

Mc
Graw
Hill

Education

GUOJI SHUIZIYUAN YICONG

国际水资源译丛

SHUIZIYUAN HUANJING

GUIHUA GUANLI

YU KAI FA

水资源环境
规划、管理
与开发

jit K. Biswas 等著

宋金木 等译
李军朝 马志刚



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

Mc
Graw
Hill

国 际 水 资 源 译 丛

水资源环境
规划、管理
与开发

上

K. Biswas 等 著

程丽君 宋金木 等 译
李军朝 马志刚



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是国际水资源译丛之一, 根据全球发达国家和发展中国家的水资源环境规划、管理与开发及其引起的环境问题处理等经验, 结合相关科研成果, 尝试以跨学科的分析 and 审视方法, 对全球水资源的科学、合理利用和可持续发展问题进行了详尽和深入的探讨。

该书共上、中、下三册, 涉及全球水资源环境规划、管理与开发的方方面面, 主要内容包括: 水资源开发与环境、有效管理水资源及相关环境资源的组织机构原则、水资源管理经济机制(定价、许可和市场)、社会影响、移民安置、土地利用、侵蚀和水资源、泥沙、渍涝和盐碱化、地下水与环境、废水利用、水质监测、水质预测及管理、富营养化、内陆渔业、水生杂草等。

本书内容丰富, 视野开阔, 理念新颖、超前, 可供从事水资源规划、管理等研究的科研人员、管理人员以及高等院校相关专业的师生阅读参考。

Biswas Asit

Water Resources: Environmental Planning, Management, and Development
9780070054837

Copyright © 1997 by The McGraw-Hill Companies, Inc. .

北京市版权局著作权合同登记号: 图字 01-2011-5327

图书在版编目(CIP)数据

水资源环境规划、管理与开发: 全3册 / (加) 比斯瓦斯等著; 程丽君等译. — 北京: 中国水利水电出版社, 2011.11

(国际水资源译丛)

ISBN 978-7-5084-9130-1

I. ①水… II. ①比… ②程… III. ①水资源管理②水环境—环境管理 IV. ①TV213.4②X143

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第222033号

书 名	国际水资源译丛 水资源环境规划、管理与开发 (上)
著 者	[加] Asit K. Biswas 等 著
译 者	程丽君 宋金木 李军朝 马志刚 等 译
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 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	140mm×203mm 32开本 24.625印张(总) 662千字(总)
版 次	2011年11月第1版 2011年11月第1次印刷
印 数	0001—1000册
总 定 价	98.00元(上、中、下)

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

水资源环境规划、管理与开发

翻译委员会

主任 刘 宁

副主任 马建华

委 员 (以本书组织翻译及译校单位为序)

张华忠 周运祥 (长江水利委员会长江工程监理咨询有限公司)
仲志余 张 惠 (长江水利委员会长江勘测规划设计研究院)
常剑波 陈文祥 (水利部中国科学院水工程生态研究所)
王方清 彭 彪 (长江水利委员会水资源保护局)

学术顾问 王 浩 翁立达 方子云 王子健

策划、组织、统稿 李玉珍

译校审

程丽君	宋金木	李军朝	马志刚	黄家文	徐成剑
李晓凌	刘 晖	赵先富	米玮洁	胡 俊	洪 峰
李嗣新	章贤方	余继承	陈金生	余 勇	章国渊
陈 宇	刘 浩	熊 军	涂修海	周 彬	郑 丰
刘子慧	黄灿璨	万小琼	黄建和	刘江壁	刘 辉
钱卓洲	常汉生	柯学莎	许全喜	范 杰	刘 晖
梁友光	张 曦	廖奇志	马 力		



序



水是生命之源，基础性的自然资源和战略性的经济资源，也是生态环境中最重要和最活跃的因素之一。近年来，随着人口快速增加和人类活动加剧，一些地区水危机不断出现，水问题日益突出，已在全球范围内引起了广泛的重视与关注，在一系列全球性的高层会议上，水问题已被提到了事关人类生存、安全与发展的战略高度。

