

水资源管理知识丛书

5

用水管理 理论与实践

YONG SHUI GUAN LI
LI LUN YU SHI JIAN

● 主 编 林洪孝
王 国 新
副主编 谭海鸥
秦 毅



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

TV213.4
L614
水资源管理知识丛书

用水管理 理论与实践

主 编 林洪孝

国新

副主编 谭海鸥

秦 毅



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

※ 内 容 提 要 ※

《水资源管理知识丛书》是应加强水资源管理工作的要求,为水资源宏观管理提供科学依据,并为各级水资源管理人员提供参考信息,为基层水利工作人员提供学习、培训和辅导的一套《丛书》,该《丛书》共分5册,包括水资源开发、利用、保护和管理的基础知识、水资源管理和用水管理理论和方法、水资源保护、水资源经济等方面的内容。

本书为《丛书》的第5册,本册共分8章,系统地论述了用水管理的理论和有关的技术经济内容。包括用水管理的目的、内容和作用以及我国的用水管理现状,提出并建立了用水统计制度、定额管理制度、计划用水管理制度的理论依据、原则、内容及实施程序,介绍了在生活、工业、农业中加强用水管理的主要内容和实用的节水措施等。可供基层水利、水资源管理工作者学习和工作中参考,也可作为水利、水资源、水文、环境等专业师生的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

用水管理理论与实践/林洪孝主编.-北京:中国水利水电出版社,2003

(水资源管理知识丛书;5)

ISBN 7-5084-1402-0

I.用… II.林… III.水资源管理 IV.TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第041498号

书 名	水资源管理知识丛书(5) 用水管理理论与实践
作 者	主编 林洪孝 王国新 副主编 谭海鸥 秦毅
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	850×1168毫米 32开本 12.375印张 333千字
版 次	2003年7月第一版 2003年7月第一次印刷
印 数	0001—4100册
定 价	32.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《水资源管理知识丛书》编委会

主 任 任光照

副主任 张德尧 陈家琦 汤鑫华

委 员 (按姓氏笔画为序)

王国仪 王国新 田景环 任树梅

朱建盈 陈韶君 陈琦英 李云开

林 京 林洪孝 杨小柳 杨培岭

管恩宏

水是基础性的自然资源，战略性的经济资源。随着经济社会的快速发展和城市化进程的不断加快，各类用水不断增加，使水资源的供需矛盾日趋突出。合理开发和有效保护水资源，加强水资源的统一管理，促进水资源的优化配置、节约、保护和管理是今后水资源工作的中心内容，2002年10月修订后的《中华人民共和国水法》对水资源管理工作提出新的要求，面临的任务更加艰巨。党的十六大报告指出：要“合理开发和节约使用各种自然资源，抓紧解决部分地区水资源短缺问题，兴建南水北调工程。实施海洋开发，搞好国土资源综合整治。树立全民环保意识，搞好生态保护和建设”，还指出“可持续发展能力不断增强，生态环境得到改善，资源利用效率显著提高，促进人与自然的和谐，推动整个社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路”。党的十六大提出了全面建设小康社会的奋斗目标，对水利发展提出了新的任务和要求。根据中央的水利工作方针和可持续发展治水新思路，要对水资源进行合理开发、高效利用、综合治理、优化配置、全面节约、有效保护。为此要以水利的改革与发展和水资源的可持续利用保障经济社会的可持续发展，为全面建设小康社会作出贡献。

为了切实加强水资源的管理，大力推进流域和区

域水资源统一管理，实现水资源可持续利用，我们组织编写完成了一套《水资源管理知识丛书》，包括《水资源学基础知识》、《水资源管理理论与实践》、《水资源保护》、《水资源经济》、《用水管理理论与实践》等。《水资源管理知识丛书》的编写人员主要来自高等院校、水利科研院所和水管理单位的专家。《水资源管理知识丛书》为我们提供了国内外水资源管理理论、信息、案例和经验。相信它的出版，能够为各级水行政主管部门宏观管理水资源提供科学依据，为水资源管理人员在实际工作中提供参考信息。我对编写人员取得的成绩和丛书正式出版表示祝贺，并希望在水资源管理的重点领域不断深入进行探讨，继续为我国现代化水利建设事业添砖加瓦。

