



给水排水管道系统

○ 刘宇红 南军 钟丹 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

给水排水管道系统

刘宇红 南 军 钟 丹 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书分为给水管道系统和排水管道系统两篇，分别系统地阐述城市给水和排水管道系统的基础理论、设计计算方法及运行维护管理等方面的专业内容。各章均附有针对性很强的例题（有些是工程实例）和思考题。在内容安排上突出本科教学的特点，厘清基本概念和基本原理，避免烦琐的数学推导，合理地结合最新规范以及工程实例。

本书可作为高等学校给水排水工程、环境工程、城市规划等专业教材，也可作为从事城市给水和排水管道系统规划、设计、施工和管理人员的参考书或供给水排水专业技术人员参加执业资格考试复习之用。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

给水排水管道系统 / 刘宇红，南军，钟丹主编. —北京：电子工业出版社，2014.1
ISBN 978-7-121-21585-8

I. ①给… II. ①刘… ②南… ③钟… III. ①给排水系统—管道工程 IV. ①TU991

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 233602 号

策划编辑：薄 宇

责任编辑：桑 昀

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：720×1 000 1/16 印张：23.25 字数：524 千字

印 次：2014 年 1 月第 1 次印刷

定 价：45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前 言

给水排水管道系统是城市给水排水工程的重要组成部分，其建设投资占给水排水工程建设总投资的70%左右，也是城市的重要基础设施，与人们的生产、生活息息相关，长期以来备受给水排水工程建设、管理、运营和研究部门的高度重视。

本书是根据全国高等学校给水排水工程专业指导委员会对“给水排水管道系统”课程教学的基本要求编写的。在编写的过程中，注重加强基础理论，注重理论联系实际，注重教材内容的表达方式，突出本科教学的特点，及时融入我国最新颁布的技术标准和行业规范的要求，吸收近年来国内外给水排水管道系统的新理论、新技术和新设备，引导学以致用。

全书共分两篇。第一篇为给水管道系统部分，共10章，主要包括：设计用水量计算；给水系统的流量、水压关系；给水管网计算原理、设计计算方法、技术经济计算；给水管网材料、附件、运行维护管理等内容。第二篇为排水管道系统部分，共6章，主要包括：排水管网系统规划设计；污水管道系统、雨水管渠系统、合流制管道系统的设计计算；排水管道系统材料及维护管理等。书中还附有计算例题、工程案例和思考题。在使用本书时，各校可以根据具体情况和要求，对教学内容酌情增减。

本书编写吸收了普通高等教育“十一五”国家级规划教材《给水排水管网系统》（第二版）、全国高等学校推荐教材《给水工程》（第四版）、《排水工程》（上册、第四版）、全国勘察设计注册公用设备工程师给水排水专业执业资格考试教材《给水工程》和《排水工程》的部分内容，同时参阅了大量的书目和文献资料，包括书末已列出的和未列出的。编者对所有参考资料的作者表示衷心的感谢。

本书可作为高等学校给水排水工程、环境工程、城市规划等专业的教材，也可供从事相关工作的工程技术人员参考，或供给水排水专业技术人员参加执业资格考试复习之用。

由于编者水平所限，书中可能有疏漏和不妥之处，热忱希望读者提出批评和意见。

编 者

目 录

第 1 篇 给水管道系统

第 1 章 给水系统概论	3
1.1 给水系统的组成和分类	3
1.1.1 给水系统的组成	3
1.1.2 给水系统的分类	5
1.2 给水系统设计的目的和要求	9
1.2.1 给水系统设计的目的和要求	9
1.2.2 给水系统设计的方案比较	9
1.3 给水系统的选择及影响因素	10
1.3.1 给水系统的选择	10
1.3.2 影响给水系统选择的因素	11
1.4 工业用水给水系统	13
1.5 给水系统工程规划	15
1.5.1 给水系统工程规划的原则	15
1.5.2 给水系统工程规划的内容和程序	17
1.5.3 城市用水量预测	19
思考题	22
第 2 章 设计用水量	23
2.1 用水量的组成	23
2.2 用水量的计算	24
2.3 用水量的变化	33
思考题	35

