

THE WORLD'S WATER

世界之水:

2008~2009年度淡水资源报告

【美】Peter H. Gleick 著

何金平 译

刘幸 校



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

世界之水：

2008~2009年度淡水资源报告

【美】Peter H. Gleick 著

何金平 译 刘幸 校



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

水是世界上最宝贵的资源之一,自1999年以来,Peter H. Gleick等学者开始编著系列著作《世界之水》,由美国岛屿出版社每两年出版一卷。本书是该系列著作的第6卷,是一本关于21世纪全球淡水资源使用和管理现状、发展趋势及相关问题的综合性著作。

本书正文包括6个部分,提出了“水峰值”概念和水“软途径”模式,对水资源的商业使用、气候变化条件下的水资源管理、水资源的长远发展目标等问题提出了独到的见解,对中国的水资源问题以及美国的城市水资源利用效率问题进行了系统的分析。此外,本书附录中还提供了几个典型的水工程实例和全球水冲突事件编年表,以及大量数据资料。最后,本书提供了《世界之水》第1卷~第5卷的目录。

本书可供水资源研究人员、水利工程技术人员和学生使用,也可供关心水问题的各类人员参考。

Copyright © 2009 Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security

Published by arrangement with Island Press

Translation copyright © [2010] by [China WaterPower Press]

北京市版权局著作权合同登记号:图字01-2010-5654

图书在版编目(CIP)数据

世界之水:2008~2009年度淡水资源报告/(美)格莱克(Gleick,P.H.)著;何金平译.—北京:中国水利水电出版社,2010.9

书名原文:The World's Water 2008~2009:The Biennial Report on Freshwater Resources
ISBN 978-7-5084-7950-7

I. ①世… II. ①格… ②何… III. ①淡水—水资源—调查报告—世界—2008~2009 IV. ①TV211.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第192004号

书 名	世界之水:2008~2009年度淡水资源报告
作 者	【美】Peter H. Gleick 著 何金平 译 刘 幸 校
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	中国人民大学出版社印刷厂
印 刷	北京海洋印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 12.25印张 290千字
版 次	2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷
印 数	001—700册
定 价	42.00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

序 言

当我们谈论着淡水这一生物圈与人类社会共同赖以生存的血液的时候，世界正在跨入一个新的时代。人类对淡水的极度依赖，使得基本用水保障成为改善居住条件、确保粮食生产、消除饥饿以及提供就业机会和增加收入、消除贫困等的必要条件。

让我们看看一些国家在用水保障方面的重要差异。一方面，工业国家正在应对水文气候方面的易损性，在促进经济发展和改善民众生活质量上已经取得了进展。另一方面，新兴经济体却仍然受到诸如洪水、干旱和严重的水污染等与水有关的挑战。再一方面，处在半干旱气候地区的最贫困经济体，则仍然受制于水资源匮乏和大规模的贫困、疾病以及人口增长的困扰。

更糟糕的是，现有的证据显示，能轻易获得淡水资源的时代正在结束。在许多地方，用水安全保障的观念还相当淡漠：一些世界粮仓地区对地下水的过度开采，将导致经济“泡沫”破灭；灌溉水的过度消耗，将导致河流和三角洲的消失；忽视污染物在水循环过程中的扩散，将导致潜在水源区水质的污染；一些城市的供水系统，因没有进行有效维修而濒临报废。我们甚至还听说一些地区的农民因为干旱而被迫贷款进行深层钻井取水灌溉，因钻井取水不成功，无法偿还贷款。

水库蓄水是在水文气候变化多样性条件下控制供水系统的一个基本方法。统计资料显示，北美地区的人均水库蓄水量超过 $6000\text{m}^3/\text{a}$ ，而非洲最贫穷国家的人均水库蓄水量却不足 $700\text{m}^3/\text{a}$ 。例如，埃塞俄比亚人均蓄水量少于 $50\text{m}^3/\text{a}$ 。在南方地区，出现了一些针对北方地区的、缺乏深谋远虑的反水坝运动。与其简单地提出如何停止修建水坝的问题，还不如提出一个更加公平的问题，即：“对于贫困的半干旱国家，人均究竟需要多少蓄水量才能达到消除贫困和饥饿的千年发展目标，以及如何建设能同时保护民众和环境的大坝工程？”

