

北大清华学经济 刘 伟 魏 杰/主编

The Economics Textbooks of Peking University and Tsinghua University



环境经济学

ENVIRONMENTAL ECONOMICS

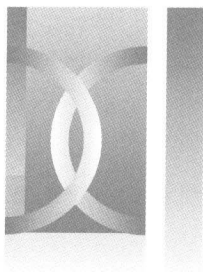
姚志勇 等/编著

中国发展出版社
DEVELOPMENT

环境经济学

ENVIRONMENTAL ECONOMICS

姚志勇 等/编著



中国发展出版社
DEVELOPMENT

图书在版编目 (CIP) 数据

环境经济学/姚志勇等编著. —北京: 中国发展出版社
2002.10

(北大清华学经济丛书: 刘伟, 魏杰主编)

ISBN 7-80087-404-0

I. 环… II. 姚… III. 环境经济学-高等学校-教材 IV. X196

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 068294 号

中国发展出版社出版发行

(北京市西城区赵登禹路金果胡同 8 号)

邮政编码: 100035

电话: 66187126 (编辑部) 66180781 (发行部)

URL: <http://www.developress.com.cn>

E-mail: fazhan @ drc.gov.cn

北京新华印刷厂印刷 各地新华书店经销

2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月第 1 次印刷

开本: 1/16 787 × 1092mm 印张: 13.125

字数: 205 千字 印数: 1—8000 册

定价: 22.00 元

本社图书如有印装差错, 请向发行部调换

■ 主编简介

刘伟，1957年1月出生，山东省蒙阴县人。1978年考入北京大学经济系，曾先后获得北京大学经济学硕士、博士学位。1992年任教授，1994年任博士生导师，现任北京大学经济学院院长；兼任全国青联常委，北京市青联副主席，北京市政协委员，中国市场经济研究会副会长，中国民营经济研究会副会长。曾获国家科技进步（软）一等奖，孙冶方经济学著作奖、首届全国青年社会科学优秀成果一等奖，被原国家教委选为首届人文社会科学跨世纪人才，出版学术著作20余部，发表学术论文多篇。

魏杰，1952年9月生于西安。经济学博士。曾任中国人民大学经济系主任、教授、博士生导师，国家国有资产管理局研究所所长。现任清华大学经济管理学院教授、博士生导师，兼任全国13个省市、15家企业的经济顾问，中国国有资产管理学会等5家学会的副会长。1991年被评为国家级有特殊贡献的中青年专家。自1979年至今，共发表论文400余篇，出版学术专著20余部。

前 言

我们现在所处的时代，是一个迅速发展变化的时代。从世界经济看，经济全球化正在加速蔓延，新的世界格局正在形成；从国内经济看，我国经历了 20 多年的改革与发展，经济体制和经济生活也发生了巨大变化；从经济科学本身的发展看，经济学的新思想、新理论和新的分支，不断丰富人们对现实生活的认识和理解。但是，所有这些发展和变化，还难以及时地反映在我们的教材中，我们的教学工作也不能完全适应这种发展和变化。不论是大学，还是社会，都希望经济学教材能够贴近现实，并反映经济发展的未来。可以说，时代呼唤着更新、更好的经济学教材。为了满足教学和广大读者的需要，我们编写了这套丛书。由于作者是以北京大学和清华大学第一线授课的教师为主，所以，这套丛书包含了在“北大清华学经济”的立意。

我们在编写这套丛书时，注意把握好以下几点：一是要反映经济科学的新发展。不仅在结构上安排了环境经济学、网络经济学、知识经济学等新的分支，而且在内容上要反映经济学发展最新成果。二是内容表述既要完整、系统和科学，又要深入浅出，通俗易懂，尽可能用通俗的语言，表达深邃的理论。三是处理好编和著的关系。这套丛书不仅吸收

了国内外经济研究和教学的最新成就，也就是“编”，而且结合了作者的教研实践和教研成果，结合了作者对现实经济生活的理解，这也就是“著”。没有广泛取材的“编”，就难以拓宽读者的视野，把握本领域的脉络；没有在教研基础上的“著”，教材就会失去灵魂，就会脱离实际。四是注意“冷”和“热”的结合。我们要求，尽可能在讨论“冷”的基础理论问题时，折射出现实生活的逻辑和哲理；在讨论“热”的现实问题时，给人以理论上的满足感。

