



全国“星火计划”丛书

杜子伟 编

中国林业出版社

软木制品及应用

S789.1

林特产加工利用丛书

软木制品及应用

杜子伟 编

中国林业出版社

S789.1
2



全国“星火计划”丛书

林特产加工利用丛书

软木制品及应用

杜子伟 编

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同7号）
新华书店北京发行所发行 昌黎县印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 5.125印张 98千字

1989年3月第1版 1989年3月第1次印刷

印数 1—2,000册 定价 1.70 元

ISBN-5038-1033-6/TB·0031

出版说明

随着我国林业生产和山林特产的迅速发展，大力开展林特产品的加工利用，提高森林资源的综合利用率，将日益成为林产化学加工的重要内容。因此，中国林学会林产化学化工学会决定组织编写《林特产品生产技术知识丛书》，为林区开展综合利用生产、农村林农从事林特产品生产，以及林产化学加工部门的生产人员，提供一套实用性较强的技术普及书籍。

本套丛书是一套实用生产技术知识丛书，在编写内容上，以指导实际生产为基本原则，内容重点放在生产技术应用方面，提供一些适用的生产技术和方法。特别是一些能够进行林区、农村个体专业户或小集体承包的，生产较为简便的方面，其内容更注意实用性，基本达到使读者看后即能照书本进行实际操作生产。基本原理等理论知识选择与实际生产有直接联系的内容作简明扼要的介绍。

本套丛书以具有初中以上文化程度的从事林特产品生产的工人、农民和管理干部为主，兼顾其他部门和社会读者的需要。还可供作技术培训的参考教材。

中国林学会林产化学化工学会

中国林业出版社

1987年6月

前 言

我国软木工业，在解放前，只有上海、广州等地有几家私营工厂，利用进口栓皮加工软木砖、软木纸、软木塞等软木制品，每年进口栓皮约在千吨以上。解放后，在中央林业部的重视下，1950年5月，有关人员到陕西、甘肃一带调查栓皮资源，发现栓皮栎的栓皮可以利用，且产品质量很好。接着，陕西、安徽、江西、湖北、湖南、贵州等省的林业部门，都组织人员进行调查、采剥和试验工作，发现我国长江、黄河流域各省都有栓皮栎林的分布。1953年，由林业部统一布置，在合肥、武昌、西安、贵州等地，先后建立起国营软木厂。从此，利用国产栓皮生产各种软木制品，开创了我国的软木工业。栓皮和软木制品由进口而变为出口，为国家赢得了外汇，支援了我国社会主义经济建设。

我国软木工业三十多年来，从无到有，从少到多，从简单的手工业，发展到机械化和半自动化生产。全国现有大小软木厂150多个，年加工栓皮在5万吨以上，制品有20—30种，规格达200多个。产品质量有的获得部、省、市优质产品称号，有的获得国家银质奖，有的已达到或接近世界先进水平。

编者将从事软木工业三十多年的实践经验和搜集的有关

技术资料整理出版，以供从事软木生产及科研的有关人员参考。

在编写过程中，西北林学院吴中禄教授、穆可培副教授曾予审阅，林业部王松波同志推荐支持，在此致以衷心的感谢。

编 者

1986年元月

目 录

前 言	(1)
一、软木制品的原料——栓皮	(1)
(一) 栓皮树的分布和生长	(2)
(二) 栓皮的形成和构造	(4)
(三) 栓皮的特性和用途	(5)
(四) 栓皮的采剥	(8)
(五) 栓皮的分级和包装	(20)
(六) 栓皮的运输和堆放	(23)
二、栓皮的初加工	(27)
(一) 蒸煮和干燥	(27)
(二) 粉碎和筛分	(29)
三、产品的加工方法及用途	(34)
(一) 软木砖	(34)
(二) 软木纸	(55)
(三) 软木塞(片)	(70)
(四) 软木橡胶制品	(78)
(五) 软木密封垫片	(98)
(六) 软木粉	(101)
(七) 软木管	(106)
(八) 软木护盖	(112)

(九) 软木救生圈.....	(117)
(十) 软木防潮塞.....	(121)
(十一) 软木隔音板.....	(126)
(十二) 软木隔热板.....	(131)
(十三) 软木垒球心.....	(132)
(十四) 软木羽毛球座.....	(137)
(十五) 软木鞋胶	(138)
四、三废的利用.....	(140)
(一) 废气回收制醋酸.....	(140)
(二) 废液回收制栲胶.....	(141)
(三) 废料制钙化软木保温板.....	(141)
附录1 各种形状软木的容积重量表.....	(143)
附录2 软木砖容重与导热系数关系表	(144)
附录3 软木管的规格、装粒量、体积和每立方米 片数.....	(145)
附录4 软木纸规格、体积、每坯和每立方米张数.....	(146)
附录5 软木塞用料折算指标.....	(147)
附录6 主要软木制品的材料消耗	(148)
附录7 比重与含胶量对照表 (1)	(149)
比重与含胶量对照表 (2)	(150)
附录8 全国软木砖、软木纸质量情况.....	(151)

