

全国高等林业院校试用教材

景观生态学

徐化成 主编

中国林业出版社

前 言

全国高等林业院校试用教材

景观生态学

徐化成 编著

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据 林业生态学 全国

景观生态学/徐化成编著. -北京:中国林业出版社,1995.12

全国高等林业院校试用教材

ISBN 7-5038-1469-1

I. 景… II. 徐… III. 景观学:生态学 IV. P901

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 05003 号

景观生态学

中国林业出版社出版

(100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

北京市卫顺印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1996 年 5 月第 1 版 2001 年 1 月第 5 次印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:12

字数:284 千字 印数:11501 16500册

定价:13.00 元

前 言

近 20 多年来,生态学获得了突飞猛进的发展。新的研究成果不断涌现,新的研究领域和新的分支学科层出不穷。在这种形势下,景观生态学象一颗耀眼的新星,引起了人们的广泛注意。在国际上,成立了关于这一领域的学术团体和研究机构,创办了关于景观生态学的专门的学术刊物,召开了多次的学术讨论会,发表了一些重要的著作。生态学的有识之士普遍认为,作为一个以生态系统之间的生态关系和相互作用为研究对象的学科,它是人们从宏观方面认识自然,并调节人与自然的关系的有力手段。

现在大家都已认识到生物多样性对于人类的重要意义了。但是,要想使物种和各种基因类型不致继续地灭绝下去,人们必须把眼光放大,即要在景观的水平上研究维持生物多样性的机制,并制定出景观水平的对策和办法。一句话,景观水平的格局和过程对于整个生物界的生存,其中也包括对人类的生存是至关重要的。

林学与景观生态学有密切的关系。学林学的人最能体会空间的异质性。无论我们在任何一个林区或林场,我们都可遇到各种各样的森林类型,每一种类型在植物和动物种的组成、地貌、土壤和气候等方面均各具特点。森林实际上就是由各种生态系统构成的镶嵌体。景观生态学是在吸取和综合各种自然科学知识的基础之上建立起来的,其中林学方面所积累的景观知识在景观生态学的形成中起了重要的作用。事物的发展是相互促进的。景观生态学一经产生并且走上蓬勃发展道路以后,就对林学的发展起了更大的促进作用。目前,从景观的水平上来研究森林,成了生态学的研究热点,并取得积极的成果,并且对林业的发展将要起到很大的推动作用。例如,美国 Franklin 教授等于 80 年代提出的新林业学说,其中的部分原理就是景观生态学的发展在林业上所结的果实。

景观生态学是一切与自然资源和土地利用有关的事业的理论基础。除林区外,对于少林地区的造林和水土保持事业,对于农业,对于城市的土地利用规划、园林建设和环境规划等,景观生态学都有着重要的指导意义。

我非常高兴地将这本《景观生态学》奉献给生态、林学、水土保持、风景园林、农业、自然地理和土地利用等专业的学生们和研究生们以及对景观生态学有兴趣的人们。在编写本书的过程中,我做了很大的努力,希望力求深入浅出地将这门学科的基本原理和最近的发展趋势介绍给读者,同时也尽量结合一些中国的情况和问题进行讨论。不过,鉴于这门科学的发展迅速,内容广泛,同时也由于本人水平所限,本书无论在结构大纲和具体内容上都可能存在着一定的问题,热切地希望广大读者指正。

最后,谨向关心本书出版的同志表示谢意,特别要向东北林业大学的李景文教授致以衷心的感谢,他曾经冒着酷暑审阅全书,提出了许多宝贵的修改意见,并对作者给予了很多鼓励。

徐化成

1995 年 3 月

目 录

第一章 引言：景观和景观生态学.....	(1)
第一节 景观.....	(1)
一、不同的角度.....	(1)
二、景观的定义和特征.....	(1)
三、景观要素.....	(2)
第二节 景观生态学的研究内容和基本原理.....	(3)
一、景观生态学的研究内容.....	(3)
二、景观生态学的理论基础.....	(4)
三、景观生态学的基本原理.....	(4)
第三节 景观生态学的发展历史和研究展望.....	(5)
一、景观生态学发展历史.....	(5)
二、景观生态学中的重要学派.....	(6)
三、研究展望.....	(7)
小 结.....	(8)
第二章 景观要素的基本类型：斑块、走廊和本底.....	(9)
第一节 斑块.....	(9)
一、斑块的起源.....	(9)
二、斑块的大小.....	(12)
三、斑块的形状.....	(17)
四、斑块的数量和构图.....	(19)
第二节 走廊.....	(21)
一、走廊的作用.....	(22)
二、走廊的起源.....	(22)
三、走廊的结构.....	(23)
四、林带.....	(23)
五、河流.....	(25)
六、河岸带.....	(26)
第三节 本底.....	(27)
一、本底的标准.....	(27)
二、景观本底的孔性.....	(29)
三、网络.....	(30)
小 结.....	(30)
第三章 景观的总体结构.....	(32)
第一节 景观多样性.....	(32)
一、生物多样性.....	(32)

