

普通高等教育“十二五”规划教材

园林园艺
系列

园林树木 栽培养护学

刘晓东 李强 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材·园林园艺系列

园林树木 栽培养护学

刘晓东 李强 主编



化学工业出版社

·北京·

本书以园林树木生长发育的基本规律为基础,重点阐述了园林树木栽植理论与技术以及协调园林定植后树木生长与环境间矛盾的各种措施。全书共分9章,包括园林树木的生长发育规律,园林树木的生态配置,园林树木的栽植,园林树木土、肥、水管理,园林树木的树洞处理,园林树木各种灾害的防治,古树名木的保护与管理,园林树木病虫害防治等内容。

本书文字精练,内容丰富,理论联系实际,可以作为高等学校园林、风景园林、观赏园艺专业教材使用,也可供园林工作者及园林爱好者使用及参考。

图书在版编目(CIP)数据

园林树木栽培养护学/刘晓东,李强主编. —北京:化学工业出版社,2013.1
普通高等教育“十二五”规划教材·园林园艺系列
ISBN 978-7-122-15670-9

I. ①园… II. ①刘…②李… III. ①园林树木-栽培技术-高等学校-教材 IV. ①S68

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第248033号

责任编辑:尤彩霞
责任校对:吴静

文字编辑:王新辉
装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张14½ 彩插1 字数378千字 2013年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:32.00元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编 刘晓东

李 强

副 主 编 张学锋

孙 明

崔东海

王 非

编写人员 (按姓名笔画排序)

王 非 (东北林业大学)

刘晓东 (东北林业大学)

孙 明 (北京林业大学)

李 强 (东北林业大学)

何 森 (东北林业大学)

宋 红 (东北林业大学)

张学锋 (黑龙江省林业科学院)

范丽娟 (东北林业大学)

崔东海 (东北林业大学)

焦喜来 (黑龙江省丰林国家级自然保护区管理局)

前 言

园林树木是城市环境的主要生物资源，是构成园林绿地的主体，其生长状况直接影响园林绿化的效果。园林树木生态效益和美化功能的发挥必须建立在树木良好生长的基础上，而要保持园林树木健康、持久地生长是与科学、合理的树木栽培养护措施密不可分的。

园林树木栽培养护学是研究园林树木栽植、养护理论和技术的学科。它以植物学、气象学、土壤学、植物生理学、遗传学、育种学、园林树木学、园林苗圃学及昆虫学和植物病理学为基础，是一门综合性的学科。园林树木栽培养护学在研究树木生长发育基本规律的基础上，重点研究园林树木栽植理论与技术，以及定植后树木的生长环境和树体的养护管理等，是一门实践性很强的应用学科，是园林专业的核心课程之一。

本书由东北林业大学园林学院刘晓东教授主持编写，在编写过程中查阅了大量的相关文献和著作，在继承和总结前人研究成果的基础上，结合各位编者多年的教学实践经验，注重理论联系实际，反映学科发展动态，全面系统地构建了完整的园林树木栽培养护学的知识体系。

全书共分9章，包括园林树木的生长发育规律，园林树木的生态配置，园林树木的栽植，园林树木土、肥、水管理，园林树木的树洞处理，园林树木各种灾害的防治，古树名木的养护与管理，园林树木病虫害防治等。本书可以作为高等学校园林、风景园林、观赏园艺专业教材使用，也可供园林工作者及园林爱好者使用及参考。

本书的绪论、第二章由刘晓东编写，第一章、第三章由李强编写，第四章由张学锋、王非编写，第五章由孙明编写，第六章由焦喜来、何淼编写，第七章、第八章和第九章由崔东海、宋红编写，范丽娟参与了部分绘图及校对工作。

在本书的编写过程中，由于编者的水平有限，疏漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2012年12月

目 录

绪论	1
第一章 园林树木的生长发育规律	9
第一节 园林树木生命周期中的一般规律	9
第二节 园林树木的年龄时期	11
第三节 园林树木的年生长周期	16
第四节 根的生长及根的物候期	23
第五节 枝条的生长特性	32
第六节 叶和叶幕的形成	39
第七节 花芽分化	41
第八节 树木各器官生长发育的相关性	47
第二章 园林树木的选择与生态配置	50
第一节 园林树木的树种选择	50
第二节 园林树木的引种驯化	56
第三节 园林树木的生态配置	61
第三章 园林树木的栽植	65
第一节 树木栽植的意义及其成活原理	65
第二节 树木的栽植季节	67
第三节 树木的栽植技术	72
第四节 大树移栽	93
第五节 成活期的养护管理	100
第六节 种植过密树的移植与老树的伐除	103
第四章 园林树木的土壤、水分和营养管理	105
第一节 园林树木的土壤管理	105
第二节 园林树木的水管理	115
第三节 园林树木的营养管理	122
第五章 园林树木的整形与修剪	134
第一节 园林树木整形修剪的概念及作用	134
第二节 整形修剪的基础知识	138
第三节 整形修剪的原则	141
第四节 园林树木修剪的时期与方法	145

