

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

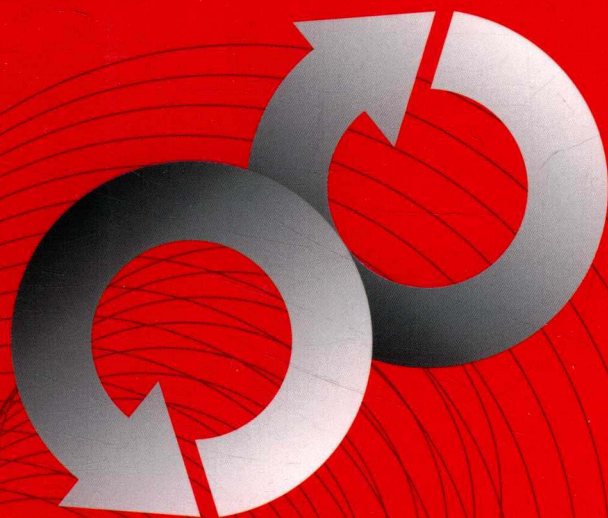
 Routledge
Taylor & Francis Group

经济科学译丛

环境与自然资源 经济学 (第十版)

Environmental and Natural Resource
Economics (Tenth Edition)

汤姆·蒂坦伯格 (Tom Tietenberg) / 著
琳恩·刘易斯 (Lynne Lewis)



 中国人民大学出版社

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

经济科学译丛

环境与自然资源 经济学 (第十版)

Environmental and Natural Resource
Economics (Tenth Edition)

汤姆·蒂坦伯格 (Tom Tietenberg) / 著
琳恩·刘易斯 (Lynne Lewis)

王晓霞 石磊 安树民 杨鹏 / 等译
王晓霞 / 校



中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

环境与自然资源经济学：第十版/（美）蒂坦伯格等著；王晓霞等译. —北京：中国人民大学出版社，2016.9

（经济科学译丛）

ISBN 978-7-300-22900-3

I. ①环… II. ①蒂… ②王… III. ①环境经济学②自然资源-资源经济学 IV. ①X196
②F062.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 108116 号

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

经济科学译丛

环境与自然资源经济学（第十版）

汤姆·蒂坦伯格 著

琳恩·刘易斯

王晓霞 石磊 安树民 杨鹏 等译

王晓霞 校

Huanjing yu Ziran Ziyuan Jingjixue

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

电 话 010-62511242（总编室）

010-82501766（邮购部）

010-62515195（发行公司）

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>（人大教研网）

经 销 新华书店

印 刷 三河市汇鑫印务有限公司

规 格 185mm×260mm 16 开本

印 张 29.25 插页 2

字 数 698 000

邮政编码 100080

010-62511770（质管部）

010-62514148（门市部）

010-62515275（盗版举报）

版 次 2016 年 9 月第 1 版

印 次 2016 年 9 月第 1 次印刷

定 价 72.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

《经济科学译丛》编辑委员会

学术顾问 高鸿业 王传纶 胡代光

范家骧 朱绍文 吴易风

主 编 陈岱孙

副主编 梁 晶 海 闻

编 委 (按姓氏笔画排序)

王一江 王利民 王逸舟

贝多广 平新乔 白重恩

刘 伟 朱 玲 许成钢

张宇燕 张维迎 李 扬

李晓西 李稻葵 杨小凯

汪丁丁 易 纲 林毅夫

金 碚 姚开建 徐 宽

钱颖一 高培勇 梁小民

盛 洪 樊 纲

《经济科学译丛》总序

中国是一个文明古国，有着几千年的辉煌历史。近百年来，中国由盛而衰，一度成为世界上最贫穷、落后的国家之一。1949年中国共产党领导的革命，把中国从饥饿、贫困、被欺侮、被奴役的境地中解放出来。1978年以来的改革开放，使中国真正走上了通向繁荣富强的道路。

中国改革开放的目标是建立一个有效的社会主义市场经济体制，加速发展经济，提高人民生活水平。但是，要完成这一历史使命绝非易事，我们不仅需要从自己的实践中总结教训，也要从别人的实践中获取经验，还要用理论来指导我们的改革。市场经济虽然对我们这个共和国来说是全新的，但市场经济的运行在发达国家已有几百年的历史，市场经济的理论亦在不断发展完善，并形成了一个现代经济学理论体系。虽然许多经济学名著出自西方学者之手，研究的是西方国家的经济问题，但它们归纳出来的许多经济学理论反映的是人类社会的普遍行为，这些理论是全人类的共同财富。要想迅速稳定地改革和发展我国的经济，我们必须学习和借鉴世界各国包括西方国家在内的先进经济学的理论与知识。

