

城市与工业 节约用水手册

崔玉川 主编
董辅祥 主审



化学工业出版社

城市与工业节约用水手册

崔玉川 主编
董辅祥 主审

化学工业出版社
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

城市与工业节约用水手册 / 崔玉川主编. — 北京: 化学工业出版社, 2002. 5
ISBN 7-5025-3770-8

I. 城… II. 崔… III. ①城市-节约用水-手册
②工业-节约用水-手册 IV. TU991.64-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 018386 号

城市与工业节约用水手册

崔玉川 主编

董楠祥 主审

责任编辑: 王蔚霞

责任校对: 李 丽

封面设计: 朱晓林

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 41 1/4 字数 1024 千字

2002 年 5 月第 1 版 2002 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3770-8/X·175

定 价: 96.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

水是自然界的基本要素，它与人类的生存、发展以及社会文明进步息息相关。水之宝贵，在于其不可缺少和储量有限，更在于其不可代替。在现代社会中，水更是经济可持续发展的必要物质条件。然而，自 20 世纪 70 年代以来，随着社会经济的快速发展，城市化进程的加快，以及水环境的人为污染和掠夺性开采与滥用，已使淡水的可用数量正在急剧减少，决不像以往认为的那样：浩浩江河，茫茫湖海，到处是水，取之不尽，用之不竭。相反，如果人类对淡水资源不注意珍惜和保护，就会受到灾难性的惩罚。

现在，面临全球性用水量增大的形势，世界性缺水的局面已经形成。水已成为制约经济和城市发展的主要因素。水已向人们发出紧急警告！

新近的联合国报告预测，21 世纪淡水将成为世界上最紧张的自然资源，水是 21 世纪的“石油”。有的国际机构也发出警告：“我们正进入一个新的水源紧缺的时代”，“如果不采取措施，今后世界爆发冲突可能是以争夺宝贵的水源的控制权为中心”。

现在，水资源危机幽灵般的阴影正在笼罩世界众多的国家和地区（1995 年 8 月，世界银行调查统计报告宣布：拥有世界人口 40% 的 80 个国家正面临水资源危机），引起各方面的高度重视和强烈呼吁，全人类必须联合起来，与包括水资源在内的各种危机做斗争，才能保证人类的继续生存和社会的持续发展。

我们中国，虽然河川平均径流量居世界第 6 位，但人均水资源占有量只是世界人均值的 1/4，在统计的 149 个国家中列世界第 109 位；亩均耕地的占有量也只是世界平均数的 3/4。所以，我国的水资源并不丰富，甚至被联合国粮农组织列为世界 13 个贫水国之一。

事实上，近年来水危机已严重制约了我国的经济的发展，这与全国用水量日益增长的趋势构成了水资源供需平衡失调的严峻形势。据资料统计，在全国的 669 个建制市中，有 400 多个不同程度的缺水，其中比较严重缺水的达 110 个；在 32 个百万人口以上的特大城市中，有 30 个长期受缺水的困扰。由于供水不足，城市工业每年经济损失达 2000 亿元以上，影响城市人口约 4000 万。

城市缺水这是当前的一个世界性问题。城市缺水主要有四种类型，即资源型、工程型、水质型和管理型。在我国这四种情形皆有，但主要是资源型和水质型，尤其是西北、华北和东北地区。

面对城市缺水这个当前的世界性课题，我国的方针是“节水优先，治污为本，多渠道开源”。国家还提出要求，今后城市特别是大城市新增用水需求中的相当数量要靠节水来解决。

近些年来，我国在城市与工业的节约用水方面已作了大量工作，取得了显著成绩，但是与节水先进国家以及客观要求相比，仍存在着起步晚、步子小、小平低、力量弱和不平衡等差距。所以，我们应大力加强节水工作，充分挖掘节水潜力，进一步提高节水水平，以缓解当前缺水城市用水的紧张局面，为城市建设和经济发展提供安全可靠的供水保障，以水资源的可持续利用，支持城市社会经济得以持续发展。

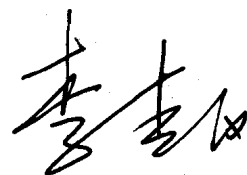
如何强化城市（含工业）节水工作，国内外的经验均是从如下几方面进行，即开展宣传教育，提高全民节水意识；依靠技术进步，提高用水效率；加强科学管理，运用行政和经济

等手段提高节水水平；制定政策法规，提高节水力度。

城市与工业节约用水，是一个正在兴起的多学科交叉的综合性技术领域，是涉及到自然科学和社会科学的技术与管理、政治与经济等门类知识的一个系统工程体。20世纪90年代以来，曾有几部有关的论著出版，但其数量和内容都还不能满足我国客观形势发展的需求。因此，本书的编写出版，不仅弥补了这方面之不足，也为当前提高我国广大节水工作者技术与管理水平所急需。

本书属应用技术类工具书。它是我国第一部城市与工业节约用水技术与管理手册，其体系完整、资料翔实、内容丰富、实用性强。本书在系统归纳和吸取国内外有关节水技术、管理经验和成果的同时，还着重阐述了水资源、需水量预测、循序用水、污（废）水处理利用、建筑中水、城区雨水利用、给水管道检漏，特别是各类节水管理等有关问题。书中还附有若干工程实例、计算举例，在附录中系统地收录了有关法规、定额，从而使之更具特色。

