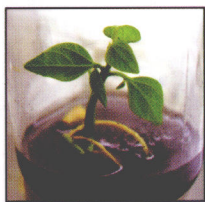


油桐丰产培育技术

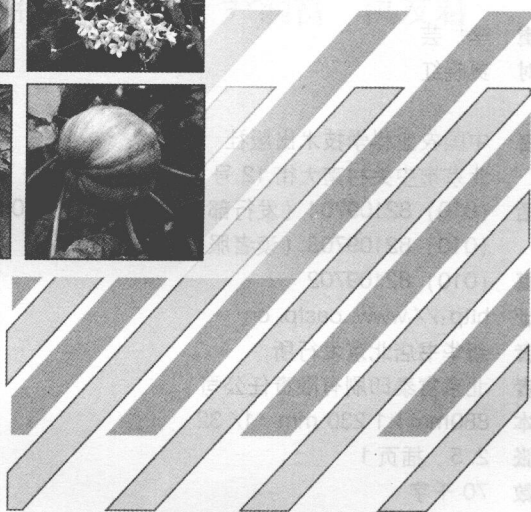
◎ 姚小华 主编



中国农业科学技术出版社

油桐丰产培育技术

◎ 姚小华 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

油桐丰产培育技术/姚小华主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2010. 1
ISBN 978-7-5116-0103-2

I. ①油… II. ①姚… III. ①油桐属-栽培 IV. ①S794. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 011398 号

责任编辑 李 芸
责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82109704 (发行部) (010) 82109709 (编辑室)
(010) 82109703 (读者服务部)
传 真 (010) 82109702
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 者 新华书店北京发行所
印 刷 者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 880mm × 1 230 mm 1/32
印 张 2.5 插页 1
字 数 70 千字
版 次 2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷
定 价 9.00 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

第一章 油桐的生产概况与及其发展前景	1
第一节 油桐生产概况/1	
第二节 发展油桐生产的意义/4	
第二章 油桐的生物学特性	6
第一节 油桐的形态特征/6	
第二节 油桐的生长发育周期/15	
第三章 中国油桐的生态与栽培区划	22
第一节 油桐对土壤的要求/22	
第二节 油桐对气候的要求/23	
第三节 油桐的栽培区划/26	
第四章 我国的油桐资源与良种选育	29
第一节 油桐品种分类/29	
第二节 中国油桐的主要品种/30	
第三节 油桐的良种繁育/39	

第五章 油桐林的营造	48
第六章 油桐林的管理	54
第七章 油桐病虫害及其防治	62
第一节 油桐主要病害及其防治/62	
第二节 油桐主要虫害及其防治/67	

第一章 油桐的生产概况与及其发展前景

油桐原产中国，油桐的利用和栽培历史已有上千年。现在世界各地所栽培的油桐，包括美洲栽培的皱桐皆源出我国，是祖国劳动人民对世界栽培作物宝库所作的重大贡献。

桐油在早期用于传统照明材料，具有作为能源利用的潜力。油桐是传统木本油料树种，栽培的目的在于取种子榨油。我国的桐油，因其油质优良，在国际上享有很高的声誉。油桐的经济价值较高，在国民经济建设中占有一定地位。桐油是最佳干性油之一，具有干燥快、比重轻、光泽度高、附着力强、耐酸耐碱和防腐防锈以及绝缘性能好等优良特性，故在工艺上有广泛的用途。一直以来，桐油是我国重要的出口物资。随着科学技术的发展，油桐成了与人类经济发展直接有关的重要树种，越来越受到人们的青睐。发展油桐生产已成为当今世界农林业和医药业的一个热点。

第一节 油桐生产概况

一、油桐的发展史

我国油桐利用和栽培历史起于何时？实属难考，如果按用漆与用桐油的有关考察，在舜、禹时代，食具、祭具上涂漆汁，则有四五千年的历史，但在当时可单用生漆不一定配用桐油。据现已有的资料可知，最早是在唐代陈藏器所著《本草拾遗》中记有：“罌子桐生山中，树似梧桐。”该著作成书于739年，距今有1250年之久。北宋寇宗所