第 3 章 给水系统的流量、水压关系	36
3.1 给水系统各构筑物的流量关系.....	36
3.1.1 净水厂、取水构筑物、一级泵站、原水输水管渠.....	36
3.1.2 二级泵站、二级泵站到管网的输水管及管网.....	37
3.1.3 清水池.....	39
3.2 清水池和水塔容积计算.....	41
3.2.1 清水池和水塔的调节容积计算.....	41
3.2.2 清水池和水塔容积设计.....	43
3.3 给水系统的水压关系.....	43
3.3.1 水泵扬程的确定.....	44
3.3.2 水塔高度的确定.....	47
思考题.....	48
第 4 章 给水管网的规划与布置	50
4.1 给水管网的规划.....	50
4.2 给水管网布置原则及形式.....	51
4.3 给水管网的定线.....	52
4.4 输水管渠的定线.....	54
思考题.....	57
第 5 章 给水管网计算的基础	58
5.1 给水管网水力计算的目标及方法.....	58
5.2 给水管网图形及其简化.....	59
5.2.1 给水管网图形.....	59
5.2.2 给水管网图形的简化.....	60
5.3 管段的流量、管径和水头损失.....	61
5.3.1 比流量、沿线流量.....	61
5.3.2 节点流量.....	63
5.3.3 管段计算流量.....	67
5.3.4 管径计算.....	72
5.3.5 水头损失计算.....	75
5.4 管网计算基础方程.....	78
思考题.....	80

第 6 章 给水管网水力计算	81
6.1 树状网水力计算	81
6.2 环状网水力计算	85
6.2.1 环状网水力计算原理	85
6.2.2 环状网水力计算方法	92
6.3 多水源管网水力计算	99
6.4 管网的核算条件	101
6.4.1 消防时的流量和水压要求	101
6.4.2 最不利管段发生故障时的事故用水量和水压要求	102
6.4.3 最大转输时的流量和水压要求	102
6.5 管网计算结果的整理	103
6.6 输水管渠的计算	104
6.6.1 重力供水时的压力输水管	105
6.6.2 水泵供水时的压力输水管	107
6.7 给水管道工程图	110
思考题	113
第 7 章 给水管网优化计算	116
7.1 管网优化计算的基础式	116
7.1.1 管网年费用折算值	117
7.1.2 管网建设费用计算	117
7.1.3 泵站年运行电费计算	119
7.1.4 目标函数和约束条件	122
7.1.5 目标函数的求解讨论	124
7.2 输水管的技术经济计算	125
7.2.1 压力输水管的技术经济计算	125
7.2.2 重力输水管的技术经济计算	126
7.3 环状管网的技术经济计算	129
7.3.1 起点水压未给的管网	129
7.3.2 起点水压已给的管网	135
7.4 管网的近似优化计算	137
思考题	140

第 8 章 分区给水系统	141
8.1 概述	141
8.2 分区给水的能量分析	142
8.2.1 输水管的供水能量分析	144
8.2.2 管网供水能量分析	147
8.3 分区给水形式的选择	150
思考题	151
第 9 章 给水管材及附属设施	152
9.1 给水管材	152
9.1.1 选用给水管材的基本要求	152
9.1.2 常用的给水管材的特点及应用	153
9.1.3 给水管材的选择	157
9.2 给水管网配件和附件	158
9.2.1 给水管网配件	158
9.2.2 给水管网附件	158
9.3 给水管道敷设	161
9.4 给水管网附属构筑物	163
思考题	169
第 10 章 管网的技术管理	170
10.1 管网技术资料	170
10.2 管网水压和流量的测定	171
10.3 管网检漏	172
10.4 给水管道防腐	174
10.4.1 管道防腐	174
10.4.2 管道清垢和涂料	175
10.5 管网水质的保障	179
10.5.1 引起管网水质变化的因素分析	179
10.5.2 保障管网水质的措施	181
10.6 管网的科学调度	184
思考题	186

