

给水排水设计手册

第 5 册

城市排水

北京市市政设计院 主编

中国建筑工业出版社

本册汇编了城市排水设计的数据和计算。主要内容包括城市排水管渠及附属构筑物,城市河湖工程,排水泵站,城市污水的一级、二级、三级处理,污泥处理以及城市污水处理厂总体设计。可供给水排水、环境保护专业设计人员使用以及有关科研、基建、厂矿企业、施工管理技术人员和大专院校师生参考。

* * *

《给水排水设计手册》编写领导小组

组 长 戴传芳
副 组 长 孟世熙
成 员 魏秉华 钱宝政 陈培康

《城市排水》编写组

主 编 张中和
成 员 张嘉祥 张思谦 王 军 邓培德 张文熙
王世乐 蒋学诗 胡大卫 李献文 余英影
刘巨涌 黄长盾 沈家杰 常 憬 李曼云
主 审 李远义

给水排水设计手册

第 5 册

城 市 排 水

北京市市政设计院 主编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市昌平长城印刷装订厂印刷(北京市昌平县上苑)

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 27字数: 651千字

1986年12月第一版 1986年12月第一次印刷

印数: 1—51,600册 定价: 6.65元

统一书号: 15040·4845

前 言

《给水排水设计手册》自1973年出版发行以来深受广大读者欢迎，在给水排水工程勘察、设计、施工、管理以及科研教学等各个方面起了一定的作用，为发展给水排水事业作出了贡献。由于近十年来，国内外给水排水技术发展较快，在工程实践中积累了不少新的经验。本手册内容亟需更新、充实和修订，以适应国家经济建设发展的需要。为此，城乡建设环境保护部设计局和中国建筑工业出版社，组织了各有关单位对《给水排水设计手册》进行增编修订，将原来的9册增至11册，分别为第1册《常用资料》、第2册《室内给水排水》、第3册《城市给水》、第4册《工业给水处理》、第5册《城市排水》、第6册《工业排水》、第7册《城市防洪》、第8册《电气与自控》、第9册《专用机械》、第10册《器材与装置》、第11册《常用设备》。从而，使这套手册内容更为丰富和完整。

目前国家和部颁的标准、规范及规程，正在不断制订和修订，故在使用本手册时，应注意查阅，并以新的标准、规范和规程为准。

修订工作由编写领导小组组织进行，各册由编写组负责具体编写和审核，全套手册得到了北京市市政设计院、上海市政工程设计院、华东建筑设计院、核工业部第二研究设计院、中国市政工程西南设计院、中国市政工程西北设计院、中国市政工程华北设计院、中国市政工程中南设计院、中国市政工程东北设计院的大力支持，完成了各册修订编写任务。在编写过程中，还得到许多科研、设计、大专院校等单位的大力协助。在此一并致谢。

《给水排水设计手册》编写领导小组

1985年1月

编 者 的 话

在《给水排水设计手册》1973年版中，第6册为《室外排水与工业废水处理》。此次修订时，将其中有关室外排水的内容改编为第5册《城市排水》；将有关工业排水的内容，删去专业的工业污水处理，改编为第6册《工业排水》。

本册主要修编内容如下：

(1) 本册共分10章。第1~3章分别为排水管道、城市河湖和排水泵站。第4~10章为城市污水处理，按三级处理体制叙述。其中第4章为导论，第5章为一级处理，第6章为二级处理中的活性污泥法，第7章为二级处理中的生物膜法，第8章为三级处理，第9章为污泥处理，第10章为城市污水厂的总体设计。

(2) 新增的内容有：我国若干城市暴雨强度公式192项及其所用三种编制方法、体育场排水、城市河湖、道路立交排水泵站、曝气沉砂池、斜板(管)沉淀池、深水中层曝气、活性污泥法除氮、氧化沟、生物(稳定)塘，若干新型生物膜法、常用三级处理工艺、污泥的两级消化及沼气利用等。

(3) 暂缺的内容有：污水排入水体的混合排放管、纯氧曝气和深井曝气等。以上内容由于种种原因暂缺，预计在下次修订时可以列入。

(4) 有关污水排放标准及均化池设计，参见本手册第6册《工业排水》附录及有关章节。

本册主编单位为北京市市政设计院。由张中和主编，李远义主审。第1章由张嘉祥、张思壤、王军、邓培德、张文熙、宋士存、王世乐编写；第2章由张文熙编写，石鑫培校阅；第3章由王世乐、蒋学诗、胡大卫编写；第4章由李献文、张中和编写；第5章由余英影编写；第6章由张中和、余英影、刘巨涌编写；第7章由黄长盾编写，闫振甲校阅；第8章由沈家杰编写；第9章由常憬、李曼云编写，常憬校阅；第10章由李远义编写。

