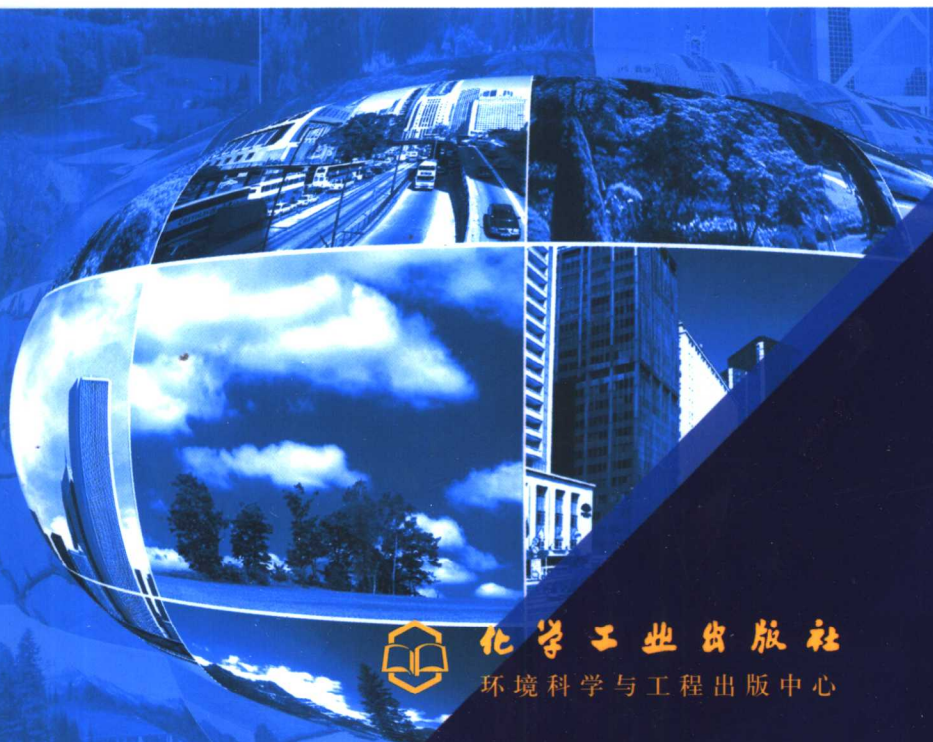




生态学热点研究丛书

全球变化与 区域响应

杨达源 姜 彤 主编



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

生态学热点研究丛书

全球变化与区域响应

杨达源 姜 彤 主编



化学工业出版社
环境科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

全球变化与区域响应/杨达源, 姜彤主编. —北京:
化学工业出版社, 2004. 11
(生态学热点研究丛书)
ISBN 7-5025-6293-1

I. 全… II. ①杨…②姜… III. 气候变化-研究
IV. P467

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 114351 号

生态学热点研究丛书
全球变化与区域响应

杨达源 姜彤 主编
责任编辑: 夏叶清 曾照华
责任校对: 顾淑云
封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社 出版发行
环境科学与工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订
开本 720mm×1000mm 1/16 印张 12 $\frac{3}{4}$ 字数 216 千字
2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-6293-1/X·555
定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《生态学热点研究丛书》编委会名单

主编 钦 佩

编委 李建龙 刘茂松 钦 佩 阮成江

孙书存 唐建荣 田兴军 杨达源

杨家兴 赵福庚 周文宗

序

生态学是研究生物与环境关系的一门科学。自从生物在地球上出现就与环境有着紧密的联系。人们在长期的生产和生活实践中，早已注意到这种关系，并自觉或不自觉地运用这种规律来指导自己的行动。尽管朴素的生态学思想早在公元前 2000 年就已见诸于古希腊和中国的著作和古歌谣中，但是只是到了 20 世纪的中叶，随着生产的需要和生物学、地理学的发展，生态学 (Ecology) 才作为一门研究生物与环境相互关系的科学登上历史的舞台。生态学是一门多源和多分支的学科。生态学发展的初期在学科上分化为植物群落学、动物生态学，并结合生产部门的特点形成了一系列分支学科。这些学科有的冠以生态学的名称，有的甚至没有用生态学的名称，然而它们却实实在在地进行着生态学的工作，并成为农学、林学、畜牧和渔业的应用基础。

