



高职高专园林工程技术专业系列规划教材

GAOZHI GAOZHUAN YUANLIN GONGCHENG JISHU ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI

园林树木栽培与养护

龚维红 赖九江 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



高职高专园林工程技术专业系列规划教材

GAOZHI GAOZHUAN YUANLIN GONGCHENG JISHU ZHUANYE XILIE GUIHUA JIAOCAI

园林树木栽培与养护

龚维红 赖九江 主 编

王 蓉 付海英 杨兴芳 副主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本教材是高职高专园林工程技术专业系列规划教材之一，共有十章，内容包括园林树木的生长发育，园林树木生长与环境的关系，园林树木的选择与生态配置，园林树木的栽植，大树移植与竹类移植，特殊立地环境的树木栽植，园林树木的土壤、水分与养分管理，园林树木的整形与修剪，园林树木的损伤及养护，古树名木的养护与管理等。每章配有知识要点与小结。

本教材内容全面，通俗易懂，可供高职高专园林、景观、林学、观赏园艺等专业的教师及学生使用，也可供相关专业的科研、生产工作者及广大自学者使用与参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

园林树木栽培与养护/龚维红, 赖九江主编. —北京: 中国电力出版社, 2009

(高职高专园林工程技术专业系列规划教材)

ISBN 978-7-5083-8744-4

I. 园… II. ①龚…②赖… III. 园林树木—栽培—高等学校: 技术学校—教材 IV. S68

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 074890 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑: 周娟华 责任印制: 陈焊彬 责任校对: 太兴华

航远印刷有限公司印刷 · 各地新华书店经售

2009 年 7 月第 1 版 · 第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 · 13.25 印张 · 325 千字

定价: 27.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话 (010-88386685)



前 言

《园林树木栽培与养护》是园林工程技术、园林技术专业的重要专业课，是从事园林绿化、园林工程管理、城市林业、园林工作的技术与管理人员必须掌握的一门课程。本书主要讲授园林树木的生长发育规律、园林树木栽植的原理与技术、大树的移植技术、园林树木的整形修剪技术、园林树木的土肥水管理技术、古树名木的养护管理技术等内容。

编写和出版本书，我们遵循了以下几个原则：一是实用性；二是系统性；三是为生产服务性；四是深入浅出性。在园林绿化建设蓬勃发展的今天，这本书的出版应是恰逢其时。书中将介绍一些新设备、新材料、新技术。与此同时，我们还将遵循职业教育的原则，理论知识以“必需够用”为度，强调职业教育的实践性与应用性。

本教材由苏州农业职业技术学院龚维红、江西环境工程职业学院赖九江担任主编，玉溪农业职业技术学院王蓉、辽宁林业职业技术学院付海英及潍坊职业学院杨兴芳担任副主编。编写分工如下：龚维红编写绪论、第10章和第7章部分内容及实训五、六、七、八；王蓉编写第1、2章和实训一；付海英编写第3、4章；赖九江编写第5、6章及实训二、三；潍坊职业学院杨兴芳编写第9章和第7章部分内容及实训四；山西林业职业技术学院尹卫东编写第8章。全书由龚维红、赖九江统稿。苏州农业职业技术学院潘文明教授担任主审。

由于编者水平有限，错误和不足之处在所难免，敬请批评指正。

编 者



目 录

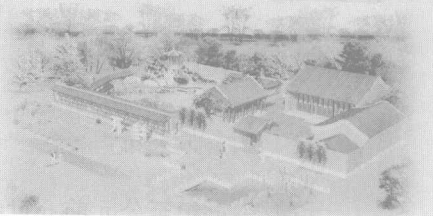
前言	
绪论	1
第1章 园林树木的生长发育	5
1.1 园林树木的生长发育	5
1.1.1 园林树木根系的生长发育	5
1.1.2 茎枝的生长	10
1.1.3 叶和叶幕的形成	15
1.1.4 花的形成和开花	17
1.1.5 果实的生长发育	20
1.1.6 园林树木各器官的相互关系	22
1.2 园林树木个体的生长发育	24
1.2.1 园林树木生长发育的年周期	24
1.2.2 园林树木的生命周期	29
1.2.3 生命周期中生长发育的一些特点	32
1.2.4 树木的幼年特征与衰老特征	34
本章小结	36
复习思考题	37
第2章 园林树木生长与环境的关系	38
2.1 园林树木生长发育与环境因子	38
2.1.1 光与园林树木生长发育	38
2.1.2 温度与园林树木的生长发育	41
2.1.3 水分与园林树木的生长发育	45
2.1.4 土壤与园林树木的生长发育	46
2.2 城市环境与园林树木生长	48
2.2.1 城市光照特点与园林树木生长	48
2.2.2 城市温度特点与园林树木生长	49
2.2.3 城市水分特点与园林树木生长	50
2.2.4 城市土壤特点与园林树木生长	51
本章小结	53
复习思考题	53
第3章 园林树木的选择与生态配置	54
3.1 园林树木的树种选择	54
3.1.1 树种选择的基本原则	54

