

# 铁油杉成熟木材的解剖结构特征\*

何天相 李 钜 姬翔生\*\*  
(生物学系)

## 摘 要

从广东乳阳林区采得铁油杉*Tsugo-Keteleeria longibracteata* (Cheng) Campo-Duplan et Gaussen两个胸高木圆盘,其一直径56.8厘米,有351个生长轮,其二为79.0厘米,有394轮.经过观察和解剖,知其正常的轴向树脂道于成熟材时方大量出现,在每个生长轮内、不同方位上皆可见之,渐次形成连续的波状线,常常位于晚材.又其不发达的射线管胞,自柏木型至杉木型的交叉场纹孔,厚壁的泌脂细胞以及早材至晚材急变等构造特征,可以说明长苞的铁杉是铁杉属*Tsuga* Carr.与油杉属*Keteleeria* Carr.之间的杂种,适宜采用铁油杉名称.

铁油杉分布于我国黔省东北、湘南、粤北、桂省东北及闽南等地山区,在湖南莽山海拔600—1,700米地带,生长旺盛<sup>(4)</sup>;树高达30米,胸径达115厘米.它具有直立的球果和先端微露的长苞鳞,因此,1932年曾将它命名为长苞铁杉*Tsuga longibracteata* Cheng<sup>(4)</sup>.

1949年, M. van Campo-Duplan和H. Gaussen<sup>(7)</sup>研究过长苞铁杉的许多性状,尤其是它的花粉形态,认为长苞铁杉是铁杉*Tsuga chinensis* (Franch.) Pritz与云南油杉*Keteleeria evelyniana* Mast.的属间杂种,宜称铁油杉,归入新设的铁油杉属*Tsugo-Keteleeria* Campo-Duplan et Gaussen.但在中国裸子植物志内,仍将此种长苞的铁杉隶于铁杉属,为此新建长苞铁杉组<sup>(4)</sup>.又以前的木材解剖研究所用的标本大小不同,取材相异,因此意见不一<sup>(1-3, 5, 10-13)</sup>.为此,本文取成熟的干材进行了观察和分析研究.

## 材 料 和 方 法

我们观察了铁油杉或长苞铁杉、南方铁杉*Tsuga tchekiensis* Flous等木圆盘和小标本,以及黄枝油杉*Keteleeria calcarea* Cheng et L. K. Fu、云南油杉、油杉*K. fortunei* (Murr.) Carr.等小标本.

\* 本文1982年12月收到.广东省乳阳林业局、贵州省林业科学研究所和广东省林业科学研究所提供木材标本,乳阳林业局唐国雄协助林木调查,生物系吕雪莲代摄显微照片.

\*\* 姬翔生现在中国科学院昆明植物研究所工作.

于铁油杉的1号圆盘上,观察和记录正常树脂道的分布。依树脂道的分布,选出10个木样,分别代表不同的生长轮组。每个木样再分为3个木样,其中主木样备供横切面,另一木样作为离析材料。

离析材料用醋酸—硝酸法进行离析;水洗,染色;采用液体分散法做暂时装片。于显微镜下测定轴向管胞长度,每一生长轮组100条,求其平均值;以划分此株铁油杉的幼态、成熟和过熟等三个时期。

上述10个主木样,依一般方法软化后,分别完成横切面的制片,备供轴向树脂道和薄壁组织等于显微镜下观察和照相。在1号圆盘的成熟材范围,分别以第70轮、150轮和250轮为中心选取不同生长轮组的木样,各自完成木材三向切面的制片,以供测定早材、晚材等管胞的直径和双壁厚、木射线的数目和高度,记录早材交叉场纹孔式及其纹孔数。

至于铁油杉2号和南方铁杉等木圆盘,其他各种铁杉和油杉等小号木材标本,仅于横切面上观察和记录生长轮顺序(数目或轮宽)与轴向树脂道的分布。

## 铁油杉成熟的木材构造

木材黄褐色微红,边材与心材的区别不明显。生长轮分明,平均轮宽0.91毫米;早材至晚材急变,晚材淡黄褐,占整轮宽度约1/3—1/2。

轴向管胞——早材管胞的胞腔在放大镜下可见。在成熟材的横切面上,早材管胞于显微镜下自多边形至长方形,平均直径49.0微米,其双壁厚度为5.4微米;晚材管胞呈切向的长方形,平均直径23.8微米,双壁厚11.6微米。早材管胞径壁的具缘纹孔除于管胞两端外,平常排成1列(自第100生长轮向外,成对的具缘纹孔渐次增加),圆形至卵圆形,纹孔内口圆形,少数纹孔塞向外有放射的凹状加厚,眉条常见;晚材管胞的具缘纹孔1列,圆形,内口透镜形或裂隙状,内凹或稍外展,邻近生长轮界的几行管胞,其弦壁有小的具缘纹孔。一切管胞无螺纹加厚。管胞平均长度3.16毫米;最短的管胞见于第1—3轮组,长0.8毫米;最长的管胞在第189—191轮组,长5.8毫米。

