

普通高等教育“十二五”规划教材  
高职高专土建类精品规划教材

# ● 给水排水管道工程 ●

主 编 李 杨 黄敬文  
副主编 高振芬 侯根然



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十二五”规划教材  
高职高专土建类精品规划教材

# 给水排水管道工程

主 编 李 杨 黄敬文  
副主编 高振芬 侯根然



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本教材是高职高专土建类精品规划教材之一,依照最新国家规范进行编写。全书内容包括:绪论,室外给水系统,室外给水管材、附件及附属构筑物,设计用水量,给水系统工作状况,取水工程,城市输配水管网,室外排水工程,排水管渠及附属构筑物,污水管道系统,雨水管渠系统,室外给排水管网维护管理,室外给排水管道系统图识读,室外给排水管道施工,附录等。

本教材可以作为高职高专院校市政工程、给排水工程等专业的教材,也可作为相关工程技术人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

给水排水管道工程 / 李杨, 黄敬文主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2011. 7

普通高等教育“十二五”规划教材 高职高专土建类精品规划教材

ISBN 978-7-5084-8775-5

I. ①给… II. ①李… ②黄… III. ①给排水系统—管道工程—高等职业教育—教材 IV. ①TU991

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第132726号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 高职高专土建类精品规划教材 <b>给水排水管道工程</b>
作 者	主编 李杨 黄敬文 副主编 高振芬 侯根然
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 20.25印张 505千字
版 次	2011年7月第1版 2011年7月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	<b>36.00元</b>

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 前 言

“给水排水管道工程”是高等学校市政工程类专业的一门必修专业课，为配合该门课程的教学，特编写了本教材《给水排水管道工程》。

近十几年来，由于城镇建设的迅速发展，给水排水管道工程新技术、新工艺、新材料和新设备层出不穷，国家规范标准也进行了几度修订，在编写本书时，依据《室外给水设计规范》(GB 50013—2006)、《室外排水设计规范》(GB 50014—2006)、《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003) (2009年版)、《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006)、《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268—2008)等最新国家规范，在确保基本概念、基本理论叙述清楚的同时，还吸收了近年来给水排水工程领域的新技术和新理论，反映了当代给水排水工程学科的发展趋势。

为了便于学生加深对课程内容的理解和提高实际应用能力，书中编入了相当数量的插图和适当的典型例题，同时每章均有复习思考题，书后列有附录供学习查阅。

本教材由安徽水利水电职业技术学院李杨、山东水利职业学院黄敬文任主编，山东水利职业学院高振芬、黄河水利职业技术学院侯根然任副主编。安徽水利水电职业技术学院赵慧敏、浙江水利水电专科学校刘振华也参与了编写。其中李杨编写第1章、第5章、第6章，黄敬文编写绪论、第12章、附录，高振芬编写第9章、第10章，侯根然编写第11章、第13章，赵慧敏编写第2章、第8章，刘振华编写第3章、第4章、第7章。

由于作者水平所限，时间仓促，书中难免存在欠妥之处，敬请读者批评指正。

**编 者**

2011年3月

于合肥

# 绪 论

## 1. 给水排水工程的意义、作用和任务

水在人们的生活、生产活动中占有重要的地位，是不可缺少和无可替代的；同时，水环境也是我们赖以生存的物质基础。给水排水工程的任务就是保证人民生活、工业企业、公共设施、保安消防等的用水供给和废水排除，并安全可靠、经济便利地满足各用户对水的要求，及时收集、输送和处理、利用各用户的污水、废水，为人们的生活、生产活动提供安全便利的用水条件，提高人们的生活健康水平，保护人们的生活、生存环境免受污染，以促进国民经济的发展，保障人们的健康和生活的舒适。因此，给水排水工程是现代城市和工业企业建设与发展中重要的、不可缺少的基础设施，在人们的日常生活和国民经济各部门中有着十分重要的意义。

