

给水排水设计手册
第三版

第 5 册
城 镇 排 水

北京市市政工程设计研究总院有限公司 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

给水排水设计手册 第5册 城镇排水/北京市市政工程设计研究总院有限公司主编. —3版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017.2

ISBN 978-7-112-20074-0

I. ①给… II. ①北… III. ①给排水系统设计-手册②城镇-给排水系统设计-手册 IV. ①TU991.02-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 269757 号

本书为《给水排水设计手册》第三版第5册, 主要内容包括: 排水管渠及附属构筑物、城镇河湖、排水泵站、城镇污水处理总论、一级处理、二级处理—活性污泥法、二级处理—生物膜法、深度处理、污泥处理与处置、城镇污水处理厂的总体设计、城镇垃圾处理及处置、村镇排水。

本书可供给水排水专业设计人员使用, 也可供相关专业技术人员及大专院校师生参考。

* * *

责任编辑: 于莉 田启铭
责任校对: 王宇枢 关健

给水排水设计手册

第三版

第5册

城镇排水

北京市市政工程设计研究总院有限公司 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 53 字数: 1323 千字
2017年5月第三版 2017年5月第十六次印刷

定价: 178.00 元

ISBN 978-7-112-20074-0
(29533)

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)

《给水排水设计手册》第三版编委会

名誉主任委员：仇保兴

主任委员：张悦 沈元勤

副主任委员：（按姓氏笔画排序）

孔令勇 田启铭 史春海 朱开东 汤伟
李艺 李彦春 杨远东 张可欣 张辰
张杰 张宝钢 张富国 罗万申 徐扬
徐扬纲 郭建祥 郭晓 管永涛 魏秉华

委员：（按姓氏笔画排序）

马小蕾 王江荣 王如华 王育 王海梅
王梅 孔令勇 田启铭 史春海 付忠志
包家增 冯旭东 朱开东 汤伟 苏新
李艺 李彦春 杨红 杨远东 张可欣
张辰 张杰 张宝钢 张富国 陆继诚
罗万申 郑国兴 施东文 徐扬 徐扬纲
郭建祥 郭晓 黄鸥 曹志农 管永涛
魏秉华

《城镇排水》第三版编写组

主 编：李 艺

副主编：黄 鸥 曹志农 李振川 宋文波

成 员：（按姓氏笔画排序）

马顺勤 王 平 王 铜 王 琦 王进民

邓卫东 冯 硕 冯 凯 刘 力 刘 斌

刘雷斌 刘德昭 刘燕云 关春雨 汤曙光

李 安 李 浩 李 萍 李慧颖 杨京生

吴 巍 何 翔 张 成 张 楠 陈 怡

杭世珺 罗 凯 周 楠 孟瑞明 赵 捷

赵志军 赵和惠 侯良洁 姚玉健 顾升波

高守有 高杰飞 郭 磊 崔 健 矫 伟

梁小田 程树辉 戴明华 戴前进

序

给水排水勘察设计是城市基础设施建设重要的前期性工作，广泛涉及项目规划、技术经济论证、水源选择、给水处理技术、污水处理技术、管网及输配、防洪减灾、固废处理等诸多内容。广大工程设计工作者，肩负着保障人民群众身体健康和环境生存质量的重任，担当着将最新科研成果转化成实际工程应用技术的重要角色。

改革开放以来，特别是近 10 年来，我国给水排水等基础设施建设事业蓬勃发展，国外先进水处理技术和工艺的引进，大批面向工程应用的科研成果在实际中的推广，使得给水排水设计从设计内容到设计理念都已发生了重大变化；此间，大量的给水排水工程标准、规范进行了全面或局部的修订，在深度和广度方面拓展了给水排水设计规范的内容。同时，我国给水排水工程设计也面临着新的形势和要求，一方面，水源污染问题十分突出，而饮用水卫生标准又大幅度提升，给水处理技术作为饮用水安全的最后屏障，在相当长的时间内必须应对极其严峻的挑战；另一方面，公众对水环境质量不断提高的期望以及水环境保护及污水排放标准的日益严格，又对排水污水处理技术提出了更高的要求。在这些背景下，原有的《给水排水设计手册》无论是设计方法还是设计内容，都需要一定程度的补充、调整与更新。为此，住房城乡建设部与中国建筑工业出版社组织各主编单位进行了《给水排水设计手册》第三版的修订工作，以更好地满足广大工程设计者的需求。