第五节	修剪的程序及常见的技术问题·····	156
第六节	整形的方式及方法·····	160
第七节	各类观赏树木的修剪整形·····	164
第六章	树洞处理 ·····	170
第一节	树洞处理的意义·····	170
第二节	树洞处理的方法和步骤·····	171
第七章	树木各种灾害的防治 ·····	178
第一节	树木自然灾害的防治·····	178
第二节	市政工程对树木的危害·····	187
第八章	古树名木的养护与管理 ·····	193
第一节	古树名木的管理原则·····	193
第二节	古树名木保护的生物学基础·····	198
第三节	古树名木的养护及复壮技术·····	200
第九章	园林植物病虫害防治 ·····	205
第一节	园林植物病害的基本知识·····	205
第二节	园林植物昆虫基本知识·····	209
第三节	园林树木病虫害防治的技术措施·····	214
第四节	主要园林树木病害种类简介·····	216
第五节	主要园林树木害虫及其防治·····	220
参考文献	·····	225

绪 论

一、园林树木栽培养护的意义

(一) 园林树木栽培养护的概念

园林树木栽培养护是指从园林树木出圃(或挖掘)开始,经运输到达定植地,通过在栽植地的生长发育直至树木衰亡、更新这一过程中的实践活动。这一实践过程包括园林树木的移植,土、肥、水管理,整形修剪,树洞修补,树木各种灾害的防治及古树名木保护等。

(二) 园林树木在城市园林绿化建设中的作用

园林树木指适合于各种风景名胜区、休息疗养胜地和城乡各类型园林绿地应用的木本植物。园林树木是构成城市园林、城市绿化、风景名胜的重要组成部分,是构成园林绿地的主体,是城市环境的主要生物资源。

我国园林树木种质资源极为丰富,有着“园林之母”的美誉。我国原产的木本植物约为7500种,其中乔木树种2000多种。园林树木树体高大,功能齐全,生命周期长,在城市园林绿化建设中起重要作用。

(1) 园林树木对环境的改善和防护作用 园林树木的树冠可以阻拦阳光而减少辐射热,当树木成片栽植时,不仅能降低林内的温度,而且由于林内、林外的气温而形成对流的微风,这种微风可以降低皮肤温度,有利水分的发散,而使人们感到舒适。

① 园林树木改善空气质量的作用。当空气中 CO_2 浓度过高时,人就会感到不适,而浓度达10%以上则会造成死亡。植物是环境中 CO_2 和 O_2 的调节器,通过光合作用吸收 CO_2 ,释放 O_2 ,通常每公顷森林每天可消耗1000kg CO_2 ,放出730kg O_2 ,每人若有 10m^2 树林即可满足呼吸氧气的需要。通过光合作用园林树木保持了生态系统碳的循环,满足了人类对氧气的需求。园林树木还具有分泌杀菌素、吸收有毒气体、阻滞尘埃和提高空气中负离子浓度等作用。综上所述,园林树木对城市空气质量的改善起到了重要作用。

② 园林树木净化水体的作用。由于现代工业的发展,水体污染严重,严重制约着经济、社会的发展,并且威胁着人体的健康。园林树木可以吸收水中的毒质而在体内富集起来,从而使水中毒质降低;而在低浓度下,植物在吸收毒质后可以在体内将毒质分解,并转化成为无毒物质。

③ 园林树木有改善小环境内空气湿度的作用。一株中等大小的杨树,在夏季的白天,每小时可由叶部蒸腾25kg水到空气中,一天即可达0.5t,如果在某地种1000株杨树,则相当于每天在该处洒500t水的效果。在潮湿的地区,移植蒸腾作用强的树种,有降低地下水位的作用。

④ 园林树木具有保护环境的作用。树木的树冠可以截留一部分降水量,减少和减缓了地表径流量和流速,起到水土保持的作用。树木的迎风面和背风面都可以起到降低风速的作

用，如公园中的风速要比城区小 80%~94%。将树木组成防护林带，则可起到防风、防沙和固沙的作用。

(2) 园林树木具有美化环境的作用 园林树木种类繁多，每个树种都有自己独具的形态、色彩、风韵、芳香等特色。树木本身就是大自然的艺术品，它的枝、叶、花、果和树姿都具有无比的魅力，它们与园林中的建筑、雕塑、溪瀑、山石等相互衬托，再加上艺术处理，将呈现出千姿百态的迷人美景，令人神往。园林树木不但给人视觉上的享受，还可以陶冶人的情操，纯洁人们的心灵。

(3) 园林树木具有生产功能 树木的枝、皮、叶、花、果及根等可以做药材、食物及工业原料，古人曾有“燕秦千树栗，其人与千户侯”的说法。树木的生产功能所包含的内容极其丰富，只要运用得当，对园林建设可以起到积极的推动作用。然而在设计规划时应注意园林树木的首要目的是城市美化，生产功能是从属地位，杜绝本末倒置。

(三) 园林树木栽培养护的作用

随着社会经济的发展和人们生活水平的进一步提高，人们对环境质量的要求也越来越高，因此园林树木在城市绿化建设中的作用就越来越重要。园林树木不同于森林中的树木，它们就生长在居住地的周围或人们经常到达的地方，称之为人类聚落中的伴人植物。它们的巨大作用表现在景观、生态、游憩等多方面，因此人们对它们的要求完全不同于对森林或旷野中的树木，而是希望它们在健康生长、保持完好形态的同时，能充分发挥人们所要求的各项功能；希望它们能长期与人们相伴，因为从它那里常常会找到过去的回忆。但是树木是生命体，具有生长、发育、成熟、衰老过程，它们在与周围物理环境的相互关系中，不断出现影响树木生长的不利因素造成树木健康问题，这就需要经常进行治疗与养护；树木随着生长，个体之间的空间关系发生改变，不可能永远停留在园林设计的模式状态，这就需要不断调整。园林树木栽培养护的内容与特点，可以总结为以下几点。

