

广西柳杉木材构造、材性研究

陈金凤

(广西农学院林学院, 南宁 530001)

摘要 南丹大塘山林场所产的柳杉生长良好, 年轮平均宽度达0.8cm左右, 比生长在南丹的杉木还要宽。在木材构造方面, 柳杉管胞(纤维)的长度、直径、胞壁厚度等都稍低于杉木, 其中差距较大为早材管胞长度。从木材性质来看, 除年轮宽度、弦径干缩比、弦面抗劈力、冲击韧性稍大于杉木外, 余均稍低于杉木; 柳杉木材质量系数为中质量, 强度性质为低的一级, 其他强重比如顺压、抗弯等虽稍低于杉木, 但在一般用途可以适应的, 无论在化工原料、原木利用, 交通运输、一般用器都具有一定的经济价值。

柳杉 *Cryptomeria fortunei* Hooibr. 是我国特有树种, 属于杉科, 柳杉属, 本属有两种, 国产1种, 另种产日本, 是日本主要用材树种。我国柳杉主要分布于秦岭及长江流域以南, 浙江天目山、福建南屏、江西庐山等海拔1100m以下地带生长, 在云南可达海拔高1600—2400m。于安徽、河南、湖南、湖北、四川、广东、广西均有栽培。在广西桂林、柳州、南宁、梧州、容县、南丹等地有栽培。在南丹、容县生长良好, 属于速生树种之一。1986年在南丹大塘山林场的柳杉纯林, 平均年龄20年, 平均胸径27.4cm, 高22.5m, 采取3株样木进行木材解剖和材性试验研究, 了解其性质及用途, 以便推广发展。木材解剖为每株样木在1.3m取材, 另于1.3m至3.3m的部位作材性试验, 按照GB1927—1943—80国家标准《木材物理力学性质的试验方法》进行。

一. 柳杉木材的宏观构造 有脂材, 木材香气浓, 心边材区别明显, 心材大, 棕红色, 边材浅黄色; 材质较软, 纹理直, 结构中; 生长轮圆而明显, 宽度不均, 晚材带小, 淡褐色, 早材淡红黄色, 从早材至晚材略渐变, 射线细而不见, 镜下大小不均, 距离1至3毫米。

二. 木材的微观构造 早材管胞矩形、多边形或不规则形, 径向排列整齐; 晚材管胞长方形或扁平形, 从早材过渡至晚材管胞形状、大小、壁厚渐变。早材管胞径壁具缘纹孔较大, 通常1列, 圆形, 纹孔内口内含, 圆形; 管胞长2146 μ, 直径30 μ, 壁厚4 μ。晚材管胞具缘纹孔较小、较疏、圆形, 纹孔内口内含、凸透镜形或裂隙形; 晚材管胞长3223 μ, 直径26 μ, 壁厚10 μ。射线全由薄壁细胞组成, 长方形, 水平壁与垂直壁厚度相等, 纹孔不明显, 四隅凹陷明显, 交叉场纹孔杉木型, 1—6个, 通常2—3个, 1—2个横列, 在弦面

表1 柳杉和杉木轴向管胞尺度测定

树 种	平均长度 (μ)	平均直径 (μ)	双壁厚 (μ)	长宽比
柳 杉 (南丹大塘山林)	2146	30	4.0	65
	早材 17.90	6.50	5.90	
	3.2	1.2	1.1	
	3223	29	10	107
	晚材 13.0	7.4	9.6	
	2.1	1.3	1.8	
杉 木* (南丹山口林场)	早材 2935	32.2	4.9	91
	晚材 3287	29.8	10.8	110

