

以科学管理提高水资源与水环境承载能力

□ 吴季松

摘要 世界经济发展到今天,淡水资源已经成为一种全球性的短缺资源。我国是水资源短缺的国家,水资源已成为我国经济社会可持续发展的重要制约因素。本文从水资源的人口与经济承载能力和水资源的生态与环境承载能力出发,探讨水资源的优化配置和科学管理,从水资源科学管理体系的目标,建立科学管理机制的要素,建立统一、权威、高效的流域水资源管理体制和建立城乡水资源一体化的区域水务管理体制等四个方面讨论。

关键词 科学管理 水资源 水环境承载能力

我国是水资源短缺的国家,水资源已成为可持续发展的重要制约因素,以水资源的可持续利用保障可持续发展已经成为当务之急,其中的关键就是要科学管理,优化配置。2002年8月29日通过的我国《水法》修订案明确规定“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。国务院水行政主管部门负责全国水资源的统一管理和监督工作”,提高水的利用效率和水资源与水环境承载能力就是法律赋予我们的职责。

一、水资源人口与经济承载能力

水资源的人口与经济承载能力,或称水资源承载能力是研究符合经济规律的水资源管理的基本概念。

1. 水资源人口与经济承载能力的涵义

水资源的人口与经济承载能力是指水资源对一定人口数量和经济发展规模的支撑能力。

(1) 水资源人口与经济承载能力定义的来由

“承载力”一词最早出自生态学,其特定含义是指在一特定生态系统中,某种生物个体存活的最大数量。承载力概念的演化与发展是人类对自然界改造和发展的必然结果。

水资源作为基础性的自然资源 and 战略性的经济资源,是人类社会进步和经济发展必不可少的支撑条件,从承载力的最初含义出发,水资源的人

口与经济承载能力可以定义为在一定的流域或区域内,其自身的水资源能够支撑人口规模及经济社会发展规模,并维系良好的生态系统的能力。也就是指某一区域水资源支持的人口数量以及某一区域水资源可支持的三次产业生产活动的规模和强度。

由于一个地区的水资源是有限的,这种支撑能力也是有限的,而且对国民经济发展的支撑要以可持续发展为前提。

(2) 水循环与水资源的人口与经济承载能力

水资源承载力受水的供、需矛盾双方影响,要从受自然变化和人类活动影响的水循环系统出发,在“自然生态—社会经济”系统对水的合理需求和流域能够提供的可利用水资源支撑能力之间进行协调。水循环与水资源供需关系可概括如图1。

应该特别注意到:

① 在自然变化和人类活动影响下的水循环是水资源演变和水资源承载力研究的基础。

② 水资源可持续利用的前提是建立在生态系统良好的基础之上的。

③ 水资源承载能力度量除了水循环和水资源变化的自然属性影响外,还取决于社会经济发展的不同目标和不同的消费方式。

因此,水资源承载能力的大小

是随水资源开发阶段、目标和条件不同而变化,是一个动态、变化的概念。它不仅是水文循环、水资源研究的重要方面,而且与社会经济发展、生态系统的综合研究密切相关。

2. 水资源量与降水量的关系

降水是地球上水资源的主要来源,而降水与水资源的形成过程又是水循环的主要构成要素。

水循环可分为小循环和大循环。小循环是指由海洋表面蒸发的水汽,又以降水形式落入海洋;或者由大陆表面(包括陆地水体表面、土面及植物叶面等)蒸发的水汽,仍以降水形式落回陆地表面。这种发生在局部范围内的水循环过程称为小循环。而大循环则是由海洋表面蒸发的水汽,随气流带到大陆上空,形成降水落回地面,再通过径流(地表的及地下的)返回海洋的过程。这种发生在海陆之间的循环过程称为大循环,也称全球水文循环,如图2所示。

