

流域水资源可持续利用模式研究

陈明忠¹, 刘恒², 耿雷华², 钟华平²

(1. 河海大学水资源环境学院, 江苏 南京 210098; 2. 南京水利科学研究院, 江苏 南京 210029)

摘要:从技术和管理两个角度, 围绕指标体系、分析模型和管理体制三个方面, 综合分析水资源可持续利用的“判别—优化—保障”模式, 包括建立判断水资源利用状况的评价指标体系; 提出以水资源的可持续利用支持社会经济可持续发展的水资源合理配置模型和多目标分析模型; 在分析国外流域水资源管理经验的基础上, 提出保障流域水资源可持续利用的管理对策。

关键词:流域; 水资源利用; 可持续发展; 多目标模型; 管理体制

中图分类号:TV213.9

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2004)03-0005-03

1 流域水资源可持续利用模式的内涵

实现经济社会的可持续发展, 水资源可持续开发利用是关键因素之一。流域的水资源开发利用既要满足经济社会发展对水的需求, 又要防止水资源开发利用过程中对生态环境系统的伤害。实现人与自然的和谐相处是水资源可持续利用的重要特征^[1]。以流域为单元、流域与区域相结合进行水资源开发利用和管理, 既符合水的自然属性, 又兼顾了水的社会属性, 已经成为当前的基本共识。

流域水资源可持续利用模式研究, 采用定性和定量的方法, 技术和管理相结合, 形成了“判别—优化—保障”的完整过程。其基本内涵包括建立以流域为单元的水资源可持续利用评价指标体系, 判别一个流域的水资源利用是否处在可持续的状态; 建立流域水资源的合理配置和多目标分析模型体系, 从技术上优化水资源的开发利用方案; 通过管理体制改革, 从体制和机制上, 提出保障水资源可持续利用的对策。

2 流域水资源可持续利用评价体系

没有指标无从判断水资源利用的状态, 缺乏可比的基础。制定指标体系, 选取合适的评价方法, 就是要建立衡量的基础、比较的前提和判别的标准。

影响水资源可持续利用的因素, 主要表现为5个方面^[2]: 水资源条件、水资源开发利用效率、生态环境状况、水资源合理配置和水资源管理能力。

水资源条件是决定一个地区水资源紧张程度的

重要因素, 是支撑水资源可持续利用的主要指标, 是衡量水资源可持续利用度的决定因素。其指标构成包括水资源构成评价指标、转化规律评价指标、水质状况评价指标等。

水资源开发是保障社会经济健康发展的重要基础, 水资源利用是水资源条件和水资源开发的反映。从可持续性利用水资源的角度, 要注意避免过度开发, 同时为了维持社会经济发展, 必须具备一定的工程能力。其指标构成包括工程控制能力指标、开发利用程度指标、供用水状况指标等。

生态环境是当今社会和未来的基本资源。生态环境评价的指标体系是定量、半定量评价和分析流域生态环境、制定相关的生态环境保护战略的重要基础工作。生态环境指标体系在内容上包含3类: 生态环境质量评价指标、生态环境影响因子指标、生态环境保护目标指标。

水资源合理配置方式是水资源可持续利用的具体体现。水资源的开发、利用、保护、防治的活动过程就是资源的组合和再配置的过程, 关系到水资源开发利用效益、公平原则和资源、环境可持续能力的强弱。指标有经济合理性指标、环境合理性指标、生态合理性指标等。

水资源管理能力是在一定区域/流域内保障水资源可持续利用得以实现的基础, 如流域水利科技能力指标和流域水资源管理指标等。

目前, 水资源可持续利用的评判, 实际上是对水资源可持续利用的能力和协调状况进行评判。这是

一种有方向性的评判过程,这个过程包含了许多层次,如评判指标的确定、评判标准、可持续能力等,最终是要确定水资源与社会、经济、生态的协调程度。因此,水资源可持续利用指标的评判要满足时间与空间的结合、数量与质量的结合、主观与客观的结合、宏观与微观的结合。

3 流域水资源可持续利用分析模型

实现流域水资源可持续利用须从技术和管理两个层面加以分析。从技术方面分析,一个是实现水资源合理配置,另一个是可持续利用多目标的分析。

3.1 水资源合理配置

水资源合理配置的主要目的是从水资源角度出发,研究系统内水资源时空分布情况与社会经济和生态环境发展的矛盾与协调关系,为正确做出区域水资源承载能力的分析打下基础。合理抑制需求、增加有效供水、保护生态环境是水资源合理配置的三大基本任务。

