

面向可持续发展的 水价理论与实践

王 浩 阮本清 沈大军 著



科学出版社
www.sciencep.com

面向可持续发展的 水价理论与实践

王 浩 阮本清 沈大军 著

国家自然科学基金重点项目资助

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是关于水价格的理论专著。书中基于水资源特性,论述了可持续发展的水价体系;建立了基于宏观经济的水价模型和会计学计算方法;提出了全成本水价三重构成理论;研究了水价调整对水资源供需变化和国民经济的影响;对我国水资源费税改革理论与政策、水权制度与水市场建设进行了研究;提出了我国水价管理与实施的相关政策建议。

本书可供水利、水资源、水文、地理、环境、生态、经济和自然资源等专业的科研、教育、计划管理人员及高等院校相关专业的本科生、研究生与教师阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

面向可持续发展的水价理论与实践/王浩,阮本清,沈大军著.
—北京:科学出版社,2003.5
ISBN 7-03-011465-5

I. 面… II. ①王… ②阮… ③沈… III. 水资源管理-价格-研究-中国 IV. F426.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第034818号

责任编辑:彭 斌 孙克玮/责任校对:柏连海

责任印制:白 羽/封面设计:黄华斌

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年5月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2003年5月第一次印刷 印张:18 1/4

印数:1—1 500 字数:412 000

定价:38.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

前 言

水具有许多自然特性和多种独特的功能,在相当程度上属于公益性物品,与其他商品价格相比,水价问题更具复杂性。受计划经济影响,我国的水价管理还存在许多问题,例如:水价偏低导致的国有资产巨额流失,水利部门的经营管理单位难以为继和用户的严重浪费;水价格体系上存在的资源管理和资产管理混淆不清问题,导致出现了“多龙管水”的局面等。因此,水价改革势在必行,而水价改革又必须有合适的水价理论指导,但目前我国在水价理论方面的研究相对薄弱。为此,在国家自然科学基金委员会资助下,我们从1999年开始,历时4年(1999~2002年),进行了“面向可持续发展的水价理论与实践研究”(资助号:79830040)项目研究工作。

在计划经济向市场经济的过渡中和实施可持续发展的战略下,本项目选择我国水资源可持续开发利用中的关键问题——水价进行研究,旨在通过对面向可持续发展的水价理论和方法的研究,为我国的水价制定和实施提供切实可行的理论依据和实施办法,以便更好地发挥水价的经济杠杆作用,提高水资源的利用效率和促进水资源的合理配置。经过项目组20多人共同努力工作,初步建立了符合可持续发展观点和市场经济规律的水价理论框架,提出了适合中国水资源管理体制的水资源价格管理模式,以及水价改革的具体步骤和实施办法,超额完成了项目预期研究目标。

本书是对课题组4年来研究成果的提炼和升华,它充分考虑了水资源的基本特性,以可持续发展思想为指导,依据国内外水价研究的新进展,对水价理论与实施方法进行了系统的研究和论述。本书提出了许多崭新的理论和思想观点,如水价的宏观经济学和会计学原理,基于可持续发展全成本水价的“三重构成”理论等。书中涉及了12个方面的研究内容。

(1) 通过列述国内外水资源所面临的问题和解决途径,认为水资源短缺已成为全球性问题,我国仍面临着洪水威胁、水资源短缺和水污染等严重问题,提出调节水价是解决水资源问题的重要途径之一;分析了面向可持续发展的水资源特性,包括水的自然属性及特性、水资源的社会经济属性及特性、水资源生态环境效应等。

(2) 在综述国内外水价制定理论与依据、水价制定和实施的影响因素、水价实施方式、水价制定和实施的困难的基础上,对我国水价制度的历史沿革、现行的水价制度及存在的问题进行了剖析。介绍了国际上一些发达国家和发展中国家的水价经验,并对这些国家的水价经验进行了评述。

(3) 从经济学角度重新研究了自然资源和水资源的定义,界定了水资源的范围,提出了自然资源价值的内涵:稀缺性、资源产权和劳动价值,并建立了基于此内涵的资源价格计算方法;讨论了计划经济和市场经济的资源配置方式,建立了不同的资源价格测算模型。

(4) 依据水资源的基本特性,建立了可持续发展的水价体系,包括水价的基本形成机制、水价的制定原则和方法等;提出水价的制定原则包括公平性和平等性原则、水资源高效配置原则、成本回收原则、可持续发展原则等,水价制定的方法主要有边际成本定价、成

