



中国当代生态学研究

生态系统恢复卷

李文华 主编

中国当代生态学研究

生态系统恢复卷

李文华 主编

本书由 中国科学院生态系统网络观测与模拟重点实验室开放基金
城市与区域生态国家重点实验室开放基金 联合资助

科学出版社

北京

内 容 简 介

由于人为或者自然因素造成的生态系统生物生产力的下降、结构的简单化以及功能的丧失,已成为制约中国社会经济可持续发展的瓶颈之一。当前,恢复生态学成为当代生态研究的热点问题之一。为系统总结近20年来中国在退化生态系统恢复方面开展的理论与应用研究成果,为生态研究和生态保护实践提供借鉴,本书由国内知名的生态学家群策群力,合作编著。内容涵盖不同类型的生态系统恢复、典型地区的生态系统恢复、生态系统保护与建设的重大工程以及生态修复和污染生态方面的研究与实践。

本书对于恢复生态学的研究者、高等院校相关专业师生以及广大从事生态保护工作的相关人员有着重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

中国当代生态学研究·生态系统恢复卷/李文华主编. —北京:科学出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-03-038134-7

I. ①中… II. ①李… III. ①生态恢复-研究-中国 IV. ①X171

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第150904号

责任编辑:杨帅英 朱海燕/责任校对:桂伟利

责任印制:钱玉芬/封面设计:王浩

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>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年7月第一版 开本:889×1194 1/16

2013年7月第一次印刷 印张:26 3/4

字数:815 000

定价:139.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

跨过 20 世纪，人们翻开了历史新的一页。在此世纪交替之际，回顾过去，展望未来，我们的心情是复杂的。一方面，我们为 20 世纪我国经济迅猛发展、科学技术飞速进步而自豪；另一方面，我们也为人口增加、消费增长和技术进步的负面影响所带来的生态与环境问题感到忧虑。值得庆幸的是，经过长期的迷茫与探索，人们终于找到了一条正确的道路，那就是基于生态学理念的可持续发展。人们越来越强烈地意识到只有尽快地转变经济增长方式，加强生态系统管理与环境保护，才有可能实现适度地满足当代人民日益增长的物质和文化需要，同时也为我们的子孙后代保存和创造出生存和持续发展的条件。

实现可持续发展需要多学科的努力和各阶层的广泛参与，需要有正确的发展理念和科学理论指导，更需要有技术系统的保障。生态学作为一门学科的诞生，虽然它才只有一个半世纪的历史，但是由于生态学所固有的与环境问题密切关联的学科定位、基于系统理论的科学问题分析思想、非线性的系统演变逻辑思维模式、时间和空间信息整合分析方法，以及长期定位和网络化的科学观测数据和知识积累，使得它能在面对当前复杂的社会和环境问题时，发挥出其中流砥柱的独特作用。我们自豪地看到，在面对当代生态环境问题的科学研究、社会可持续发展概念的提出和发展，以及把可持续发展从概念付诸行动的历史过程中，生态学工作者都是积极的倡导者、参与者和核心力量。与此同时，在参与这场伟大变革的过程中，生态学也拓宽了自身的研究领域，丰富了研究内容，改进了研究方法。生态学自身也从一个被视为生物学中不受重视的分支学科，完成其涅槃式的转变，当之无愧地跻身于当代科学之林。

传统生态学作为生物学科分支主要是研究生物与环境的关系，而当代生态学则把解决人类生存发展中的生态环境问题视为己任，开始更多地关注人类福祉与生态系统的相互关系，甚至是人类种群与地球生态系统的相互关系。并且期望通过对不同尺度和不同区域的生态系统结构与功能、格局与过程的相互关系的综合研究，理解生态系统变化与资源环境和人类福利的基本关系，人类活动驱动下的生态系统变化及其对地球系统的影响，生态系统与全球变化的相互关系及其对人类福祉的影响。

我国朴素的生态学理念和实践虽有悠久的历史，但是生态学作为一门学科的建立则起步较晚。新中国成立之后，经过短短半个多世纪的发展，生态学从无到有，经过了曲折的发展历程。

中华民族正处在一个伟大变革和民族复兴的过程之中，生态文明建设为生态学界推出了空前强烈的科技需求，民族复兴的雄心壮志激励着我们一代代学人奋斗不息的意志。半个世纪的学科发展、知识储备和科技创新为我国的生态学发展、走向国际舞台奠定了雄厚的基础，全球经济一体化和生态环境问题也成为我国生态学研究走向世界的机遇和挑战。由此可以预见，我国的生态学研究必将会在一个新的历史机遇期内实现再度崛起的“生态梦”，为实现中华民族的伟大复兴和构建和谐世界的“中国梦”作出新的贡献。但是，在这一关键的历史时期，需要我们深刻地思考生态学科和生态学工作者的社会责任和历史使命，需要勇

敢地去应对社会发展和生态环境问题的挑战和考验，更需要我们冷静地思考现代生态学研究为社会发展作出了什么贡献？现在和未来还能够为中国和世界做些什么？应该优先做些什么？

在这样的历史、社会和学科背景下，我们以全面思考中国生态学发展为己任，选择了“面向国家需求的重大生态问题研究与保护实践”作为主题，组织了全国生态学研究领域代表性的学者们共同编著《中国当代生态学研究》系列专著，期望能够系统地回顾我国生态学发展历史，总结我国在生物多样性保育、生态系统管理、生态系统恢复、全球变化生态学、可持续发展生态学5个科学领域的研究进展与成就，展望和谋划生态学科和未来的发展。本书的编写和出版将具有其特殊的历史定位和重要的现实意义。

一、国际生态学发展的简要回顾

生物自其在地球上出现就与环境有着紧密的联系，人类在长期的生活和生产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。国际生态学的发展通常可分为生态学萌芽时期（公元前2000年到19世纪中期）、生态学的建立与成长时期（19世纪中期到20世纪40年代），以及现代生态学的发展期（20世纪50年代至今）。

生态学的产生有其深刻的时代背景和科学基础。17~18世纪，工业革命在欧洲大陆的兴起，推动了科学技术的发展。到了19世纪中叶，随着资源开发和生产发展的需要，以及博物学、进化论、控制论等领域生态学知识和方法的创新与积累，生态学才作为一门研究生物与环境相互关系的学科开始走向科学的历史舞台。目前人们公认生态学（ecology）这一术语是Haeckel在1866年首次提出的，可是人们也都不会忘记早在这一名词提出之前，许多著名的学者如Darwin, Humboldt等一大批先驱者对这一研究领域所作出的奠基性贡献。生态学从其创立之时就明确定位是研究生物有机体与其生活环境之间的相互关系的科学。尽管随着时代的发展，生态学的内涵发生了很大变化，但是其学科基础仍然可以用上述简单的定义加以归纳和概括。

