高度在有吊车起重设备时，其高度通过计算确定（起吊物底部与吊运越过的固定物顶部应有净距 0.5m 以上）

单轨吊车梁地下式泵房：

$$H=H_1+H_2$$

$$H_1=a+b+c+d+e+h$$

$$H_2=f+g$$

a 单轨吊车梁的高度

b 滑车的高度

c 起重葫芦在钢丝绳绕绳绕紧状态下长度

d 起重绳的垂直高度

e 最大一台泵或电机的高度

f 吊起物底部和最高一台机组顶部距

g 最高一台泵和电动机顶室内地坪的高度

$$H_1=a+b+c+d+e+h=0.66+0.78+0.85+0.3+0.1+0.884=3.6m$$

$$H_2=f+g=68.42-57.045=10.97m$$

$$H=H_1+H_2=14.57m$$

第四章 净水厂

第一节 机械搅拌澄清池

其特点是利用机械搅拌的提升作用来完成泥渣回流和接触反应，加药混合后进入第一反应室。与几倍于源水的循环泥在叶片的搅动下进行接触反应。然后经叶轮提升至第二反应室继续反应，以结成大的絮粒，再经导流室进入分离室进行沉淀分离。

一、二反应室

二反应室的流量为一般流量的 5 倍，采用一组两个澄清池分两组。所以流量为 $0.485\text{m}^3/\text{s}$ 。二反应室的直径 $D_1=3.6\text{m}$ ，反应室壁厚 0.25m ， $H_1=2.47\text{m}$ 。

二、导流室

导流室中的导流板截面积 $A_2=A_1=0.02\text{m}^2$ ，导流室面积 9.7m^2 ， $D_2=5.4\text{m}$ ，壁厚 0.1m

$H_2=0.65\text{m}$ ，流速为 $0.05\text{m}/\text{s}$ ，出口面积 $A_3=9.7\text{m}^2$ ，出口截面宽 $H_3=0.65\text{m}$ ，出口垂直高度 $H_3'=0.92\text{m}$ 。

三、分离室

分离室中的流速为 $0.0009\text{m}/\text{s}$ ，分离室面积 107.8m^2 池总面积 132.42m^2 ，池的直径 $D=13\text{m}$

四、池深

池深如图示，取池中的停留时间为 1.5h ，有效容积 523.8m^3 ，考虑曾加百分之四的结构容积所以有效容积为 544.75m^3 ，取超高 0.3m ，池直壁高 $H_4=1.65\text{m}$ ，圆台高 $H_5=2.5\text{m}$ 则底部直径 $D_1=8\text{m}$ ，本池池底采用球壳式结构取球冠高 $H_6=1\text{m}$ ，池总高 $H=5.45\text{m}$ 。

五、配水三角槽

逆水流量曾加百分之十的排泥水量，设槽内流速 $0.7\text{m}/\text{s}$ ， $B_1=0.38\text{m}$ ，三角槽采用孔

口出流，孔口流速同槽内流速。出水孔总面积 0.15m^2 采用直径 0.1m ，每孔的面积为 0.007854m^2 出水孔数 20 个。

六、第一反应室

二反应室的板厚 0.15m ，直径 $D_3=5.16\text{m}$ ， $H_7=1.53\text{m}$ ， $D_4=8.61\text{m}$ ，回流缝宽度 $B_2=0.1\text{m}$

裙板厚 0.06m ， $D_5=8.2\text{m}$ 。按等腰三角形计算：， $H_8=0.41\text{m}$ $H_9=1.02\text{m}$ $H_{10}=0.1\text{m}$ 。

七、 容积计算

$V_1=84.44 \text{ m}^3$, $V_2=45.38 \text{ m}^3$, $V_3=317.29\text{m}^3$ 。

则实际容积比：一反应室：二反应室：分离室=1：1.86：6.99。

池各室停留时间：第一反应室=14.5min

第二反应室=7.8min

分离室=54.5min

其中第一反应室和第二反应室的总停留时间之和为 22.3min。

八、 进水系统

进水管选用 $d=400\text{mm}$ ，流速 0.8m/s ；出水管选用 $d=400\text{mm}$ 。

九、 集水系统

本池因池径较小，水均匀性本身能达到要求。采用沿外圆周外侧做环形集水槽。

按孔口出水方式，出水材质小型的采用钢丝水泥结构较多。也有采用塑料制作的，但后者变形小、老化快、造价高、故采用不多。圆外采用钢制较多，由于其防锈工作量大，故每年要维修。

环形集水槽：流量 $0.0485\text{m}^3/\text{s}$ ，流速 0.6m/s ，槽宽 0.3m

槽起点水深 0.3m ，终点水深 0.269m 。

加一倍流量：流量 $0.097\text{m}^3/\text{s}$ 流速 0.8m/s ，

槽起点水深 0.43m ，终点水深 0.46m 。

槽断面总高： 0.85m

总出水槽：流量 $0.097\text{m}^3/\text{s}$ 流速 0.8m/s 。槽宽 0.5m

槽起点水深 0.22m ，终点水深 0.24m 。

设计取用槽内起点水深为 0.4m ，终点水深为 0.45m ，超高 0.3m ，总高 0.75m 。

孔口出流：流速 0.6m/s ，流量 $0.1164 \text{ m}^3/\text{s}$ 孔径 0.025m ，将塑料剔除孔径为 32mm 孔口面积 0.135 m^2 空口数 69 个。

十、 排泥及排水

污泥浓缩室总容积据经验按池总容积的 1%考虑即 4.47 m^3

污泥斗的上底面积： 1.89 m^2 ，下底面积： 0.05 m^2 分两斗。所以总有效容积 4.9 m^3

排泥历时：设排泥斗的排泥直径 $d_g=100\text{mm}$ ，其断面积为 0.00785 m^2 ，电磁

排泥閘適用水壓小於 4m，排泥流量 $0.0229\text{m}^3/\text{s}$ ，排泥歷時：106.98s

放空時間：池底排空直徑 $d_g=250\text{mm}$ ，斷面面積： 0.04909m^2 ，管長：15m，放空時間：1.79h。

十一、攪拌機

(1) 提升葉輪

出水口寬度：0.23m，葉輪轉速： $9.2\text{r}/\text{min}$ ，葉輪外徑：2.08m，葉輪外線流速： $1\text{m}/\text{s}$ ，葉輪提升消耗功率： 3.68kW

(2) 漿葉

漿葉消耗功率： 0.527kW ，提升和攪拌功率： 4.21kW ，漿葉高度：1.7m，漿葉外半徑：0.94m，漿葉數：6 片，內半徑：0.36m，漿葉寬度：0.58m

(3) 驅動

電動機功率：

採用自鎖蝸桿時，電磁調速電動機效率： 0.8kW ，三角帶傳動功率： 0.96kW ，蝸輪減速器功率： 0.7kW ，軸承功率： 0.9kW 所以電動機功率： 0.48kW

根據以上數據選用型號 JJ-2.5 的攪拌機。

十二、刮泥機

採用懸掛式中心傳動刮泥機，刮臂轉速： $0.13\text{r}/\text{min}$ ，旋轉功率： 0.0024kW ，電動機功率： 0.014kW ，機械總效率： 0.5 ，刮泥機每轉的時間： $0.13\text{h}/\text{r}$ ，每轉刮泥量： 131.36N ，刮泥功率： 0.0044kW 。根據以上參數選用 JG-9.0 型刮泥機。

第二節 普通快濾池

設計水量 $31836\text{ m}^3/\text{d}$ ，設計數據：濾速 $10\text{m}/\text{h}$ ，沖洗強度 $141/\text{s}.\text{m}^2$ ，沖洗時間 6min

一、濾池面積及尺寸

工作時間 24h；沖洗週期 12h；實際工作時間 23.3h；濾池面積 136.64m^2 ；採用濾池

數四個，分兩組布置，一組兩池，單行排列；每個池的面積 34.16m^2 ；採用濾池長寬比既 $l/b=3$ 左右，採用濾池的尺寸 $l=8.6\text{m}$ ， $b=4\text{m}$ ；校核強制濾速 $13.3\text{m}/\text{h}$ 。

二、濾池高度

支承高度 0.45m；濾料层高 0.7m；砂面上水深 1.8m；超高 0.3m；濾池總高 3.25m。

三、配水系统

1、干管

干管流量 478.241/s；采用管径 800mm；干管始端流速 0.95m/s。

2、支管

支管中心间距 0.3m；每池支管数 58 支；每根入口流量 8.251/s；采用管径 85mm；支管始端流速 1.45m/s。

3、孔眼布置

孔眼总面积 0.0854m^2 ；采用孔眼直径 10mm；每个孔眼面积 78.5mm^2 ；孔眼数 1088 个；每支支管孔眼数 19 个；支管布置设两排于垂线 45 度夹角向下交错排列；每根支管长度 1.6m；每排孔眼中心距 0.168m

4、孔眼水头损失

支管壁厚采用 6mm，孔眼直径与壁厚之比 1.67；流量系数 0.68；水头损失 3.5m

四、洗砂排水槽

洗砂排水槽中心距 2m；排水槽根数 4 根；排水槽长度 4.0m；每槽排水量 841/s；采用三角标准断面，槽中流速采用 0.6m/s；槽断面尺寸 $x=0.19\text{m}$ ；排水槽底厚 0.06m；砂层最大膨胀率 45%；砂层厚度 0.7m；洗砂排水槽顶距砂面高度 1.25m；洗砂排水槽总平面面积 3.04m^2 。

五、滤池各种管渠

1、进水

进水总流量 $0.3685\text{ m}^3/\text{s}$ ；各个滤池进水管流量 $0.092\text{ m}^3/\text{s}$ ；采用两条总进水管直径 600mm；管中流速 0.73m/s。

2、冲洗水

冲洗水流量 $0.478\text{ m}^3/\text{s}$ ；采用管径 600mm；管中流速 1.69m/s。

3、清水

清水总流量 $0.3685\text{ m}^3/\text{s}$ ；每个滤池清水管流量 $0.092\text{ m}^3/\text{s}$ ；采用总出水管管径为 800mm；管中流速 1.3m/s。

4、排水

排水流量 $0.478\text{ m}^3/\text{s}$ ；排水渠断面宽度 1.2m，深度 0.8m；渠中流速 0.995m/s

5、冲洗水箱

冲洗水箱容积 258.3m^3 ；水箱底应高于洗砂排水槽面 6.8m 。

第三节 清水池

拟建两个清水池，池子有效水深取 $h_0 = 4.5\text{m}$ ，超高取 0.3m ，覆土厚取 0.7m ，采用圆形清水池，清水池直径为 35m

进水管：每池设两根进水管 DN800

出水管：DN1000

溢流管：DN800

放空管：DN300

通风管：取 DN200，每池设 4 根，上配滤网

检修孔：每个清水池上设两个检修孔 DN800

第四节 配水池

为了使配水均匀，配水井分成两格，水停留时间 120s ，则配水井有效容积 33.6m^3 两格总容积 67.2m^3 ，吸水井底需要比清水池底降低 1.5m 左右，池尺寸 $=8 \times 3 \times 1.4$

第五节 送水泵站（二级泵站）

经综合比较，选定此方案

理由：首先，它满足最高时供水工况的流量和扬程要求并使所选水泵特性曲线的高效率范围尽量平缓，适应其它工况的流量和扬程要求。其次，近远期结合考虑，既要保证高效率运行，又要考虑节省能源为了适应运行工况的变化，方便调节。水泵启动采用非自灌式引水，引水设备采用水射器型号为 JVP-1，吸气量为 $19—1.5\text{m}^3/\text{h}$ ，吸入真空度为 $40.5—91.2\text{KMPa}$ 。

选用水泵和电机：水泵共六台（四用两备）

水泵：S300-58B $Q=504\text{m}^3/\text{h}$ $H=47.2\text{m}$

电机：JS₂-355 S₂

考虑远期发展选一台预留泵

水泵：S250-65A $Q=420\text{m}^3/\text{h}$ $H=48\text{m}$

电机：JR-114-4

泵房尺寸： $13.47\text{m} \times 7.07\text{m} \times 4.75\text{m}$

泵房起重设备：DL 电动单梁桥式 起重 2 吨

电动葫芦型号：CD₁ 1-9D 起升高度 6m

其相应的泵房布置图见设计图（送水泵房）

第六节 加矾加氯间

一、加氯

滤前加氯胺 1.5mg/L, 滤后加氯胺 0.81.5mg/L, 加氯量 1.895kg/h。钢瓶采用 1000kg 容量, 直径 800mm, 长度 2020mm。钢瓶数量 8 瓶。采用 SBD 加氯机三台(两用一备), 投加量 1kg/h。加氯机的间距约 0.7m, 氯库总占地面积 153.52m²

二、加矾

PAC 固体, 含 Al₂O₃ 约 45%, 袋装(Q 偏大, 采用 PAC 液体)。加矾量最大 12mg/l, 一般平均 8mg/l。混凝剂投加系统采用 DCW-II 自动加药设备(尺寸见设计图)。矾库面积 100m²。

第五章 自动化设计

第一节 净水厂的自动化设计

水厂的生产过程采用自动化技术, 不是单纯为了节省人力, 更主要的是为了加强各个生产环节的合理调度。保证水量, 水压提高水质。节约动力和投药量, 消灭事故, 积累运行资料, 提高供水的可靠性和管理水平。

一、电子计算机应用于净水控制与厂内配水控制

控制项目如下:

在水源水质方面: 按水源种类配备水质检测仪表, 所测参数有源水的水温, 水位, 流量, 水质, 以及其他气象资料。

在投药和澄清方面: 检测项目有水位, 流量, PH 值, 碱度, 出水浊度, 余氯, 投药量, 泥浆溶度, 泥位, 泥流量等。

在过滤方面: 检测参数有水位, 水头损失, 流量, PH 值, 余氯, 出水浊度, 冲洗水箱水位。

在清水池和供水方面: 检测水位, 流量, 浊度, PH 值, 余氯, 漏氯检测和报警, 出厂水位, 管网水压, 遥测等参数, 对水池水位供水泵, 配水水压和流量等进行自动化控制。

二、净水厂的检测仪表(二次仪表)

净水厂的检测仪表分一次仪表和二次仪表。本厂属于小型水厂所以用二次仪表。既把测定的参数再显示出来。

三、净水厂各构筑物的自动化控制

1、取水泵房

取水泵房机组一般由净水厂控制，有远距离和自动化控制两种。本水厂采用自动控制。

2、澄清池

澄清池的排泥可按规定时间由时间继电器发出信号，采用延长时间继电器控制开阀，采用短延时的时间继电器控制关阀。

3、快滤池

快滤池冲洗过程自动化控制，采用干簧式水位继电器来进行闭锁。

4、投药控制

采用自动投药设备 DCW—II

5、二级泵房

其自动控制可据送水管道中水压高低逐步开启和停路水泵送水管道中的水压采用电接点压力表发出信号。机组的控制同一级泵房。

6、全厂控制

净水厂的中控室是全厂的控制中心，室内设置各种自动化控制仪表，各种运行数据，控制分析结果，都应自动送到中控室来，从仪表屏和控制台上看到全厂运行情况。

利用电子计算机，可在中控室内对整个运行数据集中检测和监视。迅速在几秒钟内控制几百个点的测定值和位置。

第六章 净水厂总体布置

第一节 净水厂的流程及平面布置

一、水厂平面布置

本设计本着按照功能，分区集中，因地制宜，节约用地的原则，同时考虑物料运输、施工要求以及远期扩建等因素来安排布置的。首先，将办公楼、宿舍楼、食堂、等建筑物组合为一区，即生活区；其次，将维修车间、仓库、车库等组合为一区，即维修区；再次，将加矾间、矾库、加氯间、氯库合建为一个整体，即为加药区。

