

高等学校风景园林教材
Textbooks for Landscape Architecture

◎ 何 平 主审

风景园林生态学

Landscape Ecology

◎ 廖飞勇 主编

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

风景园林生态学/廖飞勇 主编. —北京:中国林业出版社,2009. 10
高等学校风景园林教材
ISBN 978-7-5038-5459-0

I. 风… II. 廖… III. 园林植物 - 植物生态学 - 高等学校 - 教材 IV. S688.01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 195129 号

中国林业出版社·环境景观与园林园艺图书出版中心

策划、责任编辑:李 顺 吴金友

电话:83286967 83229512 传真:83286967

出版 中国林业出版社(100009 北京西城区刘海胡同7号)

E-mail cfphz@public.bta.net.cn 电话 83224477

网址 www.cfph.com.cn

发行 新华书店北京发行所

印刷 三河市富华印刷包装有限公司

版次 2010 年 1 月第 1 版

印次 2010 年 1 月第 1 次

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 18.5

字数 462 千字

印数 1~5000 册

定价 46.00 元

序

随着环境问题的日益增多、环境质量的下降、人们对环境质量关注程度的增加和经济的快速发展,使得园林行业得到了快速发展。如何发挥城市中有限的园林绿地的作用,营建出有利于人们休闲、放松和居住的环境是现在园林设计者所面临的最紧迫的任务之一。

现代园林学是一门协调人类经济、社会发展及自然环境关系的科学和艺术,它的任务是保护和合理利用自然资源,创造生态健全、景观优美、反映时代文化和可持续发展的人类生活环境,在环境生态效益、经济效益和社会效益等方面发挥较为重要的作用。如何在生态学理论的指导下,构建和维护结构科学的园林生态系统,以使用最低的费用维持良好的景观,以最小的代价创造最大的效益是现代园林的目标,也是风景园林生态学这门新兴的边缘学科的最终目标。

园林是一门应用学科,需要不断借鉴其他学科的知识 and 理论来指导园林实践,但是由于学科的关系,往往是园林人对于生态学思想把握不透彻,而生态学科的学者对于园林学科又不是很了解,所以造成了现在生态学思想在园林规划设计和应用不到位的情况。廖飞勇副教授是生态学博士,毕业后一直从事园林专业的教学和科研,对于如何将生态学思想应用于园林有自己独特的见解,这也是风景园林生态学能出版最重要的原因。他首先简述了风景园林生态学的基本概述、发展简史,然后阐述了风景园林生态学的基本理论及其与其他生态系统不一致的地方,最后对如何在园林规划中应用风景园林生态学的基本理论进行阐述,并辅以实例图片,是一部内容丰富、涉及面广、观点新颖,具有重要理论和实践价值的论著。

现在全国的园林专业都开设了《园林生态学》,但是理论和实践结合得很好的教材很少。本书的出版必将推动我国园林学科的发展,也会促使园林生态学的理论更加完善。愿此书的出版受到广大园林工作者的欢迎,带来理论上的提高和实践上的指导。



前 言

人类社会已进入 21 世纪,传统的造园艺术正面临着前所未有的挑战,园林学的内涵和外延远远超出了传统造园的界限。现代园林学的范围已不再拘泥于传统意义上的皇家园林、私人宅园和庭园,其领域已涵盖传统园林学、城市绿地系统规划和景观规划 3 个层次,和国际上 landscape architecture 的性质、业务领域相当。现代园林学是一门协调人类经济、社会发展及自然环境关系的科学和艺术,它的任务是保护和合理利用自然资源,创造生态健全、景观优美,反映时代文化和可持续发展的人类生活环境,在环境生态效益、经济效益和社会效益等方面发挥着重要的作用。

生态学是一门指导人们与自然和谐相处的经济学,它的目的是使人们在改造和利用自然的过程中花费最小的代价获得最大的利益,同时保证自然的可持续性。

园林从其本质上来说是非自然的,不可能完全按照自然规律来构建,而只能在自然规律的指导下按照人们的需要进行建设。因而现代园林的目标是如何在生态学理论的指导下,构建和维护景观园林生态系统,以最低的费用维持良好的景观,以最小的代价创造最大的效益,也是风景园林生态学这门新兴学科的最终目标。正因如此,风景园林生态学在极短的时间内得以迅速发展,其理论在园林设计和园林景观设计、维护过程中得以迅速应用。但是本学科的发展必须基于生态学、环境生态学、恢复生态学、生态系统生态学等多门学科的理论,并应用于园林的实践才得真正发展,其理论体系才能更加完善,才能实现风景园林生态学的飞跃。

本教材就是在借鉴生态学各分支学科的理论并结合园林学科的实践的基础上编写而成的。本书主要从 6 个方面进行论述:绪论简要概述了生态学和风景园林生态学的基本定义和发展简史;前面三章为生态学的基本原理及其在园林生态系统中的应用;后面二章为风景园林生态学理论在园林规划设计实践中的应用。在编写过程中,部分图片来源于书后所列的参考文献,还有部分资料来源于网络和其他学者的教学课件,由于收集时间较久,无法一一查明出处,感谢原作者辛勤的劳动,并致谢!同时,在本书的编写过程中,得到了中南林业科技大学沈守云教授、陈月华副教授、覃事妮副教授的大力支持,并帮助审稿,十分感谢!在写作过程中研究生周君丽、刘亭亭等帮助校对文字。也得到了中南林业科技大学教务处的支持,在此致谢。

