

## 笔谈

编者按：近年来，“需水管理”一词在学术论文、规划文件、媒体论坛、领导讲话中频繁出现，需水管理已成为当前学术界、领导者和公众共同关心的热门话题。这一现象表明，我国水资源管理的理念正从供水管理向需水管理转变，体现了人们的可持续发展观念、人与自然和谐相处的认识和环境意识正在逐渐提高。然而，什么是需水管理？它的内涵是什么？为什么要进行需水管理和如何进行需水管理？对于这些问题，人们各抒己见，莫衷一是，显得较为混乱。显然，这表明人们对“需水管理”概念还缺乏深入思考和认识。本刊邀请了部分专家、学者，举办本期笔谈，以期推动我国关于需水管理理论的研究。

# 需水管理的定义与内涵

《水科学进展》编辑部

(南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029)

**摘要：**水资源是基础性的自然资源和战略性的经济资源，是生态与环境的控制性要素。中国人均占有水资源量少，不足2200 m<sup>3</sup>，不足世界人均占有量的1/3。水资源时空分布极为不均，特别是在全球气候变化和大规模经济开发双重因素的交织作用下，中国水资源情势正在发生新的变化。在水资源管理理念上，要加快从供水管理向需水管理转变。为使人们对需水管理有比较全面和深刻的认识，部分专家和学者从各种角度论述了“需水管理”的定义和内涵，认为，需水管理是面向包括人类与自然在内所有用水户的水资源供需平衡的全方位而有序的管理系统工程，对各方面的需水，采取行政、经济、法律和技术等手段和措施，对水资源供需进行平衡与协调，遏制不合理用水需求，提高用水效率和效益，减少水资源短缺对人类社会的威胁，确保水资源可持续利用。简言之，需水管理意为以供定需，供需协调，人水和谐，持续利用。

**关键词：**需水管理；供水管理；内涵；水资源

**中图分类号：**TV217.4 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-6791(2009)05-0747-08

刘宁 (水利部 教授级高级工程师)

需水管理源于需求侧管理(Demand Side-Management, DSM)，而需求侧管理最早应用于电力能源领域。20世纪70年代，美国能源需求快速增长，传统的电力供应侧管理(Supply Side-Management, SSM)难以满足实践的需求，于是在电力系统提出了加强需求侧管理，以遏制能源需求的过快增长。实践证明，在能源短缺条件下，实施需求侧管理战略是缓解供需矛盾的有效途径。其后，需求管理逐步被引入其它稀缺资源管理实践，包括水资源领域，并形成了需水管理的概念，目前需求侧管理已经成为适合现代社会发展要求的资源配置方法和管理方式。就笔者理解，完整的需求管理具有双重涵义，一是约束内涵，即通过综合措施来约束不合理或是低效的用水需求，以遏制需水和排水量的过快增长，实现水资源可持续利用；二是保障内涵，即提高合理(特别是基本的)高效用水需求的保证率，以维护水资源的社会和经济属性功能。

需水管理具有四方面的实践意义：一是资源承载力与环境容量约束条件下的必然选择。水资源和水环境容量的有限性使得单一的供给管理必然是不可持续的，在水资源再生能力和水环境承载能力约束下，水资源供需平衡最终必须立足于需水管理；二是经济规律使然。随着水资源开发程度的提高，各类开源的边际成本不断增加，污水处理投入也随之加大，节水和用水需求管理措施在经济上具有合理性；三是需水管理是维护社会公平的重要途径。传统的供给管理是通过增加供给量来满足用水需求，具有经济优势的用水户往往能够占有更多的水资源使用机会，而弱势群体由于其经济和社会的劣势有可能丧失其基本用水权利，需水管理则能够有效遏制不合理的用水需求，保障基本的用水需求，从而维护和促进社会公平；四是建立人水和谐新关系的重要措施。

需水管理是通过经济社会系统用水的自律和自我约束,将水资源开发利用的影响控制在水资源的可再生能力之内,从而重塑经济社会系统与水循环系统的良性和谐关系,以实现水资源可持续利用,提高水资源安全保障。

