

普通高等教育“十二五”规划教材

# 水污染控制工程设计 (论文)指南

成官文 主编

梁斌 黄翔峰 副主编



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

# 水污染控制工程设计 (论文)指南

成官文 主编

梁 斌 黄翔峰 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

# 前 言

随着我国经济的快速增长和工业化的不断推进，局域和区域水环境污染事件迅速增多，各地对水污染控制工程人才的需求快速增加，对水污染控制工程人才的工程技术能力要求日趋增强，而现有大学本科毕业生离这一社会需求的差距越来越大，采用国外高等教育通用的工程技术人才培养模式来思考、反思我国高等院校工程技术人才培养显得越来越重要。如何顺应高等教育改革，有效推进“卓越工程师”培养计划，强化学生工程能力和素质培养成为教育界的广泛共识。为顺应教育部“卓越工程师”培养计划，编写对“卓越工程师”培养计划具有适应性的《水污染控制工程设计（论文）指南》具有重要意义。

十余年来，通过水污染控制工程课程教学、生产实习、毕业实习、课程设计、毕业设计以及精品课程建设，编者积累了大量的实践教学资源。本书是在结合十余年“水污染控制工程”本科教学研究以及水污染控制工程国家精品课程建设基础上，由高等院校教师及设计院所工程师共同撰写的。

为积极响应和推进教育部的“卓越工程师培养计划”，便于学生了解、理解和掌握有关工程设计的基本知识、工艺及其构筑物选址、设备选型、工程图件绘制、文本编写以及毕业论文的基本知识、研究方法和论文编写，为学生学习提供针对性的工程设计指导和毕业论文指导，教材中分别推出了课程设计（小型工业废水处理站设计）、毕业设计（中等规模城市污水处理厂设计）和实际工程设计（小型城镇排水系统及其污水处理厂设计，减缩版）三个不同设计层次、不同进水规模、不同水质类型、不同工艺流程、不同构筑物类型的设计案例以及物理化学实验研究（饮用水源水重金属污染应急处理技术研究）、生物处理实验研究（高氨氮废水的小试试验研究）和河流水质数学模型（河流环境容量研究）三种不同类型的水污染控制工程的研究案例，以利于学生系统、全面地比较学习，提高综合技能。

本教材适于高等院校环境科学、环境工程、给水排水或市政工程专业的“水污染控制工程”本科实践教学，也适于环境科学、环境工程、给水排水或市政工程科技工作者的科学研究和工程设计。

本书由桂林理工大学成官文教授主编，广西城乡规划设计院梁斌工程师、同济大学黄翔峰教授担任副主编。第一、二章由成官文、黄翔峰编写，第三章由成官文编写，第四章由成官文、梁斌编写，第五章由成官文、梁斌以及桂林理工大学研究生韦文渊同学、徐珊同学共同编写。全书由成官文统稿，桂林理工大学研究生王浩同学负责了图件制作，徐子涵同学负责了全书的校核。

本书编写过程中得到了“桂林理工大学十二五规划教材”资助，同时也得到了“环境科学与工程博士点建设”的大力支持。

由于编者水平所限，本书难免会出现一些疏漏和不妥之处，敬请广大同行和读者批评指正。

编者

2011年8月

# 目 录

|                                     |    |                                  |     |
|-------------------------------------|----|----------------------------------|-----|
| 第一章 绪论 .....                        | 1  | 规范 .....                         | 22  |
| 第一节 开展水污染控制工程课程设计和<br>毕业设计的意义 ..... | 1  | 一、水环境质量标准 .....                  | 22  |
| 第二节 课程设计与毕业设计 .....                 | 1  | 二、污水排放标准 .....                   | 23  |
| 一、课程设计与毕业设计的目的 .....                | 1  | 三、有关设计规范 .....                   | 24  |
| 二、课程设计与毕业设计(论文)选题 .....             | 2  | 第三节 污(废)水处理的基本方法与工艺<br>技术 .....  | 25  |
| 三、课程设计与毕业设计的内容与深度 .....             | 2  | 一、水污染控制的基本方法 .....               | 25  |
| 四、课程设计与毕业设计任务书 .....                | 4  | 二、物理处理工艺及其设计计算 .....             | 25  |
| 五、课程设计与毕业设计的步骤 .....                | 5  | 三、生物处理工艺及其设计计算 .....             | 44  |
| 六、课程设计与毕业设计的成果要求 .....              | 5  | 四、化学处理工艺及其设计计算 .....             | 62  |
| 七、成绩评定 .....                        | 6  | 五、其他工艺计算 .....                   | 69  |
| 第三节 污(废)水处理工程的设计依据及<br>基础资料 .....   | 6  | 第四节 设计水量、水质计算 .....              | 74  |
| 一、设计依据 .....                        | 6  | 一、设计水量 .....                     | 74  |
| 二、基础资料 .....                        | 8  | 二、设计水质 .....                     | 76  |
| 第四节 工程设计制图的相关知识 .....               | 8  | 第五节 排水管渠系统设计计算 .....             | 76  |
| 一、设计图纸 .....                        | 8  | 一、排水体制与排水管渠系统 .....              | 76  |
| 二、工程制图方法 .....                      | 11 | 二、排水管渠系统设计与计算 .....              | 78  |
| 第五节 课程设计与毕业设计说明书编写格式<br>及要求 .....   | 14 | 第六节 污(废)水处理工艺选择 .....            | 82  |
| 第二章 污(废)水处理工程设计<br>程序 .....         | 16 | 一、城市污水处理工艺及其构筑物设施<br>选择 .....    | 82  |
| 第一节 设计前期工作 .....                    | 16 | 二、工业废水处理工艺及其构筑物设施<br>选择 .....    | 85  |
| 一、项目建议书 .....                       | 16 | 第七节 污(废)水处理工程技术经济<br>比较 .....    | 88  |
| 二、可行性研究 .....                       | 16 | 一、工程技术比较 .....                   | 88  |
| 第二节 初步(扩大)设计 .....                  | 17 | 二、工程经济比较 .....                   | 90  |
| 一、设计说明书 .....                       | 17 | 第八节 污(废)水处理设计 .....              | 96  |
| 二、工程量与设备材料 .....                    | 18 | 一、设计内容及原则 .....                  | 96  |
| 三、工程概算书 .....                       | 18 | 二、污水处理厂厂址选择 .....                | 97  |
| 四、设计图纸 .....                        | 18 | 三、工艺选择 .....                     | 97  |
| 第三节 施工图设计 .....                     | 18 | 四、污水处理厂或废水处理站总体布置 .....          | 99  |
| 一、设计说明书 .....                       | 19 | 第九节 工程结构与辅助工程设计 .....            | 102 |
| 二、设计图纸 .....                        | 19 | 一、工程结构 .....                     | 102 |
| 第三章 水污染控制工程设计基础 .....               | 20 | 二、电气与自控 .....                    | 103 |
| 第一节 污(废)水来源、水质与分类 .....             | 20 | 三、计量与水质检测 .....                  | 103 |
| 一、生活污水 .....                        | 21 | 第四章 水污染控制工程设计案例 .....            | 105 |
| 二、工业废水 .....                        | 21 | 第一节 课程设计方案——某印染废水处理<br>站设计 ..... | 105 |
| 三、初期雨水 .....                        | 21 | 一、设计资料 .....                     | 105 |
| 四、城镇污水 .....                        | 22 | 二、废水处理站设计 .....                  | 106 |
| 第二节 与污(废)水处理相关的标准和                  |    | 第二节 毕业设计案例——某城市污水处理              |     |

