

ZHONGGUO SHUIZIYUAN LIYONGXIAOLÜ
PINGGUBAOGAO

中国水资源利用效率 评估报告

许新宜 王红瑞 刘海军 等◎著



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

ZHONGGUO SHUIZIYUAN LIYONGXIAOLU
PINGGUBAOGAO

中国水资源利用效率 评估报告

许新宜 王红瑞 刘海军 ①著
酆建强 庞 博 徐 方



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国水资源利用效率评估报告 / 许新宜主编. —北京:
北京师范大学出版社, 2010.6
ISBN 978-7-303-10871-8

I. ①中… II. ①许… III. ①水资源—资源利用—评
估—研究报告—中国 IV. ①TV213.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第046407号

营销中心电话 010-58802181 58808006
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com.cn>
电子信箱 beishida168@126.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街19号
邮政编码: 100875

印刷: 北京京师印务有限公司
经销: 全国新华书店
开本: 170 mm × 230 mm
印张: 10
插页: 2
字数: 152千字
版次: 2010年6月第1版
印次: 2010年6月第1次印刷
定 价: 25.00元

策划编辑: 胡廷兰 责任编辑: 胡廷兰
美术编辑: 毛 佳 装帧设计: 毛 佳
责任校对: 李 菡 责任印制: 李 丽

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

序 一

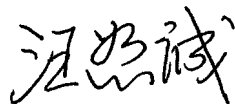
做了几十年的水利水电工作，我对水资源管理工作感情很深，也有牵挂。因为我国的缺水问题太突出了。我国水资源人均占有量很低，仅为世界平均水平的 $1/4$ 左右，且时空分布极不均衡。干旱缺水、洪涝灾害、环境恶化、水土流失是困扰我国实施可持续发展战略的四大水问题。另一方面，许多地区用水结构不合理，浪费严重，用水效率低，用水效益差，大部分地区农业生产仍然采取传统的大水漫灌方式，万元 GDP 用水量约为世界平均水平的 4 倍，是美国等先进国家的 8 倍，工业用水重复利用率仅为 $60\% \sim 65\%$ ，与国际上用水先进水平相比差距较大。水资源已经成为制约国民经济与社会发展的“瓶颈”。这是长期以来粗放的经济发展模式造成的必然结果。

要解决我国水资源短缺问题的根本出路，就是要建设节水型社会，大力提高水资源的利用效率和效益。发展无限，资源有限。我国水资源时空分布特点、水资源开发利用状况、经济社会发展趋势以及维系生态环境的需要，决定了我国必须走节水型社会之路。让有限的水资源发挥最大的经济效益、社会效益和生态效益，既是当务之急，又是重中之重。

由北京师范大学水科学研究院、水利部水利水电规划设计总院和中国农业科学院等单位组成的研究团队，在水利部水资源管理司的大力支持下，全面、深入地开展了我国水资源利用效率研究。针对目前国内外尚缺少合理评估水资源利用效率技术和方法的情况，该项研究以研究水资源利用效率评估指标体系为基础，比较科学地评估了区域水资源利用效率，使水利工作者和相关专业领域的科研人员等对我国水资源利用效率的现状、地域特征和区域差异有了一个更为全面、具体的认识。这对于推进我国水资源由供水管理向需水管理转变，实施用水总量控制和定额管理相结合的制度，遏制不合理用水需求，提高用水效率和效益，走内涵式发展道路都有借鉴意义。

同时，研究成果从技术与政策两方面分析总结了国际、国内水资源高效利用的先进经验，包括法律、法规和政策经验，探索不同水资源条件、不同发展水平建设节水型社会的模式。这些研究成果为各级政府水行政主管部门实施科学决策提供了依据，为地方和行业提高水资源利用效率、调整产业结构布局、制定相关政策与法规，提供了较好的信息支撑。

期待这本具有理论和实践应用价值论著的出版，也期待有关部门组织各方面研究团队在节水型社会建设、提高全水资源利用效率等方面展开更广泛、更深入的研究。



2010年1月15日

序 二

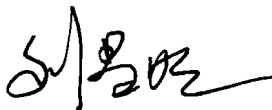
水，为生命之所系，是地球万物的生命之源，人类赖以生存和发展的基本条件，是自然环境和社会环境中极为重要而活跃的因素，是维系地球生态系统功能和支撑经济社会系统发展不可替代的基础性的自然资源和战略资源。然而，随着经济的快速发展和人口的持续增长，人类对水的需求与日俱增，而大量人为的浪费和污染，使水资源不断衰竭，水资源危机将成为 21 世纪人类面临的最为严峻的现实问题之一。