人们在日常生活和生产活动中，都要使用大量的各种用途的水，种类很多。并且，各用水户对给水的水质、水量和水压要求也不尽相同。根据用水的目的，概括起来可分为四种类型的用水：生活用水、生产用水、消防用水和市政用水。天然水源的水与各用户用水要求之间往往存在着这样或那样的矛盾，为了保证供水的安全可靠、经济便利，为了提高人们的生活与健康水平，扑灭火灾，而修建的一整套保证水质、水量和水压满足用户要求的给水系统工程设施——给水工程。另一方面，水在使用后会受到不同程度的污染成为废水、污水，大量的废水、污水如果直接排入自然水体或土壤，将破坏原有的自然环境，使我们的生存环境恶化；还有城市的雨水雪水也须及时地排除，以免积水为害。因此，为了保护环境、保证国民经济的可持续发展，现代城市还必须修建一整套的收集、输送、处理和利用污水的排水系统工程设施——排水工程。

## 2. 我国给水排水工程发展概况

我国现代化的给水工程已有 130 多年的历史，最早的给水设施是旅顺口的地下水给水系统，建于 1879 年，随后 1883 年在上海建成了第一座取用地表水的水厂——上海杨树浦水厂。到 1949 年我国只有沿海、长江沿岸及东北的 72 座城市有自来水厂，总供水量达 240 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，供水管总长 6500km。随着国民经济的发展，到 2006 年我国县级以上城市 669 座都有完善的给水设施，日给水能力 26962 万  $\text{m}^3$ ，供水管总长 430397km。乡镇、农村供水也有了很大的发展，就拿山东省来说几乎所有的乡镇与 80% 以上的农村都建立了基本的给水工程设施。

排水工程的建设在我国具有悠久的历史。早在 2700 多年前的春秋战国时期就有了用陶土管修建的排水管道，到了 2300 多年前的秦朝就已经有了比较完善的排水系统。比较完善的现代化排水工程，直到 20 世纪初才在个别城市开始建设，而且规模较小。1949 年中华人民共和国成立后，城市排水工程的建设随着城市和工业建设的发展而发展，建国初期先后修建了北京的龙须沟、上海的肇嘉浜、南京的秦淮河等十几处大型管渠工程，全国的其他城市也有计划地新建和扩建了一些排水工程，同时也开展了城市污水的处理和综合利用研究，修建了一些城市污水处理厂，到 2006 年县级以上城市排水管道总长 3625281km，城市污水处



理厂 808 座, 年处理污水 202.62 亿  $\text{m}^3$ 。

我国是缺水国家之一, 660 多座城市中有 400 多座供水不足, 其中缺水严重的有 136 座。在 32 座百万人口以上的特大城市中, 有 30 座长期受缺水问题困扰。水已严重制约了这些城市的经济发展, 也给人们的生活带来了不便。为了改变这一现状, 需开源与节流并重, 可根据具体条件, 修建蓄水及引水工程, 重复利用水、处理回用污(废)水, 防止水源污染, 加强给水工程的维护管理减少漏损。目前我国的经济迅速发展, 尤其是广大的乡镇、农村也富裕起来, 他们迫切需要符合我国国情的给水排水设施, 因此, 将给水排水工程建设的重点向广大的乡镇、农村转移, 努力提高我国人民的生活与健康水平应是当前的重要任务。为此, 我们应不断总结经验, 积极开展科学试验与研究, 加强国际间的合作与交流, 学习国外先进的管理技术与科学技术, 充分地、科学合理地利用新技术、新工艺、新材料和新设备, 进一步提高我国给水排水工程技术水平, 为我国的物质文明和精神文明建设作出应有的贡献。

### 3. 本课程特点和学习要求

“给水排水管道工程”是市政工程专业一门重要的专业主干课程。其主要内容包括: 室外给水系统, 室外给水管材、附件及附属构筑物, 设计用水量, 给水系统的工作状况, 取水工程, 城市输配水管网, 室外排水工程概论, 排水管渠及附属构筑物, 污水管道系统, 雨水管渠系统, 室外给排水管网的维护管理, 室外给排水工程识图, 室外给排水管道施工等。

本课程是一门理论性和实践性均较强的课程, 由于各地的自然条件、经济条件和人文条件等的不同以及对给水排水要求的不同, 给水排水工程的管材、附件及其附属构筑物以及管网的形式、组成往往也是不同的。因此, 在学习本课程时应特别注重理论联系实际, 把书本知识与实际工程结合起来, 理解、掌握其问题的本质, 学会从实际出发分析问题和解决问题。

