

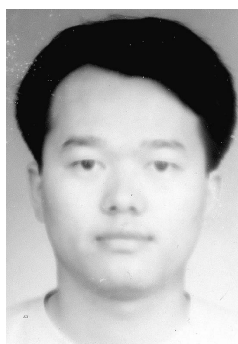
# 基于生态重建的西部流域尺度 水资源调控模式初探\*

陈 锐

(科技政策与管理科学研究所 北京 100080)

**摘要** 西部江河上游地区是我国的重点水源涵养区、生物多样性富集区和生态脆弱区。流域尺度生态重建与水资源调控是构筑西部生态屏障和实现区域可持续发展的必然选择。基于生态重建的流域水资源调控模式研究尚属探索阶段,加强其水资源调控机理认知、政策模拟与模式构建的系统研究,合理选择适合西部实情的流域水资源管理模式和政策体系,才能有效推进流域管理与区域管理的有机结合,实现水资源调控从工程性、资源性的“供给管理”模式向生态化、社会化的“需求管理”模式的战略转型。

**关键词** 生态重建,水资源调控,流域尺度,西部



## 1 调控模式研究 是保障水资源 安全和实现永 续利用的关键

水乃生命之源。

水资源是基础性的  
自然资源和战略性的  
经济资源,更是生  
态环境的控制要素。

世界正陷于日趋严重的水资源短缺与水环境安全危机,预计 2025 年,全球有 40 个国家和地区的 30 亿人口缺水<sup>[1]</sup>。水资源问题成为 21 世纪全球资源环境的首要问题。

过去 50 年全球水需求量增加了两倍,各国政府未能使水的抽取限于蓄水层可持续供水的限度,导致地下水位在全球范围持续下降,世界一些代表性河流,如美国科罗拉多河、中国黄河、中亚阿姆河、非洲尼罗河以及南亚

印度河和恒河等河流日趋干涸,致使 30 亿人口的食物供应减少<sup>[2]</sup>,由于缺乏有效的调控模式,水资源的稀缺正从地方性问题以国际谷物贸易的形式跨越了国界。进口谷物是进口水的最有效替代,缺水国家通常削减灌溉用水,优先供应城市和工业日益增长的需求,然后进口谷物来弥补生产能力损失。各国正以成为国际谷物市场买方的方式来满足其日益增长的用水需求。随着缺水情况的加剧,国际谷物市场竞争日趋激烈,进而对全球粮食安全体系构成潜在威胁<sup>[3]</sup>。国家之间的虚拟水贸易正在影响区域水资源系统的全球机制。

中国水资源安全形势严峻,水资源供需矛盾突出,导致区域生态环境严重恶化,水资源短缺已成为制约国家经济可持续发展和社会长治久安的重大瓶颈之一。中国目前有近 7 亿人得不到安全饮用水,日趋增加的对水的需求正使水资源承受巨大的压力。数以百计的城市将寄希望于通过流域内或流域间的水资源调

\* 收稿日期:2005 年 1 月 8 日

控来满足用水需求。水的短缺正在上游和下游的用水者间引发冲突。就长江流域而言,由于加速上游地区的经济发展,优先保障上游工业用水,致使流域内用水冲突进一步加剧。

继 1972 年联合国第一次人类环境会议发出“水将导致严重的社会危机”的呼吁以来,水资源调控的重要性逐步得到全球范围的高度共识。2000 年第二届世界水资源论坛上通过《海牙宣言》<sup>[8]</sup>,110 多位部长认为人类水安全面临包括“通过可持续管理确保和谐的生态环境”及“以更加明智的方式管理水资源”在内的 7 大挑战,并制订确保水资源安全的相关计划。中国可持续发展水资源战略研究报告提出,我国水资源的总战略必须以水资源的可持续利用来支持经济的可持续发展,建议从防洪减灾、农业用水、城市和工业用水、生态环境建设等 8 个方面实行战略性调控。

面对我国水资源危机、人口剧增、粮食安全等一系列重大社会问题,加强水资源安全评估与调控模式的研究,并努力促进水资源的永续利用,是实现国家生态环境安全和社会长治久安的有效手柄。

