

景观生态 空间格局

郭 冻 薛达元 杜世宏 / 著

——规划与评价

LANDSCAPE ECOLOGY
SPATIAL PATTERN
PLANNING AND ASSESSMENT

中国环境科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

景观生态空间格局——规划与评价/郭砾, 薛达元, 杜世宏
著. —北京: 中国环境科学出版社, 2009.3

ISBN 978-7-80209-889-3

I. 景… II. ①郭…②薛…③杜… III. ①景观—生态环境—环境规划②景观—生态环境—评价 IV. TU-856

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 198361 号

责任编辑 张维平
责任校对 刘凤霞
封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2009 年 4 月第 1 版
印 次 2009 年 4 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 22.75
字 数 515 千字
定 价 68.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

景观生态学代表了集多方位现代生态学理论和实践为一体的，突出格局—过程—尺度—等级观点的一个新生态学范式，已经逐渐发展成为一个新兴学科。景观过程是指景观的生态过程，景观尺度是指景观的时空尺度，景观等级是指景观的层次结构，因此，景观格局实质上是指景观生态空间格局。景观是处于生态系统之上，中等尺度范围上的概念和层次；景观组成是各种生态系统（或生态系统的组成，或景观要素，或类型）在空间结构上相互拼接、聚集，形态上不断组合或变化，表现为连续状、孔隙状或聚集态、分散态，以斑块—廊道—基质的组合及相互作用形成镶嵌变化的景观格局。尤其是不同类型的斑块和斑块之间正负组合呈现出随机、均匀或聚集的景观要素空间分布和组合格局。景观格局是自然、生物和社会要素漫长的相互作用，长期的景观生态过程变化的结果。

影响景观空间格局动态变化和生态过程的因素主要是自然干扰与人类活动。在景观尺度监测的基础上对景观格局变化进行定量预测预报及对景观进行规划与管理、资源的有效利用及环境保护具有重要意义。同时，深入研究景观格局演变驱动机制将有助于我们对人-地关系的深刻理解，有利于对生物多样性及自然资源的有效保护。遥感与地理信息系统等技术的结合与应用，成为探讨景观格局演变、揭示其空间变化规律、建立其变化驱动力模型的有力分析手段。多学科合作对景观格局演变时空规律及其演变驱动机制进行多尺度、广泛而深入的研究具有重要的作用。

景观生态空间格局研究的目的是从看似无序的景观斑块镶嵌中发现潜在的有意义的规律，确定产生和控制空间格局的因子和机制，比较不同的景观生态过程，景观效应及其景观生态演变的瞬间表现，从生态过程复杂性和抽象性中寻求出景观时空演变规律。这些对于了解景观格局变化的影响或干扰因素、景

观格局演变的驱动机制、生物多样性及资源和环境保护、景观生态安全格局、景观生态规划与管理以及景观资源可持续发展，具有极为重要的意义。

景观时空格局的研究有利于景观的管理、资源的规划，特别是对于景观的恢复与保护工作具有重要意义。保护和改善景观生态环境，除采取各种综合保护措施外，着重点应立足于对景观的恢复和保护，着眼点应放在调整资源开发与保护的关系上，关键要落实到以景观空间格局正效应动态变化为目标的方向上。合理的景观格局的构建和实现方法，是景观生态环境保护研究的重点。

随着遥感、地理信息系统的广泛应用，空间信息技术与空间数据分析等多学科合作，促进了景观生态学在理论、方法和应用方面的迅猛发展，基于遥感影像及“3S”集成技术的应用使景观生态学内容更为丰富，影响更为广泛，使得在解决景观水平空间和垂直空间生态问题的实践中有更好的手段。

本书以科学性、系统性、实用性与易读性为宗旨，结合景观生态研究数据的特点，从分析空间数据入手，以遥感、地理信息系统的原理为基础，介绍了景观生态空间格局的评价与规划的理论与方法、景观生态空间数据的处理和空间分析方法。通过实例介绍了遥感与 GIS 技术在不同区域景观格局时空变化的研究应用。内容包括：空间信息与空间分析、空间信息分析的基本方法、景观格局的空间信息处理、景观格局研究、景观生态遥感信息分析、景观生态分类、景观生态评价、景观生态规划、景观格局研究实例等。

本书可供生态学、环境科学、地理学、环境遥感、地理信息系统等多种不同学科、专业读者阅读，可作为高等院校有关专业研究生、高年级本科生的教材或教学参考书，亦可供从事景观生态学理论与方法研究、生态规划与区域可持续发展研究等领域的科研人员、管理人员及规划人员等参考。