第 2 篇 排水管道系统

第 11 章 排水管道系统概论	189
11.1 排水系统的组成	189
11.1.1 城镇生活污水排水系统的组成	189
11.1.2 工业废水排水系统的主要组成	191
11.1.3 城镇雨水排水系统的组成	192
11.1.4 城镇污水再生利用系统的主要组成	193
11.2 排水体制与选择	194
11.3 排水管道系统的组成	199
11.4 排水管道系统的布置原则与形式	202
11.5 区域排水系统	206
11.6 排水系统的规划设计	207
11.6.1 排水系统工程规划设计程序	207
11.6.2 排水系统工程规划设计原则	208
思考题	210
第 12 章 污水管道系统的设计与计算	211
12.1 设计资料的收集与方案确定	211
12.1.1 设计资料的收集	211
12.1.2 设计方案的确定	213
12.2 污水管道系统设计流量	214
12.2.1 生活污水设计流量	215
12.2.2 工业废水设计流量	218
12.2.3 城镇污水设计总流量	219
12.3 污水管道系统布置	223
12.3.1 确定排水区界、划分排水流域	223
12.3.2 污水处理厂和出水口位置的选定	223
12.3.3 污水管道的定线与平面布置	224
12.3.4 污水管道在街道上的位置	227
12.3.5 污水管道系统控制点和污水泵站设置地点的确定	228
12.4 设计管段的划分与设计流量的计算	229

12.5	污水管道的水力计算	231
12.5.1	污水在管道中的流动特点	231
12.5.2	水力计算的基本公式	232
12.5.3	污水管道水力计算参数	233
12.5.4	污水管道的埋设深度和覆土厚度	236
12.5.5	污水管道水力计算方法	239
12.5.6	污水管道的衔接	241
12.6	污水管道平面图和纵剖面图的绘制	243
12.7	污水管道设计计算举例	246
	思考题	252
第 13 章	雨水管渠的设计计算	254
13.1	雨量分析与暴雨强度公式	254
13.1.1	雨量分析要素	255
13.1.2	暴雨强度公式	260
13.2	雨水管渠系统的设计计算	262
13.2.1	雨水管渠系统的平面布置	262
13.2.2	雨水管渠设计流量的计算	265
13.2.3	雨水管渠系统水力的计算	277
13.2.4	雨水管渠系统的设计步骤	280
13.2.5	雨水管渠系统设计计算举例	283
13.3	雨水调蓄	290
13.4	立交工程雨水排出	294
13.5	排洪沟的设计与计算	296
13.5.1	设计防洪标准	296
13.5.2	设计洪峰流量的计算	297
13.5.3	排洪沟设计的要点	299
13.5.4	排洪沟的水力计算	302
	思考题	305
第 14 章	合流制排水管渠系统的设计计算	308
14.1	截流式合流制排水管渠系统的组成及布置特点	308
14.2	截流式合流制排水管渠系统的设计流量	309
14.3	合流制排水管渠系统水力计算的要点	310

14.4	截流式合流制排水管渠的水力计算举例	311
14.5	城市旧合流制管渠系统的改造	315
	思考题	318
第 15 章	排水管渠材料、接口、基础和排水管渠系统附属构筑物	319
15.1	排水管渠的断面形状	319
15.2	常用排水管渠的材料、接口和基础	320
15.2.1	常用排水管渠的材料	320
15.2.2	排水管渠接口及基础	327
15.3	排水管渠系统上的附属构筑物	332
15.3.1	检查井、跌水井、水封井、换气井、截流井	333
15.3.2	雨水口、沉泥井、连接暗井	341
15.3.3	倒虹管	344
15.3.4	冲洗井、防潮门	346
15.3.5	出水设施	347
	思考题	349
第 16 章	排水管渠系统的管理和养护	350
16.1	排水管渠系统的管理	350
16.2	排水管渠系统的维护	351
16.3	排水管渠系统的检修	355
16.4	排水管渠系统的渗漏检测	356
	思考题	357
	参考文献	358

