



东北师范大学文库

DONGBEI SHIFAN DAXUE WENKU

本书系东北师范大学图书出版基金项目

景观生态学



JINGGUAN
SHENGTAIXUE

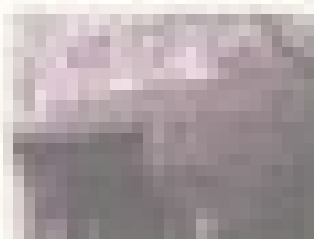
● 刘惠清 许嘉巍 主编



东北师范大学出版社
NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS

中国科学院植物研究所 编

景观生态学



景观生态学
Landscape Ecology

傅承玉 编

中国科学院植物研究所
Landscape Ecology

东北师范大学文库

景观生态学

刘惠清 许嘉巍主编

东北师范大学出版社

长 春

图书在版编目 (CIP) 数据

景观生态学/刘惠清, 许嘉巍主编. —长春: 东北师范大学出版社, 2008. 12
ISBN 978 - 7 - 5602 - 5534 - 7

I. 景… II. ①刘…②许… III. 景观学: 生态学 IV. Q149

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 204077 号

☐责任编辑: 张含蓓 ☐封面设计: 李冰彬
☐责任校对: 沙铁成 ☐责任印制: 张允豪

东北师范大学出版社出版发行
长春市人民大街 5268 号 (邮政编码: 130024)

销售热线: 0431—85687213

传真: 0431—85691969

网址: <http://www.nenup.com>

电子函件: sdcbbs@mail.jl.cn

东北师范大学出版社激光照排中心制版

吉林省吉新月历制版印刷有限公司印装

长吉公路南线 1 公里处(130031)

2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 148mm×210mm 印张: 11.125 字数: 323 千

印数: 0 001—1 000 册

定价: 22.00 元

本书系东北师范大学
图书出版基金项目

前 言

景观生态学是 20 世纪 80 年代以来蓬勃发展的一门综合性的交叉和横断学科，具有极强的应用性与实践性。景观生态学以其独特的视角和手段屹立于现代科学之林，显示了它旺盛的青春活力。景观生态学的独到之处在于有的放矢地针对“格局—过程—功能”进行研究，并运用全新的“源—流—汇”原理加以诠释，将相对虚幻的“流”“真实”化，将“结构决定过程，过程制约功能，功能促进结构”的闭环回路推进到可模拟和可操作的境界，体现出较强的科学性。景观生态学将景观生态规划、景观生态设计、景观生态工程和景观生态管理作为本学科研究的核心内容，显示其“面向实践，解决实际问题”的鲜明特征。景观生态学博采众长，大量引进相关学科的前沿理论和先进技术，充实自身理论体系，使其日臻完善，研究手段更具可视性、现实性、精准性和可操作性。正是凭借这些显著的特征和优势，在 21 世纪科学快速发展的当代景观生态学仍有广泛的发展空间和潜力。

截至 2007 年，全国已有多家大专院校在生态学、地理学、环境学、林学、农学和城市规划专业的基础课中开设景观生态学，已出版以“景观生态学”冠名的著作有 20 余版本，这些

书籍从不同角度全方位地丰富和发展了景观生态学。

东北师范大学是在全国开设景观生态学较早的院校之一。本书作者集十几年的教学与科研实践完成了这部景观生态学的编写。本书力求内容全面又有所侧重、结构系统又不失特色，深入浅出地阐述景观生态学的基础知识、基本理论和基本技能，结合我们景观生态学研究之所长，在景观过程、景观结构与功能、景观规划与设计、景观研究方法等方面有所升华，并尽可能引用较新的资料和学科前沿的研究成果，展示景观生态学在理论和实践方面的最新发展。

本书可作为高等院校生态学、地理学、城市规划设计、环境科学、土地资源管理等相关专业的教材，也可作为相关业务部门工程技术人员、研究人员阅读的参考书。

本书共分十章。第一章由刘惠清执笔；第二章、第三章、第四章由刘惠清、许嘉巍、刘辉、邹继颖执笔；第五章、第六章、第七章由刘惠清、姚艳玲、王灵芝执笔；第八章由刘惠清、许嘉巍、王晓东执笔；第九章由东北林业大学李瑞改、刘惠清、单润忠执笔；第十章由刘惠清、马继红、孙明晨执笔。全书由刘惠清定稿。书中插图由王灵芝、刘敏绘制。