我国人多水少，水资源时空分布不均，是一个水资源紧缺的国家。由于全球气候变暖与人类活动加剧的影响，近年来我国极端水旱灾害事件呈频发趋势。同时，由于我国人口快速增长、工业化和城市化快速发展，受粗放型增长方式的影响，在经济高速增长的同时，也付出了巨大的资源与环境代价，水资源与水环境保护面临严峻的挑战。我国当前面临着水质污染和水资源过度开发造成的水环境退化问题。不少地方水质恶化、地下水位下降、河湖干涸、湿地消失。水资源短缺和水生态环境恶化已日益成为制约经济社会发展的重要因素，这些问题如果得不到解决，将威胁到我国水资源的可持续利用和经济社会的可持续发展。而要解决好我国的水问题，必须从根本上改变观念，从单纯注重水资源的开发利用的传统水利向水资源管理和水环境保护的现代水利转变。强化水资源管理，保护水生态环境已经成为当务之急。

当前，我国已开始实行最严格的水资源管理制度，要从水量、用水效率和水质三个方面，建立用水总量控制、用水效率控制和水功能区限制纳污“三项制度”，确立用水总量、用水效率、

水功能区限制纳污的“三条红线”，着力改变当前水资源过度开发、用水浪费、水污染严重等突出问题，促进全社会科学用水、合理用水、节约用水。而本书涉及了水资源与水环境的各个方面，内容丰富，针对全球范围内水资源规划、管理和开发中出现的环境问题，结合众多的实例，进行了多学科分析与审视。本书自 1997 年出版以来，得到了高度评价，在推动全球水资源管理与保护方面发挥了重要的作用。本书主要撰写者是国际著名水资源专家 Asit K. Biswas 先生，参与本书撰写的都是有关领域的国际知名学者，他们提供了许多来自于发达国家和发展中国家的宝贵经验和范例。相信本书的翻译出版将为从事水资源和水环境管理与保护的人员提供有益的借鉴，为我国正在实施的最严格的水资源管理提供重要的参考。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, likely reading 'Asit K. Biswas'.

2011. 4. 20

■ 译者的话



《Water Resources Environmental Planning, Management and Development》(《水资源环境规划、管理与开发》)曾荣获美国工程图书俱乐部最佳图书奖,是由前联合国6部门官员、国际水资源协会前主席 Asit K. Biswas 教授撰写,由世界水资源领域的国际知名专家、学者参与撰写的。该书中文版的翻译出版,已经 Asit K. Biswas 教授及麦格劳-希尔公司(McGraw-Hill)授权。

该书作者根据全球发达国家和发展中国家大量的水资源规划、管理与开发及其引起的环境问题处理等经验和相关科研成果,尝试以跨学科的分析 and 审视方法,对全球水资源的科学、合理利用和可持续发展问题进行了详尽和深入的探讨,内容丰富,视野开阔,理念新颖、超前,为中国水资源工作者、水利工程技术人员、水环境规划和管理人员及高等院校相关专业的师生开启了一扇智慧之窗。

该书共分15章,涉及全球水资源环境规划、管理与开发的方方面面,其中须关注的对当前正在实施和正在启动的工作有参考作用的重要理念包括:一是水资源规划的编制。在水资源规划编制前必须进行环境评估;水资源规划必须与国家规划、流域规划、地区规划相协调,进行整体规划。水资源规划中必须包括环境规划、节约用水方案、循环用水方案,以及废水回用方案。二是水利工程开发项目利大于弊,为人类抵御自然灾害、持续发展带来福祉,利在当代,泽及子孙。三是水利工程项目开发应重视

