



(美) Peter H. Gleick 著
左 强 林启美 等 译

世界之水

1998~1999 年度淡水资源报告

SHI JIE ZHI SHUI



中国农业大学出版社

57.1931
882

世 界 之 水

1998~1999 年度淡水资源报告

(美) Peter H. Gleick 著

左 强 林启美 等 译

中国农业大学出版社

THE WORLD'S WATER

1998-1999

The Biennial Report on Freshwater Resources

Peter H. Gleick

Pacific Institute for Studies in Development,
Environment, and Security
Oakland, California

Island Press

Washington, D.C. • Covelo, California

图书在版编目 (CIP) 数据

世界之水: 1998~1999 年度淡水资源报告 / (美) 格雷克 (Peter H. Gleick) 著; 左强, 林启美等译. —北京: 中国农业大学出版社, 2000. 10

ISBN 7-81066-226-0/X · 1

I. 世… II. ①格…②左…③林… III. 淡水-水资源-世界-研究报告 IV. TV211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 48939 号

著作权合同登记: 01-2000-2707

出版 中国农业大学出版社
发行 新华书店
经销 新华书店
印刷 北京丰华印刷厂
版次 2000 年 10 月第 1 版
印次 2000 年 10 月第 1 次印刷
开本 16 印张 17.25 千字 427
规格 787×1 092
印数 1~1 050
定价 38.00 元

THE WORLD'S WATER 1998-1999

© 1998 Island Press

All rights reserved under International and Pan-American Copyright Conventions. No part of this book may be reproduced in any form or by any means without permission in writing from the publisher: Island Press, Suite 300, 1718 Connecticut Ave., NW, Washington, DC 20009

Gleick, Peter H.

The world's water 1998-1999 : the biennial report on freshwater resources / Peter H. Gleick.

p. cm.

Includes bibliographical references and index.

ISBN 1-55963-592-4 (pbk. : acid-free paper)

1. Fresh water. 2. Water-supply. 3. Water resources development.
4. Water resources development—International cooperation.

I. Title.

TD345.G54 1998

333.91—dc21

98-24877

CIP

Printed on recycled, acid-free paper ♻️

Manufactured in the United States of America

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

翻 译

左 强 林启美 龚元石

王 数 赵乐诗 马永良

审 校

李保国 左 强 林启美

内 容 提 要

《世界之水》是一本有关全球淡水资源及其相关的政治、经济、科学与技术问题的综合性参考书。该书除给出水资源及其利用状况的最新数据外,还提供了有关水方面最重要的事件及发展趋势分析。全书共有五十几幅图、表和地图,主要内容包括:①水的可利用量及其利用状况;②受到威胁和濒临灭绝的水生物种的数量;③全球大坝与水淡化的承载量。本书可供水资源专家学者、经济学家、规划设计工作者、学生及关心水事务的其他各类人员参考。

作者 Peter H. Gleik 是位于美国加利福尼亚州奥克兰市的“太平洋发展、环境与安全研究所”(Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security)所长。牛津出版社 1993 年出版的《水的危机》(Water in Crisis, Oxford, 1993)是该作者的另一相关著作。

本书网址: <http://www.worldwater.org>

前言

地球常被称作“水行星”并不是偶然的，至少在太阳系的行星中，地球是独一无二的，这主要是由于其富含丰富的水资源，或在大气中，或在海洋里，而最关键的则是存在于其陆地上的淡水资源。如果没有水，我们熟知的生命就不会存在。设想某一天完全没有水——没水解渴，没水洗澡，也没水洗涤！几乎无法想象！正如你身处沙漠之中而又进退两难，这种情形不仅悲惨，而且还威胁到生命。就所有的资源及人类环境的各种组成要素而言，恐怕除了大气中的氧气之外，水可能是其中最为被想当然的物质之一，但它却是其中最必不可少的。