二、水厂流程

净水构筑物按直线型布置，依次为机械搅拌澄清池、普通快滤池、清

水池、配水井和送水泵房。

为了保证日常交通和物料运输的方便，在主要构筑物的附近都有道路到达。为了避免施工的影响，所有构筑物之间都留有一定的间距。

高程布置中，各构筑物之间水流为重力流，两构筑物之间水面高差即为流程中的水头损失，包括构筑物本身、连接管道、计量设备等水头损失在内。具体如图所示。

第二节 附属建筑物

净水厂的附属建筑按功能分生产性和生活性两大类。生产性包括：化验室，机修间，车库，办公用房等；生活性包括：食堂，浴室，锅炉房，传达室，宿舍等。此外水厂内其他一些建筑物：如堆场，车棚，围墙，篮球场。

各尺寸见下表：

附属构筑物	面积 (m^2)	人员 (个)
化验室	100	4
机修车间	130	6
电修间	32	3
泥木工间，仪表修理间	20	1
仓库	150	
车库	45	
办公用房	180	
食堂	70	
浴室	45	
厕所	20	
传达室	20	
值班宿舍	4	
单身宿舍	72	
运动场	150	
堆场	50	

第三节 净水厂绿化与道路

厂内道路多数为 8 米，包括人行道 1.5 米。所有道路的转弯半径均为 6 米。绿地由草地、绿篱、花坛、树木配合构成，面积大的可以在中间设建筑小品和人

行走道形成小型花园。在建筑物的前坪，道路交出口的附近都设绿地。在建筑物或构筑物与道路之间的带状空地进行绿化布置，形成绿带。在主要道路两侧栽种悬铃木；在构筑物附近栽种夹竹桃等小乔木；在需要围护的地方设绿篱，既起到隔离的作用，又可以达到美化的效果。水厂四周设置高 2.50 米的防护围墙，采用砖砌围墙。

为了使水厂整体效果比较好，所以要求建筑物和构筑物的外形设计尽量协调，颜色的选用也应考虑用同一色系。

筑龙网
WWW.ZHULONG.COM

毕业设计（论文）开题报告

题 目： E 市给水厂设计

学 院： 建筑工程 系 土木工程

专 业： 给水排水工程

班 级： 给 012 班

学 号：

姓 名：

指导教师： 2005.3.14~2005.6.17

填表日期： 2005 年 04 月 08 日

一、选题的依据及意义：

一．选题的依据：

（一）水源和水质

1、地下水 E 市基本无地下水可以开采利用。

2、地表水

碧流河贯通 E 市全境，其水文情况为：历年最大流量为 $952\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量为 $8.25\text{m}^3/\text{s}$ ，最高水位 66.82m ($P=1\%$)，最小水位 59.98m ($P=97\%$)，平均水位 62.84m 。浪高 1.1m 。

碧流河水质符合《生活饮用水水源水质标准》二级标准。

该市有东风水库、万福水库。其中，离市区最近的无金矿污染的为距离市区 30 公里，万福水库上游 2.5 公里。水库水量充足，水质好。

（二）城市规划与供水规模

规划到 2005 年，城市人口规模为 2.8 万人，生活用水量标准 $200\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$ ，日工业产值 80 万元，万元产值耗水量 $140\text{m}^3/\text{万元}$ ，日变化系数 1.20，未预见漏失量 $20\%Q_{\text{最高日}}$ 计。规划到 2010 年，城市人口规模为 4 万人，日工业产值 120 万元，万元产值耗水量 $100\text{m}^3/\text{万元}$ ，综合生活用水量标准 $200\text{L}/\text{人} \cdot \text{d}$ ，日变化系数 1.10，未预见漏失量 $20\%Q_{\text{最高日}}$ 计。

（三）供水水质及水压

水厂出厂水质统一按现行国家生活饮用水卫生标准考虑。

水厂出厂水压为 0.38MPa ，以满足接管点处服务水头 0.25MPa 。

（四）气象

该市属亚热带湿润气候，年平均气温 18 摄氏度，最高气温 39 摄氏度，最低气温零下 9 摄氏度，最高月平均气温 29.2 摄氏度，最低月平均气温 5.6 摄氏度。日照时速 1850 小时，无霜期 260 天左右，有冰雹、暴雨、干旱等灾害气候影响。

降雨量：多年平均降雨量为 1600–2000mm 左右，最高降雨量 2672.5mm，最小降雨量 1432.6mm。境内气候湿润温和，四季分明。

二．选题的意义：

通过毕业设计，熟悉并掌握给水工程的设计内容、设计原理、方法和步骤，学会根据设计原始资料正确地选定设计方案，正确计算，具备设计中、小城镇水厂的初步能力。对取水工程、输水管道、净水厂进行设计

要求对总体布置的设计思想,从工艺流程、操作联系、生产管理以及物料运输等各方面考虑,而进行合理的组合布置设计。

掌握设计说明书、计算书的编写内容和编制方法,并绘制工程

二、国内外研究现状及发展趋势(含文献综述):

建国以来,我国给水事业无论在科学理论或生产工艺各方面都有了飞跃的发展与进步,并取得丰硕的成果,这些成果有的已经接近或达到国际先进水平,有力地推动了国民经济的发展。但从总体看我国给水工艺与世界先进技术相比还有一定距离。及时了解和总结我国给水工艺与世界先进技术相比还有一定距离。及时了解和总结我国给水工艺水平发展状况及与国外先进水平的差距,才能督促和鼓励给水工作者奋起直追,尽快赶上国际水平。下面就我们所了解到的现阶段国内与国外给水工艺存在的差距,作一粗浅的评价,与同行共同研讨。近年来,由于工业的日益发展,人类生活水平不断发展提高,以及活动范围的逐渐扩大,各国的水体都出现了不同程度的污染。目前已知的有机化合物达 400 万种,人工合成有机物达 4 万之多。现已能用现代检测技术从原水中检测出来的已达 2 千 2 百余种。因此以饮用水中 THM 为代表的卤代有机物的生物致突活性也日益为广大给水技术人员所关注。

长期以来,给水工艺仍然是混合、絮凝、沉淀、过滤和消毒几个阶段,宏观上理论上尚无重大突破,然而在微观上,净化工艺确不断地改进,对给水处理的认识也不断地更新。理论的继续深化,促进了给水工艺水平的提高。传统工艺、理论主要是建立在以粘土胶体微粒和致病细菌为主要工作对象的基础上,随着污染程度的日益加剧和污染源的逐渐增多,污染物品种的多样化,为给水处理工作者带来新的课题。现在给水工程较以往的任何时候都更加注意原水的预处理工作和在传统工艺后面的深度处理,这是当前发展最快的方面,也是我国和国外给水工艺水平主要差距所在。

一、预处理

预处理是设置在传统处理工艺之前的各种处理措施,包括格栅筛除原水中的漂杂物,预氯投加,调整原水的 pH 值,泥砂在预沉池中预沉以及投加粉末活性炭或生物过滤等各种工艺措施。我国的预处理工艺主要是格栅隔除漂杂物;预氯投加,即在长距离输水管的起始点小剂量加氯;或在预沉池前投氯,以保证充分的消毒效果。粉末活性炭的投加多为季节性,当水质严重污染时,为了去除臭

味和有机物而采用的临时性措施。由于我国生活水准所限，粉末活性炭投加对制水成本影响较大，故采用不多。如哈尔滨市自来水公司仅在松花江污染严重时，季节性投加。从投加粉末活性炭的效果看还是令人满意的。我国当前在预处理方面与国外先进国家的主要差距在于原水调质和去除水中污染的有机物。

从西方发达国家情况看，原水的调质已是普通采用的水处理手段。如日本东京朝霞水厂取用利根川河水，年平均 pH 值为 7.1，最高为 7.3，最低为 6.8，当选用聚合氯化铝作混凝剂时，其最佳混凝 pH 值在 7~8 之间；为了提高药效，使用氢氧化钠做调质剂调整 pH 值，其投加量在 1.7~3.0 毫克 / 升之内波动。当原水碱度不足而影响混凝剂药效时，必须投加碱来提高碱度，常用的碱剂有消石灰和碳酸钠，日本水道协会还制订了相应的计算公式 $W=[(A_2+K \cdot R)-A_1] \cdot F$ ，（其中 W—碱剂投加量；A₁—原水碱度；A₂—净水中剩余碱度；K—投加 1 毫克 / 升混凝剂药剂的碱度下降量；R—混凝剂投加量；F—提高 1 毫克 / 升碱度所需投加碱剂的量）。日本札幌市白川水厂年平均投加消石灰 3.8 毫克 / 升；大阪市柴乌水厂消石灰最高投加量为 47 毫克 / 升。类似日本的调质方法和设备，在发达国家几乎属于必备。原水调质不存在技术问题，关键在于对调质必要性的认识。

对水中污染的有机物质的控制和去除是给水工程技术面临的重要课题。有机污染的根本控制在于搞好水体保护，不被有机物污染。那是环保工作者的任务。作为给水工程的技术人员的任务是将 THM 的影响降到最低程度，当前国际上采用的工作有两种，一种是改变消毒方式，在水处理过程中避免使用氯气。当经过常规处理使有机物降到安全界线以下后再加入少量氯以控制管网中细菌的复苏。另一种办法则是在预处理中将有机物去除，使常规水处理中草药 Ames 实验保持阴性，达到饮用安全目的。预处理去除有机物多采用预曝气和生物化学方法，即利用水中微生物的新陈代谢去除有机物、臭味、氨氮。预曝气处理工艺由于水停留较短，所以去除率稍差，而生物滤池一般负荷较低，占用的面积较大，运行管理复杂，也不普及，现在日本研制生物过滤方面取得突破性进展，并已应用到生产中去。日本大津市膳所水厂 90 年 10 月开始建始生物接触滤池，过滤介质采用数毫米孔径的多孔陶瓷质滤料，厚度 1.5 米。其原理是通过附着在滤料上的微生物膜，过滤原水中的污染物，并进行生物分解、净化原水，和其它生物化学处理方法相比，由于单位体积生物量增多而提高了净水效率，2-MIB 的去除率达 70% 以上，氨氮去除率夏季为 85%，冬季为 60%。该滤池滤速为 6.97 米 / 小时，共 8

个池子，单位面积 37 米²，日处理水量 49500 米³。具有慢滤池的过滤机理和快滤池的生产效率。由于滤料表面有合适的凹凸面，生物附着性良好，使用空气和水反冲洗时生物膜也不剥离。该滤池有 4 个方面的特点。(1)属生物自然净化方式，单位体积生物量多，能有效缩短处理水停留时间，设备规模小，是蜂窝式体积的 1/5；(2)运行时不需要曝气和循环流，因此消耗电力少，运行成本低；(3)每周冲洗二、三次即可，易于维护管理；(4)因臭味去除率高，可以得到较好的水质。由于该滤池是生产性构筑物，所以在应用上处于国际先进水平。

二、常规处理

(1) 混合技术：

理论上早已阐明混合是絮凝的基础，要求快速剧烈的混合，以促进混凝药剂扩散速度和压缩水中胶体的双电层，使胶体脱稳。但在实际工作中对混合长期未给予应有的重视。80 年代中后期加强混合才成为给水界最强调的观点，因而也陆续出现了多种混合设备。有水力隔板混合、水泵混合、机械混合、混合池、槽等以及近几年应用于给水行业上的静态混合器。从混合设备形式上看，我国现有水平不逊于国外先进国家。由于混合设备对水力条件、输入能量、混合方式要求比较严格、设备、构造上的差异往往造成混合效果相差较大，单纯从理论计算上进行混合设计，往往和预先设想结果有较大偏差，因而影响混合效果。国外先进国家对混合设备都作严格的测试，以期取得最佳混合效果。例如美国混合设备的生产厂家对使用单位所需求的机械混合设备全部按 1:1 的比例，使用不同颜色的塑料珠进行混合测试，取得最佳使用效果后方进入施工。而我国对混合的测试手段和测试设备不足，直接影响混合器效果。美国这种作法是我国应当学习和效仿的，也是我们与先进国家的差距所在。

(2) 絮凝反应：

我们的反应设备总体上和国外水平差距不大，传统上的絮凝反应多采隔板反应，是建立在“近壁紊流”理论基础上的。随着给水理论的深入研究和发 展，从能量耗散的角度出发提出“自由紊流”的微旋涡理论，我国在此理论之上研制出多种设备反应亦投入生产运行。但我国机械反应多为垂直轴机械反应，国外平流沉淀池多为水平轴机械反应，并采用液力无级变速式电机调频无级变速。我国在前一段时间对缩短反应时间很感兴趣，所设计的反应池停留时间有的短达 7 分钟，认为这样可以减少占地节约投资。现在随着实践和对高效反应的认识加深，又开始

倾向延长反应时间，这与国外先进国家的认识趋于一致。

(3) 沉淀池：

平流沉淀池是给水行业最古老的一种池型，大型水厂应用较多，我国与国外技术水平相差无几，所不同的是，国外停留的时间较长，一般为 2~4 小时，我国停留时间多为 1~2 小时。选择较长的停留时间可以节约药剂，提高沉淀后的水质，并有足够的调节余地，抗冲击负荷能力较强。停留时间短可以节省基建投资，减少占地面积。具体设计停留时间多长为好，这需要根据国家发达程度、沉淀后水质指标要求，并进行经济技术比较后确定，根据我国水质标准和国情，采用 1.5~2.0 小时停留时间为好。

斜管沉淀池是继平流沉淀池之后于 60 年代末、70 年代初发展起来的一种建立在“浅池理论”上的沉淀设施，具有占地面积少、沉淀效率高的特点，在我国经过近 20 年的应用和发展，使沉淀技术日臻完善，也积累了许多设计和运行经验，是一种成熟工艺。近年来在斜管管形上出现了多种形式，有“山形”斜管、“近菱形”斜管、旋转 30° 放置的正六边形斜管，规格上有 $\Phi 25 \sim \Phi 70$ 等多种规格的斜管，材质有聚乙烯、聚氯乙烯、聚丙烯、乙丙共聚等多种材料。并且在加工制作上有多项改进。从工艺角度看我们并不落后。主要差距表现在设计参数选用偏高和监测控制能力较差。斜管上升流速我国多选用 2.5 毫米 / 秒~3.0 毫米 / 秒，国外多选用 2.0 毫米 / 秒以下。另外，由于水在斜管沉淀池内停留时间较短，一般约 20 分钟至 30 分钟，在斜管内停留时间仅 5~6 分钟，由于停留时间短，使斜管沉淀池运行管理要求提高，国外先进国家自动化程度高，在控制上不成问题，即使如此，有些国家仍在规范中明确规定斜管沉淀池必须设置完备的监测和控制系统，如日本。我国的监测和控制系统水平较低，仪器设备不过关，多为人工检查调试，给斜管沉淀池稳定运行带来困难。加强斜管沉淀池的监测和控制是我们面临的一项任务。

(4) 澄清池：

澄清池在我国使用普通程度仅次于平流沉淀池和斜管沉淀池。悬浮澄清和水力循环澄清池是早期修建。现在为了提高效率，大多都进行了不同程度的改进。我国现在建造的澄清池多为机械加速澄清池，用于中小水厂的一级处理，但有些大型水厂也选用此种池型，如北京新投入运行的水源九厂（规模为 50 万米³ / 日）即为该种池型。也有的新建水厂选用脉冲澄清池，如南京市新投入运行的上元门水厂（规模为 10 万米³ / 日），由此可见，澄清池在我国还是有发展前途的。

