全国高职高专园林园艺专业“十二五”规划教材

园林植物生长环境概论

姚　方　吴国新　主编

东北师范大学出版社
长　春

需要全本请访问 www.ertongbook.com

内容提要

本书以生态学为主线，以生态学、气象学、土壤肥料学为基础，从园林植物生长的热量环境、物质环境、生物环境和适生环境等方面探讨了园林植物生长与各种环境之间的生态关系，强调园林植物生长与环境的协调。在此基础上，研究园林植物完善城市绿地系统、有效防止和减少城市各种污染、对各种自然灾害的调控、促进城市人与自然和谐、优化绿地布局、合理选择植物种类和配置植物群落类型的方法等，因此在城市生态建设、城市绿化、城市规划和城市生态管理等方面具有重要理论意义和生产实践价值。

本书注意理论与实践的结合，注意对学生实际动手能力的培养，具有一定的理论性和较强的实践性，既可作为高职高专园林园艺专业园林植物生长环境教材，也可作为本专业中等职业教育、城市园林行业成人培训的教材和教学参考书，还可供城镇园林管理、园林规划决策者和研究者参考。

图书在版编目（CIP）数据

园林植物生长环境概论/姚方，吴国新主编. —长春：东北师范大学出版社，2011.5
ISBN 978-7-5602-6957-3

Ⅰ.①园… Ⅱ.①姚… ②吴… Ⅲ.①园林植物—植物生长—概论 Ⅳ.①Q945.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 098837 号

□责任编辑：万英瑞　齐　磊　□封面设计：张　然
□责任校对：吴应明　毕冬微　□责任印制：张允豪

东北师范大学出版社出版发行
长春净月经济开发区金宝街 118 号（邮政编码：130117）
电话：0431—85687213
传真：0431—85691969
网址：http://www.nenup.com
电子函件：sdcbs@mail.jl.cn
东北师范大学出版社激光照排中心制版
郑州易佳印务有限公司印装
郑州市金水区祭城路（邮政编码：450003）
2011 年 5 月第 1 版　2011 年 5 月第 1 次印刷
幅面尺寸：185 mm×260 mm　印张：18　字数：437 千

定价：39.00 元

《园林植物生长环境概论》编写名单

主　编：姚　方　河南科技大学林业职业学院

吴国新　河南科技大学林业职业学院

副主编：路买林　河南林业林业职业技术学院

李兴平　河南科技大学林业职业学院

任雪玲　洛阳绿化工程管理处

编　者：姚海雷　河南科技大学林业职业学院

常春丽　黑龙江农垦职业技术学院

张　蕊　周口职业技术学院

杨瑞林　河南科技大学林业职业学院

刘学成　河南科技大学林业职业学院

序

为推进我国高职高专园林职业教育，在教材建设上进行积极的探索，这是一件很有意义的事情。

随着城市化的进一步发展，人们越来越重视环境的美化，园林建设已成为生态建设的重要组成部分和提高人类生存环境质量的重要手段，是城市现代化建设的重要组成部分和提高城市综合竞争力的必然要求，是改善城市生态、治理环境污染、美化城市景观、提高人民群众生活质量的公益事业。城市绿化的好坏，不仅关系到生态环境质量的明显改善，也直接关系到每一个人的日常生活。搞好城市绿化，对于改善城市生态环境，提高人民群众生活质量，促进城市经济社会的可持续发展，保障以生态为主的可持续发展战略顺利实施都具有非常重要的现实意义。

社会经济的不断发展，特别是知识经济的到来，不断有大量的新技术、新职业涌现，在各所学校园林专业和相关部门的努力和支持下，“十一五”期间，我国高职高专园林类专业建设取得了长足进步，修订和新编了一批高质量，深受广大师生好评的教材，为本学科的教学和人才培养提供了基本保证。“十二五”期间，该专业仍需不断更新教材的内涵。在淘汰陈旧内容的同时，也要不断吸收新技术、新知识，重点突出时代性、针对性和实用性，着力于学生综合素质的形成和科学思维方式与创新能力的培养。

本教材就是“十二五”期间为推进高职高专园林职业教育而进行的一次积极的探索，编写队伍都是长期在教学、生产第一线具有扎实园林理论功底和丰富实践经验的中青年教师团队，他们教学水平高、科研能力强，在教材编写中，充分体现“够用、实用”原则，强调实用性、综合性，将理论与实践相结合，体现了新知识、新技术，具有鲜明职业教育特色，加强了应用性和可操作性的内容，为推进高职人才培养和加快培养生产、建设、管理、服务一线需要的园林高技能人才提供保障。

我相信本教材能发挥更大的作用。衷心希望本教材的出版发行能为我国园林绿化事业的发展发挥积极的推动作用。

北京农业大学　高俊平
2011 年 4 月 13 日

前　言

随着我国经济建设的快速发展和大量人口流入城市，城市的经济结构、功能作用、基本物质条件的发展与环境质量之间的矛盾日益尖锐，本来就十分脆弱的生态相对平衡不断遭到冲击，于是追求人与自然的和谐共处成为包括中国在内的世界潮流。在城市生态系统中，要保证人与自然环境之间的生态平衡，园林绿地是能够以自然更新方式改造和调控被污染被破坏的环境的重要因素。如何充分发挥城市绿化的生态效益以保护和改善居民的物质与文化生活环境就成为园林工作者、生态学者和环保学者刻不容缓的需要解决的问题。