①杉木的测定数值为本分院木材研究室测定。

②柳杉中每项有三个数, 上方为平均数, 中间为变异系数, 下方为准确指数, 以下各表同。

表2 柳杉与杉木的木材物理力学性质

树种	试材 采集地	试验 株数	年轮 宽度 (cm)	气干密度 (g/cm ³)	干缩系数 (%)			弦径 干缩 比	顺纹抗压 强度 (kgf/cm ²)	抗弯强度 (kgf/cm ²)	抗弯弹性模量 (1000kgf/ cm ²)
					径向	弦向	体积				
柳杉	南丹大 塘山林场	3	0.80	0.339	0.116	0.281	0.420	2.486	224	506	80
			1.79	10.3	15.3	9.0	9.6	17.4	1.38	15.9	16.1
			1.8	1.1	1.6	0.9	1.0	1.8	1.4	1.6	1.6
杉木	南丹山口 林 场	5	0.49	0.373	0.144	0.310	0.471	2.175	313	625	93
			23.4	1.43	19.8	21.7	19.3	18.1	20.6	22.7	16.0
			1.9	1.2	1.6	1.8	1.6	1.5	1.7	1.9	1.3

横纹抗压强度(kgf/cm ²)				顺纹抗 剪强度 kgf/cm ²		抗劈力 kgf/cm ²		冲击韧性 kgf-M/cm ²	硬度kgf/cm ²		
局 部		全 部		径面	弦面	径面	弦面		端面	径面	弦面
径向	弦向	径向	弦向								
25	32	15	19	50	47	5.83	8.04	0.260	189	108	141
14.7	28.7	21.9	24	16.24	13.8	16.6	15.1	35.1	12.1	23.1	16.8
1.5	2.9	2.2	2.4	1.6	1.4	1.7	1.5	3.6	1.2	2.4	1.7
34	36	21	25	55	52	5.95	7.04	0.197	246	149	166
22.5	24.6	24.3	36.0	21.4	25.1	30.6	25.9	26.8	19.9	31.9	21.6
1.9	2.0	2.0	3.0	1.8	2.1	2.5	2.1	2.2	1.6	2.6	1.8

①表中各树种的三个数值,上方为平均值,中间为变异系数,下方为准确指数。

②由本分院木材研究室的一些同志和本文作者共同测定和计算。

射线通常单列,高1—20个细胞(20—390 μ),多数3—12个细胞(60—260 μ)。部分射线细胞含树脂。轴向薄壁细胞数量多,分布在晚材以及早晚材之间,呈散及弦向近带状分布,细胞富含树脂,薄壁细胞近长方形,端壁节状加厚不明显。

三. 柳杉管胞尺度与杉木的比较 柳杉外观很像杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.,比较如下;

从表1中,柳杉的准确指数都低于5%,说明柳杉管胞长度、直径、壁厚变异不大,可靠性亦大。柳杉管胞尺度稍低于杉木,其中差距较大的是柳杉早材管胞长度短于杉木789 μ。从木材构造来看,柳杉和杉木的早材占年轮宽度大部分,也就是说这两种木材性质大部分决定于早材管胞,因为管胞在针叶材中占木材体积总量90%以上。从而估计到柳杉材性低于杉木。

四. 柳杉木材性质与杉木的材性比较 柳杉和杉木各项材性试验结果如表2。

根据表2,表中各项的准确指数都低于5%,可靠性大。从年轮宽度比较,柳杉年轮宽度比杉木的几乎大1倍左右,杉木在我区是速生造林树种,柳杉生长更是速生丰产的树种。

表中各项材性除年轮宽度、弦径干缩比、弦面抗劈力、冲击韧性稍大于杉木外, 其余都低于杉木; 弦径干缩比大, 说明弦径干缩与径向干缩的差异大, 两者之间因干缩而发生的内应力也大, 即是说木材的变形、开裂大于杉木; 弦面抗劈力大于杉木, 而径面抗劈力柳杉稍低于杉木, 因此柳杉抗劈力稍大于杉木, 其工艺性质如抗劈裂和握钉力等都稍大于杉木; 至于冲击韧性稍大, 即柳杉韧性大于杉木, 尤其是抗动力的韧性稍大。