3.1.2	树种特性与树种选择	55
3.1.3	适地适树的途径和方法	56
3.1.4	主要绿化类型的树种选择	57
3.2	园林树木的引种驯化	61
3.2.1	引种驯化的概念、意义	61
3.2.2	影响引种驯化成败的因素	61
3.2.3	引种驯化的方法	62
3.3	园林树木的生态配置	63
3.3.1	园林树木配置的生态理论	63
3.3.2	配置方式	65
3.3.3	园林树木生态配植的要点	66
3.3.4	多树种配置的树群培育技术	66
3.3.5	生态园林的植物群落	67
	本章小结	69
	复习思考题	70
第4章	园林树木的栽植	71
4.1	栽植原理及植前准备	71
4.1.1	园林树木的栽植原理	71
4.1.2	栽植前的准备	73
4.2	栽植技术	77
4.2.1	树木起挖	77
4.2.2	装运	80
4.2.3	假植	80
4.2.4	定植	81
4.3	成活期的养护管理	84
4.3.1	土壤管理	84
4.3.2	水肥管理	85
4.3.3	修剪	85
4.3.4	松土除草	85
4.3.5	病虫害防治	86
4.3.6	其他管理	86
	本章小结	86
	复习思考题	87
第5章	大树移植与竹类移植	88
5.1	大树移植的概念及原则	88
5.1.1	大树移植的概念	88
5.1.2	大树移植的特点	88
5.1.3	大树移植原则	89

5.2	大树移植技术	90
5.2.1	大树移植前的准备与处理	90
5.2.2	大树移植技术	91
5.2.3	提高大树移植成活的措施	94
5.3	绿化常见大树移植示例	97
5.3.1	香樟移植	97
5.3.2	广玉兰移植	99
5.3.3	雪松移植	99
5.3.4	棕榈移植	101
5.3.5	银杏移植	102
5.4	竹类移植	102
5.4.1	竹种的类型及选择	102
5.4.2	竹子的栽培技术	103
5.4.3	竹园(林)的养护管理	104
	本章小结	105
	复习思考题	106
第6章	特殊立地环境的树木栽植	107
6.1	铺装地面及容器栽植	107
6.1.1	铺装地面栽植	107
6.1.2	容器栽植	108
6.2	干旱地与盐碱地树木栽植	110
6.2.1	干旱地树木栽植	110
6.2.2	盐碱地树木栽植	111
6.3	无土岩石地及屋顶花园树木栽植	113
6.3.1	无土岩石地的树木栽植	113
6.3.2	屋顶花园树木的栽植	114
	本章小结	116
	复习思考题	116
第7章	园林树木的土壤、水分与养分管理	117
7.1	园林树木的土壤管理	117
7.1.1	树木栽植前的整地	117
7.1.2	土壤改良及管理	119
7.1.3	土壤污染的防治	123
7.2	园林树木的水管理	124
7.2.1	水分管理的意义	124
7.2.2	园林树木需水特性	124
7.2.3	园林树木的灌溉	126
7.2.4	园林树木的排水	129

7.3 园林树木的养管理	130
7.3.1 施肥的意义和作用	130
7.3.2 园林树木需要的营养元素及作用	130
7.3.3 合理施肥的原则	131
7.3.4 肥料的类型	132
7.3.5 施肥的类型及方法	133
7.3.6 施肥量	135
7.3.7 园林树木施肥注意事项	136
本章小结	136
复习思考题	137
第8章 园林树木的整形与修剪	138
8.1 园林树木整形修剪的目的与原则	138
8.1.1 园林树木整形修剪的概念	138
8.1.2 园林树木整形修剪的目的	138
8.1.3 整形修剪对园林树木的作用	140
8.1.4 园林树木整形修剪的原则	141
8.2 园林树木的整形修剪技术	143
8.2.1 园林树木整形修剪的时间	143
8.2.2 园林树木的整形方式	144
8.2.3 园林树木的修剪方法	147
8.2.4 园林树木修剪的常用工具	150
8.2.5 园林树木的修剪技术	151
8.2.6 园林树木整形修剪的工作要点	152
8.3 各类园林树木的整形修剪	153
8.3.1 片林的整形修剪	153
8.3.2 行道树的整形修剪	153
8.3.3 庭荫树的整形修剪	154
8.3.4 花灌木的整形修剪	154
8.3.5 藤木的整形修剪	156
8.3.6 绿篱的整形修剪	156
8.3.7 几种常见园林树木的整形修剪	158
8.3.8 特殊树形的整形修剪	159
本章小结	161
复习思考题	161
第9章 园林树木的损伤及养护	162
9.1 园林树木的安全性问题	162
9.1.1 树木的不安全因素	162
9.1.2 造成树木弱势的因素	166

