

高等学校教材

# 城市园林生态学

徐惠风 金研铭 白军红 吴春胜 编著

中国林业出版社

高 等 学 校 教 材

# 城市园林生态学

徐惠风 金研铭 白军红 吴春胜 编著

中国林业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

城市园林生态学/徐惠风等编著. —北京:中国林业出版社,2010. 1

ISBN 978 - 7 - 5038 - 5769 - 0

高等学校教材

I. ①城… II. ①徐… III. ①城市 - 园林 - 生态学 - 高等学校 - 教材 IV. ①TU986

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 006351 号

---

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: cfphz@public. bta. net. cn 电话:(010)83224477

网 址: <http://www.cfph.com.cn>

印 刷 北京林业大学印刷厂

版 次 2010年2月第1版

印 次 2010年2月第1次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 14.5

字 数 460千字

定 价 29.00元

---

凡本书出现缺页、倒页、脱页等质量问题, 请向出版社图书营销中心调换。

**版权所有 侵权必究**

# 前 言

城市的产生是社会和人类文明进步的标志。城市中集中了大量社会物质财富、人类智慧和古今文明，是现代精神文明和物质文明的体现。和其他任何事物一样，城市的产生和发展也是相辅相成互相矛盾的统一体。随着城市进程的迅猛发展，科学技术的高度创新，随之而来的负面影响也越来越多地影响着人们的生活甚至健康。如城市的大气污染、水污染、垃圾污染、地面沉降、噪音污染、光污染等，城市的人文环境如城市的建设、水资源短缺、能源紧张，城市的人口膨胀、交通拥挤、住宅短缺、土地紧张以及城市的风景旅游资源被污染、名城特色被破坏等问题都严重阻碍了城市所具有的社会、经济和环境功能的正常发挥，给人们的身心健康带来危害。因而，城市化高速发展的阶段，环境问题成为城市发展的关键所在。改善和美化环境是我们的职责，研究城市环境与园林植物的关系成为城市园林生态学的宗旨。

城市环境是人类在自然环境基础上建立的独特人工环境，由于城市人口与城市环境（生物要素和非生物要素）相互作用形成复杂的网络系统，因而在城市的特定空间里，城市体系的综合形态，城市人类活动与其周围环境相互作用形成的网络结构和功能关系，从生态学角度又可称为城市生态系统。有关专家认为，21世纪是生态世纪，即人类社会将从工业化社会逐步迈向生态化社会。从某种意义上讲，下一轮的国际竞争实际上是生态环境的竞争。从一个城市来说，哪个城市生态环境好，就能更好地吸引人才、资金和物资，处于竞争的有利地位。因此，建设生态城市已成为下一轮城市竞争的焦点。许多城市把建设生态城市、花园城市、山水城市、绿色城市作为奋斗目标和发展模式，这是明智之举，更是现实选择。大力提倡建设生态型城市，这既是顺应城市演变规律的必然要求，也是推进城市持续快速健康发展的需要。提升城市的整体素质、国内外的市场竞争力和形象，在城市建设和发展过程中美化城市环境、净化环境，建设生态园林城市势在必行。

《城市园林生态学》在揭示城市环境的变化对园林植物影响的同时还系统地概述了园林植物对环境变化的响应、园林植物在生态园林建设中的应用以及案例。通过对基础生态学理论的概括，对园林生态学和城市生态学的综合，在理论和实践（实验技能和手段）上均给予了详细的讲解。同时，对城市环境的监测一并给出先进的技术手段和方法。其目的在于让学生或读者能够了解面

对逐渐恶化环境根源的同时也明确掌握生态监测、采用生态学对策以及对园林生态规划、园林生态工程和园林生态评价等方面的知识和技能。

本教材适用于高等学校的园林本科生、研究生的相关课程，也适合相应园林专业的技术人员以及该方面的爱好者参考阅读。

在教材编写过程中，参加编写以及一些辅助工作的有徐众帅、杨成林、王丽妍、王尊、何吉喆和金橘，在此表示感谢。

由于城市园林生态学是一门新兴学科，其理论体系尚处在发展之中，特别是受到水平和时间的限制，作者在汇集和整理本学科最新成果方面都会有很多疏漏，不足和错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

