

应用生态学

APPLIED ECOLOGY

何兴元 主编



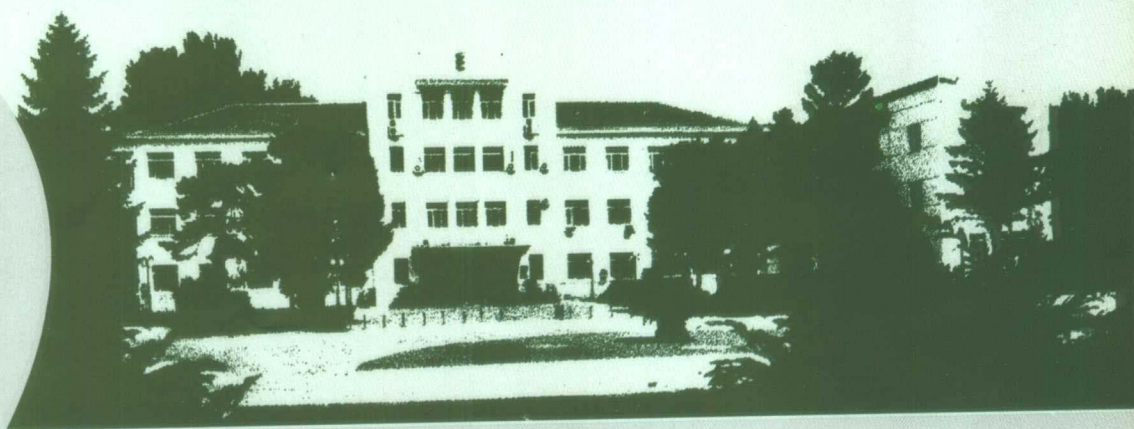
科学出版社

www.sciencep.com

应用生态学

Applied Ecology

何兴元 主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

应用生态学是研究协调人类与生物圈之间关系和协调此种复杂关系以达到和谐发展目的的科学。为纪念中国科学院沈阳应用生态研究所建所 50 周年,系统总结过去 50 年的研究成果,在组织有关科技人员,经多年研究积累的基础上,并参阅了国内外近年来在应用生态学方面的创新性研究成果,开拓性地撰写了这本学术性专著《应用生态学》,全书共 12 章,主要内容包括:应用生态学概论,农业生态与农业生态工程,森林生态与林业生态工程,草地生态与草地生态系统管理,水域生态与流域管理,湿地生态与湿地恢复,旅游生态与生态旅游规划和管理,污染生态与环境生态工程,城市生态与城市生态建设,景观生态与区域生态建设,保护生物学与生物多样性和全球重大生态问题与对策。

本书可供生态学、农学、林学、地学和环境科学等领域的科技人员参考,也可供有关研究部门管理者和高等院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

应用生态学/何兴元 主编. —北京:科学出版社, 2004. 8

ISBN 7 - 03 - 013882 - 1

I. 应... II. 何... III. 生态学—应用 IV. Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 069737 号

责任编辑:史增启 孙庆华

责任校对:王红萍

责任印制:任继革

封面设计:张祥伟

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

沈阳航空发动机研究所印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 8 月第 一 版 开本: 16 (787 × 1092)

2004 年 8 月第一次印刷 印张: 61 3/4

印数: 1—3 000 字数: 1461 千字

定价: 163.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

按照近年来广泛认同的应用生态学定义，不妨把应用生态学看成是研究人类管理地球生物圈的一门科学。生物圈是指地球生物及其栖息环境的圈层；因此，上至碧空蓝天，下至浩瀚海洋，中间广袤无垠大地，地球表层的生灵万物都可包容在生物圈中。应用生态学作为人类研究、认识和管理生物圈的一门科学，其学科领域将是何等宽广、庞杂，而其任务又是何等艰巨和意义重大。