城市给水排水管道工程是一门实用科学, 应搞清概念, 抓住重点, 理解原理、掌握基本知识, 理论联系实际。通过学习本课程应达到以下基本要求: 理解、掌握城市给水排水系统中各构筑物的作用、构造以及设计和运行管理的基本知识, 能合理选用附属构筑物标准图, 具有城市给水排水管线施工图设计的能力。

# 目 录

## 前言

绪论	1
第1章 室外给水系统	3
1.1 给水系统的分类与组成	3
1.2 给水系统的布置与影响因素	4
1.3 工业给水系统	6
复习思考题	7
第2章 室外给水管材、附件及附属构筑物	9
2.1 给水管道材料与配件	9
2.2 管网附件	15
2.3 给水管道附属构筑物	21
2.4 调节构筑物	26
复习思考题	28
第3章 设计用水量	29
3.1 用水量定额	30
3.2 用水量变化	36
3.3 用水量计算	40
复习思考题	47
第4章 给水系统工作状况	49
4.1 给水系统的流量关系	50
4.2 清水池和水塔的容积计算	54
4.3 给水系统的水压关系	60
4.4 分区给水系统概述	64
复习思考题	67
第5章 取水工程	69
5.1 概述	69
5.2 地下水取水构筑物	75
5.3 地表水取水构筑物	96
复习思考题	103

<b>第 6 章 城市输配水管网</b> .....	104
6.1 管网及输水管渠布置.....	104
6.2 管段流量计算.....	108
6.3 管径计算.....	112
6.4 管段水头损失计算.....	114
6.5 给水管网水力计算.....	117
复习思考题.....	126
<b>第 7 章 室外排水工程</b> .....	127
7.1 排水工程的任务.....	127
7.2 排水系统的体制.....	130
7.3 排水系统的组成.....	134
7.4 排水管渠系统的规划和布置形式.....	138
复习思考题.....	143
<b>第 8 章 排水管渠及附属构筑物</b> .....	145
8.1 排水管渠的断面形式.....	145
8.2 排水管渠的材料.....	146
8.3 排水管道的接口.....	150
8.4 排水管道的基础.....	153
8.5 排水管渠系统上的附属构筑物.....	154
复习思考题.....	166
<b>第 9 章 污水管道系统</b> .....	167
9.1 污水管道系统设计流量的确定.....	167
9.2 污水管道系统的水力计算.....	172
9.3 污水管道系统的平面布置.....	176
9.4 污水管道系统的设计计算.....	182
9.5 污水管道平面图和纵剖面图.....	187
复习思考题.....	188
<b>第 10 章 雨水管渠系统</b> .....	190
10.1 雨量分析及暴雨强度公式.....	190
10.2 雨水管渠设计流量.....	195
10.3 雨水管渠系统设计流量计算.....	197
10.4 城镇防洪工程.....	211
10.5 合流制排水管渠系统.....	218
复习思考题.....	222
<b>第 11 章 室外给排水管网维护管理</b> .....	224
11.1 室外给排水管网技术资料的管理.....	224



11.2 室外给水管网的管理和维护 .....	225
11.3 室外排水管网的管理和维护 .....	230
复习思考题 .....	233
<b>第 12 章 室外给排水管道系统图的识读 .....</b>	<b>234</b>
12.1 概述 .....	234
12.2 室外给水管道系统图的识读 .....	238
12.3 室外排水管道系统图的识读 .....	243
复习思考题 .....	247
<b>第 13 章 室外给排水管道施工 .....</b>	<b>248</b>
13.1 土石方工程 .....	248
13.2 施工排水及地基处理 .....	256
13.3 室外给排水管道开槽施工 .....	274
13.4 室外给排水管道不开槽施工 .....	285
复习思考题 .....	299
<b>附录 .....</b>	<b>301</b>
附表 .....	301
附图 .....	309
<b>参考文献 .....</b>	<b>316</b>

# 绪 论

## 1. 给水排水工程的意义、作用和任务

水在人们的生活、生产活动中占有重要的地位，是不可缺少和无可替代的；同时，水环境也是我们赖以生存的物质基础。给水排水工程的任务就是保证人民生活、工业企业、公共设施、保安消防等的用水供给和废水排除，并安全可靠、经济便利地满足各用户对水的要求，及时收集、输送和处理、利用各用户的污水、废水，为人们的生活、生产活动提供安全便利的用水条件，提高人们的生活健康水平，保护人们的生活、生存环境免受污染，以促进国民经济的发展，保障人们的健康和生活的舒适。因此，给水排水工程是现代城市和工业企业建设与发展中重要的、不可缺少的基础设施，在人们的日常生活和国民经济各部门中有着十分重要的意义。