尽管地球上的水很丰富，但是陆地表面可获得的淡水量却只占地球总水量的很少一部分，大部分水都分布在海洋之中。可是由于海水含盐，人类及所有陆地上的生物都很少利用它。太阳辐射能量的作用，使地表和大气之间的水通过蒸发和降水得以不断地循环。正是这些以雨雪形式降落到陆地上、或在漫长的地质时期以地下水的形式汇集和储存的淡水，成为人类赖以生存的资源，满足了人类的各种需求：如生活、工业和农业等。淡水资源虽然每天都在获得补充（但时空分布不均），但对于大量的人类活动及各种不合理的利用而言，它仍然是有限的和脆弱的。由于全然不顾及人类自己及生态后果，全球的淡水资源已遭到超采、污染甚至浪费等厄运，并引起了许多纷争。

人类正开始为其滥用水资源而付出沉重的代价，而且价码在直线上升。伴随着现代化进程的，是人口的增长和人均需水量的增加，因而水资源短缺正变得更为频繁、更为广泛。与此同时，罹患与水有关疾病的人数也在增加；由于缺水或水体污染，无数依赖于淡水生态系统的水生物种正以惊人的速度渐次灭绝；因共享水资源而引发的冲突也日益增多。更为严重的是：地球气候的变化，正在改写我们认为所知晓的有关地球的一切水文过程。

在环境科学中常常出现这样的情况：即关于水，我们所知道的大概要比不知道的要少得多——确实不知道在更新的基础上，全球或某一地区究竟可以供给多少可靠的淡水；我们也仅仅是刚刚才开始认识到诸如筑坝修水库、长期灌溉、湿地排水或补水、过量开采地下水等等人类活动所造成的种种影响。的确，我们甚至对全社会如何用水、用多少水以及人类对水的实际需求究竟是什么，充其量也只是略知一二。然而与水相关问题的猛增，从短缺到污染，都表明传统的水开发的思维方法已不再适合我们所生存的这个世界。人类不能再继续筑建大坝，以占用越来越多的淡水供其独享，那样只会威胁到社会的安全，使社会陷于混乱，并严重地损坏人类赖以生存的生态系统。

Peter H. Gleick 以《世界之水》一书填补了这一巨大的认识空白。这本书内容新颖，勾画了一幅人类和自然界所面临的水危机的全景图。全书介绍了全球淡水资源的状况、近期的水问题及解决这些问题所取得的进展，其读者对象可以是业内专家学者，还可以是行外人士。在这本书里，可以发现你曾想了解的关于水的各种情况——有关淡水问题的详细信息和意见，而这些都不可能从其他某份单一的资料中获得。除有关水的基本信息外，本书还涵盖了各式各样相关主题的讨论：如水与人类健康、大坝的效益和代价、水利用需求的冲突、水资源的国际争端、关于地球上水起源的新科学理论、气候变化对水供给的潜在影响、人类在管理水资源上所做出的努力以及新的水制度的发展等等。

作者 Peter H. Gleick 是一位在水文学和气候学方面都造诣颇深的科学家，同时，还擅于

运用法律、政策和制度等武器来探讨这类问题。他率先开展了气候变化对水资源影响的研究，并致力于探索水供给与国际安全和冲突之间的联系。作为水事务的权威，Gleick 已闻名于世。最近，对现代社会人均基本需水量，Gleick 进行了估算和定义。依靠这一信息，全世界的领导者们终于能掌握那些长期被搁置的水供给问题。通过坚持不懈地提出正确的问题并努力予以解答，Gleick 为人类文明及维系它的自然系统做出了极为宝贵的贡献。然而，为了保证世界各地的人们都能获得洁净的淡水，仍然还有许多工作要做，尤其是面对日益增长的人口。无论情况怎样，《世界之水》都是一个不可估量的奉献，它将极大地有助于开发专家和决策者们在这一重大使命中的工作。