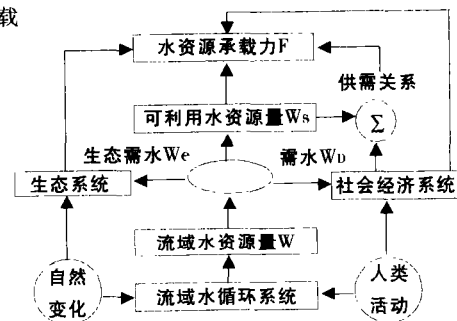


图1 水资源承载力的系统关系示意图

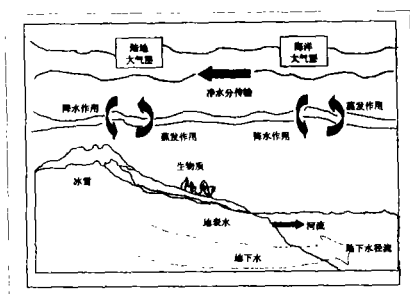


图2 水文循环示意图

3. 水资源人口与经济承载能力的量度

水资源人口与经济承载力是一个度量区域社会经济发展受水资源制约的阈值。

瑞典水文学家M·富肯玛克(Malin Falkenmark)通过统计分析提出:在干旱地区的现代化国家,维持良好健康条件的最低生活日需水量为100L(相当于 $36.5\text{m}^3/\text{a}$);在节约用水和高效用水的条件下,需要相当于5~20倍的生活需水量来满足农业、工业和能源生产用水(相当于 $180\sim 730\text{m}^3/\text{a}$)。在温带地区的工业化国家,人均年需水总量约 $150\sim 900\text{m}^3$;半干旱灌溉国家,人均年需水总量约 $700\sim 3500\text{m}^3$;半干旱—灌溉—工业化国家,人均年需水总量约 $2700\sim 7000\text{m}^3$;但是,这些需求预测显然没有充分考虑节水。

如果十分注意节约用水和高效用水,某些干旱和半干旱工业化国家用水量将减少到相当低的水平。例如,以色列人均年用水量 408m^3 ,南非 404m^3 。但以色列并不力求粮食自给条件下的用量。

鉴于水资源的人口与经济承载力联系自然系统与社会经济系统两个复杂的巨系统,对承载能力的准确度量也是非常困难的。以下参考联合国系统制定的一些标准,提出人均水资源量标准的缺水标准:

人均水资源量低于 3000m^3 ,为轻度缺水;

人均水资源量介于 $2000(1700)\sim 1000\text{m}^3$ 之间,为中度缺水;

人均水资源量介于 $1000\sim 500\text{m}^3$ 之

间,为重度缺水;

人均水资源量低于 500m^3 ,为极度缺水, 300m^3 为维持适当人口生存的最低标准。

按照以上标准,我国北方人均水资源量仅为 732m^3 ,低于 1000m^3 的重度缺水标准,其中山东为 380m^3 ,河北为 330m^3 ,北京不足 300m^3 ,天津仅为 150m^3 ,已经是世界上最缺水的地区之一,是应该高度重视的。

4. 对客水的看法

客水是与主水对应的概念,主水是指由研究区当地降水产生的水资源量,客水是由其他地区的降水形成径流后进入研究区的水量。

主水由于产自本区,其开发利用完全取决于所在地区的用水需求,投资与技术发展水平,在制定水资源规划或水资源配置方案时,可以在不同用户间进行配置。而客水由于产自上游地区的降水量,其数量取决于上游地区对水资源的开发利用水平,其质量取决于上游地区的污染防治程度,因此这部分水量是不可持续的,不能完全作为本区可利用资源量进行配置,除非全流域已经有不同地区间水量分配协议,而上游地区又严格遵守这些协议。

5. 为什么全球变暖而又趋于干旱

目前全球气候变暖已经成为全球气候变迁(Global Climate change)的主要趋势被认同。上个世纪地球平均温度,较有记载以来的平均温度上升了 0.8°C ,这一增加还应该在统计波动平均范围之内;但是如果考虑到这一增加主要在上个世纪的后半叶,而且上世纪5个全球平均气温最高年份都在后半叶,这个问题就十分值得重视了。同时,几个全球权威机构预测本世纪全球气温可能升高最多达 2.5°C ,英国首相布莱尔和美国前总统戈尔在任时均引用了这一数据,说明了它的被认可程度。

根据上面的分析,全球气候变暖加大了海洋和陆地水的蒸发,其中又

主要是海洋水,那么为什么全球陆地气候又趋于干旱呢?主要有两个原因。首先是近年来由于全球气温升高,厄尔尼诺现象加剧,全球洪涝灾害频繁,降雨总量变化不大,但空间和时间分布不均,使大量降水返回海洋。其次是一位英国水资源专家向笔者提供的资料。他通过在英国南海岸30年的研究发现,由于海面易于成雨,上个世纪后30年,总降雨量是有所增加,海面降雨增加得多,而陆地降雨减少。尽管还有待更大范围研究证实,但他的研究很能说明问题。因此上述规律目前看来还是正确的,但对全球气温变迁应作更深入的研究。

二、水资源生态与环境承载能力

水资源生态与环境承载能力指水资源对生态系统及其受人类活动影响的状态—环境的支撑能力。

1. 水资源生态与环境承载能力的概念

水资源的生态与环境承载能力,是研究符合自然规律的水资源管理的基本概念。生态承载能力的涵义是指生态系统在负载情况下保持自我维持、自我调节和自我修复的能力。

水资源的生态承载能力是指水资源作为生态系统的要素,对该生态系统平衡的贡献,由于水是基础性自然资源,因此它是生态系统平衡的决定性因素。而水资源的环境承载能力,目前在国际上一般指水资源对外来污染物的容纳能力。

