

A STUDY ON THE DEVELOPMENT AND
MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN THE MUNICIPAL REGION BASED
ON THE VISION OF RECYCLING ECONOMY

城市水循环经济 理论与实践研究

马忠玉 蒋洪强◎著



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

A STUDY ON THE DEVELOPMENT AND
MANAGEMENT OF WATER RESOURCES IN THE MUNICIPAL REGION BASED
ON THE VISION OF RECYCLING ECONOMY

城市水循环经济 理论与实践研究

马忠玉 蒋洪强◎著



黄河出版传媒集团
宁夏人民教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市水循环经济理论与实践研究 / 马忠玉, 蒋洪强著. —银川: 宁夏人民教育出版社, 2010.4

ISBN 978-7-80764-256-5

I. ①城… II. ①马… ②蒋… III. ①城市用水—水资源利用—研究 IV. ①TU991.31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 045407 号

城市水循环经济理论与实践研究

马忠玉 蒋洪强 著

责任编辑 孙莹

装帧设计 万明华

责任印制 刘佳

黄河出版传媒集团 出版发行
宁夏人民教育出版社

地址 银川市北京东路 139 号出版大厦 (750001)

网址 www.nxcbn.com

网上书店 www.hh-book.com

电子信箱 nxhhsz@yahoo.cn

邮购电话 0951-5014294

经销 全国新华书店

印刷装订 宁夏雅昌彩色印务有限公司

开本 720mm×980mm 1/16 印张 20 字数 440 千

印刷委托书号(宁) 0004269 印数 1250 册

版次 2010 年 3 月第 1 版 印次 2010 年 3 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-80764-256-5/C·1

定价 58.00 元

版权所有 翻印必究

序

以循环经济理念推动我国节水型城市建设

党的十六届三中全会提出要树立科学发展观,十六届四中全会提出构建社会主义和谐社会,十六届五中全会强调要以科学发展观统领经济社会发展全局,把经济社会发展切实转入全面协调可持续发展的轨道。党的十七大提出建设生态文明,并把建设资源节约型、环境友好型社会首次写入《党章》。树立和落实科学发展观、构建社会主义和谐社会、建设生态文明,必须处理好人与自然的关系,坚持人与自然和谐相处。衡量人与自然和谐有两个重要指标,即两个承载能力:一是资源承载能力,二是环境承载能力。资源承载能力主要包括:水资源、土地资源、能源资源,环境承载能力主要包括:水环境、大气环境和生态。适应和提高资源承载力,要靠建设资源节约型社会;适应和提高环境承载力,要靠建设环境友好型社会。在这两个承载能力中,水资源都是重要因素。从我国水资源短缺与经济社会发展的现实及未来发展趋势看,要实现现代化,必须解决好水资源问题。

一、充分认识建设节水型城市的紧迫性和必要性

水是人类生存的生命线,是经济发展和社会进步的生命线,是实现可持续发展的重要物质基础。水资源的可持续利用,是经济社会可持续发展极为重

要的保证。我国水资源短缺的特点、水资源开发利用的状况、经济社会发展和城镇化进程的加快,决定了我国必须走节水型城市之路。

第一,我国水资源人均占有量很低。我国多年平均年降水量约6万亿立方米,其中约3.2万亿立方米左右通过土壤蒸发和植物散发又回到了大气中,余下的约有2.8万亿立方米形成了地表水和地下水。这就是我国拥有的淡水资源总量。这一总量低于巴西、俄罗斯、加拿大、美国和印度尼西亚,居世界第六位。由于人口众多,人均水资源占有量低,按照2004年人口计算,我国人均水资源占有量2185立方米,不足世界平均水平的三分之一。我国一些流域如海河、黄河、淮河流域,人均占有量更低。

第二,我国水资源空间分布不均。南方水多、北方水少,东部多、西部少,山区多、平原少。全国年降水量的分布由东南的超过3000毫米向西北递减至少于50毫米。北方地区(长江流域以北)面积占全国的63.5%,人口约占全国的46%、耕地占60%、GDP占44%,而水资源仅占19%。其中,黄河、淮河、海河3个流域耕地占35%,人口占35%,GDP占32%,水资源量仅占全国的7%,人均水资源量仅为457立方米,是我国水资源最紧缺的地区。