从管理对象来看,传统的供水管理主要是加强对天然水资源系统的调控能力,来满足不断增长的用水需求,管理的对象是自然的水循环系统,管理的目标是经济社会用水需求系统。需水管理是为防止发生或缓解水资源短缺,运用法律、行政、经济、技术、教育等综合措施,抑制需水增长的管理行为,管理的对象是社会水循环过程,管理的目标是自然水循环系统。从管理内容来看,需水管理的内容包括四方面:一是多种水源统一综合的合理配置,二是减少水资源在开发利用过程中的无效漏损,三是水资源在使用过程中的效率和效益的提高,四是水资源的循环再生利用。基于上述四方面的内容,需水管理主要包括四方面的具体措施:一是科学调整经济产业和用水的结构,二是不断完善节水工程与技术体系,三是合理开发利用非常规水资源,四是普及和提高公众节水意识和技能。

需要特别指出的是,我国水利部门已经充分认识到了需水管理的重大现实意义及其紧迫性,并积极开展了从供水管理向需水管理转变的实践探索,节水型社会建设取得了阶段性成效。但由于无论是在管理对象和管理目标上,需水管理都与传统的供水管理存在根本的区别,而现有的水资源管理的科学技术和信息支撑系统,基本上都是基于传统的供水管理实践需求发展起来的,不能满足当前日益迫切的需水管理实践的要求,因此必须加强以社会水循环为主体的知识体系和信息获取系统的建设,其最为迫切的任务有两项:一是尽快完善社会水循环系统的监测体系建设,包括取水、输水、用水、耗水、排水和回用等分项过程重要环节的监测,为需水管理实践提供全面可靠的信息支持;二是加强社会用水需求机制和水循环过程的基础研究,包括社会水循环与自然水循环的耦合关系、社会水循环系统结构分析与其演化机理、分行业用水原理及其调控机制等,为需水管理实践提供必要的知识支持。

## 刘昌明 (中国科学院水资源研究中心,北京师范大学水科学研究院 中国科学院院士)

需水管理是需求管理(Demand Management)在水资源系统管理中的体现。英国环境署(UK Environment Agency, DEFRA)出版的需水管理公报(Water Demand Management Bulletin)是专业性的双月刊,信息丰富,包含咨询、推广、技术开发和研究的内容,并汇集了世界许多地区的需水管理案例与经验,其中包含有中国水利部门的一些实践贡献,例如甘肃与辽宁进行的WRDMAP(Water Resources Demand Management Assistance Project)计划于2006年10月已有系统的报道,反映我国需水管理的发展并受到国际的重视。回顾过去,我国在供水与需水之间的供需平衡方面有长期的研究。早期的思想是“以需定供”,即水利工作的重点是以“供水管理”为主。最近10多年来,经济社会发展加速,特别是我国北方大多数河流的水资源开发利用都超过了国际警戒的40%,水资源供需失衡、供需矛盾突出而引发的严重生态退化与环境污染的问题不胜枚举,危及我国的可持续发展。面对这种局面,人们提出了“以供定需”或“以供定用”的思想。不论是“以需定供”还是“以供定需”都未对需水管理进行深入的探讨。近两年来水利部领导提出的我国水资源管理的理念正从供水管理向需水管理转变,是在对我国过去水利工作经验总结基础上的科学发展观。什么是需水管理?笔者认为需水管理是面向包括人类与自然在内所有用水户的水资源供需平衡全方位而有序的管理系统工程,旨在通过控制需水,避免水资源系统衰退,确保水资源的持续利用。显然需水管理体现了人-水-环境的和谐与协调发展。改革开放以来,我国经济社会发展很快,需水量与日俱增。但是与世界各国相比我国人均水资源占有量低、时空分布不均,水资源供需矛盾尖锐。针对我国国情与水情态势,现在提出的需水管理具有水利管理理念转变的深远意义。

需水管理问题复杂,内涵十分广泛,如何进行需水管理的问题,已如前述,又是一个系统工程的问题,笔者谨就以下两个方面的问题谈一些看法:

(1) 关于需水管理与需水量零增长趋势问题 实行需水管理最终结果是在经济社会持续增长下经济社会需水量可保持在一定的稳定水平上发展,出现零增长甚至可能负增长。事实上,发达国家先后进入了需水量零增