轴向薄壁组织——稀少,单一或二至几个,成短的切向线,仅见于晚材外面;薄壁细胞的横壁有节状加厚。

木射线(图5)——在放大镜下可见,淡黄色。射线管胞参与射线边缘的组成,平常为一行;幼态材(指第0—70轮)的射线管胞短,外形如山峰状,它们于成熟材中逐渐延长,趋于平缓;射线管胞不发达的,其胞壁厚度与木质化程度几乎与射线薄壁细胞相等<sup>(5)</sup>;内壁微波状,但光滑。射线薄壁细胞的水平壁稍薄,纹孔显著;端壁的节状加厚明显,凹痕可见。交叉场纹孔自柏木型至杉木型,亦见云杉型;每个交叉场有2—4(1—5)个纹孔,排成1—2行或无规则的。

树脂道(图1,2,3,4)——在横切面上,肉眼可见轴向树脂道,特别在晚材,它们呈现如乳白色小点。轴向树脂道于幼态材内极少或无;当开始出现时为单个,或几个成短的弦线或波状线;在成熟材中,愈位于远方的生长轮愈多树脂道,每轮皆有,形成十分连续的波状线;常常见于晚材,亦见于早晚材间,又在生长轮开始处。因此,它们应

称正常的轴向树脂道(表1)。在显微镜下,树脂道的泌脂细胞平均8个,壁厚;于其周围又有一层薄壁细胞,内含深色树脂。创伤的轴向树脂道稀少。径向树脂道完全缺乏。

表1 铁油杉木圆盘上正常轴向树脂道的分布

1 号 圆 盘	2 号 圆 盘
<p><u>第32轮</u> 轴向树脂道开始出现, 仅于晚材有3个, 其中2个接近, 圆形。</p> <p><u>第33, 35—37, 40轮</u> (平均轮宽0.65毫米) 树脂道较少, 单个, 几个至短弦线, 不连续分布于整轮中。</p> <p><u>第41—56, 58—100轮</u> (平均轮宽0.56毫米) 无树脂道, 是否轮宽与树脂道存在有关。〔不连续轮出现于第40—60轮间。〕</p> <p><u>第101—130轮</u> (除几轮外) 有树脂道, 自第120轮后更多, 分布不连续的。</p> <p><u>第131—351轮</u> 有树脂道, 比以前各轮为多〔仅第162—169等轮的某一方位未见树脂道〕, 十分连续形成波状线; 常常位于晚材, 亦见于早晚材间, 又在生长轮开始处。</p>	<p><u>第146轮</u> 轴向树脂道开始出现, 在圆盘的北方位上; 星散, 几个。</p> <p><u>第147—157轮</u> 树脂道如果存在, 星散或短波状。</p> <p>〔不连续轮出现于第100—130轮间。〕</p> <p><u>第158—394轮</u> 每轮有大量树脂道, 连续的波状, 绝大多数位于晚材。</p>
<p><u>备 注</u> 铁油杉1号圆盘的直径56.8厘米, 有351个生长轮, 平均轮宽0.81毫米; 其中第0—70轮, 平均为0.49毫米, 第71—150轮, 平均为0.74毫米, 第151—250轮, 平均为0.82毫米, 第251—351轮, 平均为0.94毫米。</p>	<p><u>备 注</u> 2号圆盘的直径79.0厘米, 有394个生长轮, 平均轮宽1.00毫米; 其中第0—130轮, 平均为0.46毫米; 第131—200轮, 平均为1.43毫米; 第201—300轮, 平均为1.45毫米; 第301—394轮, 平均为0.51毫米。</p>

此外, 原名长苞铁杉的贵州林科所B057号小标本, 可见8个生长轮, 其平均轮宽3.19毫米, 似系幼态材, 未见轴向树脂道。而广东林科所188号小标本的20轮中, 平均轮宽1.15毫米, 每轮皆有正常树脂道, 而以远方的生长轮较多, 其分布与前述铁油杉圆盘的类似; 至于创伤的树脂道则稀少。因此可知长苞的铁杉在其幼态材或此时期的宽阔生长轮中, 未见轴向树脂道。