目 录

第一章 景观生态学概述	1
第一节 景观生态学基本原理与理论	1
一、景观与景观生态学	1
二、景观生态学基本原理	9
三、景观生态学基本理论	11
第二节 景观生态学研究基础	19
一、理论基础	19
二、技术基础	30
第三节 景观格局研究思想与基础	39
一、研究思想	39
二、研究基础	42
第二章 空间信息处理与分析	47
第一节 空间信息与空间分析	47
一、空间信息	47
二、生态数据与生态信息	49
三、空间关系	52
四、空间分析	56
第二节 地理空间与空间数据	58
一、地理空间	58
二、空间数据	60
三、数据结构	63
四、空间数据输入	68
五、空间数据转换	69
第三节 空间信息分析的基本方法	74
一、空间信息量算	74
二、空间信息分类的数学方法	75
三、空间叠合分析	76
四、空间网络分析	85
五、空间统计分析	88

第四节 景观格局的空间信息处理与应用.....	90
一、景观格局的空间信息处理.....	90
二、空间信息技术的应用.....	92
三、景观格局的主要空间分析方法.....	95
第三章 景观格局研究.....	97
第一节 景观空间结构与景观异质性.....	97
一、景观空间单元.....	97
二、景观异质性.....	102
三、景观多样性.....	105
四、景观空间格局.....	107
五、生态交错带.....	110
第二节 景观过程与景观变化.....	112
一、景观生态过程.....	112
二、景观变化.....	123
三、景观动态形成机制.....	128
第三节 景观格局分析指数与模型.....	134
一、景观空间格局指数.....	135
二、景观格局分析模型.....	143
三、景观模拟模型.....	156
第四章 景观生态遥感信息分析.....	160
第一节 遥感数据源.....	161
一、遥感数据源特征分析.....	161
二、遥感数据源的选择.....	163
第二节 遥感图像处理与识别.....	166
一、遥感信息识别与提取技术流程.....	166
二、遥感数据处理.....	169
三、遥感信息识别与导出.....	171
四、不同尺度遥感影像识别.....	173
第三节 景观生态遥感专题信息提取.....	179
一、土地利用类型信息提取.....	179
二、植被指数信息提取.....	183
三、植被指数的应用.....	187
第五章 景观生态分类.....	191
第一节 景观生态分类概念与原则.....	191
一、基本概念的理解与界定.....	191
二、分类的目的、意义和步骤.....	195

三、景观分类的依据和原则	197
第二节 景观生态分类方法与技术	201
一、景观生态分类系统	201
二、景观三级分类法与编码	204
三、景观生态单元含义解释	208
四、景观遥感分类技术方法综述	210
第三节 景观分类系统构建（以泰山景观分类为例）	213
一、景观要素初始分类	213
二、主要森林景观要素的表述	217
三、景观分级和分类系统	219
四、遥感影像综合分类	222
第六章 景观生态评价	224
第一节 概念及其特点	224
一、景观生态评价的概念及其关系	224
二、景观生态评价的目的与任务	225
三、景观评价的尺度问题	230
四、景观评价的标准化问题	234
第二节 评价指标体系框架与指标	236
一、压力-状态-响应（P-S-R）指标体系框架	236
二、景观生态组分结构性指标	241
三、景观格局评价基础指标	243
第三节 景观生态评价指标体系构建	249
一、指标体系原则与类型	249
二、指标筛选原则	251
第四节 景观生态综合评价方法	254
一、一般常用方法	254
二、层次分析法（AHP法）	256
三、综合评价方法	259
第七章 景观生态规划	262
第一节 景观生态规划概述	262
一、景观生态规划的概念与原则	262
二、景观生态规划的步骤	265
三、景观生态规划与其他规划的关系	270
四、景观生态规划的模式与主要类型	274
五、景观生态规划方法论	276
第二节 景观生态分析与规划方法	278
一、景观生态规划的主要方法	278

二、生态适宜性分析	283
三、生态脆弱性分析	286
四、生态敏感性分析	292
第三节 景观生态规划应用与设计	294
一、景观生态规划的应用	294
二、景观生态设计	298
三、区域景观生态建设规划	301
四、景观格局规划设计	303
五、景观要素的规划设计	305
第八章 景观格局分析研究示例	306
第一节 城市景观格局变化的研究（以广州市为例）	306
一、城市化与结构变化	306
二、城市化与土地利用演化	308
三、城市景观格局时空变化	308
四、小结	314
第二节 风景区景观格局变化的研究（以泰山为例）	315
一、风景区景观生态安全与自然保护	315
二、研究内容和方法	320
三、景观结构动态分析	322
四、小结	328
第三节 流域景观空间变化与生态评价（以黄河源头果洛藏族自治州为例）	328
一、区域景观空间格局	328
二、研究区域和方法	329
三、景观格局的空间变化与廊道效应	330
四、小结	334
第四节 县域景观生态规划（以黎平县为例）	335
一、生态规划内容与方法	335
二、生态敏感性分析	337
三、生态系统服务功能分析	341
四、景观生态功能区划	342
五、各生态功能区的保护与建设方向	347
参考文献	349

