

ZHENGZHOU JIESHUIXINGSHEHUI JIANSHE
YU KEXUEGUANLI

郑州节水型社会建设 与科学管理

刘爱荣 任长江 阎官法 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

郑州节水型社会建设 与科学管理

刘爱荣 任长江 阎官法 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书包括上篇试点建设和下篇专题研究两部分。上篇在节水型社会建设理论指导下,结合郑州节水型社会试点建设,立足区域水资源特色,论述了水资源可持续利用的有效途径,分析和总结了节水型社会试点的创新实践及基本经验,展望了郑州节水型社会建设发展方向。下篇专题研究部分,收录了2000~2009年为提高科学管理水平,郑州开展的相关专题研究,包括定额研究、地下水功能区划、城市饮用水水源地安全保障、节水管理体制、水权水市场等制度建设以及城市应急供水、雨水综合利用等10个专题研究成果。

本书强调理论实际相结合,内容丰富、资料翔实,对节水型社会试点建设开展具有重要指导作用和借鉴意义,可供从事水资源管理、水利、生态环境、区域经济等领域的科研、管理人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

郑州节水型社会建设与科学管理 / 刘爱荣等编著

— 北京: 中国水利水电出版社, 2010.8

ISBN 978-7-5084-7719-0

I. ①郑… II. ①刘… III. ①城市用水—节约用水—研究—郑州市 IV. ①TU991.64

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第140963号

书 名	郑州节水型社会建设与科学管理
作 者	刘爱荣 任长江 阎官法 等 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 36.25印张 860千字
版 次	2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	110.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《郑州节水型社会建设与科学管理》

编 委 会

主 任 王跃华

副 主 任 姜现钊 陈松林 任长江

委 员 沈大军 高丹盈 徐建新 姬万里 阎官法
谢灵芝 洪玉锡 杜卫东 杨家树 李邦生

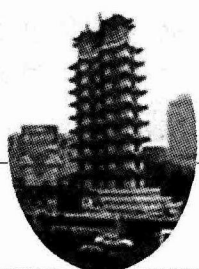
主 编 刘爱荣 任长江 阎官法

副 主 编 李国卿 郝利民 王志录 任 杰

编写人员 文春波 张中霞 刘荷芬 张宗通 张 森
胡成忠 牛进波 刘 伟 郑贵涛 岳秀云
吕悦鸣 魏 艳 孟庆法 胡军周 王玉钟
吕 迎

序

.....



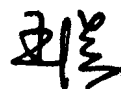
郑州市地处中原腹地，地跨黄河、淮河两大流域，是国家中部崛起战略的核心城市，近年来发展势头十分强劲。但郑州经济社会的发展面临着水资源的制约，西部山区水资源短缺、中东部平原区地下水超采、城市及下游地区水污染等问题尚未从根本上得到有效解决，未来城市 and 产业发展仍面临较大的水资源压力，科学统筹当地水、黄河水、再生水和预期的南水北调中线外调水，全面建设节水型社会是郑州市实现经济社会又好又快发展的重要保障。

长期以来，郑州市十分重视节约用水和水资源管理工作。2005年，郑州市被水利部确定为南水北调东中线受水区全国节水型社会建设六个试点之一。经过几年的实践探索和努力，郑州市在推进节水型社会建设方面做了大量的工作，取得了显著的成效，积累了丰富的经验，特别是在城乡联合循环型生态水系建设、城市计划用水、工业节水、现代高效农业节水、山区集雨利用和非常规水源利用等许多方面都有很好的做法，探索了中部缺水区域节水型社会建设的体制机制保障和建设途径。此外，河南省郑州市根据实践需要，围绕节水管理开展了一系列专题研究，其研究成果对于推动郑州市节水型社会建设实践具有重要的促进作用，同时也在一定程度上丰富了我国节水型社会建设的基础理论。在实践的基础上，及时进行总结和理论深化，不仅有利于郑州市下一步持续推进节水型社会建设工作，同时也可与其他同类型地区推进节水型社会建设提供有益的借鉴。为此，组织技术力量编写《郑州节水型社会建设与科学管理》一书，具有重要的现实意义。