生态学的发展进一步加深了生物与生物间以及生物与环境间认识的深度，并将其提高到整体性和系统性的高度。在 20 世纪 30~40 年代，在生态学界和地理学界几乎是不约而同地提出了一系列的学说和术语来表达这种相互作用的整体。其中，Tansley (1935 年) 提出的生态系统 (Ecosystem) 概念得到了广泛的接受。这一概念的应用和发展不仅把生态学推向系统研究的新高度，同时也为认识和解决当代的环境问题进行了理论准备。而 Linderman (1942 年) 对于营养动力学的贡献为生态学的研究提供了定量化的途径与手段，使生态学脱离了其起源的多种学科而建立起自己的理论和方法体系。20 世纪 50 年代以来，Odum (1953 年，1993 年) 进一步发展了生态系统的概念并极大地丰富了生态学的内容，使其发展成为一门新的学科分支，即系统生态学。虽然生态学在 20 世纪中叶以前，在理论和实践中都进行了大量工作，但直到 20 世纪中叶，生态学仍是生物科学中的一门不受人们注意的学科，甚至对这一学科的存在有着一些争议。

20 世纪 60 年代以后，世界上人口、资源与环境等全球性问题日益激化，这些当今社会所面临的重大问题，无法用传统的线性思维方式来解决，而生态学的系统研究理论及其所固有的非线性思维方法正是这一危机的解毒剂。生态学在投身解决社会问题的过程中，逐渐摆脱了其产生时的狭隘的学科局限和传统的研究范围，生态学已不再像一度被人们所指责的那样，是一门“不食人间

烟火的”、只会说“No”的、“批判的学科”。它不仅在理论和方法方面，而且在研究对象的范畴、规模和尺度方面都有了新的发展，生态学已经引人注目地成熟起来。它已经从一门描述性的学科发展成为一门崭新的、结构完整的、量化的学科，并向预测性科学扩展。运用生态学的基础理论、定量的测定方法、建模技术以及系统分析等方法来解决自然界和社会面临的迫切问题，以崭新的面貌出现在现代科学的舞台，展现出蓬勃的生机。在解决当前社会问题时，生态学的作用不单纯是作为一个学科参与其过程的探索，并寻求解决方案，其作用还在于它为科学和社会之间架起了一座桥梁。在此过程中生态学也得到了长足的发展，超越了作为其起源的生物学范畴而成为研究生物、环境、资源及人类相互作用的基础和应用基础科学。尽管目前对生态学范围的界定和学科体系方面还存在着一些争议，但这是一个发展中科学的必然具有的特点，丝毫不能否定生态学过去和现在所起的其他学科难于比拟的作用和人们对这一学科未来发展的信心。

在科学自身发展和社会需求的背景下，当前生态学呈现出一系列新的特点，突出的表现在：生态学研究内容的重新定位和研究对象的不断拓宽；学科之间相互融汇与新分支学科的不断产生；从研究结构发展到研究功能和过程；从局部孤立的研究向整体网络化研究发展；研究方法的现代化、定量化和信息化。

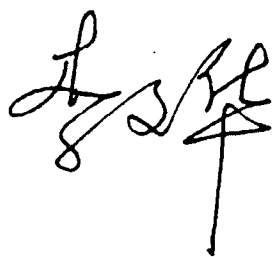
我国生态学发展的历史较短，与国际生态学的总体发展水平还有较大差距。另一方面，我国又是一个发展中国家，短期中对科学的投入还不能有大幅度增加，因此在一段时期内只能实行有限目标。根据国际生态学的发展趋势，从我国国情和生态学实际研究水平和条件出发，选择与发展我国经济，保护生态环境有最密切关系的，并且在一段时期可做出明显成绩并进入国际先进行列的领域和课题为重点，集中研究优势，逐渐形成具有我国特色的生态学，并造就一批进入国际先进行列的生态学研究的杰出人才。

