

清华大学土木工程系组编

土木工程新技术丛书

主 编 崔京浩

给水排水工程

(第二版)

吴俊奇 付婉霞 曹秀芹 编著

中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

知识产权出版社

www.cnipr.com



清华大学土木工程系组编

土木工程新技术丛书

主 编 崔京浩

给水排水工程

(第二版)

吴俊奇 付婉霞 曹秀芹 编著

中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

知识产权出版社

www.cnipr.com



内容提要

本书是由清华大学土木工程系组编的“土木工程新技术丛书”之一,根据我国最新颁布的相关规范、我国建筑事业的发展和国内外先进技术的使用情况,全面、翔实地介绍了给排水工程的主要内容和近年来的新技术与新进展。

全书内容丰富,系统性强,共26章,分上、中、下三篇。上篇为给水工程,分为9章,内容包括概论、给水管网及相关设备设施和给水水质处理等;中篇为建筑给排水工程,分为10章,内容包括与建筑相关的各种给水排水系统;下篇为排水工程,分为7章,内容包括概论、各种管渠系统和相关设备设施及城市污水处理等。

本书可作为高等学校给排水工程专有的教材或教学参考书,也可作为相关专业的工程技术人员、科研人员等的自学参考书。

选题策划:阳 淼 张宝林 E-mail: yangsanshui@vip.sina.com; z_baolin@263.net

责任编辑:阳 淼 张宝林

文字编辑:张 冰

图书在版编目(CIP)数据

给排水工程 / 吴俊奇, 付婉霞, 曹秀芹编著. --
2版. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2010.1
(土木工程新技术丛书 / 崔京浩主编)
ISBN 978-7-5084-7139-6

I. ①给… II. ①吴… ②付… ③曹… III. ①给水工程②排水工程 IV. ①TU991

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第003470号

土木工程新技术丛书

给水排水工程 (第二版)

吴俊奇 付婉霞 曹秀芹 编著

中国水利水电出版社 出版发行 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座; 电话: 010-68367658)
知识产权出版社 (北京市海淀区马甸南村1号; 电话: 010-82005070)

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经售

中国水利水电出版社微机排版中心排版

北京市地矿印刷厂印刷

184mm×260mm 16开本 28.75印张 682千字 1插页

2004年5月第1版 2010年1月第2版 2010年1月第2次印刷

印数: 4101—7600册

定价: 53.00元

版权所有·侵权必究

如有印装质量问题,可由中国水利水电出版社营销中心调换

(邮政编码 100038, 电子邮件: sales@waterpub.com.cn)

清华大学土木工程系组编

土木工程新技术丛书

编 委 会

名誉主编 龙驭球

主 编 崔京浩

副主编 石永久 宋二祥

编 委 (按姓氏拼音字母排序)

包世华	岑 松	陈志鹏	方东平	龚晓海
李德英	刘洪玉	龙志飞	卢 谦	卢有杰
陆化普	聂建国	佟一哲	王志浩	吴俊奇
辛克贵	杨 静	阳 森	叶列平	叶书明
袁 驷	詹淑慧	张宝林	张铜生	张新天

编辑 办 公 室

主 任 阳 森

成 员 张宝林 彭天赦 张 冰 邹艳芳

总 序

土木工程——一个古老而又年轻的学科。

国务院学位委员会在学科简介中为土木工程所下的定义是：“土木工程（Civil Engineering）是建造各类工程设施的科学技术的统称。它既指工程建设的对象，即建造在地上、地下、水中的各种工程设施，也指所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、保养、维修等专业技术。”

英语中“Civil”一词的意义是民间的和民用的。“Civil Engineering”一词最初是对应于军事工程（Military Engineering）而诞生的，它是指除了服务于战争设施以外的一切为了生活和生产所需要的民用工程设施的总称，后来这个界定就不那么明确了。按照学科划分，防护工程、发射塔架等设施也都属于土木工程的范畴。

相对于机械工程等传统学科而言，土木工程诞生得更早，其发展及演变历史更为古老。同时，它又是一个生命力极强的学科，它强大的生命力源于人类生活乃至生存对它的依赖，甚至可以毫不夸张地说，只要有人类存在，土木工程就有着强大的社会需求和广阔的发展空间。