任光照

2003年2月14日

水是人类社会赖以生存和发展的主要基础物质。

我国是世界上人均占有淡水资源量较少的国家，被联合国列为全球贫水国之一。在人口膨胀和经济快速增长的今天，我国承受的缺水压力是巨大的，并已成为社会经济持续发展的制约要素。20 世纪 90 年代末在全国 660 多座建制市中，缺水城市有 400 多座，严重缺水的城市有 100 余座，全国日缺水量达 1600 万 m^3 ，影响 4000 万城市人口的正常生活，造成工业损失年产值超过 2300 亿元，正常年份农业灌区每年缺水 300 亿 m^3 ，因缺水减少的粮食产量达 2.5 亿 kg。同时，全国年排放污水量近 600 亿 t，其中约 80% 未经处理直接排入水域。在全国调查评价的 700 多条主要河流中，有近 50% 的河流、90% 以上的城市沿河水域遭到污染，50% 以上的重点城镇水源地不符合饮用水标准，水污染造成的年经济损失达 465 亿元左右。缺水、水污染对我国社会经济建设与发展，构成了严重的威胁。

存在以上水资源问题，除自然原因外，人为因素的影响是非常突出的。用水浪费、管理粗放、用水不讲效益、违背资源管理的基本市场法则和运作规律，造成水的短缺与浪费，短缺与污染相互并存、相互激发，从而更加剧了水资源的缺乏，在一定程度上形成了水的危机。解决我国面临的长期水资源缺乏问题，

使我国的水资源可持续开发利用与社会经济的可持续发展相协调，做到人与自然、社会经济建设发展与自然相和谐，是摆在各级政府和广大科技教育工作者面前的严峻课题。

此次撰写本书。力求从用水管理的内容、对象、原则和理论方法等方面，依据国家法律法规，分析并总结对强化用水行为和过程所应采取的技术经济和宣传教育的管理方法，达到节约用水和用最少的水资源的投入，去获得最大的社会经济及环境效益的目的。全书由林洪孝、王国新任主编，谭海鸥、秦毅任副主编，其主要内容和执笔分工：第一章用水管理概述由林洪孝编写，第二章我国用水管理现状由王国新编写，第三章用水统计制度由谭海鸥编写，第四章定额管理制度由林洪孝、程传伟编写，第五章计划用水管理制度由秦毅编写，第六章生活用水的管理与节水措施由蒋宏华编写，第七章工业用水分析与节水技术由林洪孝、程传伟编写，第八章农业用水管理与节水技术由王国新、谭海鸥、秦毅、林洪孝编写。

由于用水管理涉及面广、内容丰富，许多问题有待进一步在理论和实践上进行总结与探索，加之本人学识和实践经验有限，承担此任，虽力尽心智，但仍感在诸多方面有负领导和同仁的厚望，在此深表歉意，望大家给予帮助和指正。在撰写该书过程中，得到了中国水利学会任光照教授级高级工程师的指导、审定，在此特表谢意。并感谢出版社的大力支持，感谢陈琦英同志的帮助和精心编辑。书中引用和借鉴了同仁们的大量研究成果，没有这些成果，要想成就本书是难以想象的，在此致以真诚的谢意。希望本书能对我国用水管理和节约用水工作，起到一点促进作用。

作 者

2001年12月

目 录

序 前 言

第一章	用水管理概念	1
	第一节 用水管理的范畴	1
	第二节 用水管理的目的与任务	6
	第三节 用水管理的对象和内容	20
	第四节 用水管理的作用和意义	26
第二章	我国用水管理现状	31
	第一节 我国用水现状	31
	第二节 现行用水管理的法规和政策	37
	第三节 现行的用水管理制度	49
	第四节 现行的用水管理组织体制	70
	第五节 用水管理现状	74
第三章	用水统计制度	80
	第一节 用水分类	80
	第二节 用水调查	93
	第三节 用水量的测定	107
	第四节 用水统计资料的合理性分析	127
	第五节 用水合理性分析	129
	第六节 用水状况的考核	138
第四章	定额管理制度	166
	第一节 定额管理概述	166

	第二节	定额标准的选用	171
	第三节	定额制度与用水统计的关系	176
	第四节	定额制度与水平衡测试的关系	179
	第五节	制定定额的原则和依据	180
	第六节	制定定额的有关问题及基本方法	184
	第七节	定额管理制度的框架及实施	190
第五章		计划用水管理制度	194
	第一节	计划用水概述	194
	第二节	计划用水管理制度框架	198
	第三节	用水计划编制的原则和依据	204
	第四节	计划用水的监督管理	207
	第五节	计划用水制度执行情况的合理性评估	212
第六章		生活用水的管理与节水措施	215
	第一节	生活用水概况与管理	215
	第二节	生活节水技术措施	222
	第三节	生活污水的处理回用	228
第七章		工业用水分析与节水技术	236
	第一节	工业节水技术途径	236
	第二节	冷却水的管理及处理技术	241
	第三节	主要行业用水与节水技术	262
第八章		农业用水管理与节水技术	308
	第一节	农作物与水	308
	第二节	灌溉制度的编制与操作	327
	第三节	渠道防渗技术	338
	第四节	低压管道输水灌溉技术	353
	第五节	喷灌技术	361
	第六节	滴灌技术	376
参考文献			383