南方铁杉3号圆盘上有五、六处创伤的树脂囊, 似霜轮。在创伤的生长轮, 有大量、十分连续的创伤的轴向树脂道。在受伤木材的邻近, 有形态上正常的轴向树脂道。粤林所190号小标本有53个生长轮, 平均轮宽0.56毫米, 仅于远方的个别创伤的生长轮上, 在其开始处有短的弦线。因此可知此种铁杉应无正常的轴向树脂道。

在油杉属的小标本中, 不论黄枝油杉(黔林所E01号的56个生长轮, 平均轮宽0.73毫米), 云南油杉(黔林所C013号的9个生长轮又其中两个假轮, 平均轮宽3.64毫

米),或油杉(粤林所89427号的21轮,平均轮宽1.55毫米,同上372号的3轮,平均轮宽12.33毫米,似系应压木),每个生长轮中皆有正常的轴向树脂道;自1个、2个至几个,如为几个,成短的斜列,至波状排列(油杉)或至弦列(黄枝油杉);分布自早材至晚材(黄枝油杉、云南油杉)或以晚材较多(油杉);即使在云南油杉的假轮,轴向树脂道亦成长的弦列,虽在油杉有生长轮甚宽且又在应压木中,仍然可见稀少的树脂道。

## 讨论及小结

关于铁油杉的名称和隶属问题,以往似受研究材料的影响,几乎一致认为它应归铁杉属。我们从两个铁油杉圆盘、南方铁杉圆盘以及有关的小标本、3种油杉的小标本等的比较观察,以及铁油杉1号圆盘的解剖结果,并参考现有资料<sup>[3]</sup>,认为此种长苞的铁杉,应采用铁油杉名称为宜。我们的意见如下:

1. 正常的轴向树脂道。 树木的生长,既反映森林生境因素又表现遗传因素。我们所采的铁油杉2号在乳阳林区海拔约1,400米处,树高约45米,南方铁杉在1,300米处,高约30米,两树相距约200米,两种铁杉常常伴生。从铁油杉1号和2号两个胸高圆盘所知的幼态材,其生长轮狭窄,平均轮宽分别为0.49毫米、0.46毫米,又常见不连续的轮。可能是林下的郁蔽度大,影响了幼树的发育。但1号圆盘的轴向管胞平均长度自髓向外的分配是正常的,基本上反映了树木幼期的生长<sup>[6]</sup>。

轴向树脂道的出现和分布,亦受遗传与环境的影响。铁油杉1号和2号分别于第32轮、第146轮才有树脂道,甚少,散生,直至第130轮、第158轮之前,树脂道的分布并无一定的规律。在遗传学上,油杉属木材有正常的轴向树脂道,此对铁杉属而言是不完全的显性,仅当树木成熟后方能大量出现正常轴向树脂道,即每个生长轮内、不同方位上皆可见到。此与创伤的轴向树脂道的出现、大小和分布迥然不同。

2. 轴向薄壁组织、射线管胞和交叉场纹孔式。1981年,喻诚鸿<sup>[6]</sup>就裸子植物次生木质部论述了各种木材细胞组织的进化趋势。一些作者也曾将铁杉<sup>[3,5]</sup>和云南油杉<sup>[3,5]</sup>等木材与铁油杉(长苞铁杉)<sup>[2,6]</sup>之间进行有关的显微构造比较,发现铁油杉的轴向薄壁组织与铁杉相似<sup>[6,11]</sup>,或介于云南油杉与铁杉之间<sup>[2,9]</sup>,当然不如云南油杉的进化。这与本文的观察结果是一致的。

铁油杉虽有射线管胞,但不发达,其壁厚与木质化程度皆不如铁杉的显著<sup>[6]</sup>。射线管胞与射线薄壁组织相比,前者是一种原始的特征<sup>[6]</sup>。依此,油杉属木材全无正常的射线管胞,但铁杉属有之<sup>[12]</sup>。

铁油杉有柏木型,杉木型(亦有云杉型)的交叉场纹孔<sup>[1,2,5,11]</sup>,而铁杉以柏木型为主<sup>[1,2,3,13]</sup>,云南油杉则以杉木型为主<sup>[2,3,5,13]</sup>。在交叉场纹孔式上,铁油杉也介于铁杉和云南油杉之间。

3. 铁油杉是属间杂种。喻诚鸿<sup>[6]</sup>亦提及,树脂道在裸子植物次生木质部中是一种进化的产物。今铁油杉除其轴向薄壁组织与铁杉相似外,射线管胞不发达,交叉场纹孔式介于铁杉与云南油杉之间,又其正常的轴向树脂道当树木成熟时方大量出现,渐次形成连续的波状线,常常位于晚材,其厚壁的泌脂细胞平均8个;早材至晚材急变。因