|                                 |     |                              |     |
|---------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| 厂扩充设计 .....                     | 121 | 半硝化试验研究为例 .....              | 228 |
| 一、设计资料 .....                    | 121 | 一、研究背景 .....                 | 228 |
| 二、污水处理厂设计 .....                 | 121 | 二、相关生物脱氮技术及其研究进展 .....       | 229 |
| 第三节 工程设计案例——某城镇污水处理             |     | 三、研究内容、技术路线与试验方案 .....       | 231 |
| 系统工程设计 .....                    | 150 | 四、高浓度氨氮污泥脱滤液半硝化工艺的           |     |
| 一、概述 .....                      | 150 | 启动及运行 .....                  | 232 |
| 二、工程总体设计 .....                  | 153 | 五、结论与建议 .....                | 237 |
| 三、城镇排水系统设计 .....                | 156 | 第三节 水污染控制数学模型研究案例            |     |
| 四、污水、污泥处理工艺方案 .....             | 166 | ——以柳州市柳江河段水环境                |     |
| 五、污水处理厂工艺设计 .....               | 172 | 容量研究为例 .....                 | 237 |
| 六、建筑设计 .....                    | 181 | 一、研究背景与研究意义 .....            | 237 |
| 七、结构设计 .....                    | 183 | 二、国内外水环境容量研究进展 .....         | 238 |
| 八、电气、仪表与自动控制设计 .....            | 186 | 三、研究内容和技术路线 .....            | 240 |
| 九、节能设计 .....                    | 192 | 四、柳江水环境容量计算 .....            | 240 |
| 十、环境保护、劳动保护及消防 .....            | 193 | 五、柳江市区河段水环境保护对策 .....        | 253 |
| 十一、人员编制、建设进度及经营                 |     | 六、结论与建议 .....                | 254 |
| 管理 .....                        | 194 | 参考文献 .....                   | 255 |
| 十二、主要设备材料表 .....                | 194 | 附录 .....                     | 256 |
| 十三、工程经济 .....                   | 195 | 附录一 地表水环境质量标准 (GB 3838—      |     |
| 附图 .....                        | 196 | 2002) .....                  | 256 |
| 第五章 毕业论文案例 .....                | 213 | 附录二 地下水质量标准 (GB/T 14848—     |     |
| 第一节 化学处理实验研究案例——以桂              |     | 93) .....                    | 259 |
| 林市饮用水源突发性铅污染供水                  |     | 附录三 污水综合排放标准 (GB 8978—       |     |
| 安全应急处理技术研究为例 .....              | 214 | 1996) .....                  | 262 |
| 一、概述 .....                      | 214 | 附录四 城镇污水处理厂污染物排放标准           |     |
| 二、突发性水源水 Pb 污染处理研究              |     | (GB 18918—2002) .....        | 273 |
| 综述 .....                        | 215 | 附录五 城市污水再生利用城市杂用水            |     |
| 三、研究目的、内容、方案和技术路线 ..            | 218 | 水质 (GB/T 18920—2002) .....   | 277 |
| 四、突发性 Pb <sup>2+</sup> 污染应急处理技术 |     | 附录六 渔业水质标准 (GB 11607—89) ... | 278 |
| 研究 .....                        | 221 | 附录七 农田灌溉水质标准 (GB 5084—       |     |
| 五、结论与建议 .....                   | 227 | 92) .....                    | 281 |
| 第二节 污水生物处理实验研究案例——              |     | 附录八 污水排入城市下水道水质标准            |     |
| 以高浓度氨氮污泥脱滤液的                    |     | (CJ 3082—1999) .....         | 283 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 开展水污染控制工程课程设计和毕业设计的意义

水是人类的生命之源，也是社会经济发展最重要的支持要素。

水资源的数量在一定程度上决定或限定了一个国家、一个地区、一个城市的发展规划、经济规模、产业结构、规划布局。区域、流域城乡社会经济发展对水资源具有很高的依存度。

水环境状况反映了区域、流域的水环境质量和水环境保护的现状，并制约了区域、流域的城乡发展规划、产业结构布局、生态环境建设以及社会经济可持续发展。

近年来，随着我国社会经济高速发展和城市化快速推进，生产、生活以及生态景观需水量不断增加，饮用水安全和水环境质量要求不断提高，与此同时，生活污水和生产废水排放量明显增加，各种污染物排放总量不断增长，使我国水资源和水环境面临严重挑战。2009年监测数据表明，2009年我国长江、珠江、松花江、淮河为轻度污染，黄河、辽河为中度污染，海河为重度污染。海河污染已危及京津唐地区饮用水安全，并制约流域社会经济的可持续发展。203条河流408个地表水国控监测断面中，Ⅰ～Ⅲ类、Ⅳ～Ⅴ类和劣Ⅴ类水质的断面比例分别为57.3%、24.3%和18.4%，主要污染指标为高锰酸盐指数、五日生化需氧量和氨氮。26个国控重点湖泊（水库）中，满足Ⅱ类水质1个，占3.9%；满足Ⅲ类水质5个，占19.2%；满足Ⅳ类水质6个，占23.1%；满足Ⅴ类水质5个，占19.2%；而劣Ⅴ类水质有9个（如太湖、滇池），占34.6%，主要污染指标为总氮和总磷。近岸海域监测显示，一类和二类海水比例为72.9%，三类海水占6.0%，四类和劣四类海水占21.1%。四大海区近岸海域中，渤海湾、辽东湾、胶州湾和闽江口海域水质差，长江口、杭州湾和珠江口水质极差。我国水环境污染有加重趋势。

