

高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会规划推荐教学用书

给排水科学与工程专业本科生 优秀毕业设计（论文）汇编

本书编审委员会组织编写

邓慧萍 主 编

施 周 张 智 张克峰 副主编

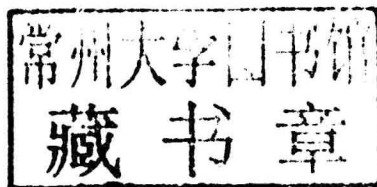
中国建筑工业出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会规划推荐教学用书

给排水科学与工程专业本科生 优秀毕业设计（论文）汇编

本书编审委员会组织编写

邓慧萍 主 编
施 周 张 智 张克峰 副主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

给排水科学与工程专业本科生优秀毕业设计(论文)汇编/本书编审委员会组织编写,邓慧萍主编. —北京:中国建筑工业出版社,2013.9

高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会规划推荐教学用书

ISBN 978-7-112-15613-9

I. ①给… II. ①本… ②邓… III. ①给排水系统 高等学校-毕业论文-汇编 IV. ①TU991-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 158530 号

全国高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会(下称“专指委”)自 2007 年开始每两年举办一次本科生优秀毕业设计(论文)的评选活动,对优秀者进行表彰奖励。至 2012 年已评选三届,为了让更多的学生和教师了解获奖的优秀毕业设计(论文),不断提高本科生毕业设计(论文)的教学质量,专指委决定将获奖中精选的 16 篇有代表性的优秀毕业设计(论文)汇编出版。本书包含了四个篇章的内容:给水工程设计(5 个案例)、排水工程设计(4 个案例)、建筑给水排水工程设计(4 个案例)和毕业论文(3 篇)。每一项设计(论文)案例包含了工程概况、设计说明、设计计算和主要图纸。本书可作为高校给排水科学与工程(给水排水工程)专业学生学习专业理论、课程设计和毕业设计的参考书,也可作为工程技术人员工具书。

* * *

责任编辑:王美玲

责任设计:张 虹

责任校对:肖 剑 王雪竹

高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会规划推荐教学用书

给排水科学与工程专业本科生

优秀毕业设计(论文)汇编

本书编审委员会组织编写

邓慧萍 主 编

施 周 张 智 张克峰 副主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本:880×1230 毫米 1/16 印张:19 $\frac{1}{4}$ 字数:580 千字

2013 年 8 月第一版 2013 年 8 月第一次印刷

定价:54.00 元(含光盘)

ISBN 978-7-112-15613-9

(24128)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书编审委员会

主任委员：崔福义

副主任委员：（以姓氏笔画为序）

邓慧萍 刘志琪 张 智 张土乔 张晓健

委 员：（以姓氏笔画为序）

方 正 吕 鑑 汤利华 李亚峰 张克峰

张学洪 张国珍 张祥中 张朝升 张雅君

陈 卫 岳秀萍 施 周 施永生 袁一星

顾 平 陶 涛 黄 勇 黄廷林

序

自 1952 年我国创立给水排水工程本科专业以来, 经历 60 多年的发展历程, 该专业不断成长壮大。2012 年, 在教育部正式公布的新版专业目录中, 该专业正式更名为给排水科学与工程。这一名称的变化, 既是专业内涵更加丰富、办学目标更加明确的体现, 也是多年来专业改革建设成果的体现。

为了适应国家经济建设的需要和行业发展对专业人才的需求, 几十年来给排水科学与工程专业不断吸纳最新科学技术成果, 不断进行自我改革与自我完善。尤其是近年来, 在高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会的组织下, 提出了给排水科学与工程专业的发展战略, 明确了专业进一步发展的方向与主要措施; 制定并颁布了首部专业规范, 规定了专业办学的基本要求; 举办了专业规范宣讲会及系列课程研讨会等, 广泛宣传专业办学的理念与具体措施经验; 开展了教师教改论文评优与学生毕业设计(论文)评优、学生科技创新评优等活动, 在各校教师和学生层面上推进了专业教与学的好经验及好做法的交流, 对教学改革发挥了引导和示范作用。这一系列工作都对给排水科学与工程专业的改革、建设与发展起到了积极的作用。

在上述系列工作有序进行的同时, 也汇集了一批优秀的教师教改研究论文、优秀的学生毕业设计(论文)及科技创新成果。这些成果对于各高校本专业及相近专业从事教学的老师和学生提高教与学质量都有很好的参考价值。为此, 高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会决定推荐其中一部分编辑成册, 作为丛书出版发行。该丛书的出版, 也是近年专业教学改革成果的重要体现, 期望借此能进一步加强各校专业教与学的交流, 更有力地推动专业改革和实践。

高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会主任 崔福义

2013 年 6 月 7 日

前 言

为了推动给排水科学与工程（给水排水工程）专业实践性教学改革，提高教学质量，住房和城乡建设部全国高等学校给排水科学与工程学科专业指导委员会（下称“专指委”）自 2007 年开始每两年举办一次本科生优秀毕业设计（论文）的评选活动，对优秀者进行表彰奖励。至 2012 年已评选三届，共有 45 件作品入围给水排水工程专业本科生优秀毕业设计（论文）。为了让更多的学生和教师了解获奖的优秀毕业设计（论文），不断提高本科生毕业设计（论文）的教学质量，专指委决定将获奖的优秀毕业设计（论文）汇编出版。但由于篇幅所限，并考虑到专业相应的设计规范的更新和技术的发展，以 2011 年的获奖作品为主，并兼顾设计项目类型的代表性，选取部分其他年份的获奖作品，整理编辑在本书中，每一项设计（论文）也做了删减，保留了各自特色的内容。与此同时，重新编辑整理后的 45 份获奖作品，以光盘的形式随本书出版发行。

本书包含了四个篇章的内容：给水工程设计（5 个案例）、排水工程设计（4 个案例）、建筑给水排水工程设计（4 个案例）和毕业论文（3 篇）。每一项设计（论文）案例包含了工程概况、设计说明、设计计算和主要图纸。本书可作为大专院校给排水科学与工程专业学生学习专业理论、课程设计和毕业设计的参考书。