人们在日常生活和生产活动中，都要使用大量的各种用途的水，种类很多。并且，各用水户对给水的水质、水量和水压要求也不尽相同。根据用水的目的，概括起来可分为四种类型的用水：生活用水、生产用水、消防用水和市政用水。天然水源的水与各用户用水要求之间往往存在着这样或那样的矛盾，为了保证供水的安全可靠、经济便利，为了提高人们的生活与健康水平，扑灭火灾，而修建的一整套保证水质、水量和水压满足用户要求的给水系统工程设施——给水工程。另一方面，水在使用后会受到不同程度的污染成为废水、污水，大量的废水、污水如果直接排入自然水体或土壤，将破坏原有的自然环境，使我们的生存环境恶化；还有城市的雨水雪水也须及时地排除，以免积水为害。因此，为了保护环境、保证国民经济的可持续发展，现代城市还必须修建一整套的收集、输送、处理和利用污水的排水系统工程设施——排水工程。

## 2. 我国给水排水工程发展概况

我国现代化的给水工程已有 130 多年的历史，最早的给水设施是旅顺口的地下水给水系统，建于 1879 年，随后 1883 年在上海建成了第一座取用地表水的水厂——上海杨树浦水厂。到 1949 年我国只有沿海、长江沿岸及东北的 72 座城市有自来水厂，总供水量达 240 万  $\text{m}^3/\text{d}$ ，供水管总长 6500km。随着国民经济的发展，到 2006 年我国县级以上城市 669 座都有完善的给水设施，日给水能力 26962 万  $\text{m}^3$ ，供水管总长 430397km。乡镇、农村供水也有了很大的发展，就拿山东省来说几乎所有的乡镇与 80% 以上的农村都建立了基本的给水工程设施。

排水工程的建设在我国具有悠久的历史。早在 2700 多年前的春秋战国时期就有了用陶土管修建的排水管道，到了 2300 多年前的秦朝就已经有了比较完善的排水系统。比较完善的现代化排水工程，直到 20 世纪初才在个别城市开始建设，而且规模较小。1949 年中华人民共和国成立后，城市排水工程的建设随着城市和工业建设的发展而发展，建国初期先后修建了北京的龙须沟、上海的肇嘉浜、南京的秦淮河等十几处大型管渠工程，全国的其他城市也有计划地新建和扩建了一些排水工程，同时也开展了城市污水的处理和综合利用研究，修建了一些城市污水处理厂，到 2006 年县级以上城市排水管道总长 3625281km，城市污水处



理厂 808 座, 年处理污水 202.62 亿  $\text{m}^3$ 。

我国是缺水国家之一, 660 多座城市中有 400 多座供水不足, 其中缺水严重的有 136 座。在 32 座百万人口以上的特大城市中, 有 30 座长期受缺水问题困扰。水已严重制约了这些城市的经济发展, 也给人们的生活带来了不便。为了改变这一现状, 需开源与节流并重, 可根据具体条件, 修建蓄水及引水工程, 重复利用水、处理回用污(废)水, 防止水源污染, 加强给水工程的维护管理减少漏损。目前我国的经济迅速发展, 尤其是广大的乡镇、农村也富裕起来, 他们迫切需要符合我国国情的给水排水设施, 因此, 将给水排水工程建设重点向广大的乡镇、农村转移, 努力提高我国人民的生活与健康水平应是当前的重要任务。为此, 我们应不断总结经验, 积极开展科学试验与研究, 加强国际间的合作与交流, 学习国外先进的管理技术与科学技术, 充分地、科学合理地利用新技术、新工艺、新材料和新设备, 进一步提高我国给水排水工程技术水平, 为我国的物质文明和精神文明建设作出应有的贡献。

### 3. 本课程特点和学习要求

“给水排水管道工程”是市政工程专业一门重要的专业主干课程。其主要内容包括: 室外给水系统, 室外给水管材、附件及附属构筑物, 设计用水量, 给水系统的工作状况, 取水工程, 城市输配水管网, 室外排水工程概论, 排水管渠及附属构筑物, 污水管道系统, 雨水管渠系统, 室外给排水管网的维护管理, 室外给排水工程识图, 室外给排水管道施工等。