第三,我国缺水问题突出。按目前的正常需要,如果不超采地下水,正常年份全国缺水量将近400亿立方米,相当于北京市年用水量的10倍。随着经济发展和城市化进程的加快,我国城市缺水范围在不断扩大,缺水程度日趋严重。据统计,全国660多个城市中,400个城市常年供水不足,其中有110个城市严重缺水,年缺水量60亿立方米。今后城市发展和城镇化的加快必将进一步加剧缺水危机,这个问题若得不到科学有效地解决,要想实现城市经济的高增长是极不现实的。

第四,我国用水浪费和污染严重。由于我国经济长期沿袭高投入、高消耗、重污染的发展模式,粗放经营,加之管理不善,致使我国水资源浪费与污染十分严重,这是加剧我国水资源短缺的另一严重问题。根据国家环境状况公报,2008年,我国地表水污染依然严重,七大水系总体水质与上年持平,200条河流409个断面中,一类至三类、四类至五类和劣五类水质的断面比例分别为55.0%、24.2%和20.8%。长期以来,我国城市水资源被无偿或低价使用,不仅刺激了水资源的盲目开发利用,而且由于水资源管理体制不完善,缺乏有效

的水资源管理措施,造成水资源的浪费与水环境的恶化。一方面,城市水资源利用效率低下,2009年全国工业用水重复利用率62%,低于发达国家75%~80%的水平,万元GDP用水量是世界平均水平的4倍;另一方面,产生大量的污水,有的污水不经处理就直接排放,对江河湖泊和地下水造成了严重污染。

我国正处于经济高速发展时期,加之人口众多以及城镇化的迅速扩张,一方面存在严重的缺水问题,另一方面水资源利用效率低,污染严重。因此,要从根本上解决这些问题,必须大力提倡节约用水,不断提高水资源利用效率和效益,以循环经济理念创新,推动节水型城市建设,这是保障我国经济社会可持续发展的必然选择。

二、节水型城市要充分贯彻循环经济的指导思想

循环经济是一种以资源的高效利用和循环利用为核心,以“减量化、再利用、资源化”为原则,以“低消耗、低排放、高效率”为特征,符合可持续发展理念的经济增长模式,是对“大量生产、大量消耗、大量废弃”的传统增长模式的根本变革。

近年来,党中央、国务院对循环经济工作高度重视,对加快推进循环经济发展提出了具体要求。发展循环经济,必须节约使用资源。胡锦涛总书记指出:“节水,要作为一项战略性方针长期坚持。要把节水工作贯穿于国民经济和群众生产生活的全过程,积极发展节水型产业,建设节水型城市和节水型社会。”温家宝总理强调:“要全面推进节水型社会建设,大力提高水资源利用效率。”

第一,节水型城市建设要遵循循环经济的系统工程理念。节水型城市建设必须把整个城市水循环作为一项系统工程,从水的开发、使用、排放到回收再利用,强调在社会生产、流通、消费和产生废物的各个环节循环利用水资源。各个环节之间是相互影响密切联系的有机整体,任何一个环节的管理都必须紧紧围绕系统的节水目标。

第二,节水型城市建设要遵循循环经济的管理模式。随着我国城市水资源的供需矛盾不断加剧,水越来越成为制约城市发展的因素,单纯依靠“开

源”已经无法满足对城市用水的需求,城市节水管理必须从传统的管理模式转变为循环经济的科学管理模式。更多依靠技术进步进行低质水的开发利用,充分发挥经济杠杆的作用,尽可能增加城市可供水量,不断提高水的利用效率,降低需求量。

第三,节水型城市建设要遵循城市水循环的基本规律。要做到水资源减量化、再利用和再循环,从城市用水需求开始尽量减少和避免水资源一次利用,充分考虑根据不同用水的水质需求,合理利用各种可以利用的水源,积极利用城市污水、雨雪水等可再生水源,尽量实现阶梯式再利用和循环利用,实现城市水的再利用和良性水循环。

