

泡桐優質干材培育



李 发 主编

中 国 林 业 出 版 社

前 言

泡桐生长快、材质优良，是速生优质用材树种之一。我国华北平原地区，适合泡桐生长，广大农民喜欢栽培泡桐，实行农桐间作、营造农田林网、进行“四旁”绿化，在改善生态条件，保证农业增产方面，起到了极其明显的效益。除此以外，在较短的时期内又可提供桐木商品材。由于泡桐生产发展迅速，不少地区急于求成，忽视科学技术，采用不合理的低干苗木造林，形成了低干矮林现象。为了培育泡桐高干通直的良材，河南农业大学泡桐研究所与河南省林业厅协作，结合国家“七五”和“八五”重点攻关课题，进行了泡桐优质干材培育的研究，取得了一些科研成果，特别是在泡桐人工接干方面，取得了突破性进展。总结出泡桐低干变高干，培育泡桐高干壮苗等行之有效的造林技术。

本书在编著过程中，得到河南省林业厅、林业厅林业技术推广站、林业科学研究所、周口地区林业局、周口地区林业技术推广站、许昌地区林业科学研究所、扶沟县林业局、扶沟县林业技术推广站、扶沟县林业科学研究所、西华县林业局、西华县农委林果办公室、太康县林业局、淮阳县林业局、淮阳县国营苗圃场、淮阳县林业技术推广站、淮阳城市建设委员会等单位的大力支持，共同协作攻关，提供资料，交流经验，为此表示真诚的谢意。

由于水平有限，不当之处在所难免，望批评指正。

河南农业大学 李 发

1995年4月

《泡桐优质干材培育》

编辑委员会

主 编 李 发

编 著 者 (以姓氏笔画为序)

王贯君	孔德广	卢振山	刘廷志
李 发	李向东	李相宽	李福海
杨忠选	杜希朗	张应芬	余洪仙
邹德振	赵建国	凌三春	雷祖进
蒋汝明			

书名题字 刘志民

内 容 提 要

本书主要叙述了怎样进行培育泡桐的优质干材，其中多数资料是来自生产实践和科研成果的总结。内容包括泡桐干形生长的特点，高干壮苗的培育，泡桐人工接干技术，泡桐群体栽培和托育管理，以及泡桐的材质和可利用性能。本书可供林业科学研究工作者、林业中等和高等院校的师生、林业生产单位参考使用。

目 录

前言

第一章 泡桐主干生长特征	(1)
第一节 泡桐干形发育特性	(1)
第二节 泡桐主干生长规律	(13)
第二章 泡桐优质高干壮苗培育	(30)
第一节 泡桐埋根法培育高干壮苗	(31)
第二节 培育泡桐高干壮苗的其他方法	(56)
第三章 泡桐人工接干技术	(71)
第一节 泡桐人工接干的意义	(71)
第二节 泡桐剪梢接干法	(74)
第三节 泡桐“日伤”接干和“平头”接干法	(85)
第四节 泡桐钩嫩梢接干法	(93)
第四章 泡桐的修枝、抹芽	(98)
第一节 泡桐修枝的理论依据	(98)
第二节 泡桐修枝、抹芽的具体措施	(103)
第五章 泡桐群体栽培与干形	(126)
第一节 泡桐的适生条件	(126)
第二节 泡桐造林地选择与整地	(137)
第三节 泡桐群体栽培与抚育	(145)
第六章 泡桐木材材性与材质	(156)
第一节 泡桐木材的宏观构造	(156)
第二节 泡桐木材的物理性质	(172)
第三节 泡桐木材的其他材性特点	(184)

第一章 泡桐主干生长特征

第一节 泡桐干形发育特性

一、茎的形态与构造

(一) 泡桐茎与叶芽的形态

茎是组成泡桐地上部分的骨干，一方面支持地上庞大的树冠，另一方面是根、叶之间上下物质运输的要道，同时，泡桐的主茎也是产生木材的部分。以种子繁殖的泡桐，其地上茎叶系统是由胚芽和下胚轴发育而来的。如用埋根方法繁殖，其地上茎叶系统则是由根上萌生不定芽形成的。

泡桐的茎上有节和节间，每节着生两片对生叶，少数茎上有3叶轮生，在叶腋生有叠生腋芽，上面大而明显的是主芽，主芽下面小而不太明显的为副芽。在茎的顶端有顶芽，春季顶芽和腋芽的性质都为叶芽。每年进入冬季前，泡桐叶片全部脱落，在节上留有较大的叶痕，叶痕中突起的小点是茎与叶柄维管束脱离后留下的痕迹，叫维管束痕。