(1) 树木因生长发育而发生个体的变化 树木与周围环境的平衡随树木的生长而不断被打破，当然树木能通过自身的调节来达到新的平衡，但在人工化的环境中则经常需要通过各种养护措施来使其恢复，并且不断调整养护的目标与措施。如在树木的幼年迅速生长期，树木养护的主要目标是促使树木形成良好的树体结构，维持树木生长的良好环境；而当树木达到成年时，则应保持树木的完好树型，稳定树冠结构以及生长环境；同时必须随时关注致使树木衰退导致死亡的各种因素，避免树木过早进入衰退期，尽量延长树木的生命。

(2) 树木养护是一个长期的过程 树木的寿命较长，在一个地方生长很长的时间，经常会受到某种胁迫或干扰，如修剪、病虫害、气候条件的异常以及人为活动等，都有可能对树木生长造成影响，因此树木的养护过程应贯穿树木的整个生命。

(3) 树木的养护以树木健康为原则 所有的树木养护与管理都是为了确保树木的健康生长，因此在具体运用树木养护的方法时，必须针对不同的树种、个体、立地条件而做适当的调整，各地都应该有适合当地环境与树种的养护规范。

(4) 对树木养护应持慎重的态度 这一点十分重要，因为任何失误都有可能难以弥补。例如错误的修剪对树木带来的伤害可能是巨大的、长期的，甚至是无法弥补的。

(5) 选择合适的树木，栽植高质量的苗木是树木养护的基础 选择合适树木的基本点是“适地适树”，因为任何树木一旦栽植在不适宜其生长的立地环境，是很难单单通过管护来获得健康的植株；而没有优质的苗木作为基础，多数情况下也无法达到预期养护目标。

综上所述，园林树木栽培养护水平的高低直接决定了园林树木在园林绿化建设中作用的发挥。“栽培是基础，养护是保证”，只有正确处理栽培与养护的关系，才可以最大限度地发

挥园林树木的功能作用，更好地为城市绿化建设服务。

二、园林树木栽培的历史与现状

(一) 我国园林树木栽培养护简史

1. 先秦两汉时期

我国在树木栽培方面具有悠久的历史，早在《诗经》中已有关于树木栽培的记载。《诗经》是我国最古老的诗歌总集，也是中国树木栽培史的重要文献。《诗经》中提到 50 余种树，有松、桧、桐、梓、杨、榆、漆、栗、桑等多种乔木，杞、楚、棒等灌木，桃、李、梅、棗楚（猕猴桃）等果树，以及竹子等众多森林植物资源。《周南·汉广》有：“南有乔木，不可休思。”《周南·葛覃》又有：“黄鸟于飞，集于灌木。”比较早地提出了树木分类中的乔木、灌木两名词。《商颂·殷武》、《魏风·伐檀》中有森林采伐、伐木的内容，《大雅·灵台》是兴建皇家园林的史诗，《郁风·定之方中》中“树之榛栗，椅桐梓漆，爰伐琴瑟”指出树木可以用来建筑宫室、制造乐器，突出了经济林木的重要性，反映出原始森林利用思想。《卫风·淇奥》中“瞻彼淇奥，绿竹猗猗”、“瞻彼淇奥，绿竹青青”，“瞻彼淇奥，绿竹如簧”的描写，正好反映了春秋时期黄河流域诸如河南等地区气候温暖、有竹子生长的历史。《礼记·夏小正》有我国最早的物候系统记载，它以时系事，记述一年十二月中自然现象及应做之事，其中记载了野生动物、树木的生长情况及习性：正月“柳梯”，指柳树生出嫩芽；“梅杏棗桃则华”，指梅杏山桃开花；二月“掇桑”，指桑叶始出；“委杨”，指杨开花；三月“拂桐芭”，桐华也；四月“囿有见杏”；五月“煮梅”；六月“煮桃”；九月“荣鞠”，指菊花开。

西汉氾胜之的《氾胜之书》是我国早期一部重要的农书，可惜此书在后世流传中失传。一据明代王象晋《群芳谱》引：“《氾胜之书》乃曰：种树正月为上时，二月为中时，三月为下时。夫节序有早晚，地气有南北，物性有迟速，若必以时拘之，无乃不达物情乎？惟留宿土，记南枝，真种植家要法也。”这指出植树造林的具体适宜时间，并强调不能拘泥一切，要灵活对待。另据《齐民要术》转引：“《氾胜之书》曰：种桑法，五月取椹着水中，即以手渍之，以水灌洗，取子阴干。治肥田十亩，荒田久不耕者尤善，好耕治之。每亩以黍、椹子各三升合种之。黍、桑当俱生。锄之。桑令稀疏调适，黍熟，获之。桑生正与黍高平，因以利镰摩地刈之，曝令燥。后有风调，放火烧之，常逆风起火。桑至春生，一亩食三箔蚕。”其中就强调种植桑树首先要准备好种子，然后选好肥沃的田地，并且与黍混合杂种，生长期间要注意除草，这样既能增加收成，又能促进生长；最后将地面枝条收割晒干焚烧，灰入土中可以充当肥料。