本着这一目的，我们组织翻译了这套经济学教科书系列。这套译丛的特点是：第一，全面系统。除了经济学、宏观经济学、微观经济学等基本原理之外，这套译丛还包括了产业组织理论、国际经济学、发展经济学、货币金融学、公共财政、劳动经济学、计量经济学等重要领域。第二，简明通俗。与经济学的经典名著不同，这套丛书都是国外大学通用的经济学教科书，大部分都已发行了几版或十几版。作者尽可能地用简明通俗的语言来阐述深奥的经济学原理，并附有案例与习题，对于初学者来说，更容易理解与掌握。

经济学是一门社会科学，许多基本原理的应用受各种不同的社会、政治或经济体制的影响，许多经济学理论是建立在一定的假设条件上的，假设条件不同，结论也就不一定成立。因此，正确理解掌握经济分析的方法而不是生搬硬套某些不同条件下产生的结论，才是我们学习当代经济学的正确方法。

本套译丛于1995年春由中国人民大学出版社发起筹备并成立了由许多经济学专家学者组织的编辑委员会。中国留美经济学会的许多学者参与了原著的推荐工作。中国人民大学出版社向所有原著的出版社购买了翻译版权。北京大学、中国人民大学、复旦大学

以及中国社会科学院的许多专家教授参与了翻译工作。前任策划编辑梁晶女士为本套译丛的出版做出了重要贡献,在此表示衷心的感谢。在中国经济体制转轨的历史时期,我们把这套译丛献给读者,希望为中国经济的深入改革与发展做出贡献。

《经济科学译丛》编辑委员会

前言

当我们随意浏览报纸时，我们不难发现环境经济学已经成为环境政策领域的重要一员。各种概念已经从教科书转移到了立法听证会议室中，例如总量控制和交易、可再生能源配额制、分段定价、可再生能源信用证、开发影响费、保护地役权、碳交易、公共物品、拥堵费、总体平均燃油经济性标准、垃圾按量收费、债务换自然、扩展生产者责任、城市蔓延、蛙跳式发展、污染避风港、战略石油储备、为生态系统服务付费和可持续发展等。本书中大量的案例显示，曾经局限于学术讨论的各种概念如今不仅是政策组合中的内容，而且已经在现实中发挥了显著的作用。

新增内容

新特点

- 新增第 13 章“生态系统服务：受到威胁的自然馈赠”，内容包括生态系统服务的现状、评估生态系统服务、保护和维持生态系统服务的政策机制
- 更新了以下各部分的数据：水资源定价（第 9 章）、能源（第 7 章）、电子垃圾（第 8 章）、土地（第 10 章）、森林（第 11 章）、渔业（第 12 章）、生态系统服务（第 13 章）、空气质量（第 15 章）、气候变化的科学认识（第 16 章）、汽车共享（第 17 章）、石油泄漏和水质交易计划（第 18 章）
- 新增自测题（第 13 章和第 16 章）
- 讨论了一些新的经济学研究
- 表格和数据更新

新增或扩展的话题

- 如何解决信息不对称问题（第 2 章）
- 成本—效益分析中的地理范围和加总的问题（第 3 章）
- 补偿估价与等效估价的价值评估方法（第 4 章）
- 结合揭示偏好法和陈述偏好法的价值评估方法（第 4 章）

- 效益转移法和元分析 (第 4 章)
- 价值评估挑战的创新性响应 (第 4 章)
- 能源供应中水力压裂技术的经济性分析 (第 7 章)
- 福岛核事故对核电发展产生的影响 (第 7 章)
- 替代燃料发电的相对成本分析 (第 7 章)
- 水力压裂技术对水需求、当地大气环境和水质的影响 (第 7 章)
- 电子垃圾的回收利用和公正性 (第 8 章)
- 澳大利亚的水市场 (第 9 章)
- 捕捞份额和领地使用权渔业 (第 12 章)
- 生态系统估值的挑战和创新 (第 13 章)
- 基于博弈论视角的气候谈判 (第 16 章)
- 现存碳定价项目的环境有效性与成本有效性 (第 16 章)
- 气候政策中天然气的特殊作用 (第 16 章)
- 碳定价项目设计问题: 碳中和、价格波动和区域议题关联 (第 16 章)
- 公共交通定价 (第 17 章)
- 电动汽车税收抵免的有效性 (第 17 章)

