

景观生态学原理及应用

傅伯杰 陈利顶 马克明 王仰麟 等 编著



科学出版社

国家杰出青年科学基金资助项目 (49725101)

景观生态学原理及应用

傅伯杰 陈利顶 马克明 王仰麟 等 编著

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书系统全面地论述了景观生态学的原理及应用。全书共 12 章,重点论述了景观生态学的基本理论、景观的结构、功能和动态,以及景观生态学在生物多样性保护、土地持续利用和全球变化等研究中的应用。特点是剪系统性强,理论与实践相结合,方法与应用相结合,并且增加了作者在国内的实际研究工作。

本书适合从事生态学、地理学、环境科学、自然保护等专业的科研和教学人员阅读,可作为高等院校相关专业的教材和教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

景观生态学原理及应用/傅伯杰等编著. -北京:科学出版社, 2001.7

ISBN 7-03-009401-8

I. 景… II. 傅… III. 景观-生态学 IV. Q149

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 037529 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2001 年 7 月第一次印刷 印张: 23

印数: 1—1 500 字数: 530 000

定价: 45.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈新欣〉)

前 言

20 世纪 70 年代以来，特别是近十几年，国际上景观生态学迅速发展，为综合解决资源与环境问题，全面开展生态环境建设，提供了新的理论和方法，开辟了新的科学途径。

景观生态学是地理学、生态学以及系统论、控制论等多学科交叉、渗透而形成的一门新的综合学科。它主要来源于地理学上的景观和生物学中的生态，它把地理学对地理现象的空间相互作用的横向研究和生态学对生态系统机能相互作用的纵向研究结合为一体，以景观为对象，通过物质流、能量流、信息流和物种流在地球表层的迁移与交换，研究景观的空间结构、功能及各部分之间的相互关系，研究景观的动态变化及景观优化利用和保护的原理与途径。

景观是由相互作用的生态系统组成，是以相似的形式重复出现、具有高度空间异质性的区域。景观在自然等级系统中是一个比生态系统高一级的层次。在景观这个层次上，许多低层次的生态学研究能够得到必要的综合。景观生态系统是一个中尺度的宏观系统，是一个以无机环境为基础、生物为主体、人类为主导的复杂系统，具有特定的结构、功能和动态特征。景观生态学强调景观空间异质性的维持和发展，生态系统之间的相互作用，景观格局与生态过程的关系以及人类对景观及其组分的影响。

景观生态学的概念和理论体系尚待完善，它在形成和发展过程中，汲取了生态学、地理学及其他学科的现有理论，如生态系统理论、岛屿生物地理学理论、地域分异理论、人地相互作用理论、系统论、生物控制论等。这些理论可以说是景观生态学的理论基础。尽管景观生态学的理论体系的形成还有待于深入的研究和发展，但它已广泛应用于国土整治、资源开发、土地利用、自然保护、环境治理、区域规划、旅游开发和城市园林建筑等。如生态建设规划、区域生态环境预警、土地生态评价与规划、森林规划与自然保护区设计、城市风景园林设计等，尤其是通过景观生态分析、景观生态评价、景观生态设计和景观生态规划等工作，对自然资源管理、保护及开发利用等方面起着越来越大的作用。可以预见，随着理论和方法的完善和发展，景观生态学这一新兴的综合性交叉学科，必将发挥更大的作用。

20 世纪 80 年代初，景观生态学就引起了笔者的浓厚兴趣和密切关注。幸运的是，在国家自然科学基金委员会的连续资助下，笔者及其所领导的研究组从 20 世纪 90 年代初即开展了关于景观生态学理论和应用及景观格局与生态过程的关系研究。在研究工作的同时，编写一部综合性的景观生态学著作一直是笔者的一个心愿，也是景观生态学工作者和爱好者的呼声。鉴于此，作者在总结前人大量研究成果和作者研究工作的基础上，较为系统和全面地论述了景观生态学的理论、方法和应用。全书共分为 12 章，力求立足前沿，注重理论与应用相结合，原理和方法并重。第一章和第二章论述了景观生态学的概念、发展历史和理论基础；第三章至第五章论述了景观的结构、生态过程和景观的动态变化，他们是景观生态学研究的核心；第六章和第七章论述了景观生态分类、

