



# 景观生态学原理及应用

(第二版)

傅伯杰 陈利顶 马克明 王仰麟 等 编著



科学出版社

# 景观生态学原理及应用

(第二版)

傅伯杰 陈利顶 马克明 王仰麟等 编著

科学出版社

北京

## 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。全书共分 11 章，重点论述了景观生态学的基本理论、景观格局与生态过程、景观的动态模拟、景观生态规划与设计以及景观生态学在生物多样性保护、土地可持续利用和全球气候变化等研究中的应用。特点是系统性强、理论与实践相结合、方法与应用相结合，并且融入了作者在国内的实际研究工作。

本书适合生态学、地理学、环境科学、自然保护等专业的科研和教学人员阅读，也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. —2 版. —北京: 科学出版社, 2011

ISBN 978-7-03-030009-6

I. 景… II. 傅… III. 景观学: 生态学 IV. Q149

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 007706 号

责任编辑: 韩学哲 孙 青/责任校对: 何艳萍

责任印制: 钱玉芬/封面设计: 陈 敬

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>

源海印刷有限责任公司 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

2011 年 2 月第 二 版 印张: 25 1/2

2011 年 2 月第十二次印刷 字数: 587 000

印数: 19 001—24 000

定价: 48.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

## 第二版前言

《景观生态学原理及应用》第一版出版已近 10 年，历经 10 余次印刷，发行近 2 万册。这 10 年是景观生态学快速发展的 10 年，其理论与方法不断完善，应用领域不断拓展，进入了她的而立之年，已成为科学百花园中一朵绚丽的花。面对这一快速发展的学科，应读者和编辑的要求，作者对原书进行了系统的修改和整理，吸收了景观生态学最新的理论发展和应用研究成果，补充了大量新的内容和最新研究文献，归并了原有的一些章节，建立了逻辑更加紧凑和清晰的框架结构，使书稿更加完整和系统。具体修订如下。

第 1 章归纳和梳理了景观生态学的发展历程，对 1981 年至今的景观生态学全面发展阶段进行了详细补充；增加了景观生态学展望部分，从理论发展、方法创新和领域拓展三个方面进行了论述。第 2 章由理论基础、重要理论和景观生态学的核心 3 部分构成，格局、过程与尺度为新增内容。第 3 章在原书第三章景观结构和第八章景观生态学数量方法的基础上，补充了一些最新进展，将景观格局与格局分析方法合并，形成景观格局与分析，加强了景观整体特征分析。第 4 章新增了“景观格局与生态过程”一节，对原书的景观生态过程进行了更新和调整，对景观中人文过程有关内容进行了梳理，从景观利用过程、景观改造过程、景观融合过程三个方面展开。第 5 章补充了景观变化的驱动因子及驱动因子的识别和景观动态分析与模型模拟。第 6 章新增了景观生态分类的研究进展与现状、景观生态评价和景观生态管理，删除了原版中“生态系统的服务功能及其评价、生态系统健康评价和生态系统综合评价”等内容。第 7 章梳理了景观生态规划与设计的发展过程，增加了基于格局优化的景观生态规划和景观生态设计的步骤；结合现代景观生态设计的热点，补充了绿色节能的城市景观设计、浓郁文化的校园景观设计和天地人和的新农村景观设计等。第 8 章对原书结构和内容进行了适当调整，增加了基质与生物多样性关系的研究及景观生态学与生物多样性的最新研究进展。第 9 章增补了可持续性的概念，进一步完善土地可持续利用评价指标体系，增加了土地可持续利用案例研究。第 10 章对全球气候变化部分进行了补充和梳理，加强了景观生态学与全球气候变化研究的结合。第 11 章加强了遥感和地理信息系统技术体系的发展及其在景观生态学中应用的部分，增加了全球定位系统及其在景观生态学中的应用。

本书第 1 章由傅伯杰和苏常红修改，第 2 章由吕一河和傅伯杰修改，第 3 章由马克明修改，第 4 章由陈利顶修改，第 5 章由郭旭东修改，第 6 章由王仰麟、彭建和沈虹修改，第 7 章由王军修改，第 8 章由张育新和马克明修改，第 9 章由邱扬修改，第 10 章由刘国华修改，第 11 章由冯晓明和陈利顶修改。全书由傅伯杰和陈利顶统稿。