风景园林生态学涉及学科多、综合性强、实践性强且发展迅速,由于编者水平有限且时间仓促,难免有不足之处,敬请读者批评指正。

作 者

目 录

序

前 言

绪 论	(1)
一、环境问题使人们重视生态学	(1)
二、生态学的定义	(4)
三、生态学的研究对象	(5)
四、生态学的发展简史	(7)
五、当前生态学研究的主要热点问题	(10)
六、风景园林生态学的定义及其发展	(11)
七、风景园林生态学研究对象及其主要内容	(12)
第一章 风景园林生态系统是一个复杂的功能系统	(13)
第一节 生态系统组成	(13)
一、生态系统的概念及特点	(13)
二、生态系统的组成成分	(14)
三、生态系统的主要类型	(14)
四、生态系统基本特征	(16)
五、风景园林生态系统的基本特征	(21)
第二节 生态系统的能量流动	(27)
一、生物生产的基本概念	(27)
二、生态系统中的分解	(30)
三、生态系统的能流过程	(31)
四、生态系统按能量来源的分类	(37)
五、风景园林生态系统的能量流动	(37)
第三节 生态系统的物质循环	(38)
一、植物体内的养分元素	(38)
二、生物地化循环的概念	(39)
三、水循环(aquatic cycle)	(40)
四、气体型循环(gaseous cycle)	(42)
五、沉积型循环(sedimentary cycle)	(46)
六、有毒物质的迁移和转化	(48)
七、放射性核素循环	(50)
八、生物地化循环与人体健康	(52)
九、风景园林生态系统中养分循环的主要特点及其应用	(54)
第四节 自然生态系统	(56)

一、自然生态系统格局	(56)
二、森林生态系统	(57)
三、草原生态系统	(60)
四、荒漠和苔原生态系统	(62)
五、湿地生态系统	(62)
第二章 风景园林生态系统的自然环境	(65)
第一节 生态因子作用分析	(65)
一、环境	(65)
二、生态因子的概念	(66)
三、生态因子作用的一般特征	(66)
四、生态因子的限制性作用	(68)
第二节 光因子	(74)
一、太阳辐射特性及时空变化	(74)
二、光强度的生态作用与生物适应	(75)
三、光质的生态作用与生物适应	(78)
四、生物对光周期的适应	(78)
五、光因子对园林植物的影响	(80)
第三节 温度因子	(83)
一、温度的地理和时间变化	(83)
二、温度因子的生态作用	(85)
三、生物对极端温度的适应	(86)
四、温度与生物的地理分布	(90)
五、温周期现象及其对园林植物的生态作用	(91)
六、物候节律	(92)
七、休眠	(93)
八、园林植物对城市气温的调节作用	(93)
九、温度的调控在园林中的应用	(94)
第四节 水分因子	(96)
一、水的不同形态	(96)
二、水因子的生态作用(水的重要性)	(96)
三、生物对水因子的适应	(97)
四、植被的水文调节作用	(99)
六、水分对风景园林生态系统的影响	(101)
第五节 土壤因子	(103)
一、土壤因子的生态作用	(103)
二、植物对土壤养分的适应	(108)
三、植物对土壤酸碱性的适应	(108)
四、土壤中的含盐量及植物的适应	(108)
五、土壤沙化	(109)

第六节 风因子	(111)
一、风的主要类型	(111)
二、风对园林植物的生态作用	(112)
三、风对生态系统的影响	(112)
四、园林植物对风的影响及适应	(113)
第七节 大气因子	(113)
一、大气的组成	(113)
二、大气污染对园林植物的影响	(114)
三、园林植物对大气污染的净化作用	(116)
四、园林植物对大气污染的抗性	(117)
第三章 风景园林生态系统的生物成分	(119)
第一节 生物种群	(119)
一、种群的概念	(119)
二、种群统计学	(120)
三、种群增长模型	(127)
四、自然种群的数量变化	(130)
五、种群调节	(133)
六、种内关系	(134)
七、种间关系	(139)
八、种群的生态对策	(146)
第二节 生物群落	(148)
一、生物群落的概念及特征	(148)
二、群落的种类组成	(152)
三、群落的结构	(156)
四、影响群落结构和组成的因素	(161)
五、群落的动态	(168)
第三节 风景园林生态系统的生物成分及其特点	(178)
一、风景园林生态系统的植物种群	(178)
二、园林植物群落	(181)
第四章 风景园林生态系统构建与管理	(185)
第一节 风景园林生态系统构建	(185)
一、构建依据的生态学原理	(185)
二、构建时应遵循的基本原则	(191)
三、园林植物的生态配置	(192)
四、动物种群的引进和利用	(196)
五、地形的改造和利用	(198)
第二节 风景园林生态系统的管理	(198)
一、风景园林生态系统的平衡	(198)
二、风景园林生态系统健康及其管理	(200)

