

Research for Water Resources Management

水资源管理研究

孙金华 等 编著

Edited by
Jinhua Sun



NLIC 2970666406



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

南京水利科学研究院出版资金资助出版

水资源管理研究



NLIC 2970666406



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书在分析水物质、水资源、虚拟水和水商品等概念的基础上,阐述世界水资源的区域分布及其管理特征,透析水资源与自然、社会 and 经济发展之间的关系,进一步剖析水资源问题产生的原因。通过描述水资源管理及其发展过程,阐明各个时期水资源管理的主要内容和态势,介绍水资源管理相关理论、法律法规、世界水资源组织与行动,针对水资源管理提出展望。本书揭示了水物质、水资源、虚拟水、水商品等在自然环境载体和人类社会载体中循环与嬗变的机理,是实现对自然环境中物质水资源化进程、资源化利用、资源性消耗和资源性保护制约与激励的科学基础。全书共分为8章,具有较强的科学性、方法性和资料性等特点。

本书可供水利、水文、水资源、地理、环境、公共管理等专业的科研、教学和管理人员参考,也可供有关高等院校本科生和研究生使用。

图书在版编目(CIP)数据

水资源管理研究 / 孙金华等编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2011.1
ISBN 978-7-5084-8207-1

I. ①水… II. ①孙… III. ①水资源管理—研究
IV. ①TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第246352号

审图号: GS (2010) 633 号

书 名	水资源管理研究
作 者	孙金华 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 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	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	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 27印张 640千字
版 次	2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	80.00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

前言

PREFACE

在人类社会的发展进程中，不断开发利用水资源，以适应生命、生活、生产、生态等方面的需要，但由于人类活动对自然界的负面效应、社会经济发展与水资源需求不匹配、水的致灾特性和水资源易受污染等因素的共同影响，使水问题逐渐产生并日趋严重。此外，随着生产力的发展和人类社会的进步，人们所要追求的目标则是多种多样的，由于水资源有限，这些目标在实现的过程中，围绕开发利用水资源进行竞争，如何在相互竞争的多种目标间合理分配，分配之后的资源如何组织、控制和协调，资源与目标的矛盾越来越复杂，缓解水资源危机与高效合理开发利用水资源越来越迫切，水资源管理从无到有并愈显重要。

自然界中水体的产生与人类的诞生相隔数十亿年，人类社会与经济发展进程中从直接利用天然水体，逐渐开始同时利用天然水体、水资源、水商品，并一直利用含有虚拟水的相关物质。明晰水物质、水资源、水商品和虚拟水等概念及其与自然环境和人类社会等方面的关系，揭示水在自然环境载体和人类社会载体中循环与演化的客观规律，是实现了对自然环境中物质水的资源化进程、资源化利用、资源性消耗和资源性保护制约与激励的科学基础。本书由此引入，分别探讨了世界水资源概况、世界水资源区域管理特征、水资源问题及其分析、水资源管理及其发展过程、水资源管理理论、水资源管理法律法规、世界水管理组织与行动、水资源管理展望等紧密相关的八方面内容。

水资源管理涉及社会、经济、政治与和平等宏观领域，也与家庭和个人的生活方式、生活习惯、节水意识等个体行为相关；既涉及水文、气象、生态与环境等自然地理问题，也与降水事件、取水许可、污水排放、河道管理等具体事务相关，水资源管理不仅是对液态水体的资源化过程进行管理，而且还应该对汽态水、虚拟水、商品水等多样水体资源化过程进行综合管理，水资源管理系统构成“天—地—人—水”互相耦合的复杂巨系统。水资源的

自然补给来源主要由气候环境中的降雨、蒸发等因素决定；地表水资源和地下水资源的产生及循环与地理环境（下垫面和地层结构）密切相关，水资源在自然载体中循环一般只发生量的转变；人类活动一方面作用于水资源形成和循环过程，表现为影响水资源的产水量，另一方面人类活动又在不断地“供、用、耗、排”水资源，表现为影响水资源的用水量和水资源质量，水资源在社会载体中循环同时发生质和量的变化。所以，人类活动是影响水资源的主要方面。水资源管理应该从人类活动作用的发生与发展入手，跟踪历史演化的轨迹，反映水资源复合系统响应特征，研究人类活动与水资源演变规律，以协调人类活动与水资源产水量、用水量和质量的关系，探索人类活动与水资源关系调控的方式及其对策。