通过叶芽纵切面(图1-1)，可以看到其构造，叶芽当中有一个短的芽轴，芽轴顶端为生长锥，生长锥外包有多层不同发育阶段的幼叶和叶原基。生长锥为圆丘形，在光学显微镜下，可见到生长锥由原套和原体两部分组成。原套由2—4层排列紧密而整齐、着色较深的细胞组成，一般只进行垂周分裂。原套内方为原体细胞，排列不太规则，分裂方向是多向

的(图1-2)。

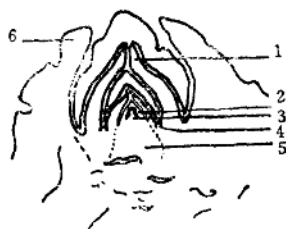


图1-1 泡桐的顶芽(白花泡桐)

1. 幼叶 2. 叶原基 3. 生长锥 4. 腋芽原基 5. 芽轴
6. 鳞片(仿《泡桐》)

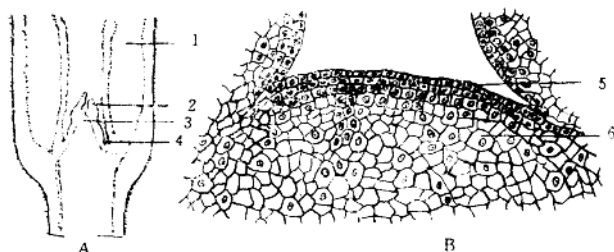


图1-2 泡桐叶芽茎尖结构(豫杂一号泡桐)

- A. 叶芽茎尖简图 B. 叶芽茎尖细胞图
1. 幼叶 2. 叶原基 3. 生长锥
4. 腋芽原基 5. 原基 6. 原体

(二) 茎的初生构造

当生长季节来到时, 生长锥细胞旺盛分裂, 芽轴不断伸长, 幼叶逐渐展开, 叶片增多, 从而形成茎的伸长生长, 春

季由叶芽不断伸长的茎称之为幼茎，外形为圆形，绿色，分布许多毛和腺毛，幼茎内部构造为初生构造。通过横切面可观察到茎的初生构造是由表皮、皮层和维管柱三部分组成（图1-3）。

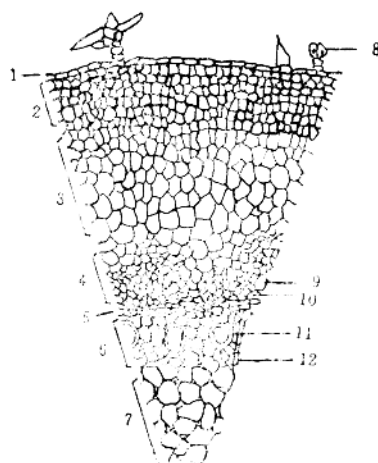


图1-3 泡桐茎的初生构造(像杂一号泡桐)

1. 表皮 2. 厚角组织 3. 皮层薄壁组织 4. 初生韧皮部
5. 形成层 6. 初生木质部 7. 髓部 8. 腺毛 9. 筛管
10. 伴胞 11. 导管 12. 射线

1. 表皮 位于幼茎最外面，为一层排列整齐而紧密的细胞组成，外壁形成角质层，表皮上着生有许多腺毛和非腺毛。

2. 皮层 位于表皮之内，由多层细胞组成，紧接表皮的2—3层细胞为厚角组织，幼茎的支持作用是与这些厚角组织

幼茎分不开的；厚角组织的下方为多层薄壁组织；细胞呈椭圆形，含有叶绿体，故使幼茎显出绿色，能进行光合作用，这些细胞中还含有内含物。

3. 维管柱 皮层以内的各种组织总称。包括维管束、髓部和髓射线。

维管束是维管柱内的主要部分，由初生木质部、形成层和初生韧皮部三部分组成。维管束在茎内排成一轮，维管束之间距离狭窄，几乎连成圆筒状。

初生韧皮部位于维管束外方，由筛管、伴胞和韧皮薄壁细胞组成，主要作用为运输有机物质。初生木质部位于内方，由导管、木薄壁细胞和木纤维组成，在横切面上可以明显看到染成红色管腔较大的导管成直行排列，初生木质部主要起运输水分和无机盐类的作用。

