

云南主要树种 木材的物理力学性质和用途

罗良才 著



云南科技出版社

云南主要树种
木材的物理力学性质和用途

罗良才 著

云南科技出版社

责任编辑：高 亢

封面设计：李惠明

**云南主要树种
木材的物理力学性质和用途**

罗良才 著

云南科技出版社出版发行

(昆明市书林街100号)

云南新华印刷三厂印装 云南省新华书店经销

开本：787×1092 1/32 印张：5 字数：112,000

1987年8月第一版 1987年8月第一次印刷

印数：1—5,500

ISBN 7-5416-0013-X/TB·2

统一书号：15466·15 定价：1.05 元

前 言

云南省森林资源丰富，树种繁多。在木材供应日趋紧张的情况下，为了合理的利用这些宝贵的森林资源，满足四化建设的需要，首先应该了解这些木材的物理力学性质，再结合生产实践，从适材适用和合理代用的观点出发，提出各种木材用途的意见，供木材生产和用材部门参考，这对于合理利用木材具有重要的意义。

本书汇集了作者三十多年来从事云南木材物理力学性质研究及民间木材用途调查的结果。全书分上、下两篇，上篇论述云南主要木材的物理力学性质，下篇论述木材用途。

上篇内容主要包括五个部分：第一部分（表1—28），系自1972年以来，未曾发表过的对28种木材（大多数为工程用材）的物理力学性质系统试验的结果及变异统计；第二部分（表29及其续表）为自1974年以后，对云南速生、珍贵用材树种调查研究所得的164种木材的试验结果（其中，部分树种的试验系与云南省林科所营林室合作进行）；第三部分（表30及其续表），系汇总三十多年来云南省林科所木材室及其他有关单位进行过系统试验的主要木材78种的平均值；第四部分，论述云南主要木材各项物理力学性质的分级标准和变异范围；第五部分，系根据试验研究结果和进行民间用途调查筛选出若干优良的工程用材及速生、珍贵用材树种名录。本书所列各表，总计包括云南主要木材242种，其中针叶材31种，阔叶材211种。

下篇系根据云南主要木材的物理力学性质和通过木材用途调查所得群众的生产实践经验并参阅有关文献，按材种提出云南主要木材的用途，供工程设计和用材部门以及木材生产单位作为合理用材的科学依据和参考，以达到扩大树种使用范围和节约木材的目的。

为便于编排，书中表格均按表号顺序集中列于书末附表中，文中提及表格处均指出表号，读者可按表号查阅。

参加工作人员：徐莲芳、冯志舟、张冠生。

罗良才

1985年6月于昆明云南省林业科学院

目 录

上篇 云南主要树种木材的物理力学性质

- 一、滇产28种重要木材的物理力学指标..... (1)
- 二、滇产164种速生、珍贵用材的物理力学性质..... (2)
- 三、滇产78种主要木材的物理力学指标..... (3)
- 四、云南主要木材各项物理力学指标的分级标准和变异范围..... (3)
 - 1. 木材的密度(容量)..... (3)
 - 2. 木材的干缩系数..... (6)
 - 3. 木材的顺纹抗压强度..... (8)
 - 4. 木材的抗弯强度..... (10)
 - 5. 木材的抗弯弹性模量..... (11)
 - 6. 木材的端面硬度..... (13)
 - 7. 木材的冲击韧性..... (15)
 - 8. 木材的纤维饱和点含水率..... (16)
 - 9. 木材的品质系数..... (18)
 - 10. 滇产的优良用材树种..... (19)

下篇 云南主要树种木材的用途

- 一、农业机械用材..... (21)
- 二、农具用材..... (21)
- 三、建筑用材..... (22)

四、矿柱用材.....	(24)
五、车辆用材.....	(24)
六、造船用材.....	(25)
七、铁道枕木.....	(27)
八、纤维用材.....	(27)
九、包装用材.....	(28)
十、军工用材.....	(28)
十一、胶合板用材.....	(30)
十二、动力机械基础垫木.....	(31)
十三、纺织用材.....	(31)
十四、电讯用材.....	(33)
十五、美术工艺用材.....	(33)
十六、乐器材.....	(34)
十七、体育器械用材.....	(36)
十八、文教用品材.....	(37)
十九、其他工业用材.....	(38)
二十、木器及生活用品材.....	(40)
 附表.....	 (45)
主要参考文献.....	(150).

