

区域生态学

高吉喜 等◎著



科学出版社

区域生态学

高吉喜等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书首次界定了区域生态学的概念、内涵和学科特点,提出了区域生态学的研究对象与研究范畴,探索建立了区域生态学的基本研究方法,揭示了区域生态学要解决的关键科学问题。以全新的区域视角,论述了流域、风域、资源域的生态结构、过程和功能,分析了生态域内、外生态要素耦合的特征和相互作用的机理。通过系统理论阐述与应用实践分析,初步形成了具有完善理论和方法的区域生态学学科体系。

本书可作为生态学、环境学、地学、经济学、农林科学等相关专业研究生、本科生的参考用书,也可供相关领域研究人员和管理人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

区域生态学/高吉喜等著. —北京:科学出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-03-043927-7

I. 区… II. 高… III. 区域生态环境—环境生态学 IV. ①X21②X171

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第055252号



责任编辑:张 菊 / 责任校对:邹慧卿
责任印制:张 伟 / 封面设计:铭轩堂

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>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015年6月第一次印刷 印张:22 1/4 插页:4

字数:550 000

定价:168.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

多年来,黄吉喜同志及其团队一直从事区域生态学基础理论与应用研究,其研究成果得到业内广泛的高度认可与关注。应中国环境科学出版社出版,编辑陈艳梅和乔青。

《区域生态学》 主要编写人员

区域生态学作为一门学科而存在,随着生态科学发展的规律,近几十年来,技术进步一日千里,区域生态学也发生了翻天覆地的变化。在全球物质财富快速增长的同时,人类社会也正面临自然资源过度开发、生态环境遭受严重破坏等一系列区域性和全球性的生态问题。传统生态学在经历了种群生态学、生态系统生态学、景观生态学等发展阶段后,研究范围日益扩大,但面对当今日益频发的区域和全球生态问题,仍显得力不从心。因此,建立一门新的生态学分支学科,正是顺应这一潮流和形势发展的必然。

高吉喜 陈艳梅 田美荣

为此,今天有幸与吴楠、栗忠飞、乔青、张彪、韩永伟等同志合作,共同编写《区域生态学》,出版的必要性和紧迫性。高吉喜同志以生态学家的胸怀和脚踏实地的态度,系统阐述了其思想体系。本书观点,吴楠、栗忠飞、乔青、张彪、韩永伟等同志,结合大量扎实的实践案例,就其思想体系进行了系统、全面、深入的阐述,并提出了其方法的可行性和可操作性。本书从生态学原理、生态分析、载体、受体、生态学新名词、新概念,对区域生态保护和可持续发展具有重要的指导作用。可以肯定,该书产生于实践,上升为理论,又服务于实践,是科学性和实践性的结合,具有很强的指导性和前瞻性。相信该书的问世,必将进一步推动生态学学科的发展,并为人类合理开发利用自然资源、保护地球生态环境、促进生态与经济协调发展提供重要的指导作用。

是为序。

金学林
中国环境科学出版社

序 一

多年来,高吉喜同志及其团队一直从事区域生态学基础理论与实践研究,其研究成果得到业内人士的高度认可与关注。欣闻高吉喜同志将以往成果凝练成书出版,备感欣喜和振奋。

区域生态学作为一门学科而提出,顺乎历史潮流,符合生态科学发展规律。近几十年来,技术进步一日千里,区域经济发展速度超乎想象,人类生活也发生了翻天覆地的变化。在全球物质财富快速增长的同时,人类社会也正面临自然资源过度开发、生态环境遭受严重破坏等一系列区域性和全球性的生态问题。传统生态学在经历了种群生态学、生态系统生态学、景观生态学等发展阶段后,研究领域日益扩大,但面对当今日益频发的区域和全球生态问题,目前的生态学理论已显得力不从心,区域生态学的建立,正是顺应这一潮流和形势发展的必然。