本书主编崔玉川教授，在20世纪80年代初便开始关注我国城市节水工作。1986年1月出版了国内较早的城市节水书籍《城市节约用水120例》，同年8月又率先成立了“太原智林节约用水技术研究所”，开展有关课题的试验研究。与此同时，还在有关专业本科生中开设了“城市节约用水导论”选修课程，并招收培养了国内较早的关于城市节水方面的硕士学位研究生。他是我国较早关注城市节约用水问题卓有成就的学者之一。在新世纪伊始，我相信其新著将为我国节水事业的发展起到积极作用。



2002年2月3日

前 言

水是城市和工业的“血液”，是国民经济发展的支柱性因素。水不仅影响着生产力的发展，也关系到社会的安定。但是，由于人类社会物质和精神文明进程的加快，用水量急剧增加所造成的城市淡水匮乏的严酷形势，已成为全球性问题，引起诸方面的高度重视。

我国对解决城市用水问题的方略思想的认识，随着城市水资源供需矛盾的逐步加剧而不断深化。与此同时，节约用水工作的地位也在逐步提高。例如，20世纪70年代的提法为“开源与节流并重”；20世纪80年代的提法为“开源与节流并重，近期以节流为主”；20世纪末期的提法为“开源与节流并重、节流优先”；21世纪初的提法为“节流优先、治污为本、多渠道开源”等。

总之，节约用水已是世界呼声，势在必行，它是解决当前城市严重缺水和长远可持续用水的重要措施。节约用水的直观涵义就是最大限度地发挥水资源的使用效益。开展节约用水与远距离引水相比，不仅投资省，容易上马，而且工期短，见效快，是“近水”可解“近渴”的切实可行的方法。应当强调，节约用水绝非权宜之计，而是我国一项具有战略意义的长期方针。事实已经证明，节约用水不仅重要、迫切和可能，而且具有明显的社会、经济和环境三方面的效益——可减少水资源取水量，缓解当前用水的供需矛盾；可减少水费，降低成本；可减少污水排放，保护城市环境。

我国的城市（含工业）节约用水工作，20世纪70年代便得到重视。这些年来一直在蓬勃发展并取得了巨大成绩。早在20世纪80年代初期，我国各大城市就相继成立了节约用水办公室，1986年11月国家建设部成立了指导全国城市节约用水工作的专职机构——城市节约用水办公室。又于2000年4月在水利部成立了“全国节约用水办公室”，以加强对全国计划用水、节约用水和城市供水的水源规划工作的指导。目前，全国自上而下已建立了完整的城市节约用水管理机构和体系。各城市也形成了城市、企业和车间三级节水管理网。城市节水办公室所拥有的专职工作人员近万人，各企事业单位的专职和兼职节水工作人员达10余万人，他们无疑是开展城市节水工作的核心力量和骨干。

为把我国城市节水工作在广度和深度上推向更高水平，多年来广大城市节水工作者都有进一步提高自身业务素质的迫切愿望和要求，他们也期望有更多更好的参考书籍问世。但至今关于城市与工业节水方面的专著仍显稀少。据统计，在已出版的70本节水专著中，属于农业灌溉节水范畴的占86%，城市与工业节水的不到10本，难以适应城市与工业节水形势发展的要求。在1992年我们曾起步编写一部工具型城市节水书籍，以供有关人员实用参考，也可填补这方面的空缺，但此后因种种变故，终未能成。9年之后，也就是2001年5月，在化学工业出版社的积极倡导和推动下，我们得以再次启动，重新组织力量，查阅最新资料，搜集信息，开始了新的编写工作，以圆故梦。——此即本书的编写背景。

关于节约用水的内容范围，从整体上看主要应包括两个方面。第一是对天然水资源进行有效保护和合理开发利用；第二是对进入使用区域（或空间）的水资源量（即供水量）进行科学合理的高效使用（即节约用水），它按照使用区域（或对象）的不同又可分为农业和城

市(含工业)两类节约用水课题。本书所研讨介绍的节约用水内容,主要是城市与工业方面的节约用水问题。由于我国绝大多数工业企业都处于城市中或近郊区内,而工业用水量又占城市总用水量的很大比例,所以城市节水的重点是工业企业。因此,过去和现在所述及的“城市节水”是包括工业在内的。考虑这种实际情况,为显示工业在城市节水中的地位,本书以《城市与工业节约用水手册》命名,但在有些章节中为叙述方便,仍沿用“城市节水”的提法,当然此处的“城市”中应包括工业在内。

《城市与工业节约用水手册》是一本实用性工具类书籍。我们在多年实践、研究和系统分析国内外城市与工业节约用水经验的基础上,针对我国从事城市与工业节水工作的实际需要,从节约用水基础、技术和管理三方面入手编写,并把节水技术方法和节水管理手段作为全书的重点。本书不仅对国内外已有主要经验和资料进行了系统整理归纳,而且在需水量预测、节水考核评判、节水管理信息系统、城区雨水利用、地下管道检漏防漏,以及节水管理等方面,引用了一些研究成果,单独设章加以介绍,其中的一部分是我们近几年完成的研究项目及生产课题。

