

全国中等职业技术学校园林绿化专业教材

园林绿地施工与养护



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校园林绿化专业教材

园林绿地施工与养护

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

园林绿地施工与养护/李小龙主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2004

全国中等职业技术学校园林绿化专业教材

ISBN 7-5045-4297-0

I. 园… II. 李… III. ①园林-绿化地-工程施工-技术培训-教材 ②园林-绿化地-植物保护-技术-培训-教材 IV. TU986

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 010177 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京佳信达艺术印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.75 印张 243 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

印数: 3200 册

定价: 17.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

· 简 介 ·

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《园林绿化专业教学计划》与《园林绿地施工与养护教学大纲》编写，供中等职业技术学校园林绿化专业使用。主要内容包括基本知识、园林绿化工程施工和园林绿地的养护管理单元，共 13 个课题，分别为城市园林绿地的有关知识及本课程性质，园林树木的生长发育规律与栽植环境，园林绿化工程施工方案与计划的编制，施工前的准备工作，园林绿地栽植施工，园林工程施工，园林绿化工程验收规范，园林绿地养护管理的质量标准、工作月历，园林树木、草坪及其他种植形式的养护管理，园路的养护管理等。

本书也可作为职业培训用书。

本书由李小龙主编，李小银、张平辉、陆金森、万立红参加编写；韩敏审稿。

· 前 言 ·

随着我国的综合国力和人民群众生活水平的提高，人们对城市环境、居家环境以及办公环境也提出了更高的绿化和美化要求。目前，不论是城市的市政建设，还是企事业单位的环境建设，以及人们的居家环境都越来越注重环境的绿化和美化，这使得园林绿化行业迅速发展，园林绿化专业技能人才的社会需求迅速增加。为了适应社会对园林绿化专业技能人才的需求，满足各地园林绿化职业培训的需要，我们根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《园林绿化专业教学计划与教学大纲》组织编写了园林绿化专业教材，包括《植物基础知识》《园林树木知识》《园林植物保护》《园林绿地设计》《园林植物生产技术》《园林绿地施工与养护》《花卉应用》《盆景制作》和《园林美术》9本教材。

在上述教材的编写工作中，我们始终坚持了以下几个原则：一是在内容安排上从职业分析入手，并紧密联系专业课的教学要求，强调教材的实用性；二是强调理论与实践相结合，通过大量的技能训练加强学生对理论知识的理解；三是强调教材的表达应简明、生动，图文并茂，使其具有较强的可读性。

本套园林绿化专业教材的编写工作，得到了上海、江苏、浙江、山东、江西等省、直辖市劳动和社会保障厅（局）教研机构及有关学校的大力支持，在此表示衷心的感谢。

劳动和社会保障部教材办公室

2004年3月

· 目 录 ·

第一单元 基本知识	(1)
课题一 城市园林绿地的有关知识及本课程性质	(1)
复习思考题	(3)
课题二 园林树木的生长发育规律与栽植环境	(3)
复习思考题	(15)
第二单元 园林绿化工程施工	(16)
课题一 园林绿化工程施工方案与计划的编制	(16)
复习思考题	(19)
课题二 园林绿化工程施工前的准备工作	(19)
复习思考题	(21)
课题三 园林绿地栽植施工	(21)
复习思考题	(67)
课题四 园林工程施工	(68)
复习思考题	(93)
课题五 园林绿化工程验收规范	(94)
复习思考题	(96)
第三单元 园林绿地的养护管理	(97)
课题一 园林绿地养护管理的质量标准	(97)
复习思考题	(98)
课题二 园林绿地植物养护管理工作月历	(99)
复习思考题	(106)

课题三 园林树木的养护管理	(107)
复习思考题	(135)
课题四 草坪的养护管理	(136)
复习思考题	(145)
课题五 其他园林种植形式的养护管理	(146)
复习思考题	(148)
课题六 园路的养护管理	(148)
复习思考题	(150)

第一单元

基本知识

课题一 城市园林绿地的有关知识及本课程性质

一、城市园林绿地的有关知识

1. 城市园林绿地的概念

城市园林绿地是指为改善城市生态，保护城市环境，供居民户外游憩，美化市容，以栽植树木花草为主要内容的土地，是城镇和居民点用地中的重要部分。它包括以下3种含义：

(1) 广义的园林绿地是指城市行政管理辖区范围内由公共绿地、专用绿地、防护绿地、园林生产绿地、郊区风景名胜区、交通绿地等所构成的绿地系统。

(2) 狭义的园林绿地是指小面积的绿化地段，如街道绿地、居住区绿地等，有别于面积相对较大，具有较多游憩设施的公园。

(3) 作为城市规划专门术语，指在用地平衡表中的绿化用地，是城市建设用地的一大类，下分公共绿地和生产防护绿地两类。

2. 城市园林绿地的特点

城市园林绿地是结合城市其他组成部分（如建筑、市政设施、道路等）的功能要求，而进行综合考虑，全面安排的结果。它有以下特点：

(1) 城市园林绿地一般以植物造景为主，充分发挥园林植物改善气候、净化空气、美化生产和生活环境的功能与作用。

(2) 在满足植物生长条件的基础上，城市园林绿地多利用荒地、山冈、低洼地和不宜兴建建筑的破碎地形等布置，注意结合城市原有的河湖、水利等条件，创造出优美的城市山林环境。