评价、规划与设计；第八章是景观生态学的数量方法；第九章至第十一章论述了景观生态学在生物多样性保护、土地持续利用和全球变化中的应用，他们是景观生态学应用的主要方面；第十二章介绍了遥感和地理信息系统在景观生态学中的应用。

本书由傅伯杰总体设计并拟定了章节内容。第一章由傅伯杰和王仰麟撰写；第二章由傅伯杰和吕一河撰写；第三章由马克明撰写；第四章由陈利顶撰写；第五章由郭旭东和傅伯杰撰写；第六章由王仰麟、刘世梁和傅伯杰撰写；第七章由王军和王仰麟撰写；第八章由马克明撰写；第九章由周华锋和马克明撰写；第十章由邱扬和傅伯杰撰写；第十一章由刘国华撰写；第十二章由陈利顶撰写。全书由傅伯杰和陈利顶统稿。

景观生态学的理论和方法尚在发展和完善之中，作者殷切期望本书的出版能引起各界有关人士对景观生态学的更多关注和兴趣，并希望能对从事景观生态学教学和研究的专家学者及高等院校有关专业学生的研究工作和学习有所裨益，进一步推动中国景观生态学的发展。虽然景观生态学已取得了重要的进展，但其许多理论和方法还不甚成熟，且该学科属于交叉学科，研究范围十分广泛，因此本书难免会挂一漏万，不足之处敬请读者批评赐教。

傅伯杰

2001年1月于北京

目 录

前言

第一章 景观生态学的概念及发展	(1)
一、景观与景观生态学	(1)
(一) 景观	(1)
(二) 景观生态学	(4)
二、景观生态学的发展	(7)
(一) 景观综合思想的萌芽	(7)
(二) 景观生态学学科思想的巩固	(9)
(三) 景观生态学的学科初创	(9)
(四) 景观生态学的全面发展	(11)
三、景观生态学的展望	(13)
(一) 景观生态学基本理论与范式研究	(13)
(二) 新技术和方法的应用	(13)
(三) 面向实际问题, 拓展应用领域	(13)
参考文献	(14)
第二章 景观生态学的理论基础	(16)
一、系统论与景观生态学	(16)
(一) 系统论	(16)
(二) 景观生态学与系统论的关系	(17)
二、自然等级理论与尺度效应	(19)
(一) 自然等级理论	(19)
(二) 尺度效应	(22)
三、岛屿生物地理学理论与异质种群	(27)
(一) 岛屿生物地理学理论	(27)
(二) 异质种群	(29)
(三) 异质种群与岛屿生物地理学	(30)
四、渗透理论	(31)
五、地域分异规律	(33)
六、景观生态学的一般原理与核心概念	(34)
(一) 景观生态学的一般原理	(34)
(二) 景观生态学的核心概念	(34)
参考文献	(39)
第三章 景观结构	(42)
一、景观发育	(42)

二、斑块	(43)
(一) 斑块起源	(43)
(二) 斑块大小	(45)
(三) 斑块形状	(46)
(四) 斑块镶嵌	(47)
(五) 斑块化与斑块动态	(47)
三、廊道	(54)
(一) 廊道起源	(54)
(二) 廊道结构特征	(55)
(三) 廊道分类	(55)
四、基质	(56)
(一) 基质的判定	(57)
(二) 孔隙度和边界形状	(57)
五、景观异质性	(58)
六、景观空间格局	(59)
(一) 斑块、廊道和基质的构型	(59)
(二) 景观构型的确定	(60)
(三) 景观对比度	(60)
(四) 景观粒径	(61)
(五) 附加结构	(61)
七、网络	(62)
(一) 廊道网络	(63)
(二) 斑块网络	(65)
八、生态交错带	(65)
(一) 边缘效应	(66)
(二) 生态交错带	(66)
参考文献	(71)
第四章 景观生态过程	(73)
一、干扰与景观格局演变	(73)
(一) 干扰类型与常见的干扰现象	(74)
(二) 干扰的性质	(77)
(三) 干扰的生态学意义	(79)
二、景观连接度与连通性	(81)
(一) 景观连接度与连通性的概念	(81)
(二) 景观连接度与连通性的特征	(83)
(三) 景观连接度与连通性的生态学意义	(85)
三、景观中的物种运动	(87)
(一) 景观中物种运动的方式与类型	(87)
(二) 景观中的动物运动	(88)