该书紧密结合试点工作的开展，在理论、方法和经验等方面都进行了积极的探索，具有理论联系实际、论点结合实证的特点。相信本书的

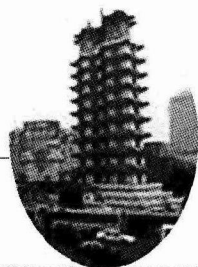
出版会对继续深化节水型社会建设有所启示和帮助。希望这本著作能够供有关同仁借鉴，同时也期待郑州市能够在节水型社会建设道路上取得更大的成绩。

中国工程院院士

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to Wang Shizhang, the Chinese Academy of Engineering member mentioned in the text.

2010年7月8日

前言



水是人类生存和发展不可替代的资源，是经济社会可持续发展的基础。我国人均水资源不足，时空分布不均，缺水已成为经济发展和社会进步的制约因素。建设节水型社会是解决缺水问题最根本、最有效的战略措施，是实现以人为本、全面、协调、可持续发展的必然要求。

郑州市地处中原腹地，是河南省省会和全省政治、经济、文化中心，全国重要的交通、通信枢纽，新亚欧大陆桥上的重要城市。按照建设区域性中心城市战略目标，郑州正努力发展成为全国区域性中心城市、中原城市群经济隆起带核心城市和水系网络化的森林生态城。但同时郑州市又是一个降水时空分布不均、当地水资源匮乏的地区。西部山区水资源短缺、中东部平原区地下水超采、水环境恶化等生态和环境问题没有得到有效解决，制约着经济和社会的可持续发展。建设节水型社会是郑州实现可持续发展的必然选择。

2005年2月，郑州市被水利部确定为南水北调东中线受水区全国节水型社会建设6个试点之一。自郑州市节水型社会建设开展以来，郑州坚持“留住天上水，拦蓄过境水，北引黄河水，南调长江水，保护地下水，开发再生水”的水资源开发利用战略，充分运用法律、行政、经济、技术等手段，全面开展了郑州市节水型社会建设工作，把节水型社会建设工作始终贯穿于郑州市经济社会发展和生产生活的全过程。

在国家节水型社会建设的战略方针指导下，经过几年的实践努力，郑州市节水型社会建设取得了初步成果，水资源的利用效率和效益得到提高，生态环境得到改善，可持续发展能力不断增强，为推动全社会走上生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路打下良好基础。随着节水型社会建设工作开展的逐步深入，我们对节水型社会建设的理论内涵也有了更深的认识，在试点工作的同时，郑州市开展了一系列相关专

题研究，探索节水型社会的科学管理和建设途径，研究成果已用于指导试点实践，为推进试点建设起到积极作用。在相关研究基础上，为了更好地总结、宣传和推广节水型社会建设成果，我们编写了《郑州节水型社会建设与科学管理》一书。

全书包括上篇试点建设和下篇专题研究两部分。上篇主要结合郑州市节水型社会试点建设，立足水资源现状和节水潜力分析，重点分析了水资源可持续利用的有效途径，明确提出了节水型社会的目标任务、建设内容，阐述了节水型社会试点中的创新实践和基本经验，最后还总结了郑州节水型社会建设存在的问题及发展方向。下篇专题研究部分，收录了自2000~2009年郑州市为提高科学管理水平开展的相关节水技术研究，如定额研究、地下水功能区划、城市饮用水水源地安全保障、城市应急供水和雨水综合利用等；也包括节水管理体制、水权水市场等制度建设研究共10个专题研究成果。

节水型社会建设作为一项全新的探索，其内涵还有待在实践中进一步完善和发展。编写本书出版的目的一是为了对过去10年，尤其是郑州市节水型社会试点建设以来的工作做个总结，希望能促进节水型社会建设的实践探索和完善；二是将这些研究成果结集出版，也希望得到更多同行专家的赐教。为了体现各专题研究的完整性，在本书编写过程中仅做了部分修改而尽量保持了原课题的研究特色。

