



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

产业生态学

鞠美庭 盛连喜 主编



高等教育出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

产业生态学

鞠美庭 盛连喜 主编

山西教育出版社

同守教育出版社



高等教育出版社

Higher Education Press

内容提要

本书系统地介绍了产业生态学的发展及相关理论,产业生态学的技术与方法,产业生态学的管理与政策,以及产业生态学在工农业中的应用。本书可作为环境科学、生态学以及相关专业的本科生或研究生的教材,同时亦可作为一般读者了解和学习产业生态学知识的参考读物。为了提高本书的教学效果,在每章正文前编有导读,在各章中穿插了相关概念及基本知识的英文解释,在书后编有中英文对照索引。

本书有与之配套的内容完整、图文声并用的多媒体教学课件。

图书在版编目(CIP)数据

产业生态学/鞠美庭,盛连喜主编. —北京:高等教育出版社,2008.6

ISBN 978-7-04-023561-6

I. 产… II. ①鞠…②盛… III. 产业经济学:生态经济学—高等学校—教材 IV. X196 F062.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 050332 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landracom.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landracom.com.cn
印 刷	北京明月印务有限责任公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2008 年 6 月第 1 版
印 张	24.5	印 次	2008 年 6 月第 1 次印刷
字 数	450 000	定 价	35.50 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 23561-00

编 写 组

主 编：鞠美庭 盛连喜

副主编：刘 伟 于敬磊

审 定：朱 坦

前 言

产业生态学是 20 世纪 80 年代末在可持续发展思想推动下,在传统的自然科学、社会科学和经济学相互交叉与综合的基础上发展起来的一门新兴学科。

党的十六届三中全会要求统筹城乡发展、统筹区域发展、统筹经济社会发展、统筹人与自然和谐发展、统筹国内发展和对外开放,全面协调持续发展,走新型工业化道路,发展循环经济。而循环经济的基础就是产业生态学,它要研究社会生产活动中自然资源从源、流到汇的全代谢过程,要研究产业的组织管理体制即如何通过产品的制造者、消费者和废物处理者的协作,使产业转向健康的(即环境友好的)发展模式。

目前众多科研、教学、政府、企业等部门的专家已经形成共识:为避免走发达国家走过的先污染、后治理,先发展、后保护的老路,为促进我国可持续发展战略的实施和生态社会的发展,我国必须重视循环经济等理论与实践的探讨,必须重视推动产业生态学教学和科研的发展。国内已有不少高校为本科生、研究生开设了“产业生态学”(或与此内容相关的)课程,但适用的相关教材不多。我们编写该教材的目的就是想结合国内的迫切需要,为推动产业生态学在中国的发展贡献微薄之力。

本书内容分为四大部分,第一部分为产业生态学的发展与相关理论,包括产业生态学概述、产业生态系统理论,以及生态经济、生态伦理和生态工程学理论;第二部分为产业生态学的技术与方法,包括生命周期评价、物质流分析与能流分析、生态效率与资源生产力分析、产业共生,以及面向环境的设计;第三部分为产业生态学的管理与政策,包括生产者责任延伸制、产品导向环境政策;第四部分为产业生态学实践,包括产业生态学在企业层面的应用、产业生态学在园区层面的

应用,以及产业生态学在农业中的应用。

本书由鞠美庭(南开大学)、盛连喜(东北师范大学)主持编写并统稿,其他参与编写的人员是:刘伟(参编第一、五、七、八、九、十二章),于敬磊(参编第二、三、四、六、十三章),荆可晶(参编第九、十章),石瑛琳(参编第十一章),薛楠(参编第八章)。