三、生态系统服务	(207)
四、风景园林生态系统服务	(213)
五、风景园林生态系统效益评价	(214)
第三节 风景园林生态系统的退化与恢复	(218)
一、生态系统退化	(218)
二、生态恢复	(221)
三、生态恢复与风景园林生态系统建设	(224)
四、生态系统的可持续发展	(225)
第五章 生态学思想在园林绿地构建中的应用	(230)
第一节 园林绿地类型及生态学评价	(230)
一、城市园林绿地的类型及功能	(230)
二、园林绿地的生态学评价	(232)
第二节 公园绿地的生态建设	(239)
一、公园的作用	(239)
二、公园绿地的环境特点	(240)
三、公园绿地的生态评价	(240)
四、公园绿地的生态建设	(244)
五、公园绿地实例	(246)
第三节 附属绿地的生态建设	(252)
一、附属绿地的作用	(252)
二、附属绿地的环境特点	(253)
三、附属绿地生态评价的指标体系	(254)
四、附属绿地的生态建设	(254)
五、附属绿地的生态建设实例	(258)
第四节 生产绿地的生态建设	(274)
一、生产绿地的作用	(274)
二、生产绿地的生态性评价	(274)
三、生产绿地存在的问题及对策	(275)
第五节 防护绿地的生态建设	(275)
一、防护绿地的作用	(275)
二、防护绿地的生态评价指标	(276)
三、防护绿地存在的问题及对策	(276)
第六节 风景名胜区的生态建设	(276)
一、风景名胜区绿地的环境特点	(276)
二、风景名胜区的生态评价的指标	(277)
三、风景名胜区实例	(277)
中文—拉丁名检索表	(280)
参考文献	(285)

绪 论

〔主要知识〕人们对环境问题的反应；生态学的概念；生态学的研究对象；生态学发展史；生态学发展的三次飞跃；当前生态学研究的主要热点问题；风景园林生态学的定义；风景园林生态学的发展；风景园林生态学研究对象及其主要内容。

在人类没有进入工业革命以前，人类与自然基本上是和平共处、协同进化的。当人类经历了两个多世纪的工业化过程后，许多宝贵的资源已过度消耗，如物种灭绝、部分矿产资源的耗尽，更为严重的是人类制造和排放了大量污染物，使人类赖以生存的基本条件受到严重的破坏。随着经济的发展，人们对于环境质量的要求也越来越高，于是园林行业得到了蓬勃发展。在发展过程中，由于缺乏生态学思想的指导，出现了许多不和谐的景观，与人们想亲近自然、感受自然野趣的愿望存在较大的差距。于是园林行业和整个社会反思，如何才能使我们的景观更接近自然？如何才能使我们的环境既具有较强的观赏性又适合居住？风景园林生态学就是为了解决这些问题。

一、环境问题使人们重视生态学

在人类社会的发展过程中，伴随着许多环境问题，特别是在工业革命以后，环境问题已极大的影响到了人类的生产和生活。

1. 世界上的八大公害事件

在工业发展的过程中所产生的“三废”严重影响世界各地的环境，其中 20 世纪的八大公害事件至今仍影响着人们。

比利时马斯河谷烟雾事件 1930 年 12 月 1~5 日，比利时马斯河谷工业区内 13 个工厂排放的大量烟雾弥漫在河谷上空无法扩散，使河谷工业区内有上千人发生胸疼、咳嗽、流泪、咽喉痛、呼吸困难等，一周内有 60 多人死亡，许多家畜也纷纷死去，这是 20 世纪最早记录下的大气污染事件。

美国多诺拉烟雾事件 1948 年 10 月 26~31 日，美国宾夕法尼亚州多诺拉镇持续雾天，而这里是硫酸厂、钢铁厂、炼锌厂的集中地，工厂排放的烟雾被封锁在山谷中，导致 6000 人突然发生眼痛、咽喉痛、流鼻涕、头痛、胸闷等不适，其中 20 人很快死亡。这次烟雾事件主要由二氧化硫等有毒有害物质和金属微粒附着在悬浮颗粒物上，人们在短时间内大量吸入了这些有害气体，以致酿成大灾。

伦敦烟雾事件 1952 年 12 月 5~8 日，伦敦城市上空高压，大雾笼罩，连日无风。而当时正值冬季燃煤取暖期，大量煤烟粉尘和湿气积聚在大气中，使许多城市居民都感到呼吸困难、眼睛刺痛，仅四天的时间便死亡了 4000 多人，在之后的两个月内，又有 8000 人陆续死亡，这是 20 世纪世界上最大的由燃煤引发的城市烟雾事件。

美国洛杉矶光化学烟雾事件 从 20 世纪 40 年代起，已拥有大量汽车的美国洛杉矶城上空开始出现由光化学烟雾造成的黄色烟幕。它刺激人的眼睛、灼伤喉咙和肺部、引起胸闷

等,还使植物大面积受害、松林枯死、柑橘减产。1955年,洛杉矶因光化学烟雾引起的呼吸系统衰竭死亡的人数达到400多人,这是最早出现的由汽车尾气造成的大气污染事件。

日本水俣病事件 从1949年起,位于日本熊本县水俣镇的日本氮肥公司开始制造氯乙烯和醋酸乙烯。由于制造过程要使用含汞(Hg)的催化剂,大量含汞的废水未经处理被排放到了水俣湾。1954年,水俣湾开始出现一种病因不明的怪病,叫“水俣病”,患病的是猫和人,症状是步态不稳、抽搐、手足变形、精神失常、身体弯弓高叫,直至死亡。经过近十年的分析,科学家才确认工厂排放废水中的汞是“水俣病”的起因。汞被水生生物食用后在体内转化成甲基汞(CH_3Hg),这种物质通过鱼虾进入人体和动物体内后,会侵害脑部和身体的其他部位,引起脑萎缩、小脑平衡系统被破坏等多种危害,毒性极大。在日本,食用了水俣湾中被甲基汞污染的鱼虾人数达数十万。