随着技术的进步和时代的发展，土木工程不断注入新鲜血液，显示出勃勃生机。其中，工程材料的变革和力学理论的发展起着最为重要的推动作用。现代土木工程早已不是传统意义上的砖、瓦、灰、砂、石，而是由新理论、新材料、新技术、新方法武装起来的，为众多领域和行业不可缺少的大型综合性学科，一个古老而又年轻的学科。

《土木工程新技术丛书》由清华大学土木工程系组织编写，成立了编委会，由崔京浩教授任主编，聘请中国工程院院士龙驭球先生为名誉主编。

丛书的组织编写原则遵循一个“新”字。一方面，“新”体现在组织选编的书目上（见封底的书目）：当然首选那些与国家建设息息相关、内容新颖、时代感强的书。改革开放以来，特别是新世纪到来之际，国家建设部门对运行管理、安全保障、质量监控、交通分析等方面的需求日益迫切，在书目选择上我们有意识地侧重了这一方面，力求引进一些国外的理论和实践，为我国建设服务；另一方面，“新”体现在各分册的内容上，即使是一些分册书名比较传统，其内容的编写也都努力反映了新理论、新规范、新技术、新方法，读者可以从各分册内容摘要和章节目录编排上看出这种特色。

这套丛书的读者对象是比较宽泛的，除土木工程技术人员以外，对建设部门管理人员也是一套很有指导意义的参考读物。特别需要指出的是，这套书的作者几乎全是高等学校的教师，职业决定了他们写书在逻辑性、条理性、可读性诸方面有其独特的优势。在组织编写时我们又强调了深入浅出、说理透彻、理论与实际并重的原则，以便大专院校作为教材选用。

崔京浩

第 二 版 序

由清华大学土木工程系组编的《土木工程新技术丛书》第一版目前共出版图书 16 种，几年来很受读者欢迎，其中不少分册正如《丛书》第一版“总序”里所说的“与国家建设息息相关”，“内容新颖”，“时代感强”，因此重印周期短，重印率高，像《建设工程招标投标与合同管理》、《工程建设安全管理》、《工程建设企业质量管理》等这样紧密切合社会需求的图书，已达到了一版六次的水平；《新编高层建筑结构》、《新建筑经济学》等书，反映也很好。

自 2001 年 10 月本《丛书》第一批书出版算起，现在业已 8 年多了，值此科技飞速发展知识不断更新的时代，8 年前的内容有的已经老化甚至过时了，本着对时代、对社会和对读者负责的精神，2004 年，我们开始着手组织了《丛书》第二版的修订和出版。

目前本《丛书》第二版已经出版的图书有：《建设工程招标投标与合同管理》、《工程建设安全管理》、《新编高层建筑结构》、《新建筑经济学》、《项目经济学》、《建筑材料》和《给水排水工程》。

《丛书》第二版更加全面地体现了新规程、新规范的要求，其他分册的作者则已按照编委会的要求，根据各分册的具体情况，更新内容，并补充国内外最新的信息和最新的科研成果，以飨读者。

本《丛书》编委会

2009 年 12 月

第二版前言

本书是在第一版的基础上,根据近5年的新技术、新工艺、新设备、新材料和新修定的规范而修编,力争反映给水排水工程学科领域的发展趋势。

上篇给水工程参照《室外给水设计规范》(GB 50013—2006)及《给水排水设计手册》(第二版)第3册、第5册,修订了设计供水量的组成及用水定额、最高日用水量计算公式、管段水头损失计算公式、泵站设计要点(如吸、压水管路设计流速)、设备的通用符号等;并根据市场变化及《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006),更新了泵站辅助设备类型和型号。

中篇建筑给水排水工程主要根据2008年出版的《建筑给水排水设计手册》(第二版)和2010年4月1日即将实施的《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003,局部修订稿)进行了较大的修改,涉及名词术语、设计参数等多方面内容。其他内容也根据《游泳池给水排水工程技术规程》(CJJ 122—2008)、《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—95,2005年版)、《建筑设计防火规范》(GB 50016—2006)、《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2001,2005年版)、《建筑与小区雨水利用工程技术规范》(GB 50400—2006)、《泡沫灭火剂》(GB 15308—2006)、《虹吸式屋面雨水排水系统技术规程》(CECS 183:2005)等进行了修改。