二、景观多样性的描述指标	(33)
第二节 森林景观的异质性	(35)
一、森林年龄结构	(35)
二、森林类型结构	(38)
三、森林粒级结构	(39)
第三节 景观的结构类型	(42)
一、Forman 划分的景观结构类型	(42)
二、关于北京市土地类型组合的研究	(43)
第四节 景观空间格局和空间关联	(44)
一、几种不同的格局	(44)
二、景观格局的研究方法	(44)
三、空间关联	(46)
小 结	(48)
第四章 景观的形成因素	(50)
第一节 气候	(50)
一、气候的意义	(50)
二、气温	(50)
三、降水量和干燥度	(51)
四、气候类型和气候区划	(53)
第二节 地貌	(54)
一、地貌的意义	(54)
二、地貌类型	(54)
三、山地地貌	(55)
四、黄土地貌	(59)
第三节 土壤	(60)
一、土壤的意义	(60)
二、土壤的性质	(61)
三、土壤发生过程	(63)
四、土壤分类	(63)
第四节 植被	(65)
一、植被的意义	(65)
二、植被的结构	(65)
三、主要植被类型的特点和分布	(66)
四、植被区划	(69)
第五节 自然干扰	(72)
一、自然干扰的意义	(72)
二、干扰状况	(72)
三、关于自然干扰的假说	(73)
四、干扰发生及其后果的影响因素	(74)
五、干扰对景观的影响	(74)
小 结	(75)
第五章 人类对景观的影响	(76)

第一节 环境问题	(76)
一、全球气候变暖	(76)
二、大气污染和酸雨危害	(76)
三、森林和其它天然植被减少	(77)
四、土地退化	(77)
五、水资源短缺和水污染	(78)
六、生物多样性降低	(78)
第二节 景观分类和生态属性	(78)
一、按人的干扰梯度的景观分类	(78)
二、生态属性	(79)
第三节 对景观结构的影响	(80)
一、对斑块结构的影响	(80)
二、对走廊、网络和本底的影响	(82)
小 结	(83)
第六章 景观的功能	(84)
第一节 基本观点和基本机制	(84)
一、基本观点	(84)
二、媒介物	(85)
三、力	(85)
第二节 气流	(86)
一、风	(86)
二、声音	(87)
三、大气污染物质	(88)
第三节 水流和土壤侵蚀	(89)
一、水流的路径	(89)
二、水流的物质成分	(90)
三、土壤侵蚀	(91)
第四节 动植物的运动	(92)
一、运动的格局	(92)
二、动物的运动	(93)
三、植物的运动	(94)
第五节 山地森林和河岸森林与河流的相互作用	(96)
一、河流对河岸森林的作用	(96)
二、山地森林和河岸森林对河流的作用	(96)
三、河岸森林的经营管理	(98)
第六节 林带与毗邻景观要素的相互作用	(99)
一、林带对农田的影响	(99)
二、农田、林地和居民区对林带的影响	(100)
小 结	(101)
第七章 景观动态	(102)
第一节 关于稳定性的基本概念	(102)