日本富山骨痛病事件 19世纪80年代,日本富山县平原神通川上游的神冈矿山实现现代化经营,成为从事铅、锌矿的开采、精炼及硫酸生产的大型矿山企业。然而在采矿过程及堆积的矿渣中产生的含有镉等重金属的废水却直接长期流入周围的环境中,在当地的水田土壤、河流底泥中产生了镉等重金属的沉淀堆积。镉通过稻米进入人体,首先引起肾脏障碍,逐渐导致软骨症,在妇女妊娠、哺乳、内分泌不协调、营养性钙不足等诱发原因存在的情况下,使妇女得上一一种浑身剧烈疼痛的病,叫痛痛病,也叫骨痛病,重者全身多处骨折,在痛苦中死亡。从1931年到1968年,神通川平原地区被确诊患此病的人数为258人,其中死亡128人,至1977年12月又死亡79人。

日本四日市哮喘病事件 1955年日本第一座石油化工联合企业在四日市上马,1958年在四日市海湾捕捞的鱼开始出现有难闻的石油气味,使当地海产品的捕捞开始下降。1959年由昭石石油公司投资186亿日元的四日市炼油厂开始投产,四日市很快发展成为“石油联合企业城”。然而,石油冶炼产生的废气使当地天空终年烟雾弥漫,烟雾厚达500m,其中漂浮着多种有毒有害气体和金属粉尘,很多人出现头疼、咽喉疼、眼睛疼、呕吐等不适。从1960年起,当地患哮喘病的人数激增,一些哮喘病患者甚至因不堪忍受疾病的折磨而自杀。到1979年10月底,当地确认患有大气污染性疾病的患者人数达775 491人,典型的呼吸系统疾病有:支气管炎、哮喘、肺气肿、肺癌。

日本米糠油事件 1968年日本九州爱知县一个食用油厂在生产米糠油时,因管理不善,操作失误,致使米糠油中混入了在脱臭工艺中使用的热载体多氯联苯,造成食物油污染。由于当时把污染米糠油中的黑油用做鸡饲料,造成了九州、四国等地区的几十万只鸡中毒死亡的事件。随后,九州大学附属医院陆续发现了因食用被多氯联苯污染的食物而得病的人。病人初期症状是皮疹、指甲发黑、皮肤色素沉着、眼结膜充血,后期症状转为肝功能下降、全身肌肉疼痛等,重者会发生急性肝坏死、肝昏迷,以至死亡。1978年,确诊患者人数累计达1684人。

八大公害事件使人们认识到我们不能只发展经济而不顾工业对于环境的影响,同时环境的破坏对人类的影响时间长,且有些影响具有滞后性。八大公害事件及其他环境污染事件使人们对于环境保护的意识得到加强。

2. 美国的生物圈二号计划

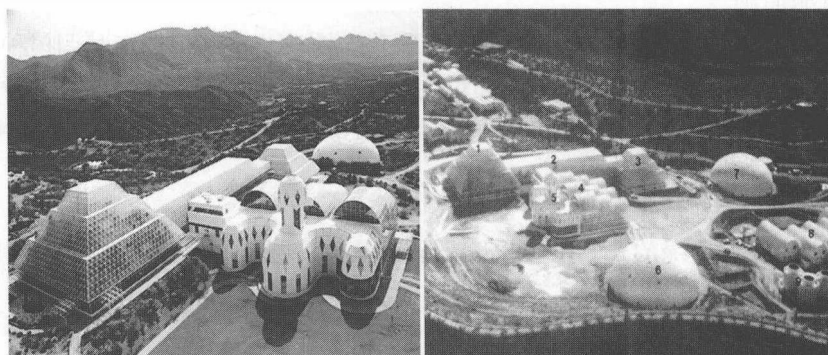
面对大自然的复杂结构和功能,科学家们想通过人工方式来了解自然界中各组分的相互关系。为此,1991年美国部分科学家想通过努力来构建一个人为环境,这个环境中包括了

一般生态系统中的生物成分和非生物环境(表 0-1, 图 0-1), 这就是“生物圈二号”。“生物圈二号”开始运转 18 个月后, 系统严重失去平衡: 氧气浓度从 21% 降至 14%, 不足以维持研究者的生命, 输入氧气加以补救也无济于事; 原有的 25 种小动物有 19 种灭绝; 为植物传播花粉的昆虫全部死亡, 植物也无法繁殖。事后的研究发现: 细菌在分解土壤有机质的过程中, 耗费了大量氧气。细菌释放出的二氧化碳经过化学作用, 被“生物圈二号”的混凝土墙所吸收, 又打破了碳循环, 最终“生物圈二号”以失败告终。

表 0-1 “生物圈二号”内各个组成部分及结构参数一览表

区域	面积/m ²	体积/m ³	土壤/m ³	水分/m ³	大气/m ³
集约农业区	2000	38 000	2720	60	35 220
居住区	1000	11 000	2	1	10 997
热带雨林	2000	35 000	6000	100	28 900
热带草原/海洋/沼泽	2500	49 000	4000	3400	41 600
沙漠	1400	22 000	4000	400	17 600
“西肺”	1800	15 000	0	0	15 000
“南肺”	1800	15 750	0	750	15 000

注: 上述两“肺”的体积仅为其完全膨胀的 50%



左图为外部景观; 右图为各构成部分的比例及示意(1. 雨林 2. 疏林/海洋/沼泽 3. 沙漠 4. 密集的农耕地 5. 研究者居住地 6、7. 人造肺 8. 能源中心 9. 冷却塔)

图 0-1 “生物圈二号”的基本组成图

“生物圈二号”的失败使我们明白: ①生物与环境的相互作用非常复杂, 人类对自然界的理解还很有限; ②生态学与人类的生活密切相关; ③人类不能主宰自然, 技术不是万能的; ④掌握生态学的基础知识十分重要, 要实现“迷你地球”, 人类还需不断探索。

3. 园林设计中生态学思想的应用

(1) 常见的问题

在园林设计过程中, 如何使我们的植物景观既具有较高的观赏性, 又做到生态、自然, 如何来评价我们的设计是否优秀。这些问题集中起来有以下几方面:

- ① 园林设计中能应用的生态学原理有哪些?
- ② 如何构建一个生态的风景园林生态系统? 包括哪些部分?
- ③ 如何判断一个园林设计是生态的?
- ④ 如何评价一个园林设计中园林植物配置的好坏?