著《本草衍义》中记有：“荏桐早春先开淡红花，状如鼓子花，花开结实，子可作桐油”。该著作成书于1116年。从上文中看出，对于油桐花的形态和开花习性已有认识。13世纪意大利人马可波罗所著《东方游记》中记有：我国用桐油、混石灰和碎麻以修补船隙。明代李时珍所著《本草纲目》中记有“罌子因其其实状似罌也，虎子以其有毒也，荏者言其油似荏也”。荏即苏子油，亦属于性油类。该著作于1578年编成，1590年刊印。明王象晋所著《群芳谱》中记有：“取子作桐油，入漆及油器物，脩船为时人所需”。该书成于明熹宗天启元年（1621年），已记述了当时桐油的主要用处。关于油桐栽培与桐油之利用，在明代徐光启所著之《农政全书》则有较为详细的记述：“江东南之地，惟桐树黄粟之利易得。乃将旁边山场尽行锄转，种芝麻收毕，仍以火焚之，使地熟而沃。有种三年桐，其种桐之法，要二人并耦，可顺而不可逆，一人持桐油之瓶，持种一箩，一人持小锄一把，将地拨起，即以油少许滴土中，随之种置之，次年苗出，仍要耘耥一遍。此桐三年乃生，首一年犹未盛，第二年则盛矣。”又记有：“种油桐者必种山茶（即油茶），桐籽乏，则茶子盛，循环相代，较种粟利近而久。”关于油桐之利用，该书亦有记述：“油桐一名荏桐，一名罌籽桐，一名虎籽桐，实大而圆，取籽做桐油入漆及油器物、脩船”。该著作于1628年编成，1639年刻印刊行，而徐光启则先于1633年逝世。从上文中可见徐光启对油桐生物学特性之了解虽不尽然，但的确有所知。成书稍后的清吴其浚著《植物名实图考·长编》中记有：“罌子桐荏桐虎子桐一也，今俗称油桐”。该书成于清道光二十年（1848年），记有关于榨油生产工艺过程的详细描述。政府之大力提倡植桐，据历史查考，约始于明朝。明正德十一年（1516年），葡萄牙人航海到广州，以欧洲产品换中国桐油，开始输往欧洲。

二、我国油桐的分布

1. 水平分布

中国油桐分布的地域范围：西自青藏高原横断山脉大雪山以东；东至华东沿海低山、丘陵和台湾等沿海岛屿；南起海南省、华南沿海丘陵和云贵高原；北抵秦岭南坡中山、低山和伏牛山及其以南的广阔地带。其地理位置：北纬 $18^{\circ}30' \sim 34^{\circ}30'$ ；东经 $97^{\circ}50' \sim 122^{\circ}07'$ ，包含四川、重庆、贵州、云南、湖南、湖北、广西、广东、海南、陕西、甘肃、河南、安徽、江苏、浙江、江西、福建、台湾共 18 个省（直辖市）、自治区 700 多个市（县）。南北跨越 16 个纬度，东西横贯 24 个经度，约占全国陆地总面积的 $1/4$ 。

2. 垂直分布

我国部分油桐产区的垂直分布概况（表 1-1）。

表 1-1 我国部分油桐产区分布概况

地区	少有分布 海拔高度	分布最高 海拔高度	最多分布 海拔高度	地貌
湘西北	900	700~900	300~700	低山丘陵
湘南	1 200	900~1 000	500~800	中山、低山丘陵
四川	1 200	800~1 000	200~800	中山、低山丘陵
川南	1 600	1 400~1 600	400~700	低山丘陵
川北	1 000	700~800	300~600	低山丘陵
四川盆地西缘	1 500	800~1 000	200~800	中山、低山丘陵
四川盆地南缘	1 000	600~800	300~500	低山丘陵
贵州	1950	800~1 000	300~700	中山、低山丘陵
龙里	1 200	800~1 000	300~800	中山、低山丘陵
云南富宁东部	2 300	1 800~2 300	1 000~1 800	高原
李仙江			900~1 200	谷地
文山	2 100	1 700~2 000	800~1 400	山地
昭通	1 800	1 000~1 700	450~1 000	山地
金沙江	2 000	1 200~1 500	700~1 200	山地
广西中亚热带	1 050	100~1 300	300~700	低山丘陵

