

QUYU SHUIZIYUAN

YOUHUA PEIZHI YU LIYONG

区域水资源

优化配置与利用

杜守建 崔振才 编著

13.4
2



黄河水利出版社

区域水资源优化配置与利用

杜守建 崔振才 编著

TV=134
D852

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书以可持续发展为指导思想,将理论的创新与完善、模型的构建与实例研究相结合,建立起一套能够反映区域水资源与社会经济协调程度的评价指标体系;基于模糊识别的基本理论,结合有序二元比较法,运用模糊模式识别模型评判区域水资源与社会经济协调发展程度;探讨区域水资源承载能力的概念体系、模糊线性规划评价模型及模型参数评价标准和综合分析方法;应用大系统分解协调原理,建立了区域水资源优化配置模型。最后以山东省日照市为例,对日照市区域水资源与社会经济协调发展程度、水资源承载能力及水资源优化配置进行实证研究,提出区域水资源可持续利用和区域经济社会发展对策。

本书可作为高等院校水利工程、城市水利、环境工程等专业教学用书,也可供相关专业科技工作者使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

区域水资源优化配置与利用/杜守建,崔振才编著.
郑州:黄河水利出版社,2009.10
ISBN 978-7-80734-622-7

I. 区… II. ①杜… ②崔… III. ①区域-水资源管理-高等学校-教材②区域-水资源-资源利用-高等学校-教材 IV TV213

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 182814 号

组稿编辑:王路平 电话:0371-66022212 E-mail:hhsllwp@126.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsllcbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:8.5

字数:200 千字

版次:2009 年 10 月第 1 版

印数:1—1 000

印次:2009 年 10 月第 1 次印刷

定价:25.00 元

前言

水是生命的源泉,是人类赖以生存的不可替代的资源,是社会和经济发展的重要物质基础。随着国民经济发展水平的不断提高,人类对水的需求量不断增加,供需矛盾加剧;人类对水资源的不合理开发利用,也造成了生态环境的破坏,缺水与人口、环境、能源问题一样,已成为很多国家和地区面临的四大危机之一。人类必须合理开发有限的水资源,实现水资源的可持续利用,这样才能满足社会发展和经济增长对水资源的需求,保障水资源与经济社会的协调发展。

水资源优化配置是实现水资源可持续利用和人类社会协调发展的重要措施,区域水资源与社会经济的协调发展程度是客观科学地制订区域国民经济发展规划和水资源配置方案的基础,水资源承载能力的大小是影响区域社会经济发展速度和规模的重要因素,水资源的可持续承载是保障区域社会经济可持续发展的前提,水资源承载能力与优化配置之间存在互逆关系和互动关系。因此,研究区域水资源与社会经济的协调发展,探讨区域水资源承载能力,进一步进行区域水资源优化配置分析,提出水资源可持续利用和经济社会协调发展对策具有重要的理论意义和实践意义。

本书以可持续发展为指导思想,将理论的创新与完善、模型的构建与实例研究相结合,对区域水资源与社会经济协调发展、区域水资源承载能力、区域水资源优化配置和可持续利用策略进行探讨,建立较为实用的理论方法和计算模型,为区域水资源优化配置和利用提供参考依据。全书共分9章:第一章,简要介绍水资源的概念、我国水资源特点,概述水资源与可持续发展的关系以及本书主要内容。第二章,通过对区域可持续发展概念的分析,描述区域可持续发展系统的特点,分析区域可持续发展系统的结构层次和运行机制,进一步阐述区域水资源与社会经济协调发展的基本理念。第三章,对区域水资源与社会经济协调程度评价进行定量研究,根据区域水资源与社会经济协调发展(可持续发展)系统的基本特征,建立起一套能够反映区域水资源与社会经济协调程度的评价指标体系。第四章,建立区域水资源与社会经济协调发展系统评价的模糊模式识别模型,把区域水资源与社会经济协调发展系统按不同级别进行识别,找出研究对象的“级别特征值”;研究有序二元比较法确定权重的理论基础,并通过有序二元比较法分析评价指标及子系统的权重,评判区域水资源与社会经济协调发展程度。第五章,在系统分析、综合对比已有研究成果的基础上,提出包括水资源承载能力的定义、内涵、指导思想、目标的理论体系。第六章,从模糊线性规划入手,结合区域水资源及水环境等的特性,建立区域水资源承载能力的概念体系、模糊线性规划评价模型及模型参数评价标准和综合分析方法。第七章,讨论水资源优化配置的概念,并从范围、目标、原则、措施等方面进行了阐述,分析了水资源优化配置理论研究的主要成果,对水资源优化配置的机制进行了评述,探讨了统筹考虑多种属性以实现水资源优化配置的原则与方法。在充分考虑研究区特点的基础上,应用大系统分解协调的方法,建立了水资源优化配置递阶模型。第八章,以日照市为例,在分析

