

DOI: 10.5846/stxb201901040037

陈利顶, 吕一河, 赵文武, 卫伟, 冯晓明. 区域生态学的特点、学科定位及其与相邻学科的关系. 生态学报, 2019, 39(13): - .

Chen L D, Lü Y H, Zhao W W, Wei W, Feng X M. The characteristics and subject orientation of regional ecology and its relationship with the other subjects. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(13): - .

## 区域生态学的特点、学科定位及其与相邻学科的关系

陈利顶<sup>1,2,\*</sup>, 吕一河<sup>1,2</sup>, 赵文武<sup>3</sup>, 卫伟<sup>1,2</sup>, 冯晓明<sup>1,2</sup>

1 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085

2 中国科学院大学, 北京 100049

3 北京师范大学地理科学部, 100871

**摘要:** 区域生态学作为生态学的一门重要分支学科, 起源于 20 世纪 70 年代的区域综合科学考察和环境污染调查, 旨在研究区域生态环境问题形成背景和驱动因子, 探讨区域生态环境问题解决的思路和方法。基于前人研究成果和文献综述, 系统分析了区域生态学研究的特点, 剖析了区域生态学的性质和学科定位。在此基础上进一步比较了区域生态学与景观生态学、生态系统生态学、区域自然地理学和宏观生态学的共性与差异。我们认为: (1) 区域生态学研究对象是具有特定生态环境属性的区域生态综合体, 即具有特定要素主导下的空间均质性, 也具有多种要素耦合作用下的空间异质性特征, 是一门问题导向的应用性学科; (2) 区域生态学研究需要具有多元综合、问题导向和系统集成的思维, 从多层次、多视角探讨区域生态环境问题的解决方案; (3) 区域生态学属于宏观生态学研究范畴, 处于分子生态学、个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学、景观生态学、区域生态学和全球生态学这个生态学学科体系的较高层次。

**关键词:** 区域生态学; 学科定位; 景观生态学; 区域自然地理学; 生态系统生态学; 宏观生态学

## The characteristics and subject orientation of regional ecology and its relationship with the other subjects

CHEN Liding<sup>1,2,\*</sup>, LÜ Yihe<sup>1,2</sup>, ZHAO Wenwu<sup>3</sup>, WEI Wei<sup>1,2</sup>, FENG Xiaoming<sup>1,2</sup>

1 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

2 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3 Department of Geographical Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100871, China

**Abstract:** Regional ecology, as one of important subjects in ecology subject systems, originates from the regional comprehensive scientific survey and regional environmental pollution investigation. The primary objectives of regional ecology are devoted to study the background of regional environmental issues, their driving forces, and further seeking solutions to the existing environmental issues. However, the basic theory and methodology of regional ecology is still in development because of the complex research objects and the complex issues faced. In this paper, the characteristics and subject orientation of regional ecology was discussed based on previous studies and literature review. The differences between regional ecology and the other subjects such as landscape ecology, ecosystem ecology, regional physical geography, macroecology was compared. (1) The study object of regional ecology is the specific complex eco-region that was usually dominated by some specific issues. Such a specific complex eco-region has both spatial homogeneity from the predominant factor and spatial heterogeneity from the coupling effects of multiple factors. (2) Regional ecology is devoted to solve the regional environmental issues, thus it requires to have a logic mind of multiple-integration, issue-driving and systemic

基金项目: 国家自然科学基金项目资助(41590841, 41230633)

收稿日期: 2019-01-04; 修订日期: 2019-05-28

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: liding@cees.ac.cn

integration, and further to find the solutions to the regional environmental issues from multiple view-points and hierarchical thinking. (3) Regional ecology is in the higher position in ecology subject systems, i.e., from molecular ecology, individual ecology, population ecology, community ecology, ecosystem ecology, landscape ecology, regional ecology and global ecology.

**Key Words:** regional ecology; subject position; landscape ecology; ecosystem ecology; regional physical geography; macro-ecology

随着全球和区域性生态环境问题日益凸显,如何将生态学原理和方法应用到解决区域生态环境问题的实践中成为社会关注的热点和焦点<sup>[1-2]</sup>。正是在这种背景下,区域生态学研究逐渐发展成为生态学的一门重要分支学科,旨在研究区域生态环境问题形成的背景和驱动因子,探讨区域生态环境问题解决的思路和方法<sup>[3]</sup>。然而在区域生态学发展过程中,对于区域生态学的概念、内涵、研究对象、研究目的和研究范畴尚模糊不清,尤其是区域生态学的性质及其在生态学学科体系中的定位及其与相邻学科之间的关系还存在一定争议<sup>[2,4]</sup>。本文结合文献综述,系统分析了区域生态学研究的特点,剖析了区域生态学的性质和学科定位。在此基础上进一步分析了区域生态学与景观生态学、生态系统生态学、区域自然地理学和宏观生态学之间的共性与差异。