人类自从在地球上出现，多少万年以来便一刻不停地在利用、开发生物圈：从中获取食物、衣饰、能源以及现代人类社会发展中绝大部分直接和间接的需求；向生物圈排泄、丢弃、施放有害有毒的物质和按人类自身的需求不断改造生物圈。地球生物圈是如此博大和富足，她拥有的物质财富，似乎取之不尽用之不竭；她的包容，似乎可吸纳万物而无穷尽；而对她的伤害，似乎也不过是巨人身上的癣疥之疾，可不治而愈，……。总之，地球生物圈是如此强大和无比的自我复苏能力，以致长期以来误以为人类的任何活动都不足以损害生物圈的一丝一毫。不幸的是，半个世纪以前，科学家们终于发现生物圈远比人们想象的要脆弱。随着人口增长，人类社会的工业化进程加速，对地球资源的无节制开采以及大量有毒、有害产品和废物进入环境，如今的地球生物圈已是千疮百孔，远非昔日那么洁净和生气盎然：许多生物种灭绝、大片森林消失、荒漠化面积不断扩大；江、河、海洋、大气乃至地下水不同程度受到污染；气候异常，灾害频繁；而人类赖以生存的许多资源正濒于枯竭……，等等。地球生物圈的这一恶性发展引起了有识之士的关注，早自 20 世纪 60 年代以来，便有许多科学家、政府首脑和社会贤达强烈呼吁全人类一起来共同保护人类的唯一家园——地球。

在众多科学家中，生态学家和许多相关学科的专家对生物圈的这一不幸变迁最为敏感也最为关注，这便引发了生态学自 20 世纪 70 年代以来的迅猛发展，在之后的 20 年间，来自不同领域的

科学家提出了不下数十个生态学的新学科分支（不过其中相当一部分学科分支眼下恐只能算是一种创意或设想而远未形成较完整的学术框架），几乎涵盖了所有生物产业学科并进入了地球科学领域和社会经济科学领域。而一些传统的产业科学也由于生态学思想和概念的引入，使得这些学科发生了喜剧性的变化而富含生态学哲理。细察过去二十余年来出现的新生态学分支，不难发现，它们的研究目标、研究领域和感兴趣的问题已远远超出了“生物与环境之间关系”这一生态学研究的传统领域，而更多地关注人类活动对生物圈的作用和影响，寻求人类合理利用和科学管理生物圈的途径和技术等等。因此，就学科的性质和归属而言，这些新出现的生态学分支理应归属在应用生态学范畴之中。十余年前笔者就曾指出，现代生态学发展的主体乃是应用生态学。

作为一门相对独立的自然科学，应用生态学的历史如果从它的第一本专著——1974年出版的 Ramade 的《应用生态学原理》算起不过 30 年，可以认为是一门十分年轻的科学。不过应用生态学的知识一方面继承了生态学的基本概念、学说和理论，另一方面则来自人类早期的生产活动如狩猎、捕捞、采集和而后的放牧、养殖、农耕等，因此，应用生态学的知识积累又有着悠久的历史背景，而随着近代许多相关科学的形成和发展，又为应用生态学提供了丰富的科学知识。因此也可以说，应用生态学是脱颖于生态学，又吸纳了生物学、地学和许多产业科学的知识而形成的一门科学，地球生物圈出现的上述种种危机不过是催生了这一门科学的问世。有一个广为周知的现象可以说明应用生态学知识的多源性：从事应用生态学研究的科学家大都并非是科班出身的生态学家，而是原本从事农学、林学、畜牧、园艺、水产、植保以及地理、土壤、水文、海洋、大气等科学研究的专家，当然也包括生物学家、环境科学家以及化学家、物理学家、数学家、经济学家、人类学家和社会科学家等。

应用生态学脱胎自生态学，其学识又有着多源性。不过，作为一门相对独立的科学，应用生态学在继承、引入其他科学的知识的同时也必须在发展中形成具有自身学科特色的学说和理论，这对于目前还十分年轻的应用生态学来说可谓任重而道远。一个

必然的发展趋势是，应用生态学的许多学科分支在未来的岁月中将不断完善它们的学识和理论框架，并联手其他科学共同面对地球生物圈不断恶化的挑战，在这一伟大事业中，应用生态学将逐步建立和完善它的理论体系、实验体系和工程技术体系。因此，就应用生态学的现状和发展趋势而言，本书和之前已经出版的其他应用生态学专著，它们所能介绍给读者的，恐只是未来应用生态学巨大知识宝库的冰山一角，应用生态学的广博知识有待后来者的不断开拓和发展。

值本书付梓之际，谨写下以上一些杂感，权充本书的序。

沈善敏

2004年9月

前 言

应用生态学是认识、研究人类与生物圈之间关系和协调此种复杂关系以达到和谐发展目的的一门科学，它着重于研究人类活动对生物圈带来的影响，尤其重视那些易为人们所忽略的长期生态学后果，并致力于寻求对社会进步、经济发展、资源和环境保护等具有较好兼容性的技术对策。

