

现代水资源丛书

水资源学

陈家琦 王 浩 杨小柳 著



科学出版社

www.sciencep.com

现代水资源丛书

水 资 源 学

陈家琦 王 浩 杨小柳 著

本书受国家重点基础研究发展规划项目
“黄河水资源演变规律及二元演化模型(G1999043602)”资助

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书阐述了水资源学的形成与发展,探讨了水资源在变化的自然环境中以及因人类活动所引起的变化,及在水资源开发利用的全过程中对水资源的评价、规划、利用、保护和管理各个环节中的问题,对水资源学领域中的主要进展趋势进行了综述,并对水资源合理配置的理论与方法及其价值观进行了有益的探讨,展望了今后在水资源学领域应侧重研究解决的关键问题。

本书具有较强的科学性、知识性、方法性和资料性,可供水利、水资源、水文、地理、环境等专业的生产、教学、科研、管理及决策者使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

水资源学/陈家琦,王浩,杨小柳著. —北京:科学出版社,2002
(现代水资源丛书)

ISBN 7-03-010005-0

I. 水… II. ①陈…②王…③杨… III. 水资源—概论 IV. TV211
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 001094 号

责任编辑:秦国英 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:韦万里

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年4月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2005年1月第三次印刷 印张:16 1/4

印数:4 801—6 800 字数:371 000

定价:36.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

作者简介

陈家琦,湖南长沙人,1924年生,前苏联技术科学副博士,教授级高级工程师,曾任水利电力部水文局局长,全国水资源协调小组办公室咨询,水利部技术委员会委员,中国水利学会理事,中国自然资源研究会副理事长,全球变化中国国家委员会常务理事,国际水文科学协会副主席,多年来从事水文和水资源研究管理工作。著有专著3部,在国内外刊物上发表论文80余篇。

王浩,北京人,1953年8月生,1989年获清华大学博士学位,教授级高级工程师,博士生导师,中国水利水电科学研究院水资源所所长。先后负责“八五”、“九五”、“十五”国家重大科技攻关专题项目,提出了基于宏观经济的水资源合理配置理论、水资源承载能力计算方法 and 面向可持续发展的水价理论,提出了具有创新性的区域水资源规划方法,曾两次获国家科技进步二等奖,多次获水利部科技进步一等奖,出版有关水资源的学术专著7部,发表论文30余篇。

杨小柳,1958年生于北京,法国环境科技博士,教授,博士生导师,中国水利水电科学研究院水资源研究所前所长。从事水文、水资源、水环境、水灾害和水管理方面研究工作15年,已经发表中、英、法文种科技论文40多篇,出版4部学术著作。曾获得省部级科技进步奖4项。并主持完成重大研究项目12项,包括国家攻关项目和多项与亚洲开发银行、世界银行、联合国开发计划署、瑞典、法国、英国、加拿大、澳大利亚等的合作项目。

一、引言

随着信息技术的飞速发展，网络已经成为人们获取信息、交流思想的重要平台。然而，网络空间的虚拟性和匿名性也给网络管理带来了巨大的挑战。如何有效管理网络空间，维护网络秩序，已成为各国政府和社会关注的焦点。

本文旨在探讨网络管理的现状、问题及对策。首先，分析当前网络管理的主要模式和存在的问题；其次，探讨加强网络管理的必要性和紧迫性；最后，提出加强网络管理的对策建议，以期为网络空间的治理提供参考。

网络管理是指对网络资源、网络行为和网络安全进行有效管理和控制的过程。随着互联网的普及，网络管理的重要性日益凸显。然而，当前网络管理面临着诸多挑战，如网络空间日益扩大、网络行为日益复杂、网络安全威胁日益严重等。因此，加强网络管理，维护网络秩序，已成为当务之急。