续表

地区	少有分布 海拔高度	分布最高 海拔高度	最多分布 海拔高度	地貌
广西南亚热带	1 300	1 500~1 800	600~1 000	山原山地
桂西石灰岩高原	1 300	800~900	500~800	低山谷地
那坡		1 300~1 500	1 000~1 200	山原高原
十万大山			700~900	山地
黄山	1 000	800~900	300~700	低山
大别山	600	500~600	300~500	低山
宁国			200~400	丘陵
江苏			50~220	岗地低山
江西				

级油墨领域，用桐油改性制备的新型油墨，多数有瞬时速干的优良性能。

二、桐饼是丰富的肥料资源

桐籽榨油后剩下的副产品——桐饼处理后可作肥料。桐饼含有机质 77.58%、氮 3.6%、磷 1.3%、钾 1.3%。100kg 桐饼大致相当于 20kg 硫酸铵、10kg 过磷酸钙、2kg 氯化钾或硫酸钾肥效总和。其肥效与花生饼、棉籽饼和菜籽饼相似，是高效优质有机肥。桐饼既可作基肥，也可作追肥。桐饼粉碎后，直接使用分解较慢，植物吸收困难，有毒物质对根系也有一定的影响。使用前经沤制处理，既容易发挥肥效，又分解了有毒物质，可避免对作物的不良影响。

三、果皮是重要的化工原料

1. 利用果皮制取糠醛

糠醛是有机化工原料，通过氧化、氢化、硝化和氮化等工序可制取大量的衍生物，在有机合成工业中占有重要地位。油桐果皮含 50.64% 粗纤维，理论含醛量在 10% 以上。

2. 利用果皮制取碳酸钾

果皮含钾量约 32%~35%（湿基），将果皮烧成灰后，钾就成了碳酸盐存留在灰分中。用水浸渍灰分使钾溶解，经过滤再蒸发，使之干后得固体土碱。土碱中碳酸钾含量为 50%~80%，精制后可达 90% 以上；若用波美 50° 的碳酸钾液与工业磷酸（含量 80%~85%）中和，控制酸碱度为 3~4，待冷却结晶，经晾干或离心脱水，即得复合肥磷酸二氢钾。此外，在提取碳酸钾的同时还可获得活性炭。

第二章 油桐的生物学特性

第一节 油桐的形态特征

一、种子

油桐种子属于双子叶植物中的有胚乳种子，由胚、胚乳和种皮3部分组成。油桐开花授粉后，受精卵发育成胚，中央细胞发育成胚乳，珠被发育成种皮。胚珠的整体发育形成种子。

油桐种子的外表形状，光桐为近三角状卵圆形，皱桐为近扁卵圆形。光桐种子长2.2~3.0cm，宽1.75~2.30cm，厚1.35~1.70cm，气干籽重2.45~5.70g；皱桐种子长1.8~2.6cm，宽1.8~2.7cm，厚1.3~1.7cm，气干籽重2.35~3.5g。油桐种子背轴面拱圆，中线隆起，称种脊。向果尖的一端，连接胎座与胚珠的喙状突起，称珠柄。胚珠着生在珠柄上，此一着生点称为种脐。珠柄附近有帽状的薄壁组织，由胎座向着珠孔与种脐接近，这是倒生胚珠或半侧生胚珠的特点。

油桐种子外层是深褐色的坚硬种皮，保护内层的胚和胚乳。胚由胚芽、胚根和附着在胚轴上的2片子叶组成，是处于休眠状态的油桐幼植物体。胚乳肥大，是养分的贮藏组织，为后来的发育供应营养，亦是桐油的主要贮藏场所。

二、苗

油桐苗是由种子中的异养胚发育成具有根系、茎叶系，并独立营

生的自养幼株。

苗的形态

油桐苗的形态，按其生长发育阶段，可分为芽苗阶段和1年生苗阶段。芽苗有弓苗与直苗的形态差异，2年生苗又有实生苗与无性系苗的形态差异。

(1) 弓苗 弓苗为异养阶段至自养阶段的初期苗。近代有用弓苗直接移栽造林，故亦划归苗期。弓苗的下胚轴基部粗壮，紫红色，下为主根及4条左右侧根；中上段较细并形成弯钩。子叶与胚乳间的联系由密切至逐渐脱离。

