

2



Ecological Complexity and Ecological Vision

生态复杂性与 生态学未来之展望

主编 伍业钢 樊江文



高等教育出版社
Higher Education Press



Ecological Complexity and Ecological Vision

生态复杂性与生态学 未来之展望

Shengtai Fuzaxing yu Shengtaixue Weilai zhi Zhanwang



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书是几位海外知名华人学者在中国科学院举办的“中国生态大讲堂高级研讨班”系列讲座的演讲荟萃。本书以生态系统的复杂性与可持续性为主题,探讨了未来生态学关注的三大焦点问题,即全球环境变化、区域生态服务以及人群生态健康,其内容包括生态系统复杂性、全球变化生态学、生态系统生态学、景观生态学、生物地球化学循环、生态可持续性科学和社会生态学等方面,涉及尺度从全球到家庭,对象从陆地、湖泊到海洋,视野从生态修复技术到管理体制,内容丰富、文字清新。

本书反映了生态学诸多前沿学科的最新进展,是目前活跃在国际生态学界华大学者近期研究成果的集中体现,可供从事生态学和环境科学教学和研究的有关人员参考,也可作为生态学专业的本科生和研究生了解和掌握国外同领域研究动向的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

生态复杂性 with 生态学未来之展望 / 伍业钢, 樊江文主编. — 北京: 高等教育出版社, 2010. 3

ISBN 978 - 7 - 04 - 028823 - 0

I. ①生… II. ①伍…②樊… III. ①生态学 IV. ①Q14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 023555 号

策划编辑	李冰祥	责任编辑	孟 丽	封面设计	张 楠
责任绘图	尹 莉	版式设计	张 岚	责任校对	姜国萍
责任印制	毛斯璐				

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京外文印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 15.5
字 数 290 000

购书热线 010 58581118
咨询电话 400 810 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 3 月第 1 版
印 次 2010 年 3 月第 1 次印刷
定 价 48.00 元

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 28823 - 00

《中国生态大讲堂系列丛书》编委会

主 编:于贵瑞

编 委(按姓氏笔画排序):

于秀波 王辉民 孙晓敏 何洪林 张宪洲

李胜功 欧阳华 欧阳竹 徐 明 袁国富

樊江文

《生态复杂性与生态学未来之展望》编委会

主 编：伍业钢 樊江文

编写人员：

陈吉泉 李百炼 邬建国 古滨河 伍业钢

李叙勇 骆亦其 郭勤峰 王立新 唐剑武

刘建国 樊江文

《中国生态大讲堂系列丛书》总序

“中国生态大讲堂”(China Ecological Forum, CEF)是由中国国家生态系统观测研究网络(CNERN)综合研究中心、中国科学院生态系统研究网络(CERN)综合研究中心以及中国科学院生态系统网络观测与模拟重点实验室共同主办的综合性生态学问题的学术论坛,其宗旨是“传播新知识,交流新思想,展示新成果”,其具体内涵是指:中国的科学家和官员谈论中国生态问题,国外的科学家谈论中国生态问题,以及在中国举办的国际生态学科高级论坛。

自2005年“中国生态大讲堂”创办以来,已经组织了35次学术报告会,举办了5次综合性学术研讨会和1次高级研讨班,有110多位中外知名科学家做了主题演讲,邀请的报告人包括中国科学院和中国工程院的两院院士、国内外各科学研究机构和大学的知名专家、国家相关部委的政府官员、国际组织官员、CNERN和CERN的野外台站科技人员等。“中国生态大讲堂”面向政府职能部门、生态领域的科技人员和研究生、国际组织并向媒体开放,已经成为我国生态学研究领域的重要学术交流平台。

“中国生态大讲堂”在四年的发展过程中,为专家和官员搭建了学术讲演的舞台,为科研人员以及研究生提供了了解中国生态问题、生态系统研究科学前沿与热点领域的机会,特别是已经举办的“生态系统评估的科学问题与研究方法”、“生态系统长期观测与试验——应对可持续性的挑战”、“生态系统研究的新理念、新领域、新技术与新方法”、“气候变化与生态系统适应性——聚焦长江流域”、“人类活动与生态系统变化”等综合研讨会,涉及了广泛科学问题和技术领域,吸引了众多在国际学术前沿的科学家们的响应和参与。在2007年召开的国际长期生态学研讨会——“迎接不同尺度可持续生态系统管理的挑战”上,来自全球31个国家和地区的210名代表共聚大讲堂,深入探讨了全球的长期生态系统研究前沿问题,取得了广泛的国际影响。