本手册定稿时，排水规范尚在修订，将来如有不符，以规范为准。

由于编者水平有限，搜集的资料尚有一定的局限性，难免存在一些缺点甚至错误之处，敬希广大读者批评指正。

1985年12月

习用非法定计量单位与法定计量单位的换算关系表 (示例)

| 量的名称 | 非法定计量单位 | | 法定计量单位 | | 换算关系 | 备注 |
|--------------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------|---------------------|--|--|
| | 名称 | 符号 | 名称 | 符号 | | |
| 力 力矩、转矩 力偶矩、转矩 重力密度 | 千克力 | kgf | 牛 | N | 1 kgf = 9.806 65 N | 力的单位一般采用KN, 如1000kgf = 10KN 其中力的单位一般采用KN 其中力的单位一般采用KN 其中力的单位一般采用KN |
| | 千克力米 | kgf·m | 牛·米 | N·m | 1 kgf·m = 9.806 65 N·m | |
| | 千克力二次方米 | kgf·m ² | 牛·米二次方米 | N·m ² | 1 kgf·m ² = 9.806 65 N·m ² | |
| | 千克力每立方厘米 | kgf/cm ³ | 牛·米每立方厘米 | N/m ³ | 1 kgf/cm ³ = 9.806 65 N/m ³ | |
| 压强 | 千克力每平方厘米 | kgf/cm ² | 帕斯卡 | Pa | 1 kgf/cm ² = 9.806 65 Pa | 压强的单位一般采用kPa, 如150 kgf/cm ² = 1.5kPa |
| | 工程大气压 | at | 帕斯卡 | Pa | 1 at = 9.806 65 × 10 ⁴ Pa | |
| | 巴 | bar | 帕斯卡 | Pa | 1 bar = 10 ⁵ Pa | |
| | 毫米水柱 | mmH ₂ O | 帕斯卡 | Pa | 1 mmH ₂ O = 9.806 65 Pa | |
| | 毫米汞柱 | mmHg | 帕斯卡 | Pa | 1 mmHg = 133.322 Pa | |
| 应力、强度 | 千克力每平方厘米 | kgf/cm ² | 帕斯卡 | Pa | 1 kgf/cm ² = 9.806 65 × 10 ⁴ Pa | 应力, 强度的单位一般采用MPa, 如300kgf/cm ² ≈ 30MPa 24kgf/mm ² ≈ 240MPa |
| | 千克力每平方毫米 | kgf/mm ² | 帕斯卡 | Pa | 1 kgf/mm ² = 9.806 65 × 10 ⁶ Pa | |
| 弹性模量、剪切模量 | 千克力每平方厘米 | kgf/cm ² | 帕斯卡 | Pa | 1 kgf/cm ² = 9.806 65 × 10 ⁴ Pa | 弹性模量的单位一般采用MPa, 如2.1 × 10 ⁶ kgf/cm ² ≈ 2.1 × 10 ⁵ MPa |
| | 千克力每平方毫米 | kgf/mm ² | 帕斯卡 | Pa | 1 kgf/mm ² = 9.806 65 × 10 ⁶ Pa | |
| 〔动力〕粘度 力偶、功 功率 | 泊 | P | 帕斯卡秒 | Pa·s | 1 P = 0.1 Pa·s | |
| | 千克力米 | kgf·m | 焦耳 | J | 1 kgf·m = 9.806 65 J | |
| | 千克力米每秒 | kgf·m/s | 瓦特 | W | 1 kgf·m/s = 9.806 65 W | |
| | 〔米制〕马力 | | 瓦特 | W | 1〔米制〕马力 = 735.498 W | |
| 热、热量 导热率 传热系数 比热容、比热 比内能 | 国际蒸汽表卡 | cal | 焦耳 | J | 1 cal = 4.1868 J | |
| | 国际蒸汽表卡每秒厘米开尔文 | cal/s·cm·K | 瓦特每米开尔文 | W/m·K | 1 cal/s·cm·K = 4.1868 × 10 ⁻² W/m·K | |
| | 国际蒸汽表卡每秒平方厘米开尔文 | cal/s·cm ² ·K | 瓦特每平方米开尔文 | W/m ² ·K | 1 cal/s·cm ² ·K = 4.1868 × 10 ⁻⁴ W/m ² ·K | |
| | 国际蒸汽表卡每克开尔文 | cal/g·K | 焦耳每千克开尔文 | J/kg·K | 1 cal/g·K = 4.1868 × 10 ³ J/kg·K | |
| | 国际蒸汽表卡每克 | cal/g | 焦耳每千克 | J/kg | 1 cal/g = 4.1868 × 10 ³ J/kg | |

注: 习用非法定计量单位与法定计量单位相同者, 本表未列出。

目 录

习用非法定计量单位与法定计量单位的
换算关系表 (示例)

1. 排水管渠及附属构筑物

| | |
|---------------------------|----|
| 1.1 管渠水力计算 | 1 |
| 1.1.1 流量公式 | 1 |
| 1.1.2 流速公式 | 1 |
| 1.2 污水管道 | 1 |
| 1.2.1 一般规定 | 1 |
| 1.2.2 污水量标准及变化系数 | 3 |
| 1.2.3 生活污水量和工业废水量计 算公式 | 5 |
| 1.2.4 管道设计 | 5 |
| 1.3 雨水管渠 | 7 |
| 1.3.1 一般规定 | 7 |
| 1.3.2 计算公式 | 9 |
| 1.3.3 基本参数的确定 | 9 |
| 1.3.4 管渠设计 | 12 |
| 1.4 合流管道 | 15 |
| 1.4.1 一般规定 | 15 |
| 1.4.2 计算公式 | 16 |
| 1.4.3 管网水力计算 | 16 |
| 1.5 管材、接口、基础及附属 构筑物 | 16 |
| 1.5.1 管材与接口 | 16 |
| 1.5.2 管道基础 | 18 |
| 1.5.3 检查井 | 18 |
| 1.5.4 跌水井 | 20 |
| 1.5.5 雨水口 | 23 |
| 1.5.6 倒虹管 | 25 |
| 1.5.7 管道穿越铁路或公路 | 28 |
| 1.5.8 出水口 | 28 |
| 1.5.9 雨水溢流井 | 29 |
| 1.6 雨水调蓄 | 30 |
| 1.7 立交排水 | 31 |