(三) 景观中的植物运动	(90)
四、景观中的水分和养分运动	(92)
(一) 景观中水分和养分运动的形式与特征	(92)
(二) 景观结构与水分和养分运动	(94)
五、景观中的人文与文化过程	(99)
(一) 人类文化与景观建设	(99)
(二) 农田景观	(101)
(三) 城市景观	(102)
(四) 乡村景观	(104)
(五) 城乡过渡景观	(106)
参考文献	(106)
第五章 景观动态变化	(111)
一、景观稳定性	(111)
(一) 景观稳定性的概念	(111)
(二) 景观要素的稳定性	(114)
(三) 景观稳定性的尺度问题	(115)
(四) 景观稳定性的定量探讨	(116)
二、景观变化的驱动因子	(117)
(一) 自然驱动因子	(117)
(二) 人为驱动因子	(120)
三、景观变化的生态环境影响	(126)
(一) 景观变化对区域气候的影响	(127)
(二) 景观变化对土壤的影响	(128)
(三) 景观变化对水环境的影响	(129)
(四) 景观变化带来的生态环境问题	(130)
四、景观变化的动态模拟	(132)
(一) 景观变化动态	(132)
(二) 景观变化模拟的步骤	(134)
(三) 景观变化动态模型	(135)
(四) 几个景观动态模拟的实例研究	(138)
(五) 景观动态模拟的发展趋势	(144)
参考文献	(145)
第六章 景观生态分类与评价	(149)
一、景观生态分类	(149)
(一) 土地分类方法评价	(149)
(二) 景观生态分类	(150)
(三) 景观生态分类体系与指标选取	(151)
(四) 景观生态系统的基本功能类型	(152)
二、生态系统的服务功能及其评价	(154)

(一) 生态系统服务功能的内涵	(154)
(二) 自然生态系统服务功能的四条基本原则	(155)
(三) 生态系统服务功能价值评估	(156)
三、生态系统健康评价	(162)
(一) 生态系统健康的内涵	(162)
(二) 生态系统健康的管理原则	(163)
(三) 生态系统的健康评价	(164)
四、生态系统综合评价	(166)
(一) 生态系统评价的概念	(166)
(二) 生态系统综合评价	(166)
参考文献	(171)
第七章 景观生态规划与设计	(173)
一、景观生态规划与设计的发展	(173)
(一) 景观生态规划与设计的发展过程	(173)
(二) 景观生态规划与设计的发展趋势	(176)
二、景观生态规划	(177)
(一) 景观生态规划的概念与内涵	(177)
(二) 景观生态规划的原则	(178)
(三) 景观生态规划的步骤	(179)
(四) 景观生态规划的类型	(184)
(五) 景观生态规划的应用	(192)
三、景观生态设计的原理与类型	(196)
(一) 景观生态设计原理	(196)
(二) 景观生态设计类型	(197)
(三) 景观生态规划与景观生态设计的关系	(199)
参考文献	(200)
第八章 景观生态学数量方法	(202)
一、景观空间格局指数	(202)
(一) 景观单元特征指数	(202)
(二) 景观异质性指数	(203)
二、景观格局分析模型	(207)
(一) 空间自相关分析	(208)
(二) 地统计学方法	(209)
(三) 空间局部插值	(212)
(四) 波谱分析	(213)
(五) 小波分析	(214)
(六) 聚块方差分析	(216)
(七) 趋势面分析	(217)
(八) 分维分析	(218)

