

Landscape Ecology

景观生态学

曾 辉 陈利顶 丁圣彦 主编

高等教育出版社

景观生态学

Landscape Ecology

曾 辉 陈利顶 丁圣彦 主编



内容简介

景观生态学是 20 世纪 70 年代后期逐步成熟起来的一门关于景观结构、功能和动态特征研究的宏观生态学分支学科,着重分析由不同生态系统组成的异质地表空间单元的整体空间结构、相互作用、功能协调以及动态变化,尤其关注空间格局和生态学过程的多尺度相互作用研究。本书重点介绍了景观生态学的基本概念框架和学科发展沿革、学科发展的理论基础、景观组分类型及特征、景观结构与格局、景观生态过程、景观生态服务功能、景观动态及成因、景观生态学数量分析方法以及景观生态学的重点应用领域。在详细总结和整理国内外最新教材编制和经典研究成果的基础上,围绕景观生态学最为基础的知识点进行结构和内容组织,以求合理把握内容的广度和深度。

本书可作为生态学、地理学、环境科学、资源科学、农林科学、城乡规划、景观设计等专业的本科生教材,也可作为生态环境保护与建设、自然资源管理、城乡规划与建设等相关领域的科研、技术、管理人员在业务工作中的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

景观生态学/曾辉,陈利顶,丁圣彦主编.--北京:
高等教育出版社,2017.4

ISBN 978-7-04-047351-3

I. ①景… II. ①曾… ②陈… ③丁… III. ①景观学-生态学 IV. ①Q149

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 021087 号

策划编辑 关焱 责任编辑 关焱 封面设计 王凌波 版式设计 范晓红
插图绘制 于博 责任校对 刘春萍 责任印制 赵义民

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
印 刷 三河市潮河印业有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 16
字 数 350千字
插 页 4
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.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2017年4月第1版
印 次 2017年4月第1次印刷
定 价 49.00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 47351-00

编写小组

组长:曾 辉

副组长:丁圣彦

成 员:(按姓氏音序排列)

陈利顶 陈文波 巩 杰 角媛梅 孔繁花 李秀珍
梁国付 刘世梁 刘雪华 刘云慧 马克明 彭 建
沈泽昊 魏建兵 吴兆录 吴志峰 宇振荣 张 娜
张志明 周华荣 周伟奇 庄优波

审校小组

顾 问:肖笃宁 崔海亭 傅伯杰 王仰麟

组 长:陈利顶

副组长:曾 辉 丁圣彦

成 员:(按姓氏音序排列)

胡远满 马克明 王根绪 王克林 吴兆录 吴志峰

前 言

景观生态学是 20 世纪 70 年代后期逐步成熟起来的一门关于景观结构、功能和动态特征研究的宏观生态学分支学科,其学科发展得益于人们对大尺度生态问题的逐步重视,也得益于现代生态科学和地理科学的发展以及其他相关学科领域的知识积累。景观生态学着重分析由不同生态系统组成的异质性地表空间单元的整体空间结构、相互作用、功能协调以及动态变化,尤其关注空间格局和生态学过程的多尺度相互作用研究。在基础理论研究层面,景观生态学有效整合了地理学空间分析和生态学过程分析两种思路,形成了具有自身特色的研究范式,可以从景观异质性(复杂性)、尺度变异、格局-过程关系、自然与人为的复合影响等多个侧面全方位剖析景观结构(格局)、功能及其动态特征,显著提高了人类对社会-经济-自然复合生态系统演变规律的认识,也成为宏观生态学研究领域最活跃的分支学科之一。

在景观生态学研究涉猎的空间和时间尺度上,人类活动往往是景观格局、功能及其动态变化的决定性影响因素之一,因而景观生态学研究注重人为活动效应及应用研究也就成为必然。景观生态学起源于欧洲,其发展从一开始就与土地规划与管理、森林管理、农业生产实践和自然保护等实际问题密切联系。现阶段的景观生态学研究在不断完善基本理论和概念框架的同时,重视研究区域景观格局对生态过程及生态安全的影响,探讨景观空间格局优化、合理利用和保护的科学途径。其应用研究涵盖了人类发展中的诸多热点问题,如生物多样性保护、区域生态安全、人居环境健康、生态服务权衡和区域可持续发展等。这些应用研究的不断深入,可以为科学的区域发展决策提供有力的支撑。

为进一步推进国内景观生态学的学科发展,加强后备人才培养和建设,国际景观生态学会中国分会在 2013 年 9 月于长沙举办的“第七届全国景观生态学学术研讨会”上成立了景观生态学教学工作组。鉴于目前国内缺少一本专门针对本科生培养需求的景观生态学教材,教学工作组决定组织国内相关单位有教学经验的骨干教师力量,编写一本涵盖景观生态学理论、方法论和应用方面基础知识的本科生教材,并配套进行相关的图表和案例库建设。为此,教学工作组从 2013 年 11 月起先后在全国各地组织了 7 次小型研讨及工作协调会议,按照国内外教材出版现状及本科生培养需求分析、教材内容及结构统筹、编写工作分工、初步内容审核、统稿工作安排、配套图表和案例库建设以及定稿工作安排等环节推进教材编写工作。2016 年 4 月,教学工作组在江西南昌召开了定稿工作会议,教材初稿历时两年零六个月终于完成,成为景观生态学教学工作组完成的第一项集体协作成果。