## 1 区域生态学概念与学科发展

### 1.1 区域生态学概念与内涵

有研究认为,区域生态学是研究区域内部生态结构、过程和功能,以及区域之间生态要素耦合和相互作用机理的学科,是一门新兴的生态学分支学科<sup>[1]</sup>。认为区域生态学源于地理学中的“区域”和生态学中的“生态学”。这一概念,遵循了生态学定义的一般性规律,但未能反映区域生态学形成的关键。给出的区域生态学概念抽象、研究对象抽象、研究内容缺乏针对性;对于区域生态学的定位及其与其他相邻学科的差异缺乏界定。我们认为区域生态学是一门以实践为导向、以解决区域生态环境问题为目的的生态学分支;即,以区域人与自然复合生态系统为研究对象,运用生态学、地理学、环境科学、社会科学等多学科手段,以解决区域生态环境问题、提高区域生态系统服务功能、实现区域生态完整性、生态文明和可持续发展为目的的交叉应用性学科。由此可知,区域生态学是因生态环境问题而产生、应社会发展需求而逐渐发展起来的一门综合性学科。尽管其学科体系尚处于发展与完善中<sup>[2]</sup>,但研究对象和目的已经十分清晰。

区域生态学的研究对象是具有特定生态环境问题的典型区域。通常具有相对完整的地理空间单元,如青藏高原、黄土高原、喀斯特地区、黄淮海平原等。其基本特征是从某一特定要素或视角出发,这一空间单元具有均质性和完整性,而从多要素综合角度考虑,这一空间单元又具有异质性、复杂性和动态性。

区域生态学研究的目的主要包括:认识区域复合生态系统演变特征及其影响因子,分析区域生态环境问题形成机制及其关键影响因子,探讨解决区域生态环境问题的理论、技术手段和方法。即通过研究区域内部各生态环境要素及社会人文要素之间的时空配置关系,探讨解决区域生态环境问题、提高区域生态系统服务功能、维护区域生态完整性和区域生态安全、实现区域生态文明的理论基础、实现途径和方法体系。

### 1.2 区域生态学起源与发展历史

随着人类活动增强及其对资源环境的过度开发利用,区域所面临的生态环境问题日益凸现;如何找到解决这些问题的途径和方法,仅凭单一学科已经无法满足需求,必须从区域综合性视角寻求出路;与此同时,区域社会经济发展失衡与生态系统服务供需矛盾加剧,亟待建立合理的区域生态补偿机制,从而维护区域生态安全和保障区域可持续发展<sup>[5-6]</sup>。所有这些问题的解决均需要从区域综合角度,发展和运用生态学的理论和方法,从而推动了区域生态学发展<sup>[2]</sup>。

### 1.2.1 区域生态学的起源与发展

区域生态学起源于 20 世纪 70 年代空间规模概念在生态研究领域的出现<sup>[7]</sup>,科学家开始意识到生态问题的区域性和复杂性<sup>[8-9]</sup>。1984 年马世骏和王如松<sup>[10]</sup>就从区域的角度提出了社会-经济-自然复合生态系统的概念,解读了区域复合生态系统的基本特征、衡量指标和理论体系,标志着区域生态学研究在中国的开端。随后,由中国科学院发起,先后组织了多次区域性的综合科学考察和区域环境污染调查,并于 1987 年在中国科学院生态环境研究中心正式成立区域生态研究室,标志着区域生态学研究正式走上轨道。

国际上关于区域生态学研究基本上与中国同步发展,1989 年 Brown 和 Maurer 在发表的文章中提出不同时空尺度上发生的生态现象之间具有耦合过程<sup>[11]</sup>。1995 年 James 在出版的 *Macroecology* 一书中提出宏生态学是解决生态地理问题的重要方法,强调按照传统生态学研究方法在时空尺度上做实验是不科学的<sup>[12]</sup>。为解决大尺度生态问题,区域生态学陆续得到发展。区域生态学作为一门生物学和生态学领域新兴的交叉学科,其诞生到现在已有 30 余年。区域生态学的研究强调区域生态系统的整体性和综合性,研究重点从生物多样性和物种保护逐渐扩展到区域生态系统结构功能关系与复合生态系统可持续性等领域。

### 1.2.2 区域生态学在中国的发展历史

结合国内外发展历史和重要事件,区域生态学研究,尤其在我国的形成和发展大致可归纳为四个时期,即:萌芽时期、形成与初创时期、快速发展时期、提升与完善时期。

(1) 萌芽时期(1984 年以前):区域生态学起源可追溯至 20 世纪 50—80 年开展的大规模区域综合考察,由于区域生态环境问题形成的复杂性,仅依靠独立学科已经无法提供有效的解决手段。从国家层面上先后组织的多次综合性的区域科学考察<sup>[13]</sup>和区域环境污染调查,试图通过多学科的交叉融合,找到解决问题的途径和方法。这一时期的突出特点是科技工作者已经意识到了生态环境问题的区域性和复杂性,仅依靠单一学科的手段和方法无法应对当时出现的新问题。