(3) 城市园林绿地考虑到居民游憩方便，所处地一般都交通便利、安全。

(4) 城市园林绿地的内容、设施较为完备（特别是面积、规模较大的园林绿地）。

(5) 城市园林绿地考虑到不同人群生理、心理特点，有满足不同年龄层次人员的活动、游憩场所，如一般综合性公园（或面积较大的绿地）都设置有老年人活动区、儿童活动区等。

3. 城市园林绿地的功能与作用

要搞好城市园林绿地的施工与建设，做好园林绿地的养护管理工作，科学地评定园林绿地的质量标准，首先要明确城市园林绿地的功能与作用。

城市园林化是实现城市现代化的重要标志之一，园林绿地在保护和改善环境，满足旅游和日常休憩活动，增强人民身心健康以及文化宣传、科学普及等方面的作用日益显著。对城市园林绿地的功能与作用的认识，是随着科学、技术的发展，以及人民物质精神生活水平的提高而逐步深化的，即从单一的游憩功能认识，发展为现代的多种综合功能的认识。

(1) 改善和保护环境功能 城市园林绿地的主体是绿色植物，绿色植物具有多种功能，人们早在 20 世纪 30 年代就研究证实了绿色植物具有净化空气、维持碳氧平衡、吸收有害气体、吸滞烟尘和粉尘、减菌杀菌、减弱噪音、调节和改善小气候、防风固沙、防灾避灾、鉴别污染源等功能。

城市园林绿地空气中阴离子积累较多，能改善人的神经功能，调节代谢过程，提高人体的免疫力。经常处于优美、安静的绿色环境中，人的皮肤温度可降低 $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ ，脉搏每分钟减少 $4 \sim 8$ 次，呼吸慢而均匀，血流减慢，心脏负担减轻，有利于高血压、神经衰弱、心脏病病人恢复健康。此外，植物绚丽的颜色及释放的芳香气味，对大脑皮层有一种良好的刺激，可解除焦虑，稳定情绪，消除疲劳，有益健康。

(2) 美化环境功能 各种植物柔和的线条，多样的色彩，随季节变化的形态和不断发育的生机与城市中人工构筑物的僵硬、单调、缺乏变化形成对比，给人以美的感受。园林绿化、美化环境，是改善城市环境的一个重要手段。园林绿地通过运用园林植被的不同形状、颜色、用途和风格，因地制宜地配置一年四季色彩富有季相变化的各种乔木、灌木、花卉、草坪，使人们回归自然、贴近自然，创造一个空气新鲜、阳光明媚、水体清澈、安静舒适的生活和工作环境。

(3) 满足使用功能 园林绿地通过创造出舒适、优美的空间环境，可供人们游憩和进行户外娱乐、体育锻炼等活动，起到愉悦身心的效果。同时，城市园林绿地还能文化宣传、科普教育等活动的开展提供场所。

二、课程性质

园林绿地建设的好坏，除了按照自然规律、艺术规律和经济、科学地做好园林绿地系统规划和绿化种植设计外，更重要的一环，就是进行科学合理的绿化工程施工和持续不断的养护管理。只有做到设计、施工与养护三者的统一与协调，才能实现设计者的意图、建设绿地的目的，充分发挥园林绿地的综合功能和生态效益。绿化工程与城乡建设和环境建设的其他工程（如建筑工程、市政工程、环境工程、环卫工程等）关系密切，有着各种联系和共同的特性，都要求严格的施工程序和技术规范。此外，绿化工程因为是以有生命的植物材料为主要对象，其建设、施工受到一定季节、时令的约束，所以要求不失时机、突击完成。同时，养护管理程序和技术规范也十分复杂和严格，要求始终经常不断地进行，才能达到应有的社会效益、环境效益、景观效益和经济效益。

狭义的园林绿地施工与养护，是指在新建和改建的各类园林绿地中进行园林植物（包括乔灌木、花卉、草坪、水生植物和地被植物等）的栽植工程施工以及养护管理，即“栽、养、管”几方面的作业过程。广义的还包括园林绿地中其他有关的工程建设施工与维修，如对现有地形整理、改造与利用的土方工程，给排水、灌溉设施安装工程，绿地护栏设施工程，花坛设施工程，园路工程，水景工程，电气安装工程及修建园林建筑小品工程等。