为此,今天有幸见到高吉喜同志的样书并阅读后,更加体会到《区域生态学》出版的必要性和紧迫性。高吉喜同志以实事求是的精神和脚踏实地的态度,系统阐述了他的思想体系、学术观点,开创性地提出了区域生态学研究框架、学科理论和方法体系,并用大量翔实的实践案例,证明了其理论体系的科学性、系统性和完整性,验证了其方法的可行性和可操作性。他提出的生态功能体、生态介质、供体、受体、生态域等新名词、新概念,对区域生态保护和可持续发展实践具有很强的指导作用。可以看出,该书产生于实践,上升为理论,又服务于实践,是科学性和实践性的结合,具有很强的培育性和前瞻性。相信该书的问世,必将进一步推动生态学学科的发展,并为人类合理开发利用自然资源、保护地球生态环境、促进生态与经济协调发展提供重要的指导作用。

是为序。

金鉴明

中国工程院院士

2015年2月

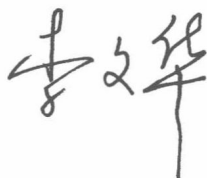
序 二

工业革命以来，全球发生了深刻而巨大的变化，这些变化不仅影响了世界经济格局，而且也改变着生态空间格局。随着人口的增加和经济全球一体化进程的加快，全球生态赤字加大，生态承载力下降。这些新的变化，迫使我们不得不从区域与全球视角来认识和应对这些生态问题。也正因如此，现代生态学发展呈现出新的态势，研究视野趋向整体、系统和综合，研究对象层次上升到景观、区域和全球，研究内容越来越侧重解决区域实际生态问题，研究目标面向大区域可持续发展。

从20世纪90年代末开始，高吉喜同志及其团队就一直致力于区域生态学方面的研究，并取得了一系列的开拓性成果，得到了学界的普遍认可。据我看来，这些长期探索而产生的理论、方法和技术，有着深厚的实践源泉和切实的经验感悟，成果中充满了浓厚的生态情怀，寄托了作者对中国生态保护事业的满腔热情。《区域生态学》是作者多年学术思想凝练的结晶，标志着区域生态学的基本理论框架和方法体系的形成。

该书对区域生态学的概念、内涵进行了科学界定，提出了区域生态学的研究单元和研究范畴，以流域、风域和资源域为研究对象，系统地揭示了区域性生态问题的产生机理、演化规律及解决策略。全书理论联系实际，关注实证和应用研究，具有权威性、实用性和科学性，既丰富和发展了生态学学科理论体系，又紧密结合实际、指导实践。我相信随着时间的推移，大家会越来越体会到该书的价值和意义，它必将成为继景观生态学之后生态学史上的又一里程碑，对生态学学科发展产生重大影响。

这里，我作为一名老生态学工作者，非常感谢高吉喜同志及其团队为该书所付出的心血。同时，也希望大家对该书给予更多的关注，共同推进区域生态学的发展和完善。



中国工程院院士

2015年2月

序 三

生态学发展到今天，秉承的是一种宇宙精神，亘古而长新，其分支学科层出不穷，成为人类认识自然的智慧结晶。如今，高吉喜先生的《区域生态学》问世，是对生态学学科发展的又一次重要推动，该书的出版将为认识生态学提供新的视角，使人与自然的关系和作用规律在区域尺度加以洞悉与权衡。

过去的几十年内，人类文明发展的进程对地球生命支撑系统——生物圈产生了巨大的影响，各类生态灾难频繁发生，众多国家或地区经受着资源枯竭、能源短缺、环境污染、生态破坏等一系列问题，生态系统服务正面临持续的退化与衰竭，地球生命承载能力濒临极限和临界点。过分追求经济发展而忽视生态保护的观念已经极大地削弱了人类的可持续发展。因此，人类需要一个全新的态度以改变社会发展方向，向着协同、均衡和可持续的目标发展，而不再是单一的增长。由此，人类不得不运用生态学的基本原理来应对这些问题，区域生态学的形成无疑为此奠定了理论基石，并将在未来的发展中迎接这一科学挑战。

传统生态学，从个体、种群、群落到生态系统，进而拓展到景观乃至全球的研究尺度，均将生物及生物圈作为核心研究任务。区域是生物圈的组成部分，也是其中的一个尺度单元，区域生态学在研究尺度上，将自然、经济、社会要素在发展中加以整合，使惠及人类福祉的生态系统服务在区域范围内得到应有的权衡与协同，成为人类资源开发利用、生态环境治理与保护的“水之源、木之本”。因此，从区域尺度研究生态学，无疑是人类经济社会活动与生态学进化辩证统一的发展结果，是学科发展的必然。