水资源管理包含理念、理论、方法、措施等，有水资源公共管理、水资源经济管理、水资源风险管理、水资源权属管理、水资源可持续发展理论、水资源复合系统理论等其他学科理论在水资源管理中的应用与拓展；有水资源供给管理、水资源需求管理、水资源综合管理、水资源系统管理等方法；有水资源数量管理、水资源质量管理、水资源投资管理、水资源规划管理、水资源行政管理、水资源数字化管理等具体措施。水资源管理涉及汽态水、液态水、虚拟水，淡水、海水、苦水、雨水、污水、脏水、毒水，地表水、地下水等多类水体，涉及气候、气象、地质、地貌、植被、生态、环境等自然地理情况，涉及政治、文化、法律、人口数量、产业结构、经济发展、公共行为、社会意识、科技进步等社会经济问题，涉及区域、流域等空间尺度，还涉及当前、近期和长远等时间尺度。如此千头万绪、错综复杂的资源管理，不同于一般的企业管理、公共管理、行政管理等组织、行为或事项的管理。

目前，在公共管理、社会管理、行政管理、市场管理、项目管理、资源管理等领域存在大量的主要依靠经验进行管理现象，这当然很重要，然而有效地实施科学管理，必须不断凝练与提升。水资源管理是复杂巨系统工程，水资源管理从无到有，管理目标不断演变，管理内容不断充实，管理方法不断丰富，管理理念不断完善。管理工作没有最好，只有更好。提高管理的前瞻性、科学化、系统化、集约化、精细化、经济性与高效率，不能主要依靠管理经验，而必须建立正确的一以贯之的思想方法、工作方法和研究方法。

本书由孙金华研究员等人编著，南京水利科学研究院杨立信译审、颜志俊教授级高级工程师、倪深海教授级高级工程师、王会容硕士、张晓红硕士、陆海明博士、陈炼钢硕士、朱乾德硕士、中国浦东干部学院施祖留博士、上海财经大学陈志阳博士等为本书编著收集了近两百万字的中外文资料，编写

了部分章节草稿或初稿。他们的具体工作如下：第1章，杨立信、陆海明编写1.2.2(5)部分初稿，施祖留、陈志阳编写1.4初稿；第2章，王会容编写2.1、2.2、2.7初稿，颜志俊编写2.3、2.4、2.5初稿，倪深海编写2.6部分草稿；第3章，杨立信编写3.3.1(1)初稿，朱乾德编写3.3.3初稿；第4章，杨立信编写4.2、4.3、4.4部分草稿；第5章，倪深海参与编写5.1、5.2、5.3、5.5、5.7、5.8、5.10部分草稿，施祖留、陈志阳编写5.6初稿，陈炼钢编写5.9初稿，王会容编写5.11初稿；第6章，张晓红编写初稿；第7章，杨立信编写初稿。南京水利科学研究院科技信息中心乔艳敏、丁绿芳等参加了本书部分中外文资料收集。陆幸对本书的文字编排给予很大帮助。谨致谢意！