Anne H. Ehrlich 和 Paul R. Ehrlich

致 谢

世界上拥有许多勤劳的人们,他们将毕生的精力都投入到解决与淡水有关的问题之中,如果没有他们的帮助、耕耘与奉献,本书就不能得以付梓,因此作者的谢意首先要献给这些当之无愧的人们。接下来,我要特别感谢太平洋研究所的副研究员——Anna Steding 女士,为了这个项目,她不仅付出了其智慧和分析才能,而且还展示了她极大的耐心、美好的愿望和持之以恒的决心。当初,许多人都认为编撰这本书兴许是一个好主意,而 Steven Nightingale 却坚持促成这一想法直至我体会到它无法抗拒。随后,岛屿出版社(Island Press)的 Told Baldain 也发现了其不可抵御的诱惑力。在这里,我要感谢他们的先见之明和鼎力支持。

尽管其他许多帮助者在本书引用的参考文献中都已提及,但我仍然要说,在作者寻找某一特别的信息、弄清某些含糊不清或隐含的资料、或者查询相关主题的最新进展时,其中的一些帮助者起了尤其重要的作用。一些专家阅览了本书的几个章节,并提出了诸多建议和修改意见。虽然如此,若书中仍存在各种错误,我都难辞其咎。为此,特别的谢意要献给 Len Abrams, Tony Broccoli, Michael Cernea, Cynthia Crossen, Alan Dupont, Paul Epstein, Larry Farwell, Beth Gleick, Donen Gleick, Betsy Gleick, Jim Gleick, Ken Gray, Richard Helmer, Anita Highsmith, José Hueb, Tom Karl, Dick Knight, L. Kuppens, Deborah Moore, Patrick McCully, Maria Neira, Bikash Pandey, Sue Partridge, Howard Perlman, Sandra Postel, Lori Pottinger, Guuy Preston, Jerry Delli Priscoli, Phillipe Ranque, Paul Raskin, Tom Ross, Michel Saint Lot, Helga Schmidtke, Anders Seim, Andras Szöllösi-Nagy, Larry Stephens, George van der Merwe, Klaus Wangnick, Bob Wilkinson, 以及 Aaron Wolf。

本项目应归功于太平洋发展、环境和安全研究所这一个可爱的大家庭,感谢全所员工过去一年来给予的支持和帮助,其中包括 Arlene Wong, Santos Gomez, Jason Morrison, Pat Brenner, Yolanda Todd, Jerry Bass, Lise Owens-Viani 和 Karin Witte, 尤其要感谢 Greg Robillard, 他帮助完成了本书极为重要的一部分工作——绘制各类图件与地图。

如果没有如下几个基金会的资助——资助获得的缘由是因为他们确信太平洋研究所会努力完成这一项目,本书也无法问世,所以,第一版《世界之水》部分还应得益于他们的支持。给予本项目资助的基金会包括: Kendall 基金会, Joyce Mertz-Gilmore 基金会, Horace W. Goldsmith 基金会, Hewlett 基金会以及 Ford (福特) 基金会。

最后,谢谢你, Nicki, 谢谢你在编写和出版这本书的漫长的过程中所表现出的耐心和理解。

Peter H. Gleick

引言

地球正在经历飞速的和史无前例的变化，它的每一次自转和公转，都记录着许多新的、不同的改变，在地球物理、社会、文化及经济领域等各方面发生，其中有些变化属人们意料之中的和迫切期望发生的，但更多的变化则是人们始料不及的、毫不留意的和不愿意看到的。较富有的国家正变得更为集成化、数字化和网络化，而地球上的大多数人们却在为生存、为哪怕是比支付一部蜂窝电话费用还小的事而抗争。通讯革命给人们带来了更多的自由、更高的生产力和更好的沟通。然而数十亿人仍然穷困潦倒；已遭危害的生态环境正在逐步衰退；文化的多样性正在一点点消失；大规模的环境变化正在破坏我们的土壤、海洋和大气。因而，“地球变化”一词变得如此流行已不足为奇——因为人类确实正在改变地球。