高吉喜先生及其团队撰写的《区域生态学》一书，系统分析了区域生态学的概念、内涵和研究范畴，创新性地提出了“生态域”这一新概念，提出供体、受体和介质是区域生态学的基本三要素，由供体、受体和介质组成的生态域是区域生态学研究的基本单元。这些新的观念的提出和方法的建立，必将大大推进区域生态学学科的发展，也是生态学研究者的福音。我相信，该书的出版一定能够更好地促进区域尺度上科学问题和实际问题的结合与融合，推动人与自然的耦合。

是为序。



中国科学院院士

2015年2月

前 言

世界在嬗变，人类所面临的生态问题也在变迁。伴随着区域发展一体化、全球经济一体化进程的加快，“区域生态”问题日渐凸显，其研究引起广泛关注，相应的研究机构或实验室也纷纷建立。检索表明，在中国有 40 多个高校或科研院所已经开展“区域生态”研究，有 7300 多篇硕博论文或期刊论文将“区域生态”问题作为研究主题。面对当前的区域生态问题，传统生态学理论和方法已无法诠释与满足，亟待以更广阔的视野进行系统性和综合性研究，实践需求和学科发展正呼唤一门新学科——区域生态学的诞生。

从 20 世纪 90 年代开始，作者及其团队就顺时应势地开展了区域生态学理论和应用研究。撰写一部系统性、权威性的区域生态学著作一直是作者的一个心愿，也应是区域生态学工作者和爱好者的呼声。本书从酝酿到成稿历经 15 年之久。书稿大纲几经修改，数易其稿，究竟改了多少稿，已无法说清，当初参与书稿讨论的人也换了几茬。几经周折，才意识到：建立一门学科谈何容易！15 年的成书历程，如同一个生命从孕育到呱呱坠地，再到青春洋溢少年的成长过程。期间，有山穷水尽也有柳暗花明，有追寻的痛苦也有收获的欢乐，历经种种困难与彷徨，但内心始终没有放弃和懈怠。反思这种坚定的信念，笃实来自作者心底的喜好、对科学的追求，更来自大家的鼓励。历经 15 年的酝酿、修改和完善，虽不如意之处仍有八九，但终能与读者见面。之所以有勇气出版成书，乃期抛砖引玉，引起各界有关人士对区域生态学更多的关注和兴趣，并对从事区域生态学教学和研究的专家学者有所裨益，从而进一步推动区域生态学的发展。

本书立足创说立论，注重理论和方法创新。第一，界定了区域生态学的学科内涵和学科特点，提出了生态域、生态功能体、供体、受体、生态介质等新概念，确定了区域生态学的研究对象和研究范畴；创新理念和方法，以流域、风域和资源域为研究对象，基于结构完整性、过程连续性、功能匹配性等新理念，系统构建了区域生态学的研究方法体系。第二，分析了人为干扰对自然形成的流域和风域的影响，研究了流域和风域的生态系统结构、过程、功能及演变响应机制，探讨了生态域内自然环境与经济社会之间协同发展的过程和表现、生态功能体内部及其之间生态服务转移的规律，评价了生态服务对区域内外经济、社会发展的支撑能力，探讨了生态与经济之间协调共生的策略。第三，揭示了人为驱动下形成的资源域及资源流过程的生态环境效应。通过分析化石能源、生态经济产品、

工业产品等的流转过过程，研究其对应的生态足迹、生物承载力及污染足迹的转移规律，论述了资源转移环境效应与资源诅咒、城市化进程中资源环境效应等内容，揭示了资源利用过程中生态问题产生的机理和发展规律，以期更好地服务于政府决策和管理需求。

本书主要研究和编写人员有高吉喜、陈艳梅、田美荣、吴楠、栗忠飞、乔青、张彪、韩永伟，以及吕世海、陈雅琳、冯朝阳、刘军会、智静、邹长新、王艳萍和张慧等，阶段性参加编写的人员有杨兆平、宋婷、宋国宝、何萍、李政海、苏德、聂忆黄、李岱青、香宝、潘英姿、柳海鹰、沈洪艳等。需特别说明的是，本书吸收了吴楠、智静、张彪、宋婷、陈雅琳、范小杉、王小亭、刘军会、付晓、温雪茹等博士、硕士的论文的研究成果。正是吸收了很多原创性的成果，才成就了本书的诞生。本书后期制图工作主要由冯朝阳、陈雅琳、潘学平、吕国旭、郝芳芳等完成。在这里，对完成这些内容的研究生以及对本书给予支持和帮助的所有同仁与专家致以崇高的谢意！