由衷感谢东北师范大学出版社提供基金资助，才使本书得以出版面市。

景观生态学是一门迅速发展的学科，由于本人水平有限，书中的疏漏与不足之处在所难免，恳请广大读者提出宝贵意见，同时恳请同行们不吝赐教。

刘惠清

2008年6月30日

目 录

第一章 景观生态学的概念及发展	1
第一节 景观与景观生态学	1
第二节 景观生态学的研究内容和学科地位	8
第三节 景观生态学的发展过程与展望	16
第二章 景观组成要素	29
第一节 垂直方向上景观的组成要素	29
第二节 水平方向上景观的组成要素	34
第三章 景观过程	56
第一节 景观中的能量转化过程	56
第二节 景观中的物质迁移过程	70
第三节 景观中的物种迁移过程	97
第四节 干扰与景观破碎化过程	106
第四章 景观结构与功能	118
第一节 景观尺度	118
第二节 景观结构	123
第三节 景观功能	139
第四节 结构与功能的关系	144
第五章 景观分级与分类	148
第一节 景观分级	148
第二节 景观分类	157

第六章 景观评价	167
第一节 景观评价的时空尺度	167
第二节 景观评价原则和指标	169
第三节 景观评价内容	172
第七章 景观生态学的基础理论	195
第一节 系统科学原理	195
第二节 流变共构原理	202
第三节 人地共生原理	205
第四节 地域分异的基本原理	212
第五节 生态学的相关原理	219
第八章 景观生态规划、设计与管理	229
第一节 基本概念	229
第二节 景观生态规划与设计的起源与发展	232
第三节 景观生态规划	236
第四节 景观生态设计	252
第五节 景观生态管理	257
第九章 景观生态学的研究方法	265
第一节 景观生态研究中的数量方法	265
第二节 景观生态研究中的实验方法	279
第三节 景观生态研究中的 3S 技术	288
第十章 景观生态规划、设计与建设案例	295
第一节 景观生态规划—台州规划	295
第二节 景观生态设计—中山市岐江公园的设计	311
第三节 景观生态工程建设—肖家乡景观生态建设工程	319
第四节 沙化土地治理的景观生态设计—通榆县新华村	324
参考文献	333

第一章 景观生态学的 概念及发展

第一节 景观与景观生态学

景观生态学是一门综合性的交叉和横断学科,是现代生态学的年轻分支,它以生态学的理论框架为依托,吸收现代地理学和系统科学之所长,研究景观和区域尺度的资源、环境经营与管理问题,具有综合整体性和宏观区域性特色,并以中尺度的景观结构和生态过程关系研究见长(肖笃宁等,1997)。自20世纪80年代后期,景观生态学迅速崛起,逐渐成为世界上资源、环境、生态方面研究的热点。景观生态学的产生和发展得益于人们对现实大尺度生态环境问题的逐步重视,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。当代大尺度生态环境与可持续发展问题要求阐明比传统生态学研究时空尺度更大的、包括人类活动影响在内的各种机制和过程,这就为景观生态学的发展提供了巨大的推动力;现代遥感技术、计算机技术及数学模型技术的发展,为景观生态学的发展提供了有力的技术支持。现代生态学、地理学、系统学、信息论等相关学科领域的发展,为景观生态学的发展提供了理论基础,使景观生态学不仅成为分析、理解和把握大尺度生态问题的新范式,而且成为真正具有实用意义和广阔发展前景的应用生态学分支。景观生态学(landscape ecology)最早是由德国生物地理学家特罗尔(Carl Troll)于1939年用航空像片研究东非土地利用问题时提出的,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研究,经过半个多世纪的发展,景观生态学的研究内容日益丰富,逐步

确定了它在新兴和交叉学科中的地位。

一、景观概念

景观 (landscape) 的含义极其丰富, 它具有“风景”、“自然综合体”、“异质性镶嵌体”等多种含义, 是风景美学、地理学和生态学等学科的研究对象, 景观含义的多重性反映了人们对人与自然关系认识的不断加深, 目前景观已成为现代景观生态学的重要学科基础 (表 1.1)。