本书对节水型社会试点建设开展具有重要借鉴作用，可作为从事水利、水资源、环境、生态、区域经济等领域的科研、管理人员参考。

编 者

2010年4月28日

目 录

序
前言

上篇 试点建设

第 1 章 绪论	3
1.1 水资源与可持续发展	3
1.2 节水与节水型社会	9
1.3 我国节水型社会建设规划与实践	15
第 2 章 试点区域背景	23
2.1 自然与经济社会概况	23
2.2 水资源及开发利用现状	24
2.3 水资源供需平衡及合理配置	29
2.4 水资源合理配置战略	43
第 3 章 试点建设规划	45
3.1 规划总则	45
3.2 建设目标	46
3.3 主要任务	48
3.4 节水型社会建设方案	63
第 4 章 体制机制创新实践	66
4.1 建设适水型经济结构体系	66
4.2 完善节水管理体制	70
4.3 健全节水政策法规制度保障	72
4.4 推进水价改革引导经济节水	75
4.5 加强水环境水生态保护	78
4.6 倡导节水文化, 推进公众参与	82
第 5 章 技术推广与工程示范	84
5.1 工业节水技术推广与工程示范	84
5.2 农业节水技术推广与工程示范	88
5.3 城市生活节水技术推广与工程示范	90

5.4 搞好信息化建设与工程示范, 促进科技创新	95
第6章 建设展望	98
6.1 郑州市节水型社会建设评价	98
6.2 节水型社会建设经验总结	104
6.3 郑州市节水型社会未来建设方向	106

下篇 专题研究

专题1 郑州市城市生活用水定额研究	111
1.1 郑州市城市供用水分析	112
1.2 郑州市城市生活用水定额及水平评价	116
1.3 郑州市城市生活用水定额体系编制方法	122
1.4 郑州市城市生活用水定额	135
1.5 未来郑州市城市生活用水定额趋势分析	139
专题2 郑州市节水潜力与对策研究	145
2.1 城市水资源与城市节水	146
2.2 城市工业节水分析	153
2.3 城市生活节水与工程技术节水分析	172
2.4 城市用水需求趋势分析	177
2.5 城市节水对策研究	184
专题3 郑州市工业用水定额编制研究	190
3.1 郑州城市工业用水定额研究目的与作用	191
3.2 编制原则与工作程序	193
3.3 郑州市工业用水及主要用水行业分类	196
3.4 我国工业现阶段用水水平与定额	200
3.5 郑州市城市主要工业产品用水定额编制	208
3.6 城市工业用水管理若干建议	215
专题4 河南省节水管理体制研究	220
4.1 河南省现行节水管理体制及形成的历史背景	221
4.2 节水管理体制改革的完善的原则和目标定位	236
4.3 节水体制改革完善的主要内容	246
4.4 改革完善中的协同管理问题	263
4.5 加快河南省节水管理体制改革的完善对策建议	275
专题5 郑州市城市饮用水水源地安全保障规划	283
5.1 规划要求与任务	283
5.2 水资源及其城市饮用水水源地安全状况调查	286