第一章

用水管理概述

水是生命之源，是人类生存及社会经济发展的重要基础物质，是可持续发展的命脉。洪涝灾害、干旱缺水、水环境恶化三大问题困扰着我们，它已成为制约经济发展的瓶颈要素。反思对水的开发利用行为，掠夺开采，粗放使用，管理不善，是造成和加剧缺水危机的重要因素之一。强化用水管理，提高水的利用效率，走水的低投入、社会经济的高产出，水及其资源环境的良性循环的内涵式发展道路，才是合理的选择。

第一节 用水管理的范畴

用水是水资源系统的重要组成部分。人类开发水资源的目的就是为了满足各类用水的需要，提高水的利用效率，要求水能够持续地支撑和保障社会经济的发展，应是不懈追求的目标。在整个水资源管理系统中，分清用水管理的范畴，对提高和强化用水管理力度，充分发挥整个水资源管理系统的效能，具有十分重要的意义。

一、水资源系统的基本结构

水资源系统是自然资源—环境—经济—社会开放复合巨系统的重要组成部分，也是最基本最活跃的部分。水与人、水与生产、水与经济、水与社会可持续发展，有着十分密切的联系和因果关系，并逐渐由单一关系向多元化转变，既存在互馈影响，又具有相互钳制作用。为了分析用水管理的需要，可将水资源系统概化为如图 1-1 所示的基本模型。该模型只反映在水资源开发利用过程中水与各用水环节的基本联系。

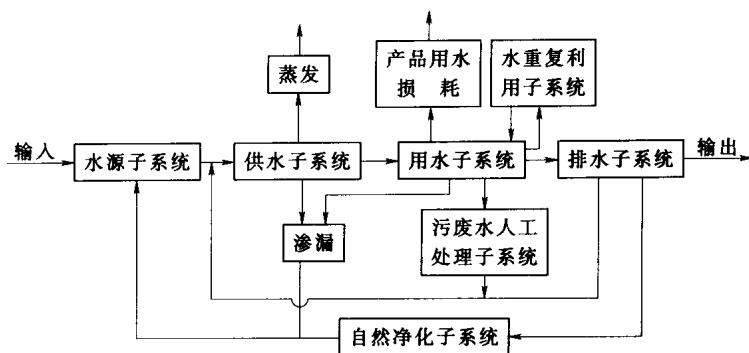


图 1-1 水资源系统基本模型

用水子系统是水资源系统的核心，根据用水选择合适的水源，并设置相应的供水和排水子系统。供水效率取决于用水方式、要求、效果，排水不仅与用水方式相联系，还取决于用水目的和用水工艺、用水水平，以及对排水的处理和对环境的影响。下面对系统的主要部分作简单介绍。

（一）水源子系统

水源子系统指为满足用水水量、水质要求，提供原水的水源地。供水水源一般分为地表水和地下水两大类。地表水主要有江河、湖泊、水库和海洋；地下水指贮藏于地下含水层中的水，有潜水、承压水和泉水等。

适合作为提供原水的水源，应当水量充沛，尤其被选作为城镇和工业的水源，其保证率要求达到 95%~97% 或以上。并尽量取用水质优良的水，能避免污染，便于水源保护。若作为城镇供水水源，要求常年符合 GJ 3020—93《生活饮用水水源水质标准》；在工业生产过程中，无论把水作为生产产品的原料，还是作为生产资料或辅助生产资料，不同行业、不同产品、不同生产工艺条件都对水质标准提出了一定的要求；在农业用水中，也同样要求提供满足水质要求的水。据此，根据不同用途，提供水质合格的水源，不仅是出于对安全用水和水处理经济上的考虑，更多的是为了充分利用不同水质的水资源。同时，水源在取水方面

应安全可靠，便于输水，便于管理。

（二）供水子系统

供水子系统系指将符合用户对水量、水质、水压要求的用水，送至用户的整个工程系统。供水子系统包括取水、输水、净水、配水几个组成部分，或是按照水源条件和用户要求，由其中的某几个部分组成。供水子系统的布置，受水源种类、位置、水量大小，以及用水户的布置、用水水量、水压等因素的影响。