在生态学发展的初期，它主要是以研究人类之外的动植物个体、种群和群落与其周围环境的相互关系为目标。20世纪初期生态学已经发展成为四个彼此独立的分支，即植物生态学、动物生态学、海洋生态学和湖沼生态学。在还原论的理论指导下，学科的分化也越来越细。例如，在群体生态学中又形成植物生态学、动物生态学，进而更进一步划分为森林生态学、草地生态学、湿地生态学、海洋生态学、昆虫生态学、微生物生态学等一系列分支。这些学科又彼此独立地发展起来，有的冠以生态学的名称，有的虽然没有使用生态学这一名称，但是它们的研究内容却是实实在在的生态学工作。这一时期，生态学在个体和群体领域积累了许多基础性的资料，并为农学、林学、畜牧和渔业等开发与保护提供了应用基础。但是，由于这一时期的生态学研究受纯自然主义倾向的影响，科学研究还被局限于对自然规律的观察和描述。与此同时，生态学本身还没有建立起明确的理论体系和独特的研究方法，加以过多地对学术名词和术语的争论，使得学科发展缓慢，在科学界甚至对生态学的学科地位和作用存在着不同的看法与争议。

20世纪30~40年代是生态学基础理论发展的奠基时期，突出地表现在两个方面。其一是生态系统概念的提出，其二是营养动力学的产生和研究方法的定量化。在长期的实践中，生物学界和地学界对自然界的认识加强了整体性和系统性的观念，并不约而同地提出了许多学说和

术语来表达这种相互作用的整体，其中影响最大的是 Tansley 于 1935 年提出的生态系统 (ecosystem) 和 Sukachev 于 1945 年提出的生物地理群落 (biogeocenose) 的概念。这两个概念被看做是同义语，并在世界上得到了广泛认可，其中尤以生态系统这一概念得到更普遍的应用。生态系统概念的提出和广泛应用，不仅把生态学推向系统研究的新高度，同时也为生态学的研究对象提供了不同层次的平台，为认识 and 解决日益突出的不同规模和尺度的环境问题进行了理论准备。

在这一时期推动生态学发展的另一重大事件是 1942 年 Linderman 在营养动力学方面所作的重要贡献。Linderman 以实验为基础，通过对不同营养级的能量分析，创造性地提出了著名的“百分之十定律”，为生态学研究提供了定量化的技术途径与手段，使生态学脱离了其起源的多种学科，从而建立起自己的科学方法论体系，也使这位英年早逝的科学家在生态学发展史上留下了不朽的英名。20 世纪 50 年代以来，Odum 进一步发展了生态系统的概念，并极大地丰富了生态学内涵，使其进一步发展成为一门新的学科分支，即系统生态学。

1940 年 Lindeman 指出“生态学是物理学和生物学遗留下来的，并在社会科学中开始成长的中间地带”。只是到了 20 世纪 80 年代以后，其方法论才呈现出一些新的革命性进展。1983 年 Odum 在《基础生态学》一书中称生态学是一门独立于生物学甚至自然科学之外的，联结生命、环境和人类社会的有关可持续发展的系统科学。Odum 兄弟的系统生态学与马世骏等在 1984 年提出的社会-经济-自然复合生态系统理论将生态学带回整体论框架，成为回归人与自然整合发展的先声。

伴随地球生态问题的日益尖锐，生态学的研究对象正从二元关系链（生物与环境）转向三元关系环（生物-环境-人）和多维关系网（环境-经济-政治-文化-社会）。其组分之间已不是泾渭分明的因果关系，而是多因多果，连锁反馈的网状关系。生态科学的方法论正在经历一场从物态到生态、从技术到智慧、从还原论和整体论到两论融合的系统论的革命：研究对象从物理实体的格“物”走向生态关系的格“无”，辨识方法从物理属性的数量测度走向系统属性的工序测度；调节过程从控制性优化走向适应性进化，分析方法从微分到整合，通过测度复合生态系统的属性、过程、结构与功能去辨识、模拟和调控系统的时、空、量、构、序间的生态耦合关系，化生态复杂性为社会经济的可持续性。人类从认识自然、改造自然、役使自然到保护自然、顺应自然、品味自然，从悦目到怡神、从感知到感悟，其方法论也在逐渐从单学科跨到多学科的融合。

20 世纪 60 年代以后，世界人口、资源与环境的不协调发展造成了全球性环境问题日益突出。水土流失、荒漠化扩展、生态系统退化、生物多样性丧失、环境污染、气候变暖、臭氧层消失、自然灾害频繁多发以及城市化带来的负面效应都在不断加剧，而且这些问题或者是在全球发生或者是具有全球性的影响。面对这些问题，已经无法用传统的线性思维和单学科途径来解决，而生态学所固有的非线性思维模式、系统观点、整体性理论及其多学科交叉的传统则为探索解决这些危机性问题提供了理论基础与科学框架。特别是 60 年代由国际科学理事会 (ICSU) 发起的国际生物学计划 (IBP) 和 70 年代联合国教育、科学及文化组织 (简称联合国教科文组织, UNESCO) 开展的人与生物圈计划 (MAB) 在全世界开展，把生态学研究推向了一个崭新的阶段。如果说 IBP 的作用是对全世界生态学科学工作者进行了一次生物生产力的普查以及在方法和手段上的革命，那么 MAB 则是把生态学研究与政府行为做了很好的整合，把过去传统生态研究中置身于系统之外的人，也纳入到生态系统和生物

圈中，并成为具有重要影响的组成部分。这是生态学发展历程中一次观念上的重大革新，是生态学研究投身于解决社会发展问题的一次重大进步。

生态学在投身解决社会问题的过程中，逐渐摆脱了其诞生时的学科局限，不断突破传统的观念、学科内涵、研究范畴和应用领域。生态学已经不再是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”和“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，还从一门描述性的学科逐步向结构完整、量化的学科发展。生态学家积极参加了20世纪90年代以来开展的全球变化(global change)或国际地圈-生物圈计划(IGBP)研究。通过这项具有全球规模的研究计划，生态学从长期侧重于对生态系统结构的静态描述，向着对功能和过程研究以及科学预测的方向扩展。当代的生态学在继承和发展传统学科的同时，积极参与解决人类发展与自然界和社会不协调所造成的一系列迫切问题。在解决当前社会问题时，生态学不单纯是作为一个学科参与其过程的探索，它的作用还在于为自然科学和社会之间架起了一道桥梁。

当前，生态学正以崭新的面貌出现，并日益展现出蓬勃的生机，它已经超越了其最初起源的生物学和地理学的范畴，成为研究生物、环境、资源及人类相互作用的应用基础科学。尽管科学界对生态学范围的界定和学科体系方面还存在着一些质疑和争论，但这也正是科学发展过程中的必然特点，并不能否定生态学在过去和现在所起到的其他学科难于比拟的作用，更无法动摇人们对这一学科未来发展的坚定信心。