本书共分9章内容,第1章景观生态学概论介绍了景观和景观生态学的概念、内涵与外延,景观生态学的学科特色、主要研究内容及国内外学科发展的历史沿革;第2章景观生态学的理论基础介绍了景观生态学的一些基础支撑理论体系,包括等级理论和尺度现象、地域分异理论、岛屿生物地理学理论、复合种群理论和渗透理论;第3章景观组分与景观分类概括性地介绍了斑块、廊道和基质三种主要景观组分的结构与功能特征以及景观分类的基本方法;第4章景观结构与格局阐述了景观结构与格局的基本概念,景观结构与格局的特征表征以及几种常见的景观格局;第5章景观的生态流从生态流的视角解析各种景观生态过程特征,包括生态流的主要媒介物及驱动力、景观中的能量流、物质流和物种流;第6章景观功能与景观服务介绍了景观功能的主要类型,包括生产功能、调节功能、支持功能和文化功能,阐述了景观服务的概念内涵和主要类型;第7章景观动态分析了景观动态的概念、内涵、特点、表征以及表现形式,介绍了景观动态变化的主要驱动因素以及景观动态变化的生态环境效应;第8章景观生态学研究方法简要介绍了景观的调查研究方法、尺度分析方法、主要景观格局分析指数、常见景观空间分析方法和主要景观模型;第9章景观生态学应用结合典型案例介绍了景观生态学应用的几个主要领域,包括景观生态评价、景观生态规划、景观生态设计和景观生态管理。

本书具体编写分工如下:第1章由曾辉负责编写,陈利顶参与,曾辉统稿并定稿;第2章由李秀珍负责编写,彭建、马克明参与,李秀珍统稿并定稿;第3章由孔繁花负责编写,刘云慧、彭建参与,孔繁花统稿并定稿;第4章由沈泽昊负责编写,张志明、周伟奇参与,彭建、沈泽昊统稿并定稿;第5章由吴兆录、张娜负责编写,刘雪华参与,张娜统稿并定稿;第6章由丁圣彦负责编写,梁国付、角媛梅参与,丁圣彦统稿并定稿;第7章由陈文波、陈利顶负责编写,巩杰、周华荣参与,陈利顶统稿并定稿;第8章由刘世梁负责编写,张娜、吴志峰参与,刘世梁统稿并定稿;第9章由魏建兵负责编写,宇振荣、庄优波参与,魏建兵统稿并定稿。曾辉、陈利顶、丁圣彦组织并参与了全部章节内容的筹划、审核和定稿工作。

本书编写过程中,编写小组大量参考和借鉴了国内外已有的教材编写成果以及众多景观生态学工作者的经典研究报道。尽管书中已经通过图表标注和参考文献引用的方式尽可能地反映同行的学术工作和成就对本书编写的贡献,在此仍需感谢所有相关同行的支持和帮助。本书编写历时两年半,先后在深圳、昆明、长沙、广州、北京、丹东和南昌召开了7次研讨和工作协调会议,在此向承办会议的北京大学深圳研究生院、云南大学、中国科学院亚热带农业生态研究所、广州大学、广东生态环境与土壤研究所、中国科学院生态环境研究中心、中国科学院沈阳应用生态研究所和江西农业大学等单位及有关会务组织人员致以衷心的感谢。特别需要指出的是,本书编写过程中,审校小组未参与编写的肖笃宁、王克林、王根绪、胡远满等专家积极参与内容审核,多次参与研讨和工作协调会议,对编写工作建言献策。王克林和胡远满两位专家分别牵头承办了长沙和丹东两次工作会议,在此对他们的特殊贡献致以诚挚的谢意。

编 者

2016年5月

目 录

第 1 章 景观生态学概论	1	2.2 地域分异理论	30
1.1 景观与景观生态学	1	2.2.1 地域分异规律:概念、构成 与影响因素	30
1.1.1 景观的生态学内涵	1	2.2.2 空间异质性:景观生态学 视角下的地域分异	32
1.1.2 景观生态学	3	2.3 岛屿生物地理学理论	34
1.2 景观生态学的学科特色	6	2.3.1 岛屿生物地理学的 主要内容	34
1.2.1 聚焦景观时空分异 特征研究	6	2.3.2 岛屿生物地理学在景观 生态学研究中的应用	35
1.2.2 强调整体性交叉和 跨学科发展	7	2.3.3 岛屿生物地理学理论在 景观生态学应用中的 局限性	37
1.2.3 注重人为活动效应及 应用研究	9	2.4 复合种群理论	38
1.3 景观生态学的主要 研究内容	9	2.4.1 复合种群的概念	38
1.3.1 景观生态学的理论 研究	9	2.4.2 复合种群动态	39
1.3.2 景观生态学的方法论 研究	11	2.4.3 复合种群理论与景观 生态学的结合	42
1.3.3 景观生态学的应用 研究	12	2.4.4 复合种群理论的应用 价值	43
1.4 景观生态学学科发展 沿革	13	2.5 渗透理论	44
1.4.1 国际景观生态学发展 沿革	13	2.5.1 渗透理论及其生态学 意义	44
1.4.2 我国景观生态学发展 沿革	17	2.5.2 渗透理论与生境 连接度	44
参考文献	21	2.5.3 渗透理论在景观模型中的 应用	46
第 2 章 景观生态学的理论基础	23	参考文献	48
2.1 等级理论与尺度	23	第 3 章 景观组分与景观分类	51
2.1.1 等级理论	23	3.1 斑块	51
2.1.2 多尺度系统	27	3.1.1 斑块的类型	51