⑤ 如何判断一个风景园林生态系统是健康的?

要回答这些问题,必须首先掌握生态学基本原理,然后再结合园林的环境,将生态学基本原理应用于实践,使我们的园林环境更加自然、和谐和生态。

(2) 对一个园林规划设计说明的分析

园林规划设计实际上是在生态学基本原理的指导下,将植物、建筑材料、地形和水体艺术处理的过程。下面是某个项目的规划设计说明:

I 规划原则

A 地方性原则

充分考虑到胶南地域气候及地理条件,尊重当地乡土文化,因地制宜,科学选取乡土树种。

B 生态多样性原则

配置上,乔木、灌木、花草、地被相结合,乔:灌:地=6:2:2,常绿与落叶相穿插,常绿量约占40%,并且色相和季相巧妙搭配,形成复层结构植物群落。同时,引入高速公路中的缝合理论,增加楔形绿地的数量,尽可能增加道路两边生境的联系,更好地发挥道路生态廊道作用,构成一个和谐、稳定、健康,具有生态效益的植被系统,创造出生动的绿色生态景观。

C 特色鲜明原则

突出植物造景,设计从整体着手,宏观明确基本构架及格调,选定基调树种,同时着力丰富细部景观,细部特色分明,通过道路节点间的有机联系,使各个标段自成特色又相互衔接,达到整体和谐。绿地形式以直线为主,简洁流畅。植物成片配置,层次清晰,重点突出,色彩对比明显,景观丰富而有序。

II 规划总体构思

道路主题为“林海·绿韵”,用植物汇成绿的海洋,通过绿色谱写生命的韵律,是一条绿色的生态大道。

规划风格:简洁、明快、现代、大气。

这个规划设计中的所有内容都涉及到生态学的基本思想,虽然没有全部应用,但是在具体的植物配置过程中,肯定会应用其他的生态学原理。因而,一个好的园林规划实际上是生态学基本原理在设计中的应用。

我们如何解决园林设计过程中所遇到的问题,又如何将生态学的基本原理应用于园林规划与设计,这是风景园林生态学的理论框架,也是本书要重点讲述的内容。

二、生态学的定义

Ecology(生态学)一词来源于希腊语,eco-表示住所或栖息地,logos表示学问。因此,就字面而言,生态学是研究生物栖息环境的科学。生态学这个词中的eco-与经济学(economics)的eco是同一词根。经济学最初是研究“家庭管理”的,生态学与经济学有密切关系,生态学可理解为有关生物的经济管理科学。

“生态学是研究有机体与其周围环境——包括非生物环境和生物环境相互关系的科学。”这是Haeckel最初所给的定义。非生物环境是指光、温、水、营养物等理化因素,生物环境则是同种和异种的其他有机体。该定义强调相互作用,包括有机体与环境的相互作用、有机

体之间的相互作用。

Haeckel 所赋予生态学的定义很广泛,引起许多学者的争议。因此,不同学者根据自己对生态学的理解,提出了其他定义:英国生态学家 Elton(1927)在最早的一本《动物生态学》中,把生态学定义为“科学的自然历史”(Scientific Natural History)。澳大利亚生态学家 Andrewartha(1954)认为,生态学是“研究有机体的分布和多度的科学”。他的著作《动物的分布与多度》是当时被广泛采用的动物生态学教材,他强调种群生态学。植物生态学家 Warming(1909)提出植物生态学是研究“影响植物生活的外在因子及其对植物的影响;地球上所出现的植物群落及其决定因子”,这里既包括个体,也包括群落。

20 世纪 60 ~70 年代,动物生态学和植物生态学趋向汇合,生态系统的研究日益受到重视,并与系统理论交叉。在环境、人口、资源等世界性问题的影响下,生态学的研究将重点转向生态系统,又有一些学者提出了新的定义。美国生态学家 Odum(1956)提出的定义是:生态学是研究生态系统的结构和功能的科学。他的著名教材《生态学基础》(1953, 1959, 1971)与以前的有很大区别,它以生态系统为中心,对大学生生态学教学和研究有很大的影响,他本人因此而荣获美国生态学的最高荣誉——泰勒生态学奖。我国著名生态学家马世骏(1980 年)提出的定义是:生态学是研究生命系统和环境系统相互关系的科学。

虽然每个学者对于生态学下的定义不同,但归纳起来可分为三类:第一类是个体生态学;第二类是种群生态学和群落生态学;第三类是生态系统生态学。这三个类型代表了生态学发展史上的三次飞跃,分别强调不同的基础生态学的分支领域。