# 目 录

前言

<b>第1章 绪 论</b> .....	(1)
1.1 生态学发展简史 .....	(1)
1.2 生态因子及其作用 .....	(3)
1.3 生态学科分支与研究方法 .....	(4)
1.4 园林简史 .....	(8)
1.5 园林生态学 .....	(10)
1.6 城市生态学 .....	(12)
1.7 城市园林生态学 .....	(13)
<b>第2章 光因子的生态效应</b> .....	(14)
2.1 光的性质及其变化 .....	(14)
2.2 光质对园林植物的影响 .....	(17)
2.3 光强对园林植物的影响 .....	(22)
2.4 光在园林植物实践中的应用 .....	(23)
2.5 城市的光污染 .....	(24)
<b>第3章 温度因子的生态效应</b> .....	(25)
3.1 温度及其变化规律 .....	(25)
3.2 温度对植物的生态作用 .....	(26)
3.3 极端温度对植物的生态作用 .....	(27)
3.4 温度对植物分布的影响 .....	(28)
3.5 温度与园林植物生态效应 .....	(29)
3.6 温度的生态作用与生物适应 .....	(32)
3.7 植物对热污染的净化 .....	(34)
3.9 园林植物对温度的生态响应 .....	(35)
<b>第4章 水分因子的生态效应</b> .....	(39)
4.1 水及其变化规律 .....	(39)
4.2 水对植物的生态作用 .....	(40)

4.3	旱涝对植物的危害及植物的抗性	(41)
4.4	盐害及植物的抗盐性	(43)
4.5	水分与植物景观	(44)
4.6	水污染与园林植物	(45)
4.7	城市园林生态发展中的水问题	(51)
<b>第5章</b>	<b>大气对园林植物的生态效应</b>	<b>(53)</b>
5.1	大气的结构和性质	(53)
5.2	地球的辐射平衡和温室效应	(55)
5.3	大气的组成	(57)
5.4	大气污染物	(59)
5.5	大气污染对植物的危害	(65)
5.6	植物对大气污染物的净化作用	(66)
5.7	园林植物对常见大气污染物的净化	(68)
5.8	抗大气污染树种的选择	(75)
<b>第6章</b>	<b>土壤对园林植物的生态效应</b>	<b>(79)</b>
6.1	土壤性质	(79)
6.2	土壤的类型	(82)
6.3	土壤污染与植物	(89)
6.4	土壤污染的特点	(91)
6.5	土壤对植物的生态作用及景观效果	(93)
6.6	土壤污染对植物生理生态的影响	(94)
6.7	植物对土壤生态的修复	(96)
<b>第7章</b>	<b>基础生态学</b>	<b>(102)</b>
7.1	种 群	(102)
7.2	生物群落	(109)
7.3	生态系统的组成与结构	(113)
7.4	生态系统的基本功能	(117)
7.5	生态系统的平衡	(129)
<b>第8章</b>	<b>城市生态学</b>	<b>(133)</b>
8.1	城市生态学的概念	(133)
8.2	城市生态学原理	(140)
8.3	城市环境	(144)
8.4	城市生态系统	(159)
8.5	城市生态系统的特征	(165)

---

<b>第9章 园林生态学</b> .....	(171)
9.1 园林生态学定义 .....	(171)
9.2 园林植物 .....	(172)
9.3 园林生态学的应用 .....	(180)
9.4 园林植物群落的组成及结构 .....	(182)
9.5 城市园林植物生态群落的构建 .....	(184)
9.6 园林植物配置 .....	(186)
9.7 室内园林植物的生态配置 .....	(194)
<b>第10章 城市生态环境监测方法和技术</b> .....	(200)
10.1 生态环境污染样品的野外采集技术 .....	(200)
10.2 主要环境污染物含量的实验测定技术 .....	(205)
<b>参考文献</b> .....	(222)



# 第 1 章

## 绪 论

### 1.1 生态学发展简史

#### 1.1.1 生态学的发展简史

生态学一词是由德国生物学家海克尔(Erst Haeckel)于1866年在《有机体普通形态学》一书中首次提出来的。约从1900年开始,生态学才被公认为生物学中的一个独立领域(奥德姆,1981)。从首次提出始,它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。