20 世纪 40 年代第二次世界大战结束以后，科学技术的进步极大地提高了社会生产力，改善了人类生活质量。与此同时，人口增长与资源环境的矛盾不断加剧，严重地阻碍着社会经济的可持续发展。传统的生态学研究面临着前所未有的挑战。在这样的背景下，应用生态学在 20 世纪 60 年代运用而生，协调人与生物、资源、环境之间关系的许多知识、原理和技术尚有待应用生态学通过自身的基础研究去发展和建立，而不是简单地可以从基础生态学的现成知识中得到。应用生态学体现了现代生态学发展的主要特征，贯彻了可持续发展思想。

中国科学院沈阳应用生态研究所的前身林业土壤研究所创建于 1954 年，由当时的中国科学院东北林业研究所筹备处、中央研究院南京地质研究所土壤调查队（东北土壤研究所筹备处）、北京静生生物调查物研究所植物室和长春大陆科学院微生物室合并而成，其学科组成为林学、植物学、土壤学和微生物学，四个学科均有全国知名的刘慎谔、王战、宋达泉、张宪武等科学家领衔；1987 年经中国科学院批准改为现名。沈阳应用生态研究所是我国起步早、规模大、学科配套、专门从事应用生态学研究的机构，总体上代表了我国应用生态研究的水平。建所以来，经过几代科学家的艰苦努力，以开拓性的成果推动了我国应用生态学的建立与发展，为国家的生态环境建设作出了贡献。

为了全面、系统反映近 40 年来国内外应用生态学的发展，早在 1997 年和 2000 年，沈阳应用生态研究所原所长沈善敏先生和孙铁珩院士就积极倡导撰写一部《应用生态学》专著，并多次组织专家讨论写作提纲，由于种种

原因，未能如愿。直到 2003 年，又重新组织撰写工作，并邀请了所外专家参与了个别章节的撰写。

本书凝聚了沈阳应用生态研究所几代科技工作者在应用生态学多个分支领域的研究成果，也反映了本领域国内外的最新研究进展和动态。全书共分 12 章，基本涵盖了应用生态学的主要分支领域，各章的执笔人主要由中国科学院沈阳应用生态研究所各学科领域的青年骨干担任，各章主审人均由国内该领域的知名专家担任，全书由何兴元、孙顺江策划和统稿。

承蒙我国著名生态学家李文华院士、蒋有绪院士、山仑院士、任继周院士、冯宗炜院士和孙铁珩院士作为顾问，沈善敏先生为名誉主编，在百忙之中拨冗赐序。在本书出版之际，谨向各位先生和各章审阅专家表示衷心的感谢。由于本书涉及内容广泛，作者的知识水平有限，缺点和错误在所难免，诚请读者批评指正。

2004 年 10 月将迎来沈阳应用生态研究所建所 50 周年，在此我们谨把本书当作一份礼物，献给研究所 50 华诞！



2004 年 1 月

何兴元，研究员，博士生导师，中国科学院沈阳应用生态研究所所长

目 录

第 1 章 应用生态学概论	1
1.1 应用生态学基本概念与范畴	1
1.2 应用生态学产生背景与发展历史	4
1.3 应用生态学基础	9
1.4 应用生态学研究方法	24
1.5 应用生态学研究现状与发展趋势	43
参考文献	49
第 2 章 农业生态与农业生态工程	54
2.1 农业生态学的内容、任务与展望	54
2.2 农业生态系统结构与功能	60
2.3 农业生态系统能量流	66
2.4 农业生态系统物质循环过程	87
2.5 农业生态系统的调控	107
2.6 农业生态工程	117
参考文献	149
第 3 章 森林生态与林业生态工程	155
3.1 森林生态学概述	155
3.2 森林生态系统的结构与功能	169
3.3 天然林保育	189
3.4 人工林可持续经营	202
3.5 林业生态工程	230
参考文献	250
第 4 章 草地生态与草地生态系统管理	256
4.1 草地生态学及草地地位概述	256
4.2 草地生态系统的结构与功能	259