第 **1** 篇

给水管道系统



第 1 章

给水系统概论

1.1 给水系统的组成和分类

1.1.1 给水系统的组成

给水系统由相互联系的一系列构筑物 and 输配水管网组成。它的任务是从水源取水，按照用户对水质的要求进行处理，然后将水输送到用水区，并向用户配水。因此，给水系统的组成大致分为取水工程、水处理工程和输配水工程 3 个部分。按组成单元来说，给水系统通常由以下工程设施构成。

1. 取水构筑物

取水构筑物是从水源地取集原水而设置的构筑物总称，用于从选定的水源和取水地点取水。所取水的水质必须符合有关水源水质标准，取水水量必须能满足供水对象的需要量。水源的水文条件、地质条件、环境因素和施工条件等直接影响取水工程的投资。取水构筑物有可能邻近水厂，也有可能远离水厂，需要独立进行运行管理。

2. 水处理构筑物

水处理构筑物是将所取得的原水采用物理、化学、生物等方法进行经济有效处理后，使之能满足用户对用水水质要求的各种构筑物，通常把这些构筑物集中设置在净水厂内。

3. 水泵站

水泵站是指安装水泵机组和附属设施，用于提升水的建筑物及配套设施的总

称，其任务是将水提升到一定的压力或高度，使之能满足水处理构筑物运行和向用户供水的需要。按其功能划分，给水系统中使用的水泵站可分为以下几类。

(1) 一级泵站：又称取水泵站、水源泵站或浑水泵站等，其任务是将取水构筑物取到的原水输送到水厂中的水处理构筑物。一级泵站一般与取水构筑物建造在同一处，成为取水构筑物的一个组成部分，但也有不建在同一处的。

另有一些大型给水工程中设置了调蓄水库，通过水泵提升把江河水输入水库，再由水泵将水库水输送到水处理厂。通常称水库前的泵站为翻水泵站，水库后的泵站为输水泵站。

(2) 二级泵站：又称送水泵站、清水泵站，其任务是将水厂生产的清水提升到一定的压力或高度，通过管道系统输送给用户。二级泵站常设于水厂内，由水厂管理维护；二级泵站的供水量和供水压力按照管网调度中心的指令运行。

(3) 增压泵站：增压泵站是接力提升输水压力的泵站。按照具体需要，增压泵站可设在城市管网和各种长距离输水的管渠中间，输送的水可以是浑水，也可以是清水，一般直接从城市管网中吸水，设在城市管网中的增压泵站通常按照管网调度中心的指令运行。

(4) 调蓄泵站：又称水库泵站，是在配水系统中，设有调节水量的水池、提升水泵机组和附属设施的泵站，泵站的功能相当于一个水源供水。

4. 输水管渠

输水管渠是将大量的水从一处输送到另一处的通道，一般不向沿线两侧供水。通常将原水从取水水源输送到水厂的输水管渠称为原水输水管渠。

当水厂距离供水区域有一段距离时，采用专用的输水管把水厂处理后的水输送到供水区域，这种输水管称为清水输水管。有的城市将二级泵站与水厂分开建设，二级泵站和清水池建造在靠近城市的一端，这种单独设置和运行管理的二级泵站和清水池接受管网调度中心的指挥运行，常称为“配水厂”。

5. 配水管网

配水管网是建造在城市供水区域内向用户配水的管道系统，其任务是将清水输送和分配到供水区域内的各个用户。

6. 调节（调蓄）构筑物

调节构筑物通常包括清水池、水塔和高位水池。

(1) 清水池：在供水系统流程中设置在水厂处理构筑物与二级泵站之间，调节水厂制水量与供水量之间差额的水池。其主要任务除了调节水处理构筑物的出

水量和二级泵站供水量之间的差额，还兼有储存供水区域的消防用水，储存给水处理系统生产自用水量，以及保证清水与消毒剂有充分消毒接触时间等作用。

(2) 水塔和高位水池：水塔是设置在城市供水管网之中，高出地面一定高度，有支撑设施的储水构筑物。其主要任务是调节二级泵站供水流量和管网实际用水量之间的差值，并补充部分用户的消防用水。高位水池是利用供水区域的地形条件，建筑在高程较高地面上的储水构筑物，与水塔具有相同的功能作用。

