

桉樹造林問題

造林系森林植物組

自一九五三年十月號中國林業登載「蘇聯專家對我國應大量發展桉樹的建議」，又同年十一月九日人民日報刊有「中央林業部通知南方各地試植桉樹」以來，各方極為注意，紛紛來函詢及「桉樹造林問題」，大約可歸納為以下兩項：

(一) 有關於桉樹的性質，特別在造林方面。

(二) 桉樹種類繁多，如引種於我國各地區，以那幾種最為適宜。

茲由本系曾赴澳洲專研桉樹造林問題陽含熙同志撰述兩文如下：

(一) 桉樹造林的性質

(二) 幾種能耐低溫霜害的桉樹及其在我國可能引種的地區，

以供熱心提倡種植桉樹者之參考。

編委會

(一) 桉樹的造林性質

目次

- | | |
|-------------|--------------------|
| (一) 前言 | (五) 桉樹的用途 |
| (二) 桉樹的林型 | (六) 我國已引種桉樹的造林性質 |
| (三) 桉樹的造林性質 | (七) 我國引種桉樹目前應注意的問題 |
| (四) 桉樹的作業方法 | |

(一) 前言

桉樹是桃金娘科植物，1788年Plancher氏定名，其屬名的意義是指花芽被包含在萼片與花瓣連合做成的蓋（Operculum）內而言（Eu=well良好之意，Calypus=Covered掩蓋之意）。

桉屬包含很多種，有人認為達六百種，現在一般的統計約三百六十五種，這一屬種間雜交非常容易，而且多數適應力大，在不同生態情況下，形態常生變異，因

此分類相當困難。通常根據花藥的構造分為三類：（一）花藥平裂類（*Parallelantherae*）花藥平行開裂，裂縫細長，例如藍桉。（二）花藥散裂類（*Remantherae*）花藥腎形，藉許多小縫或孔開裂，例如斜葉桉（*E. obliqua*）。（三）花藥頂裂類（*Porantherae*）花藥近方形，頂端呈橢圓或圓形小孔開裂，例如 *E. leucosylon*，但是也有一些中間形態，不易歸納於上述三類的。在林業工作上常依樹皮分為五類：（一）光皮類（*Gums*）：樹幹與主枝具有平滑而色淡的樹皮，常呈條狀剝落，例如藍桉、赤桉，此類為數較多，故桉樹在英文又稱 *Gum tree*。（註一）（二）纖維狀皮類（*Stringybarks*）：具有棕色纖維狀扭轉的樹皮，例如斜葉桉。（三）堅皮類（*Ironbarks*）：皮厚、堅硬、深裂，且呈鐵銹色，例如 *E. sideroxylon*。（四）厚皮類（*Boxes*）：皮相當厚，但不呈鐵銹色，且僅淺裂，例如 *E. mollitoria*。（五）杏仁香桉類（*Peppermints*）：樹皮棕色，近於（二）類，但不呈纖維狀，葉的香味最強烈，例如杏仁香桉。上述分類對野外工作者比較方便，可是也有許多中間形態，而且同一種類生長於不同地區，其樹皮也有變異，例如多枝桉（*E. viminalis*）的幼樹，在平地生長時皮厚而硬，高地則皮光滑而薄。此外，還有根據揮發油的種類與數量而分類的。

桉樹的自然分佈限於澳洲大陸及塔斯馬尼亞島，只有四種達到菲律賓、印尼、的摩爾、新幾內亞、新不列顛、與新愛爾蘭諸島。有的學者認為桉樹是起源很古的植物，在白堊紀分佈各大陸，但是也有學者說，根據桉樹葉與果實化石來鑑定，可能是把楊梅屬化石誤認了。就目前桉樹的廣泛適應與種的混雜情況來講，桉樹可能是在澳洲與其他大陸分離後出現的植物。

澳洲的森林資源幾乎百分之九十是桉樹林，集中分佈於沿海地帶。從北部熱帶到南部地中海型氣候，從年雨量約 250 公厘的內陸平地，到年雨量 2,000 公厘以上的 2,000 餘公尺高山，都有不同種的桉樹生長，例如雪桉（*E. coriacea*）分佈達 2,200 公尺高山，半年山中都可能降雪，最低氣溫可達攝氏負 21 度，降霜日達 157.5 日。另外有好幾種重要用材的桉樹也是分佈在 700 公尺以上的山地，全年均有降霜可能，極端低溫可達攝氏負 19.5 度。另一方面，多數桉樹都不能抵抗霜害。就土壤講：除鹼性土壤外，桉樹生長於多種性質不同的土壤，有的生長於比較肥沃深厚的灰棕壤，例如 *E. gigantea* 與 *E. regnans*，有的生長於磚紅化的黏土，例如 *E. marginata*，有的生長於半砂漠性氣候下的乾燥砂土，例如數種灌木型桉樹。就生長狀況講：世界最高的闊葉樹就是一種桉樹——*E. regnans* 曾達 116.5 公尺

的可靠記錄，現在維多利亞省還保存有一個標準地，27株平均樹高80公尺（最高一株100.5公尺），離地4公尺處直徑4公尺，全部材積614立方公尺，另一方面也有些桉樹，不過5—6公尺左右的灌木。再就木材性質與用途講，變化也很大。例如西澳省的兩種主要桉樹，木材外觀很類似，常易混淆，其一種 *E. marginata* 木材最耐久，用作鐵路枕木，25年後檢查，鐵軌已有銹損，而枕木如新，我國寧滬鐵路與上海市南京路原用木材即此種。而另一種 *E. diversicolor* 易於腐爛，不宜作地下用材，就從這幾個例證，已經可以知道，無論就對環境條件的要求、生長習性或用途講，桉樹各種的變異很大，在引種時需要特別注意了。

