

科技情报研究论丛之四

在我国热带亚热带地区营造速生林 建立纸浆和木材综合基地

李 良 政

华南热带作物科学研究院科技情报研究所

一九八三年八月

目 录

一、近三十年来世界纸浆工业的新发展	1
二、世界和我国纸浆生产的前景	2
三、在热带地区营造速生丰产林的意义	4
四、在我国热带和亚热带地区建立纸浆材 和木材综合工业基地的前景	5
五、可供选择的速生树种	6
(一) 豆科树种	6
(二) 非豆科树种	12
(三) 其他树种	21
参考文献	23

我国热带和亚热带的部分地区，由于利用土地资源不合理，造成了大面积的荒地，生态环境遭到不可逆转的破坏。营造人工林，恢复森林植被，是使这些地区恢复或重建生态平衡的必要措施，是改进和提高这些地区生产力的刻不容缓的大事。在营造人工林方面，我们认为应该考虑：

第一、这些地区的土壤大多很瘦瘠，须选用能适应这些环境而又能畅茂生长的树种来造林，以期能及早恢复植被，达到改造环境和重建生态平衡的目的。

第二、这些地区大多生产比较落后，社会经济条件比较差，在考虑改造环境的同时，更须考虑选择可作工业原料、而且能在较短的时间内提供巨大经济效益的速生丰产树种，即轮伐期短，林木成为“商品作物”，以期当地经济条件能够迅速得到改善。

第三、要获得巨大的经济效益，充分利用土地的林木资源，须因地制宜，采取林农结合、林牧结合、林工结合等综合的经营方式，特别要重视林工结合，把营造的人工林区作为木材综合利用的工业基地，这样可就地充分利用木材资源，发展地方工业，增加就业机会，创造巨大财富。

第四、热带速生树种的木质通常较粗疏，强度和耐腐力较差，不适于直接作建材和工业之用，但许多热带速生树种却适于制纸浆、纤维板和碎料板等，这些产品不仅经济价值高，而且是国家所需要的产品。根据上述情况，我们认为在这些地区营造速生丰产林，发展纸浆和木材综合利用工业，是具有现实意义和光辉前景的。为此，本文对世界纸浆业的新发展，我国发展纸浆业的前景，在热带和亚热带地区营造速生丰产林的意义，在我国热带和亚热带地区建立纸浆和木材综合工业的前景和可供选择的速生树种等问题进行了探讨，提供有关生产和科研部门参考。

一、近三十年来世界纸浆工业的新发展

在本世纪五十年代以前，纸浆原料主要是长纤维的针叶树，一般认为阔叶树的短纤维是“劣质的填料”，因此，阔叶树纸浆产量极微。以1954年世界纸浆材的产量为例，针叶树纸浆材为176,414,000立方米，而阔叶树纸浆材仅24,271,000立方米。然而，近十年来，世界纸浆工业却发生了以下几个重大变化。

第一、制纸浆工艺有了重大的改进，可用硫酸盐法将阔叶树材制成适用的纸浆，特别是可用热带森林树种繁多的混合木材制造纸浆，为纸浆工业开辟了广大的原料来源。如所周知，潮湿低地热带森林的树种数以百计，总计的材积量很大，但由于可生产优良木材的树种很少，往往限于几个树种，具有工业价值的积材量却不高。现在，那些不能作工业用材的树种的混合木料都可用以制纸浆，大大提高了森林的利用率。如用菲律宾混合木材试制纸浆的结果证明，分别用生产的三种混合木片制造的牛皮纸浆，其强度都不亚于、甚至超过美国 and 斯堪的纳维亚生产的阔叶材牛皮纸浆。事实证明，用100%的热带阔叶树材纸浆能够制造适用的新闻纸；用80%的热带阔叶树材的漂白牛皮纸浆和20%的针叶树材长纤维亚硫酸盐纸浆或牛皮

纸浆能制造文化用纸；也可用高比例的热带阔叶树材纸浆制造薄皮纸类（擦脸纸和手纸）和纸巾。近年来，巴西发展了利用桉树作原料生产纸浆的先进技术，可完全用桉树纸浆生产纸张。目前，巴西是唯一能完全利用桉树纸浆造纸的国家。

第二、发展纵锯法，改进锯木片机械，从而提高了木材利用率和扩大了纸浆材的来源。以前制纸浆主要用原木，以日本为例，1955年纸浆材总供应量的89%为针叶树材，11%为阔叶树材，几乎全为原木（99.8%）。到了1970年，阔叶树材已占总供应量的60%左右，其中四分之三为木片。利用木片的优点是：1、可利用原木副产的枝材；2、可利用木材加工厂的边脚材料；3、可利用小径级的疏伐材。日本为了满足日益增长的纸浆原料的需要和降低原料的成本，一方面大量从国外进口木片，还采用专运木片的船只以降低运输成本；另一方面也充分利用国内锯木厂和伐木的下脚料，建立了七千多个木片厂（每厂仅用3~4个人）。1975年，木片输入量的70%主要是美国生产的针叶树木片（由华盛顿和俄勒冈州的锯木厂和胶合板厂的下脚料制备的），阔叶树木片主要是澳大利亚的桉树以及马来西亚的橡胶树和红木片。这类木片资源比较稀少，供应量不可能有巨大的增长，因此，从1974年起，日本利用热带森林混合阔叶树材来制纸浆，并从巴布亚新几内亚进口木片，以期有稳定的原材料供应。1975年日本国内的木片总产量达1700万立方米。其中53%是原木生产的，44%是工厂的下脚料，3%是伐木场的下脚料。

第三、采用热机制浆法，大大降低了生产每单位纸浆料的木材消耗量。用此法生产1吨纸浆只消耗木材2.5立方米左右，而用化学方法生产1吨纸浆则需木材4—5立方米。热机纸浆的质量比普通机械法纸浆的高，可用以制造新闻纸，也可代替部分化学纸浆以制造文化纸。此法的另一优点是适用于小工厂，即适用于原料供应量较少的地方。但其缺点是：1、消耗的能源较大；2、较适用于针叶树种，用于阔叶树材尚有待进一步研究改进。

第四、与针叶树纸浆材产量相较，五十年代以来，世界阔叶树纸浆材产量有大幅度的增长。如1954年世界针叶树纸浆材产量为176,414,000立方米，到1976年增长到243,347,000立方米，增长约72%。1954年世界阔叶树纸浆材产量仅24,277,000立方米，到1976年则增长到89,979,000立方米，增长2.7倍多（370%以上）。

日本是位居世界第三的纸浆生产国，它最先利用低级的阔叶树材来制造纸浆，以弥补针叶树材的不足，到1970年阔叶树材已占其纸浆材总消耗量的60%。比利时和匈牙利到1972年阔叶树纸浆材消耗量所占比例分别达50%和57%。甚至针叶树占绝对优势的芬兰、挪威和瑞典三国，阔叶树纸浆材的采伐量在总采伐量中所占的比例，在1950年不到3%，到1972年则已达16%以上。这些事例都说明阔叶树愈来愈多地用作纸浆材。