本书以生态学为主线，以生态学、气象学、土壤肥料学为基础，从园林植物生长的热量环境、物质环境、生物环境和适生环境等方面探讨了园林植物生长与各种环境之间的生态关系，强调园林植物生长与环境的协调。在此基础上，研究园林植物完善城市绿地系统、有效防止和减少城市各种污染、对各种自然灾害的调控措施、促进城市人与自然的和谐、优化绿地布局、合理选择植物种类和配置植物群落类型的方法等，在城市生态建设、城市绿化、城市规划和城市生态管理等方面具有重要理论意义和生产实践价值。

本教材分五个模块——园林植物生长环境概述、园林植物生长的能量环境、园林植物生长的物质环境、园林植物生长的生物环境和园林植物生长的极端环境，共十二章。分别介绍了园林植物在各种环境下与生态因子之间的关系和园林植物对环境的调控措施及改善城市环境的生态作用，在此基础上，重点阐述了园林生态在生产中的应用，如园林生态规划与管理、室内外园林植物配置、大众喜欢的园林植物适生环境、园林设施小气候、园林绿地管理等，具有较强的实践指导意义。本教材不仅适用于高职高专园林园艺专业，同时也可用于城市规划、环境专业。教材内容按 40～60 学时设计，其中实验实习可按 18～30 学时安排。

鉴于我国城市化的迅速发展，市场急需的园林专业高级实用性人才甚少，高职高专园林规划专业《园林植物生长环境概论》教材急缺的现状，东北师范大学出版社搭建了一个很好的平台，组织全国高职高专院校具有丰富园林教学和实践经验的教师，本着“实用、够用和特色”的原则，编写高职高专园林规划专业《园林植物生长环境概论》“十二五”教材。吴国新、路买林、李兴平、任雪玲、姚芳、姚海雷、张蕊、常春丽、杨瑞林、刘学成等教师在编写的过程中，参阅了国内外众多学者的文献与研究成果，逐字推敲，反复修改，浸透不少心血，各章节的统稿工作也花费主编较长时间和较多精力。北京农业大学园艺与园林系高俊平教授在百忙中担任本教材的主审，对此书提出了很多宝贵意见，受益匪浅。

新时期的园林工作对从业人员提出了更高要求，既要掌握生态学、土壤肥料学、气象学等理论知识，更要懂得理论知识的实际应用，既要了解不同环境下园林植物生长过程中出现

需要全本请访问 www.ertongbook.com

的各种问题，更要掌握解决问题的方法。本教材有助于学生掌握园林植物生长环境的基础知识，了解应用园林植物改善生态环境的方法，对提高学生理论水平、培养学生运用知识解决实际问题的能力有较大的帮助。

园林植物生长环境一书涉及生态、植物栽培、测树、观赏园艺、植物生理、土壤、肥料、城市环境、国土治理等多方面的知识，综合性强，实践性要求高，由于编写人员水平有限，难免有不足之处，或疏忽之处，敬请专家前辈和读者批评指正。

姚　方、吴国新

2011 年 4 月 12 日

目　录

园林植物生长环境概述

第一章　园林植物生长环境概述 …… 1
第一节　园林植物生长和生产 …… 1
第二节　园林植物生长环境 …… 10
第三节　园林植物生长与环境之间的关系 …… 12
思考题 …… 15

园林植物生长的能量环境

第二章　园林植物生长与光环境 …… 16
第一节　光的性质和变化 …… 16
第二节　光对园林植物生长发育的影响 …… 20
第三节　园林植物对光的适应 …… 24
第四节　园林植物生长的光环境调控 …… 26
第五节　提高园林植物光能利用率的途径 …… 28
技能训练 …… 29
思考题 …… 31
第三章　园林植物生长与温度环境 …… 32
第一节　温度及其变化 …… 32
第二节　温度对园林植物生长的影响 …… 36
第三节　园林植物对温度的适应 …… 42
第四节　园林植物生长的温度环境调控 …… 43
第五节　温度的调控在园林中的作用 …… 45
技能训练 …… 47
思考题 …… 53

园林植物生长的物质环境

第四章　园林植物生长与水环境 …… 55
第一节　水及其变化规律 …… 55
第二节　水对园林植物生长的影响 …… 61
第三节　园林植物对水分的适应 …… 63
第四节　园林植物生长的水分环境调控 …… 65
第五节　水环境调控在园林生产中的作用 …… 68
技能训练 …… 71

思考题 …… 77
第五章 园林植物生长与大气环境 …… 78
第一节 主要空气成分及其生态作用 …… 78
第二节 大气污染对园林植物的危害 …… 80
第三节 园林植物对空气的净化作用 …… 85
第四节 风的生态作用 …… 88
第五节 防护林概述 …… 91
技能训练 …… 92
思考题 …… 101
第六章 园林植物生长与土壤环境 …… 102
第一节 土壤的基本组成 …… 102
第二节 主要园林绿地土壤的类型及改良 …… 106
第三节 城市土壤污染和改良 …… 115
第四节 土壤养分与施肥 …… 119
第五节 园林植物生长的土壤环境调控 …… 123
技能训练 …… 128
思考题 …… 136