刘国纬教授对本书提出了重要的指导意见，张海仑教授、葛九峰译审、孙凤译审对本书给予了很多帮助。深表感谢！

在本书的编著过程中，曾参考了许多国内外学者的文献，特在此向这些学者深致谢意！

本书的出版，得到南京水利科学研究院出版资金的资助，同时也得到中国水利水电出版社的大力支持，尤其是责任编辑为本书倾注了大量心血，在此一并深表谢意！

希望我们的研究能为有关部门的学者和决策者提供有益参考，也希望得到他们的批评和建议，引起讨论，通过互相之间的交流切磋，进一步推动水资源管理研究。

孙金华

2010年9月

目 录

前言

1 世界水资源概况	1
1.1 水	1
1.1.1 水的起源	1
1.1.2 全球水循环	2
1.1.3 全球水量平衡	3
1.2 水资源	4
1.2.1 自然资源	4
1.2.2 水资源分析	6
1.3 虚拟水	38
1.3.1 基本概念	38
1.3.2 研究进展	38
1.3.3 战略影响	40
1.4 水商品	42
1.4.1 商品	42
1.4.2 水商品分析	43
1.5 水管理与经济	46
参考文献	49
2 世界水资源区域管理特征	51
2.1 亚洲水资源及其管理特征	51
2.1.1 亚洲自然地理概况	51
2.1.2 亚洲水资源特征	54
2.1.3 亚洲社会经济发展概述	63
2.1.4 亚洲水资源管理	65
2.2 非洲水资源及其管理特征	71
2.2.1 非洲自然地理概况	71
2.2.2 非洲水资源特征	74
2.2.3 非洲社会经济发展概述	79
2.2.4 非洲水资源管理	82
2.3 欧洲水资源及其管理特征	84
2.3.1 欧洲自然地理概况	84

2.3.2	欧洲水资源特征	86
2.3.3	欧洲社会经济发展概述	97
2.3.4	欧洲水资源管理	99
2.4	北美洲水资源及其管理特征	108
2.4.1	北美洲自然地理概况	108
2.4.2	北美洲水资源特征	110
2.4.3	北美洲社会经济发展概述	115
2.4.4	北美洲水资源管理	117
2.5	南美洲水资源及其管理特征	119
2.5.1	南美洲自然地理概况	119
2.5.2	南美洲水资源特征	120
2.5.3	南美洲社会经济发展概述	124
2.5.4	南美洲水资源管理	126
2.6	大洋洲水资源及其管理特征	126
2.6.1	大洋洲自然地理概况	126
2.6.2	大洋洲水资源特征	127
2.6.3	大洋洲社会经济发展概述	129
2.6.4	大洋洲水资源管理	130
2.7	南极洲水资源及其管理特征	132
2.7.1	南极洲自然地理概况	132
2.7.2	南极洲水资源特征	133
	参考文献	135
3	水资源问题及其分析	136
3.1	水资源问题	136
3.2	水资源嬗变	138
3.2.1	水资源载体演进	138
3.2.2	水资源嬗变机理	139
3.3	水资源影响要素	141
3.3.1	自然因素影响	142
3.3.2	人类活动影响	149
3.3.3	人类活动对水资源影响的原理	155
	参考文献	175
4	水资源管理及其发展过程	177
4.1	概述	177
4.2	原始文明阶段水认识与水文化	177
4.2.1	原始阶段人们对水的认识	180
4.2.2	大禹治水和诺亚方舟对水资源管理的启示	181

4.3 农业文明阶段水工程与水管理	183
4.3.1 水工程兴起	184
4.3.2 水管理兴起	188
4.4 工业文明阶段水工程与水管理	192
4.4.1 水工程发展	192
4.4.2 水管理发展	194
4.4.3 水工程发展负面影响	204
4.4.4 关于水利工程建设争论	210
4.5 生态文明阶段水工程与水管理	217
4.5.1 生态文明科学内涵	217
4.5.2 生态文明人水关系	222
4.5.3 生态与水工程	227
4.5.4 生态与水管理	233
4.6 典型流域水资源管理演变	237
4.6.1 尼罗河	238
4.6.2 田纳西河	241
参考文献	243