本课程是一门理论性和实践性均较强的课程, 由于各地的自然条件、经济条件和人文条件等的不同以及对给水排水要求的不同, 给水排水工程的管材、附件及其附属构筑物以及管网的形式、组成往往也是不同的。因此, 在学习本课程时应特别注重理论联系实际, 把书本知识与实际工程结合起来, 理解、掌握其问题的本质, 学会从实际出发分析问题和解决问题。

城市给水排水管道工程是一门实用科学, 应搞清概念, 抓住重点, 理解原理、掌握基本知识, 理论联系实际。通过学习本课程应达到以下基本要求: 理解、掌握城市给水排水系统中各构筑物的作用、构造以及设计和运行管理的基本知识, 能合理选用附属构筑物标准图, 具有城市给水排水管线施工图设计的能力。

# 第1章 室外给水系统

## 【主要内容及学习要求】

本章节主要阐述了室外给水系统的分类及组成，室外给水系统的布置与影响因素，工业给水系统等内容。

通过学习本章内容，要求学生能够熟悉室外给水系统的分类及其组成部分，熟悉室外给水系统布置的影响因素及一般布置形式，同时熟悉工业给水系统及节水方法。

## 1.1 给水系统的分类与组成

### 1.1.1 给水系统的分类

给水系统是保证城市、工矿企业等用水的各项构筑物和输配水管网组成的系统。根据系统的不同性质，可分类如下：

(1) 按水源种类可分为：地表水给水系统（江河、湖泊、蓄水库、海洋等）和地下水给水系统（浅层地下水、深层地下水、泉水等）。

(2) 按供水方式可分为：自流供水系统（重力供水）、水泵供水系统（压力供水）和混合供水系统。

(3) 按使用目的可分为：生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统。

(4) 按服务对象可分为城市给水系统和工业给水系统。工业给水系统中，按用水方式又可以分为循环系统和复用系统。

水在人们生活和生产活动中占有重要地位。在现代化工业企业中，为了生产上的需要及改善劳动条件，水更是必不可少，缺水将会直接影响工业产值和国民经济的发展速度。因此，给水工程成为城市和工矿企业的重要基础设施。给水系统必须保证足够的水量、合格的水质和必要的水压，供给生活用水、生产用水和其他用水，而且，不仅要满足近期的需要，还要兼顾到今后的发展。

### 1.1.2 给水系统的组成

给水系统的任务是从水源取水，按用户对水质的要求进行处理，然后将水输送到用水区域，并按照用户所需的水压向用户供水。给水系统一般由下列工程设施组成：

(1) 取水构筑物。用以从选定的水源（地表水或地下水）取水。

(2) 水处理构筑物。用以将取水构筑物取来的原水进行处理，使其符合各种使用要求。水处理构筑物一般集中布置在水厂内。

(3) 泵站。用以将所需水量提升到使用要求的高度（水压）。可分为提升原水的一级取水泵站、输送清水的二级取水泵站以及设置于管网中的加压泵站等。

(4) 输水管渠和管网。输水管渠是将原水送至水厂的管渠，管网则是将处理后的水送至各个用水区的全部管道。



(5) 调节构筑物。用以储存和调节水量。包括各种类型的储水构筑物，如清水池、水塔、高地水池等。

泵站、输水管渠、管网和调节构筑物等总称为输配水系统，是给水系统中投资最大的子系统。

## 1.2 给水系统的布置与影响因素

### 1.2.1 给水系统的布置

图 1.1 是最为常见的以地表水为水源的给水系统布置。该给水系统中，取水构筑物 1 从河流取水，经一级泵站 2 送往水处理构筑物 3，处理后的清水储存在清水池 4 中，二级泵站 5 从清水池取水，经管网 6 供应用户。有时，为了调节水量和保持管网的水压，可根据需要建造水库泵站、高地水池和水塔 7。通常，以上环节中，从取水构筑物至二级泵站都属于水厂的范围。

给水系统的布置不一定要包括其全部的 5 个主要组成部分，根据不同的状况可以有不同的布置方式。例如以地下水作为水源的给水系统，由于水源水质良好，一般可以省去水处理构筑物而只需加氯消毒，使给水系统大为简化，如图 1.2 所示。图中水塔 4 并非必需，视城市规模大小而定。