按其发展历程,可把生态学的发展概括为三个阶段:萌芽期、成长期和现代生态学的发展期。生态学的萌芽期大约由公元前2000年到14~16世纪欧洲文艺复兴时期。这一时期以古代思想家、农学家对生物与环境相互关系的描述为主,以朴素的整体观为其特点,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;Empedocles对植物营养与环境关系的关注等等。从15~20世纪40年代,可以说是生态学的成长期,在这一阶段奠定了生态学许多基本概念、理论和研究方法。例如Boyle(1627~1691)的低压对动物效应的研究,Bufon(1707~1788)对积温与昆虫发育的研究;Humboldt(1769~1859)结合气候与地理因素的影响而对物种分布规律的描述;Malthus于1798年发表的《人口原理》,Liebig营养最小定律(1840)、Clements的顶极群落概念、Tansley的生态系统理论、Gause的竞争排斥假说以及J. Grinnell、C. Elton、G. E. Hutchinson的生态位理论,Lindeman(1942年)的十分之一定律等。这一时期可以说是生态学建立、理论形成、生物种群和群落由定性向定量描述、生态学实验方法发展的辉煌时期。20世纪50年代以来,可称之为现代生态学的发展期。在这一阶段,生态学不断地吸收相关学科,如物理、数学、化学、工程等研究成果,逐渐向精确方向前进,并形成了自己的理论体系。这一阶段生态学发展具有以下特点:一是整体观的发展,二是研究对象的多层次性更加明显,三是生态学的国际性,四是生态学在理论、应用和研究方法各个方面获得了全面的发展。目前,生态学的发展正朝着综合化、交叉化方向发展,其研究对象亦从自然生态向人工生态转变,研究尺度从中尺度向宏观与微观两个方面扩展。

生态学(ecology)一词由德国学者E. H. Haeckel于1866年提出,他认为:“生态学是研究生物有机体与其无机环境之间相互关系的科学。”ecology一词源于希腊文,由词根“oi-ko”和“logos”演化而来,“oikos”表示住所,“logos”表示学问。因此,从原意上讲,生态学

是研究生物“住所”的科学。

### 1.1.2 生态学的发展趋势

生态学知识的积累虽然可以追溯到史前时期,但作为专门的科学研究来说,只能从17世纪和18世纪的自然史或博物学研究算起。生态学主要是从自然史和博物学的研究中独立出来的。现代生态学的基础是在19世纪后期奠定的,主要有下面几个领域的研究:①自然史和生物区系调查;②环境生理和生态适应的研究(个体生态学);③进化论与自然选择的研究;④人口与人口统计学的研究;⑤生态地理和自然保护的研究。这说明生态学从一开始就继承了许多学科的研究成果,具有明显的综合性。

生态学发展迈出的第一步是从个体的观测转向群体的研究,即从个体生态学转向群体生态学的研究。从19世纪末到1993年 Shelford 等人《生物生态学》一书的出版,这一期间生态学逐渐以群落为研究重点(包括种群生态学研究),其代表著作有 Warming 的《植物生态学:植物群落研究导论》(1909,英译本)、美国人 Cowles 的《密执根湖沙丘植被的生态关系》(1899)等。此时已逐渐形成了研究植物群落的几大学派,研究方法也有了明显进步:已逐渐由描述到定量,由静态到动态,由局部到整体,由考察到实验。不仅动物种群数量的研究开始定量计数,植物群落的调查也已定量化,因此在20世纪头10年中就出现了丰盛度、恒定度和频度等概念。动态的研究是从 Cowles(1899)开始的,他提出了演替的概念,而且发展了顶极群落的思想。群体生态学从种间关系着眼,把所有生物看成一个整体,并与环境联系起来进行综合研究。1916年, Clements 在《植物的演替:植被发展的分析》一书中,首次把 biome(生物带)一词作为生物群落的基本单位。在20世纪前期开始了群体的实验研究:在植物方面对植被进行实验研究,在动物方面则用果蝇和黄粉甲等昆虫进行实验种群的数量变动研究。同时还诞生了研究种群遗传结构的遗传生态学。这一期间的群落研究为后来生态系统概念的提出和研究打下了基础。

生态学第二步的重大发展是开展生态系统的研究。生态统一词首先是由英国植物生态学家 Tansley 于1935年在一篇题为《植被概念和名称的使用和滥用》的论文中提出来的。应当说,这不是 Tansley 一人的功绩,而是长期生态学研究的必然结果。生态系统思想的渊源至少可以上溯到达尔文,很多学者都提出过类似生态系统的概念和名词,如自然综合体、林分型和自然地理群落等。就现代生态学来说, Elton(1927)强调食物链问题, Thienemann(1939)指出生产者、消费者和分解者三者的关系以及 Linderman(1942)在《生态学的营养动态》一文中强调能量流动等,都对生态系统概念作出了重要贡献。此后,热力学和经济学的概念渗入了生态学,20世纪50年代以后,信息论、控制论和系统论也为生态学带来了自动调节原理和系统分析方法,使得进一步揭示生态系统中的物质、能量和信息之间的关系成为可能。生态系统研究经常涉及农、林、牧、猎、渔、野生动物管理和人类所面临的许多重大课题,可见,生态系统的研究具有重大的理论意义和实用意义。于是,生态学在20世纪50年代又进入了一个大发展时期,使生态系统成为了生态学研究的重点课题。20世纪60~70年代,有关生态系统理论和应用的研究论文如雨后春笋般地涌现,生态系统概念已开始应用于地学、农学和环境科学。生态系统的研究很自然地涉及到了整个生物圈,这使生态学一方面与地理学、地球化学等学科交叉,另一方面又开始同社