（二）桉樹的林型

桉樹的林型也有多種，概括起來，主要有三類：

（一）溫帶雨林型 這類林型的桉樹較少，但有幾種重要用材，例如 *E. regnans*, *E. gigantea*, *E. diversicolor*, *E. obliqua* 等，都屬此類，生長於雨量較高，全年分配不很懸殊，溫度較低的山地。土壤比較深厚肥沃，桉樹生長迅速高大，而林下植物種類繁多，多半是喜濕性植物。我們以前述的 *E. regnans* 為例：這種桉樹分佈在澳洲東南部南緯37—39度間的山地，在海拔700—1,000公尺間形成純林，更高或更低就與他種混交了，年平均雨量100—1,080公厘雨量分配冬季稍多，但全年沒一月是在70公厘以下的。年平均氣溫攝氏4至21度，最高與最低月份相差不大，生長期可達九個月，一年之中任何月份都有降霜的可能，在700公尺以下每年僅降雪1—2次，700公尺以上則積雪深可達1—2尺，土壤是比較深厚的酸性粘土或黏壤土。林內相當潮濕，相對濕度常在77%以上，冬季尤其潮濕。林內層次很多，在山脊與陽坡，林下植物也多半是澳洲區系的硬葉灌木類，而陰坡與山谷就以馬來區系的濕生植物佔優勢。這種桉樹平均高達80公尺，枝下高約達樹高一半，樹冠小，呈橢圓形，枝葉稀疏，故林下植物繁茂。第二層是小喬木層，高度8—20公尺不等，主要為南半球水青岡（*Nothofagus*）與相思樹（*Acacia*）屬四種，菊科灌木 *Cassinia*，鼠李科灌木 *Pomaderris* 等，生長很密，林地都被遮了。第三層是高3—6公尺的小灌木（*Lomatia*與 *Lorrea* 等）與木本羊齒（*Dicksonia*, *Cyrtocarpus*）第四層是地面草本植物，例如天竺葵、酢醬草、地丁、蕨與其他羊齒植物，此外還有數種苔蘚植物。

（二）硬葉喬木林型 大多數桉樹屬於此型，其中重要用材如 *E. marginata* 與

E. tereticornis 等。這一林型也就是地中海型氣候的硬葉林。雨量不豐，而集中冬季，同時有一個相當長的旱季，氣溫也較高，植物種類很少，均屬乾生形態。我們可以西澳的 *E. marginata* 為例說明：這種桉樹生長於年雨量 1000—1250 公厘地，雨量的四分之三集中於冬季。全年平均氣溫攝氏 15 度，最高與最低月份相差可達攝氏 22 度，極端低溫與極端高溫可達攝氏負 3 度與 42 度。土壤乃花崗岩風化的紅壤，疏鬆深厚，表土鐵子頗多。樹高達 30—50 公尺，胸高直徑 1—1.5 公尺，枝下高 14—20 公尺，樹冠稀疏，陽光下達，生長很多小喬木，但種類很少，主要為木麻黃科與山龍眼科植物，高可達 6—7 公尺。再下為 1—3 公尺高的桃金娘科與山龍眼科小灌木，草本極少，而且密度稀，另有數種藤本。

在雨量 254—750 公厘間的乾燥內陸砂土，有數種桉樹混生的硬葉灌木林型。樹高不過 6—8 公尺，生長極密，沒有顯明的主根，而樹根膨大，萌芽力強。其中混生有少數其他小灌木與草本植物，這種桉樹林主要供給丹寧與薪炭，同時也具保土作用。

(三) 散樹草原型 這一類型的主要特點是：雨量較低，溫度較高，乾季中有 2—3 個月植物的生長幾乎停止。林木散生，其間生長禾本科或莎草科植物。我們可以維多利亞省中部的 *E. sideroxylon*, *E. leucoxylon* 與 *E. hemiphloia* 混交林為例。他們分佈於年雨量 457—610 公厘之地，雨量集中冬季，全年平均氣溫攝氏 16 度，夏季最熱月份平均可超過攝氏 25 度，故蒸發極烈，土壤為玄武岩或花崗岩風化成的紅棕色黏壤土，地面石礫頗多。林木生長可達 25—30 公尺，生長速度很慢，每公頃 0—200 株，密度極稀，但主幹仍保持通直；樹冠小，成 Y 字形，林下光線強烈，但林下植物不茂，僅數種相思樹類，或僅少數草類，林木之間生長禾本科草類 (*Stipa*, *Danthonia* 等)，樹木砍伐即易變成草原，事實上，在雨量較高與土壤肥厚地，這些桉樹就形成硬葉喬林型，而更乾燥地區就被硬葉灌木或草原代替了。

(三) 桉樹的造林性質

在三百多種桉樹中，其有經濟價值的不過百種左右，這些種類的造林性質都不同，有時相差很大，在實際工作之中，必須有不同的栽培與撫育方法。可是，大多數桉樹，特別是硬葉喬木型類，也有共同之點，我們可以歸納談談：

(一) 桉樹差不多都是喜好陽光的樹種，喜好的程度在幼年與成年不同。桉樹多半表現有幼年葉與成年葉的發育階段，在生長幼年葉階段，比較能耐陰蔽，在

天然更新地區，幼苗出現極密，例如 *E. regnans* 每公頃可有 120 萬株苗，樹葉也多，樹冠也腐接。但是一旦成年葉生長，情況就完全改變，高生長極速，而樹冠很稀，林下光綫很強，因此林下植物慢慢多起來了。

(二) 按樹的自然稀疏現象迅速激烈，林相分化很快，在十年生的天然林下，被壓木已經生長很不健康，而 20 年生，就差不多全部枯死了。例如 *E. regnans*，更新 1—2 年時每公頃可達 120 萬株，而 10 年時就只 2,500 株，20 年生約 1,000 株，而 40 年就不到 500 株了。

(三) 按樹自然打枝極烈，在 5 年生以後，生長極速，下枝迅速枯落，在乾季掉落現象尤顯著，以致樹冠很小，常為橢圓形，例如 40 年的 *E. regnans* 高達 44 公尺，而樹冠幅度不過 8 公尺，但枝下高達樹高的一半以上，故通常不需打枝工作，同時栽植距離寬，在這一點上也無大影響。