表 1.1 景观的几种含义辨析

含义	风景	地域综合体	异质性镶嵌体	总人类生态系统
来源	风景园林设计	地理学	生态学	地理学和生态学
出现年代	1863 年, Qlmsted 提出景观建设概念	19 世纪中叶, 洪堡将景观引入地理学	1981 年后, 北美景观生态学提出	1939 年特罗尔提出, 1982 年国际景观生态学会成立
学科	景观建设规划学	欧洲景观学	北美景观生态学	景观生态学
研究内容	土地发展规划, 生态规划, 景观设计和人居环境研究	水系统, 调控功能, 景观的多重价值研究	生境斑块格局与动态: 格局—过程—尺度之间的相互关系, 景观异质性的维持和管理	景观格局与过程的关系, 尺度、干扰、景观格局与过程变化的关系, 景观生态学的文化研究
尺度	小区, 城市与区域	区域	几十至几百千米	人类尺度
方法		空间分析和综合分析	生态系统分析和数量方法	空间结构, 历史演替与功能研究相结合
代表人物	美国的 Qlmsted、Smyser、Hough	德国的洪堡、帕萨格、苏联的贝尔格、宋采夫、伊萨钦科等	美国的 Forman, Wiens, 加拿大的 Moss, 澳大利亚的 Hobbs	澳大利亚 Hobbs, 荷兰 Zonneveld, 加拿大 Moss, 美国 Forman, Wiens, 以色列 Naveh 等

(一) 景观的美学概念

“景观”一词最早出现在希伯来文的《圣经》旧约全书中，其含义相当于“风景”，用来描写所罗门皇城（耶路撒冷）的瑰丽景色。在英语、德语、俄语中拼写相似，其原意都是表示自然风光、地面形态和风景画面，与汉语中的“风景”、“景致”、“景色”相一致，都是视觉美学意义上的概念。我国从东晋开始，山水画（风景画）已从人物画的背景中脱离出来，自成门户，风景（山水）很快成为艺术家的研究对象。景观的这种含义不仅促进了风景画绘画艺术的发展，而且一直为文学艺术家沿用至今。1863年，美国景观建筑学家 Olmsted 将景观引入建筑学，提出景观建筑（Landscape Architecture）的概念，并在纽约中央公园的设计和建造中提出了建设城市公园绿地系统的思想；20世纪60年代中期，以美国为中心开展了“景观（风景）评价”研究；20世纪80年代，以 Smyser 和 Hough 为代表的景观建筑学家将生态思想与景观设计相结合，丰富和发展了景观建筑学。目前，景观建筑学广泛应用在土地规划、生态规划、景观设计和人居环境研究等方面。

(二) 景观的地理学概念

14—16世纪大规模的全球性旅行和探险（1492年美洲的发现和1498年东印度航线的发现），使欧洲人对“景观”这一概念的理解发生了深刻的变化。这时德语的“景观”（Landschaft）已用来描述环境中视觉空间的所有实体，远远超过美学的意义。19世纪中叶，伟大的动植物学家和自然地理学家洪堡（A. Von. Humboldt），将“景观”作为一个科学术语“某个地理区域的总体特征”引入地理学，提出景观是由气候、水文、土壤、植被等自然要素以及文化现象组成的整体。这一整体在地表的一定地带内重复出现，就形成了具有区域特征的景观—自然地域综合体，“自然地域综合体”成为景观的代名词。1913年，帕萨格（Passarge）指出，景观是相关要素的复合体，景观学是地理学的基础，提出了以斜坡、草地、谷底、池塘和沙丘等景观要素为基本单元的景观等级体系，在德国开创了以制图分析为主要研究方法的景观地理学（landscape geography）；同年，苏联景观学代表人物贝尔格（L. S. Berg）发表了“苏联景观地带”，提出景观是“地理综合体”的

概念,研究了景观与其组成要素间的相互作用、景观的发展与起源,进而提出景观是比生物群落更高级的单位、景观的类型和区划单元之说;1942年苏卡乔夫(V. N. Sukachev)提出了与生态系统相近似的生物地理群落概念,并将其作为景观的最小单元,重点研究生物地理群落各组成成分之间的物质循环与能量交换。之后,以宋采夫、伊萨钦科为代表的区域学派提出,景观是具有相同地质基础和气候一致的地域,由多个限区组成,景观地理学(landscape geography)是研究生物和非生物这一景观整体的学科。20世纪60年代开始,苏联开展了景观结构与功能的定位实验研究,着重于水热平衡、生物地球化学过程的监测和实验。B. B. 波雷诺夫(B. B. Poleinov)开创了景观地球化学的研究方向,卡列斯尼克(S. V. Kalesnik)提出景观学定义和景观类型和结构等概念,A. A. 克劳克利斯的“实验景观学”和B. B. 索恰瓦的“地理学系统学说导论”反映了苏联地理景观研究的实验思想、系统思想和生态学方向的新趋势,这种思想为后来景观的综合研究打下了基础。