9.1.3 树木安全性管理	171
9.2 树木腐朽及其危险影响	172
9.2.1 树木的腐朽	172
9.2.2 树木腐朽的类型	174
9.2.3 树木腐朽的探测与诊断	176
本章小结	178
复习思考题	179
第10章 古树名木的养护与管理	180
10.1 古树名木的保护管理	180
10.1.1 古树名木的概念	180
10.1.2 保护古树名木的意义	181
10.1.3 古树名木的保护与管理	182
10.2 古树名木的生长和衰老	184
10.2.1 古树名木的生长特点	184
10.2.2 古树名木衰老的原因	185
10.3 古树名木的养护及复壮措施	187
10.3.1 古树名木的养护与管理	187
10.3.2 古树复壮措施	188
本章小结	190
复习思考题	191
附录	192
实训一 园林树木树种调查	192
实训二 园林树木的栽植——小苗移栽	193
实训三 园林树木的栽植——大树移植	194
实训四 园林树木养护设计	195
实训五 花灌木的整形修剪	195
实训六 行道树、庭荫树修剪	196
实训七 垂直绿化植物整形修剪	197
实训八 古树名木调查分析	198
参考文献	200



绪 论

1. 园林树木栽培与养护的概念及任务

园林树木是城乡各类园林绿地、风景名胜区等地栽植应用的木本植物,包括各种乔木、灌木和藤木。园林树木栽培与养护是指对各种园林树木的种植、养护与管理技术。

园林树木是园林植物的重要组成部分,是构成园林绿地的主体,园林树木不仅能美化环境,而且能调节气候、净化空气、滞尘减噪、保持水土、涵养水源。园林树木的栽植与养护已成为城市环境建设的主要内容。我国正处于城市化加速发展的阶段,预计到2020年城市化水平将达到60%左右。随着城市工业化进程的加快和城市居民生活质量的不断提高,对城市生态环境保护与建设提出了更高的要求。而城市生态环境保护与建设是实现城市经济社会可持续发展的基础与前提,城市绿地系统的维护与营建是实现环境可持续发展的重要组成部分。从1992年开始,建设部就牵头开展了园林城市的创建活动,对建设空气清新、环境优美、生态良好的现代城市产生了极大的推动作用,到2007年已有北京、深圳等100多个城市被命名为“国家园林城市”;2004年,建设部又提出建设生态园林城市的新目标,至2007年已有杭州、苏州、南京等11个城市被确定为“国家生态园林城市”试点城市,为建设资源节约型、环境友好型社会起到了很好的推动作用。近年来,许多地方提出将森林引入城市的理念,希望做到“城在林中,家在园中,人在绿中”的人与自然和谐共处。可以预言,随着社会经济的发展和人民生活水平的进一步改善,人们对环境质量与艺术要求也会越来越高。

园林树木栽培水平的高低直接影响树木在园林绿化建设中的作用。园林树木栽培与养护的任务是:①加强对现有树木的管理,使其健康、美观、长寿,充分发挥其应有的功能,特别是发挥其保护环境、促进和保持生态平衡方面的作用;②扩大绿地面积,特别是人口密集区的绿地面积,不断丰富绿地内容,重建或改建园林绿地风景林、环保林,增加绿化覆盖率和绿地率;③通过科学配置,合理修剪和精心养护,使树姿优美,苍劲古雅,欣欣向荣,浓荫蔽地或秋叶缤纷,花果繁茂,更好地体现其个体美或群体美,使其在美化环境、促进生长以及旅游观光等方面发挥更大的作用;④处理好园林树木成活生长与市政建设(包括空中管线、地下设施及地面铺装等)的关系,消除树木生长中的不安全因素,保障人民生命财产的安全,促进树木健康延年。