| | |
|---------------------|----|
| 1.7.1 特点 | 31 |
| 1.7.2 一般规定 | 31 |
| 1.7.3 形式 | 33 |
| 1.7.4 地下过街人行道排水 | 37 |
| 1.8 体育场比赛场地排水 | 39 |
| 1.8.1 一般规定 | 40 |
| 1.8.2 设计参数 | 44 |
| 1.8.3 附属构筑物 | 45 |
| 1.9 广场排水 | 46 |
| 1.10 暴雨强度公式 | 48 |
| 1.10.1 暴雨强度公式手算编制方法 | 48 |
| 1.10.2 城市暴雨公式的统计方法 | 71 |
| 1.10.3 暴雨公式的CRA编制方法 | 79 |
| 1.10.4 我国若干城市暴雨强度公式 | 87 |

2. 城市河湖

| | |
|-------------------|-----|
| 2.1 设计基础资料 | 102 |
| 2.1.1 图纸和测量资料 | 102 |
| 2.1.2 水文气象资料 | 103 |
| 2.1.3 水文地质及工程地质资料 | 103 |
| 2.1.4 其它资料 | 103 |
| 2.2 城市河湖防洪设计标准 | 104 |
| 2.3 河渠雨洪流量计算 | 104 |
| 2.3.1 经验公式 | 104 |
| 2.3.2 推理公式 | 105 |
| 2.4 河渠水面线计算 | 105 |
| 2.4.1 逐段试算法 | 105 |
| 2.4.2 分段求和法 | 109 |
| 2.4.3 水力指数法 | 111 |
| 2.5 堰流及闸孔出流 | 112 |
| 2.5.1 宽顶堰流 | 117 |
| 2.5.2 薄壁堰流 | 121 |
| 2.5.3 侧堰出流 | 122 |
| 2.5.4 闸孔出流 | 123 |
| 2.6 城市河湖设计 | 126 |

| | | | | | |
|----------------|--------------|-----|----------------------|--------------------|-----|
| 2.6.1 | 设计原则 | 126 | 3.5.1 | 一般规定 | 204 |
| 2.6.2 | 城市河渠设计 | 127 | 3.5.2 | 选泵 | 205 |
| 2.6.3 | 城市湖泊设计 | 128 | | | |
| 3. 排水泵站 | | | | | |
| 3.1 | 一般规定 | 132 | 4. 城市污水处理 | | |
| 3.1.1 | 泵站规模 | 132 | 4.1 | 城市污水的组成 | 208 |
| 3.1.2 | 泵站布置 | 133 | 4.2 | 城市污水的水质 | 208 |
| 3.1.3 | 泵房形式 | 134 | 4.3 | 城市污水的排放条件 | 209 |
| 3.1.4 | 格栅 | 140 | 4.3.1 | 一般条件 | 209 |
| 3.1.5 | 集水池 | 141 | 4.3.2 | 地方条件 | 209 |
| 3.1.6 | 机器间 | 145 | 4.4 | 污水处理程度的确定 | 210 |
| 3.1.7 | 水泵、电动机和管件 | 150 | 4.5 | 利用水体稀释和自净能力 的计算 | 211 |
| 3.1.8 | 配电室 | 159 | 4.5.1 | 稀释平均浓度 | 211 |
| 3.1.9 | 进水井、溢流井和出水井 | 159 | 4.5.2 | 耗氧有机物质在河流中的降解 | 211 |
| 3.1.10 | 变压器间 | 160 | 4.5.3 | 污水处理程度的计算 | 214 |
| 3.1.11 | 楼梯及踏步(爬梯) | 161 | 4.6 | 城市污水处理的典型工艺 | 218 |
| 3.1.12 | 噪声的消减 | 161 | 4.7 | 城市污水厂的设计水量 | 219 |
| 3.1.13 | 泵站仪表及计量设备 | 162 | 5. 一级处理 | | |
| 3.1.14 | 泵站的自动控制 | 164 | 5.1 | 格栅 | 220 |
| 3.2 | 污水泵站 | 166 | 5.1.1 | 设计数据 | 220 |
| 3.2.1 | 一般规定 | 166 | 5.1.2 | 计算公式 | 221 |
| 3.2.2 | 集水池 | 166 | 5.2 | 沉砂池 | 223 |
| 3.2.3 | 格栅间 | 166 | 5.2.1 | 一般规定 | 223 |
| 3.2.4 | 选泵 | 167 | 5.2.2 | 平流式沉砂池 | 224 |
| 3.2.5 | 泵房形式选择 | 170 | 5.2.3 | 竖流式沉砂池 | 227 |
| 3.2.6 | 构筑物及附属建筑 | 171 | 5.2.4 | 曝气沉砂池 | 229 |
| 3.2.7 | 污水泵站计算 | 172 | 5.3 | 沉淀池 | 230 |
| 3.3 | 雨水泵站及合流泵站 | 179 | 5.3.1 | 一般规定 | 231 |
| 3.3.1 | 一般规定 | 179 | 5.3.2 | 平流式沉淀池 | 232 |
| 3.3.2 | 格栅 | 183 | 5.3.3 | 竖流式沉淀池 | 238 |
| 3.3.3 | 集水池 | 184 | 5.3.4 | 辐流式沉淀池 | 241 |
| 3.3.4 | 雨水泵站及合流泵站的布置 | 184 | 5.4 | 斜板(管)沉淀池 | 245 |
| 3.4 | 道路立交泵站 | 189 | 5.4.1 | 设计数据 | 245 |
| 3.4.1 | 特点及一般规定 | 189 | 5.4.2 | 计算公式 | 246 |
| 3.4.2 | 汇水面积和设计参数 | 190 | 6. 二级处理—活性污泥法 | | |
| 3.4.3 | 泵房形式及选泵 | 191 | 6.1 | 活性污泥法的基本模式 | 248 |
| 3.4.4 | 配电 | 192 | 6.2 | 普通曝气池的基本计算公式 | 248 |
| 3.4.5 | 溢流井及出水井 | 192 | 6.3 | 活性污泥法的主要变法 | 250 |
| 3.4.6 | 立交地下水估算 | 193 | | | |
| 3.4.7 | 示例 | 195 | | | |
| 3.5 | 污泥泵站 | 204 | | | |