园林植物生长的生物环境

第七章 园林植物生长与生物环境 …… 138
第一节 种 群 …… 138
第二节 植物群落 …… 144
第三节 生态系统 …… 150
第四节 生物多样性 …… 158
第五节 园林植物生长的生物环境调控 …… 161
技能训练 …… 165
思考题 …… 169

园林植物生长的极端环境

第八章 园林植物生长与极端环境 …… 172
第一节 极端温度灾害及其防御 …… 172
第二节 旱害及其防御 …… 178
第三节 雨灾及其防御 …… 180
第四节 风灾及其防御 …… 182
第五节 土壤资源破坏及其防治 …… 185
第六节 火灾及其预防 …… 190
第七节 生物入侵危害及其防治 …… 195
思考题 …… 197

园林植物生长的适生环境

第九章　园林植物生长适生环境…… 198
第一节　我国主要植被区域植物生长环境…… 198
第二节　园林植物的生态类型…… 204
第三节　园林植物的生态配置…… 207
第四节　大众喜欢的园林植物生长环境…… 226
思考题…… 228
第十章　园林植物生长设施小气候…… 229
第一节　小气候的概念和特点…… 229
第二节　设施小气候的意义…… 230
第三节　温室和塑料大棚小气候…… 231
技能训练…… 236
思考题…… 237
第十一章　园林植物生长环境生态规划…… 238
第一节　生态规划概念和意义…… 238
第二节　园林生态规划的原则…… 240
第三节　园林生态规划的程序和内容…… 243
第四节　生态规划实例…… 247
思考题…… 253
第十二章　园林植物生长环境管理…… 254
第一节　抚育间伐…… 254
第二节　人工整枝…… 259
第三节　病虫害防治…… 261
第四节　园林绿地管理…… 266
思考题…… 270
主要参考文献…… 272

园林植物生长环境概述

第一章　园林植物生长环境概述

第一节　园林植物生长和生产

一、植物生长概述

（一）植物的生长发育

植物的生长发育是一个极其复杂的过程，它在各种物质代谢的基础上，表现为种子发芽、生根、长叶、植物体长大成熟、开花、结果，最后衰老、死亡。通常认为，生长是植物体积的增大，它主要是通过细胞分裂和伸长来完成的；而发育则是在其整个生活史中，植物体的构造和机能从简单到复杂的变化过程，它的表现就是细胞、组织和器官的分化。高等植物生长发育的特点是：由种子萌发到形成幼苗，在其生活史的各个阶段总在不断地形成新的器官，是一个开放系统；植物生长到一定阶段，光、温度等条件调控着植物由营养生长转向生殖发育；在一定外界条件刺激下，植物细胞表现高度的全能性；固着在土壤中的植物必须对复杂的环境变化作出多种反应。

目前对生长和发育的概念还有不同的认识。有的强调区别，认为它们是两个不同的概念，生长是生物体及其各部分质量和大小的增加；发育是变形，是机体从未成熟到成熟的转变过程，前者是变量，后者是质变过程。上述解释就是基于此类观点。另一部分强调联系的观点，认为两者之间是必然联系在一起的，不宜割裂开来认识，因此，有时候直接说生长发育或发育，该观点可见于诸多植物学版本。

植物的一生始于受精卵的形成，受精卵形成就意味着新一代生命的开始。在以后的生长过程中，无论是营养生长还是生殖生长，时刻都受到各种内外因子的影响和调控。

1. 温度

植物只有在一定的温度下才能够生长。在一般情况下，当温度低于0℃时，高等植物不能生长；当温度高于0℃时，生长开始很缓慢地进行，随着温度的升高生长逐渐加快，一直到20～30℃之间，生长最快；再高的温度则会使生长过程进行得缓慢，如果温度再升高，生长将停止。温度对植株生长也具有最低温度、最适温度和最高温度三个基点。生命的最低点在生长的最低点以下，其最高点也略高于生长的最高点。

不同种类植物的生长所需要的温度范围是不同的。北极或高山的植物可以在0℃或0℃以下生存，温度对根和胚芽鞘生长的影响大，最适温度一般很少超过10℃。大部分原产温带的植物在5℃或10℃以下不会有明显的生长，其最适生长温度通常在25～35℃，最高生长温度为

35～40℃。大多数热带和亚热带植物的生长温度的范围要更高一些。以原产亚热带的玉米来说，最低生长温度约为10℃，最适温度为30～35℃，而最高生长温度约为45℃。

一种植物在不同生育时期生长的最适温度也不相同。例如，棉花的种子萌发，初生根和下胚轴开始伸长时期的最适温度为33℃，但是在几天以后，根伸长的最适温度下降为27℃，而下胚轴伸长的最适温度则上升为36℃。多数一年生植物还有这样的规律，即从生长初期经开花到结实这三个阶段中，生长最适温度是逐渐上升的。这种要求正好同从春季到早秋的温度变化相适应。播种太晚会使幼苗衰弱而减产，这是因为在生长初期温度过高的缘故。同样，夏季如果温度不够高，就会影响作物生长而延迟其成熟。