(三) 景观的生态学概念

生态学由德国生物学家海克尔(Erst Haeckel)于1866年在《有机体普通形态学》一书中首次提出,1900年,被公认为生物学中的一个独立学科(奥德姆,1981)。从一开始,生态学就把生物与环境及生物与生物之间的相互关系作为最主要的研究内容而一直延续至今。如亚里士多德对动物栖息地的描述与按主要栖息地对动物类群的划分和Empedocles对植物营养与环境关系的关注就是典型代表。1939年,德国的Troll把景观引入生态学。20世纪40年代,北美的植物生态学家Egler就认为,植物与人的活动组成了一个相互作用的整体,这个整体是某一更高级的生态系统的一部分并作用于景观。据此他提出了“整体人类生态系统”(total human ecosystem)的概念。同时代的北美生态学家Dansereau也主张用“人类生态学”(human ecology)来研究人类对景观的影响。他把人对景观的认识和冲击理解为一种循环和控制过程,并用“意识景观/景观”(inscape/landscape)的概念来论述从自然到人,从无意识到有意识和从景观知觉到景观的过程——“理性圈”(Noosphere)。Dansereau的理性圈理论得到人类学家和自然哲学家

Teilherd de Chardin 的进一步发展,他认为,凭着人类的主观能动,通过不断地自我反馈和调节,人对景观的设计和改造是值得信赖的。他把这种在人类主观能动作用下的景观设计和改造过程称为“理性起源”(noogenesis)。Naveh 和 Lieberman 认为景观生态学是实现这种“理性起源”的重要工具,“人既是生物圈的组成成分,同时又是它的改造者和监护者”。荷兰的景观生态学家普遍认为景观是由生物、非生物和人类活动的相互作用产生和维持的,作为地球表面可识别的一部分,包括其外部形态与功能关系的综合体,强调人类活动在景观的形成、转化、维持等方面的作用;认为人类的作用既可能是积极的,也可能是消极的;对景观的影响既有文化方面的,也有自然功能方面的。20 世纪 80 年代初,景观生态概念从欧洲传到北美,以 Forman 等为代表的景观生态学家出版了第一本《景观生态学》专著。Forman 和 Godron 认为(1986):景观是由相互作用的生态系统镶嵌构成,并以类似的形式重复出现,具有高度空间异质性的区域。

(四) 景观的现代概念

自 1939 年 Troll 提出景观和景观生态学的概念后,景观概念的内涵和外延始终在完善和发展着。

Vink 在总结前人关于景观的论述后,用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力的控制。

20 世纪 80 年代,国际景观生态学会议的召开预示着现代景观生态学的真正兴起,紧随其后的是,景观生态学在全球范围内的迅速发展。然而,由于景观概念的多重性、研究对象的复杂性、研究方法的多样性和面对具有不同学科背景的研究者群体,对景观的现代概念亦有不同的认识。据 Moss 总结,现代景观概念包括:1) 相互作用的生态系统的异质性镶嵌;2) 地貌、植被、土地利用和人类居住格局的特别结构;3) 围绕着种群、群落和生态系统的一种组织尺度;4) 综合人类活动与土地区域的整体系统;5) 一种风景,具有由文化决定的美学价值;6) 遥感图像中的像元排列。美国景观生态学家 Wiens 认为,景观是不同

数量和质量特征的要素在特定空间上的镶嵌体；丹麦的 Ant rop 认为，景观是人类可感知的环境和共有的文化用品；美国景观生态学家佛曼（R. T. T. Forman）和法国地理学家高德占（M. Godron）认为，景观是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（1995）。我国的肖笃宁认为，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，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。显而易见，现代的景观概念来源广泛，含义众多。综合诸家之所长及近年的研究成果，我们给景观的定义是：景观是由相互联系、相互作用的异质景观要素组合而成的包括过去和现在人类活动影响的具有特定结构和功能的地域综合体。这一地域综合体具有明显的特征：