本书系由三篇共24章组成。第一篇是城市与工业节约用水的基础性内容,包括水资源、城市给水水源及其保护、城市与工业供水用水和排水、城市与工业未来需水量预测、城市与工业节约用水基本途径和指标体系,以及城市与工业节约用水状况和目标;第二篇是城市与工业节约用水的技术方法,包括循环冷却用水、循序用水、污水处理利用、建筑中水、海水利用、城区雨水利用、生产工艺节约用水、节约用水器具设备,以及地下管道检漏防漏;第三篇是城市与工业节约用水的管理手段,包括节约用水行政管理、技术管理、经济管理和法制管理、节约用水管理信息系统、节约用水项目经济评价、节约用水考核评判、节约用水发展规划编制,以及节约用水宣传教育和人员培训等。为方便读者对某一章节的问题深入研讨,在每一章后都列出了主要的参考文献。

本书可供从事城市与工业节水、水资源及其利用、给水排水和环境保护等工作的专业技术和管理人员,以及大专院校师生使用参考,也可作节水培训教材阅读。

本书由崔玉川主编,除构思书的内容体系,拟定编写提纲,制定编写方案计划,组织全书编写工作,审查修改全部书稿和全书统稿定稿外,还对多数章节进行了补充编写。应主编之约,由崔建国和梁月花担任副主编,协助主编工作。

全书各章的编写执笔人为:第一章(张文忠、梁月花),第二章(崔建国、李文红),第三、十一、十二章(崔建国),第四、二十二章(高更超、张兴惠),第五、二十章(张兴惠),第六章(王宏英、高峰、丁峰),第七、九章(张东伟、丁峰),第八、二十一章(张东伟),第十章(张东伟、李水艳),第十三、十四章(李新茂),第十五章(崔建国、丁峰),第十六、十八章(宋尚孝),第十七、十九章(关鸿滨),第二十三章(王宏英、张保华),第二十四章(高峰、张晓红),附录(崔建国、关鸿滨、丁峰)。

本书的编写受到李圭白院士和龙腾锐教授的热情关怀和指导,得到太原市节约用水办公室、太原理工大学环境工程系、太原森淼水业有限公司以及沈阳意高环境工程有限公司的大力支持。同时参用了不少个人和单位的有关宝贵资料。董辅祥教授主审了全部书稿并提出了不少指导性意见,俞辉群教授级高工、崔福义教授、齐兵强博士给予了真诚的支持和帮助,陈宏工程师协助作了不少前期准备工作,在此一并表示感谢。

由于城市与工业的节约用水工作涉及学科门类多、内容广泛，有些问题尚处于探讨和深化阶段，本书虽经多次编改，但因我们的经验不足，水平有限，加上时间紧迫，不当和错误之处在所难免，敬请广大读者不吝赐教。

崔玉川

2002年1月于太原

目 录

第一篇 城市与工业节约用水基础

第一章 水资源	1	三、水源环境质量评价	47
第一节 水资源的含义及其特性	1	四、水源保护区划分	51
一、水资源含义	1	五、水源保护措施	52
二、水资源特性	1	六、地下水的人工补给	54
三、水资源分类	3	主要参考文献	56
第二节 自然界的水与世界水资源	4	第三章 城市与工业供水、用水和排水	57
一、自然界水的组成	4	第一节 城市与工业给水排水系统	57
二、水循环及水量平衡	6	一、给水系统	57
三、世界水资源	7	二、排水系统	60
第三节 中国水资源概况	8	第二节 城市与工业用水的水量、水质和	
一、自然概况及水资源分布	8	水压	64
二、水资源量	13	一、城市用水的水量、水质和水压	64
三、水资源特点	17	二、工业生产用水的水量和水质	69
四、水资源开发利用状况	18	第三节 城市污水量预测	75
第四节 城市水资源	22	一、城市污水排放状况及问题	75
一、城市用水及水资源管理	22	二、城市污水量预测方法	78
二、城市水资源的基本特征	23	第四节 城市生活污水和工业废水的水质	79
三、中国城市水资源开发利用状况	24	一、污水和废水的污染指标	79
四、城市水资源存在的主要问题	27	二、城市污(废)水的水质特征	84
第五节 中国解决城市用水的方针与节约		三、水污染防治标准	84
用水	29	主要参考文献	88
一、解决城市用水的方针	29	第四章 城市与工业未来需水量预测	89
二、节约用水势在必行	30	第一节 需水量预测的意义及方法	89
主要参考文献	32	一、需水量的含义	89
第二章 城市给水水源及其保护	33	二、需水量预测的作用	89
第一节 城市给水水源种类和选择	33	三、需水量预测的程序	89
一、城市水源的类型和特征	33	四、需水量预测方法分类	90
二、城市水源选择	33	第二节 时间序列预测法及其应用	91
三、城市水源合理利用的意义	34	一、趋势预测法	91
第二节 城市地下水资源合理开发利用	35	二、移动平均法	91
一、地下水资源的分类与特征	35	三、回归-马尔柯夫法	93
二、地下水水源地的选择	37	四、指数平滑法	95
三、地下水取水构筑物的合理布局	39	五、灰色预测法	98
第三节 城市给水水源的保护	41	第三节 结构分析预测法及其应用	100
一、水源保护的范围和方法	41	一、弹性系数法	100
二、水源污染机理	44	二、用水增长系数法	102