2. 魏晋南北朝隋唐五代时期

北魏贾思勰撰写的《齐民要术》是中国现存最早、最完整的农书，书中详细地介绍了蔬菜种植、果树和林木扦插、压条和嫁接等育苗方法以及幼树抚育方面的技术。《齐民要术》记述了树木生长与环境间的相关性，强调选地、整地，不同的树木要有不同的整地方法，如种柞树“宜于山阜之曲”，种竹“宜高平之地，近山阜尤是所宜”。强调不同的树种有不同的繁殖方法，如柞树可以用种子繁殖，一次定苗，不移植；而种植白杨经常使用埋条和插条的方法；楸树无种子，则使用分蘖造林。书中还指出要注意植树造林的时间，认为植树“以正月为上时，二月为中时，三月为下时”，按树种分正月植槐梓，二月植榆楮，正月、二月插白杨、插柳条、植竹，二月、三月植树椒大苗，三月移青桐，五月初至七月末雨后播杨柳等。

《齐民要术》系统地记述了各种果树的栽培理论和技术，介绍了各种果树的品种和性状特点，并区分不同的果树种植方法，如枣、栗用种子繁殖，柰、林檎可以用压条繁殖，也可以用分蘖繁殖，而种植石榴则可以用压条和插条繁殖法，利用嫁接繁殖来栽培梨树。书中还提出果树种植密度要适当，不可过密，也强调了果树的抚育管理，主张是整形、防霜冻害、防虫害等。《四库全书总目提要》称《齐民要术》为“农家诸书，无更能出其上者”。

唐代文学家柳宗元在《种树郭橐驼传》中塑造了一位“病痰隆然伏行”的老农，别号“橐驼”。他所栽种或者移植的树成长快，生势茂盛，结实早。他的成功经验在于：栽树时，要让树木的根得到舒展，下肥要适当，所培的土要同树苗以前的土壤差不多；填土要结实。整个栽植过程中，要细致爱护树木；种植以后不要摇动。总之，顺乎树木的天然本性，尊重树木本身的生长的规律特点，不阻碍它的正常生长发育。有些人虽然爱惜树苗，关心树木生长，但由于不尊重树木本身的生长规律，不得其法，只能起到揠苗助长的作用。

唐韩鄂撰《四时纂要》记载了果树嫁接法：“取树木，如斧柯大及臂长者，皆可接，谓之树砧，砧若稍大，即去一尺截之，则地力大壮也，夹煞所接之木。稍小即去地七八寸截之，若砧小而高截，则地气难应。须以细齿锯截锯，齿粗即损其砧皮。取快刀子于砧缘相对侧劈开，令深一寸，每砧对接两枝。候俱活，即待叶生，去二枝之弱者。”其书还详细记载了两种栽培构树菌的方法，一种是“取烂构木及叶，于地理之，常以泔浇令湿，两三日即生”；另一种是“畦中下烂粪，取构木可长六七尺，截断槌碎，如种菜法，于畦中匀布，土盖。水浇长令润。如初有小菌子，仰把推之。明旦又出，亦推之，三度后出者甚大，即收食之”。这两种方法是真菌段木栽培法的雏形，也是我国现存最早关于人工栽培食用菌方法的记载。

3. 宋元明清时期

宋代《平泉山居草木记》记述了平泉山庄中搜罗的各种花木，如金松、琪树、海棠、榧、红桂、厚朴、香怪、木兰、月桂、杨梅、山桂、温树、珠柏、栾荆、杜鹃、山桃、侧柏、南烛、柳柏、红豆山樱、栗梨、龙柏、山茶、紫丁香、百叶木芙蓉、百叶蔷薇、紫桂、海石楠、同心木芙蓉、真红桂、四时杜鹃、相思紫苑、贞桐、山茗、重台蔷薇、黄槿、牡桂、紫石楠、天蓼、青杨、朱杉、笔树、楠稚子、金荆、勾栗木等，从中就能看出私家园林建设之辉煌，园林植物配置之丰富。

元代王祯的《农书》载有“树之榛栗，椅桐梓漆，卫文公之所以兴其国也”。王祯把植树造林看做官员政绩的一项重要。王祯认为植树造林关系“民生济用”，是“政策之本”。可见当时人们已经充分意识到了园林树木的重要性。

明代的《种树书》把植物分为木、桑、竹、果、谷、菜、花7类，记载了当时奇特、新颖的栽培技术与嫁接方法，可见我国古代劳动人民在长期的栽培实践中积累了丰富的栽植与养护树木的经验。特别是在树木的容器栽植、盆景制作、养护方面取得的巨大成就，使我国的树木盆景成为中华民族的瑰宝，而盆景的制作与养护更是浓缩了几乎所有关于树木的知识与栽培经验。

清代的《花镜》主要记述观赏植物栽培原理和管理方法，包括课花大略、辨花性情法、种植位置法、接换神奇法、扦插易生法、移花转垛法、浇灌得宜法、培壅可否法、治诸虫蠹法、变花摧花法、整顿删科法等内容，属于真正意义上的园艺专著。