此，上述木材解剖特征可资说明铁油杉是铁杉属与油杉属之间的杂种。

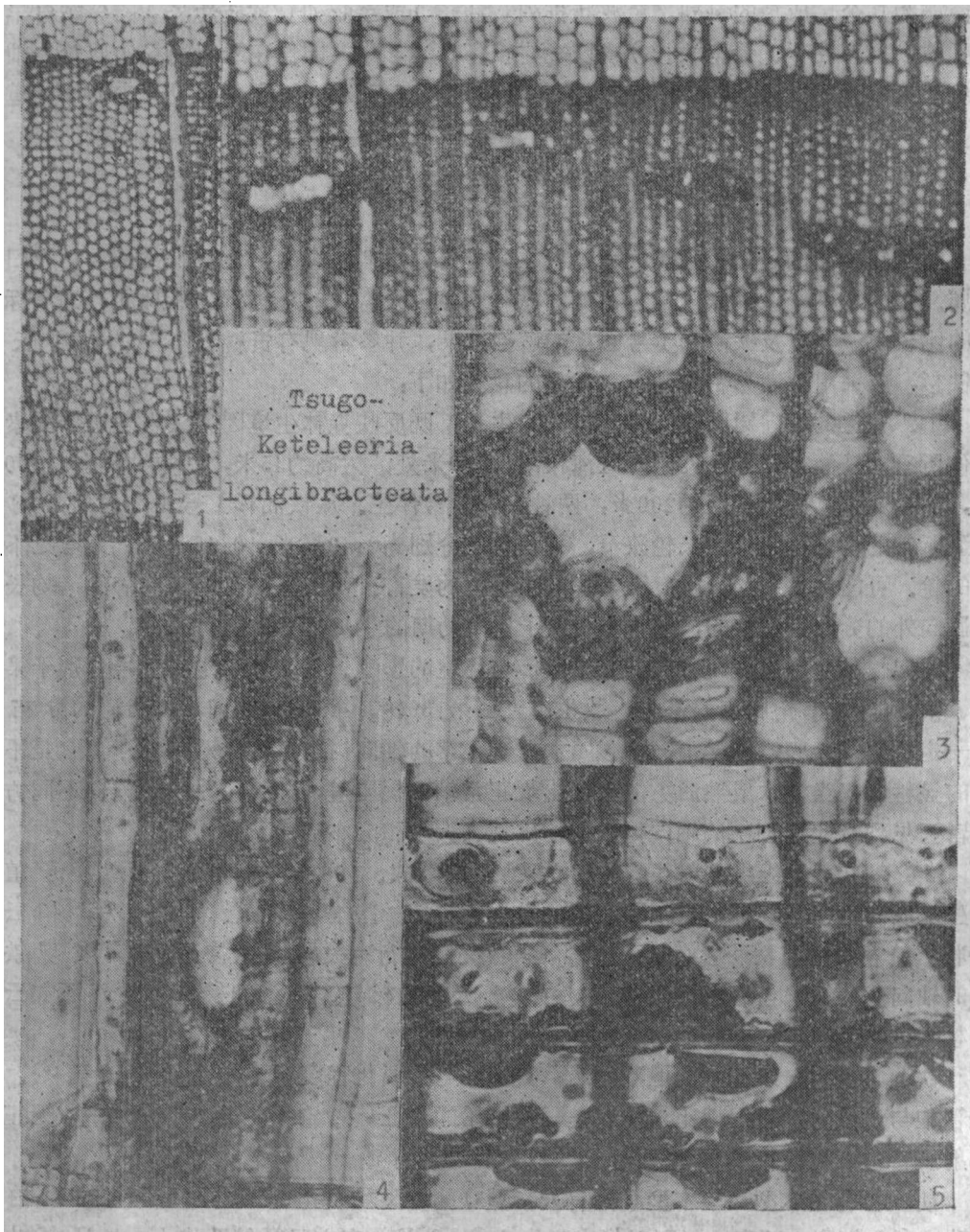


图1 正常的轴向树脂道开始在第32轮晚材出现， $\times 75$ 。

图2 在第150轮，树脂道于晚材成波状排列， $\times 75$ 。

图3 第150轮横切面，示厚壁的泌脂细胞， $\times 375$ 。

图4 第190轮径向切面，示轴向树脂道的径纵切面，其左侧可见索状管胞， $\times 375$ 。

图5 第100轮径向切面，示射线管胞的微波状内壁，又示柏木型和杉木型的交叉场纹孔；  
 $\times 750$ 。

4. 铁油杉的亲本。以前认为铁油杉系铁杉与云南油杉的属间杂种<sup>[7]</sup>, 但铁杉与云南油杉两个树种的分布区甚少重叠<sup>[4]</sup>; 而南方铁杉 *Tsuga tchekiangensis* Flous 与江南油杉 *Keteleeria cyclolepis* Flous 相对接近, 尤其在粤北(乳源)、湘南(莽山)两地, 这与铁油杉的分布也十分一致! 我们在1982年4月, 在粤北乳阳老篷二队林场同时采得铁油杉和南方铁杉[广东省木材工作组1974年亦于乳阳林区采有], 这两种树常是伴生的。可惜并未采到江南油杉, 而其近亲油杉 *K. fortunei* (Murr.) Carr. 的分布虽亦及于粤北, 然在乳阳林区尚未见之。所以铁油杉是否为南方铁杉与江南油杉或油杉之间的天然杂交种? 尚待作深入的研究。

### 参 考 文 献

- [1] 刘松龄等, 湖南主要木材性质和用途第一部, 湖南林学院学术委员会, 1963, 第8, 23页。
- [2] 成俊卿, 中国裸子植物材的解剖性质和用途, 中国林业出版社, 1958, 第18, 20—21, 28—30页。
- [3] 成俊卿等, 中国热带及亚热带木材——识别, 性质和利用, 科学出版社, 1980, 第3—5, 9—10, 15—18页。
- [4] 郑万钧、傅立国等, 中国植物志, 第七卷, 裸子植物门, 科学出版社, 1978, 第32—40, 50—54, 106—111, 117—119页。
- [5] 喻诚鸿, 铁油杉的木材结构和它在分类上的位置, 植物学报, 5(1956), 2, 243—248。
- [6] 喻诚鸿, 裸子植物次生木质部的进化趋势, 植物分类学报, 19(1981), 2, 179—185。
- [7] Campo-Duplan, M. van et H. Gaussen, *Bull. Soc. Nat. Toulouse*, 84(1949), 1-2, 95-109. [*Biol. Abstr.* 25: Abstr. no. 2620, 1951.]
- [8] Cheng, W.C.(郑万钧), *Contr. Biol. Lab. Sci. Soc. China Bot. Ser.*, 7(1932), 1, 1-3.
- [9] Dinwoodie, J.M., *Forestry*, 34 (1961), 2, 125-144.
- [10] Greguss, P., *Identification of Living Gymnosperms on the Basis of Xylo-tomy*, Budepest: Akadémiai Kiadó, 1955, Pp. 108, 123, 194, 249.
- [11] Ho, T.S.(何天相), *Quart. J. Taiwan Mus.*, 2 (1949), 1, 34-43.
- [12] Phillips, E. W. J., *Identification of Softwoods by Their Microscopic Structure*, London: His Majesty's Stationery Office, 1948.