(2) 形成与初创时期(1985—2003 年):随着对区域生态环境问题研究和认识的不断深入,区域生态学的思想逐渐形成。如,1984 年马世骏和王如松在生态学报上首先发表了关于社会-经济-自然复合生态系统的文章,认为在人类活动高度干扰下,人类所面对的生态系统均是由自然、社会和经济因素共同影响而形成的复合生态系统<sup>[10]</sup>。从时间上看,这一概念的提出要早于国际上其他国家<sup>[14]</sup>。此后关于“区域生态学”的研究不断增加,一些着眼于区域生态与环境研究的科研单位先后成立。如,原中国科学院环境化学所在 1984 年 4 月设立了区域环境化学研究室,之后于 1987 年正式成立了区域生态研究室。但这一时期相关研究多集中在区域生态系统特征定性描述和半定量评价上<sup>[15-16]</sup>,部分涉及到区域水土流失综合治理、生态经济协调发展、生态旅游、生态农业、生态建设与保护、生态系统服务等层面<sup>[17-25]</sup>。

(3) 发展与成熟时期(2004—2012):彭宗波等 2012 在《生态科学》<sup>[4]</sup>上发表的“区域生态学研究热点及进展”一文认为,国际上,区域生态学的真正诞生时间应该是 2003 年,其标志性事件是两个出版物的正式出版。一是 Blackburn 和 Gaston 撰写的英国生态学会第 43 次年会会议记录,记录包括了近期生态学的研究前沿;其二是 Kevin Gaston 出版了题名为 *The Structure and Dynamics of Geographic Ranges* 一书。这两个出版物的出版,标志着区域生态学的地位已经获得了大家的认可,并在解决复杂的区域生态环境问题中将起到重要作用,针对区域生态系统评价和生态安全、植被建设与环境效应、水土流失及综合治理、生态系统服务功能与区域生态安全等逐渐形成了较为成熟的理论和方法<sup>[26-33]</sup>,区域生态学的理论和方法得到不断发展。在我国,2006 年成立的城市与区域生态国家重点实验室,标志着我国区域生态学研究逐渐步入新的轨道。

(4) 快速发展时期(2013—至今):区域生态学进入了快速发展时期,这一阶段研究热点主要集中在土地利用、区域生态经济、生态足迹、景观格局、生态系统服务与管理、生态红线与区域生态安全、生态文明与可持续发展等方面<sup>[34-37]</sup>。这一时期,多部涉及区域生态学的专著陆续出版。2012 年,东南大学出版社出版了吴人坚教授等编著的《中国区域发展生态学》<sup>[38]</sup>,该书耦合了区域经济、社会发展和生态环境建设等多重要素,系统阐述了与区域可持续发展有关的生态经济基本理论和前沿方法;2015 年,高吉喜出版了中国第一本《区域

生态学》专著<sup>[3]</sup>,该书首次明确了区域生态学的研究范畴、学科特点和未来趋势。2016年,《生态学的现状与发展趋势》一书出版<sup>[39]</sup>,第26章专门以区域生态学为题进行了深入论述。

尽管目前区域生态学研究中还存在着诸如研究方法不完善、数据质量限制、统计资料不严谨、研究尺度不确定等一系列问题,但它的发展对解决目前紧迫的区域生态环境问题具有重要意义,且随着研究方法和手段的完善,必将发挥越来越重要的作用。伴随区域发展和全球经济一体化进程加快,以及“区域生态”问题凸显,其研究将会引起广泛关注。为了推动区域生态学的发展,2017年中国生态学学会区域生态专业委员会正式成立,为中国区域生态学工作者搭建了一个更为广阔的平台。2017年3月,以“区域生态学学科建设与环境问题解决路径探索”为主题的第589次香山科学会议在北京召开,针对如何建设区域生态学学科体系,解决当下突出的区域环境问题展开深入讨论。2018年8月,中国第一届区域生态学术研讨会在昆明顺利召开,会议围绕区域生态学的基础理论、前沿热点和区域生态服务评价、脆弱区生态保护与恢复、高原山地生态安全与可持续发展、城乡生态文明建设与流域生态安全、区域生态学研究方法及应用等多个议题开展深入交流和研讨。

## 2 区域生态学学科定位与特点

### 2.1 区域生态学研究对象与学科定位

区域生态学的研究对象是区域复合生态系统,涉及自然生态格局与过程、社会经济格局与过程,以及自然-社会系统的耦合作用及动态演变。在具体研究中,经常选择一些具有典型性和代表性的特定区域,这一特定区域往往存在特定的生态环境问题,需要在资源利用、开发和保护时,采取特定的、综合性的技术手段和方法,如黄土高原的水土流失、喀斯特地区的石漠化、青藏高原的冻融侵蚀与生态系统退化等。具体来讲,区域生态学的研究对象具有以下特点:(1)均质性与复杂性共存,从主导要素分析区域生态综合体是相对均质的,但从多重生态要素、格局与过程及其相互作用的角度,区域复合生态系统又具有高度复杂性;(2)完整性与开放性并存,在生态要素构成、生态过程和格局方面,具有相对明确清晰的空间边界,同时区域复合生态系统又与其它区域发生物质、能量和信息的相互作用与反馈,体现出开放系统的特征。

区域生态学在生态学科分类体系中属于宏观生态学研究的范畴,处于分子生态学、个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学、景观生态学、区域生态学和全球生态学这个生态学学科体系的较高层次<sup>[3]</sup>。

### 2.2 区域生态学研究内容

区域生态学研究的重点包括以下几个方面:

(1)区域生态系统结构、过程与功能:研究区域生态系统结构、过程及其功能将为客观认识区域生态系统形成背景、历史演变特征,揭示区域存在的生态环境问题提供重要基础。需要研究区域生态系统的组分、结构,以及从空间异质性角度研究不同组分构成、空间格局与生态过程之间的联系,进一步揭示不同空间格局-过程耦合关系所赋存的生态功能。

(2)区域生态完整性和生态分异规律:重点研究区域生态完整性形成的背景、主导要素构成及其时空演变特征;探讨不同主导要素对区域生态完整性的贡献和作用;在此基础上,揭示其他生态环境要素空间分布的异质性特征,研究这些要素空间分异与区域生态环境问题之间的内在联系。

(3)区域生态演变规律及其驱动机制:重点研究区域生态系统时空演变规律,揭示区域生态环境问题形成的驱动机制;进一步研究区域生态环境问题对生态系统服务功能、人类社会发展的影响,探讨预防和控制区域生态环境问题的途径与对策。

(4)区域生态承载力和生态适宜性:区域生态承载力与生态适宜性评价是研究区域生态学的核心内容,也是探讨区域生态环境问题形成的基础。为此,需要结合区域地理环境背景特征和社会发展需求,建立适宜区域特征的生态承载力和生态适宜性评价的指标体系,建立区域生态承载力评价的模型和方法,开展区域生

态承载力和生态适宜性评价。

(5) 区域生态资产流转、生态补偿与区际生态关联:区域生态资产流转直接关系到生态资源的空间合理配置和区域生态系统功能优化,也是区域生态补偿的基础。需要重点研究区域生态资产流转的环境背景、流转途径和模式,以及生态资产流转的政策保障途径;区域生态体系的变化是内部机制和外部影响共同作用的结果,所以,全面深刻理解这种变化,需要观测分析不同生态区域之间表现在物质、能量、信息等方面的生态关联关系。基于这种关系的科学理解,进一步探讨生态补偿的主客体和补偿方式,建立适合不同地区生态补偿的政策保障机制。

(6) 区域生态系统服务与生态安全:生态系统服务与生态安全是区域生态学研究的重点内容之一。通过系统研究区域生态系统服务的物质质量与价值量及其空间分异特征,阐明区域生态系统服务与区域生态安全之间的关系,揭示区域生态环境问题形成的背景和驱动机制,探讨区域生态保护与问题的解决途径;探讨区域生态安全格局的维持机制和优化方法。

### 2.3 区域生态学研究方法的特点

区域生态学是一门综合性、应用性非常强的生态学分支,其研究方法主要有以下特点。

(1) 多元综合:区域生态学涵盖了地理学的空间分异、生物学和生态学的过程研究、环境科学的问题识别,以及区域社会经济发展需求等内容。加上区域生态环境问题形成的复杂性,区域生态学需要充分发挥多学科综合交叉特点,运用不同学科方法的交叉和综合优势<sup>[40]</sup>,探讨解决问题的理论、方法和实现途径。

(2) 问题导向:作为一门应用实践性学科,区域生态学以解决实际问题为研究目的,因此,其所采用的方法往往是以问题为导向,针对区域生态环境问题的典型性,探讨问题解决的思路和方法;在策略上,何种方法有助于解决问题,就可以拿来尝试。由于不同区域面临的问题不同,因此解决问题的方法也存在差异。如黄土高原地区,土壤侵蚀和植被退化成为制约区域可持续发展的突出问题,因此就需要针对土壤侵蚀和植被退化深入研究,找到适宜该区发展的模式和对策;而对于青藏高原来说,高寒引发的冻融和生态系统脆弱成为制约该区社会经济发展的关键,但该区又是我国重要的水源涵养区,因此,在探讨区域生态环境问题解决途径时,必须针对高寒脆弱、冻融危害和水源涵养功能,从国家尺度上探讨区域生态环境问题解决的策略和方向,如区域生态保护与生态补偿的权衡。

(3) 系统思维:区域生态环境问题形成的复杂性决定了解决这些复杂问题需要系统的思维。首先,需要从区域生态环境背景特征,到生态环境演变、问题的形成开展系统的研究,系统掌握区域生态环境问题形成的全过程和形成机制;同时,探索解决问题的科学方法和技术手段,需要从地理学、生态学、环境科学、社会学、经济学的综合角度,思考哪些技术手段和方法可以解决问题,开展面向问题的综合应用与集成创新。

## 3 区域生态学与相邻学科比较

区域生态学在生态学科分类体系中属于宏观生态学范畴,从研究尺度上居于较高的层次,其与相邻学科的关系可以用图 1 表示。

### 3.1 区域生态学与景观生态学

区域生态学与景观生态学是生态学的两个重要分支,也是研究领域非常相近的学科。他们既有共性,也有差异。

(1) 研究目的:两者研究目的均是为了满足人类社会发展需求,提供解决生态环境问题的最优途径和方法。但是景观生态学重点在于探讨景观格局的优化配置方案,以达到解决具体问题的目的<sup>[41-42]</sup>,对于解决某一特定问题具有一定优势,但是对于解决综合性区域生态环境问题有其局限性;其重点在于通过探讨景观格局与生态过程的关系,从格局优化角度探讨问题的解决思路和方法;而区域生态学重点在于探讨解决问题的综合性方案,可以使用景观生态学方法,也可以使用其他学科方法,它是从解决问题的实际需求出发进行优化组合。

