

最严格水资源管理制度下的 水资源评价理论方法

王 浩 仇亚琴 贾仰文

(中国水利水电科学研究院,北京 100038)

摘 要 本文从最严格水资源管理制度对水资源评价的实践需求出发,论述了水资源的内涵,综述了国内水资源评价的研究进展,并在此基础上阐述了变化环境下的水资源评价理论方法,主要包括层次化评价、循环效用评价、循环效率评价和动态评价。

关键词 最严格水资源管理制度;水资源;评价;理论方法

1 引言

水是生命之源、生产之要、生态之基,事关人类生存、经济发展和社会进步。受水资源自然禀赋和经济社会发展规模与阶段的影响,中国面临着突出的水资源问题,水资源与能源、环境并列为影响经济社会可持续发展的3大制约性因子。随着可持续发展理念的推广普及,特别是《里约环境与发展宣言》发布以来,中国政府将持续发展的理念和原则与水资源开发、利用和管理紧密结合,确立水资源可持续利用的治水新思路,开展了一系列治水实践。2011年中央发布《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》,成为指导当前和今后一个时期水利改革发展的纲领性文件。该文件系统地界定了最严格水资源管理制度的体系构成及其基本内容,与传统的水资源管理相比较,严格化、精细化和系统化是最严格水资源管理的三大基本特征。为实现水资源的精细化管理,必须建立起相应的技术支撑体系。

对水资源的科学评价是政府制定宏观社会经济发展规划和宏观决策的依据,是实行最严格水资源管理制度的基础性工作。水资源评价是对流域或区域水资源的数量、质量、时空分布特征和开发利用条件进行全面分析和评估的过程。随着变化环境和经济社会发展实践需求的不断发展,传统评价方法已不能适应水资源精细化管理的实践需求,特别是在北方人类活动深度影响的缺水地区,需创新形成新一代的水资源评价方法。

2 水资源的内涵

水资源内涵的识别是进行水资源评价工作的前提。由于水资源转化机制和关系的复杂性,加上多种赋存环境,“水资源”这一貌似简单的概念蕴涵着丰富的内涵。水资源作为一种重要的自然资源,要识别水资源的深刻内涵,首先需要将其放在自然资源框架下讨论。《不列颠国际大百科事典》将自然资源定义为“人类可以利用的、自然生成的及其生成源泉的环境能力”;联合国环境规划署(UNEP)认为“所谓资源,特别是自然资源,是指在一定时间、地点、条件下能够产生经济价值,以提高人类当前和将来福利的自然环境因素和条件”。《中国资源科学百科全书》当中定义“自然资源”一词是“自然界中存在的对人类有用的自然物”。

从以上定义可以看出,自然资源首先必须具备两大特征^[1],一是对人类社会有用的。具体包括改

基金项目: 本文受国家自然科学基金创新研究群体基金项目(50721006)、国家自然科学基金面上项目(50721006、50939006、50779074、50709041)资助。

作者简介: 王浩(1953—),男,北京人,教授级高工,博士生导师,博士,主要从事水文水资源学研究。

善人类生存环境或是产生经济价值,即能够促进人类社会净福利的增加。二是能够为人类所利用。资源的利用是实现自然资源向实物资源转变的必由过程,因此资源必须是一定社会经济技术条件下能够为人类所利用,在当前或是可预见期的社会经济技术水平条件下不能为人类所利用的有用自然物也不能称之为资源。

水资源作为自然资源的组成,也应具备以上“有效性”和“可用性”基本特征。同时与一般的自然资源相比,不同尺度的水分循环决定了水资源具有与一次性自然资源本质不同的可再生性,这也是水资源可持续利用的本质特征。水资源的定义决定了水资源评价的内涵。

3 水资源评价发展历程

国外的水资源评价始于19世纪末期,主要是水文观测资料整编和水量统计方面的工作。自上世纪中期以来,作为水资源规划和管理的基础性工作,水资源评价开始逐渐受到世界各国的重视。1968年和1978年,美国完成了两次国家水资源评价;1975年,西欧、日本和印度等国家相继提出了自己的水资源评价成果。针对日趋紧张的水资源情势,国际上逐步对水资源评价工作的重要性达成了共识,1977年在阿根廷召开的世界水会议,要求国家一级大力增加财政投入进行水资源评价的活动。1988年,联合国教科文组织和世界气象组织在澳大利亚、德国、加纳、马来西亚、巴拿马、罗马尼亚和瑞典等国家开展实验项目的基础上,以及在非洲、亚洲和拉丁美洲进行专家审定的基础上,共同制定了《水资源评价活动——国家评价手册》,促进了不同国家水资源评价方法趋向一致,同时有力地推动了水资源评价工作的进程。1990年的《新德里宣言》、1992年的《都柏林宣言》和1997年第一届水论坛加强了对水的重要性的认识。随着水资源评价与管理需求形势的发展,1997年UNESCO和WMO再次对《水资源评价活动——国家评价手册》进行了修订,出版了《水资源评价——国家能力评估手册》。在2000年第二届世界水论坛中,联合国约定各国要进行周期性的淡水资源评价,并以《世界水发展报告》的形式出现。