- [13] Будкевич, Е.В., *Древесина Сосновых Анатомическое Строение и Ключи для Определения Родов и Видов*. Москва: Изд. Академии Наук СССР 1961, Стр, 11, 36, 43—45.

## On the Legitimacy of *Tsugo-Keteleeria Longibracteata* (Cheng) Campo-Duplan et Gaussen as Explained by the Anatomy of Mature Wood

*Ho Tianxiang    Li Qian    Ji Xiangsheng*

### Abstract

For the past three years, we have collected two discs at D.B.H. of *Tsugo-Keteleeria longibracteata* (Cheng) Campo-Duplan et Gaussen at the Ruyang forest district, N. Guangdong province. The No. 1 disc measures 56.8 cm in diameter and has 351 growth rings; the No. 2 is 79.0 cm in diameter and has 394 rings.

We studied the wood discs under a stereomicroscope and the microscopic anatomy of mature wood. It is quite certain that normal axial resin canals are abundantly present in the No. 1 disc beginning with the 130th ring, in the No. 2 disc at the 158th ring; afterwards the resin canals occur throughout all rings; gradually they become arranged in continuous wavy lines (Fig. 2), usually in the latewood (Figs. 1-2). Besides resin canals, its poorly developed ray tracheids (Fig. 5), from cupressoid to taxodioid cross-field pits (*ibid.*), the thick-walled epithelium (Fig. 3) and the abrupt transition from earlywood to latewood; all these structural features may be explained by the assumption that the long bracteate hemlock is an intergeneric hybrid of *Keteleeria* and *Tsuga*, and, therefore, that it is proper to adopt the name *Tsugo-Keteleeria longibracteata* as proposed by Messrs M. van Campo-Duplan and H. Gaussen in 1949.