(2) 直苗 子叶节产生离层，导致子叶柄脱落，弯钩逐渐伸直，真叶展开，形成直苗。直苗的子叶节至根颈的这一段由下胚轴发育而来，下粗上细，其长度远较上胚轴为长，部分着深紫红色，上部有少数皮孔。根颈下端的主侧根分支级数增多，构成完整根系。直苗以后的真叶形态差异大，多出现3~5缺裂的叶形，而皱桐则相反，常出现全缘叶形，叶色初为淡紫红色，后转为绿色。托叶三角形。直苗期第一对真叶的形态常与以后的产量有关，窄长者多与低产相关，宽短者多与高产相关。

(3) 一年生苗 直苗继续生长至当年秋天后的规格苗木，称1年生苗（当年生苗）。1年生苗童期性状特征多反映品种的固有特性，可作为早期选择的表型特征。光桐1年生苗的叶形，先期常出现3~5缺裂，随继续生长，往后发生的叶片逐渐表现为正常全缘；皱桐1年生苗的叶形，常出现全缘，随继续生长，往后发生的叶片逐步表现为正常比例的全缘叶与裂叶。光桐苗茎淡绿色，基部较深，皮孔小；皱桐苗茎淡褐色，基部较深，皮孔大。皱桐1年生苗多不分枝，光桐当年分枝或翌年春分枝。在正常条件下，凡分枝早、分枝点低，多属早实性品种，其后树形较矮小，寿命亦稍短。

三、根

油桐的实生根系属直根系，由主根、多级侧根和大量细根组成。根系在油桐生命活动中主要担负着吸收水分与无机盐、参与合成有机物质、贮存有机养分和产生生长激素，并源源不断地向地上部输送，为茎叶系的正常生长发育，起根本作用。

根系的形成始自种子发芽之后，胚根生长伸出珠孔，入土发育成后来的主根。随后在胚根基部轮生 4 条左右的一级侧根，以近于水平方向向四周辐射伸长，随时间推移，依次分生二级、三级……多级侧根。在正常情况下，细根主要由新生级的侧根分生并密集分布周围。这样，由主根、侧根和细根构成了与地上部茎叶系大小相适应的庞大根系。

油桐主根の入土深度，光桐多在 1m 左右，处于质地优良土壤的高大植株可达 1.5m；皱桐主根入土深度约 1.5~2.0m。嫁接苗造林主根不明显，垂直分布深度约为实生苗造林的 2/3。由主根分生出一级侧根，一级侧根再分生出二级侧根，二级侧根又分生出三级侧根，以此类推至多级侧根。主根不仅在近根颈处分生出第一轮一级侧根，而且能在中部至末端分生出第二轮、第三轮……一级侧根。主根分生一级侧根的轮数习性，大致与地上部主枝分生的轮数存在一定程度的相关性。成年油桐的主根多数能分生出约 3 轮一级侧根，第一轮一级侧根发生于根颈部，数量 4 条左右；第二轮一级侧根从主根入土深约 2/3 处分生，数量 3 条左右；第三轮一级侧根以主根末端分叉形式发生，数量 2~3 条。矮小的对年桐常常仅有两轮一级侧根，而高大品种或皱桐在主根中段则能增加轮数，与主枝轮数相适应。由于最后一轮一级侧根是以主根末端分叉形式发生的，故在形态上看，主根伸长至此即告中断。

第一轮一级侧根最粗壮、分生能力最强、分生级数最多、总根量

最大、伸展范围最广，而以后各轮则依次递减，构成了油桐根系的倒圆锥形分布相。据此，油桐第一轮一级侧根伸展的幅度，基本上亦即根系的水平分布幅度。成年油桐根系水平分布幅度多为垂直分布深度的约4倍，并超过树冠幅度的约10%~15%。根系垂直分布的密集区，在表土层20~40cm之中。伴随树龄的增长，侧根的分生级数也增加，由一级、二级……以至分生多级侧根。各级侧根通常在特定的时间和部位分生出细根，当新的一级侧根形成并成长到一定程度时，即承担起分生细根的任务，老一级侧根遂逐渐让位。故在正常情况下，成年桐树的细根主要来自新生级侧根。