## 2 流域尺度的生态重建有待建立流域管理与区域管理高效结合、“人水和谐”的水资源调控模式

就流域而言,我国大江大河上游多处于西部地区,作为国家重点的水源涵养区、重要的生物多样性富集区和主要的生态脆弱区,西部地区是全国生态环境保护、恢复与建设的核心区和重点区,其生态地位极其重要。当前,江河流域上游地区的生态环境现状正日益呈现严峻形势,生态环境恶化趋势尚未得到有效遏制,破坏范围日益扩大,危害程度不断加剧。长此以往,势必严重影响我国经济社会的可持续发展和国家生态环境的安全保障。因此,大力保护江河上游的森林植被,加快流域源头地区的生态环境保护、恢复与重建,构筑大江大河上游生态屏障已刻不容缓,势在必行。

流域的空间、时间、自然、经济、社会、文化

背景差异,形成了流域发展过程的高度复杂性,并伴随人口增长、资源短缺、环境恶化等一系列矛盾出现。流域人口资源环境发展(population resource environment development, PRED)系统的整体性决定了解决问题的关键在于实现人口稳步增长、资源永续利用、生态环境保护、社会经济发展四者之间在时空尺度上的相互协调,即流域 PRED 系统协调发展,这是实现流域可持续发展的基础与前提<sup>[5]</sup>。探讨流域尺度的生态重建问题,就必须从全流域的角度系统考虑流域内人口、资源、环境和经济发展之间的整体关联与全局效应,突出生态重建与社会经济发展的统一性、整体性。

流域生态系统退化的根源是区域发展过程中的人为干扰,作为流域生存与发展的核心资源要素,水资源受到人类过度开发,其所带来的环境干扰引发生态退化,成为区域可持续发展的重要障碍,严重威胁城镇和区域发展安全,增加经济建设成本,加剧流域贫困程度和封闭程度,进而导致生态恢复重建与社会经济发展的矛盾激化。

综观国内外近 40 年来的生态重建研究,虽然对生态系统退化的总体框架已有所认识,但对退化生态系统的干扰因素和驱动机理、生态重建的核心问题和必要条件等研究薄弱。同时退化生态系统重建模式的示范研究,仍停留在局部区域范围内或单一群落类型,缺乏从流域整体或系统水平的区域尺度进行综合研究与模式探讨,也缺乏随着时间推移和发展需求变化,对原有模式的优化调控研究。

因此,流域生态重建任务的艰巨性不仅表现在逆转生态退化过程所必须解决的生态环境难题,同时还必须面对区域社会进步与经济发展相关联的政策与管理问题。流域生态重建不仅是自然演替与工程技术过程,还必须坚持以人为本,在保障生态系统服务功能的基础上,对水资源供需状况、经济产业结构、人居生活需求等进行全流域调控,寻求以水资源调控为核心政策工具的重建模式,实现生态重建与

流域水资源永续利用的双赢,推动流域内城镇与区域可持续发展。

流域生态重建有待建立和完善水资源调控模式,通过对流域生态系统结构、功能和过程的分析,流域生态系统重建中生产力提高机制的分析,研究流域水资源生态重建与管理调控,探求结构合理、效能最佳、持续稳定的流域自然、社会、经济复合系统,并以水资源的优化配置为核心目标,进行供需预测、问题诊断、综合评估、政策模拟和调控研究。

我国目前的流域管理仍存在较大的体制缺陷,存在着“统一管理 with 分级、分部门管理相结合”的《水污染防治法》管理体制和“统一管理和流域管理与行政区域管理相结合”的《水法》管理体制之间的突出矛盾<sup>[7]</sup>。

必须依据区域实情和流域特点,既要健全流域统一管理的机制,又要协调好流域管理与行政区域管理的关系,各管理部门和用水户的关系,不断完善流域水资源的管理体制和水市场体系,从全流域层面上解决水资源开发利用存在的主要问题。积极探索政府宏观调控、流域民主协调、用水户参与管理的运行模式,加强流域水资源的统一管理、统一调度和优化配置;研究建立流域管理和行政区域管理相结合、相协调的水资源管理体制和运行机制;积极促进区域涉水事务统一管理,促进行业协作互动与城乡水务一体化。从而实现流域管理与区域管理的高效结合,构建“人水和谐”的水资源调控模式。

### 3 必须实现从工程性、资源性的“供给管理”模式向生态化、社会化的“需求管理”模式的战略转型

流域水资源管理是以流域为单元,对流域内水资源全面实行协调的、有计划的、可持续的开发与管理,进而不断维护和提高环境质量,改善流域内居民生活水平。水资源调控是流域经济社会发展的基础和保障,以流域为单元统一管理水资源,是现代治水的新思路,是以水资源永续利用来保障经济社会可持续发展