前 言

自从人类在地球上出现,就为了其自身的生存与发展而不断地和水打交道,并随人类社会的进步,逐渐学会了如何开发利用水资源。长期以来,人们认识到自然界水现象的双重性,一方面要与水引起的灾害作斗争,另一方面则不断发现并利用水的各种可以兴利的功能。对可以源源不断更新补充的淡水资源,直到不久以前,并没有产生紧迫感,以为水是上天所赐,是取之不尽、用之不竭的自然物质。使用中大手大脚,珍惜不足。20世纪以来,在科学技术进步的推动下,人类开始较大规模地利用各类工程措施来控制水流,蓄水兴利,以及随打井技术的进展,大范围开采地下水,灌溉、给水、发电、航运都在发展,各类用水量迅速增长。在20世纪上半叶各类水工程大量兴建,但对水资源的整体概念则比较模糊,对水资源问题的认识多集中于选定水工程地址河流以上所控制的流域上。虽然从20世纪30~40年代已经有了对单项水工程的开发实行多目标、综合利用的思路,但其基本点仍是建立在工程控制点以上的来水情况,并且认为这来水可以基本满足工程开发目的的要求,很少考虑开发是否会引起什么后果和影响。进入20世纪后半叶,一方面由于科学技术的进一步发展和人类对水资源控制能力的提高,以及二次大战以后老殖民主义体系的崩溃,大批原处于殖民地、半殖民地地位的国家走上独立的道路,并全力为提高本民族经济和人民生活水平而努力进行建设,人口的增长速度显然比过去要快得多,各类用水量大增。一些本来水资源条件比较脆弱的地区,相继出现水的供需紧张或水危机,水资源问题日益突出,人类才开始从资源的角度来看待这一与人类生存和发展有着密切关联,而又几乎无处不在的人类最熟悉的伙伴——水。特别是20世纪70年代以来,国际上各种政府间的和非政府间的组织纷纷以水为主题,或以水作为重要主题之一,举行了一系列国际会议和组织了各项活动,发表了会议报告、声明、行动计划、宣言和研究报告等,以提醒人们重视水的问题并采取行动以保护这一重要资源。正是因为水是所有社会 and 经济发展以及维护生态系统的基础资源,是维护人类生存环境不可或缺的要害,本应很好予以保护,但由于人类对水资源的滥采滥用和过度开发带来对环境和生态的危害,大量用后排放的废污水进一步污染水环境,并威胁到水源的安全,危及人类的生存空间。人们开始觉醒到,应当极力寻求一条可行的途径,既要使水资源成为永远保障社会和经济可持续发展的要素,又要力图使人类永远摆脱上述的尴尬局面。为此人们加强了对水资源问题的认识和研究,并在实践中积累了大量的经验和系统知识,逐步为建立以研究水资源问题为中心的学科创造条件,并在20世纪的后期其内容发展充实较快,形成了独立学科,即水资源学。水资源学中的一些基本问题早在水利科学的一些有关学科中有所发展,多出现于工程水文学、水利规划学中。由于计算机技术的进步与普及,使在水资源研究中出现了许多新的理论与方法,使水资源问题的研究深度与广度前进了一大步。可以说,在20世纪水资源学经历了由发展到成熟的过程,人们对水资源问题的理解和认识不断加深,并从一个点、一个工程所控制的流域上的局部问题,向面上扩展,向水资源整体扩展。从只是为适应具体工程的需要而被动地提供水量,转向要从水资源的整体情况出发,按照社会和经济的条件和可

能,合理配置水资源,以约束工程的布局 and 规模。正是由于社会发展、人口增加、资源开发和保护环境和生态系统间的矛盾仍未能有效地加以解决,在 21 世纪人类还将面临更加严峻的水资源形势。从现在起就必须加强研究解决这些问题,否则人类仍会因水的困扰而无以为继。这就是摆在我们面前的问题,但人类的智慧必将克服这一困扰,并通过科学技术和管理的进一步发展,找到走出这一困境的方法。水资源问题将是一个十分核心的问题,人们必须及时地把人类在和水资源打交道中的经验和科学技术问题系统地总结出来,使水资源学通过实践的大量检验去伪存真,不断丰富其内涵,不断前进,不断完善。