2009年，全国废水排放总量为589.2亿吨、化学需氧量排放量为1277.5万吨、氨氮排放量为122.6万吨，污染物排放总量大，迫切需要进行工程减排，以保护珍贵的水资源和生态环境。因此，开展水污染控制工程课程设计和毕业设计，不仅是专业培养目标的需要，也是社会经济发展和生态环境保护的需要。学习并熟练掌握水污染控制工程的设计原则、相关规范标准、工程技术、设计计算、图件绘制、文本编制等知识，能为未来的水环境污染防治工作奠定良好的基础。

## 第二节 课程设计与毕业设计

### 一、课程设计与毕业设计的目的

水污染控制工程是一项集城市污水和工农业生产废水收集、输送、处理、综合利用，以及降水汇集、处理、排放为一体的系统工程，是保障城乡社会经济活动的生命线工程和水环境保护、水生态维护的安全线工程。而水污染控制工程相关设计和建设是实施降污减排、开源节流，提高污水处理率、污水排放达标率、再生水回用率和污泥无害化处理率，发展循环经济，保护水资源和水环境，实现城乡可持续发展的重要举措。进行水污染控制工程设计，

是环境工程以及环境科学、给水排水等工科专业为实现本科培养目标要求的重要实践教学环节。由于教学过程、教学要求或深度不同，相关设计可细分为课程设计和毕业设计。

课程设计是学生进行工程设计学习或实践的初级阶段，是为了加深对水污染控制工程基本理论、工程技术的学习与理解，使学生掌握专业文献、工程规范、设计手册等设计资料使用方法，掌握水处理工艺选择、工艺计算方法，掌握平面布置图、高程图绘制方法，进行有关工程设计文件编写和工程图纸绘制的一种训练学习或理论联系实际的实践过程。

毕业设计是工科学生把理论和实践相结合进行工程师基本素质培养最为关键的一个步骤，是学生走出校门前的最后一道“深加工”工序，是实施本科生培养目标的重要环节。通过学生独立完成水处理工艺选择、工艺计算和平面图、高程图、单体构筑物图及其大样图设计，进行工程概预算和工艺技术经济性分析，撰写毕业设计，着重提高学生综合应用基础理论、基本知识、基本技能、标准规范分析和解决生产实际问题的能力、独立工作能力、科技创新能力、图件绘制和文本编制水平，培养学生严谨的科学作风和认真的工作态度，树立事业心和责任感，并与工程实际接轨。

课程设计和毕业设计是工程应用型本科专业的重要实践环节，是培养学生应用所学知识解决实际问题、提高动手能力和创新能力的综合训练。

## 二、课程设计与毕业设计（论文）选题

课程设计与毕业设计（论文）选题需符合教学培养目标，满足教学基本要求。设计选题要理论联系实际，尽可能结合生产、科研任务，或者选择有一定实际应用价值的题目，以激发学生学习兴趣，有利于对学生进行比较全面的训练，也便于对某些专题进行比较深入的研究。

课程设计与毕业设计（论文）选题要具有一定的综合性、设计性，避免选题过大或过窄。选题难度和份量要适合学生的知识、能力和相应的实验条件，以中等程度学生水平完成课程设计与毕业设计（论文）的时间考虑。

## 三、课程设计与毕业设计的内容与深度

### 1. 课程设计内容

① 根据提供的设计资料 and 设计要求，查阅相关文献资料，确定污水和废水处理工艺流程；

② 对各构筑物和设备进行工艺计算，确定其尺寸，并进行主要设备选型；

③ 编制设计说明书；

④ 绘制污水处理厂或废水处理站的平面布置图、高程图。

### 2. 毕业设计内容

(1) 文献综述 结合资料搜集整理、毕业实习现场调研，翻译2万字符以上的专业外文文献资料，检索国内外专业文献相关研究成果（包括学术期刊文章、会议文章、学位论文、专利资料、科研报告等），总结或综述本设计方向常采用的工艺技术、工程方案、技术特点与技术参数、运行管理措施、常用设备和药剂、新技术和新工艺等。

(2) 工程概况分析 包括设计规模、设计水质水量计算、污染物排放标准、工业生产流程和生产规模、企业污染物排放特征、污染物处理程度、气候气象条件、排放水体水文条件与洪水位、工程地质条件、周边环境状况等。

(3) 工艺方案选择与设计技术参数确定 工艺方案选择包括管网系统、污水处理厂或废水处理站位置、水处理工艺流程与构筑物、污泥处理处置、化学药剂选择等。同时，确定相关工艺技术的设计参数，如污泥负荷、水力停留时间、曝气强度、回流比等。

(4) 设计计算 污水或废水处理系统管网、污（废）水处理构筑物、污泥处理及其高程的设计计算。在确定构筑物、管渠尺寸时一定要充分兼顾相关标准设备的尺寸大小及要求，使构筑物、管渠与附属设备配套，以便其安装和运行管理，降低工程投资和后续运行管理费用。

(5) 图纸绘制 包括排水系统总平面布置图、排水管渠纵断面图、污水处理厂或废水处理站平面图、污（废）水和污泥处理工艺图、污（废）水处理构筑物图（如格栅、沉砂池、厌氧池、曝气池、缺氧池、二沉池、污泥浓缩池、污泥消化池、污水提升泵站、污泥回流泵站等）以及大样图绘制。毕业设计可以做到初步设计深度，也可做到施工图设计。

图纸是工程师的语言。毕业设计图纸提倡使用计算机绘制，但通常要求至少手绘一张单体构筑物图纸，以便学生熟悉和掌握工程制图技巧。在平面图中要通过坐标法表示各构筑物的尺寸、相互位置及关系，管线布置及其尺寸，辅助构筑物及其设备的布置和尺寸；各种管线要标明管径、长度、水力坡度、管底标高，并通过管线切与被切的关系表征其空间位置，便于工程施工。高程布置是确定各处理构筑物及其管线的标高，计算各构筑物的水面标高和管线的水头损失、管径，并依据最大时流量和工艺水头损失选择水泵，确保污水处理设施一次提升，管理便利和节能降耗。单体构筑物必须有平面图、剖面图，同时要注明池顶标高、池底标高、地面标高等土建控制点。

(6) 工程概预算 包括土建设备、机械设备、管道工程、电气设备和动力设备等工程概（估）算，电耗、药耗、工人工资与福利、设备折旧与大修等运行费用，由此计算项目投资概（估）算、单位污（废）水处理成本、年减排污染物总量、项目建设面积等。

