



### IWHRMail

用户名

密码



院2008科技英才

### 信息检索

站内搜索

水利专家

科技成果

院通讯录

## 节水型社会建设的技术支撑体系研究（王浩）

发布时间: 2004-09-16

来源:

作者:

访问次数:

【字体: 大 中 小】 [打印本页](#) [关闭本页](#)



王浩 王建华

(中国水利水电科学研究院水资源所, 北京, 100044)

(2004-09-16)

建设节水型社会是解决我国水资源供需矛盾的最根本有效的战略措施。目前全国节水型社会建设尚处于试点探索阶段,一方面需要从已经开展国家和省级试点中及时总结实践经验,同时也迫切需要尽快形成一套适于我国国情的节水型社会建设理论来指导节水型社会建设的实践,以及形成一套科学的方法技术体系来支撑我国节水型社会建设的实践。

### 1. 节水型社会建设的内容与目标

#### 1.1 我国节水型社会建设现状

我国的节水研究和实践历时已久,但长期以来,节水多属单一部门行为,缺乏足够的系统性。1996年建设部、经贸委、国家计委和建设部提出了创建“节水型城市建设”活动,是城市范围内的综合性节水项目,为节水型社会建设奠定了一定的实践基础。1997年审议通过的《水利产业政策》,明确规定各行业和各地区要大力普及节水技术,全面节约用水。节水型社会这一概念的首次在中央文件中正式提出是2000年《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十个五年计划的建议》。2001年全国节约用水办公室批复了天津节水试点工作实施计划,可以认为是我国节水型社会建设的正式启动。2002年修订的《水法》中,将“建设节水型社会”作为法律形式固化下来。随后,水利部批复了张掖、绵阳和大连三个节水型社会建设试点,标志着我国节水型社会进入实践试点阶段。2004年3月中央在部署年度人口资源与环境工作时,将“全面推进节水型社会建设”放在了相当重要的位置。2004年7月,水利部和全国节水办批准1全国96个省区一级的试点,目前《全国节水型社会规划纲要》也基本编制完成,代表着我国节水型社会进入全面试点和建设阶段。

#### 1.2 节水型社会建设的内容

针对我国现状水资源开发利用和规划管理存在的主要矛盾,经过节水型社会建设试点的实践探索,我国节水型社会建设的内容主要包括四方面内容,即建设以水权管理为核心的水资源管理制度体系、建设与水资源承载力相协调的经济结构体系、建设与水资源优化配置相适应的水利工程体系和形成与培养区域水资源形势相适应的用水与节水意识形态。

水资源管理制度体系建设的内容主要包括：① 建立水务一体化的管理体制，实行城镇与农村、地表水与地下水、取水用水与排水等水务一体化管理；② 建立总量控制和定额管理相结合的水资源管理制度，即在宏观上通过取水和排污许可实现用水排污总量控制，并进行初始水权和排污许可的逐层分解，在微观上层面对行业用水定额管理制度；③ 建立政府调控、市场引导、公众参与的节水型社会运行机制。其中政府调控的职能主要包括调整生产力布局和产业结构、制定水资源综合规划体系、分配初始水权和制定定额管理标准、制定相关制度政策与法规等；市场引导主要包括通过水价、水资源费、水权交易、投资与收益、水利产业和节水鼓励等促使水资源向高效方向发展；公众参与包括公众参与意识和监督意识的培养，参与技能的提高，参与平台的建设等。

与水资源承载力相协调的经济结构体系建设的内容主要包括：① 区域社会经济发展和生态环境保护规划制定必须以水资源条件为基本依据，在合理配置区域水资源前提下，实施总量控制下的水资源论证制度；② 大力发展清洁生产和循环经济，调整产业结构尤其是种植结构，缺水地区严格控制高耗水产业的发展；③ 区域生态环境保护与建设也必须考虑水资源条件，缺水地区的基本生态需水的标准不宜定的过高，重视生态节水和发展节水型生态；④ 缺水地区充分利用“虚拟水”，实施水资源替代战略，加大水资源密集型产品的贸易和进口力度。

与水资源优化配置相适应的水利工程建设的内容包括：① 生产和生活节水工程的建设，包括农业节水工程建设、工业节水工艺的推广与和生活节水器具的普及等；② 非常规水资源开发利用工程的建设，包括污水集中处理回用、中水回用、海水利用、雨水利用、跨区域调水以及劣质水利用等工程建设；③ 水资源监测和管理体系，包括水量水质监测系统建设、取水用水量计量设施建设、水生态环境建设体系建设和水资源管理信息系统建设等。