本书在编写过程中得到了各获奖作品所在学校、指导教师和学生的大力支持，四个篇章的汇编、审阅负责人分别为湖南大学施周教授、重庆大学张智教授、山东建筑大学张克峰、同济大学邓慧萍教授。此外，湖南大学贺维鹏老师参加了给水工程设计部分的主要编辑和审查工作；重庆大学付国楷老师参加了排水工程设计部分的主要编辑和审查工作；各校的学生为本书的出版也做出了许多贡献，在此表示感谢！

给水排水工程技术发展很快，但限于本书篇幅，加之编者水平有限，所编汇的内容难免有不当和欠缺之处，恳请读者提出宝贵意见。

作 者
2012. 10

目 录

001 第 1 篇 给水工程设计

- 001 1 东莞市石碣水厂工艺设计
- 013 2 X1 市给水工程初步设计
- 031 3 B 市给水工程毕业设计
- 051 4 彭州市通济镇红山村集中供水工程
- 071 5 苏北某市新区水厂工艺设计

084 第 2 篇 排水工程设计

- 084 6 重庆市北碚主城区污水处理厂及配套管网工程
- 100 7 临桂县会仙镇污水处理厂工程设计
- 110 8 黑龙江省大庆市排水工程设计
- 129 9 东莞市横沥、东坑镇合建污水处理厂工艺设计

146 第 3 篇 建筑给水排水工程设计

- 146 10 福建省立医院金山院区科研楼给水排水设计
- 162 11 顺德职业技术学院-文科实训楼建筑给水排水及消防设计
- 186 12 十九层酒店建筑给水排水工程设计
- 201 13 南山大厦给水排水工程设计

223 第 4 篇 毕业论文

- 223 14 基于污水再生全流程的 A/O 除磷工艺研究
- 245 15 含甲胺基化合物的消毒副产物 NDMA 特性与机理研究
- 273 16 河道底泥制成陶粒填料处理微污染原水

第 1 篇 给水工程设计

1 东莞市石碣水厂工艺设计

西安建筑科技大学 学生：黄志超，指导老师：张建锋

1.1 概 况

1.1.1 项目建设背景

东莞市位于广东省中南部，北接广州，南连深圳，是近年来珠江三角洲经济发展和城市化进程较快的地区。多年以来，东莞市一直把基础设施建设作为提高城市竞争力的战略工程，以超前的意识和巨额的投入，形成了良好的投资环境，经济得到迅猛发展。2003 年实现国内生产总值 947.53 亿元，完成工业总产值 2411.43 亿元，出口额 241.04 亿美元。

根据供水资料显示，2004 年市政供水量为 420 万 m^3/d ，但无法满足需水要求，供水高峰期缺水量为 40~50 万 m^3/d ，为保证东莞市经济的飞速发展，考虑到东莞的经济结构调整和持续发展的需要，市政府决定在石碣镇鳌峙塘建设石碣

水厂。

1.1.2 自然条件

(1) 供水范围

根据规划要求，石碣水厂在正常情况下，供水范围包括石碣、中堂、石龙部分镇区。

(2) 气象条件

东莞市属亚热带海洋性季风气候。极端最高气温为 38.7°C 、最低 0.2°C ，最热月月平均气温最高为 32.0°C 、最低为 10.5°C 。24h 最大降雨量为 354.6mm，多年平均降雨量为 1933.3mm，常年主导风向为南东东和北北东，年平均风速为 2.6m/s ，基本风压 0.70kN/m^2 。

(3) 工程地质状况

石碣水厂厂址地势较为平坦，属东江河滩区，地下水位较浅，施工时应注意防水。

(4) 原水水质资料

原水水质的主要参数见表 1-1。

东江原水水质资料

表 1-1

序号	项 目	单 位	数 值	序号	项 目	单 位	数 值
1	浑浊度	度	54.2	13	锰	mg/L	0.07
2	细菌总数	个/mL	280	14	铜	mg/L	0.01
3	总大肠菌群	个/L	9200	15	锌	mg/L	<0.05
4	色度	色度单位	20	16	五日生化需氧量	mg/L	1.96
5	嗅和味		—	17	阴离子合成剂	mg/L	—
6	肉眼可见物		微粒	18	溶解性总固体	mg/L	107
7	pH		7.37	19	氨氮	mg/L	3.14
8	总硬度 (CaCO_3)	mg/L	42	20	亚硝酸盐氮	mg/L	0.055
9	总碱度	mg/L	47.5	21	硝酸盐氮	mg/L	1.15
10	氯化物	mg/L	15.2	22	耗氧量	mg/L	2.49
11	硫酸盐	mg/L	13.3	23	溶解氧	mg/L	6.97
12	总铁	mg/L	0.7				

(5) 设计水位条件

东江常年水位: 8.3m; 枯水位: 0.6m; 洪水水位: 11.80m。

1.2 工程规模

设计水量: 一期工程设计供水量为 20 万 m^3/d 。

出水水质: 出水水质达到《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2006。

水压: 管网最大水头损失按 0.254MPa 考虑。水厂出厂水压 60m。

工程设计内容包括: 净水厂工艺流程, 生产自用水回收工艺, 总体布置, 建筑物、构筑物设计。参照给水工程规划、设计规范要求, 各取水构筑物、取水泵联络管道、输水管道按最高日平均时用水量设计, 水厂处理构筑物按最高日平均时用水量设计, 二级泵房按最高日最高时用水量设计, 并能够适应用水量变化。

1.3 工艺流程

水厂厂址的选择, 应满足: 给水系统布局合理; 不受洪水威胁; 有较好的废水排除条件; 有良好的工程地质条件; 有良好的卫生条件, 便于设立卫生防护地带; 少拆迁、不占或少占良田; 施工、运行和维护方便。

根据上述条件, 东莞市水处理工程可形成两个基本方案, 具体方案见图 1-1。

原水→管式静态混合器→隔板混合池→网格絮凝池→平流沉淀池→普通型滤池→清水池→二泵房→用户

(a) 方案一

原水→管式静态混合器→机械搅拌澄清池→普通快滤池→清水池→二泵房→用户

(b) 方案二

图 1-1 东莞市水处理工艺流程可选方案

通过综合技术经济比较和当地的水厂经验, 第一套方案更具有综合优势, 近期采用该方案。

1.4 工艺设计

1.4.1 取水构筑物

(1) 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, 采用自流管及设集水孔进水并取水构筑物形式。

(2) 取水头部选择

选用管式取水头部 (垂直式), 具有以下的特点:

1) 构造简单;

2) 造价较低;

3) 施工方便;

4) 喇叭口上应设置格栅或者其他拦截大漂浮物的装置;

5) 格栅的进水流速一般不宜过大, 必要时应考虑有反冲或清洗设备。

(3) 进水孔的设计

进水孔分上、下两层, 但设计时, 按河流最低水位计算下层进水孔面积, 上层可与下层相同。进水孔设计流速取 0.6m/s, 栅条采用扁钢, 厚度 $s=10\text{mm}$, 栅条净间距采用 $b=50\text{mm}$, 格栅阻塞系数采用 $k_1=0.75$, 栅条引起的面积减少系数为 0.833。进水孔尺寸选用 $B_1 \times H_1 = 1.6\text{m} \times 1.4\text{m} = 2.24\text{m}^2$, 格栅尺寸选用 $B \times H = 1.6\text{m} \times 1.4\text{m} = 2.24\text{m}^2$ 。

1.4.2 絮凝池

(1) 混凝与沉淀

快速混合、适当的絮凝时间、较稳定的沉淀效果, 为达到以上目的, 本工程采用管式静态混合器和隔板混合池快速混合。

(2) 混凝剂的配制和投加

1) 根据所给的水源水质确定混凝剂为聚合硫酸铝。聚合硫酸铝投加量为 61.3mg/L。

2) 加药间和库房: 设在投药点的附近; 室内有冲洗设施, 以 5‰坡度坡向集水坑, 通风良好且冬季有保温措施。

3) 投加高锰酸钾以达到除铁的效果, 选用 SAM 型加药设备。

(3) 调节池

溶液池容积为 $W_1=42\text{m}^3$, 形状为矩形。

溶解池搅拌设备采用中心固定式平板桨式搅拌机, 溶解池和溶液池材料都采用钢筋混凝土, 内壁衬以聚乙烯板。

(4) 混合

为提高混合效果, 采用管式静态混合器, 加药点设在混合器进口处, 并增加药液扩散器, 使

混凝剂在管道内很好的扩散,形成均匀混合。具有投资较低、无需额外提供能源、易于安装、无需经常维修、混合效果良好的显著优点。

按要求在混合器内设置若干固定混合单元,每一混合单元由若干固定叶片按一定角度交叉组成,当加入药剂的水通过混合器时将被单元体分割多次,同时发生分流交流和混凝,以达到混合效果。口径和输水管道配合,分流板的级数一般取三级,锥形帽夹角 90° 。

管式静态混合器共设四个,直径为 $DN900$,水头损失为 0.21m 。

分析水质指标,发现铁的指标略微超标,故采用投加定量高锰酸钾来降低铁的含量。为延长所投加高锰酸钾的溶解反应时间,在采用静态混合器的基础上,采用了隔板混合池。

(5) 絮凝

絮凝池采用网格絮凝池。优点:1) 絮凝时间短;2) 絮凝效果好;3) 构造简单。

絮凝池共设置四座,每座的有效容积为: $V=239.1\text{m}^3$,流速分为三段。

絮凝池尺寸为 $B \times L \times H=12.7\text{m} \times 14.8\text{m} \times 3.5\text{m}$

1.4.3 平流沉淀池

平流沉淀池的优点:造价较低;操作管理方便,施工较简单;对原水浊度的适应性强,潜力大,处理效果稳定;带有机械排泥设备时排泥效果较好。

(1) 设计

共设置四座沉淀池。

每座处理水量为: $Q_{\text{设}} = \frac{200000 \times 1.05}{4} = 2187.5\text{m}^3/\text{h} = 0.608\text{m}^3/\text{s}$

采用数据:停留时间 $T=2\text{h}$

沉淀池水平流速 $v=25\text{mm/s}$

沉淀池长 $L=3600vT=3600 \times 0.025 \times 2=108\text{m}$

沉淀池宽设计中取 $B=12.7\text{m}$

有效水深取 $H=3.2\text{m}$

(2) 排泥

为取得较好的排泥效果,可采用虹吸式机械吸泥机排泥,选用HJX₁-12型桁架式吸泥机。

1.4.4 普通快滤池

(1) 设计数据

设计水量: $Q_d=210000\text{m}^3/\text{d}=8750\text{m}^3/\text{h}$,

冲洗强度: $q=14\text{L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$

冲洗时间为 0.1h

滤速: $v=10\text{m/h}$

(2) 滤池面积及尺寸

滤池工作时间为 24h ,冲洗周期为 12h ,滤池实际工作时间

$$T = 24 - 0.1 \times \frac{24}{12} = 23.8\text{h}$$

(式中只考虑反冲洗停用时间,不考虑排放初滤水时间)

滤池面积为

$$F = \frac{Q}{vt} = \frac{210000/2}{10 \times 23.8} = 441.2\text{m}^2$$

采用滤池数 $N=8$,布置成单排,每个滤池面积为

$$f = \frac{F}{N} = \frac{441.2}{8} = 55.15\text{m}^2$$

单个滤池面积 $\geq 30\text{m}^2$,故滤池长宽比: $\frac{L}{B}=2\sim 4$ 左右

采用滤池尺寸: $L=9.0\text{m}$, $B=6.0\text{m}$,滤池的实际面积为 54m^2 ,实际滤速

$$v = \frac{10500}{8 \times 54 \times 23.8} = 10.2\text{m/h}$$

当一座滤池检修时,校核强制滤速($10\sim 14\text{m/h}$):

$$v' = \frac{Nv}{N-1} = \frac{8 \times 10.2}{8-1} = 11.66\text{m/h}$$

(3) 滤池高度

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4$$

支撑层高度:采用大阻力配水系统, H_1 采用 0.40m

滤料层高度:滤料采用单双层滤料,石英砂颗粒粒径 $d_{10}=0.55\text{mm}$,不均匀系数 <0.2 , H_2 采用 0.70m

砂面上水深: H_3 一般为 $1.5\sim 2.0\text{m}$,本设计采用 1.7m

保护高度: H_4 一般采用 0.30m

故滤池总高: $H=H_1+H_2+H_3+H_4=0.40+0.7+1.7+0.30=3.2\text{m}$

(4) 配水系统(每格滤池,见图1-2)