6.3.1 “改良”曝气和高速曝气.....250

6.3.2 合建式表面曝气.....252

6.3.3 吸附再生法.....252

6.3.4 阶段曝气.....253

6.3.5 延时曝气.....253

6.4 曝气设施.....254

6.4.1 一般要求.....254

6.4.2 鼓风曝气设施.....254

6.4.3 机械曝气.....266

6.4.4 曝气装置传氧速率的计算.....269

6.5 曝气池池型.....271

6.5.1 推流式.....271

6.5.2 完全混合式.....273

6.5.3 两种池型的结合.....275

6.6 二次沉淀池.....275

6.7 污水消毒.....276

6.8 活性污泥法除氮.....278

6.8.1 硝化.....278

6.8.2 脱硝.....280

6.9 氧化沟.....280

6.10 射流曝气.....284

6.11 生物塘.....287

7. 二级处理—生物膜法

7.1 滴滤池.....292

7.1.1 构造.....292

7.1.2 设计数据.....294

7.1.3 计算公式.....294

7.1.4 固定式喷嘴布水系统计算.....295

7.2 高负荷生物滤池.....302

7.2.1 构造.....302

7.2.2 设计数据.....302

7.2.3 计算公式.....302

7.2.4 旋转式布水器计算.....303

7.3 塔式生物滤池.....306

7.3.1 优缺点.....307

7.3.2 构造.....307

7.3.3 设计数据.....308

7.3.4 计算公式.....308

7.4 淹没式生物滤池.....310

7.4.1 特点.....310

7.4.2 构造.....311

7.4.3 填料的类型和规格.....311

7.4.4 设计数据.....312

7.4.5 计算公式.....313

7.5 生物转盘.....315

7.5.1 构造和布置形式.....315

7.5.2 适用范围和处理效果.....316

7.5.3 特点.....317

7.5.4 设计数据.....317

7.5.5 计算公式.....318

7.6 几种新型生物膜法.....321

7.6.1 活性生物滤池.....321

7.6.2 生物流化床.....323

7.6.3 投料活性污泥法.....327

8. 三级处理

8.1 混凝沉淀.....332

8.1.1 混凝剂.....332

8.1.2 混合.....334

8.1.3 絮凝.....334

8.1.4 沉淀.....335

8.1.5 混凝剂投加位置.....335

8.1.6 再碳酸化.....336

8.1.7 化学污泥的处置.....339

8.2 过滤.....340

8.2.1 作用.....340

8.2.2 过滤装置.....340

8.2.3 滤池在流程中所处位置.....342

8.2.4 设计注意事项.....343

8.2.5 助滤剂.....343

8.3 活性炭吸附.....343

8.3.1 炭的选用.....343

8.3.2 炭柱的导试.....344

8.3.3 活性炭在污水处理中的应用.....344

8.3.4 炭吸附单元的类型.....345

8.3.5 设计参数.....347

8.3.6 炭柱中生物活动的控制.....347

8.3.7 活性炭的输送.....348

8.3.8 活性炭的再生.....348

8.4 臭氧氧化.....348

8.4.1 优缺点.....348

8.4.2 臭氧的发生.....349

8.4.3 臭氧在污水处理中的应用.....349
 8.4.4 臭氧的接触系统.....350
 8.5 其它350

9. 污泥处理

9.1 污泥输送.....351
 9.1.1 污泥管道.....352
 9.1.2 检测仪表.....359
 9.2 污泥浓缩.....360
 9.2.1 重力浓缩池.....360
 9.2.2 浮选浓缩池.....361
 9.3 隐化池.....364
 9.3.1 设计数据.....365
 9.3.2 计算公式.....365
 9.4 中温消化.....368
 9.4.1 一般规定.....368
 9.4.2 消化池池体各部设计参数.....369
 9.4.3 消化池的混合搅拌.....370
 9.4.4 消化池的加热与保温.....373
 9.4.5 沼气的收集与贮存.....384
 9.4.6 附属设施及仪表设备388
 9.4.7 设施的安全技术等级390
 9.5 污泥脱水390