本核算、计划定价等;在阐述面向可持续发展的价格理论基础,提出了面向可持续发展的水价内涵,并对水价理论的一些基本概念进行了界定。

(5) 在分析总结基于宏观经济的CGE模型的发展、基本结构和应用于水价研究方法的基础上,以邯郸市为例进行了实际研究,研究了邯郸市的工业和农业水价,工农业供水量变化对部门产出、就业和价格的变化,指出了该模型存在的不足和改进措施。

(6) 以可持续发展理论为基础,详细研究了面向可持续发展的全成本水价“三重构成”理论。该理论的精髓是依据整个供水体系,将水价成本系统划分为资源成本、工程成本、环境成本和利润税收等。详细研究了资源成本、工程成本、环境成本的理论基础,并给出相应的分析计算模型。

(7) 研究了水价调整对水资源供需变化和国民经济的影响,并建立了定量分析方法。分析了水供求关系对水价的影响和水价对水供求关系的影响,探讨了价格-需求弹性函数与价格-供给弹性函数。以北京市为例建立了工业用水数量经济分析模型;以黄淮海流域为例建立了我国城镇居民家庭生活需水函数计算模型,对我国城镇居民家庭生活需水函数进行了分析;对水价承受能力进行了分析研究,提出了水价承受能力分析指标。

(8) 对水价的制定原则和水价制定的影响因素进行了分析。从社会公平、效率要求、成本回收、可持续发展等方面阐述了可持续发展的水价政策目标;从可持续发展、成本回收、合理利润、用水户承受能力、区域定价等方面研究了水价的制定原则;从自然因素、社会经济因素和工程因素等方面分析了影响水价制定的各种因素。

(9) 对水价的制定程序和水价制定相关各方的权力与义务等相关政策进行了研究。从价格主管部门、水行政主管部门、财政、计委等有关部门、供水管理部门、用水部门和中介机构等方面,分别阐述了各自在水价制定过程中的权力和义务;对农业水价的补贴、政府定价范围、供用水双方协商定价、水价听证会制度和用水者协会等方面提出了政策建议。对水费的计收和使用管理制度进行了研究。提出了我国水费计收和使用管理制度的改革建议,包括水费计收方式的改革建议、水费使用管理的改革建议等,提出需要建立完善水费使用管理监督体系。

(10) 提出了重新树立对水资源价值的认识、改革价格制定依据和价格结构、运用经济手段等对我国水价改革的建议。提出了应依据水资源的丰枯变化,逐步实施季节水价、两部制水价、累进加价等具体的水价实施政策与建议。

(11) 以黄河流域为例,开展了我国水资源费税改革理论与政策研究。首先依据黄河水资源的特点、开发利用现状和面临的问题,论证了开征黄河水资源税的目的和意义;对我国水资源费的征收现状及存在问题进行了系统研究;研究了征收水资源税的理论根据和课征水资源税的可行性;最后提出了黄河水资源税征收机制和政策建议。

(12) 水资源市场是个准市场,不仅受到水价的影响,而且受到水权制度的影响,水价与水权之间有着密切的联系,在研究水价的同时有必要进行水权理论的研究。本书在综述国外水权研究动态的基础上,较系统地研究了我国的水权制度和水市场的理论与实践。探讨性地提出了水权的基本概念以及水权的界定。探讨了水权转让的内涵,阐述了我国水权转让的实践。对水市场的性质和宏观调控机理进行了研究。研究了我国水权制度建设的思路与步骤。

本书在水价理论研究方面取得了如下突破与创新:

(1) 界定了可持续发展的水价的内涵和外延,建立了面向可持续发展的会计学水价核算体系。

(2) 提出了面向可持续发展的全成本水价“三重构成”理论,即合理水价成本构成应包括资源成本、工程成本、环境成本及合理的利润税收。

(3) 创建了基于宏观经济的水价核算均衡模型(CGE 模型),并成功地将该模型应用于生产实际。

(4) 系统研究了水资源的恢复补偿机制,提出了水源保护经济补偿定量计算方法和分析计算模型(如水源保护限制当地经济发展的经济补偿机制、流域应急调水的经济补偿问题等)。

(5) 提出了水资源短缺地区竞争性用水经济补偿的定量计算方法和分析计算模型(即水资源机会成本分析计算模型)。

(6) 提出了水资源开发利用外部成本的界定和内部化方法,建立了一系列水价外部成本内部化计算方法和模型(如环境成本的内部化等)。

(7) 研究了跨流域调水计价模式及水价定量计算方法。

(8) 在我国首次开展了水资源费税改革理论与政策研究。

如前所述,本书是在国家自然科学基金重点项目(79830040)研究成果的基础上撰写而成。所以,本书的顺利完成,与项目组成员的共同努力奋斗是分不开的。现将项目组成员参加项目研究的基本情况列于下表,以感谢他们对项目和本书的完成所做出的贡献。