第一章 景观生态学概述

第一节 景观生态学基本原理与理论

一、景观与景观生态学

1. 景观 (Landschaft)

景观的定义有多种表述，但大都是反映内陆地形、地貌或景色，如草原、森林、山脉、湖泊等，或是反映某一地理区域的综合地形特征（郭建国，2001）。景观的特征与表象是丰富的，人们对景观的感知和认识也是多样的。因此，不同学科对景观有不同理解，甚至同一学科中也长期存在着不同解释。景观，可从美学、地理学、景观生态学三个方面来理解。

美学意义上的景观。在欧洲，“景观”一词最早出现在希伯来文的《圣经》（旧约全书）中，用来描绘具有所罗门王国教堂、城堡和宫殿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的风景油画中，景观成为透视中所见地球表面景色的代称。这时，景观的含义同汉语中的“风景”、“景致”、“景象”等一致，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）本身的含义是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，也被理解为形象而又富于艺术性的风景概念。中国从东晋开始，山水风景画就已从人物画的背景中脱颖而出，使山水风景很快成为艺术家们的研究对象，景观作为风景的同义语也因此一直为文学家、艺术家沿用至今。这种针对美学风景的景观理解，既是景观最朴素的含义，也是后来科学概念的来源。从这种一般理解中可以看出，景观没有明确的空间界限，主要突出一种综合直观的视觉感受。目前，大多数园林风景学者所理解的景观，也主要是视觉美学意义上的景观，也即风景（俞孔坚，2000）。风景是指一定区域内由山水、花草、树木、建筑以及某些自然现象如雨、雪等形成的可供人观赏的景象。

地理学意义上的景观。近代地理学创始人洪堡（A. von Humboldt）将景观作为一个科学的地理术语引用到地理学中，并认为景观是由气候、水文、土壤、植被等自然要素以及文化现象组成的地理综合体。文艺复兴之后，景观逐渐被引申为包含着“土地”的地理空间概念，尤其在 18 世纪、19 世纪，这个空间概念获得了一个更为广泛的含义，即景观是总体环境的可见的空间整体或地面景象的综合。这时的景观已不局限于美学意义，而是用来描述环境中视觉空间的实体，并从此形成作为“自然地域综合体”代名词的景

观含义。随着西方经典地理学、地质学及其他地球科学的产生,景观一度被看做是地形的同义语,主要用来描述地壳的地质、地理和地貌属性(俞孔坚,2000)。景观是指具有在形态、大小、成因或所有这些特征上特殊的某一地段(傅伯杰,2000)。后来,前苏联地理学家又进一步发展了这一概念,赋之以更为广泛的内容,把生物和非生物现象都作为景观的组成成分,并把研究生物和非生物这一景观整体的学科称之为景观地理学。目前,地理学中对景观有比较一致的理解,认为景观是由各个在生态上和发生上共轭的、有规律地结合在一起的最简单的地域单元所组成的复杂地域系统,并且是各要素相互作用的自然地理过程总体(傅伯杰等,2000)。

景观生态学意义上的景观。德国著名生物地理学家 Troll 提出了景观生态学的概念,景观生态思想的产生使景观的概念发生了革命性的变化,不仅把景观看做是人类生活环境中视觉所触及的空间总体,更强调景观作为地域综合体的整体性,并将地圈、生物圈和智慧圈看做是这个整体的有机组成部分。景观是生物或人类综合感知的土地,是一个多层次的生活空间,是一个由地圈和生物圈组成的、相互作用的系统(Godron,1992)。我国著名景观生态学家肖笃宁(1998)认为景观是一个由不同土地单元镶嵌组成,具有明显视觉特征的地理实体,它处于生态系统之上,大地地理区域之下的中间尺度兼有经济、生态和美学价值。邬建国在分析前人景观定义的基础上,总结出了狭义和广义的景观概念,狭义景观是指在几十平方千米到数百平方千米范围内,由不同类型生态系统所组成的、具有重复性格局的异质性地理单元;广义景观则包括出现在从微观到宏观不同尺度上的,具有异质性或斑块性的空间单元。广义景观概念强调空间异质性,强调景观的绝对空间尺度随研究对象、方法和目的而变化,它体现了生态学系统中多尺度和等级结构的特征,有助于多学科、多途径研究。因此,这一概念越来越广泛地为景观生态学家所关注和采用。

Vink 基于系统科学和控制论的观点,明确地指出:景观作为生态系统的载体,是一些控制系统,通过土地利用及管理活动,这些控制系统中的主要成分将完全或部分地受到人类智慧的控制。Naveh(1984)认为景观是自然、生态和地理的综合体。Haber(1990)认为景观是生物或人类综合感知的土地。