国外先进国家仍在研制新型澄清池，以进一步扩大澄清池的适用范围和得到高质量的滤前水。法国德克雷蒙公司 (Degre' ment) 最新研制出的“登萨代” (Densadeg) 澄清池，可以认为是新型澄清池的代表。该种类型澄清池于 1988 年 11 月 15 日在法国巴黎莫桑水厂 (morsang) 第三条生产线上投入生产运行，日处理水量 7.5 万米³。Densadeg 澄清池是将反应、板状增稠、澄清综合为一体的水处理的构筑物，同时配以外部污泥回流和外部投药混合组成的一个完整净水系统。该澄清池上升流速达 6.4 毫米 / 秒，(一般机械加速澄清池上升流速为 0.7~1.1 毫米 / 秒) 出水浊度低于 1ntu，具有良好的澄清效果。这种澄清池从构造功能上可以分为三部分。第一部分为三个同心室，将加药混合后的原水和增稠回流的絮体活性污泥混合反应，形成絮凝质量好、密度高、分离性能好的固液两相体系。第二部分为预沉降部分，在这里泥水固液两相流发生快速分离。上部的初沉降水进入斜管澄清区，下部的泥浆经沉淀、增稠后被连续运转的刮泥机刮入积泥槽后部分回流，剩余部分排入污泥处理系统。第三部分为斜板澄清区，预沉降后的水在这里进一步去除残留絮体，从而获得高质量的澄清水。该澄清池回流量仅为最大处理水量的 1~4% (一般机械加速澄清池回流量为处理水量的 3~4 倍)，较大地节约了用于回流水量的动力消耗。该种澄清池弥补了各种传统澄清池的不足，具有如下特点：①板状澄清区有较高的上升流速 (5.5~10.1 毫米 / 秒)；②能产生特别浓的回流污泥 (20~ 500 克 / 升) 使回流污泥量极大减少，并可以使污泥处理系统省略污泥浓缩池；③可生产高质量的水 (浊度低于 1ntu)；④和通常用的澄清池相比，药剂费用节约 10~30%；⑤运行可靠，能耐受流量和水质变化的冲击；⑥能用于多种水处理工艺，如饮用水净化、水软化、城市污水处理。由于 Densadeg 澄清池具有以往澄清池所不具备的优势，目前已在法国、德国推广应用。相信不久的将来也将引入我国，缩小我国在澄清池方面与先进国家的差距。

(5) 气浮法：

气浮处理工艺是净水一级处理的另一种形式。气浮法是一个古老的处理工艺。最早的气浮专利产生于 1864 年，以后的应用一直集中于冶金选矿。直到 60 年代美国开始使用溶解空气气浮处理污水。我国于 60 年代末建起了第一批气浮池用于处理含油污水。1975 年英国在美国给水协会第 95 届年会上报道了小规模气浮除藻实验。79 年 10 月英国在白雾桥水厂建成英国第一座溶气气浮池作为给水的处理设施；我国也于 79 年 4 月建起了溶气气浮池。所以从工艺发展来看，

我国与先进国家几乎是同步进行的。近年我国的成都市建起了处理规模达 20 万米³/日的大型气浮池。从给水工艺上看溶气气浮是一种很有发展前途的处理工艺。它有许多优点：①在池中停留时间短，一般为 15~30 分钟，因而处理效率较高；②能有效地处理低温低浊水；③能较好地解决除藻问题；④能对被有机物污染水体起曝气作用；⑤气浮法产生污泥含水率(90~95%)比沉淀池(95~99.8%)的低得多；⑥池子结构简单，造价低。我国当前在气浮法处理工艺与先进国家相比差距很小，也并非表现在处理工艺水平上，而是污泥的处置。国外有较完善的污泥处理手段和设备，对气浮法产生的污泥处理不成问题，而我国由于国情所致，给水厂的污泥处理还处于未起步阶段，沉淀池产生的污泥一般多重新排入水体，而气浮法产生的污泥则不能排入水体，必须进行处理。当前气浮产生的污泥苦于找不到适于我国国情的费用低廉的污泥处理工艺和设备，而使其普及带来困难。

(6) 过滤：

过滤在水处理上一般称为二级处理，通常是设于沉淀、澄清、气浮等一级设备之后，用来进一步降低水中浊度。最早的过滤是使用慢滤池。这是利用生物膜过滤工艺。慢滤池出水水质高，但生产效率低。当前国内外过滤过程多使用快滤池以提高生产效率。快滤池的过滤机理是接触絮凝。快滤池发展历史已百余年，创造出多种池型，有四阀滤池、双阀滤池、虹吸滤池、无阀滤池、压滤罐等。大型水厂多使用四阀滤池及其改型的双阀滤池。从滤料上看，使用单层砂滤料和砂、煤双层滤料的较多，三层滤料及三层以上滤料应用较少。国外先进国家的过滤设备与我国相比在三个方面有较大改进：①滤料品种、级配的改进；②辅助冲洗的普遍应用；③自用水的降低。滤料品种和级配的改进方面，我国使用的砂滤料，粒径一般在 0.45~1.1 毫米，不均匀系数 K₈₀ 一般选在 1.6~2.0，无烟煤滤料一般作为双层滤池的轻质滤料，粒径多为 1.0~2.0，不均匀系数 K₈₀ 多为 2.0 左右。国外正在逐步走向大粒径、深厚度的均匀滤料，如 1981 年建成投产的法国图卢兹市大卫水厂的滤池采用的滤料为滤径 1.0~1.4 毫米的石英砂滤料，厚度为 1.1 米。美国 86 年投产的被给水工程界誉为优秀设计的洛杉矶水厂的滤池采用的滤料为直径 1.5~2.2 毫米的无烟煤滤料，厚度高达 1.83 米。欧美许多新建的滤池都有向大粒径、深厚度方向发展。我国近年来也有这种趋势，但象洛杉矶水厂那样大胆采用单层煤滤料尚未见到。

欧美国家普通使用辅助冲洗。有水表冲和气冲两种。水表冲有设一层的，也

有在滤料层中再加设一层的。气冲则有采用“丰”字形管布气，也有用长柄滤头布气的。由于气冲造成滤料间磨擦力加大，使滤池冲洗更干净，故欧美国家采用气冲更为普遍。我们水表冲早有应用，气冲也有使用，但不普遍。其原因是加辅助冲洗后使操作复杂，并有可能引起滤料流失。随着自动控制的发展，我国的辅助冲洗会逐步普及。

水厂的自用水主要是用于滤池冲洗，约占出厂净水量的 5~7%，节约自用水一直是给水工作者努力的目标。对于可作饮用水源的水越来越少，节约冲洗水量的意义更显得日益突出。我国的冲洗强度设计多采用完全膨胀型冲洗，即冲洗时整个滤层全部在上升水流作用下膨胀起来，呈流化状态。强度为 13~15 升 / 米²·秒，使用水量很大。国外近年开始搞大粒径滤料的不膨胀冲洗。以节约冲洗水量，或采用不完全膨胀冲洗。

法国德克雷蒙水处理公司的专利—Aquazur V 型滤池是一种比较先进的滤池设计。这种滤池使用单层砂滤料，粒径通常在 0.95~1.35 毫米，允许扩大到 0.7~2.0 毫米，K80 不均匀系数在 1.2~1.6 之间。滤料层厚度在 1.0~1.5 米之间，冲洗时采用水冲洗、气冲洗和表面扫洗相结合。滤池在冲洗时完全不膨胀，避免了由于水力筛分作用而使小粒径滤料集中于上层，该滤池冲洗时，先进行气冲，强度为 13.9~16.7 升 / 米²·秒。水冲强度为 3.6~4.2 升 / 米²·秒。表面扫洗强度为 1.4~2.2 升 / 米²·秒。由于空气加入使滤料相互摩擦，去除滤料表面粘附的絮体，然后在冲洗水的作用下被带到滤料表面，滤料表面的扫洗将絮体扫入排水槽。然后停止气冲，冲洗水继续对滤料进行漂洗，把残留絮体进一步带出滤料表面，被扫洗水带入排水槽。这是一种非常有效的冲洗，避免了滤床中结泥球。冲洗水仅为常规冲洗水量的 1/4，大大节约了清洁水的使用量，表面冲洗所用的水为未经过滤的滤前水，所以扫洗时不加重滤池负担。冲洗水、扫洗水量之和也仅是常规冲洗水量的 1/3，所以此种滤池是一种滤速较高、生产能力强、省水经济的滤池。在世界上也是比较先进的。我国已有水厂引入该种滤池。如南京市上元门水厂 10 万吨扩建工程即引入该池种。另外 Mediazur V 型滤池与 Aquazar V 型滤池相似，适用于轻质滤料如活性炭、无烟煤或砂、煤双层滤料。只不过是滤料厚度、冲洗顺序作了调整。气冲、水冲分别进行。这里就不详叙了。总之，Aquazur V 型滤池是国外具有代表性的先进滤池中的一种，有许多可供我们借鉴、学习之处。

三、絮凝剂和絮凝控制技术

给水处理中，在絮凝药剂投加控制和絮凝剂的使用方面，我国还处于一般水平。主要反应在絮凝剂的品种少、质量低。在国外，特别是作为原水调质而采用的助凝剂较为普遍。我国这方面差距较大。在药剂自动投加方面，大部分水厂正处于起步阶段。对于国外先进的自动控制工艺，我国已开始致力于引进和研究。

1、絮凝剂和助凝剂的使用情况

目前国内外大部分净水厂采用的絮凝剂仍铝盐和铁盐最为普遍。我公司主要使用铁盐絮凝剂，如三氯化铁、硫酸亚铁、氯化硫酸亚铁。

近几年来，国外正研制和开发应用新型高效絮凝剂方面进展很快。引人注意的是两类絮凝剂。一类是无机聚合物絮凝剂；另一类为有机高分子聚合物絮凝剂。

无机聚合物絮凝剂有：碱式聚合氯化铝(PAC)，聚合硫酸铝(PAS)，聚合硫酸氯化铝(PACS)以及聚合硫酸铁(PFS)等。其中最有代表性的 PAC 和 PAS 具有对原水水质变化适应性广，混凝净化效果好，药剂成本低等特点。日本在给水处理中使用 PAC 的普遍程度已超过了硫酸铝。据有关资料介绍我国也有部分水厂应用。

从八十年代开始，各国对有机高分子絮凝剂的研究与应用非常重视。目前应用最多的是聚丙烯酰胺类。一般根据其作用不同分为阴离子型、阳离子型与非离子型。有机高分子絮凝剂具有用量少、絮体大、污泥少等优点。因而发展迅速。但对其毒性，各国学者看法不一，在饮用水中使用需慎重。日本对之的应用也只是在硫酸铝处理效果不理想时作为辅助方法。英、美国家对高分子絮凝剂的使用做了最大用量的规定。美国对硫酸铝和阳离子聚合物的组合使用越来越广泛，因为这不仅减少药剂用量，降低泥量，而且还增加絮体的物理强度，这对高速过滤是必需的。阴离子型和非离子型聚合物也常用作助凝剂和助滤剂。有机高分子絮凝剂在我国的应用目前仅限于高浊度水的局部地区。我国目前采用的主要助凝剂是无机活化硅酸，其作用是增加絮凝剂的骨架强度，改善絮体结构。尤其是对低温低浊水的处理较为有效。我国使用该种助凝剂已有四十多年的历史和经验。其次是氯作为助凝剂，其作用是采用预氯化法破坏起干扰混凝作用的有机物，改善混凝效果。同时用氯将硫酸亚铁氧化为高价铁，提高混凝剂的净化效果。但对受污染的原水，易生成以三卤甲烷为代表的卤代有机化合物。该类物质具有致突变活性，因此有待于深入分析和研究。

2、絮凝剂的控制投加

絮凝控制技术是净化处理的重要环节，因此如果控制不好，既不能达到预定的水质要求，又导致药剂的浪费。我们目前大部分净化水厂仍沿用化验室烧杯搅拌试验确定投加率与经验投加相结合的方式，人工操作投加。该方法的缺点是不能满足连续运行的需要，也就不能随水质水量的变化而及时调整投加量。同时由于在化验室内做烧杯搅拌试验与实际生产中的水力条件差距较大，因此提供的投加率仅能作为实际投加的参考值，不仅不准确，还带来检验投加效果的滞后性。为了解决这些问题，近几年来我国有的水司研究应用模拟滤池法控制混凝药剂的投加，结果表明可达到自动控制投加，及时调整药剂之目的，可节约药剂 10~20%。但由于模拟水力条件和生产实际的差距，必须及时修正相关关系，否则将影响投加准确性。当前国外贷款项目基本采用该方法，国内应用尚不广泛。

在药剂自动投加控制方面国内还先后研究与应用过建立前馈数学模型实现计算机自动控制投加。基本控制参数有原水浊度、水温、PH 值或碱度、氨氮、耗氯量、水量等 6 项。基本达到根据原水水量及水质变化及时准确改变投加量。在此基础上又发展出建立前馈与后馈数学模型实现计算机优化自动控制系统。该方法是在前馈数学模型的基础上，又根据沉淀池出水与滤池出水浊度建立后馈控制的数学模型。这是国内外比较先进的优化自动控制方法。上述建立数学模拟法的关键是要建立实用可靠的数学模型和采用多种准确可靠的连续传感器与投加设备。由于国内连续检测仪表与投加设备质量不过关以及在建立数学模型方面所需原始资料准确程度的差异和内容的短缺，使该项技术实施比较困难，不能得到广泛的应用。

目前国外投药控制发展趋势已由多参数控制向单因子控制方向发展，因为单因子控制不要求建立较复杂的数学模型，连续检测传感器单一，管理维护方便。近几年来这一技术发展很快，出现了流动电流投药控制系统和絮凝控制在线检测仪（也称 Eloo-nate 连续探测器）。

流动电流 (SCD) 投药控制系统是国际上八十年代开始应用的一项新技术，它是传统技术上的一个发展，是混凝投药控制技术的重大突破。该技术是依据混凝理论而产生的。混凝理论认为向原水中投加絮凝剂，使水中胶体杂质脱稳，调节絮凝剂的投加量改变胶体的脱稳程度，使之利于后续沉淀。而描述胶体脱稳程度的重要指标是 ζ 电位，以 ζ 电位为因子控制絮凝剂则成为一种根本性的控制方法。而投药后水体剩余絮凝颗粒的流动电流与 ζ 电位呈线性相关，因此测其流动

电流能克服测 ζ 电位的困难，并能反映水体中胶体的脱稳程度。此项技术是由美国的 Gerdes 于 1966 年发明的，并开始了对流动电流控制混凝投药的研究。直至 1982 年在美国将超声波技术应用于流动电流检测器，成功地解决了传感器表面的清洗和微粒“膜”及时更换问题，使该技术趋于完善与实用化。目前美国、英国已有数百家水厂应用流动电流技术控制混凝收到良好效果。从美国对该技术的一项调查表明，原水浊度在 10~5000ntu 变化，水量变化范围最低为 10%，最高达 100%时应用该技术收到良好的混凝效果，平均节约药剂 15~30%，证明该技术是成功的。流动电流 (SCD) 探测器的使用方法是按生产要求的沉淀水浊度确定一个流动电流值。称为控制系统给定值，计算机控制中心将流动电流的实测值与给定值比较，据此调整投药装置的运行工况，从而改变混凝剂的投量，最终取得具有理想沉后浊度的水。但该仪器在取样系统的可靠性上存在较多的问题。主要是由于取样管堵塞造成的，此外需要定期检查与调整 SCD 控制给定值，使之始终处于最佳状态。其次该方法对于采用有机阴离子高分子絮凝剂时是不适用的。