三、以循环经济理念积极推动节水型城市建设的落实

建设节水型城市任重道远,需要各级和各部门的密切配合,需要全社会的共同努力,合力推进。

第一,切实加强领导。要充分认识发展循环经济、以循环经济理念指导节水型城市建设的重要意义,把思想和行动统一到中央的决策和部署上来,把节水型城市建设摆到重要议事日程,建立健全建设节水型城市的领导机制,加强协调沟通,督促检查,确保节水型城市建设有序有效推进。

第二,强化部门配合。建设节水型城市,是各部门义不容辞的责任。各部门要进一步强化大局意识、责任意识和服务意识,认真履行职责,加强沟通联系,密切配合,共同做好节水型城市的各项工作,形成推进建设节水型城市的合力,确保创建节水型城市取得实实在在的效果。

第三,强化规划指导。全国和各地要把建设节水型城市作为中长期规划的重要内容,同时在循环经济规划中要加入节水型城市规划的章节,明确提出未来五年的目标、任务和政策措施。要健全规划实施的保障机制,增强规划指标的约束力,使规划确定的目标切实落到实处。同时,要开展节水型城市建设试点工作,初步建成一批国家级节水型试点城市。

第四,加大产业结构调整。产业结构调整在建设节水型城市中具有重要作用,要加快发展水资源消耗少的服务业和高新技术产业,严格控制高耗水、

高污染的产业发展。依法关闭一批破坏资源、污染环境和不符合安全生产条件的企业,分期分批淘汰落后的生产能力。

第五,不断推进技术创新。先进的科学技术是城市水循环经济发展的核心。要着力开发有利于节约水资源的关键技术,组织实施重大示范工程,加快节约水资源的先进技术的推广应用。依托国家重点建设工程,提高节水和减排关键技术装备的自主研发和生产能力。

第六,加大政策支持力度。有效的政策是城市水循环经济发展的重要推动力和必要保障。要健全法规体系,制定完善标准,对高耗水、高污染项目,实施严格的产业准入标准;实行阶梯制水价制度和超计划、超定额用水收费制度,推进农业用水价格改革;建立水资源开发利用的生态补偿机制,积极推行有利于水资源节约和保护的财税政策。

第七,加大资金投入力度。包括农业节水灌溉、大中型灌区节水改造、流域水量分配控制性工程等节水型社会建设硬件方面的资金投入,以及规划与前期工作、制度建设、科学研究、技术开发等软件方面的财政支持,鼓励国外资本和民间资本投入节水型城市建设。

第八,积极推动公众参与。节水型城市建设需要社会公众的广泛参与。一要进一步提高公众对我国水情的认识,深刻认识到我国水资源短缺的严峻形势,增强节水意识。二要积极参与节水型城市建设的规划、政策制定,主动配合实施。三要倡导健康文明的生产和消费方式,强化自我约束和社会约束。每个人都应当形成良好的用水习惯,同时要对浪费水、污染水的不良行为进行社会监督。

解振峰

2010年2月23日

前言

当前,我国正处于经济高速发展时期,加之人口的增长以及城镇化的迅速扩张,我国水资源的利用量已经基本逼近水资源的可供量,“水危机”现象日益显现。全国662个城市中,400个城市常年供水不足,其中有110个城市严重缺水,日缺水量达1600万立方米,年缺水量60亿立方米。目前已有29%的人在饮用不良水,7000万人在饮用高氟水。这些城市中大部分属于因污染导致的水质型缺水,每年水污染造成的经济损失约为全年GDP的1.5%~3%。2000年,全国城镇化水平已经从1949年的10.6%提高到36%,预计中国2020年的城镇化水平将达到50%左右,城镇总人口约为7.5亿,今后城市发展和城镇化的加快必将进一步加剧缺水危机。如果继续沿用传统的城市水资源利用与管理模式,不仅水资源供给难以为继,水环境污染也将更加恶化。为此,必须改变传统的城市水资源利用与管理模式,选择水循环经济发展道路,这是未来我国城市水资源可持续利用与管理的必然选择。

城市水循环经济研究属于多学科交叉研究的一个复杂领域,它的研究涉及资源环境科学、技术经济学、环境经济学、管理学等诸多学科的知识,涉及水资源、水环境与经济系统的相互联系、相关影响的关系分析。鉴于城市水循环经济研究内容的复杂性及学科的广泛性。在研究中,本书利用了系统科学理论、产业生态学理论、物质平衡理论以及物质流分析、价值流分析等理论与方法对城市水循环经济的一些相关问题进行了研究。