姓名	职务、职称	工作单位	项目中承担的具体分工
王 浩	所长、教授	中国水科院水资源所 ^①	参与项目全过程
阮本清	高级工程师	中国水科院水资源所	参与项目全过程
沈大军	高级工程师	中国水科院水资源所	水价模型
甘 泓	副所长、教授	中国水科院水资源所	水资源配置
张春玲	博士研究生	中国水科院水资源所	水资源补偿理论
郑通汉	副司长、博士	水利部经济调节司	水价形成机制
朱兆华	副厅长、经济师	广东省水利厅	水价三重构成理论
陈韶君	高级工程师	中国水科院水资源所	工程成本计算
汪党献	高级工程师	中国水科院水资源所	水价承受能力分析
茹建辉	总工、高级工程师	广东省水利厅	水价三重构成理论
孙广生	局长、高级工程师	黄河水利委员会	水资源费税理论政策
尹明万	高级工程师	中国水科院水资源所	竞争性用水经济分析
王建成	处长、高级工程师	广东省水利厅	跨流域调水价格计算
黄家宝	科长、工程师	广东省水利厅	资源成本测算
赵适剑	科长、工程师	珠海市水务管理局	水价三重构成理论
黄秋洪	处长、高级工程师	水利部经济调节司	水价形成机制

续表

姓名	职务、职称	工作单位	项目中承担的具体分工
刘鹏红	副处长、高级工程师	水利部经济调节司	水价形成机制
钟玉秀	教授级高级工程师	水利部战略研究中心	水价形成机制
田圃德	博士	水利部水利经济研究会	水价形成机制
蒋云钟	高级工程师	中国水科院水资源所	水管理
韩素华	高级工程师	中国水科院水资源所	计算分析
马 静	工程师	中国水科院水资源所	技术经济
杨小柳	教授级高级工程师	中国水科院水资源所	环境成本测算
周志坚	副总经理、工程师	广东省粤港供水有限公司	工程成本测算
齐玉亮	处长、高级工程师	松辽水利委员会	水资源配置

① 单位全称是“中国水利水电科学研究院水资源研究所”。

此外,本书所涉及的内容除汇总该项目4年来的主要研究成果外,还采用了4年当中项目组主要成员主持或参与的其他5项横向科研项目的部分成果,这5项横向科研项目名称分别为:《广东省对港供水价格研究》(承担单位:中国水利水电科学研究院,主要完成人:阮本清等)、《珠海对澳门供水价格研究》(承担单位:中国水利水电科学研究院,主要完成人:阮本清等)、《黄河水资源费税改革理论与政策研究》(承担单位:中国水利水电科学研究院,主要完成人:阮本清等)、《水价形成机制及相关问题研究》(承担单位:水利部经济调节司,主要完成人:郑通汉等)、《青海省引大济湟水价测算及水价政策研究》(承担单位:中国水利水电科学研究院,主要完成人:尹明万等),特此声明。并在此对参加这些项目研究工作人员表示真诚的谢意。

水价涉及到家家户户和各行各业,水价会伴随水资源问题成为一个永恒的话题。随着社会经济的不断发展,水价成本的测算,水价的制定原则、制定程序,以及水价的执行管理等也会随着新的形势变化而逐渐调整并趋于完善,所以本书仅能算是一个阶段性研究成果。水价问题影响因素纷繁,是极其复杂的系统工程,尽管本书力图全面地研究和回答当前我国水价理论与实践方面的问题,但限于作者水平和其他客观条件,难免挂一漏万,且在理论、方法、结构安排、例证论述等方面,可能存在不足或错误。敬请诸位同行专家本着关心和爱护的态度,多提宝贵意见,并予以批评指正。