计算基础资料的基础上,研究了日照市水资源与社会经济的协调发展程度,计算了日照市区域水资源承载能力,进行了区域水资源优化配置方案计算分析。第九章,在前面研究的基础上提出了提高日照市水资源承载能力和促进水资源可持续利用的对策。

全书由杜守建、崔振才共同编写,其中第一、四、五、七、八、九章由杜守建编写,第二、三、六章由崔振才编写。本书与一般研究水资源优化配置不同,试图从水资源与社会经济协调发展、水资源承载能力及水资源优化配置与水资源可持续利用一体化方面进行研究,但由于涉及多学科交叉和其自身的复杂性,作者能力水平有限,成稿仓促,书中存在缺点和错误,殷切希望同行专家和广大读者给予批评指正。

本书在编写过程中参考和引用了众多的相关文献和资料,吸收了同行专家的辛勤劳动成果,以不同的方式列入文中和参考文献中,若因疏漏而未列出的,对此表示歉意。在此,对所有为本书提供帮助和参考文献的作者表示诚挚的谢意。

本书主要在国家重大技术装备研制项目“水资源优化配置模型及决策支持系统研制”(ZZ0203050102)、教育部高等学校优秀青年教师教学科研奖励计划“水资源保护”(2001282)、山东省教育厅科技计划“面向可持续发展的区域水资源优化配置模型研究”和山东省水利厅科技计划“日照市水资源与社会经济协调发展评价方法研究”、“基于模糊约束线性规划的水资源承载能力评价方法研究与应用”等项目研究成果的基础上提炼而成。特向支持、关心和参与研究工作的所有单位和个人表示衷心的感谢!

作 者

2009 年 6 月

目 录

前 言

第一章 绪 论	(1)
第一节 水资源的概念及特点	(1)
第二节 我国水资源特点及问题	(3)
第三节 水资源可持续利用与优化配置	(6)
第四节 本书研究的意义与主要内容	(9)
第二章 区域水资源与社会经济协调程度评价理论	(12)
第一节 国内外研究现状	(12)
第二节 区域可持续发展系统	(13)
第三节 区域可持续发展系统的运行机制	(15)
第四节 区域水资源与社会经济协调发展系统的基本特征	(18)
第三章 区域水资源与社会经济协调程度评价指标体系与标准	(20)
第一节 区域水资源与社会经济协调程度分析的内容	(20)
第二节 评价指标体系的建立	(21)
第三节 评价指标体系的分级标准	(25)
第四章 基于模糊识别的水资源与社会经济协调评价模型	(28)
第一节 评价指标相对隶属度分析	(28)
第二节 模糊模式识别模型	(32)
第三节 区域水资源与社会经济协调发展评价的模糊模式识别模型	(35)
第四节 确定指标权重的有序二元比较法	(38)
第五节 确定权重的基本步骤	(41)
第六节 评价指标权重分配	(41)
第五章 区域水资源承载能力研究	(44)
第一节 国内外研究现状	(44)
第二节 水资源承载能力的概念、内涵和目标	(49)
第三节 水资源承载能力与水资源可持续利用	(53)
第六章 水资源承载能力模糊线性规划计算模型	(57)
第一节 概 述	(57)
第二节 模糊规划简介	(58)
第三节 区域水资源承载能力计算模型	(64)
第七章 区域水资源优化配置	(67)
第一节 国内外研究现状	(67)
第二节 水资源优化配置的内涵	(73)

第三节	水资源优化配置方式及属性	(76)
第四节	区域水资源优化配置模型	(79)
第八章	实例研究	(87)
第一节	研究区概况	(87)
第二节	区域水资源与社会经济协调发展评价	(89)
第三节	日照市水资源承载能力计算	(93)
第四节	日照市水资源优化配置	(98)
第九章	日照市水资源可持续发展对策分析	(104)
第一节	提高日照市水资源承载能力的途径与方法	(104)
第二节	科学规划,促进水资源持续利用	(109)
第三节	控制水污染,保护水环境	(111)
第四节	发展循环经济,促进经济社会协调发展	(115)
参考文献		(122)

第一章 绪 论

第一节 水资源的概念及特点

水是一种自然资源,也是生物生存不可替代的环境资源。从 20 世纪 70 年代起,地表水、地下水开发利用与环境保护之间矛盾日益突出,在可用淡水日趋紧张背景下,人们开始把水资源与社会经济可持续发展相联系,从而使水资源的合理开发、优化配置成为全社会共同关注的重要课题。认识水资源的概念、内涵及其特点是开展水资源理论研究和实践的基础。

一、水资源的基本含义

水是人类赖以生存且不可替代的重要物质和自然资源,随着时代的进步,对水资源一词含义的理解也在不断的深化。由于对水作为自然资源的基本属性认识程度和角度的差异性,有关水资源的定义国内外有多种提法。

《大不列颠百科全书》中对水资源定义为:自然界一切形态(气态、液态、固态)水的总量,这一解释为水资源赋予了十分广泛的含义。资源的本质特性就在于其可用性,不能被人类所利用的不能称为资源。