奥德姆在其著作《生态学基础》引言中提到:从长远来看,对这个内容广泛的学科领域,最好的定义可能是最短的和最不专业的,例如“环境的生态学”。

三、生态学的研究对象

1. 生态学是研究生物与环境、生物之间相互关系的一门生物学基础分支学科

生物学各分支学科的关系,犹如切多层蛋糕,水平切法表示把生物学按研究生命现象的各个方面加以划分,例如生理学、形态学、遗传学、进化论等各有其特殊的研究对象,而生态学研究的则是活生物在自然界中与环境的相互作用和生物之间的相互作用。垂直切法则是按系统分类,把生物学划分为动物学、植物学、细菌学等。由此可见,生态学不仅是生物学的基础分支学科之一,也是每一门分类学科的一个重要组成

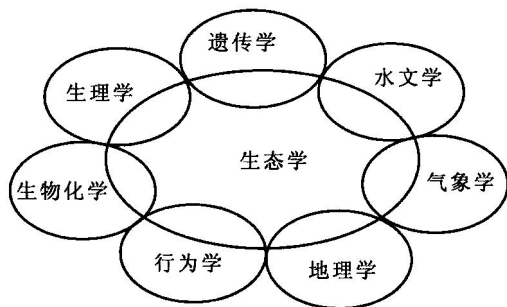


图 0-2 生态学与其他学科之间的关系

部分(图 0-2)。同时,生态与其他生物学科的交叉就形成新的交叉学科和边缘学科,如植物生理生态学、风景园林生态学、分子生态学、行为生态学等,这些越来越受到人们的重视。

2. 生态学是研究以个体、种群和生态系统为中心的宏观生物学

现代生物学从生物角度按层次可分为基因、细胞、器官、个体、种群和群落;从系统的角度按层次从低到高可分为基因系统、细胞系统、器官系统、有机体系统、种群系统和生态系统。生态学研究的主要是种群、群落和生态系统 3 个方面,因而生态学属于宏观生物学的范畴(图 0-3, 图 0-4)。

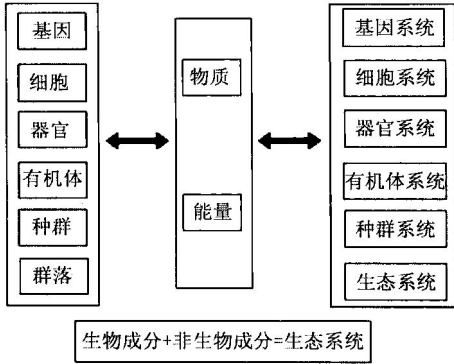


图 0-3 生态学的研究对象

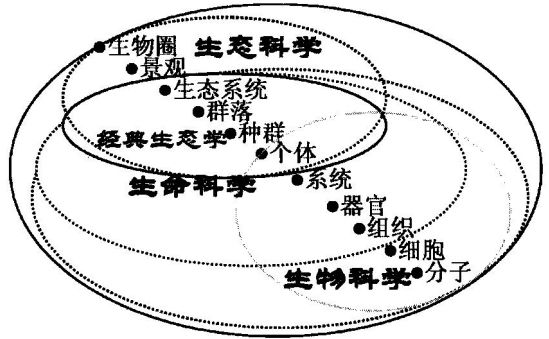


图 0-4 生态学研究范围

经典生态学研究的最小层次是个体，按其研究的大部分问题来看，当前的个体生态学应属于生理生态学的范畴，这是生理学与生态学的边缘学科。当代，一些生理生态学家偏重于个体从环境中获得资源与资源分配用于维持、生殖、修复、保卫等方面的研究上；而生态生理学家则偏重于对各种环境条件的生理适应及其机制上。

种群(population)是栖息在同一地域中同种个体组成的复合体。种群是由个体组成的群体，并在群体水平上形成一系列新的群体特征，这是个体层次上所没有的。例如，种群有出生率、死亡率、增长率，年龄结构和性别比、种内关系和空间分布格局等。

生物群落(biotic community)是栖息在同一地域中的动物、植物和微生物的总和。同样，当群落由种群组成为新的层次结构时，也产生了一系列新的群体特征，诸如，群落和结构、演替、多样性、稳定性等。植物群落生态学是 20 世纪 60 年代以前植物生态学的主体。

生态系统(ecosystem)是在同一地域中的生物群落和非生物环境的复合体，它与生物地理群落同义。由于世界人口、环境、资源等威胁人类生存的挑战性问题，生态系统研究也发展成为生态学研究的主流。

生物圈是指地球上的全部生物和一切适合于生物栖息的场所，它包括岩石圈上层、全部水圈和大气圈下层(图 0-5)。岩石圈是所有陆生生物的立足点，岩石圈的土壤中还有植物的地下部分、细菌、真菌、大量的无脊椎动物和掘土脊椎动物，但它们主要分布在土壤上层几十厘米之内。深到几十米以下，就只有少数植物的根系才能达到。在更深的地下水(超过 100 多米)，可以发现棘鱼等动物。岩石圈中最深的生命极限可达到 2500 ~ 3000m 处，在那里生存着石油细菌。在大气圈中，生命主要集中于最下层。