作 者

2003年3月6日

目 录

前言

第一章 绪论	(1)
1.1 可持续发展的水资源特性分析	(1)
1.1.1 水资源的自然属性及特性	(1)
1.1.2 水资源的社会、经济属性及特性	(3)
1.1.3 水是生态系统的控制性要素	(6)
1.2 水资源面临的问题与挑战	(9)
1.2.1 水资源紧缺已成为全球性问题	(9)
1.2.2 中国的水资源短缺问题更加严重	(11)
1.2.3 洪涝灾害依然是民族的心腹之患	(12)
1.2.4 水环境恶化问题十分突出	(14)
1.3 解决水资源问题的重要途径	(16)
1.3.1 坚持人和自然的协调与和谐	(16)
1.3.2 重视水资源的配置、节约和保护	(17)
1.3.3 建立合理的水价形成机制和水权制度与水市场	(18)
1.3.4 加强水资源的统一管理和科学管理	(19)
1.4 水价理论与实践研究的重要意义	(20)
第二章 我国水价现状及存在问题分析	(23)
2.1 我国水价制度的历史沿革	(23)
2.1.1 水价无序阶段(1949~1965 年)	(23)
2.1.2 低价供水阶段(1965~1980 年)	(23)
2.1.3 重视成本核算阶段(1980~1997 年)	(24)
2.1.4 向合理水价的转变阶段(1997 年~至今)	(25)
2.2 现行水价制度分析	(26)
2.2.1 现行水价确定原则	(26)
2.2.2 现行水价确定程序及管理权限	(27)
2.2.3 现行水价水平	(28)
2.2.4 水费计收和管理使用情况	(30)
2.3 我国水价制度存在的问题分析	(32)
2.3.1 水价确定原则不明确	(32)
2.3.2 水价管理体制不合理	(34)
2.3.3 水价计收、管理使用不规范	(36)

第三章 国际水价经验介绍与评述	(38)
3.1 发达国家水价经验介绍	(38)
3.1.1 美国	(38)
3.1.2 英国	(42)
3.1.3 法国	(45)
3.1.4 加拿大	(51)
3.1.5 澳大利亚	(57)
3.2 发展中国家水价经验介绍	(62)
3.2.1 印度	(62)
3.2.2 巴基斯坦	(68)
3.2.3 巴西	(73)
3.2.4 突尼斯	(77)
3.2.5 坦桑尼亚	(83)
3.3 对国际水价经验的评述	(86)
3.3.1 发达国家水价经验的评述	(86)
3.3.2 发展中国家水价经验的评述	(90)
第四章 水资源的价值与价格	(92)
4.1 自然资源价值与价格的依据	(92)
4.1.1 自然资源价格的经典理论依据	(92)
4.1.2 自然资源价格的内在依据	(93)
4.1.3 自然资源价格的外在依据	(94)
4.2 资源经济的研究发展动态	(95)
4.2.1 资源经济的国际研究动态	(95)
4.2.2 资源经济的国内研究动态	(99)
4.3 水资源价值观的理论基础	(103)
4.3.1 劳动价值论	(103)
4.3.2 边际效用价值论	(104)
4.3.3 存在价值(或非使用价值)论	(105)
4.3.4 其他相关理论	(106)
4.4 水资源价值的内涵	(106)
4.4.1 稀缺性	(106)
4.4.2 资源产权	(107)
4.4.3 劳动价值	(108)
4.5 水资源价格确定的理论与方法	(109)
4.5.1 水资源价值与价格的再认识	(109)
4.5.2 水资源价格的确定理论与方法	(111)
第五章 面向可持续发展的水价理论基础	(114)
5.1 面向可持续发展的价格理论	(114)
5.1.1 价格理论发展过程	(114)

5.1.2	计划经济的价格理论	(115)
5.1.3	市场经济的价格理论	(116)
5.1.4	计划经济与市场经济价格理论的比较	(116)
5.2	面向可持续发展的水价内涵	(117)
5.2.1	可持续发展理论的产生	(117)
5.2.2	可持续发展的内涵	(118)
5.2.3	面向可持续发展的水价内涵	(118)
5.3	水价的经济学理论基础	(120)
5.3.1	水的影子价格定价方法	(120)
5.3.2	水价的边际成本定价方法	(122)
5.3.3	全成本水价定价方法	(125)
5.3.4	水价的会计学核算方法——平均成本法	(126)
5.3.5	水价的机会成本定价方法	(127)
5.4	水价理论的基本概念及界定	(128)
5.4.1	成本水价	(128)
5.4.2	理论价格	(128)
5.4.3	生产水价	(129)
5.4.4	目标水价	(129)
5.4.5	影子水价	(129)
5.4.6	均衡水价	(129)
5.4.7	水资源价格与水商品价格的区别	(130)
第六章	CGE 模型及其在水价计算中的应用	(132)
6.1	CGE 模型概述	(132)
6.1.1	CGE 模型的特点	(132)
6.1.2	CGE 建模的发展	(133)
6.1.3	CGE 模型的最近发展	(137)
6.2	CGE 模型的基本结构	(138)
6.2.1	基本假定	(138)
6.2.2	生产函数	(138)
6.2.3	中间需求	(139)
6.2.4	部门的要素投入	(139)
6.2.5	劳动力需求函数	(139)
6.2.6	收入分配与消费需求	(139)
6.2.7	投资规模与投资分配	(140)
6.2.8	产品超需方程	(141)
6.2.9	规范化价格水平	(141)
6.2.10	开放经济	(142)
6.3	CGE 模型在水价计算中的应用(以邯郸市为例)	(143)
6.3.1	问题导入	(143)