改善生态环境，我们一直在路上。由于区域生态学理论仍然处于发展和不断完善阶段，其涉及知识面广、学科交叉多、研究困难大，所以书中难免有不当之处，敬请有关专家和广大读者对本书提出批评、意见和建议。此外，本书在长期的研究过程中引用了大量国内外的相关文献，因涉及时间长、参加的研究人员多，难免部分引用资料被疏漏，如有资料未能在参考文献中列出，敬请谅解。

作 者

2015 年 1 月

目 录

序一

序二

序三

前言

第一章 绪论	1
第一节 区域生态学产生背景与意义	1
第二节 区域生态学基本概念	7
第三节 区域生态学内涵与学科特点	12
第二章 区域生态学研究单元和范畴	16
第一节 区域生态学的研究尺度	16
第二节 区域生态学研究对象与单元划分	19
第三节 区域生态学研究范畴	22
第三章 区域生态学研究方法	27
第一节 区域生态学研究基本思路	27
第二节 供体供给能力与生态承载力评估	32
第三节 受体生态适宜性评价	40
第四节 供体与受体协调性评价	68
第五节 生态服务辐射效应评估	90
第六节 资源流转评估	106
第四章 流域生态学	119
第一节 流域生态单元	119
第二节 流域生态结构	126
第三节 流域生态过程	144
第四节 流域生态功能	155
第五节 流域生态结构、过程与功能的响应关系	158

第五章 风域生态学 186

 第一节 风域生态单元 186

 第二节 风域内水分循环过程与生态格局 193

 第三节 风域生态屏障与生态安全格局 200

 第四节 风域过程与城市格局 213

 第五节 风域的生态功能 222

 第六节 风域生态结构、过程与功能响应 238

第六章 资源域 246

 第一节 资源域及资源空间流转 246

 第二节 化石能源转移及其生态足迹转移 253

 第三节 生态经济产品及其生物承载力流转 265

 第四节 工业产品贸易及其污染足迹转移 271

 第五节 资源转移环境效应与资源诅咒 277

 第六节 城市化进程中资源环境效应 288

参考文献 317

彩图

第一章 | 绪 论

第一节 区域生态学产生背景与意义

区域生态学的产生顺应了社会发展需求，体现了现代生态学发展的必然趋势，发展了生态学相关理论，对促进区域资源合理配置、实现区域可持续发展具有重要的理论价值和现实意义。

一、生态学发展历程

(一) 生态学发展简史

生态学是研究生物与环境相互关系的学科，最早由德国生物学家恩斯特·海克尔于 1869 年提出。生态学发展历程可划分为生态学思想萌芽时期、传统生态学研究时期和现代生态学研究时期 3 个阶段。其中，生态学思想萌芽时期指人类社会产生后至 16 世纪末，当时，人类文化中出现了许多朴素的生态学思想。例如，在长期的生活和生产实践中，人类认识到环境和气候对生物生长的影响和自然资源的有限性，因此产生了一系列有关保护环境、合理利用自然资源的思想。17 世纪初至 20 世纪 50 年代，生态学真正成为一个学科，侧重研究生物个体与环境之间的关系。按研究对象尺度的不同，可分为个体生态学、种群生态学和群落生态学，这一阶段被称为传统生态学或经典生态学研究时期。20 世纪 60 年代以来，生态学研究进入现代生态学阶段。现代生态学以生态系统理论为特征，突破了传统生态学的自然科学界限，人类活动下生态过程的变化是现代生态学的重要研究内容（于贵瑞，2007）。