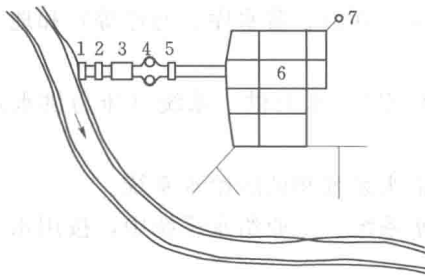


图 1.1 地表水源给水系统

1—取水构筑物；2—一级泵站；3—水处理构筑物；4—清水池；5—二级泵站；6—管网；7—调节构筑物

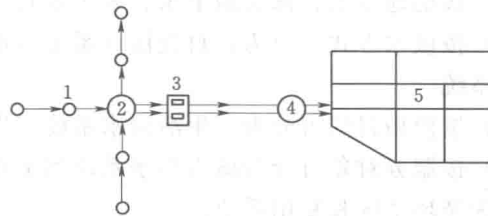


图 1.2 地下水水源给水系统

1—管井群；2—集水池；3—泵站；4—水塔；5—管网

图 1.1 和图 1.2 所示的系统为同一给水系统，即用同一系统供应生活、生产和消防等各种用水，绝大多数城市采用这种系统。

在城市给水中，工业用水量往往占较大的比例。当用水量较大的工业企业相对集中，并且有合适水源可以利用时，经经济技术比较可独立设置工业用水给水系统的，即可考虑按水质要求分系统（分质）给水。分系统给水，可以是同一水源，经过不同的水处理过程和管网，将不同水质的水供给各类用户；也可以是多水源，例如地表水经简单沉淀后，供工业生产用水，如图 1.3 中虚线所示，地下水经过消毒后供生活用水，如图 1.3 中实线所示，采用多水源供水的给水系统宜考虑在事故时能互相调度。也有因地形高差大或者城市管网比较庞大，各区相隔较远，水压要求不同而分系统（分压）给水，如图 1.4 所示的管网，由同一泵站 3 内的不同水泵分别供水到水压要求高的高压管网 4 和水压要求低的低压管网 5，以节约能量消耗。

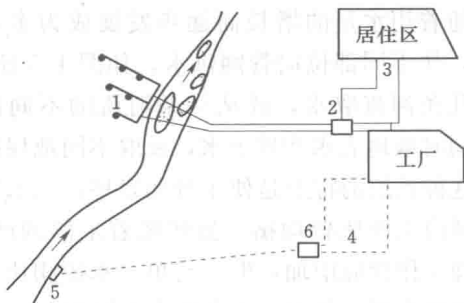


图 1.3 分质给水系统

1—管井；2—泵站；3—生活用水管网；4—生产用水管网；5—取水构筑物；6—工业用水处理构筑物

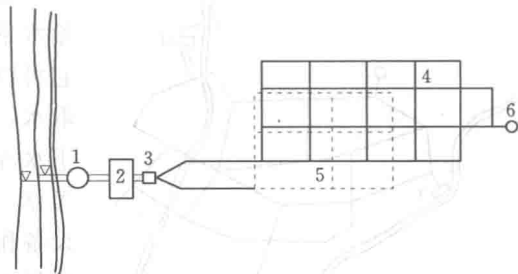


图 1.4 分压给水系统

1—取水构筑物；2—水处理构筑物；3—泵站；4—高压管网；5—低压管网；6—水塔

当水源地与供水区域有地形高差可以利用时，应对重力输配水与加压输配水系统进行技术经济比较，择优选用；当给水系统采用区域供水，向范围较广的多个城镇供水时，应对采用原水输送或清水输送管路的布置以及调节池、增压泵站等的设置，做多方案的技术经济比较后确定。

采用统一给水系统或者分系统给水，要根据地形条件、水源情况、城市和工业企业的规划，水量、水质和水压要求，并考虑原有给水工程设施条件，从全局出发，通过技术经济比较确定。