为此，应该着重注意下面几个方面：进一步加强生态学人才的培养和生态实验手段的建设；组织动员各部门、各系统的通力合作；提高全民族、全社会的生态意识，增强决策和管理人员的生态认识；生态学研究必须以为社会建设服务作为指导思想，紧密结合我国生态环境实际，使之成为经济建设决策的好参谋，真正转化为生产力；加强生态学研究 and 教育的协调，发挥学会作用，加强国际国内学术交流；积极发挥国家自然科学基金支持生态学应用基础与基础研究课题的作用。

基于上述，有理由认为只要我们能立足中国、放眼全球；进一步发展宏观尺度的成果，加强向宏观和微观水平的开拓；注意基础理论和研究方法的创

新、研究手段的改善以及对传统经验的总结和提高；瞄准学科的国际前沿，加强对交叉学科的研究，就一定有可能逐步与国际接轨，并建立起具有中国特色的生态学，为我国经济建设和社会发展做出应有的贡献。

我很高兴地看到南京大学钦佩教授组织南京大学和南京师范大学的生态学家，特别是教学科研第一线的中青年学术骨干编写出版“生态学热点研究丛书”。这套丛书聚焦了生态学热点研究领域，不仅跟踪了学科前沿的发展动态，而且还凝聚了作者多年来教学中的积淀和长期积累的科研成果。丛书的出版适应了当代生态学发展的需要，对于综合性大学、师范院校、农林院校有关专业本科生、研究生及教师具有重要的参考价值，亦可作为有关管理部门和科技工作者的参考书。丛书的出版也为我国生态学的发展做出了重要贡献，作为中国生态学会的理事长，我向丛书的主编、作者以及化学工业出版社表示衷心的祝贺与真诚的感谢。

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of fluid, connected strokes that form the characters '李华' (Li Hua).

2004年2月6日于北京

丛书前言

由于人类活动加剧与全球气候变化的交织作用，导致地球表面各类生态系统大幅度退化，如森林锐减、沙漠扩展、湿地干涸、海平面上升等等。由此引起全球范围内生物多样性的急剧下降，生态系统高价值功能的丧失，灾害不断，疾病肆虐，人类深深感受到生命支持系统的紊乱与恶变对自身健康与安全的威胁。

面对种种挑战，人类愈发瞩目于链接生命支持系统与人类本身的生态学的进步与发展，期望从这门科学中寻求遏制退化、根治痼疾的理论、路线、策略与方法。生态学不负众望，在环境的胁迫和呼唤中得到旷世的发展。尤其是近半个世纪来，生态学的分支与交叉领域不断应运而生，热点研究此消彼长。

科技的进步与社会的发展使全球一体化与多样性并存，越来越多的点、面问题发生连锁反应，最终在全球范围爆发；而许多全球变化又引发了形形色色的区域性反应。因此，许多学科的视角都聚焦在全球变化与区域响应，生态学科也十分重视这一宏观研究方向。从空间序列与时间序列上探讨全球变化所引起的地域反应特征是本书《全球变化与区域响应》专著的主要内容。

面对生态系统的严重退化，其恢复、修复与重建为众人所关注。生态系统恢复的重点主要是恢复其功能，有关生态恢复原理与模式的研究炙手可热。本书的《恢复生态学》涉及的主要内容有：基于群落演替理论的亚热带常绿阔叶林的生态恢复；植物种群更新与温带针阔混交林生态恢复；基于流域管理的湿地生态恢复；土壤改良与采矿废弃地的生态修复；物种分子改造与盐土农业建设；温带落叶林生态恢复的景观生态学原理；山地生态系统的生态恢复过程等。