长的过程可以作为我国的借鉴。欧洲特别是北欧国家(如瑞典、荷兰等)于20世纪70年代最早就进入了需水零增长阶段,随后的是日本和美国于20世纪70年代末与80年代初。中国作为一个大国,美国需水量发展过程可供参考,从20世纪80年代开始美国总用水量与人均用水量均呈逐年减少趋势,其中总用水量(包括城市生活、工业、农业)由20世纪80年代的6100亿 $\text{m}^3/\text{a}$ 减少至90年代的5640亿 $\text{m}^3/\text{a}$ ,人均用水量由2600 $\text{m}^3/\text{a}$ 减至2240 $\text{m}^3/\text{a}$ ,人均工业用水量由500 $\text{m}^3/\text{a}$ 减至420 $\text{m}^3/\text{a}$ 。20世纪60年代以来经济发展速度最快的日本,工业用水于70年代末,农业用水于80年代初分别出现零增长。上述发达国家都在大力开发水资源发展经济的过程中,发挥了水资源管理内涵,对需水进行科学调控,实现了需水量零增长。实际上,我国一些大城市在无新水开源的条件下仍然保持了经济增长,也出现了不少用水量减少的例子。需水量零增长不是主观的臆断,而是已经出现的一种发展趋势。这里应特别指出,北京从1995年以来保持着经济增长而用水量并未增加现象,并不意味着实现了确切的零增长,因为北京仍有3亿~4亿 $\text{m}^3$ 的供水量是靠超采地下水来解决的。

(2) 关于如何进行需水管理的问题 对于需水调控,实现人、水与环境和谐是一个系统问题,其实现包含经济社会与自然技术两组向量的许多方面与环节。笔者认为水循环理论可以作为需水管理的基本依据。这里所说的水循环是把上述的两组向量,归纳为水在经济社会中流通过程,即所谓的“社会水循环”,与地球系统中的“自然水循环”,包括它们与需水管理相关的所有环节。对于前者主要是追踪经济社会用水过程中的“供、用、耗、排、蓄”进行节水与高效利用,控制无效耗水与水污染;对于后者,则是维持自然水循环可更新性或可再生性,包括水资源量持续可用性和良好的水质,使经济社会用水量不超过水资源的承载能力。最后把它们加以综合集成并制定需水管理的指标体系,对需水量进行全面和系统的管理。这种理念与国际上提出的综合水资源管理(IWRM)是同出一辙的。

## 顾 浩 (水利部 教授级高级工程师)

需水管理(Water Demand Management)的基本理念是所有稀缺资源管理的重要原则。20世纪90年代初我国水资源学者从国外引进了这个名词。经过十几年的推行虽有所突破,但还很不完善。当时的水政水资源司结合实施取水许可制度致力于此事。1996年全国取水许可管理工作会议提出:“水资源管理的方向是要努力实现由传统的以供给管理为主向现代的以需求管理或称为需水管理为主转变。计划经济体制是典型的供给管理模式,即千方百计采取工程措施满足所有的需水方向,以需定供。这一模式的特点决定了其粗放的性质。需水管理模式则是着眼于资源稀缺性,高度重视运用市场机制和政府调控手段对短缺的水资源在竞争性的用户之间进行优化配置,以供定需,调节可能与需求之间的矛盾,在充分考虑了其它如节水措施的基础上,选择适当的工程措施,以克服水资源短缺时,水资源开发利用中的盲目性和无序性,合理地满足社会各方面对水资源的长期需求。这对促进我国水资源开发利用的现代化具有重要的意义和影响。”1997年在中国可持续发展研究会年会上又提出“推行需水管理,实行量水而行”。1998年在山东省水资源管理会议上再次提出推进需水管理,认为“过去讲水利要为经济发展和社会进步提供全面服务和保障,无疑是正确的,但仅仅是一方面,《水利产业政策》总则规定‘国民经济发展规划、城镇建设和生产力布局要考虑防洪和水资源条件’,这补充了另一方面。正如总书记强调的,不能先把项目搞上去,然后再临渴掘井。”

不论从国际还是国内看,需水管理都是必要的。水资源是稀缺的不可替代的重要战略资源。全球面临水危机,据联合国统计,20世纪的100年中,世界人口增长为4倍而取用淡水资源增长为8倍,按此发展将对21世纪构成全球性挑战。我国的淡水资源约占世界的6%~7%,人口约占20%,而且正值经济社会快速发展的阶段,近30年年均供水弹性系数约为0.1,水资源是我国可持续发展的重要保障因素和制约因素。

如何理解需水管理呢?笔者理解需水管理的概念是:采用综合措施对全社会取用水的合理性进行调控,抑制需水不合理增长和增长过快的管理思想和管理行为。

这个概念的基本点是:管理着眼于需求侧,即全社会各类用水需求的调节。在保障全社会用水的同时,实

施对用水户取水、用水、排水的合理性管理,限制和禁止不合理用水,推行节约用水、计划用水、循环用水,提高水资源的利用效率和效益,抑制需水过快增长,以达到水资源的供需平衡。