新案例和讨论

- 利用旅行成本法评估休闲价值: 西班牙梅诺卡岛海滩
- 供水可靠性的价值评估: 尼泊尔加德满都谷地的应对支出
- 绿色悖论
- 美国可再生能源政策的相对成本有效性分析
- 出租房屋市场的能效状况
- 包装垃圾的路边回收项目可以提高效率吗?
- 调水还是海水淡化? 水资源匮乏的昂贵处方
- ITQs 还是 TURFs? 物种、空间或二者兼顾?
- 美属维尔京群岛的珊瑚礁价值
- 哥斯达黎加的支付环境服务 (PSA) 项目
- 集聚奖金
- 硫配额计划 20 年历史回顾
- 背景: 三个说明性的碳定价项目
- 燃油经济性标准的外部效益
- 长时间的贴现: 贴现率应该降低吗?
- 支付意愿与接受赔偿意愿: 为什么如此不同?
- 支付意愿的距离衰减性: 地理位置何时重要? 价值几何?
- 北极熊的价值是什么?
- 水力压裂技术增加净效益?
- 为生态系统服务付费还是敲诈: 亚苏尼国家公园

● 鲸鱼的可交易配额

全书总览

本书将帮助开始学习环境与自然资源经济学的学生了解到本领域的学术前沿。尽管本书是为那些已经完成了两学期经济学导论课程或一学期微观经济学导论课程的学生设计的,但也已经成功地用于一些较低年级或较高年级的本科生课程及低年级研究生课程中。

章节结构和论题覆盖面的设计使我们在多种情况下可以方便地使用本书。所有章节都适用于环境与自然资源经济学的调查类课程。虽然我们中的很多人都发现,书中包含的丰富资料已经超过了—个季度学期,甚至是一整个学期能够讲授的内容,但教师可以根据自己的课程设计灵活使用这些资料。—学期的自然资源经济学课程可选用第1~13章和第20~21章,而环境经济学概论课程可以再加上第14章。—学期的环境经济学课程可以采用第1~4章和第14~21章。

第十版中的内容涉及理论和实践层面上某些市场机制的创新。随着许多环境问题成为全球化问题,环境和自然资源经济学已经成为一个快速发展和变化的领域。在本书中,我们抓住地球面临的一些复杂问题,探究这些问题,并寻找潜在的解决方案。

本版保留了明显的政策指向。基于各种环境问题,书中讨论了大量的理论性和经验性证据,以增加人们对有趣的政策问题的理解。每一章均包含研究和政策内容,避免了其他应用经济学教材用书经常出现的问题,即前面章节中的理论与书中其他部分的内容联系不够紧密。

这是一本经济学著作,但又超越了单一的经济学范畴。书中经常出现自然和物理科学、文学、政治科学和其他学科的知识。在一些情况下,这些参考内容提出了一些问题,恰恰是经济学分析能够发挥作用加以解决的。而在另一些情况下,它们影响了经济学分析的结构,甚至提出了相反的观点。它们的重要作用在于强调经济学方法的独特性,同时也避免我们肤浅地不加批驳地接受所有资料。

本书采用图形化的两期模型引入跨期优化的讨论,所有相关数学(不包括简单的代数)演算参见章节的附录。图表和数学表达式帮助学生用数学语言理解原理及其推理。在第十版中,我们保留了旧版本中读者评价较高的内容,增加了应用经济学原理,清晰阐述了一些比较复杂的争议性问题,更新了资料,包含了一些最新的全球研究进展。

一些期刊反映了政策领域中环境经济学的作用,本书中包含了这些期刊中全部或大部分的论题。《生态经济学期刊》(*Ecological Economics*)致力于更紧密地联系经济学家和生态学家,共同探寻应对环境挑战的各种适当的解决方案。有兴趣的读者还能够以下期刊中发现最新的研究成果,包括《土地经济学》(*Land Economics*)、《环境经济学与管理期刊》(*Journal of Environmental Economics and Management*)、《环境经济学与政策回顾》(*Review of Environmental Economics and Policy*)、《环境与资源经济学》

(*Environmental and Resource Economics*)、《环境与国家资源经济学国际回顾》(*International Review of Environmental and National Resource Economics*)、《环境与发展经济学》(*Environment and Development Economics*)、《资源与能源经济学》(*Resource and Energy Economics*) 和《自然资源期刊》(*Natural Resources Journal*) 等。