上篇 云南主要树种木材 的物理力学性质

木材的物理力学性质涉及面较广，本书所指云南主要木材的物理力学性质包括：(1)木材的年轮宽度和晚材率；(2)木材的含水率；(3)木材的干缩性；(4)木材的密度（容重）；(5)木材顺纹抗压强度；(6)木材抗弯强度及弹性模量；(7)木材顺纹抗剪强度；(8)木材顺纹抗拉强度；(9)木材横纹抗压强度；(10)木材冲击韧性；(11)木材硬度；(12)木材抗劈力等十二项物理力学指标。

上述各项物理力学性质的测定，均按照国家标准《木材物理力学试验方法》的有关规定进行。凡进行系统试验的各种工程用材，按规定采集具有代表性的成熟林木5—10株（少数3株），每一项目的试验次数一般不少于35次，准确指数绝大部分均小于5。至于速生、珍贵用材树种，由于条件限制，多数树种系根据试材一株少数试件进行检验性试验的结果。

一、滇产28种重要木材的物理力学指标

由于某些商品材的名称在生产实践中往往包括植物分类学两种（Species）以上的树木，因此，本书表1所列商品材青松的物理力学均值差异，系包括丽江产云南松7株、高山松6株、南盘江产云南松7株、景东产思茅松7株，共计27株的加

权平均值。同样，表2所列商品材柯松，系包括大理产5株、昆明产3株、丽江产7株华山松的平均值。表3所列商品材冷杉，系包括川滇冷杉7株、黄果冷杉7株、长苞冷杉5株、苍山冷杉6株，共计25株的平均值；表4所列商品材铁杉，系包括云南铁杉14株、丽江铁杉7株的平均值。但考虑到各方面的要求不同，因此，在表30中仍分别按种列出各主要树种木材的物理力学指标以供引用和参考。

二、滇产164种速生、珍贵用材的物理力学性质

滇产164种速生、珍贵用材的物理力学性质列如表29。由于条件限制，表中所列各项指标，多数树种系根据试材一株少数试件进行检验性试验的结果，所得数据仅供参考，不能作为工程设计上的依据。而且试验项目也有所精简，横纹全部和局部抗压强度、顺纹抗拉强度和抗劈力等项试验未能进行。

滇产164种速生、珍贵用材中，品质系数最高的树种为百日青（2589）、柚木（2574）、普文楠（2708）、云南紫薇（2507）、黑格（2669）、白格（2522）、西南桦（2453）及山核桃（2451）等，这些都是优良的工程用材和高级家具用材。有些树种，如顶果木、华合欢、黄梁木、箭毒木、酸枣、八宝树、刺桐、中平树、川楝、轻木、派克木、泡桐、枫杨、山黄麻等，虽然品质系数不高，但为我省主要的速生树种。又如，福建柏、垂枝香柏、西南红豆杉、槭木（多种）、椴木、蚬木、苏木、麻楝、山楸、滇楸、云南石梓、铁力木、榄绿红豆、紫檀、香椿、红椿、布荆等树种，其品质系数亦不高，但花纹色泽美观，是我省重要的珍贵用材树种。

三、滇产78种主要木材的物理力学指标

云南用材树种繁多，但除针叶材外，由于资源分散、交通不便以及综合利用水平较低等原因，一般供应的商品材中，针叶材约占总量的95%左右，而阔叶材则为数甚少。

滇产78种主要木材的物理力学指标列如表30。本表所列各种木材，均系按照国家标准的相关规定，采集具有代表性的成熟林木5—10株，每一项目的试验次数通常在60次以上（少数35次左右），表列各项物理力学指标系按数理统计方法求得的平均值。