联合国教科文组织(UNESCO)和世界气象组织(WMO)给出的定义为:作为资源的水应当是可供利用或有可能被利用,具有足够数量和可用质量,并可适合某地水需求而长期供应的水源,这一定义的核心包括足够的水量和可用的质量两个方面,有量无质,或有质无量均不能称为水资源。

《中国大百科全书》在水文科学卷中指出:水资源是地球表层可供人类利用的水,包括水量(质量)、水域和水能资源,一般指每年可更新的水量资源;而在水利卷中,水资源则被定义为:自然界各种形态(气态、液态、固态)的天然水,并将可供人类利用的水资源作为供评价的水资源。

引起对水资源的概念及内涵不尽一致的认识与理解的主要原因在于水资源是一个既简单又非常复杂的概念。其复杂内涵表现在:水的类型繁多,具有运动性,各种类型的水体具有相互转化的特性;水的用途广泛,不同的用途对水量和水质的要求不同;水资源所包含的量和质在一定条件下是可以改变的;水资源的开发利用还受到经济技术条件、社会条件和环境条件的制约。因此,人们从不同侧面认识水资源,出现对水资源一词理解的不一致和认识的差异性^[1~5]。

通常意义的水资源是指自然水的某一部分。自然水按物理状态可分为气态水、液态水和固态水。按其赋存方式可分为大气水、地表水及包括土壤水在内的地下水(即广义的地下水)。

自然水并非都是水资源,两者在概念上有明显的区别,即自然水是指存在于自然界的水,而水资源则附加了经济技术的限定条件。例如,海水是一种自然水,但从供水的角度看,还不能纳入水资源的范畴,这是因为目前工农业用水和生活用水都是淡水,海水是咸水,其水质不能满足供水要求。

关于大气水和土壤水的资源归属问题也有多种不同观点。例如,有人认为,大气水和土壤水应归属于水资源之中,理由是这些水都具有使用价值,自古以来它们就被利用于农、林、牧业的生产活动中;也有人认为,水资源的开发、利用是指通过人类劳动的投入和改造,主动开发水的行为,大气水和土壤水的利用,目前仅限于人类对自然条件的顺应和被动服从,这些水既不能取出,又不能按照人的意愿实施调度和控制,所以不能算做水资源,最多只能视为潜在的水资源。

另外,由于人们对“开发、利用”的理解不同,因此对水资源定义与内涵的认知也不一致。在实际工作中,由于研究目的和对象不同,水资源内涵也会有层次上的差别。研究时空尺度较大时,采用的水资源定义也较笼统;研究时空尺度较小时,水资源的内涵则较丰富,且更具体。因此,缩小内涵有助于认识水资源的普遍意义,扩大内涵便于把握特定对象的本质特点,应从这种逻辑形式来理解水资源概念。

理解水资源概念还需注意水资源与人类开发利用的关系。水资源是与一定的自然条件共生共存的,其分布、埋藏有其自然规律。作为人类和人类社会赖以生存、发展的物质基础,它在被利用的过程中,如果方式、方法不当,就会减少或被破坏。所以,在利用水资源的过程中,必须注意水资源的自然特性,不断调整和改变利用的方式、方法,使水资源得到应有的保护,且使水资源得以永续利用。

在以供水为目的时,应把水资源视为大气降水、地表水、土壤水、地下水相互联系和相互转化的水资源系统,并将水资源理解为一种随时间、空间变化的动态资源,且在使用后通过水文循环予以恢复和更新。

二、水资源的特点

水资源的基本特点表现为^[6]:一是水资源本身的水文和气象本质,既有一定的因果性、周期性,又带有一定的随机性;二是水资源本身的两重性,既能给人类带来灾难,又可为人类所利用,以有益于人类。具体特点如下。

(一) 循环性

水资源与其他固体资源的本质区别在于其所具有的流动性,它是在循环中形成的一种动态资源。水资源在开采利用以后,能够得到大气降水的补给,处于不断地开采、补给和消耗、恢复的循环之中,如果合理利用,则可以不断地为人类利用和满足生态平衡的需要。

(二) 有限性

在一定时间、空间范围内,大气降水对水资源的补给量是有限的,这就决定了区域水资源的有限性。从水量动态平衡的观点来看,某一期间的水量消耗量应接近于该期间的水量补给量,否则水平衡被破坏,造成一系列不良的环境问题。可见,水循环过程是无限的,水资源量是有限的,并非是取之不尽、用之不竭的。

(三) 分布的不均匀性

水资源的时间分布不均匀性主要表现为水资源年际、年内变化幅度大。在年际之间,丰、枯年水资源量相差悬殊。水资源的年内变化也很不均匀,汛期水量集中,有多余水量;枯期水量锐减,又满足不了需水要求。

水资源空间分布的不均匀性表现为水资源地区分布的不均匀性。这是由于水资源的主要补给源——大气降水和融雪水的地带性而引起的。例如,总的来说,我国水资源东南多、西北少,沿海多、内陆少,山区多、平原少。