下篇排水工程根据近年新制定规范、条例的相关内容进行了修改和补充。其中参照的《室外排水设计规范》(GB 50014—2006)对排水工程规划设计原则及排水管道工程设计规定进行了调整;《污水再生利用工程设计规范》(GB 50335—2002)和《建筑与小区雨水利用工程技术规范》(GB 50400—2006)则体现了排水工程近年来的发展趋势,为实施污水资源化及雨洪控制与收集利用提供了技术支持,达到了开源节流、有效利用水资源的目的。

本书第一章~第七章、第九章由付婉霞编写;第八章由冯萃敏编写;第十章~第十七章、第十八章第二节、第十九章由吴俊奇编写;第十八章第一节由刘京伟编写;第二十章~第二十六章由曹秀芹编写。全书由吴俊奇统稿。

由于编者水平所限,书中的缺点乃至错误在所难免,恳请读者批评指正。

本书在编写过程中参阅了他人编著的书籍和资料,在此一并表示感谢。

编者

2009年12月于北京

第一版前言

本书是根据《土木工程新技术丛书》编委会的要求编写的。

随着国民经济的飞速增长和国家建设事业的蓬勃发展，以及对国内外先进技术和设备的引进、吸收和消化，我国的给水排水工程取得了长足的进步，同时面临着新形势和新要求。作为一本高等院校给水排水工程专业学生的教学参考书，本书加入了新规范的内容，兼顾了设计、施工等各方面的要求，包括给水管道工程、排水管道工程、给水泵站、排水泵站和建筑给水排水工程等，并介绍了近几年来出现的新技术、新设备和新材料等有关内容。

本书第一章～第七章及第九章由付婉霞编写；第八章由冯萃敏编写；第十章～第十八章第二节、第十九章由吴俊奇编写；第十八章第一节由刘京伟编写；第二十章～第二十六章由曹秀芹编写。全书由吴俊奇统稿。

由于编者水平有限，恳请读者对书中的缺点错误给予批评指正。

在本书编写过程中，编者参阅了他人编著的书籍和资料（详见参考文献），在此一并表示感谢。

编者

2004年1月于北京

目 录

总序

第二版序

第二版前言

第一版前言

上篇 给 水 工 程

第一章 给水工程概论	1
第一节 给水系统的组成	1
第二节 给水系统的分类	2
第二章 给水管网的布置	5
第一节 管网的布置原则	5
第二节 配水管网的布置形式	5
第三节 输水管和配水管网定线	6
第三章 设计用水量	8
第一节 用水定额	8
第二节 用水量计算	12
第四章 给水系统各部分的流量及水压关系	15
第一节 给水系统各部分的流量关系	15
第二节 清水池和水塔的容积计算	16
第三节 给水系统各部分的水压关系	18
第五章 给水管网的水力计算	22
第一节 沿线流量和节点流量	22
第二节 管段计算流量	24
第三节 管径计算	26
第四节 管道水头损失的计算	28
第五节 树状管网的水力计算	31
第六节 环状管网的水力计算	32
第七节 输水管计算	42
第八节 管网技术经济计算	45
第六章 给水管道材料、管网附件和附属构筑物	58
第一节 给水管道材料和配件	58

第二节	给水管网附件·····	61
第三节	给水管网附属构筑物及管道敷设·····	64
第七章	管网的技术管理 ·····	73
第一节	管网技术资料·····	73
第二节	管网检漏·····	73
第三节	管网水压和流量的测定·····	74
第四节	管道防腐·····	75
第五节	管道清垢和管壁涂层·····	76
第六节	管网水质维护·····	78
第七节	管网调度管理·····	79
第八章	给水泵站 ·····	81
第一节	给水泵站的分类·····	81
第二节	水泵的选择·····	84
第三节	水泵安装高度的确定·····	91
第四节	水泵机组的布置与基础·····	92
第五节	泵站的动力设备·····	95
第六节	吸水管路与压水管路·····	98
第七节	泵站中的辅助设施·····	105
第八节	给水泵站的土建要求·····	118
第九章	给水水质处理 ·····	126
第一节	原水中的杂质·····	126
第二节	水质标准·····	127
第三节	给水处理的基本方法·····	131
第四节	给水处理的常用工艺流程·····	132