在研究体系上,本书紧紧抓住“水循环经济基本理论的分析、水循环系统

的物质流分析、水循环系统的价值流分析、水循环经济发展模式的创新、水循环经济政策框架体系的构建”这一主线,层层递进,对城市水循环经济的概念、特征、方法、模式、政策等进行了规范化、系统化和制度化的研究。基本建立了与当前经济形势相适应的城市水循环经济理论和方法体系,可以直接指导城市水循环经济发展的实践,提升和突破了以往水资源与经济发展关系研究的框架体系。

在研究理论上,本书提出了水循环经济的概念;构建了城市水循环系统的物质流分析概念模型,系统地建立了城市水循环系统实物量核算体系,提出了城市水循环系统载荷评价指标和效率评价指标;在前人水资源价值耦合模型的基础上,创造性地进行了改良,提出了城市水循环系统的价值整合模型;创造性地设计、构建了一个综合的城市水循环系统方案;首次从物质流分析、价值流分析和供水价格的角度研究了城市水循环的合理程度;等等。

在研究方法上,本书收集了大量数据和国内外有关资料,突出定量分析和模型技术,创造性地提出了水循环经济的物质流分析和价值流计量模型,在物质流分析与价值流分析的大框架下,又提出了若干小的分析方法与计量模型,如城市水循环系统的资源载荷与环境载荷评价模型、水资源利用对国民经济价值贡献度的边际贡献率模型、水资源与水环境经济投入占用产出模型、线性规划模型、节水费用效益分析模型、产业结构调整节水效应模型、再生水理论价格测算模型等,并运用技术经济学方法,对水循环经济发展模式进行了理论分析。这些方法和模型有助于深刻剖析社会经济系统的水循环规律,有助于识别提高城市水资源利用效率的途径,在方法学研究方面突破了现在相关研究的局限性。

在政策设计上,本书从城市水循环系统的整体性出发,从社会、经济、技术、文化等多个层面进行了制度创新,以水循环系统整体效率和效益提升为核心的整体性政策框架取代了传统的分散式、破碎式政策,创造性地提出了“一个核心思想、两个协调统一、三方共同作用、四大发展战略、五项重点任务”的水循环经济政策框架体系,在政策设计上给人耳目一新的感觉。

概括本书的研究内容,主要取得了以下几方面的理论和应用成果:

1. 在综合论述国内外与水循环经济相关研究成果和实践的基础上,初步

构建起了水循环经济研究的基本理论与方法体系。

提出了水循环经济的基本概念,分析了水循环经济的基本特征,阐述了水循环经济研究的主要理论基础与主流分析方法,指出了当前水循环经济研究的重点内容。本书认为,水循环经济实际上是水的社会循环经济的简称,是一种先进的水资源开发利用模式,是以水资源节约、水资源闭路循环使用、废水再生回用为特征的一种新的经济方式。在发展目标上追求效率、效益和可持续发展的统一性,在管理环节上追求供水、用水和排水等环节的健康循环,在推进手段上追求科学技术、经济与行政手段的一体化是水循环经济的三大特征。系统科学理论、产业生态学理论和物质平衡理论是水循环经济研究的主要理论基础,物质流分析技术与价值流分析模型是水循环经济研究的主流方法。研究认为,水循环经济理论体系构建的研究、水循环经济发展模式的研究、水循环经济技术创新问题的研究与水循环经济管理体制及经济机制问题的研究是当前水循环经济研究的重点内容。

2. 在物质流分析方法综述的基础上,结合城市水循环系统的基本过程和特征,建立了城市水循环系统的物质流分析概念模型和实物量核算账户体系。

城市水循环实物量核算账户体系包括水资源供给核算账户、水资源使用核算账户、经济系统内部水流量核算矩阵、经济系统内水物质流主要环节核算账户和水环境实物流量核算账户。选用了一组城市水循环系统载荷指标和城市水循环系统效率指标,建立了城市水循环经济物质流绩效评价指标体系,阐述了城市水循环物质流的核算和评价方法。研究表明,本文建立的物质流分析模型、核算账户、评价指标与方法可以系统地识别城市水循环过程中供水、用水、排水等各个环节的物质流量特征,分析城市水循环体系的水资源消耗强度、水资源利用效率、废水及水污染物排放强度等,这是城市水循环系统价值流分析的基础。