1) 干管

干管流量: $q_g=fq=14 \times 54=756\text{L/s}$

采用管径: $d_g=1000\text{mm}$ (干管应埋入池底,顶部设滤头或开孔布置)

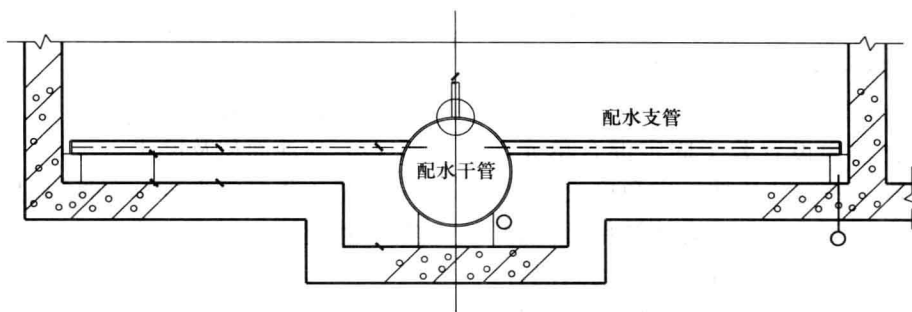


图 1-2 配水系统剖面图

干管始端流速: $v_g = 0.96 \text{ m/s}$ (一般为 $1.0 \sim 1.5 \text{ m/s}$, 符合要求)

2) 支管

支管中心间距: 一般为 $0.25 \sim 0.3 \text{ m}$, 本设计取 $a_g = 0.2530 \text{ m}$

每池支管数: $n_j = 2 \times \frac{L}{a} = 2 \times \frac{9.0}{0.30} \approx 60$ 根

单格滤池的配水系统如图 1-2 所示。

每根支管入口流量:

$$q_j = \frac{q_g}{n_j} = \frac{756}{60} = 12.6 \text{ L/s}$$

采用管径: $d_j = 100 \text{ mm}$

支管始端流速: $v_j = 1.61 \text{ m/s}$ (一般为 $1.5 \sim 2.0 \text{ m/s}$, 符合要求)

3) 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: $F_k = Kf = 0.25\% \times 54 = 0.135 \text{ m}^2 = 135000 \text{ mm}^2$

采用孔眼直径: $d_g = 9 \text{ mm}$ (一般为 $9 \sim 12 \text{ mm}$)

每个孔眼面积: $f_k = \frac{\pi}{4} d_g^2 = 0.785 \times 9^2 = 63.5 \text{ mm}^2$

孔眼总数: $N_k = \frac{F_k}{f_k} = \frac{135000}{63.5} \approx 2125$ 个

每根支管孔眼数: $n_k = \frac{N_k}{n_j} = \frac{2125}{60} \approx 36$ 个

支管孔眼布置设二排, 与垂线成 45° 夹角向下交错排列 (见图 1-3)

每根支管长度: $l_j = \frac{1}{2} (B - d_j) = \frac{1}{2} (6.0 - 1.0) = 2.5 \text{ m}$

每排孔眼中心距: $a_k = \frac{l_j}{\frac{1}{2} n_k} = \frac{1.5}{\frac{1}{2} \times 17} = 0.176 \text{ m}$

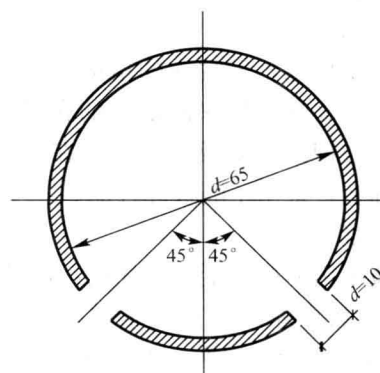


图 1-3 支管孔眼布置图

4) 孔眼水头损失

支管壁厚采用: $\delta = 5 \text{ mm}$

流量系数: $\mu = 0.68$

水头损失:

$$h_k = \frac{1}{2g} \left(\frac{q}{\mu K} \right)^2 = \frac{1}{2g} \left(\frac{14}{10 \times 0.68 \times 0.025} \right)^2 = 3.5 \text{ m}$$

5) 复算配水系统:

支管长度与直径之比不大于 60, 则

$$\frac{l_j}{d_j} = \frac{2.5}{0.10} = 25 < 60$$

孔眼总面积与支管总横截面积之比小于 0.5,

则

$$\frac{F_k}{n_j f_j} = \frac{0.135}{60 \times 0.785 \times (0.10)^2} = 0.29 < 0.5$$

(5) 洗砂排水槽:

洗砂排水槽中心距, 一般为 $1.5 \sim 2.1 \text{ m}$, 本设计采用 $a_0 = 3.0$

排水槽根数:

$$n_0 = \frac{9}{3} = 3 \text{ 根}$$

排水槽长度:

$$L_0 = \frac{B - b}{2} = \frac{6 - 0.8}{2} = 2.6 \text{ m}$$

每槽排水量:

$$q_0 = \frac{q_j}{n} = \frac{756}{8} = 94.5 \text{ L/s}$$

采用三角形标准断面。

槽中流速, 采 $v_0 = 0.6 \text{ m/s}$

槽断面尺寸:

$$x = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{q_0}{1000v_0}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{126}{1000 \times 0.6}} = 0.23 \text{ m}$$

排水槽底厚度, 采用 $\delta = 0.05 \text{ m}$

砂层最大膨胀率: $e = 45\%$

砂层厚度: $H_2 = 0.7 \text{ m}$

洗砂排水槽顶距砂面高度:

$$\begin{aligned} H_e &= eH_2 + 2.5x + \delta + 0.075 \\ &= 0.45 \times 0.7 + 2.5 \times 0.23 + 0.05 + 0.08 \\ &= 0.95 \text{ m} \end{aligned}$$

洗砂排水槽总平面面积:

$$\begin{aligned} F_0 &= 2 \times 10n_0 + b_1 \\ &= 2 \times 0.23 \times 2.6 \times 8 + 0.8 \times 9 \\ &= 15.52 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