促进生态平衡、环境友好、社会经济发展、制度的建立、受影响群体生活水平的提高。四是环境评估要重视项目开发引起的正面和负面生态环境影响、社会影响和经济影响（包括措施的可行性、有效性）的整体评估，并贯彻在水资源规划实施的各阶段，定期进行监督和环境评估。五是水利工程开发项目的规划必须遵循生态环境损害最小、移民最少、成本最低、整体开发原则。六是水利工程项目建设应重点关注水体污染、与环境及河流景观的融合、生态平衡、环境保护等主题。七是移民培训内容由移民生计拓展到移民生活质量和素质的提高（如营养学、卫生知识、育儿知识、音乐等）。八是关注弱势群体（如妇女就业、学习）。

为使该书更容易为中国读者接受，在征得麦格劳-希尔公司（McGraw - Hill）同意的基础上，翻译过程中按照中国出版惯例和相应标准作了以下改动：一是将原书根据专业内容分为上、中、下三册，并对分章序号（第一层）作了相应改变，增加了第二层、第三层章节号；二是将第一人称改为第三人称。

参加该书翻译工作的还有：吴应真、陈华、左绪海、黎爱华、金华清、马毅仁、向继红、关金华、梁逢斌、张红、梁玲、田芬芳、李昕、刘宝珍、陈纯静。

■ 前言



希腊杰出的哲学家品达（Pindar）曾说过：“水是万物之最。”随着 21 世纪的到来，尽管品达这一观点是在 2500 多年前提出来的，但其重要性在世界许多地方日益彰显。

近年来，随着人口的增长、人类活动的不断加剧，地表水和地下水被大量污染，使全球范围内水资源的可持续利用越来越困难。此外，由于越来越多的人生活水平不断提高，加之人们的生活方式改变，许多国家人均需水量持续增长。例如日本这样的工业化国家，1965～1991 年，人均需水量增加了一倍。在这种情况下，对发展中国家来说可使用水源形势更为严峻，人口增长率最高，而且，由于富裕人口数量的持续增加，人均需水量也在不断增长，给水资源的管理带来了很大压力。

在过去的 25 年中，单从国家环境方面做好水资源管理已越来越困难。按现在的趋势，这种状况在接下来的 10 年里将变得更加复杂。因此，为了人类未来的福祉，首先要编制水资源可持续发展规划并实施相应管理。

无论是空间上还是时间上，没有一种全世界通用的方法，可用于水资源的可持续管理，这使问题更加复杂化。例如，在美国可行的方法用在中国就不一定是最合适的，而在中国用得很好的方法对印度、土耳其和墨西哥就可能不太有效，究其根本，是因为各国在技术手段、经济、社会、组织机构、政治和环境条件上均不同。同样的，在一个国家 20 年前所成功采用过的方法，如果现在采用，可能需要仔细评估，必要时适当进行调整。

此外，在许多领域现有的知识水平有限，需要不断提高。例如，世界上很少有水利工程（不到 10 个）在开始运行后的几年内进行详细的环境评价，并与建设前的情况进行比较。由于在这方面缺少调查研究，之前的环境评价，在过去的 20 年只取得了有限的进展。

本书试图以跨学科的方式分析和审视与全球水资源规划、管理和开发有关的各种各样的环境问题。参加此书的撰写者都是其所在领域的国际知名权威，他们提供了来自许多发达国家和发展中国家的宝贵经验。

在此，我对这些撰写者表达我最真挚的谢意！当我第一次向他们提出撰写要求时，他们都非常热情地同意撰写相关章节。没有他们积极地合作与支持，就根本不可能有这本书的面世。同时，我还要特别感谢麦格劳-希尔（McGraw - Hill）公司的拉里·海格（Larry Hager），从我们最初在华盛顿策划出版此书到整个筹备工作，他一直给予了我大力的支持和鼓励。

Asit K. Biswas

目 录

序

译者的话

前言

上 册

1 水资源开发与环境	1
1.1 概论	1
1.2 全球水资源概况	2
1.3 水资源危机	6
1.4 环境和水资源管理	13
1.5 可持续发展	14
1.6 环境评估框架的局限	19
参考文献	36
2 有效管理水资源及相关环境资源的组织机构原则	38
2.1 水资源和环境资源组织管理体系的特点	38
2.2 资源管理的基础	52
2.3 政府及非政府实体的职责和组织	60
2.4 非政府组织担当的角色	75
2.5 资源管理的经费	80
2.6 改革	86
参考文献	87
3 水资源管理经济机制（定价、许可和市场）	89
3.1 政府参与水资源分配	89
3.2 水资源的有效分配	93
3.3 定价的有效性和用水许可	105
3.4 通过市场途径管理水资源	117
3.5 结论	126