保护生物学与保育生态学研究的重点是生物多样性的保护。生物多样性下降宏观的内容包含着物种多样性的下降，生境数量的下降和生境变迁；微观的内容则指遗传多样性的下降。其后果直接危害地球生命支持系统，最终危害人类自己。本书的《生物多样性及其保护生物学》将应对这一变化现状，从生物多样性的概念入手，介绍生物多样性的价值、动态变化、多样性的现状以及生物多样性的保护。

信息技术的发展使生态学的触角从定点到区域的尺度转换中游刃有余，推

动了信息生态学和景观生态学的快速发展。本丛书的《信息农业生态学》在阐明信息生态学的基本理论和技术之后,重点介绍了信息生态学在精确农业和高光谱农业方面的应用与延伸,对农业现代化有很好的指导与示范作用。

《景观生态学》主要从景观的组成、结构、功能、动态、评价、规划、管理、保护等方面系统地介绍了景观生态学的基本原理、研究方法、相关技术及其应用,以及目前该领域的最新成果,尤其在生态规划与设计、景观保护与生态伦理方面有独到的阐述与新意。

世界大约 1/3 以上的城市人口居住在距离海滨 60km 以内的范围。海滨生态系统是海陆两相的过渡带,具有活跃的物流、能流和高生产力;但是,自然因子急剧的梯度变化和脉冲式的强劲输入使该系统处于脆弱状态;人为干扰给该系统带来的危害更大。本丛书的《海滨系统生态学》介绍了海滨生态系统的特征、类型、进化及其对全球变化的响应,强调了海滨生态系统的保护与管理,展示了海滨生态系统的利用前景,明确了其可持续发展的方向。

可持续发展战略的重要操作手段是向自然投资。其中涉及有关生态经济学的理论和方法在本丛书的《生态经济学》中给予充分的阐述和介绍。书中的大量案例分析将使读者从深入浅出中获益不菲。

生态产业是利用生态经济学原理和产业生态学理论组织起来的基于生态系统承载能力、具有高效的经济过程及和谐的生态功能的网络型、进化型产业。本丛书的《生态产业与产业生态学》将食物链理论与方法应用于生态产业研究,从新的角度透视了产业生态学 and 生态产业的设计原则和基本类型,为可持续发展提供了具体手段,颇有新意。

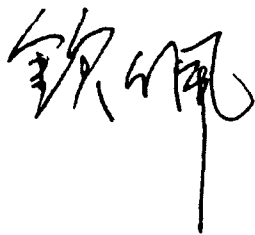
环境胁迫给生物带来压力,也造就了物种的逆境生理过程。本丛书的《植物逆境生理生态学》是从个体水平研究植物在极端环境条件包括生物逆境和非生物逆境下体内生理生化变化、适应性及其反馈机制的专著。首先从不同层次上概述植物与环境的相互关系,环境生态学分析与生态适应性,然后分别就影响植物的环境因素,包括生物因素,指植物之间、动物及病原微生物的影响;非生物因素,重点介绍光损害作用、盐逆境、重金属铝毒害,以及热胁迫下高等植物体内发生的一系列应激反应机理,此外还介绍了在植物抗逆性中起到重要作用的生理活性物质多胺的生理生态功能。

微生物功能群在不同的生态系统中发挥着重要功能,对系统的稳定与发展起着不可替代的作用。本丛书的《微生物生态学》在阐述了研究理论与方法后,着重介绍了微生物在不同生态系统中的功效,对许多应用领域具有很高的参考价值。如微生物在能源开发、清洁生产中的作用;在石油开采、石油和煤炭脱硫、生物制浆、可降解塑料生产中的作用;在环境保护、环境修复与环境