一个时期以来,国内外关于水资源有关的科学技术理论与方法、管理经验、法学研究、经济理论等方面的研究成果累累,论述不少,在推进、充实水资源学理论与方法方面,起了很大作用,但对水资源作为一个整体的研究论述则较少。20 世纪 90 年代初我们开始构思,对水资源学是否已经成长为一门独立学科,以及其主要的內容应当包括什么等,初步整理,并写出了《水资源学概论》一书,作为尝试和探索。但是水资源学是当前发展较快的新科学,在实践中新的问题不断涌现,人们也为此不断提出新的解决办法,摆在我们面前的水资源工作任重道远,需要随时总结过去,面对未来,使水资源的可持续开发利用和理论,成为人类社会和经济可持续发展的保障。因此我们认为有必要根据近 10 年来国际科学界对水资源问题的研究动态,特别是在我国水资源研究实践中取得的经验重新加以整理,力求能较多反映当前水资源学领域的实际与进展,并结合中国的实际,使其更能在指导水资源的实际工作中起点作用。因为在中国已经形成了在治水、用水方面比较综合的水利科学体系,但由于近 20 多年来在水资源方面的研究进展和丰富的实践,水资源学也正以水利科学体系中的新分支学科的面目出现,形成有中国特色的水资源学。因而在写作过程中,无论对水资源学的内涵还是对体系结构或方法方面,都作了比较大的补充和改进。

水资源学不是简单的技术科学,由于水资源问题深入千家万户,关系到国计民生,关系到社会的稳定,有时还会涉及到国与国之间的关系,甚至是引起动荡或战争的导火索,因此水资源是一个具有非常意义的社会问题,也是政治问题,在水资源工作中政府的行为占有主要位置。在实践中认识到水资源是一种特殊的商品,对水资源价值的正确认识是十分必要的,而这正是一些从事水资源工作的人员过去不太熟悉的问题,应当在水资源的内容中予以强调。在水资源学研究中,努力把自然科学、技术科学和社会科学结合起来,加强管理工作者、科学技术工作者、政府机构和企事业单位的联系以取得共识,并力求使更广大的群众参与进来,增强全民的水意识,将是今后的工作方向。中国具有悠久的治水用水经验,在新的千年开始又面临水资源对我们国家发展和人民生活安定最大的挑战,水资源学应当在这块土地上结出更加丰硕的果实。

本书的目的实际上只是抛砖引玉,希望能引起更多的人关心水资源学的成长和壮大,使其在大家的共同努力下,不断完善,以在解决 21 世纪的水资源问题和指导实践中起更大的作用。但作者的水平有限,书中谬误难免,望广大读者特别是同行给以批评指正。

中国水利水电科学研究院水资源所的同志在本书编写过程中给予了许多帮助,特此致谢。

作者

1999 年 12 月

目 录

前 言

第一章 水资源学概述	(1)
第一节 水资源的涵义.....	(1)
第二节 水资源学的形成和发展.....	(2)
第三节 水资源学的研究对象.....	(3)
第四节 水资源学的性质和特点.....	(4)
第五节 水资源学的体系结构和研究方法.....	(5)
第六节 水资源学的科学基础.....	(6)
第七节 水资源学与相关学科的关系.....	(7)
第二章 水资源的全球和区域分布	(11)
第一节 世界的水资源	(11)
第二节 世界各大洲水资源	(14)
第三节 世界各国水资源	(15)
第四节 中国的水资源	(26)
第三章 水资源、人类活动与环境的相互作用	(45)
第一节 水资源系统、生态环境系统和社会经济系统.....	(45)
第二节 人类活动对水资源的影响	(46)
第三节 气候变化对水资源的影响	(49)
第四节 水资源开发利用与社会经济发展	(52)
第五节 水资源开发利用与生态环境演变	(53)
第四章 水资源价值	(55)
第一节 水资源价值及其内涵	(55)
第二节 水资源核算	(60)
第三节 水价、水费和水资源费.....	(62)
第五章 水资源评价	(77)
第一节 水资源评价的发展及意义	(77)
第二节 水资源基础评价	(79)
第三节 水资源利用评价	(87)
第四节 水环境评价	(90)
第五节 解决水资源供需关系的科学途径.....	(101)
第六章 水资源规划	(104)
第一节 水资源规划的任务及其技术进展.....	(104)
第二节 水资源规划的科学基础和基本理论.....	(111)
第三节 水资源规划的指导思想及原则.....	(122)