1. 生态学思想萌芽时期（人类社会产生后至 16 世纪末）

早在 16 世纪末之前的东西方文化中，就已存在很多朴素的生态学思想。例如，《诗经》里对动物之间关系的描述、古希腊亚里士多德对动物不同类型栖息地的描述等（戈峰，2002）。此外，我国古代思想家根据历史经验提出了一系列尊重自然、保护自然的朴素思想，如“天人合一”、“师法自然”等。在这些思想的引导下，人类在早期城市建设和农业耕作过程中注重根据风水观进行城市选址和空间布局，采取顺应自然过程和自然规律的生产生活方式，注重对自然资源适度、节约和永续利用等，这些被视为生态学思想的萌芽，但是这些思想是在当时生产力极其有限、科学技术落后的情况下产生的，是从长期的生产生活中总结出来的生态经验，是基于对自然界的敬畏而产生的对大自然的尊重和顺

应,因此这一时期的生态学思想又被称为朴素生态观(沈洁和张京祥,2006)。

2. 传统生态学研究时期(17世纪初至20世纪50年代)

传统生态学的形成和发展经历了一个漫长的历史过程,大致可以分为产生期和成熟期两个阶段。

1) 17世纪初至19世纪末是生态学的产生期。生态学的产生是从植物、动物两个方面并行发展的。早在1670年,化学家R. Boyle发表低气压对动物效应的试验,该试验成为动物生理生态研究的开端。进入17世纪之后,陆续有动物学家、植物学家开展了外界环境对动植物个体的影响。1859年达尔文的《物种起源》问世,其中提出的自然选择学说强调生物进化是生物与环境交互作用的产物,从而引起了人们对生物与环境相互关系的重视,促进了生物与环境关系的研究。1869年德国生物学家恩斯特·海克尔提出Ecology一词,并首次给出了生态学的定义。他认为生物学的研究领域不仅包括有机体自身,还应包括其与非生物环境的相互关系,生态学是关于自然规律约束的生命-空间相互作用的研究,即关于自然住所的科学。

这一时期的生态学重视生物个体与环境关系的研究,如个体生态学研究环境对动植物个体的影响。到19世纪末,植物生态学大体成熟,从个体研究发展到对种群和群落与环境关系的研究,种群和群落生态学成为植物生态学研究的主流。1895年,丹麦植物学家E. Warming发表了著名的《以植物生态地理为基础的植物分布学》,1909年该著作被译为英文而出版,改名《植物生态学》;1898年波恩大学A. F. W. Schimper教授出版了《以生理为基础的植物地理学》,上述著作全面总结了19世纪末之前植物生态学的研究成果,标志着植物生态学作为一门生态学科而诞生。

2) 20世纪初至20世纪50年代是生态学的成熟期。这一时期,生态学基本理论的研究不断深入,植物生态学与动物生态学独立并行发展,传统生态学日益成熟,并成为一门独立的学科。20世纪初,英国生态学会(1913年)和美国生态学会(1916年)相继成立, *Journal of Ecology* (1913年)、*Ecology* (1920年)、*Ecology Monographs* (1931年)、*Journal of Animal Ecology* (1932年)等著名刊物相继创刊。

植物生态学在这一时期得到重要发展,出版了许多经典著作,其中包括1916年美国F. E. Clements的《植物的演替》、1921年瑞典DuRietz的《近代植物社会学方法论基础》、1923年英国A. G. Tansley的《实用植物生态学》、1928年法国Braun-Blanquet的《植物社会学》、1929年美国F. E. Clements与J. E. Weaver合著的《植物生态学》、1945年苏联B. H. Cykayeb的《生物地理群落学与植物群落学》。由于各地自然条件、植被区系、植被性质及开发利用程度的差异,植物生态学研究出现了几个著名的生态学派,如注重群落分析的北欧学派、以植被群落分类和植被等级分类系统为特征的法瑞学派、以研究群落演替动态和创建顶级学说而著名的英美学派,以及重视植被生态、植被地理、植被制图工作的苏联“地植物学派”等。

该时期内,动物生态学方面逐渐开始重视种群研究,大量相关著作相继出版。例如,1927年英国动物学家C. Elton的《动物生态学》、1931年美国生态学家R. N. Chapman出版的以昆虫为重点的《动物生态学》、1937年中国费鸿年出版的《动物生态学纲要》、

1945 年苏联 Кашкаров 出版的《动物生态学基础》等。动物生态学的成熟期稍晚于植物生态学, 1949 年 W. C. Allee 等的《动物生态学原理》出版被视为动物生态学进入成熟期的重要标志。