二、我国生态学发展的简短回顾

中国的生态学是在国际生态学发展的背景上形成的，它们之间在理论和方法上有着密切的联系和共同的基础。但是由于我国自然、经济以及社会条件和文化背景的独特性，在生态学发展历程、研究重点和具体内容及应对措施等方面又具有自己的特点。生态思想的诞生在我国虽有悠久历史，并留给我们丰富的遗产，但由于我国近代科学发展的滞后性，生态学从朦胧的科学思维过渡到现代科学体系下，生态学建立和传播则经历了比国际上更漫长的历程。新中国成立以前，我国的生物学和地理学工作者在非常艰苦的条件下进行了有关植被调查方面的研究工作，可是真正科学意义上生态学发展应该说是新中国成立后才开始起步。

中国生态学科的建立和成长期是在新中国成立到1978年“文化大革命”结束这段时间。在这一阶段中按照不同时期的研究内容和主流方向又可将其发展过程分为生态环境因素基础调查、群落生态学研究、系统生态学研究三个不同时段。在这一阶段后期，由于国内政治运动的影响，生态学发展受到很大干扰，也耽搁了我国从传统生态学向现代生态学的转型。如果说国际生态学研究在20世纪60年代以后就已进入了以可持续发展、生物多样性和全球变化为代表的现代生态学研究阶段，那么我国的这一阶段则是从20世纪80年代以后才算是真正开始起步。

(一) 生态学萌芽时期

这是一个从我们的祖先在这块土地上定居，到新中国成立前的漫长历史阶段。在此时期中，通过人民的生产和生活实践积累了大量朴素的具有深刻生态学内涵的知识，并成为我国古代哲学思想的源泉和重要的组成部分。我国是“四大文明古国”之一，通常认为我国的农耕历史至少可追溯到7000年以前。在原始社会阶段，浙江余姚河姆渡氏族首开了世界种

植水稻之先河；在考古发现的公元前 5000 年~公元前 3000 年前的仰韶文化遗址中已经发现了大量新石器时代黄河流域古代农业发展的证据，1955 年中美联合考古队在江西万年县又发现了距今约 12 000 年的稻作遗存证据。最近的考古发现证明，早在此之前的原始草地游牧农业发展具有更加久远的历史。可以想象，在这一远古时代，如果人类没有对自然的朴素知识和理解就很难度过茹毛饮血的历史阶段，可是这一段悠久的历史却长期被西方的所谓证据派学者们所忽略。

公元前 700 年，在李冉的《道德经》中就有关于表达人类生存的地球五行相生相克思想的记载。《管子·地员篇》、《春秋》、《庄子》都记载有土壤性质与植物生长和品质的关系，以及动物的行为等论述。人们在生活、生产和长期利用自然资源的实践中，对于许多生物用途、分布规律、生物学和生态学特性以及在管理和保护方面积累了越来越多的经验。这些经验逐渐得到总结并以文字形式记述，其中一些包含着对生态学的深刻见解，迄今仍为生态学界所称美。南宋《陈旉农书》用阴阳气化理论阐释农学原理。清代《知本提纲》用“天、地、水、火、气”的新五行说，取代“金、木、水、火、土”旧五行说，阐释了农业生物五大生活要素的同等重要性和耕耘收获的农学原理。中国的哲学思想对农业的发展具有重要的影响。例如，在农业生产过程中，达到人与自然关系的中庸平衡，即和谐统一的中庸之道；用风水理论判断土地肥力，依据地利、水域等自然条件有选择地进行农作物种植等。战国时期《吕氏春秋·审时》中记载：“夫稼，为之者人也，生之者地也，养之者天也。”北魏贾思勰的《齐民要术》中也贯穿了这种思想。有关生物分布、物候、土壤，以及生物与环境关系的零星记载可见于春秋时期的《管子》一书中。有关农业生产的书籍最早见诸 2000 年前，既包括对具体作物与环境关系的深刻理解，也包括对农作物栽培、园林设计，以及畜牧蚕桑管理经验的总结。到公元前 475~公元前 221 年的战国时代，对各种可更新资源合理利用的文字记述大为增加，如《禹贡》、《周礼》、《山海经》、《淮南子》、《吕氏春秋》等，这些著作总结了长期以来民间对生物与环境关系的深刻认识。

正如李约瑟在研究世界科技史时指出：世界上不同的自然地理环境孕育出了不同文明的源头，也形成了不同的对客观世界认识的思维方式。西方的科学注重归纳、演绎、抽象、分析，而中国传统的学术思想则注重有机整体、融会贯通、综合总体和相生相克，以及依靠悟性产生的智慧，深入认识客观世界的本质。在生态学发展的历史中，我们再一次看到这一精辟论述的深刻和准确。中国的传统科学，与源于古希腊、古罗马的西方科学，长期以来交相辉映、相互渗透而又各自独立发展，互不逊色。翻开中国的历史我们可以看到祖先与其他国家的交流。早在公元前 138 年张骞出使西域，打开了通往中亚和西亚的丝绸之路，茶马古道的铃声，以及鉴真东渡等活动之中都能看到和读出科学技术交流与文化互动的背影。

由于中国长期的封建统治和闭关自守，特别是到新中国成立前，在内部腐败和列强压迫的情况下沦为了半封建半殖民地状态。到了 19 世纪中期第二次工业革命兴起，西方国家需要在更广阔的范围内开展殖民活动，争夺商品市场、原料产地和投资场所，它们又把中国变成了掠夺的中心。这次工业革命对中国历史的影响是中国完全沦为半殖民地半封建社会。鸦片战争（1840~1842 年）以后，西方列强相继派人通过各种渠道来华采集动植物标本，调查植物资源，对中国的植被也有过零星记载。自 20 世纪初期，我国少数生物学家和地理学家在极其艰苦的条件下，对局部地区的一些有关植被、区系和生境开展调查工作，做出了开创性的工作。虽然由于当时条件限制，其研究工作还具有明显的局部性和零散性的特点，但是对我国生态学的建立起到了引导和奠基性作用。这些方面的研究工作可以从钱崇澍、刘慎

谭、李继侗、郑万均、王启武、吴征镒、马世骏、侯学煜、阳含熙、吴中伦、曲仲湘、朱彦丞和夏武平等老一代科学家在新中国成立前后所著的植物生态、动物生态、海洋生态、森林生态以及草原生态方面的研究论著中得到证明，而且值得我们永远铭记和缅怀。