9.5.1 自然干化390
 9.5.2 真空过滤.....392
 9.5.3 加压过滤.....395
 9.5.4 离心脱水.....397
 9.5.5 带式过滤.....398
 9.5.6 污泥烘干.....399
 9.6 污泥堆肥.....400
 9.7 污泥最终处置400
 9.7.1 弃置法.....401
 9.7.2 回收利用法.....401
 9.8 沼气利用.....402
 9.8.1 一般用途.....402
 9.8.2 沼气发动机及余热利用.....402

10. 城市污水厂的总体布置

10.1 厂址选择.....406
 10.2 平面布置及总平面图406
 10.3 竖向布置及流程纵断面图.....409
 10.4 配水设施410
 10.5 计量设施.....411
 10.6 公用设施416
 10.7 辅助建筑物.....417

1. 排水管渠及附属构筑物

1.1 管渠水力计算

1.1.1 流量公式

$$Q = Av \text{ (米}^3\text{/秒)} \quad (1-1)$$

式中 A ——水流有效断面面积 (米²)；

v ——流速 (米/秒)。

1.1.2 流速公式

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} i^{1/2} \quad (1-2)$$

式中 i ——水力坡降。对于管渠，一般按管（渠）底坡降计算， $i = \frac{h}{l}$ （即管渠段的起点与终点的高差与该段长度之比）；

R ——水力半径 (米)；

$$R = \frac{A}{P}$$

P ——湿周 (米)；

n ——粗糙系数。

设计常用的排水管渠水力计算，见本手册第1册。

1.2 污 水 管 道

1.2.1 一 般 规 定

一、流速、充满度、坡度

最大允许流速、最大设计充满度、最小设计流速、最小设计坡度见表1-1。

表内最小设计坡度规定两种标准：

前一种标准是按照设计充满度下最小设计流速控制的最小坡度，管内流速较大。水流通畅，不会发生淤积。

鉴于地面坡度很缓的平原城市执行这种标准有困难，根据北京市市政设计院1965年对北京已建成的34条小于规范规定最小坡度的污水管进行观测的结果，提出后一种标准，即按

照最小计算充满度下不淤流速控制的最小坡度。管内流速虽较小，但只要达到浮起水深（至少5厘米），也能保持稳定流动，不致淤积。

污水管道最大允许流速、最大设计充满度、最小设计流速、最小设计坡度 表 1-1

| 管径 (毫米) | 最大允许流速 (米/秒) | | 最大设计 充满度 | 在设计充满 度下最小设 计流速 (米/秒) | 按照设计充满度下最小设 计流速控制的最小坡度 | | 最小计算 充满度 | 最小计算 充满度下 不淤流速 (米/秒) | 按照最小计算充满度下 不淤流速控制的最小坡度 | |
|------------|-----------------|------|-------------|--------------------------------|---------------------------|---------------|-------------|-------------------------------|---------------------------|---------------|
| | 金属管 | 非金属管 | | | 坡 度 | 相应流速 (米/秒) | | | 坡 度 | 相应流速 (米/秒) |
| 150 | ≤10 | ≤ | 0.6 | 0.7 | 0.007 | 0.72 | 0.25 | 0.4 | 0.005 | 0.40 |
| 200 | | | | | 0.005 | 0.74 | | | 0.004 | 0.43 |
| 300 | | | | | 0.0027 | 0.71 | | | 0.002 | 0.40 |
| 400 | | | 0.7 | 0.002 | 0.77 | 0.0015 | 0.42 | | | |
| 500 | | | | 0.0016 | 0.81 | 0.0012 | 0.43 | | | |
| 600 | | | | 0.75 | 0.0013 | 0.82 | 0.001 | 0.50 | | |
| 700 | | | 0.0011 | | 0.84 | 0.0009 | 0.52 | | | |
| 800 | | | 0.8 | | 0.001 | 0.88 | 0.0008 | 0.54 | | |
| 900 | | | | 0.0009 | 0.90 | 0.0007 | 0.54 | | | |
| 1000 | | | | 0.0008 | 0.91 | 0.0006 | 0.54 | | | |
| 1100 | | | 0.8 | 0.9 | 0.0007 | 0.91 | 0.35 | 0.6 | 0.0006 | 0.62 |
| 1200 | | | | | 0.0007 | 0.97 | | | 0.0006 | 0.66 |
| 1300 | | | | | 0.0006 | 0.94 | | | 0.0005 | 0.63 |
| 1400 | | | 1.0 | 1.04 | 0.0006 | 0.99 | 0.0005 | 0.70 | 0.0005 | 0.67 |
| 1500 | | | | | 0.0006 | 1.04 | | | 0.0005 | 0.70 |
| >1500 | 0.0006 | 1.04 | | | 0.0005 | 0.70 | | | | |

注：1. $n = 0.014$ 。

2. 计算污水管道充满度时，不包括淋浴水量或短时间内突然增加的污水量。但管径 ≤ 300 毫米时，按满流复核。

3. 含有机械杂质的工业废水管道，其最小流速宜适当提高。

二、最小管径

最小管径见表 1-2。

污水管最小管径 表 1-2

| 类 别 | 位 置 | 管 径 (毫米) |
|--------|--------|----------|
| 工业废水管道 | 在厂区内 | 200 |
| 生活污水管道 | 在厂区内 | 200 |
| | 在街坊内 | 200 |
| | 在城市街道下 | 300 |