“中国生态大讲堂”的健康发展,引领着我国生态学的发展,为年轻的科研人员提供了解中国、了解世界、学习知识、把握科学前沿的机会。因此,系统出版《中国生态大讲堂系列丛书》的要求也日益强烈,高等教育出版社主动提出资助《中国生态大讲堂系列丛书》出版工作的设想满足了广大科技人员的强烈需求,为推动“中国生态大讲堂”向更高层次的目标发展提供了机遇和条件。为此,在《中国生态大讲堂系列丛书》问世之际,谨向高等教育出版社致以真诚的感谢,也对高等教育出版社积极承担社会责任的精神致以崇高的敬意。

《中国生态大讲堂系列丛书》将根据我国科技发展的需要,不断选择科技界

和公众高度关注的科学主题,不定期地、系统性地编辑出版“主题科学论著”,以探讨我国生态建设和生态系统科学研究中的理论和实践问题,满足生态学领域的科技人员和社会公众的需求,为我国的科技发展和生态建设服务。

《中国生态大讲堂系列丛书》是“中国生态大讲堂”的组织者、演讲者以及参与者们共同智慧和劳动成果的载体,承担着“传播新知识、交流新思想、展示新成果”的历史使命。这里,衷心地祝愿《中国生态大讲堂系列丛书》能够成为具有广泛影响的“主题科学论著”系列,成为我国生态学领域必读的科学出版物;衷心地感谢“中国生态大讲堂”的组织者、演讲者以及参与者所付出的努力和贡献;也衷心地感谢高等教育出版社编辑人员的合作与鼎力支持。

中国科学院地理科学与资源研究所

于贵瑞

2009年3月于北京

副主编：李长俊、王中林、王中林、王中林

序 一

怀着喜悦的心情翻阅了这本有关生态复杂性与伦理学未来的文集。这是继《生态学博论》、《生态学未来之展望》、《绿色人生》等书籍出版以来,中华海外生态学人给国人送上的又一份生态知识大餐。

本文集是2007年4月北京“世界生态高峰会”期间,海外学者在中国科学院举办的“中国生态大讲堂高级研讨班”系列讲座的讲稿荟萃。文集的主旨“复杂性与可持续性”也正是那次峰会的主题。峰会上讨论的未来生态学关注的三大焦点:全球环境变化、区域生态服务以及人群生态健康问题,这正好也是本文集关注的重点。这些报告的尺度从全球到家庭、对象从陆地到海洋、视野从修复技术到管理体制,内容丰富、文字清新。

如果说1992年1月出版的《当代生态学博论》只是海外留学生初出茅庐的试笔之作,这本文集则以熟练的笔触、深邃的视野、广博的学识和务实的精神,向读者展示生态学研究的重点、生态管理的方法、生态修复的技术和生态普及的途径。比较两本文集,我们可以发现,生态学关注的主流正从纯自然向人与自然的关系转变,从生物生态的传统分支学科向新兴的景观生态、湿地生态、人类生态和全球生态拓展,内容从理论模型向决策管理,从经院文章向人才培养、知识传播和建设行动转变。

应业钢之邀,曾为这次研讨班的开幕式致辞。站在讲坛上,我看到一张张求知若渴的稚嫩面孔,回忆讲课名单上一个一个功成名就的老师当年的身影,感慨万分。我想到了新陈代谢一词,随着岁月的流逝,当年的那批幼苗已枝繁叶茂,层林叠翠。其中一些人已回国报效,多数人经常来往于大洋两岸,在国内有关高校和科研院所建立了长期合作科研和人才培养基地,定期举办各类研讨班、组织学术交流等活动,可深深感受到他们对祖国生态学研究、人才教育和家乡环境的关爱之心。新时势、新学科造就新人才,新人才又推进新观念、新体制和新技术的发展,造就新的时势,提出新的挑战,完善新的学科,培养新的人才。“生态”就是这样长江后浪推前浪,螺旋式循环演进的。

辨识、简化、调控和欣赏生态复杂性,规划、建设、管理和宣传生态可持续性,是这本文集的主旨。复杂,才有挑战性;可持续,才有未来。生态关系涉及复杂的生态因子、格局、功能、动力学过程和控制论机理,其时间的累积性、空间的交互性、尺度的多层性、行动主体的能动性以及科学方法的不成熟性决定了生态研究的复杂性。认识、简化和转化复杂性的最终目的是要调控、保育和营建地球村的可持续性,调整还原论的认知方法、因果链的处事手段、条块分割的管理体制