(2) 研究对象与尺度: 两者的共性均是面向宏观生态单元, 在研究对象上既有交叉也有区别。景观生态学研究对象是具有异质性特征的斑块镶嵌体, 其空间范围可大可小, 如居民小区、城市功能区、城市建成区、城市群、国家尺度、全球尺度。在研究大尺度景观时往往与区域生态学的研究对象相重合; 而区域生态学的研究对象一般具有较大范围的地理空间, 具有特殊的地理属性特征。由此可知, 景观生态学研究尺度覆盖了区域生态学的研究尺度。

(3) 研究重点与思路: 两个学科均重视对结构与过程、演变与驱动力、生态环境效应的研究, 其目的是通过研究景观格局(区域生态系统)演变的驱动力、环境效应, 为区域生态安全和可持续发展提供科学依据。两者差异性主要体现在: 景观生态学更侧重于研究景观格局与生态过程的关系, 从机理研究着手寻找解决问题的思路和方法; 而区域生态学研究重点突出问题形成过程的解析, 从因果链条和互动机制中寻找解决问题的思路和方法; 景观生态学解决问题的思路具有专题性, 而区域生态学解决问题的思路和方法是多方面和全方位的, 具有更强的综合性。

(4) 学科体系建设: 景观生态学已经成为比较成熟的一门学科, 具有相对完善的研究范式和定量方法; 区域生态学的目的和对象相对比较清晰, 但尚未形成明确的研究体系和研究范式, 仍处于发展和完善之中。

### 3.2 区域生态学与区域自然地理学

区域生态学与区域自然地理学均是以服务于区域可持续发展为导向, 两者在研究目的、研究对象与尺度、研究重点与思路、学科体系建设等方面关联密切。

(1) 研究目的。区域生态学和区域自然地理学均聚焦区域资源环境问题, 服务于区域可持续发展; 同时, 两者的研究目的又有所不同。区域自然地理学研究通过深入理解区域地理要素格局与过程耦合关系, 从而不仅全面支持区域自然要素的可持续管理, 也为人文地理学等地理学相关学科提供理论支持; 而区域生态学秉承生态学概念体系, 依托地理学等多学科时空分析手段, 以区域可持续的生态系统管理为抓手, 是对生态学等相关学科的集成与凝练, 也是地理要素格局与过程耦合研究的重要应用出口。即, 区域生态学比区域自然地理学更聚焦于生态问题, 区域自然地理学的研究目标虽然也服务于生态问题的解决, 但相比区域生态学而言仍更为泛化; 区域自然地理学在学科体系中更偏基础, 区域生态学在学科体系中则更偏向应用。

(2) 研究对象与尺度。区域生态学研究通常以区域为重要的空间单元, 关注不同类型生态系统在空间上的镶嵌格局及其产生的各种生态过程, 其研究对象是区域生态综合体。区域自然地理学研究对象是某一地理要素或地理综合体的特征、结构、发展变化以及区域分异和区际联系, 注重揭示一定空间的地理环境特征以及特定空间的人地关系<sup>[43]</sup>。两者均关注生态结构、过程、功能, 探讨人类活动与环境的相互作用和影响, 但区域生态学比区域自然地理学具有更明确的研究主体和更聚焦的问题, 不宜把区域层面所有的自然地理研究都归结为生态研究<sup>[44]</sup>, 如区域古地理环境尚不是区域生态研究的主要对象, 但自然地理研究得到的区域地理要素格局与过程耦合规律可以为区域生态学研究提供全面支持。

在研究尺度上, 区域生态学和区域自然地理学研究的空间范围是一致的, 但其内涵仍然有所差异。区域生态学中“区域”一词侧重于描述尺度或研究单元, 所谓区域, 是相对小尺度的部门生态学研究而言的。“区域”一词在区域自然地理学的概念界定中不突出与局地的对立, 而是侧重于描述特定地区, 如中国自然地理、干旱区自然地理。因此, 两个学科对空间尺度概念的理解不完全一致。此外, 在时间尺度上区域自然地理学