3.1.2 斑块的结构特征及其生态功能	55	5.1.2 景观生态流的驱动力	108
3.2 廊道	61	5.2 景观中的能量流	110
3.2.1 廊道的类型	61	5.2.1 能量的垂直传输	110
3.2.2 廊道的结构特征及其生态功能	63	5.2.2 能量的水平传输——平流	111
3.3 基质	67	5.2.3 城市景观格局演变的 热岛效应	112
3.3.1 基质的判断标准	68	5.3 景观中的物质流	113
3.3.2 基质的结构特征及其生态功能	69	5.3.1 物质流的形式与特征	113
3.4 景观分类	73	5.3.2 景观的空间格局与 物质流	120
参考文献	77	5.3.3 景观中气流、水流和土流 的调控	125
第4章 景观结构与格局	80	5.4 景观中的物种流	128
4.1 景观结构与格局的 基本概念	80	5.4.1 物种运动的形式与 特征	128
4.1.1 景观结构	80	5.4.2 景观的空间格局与 物种运动	132
4.1.2 景观格局	81	参考文献	138
4.1.3 景观格局的生态学 意义	82	第6章 景观功能与景观服务	141
4.2 景观结构与格局的表征	85	6.1 景观功能类型	141
4.2.1 景观异质性	85	6.1.1 生产功能	141
4.2.2 景观粒度	87	6.1.2 调节功能	143
4.2.3 景观多样性	89	6.1.3 支持功能	149
4.2.4 景观连通性与破碎化	93	6.1.4 文化功能	150
4.2.5 景观对比度与生态 交错带	95	6.2 景观服务	156
4.2.6 景观梯度格局与空间 自相关	98	6.2.1 景观服务的特点	156
4.3 常见景观构型	100	6.2.2 景观服务类型	157
4.3.1 连续表面格局	100	参考文献	159
4.3.2 类型镶嵌格局	101	第7章 景观动态	160
4.3.3 空间点格局	102	7.1 景观动态的概念	160
4.3.4 网络格局	103	7.1.1 景观动态概念与内涵	160
参考文献	104	7.1.2 景观动态变化的特点	162
第5章 景观的生态流	107	7.1.3 景观动态变化表征	164
5.1 景观生态流的主要媒介物和 驱动力	107	7.1.4 景观动态变化形式	165
5.1.1 景观生态流的主要 媒介物	107	7.2 景观动态变化的驱动 因素	166
		7.2.1 自然驱动因素	167
		7.2.2 人文驱动因素	170

7.3 景观动态变化的生态环境效应	174	第9章 景观生态学应用	211
7.3.1 大气环境效应	175	9.1 景观生态评价	212
7.3.2 土壤环境效应	175	9.1.1 景观生态评价概述	212
7.3.3 水环境效应	176	9.1.2 景观生态评价的基本流程	213
7.3.4 生物多样性效应	176	9.1.3 常见景观生态评价类型	215
7.3.5 生态系统服务效应	176	9.2 景观生态规划	219
参考文献	177	9.2.1 景观生态规划的发展与内涵	219
第8章 景观生态学研究方法	178	9.2.2 景观生态规划的目标	221
8.1 景观的调查研究方法	178	9.2.3 景观生态规划的内容	221
8.1.1 景观野外调查与监测	178	9.2.4 景观生态规划的原则	222
8.1.2 “3S”技术在景观调查中的应用	179	9.2.5 景观生态规划的基本流程	223
8.2 尺度分析方法	181	9.2.6 景观生态规划案例	224
8.2.1 尺度识别	181	9.3 景观生态设计	227
8.2.2 尺度选择	182	9.3.1 景观生态设计概述	227
8.2.3 尺度效应分析	183	9.3.2 景观生态设计的原则与方法	229
8.3 景观指数方法	185	9.3.3 景观生态设计案例	230
8.3.1 基于结构特征的景观指数	187	9.4 景观生态管理	233
8.3.2 基于结构特征与生态过程的景观指数	194	9.4.1 景观生态管理的概念	233
8.4 空间分析方法	197	9.4.2 景观生态管理的目标	233
8.4.1 空间分析方法概述	197	9.4.3 景观生态管理的原则	234
8.4.2 常用的景观空间分析方法	198	9.4.4 景观生态管理的内容	234
8.4.3 景观空间统计分析	202	9.4.5 景观生态管理的基本程序	236
8.5 景观模型	206	参考文献	238
8.5.1 景观模型概述	206	索引	239
8.5.2 几种主要的景观模型	207		
参考文献	210		