三、指标分析法	103
四、回归分析法	105
五、需水综合预测模型	108
六、城市人均综合取水量指标法	109
七、系统动力学法	111
主要参考文献	115
第五章 城市与工业节约用水的基本途径与指标体系	116
第一节 城市与工业节约用水途径	116
一、节约用水的意义	116
二、节约用水的基本途径	116
第二节 城市与工业用水节水统计指标	117
一、几个专用名词	117
二、主要统计指标	118
第三节 城市节约用水指标体系	122
一、城市节约用水指标体系组成	122
二、城市节约用水主要指标的意义	123

第四节 工业节约用水指标体系	126
一、工业用水水源与分类	126
二、工业用水分类及定义	126
三、工业节约用水指标体系组成	128
四、工业节约用水主要指标的意义	129
主要参考文献	131

第六章 城市与工业节约用水状况与目标	132
第一节 城市与工业节约用水状况	132
一、城市与工业节水成绩与问题	132
二、工业节水状况与对策	134
三、城市生活节水状况与对策	146
四、其他节水状况	153
第二节 城市与工业 2010 年节约用水目标	154
主要参考文献	161

第二篇 城市与工业节约用水技术

第七章 循环冷却用水	162
第一节 概述	162
一、城市公共用水中的循环冷却用水	162
二、工业企业的循环冷却用水	163
第二节 工业循环冷却用水系统	163
一、冷却用水系统类型	163
二、冷却构筑物	165
三、冷却参数	171
第三节 敞开式循环冷却水系统运行参数	172
一、浓缩倍数	172
二、补充水量	172
三、浓缩倍数与补充水量和排污水量的关系	174
四、浓缩倍数选择	175
第四节 敞开式循环冷却水系统的水质	175
一、循环冷却水的水质变化	175
二、循环冷却水的水质标准	177
第五节 循环冷却水系统水质控制	177
一、沉积物控制	177
二、金属腐蚀控制	182
三、微生物控制	185
四、循环冷却水的综合处理	189
第六节 汽化冷却与空气冷却	192
一、汽化冷却	192

二、空气冷却	193
第七节 人工制冷和地下水回灌冷源储备的循环冷却用水	194
一、人工制冷的循环冷却用水	194
二、地下水回灌冷源储备的循环冷却用水	195
主要参考文献	196

第八章 循序用水	197
第一节 循序用水系统的分类	197
一、意义	197
二、分类	197
第二节 循序用水系统实例	198
一、工业循序用水系统	198
二、生活循序用水系统	216
主要参考文献	218

第九章 污水处理利用	220
第一节 污水处理利用概况	220
一、污水处理利用意义	220
二、污水资源化概况	221
第二节 污水回用类型和途径	222
一、污水回用类型	222
二、污水回用途径	223
第三节 污水处理系统	228
一、污水处理方法分类	228

二、污水处理级别	228	三、成套中水处理设备	305
三、污水处理的产物	229	第五节 中水处理站	307
四、污水处理流程的选择	229	一、位置选择及布置要求	307
第四节 污水处理单元技术	231	二、减振、降噪及防臭措施	307
一、物理处理法	231	第六节 安全防护和监测控制	308
二、化学处理法	237	一、安全防护	308
三、活性污泥法	249	二、监测控制	308
四、生物膜法	255	第七节 建筑中水应用实例	309
五、污水的自然生物处理	260	一、我国建筑中水应用实例	309
六、厌氧生物处理工艺	263	二、日本建筑中水应用实例	309
第五节 污水回用的深度处理	264	主要参考文献	310
一、概述	264	第十一章 海水利用	311
二、悬浮物的去除	265	第一节 海水水质特征与保护	311
三、溶解性有机物的去除	265	一、海水的主要成分	311
四、溶解性无机盐类的去除	266	二、海水水质标准	311
五、污水消毒处理	267	三、海水污染防治	313
六、脱氮技术	267	第二节 海水利用范围	313
七、除磷技术	270	一、直接使用	313
八、同步脱氮除磷技术	271	二、海水淡化后使用	316
九、城市污水回用深度处理流程	271	第三节 海水淡化	316
十、工业废水回用的处理流程	273	一、水的纯度	316
第六节 煤炭矿井废水处理利用	274	二、海水淡化的要求	317
一、矿井水的水质特征和类别	275	三、海水淡化工艺	317
二、矿井水处理利用的原则与途径	276	第四节 海水用水系统的问题及解决途径	327
三、矿井水的处理利用技术	276	一、海水对构筑物及设备的危害	327
四、矿井水合理利用的处理工艺	280	二、海水用水系统防腐	327
主要参考文献	281	三、海水用水系统阻垢	328
第十章 建筑中水	283	四、海生物防治	328
第一节 概述	283	第五节 海水利用状况	329
一、基本概念	283	一、海水利用概况	329
二、建筑中水处理技术的特点	283	二、海水利用实例	330
三、建筑中水回用概况	283	主要参考文献	331
四、建筑中水回用的意义	286	第十二章 城区雨水利用	332
五、已建中水工程存在的问题	287	第一节 城区雨水利用的意义和状况	332
第二节 建筑中水系统的类型和组成	287	一、雨水利用的涵义	332
一、建筑中水系统的类型	287	二、雨水利用的作用	332
二、建筑中水系统的组成	288	三、国内外雨水利用发展简况	333
第三节 建筑中水的水质和水量	294	四、影响雨水利用的因素	335
一、中水原水水质和水量	294	第二节 城区雨水的水质	336
二、中水供水水质和水量	296	一、降水的水质特征	336
三、水量平衡	298	二、城市路面径流雨水的水质	337
第四节 建筑中水处理系统	300	三、屋面雨水水质及影响因素	338
一、建筑中水处理工艺流程	300	四、地面雨水径流的水质	339
二、建筑中水处理单元	302		