(四) 因果性和随机性

水资源主要来源于大气降水和融雪水,所以说,水资源的循环运移是有因果关系的。由于大气降水和融雪水在时空上存在着随机性,因此有着因果关系的水资源在循环运移过程中也具有随机性。

(五) 用途的广泛性

水资源是被人类在生产和生活中广泛利用的资源,它不仅广泛应用于农业、工业和生活,还用于发电、水运、水产、旅游和环境改造等。流动着的水体,只要水量和能量没有消耗掉,从上游到下游就可以重复利用。工业、城市的污水废水,经适当处理后,又可进行分质供水,重复利用,缓解供水的紧张形势。

(六) 不可替代性

水是一切生命的命脉。例如,成人体内含水量占体重的 66%,哺乳动物体内含水量为 60%~68%,植物体内含水量为 75%~90%。由此可见,水资源在维持人类生存和生态环境方面的作用是任何其他资源不可替代的。

(七) 利害的两重性

水量过多容易造成洪水泛滥,内涝渍水;水量过少容易形成干旱等自然灾害。正是水资源的这种双重性质,在水资源的开发利用过程中尤其应强调合理利用、有序开发,以达到兴利除害的目的。

(八) 水量的相互转化特性

水量转化包括液态、固态水的汽化,水汽凝结降水的反复的过程;地表水、土壤水、地下水的相互转化;各种自成体系但边界为非封闭的水体在重力、分子力的作用下,发生的渗流、越流使这些水体之间相互转化。

(九) 水资源的环境特性

水资源的环境特性表现为两个方面:一是水资源开发利用对社会、经济的影响,水资源的过度开发涉及到人类能否持续发展的问题。二是水作为自然环境要素,在自然条件下,水的运动维持着生态系统的相对稳定以及水、土、岩之间的力学平衡。水资源一旦被过度开发,这些稳定和平衡将有可能被破坏,甚至会产生一系列对人类不利的环境效应。

第二节 我国水资源特点及问题

我国位于北半球欧亚大陆的东南部,气候特点是季风显著、大陆性强、复杂多变。受气候控制的降水分布很不均匀。据统计^[7],全国多年平均年河川径流量为 27 115 亿 m^3 ,

折合年径流深为 284 mm。降水对径流的直接补给约占全部径流量的 71%,降水渗入到地下含水层后又由地下水渗出补给占 27%,高山冰川和积雪融水补给约占 2%。多年平均年河川径流深与降水及下垫面等因素有关,其分布由东南向西北逐步递减,由东南高值区的 1 000 mm 以上减至西北低值的 10 mm 以下,在内陆河区甚至还有大面积的无流区,地区间的差异十分显著。

一、我国水资源特点

我国水资源的特点如下^[8]。

(一) 总量相对丰富,人均占有量少,水资源供需矛盾突出

我国多年平均年水资源总量为 28 124 亿 m^3 ,其中河川径流约占 94%,低于巴西、苏联、加拿大、美国和印度尼西亚,约占全球径流总量的 5.8%,居世界第 6 位。平均径流深为 284 mm,为世界平均值的 90%,居世界第 7 位。可见,我国的水资源总量还是比较丰富的。然而,我国人口众多,平均每人每年占有的河川径流量为 2 260 m^3 ,不足世界平均值的 1/4,分别是美国人均占有量的 1/6、苏联的 1/8、巴西的 1/19 和加拿大的 1/58。我国地域辽阔,平均每公顷耕地的河川径流占有量约 28 320 m^3 ,为世界平均值的 80%。所以,我国水资源量供需矛盾十分突出。

(二) 时间上分布不均,年内年际变幅大

我国大部分地区冬春少雨,多春旱;夏秋多雨,多洪涝。东南部各省雨季早且长,6~9 月降水量占全年降水量的 60%~70%。北方黄河、淮河、海河、松辽流域 6~9 月的降水量一般占全年降水总量的 85%,有的年份一天暴雨量可超过多年平均降水量。降水量的年内分配不均,势必径流变化也大。例如,黄河和松花江在近 70 年内出现过 11~13 年的连续枯水年,也出现过 7~9 年的连续丰水年,造成水旱灾害频繁,影响农业稳定生产;长江宜昌站的最大流量为 11 万 m^3/s ,实测最小流量仅为 2 770 m^3/s ,洪枯径流相差约 40 倍;黄河三门峡的最大流量为 36 000 m^3/s ,实测最小流量仅为 145 m^3/s ,洪枯径流相差约 248 倍。再如,滏阳河临洺关站洪枯径流相差约 72.3 倍。

(三) 地区分布不均,水土之间矛盾突出

由于地区降水分布不均匀的影响,造成全国水土资源严重不平衡,如长江及其以南耕地面积占全国耕地面积的 36%,而水资源量却占全国总量的 80%;黄河、淮海流域水资源量仅占全国总量的 8%,而耕地面积却占全国耕地面积的 40%。水土资源相差悬殊,造成我国水资源配置的难度大和天然水环境的不利状况。