傅伯杰

2010 年 6 月于北京

## 第一版前言

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

## 第二版前言

## 第一版前言

<b>第 1 章 景观生态学的概念及发展</b> .....	1
1.1 景观与景观生态学 .....	1
1.1.1 景观 .....	1
1.1.2 景观生态学 .....	4
1.2 景观生态学的发展历程 .....	7
1.2.1 景观生态学的萌芽阶段 (1806~1939 年) .....	7
1.2.2 景观生态学的形成阶段 (1939~1981 年) .....	9
1.2.3 景观生态学的全面发展阶段 (1981 年至今) .....	11
1.3 景观生态学的展望 .....	16
1.3.1 景观生态学理论发展 .....	16
1.3.2 景观生态学方法 .....	18
1.3.3 景观生态学领域拓展 .....	20
参考文献 .....	24
<b>第 2 章 景观生态学的理论与核心</b> .....	29
2.1 理论基础 .....	29
2.1.1 系统论 .....	29
2.1.2 等级理论 .....	32
2.1.3 地域分异理论 .....	36
2.2 重要理论 .....	36
2.2.1 岛屿生物地理学 .....	37
2.2.2 复合种群理论 .....	39
2.2.3 渗透理论 .....	42
2.3 景观生态学的核心: 格局、过程与尺度 .....	44
2.3.1 格局与过程 .....	44
2.3.2 尺度与尺度转换 .....	45
2.3.3 格局、过程相互作用及其尺度依赖性 .....	49
参考文献 .....	51
<b>第 3 章 景观格局与分析</b> .....	55
3.1 景观发育 .....	55
3.2 景观要素 .....	56
3.2.1 斑块 .....	56
3.2.2 廊道 .....	66

3.2.3	基质 .....	68
3.2.4	附加结构 .....	69
3.3	景观格局特征 .....	70
3.3.1	斑块-廊道-基质模式 .....	70
3.3.2	景观对比度 .....	71
3.3.3	景观粒径 .....	72
3.3.4	景观多样性 .....	73
3.3.5	景观异质性 .....	73
3.4	生态交错带与生态网络 .....	74
3.4.1	生态交错带与边缘效应 .....	74
3.4.2	生态网络与景观连通性 .....	79
3.5	景观格局指数 .....	86
3.5.1	景观单元特征指数 .....	87
3.5.2	景观多样性和异质性指数 .....	88
3.5.3	FRAGSTATS 软件 .....	92
3.6	景观格局分析模型 .....	92
3.6.1	空间自相关分析 .....	93
3.6.2	地统计分析 .....	94
3.6.3	谱分析 .....	98
3.6.4	小波分析 .....	99
3.6.5	聚块方差分析 .....	101
3.6.6	分形几何分析 .....	102
3.6.7	趋势面分析 .....	109
3.6.8	亲和度分析 .....	109
3.6.9	元胞自动机 .....	113
	参考文献 .....	115
<b>第 4 章</b>	<b>景观生态过程</b> .....	<b>121</b>
4.1	景观中的物种运动 .....	121
4.2	景观中水分和养分的迁移 .....	126
4.3	景观中的人文过程 .....	134
4.4	干扰的景观生态效应 .....	142
4.5	景观格局与生态过程 .....	149
	参考文献 .....	155
<b>第 5 章</b>	<b>景观动态与模拟</b> .....	<b>158</b>
5.1	景观稳定性 .....	158
5.2	景观变化的驱动因子 .....	163
5.3	景观变化对生态环境的影响 .....	172
5.4	景观变化的动态模拟 .....	181
	参考文献 .....	191



<b>第 6 章 景观生态分类与评价</b> .....	197
6.1 景观生态分类 .....	197
6.1.1 景观生态分类的发展.....	197
6.1.2 景观生态分类目的与体系.....	201
6.1.3 景观生态分类方法.....	201
6.1.4 景观生态系统功能类型.....	204
6.2 景观生态评价 .....	206
6.2.1 景观适宜性评价.....	207
6.2.2 景观生态健康评价.....	212
6.2.3 景观安全格局评价.....	217
6.3 景观生态管理 .....	221
6.3.1 景观生态管理的目标.....	222
6.3.2 景观生态管理的原则.....	223
6.3.3 景观生态管理的步骤.....	224
6.3.4 景观生态管理的主要内容.....	227
参考文献 .....	229
<b>第 7 章 景观生态规划与设计</b> .....	233
7.1 景观生态规划与设计的发展 .....	233
7.1.1 景观生态规划与设计的内涵.....	233
7.1.2 景观生态规划与设计的发展.....	234
7.2 景观生态规划 .....	238
7.2.1 景观生态规划的概念.....	238
7.2.2 景观生态规划的原则.....	239
7.2.3 景观生态规划的步骤.....	241
7.2.4 景观生态规划的类型.....	248
7.2.5 景观生态规划的应用.....	258
7.3 景观生态设计 .....	263
7.3.1 景观生态设计的概念.....	263
7.3.2 景观生态设计原理.....	264
7.3.3 景观生态设计的步骤.....	265
7.3.4 景观生态设计类型.....	265
参考文献 .....	269
<b>第 8 章 景观生态学与生物多样性保护</b> .....	274
8.1 生物多样性 .....	274
8.1.1 生物多样性的概念.....	274
8.1.2 生物多样性的保护需求.....	275
8.2 景观格局与生物多样性 .....	276
8.2.1 斑块与生物多样性.....	277
8.2.2 廊道与生物多样性.....	279