(7) 设计计算书和设计说明书编写 设计计算书应包括工艺流程所有构筑物，计算要列出计算公式，说明各选择参数数据，然后计算结果。对于某些参数，如曝气池水深、二沉池直径、气浮池池宽和池深等，一定要依据曝气设备、刮泥设备、压力容器压力和空气释放器作用范围来选择，即使是提升泵房设计计算也要考虑水泵动力学参数，避免水泵与水泵间在进水时相互影响，降低设备运行功率。如果技术参数采用经验数据或半经验数据，需要说明来源，对于采用小试或中试试验技术参数进行设计的，应将相关研究报告作为附录列入计算书后。在构筑物尺寸计算时，计算的结果需要适度放大或取整，以利于工程施工，不必过于科学和精确。

说明书要说明工程设计原则、平面布置与管线布置考虑、工艺流程选择、工艺技术经济性和先进性、各构筑物尺寸大小、工艺条件与相关技术参数以及主要配套机械设备与电气设备等。

### 3. 设计深度

课程设计与毕业设计是本科实践教学过程中的两个不同阶段，课程设计重在学习如何设计，毕业设计重在综合训练和与工程实际接轨，因此前者只需要根据进水水质、水量等资料进行工艺流程选择（不需要技术经济性比较），并进行选择工艺条件下的工程计算及其平面图、高程图和个别构筑物图的绘制，不做概预算，图纸及其计算只要求达到初步设计深度。

毕业设计较课程设计要求深得多，除设计平面图与高程布置、各处理构筑物平面与剖面图外，所有构筑物各节点构造、尺寸需要用图纸表达出来，设计要求达到扩大初步设计程度，个别图纸要求达到工程施工图要求（具体由指导教师确定），图纸要有主要设备和材料表。各构筑物、管线设计计算需要精确，以满足土建施工、设备与管道安装、构建加工、施工预算编制的要求。设计说明书要有水质水量分析与设计规模的计算、厂址选择说明、工艺流程的技术可靠性、经济可行性和环境安全性（出水水质达标情况）说明、工艺设计说明（平面和高程如何布置）、构筑物及其主要设备说明（包括构筑物池型、尺寸及其工艺技术参

数、选择设备性能及其尺寸、材料名称和数量等)、附属构筑物和公用工程设计说明(包括办公、化验、控制、配电、机修以及排水、供水、道路、绿化等)、污水和污泥出路。工程概预算要有各构筑物及其工程项目的挖方量、回填土方量、建筑面积、混凝土量、钢筋混凝土量等工程量,要列出工程设备和主要材料清单(包括名称、规格、数量等),要进行单体构筑物概算和工程总概算,并对工程运行相关费用、概算投资及其构成进行说明。

#### 四、课程设计与毕业设计任务书

课程设计与毕业设计任务书主要包括题目、设计资料、设计任务、设计要求、图纸数量、文本篇幅以及参考文献(设计规范、标准、手册)等内容。由于课程设计与毕业设计系实践环节的不同阶段,其设计工作量及其工作深度有所不同,具体示例如下。

##### 1. 课程设计任务书

设计题目:某城市污水处理厂设计。

设计资料:南方某城市拟建一污水处理厂,设计服务人口 55 万,设计出水水质要求符合《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)一级 B 标准,出水就近排入河流。

污水处理厂占地约 45hm<sup>2</sup>(南北向长 750m,东西向宽 600m),地势西高东低。污水进水管底标高为 12m,进水管处地面标高为 16m。附近河流最高水位为 14m,常水位 12m,最低水位 10m。设计水量为近期 120000m<sup>3</sup>/d,远期 180000m<sup>3</sup>/d;设计进水水质:COD<sub>Cr</sub>=350mg/L、BOD<sub>5</sub>=200mg/L、SS=200mg/L、TP=4mg/L、TN=30mg/L、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N=25mg/L。

当地年平均气温 19.7℃,夏季平均气温 29.3℃,冬季平均气温 10.1℃;多年平均降雨量 1510mm,日最大降雨量 160mm;地下水位 10m;土壤承载力 2.3kgf/cm<sup>2</sup>(1kgf/cm<sup>2</sup>=98.0665kPa)。

设计内容:进行工艺流程的选择、处理构筑物及其主要设备的选择、工艺设计计算及污水处理厂平面布置和高程计算,画出工艺流程图、平面布置图、高程图。

设计成果:设计计算说明书一份、设计图纸 3 张(1#图)。

设计要求:按时保质保量独立完成课程设计任务。设计计算说明书必须书写工整、条理清晰、计算正确、内容齐全;图纸以铅笔手绘为宜,但必须整洁和符合相关规范标准要求。

参考文献:设计规范、水质标准与污染物排放标准、设计手册与设备手册等。

时间安排:一周。

##### 2. 毕业设计任务书

设计题目:某印染厂废水处理站设计。

设计资料:印染厂临近柳江,目前有职工近百人,年产值 2000 万元左右,主要织物有麻、棉和化纤,使用染料有硫化染料、分散染料和直接染料;排放废水有退浆废水、煮炼废水、漂白废水、丝光废水、染整废水等。

废水处理站面积 700m<sup>2</sup>(20m×35m),地势平坦,地质条件良好,表层土壤厚度在 10m 以上,主要为亚黏土和亚砂土,地基承载力为 1kgf/cm<sup>2</sup>,地下水位在地表 10m 以下。

印染厂日排放废水 3000m<sup>3</sup>/d,废水 COD<sub>Cr</sub> 1000mg/L、BOD<sub>5</sub> 400mg/L、SS 250mg/L、色度 300 倍、pH 6~9。废水排放标准为 COD≤250mg/L、BOD<sub>5</sub>≤60mg/L、SS≤30mg/L、色度≤50 倍、pH 6~9。处理出水排入城市排水管网。

该印染厂当地年平均气温 20.1℃,夏季平均气温 29.5℃,冬季平均气温 10.3℃;多年平均降雨量 1470mm,日最大降雨量 150mm;土壤承载力 2.5kgf/cm<sup>2</sup>。