目 录

第 1 章	展望未来	1
	引言	1
	未来的环境挑战	3
	迎接挑战	4
	社会如何对挑战做出响应?	5
	前方之路	7
第 2 章	经济学方法: 产权、外部性和环境问题	12
	引言	12
	人类与环境的关系	12
	环境问题和经济效率	15
	产权	17
	外部性——市场失灵的原因之一	19
	追求效率	29
	政府的有效角色	33
第 3 章	权衡利弊: 成本—效益分析和其他决策矩阵	37
	引言	37
	决策的规范标准	37
	概念的应用	43
	社会和私人贴现率的差异	52
	成本有效性分析	55
	影响分析	56
第 4 章	环境价值评估: 方法	60
	引言	60
	为什么要对环境进行价值评估?	61
	价值评估	62
第 5 章	动态效率与可持续发展	86
	引言	86
	一个两期模型	87

	界定跨期公平	90
	有效配置是公平的吗?	91
	应用可持续性准则	93
	环境政策的含义	95
	附录 动态效率的简单数理基础	97
第 6 章	可耗竭资源的配置方式: 更长时间范围、替代和开采成本的作用	99
	引言	99
	资源分类	100
	代际有效资源配置	102
	可耗竭资源的市场配置	109
	附录 不变开采成本的可耗竭资源模型扩展	113
第 7 章	能源: 可再生资源替代可耗竭资源的过程	116
	引言	116
	天然气: 从价格控制到水力压裂技术	117
	石油: 卡特尔问题	120
	化石燃料: 国家安全考量	123
	电力: 煤炭和核能	128
	电力: 向可再生能源转变	129
	能效	133
第 8 章	可回收资源: 矿石、纸、瓶子和电子垃圾	138
	引言	138
	矿石	138
	可回收资源的有效配置	140
	缓解资源稀缺的因素	143
	不完全市场	146
	回收原料市场	154
	电子垃圾	154
	污染损害	156
第 9 章	水资源: 可再生、可耗竭的资源	160
	引言	160
	水资源短缺的潜在可能	161
	稀缺水资源的有效配置	164
	现行配置系统	167
	可能的补救办法	172
	地理信息系统和水资源	184
第 10 章	土地: 位置固定的、多用途的资源	187
	引言	187
	土地配置的经济学分析	188

	无效的土地利用和利用方式转变的原因	190
	基于市场的创新性的政策补救措施	197
第 11 章	森林：可贮存、可再生的资源	203
	引言	203
	森林采伐决定的特征	204
	无效率的根源	209
	贫穷和债务	211
	可持续林业	212
	公共政策	213
	附录 森林的采伐决定	220
第 12 章	公共池塘资源：具有商业价值的渔业资源	221
	引言	221
	有效配置	222
	可取性和市场解决方案	227
	渔业公共政策	230
	附录 捕捞决策：渔业	247
第 13 章	生态系统服务：受到威胁的自然馈赠	250
	引言	250
	生态系统服务的现状	251
	生态系统服务的经济分析	251
	生态系统服务的价值	252
	保护自然服务的制度安排和机制	258
	可交易权体系	261
	生态旅游	264
	濒危动物保护的特殊问题	266
	放眼未来	268
第 14 章	污染控制经济学	271
	引言	271
	污染物分类	271
	定义有效的污染配置	272
	污染的市场配置	275
	有效的政策响应	276
	均匀混合基金污染物的成本有效性政策	277
	针对非均匀混合表面污染物具有成本有效性的政策	283
	其他政策问题	287
	附录 具有成本有效性的污染控制的数学计算	295
第 15 章	固定源的局地 and 区域空气污染	297
	引言	297
	常规污染物	297

	基于市场的手段	304
	区域污染物	306
第 16 章	气候变化	314
	引言	314
	气候变化的科学认识	314
	有关气候变化政策的谈判	315
	他山之石: 削减臭氧消耗物质	319
	经济学和减缓政策选择	320
	政策时机	325
第 17 章	移动源的空气污染	329
	引言	329
	补贴和外部性	330
	移动源管制政策	332
第 18 章	水污染	348
	引言	348
	水污染问题的性质	348
	传统水污染控制政策	354
	效率与成本有效性	358
第 19 章	有毒物质与环境公正	376
	引言	376
	市场配置与有毒物质	380
	危险废弃物的选址决策	384
第 20 章	寻求可持续发展	397
	引言	397
	发展的可持续性	397
	增长与发展的关系	407
第 21 章	再看未来愿景	414
	引言	414
	解决问题	414
	自测题答案	422
	术语表	438
	译后记	450