一、景观变化曲线	(102)
二、稳定性、准稳定性和不稳定性	(103)
三、关于稳定性的其他重要概念	(104)
四、物种共存和斑块动态	(104)
第二节 景观变化的作用力	(106)
一、作用力的种类	(106)
二、不同强度作用力的生态反应	(106)
三、景观稳定性的若干特性	(107)
第三节 景观变化的转移矩阵和研究实例	(107)
一、转移矩阵	(107)
二、关于景观变化的若干研究实例	(108)
小 结	(111)
第八章 土地属性分类	(112)
第一节 植被途径	(112)
一、优势度类型	(113)
二、按照下层植被划分类型	(113)
三、植物群落种类组成分类	(113)
四、植物群落的数量分类	(115)
第二节 自然地理途径	(116)
一、林业方面	(116)
二、农业方面	(118)
第三节 综合途径	(118)
一、德国巴登—符腾堡分类系统	(118)
二、乌克兰立地分类系统	(120)
三、加拿大生物地理气候分类	(121)
第四节 我国林业上土地属性分类的发展	(123)
一、发展概况	(123)
二、研究展望	(125)
小 结	(126)
第九章 土地景观分类	(127)
第一节 景观分类的特点和意义	(127)
一、景观分类的特点	(127)
二、景观分类的意义	(128)
第二节 历史发展和各国概况	(128)
一、早期的理论发展	(128)
二、澳大利亚的土地调查和土地分类	(129)
三、英国的土地调查和土地分类	(130)
四、加拿大的土地调查和土地分类	(131)
五、荷兰的土地调查	(131)
六、俄国的土地景观分类单位	(132)
第三节 我国的土地研究工作	(133)

(83) 一、50年代至70年代的工作	(133)
(83) 二、80年代以后的工作	(136)
(83) 小 结	(137)
第十章 土地能力分类	(138)
(83) 第一节 地位级和立地指数	(138)
(83) 一、地位级	(138)
(83) 二、立地指数	(139)
(83) 三、土壤立地指数	(140)
(83) 第二节 类别方法	(141)
(83) 一、美国农业部土地能力分级	(141)
(83) 二、其他方法	(142)
(83) 第三节 参数方法	(144)
(83) 一、加法系统	(144)
(83) 二、乘法系统	(145)
(83) 三、复合系统	(145)
(83) 四、多变量分析技术的应用	(146)
(83) 第四节 我国的土地潜力分类工作	(147)
(83) 小 结	(148)
第十一章 土地评价	(149)
(83) 第一节 土地评价的目的和原则	(150)
(83) 一、土地评价的目的	(150)
(83) 二、土地评价的原则	(150)
(83) 第二节 土地利用系统	(151)
(83) 一、土地单元和土地质量	(151)
(83) 二、土地利用类型和土地利用要求	(152)
(83) 三、土地利用系统	(152)
(83) 第三节 土地适宜性分类	(153)
(83) 一、分类的结构	(153)
(83) 二、土地适宜性图	(155)
(83) 第四节 土地评价的程序	(155)
(83) 一、制定土地评价计划阶段	(156)
(83) 二、调查研究阶段	(157)
(83) 三、评比分析阶段	(158)
(83) 四、提出评价成果阶段	(161)
第五节 林业土地评价	(161)
(83) 一、林地利用的特点	(161)
(83) 二、林业土地利用类型	(162)
(83) 三、土地利用要求	(162)
(83) 四、关于土地质量和土地调查	(164)
(83) 第六节 农林业土地评价	(164)
(83) 一、农林业的特点	(164)

二、土地利用类型	(164)
三、土地利用要求	(165)
四、林木与其他成分相互影响的评价	(165)
五、农林业和非农林业土地利用类型的比较	(165)
第七节 我国土地适宜性评价研究	(166)
一、黑龙江和内蒙古部分地区	(166)
二、海南岛宜胶地	(167)
三、湖北省宜昌县柑橘土地	(168)
小 结	(169)
第十二章 景观规划	(170)
第一节 德国的景观规划	(170)
一、背景和规划目标	(170)
二、景观规划的步骤	(171)
三、土地利用分化体系	(172)
第二节 前捷克斯洛伐克的 LANDEP 系统	(173)
一、发展概况和 LANDEP 系统的基本内容	(173)
二、LANDEP 的主要步骤	(174)
三、LANDEP 的成果和推广	(175)
第三节 荷兰的 GEM 模型	(175)
一、发展背景和 GEM 模型的基本原理	(175)
二、GEM 方法的阶段划分	(177)
第四节 美国 METLAND 景观规划模型	(177)
第五节 澳大利亚 CSIRO 南海岸研究	(178)
小 结	(180)
主要参考文献	(181)

第一章 引言：景观和景观生态学

生态学是一个古老而现代化的科学。从人类文明开始，人们为了在自然界生存，就与周围的环境（包括气候、土壤及其他动植物）发生联系，从而积累了生态学知识。在当今社会中，每个人都深刻认识到生态学与现代人类文明，与普通人的生活质量有着密切的联系。这就更加促进了生态学的蓬勃发展。