我国各流域片多年平均水资源量如表 1-1 所示。

我国西北地区中有 3.09 万 km^2 ,储有冰川约 3 万亿 m^3 ,平均年融水量 250 亿 m^3 ,是西北内陆河流的主要径流补给源。由于全球生态环境恶化,近年来西北地区气温升高,冰川融水速度加快,冰川储量以每年 1.25% 的速度衰减,加剧了西北地区地表水资源的紧缺。

(四) 河流天然水质差异明显,含沙量大

由于地质条件不同,河流的水化学性质差异明显。我国河川径流矿化度分布与降水分布相反,由东南向西北递增。西北大部分河流矿化度在 300 mg/L 左右,东南湿润带最小,在 50 mg/L 以下。我国水流的总硬度分布与矿化度分布相同,淮河、秦岭以南硬度普

遍小于3度,以北大部分地区总硬度为3~6度,高原盆地超过9度。我国河流年总离子径流量为4.19亿t,相当于每平方千米面积上流失盐类43.6t。

表 1-1 流域片多年平均水资源量

流域片	地表水资源 (亿 m ³)	地下水资源 (亿 m ³)	水资源总量 (亿 m ³)	产水模数 (万 m ³ /km ²)
松辽河	1 653	625	1 928	15.56
海河	288	265	421	13.24
淮河	741	393	961	28.95
黄河	661	406	744	9.30
长江	9 513	2 464	9 613	53.44
珠江	4 685	1 116	4 708	81.60
东南诸河	2 557	613	2 592	108.08
西南诸河	5 853	1 544	5 853	68.75
内陆河	1 164	862	1 304	3.86
全国	27 115	8 288	28 124	29.46

注:该表摘自《中国水资源评价》,水利电力部水文局,水利电力出版社,1987年。

河流泥沙是反映一个流域或地区的植被和水土流失状况的重要环境指标。我国每年被河流输送的泥沙约34亿t。其中外流直接入海的泥沙约18.3亿t,外流出境泥沙2.5亿t,内陆诸河输沙量1.8亿t。全国外流区平均每年有1/3左右的泥沙淤积在下游河道、湖泊、水库、灌区和分洪区内。黄河陕县平均每年输沙量16亿t,年平均含沙量36.9 kg/m³,是世界之最。长江宜昌年平均输沙量5.14亿t,含沙量1.18 kg/m³。海河、淮河和珠江多年平均输沙量分别为1.7亿t、0.27亿t和0.86亿t。水中含沙量大,淤积量大,且淤积易吸收其他污染物,加重了水的污染,增加了水资源开发利用和水环境防治的难度。

二、水资源开发利用中的问题

(一) 人口、经济增长迅速,水资源供需矛盾突出

随着人口增长、经济发展和生活水平的提高,对水的需求量大大增加。根据1993年资料^[8],我国18个省市人均水资源量远远低于联合国可持续发展委员会审议的人均水资源量2 000 m³的水平,用水水平只相当于美国1975年人均用水量的18.5%、意大利1970年的50%、日本1965年的63%。

据统计,目前全国水资源已经出现了严重赤字,城市缺水60亿m³,农业缺水300亿m³,农村还有6 500万人、6 000万头牲畜饮水困难。随着城市工业和人口的继续增加,缺水将继续加大。目前,水资源供不应求的矛盾已成为国民经济和社会发展的瓶颈,尤其在北方地区,水资源紧缺已成为当地经济社会发展的最大制约因素。

(二) 水环境污染严重,水资源有效利用量减弱

在水资源供需矛盾日趋尖锐的情况下,江河湖泊水环境又遭污染,犹如雪上加霜,供

水形势更为严峻。目前,七大江河、湖泊、水库均遭到不同程度的污染,并呈加剧趋势,工业较发达城镇和经济较发达地区附近水域污染程度尤为突出。

(三) 水资源浪费巨大,加剧了水资源供需矛盾

我国目前水资源的紧缺,除与水资源本身特性、水污染严重有关外,还与水资源的浪费有关。除传统农业灌溉方式造成的水资源大量浪费外,工业工艺水平低、水的重复利用率低、单位产品的耗水量高等也是造成水资源浪费的原因。例如,我国平均每吨钢耗水量为 $70 \sim 100 \text{ m}^3$, 就是比较先进的首钢和宝钢,其吨钢耗水量也分别为 25 m^3 和 7 m^3 , 而法国、美国和日本每吨钢耗水量分别为 3.75 m^3 、 4.0 m^3 和 2.1 m^3 , 仅为我国平均吨钢耗电量的 $1/18 \sim 1/50$ 。