在“北大清华学经济”这套丛书即将出版之际，我们感谢诸多作者给予的积极合作，以及中国发展出版社的大力支持和配合。

刘 伟 魏 杰

2002年8月于北京

目 录

第 1 章	经济和环境：一个硬币的两面.....	1
	第 1 节 经济和环境的联系	3
	第 2 节 热力学二定律.....	10
	本章总结	12
	本章思考题	12
第 2 章	市场失灵	13
	第 1 节 不完全市场.....	16
	第 2 节 外部性.....	21
	第 3 节 非排他性与共同财产.....	28
	第 4 节 非竞争性 with 公共品.....	34
	第 5 节 非凸性.....	38
	第 6 节 不对称信息.....	40
	§ 1 道德风险.....	40
	§ 2 逆向选择.....	41
	本章总结	43
	本章思考题	43
第 3 章	环境保护的经济激励	44
	第 1 节 价格配给制：收费和补贴.....	47
	§ 1 排污税.....	47
	§ 2 环境浓度税.....	52
	§ 3 产品税.....	56
	§ 4 补贴.....	57

第2节	责任制：罚款、押金退还制度和债券·····	63
§1	罚款·····	63
§2	押金退还制度·····	64
§3	绩效债券·····	64
第3节	数量配给：可交易污染许可证·····	66
第4节	评估标准·····	70
§1	效果·····	70
§2	效率·····	71
§3	公平·····	72
§4	取得目标过程中的适应性·····	73
第5节	使用经济激励制度的实际条件·····	73
§1	信息和监管能力·····	73
§2	法律制度·····	74
§3	竞争性市场·····	74
§4	政治上的适应性·····	75
本章总结	·····	75
本章思考题	·····	75
第4章	排污税·····	77
第1节	排污税的效率特性·····	79
第2节	排污税存在的一些问题·····	86
本章总结	·····	99
本章思考题	·····	99
第5章	可交易污染许可证·····	100
第1节	污染许可证的基本理论·····	101
§1	均匀混合污染物·····	101
§2	非均匀混合污染物·····	109
第2节	可交易许可证市场的研究·····	110
§1	与市场自身相关的一些问题·····	110
§2	基本模型的扩展·····	121
本章总结	·····	125

	本章思考题	126
第 6 章	越界污染问题	127
	第 1 节 越界污染的国际外部性	128
	第 2 节 越界污染与博弈论	134
	本章总结	140
	本章思考题	140
第 7 章	非市场评价	141
	第 1 节 经济价值的测量	143
	§ 1 环境商品: 偏好、效用和消费者剩余	143
	§ 2 价值度量的偏差	147
	§ 3 对偶性和支出函数	149
	§ 4 环境公害: 价值测量和间接效用函数	149
	第 2 节 不确定状态下的价值评价	151
	§ 1 外生风险	151
	§ 2 内生风险	153
	本章总结	155
	本章思考题	155
第 8 章	环境成本与环境收益的评估方法	156
	第 1 节 直接评估法	158
	§ 1 意愿评估法	158
	§ 2 偏好陈述法	170
	第 2 节 间接评估法	171
	§ 1 旅行成本模型	171
	§ 2 享乐主义定价法	174
	§ 3 剂量 - 反应法, 转移支出法	175
	本章总结	176
	本章思考题	176
第 9 章	经济的可持续发展	177

第 1 节 可持续发展的原则	179
§ 1 Hartwick - Solow 方法	179
§ 2 非降型自然资本存量方法	180
§ 3 最低安全标准法	182
§ 4 Daly 的操作原则	183
§ 5 其他问题	184
第 2 节 可持续发展能力的指标	185
§ 1 持续发展能力的 Solow/Hartwick 方法和“绿色” 国民生产总值	185
§ 2 自然资本存量方法	191
§ 3 最低安全标准法	192
本章总结	194
本章思考题	194
参考文献	195
后 记	204

第1章

经济和环境：一个硬币的两面

本章概要

本章旨在描述经济和自然环境的相互关联性。在某种程度上，这种关联是全方位的：每一项经济活动都会对环境产生某种影响，而每次环境的变化都会对经济有所作用。我们将探讨人类活动对环境的影响，以及反过来环境对人类福利的影响。同时，我们还将探讨“热力学二定律”。