3. 在前人有关水资源价值流分析的基础上,结合城市水循环系统的特点,构建了城市水循环系统的价值整合模型。

本书认为,城市水循环系统的价值应是包括水资源原始状态价值,投入生产、用活用途所增加的价值,水资源消耗及漏损价值,废水处理及废水排放

带来的污染损失,处理后的再生水回用价值五部分内容的一个整体。运用边际贡献率法和投入产出法,建立了国内生产总值增量与水资源需求关系模型、水资源与水环境经济投入占用产出模型和线性规划模型,分别对水资源使用对国民经济的贡献价值进行了研究;同时,建立了供水影子价格测算模型、废水单位治理全成本核算模型、废水排放污染损失计量模型、再生水理论价格测算模型,分别对水资源原始价值、废水治理成本和废水排放损失、水资源消耗和漏损价值、再生水回用价值进行了研究。研究表明,城市水循环系统的价值流分析可用于判断水资源开发利用是否合理,可用于合理分析节水工程、再生水回用工程等水资源工程的成本效益,可直接为水循环经济发展模式的制定提供参考依据,具有重要的理论和实践意义。

4. 从供水、用水和排水三个主要环节入手,构建了一个综合的城市水循环经济发展模式方案,从经济学的角度,围绕需水管理、节约用水、清洁生产和再生水利用四个方面的内容进行了理论分析。

对需水管理模式与传统供水管理模式进行了比较研究,从用水系统和供水系统平衡的角度,运用水价弹性系数法,探讨了最优需水定额和需水量的预测方法。运用效益费用分析法,对节水费用和效益进行了分析,提出了促进节水的水价和可承受水价的计量模型。阐述了产业结构和产业空间布局演进对节水的作用机理,建立了产业与用水量关系模型,从定量角度分析了产业结构调整节水效应。建立了清洁生产过程的污水排放、废水处理与循环利用关系模型,以此来量化新鲜水利用与实际生产中满足的水需求之间的关系,研究清洁生产水平对水资源的节约效果。设计了城市再生水回用系统,运用费用效益法,对再生水回用改变水循环的环境经济效益进行了研究与分析。这些研究成果可为水循环经济的政策制定提供决策依据。

5. 在系统评估国内外为促进城市水循环经济发展的管理体制与政策措施的基础上,建立了我国城市水循环经济管理体制与政策框架体系,讨论了主要政策措施及实施要点。

本书认为,改变城市水循环的传统模式,转向“取水——用水——排水——回用”的水循环经济发展模式和“节流优先、治污为本、加强水循环利用、多渠道开源”为基础的战略方针是城市水循环经济政策的核心思想。城市

水循环经济发展的政策设计要坚持社会效益、经济效益和环境效益协调统一和宏观、中观和微观政策体系的协调统一;要充分发挥政府推动引导、企业主体实施、公众广泛参与的三方紧密协作关系,推动全社会力量共同推进水循环经济发展。在此基础上,要推进管理体制创新战略、法规政策与市场机制共同发挥作用的战略、技术创新提升水资源利用效率战略和产业结构与布局调整战略;分别实施改革管理体制、建设节水型城市和社会、建立用水定额与总量控制制度、加强再生水的利用和管理以及调整产业结构与布局等五项重点任务。

6. 结合城市水循环经济的理论研究和政策设计,以银川市为案例进行了应用研究,主要研究结论如下。

在2004年城市水循环系统物质流分析模型、水资源与水环境实物量核算账户体系构建的基础上,从物质流绩效与价值流两方面分析了银川市水循环系统存在的问题。目前银川市水污染物主要来自于工业,工业COD和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的产生量、排放量分别占全市产生量、排放量的95%、95%;工业 $\text{NH}_3\text{-N}$ 产生量和排放量分别占全市 $\text{NH}_3\text{-N}$ 产生量、排放量的75%、75%。水循环系统物质流分析还表明银川市水资源耗水率与用水定额仍然较高,目前废水处理水平较低,污水处理回用率目前只有0.45%,污水再生利用水平较低,需要在污水再生利用方面作出更大的努力。