2. 光

光对植物生长的影响有间接的和直接的两个方面。

光对生长的间接影响主要是影响叶片的光合作用，光合作用产生的有机物是生长的物质基础。此外，日光加速植株的蒸腾作用也有利于物质的运输，但在土壤水分不足的情况下，就会引起植物水分不足，影响植物的生长。

光对植物生长的直接影响显著。光对生长起着抑制作用，只要有足够的贮藏养料，植物是可以在黑暗中生长的，但和在光下的生长相比，大大不同，例如，在光下和黑暗中培养出的马铃薯幼苗，两者的形态大不相同。在黑暗中生长的幼苗，茎细长而脆弱，节间很长，茎的尖端呈“钩”状弯曲，叶片不展开、很小，缺乏叶绿素而呈黄白色。这种幼苗叫做黄化幼苗，这种现象就是黄化现象。目前认为，光抑制植物生长与光对生长素的破坏有关。由于吲哚乙酸氧化酶是由过氧化物酶结合到黄素蛋白上所组成的，在光照下黄素蛋白活化了过氧化物酶，进行活跃的光氧化作用，所以光有破坏生长素的作用。植物器官在暗处长得特别快的特点是有它的适应意义的，它可以使植物从土壤或黑暗处很快地伸到有光处，有利于光合作用的进行。

3. 水　分

细胞分裂和伸长都必须在水分充足的情况下才能进行。试验指出，植物体内水分亏缺时，水分经常是从器官的伸长部分流向分生组织细胞，可见细胞的伸长生长较细胞分裂更受水分的影响。生产上，在控制小麦、水稻茎基部第一、二节间的过度伸长而抗倒伏的问题上，根本的措施还是控制第一、二节间伸长的水分供应。在小麦、水稻的抽穗期，水分的作用也特别重要，因为抽穗主要是穗下节间的伸长，此期严重缺水，穗子就可能抽不出来或不能全部抽出，包藏在叶鞘内的谷粒结实不良，使产量受到影响。

（二）植物生长发育规律

植物在同化外界物质的过程中，通过细胞分裂、扩大和分化，导致体积和质量不可逆的增加称为生长，而在此过程中，建立在细胞、组织和器官分化基础上的结构和功能的变化称为发育。了解和掌握园林树木的结构与功能、器官的生长发育、各器官之间的关系以及个体生长发育规律，是实现园林树木科学栽培养护的基础。园林树木一般由树根、树干（或藤本树木的枝蔓）和树冠等主要器官构成，树冠包括枝、叶、花、果等。习惯上把树干和树冠称为地上部分，把树根称为地下部分，而地上部分与地下部分的交界处称为根颈。不同类型的园林树木（如乔木、灌木或藤本）的结构各有特点，这决定了园林树木在生长发育规律和园林应用中的功能性差异，要想更好地达到园林树木栽培和管理的目的，必须首先认识园林树木的结构、功能以及它们之间的关系。

1. 根的类型与功能

一般来说，除了一些热带树木和特殊树木有气生根外，根是树木生长在地下部分的营养

需要全本请访问 www.ertongbook.com

器官，它的顶端具有很强的分生能力，并能不断发生侧根形成庞大的根系，有效地发挥其吸收、固着、输导、合成、储藏和繁殖等功能。

(1) 根的类型与结构。

① 园林树木根系的类型。根据根系的发生及来源，园林树木的根可分为实生根、茎源根和根蘖根三个基本类型。

a. 实生根：通过实生繁殖的园林树木，根由种子的胚根发育而来称为实生根。实生根的一般特点主要表现为：主根发达，分布较深，固着能力好，阶段发育年龄幼，吸收力强，生命力强，对外界环境的适应能力较强，个体间差异较大。

b. 茎源根：由植物枝蔓通过扦插、压条等繁殖方式形成的个体，其根系来源于茎上的不定根，称为茎源根。茎源根的主要特点是：主根不明显，须根特别发达，根系分布较浅，固着性较差，阶段发育年龄老，生活力差，对外界环境的适应能力相对较弱，个体差异较小。

c. 根蘖根：有些园林树木能从根上发生不定芽进而形成根蘖苗，与母株分离后形成独立个体，其根系称为根蘖根。根蘖根的主要特点与茎源根相似。

② 园林树木根系的组成结构。完整的根系包括主根、侧根、须根和根毛。主根是由种子的胚根发育而成的，在它上面产生的各级较粗大的分枝称为侧根，主根和侧根构成根系的主要骨架，所以又叫骨干根。在侧根上形成的较细的根称为须根，它是着生在各级骨干根上的细小根，一般直径小于 2.5 mm，是根系中最活跃的部分，根系的吸收、合成、分泌、输导等主要生理功能都体现在须根上。根毛则是须根吸收根上根毛区表皮细胞形成的管状突起物，其特点是数量多、密度大，每平方毫米表面能着生 600 多个根毛。根毛的寿命很短，一般在几天或几个星期内即随吸收根的死亡及生长根的木栓化而死亡。