清代王灏的《广群芳谱》，分为天时、穀、桑、麻、蔬、茶、花、果、竹、卉、药诸谱，园林树木分列于花、果、木、竹之谱中，记述详明，体例醒目，为中外名著。

（二）树木栽培养护发展的近况

20 世纪的 20~40 年代，我国对树木的许多研究主要在森林植物方面，侧重于树种特性与树木分类。当时经济不发达城市人口很少，城市绿地建设也十分落后，对园林树木的养护主要在一些私家庭院和城市公园。当时的私家庭院主要有两类：一类为我国传统园林格局基础上的历史遗留，如北京的皇家园林和江南园林等，已处在衰落的阶段；另一类则为新兴的以西方园林为模式的私家花园，如上海、天津、青岛、厦门等曾有殖民租界，历史上达官和富商云集，有过占地面积较大的私家庭园，1949 年的资料表明，上海市私家庭园总共占地 146hm²，为同期公共绿地的 2.18 倍，这些庭院基本上以常绿乔木树种为主，辅以少数落叶树种而构成群落的主体，在树冠以外的空间种植一些观果、观花灌木，树冠以下栽植半耐荫和耐荫的灌木及草本植物。另外，城市公共绿地或城市公园也大多是模仿西方的园林布局，如上海英国园林风格的“中山公园”、法式园林的“淮海公园”等，那里的树木一般都得到很好的养护，但总体上说城市绿地树木的养护与管理一直处于落后状况。

新中国成立后，即使在新中国刚刚成立面对百废待兴的局面，中央政府就把城市建设列为重要的建设内容，在明文规定的 11 项建设内容中，城市公园和绿地属于第五项。当时毛泽东主席提出了“绿化祖国”的号召，在全国兴起植树造林的高潮，并一直强调增加城市绿色和普遍绿化这一点。期间，在各地建立的植物园、树木园为今后园林树木的研究提供了基础。

城市绿化高潮的真正到来则是在我国改革开放以后的 20 世纪 70~80 年代，国家颁发了一系列有关的政策与法规来加强城市绿化建设，1982 年国家城市建设总局发出《关于全国城市绿化工作会议的报告》，该报告首先总结了 1978 年以来全国城市绿化工作取得的成果；指出了当前全国城市绿化水平较低的现实，如北京人均公共绿地面积为 5m²，与国际同类城市相比，差距较大。最后对城市绿化建设提出具体的要求：其一，在园林绿化建设条款中提出了量化的指标，如公共绿地 1985 年达到人均 5m²；2000 年达到 7~11m²；新建城市绿地面积不得低于城市用地总面积的 30% 等。其二，明确提出按经济规律办事，改善经营管理，加大资金投入。其三，建立、健全技术责任制，把技术管理工作提高到应有位置。其四，重点加强园林树木的养护工作。而 1992 年 6 月 22 日国务院以第 100 号令发布《城市绿化条例》，标志我国的城市绿化工作步入了新的以法建设的新阶段。该条例强调了城市绿化工程设计的一项主要原则，就是以园林植物材料为主要内容；用植物材料来满足生态环境建设和构成优美景观的功能；各类绿地构成城市绿化的全部内容，最终构成城市的整个绿地系统。几乎在城市绿化条例公布的同期，建设部提出了在全国范围内创建园林城市的活动，从而进一步推动了城市绿化建设的进程，这些对园林树木的栽培与管理提出了更高的要求。1999 年我国建设部出台了《城市绿化工程施工及验收规范》，该规范建立了城市绿化工程施工监理和质量控制的国家标准，对提高城市绿化种植成活率、改善城市绿化景观、节约绿化建设资金、确保城市绿化工程施工质量起到了显著的作用。

多年来，我国城市绿化建设取得显著的成果，《2009 年中国国土绿化状况公报》显示，2009 年，我国城市绿化迈出新步伐，城市人均拥有公园绿地面积 9.71m²。公报称，2009 年全国城市建成区绿化覆盖面积已达 135.65 万公顷，建成区绿化覆盖率 37.37%，绿地率 33.29%。全国累计 14 个城市成为国家森林城市，已有 146 个城市（区）、30 个县和 10 个乡镇分别被命名为国家园林城市（区）、国家园林县城和国家园林城镇。

我国的许多城市在努力建设城市公园、绿地、风景区的同时，积极开展园林树木的研究，主要集中在园林树木的栽培、施肥、修剪、古树保护、景观与生态功能等方面。例如北

京园林科技研究所，从 20 世纪 60 年代起一直开展对北京地区古树名木的保护与复壮研究，20 世纪七八十年代，园林部门对城市树木生长衰老的原因开展了细致的研究，提出城市园林树木由于人为的践踏、车辆的碾压、地面的铺装及地下侵入体等诸多原因，造成土壤孔隙度降低，通气不良，致使树木生长势下降，出现衰老。园林部门进行了大量的科学研究，研制出多种透气、透水的铺装材料，发明了多种及防止土壤孔隙度降低的技术措施。通过解决土壤通气问题，救活了很多树木，特别是抢救了不少濒危的古树。通用土壤分析和叶面分析方法了解衰老树木的营养状况，针对有缺素症的衰老树木采用综合的复壮措施，不仅施入无机肥料，更重视施用有机肥，同时增施复壮剂、菌根剂、微量元素等。复壮技术也有很大的进步，树木输液技术已广泛应用，与传统的施肥方法相比，树木输液技术加快了营养物质在树体各部位的传导速度，树体更易吸收。这种技术既给树木输入了急需的营养，同时还可以输入防虫治病的农药，提高了防治效果。

容器育苗的应用提高了树木移栽的成活率和施工的效率。容器育苗是国外苗木培育最重要的方式之一，尤其在高纬度地区研究和应用最为成功。在加拿大的不列颠哥伦比亚省，据对 9 个苗圃统计，到 2009 年生产容器苗 1.35 亿株占全部产量的 90% 以上。在容器育苗生产先进的国家，已形成一套从种子处理、苗木培育到造林的科学育苗体系。目前，一些国家已基本实现了育苗过程机械化、自动化，如芬兰、加拿大、日本、美国等实现了容器育苗工厂化生产。