第三节 雨水利用技术与设施	340	八、食品饮料行业生产工艺	359
一、雨水收集系统	340	九、节水型造纸生产工艺	360
二、雨水收集场	340	第七节 无水生产工艺	361
三、雨水储留设施	341	一、耐高温无水冷却装置	361
四、雨水的简易净化	342	二、干熄焦工艺	361
五、雨水渗透	342	三、无水造纸工艺	361
六、屋面雨水的利用方式	344	四、无水印染工艺	362
第四节 雨水利用中的问题及解决途径	346	五、无水电镀	362
一、大气污染与地面污染	346	六、无水混凝土养护	362
二、屋面材料污染	346	七、无水发电工艺	362
三、集水量保证率	346	第八节 闭路系统和闭合生产工艺圈与工	
四、雨水渗透工程的实施	347	艺节水	362
五、初期雨水弃流量	347	一、基本概念	362
主要参考文献	347	二、举例	363
第十三章 生产工艺节约用水	349	主要参考文献	365
第一节 生产工艺节水的意义及影响因素	349	第十四章 节约用水器具设备	366
一、生产工艺节水的作用	349	第一节 节水器具设备的含义与要求	366
二、影响生产工艺节水的因素	349	一、节水器具设备的含义	366
第二节 逆流洗涤工艺节水技术	350	二、节水器具设备的节水方法	366
一、逆流洗涤工艺	350	三、节水器具设备的基本条件	366
二、逆流洗涤工艺在其他行业中的		第二节 节水型水龙头与阀门	367
应用	350	一、节水型水龙头(水嘴)	367
第三节 节水高效洗涤方法与工艺	351	二、节水型阀门	368
一、高压水洗法	351	三、节水型淋浴器具	373
二、新型喷嘴水洗法	351	第三节 节水型卫生洁具	375
三、喷淋洗涤法	351	一、坐便器	375
四、气雾喷洗法	352	二、小便器	376
五、振荡水洗法	352	三、净身器	378
六、气水冲洗法	352	四、节水型水箱配件	378
七、高效洗涤工艺	352	五、沟槽式公厕自动冲洗装置	379
第四节 物流节水技术	353	第四节 水的显示及控制装置	380
一、物料换热节水技术	353	一、水位检测、控制	380
二、物料液态节水技术	353	二、变频恒压给水装置	384
第五节 余热利用节水技术	354	第五节 新型水表	384
一、利用吸热制冷机组实施工艺节水	354	一、插入式水表	384
二、乏汽喷射制冷节水工艺	354	二、容积式水表	385
第六节 节水型生产工艺	355	三、磁卡水表	385
一、钢铁冶炼行业节水型生产工艺	355	第六节 蒸汽冷凝水回收装置	386
二、煤炭行业节水型生产工艺	355	一、密闭式凝结水回收装置	386
三、电力行业节水型生产工艺	356	二、热泵式凝结水回收装置	386
四、化工系统节水型生产工艺	357	三、压缩机回收废蒸汽装置	387
五、节水型水泥生产工艺	358	四、恒温蒸汽压力式回水器	387
六、节水型印染生产工艺	358	第七节 其他节水设备	388
七、节水型制革生产工艺	359	一、自动洗车机	388