我国属于水资源短缺国家，全国人均水资源占有量不到世界平均值的 $1/4$ ，特别是北方干旱、半干旱地区缺水十分严重。但就在水资源如此严重缺乏的情势下，水资源浪费、利用效率及效益低下的现象却普遍存在，同时，日趋严重的水体污染使部分水资源丰富的地区也出现了水质型缺水，这些都无疑进一步加重了我国的水资源危机。水资源短缺、用水效率和效益低下、水污染问题突出以及生产、生活、生态用水矛盾尖锐，已成为严重制约经济社会可持续发展的“瓶颈”。因此，必须走建设节水型社会之路，以水资源的可持续利用保障经济社会的可持续发展。建立合理的用水效率和效益评估指标体系和评估方法，评估全国不同地区、不同城市、不同行业水资源利用效率和效益，分析水资源利用效率和效益低下的关键影响因素，是节水型社会建设的一项重要基础工作，不仅为我国水资源可持续利用战略方案的制订提供重要的科学依据，也可各地区、各行业的节水型社会建设提供信息支持和技术支撑，具有重要的理论与实际应用价值。

本书作者在查阅了大量国内外相关文献资料的基础上，全面掌握了该领域国内外研究的最新进展，作出了翔实的评述，并指出了目前存在的问题以及未来的发展趋势。该书对水资源利用效率与效益的有关概念、指标选择和评估方法等进行了深入研究，并通过收集国内外大量资料，建立了基于 GIS 的水资源效率效益评估数据库系统，运用层次分析法建立了评价指标体系，对全国 31 个省（直辖市、自治区）和约 300 个地级市的水资源利用效率和效益进行了计算与评估。书中既有概念的剖析与理论分析，又有评估方法的建立和实际应用，内容丰富，资料翔实，论据充分，论证有力。作者通过对水资源利用效率和效益评价理论体系的探讨，对我国节水型社会建设提出了许多

有价值的建议，同时，在指标选取方法，特别是去变化农业水资源效率评价指标建立上有创新，是实用性与可操作性兼有的一项成果。

近年来，国内出版的水资源利用效率的评价的文献主要集中于农业用水效率的研究，对工业用水效率研究很少，但是对包括农业、工业、生活等在内的水资源利用效率的综合评价还处于起步阶段，几乎没有对环境以及生态的考虑，《中国水资源利用效率评估报告》一书的出版，不仅对我国各地区、各行业的节水工作具有重要意义，而且促进与丰富了我国水资源可持续利用理论的研究。在理论与实践上为节水型社会建设提供了很好的借鉴。



2010年1月8日

前 言

水资源是基础性的自然资源和战略性的经济资源，是生态与环境的重要控制性要素。我国人均水资源量 $2\,200\text{ m}^3$ ，约为世界人均的 $1/4$ ，在世界银行统计的 153 个国家中居第 88 位。多年持续的经济高速增长和众多的人口数量决定了我国水资源供需发展态势会在相当长的时期里始终处于紧缺状态。水资源已成为制约我国经济社会可持续发展的资源“瓶颈”。

党中央、国务院高度重视水资源管理工作。胡锦涛总书记在十七大报告中强调，要保护土地和水资源，建设科学合理的能源、资源体系，提高能源、资源利用效率。

我国水资源短缺、用水效率和效益低下、水污染问题突出以及生产、生活、生态用水矛盾突出，走节水型社会之路是我国实现可持续发展的必然选择。逐步提高水资源的利用效率和效益是建设节水型社会的核心问题，在水资源总量有限的情况下，提高生活、生产和生态用水的效率和效益，将获得经济效益、社会效益和生态效益多赢的局面，以水资源的可持续利用保障经济社会的可持续发展。

本书根据水利部节水型社会建设研究项目《我国水资源利用效率评估及其方法研究》成果编写。在考虑了农业去变异化和 COD 排放量的基础上，分 4 个层次对我国水资源利用效率进行综合研究分析，分别为我国整体的水资源利用效率、各省（直辖市、自治区）水资源利用效率、各地级市水资源利用效率及行业用水效率，以便全面认识国家和地方的水资源利用情况，并针对当地自然、社会、经济等背景情况，客观分析水资源利用效率高低的因素，提出相应的解决对策，为行业用水效率的提高、城市产业结构布局的调整、节水型社会的建设等提供数据参考和信息支撑。