5 水资源管理理论与技术	246
5.1 水资源管理内涵	246
5.2 水资源管理研究进展	247
5.2.1 国外水资源管理研究进展	247
5.2.2 国内水资源管理研究进展	253
5.3 水资源可持续利用理论	257
5.3.1 可持续发展理论	257
5.3.2 水资源可持续利用研究进展	259
5.3.3 水资源可持续利用评价	261
5.4 水资源复合系统理论	263
5.4.1 水资源系统概念	263
5.4.2 水资源复合系统	264
5.5 水资源生命周期理论	275
5.5.1 生命周期概论	275
5.5.2 水资源生命周期分析	276
5.5.3 水资源生命周期评价	277
5.6 水资源管理的管理学基础	278
5.6.1 管理学发展历程	278
5.6.2 公共管理发展概述	282
5.6.3 水管理与水治理	295

5.7 水资源管理博弈理论	298
5.7.1 博弈理论概述	298
5.7.2 水资源管理博弈分析	299
5.8 水资源管理的“3S”技术	300
5.8.1 “3S”技术基础	300
5.8.2 “3S”技术与水资源信息处理	302
5.8.3 “3S”技术在水资源管理中的应用	304
5.9 水资源系统风险评估与管理理论	305
5.9.1 风险及风险管理	306
5.9.2 水资源系统风险组成	307
5.9.3 水资源系统风险评估	308
5.9.4 水资源系统风险管理	310
5.10 水资源经济管理理论	311
5.10.1 水资源价值	311
5.10.2 水资源经济管理	317
5.11 数学方法在水资源管理中的应用	317
5.11.1 数理统计法	320
5.11.2 灰色系统	321
5.11.3 模糊数学法	323
5.11.4 人工神经网络法	325
5.11.5 多目标系统优化模型	329
5.11.6 系统动力学	331
参考文献	334
6 水资源管理法律法规	338
6.1 法律的产生及基本类型	338
6.1.1 法律的产生	338
6.1.2 法律的表现形式	339
6.1.3 法律的社会作用	340
6.2 水资源法律法规的产生和发展	340
6.2.1 水法体系	340
6.2.2 国外水资源管理法律法规的历史沿革	341
6.2.3 中国水资源管理法律法规的历史沿革	345
6.2.4 中国水资源法律法规探讨	347
参考文献	349
7 世界水管理组织与行动	350
7.1 与水相关的国际组织简介	350
7.1.1 国际水文科学协会 (International Association of Hydrological Sciences, IAHS)	350

7.1.2	国际水资源协会 (International Water Resources Association, IWRA)	350
7.1.3	国际水力学研究协会 (International Association for Hydraulic Research, IAHR)	351
7.1.4	世界水理事会 (World Water Council, WWC)	351
7.1.5	全球水伙伴 (Global Water Partnership, GWP)	352
7.1.6	国际大坝委员会 (International Commission On Large Dams, ICOLD)	352
7.1.7	国际水电协会 (International Hydropower Association, IHA)	353
7.1.8	国际灌溉排水委员会 (International Commission on Irrigation and Drainage, ICID)	353
7.1.9	国际水协会 (International Water Association, IWA)	354
7.1.10	国际水法协会 (International Association for Water Law, IAWL)	355
7.1.11	世界疏浚协会联合会 (World Organization of Dredging Association, WODA)	355
7.1.12	世界能源理事会 (World Energy Council, WEC)	355
7.1.13	水环境联合会 (Water Environment Federation, WEF)	356
7.1.14	世界水土保持协会 (World Association of Soil and Water Conservation, WASWC)	356
7.1.15	国际水文地质学家协会 (International Association Hydrogeolog, IAH)	357
7.1.16	国际航运协会 (International Navigation Congress, INC)	357
7.1.17	国际湖泊环境委员会 (International Lake Environment Committee, ILEC)	358
7.1.18	《国际湿地公约》(Ramsar Convention, RC)	358
7.1.19	流域组织国际网络 (International Network of Basin Organizations, INBO)	358
7.1.20	亚洲流域组织网络 (Network of Asian River Basin Organizations, NARBO)	358
7.1.21	世界自然基金会 (World Wide Fund for Nature, WWF)	359
7.1.22	世界自然保护联盟 (World Conservation Union, IUCN)	359
7.1.23	亚洲开发银行 (Asian Development Bank, ADB)	359
7.1.24	全球环境基金 (Global Environment Facility, GEF)	360
7.1.25	世界水坝委员会 (World Commission on Dams, WCD)	361
7.1.26	联合国 (United Nations, UN)	361
7.2	与水相关的国际会议简介	374
7.2.1	联合国大会	374
7.2.2	世界水论坛会议	376
7.2.3	世界水大会会议	377
7.2.4	世界水周 (国际水资源研讨会)	378
7.2.5	世界水资源大会	380
7.2.6	国际水文科学大会	380
7.2.7	国际水力学研究协会大会 (国际水利学大会)	381
7.2.8	国际灌溉排水大会	382
7.2.9	国际大坝会议	382
7.2.10	河流泥沙国际学术讨论会系列会议	383
7.2.11	国际航运会议	385
7.2.12	世界疏浚会议	386