8.2.3	基质与生物多样性	280
8.2.4	景观格局多样性与物种多样性	281
8.3	景观生态学与自然保护区设计	282
8.3.1	自然保护区设计的景观生态学原理	283
8.3.2	自然保护区设计	285
8.3.3	自然保护区景观结构设计案例研究	291
	参考文献	296
<b>第9章</b>	<b>景观生态学与土地可持续利用</b>	299
9.1	景观生态学与土地可持续利用评价	299
9.1.1	可持续性科学	299
9.1.2	土地可持续利用的基本概念	301
9.1.3	土地可持续利用评价的景观生态学基础	302
9.2	土地可持续利用评价指标	310
9.2.1	土地质量指标	311
9.2.2	生态指标	318
9.2.3	经济指标	319
9.2.4	社会指标	320
9.2.5	环境效应指标	322
9.2.6	景观指标	322
9.3	土地可持续利用评价的过程与方法	324
9.3.1	一般问题	324
9.3.2	初步商讨	325
9.3.3	土地利用方式评价	326
9.3.4	土地利用系统评价	328
9.3.5	景观或区域评价	335
9.3.6	综合评价、成果与监测	335
9.4	黄土丘陵小流域土地可持续利用案例研究	336
9.4.1	大南沟小流域概况	337
9.4.2	调查与评价方法	337
9.4.3	土地适宜性评价	339
9.4.4	不同土地利用方案的水土保持评价	339
9.4.5	不同土地利用方案的经济效益评价	340
9.4.6	不同土地利用方案的社会接受性评价	341
9.4.7	土地可持续利用模式	342
	参考文献	342
<b>第10章</b>	<b>景观生态学与全球变化</b>	349
10.1	全球气候变化	349
10.1.1	气候变化的事实	349
10.1.2	气候变化研究的尺度	350

10.2	景观变化对全球气候变化的影响	352
10.2.1	景观变化与全球气候变化的关系	352
10.2.2	景观变化在全球气候变化中的作用	352
10.3	景观变化对全球气候变化的响应	359
10.3.1	全球气候变化对景观变化的影响	359
10.3.2	不同景观类型对气候变化的响应	363
10.4	景观生态学在全球变化研究中的应用	369
10.4.1	景观尺度上全球变化的研究	369
10.4.2	景观生态学在全球变化下自然资源适应性管理中的应用	370
	参考文献	372
<b>第 11 章</b>	<b>遥感、地理信息系统和全球定位系统在景观生态学中的应用</b>	<b>379</b>
11.1	遥感及其在景观生态学中的应用	379
11.1.1	遥感技术基本原理与特征	379
11.1.2	遥感技术在景观生态研究中的应用	382
11.2	地理信息系统及其在景观生态学中的应用	385
11.2.1	地理信息系统基本原理与特征	385
11.2.2	地理信息系统在景观生态学中的应用	388
11.3	全球定位系统及其在景观生态学中的应用	392
11.3.1	全球定位系统基本原理和特征	392
11.3.2	全球定位系统在景观生态学中的应用	393
	参考文献	395

# 第 1 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及尺度效应。作为一门学科，景观生态学 20 世纪 30 年代在欧洲形成，土地利用规划和评价一直是其主要研究内容 (Barrows, 1923)。直到 20 世纪 80 年代初，景观生态学在北美才受到重视，并迅速发展成为一门很有朝气的学科，引起了越来越多学者的关注和参与 (Turner, 2005)。景观生态学给生态学和地理学带来了新的思想和方法，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，对于深化学科发展非常必要。