1. 等级性

景观是一个多等级的活的地域综合体，小到一个阶地面，大到整个景观圈（地理圈、生物圈、生态圈）都属其研究范畴。

2. 可识性

任何等级的景观都是可识别和可感知的。其特征由景观的真实性和美学特征以及景观的自然、生态、文化的综合特征所决定。这一特征既能使同一景观在拥有不同文化背景和美学品味的人的视觉和感觉中不同，又能使同一景观在不同心态下同一个人的视觉和感觉中存在差异。景观的这一特征为人类的生存和发展提供了广阔的空间和场所。

3. 异质性

景观组成要素既有垂直方向上的变化，又有水平方向上的分异。这种组成要素的差异性决定景观单元空间的异质性和镶嵌性，即景观圈内既有高山、大川的分异，也有沙丘、池塘、河漫滩的变化；有荒漠景观，也有热带雨林景观，有农田景观，也有城市景观。所有的景观都不孤立存在，都以一定的镶嵌关系彼此相互制约、相互联系共同组成更高级的异质性更强的景观。

4. 动态性

景观是客观存在的地域综合体，在其存在和发展过程中，既受自然

规律的制约，也受人类活动的干扰，景观的动态变化是绝对的。景观作为人类生存和活动的基本空间，对人类社会的可持续发展起支撑作用。为协调人和景观的关系，必须洞察景观的动态变化规律，才能在主观上能动地利用和有效地适应景观。

二、景观生态学概念

“景观生态学” (Landscape Ecology) 一词最早是由德国的特罗尔在 1939 年提出的，其目的是为了协调统一生物学和地理学两领域科学家的研究工作。特罗尔认为景观生态学是以景观为研究对象的多学科科学。他对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，为生态学开辟了生长点。

Vink (1983) 认为，景观生态学是桥梁，它把关于动物、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。

R. Forman 和 M. Godron (1986) 在合著的《Landscape Ecology》一书中认为：景观生态学探讨生态系统—林地、草地、灌丛、走廊和村庄—异质性组合整体的结构、功能和变化，运用生态学的原理和方法，系统研究景观的空间结构、动力和异质性原理。景观生态学是以整个景观为对象，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，研究景观动态变化的机理、景观的空间格局，优化结构、合理利用和保护的措施。他们提出的景观生态学基本范式：斑块—廊道—基底模式，在国际景观生态学界形成了以生态学为基础的新的景观生态概念。

Zoneveld (1990) 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，它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的方法。

F. B. Golley (1995) 指出，景观生态学发展了两个中心问题，一是连接自然地理和生物地球化学，描述和解释尺度为几千米的陆地表面格局；二是连接生物生态学，研究生物与环境（物理与生物环境）间的相互作用，其主要研究的是景观格局怎样控制或影响过程。

S. T. A. Pickett (1995) 认为: 景观生态学是一门研究空间格局对生态过程影响的科学, 空间异质性是生态系统中的重要因素, 空间动态与系统时间变化的研究同等重要。

J. Wiens (1998) 对景观生态学的定义是: 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, 研究这种空间关系怎样作用于生态和环境系统的功能, 及其怎样受人类活动的影响。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。

国际景观生态学会 (IALE, 1998) 的定义是: 景观生态学是对于不同尺度上的景观空间变化的研究, 包括对景观异质性、生物、地理及社会原因的分析。无疑, 它是一门连接自然科学和有关人类学的交叉学科。景观生态学的核心主题包括: 景观空间格局(从自然到城市), 景观格局与生态过程的关系, 人类活动对于格局、过程与变化的影响, 尺度和干扰对景观的作用。

景观生态学是将生态学研究垂直结构的纵向方法与地理学研究水平结构的横向方法结合起来, 研究景观的结构、功能、格局、过程与尺度之间的关系、景观变化及人类与景观关系的连接自然科学和相关人类科学的交叉学科。景观生态学强调异质性, 重视尺度性, 关注格局与过程的相关性, 倡导人与景观的和谐性。

第二节 景观生态学的研究内容和学科地位

一、研究对象

景观生态学的研究对象是作为复合生态系统的景观, 是自然和人文系统的载体。景观是地球表层自然的、生物的和智能的因素相互作用形成的复合生态系统。景观这一生态系统有别于一般的生态系统, 它们有着不同的边界。一般生态系统是生物和环境以及生物各种群之间长期相互作用形成的整体, 其研究的核心内容是生产者、消费者、分解者和环境之间的相互关系, 边界的确定是以生物为中心, 边界的垂直厚度上至