(九) 亲和度分析	(224)
(十) 细胞自动机	(228)
三、景观模拟模型	(229)
(一) 零假设模型	(230)
(二) 景观空间动态模型	(231)
(三) 景观个体行为模型	(232)
(四) 景观过程模型	(233)
参考文献	(233)
第九章 景观生态学与生物多样性保护	(237)
一、生物多样性	(237)
(一) 生物多样性的概念	(237)
(二) 生物多样性的保护需求	(239)
二、景观多样性	(240)
(一) 景观多样性的类型划分	(240)
(二) 斑块多样性及其生态意义	(240)
(三) 类型多样性及其生态意义	(241)
(四) 格局多样性及其生态意义	(242)
三、景观结构与生物多样性保护	(243)
(一) 斑块与生物多样性	(244)
(二) 廊道与生物多样性	(246)
四、景观破碎化与异质种群动态	(247)
五、物种多样性与景观格局多样性的关系	(249)
(一) 物种多样性	(249)
(二) 景观格局多样性	(249)
六、景观生态学与自然保护区设计	(251)
(一) 自然保护区的发展过程	(251)
(二) 景观生态学与自然保护区研究	(252)
(三) 自然保护区规划与设计	(255)
(四) 自然保护区景观结构设计案例研究	(261)
参考文献	(266)
第十章 景观生态学与土地持续利用	(269)
一、景观生态学与土地持续利用评价	(269)
(一) 土地持续利用的基本概念	(269)
(二) 土地持续利用评价的景观生态学基础	(270)
二、土地质量指标体系	(279)
(一) 土地质量指标的基本概念	(280)
(二) 土地质量指标体系	(281)
三、土地持续利用评价的指标体系	(287)
(一) 生态指标体系	(288)

(二) 经济指标体系	(289)
(三) 社会指标体系	(290)
(四) 环境效应指标体系	(291)
(五) 景观指标体系	(292)
四、土地持续利用评价的方法与过程	(293)
(一) 一般问题	(293)
(二) 初步商讨	(294)
(三) 土地利用方式评价	(295)
(四) 土地利用系统评价	(297)
(五) 景观或区域评价	(303)
(六) 综合评价、成果与监测	(304)
参考文献	(305)
第十一章 景观生态学与全球变化	(310)
一、全球环境变化	(310)
(一) 森林锐减	(310)
(二) 荒漠化	(311)
(三) 生物多样性减少	(312)
(四) 水资源短缺	(313)
(五) 全球气候变化	(313)
二、景观变化对全球气候变化的影响	(314)
(一) 景观变化与全球气候变化的关系	(315)
(二) 景观变化在全球气候变化中的作用	(315)
三、景观对全球气候变化的响应	(322)
(一) 气候变化对景观的影响	(322)
(二) 景观类型对气候变化的响应	(326)
四、景观生态学在全球变化研究中的应用	(331)
(一) 景观尺度上全球变化研究	(332)
(二) 全球变化下自然资源适应性管理	(334)
参考文献	(335)
第十二章 遥感和地理信息系统在景观生态学中的应用	(342)
一、遥感技术及其在景观生态学中的应用	(342)
(一) 遥感技术基本原理、类型与特征	(343)
(二) 遥感图像处理及其在景观分类中的应用	(348)
二、地理信息系统及其在景观生态学中的应用	(351)
(一) 地理信息系统的概念与发展过程	(351)
(二) 地理信息系统的特征与功能	(352)
(三) 地理信息系统在景观格局分析中的应用	(355)
参考文献	(358)

第一章 景观生态学的概念及发展

景观生态学是一门新兴的交叉学科,主要研究空间格局和生态过程的相互作用。作为一门学科,景观生态学是20世纪60年代在欧洲形成的,土地利用规划和评价一直是其主要的研究内容。直到20世纪80年代初,景观生态学在北美才受到重视,迅速发展成为一门很有朝气的学科,引起了越来越多的学者的重视与参与。景观生态学给生态学和地理学带来了新的思想和新的方法,已成为生态学和地理学的前沿学科之一。追溯景观生态学的发展历程,展望其发展趋势,对于深化学科的发展是非常必要的。

一、景观与景观生态学

(一) 景观

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,对于景观不同学科有着不同的理解,甚至在同一学科中(如地理学)也长期存在着不同解释。由于景观概念的不确定性,经常导致它与“风景”、“土地”、“环境”等词意的混淆。