4.3	草地生态系统生态过程	269
4.4	退化草地植被恢复和重建	293
4.5	草地畜牧业持续发展的理论和实践	308
	参考文献	320
第5章	水域生态与流域管理	327
5.1	水域生态学概述	327
5.2	水域生态系统结构、功能与生态过程	341
5.3	水生生物资源的开发与保护	360
5.4	退化水域生态系统的生态恢复	377
5.5	流域生态学与水域生态系统管理	395
	参考文献	405
第6章	湿地生态与湿地恢复	414
6.1	湿地生态学概述	414
6.2	湿地生态系统结构与生态服务功能	424
6.3	湿地生态过程	437
6.4	湿地生态功能的应用	440
6.5	退化湿地生态系统恢复与湿地生态保护工程	450
	参考文献	470
第7章	旅游生态与生态旅游规划和管理	475
7.1	旅游生态学概述	475
7.2	旅游生态学的理论基础	478
7.3	生态旅游	493
7.4	生态旅游资源与生态旅游环境容量	500
7.5	生态旅游环境影响评价	514
7.6	生态旅游规划和管理	533
	参考文献	544
第8章	污染生态与环境生态工程	548
8.1	污染生态学概述	548
8.2	污染生态过程	558
8.3	污染生态效应与毒理	564
8.4	污染生态诊断、监测与风险评价	581
8.5	污染控制与环境生态工程	597
	参考文献	625

第 9 章 城市生态与城市生态建设	630
9.1 城市生态学概述	630
9.2 城市生态系统结构与功能	642
9.3 城市生态评价	659
9.4 城市生态规划	682
9.5 城市生态建设与管理	696
9.6 生态城市建设	712
参考文献	726
第 10 章 景观生态与区域生态建设	729
10.1 景观生态学概述	729
10.2 景观生态学的基本原理与方法	744
10.3 景观结构、功能与变化	772
10.4 景观生态规划与管理	790
10.5 区域生态安全与区域生态建设	806
参考文献	819
第 11 章 保护生物学与生物多样性	828
11.1 保护生物学概述	828
11.2 保护生物学基础	833
11.3 外来生物入侵及其管理对策	839
11.4 生物技术与生态安全	854
11.5 生物多样性保护与自然保护区建设	869
参考文献	881
第 12 章 全球重大生态问题与对策	888
12.1 全球变化	888
12.2 荒漠化与沙尘暴	904
12.3 酸雨	923
12.4 旱涝灾害	941
12.5 农林业重大病虫害	958
参考文献	971

第1章 应用生态学概论

应用生态学是现代生态学的一个重要组成部分，它重视研究人类活动引起的直接和应答迅速的生态学后果，但更重视研究那些易为人们所忽视的长期生态学后果。这就要求应用生态学家按照所研究问题的不同时间和空间尺度，采用不同的研究方法和技术手段，去认识和研究人类与地球生物圈之间的关系，并寻求和谐发展的对策。

1.1 应用生态学基本概念与范畴

应用生态学体现了现代生态学发展的主要特征，贯彻了可持续发展思想。协调人与生物、资源、环境之间关系的许多知识、原理和技术尚有待应用生态学通过自身的基础研究去发展和建立，而不是简单地可以从基础生态学的现成知识中得到。应用生态学包含了极为宽广的研究领域，它不能被视为生态学的一个分支，而是生态学的一大研究门类。

1.1.1 基本概念

经典生态学常被定义为研究生物或生物群体与环境之间关系的一门科学，这一定义中的“生物”显然并未暗示包括人类在内。由此，沈善敏（1990）在《应用生态学报》创刊号明确地将应用生态学定义为：研究协调人类与生物、资源、环境之间关系以达到和谐目的的科学。并指出，人类及其活动介入与否是为经典生态学与应用生态学的基本分界。4年后，他又对这个定义做了修正：应用生态学是“认识、研究人类与生物圈之间关系和协调此种复杂关系以达到和谐发展目的的一门科学”（沈善敏 1994）。美国生态学会应用生态学会在其章程中，虽然没有去定义应用生态学，但将应用生态学内涵表述为：用生态学原理去解决环境问题。我们认为这个内涵不十分妥当，过于简单化了。

现代生态学面临的问题是生物圈内几乎任何角落都有现代人的影响。在迫切要求解决生物多样性保护、生态系统可持续管理等问题的影响下，对自然-社会-经济复合系统的结构、功能和调控的研究成为人类社会可持续发展的巨大需求（胡涛 1990）。从生态系统的进化过程来看，人在生态系统中是从无到有，而且优势度越来越大。从世界总人口的发展状况来看，人口不仅不断增加，而且人口倍增时间和人口每增加10亿的时间越来越短。人在生态系统中不仅仅是数量的增加，而且对系统内其它组分和能量流动、物质循环以及对系统的外部环境乃至整个生物圈都有着巨大影响。这是其它任何生物所无法比拟的。由此可以认为，生态系统运作的触发器就是人。这就是人文因素在自然界中所担负的特殊功能。作为触发器的人，在生态系统中担负有如下功能：在生物间相互默契式的被动协调基础上，主动协调各个生物之间以及生物与环境之间的关系。有两种协调方法：①直接控制，依据受控对象的状态运动规律进行状态（或输出）反馈，