(四) 在自然狀態下，按樹多半是數種混交，且呈塊狀混交，但是高山種類或生長特別土壤的種類也成純林，可是在他的分佈邊界仍與他種混交。

(五) 按樹多半不能抵抗低溫霜害，就是少數高山品種，最幼數年也易受霜害，天然更新場合下，由於林地雜草木的保護，以及本身的密度極大，不會受害，但人工造林地區，這些種類也常有 15% 受害的事實。

(六) 按樹對於土壤要求不很苛刻，通常多生長於排水良好的酸性土壤；如果土壤深厚肥沃，那末生長速度，幹形，與材積都大。

(七) 按樹都比較根深，而且主根發達，加上按樹生長迅速，因此土壤水份消耗很大。在按樹林內植物稀少，顯然不是由於光綫不足，而是水份缺乏的結果，這特點在利用按樹作防護林時需加注意。但是這並不表示按樹必需濕潤的土壤，事實上，很多種按樹具耐旱能力，這與他的旱生葉構造和發達的根羣是有關的，不過，如果需要生長迅速高大，土壤水份充足是一個重要的條件。

(八) 按樹林內有機質非常缺乏，這是由於按樹葉量稀少，且又不易腐爛的緣故。除溫帶雨林型的按樹外，林下植物也都是硬葉類，而且常數量不多，有機質自然更缺乏，因此，按樹不是一種改良地力的樹種。

(九) 按樹開花結實時期很早，許多種在幼年葉時期已結種，而生長不健全的林木在 5—6 年也大量開花結實。不過，通常全林大量結實常在 15 年左右，每年能結實，但大量結實也有一定的週期（例如 *E. regnans* 約 4 年一次），通常每 1—4 年一次，樹種與立地環境均有影響。種量極多，但受精種子的比例很低，種子發芽不

很齊，發芽率也不高，發芽力在土中可保持2—3年。

數種桉樹的種子保存年齡、種子最長保存年數及發芽率表

(根據在攝氏25度室溫下的種子血發芽試驗)

樹 種	種子能保存的平均年齡	最長保存年數及發芽率
<i>E.amygdalina</i>	5 年	10年 1.2%
<i>E.diversicolor</i>	15 年	24年 11%
<i>E.globulus</i>	6 年	20年 22%
<i>E.gomphocephala</i>	8 年	30年 0.8%
<i>E.goniocalyx</i>	8 年	15年 4%
<i>E.corynocalyx</i>	16 年	16年 68%
<i>E.obliqua</i>	12 年	25年 1.1%
<i>E.rostrata</i>	15 年	37年 6.1%
<i>E.tereticornis</i>	10 年	15年 2.3%
<i>E.viminalis</i>	8 年	12年 15%

桉樹種子微細，每公斤可有110,000—440,000粒，加以樹勢很高，所以風播可達很遠距離。

(十) 桉樹天然更新非常容易，只要種子能接觸礦物質土壤，並且受到部份直射陽光，就能長成大量幼苗；最初幼苗與某些雜草木同時生長，幼苗生長稍慢，可以得到保護，而4—5年後就超出了。

(十一) 除少數例外(例如 *E.gagemtea*, *E.regnans*, 與 *E.rostrata*) 桉樹多具萌芽能力，通常在大苗木到小木材時期最強，以後就急速減退了。

(十二) 桉樹林內很乾燥，枝葉又含揮發油類，故易於引起火災，尤其在夏季乾旱地區。另一方面桉樹結種量很多，又具萌芽能力，常見火燒後，一年之後林內即不見災害痕跡，幼苗又大量出現了。故非經數次連續火災，不致被摧毀。但是火災對林木生長(生長受阻及傷口引起病蟲害與土壤變劣)及林木組成(皮薄的被淘汰)是有影響的。

(十三) 桉樹對病蟲害抵抗力強，在原產地與引種的許多國家都未發生過大量為害，只有南非1928年普遍發生一種甲蟲(*Gonipterus scutellatus*)為害幼苗，但很快就從澳洲輸入天敵而控制了。在我國栽培的大葉桉有人說受白蟻為害，可尚

待進一步觀察，因為極少幾種白蟻為害活的林木的。

(十四) 桉樹的壽命很長，高者可達200年以上，但是在60—70年後易發生脫心與心腐病，有的還具基部膨大的現象，而減低木材價值，同時生長速度也大大減低。

(十五) 桉樹生長迅速，又具萌芽力，故可適當放牧，藉以減少林下植物數量，而減輕火災發生的可能性。事實上，在澳洲桉樹林均放牧，並有數種之葉可作飼料（例如 *E. cladocalyx*），同時有幾種澳洲特有動物完全賴桉葉為食物。

(四) 桉樹的作業方法

桉樹是一種喜好陽光的樹種，幼苗在母樹蔭蔽下是不易生長的，因此皆伐與類似的作業方法都可應用，而拿伐與擇伐作業是不可能的。同時桉樹具有萌芽能力，矮林作業法、頭木作業法等都是可以應用的。現在採用的主要只有矮林作業法與母樹作業法，前者為供給丹寧、油類燃料或其他小用材，而後者則供給大用材。