园林绿地施工与养护主要是研究园林植物栽培与养护原理和技术的一门应用学科，属于植物栽培学的一个分支，但又不是纯粹的植物栽培学，它是以生理学理论为基础，结合城市

科学、环境科学、工程学以及美学等发展起来的新学科。

复习思考题

1. 何谓城市园林绿地？城市园林绿地有何特点？
2. 城市园林绿地有哪些主要功能与作用？
3. 园林绿地施工与养护课程包括哪些主要内容？

课题二 园林树木的生长发育规律与栽植环境

一、园林树木生长发育规律

1. 树木生长发育的概念

一株树木是从单细胞的分子经过生长发育而形成的。生长发育是生物体共有的现象之一。

树木的生长通常是指树体质量和体积的增加，是一个量变过程，它是通过细胞的分生（分裂和伸长）和能量积累的量变体现出来的。树木生长（其他植物也一样）具有两个明显特点：一是原有个体体积的扩大和质量的增加是不可逆的；二是旧有个体的储藏物质（或从外界取得的物质）必须经过同化作用，才能组成新个体的物质成分。树木生长可分为营养生长和生殖生长两部分，体现在整个生命活动过程中。

树木发育是树体生活史中结构和功能从简单到复杂的质变过程，是树体性机能的成熟过程，它是通过细胞、组织、器官的分化导致树木根、茎、叶的形成，由生殖器官（花器、果器等）形成的质变体现出来的。

树木的生长和发育是两个相关联而又有区别的概念。生长是树体细胞分裂与增大，是树木一切生理代谢的基础；发育是树木的性成熟，是细胞分裂中质的变化。发育必须在生长的基础上进行，没有生长就不能完成发育。同时，树木发育的特性也影响生长的特性，如果没有完成发育过程中的生理变化，树木就只能继续进行营养生长，不能通过有性世代再生出与自己相似的后代。所以说树木的生长和发育是紧密相连的，体现在树木整个生命活动过程中，它不仅受树木内在遗传基因的支配控制，还受环境的影响，生长是发育的基础，发育是生长的发展。

营养物质的供应会影响生长速度，而对发育的影响则相对较小，但当树木的生长和发育之间的协调失去平衡时，就会出现过早结实或旺长现象。

园林树木在漫长的历史发展过程中，逐步形成了自身的生长发育规律，认识园林树木的生长发育规律，可以人为调节与控制其生长与发育的速度和方向，科学地指导生产与实践，克服盲目性，充分发挥园林树木的综合作用。

2. 树木在一生中的生长发育规律

树木一生中个体生长发育的全过程，称为树木的生命周期。即从卵细胞受精产生合子，发育成胚胎，形成种子，萌发成幼苗，形成大树，开花结实，直到衰老、更新、死亡的全部

生活史。

树木生命周期的节律变化受其遗传基因所控制，同时也受环境条件的影响。研究园林树木生命周期的变化规律，对栽植成活、促进快长、提早开花结实、老树养护更新、充分发挥园林树木综合的园林功能，都具有十分重要的意义。

根据树木一生的生长发育规律，可以大致将树木的生命周期划分为以下 5 个时期：

种子期（胚胎期）：指从受精形成合子到胚具有萌芽能力以种子形态存在的这段时期。

幼年期：指从种子发芽形成幼苗起到树体第一次开花结实为止。

青年期：指从树体第一次开花至花、果性状逐步稳定、树木生长进入旺盛阶段为止。青年期常为结实的前 3~5 年。

成年期：指从树木生长势减慢到树冠外延出现干枯时为止。

老年衰老期：指从树木生长发育显著衰退到树木个体死亡为止。

对不同的树种，生命周期的每一时期开始的早晚和延续的时间的长短都不同。同一树种在外界条件的影响下，各个时期也会有一定的延长和缩短。

从栽培的观点来看，现在许多学者认为实生树的年龄时期中，主要是由幼年期和成年期构成。对园林树木年龄时期的划分，从栽培、养护管理、观赏等角度考虑，可分为幼年期、成年期、老年衰老期 3 个时期。

（1）幼年期 该时期是指从苗木移栽定植以后，到树体第一次开花、结果为止。幼年期的长短除与树种有关外，栽植地的环境条件、栽培养护管理技术等也是重要影响因素之一。

对于大多数的乔木树种而言，幼年期在亚热带地区大致是 5~10 年，温带地区大致是 15~20 年。在松属中，我国南方地区的树种一般是 5~8 年，而北方树种则是 15~30 年，其中如冷杉、云杉，幼年期可长达 40 年之久。而多数灌木（如紫薇、月季等）则当年播种，当年开花。同一属的树种其幼年期的长短也不一样，如梓树属中，梓树仅 1 年，黄金树要 5~6 年，而楸树则要 10 年左右才开花。同一株树上不同部位的枝条，幼年期长短也会不同，如刺槐下部枝条有刺无花时，上部枝条无刺而有花。