在初生木质部和初生韧皮部之间，有一到几层扁形细胞的形成层，也几乎连成一个圆环形，具有分裂能力，由它可以产生茎的构造。

位于茎中心占大部的髓部，由较大的薄壁细胞组成，细胞中有贮藏物质和草酸钙结晶，通常1年生的苗木，除茎上部和基部为实心髓外，中部的茎干因髓部细胞常常破坏而成中空的髓腔。

在两个相邻的维管束之间为髓射线，它是髓部直通皮层的薄壁细胞，泡桐茎内髓射线狭窄，故不明显，它有横向运输和贮藏养料的作用。

（三）茎的次生构造

在初生构造的基础上，由于形成层和木栓形成层的活动产生出次生构造，而使茎不断增粗，从2年生茎的横切面上可以观察到茎的次生构造(图1-4)。

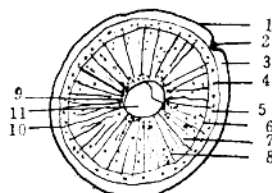


图1-1 泡桐茎次生构造简图(豫杂一号泡桐)

1. 周皮 2. 皮孔 3. 皮层 4. 韧皮纤维 5. 次生韧皮部 6. 形成层 7. 次生木质部 8. 木射线 9. 初生木质部 10. 韧皮射线 11. 髓腔

1. 周皮 泡桐茎的第一层周皮产生于皮层细胞,由皮层细胞恢复分裂能力转化为木栓形成层,它向外分裂产生木栓层,向内分裂形成栓内层,二者合称周皮。故最初的周皮是位于表层和皮层之间,以后随着茎的不断生长增粗,周皮每年可以从内部形成,木栓层不断加厚,而表皮、皮层甚至一部分韧皮细胞逐渐死亡脱落。

从横切面看,木栓层是由几层栓化的死细胞组成,细胞为扁砖形,无内含物;紧接木栓层的1—3层扁长方形细胞为木栓形成层,细胞中有核、液泡和原生质;木栓形成层内方是活的薄壁细胞组成的栓内层。三者细胞形状不同故可区别。

2. 皮孔 在周皮某些部位上能见到皮孔,皮孔是由许多排列疏松的薄壁细胞向外突出而形成的,皮孔与气孔一样是茎与外界进行气体交换的孔道。

3. 皮层 是由初生构造保留下来的,位于周皮内方,靠外为厚角组织,厚角组织内方的薄壁细胞会随着茎的长粗转

化为周皮，部分细胞也能因内部组织的增加而受到挤压，使皮层细胞遭受破坏，死亡或脱落。

4. 维管柱 茎的维管柱的中柱占的面积大，输导组织发达，这是与茎的支持、输导功能有关，由韧皮部、形成层、木质部和髓部组成。

韧皮部位于皮层内方，紧靠皮层的初生韧皮部，由于次生韧皮部的挤压，而被推向外方，次生韧皮部紧靠形成层，由筛管、伴胞、韧皮薄壁细胞、韧皮纤维和韧皮射线组成。在较老的茎中，韧皮纤维常成团排列，细胞壁较厚，细胞腔小，常染成红色，故可识别。

形成层位于次生韧皮部内方，由一到几层扁长方形细胞组成，排列成环状，具有分裂能力，向外分裂形成新的次生韧皮部，向内分裂形成新的次生木质部，从而使茎增粗。

次生木质部是由形成层向内分裂形成的。由于向内分裂次数多，故次生木质部远比向外产生的次生韧皮部多，故在2年生茎中，次生木质部占有大部分，而初生木质部和髓部被挤压而不易识别。

次生木质部是木材的来源，因此，次生木质部也可称为木材。

泡桐次生木质部由导管、木薄壁细胞、木纤维和木射线组成，导管管径较大，常沿年轮成环状分布。粗大的导管有利于水分的运输；木薄壁细胞含量较多，壁较薄，常围绕导管成翼状、环管状和傍管状排列，细胞中含有丰富养料；木纤维成片状分布在导管的上、下方，壁厚腔小，是茎中起机械作用的组织，也是组成次生木质部的主要成分；木射线呈辐射状排列，由1—3列细胞组成，除贮藏作用外，还有横向运输功能。

泡桐茎每年由形成层产生新的次生韧皮部和次生木质部，也同时产生新的射线和韧皮射线，横向贯穿在次生木质部和次生韧皮部中，导管中的水分借助木射线横向运到形成层和韧皮部，而筛管中的有机物可借韧皮射线横向运到形成层和次生木质部。在较老的茎中，初生木质部则不易识别。