取水工程指取地表水或地下水的构筑物，包括一级泵站等；输水工程指输送地表水或地下水到净（配）水厂的管道或渠道，加压泵站；净水工程指进行原水水质净化，达到符合用水标准要求的系列构筑物，如混合池、反应池、沉淀池、快滤池和消毒设施等；配水工程指将净化后的水送给用水户的设施，如二级泵站、配水管网以及调节构筑物、清水池、水塔等。

在城镇供水中，多存在统一供水和分系统供水并存的现象。统一供水是指在城镇供水中的配水管网相互连通，供应同一水质的供水系统，其水源有的为单一的地表水或地下水，也有的取用几个不同的水源。多水源供水系统一般比单水源供水系统更安全经济。分系统供水是根据用水户的不同要求、水源条件及其他条件所采取的相互独立的供水系统。有的根据用水户用水水质情况，建立分质供水系统，有的在城镇中建立分区分压供水系统。他们都是分系统供水的不同型式。

另一种相对于统一供水系统的是自建设施供水，这类用水户以其自行建设的取水、供水和输配水管道及其附属设施，主要向本单位的生活、生产和其他建设设施提供用水，它们目前在城镇及工业供水中占有较大的比例。

（三）用水子系统

用水子系统指系统供水进入用户，为满足生活、生产及其他活动，而采用的用水方式、设施和消耗等所构成的具有特定功能而使用水的系统。它主要反映的是为单一目的使用和消耗水的各环节间的定性定量的联系和变化。用水子系统具有相对性，某用

水子系统可能从属于一个更大的用水子系统,也可将某用水子系统分解成若干更小的用水子系统。如城市用水子系统,可分解为城市工业用水子系统、城郊农业用水子系统、城市生活公共服务用水等子系统,他们也相应从属于城市用水子系统。无疑,城市中的各类工业行业用水子系统均从属于城市工业用水子系统。它们都是具有特定功能的用水子系统。对用水子系统进行用水分析,应从投入产出的角度,剖析用水结构、用水方式、工艺过程、用水设施和用水消耗,以及排水等的合理性,管理的科学性,力求用最少水的投入,获得最大的社会效益。

为了评价和考核用水户的利用水程度,应把用水户采用水处理措施而重新利用的水,或没有进行处理而直接利用的水,划入用水子系统范围,来管理和评价用水利用效率。

由于用水子系统的类型、结构和功能、用水方式及大小差别较大,比较繁杂,有关用水子系统的介绍,将融会在后面各部分内容中叙述。

(四) 排水子系统

用水户的排水应达到国家允许排放的标准。城镇工业或生活等各类用水,一是集中到城镇污水处理厂进行水质处理,达到国家规定的污水排放标准,处理后的水有的作为再生水回供于用水户,有的排放到受纳水体;二是以集中或分散的方式直接排放到受纳水体。农业用水会以蒸发、下渗等途径回归于自然环境。该处所指排水子系统,包括图 1-1 中排水子系统和污水水人工处理子系统两部分,即用水户排出的符合国家污水综合排放标准的水,通过管网、沟渠排入污水处理厂或水体,有的用水户因水质原因只能将排水通过管网排入污水处理厂。

符合要求的排水子系统,是保障生活和各类生产活动安全用水、维护水资源环境不遭受人为破坏和达到良性循环的重要基础设施,对它的建设和管理应十分重视。

水资源系统的各环节存在着内在的、密切相关的有机联系,提高水资源的利用效益在于用水,而保障持续的安全用水应重视

对排水的管理和整个水资源环境的良性循环。因而，对开发利用水资源的各项活动，必须统筹考虑，互相协调。

二、用水管理的涵义

用水管理是关于对用水户的用水调配、用水过程和用水行为的管理。

在人口数量、社会经济建设与发展相对于水资源的需求还未构成一定压力的时候，用水的管理是松弛的，或处于无效管理状态：人们把对水的需求，有许多是不合理地夸大了的需要，都认为是必需的，甚至当作是不可改变的既成事实来接受；人们对水的作为，就是努力寻找新的水源，不懈地扩大供水，把满足用水要求作为追求的目标。因而，对水的管理主要是管理供水工程。随着人口的剧增、经济建设快速地发展，需水日益膨胀，对水资源环境造成的压力和损害越来越大，以至出现了全球性的水资源危机。在我国，660多座建制城市中，有400多座城市缺水，100余座城市严重缺水，年缺水量达60多亿 m^3 ；全国灌区年缺水约300亿 m^3 ；年排放污水总量近600亿t，其中约80%未经处理直接排入水域，造成全国1/3以上的河段受到污染，90%以上的城市水域污染严重，50%以上的重点城镇的水源地不符合饮用水标准。我国最大的内陆河塔里木河，也因无节制地用水，造成下游300多km断流，整个流域荒漠化趋势愈演愈烈；母亲河黄河断流时间、断流河段长度，也越来越长，最主要的一个原因，也是因无计划地滥用滥引黄河水所致，如此等等。我们不得不反省对水的开发利用行为，反省缺水—开源—缺水—开源……缺水，这样一条人与水、经济社会发展与水的高消费、高污染、低效益道路。今天看来，这肯定是不可持续的发展模式，是绝对不可取的。