注：1. 在地形坡度较陡处，城市街道下的生活污水管最小管径可采用200毫米。

2. 因受水质水温影响，易在管壁上结垢或易附着纤维的管道其断面的确定必须考虑维护检修的方便，或适当放大管径。

3. 工业废水管道的管径，不得小于厂房排出管的管径。

三、最小覆土厚度与冰冻层内埋深

(1) 管道最小覆土厚度，在车行道下一般不小于0.7米；但当土壤冰冻线很浅（或

冰冻线虽深但有保温措施)，在保证管道不受外部荷载损坏情况下，也可小于0.7米。

(2) 冰冻层内管道埋设深度

1) 无保温措施时，管内底可埋设在冰冻线以上0.15米。

2) 有保温措施或水温较高的管道。管内底埋设在冰冻线以上的距离可以加大，其数值应根据该地区或条件相似地区的经验确定。

以上两种情况的最小覆土厚度均不宜小于(1)条要求。

四、工业废水排入城市污水管道的水质标准

工业废水排入城市污水管道，应取得当地城建部门的同意，并符合下列要求：

(1) 水温不高于40℃；

(2) 不腐蚀管道，pH值为6~10；

(3) 不阻塞管道；

(4) 不产生易燃、易爆和有毒气体；

(5) 不伤害养护工作人员；

(6) 不影响污水利用、处理和最终排放；

(7) 对病原体(如伤寒、痢疾、炭疽、结核、肝炎等)必须严格消毒灭除；

(8) 放射性物质，应严格按照国家有关规定执行；

(9) 有害物质最高容许浓度，应符合现行的《工业“三废”排放试行标准》的规定；

(10) 当城市污水处理厂采用生物处理时，与生活污水性质相似的工业废水的有机物浓度，可根据处理能力适当提高。

1.2.2 污水量标准及变化系数

一、污水量

(1) 居住区生活污水量标准，应根据本地区气候条件，建筑物内部卫生设备情况、生活习惯、生活水平和文化水平提高的速度和其它因素确定。表1-3引自1974年排水规范，从发展看偏小，宜根据新规范采用。

如有本地区或相似条件地区实际统计的生活用水量时，生活污水量标准也可按实际生活用水量计算。

(2) 工业企业中的生活污水量和淋浴水量及厂内公用建筑物排水量见本手册第2册或其它有关资料进行计算。

(3) 工业废水量，按单位产品的废水量计算，或按工艺流程和设备排水量计算，或按实测水量数据计算。

二、变化系数

1. 居住区生活污水变化系数

$$\text{日变化系数 } K_1 = \frac{\text{最大日污水量}}{\text{平均日污水量}} \quad (1-3)$$

$$\text{时变化系数 } K_2 = \frac{\text{最大日最大时污水量}}{\text{最大日平均时污水量}} \quad (1-4)$$

生活污水量定额

表 1-3

| 序号 | 建筑物内部卫生设备情况 | 平均日污水量 (升/人) | | | | |
|----|-------------------------------------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| | | 一分区 | 二分区 | 三分区 | 四分区 | 五分区 |
| 1 | 室内无给水排水卫生设备, 用水取自给水龙头, 污水由室外排水管道排出者 | 10~20 | 10~25 | 20~35 | 25~40 | 10~25 |
| 2 | 室内有给水排水卫生设备, 但无水冲式厕所者 | 20~40 | 30~45 | 40~65 | 40~70 | 25~40 |
| 3 | 室内有给水排水卫生设备, 但无沐浴设备者 | 55~90 | 60~95 | 65~100 | 65~100 | 55~90 |
| 4 | 室内有给水排水卫生设备, 并有沐浴设备者 | 90~125 | 100~140 | 110~150 | 120~160 | 100~140 |
| 5 | 室内有给水排水设备并有沐浴和集中热水供应者 | 130~170 | 140~180 | 145~185 | 150~190 | 140~180 |

注: 1. 表列数值已包括居住区内小型公共与公用建筑物的污水量, 但属于全市性独立的公共与民用建筑的污水量未包括在内。

2. 生活污水量定额也可根据当地气候、居住区规模、生活习惯及其它因素, 适当增减。

3. 全国生活污水量标准分区:

第一分区: 黑龙江与吉林的全部, 辽宁与内蒙古的大部分, 河北、山西、陕西、宁夏的偏北一小部分。

第二分区: 北京市、天津市、山东全部, 河北、山西、陕西、宁夏的大部分, 辽宁南部, 河南北部, 甘肃东部、青海偏东和安徽、江苏偏北的一小部分。

第三分区: 上海市、浙江的全部, 江苏、安徽与江西的大部分, 河南南部, 湖北与湖南的东部, 福建北部。

第四分区: 广东与台湾的全部, 广西的大部分, 福建与云南的南部。

第五分区: 贵州全部, 四川与云南的大部分, 湖南与湖北的西部, 陕西与甘肃在秦岭以南的地区和广西偏北的一小部分。

第六分区: 西藏全部, 青海大部, 四川西部, 新疆南部高原地区。

第七分区: 新疆的大部分, 青海的柴达木盆地, 甘肃的西北部, 内蒙古巴彦浩特以西的沙漠地带。

4. 第六、第七分区的生活污水量标准, 暂时可根据当地气候和人民生活习惯等具体情况, 参照相似地区的生活污水量标准确定。

$$\text{总变化系数 } K_z = K_1 K_2 \quad (1-5)$$

由于一般城市缺乏 K_1 及 K_2 的数据, 故式 (1-3) ~ 式 (1-5) 在实际中应用有困难。我国经实测取得 $K_z = \frac{2.7}{Q^{0.11}}$ 的公式, 如图 1-1 及表 1-4 所示, 我国 1974 年排水规范 K_z 基本上据此提出。近年来很多单位反映, 1974 年规范中平均污水量在 1000 升/秒以上时采用 1.2 可能偏小, 倾向于提高到 1.3, 目前规范正在修订, 应以新规范为准。