进一步地，我们逐渐认识到水是气候变化的关键性因素。科学界(the

scientific community)和诺贝尔奖获得者——政府间气候变化专门委员会(the Intergovernmental Panel on Climate Change, 简称 IPCC)共同开发和总结了一个大气环流模型,该模型可以预测大气环流模式的变化、干旱的扩大、降雨模式和季节性河流流量模式的变化,以及冬季积雪的消失等。由于气候变化的非平稳性,我们再也无法假设历史将会重复它自身的轨迹,新的水利基础设施规划也不能以过去的水文历史平均条件为基础。针对这一新的非平稳变化的情况,学者、水管理者和其他人员未来将不得不开发新的模型和工具来研究保障基础设施安全供水的问题,并且水资源界也将会因此改写他们的教科书。

思维的转变将是至关重要的。首先,我们必须认识到真正的水资源不仅仅只是今天河流中流动的水(可能明天这些流动的水就不存在了),而且还包括降雨、供植物生长的土壤中的含水以及河流与岩土含水层中的流动水。为此,关于土壤中的“绿色水”和河流及地下含水层中的“蓝色水”两者之间的区别,已逐渐被水资源界认识。我们知道,当前大部分农作物生长所需要的水来自于降雨形成的“绿色水”,而不是我们从灌溉工程中获得的“蓝色水”。因此,与 20 世纪相比,21 世纪可持续发展的水资源管理要求我们提供更为广泛的方法。

“水用过之后会发生什么?”对这个问题,我们有必要更加深入地进行思考。我们必须分清楚水资源的使用与消耗之间的不同。水资源的使用是从河流或地下含水层中获取水,使用后夹杂着污染物返回到河流或含水层中;水资源的消耗则是指流域中的水经一次性使用后,因水被消耗、被蒸发或被丢弃而无法再利用。事实上,经过回收和处理的水可以重复利用。不加限制地消耗水资源将会导致出现像咸海一样的灾难,我们决不能让此类灾害再次发生。

淡水资源是生物界和社会环境的基础。当水资源变得越来越稀少时,我们将会更多地关注整个流域中上游与下游水资源综合利用的协调性。满足这一协调性的关键方法是建立以流域为基础的综合水资源管理模型,以保持土壤中受土地使用模式和其他因素影响的“绿色水”与河流和地下含水层中受社会因素、消耗性使用以及回流影响的“蓝色水”之间的平衡。毕竟人类生存在完全依赖于由陆地生态系统和水生生态系统共享的水循环系统。

两年一卷的《世界之水》系列著作由我多年的朋友和同事 Peter H. Gleick 编著。该书第 1 卷于 1988 年出版,书中强调了世界的水问题及其未来的发展趋势。本卷是该系列中的第 6 卷,除介绍了其他的一些内容外,着重讨论了在水资源日益稀缺的情况下“水峰值”的新概念。水作为气候变化的一个函数,

从第 1 卷开始提出,在本卷中得到进一步阐述。本卷还介绍了在快速推进工业化发展的国家,由于盲目和不恰当的水政策而引起的水污染问题。本卷还提出了解决不断增加的城市水安全这一特殊问题的方法,以及利用 Gleick 所提出的“软途径”方法提高水利用效率的关键因素。同早期的一样,本卷《世界之水》延续了以前的风格,继续为大家提供最感兴趣的以及最新的知识,以利于探索我们所面临的水资源问题。再一次的感谢 Peter H. Gleick 和他的伙伴们。

最后,本卷《世界之水》衷心希望:人类高度依赖全球水循环系统这一生物圈的血液,且两者相互影响,处在这样一个新时代的门槛上,面对日益复杂的水资源挑战,我们必须进一步开放思想和寻找更佳的方法,为创造一个更加美好的未来作好充分的准备,并为我们的子孙后代奠定坚实的理论和物质基础。

Malin Falkenmark

斯德哥尔摩国际水资源研究所和斯德哥尔摩适应性研究中心教授

致 谢

首先感谢我亲爱的朋友和同事 Malin Falkenmark 为本卷撰写序言。Malin 是一位瑞典水问题专家,她长期从事于水问题的研究,并且一直激励着水资源组织和政策制定者们作出正确的决策。我一直无法忘记我和妻子 1987 年在瑞典拜访她时的情景,当我们谈到水时,那种愉悦就像正在品尝真正的麋鹿甜点。