会科学相互渗透，从而显示了高度综合性的研究方向。

近 20 年来，由于人口猛增、环境污染和资源枯竭三大社会问题的日益突出，使生态学越来越为人们所重视。于是人们开始向生态学寻求解决问题的途径，这除了使生态学具有越来越大的应用价值外，还使人类生态学、污染生态学和资源生态学等新的分支学科应运而生，并得到了迅速发展。人类生态学的兴起和生态学与社会科学的交叉是现代生态学的最新发展趋势。20 世纪 70 年代连续出版了许多把生态学与社会科学(诸如经济学、法学和政治学等)相结合的专著，如《生态学与国际关系》(1978)、《生态学—政治、法律》(1976)、《政治生态学》(1975)、《社会生态学》(1973)、《城市生态系统》(1974)等。实际上，早在 20 世纪 60 年代就已经有人用生态系统观点考察人类社会了，后来又有许多学者要求在制定国民经济计划时，应当考虑生态效益问题。这一方面是由于社会发展的迫切需要，另一方面是由于生态学已经发展到了能够提供生态系统原理和方法的阶段。因此，人类生态学不仅有必要发展，而且也有可能得到较快地发展。这促使生态学不仅与技术、经济密切相关，而且与政治和法律也发生了联系。

总之，现代生态学是在积累大量资料的基础上形成的新阶段。它在 20 世纪初期以群落为研究重点时就显示出从描述到定量、从静态到动态、从局部到整体、从单纯考察到实验分析的新特征。从 20 世纪中期生态系统概念提出以来，生态学研究在理论和方法上都发生了巨大变化，这给生态学的应用带来了更广阔的前景。现代生态学从以生物为研究中心发展到以人为研究中心，在改造世界和造福人类方面发挥着越来越重要的作用。

## 1.2 生态因子及其作用

### 1.2.1 生态因子

生态因子是指环境中对生物生长、发育、生殖、行为和分布有直接或间接影响的环境因素。一般来讲有五大生态因子，即光、温、水、气、土壤。

#### 1.2.1.1 综合作用

环境中各种生态因子不是孤立存在的，而是彼此联系，互相促进，互相制约，任何一个单因子的变化，都必将引起其他因子不同程度的变化及其反作用。

在自然环境中，植物接受到的太阳光常经历时间和空间变化。此外，外界环境因子如因高光辐射引起的高温环境，大气湿度和土壤水分养分的供应能力等直接或间接影响植物冠层对大气 CO<sub>2</sub> 的同化和积累，从而影响植物的生长。另一方面，植物通过气孔开放吸收同化 CO<sub>2</sub> 的同时，不断向外界蒸发水分。蒸腾速率是植物水分状况最重要的生理指标，不同植物种类对水分的需求和水分利用效率并不完全一致，而且受立地条件如土壤水分含量、栽培管理措施等的影响。

#### 1.2.1.2 主导因子作用

在诸多环境因子中，有一个对生物起决定性作用的生态因子，称为主导因子。主导因子发生变化会引起其他因子也发生变化。

#### 1.2.1.3 直接作用和间接作用

区分生态因子的直接作用和间接作用对认识生物的生长、发育、繁殖及分布都很重

要。环境中的地形因子，其起伏程度、坡向、坡度、海拔高度及经纬度等对生物的作用不是直接的，但它们能影响光照、温度、雨水等因子的分布，因而对生物产生间接作用，这些地方的光照、温度、水分状况则对生物类型、生长和分布起直接作用。

#### 1.2.1.4 阶段性作用

由于生物生长发育不同阶段对生态因子的需求不同，因此，生态因子对生物的作用也具阶段性，这种阶段性是由生态环境的规律性变化所造成的。

#### 1.2.1.5 不可替代性和补偿作用

环境中各种生态因子对生物的作用虽然不尽相同，但都有其重要性，尤其是作为主导作用的因子。如果缺少，便会影响生物的正常生长发育，甚至造成其生病或死亡。所以从总体上说生态因子是不可替代的，但是局部是能补偿的。

### 1.2.2 生物因子对生物的影响

生物有机体不是孤立生存的，在其生存环境中甚至其体内都有其他生物的存在，这些生物便构成了生物因子。生物与生物因子之间发生各种相互关系，这种相互关系既表现在种内个体之间，也存在于不同的种间。生物之间的相互关系，可以概括为 8 种类型（表 1-1）。