1. 景观的一般理解

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。

2. 景观的科学含义

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空间可见整体或地面可见景象的综合。

19世纪初,现代地植物学和自然地理学的伟大先驱洪堡(A. von Humboldt)把景观作为科学的地理术语提出,并从此形成作为“自然地域综合体”代名词的景观涵义。这里

的景观在强调景观地域整体性的同时,更强调景观的综合性,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,这个整体空间典型地重复在地表的—定地带内(裴相斌,1991)。

前苏联地理学家把有机和无机现象包括在景观概念之中,从而给出了景观较为广义的解释,称为景观地理的总体研究。随着景观概念在地理学中不断深化,地理学界(主要是前苏联地理学界)主要形成了类型方向和区域方向两种对景观的理解。类型方向把景观抽象为类似地貌、气候、土壤、植被等的一般概念,可用于任何等级的分类单位,如林中旷地景观、科拉半岛景观、大陆架景观等,并基于此将整个地球表面称作景观壳(俞孔坚,1987)。区域方向则把景观理解为—定分类等级的单位,如区或区的一部分,它在地带性和非地带性两方面都是同质的,并且是由地方性地理系统的复杂综合体在其范围内形成有规律、相互联系的区域组合(伊萨钦科,1987)。

但是,随着经典的西方地理学、生态学和地球科学的兴起,景观这个术语的含义,又被缩小到作为“地形”的同义语来刻画地壳的自然地理特征、生态特征和地貌特征。如彭克提出:所谓景观是指具有在形态、大小或成因(或所有这些特征)上特殊的某—地段。苏卡乔夫则把生物地理群落学说确定为景观学的一个分支,将生物地理群落理解为一个植物群落所占据的生态条件—致的地表地段,是植物、动物、微生物、小气候、地质构造、土壤、水文状况相互作用的总体。地球化学景观则是指具有化学元素迁移的—定条件和这一迁移的特殊性质的地域地段,地表各个不同部分的化学元素迁移的特征,完全取决于景观组分的总体,决定于整个景观。

目前,地理学中对景观比较—致的理解:景观是由各个在生态上和发生上共轭的、有规律地结合在—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,这种相互作用决定了景观动态。

自20世纪30年代德国生物地理学家 Troll 提出景观生态—词以来,景观的概念被引入生态学并形成景观生态学。可以说,景观生态思想的产生使景观的概念发生了革命性的变化。Troll 不仅把景观看作是—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、生物圈和智慧圈看作是—这个整体的有机组成部分(傅伯杰,1985)。而景观生态学也因此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”方法相结合(傅伯杰,1983),研究景观整体的结构、功能和变化。德国著名学者 Buchwald 进一步发展了这种系统景观的思想。他认为,所谓景观可以理解为地表某—空间的综合特征,包括景观的结构特征和表现为景观各因素相互作用关系的景观流,以及人的视觉所触及的景观像、景观功能及其历史发展。他认为,景观是—个多层次的生活空间,是—个由地圈和生物圈组成的、相互作用的系统(Godron,1992)。

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—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(1995a)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。

肖笃宁(1997)对景观概念的综合表述为: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,大地理区域之下的中间尺度;兼具经济、生态和美学价值。

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。

生态学通过两种途径使用景观这个概念。第一种是直觉地将景观看作基于人类范畴基础之上的特定区域,景观的尺度是数公里到数百公里,由诸如林地、草地、农田、树篱和人类居住地等可识别的成分组成的生态系统。第二种是将景观看作代表任一尺度空间异质性的抽象概念。这样景观就在空间上近于生态系统。由于景观概念的不同,对景观生态学的理解反映在尺度上的差别。最常用的景观概念是有关基质内各组分,特别是相互邻接的组分间的相互作用(Pickett and Cadenasso, 1995)。