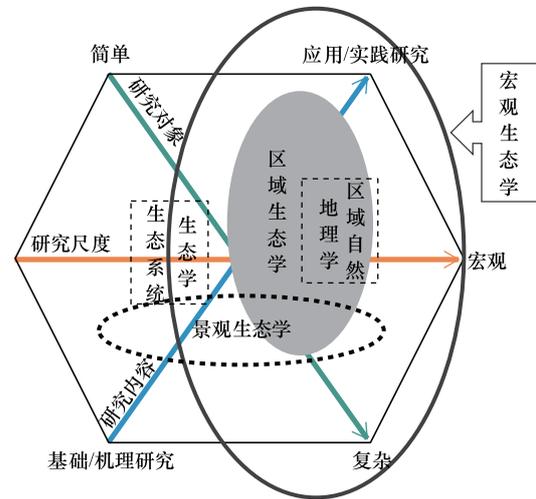


图1 区域生态学与相邻学科的关系

Fig. 1 The disciplinary position of regional ecology and the adjacent subjects

研究可以上溯至第四纪以来的环境变化,而区域生态学研究较少涉及百年以上的时间单位,说明区域自然地理学在研究尺度上宽泛于区域生态学。

(3)研究重点与思路。区域生态学研究重点可以归结为区域生态规律认知、区域生态管理决策等方面;而区域自然地理学强调自然地理过程综合、陆地表层系统集成、陆海相互作用和区域生态与环境管理等内容<sup>[45]</sup>。在研究思路,有必要进一步加强区域生态学与区域自然地理学的相互支持。近年来自然地理学研究主题涵盖气候变化、土壤、水文水资源、土地利用、碳循环、全球化、遥感、模型模拟等多个方面,空间统计、对地观测、地理信息系统等研究途径已在区域自然地理学中被广泛使用。区域生态学研究在探究区域生态规律的过程中,势必将从传统的野外考察、样地观测走向大尺度空间统计与模拟,而自然地理学相对成熟的区域分析理念和手段为区域生态学研究提供了多方位的理论和方法支持。

(4)学科体系建设。区域生态学在研究尺度上,将自然、经济、社会要素在区域发展中加以整合,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和协同。从区域尺度研究生态学无疑是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。当前,区域生态学学科体系仍在形成初期,进一步推动区域生态学的学科体系建设,为区域生态问题提供系统化解决方案,成为当前区域生态学发展的重要议题。自然地理学不同学科之间的交叉渗透日益显著,学科综合性发挥了重要作用<sup>[46]</sup>,目前已经形成了涵盖地貌学、生物地理学、水文学、气象与气候学等比较完整的学科体系布局。

### 3.3 区域生态学与生态系统生态学

(1)研究目的:两者都是基于系统观,强调对生态系统或区域综合整体的科学解析,并提出分析问题和解决问题的途径和方法。但是生态系统生态学更侧重于科学问题导向,致力于阐释生态系统的组成、演化、结构、功能、物质循环、能量流动及人类影响与调控的理论,构建相应的方法体系等<sup>[47]</sup>。而区域生态学更强调实践问题和应用导向,构建区域宏观生态环境问题辨识、过程解析、模拟优化、规划设计、政策决策等的理论与方法。

(2)研究对象与尺度:生态系统生态学关注和核心对象是作为个体或群体的生态系统,主要集中在局地尺度开展从观测实验到定量分析与模拟等的系统性研究<sup>[48]</sup>。区域生态学的对象主要是具有一定自然或行政管理边界的区域,是众多生态系统和景观类型构成的宏观生态综合体,因而所关注的核心尺度更为宏观,而研究所涵盖的尺度域更广。

(3)研究重点与思路:生态系统生态学侧重于生态系统变化及驱动机制、生态系统的结构-过程-功能-服务的机理机制、社会人文机制对生态系统的影响以及生态系统层面的管理和应用问题等<sup>[49]</sup>。而区域生态学更关注生态环境问题成因分析和解决方案运筹的理论与方法,具有更强的综合性。二者都强调系统论和整体性的研究思路与方案,也同样具有一定开放性,在不断地丰富自己的学科内涵,在学科发展和社会需求的推动下不断发展之中。

(4)学科体系建设:在生态学学科体系建设中,二者都是仍处于不断发展完善之中的、具有系统性的分支学科,在研究的核心主题、尺度、理论和方法方面具有一定交叉性,而更重要的是互补性。

### 3.4 区域生态学与宏观生态学比较

在生态学科分类体系中,区域生态学属于宏观生态学研究范畴,是为宏观生态学的一个主要分支学科。宏观生态学的概念是相对于微观生态学而言,属于两个不同的分类体系。区域生态学与宏观生态学的关系主要体现在以下几个方面:

(1)研究对象及尺度:宏观生态学是大尺度生态学<sup>[50]</sup>,肖笃宁<sup>[51]</sup>认为,宏观生态学研究的空间维通常在10km以上,时间维在年以上。根据其研究范畴,景观生态学、区域生态学和全球生态学都是宏观生态学的主要分支学科;宏观生态学的研究对象具有等级结构特征,在不同的时空尺度上可以分解成相对离散的结构或功能单位,比如景观是生态系统的有机组合,区域、生物圈等均具有此特征,是宏观生态学的主要研究对象。区域生态学的研究对象和尺度均属于宏观生态学的研究范畴,其研究对象主要是“区域生态综合体”,集中于

具有特殊生态环境问题的典型区域。

(2) 关注问题: 宏观生态学研究重视对空间属性的研究。比如景观生态学, 其主要研究景观的结构、功能和动态; 全球生态学主要研究全球性的生态问题, 比如生物多样性减少、臭氧层破坏、土地荒漠化以及海洋污染等。生物保护和管理、人类活动对全球气候变化的影响以及生物圈的响应等都是宏观生态学的重点研究内容。而区域生态学在宏观生态学的体系中, 主要研究区域生态系统结构、过程与功能以及区域生态安全等。区域生态学强调生态学、地理学与经济学的融合, 注重生态与经济协调发展, 特别关注人类活动对区域生态系统的影响, 比如城市生态、气候变化对区域生态的影响等。