用水管理就是通过实施一系列的政策和措施，优化配置用水，并约束用水户的行为，做到合理用水、节约用水。在用水中，当前大量存在水源不足与破坏，供水不足与浪费的并存现象，用水不计成本，尤其是不计资源环境成本，使得生活生产最

基本的基础物质,得不到重视和保护,成为制约社会可持续发展的瓶颈要素。加强用水管理,改变人们在生活生产过程中,对水的使用和消费方式,其重要性不仅在于少用水,而是彻底变革利用水的观念和行为,建立适合国情的资源环境保护与社会经济发展相统一的产业结构和消费结构,实行全面节约的战略,从根本上改变高投入、低产出,高消耗、低效益的局面。

第二节 用水管理的目的与任务

用水管理是水资源管理系统的核心环节,水资源管理系统的运行效益和管理水平的高低,主要取决于对用水系统的行为。同样,水的使用和管理方式,反映了对水资源的开发利用价值和管理程度。

一、缺水原因和类型分析

我国是水资源短缺的贫水国,人均水资源仅为世界平均水平的 $1/4$ 。在用水中,存在资源短缺与浪费、资源短缺与污染、资源短缺与管理粗放并存的现象。

缺水是供用水矛盾的集中反映。它是指在合理高效节约的用水管理、用水方式下,水的供不应求。缺水的发生是由多种因素综合造成的,从产生的原因分析,可归纳为以下几种主要类型。

(一) 资源匮乏型缺水

一些地区由于人口、工业、商贸、旅游、娱乐等的发展,超过了水资源和地质环境的承载能力,造成资源匮乏型缺水。因为一定的范围能拦蓄调节地表、地下水的能力有限,若发展过快,用水量集中,开采强度大,这不仅使水资源贫乏的地区难以承受,即使水资源丰富的地区,也难以满足其要求,往往成为城市缺水,尤其是北方城市缺水的最主要原因。同时,过量集中开发当地水源,还会引发一系列水文及水文地质环境问题,如超量开采地下水,会引发地下水降落漏斗的形成及扩大加深、地面沉降、塌陷、水质恶化及海水入侵、咸水扩散等严重危害。

就山东目前情况看, 济南、青岛、淄博、东营、威海、潍坊、莱芜、即墨、龙口、莱州、东陵、滨州和菏泽等市, 基本属于该类缺水型城市。这些城市对所辖范围内水资源的开发利用程度较高, 进一步继续开发利用的潜力甚小。据“山东省城市供水水源规划”(山东省水利厅)统计, 1990年上述城市地下水开采量占水资源量的94.1%, 其中济南、即墨、淄博、莱芜、莱州、蓬莱、东陵、菏泽等市地下水均处于超采状态, 地表水的开发利用率也已达59.0%。

(二) 水源污染型缺水

随着人口、经济建设迅速发展, 人流、物流等的加快, 生活污水、工业废水随着用水量的增加而剧增, 并随着用水种类的多样化而日趋复杂, 水环境状况日渐恶化。全国每年排放于江、河、湖、海的污废水达600多亿t (不包括火电厂直流冷却水和农村工业、生活污水), 其中近70%来自工业废水。全国排放的污废水中有80%~90%是没经过处理而直接排放, 造成1/3以上的河段受到污染, 90%以上的城市水域污染严重, 50%以上重点城镇水源地不符合饮用水标准。

山东省仅县属以上企业排放的未达标废水就达9亿~10亿 m^3 。

污废水的大量排放破坏了人类赖以生存的自然环境, 产生了一系列生态环境问题, 如河湖生态遭受破坏毁灭、地表地下水体污染、疾病传播等。

水污染使一些城市水源地、供水设施遭到严重破坏, 并构成引发城市缺水的又一重要因素。

水质恶化, 不仅影响饮用水的质量, 腐蚀用水设备, 增加清洗药剂用量, 缩短供用水设备使用年限, 更为严重的是使本已有限的水资源可利用量大大减少, 加剧了供用水矛盾。例如, 1980年苏州三个自来水厂受到污染, 1992年夏季因太湖水源污染而严重影响无锡城市供水, 1994年春节前夕, 临沂市几十万居民的水源地——沂河遭受沿岸大小30多家造纸厂排污废水污