我国水资源评价方法的研究起步略晚于国际水平,但受水资源短缺实践需求的驱使,水资源评价理论与方法发展非常快。主要分为三个阶段:早期、中期和现代评价阶段^[2]。早期评价阶段主要在20世纪50年代至60年代。20世纪50年代,我国就已经针对有关大河开展了较为系统的河川径流量的统计;20世纪60年代,我国进行了较为系统的全国水文资料整编工作,并对全国的降水、河川径流、蒸散发、水质、侵蚀泥沙等水文要素的天然情况统计特征进行了分析,编制了各种等值线图 and 分区图表等,推动了水资源评价工作的开展,具有了水资源评价的雏形。中期评价阶段主要在20世纪70年代末至20世纪末。20世纪80年代,根据全国农业自然资源调查和农业区划工作的需要,我国开展了第一次全国水资源评价工作,当时主要借鉴了美国提出和采用的水资源评价方法,同时根据我国实际情况做了进一步发展,形成了具有中国特色的水资源评价理论方法。随后,由于华北水资源问题突出,国家“六五”和“七五”重大攻关研究还专门对华北地区进行了水资源评价及相关问题研究。1999年《水资源评价导则》(SL/T238—1999)对水资源评价的内容及其技术方法做了明确的规定,形成了较为稳定的水资源评价理论方法体系。现代评价阶段主要指21世纪初至今。2001年,在国家发展改革委和水利部联合开展的“全国水资源综合规划”工作中,进一步修改和完善了原有的水资源评价技术和方法。另外,水资源评价模型技术逐步发展起来,包括基于新安江模型和地下水动力学的地表—地下水联合评价模型^[3,4]等。随着3S技术和计算机的不断发展和进步,分布式水文模型逐渐引入到水资源评价中来,并具备原有集总式模型难于实现的优势。21世纪初,王浩^[5]等提出了基于二元水循环模式的水资源评价理论方法。

4 水资源评价理论方法

4.1 水资源评价理论方法的拓展

为了应对变化环境下的水资源需求,水资源评价理论方法需要从以下几个方面加强研究:

(1) 加强水的自然循环和社会循环统一评价

由于人类活动对水资源的影响,在自然水循环过程中形成了以“取水—用水—排水”三个基本环节构成的水资源运动和转化的过程,即社会水循环的过程,导致水资源循环的规律表现为明显的二元特征:一是水资源的自然形成、运动和演化规律;二是水资源在经济社会系统中形成的取水、输水、用水、耗水、排水的循环规律,两者相互作用,相互影响,此消彼涨。科学认知自然水循环与社会水循环的相互作用和关系,以及社会水循环自身的演化的机理与规律,加强水的自然循环和社会循环的统一评价,是开展水资源评价的基础。

(2) 加强以降水通量为对象的层次化评价

结合流域水资源评价的目标需求,从水资源的有效性、可控性和可再生性的基本评价准则^[5, 6]出发,对降水通量进行解析,由此界定出流域广义水资源量、狭义水资源量和国民经济可利用量,实现径流性水资源和其他有效水分的统一评价,满足不同层面的水资源需求。

(3) 加强水资源的实时评价

在水资源管理实践中,特别是水资源及其雨洪利用调度中,往往需要对短期内和场次降水后的地表水、地下水及土壤水赋存状况做出实时的分析评估,提高管理工作的针对性和有效性,因此需要加强实时水资源评价。主要包括两项任务^[7]:一是对一场降雨所产生的水资源量进行实时评估;二是针对短时期内(如丰水期和枯水期)所产生的水资源量进行实时评估。

(4) 加强水资源的动态评价

人类经济社会的不断发展对地表水体的开发和重塑、局部微地貌的改变、土地覆盖的改变以及人为建筑物的修建对下垫面的全面改造,影响了水循环过程和下垫面的各类水文特征。下垫面的渐变和突变过程造成水资源评价系列存在不一致,给水资源科学评价带来困难。目前国内外提出的“一致性”修正方法仅处理至某一段时期综合下垫面,忽略了这一时段下垫面的渐变和连续变化,修正后的水资源系列不能代表水资源量的“真值”,且单一下垫面无法适应水资源规划和管理的需求。因此,有必要将不同时点下垫面作为水资源评价的参变量,从而实现流域水资源的“还原”量、“还现”量和“还未来”量的多情景动态科学评价,实现流域水资源的动态评价^[8]。