需水管理的内涵随实践和研究而深化,现阶段应包括:

(1) 全面推进节水 摒弃水资源取之不尽、用之不竭的误区,通过制度建设、技术改造和社会管理,建立节水型的现代文明的发展方式和生活方式,对工业、农业、第三产业进行不断深入的产业结构优化升级,对水污染进行更扎实有效的防治。

(2) 重视非工程措施 解决缺水问题时应首先考虑充分运用非工程措施,如制度、政策、经济、技术等,再考虑必要的工程措施,大规模跨流域调水尤其要全面论证。

(3) 从宏观上把握好需水管理的合理性 本质是实现水资源的优化配置,目标是达到供需平衡和可持续利用,依据是水资源承载能力、水环境承载能力,基础是对全社会用水的需求评估、预测和供求计划。

(4) 从微观上把握好需水管理的可操作性 在综合措施中现阶段最重要的是落实经济、行政、科技措施,水资源管理十分复杂,涉及时、空不平衡,涉及生活、生产、生态,涉及刚性需求和弹性需求等,经济措施要建立符合市场体制的机制,用好价格杠杆,行政措施要建立健全法规和制度,实行管理信息公开,把好取水许可、建设项目水资源评价等关,维护社会公益和公平,科技措施要深化对社会取用水规律的认识,提供科学用水全过程的技术支撑,如果计量手段都没有需水管理只能空谈。

推行需水管理离不开利益相关者的合作,须要公众参与,企业、灌区、学校、社区及各类用水户,政府部门、社团、舆论媒体以及志愿者,发挥各自的作用,某种意义上说需水管理的背后是社会管理、人的管理。

中国水利史表明我国很早萌生了这种思路,北方缺水地区明清时期就出现了需水管理的思想萌芽,如山西等地通过官方或民间形成的以灌区或用水户为管理对象的分水和水册制、轮灌制、牌印制度、标尺量水、计时量水等,实现了总量控制下相对有序的农业灌溉,民间还流传着油锅抓钱分水的悲壮故事。今天推行需水管理,必须建立在科学的可供水量预测、合理的供需平衡分析、可行的行业用水定额等基础上。近年来,北京、天津等地出现了某些经济用水的零增长或负增长,体现了需水管理的效果,积累了需水管理的经验,具有重要启示意义。值得水资源管理者和学者客观深入地总结、研究。

## 文 康<sup>1</sup>, 雷 Wen<sup>2</sup> (1. 南京水利科学研究院 教授; 2. McGill University, Canada 研究员)

(1) 何谓需水管理 需水即对水的需求,主要包括生活、生产和生态环境等对水的需求。管理即“管辖”与“治理”,“主其事曰管,治其事曰理”。需水管理就是管辖与治理同需水相关的事务,意指水行政主管部门按照水资源可供量,根据各方面对水的需求,采取行政、经济、法律和技术等手段与措施,对水资源供需平衡进行协调,抑制需水过快增长,达到水资源可持续利用的目的。需水管理的主体是国家行政机关,是政府行为。

(2) 为何要求需水管理 这是因为中国水资源的源(Source)与汇(Sink)存在问题。源就是水的源头,水资源的家底;汇就是汇点,水的去处。中国水资源源的问题主要是水资源的脆弱性,集中表现在总量不足、分配不均、可利用量有限。

据水利水电规划设计总院估计,中国水资源总量为28412亿 $m^3$ ,其中,河道生态环境用水8470亿 $m^3$ ,流入大海水量10726亿 $m^3$ ,河道生态环境用水不可挤占,流入大海水量无法挤占。因此,在可预见的未来我国可供利用的水量只有8139亿 $m^3$ ,不足1/3。中国特殊的气候与自然环境,造成了水资源时空分布极不均匀的特点。正常年景,空间上,南、北方水量分别占总量的80%与20%;时间上,年内夏季径流占年水量的大部分,年际径流量最大与最小的比值,南方地区一般在5倍以下,北方地区可达10倍以上。年内年际径流不加调节,有限的可利用水量就更有限了。

据联合国调查,在全球57亿人口中,约4.6亿人生活在用水高度紧缺的国家或地区,还有约1/4的人口

即将进入用水紧张时期。2000年我国总供水量为5628亿 $\text{m}^3$ ，约占全国可利用水量的70%。由于水资源时空分布的巨大差异，加大了供水保障的难度，有些地区水资源极度紧缺，出现了水荒、水危机的局面。