6.3.2	邯郸市区域概况	(144)
6.3.3	邯郸市水价计算的CGE模型基本框架及计算公式	(147)
6.3.4	模型计算结果分析	(152)
第七章	面向可持续发展的水价三重构成理论研究	(159)
7.1	基于可持续发展的水价成本构成	(159)
7.1.1	水价三重构成的基本概念	(159)
7.1.2	水价三重构成的理论框架	(160)
7.2	水价的资源成本构成及计算方法	(161)
7.2.1	资源成本构成	(161)
7.2.2	天然水资源价格计算方法	(161)
7.2.3	单位水资源量前期基础工作费用的计算方法	(163)
7.2.4	涵养和保护水源而限制当地经济发展的补偿费用	(163)
7.2.5	单位水资源量现行管理费用计算方法	(165)
7.2.6	单位供水量的资源成本核算	(165)
7.3	水价的工程成本及计算方法	(165)
7.3.1	固定资产折旧核算	(166)
7.3.2	供水工程大修理费用核算	(169)
7.3.3	供水工程年运行费用核算	(169)
7.3.4	供水的利润与税金确定	(170)
7.3.5	供水工程单位供水量的工程成本核算	(170)
7.4	水价的环境成本及计算方法	(170)
7.4.1	供水工程取水造成环境损失的补偿费用计算方法	(171)
7.4.2	供水工程的环境成本内部化计算方法	(172)
7.4.3	污水治理工程成本计算方法	(174)
7.4.4	单位供水量的环境成本核算	(175)
第八章	水价调整对水供求和国民经济的影响研究	(176)
8.1	概述	(176)
8.2	价格与资源供求的变化关系分析	(177)
8.2.1	资源供求对水价的影响	(177)
8.2.2	价格对资源供求的影响	(178)
8.2.3	资源供求与价格关系综合分析	(179)
8.2.4	价格-需求弹性与价格-供给弹性	(181)
8.3	工业用水的数量经济分析(以北京市为例)	(184)
8.3.1	研究方法	(184)
8.3.2	北京市工业及其用水概况	(186)
8.3.3	北京市工业用水的经济分析	(188)
8.3.4	结论	(190)
8.4	城镇居民家庭生活需水函数的推求及分析	(190)
8.4.1	研究方法、数据及分区	(191)

8.4.2 我国城镇居民家庭生活需水函数分析·····	(192)
8.4.3 结论·····	(195)
8.5 水价承受能力分析·····	(195)
8.5.1 水价与水费·····	(195)
8.5.2 水价与生产成本·····	(196)
8.5.3 水价承受能力分析指标·····	(196)
8.5.4 水价承受能力分析·····	(196)
第九章 水价制定与实施研究·····	(198)
9.1 水价制定的影响因素分析·····	(198)
9.1.1 自然因素分析·····	(198)
9.1.2 社会经济因素分析·····	(199)
9.1.3 工程技术因素分析·····	(201)
9.2 水价制定原则·····	(202)
9.2.1 可持续发展原则·····	(202)
9.2.2 效率原则·····	(202)
9.2.3 成本回收和合理利润原则·····	(203)
9.2.4 用水户承受能力原则·····	(203)
9.2.5 区域定价原则·····	(204)
9.2.6 定价原则的综合评述·····	(204)
9.3 我国水价制定程序改革建议·····	(205)
9.3.1 现行的水价管理及制定程序·····	(205)
9.3.2 规范水价调整程序的必要性·····	(206)
9.3.3 我国水价制定和调整程序的改革建议·····	(207)
9.3.4 水价制定和调整中几个需要强调的问题·····	(209)
9.4 水价制定相关各方权力与义务·····	(210)
9.4.1 政府价格主管部门·····	(210)
9.4.2 政府水行政主管部门·····	(210)
9.4.3 其他相关部门权利和义务的调整·····	(211)
9.4.4 供水工程管理机构·····	(211)
9.4.5 用水户及用水者协会·····	(212)
9.4.6 中介组织·····	(212)
9.5 水费计收和使用管理制度的改革建议·····	(212)
9.5.1 水费计收方式的改革建议·····	(213)
9.5.2 水费使用管理的改革建议·····	(215)
9.5.3 建立完善水费使用管理监督体系·····	(218)
第十章 水资源费税改革理论与政策研究——以黄河为例·····	(220)
10.1 开征黄河水资源税的目的意义·····	(220)
10.1.1 黄河水资源及其特点·····	(220)
10.1.2 黄河水资源利用现状·····	(221)