2004年城市水循环系统整合价值的计算和分析表明,银川市水资源本身的价值与所增加的价值以及再生水回用价值大于水资源耗损价值、废水治理费用和废水排放所造成的经济损失,整个国民财富增加幅度为6.39亿元,说明目前这种水资源利用模式总体而言是可持续利用模式。但是,工业水循环系统总价值表现为负数(-1.02亿元),表明目前银川市工业水资源利用模式是非持续利用模式,加强工业废水的处理与回用、提高水资源利用效率是改变这一局面的根本途径。

在常规技术进步条件与政策水平下,银川市2010年、2020年小康水平与富裕水平下的水资源承载力超过预测人口数量,能够达到承载要求。但是如遇特枯降水年份,银川市水资源承载力只在2010年能够满足预期人口数量的需求,2020年人口将全面超载。如果在此基础上,银川市能够积极实施水资源循

循环经济战略,用中水替代部分工业用水、生活用水和生态用水,水资源所能承载的人口将会大大提高。在不同降水保证率与不同生活水平下,2010年与2020年的承载力均能够满足届时人口规模的需求。

水安全评估与预警分析表明,循环经济条件下的银川市水安全状态明显优于非循环经济条件,说明银川市实施水资源循环经济战略,是提高银川市水资源承载能力、保障银川市水安全的唯一途径。计算表明,非循环经济条件下枯水年、特枯水年银川市水安全度指数分别为1.96、2.15,大于安全与次安全分界值1.88,处于次安全等级;而实施水资源循环经济战略以后,枯水年、特枯水年银川市水安全度指数为1.61、1.76,小于安全与次安全分界值1.88,水安全综合水平得到显著提升。

从重点行业预警分析看,农业、农副食品加工业、造纸及纸制品业、石油加工和炼焦加工业、化学原料及化学制品业、黑色金属冶炼加工业、电力与热力生产和供应业以及城市生活(第三产业)等的直接耗水系数和完全耗水系数都比较大,说明这些行业本身发展所需要的水资源量相当大;而黑色金属冶炼加工业、电力、热力生产和供应业、煤炭开采和洗选业、农业、化学原料及化学制品业、有色金属冶炼加工业、石油加工及炼焦加工业、食品制造业等的耗水乘数比较大,说明它们目前的耗水增加对整个经济系统的用水增加有较大的关联作用。因此,对上述行业用水量和节水措施予以进一步的加强和管理,对于缓解银川市水资源供需缺口具有至关重要的作用。

在对银川市的水价政策、节水器具的推广、产业政策、清洁生产政策和再生水回用政策进行模拟评估的基础上,提出了银川市水循环经济发展的政策建议。(1)为节约利用地下水,提高水资源的利用效率和效益,银川市应实行农业用水向工业用水和城市生活用水的水权转换。预计到2010年,农业需水量减少21177万 m^3 ,可完全用于工业产业使用,同时将工业使用的地下水资源置换给城市生活使用。(2)银川市的农业灌溉水价应由目前的1.5分/ m^3 调整到9分/ m^3 ,工业综合水价由目前的1.4元/ m^3 调整为5.6元/ m^3 ,城市生活综合水价由现在的1.3元/ m^3 调整为3.9元/ m^3 ,这既符合节水的目的,又满足了用水户的经济承受能力的合理水价。(3)应加大产业结构调整,特别是农业种植业结构和工业高耗水行业的结构调整,努力提高造纸、纺织、化工、食品制造业等行业

的清洁生产水平。按照本文研究的结构调整方案,到2010年银川市通过产业结构调整可节水10.53亿 m^3 。(4)应加大节水宣传教育,加强城市生活节水器具的推广应用。如果在银川市目前城市生活用水定额和水价不变的情况下,80%以上家庭(2004年银川市城区家庭户数24万户)推广应用节水龙头和节水便器,每年产生的节水量和节水净效益分别是1818万 m^3 和1.08亿元。(5)应加大对再生水回用工程的投资力度,制定合理的再生水价格,扩大再生水回用量。按照中水处理率的75%计算,2005年第一、二中水厂全面投入使用,每年产生的节水量和节水净效益分别是3650万 m^3 和0.84亿元。