附件 A 水资源管理中的任意获取问题	127
附件 B 水资源的稀缺性和时际分配	129
附件 C 不确定性与时际分配	131
参考文献	133
4 社会影响	138
4.1 定义	141
4.2 数量和知识	142
4.3 其他受项目影响人群案例分析	150
4.4 受项目影响人群和抵制运动	158
4.5 帮助受影响人群成为项目受益者	160
4.6 结论和教训	176
4.7 致谢	180
参考文献	181
5 移民安置	189
5.1 非自愿移民安置目标	190
5.2 非自愿移民安置规模 and 影响	191
5.3 非自愿移民安置的资助问题	196
5.4 移民安置现状	199
5.5 探析移民安置持续不成功的原因	203
5.6 提高生活水平使移民获益	220
5.7 研究和监测	228
5.8 结论	229
5.9 致谢	230
参考文献	230

中 册

6 土地利用、土壤侵蚀和水资源	237
6.1 人、土地、水资源简况	237
6.2 农业和林业用水	238
6.3 耕地和牧场水土流失	239
6.4 水土流失过程	243
6.5 影响水土流失的因素	244

6.6	土壤侵蚀、水与生产力的降低	249
6.7	侵蚀模型及水土流失对农作物生产量的影响	254
6.8	水土流失损失	256
6.9	侵蚀控制和保水	263
6.10	结论	264
	参考文献	266
7	泥沙	277
7.1	泥沙学情况简介	277
7.2	河流形态学	277
7.3	泥沙特性	281
7.4	床面形态	285
7.5	泥沙输移	291
7.6	产沙量	296
7.7	水库淤积	297
	参考文献	300
8	渍涝和盐碱化	304
8.1	全球渍涝和盐碱化概况	304
8.2	渍涝和盐碱化的发生	305
8.3	盐渍土的特点	308
8.4	灌溉地的水盐平衡	309
8.5	土壤盐碱度变化预测	312
8.6	水涝、土壤盐碱度和农作物产量	315
8.7	盐渍土的垦殖	318
	参考文献	320
9	地下水与环境	323
9.1	地下水概述	323
9.2	地下水环境问题	334
9.3	地下水环境评价	353
9.4	地下水管理	378
	参考文献	403
10	废水回用	411
10.1	废水回用概述	412
10.2	废水回用规划	417
10.3	废水回用类型及案例	428

10.4 废水回用微生物健康风险评估	459
参考文献	463

下 册

11 水质监测	471
11.1 水质监测定义	473
11.2 监测方案的组成	480
11.3 质量保证和质量控制	494
11.4 发展中国家的水质监测进展	497
11.5 全球范围的水质监测	500
11.6 结论与建议	503
参考文献	503
12 水质预测及管理	508
12.1 模型选择及其复杂性	511
12.2 水质模型的分类	512
12.3 水质模型的水力学参数	514
12.4 整个水资源系统的一维水质模拟	524
12.5 水质反应模拟——几种扩展	527
12.6 模式发展与求解程序（实例说明）	534
12.7 模型校准和评估	542
12.8 水质模型应用	544
参考文献	546
13 富营养化	551
13.1 富营养化研究的主要特征	552
13.2 营养状况与富营养化	554
13.3 世界范围湖泊和水库的富营养化	570
13.4 富营养化模型	603
13.5 湖泊恢复战略（实现湖泊流域系统的良好管理）	612
13.6 致谢	618
参考文献	618
14 内陆渔业	653
14.1 内陆渔业与水产养殖现状	654