二、世界和我国纸浆生产的前景

世界纸张和纸板产量在五十年代中期至七十年代中期有较大幅度的增长，在1954年为51,596,000吨，至1974年已增至151,202,000吨，二十年间增长了将近两倍（约1.93倍）。纸浆产量相应增长了约1.8倍。1974年后，纸张和纸浆产量的增长幅度较小，有时甚至略有减少，但总的来说，还是在陆续增长。据联合国粮农组织（FAO）对1981—1986年纸浆和纸张

生产的趋势的估计, 1981年世界纸浆生产能力为154,000,000吨(其中木浆142,800,000吨, 其他纤维纸浆11,700,000吨, 溶解纸浆6,100,000吨), 到1986年可能增长到169,000,000吨(其中木浆156,900,000吨, 其他纤维纸浆13,100,000吨, 溶解纸浆6,500,000吨), 即五年间可能增长15,000,000吨, 年增长率为1.9%。纸和纸板生产能力1981年为204,700,000吨, 到1986年可能增长到227,700,000吨, 五年间可能增长23,000,000吨。

联合国粮农组织估计我国在1981年木浆生产能力为2,720,000吨, 其他纤维纸浆生产能力为5,570,000吨, 溶解纸浆40,000吨。到1986年, 估计木浆生产能力可能增长到3,050,000吨, 即五年间增长330,000吨; 其他纤维纸浆生产能力增长到6,050,000吨, 五年间增长480,000吨; 溶解纸浆保持40,000吨。我国木材资源并不丰富, 木浆生产受到一定的限制, 每年要从国外进口相当数量的纸浆。但我国的造纸原料除了木材、棉短绒、废旧纤维、蔗渣等以及作物秸秆以外, 还有丰富的野生纤维, 如芒秆、龙须草、云香竹、野棉皮、构树皮等等, 因此非木材纤维的纸浆产量占了总生产额的一半以上。然而野生纤维植物一来生长分散, 二来产量不可能有大幅度的增长, 因此野生纤维纸浆产量不可能随时间的推移而剧增。据中国土产杂品公司预测, 我国在1985年以前, 野生造纸原料的供应量不会有大的增长。如1978年, 供应部门收购的野生造纸原料达二千三百多万担, 到1981年只收购了一千四百七十万担, 比1978年减少了36%。从全国九大造纸厂的情况来看, 野生造纸原料的进货量也在逐年就少。1981年进货632万担, 比1980年减少5%; 1982年订货450担, 比1981年减少28%。由此看来, 粮农组织对我国1981—1986年非木材纤维纸浆生产能力的估计是不确切的。

另据粮农组织的估计, 世界现有森林的材积量共约3千亿立方米。这些森林的年增长量估计为30亿立方米。预计1985年世界工业用材为19亿立方米, 纸浆和造纸工业约需8亿立方米。由此看来, 森林材积增长量还大于木材消耗量。但是, 由于世界各个区域的需要量不同(如西欧和日本的木材需求量就很大), 森林分布不均, 有很大一部分森林因所处地位的缘故(如需保持水土)不能按生长率进行采伐, 所以, 世界木材的供应不会宽裕。另据美国《商业日报》报道, 现在世界每年采伐的森林相当于世界森林面积的2%。今天, 即使是盛产木材的北半球也仅能满足目前的需求。估计瑞典在八十年代、加拿大在九十年代、苏联在本世纪末, 将不会有多少木材出口。

热带发展中国家拥有世界材积森林地的55%, 现在由于已可用热带阔叶林混合木材生产合用的纸浆, 于是大家都着眼于热带森林的开发, 以期满足纸浆材日益增长的需要。但是利用热带原生林却遇到了以下的一些困难。

- 1、要进入许多热带森林区, 必须在发展中国家建设大量的基础设施。
- 2、如实行科学的森林抚育管理, 按森林、土壤和水分等相互制约的关系作为土地利用的基础, 以期保护环境, 避免生态平衡遭到严重破坏, 使泛滥、河溪和水库淤塞等不良后果减低到最低限度, 那末, 热带可用于纸浆料的森林材积就不可能如预期的那么多。
- 3、热带发展中国家需要增加粮食生产地, 不免有一部分森林地要开发来生产粮食。
- 4、热带地区大部分未开发的原生林的材积有许多是宝贵的用材和过熟的巨树, 作工业用比作纸浆用利益大。
- 5、有许多森林区, 因地处边远和崎岖险峻, 不能大规模加以利用。

这些事实说明，热带发展中国家的原生林并不尽可利用来经营纸浆工业。

为了能源源不断地供应纸浆原料，同时又能充分利用热带的土地和气候资源，发展热带地区的经济，提高发展中国家人民的生活水平，保护和改进热带地区的生态环境，目前世界许多科学工作者都主张在热带营造速生树种林，并因地制宜，采用不同形式的混农林耕作制度。

三、在热带地区营造速生丰产林的意义

目前，只有世界热带地区还保存较多和较大的原生林，但是由于：1、热带发展中国家的经济条件和生产条件大多比较落后，还有为数众多的人民采用落后的轮垦耕作制度，靠刀耕火种为生，每年要烧毁大量的原生林。据估计，世界每年烧毁的森林达2000—4000万公顷。这是世界原生林遭受破坏的一个重要原因。2、世界市场对热带硬木的需求量日益增大，发展中国家为了发展国家的经济，获得外汇，大量砍伐原生林，将优良用材出售。这样砍伐的森林每年也不少。3、近几十年来，世界的林学家都在考虑有效管理原生林的科学方法，以期充分利用原生林的资源，使这些森林能持续保存和源源供应工业用材，并能保持热带地区的生态平衡。因此，曾进行多种管理方法的探索，如采用伞伐、择伐、间距伐等，但结果都未能达到预期目的，并不能保持和改进原生林的质量、即恢复和增加原来的优良树种，而且管理费很高。有鉴于此，一些森林学家主张，为了保护环境，有些原生林必须保存；至于可以开发利用的森林以全伐为宜，将树种分类，作不同的用途，以达到充分利用和获得最高经济效益的目的，并立即用部分收益在采伐地、草原地和其他荒地营造速生树种林。他们认为这是比较合理的，可行的措施，这也为纸浆材的供应开辟了可靠的基地。据估算，人工林按中等生产水平，即平均每年每公顷增长材积10立方米计，营造500多万公顷人工林所生产的木材，就可供给发展中国家所需的纸浆材，而这样的产量却相当于热带地区1,000,000,000公顷以上天然郁闭林的产量。