5.3	郑州市城市饮用水水源地安全状况评价	289
5.4	郑州市城市饮用水水源地保护区划分	292
5.5	《郑州市城市饮用水水源地安全保障规划》要点	294
5.6	郑州市城市饮用水水源地监控体系建设	301
5.7	郑州市城市饮用水水源地综合管理	302
5.8	投资分析	312
专题 6	郑州市雨水综合利用研究	314
6.1	概述	314
6.2	郑州市雨水收集利用分析	319
6.3	雨水利用的理论及计算	322
6.4	郑州市雨水综合利用试验	330
6.5	郑州市雨水综合利用工程实例分析	340
6.6	发展建议	356
专题 7	郑州市节水型社会建设下的水权水市场制度建设研究	361
7.1	郑州市水资源及其开发利用	361
7.2	节水型社会建设下的水权水市场制度建设的基本内容	366
7.3	郑州市水权制度建设的基本框架	374
7.4	郑州市初始水权分配及转换机制	377
7.5	郑州市区县初始水权分配及转换	381
7.6	郑州市计划用水水权及其交易市场制度建设	389
7.7	地下水自备井计划用水水权交易市场试点建设	413
专题 8	郑州市城市规划区地下水功能区划	421
8.1	概述	422
8.2	研究区概况	426
8.3	地下水系统特征及分区	432
8.4	地下水利用现状与存在问题	446
8.5	地下水功能评价与区划	458
8.6	地下水功能区划方案	470
8.7	功能区保护目标	481
8.8	功能区管理措施与建议	483
专题 9	郑州市城市抗旱应急供水预案	486
9.1	总则	486
9.2	郑州市区基本情况	489
9.3	指挥体系及职责	494
9.4	预防及预警	496
9.5	应急响应	498
9.6	后期处置	506

9.7 保障措施	506
专题 10 郑州市非常规水资源应用实施	510
10.1 概述	510
10.2 郑州市非常规水利用现状	512
10.3 典型区中水水质检测及数据分析	524
10.4 非常规水的综合影响评价体系与模型	538
10.5 郑州市中水利用典型示范工程	546
10.6 非常规水灌溉的环境风险研究	557
10.7 郑州市非常规水应用实施经验总结	562
10.8 结论与展望	564

上 篇

试 点 建 设



第1章 绪论

1.1 水资源与可持续发展

1.1.1 水资源是人类生产与生活的宝贵资源

水资源作为人类生存所必须的一种特殊的自然资源和地球环境的组成部分，具有以下特性。

(1) 运动性。大气水、地表水和地下水构成了地球水圈的主体，也称为水圈的三要素。这三个要素时刻处于运动、变化的状态，从而形成了自然界中陆—空—海之间水的大循环（这种运动也是水圈的主要运动形式）和陆—空—陆之间、海—空—海之间水的小循环。此外，大气水、地表水和地下水除本身在不停地运动、变化外，在特定条件下的相互补充和转化，也充分体现了水资源的运动性。因此，可以说水圈是一个运动圈，水资源是一种动态资源。

(2) 系统性。各类水资源因在生成、聚集、赋存、运移、补给、排泄、转化、动态变化和时空分布等各环节上都有自己的不同因素和特点，从而使各类水资源均具有自身的特征和规律。所谓水资源的系统性，指的就是这些特征和规律的完整性。在主要环节上具备某些因素和特点，符合某类水资源的特征和规律，即可确认为属于某类水资源系统。也就是说，水资源系统是按水资源本身的这些特征和规律来划分的。

(3) 可恢复性。水资源是一种动态资源，也是一种可再生资源。地表水、地下水的运动由补给、径流、排泄三大要素组成。其中的补给就是再生、恢复的过程。不同的水资源系统的恢复能力可以有很大差异，除了补给量的差别外，系统本身对水的运移能力直接影响系统对补给水量的接受速率，即直接影响系统的恢复能力。但需要强调的是：水资源的再生、恢复能力是受多种因素制约的，是有限的，一旦遭到重创就很难恢复，甚至于（相对几代人来说）失去恢复能力。

(4) 脆弱性。水资源的脆弱性主要表现在其水量、水质的承受能力和恢复能力上。地表水和地下水最根本的补给源是大气降水。一般而言，自然状态下地表水、地下水水量的补给、排泄，可随大气降水的短期或长期动态周期达到动态平衡。随着人工采水量的不断加大，在水资源的排泄中，自然与人工排泄的比例发生了显著的变化，人工排泄所占的比例越来越大。当人工采水量超过允许的限度，尤其是连续长期超采时，水资源的自然平衡能力会遭到破坏，水资源状况将会恶化甚至枯竭。地下水的表现特征尤其明显。此外，气象条件的变化（如反气旋次数的增多、延时，沙尘暴次数的增加），地表植被的破坏，大气污染，地表水、地下水污染等，都会使水资源状况恶化，甚至失去使用价值。水资源一旦遭到严重破坏，要想恢复是很困难的，水质的恢复尤其如此，有时甚至是不可能的，水