现在，人类已有能力改变地球的基本形式和行为，有能力摧毁全部的生物物种，有能力改变曾被认为人类活动无能为力的地球物理过程。例如，众所周知，人类已经发明了摧毁文明的手段，并且在建造可以达此目的的军火库方面已走得如此之远；在不经意间，我们已在严密的大气系统中插了一个窟窿，而它承担的却是保护我们免遭危险的太阳紫外线辐射的任务；我们正开始改变地球的气候，从而可能对支撑我们的水文循环和其他许多自然系统造成危险的后果，而且人类正在滥用或污染更多的地球淡水资源。

古代文明认为水是最基本、最重要的元素之一，这一点也并不令人惊讶。我们的日常活动都与水有关，而水也影响着我们的日常生活，许多严重的与水有关的问题会出现在当代和今后几代人的面前。目前我们所面临的与水有关的最为烦恼的问题包括：

- 人均需水量在增加，但由于人口增长和经济发展，人均可供水量却在降低。
- 世界上有一半人口缺乏基本的卫生设施，十多亿人缺乏合格的饮用水。这些数量在世界上大多数地方都在上升，而不是下降。
- 一些与水相关疾病的发病率正呈上升趋势，病菌的抗药性在增强，发生的范围在扩大。
- 人均灌溉土地面积在缩小，农业与城市用水的竞争性在增强。
- 正式公认已有 700 多种鱼类正在受到威胁或濒临灭绝；咸海 (Aral Sea)、维多利亚 (Victoria) 湖以及其他诸多水体的生态灾难，将作为各类教科书的示例，用以说明人类有意识或无意识的行为会对水环境产生什么样的影响。
- 某些地区有关共享水资源的政治纠纷和军事冲突正呈现出不断激化的趋势。
- 过量开采地下水正变得越来越严重。除南极外，各大陆地下水的不可持续利用方式比比皆是。
- 科学界已承认：人类对地球气候的影响证据确凿，水文循环将受到多方面严重的影响，而我们才刚刚开始对此进行研究。

欢迎阅读第一版《世界之水》——由太平洋发展、环境和安全研究所出版的一本新的全球双年度水资源报告。过去的几年里，公众、媒体、学术界及决策者们已表现出对世界淡水资源状况的极大兴趣和担忧，新的研究项目、出版物及会议都清楚地表明了这种日渐增多的关注。然而，关于存在的水问题及其解决方案，可用的信息和翔实的资料仍然相当缺乏。我

希望《世界之水》将部分填补这个空白。

有两个主要因素引起人们对淡水事务兴趣的增加：即日益深刻地理解了水在维持人类和生态系统健康发展中的作用，以及逐步增长的对威胁这一健康发展的可供水量和水质问题的担忧。本书将通过明确需要强调的与水事务有关的尖锐问题，并为这些问题提供最新的信息及资料，来对各影响因子进行剖析。

本书评述了全球几个新的、令人振奋的水制度的发展；介绍了在战胜地方性的、偶尔流行的与水有关的疾病方面所取得的成效；展示了对于因水而引发的区域性冲突及全球气候变化影响的担忧；以中国长江三峡工程和南部非洲莱索托高原工程（Lesotho Highlands Project）为例，提供了有关大坝争议的最新情况；世界正缓慢地从以供给为目的的设施性水资源开发方式，转变为同时顾及到水供给与水需求这种更综合、更集成的水开发方式，书中对这一开发方式的变化格局进行了探讨；另外，书中还列出了两份水冲突事件的编年史表，一份为中东古时期；另一份从公元1500年到现在；全书以“2050年的前景：持续利用我们的水”这一乐观的憧憬来结尾——描绘了一幅令人向往的前景。本书的“水摘要”部分着重于陈述有潜在重大意义的新发展，包括关于地球水起源的新理论、“水袋”技术，并附录了两份重要的最新法律条约全文文本，其一为联合国“国际水道非航行使用法公约”；其二为印度-孟加拉国关于共享恒河水的条约。此外，书中还列出了许多与水有关的国际互联网网址，以便读者能方便地查询日新月异的信息。最后的“资料部分”还提供了大量的最新数据。