一般说，营造速生树种林有以下优点：

1、可以有选择地种植适于特种用途、或适于多种用途的树种，营造国家所需要的森林。

2、可以选择适宜的地区营造森林，如利用物理和气候环境最适于某一树种生长的地区、有港口设备和其他基础设施的地区、或劳动力供应充足的地区等。

3、树木种植园的生长速率通常比天然林高得多，而且热带树木种植园的轮伐期也比温带树木种植园的短。树木生长率自然因树种、品种、立地、雨量、气候、生长季节和管理措施等的不同而异，但热带地区种植园树木的增长量无疑要比温带地区的高得多。如针叶树种平均每年每公顷的增长量，在北温带和地中海周围的国家仅为2—5立方米，而在热带和亚热带则在15—30立方米之间。阔叶树在亚热带和热带地区的生长速率也很高，如生长较快的桉树，每年每公顷的材积增长量在20—30立方米之间。因此，在热带和亚热带树木种植园的轮伐期显然较短。纸浆材林的轮伐期通常在10年左右，而在温带一般在20—30年之间。

4、树木种植园的单位木材生产成本通常比天然林采伐的低。因为种植园单位面积的材

积增长量高，产品质量一致，轮伐期短，采伐容易。

5、在树木种植园进行科学管理和抚育，如施化肥和繁育良种等，都比在天然林有效和经济。据现有数据，在树木种植园施肥、特别是在生长初期施肥，树木年增长量可比不施肥的高1—2倍。在中爪哇推行混农林耕作制，与农民合作建立柚木种植园的结果表明，对柚木和间作的粮食作物都施肥时，柚木在第一年的生长量比不施肥的增高两倍。这一结果具有双重意义，即早期生长速度快不仅可提高产量，缩短轮伐期，而且树冠层可及早郁闭，抑制杂草的生长，因而可以降低管理成本。因此，即使是单为树木作物施肥，也是合算的。

6、不仅可利用不适于农作的土地营造速生树种林，而且可因地制宜，选择能改进土壤物理和化学性质、防止土壤侵蚀、改善环境的树种来造林，这对于恢复或重建一些热带地区已遭受破坏的生态平衡，会起到良好的作用。

7、许多热带树种，萌生力很强，轮伐后，不须播种，可萌生二、三次。第一、二次萌生林的材积量还比第一次播种的实生林高。

目前，世界一些国家已在大力营造各种用材林、特别是速生树种用材林。据1974年出版的《World Forest Resource》统计，当时，全世界营造的人工林已达100,000,000公顷。除了欧洲和苏联、英国、荷兰、芬兰、瑞典、丹麦和亚洲的日本等温带国家营造大量的人工林外，亚非拉热带地区的印度尼西亚（造林415,700公顷）、印度（3,700,000公顷）、利比亚（480,000公顷）、肯尼亚（135,000公顷）、巴西（2,500,000公顷）、智利（650,000公顷）等，都在努力营造人工林。

有些国家也在大力发展纸浆材林，如巴西大力营造桉树林作为纸浆材，就是最突出的一个例子。巴西政府为了保证纸浆出口，于1970年制定一项巴西纸张和纸浆发展计划，鼓励造林。据巴西森林开发协会的报道，到目前为止，巴西已造林4,646,202公顷，其中桉树2,523,425公顷，松树1,429,288公顷，南洋杉74,959公顷，其他树种618,530公顷。在这些人工林中，将有1,380,883公顷用于纸浆工业。巴西如按期实现计划，到1985年可能出口纸浆500万吨，那时巴西将成为世界纸浆的重要出口国。

四、在我国热带和亚热带地区建立 纸浆材和木材综合工业基地的前景

我国幅员虽广大，但森林资源并不丰富，每人占有森林面积和森林蓄积量都较低。因此，我国充分利用稻草、蔗渣、芒秆、龙须草、竹类等非木材纤维原料来生产纸浆，节省了大量的木材。我国纸浆的产量比解放前增长了几十倍，但由于原料不足，每年还要从国外进口相当数量的纸浆、纸张、纸板等（如1978—1981年四年中，进口厚纸和纸板39万吨，其中纸板为36万吨，占国内纸板产量三分之一）。据统计，近年来我国平均每人每年纸张消耗量为4公斤，而世界平均每人每年的纸张消耗量则为10公斤，在世界各国中居第70位。随着“四化”建设的发展，文化用纸、工业用纸的需求量都将有大幅度的增长，如何适应这种情况，关键是解决造纸原料问题。前面已谈到我国利用非木材纤维资源造纸，取得了很大的成绩，但这

类资源有限，而且很分散，不可能有较大幅度的增长，反之，还有日愈减少的趋势，因此，非木材纤维不可能作为新建大、中型纸厂的主要原料。

如前所述，热带和亚热带地区具有发展阔叶树纸浆材的巨大潜力。从我国热带和亚热带地区的情况来看，也大有营造纸浆材林的余地。在我国热带的局部地区，特别是一些少数民族居住的山区，过去盛行刀耕火种的耕作制，许多森林地一再轮垦，有的已沦为稀树灌丛地、灌木林地，有的沦为恶草丛生的草山、草坡。有些低海拔地区，也由于一再烧荒，沦为稀树草原、浅草草原、甚至沦为不毛的荒砂地。这些地方不仅不适于农作，也不适于种植热带树本经济作物。这些不合理利用自然资源的结果，使热带地区的生态环境受到严重的破坏。

在我国热带和亚热带地区，这类土地并不少。以海南来说，据《海南岛农业区划报告集》称，适于造林而尚闲置的灌木林和稀树灌丛地有410.02万亩。还有相当大面积的草山、草坡、浅草地和裸露地。云南的西双版纳，广西、广东大陆部分地区，都有这类荒地。

有效改造和合理利用这类土地，不仅可改进当地的经济条件，提高人民的生活水平，而且可以改进恶化的生态环境。在这些地带，除了利用水、土条件较好的立地种植贵重的用材林外，更应因地制宜，选择适应性较强的速生树种，营造可短期轮伐的人工林，作为提供纸浆、胶合板、碎料板原料的基地，使营造的速生树种成为很快就有经济收益的“商品作物”。

五、可供选择的速生树种

纸浆材用量很大，为了便于加工和产品质量一致，树种应尽可能单纯。纸浆材树种须：

1、生长迅速，每年每单位面积的材积增长量较大；2、适应性强，抗逆性强，对土壤条件要求不严；3、结籽早，种子多，以利繁殖扩种；4、萌生力强，轮伐后可萌生更新；5、树干通直，圆满，高大，以便于机械剥皮；6、树冠狭窄，根系发达，以便密植；7、木材比重适中，纤维壁薄，热水抽出物含量低，就阔叶树来说，还要求导管分子数量少，以利于制造高质量的纸浆。应尽可能考虑这些要求来选择造林的树种。

（一）豆科树种

在新采伐迹地，豆科树种和其他先锋树种一样，是最先集群的植物。许多豆科树种具有以下优点：1、生长迅速，能超越潜在的竞争植物种，及早占据空间。2、对立地和土壤的适应范围较广，特别是能适应养分缺乏而不适于种植粮食作物的土地和边际效用土地。3、早期能生产大量种子。4、萌生力强，一般第一、二次轮伐后，可萌生更新。5、豆科树种具有根瘤，能固定空气中的氮素，提高土地肥力。6、豆科树种产生大量的凋落物回到土壤，可提高土壤的有机质，改进土壤的物理和化学性能。因此，在土壤瘦瘠地区，豆科树种可作为改进土壤条件的先锋树种。在热带和亚热带地区，可供选择的纸浆材豆科树种有：