(一) 母樹作業法 這種桉樹作業方法大體步驟如下：在更新伐前一年，選擇秋或春季，先將林地輕燒一次，燒去一部份林下植物，其目的是便利伐木與減少引火物。因為桉樹林本來乾燥，將來加上伐木的廢材、林地引火物數量很多，在林場清理時可能不易控制。然後進行選擇採伐木與母樹，對於母樹的選擇，乃採用幹形不良或樹乾已有心腐病的，因為一般認為心腐病是不會藉此傳染，幹形不良也是沒有遺傳性的，這兩點當然也有人反對的。母樹的數目通常每公頃 10—12 株，可以使林地均勻撒播，依地形、樹高、結實年度與數量等而增減。有時更新種子的來源還是採伐木，在一次結實豐年後採伐，在這種情形下，母樹可以不留存而變成了皆伐作業法，但是在澳洲多半仍留，其目的就不是更新下種，而是由於桉樹林易有火害，萬一更新幼苗燒去，母樹將來還可繼續下種，同時母樹具萌芽力，萬一也被燒死，還可萌芽，而不致全林摧毀。在母樹選定與更新伐舉行後，視氣候條件許可，林地馬上強火燒一次，其主要目的是使種子落下後可以接觸礦物質土壤、而能發芽。至於母樹保留的期間，更新幼苗樹冠相接時就可除去，最長也可以保持 15 年，等到幼林能大量結實後才除去，對於母樹的處理，可以用環切（有時在母樹選定時即開始部份環切，不致妨礙結種，將來又易枯死，因為一次環切是不易很快死去的。）或用藥劑毒死（普通用磷酸 906 克與氫氧化鉀 1,360 克與水 18 公升的比例配合注射）。

(二) 矮林作業法 對於能萌發的種類，可以行矮林作業法，通常在春或秋行

更新伐，在無霜害的地區，冬季也舉行，但是夏季是旱季，使形成層部迅速乾燥，而不能萌芽，伐採的高度在地上 10 公分以下，伐採用斧，伐面需平滑，以免腐爛，伐後 3—8 週即生萌枝，一年可達 1—2 公尺，在第三年已有 4—5 公尺，可以選留一枝，以後還要間伐數次，到 15—20 年即可產生 15 公分直徑的木材以及大量薪材。

爲了兼產一部份鋸材，也有採用中林作業法的，保留林地的實生苗與少數生長健旺的，在矮林伐採期仍不伐去，留爲上木，上木的伐採則視市場需要而定，並不硬性規定伐採期。

爲了專門取揮發油，可以採用頭木作業，每隔年或三年伐枝一次，以供蒸餾。

關於桉樹的喬林撫育工作，前面已經說過，打枝是不需要的，除伐與間伐是舉行的，目前澳洲採用的還是下層間伐法，像桉樹這樣更新大，生長迅速的樹種，顯然上層間伐法才是比較合理的。同時還有一個附帶好處，間伐的木材較大，間伐收入也增加了。間伐開始的時間也應該早，在 7—10 年左右，樹冠已開始擁擠，或甚至在這以前，可以開始第一次間伐。間伐的週期也應短，約每五年一次。

關於桉樹的伐採期，主要根據利用目的與生長情況而定。如果需要小用材（如枕木、柱桿燃料等）通常採用 20—25 年的伐採期，如果爲了大用材，那末輪伐期也不可能超過 60 年左右，在這以後，生長減緩，而且脫心與心腐是常易發生的。

以上是在澳洲天然林的撫育工作，一般人工栽植的，生長更快，情況自然不同，而且每種桉樹具體措施也有不同。至於對於每種桉樹應該如何撫育更新，才能達到最大收穫，並且改良或至少維持地力，那是尚待深入研究的。

（五）桉樹的用途

桉樹經濟價值較大的約有百種，用途非常廣泛，可以說沒有一屬植物，具有如此廣泛的適應力與用途的。下面擇桉樹的用途，作一簡單的初步介紹：

（一）木材 對於各種木材用途，桉樹差不多都有適宜的樹種，在澳洲缺乏軟材類，而硬材又四分之三爲桉樹，所以各種需木材的場合都用桉樹。有的桉樹比重較輕，彎曲性強，容易施工又具美麗花紋，可作室內用材與傢具等，例如 *E. regnans* 與 *E. gigantea* 等，有的材質重硬，強度大，耐腐、不易燃燒，不經處理即可作優良枕木，橋樑礦柱、建築材料與窩杆等，例如 *E. marginata* 與堅皮桉類等，有的更能抗海底虫害而爲優良造船、碼頭用材，例如堅皮桉類與赤桉等。有的材積很

多，燃燒力強，為優良燃料，例如灌木型桉樹與原皮桉類。有的抗震強度大，不易裂開，工作容易，可為各種工具之柄。概括言之，桉樹的樹幹通直，出材率高，強度與耐久性，特別顯著。另一方面，大多數桉樹木材，容易反翹與裂開。乾燥處理需特別注意，同時桉樹常有脆心病（Brittle heart）與心腐病，脆心病可能是一種初期腐爛由真菌引起的，其原因與防治方法都尚未研究清楚，但是二者都在林木成熟以後才嚴重，所以適當決定伐採期是可以避免的。此外許多桉樹紋理交錯非常利害，用途受了限制，又有的包含樹脂囊與樹脂溝很多，而易於從此處裂開，大體堅皮類無此缺點，而杏仁香桉類多具此缺點。

（二）丹寧原料 數種灌木狀的桉樹樹皮為重要單寧原料。其含量比通常溫帶之櫟、栗、鐵杉等更高。最重要的有兩種：其一為 *E. strictens*，樹皮含丹寧酸百分之 45—55，通常採用 35 年的伐期，每公頃可得樹皮 120,000 公斤以上，併可獲得相當材積的薪炭材料。另一種為 *E. redunca* 含丹寧約 20%，木材中也含 11%。再多種桉樹木材含桉樹膠 *Kino*，也是一種丹寧原料。

（三）揮發油類 各種桉樹都含揮發油類，但含量高低懸殊，在澳洲目前來用為取油的桉樹只有 24 種，其中我國栽培了的只有檸檬桉一種。桉樹所含揮發油種類很多，就用途言，分為藥用（殺菌、氣管炎、風濕等）工業用（糖物溶劑）與香料（化粧品與食品）三類。據蘇聯研究某些桉樹油殺傷寒菌效力 5—10 倍于石炭酸。

（四）製紙 桉樹纖維不長，僅及雲杉之三分之一，而且漂白困難，但是經三十餘年研究，已有數種能製造包裝紙與新聞紙，主要是利用木材輕而色淡的，例如 *E. regnans*, *E. obliqua* 等數種。