10.1.3	黄河水资源面临的问题	(221)
10.1.4	开征黄河水资源税的意义	(222)
10.2	我国水资源费征收现状及存在问题	(223)
10.2.1	我国水资源费征收发展过程	(223)
10.2.2	对水资源费的几种认识	(226)
10.2.3	水资源费征收中存在的问题	(229)
10.3	征收水资源税的理论依据	(232)
10.3.1	水资源与其他已开征资源税资源的差异	(232)
10.3.2	开征水资源税的理论立据	(235)
10.3.3	水资源税的经济内涵	(237)
10.4	课征水资源税的可行性	(239)
10.5	黄河水资源税征收机制及政策建议	(241)
10.5.1	黄河水资源税的课税对象	(241)
10.5.2	黄河水资源税的征收范围	(241)
10.5.3	黄河水资源税的纳税环节	(242)
10.5.4	黄河水资源税的征收体制	(242)
10.5.5	课征黄河水资源税的时机	(243)
10.5.6	建议国家修改现行《中华人民共和国资源税暂行条例》	(244)
第十一章	水权制度与水市场初步研究	(245)
11.1	水权制度的概念及基础	(245)
11.1.1	水权的概念	(245)
11.1.2	水权制度的基础	(247)
11.2	水权制度的国内外研究动态	(249)
11.2.1	日本的水权管理制度	(249)
11.2.2	美国的水权管理制度	(252)
11.3	我国水权制度研究现状及基本框架	(255)
11.3.1	我国水权制度研究现状	(255)
11.3.2	我国水权制度的基本框架	(257)
11.3.3	我国水权制度存在问题分析	(261)
11.4	水市场的性质及宏观调控机理	(262)
11.4.1	水权转让的内涵	(262)
11.4.2	水市场的性质	(263)
11.4.3	国外水权转让的实践	(264)
11.4.4	我国水权转让的实践	(264)
11.4.5	水市场的宏观调控机理	(266)
11.5	我国水权制度建设的思路与步骤	(267)
11.5.1	我国水权制度建设的思路	(267)
11.5.2	我国水权制度建设的步骤	(270)
	参考文献	(273)

第一章 绪 论

1.1 可持续发展的水资源特性分析

1.1.1 水资源的自然属性及特性

水是自然界的重要组成物质,是环境中最活跃的要素。它不停地运动着,积极参与自然环境中一系列物理的、化学的和生物的过程。水是一种动态资源,在水多的地方和洪水季节往往泛滥成灾;在水少的地方和枯水季节往往又变得“水贵如油”(李广贺 1998)。

水资源的基本特点表现为:一是水资源本身的水文和气象本质,即时空变化既有一定的因果性、周期性,又带有一定的随机性,从而对其未来变化的估计只能是大概的、模糊的,而不可能准确无误地进行预测和预估;二是水资源本身具有二重性,既能给人类带来灾难,又可为人类所利用以有益于人类(陈家琦 王浩 1996)。

水具有许多自然特性和多种独特的功能,并按一定的规律运移变换。只有充分认识水资源的这些特点和发展演变规律,才能有效合理地利用它,使之发挥更大的生态环境和社会经济效益。通过对有关文献(沈大军 1999a, 刘昌明 1991, 沈振荣 1992, 徐风 1999)的分类归纳,将水资源的特性总结如下:

1. 水资源的循环性(流动性)

水资源与其他固体资源的显著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。水循环系统是一个庞大的天然水资源系统,水资源在开采利用后,能够得到大气降水的补给,处在不断地开采、补给和消耗、恢复的循环之中,如果利用合理,可以不断地供给人类使用并满足生态平衡的需要。

2. 储量的有限性(可再生性)

水资源处在不断的消耗和补充过程中,在某种意义上水资源具有“取之不尽”的特点,恢复性强。但实际上全球淡水资源的储量是十分有限的,且淡水资源的大部分储存在极地冰帽和冰川中,真正能够被人类直接利用的淡水资源仅占全球总水量的0.007 68%。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,否则将会破坏水平衡,造成一系列不良的环境问题。可见,水循环过程是无限的,水资源的储量是有限的,并非取之不尽、用之不竭。

3. 分布的不均匀性

水资源在自然界中具有一定的时间和空间分布。时空分布的不均匀性是水资源的又一特性。全球水资源的分布表现为大洋洲的径流模数为 $51.0 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$,但大洋洲的澳

大利亚仅为 $1.3 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$, 亚洲为 $10.5 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$, 最高的和最低的相差数倍或数十倍。我国水资源在区域上分布极不均匀。总的来说, 东南多, 西北少; 沿海多, 内陆少; 山区多, 平原少。在同一地区中, 不同时间分布差异性很大, 一般是夏多冬少。