髓部，初生构造的髓部薄壁细胞，常被损坏而形成中空的髓腔。

二、泡桐的分枝习性

木本植物的茎的分枝是有规律的，不同的植物有不同的分枝，常见的分枝情况有：总状分枝、合轴分枝和二叉分枝三种。

总状分枝：主茎顶芽的生长始终保持优势，侧枝从主茎的侧芽发生，各级侧枝生长总是不如主茎生长旺盛。因此，总状分枝的树木，可形成又高又直的主干，如松树和杉木等。

合轴分枝，顶芽生长一定时期后，便停止生长，或分化为花芽或变态，而由靠近顶芽的腋芽代替顶芽，继续主干生长。经过一段时间，新枝的顶芽又依次为下部的腋芽所代替向上生长，叫合轴分枝，如柳树、悬铃木等。

二叉分枝：具有对生叶的某些木本植物，顶芽停止生长后，或分化为花芽；由顶芽下的两个对生的腋芽同时生长，形成二叉分枝，如丁香等。

泡桐的分枝有一个特性，即主茎和枝条的顶芽都在每年落叶后枯死；第二年腋芽萌发时，主茎和枝条的顶端干缩2—3节，由3—4节的一对腋芽萌发生长两个枝条，位于主茎和分枝的顶部，从外貌上看好像主茎和枝条分叉的样子，泡

桐的这种分枝方式称假二叉分枝(图1-5)。

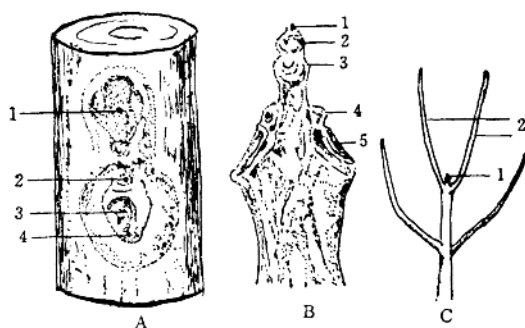


图1-5 顶芽早死及假二叉分枝

- A. 侧芽示意图: 1. 主芽 2. 副芽 3. 维管束痕 4. 叶痕
B. 顶芽示意图: 1. 顶芽 2、3、5叶痕 4. 腋芽
C. 假二叉分枝示意图: 1. 枯死的顶芽 2. 侧芽形成的假二叉分枝

据观察,泡桐的种类不同,侧枝分枝角度有很大的差异。1983年8月,河南农业大学泡桐研究所在河南省禹县余王、阁街、小刘林场泡桐试验基地上,对6年生兰考泡桐等7种不同种类泡桐的侧枝分枝角度进行了调查(见表1-1)。

表1-1 不同种类泡桐侧枝分枝角度

种 类	侧枝分枝角度(°)
白花泡桐	45—60
楸叶泡桐	45
兰考泡桐	80—90
山明泡桐	45
毛泡桐	80—90
豫杂一号泡桐	60
豫选一号泡桐	45—60

由于侧枝分枝角度的不同，不同种类泡桐树冠的冠形也有显著的差异。根据侧枝分枝角度的不同，泡桐树冠冠形可以分为两类，即开张型树冠和抱头型树冠。

开张型树冠：其侧枝分枝角度一般大于 60° ，如兰考泡桐、毛泡桐、光泡桐、台湾泡桐等。

抱头型树冠，其侧枝分枝角度一般小于 60° ，如楸叶泡桐、白花泡桐、山明泡桐、豫杂一号泡桐和豫选一号泡桐等。

三、泡桐的接干特性

据观察，不同的泡桐种类，不但侧枝分枝角度不同，而且其分枝发育和萌生壮枝（也叫箭子或徒长枝）的习性也不相同。因此，泡桐的自然接干能力，因泡桐的种类不同而有很大的差异。不同种类的泡桐自然接干性能可以分成三类。

（一）连续接干类型

这种类型泡桐的侧枝分枝角度一般较小，如白花泡桐、楸叶泡桐以及近年来人工选育出来的一些泡桐优良品种，如豫杂一号泡桐，豫选一号泡桐等。这种类型的泡桐，其主茎上的两个分枝逐渐发育成一强一弱的状态（图1-6），其中发育强的一个分枝逐渐发育成较直立的健壮主茎，从而形成接干主干，发育弱的一个分枝逐渐发育成侧枝。主茎的这种分枝习性与合轴分枝相似，但这种类型的泡桐侧枝分枝主要表现为假二叉分枝。即使是主茎，其合轴分枝情况也只表现为幼树期，一般为2—3年。在实践中常可以看到4—6年生以后的白花泡桐和楸叶泡桐等主茎顶梢呈现出二叉分枝的状况。由于这种类型的泡桐在2—5年生时主茎有近似合轴分枝的习性，因此，一般情况下，大多数植株能形成较通直的接干主干。这些种类泡桐接干方式称连续接干。