表30中所列的20种针叶材，大多是密度（容重）较小，相对强度较大，而且品质系数很高（2200以上）的工程用材。其中，品质系数最高者为苍山冷杉（2781）、云南柏（2755）、翠柏（2666）、丽江铁杉（2590）和川滇冷杉（2555）等。多数阔叶材品质系数均较低，尤以银桦（1652）和香樟（1703）等为最。但亦有少数较高者，如圣诞树（2516）、蒙自阿丁枫（2529）、铁核桃（2523）和川楝（2428）等树种。

四、云南主要木材各项物理力学指标的 分级标准和变异范围

1. 木材的密度（容重）

木材密度，是指单位体积木材的重量。气干密度是指单位体积气干木材的重量。

中国林业科学研究院木材工业研究所主编的《中国主要树

种的木材物理力学性质》一书，将木材含水率15%时的气干密度 (g/cm^3) 区分为5个等级：

很小（很轻）	小（轻）	中 等	大（重）	很大（很重）
≤ 0.350	$0.351 \sim 0.550$	$0.551 \sim 0.750$	$0.751 \sim 0.950$	> 0.950

滇产242种主要木材中气干密度很小（很轻）的仅有：
白木香、刺桐、轻木、泡桐等树种，均为阔叶材。

气干密度小（轻）的针叶材有：苍山冷杉、川滇冷杉、长苞冷杉、黄果冷杉、中甸冷杉、云南柏、红杉、怒江红杉、翠柏、岷江柏、丽江云杉、华山松、高山松、思茅松、榧杉、杉木、云南铁杉、雪松等树种。阔叶材有：旱冬瓜、水冬瓜、黄梁木、云南喜树、滇楸、珙桐、八宝树、攀枝花、银桦、铁核桃、木莲、山杨、滇杨、红椿、香椿、中平树、箭毒木、丝栗、树五加、毛果槭、川康槭、毛八角枫、华合欢、滇合欢、白浆木、野波罗、琼楠、罗浮栲、滇南大叶栎、毛叶樟、华南吴茱萸、香叶树、鹅掌楸、锈毛玉兰、四瓣野桐、大叶木莲、川楝、绿豆黄心、派克木、大果楠、擦木、枫杨、半枫荷、史拉登茶、榔皮树、安息香、椴树、漆树、灰布荆、毛布荆等树种。

气干密度中等的针叶材有：云南松、云南油杉、黄杉、丽江铁杉、粗榧、福建柏、垂枝香柏、云南红豆杉、百日青、版纳三尖杉等树种。阔叶材有：圣诞树、水团花、西南桦、红桦、重阳木、铁刀木、麻楝、毛麻楝、元江栲、红锥、白锥、云南朴、酸枣、香樟、云南樟、龙脑香、云南黄杞、赤桉、直干桉、蓝桉、大叶桉、白头椿、小果冬青、川楝、铜色含笑、大果白兰、番龙眼、山樱桃、银木荷、红木荷、猫尾木、白花

树、光叶黄杞、喜马拉雅槭、丽江槭、顶果木、光叶合欢、白格、阿丁枫、伯乐树、山核桃、杯状栲、鹿角栲、猴面石栎、滇南桂、肉桂、岩樟、茴樟、盈江龙脑香、羯布罗香、云南龙脑香、白柳桉、大蒜树、山楸、云南梧桐、云南石梓、滇南风次楠、八角、云南紫薇、野荔枝、黄楠、普文楠、长柄栎楠、粗壮栎楠、云南楠木、黑心绿豆、黄心木莲、华盖木、巴围含笑、金叶含笑、称杆绿豆、鸡皮黄心、拟木莲、大果白兰、野桐、檬果、蒜头果、岩桑、新乌檀、山韶子、紫树、榄绿红豆、番龙眼、紫檀、翅子树、红苞木、马尾树、云南花楸、桃花心木、白克木、蒲桃、柚木、多果榄仁、山黄麻、川榆等树种。