资源的脆弱性已经在现实中被充分证明。这种证明警示着人类：一定要尊重自然界的客观规律；对水资源的开发利用一定要遵循科学、合理、慎重的原则，尤其要防止污染性水资源破坏问题的出现。

(5) 可贵性。水资源的可贵是因其总量有限和不可替代决定的。地球上水资源的总量约为 14 亿 km^3 ，其中海洋约占总水量的 97.86%。大气水、地下水、地表水的概略比为（以大气圈内水量为 1）1 : 10 : 100000。这些水无论处于什么状态和位置，其总量总是有限的。对于一个水资源系统来说，其可获得的补给量也是有限的。地球上的一切生物都不能脱离水这种维系生命的基础物质而生存，而生命对水这种物质的需求又根本无法用其他物质替代。

(6) 复杂性。水资源的复杂性主要是指各类水资源本身所具有的特点、规律和各类水资源之间的联系、转化过程是受多重因素影响而十分复杂的。

水是生命之源，是人类生产与生活所必需的最宝贵的资源，是自然环境的重要组成部分。因此，水既是人类生存不可替代的基础，也是经济发展不可缺少的物质基础和维持生态环境的基础。

1.1.2 水资源短缺制约可持续发展

水资源问题越来越成为世界普遍关注的问题。全球日益加剧的水资源危机，引起国际社会高度重视，20 世纪 70 年代以来，联合国有关机构多次召开关于水与环境、水与发展的国际会议，并组织大量专家研究水的问题，以寻求缓解全球性水资源危机和水资源持续发展的有效途径。水资源问题不仅影响、制约现代社会的可持续发展，而且将成为 21 世纪全球资源环境的首要问题。自 1972 年联合国第一次人类环境会议发出“水将导致严重的社会危机”的呼吁以来，水资源问题不仅没有得到根本解决，而且越来越严重。1993 年根据联合国大会的 47/193 号决议开始设立“世界水日”，它的目的在于推动对水资源的综合性统筹规划和管理，加强水资源保护，解决日益严峻的水短缺问题，以及提高公众对保护水资源的认识。1997 年，联合国在《对世界淡水资源的全面评价》报告中指出：“缺水问题将严重制约 21 世纪经济和社会发展，并可能导致国家间的冲突。”2002 年 8 月，在南非约翰内斯堡举行的可持续发展世界首脑会议上，全体与会代表一致通过将水危机列为未来 10 年人类面临的最严重挑战之一；2003 年 3 月，在日本京都举行的第 3 届世界水论坛及部长级会议再次重申这一观点。

水是地球上分布最广泛的物质之一。从整个水圈看，地表 70% 的面积被水覆盖，全球水的储量很大，但其中淡水资源储量仅占总储量的 2.53%。在这些淡水资源中有将近 70% 冻结在南极和格陵兰的冰盖中，其余大部分是土壤的水分，或者是储存在地下深处蓄水层中的地下水，不易供人类开采使用。因此，易于供人类开采使用的淡水不足全球淡水的 1%，即约占全球水储量的 0.007%。世界可利用的水资源量不仅少，而且分布不均。埃及多年平均人均更新淡水总共只有 50m^3 ，而人均耗水 1028m^3 ，不足水量主要利用尼罗河的入境水补充；科威特整个国家可更新淡水为零，但其人均耗水却达到 525m^3 ，主要靠海水淡化解决。2003 年召开的第三届世界水论坛报告中指出，目前全世界有 8 亿人因粮食短缺而挨饿，更有超过 12 亿人缺乏安全的饮用水，30 亿人卫生状况不佳。在世界最为缺水的 40 多个国家中，居民每天仅能用上两加仑（1 美加仑 ≈ 3.785 升）水的不在少数。