1、银合欢[*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit]

银合欢属原产于中美洲，有的是灌木，有的是乔木，约有10个种，即银合欢（*Leucaena leucocephala*），粉叶银合欢（*L. pulverulenta*），异叶银合欢（*L. diversifolia*），尖叶银

合欢 (*L. lanceolata*), 柯氏银合欢 (*L. collinsii*), 食用银合欢 (*L. esculenta*), 大叶银合欢 (*L. macrophylla*), 凹叶银合欢 (*L. retusa*), 夏氏银合欢 (*L. shannoni*) 和丝状银合欢 (*L. trichodes*)。这些树种在热带地区都各有其价值, 但目前广泛种植的是银合欢 (*L. leucocephala*) 这个种。由于 *L. leucocephala* 有许多变种, 已知有100多个变种, 而这些变种在形式和大小方面都有巨大的差异, 因此, 银合欢的学名比较混乱, 在文献上有 *L. glauca* (Willd.) Benth (我国《英拉汉植物名称(试用本)》就采用这个名称), *L. latisiliqua* (L.) W. T. Gillis 和 *L. salvadorensis* Stanley 等异名。在各个国家或地区又有不同的土名。这个种大体上可分为三个类型:

(1) 夏威夷型 为矮生灌木种, 高约5米。4~6月生即可开花结实, 而且一年到头都开花, 结实很多。原产于墨西哥海岸, 现在已广布于热带地区。可用它来重建热带丘陵区的植被, 提供薪炭材和作为园艺作物的荫蔽植物。

(2) 萨尔瓦多型 为高大乔木树种, 高可达20米, 叶、荚果、种子都较大, 开花较迟, 稀疏, 结实少。其显著特点是具有顶芽优势, 因而分叉和侧枝都少, 形成树干粗壮的乔木。原产于中美洲的内陆森林, 也有称之为乔木型或危地马拉型的。它的生物产量通常比夏威夷型高一倍。[有些极高产的萨尔瓦多型栽培品种, 称为“夏威夷巨型银合欢, 如K8、K28、K29、K67、K72等品系。Hutton和Gray育成的栽培变种“Cunningham”也是萨尔瓦多型。

(3) 秘鲁型 高可达15米, 分枝多, 甚至在树干低部分枝, 树干小, 但生长大量叶片, 是高产饲料树种。

银合欢虽然在热带和亚热带海拔500米以下的地区才生长良好, 但它的适应范围很广, 在雨量、光照、盐渍度、地势差异很大的地区都能生长, 而且可耐定期的泛滥、耐火、耐轻霜和耐旱。在高海拔地带也能继续生长, 不过生势不如在低海拔旺盛。

银合欢在年雨量600—1700毫米的地区生长最旺盛, 但在年雨量仅为255毫米的火奴鲁鲁的代蒙德赫德 (Diamond Head), 它却是主要植被。甚至在有长期干季而干旱严重的地区也生长良好。银合欢主根深, 比起其他许多作物来, 能吸收较深土层的养分和水分。因此, 它的根系能适应各种土壤条件。在质地为岩石、重粘至珊瑚的各种土壤上, 它都能生长。

在不加抚管下, 银合欢在中性或碱性 (特别是石灰岩土) 土壤上才能生长旺盛, 在酸性土壤上生长较差。大部分热带区的土壤都属于酸性砖红壤性土, 这类土壤铝含量高, 而且往往缺钼和锌。要在这类土壤上种好银合欢, 需要采取适宜的措施。在巴西亚马孙地区贝伦 (Belem) 酸性砖红壤 (pH4.2) 上进行的豆科植物试验表明, 在施用石灰、钼和含磷、硫、钙肥料处理中的银合欢, 却是生长最旺盛的豆科树种。

此外, 据报道, 在考爱岛含铝量很高的土壤上银合欢生长非常旺盛, 但也是施磷矿粉和钙的结果。

银合欢能耐盐渍, 可在海岸区种植。

如作饲料之用, 可种植分枝多的矮生种。为了生产木材、纸浆和薪炭材, 则须种植萨尔瓦多型种。

在菲律宾, 密植的萨尔瓦多型银合欢, 材积年产量比测定的任何树种高。据测定, 其他

速生树种（如南洋楹、滇石樟、桉树等）材积年增长量为每公顷28—43立方米，而萨尔瓦多型银合欢每公顷每年材积增长量在24—100立方米以上，平均在30—40立方米之间。八年生植株高可达18米，生长旺盛的八年生植株的胸高直径在21—33厘米之间。

和其他多分枝银合欢树种一样，萨尔瓦多型银合欢的萌生力很强。靠近地面砍伐后，大树桩可迅速萌蘖。在热带条件下，对林地进行适当抚管，5—6年轮伐即可获得可观的材积，从而可得到高的纸浆产量和巨大的收益。

用萨尔瓦多型银合欢木材可生产质量优良、适于制造各类纸张的纸浆，也可生产溶解纸浆。试验表明，用银合欢木材制纸浆比用菲律宾的一般阔叶树材容易得多。它的纤维素含量高，硅、灰分、木质素、乙醇一苯和热水溶解物等的含量都较低，这些因素都有利于纸浆生产。

萨尔瓦多型银合欢木材的纤维比松木的短，但其长度仍在适于制纸浆和纸张的容许限度内，同时纤维长度与纤维直径比例也符合制纸的要求。纸浆的产量很高（50—52%）。萨尔瓦多型木材，还适于生产用以制造人造纤维和玻璃纸的溶解浆料，也可用以制造纤维板。

这个速生树种也是很好的薪炭材，其热值随树龄而增长，但一般认为3—10年生树材都可作薪炭材。用银合欢木材所制木炭的热值为7000卡/公斤，相当于油料热值的70%。

华南热带科学研究所于1961年8月从中美洲引进少量萨尔瓦多型银合欢种子，1962年开始试种观察，繁殖种子，并把它定名为新银合欢。1965年该院在主持召开的华南热带牧草绿肥会议上，介绍了这个树种，并提供种子在广东、广西、福建、云南等省区推广试种。试种结果，大多良好。现在试种的范围南到西沙群岛（北纬16°50'），北至武昌（北纬30°18'）。

据试种的观察资料，初步认为萨尔瓦多型银合欢适于我国南方沿海平原地区种植，也可在丘陵、低海拔山地大面积栽培。最适宜的土壤是土层深厚、肥力中等以上（土壤有机质在1.5%以上）、排水良好的中性、微碱性或微酸性的沙壤土。

2、南洋楹 [*Albizia falcata* (L.) Bak. ex Merr.]