对受控对象进行控制；②间接控制，不是直接控制受控对象的运动状态，而是改变受控对象的环境，诱导受控对象。这种间接控制也称为调节。

2003年，美国《Ecological Applications》杂志主编 Schimel 在该刊撰写的编语中指出，生态学（其实他所指的是经典生态学或传统生态学）正在受到环境问题的挑战。这种挑战来自当环境问题继续出现并累积时，经典生态学无法去解决。他呼吁应用生态学的研究者和实践者们应该去面对这种挑战。我们可以理解为现代生态学家在今后的主要任务是迎接环境问题的挑战。沈善敏（1990）强调，避开用诸如“用生态学原理去解决资源和环境管理中的实际问题”等一类说法去表徵应用生态学，是因为协调人与生物、资源、环境之间关系的许多知识、原理和技术尚有待应用生态学通过自身的基础研究去发展和建立，而不是简单地可以从经典生态学的现成知识中得到。正如 Bunting 和 Wynne-Edwards（1964）曾强烈地指出：不能把应用生态学看作是纯生态学（pure ecology）的一个附属，只是应用后者的理论与方法去解决实际问题。

其实，由于现代生态学的发展和生态学研究不断渗入人类的社会、经济领域，已经很难将应用生态学从现代生态学中分割出来，甚至可以认为现代生态学的主体是应用生态学也不为过。Odum（1971）在他巨著《Fundamentals of Ecology》的第3版序言中提到：许多人理解生态学是研究“人和环境的整体性”的科学；Smith（1977）在他的专著的第1章中也指出：由于生态学的发展使其范围更加宽广以及意识到人在改变生物和环境方面的作用，将生态学继续置于生物学的一个分支学科的位置上已显得不妥了。因此，前述应用生态学定义体现了现代生态学发展的主要特征，贯彻了可持续发展思想，即现代生态学迅猛发展的主体是应用生态学。

1.1.2 范畴

经典生态学研究主要包括个体、种群、群落、生态系统等不同组织水平的生命现象生态格局与生态过程，并且以生态系统作为生态研究的最高单元，一般将生态系统的生物组成划分为生产者、消费者、分解者三元结构（图1.1）。人是这个食物链上的一个环节，属于杂食性消费者。这种划分对于自然生态系统或只有原始人的生态系统可能是非常正确的，但在今天，生物圈内几乎任何角落都有现代人的影响，而这种影响远非一个普通的杂食性消费者所能作为，人是现代生态系统的调控者。根据人在生态系统中的特殊生态位，胡涛（1990）提出了生态系统生物构成的四元结构：生产者、消费者、分解者和调控者（图1.2）。通过“人的生态位”、“生态系统生物构成的四元结构”的研究，胡涛认为恰恰是人在其中充当着这种纽带。作为杂食性消费者的人，在自然子系统中，参与能量流动、物质循环；而作为调控者的人，则参与在经济活动与社会运行之中，按照人类自身的经济需求与社会意愿来调控自然子系统的其它组分。这样，一个整体的人被分为两部分，人的自然属性属于自然子系统，人的社会属性属于经济与社会子系统，二者之间的联系正是通过人这个纽带得以实现。

由于应用生态学与经典生态学的区分是以人类及其活动介入生态系统与否为基本分界的，因此，应用生态学的研究对象十分广泛，几乎涵盖了地球表面所有的生态系统类型。图1.1和1.2描绘了应用生态学与经典生态学研究对象特征的差异。因此，应用生态学显然包含了极为宽广的研究领域，它不能被视为生态学的一个分支，而是生态学的