目前还没有哪一本有关水的书籍能向专家、学生和大众充分地阐述所有与水相关的问题。下一版《世界之水》将在2000年出版，主要包括以下一些主题：水与粮食安全、水质、水与自然生态系统以及处理水或再生水的利用等，它同样还将提供与水有关的最新资料，介绍有关法律条约、条款以及全球范围内水文过程的科学研究进展。

毋庸讳言，水的世界仍在经历迅猛的变化。本系列丛书也只是为一些重要事件和资料的正常更新提供了一点让世人了解的机会，若读者欲及时了解与水有关的最新信息、动态和其他相关内容，请访问网址：<http://www.worldwater.org>。

目 录

第 1 章 变化中的世界之水	(1)
1.1 20 世纪水资源的发展	(1)
1.2 迎接 21 世纪水需求的挑战	(12)
1.3 小结: 新的思考, 新的行动	(23)
第 2 章 水与人类健康	(30)
2.1 落后的供水和卫生状况	(30)
2.2 人类基本用水需求	(32)
2.3 与水有关的疾病	(37)
2.4 有关麦地那龙线虫 (几内亚蠕虫) 病的进展	(39)
2.5 有关霍乱的进展	(44)
2.6 小结	(50)
第 3 章 大型水坝的状况——一个时代的终结?	(56)
3.1 大型水坝的环境和社会影响	(61)
3.2 大坝争论的新进展	(66)
3.3 中国长江三峡水利工程	(68)
3.4 莱索托森曲河盆地的莱索托高原工程	(75)
第 4 章 有关淡水的冲突与合作	(87)
4.1 共享淡水资源的冲突	(89)
4.2 减少与水有关冲突的危险	(94)
4.3 1994 年以色列-约旦的和平条约	(95)
4.4 恒河-雅鲁藏布江: 冲突与协定	(98)
4.5 南部非洲的水纠纷	(98)
4.6 小结	(103)
附件 A 古代中东地区历史、神话和传说中有关水冲突的事件编年表	(103)
附件 B 水冲突年表: 公元 1500 年至今	(106)
第 5 章 气候变化与水资源: 未来会发生什么?	(116)
5.1 我们知道些什么?	(116)
5.2 气候变化的水文效应	(118)
5.3 水资源变化的社会影响	(121)
5.4 水文系统正在显示变化的迹象吗?	(122)
5.5 建议和结语	(125)
第 6 章 新的水法和新的水机构	(131)
6.1 新南非的水法与水政策: 迈向平等的一步	(131)
6.2 地球水伙伴	(139)
6.3 世界水理事会	(144)
6.4 世界大坝委员会	(148)

第7章 迈向淡水资源可持续利用的新世纪.....	(154)
7.1 引言	(154)
7.2 2050年的前景：持续利用我们的水	(155)
附录1 水摘要	(161)
科学的双刃剑：小彗星与地球上水起源的新争议.....	(161)
水袋技术.....	(168)
印度共和国政府和孟加拉人民共和国政府关于在法拉卡分享恒河水的条约.....	(173)
联合国关于“国际水道非航行使用法公约”	(176)
与水有关的国际互联网址.....	(188)
附录2 资料部分	(193)
表1 各国可更新的淡水资源总量	(193)
表2 各国及其各行业的淡水提取量	(198)
表3 1900~1995年美国水利用量估算一览表	(203)
表4 1975~1995年各国人口及城市人口总数	(204)
表5 1970~1994年各国获得安全饮用水人口百分比	(210)
表6 1970~1994年各国达到卫生条件标准的人口比例	(215)
表7 1980~1994年各大洲发展中国家获得安全饮用水的人口和比例	(220)
表8 1980~1994年各大洲发展中国家获得卫生条件的人口和比例	(222)
表9 1950~1997年各大洲报道的霍乱病例数及死亡人数	(224)
表10 1996年和1997年各国报道的霍乱病例数及死亡人数	(227)
表11 1991~1997年美洲报道的霍乱病例数及死亡人数	(230)
表12 1972~1996年各国报道的麦地那龙线虫病病例数	(231)
表13 1971~1994年美国各类供水系统引发的水传型疾病	(233)
表14 1996年各国水力发电装机容量及发电量	(235)
表15 1930~1996年因筑坝而引起的移民人口总数	(240)
表16 各国的海水淡化能力（截止1996年1月1日）	(248)
表17 各种海水淡化方法的生产能力（截止1996年1月1日）	(250)
表18 截止1997年各国遭受威胁的爬行动物、两栖动物及淡水鱼种类	(251)
表19 1961~1994年各个国家和地区的灌溉面积	(257)
译后记.....	(261)