中篇 建筑给水排水工程

第十章	建筑内部给水系统 ·····	134
第一节	建筑内部给水系统的分类和组成·····	134
第二节	常见给水方式及特点·····	135
第三节	给水管道的布置与敷设·····	143
第四节	水质防护措施及方法·····	145
第五节	水表·····	148
第六节	节水型水龙头及卫生器具·····	157
第十一章	增压、储水设备 ·····	160
第一节	水泵·····	160
第二节	储水设备·····	179
第三节	常用增压设备和水量调节装置·····	182

第十二章 给水系统水力计算	189
第一节 给水管道设计秒流量	189
第二节 给水管道水力计算方法	196
第十三章 建筑消防系统	201
第一节 消火栓灭火系统	201
第二节 自动喷水灭火系统	210
第三节 其他灭火方法	218
第十四章 热水供应系统	235
第一节 热水供应系统的分类、组成及其供水方式	235
第二节 水加热设备	240
第三节 热水用管材、附件及安装	252
第四节 热水防垢方法	258
第十五章 饮水供应	260
第一节 饮水供应系统及制备方法	260
第二节 管道直饮水系统	260
第十六章 建筑内部排水系统	266
第一节 排水系统的分类与组成	266
第二节 排水管道内水气流动特点	269
第三节 提高排水立管通水能力的方法和措施	277
第四节 排水管道的布置与敷设	280
第五节 压力流排水系统介绍	283
第六节 污水局部处理及抽升设备	285
第十七章 建筑雨水排除	292
第一节 常见雨水排除方式	292
第二节 虹吸式屋面雨水排水系统	294
第十八章 居住小区给水排水工程	297
第一节 居住小区给水排水工程	297
第二节 建筑中水工程	302
第十九章 其他形式给水排水系统	307
第一节 游泳池	307
第二节 水疗给水排水技术	313
第三节 汽车冲洗设备	319

下篇 排 水 工 程

第二十章 排水工程概论	324
第一节 概述	324

第二节	排水系统的体制及其选择	326
第三节	排水系统的主要组成部分	329
第四节	排水系统的布置形式	331
第五节	排水工程的设计原则和任务	334
第六节	城镇污水再生利用系统	335
第二十一章	污水管道系统的设计	342
第一节	管道工程方案和施工图设计	342
第二节	污水设计流量的确定	345
第三节	污水管道的设计计算	348
第二十二章	雨水管渠系统的设计	364
第一节	雨水管渠系统及其布置原则	364
第二节	雨水管渠设计	366
第三节	雨水利用	380
第二十三章	合流管渠系统的设计	394
第一节	合流制管渠系统的适用条件及布置特点	394
第二节	合流制排水管渠的水力计算	395
第三节	城市旧合流制排水管渠系统的改造	397
第二十四章	排水管渠及附属构筑物	399
第一节	排水管渠材料、接口及基础	399
第二节	排水管渠附属构筑物	406
第二十五章	排水泵站	415
第一节	常用排水泵站类型及泵的特点	415
第二节	排水泵的选择及其附属设施	416
第二十六章	城镇污水处理	425
第一节	污水污染指标与水质标准	425
第二节	城镇污水处理与利用	428
附录一	钢管（水煤气管）水力计算	437
附录二	给水铸铁管水力计算	439
附录三	给水塑料管水力计算	440
附录四	我国若干城市暴雨强度公式	441
主要参考文献		445

上篇 给 水 工 程

第一章 给 水 工 程 概 论

第一节 给 水 系 统 的 组 成

给水工程的任务是从水源取水，按照用户对水质的要求进行处理，再将净化后的水输送到用水区，并向用户配水，供应各类建筑所需的生活、生产和消防等用水。

给水系统一般由取水、水质处理和输配水等工程设施构成。

一、取水工程设施

取水工程设施的作用是从选定的水源（包括地表水和地下水）抽取原水。

二、水质处理工程设施

水质处理工程设施即净水构筑物，其作用是根据原水水质和用户对水质的要求，将原水加以适当处理，以满足用户对水质的要求。水质处理的方法有混凝、沉淀、过滤和消毒等。净水构筑物常集中布置在自来水厂（净水厂）内。