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代表发生上最具一致性的某个地域(或地段)的区域学派理解。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涵义(如城镇景观、农业景观)(景贵和,1990;马卓尔,1982;Forman et al.,1986)。综合起来,对景观可以作如下理解:①景观由不同空间单元镶嵌组成,具有异质性;②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;③景观既是生物的栖息地,更是人类的生存环境;④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;⑤景观具有经济、生态和文化的多重价值,表现为综合性。

3.“景观”与“土地”、“环境”的区别与联系

尽管都有“地域综合体”的含义,“景观”与“土地”(land)却仍存在根本的区别。景观指土地的具体一部分,与土地不仅有着外延上的从属关系,而且景观更代表了一种较为精细的尺度涵义;土地概念侧重于社会经济属性,主要关注的是土地的肥力、土地的产权关系、土地的经济价值等(向理平,1990),景观概念则更强调景观供人类观赏的美学价值和景观作为复杂生命组织整体的生态价值及其带给人类的长期效益,景观具有更大的内涵。另外,现代景观的异质性原理,既是对传统景观概念的突破,也是与以均质地块单元为基础的“土地”概念相区别的本质所在。

环境指的是环绕于人类周围的客观事物的整体,包括自然因素和社会因素(艾定增,1995),它们既可以实体形式存在,也可以非实体形式存在。景观则指构成我们周围环境的实体部分(Bourassa,1988),二者不可混淆。尽管地理学界有学者将作为自然地理综合

体的景观与自然地理环境等同起来,但这种认识是片面的,甚至是错误的,因为景观既不是环境中所有要素的全部,也不是它们简单相加而组成的整体,而是它们综合作用的产物。

(二) 景观生态学

1. 景观生态学的概念与内涵

景观生态学的概念是德国地植物学家 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。他当时认为,景观生态学并不是一门新的学科,或者是科学的新分支,而是综合研究的特殊观点。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一直致力于把景观生态学作为一种科学工具而引进景观管理和规划中。该所所长 Buchwald 指出,景观生态学的主要任务是帮助克服当代社会及由于对工业社会和自然土地潜力的日益剧增的需要而引起的当代社会景观之间的紧张状态。该所的 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、空间组织和相互关系的一门科学。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 进一步发展了综合的景观概念。他认为,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。按照他的观点,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)在讨论景观生态学在农业土地利用中的作用时强调,景观作为生态系统的载体,是一个控制系统。因为,人类通过土地利用及土地管理,可以完全或部分地控制那些关键成分。基于此,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,实现景观利用的最优化。

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,研究重点在于:①景观要素或生态系统的分布格局;②这些景观要素中的动物、植物、能量、矿质养分和水分的流动;③景观镶嵌体随时间的动态变化。总之,景观生态学就是研究由相互作用生态系统组成的异质地表的结构、功能和动态。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、数目和它们的空间配置;功能指要素或组分之间的相互作用,即能量、物质和有机体在组分(主要是生态系统)之间的流动;动态指结构和功能随时间的改变。

总之,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。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)。

景观生态学与生态系统生态学之间的差异可归纳为以下几点:

①景观是作为一个异质性系统来定义并进行研究的,空间异质性的发展和维持是景观生态学的研究重点之一;生态系统生态学是将生态系统作为一个相对同质性系统来定义并加以研究的。

②景观生态学的主要兴趣在于景观镶嵌体的空间格局,而生态系统研究则强调垂直格局,即能量、水分、养分在生态系统垂直断面上的运动与分配。

③景观生态学考虑整个景观中的所有生态系统以及它们之间的相互作用,如能量、养分和物种在景观斑块间的交换。生态系统生态学仅研究分散的岛状系统。一个单元的生态系统在景观水平上可以视为一个相当宽度的斑块或是一条狭窄的廊道,或是背景基质。