校核排水槽总平面面积与滤池面积之比, 一般小于 25% , 则

$$\frac{F_0}{f} = \frac{15.52}{54} = 26.6\% \approx 25\%$$

(6) 滤池各种管渠

1) 进水

进水总流量: $Q_1 = 105000 \text{ m}^3/\text{d} = 1.215 \text{ m}^3/\text{s}$

采用进水渠断面: 渠宽 $B_1 = 1.2 \text{ m}$, 水深为 1.0 m

渠中流速: $v_1 = 1.01 \text{ m/s}$ (一般为 $0.8 \sim 1.0 \text{ m/s}$, 符合要求)

各个滤池进水管流量: $Q_2 = \frac{1.215}{8} = 0.152 \text{ L/s}$ 。

采用进水管直径: $D_2 = 500 \text{ mm}$

管中流速: $v_2 = 0.77 \text{ m/s}$ (一般为 $0.8 \sim 1.0 \text{ m/s}$, 符合要求)

2) 冲洗水

冲洗水总流量: $Q_3 = qf = 14 \times 54 = 0.756 \text{ m}^3/\text{s}$

采用管径: $D_3 = 500 \text{ mm}$

管中流速: $v_3 = 2.11 \text{ m/s}$ (一般为 $2.0 \sim 2.5 \text{ m/s}$, 符合要求)

3) 清水

清水总流量: $Q_4 = Q_1 = 1.215 \text{ m}^3/\text{s}$

清水渠断面: 同进水渠断面 (便于布置)

每个滤池清水管流量: $Q_5 = Q_2 = 0.152 \text{ m}^3/\text{s}$

采用管径: $D_5 = 250 \text{ mm}$

管中流速: $v_5 = 0.77 \text{ m/s}$ (一般为 $0.8 \sim 1.2 \text{ m/s}$, 符合要求)

4) 排水

排水总流量: $Q_6 = Q_3 = 0.756 \text{ m}^3/\text{s}$

排水渠断面: 宽度 $B_6 = 1.0 \text{ m}$, 渠中水深为 0.6 m

渠中流速: $v_6 = 1.26 \text{ m/s}$ (一般为 $1.0 \sim 1.5 \text{ m/s}$, 符合要求; 为便于布置可采用同进水管断面)

水头损失计算

水箱底至滤池配水管间的沿途及局部损失之和 $h_1 = 1.0 \text{ m}$

配水系统水头损失: 采用的是管式大阻力配水系统, 按孔口的平均水头损失计算, 可采用

$$\begin{aligned} h_2 &= \frac{1}{2g} \left(\frac{q}{10\mu k} \right)^2 \\ &= \frac{1}{2 \times 9.8} \left(\frac{14}{10 \times 0.68 \times 0.025} \right)^2 = 3.5 \text{ m} \end{aligned}$$

经砾石支承层水头损失:

$$h_3 = 0.022H_1q = 0.022 \times 14 \times 0.40 = 0.12 \text{ m}$$

滤料层水头损失:

$$\begin{aligned} h_4 &= \left(\frac{r_1}{r_2} - 1 \right) (1 - m_0) H_2 \\ &= \left(\frac{2.65}{1} - 1 \right) \times (1 - 0.41) \times 0.7 = 0.68 \text{ m} \end{aligned}$$

式中 r_1 ——滤料的相对密度, 石英砂为 2.65 ;

m_0 ——滤料膨胀前的孔隙率, 石英砂为 0.41 ;

r ——水的相对密度;

H_2 ——滤层膨胀前厚度, m 。

富余水头:

$$h_5 = 1 \text{ m}$$

(7) 水泵冲洗

水泵流量:

$$Q' = f \cdot q = 54 \times 14 = 756 \text{ L/s}$$

水泵扬程:

$$\begin{aligned} H &= H_0 + h_1 + h_{w2} + h_{w3} + h_{w4} + h_5 \\ &= 1.0 + 3.7 + 0.1385 + 0.68 + 1 = 6.5 \text{ m} \end{aligned}$$

式中 H ——水泵扬程, m ;

H_0 ——排水槽顶与清水池最低水位高差, m , 一般采用 7 m 左右;

h_1 ——水泵压水管路和吸水管路的水头损失, m ;

h_5 ——安全水头, m, 一般采用 1~2m。

设计中取 $H_0=7\text{m}$, $h_1=2.0\text{m}$, $w_2=3.5\text{m}$, $w_3=0.14\text{m}$, $h_{w4}=0.68\text{m}$, $h_5=1.5\text{m}$ 。

$$\begin{aligned} H &= H_0 + h_1 + h_{w2} + h_{w3} + h_{w4} + h_5 \\ &= 7.0 + 2.0 + 3.5 + 0.12 + 0.68 + 1.5 \\ &= 14.8\text{m} \end{aligned}$$

根据水泵流量和扬程进行选泵, 最终确定水泵型号为 20Sh-28A, 泵的扬程为 15.2~10.6m, 流量为 650~950L/s。配套电机选用 JS-117-6; 共选两台泵, 一用一备。

水泵吸水管采用钢管, 吸水管直径 800mm, 管中流速 $v=1.5\text{m/s}$, 符合要求, 水泵压水管也采用钢管, 水管直径 600mm, 管中流速 $v=2.67\text{m/s}$, 基本符合要求。

1.4.5 送水泵站 (二级泵站)

(1) 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 5 台 24SA-10 型单级双吸离心清水泵, 其中四用一备, 流量为 $Q=3420\text{m}^3/\text{h}$, 扬程为 $H=71\text{m}$ 。电动机型号: JSQ1510-6。

(2) 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, 机组的间距以不得妨碍操作和维修的需要为原则。

因所选的 S 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, 水力条件好, 可减少水头损失, 省电。

1) 水泵凸出部分到墙的净距 3.3m;

2) 出水侧水泵基础与墙的净距 3.0m (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 2.5m (包括一个闸阀的长度);

4) 水泵基础之间的净距 3m;

选用 $L \times B=42\text{m} \times 12\text{m}$ 矩形泵房。

(3) 起重设备的选型与布置

采用 LDH 型电动单梁环形起重机。

1.4.6 加氯间

(1) 自动加氯机的选择

选用 ZJ-II 型转子真空加氯机三台, 两用一备, 每台加氯机的加氯量为 0.5~9kg/h, 加氯机

外形尺寸为 $B \times H=330\text{mm} \times 370\text{mm}$, 加氯机安装在墙上, 安装高度在地面以上 1.5m, 三台加氯机之间的净间距为 0.8m。