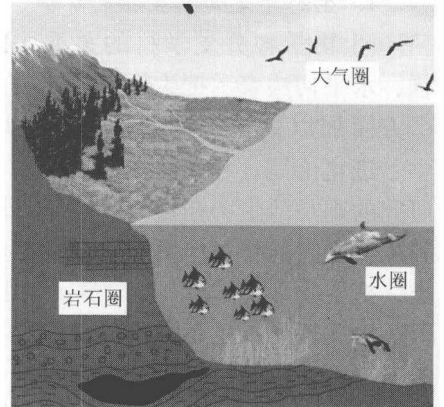


图 0-5 生物圈

随着环境问题日益受到重视，如温室效应、酸雨、臭氧层破坏、全球性气候变化，全球生态学(global ecology)已应运而生，并成为人们普遍关注的领域。

3. 生态学研究的重点在于生态系统和生物圈中各组成成分之间，尤其是生物与环境、

生物与生物之间的相互作用

生态学在研究生物与自然环境的相互作用时,还必须依靠生物学以外的其他自然科学,诸如气象学、气候学、海洋学、湖沼学、土壤学等,在研究生态系统时尤其重要。值得一提的是,不仅生态学在其发展过程中提出了包括自然环境和一切生物的生态系统和生态系统生态学的概念,而且在上述这些自然科学发展中也提出了所谓海洋生态系统、农业生态系统、森林生态系统和土壤生态系统等研究方向。生态学的一些原理,已经深入到许多自然科学学科之中,并被广泛接受。学科间的相互渗透,发展边缘科学,建立学科间的综合性研究,是现代科学发展的特点,也是生态学发展的特点。在近代的生态系统研究中,如国际性的 IBP(国际生物学计划)、SCOPE(环境问题的科学委员会)、MAB(人与生物圈计划)和 IGBP(国际地圈生物圈计划),都是主要从事多学科综合研究。

四、生态学的发展简史

1. 生态学的萌芽时期——朴素的生态学知识(公元 16 世纪前)

(1) 中国古代的朴素生态学知识

公元前 1200 年,《尔雅》中有草和木两章,记载了 176 种木本植物和 50 多种草本植物的形态与环境。公元前 200 多年前,古籍《管子—地员篇》记载江淮平原上沼泽植物与水文土质的生态关系。公元前 200 年(西汉时期),刘安撰写的《淮南子》记载有:“欲知地道,物其树”(要了解土地性质,应观察生长在上面的树木),提出当地树木可以指示当地的环境。《群芳谱》记载有农业知识和植物生态的内容。公元前 100 年前后,我国农历已确立了 24 个节气,它反映了作物、昆虫等生物现象与气候之间的关系。

《禽经》记述了许多动物的行为。公元 500 年,北魏贾思勰的《齐民要术》记载有“凡栽一切树木,欲记其阴阳,不令转易”。公元 1500 年前,晋朝嵇含的《南方草木状》记载有:“柘宜山石,柞宜山阜,楮宜涧谷,柳宜下田,竹宜高平之地”(柘树适宜生长在多石砾的山地,柞木适宜生长在山地丘陵,构树适宜生长在山涧谷地,柳树适宜生长在低洼湿地,竹类适宜生长在高燥平地)。1578 年李时珍的《本草纲目》,描述了不同药草的不同生境特点。2000 多年前《庄子—山木篇》记载有“螳螂捕蝉,黄雀在后”(食物链关系)。

(2) 国外的朴素生态学知识

公元前 400 年左右,希腊人 Hippocrates 著有《空气、水及场地》一书,谈及植物与季节和环境的的关系。公元前 200 多年, Aristole 著的《自然史》描述了生物竞争、生物对环境的反应,涉及动物习性与环境的的关系,按栖息地把动物分为陆栖、水栖两大类,按食性分为肉食、草食、杂食及特殊食性 4 类。公元前 383~322 年, Theophrastus 著《植物群落》,描写陆生植物群落型及其与环境的的关系。1492 年 Colmbu 发现新大陆,生物学由古典叙述转化到实物观测。

2. 生态学的建立时期——生态学的诞生(17 世纪~19 世纪末)

1670 年, R. Boyle 发表低气压对动物效应的试验,是动物生理生态学的开端。1735 年, Reaumur 发现,一个物种发育期间的气温总和对任一物候期都是一个常数,成为研究积温与昆虫发育生理的先驱。1855 年, Al. de Candolle 将积温引入植物生态学。1792 年, C. L. Willdenow 在《草学基础》中讨论了气候、水分与高山深谷对植物分布的影响。1807 年, A. Humboldt 发表专著《植物地理学知识》,提出植物群落、外貌等概念,并指出等温线对植物

分布的意义。1798年, T. Malthus 发表《人口论》。1859年, Darwin 发表《物种起源》。1859年, G. S. Hilaire 首先提出生态学(Oekologie)一词, 用以表示研究生物与环境之间的关系。1868年, Reiter 介绍生态学(Oekologie)一词是来自希腊文, Oiko 代表家庭, logos 代表研究。1869年, E. Haeckel 将生态学定义为: 研究有机体与环境相互关系的科学。

1895年, E. Warming 发表了划时代著作《以植物生态地理为基础的植物分布学》, 1909年翻译为英文, 改名为《植物生态学》。1898年, A. F. W. Schimper 出版专著《以生理为基础的植物地理学》, 这两本书标志生态学作为生物学的分支学科正式诞生。

3. 生态学的巩固时期(20世纪初~20世纪50年代)