气干密度大（重）的针叶材仅有西南红豆杉一种。阔叶材有：黑格、蒙自阿丁枫、高山栲、青冈栎、黑黄檀、火绳树、柠檬桉、蓝桉、水青冈、猪栎、望天树、小叶船板树、达伦木、羽叶楸、思茅蒲桃、思茅黄檀、缅甸黄檀、版纳青梅、短刺栲、云南红豆、屏边红豆、儿茶、黄棉木、长柄油丹、心叶蚬木、红锥、红栎、山龙眼、天料木、光叶天料木、滇木花生、马蹄果、麻栎、黄背高山栎、栓皮栎、密花树、油榄仁等树种。

气干密度很大（很重）的有：黄栎、滇青冈、高山栎、湄公栲、毛坡垒、紫油木、蚬木、苏木、油朴、多花藤黄、铁力木、黄桑等树种，均为阔叶材。

滇产主要木材气干密度的变异范围在 $0.147 \sim 1.190 \text{ g/cm}^3$ 之间，最轻最重的木材均出现在阔叶材内，最轻者为轻木（0.147）、泡桐（0.241）、白木香（0.297）、和刺桐（0.347）；最重者为紫油木（1.190）、苏木（1.166）、蚬木（1.150）、铁力木（1.122）和多花藤黄（1.035）等树种。这是迄今为止，我省发现的国产最轻和最重的木材。至于滇产的31种针叶

材，其变异范围较小，仅在 $0.358\sim 0.835\text{g}/\text{cm}^3$ 之间，大都属于密度较小或中等的木材。

2. 木材的干缩系数

木材干缩系数，是指木材所含水分在纤维饱和点以下时，含水率每降低1%，其尺寸或体积所缩小的百分率。

中国林业科学研究院成俊卿等在《中国重要树种的木材鉴别及其工艺性质和用途》一书中，根据木材体积干缩系数(%)的大小，分成4个等级：

干 缩 小	干 缩 中	干 缩 大	干 缩 甚 大
≤ 0.45	$0.46\sim 0.55$	$0.56\sim 0.65$	> 0.66

滇产主要木材体积干缩系数的变异范围在 $0.235\sim 0.754\%$ 之间。

体积干缩系数小的针叶材有：云南柏、怒江红杉、翠柏、华山松（大理产）、思茅松（思茅产）、榧杉、云南铁杉、版纳三尖杉、粗榧、雪松、福建柏、垂枝香柏、岷江柏、云南红豆杉等树种。阔叶材有：旱冬瓜、水冬瓜、黄梁木、重阳木、滇楸、云南樟、珙桐、八宝树、攀枝花、银桦、铁核桃、木莲、滇杨、红椿、香椿、儿茶、树五加、毛果槭、丽江槭、川康槭、毛八角枫、华合欢、光叶合欢、滇合欢、黑格（景洪产）、白浆木、野波罗、白木香、琼楠、红桦、苏木、罗浮栲、滇南大叶栎、丝栗、肉桂、华南吴茱萸、云南梧桐、云南石梓、香叶树、鹅掌楸、锈毛玉兰、四瓣野桐、檬果、大叶木莲、华盖木、川楝、紫树、轻木、派克木、大果楠、紫檀、枫杨、翅子树、半枫荷、密花树、榔皮树、安息香、柚木、椴树、多果