树木在幼年期的特点是：离心的营养生长旺盛，地上和地下部分迅速扩大，树体开始形成树冠和骨架枝，逐步形成树体结构，为首次开花结果做好形态和内部物质上的准备。幼年期树木对外界条件具有高度的适应能力，因此这一时期对控制园林树木，创造新品种，定向培育新品种等有特别重大意义。由于此期树木生长旺盛，树冠迅速增大，所以应注意培育树形，使其符合园林生产及观赏的要求。

该时期栽培与养护管理的主要措施是：首先要保证树木成活，然后才是促进树木营养器官匀称、健壮地生长，制造和积累大量的营养物质，培育出良好的树体结构。目前园林树木树体结构的培育主要依靠早期的栽培管理来完成。因此，在栽培管理上要注意土、肥、水的调节，应重视采用幼树整形修剪的办法来培育树形。

（2）成年期 成年期树木有机体的形态结构和许多生物体特性均已接近稳定，树体开花结实繁茂，对不良气候因子的抗性增强，树冠已定型，是观赏的盛期。该时期一般是 10~50 年。

树木在成年期的特点是：根系和树冠都扩大到最大限度，然后树冠由于末端小枝的衰亡或回缩修剪而又趋向于缩小树冠，根系中的末端须根也有大量死亡现象，这样就自然缩小根叶距离；树冠内部开始发生少量生长旺盛的更新枝条，这就是骨干枝离心生长停止，向心生

长的开始；向心更新后，更加缩短了根叶的距离，从而有利于提高吸收和合成的代谢速度。

该时期的裁培养护管理措施是：以维持树木旺盛的生长发育、防止树木早衰、延长树木观赏时间为裁培养护管理工作的重点，加强灌溉、排水、施肥、中耕和除草等的技术管理以及树体的树形保护。通过对已衰老的骨干枝进行更新修剪、对树冠外围的小枝或骨干枝进行短剪等修剪措施，以达到刺激增强树木生长势的目的。对发育不良的或过密的小枝进行疏剪也可以调节树势。此期要注意维持根冠的合理比值（一年生松苗根冠比值约为 1，一般树木为 1~4，随着树龄的增加，根冠比值有逐渐上升之势，成龄柳杉根冠比值可达 16）。有花果的树木，可疏剪花芽，防止花果大小年，非观花、观果的树木，最好除去花果，以减少树体养分消耗。

（3）老年衰老期 以生产为目的的树木进入衰老后，在栽培上已没有经济价值，但是以观赏为主要目的的风景园林及城市绿地中的古树名木则仍有保留价值。研究树木在这一时期的特点，有利于古树名木的养护管理。树木的衰老期一般在 40~100 年以后。

树木在老年衰老期的特点是：主枝、主根向心枯死，新梢生长量少而细弱，健壮发育枝很少，侧枝的枯死量增多，根系更新能力衰退，树体抗逆性显著减弱。

该时期的裁培养护管理措施是：加强肥水管理和病虫害防治工作，多施粗有机肥，通过中耕松土等措施增加土壤空隙度，促进新生根的发生。对枯朽衰老的树木，按照有关程序，经有关部门批准，进行伐除和更新；对古树名木应认真采取保护措施，如立支柱、设保护棚或栏杆，防止人、畜、机械、车辆和自然灾害损坏树木。

3. 树木在一年中的生长发育规律

（1）树木的年周期 树木在一年的生长发育过程中呈现出来的规律性变化，称为树木的年生长周期，简称树木的年周期。

根据树木地上部分在一年中生长发育的规律变化，可将树木的年周期分为生长期、生长期转入休眠期、相对休眠期和休眠期等几个时期。表现最明显的有两个阶段，即生长期和休眠期。在生长期中，树木地上部分在形态上的变化主要是萌芽、展叶、枝条生长、开花、结果、落叶休眠等；休眠期是指从树木停止生长到来春树木萌芽前的一段时期，休眠期内树木除进行微弱的呼吸、蒸腾等生命活动外，还在树体内进行一系列的生理活动。

树木的各个器官随季节性气候变化而发生的形态变化（如萌芽、展叶、枝条生长、开花、结果、落叶休眠等）称为树木的物候。树木在一年中随着气候变化，各生长发育阶段开始和结束的具体时期，称为树木的物候期。对树木物候观测记载的项目可根据工作需要确定，并要重复 1~2 次（见表 1—1）。