（二）生物与环境本底状况的调查和研究时期

生态学在中国的广泛接受和传播，并成为生物科学的一个分支是在20世纪50年代以后开始的。新中国成立初期中国生态学从无到有得到了很快的发展。其原因是多方面的，首先是由于国家对生态建设的需要和1956年制订的《十二年科学技术发展远景规划》的指导；其次是人民群众和地方领导的支持，以及科学家综合协作的传统和集中力量办大事的传统习惯和政治优势；还有苏联科学家对我国生态学发展的推动作用。新中国成立初期，我国综合性大学的生物系和农林院校相关学科的教学就已经包含了生态学的内容，尽管它们并不一定都冠以生态学的名称。当时的生态学教材也参照了苏联教材的内容，有些综合考察和研究工作也是由中苏双方的科学家共同参加完成的。

中国生态学从一开始就与国家建设任务和大规模的科学考察密切结合。例如，1948~1958年的平原农田防护林建设，配合国家的造林任务开展了油松、杉木、桉树、杨树、核桃等的生态学研究，同时还开展了对东北和西南天然林区进行的森林资源、分类、分布、主要建群种的生态学特性以及采伐更新技术的研究工作。还有，为了开展生态学研究和资源的合理开发利用，系统性地进行了大规模的野外综合科学考察工作，收集了我国的自然、社会和资源利用及区域开发等方面资料，填补了我国相关领域科学资料的空白。其中包括1951年我国政府组织的西藏工作队、对热带橡胶林地及农垦的调查和中国科学院自然资源综合考察委员会组织的一系列综合科学考察，其范围包括了西藏、黑龙江、新疆、青海、甘肃、内蒙古，以及黄河中上游、西南和南方亚热带山地。在开展各类区域综合考察和研究的同时，还针对国家建设的需要，对某些涉及生态问题的科学主题进行了专项调查研究（如橡胶、热带作物等）。此外，有关产业部门及其所属的调查和研究机构以及部分高等院校也组织进行了大量资源和专题性的调查工作。例如，在20世纪50年代开展的海洋综合调查，绘制了各类海洋图集，这些考察和研究资料对于认识我国自然资源特征，分类制订农、林、牧、渔各业的发展规划起到了重要指导作用。这些科学考察不仅为我国生态学的发展奠定了基础，同时也开创了多学科综合研究之先河。

（三）个体和群落生态学研究时期

新中国成立初期，我国的生态学研究主要是在个体、种群和群落水平上进行的。20世纪50年代，生态学家在全国各地的森林、草原、沼泽等生态系统中对主要建群种的生态和生理特性进行了大量研究工作，对植被类型划分与更新演替也进行了广泛研究。特别是在东北地区对红松和落叶松生态学特性、群落组成与结构、类型划分以及采伐更新研究、西南地区植物群落的调查、西双版纳热带森林的生物地理群落和多层多种人工群落等方面的研究工作在该领域起到了先驱性的引领作用。此外，对华南地区杉木和油松人工林的栽培与抚育、橡胶宜林地的调查和热带作物引种栽培生态学研究，以及华北地区荒山造林和农田防护林及西北地区沙漠化防治研究等都是当时的重要科技成果，解决了国民经济发展过程中所面临的一系列亟待解决的问题。

在农业方面，对农作物栽培和管理、对昆虫和兽类的生理生态学研究以及对农业有害昆

虫,如东亚飞蝗、黏虫、棉铃虫、鼠害等的防治也取得了重要成果。20世纪70年代后期开始的动物生物能量学研究、昆虫性激素、大熊猫和灵长类动物的行为生态学研究,及以经济鱼类、虾类、农业昆虫、有害动物为重点的动物种群生态学研究,对于动物种的种群数量控制、农业测报预报等都对我国经济发展作出了重要的、具有历史意义的贡献。

特别需要指出的是,新中国成立后30多年来在我国的生态学与地植物学工作者联合开展了大量科学考察和植被分布基础研究工作。例如,1959年编辑出版了《中国植被》(包括1:800万《中国植被图》和《中国植被分区图》),这部专著堪称为经典性的学术巨著。此后又出版了《1:100万中国植被图集》,该图集详细描绘了我国11个植被类型组、54个植被型的796个群系和亚群系植被的分布状况、水平地带性和垂直地带性分布规律,揭示了我国2000多个植物建群种的地理成分和区系分布、主要农作物和经济作物的实际分布状况及优势种与土壤和地质地貌的密切关系,从而对我国植被基本特点有了一个系统和概括的了解,为进一步开展生态系统综合研究奠定了扎实的基础。

(四) 以生态系统结构和功能定位研究为主的系统生态学发展时期

20世纪70年代末,我国生态学研究进入了对各类天然及人工生态系统结构与功能的定位观测研究时期。中国科学院于50年代末在云南西双版纳建立了我国第一个“生物地理群落实验站”,同时在苏联专家的建议下,全国划定了15处自然保护区,有关科研单位和高等学校结合科研、教学和生产的需要,也开展了一些小规模定位研究。但这些工作在1966~1976年由于“文化大革命”的原因而被中断,至20世纪70年代末又再度兴起。特别需要指出的是中国科学院于1988年前瞻性地提出并创建了中国生态系统研究网络(CERN),是我国的生态系统结构和功能定位研究领域具有里程碑意义的重大事件。

目前的中国生态系统研究网络已经成为一个涵盖中国主要区域和生态系统类型,集生态监测、科学研究与科技示范为一体的标准化、规范化和制度化的观测研究网络,是世界上体量最大、功能最强、运行效率最高的国家尺度生态系统综合研究网络。CERN的创建对我国生态学的发展起到了极大的推动作用,把生态学的研究从分散的、定性为主的研究提高到一个新的阶段,为系统解决我国生态环境保护与建设、农业现代化与可持续发展中的重大科技问题提供了综合平台,并积累了丰富的网络化长期观测研究资料,显著提升了我国资源环境领域科技创新基础平台和综合研究能力。目前的CERN拥有43个生态站及其水分、土壤、大气、生物和水体5个分中心和1个综合研究中心,其野外生态站已经涵盖了由寒带至热带、从高山到滨海的许多区域代表性的森林、草原、荒漠、农田、湖泊、湿地、城市和海湾等各种类型的生态系统,并对这些不同类型的生态系统的结构、功能及生态过程开展了长期定位观测研究和生态建设科技示范。2006年以CERN为基础的国家生态系统观测研究网络(CNERN)正式成立,形成了由1个综合研究中心和51个野外生态构成的跨部门联合网络平台。该网络平台由科学技术部直接领导并资助,是国家科技平台的重要组成部分,综合开展我国生态系统的观测、研究、示范和科技资源共享服务。

此外,近年来我国的有关行业部门、科研机构和高等院校也在积极推动生态系统野外观测研究站和生态系统网络建设工作,其中尤以林业系统台站网络的建设和发展速度最快。为了开展我国森林、湿地和荒漠生态系统的结构和功能的综合研究,评价森林、湿地和荒漠生态系统在经济社会发展中的作用,国家林业局(原林业部)从20世纪50年代末至60年代就陆续开始建设陆地生态系统定位观测研究网络。现阶段该网络由中国森林生态系统定位观