治理中的作用；在矿产形成及生物冶金中的作用；以及微生物生态学在农业、医学、水生生物学中的应用。

生态学的发展从宏观尺度上面向景观、区域和全球化方向；微观尺度则深入到分子生物学领域的基因层面，发展成交叉学科分子生态学。本丛书的《植物分子生态学》以崭新的面貌论述了植物分子生态学的基本理论、研究方法，反映了国内外的研究进展。从个体识别、个体间遗传关系到个体行为；从物种遗传多样性、物种保护到生态遗传学，从重组生物的生态安全性到植物分子生态学今后的发展前景，在分子水平、个体水平、群体水平和生态系统水平的不同层次上对植物分子生态学有较为完整的认识。

本系列丛书是作者在百忙之中完成的。夜空之中，远处有几点荧荧之光，或许是星星，或许就是我们的作者仍在伏案写作，为了核实一个数据，廓清一个观点，熬通宵是常事。为此，我感谢我的同事们——丛书的作者呕心沥血为读者呈上尽量完好的科学文字的敬业精神！同时，也要对读者说一句：本系列丛书是生态学热点研究丛书，而并非生态学的全套分支学科系列丛书，如果由于丛书总体框架设计之缺憾给读者选择参考带来不便，本人表示致歉；而每本书由于编撰匆忙所造成内容的疏漏与不足，我则代表作者表示歉意，并请读者不吝赐教。



2004年4月18日

前 言

“全球变化”可以简单地理解为是全球范围内与全人类生存发展有密切关系的自然变化，包括由人为原因所引发的种种自然变化。“全球范围”是全球变化研究的空间尺度。“与全人类生存发展有密切关系”是全球变化研究的着眼点及其实践意义和科学价值。“自然变化”表现为自然界气、水、地、生所组成的自然环境中种种物质成分、物质运动及能量指标的量变化过程与在一定时段内它所达到的程度与状态。因此，“全球变化”研究具有十分鲜明的三大特征：一是“以人为本”；二是以地球为背景；三是研究人体周围的错综复杂的环境变化。

人类最早最关心的当然是与自己的生存活动有密切关系的周围环境及其种种变化。居家的时候要看看后山陡崖会不会发生山崩地塌；狩猎的时候要看看会不会遇到洪水猛兽；种地的时候要问问会不会有狂风暴雨的袭击；……几千年以前，我们的祖先将自己生存活动经常遇到的问题，归结为八个方面，即天（曰乾）、地（曰坤）、雷（曰震）、风（曰巽）、水（曰坎）、火（曰离）、山（曰艮）、泽（曰兑）。并根据不断的观测和体验的积累，发现该八个方面，在不断地发展变化着，于是又将该显著特征概述为“易”。“易”者多变化也，将人之周围的方方面面常变多变概为《周易》。而后，对《周易》做出解释的《系辞》又述：“在天成象，在地成形，变化见矣。……是故刚柔相摩，八卦相荡。……鼓之以雷霆，润之以风雨；日月运行，一寒一暑。……《易》与天地准，故能弥纶天地之道。仰以观于天文，俯以察于地理，是故知幽明之故。”（摘自朱伯昆，易学，北京：九州出版社，2002，517～521）。

“数字化描述地球环境”，主要体现在提出了一系列的新概念，如数字地球，数字江苏，数字黄河等，将研究区域所有的方方面面，都以数字描述集成。也许，它与自然地理学所不同的是，不仅包括自然因素的数字化集成，还包括社会人文因子的数字化集成。“系统研究其发展变化（过程）”，主要是建立数字序列，借以表达该因子由过去到现在的变化过程，特别是在不同因子之间进行数字序列的比较，求其相关性、趋同性，进而探索相关因子量变的原因机制，并预测变化的趋势和动态。人为的趋利减灾，在于人类对预期的未来做减轻灾害损失的科学实验和实践。

全球变化研究内容十分广泛，但最根本的是由温室气体含量增多引起的全球气候（状态的某些）变化与全球水循环（的某些）变化。全球变化深深地体现在全球各地不同地域的响应之中。本书紧扣“全球变化”与“区域响应”，第一、二章综述了全球变化基本概念与研究进展；第三章与第四章，主要依据 John T. Hardy 于 2003 年出版的广泛收集全球变化研究最新成果的《Climate Change》(Washington: John Wiley & Son, Ltd.) 一书，着重描述了近几十年来全球大气物质成分及其增温效应的某些变化，随之产生大气运动及其水汽通量的某些变化；第五章与第六章分别以中国西北干旱区与长江流域温暖湿润区为例，描述不同自然地理区的气候变化及其对全球变化响应。“全球变化”寓于“区域响应”之中，“区域响应”本为全球变化的具体表现。