《给水排水设计手册》第三版修订过程中，保持了整套手册原有的依据工程设计内容而划分的框架结构，重点更新书中的设计理念和设计内容，首次融入“水体污染控制与治理”科技重大专项研究成果，对已经在工程实践中有应用实例的新工艺、新技术在科学筛选的基础上，兼收并蓄，从而为今后给水排水工程设计提供先进适用和较为全面的设计资料和设计指导。相信新修订的《给水排水设计手册》，将在给水排水工程勘察、设计、施工、管理、教学、科研等各个方面发挥重要作用，成为行业内具权威性的大型工具书。

何强 博士

第三版前言

《给水排水设计手册》系由原城乡建设环境保护部设计局与中国建筑工业出版社共同策划并组织各大设计研究院编写。1986年、2000年分别出版了第一版和第二版，并曾于1988年获得全国科技图书一等奖。

《给水排水设计手册》自出版以来，深受广大读者欢迎，在给水排水工程勘察、设计、施工、管理、教学、科研等各个方面发挥了重要作用，成为行业内最具指导性和权威性的设计手册。

近年来我国给水排水行业技术发展很快，工程设计水平随之提升，作为设计人员必备的《给水排水设计手册》(第二版)已不能满足现今给水排水工程建设和设计工作的需要，设计内容和理念急需更新。为进一步促进我国市政建筑工程设计事业的发展，推动市政行业的技术进步，提高给水排水工程的设计水平，应广大读者需求，中国建筑工业出版社组织相关设计研究院对原手册第二版进行修订。

第三版修订的基本原则是：整套手册仍为12分册，依据最新颁布的设计规范和标准，更新设计理念和设计内容，遴选收录了已在工程实践中有应用实例的新工艺、新技术，为工程设计提供权威的和全面的设计资料和设计指导。

为了《给水排水设计手册》第三版修订工作的顺利进行，在编委会领导下，各册由主编单位负责具体修编工作。各册的主编单位为：第1册《常用资料》为中国市政工程西南设计研究总院有限公司；第2册《建筑给水排水》为中国核电工程有限公司；第3册《城镇给水》为上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司；第4册《工业给水处理》为华东建筑设计研究院有限公司；第5册《城镇排水》、第6册《工业排水》为北京市市政工程设计研究总院有限公司；第7册《城镇防洪》为中国市政工程东北设计研究总院有限公司；第8册《电气与自控》为中国市政工程中南设计研究总院有限公司；第9册《专用机械》、第10册《技术经济》为上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司；第11册《常用设备》为中国市政工程西北设计研究院有限公司；第12册《器材与装置》为中国市政工程华北设计研究总院有限公司和中国城镇供水排水协会设备材料工作委员会。在各主编单位的大力支持下，修订编写任务圆满完成。在修订过程中，还得到了国内有关科研、设计、大专院校和企业界的大力支持与协助，在此一并致以衷心感谢。

《给水排水设计手册》第三版编委会

编者的话

《城镇排水》自2003年第二版修订以来，已有13年之久，有必要进行第三版修订。

其中主要章节的修改为：第二版中第8章“三级处理”，改为深度处理；第12章改为村镇排水；原12章内容“有关标准、规范、规程”改编为附录5。

主要内容修改为：

第1章 结合海绵城市建设，增设内涝防治设施章节，增加低影响开发雨水系统、排水管道系统及超标雨水径流系统描述；增加“数学模型法计算雨水流量”、“管线综合规划”及“综合管廊设计”小节。

第2章 城镇河湖工程设计中特别增加了对河道的生态功能要求，将水闸设计章节改为闸坝类型，并简化内容；将原手册4.6利用水体稀释和自净能力的计算、4.7污水排入江海的扩散稀释计算章节转入第2章内容里并做了相应的修改。

第5章 删除了原手册中斜板沉淀池章节；增加了一级强化处理章节；新增有效水深、沉淀时间与表面负荷关系表的内容。

第6章 补充完善了活性污泥系统的泥龄计算方法及实例；新增紫外消毒、外加碳源、化学除磷及活性污泥数学模型介绍及应用实例。

第8章 深度处理部分，相比原手册增加了深度处理常用方法及处理对象表，对适用条件进行了适当归纳，重新梳理了深度处理流程组合。对于用于深度处理中的生化工艺如MBR、生物滤池等做了关联性介绍，并增加了反硝化深床滤池、活性砂滤池等内容。