二、节水型游泳池过滤器 389

主要参考文献 389

第十五章 地下管道检漏防漏 390

第一节 给水系统的漏水量 390

一、漏水量的涵义 390

二、漏水形成的原因 390

三、漏损指标及要求 393

四、漏水量测定方法 394

第二节 管网漏损检测与控制方法 395

一、管网漏损检测 395

二、管道漏损控制 397

第三节 漏水地点确定 402

一、传统方法和仪器 402

二、系统故障诊断 408

三、GIS技术的应用 411

第四节 漏损控制实例 411

一、大亚湾核电站供水管网 411

二、合肥市供水管网 413

三、哈尔滨市供水管网 414

主要参考文献 415

第三篇 城市与工业节约用水管理

第十六章 节约用水行政管理 417

第一节 城市节水行政 417

一、城市节水行政主体 417

二、城市节水行政的相对方及其权利与义务 418

三、城市节水行政职权的设定、授予与委托 418

第二节 城市节水管理机构与职责 419

一、城市节水管理的法规依据 419

二、我国城市节水管理机构与职责 420

三、我国城市节约用水的管理网络 422

四、我国城市节水管理工作年表 423

第三节 城市节水行政行为 425

一、城市节水行政行为的概念 425

二、城市节水行政行为的特点 426

第四节 城市节水行政管理的内容 426

一、计划用水管理 426

二、节水“三同时”管理 433

三、节水型器具管理 434

四、城市地下水取水许可管理 436

主要参考文献 437

第十七章 节约用水技术管理 438

第一节 工业企业水量平衡测试 438

一、工业企业水量平衡测试的目的 438

二、工业企业用水分类 438

三、工业企业用水量参数及各水量之间的关系 440

四、水量测定方法 440

五、工业企业水平衡测试原则 443

六、工业企业水平衡测试的程序 443

七、工业企业水平衡测试的内容 447

八、工业企业水平衡测试方案的制定 450

九、工业企业合理化用水分析 451

第二节 用水定额制定和管理 452

一、用水定额概述 452

二、用水定额分类 453

三、用水定额表达方式 453

四、制定用水定额的原则 454

五、制定用水定额的基本方法 454

六、制定用水定额的程序 456

七、影响用水定额的各种因素分析 457

八、用水定额管理 457

第三节 城市与工业用(节)水统计 458

一、用(节)水统计概述 458

二、用(节)水统计指标和指标体系 458

三、用(节)水统计的工作过程 458

四、用(节)水统计的方法 459

五、用(节)水统计分析 462

第四节 节水科研管理 464

一、节水科研管理的意义 464

二、节水科研管理的内容 464

三、节水科研预测和规划 464

四、节水科研经费管理 464

五、节水科研项目管理 465

六、节水科研成果管理 466

七、部分节水科研项目目录 467

主要参考文献 469

第十八章 节约用水经济管理 471

第一节 城市节水经济管理的原则和作用 471

一、城市节水经济管理的意义 471

二、城市节水经济管理的原则 471

三、城市节水经济管理的作用 471

第二节 城市节水规费征收 472

一、城市水资源费	472	一、节约用水管理信息系统相关概念	496
二、新增用水量增容费	472	二、节约用水管理信息系统的构成	498
三、超计划用水加价费	473	三、节约用水管理信息系统的功能	499
四、城市污水处理费	473	第二节 节约用水管理信息系统的开发	500
第三节 城市节水专项资金管理	474	一、节约用水管理信息系统开发模式	500
一、城市节水专项资金的作用	474	二、节约用水管理信息系统开发的 原则	501
二、城市节水专项资金的来源	474	三、节约用水管理信息系统开发的 步骤	502
三、城市节水专项资金的管理和使用	475	第三节 节约用水管理信息系统的应用	506
第四节 城市供水价格管理	476	一、事务处理系统实例	506
一、城市供水的商品属性	476	二、信息管理系统实例	509
二、城市供水价格管理的必要性	476	三、决策支持系统实例	511
三、城市供水价格的作用	476	四、节水综合管理信息系统实例	514
四、城市供水价格管理的内容	477	主要参考文献	518
第五节 节水目标责任制及节奖超罚考核	479	第二十一章 节约用水项目经济评价	519
一、节水经济目标责任制和节奖超罚的 作用	479	第一节 概述	519
二、节水经济目标责任制的内容和 形式	479	一、经济评价的概念	519
主要参考文献	480	二、经济评价的基本原则	519
第十九章 节约用水法制管理	481	三、经济评价的深度要求	519
第一节 城市节水法规的法律渊源	481	四、经济评价的层次	519
一、水事行政法律	481	五、经济评价的方法	520
二、节水行政法规	481	第二节 资金的时间价值	520
三、地方性节水法规	481	一、资金时间价值的概念	520
四、节水行政规章	482	二、资金等值的概念	520
五、节水的其他规范性文件	482	三、计算资金时间价值的尺度	520
第二节 节水行政执法	483	四、计算资金时间价值的基本参数	521
一、节水行政执法的特征	483	五、现金流量与现金流量图	521
二、节水行政执法主体	483	六、资金时间价值的计算方法	522
三、城市节水行政执法机构和对象	484	七、名义利率与实际利率	523
四、节水行政执法程序	484	第三节 节水项目的财务评价	524
第三节 节水行政复议	492	一、财务评价的意义和步骤	524
一、节水行政复议的概念	492	二、财务评价的费用与效益	525
二、节水行政复议机构	492	三、财务报表种类	528
三、节水行政复议程序	492	四、财务评价指标	528
第四节 节水行政应诉	494	五、财务评价参数	531
一、委托诉讼代理人	494	第四节 国民经济评价	532
二、提出答辩状	494	一、国民经济评价的概念	532
三、出庭应诉	495	二、国民经济评价与财务评价的关系	532
四、法院判决	495	三、节水项目国民经济评价的意义	532
主要参考文献	495	四、国民经济评价中的费用与效益	533
第二十章 节约用水管理信息系统	496	五、国民经济评价的步骤	534
第一节 节约用水管理信息系统构成及 功能	496	六、国民经济评价的基本报表和指标	534
		七、国民经济评价参数	536