3. 现代生态学研究时期 (20 世纪 60 年代至今)

现代生态学以生态系统理论为特征, 其框架在 20 世纪 60 年代基本形成并在 70 年代逐渐成熟。现代生态学的产生与发展有着深刻的社会背景, 可以说是当代自然灾害的警醒、公众的呼声、政策的需要、科研经费的投向等推动了现代生态学的研究。

首先, 现代生态学诞生于全球生态环境危机的背景下。第二次世界大战以后, 世界各国忙于战后重建和经济恢复, 在科技的突飞猛进中, 人类寻求经济的高速增长。然而, 在资源开发与经济发展的同时也带来了人口密集、资源短缺、物种灭绝、土地沙化、生态恶化、环境污染等一系列环境问题。特别是在 20 世纪 60 年代后, 这些问题日益突出, 引起广大公众以及政治领导人的关注, 整个西方社会对生态环境危机的关注达到了第一个高潮。例如, 1962 年蕾切尔·卡逊《寂静的春天》和 20 世纪 70 年代罗马俱乐部《增长的极限》的出版, 引起了社会各界的极大重视, 推动了美国现代环境运动。20 世纪中期以后, 全球问题又把生态学推到一个前所未有的位置。总之, 现代生态学的发展与时代面临的实际问题相关, 如全球变化生态学、保护生物学、恢复生态学、生态系统生态学、入侵生物学等现代生态学的分支学科, 全都与全球变化、自然生态系统退化、人类生存危机等问题密切相关。

其次, 生态系统理论的出现成为现代生态学发展史上的一个里程碑, 它为人类认识环境问题提供了理论基础。在 1965 年的丹麦哥本哈根会议上生态系统的概念被进一步明确。生态系统的概念把生物及非生物环境看成是相互影响、彼此依存的统一体, 为人们认识人口增长、资源利用和环境问题的生态学本质提供了理论基础。此后不久, 人类及其活动被纳入生态系统的范畴之中, 生态系统的内涵进一步扩展, 成为生态学发展上的一个重大飞跃。

最后, 一系列国际性的生态研究计划促进了现代生态学的快速发展。自 20 世纪 70 年代以来, 国际上开展了一系列的生态学研究计划。例如, 国际生物圈研究计划 (IBP) 的核心研究内容是全球主要生态系统 (包括陆地、淡水、海洋等) 的结构、功能和生物生产力, 20 世纪 70 年代的人与生物圈计划 (MAB) 重点研究人类活动与生物圈的关系, 20 世纪 80 年代的国际地圈-生物圈计划 (IGBP) 的目的是了解控制地球系统物理、化学和生物学作用的过程, 以及人类活动对上述基本过程的影响。20 世纪 90 年代全球气候变化与生态系统紧密联系起来, 使生态系统与全球变化的相互作用关系成为生态系统生态学研究的重点, 并逐渐成为全球变化科学和全球生态学的理论基础 (于贵瑞, 2007)。上述研究计划都是在生态系统及以上尺度上进行的, 都是以生态系统为基础的, 它们重点关注生态系统与人类活动之间的关系, 极大地促进了现代生态学的发展。

现代生态学的贡献不仅体现在理论和方法上, 而且它还具有极重要的现实意义。在解决当前社会问题的过程中, 生态学的作用不单纯是一个学科, 它还为自然和社会之间架起了一座桥梁, 生态学超越了其起源的生物学范畴, 不再仅仅是研究自然界中“生物与环境

的关系”，而是进入了“社会-经济-自然”复合生态系统的研究，成为研究生物、环境、资源及人类相互作用的基础和应用科学。

（二）现代生态学研究趋势

传统生态学是重点研究生物个体以上水平（个体、种群、群落）的生物与生物之间以及生物与环境之间关系的科学。传统生态学研究是伴随着生物学（尤其是植物学和动物学）的发展而发展的，生态学的许多理论和方法的突破都依赖于植物学或动物学的研究成果。因此，在一段时间内，生态学被认为是生物学的基础学科（形态、生理、遗传等）之一。现代生态学的出现使生态学的研究发生了革命性的变化，与传统生态学相比，现代生态学有着截然不同的特点，并呈现出以下研究趋势。