特别感谢我的合著者,尤其是 Heather Cooley。一直以来,Heather 独自编写和合作编写了本系列著作中的几个章节,并且做了大量的繁重的数据表准备工作。如果没有她的努力,我们将无法完成本书。还要感谢岛屿出版社 (Island Press) 的编辑 Todd Baldwin,他从一开始就对这个项目的鼎力支持一直激励着我前进。

最后,感谢所有写信、致电或发电子邮件给《世界之水》提出意见、建议以及想法的读者和同事们。正是由于你们的帮助,才使得本书成为一个好的作品,并得到世人的认可。

Peter H. Gleick

前言

水已经成为一个热门话题。我很高兴地看到,对于我们面临的水资源挑战和水资源短缺问题,已出版了5卷(每两年出版1卷)的系列著作《世界之水》,给大家提供了一个全面的了解和一些解决问题的帮助。一系列不断增长的水危机最终吸引了大量政策制定者、科学家和公众人士的关注。水危机是一件坏事,但人们更关注并集中精力去解决它则是件好事。

与前几卷相比,本卷《世界之水》在对关键问题的良好信息的提供和分析、对解决问题办法的新思考以及更好的数据资料收集等方面更有价值。因此,出版本卷《世界之水》显得更有必要。我相信,通过足够的了解后,采取更加积极、更加广泛的手段能解决我们面临的水问题;我也相信,辩论、讨论和实际数据,对解决我们面临的水问题具有重要价值。

本卷是《世界之水》的第6卷,与前5卷一样,我和我的同事基于及时性、紧迫性和我们的经验,选择了水问题的某些方面进行探讨。关于水问题的课题十分丰富,在本卷中选择哪些课题进行讨论实难取舍。

千年发展目标提出:全球各国、联合国组织和社会团体应为在2015年底以前达到设定的水资源和气候环境目标而努力,特别是实现为全球数十亿最贫困者提供安全饮水和卫生设施的目标。现在离目标期限已越来越近,因此,关于推进千年发展目标的讨论显得更加紧迫。在本卷中,Meena Palaniappan 为我们提供了“好”的和“坏”的消息,也报道了有关安全饮水目标的实施进展。然而,在满足卫生设施目标的进程中,我们落后了很多,而且地区发展不平衡,非洲等地再一次被忽视和远远落后于世界其他国家。

本卷对中国水灾害进行了综合评估。前几卷也对一些正在开展的主要水利工程进行了简要的分析,如三峡大坝工程和南水北调工程,但是在本卷,我用整整一章的篇幅来说明中国超常的经济增长对全国水资源的影响,以及污染处理不当、水资源使用过度和管理不善所带来的巨大损失。这些反过来对中国经济发展、人类健康和生态系统又产生着直接威胁。

和美国一样,中国的部分问题起源于观念,那就是我们期望通过“硬途径”来解决水资源短缺的问题,例如建坝。但我们知道,我们的水资源是有限的,我们将不得不研究用更少的水去解决更多的问题,这就需要研究新的解决办法。在前面几卷的主题里,我们提到了为开发水资源的“软途径”所付出的努力,本卷把“水峰值”的概念和正在进行辩论的“石油峰值”等同看待,Meena Palaniappan 和我发现水和石油这两者有很大的相似性,也有很多的不同。世界上的一些地区正在临近水资源提取和使用的极限。讨论这些极限对食物生产、生活水平和环境造成的后果,或许可以帮助我们找到更好的方法去管理水资源和利用水资源,从而帮助我们避免这些后果。

寻求“软途径”解决城市地区用水特别重要,Heather Cooley 和我讨论了美国中心城市水资源浪费和低利用率的问题,我们用一章总结了水资源利用率方面的经验和教训,并

提出了提高利用效率和减少水需求的方法。我们关注美国西部许多主要城市的最近经历,那里水相当稀缺和有特殊价值,人们想方设法提高水的利用效率。本章将以一系列的技术措施、定价战略和保护政策来强调获得成功所需付出的努力和应使用的方法,以便使每个中心城市用与现在一样甚至更少的水来满足日益增长的水需求。