设计内容:进行工艺流程的选择、处理构筑物及其主要设备的选择、工艺设计计算及污水处理厂平面布置、高程计算,画出工艺流程图、平面布置图、高程图以及单体构筑物图。

设计成果：设计说明书、计算书和概预算各一份（A4 纸或 16 开纸打印）、设计图纸 6~8 张（1# 图，CAD 绘制，硫酸纸出图）。

设计要求：按时保质保量独立完成毕业设计任务。计算书设计构筑物尺寸、设计技术参数以及选择设备尺寸必须翔实，设计计算结果正确，并附有标注设计尺寸的构筑物简图；说明书必须书写工整、文理通顺、内容齐全，工艺流程选择及其技术经济性分析透彻；概预算书要有各构筑物及其工程项目的挖方、填方、建筑面积、混凝土量以及设备、材料清单，有工程概算及其运行费用计算等；绘制图纸要求布局合理、内容完整、符合相关规范标准，部分图纸要求达到工程施工图要求。

参考文献：设计规范、水质标准与污染物排放标准、设计手册与设备手册等（略）。

时间安排：15 周。

## 五、课程设计与毕业设计的步骤

### 1. 课程设计

课程设计因时间较短，一般指导教师在设计开始时将设计动员、设计任务书下达、课程设计要点及其需要注意的事项、课程设计要求等一同进行，之后开始进行相关设计。学生进行课程设计时要先进行原始资料分析和工艺流程选择，后进行各构筑物计算，再基于各构筑物计算结果和平面布置原则进行平面布置与平面图绘制；之后根据平面布置图的比例尺及其构筑物间的间距设计计算各管线长度，并沿最长一条管线从出水口逆向计算工艺高程及其管线管径、水力坡度，进行高程图绘制；最终提交课程设计计算书及其相应平面图和高程图。

### 2. 毕业设计

毕业设计（论文）在四年级下学期进行，其主要步骤如下。

① 在四年级上学期期末或下学期开学时下达任务书，进行毕业设计动员，讲解毕业设计的目的、作用、要求、注意事项以及考评标准等。

② 进行资料收集、文献阅读与外文翻译，选择与毕业设计相关的单位或联系的工作单位进行毕业实习，了解污水处理厂或废水处理站的基本工艺流程、平面布置与高程布置、工艺技术参数（污泥负荷、曝气强度、混合液回流比、污泥回流比、曝气池混合液浓度、水力停留时间、药剂投加量、出水水质等）、有关设备情况（包括水泵功率、扬程、流量，风机功率、风量、风压等）、污泥处理与处置、运行管理及其处理成本等相关知识。

③ 编写开题报告，包括文献综述、工艺流程及其构筑物选择。

④ 工程设计计算、平面图、构筑物图、高程图绘制以及计算书编写。

⑤ 概预算编制。

⑥ 编写设计说明书。

⑦ 毕业答辩、设计修改与设计成果归档。毕业答辩前需要准备好多媒体课件。多媒体课件内容主要涵盖设计资料分析、当前国内外常见处理工艺技术、工艺流程选择、各构筑物尺寸及其技术参数、工程图纸、工程量与设备数量、电耗与药耗、工程投资概算与运行费用等。答辩一般要求控制在 10min 左右，介绍主要围绕自己如何设计（或自己做了哪些工作）这一主题介绍，突出工艺流程选择和技术参数确定等重点内容。答辩完成后，必须结合评委提出的问题对设计计算书、说明书以及工程图纸进行修改。后经指导老师审查后上交设计成果。

## 六、课程设计与毕业设计的成果要求

### 1. 课程设计提交成果

① 设计计算书 1 份；

- ② 污水处理厂或废水处理站平面布置图 1 张 (1#);
- ③ 污水处理厂或废水处理站高程图 1 张 (1#);
- ④ 污水处理厂或废水处理站主体构筑物 1~2 张 (由指导教师自行确定)。

## 2. 毕业设计提交成果

① 外文翻译、文献综述 (3000~5000 字)、开题报告、设计计算书、概预算以及说明书各 1 份;

② 污水处理厂或废水处理站平面布置图 1 张 (1#) 和高程图 1 张 (1#);

③ 污水处理厂或废水处理站主体构筑物及其大样图 4~6 张, 其中至少有 1 张要求达到施工图要求。

## 七、成绩评定

课程设计和毕业设计的成绩评定主要依据设计 (论文) 的内容与题目相符合的程度, 设计 (论文) 文字部分和图纸的数量和质量、文字叙述的系统性, 学生独立工作的能力, 对基础理论、基本知识、基本技能掌握和运用的能力, 对新理论、新技术采用的程度及其创造性, 设计 (论文) 过程中反映出的外语和计算机应用能力以及设计 (论文) 存在的主要缺点和问题。

设计 (论文) 要求完成规定的各项任务, 资料要完整、内容要正确、概念要清楚、论据要充分, 方案要科学, 工艺技术要合理, 经济要可行、环境要可靠、计算要正确, 文字要通顺、条例要清晰、书写要工整, 且图纸齐全规范、内容完整美观。

设计 (论文) 的成绩评定采用优秀、良好、中等、及格、不及格 5 个等级评定和评语两部分兼用的办法, 并以 5 级制记分成绩记入学生档案。

衡量设计 (论文) 水平主要包括以下几方面内容。

- ① 设计的科学性、规范性、综合性、实用性和新颖性以及经济分析等;
- ② 论文的学术性、科学性和创造性以及论述正确性;
- ③ 设计 (论文) 的难易程度;
- ④ 设计 (论文) 原始资料和试验数据可靠性, 图纸、图表、书写的美观、正确和规范性;
- ⑤ 设计 (论文) 条理性、逻辑性、表述能力及可读性。

对于毕业设计还要考虑毕业答辩情况, 如答辩准备情况、宣讲毕业设计 (论文) 情况、回答提问情况、时间掌握情况等。

## 第三节 污 (废) 水处理工程的设计依据及基础资料

### 一、设计依据

污 (废) 水处理厂 (站) 工程设计的主要依据包括工程建设单位 (甲方) 的设计委托书及设计合同、工程可行性研究报告及批准书、污水处理厂建设的环境影响评价、城市现状及其近期和远期发展总体规划、所在区域水资源状况及其水污染现状、受纳水体的使用功能与水环境质量状况、排水规划与排水系统现状、废水处理设施的现状、生活污水与工业废水近远期水质水量预测、处理后废水再用与污泥利用的可能性与途径、所在区域城市给水以及渔业、农业灌溉、航运等各方面的相关资料等。具体内容如下。

① 国家有关水污染防治的政策法规与标准。国家的有关水污染防治法, 国家对区域水污染防治的规划和目标任务, 《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)、《城镇污水处理厂