广义来说，生态学 (ecology) 是研究生物或者生物群体与其环境的关系的科学。从组织层次来说，生态学研究有机体（个体）以上的层次，即研究对象包括个体、种群、群落和生态系统四个层次。种群是一个种一定地点的个体集合，而群落则是占据一定区域的所有种群。群落和非生命环境的统一体称之为生态系统。对应于上述四个层次，分别产生个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学这些生态学分支。

在生态系统这个组织层次之上，还有没有称之为生态学研究对象的层次呢？有！这个层次就是景观。景观是比生态系统更高一层的生物层次，景观生态学就是研究景观这一层生物组织的生态学。

第一节 景观

一、不同的角度

景观的英文原词是 landscape，这是个有多重意义的词。中文景观这个词也有很多解释。总的来说，可有三种理解。第一种是美学上的意义。作为视觉美学上的概念，与“风景”同意。景观作为审美对象，是风景诗、风景画及风景园林学科的对象。第二种是地理学上的理解，将景观作为地球表面气候、土壤、地貌、生物各种成分的综合体，这样理解时，景观的概念就很接近于生态系统或生物地理群落这些术语。在这样的综合概念中，甚至也不排除人类的地位和作用。第三种概念是景观生态学 (landscape ecology) 对景观的理解。在这种情况下，景观是空间上不同生态系统的聚合。一个景观包括空间上彼此相邻，功能上互相有关，发生上有一定特点的若干个生态系统的聚合。

上述三方面尽管明显不同，但实质上却有历史上渊源。景观生态学中的景观这个概念就是从直观的美学观，到地理上的综合观，又到景观生态学上异质地域观这样一步一步地发展起来的。例如风景画就都反映了多样性和异质性这样的特点。同质性构不成图画。在很多风景画中，都既有森林，又有草原、草地、村庄、河流等。

二、景观的定义和特征

景观生态学的创始人 C. Troll 将景观生态学定义为控制某一地区不同空间单元的自然—

生物关系。过去的生态学主要研究“垂直关系”，即在一个相对一致均质性的空间内研究植物、动物、大气、水和土壤之间的关系，而景观生态学的特殊性则在于它注重研究“水平关系”，即空间单元之间的关系。

佐诺费尔德指出，景观是指“……地球表面空间的一部分，是由岩石、水、空气、植物、动物以及人类活动所形成的系统的复合体，并通过其外貌构成一个可识别的实体”。

R. Forman 和 M. Godron 在他们所著的《景观生态学》一书中将景观定义为“以类似方式重复出现的、相互作用的若干生态系统的聚合所组成的异质性土地地域”。进一步，他们认为，一个景观应该具备下述四个特征：①生态系统的聚合；②各生态系统之间的物质能量流动和相互影响；③具有一定的气候和地貌特征；④与一定的干扰状况的聚合相对应。

从结构上说，一个景观是由若干生态系统所组成的镶嵌体。例如在我国北方山区，我们经常可见到这样一种聚合。山麓地带分布着村庄；村庄中间有一条公路，通向附近的村庄或较大的城镇；在村庄附近有一条河流，走向大致和公路相同。河川地带是农田，作物为玉米，河川两岸的山坡，坡度较小，多为黄土母质，群众引水种上果树，成为果园，远处的山较陡，阴坡是次生林，主要树种是山杨、白桦、蒙古栎，阳坡由于坡陡，土层薄，作为牧场，放牧山羊。上述的村庄、河水、公路、玉米地、天然次生林、牧地就组成一个景观。这类聚合不仅在一个村庄出现，而且在不少山区村庄重复出现，并且在一个景观中，农田、果园、森林、牧地可能各是一块，也可能有的不只一块。

从功能上说，上述各种生态系统（村庄、道路、河流、农田、果园、森林）互相起着相互作用。这表现在两方面，一是很多环境成分如热、风、声、水以及矿物养分在相邻的生态系统间流动；另一是动物和植物的种子、孢子、花粉等也会在生态系统间运动。最明显的情况是上述例子中的水流。水流顺坡而下，会影响到地势较低的果园、农田、牧场、村庄和道路。山坡上有林覆盖，地表径流较小，否则相反。地表径流很大时，就会冲毁果园、农田、牧场、村庄、道路，使人民的经济和生活受到很大损失。山坡的地表径流也对河水状况有很大影响，地表径流强时，可造成山洪暴发，河水猛涨。