随着人口的增加、经济的发展、用水量的激增,水资源短缺的国家越来越多,水危机日益严重。1950年,在亚太地区没有任何一个次一级区域的人均水资源占有量低于国际公认的重度缺水(人均低于 1000m^3)或中度缺水(人均低于 2000m^3)标准。但是到1995年,占亚洲58%的人口区域人均水资源占有量低于重度缺水标准。亚太水资源评价相关研究指出,如果水资源管理得不到改善的话,到2025年局势会进一步恶化,届时将有2/3的人口处于重度缺水区域,1/2的人口处于人均低于 500m^3 的极度缺水区域。据统计,自20世纪以来,全世界淡水使用量增加了近8倍,其中农业用水增加了7倍,城市生活用水增加了12倍,工业用水增加了20倍,且每年仍以5%左右的速度递增。据联合国2000年3月初发布的世界水资源评估报告,今后20年人均水资源供应量将减少1/3。2025年面临缺水的人口将达到27亿。世界正面临着水资源危机,如果各国政府在发展和投资计划中不更加重视水资源,未来危机将会加剧。在全球范围内,由于快速的城市扩张和工业发而带来的环境问题影响着发展中国家和正在经历工业化的国家。同时,在全球人口增加2倍时,全球污染排放量增长了5~10倍。水污染导致的水质恶化可能造成水质型缺水,加剧资源紧缺形势,并可能带来水生态系统的破坏、制约经济和社会发展、危害人类健康等一系列负面影响。温室效应和由此引起的气候变化、工业和农业领域的需水量增大、土地荒漠化、含水层的污染等将使这一进程加快,水正变为越来越宝贵和稀缺的财富。水资源短缺已成为21世纪制约可持续发展的主要问题之一。

1.1.3 中国水资源形势严峻

我国降水总量 6.2 万亿 m^3 ,多年平均年降水深 648mm ,降水中有约56%的水量为陆面蒸发和植物蒸腾所散发,只有44%的水量形成地表径流。我国陆地水资源总量 2.81 万亿 m^3 ,位居世界第6位。我国地表径流总量 2.71 万亿 m^3 ,约占全球年径流总量 47.0 万亿 m^3 的5.8%,仅次于巴西、加拿大、美国和印尼,位居世界第5位;浅层地下水资源量 8287.7 亿 m^3 ,其中山丘区为 67 亿 m^3 ,平原区为 1873 亿 m^3 ;土壤水总量 4.2 万亿 m^3 ,约占降水总量的67.7%。

我国地域辽阔,地形复杂,大陆性季风气候显著,加之各地开发利用差异较大,水资源呈现如下特点:

(1) 时间上分布不均,年际年内变幅大。我国降水受季风影响,降水量和径流量在年内分配不均。长江以南,3~6月的降水量占全年降水量的60%;而长江以北地区,6~9月的降水量,常常占全年降水量的80%。由于降水过分集中,造成雨期大量弃水,非雨期水量缺乏,并且出现过连续丰水和连续枯水的情况。降水量和径流量的年际剧烈变化和年内高度集中,是造成水旱灾害频繁、农业生产不稳定和水资源供需矛盾十分尖锐的主要原因,这也决定了我国江河治理和水资源开发利用的长期性、艰巨性和复杂性。

(2) 地区间分布不均,水土矛盾突出。由于降水的地区间分布不均,造成水土资源严重的不平衡现象,全国水资源总量大部分在长江流域及其江南地区,而黄淮流域及其以北地区,耕地占全国的60%以上,人口占全国的46.4%,但水资源只占全国总量的19.1%,水资源严重短缺。长江以南的珠江、浙、闽、台等地区,人均占有水资源量 4100m^3 ,约为全国人均占有量的1.6倍,其中以西南地区最为丰富。辽河、海滦河、黄