树木物候特性的形成，是树木长期适应环境的结果，不同树种，甚至不同品种，都有自己的物候特性，同一树种在不同地点或同一地点不同年代的物候也会有所不同。

（2）树木各器官在一年中的生长发育

1）根系的生长发育 根系是树木的重要器官，也是所有植物在进化过程中适应定居生活而发展起来的。根系除能把树木固定在土壤中，并吸收水分、矿质养分和少量的有机物及储存一部分养分外，还能将无机养分合成有机物质（如将无机氮转化成酰胺、氨基酸、蛋白质等），此外，根系还能通过合成某些特殊物质（如细胞分裂素、赤霉素、生长素等激素），对树木地上部分的生长起调节作用。很多园林树木的根系也是其重要的繁殖器官。

树木根系的长度生长在一年中是有周期性的，一般树木的根系在一年中会出现两次快速

表 1—1

树木物候观测记录表

树种名称:		树木年龄:			
观测地点:		生态环境:			
地形:		同生植物:			
观测记载内容					
发育期		出现时期	发育期	出现时期	
萌动期	树液开始流动期		开花期	花瓣或花蕾出现期	
	芽开始膨大期			开花始期	
	芽开放期			开花盛期	
				开花末期	
展叶期	开始展叶期			第二次开花期	
	展叶盛期		果熟期	果实成熟期	
	全部展叶期			果实脱落开始期	
				果实脱落末期	
新梢开始生长期	春梢开始生长期		叶秋季变色期	叶开始变色期	
	春梢停止生长期			叶变色盛期	
	夏梢开始生长期			叶全部变色期	
	夏梢停止生长期		落叶期	开始落叶期	
	秋梢开始生长期			落叶盛期	
	秋梢停止生长期			落叶末期	

生长时期，一次在春季，另一次在秋季，有的树种快速生长期可多达 4~8 次。树木根系在年周期中的活动，因树种、年龄、地区等不同而有差异，同时又与树体内营养状况和树体各器官的生长发育状况有关，外界因素如温度、水分、土壤状况等对根系活动的影响也很大。根系在一年中的生长发育随季节和地上部分物候期的变化呈现出有规律性的变化，在满足其要求的情况下，根系可以全年生长而没有休眠期，但在不同的时期则有生长强弱和生长量大小的差别，当环境不利时，根系也会出现被迫休眠。

树木根系的生长发育与以下因素有关。

①土壤温度。根系开始活动和停止生长的时间与土壤温度有密切关系，但不同树种的根系生长对温度的要求也不同（如苹果树的根系开始生长要求 3~4℃、梨为 0.5℃），一般原产温带寒地的落叶树木需要温度低，而生长于热带、亚热带的树种所需的温度较高。根系旺盛生长期对温度的要求较高，一般在 12~26℃之间，超过 30℃或低于 0℃则一般会停止生长。

根系开始生长要求的温度比地上部分各器官要低，同时土壤温度的变化较气温稳定，所以一般说根系开始生长时间较地上部分早，而结束生长又较地上部分晚（在寒冷地区，因气温增高较快，往往地下部和地上部同时开始活动，或地下部稍迟于地上部）。在早春土地解冻，地温达 1~2℃以上时，一般耐寒的树种就开始发生新根，这时养料的供应主要是来源于树木去年储存的养分，开始时因为温度较低所以生长较慢，以后当土壤温度逐渐升高，地上部分开始生长，根的生长也逐渐加快，直到新梢的生长逐渐停止时，由于养分消耗量减少，叶片制造的养分积累增多，此时根的生长速度可达到最高峰；到了夏季，由于开花结果以及新梢的生长需大量的养分供给，加上土温过高不利于根系的活动，故根的生长速度又逐

渐降低，根系的活动主要在土壤下层（夏季土壤下层的温度较适合于根的生长，一般在土层 30 cm 以下）；秋季地上部分停止生长，根系的活动又增速；冬季由于温度降低，根系被迫进入休眠状态而停止生长，如果土壤温度能稳定在 4℃ 以上，就可全年保持生长而不休眠。

②土壤水分。土壤湿度对根系的生长发育也有很大影响，一般当土壤水分达最大持水量的 60% ~ 80% 时，最适宜根的生长，当土壤水分降低到某一限度时，即使温度、通气状况及其他因素都适合，根也要停止生长。适宜的湿度往往是新根大量发生的起点。土壤过于易促进根的本栓化和发生自疏现象；土壤过湿则影响土壤通气性而使根缺氧，抑制根的呼吸作用，造成根停止生长或死亡腐烂。土壤含水量达到多少才使树木有害以致发病，这因树种不同而有很大差别。