从景观的形成来说，要受两方面因素的影响，一是地貌和气候条件，二是干扰因素。气候和地貌会对一定地区的自然条件综合起着决定性的影响，所以一个景观必然具有一定的气候地貌特征。干扰是指引起景观或生态系统的结构、基质发生重大变化的离散性事件。这类事件可能是自然的（如天然火、暴风、病虫害等），也可能是人为的（如开垦、采伐）。每种干扰因素均可用干扰状况参数来说明，如火是世界上很多森林的干扰因素，而一个地区一种生态系统常与火烧类型（树冠火、地面火抑地下火）、火烧斑块大小、火烧干扰轮回期等密切相关。一个景观内受的干扰因素不一定完全相同，例如森林受火和采伐影响大，农田和果园受耕作影响大。但是从景观整体来说，它与一定的干扰状况的聚合是相应的。一定的干扰状况聚合造成一定的景观。

三、景观要素

景观是一个由不同生态系统组成的镶嵌体，而其组成单元（各生态系统）则称之为景观要素（landscape element）。有一些人分别从两个侧面来分析和认识景观结构的组成单元。按自然环境或立地条件划分的单元称之为景观成分，按人类活动的影响（如土地利用方式）划

分的单元称之为景观要素。

景观和景观单元或景观要素的关系也是相对的。我们可将包括村庄、农田、牧场、森林、道路的异质性地域称之为景观，而将它们每一类称之为景观要素。可是，在一片几乎完全为森林所覆盖的土地中，我们可将这整片森林视为一景观，而将每一种森林类型视为景观要素。例如，作为大兴安岭森林景观的要素有兴安落叶松林、樟子松林、山杨林、白桦林、蒙古栎林等。也可将一大片农田视为一景观，而按作物种类（如玉米、高粱、小麦、水稻）或土地利用形式（如水田和旱田）等划分景观要素。

总之，景观和景观要素的概念，既是有本质区别的，也是相对的。景观这个概念强调的是异质镶嵌体，而景观要素强调的是均质同一的单元。景观和景观要素这个地位转换反映了景观问题与时间空间尺度密切相关。无论是环境变动和干扰事件，也无论生态过程，都是发生在一定时间和空间尺度上才是可分辨的。并且一般说，一定事物或过程的时间尺度和空间尺度是密切相关的。凡在时间上属宏观尺度的事件，在空间亦属宏观，在时间上属微观尺度的事件，空间上亦具同样属性。例如板块构造就在空间和时间属全球尺度，气候变动与之相比，尺度较小，而火干扰尺度更小，在空间上是几百米到几百平方公里，时间上可能为几十年到几百年，树冠干扰尺度更小，空间上为几米到几十米，时间上为几年到十几年。在生物反应上，生物进化是全球尺度，物种灭绝和物种迁移属宏观尺度，而森林因受各种干扰所发生的次生演替则属微观尺度，种群数量变动的尺度显然更小。

可见，景观现象具有尺度效应。这是我们在研究问题时应当时刻注意到的。

第二节 景观生态学的研究内容和基本原理

一、景观生态学的研究内容

景观生态学研究景观的结构、功能和变化以及景观的规划管理。景观的结构指的是不同景观要素之间的空间关系（包括能量、物质和物种分配与各种生态系统的形状、大小、数目、种类和构图关系）。景观的功能指的是各种景观要素之间的相互作用，即不同生态系统之间的能流、物质流和物种流。景观的变化指的是景观在结构和功能上随时间的变化。

景观管理是将景观生态学的基本理论，应用于生产实践。主要内容是通过分析景观特征，对其综合分析，提出景观利用管理最优化方案。具体来说，可包括下述内容：①景观生态分类：根据景观要素的组成结构以及功能特点，划分景观（生态）类型；②景观生态评价：根据景观（生态）类型，评价对各种利用方式（如农、林、牧、工矿、城市、道路、建筑等）的适用性，进行景观生产力评价，并结合经济社会条件，结合投入产出，做出生态效益和经济效益评价；③景观生态规划设计；④景观规划设计的实施。