南洋楹为合欢属的大乔木树种，高可达45米，胸径达1米以上，是世界著名的速生树种，原产于马来西亚马六甲和印度尼西亚的马鲁古群岛。在印度尼西亚的天然生境为落叶森林树种，现已广泛分布于亚洲、非洲、澳大利亚的热带和亚热带地区以及美国部分地区（主要为夏威夷）。在夏威夷，南洋楹适于在年雨量2000—5000毫米和海拔600米以下地区种植。要求土层深厚、湿润、排水良好的土壤（包括排水良好的粘土）。干旱、瘠瘠、多砂或紧实的土壤不利于此树种的生长。此外，南洋楹的抗风性能较差，不宜在当风地区种植。

南洋楹远在三十年前我国即已引种，现在已分布于广东、云南、广西、福建等省区，生长良好，能适应差异较大的气候，能耐2—2℃的低温。南洋楹根系发达，具有根瘤，能固氮，落叶多而又易腐烂。是改良土壤的优良绿肥植物。

南洋楹木材质轻（每立方英尺风干材重27磅，比重0.43），较软，抗弯和抗压强度均较弱。

南洋楹生长快速，据夏威夷、马来西亚、印度尼西亚和菲律宾的测定，在土壤肥沃和雨量适宜的地区，它在植后一年多就可以高达7米，三年生高达13—14米，四年生高达21米，10年生高达30米。此后，高生长减慢，最高可达45米。在菲律宾和印度尼西亚的一些地区，

生长最旺盛的植株的胸高直径每年可增长5—7厘米。

南洋楹在土壤肥沃地区可以密植(每公顷1000—2000株),这样,树干生长挺直,树冠层迅速郁闭,从而能抑制杂草。南洋楹单位面积的材积年增长率极高,一些种植密度和施肥试验的结果表明,幼龄植区每公顷材积年增长量在50立方米以上,但在8—12年轮伐期中平均每公顷的材积年增长量为25—40立方米。南洋楹萌生力强,至少在第一次轮伐后可萌生更新。世界银行正资助菲律宾发展南洋楹,数以千计的农民正种植南洋楹供作纸浆材。

南洋楹木材可用以制火柴梗、箱板、模板、胶合板或作薪炭材,但其最有希望的用途是作纸浆材。它可以代替松木以制造某些种类纸张。其纤维平均长1.15毫米,壁薄,所制纸张的柔韧性和纤维间的结合性能都良好。材质软,密度低,容易锯片。化学用品用量较少,纸浆产量较高。木材色浅,用极少量的漂白剂即可生产很白净的纸张。用南洋楹材生产的牛皮纸浆和碱法纸浆的强度性质可与桉树纸浆媲美。用中性亚硫酸盐半化学法生产的纸浆,其强度性能也很优良。

3、木田菁 [*Sesbanja grandiflora* (L.) Pers]

木田菁原产于印度、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾等地区。我国广东和云南有栽培。它生长异常迅速,具有广泛的用途,特别适用于热带地区的侵蚀地和杂草丛生的荒地造林。其用途是:

(1) 作饲料 家畜喜食木田菁革质叶和长荚果(长达60厘米)。为了把木田菁的高度控制在牲畜可达到的范围内,可连续截顶。截顶后抽生的枝条生长很旺盛。据爪哇的试验,每天用1.8公斤木田菁鲜材料配合稻草喂牲口时,牲口增重量与用配制饲料的相同。

(2)、作绿肥 木田菁是优良的绿肥作物。东南亚通常在水稻田边种植木田菁。在爪哇,仅生长6—7个月每公顷就可以收获55吨鲜材料。在帝汶,在刀耕火种后的撩荒地生长得非常茂盛。它根上有丰富的根瘤,加上生长迅速,能有效改进土壤的性能。

(3) 造林 台湾和印尼的经验证明,木田菁是在遭受冲刷的丘陵地造林的优良树种。东爪哇已营造大面积的木田菁林。种子萌芽力强,实生苗生长旺盛,不会受杂草抑制。根可穿入各种土壤。在植后3—4年间,生长特别快。在澳大利亚北部奥德河灌溉区,一年生木田菁平均高度达4.3—5.5米(个别植株高达8.3米)。在澳大利亚和印度的木田菁林场,3年生植株高约8米,平均直径在10厘米以上。在印度尼西亚,每公顷材积年增长率通常在20—25立方米之间。木田菁可用插条和实生苗种植,也可用飞机播种。木田菁不仅轮伐期短,而且可以密植,在澳大利亚和印度每公顷种植3000株以上。

(4) 供食用 嫩叶、嫩果和花均可作蔬菜。叶片含粗蛋白质36%以上,并含高量的矿物质和维生素,营养丰富。花长达10厘米,周年开花,花瓣含大量糖分。种子蛋白质含量很高,按重量计,在40%以上。

(5) 最主要的用途是作纸浆材 木田菁高达10米时,直径约30厘米。树干直而圆,心材白色,质软(密度0.42)虽可作木材用,但不耐腐。长期以来东南亚都用作薪材。最近发现,它可作纸浆原料。其纤维长度(1.1毫米)和化学成分都适于造纸浆。东爪哇已用以生产纸浆。

用木田菁可制得令人满意的硫酸盐法纸浆。看来,纸浆的抄纸性能适于一定范围内的纸

张生产。用标准的漂白程序即可容易使其漂白。中性亚硫酸盐半化学法(NSSC)生产的纸浆适于制造瓦楞纸夹心,但浆料的产量较低,而且要充分脱木素,要求较严格的蒸煮条件。

澳大利亚的研究工作者发现木田菁木材配合洋麻可制出质量优良的纸浆。木田菁可改进洋麻纸浆的滤水率,而且不会影响其强度。

4. 早叶相思树(*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth.)

早叶相思树是生长旺盛的小乔木,原产于巴布亚新几内亚的稀树草原、托里兹海峡的各个岛屿和澳大利亚北部地区。其显著的特点是能在几乎不能生长其他树种的贫瘠土壤上生长。它最主要的用途是作纸浆材,但也可作薪炭材以及用以造林来防止土壤侵蚀和改造沦于茅草的荒地。

在天然生境中早叶相思树的叶子茂密常绿,树冠疏朗广阔,高达30米,树干直径可达60厘米。它的适应范围很广,在包括沙丘、云母片岩土、坚实粘土、灰壤、砖红壤和砖红壤性土等在内的深浅不同的土壤上,无须抚管,都能生长。它具有大量的根瘤,所以能在氮和有机质含量极低而大部分桉树和其他树种都不能生长的土壤上生长。

在澳大利亚北部拉姆(Rum)丛林区,它不仅能在开采铀矿的酸性弃土(pH3.0)上生长,而且能在碱性(pH9.0)的沙丘上生长。[它也是当地唯一能在开锡矿的弃土堆上生长的木本植物。印尼在陡峻、不稳定的斜坡上种植这种树以防止冲刷,获得了成功。现在巴布亚新几内亚、所罗门群岛、印度尼西亚、马来西亚、印度、尼日利亚、坦桑尼亚都在试种早叶相思树。巴布亚新几内亚曾在北部肥力较低、排水不良、不能作农用地的草地上试种19个树种,十年的结果表明,早叶相思树和小叶桉生长最茂盛,使这个土壤极度贫瘠的地区变成了生产力高的森林地。