7.2.13 国际防洪大会	386
7.2.14 国际水文地质大会	387
7.2.15 国际水土保持大会	388
7.2.16 世界湖泊大会	388
7.2.17 环境与可持续发展会议	388
7.2.18 《联合国气候变化框架公约》缔约方大会	390
参考文献	403
8 水资源管理展望	404
8.1 水资源管理发展态势	404
8.2 管理理念差异与互补	408
8.3 水资源战略管理探讨	409
8.3.1 水资源管理特征分析	409
8.3.2 管理哲学与管理经验	410
8.3.3 水资源战略管理方法	411
参考文献	414

Contents

Preface

1 Overview on world water	1
1.1 Water	1
1.1.1 Origin of water	1
1.1.2 Global water cycle	2
1.1.3 Global water balance	3
1.2 Water resources	4
1.2.1 Natural resources	4
1.2.2 Water analysis	6
1.3 Virtual Water	38
1.3.1 Basic concept	38
1.3.2 Research progress	38
1.3.3 Strategic Influence	40
1.4 Water commodity	42
1.4.1 Commodity	42
1.4.2 Water commodity analysis	43
1.5 Water management and economics	46
References	49
2 Regional Management Features of World Water	51
2.1 Water resources and management features of Asia	51
2.1.1 Introduction of the Asian geography	51
2.1.2 Water resources characteristics in Asia	54
2.1.3 Overview of socio – economic development in Asia	63
2.1.4 Water resources management in Asia	65
2.2 Water resources and management features of Africa	71
2.2.1 Introduction of the African geography	71
2.2.2 Water resources characteristics in Africa	74
2.2.3 Overview of socio – economic development in Africa	79
2.2.4 Water resources management in Africa	82
2.3 Water resources and management features of Europe	84
2.3.1 Introduction of the European geography	84
2.3.2 Water resources characteristics in Europe	86

2.3.3	Overview of socio – economic development in Europe	97
2.3.4	Water resources management in Europe	99
2.4	Water resources and management features of North America	108
2.4.1	Introduction of the North American geography	108
2.4.2	Water resources characteristics in North America	110
2.4.3	Overview of socio – economic development in North America	115
2.4.4	Water resources management in North America	117
2.5	Water resources and management features of South America	119
2.5.1	Introduction of the South American geography	119
2.5.2	Water resources characteristics in South America	120
2.5.3	Overview of socio – economic development in South America	124
2.5.4	Water Resources Management in South America	126
2.6	Water resources and management features of Oceania	126
2.6.1	Introduction of the Oceanian geography	126
2.6.2	Water resources characteristics in Oceania	127
2.6.3	Overview of socio – economic development in Oceania	129
2.6.4	Water resources management in Oceania	130
2.7	Water resources and management features of Antarctica	132
2.7.1	Introduction of the Antarctica geography	132
2.7.2	Water resources characteristics in Antarctica	133
	References	135
3	Issues and analysis of water resources	136
3.1	Issues on water resources	136
3.2	Water changes	138
3.2.1	Evolution of water carrier	138
3.2.2	Evolution mechanism of water resources	139
3.3	Impact factors of water resources	141
3.3.1	Natural factors	142
3.3.2	Human activities	149
3.3.3	Principles of human activities impact on water resources	155
	References	175
4	Management and development of water resources	177
4.1	Introduction	177
4.2	Water awareness and water culture in the primitive stage of civilization	177
4.2.1	Water awareness in the primitive stage	180
4.2.2	Water resources management's implication of Noah's Ark and Dayu	181
4.3	Water engineering and water management in the agricultural stage	