流动电流给定值抓住了影响混凝的主要因素，其它水质、水量、药剂、效能等因素的变化都可体现流动电流单一因子的变化上，从而实现了混凝投药的单因子自动控制。该方法尤其对旧水厂的改造更具有实用价值，它不仅解决了水厂投药自动控制问题，而且对提高水厂的社会经济效益起到主要作用，同时将对水处理工艺技术的进步和现代化进程起积极的推动作用。目前我国已开始研制该种仪器的工作。

最近英国水研究中心和伦敦大学研究人员联合研制了一种新的絮凝控制在线检测仪器 (FIOC mate 探测器)。该仪器根据水中流动悬浮胶体产生的浊度波动，极灵敏地显示絮体形成状态，可在实验室或现场条件下确定最佳投药量。该方法认为絮凝剂投入水中后在水解生成的氢氧化物沉速至最大时，投药量为最佳。投药后氢氧化物生成时，初始浊度会升高，但随着絮凝体的形成浊度又下降，初始浊度为最大值时的投药量可认为是絮凝最佳投药量，因此该仪器把光学方法和微讯息处理计结合使用，连续测定加药后水中絮体的实际情况，同时直接调节混凝剂的投量和调整 PH 值，从而获得最佳混凝效果。该仪器还特别适合于投药闭路控制系统。根据检测器输出的信号，利用微机内的优选公式，逐步调整混凝剂投加量，直到最佳值为止。正确选择混凝剂投加量和 PH 值将大幅度节省药剂用量，几个月内即可偿还投资费用，同时对提高出水水质，减少供水干管的污垢有很大

的社会效益和经济效益。预计该种仪器将有广阔的应用前景。

上述两种单因子自动控制絮凝检测仪是国外先进技术,我国正起步研究,尚未有应用实例。因此今后应上述技术进行积极的引进和研究,根据我国国情和水质因素,提出可靠的控制方法,以缩小我国在混凝控制方面与国外先进水平的差距。

四、消毒杀菌技术和水的深度处理

消毒杀菌技术已成为给水处理中不可缺少的处理手段之一。随着工农业的发展,自 80 年代起,由于部分地区的地面水源水质逐渐变差和饮用水水质要求的提高,水厂的处理工艺在常规处理基础上向深度处理的趋势发展。

1、消毒杀菌技术

很长一个时期以来,传统的消毒杀菌剂主要是采用氯及其化合物。该方法操作技术简单、价格低、杀菌效果好。在国外至今仍为主要杀菌方法之一,我国应用更为普遍。使用氯气消毒我国与国外的主要差距在于投加的控制手段上,目前一般采用容量分析比色法测量投氯后的余氯值,依据其余氯值采用浮子加氯机或真空加氯机调节投加量,靠人工操作。该方法不能提供准确的投加量,只是靠经验控制,检验投加效果又具有滞后性。而国外则采用自动余氯检测仪检测,根据余氯量反馈给自动加氯机自动调节投加量。这套设施由于国内的余氯检测仪以及氯氨加注自动化设施有待提高,目前尚不普及。

作为新的消毒剂二氧化氯和臭氧是具有发展前途的。

二氧化氯用于给水处理消毒,近年来受到广泛的注意,主要是由于它不会与水中的腐殖质反应产生卤代烃。一般二氧化氯在水中主要起氧化作用,而不是氯化作用,因此不容易产生潜在的致突变物——有机氯化物。针对我国大多数水厂采用加氯消毒系统,改用二氧化氯在原系统基础上加以改造是简易可行的。但由于气态二氧化氯在超过四个大气压的压力时会发生爆炸,因而不宜压缩储存,只能在使用现场制造,因此安全问题应引起注意。二氧化氯最普遍的使用方法是用它来代替预氯处理或(混凝沉淀)前加氯。即作为第一次消毒及氧化,滤后水中加氯,保持管网余氯可有效地降低三卤甲烷的生成和保证杀菌效果。

臭氧消毒被认为是在水处理过程中替代加氯的一种行之有效的消毒方法。因为臭氧首先是具有很强的杀菌力,其次是氧化分解有机物的速度快,使消毒后水的致突变性降为最低。经臭氧消毒的水中病毒可在瞬间失去活性,细菌和病原菌

也会被消灭，游动的壳体幼虫在很短时间内也会被彻底消除。因此国际上已普遍应用，特别是法国普及率很高。近年来，臭氧还作为深度处理的方法在国外被采用。但是臭氧的发生和应用是一个高能耗技术，目前国外每产生 1 公斤臭氧约需 4000 美元。而电耗高达 22 度电 / 每公斤臭氧。这使广泛应用受到限制，并且臭氧对细菌有显著的后增长效果。因此近来人们注意将臭氧与其它净水技术结合使用。如臭氧—氯，臭氧—紫外线消毒。不仅能获得满意的杀菌效果，还能有效地去除饮用水中挥发性有机物。据有关资料介绍，通过臭氧与其它消毒剂比较研究后得出以下结论：从消毒效果后，臭氧化>二氧化氯>氯>氯胺。而从消毒后水的致突变性看则氯>氯胺>二氧化氯>臭氧。由此可显示出采用臭氧消毒的优点。

2、水的深度处理

水的深度处理主要在于去除原水中的微量有机污染物，国外采用深化处理较为普遍，我国在水的深化处理方面还处于起步阶段，大部分老水厂均未采用深度处理，只是部分新水厂采用了活性炭吸附处理。

目前水的深度处理主要包括：活性炭吸附、臭氧氧化、臭氧和活性炭联用和生物活性炭。

由于活性炭具有良好的吸附和过滤性能，所以被广泛用于水的深度处理。活性炭的品种除粉末状和颗粒状外，近几年又发展了球状活性炭，浸透型活性炭和高分子涂层活性炭等新的品种。粉末活性炭多用于预处理，粒状、球状等活性炭多用于生物活性炭滤池起深度处理作用。活性炭对水中的致癌物与致突变物及其含酚化合物均有良好的去除效果。但由于活性炭的再生问题使制水成本大幅度增高，在我国的使用受到一定的限制。

除利用臭氧的增氯化能力与活性炭滤池联用外，目前国外还致力于用臭氧与生物活性炭(O₃·BAC)对水做深度净化处理的研究。它是当前去除水中有机物质的较为有效的一种深度处理方法，在日本引起极大的重视。试验和生产实践表明，该技术具有如下特点：①能去除水中溶解性有机物；②能降低 TOC，COC 及氨；③能降低进水中三卤甲烷母体；④对色度、铁、锰酚都有去除效果；⑤能使 Ames 试验为阳性的水成阴性。但由于该技术耗电量较大，使用尚不普及。

近年来，国内外还开展了光化学氧化法去除水中优先污染物的研究。1987 年同济大学进行了紫外线—臭氧(UV—O₃)进行深度处理的研究获得令人满意的效果，与此同时还进行了采用低压汞灯为光源，以二氧化钛为催化剂的光催化氧

化处理有机优先污染物的试验，获得良好的效果。但这些研究目前还未达到应用于生产的阶段。

我国在这方面的差距主要表现在采用深度处理的普及程度低。随着我国改革开放的深化，国力的增强，相信定会逐步缩小这一差距。

三、本课题研究内容

1、取水工程

水源选择、取水方案及位置的确定、取水构筑物形式和设备设计计算并绘图。

2、输水工程

输水管道工程的设计计算并绘图。

3、给水处理工程

净水厂场址选择、水处理方案的比较与选择、建构筑物型式、尺寸及设备选择计算并绘图。

四、本课题研究方案

（一）水源选择

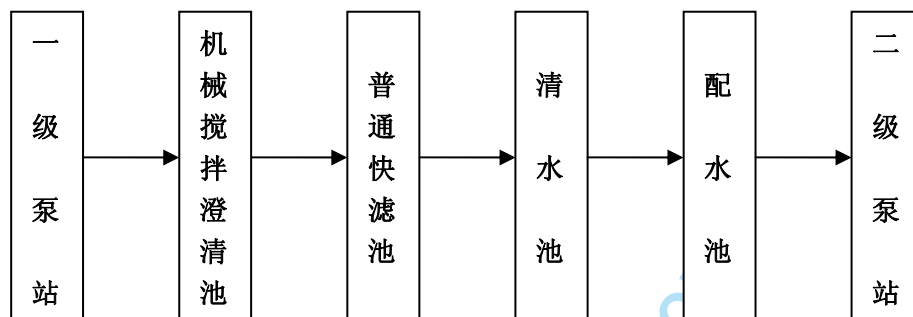
- 1、 选用碧河水其水质符合《生活饮用水水源水质标准》二级标准。水量充足，水质良好，碧流河贯通 E 市全境，距离市中心及用水用户较近。减少了输水距离，节省水厂建设的投资成本和维护费用。
- 2、取水点选择在工矿企业的上游，避开污水排放口，泥砂沉积区，河水回流，死水区的影响，位于河岸，河床稳定，靠近主流，有足够的水深的河段；具有良好的工程地质，地形和施工条件；尽量靠近用水用户；避开人工或天然障碍物及冰凌的影响。

（二）取水构筑物选择（含一级泵站）

- 1、选用河床式自流管及设集水孔进水井取水构筑物形式因为本地区受冰雹，干旱，洪水等自然灾害的影响所以选用此取水构筑物有其特点（1）集水井设于河岸上，可不受水流冲刷和冰凌的碰击，也不影响河床水流；（2）进水头部深入河床，检修和清洗较方便；（3）在非洪水期，利用自流管取得河心较好的水质，而在洪水期利用集水井上进水孔取得上层水质较好的水；（4）冬季保暖，防冻条件比岸边好。
- 2、泵房采用合建式这样设备布置紧凑，总建筑面积减少。
- 3、取水头部采用蘑菇取水头部。本水厂属小型水厂选用此取水头部较适合；带

入的泥砂和漂浮物较少，帽盖可做成装配式，便于拆卸检修。取水头部外形为菱形。

（三）水厂处理工艺及流程图



五、研究目标、主要特色及工作进度：

- 1、通过水厂处理工艺的设计使碧河水经处理后达《生活饮用水卫生标准》中的规定。
- 2、采用自动加药设备提高水厂运行的自动化程度。
- 3、澄清池的使用把絮凝池和沉淀池的功能结为一体，节省土建费用更便与管理与维护。
- 4、通过对水厂的合理设计，使工程投质和运行费用较低，使工程具有一定的可靠度，满足用户对水质，水量，水压的近远期要求。
- 5、运用现代化的管理技术实现对水厂的自动化控制。

毕业设计的工作进度如下：

序号	各阶段工作内容	起讫日期
1	设计准备, 熟悉资料	2005. 3. 14~2005. 3. 18
2	方案确定, 完成开题报告	2005. 3. 28~2005. 4. 8
3	设计计算, 画计算草图	2005. 4. 11~2005. 5. 13
4	绘制设计图	2005. 5. 16~2005. 6. 10
5	整理设计计算、说明书	2005. 6. 13~2005. 6. 15
6	准备毕业设计答辩	2005. 6. 16~2005. 6. 17

六、参考文献：

- 1、《给水工程》教材
- 2、《室外给水设计规范》【1997 版 GBJ13-86】
- 3、《给排水工程规范》下册
- 4、《水泵站设计规范》
- 5、《快速设计手册》
- 6、《净水厂设计》
- 7、《水处理工艺设计计算》
- 8、《全国通用给水排水标准图集》【合订本 S3】
- 9、《给水排水设计手册》【1985 版第 3、11、册】
- 10、《给水排水设计手册》【新版第 1、12 册】
- 11、《给水排水工程毕业生设计指南》
- 12、其他现行的有关规范和规定

毕业设计任务书

(工科及部分理科专业使用)

说 明

1. 毕业设计任务书由指导教师填写，并经专业学科组审定，下达到学生。
2. 进度表由学生填写，每两周交指导教师签署审查意见，并作为毕业设计工作检查的主要依据。
3. 学生根据指导教师下达的任务书独立完成开题报告，3周内提交给指导教师批阅。
4. 本任务书在毕业设计完成后，与论文一起交指导教师，作为论文评阅和毕业设计答辩的主要档案资料，是学士学位论文成册的主要内容之一。

一、毕业设计的要求和内容（包括原始数据、技术要求、工作要求）

设计要求

通过毕业设计，使学生熟悉并掌握给水工程的设计内容、设计原理、方法和步骤，学会根据设计原始资料正确地选定设计方案，正确计算，具备设计中、小城镇水厂的初步能力。

对取水工程、输水管道、净水厂进行设计

要求学生对总体布置的设计思想，从工艺流程、操作联系、生产管理以及物料运输等各方面考虑，而进行合理的组合布置设计。

掌握设计说明书、计算书的编写内容和编制方法，并绘制工程图纸。

设计内容

1、取水工程

水源选择、取水方案及位置的确定、取水构筑物形式和设备设计计算并绘图。

2、输水工程

输水管道工程的设计计算并绘图。

3、给水处理工程

净水厂场址选择、水处理方案的比较与选择、建构筑物型式、尺寸及设备选择计算并绘图。

设计资料

（一）水源和水质

1、地下水 E 市基本无地下水可以开采利用。

2、地表水

碧流河贯通 E 市全境，其水文情况为：历年最大流量为 $952\text{m}^3/\text{s}$ ，最小流量为 $8.25\text{m}^3/\text{s}$ ，最高水位 66.82m ($P=1\%$)，最小水位 59.98m ($P=97\%$)，平均水位 62.84m 。浪高 1.1m 。

碧流河水质符合《生活饮用水水源水质标准》二级标准。

该市有东风水库、万福水库。其中，离市区最近的无金矿污染的为距离市区 30 公里，万福水库上游 2.5 公里。水库水量充足，水质好。

（二）城市规划与供水规模

规划到 2005 年，城市人口规模为 2.8 万人，生活用水量标准 $200\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，日工业产值 80 万元，万元产值耗水量 $140\text{m}^3/\text{万元}$ ，日变化系数 1.20，未预见漏失量 $20\%Q_{\text{最高日}}$ 计。规划到 2010 年，城市人口规模为 4 万人，日工业产值 120 万元，万元产值耗水量 $100\text{m}^3/\text{万元}$ ，综合生活用水量标准 $200\text{L}/\text{人}\cdot\text{d}$ ，日变化系数 1.10，未预见漏失量 $20\%Q_{\text{最高日}}$ 计。

（三）供水水质及水压

水厂出厂水质统一按现行国家生活饮用水卫生标准考虑。

水厂出厂水压为 0.38MPa，以满足接管点处服务水头 0.25MPa。

（四）气象

该市属亚热带湿润气候，年平均气温 18 摄氏度，最高气温 39 摄氏度，最低气温零下 9 摄氏度，最高月平均气温 29.2 摄氏度，最低月平均气温 5.6 摄氏度。日照时速 1850 小时，无霜期 260 天左右，有冰雹、暴雨、干旱等灾害气候影响。

降雨量：多年平均降雨量为 1600-2000mm 左右，最高降雨量 2672.5mm，最小降雨量 1432.6mm。境内气候湿润温和，四季分明。

（五）有关基础资料

水源地地形图及水厂场地原始图

二、毕业设计图纸内容及张数

- 1、水源地平面布置图（1 号图纸一张）
- 2、取水泵房平、剖面图（2 号图纸一张）
- 3、构筑物平、剖面图、加矾间及矾库、加氯间及氯库平面图（2 号图纸七张）
- 4、水厂平面及高程布置图（1 号图纸一张）5、输水管道布置图（2 号图纸一张）
- 6、主要设备材料表、图纸说明（2 号图纸一张）