第五节 不确定性分析	537	第四节 编制节水规划应注意的几个方面	567
一、不确定性分析的意义	537	一、节水潜力分析与评价	567
二、盈亏平衡分析	538	二、供需预测分析与评价	568
三、敏感性分析	538	三、节水项目的经济分析与评价	568
第六节 节水项目方案比选	540	节水规划实例	569
一、方案比选的原则	540	例1《T市城市节水“十五”及2010年规划》	569
二、投资方案的基本类型	540	例2《S化工厂节水规划》	573
三、互斥方案比较的评价方法	541	主要参考文献	577
四、非互斥方案评价方法	544	第二十四章 节约用水宣传教育和人	
主要参考文献	546	员培训	578
第二十二章 节约用水考核评判	547	第一节 城市节水宣传教育	578
第一节 城市与工业节约用水考核评判的		一、宣传教育的目的意义	578
意义	547	二、宣传教育的内容	578
一、考核评判目的	547	三、宣传教育的形式	581
二、考核评判作用	547	四、宣传教育的组织实施	582
三、考核评判对象	547	第二节 城市节水人员培训	583
四、考核评判方法概述	547	一、人员培训的目的和计划	583
第二节 城市节约用水考核评判	548	二、培训的类型和内容	584
一、目标考核法	548	三、培训的考核	585
二、指标比较法	551	四、培训的组织管理	586
三、模型评判法	554	五、节水培训方案实例	586
第三节 工业节约用水考核评判	557	主要参考文献	588
一、工业节约用水总体评判	557	附录	589
二、行业节约用水考核评判	558	I. 行业用水定额	589
三、企业节约用水考核评判	558	北京市主要行业用水量定额(2001年)	589
主要参考文献	561	黑龙江省和上海市主要行业用水量定额	
第二十三章 节约用水规划编制	562	(2000年)	593
第一节 编制节水规划的意义和原则	562	II. 节约用水法规与技术标准	609
一、节水规划的含义	562	取水许可制度实施办法	609
二、编制节水规划的目的意义	562	城市供水条例	612
三、编制节水规划应遵循的原则	562	城市供水工作暂行规定	615
四、规划的指导思想	562	城市节约用水奖励暂行办法	618
五、编制规划的依据	563	城市节约用水管理规定	619
第二节 节水规划的基本内容	563	城市用水定额管理办法	620
一、节水现状的调查和分析	563	城市房屋便器水箱应用监督管理办法	621
二、规划期的预定目标和任务	564	城市地下水开发利用保护管理规定	622
三、制定完成任务的具体措施	564	国务院关于加强城市供水节水和水污染	
第三节 节水规划的编制程序	565	防治工作的通知	624
一、制定工作计划	565	III. 节约用水技术标准	627
二、节水现状调查和评价	565	企业水平衡与测试通则(GB/T 12452—90)	627
三、预测供需水量	565	评价企业合理用水技术通则(GB/T	
四、制定节水目标	565	7119—93, 代替GB 7110—86)	632
五、节水规划方案的设计	567	节水型城市目标导则	635
六、节水规划方案的申报与审批	567	节水型企业(单位)目标导则	637

第一篇 城市与工业节约用水基础

本篇内容系城市与工业节约用水的一些基础性知识和方法。共设6章：水资源、城市给水水源及其保护、城市与工业供水用水和排水、城市与工业未来需水量预测、城市与工业节约用水的基本途径和指标体系，以及城市与工业节约用水的状况和目标等。

第一章 水资源

水是自然界分布很广的物质，是一切生命的源泉，也是生态环境系统中最普遍、最活跃、最广泛的因素。当今世界面临的人口、粮食、能源和环境4大问题都与水密切相关。人们越来越深刻地认识到：水是一种不可替代的自然资源。随着经济的发展、社会的进步，水资源的价值也在不断提高，水资源已成为整个国民经济的命脉，是社会发展的动力。因此，世界各国都十分重视水的问题，都在强化水资源的管理，并积极倡导节约用水工作。

第一节 水资源的含义及其特性

一、水资源含义

中国广泛使用“水资源”一词的历史不长，大约从20世纪70年代起，水资源才渐渐成为人们的热门话题。水资源的含义众说纷纭，至今并无一致的结论，但普遍认为，从广义上说“水资源”是指自然界中任何形态（包括水的固态、液态和气态的形式）、存在于地球表面和地球的岩石圈、大气圈、生物圈中的水。而狭义的“水资源”是指地球上可利用的或者可能被利用的、具有一定数量和质量保证的、在一定时间内可以更新的那部分淡水量。它必须具备：一是水质应符合人类利用的要求；二是在现代技术经济的条件下，通过工程措施能提取出来的水。从这个意义上讲，随着科学技术的不断进步，水资源的范围也在不断扩大。目前，对于难以提取的深层地下水和净化代价过高的海水还不作为水资源。