汇的问题有四个方面：一是地表、植被蒸散发损失；二是流入盐湖和大海的水量，除供维持河流、水体生态环境外，人类目前很难加以利用（如海水淡化）；三是被污染的水体无法利用，或净化利用成本昂贵而难以大量重复利用；四是生产、生活用水与供水系统跑、冒、滴、漏水（西方称之为经济损失）。我国工业万元产值耗水量在20世纪末约91 $\text{m}^3$ ，美国、日本等国家不到10 $\text{m}^3$ ，农业灌溉水利用系数全国平均为0.35，不到先进国家的一半，全国城市用水有1/4是漏掉的，使得可用的水量更是捉襟见肘。出路是开源节流，措施就是需水管理。

(3) 如何进行需水管理 包括：调剂水量，时空上实现以丰补缺；调整产业结构，合理配置水资源；完善供水系统，减少水量损失，提高水的利用率；鼓励雨水、咸水利用，污水处理再利用与实现洪水资源化，增加水源；抑制需水过快增长，逐渐实现需水量的零增长。例如，目前我国在建的南水北调工程，黄河实施的水量合理分配制度，调整水价、刺激节水，加快实现水资源商品化等都是有效的需水管理措施。

全球气候变化对水资源的影响已是不争的事实，然而对气候变化及其对水资源影响程度的估计却有很大的不确定性，这是在需水管理中必须考虑的。调剂水量以及洪水资源化等需水管理的关键技术问题之一，是实时掌握缺水程度以及有一定预见期的未来径流（包括洪水量）的时空分布，有时仅仅依靠水文预见期是不够的，而要求降水预报增加预见期。掌握不住缺水程度或者缺乏必要的径流预见期，要实现有效的水量调剂和洪水资源化是很困难的。

## 徐宗学（北京师范大学水科学研究院 教授）

最近，在网上看到一篇文章：《驳“以供定需”与潘家铮先生商榷》。文章针对潘家铮院士在《有关南水北调的补充汇报提纲》中提到华北水资源“不能以需定供”的观点，从经济学角度进行了分析，认为“在市场经济的条件下，需求处于主导地位”，“在一个市场中，需求越大，市场越大；需求大，是件大好事”，建议要“供求互动，广辟水源”，“巨大的水资源供求缺口，为广辟水源的活动提供了强大的动力”，这位专家最后还提出了通过海水淡化等途径增加水资源市场供给的观点。

从经济学家的角度讲，这位专家所言并无不妥，但事实上，水资源跟其它资源或商品并不一样，其赋存量有限，靠巨大的市场需求带动市场，在水资源管理领域显然是行不通的。换言之，目前“以供定需”、加强需水管理应该是刻不容缓的事情，是解决我国干旱缺水问题的必然选择。从水循环的角度讲，在大气、地表、地下中循环的淡水资源量是有限的，在这种循环往复、年复一年的循环中，人们通过地下、河流取水，甚至通过人工降雨袭夺有限的水资源，当这种袭夺的水资源量超过一定界限时，无疑就影响了天然水循环，造成地下水位下降、地面沉降、河道断流、生态环境恶化。目前，我国西北、东北、华北广大地区饱受水资源短缺之苦，生态环境不断恶化，已经引起了国人的关注。事实向人们敲响了警钟，不能毫无节制地开发利用水资源，而必须考虑生态用水，考虑河流本身的用水。也正因为如此，近年来在学术界关于河流健康、湿地生态健康、生态需水等研究备受关注。事实上，不仅在中国，在全世界水文学界，人们都在思考一个问题，人类社会和自然界如何和平共处？“人水和谐”已经成为许多国家管理洪水、管理水资源的一个基本目标。

纵观人类发展的历史，就是一部与水旱灾害作斗争的历史，从大禹治水，到新中国成立（1949年）后根治淮河、根治海河，无不打下了人类与水旱灾害作斗争的烙印。尤其是一个世纪以来，随着工业技术的不断进步，人们征服自然的能力得到快速提高，全世界数十万座大中型水库在几十年间迅速建成，下游河道断流、生态环境恶化，而洪水的威胁依然存在，干旱依然不间断地骚扰人类社会。人们不得不反思，究竟人类社会干预自然的能力有多大？是否是“人有多大胆，地有多大产？”于是，近年来，人们逐渐认识到，自然界在某种程度上可以征服，但完全驾驭自然尚不现实，只能顺应自然规律，与自然和谐相处。相应地，人们的治水方略也