和短期局地的决策行为。

面向未来、锐意创新,化复杂为持续,是这本文集的主旋律。

化现实复杂性为未来的可持续性,需要从物理思维向生态思维转变:重新审视我们待人接物的哲学视野、资源代谢的生产方式、影响环境的消费行为以及生存发展的价值观。

化现实复杂性为未来的可持续性,需要生态研究与管理体制的革新:构建一座沟通人与自然、科学与社会的桥梁,一条联系生存和发展、穷国和富国、东方与西方以及传统文化和现代技术的科学纽带,一种融汇生物科学、环境科学、工程科学和自然科学各分支学科以及自然科学和社会科学的共同语言,一类能化繁杂为简单、理论为行动,使规划、管理人员与研究的教学工作者共生的多元文化。

化现实复杂性为未来的可持续性,需要生态研究、生态保育和生态建设领域的技术创新:促进从测量到测序、寻优到寻适、整形到整神的方法论转型;辨识、模拟和调控好时间、空间、数量、结构、序理间复杂的生态动力学机制;运用生态控制论方法,处理好个体和整体、眼前和长远、局地和区域,以及财富、健康与文明间复杂的生态耦合关系。

2004年美国生态学会曾提出未来生态学的三个战略目标,即强化以生态学为基础的科学决策,推进面向地球可持续发展能力的创新性生态学研究,促进生态学中文化氛围的交融以开创一个前瞻性和国际化的生态学事业。多年来,我们的海外生态学友一直在关注家乡、关怀后生,努力酝酿和孵化国内学界的生态文化氛围,培养和引导青年生态学人树立创新务实的科学精神,推进和重视生态文明在决策管理领域中的应用。

滴水穿石,寸草春晖。博论、诗集、讲坛、网络、讨论班……相信这一朵朵生态文明的新蕾一定能唤来祖国生态学研究与应用山花烂漫的明天。

王如松

中国生态学会理事长

2008年10月15日于北京

序 二

2007 年之夏,海外生态学界的华人学者和国内同行携手在长城内外演绎了多台好戏。5 月中旬,由美国加利福尼亚大学河滨分校的李百炼教授为主席的“世界生态高峰会”在北京举行,20 多名中华海外生态学者协会(Sino-Eco)成员参加大会。几乎同时,由佛罗里达州南部水资源管理局缪世利博士和美国农业部郭勤峰博士协调组织的科技论文写作讲习班也在位于香山的中国科学院植物研究所举行;5 月下旬,由美国亚利桑那州立大学邬建国教授为主席的第 4 届现代生态学讲座在内蒙古大学举行,11 名 Sino-Eco 会员应邀做主题报告。6 月上旬,由美国多丽都大学陈吉泉教授和俄克拉荷马大学骆亦其教授组织的第 4 期生态学高级讲习班也在复旦大学召开,数名 Sino-Eco 会员应邀作主讲。

在“世界生态高峰会”举行期间,中华海外生态学者协会、中国科学院生态系统研究网络(CERN)科学委员会秘书处、国家生态系统观测研究网络综合研究中心、中国科学院生态系统研究网络综合研究中心、中国科学院生态系统网络观测与模拟重点实验室联合举办了“中国生态大讲堂——生态学未来之展望”高级研讨班,有来自全国各地 90 余名学员参加。9 位华人学者分别就当前生态学研究热点问题进行了专题讲授。这 9 位学者中包括了上述学术活动几乎所有的负责人,真是机会难得。

研讨班的成功举办,离不开美国生态工程公司伍业钢博士的不懈努力,中国科学院地理科学与资源研究所所长刘纪远研究员和中国科学院生态系统网络综合研究中心主任于贵瑞研究员的大力支持,和“中国生态大讲堂”负责人于秀波博士的精细组织安排。我对负责记录整理各位学者演讲的研究生的辛勤劳动表示衷心感谢。会后,伍业钢博士和樊江文研究员负责把记录下来的演讲稿整理成书,以便让更多的读者共享。本书包括生态学诸多前沿学科的最新进展,从生态复杂性、全球变化生态学、可持续性科学到社会生态学;从生物地球化学到物种入侵;在景观方面包括淡水、海洋、湿地和陆地。可供从事生态学和环境科学教学和研究人员参考。

中华海外生态学者协会的宗旨之一是加强与国内生态学界合作,为祖国的

生态学教育 and 研究发展做出我们的贡献。这次大洋两岸的合作,是成功的典范之一。在神州经济腾飞、环境压力日益增加的今天,中华海外生态学者协会愿与国内同行一道,为生态文明建设努力奋斗。