根据建立的水资源利用效率及效益评估指标体系，对收集的世界有关国家经济社会和水资源利用资料进行计算分析，获得有关国家水资源利用效率及效益评估的综合指标。将这些指标与我国水资源利用效率及效益综合指标进行对比与排序，客观分析我国水资源利用效率与效益的各项指标在世界上所处的位置。根据我国不同指标值在世界上的排位，借鉴先进国家的经验，分析我国水资源利用工作中存在的不足，找出以后工作的重点，以实现我国

水资源的高效利用。

全书共分八章。第 1 章绪论，主要论述了水资源利用效率评估研究的重要意义和资料来源，由许新宜、酆建强、王红瑞编写；第 2 章总结了国内外水资源利用效率评估的研究进展，由许新宜、贾香香、刘琼编写；第 3 章在研究农业去变异化的基础上，对全国农业水资源利用效率开展研究，由刘海军、罗雨、徐方编写；第 4 章则针对水资源利用效率评估指标体系进行了分析、构造和筛选，由王红瑞、杨丽英、徐方编写；第 5 章利用投影寻踪和遗传算法建立了水资源效率评估模型，由王红瑞、高雄、陈哲编写；第 6 章反映对全国 31 个省(直辖市、自治区)和约 300 个地级行政区水资源效率综合评价和分析成果，由王红瑞、高媛媛、许新宜编写；第 7 章开展了水资源利用效率和效益的国内外分析及比较，由庞博、酆建强、许新宜编写；第 8 章是对专题研究的总结和展望，由许新宜、王红瑞、酆建强编写。全书由许新宜、王红瑞统稿。

在专题研究和报告编写的过程中，得到水利部水资源管理司和水资源管理中心领导的大力支持和帮助，陈志恺、刘昌明两位院士给予了精心指导和帮助，顾浩教授、张德尧教授、李原园教授提出了重要的意见和建议，在此一并表示衷心感谢。

由于撰稿仓促以及受作者认识水平的限制，书中难免存在认识不足和错误的地方，敬请读者批评指正！

编者

2010 年 3 月于北京师范大学

目 录

第 1 章 绪 论	(1)
1.1 水资源效率评估研究的必要性和现实意义	(1)
1.1.1 研究的必要性	(1)
1.1.2 研究的现实意义	(4)
1.2 本报告国内资料来源	(5)
1.2.1 国家、地方政府发布的相关年鉴、公报	(5)
1.2.2 国家、地方政府发布的相关发展规划报告	(6)
1.3 本报告国外资料来源	(6)
1.3.1 世界银行出版物	(6)
1.3.2 联合国下属机构出版物	(7)
1.3.3 联合国、各国政府、相关专业网站	(7)
1.3.4 国外其他相关文献资料	(8)
第 2 章 国内外水资源利用效率评估研究进展	(9)
2.1 水资源利用效率评估方法	(10)
2.1.1 资源效率评估的主要方法	(10)
2.1.2 水资源利用效率评估方法	(14)
2.2 水资源利用效率评估体系	(15)
2.3 农业水资源利用效率分异研究	(16)
2.4 水资源利用效率评估研究	(17)
第 3 章 农业水资源利用效率研究	(20)
3.1 农业水资源利用效率计算公式及参数分析	(20)
3.1.1 农业总用水量的计算	(20)
3.1.2 农业水资源利用效率的计算	(21)
3.1.3 作物需水量 ET_0 的计算	(22)
3.2 农业水资源利用效率分析	(25)
3.2.1 中国降水量分析	(25)
3.2.2 中国参考作物蒸散量(或作物需水量)分析	(26)