（五）蜜源植物 有些桉樹，花多而香味濃，可為蜜源植物，目前普遍應用的有赤桉等十餘種。

（六）行道樹與觀賞植物 桉樹生長迅速高大，姿態特殊，抵抗力強、宜作行道樹與園庭佈置，在我國西南與閩粵桂已普遍採用，極為成功。通常桉樹花色多不顯麗。但有十種左右具桃紅、鵝黃與深紅色彩，值得介紹，例如 *E. ficifolia* 紅花紅梗綠葉，極為美麗，花色深淺各株不同，惟樹高不過 10 公尺，壽命不高，是其缺點。又如 *E. calophylla* 花亦紅色，樹高可達 30 公尺，此外尚有 *E. macrocarpa*, *E. pyniformis* 等十種。

（七）防風樹種 桉樹根深，抗風力強，樹冠雖稀，但很高大，抵抗力強，適

應力大，在引種的國家廣泛用作防風林，例如蘇聯在黑海栽植 *E. rubis* 為防風林，美國加州柑橘園植 *E. globulus* 二行防風，其他例舉尚多。

(八) 防砂植樹 桉樹根系發達，具有多種能耐乾旱，可為防砂林樹種，例如印度聯合省即用檸檬桉在固定砂丘上種植。

(九) 改良低濕之地 桉樹中如大葉桉、赤桉與 *E. viminalis* 等可植於低濕之地，藉其根系與強烈吸水作用，而提高地下水位，以防蚊蚋繁殖，而免瘧疾傳播，早在 1265 年西班牙、意大利種植桉樹，即為此目的，故西班牙稱之為防瘧樹，而我國最初引種亦從此點出發。（參閱後頁）

此外桉樹又有製造醋酸、酒精、樹脂與飲料等用途。

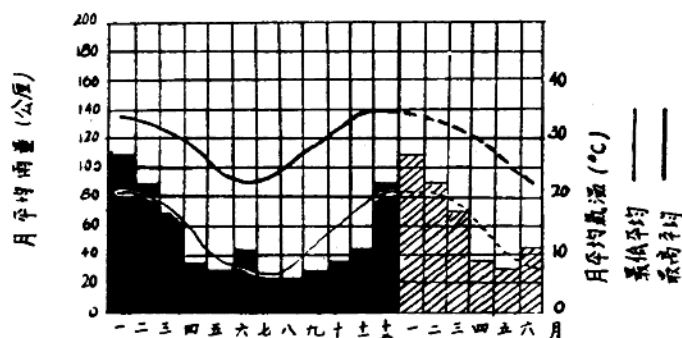
(六) 我國已引種桉樹的造林性質

我國已引入的桉樹種類，可能已達十餘種以上，其中比較廣泛栽培的只有五種，現在先就這五種桉樹的生態情況與造林性質，介紹如次：

(甲) 檸檬桉 *E. citriodora* (同名 *E. maculata*, var. *citriodora*)

(一) 生態情況 本種原產澳洲北部熱帶地區，其分佈限於南緯約 22—25 度間的沿海地區。在海拔 300—400 公尺以下之平原生長很好，全年平均雨量 630 公厘，而大部集中夏季，逐年雨量變率達 25%，在乾燥冬季平均月氣溫攝氏 15 度（最高月平均攝氏 24 度，最低月平均溫攝氏 6 度），極端低溫可偶達攝氏負 5.5 度，本種對於土壤不苛求，在深厚疏鬆與排水良好地，生長最宜，土層過淺則不佳。

檸檬桉原產地雨量與氣溫全年分配曲綫圖



南半球與北半球冬夏相反，故將圖上記錄延長用虛綫表示，以便與北半球地區比較。

在自然情況下，本種常與 *E. paniculata*, *E. siderophloia*, *E. corymbosa*, *E. exerta*, *Angophora lanceolata* 混生，本種與 *E. maculata* 極不易區別（唯一區別乃檸檬桉葉具濃厚的檸檬香味，而後者不具），在深厚土壤常見二者混生，在土壤較淺的山脊，本種及與 *E. mulluiana*, *E. zugenioides*, *Angophora lanceolata* 混生，更淺的土壤，本種即不存在。

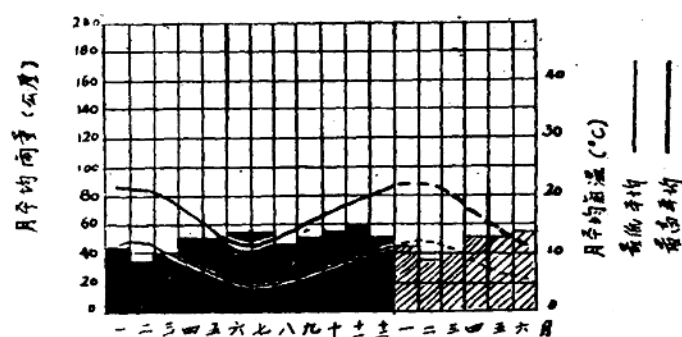
（二）造林性質 本種為熱帶樹種，不能耐霜，但耐高溫與乾旱，乃一極強之陽性樹種，必須充分陽光才能成大材，萌發力強，種子更新也容易，故對火害抵抗力強。樹冠圓柱形，樹高可達 35 公尺，胸高直徑 1.2 公尺。由於濫伐，目前原始林相已很殘破，分佈面積狹，不到 350 平方公里。但本種現在澳洲各地已廣泛用為庭園樹，在南美、北美加洲、法國南部、北非、印度等地均曾引種，生長頗不一致。在我國閩南、廣東南部、廣西南部、海南島、雲南南部均已引種，在福州 37 年生者高達 36.5 公尺，胸高直徑 68 公分，而在閩北及閩西因受霜害，生長不佳。