最近几年,我和我的几个同事,Jason Morrison 和 Man Morikawa 还有其他几位,已经开始广泛地探讨水资源问题给企业、工业生产带来的危机,以及它们反过来给水资源带来的危机。私营企业在使用、管理甚至使水商业化中所起的作用引起了强烈的争议。我们分析和描述这些问题已有很多年了,作为这项工作(在研究所的网站 www.pacinst.org 可以看到)的一部分,最近我们对 120 多家不同的主要公司的各种信息以及它们对水资源进行的思考与报告进行了分析,在本卷有关章节中对此进行了相关的描述和总结。越来越多的公司以不同形式发布可持续发展与环境方面的报告(事实上,只有少数公司没有这么做),对水资源的使用和管理是他们常常讨论的话题之一。但是如何发布和描述企业水资源使用报告并没有统一的意见,本章为促进企业水资源报告的发布提出了建议。

气候变化的复杂性和对水资源不断增长的影响仍然是一个关键性的问题,本卷我们进一步讨论了这个问题,在 Heather Cooley 编写的章节里,更新了水资源和气候的相关知识。我们依然相信,因气候变化而带来的不可避免的最严重后果之一是可利用水资源、水质和水需求方面所发生的变化,国家和地方的水资源管理者和规划者对此依然准备不充分。本章将使读者了解这方面的最新情况。

像前几卷一样,我们对主要章节都作了简短的补充,并插入了一些对大家感兴趣话题的简单报道。Heather Cooley 更新了坦帕湾(美国佛罗里达州西部海湾)的海水淡化装置的现状,这些装置已超期使用了很多年,且花费了数百万美元来维持超期使用。坦帕湾的经历给了那些对未来海水淡化技术有兴趣的人一些教训。Michael Cohen 之前写过的关于沙顿海的著名传说给一个有雄心但不太实用的计划提供了新信息,该计划的目的是努力挽救生态系统和环境的健康,同时妥善地处理人类与海洋的经济效益。我也给读者更新了世界上最大的水库——中国三峡大坝工程的状况,这个话题最先是在 1998 年的第 1 卷《世界之水》中涉及到的,在随后的 10 年里,中国人民积极地去完成三峡工程。正如 1998 年所提及的那样,三峡大坝既有益处,也有风险,而且这些益处和风险现在已越来越明显。

我们再一次地给读者带来极受欢迎的水冲突事件编年表,本卷的编年表更新了追溯到几千年前的数百个水冲突历史事件。该编年表在网站 www.worldwater.org 上可以看到。

《世界之水》在最后部分给读者提供了各种各样的数据表格。本卷里我们又给出了与水的可用性和水的使用性相关的比较受欢迎的数据,并提供了与安全饮水和卫生设施相关的新数据;更新了美国所建大坝的相关数据,包括很多由于安全、经济或者环境原因被拆除的大坝;提供了对非洲大坝的总结,包括与水相关的疾病导致五岁以下儿童死亡率的数据;汇总了一系列经济合作和发展组织(OECD)与 非 OECD 国家和城市值得关注的水价数据表,等等。今后,我们还将继续挖掘新问题、新数据和新方法,去寻找大家感兴趣的关于世界水资源的内容。

Peter H. Gleick

于美国加利福尼亚州奥克兰市,2008 年

岛屿出版社简介

岛屿出版社是美国唯一的一家非营利性的出版机构,其主要目的是出版与环境问题、自然资源管理等方面有关的书籍,并为关心环境问题的专业人士、政府官员、商业人士、社会活动家以及有关公民提供定向解决方案。

自1984年以来,岛屿出版社一直是及时性、实用性书籍的领先供应商,这些书籍采用多种科学方法对关键性环境问题进行了探索。岛屿出版社的宗旨是给北美乃至全世界提供最好的且不断扩大的交流环境问题的文化载体。随着岛屿出版社出版物的不断地增加,我们的宗旨也越来越得到世人的认可。