第1章

变化中的世界之水

几千年来,全球水资源的开发方式千姿百态,人类一直在寻求各种方法,如调水、储存、疏通等,以增强对随意泛滥的河流或变化莫测的降水的抗拒能力。早期的农业文明,主要分布在降水丰富和河网发达的地区,灌溉渠道的出现,才使得日趋干旱地区作物的正常生长及生长季节的延长成为可能。随着城市化进程的加快,供水水源的距离越来越远,相应地,土木工程与水文学等学科也随之得到了长足的发展。19世纪的工业革命与20世纪的人口剧增,导致了水文圈循环规律的极大改变。最近的几十年中,许多史无前例的巨型工程,如防洪工程、供水工程、水电站工程、灌溉工程等,也一一在地球上安家落户。

随着新世纪的临近,人们考虑管理淡水资源及需求的方式也在逐渐改变。尽管传统的规划方法与过于依赖基础设施解决问题的方法仍占主导地位,但许多新方法正被逐步开拓,这些新方法的宗旨即是充分利用现有的基础设施以满足急剧增长的人口需要,而不是另外再大兴土木或从一个区域到另一个区域实施大规模地调水。为了减少现有工程的供水差距,满足未来的需求,越来越多的供水机构及规划机构,正逐步将其工作的中心转移到开发有效的改进方法,选择管理需求的合理方案,以及用户间水资源的重新配置等方面上来。各个国家内部的强烈呼声促成了这种转变,这种转变确实来之不易,而且障碍重重,尽管它还未被广泛接受,尽管它不可能一成不变,但是,这种思维方式与方法的显著变化,将会对水问题的解决产生深远的影响。

这种变化代表了人类利用水资源思路的真正转变,任何描述这种转变内容的章节都只能掠其万一。本章着重讨论现行的水管理方法,探讨水资源规划与管理的新思路,其中大部分变化范例取自美国及其他发达国家,少部分范例来自具有类似变化趋势的发展中国家。此外,本章还对这种转变形成的主要原因及世界各国理解与接受这些新概念的可能性等方面进行了评估与探讨。本书其他各章节将具体描述这些转变各方面的内容,未来与此主题相关的情况将在后续文章中适时给出。

1.1 20世纪水资源的发展

20世纪与水资源有关的基础建设的急剧扩展主要有如下三个原因:①人口增长;②工业发展;③农业灌溉面积的扩大,在行将过去的这个世纪中,以上三种因素均增长迅猛。1900~1995年,全球人口从16亿增至近60亿;灌溉土地面积从20世纪初的约 $5 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 增至目前超过 $2.5 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 。这些因素及其他原因使得淡水资源的提取量增加了近7倍(参见图1.1)。

Postel 等 (1996) 撰文指出, 人类已利用了地球上可利用径流量的 54%, 随着人口的增长及经济的发展, 预计到 2025 年, 人类对可利用径流量的利用比例将超过 70%。