（三）用途 本種根深幹直，抗風力強，但樹冠不大，葉含揮發油，為極佳香料，每 1,000 公斤葉可煉油 8—10 公斤，其主要成份為香茅油（*Citronella oil*），可充香料用。乃我國已引種成功桉樹中唯一宜於取油者。本種木材心材淡紅，其生長地區愈近熱帶，則材色愈深，木材硬重。但心材比例大，富含澱粉，故不十分耐久，可用於建築結構、車廂、橋樑等，同時被認為良好的斧鑿等工具柄木。今後宜在我國海南島、雲南南部、閩南、兩廣南部、無霜害而有乾季地區栽培作為行道樹，防風樹種，農用林，與提煉桉樹油。

（乙）藍桉（*E. globulus* 與 *E. bicostata*）

（一）生態情況與造林性質 本種原產限於塔斯馬尼亞島西南岸 200 公尺以下地區，以及維多利亞南部與大維海角（Cape Ottaway）山地，（約南緯 38—40 度），年平均雨量 590 公厘以上；全年雨量均勻分配，逐年雨量變率約 10%，頗為可靠，相對溫度也大，全年平均氣溫最低氣溫可達攝氏負 3 度，每年霜期不過二日，氣候溫和，本種生長於片岩風化的深厚黏壤，常成一片純林，林型近於前述之溫帶雨林型，林下植物豐茂，多為中性喜濕植物，樹高 20—45 公尺，胸徑 1—1.5 公尺，生長極速，每年有時出現二年輪，樹冠很稀，頂部的枝，為極端陽性樹種，易受霜害、煙害、旱害、與寒冷乾風之害。

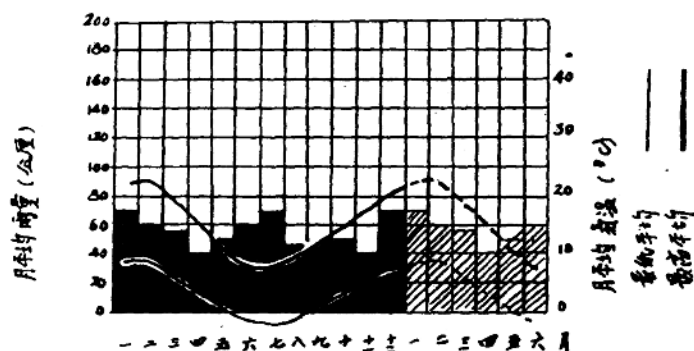
E.globulus 原產地雨的雨量與氣溫全年分配曲綫圖



南半球冬夏與北半球相反，故將圖上記錄延長用虛綫表示，以便與北半球地區比較。

在國外廣植的藍桉，尚包括另一種 *E.bicostata* (本種有人認為乃前者變種，或態型，材質與形態極相似，但生長較矮，果實小，且只有一層蓋，而前者果實有灰綠粉，蓋面兩層。外層為萼片形成，內層為厚而突起的花瓣形成，)在同一地區分佈於較高山區，300—900 公尺間，全年平均雨量可達 1,405 公厘，是極端最低氣溫達攝氏負 5.8 度，冬季常有降霜，且有 1—2 次輕雪，林內溫度更大。土壤由砂岩與花崗岩風化，極為深厚。

E.bicostata 原產地的雨量與氣溫全年分配曲綫圖



南半球與北半球冬夏相反，故將圖上記錄延長用虛綫表示，以便與北半球地區比較。

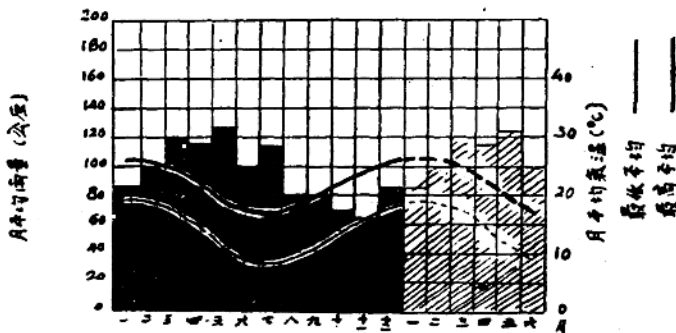
本種乃桉樹中引種最廣的，現在幾乎已遍植熱帶與亞熱帶地區，適應了各種不同的氣候與土壤條件。例如在蘇聯黑海地區，人工造林可耐攝氏負 14 度低溫，僅 8%—12% 受害。25 年生達高 37 公尺，胸徑 65 公厘，5.6 倍於 30 年生的蘇聯栗樹，9.5 倍於 30 年生的橡樹。在我國四川成都平原，雲南中部及北部為行道樹或煉油，生長極佳，在兩廣與福建則很少見，生長亦不甚佳。

(二) 用途 本種生長迅速，通直高大，適應力廣泛，同時形態優美，以致廣泛栽植為行道樹，用材林與觀賞樹種，木材淡黃棕色，紋理交錯，強度大，易彎曲，但不十分耐久，而且乾燥處理時易反裂，宜作車輪結構材料，以及一般建築用途。在我國西南可以廣泛栽植為行道樹，小用材林與用材林，如果幼年能予以適當保護，栽培地區應該可以擴大。

(丙) 大葉桉 *E. robusta*

(一) 生態情況與造林性質 大葉桉為另一、二產地分佈有限，而國外引種頗廣的桉樹，原產地限於新南威爾士省東部（南緯 32 度）海邊，主要生長於沼澤重黏土與鹽分略高之地，常見與白蘇葉桉（*E. umbellata*）及白千層（*melaleuca leucadendron*）混生，年平均雨量 1,140 公厘，春季較多，氣溫頗高，極端低溫在攝氏

大葉桉原產地雨量與氣溫全年分配曲綫圖



南半球與北半球冬夏相反，故將圖上記錄延長用虛綫表示，以便與北半球地區比較。

2.5 度以上，不能耐霜，樹姿美麗，樹皮纖維狀，主幹挺直，高達 25—30 公尺，幼枝下垂，枝葉在桉樹中算茂密的。其種子較大，撒佈力不及其他桉樹，此為其產地分佈狹之原因。本種在國外栽培頗廣，例如在西班牙與葡萄牙 28 年生達高 35 公