学习目标

学习并掌握经济 - 环境系统的内涵；环境因素如何被纳入消费者的效用函数；热力学二定律及其对环境的影响。

世界比我们伟大，不会按我们的想法行事；我们比世界渺小，必须遵循它的法则。

——惠奇科特

引言

本章旨在描述经济和自然环境的相互关联性。在某种程度上，这种关联是全方位的：每一项经济活动都会对环境产生某种影响，而每次环境的变化都会对经济有所作用。在这里，“经济”是指全体经济人，由他们组成的机构，比如厂商和政府，以及经济人和机构发生关联的地方，比如市场。“环境”是指生物圈、大气层、岩石圈和所有的动植物群。因此我们对环境的定义包括了生命形态、能源和材料、平流层（大气的上层）和对流层（大气的底层）。这些环境的组成部分相互作用。生物圈组成的变化对大气层成分的影响就是一个例子。这种相互作用在这本书中是非常重要的，不过更重要的是我们所看到的人类活动对环境的影响，以及反过来环境对人类福利的影响。

以发电为例。在开采化石燃料作为能源使用时，我们几乎耗尽了岩石圈内这种燃料的储备；在燃烧这些燃料释放能量的同时，我们也放出了二氧化碳（ CO_2 ）和二氧化硫（ SO_2 ），它们都会造成不良的环境后果，降低

人类福利。另外一个例子是农业保护政策带来一些不利的环境后果的例子。欧盟对谷物生产的保护导致了这些谷物的高价格，而这些谷物又是饲养家畜的重要饲料。这一保护政策有两个明显的效果：更高的价格鼓励了开垦土地，导致了美国和英国的土壤被侵蚀；而饲养家畜的农民寻求更便宜的饲料替代品，这导致了泰国的农民尽力增加木薯的产量，以出口给欧盟的农民们饲养家畜，这造成了热带雨林的损失。

第 1 节 经济和环境的联系

图 1.1 总结了经济和环境的联系。这里我们把经济简化为两个部门：生产部门和消费部门。商品、服务和生产要素的交换在这两个部门间进行。环境在此被表示为：三个相交的圆圈 E_1 、 E_2 和 E_3 ；和包含了所有部分的 E_4 。生产部门从环境中开采资源（比如石油）和原材料（如铁矿石）。这些转化为一些有用的产品（如提供给消费者的商品和劳务）以及一些废物（如 SO_2 ）。图中环线 R_1 表明了资源在生产部门的再循环， R_2 显示了消费部门内部的资源再循环。

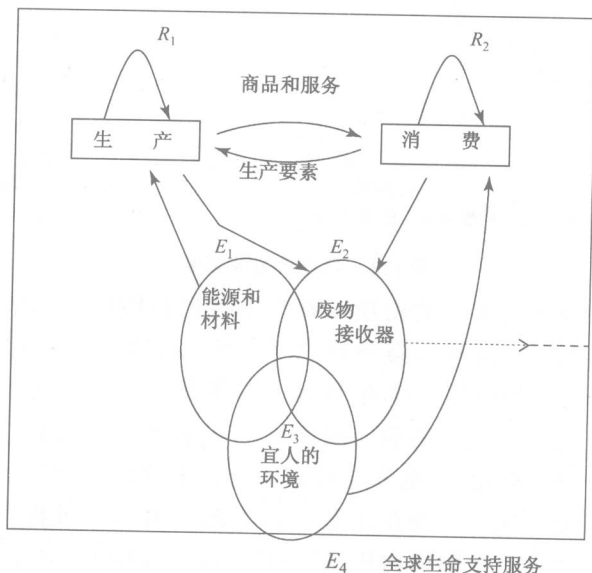


图 1.1 经济 - 环境系统

环境扮演的第一个角色是资源的提供者 (E_1)。第二个角色是接收器, 接收废物 (E_2)。这些废物会直接由生产过程中产生, 也会从消费中产生。当人们往外倾倒垃圾时, 或者当他们驾车去上班时, 他们就在促成这种废物的产生。在某些情况下, 废物可以通过环境的生物或化学过程被分解。譬如, 酿酒厂向河口排放的有机废料会被微生物分解为化学成分, 而结果对河口是否产生不良影响依赖于很多因素, 包括废物相对于接收废物的河水量的多少, 水温及河水的更新率等等。当废料排放增加时, 分解过程就会消耗更多的溶解在水中的氧气, 从而降低河口产鱼的能力。有学者依据环境的这种同化能力 (assimilative capacity), 认为在一个有限的固定排放指标内, 有机物的排放不会造成有害影响。这种观点遭到了批评。在多数情况下, 这不完全正确。尽管对环境的冲击是渐增的, 但有时增长率会由于“门槛效应” (threshold effects) 而呈现突然的变化 (图 1.2)。然而, 同化能力的观念还是有一些价值的, 它说明了在污染达到某一点之前所产生的影响是可能不重要的。