表 1-1 生物之间相互关系类型

类型 AB 特点	类型 AB 特点
竞争 - - 彼此互相抑制	共生 + + 彼此有利，分开后不能独立生活
捕食 + - A 杀死或吃掉 B	互惠 + + 彼此有利，分开能独立生活
寄生 + - A 寄生于 B，对 B 有害	偏利 +0 对 A 有益，对 B 无影响
中性 0 0 彼此互不影响	偏害 - 0 对 A 有害，对 B 无影响

生物因子主要有食物、捕食者、寄生物和病原微生物。与非生物因子相比，生物因子对生物的影响有以下特点：一般情况下，生物因子只影响到种群中的某些个体；生物因子对生物种群的影响程度通常与种群的密度有关；生物因子在相互作用、相互制约中产生了协同进化；生物因子一般仅直接涉及两个物种或与其邻近密切相关物种之间的关系。

## 1.3 生态学科分支与研究方法

### 1.3.1 生态学科分支

按研究对象的组织层次划分：分子生态学、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、全球生态学等。

按生物类群划分：动物生态学、植物生态学、昆虫生态学、微生物生态学、人类生态学。

按栖息地划分：淡水生态学、海洋生态学、河口生态学、湿地生态学、热带生态学、陆地生态学。陆地生态学又可再分为森林生态学、草地生态学、荒漠生态学和冻原生态

学。

按交叉学科划分：数学生态学、化学生态学、物理生态学、地理生态学、生理生态学、进化生态学、行为生态学、遗传生态学、经济生态学等。

按应用领域划分：农业生态学、城市生态学、污染生态学、渔业生态学、放射生态学、森林生态学、水生态学、海洋生态学、湿地生态学、工业生态学、资源生态学等。

### 1.3.2 生态学研究方法

生态学研究方法大多数与相关学科的方法相同或近似。生态学研究需要先对自然界或实验室中的生态现象进行观察记载、测计度和实验，再对资料数据进行分析综合，找出生态学规律。

公元前4世纪亚里士多德(公元前384~前322)就曾探讨过蝗灾、鼠害的成因。人类对生物资源的需求促进了生态学知识的积累。博物学家的田野调查和远洋考察曾取得丰富的生态学资料。G. L. de·布丰、A. von·洪堡(1769~1859)和C. R·达尔文(1809~1882)等都曾对此作出过贡献。他们采用的方法主要是对大自然中的动植物进行原地观察。

精确的定量方法引入生态学始于种群研究。J·格朗特1662年根据人口统计资料探讨了出生率、死亡率等指数与人口消长的关系；T. R·马尔萨斯的《人口论》(1798)曾起过广泛影响；P. F·费尔许尔斯特则在1838年提出了描述种群动态的逻辑斯谛方程，较系统的生物群落的定量研究出现得稍晚些。1895年，J. E. B·瓦尔明对不同地区植物群落的描述是这一时期的代表性成就。

农业的发展促进了植物生理学的研究。从1840年J. von·李比希研究土壤化学到1905年F. F·布莱克曼总结出限制因子定律，人们都是在个体水平上探讨生态因子对生物的影响，这也是生理生态学的主要内容。这些相关性分析利用的是物理学、化学和生理学实验技术。

20世纪初出现的示踪原子和其他标记技术，使人们有可能对动物的活动作持续而全面的观察，并追踪元素在植物体内的运输和分布。40年代发展起来的群落能量研究使人们更清楚地认识到，生物群落与其环境组成的生态系统是一个依靠物质和能量流动维持其自身功能的整体。这些都是理化方法和生物方法结合的产物。从50年代起，系统概念和计算数学的方法渗入生态学研究领域。此后，越来越多的学者采用数学模型来描述生态现象预测未来趋势。计算结果与实测数据相互印证，这有助于检验理论的有效性。人们还可以用电子计算机进行模拟试验。计算机模拟在性质和规模上都摆脱了原地实验的局限性，很容易利用改变有关参数的方法来分析系统中的因果关系，计算结果可以再拿到现场检验。这不仅大大加快了研究进度，而且开拓了更为广阔的研究领域。

#### 1.3.2.1 层次观

生命物质有从大分子到细胞、器官、系统、机体、种群、群落等不同的结构层次。机体以下各层次的结构和功能由生物学的若干其他学科进行研究，机体以上的宏观层次则属于生态学的研究范畴。虽然每一生命层次都有各自的结构和功能特征，但高级层次的结构和功能是由构成它的低级层次发展而来的。因此，研究高级层次的宏观现象需要了解低级层次的结构功能及运动规律，从低级层次的结构功能动态中可以得到对高级层次宏观现象