(2) 氯瓶

采用容量为 500kg 的氯瓶, 氯瓶外形尺寸为: 外径 600mm, 瓶高 1800mm, 氯瓶自重 146kg, 公称压力 2MPa, 氯瓶采用两组, 每组八个, 一组使用, 一组备用, 每组使用周期为 15d。

(3) 加氯间和氯库布置

加氯间是安置加氯设备的操作间, 氯库是贮备氯瓶的仓库, 采用加氯间和氯库合建的方式, 中间用墙分开, 但留有供人通行的小门, 加氯间平面尺寸为长 3.0m, 宽 9.0m, 氯库平面尺寸为长 12.0m, 宽 9.0m。

1.5 平面布置

本设计按照功能分区集中、因地制宜、节约用地的原则, 同时考虑物料的运输、施工要求以及远期扩建等因素来安排布置。首先, 考虑到此水厂位于南方, 气候温暖, 无须设置在净水车间内; 其次, 将综合楼、宿舍、食堂等建筑建在一起称为生活区; 再次, 将维修车间、电修间、仓库、堆场等建筑合为一体, 称为维修区; 此水厂中还同时设有污泥处理构筑物, 将这些构筑物建在一起称为污泥区。

净水厂平面布置详见附图 1-1。

1.6 高程布置

净水构筑物按直线型布置, 依次为配水井、管式静态混合器、隔板混合池、网格絮凝池、平流式沉淀池、普通快滤池、清水池、吸水井和送水泵房。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。

各水处理构筑高程计算如下。

1.6.1 管渠水力计算

(1) 清水池

清水池的最高水位标高为 14.350m, 池面超高 0.5m, 则池顶面标高为 4.0m (包括顶盖厚

200mm), 有效水深为 4.0m, 则水池底部标高为 -0.7m。

(2) 吸水井

清水池到吸水井的管线长度为 10m, 管径为 DN1400, 最大时流量为 4774L/s, 水力坡度为 $i=0.448\%$, $v=0.78\text{m/s}$, 沿线设两个闸阀, 进口和出口局部阻力系数分别为 0.06, 1.0, 则管线中水头损失为:

$$\Delta h = il + \sum \xi \frac{v^2}{2g}$$

式中 Δh ——吸水井到清水池管线的水头损失,

m;

i ——水力坡度, ‰;

l ——管线长度, m;

$\sum \xi$ ——管线上局部阻力系数之和;

v ——流速, m/s;

g ——重力加速度, m/s^2 。

设计中取 $v=0.78\text{m/s}$, $i=0.448\%$

$$\Delta h = \frac{0.448}{1000} \times 10$$

$$+ (0.06 + 0.06 + 1.0 + 1.0) \frac{0.78^2}{2 \times 9.81}$$

$$\approx 0.07\text{m}$$

因此, 吸水井水面标高为 14.300m, 加上超高 0.3m, 吸水井顶面标高为 14.600m。

(3) 滤池

滤池到清水池之间管线长为 13.5m, 管径选为 DN1200, 管中流速为 795L/s, 查水力计算表的 $v=0.70\text{m/s}$, $i=0.451\%$, 沿线有两个闸阀, 进口和出口局部阻力系数分别为 0.06, 1.0, 则水头损失为

$$h = il + \sum \xi \frac{v^2}{2g}$$

式中 h ——吸水井到清水池管线的水头损失, m;

i ——水力坡度, ‰;

l ——管线长度, m;

$\sum \xi$ ——管线上局部阻力系数之和;

v ——流速, m/s;

g ——重力加速度, m/s^2 。

设计中取 $v=0.70\text{m/s}$, $i=0.451\%$

$$h = \frac{0.451}{1000} \times 13.5$$

$$+ (0.06 + 0.06 + 1.0 + 1.0) \frac{0.70^2}{2 \times 9.81}$$

$$= 0.06\text{m}$$

滤池的最大作用水头为 2.0~2.5m, 设计中取 2.4m。

(4) 反应沉淀池

沉淀池到滤池管线长为 6m, $v=1.10\text{m/s}$, DN1000, $i=1.11\%$, 局部阻力有两个闸阀, 进口和出口阻力系数分别为 0.06, 1.0。

$$h = il + \sum \xi \frac{v^2}{2g}$$

式中 h ——吸水井到清水池管线的水头损失,

m;

i ——水力坡度, ‰;

l ——管线长度, m;

$\sum \xi$ ——管线上局部阻力系数之和;

v ——流速, m/s;

g ——重力加速度, m/s^2 。

设计中取 $v=1.10\text{m/s}$, $i=1.11\%$

$$h = \frac{1.11}{1000} \times 6$$

$$+ (0.06 + 0.06 + 1.0 + 1.0) \frac{1.1^2}{2 \times 9.81}$$

$$= 0.137\text{m}$$

设计中取 $h=0.20\text{m}$ 。

(5) 配水井

反应池到配水井的管长为 16.2m, $v=1.10\text{m/s}$, DN1000, $i=1.11\%$, 局部阻力有三个闸阀, 进口和出口阻力系数分别为 0.06, 1.0, 还有静态混合器, 损失为 0.46m。

$$h = \frac{1.11}{1000} \times 16.2$$

$$+ (0.06 + 0.06 + 0.06 + 1.0 + 1.0 + 1.0)$$

$$\times \frac{1.1^2}{2 \times 9.81} + 0.46 = 0.674\text{m}$$

1.6.2 给水处理构筑物高程计算

(1) 清水池最高水位=14.350m

(2) 滤池水面标高=清水池最高水位+清水池到滤池出水连接管渠的水头损失+滤池最大作用水头=17.370m

(3) 沉淀池水面标高=滤池水面标高+滤池进水管到沉淀池出水管网的水头损失+沉淀池出水渠的水头损失=17.900m

(4) 反应池与沉底池连接渠水面标高=沉淀池水面标高+配水穿孔墙的水头损失=18.460m

(5) 反应池水面标高=沉淀池与反应池连接渠水面标高+反应池的水头损失=18.760m

(6) 配水井水面标高=反应池水面标高+反应池到配水井的水头损失=20.300m

1.6.3 污泥处理构筑物高程计算

(1) 沉淀池到排泥池

选定管径为 DN400, 查水力计算表得 $v=0.72\text{m/s}$, $1000i=1.95$, 管长为 $L=75\text{m}$, 局部损失有两个闸阀, 进出口的局部阻力系数分别为 0.06, 1.0, 则这段的水头损失为

$$h = il + \sum \xi \frac{v^2}{2g} = \frac{1.95}{1000} \times 75 + (0.06 + 0.06 + 1.0 + 1.0) \times \frac{0.72^2}{2 \times 9.8} = 0.2\text{m}$$