(四) 洪涝灾害威胁着可持续发展进程

洪涝灾害的发生一般需要具备灾害源、灾害载体和受灾体三个条件,包括自然和人为两方面因素。我国的洪水灾害,除受自然条件决定外,不合理的人为活动的影响也很重要。目前,我国的防洪标准低,洪灾隐患依然存在;河湖行洪蓄洪区泥沙淤积和人为设障严重,防洪能力普遍下降;工程老化失修,经费不足,活力减弱;还有防洪抗洪的管理不够协调。如不尽快解决这些问题,我们已经取得的经济社会发展成果和继续发展下去的前景就没有可靠的安全保证。

综上所述,我国水资源总量丰富,但人均拥有量少,时空分布不均,与我国人口、耕地、生产力布局不匹配,造成“水多、水少、水混、水脏”等问题,成为制约水资源开发利用和社会经济可持续发展的重要因素。因此,充分认识我国水资源特点及存在问题,开展区域承载力、水资源优化配置和合理利用研究,促进水资源与经济社会协调发展,是解决我国水资源问题的关键。

第三节 水资源可持续利用与优化配置

一、可持续发展理论的提出

可持续发展是在全球面临着经济、社会、环境三大问题的情况下,人类从对自身的生产、生活行为的反思以及对现实与未来的忧患的觉醒中提出的全新的人类发展观^[9],它的产生有其深刻的历史背景和迫切的现实需要。20 世纪中叶以来,随着科学技术的突飞猛进发展,人类已经生活在一个大变革、大动荡的世界里。由于人口的急剧增长,导致了人口与经济、人口与资源矛盾的日益突出,人类为了满足自身的需求,在缺乏有效的保护措施情况下,大量地开采和使用自然资源,使资源耗竭严重,生态环境恶化,这一切都威胁了人类的生存和发展。面对着人口、资源和环境等人类发展历史上前所未有的世界性问题,谋求人与自然和谐相处、协调发展的新的发展模式成为当务之急,故可持续发展思想形成有其必然性。

可持续发展理论的形成经历了相当长的历史过程。20 世纪 50 ~ 60 年代,人们在经济增长、城市化、人口、资源等所形成的环境压力下,对经济增长等同于发展的模式产生了质疑。1962 年,美国女生物学家卡逊发表了著作《寂静的春天》,首次把农药污染的危害

展示在世人面前,惊呼人们将会失去“春光明媚的春天”,在世界范围内引发了人类关于发展观念上的反思^[10],10年后,两位著名美国学者沃德和杜博斯的享誉世界的《只有一个地球》问世,把人类生存与环境的认识推向一个新境界。同年,一个非正式国际著名学术团体——罗马俱乐部发表了有名的研究报告《增长的极限》,明确提出“持续增长”和“合理的持久的均衡发展”的概念。1987年秋季的联合国第42届大会上,世界与环境发展委员会发表了一份报告《我们共同的未来》,正式提出了可持续发展的概念,并以此为主题对人类共同关心的环境与发展问题进行了全面论述,受到了世界各国政府组织和舆论的极大重视,从而使《我们共同的未来》成为奠定可持续发展思想的基础报告。1992年6月在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展大会上通过了《里约宣言》、《21世纪议程》等五项文件和条约,从而标志着可持续发展思想被世界上大多数国家和组织承认并接受,标志着可持续发展从理论开始付诸实施,从此拉开了一个新的人类发展时代的序幕。执行《21世纪议程》,不但将促使各个国家走上可持续发展的道路,还将是各国加强国际合作、促进经济发展和保护全球环境的新开端。

巴西联合国环境与发展大会以后,世界各国都开始根据各自的国情制定相应的战略,中国政府于1994年3月制定并通过了《中国21世纪议程——中国21世纪人口、环境与发展白皮书》,从此作为中国今后发展的总体战略文件来指导全社会可持续发展的进程。我国21世纪议程的战略目标^[11]确定为“建立可持续发展的经济体系、社会体系和保持与之相适应的可持续利用资源和环境基础”。

二、可持续发展理论的概念和内涵

1987年联合国世界环境与发展委员会的报告《我们共同的未来》中把可持续发展定义为:既满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展。这一定义得到广泛的接受,并在1992年联合国环境与发展大会上取得共识。一般来说,可持续发展有5个共同的因素:环境与资源的关系,代内公平,代际公平,生活质量与生态环境的关系,公众参与。简言之,可持续发展被概括为一个“三维复合系统”,生态持续是基础,经济持续是条件,社会持续是目的。

根据不同的目标,对可持续性可以有经济的、生态的和社会文化的三种主要的不同解释。经济学解释为以最小量的资本投入,获取最大的收益。生态学观点认为可持续性是指保持一个健康生态系统的稳定,应限制对生态系统的开发,从全球看,保持生物多样性是关键。可持续性的社会文化概念是试图保持社会和文化体系的稳定,包括减少它们之间的毁灭性碰撞,保持全球文化教育多样性,保证代内和代际公平。