景观生态学概论

景观生态学是生态学和地理学交叉融合形成的生态学分支学科,主要以异质地表景观的格局、功能和动态过程为研究内容。景观生态学在 20 世纪 30 年代末期形成于欧洲,在相当长一段时间里一直在北欧地区作为一个应用基础性学科存在。20 世纪 80 年代,随着“3S”技术大规模应用和宏观生态学研究的兴起,北美地区大量生态学者纷纷介入这一研究领域,从而使景观生态学科受到越来越多的关注,并迅速成长为生态学学科群的一个重要分支学科。

1.1 景观与景观生态学

1.1.1 景观的生态学内涵

景观(landscape)最初的含义是人们可以直接看到的地表景象,一些国家和地区(如中国台湾)的学者也把这一概念翻译为地景。现实地表景观的特征与表象极为丰富,由此人们对景观的感知和认识也多种多样。

(1) 景观的概念沿革与内涵变迁

景观一词最早出现在希伯来文《圣经》的旧约全书中,用来描绘所罗门王国教堂、城堡和宫殿构成的耶路撒冷城美丽的景色。后来在 15 世纪中叶,西欧艺术家们在风景油画构图中,景观成为透视中所见地球表面景色的代称。此时,景观的含义与汉语中的“风景”“景致”“景象”等类同,等同于英语中的“scenery”,都是视觉美学意义上的概念。在德语中,景观(Landschaft)是指一片或一块乡村土地(Turner, 1987),但通常被用来描述美丽的乡村自然风光;英语中的景观(landscape)源于德语,被理解为形象而又富于艺术性的风景;汉语中景观作为风景的同义语,一直为文学艺术家们沿用至今。这种针对美学风景的景观理解,既是景观最朴素的含义,也是后来科学概念内涵的重要来源之一。

19 世纪初,地植物学和自然地理学的先驱亚历山大·冯·洪堡(Alexander von Humboldt)把景观作为一个科学概念引入地理科学研究中,景观成为“自然地域综合体”的代名词,这时景观概念的内涵是指由气候、水文、土壤、植被等自然要素以及文化

现象组成的地域综合体,也就是地表的一个特定的地域功能单元。景观概念在地理学研究中的应用取得了极大的成功,一些学者还对地理景观的内涵进行了更为丰富的解读,并逐步形成了类型方向和区域方向两种关于地理景观概念内涵的理解。区域方向所理解的景观代表发生学上最具一致性的某个地域或地段,继承了洪堡关于景观概念的最初理解;类型方向的理解主要关注景观要素(气候、地貌、土壤、植被等)特征和景观形成过程,所表述的景观没有空间尺度限制。

此后,其他相关学科在进行地表现象和过程研究中,也纷纷采用景观这一概念作为其理论分析框架的基础之一,并赋予景观概念更为丰富的内涵。例如,在风景园林学研究中,景观通常被用来表征一种综合的、直观的视觉感受,没有明确的空间界限,强调景观的美学价值以及景观单元之间的视觉协调性。此处的景观显然是指人们视觉可以识别的基本单元,包括从自然植被到人工建筑等景观所能够感受到的一切。

由于地理景观是包括景观的所有组成要素和构成成分在内的具体地域单元,早期地理景观研究中也自然而然包括一些经典的生态学研究内容。苏联著名学者苏卡乔夫(Sukachiov)甚至将景观等同于生物地理群落,即将景观理解为一个植物群落所占据的生态位的地段,是植物、动物、微生物、小气候、地质构造、土壤、水文等相互作用的总体。不过,直到德国地植物学家特罗尔(Troll, 1939)在1939年关于东非土地利用研究中提出了“景观生态学”这一新的学科发展方向后,“景观”这一概念才引起越来越多的生态学家的关注。

不同的生态学家根据自身的研究需求和理解,先后给出了不同的景观生态学层面关于景观概念内涵的理解。例如,纳维和利伯曼(Naveh and Lieberman, 1993)认为景观是自然、生态和地理的综合体以及哈勃(Haber, 1990)认为景观是生物或人类综合感知的土地,代表了地理学景观概念在生态学研究中的进一步延伸;彭克(Penck, 1924)认为景观是指在形态、大小或成因上具有特殊性的某一地段,重点关注景观生态学研究格局和动态的特点;福尔曼和戈登(Forman and Godron, 1986)在1986年出版的第一本针对本科生的景观生态学教材中,将景观定义为由相互作用的生态系统镶嵌构成的,并以类似形式重复出现的具有高度空间异质性的区域,则突出强调了景观生态学的层次性、空间性和异质性特征;肖笃宁认为景观是由不同土地单元镶嵌组成,具有明显视觉特征的地理实体,这种理解则带有明显的多学科综合的特点。