③土壤通气。土壤通气性的好坏会影响根的分布和延伸。通气状况良好，则根系的密度大、分枝多、须根发根量大；通气状况不好，则根系发根量小，生长慢或停止，容易引起树木的生长不良和早衰。此外，土层紧实，通气状况不好的土壤，会影响根系的穿透和发展，内外气体不能交换，容易引起有害气体（CO₂ 等）的积累而使根系中毒，从而影响根系的生长。

④土壤营养。在一般情况下，土壤养分状况不至于使根系处于完全不能生长的程度，所以土壤营养一般不成为树木根系生长的限制因素。但土壤营养会影响根系的生长质量（如根系发达程度、细根密度、根的生长时间长短等）。根有趋肥性（尤其对有机肥），即根总是向着肥多的地方生长。施用有机肥可促进树木吸收根的发生，适量施用无机肥料对根系的生长发育也有好处，如氮肥通过叶的光合作用能增加有机养分及生长激素，有利于促进发根；磷和微量元素（硼、锰等）对根的生长也有良好影响，但在土壤通气不良的情况下，有些元素会转变成有害的离子（如铁、锰会被还原为二价的铁离子和锰离子），使根受害。

⑤树体有机养分。根系的生长与根执行其功能，依赖于地上部分所供应的碳水化合物。土壤条件好时，根的总量取决于树体有机养分的多少。如果树木的叶受害或树木结实过多，根的生长就会受阻，这时候即使施肥，一时作用也不大，需要通过保叶或疏果来改善。

⑥其他因素。树木根的生长还与栽植地的土壤类型、土壤厚度、母岩分化状况及地下水位高低等因素都有密切关系。

2) 萌芽和展叶 萌芽标志着植物体又一周期生长的开始，展叶是萌芽的继续。树木萌芽期和展叶期出现和持续的时间长短因树种的生物学特性、树龄、外界环境条件和树体营养状况不同而有所差异，特别是气候因子中的温度和水分对其的影响最为显著。一般来说，我国南方地区树木萌芽出现的时间比北方地区早（因为早春南方地区比北方地区气温回升早）；成龄树较幼龄树萌芽展叶早；营养状况良好的树较衰落的树萌芽展叶早；同一树木的不同部位的萌芽展叶时间也会不同，一般乔木树种的顶部先萌芽，而灌木树种则表现不明显或相反。

不同树木每年萌芽的次数会有不同，一般原产于温带或南方的落叶树在正常的季节气候条件下，每年只萌芽一次，而原产于暖热带地区的树种，在一年中常可萌芽数次。

有些树种还具有明显的顶端优势，即顶芽生长快，侧芽生长慢，而且愈是靠近顶端的侧芽，生长就愈缓慢，从而使整个树形生长成塔形，如侧柏、圆柏等。

3) 枝条的生长 枝条的生长包括伸长生长和加粗生长两部分。叶芽萌芽后，新梢开始生长。为保证枝条的健壮生长，需要一定的气温（一般要求气温在 15℃ 以上）、充足的光

照、较高的湿度和充足的氮肥及矿质营养。

在新梢伸长生长初期，首先消耗去年在枝条内所贮藏的养分，如果去年的枝条充实，贮积的养分多，则当年新梢的开始生长势就旺盛，这时所生出的叶片均为去年在芽内所形成的原始体发育而成。在新梢旺盛生长期，新梢加速生长，其生长主要依靠当年叶片制造的养分，在此期一般可以决定枝条的性质，即长成发育枝和各类结果枝。短枝没有旺盛生长期。枝条由旺盛生长逐渐过渡到缓慢生长而形成顶芽，停止生长。不同树种每年新梢发生的次数有所不同，具早熟性芽的树种，在生长季节长的地区，一年有两次以上的生长，既有由顶芽延伸的，也有从腋芽发出的。春季生长的称为春梢，秋季生长的称为秋梢。常绿阔叶树一年中往往能多次生长，如山茶花可抽春梢、夏梢、秋梢三次梢，柑橘在南方可发春梢、夏梢、秋梢、冬梢四次梢。

新梢在伸长生长的同时，也进行加粗生长，不过在伸长生长旺盛时，加粗生长缓慢。加粗生长是形成层旺盛活动时间，由于形成层细胞的不断分裂，而分出的细胞分化为木质部和韧皮部，因而新梢逐渐增粗和木质化。

4) 叶的生长 叶片是由叶芽中去年的叶原基发展起来的，其大小与去年或前一生长期形成叶原基时的树体营养和当年叶片生长日数、迅速生长期的长短有关。从叶原基出现，经过叶片、叶柄（或托叶）的分化，至叶片的完全展开、叶片停止生长为止，构成叶片整个发育过程。新梢不同部位的叶，其开始形成的时间以及生长发育的时间各不相同，因此，一株树上就有各种不同叶龄的叶片，并处于不同的发育阶段。