所以排泥池液面标高为 17.010m。

(2) 排泥池到污泥浓缩池

选定管径为 DN400, 查水力计算表得 $v=0.72\text{m/s}$, $1000i=1.95$, 管长为 $L=35\text{m}$, 局部损失有两个闸阀, 进出口的局部阻力系数分别为 0.06, 1.0, 则这段的水头损失为

$$h = il + \sum \xi \frac{v^2}{2g} = \frac{1.95}{1000} \times 35 + (0.06 + 0.06 + 1.0 + 1.0) \times \frac{0.72^2}{2 \times 9.8} = 0.124\text{m}$$

所以浓缩池液面标高为 16.886m。

(3) 污泥浓缩池到平衡池

选定管径为 DN450, 查水力计算表得 $v=0.604\text{m/s}$, $1000i=1.23$, 管长为 $L=26.5\text{m}$, 局部损失有两个闸阀, 进出口的局部阻力系数分别为 0.06, 1.0, 则这段的水头损失为

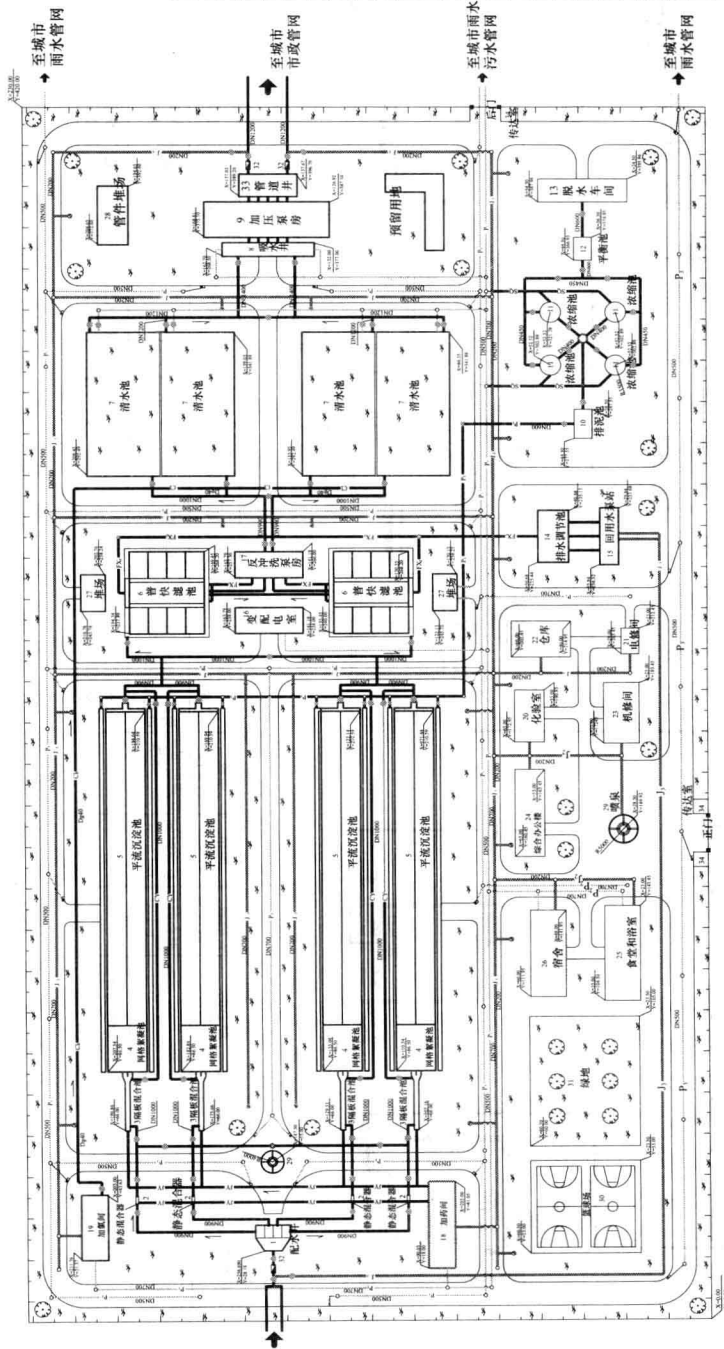
$$h = il + \sum \xi \frac{v^2}{2g} = \frac{1.23}{1000} \times 26.5 + (0.06 + 0.06 + 1.0 + 1.0) \times \frac{0.604^2}{2 \times 9.8} = 0.072\text{m}$$

所以平衡池液面标高为 15.314m。

各水处理构筑物的高程布置详见附图 1-2 所示。

1.7 附 图

广东省东莞市石碣水厂平面布置图



构筑物一览表

编号	构筑物名称	数量	尺寸	备注
1	配水井	1	S=90m ²	
2	静态混合器	4	DN900	
3	静态混合池	4	16.9m×1.45m	
4	网格絮凝池	4	12.7m×14.78m	
5	平流沉淀池	4	108m×12.7m	
6	普通快滤池	16	9m×6m	
7	清水池	4	70m×25m	
8	集水井	1	30.7m×4.5m	
9	加药泵房	1	42m×12m	
10	排泥池	1	10m×6m	
11	污泥浓缩池	4	R=7m	
12	平衡池	1	8m×6m	
13	脱水机房	1	30m×8m	
14	排水调节池	1	16m×10m	
15	回用水泵房	1	20m×9m	
16	变配电室	1	22m×9m	
17	反冲洗泵房	1	20m×9m	
18	加药间	1	30m×9m	
19	加氯间	1	18m×9m	
20	化验室	1	21m×12m	
21	电修间	1	21m×12m	
22	仓库	1	24m×18m	
23	机修间	1	9m×6m	
24	综合办公楼	1	R=10m	
25	食堂和浴室	1	5m×5m	
26	宿舍	1	30m×12m	
27	滤料堆场	2	13m×8.5m	
28	管料堆场	1	20m×15m	
29	喷泉	2	R=5m	
30	篮球场	2	37m×32m	
31	绿地	1	45m×37m	
32	溢流井	3	3m×3m	
33	管道井	1	20m×8m	
34	传达室	1	5m×5m	