3.2.3	中国灌溉水量分析	(27)
3.2.4	农业用水量分析	(28)
3.2.5	中国农业水资源利用效率分析	(29)
3.3	中国农业水资源利用效率的影响要素分析	(32)
3.3.1	农业水资源利用效率和有效降水量的关系	(32)
3.3.2	农业水资源利用效率和灌溉水量的关系	(32)
3.3.3	农业水资源利用效率和农业水资源亏缺量的关系	(33)
3.3.4	农业水资源利用效率和农业水资源亏缺度的关系	(34)
3.3.5	农业水资源利用效率和节水灌溉面积的关系	(36)
第4章	水资源利用效率评估指标体系构建	(37)
4.1	水资源利用效率评估内涵与属性研究	(37)
4.1.1	水资源利用效率内涵	(37)
4.1.2	水资源利用效率评估特征与属性分析	(38)
4.2	水资源利用效率评估指标体系	(38)
4.2.1	水资源利用效率评估指标基本集及其定义	(38)
4.2.2	建立水资源利用效率指标体系的指导思想与方法	(47)
4.2.3	水资源利用效率评估指标体系构建	(50)
4.2.4	水资源利用效率评估指标筛选	(52)
4.3	水资源利用效率评估指标体系构建步骤	(58)
第5章	水资源利用效率评估模型与优化算法设计	(59)
5.1	投影寻踪模型	(59)
5.1.1	投影寻踪方法的产生背景	(59)
5.1.2	投影寻踪方法的特点	(60)
5.1.3	投影寻踪研究的主要内容	(60)
5.1.4	投影寻踪模型的研究进展	(61)
5.1.5	投影寻踪模型的基本步骤	(63)
5.2	遗传算法寻优设计	(64)
5.2.1	遗传算法的基本原理	(64)
5.2.2	遗传算法的主要特点	(65)
5.2.3	遗传算法的应用与发展	(66)
5.2.4	遗传算法的实现	(67)
5.3	计算分析	(67)
5.3.1	问题的提出	(67)

5.3.2	模型假设	(68)
5.3.3	主要符号说明	(69)
5.3.4	水资源利用效率评估指标的构建	(69)
5.3.5	模型建立	(69)
第6章	水资源利用效率评估及综合分析	(78)
6.1	模型计算结果	(78)
6.2	水资源利用效率差异分析	(80)
6.2.1	自然因素与水资源利用效率的关系	(80)
6.2.2	产业结构与水资源利用效率的关系	(83)
6.2.3	生态环境因素与水资源利用效率的关系	(88)
6.2.4	社会经济因素与水资源利用效率的关系	(88)
6.3	影响各省(市、区)排名的主要因子分析	(90)
6.4	2006年中国地级行政区水资源利用效率评估	(92)
第7章	水资源利用效率的国内外分析比较	(98)
7.1	国内外水资源总体利用效率比较	(98)
7.1.1	世界水资源概况	(98)
7.1.2	世界水资源利用概况	(99)
7.2	国内外农业用水利用效率比较	(100)
7.2.1	指标选取	(100)
7.2.2	比较结果	(101)
7.2.3	农业用水相关因素分析	(106)
7.3	国内外工业用水利用效率比较	(108)
7.3.1	指标选取	(108)
7.3.2	比较结果	(108)
7.3.3	工业用水相关因素分析	(112)
7.4	国内外生活用水利用效率比较	(114)
7.4.1	指标选取	(114)
7.4.2	比较结果	(114)
7.4.3	生活用水相关因素分析	(117)
7.5	水资源效率评估与综合分析	(118)
7.5.1	模型计算结果	(118)
7.5.2	影响因素分析	(121)

第 8 章 中国水资源利用效率评估结论与建议	(124)
8.1 关于第一组省份进一步提高水资源利用效率的建议	(125)
8.1.1 大力发展设施农业, 推广先进的节水技术, 重点是减少无效蒸发	(125)
8.1.2 继续提高工业用水效率, 完善中水利用环节	(126)
8.1.3 完善水资源管理体制	(127)
8.1.4 实施虚拟水战略	(128)
8.2 关于第二组省份提高水资源利用效率的措施和建议	(128)
8.2.1 大力提高全民节水意识	(128)
8.2.2 调整产业结构, 合理配置水资源	(129)
8.3 关于第三组省份提高水资源利用效率的措施和建议	(129)
附 录	(130)
参考文献	(146)

第1章 绪 论

1.1 水资源效率评估研究的必要性和现实意义

1.1.1 研究的必要性

早在1987年,世界环境和发展委员会在其报告《我们共同的未来》中首先提出将水列入可持续发展的行动建议中。1992年“水与环境”国际会议在爱尔兰的都柏林举行,同年在联合国环境与发展大会上,水资源保护问题得到与会者的高度关注。伴随着一系列的干旱、洪水、土地沙化、水污染以及全球12亿人得不到安全饮用水等问题的日益恶化,水问题越来越受到社会更为广泛的关注。1996年相继成立了世界水理事会(WWC)和全球水伙伴(GWP)两个组织。此后,有关水的国际会议逐渐增多。1997年3月,第一届世界水论坛在摩洛哥的马拉喀什召开,主题为“水、生命、环境”。2000年3月第二届世界水论坛在荷兰的海牙取得了圆满成功,会议就水的热点问题进行了广泛深入的讨论,发布了《世界水展望》报告。2003年3月第三届世界水论坛在日本的京都举行。同年在德国的波恩还举行了国际淡水年会议,决心实现联合国千年首脑会议所议定的国际发展目标,尤其是到2015年使饥饿和饮水不安全人口减少一半,不再以不可持续的方式开发水资源,并制定了区域、地方和国家各层次的水资源管理战略。