叶芽萌芽后，新梢开始生长，树冠逐步扩大，叶面积增加，光合效能大大提高，因而有利于花芽的分化。但枝条生长过旺或枝条停止生长太晚，消耗营养物质较多，又会抑制花芽的分化。因此在园林养护管理中，加强园林树木的春梢、夏梢管理，对获得理想的观赏效果具有重要的意义。

5) 花芽分化 植物的生长点可以分化为叶芽，也可分化为花芽。植物的生长点由叶芽状态开始向花芽状态转变的过程，称为花芽分化。

树木花芽分化是在内外条件综合作用下产生的，集中反映为营养物质的积累水平，是树木重要的生命活动过程，是完成开花的先决条件。激素作用和一定的外界条件（如光照、温度、水分、矿质元素和栽培养护管理技术等）是花芽分化的重要条件。枝条生长和花芽分化之间存在着相辅相成的辩证关系，枝条的生长和叶片的增多，为花芽分化提供了制造营养物质的基础，因而有利于花芽分化。

花芽分化的过程可分为生理分化期、形态分化期和性细胞形成期。生理分化期是芽的生长点内进行生理分化，是决定能否形成花芽的质变时期；形态分化期是叶芽经过生理分化后在发生花原基的基础上，花的各个器官分化形成的过程；性细胞形成期是从雄蕊产生花粉母细胞或雌蕊产生胚囊母细胞，直至雄蕊形成“二核花粉粒”，雌蕊形成卵细胞的过程。性细胞的形成期一般在第二年春季发芽以后、开花之前完成，因此，如果该时期树木的生长条件较差，很容易引起生殖器官的发育不全或退化。

树木花芽开始分化的时期，与树种、品种、树龄、树体部位、花果大小年、地区条件及当年气候条件有关。同树种不同品种，花芽形成早晚会有不同；同一品种，成年树比幼年树略早，弱势树比旺树早；同一树上，短枝比长枝开始分化早；一般停止生长早的枝条分化早，在开花、结实的大年，新梢停止生长虽早，但因结实过多的影响，花芽分化一般较晚。

树体形成花芽所需的时间，因树种、品种、树体营养和气候条件而异。当树体营养条件良好，气候温暖平稳，光照充足，土壤湿度适宜，则花芽分化持续时间长。反之则提早停止分化，缩短分化期，从而使花芽分化不良。大多数树木的花芽分化期并非集中在短时期之内，而是相对集中而又有某些分散，具有长期性，是分期分批陆续分化形成的。这与各生长点在枝上及树体所处部位的内外条件和营养生长停止时间早晚不同有密切关系。如有些品种的苹果树，到落叶后甚至在次年的2~3月还有部分处于分化初期状态。此外，虽然树木全树体的花芽分化具有长期性，但其开始分化至盛期，大体相对集中和稳定在一定季节，具有相对集中性和稳定性。

6) 树木开花 树木开花是指正常的花芽，当花粉粒和胚囊发育成熟后，花萼与花冠展开的现象。开花是树木由营养生长过渡到生殖生长的标志。同时，花又是园林植物美化环境的主要器官，与果实及种子的观赏和生产有密切的关系。因此，了解园林树木的开花习性及其开花期，对提高树木观赏效果，增加园林经济效益具有重要意义。

树木的开花过程可分为花蕾或花序出现期、开花始期（5%的花已开放）、开花盛期（50%的花已开放）、开花末期（仅保留约5%以下的花开放）等四个时期。根据开花与展叶的关系，可把树木开花分为先花后叶类（如迎春、连翘、紫荆、梅花、桃树等），花、叶同放类，先叶后花类（如柿树、枣树、木槿、紫薇、桂花等）。

开花物候期出现的早晚，与树种生物学特性、环境条件（特别是温度）等有密切关系。不同的树种与品种、同一树种在不同地区、同一树种在同一地区的不同年份，其开花物候期出现的早晚都会有不同，同一树上不同部位开花顺序也会有不同，具体树木开花的时间受其所在地的地理条件的影响，如纬度和绝对高度的变化，可使花芽分化提早或推迟。另外，树体本身营养水平也影响其开花的整齐度和花期的长短。

多数成年树木，每年只开一次花，但具有早熟性芽的某些树种或品种，一年中具有多次开花的习性（如月季、四季桂等），此外，在亚热带或热带地区的树种，一年中也能开2~3次花（如相思树、桉树等）。

7) 果实的生长发育和成熟 该时期是指从受精、子房开始膨大到果实完全成熟为止。树木果实生长发育和成熟的时间长短因树种和品种不同而不同，如松柏类树木的球果要一年以上才能成熟，而榆树、杨树类的树种则仅数10天（即在当年春季）就可成熟。