细根为吸收根，细根的根尖部有根冠和生长点，上面密生根毛，为根系吸收水分与无机盐最有效的部位。油桐细根及其根毛皆处于不断更新的状态，细根通常在一个生长季或更短时间内死亡更新，而根毛仅几天或十几天内即死亡更新。用新生的不断替换旧的，从而保持根系有效地从土壤中对水、肥的吸收机能。

油桐具有产生不定根的潜能，苗木移栽或冬垦、夏锄造成机械伤根后，可从未损伤组织和愈伤组织分化出不定根，芽之类的离体组织在组织培养条件下，亦能诱导出不定根。不定根的起源和侧根一样都是内生源。常在靠近母根维管组织的附近发生。在下胚轴或幼茎上的不定根，一般由维管束间的薄壁组织发生；老茎上的不定根一般由靠近形成层的射线组织细胞产生。在不定根穿出茎或母根以前，它就分化出根冠、生长点，并开始发生皮层和中柱。当不定根分化出维管分子时，位于根原基近轴端的薄壁组织也分化成维管分子，与发生不定根的根或茎中对应的分子连接。

四、茎

茎部指油桐地上部的主干、支干和枝梢，其上着生叶、芽、花、果。在种子萌发生长的过程中，上胚轴与胚芽向上发展成地上部的茎

和叶，继之主要由顶芽或部分活动性侧芽萌发，逐步形成主干与侧枝，完善树冠构架。油桐有明显的主干与分层轮生的支干，枝梢着生叶、芽、花、果。茎的主要生理功能，是支撑叶的有规律分布，使叶部充分接受阳光，增强光合效果，有利于花、果、种子的传粉、繁殖和传播；构成植物体内物质输导的主要通道，将根部吸收的水分、无机盐和合成的氨基酸、激素，通过主干、枝向上输送到地上部各部位，又将叶部的光合产物输向根系及花、果等器官。叶在枝上的着生处称为节，上下节之间为节间。茎与叶构成茎叶系，皆由芽发育而成。

1. 芽

长在茎、枝顶端的芽称为顶芽，生长在叶腋处的芽称为侧芽或腋芽。成年油桐的顶芽多为混合芽，是活动芽，萌发后形成花、花序和新梢；腋芽为叶芽，通常保持休眠状态，是休眠芽，若令其萌发也形成新梢。油桐的顶芽与侧芽都是鳞芽，外面披有芽鳞，严密保护芽免受外界各种侵害。油桐主干与支干上还有处于长期休眠状态下的潜伏芽，经修枝截干处理，可促使潜伏芽萌发抽梢。

(1) 混合芽 混合芽既有营养生长，又有生殖生长，既抽梢、长叶，又开花结实。混合芽顶端分生组织是芽原基。芽原基出现后，顶端分生组织随即分生出芽鳞原基，由此发育成芽鳞，包被芽外，以防寒抗旱，保护芽体安全越冬。芽鳞常厚薄不匀，形成维管束的基部较厚，不形成维管束的顶部较薄。在芽鳞的内表皮上，常着生多数单细胞柔毛。芽鳞内部叶肉组织不发达，没有栅栏组织和海绵组织的分化，气孔少，维管束发育弱、分枝少。维管束周围薄壁组织中，分布着较多的单宁细胞。芽内的鳞片间常有托叶，是从叶原座基部两侧组织生成的小叶状物。托叶厚薄比较均匀，内侧常生单细胞毛，有保护生长锥的作用。托叶向轴面的表皮细胞较长，原生质较浓，内部的叶肉没有栅栏组织和海绵组织的分化。芽内还有叶原基，它是由叶原座发育而成的。芽鳞嫩时绿色，老时赤褐色。鳞片外露部分革质化，被

覆盖的部分非革质化，越近内部的芽鳞片，非革质化的部分越大。非革质化芽鳞增大与其芽内叶原基、真叶、托叶的增多以及花序与花器的生长相适应，以保证芽体的正常生长和膨大。