14.2	水生资源的环境威胁	656
14.3	环境退化和渔业的区域性问题	664
14.4	渔业保护与改善措施	671
14.5	渔业前景展望	679
14.6	资源的综合管理	681
14.7	致谢	682
	参考文献	682
15	水生杂草	699
15.1	杂草问题的范围	699
15.2	水生杂草引发的问题	701
15.3	水生杂草的分类	703
15.4	水生杂草的控制方法	705
15.5	综合杂草控制技术	738
15.6	水生杂草的利用	740
15.7	结论和讨论	744
	参考文献	745



水资源开发与环境

比斯瓦斯 (Asit K. Biswas)

英国剑桥生态模型国际社团主席

1.1 概论

有史以来，水就是人类赖以生存的自然资源，从肯尼亚北部湖滨最早的原始人类，到河流沿岸人类主要文明的形成，人类活动都离不开水。在一些主要河流，如尼罗河、幼发拉底河、底格里斯河、长江、黄河和印度河的沿岸，均形成并创造了重要的人类文明。事实上，人类的历史，就是一部人类与水相互作用和相互关联的历史 (Biswas, 1970 年)。

不难想到，为什么人类文明和人类的居住地，总是在几个具有战略意义的重要河流沿岸形成并发展壮大，主要原因是方便获得饮用水源和进行农业生产及运输的水源，由此可知，水是人类生存的重要条件。人类的生存和幸福，需要源源不断的水源和对水的治理。洪水和干旱给人类带来了深重的灾难，夺去了许多人和禽畜的生命。由于水源具有对人类非常重要的作用，许多世纪以前或许是最早的政治长老印度圣人拿拉达 (Narada)，在会见班度王 (Pandava king) 尤地赫斯提拉 (Yuddhistira) 时所作的欢迎词就是讲的水，他说：“我希望，你的王国有许多容量大、水量足的储水库，分布在你王国的各个领地上。这样，你们进行农业生产，就可以不再依赖反复无常的雨神了。”由此可知，治理好水，能大大地减少干旱和饥荒给人类带来的灾难。

之后，拿拉达制定的某些印度财政政策也与水有关。由于水对于这样一个半干旱国家的农业丰收至关重要，因此，具有远见卓识的印度大臣高底里雅（Kautilya），分析了降雨对国家经济和社会生活的重要意义，并于公元前 4 世纪末所著的具有划时代意义的《政事论》中，研究了全国范围内的降雨量分布。这个研究成果至关重要，主要原因如下：一是每年的土地税收根据土地上的降雨量征收，因此降雨量是衡量农业生产产量的一个指标，也是衡量农民收入的指标；二是降雨量的准确预测对农业播种极其重要，因为它有助于实现农业产量的丰收，而这正是国家稳定和人民幸福的源泉。

同样，在埃及，历史学家希罗多德（Herodotus）认为尼罗河给埃及带来了“恩赐”。洪水水位有记载的历史长达 5000 多年，每年洪水泛滥后，农业生产得以开展，由此养育了古埃及人民，故而，洪水水位的高低是决定第二年农业丰收和人民幸福的关键因素。

早在 3000~5000 年以前，印度和埃及两个地理位置相隔遥远的国家，就已经开始重视对水资源的治理和管理，这表明世界各地人类的祖先早已清楚地认识到，在半干旱和干旱地区水资源的重要性。尽管目前人类所使用的技术取得了长足的进步，而水资源的重要性，历经千年万年依然不变，尤其是那些干旱和半干旱国家，在近几十年里，水资源的重要性和与之相关的联系得到了更进一步的重视，可以想象人们还将继续给予它们应有的重视。

1.2 全球水资源概况

根据历史记载，全球水资源的使用情况呈稳定增长趋势，这种趋势在 21 世纪还会继续。然而，人们对最近几十年全球水资源的使用情况进行仔细分析研究后发现，有如下两个 20 世纪非常重要的趋势与以前所观察到的趋势不一样：

(1) 在 20 世纪，水资源的使用速度与以往时期相比，呈大