欧洲学者对景观和景观生态学的理解，与 R. Forman 和 M. Godron 的定义有所区别。例如，荷兰著名学者 I. S. Zonneveld 指出，应将景观视为一个生态系统，而又认为生态系统的概念不包括范围大小。景观是在地球表面由所有作用因素形成的开放系统。这些因素组成三维现象。水平方面表现在互相联系的要素（土地单元）的水平格局上，垂直方面表现在存在着相互作用的很多“层”上。景观的每一层各成为一门科学的研究对象（如地质学、土壤学、植被学等），而独有景观生态学则将全部土地属性形成的垂直异质性作为一个整体来研究。这

是景观生态学最基本的特点。可见，整体范围内的垂直和水平的异质性，是景观生态学的研究对象。I. S. Zonneveld 还认为，景观和土地的概念是同意语，并且传统上农民、猎人等也是以综合体的观点来看待土地的。

另外一位荷兰学者 A. P. A. Vink 则认为，对景观可有三种不同的理解：①连同其所有现象（包括地形、土壤、植被和人为影响的属性）的陆地表面；②具有其特有的地形、土壤、植被（也包括人为影响的性质）的陆地地表的一个区域；③相互有关的几片土地的天然配置。看来，A. P. A. Vink 的第一个定义指的是抽象的自然综合体，没有空间范围，第二个定义指的是有一定空间范围的自然综合体，第三个定义才讲到异质土地问题。

随着国际间的学术交流的发展，景观和景观生态学的定义将有所发展，并将趋向统一。

二、景观生态学的理论基础

景观生态学的理论基础是整体论 (holism) 和系统理论 (system theory)。整体论是 1926 年由 Smuts 提出的哲学思想，以后被很多科学家所发展。这一思想说明，客观现实是由一系列的处于不同等级系列的整体所组成，如原子、分子、矿物、有机体、人类社会、地球、银河系、宇宙等。每一个整体都是一个系统，即处于一个相对稳定态中的相互关系集合。不过，稳定态可被打破，即变为另一种稳定态。

稳定态的维持机制称之为内稳定性 (homeostasis)，它是靠一系列正反馈 (positive feedback) 和负反馈 (negative feedback) 因素使系统处于二种动态平衡之中。

整体论作为一种科学假设，为在对其内部功能的细节不甚了解的情况下研究某个整体或系统提供了基础。它排除了在定义整体之前必须先定义其所有要素及其相互关系的必要性。生物学、农学、林学、医学的很多成就，证明了这种认识问题的途径是有用的。整体论使我们对问题的处理变得简单了。对于像景观这类的复杂问题，要是把它的构成要素一个个地搞清楚再向上研究的话，是极端困难的，费力费时的，甚至是不可能的。

由于计算机的发展，建立模型成为很多学科的重要组成部分。在景观生态学中尤其是景观规划中，也具有这个特点。整体论对于景观生态学的纯科学部分也是一个挑战。从根本上说，景观生态学研究的就是内稳态的机制，也就是研究地表所有作用因素之间的相互关系如何，它们又是怎样造成的水平和垂直的异质性的。

三、景观生态学的基本原理

R. Forman 和 M. Godron 在《景观生态学》一书中，对景观生态学中的普遍原理，概括为七条，分述如下。

(一) 景观结构和功能原理

每一个景观均是异质性的，在不同的斑块、走廊和本底之间，种、能量和物质的分配不同，相互作用（即功能）也不同。

(二) 生物多样性原理

景观异质性使稀有的内部种的多度减少，使边缘种和要求两个以上景观要素的动物种的多度增加，因此景观的异质性可提高物种总体共存的潜在机会。

(三) 物种流动原理

物种在景观要素之间的扩展和收缩,既影响到景观异质性,也受景观异质性的控制。

(四) 营养再分配原理

由于风、水或动物的作用,矿物营养可流入或流出某一景观,或者在一景观中不同生态系统之间再分配。景观中矿物营养再分配的速度,随干扰强度的增加而增加。

(五) 能量流动原理

在景观内,随着空间异质性的增加,会有更多的能量流(通过热和生物量)通过景观要素之间的边界。

(六) 景观变化原理

在不受干扰的条件下,景观水平结构逐渐向同质性方向发展;适度干扰可迅速增加异质性,而严重干扰则在大多数情况下使异质性迅速降低。

(七) 景观稳定性原理

稳定性是指景观对干扰的抗性及其受干扰后的恢复能力。从景观要素来说,可分为三种情况:①当某一种景观要素基本上不存在生物量时(如公路或流动砂丘),则该系统的物理特性很易发生变化,而谈不到生物学的稳定性;②当某一景观要素生物量小时(植被演替处于早期阶段),则该系统对干扰的抵抗力弱,但是恢复能力强;③当某一景观要素生物量高时(植被演替达顶极阶段),则对干扰的抵抗力强而恢复能力弱。作为景观要素整体的景观,它的稳定性要决定于各种要素所占比例以及构图。