(2) 侧芽 侧芽着生叶腋中，又称腋芽，体积较小，芽鳞幼时绿色，老树变褐。作侧芽纵切面观察，可见芽外有穹形肥厚的芽鳞。芽鳞内有多数单细胞毛和叶原基。芽的中心是生长锥，高矮不一，发育程度不相同。油桐4~5月开花、抽梢、长叶，养分消耗较多，而此时叶面积小，光合产物少，因而枝梢基部的侧芽，发育程度浅，芽鳞以内的生长锥不明显，成为休眠芽。其后，气温渐高，叶面积渐大，光合作用增强，光合产物增多，芽的生长锥明显出现。待气温更高，枝条生长更快，叶片合成并积累大量养分和生长激素，此时所形成的侧芽，芽体充实饱满，芽鳞内幼叶数较多，芽轴较长，芽鳞以内生长锥最高、最粗壮。秋季枝叶生长渐缓，叶的组织老化，叶内的营养物质和生长激素转移至茎和根，故紧靠顶芽1~3节一般不形成侧芽。

(3) 潜伏芽 潜伏芽多生于油桐粗大枝干上，其发育与顶端分生组织没有直接关系，是从枝干维管柱周围的薄壁组织中发生的。当潜伏芽开始萌发时，首先是芽体内生长物质和营养物质激增，薄壁组织转化为分生组织，然后出现芽原基，芽轴逐渐引长。因此萌发后的潜伏芽，芽轴较长，生在芽轴上端的叶原基和生长锥较短小。芽的外方没有芽鳞，所以潜伏芽称裸芽。

2. 枝条的形态

油桐秋后叶落，叶柄在枝上留下圆形的斑痕，称为叶痕。油桐的叶序是互生的，因而叶痕在茎上也是按互生的顺序排列。在黄褐色栓质化的叶痕上，有多个点状的突起，这是叶的维管束的断痕，称为维管束痕。在枝顶混合芽较大，外面包着芽鳞，萌发后芽鳞脱落，留下多数新月形的断痕，称为芽鳞痕。由芽鳞痕间的距离长短，可查知一年内枝条生长的长度。由芽鳞痕在枝条上的轮数，可查知该枝条的年

龄。由顶芽到第一轮芽鳞痕的距离，为枝条当年生长的长度。由枝顶的第一轮到第二轮芽鳞痕间的距离，是枝条前一年生长的长度。余可类推。各轮芽鳞痕间的距离长短不同，表示枝条随每年环境条件不同的生长强度。枝上生有多数眼形的小孔，称皮孔。桐果脱落后，果梗常宿存枝上，由宿存果梗和果梗在枝梢上的断痕数目多少，可测定前一年桐果数量的多少。由粗壮枝梢与瘦小枝梢的比值，可预测翌年桐果的产量。因此，桐树枝条形态、数量和质量，常常被作为油桐“看今年，查去年，测明年”的测产依据。

五、叶

桐叶为单叶，由叶片、叶柄和托叶构成。光桐叶片阔卵形或卵形，先端尖，基部心形或截形，通常全缘，幼时偶3裂或5裂；皱桐叶常3~5深裂或全缘。叶脉为掌状网脉，主脉5条偶7条。幼叶两面披毛，老时叶向轴面的毛脱落。叶柄圆形，基部膨大。在叶的向轴面，叶柄与叶片相连处，着生浅褐色腺体2枚，叶片缺刻处也生有类似的腺体1枚。托叶2枚，为略成三角形的片状体，贴生在叶柄基部两侧，幼时表面密生柔毛。托叶有保护芽体和幼叶的作用。

油桐叶有基簇叶与新梢叶之别。前者来源于枝条顶端混合芽，后者着生于新梢上。基簇叶位于花序或新梢的基部，互生叶序，节间很短，簇状着生，故称基簇叶。油桐混合芽膨大、萌发、开展后，揭开芽鳞，就可看见基部的幼叶已有叶柄和叶片的分化，叶片上叶脉明显突出。在混合芽上端，叶的分化程度较浅，只分化出叶轴，其后，这些叶轴继续分化，从而生出叶柄与叶片。顶芽开放后，簇生在花序基部的幼叶，叶片扩大，叶柄伸长成为基簇叶。新梢叶着生于新梢上，随新梢的不断生长延伸而陆续出现。节间较长，按一定次序每节1叶，呈螺旋状排列，构成互生叶序，其叶序式多数为 $2/5$ 。表示同一垂直线的两叶之间，叶序螺旋线在枝条上绕两周，着生5片叶子，即