目前,关于景观概念的生态学内涵理解仍有不同意见,具有较大共识的一个概念是美国知名学者福尔曼于1995年在其代表作《土地镶嵌》(*Land Mosaic*)一书中提出来的,即“景观为空间上镶嵌出现和紧密联系的生态系统组合而形成的中尺度异质地表单元,在更大尺度的区域中,景观是互不重叠且对比性强的基本结构单元”(Forman, 1995)。景观通常具有特定的结构、过程和功能特征,通常我们可以据此把景观分成林地景观、草原景观、农业景观、荒漠景观等不同景观类型。

(2) 景观的主要特征

景观生态学的“景观”概念源于欧洲的景观地理学,因而除借鉴诸多地理学关于地表景观的认识和理解外,还根据生态研究的目的和需求,增加了诸多新的内涵,形成了

现代景观生态学的景观概念。区域性、异质性、尺度性和功能性是生态学中景观概念的主要特征。

- 区域性:与地理学关于景观的表观认识相同,景观生态学中的景观同样是指一个具体的地表空间单元。任何一个具体的景观类型都包含着特定的自然和人文要素组合,共同构成了景观的区域特色。因而,地域整体性和综合性也是景观生态学研究中的显著特色。
- 异质性:所谓异质性是指景观结构、格局、功能和动态的时空不均匀性,通常可以用来衡量景观的变异性和复杂性。异质性研究是景观生态学区别于传统生态学研究内容的重要特征,因而景观生态学也被称为是关于时空异质性研究的科学。
- 尺度性:尺度是指特定地表现象或过程所对应的时空维度,随着观察尺度的变化,优势地表现象和过程及其内在影响因素将随之发生变化,被称为尺度效应。景观生态学研究极其重视尺度效应问题,以确保相关科学问题的表述不会出现尺度偏差。
- 功能性:景观功能是指景观支撑自身及其他相关联生命组建体系生存和发展的能力。景观既是一个空间组建单元,也是一个特定的复合功能单元。目前关于景观功能的表征通常分成生态服务和生态过程两种不同形式。前者关注景观能够给人类生存和发展提供的各种惠益;后者则聚焦于景观内部的能量流动、物质循环和信息传输等生态过程的效应。

1.1.2 景观生态学

(1) 景观生态学概念

景观生态学是关于景观结构、功能和动态特征研究的一门生态学分支学科。1939年,特罗尔在利用航空像片解译研究东非土地利用时,首次提出了“景观生态学”这一新的生态学研究范畴,并明确指出运用自然(地理学思路)-生物(生态学思路)相结合的方法,综合研究景观的内在规律。不过,当时特罗尔认为景观生态学并不是一门新的学科,而是景观综合研究的一种特殊视角(Troll, 1939)。进入20世纪70年代后期,随着景观生态学研究引起全球范围内的普遍关注,特别是大量北美生态学家的积极参与,景观生态学作为一门新兴生态学分支学科的地位才逐步得到确认。

构成景观的组分为生态系统,景观又是区域的组成部分。一般认为,现实的景观通常占据几平方千米至几千平方千米的地域空间,导致景观生态学的研究内涵极为复杂。例如,景观结构研究涉及景观要素(地质、地貌、水文、气候、土壤等地理环境因子)组合的时空分异特征和景观组分(森林、草地、农田、果园、水体、聚落、道路等)的种类、大小、形状、轮廓、数目以及空间配置特征;功能研究则涉及复杂的生态服务类型或生态过程类型;动态研究同样包含千变万化的结构(格局)和功能动态变化特征及其驱动机制。因此,不同学者根据自身对景观生态学研究范畴和研究特色的理解,也给出了不同景观生态学概念(专栏1-1)。

专栏 1-1 几种有代表性的景观生态学概念

(1) 景观生态学主要探讨诸如森林、草原、沼泽、道路和村庄等生态系统的异质性组合、相互作用和动态变化特征。研究重点包括:①景观组分或生态系统的分布格局;②景观中的动物、植物、能量、矿质养分和水分的流动;③景观镶嵌体中组分和功能随时间的动态变化规律(Forman and Godron,1986)。

(2) 景观生态学是一门研究空间格局对生态过程影响的科学。它将空间异质性作为生态系统中的重要约束因素,并视空间动态生态学研究与系统时间变化的生态学研究同等重要。许多生态现象对空间异质性及空间镶嵌体内的各种流很敏感,作为一种关注空间动态变化(含有机体流、物质流和能量流),关注异质性的景观内对各种流控制生态过程的新方法(Pickett and Cadenasso,1995)。

(3) 景观生态学将景观格局及其随时间的变化与景观功能和过程相连接,并研究这种空间关系怎样作用于生物和环境系统的功能,及其怎样受人类活动的影响。同时,它还研究怎样运用景观的知识来预测景观价值(自然、文化和经济方面)的变化(Wiens,1999)。

(4) 景观生态学是研究景观空间结构与形态特征对生物活动与人类活动影响的科学。景观的空间结构包括类型与格局,而景观的形态则是指人类感知的视觉景观,两者共同组成了景观的基本特征——空间构型(肖笃宁等,2003)。