为岛屿出版社提供支持的有以下基金会: Agua 基金会, Geraldine R. Dodge 基金会, Doris Duke 慈善基金会, Ford 基金会, William and Flora Hewlett 基金会, Joyce 基金会, Kendeda 可持续发展基金会, Forrest & Frances Lattner 基金会, Henry Luce 基金会, John D. and Catherine T. MacArthur 基金会, Marisla 基金会, Andrew W. Mellon 基金会, Gordon and Betty Moore 基金会, Curtis and Edith Munson 基金会, 美国国家渔业和野生生物基金会, Oak 基金会, Overbrook 基金会, David and Lucile Packard 基金会, Wallace 全球基金, Winslow 基金会和其他慷慨的捐助者。

本书所表达的观点,仅代表作者的观点,并不代表以上基金会的观点。

太平洋发展、环境与安全研究所简介

太平洋发展、环境与安全研究所总部位于美国加利福尼亚州奥克兰市,是一个对环境保护、可持续发展以及国际安全进行调查研究和政策分析的独立的、非营利性的机构,创建于1987年。研究所优先研究与环境的退化、区域和全球性贫困、政治紧张局势和冲突相关联的问题,并寻求一个融合多种学科的长远解决方案。自1987年以来,研究所已经进行了60多项调查研究和圆桌讨论,并向决策者和公众进行了广泛的介绍。研究所已经在加州提出了一个长期的水规划新设想,制订了地方社区福祉的新方案,研究了北美地区跨国环境和贸易争端问题,分析了ISO14000标准在全球环境保护中的作用,阐明了科罗拉多河流域水资源可持续利用的关键性概念和标准,提供了在中东和其他地方减少用水矛盾的建议,评估了全球变暖对淡水资源的影响,并创建了在贫困社区和有色人种社区公平解决环境问题的模式。

有关研究所的详细活动信息,请访问 www.pacinst.org, www.world-water.org 和 www.globalchange.org。

目 录

序言

致谢

前言

第 1 章 水峰值	1
1.1 石油峰值的概念	1
1.2 水和石油的比较	3
1.3 关于“水峰值”概念的作用	9
1.4 一种新的水模式:水的软途径	12
1.5 结论	13
参考文献	14
第 2 章 有关水的商业报告	17
2.1 企业报告简史	17
2.2 水管理政策、战略和活动的定性信息	22
2.3 不同部门用水趋势报告	30
2.4 结论和建议	32
参考文献	35
第 3 章 气候变化下的水资源管理	36
3.1 气候已经而且正在发生着变化	36
3.2 温室气体浓度上升的预期影响	37
3.3 气候变化与水资源	38
3.4 气候变化的脆弱性	40
3.5 适应性行动	41
3.6 结论	47
参考文献	48
第 4 章 千年发展目标:进程制订与未来之路	52
4.1 千年发展目标	52
4.2 进度评估:方法和定义	54
4.3 安全饮水和卫生设施方面数据及报道的局限性	55
4.4 安全饮水和卫生设施目标的执行进度	56
4.5 安全饮水和卫生设施差异性审视	63
4.6 向实现千年发展目标之路迈进	65
4.7 结论	69

参考文献	69
第 5 章 中国与水	71
5.1 水质问题.....	71
5.2 中国与水相关的环境灾害.....	72
5.3 可利用的水资源及其数量.....	73
5.4 地下水过度开采.....	75
5.5 近年来的洪涝干旱.....	76
5.6 中国的气候变化与水资源.....	77
5.7 水资源与中国政治.....	78
5.8 有关水资源的地区间冲突日趋尖锐.....	79
5.9 向解决方案迈进.....	80
5.10 结论	84
参考文献	85
第 6 章 美国城市水资源利用效率的经验与教训	89
6.1 城区水资源利用.....	89
6.2 未来用水需求的预测和规划.....	90
6.3 人均需求.....	91
6.4 节约用水与提高水利用效率.....	94
6.5 节约用水项目的比较.....	97
6.6 费率结构	100
6.7 结语	107
参考文献.....	107
附录 1 水摘要	109
坦帕湾海水淡化厂的新进展.....	109
沙顿海的过去和未来.....	112
中国长江三峡大坝工程.....	123
水冲突编年表.....	133
附录 2 资料节选	169
附录 3 综合目录表	170
第 1 卷 世界之水: 1998~1999 年度淡水资源报告	170
第 2 卷 世界之水: 2000~2001 年度淡水资源报告	172
第 3 卷 世界之水: 2002~2003 年度淡水资源报告	174
第 4 卷 世界之水: 2004~2005 年度淡水资源报告	176
第 5 卷 世界之水: 2006~2007 年度淡水资源报告	179
译后记.....	182