测研究网络 (CFERN)、中国湿地生态系统定位观测研究网络 (CWERN) 和中国荒漠生态系统定位观测研究网络 (CDERN) 联合组成, 已在全国典型生态区建设各类生态站 113 个, 其目标是以长期生态系统要素观测为基础, 以国家需求为导向, 进行基础性的生态学研究, 为提高生态系统的服务功能和国家宏观战略决策提供技术支撑。

(五) 从生物生态学向可持续发展生态学的提升时期

20 世纪是人类伟大的创造世纪, 在这一时期人类创造的物质财富超过有史以来的总和, 同时它又是人类对自然和环境冲击和破坏最大的时代。由于人口的增加、消费的增长, 以及科技发展带来的负面效应, 加上人们在开发自然资源时采取只顾眼前利益的态度, 导致出现了在《世界资源保护大纲》的开章中所指出的两个显著特点: 第一个特点是人类几乎无限的建设与创造能力与同样巨大的破坏与毁灭力量与日俱增, 它带来了一系列生态环境问题, 包括土壤侵蚀、荒漠化、污染、生态系统退化、生物多样性减少、自然灾害加剧等破坏和灾难; 第二个特点是这些问题之间是相互关联的, 其影响范围涉及水、能源、健康、农业以及生物多样性 (WEHAB) 等多个方面, 并且其在空间分布方面已具有了全球化特点, 其严重程度在有些方面已经接近或超出了自然界维持生态平衡的阈值。

我国人口众多, 自然资源相对匮乏, 生态环境脆弱, 与此同时现阶段又处在经济高速增长和城镇化不断加快的历史时期, 面临着自然资源短缺、生物多样性减少、生态系统功能退化、水土流失、沙漠化、生物安全问题突出等生态问题, 成为制约社会经济发展的瓶颈因素。因此, 需要弘扬生态文明的理念, 运用整个人类的生态文明成果, 解决社会经济发展与生态环境冲突的问题。为此, 我国的生态学家积极推动可持续发展理论研究、可持续发展战略实施并参与可持续发展社区的建设。我国的一些著名生态学家参与了联合国环境与发展委员会 (WCED) 和世界自然保护联盟 (ICUN) 等的工作, 并参加了《我们共同的未来》等一系列重要文献的起草工作, 在国内进行了积极的宣传。我国生态学工作者对可持续发展评价指标体系与评价方法进行了系统研究, 参与制订了国家 21 世纪议程框架设计和部门与区域 21 世纪议程实施方案。中国科学院 1999 年系统出版了《中国可持续发展能力报告》, 其中对中国各省 (自治区、直辖市) 的可持续发展综合能力进行了综合评价和分类排序, 用绿色 GDP 的理论及指标对可持续发展进行评价, 在社会上引起了重要反响。生态学家还与有关水利、农业、林业、土地利用和环境科学等方面的专家一起进行《中国可持续发展水资源战略研究》(2001) 和《中国可持续发展林业战略研究》(2002), 把可持续发展和生态系统服务的理论应用到综合国力的评价之中。

在区域水平上, 生态学家积极参与了西部大开发中有关生态建设方面的工作。其中包括西部可持续发展战略研究, 在水资源合理利用和生态需水研究以及荒漠化治理方面取得了明显的成就, 突出地表现在阐明了沙漠物质的来源、沙丘形成发育和运动规律; 从历史时期沙漠的变化规律, 了解沙漠化演变趋势以及人类活动对沙漠化的影响; 研究了我国主要沙漠的自然条件差异, 为因地制宜地治理沙漠提供了科学依据; 为农田沙害治理、铁路及公路沙害治理和防护林建设提供了系列措施; 总结了大量的沙区水土资源利用及新绿洲建设的成功经验。在我国南方地区进行的退化生态系统的恢复和热带人工复合生态系统的建造与管理, 北方地区天然林保育与可持续管理以及脆弱的生态高度带的保护与合理利用成为研究的重点。

应当指出, 中国生态学家是最早提出社会-经济-环境协调发展的生态学理论和方法的。在 20 世纪的 80 年代初, 马世骏等在总结以整体、协同、循环、自生为核心的生态控制论原

理基础上，指出人类社会是以人的行为为主导、自然环境为依托、资源流动为命脉、社会体制为经络的社会-经济-自然复合生态系统。只有弄清复合生态系统内物质、能量、信息、人口、资金的耦合关系和变动规律，才有可能阐明生态环境问题的形成机制，推进城市与区域的可持续发展。

马世骏与挪威首相布伦特兰夫人（Gro Harlem Brundtland）在20世纪80年代初一次讨论会上谈及环境与发展关系问题时指出，中国不能光要环境，也得发展，不能光要保护，还要建设，必须是社会-经济-自然三个子系统齐头并进、协调发展，布伦特兰夫人很同意他的看法，认为穷国面临的是怎样在发展中保护环境的问题，建议导致了以布伦特兰夫人为首的世界环境与发展委员会的成立和可持续发展概念的提出。马先生是其中少数几个筹备者之一，也是发展中国家第一个被邀请参加该委员会的专家，与挪威首相布伦特兰夫人等共同起草了著名的Brundtland宣言：《我们共同的未来》。宣言所倡导的可持续发展观，正是这种自生原则的具体体现。在历时三年的学术磨合和思想碰撞过程中，马世骏代表发展中国家，据理力争，陈述“抛开经济建设去谈环境治理，脱离国情而靠外援治理环境的不可行性”的观点；提出以生态控制论方法去诱导自生能力而非以机械论手段去堵截污染，以天人合一的复合生态观去推进社会、经济、自然地协调发展，而不是以回归自然的方法去消极保护环境，最终导致可持续发展概念的形成，为《我们共同的未来》一书的完善作出了卓越贡献。Brundtland首相在马世骏逝世后的唁电中对他的工作给予了高度的评价：“马世骏教授与世界环境与发展委员会的合作，使我了解到他最可爱的人格而尊敬这位亲密的朋友，他对我们的工作作出了极其重要的贡献。”这里的“极其重要的贡献”指的就是马世骏先生基于中国古代天人合一的思想为发展中国家据理力争的社会-经济-自然协调发展的理念。