我国从 20 世纪 50 年代便开始进行容器苗生产，但发展较缓慢，大面积应用容器苗仅有二三十年的历史。广东省于 50 年代后期就培育桉树、木麻黄、马尾松等容器苗。至 70 年代，容器育苗在我国南方已广泛推广应用于国外松、木麻黄、相思、银合欢等树种。70 年代后期，全国普遍开展容器育苗技术的研究并推广使用。目前，我国容器育苗主要是露地容器育苗和塑料大棚容器育苗，部分花卉、蔬菜种苗及林木种苗示范基地实现了温室容器育苗和育苗作业工厂化。但是，机械化设备至今没有形成规模化和商品化生产，从而限制了我国容器苗的机械化和自动化。

近二十年来，为了加速城市绿化的步伐，尽快地呈现绿化景观效果，大型乔木已成为人们进行绿化、美化环境的首选，通过大树移栽实践，我国在大树移栽技术方面取得长足的进展。首先体现在大树的挖掘手段上，大树挖掘机开始应用到了大树移栽工程中，树木挖掘机可以自我推进、挖坑、运输、栽植大树，提高了大树移栽的效率。其次，树木包扎的材料也有很大的改进，软材包扎不单纯用草绳和草席，很多地方应用麻绳和塑料布或用铅丝网进行包扎移植，效果很好，这种包扎材料可以反复利用，节省了经费；在木箱包扎移栽大树方面，上海绿化局作了很大的改进，采用预制铁板包扎移植大树，节约了木材，同时也提高了移植的速度和成活率。

为了提高树木栽植的成活率，园林部门研制出很多有效的技术措施，抗蒸腾（干燥）剂的使用，大大提高了移植树木的成活率，从而加快了绿化的速度。在施肥方面发展得更快，近年来已研究了肥料的新类型和施肥的新方法，其中微孔释放袋就是其中的代表之一。International Spike of Lexington Kentucky 推广的“Jobe's 树木营养钉”可以用普通木工锤打入土壤，其施肥速度可比打孔施肥快 2~5 倍。施肥枪的应用提高了施肥的效率，施肥枪可根据实际需要即时调节施肥的土层深度，并可有效控制单次施肥量。肥料成分上，根据树木种类、年龄、物候及功能等逐渐推广所需要的配方肥料。在修剪方面，由于人工机械修剪成本高，因而促进了化学修剪的发展。在病虫害防治方面，为了保护环境，防止污染，淘汰了一些具残毒和污染环境的药剂，应用和推广了许多新型高效低毒的农药，并进行大量的生物防治研究工作。在树洞处理上，近年来已有许多新型材料用于填充树洞，机型材料弹性强、

易灌注，并可以与多种杀菌剂混用，使用效果良好，促进了树体愈伤组织的形成。

目前，国际上树木栽培学的主要研究与实践着重在以下几个方面。

(1) 树木的生理研究 如城市环境中受各种因素胁迫条件下的树木生理反应，缺乏微量元素、城市土壤碱化、污染环境对树木生长的影响。

(2) 建筑、施工对城市树木根系的影响 许多城市基础设施的施工常常破坏根系生长环境，或直接损伤根系，如何减少损伤、促使根系恢复则是需要着重研究的课题。

(3) 树木对城市各类设施的影响以及预防 如树木根系对地下设施的破坏、树木对建筑物的损害等成为主要的研究内容。

(4) 受损树木的处理以及树木的安全管理 包括对受损伤树木安全性的检测、对有问题树木的诊断与治疗。如德国的树艺学家 Matttheck 建立的 VTS 方法，即通过望诊来判断树木的问题，并建立树木力学来计算树木的受力情况。

(5) 提高树木移植成活率的技术 树木移植是园林景观管理中的一项经常性工作，从种植技术、设备开始到植后的养护与管理，是提高成活率的关键。

(6) 树木修剪、整形的技术规范 通过对树木结构、功能与生理的研究制订科学合理的修剪技术，确保树木的生长不受影响。

(7) 树木的价值问题 研究计算城市树木经济价值的合理方法。

(8) 园林树木病虫害的综合治理 如何减少农药的使用，或采用与环境友好的农药施用技术 (environmental friendly methods)，以及生物防治技术。

目前，国际上树木栽培的研究与实践活动十分活跃，有许多协会与学术组织参与，最著名的有美国与英国两家，即国际树艺学会 (International Society of Arboriculture, ISA) 和树艺学会 (Arboricultural Association)，前者总部设在美国，出版杂志 Journal of Arboriculture 和 Arborist News 主要发表有关树木养护与城市林业方面的专业文章及相关信息，目前该杂志已在互联网上出版；后者是英国的一家专业学会，出版杂志 Arboricultural Journal 综观树木栽培与养护的实践。值得提出的是，在互联网已十分发达的今天，可以十分方便地通过各地的网站了解各国有关园林树木养护方面的知识动态，以便学好园林树木栽培知识。