著名景观生态学家 Forman 和 Godron(1986)在总结前人关于景观及景观生态学的论述之后,将景观定义为由相互作用的生态系统镶嵌构成,并以类似形式重复出现,具有高度空间异质性的区域。后来 Forman(1995)进一步将其定义为空间上镶嵌出现和紧密联系的生态系统的组合,在更大尺度的区域中,景观是互不重复且对比性强的基本结构单元,它的主要特征是可辨识性、空间重复性和异质性。

Moss(1999)总结了对景观的6种认识:①景观是相互作用的生态系统的异质性镶嵌;②景观是地貌、植被、土地利用和人类居住格局的特殊结构;③景观是生态系统向上延伸的组织层次;④景观是综合人类活动与土地的区域整体系统;⑤景观是一种风景,其美学价值由文化所决定;⑥景观是遥感图像中的像元排列。

由于景观生态学是一门新兴的交叉学科,景观的概念还处在发展过程中,到目前为止,还没有统一的景观定义,但可从以下几方面来理解景观:

景观是由不同空间单元镶嵌体组成,具有异质性;

景观是具有明显形态特征与功能联系的地理实体,其结构与功能具有相关性和地域性;

景观既是生物的栖息地，更是人类的生存环境的实体；

景观是处于生态系统之上，区域之下的中间尺度，具有尺度性；

景观具有经济、生态和文化的多重价值，表现为综合性。

景观概念的不确定性，导致它与“风景”、“景致”、“景象”、“景色”、“地形”、“土地”、“环境”等词义的混淆。随着学科的分划，关于景观的概念或含义更为清晰。美学景观是指风景；地理学景观是指地域系统具有尺度含义；景观生态学意义上的景观则是指地球实体、地理单元、空间单元等。

总之，对景观的一般理解主要是关注景观的视觉特性和文化价值，地理学和景观生态学将其进一步拓展，以“地域综合体”作为它们共同的概念基础。但地理学主要关注景观的要素（气候、地貌、土壤、植被等）特征和景观形成过程，并由此形成了没有空间尺度限制的（类型学派理解）和发生上最具一致性的某个地域（或地段）（区域学派理解）。而以景观单元间的组合和相互作用为主要研究内容的景观生态学，则视景观为地方（local）尺度上、具有空间可量测性的异质性空间单元，同时也接受地理学中景观的类型含义（如城镇景观、农业景观）（景贵和，1990；马卓尔，1982；Forman等，1986）。

2. 景观生态学（Landscape Ecology）

景观生态学的概念是德国地植学家 Troll 1939 年在利用航片解译研究东非土地利用时提出来的，用来表示对支配一个区域单位的自然-生物综合体的相互关系的分析。Troll 对创建景观生态学的最大历史贡献在于通过景观综合研究开拓了由地理学向生态学发展的道路而为景观生态学建立了一个生长点（肖笃宁，1988；陈昌笃等，1991b）。

德国汉诺威工业大学景观管理和自然保护研究所所长 Buchwald 指出，景观生态学的主要任务是帮助克服当代社会对自然土地潜力的日益剧增的需要而引起的社会与景观之间的紧张状态。该研究所的 Langer 首次对景观生态学作了系统的理论解释。他将景观生态学定义为：研究相关景观系统的相互作用、空间组织和相关关系的一门科学。应把区域生态系统看作是在个体生态水平及群体生态水平之上的生态综合的最高水平，生态区是它的最小景观要素。

Zoneveld 认为，景观生态学把景观作为由相互影响的不同要素组成的有机整体来研究。景观生态学不像生态学那样属于生物科学，而是地理学的一个分支。他还指出，对独立的土地要素所进行的任何综合自然地理的或综合的调查研究，事实上都应用了景观生态学方法。

Vink（1983）强调景观作为生态系统的载体，是一个控制系统。他将景观生态学定义为：把土地属性作为客体和变量进行研究，包括对人类要控制的关键变量的特殊研究。以景观生态学为桥梁，把关于动物、植物和人类的各门具体科学有机地结合起来，实现景观利用最优化。

Forman 等（1986）认为景观生态学探讨诸如森林、草原、沼泽、廊道和村庄等生态系统的异质性组合、相互作用和变化。从荒野到城市景观，研究景观要素或景观生态系统的分布格局；景观要素中的动物、植物、能量、矿质养分和水分的流动；景观镶嵌体随时间的动态变化。

景观生态学是一门新兴的多学科之间交叉的学科，它的主体是地理学与生态学之间

的交叉。景观生态学以整个景观为对象,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机理、研究景观的美化格局、优化结构、合理利用和保护(傅伯杰,1991;刘建国,1992;邬建国,2000)。景观生态学强调异质性,重视尺度性,高度综合性。景观生态学是新一代的生态学,从组织水平上讲,处于个体生态学—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—全球生态学系列中的较高层次,具有很强的实用性。景观综合、空间结构、宏观动态、区域建设、应用实践是景观生态学的几个主要特点。