早叶相思树能在干旱、裸露地上生长。在平均气温26~30℃以上的极热气候下生长旺盛。它具有茂密的革质叶,能适应旱热环境,但也适应年雨量达1800毫米的潮湿环境。在印尼原产于低海拔地带,但现已在不适于种植银合欢的高海拔地带推广种植。

现在还不知道它在最适条件下的生长速率,但在上述巴布亚新几内亚的试验中,种植在小土墩上(以利排水)的二年生早叶相思树,高达6米(直径6厘米),八年生植株高17米。在马来西亚,在粘土地带的三年生植株高9—12米,在养分贫瘠的砂土地带的三年生植株高6米。在桑吉巴尔,在浅薄珊瑚土地带的八年生植株高9米(直径13厘米),在深厚的沙土地带的6年生植株高11米(直径9厘米)。[在印尼,生长速率中等,在10~12年的轮伐期中,平均每公顷材积年增长量为17—20立方米。在许多树种都不能生长的、极贫瘠的砖红壤地带,每公顷材积年增长量仍可达10立方米。

早叶相思树固氮能力强,枯枝落叶丰富(叶片不宜于牲畜食用),可提高土壤肥力和改进土壤耕性。它的树干扭曲,不宜作制材,但适于作薪炭材。印尼已用它来营造薪炭林。

早叶相思树的最重要用途是作纸浆材。最近澳大利亚的试验证明,巴布亚新几内亚种植的10年生早叶相思树,用硫酸盐法可很容易制成纸浆,并获得高产。用硫酸盐法和亚硫酸盐法都可制得具有高强度性能的、适于生产各类纸张和纸板的纸浆。到目前为止,巴布亚新几内亚种植的许多制浆材树种,经检验结果,以早叶相思树制备的纸浆质量最好。

早叶相思树可直播或育苗定植,适于大规模栽培。幼龄即开花,结实很多,因而自播苗

多。幼苗抗逆力较强，在幼龄期须控制莠草，进行粗放管理，就可生长成林。它在砍伐后可萌生更新，或自由播苗更新。

5、*Acacia mangium* Willd (旧译为马尖相思)

Acacia mangium Willd原产于澳大利亚昆士兰，1966年马来西亚沙巴森林研究中心引进这个树种建立试验小区。在试验中，其生长速率与速生树种南洋楹和滇石樟相似。在优良立地，未加抚管的*Acacia mangium* 9龄植株高达23米，直径23厘米，每公顷材积量415立方米，即平均每公顷每年增长材积46立方米。在瘦瘠立地，它比南洋楹、滇石樟、加勒比松和其他速生树种生长得快。在经扰动和烧荒的地区，基岩为火成岩的、退化的砖红壤性粘土地带，刀耕火种后撩荒的瘦瘠地以及遍生白茅和飞机草的山坡地，这个树种都生长较旺盛，每公顷材积年增长率在20立方米以上。沙巴用这个树种在1200公顷瘦瘠茅草地造林，已把这块土地改造成为有生产能力的森林地。

在种植园中，这个树种的无分枝的树干可长达10米，生长挺直，上下粗度相差不多。其树型性状比它的近亲树种早叶相思树优越。在沙巴，在种植头两年中须控制杂草，有时还须施用杀虫剂，此后就不须多加管理了。花和果都多，并且连续开花结果，萌生力强。

这个树种与早叶相思树的天然杂交种，其生长比两个亲本都快，但保持早叶相思树的不良树型性状。

其粗大圆木可锯板或旋切。木材浅褐色，质硬，致密，边材窄，具有直而密的纹理，可作碎料板、家具和箱板，但最有希望的用途是作纸浆材。

澳大利亚联邦科学和工业研究组织(CSIRO)曾用沙巴试验区9年生*A. mangium*的木材试制纸浆，结果表明，其已去树皮和未去树皮的木片，用硫酸盐法加中量的碱制得卡伯值约20—45的纸浆，纸浆得率在50%以上。

制得的卡伯值约为20的纸浆，容易漂白，从所制的手抄纸的光学、物理和表面等性能看，这种纸浆适于制造各种漂白纸张、特别是写字纸和印刷纸。

6、楹树 [*Albizia chinensis* (Osbeck) Merr.]

楹树是东南亚生长速率中等的树种，在我国海南各地多生于林中，亦见于旷地，但以在谷地、河溪边生长最好。在我国福建、广东、广西、云南等省区均有分布。楹树外貌和性能都跟南洋楹相似，它生长不如南洋楹高大和快速，但较能抗风和抗蠹虫，而且木材质量也较好。在不能种南洋楹的地方，可试种楹树。

它原生于热带雨林(年雨量1000—5000毫米)和海拔高达1300米的混交落叶林中。爪哇已推荐用它在中等海拔的荒地造林。在条件较好的立地，楹树每公顷材积年增长率在10—12立方米之间。用实生苗和树桩定植。

木材软(比重0.30—0.45)，轻，色浅，木质比南洋楹略优，可制轻便家具，作板材，特别适于作纸浆材。

7、巴西合欢(*Mimosa scabrella* Benth.) (暂拟名)

巴西合欢是巴西生长最快的树种之一，其他地方尚未发现有此树种。它原产于巴西东南部较凉的亚热带平原，生长极为迅速，3年生就能长到15米高。

这个树种抗逆力强，能固定空气中的氮素，可在排水良好的许多类型土壤上生长。无

刺，用种子播种，容易造林，可以密植。

它可种作观赏树、行道树和活篱笆。它凋落的叶子很多，叶子很容易腐烂而变成优良的腐殖质。其木材是优良的薪材（在短短的三年内就可轮伐），但最有前景的用途是作纸浆材。它的纤维平均长1.17毫米。所产纸浆的质量虽不及柳桉纸浆，但是可用以制造印刷纸和书写纸。它生长这样迅速，一些科学工作者认为值得在巴西以外的地区试种。

8、巴西火树 (*Schizolobium parahyba* Vell. Blake.)