第1章

展望未来

向导引领着他来到一座桥。顺着桥拱，但丁看到了一群占卜者……他们正从第四峡谷的底端缓缓走来。借助他们的魔法和咒语，占卜者窥见了原本只有上帝洞悉的未来，于是，他们的脸痛苦地转向反方向。因为看不见前方，他们不得不向后退。

——但丁·阿利吉耶里，《神曲·地狱篇》，卡莱尔译（1867）

（Dante Alighieri, *Divine Comedy: The Inferno*, translated by Carlyle (1867)）

引言

□ 自我灭绝假说

北美殖民地取得独立之时，爱德华·吉本（Edward Gibbon）完成了他的传世之作《罗马帝国衰亡史》（*The History of the Decline and Fall of the Roman Empire*）。该书的最后一章的开头是一段蕴含深刻含义的文字，他描绘了这样一个情景：罗马帝国灭亡后，伯吉斯和他的两个仆人一起登上了卡匹托尔山，他们被罗马帝国衰亡前后的巨大差异震惊了。

在诗人所处的年代，神庙的顶是黄金所做；如今，圣殿已经不复存在，黄金被劫掠一空，命运又完成了她的一次轮回，神圣的土地上布满了荆棘和杂草……昔日罗马人民用于集会、执行法令和选举行政官员的广场，如今或圈起来种植调味香菜，或任由猪狗牛羊奔驰。曾经被认为将会永久矗立的公共和私人的巨大建筑已经倒塌，犹如巨人的残骸；残垣断壁穿越时光的磨难，显得更加触目惊心（Vol. 6, pp. 650 - 651）。

是什么原因导致了如此辉煌而强盛的社会最终灭亡？为了解释这个问题，吉本构建了一个复杂的理论，结论是罗马帝国自己播下了灭亡的种子。尽管罗马帝国最终亡于外来的炮火和入侵，但真正的原因是来自帝国内部的脆弱。

社会自身孕育了其灭亡的种子，这样的理论长期以来一直强烈地吸引着学者们。1798年，托马斯·马尔萨斯（Thomas Malthus）发表了《人口论》（*An Essay on the Principle of Population*），其中预见世界将出现这样的时期：出生率的迅速提高使人口

的增长超出了土地的潜力,土地无法供应充足的食物,最终导致饥荒和死亡。在他看来,在资源环境的约束下,死亡率将不断增加,这是社会对危机最可能做出的响应,而非人们在认识到迫在眉睫的稀缺后采取创新或是自我限制。

一般而言,经历了战争和短缺的人类社会表现得相当强健,生活水平显著提升,预期寿命不断提高。但是,真实的历史经验显示马尔萨斯的观点有时可能是有价值的。案例 1.1 就是这样两个实例:玛雅文明和复活节岛。

☆案例 1.1

两个文明的传说

位于中美洲部分地区的玛雅文明,曾经充满活力和孕育了高度的文明,但未能幸存至今。为揭示其崩溃的原因,研究人员对玛雅文明的主要聚集地科潘进行了大量细致的研究。

公元 400 年后,玛雅增长的人口开始遭遇到环境的约束,特别是农业土地的承载力达到了极限。不断增加的人口严重依赖单一的本地作物(玉米)为食。到 6 世纪初,玛雅的农业生产已经超过了本地最富生产力的土地的承载力,农民开始不得不依靠生态系统中更为脆弱的部分。研究人员新近获得的气候数据显示,玛雅文明曾经在长达两个世纪的期间内气候适宜,其后,进入长达四个世纪的干旱期,出现一系列严重旱灾。人口不断增长,但食物的生产能力无法持续增加。

8 世纪和 9 世纪时,证据显示不仅婴儿和成年人的死亡率处于高水平,同时存在广泛的营养不良。大约公元 820—822 年,扮演重要社会领导力量的玛雅王朝非常突然地解体了。