(3) 研究方法: 为了更好地进行宏观生态研究, 宏观生态学研究除了使用传统生态学的方法外, 更多地采用了遥感、地理信息系统、景观分析、模型和模拟以及古生态学信息获取等研究方法。其中遥感、地理信息系统和模型模拟对揭示区域生态格局和过程具有举足轻重的作用。

学科思想体系: 宏观生态学已经发展了 50 年左右, 其研究具有明确的应用目标, 学科研究方法发展相对成熟且在多个研究领域已有研究范式, 但其研究对象和范围可能会随着科技的发展逐步扩展到宇宙生态环境。总体来说, 宏观生态学是一门相对成熟的学科。区域生态学的目的和对象比较清楚, 但是尚未形成明确的研究体系和范式, 建立完整的学科体系还需继续深入理论和实践支持。

#### 4 结语

区域生态学是生态学中新近发展起来的一门分支学科, 重在解决人类社会中所面临的实际问题。区域生态学的研究对象具有典型特征的区域生态综合体, 既有某一特征要素的均质性, 也有多种要素组合下形成的区域复杂性和空间异质性, 因此, 区域生态学的研究思路和方法学具有多元综合、问题导向和系统思维的特点。区域生态学的方法论就是综合多学科优势, 针对区域特点和生态环境问题, 进行理论构建、找到适宜的方法和手段。区域生态学与景观生态学、自然地理学、生态系统生态学、宏观生态学等相邻学科既有共性, 也有区别; 相对于这些相邻学科, 区域生态学尚未建立起完善的理论体系和方法论, 还是一门成长中的学科, 也为经典生态学向宏观、多维度、多学科交叉与综合和社会需求的深化和拓展提供了重要途径和新的机遇。

#### 参考文献 (References):

- [ 1 ] 高吉喜. 区域生态学基本理论探索. 中国环境科学, 2013, 33(7): 1252-1262.
- [ 2 ] 高吉喜. 区域生态学核心理论探究. 科学通报, 2018, 63(8): 693-700.
- [ 3 ] 高吉喜. 区域生态学. 北京: 科学出版社, 2015.
- [ 4 ] 彭宗波, 蒋英, 蒋菊生. 区域生态学研究热点及进展. 生态科学, 2012, 31(1): 91-96.
- [ 5 ] 陈百明. 华北山区资源开发与经济发展研究. 北京: 中国农业科技出版社, 1996.
- [ 6 ] 刘燕华, 李秀彬. 脆弱生态环境与可持续发展. 北京: 商务印书馆, 2001.
- [ 7 ] Schneider D C. The rise of the concept of scale in ecology. Bioscience, 2001, 51(7): 545-553.
- [ 8 ] 中国科学院资源环境科学局. 黄土高原小流域综合治理与发展. 北京: 科学技术文献出版社, 1992.
- [ 9 ] 任美镠, 包浩生. 中国自然区域及开发整治. 北京: 科学出版社, 1992.
- [ 10 ] 马世骏, 王如松. 社会-经济-自然复合生态系统. 生态学报, 1984, 4(1): 1-9.
- [ 11 ] Brown J H, Maurer B A. Macroecology: the division of food and space among species on continents. Science, 1989, 243(4895): 1145-1150.
- [ 12 ] Blackburn T M, Gaston K J. Introduction: why macroecology? // Blackburn T M, Gaston K J, eds. Macroecology: Concepts and Consequences. Oxford: Blackwell Science, 2003: 1-14.
- [ 13 ] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 横断山区干旱河谷. 北京: 科学出版社, 1992.
- [ 14 ] Liu J G, Dietz T, Carpenter S R, Alberti M, Folke C, Moran E, Pell A N, Deadman P, Kratz T, Lubchenco J, Ostrom E, Ouyang Z, Provencher W, Redman C L, Schneider S H, Taylor W W. Complexity of coupled human and natural systems. Science, 2007, 317(5844): 1513-1516.
- [ 15 ] 傅伯杰, 陈利顶. 小流域土壤侵蚀危险评价研究. 水土保持学报, 1993, 7(2): 16-19, 62-62.
- [ 16 ] 郑新奇, 王爱萍. 基于 RS 与 GIS 的区域生态环境质量综合评价研究——以山东省为例. 环境科学学报, 2000, 20(4): 489-493.
- [ 17 ] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van