园林树木栽培与养护管理的实质,是在掌握树木生长发育规律的基础上,根据人们的需要,对树木及其环境采取直接或间接的措施,进行及时的调节与干预,促进或抑制其生长和发育。所谓直接措施是直接作用于树体的各种措施与方法,包括移栽定植、修枝整形、支撑加固、嫁接补枝、树体喷涂(药、肥、水等)及树洞修补与覆盖等。所谓间接措施主要是通过改善树木生长的光、热、水、肥、气(包括土壤与大气)等环境条件,促进和控制树木的生长与发育。

2. 我国园林树木栽培简史

我国素有世界“园林之母”的美誉,其中树木栽培也有悠久的历史。早在《诗经》(公

元前 11 世纪至公元前 6 世纪) 中就有原产于我国的桃、李、杏、梅、枣、栗、榛等果树栽培及将其种植在村旁宅院纳凉、欢乐歌舞的记载。在《管子·地员篇》(公元前 5 世纪) 中, 吴王夫差在吴嘉兴建造“会景园”时就“穿沿凿池, 构亭营桥”, 所植花木, 多茶与海棠。春秋战国, 已出现了街道绿化的雏形, 在《史记·货殖列传》(公元前 2 世纪至公元前 1 世纪) 中就有“千树樟”、“千树栗”、“千树梨”、“千树楸”、“千亩漆”、“千亩竹”及“千户侯”的记载。

秦代, 已有主持山林之政令者, 称“司府”兼司栽植宫中与街道园林绿化树木, 建有著名的“阿房宫”。

关于树木的栽培技术, 在北魏贾思勰撰写的《齐民要术》中记载“凡栽一切树木, 欲记其阴阳, 不令转易, 大树髡之, 小者不髡。先为深坑, 内树讫, 以水沃之, 着土令为薄泥, 东西南北摇之良久, 然后下土坚筑。时时灌溉, 常令润泽。埋之欲深, 勿令动……。凡栽树正月为上时, 二月为中时, 三月为下时。然枣、鸡口, 槐、兔目, 桑、蛤蟆眼, 榆、负瘤散; 自余杂木、鼠耳虻翅, 各其时……”意思是说, 栽树要记住其原有的阴阳面, 不要改变, 否则难以成活。大树要截冠栽植, 防止风摇, 小树可以不去冠。栽树时要深挖坑, 注水和泥, 四方摇动使根土密接, 回土踩实, 经常灌水, 覆土保湿。栽时宜深些, 栽后防止摇动伤根。栽树的时间以正月(农历)最好, 二月也可以, 但不能迟于三月。不过枣树可移鸡口, 槐树可移兔子眼, 桑树可移蛤蟆眼, 榆树可移小包包……。其余各种树可移老鼠耳朵、牛虻翅膀……, 各有相适宜的栽植时间(鸡口、兔目等均为叶芽绽开时的形态)。

唐代文学家柳宗元在《郭橐驼传》中总结了一位驼背老人的种树经验, 即“能顺木之天, 以致其性”, “其筑欲密, 既然已, 勿动勿虑”, 说明了适地适树和保证栽植质量对提高成活率的重要性。明代《种树书》中载有“种树无时惟勿使树知”, “凡栽树不要伤根须, 阔挖勿去土, 恐伤根。仍多以木扶之, 恐风摇动其巅, 则根摇, 虽尺许之木亦不活; 根不摇, 虽大可活, 更茎上无使枝叶繁则不招风”。说明了树木栽植时期的选择、挖掘要求和栽后支撑的重要性。明代王象晋的《群芳谱》, 清代汪灏的《广群芳谱》等都有树木的形态特征与栽培方法的记载。

从古代树木栽培文献考证, 我国树木栽培历史悠久, 其栽培技术已达相当高的水平, 对于指导今天的园林树木栽培实践仍具有重要的参考价值。

20 世纪 70 年代以来, 我国园林树木的栽培有了长足的进步, 许多大城市进行了园林树种及其栽培技术的调查, 加强了“古树名木”的研究与保护; 在树种选择上, 更加注重适地适树, 增加乡土树种, 体现地方特色, 并向物种多样性的方向发展, 在功能上更加重视园林树木的生态效益; 在栽植与养护技术上, 开始引进或应用树木移栽机, 注意改进地面铺装, 进行科学施肥, 进行树洞填充与修补及合理的根区环境改良, 以复壮树木等。

3. 园林树木栽培与养护的发展动态

近 20 年来, 园林绿化树种的选择越来越丰富, 栽培技术越来越先进, 应用效果也越来越显著。

首先, 在栽培上, 容器育苗发展迅猛。据“中国花木之乡”杭州萧山统计, 2006 年容器育苗的数量只有 1500 万株, 2007 年则已达到 5000 万株。容器苗因具有不受土壤条件限制、株型保持完整、不受季节限制、便于运输、移栽成活率高等特点, 而受到园林绿化工程