20世纪90年代以后，在中国生态学家的积极倡导和参与下，国家和地方掀起了以县、市、省为单元的生态政区建设高潮。我国生态学工作者在这方面发挥了重要的科技支撑作用，身体力行地投入到城乡生态规划、建设、管理的研究中，并反过来推动了可持续发展生态学理论和方法的长足进步，一大批城市生态从农村生态、产业生态、湿地生态、旅游生态、生态工程工作中脱颖而出，为城乡发展作出了重要贡献。我国在这方面逐步形成的理论、思想与实践，不仅有力地推动着我国区域生态建设的发展，同时在国际上也得到很高的评价和广泛的认可。在产业生态学方面，我国学者与工农业生产相结合，根据我国的特点，使之得到迅速的发展。特别是我国的生态农业，植根于我国传统农业的基础之上，应用生态学和生态经济学原理，创造出多种成功的经验。不仅对于我国农业的可持续发展，同时对于具有类似条件的发展中国家也具有示范作用。

近年来，我国的生态学研究加强了与社会科学结合的研究工作，对生态文明建设给予越来越多的关注。生态文明的核心理念是自觉地尊重自然规律、自觉地珍爱自然、积极地保护生态，其基本宗旨是以自然资源、生态和环境为基础，遵守自然规律、经济规律和社会发展规律，实现人与自然、人与社会、人与人的和谐相处，实现经济系统与自然生态环境系统的良性循环，维持人类社会的全面发展和持续繁荣。生态文明概念的提出是人类文化发展的成果、社会进步的标志，更是解决我国社会经济发展与生态环境冲突问题的一个战略选择和历史的必然，这对于规范人们的行为、引导合理的消费和正确的价值取向，以及政策法规的建立和实现可持续发展都具有重要的意义。

生态文明建设的四项基本任务是优化国土空间开发格局、全面促进资源节约、加大自然生态系统和环境保护力度及加强生态文明制度建设。因此，了解生态系统变化状况、认识生

态系统变化规律、开发生态保护和环境治理新技术及集成区域生态系统管理优化模式是生态文明建设的科学基础。早在新中国成立初期我国学者就针对农林业生产的国家需求,基于国土资源和光温水等自然资源区域分异规律,开展了农业和林业区划,20世纪70~80年代开始自然保护区规划,以及三北防护林区、天然保护林区、生物多样性保护地等生态保护区的规划和建设等工作。21世纪初国土主体功能区的概念逐渐清晰,近年来关于生态系统服务功能的分析评估、过程机理与格局变化以及经济社会主体功能区研究也不断深入,随之对全国的生态功能区区划工作也取得了重要进展。国土空间开发格局优化的理念是基于景观和区域尺度生态系统内部的各地理单元的各类生态系统之间的相互关联、共生互作的生态学原理,通过不同区域不同功能生态系统优化组合的综合利用,在空间和时间两个尺度上实现对供给人类福祉的最大化和持续性。但是为了解决生态系统自然区域分异与社会经济发展区域分布之间的矛盾,维护国民的公平发展权,就必需建立起以生态补偿为核心的生态文明制度,通过经济调控手段,实现优化空间开发格局的目标。十多年来,生态学界对生态补偿机制给予了高度关注,已经在城市水源地保护、流域综合治理、应对气候变化的生态系统碳汇管理等方面做了一些实验和探索。经过生态学界不断地呼吁,近年来国家不断加大生态保护与建设工程投资和财政转移支付,并大力实施扶贫和生态移民补偿等政策和措施,其实这些都是国家财政制度下生态补偿机制之一。

三、当代生态学研究进展和研究的热点问题

中国的生态学科建立大约是在1978年“文化大革命”结束之后开始的,并且从传统生态学向现代生态学的转型也比西方落后20余年,从20世纪80年代才开始可持续发展、生物多样性和全球变化等现代生态学研究工作。但是我们高兴地看到我国生态学在近年来取得了巨大的成就和进展。在这里我们仅就社会发展和生态建设急需的几个方面的进展和热点问题加以概述。

(一) 生物多样性及其保护研究

自1992年联合国环境与发展大会通过《生物多样性公约》以来,生物多样性已成为国际社会广泛关注的环境热点问题,受到越来越多的重视。联合国大会决议将2010年定为“联合国生物多样性年”,继而将2011~2020年定为“联合国生物多样性十年”。中国是世界上生物多样性最为丰富的国家之一,并且由于人口增加、经济快速增长和资源过度开发等因素,生物多样性遭受了严重威胁,问题日益突出。为应对联合国生物多样性保护行动、加强我国生物多样性的研究和保护工作,1993年建立了以环境保护部门牵头的国家生物多样性保护协调机制,1995~1997年开展了“中国生物多样性国情研究”,2007~2010年编制了《中国生物多样性保护国家战略与行动计划(2011~2030年)》,并实施了多项生物多样性研究和保护行动,2011年建立了由国务院26个相关部门组成的“中国生物多样性保护国家委员会”。在过去的20年间,中国在生物多样性保护和研究方面已取得重大进展,主要集中在以下几个方面。

(1) 生物多样性的调查、评价与监测。先后组织了全国重点生物物种资源、陆生野生动植物资源、湿地资源、农作物与畜禽遗传资源调查等多项全国性或区域性的大规模调查工作,建立了生物多样性相关数据库,出版了近400卷册的物种编目志书;建立了森林资源监

测体系、湿地资源监测中心、野生动植物资源监测中心和中国生态系统研究网络等，建立了数十个生态定位研究站。需要在生物多样性本底查明、受威胁现状与因素评估、监测网络体系建立等方面继续开展深入研究。

(2) 生物多样性保护与生物产业发展。自“八五”以来，国家一直将生物多样性保护研究列为科技攻关项目，相关部门也组织开展了濒危野生动植物人工繁育、生物医药、生物能源、转基因技术和生物产业技术等方面的研究和推广工作。需要进一步加强生物多样性就地保护、移地保护和种质资源库等设施建设与自然保护区管理的研究、遗传资源性状评价和优质基因的挖掘及生物产业技术的发展研究等。

(3) 有害生物入侵的预警、监测与防治。中国是世界上物种多样性最为丰富的国家之一。但近年来，随着人类活动的加剧和经济全球化的影响。外来有害生物的入侵问题日趋严重。据不完全统计，目前入侵我国的外来有害生物有520余种，产生明显危害的有100多种。在世界自然保护联盟（World Conservation Union, IUCN）公布的全球100种最具威胁的外来生物中，入侵我国的就有50种，且分布范围很广。当前的研究热点集中在入侵物种的快速检测与监测技术、入侵物种风险评估与早期预警技术、入侵地生物多样性的修复及入侵地生物多样性的维持等几个方面。随着国际贸易的不断扩大和全球经济一体化的迅速发展，未来我国外来生物入侵的形式会更加严峻。这对我国外来生物入侵的防控提出了更高的要求。这需要在完善和发展现有工作的基础上首先加大创新前沿性的研究，如全球变化对生物入侵的效应、生物反馈与生物入侵的互作关系应是近期入侵生物学基础研究的重点；其次是创新与发展更有效的预防与控制技术，构建预防与预警、监测与检测、狙击与扑灭、控制与管理的四大技术体系。