景观生态学起源于中欧和东欧,其发展历史可追溯到20世纪30年代。欧洲景观生态学的一个重要特点是强调整体论(holism)和生物控制论(biocybernetics)观点,并以人类活动频繁的景观系统为主要研究对象。在北美,景观生态学直到20世纪80年代初才开始逐渐兴起,把等级理论、分形理论、渗透理论、尺度观点以及一系列空间格局分析方法和动态模拟应用于景观生态学研究,为该学科增添了新内容和新特点。

景观生态学在我国起步较晚,但近年来的发展引人注目。不仅已有不少介绍有关景观生态学概念和方法的文章在国内杂志上出现,有关城市景观、农业景观、景观模型等方面的研究论文也陆续发表。然而,从总体上来讲,我国景观生态学尚缺乏系统的、跨尺度和多尺度的理论和实际研究。

景观生态学是研究景观单元的类型组成、空间配置及其与生态学过程相互作用的综合性学科。强调空间格局、生态学过程与尺度之间的相互作用是景观生态学研究的核心所在。

景观生态学研究对象和内容可概括为三个基本方面,就是研究由相互作用的生态系统组成的异质地表的结构、功能和动态。

(1) 景观结构:指明显区别的景观要素(地形、水文、气候、土壤、植被、动物栖居者)和组分(森林、草地、农田、果园、水体、聚落、道路等)的种类、大小、形状、轮廓、数目以及它们的空间配置,即景观组成单元的类型、多样性及其空间关系。例如,景观中不同生态系统(或土地利用类型)的面积、形状和丰富度,它们的空间格局以及能量、物质和生物体的空间分布等,均属于景观结构特征。

(2) 景观功能:指景观结构与生态学过程的相互作用,或要素或组分或景观结构单元之间的相互作用。这些作用主要体现在能量、物质和生物有机体在景观组分或镶嵌体中的运动。

(3) 景观动态:即指景观在结构和功能方面随时间的变化。具体地讲,景观动态包括景观结构单元的组成成分、多样性、形状和空间格局的变化,以及由此导致的能量、物质和生物在分布与运动方面的差异。

景观的结构、功能和动态是相互依赖、相互作用的。无论在哪一个生态学组织层次上(如种群、群落、生态系统或景观),结构与功能都是相辅相成的。景观结构和功能都必然地要随时间发生变化,而景观动态反映了多种自然的和人为的、生物的和非生物的因素及其作用的综合影响。一般而言,景观生态学研究的重点主要集中在下列几个方面:

- 空间异质性或格局的形成和动态及其与生态学过程的相互作用;
- 格局—过程—尺度之间的相互关系;

- 景观的等级结构和功能特征以及尺度推绎问题;
- 人类活动、干扰与景观结构、功能的相互关系;
- 景观异质性(或多样性)的维持和管理。

3. 景观生态学的建立与发展

景观生态学是一门多学科交叉的新兴学科,其主体是地理学和生态学之间的交叉。地理学和生态学相结合,通过景观生态的研究为地理学和生态学找到了新的发展空间(丁圣彦,2007)。景观生态学为揭示相互作用的生态系统的空间动态格局提供了新的概念、理论和方法,因而成为生态学中发展相当快速且最活跃的领域。

虽然景观学和生态学都从各自不同的角度,沿着独立的道路发展,但都得到一个共同的认识,即自然现象是综合的(徐化成,2001)。也就是说,解释和解决带综合性的自然现象和问题,既要用景观学观点又要用生态学观点,随着景观学和生态学的发展,生态学观点在景观研究中越来越受重视。一大批生态学家、地理学家和林学家,试图借助景观观念的综合特征解决生态学研究中出现的新问题(余新晓等,1999)。由于景观学与生态学各自本身的局限性以及发展需求的互补性,才促使了这两门学科的结合,正是这一结合才诞生了景观生态学。

景观生态学从萌芽至今,已走过了萌芽、形成和发展三个阶段:

(1) 萌芽阶段(19世纪初至20世纪30年代)。首先是生态学的出现,19世纪中期 Haeckel 把研究生物和环境关系的科学称之为生态学。其后,从个体生态学发展到群落生态学。1935年,英国生态学家坦斯利提出了生态系统术语。

(2) 形成阶段(20世纪30年代后期至60年代中期)。1939年,德国著名的地植物学家特罗尔,在利用航片研究东非土地利用问题时提出了景观生态学一词。随后,一些科学家将景观生态学作为生态学一个分支进行研究。“二战”期间,景观生态学研究几乎处于停滞状态。“二战”后,由于人口、粮食、环境问题,景观生态学得到蓬勃发展,中欧成为景观生态学的主要地区(例如德国、荷兰、捷克等)。美国从70年代开始对景观生态学开展研究。