三、泵站

泵站的作用是将所需的水量提升到使用要求的高度（水压）。泵站包括提升原水的一级泵站、输送清水的二级泵站（一般设在自来水厂内）和设置于管网中的加压泵站等。

四、输配水管网

输配水管网包括输水管（渠）和配水管网。输水管（渠）包括将原水送至水厂的原水输水管和将净化后的水输送到配水管网的清水输水管，其特点是沿线无出流。配水管网则是将清水输水管（渠）送来的水送到各个用水区的全部管道。

五、调节构筑物

调节构筑物的作用是储存和调节水量，包括清水池、水塔和高地水池等。清水池设置在自来水厂内，其作用是储存和调节一、二级泵站抽水量之间的差额水量；同时，消毒剂 and 清水可在池内充分接触，进行杀菌。水塔和高地水池等调节构筑物设在输配水管网中，用以储存和调节二级泵站送水量与用户用水量之间的差值。管网中的调节构筑物并非一定要设置。

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

图 1-1 和图 1-2 分别是以地表水和地下水为水源的城镇给水系统示意图。

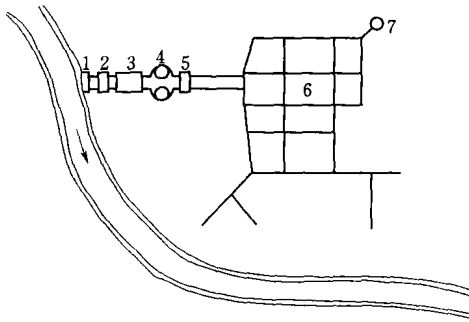


图 1-1 地表水源的给水系统示意图

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

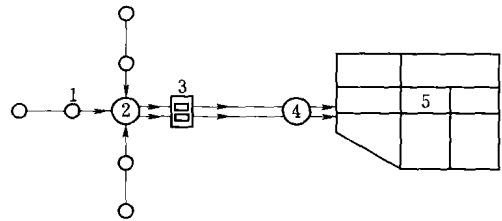


图 1-2 地下水源的给水系统示意图

1—管井群；2—集水井；3—泵站；
4—水塔；5—管网

图 1-2 中取水工程设施为管井群、集水池。由于未受污染的地下水水质良好，一般可省去净水构筑物而只需消毒即可。

第二节 给 水 系 统 的 分 类

一、给水系统分类的方式

给水系统可按下列方式分类：

- (1) 按使用目的不同，可分为生活给水系统、生产给水系统和消防给水系统。
- (2) 按服务对象不同，可分为城镇给水系统和工业给水系统。
- (3) 按水源种类不同，可分为地下水给水系统和地表水给水系统。
- (4) 按供水方式不同，可分为重力供水（自流供水）系统、压力供水（水泵供水）系统和混合供水系统。

本节着重按服务对象不同，分别介绍城镇给水系统和工业给水系统。

二、城镇给水系统

城镇给水系统因城镇地形、城镇大小、水源状况、用户对水质的要求以及发展规划等因素，可采用不同的给水系统形式，常用形式如下。

(一) 统一给水系统

统一给水系统即用同一给水系统供应生活、生产和消防等各种用水，水质应符合国家生活饮用水卫生标准。绝大多数城镇采用这种给水系统。图 1-1（环状管网与树状管网相结合）和图 1-2（环状管网）所示即统一给水系统。

(二) 分质给水系统

在城镇给水中，工业用水所占比例一般较大，各种工业用水对水质的要求往往与生活用水不同，此时可采用分质给水系统。图 1-3 为一简单的分质给水系统，图中生活用水采用水质较好的地下水，工业用水采用地表水。分质给水系统也可采用同一水源，经过不同的水处理过程后，送入不同的给水管网。对水质要求较高的工业用水，可在城市生活给水的基础上，再自行采取一些处理措施。