在从里约热内卢至南里奥格兰德的巴西东南部海岸的亚热带地区，巴西火树是最常见的树种。它也广布于北至墨西哥南部的中美洲热带地区。在这广大范围的气候条件下，从雨林至干旱稀树草原，从平原到山坡地，从肥沃土壤至瘦瘠土壤的地带，都有它的分布。它显然是适应范围很广的树种。

巴西火树外型奇特，树干瘦而高，不分枝，顶端具有大簇象蕨类植物的长叶，远看象灰白水龙骨（一种高大如树的蕨类植物）。它生长迅速，巨树高达30米。

这个树种的木材产量特别高，值得引种试种。在美国佛罗里达州，3年生植株通常高达8米。在巴西，8年生植株一般高12.5米，直径21厘米，每公顷材积160立方米以上，相当于每公顷年增长材积20立方米。20年生植株高30米，直径80厘米。一般认为5—6年即可轮伐。

幼树木材软（比重0.32），色白，纤维长度1.1—1.4毫米，纤维直径24—37微米，壁薄，适于制纸浆。

上述树种，有些我国已有种植，还没有的，有关单位应予以引种和试种，以丰富我国热带地区的植物资源。

（二）非豆科树种

1、桉树类

桉树约有600种，绝大多数原产于澳大利亚大陆及其附近的岛屿，有几个种原产于巴布亚新几内亚和澳大利亚北部，有一些种原产于印度尼西亚群岛东部的某些岛屿，如帝汶岛、小巽他群岛，弗洛勒斯岛和韦塔岛（Wetar）。剥桉这一重要品种则沿活火山线广布于自新几内亚、经苏拉威西和马六甲至菲律宾的棉兰老岛等地区。

剥桉和尾叶桉是澳大利亚大陆以外的两个种，它们比原产于澳大利亚的任何桉树种都更能适应低纬度的环境。

世界的一些热带、亚热带国家已引种许多种桉树，我国也引种了190多种桉树。早在1925—1927年间，美国威斯康星州麦迪林产实验室即已进行用桉树制纸浆的研究，取得了令人鼓舞的结果。巴西最先于1927年建立桉树材纸浆厂，用亚硫酸盐法制纸浆。自五十年代以来，制桉树纸浆的方法更为完善，许多国家都用桉树材制纸浆。目前巴西还是唯一能完全用桉木浆制纸的国家，巴西已成为纸浆的主要出口国。我国也从巴西进口一部分纸浆。巴西种植作纸浆材的桉树种主要是柳桉、巨桉、尾叶桉，但大叶桉、赤桉、细叶桉也可用以制纸浆。此外，据研究，弹丸桉、迪恩桉和托里桉也适于制造纸浆。巴西经过多年的实践，已摸索出一套卓有成效的营林技术，以提高桉树林区的材积增长量和材质。现将可能适于我国热

帶和亞熱帶種植的幾種桉樹的原生境條件、生長習性、材質、用途以及各國引種情況敘述如下，以供按立地條件，選擇相適應樹種的參考。

(1) 柳桉 (*Eucalyptus Saligna* Sm.)

柳桉原產於澳大利亞昆士蘭南部、新南威爾士大部分海岸區和流入太平洋河流的積水區。在澳大利亞俗名“悉尼藍桉樹”(Sydney blue gum)，分布的緯度範圍在南緯 $28^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 之間。海拔範圍，在新南威爾士南部為接近海平面至海拔300米左右地區的肥沃谷地；在新南威爾士北部和昆士蘭北部則分布於較高的坡地和海拔高達1000米的山地。在新南威爾士的中北部地區，偶爾下雪。關於分布地區的雨型，在南部雨量分布均勻，在新南威爾士北部地區則夏天下雨。年雨量在分布均勻區為800毫米或800毫米以上；在夏雨區則在800—1200毫米之間或更高。干旱不嚴重；干季長的可達4個月。分布區氣溫，最熱月份平均最高溫度為 $28^{\circ}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，最冷月份平均最低溫度為 $3^{\circ}\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。

在澳大利亞的天然生境，樹高可達55米，直干材占總高度的一半至三分之二。木材紅色至粉紅色，堅固，強韌，質地粗糙，耐腐性中等，容易加工和拋光。每克種子約560粒。在澳大利亞，柳桉是重要的通用硬材。在南緯 $25^{\circ}\sim 35^{\circ}$ 地區或較低緯度地區的海拔較高地帶生長得很好，是短期輪伐而可萌生更新的優良樹種。

許多國家引種柳桉都獲成功。如安哥拉已用柳桉作為造林的重要樹種，種植了50,000公頃。阿根廷種植了20,000公頃（其中一部分為巨桉）。巴西種植了50,000公頃。摩洛哥種植了2600公頃（包括巨桉）。莫桑比克和坦桑尼亞各種了1000公頃。烏拉圭種了10,000公頃。

在夏威夷，雖然緯度很低，但柳桉仍然是生長最快的一種桉樹。不施肥區每公頃的材積年增長量最高可達50立方米，一般為42立方米。最高的植株可達71米。

(2) 巨桉 (*E. grandis* Hill ex maid.)

巨桉的天然生境主要是澳大利亞新南威爾士北部和昆士蘭海岸區南部，其次為昆士蘭中部和北部。主要天然生境的緯度範圍為南緯 $26^{\circ}\sim 32^{\circ}$ ，昆士蘭中部生境為南緯 22° ，昆士蘭北部生境為南緯 17° 。主要天然生境的海拔範圍為0—300米，昆士蘭中部生境海拔300米以下，昆士蘭北部生境海拔高達900米。雨型為夏雨，年雨量1000—1700毫米。干季3個月，旱情不嚴重。氣溫在最熱月份的平均最高溫度為 $29^{\circ}\sim 32^{\circ}\text{C}$ ，最冷月份平均最低溫度為 $5^{\circ}\sim 6^{\circ}\text{C}$ 。在遠離海岸的地區，一年中會下幾次霜。

巨桉在澳大利亞通常高達45—55米，樹干通直，樹冠開展，但較稀疏。木材粉紅色至淺紅棕色。每克種子約632粒。巨桉材質比大部分桉樹種材輕、軟，且易劈裂。成齡樹多用作建築材料，幼齡樹可作果箱材，干燥時易翹曲，但可用作旋切原木。

巨桉在我國廣泛引種，世界種植總面積已超過了50萬公頃，以南非的種植面積最大，據1973年的統計，南非種植各種桉樹的總面積達275,000公頃，其中79%為巨桉。其他引種較多的國家為安哥拉、津巴布韋、東非、印度（主要為喀拉拉邦）、巴西、阿根廷和烏拉圭。

在適宜的立地種植時，其他桉樹種均不如巨桉生長迅速。巨桉的高生長很快，在植後頭十年，每年可長高2—3米。樹冠茂密，在生長初期即可抑制雜草。植後4—5年開花結果。幼齡樹砍伐後萌生力強。據贊比亞的報道，10—12齡後砍伐時就難萌生。

須在適宜的立地種植，方可獲得最高的生長量。巨桉在潮濕亞熱帶和溫帶地區（雨量太

部分为夏季降雨)生长最好,但在较干旱地区也能种植。就雨量来说,巨桉在年雨量为1,000毫米的地区生长最旺盛。在整年多雨和高温的热带地区(如苏里南)易遭受病害。在印度喀拉拉邦海拔800—2000米的地区,巨桉仍能健康成长;喀拉拉邦的年雨量在2,500毫米以上,但平均月温在夏季为29℃,到冬季降到13℃。巨桉不耐严霜。在肯尼亚赤道带海拔1,800米的高地,巨桉长得很好。在纬度较高地区,则宜在海拔较低地区种植。