污染物排放标准》(GB 18918—2002)、行业水污染物排放标准等。污水处理厂设计依据的主要设计规范和标准有以下几种。

- 《室外排水规范》(GB 50014—2006)
- 《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)
- 《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)
- 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)
- 《污水排入城市下水道水质标准》(CJ 3082—1999)
- 《城镇污水处理厂附属建筑和设备设计标准》(CJJ 31—89)
- 《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003)
- 《泵站设计规范》(GB 50265—97)
- 《城市排水工程规划规范》(GB 50318—2000)
- 《污水再生利用工程设计规范》(GB/T 50335—2002)
- 《建筑中水设计规范》(GB 50336—2002)
- 《建筑结构荷载设计规范》(GB 50009—2006)
- 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)
- 《给水排水工程结构设计规范》(GB 50069—2002)
- 《给水排水工程管道结构设计规范》(GB 50332—2002)
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268—97)
- 《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2002)
- 《构筑物抗震设计规范》(GB 50191—2006) (意见稿)
- 《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006)
- 《工业企业噪声控制设计规范》(GB J87—85)
- 《城市区域环境噪声标准》(GB 3096—93)
- 《城市防洪工程设计规范》(CJJ 50—92)
- 《10kV 及以下变电所设计规范》(GB 50053—94)
- 《建筑防雷设计规范》(GB 50057—94)
- 《通用用电设备配电设计规范》(GB 50055—93)
- 《城市污水处理工程项目建设标准》(2001 年)

工程概预算的设计计算依据有以下几种。

《全国统一市政工程预算定额》(2010 年)

《给水排水工程概预算与经济评价手册》(中国建筑工业出版社, 1992)

② 节能减排与污染物总量控制规划或要求。省(部)级政府关于区域水污染治理的任务和限期目标、区域水污染防治物总量控制规划和节能减排目标;地方政府的水污染治理规划,城市或企业的排水系统现状和规划。

③ 城市总体规划、项目可行性研究报告及其上一级发展和改革委员会关于项目可行性研究报告的批复文件。

④ 设计任务书或委托书。主要包括污水处理工程的建设范围、建设规模和建设地址,进水水量水质与排放规律、处理后拟达到的排放标准、污水或污泥的综合利用目标,工程设计范围、设计文件交付时间与进度,任务书签批机关、文号和日期。

⑤ 国土、规划、建设、环保、用水、用电、银行等单位提供的审批意见及相关承诺、保障协议。

对于污(废)水处理改(扩)建工程,应提供现有污(废)水处理工程设计资料(包括

工程设计总图、单体构筑物和设备等)；对于采用先进技术的污(废)水处理工程，应提供所采用的新工艺、新设备和新材料(药剂)的技术资料或针对该项目的试验资料、应用效果保证合同。

## 二、基础资料

① 气象特征资料：包括气温(年平均气温、最高气温、最低气温)、湿度、降雨量、蒸发量、土壤冰冻以及风向玫瑰图、平均风速、最大风速资料。

② 水文资料：包括当地有关河流的水位(最高水位、平均水位与最低水位)、流速(各特征水位下的平均流速)、流量(平均流量、保证率为95%的水文年的最高月平均流量、最大洪水流量、最小枯水流量及相应持续时间)资料。若城市位于海滨则还需要潮汐及洋流资料。

③ 水文地质资料：包括地下水的资料，特别应注意地下水和地面水的相互补给情况和地下水利用情况。

④ 地质资料：包括污(废)水处理设施厂址地区的地质钻孔柱状图、土壤承载力、地下水位与流砂、断裂、滑坡、地震、地面沉降资料，或工程地质初步勘查报告。

⑤ 地形资料：包括污(废)水处理设施拟建厂址1:1000地形图、城区1:10000地形图、厂址与排放口附近1:500的地形图以及水系流域图、河道断面图。

⑥ 其他自然条件资料：包括城镇周围有无能够利用的池塘、山谷、洼地、沼泽地与旧河道等废弃土地资料以及其他自然资源资料等。

⑦ 社会经济资料：现状城市性质与规模、人口及其分布、功能区划与布局，污染源分布、城市水体污染情况、区域水环境状况、水体功能划分和城市水污染治理规划，现状污水量、生活污水、工业废水和雨水的处理利用情况，以及农业、航运、水利、渔业、卫生、海洋、人防等部门对水体利用的情况。或者排污企业的产品与规模、占地与固定资产、生产经营状况、技术水平、生产工艺与污染源、供水与排水系统、污染控制治理与综合利用、需处理污水水质水量、排放去向及标准等。

⑧ 现状排水体制：排水管网的分布、管径、长度，现状道路、供电、防洪、消防、通信、燃气、供热等设施的建设情况，各类地下管线的敷设情况。

⑨ 有关城市总体规划的文本、说明书、图纸及相关资料；该工程项目的可行性研究报告；城市道路、铁路、电力、供热、燃气、防灾、通信、环境保护等专业规划与计划；农业、航运、水利、渔业等部门的设想、计划、规划等。

⑩ 建厂(站)地区的土建、市政工程概算定额，当地市场主要建材供应价格，征地及拆迁补偿费用，劳动力工资标准及其他管理费用规定等。

## 第四节 工程设计制图的相关知识

### 一、设计图纸

#### 1. 图纸幅面与标题栏

在污(废)水处理工程中，常用的图底幅面为A<sub>0</sub>、A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub>、A<sub>4</sub>、A<sub>5</sub>，它们的具体规格见表1-1。标题栏应放置在图纸右下角，宽180mm，高40~50mm，应包括设计单位名称、签字、工程名称、图名、图号和注册建筑师、注册结构师签名。

#### 2. 比例

① 水污染控制工程图：水污染控制工程图所用的比例参见表1-2规定选用。水污染控

表 1-1 图纸幅面

单位: mm

| 基本幅面代号      | 0        | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       |
|-------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| $b\times 1$ | 841×1189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 | 148×210 |
| $c$         | 10       |         |         | 5       |         |         |
| $a$         | 25       |         |         |         |         |         |

制工程图一般用阿拉伯数字表示比例, 注写位置一般与图名一起放在图形下面的横粗线上。若整张图纸只用一个比例时, 可以注写在图标内图名的下面; 详图比例须注写在详图图名右侧。对于项目的给水排水管线系统图可以不按准确比例尺绘制, 只示意性表示走向。