(三) 分压给水系统

当城市地形高差较大或用户对水压要求有很大差异时，可采用分压给水系统，由同一泵站内的不同水泵分别供水到低压管网和高压管网，如图 1-4 所示。

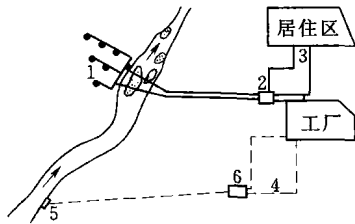


图 1-3 分质给水系统

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—工业用水净水构筑物

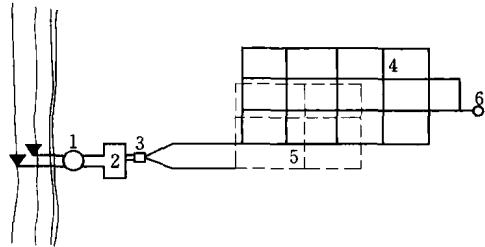


图 1-4 分压给水系统

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

(四) 分区给水系统

当城市面积比较大，采用分期建设时，可根据城市规划状况，将给水管网分成若干个区，分批建成通水，各分区之间应有管道连通。

无论采用何种给水系统，在有条件的地方应尽量采用多水源供水，以确保供水安全可靠。

三、工业给水系统

前述的给水系统的组成与城镇给水系统的形式同样适用于工业企业。当工业用水与生活用水水质相近时，工业用水可由城镇供水管网供给。但工业用水又有其特殊性，例如，有些工业企业用水量大，但对水质要求较低；有些工业企业用水量小，但对水质要求高于生活用水；有些工业企业则不在城镇供水管网的供水范围内。这些企业均需自行解决供水问题。常用的工业给水系统有如下几种。

(一) 直流给水系统

直流给水系统是指工业企业从就近水源（包括城镇供水管网、河流、地下水源）取水，根据所需水质情况，直接或经适当处理后供工业生产使用，水经使用后，全部排除，不再利用。这种系统虽然管理较为简单，但水的浪费严重，一般不宜采用，尤其是在水资源短缺的地区。

(二) 循序给水系统

循序给水系统是根据各车间对水质要求的不同，将水按一定顺序重复利用。图 1-5 为一循序给水系统，水由取水构筑物和一级泵站送入净水构筑物，水经净化后由二级泵站送入水质要求高的车间，使用后的水送入水质要求低的车间，再次被利用，之后废水经废水处理构筑物处理后排入水体。

为节约用水，在条件合适的工业企业之间也可采用循序给水系统。

(三) 循环给水系统

在发电、冶金和化工等行业中，需要大量的冷却用水，一般地，冷却用水约占工业总

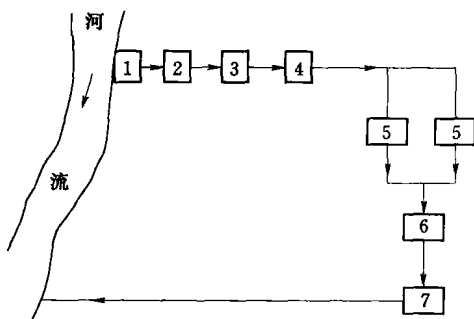


图 1-5 循序给水系统

1—取水构筑物；2—一级泵站；3—净水构筑物；4—二级泵站；
5—高水质要求车间；6—低水质要求车间；7—废水处理构筑物

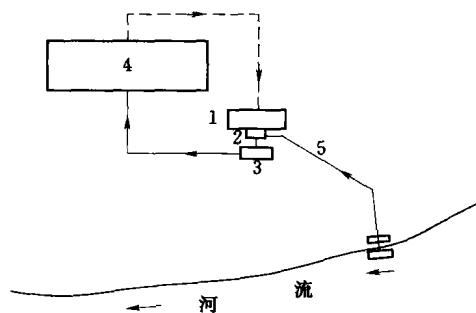


图 1-6 循环给水系统

1—冷却塔；2—吸水井；3—泵站；
4—车间；5—新鲜补充水

用水量的 70%。冷却水在使用过程中，一般很少受到污染，只是温度有所上升，可采用冷却塔等设施降温后，再次作为冷却水重复使用，并应适当补充一定量的新鲜水。这种系统称为循环给水系统，如图 1-6 所示。

循环给水系统和循序给水系统可以使水得到最大限度地利用，不但节省了大量用水，而且也减轻了排水管道的负担和污水对环境的污染。因此，工业用水重复利用率是考核工业企业节约用水的一项重要指标。

在城镇供水中，工业用水往往占总用水量的 50% 以上，因此，搞好这些大用水户的节约用水工作是非常必要的，而其前提是要对企业的来水和用水情况有深入的了解，即应搞好水量平衡工作，掌握各处用水量和渗漏点。