实现水资源合理配置的方式有多种,可以归结为空间上和时间内对水资源供需进行配置;多种水源和多种用水对象之间进行配置;工程和非工程措施进行配置^[3]。从技术的角度上,是“时间—空间”,“水源—用水户”关系的优化问题;从管理的角度上,是如何使优化的结果能够在现实中体现。

水资源合理配置可以通过模拟或仿真的方式实现,模拟的系统包括了水量、水质、地表水和地下水,大区供水和小区供水等不同层次的复杂大系统。可根据实际要求和具体情况,采用传统和系统分析相结合的方法进行水资源供需计算分析。通常情况下首先采用传统的供需分析方法,从国家层面上考虑,对地级行政区和三级流域分区进行水资源综合供需平衡及其相互关系分析研究,然后在水资源总体配置的情况下,采用系统的供需分析方法,重点研究主要城市、工业基地和灌区的水资源紧缺程度及其影响。对于一个具有不同特征而又相互联系的复杂水资源系统,需要采用现代的分析技术和手段。流域水资源合理配置模型以流域水文水资源数据库为基础,采用计算机语言开发,利用当前计算机运行速度快等特点进行计算。该模型可提供流域水资源系统仿真,包括现状、近期及远景仿真,且提供多种方案选择及参数设置。可采用多种方式对模拟结果查询,使用该模型可直观地了解在各种情景下的相应流域状况,为专家及行政决策提供可靠的理论依据。

建设水资源实时监控管理系统是实现水资源合理配置的有效技术手段,这个系统应以信息技术为基础,运用各种高新科技手段,对流域的水资源及相

关的大量信息进行实时采集、传输及管理;以现代水资源管理理论和水资源合理配置模型为基础,以计算机技术为依托对流域水资源进行实时、优化配置和调度;以远程控制及自动化技术为依托对流域内工程设施进行控制操作^[4]。

3.2 多目标分析模型

水资源可持续利用应满足区域公平、代际公平、需求管理和可持续性的原则。可持续性原则还包括合理配置有限的资源;使用替代或可更新的资源。正是由于其鲜明的多目标特征,水资源可持续利用的模型分析采用多目标理论和分析计算手段,以达到协调社会、经济、环境目标的目的^[5]。

水资源可持续利用研究面对的是一个社会、经济、环境、生态和水资源在内的纷繁复杂的大系统,在这个系统内既有自然因素的影响,又有社会、经济、文化、传统等因素的影响,具有明显的多目标特征。

社会、经济、生态、环境(狭义指水环境)和水资源系统可以看作是既相互联系、相互依赖,又相互影响、相互制约的一些子系统,这些子系统组成一个有机的整体。

多目标模型将社会、经济、资源、环境及它们之间的约束机制进行高度概括而得到一个数学模型,它描述经济与资源在“社会—经济—资源—环境”复杂系统的各子系统分配关系以及这种关系是如何决定社会发展模式的。它通过多目标之间的权衡来确定社会发展模式及其在这种模式下的投资组成、工程效益、发展速度及程度等。

在水资源分析中,多目标模型主要承担以下任务:协调宏观经济与社会发展和环境保护之间的矛盾与冲突,提出各水平年理想的、可行的、非劣的经济、环境和社会发展目标,并使之与水资源开发利用水平及潜力相适应;提供在具有水资源及其它约束条件下经济发展趋势及数据;提供不同发展模式下的产业结构分析和预测;分析各种水利措施和工程对流域水资源开发利用的影响;为水资源合理配置模拟模型提供需水方案。

多目标分析法借助于数学模型分析可持续发展中自然、经济、社会中的一些相互关联、相互制约的问题,构筑描述宏观经济、自然环境、水资源系统的状态,并通过模型求解,得出一组评价复合系统的指标值,以评价该复合系统的状态。

在水资源可持续利用的多目标分析模型中,通过分析论证,建议以人均国内生产总值(GDP)最高作为经济发展方面的目标,人均生物化学需氧量(BOD)最小作为水环境综合评价指标,人均粮食占有量(FOOD)最大作为社会安定方面的指标^[6]。

水资源可持续利用的风险问题对决策具有较大的影响,应充分考虑社会、经济、环境和资源之间的互动和相关,单因素变化对全局结果的影响,对方案进行风险评估和分析.正是由于许多不确定因素的存在,满足可持续利用须将条件和风险一并纳入到管理之中.

4 流域水资源可持续利用管理对策

水资源可持续利用是在人口、资源、环境和经济协调发展战略下进行的,意味着水资源开发利用是在保护生态环境(包括水环境)的同时,促进经济增长和社会繁荣,避免单纯追求经济效益的弊端,保证可持续发展顺利进行.