② 机械(设备)图比例: 绘制机械图样的比例参见表 1-3。对于同一部件或设备的不同视图, 应采用相同的比例。

表 1-2 水污染控制工程图比例

| 名 称        | 比 例                                                             |
|------------|-----------------------------------------------------------------|
| 区域规划图      | 1: 50000, 1: 10000, 1: 5000, 1: 2000                            |
| 区域位置图      | 1: 10000, 1: 5000, 1: 2000, 1: 1000                             |
| 厂区(小区)平面图  | 1: 2000, 1: 1000, 1: 500, 1: 200                                |
| 管道纵断面图     | 横向 1: 1000, 1: 500; 纵向 1: 200, 1: 100                           |
| 水处理厂(站)平面图 | 1: 1000, 1: 500, 1: 200, 1: 100                                 |
| 水处理流程图     | 无比例                                                             |
| 水处理高程图     | 无比例                                                             |
| 水处理构筑物平剖面图 | 1: 60, 1: 50, 1: 40, 1: 30, 1: 10                               |
| 泵房平剖面图     | 1: 100, 1: 60, 1: 50, 1: 40, 1: 30                              |
| 室内排水平面图    | 1: 300, 1: 200, 1: 100, 1: 50                                   |
| 排水系统图      | 1: 200, 1: 100, 1: 50                                           |
| 设备加工图      | 1: 100, 1: 50, 1: 40, 1: 30, 1: 20, 1: 10, 1: 2, 1: 1           |
| 部件、零件详图    | 1: 50, 1: 40, 1: 30, 1: 20, 1: 10, 1: 5, 1: 3, 1: 2, 1: 1, 2: 1 |

表 1-3 机械图的比例 ( $n$  为正整数)

|       |                                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 与实物相同 | 1: 1                                                                                                  |
| 缩小比例  | 1: 2, 1: 2.5, 1: 3, 1: 4, 1: 5, 1: 10 <sup>n</sup> , 1: (2×10 <sup>n</sup> ), 1: (5×10 <sup>n</sup> ) |
| 放大比例  | 2: 1, 2.5: 1, 4: 1, 5: 1, 10: 1, 10 <sup>n</sup> : 1                                                  |

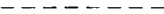
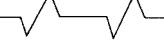
### 3. 图线

绘制图纸时要采用不同线型、不同线宽来表示不同的含义。绘图常用线型有实线、虚线、点划线、双点划线、折断线等。图纸各种线条的宽度可根据图幅的大小决定, 同一图样中同类型线条的宽度应有一定比例, 以保持图纸层次清晰。图中线宽一般以粗实线宽度“ $b$ ”而定, 具体见表 1-4 所示。

### 4. 尺寸注写规则

尺寸界线应自图形的轮廓线、轴线或中心线处引出, 与尺寸线垂直并超出尺寸线约 2mm; 一般情况下尺寸界线应与尺寸线垂直, 当尺寸界线与其他图线有重叠情况时, 允许将尺寸界线倾斜引出; 尺寸线应尽量不与其他图线相交, 安排平行尺寸线时, 应使小尺寸在内, 大尺寸在外; 轮廓线、轴线、中心线或延长线, 均不可作为尺寸线使用。

表 1-4 图线形式 ( $b=0.4\sim1.2\text{mm}$ )

| 序号 | 名 称             | 线 号                                                                                 | 宽度                                                                                  | 适用范围                                                                                                                            |
|----|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 实线              | 粗实线                                                                                 |    | $b$<br>1. 新建各种工艺管线<br>2. 单线管路线<br>3. 轴侧管路线<br>4. 剖切线<br>5. 图名线<br>6. 钢筋线<br>7. 机械图可见轮廓线<br>8. 图标、图框的外框线                         |
| 2  |                 | 中实线                                                                                 |    | $b/2$<br>1. 工艺图构筑物轮廓线<br>2. 结构图构筑物轮廓线<br>3. 原有各种工艺管线                                                                            |
| 3  |                 | 细实线                                                                                 |    | $b/4$<br>1. 尺寸线、尺寸界线<br>2. 剖面线<br>3. 引出线<br>4. 重合剖面轮廓线<br>5. 辅助线<br>6. 展开图中表面光滑过渡线<br>7. 标高符号线<br>8. 零件局部的放大范围线<br>9. 图标、表格的分格线 |
| 4  | 虚线（首末或相交处应为线段）  | 粗虚线                                                                                 |    | $b$<br>1. 新建各种工艺管线<br>2. 不可见钢筋线                                                                                                 |
| 5  |                 | 中虚线                                                                                 |    | $b/2$<br>1. 构筑物不可见轮廓线<br>2. 机械图不可见轮廓线                                                                                           |
| 6  |                 | 细虚线                                                                                 |    | $b/4$<br>土建图中已被剖去的示意位置线                                                                                                         |
| 7  | 点划线（首末或相交处应为线段） | 粗点划线                                                                                |  | $b$<br>平面上吊车轨道线                                                                                                                 |
| 8  |                 | 中点划线                                                                                |  | $b/2$<br>结构平面图上构件（屋架、层面梁、楼面梁、基础梁、边系梁、过梁）布置线                                                                                     |
| 9  |                 | 细点划线                                                                                |  | $b/4$<br>1. 中心线<br>2. 定位轴线                                                                                                      |
| 10 | 折断线             |  | $b/4$                                                                               | 折断线                                                                                                                             |

标注半径、直径、角度、弧长等尺寸时，尺寸起止符号用箭头表示。

尺寸单位除标高以米（m）为单位外，其余一般均以毫米（mm）为单位，特殊情况需用其他单位时，须注明计量单位。

构筑物或零件的真实大小以图样上所注的尺寸为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

一个图形中每一个尺寸一般仅标注一次，但在实际需要时也可重复注出。

5. 标高

一律以米为单位，标注到小数点后 3 位。一般情况下，同一工程应采用一种标高（相对标高）来控制，并选择一个标高基准点。

标高符号一律以倒三角加水平线形式表达，在特殊情况下或注写数字的地方不够时，可用引出线（垂直于倒三角底边）移出水平线；总平面图上室外水平标高，必须以全部涂黑的三角形标高符号表示。

对于压力管道，应标注管中心标高；沟渠和重力流管道宜标注沟渠或管道内底标高。

对于水处理构筑物，应标注其主要结构部位的标高，如地面、池顶、池底、出水堰、水面、管道的管顶和管底等。

#### 6. 管径表达与标注

焊接钢管管径宜以外径  $D \times$  壁厚表示（如  $D200 \times 6$ ）；镀锌管、铸铁管管径宜采用公称直径 DN 表示（如 DN200）；混凝土管、钢筋混凝土管、陶土管等采用内径  $d$  表示；对塑料管，管径采用产品标准方法表示。