(3) 发展和提高阶段(20世纪60年代后期初步发展,80年代全面发展,90年代提高)。20世纪80年代进入景观生态学研究高潮。1981年,在荷兰召开了“第一届景观生态学大会”;1982年,国际景观生态学协会成立;1984年,Narch. Z 和 Lieberman (美国)出版了《景观生态学的理论和应用》,这是第一本景观生态学专著;1986年,Forman. R 和 Godron 出版了《景观生态学》教材,标志着景观生态学发展进入了一个全新阶段;1987年,国际性杂志《景观生态学》出版;90年代,景观生态学全球化普遍提高,技术、手段更为先进(例如GIS、遥感等)。

国内景观生态学的研究起步晚,80年代为起步阶段,侧重于国外文献的介绍;90年代迅速发展,大量论文书籍出现。

4. 景观生态学的学科地位

生态学是一门研究生命系统与环境相互关系的科学(常学礼,1997),近几十年来,生态学的研究主体已经拓展到小至生物大分子,大到生物圈甚至地外空间的多等级生命

系统。相应地，生态学也分化出分子生态学、进化生态学、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（李博，2000）。如此众多的生态学分支学科从不同层次不同角度研究生命系统与环境之间的关系。由于空间尺度不同，对每一尺度上基本变量的控制作用进行研究，并选择最佳空间尺度则更为重要。景观生态学是以地理学和生态学为基础的多学科综合交叉的产物，它以景观为研究对象，通过能量流、物质流和信息流在景观结构中的转换与传输，研究景观的空间结构、生态功能、时空关系，以及时空模型的构建等。因此，景观生态学从研究对象和研究方法上都体现着综合和整体的特点，虽然其他生态学学科也可笼统地说成是对相应生态学组织单元的结构、功能和动态的研究，但是，景观生态学更突出空间结构和生态学过程在多个尺度上的相互作用。显然，无论是从时间和空间上，还是从组织水平上看，景观生态学研究跨越的尺度较其以下层次的生态学分支学科更广，所以，就形成了景观生态学位于生态系统生态学之上，区域生态学之下的生态学分支学科的地位。从学科地位来讲，景观生态学兼有生态学、地理学、环境科学、资源科学、规划科学、管理科学等许多现代大学科群系的多功能优点，适宜于组织协调跨学科多专业的区域生态综合研究，因而在现代生态学分类体系中处于应用基础生态学的地位（肖笃宁，1999；肖笃宁，李秀珍，1997；陈昌笃，1991a）。

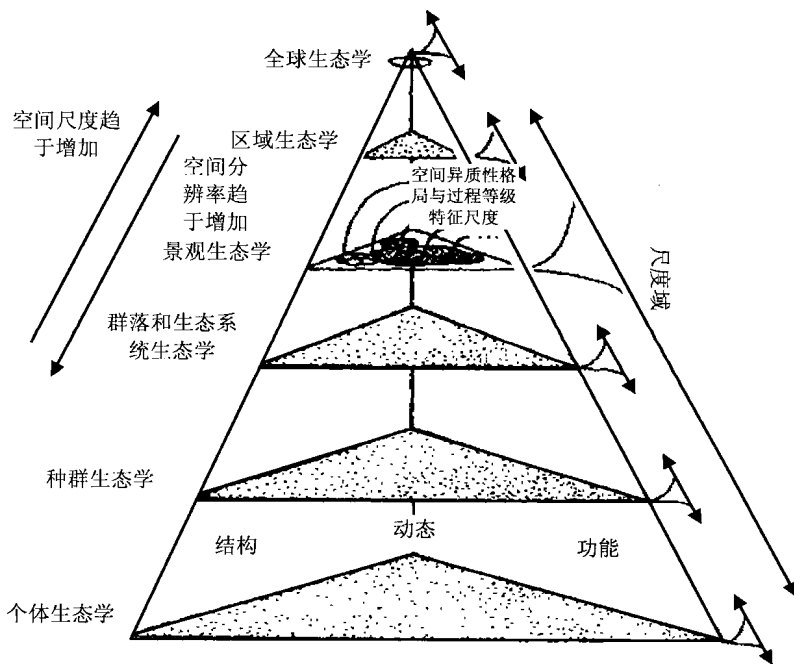


图 1-1 景观生态学与其他学科的关系（邬建国，2000）

5. 景观生态学的研究热点

景观生态学（Landscape Ecology）是研究在一个相当大的区域内，由许多不同生态系统所组成的整体（即景观）的空间结构、相互作用、协调功能及其动态变化的一门生态学

分支。景观在自然等级系统中一般认为是属于比生态系统高一级的层。景观生态学以整个景观为研究对象,强调空间异质性的维持与发展,生态系统之间的相互作用,大区域生物种群的保护与管理,环境资源的经营管理,以及人类对景观及其组分的影响(李哈滨和 Franki, 1988)。在景观这个层次上,低层次上的生态学研究可以得到必要的综合。早期欧洲传统的景观生态学主要是区域地理学和植被科学的综合(Naveh 和 Lieberman, 1984)。土地利用规划和决策一直是景观生态学的重要研究内容。景观生态学直到 80 年代初才在北美受到重视,其后迅速发展成为一门很有生气的学科。景观生态学给生态学带来新的思想和新的研究方法。它已成为当今北美生态学的前沿学科之一。