4. 因果性和随机性

自然界中可更新的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间上、空间上存在着随机性, 导致有着因果关系的水资源在循环运移过程中也具有随机性。例如对于某一区域, 有丰水年、平水年、枯水年之分, 有连枯、连丰的情况, 一年当中有枯水期、丰水期。而且这种变化是随机的, 它只符合统计规律。

5. 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, 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。在各种不同的用途中, 有的是消耗性用水, 有的则是非消耗性或是消耗很小的用水, 而且对水质的要求各不相同。这是能使水资源一水多用、充分发挥其综合效益的有利条件。

6. 不可替代性

水是生命的摇篮, 是一切生物的命脉。成人体内含水量占体重的 66% , 哺乳动物含水量为 $60\% \sim 68\%$, 植物含水量为 $75\% \sim 90\%$ 。由此可见, 水在维持人类生存发展和生态环境方面是不可替代的, 从某种意义上讲, 水是比较石油、天然气、煤炭等其他矿产资源更加宝贵的自然资源。

7. 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。正是由于水资源的双重性质, 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。例如: 适量开采地下水, 可为国民经济各部门和居民生活提供水源, 满足生产、生活的需求。无节制、不合理地抽取地下水, 往往引起水位持续下降、水质恶化、水量减少、地面沉降, 不仅影响生产发展, 而且严重威胁人类生存。

8. 水量的相互转化特性

水量转化意味着水的相变, 包括液态、固态水的汽化, 水汽凝结降水等反复过程。降水在地球表面形成的地表水、土壤水、地下水的聚集, 也可因热力场条件不同, 而呈液态与固态形式。各种自成体系的水体, 其边界并非封闭, 而是与外界物质能量交换有联系的开放系统。例如, 地表蓄水体, 可以接受外界水溶解的化学盐类与泥沙及有机质的悬浮物, 在重力与分子力作用下, 发生的渗流、越流, 可使地表水与地下水相互转换; 在热力作用下, 这些水体又可通过蒸发与凝结, 与大气水分相互转化。

9. 水资源具有鲜明地域特征

受大气环流和重力作用,降水和融雪水在地球表面产流、汇集,总是在一定地域从高向低处流动,这就决定了水资源的运移转变一定在分水岭之间进行,并显现出明显的气候地域特征,故水资源具有鲜明的地域特征。自然状态下,流域之间水资源不能相互利用。但若注入劳动,改变流域水流的自然流态,就可以实施跨流域调水。

1.1.2 水资源的社会、经济属性及特性

1.1.2.1 水是生命之源

据科学考证,地球上由于形成了原始海洋和原始大气,才为生命的出现提供了基本条件。原始海洋孕育了最简单的生命,单细胞生命在海洋中,靠着海水溶解的氧、二氧化碳和许许多多的营养物质,靠着海水储备的大量热量,得以生存。随着生物进化,单细胞生命进化为多细胞生命,多数的多细胞生命不直接与海水接触了。但是生物并没有与水断绝往来,只是把水封闭在体内,构成了自己的“海洋”。哪里有水,哪里就有生命。一切生命活动都离不开水。

水是几乎所有植物有机体的最大组成部分。一般情况下,植物植株的含水率为60%~80%,蔬菜和块根作物的含水率在90%~95%以上。人们日常生活中经常消费的黄瓜、白菜、萝卜等蔬菜的水分含量一般都在70%以上。西红柿的含水率高达95%,可消暑解渴的西瓜,含水率高达97%。

人体内的水分,大约占到体重的70%。其中,脑髓含水75%、血液含水83%、肌肉含水76%、坚硬的骨骼里也含水22%。没有水,食物中的养料不能被吸收,废物不能排出体外,药物不能到达需求的部位。人体一旦缺水,后果是很严重的。缺水1%~2%,人感到口渴;缺水5%,口干舌燥,皮肤起皱,意识不清,甚至出现幻视;缺水15%,往往甚于饥饿。没有食物,人可以活较长时间(有人估计为两个月)。如果连水也没有,顶多能活一周左右。

1.1.2.2 水是人类文明的摇篮

我国古代著名的思想家孟子提出,在中国古代社会处于蒙昧时期的人类,由于抗击自然灾害能力的低下,面对洪水,只能逃遁远避,“下者为巢,上者营良,群而居之”(姚汉源 1987)。随着人类社会的发展,人类开始懂得靠灌溉之助栽培食用植物以及建造适宜居住的房屋。脱离了野外穴居的环境,逐步由渔猎转向农耕,生产和生活方式也发生了巨大变化,由野蛮时代转向文明时代。人类的治水活动对社会进化被给予了高度的评价。世界上几乎所有古文明的策源地都是沿河流发展和建立起来的,如美索不达米亚的底格里斯河和幼发拉底河、埃及的尼罗河、印度的印度河及我国的黄河。