公司的欢迎,发达国家容器苗的市场份额已达到70%。我国暂时还不是很普及,但随着高品质小型绿化工程的建设,容器苗的应用将越来越广泛。

其次,大树移植操作更规范,设备更先进。目前,许多大型绿化施工单位已制定了大树移植操作规程,对大树移植时间、移植前的准备、起挖、吊装、运输、栽植及植后管理均有了详细的规范,而且工作中都会选派经验丰富的技术人员参与,同时在技术上采用了基部环剥的方法,使移栽前形成更多新根。在设备上,20世纪70年代,TheVemeer Manufacturing Company of Pella Iowa 制造并推广了TM700型移栽机。这是一种自我推进,安装在卡车上的机器,可以挖坑、运输、栽植17~21cm胸径的大树。它不仅可在几分钟内挖出土球,而且可以吊装、运输带土球的树木,并将其栽植在预先挖好的坑内。

第三,节水灌溉技术的使用,使对水的利用效率更高,土壤结构保持更好。以前,一般使用漫灌和喷灌,土壤结构恶化严重。近几年,灌溉技术发生了日新月异的变化。如日本发明的负压差灌溉,将多孔的管道埋入地下,依靠管中水与周围土壤产生的负压进行自动灌溉,整个系统根据管子四周土壤的干湿状态自动调节水量,使土壤保持树木生长的最适宜状态。我国使用的虹吸滴灌袋技术,每亩只要投入50元,就能完全满足树木生长的需要,而且对地形没有任何要求。美国科学家研制的计算机辅助自动灌溉技术,能根据植物需水量进行科学、精准的灌溉。

第四,抗蒸腾(干燥)剂的使用,大大提高了阔叶树带叶栽植的成活率。其中应用最早的Wilt—Pruf正在进一步的改进,使之具有不易堵塞喷头、不易冻结和持效期较长的特点。有一种商品名为vapor Guard的Wilt—Pruf NCF的极好抗干旱剂,冬天不冻结,秋天喷洒一次,有效期可延迟至越冬以后。此外,Polymetrics International New York city制造的PlantBuard(植物保护剂)是较新研制的抗干燥剂,经适当稀释后喷在植株上,形成一层柔软而不明显的薄膜,不破裂,耐冲洗。它可透过氧气和二氧化碳,并可阻止水汽的扩散。我国2006年自行研制的“早立停”,可根据作物不同时期的生理需水量,科学调节气孔关闭,使作物体内水分达到动态平衡,调节蒸腾强度,降低呼吸速率,在高温下可降低叶温,减少养分消耗,提高抗逆性,促进光合作用,增加干物质积累,根系发达。在树木移栽前一天用1000倍液早立停均匀、整体、细致喷雾,或移栽后立即用1000倍液均匀喷雾,可减轻萎蔫,缩短缓苗期,提高成活率。

第五,在树木施肥方面也取得了较大的进展。在干化肥使用方法上更多地提倡打孔施肥,并在机械化、自动化方面向前推进了一大步。近年来已研究了肥料的新类型和施用的新方法,其中微孔释放袋就是其中的代表。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。在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。

第六,在树木修剪方面,由于人工机械修剪成本高,因而促进了化学修剪的发展。某些化学药剂,如slo—Gro产品,可通过叶片吸收进入树体,运输到迅速生长的梢端后,使细胞分裂的速度减缓或停止,从而使生长变慢。

最后,在农药的使用上,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,减少了环境污染。

4. 园林树木栽培与养护学习的内容、方法

园林树木栽培与养护是研究园林树木的生长发育、园林树木的栽植和养护管理的理论与

技术的科学。其研究内容主要有三个：树木生长发育的基本规律；提高树木移植成活的理论与技术；定植后树木的养护与管理技术。园林树木栽培与养护是从事园林建设、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科学，学好园林树木栽培与养护对园林绿地的建设、施工、养护与管理等实践工作具有重要的意义。