对于景观结构与干扰及干扰后果的关系,特别值得注意。总的来说,一个特定的干扰事件对一定地区物理环境、植被格局和种的共存的影响,要决定于景观的性质,即景观各种要素的大小,隔离程度,所占比例以及异质性等。如果某景观要素在生物学或在物理环境上与本底隔离性很强,则干扰后的后果将与同质性的、没有这类障碍物的情况有很大不同。例如一片连续不断的针叶林,当发生火灾时,很容易蔓延很广,造成巨大损失;如果在这片森林中有很多河流、沼泽、公路和阔叶林分,则森林火灾的发生和蔓延将受到限制。森林中病虫害的发生和传播亦决定于景观的结构。

上述七条原理中,第一、二条属于景观结构方面,第三、四、五条属于景观功能方面,第六、七条属于景观变化方面。

第三节 景观生态学的发展历史和研究展望

一、景观生态学发展历史

景观生态学是地理学和生态学交叉的产物。它既是生态学的一个分支,又具有综合的特点。

早在19世纪中期,近代地理学的奠基人洪堡德(Humboldt),依据广泛的野外考察印象和渊博的知识,提出了景观是“地球上一个区域的总体”的思想,并认为地理学应该研究地球上自然现象的相互关系。19世纪末俄国学者道库恰也夫鲜明地阐述了自然综合体思想,即地表的一切自然成分——地形、地表岩石、气候、水、土壤、动植物群落,都是紧密地联系着,相互制约着。为此,必须综合地研究各种自然现象,如风化过程、剥蚀作用、成土作用、生

命现象、植物群落的分布等。19 世纪末 20 世纪初许多学者差不多同时提出景观思想。这一思想的实质是，认为地表是由各种客观存在的地域单元所组成，在其内部各种自然对象呈有规律地结合，这样的地域单元就被称为景观。俄国的贝尔格是景观学的创始人，他明确提出了景观的概念，阐明了景观及其组成成分之间的相互作用和景观的发展问题，为景观学的发展奠定了基础。景观学思想也在德国得到发展，帕萨格认为，景观是由气候、水、植物、土壤和文化现象组成的地域复合体。在英国和美国，对土地和土地类型的研究，实质上是景观学研究。

生态学中，19 世纪中期，海克尔 (Hackel) 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 (Tansley) 提出了生态系统的术语，用以表示任何等级生态单元中生物和其环境的综合体，反映了自然界中生物和非生物环境之间密切联系的思想。这样，在本世纪 30 年代，地理学和生态学都从各自不同的角度，沿着独立的发展道路，都得到一个共同的认识，即自然现象是综合的。这为景观生态学的诞生奠定了基础。

景观生态学是 1939 年由德国特罗尔 (Troll) 提出的，他用这个词来表示一个地区不同地域单元的自然—生物综合体的相互关系分析。景观生态学是地理学思想和生态学思想的结合。第二次世界大战以后，由于人口增长，粮食需求增加，环境问题出现，这些都引起社会各界和各国政府的关注。相应地，景观生态学的研究得到了蓬勃的发展。这首先表现在欧洲，如德国、荷兰和捷克斯洛伐克都是景观生态学研究中心。美国在 70 年代末才开始有人从事景观生态研究，但发展速度很快，并形成自己的特点。目前，景观生态学的发展已呈全世界的规模。1982 年 10 月成立了国际景观生态学协会。1987 在此协会下创办了国际性杂志《景观生态学》。R. Forman 和 M. Godron 合著的《景观生态学》一书的出版 (1986) 标志着景观生态学发展进入了一个新阶段。该书资料丰富，取材精当，系统性强，总结了景观生态学已经取得的成就。