黄河流域是世界上最早有人类活动的地区之一。距今约100万年前后,华夏民族的先祖黄帝部族,发祥地原在陕西北部山区,开始是过着游牧生活。后来逐渐掌握了对水的利用,开始向农耕经济过渡,择水而居,并逐步向平原拓进,远离山区,向渭水之滨迁移。由于遇到当地部落的阻挡,又迁到山西南部黄河之滨,因受阻未能定居,又迁到今河北的涿鹿。炎帝部族,发祥地在陕西岐山之东渭水中游,进入农耕期较早,为寻找适宜的农耕区,

就沿渭水、黄河向东,遇到了居住在淮河流域的九黎族排斥,转而定居在今山东西部。后来黄帝又融合了炎帝和九黎部族,可以说,华夏民族的融合与水有着密切的联系(黄河水利史述要编写组 1984)。

古埃及文明首先发祥于尼罗河谷,因为尼罗河定期泛滥及灌溉之利而产生了古埃及的文明。古希腊历史学家希罗多德说:“埃及是尼罗河的赠礼”,道出了水给埃及带来的进化与文明。长约6 600 km的尼罗河每年定期泛滥,既给两岸漫积了肥沃的土层,又让埃及人较早地兴水利除水害。因为洼地要开挖大量沟洫排涝,高地要建渠挖沟,引水灌溉,古埃及的天文学也由此产生。马克思在《资本论》中指出:“因为要预先确定尼罗河水涨落,产生了古埃及的天文学。”实际上,古埃及极发达的数学、几何学也是在测量洪泛后的土地开始的。古埃及的图形文字许多和水有关:“水”字是三条波形的横线,“山”字是画成夹峙河谷的两座山峰,古埃及的“州”字是一片由河渠交错的土地,人们也借此推断一个州就是一个灌溉系统的单位。古埃及就是利用尼罗河定期泛滥的特点引洪漫地,改良土壤,解决土、水、肥问题,保证了农业长期稳定发展,为埃及的物质文明和灿烂文化奠定了基础。

古巴比伦文化发祥于流经西亚美索不达米亚平原的幼发拉底河和底格里斯河。因为两河每年定期泛滥,要防洪、排涝、灌溉,就要大兴水利,在抗御自然灾害的斗争中,形成了部落联合,促进了两河流域国家形成。据考古发掘,早在公元前三四千年,当权者就十分重视水利建设,当局规定国家主要职能是兴修和管理水利工程。两河流域国家间的战争主要原因之一就是争夺水资源、水利工程。公元前19世纪汉谟拉比法典的条文就有有关水利管理的许多规定。汉谟拉比兴建的纳尔—汉莫拉比渠对巴比伦王国的强大、经济和文化的发展产生了深远影响。

印度河流域的人们创造了史无前例的古代文明。18世纪哈拉巴遗址里发现了大都市残址。以包括哈拉巴在内的旁遮普一带为中心,东西1 600 km,南北1 400 km的地域内,发现了属于同一文明的大量遗址。这些遗址位于印度河流域,所以被称为印度河文明。据考证,遗址始建于5 000年以前甚至更早的年代。其中马亨佐达摩城市遗址面积约100 km²,分西侧的城堡和东侧的广大市街区。西侧的城堡建筑在高达10m的地基上,城堡内有砖砌的大谷仓和被称为“大浴池”的净身用建筑等。市区有四通八达的街道,东西走向和南北走向的各宽10余米,市民的住房家家有井和庭院,房屋的建材是烧制过的砖块。市区有完整的排水系统,二楼冲洗式厕所的水可经由墙壁中的土管排至下水道,有的人家还有从高楼倾倒垃圾的垃圾管道。从各家流出的污水在屋外蓄水槽内沉淀污物再流入有如暗渠的地下水道,地下水道纵横交错,遍布整个城市。除了完善的公共设施之外,还有不少通向印度河乃至阿拉伯海的港埠。印度河文明的特殊性和神奇性,使其过去、现在都为人类历史的发展奉献着无法取代的财富,它不仅是印度文化的源头,也是人类文明史的重要一环(中共中央宣传部教育局 水利部办公厅 2002)。

1.1.2.3 水是社会经济发展的基础性资源

随着经济的发展和人口的增长,人们越来越清楚地认识到,水是维持自然界的一切生命和社会经济持续发展所必需的资源。水在国计民生和社会经济发展中占有极其重要的地位(徐风 1999)。

综观世界,最穷的国家主要分布在缺水少雨的非洲撒哈拉沙漠以南地区。全球26个