朱坦教授作为学术顾问,审阅了书稿,并对本书的编写进行了指导。

本书的出版要特别感谢高等教育出版社的大力支持,尤其是陈文副编审、谭燕编辑的热情指导和帮助。

本书在编写过程中参考了不少相关领域的著作、教材和文献,引用了国内外许多专家和学者发表的研究成果以及图表资料,在此向有关作者致以谢忱。

由于水平所限,书中肯定还存在不足和疏漏之处,希望得到专家、学者及广大读者的批评指教。

编 者

2008年1月于南开园

目 录

第一部分 产业生态学的发展与相关理论

第一章 产业生态学概述	3
第一节 产业生态学简介	3
一、产业生态学的产生背景	3
二、产业生态学的概念	6
三、产业生态学的发展历程	7
四、产业生态学的研究意义	10
第二节 产业生态学的研究内容及特点	11
一、产业生态学的研究内容	11
二、产业生态学的特点	15
第三节 产业生态学的前景展望	16
一、产业生态学面临的机遇和挑战	16
二、产业生态学的发展前景	17
第四节 产业生态学教育	19
思考题	20
参考文献	21

第二章 产业生态系统理论

第一节 自然生态系统和产业生态系统	23
一、自然生态系统	23
二、产业生态系统	29
第二节 产业生态系统的演化与平衡	34
一、产业生态系统的演化	34
二、产业生态系统的平衡	38
第三节 产业集群	39

一、产业集群概述	39
二、产业集群的形成与演进	41
三、产业集群的生态化	43
第四节 产业共生与产业生态位	44
一、产业共生理论	44
二、产业生态位	45
第五节 产业代谢	46
一、产业代谢的概念	46
二、产业代谢的研究内容	47
三、产业代谢分析的类型	48
思考题	53
参考文献	53
第三章 生态经济、生态伦理及生态工程学理论	56
第一节 生态经济学	56
一、外部性理论	57
二、生态经济计量方法	60
第二节 生态伦理学	66
一、企业的生态伦理观	66
二、公众的生态伦理观	67
第三节 生态工程学	69
一、农业生态工程	70
二、工业生态工程	72
思考题	75
参考文献	76
第二部分 产业生态学的技术与方法	
第四章 生命周期评价	81
第一节 生命周期评价概述	81
一、生命周期评价的内涵	81
二、生命周期评价的发展历程	84
第二节 生命周期评价的技术框架	86
一、研究的目的与范围界定	86
二、生命周期清单分析	89

三、生命周期影响评价	93
四、生命周期解释	95
五、生命周期报告编制	97
第三节 生命周期评价的简化	100
一、基于现有 LCA 框架的简化	101
二、基于生命周期思想的简化方法	103
第四节 生命周期评价的意义及局限性	104
一、生命周期评价的意义	104
二、生命周期评价的局限性及发展前景	106
思考题	109
参考文献	109
第五章 物质流分析与能流分析	112
第一节 物质流分析	112
一、物质流分析概述	112
二、物质流分析的理论基础	114
三、针对特定环境影响的物质或原料的物质流分析	116
四、经济系统物质流分析方法	122
第二节 能流分析	138
一、能流分析概述	138
二、能流分析的基本框架	140
三、能流分析指标	145
思考题	149
参考文献	149
第六章 生态效率与资源生产力分析	153
第一节 生态效率的概念及发展	153
一、生态效率的概念及特征	153
二、生态效率的发展	155
第二节 生态效率评价的指标体系	160
一、生态效率评价的基本原则	160
二、生态效率评价的指标体系	161
第三节 生态效率的提高途径	166
一、物质减量化	166
二、提高能源效率及能源脱碳	170
三、功能经济	173
四、清洁生产	174

第四节 生态效率在循环经济评价中的应用	175
第五节 资源生产力分析	178
一、资源生产力的概述	178
二、资源生产力框架	180
思考题	185
参考文献	185
第七章 产业共生	189
第一节 产业共生概述	189
一、产业共生的概念	189
二、产业共生的特征	190
三、产业共生的要素	192
四、产业共生的发展与演变	192
第二节 产业共生的机理和作用	194
一、产业共生的机理	194
二、产业共生的作用	196
第三节 产业共生模式	197
一、企业间利益关系确定的产业共生模式	198
二、企业所有权关系确定的产业共生模式	202
思考题	208
参考文献	208
第八章 面向环境的设计	210
第一节 面向环境的设计概述	210
一、面向环境的设计的概念	210
二、推行面向环境的设计的意义	211
三、如何实施面向环境的设计	212
第二节 面向环境的设计的方法工具	214
一、面向环境的设计矩阵	214
二、流程图法	220
三、生态指标工具	220
四、软件工具	222
第三节 面向环境的产品设计	223
一、原材料的选择	225
二、产品的可拆卸性设计	228
三、产品的可维护性设计	229
四、生产技术的优化与节能设计	230