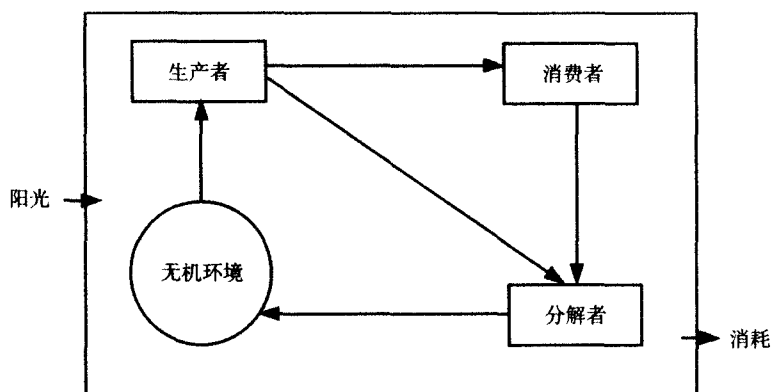


图 1.1 生态系统的三元结构

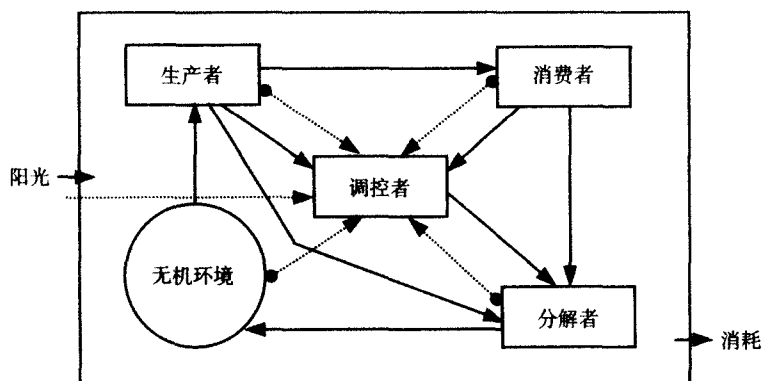


图 1.2 生态系统的四元结构

一大研究门类（沈善敏 1990），所有与研究人类活动有关的生态学分支如农业生态学、渔业生态学、林业生态学、草地牧业生态学、污染生态学、城市生态学、资源生态学以及野生动植物管理保护、生态预测乃至景观生态学、区域生态学及全球生态学中的部分或大部分领域都可归属在应用生态学这一门类之下。在比较基础生态学和应用生态学的区别时，Olson（1998）认为，基础生态学应当将重点放在解决新的、富有想像力、能够检验以前没有考虑到的过程“问题”（questions）上，而这些过程问题是理解一般生态系统的关键，回答这些问题对检验生态范式（ecological paradigm）的普适性具有重要的意义；应用生态学则是寻找解决问题（problems）的答案（answers），为管理者和决策者提供严谨科学的答案。目前应用生态学已发展成为一个庞大的学科门类。根据各分支学科研究对象或内容的特点，可以按资源、环境、产业、基础与综合技术以及人类五种方式把应用生态学划分为不同的分支学科（图 1.3）。这个划分体现了以资源生态学为基础，如果强调对资源的生产加工利用则划分为产业生态学类；强调对环境的影响则划分为环境生态学类；而对应用生态学的基础及综合技术划分强调的是资源生态学、环境生态学和产业生态学需遵循的一些具有共性的特征；人类生态学关注的是人类本身。