及其规律的深入理解。对低层次的运动来讲,其生物学意义也只有以较高的层次为背景,才能看得更清楚。在生态学研究,分析不同层次构成的谱系称为层次分析方法。

### 1.3.2.2 整体论

每一高级层次都具有其下级层次所不具有的某些整体特性。这些特性不是低层次单元特性的简单加合,而是在低层次单元以特定方式组建在一起时产生的。所以,由若干低层次单元所组成的高层次单元实际上就是高一级的新的“整体”。例如,种群是一个整体,它不是个体的简单相加,它具有新的特性,包括出生率、死亡率、数量动态等,这些只有在作为整体的种群水平上才能认识,在个体水平上则无从研究。总之,整体论要求始终把不同层次的研究对象作为一个生态整体来对待,注意其整体的生态特征。

### 1.3.2.3 系统学说

系统是由相互联系、相互作用的组分按一定结构组成的功能整体。一般所说的生态系统是指生物群落与环境组成的动态平衡体系。在生态学中,系统观点与层次观和整体论是不可分的。系统分析的方法既区分出系统的各组分(常是较低的层次),研究它们的相互关系和动态变化,同时又综合各组分的行为,探讨系统的整体表现。

### 1.3.2.4 协同进化

各种生命层次及各层次的整体特性和系统功能,都是生物与环境长期协同进化的产物。协同进化是普遍存在的现象。例如在生物相互作用中,捕食者和被捕食者都在不断地提高自己的生存能力,被捕食者要加快奔跑速度才能逃脱追捕,而捕食者则必须加快奔跑速度才能捕获猎物。有时相互作用的性质也会改变。例如,寄主为避免寄生生物的危害而发生种种适应性变化,有时这种变化可能使寄生关系转化成共生关系。在生物与环境间也存在着相互适应的现象,高等动物还会积极地改造所栖居的环境。总之,协同进化的观点应是生态学研究由设计方案到解释结果的全过程的指导原则。

## 1.3.3 方法和技术

从20世纪50年代开始,生态学研究方法一方面趋向专门化,针对不同对象和问题,设计了各种专用的方法技术;另一方面是强调系统化,表现是为各类生物系统制定出生态综合方法程序。生态学研究的专门化与系统化同时并进,彼此汇合,是学科方法体系日趋成熟的标志。

### 1.3.3.1 原地观测

指在自然实地对生物与环境关系的考察。生态现象的直观第一手资料皆来自原地观测。原地观测仍是生态学的基本方法,包括野外考察、定位观测和原地实验等不同方法。

(1)野外考察:是考察特定种群或群落与自然地理环境的空间分异的关系。首先有一个划定生境边界的问题,然后在确定的种群或群落生存活动空间范围内,进行种群行为或群落结构与生境各种条件相互作用的观测记录。

种群生境边界的确定,视物种生物学特性而异。植物种群不仅要考虑其定居的植株分布,还应包括其种子的向外扩散范围。动物种群活动范围,其巢穴或防御的领地可能很小,但取食空间范围可能很大。对有定期长距离迁徙或洄游行为的动物种群原地观测往往要包括广大地区,考察动物种群活动可能要用飞机,遥测,或标志追踪技术。陆生群落的

生境划界，通常是依据植物群落或植被类型边界与陆地地貌的联系。但在大范围内出现群落连续或逐渐过渡性强时，则要借助于群落学统计或航测遥测技术。

属于种群水平的野外考察项目，主要有：个体数量(或密度)，水平与垂直分布样式，适应形态性状，生长发育阶段或年龄结构，物种的生活习性行为等。属于群落水平的考察项目，主要有群落的种类组成，即对组成该群落的植物种类进行分类鉴定和记录，植物种的生活型或生长型，各种动物的生态习性和行为；各种动植物种群的多度、频度、显著度、分布样式、年龄结构、生活史阶段、种间关联和群落结构等。同时，要考察种群或群落生境的主要环境因子特征，如对生境的总面积、形状、海拔高度、大气物理、水、土壤、地质、地貌等环境因子的描述和测量。

(2)定位观测：是考察某个种群或群落结构功能与其生境相互关系的时态变化。定位观测先要设立一块可供长期观测的固定样地，样地必须能反映所研究的种群或群落及其生境的整体特征。定位观测时限，决定于研究对象和目的。定位观测的项目，除野外考察的项目外，还要增加生物量增长、生殖率、死亡率、能量流、物质流等结构功能过程。