第9章 污泥处理与处置，新增污泥干化、好氧发酵、污泥焚烧、污泥碳化和污泥的最终处置章节。

第11章 主要对焚烧技术的特点、焚烧特性、焚烧厂选址、建设规模以及焚烧厂工艺设施的组成进行了描述。与之前版本相比，本章节的改动较大，本章注重了垃圾焚烧原理的介绍以及基础计算的思路与过程，本章中的计算方法、公式适用于实际工程的基础验算。此外，在理论描述的同时本章节对项目工程中经常涉及的选址原则、工艺、设备的选择要求进行了阐述，尽可能全面地覆盖了垃圾焚烧过程中的关键要点。

第12章 村镇排水为新增章节，主要包括村镇污水排放特点，水量、水质确定方法、污水处理工艺、流程和设施选择等内容。

本手册主编单位为北京市市政工程设计研究总院有限公司。由李艺主编，黄鸥、曹志农副主编。以下为各章节的编写人员：1-曹志农、姚玉健、赵和惠、张楠、郭磊、侯良洁；2-邓卫东、刘德昭；3-宋文波、李萍、王铜、李慧颖、李浩；4-李艺、吴巍；5-崔健、高守有、程树辉；6-冯凯、戴前进、周楠、冯硕、王铜、李振川、黄鸥、顾升波、刘雷斌；7-李振川、杭世珺、程树辉、顾升波、何翔；8-李振川、杨京生、赵志军、冯硕、孟瑞明；9-黄鸥、王平、陈治、戴明华、关春雨；10-宋文波、高守有、王铜、冯硕、刘斌；11-杭世珺、曹志农、罗凯、梁小田、刘力、张成、王琦、矫伟、马顺勤、高杰飞；12-赵

编者的话

志军、戴前进；附录-李萍、郭磊、汤曙光、李安；机械设备专业相关内容-刘燕云；电气专业相关内容-王进民；自控专业相关内容-赵捷。

由于本册涵盖城镇排水各个方面，内容较多，受编者水平及掌握资料的局限性，修编工作肯定不能完全满足各方面人士的期望，不当之处以及错误在所难免，敬请读者提出意见，以利再版时修正。

目 录

1 排水管渠及附属构筑物	1
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	4
1.2.4 管道设计	5
1.3 雨水管渠	6
1.3.1 一般规定	6
1.3.2 计算公式	8
1.3.3 基本参数的确定	9
1.3.4 数学模型法计算雨水流量	11
1.3.5 管渠设计	15
1.3.6 特殊情况雨水管渠设计流量计算	18
1.4 合流管道	21
1.4.1 一般规定	21
1.4.2 计算公式	21
1.4.3 截流倍数分析及选取	22
1.4.4 管网水力计算	22
1.5 管材、接口、基础及附属构筑物	23
1.5.1 管材	23
1.5.2 管道基础与接口	24
1.5.3 检查井	25
1.5.4 跌水井	26
1.5.5 雨水口	29
1.5.6 倒虹管	32
1.5.7 管道穿越铁路或公路	35
1.5.8 出水口	35
1.5.9 截流井	36

1.6	雨水调蓄	38
1.7	立交排水	40
1.7.1	特点	40
1.7.2	一般规定	41
1.7.3	形式	42
1.7.4	地下通道排水	45
1.7.5	广场排水	46
1.8	内涝防治设施	48
1.8.1	源头控制设施(低影响开发雨水系统)	48
1.8.2	排水管渠设施	50
1.8.3	综合防治设施(超标雨水径流系统)	50
1.9	管线综合规划	51
1.9.1	一般规定	51
1.9.2	规划内容	52
1.9.3	管线综合规划设计	52
1.9.4	管线横断面布置	53
1.10	综合管廊设计	54
1.10.1	一般规定	54
1.10.2	管线分舱及断面布置原则	55
1.10.3	平面布局	56
1.10.4	位置及竖向控制原则	57
1.10.5	节点设计原则	57
1.10.6	综合管廊典型断面	58
2	城镇河湖	61
2.1	设计标准	61
2.1.1	防洪标准	61
2.1.2	其他标准	64
2.2	一般规定	64
2.3	设计基础资料	65
2.3.1	测量资料	65
2.3.2	地质资料	65
2.3.3	水文气象资料	65
2.3.4	其他资料	66
2.4	洪水计算	66
2.4.1	洪流量计算	66
2.4.2	洪水总量计算	67
2.4.3	洪水过程线计算	67