第 1 章 水 峰 值

Meena Palaniappan 和 Peter H. Gleick 编写

在过去的几年中,围绕水^①、能源和粮食等资源危机的话题,一些新的术语和概念被引入到公众辩论中。能源专家们预测世界即将达到甚至已经达到了石油生产的最大值,即石油峰值。达到这一峰值对于政治、经济以及环境等政策都将产生深远的影响。最近,关于我们是否突破了大自然可供人类使用的淡水极限,是否达到类似的“水峰值”临界点的讨论也越来越多。

从媒体最近的关注程度来判断,地球上有限的淡水供应量源几乎已被完全开发,这将导致巨大的自然资源危机,这一危机绝不亚于甚至要超过耗尽地球可开采石油的危机。我们将对水与石油的相似点和不同点进行评估,以利于理解“水峰值”的概念是否与“石油峰值”的概念相似,以及两者是如何地相似;这个观念与现实的水文和水资源管理怎样关联,以及有限的水资源对人类和生态系统健康的影响。

尽管评价水资源短缺的方法和指标多种多样,且通常并不一致(Gleick 等,2002),但是区域性淡水资源短缺无疑已成为一个日益严重的问题。在一些地区,水的使用量超过了水的自然补给量。根据联合国的定义,如果用水量超过可再生淡水资源的 10%,则约有 1/3 的世界人口将生活在中度到高度缺水压力的国家。按照这个定义,大约有 80 个国家(占世界 40%的人口)从 20 世纪 90 年代中期起就面临着水资源短缺的问题(CSD, 1997;UN/WWAP,2003)。到 2020 年,水的使用量预计将增加 40%,17%以上的水将用于粮食生产,以满足日益增长的人口需求。另外,据联合国估计,到 2025 年,1.8 亿人将生活在极度缺水地区,世界上 2/3 的人口可能陷入水资源短缺的压力之中(UNEP, 2007)^②。

我们是否会被一些观察家的长期预言所言中,达到了自然资源增长的极限呢?是否真的存在某些资源的使用峰值?能源界一直在争论这些问题,而且对于其中重要的资源,特别是水资源,争论越来越激烈。

1.1 石油峰值的概念

石油峰值理论源于 20 世纪 50 年代地质学家 M. King Hubbert 和他的研究团队,

① 译者注:本书中提到的“水”一般是指“淡水”。

② 译者注:CSD 是联合国可持续发展委员会 Commission on Sustainable Development 的简称;WWAP 是联合国世界水资源评估计划 World Water Assessment Programme 的简称;UNEP 是联合国环境规划署 United Nations Environment Programme 的简称。

Hubbert 认为石油生产规律可以通过“铃铛形”曲线的几个阶段来描述。第一阶段,随着需求的上升,石油的开采快速增加,石油生产效率越来越高,成本降低;第二阶段,随着石油的消耗,石油资源日益稀缺,成本增加,生产水平下降,达到石油峰值;第三阶段,石油资源的日益匮乏导致其生产速度下降,甚至要比找到新的能源供应的速度下降得更快;最后一个阶段,通常伴随着不同的替代性新能源产生。“石油峰值”的概念,是指如图 1.1 所示的现有石油储量被开采约一半,即石油生产达到高峰。