具体比较木材质量的优劣和用途的高低, 一般是观测其质量系数和具体性质的强重比, 结果见表 3。

表 3 木材质量系数中柳杉为中质量, 杉木为高质量, 柳杉木材的用途没有杉木的广泛, 受到一定的局限性; 二者强度性质均属低性质, 说明二者的材质轻柔, 柳杉顺压强重比低于杉木, 即柳杉木材抵抗顺纹压缩的能力低于杉木; 柳杉抗弯强重比也低于杉木, 即柳杉作木材为桁梁、桥梁等稍差于杉木, 但柳杉木材尚能胜任有余; 柳杉横压强重比稍低于杉木, 二者若用作枕木, 其优点在伯仲之间; 二者弦面顺剪强重比相同, 如作屋架横担即支撑人字架的作用, 二者相同; 端面硬度强重比是指抵抗损磨的, 柳杉低于杉木, 也就是说以柳杉作高级地板没有杉木那么优越。

五. 经济价值 ①化工原料: 木材纤维用作制纸时, 其长径比在 30:1 即可适应, 柳杉早材管胞长径比为 65:1 (晚材管胞 107:1) (见表 1), 虽然较低于杉木早材管胞长径比 91:1, 而比 30:1 就优越得多, 所以柳杉纤维(管胞)用作化工原料是适应的。

②木材变形开裂情况: 柳杉和杉木的弦径干缩比同属于大的一级, 不过柳杉数值稍大于杉木, 杉木是长江以南民众最主要的用材, 使用习惯了, 并不觉得杉木挠裂的严重, 柳杉在习惯使用之后, 也会有同感的。

③柳杉的冲击韧性高于杉木, 这样就说明在造船、滑翔机、飞机模型等制作上, 柳杉优于杉木。

④原木的利用: 柳杉木材可用作桁梁、柱、桩、交手柱等。还可作枕木、坑木等。

⑤交通运输: 船板、轮船上部建筑、车箱板、手车部件等, 柳杉木材是适应的。

⑥一般用器: 门、窗、水泥板、木模、箱盒、橱柜、桶、槽, 一般家具及容器, 非食物的包装箱等, 柳杉木材堪称适宜。

本文经谢福惠教授审阅, 深表谢意。

表 3 柳杉和杉木的木材强重比统计结果

项 目	树 种	
	柳杉	杉木
质量系数	2153	2515
强度性质	730	938
顺压强重比	661	839
抗弯强重比	1493	1676
横压(局压)强重比(弦面)	94	97
顺剪强重比(弦面)	139	139
硬度强重比(端面)	558	660

参 考 文 献

- (1) 成俊卿等, 1980: 中国热带及亚热带木材识别、材性和利用, 科学出版社, 30—40页。
- (2) 北京林学院主编, 1980: 树木学, 中国林业出版社, 50—51页。
- (3) 广西农学院林学院分院, 广西林业科学研究所合编, 1986: 广西主要树种木材性质与用途。
- (4) 中国林业科学院木材工业研究所主编, 1982: 中国主要树种的木材物理力学性质, 中国林业出版

A STUDY ON WOOD STRUCTURE AND PROPERTIES OF CRYPTOMERIA FORTUNEI IN GUANGXI

Chen Jinfeng

(Forestry Branch, Agricultural College of Guangxi, Nanning 530001)

Abstract *Cryptomeria fortunei* grows well in Datang Shan Forestry Plantation of Nandan. The width of annual ring of this tree is about 0.8 cm, it is wider than Chinese fir—*Cunninghamia lanceolata* that grows in the same region. In wood structure, the length, diameter and cell wall thickness of tracheid (fibre) of *Cryptomeria fortunei* are somewhat lower than Chinese fir, but the length of tracheid would be more lower. In wood properties those are somewhat lower than Chinese fir except for width of annual ring, ratio of tangential to radial shrinkage, tangential strength to cleavage, impact bending toughness of *Cryptomeria fortunei*. The wood coefficient of quality, strength of properties, and other strength weight ratio of *Cryptomeria fortunei* are somewhat lower than Chinese fir, but it is suitable for general use, whatever raw material of chemical industries, log using, [traffic and transport, apparatus etc., there is some specified economic value.