根据须根的形态结构及其功能又可以分为生长根或轴根、吸收根或营养根、过渡根和输导根四个基本类型。

生长根或轴根是初生结构的根，无次生结构，但可转化为次生结构，具有较大的分生区，分生能力强，生长快，在整个根系中长且粗，并具有一定的吸收能力，其主要作用是促进根系的延长，扩大根系分布范围并形成吸收根。生长根的不同生长特性使园林树木发育成各种不同类型的根系。

吸收根或营养根是着生在生长根上无分生能力的细小根，也是初生结构，一般不能变成次生结构。吸收根上常布满根毛，具有很高的生理活性，其主要功能是从土壤中吸收水分和矿物质。在根系生长最好时期，它的数目可占植株根系的 90％或更多。它的长度通常为 0.1～4 mm，粗度为 0.3～1 mm，但寿命比较短，一般在 15～25 天。吸收根的数量、寿命及活性与树体营养状况关系极为密切，通过加强水肥管理，可以促进吸收根的发生，提高其活性，是保证园林树木良好生长的基础。

过渡根多数是由吸收根转变而来的，多数过渡根经过一定时间由于根系的自疏而死亡，少数过渡根由生长根形成，经过一定时期后开始转变为次生结构，变成输导根。

输导根是次生结构，主要来源于生长根，随着年龄的增长而逐年加粗变成骨干根。它的功能主要是输导水分和营养物质，并起固着作用。

(2) 根系的分布。

根系在土壤中的分布格局因树种和土壤条件而异，但根据不同树种的特点主要有水平分布和垂直分布两种类型。

① 垂直分布。树木的根系大体沿着与土层垂直方向向下生长，这类根系叫做垂直根。

垂直根多数是沿着土壤缝隙和生物通道垂直向下延伸，入土深度取决于土层厚度及其理化特性。在土质疏松通气良好、水分养分充足的土壤中，垂直根发育良好，入土深，而在地下水位高或土壤下层有砾石层等不利条件下，垂直根的向下发展会受到明显限制。

垂直根能将植株固定于土壤中，从较深的土层中吸收水分和矿质元素，所以，树木的垂直根发育好、分布深，树木的固地性就好，其抗风、抗旱、抗寒能力就强。不同树种根系的垂直分布范围不同，通常树冠高度是根系分布深度的 2～3 倍，但大多数集中在 10～60 cm 范围内。因此，在对园林树木施基肥时，应尽量施在根系集中分布层以下，以促进根系向土壤深层发展。

② 水平分布。树木的根系沿着土壤表层几乎呈平行状态向四周横向发展，这类根系叫做水平根。根系的水平分布一般要超出树冠投影的范围，甚至可达到树冠的 2～3 倍。因此，对园林树木施肥时，要施到树冠投影的外围。水平根大多数占据着肥沃的耕作层，须根很多，吸收功能强，对树木地上部分的营养供应起着极为重要的作用。在水平根系的区域内，由于土壤微生物数量和活力高，营养元素的转化、吸收和运转快，更容易出现局部营养元素缺乏情况，应注意及时加以补充。

(3) 根系的功能。

根是植物适应陆地生活逐渐形成的器官，它在植物的生长发育中主要发挥吸收、固着、输导、合成、储藏和繁殖等功能。

① 根的吸收功能。根的主要功能是吸收功能，它能吸收土壤中的水分、无机盐类和二氧化碳。植物体生长发育所需要的各种营养物质，除少部分可通过叶片、幼嫩枝条和茎吸收外，大部分都要通过根系从土壤中吸收。根系是植物的主要吸收器官，但并不是根的各部分都有吸收功能。无论是对水分的吸收还是对矿物质的吸收，其吸收功能主要在根尖部位，而且以根毛区的吸收能力最强。根毛区的大量根毛增大了吸收面积，由于果胶质组成细胞壁黏性和亲水性强，故有利于对水分和营养物质的吸收。在移植苗木时应尽量少损伤细根，保持苗木根系的吸收功能，有利于提高苗木的成活率。

有些园林树木的根系能分泌有机和无机化合物，以液态或气态的形式排入土壤。多数树种的根系分泌物有利于溶解土壤养分，或者有利于土壤微生物的活动以加速养分转化，改善土壤结构，提高养分的有效性。有些树木的根系分泌物能抑制其他植物的生长而为自己保持较大的生存空间，也有一些树种的根系分泌物对树木自身有害，因此在进行园林树木栽培与管理中，不仅要在换茬更新时考虑前茬树种的影响，也要考虑树种混交时的相互关系，通过栽植前的深翻和施肥等措施加以调节和改造。

② 根的固着和支持作用。园林树木庞大的地上部分，能抵御风、雨、冰、雪、雹等灾害的侵袭，就是由于植物发达的、深入土壤的庞大根系所起的固着与支持作用，根内牢固的机械组织和维管组织是根系固着和支持作用的基础。在园林树木大树移栽作业中，由于根系受到了伤害，原来的根系与移栽地土壤没有密切的结合，容易活动，故栽植后一定要进行树体的支撑和固定。

③ 根的输导和合成功能。由根毛、表皮吸收的水分和无机盐，通过根的维管组织输送到枝，而叶制造的有机养料经过茎输送到根，再经根的维管组织输送到根的各个部分，以维持根系的生长和生活的需要。根也可以利用其吸收和输导的各种原料合成某些物质，如合成蛋白质所必需的多种氨基酸、生长激素和植物碱。