展的重要措施。

流域水资源管理的目标是规范水资源短缺情况下人们的生产和生活方式。从当前国内外的研究进展和实际应用来看<sup>[10]</sup>,水资源管理体现为供给管理和需求管理两个方面,包括工程建设、终端利用效率和配置效率这三种基本途径,相应的管理可分四个战略层次和管理阶段:供给管理(包括开辟新水源、大规模远距离调水等,其目标是提供更多的水资源,但通常成本巨大);技术性节水管理(这是水资源需求管理的第一步,其目标是提高水资源的利用效益,但通常节水数量有限);内部结构性管理(这是水资源需求管理的更高层次,涉及到区域内部社会结构变化、结构性节水等问题);社会化管理(这是水资源需求管理的最高层次,以水资源的社会属性为主线,充分利用各种外部资源来缓解局地水资源的紧缺)。

我国过去的流域水资源管理基本属于通过增加供水来满足需水增长的“供给管理”模式,主要着眼于如何修建水利工程,提高资源开发强度,来满足不断增长的用水要求,而不问需求增长的合理性,这种管理模式必然导致水资源的浪费和低效。而“需求管理”模式则是依据已有的供水条件,通过对水资源的优化配置和合理利用,来解决水资源的供需矛盾。它把水资源作为一种稀缺的生态资源,通过生态调节、社会调控的各种手段,注重节水程度与用水效率的同步提升,以保障社会经济增长的持续需求。因此,基于生态重建的流域水资源调控必须实现从工程性、资源性的“供给管理”模式向生态化、社会化的“需求管理”模式的战略转型。

在生态环境退化与水资源安全危机日趋严重的今天,从流域尺度积极开展生态重建与水资源调控的系统研究,尽快发展具有中国特色的生态重建理论体系和流域调控管理体系,是促进区域自然、社会和经济的可持续发展当务之急。充分挖掘生态重建对社会经济发展的强劲动力,从系统分析的角度研究水资源调控

与流域生态重建、区域社会经济发展、产业结构战略性调整、粮食安全与环境安全等之间的关系,有利于创新国家和区域的水资源管理制度和水资源短缺解决机制,构筑经济目标、社会目标与生态目标并重,经济效益、社会效益与生态效益并举的流域协同发展模式。

#### 4 流域水资源调控与生态重建相结合模式研究尚处于探索阶段,需要不断完善

结合我国国情与西部区情,生态重建必须与区域发展相结合才能真正得以实现。目前的恢复重建目标多集中于生态学过程的恢复,对生态、社会、经济协调发展和有机整合缺乏系统性研究。对生态重建与区域发展结合的关键问题,诸如生态重建水平在流域尺度的系统识别、指标评价体系构建,流域生态重建与水资源调控的耦合机理、安全评估与政策模拟等可供借鉴的范例尚十分缺乏。

同时,在流域范围进行系统的生态重建在世界上尚属少有,对生态重建过程中的管理行为研究尚属探索阶段。在一个自然本底复杂、生态与发展矛盾突出的流域进行大规模生态重建,它不仅是一个自然过程,也是经济投入与产出、资源开发与管理的社会经济过程。因此,过程中的管理行为同样是生态重建成功与否的关键。在自然-经济-社会复合系统中,如何促进流域社会经济发展日渐成为流域尺度生态重建所面临的重大课题。

流域水资源调控与生态重建相结合的系统研究,虽然在具体实践上已经有过一些探索,但其理论体系尚未形成<sup>[9]</sup>。有待深入研究水资源调控与生态重建的基础理论问题,如水资源调控与生态重建的耦合机理、与经济驱动的机理及与社会进步的响应机理等,从而导致在方法应用上的盲目性和不确定性。而且,发展以资源环境保护为单一导向的生态重建工作表明,不跟经济社会发展紧密结合的生态重建往往缺乏可操作性和可持续性。