尺，胸徑 63 公分，在南非八年生高達 12 公尺，胸徑 12 公分。在我國的兩廣，海南島與閩南栽培頗多，生長極佳。

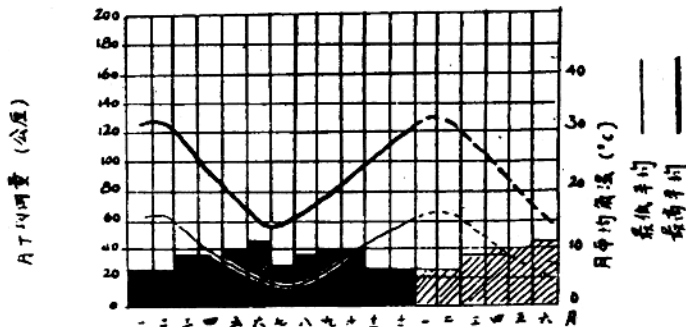
(二)用途 本種生長很快，但略遜於檸檬桉與藍桉，木材強度與藍桉相若，但耐久性比藍桉、檸檬桉均久，且易乾燥，故木材價值比前二者高，可充枕木、電桿、碼頭、以及一般建築用途。宜作用材林，樹性能耐低濕地區，又可充改良低濕地區樹種，樹姿美麗，樹冠較密，根深抗風，故又為良好的防護林樹種及行道樹。宜於在我國海南島、兩廣南部、閩南、浙南沿海地區及其他冬季罕霜害地栽植。

(丁)赤桉 *E. rostrata* (同名 *E. camaldulensis*)

(一)生態情況：本種在澳洲的分佈很廣，在東南部南緯 34—39 度間，凡海拔 600 公尺以下的山地都可生長，而於河流兩岸的沖積平原，形成純林，此種地區每年浸沒數次，最長記錄一次浸沒時間達 15—20 日。年平均雨量 400—530 公厘，雨量冬季較多，雨量變率 15%，冬季最低氣溫可達攝氏 0 度至負 3 度，每年霜期最多四天，土壤為略黏重的灰色砂黏土，表土微酸性或中性，底土 50 公分餘深度，常含碳酸鈣或石灰結核。

本種在乾燥與半乾燥地區之河流兩岸低地，林相較齊，林下植物不過數種草類，較高地點則被 *E. melliodora*, *E. bicolor*, *E. microcarpa* 代替，林下更新幼苗也生長極緩，在其他地區，林相呈散樹草原型，因過份伐採，目前已很少保留。在終年常積水之地，易被 *E. ovata* 代替，而岩石裸露的山地，又易被 *E. hubriana* 與 *E. bexteei*，在這種情形下，樹冠較大，而枝條較粗。

赤桉原產地雨量與氣溫全年分配曲綫圖



南半球與北半球冬夏相反，故將圖上記錄延長用虛綫表示，以便與北半球地區比較。

(二) 造林性質 本種可達高30—40公尺，直徑2.5—3公尺，樹皮暗白或鉛灰色，塊狀剝落，但基部有不脫落較厚的皮層，本種對氣候適應力強，在澳洲北部熱帶可以栽培，在南非、加洲、地中海沿岸、黑海沿岸都曾栽培，在我國廣東與廣西南部也有栽培，生長很好。凡冬季氣溫不低於攝氏負五度，即柑橘可栽培之地，均能健康生長，許多土壤均可生長，本種在桉樹中是較耐輕度鹼性土，蘇聯在阿塞爾拜疆共和國試驗，在石灰含量略高土壤，僅本種生長正常，又在土庫曼共和國栽培，用鹼性灌溉水，也只有本種健全生長。能耐短期泛濫。而又能耐長期旱季。在深厚土壤中，主根發達，側根擴展可達數十尺，用作固堤與防止冲刷有效。幼苗在母樹陰蔽下或乾燥氣候都能保持相當時期的生活力。本種每年或隔年大量開花一次，發芽率較高，又具萌發能力，生長速度則在桉樹中不算快，老樹有時因多孔菌（*Polyporus eucalyptorum*）引起心腐病。

(三) 用途 本種生長比檸檬桉，藍桉略慢，但是適應力更大，而且特別宜於在河流兩岸作固堤樹種以及排水欠佳地種植。能耐高溫與乾旱，也稍微能耐輕霜，凡是我國能栽培柑橘的地區，這一種大概都可以生長，他的木材紅色，比藍桉、檸檬桉、與大葉桉都耐久，可達一倍的時間。而且能抵抗白蟻，在澳洲普遍用作枕木、橋樑、碼頭及其他耐腐木材用途。又能耐磨而為車軸常用的木材，木材花紋顯美麗波浪形，強度大，施工比前二種都容易，其他一般用途也宜。他的缺點是木材不易乾燥，同時本種又可作蜜源植物。

(戊) 細葉桉 *E. tereticornis* (同名 *E. umbellata*)

本種在澳洲分佈與赤桉相同，而且遠及新幾內亞，形態也很類似，所以有人認為赤桉應該是本種的一變種。他的葉比赤桉稍短，生長習性方面，它不能耐泛濫與排水較差土壤，常見赤桉分佈於河流兩岸，而本種則在離岸較遠的平地與山地。呈散樹草原型，而且與 *E. paniculata*, *E. gunnifera* 混生，喜好肥沃深厚的沖積土壤，偶然也生長於稍黏重土壤。更新很容易，樹高可達20—50公尺，胸徑1—2公尺，能耐高溫，乾旱與輕霜，生長比赤桉略慢，但木材性質更佳，主要可用於大建築材料，枕木、碼頭、礦柱與造艦，又可充蜜源植物。現在我國廣東及廣西南部與閩南已經引種，生長很好，今後在這些地區與海南島、浙南甌江流域可以大量栽培。