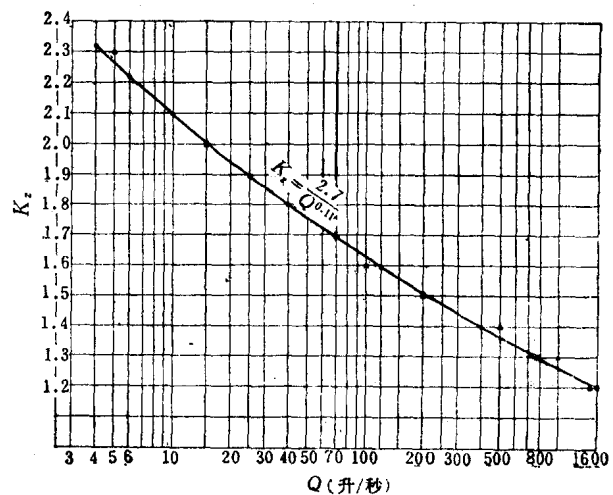


图 1-1 生活污水量总变化系数

生活污水量总变化系数 K_z 值

表 1-4

| 平均日流量 (升/秒) | 4 | 6 | 10 | 15 | 25 | 40 | 70 | 120 | 200 | 400 | 750 | 1600 |
|----------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| K_z | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 2.0 | 1.89 | 1.80 | 1.69 | 1.59 | 1.51 | 1.40 | 1.30 | 1.20 |

注：当污水平均日流量为中间数值时， K_z 可由图 1-1 曲线上查出。

2. 工业废水量变化系数

工业废水量的变化系数，根据生产工艺过程及生产性质确定。

1.2.3 生活污水量和工业废水量计算公式

生活污水量和工业废水量计算公式见表 1-5。

计 算 公 式

表 1-5

| 名 称 | 计 算 公 式 | 符 号 说 明 |
|--------------------------------|---|--|
| 1. 居住区生活污水设计最大流量 | $Q = \frac{qNK_z}{86400}$ (升/秒) | q —每人每日平均污水量定额 (升/人·日) N —设计人口数 (人) K_z —总变化系数 |
| 2. 工业企业工业废水设计最大流量 | $Q = \frac{mMK_g}{3600T}$ (升/秒) | m —生产过程中单位产品的废水量定额 (升) M —每日的产品数量 K_g —总变化系数，根据工艺或经验决定 T —工业企业每日工作小时数 |
| 3. 工业企业生活污水设计最大流量 | $Q = \frac{q_1N_1K_z + q_2N_2K_z}{3600T}$ (升/秒) | q_1 —一般车间每班每人污水量定额 (升/人·班)，一般以 25 计 q_2 —热车间每班每人污水量定额 (升/人·班)，一般以 35 计 N_1 —一般车间最大班工人数 (人) N_2 —热车间最大班工人数 (人) T —每班工作小时数 |
| 4. 工业企业淋浴用水设计最大流量 ^① | $Q = \frac{q_3N_3 + q_4N_4}{3600}$ (升/秒) | q_3 —不太脏车间每班每人淋浴水量定额 (升/人·班)，一般以 40 计 q_4 —较脏车间每班每人淋浴水量定额 (升/人·班)，一般以 60 计 N_3 —不太脏车间最大班使用淋浴的人数 (人) N_4 —较脏车间最大班使用淋浴的人数 (人) |

① 每班使用淋浴时间按 1 小时计。

1.2.4 管道设计

一、一般规定

(1) 管道系统布置要符合地形趋势，一般宜顺坡排水，取短捷路线。每段管道均划给适宜的服务面积。汇水面积划分除依据明确的地形外，在平坦地区要考虑与各毗邻系统的合理分担。

(2) 尽量避免或减少管道穿越不容易通过的地带和构筑物，如高地、基岩浅露地带、基底土质不良地带、河道、铁路、地下铁道、人防工事以及各种大断面的地下管道

等。当必须穿越时，需采取必要的处理或交叉措施，以保证顺利通过。

(3) 安排好控制点的高程。一方面应根据城市竖向规划，保证汇水面积内各点的水都能够排出，并考虑发展，在埋深上适当留有余地；一方面又应避免因照顾个别控制点而增加全线管道埋深。对于后一点，可分别采取下列几项办法和措施：