榄仁、山黄麻、灰布荆、毛布荆、刺桐、箭毒木等树种。

体积干缩系数中等的针叶材有：黄果冷杉、云南油杉、红杉、丽江云杉、华山松（丽江产）、高山松、云南松（丽江产）、黄杉、丽江铁杉、百日青等树种。阔叶材有：水团花、黑格、西南桦、云南喜树、毛麻楝、红椿、元江栲、红锥、云南朴、酸枣、香樟、黑黄檀、龙脑香、云南黄杞、光叶黄杞、火绳树、直干桉、白头椿、小果冬青、川楝、铜色含笑、紫油木、番龙眼、山杨、银木荷、喜马拉雅耶械、顶果木、黑格（勐养产）、白格、阿丁枫、西南桦、大叶栎、红锥、鹿角栲、油朴、麻楝、毛麻楝、滇南桂、岩樟、毛叶樟、缅甸黄檀、盈江龙脑香、羯布罗香、大蒜树、山楸、天料木、滇南风吹楠、八角、野荔枝、黄楠、长柄栎楠、粗壮栎楠、云南楠木、黑心绿豆、野桐、黄心木莲、蒜头果、金叶含笑、绿豆黄心、称杆绿豆、鸡皮黄心、新乌檀、拟木莲、大果白兰、泡桐、普文楠、番龙眼、马蹄果、檫木、红苞木、马尾树、白柳桉、史拉登茶、云南花楸、桃花心木、白克木、蒲桃、油榄仁、漆树、川榆、猫尾木、中平树、白花树、黄桑、云南红豆等树种。

体积干缩系数大的针叶材有：苍山冷杉、中甸冷杉、川滇冷杉、长苞冷杉、思茅松（景东产）、云南松（南盘江、一平浪产）等树种。阔叶材有：圣诞树、蒙自阿丁枫、铁刀木、高山栲、白锥、青冈栎、赤桉、蓝桉、大叶桉、水青冈、大果白兰、望天树、小叶船板树、红木荷、黄棉木、伯乐树、心叶蚬木、山核桃、湄公栲、云南龙脑香、山龙眼、光叶天料木、云南紫薇、猴面石栎、铁力木、巴围含笑、鸡皮黄心、岩桑、山韶子、榄绿红豆、拟木莲、麻楝、黄背高山栎、栓皮栎、滇南杜英、思茅黄檀、版纳青梅、短刺栲等树种。

体积干缩系数甚大的有：黄栎、青冈栎、柠檬桉、毛坡

奎、猪栎、高山栎、红栎、达伦木、蚬木、茴樟、多花藤黄、滇木花生、屏边红豆、羽叶楸、思茅蒲桃、潺槁树、毛柿子等树种，均为阔叶材。

3. 木材的顺纹抗压强度

木材顺纹抗压强度，是指木材沿纹理方向承受压力荷载的最大能力。

根据《中国主要树种的木材物理力学性质》一书，将含水率15%时木材的顺纹抗压强度 (kgf/cm^2) 分为5个等级：

很 低	低	中 等	高	很 高
≤ 300	301~450	451~600	601~750	> 750

滇产主要木材顺纹抗压强度的变异范围在56—900 kgf/cm^2 之间。最低与最高均出现在阔叶材内。

顺纹抗压强度很低的针叶材有：华山松（大理产）、榧杉。阔叶材有：轻木、泡桐、刺桐、箭毒木、黄梁木、攀枝花、华合欢、光叶合欢、水冬瓜、白木香、八宝树、榔皮树、安息香等树种。

顺纹抗压强度低的针叶材有：苍山冷杉、川滇冷杉、黄果冷杉、中甸冷杉、红杉、怒江红杉、丽江云杉、华山松（丽江产）、高山松、云南松（丽江产）、云南铁杉、雪松、粗榧、杉木、云南红豆杉、岷江柏等树种。阔叶材有：旱冬瓜、云南喜树、滇楸、元江栲、云南朴、香樟、珙桐、云南黄杞、银桦、小果冬青、铁核桃、木莲、山杨、滇杨、银木荷、红椿、香椿、树五加、喜马拉雅槭、毛果槭、丽江槭、川康槭、顶果木、毛八角枫、滇合欢、阿丁枫、白浆木、野波罗、琼楠、罗浮栲、滇