慢慢作出了重大调整,原来一直提倡“防洪、控制洪水”,现在逐步转变为“洪水管理、与洪水和谐相处”。笔者记得大学专业课中一个出现频率很高的名词就是“裁弯取直、疏浚河道”,参加工作以后,曾在德国和日本工作过多年,先后参观过多条河流闸坝,看到德国、日本将原来治理得比较顺直的河道,又重新做上人工弯道,在平整的河滩地上种上了水生植物、做上了人工小岛,慢慢向“自然型河道”治理转变,近几年,国内也相继开展了不少有关河道修复的研究和实践。同样,在水资源管理领域,原来主张“以需定供”,根据需要不断修建水利工程,增加水资源供给,目前逐渐向“以供定需”、“需水管理”转变,水权、水市场、节水型社会建设、ET管理,相关工作如雨后春笋。当然,“以供定需”不能简单的理解为就不再开源、不再增加供给了,只是告诉人们要认识到水资源不是“取之不尽、用之不竭”的,要“开源节流并举,节流优先”,在需水管理上下功夫,通过节水、水市场、ET管理等多条途径提高水资源利用率,减少水资源短缺对人类社会的威胁。目前,不仅在中国,也不仅仅在亚洲,世界上几乎所有的国家都在不断加强需水管理。换言之,“以供定需”、需水管理是历史的必然,是全世界有识之士的共识。

我国淡水资源总量占全球水资源的6%,人均只有 $2200\text{ m}^3$ ,仅为世界人均水平的 $1/3$ 、美国的 $1/5$ ,是全球13个人均水资源最贫乏的国家之一。到2030年,我国人口将达到峰值16亿,随着社会的进一步发展,生活用水和工业用水量将会增大,届时人均水资源量只有 $1750\text{ m}^3$ ,将列入严重缺水的国家之一。在充分考虑节水的情况下,估计用水总量为7000亿~8000亿 $\text{ m}^3$ ,而我国实际可利用的水资源量仅为8000亿~9000亿 $\text{ m}^3$ ,预计的用水量已经接近可利用水量的上限。水资源开发技术已较高,进一步开发的难度极大,如果不采取有力措施,通过先进的需水管理,管理好有限的水资源,利用好有限的水资源,未来将有可能出现严重的水危机。塔里木河断流、石羊河断流、黄河断流……,已经向人们敲响了警钟。

需水管理包括以水权、水市场为核心的制度建设,以水资源承载能力为基础、以水资源配置为依据的技术体系建设与管理。水权、水市场管理是需水管理的关键。同时,要以水资源承载能力为基础,通过调整产业结构与生产力布局,积极发展高效节水产业,抑制需水增长势头,协调各部门竞争性用水,加强管理。水资源配置是指在一个特定流域或区域内,工程与非工程措施并举,对有限的不同形式的水资源进行科学合理的分配,其最终目的就是实现水资源的可持续利用,保证社会经济、资源、生态环境的协调发展,其实质就是提高水资源的利用效率。基于“以供定需”的水资源配置,是以水资源的供给可能性进行生产力布局,强调资源的合理开发利用,以水资源承载能力为依据调整产业结构,它是“以需定供”的进步,有利于保护水资源。一言以蔽之,以水资源的承载能力和优化配置为依据,合理开发利用水资源,加强需水管理,是我国经济社会可持续发展战略的根本保障。

## 陈晓宏 (中山大学水资源与环境研究中心 教授)

“需水管理”是相对于“供水管理”而提出的一种水资源管理模式,后者是我国大部分地区长期采取的一种管理模式——为地区水资源的需求最大限度地寻求供给平衡;前者则不是盲目认可地区的需水要求,也不是从如何满足这一需水要求去考虑问题,而是从需水要求的合理性方面对需水进行干预,重在用水效益、用水健康、用水公平、用水安全与供水水源、供水费用之间寻求适当的平衡,是我国水资源管理的发展方向。《中国资源科学百科全书·水资源学》对需水管理的定义是:为防止发生或缓解水资源短缺,运用法律、行政、经济、技术、教育的手段与措施,抑制需水增长的管理行为。实际上,需水管理的概念要反映水从源头到使用端口的一系列步骤,还要反映出用水的量、质特征和时空范畴,体现用水的公平、安全、健康和可持续性。随着经济社会的发展、技术进步,或对于不同的供需水条件,作为社会水循环中的最重要环节之一的需水管理的目标、内容和措施手段是不同的。