区域先进的用水节水意识形态培养内容包括：① 高效用水与节水的教育与宣传；② 文明用水与节水文化的促进与形成，等。

### 1.3 节水型社会建设的目标

在《开展节水型社会建设试点工作指导意见》中，水利部对节水型社会试点建设要求用四十个字进行了概括，即“城乡一体，水权明晰，以水定产，配置优化，水价合理，用水高效，中水回用，技术先进，制度完备，宣传普及”，这可以作为节水型社会试点建设的概化目标。另外在已经批复的几个全国节水型社会建设试点方案中，分别提出了试点建设的近期和远期目标，包括水资源管理目标、用水总量控制与行业定额管理目标，以及节水条件下的社会经济发展和生态环境保护目标等。

节水型社会是一种以水资源集约和高效利用为基本特征先进的社会形态，它应当具备四方面的基本特征，即用水高效、制度完备、公众参与和生态良好，其中用水高效是节水型社会的本质特征，制度完备是节水型社会的根本保障，公众参与是节水型社会的广泛基础，生态良好是节水型社会的持续性标志。

上述四方面基本特征中，制度完备和公众参与是具体的特征手段，而生态良好是节水型社会的基本前提，用水高效则是节水型社会的主要目的。用水高效具体体现在高效率和高效益两方面，其中用水效率的衡量标准主要是单位产品产出所需耗水量的高低，用水效益的衡量标准是单方耗水的经济与生态产出的大小，而效率和效益的提高主要通过降低用水过程中无效损耗来和耗水向高产部门转移来实现。需要特别指出的是，对于单方水效率和效益的衡量，必须从资源和工程两套口径进行系统度量。

## 2. 节水型社会建设的技术支撑体系

综上所述，节水型社会建设就是要通过水资源科学管理与合理配置，最终实现水资源高效与可持续利用。从实现这一目标的过程来看，最重要的关键技术包括现代环境下的流域水资源评价技术、面向生态与经济两大系统的水资源配置技术、宏观配置方案总控下的水资源调度技术，以及水资源宏观与微观的经济分析技术，这四大关键技术整体构成了我国节水型社会建设技术支撑体系的主体。

### 2.1 水资源评价技术

水资源数量、质量及其效用的评价是水资源科学开发、利用、规划、管理与保护的基础，也是节水型社会建设的根本基础。我国水资源评价方法确立于20世纪80年代第一次全国水资源评价，主要采用“实测+还原”的评价方法。随着人类活动影响的加大，传统水资源评价方法在实践中逐渐暴露出来方法上的一些缺陷，主要包括：① 单一的径流性水资源评价的口径过于狭窄，难以全面反应资源的多元有效性，如土壤水的有效性；② 一元静态评价方法难以获取人类活动强烈干扰下的水资源系列“真值”，即便是采取修正处理方法；③ 分离评价模式难以适应水资源综合规划需求；④ 分区集总式评价在水资源形成演化的分布式特征描述，以及对于分布式水资源开发利用指导方面存在一定的局限；⑤ 缺乏统一的模型定量工具，评价的主观任意性较大。

流域水资源的形成与演化赋存于流域水循环过程当中，因此流域水循环的模拟是水资源评价的客观基础。随着人类活动程度加深，流域水循环规律发生了重大演变，如大规模的下垫面变化整体上减少了水平向产流，增加了垂向入渗与蒸发，另外以“取水—输水—用水—排水”为基本过程的人工侧支水循环也改变了天然“四水”转

换过程，从而带来水资源的次生演变。

为科学评价现代环境下的流域水资源，需要在水资源评价的方法和技术两方面进行改进。水资源评价方法方面，应当首先从将流域水循环全口径输入通量（降水）入手，将其分解为有效和无效两部分，其中对社会经济和生态环境两大系统的有效部分作为广义水资源，进而从可控性准则出发，将传统的径流性水资源从广义水资源中分离出来，作为狭义水资源；在狭义水资源范畴内，进一步扣除基本的生态环境需水，同时考虑区域工程能力，作为国民经济可利用量。在水资源评价的手段上，构建由流域分布式水循环模拟模型和流域集总式水资源调配模型耦合而成的流域水资源“二元”评价模型，以实现流域水资源的分布式动态评价。对于分布式信息和集总式信息的尺度匹配问题。可以采取将集总式信息进行时空二维“离散”，以及将分布式信息进行时空二维“积分”的方式，实现上述两大模型的双向系统耦合。