第二个这样的案例是复活节岛,它与玛雅文明和马尔萨斯观点都有一些显著的相似点。复活节岛距智利海岸约 2 000 海里,现在的到访者注意到岛上的两大特征是:(1)巨大的火山岩雕刻而成的石像;(2)尽管该岛处于温暖适宜的气候带,但植被异常稀疏。巨大的竖立在海边的石像距离采石场很远,这两点显示复活节岛上曾经拥有高度文明,但现在的到访者们已经无处寻觅过去文明的踪迹。复活节岛上到底发生了什么呢?根据学者们的意见,简短的答案就是不断增加的人口以及建造房屋、制造独木舟、将巨大的石像运往海边消耗了大量的木材,毁灭性地破坏了森林系统(Brander and Taylor, 1998)。毁林导致水土流失,土壤肥力下降,粮食产量大幅度降低。岛上的居民是如何应对迫在眉睫的各种物资短缺的呢?显然,当时他们采取了战争的方式并最终互相残杀,摧毁了岛上的文明。

我们愿意相信在面临短缺时,社会能够通过改变行为适应不断减少的资源供给。我们也愿意相信人们一旦认识到问题的严重性,会自动采取这种善意的应对。我们甚至早有这样的说法,“需要是发明之母”。尽管复活节岛这类的故事不意味着上述说法总是错的,但它们的意义在于警示我们,解决问题的有效行动不会自动出现。有时社会的响应不仅不能解决问题,而且会使问题变得更糟。

资料来源:Webster, D., Freter, A., & Golin, N. *Copan: The rise and fall of an ancient Maya kingdom* (2000). Fort Worth: Harcourt Brace Publishers; Brander, J. A., & Taylor, M. S. (1998). The simple economics of Easter Island: A Ricardo-Malthus model of renewable resource use. *The American Economic Review*, 88(1), 119–138; Turner, B. L., & Sabloff, J. A. (2012). Classic period collapse of the central Maya lowlands: Insights about human-environment relationships for sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(35), 13908–13914; Pringle, Heather. (9 November 2012). Climate change had political, human impact on ancient Maya. *Science*, 730–731.

未来的环境挑战

未来社会将同时面临资源稀缺和不断累积的污染物的双重挑战。我们在后续章节中将详细讨论这些问题的很多具体实例。本节选择一个污染问题（气候变化）和一个资源稀缺问题（水资源的可得性）来展示人类将要面对的未来挑战。

□ 气候变化

来自太阳的巨大能量驱动了地球上的天气情况和气候状态。进入地球的太阳射线使地球表面的温度升高，地球又把太阳能反射回太空，而大气中的“温室”气体（水蒸气、二氧化碳和其他气体）截留了向外辐射的部分能量。

如果失去自然的温室效应，地表的温度将远低于当前的地表温度，地球上我们所知的生命无法在如此低温的状态下生存。然而，再好的东西也不能太多了。当温室气体的浓度超过正常水平时，由于过多的热量被截留，地球有点像是炎炎夏日中车窗紧闭的一辆车。

工业革命以来，温室气体排放量增加，显著地增强了地球大气圈截留热辐射的能力。根据政府间气候变化专门委员会（the Intergovernmental Panel on Climate Change National Research Council, 2010），全球气候变暖是确凿的事实，1950年以来，观测到的许多改变在过去几十年到千年中没有先例。该委员会也指出，基于多种来源的证据，人类对气候系统的影响是确切清楚的。

地球变暖的后果将同时影响人们和生态系统。温度升高直接导致了一些损害，如2003年夏天，欧洲的高温热浪导致了数千人死亡。温度升高也恶化了烟雾污染，其中的污染物也危及人类健康。随着温度较高的海水范围扩大和冰川溶解，海平面不断升高，风暴强度增加，预计会使沿海地区更频繁地面临洪水的威胁。各种生态系统将面临温度的变化，一些生态系统适应温度的变化，将转移到新的地区，但其他生态系统可能不能及时适应温度的变化。变化的进程已经开始，而且在本世纪中将慢慢加剧恶化。

气候变化也有重要的道德含义。很多发展中国家排放的温室气体虽然相对较少，但由于其适应气候变化的能力更为有限，预计其受到的打击最为沉重。

应对气候变化需要全世界协同，共同采取行动。人类已建立的世界体系由权力强大的主权国家和相对弱势的国际组织构成，协同是这样的世界体系面对的严峻挑战。

□ 水资源的可得性

人类社会面临的另一类相关威胁来自交织在一起的不增长的对资源的需求与有限的资源供给。由于水对生命如此重要，水资源为本书提供了这样一个特别有趣的实例。

根据联合国的数据，全世界约40%的人口生活在存在中等或严重缺水压力的地区。（在联合国的淡水资源评价报告中，中等压力是指人类消费的水资源占有所有可获得的、可再生的淡水资源的比例超过20%，而严重压力是指消费的水资源数量的占比超过40%。）