### 1.2.2 影响给水系统布置的因素

给水系统布置必须考虑城市规划，水源条件，地形，用户对水量、水质、水压的要求等各方面因素。

#### 1. 城市规划的影响

给水系统的布置，应密切配合城市和工业区的建设规划，做到通盘考虑、分期建设，既能及时供应生产、生活和消防给水，又能适应今后发展的要求。

水源选择、给水系统布置和水源卫生防护地带的确定，都应以城市和工业区的建设规划为基础。城市规划与给水系统设计的关系极为密切。例如，根据城市规划人数、房屋层数、标准及城市现状、气候条件等可以确定给水工程的设计规模；根据当地农业灌溉、航运、水利等规划资料及水文、水文地质资料可以确定水源和取水构筑物的位置；根据城市功能分区、街道位置、城市的地形条件、用户对水量、水压和水质的要求，可以选定水厂、调节构筑物、泵站和管网的位置及确定管网是否需要分区供水或分质供水。

#### 2. 水源的影响

任何城市，都会因水源种类、水源与给水区距离、水质条件的不同，影响到给水系统的布置。给水水源分地下水和地表水两种。

当地下水比较丰富时，则可在城市上游或就在给水区开凿管井或大口井，井水经消毒后，由泵站加压送入管网，供用户使用。

如果水源处于适当的高程，能借重力输水，则可省去一级泵站或二级泵站或同时省去一级、二级泵站。城市附近山上有泉水时，建造泉室供水的给水系统最为简单经济。取用蓄水库水时，也有可能利用高程以重力输水，输水能量费用可以节约。

以地表水为水源时，一般从流经城市或工业区的河流上游取水。城市附近的水源丰富

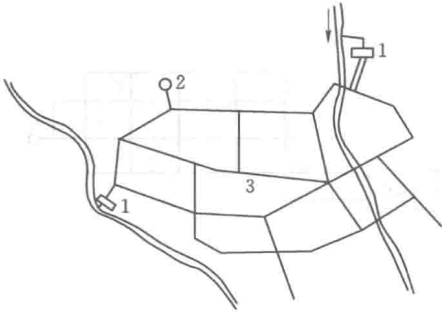


图 1.5 多水源给水系统  
1—水厂；2—水塔；3—管网

时,往往随着用水量的增长而逐步发展成为多水源给水系统,从不同部位向管网供水,如图 1.5 所示。它可以从几条河流取水,或从一条河流的不同部位取水,或同时取地表水和地下水,或取不同地层的地下水等。这种系统的特点是便于分期发展,供水比较可靠,管网内水压比较均衡。虽然随着水源的增多,设备和管理工作相应增加,但是与单一水源相比,通常仍比较经济合理,供水的安全性大大提高。

随着国民经济的发展,用水量越来越大,水体污染日趋严重,很多城市或工矿企业因就近缺乏水质较好、水量充沛的水源,必须采用跨流域、远距离取水方式来解决给水问题。这不仅增加了给水工程的投资,而且增加了工程的难度。

### 3. 地形的影响

地形条件对给水系统的布置有很大影响。中小城市如地形比较平坦,而工业用水量小、对水压又无特殊要求时,可用同一给水系统;大中城市被河流分隔时,两岸工业和居民用水一般先分别供给,自成给水系统,随着城市的发展,再考虑将两岸互相沟通,成为多水源的给水系统;取用地下水时,考虑到就近凿井取水的原则,可采用分地区供水的系统。这种系统投资省,便于分期建设;地形起伏较大或城市各区相隔较远时比较适合采用分区给水系统和局部加压给水系统。

## 1.3 工业给水系统

### 1.3.1 工业给水系统

城市给水系统的组成和布置原则同样适用于工业企业。在一般情况下,工业用水常由城市管网供给。但是由于工业企业给水系统比较复杂,不仅工业企业门类多,系统庞大,而且对水压、水质和水温有不同要求。有些企业用水量虽大,但是对水质要求不高,使用城市自来水不经济,或者限于城市给水系统规模无法供应大量工业用水,或者工厂远离城市给水管网等,这时不得不自建给水系统;有些工业用水如电子、医药工业、火力发电、冶金工业等,用水量虽小,但是对水质要求远高于生活饮用水,必须自备给水处理系统,将城市自来水水质提高到满足生产用水水质的要求。

工业用水量很大,从有效利用水资源和节省抽水动力费用着眼,工业用水应尽量重复利用,根据工业企业内水的重复利用情况,可将工业用水重复利用的给水系统分成循环和复用给水系统两种。采用这类系统是城市节水的主要内容。