三、毕业设计实物内容及要求

(一) 设计说明书

1、概述

- ①设计依据、设计范围②有关自然条件资料（气象、水文、水文地质）
③设计原则及设计特点

2、给水水源、取水泵站

- ①取水规模确定②地区水源情况及水源选择③取水方案的比较与选择
④水源地理位置⑤取水构筑物型式和主要设备选择

3、输水管道

4、给水处理

- ①场址选择②水处理工艺流程的确定③设计规模及净化构筑物型式确定
④建构筑物尺寸及设备选择、主要设计参数说明

5、主要设备材料表

(二) 设计计算书

- 1、计算依据：重要的基础数据、有关规范规定，可列在一表格内
2、计算方法：列出主要的计算公式，说明重要的参数的选取依据
3、计算过程：列出计算步骤
4、计算结果：列出重要的计算结果

计算书应计算正确，并附有工艺简图，标注所计算的尺寸

四、毕业设计进度计划

序号	各阶段工作内容	起讫日期	备注
1	设计准备, 熟悉资料	2005. 3. 14~18	
2	方案确定, 完成开题报告	2005. 3. 28~4. 8	
3	设计计算, 画计算草图	2005. 4. 11~4. 29	
4	绘制设计图	2005. 5. 4~5. 27	
5	整理设计计算、说明书	2005. 5. 30~6. 10	

6	准备毕业设计答辩	2005. 6. 13~6. 17	
六、毕业设计进度表 （本表每两周由学生填写一次，交指导教师签署审查意见）			
第一、二周 (月 日至 月 日)	学生主要工作： 指导教师审查意见： 年 月 日		
第三、四周 (月 日至 月 日)	学生主要工作： 指导教师审查意见： 年 月 日		
第五、六周 (月 日至 月 日)	学生主要工作： 指导教师审查意见： 年 月 日		
七、八周 (月 日至 月 日)	学生主要工作： 指导教师审查意见： 年 月 日		
第九、十周 (月 日至 月 日)	学生主要工作： 指导教师审查意见： 年 月 日		

第十一、十二周 (月 日至 月 日)	学生主要工作: 指导教师审查意见: 年 月 日
第十三、十四周 (月 至 月 日)	学生主要工作: 指导教师审查意见: 年 月 日
第十五、十六周 (月 日至 月)	学生主要工作: 指导教师审查意见: 年 月 日
第十七、十八周 (月 日至 月 日)	学生主要工作: 指导教师审查意见: 年 月 日
七、其他（学生提交） 1. 开题报告 1 份 2. 外文资料译文 1 份（2000 字以上，并附资料原文） 3. 论文 1 份（8000 字以上）	

摘 要

E市给水工程，是为了满足该区近期和远期用水量增长的需要而新建的。该工程分为两组，最终的供水设计规模为 3.1 万 m^3/d ,

整个工程包括取水工程，净水工程和输配水工程三部分。其工艺流程如下：

水源 → 取水头自流管 → 一级泵房 → 自动加药设备 →
机械搅拌澄清池 → 普通快滤池 → 清水池 → 配水池 →
二级泵房 → 配水管网 → 用户

同时，本设计课题还包括：水厂占地面积，人员配备，厂内建筑物布置和管线定位等。

整个工艺流程中主要构筑物的设计时间为

机械搅拌澄清池池：1.28h

普通快滤池冲洗时间：6min

普通快滤池的滤速为：13.3m/h

目 录

第一章 设计水量计算

第一节 最高日用水量计算

第二节 设计流量确定

第二章 取水工艺计算

第一节 取水头部设计计算

第二节 集水间设计计算

第三章 泵站计算

第一节 取水水泵选配及一级泵站工艺布置

第二节 送水泵选配及二级泵站工艺布置

第四章 净水厂工艺计算

第一节 机械搅拌澄清池计算

第二节 普通快滤池计算

第三节 清水池计算

第四节 配水池计算

第五节 投药工艺及加药间计算

第六节 加氯工艺及加氯间计算

第七节 净水厂人员编制及辅助建筑物使用面积计算

第八节 检测仪表

第一章 设计水量计算

第一节 最高日用水量计算

一、各项用水量计算

1、综合生活用水量 Q_1

$$Q_1 = f \times q_1 \times N_1 = 4 \times 10^4 \times 200 \text{ l/人} \cdot d \times 1.1 = 8.8 \times 10^3 \text{ m}^3/d$$

$$Q'_1 = f \times q_1 \times N_1 = 6.4 \times 10^4 \times 200 \text{ l/人} \cdot d \times 1.1 = 1.408 \times 10^4 \text{ m}^3/d$$

2、工业企业生产用水量 Q_2

$$Q_2 = q_2 \times N_2 \times (1-n) = 120 \text{ 万元/d} \times 100 \text{ m}^3/\text{万元} \times 1.1 = 1.32 \times 10^4 \text{ m}^3/d$$

$$Q'_2 = q_2 \times N_2 \times (1-n) = 200 \text{ 万元/d} \times 80 \text{ m}^3/\text{万元} \times 1.1 = 1.76 \times 10^4 \text{ m}^3/d$$

3、未预见水量和管网漏失水量 Q_3

$$Q_3 = 0.2(Q_1 + Q_2) = 0.4 \times 10^4 \text{ m}^3/d$$

4、消防用水量 Q_x

$$Q_x = q_x \times N_x = 2 \times 25 \text{ l/s} = 0.432 \times 10^4 \text{ m}^3/d$$

二、最高日用水量 Q_d

$$Q_d = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 2.6 \times 10^4 \text{ m}^3/d$$

由于总用水量较小和消防水量相差不大则

$$Q_d = 3.072 \times 10^4 \text{ m}^3/d \approx 3.1 \times 10^4 \text{ m}^3/d$$

$$Q'_d = 4 \times 10^4 \text{ m}^3/d$$

第二节 设计流量确定

一、确定设计流量

1、取水构筑物、一级泵站、原水输水管、水处理构筑物设计流量

$$Q_I = \frac{a \times Q_d}{T} = \frac{1.05 \times 3.1 \times 10^4 \text{ m}^3/d}{24 \times 3600} = 376.73 \text{ l/s}$$

$$Q'_{I} = \frac{a \times Q'_d}{T} = \frac{1.05 \times 4 \times 10^4 \text{ m}^3/d}{24 \times 3600} = 486.11 \text{ l/s}$$

2、二级泵站设计流量

因为无用水变化曲线也没相似地区资料故不设置调节构筑物，其设计流量为

$$Q_h = \frac{k_h \times Q_d}{86.4} = \frac{1.5 \times 3.1 \times 10^4 \text{ m}^3/d}{86.4} = 538.18 \text{ l/s}$$

$$Q'_h = \frac{k_h \times Q'_d}{86.4} = \frac{1.5 \times 4 \times 10^4 \text{ m}^3/d}{86.4} = 694.44 \text{ l/s}$$

3、清水输水管设计流量同二级泵站设计流量

4、配水管网设计流量同二级泵站设计流量

第二章 取水工艺计算

第一节 取水头部设计计算

一、设计计算方法与内容

1、取水头部选用蘑菇取水头部，头部外形选用菱形，分两格。

2、进水孔设计

a 进水孔布置成侧面进水

b 进水孔高程：进水孔上缘距最低水面为 0.53m，下缘为 0.8m

c 进水孔、格栅面积 F 计算

$$F_0 = \frac{Q}{k_1 \times k_2 \times v_0} = \frac{0.47}{0.2 \times 0.75 \times 0.8} = 4.05 \text{ m}^2$$

格栅的尺寸为：H=1.2m，B=1.67m；

3、自流管计算

自流管选用管径 Dg=500mm 的钢筋混凝土管，L=231.5m，V=0.94V_m/s，水头损失为 0.089m

第二节 集水间设计计算

一、集水间设计

1、集水间采用合建，淹没式

2、格网面积计算

$$F_1 = \frac{Q}{k_1 \times k_2 \times \varepsilon \times v_1} = \frac{0.47}{0.3 \times 0.65 \times 0.5 \times 0.74} = 5.3 \text{ m}^2$$

$$k_1 = \frac{b^2}{(b+d)^2} = \frac{6^2 \text{ mm}}{(6+1)^2} = 0.74$$

分四格则 $F'_1 = 1.33$ ， $H = 1.2\text{m}$ ， $B = 1.10\text{m}$

总宽为 4.5m。具体布置间图。

第三章 泵站计算

第一节 取水水泵选配及一级泵站工艺布置

一、扬程计算

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 13.38 + 2 + 0.02 + 10.5 = 26m$$

h_1 —最低水面到净水厂处理构筑物的高度;

h_2 —富余水头损失;

h_3 —吸水管水头损失;

h_4 —输水管水头损失;

二、选泵

根据扬程和设计水量确定水泵, 选用 12sh-13 型水泵 3 台 (两用一备) 流量

$$Q = 612 - 900 m^3/h$$

扬程 $H = 36.4 - 29.5m$, $n = 1470$, $N = 75.8 - 88$, $w = 100$, $v = 380$, $\pi = 79 - 82.5$,
 $H_s = 4.5m$, $D = 350mm$, $G = 709kg$.

配套: 底阀 1 个, 止回阀 1 个, 吐出锥管 1 个, 钩扳手 1 个。

泵外形尺寸:

$L_1 = 1190mm$, $L_2 = 650mm$, $L_4 = 520mm$, $B = 1010mm$, $B_3 = 600mm$, $B_1 = 500mm$
 $H = 850mm$, $H_1 = 520mm$, $H_3 = 275mm$, $H_4 = 305mm$, $4 - d = 41mm$

安装尺寸:

$L = 2234mm$, $L_7 = 539.5mm$, $L_9 = 1890mm$, $L_{10} = 3610mm$, $L_{12} = 1200mm$
 $L_{13} = 300mm$, $B_5 = 930mm$, $B_6 = 720mm$, $H_5 = 630mm$, $H_6 = 150mm$
 $H_7 = 370mm$, $C = 4mm$, $4 - d = 25mm$

电机型号: JQ₂-93-4

外形尺寸:

$A = 457$, $B = 419$, $L_1 = 1040$, $C_1 = 182$, $D = 70$, $E = 140$, $F = 20$, $G = 20$
 $H = 62.5$, $K = 280$, $M = 500$, $N = 450$, $P = 550$, $R = 8$, $d = 19$, $h_1 = 35$
 $h_2 = 22$, $h_3 = 5$, $n = 8$, $b = 555$, $b_1 = 450$, $b_2 = 275$, $h = 630$, 泵重 528kg

考虑远期发展则选用一台 10sh-19A 的泵流量 $Q = 324 - 576 m^3/h$

扬程 $H = 35.5 - 25m$, $n = 1470$, $N = 12.5 - 51$, $w = 55$, $v = 380$, $\pi = 80.3$,
 $H_s = 6m$, $D = 270mm$, $G = 428kg$.

电动机型号: JQ₂-91-4

水泵经校核符合流量和扬程的要求.

其他各尺寸都和前面所选泵相同给泵留相应的空间.

三、水泵机组的布置

水泵机组的布置是泵房布置的重要内容,他决定泵房建筑面积的大小.机组的间距以不能妨碍操作和维修的需要为原则.

一级泵房有 3 台水泵及 1 台远期预留泵的空间,3 台泵的尺寸为 $L=2234\text{mm}$, $B_5=765\text{mm}$

$B_6 = 720\text{mm}$ 一台远期预留泵的尺寸为 $L_9 = 1982$, $B_5 = 765\text{mm}$, $B_6 = 612\text{mm}$

因 sh 泵是侧向进水和侧向出水的水泵,所以采用横向排列.横向排列可能要增加泵房的长度,但跨度小,进出水管顺直,水力条件好,可减少水头损失,节省电费.

1、水泵凸出部分到墙壁的净距

$$A_1 = \text{最大设备的宽度} + 1.0\text{m} = 1.04\text{m} + 1.0\text{m} = 2.04\text{m}$$

2、出水侧水泵基础与墙壁的净距 B_1

选用一个止回阀 $H44T(x)-10$ 型旋启式止回阀 $L = 800\text{mm}$, $DN = 350\text{mm}$

选用一个闸阀 $241T-10$ 型明杆契式 $L = 510$, $DN = 450$

$$B_1 = 0.8\text{m} + 0.51\text{m} = 1.31\text{m}$$

但 B_1 是水泵出水侧管理操作的要道所以 $B_1=3\text{m}$

3、进水侧水泵基础与墙壁的净距 D_1

此处安装一个闸阀,同出水管 $L=0.51\text{m}$,但 D_1 不得小于 1m 所以 $D_1=2.3\text{m}$

4、电动机凸出部分与配电设备的净距,应保证电动机转子检修时能拆卸,并保持一定的距离

$$C_1 = \text{电动机轴长} + 0.5\text{m} = 1.494\text{m} \approx 2.0\text{m}$$

5、水泵基础之间的净距 $E_1 = C_1 = 2.0\text{m}$

水泵房的尺寸:

$$L = C_1 + 3E_1 + A_1 + 3L_9 + L'_9 = 2 + 6 + 2.4 + 3 \times 2.234 + 1.51 \approx 18.25m$$

$$B = D_1 + B_5 + B_1 = 1.93 + 1.04 + 3 = 5.97m \approx 6m$$

选用直径为 19m 的圆形。

四、起重设备的选型和布置

因泵房最重物体的重量为 709kg，且在 0.5t—2.0t 之间。所以采用电动单轨吊车梁，采用 u 形布置方式。

选用 DX 型电动单梁悬挂起重机：

跨度 $L_K = 12.5 - 16m$ ，起升高度 $12m$ ，大车电机运行速度 $20m/min$ 型号 ZDY12-4，功率 2×0.4 ，配套电动葫芦的型号 CD_1 ，速度 0.8 运行 $30m/min$ 轨道工字钢型号 $20^a - 22^a$ ，主要尺寸： $L = 1000$ ， $A = 64$ ， $B = 390$ ， $C = 234$ ， $D = 356$ ， $E = 205$ ， $F = 1700$ ， $K = 1200$ ， $H = 660$ ， $h = 550$ ， $h_{max} = 704$ ， $h_0 = 180 - 184$ ，精确的跨度 $L_K = 15.5m$ ，梁总长 $L = 17.5m$ ，最大轮压 $0.98t$ 总重 $1.69t$ ， CD_1-12D 电动葫芦 $D = 7.4$ 主要尺寸 $l = 954 - 974$ ， $L = 443$ ， $B = 866 - 884$ ， $H = 780mm$ ，重量 $198kg$ 。

五、泵房高度计算

采用自灌式引水方式，所以其泵轴心低于吸水井的最低水位即可。

泵房的高度在有吊车起重设备时，其高度通过计算确定。

本泵房属单轨吊车梁地下式泵房：

$$H = H_1 + H_2$$

$$H_1 = a + b + c + d + e + h$$

$$H_2 = f + g$$

a —单轨吊车梁的高度

b —滑车高度

c —起重葫芦在钢丝绳绕紧下的长度

d —起重绳的垂直长度

e —最大一台泵或电机高度

f —吊起物底部和最高一台机组顶部距 (≥ 0.5)

g —最高一台泵和电动机顶室内地坪的高度

$$H_1 = 0.66 + 0.78 + 0.85 + 0.3 + 0.1 + 0.884 \approx 3.6m$$

$$H_2 = 68.42 - 57.45 = 10.97m$$

$$H = H_1 + H_2 = 14.57m$$

六、管道计算

吸水管：流速为 $1.15m/s$ ，管径 DN450，用铸铁管， $L=3m$ ；

出水管：流速为 $2.0m/s$ ，管径 DN350，用钢管， $L=627m$ ；

七、通风与抽水设备计算

1、通风系统计算

(1) 电动机的散热量

$$Q = \frac{n \times N_e \times (1 - \pi) 860}{\pi} = \frac{2 \times 100 (1 - 0.9) 860}{0.9} = 19111.1 \text{ 千卡/时}$$

(2) 消除室内余热所需空气量 L 和需风机风量 L'

$$L = \frac{Q}{C_r(t_p - t_j)} = \frac{19111.1}{0.24(24 - 20)} = 19907.4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$L' = 1.15L = 22894 \text{ m}^3/\text{h}$$

设 2 台 T30-7 直径为 700mm 的轴流风机. 当量面积 0.385m^2 , 流量为 $11500\text{m}^3/\text{h}$, 电动机为 $JQ_2 - 22$.