总之,希望该书的出版能对水资源循环经济理论与方法的建立和应用发展起一定的作用,并为建设节水型城市提供相关理论依据和对策方案,使我国城市水资源管理水平的提高成为可能。

本书是在国家发改委环资司、银川市水务局和国家信息中心博士后项目资助下的研究成果。在项目研究过程中,得到了国务院原副总理曾培炎以及国家发改委、国家信息中心、银川市人民政府、银川市水务局、宁夏回族自治区发改委等单位和领导的大力支持,他们对项目的研究提供了大量的资料和指导性意见,从而保证了本项目的顺利完成。在此,对他们的大力支持表示衷心感谢。

在本书的研究与撰写过程中,还得到了下列研究人员的支持,他们是:赵亚峰、张文雄、高凡、王雨、刘子刚、靳敏、樊建民等,宁夏人民教育出版社领导及有关工作人员为本书的出版付出了大量的心血,在此一并表示感谢!本书写作过程中参考引用了大量的国内外文献资料,参考文献只列出了其中一小部分,尚有许多未列出,在此向这些文献的作者表示感谢和歉意!国家发展和改革委员会副主任解振华先生,在百忙之中为本书拔笔作序,使我们深受鼓舞,在此特别感谢。

作者

2010年2月

Preface

China is currently suffering the shortage of water supply due to relatively little availability of water resources and that China is undergoing a fast growth of economy, population and urbanization. Therefore, China is facing the problem of the water crisis. There are 662 cities in China, of which 400 suffer the problem of water shortage and 110 suffer the severe shortage, with the shortage of 16,000,000 m³ per day and 60×10⁸ m³ per year. Over 29% of total population drinks insanitary water day to day and 70,000,000 suffers the drinking of water with high content of fluorin.

Pollution is a big problem causing the shortage of water resources in most of cities which is short of water supply. Polluted water causes the economic lose of 1.5%~3% of total national GDP each year. An indicator, percentage of urban population to the total, has increased from 10.6% in 1949 to 36% in 2000, and will increase to 50% in 2020 with an urban population of 7.5×10⁸. Therefore, the fast growing of urbanization will further exacerbate the crisis of water shortage due to the growing of water requirement and water pollution in China. We will never meet the water requirement and change the situation of ever-increasing pollution in future if we continue our conventional pattern of water exploitation and management in urban. Therefore, the pattern must be changed and only one alternative way is available for us, which is the implementation of water recycling economy strategy in China's cities.

The urban water recycling economy is a multi-disciplinary research area, which is involved with the sciences of resource economics, environmental science, technological economics, environmental economics and management sciences. The research object covers water resources, water environment and economic system and their inter-connections. Therefore, this research probed into all the relevant issues about urban water recycling economy by using the theory and methodology of system theory, industry ecology, material balance and material flow analysis, value flow analysis etc.

As for the research path, the project strictly follows the main flow as flowing: basic theory of water recycling economy, material flow analysis (MFA) of water recycle system, value flow analysis (VFA) of water recycle system, innovation of development pattern of water recycling economy and the policy framework of water recycling economy. On the basis of the development of the concept and characteristics of water recycling economy, this research creatively constructed a new theory and methodology of water recycling economy, which can be directly used to guide the implementation of water recycling economy in China. The research also constructed the MFA model and developed the calculation system of water flow and indicator system of water efficiency and pressure, also developed a VFA model, which can be used to judge whether and how the urban water recycling is rational and sound or not.

As for the research methodology, the research firstly did the document study and then went onto the modeling development, which try to make the research more quantitative and model-based. The research creatively developed the methodologies for the construction of the MFA model and VFA model and other assistant models, which mainly generate the parameters for MFA and VFA model and other assistant information needed by identification of the rules of water recycling economy. Those assistant models include environmental pressure model, marginal contribution model, linear programming, water-saving cost-benefit model, water-saving response model and pricing model for recycled water etc.