of civilization	183
4.3.1 Rise of water engineering	184
4.3.2 Rise of water management	188
4.4 Water engineering and water management in the industrial stage of civilization	192
4.4.1 Development of water engineering	192
4.4.2 Development of water management	194
4.4.3 Negative impact on the development of water projects	204
4.4.4 Debates on the water project construction	210
4.5 Water engineering and water management in the ecological stage of civilization	217
4.5.1 Scientific content of ecological civilization	217
4.5.2 Relations between water and man in ecological civilization	222
4.5.3 Ecology and water engineering	227
4.5.4 Ecology and water management	233
4.6 Evolution of water resources management in typical watersheds	237
4.6.1 Nile River	238
4.6.2 Tennessee River	241
References	243
5 Theory of water resources and technology	246
5.1 Content of water resources management	246
5.2 Progress in water resources management	247
5.2.1 Progress in water resources management abroad	247
5.2.2 Progress in water resources management research in China	253
5.3 Theory of sustainable utilization of water resources	257
5.3.1 Theory of sustainable development	257
5.3.2 Progress in sustainable utilization of water resources research	259
5.3.3 Evaluation on sustainable utilization of water resources	261
5.4 Theory of water resources complex system	263
5.4.1 Concept of water resources systems	263
5.4.2 Water resources complex system	264
5.5 Theory of water resources life cycle	275
5.5.1 Introduction of life cycle	275
5.5.2 Analysis of water resources life cycle	276
5.5.3 Evaluate on water resources life cycle	277
5.6 Basic management of water resources management	278
5.6.1 Management development	278
5.6.2 Overview on public management development	282

5.6.3	Water management and water treatment	295
5.7	Game theory in water resources management	298
5.7.1	Overview on game theory	298
5.7.2	Game theory analysis of water resources management	299
5.8	“3S” technology in water resources management	300
5.8.1	Technical basis of “3S”	300
5.8.2	“3S” technology and data processing of water resources	302
5.8.3	Application of “3S” technology in water resources management	304
5.9	Risk assessment and management of water resources system	305
5.9.1	Risk and risk management	306
5.9.2	Risk components of water resources system	307
5.9.3	Risk assessment of water resources system	308
5.9.4	Risk management of water resources system	310
5.10	Theory of economic management of water resources	311
5.10.1	Water resources value	311
5.10.2	Economic management of water resources	317
5.11	Mathematical methods in water resources management	317
5.11.1	Mathematical statistics	320
5.11.2	Gray system	321
5.11.3	Fuzzy mathematics	323
5.11.4	Neural networks	325
5.11.5	Optimization model for multi - objective system	329
5.11.6	System dynamics	331
	References	334
6	Laws and regulations of water resources management	338
6.1	Generation and types of laws	338
6.1.1	Generation of laws	338
6.1.2	Manifestations of laws	339
6.1.3	Social role of laws	340
6.2	Generation and development of laws and regulations of water resources	340
6.2.1	Water law system	340
6.2.2	History of laws and regulations of water resources abroad	341
6.2.3	History of laws and regulations of water resources in China	345
6.2.4	Discussions on the laws and regulations of water resources in China	347
	References	349
7	Organizations and action of water management in the world	350
7.1	Introduction to the water - related international organizations	350

7.2	Introduction to the water – related international conferences	374
	References	403
8	Outlook on water resources management	404
8.1	The development situation of water resources management	404
8.2	Differences and complementarity among management philosophies	408
8.3	Discussions on the strategic management of water resources	409
8.3.1	Characteristics analysis of water resources management	409
8.3.2	Management philosophy and management experience	410
8.3.3	Strategic management methods of water resources	411
	References	414