#### 1. 循环给水系统

循环给水系统是指使用过的水经适当处理后再行回用。循环给水系统最适合于冷却水的供给。在冷却水的循环使用过程中会有蒸发、飘洒、渗透和排污等水量损失,须从水源取水加以补充。图 1.6 所示为循环给水系统。

#### 2. 复用给水系统

复用给水系统是指按照各用水点对水质的要求不同,将水顺序重复使用。例如,先将水





源水送到某些车间，使用后或直接送到其他车间，或经冷却、沉淀等适当处理后，再到其他车间使用，然后排放。图 1.7 所示是水经冷却后重复使用的复用给水系统。

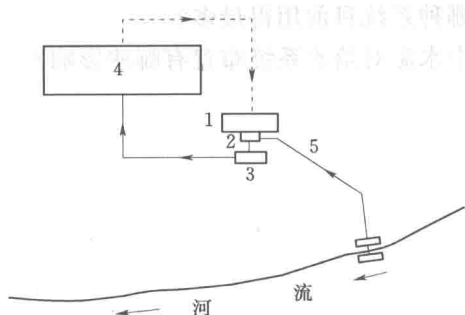


图 1.6 循环给水系统

1—冷却塔；2—吸水井；3—泵站；  
4—车间；5—新鲜补充水

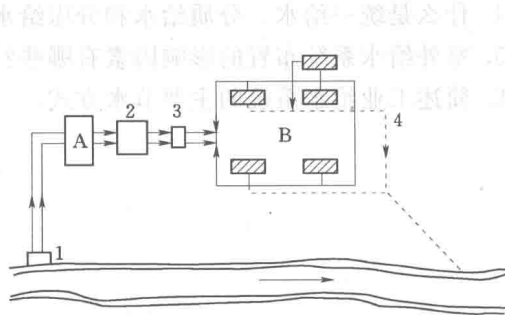


图 1.7 复用给水系统

1—取水构筑物；2—冷却塔；3—泵站；  
4—排水系统；A、B—车间

为了节约工业用水，在工厂和工厂之间，也可以考虑采用复用给水系统。

工业给水系统中，水的重复利用，不仅是解决城市水资源缺乏的一种措施，而且还可以减少使城市水体产生污染的废水排放量，是生态工业建设的必由之路。因此，工业用水的重复利用率是节约城市用水的重要指标。所谓重复利用率是指重复用水量在总用水量中所占的百分数。目前我国工业用水重复利用率仍然较低，和一些工业发达国家相比，我国在工业节水方面还有很大的潜力。

### 1.3.2 工业用水的水量平衡

在大中型工业企业内，为了做到水的重复利用、循环使用，节约用水，就必须根据企业内各车间对水量和水质的要求，做好水量平衡工作，并绘制出水量平衡图。为此应详细调查各车间的生产工艺、用水量及其变化等情况。在此基础上找出节约用水的可能性，并制订出合理用水和减少排污水量的计划。

所谓水量平衡就是保证工业水系统每个车间的给水排水量平衡，整个循环系统的给水、回水和补充水量平衡，这对于了解工厂用水现状，采取节约用水措施，健全工业用水计量仪表，减少排水量，合理利用水资源以及对厂区给水排水管道的设计都很有用处。为此必须做到了解工业水系统总循环水量、各车间冷却用水量、损耗水量、循环回水量和不出水量等情况。

进行工业企业水量平衡的测定工作时，应先查明水源水质和取水量，各用水部门的工艺过程和设备，现在计量仪表的状况，测定每台设备的用水量、耗水量、排水量、水温等，按厂区给水排水管网图核对，对于老的工业企业还应测定管道和阀门的漏水量。然后根据测定结果，绘出水量平衡图。

## 复习思考题

1. 室外给水系统有哪些分类方式？具体类别如何？
2. 室外给水系统一般有哪些工程设施组成？是否必须包括这些设施？哪种情况下可以





省去其中一部分设施?

3. 给水系统中投资最大的子系统是什么? 试进行分析。
4. 什么是统一给水、分质给水和分压给水? 哪种系统目前用得最多?
5. 室外给水系统布置的影响因素有哪些? 其中水源对给水系统布置有哪些影响?
6. 简述工业给水系统的主要节水方式。