从基本规律上来看,就某个区域而言,水资源开发利用大致有四个比较典型的阶段。

第一阶段:以水资源时间调配工程建设为主的阶段。一般主要是开发投资少、见效快、以当地水资源为主的水工程,并且以时间调配工程为重点,建立比较稳定的供水水源,辅以开发短距离的小型空间调配工程,直接把水资源输送给用水户。在这个阶段,还包括以当地水资源为主由小型工程发展为大型工程的内容。

第二阶段:以水资源空间调配工程建设为主的阶段。一方面,当经济社会快速发展和人口与经济高度集中时,在当地水资源承受不了较大的用水压

力时,就需要兴建长距离大型水资源空间调配工程,利用本区域以外的水资源支撑其发展用水需求。另一方面,由于对生活和经济用水质量要求不断提高,就需要在城市兴建水资源质量调配工程。

第三阶段:以水资源质量调配工程建设为主的阶段。随着经济社会的不断发展、居民生活水平的不断提高和全民环境保护意识的不断增强,经济社会对水质的要求日益增强,需要在城乡大量兴建质量调配工程,包括自来水工程和污水处理与回用工程。

第四阶段:以满足生态建设与环境保护用水需求为主的阶段。这个阶段的典型特征是除了满足经济社会发展的用水需求以外,维系良好生态系统与环境质量的需水要求也被纳入供水范围,所兴建的水工程的供水对象不再仅仅是经济与社会,而是涵盖了生态与环境。

由于世界上接近水资源开发利用极限的地区不断增加,水资源管理重心逐渐从开发新的水源转为更有效、更合理地利用现有的水资源和其他水源。开发新水源不仅会引发许多水事矛盾,还可能引发严重的自然灾害。新水源的开发通常也比利用现有水源更加昂贵。因此,需水管理逐渐成为水资源管理的一项新的内容,尤其是在缺水地区。随着取用水量的不断增多,加上气候变化的影响,水资源数量也在不断减少。行业、部门或用水相关利益者之间需要以经济社会长远可持续发展为目标,建立促进高效用水、节约用水的法制、体制与机制,不仅满足经济社会的最大利益,而且满足生态环境的根本利益。需水管理是建立在水是一种商品的基础上的,其管理对象为需水的主体、群体和区域。需水管理不同于节水,前者侧重于需水对象的外部政策环境,是建立节水型社会的必要条件;后者则侧重于需水对象的内部生产过程,是建立节水型社会的充分条件。

任何经济制度的基本目的都是通过资源配置使有限的资源产生最大的效能。现代经济学认为,资源配置的途径是通过市场和价格机制来实现的。因此,市场经济是合理配置资源的有效形式(许新宜,2001)。从宏观方面看,社会生产和社会需求是在不断变化的,通过市场配置资源,可以合理、高效地利用各种资源,减少和避免资源的浪费。从微观方面看,市场经济要求每个生产单位都要以最少的劳动和资源消耗,获取最大的利润,这就促使生产单位必须充分利用各种资源,包括水资源。现在大众都已经普遍认识到,水不仅是一种不可替代的自然资源和环境要素,而且已经变得越来越稀缺了。因此,水也就逐渐成了一种重要的社会商品。

在我国,特别是缺水地区,各用水行业间的用水竞争性显得日益突出,

使水资源供需矛盾不断加深加剧。当前,水资源不再是“取之不尽,用之不竭”的了,已经成为制约国民经济与社会发展的“瓶颈”。由于市场经济遵循的是经济效益最大化准则而忽视生态效益最大化准则,用水竞争性必然以经济效益为主导,在用水目的、用水时间和用水地域上发生矛盾和冲突。在用水竞争的过程中,一般是经济效益高者侵占经济效益低者的利益,如城市和工业挤占农业用水,农业用水既被城市和工业所挤占,同时又挤占生态与环境用水。用水竞争引发了经济与社会缺水 and 生态与环境缺水两个层面的问题。在水资源整体短缺的大形势下,经济与社会不得不占用相当部分的生态与环境用水,以缓解城市 and 工业的水资源供需失衡,不断取得城市建设的巨大成就 and 工业增加值持续上升的良好成绩。农业用水在被城市 and 工业大量占用后,其被迫不断扩大超采地下水和占用河道内外生态与环境用水的规模,向生态、环境索取更多的水资源。在这种竞争用水机制下,经济与社会实际缺水量容易被缩小,因为有相当一部分水量亏缺被转嫁到生态与环境上了。资源有限,发展无限。正是由于在不同行业之间、不同时间之间 and 不同地域之间存在激烈的用水竞争性,水资源合理配置 and 高效利用问题就显得格外重要。