安装尺寸:

$A = 707, B = 752, C = 780, D = 855, E = 330, F = 393, G = 320, H = 470, I = 720, J = 680$
 $K = 270$, 重 45kg

2、排水设备

IS65-50-125A, 流量 $Q = 22 \text{ m}^3/\text{h}$, $h = 15\text{m}$, $n = 2900$, $w = 2.2$, 电动机 Y90L-2, 吸程 7m
 叶轮直径 125mm

外形尺寸:

$b = 160, b_1 = 110, h_1 = 112, h_2 = 140, l = 80, l_1 = 385, l_2 = 285$

安装尺寸:

$A = 70, B_2 = 390, B_3 = 350, H_1 = 105, h = 182, L = 900, L_1 = 870, L_2 = 150, L_3 = 600$

进口法兰: $Dg = 65$, 出口法兰: $Dg = 50$, 吐出锥管: $Dg = 65$

第二节 送水泵选配及二级泵站工艺布置

二级泵站又称送水泵房, 直接向供水区供水, 因而需满足配水管网的水量和水压的要求。

一、流量计算

二级泵房的设计流量应等于最高日最高时的水量。

最高日最高时用水量: $Q_h = 1937.5 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q'_h = 2499.99 \text{ m}^3/\text{h}$

二、扬程计算

水厂出厂水压为 0.38mpa:

$$H' = \frac{P}{\rho g} = \frac{0.38 \times 10^6}{9.8 \times 1000} = 38.8 \text{ m}$$

$$H = H' + 3h = 1.07 \times 38.8 = 41.5 \text{ m}$$

三、选泵

选用 S300-58B 卧式离心泵 6 台 (四用两备)。

$Q = 504 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 47.2 \text{ m}$, $n = 1450 \text{ rd}/\text{min}$, $N = 88.8$, $W = 135$, $\pi = 73$, $H_s = 5.2 \text{ m}$
 叶轮直径 $D = 394 \text{ mm}$ 。

泵外形尺寸:

$l = 1138.5 \text{ mm}$, $L_1 = 615 \text{ mm}$, $L_2 = 520 \text{ mm}$, $b = 1070 \text{ mm}$, $b_3 = 450 \text{ mm}$, $b_1 = 530$
 $h = 830 \text{ mm}$, $h_1 = 510 \text{ mm}$, $h_s = 250 \text{ mm}$, $h_4 = 310 \text{ mm}$, $4-d = /$, $e = 300 \text{ mm}$

安装尺寸:

$L = 2342.5 \text{ mm}$, $L_1 = 1200 \text{ mm}$, $L_2 = 818 \text{ mm}$, $B = 500 \text{ mm}$, $H_1 = 355 \text{ mm}$, $A = 610$
 $C = 4 \text{ mm}$, $4-d = 30 \text{ mm}$, 四川辛达水泵厂。

电机型号: $JS_2 - 355S_2 - 4$

外形尺寸:

$A = 610$, $B = 560$, $C = 254$, $D = 55$, $E = 170$, $F = 22$, $G = 76$, $H = 355$
 $K = 30$, $b_1 = 620$, $b_2 = 400$, $h = 850$, 泵重 980 kg

远期泵选用 S250-65A:

$Q = 420 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 48 \text{ m}$, $n = 1450 \text{ rd}/\text{min}$, $N = 71.2$, $W = 100$, $\pi = 77$, $H_s = 6.2 \text{ m}$
 叶轮直径 $D = 400 \text{ mm}$ 。

泵外形尺寸:

$L = 952 \text{ mm}$, $L_1 = 532 \text{ mm}$, $L_3 = 360 \text{ mm}$, $b = 900 \text{ mm}$, $b_3 = 450 \text{ mm}$, $b_1 = 450$
 $h = 786 \text{ mm}$, $h_1 = 450 \text{ mm}$, $h_3 = 220 \text{ mm}$, $h_4 = 290 \text{ mm}$, $4-d = 27 \text{ mm}$, $e = 500 \text{ mm}$

安装尺寸:

$L = 2131 \text{ mm}$, $L_1 = 1180 \text{ mm}$, $L_2 = 817 \text{ mm}$, $B = 490 \text{ mm}$, $H_1 = 375 \text{ mm}$, $A = 620$
 $C = 5 \text{ mm}$, $4-d = 26 \text{ mm}$, 兰州水泵厂。

电机型号: $JR - 114 - 4$

外形尺寸:

$A = 620$, $b = 760$, $C = 290$, $D = 85$, $E = 170$, $F = 24$, $G = 78$, $H = 375$
 $H = 375$, $b_1 = 620$, $h = 875$, 泵重 1070 kg 。

进出口法兰及吐出锥管尺寸:

进口:

$$Dg = 300mm, D_2 = 400mm, D_1 = 440mm, n - d = 12 - 23mm$$

出口:

$$Dg = 250mm, D = 350mm, D_1 = 390mm, n - d = 12 - 23mm$$

吐出锥管:

$$Dg = 300mm, D_2 = 400mm, D_1 = 440mm, n - d = 12 - 23mm$$

成套供应范围:

电动机 1 台, 底阀 1 台, 闸阀 1 台, 止回阀 1 台, 吐出锥管 1 台, 钩扳手 1 个.
 水泵经校核符合流量和扬程的要求.

四、二级泵房的布置

水泵机组的排列是泵房布置的重要内容, 机组的间距以不能妨碍操作和维修的需要为原则. 因二级泵房的泵选用的是 s 型双吸卧式离心泵, 所以用横向排列. 横向排列可能要适当增加泵房的长度但是, 跨度较小, 特别是进出水管顺直, 水力条件好, 可减少水力损失. 故广泛采用, 因水泵较多采用横向双行布置.

横向排列的各部分尺寸应符合下列要求:

- 1、水泵凸出部分到墙壁的净距

$$A_1 = \text{最大设备的宽度} + 1.0m = 1.07m + 1.0m = 2.07m$$

- 2、出水侧水泵基础与墙壁的净距 B_1

选用 Z45^t_w-10 型暗杆楔式闸阀 $L = 420m, DN = 300mm, H = 885mm$

选用蝶型双门消音止回阀 $L = 114, DN = 300, \text{重量} 42kg$

$$B_1 = 0.42m + 0.114m = 0.534m$$

但 B_1 是水泵出水侧管理操作的要道所以 $B_1 = 3m$

- 3、进水侧水泵基础与墙壁的净距 D_1

此处安装一个闸阀, 同出水管 $L = 0.42m$, 但 D_1 不得小于 1m 所以 $D_1 = 2.0m$

- 4、电动机凸出部分与配电设备的净距, 应保证电动机转子检修时能拆卸, 并保持一定的距离

$$C_1 = \text{电动机轴长} + 0.5m = 1.494m \approx 2.0m$$

$$5、\text{水泵基础之间的净距 } E_1 = C_1 = 2.0m$$

水泵房的尺寸：

$$L = C_1 + 3E_1 + A_1 + 4L = 2 + 6 + 2.07 + 4 \times 2.3425 \approx 19.5m$$

$$B = D_1 + 2b + B_1 = 1.0 + 0.1 + 3 + 2.07 = 7.07m \approx 7.1m$$

五、起重设备选择

因泵房采用的是双排横向布置, 所以要用桥式行车, 泵房中最重物体为 980kg 在加上电动葫芦的重量要超出 1t. 所以选用 DL 型电动单梁桥式起重机, 起重量为 2t. 操纵形式为操纵室控制.

跨度 $L_K = 12m$, 起升高度 6—30m, 运行速度 45m/min 电动机型号 ZDY21—4

功率 2×0.8 , 配套电动葫芦的型号 CD₁, 速度 8m/min 运行 45m/min

电源 380v, 50HZ, 3相, 车轮直径轨道面宽 37—70mm, 最大轮压 1.76—2.09t

轨道主要尺寸: $L_1 = 871.5$, $L_2 = 1292.5$, $B = 300$, $K = 2500$, $h = 1050$

$h_1 = 500$, $h_2 = 490$

CD₁—9D 电动葫芦:

起重 1t 起升高度 6m, 钢丝绳直径 7.4, 主要尺寸 $l = 757 - 767$, $L = 345$

$L_1 = 185$, $L_2 = 98$, $B = 866 - 884$, $H = 665 - 685mm$, 重量 165kg。

环行轨道半径 $R = 1m$ 。

六、泵房高度计算

采用桥式吊车地面式

$$H = n + a + c + d + e + f + g$$

n —一般采用 0.1m

c —行车梁底到钩中心距

a —行车梁高度

$$H = 0.1 + 0.55 + 0.1 + 0.685 + 0.91 + 0.85 + 0.2 + 0.5 + 0.85 = 5.05m \approx 5.1m$$

七、管道计算

二级泵房中水泵的吸水管的管径: 流速 $v = 1.37m/s$ 则 $D = 350mm$;

出水管的管径: 流速 $v = 2.0m/s$ 则 $D = 300mm$;

泵选用一个 DN500, H45X-2.5 型旋启式底阀 D640.

八、通风与抽水设备计算

1、通风系统计算

(1) 电动机的散热量

$$Q = \frac{n \times N_e \times (1 - \pi) 860}{\pi} = \frac{4 \times 88.8 \times (1 - 0.9) 860}{0.9} = 33941 \text{ 千卡/时}$$

(2) 消除室内余热所需空气量 L 和需风机风量 L'

$$L = \frac{Q}{C_r(t_p - t_j)} = \frac{33941}{0.24(24 - 20)} = 35356 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$L' = 1.15L = 40659 \text{ m}^3/\text{h}$$

设 4 台 T30-6 直径为 600mm 的轴流风机. 流量为 $10000 \text{ m}^3/\text{h}$, 电动机为

$JQ_2 - 21$.

安装尺寸:

$A = 606, B = 650, C = 680, D = 730, E = 295, F = 350, G = 291, H = 420, I = 630, J = 590$
 $K = 235$, 重 20kg

2、排水设备

IS80-65-125A, 流量 $Q = 58 \text{ m}^3/\text{h}$, $h = 13\text{m}$, 电动机 Y112M-2, 吸程 7m

叶轮直径 125mm

外形尺寸:

$b = 190, b_1 = 110, h_1 = 132, h_2 = 160, l = 100, l_1 = 385, l_2 = 285$

安装尺寸:

$A = 70, B_2 = 390, B_3 = 350, H_1 = 105, h = 202, L = 985, L_1 = 870, L_2 = 150, L_3 = 600$

进口法兰: $Dg = 80$, 出口法兰: $Dg = 65$, 吐出锥管: $Dg = 80$

第四章 净水厂工艺计算

第一节 机械搅拌澄清池计算

其特点是利用机械搅拌澄清池的提升作用来完成泥渣回流核接触反应, 加药混合后进入第一反应室, 与几倍于原水的循环泥渣在叶片的搅动下进行接触反应. 然后经叶轮提升到第二反应室继续反应以结成大的颗粒, 再经导流室进入分离室沉淀分离.

一、二反应室

净产水能力为 $Q = 1.05 \times 1.3265 \text{ m}^3/\text{h} = 1392.83 \text{ m}^3/\text{h} = 0.387 \text{ m}^3/\text{s}$

采用 2 组且每组 2 个池来计算则每池的流量 $Q = 0.097 \text{ m}^3/\text{s}$, 二反应室计算流

量一般为出水流量的 3-5 倍. $Q' = 5Q = 0.485 \text{ m}^3/\text{s}$.

设第二反应室内导流板截面积为

$$0.02 \text{ m}^2, u_1 = 0.05 \text{ m/s} \quad w_1 = \frac{Q'}{u_1} = \frac{0.485}{0.05} = 9.7 \text{ m}^2$$

$$D_1 = \sqrt{\frac{4(w_1 + A_1)}{\pi}} = \sqrt{\frac{4(9.7 + 0.02)}{3.14}} = 3.52 \text{ m}$$

取第二反应室直径 $D_1 = 3.6 \text{ m}$, 反应室壁厚 $\delta_1 = 0.25 \text{ m}$

$$D'_1 = D_1 + 2\delta_1 = 3.6 + 0.5 = 4.1 \text{ m}$$

$$H_1 = \frac{Q't_1}{w_1} = \frac{0.485 \times 50}{9.7} = 2.38 \text{ m} (t_1 = 50 \text{ s})$$

考虑构造布置选用 $H_1 = 2.47 \text{ m}$, 设导流板 4 块.

二、导流室

导流室中导流板截面积: $A_2 = A_1 = 0.02 \text{ m}^2$

导流室面积: $w_2 = w_1 = 9.7 \text{ m}^2$

$$\text{导流室直径: } D_2 = \sqrt{\frac{4\left(w_2 + A_2 + \frac{\pi D_1'^2}{4}\right)}{\pi}} = \sqrt{\frac{4\left(0.02 + 9.7 + \frac{4}{\pi}\right)}{\pi}} = 5.4 \text{ m}$$

取导流室 $D_2 = 5.4 \text{ m}$, 导流室壁厚 $\delta_2 = 0.1 \text{ m}$.

$$D'_2 = D_2 + 2\delta'_2 = 5.6 \text{ m}, H_2 = \frac{D_2 - D'_1}{2} = 0.65 \text{ m}$$

导流室出口流速: $u_6 = 0.05 \text{ m/s}$, 出口面积: $A_3 = \frac{Q'}{U_6} = \frac{0.485}{0.05} = 9.7 \text{ m}^2$

$$\text{则出口截面宽: } H_3 = \frac{2A_3}{\pi \times (D_2 + D'_1)} = \frac{2 \times 9.7}{3.14(5.4 + 4.1)} = 0.65 \text{ m}$$

出口垂直高度: $H'_3 = \sqrt{2}H_3 = 0.92 \text{ m}$

三、分离室

取 $u_2 = 0.0009 \text{ m/s}$, 分离室面积: $w_3 = \frac{Q}{u_2} = \frac{0.097}{0.0009} = 107.8 \text{ m}^2$ 。

$$\text{池总面积: } w = w_3 + \frac{\pi D'^2}{4} = 132.42m^2$$

$$\text{池的直径: } D = \sqrt{\frac{4w}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 132.42}{\pi}} = 12.99m \approx 13m$$