## 2.2 水资源配置技术

水资源合理配置是实现总量控制和初始水权分配的科学基础，也是水资源公平和高效利用的主要手段，因此水资源配置技术是节水型社会建设的关键技术。

在统一的水循环系统下，受水资源总量有限性的约束，水资源利用存在着明显的竞争与分配问题，包括社会经济系统和生态环境系统之间及其内部的竞争与分配。为维护水资源的全属性功能的发挥，流域水资源配置必须坚持以下四方面基本原则：① 公平公正原则，包括对象上协调生态需水和经济需水关系，空间上保证区域内间水资源的合理分配，时间上要兼顾近、远期用水关系；目标上在保证生活用水和基本生态用水前提下，协调经济用水和一般生态用水以及不同经济部门间的用水关系；② 可持续性原则。具体包括三方面，一是水资源可再生性的维持，如地表水地下水转化稳定性的维护以及水体自净能力的维系等；二是水资源利用的可持续性维持，如地下水开采要实现一定生态地下水约束下的采补平衡；三是区域社会发展的可持续性保障，包括合理用水需求的供水保障体系的建立；③ 高效性原则。水资源配置应有利于提高参与生活、生产和生态过程的水量及其有效程度，因此高效用水者配水优先；④ 系统性原则。要实现地表水和地下水统一配置、当地水和过境水统一配置、原生性水资源和再用性水资源统一配置，并在不同层面上，将区域水资源循环转化过程和国民经济用水的供、用、耗、排过程联系起来考虑问题。

在具体的配置技术上，今后要大力发展水资源大系统分析技术、生态环境需水和社会经济需水预测技术、多水源联合调配技术、水资源供需平衡技术、多目标决策分析技术、通用配置模型的构建技术、配置合理性评价技术以及跨流域调水工程的系统评价技术等。

除以上原则和技术外，水资源合理配置还必须注意两方面问题，一是水资源配置对象包括水量配置、水质配置和水环境配置三方面内容，水量配置易于理解，水质配置是根据不同用户对于水质要求的差异而实行分质分级匹配供给，即实行所谓的“高水高用，低水低用”；水环境配置即纳污能力分配问题，具体到实践当中就是排污总量的控制和各排污户的排污许可问题；二是特殊情景下的水资源配置问题，包括特殊干旱年和连续干旱年的水资源应急分配预案的制定，这与一般情景下的常规水资源配置规则将有较大变化。

## 2.3 水资源调度技术

水资源调度是将宏观合理配置方案落实于水资源管理实践中的必要手段。流域水资源调度是一个典型的多时段序贯决策过程，决策的依据主要是不同时段的水来水信息，决策目标包括两个，一是当前时段的配水效益最大，二是余留期期望效益最大。水资源实时调度包括两大过程，一是事前决策过程，即以制定的流域水资源配置方案为总控，利用未来不同时间尺度预测信息进行不同尺度下的调度预案制定，包括年尺度、月尺度和调度单元尺度的预案制定；二是事后修正过程，即在完成一个时段（包括实时调度单元、月、年等）的实时调度后，依据上一时段已发生的信息对已发生的调度决策进行检验，得到因信息预测误差所造成的实际与期望间的调度偏差，作为下一时段实时调度预案的修正值，以防止调度信息预测误差累积现象的发生。

水资源调度的关键技术主要包括：① 中长期来水预报技术，包括年、月尺度的来水预报，目前中长期水文预报方法有物理成因分析和数理统计两大类，这两种方法在精度上都存在一定缺陷；② 短程来水预报技术，目前短期水文预报主要利用气象预报信息结合水文模型的方法进行，因此水文模型的精度是其中关键；③ 实时供水预测技术，主要是多水源联合调配技术，包括水库群的联合调节技术和地表水地下水联合调配技术等；④ 短期需水预报技术。包括生活需水、工业需水、农业需水和生态需水四部分技术。其中工业和生活实时需水，主要依据中长期需水预测结果，结合需水的季节变化进行分配；而农业需水主要于种植结构、作物实时需水特征和土壤墒情密切相关，其中土壤墒情预报技术是其中的关键；⑤ 水资源实时调度规则，主要包括需水满足优先序、水源供水的次序和各种水源的运用规则三方面内容。