(5) 景观生态学是以景观为对象,通过物质流、能量流、信息流与价值流在地球表层的传输和交换,通过生物与非生物要素以及人类之间的相互作用与转化,运用生态系统原理和系统方法研究景观结构和功能、景观动态变化以及相互作用的机理,研究景观的美化格局、优化结构、合理利用和保护的途径(傅伯杰等,2011)。

(2) 景观生态学的学科定位

景观生态学的产生和发展得益于人们对大尺度生态问题的逐步重视,也得益于现代生态科学和地理科学的发展以及其他相关学科领域的知识积累。生态学研究尺度可从小到基因,大到整个地球,探究生命与非生命组分之间的相互作用;通常可根据研究对象的生命组建层次来划分分支学科。目前比较一致的看法是,景观是处于生态系统与区域之间的一个生命组建层次,与个体、种群和群落等传统生命组建层次的研究工作相比,景观生态学是一个典型的宏观生态学分支学科(Forman and Godron,1986;Naveh,1993;Farina,1998),处于生态学学科体系主干系列中的较高层次(图 1-1)。

景观生态学以整个景观为研究对象,着重分析由不同生态系统组成的异质地表空间单元的整体空间结构、相互作用、功能协调以及动态变化,尤其突出空间格局和生态过程的多尺度相互作用研究。因此,景观生态学是在与人类活动相适应的相对宏观尺度上剖析自然和人为活动及其生态效应的时空规律,其空间尺度从几平方公里至几千平方公里,时间尺度从几年到几百年。无论是从时间和空间维度,还是从组织水平上看,景观生态学研究的尺度域都比生态系统以下生命组建层次的传统生态学分支学科更宽。

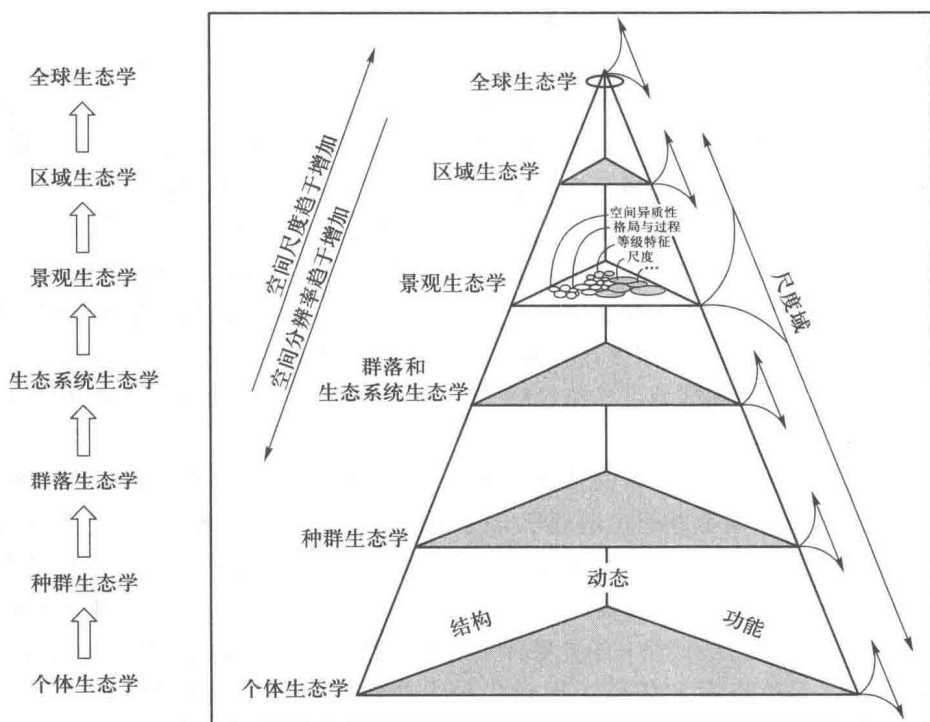


图 1-1 景观生态学在生态学系列中的定位(邬建国,2000)

(3) 景观生态学学科发展的意义

进入 20 世纪 60 年代,除传统种群、群落生态学研究外,生态系统生态学一度成为国际生态学界的热点研究领域,其基本理论和概念框架随后成为联合国教科文组织发起的“人与生物圈计划”(Man and the Biosphere Programme, MAB)的核心理论支撑体系。此后,随着全球资源环境问题不断凸显,加之科学技术的不断进步,生态学发展的内外部环境条件亦发生了深刻的变革。现代景观生态学脱胎于欧洲传统景观生态学研究范畴,但一大批北美生态学家在景观生态学基础理论体系和方法论体系建设方面做出了卓越贡献。对于生态学的理论、方法论和应用研究而言,景观生态学这一分支学科的不断发展和完善具有重要的意义。

首先,与传统经典生态学研究不同,景观生态学将宏观地域空间的整体作为研究对象,同时又可以通过尺度效应研究,将生态学的宏观和微观研究有机统一起来。这种新的研究范式,使得生态学研究从侧重均质性走向重视异质性,从依靠采样调查和观测的局部视角走向覆盖景观或区域的整体视野,从着眼单一现象和过程的分项研究走向涵盖景观格局、功能、动态特征及其自然和人文驱动影响的综合性研究。