2.5	水力计算	68
2.5.1	河渠水力计算	68
2.5.2	堰流及闸孔出流计算	92
2.5.3	消能水力计算	102
2.6	城镇河湖工程设计	110
2.6.1	河道工程设计	111
2.6.2	湖泊工程设计	111
2.6.3	河湖护岸设计	113
2.6.4	河湖防渗	122
2.6.5	城镇河湖生态景观设计	128
2.6.6	管理运行设施	130
2.7	闸坝类型	130
2.8	城镇河湖水生态与水环境	131
2.8.1	最大安全纳污容量的计算	131
2.8.2	生态环境需水量计算方法	135
2.8.3	城市内河水系河道最小生态流速及生态水深的确定	138
2.9	利用水体稀释和自净能力的计算	139
2.9.1	稀释平均浓度	139
2.9.2	耗氧有机物质在河流中的降解	139
2.9.3	污水处理程度的计算	142
2.10	污水排入江海的扩散稀释计算	146
2.10.1	污水排海的扩散稀释	146
2.10.2	污水排江的扩散稀释	155
3	排水泵站	159
3.1	一般规定	159
3.1.1	基本要求	159
3.1.2	泵站分类及规模	160
3.1.3	水泵类型及特点	160
3.1.4	泵站组成	162
3.1.5	站址选择	163
3.1.6	泵房形式	165
3.1.7	格栅	169
3.1.8	集水池	173
3.1.9	机器间	177
3.1.10	水泵、电动机和管件	183
3.1.11	楼梯及踏步(爬梯)	190
3.1.12	进水交汇井、溢流井和出水井(池)	191

目 录

3.1.13	电气	192
3.1.14	自控仪表	193
3.1.15	噪声的消减	193
3.2	污水泵站	194
3.2.1	特点及一般规定	194
3.2.2	格栅除污机	195
3.2.3	集水池	195
3.2.4	选泵	196
3.2.5	泵房形式选择	198
3.2.6	构筑物及附属建筑	198
3.2.7	污水泵站计算	198
3.2.8	污水压力泵站	203
3.2.9	示例	205
3.3	雨水泵站及合建泵站	207
3.3.1	特点及一般规定	207
3.3.2	格栅	208
3.3.3	集水池	208
3.3.4	水泵选择、安装	209
3.3.5	出水设施	210
3.3.6	泵站布置形式选择	212
3.4	下穿式立体交叉道路排水泵站	217
3.4.1	特点及一般规定	217
3.4.2	汇水面积和设计参数	219
3.4.3	选泵	223
3.4.4	布置形式选择	223
3.4.5	下穿式立体交叉道路地下水量估算	223
3.5	潜水泵站	235
3.5.1	特点及一般规定	235
3.5.2	集水池	236
3.5.3	一体化预制泵站	236
3.5.4	潜水泵及安装	238
3.5.5	布置形式选择	238
4	城镇污水处理总论	244
4.1	城镇污水的组成	244
4.2	城镇污水的水质	244
4.3	下水道排放标准对城镇污水水质的限制作用	246
4.4	城镇污水的排放和处理程度	247

4.4.1	城镇污水的排放	247
4.4.2	城镇污水的处理程度	249
4.4.3	城镇污水处理的典型工艺	249
4.4.4	城镇污水处理厂的设计水量	250
5	一级处理	252
5.1	格栅	252
5.1.1	设计数据	252
5.1.2	计算公式	254
5.1.3	格栅类型	255
5.2	沉砂池	262
5.2.1	一般规定	262
5.2.2	平流式沉砂池	263
5.2.3	竖流式沉砂池	266
5.2.4	曝气沉砂池	268
5.2.5	旋流沉砂池Ⅰ	270
5.2.6	旋流沉砂池Ⅱ	271
5.3	初次沉淀池	272
5.3.1	一般规定	272
5.3.2	平流式沉淀池	274
5.3.3	竖流式沉淀池	280
5.3.4	辐流式沉淀池	283
5.4	一级强化处理	289
5.4.1	高效沉淀池	289
5.4.2	磁混凝澄清技术	292
6	二级处理—活性污泥法	294
6.1	活性污泥法原理	294
6.1.1	污水生物净化过程	294
6.1.2	活性污泥法基本系统	295
6.1.3	生物除磷脱氮原理	295
6.2	工艺设计的主要影响因素	298
6.2.1	污水温度	298
6.2.2	营养物	299
6.2.3	pH值	299
6.2.4	溶解氧	300
6.2.5	有毒物质	301
6.2.6	泥龄	301
6.2.7	混合液回流	301