园林树木栽培与养护属于应用科学范畴，是园林专业、园林工程专业、城市林业、观赏植物专业的主要专业课之一，行业上则属于城市园林部门、绿化管理部门等。

园林树木栽培与养护是一门应用性、综合性极强的课程，它以植物学、植物分类学、植物生理学、园林树木学、土壤肥科学、气象学和生态学等课程为基础，只有将上述课程所学内容融会贯通，才能学好本课程，并用于栽培实践。例如为了选择适合的树种作出合理的配置，不仅需要树木学和植物分类学的知识，更要了解树木的原分布区生态。为了提高树木的移植成活率，必须全面了解树木的生理生长习性，选择合适的栽植时间和方法。再如园林树木的整形与修剪应该是一项长期的经常性的工作，但有些工作人员，不了解树木结构与生长习性，盲目想一次修剪成形，结果不仅达不到预期目的，反而造成树木严重的伤害。

园林树木栽培与养护也是一门实践性很强的应用学科。因此，必须理论联系实际，既要不断吸收和总结历史和现实的经验与教训，又要勤于实践，在实践中学习。这样才能在学习理论的同时，提高动手能力，从而培养实际工作中分析问题和解决问题的能力。



第1章 园林树木的生长发育

【知识要点】

1. 生长、发育概念。
2. 园林树木根、茎、叶、花、果等器官的生长发育规律及各器官间的相互关系。
3. 园林树木年生长周期、生命周期。
4. 树木年生长周期中物候及物候观测的意义与方法。
5. 园林树木生命周期中生长与衰亡的变化规律。

生长是指树木在同化外界物质的过程中，通过细胞分裂和扩大，使树木的体积和重量产生不可逆的增加。在生长中，通过细胞分化，形成树木根、茎、叶等器官，并且一些营养器官向生殖器官——花器、果实转化，这种使树体结构和功能从简单到复杂的变化过程称为发育。生长和发育关系密切，生长是发育的基础。没有生活物质的积累和细胞的增殖，就没有生殖器官的形成和发育。而发育是树木生长的目的，如果没有发育进程中的生理变化，树木就只能进行营养生长，不能有性繁殖后代。我们把树木生长分为营养生长和生殖生长，幼时以营养生长为主，但是伴随年龄的增加和量变，就会发生质的变化，出现开花、结实的生殖生长，而营养生长则由于生殖生长的营养消耗而相应缓慢下来。

树木的生命周期是指树木从形成新的生命开始，经过多年的生长、开花或结果，出现衰老、更新，直到树体死亡的整个时期。它反映了树木全部生长发育的过程。

生长发育总是并存的，既受树木遗传特性的控制，也受外界环境的影响。树木是多年生的植物，其发生、发展与衰亡，不但受一年中温度、湿度等因子季节变化的影响，而且还受各年间温度、湿度等因子变化的影响。自然生长的树木，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。

1.1 园林树木的生长发育

一株正常的树木，主要由树根、枝干（或藤木枝蔓）、树叶所组成，当达到一定树龄以后，还会有花、果、种子等。习惯上把树根称为地下部；把枝干及其分枝形成的树冠（包括叶、花、果）称为地上部，地上部与地下部交界处，称为根颈。各类树木因遗传因素不同，其组成又各有其特点。为了深入了解、掌握和控制树木的生长发育，必须了解各器官的生长发育特点及其相互关系。

1.1.1 园林树木根系的生长发育

根是园林树木的重要器官，它除了把植株固定在土壤之内，吸收水分、矿质养分和少量的有机物质，以及贮藏一部分养分外；还能将无机养分合成为部分有机物质，能把所吸收的

无机氮转变为有机氮，并在根内加以贮藏；能把磷转化为核蛋白和类脂，能把从土壤中吸收的二氧化碳和碳酸盐，与从叶形成的光合产物——糖结合，形成各种有机酸，并且将其转化产物送入地上部，参加光合作用过程。根能合成某些特殊物质，如激素（细胞分裂素、赤霉素、生长素）和其他生理活性物质，对地上部生长起调节作用。根在代谢过程中分泌酸性物质，溶解土壤养分，使其转变成易溶解的化合物；根系的分泌物还能将土壤微生物引到根系分布区来，并通过微生物的活动将氮及其他元素的复杂有机物转变为根系易于吸收的类型。有些树木的根与菌根共生，增加根系吸水、吸肥、固氮的能力，对植物地上部的生长起刺激作用。根系还会影响土壤的物理和化学特性。

1. 根系的类型

根据根系的发生和来源可将其分为以下三类：

(1) 实生根系。实生繁殖和用实生砧嫁接的树木的根系为实生根系。其特点是主根发达，根系较深，生理年龄较轻，生活能力强，对外界环境有较强的适应能力。实生根系个体间的差异比无性繁殖的根系大。