④ 根的贮藏和繁殖功能。许多园林树木的根内具有发达的薄壁组织，是树木贮藏有机

和无机营养物质的重要器官，特别是秋冬季节，树木在落叶前后将叶片合成的有机养分大量地向地下转运，储藏到根系中，翌年早春又向上回流到枝条，供应树木早期生长所需要的养分。所以，园林树木的根系是其冬季休眠期的营养储备库，骨干根中储藏的有机物质可以占到根系重的 12%～15%。根内贮藏的大量养分也供树木移植后重新生长发育。

许多园林树木的根具有较强繁殖能力，其根部能产生不定芽形成新的植株，尤以阔叶树木和大多数灌木树种产生不定芽的能力较强。多数树木在其根部伤口处更容易形成不定芽，利用树木根部这种产生不定芽的能力和特性，可采用插根、根蘖等方法进行园林树木的营养繁殖，特别是对于一些种子繁殖困难或种子产量很低的树种来说，除了可以用枝条进行营养繁殖外，用根繁殖也是一条重要途径，而且有些园林树木用根繁殖比用枝条繁殖更容易。

除了少数具有地下茎或根状茎的植物外，茎是植物体地上部分的重要营养器官。植物的茎起源于种子内胚的胚芽，有时还包括部分下胚轴，而侧枝起源于叶腋的芽。茎是联系根和叶，输送水分、无机盐和有机养料的轴状结构，其顶端具有极强的分生能力。许多园林树木能形成庞大的分枝系统，连同茂密的叶丛，构成完整的树冠结构。

2. 茎的类型

(1) 茎的类型。

多数园林树木茎的外形呈圆柱形，也有的呈椭圆形或扁平柱形等。不同植物的茎在长期的进化过程中，形成了各自的生长习性以适应外界环境，使叶在空间合理分布，尽可能地充分接受光照。根据外部形态特点，茎主要可以分为直立茎、缠绕茎、攀援茎和匍匐茎等四种主要类型。

直立茎。背向地面直立而生的园林树木的茎属于直立茎。大多数园林树木的茎属于直立茎。

缠绕茎。有些植物的茎比较柔软不能直立，只有缠绕于其他支柱上才能实现植株的向上生长。缠绕茎的缠绕方向，有些是左旋的，即按逆时针方向旋转向上，有些是右旋的。热带雨林中的许多绞杀植物都有缠绕茎，园林植物中的许多种类也属于缠绕茎，如紫藤、金银花等。

攀援茎。茎柔软而不能直立，需要通过特有的结构攀援在其他物体上实现向上生长。这类植物通称为攀援植物。根据攀援结构的不同又可分成为卷须攀援茎，如葡萄、乌蔹莓等；气生根攀援茎，如常春藤；叶柄攀援茎，钩刺攀援茎，如叶子花、蔷薇类等；吸盘攀援茎，如地锦、五叶地锦等。

匍匐茎。有些植物的茎不能直立，也没有缠绕和攀援特性和结构，只能匍匐在地面上生长，这类植物在园林应用中也有重要意义，如铺地柏、沙地柏等。

(2) 茎的分枝特性。

分枝是园林树木生长发育过程中的普遍现象，主干的伸长和侧枝的形成，是顶芽和腋芽分别发育的结果。侧枝和主干一样，也有顶芽和腋芽，可以继续产生侧枝，依次产生大量分枝形成园林树木的树冠。各种园林树木由于芽的性质和活动情况不同，形成不同的分枝方式使树木表现出不同的形态特征。主要的分枝方式有单轴分枝、合轴分枝和假二叉分枝三种类型。

① 单轴分枝。树木的主干由顶芽不断向上伸长而形成，侧枝由各级侧芽形成，顶端优势明显，这种分枝形式，称为单轴分枝，也称为总状分枝。

单轴分枝的树木，其主干的伸长和加粗能力比侧枝强得多，在主干上产生各级分枝，但

侧枝的分枝能力要比主干弱，容易形成明显的主干，树木高大挺拔，在园林绿化中适于营造一种庄严雄伟的气氛。裸子植物的树木多数属于单轴分枝，如松、杉、柏、棕榈、铁树等。被子植物中也有大量属于单轴分枝的树木，如杨、山毛榉等。

② 合轴分枝。主干的顶芽在生长季节中生长迟缓或死亡，或者顶芽是花芽，由紧接顶芽下面的腋芽伸长代替原有的顶芽生长，每年交替进行，使主干继续延长，这种主干是由许多腋芽伸展发育而成的，实际是侧枝联合组成的，这种分枝方式称为合轴分枝。

合轴分枝使树木或树木枝条在幼嫩时呈现出曲折的形状，在老枝和主干上由于加粗生长，曲折的形状逐渐消失。合轴分枝的树木其树冠呈开展型，侧枝粗壮，既提高了对宽大树冠的支持和承受能力，又使整个树冠枝叶繁茂，通风透光，有效地扩大光合作用面积，是较为进化的分枝方式。

合轴分枝的树木有较大的树冠能提供大面积的遮阴，在园林绿化和景观美化中适合于营造一种悠闲、舒适和安静的环境，是主要的庭阴树木，如法国梧桐、泡桐、白蜡、菩提树、桃树、樱花、无花果等。