随着城市化进程的加快，城市用水供需矛盾日趋加剧，“城市水资源”一词也越来越多地被提出和应用。有的文献将城市水资源定义为“一切可被城市利用的天然水资源”。不仅包括本地水资源，而且也包括调用外来的水资源。这样定义有其缺陷，比如：水资源量很难界定、不够确切。同时，对水资源范围的限定也过于局限，因为城市可利用的水已扩延至再生水或其他低质水。城市水资源的提出是适应城市发展的要求和客观存在，是城市形成和发展的必然结果。

二、水资源特性

水资源是一种动态资源，它不像一般的矿产资源那样稳定，而是随时间、地点而变化，并且可以再生。因此，水资源具有许多独特的自然特性和功能。

1. 可恢复性和有限性

大气圈、水圈、岩石圈中的水，彼此之间都有密切的转化关系，这种关系主要通过水循环实现。水的循环形成了自然界的水在时间、空间与区域上不停运动，并从一种形式转化为另一种形式，从而处于动态平衡之中。这就是水资源的可恢复性。

水资源的可恢复性并不意味着水资源是“取之不尽，用之不竭”的，从狭义的水资源概

念分析，地球上的水资源是非常有限的。全球总水量约为 $13.86 \times 10^8 \text{ km}^3$ 。其中，海洋中水量为 $13.38 \times 10^8 \text{ km}^3$ ，占总水储量的 96.5%。淡水量为 $0.35 \times 10^8 \text{ km}^3$ ，占总水储量的 2.53%。在淡水中大多数均储存在冰山、极地和埋藏在很深的地下含水层中。真正能容易开发利用的河水、湖泊水及地下交替带中的地下水等水资源量约为 $0.03 \times 10^8 \text{ km}^3$ ，不足地球水总储量的 0.3%。因此，水资源在数量上是十分有限的，随着社会经济的迅速发展，用水量急剧增加和水污染的日益严重，导致许多地方水资源的供需矛盾十分尖锐。这就使水资源的有限性逐步表现为水资源紧缺和水资源的危机感。

2. 时空分布不均性

影响水资源的因素很多。如气象、地形、地貌以及人类活动等。因此，水资源在时空上变化很大，不同地区、不同区域、不同年代和不同季节中分布情况是极不平衡的。形成了空间上、年际上和时间上的分布不均匀。

由于降水量的分布不均，使得全球水资源的地区分布极不均匀。根据 1977 年联合国水会议论文《世界水平衡和地球水资源》的资料表明，全球陆地平均降水量为 800mm，降水量最大的是南美洲（1600mm），最小的是南极洲（165mm），两者相差近 10 倍。全球平均地表径流深为 314mm，径流深最大的是大洋洲（1610mm），最小的是非洲（151mm），两者相差 10 倍多。

水资源时间上的不均匀性主要表现在年际变化和年内变化的不平衡。水资源在年际上的变化主要受降水量的变化而变化。一般在多雨的地区，年际变化幅度相对较小，丰水年的降水量是枯水年降水量的 1.5~3.0 倍；而在干旱地区，年际变化相对较大，丰水年的降水量是枯水年降水量的 3~6 倍。我国北京地区属于旱半干旱地区，根据 114 年的雨量观测资料分析，最大降水量为 1405mm（1959 年），最小降水量为 242mm（1869 年），二者相差 5.8 倍，最小降水量是多年平均降水量的 38%。

水资源年内变化也受年内降水量变化控制。如在我国北方，降雨主要集中在 6~9 月的 4 个月内，占到全年降水量的 70%~80%，而冬季的降水量不足全年的 5%。

水资源在时空和区域的不均匀性，给水资源的开发利用带来了诸多不便。

3. 统一性和不可分割性

大气降水、地表水、土壤水（非饱和带水）和地下水等是水资源在不同时间和空间上的表现形式，它们之间在不同的条件下相互转化、相互补给，形成了自然界的水循环过程。水循环是一个庞大的、复杂的过程。虽然在不同的条件下相互转化的形式不完全相同，但各个部分是不可分割的。因此，在水资源开发利用中，只有很好地掌握大气降水、地表水、土壤水（非饱和带水）和地下水的相互转化关系和转化规律，才能有效地、持续地利用好水资源。如果其中一个环节遭到破坏，就会影响整个水循环过程。例如地表水体遭受污染后，势必影响土壤水和地下水（水循环的下一个环节）。可见，水资源是一个不可分割的整体，要统一管理、统一规划和统一保护。

4. 多功能性和不可替代性

水资源可以用来饮用、发电、灌溉、航运、养殖和娱乐等，随着社会的发展和科学技术的进步，水的应用前景日趋广泛。人们的生活离不开水、工农业生产需要水，生态环境需要水来维持。如果没有了水，人类将无法生存，工农业生产将无法进行，生态环境将变得无法想像。因此，水是不可替代的重要物质资源。

水资源的不可替代性是由水的物质特性决定的。①水是生命之源，人类及一切生物所需的养分，全靠水溶、输移；生物体中大部分是水，脱水即意味着死亡；②水是循环冷却、供