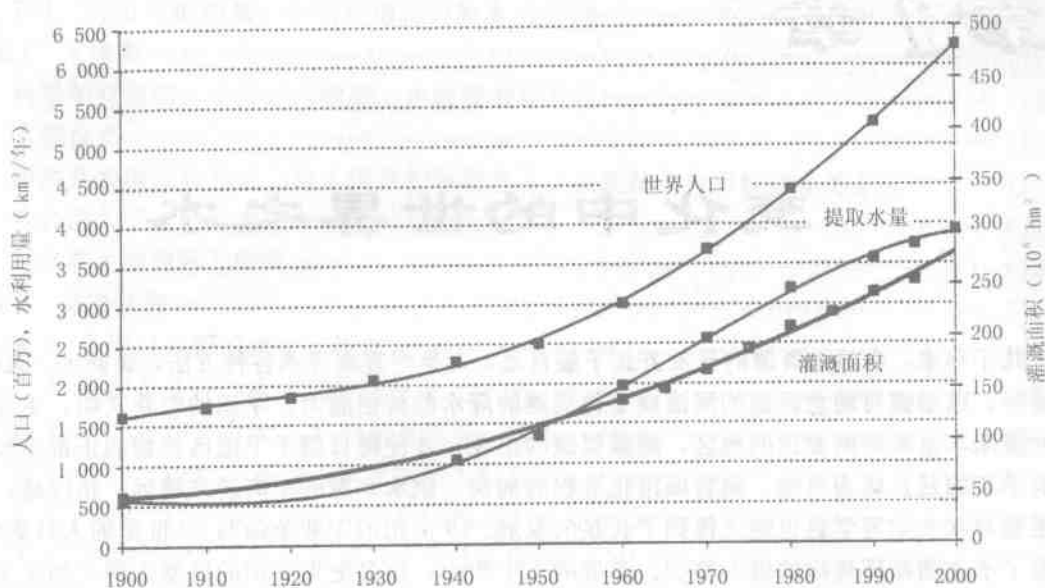


图 1.1 1900~1995 年全球提取水总量、人口总数及灌溉面积的变化趋势

图中显示的数据包括: 1900~1990 年全球人口总数、1900 年及 1940~1990 年全球提取水总量、1900 年及 1940~1990 年全球灌溉面积; 2000 年的数据系预测获得。

资料来源: 人口数据取自 1992 年“联合国人口咨询局”(United Nations Population Reference Bureau) 评估报告; 用水量数据取自 Shiklomanov, 1996; 灌溉面积取自“联合国粮农组织”网址 <http://www.fao.org>。

20 世纪水资源规划与发展主要依赖于未来人口总数、人均需水量、农业生产能力以及经济生产力水平等几方面。由于上述几个变量一直被预测为处于不断上升的趋势, 因而水的需求量总是被计划为不断增加。这样, 传统的水资源规划势必将得出未来水的需求总量会大大超过可供应量的结论, 于是乎水管理的问题就变成了寻求填补这种预期差距方法的实践。20 世纪 80 年代前, 这些实践使得规划设计人员更重视与供给来源有关的解决办法; 他们期望修建更多的水利基础设施以开发更多的自然资源, 来满足这种短缺的需要, 其措施通常包括兴修蓄水水库、架设输水渡槽和管道等。

毫无疑问, 这类基础设施需要巨大的经济投入。仅以美国为例, 在过去的一个世纪里, 其水利投资估计达 4 000 亿美元 (非正规统计) (Rogers, 1993), 其中绝大部分用于大型水利工程项目。在干旱的美国西部地区, 有限的水资源可利用量及急剧增长的需求使得中部亚利桑那工程 (the Central Arizona Project)、加利福尼亚中部峡谷工程 (the California Central Valley)、国家水工程 (State Water) 等项目陆续竣工, 若干巨型大坝在哥伦比亚、科罗拉多、密苏里等河流上相继拔地而起。至 20 世纪 90 年代中期, 美国建造大坝与水库总量已逾 80 000 座, 水力发电容量近 90 000 MW, 修建城市污水处理厂超过 15 000 座。在各类建设如火如荼的同时, 美国有 60% 以上的内陆湿地消失殆尽, 50% 河段的污染达到相当明显的程度, 许多