这种由简单到复杂的研究思路转变,可以通过对异质景观中的物质流、能量流、信息流与价值流的整体性研究,揭示景观结构、格局和功能相互作用机理及其动态演变特征,将有利于正确把握地表生态格局和过程的实质,科学提炼其内在驱动机制和运动规律。目前,区域乃至全球生态问题逐渐成为生态学学科发展的新兴热点领域,景观生态

学科的不断完善,将成为今后宏观生态学科发展的坚实基础。

其次,景观生态学的整体性、综合性、宏观性研究视角,可以为我们正确理解人为活动与自然过程的响应特征,探究各类人地关系问题的产生根源,寻求合理的应对路径创造有利的条件。现代景观生态学研究同时继承了欧洲偏重应用和北美重视理论研究的传统,在不断完善基本理论和概念框架的同时,重视研究区域景观格局对生态过程及其生态安全的影响,探讨景观空间格局优化、合理利用和保护的科学途径;进而探讨在人类活动和自然环境双重影响下,景观能够为人类社会提供生态服务和提高社会福祉的途径和方法,以满足人类社会可持续发展的综合需求。目前,景观生态学的应用研究话题涵盖了人类发展中的诸多热点问题,如生物多样性保护、区域生态安全、人居环境健康、生态服务权衡和区域可持续发展等。这些应用研究的不断深入,可以为科学的区域发展决策提供有力的支撑。

最后,景观生态学研究工作的普及和深入,极大地推动了生态学科方法论体系的不断完善。景观生态学有效整合了地理学空间分析和生态学过程分析两种思路,形成了具有自身特色的研究范式,可以从景观异质性(复杂性)、尺度变异、格局-过程关系、自然与人为的复合影响等多个侧面全方位剖析景观结构(格局)、功能及其动态特征,显著提高了人类对社会-经济-自然复合生态系统演变规律的认识;为应对复杂问题研究的需要,景观生态学大规模运用现代科学技术进步成果(如“3S”技术、模型技术),并合理吸收和消化相关学科的理论和方法论成果,发展了一系列具有自身特色的分析工具,如景观格局指数和动态预测模型等。这些方法论创新不但极大地推动了景观生态学研究的不断深入,也将为其他生态学分支学科的发展提供重要的参考和借鉴。

1.2 景观生态学的学科特色

1.2.1 聚焦景观时空分异特征研究

异质性(或复杂性)在其他生态学分支学科研究中也经常被涉猎,但景观生态学是生态学学科群中唯一将时空分异特征作为自身研究重点的分支学科(Forman, 1995)。在景观层次上,异质性体现在景观的空间格局变化及其组分构成的时序变化上,更准确地说,是时空耦合异质性(图1-2)。空间异质性反映生态学过程和格局在空间分布上的不均匀性和复杂性,而时间异质性则反映不同时间尺度下景观空间异质性的变化情况。正是时空两种异质性的交互作用导致了景观系统的演化发展和动态平衡。

不同生命组建单元属性特征的时间异质性在传统生态学研究领域已得到广泛研究(如种群动态、植被演替和生境变化等),景观生态学尤其重视对景观空间异质性问题的研究,因此景观生态学也被称为空间生态学。景观的空间异质性包括空间结构组成(生态系统的类型、数量和面积比例等)、空间格局(生态系统的空间分布、斑块大小、形

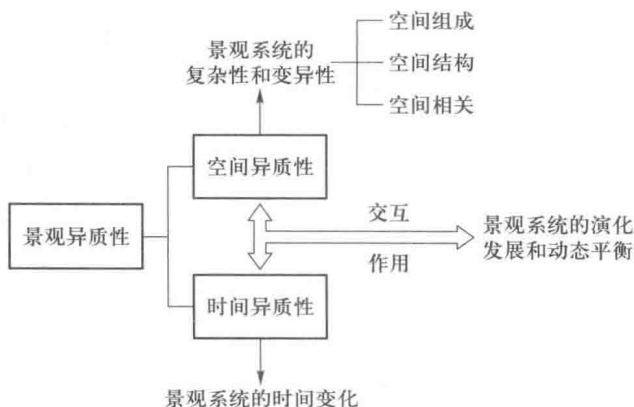


图 1-2 景观异质性的概念内涵

状、景观对比度、连接度等)和空间相关(各生态系统的空间关联程度、整体或参数的关联程度、空间梯度和趋势)三部分内容。景观的异质性来源于干扰、环境变异和各类生命系统的内源演替,对景观的功能和过程有重要影响,并且同景观的抗干扰能力、恢复能力、系统稳定性和生物多样性有密切联系。此外,对景观异质性评判还具有强烈的尺度依赖性,即小尺度上观测到的异质性结构,在较大尺度上可能会作为细节被忽略(图 1-3)。