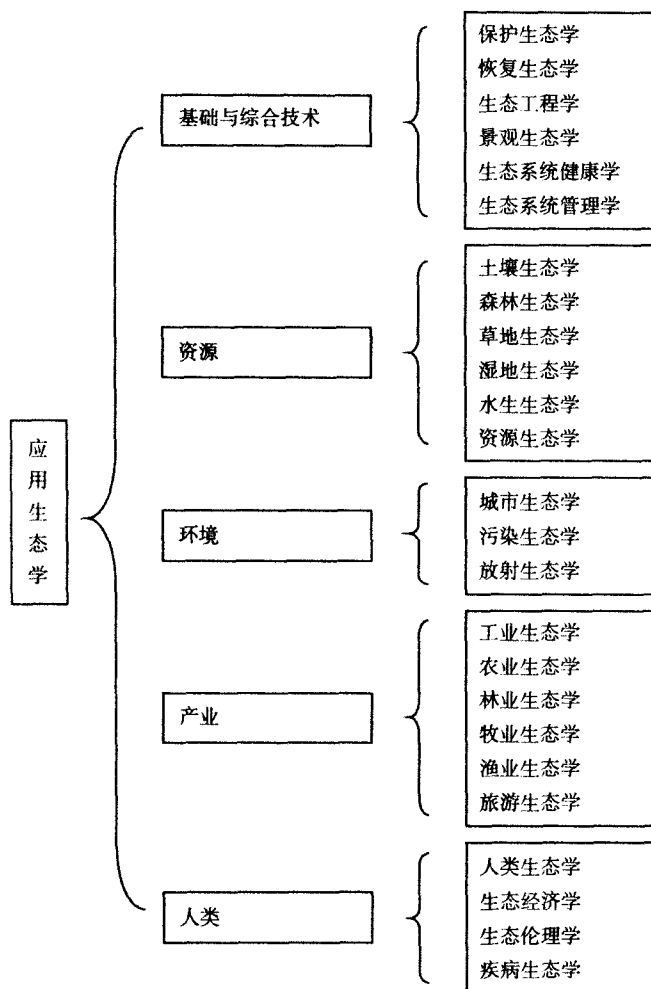


图 1.3 应用生态学的学科分支

1.2 应用生态学产生背景与发展历史

任何学科的产生、发展主要受到社会的需求、学科本身的内在发展规律以及新技术、新方法的影响。应用生态学的产生也不例外。寻求解决人口、资源、环境等问题是应用生态学发展的主要动力。人类 21 世纪将是金光灿烂的应用生态学时代。

1.2.1 产生背景

生态学从诞生至今已经历了 100 多年的历史。生态学一词的提出可以追溯到 19 世纪下半叶，普遍认为是 1866 年德国动物学家 Ernst H. Haeckel (1834 ~ 1919) 首先创造了这一术语。其实，早在 1858 年美国哲学家、生态思想家 Henry D. Thoreau (1817 ~ 1862) 在书信中使用此词，但未对其下具体定义。1869 年，Ernst H. Haeckel 首先对生态学作了如下定义：生态学是研究动物与有机和无机环境的全部关系的科学。从生态学产生的历史看，它一开始就是与许多生产实践紧密联系的。但作为生态学的一大重要门

类,应用生态学诞生于20世纪60年代。首先回顾一下应用生态学诞生前后(20世纪40~70年代),全球面临的一些生态和环境问题。

从20世纪40年代起,人们开始大量生产和使用六六六、DDT等剧毒杀虫剂以保护粮食生产。到了50年代,这些有机氯化物被广泛使用在生产和生活中。这些剧毒物的确在短期内起到了杀虫的效果,粮食产量得到了空前的提高。当这些有毒的化学物质对环境造成的污染还没有被公众警觉时,美国海洋生物学家蕾切尔·卡逊(Rachel Carson)经过4年时间,调查了化学杀虫剂对环境造成的危害,于1962年出版了《寂静的春天》(Silent Spring)一书。在这本书中,卡逊阐述了农药对环境的污染,用生态学的原理分析了这些化学杀虫剂对人类赖以生存的生态系统带来的危害,指出人类用自己制造的毒药来提高农业产量,无异于饮鸩止渴,人类应该走“另外的路”。《寂静的春天》是一部划时代的绿色经典著作。

20世纪50、60年代可以说是工业发展、公害泛滥的年代。接踵而来的环境公害事件震惊了整个世界,迫使人们不得不反省,人类究竟应该怎样对待自然环境,怎样对待地球。1972年6月5日,第一次国际环保大会—联合国人类环境会议在瑞典斯德哥尔摩举行,世界上133个国家的1300多名代表出席了这次会议。这是世界各国政府共同探讨当代环境问题,探讨保护全球环境战略的第一次国际会议。会议通过了《联合国人类环境会议宣言》(简称《人类环境宣言》或斯德哥尔摩宣言)和《行动计划》,宣告了人类对环境的传统观念的终结,达成了“只有一个地球”,人类与环境是不可分割的“共同体”的共识。这是人类对严重复杂的环境问题作出的一种清醒和理智的选择,是向采取共同行动保护环境迈出的第一步,是人类环境保护史上的第一座里程碑。这次会议的主要成果在于达成了以下四项协议:①通过了《人类环境宣言》;②确定了扩大的国际行动计划;③在肯尼亚首都内罗毕设立常设的环境秘书处;④设立一项1亿美元的环境基金,以满足会后5年环境保护工作的需要。乘着斯德哥尔摩人类环境会议的东风,1972年12月15日,联合国大会作出建立环境规划署的决议。1973年1月,作为联合国统筹全世界环境保护工作的组织,联合国环境规划署(United Nations Environment Programme,简称UNEP)正式成立。