(5) 加强水资源评价结果的检测校核

加强水资源评价成果的系统性校核,提高水资源评价的精度。随着先进科技技术的不断发展,多元信息的有效采集为模型的验证、校核、改进提供了有利条件,如遥感技术的迅速发展使得模型在原有降水量、径流量和地下水水位结果的验证基础上,增加了 ET 结果的验证,真正实现了水文基本三要素的验证,计算结果将进一步逼近水资源量的“真值”。

4.2 水资源评价方法

变化环境下的水资源评价方法在内容上对传统水资源评价方法进行了拓展,其评价内容包括三大部分^[8, 9],一是资源量的评价,即资源有效再生通量的评价;二是循环过程中的水分利用效用的评价;三是水资源量的动态评价,即评价不同时间点上的水资源量,实现循环通量和循环效用的统一评价。水资源评价内容具体可分为层次化评价、循环效用评价、循环效率评价及动态评价。

层次化评价可依据水资源的三大基本评价准则确定水资源层次化评价的主要内容,即基于有效性准则评价降水通量下的广义水资源量,将产流以外的其他形式有效水分纳入到水资源评价范畴当中;基于可控性准则评价狭义水资源量;基于可持续性准则评价的国民经济可利用量,即在可持续发展理念的指导下,以维持流域水资源的可再生性循环为宗旨,考虑生态系统和社会经济系统协调发展,建立在生态系统和社会经济系统的水资源分配准则之上的社会经济可以利用的最大水量。

循环效用评价,即经济效用量和生态效用量的评价。首先是对有效水分的资源效用的区分,即区分有效水分在其资源服务功能实现中,究竟是实现了相应的经济效用,还是实现了其生态效用,抑或是同时具有了生态和经济服务功能;其次是对经济效用量和生态效用量的量化。

循环效率评价即对水分循环过程的利用效率进行定量评价的过程,以确定有效水分中的低效和

高效比例。水资源循环效率的评价为区域节水潜力的计算奠定资源评价基础。

动态评价是评价不同时点特定下垫面条件和水资源开发利用条件下的水资源量,反映人类活动对水循环过程的渐变和突变影响。

5 结语

最严格水资源管理制度的提出,既是基于我国国情和水情的重大理论创新,也是符合水资源开发利用社会管理过程的系统制度设置,为我国现代水资源综合管理的实践指明了方向并确立了重点。水资源评价作为实施最严格管理水资源制度的基础性工作,有必要加强自然水循环与社会水循环的相互作用和关系,以及社会水循环自身的演化的机理与规律的科学认知,从评价对象、评价模式、评价基础和评价手段上拓展和延伸水资源评价,推动水资源评价技术的发展。

在人类活动日益显著的影响作用下,水资源层次化评价、动态评价和实时水资源评价将会成为今后的发展趋势。

参 考 文 献

- [1] 王浩,贾仰文,王建华等著. 黄河流域水资源及其演变规律研究[M]. 北京:科学出版社,2010
- [2] 王浩,仇亚琴,贾仰文. 水资源评价的发展历史和趋势[J]. 北京师范大学学报,2010,646(3):274~277
- [3] 谢新民,郭洪宇,唐克旺,等. 华北平原区地表水与地下水统一评价的二元耦合模型研究[J]. 水利学报,2002(12):95~100
- [4] 郝振纯. 地面地下水资源联合评价模型探讨[R]. 河海大学博士论文,1988
- [5] 王浩,秦大庸,陈晓军. 水资源评价准则及其计算口径[J]. 水利水电技术,2004(2):1~4
- [6] 王浩,王建华,秦大庸,等. 基于二元水循环模式的水资源评价理论方法[J]. 水利学报,2006(12):1496~1502
- [7] 贾仰文,赵红莉,牛存稳,等著. 基于 WebGIS 的降雨产流测报与实时水资源评价[M]. 北京:中国水利水电出版社,2009
- [8] 王浩,仇亚琴,贾仰文. 浅析变化环境下的水资源评价理论方法[J]. 水利发展研究,2010(8):9~11
- [9] 王浩,等著. 变化环境下流域水资源评价方法[M]. 北京:中国水利水电出版社,2009

Study on theoretical and methodology of water resources assessment under the most stringent water management system

Wang Hao, Qiu Ya-qin, Jia Yang-wen,

(China Institute of Hydropower and Water Resources Research, Beijing, 100038)

Abstract: From the need of the most stringent water management system on theoretical and methodology of water resources assessment, connotation of water resources and research progress of water resources assessment are discussed in this paper. On the basis, the theoretical and methodology of water resources assessment under changing environment including assessment of water resources quantity, utilization efficiency effectiveness and dynamical assessment is put forward.

Key words: the most stringent water management system; water resources; assessment, theoretical and methodology