水资源生态与环境承载能力有以下主要特点:一是水资源的生态与环境承载能力是客观存在的。二是水资源生态与环境承载能力是可变的。三是水资源生态与环境承载能力是体现在多个水平层次上的。

2. 水资源生态与环境承载能力的量度

根据以上的定义,水资源生态与环境承载能力的量度是一定的水资源条件所维系的水生态系统与水环境支撑的经济社会发展规模与人口规模,

以及所能容纳的污染物数量。而这样的量度指标不论是在科学研究中还是在水生生态系统建设的生产实践中都是很难量化的。

一个地区水生生态系统的存在及其维系根本上取决于当地水资源的数量及其存在形式。我们用水资源总量折合地表径流深表征地区水资源条件,可以从宏观上描述水资源的生态与环境承载能力。水资源折合地表径流深的计算方法是用区域或流域水资源总量除以区域或流域的土地面积,其单位为水量深度——毫米。

根据联合国系统在不同国家的案例研究,结合中国的自然地理条件,现提出水资源总量折合地表径流深与不同生态条件的对应关系。水资源总量折合地表径流深150mm是水资源维系良好的生态系统的临界值,大于150mm的地区,从生态角度看没有水资源的压力,在天然状态下可以维系良好的生态系统;而在水资源总量折合地表径流深小于150mm的地区,在天然状态下就难以在全区域维持良好的生态系统,必须在保持原系统自然生态基本格局的基础上,建设人工生态系统以支撑已存在的人类活动。

3. 干旱半干旱地区的生态承载力

根据上文提到的生态承载力新概念,我国山西、内蒙古、甘肃、宁夏、青海和新疆等干旱半干旱地区都远低于折合地表径流深150mm的水生态平衡标准,属于自然水生态不平衡的生态脆弱地区。在这些地区进行大规模开发要充分考虑水资源的生态承载力,水资源是生态系统的首要制约因素。在自然水生态不平衡的缺水地区,除非大规模调水(要考虑科学可行性和经济可行性),大面积地人造生态区是不现实的。但像美国西部一样,营造一些中心城市人工生态区是可能的。

4. 水污染严重地区的水环境承载能力

水环境承载能力是指水环境对污

染物的容纳能力。因为凡是有人类居住和存在生产活动的地区,都会向水体排放污染,从而减少水资源的环境承载能力,因此要高度重视水污染严重地区的环境承载能力问题。要在尽可能减少污染的前提下,保持足够的洁净水量,从而使江河湖库等水体有自净能力,使水质达到使用要求。

三、依靠科学管理,提高水资源与水环境的承载能力

科学管理的基础是依法行政,刚刚通过的《水法》提供了这个基础。

1. 水资源科学管理体系的目标

科学的水资源管理体系包括:一是做好水资源综合规划,保证水资源供需平衡。二是科学分配水权,实现水资源优化配置。在水资源综合规划的基础上科学分配水权是实现水资源优化配置的关键。鉴于水资源的复杂性、高科技与知识经济的发展和全球气候变迁,水权的分配应是动态的,而且要以与时俱进的科学思想指导。三是建立合理的水价形成机制,充分利用市场动力。四是进一步完善水法律体系。刚刚公布的《水法》只是一个母法,还需要一系列子法配合。五是以实现数字流域为突破口,加强水利现代化建设。现代水利必须提高科技含量,要以实现数字流域为突破口,抓好水质、水量的实时监测,及时反馈,程序决策,全面调控,要逐步做到把水像石油一样优化配置,使水资源的管理更科学、更高效。

2. 建立科学管理机制的要素

公众参与、理论创新和人才培养是对水资源进行科学管理的三大要素。

①公众参与:建立流域和区域的民主协商议事机构——用水户委员会,由经济、社会、水文、生态、管理等各方面专家组成的专家咨询委员会,实现听证制度和预警制度。

②理论创新:生态用水、各行业万元国内生产总值用水定额与水污染负国内生产总值三个方面概念的界定、

理论的探索和指标体系的建立是理论创新的主要方面。同时,了解全球气候变迁,了解新能源与再生能源和海水淡化等高新技术,都将对理论创新有巨大的作用。

③人才培养:加强各级管理机构的人才培养是科学管理的基础。增强管理人员的能力,是实施正确的水资源管理的关键。将地方和传统知识、不同专业和学科知识以及管理人员的实际经验有机地整合在一起,提高整体管理水平是综合性水管理的重要一步。