客观地说，我国在园林树木的管护方面仍然滞后于国际先进水平，主要表现在深入研究不足，而往往注重种植的实践而忽视养护，日常的养护工作也不够规范，多数城市缺乏专业的合格管护人员，特别是园林树木养护的技术工人；在园林专业教学方面也常常偏重于园林规划设计的理论与实践，相对轻视园林树木养护知识的传授。因此，在一些国际上已十分关注的研究领域，如园林树木的安全性管理、基于树体机械强度的受损树木修补、在有铺装表面的立地的树木栽植，以及树木问题诊断等方面基本无系统研究。当步入 21 世纪，我国城市化也进入高速发展阶段，在城市环境建设愈来愈需要树木及各类植物的时候，更加关注树木的管理与养护应成为城市绿化事业发展的必然。

三、园林树木栽培养护学的学习目的和方法

园林树木栽培养护学属于应用科学范畴，在我国是园林专业、城市林业专业的主要专业课之一；行业上则属于城市园林部门、绿化管理局等行政单位。与园林树木栽培养护学最为接近的是城市林业 (urban forestry)，城市林业是 20 世纪 60 年代中叶在北美出现的新兴学科，近年来在我国得到迅速发展，它被定义为对城市所有树木的经营与管理，是林业的一个分支。从这个定义看，城市林业很容易在经营实践中与园林树木栽培相混淆，但前者是在宏观层面上对城市所有树木的经营实践，而园林树木的栽培则更强调对树木个体的栽植与养

护，因此园林树木的栽培可以看做是城市林业的组成部分。

从学科的归属来说，许多国家把园林树木栽培养护学归于园艺学，因为从传统的概念多数园林树木是以观赏为目的，另外园林树木管理的理论与实践在很大程度上与果树的管理相同；也有的认为是林学或园林科学的一部分。不管如何归属，园林树木的栽培都与这些学科有着密切的关系，是从事园林建设、城市林业、城市绿化工作的技术与管理人员必须掌握的一门学科，学好园林树木栽培养护学对园林绿地的建设、施工、管理与养护等实践工作具有重要的意义。

园林树木栽培养护学是一门实用性、综合性极强的学科，以植物学、植物分类学、树木学、植物生理、生态学、土壤肥料学、气象学等学科为基础。例如为了选择适合的树种做出合理的配置，不仅需要树木学和植物分类学的知识，更要了解树木的生理生态特性；为了保证树木移植的成活率，必须全面了解树木的生理特性，选择适合的栽植方法与栽植时间，许多人认为种树是一项简单的工作，但事实告诉我们，许多发生问题的树木往往是由于错误的种植方法造成的；园林树木的修剪与整形是一项经常性的工作，但它完全依赖于对树木结构与生长的了解，否则不仅不能达到预期的目的，更会造成对树木的伤害；园林树木管理中的一个重要方面是树木的安全性问题，即需通过日常的监测与维护来避免有问题的树木对人群和财产造成伤害，对于树木的诊断、治理、修复是一个专业性十分强的工作，只有充分了解树木的结构及生理特点，才能做出科学的判断、采取适当的措施。因此，为了学好园林树木栽培学，必须首先学习和掌握上述相关学科。

园林树木栽培养护学的任务是服务于园林绿化实践，从树木与环境之间的关系出发，在调节、控制树木与环境之间的关系上发挥更好的作用。其目的是既要充分发挥树木的生态适应性，又要根据树木栽植地立地条件特点和树木的生长状况与功能要求，实行科学的养护与管理；既要最大限度地利用环境资源，又要适时调节树木与环境的关系，使其正常生长，健壮长寿，充分发挥其改善环境、旅游观赏和经济生产的综合效益，促进相应生态系统的动态平衡，使园林树木栽培更趋于科学合理，以取得事半功倍的效益。

园林树木栽培养护学研究的内容是，在掌握树木生长发育基本规律的基础之上，重点研究园林树木栽植的理论与技术，根据人们的需要对定植后的树木及生长环境采取科学的措施，促进或抑制树木的生长和发育，达到栽培目的。园林树木栽培养护学是实践性很强的应用学科。因此，学习方法必须是理论联系实际，了解树木栽培的历史和现状情况，掌握栽培理论与技术原理；在不断吸收和总结历史及现实的栽培经验与教训的基础上，积极参与工程实践，在实践中学习，提高动手能力，从而培养在实际工程中分析问题和解决问题的能力；在学习和实践的基础上，要勇于创新，培养创新意识，推动园林树木与养护学的创新与发展。园林树木栽培养护学的学习目标：一是要了解园林树木栽培养护学在城市园林绿化建设中的重要性；二是在掌握园林树木生长发育的规律上学习园林树木栽培养护的理论与实践技术；三是能过理论联系实际，初步具备园林树木栽培与养护工程实际操作和解决实际问题的能力。

第一章 园林树木的生长发育规律

植物在同化外界物质的过程中，通过细胞分裂、扩大和分化，导致体积和重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。

生长和发育是两个既相关又有区别的概念。植物生长的细胞学基础是细胞的分裂和生长，以细胞分裂为主，在新陈代谢方面的表现是同化作用大于异化作用，个体上表现为生物重量和体积的增加。发育通常指由受精卵变成为成熟个体的过程，其细胞学基础是细胞的分化，侧重于指生物器官的结构和功能的完善。生长是量变，发育是质变，两者可以同时进行，但不可同等看待。生长是一切生理代谢的基础，而发育必须在生长的基础上进行，没有生长就不能完成发育。如果没有完成发育进程中的生理变化，树木就只能继续进行营养生长，不能通过有性世代产生与自己相似的后代。