(3)原地实验：是在自然或田间条件下，采取某些措施，获得有关某个因素的变化对种群或群落其他诸因素或对某种效果所产生的影响。例如，在牧场上进行围栏实验，可获得牧群活动对草场中种群或群落的影响；在森林或草地群落里人为去除其中的某个种群，或引进某个种群，从而辨识该种群对群落及生境的影响；或进行补食、施肥、遮光、改变食物资源条件，以了解资源供应对种群或群落动态的影响和机制。原地或田间的对比实验，是野外考察和定位观测的一个重要补充。不仅有助于阐明某些因素的作用和机制，还可作为设计生态学有控实验或生态模拟的参考或依据。

### 1.3.3.2 受控的生态实验

是在模拟自然生态系统的受控生态实验系统中，研究单项或多项因子相互作用及其对种群或群落影响的方法技术。例如，所谓“微宇宙”模拟系统，是在人工气候室或人工水族箱中建立自然生态系统的模拟系统，即在光照、温度、土质、营养元素等大气物理或水分营养元素的数量与质量都完全可控的条件中，通过改变其中某一因子，或同时改变几个因子，来研究实验生物的个体、种群以及小型生物群落系统的结构功能、生活史动态过程及其变化的动因和机理。随着现代科学技术工艺的进步，实验生物材料和生物测试技术的完善，近年来受控生态试验的规模和生态系统模拟水平，正在日趋扩大完备。不过，受控生态实验无论怎样都不可能完全再现自然的真实，总是相对简化的，存在不同程度的干扰，因而模拟实验取得的数据和结论，最后都要回到自然界中去进行验证。

### 1.3.3.3 生态学的综合方法

指对原地观测或受控的生态实验的大量资料和数据进行综合归纳和分析，表达各组变量之间存在的种种相互关系，反映客观生态规律性的方法技术。

### 1.3.3.4 资料的归纳和分析

生态学现象观测数据资料，涉及多种学科领域、众多因素的变量集。各组变量(属性)的类型不同，量纲不一，尺度悬殊。为了便于归纳分析，首先要进行数据的适当处理，包括对数据类型的转化，主要是把二元(定性)数据转化为定量数据；或者反之，以使数据类型一致。

## 1.4 园林简史

### 1.4.1 中国园林简史

我国古典园林建造的历史始于何时,至今尚无明确的定论。但从园林建筑的使用性质来分析,园林主要是供游憩、文化娱乐、起居的要求而兴建,而使用者则必须占有一定的物质财富和劳动力,才有可能建造供他们游憩享乐的园林。

旧石器和新石器时代的繁荣时期,有了典型的村落。如西安半坡村,锄耕农业和家畜饲养已出现,用手制的形态和花纹都很精致的彩陶,有些陶器上还刻有类似文字的符号。

在我国古代第一个奴隶制国家夏朝,农业和手工业都有相当的发展,已经出现了宫殿建筑。

甲骨文是商代文化的巨大成就,文字构造以象形为主。从商朝的经济、技术、文化艺术的发展情况看,已具备了造园活动的基础。而甲骨文中又有园、圃、囿等字的出现,也就引起了园林的营造活动和最初形式到底是开始于商朝还是周朝以及最初形式是园、圃还是囿的讨论。从《周礼》等文献的记载,说明囿的作用主要是放牧百兽,以供狩猎游乐。在园、圃、囿三种形式中,囿具备了园林活动的内容。可以说,囿是我国古典园林的一种最初形式。

到了封建社会的秦代,秦始皇完成了统一中国的大业。在建立了前所未有的民族统一的大国后,连续不断的营建宫、苑,大小不下三百处,其中最为有名的应推上林苑中的阿房宫,规模宏伟。在终南山顶上建阙,在当时来说已算是一种高大的建筑物了。山本静,水流则动。当时人们已经懂得了这其中的道理,把樊川的水引来作池,苑中还有涌泉、瀑布以及种类繁多的动植物,规模相当壮观。

汉代,所建宫苑以未央宫、建章宫、长乐宫规模为最大。汉武帝在秦上林苑的基础上继续扩大,苑中有宫,宫中有苑,在苑中分区养动物,栽培各地的名果奇树多达三千余种,不论其内容和规模都很大。