古滨河

中华海外生态学者协会主席

2008 年 3 月 5 日于佛罗里达西棕榈滩

前 言

在中国科学院地理科学与资源研究所的支持下,我们两个人于2006年申请并承担了研究所海外杰出学者客座研究基金项目,这使得我们长期的友好合作关系得以持续和深化。在开展具体研究工作的同时,我们都深切希望能有机会将国外生态研究的热点领域、学术思想、动态趋势、技术方法和进展成果等较系统和全面地与国内同行进行交流。我们的这一想法得到了中国科学院生态系统网络综合研究中心主任于贵瑞研究员、“中国生态大讲堂”负责人于秀波博士和中华海外生态学者协会主席古滨河博士的赞同,在他们的支持下,特别是在于秀波博士的组织下,于2007年5月举办了“中国生态大讲堂——生态学未来之展望(EcoVision)”高级研讨班,邀请了目前活跃在国际生态学界,并在生态学研究取得卓越成果的9位知名华人学者,进行了专题讲授和研讨,取得了较好的效果,引起了强烈反响。应广大听众的要求,同时也为了使这些优秀学者的学术思想和研究成果为更多的人群所了解和借鉴,我们决定将该讲座内容,以及另外3位华人学者提供的材料整理出版,希望能对促进国内生态学研究的发展做出贡献。

本书根据主讲人的报告内容分为15章,第1章生态学家面临的挑战,由陈吉泉博士讲授并编写;第2章理论生态学与生态复杂性,由李百炼博士讲授并编写;第3章生态系统服务、生态可持续性和国家生态安全,与第6章景观生态模型在流域管理和生态系统修复中的应用,由伍业钢博士讲授并编写;第4章景观生态学与可持续性科学,由邬建国博士讲授并编写;第5章淡水生态学、生物地球化学和生态恢复:从湖泊到湿地,由古滨河博士讲授并编写;第7章用景观分析法研究流域与海湾的生态学连接,由李叙勇博士编写;第8章全球变化与全球变化生态学研究,由骆亦其博士讲授并编写;第9章全球变暖背景下外来物种的极地迁移,由郭勤峰博士讲授并编写;第10章全球变化研究的展望和评估,由王立新博士和唐剑武博士编写;第11章论人类-自然耦合系统、第12章人类-自然耦合系统的复杂性、第13章中国环境保护的革命、第14章离婚对环境的影响和第15章家庭动态变化对资源消耗和生物多样性的影响,均由刘建国博士讲授并编写。全书由伍业钢、樊江文负责组织编写和统稿工作。

在本书编写过程中,中国科学院地理科学与资源研究所的博士生或博士后王斌、刘帅、伍卫星、李纫兰、王进欣、付超、张世春、徐希燕、李舒心等参与了文章整理、翻译等工作。

在研讨班举办和本书编写过程中,各位主讲人和报告整理人付出了辛勤的

努力。同时,中国科学院地理科学与资源研究所、中华海外生态学者协会、中国科学院生态系统研究网络科学委员会秘书处、国家生态系统观测研究网络综合研究中心、中国科学院生态系统研究网络综合研究中心、中国科学院生态系统观测与模拟重点实验室等单位给予了大力支持。研讨班得到了“中国生态大讲堂”项目的资助,本书出版得到了中国科学院地理科学与资源研究所海外杰出学者客座研究基金、国家科技支撑计划项目课题(2006BAD16B07 和 2006BAC08B00)、中国科学院西部行动计划课题(KZCX2-XB2-06-03)以及中国科学技术协会“海外智力为国服务行动计划”的支持。此外,中国生态学会理事长王如松研究员、中国科学院地理科学与资源研究所刘纪远研究员、于贵瑞研究员、孙晓敏研究员、于强研究员、李胜功研究员等都给予了具体指导。中国生态学会理事长王如松博士和中华海外生态学者协会主席古滨河博士还在百忙之中为本书作了序。于秀波博士以及李莉、钟华平、陈宝玉、张文彦等同志在研讨班的组织协调等方面做出了杰出贡献,在此我们一并表示衷心感谢。

我们特别感谢高等教育出版社为本书的出版提供了资助,尤其感谢李冰祥和孟丽博士,她们在本书的组织出版、材料整理、文字润色等方面付出了大量精力。

最后需要指出的是,本书是根据研讨班的讲授内容编辑而成的,并没有刻意追求生态学研究的系统性和完整性,而是侧重目前研究的一些热点领域问题有针对性地组织编写工作,欢迎同行批评指正。