树木是多年生植物，从繁殖开始要年复一年地经历萌芽、生长、休眠的年生长过程，才能从幼年到成年，开花结实，最终完成其生命周期。树木在其生命周期内的生长和发育不但受遗传基因的制约，如生长的快慢、生命的长短、结实的早晚等均因树种的不同而异；而且也受环境条件的影响，如光照、温度、水分、湿度、土壤条件等。植物在系统发育过程中形成的生长和发育所需要的条件是不同的。植物的发育环境和植物自身各部分的相互关系都处于经常变更之中，受内部及外部环境因子的影响和制约，植物的个体发育也存在着多型性和生理功能的复杂性。总之，生长和发育在有机体生命活动中是互相依存、互相制约、对立统一两个方面。

第一节 园林树木生命周期中的一般规律

园林树木是多年生木本植物，无论是实生苗或是营养苗，都要经过多年生长才能开花结实并完成其生命过程。因此，树木发育存在着两个生长发育周期，即年周期和生命周期。

树木的生命周期是指从繁殖开始经幼年、青年、成年、老年直至个体生命结束为止的全部生活史。

一、离心生长与离心秃裸

(1) 离心生长 树木自成活以后，无论是有性繁殖，还是无性繁殖，由于茎的负地性，向上生长，分枝逐年形成各级骨干枝和侧枝，在空中扩展；根具有向地性，在土中逐年发生并形成各级骨干根和侧生根，向纵深发展。这种以根颈为中心，向两端不断扩大空间的生长（包括根的生长）称为离心生长。树木离心生长的能力因树种和环境条件而异，但在特定的生境条件下，树木的树冠和根系只能长到一定的高度和体积，这说明树木的离心生长是有限的。

(2) 离心秃裸 根系在离心生长的过程中，随树木年龄的增长，骨干根上早年形成的须根，由基部向根端方向出现衰亡，这种现象称为自疏。同样，在枝系离心生长的过程中，随着年龄的增长，生长中心不断外移，外围生长点逐渐增多，竞争能力增强，枝叶生长茂密，造成内膛光照条件和营养条件恶化，内膛骨干枝上先期形成的小枝、弱枝，由于所处位置光合能力下降，得到的养分减少，长势不断减弱，由根颈开始沿骨干枝向各枝端逐年枯落。这种从根颈开始，枯枝脱落并沿骨干枝逐渐向枝端推进的现象，称为离心秃裸。离心秃裸的过程，一般先开始于初级骨干枝基部，然后逐级向高级骨干枝部分推进。

二、向心更新和向心枯亡

随着树龄的增加，由于离心生长与离心秃裸，造成地上部大量的枝芽生长点及其产生的叶、花、果都集中在树冠外围，由于受重力影响，骨干枝角度变得开张，枝端重心外移，甚至弯曲下垂。离心生长造成分布在远处的吸收根与树冠外围枝叶间的运输距离增大，使枝条生长势减弱。某些中干明显的树种，其中心干延长枝发生分叉或弯曲，称为“截顶”或“结顶”。

当离心生长日趋衰弱，潜芽寿命较长的树种，常于主枝弯曲高位处，萌生直立旺盛的徒长枝，开始进行树冠的更新。徒长枝仍继续进行离心生长和离心秃裸，并形成新的小树冠，俗称“树上长树”。随着徒长枝的扩展，加速主枝和中干枯梢，全树由许多徒长枝形成新的树冠，逐渐取替原来衰亡的树冠。当新树冠达到其最大限度以后，同样会出现先端衰弱、枝条开张而引起优势部位下移，从而又可萌生新的徒长枝来更新。这种更新和枯亡的发生，一般都是由（冠）外向内（膛）、由上（顶部）而下（部），直至根颈部进行的，故叫“向心更新”和“向心枯亡”。

由于树木离心生长与向心更新，导致树木的体态变化（图 1-1）。

如图 1-1 所示，当树木主干枯亡后，根颈或根蘖萌条又可以类似小树时期进行离心生长和离心秃裸，并按上述规律进行新一轮的生长与更新。有些实生树能进行多次这种循环更

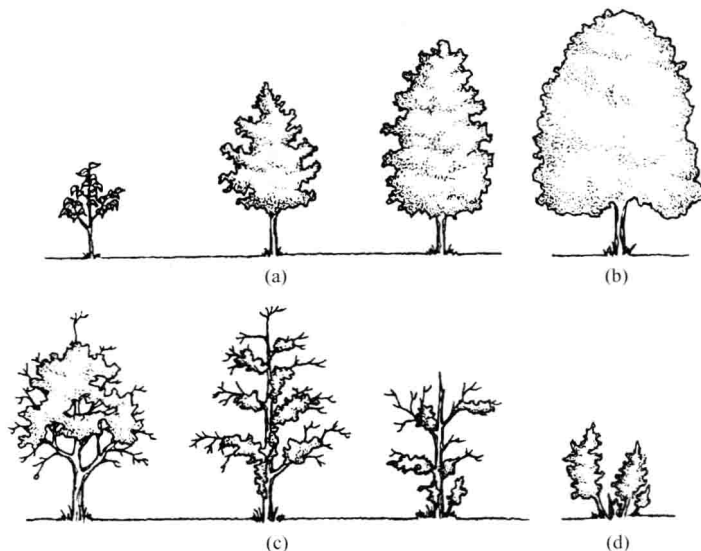


图 1-1 （具中干）树木生命周期的体态变化

（引自张秀英，2012）

(a) 幼年、青年期；(b) 成年期；(c) 老年更新期；(d) 第二轮更新初期