1) 局部管道覆土较浅时，采取加固措施、防冻措施。

2) 穿过局部低洼地段时，建成区采用最小管道坡度，新建区将局部低洼地带适当填高。

3) 必要时采用局部提升办法。

4) 在局部地区，雨水道可采用地面式暗沟，以避免下游过深。

(4) 查清沿线遇到的一切地下管线，准确掌握它们的位置和高程，安排好设计管道与它们的平行距离，处理好设计管道与它们的竖向交叉。

(5) 管道在坡度骤然变陡处，可由大管径变为小管径。当 $D=200\sim 300$ 毫米时，只能按生产规格减小一级。当 $D\geq 400$ 毫米时，应根据水力计算确定，但减小不得超过二级。管道坡度的改变应尽可能徐缓，避免流速骤降，导致淤积。

(6) 同直径及不同直径管道在检查井内连接，一般采用管顶平接，不同直径管道也可采用设计水面平接，但在任何情况下进水管底不得低于出水管底。

(7) 当有公共建筑物（如浴室、食堂等）位于管线始端时，除用街坊人口的污水量计算外，并应加入该集中流量进行满流复核，以保证最大流量顺利排泄。

(8) 流量很小而地形又较平坦的上游支线，一般可采用非计算管段，即采用最小管径，按最小坡度控制。

(9) 在上述管段中，当有适用的冲洗水源时，可考虑设置冲洗井。每座井所能冲洗的管道长度一般为250米。最好是设法接入附近可利用的工厂洁净废水或河水，定期冲洗。

(10) 当污水管道的下游是泵站或处理厂时，为了保证安全排水，在条件允许情况下，可在泵站和处理厂前设事故溢流口，但必须取得当地有关部门的同意。

(11) 在需要通风的井位宜设置通风管，如实际充满度已超过设计较多的管段，或大浓度污水接入的井位、跌落井等。

(12) 在适当管段中，宜设置观测和计量构筑物，以便积累运行资料。如不同区域的支线接入处、不同工业污水接入处等。

二、设计步骤

根据确定的设计方案，进行管道设计，主要步骤如下：

(1) 在适当比例的、并绘有规划总图的地形图上，按地形并结合排水规划布置管道系统，划定排水区域。

(2) 根据管道综合布置，确定干支线在道路（或规划路）横断面和平面上的位置，确定井位及每一管段长度，并绘制平面图。

(3) 根据地形、干支管和一切交叉管线的现状和规划高程，确定起点、出口和中间各控制点的高程。

(4) 根据规划确定的人口、污水量定额等标准，或折合为面积的污水量模数，计算各管段的设计流量。

(5) 进行水力计算, 确定管道断面、纵坡及高程, 并绘制纵断面图。

1.3 雨水管渠

1.3.1 一般规定

一、雨水管

(1) 重力流管道按满流计算, 并应考虑排放水体水位顶托的影响。

(2) 管道满流时最小设计流速一般不小于0.75米/秒, 如起始管段地形非常平坦, 最小设计流速可减小到0.60米/秒。

最大允许流速同污水管道。

(3) 最小管径和最小坡度: 雨水管与合流管不论在街坊和厂区内或在街道下, 最小管径均宜为300毫米, 最小设计坡度为0.002。

雨水口连接管管径不宜小于200毫米, 坡度不小于0.01。

(4) 管道覆土: 最小覆土参照污水管道的规定。

地面式暗沟见图1-2、图1-3、图1-4为两种布置及断面做法。

地面式暗沟为一种无覆土的盖板渠, 过去的规范和手册很少提及, 但这种作法在国内已有广泛的实践, 故在此作简单介绍, 以供参考。

地面式暗沟主要用于排除雨水, 也可用以排除具有一定水温的冷却水, 但不宜用以排除污水。

这种做法适用于雨水道系统中的高程控制点地区或其他平坦地区, 可以减少全系统的沟槽挖深, 一般都能节约造价。

地面式暗沟的全部或大部处于冻层之内, 因此应考虑冻害问题。一般防冻做法是: 施工时尽量开小槽, 在侧墙(砖墙或块石墙或装配式钢筋混凝土构件)外肥槽中回填焦碴或混碴等材料以保温, 并破坏毛细作用。有条件处宜尽量用块石。我国南方温暖地区采用问题

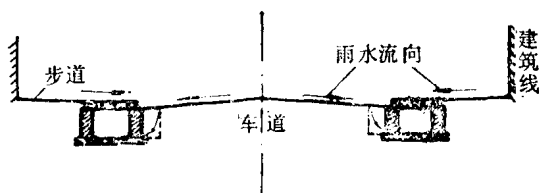


图1-2 地面式暗沟在道路断面内布置示例(一)

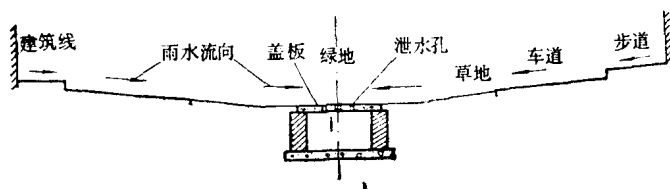


图1-3 地面式暗沟在道路断面内布置示例(二)

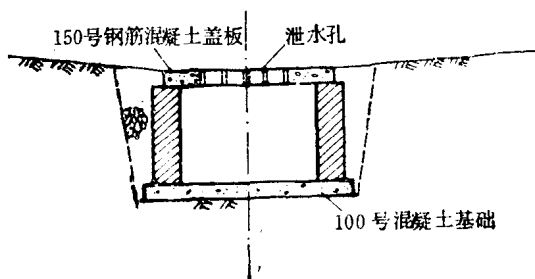


图1-4 地面式暗沟断面做法示意