(1) 在经济社会发展的欠发达阶段,人类社会经济技术基础相对薄弱,需水管理的目标是简单的抑制需水增长和促使用水效益最大化(并尽可能节省投资),在手段上却受到生产工艺、节水技术落后的约束,在经济上

受到资金投入不足的约束,在行政、法律层面受到人的意识和社会公众接纳程度或承受能力低的约束。在这种情况下,产业结构不优,生活生产用水粗放,水资源配置不尽合理,水权、水市场远未形成,生态环境需水未得到充分认识和重视。需水管理往往难以取得显著效果。

在此阶段,需水管理的内容主要是制定以鼓励节水和抑制需水为目的的政策法规及其相应的技术经济政策、开展节水宣传和教育、增强公众节水减污意识、实施取(排)水许可制度和用水计量收费制度、合理核定供水水价和水资源费收费标准、开发节水新技术、促使企业改进生产工艺并积极加以推广应用;还应制定并实施特枯水期、突发性污染事故以及取供水工程事故(如爆管等)下的应急需水管理预案,合理安排应急用水优先顺序,提高用水系统在特枯水期和突发事故下的运行能力。根据供水条件,公平合理安排地区之间的用水行为,合理配置生活、生产、生态各类用水的比例,追求各地区各行业用水的最大效益。

此阶段需水管理的主要措施手段是加强社会水循环机理尤其是其中需水环节的研究,加强水价、水资源费等对社会水循环的调节作用研究,在揭示社会生活和生产、生态对水的需求及其循环、消耗,掌握水价、水费等对需水的经济杠杆调节作用的基础上,依据相关法规,推动节水型社会建设。

(2)在经济社会发展的发达阶段,人类社会经济基础雄厚、科学技术发达、生产工艺水平先进,人的水忧患意识、市场意识、生态环境意识、法制观念大大增强,人们对水的需求向安全、优质、舒适转变,需水管理的目标是在节约用水、提高用水效率的前提下,通过优化配置水资源和水权分配,建立水市场,促使社会水循环中的经济社会与环境生态用水健康指数最大化。

在此阶段,需水管理的核心内容之一仍然是节水减污,加强对特枯水期或突发性污染事故、取供水工程事故下应急需水的管理;同时,必须逐步完成水权分配,建立水市场;完善与水市场相协调的取水许可制度,建立健全的需水管理体制及其法规制度,形成完善的水商品价格体系、水体健康指标体系和经济社会公平用水安全指标体系;以水资源承载力为约束,以水价(水资源费、水资源工程费、自来水水价等)为经济杠杆,促进全社会优化产业结构、改进生产工艺、提高节水减污效率。根据供水条件,公平合理配置地区用水,充分协调安排生活、生产、生态各类用水的比例,供水条件好的地区(丰水地区),把生态环境需水放在除生活需水外的最重要位置,强调维持河流、水库(湖泊)健康生命。

此阶段需水管理的主要措施手段是研究与水资源承载能力相适应的需水预测方法,实施用水的合理配置与优化调度(例如错开用水高峰等),以区域水资源对该区域人口、经济、环境生态的承载能力约束该区域的社会经济发展规模和速度;研究区域水资源系统健康指标体系和公平用水安全指标体系。依靠健全的法制规章、先进的生产工艺和节水技术以及完善的需水管理制度,实现用水系统的健康、安全、公平、高效。

总之,现代需水管理强调节水减污、提高用水效率、应对极端和突发事件以及用水健康、用水安全、用水公平;利用经济的(水资源费、工程费、自来水水价等)、法律的(水法、水污染防治法、取水许可和水资源费征收管理条例等)、政策的(鼓励推动节水防污型社会建设等)、技术的(节水技术、减少水损失技术、分质配水系统和循环用水、低耗水技术、水处理技术等)以及宣传教育的手段来影响水的需求、用水水平和用水方式;公平合理配置地区用水,充分协调安排生活、生产、生态用水;以水资源承载力为约束,以水价为经济杠杆,通过建立健全水权水市场、取水许可制度、总量控制与定额管理制度,促进全社会优化产业结构、改进生产工艺、提高节水减污效率。