可持续发展实际上是可持续社会、可持续经济、可持续生态三个方面相互协调的复合体,人类在发展中不仅追求经济效益,还追求生态和谐和社会公平,不要以牺牲后代人的经济福利为代价来满足当代人的经济福利。其实质是要正确处理发展与环境、资源的关系,人类的经济活动与经济发展不能超过资源与环境的承载能力,以保障当代人与后代人持续健康的生存与发展。概括起来讲,可持续发展可以归纳为以下几个特征^[12]:第一,可持续发展鼓励经济增长。第二,可持续发展要以保护自然为基础,与资源和环境的承载能力相协调。第三,可持续发展要以改善和提高生活质量为目的,与社会进步相适应。

三、水资源可持续利用

水资源一方面是生态环境的基本要素,是生态系统结构与功能的组成部分;另一方面是国民经济和社会发展的物质基础。水资源可持续利用的理论基础就是生态经济学的基本规律和理论,以水资源生态经济系统理论为指导,探索水资源系统的可持续发展理论,就是水资源可持续利用理论。

水资源(深层地下水除外)基本上是一种可再生资源^[13],水资源可持续利用是可持续发展框架下的一种永续利用,是人类可持续发展的核心问题之一。早在20世纪80年代罗马召开的世界粮食会议就呼吁:对水资源要进行“没有任何破坏作用的开发”。经过几十年的经验和教训,人类形成了“持久地开发和利用水资源”的共识。水资源可持续利用强调的是水资源持久地利用,不仅要满足当代人的用水需求,而且要为后代人继续利用创造条件,维持世世代代的持续利用。因此,水资源可持续利用是区别于传统资源利用的一种新模式,是可持续的水资源开发、利用、保护和管理一体化的总称。目前,许多学者对水资源可持续利用进行了积极探索,但是还没有形成明确、统一的界定,如^[14~19]:

(1)在人口、资源、环境与经济协调发展下,应用生态经济学原理、系统科学综合方法,实现持续满足代内人和代际人用水需要的一种综合开发、利用、保护、管理和节约水资源的新途径和新方式。

(2)在不超过水资源再生能力、社会经济持续发展或者保持以前的发展速度的前提下,水资源开发利用的模式。也就是水资源的消耗量不增长,而水资源的使用效益不断提高,以满足社会、经济与生态环境协调发展的需要。

(3)为满足社会及经济可持续发展,对水资源的管理与开发利用上应采取的对策。从水资源可持续发展的角度,既要考虑尽早、尽量综合利用水资源,根治水患,用清洁的水能代替污染较严重的能源,也要考虑对水资源的综合保护和管理,同时要考虑给后代留下能满足其生存发展的水资源。

(4)依靠科技进步和发挥市场配置资源的基础功能,在重视生态环境保护的前提下,合理有效地配置水资源,最大程度地提高水资源开发利用效率,在满足当代人的用水需求的同时,调控水资源开发速率以不对后代人的用水需求构成危害。

(5)水资源开发利用必须从长远考虑,要求实施开发后不仅效益显著,而且不致引起不能接受的社会问题和环境问题。从用水量讲,持续利用是指从水库和其他水源引用的水不能多于、快于自然水文循环所能补充的数量和速率;从水质讲,一定要满足用户的要求,不能低质高用,也不能以量代质,当然也不能高质低用,否则,将加重水资源短缺的问题。

(6)在维护水资源的持续性(质与量两方面)和生态系统完整性的条件下,支持从现在到未来区域社会、经济、环境协调发展的区域水资源开发利用与管理的全过程。

(7)以可靠的水文分析和适当的科技手段为基础,从保护含水层出发,保护足够数量和质的水资源,维持与河流、泉水、湿地以及地下水等息息相关的生态系统完整性。

综合上述观点,水资源可持续利用包括:

(1)对水资源的开发利用应保持在水资源承载能力范围内,不应破坏其固有价值,保

证水资源开发利用的连续性和持久性。

(2)在维持水资源持续性和生态系统整体性的条件下,高效利用、优化配置水资源,尽量满足社会与经济不断发展的需求。

(3)不妨碍后代未来的开发,为后代开发留下各种选择的余地,永续地满足代内人和代际人用水需要的全部过程。

(4)不妨碍他区人类的开发利用及其对水资源的共享利益。

四、水资源可持续利用与优化配置

水资源可持续利用与水资源优化配置密不可分^[20],可持续发展理论是水资源承载力分析与优化配置研究的指导思想,而水资源优化配置与承载力分析又是可持续发展理论在水资源开发利用中的具体体现和应用,其中水资源优化配置是可持续发展理论的技术手段,承载力是可持续发展理论的结论。水资源优化配置的目标,是使有限的水资源产生最大的效益,或为取得预定的效益尽可能少地消耗水资源。可见,效益是水资源优化配置所追求的目的。这里的效益是指综合效益,即经济效益、社会效益和生态效益。只有按综合效益的原则实行水资源的分配的价值取向,水资源才可能达到优化配置。