我国自 80 年代初开始介绍国际上景观生态学的发展，立刻受到各方面人士的关注。1989 年 10 月在沈阳召开了全国首届景观生态学学术讨论会，会后出版了这次讨论会的论文集《景观生态学—理论、方法及应用》。相信，我国景观生态学将面临着蓬勃发展的新时代。

二、景观生态学中的重要学派

景观生态学经过半个世纪的研究实践，在国际上业已形成各具特色的若干学派。

(一) 美国的景观格局和景观功能研究

前已述及，美国景观生态学尽管发展比欧洲晚，但有后来居上之势，尤其在创造景观生态学的基本理论框架上，颇有成绩。Dansereau 是美国景观生态学的先驱，早在 1957 年就提倡地理学和生态学的结合，对景观进行地理学研究。R. T. T. Forman, P. G. Risser 和 M. Turner 是当今美国景观生态学的突出代表，他们以研究景观的结构、功能、动态变化作为自己的工作中心。

(二) 荷兰和德国的土地生态设计

西欧以荷兰的 I. S. Zonneveld 和德国的 W. Haber 为主要代表。他们的工作主要是应用景观生态学思想进行土地评价、利用、规划设计以及自然保护区和国家公园的景观规划设计。

他们强调人是景观中的重要因素，起着主导作用，注重生态工程设计和多学科综合研究。

（三）东欧的景观综合研究和景观生态规划

东欧学派可以前捷克斯洛伐克的 Mazur 和 M. Ruzicka 为代表。Mazur 发展了 Troll 的景观综合研究思想，长期坚持用景观生态学的思想研究区域规划和开发，根据生态平衡的原则对人类经营的生态系统进行最优设计。

（四）加拿大和澳大利亚的土地生态分类

加拿大和澳大利亚的土地生态分类的系统和方法，取得很大成绩，受到世界各国的广泛注意。

（五）前苏联的景观地球化学研究

前苏联贝尔格是景观学的创造人，对景观学的发展有广泛的影响。例如，苏卡乔夫的生物地理群落学说就与景观学有密切关系。但是，俄国的景观学最受世界重视的还是景观地球化学的研究，这方面的主要代表是波雷诺夫和彼列尔曼。

三、研究展望

这里，主要结合森林景观、农业景观和农林复合景观的特点，分析一下景观生态学的作用和发展展望。

森林景观尤其是天然林景观代表在天然干扰下形成的景观格局。过去对森林景观的研究，多注意于个体、群落（林分）层次。从生态系统的角度来研究森林是对森林认识深入一步，但从景观水平来研究则过去很少注意而今却日益成为人们关注的焦点。在结构方面，研究不同生态系统的格局及其与自然干扰的关系，以及生态系统多样性（或称景观多样性）与物种多样性的关系，最受人们注意。以往研究森林动态，人们多从植被演替方向下手，而今则集中于空间动态的方向，即把整个森林（景观意义上的、作为多个林分聚合的森林）看做是处于不同发展阶段的流动镶嵌体。在美国，有很多研究集中在森林岛和森林破碎化的研究上，这是在景观水平上，研究大面积森林由于人为的破坏而发生的环境和生物种的变化。把岛屿生物地理学原理用在自然保护区和采伐方式的设计上取得了不少有价值的成果，并从而给生产提出一些明确的建议。森林生态系统和河流生态系统之间的联系（阐明森林对河流物理环境、生物以及河川地貌形成过程的影响）以及河岸植被的意义和生态作用亦是美国景观生态学当前的研究热点之一。

林业的核心是人们如何合理地控制森林发育的时间和空间格局。景观生态学理应成为森林资源管理的理论基础之一。

农业景观是人为活动的产物。农业景观一般都是大面积的单作，并且采取集约度很高的栽培方式（如施肥、灌水、喷洒化学药剂），以达到高产出的目的。这种高产出农业近年来受到讨论，有些人认为这样做的结果是：粮食等作物尽管产量高了，但也带来很多问题如能源紧张、环境污染、产量不稳定等。在这种形势下出现了生态农业或低投入农业。这种思潮认为，采取投入较低并符合生态学的技术措施，获取长期的稳定产量才是有前途的农业方向。在空间配置上，采用多种作物的轮作、间作、套作，要比大面积单作对病虫害有更强的抵抗性。以景观生态学研究不同农田生态系统之间或同一农田不同行的作物之间的生态关系，是有很大的意义的。