巨桉要求深厚和排水良好的土壤。最适生长的土壤是肥沃壤土或粘壤土,但在较深厚的砂质地也可以生长良好。在肥沃土壤地带、土层厚1米就可满足生长的需要。在赞比亚较瘦瘠的砂质土地区,土层则以厚2米为宜。巨桉在乌拉圭的乌拉圭河附近深厚砂质土地带,生长得非常旺盛。

巨桉在生长早期易遭强风损害,致树干基部倾斜。

巨桉用途很广。巴西用以制造纸浆。1974年,乌拉圭、南非、安哥拉等国即已用1百万层积立方米巨桉木材制纸浆。巴西也用作燃料,大量用以制造木炭来炼钢。此外,可用作栅栏柱、建筑材料、箱板材、电线杆、矿用材、镶板等等;也用作锯材原木。由于木材容易劈裂,造材损耗较大,采用适当的技术、如用框锯加工,可降低这种损耗。

人工栽培的巨桉木材比重在0.40—0.55之间。比重和纤维长度均随与髓心的距离增大而增加。

用作纸浆材、薪材、矿用材时,通常在6—10年中轮伐。在这样短的轮伐期中一般都不进行疏伐。在赞比亚的巨桉大林场,8年轮伐,并在2年和5年生时疏伐。也有4年即轮伐,以作家用小材的。在乌干达,初植时的行株距为 $2.4 \times 2.4 - 3.0 \times 3.0$ 米,7—8年轮伐,可生产胸高直径15—20厘米的干材。在印度,初植时的行株距为 3×3 或 3.5×3.5 米,9年轮伐。大多在砍伐初植的实生林后,轮伐两次萌生林。巴西的森林工作者预期,在普遍采用选育的优良种子后,可轮伐萌生林4次。

南非推荐生产锯材原木时,可采用30年的轮伐期,并在7、11、15年生时进行疏伐,最后每公顷保留250株。

施肥可显著促进植株的生长。在赞比亚,施硼能减少回枯病发生率和提高生长率,施氮、磷、钾没有直接的生长效应,但可能有促进硼的吸收的间接效应。在澳大利亚科福港(Coff's Harbour)地区,在植后1年中增施氮磷肥时,使植株的高生长率增高1倍。在巴西,通常都施肥,在较瘦瘠的高草草原地带尤须施肥,磷肥是最需要的肥料。

巨桉的材积产量视立地的气候和土壤等条件而定。在肯尼亚的穆古加(Muguga)曾研究各次轮伐的产量,所得的结果表明,轮伐萌生林的产量比首次砍伐实生林的高。这里实生林和萌生林的平均每公顷材积年增长量,分别为30立方米和46立方米(虚积量),按转换因子为0.7计,二者的实积量分别为21立方米和32立方米。在乌干达的较肥沃稀树草原区,平均每公顷材积年增长量为14—25立方米;在森林地区的,为17—45立方米。

(3) 尾叶桉 (*E. urophylla* S. T. Blake)

尾叶桉通常称为帝汶白桉,原产于印度尼西亚群岛的帝汶岛和其他岛屿,分布区的纬度范围为南纬8°—10℃,海拔范围高达3,000米。雨型为夏季雨,年雨量1,000—1500毫米,有于季,但干旱不严重。气温在最热月份的平均最高温度为29℃,最冷月份平均最低温度为8°—

12℃。高海拔以外地区均无霜。

在帝汶岛，尾叶桉高达30米，木材带红色，坚固、耐腐。每克种子约456粒。

尾叶桉极有推广种植的前景，是最适于低纬度地区种植的桉树种之一。它在帝汶岛分布的海拔范围很广，并在其他岛上生长，因此，它是种原地差异很大的一个树种。要取得最适生长的效果，引种时须进行种原检验。

1890年荷兰植物学家在原产地采种到爪哇试种，至今茂物植物园尚有两株80年生的标本树。晚近引种的几个小区位于东爪哇（1937年）、万隆地区（1952年）和茂物附近（1960年）。

1919年Navaro de Andrade从爪哇茂物地区采种到巴西里奥克拉罗（Rio Claro）树木园试种〔当时称为白桉（*E. alba*）〕。种了三个小区，每小区种400株，行株距2×2米。在1940—1970年间，巴西和其他国家用这些小区生产的种子推广种植，称之为巴西白桉（*Brazil alba*）。后来证明这些种子多数是杂种，因为里奥克拉罗树木园的现鉴定为尾叶桉的桉树，很容易与同一地方种植的其他某些桉树种杂交。在许多情况下，杂交种F₁代的性状很优良，但以后世代的杂交优势减弱，并显出过多的异质性。

巴厘岛和澳大利亚新南威尔士分别在1935年和1960年引种了尾叶桉。近十多年来，许多国家如巴布亚新几内亚、刚果、喀麦隆、象牙海岸、马来西亚、马达加斯加、留尼汪、圭亚那、阿根廷都引种尾叶桉进行品种或种原检验，以备推广种植。

尾叶桉生长迅速，树型优美，在低纬度和低海拔地区生长良好。在巴西的湿润或半湿润热带和亚热带地区、即雨量在1100—1500毫米和一年中最凉时期有1—5个月干季的地区生长很旺盛。

早期主要在帝汶和佛洛勒斯（Flores）采种。巴西的森林科研人员认为，在海拔500—1400米间地带（这些生境的林木发育最好）采集的种子最优良。

一般认为，所谓“巴西白桉”主要是母本尾叶桉和父本细叶桉或柳叶桉的杂种。

尾叶桉材适于制纸浆。

（4）蓝桉（*E. globulus* Labill.）

蓝桉有三个亚种：

a、塔斯马尼亚蓝桉（*E. globulus* Labill. Subsp. *globulus*），原名*E. globulus* Labill.，我国原称为蓝桉。

塔斯马尼亚蓝桉原产于澳大利亚塔斯马尼亚，威尔逊角及其附近的维多利亚海岸，塔斯马尼亚和大陆间的巴斯海峡中的岛屿。纬度范围在南纬38.5°—43.5°之间，海拔范围0—330米。雨型为冬雨至均匀分布。年雨量500—1500毫米。每年有3个月干季，但干旱不严重。气温在最热月份的平均最高温度为18°—23℃，最冷月份的平均最低温度为4℃。无霜至年下霜5次。

在澳大利亚这个树种高达45—55米，树干直，巨大，树冠重，开展。木材浅黄棕色，质地粗疏，纹理交错，有明显的年轮，坚固和中度耐腐。塔斯马尼亚蓝桉是最先在澳大利亚外推广种植的桉树，至1973年为止，这一树种的世界种植面积已达800,000公顷，主要植区是伊比利亚半岛，葡萄牙种植了238,000公顷，西班牙种植了205,000公顷，两国占世界种植面积的一半以上。其他引种较多的国家为智利、南非、印度、美国、乌干达、秘鲁。在印度南部