我国有 54% 的人口、50% 的省份、76% 的城市处于用水紧张 or 缺水状态,缺水已严重影响我国经济社会的可持续发展。北方大多数地区已接近 or 超过水资源开发利用上限,生态与环境用水大量被挤占,水的经济价值得到了体现,社会价值得到了认可,而生态与环境价值已基本被忽视,更严重地说是被抛弃。

经济社会的稳定发展是建立在人民基本生活得到保证的基础之上的。除了自然条件以外,我国的人口数量与分布、土地资源分布与利用模式、矿产资源分布与经济产业决定了目前水资源短缺的状态与分布。北方地区要继续保持经济社会的稳定健康发展,就必须解决或者缓解缺水问题。尽管南水北调工程的建设能够在某种程度上缓解北方地区尤其是黄淮海平原地区的缺水问题,但如果不采取更为有效的水资源高效利用 and 有效保护的措施,缺水问题是难以得到根本解决的。南方地区水量丰富,但随着经济社会的发展,水污染越来越严重,加之人口增长过快,农业水资源利用效率低下,生活用水浪费,也造成了南方部分地区特别是沿海地区出现缺水问题。在我国,北方地区以资源型缺水为主要特征;南方地区以水质型缺水为主要特征;西部地区以工程型缺水为主要特征。在全国普遍存在水资源利用效率不高、产业结构布局不尽合理、水价机制尚未形成的大背景下,我们必须尽可能合理利用现有的水资源,减少水的浪费与污染,提高用水效率和效益(李秉祥等, 2005)。

近年不乏文献论述我国水资源利用效率问题。大多数文献一般只涉及具体省(直辖市、自治区)^①的水资源利用效率,未从宏观的角度全面把握,缺乏全国性、行业性的分析比较,省与省之间也缺少对比与借鉴。有的作者研究了全国31省(市)的用水效率,但缺少指标的筛选过程,或者说选取的指标代表性不强;有的作者虽给出了指标的筛选过程,但其指标的选取未考虑环境因素和农业水资源利用效率的变异问题。在我国,东西南北中不同区域差异性较大,特别是农业水资源利用效率区域差异明显,而不同区域的城市之间又存在较大的相似性,这些在跨区域范围水资源利用效率评估中均被掩盖了,难以有针对性地分析具体区域水资源利用效率,也不利于开展全国性水资源利用效率评估。

为了全面认识和了解国家、地方和行业的用水水平,在考虑了农业水资源利用效率的区域差异、评估对象的人均COD年排放量以及与其他有关国家用水效益进行比较的基础上,本书分别阐述了全国农业水资源利用效率、各省(市、区)水资源综合利用效率、各地级市水资源综合利用效率评估成果,同时论述了国内外水资源利用效率的分析比较成果。针对当地的特殊背景 and 情况,还分析了水资源利用效率不高的原因,提出了相应的解决方案与对策,为地方和行业提高水资源利用效率、调整产业结构布局、制定相关政策与法规等提供信息与技术支撑。

1.1.2 研究的现实意义

(1) 借鉴国际先进经验以实现我国水资源的高效利用

根据建立的水资源利用效率评估指标体系,对收集的有关国家经济社会和水资源利用资料分别进行计算,得到各国水资源利用效率评估的综合指标。将这些指标与我国水资源利用效率综合指标进行对比与排序,客观分析我国水资源利用效率的各项指标在世界上所处的相对位置。根据不同指标在世界上的排位,分析我国水资源利用工作中存在的不足。

(2) 为地区间用水效率提供对比分析和经验借鉴

根据建立的水资源利用效率评估指标体系,计算各地区水资源利用效率评估指标。在对比分析国际、国内用水效率的基础上,指出各地区在水资源高效利用与节水方面存在的不足,并通过总结国外的先进技术和经验,提出

^① 以下简称省(市、区)。