1968年,正当工业国家陶醉于战后经济的快速增长和随之而来的高消费的“黄金时代”时,来自西方不同国家的约30位企业家和学者聚集在罗马,共同探讨了关系全人类发展前途的人口、资源、粮食、环境等一系列根本性的问题,并对原有经济发展模式提出了质疑。这批人士的聚会后来被称为罗马俱乐部。罗马俱乐部是一个非正式的国际协会,被称为“无形的学院”。其宗旨是要促进人们对全球系统各部分—经济的、自然的、政治的、社会的组成部分的认识,促进制定新政策和行动。经过努力,罗马俱乐部的研究小组考察了最终决定和限制我们星球增长的基本因素,并出版了一份研究成果—《增长的极限》(The Limits to Growth)。《增长的极限》是由美国麻省理工学院 Dennis L. Meadows 教授等撰写的,是他们集体研究的第一个重要成果。其主导思想从该书的副书名“罗马俱乐部关于人类困境的报告”上一目了然。全书分为“指数增长的本质”、“指数增长的极限”、“世界系统中的增长”、“技术和增长的极限”、“全球均衡状态”五章,从人口、农业生产、自然资源、工业生产和环境污染几个方面阐述了人类发展过程中,尤其是产业革命以来,经济增长模式给地球和人类自身带来的毁灭性的灾

1

难。书中以各种数据和图表有力地证明了传统的经济发展模式不但使人类与自然处于尖锐的矛盾之中,并将会继续不断受到自然的报复。该书还指出“改变这种增长趋势和建立稳定的生态和经济的条件,以支撑遥远未来是可能的”,而且,“为达到这种结果而开始工作得愈快,他们成功的可能性就愈大”。“零增长”是罗马俱乐部提出的核心概念。尽管理论界对此仍有争议,有人甚至写过一本《没有极限的增长》来进行反驳,但这本书仍可以说是人类对今天的高生产、高消耗、高消费、高排放的经济发展模式的首次认真反思,它的论证为后来的环境保护与可持续发展的理论奠定了基础。《增长的极限》和罗马俱乐部一起成为环境保护史上的一座里程碑。

综上所述,第二次世界大战结束后,尤其是20世纪50、60年代,全球经济得到飞速发展,同时环境问题不断出现,可以说是工业发展、公害泛滥的年代。生态学在40年代后也逐渐成为同生物学、化学或物理学等一样的“硬”科学,而得到普遍认可(Bramwell 1989)。1935年Tansley提出生态系统的概念是生态学发展史上一次理论上的重大突破(Golley, 2001)。在生态系统概念之前,生态学受达尔文生存竞争学说的影响,主要研究自然历史或博物学,大部分研究工作是描述性的,在动物生态学主要研究诸如动物的繁殖、食性、迁移、生活史等;在植物生态学主要以野外调查为主,进行植物群落描述,环境对植物个体、种群或群落的影响、生物产量等研究。生态系统概念提出之后,当时人们对它的重要性并没有给予充分的理解和重视,生态学家还是按照他们个人的兴趣开展研究工作。1942年,Lindeman发表了关于生态系统能量流动的定量分析的论文,标志着生态系统能流研究的开端。1953年,Odum出版了《生态学原理》一书,该书的出版使生态学研究逐渐重视对生态系统的研究,对当时生态学界产生了巨大影响和贡献。从此,许多学者把生态系统作为生态学的研究对象。生态学得到了迅速发展,在研究方法、研究内容和任务上都有很大变化,生态学家发展了生态系统生态学的理论基础,同时也开始面向解决实际问题。生态学从单一学科、小范围的研究,转向综合研究,如研究人类生态环境遭受破坏的机制,带来危害的程度和后果,生态保护和建设的对策和技术方法。

1964年,英国生态学会创办了《Journal of Applied Ecology》(应用生态学杂志),标志着应用生态学的诞生。非常巧合是,“国际生物学计划”(International Biological Program, IBP)的启动也是在1964年。IBP计划的背景是由于世界人口的膨胀要求解决对食物和能源的更大需求下,国际科联(International Council of Scientific Unions, ICSU)和国际生物学联合会(International Union of Biological Sciences)共同组织实施的,旨在查明作为生物圈初级生产者—绿色植物在提供世界食物与生物能源上的潜力和前景,该计划对全球各类陆地生态系统的生物生产力进行了较详细的研究。因此,可以说是生态学本身的发展及生态学面对现实问题即社会需求催生了“应用生态学”。

1.2.2 发展历史

在1964年英国生态学会创办第一部应用生态学杂志《Journal of Applied Ecology》以前,“Applied Ecology”这个术语也常出现在有关英美出版的杂志上。二次世界大战期间,英国政府担心战争会影响粮食供应,因此要求英国动物种群局(Bureau of Animal Population, 当时担任局长一职的是著名动物生态学家Charles Elton)提供控制食粮老鼠