伍业钢 樊江文

2009年8月

目 录

第 1 章 生态学家面临的挑战	1
1.1 生态学家面临的 7 个挑战	1
1.2 生态学家面临的前沿科学问题	3
1.3 现代高新技术的运用	6
主要参考文献	14
第 2 章 理论生态学与生态复杂性	16
2.1 理论生态学	16
2.2 复杂性科学	19
2.3 生态复杂性理论	20
2.4 生态复杂性理论研究实例	22
2.5 结语	33
主要参考文献	34
第 3 章 生态系统服务、生态可持续性和国家生态安全	38
3.1 引言	38
3.2 生态系统服务是对“可持续发展”概念的更新	38
3.3 生态可持续性是“可持续发展”的科学基础	44
3.4 生态安全是最基本的国家安全	45
3.5 结语	48
主要参考文献	48
第 4 章 景观生态学与可持续性科学	51
4.1 景观生态学的基本内涵	51
4.2 景观生态学的十大研究论题	56
4.3 景观生态学与可持续性科学	62
主要参考文献	65
第 5 章 淡水生态学、生物地球化学和生态恢复:从湖泊到湿地	68
5.1 美国 Apopka 湖的富营养化及其恢复	68
5.2 地表径流人工湿地对农业排放水的净化:机理、效果和可持续性	71

5.3 稳定同位素分析在水生生态学研究中的应用	74
主要参考文献	77
第6章 景观生态模型在流域管理和生态系统修复中的应用	81
6.1 流域管理和生态系统修复面临的挑战	81
6.2 大沼泽地流域与大沼泽地湿地生态系统	83
6.3 大沼泽地湿地景观植被模型	87
6.4 大沼泽地沟脊格局的破坏与修复:水流动态与景观空间复杂性	95
6.5 景观生态学模型在生态系统修复和政策制定中的作用	98
主要参考文献	99
第7章 用景观分析法研究流域与海湾的生态学连接	101
7.1 美国 Chesapeake 海湾的景观分析研究方法	101
7.2 Chesapeake 海湾的景观分析与生态学的连接	109
7.3 环境因子的影响	118
7.4 局限与未来的研究方向	120
主要参考文献	121
第8章 全球变化与全球变化生态学研究	126
8.1 全球变化生态学的基本内涵	126
8.2 全球变化的实验研究	129
8.3 全球变化的模型研究	135
8.4 结语	138
主要参考文献	138
第9章 全球变暖背景下外来物种的极地迁移	140
9.1 外来物种极地迁移的表现和特点	140
9.2 物种向极地迁移的可能原因	144
9.3 结语	145
主要参考文献	145
第10章 全球变化研究的展望和评估	147
10.1 学科的定义和研究范畴	147
10.2 全球变化生态学国内外研究进展	149
10.3 中国全球变化研究的前景预测与评估	153
主要参考文献	155

第 11 章 论人类 - 自然耦合系统	158
11.1 前言	158
11.2 组织耦合	160
11.3 空间耦合	164
11.4 时间耦合	166
11.5 人类 - 自然耦合系统对于管理、治理以及政策的影响	169
11.6 挑战与机遇	171
11.7 结语	174
主要参考文献	175
第 12 章 人类 - 自然耦合系统的复杂性	185
12.1 前言	185
12.2 相互影响和反馈环	187
12.3 非线性和阈值	188
12.4 惊讶	189
12.5 遗产效应和时间滞后	190
12.6 恢复力	191
12.7 异质性	191
12.8 结论与展望	192
主要参考文献	193
第 13 章 中国环境保护的革命	195
13.1 中国的环境问题	195
13.2 改革现行的行政管理体制	196
13.3 转变发展模式	197
13.4 结束语和展望	198
主要参考文献	198
第 14 章 离婚对环境的影响	200
14.1 家庭数量的增长和离婚率	200
14.2 离婚与家庭规模	202
14.3 离婚导致更多的家庭	203
14.4 离婚消耗更多的资源	203
14.5 结论和讨论	208
14.6 研究方法与数据来源	208
主要参考文献	210

第 15 章 家庭动态变化对资源消耗和生物多样性的影响	211
15.1 家庭的动态变化特征	211
15.2 家庭动态变化对环境的影响	217
15.3 家庭动态变化影响研究的挑战和机遇	218
15.4 研究方法	219
主要参考文献	220
作者简介	222