流域可持续发展的主要影响因素有:水资源利用情况;流域管理状况;地区间发展平衡情况;水环境容量的合理利用等^[7].

流域水资源可持续利用管理对策应当:①符合水资源可持续利用要求;②促进区域的生产发展;③改善环境的容量能力;④采用适当的水资源工程技术;⑤选择合理的水资源管理制度;⑥具备发展过程中抗干扰的能力.这六项水资源利用的条件是相互联系、相互影响的.满足这些条件就可使水资源可持续利用;否则,其中任一项条件得不到满足或过程受挫,都会影响整个社会持续发展的进程和水平.

水资源开发和管理进入了一个以“沟通和协调”为特征的新时代.沟通与协调的重要标志,是要建立包括政府和非政府组织在内的新型管理体制,完善有关的法规条例,强调公众的参与和监督.水资源管理从“以需定供”的传统理念,转变为“以供定需,统一管理”的新理念.

实现水资源的可持续利用,管理是关键因素之一.目前在国外有较好的三种流域组织类型:一种是综合开发类型的流域机构,以美国1993年建立的田纳西流域管理局最为典型;另一种是流域水务综合管理机构,以欧洲最为典型;第三种是流域规划和协调机构,在土地和水资源所有权为各州政府管理的联邦制国家里,所建立的流域管理机构,一般从事本流域内的防洪、水分配和水污染防治的规划和协调工作.

在以上3种流域管理体制中,第一种虽然整体上在我国非常难以实施,但其中的国家通过法律给流域机构授权的做法仍然是可行的;第二种以流域水系为基本管理单元,以水循环为着眼点,统一管理地表水与地下水、水量与水质,并建立收费与自负盈亏的经济实体的做法是很好的经验;第三种方式,建立流域内有地方政府和部门代表参加的决策和议事机构,规划协调中央与地方和地方与地方以及部门

间的矛盾的做法也有不少可借鉴之处.

适合中国国情的流域水资源管理体制是建立国家、流域机构和地方水行政主管部门为基础的水资源三级管理体系.在“国家对水资源实行统一管理与分级、分部门管理相结合的制度”转变为“国家对水资源实行流域管理与行政区域管理相结合的管理体制”(《中华人民共和国水法》第12条)的情况下,原来由多个部门管理的状况将逐步得到改善.现阶段新的流域机构三定方案,明确了流域机构的职责,主要是根据国家授权、有关法律规定,统一管理本流域的水害防治和水资源的开发利用与保护工作.这些都将在未来的实践中不断完善,逐步形成具有中国特色的水资源管理体制.

5 结 语

实现水资源的可持续利用,离不开科学技术的基本支撑;制定完善的方案 and 对策,同样离不开管理手段.流域水资源可持续利用模式应从流域水资源的特点和问题出发,建立“判别—优化—保障”的可持续发展模式,对于不同发展阶段的流域水资源管理可以采用不同的管理对策,因为以流域为单元的可持续利用模式符合水的自然特性,流域与区域结合则将水的自然特性和社会属性有机地结合了起来.

水资源可持续利用支撑经济社会的可持续发展的前景是水、土资源有效利用,社会经济持续协调发展,生态环境不断改善,人与自然的和谐相处.实现水资源的可持续利用,流域机构发挥着不可或缺的作用.

实现流域水资源的可持续利用,管理是关键.建立以流域为基础的水资源管理体系,以人为本的“协调”机制,对保障水资源的可持续利用和实现经济社会可持续发展的目标具有重要意义.

参考文献:

- [1] 汪恕诚.资源水利——人与自然和谐相处[M].北京:中国水利水电出版社,2003.89~95.
- [2] 刘恒,耿雷华,陈晓燕.区域水资源可持续利用评价指标体系的建立[J].水科学进展,2003,14(3):265~270.
- [3] 阮本清,杨小柳,王浩.流域水资源管理[M].北京:科学出版社,2001.137~141.
- [4] 董哲仁,陈明忠,闫继军,等.建设水资源实时监控管理系统[J].中国水利,2000(7):27~28.
- [5] 刘恒.水资源可持续发展的原则和对策[J].中国水利,2000(8):51~53.
- [6] 冯尚友.水资源持续利用与管理导论[M].北京:科学出版社,2000.62~64.
- [7] 林道辉.流域可持续发展理论初探[J].浙江大学学报(理学版),2001,28(2):211~215.

(收稿日期:2003-08-19 编辑:熊水斌)