## 夏 军 (中国科学院地理科学与资源研究所,中国科学院水资源研究中心 教授)

需水管理(Water Demand Management)是当今世界人类发展在面临资源短缺、环境变化导致的水资源供给不足情况下而不得不面向水资源需求的经济结构和方式转变的一种水资源管理。它是水资源可持续利用与管理的重要组成部分。早在1976年,国外学者 Szesztay 在水文科学公报上发表了题为“Toward Water Demand Management”的论文,提出需水管理问题、概念与方式。以后,在国外水文水资源期刊杂志和科技报告中,都有很多

这方面的报道。目前,国际上“需水管理”的概念、理论与方法都是与经济社会结构、水价管理系统的实践联系在一起的。例如,1990年,加拿大环境部发表了由D. M. Tate撰写和出版的第23号社会科学研究报告,题目为“加拿大水的需求管理:技术发展水平的回顾。报告重点论述了水资源需求管理的8大部分内容:需水管理的准则;需水管理的基础数据收集和研究;地方市政需水管理;工业需水管理;农业需水管理;需水管理与非回收水的利用;需水管理的国际经验;加拿大需水管理的规划。其中第1部分“需水管理的准则”就包括了本文要讨论的“水的需求管理”的概念,它涉及到“资源分配机制”、“水管理中扩大可选择的范围”、“实用和可量度的水资源保护的定义”以及“可持续资源开发的激励机制”几个部分。2004年加拿大国家可持续发展PRI计划发表了题为“水资源综合管理框架中的需水管理之经济手段综合报告”,其中第2部分专门讨论了“需水管理经济手段的作用和局限:理论的考虑”。在定义需水管理和研讨需水管理的内涵方面,重点研讨了选择适合的水价方式、水市场以及需水管理经济手段实施与操作障碍问题。2005年12月,David Butler和Fayyaz Memon出版了“Water Demand Management”的专著。

在我国,比较早提到需水管理概念的学者和管理者有:张启舜在1994年第19期《水利水电快报》上发表的论文“咸海地区水资源问题及解决途径”;张世法在1995年第6期《海河水利》上发表论文“气候变化对海河流域水资源影响的研究与展望”;柯礼丹在1996年第9期《科技导报(北京)》上发表的论文“实行需水管理后的华北水市场——对南水北调问题的重新认识”等。比较系统地介绍需水管理概念的为白冰1997年发表在《未来与发展》第5期上的“中国水资源可持续利用和发展的对策研究”。该文介绍,1992年国际上100多个国家参与的“国际水与环境会议”明确提出了“需水管理”模式等概念。同时指出,实现水资源的可持续利用和发展,关键是建立一个能真实反映并有效调节水资源供需的合理的价格机制,使价格机制在科学的水资源中长期供需计划调控下对稀缺水资源在地区间、部门间、产业间、产品间的合理配置起基础性作用,对水资源开发利用的技术创新起激励作用等问题。

笔者认为需水管理就是以资源节约型社会建设为导向,通过对水循环、水资源需求变化内在的控制与驱动机制和规律的认识,从源头开始采取一种通过节水和提高用水效率获益的经济手段,包括相应政策法规的水系统管理体系。需水管理的目标应该体现社会、经济和生态环境用水的公平性,体现环境保护与公众参与等多目标原则。需水管理的效果应该能够影响和改变社会经济结构和需水方式的转变,实现水资源的可持续利用与区域可持续发展。

## Definition and connotation of water demand management

Editorial board of Advances in Water Science

(Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** Water resources are fundamental natural resources and strategic economic resources, as well as controlling element for ecological environment improvement. Water amount per capita in China is about  $2200\text{ m}^3$  on average, which is less than 1/3 of world average, meanwhile, the spatial and temporal distribution of water resources is quite uneven. Water resources regime in China is undergoing a new changing due to double stresses from global climate change and large-scale economic development. Therefore, the concept of water resources management needs to be changed from water supply to water demand. The definition and connotation of water demand management are discussed from different aspects for the purpose of whole profound understanding of water demand management. Water demand management is a sequential system engineering to balance water supply and demand between all water consumers including human being through adopting administrative economic measures and law, to improve water utilization efficiency through limiting irrational water requirement. Briefly, the idea of water demand management is to allocate water based on water supply rather than water requirement, the final target is to realize the harmony of human and water resources, and achieve sustainable utilization of water resources.

**Key words:** water demand management; water supply management; connotation; water resources