1906年 Jennings 发表《无脊椎动物的行为》; 1913年 V. E. Shelford 发表《温带美洲的动物群落》; 1903年 G. Klebs 发表《随人意的植物发育的改变》; 1910年 C. Cowels 发表《生态学》; 1907年 F. E. Clements 发表《生态学及生理学》; 1904年 F. E. Clements 发表《植被的结构与发展》; 1911年 A. G. Tansley 发表《英国的植被类型》; 1925年 A. J. Lotka 提出有关种群增长的数学模型; 1931年 R. N. Chapman 出版《动物生态学》; 1927年 C. Elton 出版《动物生态学》; 1929年 V. E. Shelford 出版《实验室及野外生态学》; 1937年费鸿年发表《动物生态学纲要》; 1949年 W. C. Allee 出版《动物生态学原理》, 动物生态学进入成熟期; 1921年 Du Rietz 出版《近代植物社会学方法论基础》; 1928年 Braun-Blanquet 出版《植物社会学》; 1923年 A. G. Tansley 出版《实用植物生态学》; 1916年 F. E. Clements 出版《植物的演替》; 1929年 F. E. Clements 和 J. E. Weaver 合著《植物生态学》; 1908年苏卡乔夫出版《植物群落学》; 1945年苏卡乔夫出版《生物地理群落学与植物群落学》。

由于各地地理条件、植物区系、植被性质及开发利用的差异, 植物生态学在研究方法、研究重点等方面都有所不同, 形成了不同学派: 欧美学派、俄国学派和英美学派。

(1) 欧美学派(西欧学派或大陆学派)

北欧学派(Uppsala 学派) 国家有瑞典、挪威、丹麦, 由瑞典 Uppsala 大学的 R. Sernander 所建, 代表人物为 Du Rietz, 主要研究对象为森林, 特点是生态分析比较方法, 注重群落分析。

西欧学派(法瑞学派, 苏黎世—蒙伯利埃学派) 国家有瑞士、法国, 两个中心分别在瑞士的 Zurich 和法国的 Montpellier, 代表人物为 J. Braun-Blanquet, 研究对象为地中海和阿尔卑斯山区以及人为破坏的植被, 特点是强调区系成分, 以特征种和区别种划分群落类型, 代表作为《植物社会学》。

(2) 俄国学派

生态学派(乌克兰学派) 代表人物为波格来勃涅克, 特点是以土壤养分和水分为划分立地条件类型的主要依据, 结合优势种和林下植物划分林型和立地类型。

生物地理群落学派(列宁格勒学派) 代表人物为苏卡乔夫, 着重草场利用、沼泽开发以及北极地区的开发利用和土地资源评价等, 1942年提出生物地理群落的概念, 与英美学派 A. G. Tansley 1935年提出的生态系统概念相似。

(3) 英美学派(动态学派)

英国学派 代表人物为 A. G. Tansley, 主要研究对象为森林、草甸和海滨植物及其利用, 代表作为《普通植物生态学》和《大不列颠岛的植被》, 第一次提出生态系统和生态平衡的概念, 关于植物群落分类方面提出了多元演替顶极理论。

美国学派 代表人物 F. E. Clements, 对植物消长分析很细, 提出了单元演替顶极, 认为在一定的气候区内, 植被由两极向中生性的生境发展, 最后到达中生性的单元顶极。

4. 现代生态学时期

研究层次上向宏观和微观两极发展: 生态学的研究层次已囊括了分子、基因、个体直到整个生物圈。

研究手段不断更新, 自计电子仪、同位素示踪、稳定性同位素、“3S”(全球定位系统〈GPS〉、遥感〈RS〉与地理信息系统〈GIS〉)、生态建模、系统论等技术和理论都被引入和应用到生态学中。

研究范围在不断拓展, 包括人类活动对生态过程的影响, 从纯自然现象研究扩展到自然—经济—社会复合系统的研究。

现代生态学的发展有 3 个显著的特点:

(1) 以研究生态系统服务, 促进生态系统健康为特点

生态系统是人类生存的基础, 给人类全方位, 综合性的服务。可是, 人们没有能正确对待, 使得生态系统遭受损害和破坏, 出现了全球性的生态危机。为此, 我们应全面研究和正确评价生态系统服务, 在此基础上, 确定目标, 调整人与生态系统的关系, 维护和促进生态系统健康。

(2) 加强结构与功能为主的基础性研究

应加强对不同地区的不同生态系统, 如森林、草原、湿地、荒漠等生态系统形成网络进行调控研究, 探索不同生态系统稳定性的规律。对脆弱生态系统(如黄土高原水土流失区, 西南石灰岩发育区)恢复机理及开发中的石油、煤炭、矿山土地生产力恢复、重建问题加以研究, 从整体上加以整治, 提高环境质量。

(3) 采用建模与实验相结合的方法

针对生态系统建立多种模型, 通过对模拟结果与实验数据的分析、检验、考察, 运用模型进行生态系统变化和发展趋势的预测。

5. 生态学发展的三次飞跃

(1) 个体生态学向种群生态学的过渡

生态学早期的发展阶段主要是个体生态学, 是以生理生态学为基础, 主要研究生物个体、物种与环境的相互关系。研究生物个体对环境变化的反应。研究生物有机体通过特定的形态和生理对环境适应的机制。

自 20 世纪 30 年代起, 种群生态学成为生态学中的一个主要领域。种群虽然是在一定空间内同一物种个体的集合, 但是通过种内关系的调节, 组成一个新的群体。它具有个体所没有的特征, 如出生率、死亡率、年龄结构、空间分布、密度等。

生态学提出了许多不同的学说来解释种群生态的机理。有的强调外因, 如气候和生物学派; 有的强调内因, 如自我调节学派。

(2) 种群生态学向群落生态学的过渡

生物群落是某一地域中不同生物有机地集合。它是自然界生物种集合、生活、发展演替和提供生物生产力的基本单元。一般来说, 一个群落中, 有多个物种, 但植物群落学和动物群落学的研究发展不平衡。

群落结构、生理机制和生态习性、群落的多样性和稳定性是群落生态学研究的重点课题。