第四节	水资源规划目标及方法要点·····	(127)
第五节	水的供需预测综合分析·····	(140)
第六节	规划方案的制定·····	(150)
第七章	水资源问题的决策·····	(153)
第一节	水资源决策问题的特点·····	(154)
第二节	水资源规划决策问题的描述·····	(158)
第三节	决策支持系统·····	(172)
第四节	水资源问题决策的决策方法·····	(182)
第五节	本章小结·····	(189)
第八章	水环境保护·····	(191)
第一节	水资源开发与水环境保护·····	(191)
第二节	中国水体水质概况及评价·····	(200)
第三节	水环境保护措施·····	(208)
第九章	水资源管理·····	(224)
第一节	水资源管理的内涵·····	(224)
第二节	水资源管理体制·····	(227)
第三节	水资源的权属管理·····	(231)
第四节	水资源使用权分配及用水管理·····	(232)
第五节	需水管理·····	(234)
第六节	水质管理·····	(234)
第七节	水资源法规·····	(236)
第十章	水资源学展望·····	(239)
第一节	20 世纪水资源研究的主要进展 ·····	(239)
第二节	水资源研究的热点学术问题·····	(241)
第三节	21 世纪全球水资源问题国际协作重点 ·····	(244)
参考文献	·····	(248)

第一章 水资源学概述

水资源问题在全世界引起广泛重视,主要是 20 世纪后半叶许多国家用水量急剧上升,一些地区出现水危机,引起世界有关组织对水资源问题及其影响的重视和探讨,并把水作为环境中的最主要因素对待。为此联合国在 1977 年召开世界水会议,把水资源问题提到全球的战略高度考虑。这次会议通过的“马德普拉塔行动计划(Mar del Plata Action Plan)”中指出:“实现对水资源的加速开发并井井有条管理这样的目标,已成为努力改善人类经济和社会条件的关键因素,特别对于发展中国家更是如此。为了保障人类高质量的生活,增进人类的庄严和幸福,我们必须采取专门的并协调一致的行动,以谋求答案,并且把这种答案应用于国家和区域的水平上,不然就不能保证上述要求的实现。”^[1]但由于随工农业的发展和人民生活的改善,水的供需矛盾越来越突出,水资源危机地区不断扩大,水资源甚至成为重要的政治问题。1988 年世界环境与发展委员会(WCED)提出的一份报告中指出:“水资源正在取代石油而成为在全世界引起危机的主要问题”^[2]。1991 年国际水资源协会(IWRA)在摩洛哥召开的第七届世界水资源大会上,则进一步提出:“在干旱或半干旱地区国际河流和其他水源地的使用权可能成为两国间战争的导火线”的警告^[3]。在中东地区充满火药味的不安定因素中水资源的气息越来越浓,以致在中东和谈中水资源问题列为重要的谈判内容之一。1992 年在里约热内卢举行的联合国环境和发展大会上通过的《21 世纪议程》是一个非常重要的文件,其中第 18 章命名为“保护淡水资源的质量和供应:水资源开发、管理和利用的综合办法”,其中提到:“淡水是一种有限资源,不仅为维持地球上一切生命所必需,且对一切社会经济部门都具有生死攸关的重要意义。”^[4]有无数迹象表明,在人类社会的发展过程中,人类滥用并无节制地消耗自然资源,从而逐渐破坏了人类的生存环境而正在自掘坟墓。人类必须自律并探讨理性发展的途径,把保护人类的生存环境以及维持人类社会的持续发展的问题提到日程上来。水是有关国计民生的重要资源,也是全球环境中十分重要且十分活跃的因素,通过全球水文循环赋予物质和能量活动的动力,由于水环境的有利条件给各类生物提供可栖居的场所,但水资源问题的日益突出使人们感到不安,促使人们加强思考,并努力在实践的基础上总结并探求水资源工作的理论和方法。人们有责任不断探求使人类摆脱水资源困境的科学途径,探索建立与水资源有关的科学体系,以进一步提高水资源工作的水平。

第一节 水资源的涵义

水资源名词最早出现于正式的机构名称,是 1894 年美国地质调查局(USGS)内设立水资源处(WRD)并一直延续到现在,在这里水资源是和其他自然资源一道作为陆面地表水和地下水的总称,而水资源处的业务范围主要是地表河川径流和地下水的观测以及其资料的整编和分析等,但其业务并未包括覆盖地球表面面积约 71%的、总量占全球水储量约 96%的海洋水。从《不列颠百科全书》中由原苏联加里宁(K. P. Kalinin)撰写的条目“水资源”了解到,加里宁解释水资源的定义是“自然界一切形态(液态、固态和气态)的