从三国到隋朝统一中国的460多年中,由于战乱较多,在没落、无为、遁世和追求享乐的思想影响之下,宫苑建筑之风盛行,又因当时建筑技术与材料已相当发达,建筑装饰中色彩丰富以及优美的纹样图案等,都为造园活动提供了技术与艺术的条件。在三国魏晋时期,产生了许多擅长山水画的名手。为此,在山水画的出现和发展的基础上,由画家所提供的构图、色彩、层次和美好的意境往往成为造园艺术的借鉴。这时文人士大夫更是以玄谈隐世,寄情山水,以隐退为其高尚,更有文人画家以风雅自居。因此,该时期的造园活动将所谓“诗情画意”也运用到园林艺术之中来了,为隋唐的山水园林艺术发展打下了基础。魏文帝还“以五色石起景阳山于芳林苑,树松竹草木、捕禽兽以充其中”。吴国的孙皓在建业(今南京)“大开苑圃,起土山楼观,工役之费以万计”。晋武帝司马炎重修“香林苑”,并改名为“华林苑”。

在以园林优美闻名于世的苏州,据记载在春秋、秦汉和三国时代,统治者已开始利用这里明山秀水的自然条件,兴建花园,寻欢作乐。东晋顾辟疆在苏州所建辟疆园,应当是



这个时期江南最早的私家园林了。

南朝梁武帝的“芳林苑”，“植嘉树珍果，穷极雕丽”。北朝，在盛乐(今蒙古和林格尔县)建“鹿苑”，引附近武川之水注入苑内，广九十里，成为历史上结合蒙古自然条件所建的重要的园林。

隋炀帝时更是大造宫苑，所建离宫别馆四十余所。杨广所建的宫苑以洛阳最宏伟的西苑而著称，据《隋书》记载：“西苑周二百里，其内为海，周十余里，为蓬莱、方丈、瀛洲诸山，高百余尺，台观殿阁，罗络山上，海北有渠，缘渠作十六院，门皆临渠，穷极华丽。”为供游玩的龙舟及其它船只数万艘，由此可以看出游园活动的规模之大。苑内有周长十余里的人工海，海中有百余尺高的三座海上神山造景，山水之胜和极多的殿堂楼观、动植物等。这种极尽豪华的园林艺术，在开池筑山，模仿自然，聚石引水，植林开涧等有若自然的造园手法，为以后的自然式造园活动打下了厚实的基础。

唐代，这是继秦汉以后我国历史上的极盛时期。此时期的造园活动和所建宫苑的壮丽，比以前更有过之而无不及。著名的华清宫至今仍保留有唐代园林艺术风格。在宋代，有著名的汴京“寿山艮岳”(今开封)，周围十余里，规模大、景点多，其造园手法也比过去大有提高。明朝，在北京建有西苑等。清代更有占地 8400 多亩的热河避暑山庄以及于世圆明园等。

如今，若把我国园林艺术约 3000 年左右的历史划分阶段的话，大致可分为：商朝产生了园林的雏形——囿；秦汉由囿发展到苑；唐宋由苑到园；明清则为我国古典园林的极盛时期。

### 1.4.2 外国园林史

在古代，园林是表现王室统治的一种形式，不仅在中国，在外国也一样，是政治、文化和经济的综合体现。园林的建立通常需要一个稳定的社会环境。最早有纪录的花园和园艺技术是产生于 3500 年以前的埃及。最有代表性的古埃及园林是发现绘于墓穴墙壁上的一个埃及贵族花园，在热的、干燥的和占满灰尘的土地上，这个花园好像沙漠中的一片绿洲。从墙上的绘图可以看到，这个花园种植着许多树木，流动的水送来凉爽的空气，可以食用的各种果树如石榴、无花果等排列成对称的花样。花园中心则是大面积的葡萄藤架。豪华的花园亚述人，居住在波斯(即伊朗和现在的伊拉克共和国)，在公元前 1400 年就和埃及人有往来。但是在亚洲的西方，波斯具有有利的气候条件，那里有山、有水和葱郁的树木。亚述人把他们的宫殿建立在人工山的山顶，周围有花坛、运河和池塘。他们还喜欢树木，那些宫殿通常靠近路边，这些小路可以穿过种植规整的松树、柏树的小树林。在这个区域另一个占有优势的是米堤亚人(公元前 900 ~ 400 年)，那些波斯人以同样的方式延续着公园的发展，但是越来越多的苦心经营，并且树木文明已经变成一种宗教。他们的公园都有装修华丽的亭阁、大量的果树和观赏树木，精心种植的草坪、花卉和具有贵族气派的游戏场。那里田园般的风景使人的身心都感到振奋，人们可以从中得到放松。并且它们的名字“pairadaeza”(古波斯语)就是“豪华的花园”的意思，也就是今天英语中“天堂”的由来。巴比伦空中花园波斯人不仅使公园有了进一步的发展，他们还建起了巴比伦空中花园，这些花园都有复杂的台地和灌溉系统，并且成为古代的七大奇迹之一。希腊园林当亚