五、产品的包装与配送设计	231
六、产品废弃阶段的设计	234
思考题	241
参考文献	241

第三部分 产业生态学的管理与政策

第九章 生产者责任延伸制	245
第一节 生产者责任延伸制概述	245
一、生产者责任延伸制的定义	245
二、生产者责任延伸制的基本原理	246
三、生产者责任延伸制的实现方式及实施对象	249
四、实施生产者责任延伸制应注意的问题与建议	250
五、实施生产者责任延伸制的必要性及其意义	251
第二节 国内外生产者责任延伸制的发展	252
一、国外生产者责任延伸制的发展概况	252
二、中国生产者责任延伸制的发展	257
三、生产者责任延伸制案例	261
思考题	267
参考文献	267
第十章 产品导向环境政策	269
第一节 产品导向环境政策概述	269
一、产品导向环境政策的概念	269
二、产品导向环境政策的总体目标	271
三、产品导向环境政策的运行机制	271
四、产品导向环境政策的实施及信息工具	273
五、推行产品导向环境政策的意义	273
第二节 产品导向环境政策在国外的实践	274
一、丹麦的产品导向环境政策	275
二、北欧的产品导向环境政策	278
三、挪威的产品导向环境政策	279
第三节 中国引入产品导向环境政策的必要性和可行性	282
思考题	284
参考文献	284

第四部分 产业生态学实践

第十一章 产业生态学在企业层面的应用	289
第一节 产业生态学与企业发展	289
一、企业的“三重底线”	289
二、企业生态管理理念的培育和建设	292
第二节 企业的物质与能量流分析	292
一、产品生产过程的物料衡算	292
二、产品生产过程的能量衡算	296
三、不同生产工艺的物流和能流比较分析	297
第三节 企业的清洁生产	298
一、清洁生产的主要内容	298
二、清洁生产在企业中的实施	299
第四节 企业的生态化管理	303
一、生态供应链管理	303
二、ISO14000 环境管理体系	305
三、绿色会计与审计	311
思考题	313
参考文献	313
第十二章 产业生态学在园区层面的应用	316
第一节 生态工业园概述	316
一、生态工业园的定义	316
二、生态工业园的特征	317
三、生态工业园的类型	318
第二节 生态工业园的规划与设计	319
一、生态工业园规划设计的原则	319
二、生态工业园规划设计步骤	320
三、生态工业园系统结构设计	321
四、生态工业园的规划设计内容	323
五、生态工业园景观生态规划	326
第三节 生态工业园评价指标体系	328
一、生态工业园评价指标体系的设计原则	328
二、生态工业园评价指标体系	329

第四节 国内外生态工业园的发展	333
一、国外生态工业园典型案例与发展	333
二、中国生态工业园典型案例	337
三、中国生态工业园建设展望	343
思考题	344
参考文献	344
第十三章 产业生态学在农业中的应用	348
第一节 生态农业的内涵与发展	348
一、生态农业的内涵	348
二、国外生态农业的发展	351
三、中国生态农业的发展	352
第二节 中国生态农业的主要类型及模式	355
一、生态农业的类型	355
二、中国典型生态农业模式	356
第三节 生态农业园的规划与建设	358
一、生态农业园建设的思路	358
二、中国生态农业园规划和建设实例	360
第四节 中国生态农业发展战略与对策	362
一、中国生态农业发展的指导思想和基本原则	362
二、中国生态农业发展的战略目标和战略阶段	363
三、中国生态农业的发展对策和措施	364
四、中国生态农业建设面临的机遇和挑战	365
思考题	367
参考文献	368
中英文对照索引	369