本书由多位专家分工协作完成，其中前言部分由杨达源执笔，第一章与第二章由姜彤执笔，第三章由杨达源执笔，舒肖明做了重要补充，第四章由杨达源执笔，任黎秀、张瑜做了重要补充，第五章由任朝霞执笔，李徐生、张瑜做了重要补充，第六章由姜彤执笔，任黎秀做了一点补充。统稿杨达源、李徐生，施雅风院士、王富葆教授做了大量的指导工作，舒肖明、张瑜、胥勤勉做了大量的文字整理与图件整理等实际工作。

由于“全球变化”与“区域响应”，研究范围广泛，研究内容

复杂，实际资料极其丰富，研究进展非常快。因此，本书只能是一次阶段性示范性的成果介绍，疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

内 容 提 要

本书是“生态学热点研究丛书”之一，主要介绍世界各国都十分关注的全球变化及世界不同地点对全球变化响应有重大差别、对全球变化适应有重要指示意义的研究。全球变化研究几十年来，从概念到技术，从资料积累到科学认识，从理论探讨到社会实践，均有了重大的进展，已迈上了“使命性”、“全球化”、“信息化”、“系统化”、“预测性”的新阶段。本书广泛引用了国内外有关科学家对全球变化响应的实证研究，原始资料翔实，图表数据丰富，同时，本书以西北干旱地区和长江流域湿润地区为例，深入探讨全球变化的区域响应，并首次提出了全球变化适应的系统研究。

本书有许多实际资料，提供了深化分析研究的平台。本书可作为社会各界和大专院校开展全球变化研究以及生态学、环境科学、地理学、气候学、水文学等教学和科学研究的参考书。

目 录

第一章 全球变化	1
一、“全球变化”内涵	1
二、全球变化研究基本特点	3
三、全球变化研究主要成果	4
四、对全球变化影响和适应研究的进展	5
五、我国全球变化研究进展	7
六、全球变化研究发展趋势	12
七、全球变化响应	14
参考文献	16
第二章 全球变化适应研究	18
一、全球变化适应及相关概念	18
二、全球变化适应问题基本要素和属性	28
三、全球变化适应研究的主要领域	34
四、全球变化适应研究的途径与方法	40
参考文献	46
第三章 全球增暖	49
一、太阳辐射	49
二、地表热辐射	50
三、能量系统与能量平衡	51
四、温室气体	54
五、温室气体的含量增加	57

六、温室效应	63
七、全球增暖及其地域差异	66
八、温室气体浓度与全球增暖趋势的估计	71
参考文献	74
第四章 全球蒸发与降水	76
一、全球水循环	76
二、海洋升温与洋流变化	78
三、海冰与海平面变化	79
四、水库与灌溉	80
五、蒸发、云量和降水	83
六、大气中水汽增加的可能效应	88
七、云南高原上的降水变化	89
八、全球降水变化趋势的估计	94
参考文献	95
第五章 西北干旱地区的响应	97
一、西北干旱地区自然地理概况	97
二、气温变化	105
三、降水量变化	117
四、西北干旱地区对全球变化的响应	128
五、下垫面因素的影响	130
六、地表径流和荒漠化对气候变化的响应	134
参考文献	141
第六章 长江流域湿润地区的响应	144
一、区域自然地理概况	144
二、气温变化	147
三、降水量变化	150

四、蒸发变化·····	156
五、径流变化·····	159
六、洪水灾害·····	164
七、变化趋势与动态评估·····	168
八、长江流域气候变化适应性对策·····	183
参考文献·····	186