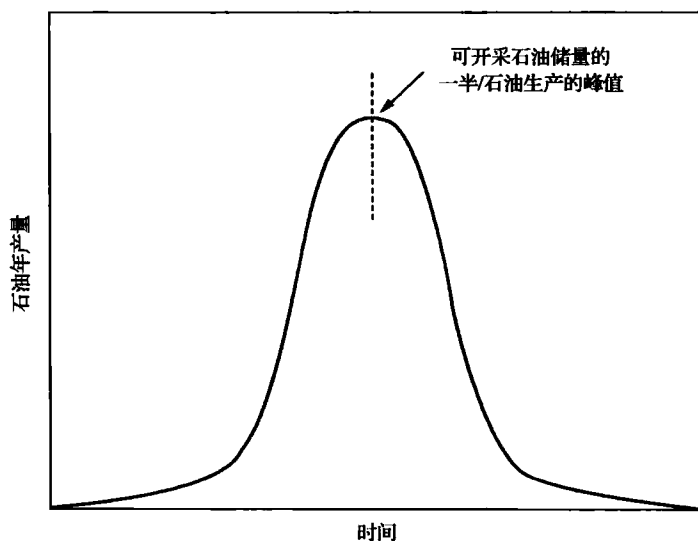


图 1.1 石油生产区的哈伯特曲线

1956 年,Hubbert 预言美国在 1965~1970 年之间石油产量将达到峰值。而事实上,在 1970 年,美国石油生产达到了高峰并开始下降(图 1.2)。从一个油井到整个油田再到

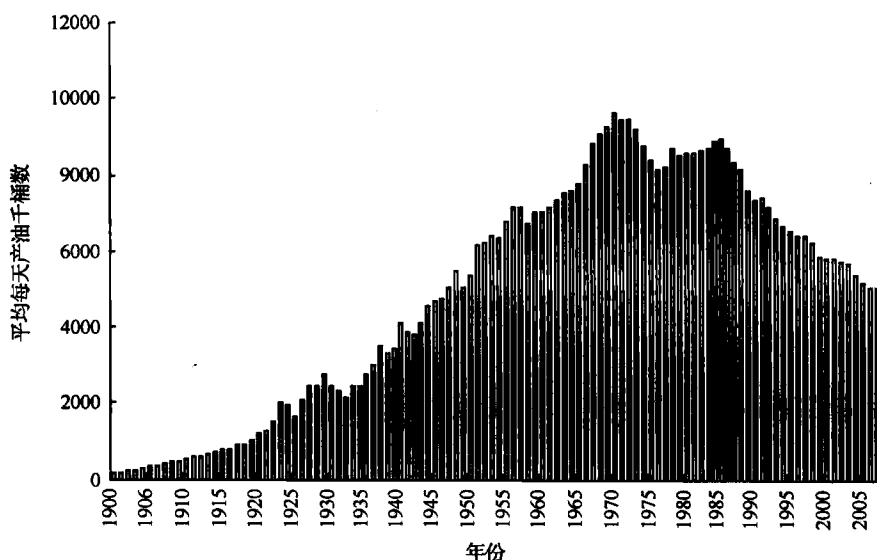


图 1.2 1900~2007 年美国的原油产量

(资料来源于 USEIA, 2007 年)

一个区域,铃铛形石油生产曲线的概念都得到了很好的证明,并且在全世界范围内也都得到证实。石油峰值理论还设想,一旦石油储量开采超过一半,石油开采将变得越来越困难和昂贵,这是因为较容易获取的石油已经完全被开采。

近些年来,世界整体的石油开采量已趋于减少,并引起了广泛的关注,使得石油峰值的概念再次受到人们的重视。没有人知道全球石油生产何时才会达到真正的顶峰,预测的时间范围从 21 世纪初到 2025 年之后。在众多的预测中,最近的一个预测表明,石油产量可能最早在 2012 年达到峰值,最大产油量为每天 1 亿桶(Gold 和 Davis, 2007)。实际的峰值产量取决于石油的需求量、开采成本、开采技术、新油田的开发速度和开采速度、可替代能源的成本以及政治因素等。图 1.3 给出了美国 and 全球 1970~2007 年的石油生产总产量。