④景观生态学除研究自然系统外,还更多地考虑经营管理状态下的系统,人类活动对景观的影响是其重要研究课题。

⑤只有在景观生态学中,一些活动范围大的动物种群(如鸟类和哺乳动物)才能得到合理的研究。

⑥景观生态学重视地貌过程、干扰以及生态系统间的相互关系,着重研究地貌过程和干扰对景观空间格局的形成和发展所起的作用。

2. 几个重要的概念

景观生态学中的许多概念来自于相邻学科,如空间格局、多样性、异质性(不均匀性)等都是群落生态学中描绘种的分布时所经常使用的概念。

(1) 斑块-廊道-基质模式

无论是在景观生态学还是在景观生态规划中,斑块(patch)-廊道(corridor)-基质(matrix)模式都是构成并用来描述景观空间格局的一个基本模式。其概念来自于生物地理学(主要是植物地理学)中对不同群落分布形式的描述,并给予更加明确的定义,从而形成的一套专有概念和术语体系。如斑块乃是在景观的空间比例尺上所能见到的最小异质性单元,即一个具体的生态系统;廊道是指不同于两侧基质的狭长地带,可以看作是一个线状或带状斑块。连接度、结点及中断等是反映廊道结构特征的重要指标;基质是景观中范围广阔、相对同质且连通性最强的背景地域,是一种重要的景观元素。它在很大程度上决定着景观的性质,对景观的动态起着主导作用。

斑块-廊道-基质模式的形成,使得对景观结构、功能和动态的表述更为具体、形象,而且,斑块-廊道-基质模式还有利于考虑景观结构与功能之间的相互关系,比较它们在时间上的变化。然而,必须指出,在实际研究中,要确切地区分斑块、廊道和基质往往是很困难的,也是不必要的。广义而言,把所谓基质看作是景观中占绝对主导地位的斑块也未尝不可。另外,因为景观结构单元的划分总是与观察尺度相联系,所以斑块、廊道和基质的区分往往是相对的。例如,某一尺度上的斑块可能成为较小尺度上的基质,也可能是较大尺度上廊道的一部分。

(2) 景观结构与格局

景观作为一个整体成为一个系统,具有一定的结构和功能,而其结构和功能在外界干扰和其本身自然演替的作用下,呈现出动态的特征。

景观结构是指景观的组构成及其空间分布形式。景观结构特征是景观性状最直观的表现方式,也是景观生态学研究的核心内容之一。不同的景观结构是不同动力学发生机制的产物,同时还是不同景观功能得以实现的基础。

在景观生态学中,结构与格局是两个既有区别又有联系的概念。比较传统的理解是,景观结构包括景观的空间特征(如景观元素的大小、形状及空间组合等)和非空间特征(如景观元素的类型、面积比率等)两部分内容,而景观格局概念一般是指景观组分的空间分布和组合特征。另外,这两个概念均为尺度相关概念,表现为大结构中包含有小的格局;大格局中同样含有小的结构。不过,现阶段的许多景观生态学文献往往不再区分景观格局和景观结构之间的概念差异。

景观生态研究通常需要基于大量空间定位信息,在缺乏系统景观发生和发展历史资料记录的情况下,从现有景观结构出发,通过对不同景观结构与功能之间的对应联系进行分析,成为景观生态学研究的主要思路。因此,景观结构分析是景观生态研究的基础。格局、异质性和尺度效应问题是景观结构研究的几个重点领域。

(3) 异质性(heterogeneity)

是景观生态学的重要概念,指在一个景观区域中,景观元素类型、组合及属性在空间或时间上的变异程度,是景观区别于其他生命层次的最显著特征。景观生态学研究主要基于地表的异质性信息,而景观以下层次的生态学研究则大多数需要以相对均质性的单元数据为内容。

景观异质性包括时间异质性和空间异质性,更确切地说,是时空耦合异质性。空间异质性反映一定空间层次景观的多样性信息,而时间异质性则反映不同时间尺度景观空间异质性的差异。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,系统的结构、功能、性质和地位取决于其时间和空间异质性。所以,景观异质性原理不仅是景观生态学的核心理论,也是景观生态规划的方法论基础和核心。

异质性早已被视为生物系统的主要属性之一,它来源于干扰、环境变异和植被的内源演替。而景观生态学则进一步研究空间异质性的维持和发展。人类和动物都需要两种以上景观元素的事实证明了异质性在生物圈中存在的重要性,这对我们理解物种共存、生态位以及对野生动物和昆虫的管理是极其重要的。地球上多种多样的景观是异质性的结