結 言

以上主要是這幾種桉樹原來的造林性質，由於桉樹的可塑性，以及我國具體條件

件，生長情況與木材性質可能有變異。根據上面的資料，我們已經可以得出一些初步的結論，就地區講：藍桉在雲南、四川比較適宜，而其他則需栽培於無霜害或霜害很輕的地區。根據澳洲與其他國家經驗（例如前述蘇聯黑海栽培藍桉能耐攝氏負14度低溫）我國引種的藍桉如屬高山型 *E. bicostata*，應該是可以耐輕霜的，至少出山以後是可以相當抵抗霜害的。就生長速率講，五種都可成大材，而以藍桉與檸檬桉生長最快，其他三種較次。就土壤講，各種都不苛求，而大葉桉與赤桉可以生長於排水較差土壤，赤桉與細葉桉又是比較宜於中性土壤的。就用途講，材質是藍桉與檸檬桉較差，特別指做枕木等耐久用途言。如就燒炭用材作矮林經營，赤桉無萌發能力，殊不相宜。做防風樹種，藍桉可能抵抗力弱一點，不過在許多國家已用過了。就行道樹講，藍桉、檸檬桉、大葉桉的姿態都特別美麗，而赤桉與細葉桉可並作蜜源植物。就煉油言，那只有檸檬桉有商業價值，不過他的油主要做香料用，目前在雲南用藍桉是應該另外引種代替的。在進一步詳細總結我國栽培的經驗後，我們當可以得出比較更可靠的結論。

（七）我國引種桉樹目前應研討的問題

自1744年以來，桉樹在熱帶亞熱帶以至溫帶許多國家栽培，初步統計至少有三十四個國家曾進行桉樹造林，而且都很成功，這些國家中包括了緯度在50度以上的蘇格蘭與愛爾蘭。引種的主要目的，不外於桉樹適應廣泛，抵抗力強，生長迅速高大，用途多種多樣，以致各國競相引種。我國於1890年左右從意大利引種桉樹，當時目的在防治蔗螟之傳播，數十年來，栽培漸廣，其中數種，生長很好，引起大家注意。

根據過去栽培成果，與蘇聯專家建議，最近中央通令南方各省大量栽植，各省為了完成這一任務，今後到底應採用那些種類，栽培的具體目的何在，應該如何選擇林地，與如何栽培撫育等，包含許多的技術問題，要解決這些問題，一方面，先應了解桉樹生態習性，與利用價值（不是一般性的，而是每一種我們已經或預備栽植的）。一方面，必須總結過去我國栽培的經驗，並且吸取其他國家的經驗，特別是先進蘇聯在這方面的卓越成就，在許多的技術問題之中，自然也有輕重緩急之別，筆者不敢，認為下列問題應先行研究解決，是否正確，還乞大家批評指教。

（一）總結我國過去栽培的經驗 這也包括了幾項工作，首先確定已經引進了

的是那些種類。根據目前一般的說法，共有十二種，但記載不詳，且與原產地分類書籍有出入，這種情形本不足怪，前述各國引種的藍桉實在包括了兩個種（或至少幾種），而大家都用一個種名，就是一例，因為桉樹可塑性大，形態極富變化，分類本來就很困難。目前似應根據實物標本與較可靠的分類書籍，把這十幾種加以確定。使野外工作的人員可以依據識別，這對於進一步的栽培撫育工作是極有裨益的。否則大家都說大葉桉，而實在不止是 *E. robusta* 一種，那就可能引起許多錯誤了。其次，應該了解現在栽培的桉樹的分佈（緯度與高度），氣候與土壤情況，種間關係，生長情況，以及栽培方法等項，加以總結，以便決定是否值得栽培與擴大栽種地區。同時參照其他國家經驗整理出一套我國現時可用的栽培方法。

（二）決定栽種的具體目的與選擇適當的樹種 造林工作中選擇樹種，主要是依據環境條件，樹種的造林性質與造林目的三項決定。而首先應該決定是造林目的。現在就這一問題與選擇桉樹問題討論。依個人淺見，我國引種桉樹主要有三項目的，其一是利用木材：如果為了解決目前迫切需要的燃料問題，除了少數無萌芽力或燃燒力低的外，多數桉樹都可以達到這一目的，而且比我南方生長的馬尾松快得多，例如，在江西瑞川解析的49年生馬尾松，樹高不過25公尺，胸徑38.8公分，材積1.21立方公尺，而廣西南部生長的桉樹25年生，高25公尺，胸徑40公分，而在澳洲的天然林中，25年生高26.6公尺，胸徑34.8公分，總材積1.38立方公尺。相差很懸殊了，事實上，為了迫切需要燃料，在印度種赤桉，五年後就可利用了。如果就做枕木電柱等小用材說，如就麻櫟、杉木與桉樹比較，例如杉木47年生，樹高不過23.3公尺，胸徑35.2公分，而桉樹在二十多年生就可達到了。耐用期間更不能相比，普通杉木、麻櫟等做枕木，平均壽命不過4—5年，而大葉桉、赤桉等桉樹可達15年，就是藍桉也可達7—8年，桉樹在我國各鐵路一直被認為最良枕木，價格也最高，並非無因了，再耐久力最強的桉樹做枕木可達20至25年，約有十一種，我國還未引用，其中有幾種引用是很可能的。總之，作為上述的利用目的，桉樹是有極大優點的，今後我國大量栽培桉樹，而需利用其木材，其主要目的恐怕也應在小用材林與薪炭林這兩方面，這對於解決我國上項材料的迫切需要，是會有很大幫助的。至於是否宜栽培桉樹為大用材，就我國情況講，我國樹種為世界上最豐富的國家，優良用材也有很多種，同時熱帶樹種比桉樹作為用材更有價值的也有（例如楠木、柳安等），我們似不必大規模作此種經營。但是桉樹作大用材林也有他的特點，首先桉樹生長迅速，樹幹通直，枝下高很長，出材率高，例如