#### 7. 剖切符号

绘制图纸剖面图时，必须用剖切符号指明剖切位置和投影方向，对其进行编号（用阿拉伯数字表示），并在剖面下面标注相应名称。

剖切符号由剖切位置线和剖视方向线表示。剖切位置线用粗实线表示，在图中不得与其他图线相交，一般至多转折一次。剖视方向线应与剖切位置线垂直相交，其中投影方向上的线段长一些，并在其末端标注剖切符号的编号。

#### 8. 坐标

地形图或平面图通常用坐标来控制地形地貌或构筑物的平面位置，因为任何一个点的位置，都可以根据它的纵横两轴的距离来确定。需注意的是，数学上通常以横轴作  $X$ ，纵轴作  $Y$ ，而地形图和平面图上经常以纵轴作  $X$ ，横轴作  $Y$ ，二者计算原理相同，但使用的象限不同。

#### 9. 方向标

指北针：在工程设计平面图中，一般以指北针表明建筑物的朝向，指北针用细实线绘制，圆的直径为 24mm，指北针头部为针尖形，尾部宽度为 3mm，用黑实线表示。

风玫瑰图（风向频率玫瑰图）：可指出工程所在地的常年风向频率、风速及朝向。风向是指来风方向，即从外面吹向地区中心。风向频率指在一定时间内各种风向出现的次数占所有观测次数的百分比。

#### 10. 设计说明

同一张图形中的特殊说明部分应用设计说明进行详细阐述，设计说明标注在图形的下方或者右侧，用文字表示图形中不明之处。

#### 11. 图纸折叠方法

不装订的图纸折叠时，应将图面折向外方，并使右下角的图标露在外面。图纸折叠后的大小，应以 4 号基本幅画的尺寸（297mm $\times$ 210mm）为准。需装订的图纸折叠时，折成的大小尺寸为 297mm $\times$ 185mm，按图的顺序装订成册。

## 二、工程制图方法

图纸是工程师的语言，是工程设计的基本文件。因此，对学生进行工程绘图基本训练，使之掌握工程图纸绘制方法是十分必要的。初步（扩大）设计、施工图设计的基本方法如下。

#### 1. 图面布置

图面编排要求比例恰当，布置紧凑合理，图与图之间、图与表之间的间距要适当；图幅选择应合适，能用 2# 图表达清楚的，就不用 1# 图；图面布置要有层次，突出重点。图 1-1 为构筑物设计图图面布置的几种常用形式。图 1-2 为污水处理厂平面图图面布置常用的一种形式。

#### 2. 绘图

绘制设计图纸时，应遵守下列规定。

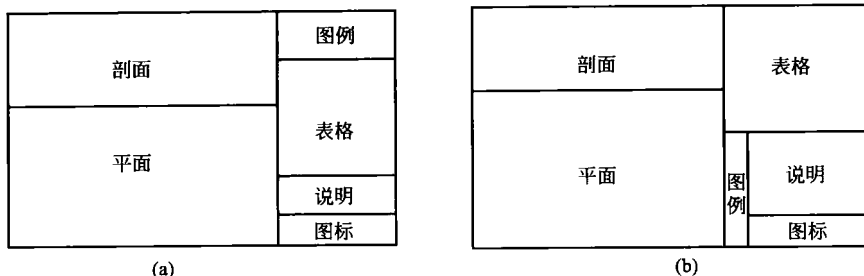


图 1-1 构筑物设计图的图面布置

① 在同一工程项目的设计图纸中，图纸、术语、绘图表示方法一致。

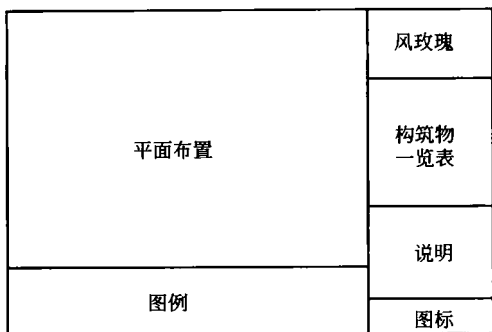


图 1-2 污水处理厂平面图图面布置

② 在同一工程子项的设计图纸中，图纸规格应一致，如有困难时，不宜超过两种规格。

③ 图纸图号应按下列规定编排：a. 系统原理图在前，平面图、剖面图、放大图、轴测图、详图依次在后；b. 平面图中地下各层在前，地上各层依次在后；c. 水处理流程图在前，平面图、剖面图、放大图、详图依次在后；d. 总平面图在前，管道节点图、阀门井示意图、管道纵断面图或管道高程图、详图依次在后。

④ 建筑物、构筑物的平面位置及各类管道的平面布置图绘制时应满足：

a. 建筑物、构筑物、道路的形状、编号、坐标、标高等应与总图专业图纸相一致；b. 在平面布置图上应注明管道类别、坐标、控制尺寸、节点编号及各建筑物、构筑物的管道进出口位置，在水处理厂（站）平面布置图上应标出各处理构筑物以及建筑物的坐标；c. 图上应注明管道类别、坐标、控制尺寸、节点编号及各种管道的管径、坡度、管道长度、标高等。

⑤ 单体构筑物一般需要绘制平面图和剖面图来表明工艺布置情况。在平面图上，按照不敷土的情况将地下管道画成实线，对所取平面以上的部分，如清水池的检修孔、通风孔等，如确需要表示，可用虚线绘制。当构筑物的平面是对称布置时，绘制平面图可以省略其对称部分；当构筑物的平面尺寸过大、难以全面绘制时，在不影响所表示的工艺部分内容前提下，其间可用折线断开，但其总尺寸仍需注明。

构筑物进水管、出水管（渠）、溢流管等管道名称应在图上标明。用双线画的管道，当管壁间净距不小于 3mm 时，应画出管道中心线；管道横剖图上圆的直径不小于 4mm 时，应画出十字形的管道中心线。如图 1-3 所示。

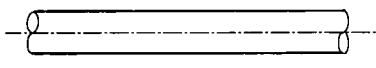


图 1-3 管道表示方法



图 1-4 穿墙孔洞

穿墙管预留孔洞以及墙壁上的穿墙孔洞可用阴影号表示，见图 1-4。对于被剖切的池壁、池底、墙及井壁等，应分别绘出其建筑材料及地面、土壤符号。

管道中的水流方向，以及水处理构筑物的进水、出水方向均应以箭头表示，并标明构筑