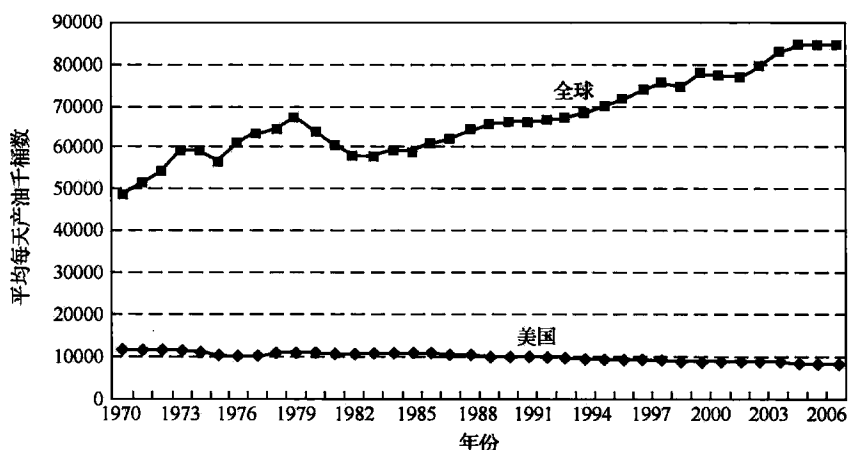


图 1.3 1970~2007 年全球和美国的原油产量

(资料来源于 USEIA, 2008 年)

石油产量达到峰值越来越受到关注的原因很多,特别是地球人口持续快速增长,推动了液体燃料能源需求的不断增加。这种日益增长的需求,再加上石油替代品经济上的昂贵和技术上的不成熟,大大加深了人们对能源短缺的忧虑,加大了对工业生产的制约,也加剧了经济的混乱。在 2008 年夏天,当石油价格飞涨到每桶 140 美元时,石油峰值的概念更加明显。

1.2 水和石油的比较

水资源的开发和使用是否也遵循一个相似的“铃铛形”曲线呢?当全球和地区水资源匮乏日益受到人们的关注时,水峰值的概念是否对水资源规划者、管理者和用户有效呢?

在下面的几节中,我们将对石油和水的相同点和不同点进行分析对比,从而对水资源开发中存在峰值的可能性以及在什么情况下出现这种可能性作出估计。我们还从再生能力、是否会被耗尽、是全球性范围还是区域性范围等几个方面对水和石油进行了比较。除此之外,我们对地球上可使用的水和石油的数量极限进行了评估;当然,我们也在探讨

寻找可替代资源的可能性。在表 1.1 中列出了我们的一些主要成果。在此基础上,下一节我们将对“水峰值”一词的作用进行评估。

表 1.1 水和石油的比较概要

特 征	石 油	水
资源数量	有限的	表面上是有限的,但实际上在一定的代价下是无限的
可再生或不可再生	不可再生资源	整体上可再生,但在区域内不可再生
流动性	仅从固定的存储中开采	通过天然水流进行水循环
运输性	远距离运输在一定的经济条件下是可行的	远距离运输在一定的经济条件下是不可行的
消耗性使用与非消耗性使用	几乎所有石油的使用都是消耗性的,从高质量的燃料转化为低质量的热量	部分水的使用是消耗性的,大部分不是消耗性的。水在循环中没有“被消耗掉”
可替代性	石油燃烧所提供的能量可以被广泛地替代	在很大程度上,水在其功能和用途上无法替代
前景	有限使用,且必然会被可再生的资源所替代	区域性有限使用,但是在替代资源(例如海水淡化)得到经济性和环境上的进步后,可全球性无限使用

首先,我们关注一下水资源使用总量限制的问题。从某些角度来看,很明显我们将来会耗尽所有的石油,或者更准确地说,我们将来会耗尽所有在经济上可行和在环境上允许开采的石油。同样地,水会不会也被耗尽呢?在这样一个覆盖着大量水资源的地球上考虑这个问题似乎是多余的,但是根据下一节的阐述,我们会发现,地表存储的水与水文循环中流动的可供人类使用的水之间有着显著的差异。

1.2.1 水将会被我们耗尽吗

水和石油在地球上的存储总量究竟是不是有限的,这是一个比较关键的问题,但至少从表面上看,它们是有限的。石油形成需要数百万年的地质演化过程,在这个生物和化学过程中,植物腐化使有机物质转化为碳氧化合物,最终转变成液体和固体的“化石燃料”,即石油。而地球上水的起源目前还不太明确,大多数的地质学家认为地球上的水起源于宇宙,与地球自身形成的时间差不多,见注释 1.1。

注释 1.1 地球上水的起源

有关水的起源的学术争论一直不断。有证据表明,世界上的水至少大部分起源于数亿年前地球形成之时。Drake 和 Campins 认为,一些证据足以证明地球上最原始的大面积积水可以追溯到 4.45 亿年前;但后期也有证据证明,水来自于彗星和流星(Robert,2001; NASA,2001;Drake 和 Campins,2006)。