③ 假二叉分枝。具有对生叶的植物，在顶芽停止生长后，或顶芽是花芽的树木开花后，由顶芽下两侧腋芽同时发育，形成二叉状分枝，所以假二叉分枝的树木与顶端分生组织本身一分为二的真二叉分枝不同，实际上是合轴分枝方式的一种变化。真二叉分枝多见于低等植物，在部分高等植物中，如苔藓植物中的苔类和蕨类植物中的石松和卷柏等也具有真二叉分枝。

具有假二叉分枝的树木多数树体比较矮小，属于高大乔木的树种很少，但在园林绿化中的作用非常广泛。具有假二叉分枝的被子植物很多，如丁香、接骨木、石榴、连翘、迎春花、金银木、四照花等。

（3）茎的功能。

① 茎的输导功能。茎的输导功能是和它的结构紧密联系的。被子植物茎木质部中的导管和管胞，把根系从土壤中吸收的水分和无机盐输送到植物的各个部分；而大多数的裸子植物中，管胞是唯一输导水分和无机盐的组织。茎之韧皮部的筛管则将叶的光合产物运送到植物的各个部分。

② 茎的支持功能。茎的支持作用保证了树木的空间结构和形态，它支持着枝、叶、花的空间合理配置，保证了树木正常的光合作用、开花、传粉以及果实种子的发育、成熟和传播，同时抵御暴风和冰雪的侵蚀。

③ 茎的储藏和繁殖功能。茎组织中的薄壁细胞贮藏大量的营养物质，特别是在秋冬季节，茎中储存的营养物质对树木第二年春季的发芽、展叶、开花、生长等具有决定性的影响，有些旱生和沙生树木的茎具有储水结构和功能，把雨季迅速吸收的水分储存起来供旱季消耗。

不少植物茎有形成不定根和不定芽的习性，可进行营养繁殖。农、林和园艺工作中用扦插、压条来繁殖苗木，便是利用茎的这种习性。

④ 茎的观赏价值。树木的茎还具有一定的观赏价值。如树干和枝的色彩、形状、树皮的各种形态、突起、质地等特征都是园林树木观赏特征的重要组成部分，在园林树木管理和应用中具有重要地位。

3. 叶的功能

叶的主要生理功能是光合作用和蒸腾作用，还具有一定的吸收能力。例如，根外施肥，

向叶面上喷施一定浓度的肥料，叶片表面就能吸收；喷施农药时（如有机磷杀虫剂），也是通过叶面表面吸收进入植物体内的。一些树种的叶还有繁殖能力，如落地生根。

（1）叶的环境功能。由于植物的光合作用主要由叶片承担，所以叶片在园林树木改善环境方面有着重要的作用。

首先，植物的叶片是环境中 CO_2 和 O_2 的调节器，在光合作用中每吸收 44 g CO_2 就可以放出 32 g O_2。虽然植物也进行呼吸作用，但在日间由光合作用所放出的 O_2 量要比呼吸作用所消耗的 O_2 量大 20 倍。

其次，叶片能够吸收空气中的有毒气体。城市空气中有许多有毒物质，植物的叶片可以将其吸收解毒或富集于体内而减少空气中有毒物质的含量。如忍冬叶片吸收有毒气体的能力很强，单位面积叶片吸收 SO_2 的量达 438.14 mg/（m^2 · h），叶面只有星点烧伤，受害并不严重。

树木的枝叶还可以阻滞空气中的烟尘，起到过滤器的作用，使空气更清洁。各种树木阻滞烟尘的能力差别很大，如桦树比杨树的滞尘能力大 2.5 倍，杨树比针叶树的滞尘能力大 30 倍。一般而言，树冠大而浓密、叶片多毛或粗糙以及有油脂或黏液分泌腺的树种，吸收和滞尘能力较强。

再有，树木的枝叶可以减缓雨水对地表的冲击力，减少地表径流，增加土壤的水分渗入量和减轻水土流失。

最后，园林树木叶片是树木蒸腾的主要器官，对降低周围环境温度和增加空气湿度调节局部小气候起主要作用。

（2）叶的观赏价值。园林树木的叶具有极其丰富多彩的形态、色彩，不同的排列方式与质地，是构成园林树木观赏性的主要元素。

4. 花、果和种子

园林树木的花有各式各样的形态和大小，而在色彩上更是千变万化层出不穷，它们排成大小不同、式样各异的花序，形成不同的观赏效果，同时还可产生自然衍生美，因为树木各种各样的花不仅具有赏心悦目、愉悦身心的观赏价值，而且能够引来各种鸟类、蜂、蝶等昆虫，形成一种百花争艳、鸟语花香的田园风光，让人能够享受到一种回归大自然的自由感和甜蜜感。

果实和种子的功能主要是繁殖。在园林树木栽培中，园林树木果实的观赏功能也很突出，许多园林树木的果实具有很高的观赏价值，给人以硕果累累、丰收在望的喜悦。有些园林树木的果实在形态、颜色、大小等方面有很突出的特点，也具有很好的观赏价值。