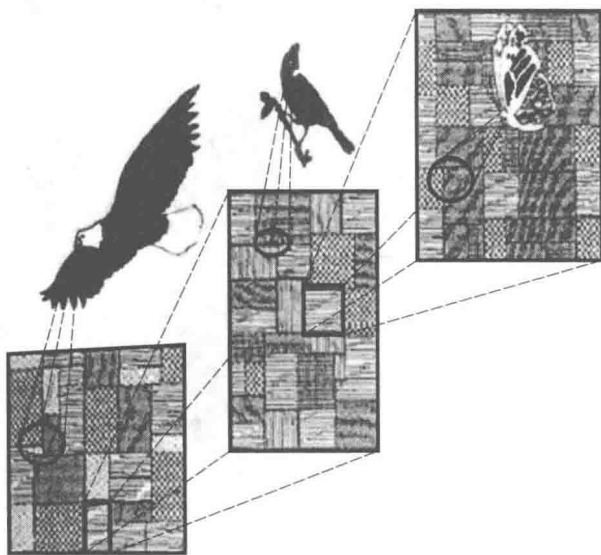


图 1-3 不同动物类别对景观异质性的认知差异(邬建国,2007)

1.2.2 强调整体性交叉和跨学科发展

景观生态学不是传统景观学的简单延续,早期是把地理学研究自然现象空间关系的“横向”方法,同生态学研究生态系统内部功能关系的“纵向”思路相结合,是以生态

学和地理学为主体的一门交叉学科(Naveh and Lieberman, 1993)。此后,在其形成和发展过程中,不仅汲取了地理学和生态学相关分支学科的现有理论和方法论成果,而且兼有环境科学、资源科学、规划管理科学等许多现代学科群系的多功能特点,同时还与遥感(RS)、地理信息系统(GIS)和全球导航卫星系统(GNSS)等现代地学信息技术紧密结合,交叉性和融合性非常强,适宜于组织和协调跨学科、多专业景观尺度的生态综合研究。

因此,很多学者认为,景观生态学并不是人们通常容易理解的“交叉学科”(inter-disciplinary science),而是一门跨学科(trans-disciplinary science)生态学分支学科,是在更高的水平上各相关学科的发展与整合(图1-4)。这种多学科的整合,不是简单地在

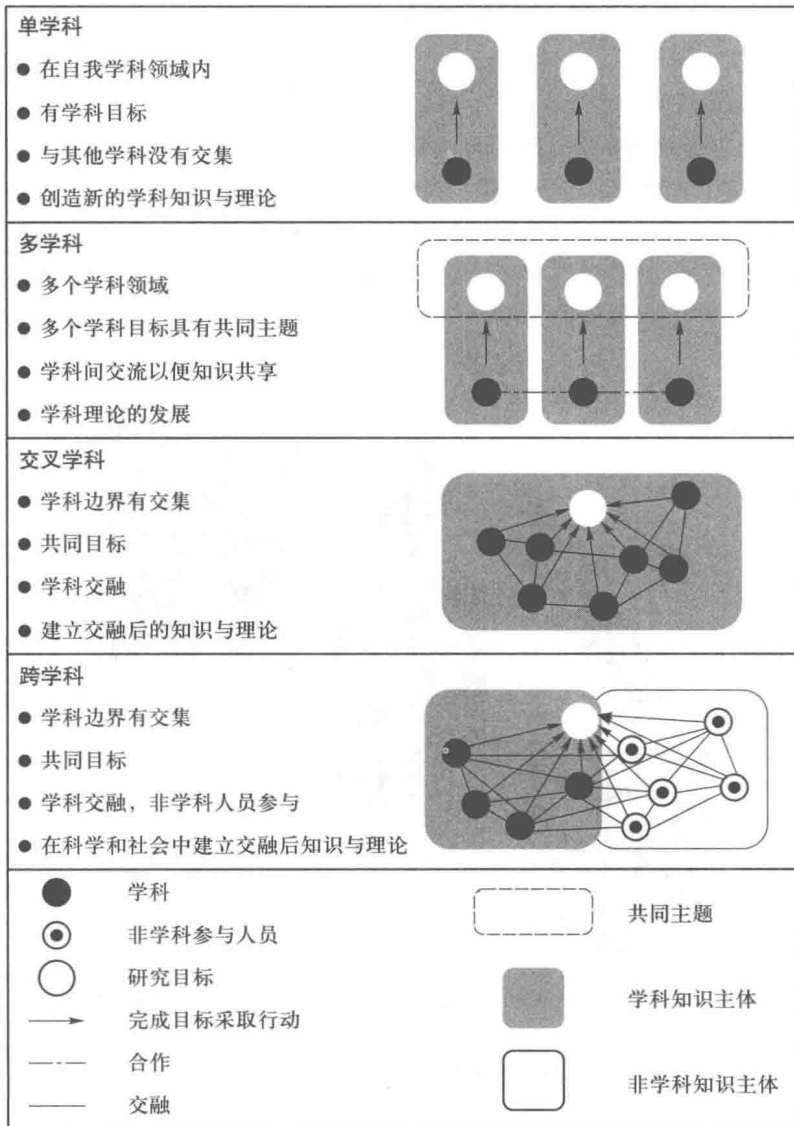


图1-4 学科概念区分:单学科、多学科、交叉学科和跨学科(Tress et al., 2004)