泵站、输水管渠、配水管网和调节构筑物总称为输配水系统或给水管道系统。在给水管系统中，给水管道系统所占的投资比例和运行费用比例最大，它承担城镇供水的输送、分配、压力调节（加压、减压）和水量调节任务，起到保障用户用水的作用。其工程设计和管理的基本要求是以最少的建造费用和管理费用，保证用户所需的水量和水压，以及保证水质安全，降低漏损，并达到规定的供水可靠性。

图 1-1 为一个典型的给水管道系统示意图。

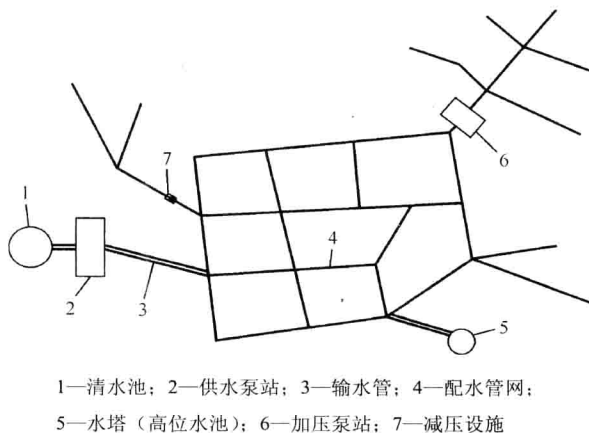


图 1-1 给水管道系统示意图

1.1.2 给水系统的分类

根据不同的描述角度，可将给水系统分为以下几类。

1. 按照取水水源的种类进行分类

根据水源的不同，给水系统分为地表水源给水系统和地下水源给水系统，参见表 1-1。

表 1-1 按取水水源分类的给水系统

水源种类		给水系统	
地表水	江河 湖泊 水库 海洋	地表水源给水系统	江河水源给水系统 湖泊水源给水系统 水库水源给水系统 海洋水源给水系统
地下水	浅层地下水 深层地下水 泉水	地下水源给水系统	浅层地下水源给水系统 深层地下水源给水系统 泉水水源给水系统

2. 按照供水能量的提供方式进行分类

按照供水能量的来源可将给水系统分为重力给水系统（又称自流式给水系统）、压力给水系统（又称水泵给水系统）和混合给水系统（又称重力—压力给水系统）。

3. 按照供水使用的目的进行分类

按照供水使用的目的可将给水系统分为生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统，也可有多种使用目的，如生活—生产给水系统。

4. 按照供水服务的对象进行分类

给水系统的服务对象相当广泛，如城镇、工矿企业和居民小区等。可以按照供水服务的具体对象将给水系统分为城市给水系统、工业给水系统等。

5. 按照水的使用方式进行分类

按照水的使用方式可将给水系统分为以下三类。

- (1) 直流给水系统：供水使用以后废弃排放，或随产品带走，或蒸发散失；
- (2) 循环给水系统：供水使用以后经过简单处理，再被原用途重复使用；
- (3) 复用给水系统：供水使用以后经过简单处理，被另一种用途再度使用，又称循序给水系统。

6. 按照给水系统的供水方式进行分类

按照给水系统对服务对象的供水方式，可将给水系统分为以下五类。

- (1) 统一给水系统：采用同一个供水系统，以相同的水质供给用水区域内所有用户的各种用水，包括生活用水、生产用水、消防用水等。如图 1-2 和图 1-3 所示的系统均为统一给水系统，目前绝大多数城市采用这种给水系统。