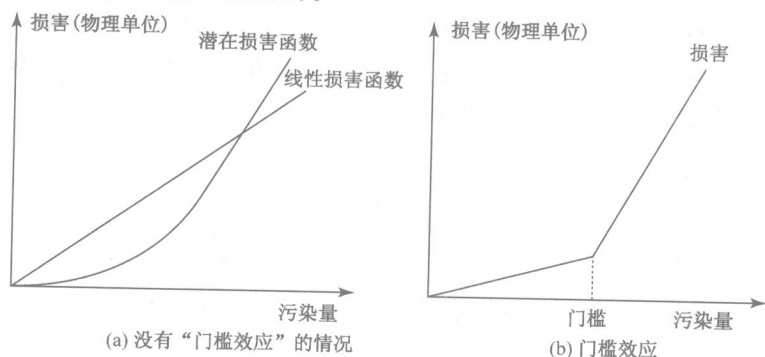


图 1.2 可能的损害函数

对于有些向环境输入的物质, 没有自然过程能把它们转变成无害物质, 或减轻其危害。这些污染物称为“累积污染物”或“保留污染物”, 包括像铅和镉那样的金属, 还有 PCBs (多氯化联 (二) 苯) 和 DDT (二氯二苯三氯乙烷) 等人造物质。例如, PCBs 被排入河水后, 它们既不会被化学作用分解 (氧化), 也不会被微生物的生物作用分解。相反, 它们会在河口底部的泥土中, 或在鱼和无脊椎动物的体内沉积。后者被称为 (有毒化学物质的) “生物体内积累” (bioaccumulation)。对于累积污染物, 每年会有正的流量 F_t 增加到存量 S_t^c 中去。但对于可降解或可被同化的污染物, 就不是这样。其任意的时段内的新增存量 S_t^c 依赖于现在的流量减

去因生物降解或化学反应而减少的那部分。

对于可降解的污染物质，例如，来自酿酒或造纸的有机排放物，任意时段 t 的新增存量可被表示为：

$$S_t^a = F_t - A_t \quad (1.1)$$

A 是在任意时段内被同化的数量。对于累积污染物，在任意的时期 t^* 的存量是：

$$S_{t^*}^c = \sum_{t_i}^{t=t^*} F_t \quad (1.2)$$

(t_i 是排放开始的历史日期)。对于一个给定的地点，等式 (1.2) 也许不能正确地预测累积污染物的存量，因为一些污染物质可能被带到别的地方。

关于等式 (1.1)，我们应该注意到在任意时期内被同化的数量 (A_t) 可能依赖于在前几期污染物的排放水平，包括被模型描述的污染物或另外的污染物的排放。举一个后一种情形的例子。大气中氢氧根 (OH) 能分解甲烷——一种重要的导致温室效应的气体。甲烷在一氧化氮 (NO) 存在的环境下被氢氧根 (OH) 分解为水汽、氢气和一氧化碳 (CO) 进入大气。然而，氢氧根在大气中的数量是其他的污染物包括一氧化碳含量水平的一个函数。在其他条件不变的情况下，CO 水平愈高，OH 的水平就会愈低，从而被分解的甲烷就会较少。

专栏 1.1

不确定性和预警原则

在多数环境管理的情形中，行为对环境的影响和随后环境变化对人类的冲击都存在某些不确定性。在某些情况中，不确定的程度还相当大。举例来说，我们知道二氧化碳增加引起全球变暖。而关于变暖的程度，比方说 CO₂ 水平倍增后产生的效果，存在不确定性。至于变暖的物理影响就更不确定了。环境主义者时常会争论，在这种不确定没有被解决之前，社会就应该采取措施，因为不采取行动的代价很可能远高于现在采取预防措施的成本。在环境损害一旦造成就无法恢复的情况下更应如此。

在环境损害的不确定性被解决之前，就采取行动的政策被称为“预警原则”。北海问题第三届部长会议的公告这样定义它：“避免持久的、有毒的和易于在生物体内积累的物质潜在的损害性影响（甚至没有科学迹象证明影响和排放之间的因果关系的情况下）的行动”。（引自 Haigh, 1993）Haigh 认为预警原则运用在许多实例中，包括关于减少损害臭氧层的物质的“蒙特利尔协议”，关于在 1995 年之前减少 50% 的对北海的污染输入的“北海会议”，和减少 CO₂ 排放的“欧共体协议”等等。经常被引证为英国最早的环境立法之一的 1874 年“制碱法案”规定，在证明工厂排放的气体确实有害健康之前，就应加以控制。1990 年英国白皮书“共同遗产”规定预警原则是环境政策的第一原则。