南大叶栎、滇南桂、肉桂、盈江龙脑香、羯布罗香、华南吴萸、云南梧桐、云南石梓、滇南风吹楠、香叶树、鹅掌楸、粗壮桢楠、锈毛玉兰、四瓣野桐、檬果、大叶木莲、华盖木、绿豆黄心、派克木、大果楠、檫木、枫扬、翘子树、半枫荷、红苞木、马尾树、白柳桉、史拉登茶、桃花心木、白克木、油榄仁、漆树、山黄麻、楸树、川榆、灰布荆、毛布荆、中平树、白花树、丝栗等树种。

顺纹抗压强度中等的针叶材有：长苞冷杉、云南柏、云南油杉、翠柏、思茅松、云南松、黄杉、丽江铁杉、福建柏、垂枝香柏、西南红豆杉、百日青、版纳三尖杉等树种。阔叶材有：圣诞树、水团花、西南桦、红桦、重阳木、铁刀木、麻楝、毛麻楝、白锥、酸枣、云南樟、岩樟、茴樟、黄楠、长柄桢楠、云南楠木、普文楠、龙脑香、火绳树、赤桉、直干桉、蓝桉、大叶桉、水青冈、白头椿、川楝、金叶含笑、巴围含笑、黑心绿豆、黄心木莲、称杆绿豆、铜色含笑、鸡皮黄心、大果白兰、拟木莲、云南龙脑香、小叶船板树、番龙眼、红木荷、儿茶、伯乐树、山核桃、杯状栲、猴面石栎、鹿角栲、短刺栲、大蒜树、光叶黄杞、山龙眼、天料木、光叶天料木、八角、野荔枝、野桐、蒜头果、岩桑、新乌檀、山韶子、紫树、榄绿红豆、马蹄果、紫檀、密花树、云南花楸、羽叶楸、蒲桃、思茅蒲桃、柚木、多果榄仁、滇南杜英、猫尾木、毛柿子等树种。

顺纹抗压强度高的（无针叶材）阔叶材有：黑格、白格、蒙自阿丁枫、猪栎、高山栲、红锥、栓皮栎、黄栎、黄背高山栎、麻栎、高山栎、红栎、滇青冈、青冈栎、缅甸黄檀、思茅黄檀、黑黄檀、柠檬桉、蓝桉（个旧产）、望天树、紫油木、山樱桃、达伦木、黄棉木、长柄油丹、心叶蚬木、蚬木、苏

木、油朴、山楸、多花藤黄、云南紫薇、滇木花生、屏边红豆、云南红豆、潺槁树、版纳青梅、黄桑等树种。

顺纹抗压强度很高的仅阔叶材有：毛坡垒、湄公栲、铁力木等少数树种。

4. 木材的抗弯强度

木材抗弯强度，是指木材承受逐渐施加弯曲荷载的最大能力。

根据《中国主要树种的木材物理力学性质》一书，将木材含水率15%时的抗弯强度 (kgf/cm²) 分为 5 个等级：

很 低	低	中 等	高	很 高
≤550	551~900	901~1200	1201~1450	>1450

滇产主要木材抗弯强度的变 异 范 围 在124 (231) ~1724 kgf/cm²之间。

抗弯强度很低的针叶材有：榧杉、杉木（西畴产）。阔叶材有：华合欢、光叶合欢、黄梁木、白木香、云南石梓、泡桐、轻木、攀枝花、滇杨、刺桐、箭毒木等树种。

抗弯强度低的针叶材有：苍山冷杉、川滇冷杉、长苞冷杉、黄果冷杉、中甸冷杉、红杉、怒江红杉、丽江云杉、华山松、高山松、思茅松（思茅产）、云南铁杉、粗榧、版纳三尖杉、云南红豆杉、杉木（晋宁产）、岷江柏等树种。阔叶材有：水团花、黑格、白格、旱冬瓜、云南喜树、滇楸、云南朴、香樟、云南樟、珙桐、八宝树、云南黄杞、赤桉、白头椿、银桦、小果冬青、铁核桃、木莲、铜色含笑、番龙眼、山杨、山樱桃、银木荷、红椿、喜马拉雅槭、毛果槭、阿丁枫、伯乐树、罗浮