(4) 生物多样性可持续利用与惠益分享。传统知识和现代生物技术的结合，促进了中国生物多样性的保护与可持续利用，体现在生物制药、医疗保健、作物育种与栽培、病虫害防治、林业经营与管理、生态保护、修复与建设等多个方面。然而，需要根据相关国际公约要求，建立获取与惠益分享机制，确保与地方社区公平公正地分享由于开发利用生物多样性及其相关传统知识所获得的利益。

(二) 生态系统结构、功能和格局变化的监测、评估与管理研究

生态系统是生态学研究的基本单元，只有在全面认识生态系统的现状与变化趋势，了解生态系统组成、结构和功能的基础上，才能制订生态系统的适应性管理策略，维持生态系统整体性和可持续性，从而为国家生态保护战略的落实提供科学依据，这就需要对我国的生态系统结构和功能、过程和格局变化开展系统性的监测、评估与管理技术研究。

(1) 生态系统的类型及其区域空间格局。我国面积辽阔，地质历史悠久，地貌类型复杂，自然环境多样，生物多样性丰富，使我国成为世界上生态系统类型最为丰富的国家之一。在我国几乎囊括了北半球陆生生态系统各种类型。自从19世纪中期以来，我国生态学工作者就对全国的植被类型进行了系统而全面的研究。我国水域生态系统类型也十分丰富，包括各类河流生态系统、湖泊生态系统以及海洋生态系统等多种类型。在老一辈生态学家的组织下于1980年出版了具有历史意义的经典著作《中国植被》和百万分之一的植被图。我国植被类型的分类系统和标准中的高级单位被分为森林、灌丛、草本植被、荒漠及高山植被、沼泽及水生植被5个植被类型，其下又划分成针叶林、阔叶林、竹林、针叶灌丛、阔叶灌丛、暖性落叶阔叶灌丛、常绿阔叶灌丛以及沼泽、水生植被等14个植被类型亚型和35个

植被型组。植被型组以下又划分成群系、群丛和群落。这一科学的分类系统，是我国诸多学者多年科研实践的成果，既吸取了国际在群落分类的理论与经验，也体现了我国植被复杂而独有的特色，为其后生态系统的研究奠定了坚实的基础。

(2) 生态系统的网络监测和长期定位研究。我国生态系统的研究经历了从线路性调查到长期定位研究，再到网络化观测研究的发展历程，在研究内容上经历了从生态系统的组成和结构到物质与能量流动、功能与过程的研究阶段，在研究的对象方面早期主要关注森林、草地和农田生态系统，近年来对荒漠、湿地、城市和海洋生态系统的研究也给予了高度关注。中国科学院主持的中国生态系统研究网络（CERN）建设取得了重大成就，它从1988年开始筹建，并在近20年中得到蓬勃发展。2006年科学技术部开始组建中国国家生态系统观测研究网络（CNERN），组织跨部门联合观测、研究和科技示范工作。另外，从2003年3月至今，国家林业局的中国森林生态系统定位观测研究网络（CFERN）、中国湿地生态系统定位观测研究网络（CWERN）和中国荒漠生态系统定位观测研究网络（CDERN）的建设也取得了重要进展。生态系统观测研究网络的建立，把我国生态学的研究提高到一个新的水平，它不仅为宏观尺度上生态学问题研究提供了一个长期工作平台，同时也促进了生态学研究的观测仪器和手段的现代化进程。

(3) 生态系统服务功能定量评估与价值核算。生态系统服务功能历来都是生态学的核心问题之一，但是由于研究手段和条件的限制，长期以来这方面的研究多停留在定性的描述。20世纪50年代以后生态系统的功能及其服务的研究在我国已经陆续展开，但大范围、规范的研究却是在21世纪初开始的。目前我国在生态系统服务功能研究领域已经与国际接轨，并凭借丰富而独特的自然条件和国家层面的推动，在生态系统服务功能定量评估与价值核算研究方面取得了重要进展。可是需要指出的是由于我们在生态系统服务功能方面基础研究的薄弱，其评估理论、指标体系和评估方法等方面有待完善，生态服务功能定量研究与现行的经济价值核算与补偿制度脱节，使得生态系统服务功能评估结果还难以被纳入社会发展综合决策之中。

(4) 全国的生态系统生态功能分区。生态功能区划是根据不同区域生态系统的现状、生态过程、生态系统服务功能以及生态系统对人类干扰自然环境变化的敏感性基础上，运用现代生态学理论和区划的原则和方法，将区域划分为不同级别的功能单元。根据各单元的生态过程特点，生态环境的敏感性及所面临的生态环境问题，进行综合分析和评价，揭示其空间分布规律，为区域生态环境综合整治提供科学依据。这项研究是在生态系统结构、功能和区域格局研究工作的基础上，结合国家环境保护部主持下的全国地区生态环境现状调查进行的。中国生态功能区划生态功能一级区共3类31区，包括生态调节功能区、产品提供功能区与人居保障功能区。生态功能二级区共9类67区，包括水源涵养、土壤保持、防风固沙、生物多样性保护、洪水调蓄等生态调节功能和农、林等产品提供功能，以及大都市群和城镇群人居保障功能。生态功能三级区共216个。

(5) 典型和区域生态系统管理。对生态系统进行科学管理是联合国千年评估（MA）所追求的目标和现代生态学研究的核心领域，其基本任务是通过通过对生态系统进行监测与评估，利用生态学、社会学、管理学和现代技术来保护和管理生态系统的生产，恢复、维持生态系统的健康、生物多样性和可持续性，以保护和发挥生态系统的生态服务功能为人类提供更多的福祉。新中国成立后，在生态系统管理方面曾经进行了大量的科学研究以及实践工作，也制定了一些规章和制度。特别是通过政府的一系列生态保护工程对生态系统的保育起到重要

作用。在各种生态系统的管理中,这些年来比较突出的是在湿地生态系统和城市生态系统方面的研究取得的进展。我国政府十分重视湿地生物多样性的保护工作,1992年我国加入了《湿地公约》,由国家林业局牵头在2000年11月颁布实施了《中国湿地保护行动计划》。在湿地生物多样性保护、湿地自然保护区建设、水资源的保护和管理、湿地生态治理和污染控制、湿地调查和科学研究以及宣传与教育方面发挥了重要作用。但是由于我国人口众多和对生态系统采取的粗放经营,绝大多数生态系统仍在退化之中。从当前情况来看,生态系统的调查和监测的工作进展较好,但对于长期的经营管理研究进展缓慢,甚至一些成熟的技术和行之有效的规范还没有得到有效的推广应用。