如今,景观生态学的研究焦点是在较大的空间和时间尺度上生态系统的空间格局和生态过程(Risser 等, 1984)。总结近年来国内外景观生态学研究成果和报道可见,景观生态学的研究热点问题可以概括为如下几个方面:

第一类为理论研究方面,是为建立和发展景观生态学基本原理和理论,提高景观生态学可预测性,为解决具体生态环境和社会经济发展问题提供基本原则和理论指导而进行的研究。例如,干扰在景观中的传播和扩散及其对景观格局和过程的影响,基于自然度的森林景观时空分异研究,景观格局与景观过程的关系或者说景观格局的生态学和环境效应。景观生态学的理论发展突出体现其对异质景观格局和过程的关系,以及它们在不同时间和空间尺度上相互作用的研究。理论研究还包括探讨生态过程是否存在控制景观动态及干扰的临界值(Rosen, 1989),不同景观指数与不同时空尺度对生态过程的影响与扩散(Krummel 等, 1987),景观格局和生态过程的可预测性(Meentemeyer, 1989),以及等级结构(hierarchical structure)和跨尺度外推(King, 1994)。尽管这些都仅是理论雏形,但确实给生态学提供了一个新的范式(Paradigm)。

按照 Kuhn (1970) 的科学哲学思想,科学的发展总是不断地以新的范式替代旧的范式。新范式提出新的理论、新的概念、新的构架、新的思维、新的方法。景观理论是生态系统理论的发展,它的新颖之处主要在于景观理论强调系统的等级结构、空间异质性、时间和空间尺度效应、干扰作用、人类对景观的影响以及景观管理。景观生态学的生命力也在于它直接涉足于城市景观、农业景观等人类景观课题。Naveh 和 Lieberman (1984) 指出:景观生态学是生物生态学和人类生态学的桥梁,是全球生态学(Global Ecology)的重要一环。

第二类为方法研究方面,着重于继续推进景观生态学研究方法的改进和完善,深入揭示景观动态变化规律。小尺度实验研究及研究成果的尺度外推,景观动态模拟和预测模型、景观规划设计辅助决策模型以及多尺度空间耦合模型的建立。

第三类为应用研究方面,集中反映景观生态学研究面临的许多亟待解决的实际应用问题。如景观多价值评价和作为发展规划与决策基础的景观社会经济研究,人类在景观中的作用和景观规划设计等。

国内外景观生态学研究的热点地区正是目前国际生态环境领域最具挑战意义的地区,也是对区域乃至全球生态环境具有关键性影响作用的地区。流域景观主要包括流域上游景观格局及其变化与下游的关系、流域高地与河谷关系、流域高地和河岸植被空间格局的流域生态效应、流域生态安全保障和流域生态安全格局、流域管理的景观规划途径等。湿地景观主要包括湿地功能、湿地景观格局与湿地功能调控、湿地生物多样性保

护的景观途径、湿地保护与恢复等。文化景观主要包括文化多样性与景观多样性的关系,文化景观保护、土地利用方式的社会经济基础和景观生态学背景、土地多项利用等。城乡过渡带和生态脆弱带景观主要包括城市化过程中的景观保护,自然和半自然景观要素的科学配置,景观宜人性等。重点或关键性自然景观主要包括重点和关键性自然景观的景观价值,重要物种栖息地,绿洲景观,有重要科学研究价值和教育意义的景观,维护生态环境安全和健康有重要和关键作用的景观,具有重要自然美学和旅游价值的景观。

6. 景观生态学的展望

景观生态学的一个重要特征,就是其交叉学科性质,覆盖了地理、生物、野生生物管理、林业、农业景观、建筑与美学、区域规划和发展等诸学科研究,它的发展和完善必然有赖于所有这些学科的通力合作。现今景观生态学的发展,不能只是对学术界热点的时髦反应,而是要依靠具有不同专业背景和素质的各类学者的共同努力。

景观生态学的特点在于综合了地理学的水平空间(景观)和生物学的生态垂直关联两种观点,其基本理论就来自于景观、生态及综合系统论三个方面。综合系统论即整体性理论,是学科思想的出发点;景观即水平异质性,主要表现为空间格局与组合;生态体现为垂直异质性,主要表现在相互关联方面。几者结合起来表现为整体性原理、自组织原理、景观多样性原理、景观结构与功能原理、景观稳定性原理、景观变化原理、物质再分配原理与能量流原理等。景观生态学除了注重空间格局或结构研究外,还逐步转向空间关联与过程研究。理论和方法研究的重点体现在景观结构、功能、稳定性、异质性、物质交换与能量转化过程、景观生态系统的动态变化和模拟以及人工景观生态系统研究。