- den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 1997, 387(6630): 253-260.
- [18] Shachak M, Sachs M, Moshe I. Ecosystem management of desertified shrublands in Israel. *Ecosystems*, 1998, 1(5): 475-483.
- [19] 蔡运龙, 蒙吉军. 退化土地的生态重建: 社会工程途径. *地理科学*, 1999, 19(3): 198-204.
- [20] 陈利顶, 傅伯杰, 王军, 马克明. 榆林脆弱生态区经济发展特点与可持续发展战略. *土壤侵蚀与水土保持学报*, 1999, 5(6): 86-91.
- [21] 蒋定生. 黄土高原水土流失与治理模式. 北京: 中国水利水电出版社, 1997.
- [22] 浦汉昕, 陈定茂, 杨明华, 高林, 刘朝玺, 王旭. 贵州省区域生态系统特征分析. *生态学报*, 1988, 8(4): 298-303.
- [23] 薛玲, 曹江营, 张树礼, 秦梅枝, 李利平, 李庆丰. 黄土高原区煤矿排土场复垦及区域生态恢复示范工程. *环境科学*, 1996, 17(2): 60-63.
- [24] 杨文治, 余存祖. 黄土高原区域治理与评价. 北京: 科学出版社, 1992.
- [25] 李文华, 欧阳志云, 赵景柱. 生态系统服务功能研究. 北京: 气象出版社, 2002.
- [26] 陈利顶, 郭书海, 姜昌亮. 西气东输工程沿线生态系统评价与生态安全. 北京: 科学出版社, 2006.
- [27] 陈利顶, 吕昌河. 黄土丘陵区土地利用与水土流失尺度效应研究. 北京: 科学出版社, 2012.
- [28] 田均良. 黄土高原生态建设环境效应研究. 北京: 气象出版社, 2010.
- [29] 康相武, 刘雪花, 张爽, 马欣. 北京西南地区区域生态安全评价. *应用生态学报*, 2007, 18(12): 2846-2852.
- [30] 李中才, 刘林德, 孙玉峰, 崔金荣. 基于 PSR 方法的区域生态安全评价. *生态学报*, 2010, 30(23): 6495-6503.
- [31] 蒙吉军, 赵春红, 刘明达. 基于土地利用变化的区域生态安全评价——以鄂尔多斯市为例. *自然资源学报*, 2011, 26(4): 578-590.
- [32] 于洪波, 陈利顶, 蔡国军. 黄土丘陵沟壑区水土流失综合治理. 北京: 科学出版社, 2011.
- [33] 张小飞, 李正国, 王如松, 王仰麟, 李锋, 熊侠仙. 基于功能网络评价的城市生态安全格局研究——以常州市为例. *北京大学学报: 自然科学版*, 2009, 45(4): 728-736.
- [34] Estoque R C, Murayama Y. Quantifying landscape pattern and ecosystem service value changes in four rapidly urbanizing hill stations of Southeast Asia. *Landscape Ecology*, 2016, 31(7): 1481-1507.
- [35] 杜悦悦, 胡熠娜, 杨旸, 彭建. 基于生态重要性和敏感性的西南山地生态安全格局构建——以云南省大理白族自治州为例. *生态学报*, 2017, 37(24): 8241-8253.
- [36] 杨姗姗, 邹长新, 沈渭寿, 沈润平, 徐德琳. 基于生态红线划分的生态安全格局构建——以江西省为例. *生态学杂志*, 2016, 35(1): 250-258.
- [37] 彭建, 郭小楠, 胡熠娜, 刘焱序. 基于地质灾害敏感性的山地生态安全格局构建——以云南省玉溪市为例. *应用生态学报*, 2017, 28(2): 627-635.
- [38] 吴人坚. 中国区域发展生态学. 南京: 东南大学出版社, 2012.
- [39] 于振良. 生态学的现状与发展趋势. 北京: 高等教育出版社, 2016.
- [40] Brown J H. Macroecology: progress and prospect. *Oikos*, 1999, 87(1): 3-14.
- [41] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 王仰麟. 景观生态学原理及应用. 北京: 科学出版社, 2001.
- [42] 肖笃宁, 李秀珍, 高俊, 常禹, 李团胜. 景观生态学. 北京: 科学出版社, 2003.
- [43] 蔡运龙, 宋长青, 冷疏影. 中国自然地理学的发展趋势与优先领域. *地理科学*, 2009, 29(5): 619-626.
- [44] Л. Е. 斯米尔诺夫, 李德美. 地理学与生态学. *地理译报*, 1983, (4): 5-9.
- [45] 傅伯杰. 新时代自然地理学发展的思考. *地理科学进展*, 2018, 37(1): 1-7.
- [46] 李双成, 许学工, 蔡运龙. 自然地理学方法研究与学科发展. *中国科学院院刊*, 2011, 26(4): 399-406.
- [47] Schizas D G, Stamou G P. The concept of life and its significance in the construction of the new ecosystem ecology of Bernard Patten, Sven Jorgensen and Milan Straskraba. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 2006, 28(1): 49-65.
- [48] Loreau M, Mouquet N, Holt R D. Meta-ecosystems: a theoretical framework for a spatial ecosystem ecology. *Ecology Letters*, 2003, 6(8): 673-679.
- [49] Weathers K C, Groffman P M, van Dolah E, Bernhardt E, Grimm N B, McMahon K, Schimel J, Paolisso M, Maranger R, Baer S, Brauman K, Hinckley E. Frontiers in ecosystem ecology from a community perspective: the future is boundless and bright. *Ecosystems*, 2016, 19(5): 753-770.
- [50] 阎传海, 张海荣. 宏观生态学. 北京: 科学出版社, 2003.
- [51] 肖笃宁. 宏观生态学研究的特征与方法. *应用生态学报*, 1994, 5(1): 95-102.