二、植物生产概述

（一）植物生产的作用

园林景观中的组成元素很多，如植物生产、园林建筑、园路、园桥、水体、山石等，其效用虽各不相同，但园林景观中如果没有植物生产就不能称为真正的园林，因此，植物生产在园林景观中的作用可谓举足轻重。

植物生产种类繁多，每种植物都有自己独特的形态、色彩、风韵、芳香等美的特色。而这些特色又能随季节及年龄的变化而有所丰富和发展。例如，春季梢头嫩绿，花团锦簇；夏季绿叶成阴，浓彩覆地；秋季嘉实累累，色香齐俱；冬季白雪挂枝，银装素裹。园林设计中，常通过各种不同的植物之间的组合配置，创造出千变万化的不同景观。从园林规划设计

的角度出发，根据外部形态，通常将植物生产分为乔木、灌木、藤本、竹类、花卉、草皮六类。当然由于受气候等自然条件的影响，乔木、灌木、花卉、草皮在北京地区景观设计中运用较多，藤本和竹类常作为点缀出现。

园林设计中，常通过各类植物的合理搭配，创造出景致各异的景观，愉悦人们的身心。由于地理位置、生活文化以及历史习俗等原因，对不同植物常形成带有一定思想感情的看法，甚至将植物人格化。例如，我国常以四季常青的松柏代表坚贞不屈的革命精神，并且象征长寿、永年；欧洲许多国家认为月桂树代表光荣，橄榄枝象征和平。一些文学家、画家、诗人更常用园林树木这种特性来借喻，因此，园林树木又常成为美好理想的象征。最为人们所知的如松、竹、梅被称为“岁寒三友”，象征坚贞、气节和理想，代表着高尚的品质。一些地区，传统上有过年要有“玉、堂、春、富、贵”的观念，要在家中摆放玉兰、海棠、迎春、牡丹、桂花，借以寄托对于来年美好生活的期盼。“几处早莺争暖树，谁家新燕啄春泥。乱花渐欲迷人眼，浅草才能没马蹄。最爱湖东行不足，绿杨荫里白沙堤。”这是诗人白居易对植物生产形成春光明媚景色的描绘。“独坐幽篁里，弹琴复长啸。深林人不知，明月来相照。”这是诗人王维对植物生产形成“静”的感受。各种植物的不同配植组合，能带给人们丰富多彩的精神享受。

植物生产不但具有美化环境、陶冶情操的功能，还具有改善环境，净化空气的作用。植物通过光合作用，吸收二氧化碳放出氧气。科学数据显示，每公顷森林每天可消耗 1000 kg 二氧化碳，放出 730 kg 氧气，这就是人们到公园中后感觉神清气爽的原因。城市中，植物生产是空气中二氧化碳和氧气的调节器。在光合作用下，植物每吸收 44 g 二氧化碳可放出 32 g 氧气，植物生产为保护人们的健康默默地作出贡献。当然不同植物光合作用的强度是不同的，如每克新鲜松树针叶在 1 h 内能吸收二氧化碳 3.3 mg，同等情况下柳树却能吸收 8.0 mg。通常，阔叶树种吸收二氧化碳的能力强于针叶树种。在居住区植物生产的应用中，就充分考虑到了这个因素，合理地进行配置。此外，还要给习惯早锻炼的人提个醒，早晨日出前植物尚未进行光合作用，此时空气中含氧量较低，最好在日出后再进行锻炼，相比较而言，下午空气中氧气含量较高，此时锻炼为佳。

植物生产还能分泌杀菌素。据统计数据显示，城市中空气的细菌数比公园绿地中多 7 倍以上。公园绿地中细菌少的原因之一是很多植物能分泌杀菌素。根据科学家对植物分泌杀菌素的系列科学研究得知，具有杀灭细菌、真菌和原生动物能力的主要植物有：雪松、侧柏、圆柏、黄栌、大叶黄杨、合欢、刺槐、紫薇、广玉兰、木槿、茉莉、洋丁香、悬铃木、石榴、枣、钻天杨、垂柳、栾树、臭椿及一些蔷薇属植物。此外，植物中一些芳香性挥发物质还可以起到使人们精神愉悦的效用。

植物生产又可以吸收有毒气体。城市中的空气中含有许多有毒物质，某些植物的叶片可以吸收解毒，从而减少空气中有毒物质的含量。当然，吸收和分解有毒物质时，植物的叶片也会受到一定影响，产生卷叶或焦叶等现象。经过实验可知，对于汽车尾气排放而产生的大量二氧化碳，臭椿、旱柳、榆、忍冬、卫矛、山桃既有较强的吸毒能力又有较强的抗性，是良好的净化二氧化碳的树种。此外，丁香、连翘、刺槐、银杏、油松也具有一定的吸收二氧化碳的功能。普遍来说，落叶植物的吸硫能力强于常绿阔叶植物。对于氯气，如臭椿、旱柳、卫矛、忍冬、丁香、银杏、刺槐、珍珠花等也具有一定的吸收能力。

植物生产具有很强阻滞尘埃的作用。城市中的尘埃除含有土壤微粒外，还含有细菌和其他金属性粉尘、矿物粉尘等，它们既会影响人体健康又会造成环境的污染。植物生产的枝叶

需要全本请访问 www.ertongbook.com