1. 研究对象的组织层次向宏观和微观两个方向发展

传统生态学主要以生物物种（个体）、种群、群落为研究对象，而现代生态学扩展到生态系统生态学、景观生态学、区域生态学与全球生态学；在微观方向上出现了分子生态学。

2. 研究内容上出现了明显的综合性

综合性表现在两个方面：一是生态环境问题具有综合性特征。全球一体化导致生态环境问题一体化，使现代生态学研究必须从全球的整体观、系统管理和时空的多尺度特征出发，系统研究生态系统的整体行为、演化规律及系统间的相互作用，揭示生态系统变化与其驱动力及生态系统变化的人为调控。二是自然生态与经济社会领域的综合。现代生态学研究把人类经济社会纳入生态系统的范畴，扩展了生态系统的内涵，现代生态学需要从自然、经济和社会综合角度来认识资源和环境问题。

3. 研究目标由机理研究转向服务于可持续发展

现代生态学研究是伴随着人类社会面临的资源、环境与生态问题而进行的，充分体现了生态学与人类生存息息相关的重大环境问题相结合的特点。20 世纪 60 年代以后，人口、经济与资源、环境的不协调发展造成的全球性问题日益激化。生态学所固有的非线性思维模式、系统观点及其多学科研究的传统和近代发展起来的监测与模拟方法等，为探索解决危机的途径提供了科学基础与框架（李文华，2011）。进入 21 世纪以来，现代生态学更加关注对实际问题的应用研究和对生态系统的综合管理，越来越面向人类生存发展的需要，服务于经济、社会发展和国家利益目标。如今的生态学已成为认识自然规律的重要学科，同时也成为指导人类社会行为准则的一个知识体系，被公认为是支撑可持续发展的核心学科之一（葛建平和邬建国，2007）。

4. 研究尺度趋向于大区域甚至全球

由于生态环境问题日益呈现出区域化和全球化的特征，所以现代生态学的研究超越了小地域、国界的局限，正在走向区域和全球化研究。像当前比较关注的生态安全问题，如气候变化、洪涝灾害、沙尘暴等大多涉及区域甚至全球尺度。生态学在解决区域资源环境可持续发展等重大问题上具有重要的作用。

二、区域生态学产生背景

1. 当代生态问题的区域化和综合化亟须开展区域生态学研究

人类聚居方式的变化和城市化过程的加剧,导致生态问题呈现出区域化和全球化的趋势。城市化促进了人口、产业向城市集中,在提高人们生活水平和促进社会经济发展的同时,也造成城市规模的迅速扩张和对自然资源的消耗,排放的废弃物成倍增长、资源耗竭、环境污染和生态破坏成为城市发展的副产品。人类活动对生态环境的影响从局地扩展到区域甚至全球,资源和环境问题由城市地区向乡村地区蔓延,由发达国家向发展中国家转移,由区域向全球扩展,大范围、全球性的环境污染和生态破坏已经威胁到全人类的生存和经济社会的发展,这就需要基于区域观念,从整体观、系统论的角度开展研究,寻找解决的途径,因此区域生态研究越来越受到重视。

2. 现代生态学理论与方法不能满足当代发展需求

现代生态学不足以解决区域发展中所面临的实际问题。尽管人们认识到了当今生态问题的区域性和综合性,并开展了大量研究和实践,但尚未形成系统的相关生态学理论和研究方法。对于复杂区域生态系统的结构、过程与功能之间的相互作用及其演变机制,不同空间尺度生态系统之间的作用机制,区域经济发展与资源、环境、社会、文化等各个方面相互关系,以及自然生态系统与社会经济系统之间的耦合作用及系统优化机理等问题均有待进一步深入研究,理论与方法均有待完善。目前,许多地区生态问题还未解决,其影响区域的可持续发展,如流域上下游地区的水资源供给与生态补偿问题、资源域输出和输入区的生态公平问题等。在此背景下,当代社会发展需要一门新的学科——区域生态学,它不再限于生物学和自然科学,而是成为联系社会科学、经济科学以及人类科学的桥梁,为区域可持续发展提供指导。