主要鱼群大量减少或濒于灭绝 (Rogers, 1993)。

整个世纪中, 绝大多数国家水利的发展都依赖于政府基金和管理。在水利投资巨大的国家, 像美国、中国、前苏联、印度等, 只有政府才有足够的财力和物力建设想要兴建的工程。美国有两个政府机构—美国垦务局 (the U. S. Bureau of Reclamation, BoR) 与美国陆军工程兵兵团 (the U. S. Army Corps of Engineers, ACoE) 共同承担实施国家水政策的责任, 这些政策的制定旨在为西部干旱地区的城市 and 农业供水。

美国垦务局 (BoR) 与美国陆军工程兵兵团 (ACoE) 已成为美国水政策最重要的执行者, 他们修建了国内最大的水利工程, 且控制的水资源总量比任何别的单位都要多得多; 同时, 他们还以极为低廉的价格出售那些水。仅 BoR 一家就已修建了 350 多座蓄水水库、250 座导流坝、25 000 km 渠道、2 200 km 管路以及 50 座水电站, 其装机容量约 14 000 MW。按可比价格计算, 这些工程的实际现行价值超过 1 000 亿美元 (Reisner & Bates, 1990)。BoR 所修建的工程, 每年的供水量超过 $3.5 \times 10^{10} \text{ m}^3$, 主要用于灌溉。而 ACoE 则主要负责维护与改进美国的航路 (包括河流与运河), 在可航行河流大坝处开发水电系统等。在哥伦比亚河、密苏里河及其他河流上数百座大型多用途水利工程的建设过程中, ACoE 都发挥了重要的主导作用。也许更重要的还是: 这两个机构通过培训外籍水利工程师, 并为其他国家的政府提出建议, 输出了其水开发的观念。

除了拥有雄厚的资金外, 早期促使美国政府投资水利工程项目还包括另外两个原因: 19 世纪后期, 期望通过大规模的移民来开发美国西部地区; 政府官员们希望能将在此方面的国家投资带回其家乡, 以发展工业, 增加就业机会。美国东部大部分的农业生产均靠天然降雨维持。随着农业生产在美国西部逐步展开, 当地稀少且不稳定的降雨, 显然已远远满足不了湿润那里肥沃土壤的要求, 于是就必然要求提供农业灌溉用水, 修建为工业的发展提供电能的大坝, 建设城镇居民供水系统, 从而鼓励向干旱的西部地区进行大规模的移民。在西部土地渐次被开发的过程之中, 农业与城镇大型供水工程的需求促成了 1902 年“联邦开垦条例” (Federal Reclamation Act) 的颁布, BoR (原名“垦务服务中心”, Reclamation Service) 由此也就应运而生, 这项条例确定了政府的开发与几乎所有主要大坝和水库的运行方式。

显然, 这些大型水利工程需要数目庞大的资金, 国会的议员们就此展开竞争, 都希望为其所代表的地区争取到投资, 于是导致了一个又一个项目的确立, 这些项目的确立并不是根据其价值, 而是作为对议员的回报。这段历史在 Stegner (1953)、Reisner (1986)、Rogers (1993) 和许多其他人的著作、电影 (如唐人街, Chinatown) 和文件 (如卡迪拉克沙漠——最后的绿洲, Cadillac Desert/Last Oasis) 中均有详尽的描述。

联邦政府最初的愿望是通过征收农业与城市用水的水费来收回项目投资, 并维护这些水利设施的正常运转, 但事与愿违, 早在 20 世纪 20 年代就已清楚地发现, 这种投资回收几乎不可能按原计划实现。于是, 政府只得放宽返还的责任, 制定直接的、大规模的水费补贴政策, 包括减轻农民偿还投资利息的负担和延长返还期限几十年。现已得到共识的事实是: 许多这类项目的投资永远不会收回, 将成为政府永久的补贴 (U. S. Congress, 1994; Myers & Kent, 1997)。

1.1.1 20 世纪水的规划: 现状

一个尚拥有未被利用的水资源而又持续发展的社会, 为适应社会的发展, 只得不断规划新的基础设施, 就像 20 世纪 50~70 年代, 能源规划部门在电力事业方面所做的工作那样, 结