6.2.8	污泥总产率系数	302
6.3	活性污泥法的多种变型工艺	303
6.3.1	两段曝气（及 A-B 法）	303
6.3.2	序批式	304
6.3.3	射流曝气	305
6.3.4	深井曝气	309
6.3.5	氧气曝气	314
6.3.6	Λ/O 工艺	321
6.3.7	Bardenpho/Phoredox 工艺	321
6.3.8	Λ^2/O 工艺	322
6.3.9	倒置 Λ^2/O 工艺	322
6.3.10	UCT/MUCT/VIP 工艺	323
6.3.11	JHB 工艺	323
6.3.12	TNCU 工艺	324
6.3.13	Dephanox/BCFS 工艺	324
6.4	基本计算公式	325
6.4.1	常规曝气池（以去除碳源污染物为主）的基本计算	325
6.4.2	脱氮及硝化（ $\Lambda_N O$ 法）的基本计算	327
6.4.3	生物除磷（ $\Lambda_P O$ 法）的基本计算	328
6.4.4	同时脱氮除磷（ $\Lambda^2 O$ 法）的基本计算	329
6.4.5	剩余污泥量的基本计算	330
6.4.6	需氧量的基本计算	331
6.5	计算例题	334
6.6	曝气池池型	338
6.6.1	推流式	338
6.6.2	完全混合式	339
6.6.3	两种池型的结合	340
6.7	曝气设施	341
6.7.1	一般要求	341
6.7.2	鼓风机曝气设施	341
6.7.3	机械曝气设施	351
6.7.4	说明	355
6.8	活性污泥法设计要点	357
6.9	其他工艺	360
6.9.1	自然处理法	360
6.9.2	MBR 工艺	362
6.9.3	短程硝化-反硝化工艺	364

6.9.4	厌氧氨氧化工艺	365
6.10	碳源投加	366
6.10.1	碳源的作用、分类及投加点	366
6.10.2	外加碳源的技术参数	366
6.10.3	污水碳源的利用	368
6.10.4	甲醇投加系统的设计要点	368
6.11	辅助化学除磷	368
6.11.1	辅助化学除磷的目的	368
6.11.2	主要使用的化学除磷药剂种类	369
6.11.3	投加点及其对其他工艺的影响	369
6.11.4	化学药剂(铁盐、铝盐等)投加量、形成污泥量	369
6.12	二次沉淀池	370
6.13	污水消毒	372
6.13.1	消毒方案	372
6.13.2	药剂消毒设计要点	373
6.13.3	紫外线消毒	374
6.14	计算实例	377
6.14.1	动力模型计算	377
6.14.2	ASM1介绍及计算	381
7	二级处理—生物膜法	390
7.1	低负荷生物滤池	390
7.1.1	构造	390
7.1.2	设计参数	391
7.1.3	计算公式	392
7.2	高负荷生物滤池	392
7.2.1	构造	393
7.2.2	设计参数	393
7.2.3	计算公式	393
7.3	塔式生物滤池	394
7.3.1	构造	394
7.3.2	设计参数	395
7.3.3	计算公式	395
7.4	生物接触氧化池	396
7.4.1	构造	396
7.4.2	设计参数	397
7.4.3	计算公式	398
7.4.4	示例	398

7.5 生物转盘	400
7.5.1 构造和布置形式	400
7.5.2 特点	400
7.5.3 设计参数	401
7.5.4 计算公式	402
7.5.5 示例	403
7.6 升流式厌氧生物滤池	405
7.6.1 构造	405
7.6.2 设计参数	406
7.7 厌氧流化床	406
7.7.1 特点	406
7.7.2 设计参数	407
7.8 升流式厌氧污泥床反应器	408
7.8.1 构造	409
7.8.2 特点	410
7.8.3 设计参数	410
7.8.4 计算公式	411
7.9 移动床生物膜反应器	412
7.9.1 构造	412
7.9.2 特点	413
7.9.3 填料类型与规格	413
7.9.4 设计参数	415
7.9.5 设备选型	415
7.9.6 示例	416
7.10 曝气生物滤池	417
7.10.1 基本构造	417
7.10.2 特点	417
7.10.3 应用条件	418
7.10.4 设计参数	419
7.10.5 计算公式	420
8 深度处理	422
8.1 概述	422
8.1.1 相关水质标准	422
8.1.2 设计规模	423
8.1.3 深度处理的一般方法与处理效果	423
8.1.4 典型的深度处理流程	425
8.2 生化处理工艺	427