3. 国家/区域经济一体化为区域生态学研究带来了机遇

1834年,世界上第一个区域性国际经济一体化组织——德国关税同盟诞生,随后区域经济一体化迅猛发展,并成为当今国际经济关系中最引人注目的趋势和当代世界经济发展的主要特征之一。国家/区域经济一体化使国与国之间或区域之间的分工协作关系日益密切,以至相邻经济地域单元之间的经济活动相互融合,形成一个互为补充、彼此依赖的发展系统。与此同时,人们已普遍认识到生态系统对区域经济发展的基础保障作用,提出从生态系统的整体性特点出发,使各经济体树立“生态共同体”的观念。在此背景下出现了生态经济一体化的概念,其核心是遵循自然规律和经济规律,构建高效、和谐的大生态经济系统,通过经济和生态方面的协作,共同维持区域生态系统的稳定性,以保障区域经济合作和区域可持续发展。可见,国家/区域经济一体化促进了生态和经济的融合,客观上为区域生态学的发展带来了机遇。

4. 空间信息技术的发展使区域尺度生态学研究成为可能

当代生态学研究面对的是一个多层次、多侧面的时空统一体,而野外调查、定位观测和控制试验等传统生态学技术仅适用于小尺度的生态系统研究,无法满足现代生态学的研

究需求。若采用传统生态学方法开展区域尺度的研究,就好像印度寓言中的盲人摸象,其研究至多仅能揭示某个区域或某个方面的特征,而无法反映其全貌。20世纪90年代出现的遥感、地理信息系统和全球定位系统,已经使得自然环境及人类之间相互关系的研究取得了许多重要的进展,同时也促使生态学研究从生态系统尺度扩展到景观、区域及全球尺度。当今,信息技术空间全球化正以前所未有的速度发展着。在此背景下,自然资源、自然环境、社会经济活动以及文化活动等能够在全球的不同区域之间进行交流与互动。这些技术具有更强大的空间信息采集、处理功能,有助于从整体观、系统论的角度研究区域甚至全球尺度上的生态系统的结构、过程和功能,并能通过系统模拟,揭示格局和过程相互作用的机制,开展科学预测,从而为区域生态学的研究提供强大的技术支撑。

三、区域生态学研究意义

1. 区域生态学研究将丰富和发展生态学及相关学科理论

生态学发展到今天,研究范畴已经从动植物扩展到了人类,研究尺度也在不断扩大。生态学的研究内容从最初的仅研究“动植物及环境间相互关系”逐渐扩展为研究“种群群落”、“生态系统”、“景观”以至于“全球生态系统”。研究目标从科学发现、机制解析走向服务于经济社会发展和国家利益。当前全球及区域生态环境问题的复杂性,以及人类可持续发展的要求,使得区域生态学研究将继承和发展现代生态学中有关生态系统结构、功能、格局和动态等理论与方法,利用地理学中有关空间地域综合分析等手段,研究和解决区域生态特征以及发展中出现的生态问题,丰富和发展生态学及相关学科的理论与方法。

2. 区域生态学研究能促进区域资源合理配置

世界地理环境复杂,生态环境问题多样,国家与区域经济和社会发展极不均衡,这就在客观上要求进行区域生态学研究,为区域生态资源信息的配置提供一个地理空间上的框架,同时也为管理者、决策者因地制宜进行生态环境保护与生态建设提供科学依据。区域生态学研究以生态系统科学为基础,通过对不同尺度区域内生态系统的研究,揭示自然界普遍存在的地域生态分异规律,从而进行不同等级生态区的划分。全面深入地了解不同生态区内的资源特点、生态特征与生态问题,掌握特定生态区内部及生态区之间的各生态要素的相互作用与联系;根据区域内资源禀赋与环境承载力特点,研究其经济结构和工农业生产布局的合理性,使区域内的资源得到充分利用,又不超过环境容量或环境承载力,避免对生态环境造成很大影响。

3. 区域生态学研究有利于实现区域可持续发展

区域生态学研究是从生态系统综合管理的视角,针对不同区域的具体生态环境问题,寻求区域社会经济可持续发展的有效途径。区域生态学研究致力于阐明生态与环境问题产生的根源,从维持区域生态系统平衡、提高区域主要生态服务能力的角度,提出区域生态保护与生态建设的方向,形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构和生产生活方式,从源头上、功能上解决生态问题,扭转生态环境恶化的趋势,为人民创造良好的生产