第一部分

产业生态学的发展与相关理论

第一章

产业生态学概述

导 读:当前可持续发展所面临的一个严峻挑战就是如何实现产业转型,而推动产业转型的理论基础之一就是产业生态学。产业生态学是在传统的自然科学、社会科学和经济学相互交叉与综合的基础上发展起来的一门新学科,美国国家科学委员会将其列为 21 世纪优先发展的领域之一。在实践中,按照产业生态学原理,有序地构建产业生态系统,有助于使产业活动与自然生态系统和谐发展,寻求经济效益、环境效益和社会效益和谐统一,从而实现人类社会的可持续发展。那么,产业生态学是如何产生的,其内涵是什么,主要研究内容有哪些,未来发展方向又将如何?本章将对此予以简要介绍。

第一节 产业生态学简介

一、产业生态学的产生背景

随着工业化进程的不断深入,工业活动极大地推动了世界经济的发展,为社会进步奠定了坚实的物质基础。由于传统的工业发展模式导致了资源浪费和严重的环境污染,正受到越来越多的质疑。作为一个生态系统,地球的自净能力是有限的,当人类对资源的需求和排放到环境中的废物达到一定程度时,资源和环境的矛盾就会激化。目前,资源短缺和环境恶化已经成为全球关注的焦点。在反思这一现象的时候,人们注意到,尽管自然界中每个生物种群的生长过程都有

废物产生,但在各生物种群之间,这些废物却是被循环利用的,因而使自然界中的资源和物种能维持可持续发展。于是人们意识到,应该按照自然界的生态模式来规划产业发展,这样才能从根本上解决资源和环境的矛盾。产业生态学就是在这种情形下逐渐产生和发展起来的。

No firm exists in a vacuum; every industrial activity is linked to thousands of other transactions and activities and to their environmental impacts. Modern society has largely used materials in a linear way: dig them up, process them, use them, and discard them.

Source: E. M. Harper, T. E. Graedel, 2004.

在处理资源和环境的问题上,控制环境污染的理论和方法经历了漫长的历史演变,如图 1-1 所示。

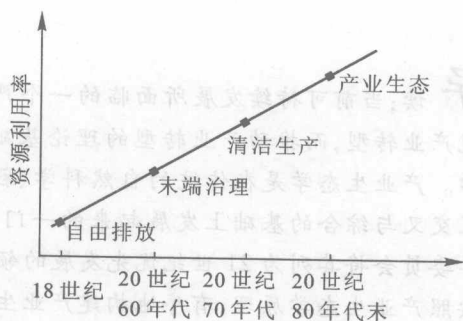


图 1-1 污染控制方法的发展演变

18 世纪,由于工业水平和人类活动很有限,环境问题不是很突出,环境容量也较大,污染物处于自由排放阶段。到了 20 世纪 60 年代,随着工业化进程的快速推进,人类活动对环境的扰动加强,环境质量急剧下降,环境开始反作用于人类,影响到人类的健康甚至生存,于是人们开始注意控制污染物排放及对已经造成的污染进行治理,从而进入了工业污染的末端治理阶段。到了 20 世纪 70 年代,随着对环境问题理解的不断加深,人们认识到解决环境问题必须从源头和生产过程着手,于是提出了清洁生产的概念,即从清洁原材料和能源、清洁工艺、清洁产品等角度入手,将环境因素纳入设计和相关服务中,从而改变过去被动的、滞后的污染控制手段。20 世纪 80 年代末,受生态学理论的影响,人们又进一步认识到现代产业是交织发展的,可以将其看做是一个人工产业系统。通过模仿自然生态系统,有望在这个人工系统中实现各种产业向生态化发展,使各种物质和能量获得高效的利用,于是产业生态学思想就应运而生了。