(三) 退化生态系统的恢复与重建研究

生态系统处于动态变化之中,由于其抵抗力和恢复力,系统结构和功能可能在一定范围内波动,但是不会因外部干扰而发生大的变化。在自然或人工干扰下,如果生态系统的结构和功能发生了位移,形成破坏性波动或恶性循环,就需要通过人为调控进行生态系统恢复。我国的退化生态系统恢复实践虽然已有很长的历史,但是恢复生态学作为生态学的一个分支是20世纪50年代以后逐渐得到重视,并取得了一些重要进展。代表性研究案例有广东热带森林和侵蚀台地退化生态系统植被恢复研究、南方红壤丘陵恢复与综合利用研究、荒漠化治理与固沙研究、黄土高原水土流失与综合利用示范研究、退化湿地生态系统保护与治理、高原退化草甸的恢复与重建、羊草草原演替研究、红树林恢复与重建研究,以及矿山迹地恢复研究等。特别是在我国政府直接组织的生态建设工程,如退耕还林工程、天然林保护工程等取得了重要成就。

(1) 退化生态系统恢复的理论和方法。我国对退化生态系统的类型与分布开展了调查研究,评价了生态系统的脆弱性、适应性、弹性和稳定性,探讨了生物多样性与生态系统稳定性关系,并利用生态学基本原理研究了生态系统恢复的理论和技術方法,建立了生态系统健康和生态系统演替理论、自然-经济-社会复合生态系统重建的理论和退化生态系统恢复的原则和方法。

(2) 典型地区生态系统恢复技术。我国不仅是全球生态系统类型最多的国家,同时还包括青藏高原、黄土高原以及三江源等许多独特的生态系统,特别是在许多生态交错带地区,生态系统具有很大的脆弱性,在不合理的人为活动干扰下,很容易造成生态系统退化。例如,干旱和半旱地区的荒漠化,山地的土壤侵蚀、滑坡、泥石流的加剧,土地的沙化以及森林和湿地生态系统的退化等。虽然我国在不同的退化生态系统类型中进行了大量的科学研究和治理工作,但是这些研究就覆盖面来说有待进一步扩展,研究深度有待进一步加强。在我国复杂的自然-社会-经济条件下如何因地制宜,因势利导都有许多生态建设和研究工作亟待进行。

(3) 大型生态建设工程。20世纪80年代以来,国家对生态保护与建设工作给予了特殊的关注,投入了大量的人力和物力,开展了一系列的区域生态保护与建设工程。例如,林业系统开展的天然林保护、退耕还林、京津风沙源治理等六大工程。其内容涵盖了生态系统保育、荒漠化治理、生物多样性保护等多个方面,并取得了巨大的成就。当前,这方面的工作仍在延续,并在新形势下有所加强。所有这些工作都应以生态学为基础。今后的研究应注重退化生态系统恢复的规划,包括目标与原则、方法与程序、机制与过程,以及恢复生态系统的监测、管理与评价等。

(四) 全球变化生态学与应对气候的科学研究

20世纪80年代以来,全球环境变化逐渐成为地球科学和生命科学的热点研究领域。生态学作为两大科学的交叉学科,越来越深入地介入到全球环境变化研究中,逐渐建立并发展了全球变化生态学。全球变化生态学所关注的核心科学问题是地球系统对生命支撑能力的变化,重点研究全球变化对生态系统结构与服务功能、时空格局和过程的影响,生态系统碳循环机制及其对全球气候变化的反馈作用、生态系统对全球变化的响应和适应性等问题。我国是全球变化领域科学研究的发起国之一,在生态系统与全球变化领域也取得了系统性的科技进展,并在各种重大国际科学研究计划中发挥了重要作用。

(1) 全球变化科学国际合作研究。20世纪60年代以来国际上开展了一系列国际重大科学研究计划,包括中期国际科学理事会的国际生物学计划(IBM)、国际人与生物圈计划(MAB)、国际地圈-生物圈计划(IGBP)、全球环境变化的人文因素计划(IHDP)、生物多样性计划(DIVERSITAS)、新千年生态系统评估(MA)和世界气候研究计划(WCRP)等。在这些全球变化科学研究计划中都包含着广泛的生态学研究内容。我国是全球变化领域的发起国之一,虽然没有参与20世纪60年代执行的国际生物学计划(IBM),但在之后与生态学相关的各种国际性重大科学研究计划中发挥了越来越重要的作用。特别是近20年来,我国学者的参与程度逐渐加深,从早期以参与学术交流为主,到后来参与重大研究计划的阶段性综合集成,领衔设计和组织实施核心研究项目以及成立国家委员会。此外,一些不同规模的生态学国际性研究计划[例如,国际长期生态系统研究网络(ILTER)、全球通量观测研究计划(FLUXNET)]和区域性的科学研究计划(例如,联合国环境规划署发起的“国际生态系统管理伙伴计划”)等在推动全球变化生态学发展中也都起到了非常重要的作用。我国的CERN和ChinaFLUX学者不仅积极参与,而且在一些方面还起到了引领作用。

(2) 我国区域的历史气候变化过程研究。中国的历史气候及全球气候变化研究肇始于竺可桢利用物候、灾害记载建立的去5000年中国东部地区温度变化曲线。近几十年来在全新世和过去2000年两个时段上的气候变化研究不断取得进展,大量高分辨率气候变化序列得以重建,已初步形成了可基本覆盖全国范围的历史气候变化信息网络。同时,关于过去千年气候演变的模拟研究进展也较大,在一定程度上解释了小冰期气候的成因,而且对全新世以来重大气候事件的影响也在一定程度上得到详细分析。在降水变化的研究领域上,中央气象局组织多个科研院所于20世纪70~80年代对明清时期的干湿(旱涝)记载进行整编和分等定级,重建了1470年以来全国120个站的旱涝序列,并编制出了全国旱涝图集。此后,利用历史文献或是树轮、沉积物等自然证据开展了深入研究,东部季风区过去2000年和西部地区过去300年的降水变化过程在很大程度上也得以廓清。

(3) 生态系统碳储量、循环过程机制及其碳收支研究。陆地生态系统碳循环是陆地表层系统物质和能量循环的核心,是地圈-生物圈-大气圈相互作用关系的纽带。中国陆地生态系统类型多种多样,是全球碳循环综合研究得天独厚的实验区域,了解中国陆地生态系统碳循环过程、功能及其对环境变化和人为扰动的响应机制,不仅是我国应对全球变化的重大科技需求,也是增强地球系统碳收支评估和管理能力的重大的科技任务。我国学者利用我国在生态系统研究多年积累的资料,结合我国的土壤普查和森林清查资料,利用遥感和先进技术手段对我国各种生态系统碳储量和碳收支进行了大量的测算与评估工作,对于我国的森林、草地、湿地、农田、湖泊和近海生态系统碳循环的过程机制、时空格局及其碳循环模型系统开