四、池深计算

池深如图所示，取池中停留时间 T 为 1.5h。

$$\text{有效容积: } V' = 3600QT = 3600 \times 0.097 \times 1.5 = 523.8m^3$$

考虑增加 4% 的结构容积: $V = (1 + 0.04)V' = 544.75m^3$ ，取池超高 $H_0 = 0.3m$ 。

$$\text{设池直壁高: } H_4 = 1.65m。 \text{池直壁部分的容积: } w_1 = \frac{\pi D^2}{4} H_4 = 218.9m^3$$

$$w_2 + w_3 = V - w_1 = 544.75 - 218.9 = 325.85m^3。 \text{取池圆台高度 } H_5 = 2.5m。$$

池圆台斜边倾角 45° ，则池底部直径 $D_T = D - 2H_5 = 13 - 5 = 8m$ 。

本池池底采用球壳式结构，取球冠高 $H_6 = 1m$ 。

圆 台 容 积

$$w_2 = \frac{\pi H_5}{3} \left[\left(\frac{D}{2} \right)^2 + \frac{D}{2} \times \frac{D_T}{2} + \left(\frac{D_T}{2} \right)^2 \right] = \frac{9.42}{3} [42.25 + 29.25 + 20.25] = 220.45m^3$$

$$\text{球的半径: } R_{\text{球}} = \frac{8^2 + H_6^2}{2} = 8.5m。$$

$$\text{球冠体积: } w_3 = \pi H_6^2 \left(R_{\text{球}} - \frac{H_6}{3} \right) = 3.14 \left(8.5 - \frac{1}{3} \right) = 25.64m^3$$

$$\text{池实际容积: } V = w_1 + w_2 + w_3 = 464.99m^3. V' = \frac{V}{1.04} = 447.11m^3。$$

$$\text{实际总停留时间: } T = \frac{447.11 \times 1.5}{523.8} = 1.28h$$

$$\text{池总高: } H = H_0 + H_4 + H_5 + H_6 = 0.3 + 1.65 + 1 + 3.0 = 5.45m$$

五、配水三角槽

逆水流量增加 1% 的排泥水量，设槽内流速 $u_3 = 0.7m/s$ 。

$$B_1 = \sqrt{\frac{1.10Q}{u_3}} = \sqrt{\frac{1.10 \times 0.092}{0.7}} = 0.38$$

三角配水槽采用孔口出流，孔口流速同 u_3 。

$$\text{出水孔总面积} = \frac{1.10Q}{u_3} = \frac{1.10 \times 0.097}{0.7} = 0.15 \text{m}^2$$

采用 $d=0.1\text{m}$ 的孔径，每孔面积为 0.007854m^2 。则出水孔数

$$= \frac{4 \times 0.15}{\pi \times 0.1^2} = 19.42 \text{个}。$$

为施工方便采用沿三角槽每 18° 设置一孔，共 20 孔，孔口实际流速

$$u_3 = \frac{1.1 \times 0.097 \times 4}{0.1^2 \times \pi \times 20} = 0.68 \text{m/s}$$

六、第一反应室

二反应室板厚 $\delta_3 = 0.15\text{m}$ 。

$$D_3 = D'_1 + 2B_1 + 2\delta_3 = 4.1 + 2 \times 0.38 + 2 \times 0.15 = 5.16\text{m}$$

$$H_7 = H_4 + H_5 - H'_1 - \delta_3 = 1.65 + 2.5 - 2.47 - 0.15 = 2.03\text{m}$$

$$D_4 = \frac{D_T + D_3}{2} + H_7 = \frac{9 + 5.16}{2} + 2.03 = 9.11\text{m}$$

取 $u_4 = 0.15\text{m/s}$ 泥渣回流量 $Q'' = 4Q$

回流缝宽度： $B_2 = \frac{4Q}{\pi D_4 u_4} = 0.094\text{m}$ ，取 B_2 为 0.1m ，设裙板厚 $\delta_4 = 0.06$

$$D_5 = D_4 - 2(\sqrt{2}B_2 + \delta_4) = 9.11 - 2(\sqrt{2} \times 0.1 + 0.06) = 8.7\text{m}$$

按等腰三角形计算：

$$H_8 = D_4 - D_5 = 9.11 - 8.7 = 0.41\text{m}。$$

$$H_{10} = \frac{D_5 - D_T}{2} = \frac{8.7 - 8}{2} = 0.35\text{m}$$

$$H_9 = H_7 - H_8 - H_{10} = 1.53 - 0.41 - 0.35 = 0.77\text{m}$$

七、容积计算

$$V_1 = \frac{\pi H_9}{12} (D_3^2 + D_3 D_5 + D_5^2) + \frac{\pi D_5^2}{5} H_8 + \frac{\pi H_{10}}{12} (D_5 + D_5 D_T + D_T^2) + W_3 = 84.44\text{m}^3$$

$$V_2 = \frac{\pi}{4} D_1^2 H_1 + \frac{\pi}{4} (D_2 - D_1^2) (H_1 - B_1) = 25.13 + 20.25 = 45.38\text{m}^3$$

$$V_3 = V'_1 - (V_1 + V_2) = 447.11 - (84.44 + 45.38) = 317.29\text{m}^3$$

则实际容积比：

二反应室：一反应室：分离室 = 45.38：84.44：317.29 = 1：1.86：6.99

池各室停留时间：

$$\text{第二反应室} = \frac{76.8}{1+1.86+6.99} = \frac{76.8}{9.85} = 7.7996 \approx 7.8 \text{分}$$

$$\text{第一反应室} = 7.796 \times 1.86 = 14.5 \text{分}$$

$$\text{分离室} = 7.796 \times 6.99 = 54.5 \text{分}$$

其中第一反应室和第二反应室停留时间之和为 22.3 分。

八、进水系统

进水管选用 $d = 400\text{mm}$, $v_6 = 0.8\text{m/s}$

出水管选用 $d = 400\text{mm}$

九、集水系统

本池因池径较小，水均匀性本身能达到要求。采用沿外圆周外侧作环行集水槽形式，按孔口出水方式，出水水质，小型的采用钢丝网水泥，结构较多，也有采用塑料制作的，但后者变形大，老化快，造价高，故采用不多。国外刚制的较多，由于防锈工作量大，故每年要维修孔。

$$\text{孔口: } q = v\omega\sqrt{2gh}^{\frac{1}{2}}$$

环行集水槽: $q_{\text{环}} = 0.097$, 取流速 $v = 0.8\text{m/s}$

槽宽取 0.3m，考虑施工方便槽底取为平底，槽内终点水深

$$h_4 = \frac{0.097}{0.8 \times 0.3} = 0.4\text{m}$$

$$\text{槽内起点水深 } h_3 = \sqrt{\frac{2h_k^3}{h_4}} + h_4 = 0.46\text{m}$$

设槽内水深为 0.43m，孔口出流孔口前水位 0.05m，孔口出流跌落 0.07m，超高 0.3m

槽断面高为 $0.43+0.3+0.05+0.07=0.85\text{m}$

总出水槽：设计流量 $Q = 0.097\text{m}^3/\text{s}$ ，槽宽 $b = 0.5\text{m}$ ，总出水槽按矩形渠道计算，槽内水流流速 $v = 0.8\text{m/s}$ ，槽坡降 0.02m。

槽内流速: 0.9m/s

槽内起点水深: 0.41m

槽内终点水深: 0.43m

设计取用槽内起点水深为 0.4m 终点为 0.45m，超高 0.3m， $h=0.45+0.3=0.75\text{m}$

孔口出流: $v = 0.6 \text{ m/s}$, $q = 1.2Q = 0.1146$, $v = 0.8$, $h = 0.06 \text{ m}$, $d_{\text{孔}} = 0.025 \text{ m}$

将塑料剔除集水孔的直径为 32 mm , 孔口面积 $f = \frac{q}{v\sqrt{2 \times 9.81 \times 0.06}} = 0.135 \text{ m}^2$

孔口数目: $n_{\text{孔}} = \frac{f}{\pi d} = \frac{0.135}{3.14 \times 0.025^2} = 68.6 \text{ 个}$

设计采用孔口数为 69 个。

十、排泥及排水计算

污泥浓缩室总容积据经验按池总容积 1% 考虑

$$v_4 = 0.01v' = 0.01 \times 447.11 = 4.4711 \text{ m}^3$$

$$v_{\text{斗}} = 2.235 \text{ m}^3$$

污泥斗上底面积:

$$S_{\text{上}} = 1.5 \times 1.1 + \frac{2}{3} \times 1.5 \times h_{\text{斗}} = 1.89 \text{ m}^2, h_{\text{斗}} = 0.24 \text{ m}$$

下底面积:

$$S_{\text{下}} = 0.225 \times 0.225 = 0.05 \text{ m}^2$$

$$\text{污泥斗容积: } v_{\text{斗}} = \frac{2 \times 3.2}{3} (1.89 + 0.05 + \sqrt{1.89 \times 0.05}) = 4.9 \text{ m}^3$$

污泥斗容积是池容积的 1%。

排泥周期:

$S_1 - S_4$	90	190	290	390	490	590	690	790	890	990
T_0	191	90.4	59.2	44	35.1	29.1	24.9	21.7	19.3	17.35

排泥历时:

设污泥斗排泥直径 $d_{\text{g}} 100$, 其断面 $w_{01} = 0.00785 \text{ m}^2$, 管长 5m, 排泥历时 $t_0 = 106.98 \text{ s}$

放空时间:

设池底中心排空直径 $d_{\text{g}} 250 \text{ mm}$, $w_{02} = 0.04909 \text{ m}^2$, 管长 15m, 瞬时排泥量:

$$q = uw_{02} \sqrt{2gH'_2} = 0.23 \text{ m}^3/\text{s}。$$

放空时间:

$$\begin{aligned}
 t &= 2k_1(H'_2 - H'_1) + 2k_2\left(D_T H'^{\frac{1}{2}}_{12} + \frac{4}{3}D_T H'_1 \text{ctga} + \frac{4}{5}H'^{\frac{5}{2}}_{12} \text{ctg}^2 a\right) \\
 &= 2 \times 1336(\sqrt{5.5} - \sqrt{3.85}) + 2 \times 7.85\left(64 \times \sqrt{5.5} + \frac{4}{3} \times 8 \times 5.5^{\frac{3}{2}} + \frac{4}{5} \times 5.5^{2.5}\right) \\
 &= 1.79h
 \end{aligned}$$

十一、机械搅拌澄清池，搅拌机计算

1、提升叶轮

$$\text{出口宽度: } B = \frac{60Q_1}{Cnd^2} = \frac{60 \times 0.46}{3 \times 9.2 \times 2.08} = 0.23m$$

$$c = 3, Q_1 = 5Q = 5 \times 0.092 m^3/s = 0.46 m^3/s, \text{ 叶轮转速: } n = 9.2 r/min.$$

$$\text{叶轮外径: } d = 2.08m, \text{ 叶轮外线流速: } 1m/s$$

$$\text{叶轮提升消耗功率: } N_1 = \frac{\rho Q_1 H}{102n} = \frac{1000 \times 0.46 \times 0.05}{102 \times 0.6} = 3.68kw$$

2、桨叶

$$\text{桨叶消耗功率: } N_2 = C \frac{\rho W^3 h}{400g} (R_1^4 - R_2^4) Z = 0.527kw$$

C —阻力系数一般取0.3

W —叶轮旋转角速度0.96

h —桨叶高度（一般为一反应室的0.3—0.5）取1.7m

$$R_1 - \text{桨叶外半径 } R_1 = \frac{0.9d}{2} = 0.94m$$

$$R_2 - \text{内半径 } R_2 = 0.94 - 0.58 = 0.36m$$

Z —桨叶数6片

$$b - \text{桨叶宽度 } b = \frac{1}{3}h = 0.58m$$

$$\text{提升和搅拌功率 } N = N_2 + N_1 = 0.527 + 3.68 = 4.21kw$$

3、驱动

电动机功率：采用自锁蜗杆时

电磁调速电动机效率为 0.8，三角皮带传动效率为 0.96，蜗轮减速器效率为 0.7，轴承效率为 0.9，则总效率为前面所有效率相乘既 0.48

十二、刮泥机计算

采用悬挂式中心传动刮泥机：

刮泥机外缘直径为 7.5m，外线流速：3 m/min

功率计算：

刮泥机悬挂部件的重力 $w=10000N$ ，旋转支承的钢球直径为 $3.2m$ ，滚动摩擦力臂

$K=0.05cm$ 安全系数为 3 旋转时的阻力

$$p_1 = \frac{w}{d} \times 2kn = \frac{10000}{3.2} \times 2 \times 0.05 \times 3 = 937.5N$$

设钢球槽的中心圆直径为 $0.5m$ 。 $V_{球} = n_{臂} \pi D_{球} = 0.1 \times \pi \times 0.5 = 0.157 m/min$

$$旋转功率 N_1 = \frac{P_1 V_{球}}{60000} = \frac{937.5 \times 0.157}{60000} = 0.0024kw。$$

$$澄清池有效容积：V = \frac{\pi}{4} D_{池}^2 H = \frac{\pi}{4} \times 8^2 \times 4.65 = 233.6m^3$$

$$进水量：Q = \frac{V}{T} = \frac{233.6}{1.28} = 155.74m^3/h$$

$$干污泥量：Q_{干} = Q \times SS \times \zeta \% \times 10^{-6} = 155.74 \times 30 \times 0.4 \times 10^{-6} = 0.0187m^3/h$$

干污泥量换算成含水率为 98% 的污泥量为 $0.93m^3/h$ 。

$$刮泥机每转所需时间：t = \frac{\pi D_{板}}{v} = \frac{\pi \times 7.5}{3} = 7.85min/r = 0.3h/r$$

刮泥机每转的刮泥量

$$p_2 = Q_{固} \lambda g \mu 1000 = 0.13 \times 1.03 \times 9.81 \times 0.1 \times 1000 = 131.36N$$

$$刮泥机功率：N_2 = \frac{P_2 \lambda^{\frac{2}{3}}}{60000} = 0.0044KW$$

设刮板按 $2/3$ 的直线处线速度为 $2m/min$ 。

$$电动机功率为：W_{电} = \frac{N_1 + N_2}{N} = \frac{0.0024 + 0.0044}{0.5} = 0.014kw$$

标准代号		S774(一)	S774(二)	S774(三)	S774(四)	S774 (五)	S774 (六)	S774 (七)	S774 (八)
参数									
叶 轮	直径 (m)	2	2	2.5	2.2	3.5	3.5	4.5	4.5
	转 速 (r/min)	4.8-14.5	4.8-14.5	3.8-11.4	3.8-17.4	2.86-8.57	2.86-8.57	2.07-6.22	2.07-6.22
	外缘线速 (mm)	0.5-1.5	0.5-1.5	0.5-1.5	0.5-1.5	0.5-1.5	0.5-1.5	0.5-1.5	0.5-1.5
	开度 (mm)	0-110	0-170	0-175	0-240	0-230	0.-290	0-300	0-410

搅拌桨外缘线 速 (m/s)		0.3-1.0	0.3-1.0	0.3-1.0	0.3-1.0	0.3-1.0	0.3-1.0	0.3-1.0	0.3-1.0
电动机	型号	JZT32-4	JZT32-4	JZT41-4	JZT41-4	JZT42-4	JZT42-4	JZT51-4	JZT51-4
	功率 (KW)	3	3	4	4	5.5	5.5	7.5	7.5
	转速 (r/min)	120-1200	120-1200	120-1200	120-1200	1.2-1200	1.2-1200	120-1200	120-1200
速 比	皮带减速 器	1.2	1.2	1.57	1.57	2	2	2.68	2.68
	蜗轮减速 器	69	69	67	67	70	70	72	72
	总速比	82.8	82.8	105.2	105.2	140	140	192.96	192.96
重 量 (kg)		1900	1900	2255	2260	3828	3828	6750	6750

本机械搅拌澄清池的搅拌机和刮泥机同 S774 (三) 型。

第二节 普通快滤池计算

设计水量: $Q = 1.05 \times 3.1 \times 10^4 = 3.255 \text{ m}^3/\text{d}$

设计数据: 滤速 $V = 10 \text{ m/h}$, 冲洗强度 $q = 14 \text{ l/s.m}^2$, 冲洗时间 6min。

计算:

1、 滤池面积及尺寸: 工作时间 24 小时, 冲洗周期: 12 小时。

实际工作时间: $T = 24 - 0.1 \frac{24}{12} - 0.5 = 23.3 \text{ h}$

滤池面积: $F = \frac{Q}{VT} = \frac{31836}{10 \times 23.3} = 136.64 \text{ m}^2$

采用滤池数为四个, 单行布置, 每个滤池的面积为 34.16 m^2 。

采用滤池长宽比为: $\frac{l}{b} = 3$ 左右。

采用滤池尺寸为: $L = 8.6 \text{ m}, B = 4 \text{ m}$

校核强制滤速: $V' = \frac{NV}{N-1} = 13.3 \text{ m/h}$

2、 滤池高度

支承高度: $H_1 = 0.45 \text{ m}$

滤料层高: $H_2 = 0.7m$

砂面上水深: $H_3 = 1.8m$

超高: $H_4 = 0.3m$

滤池总高: $H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 = 3.25m$

3、配水系统

A. 干管

干管流量 $q_g = fg = 34.16 \times 14 = 478.24l/s$ 。采用管径为 800mm (干管埋入池底, 顶部设滤头或开孔)

B. 支管

支管中心间距: 采用 $a_j = 0.3m$

每池支管数: $n_j = \frac{2 \times l}{a} = \frac{2 \times 8.6}{0.3} = 57.3 \approx 58$ 支

每根入口流量: $q_j = \frac{q_g}{n_j} = \frac{478.24}{58} = 8.25l/s$

采用管径: 85mm

支管始端流速为: 1.45m/s

C. 孔眼布置

支管孔眼总面积与滤池面积之比 k 采用 0.25%

孔眼总面积: $F_K = Kf = 0.25\% \times 34.16 = 0.0854m^2 = 85400mm^2$

采用孔眼直径: 10mm

每个孔眼面积: $78.5mm^2$

孔眼数: 1088 个

每根支管孔眼数: 19 个

支管孔眼布置设二排与垂线 45° 夹角向下交错排列:

每根支管长度: $L_j = 0.5(B - d_g) = 0.5(4 - 0.6) = 1.7m$

每排孔眼中心距 $a_k = \frac{L_j}{0.5n_k} = \frac{1.7}{0.5 \times 19} = 0.18m$

D. 孔眼水头损失

支管采用壁厚 6mm, 孔眼直径与壁厚之比为: 1.67, 流量系数为 0.68, 所以

$$\text{水头损失为 } h_k = \frac{1}{2g} \left(\frac{q}{10\mu k} \right)^2 = \frac{1}{2g} \left(\frac{14}{10 \times 0.68 \times 0.25} \right)^2 = 3.5m$$

E. 复算配水系统

$$\text{支管长度与直径之比不大于 } 60: \frac{L_j}{d_j} = \frac{1.7}{80} = 18.8 \leq 60$$

孔眼总面积与支管总截面积之比为 0.259 小于 0.5, 符合要求。

干管截面积与支管总截面积之比 1.527 在 1.25-2.0 之间, 符合要求。

孔眼中心距 0.168 小于 0.2, 符合要求。

4、洗砂排水槽

洗砂排水槽中心距采用 2.0m。

排水槽根数为 4 根。

排水槽长度为 4m。

$$\text{每槽排水量 } q_0 = ql_0 a_0 = 14 \times 4.0 \times 1.5 = 84l/s$$

采用三角形标准断面:

槽中流速采用 0.6 m/s

$$\text{槽断面尺寸: } X = 0.5 \sqrt{\frac{q_0}{1000v_0}} = 0.5 \sqrt{\frac{84}{1000 \times 0.6}} = 0.19m$$

排水槽底厚采用 0.06m。

砂层最大膨胀率 $e=45\%$ 。

砂层厚度: $H_2=0.7m$ 。

洗 砂 排 水 槽 顶 距 砂 面 高 度

$$H_e = eH_2 + 2.5X + \delta + 0.075 = 0.315 + 0.47 + 0.075 + 0.06 = 0.92m$$

$$\text{洗砂排水槽总平面积: } F_0 = 2 \times L_0 \times n_0 = 4 \times 0.19 \times 4 = 3.04m^2$$

复算排水槽总面积与滤池面积之比为 0.135 小于 0.25, 符合要求。

5、滤池各种管渠计算

A. 进水

总水量为 $0.3685 m^3/s$ 分两条总进水管, 管径为 600mm, 管中流速为 0.73m/s。

进水渠断面采用宽 0.6m, 渠中水深 0.6m。

B. 冲洗水

冲洗水总流量为 $0.478 \text{ m}^3/\text{s}$ ，采用管径 600mm，管中流速为 1.69m/s

C. 清水

清水总流量为进水总流量既 $0.3685 \text{ m}^3/\text{s}$ ，采用管径 800mm，管中流速为 1.3m/s。

D. 排水

排水流量同冲洗水流量，排水渠断面采用宽 1.2m，渠中水深 0.8 m，渠中流速为 0.995m/s

采用排水管的管径为 600mm，总排水管的管径为 800mm。

E. 冲洗水箱

冲洗时间为 6min，冲洗水箱容积 $W = 1.5qft = 1.5 \times 14 \times 34.16 \times 6 \times 60 = 258.3 \text{ m}^3$ 。

水箱底到滤池配水间的沿途及局部损失之和为： $h_1 = 1.0 \text{ m}$ ，配水系统水头损失为 $h_2 = h_k = 3.5 \text{ m}$ ，承托层水头损失： $h_3 = 0.022qH_1 = 0.022 \times 0.45 \times 14 = 0.126 \text{ m}$ ，滤料层水头损失： $h_4 = \left(\frac{r_1}{r} - 1\right) \times (1 - m_0) \times H_2 = 0.68 \text{ m}$ ，安全富余水头：1.5m，冲洗水箱底应高于洗砂排水槽面： $H_0 = 6.8 \text{ m}$ 。

6、 冲洗水泵

流量为 $Q = 14 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2 \times 34.16 \times 1.5 = 717.36 \text{ l/s}$ 。而扬程应和冲洗水箱底高出洗砂排水槽高相一致为 6.8m 采用 sh 型双吸离心泵，型号为 24sh-28A，流量 650-950 l/s，扬程 17.5-13.0m，允许吸上高度为 2.5m。

7、 配气系统设置

供气方式采用空压机通过中间储气罐向滤池送气。空压机容量： $9.6 \text{ m}^3/\text{min}$ ，配气管的直径计算：气冲洗强度为 $14 \text{ l/(s} \cdot \text{m}^2)$ ，单池面积为 34.16 m^2 ，则空气流量为 478.24 l/s；四条配气管内空气流速为 10m/s，两条配气干管，管内流速为 8m/s；

$$\text{配气支管 } d_6 = [4 \times 478.24 / \pi \times 10 \times 1000]^{\frac{1}{2}} = 0.25 = 250 \text{ mm}$$

$$\text{配气干管 } d_7 = \left[4 \times 478.24 / \pi \times 8 \times 1000 \right]^{\frac{1}{2}} = 0.3 = 300\text{mm}$$

每格滤池内设一根直径为 25mm 的排气管。设一台 $D22 \times 21-10/2000$ 的罗茨鼓风机, 风量 $10\text{m}^3/\text{min}$ 。

第三节 清水池计算

水厂内建 2 座清水池, 每座清水池的有效容量为:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4$$

$$W_1 = Q \times 20\% \times 0.5 = 3100\text{m}^3$$

$$W_2 = Q \times 5\% \times 0.5 = 758\text{m}^3$$

$$W_3 = 50 \times 2 \times 3.6 = 360\text{m}^3$$

W_4 为安全储水量水深为 0.2m , 清水池的水深为 4.5m , 含超高 0.3m , 清水池直径 35m 。 W 为 4327m^3 , 清水池进水管为 800mm , 出水管为 1000mm , 逸水管为: 800mm , 排水管为 300mm , 进水管流速为 0.37m/s 。清水池设 2 个检修孔, 检修孔直径为 800mm , 池顶设 4 条通气管直径为 200mm 。池顶的覆土厚度为 0.7m 。

第四节 配水池计算

为了使配水均匀, 配水井分成 2 格, 水停留时间为 120s , 则配水井有效容积为:

$$W = 504 \times 2 \times 120 = 33.6\text{m}^3$$

所以两格总容量为 67.2m^3 , 吸水井底需要比清水池底降低 1.5m , 池尺寸为: $8 \times 3 \times 1.4$

第五节 投药及加药工艺计算

1、流河水水温不太低, 浊度中等, 水生生物不多, 所以采用铝盐中的聚合氯化铝, 其絮凝能力强。投量小, 沉淀效果好, 能对浊度高, 色度高和温度变化的适应性强。PH 值使用范围较宽, 腐蚀性小, 设备简单, 操作方便。

2、河最低气温达 -9 度, 且受洪水的影响。所以在气温较低, 浊度高时采用助凝剂。骨胶: 是一种动物胶, 无毒, 无腐蚀性。易溶于水, 助凝效果好, 在原水浊度为 100 度到 1000 度时, 骨胶: 混凝剂 = $1: 2-1: 3$ 调配浓度一般为 0.5% 左右 (不超过 1%)。

3、加系统采用 DCW-II 自动加药设备。适用水量 $500-2000\text{m}^3/\text{h}$, 外形尺寸 (长 $\times$ 宽 $\times$ 高) 溶药装置: $2000 \times 2000 \times 1500$, 投药装置: $800 \times 500 \times 1500$ 。监控装置: $500 \times 300 \times 800$, 控制柜: $500 \times 300 \times 1500$ 。

4、药库布置

采用的药剂的堆高为 2.0m，药剂之间有 0.8m 的宽度，药库的面积按 $18\text{ m}^2/\text{万 m}^3/\text{日}$ 则药库的面积为 $S = 3.1 \times 10^4 \times 18\text{ m}^2/\text{万 m}^3/\text{日} \approx 60\text{ m}^2$ 。采用药库的高为 4.5m，地坪应有 1-3% 的坡度，选用 SG-0.5 型手动单轨小车，起重量为 0.5t，起升高度 3—10m，主要尺寸：工字钢型号 20^a，总重为 13.5k。
 $B_2 = 112.5\text{m}, K = 155\text{m}, B = 182\text{m}, H = 228.3\text{m}, B_1 = 185\text{m}, L = 281.6\text{m}$ ，采用 L 型布置。具体布置见图纸。

第六节 加氯工艺及加氯间计算

1、 消毒剂选择

采用氯胺消毒 1：能减低三卤甲烷和氯酚的产生。

2：能延长管网中余氯持续时间抑制细菌生成。

3：防止管网中铁细菌繁殖。

4：可降低加氯量，减轻氯消毒时产生氯酚味。

2、 设计要求

(1) 用氯胺消毒保持的比例为 1：4。

(2) 先氯后氨可达较好的效果。

(3) 与水接触时间采用 2.5 小时。

(4) 氨的投加采用液氨，可减少硫氨造成的设备腐蚀，使用方便，节省原材料费用较经济。

(5) 需加温时采用水淋氨瓶。

3、 投加与调制设备

(1) 加氯量计算

$Q = 1.5\text{ mg/l} \times 3.1 \times 10^4\text{ m}^3/\text{d} \times 0.001 = 1.895\text{ kg/h}$ ，分两组每组为 0.95kg/h。选用 3 台（两用一备）SBD 型加氯机，加氯量在 1.0kg/h，进水流量为 $2.5\text{ m}^3/\text{h}$ ，背压力 0.07mpa，进水管为 31mm，真空管（外径×壁厚）=12×1。尺寸见设计手册 12 册。投加系统管径采用钢质材料。

4、 加药间及药库布置

(1) 氨有刺激性气味，能在空气中燃烧，当含有 13—27% 时可能爆炸故采取安全防护措施。

(2) 须有通风设施，气态氨比空气轻，故排气孔设在最高处，设进孔最低

处。

(3) 严禁氨瓶于阳光下暴晒。

(4) 仓库设计计算

- a. 防止强烈光线照射考虑用百叶窗。
- b. 液氯的储备量按供应和运输条件确定。按最大用量的 20 天来算。
- c. 应有强制的通风设备。
- d. 采用电瓶车搬运。
- e. $M_{\text{储备量}} = 1.895\text{kg} / h \times 24 \times 20 = 909.6\text{kg}$ ，采用氯瓶：出氯孔尺寸为 4mm，公称压力 22 公斤/立方厘米，规格 50t，外形尺寸：直径 600mm×1820mm，总重 350kg，相邻两台加氯机的距离采用 0.7m，安装高度高出地坪 1.5m，一台加氯机与一台磅秤对接，磅秤与地坪相平。
- f. 加氯管道采用镀锌钢管。
- g. 氯库采用 $10\text{ m}^2 / \text{万 m}^3 / d$ 。所以面积

$$S = 3.1 \times 10^4 \text{ m}^3 / d \times 10 \text{ m}^2 / \text{万 m}^3 / d = 40 \text{ m}^2$$

第七节 净水厂人员编制及辅助建筑物使用面积计算

净水厂的附属建筑按功能分生产性和生活性两大类。生产性包括：化验室，机修间，车库，办公用房等；生活性包括：食堂，浴室，锅炉房，传达室，宿舍等。此外水厂内其他一些建筑物：如堆场，车棚，围墙，篮球场。

各尺寸见下表：

附属构筑物	面积 (m^2)	人员 (个)
化验室	100	4
机修车间	130	6
电修间	32	3
泥木工间，仪表修理间	20	1
仓库	150	
车库	45	
办公用房	180	
食堂	70	

浴室	45	
厕所	20	
传达室	20	
值班宿舍	4	
单身宿舍	72	
运动场	150	
堆场	50	

机修间常用设备数量表:

车床	中修	最大直径 360mm	最大加工长度 750mm
牛头刨床	最大刨削长度 650mm		
钻床	台钳最大钻孔直径 12mm		
落地砂轮机	最大 250mm		
弓锯床	最大锯料直径 220mm		
起重设备	环链手拉葫芦		起重量为 2t
台钳	3 台		
电焊机	交流额定电流 500A		
乙炔发生器	最大正常生产率 $1\text{ m}^3/\text{h}$		
氧气瓶	40kg		3 瓶

厂内道路多数为 8 米，包括人行道 1.5 米。所有道路的转弯半径均为 6 米。绿地由草地、绿篱、花坛、树木配合构成，面积大的可以在中间设建筑小品和人行走道形成小型花园。在建筑物的前坪，道路交出口的附近都设绿地。在建筑物或构筑物与道路之间的带状空地进行绿化布置，形成绿带。在主要道路两侧栽种悬铃木；在构筑物附近栽种夹竹桃等小乔木；在需要围护的地方设绿篱，既起到隔离的作用，又可以达到美化的效果。水厂四周设置高 2.50 米的防护围墙，采用砖砌围墙。

为了使水厂整体效果比较好，所以要求建筑物和构筑物的外形设计尽量协调，颜色的选用也应考虑用同一色系。

第八节 检测仪表

1、液位仪：超声波物位计

超声波液位计变送器 FMU860，量程 0.5-1.0，防护等级 65。（12 个）

2、压力表：弹簧管压力表

XTF-15，公称直径 150mm，量程 0-0.4mpa，精度 1.5。（4 个）

3、流量计：电磁流量计

LD 系列，公称直径 6-800mm，精度 0.5，工作压力 1.6mpa，环境温度-10-55，介质温度 180^{0c}（4 个）

4、温度计：双金属温度计

WSS-411，直型，量程-40—80，直径小于 1000mm，精度 1.5。（1 个）

5、余氯计：余氯测量传感器 CCS

规格 141，量程 0.01—5mg/l，最小流量 1.5cm/s。（1 个）

6、浊度计：

浊度 WP—262，量程 0—2000NTU，温度 0—60 度，流速小于 3m/s，不锈钢。（2 个）

7、PH 值计：

量程 0—14，被测温度 0—110 度，压力小于 10mpa，工作温度-20 度—60 度。（2 个）