3. 建立统一、权威、高效的流域水资源管理体制

水资源的天然分布是以流域为系统的,加强流域水资源的统一管理是水资源科学管理的基础。保护水资源首先要在流域、区域或城市划定不同程度的保护范围,根据生产、生活、旅游、交通和渔业的需要划定水功能区。根据不同水功能区对水质的要求,得出纳污总量,并由此确定排污总量。根据排污总量合理设置排污口,保证环境用水,充分利用水体的自净能力。要加强流域机构的执法地位,依法确定流域分水方案和排污方案。科学划分水功能区,确定纳污总量、合理设置排污口,制定缺水流域的分水方案和排污方案,都需在统一、权威、高效的流域水资源管理体制下实现和完成。

4. 建立城乡水资源一体化的区域水务管理体制

城市人口集中,地域狭小,自产水量少,一般都是水资源短缺的地区。城市工业发达,排污量大,一般又是水污染严重的地区,有其特殊性。同时,城市是政治、经济、科学和文化的中心,水需求量大,对供水保证率、水质和水环境的要求高,更应该统一管理。传统的城乡分割水资源管理体制,造成水源地不管供水,供水的不管排水,排水的不管回用,没有一个统一、权威、协调、高效的职能部门真正对城市水问题负责,难以提高水资源承载能力和 (下转第96页)

约用水管理制度,通过编制节水规划,实行总量控制和定额管理,严格控制高耗水项目,贯彻节水设施“三同时”的要求,即取水工程的节水设施要与主体工程“同时设计、同时施工、同时投入使用”,以及优惠节水政策和强制节水措施,建立节水激励机制,全面推进节水。健全黄河水资源公报制度,公报年度来水情况、各省(自治区)取水情况、耗水情况、水质状况以及黄河水资源开发利用和管理、保护中出现的

重大水事事件等。

(作者为水利部黄河水利委员会总工程师、教授级高级工程师)

责任编辑 韩梅荣

参考文献:

- 1 陈效国,薛松贵,乔西现.黄河流域管理机构与流域综合管理.第7届中韩水资源交流会议论文.
- 2 陈效国,张会言.黄河水资源可持续利用思路与对策.人民黄河.
- 3 水利部黄河水利委员会.黄河

近期重点治理开发规划.

4 王亚华,胡鞍钢.我国水权制度的变迁.水信息网.

5 常炳炎,陈永奇,张会言.黄河中下游水资源开发利用及河道减淤清淤关键技术研究——黄河水资源统一管理体制研究,“九五”国家重点科技攻关计划.

6 朱国宏.可持续发展:中国现代化的抉择.福州:福建人民出版社.

River Basin Authority and Integrated Water Resources Management in the Yellow River Basin

Chen Xiaoguo

Abstract: In various historical conditions with economic and social development in China, water resources management in the Yellow River Basin has experienced decentralized management, directional management of water supply, regional water resources management and integrated water management in the Basin. In the process of implementing water resources management by river basin authority, there are flaws, including mechanisms of integrated water resources management and effective supervision have been established, simple approach of water management, less attention to ecological water demand, not advanced science and technology and so on. River basin authority has to take the responsibility of integrated water resources management in the Basin and sticks to basic mode of government macro regulation, democratic consultation and water market balance to guarantee the function of government in market management and interest adjustment and formulate water resources planning and carry out rational development, optimal distribution, efficient utilization, effective protection and comprehensive treatment in line with water planning and set up management institution combined by integrated water management and territory management in the whole basin. Measures of legislation, economy, structure, technology and administration should be adopted and river basin authority should play full authoritative role in integrated water management.

(上接第89页)水环境承载能力。

为了实现经济社会的可持续发展,有必要统筹兼顾城市和农村,生活、生产和生态,社会、经济和环境的

用水效率,全方位提高水资源与水环境的承载能力。如果每个城市水资源都不统一管理,更谈不上流域的统一管理。

(作者为水利部水资源司司长、全国节约用水办公室常务副主任)

责任编辑 韦凤年

To Improve Water Resources and Water Environment Load Capacity with Scientific Management

Wu Jisong

Abstract: Freshwater resources has been a kind of scarce resource in the globe with the progress of modern economic development. China is a country with water shortage and water resources has become an important constraint factor of sustainable development of economy and society. Basing on the load capacities of water resources for population and economy and for ecosystem and environment, the paper discusses four aspects of water resources management, including the optimal distribution and scientific management of water resources, the objective of water resources scientific management system, elements to establish scientific management institution, setting up of integrated, authoritative and efficient river basin management of water resources and establishment of integrated rural and urban water affairs management institution.