(2) 茎源根系。由茎、枝或芽发出的根系，它来源于母体茎、枝形成层和维管束组织形成的根原始体生长出的不定根，称为茎源根系。如扦插、压条等繁殖苗的根系。其特点是主根不明显，根系较浅，生理年龄较老，生活力相对较弱，但个体间比较一致。

(3) 根蘖根系。有的树木在根上能发生不定芽而形成根蘖，而后与母体分离形成单独的个体，如观赏石榴、樱桃等的分株个体，其根系称为根蘖根系。根蘖根系的特点与茎源根系相似。

2. 根系的结构

树木根系通常由主根、侧根和须根所组成。主根由种子胚根发育而成，在它上面产生的各级较粗大的分枝，称为侧根。在侧根上形成的较细根系，称为须根。并不是所有的树木都有主根，一般用无性繁殖的植株没有主根。生长粗大的主根和各级侧根构成根系主要骨架，所以它们又叫骨干根和半骨干根。

须根是根系最活跃的部位，按其形态结构及其功能又可以分为：生长根、输导根、吸收根及根毛。

生长根为初生结构的根，具有较大的分生区，有吸收能力。它的功能是促进根系向新土层推进，延长和扩大根系分布范围及形成侧分支——吸收根。生长根经过一定时间生长后颜色转深，变为过渡根，再进一步发育具有次生结构的输导根，并随年龄加大而逐年加粗变成骨干根或半骨干根。它的机能主要是输导水分和营养物质并起固地作用，同时还具有吸收能力。

吸收根也是初生结构，其主要功能是从土壤中吸收水分和矿物质，并将其转化为有机物。它具有高度的生理活性，在根系生长最好时期，它的数目可占植株根系的90%或更多。吸收根的多少与树体营养状况关系极为密切。吸收根在生长后期由白色转为浅灰色成为过渡根，而后经一定时间自疏而死亡。

根毛为根系吸收养分、水分的主要部位。根毛的寿命很短，一般在几天或几个星期内随着吸收根的死亡及生长根的木栓化而死亡。有的树体没有根毛，这可能是由于菌根共生的结果。

3. 根系的分布

(1) 水平根。这类根多数是沿着土壤表层平行方向生长。它在土中分布的深度和范围，依地区、土壤、树种等不同而变化。有的分布较浅，多在40cm的土层内，如梅、樱桃等；有的分布较深，如柿树、银杏、樟树。水平根的横向分布，从定植的第二年起，即超出树冠范围，甚至可为树冠直径的2~3倍。根系的水平分布还受土质和肥水情况的影响，在深厚、肥沃和肥水管理良好的土壤中，水平根的分布范围比较小，而分布的须根特别多。在干燥瘠薄的土壤中，根系能伸向很远的地方，但须根稀少。根系与地上部的比例，在土壤越瘠薄的地区，根与树冠之比就越大。

(2) 垂直根。是大体与土表呈垂直方向生长的根系。它大多是沿着土壤中动物如蚯蚓的通道以及土壤缝隙向前伸展，入土深度取决于树种、繁殖方式以及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，垂直根则较强大。在地下水位高或土壤下层有黏盘层、砾石层的条件下，则明显限制它向下发展。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某些微量元素，它分枝弱，但寿命却较长。

树木水平根与垂直根伸展范围的大小，决定着树木营养面积和吸收范围的大小。凡是根系伸展不到的地方，树木是难以从中吸收土壤水分和营养的。根系水平分布的密集范围，一般在树冠垂直投影外缘的内外侧，这就是我们平时施肥的最佳范围。树根的扩展范围多为冠幅的2~5倍，根系的扩展距离至少能超过枝条的1.5~3.0倍，甚至4倍。根系垂直分布的密集范围，一般在40~60cm的土层内，而其扩展的最大深度可达4~10m，甚至更深。一般说，根系下扎只有树高的1/4或1/5，且只有少数根系达到这一深度，吸收根则总是靠近地表。

4. 根颈、菌根、气根与板根

(1) 根颈。根和茎的交界处称为根颈。实生树的根颈是由下胚轴发育而成的，称为真根颈。而茎源根系和根蘖根系没有真根颈，其相应部分称为假根颈。根颈处于地上部与地下部交界处，是树体营养物质交流的必经通道。它在秋季最迟进入休眠，在春季最早脱离休眠，因而对环境条件变化比较敏感。如果颈部深埋或全部裸露，对树体生长发育均不利。