目前对流域水资源管理的研究多限于单维(单一角度)的研究,且多从水资源自身供

需平衡的角度开展研究,评价体系信息不完备且重叠度大,可比性和可信度均有待提高<sup>[9]</sup>。由于流域水资源管理涉及的时空界面广、数据量大,最终优化方案的制定需要专家决策系统的辅助参考意见。因此,流域水资源管理的模式研究,宜从不同的切入点发挥对流域可持续发展的基础性和指导性作用,采用定性分析与定量分析相结合的综合集成方法。选取主要表征指标和关键控制因子构建流域综合评价模型,建立政策模拟的量化评价模式。如通过对生态足迹的计算,评估人类对区域生态系统的影响。通过扩大水资源管理的问题域范围,结合虚拟水战略管理与流域生态足迹<sup>[14]</sup>供需分析,将生态重建作为流域水资源管理调控与永续利用的关键切入点,将管理的着眼点从克服自然资源的稀缺转向克服社会资源的稀缺。因此,能否增强水资源调控的社会适应性能力,就成为跨越水资源稀缺障碍和解决水资源短缺问题的关键。

环境竞争力是国家核心竞争力的重要组成部分。根据国家实施西部大开发战略的需要和区域可持续发展的趋势,结合考虑流域尺度所面临的一系列重大资源短缺与环境瓶颈问题,选择对国家和区域可持续发展具有战略意义的“基于生态重建的西部流域尺度水资源调控模式”进行前沿性、应急性的应用基础研究,系统分析西部流域尺度上,基于生态重建的水资源调控机理认知与模式构建,合理选择适合西部实情的流域水资源管理模式,对缩小地区差距、促进江河上游生态屏障建设、推动流域管理与区域管理的一体化进程、全面构筑城乡统筹的节水型社会,具有十分重要的理论意义与实践价值。这能为确保国家生态环境安全和社会长治久安,构筑西部生态屏障和促进区域可持续发展,推动流域管理与区域管理高效结合,实现水资源调控从工程管理、资源管理向生态化管理、社会化管理的战略转型,提供坚实的理论基础与方法支撑。

## 主要参考文献

- 1 Falkenmark M. forward to the future: A conceptual framework for water dependence. AMBIO,1999, 28 (4).
- 2 Gleick P H. The world's water 2002-2003: The biennial report on freshwater resources. Washington, D C, USA: Island Press, 2003.
- 3 Lieth H. Modelling the productivity of the world. Nature and Resources. UNESCO paris,1972.
- 4 Wackernagel M *et al.* National natural capital Accounting with the ecological footprint concept. ecological economics, 1999,(29).
- 5 陈锐,牛文元.中国西部流域尺度的生态重建初探.中国发展,2003,2.
- 6 刘昌明. 我国西部大开发中有关水资源的若干问题.中国水利,2000,8.
- 7 钱正英,张光斗等. 中国可持续发展水资源战略研究.北京: 中国水利出版社,2001.
- 8 吴季松.海牙国际水资源会议与国际水资源政策动向.世界环境,2000,3.
- 9 夏军,孙雪涛.中国西部流域水循环研究进展与展望.地球科学进展,2003,18(18).
- 10 张联,陈明,曾万华. 国际水环境管理体制.世界环境,2000,3.

## The Primary Study on Regulation and Controlling of Water Resources in River Basin Scale of Western China Based on Ecological Rehabilitation

Chen Rui

(Institute of Policy and Management, CAS, 100080 Beijing)

The upstream areas of western rivers are the key nourishing and cherish area of source of water, rich collecting area of bio-diversity and fragile district of ecology of our country. Basin yardstick ecology is constructed western ecological protective screen and realizing regional inevitable choice of sustainable development to adjust and control with water resource to rebuild. It is belong to stage of exploring still to study on the basis of basin water resource regulation and control mode that ecology rebuild, Strengthen the cognition of basin yardstick regulation and control mechanism of water resource which is based on ecology rebuild, policy simulation and system research of mode structure, rationally select the management mode and policy system which suit the basin water resource of the west, promote the integration that merge basin management with regional management, achieve the strategic shift that water resource adjustment and control from "supply management" mode to engineering and resource "demand management" mode of ecologization and socialization.

**Keywords** Ecological Rehabilitation, regulation and controlling of water resources, river basin scale, Western China

**陈锐** 科技政策与管理科学研究所助理研究员, 中国发展战略学会理事、可持续发展专业委员会秘书长。1998 年获北京大学中国经济研究中心理学、经济学双学士, 2002 年获中国科学院研究生院理学博士。主要研究方向: 可持续发展战略研究。主持、参加国家级科研项目 4 项, 部委级项目 9 项, 地方合作项目 4 项。曾获北京市科技进步奖二等奖 1 项。