图1-6 假二叉分枝所育成一强一弱



图1-7 兰考泡桐“二层楼”树冠

(二) 间歇接干类型

有些侧枝分枝角度大的泡桐种类，如兰考泡桐、南方泡桐等主茎在幼树期没有合轴分枝的习性。因而不能形成连续通直的接干主干，但是当生长到3—5年时，能由顶端侧枝的基部潜伏芽萌发出徒长枝，形成直立的接干枝。这种徒长枝生长势比较强，一般水肥条件下，其长度可达3—4米，基部茎粗可达5—7厘米；水肥条件好时，其长度可达5米以上，基部茎粗可超过10厘米，几年以后，这个徒长枝在下层树冠的上面又形成第二层树冠。使整个树冠形成“二层楼”形状。群众把这种情况称为树上“树”(图1-7)。兰考泡桐等这种自然接干方式称为间歇式接干。

在自然情况下，兰考泡桐徒长枝萌发的位置往往不理想。因此大部分兰考泡桐徒长枝萌发形成的接干材与基部的主干材不在同一个垂直面上，从而形成的是“两节材”。根据调查，

兰考泡桐自然接干形成的立木可分成5种类型(图1-8)。

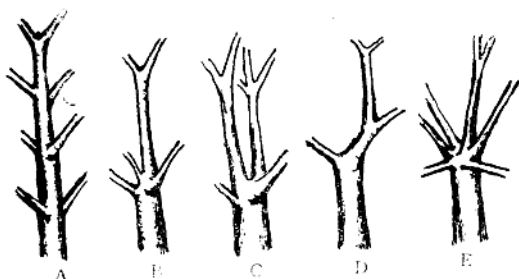


图1-8 兰考泡桐自然接干形成的5种立木树形

I类立木树形：接干部位近于顶部，接干枝与苗干枝愈合良好，且接干材与基部主干材在同一条直线上，接干枝不弯曲，形成上下通直的树干，接干形率较大(图1-8A)。

II类立木树形：接干部位虽近主干顶部，但接干枝与苗干间愈合不理想，主干虽连续，但不够通直，接干形率小(图1-8B)。

III类立木树形：接干部位不理想，或在接干时遭受异常刺激，在主干顶端的一个分枝上同时产生生长势相等的两根徒长枝杈，形成双杈木(见图1-8C)。

IV类立木树形：接干部位远离主干顶部，由主干顶端的一个侧枝萌发的徒长枝形成接干枝，并且接干枝与主干枝不在同一直线上，不能形成上下通直的接干主干(图1-8D)。

V类立木树形：没有形成直立的接干枝，在主干上部(苗干)形成很多较发达的侧枝，或在侧枝上形成很多细弱的徒长枝，形如“万箭齐发”之状，这类立木树形，主干高就是苗干原高(见图1-8E)。

兰考泡桐在自然情况下形成的这5类立木树形，还受环

境条件和造林密度的影响。一般地说，水肥条件好，沙壤土或土层深厚，造林密度较大时，前两类立木树形所占比例较大；而水肥条件差，土质粘重或土层浅薄，散生栽植或造林密度很小时，后两类立木树形较多。

兰考泡桐徒长枝的萌发早晚也受立地条件和造林密度的影响，特别是造林密度影响更大。调查证明，株行距小于5米时，中等水肥条件下，造林后3—4年就可以萌发徒长枝；而株行距大于5米时，中等水肥条件下，造林后5—6年才开始萌发徒长枝。

（三）无接干型类型

一些侧枝分枝角度大的泡桐，如毛泡桐、光泡桐、台湾泡桐等，不但其主茎顶端的两个分枝发育大致相等，而且也无萌发徒长枝的能力。因此这种类型的泡桐没有自然接干能力，其树冠大多为球形或伞形(图1-9)。

从图1-9可以看出：由于这种类型的泡桐没有自然接干性能，因此，冠内没有明显的中心主干，其主干高就是原苗干高，而且随着树高的增长，主干高占总树高之百分比也愈来愈小。



图1-9 毛泡桐球形树冠