预警原则可以扩展到环境管理的其他领域，例如鱼群的保护。因此，预警原则好像被广泛地认为是明智的环境管理原则。的确，在 1990 年 Bergen 公告中（84 国遵循 Brundtland 委员会报告而签署的），它被认为是任何可持续发展战略的一个必要部分。然而，有两个限制形成了。首先，里约热内卢高峰会议（Rio summit）规定，所有国家都实行预警原则，但是仅仅“依照它们的实际能力”。这暗示在预警原则之下的行动费用应该被考虑，而且对于一些（比较贫穷的）国家来说，这种费用可能过高了。其次，在前面提到过“1990 年白皮书”中规定，预警原则只应运用于“可能的成本与收益平衡，使得预警原则合理化的情况”（第 1.18 段）。这第二条限制更加严格了，因为它的应用会牵涉到估计不同的可能出现结果的概率。这些结果要可以被物质化，或可以货币化。这样，一些更正规的成本—收益分析将用于指导政策分析，预警原则将包括在风险处理问题中。

一些人认为，接受预警原则意味着，社会应该将完全消除不确定的环境损害作为一个坚定的目标。这种禁令的例子确实存在。譬如，禁止在深海中处理放射性废物，以及焚化有毒废物。类似的，预警原则也可以被解释为将向生态系统的任何排放减到最小限度。然而，经济学者担心禁令或最小化排放的成本会过高，而且为社会引致不必要的高机会成本。经济学者已经做出这样的批评，比如对美国环保署（EPA）在美国实施项目的开支。

至此，我们已经了解了环境充当着废物接受器，充当着对人类生产的废物进行部分再循环的工厂，充当着能源和物质资源的供给者。在图 1.1 中记作 E_3 的是环境扮演的另一个角色——环境陶冶性情之功用，对社会的教育和精神很有价值。举例来说，欧洲人会因为置身于加拿大北部的原野或巴西的热带雨林而产生快乐，而那里的土著居民则赋予那里及其动植物群精神的和文化的价值。我们需要将这种感觉精确化，因为对经济学家来说这也是一种价值。现在，我们可以提出这样的问题，在新古典主义经济学的范式里，经济价值是由什么组成的？新古典主义经济学以一种特别的方式衡量社会福利，从而判断经济价值。社会福利依赖于个人福利的总水平。个人福利以效用衡量，因而社会福利是个人效用的加总。如此就不存在单独的“集体利益”。个人福利的权重隐藏在社会福利函数中。个人效用来自商品和服务的消费以及自然环境状态。人们利用自然资源“生产”商品或服务，而且人们会因为诸如野生区域和蓝鲸这样环境资产的存在而更加快乐。另外，环境系统对人类存续的重要性也是很显然的，不过我们稍后讨论这点。一个代表性的个人会具有如下被一般化了的偏好：

$$U_A = U(X_1, X_2, \dots, X_n; Q_1, Q_2, \dots, Q_m) \quad (1.3)$$

式中， U_A 是效用， $(X_1, \dots, X_n)$ 是制造部门生产的商品和服务， $(Q_1, \dots, Q_m)$ 是环境资产。 Q_1 可能代表当地的空气质量， Q_2 代表当地的水质量，……， Q_m 表示蓝鲸的数量。通过向量 Q ，环境直接为个人 A 提供效用。通过在制造商品和服务向量 $(X_1, \dots, X_n)$ 中的作用，环境间接提供效用。很明显， X 向量中任何元素输出量的增加，其结果将会是 Q 向量中一个元素数量的减少或质量的降低。举例来说，假定 X_1 是一辆汽车所能提供的服务，但汽车制造和使用使得空气质量 Q_1 下降。汽车服务量的增加提高了效用 ($\partial U_A / \partial X_1 > 0$)，但是降低了空气质量 ($\partial Q_1 / \partial X_1 < 0$)。而空气质量的恶化降低了效用 ($\partial U_A / \partial Q_1 \times \partial Q_1 / \partial X_1$)，这样总效用的变化就比较模糊，它依赖于上述两种影响的相对强弱。

这个简单的例子表明，利用环境的某个功能（比如作为物质资源的一个供应者）可能会降低它为我们提供其他服务的能力（例如，呼吸清洁空气的能力）。这就是为什么在图 1.1 中三个圆 E_1 、 E_2 和 E_3 有重叠。这意味着在资源使用中存在冲突。这些冲突会包括下列各项：

- (1) 利用山区开采矿石意味着降低了它的观赏价值。
- (2) 利用河流处理废料意味着它的观赏价值减少了，我们也不能从里