## 2.4 水资源经济分析技术

在市场经济条件下，经济规律是作用于节水型社会建设全过程的一项基本规律，水资源的经济分析便贯穿于节水型社会建设的始终。

水资源经济分析的主要内容主要包括四方面内容，一是各项调控措施的边际成本计算与分析；二是各行业和地区用水边际效益的计算分析；三是各项经济调节措施标准的制定。

边际成本最小化原则是各项水资源配置措施选取的首要准则，因此边际成本的分析是水资源经济分析的重要任务之一。分析的内容首先确定当前水资源开发利用水平下各项开源、节流和管理等配置措施的边际成本，以及边际成本随着各项措施水平提高的增长变化，如首先在节水、治污、挖潜之间进行边际成本比较，选出优先投资的领域，然后在节水、治污、挖潜和非常规水资源利用等内部各项措施边际成本进行比较，确定优先投资的具体措施。实践中，依次对边际成本最小的措施进行投资，进而保持各项配置措施的边际成本大体相当，当流域内挖潜到一定程度，还需要将区内措施和外流域调水边际成本进行比较。

边际效益最大化是水资源利用所追求的重要目标之一，因此在水资源配置过程中，在保证社会公平和某种安全保障的前提下，单方水产出大的地区和部门总是优先配水。但另外一方面，随着部门配水量的增加，水资源的边际效益也在不断下降，当该部门或区域的边际效益降到一定程度时，配水优先序就会被更换，因此不同时期的用水的边际效益分析是水资源配置的重要前提。

经济调节是节水型社会建设的重要调控手段，各项经济调控措施标准的制定对于调控效果的好坏起到非常重要的作用，最为重要的例子是水价、水资源费和水权交易价格等标准的制定。目前我国水价调整大部分以解决企业亏损、减少财政补贴为目的，还不能完全体现对稀缺性资源配置的调控作用，在水价制定方法和技术上，国内提出了全成本水价构成包括工程成本、资源成本和环境成本，是较为先进的水价制定方法。另外，水资源费和水权交易价格制定的方法尚处于探索阶段。

### 3. 结 语

节水型社会建设是一项涉及全社会各个层面的系统工程，不仅对我国水资源的管理人员提出了挑战，同时也涌现了许多新的理论、方法和技术问题，以上水资源评价、配置、调度和经济分析技术，仅仅是站在流域或是区域宏观水资源管理角度提出的一套实现水资源合理配置和高效利用的主体技术框架，而在节水型社会建设过程中所需要的技术支撑是海量而庞杂的，如农业高新节水技术、非常规水资源利用技术、水资源信息技术等等，这也是节水型社会建设技术支撑体系的重要方面。

#### 参考文献：

- [1] 全国节约用水办公室编著. 全国水资源规划纲要及其研究. 南京：河海大学出版社. 2003. 5
- [2] 沈振荣，汪林，于福亮等著. 节水新概念—真实节水的研究与应用. 北京：中国水利水电出版社. 2000. 4
- [3] Chapagain A K, A Y Hoekstra. Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international trade of livestock and livestock products. In: Hoekstra A Y (ed.), Virtual Water Trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade (No.12). IHE Delft, 2003. 49-76.
- [4] 汪恕诚. 水权管理与节水型社会. 中国水利报. 2001. 4
- [5] 汪恕诚. 建设节水型社会工作要点. 见：水利部水资源司，全国节约用水办公室. 全国节水型社会建设试点经验资料汇编. 北京：中国水利水电出版社. 2004. 2
- [6] 王浩，王建华，陈明. 我国北方地区节水型社会建设的实践探索. 中国水利. 2002（10）
- [7] 胡鞍钢，王亚华. 中国如何建设节水型社会—甘肃省张掖市“节水型社会试点”调研报告. 见：水利部水资源司，全国节约用水办公室. 全国节水型社会建设试点经验资料汇编. 北京：中国水利水电出版社. 2004. 2
- [8] 索丽生. 深入学习张掖经验，全面推进节水型社会建设试点工作. 水利部水资源司，全国节约用水办公室. 见：全国节水型社会建设试点经验资料汇编. 中国水利水电出版社. 北京. 2004. 2
- [9] 王浩，陈敏建，秦大庸. 西北地区水资源合理配置与承载能力研究. 郑州：黄河水利出版社. 2003. 3

---

#### 相关信息

没有相关信息

---