景观生态学在重视理论建设的同时,新技术手段和方法的开发利用是景观生态学的主要任务之一。要把遥感影像和资料数字化、影像判读和制图自动化,把计算机技术与遥感手段充分结合起来。地理信息系统是在计算机软硬件系统支持下,综合处理和分析空间数据的技术系统,其数据的收集、整理、分析及图件的处理、编绘功能正是景观生态研究中所必需的。地理信息系统、遥感技术和自动化制图技术的有机结合,能构成景观调查和研究比较完善的技术体系,促进学科发展。把科学定量和模拟技术、知识工程、人工智能与神经网络应用在景观生态系统的空间结构、相互作用及最优化利用等方面,必然有助于把学科研究推进到更高的研究水平。

景观生态学的生命力必须依靠其应用成果。就一般逻辑程序,对具体区域的景观生态研究应依次包括以下内容:景观生态系统要素分析、景观生态分类、景观空间结构研究、景观生态过程研究、景观生态设计与规划、区域景观生态管理等。景观生态系统要素分析,是对景观生态系统组成要素特征及其在系统形成中作用的研究,包括气候、地貌、土壤植被、水文及人类构筑物等(郭旭东等,1999)。景观生态分类是景观调查综合方向,是根据区域内景观生态系统的整体特征,主要是生态功能对个体单元空间范围的界定及群体单元的类型归并。景观空间结构研究,既是对个体单元空间形态及内部异质性的分析,也包括对群体单元空间组合形式的研究。景观生态过程研究是研究景观空间结构和生态过程的相互作用,它是景观生态评价和规划的基础。景观生态规划与设计及景观生态管理,是学科应用研究的中心。近年来,景观生态学的应用领域主要包括生物

多样性保护、土地持续利用、资源管理和全球变化。

二、景观生态学基本原理

对于景观生态学的一般原理，已经有多位学者做出过相近的表述（表 1-1）。这些原理可以按照整体性原理、时空尺度与等级组织原理、空间格局与生态过程原理以及镶嵌稳定性与生态控制原理所构成的框架体系进行归纳。

表 1-1 景观生态学的一般原理

(不同学者提出的景观生态学原理)			
Forman 1986	3.大型自然植被斑块	Risser 1984	Farina 1995
1.景观结构和功能	4.斑块形状	1.空间格局与生态过程	1.格局和过程的时空变化
2.生物多样性	5.生态系统间的相互作用	2.空间和时间尺度	2.系统的等级组织
3.物种流	6.碎裂种群动态	3.异质性对流和干扰的作用	3.土地分类（生态单元）
4.养分再分配	7.景观抗性	4.格局变化	4.干扰过程
5.能量流	8.粒度大小	5.自然资源管理框架	5.土地镶嵌的异质性
6.景观变化	9.景观变化	Risser 1987	6.景观碎裂化
7.景观稳定性	10.镶嵌系列	1.异质性和干扰	7.生态交错带
Forman 1996	11.外部结合	2.结构和功能	8.中性模型
1.景观与区域	12.必要格局	3.稳定性和变化	9.景观动态与演进
2.斑块、廊道、基质		4.养分再分配	
		5.层秩性	

Forman (1996) 在研究景观与区域生态学时提出了 12 条基本原理，分属于四个不同的范畴。对景观生态学的基本概念、结构、功能、动态与利用做了进一步解释。

1. 景观与区域 (Landscape and Region)

(1) 景观与区域。景观是一个地区的生态系统或不同土地利用类型的混合，在一块土地上重复出现形成的，是一个地区最基本的组成部分。而区域是在更大的尺度上由非重复、高对比率、粗颗粒的景观组成。所以景观和区域应是在同一“人工尺度”下，进一步分属两个不同的尺度。景观由生态系统组成，各生态系统是组成景观的基本要素，景观的直径从数十至数百千米不等。“区域包括景观，景观组成区域”。区域是更为广阔的地理域，“具有同一大气候征与共同的人类活动和利益范围” (Koppen, 1931; Isard, 1975; Burke et al., 1991)。

(2) 斑块-廊道-基质 (Patch-Corridor-Matrix)。斑块、廊道、基质的排列和构成组成了景观，这是景观相互作用的流与物种移动的主要决定因素，同时，也是景观格局和过程随时间变异的决定因素。地表上的任一点均处于斑块、廊道或基质内，这些概念具有很强的空间语言特征，加强了各学科与决策者之间的沟通和联系。

2. 斑块和廊道 (Patches and Corridors)

(1) 巨型自然植被斑块 (Large natural-vegetation patches)。“它仅是景观内的一种结构，保护含水层和内部连接的溪流网络，维持最大的景观内部物种，并为大多数大活动