果实在生长发育过程中，其体积的增长遵循慢—快—慢的“S”形生长曲线，有的还呈双“S”形生长曲线（即有两个速长期），如梅、樱、桃等。

果实的分生组织没有形成层，果实的生长是靠果实细胞的分裂与增大来进行的。从外形上看，果实在生长初期是以伸长生长为主，后期以横向生长为主。从内含物来看，随着果实的生长发育，淀粉由多变少，水分由少变多，有机酸变少，单宁由多变少，果胶从不溶于水（使幼果发硬）经酶转化而变成可溶性（使果变软），果实细胞产生乙烯，加速成熟。在果实成熟期还能合成各种色素和维生素，外皮角质化，有些果实会附上蜡质和果粉，使果实变得美观。

果实的着色是果实成熟的标志之一。很多园林树木的果实着色情况也是决定其果实观赏价值的重要指标。果实着色是由于叶绿素分解，细胞内已有的类胡萝卜素、黄酮等使果实显出黄、橙等颜色；果实中的红、紫色是由叶片中的色素原输入果实后，在光照、温度及一定的氧气条件下，经氧化酶而产生的花青素苷转化形成的。花青素苷是碳水化合物在阳光（特

别是短波光)的照射下形成的,所以在果实成熟期,保证良好的光照条件,有利于果实碳水化合物的积累,有利于果实的着色。

在园林中栽培观果树木,着重注意形和色。果实以奇、丰、巨、色等为佳。研究了解果实的生长发育,对提高观果树木的观赏价值与果实、种子的产量和质量具有重要意义。

4. 树木生长发育的整体性

每一棵树木作为一个完整的有机生命体,在不断的生长发育过程中,其自身各部分之间、生长发育的不同阶段或过程间,都会存在着相互联系、相互促进或相互抑制的关系,这种关系,在植物生理学上称之为相关性。树木这种在生长发育过程中呈现的相互对立和统一的关系,就构成了树木生长发育的整体性。研究树木生长发育的整体性,是指导生产实践,制定栽培措施的重要依据之一。

(1) 地上部分与地下部分的相关性 树木各器官的相关性中,根系与地上部分的关系十分密切。根系与地上部分的器官之间是一种相互促进、相互协调的关系。这种关系主要通过以水分、营养物质和激素的双向供应为纽带,将两部分有机地联系起来。在栽培中,只有使树木地上部分与地下部分之间保持良好的协调与平衡关系,才能保证树木的健康生长发育。俗语说的“根深叶茂”“根靠叶养、叶靠根长”,指的就是这个道理。

树木根系能合成 20 多种如氨基酸、三磷酸腺苷、磷脂、核苷酸、蛋白质及激素(如激动素)等物质,其中有些是促进枝条生长的物质。地上部枝叶进行光合作用,制造碳水化合物,其原料主要依靠根系吸收来供应;反之,根系的生命活动所需的营养物质和某些特殊物质,主要是由地上部的叶片光合作用所制造的。

许多树木根系的旺盛生长时间与地上部的枝、叶的旺盛生长时间相互错开,根在早春季节比地上部分先萌动生长,有些树木的根还能在夜间生长,这样就缓和了树体在水分、养分方面的供求矛盾,保证了树木整体同步生长的协调性。在生长量上,树木的树冠与根系的范围大小也常保持一定的比例,称为根冠比。很多树木的根系分布范围与树冠范围基本一致,但根系的垂直伸长多小于树高。树木的根冠比常随土壤等环境条件变化而变化。

树木地上部与地下部任何一方过多受损,都会削弱另一方及树木整体的生长。此时,在栽培养护管理上,就应采取一定的措施,来减少这种不利影响。例如在移栽树木时,若对根系的损伤较大,使根的吸收能力显著降低,则应对地上部分树冠做较重修剪,以减少叶片蒸腾,防止树木脱水,力求在较低水平上保持平衡。

(2) 树木各器官的相关性 树木各器官之间的相关性体现在顶芽与侧芽的相关性、根端与侧根的相关性、果与枝的相关性、树高与树干直径大小的相关性、营养器官与生殖器官的相关性等几个方面。

幼青年树木的顶芽通常生长较旺,侧芽相对较弱或缓长,表现出明显的顶端优势。摘除顶芽,则优势位置下降,能促进较多的侧芽萌发,有利于扩大树冠;去掉侧芽则可保持顶端优势。在园林栽培养护管理上,可根据不同的观赏需要,利用芽的这一相关性,通过修剪等措施来控制树势与树形。

根的顶端生长对侧根的形成有抑制作用,切断主根先端,有利于侧根的发生,切断侧根,可多发侧生须根。对实生苗多次移植,有利于出圃栽植成活。对壮老龄树深翻改良土壤,切断一些一定粗度的根,有利于促发须根及吸收根,使树势增强,达到更新复壮的目的。这些都是根据根的相关性来采取的栽培措施。