说明:

1. 水厂一期工程处理能力为20万立方米。
2. 水厂总占地面积为96600平方米。
3. 图中坐标为相对坐标, 单位为米。
4. 主车道宽度为8米, 次车道宽度为6米, 转弯半径为6米。
5. 图中原点坐标: x=0.000 绝对坐标为: x₁=418269.677 y=558720.158

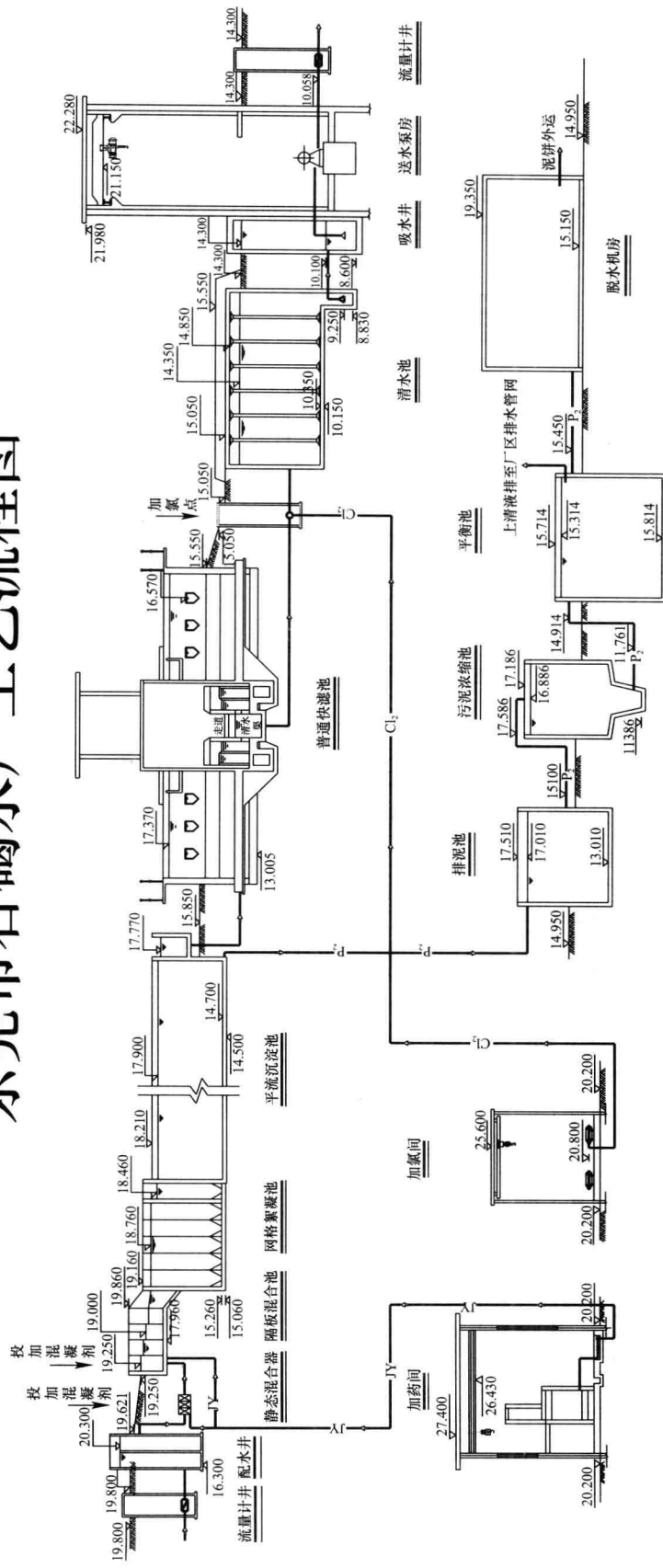
图例

- 水处理管线
- 污泥管线
- 雨水管线
- 加氯管线
- 加药管线
- 反冲洗管线
- 超越管线
- 上清液管线
- 阀门井
- 消火栓
- 雨水口

设计人	黄志雄	专业	给水排水	审核	陈永祥	设计	初步设计
校对人	张健峰	专业	给水排水	审核	陈永祥	设计	施工图
完成日期	2009.06.15	学号	060302213	比例	1:750		

附图 1-1 水厂平面图

东莞市石碣水厂工艺流程图



构筑物名称	流量计井	配水井	静态混合器井	隔板混合池	网格絮凝池	平流沉淀池	普通快速滤池	清水池	吸水井	二级泵房	流量计井	加药间	加氯间	污泥排泥池	污泥浓缩池	污泥平衡池	脱水车间
设计参数				混合时间 $t=12s$	反应时间 $t=12min$	停留时间2h 水平流速 20mm/s	流速 $v=10m/s$ 单池面积54m ²	单池容积 5000m ³		Kh=1.5		最大加药量 61.3mg/L	最大加氯量 1mg/L	停留时间1.5h			
主要设备	超声波流量计 DN1200一台		管式静态混合器 DN1200一台			气动阀门32套 蝶阀16套				24SA-10 5台	超声波流量计 DN1200一台	隔膜计量泵 三台	ZJ真空转子 加氯机三台	潜水泵 两台	中心传动 刮泥桥一台		带式脱水机一台 加药泵二台

图例

说明：
 图中标高单位为米，横向往无比例，
 纵向比例为1:100
 图例：
 水处理管线
 加药管线
 污泥处理管线
 加氯管线

设计人	黄志超	专业	给排水	审核人	张健雄	职称	助理工程师	设计日期	2009.06.15	学号	05020223
校核	陈少波	专业	给排水	审核人	张健雄	职称	助理工程师	设计日期	2009.06.15	学号	05020223

附图 1-2 水厂高程图