## 1.1 景观与景观生态学

### 1.1.1 景观

景观的特征与表象很丰富，人们对景观的感知和认识也多种多样。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）也长期存在着不同的解释。景观概念的不确定性，经常导致它与“风景”、“土地”、“环境”等词的词意的混淆。

#### 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”(landcraft)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。从东晋开始，中国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，景观逐渐被引伸为包含着“土地”的地理空间概念，尤其在 18 世

纪和 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的整体或地面可见景象的综合。

19 世纪初, 现代植物学和自然地理学的伟大先驱洪堡 (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”代名词的景观含义 (von Humboldt, 1806)。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一定地域内 (裴相斌, 1991)。

前苏联地理学家把有机现象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为景观壳 (俞孔坚, 1987)。区域方向则把景观理解为一定分类等级的单位, 如区或区的一部分, 它在地带性和非地带性两个方面都是同质的, 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 (中文版)]。

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。例如, 彭克 (Penck, 1924) 提出: 所谓景观是指在形态、大小或成因 (或所有这些特征) 上特殊的某一地段。苏卡乔夫 (Sukachev, 1944) 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一致的地表地段, 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一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特征, 完全取决于景观组分的总体, 取决于整个景观。

目前, 地理学中对景观比较一致的理解是: 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, 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特罗尔 (Troll, 1939) 提出景观生态一词以来, 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。特罗尔不仅把景观看成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), 研究景观的结构、功能和变化。德国著名学者布赫瓦尔德 (Buchwald, 1968) 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一空间的综合特征, 包括景观的结构特征和表现为景观各要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。

Vink (1981) 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 和 Lieberman (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) 进一步将景观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, 景观是互不重叠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。

肖笃宁和李秀珍 (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别结构; 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: 第一种途径直觉地将景观看作是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综合体; 第二种途径是将景观看作代表任一尺度空间异质性的抽象概念。由于景观概念的不同, 对景观生态学的理解反映为尺度上的差别。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, 景观的一般理解主要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”的理解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, 同时也接受了地理学中景观的类型含义 (如城镇景观、农业景观) (景贵和, 1990; Forman and Godron, 1986; 马卓尔, 1982)。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” (landscape) 与“土地” (land) 却存在根本区别。景观是指土地的具体一部分, 与土地不仅有外延上的从属关系, 而且景观更代表了一种较为精细的尺度含义; 土地概念侧重于社会经济属性, 主要关注的是土地的生产力、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，也是与以均质性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。景观则是指构成我们周围环境的实体部分（Bourassa, 1988），二者不可混淆。尽管地理学中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。

## 1.1.2 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植物学家特罗尔（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, 1939）。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, 1939）。特罗尔对创建景观生态学的最大历史贡献在于他通过景观综合研究开拓了由地理学向生态学发展的道路，从而为景观生态学提供了一个生长点（肖笃宁等，1988）。

德国汉诺威技术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（1963）指出，景观生态学的目的主要是针对当代工业社会对自然土地潜力日益剧增的需要而引发的景观间的紧张状态。该所的 Langer（1970）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；他指出应把区域生态系统看作是在生物个体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单元。

Zoneveld 和 Forman（1990）进一步发展了综合的景观概念。他们认为，景观生态学应把景观作为由相互影响的不同要素组成的有机整体进行研究。按照他们的观点，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；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 和 Godron（1986）认为景观生态学探讨诸如森林、草原、沼泽、道路和村庄等生态系统的异质性组合、相互作用和变化；景观生态学的研究对象涵盖了从荒野到城市景观，其研究重点在于：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生态系统相互作用形成的异质地表的结构、功能和动态的科学。结构是指明显区别的景观要素（地形、水文、气候、土壤、植被、动物栖息地）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；功能是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；动态是指结构和功能随时间的变化。

总之，景观生态学是一门多学科交叉的新兴学科，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机制，研究景观的美化格局、优化结构、合理利用和保护（傅伯杰，1991）。景观生态学强调异质性、尺度性、高度综合性，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（Opdam et al., 2002）。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）。

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；生态系统生态学将生态系统作为一个相对同质性系统来定义并加以研究。

（2）景观生态学研究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，一些需要大领域活动的动物种群（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. 几个重要的相关概念

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）等均是群落生态学中描绘物种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, 从而形成一套专有概念和术语体系 (邬建国, 2000)。例如, 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、廊道和基质往往很困难, 也不必要。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具有相对性。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分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关键内容之一。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 (邬建国, 2000)。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, 表现为大的结构中包含有小的格局; 大的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, 在缺乏系统的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

作为景观生态学的重要概念, 异质性是指在一个景观中, 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