水资源开发利用策略只有在进行优化配置和承载力研究之后制定,才是可持续的。反之,要想水资源开发利用到达可持续,必须进行优化配置和承载力分析。水资源的可持续利用是建立在承载力分析和水资源优化配置基础上,以经济增长为中心的社会全面发展,是人与自然、经济、社会与环境的和谐,而不是征服自然和过分强调水对人类造成的危害,相反更应重视减少人对水资源的伤害。水资源优化配置是水资源持续开发利用的重要研究内容。

第四节 本书研究的意义与主要内容

一、本书研究的意义

水资源是基础自然资源,是生态环境的控制性因素之一,同时又是战略性经济资源,是一个国家综合国力的有机组成部分。随着国民经济的不断发展,人类对水的需求量不断增加,尤其是第二次世界大战以后,世界经济发展突飞猛进,用水量也随之急剧增加。目前,缺水与人口、环境、能源问题一样,已成为很多国家和地区面临的四大危机之一。探讨21世纪水资源的国家战略及其相关的科学问题,是21世纪全球共同关注的对象和各国政府的重点议题之一。目前,水资源已成为制约国民经济发展的瓶颈,国民经济的增长趋势直接依赖于水资源开发利用决策的优劣,研究和采取有效措施解决日益短缺的水资源问题是水利可持续发展以及国民经济可持续发展的重大方略。

自《中国21世纪议程》^[21]发表以来,我国已全面推行可持续发展战略,而寻求人口、经济、社会和环境之间协调的可持续发展之路是可持续发展的永恒主题。为了解决好21世纪的水问题,实现从工程水利向资源水利、从传统水利向现代水利和可持续发展水利的转变,研究区域水资源与社会经济的协调发展程度以及引起是否协调的原因,是客观科学

地制定区域国民经济发展规划的物质支撑,也是实施可持续发展战略的必然要求。在以往水资源评价研究中,往往孤立地研究水资源与社会经济,忽视社会经济发展与水资源配置之间相互促进、相互制约的内在联系,致使水资源规划方案难以与水资源、水环境的承载能力相协调,难以实现社会经济的可持续发展。

水资源承载能力的大小是影响区域社会经济发展速度和规模的重要因素,水资源的可持续承载是保障区域社会经济可持续发展的前提,水资源的开发利用和对环境的影响保持在水资源承载能力以下的水平,才能实现水资源的高效、安全利用和对经济发展的持续支持,保障区域的生态环境安全。因此,准确评价水资源承载能力是科学地、合理地保护水环境,实现水资源有效、安全利用的前提,而区域水资源承载能力评价方法则是这一前提的基础。通过对区域水资源承载能力评价的模糊规划方法研究,客观评价其水资源承载能力,必将作为区域经济社会可持续发展研究的一项基础工作,因此具有十分广阔的应用前景。

水资源优化配置是促进水资源的可持续利用和人类社会协调发展的重要措施。水资源优化配置的发展,是与水资源的持续利用和人类社会协调发展密不可分的。随着科学技术水平的提高和经济社会的发展,水资源系统优化调度和分配、水资源宏观区域规划、水环境战略保护以及采取全面节水措施、营造节水型社会等方面都有很大的进步。随着水利工程的不断实施,水资源优化配置基础设施建设和管理手段的进一步完善,真正意义的水资源优化配置已成为可能。实现真正意义上的区域水资源优化配置,对当地社会经济的可持续发展具有重大的战略意义。

通过水资源承载能力调控、优化配置等途径可以实现对水资源与社会经济的协调发展的宏观控制,达到水资源与社会经济的协调发展,实现水资源可持续利用。水资源承载能力分析是水资源可持续利用的前提条件,水资源优化配置是水资源在各部门间以一定的原则进行的最优分配,是水资源可持续利用的具体手段和措施,其最终目的是提高水资源的利用效率。因此,研究区域水资源优化配置的理论与模型,为区域水资源配置方案决策提供依据,实现区域社会、经济、生态环境的可持续发展有着极其重要的理论意义和实践价值。

二、本书的主要内容

在现代水资源态势的约束下,区域水资源开发利用方式必须由原来的粗放开采型转变为可持续利用型,即将与需水相联系的宏观经济系统和与供水相联系的区域水资源系统结合起来研究。区域协调发展问题是一个系统工程问题,本书从区域水资源与社会经济的协调发展分析入手,建立起一套能够反映区域水资源与社会经济协调程度的评价指标体系;基于模糊识别的基本理论,结合有序二元比较法分析评价指标及子系统的权重,运用模糊模式识别模型评判区域水资源与社会经济协调发展程度;建立区域水资源承载能力的概念体系、模糊线性规划评价模型及模型参数评价标准和综合分析方法;应用大系统分解协调的方法,建立了区域水资源优化配置模型。最后以山东省日照市为例进行实证研究,对日照市区域水资源与社会经济协调发展程度、水资源承载能力及水资源优化配置进行计算分析,提出区域水资源可持续利用和区域可持续发展对策。其主要内容如下。