(2) 菌根。许多树木的根系常有菌根共生，在南方常绿绿化树种中杨梅是最典型的一种。根据真菌菌丝在根皮组织中的位置和形态，可以分为内生菌根、外生菌根和过渡菌根(内外兼生)，外生菌根的菌丝体能伸入根组织，但一般在细胞间隙中而不能伸入细胞内部，内生菌根的菌丝体可进入细胞内。菌根的菌丝体能在土壤含水量低于萎蔫系数时，从土中吸收水分并能分解腐殖质，分泌生长素和酶等，促进根系活动和活化树体生理机能。同时菌根的生长也要从树体根系中吸取有机养分，两者相互促进。

(3) 气根。大多数树木的根是地下生长的，但有些树木，特别是热带木本植物和某些亚热带树木，常常在地面上甚至空中的茎与枝上发生气根，这种根在形式上变化很大。在许多藤本中，根发生于气生器官而且变成暴露在外的“附着根”。榕属中的某些树种，气根产生于枝条，自由悬挂于空气中，在达到土壤之前，可经过次生加厚，达到土壤后像正常根系一样，继续分枝生长。有些树种的实生苗如苹果，也可产生气根。有些生长在沼泽或潮汐淹没或有季节性积水环境中的树木，如红树、落羽杉和池杉等常形成特化的根系，称为出水通气根系，能进行气体交换。

(4) 板根。很多热带树木和生长在沼泽地的几种温带树木(水紫树等)在干基产生板根。板根的形成是一种遗传特性。它在热带雨林的龙脑香科、豆科和梧桐科中普遍存在。板根的形成除遗传因子外,其生长还受环境条件的影响。板根的生长,一般常见于低纬度、高雨量的地区,土壤深度对板根发育有重要影响,在土层浅的地方十分明显。板根一般仅在表层根系和水平根系发育良好的树木中形成。在幼年树木中,根的形成层生长正常,但几年之后,由于侧根上方及其与之相连一侧的主干形成层加速分裂和膨大,产生过度生长而导致板根的形成。

5. 根系在年周期内的生长动态

根系在一年的生长过程中一般都表现出一定的周期性,其生长周期与地上部分不同,但与地上部分的生长密切相关,二者往往呈现出交错生长的特点,而且不同树种的表现也有所不同。掌握园林树木根系年生长动态规律,对于科学合理地进行树木栽培和管理有着重要的意义。

一般来说,根系生长所要求的温度比地上部分萌芽所要求的温度低,因此春季根系开始生长比地上部分早。有些亚热带树种的根系活动要求温度较高,如果引种到温带冬春较寒冷的地区,由于春季气温上升快,地温的上升还不能满足树木根系生长的要求,也会出现先萌芽后发根的情况,但这种情况不利于树木的整体生长发育,有时还会因树木地上部分活动强烈而地下部分的吸收功能不足而导致树木死亡。

树木的根一般在春季开始生长后即进入第一个生长高峰,此时根系生长的长度和发根数量与上一生长季节树体贮藏的营养物质水平有关,如果在上一生长季节中树木的生长状况良好,树体贮藏的营养物质丰富,根系的生长量就大,吸收功能增强,地上部分的前期生长也好。在根系开始生长一段时间后,地上部分开始生长,而根系生长逐步趋于缓慢,此时地上部分的生长出现高峰。当地上部分生长趋于缓慢时,根系生长又会出现一个大的高峰期,即生长速度快、发根数量大,这次生长高峰过后,在树木落叶后还可能出现一个小的根系生长高峰。

一年中,树木根系生长出现高峰的次数和强度与树种和年龄有关,根在年周期中的生长动态还受当年地上部生长和结实状况的影响,同时还与土壤温度、水分、通气及营养状况密切相关。因此,树木根系年生长过程中表现出高峰和低谷交替出现的现象,是上述因素综合作用的结果,只是在一定时期内某个因素起着主导作用。

树体有机养分和内源激素的积累状况是影响树木根系生长的内因,而土壤温度和土壤水分等环境条件是影响根系生长的外因。夏季高温干旱和冬季低温都会使根系生长受到抑制,使根系生长出现低谷。而在整个冬季,虽然树木枝芽已经进入休眠状态,但根系却并未停止活动。另外,在生长季节内,根系生长也有昼夜动态变化节律,许多树木的根系夜间生长量和发根量都多于白天。

6. 根的生命周期

不同类型的树木都有一定的发根方式,常见的是侧生式和二叉式。树木在幼年期根系生长很快,其生长速度一般都超过地上部分。但树木根系生长领先的年限因树种而异,随着年龄的增加,根系生长速度趋于缓慢,并逐渐与地上部分的生长形成一定的比例关系。

在树木根系的整个生命周期中,根系始终有局部自疏和更新的现象。从根系生长开始一