一、软木制品的原料——栓皮

软木制品生产所用的原料，主要是栓皮。栓皮俗称软木，又名木栓，它是栓皮树上剥下来的树皮，因为这种树皮的栓皮层特别发达，故称栓皮。用栓皮加工制成的产品，通称软木制品。

世界上栓皮树的种类很多，但栓皮层特别发达，具有经济价值，现已被人们采剥利用的，只有栓皮栎 (*Quercus suber*, L.)、西部栓皮栎 (*Quercus occidentalis*, Gay)、冲栓皮栎 (*Quercus pseuduber*, Santi)、栓皮栎 (*Quercus Variabilis*, Bl.) 等四种。

我国生长的栓皮树叫栓皮栎。此种栓皮栎树在湖北叫黄划栎、花栎树；陕西叫橡树、青冈树、耳子树；河南叫老栎、花栎；四川叫粗皮青冈、红铁栎；山东叫软木栎、柞树；浙江叫厚皮栎、大叶橡，各地叫法不一。这种栓皮栎树的栓皮层特别发达，厚度一般在15—50毫米。栓皮质地轻软，富有弹性，是我国最好的栓皮树种，也是我国当前软木工业的唯一原料。

栓皮又分为初生栓皮和再生栓皮两种。初生栓皮系栓皮树种植生长成树以后，第一次剥下来的栓皮，表面凹凸不平，顺长裂成间断相连的沟槽，槽深达总厚度的三分之二左

右。再生栓皮系剥去初生栓皮以后，又生长出来的栓皮层，表面比较平整，厚度均匀，覆有一层比较坚硬的黑色表层，这层黑色表层，在使用时必须除掉。再生栓皮质量，比初生栓皮质量好得多。

（一）栓皮树的分布和生长

世界上栓皮树的分布很广。欧洲南部和地中海沿岸一带的法国、西班牙、葡萄牙、意大利、摩洛哥、阿尔及利亚、突尼斯等地和亚洲的中国、朝鲜、日本等地均有分布。其中以葡萄牙、西班牙、中国分布最广。水平分布在北纬22—45度之间，垂直分布在海拔400—1800米之间。据报道，种植软木的总面积达到202万公顷，其产量从1900年到1982年增加了四倍，年产量保持在40万吨左右，其中葡萄牙栓皮林面积共有656200多公顷，年产量约为20万吨，占总产量的50%，在软木市场中高居首位。

在中国，栓皮栎的分布也很广，差不多整个的黄河和长江流域均有分布。如甘肃、陕西、河南、山西、山东、四川、云南、贵州、广西、江西、湖南、湖北、安徽、江苏、浙江、福建等省（区）都有生长。其中陕西、河南、湖北、安徽、贵州、四川、广西等省（区）为最多。水平分布在北纬22—38度、东经99—122度之间，垂直分布多在海拔400—1600米。其中水平分布以北纬25—35度、东经104—117度为最多。据1960年前后资料统计，这几个省栓皮蓄积量约为41.9万吨。1984年底统计，全国年产栓皮为5万吨左右，占

世界第三位。

栓皮栎是一种阳性树种。多生长在阳光充足的山腰和山顶，但在阳光能够照射的地方均能生长。栓皮的主根很发达，适应性强，种植容易成活，适宜生长在土层湿润而深厚的砂土地带，夏天干燥，冬天潮湿的阳坡。凡酸性、钙性的土壤都能生长。

栓皮栎的生长和发育很相似麻栎，故多与麻栎混生成林。由于根株的萌芽力较强，生长速度稍速于麻栎，故有很多林区使其他树木逐渐淘汰，而形成很多的栓皮栎纯林。尤其幼树生长甚速，是其他硬阔叶树种所不及。20年以后，生

表1 栓皮栎的树龄、树高和胸径

树 龄 (年)	树 高 (m)	胸 径 (cm)	备 注
5	3.90	3.20	
10	7.50	6.50	
15	11.50	11.10	
20	14.00	15.00	
25	16.00	18.50	
30	17.50	21.15	
35	18.23	23.85	
40	18.80	25.06	
45	19.50	26.74	
50	20.00	28.50	
55	20.60	30.70	
60	21.50	32.80	
65	21.90	34.00	
70	22.30	35.50	
75	22.60	36.30	
80	22.80	36.80	

长就逐渐缓慢。到40年，其平均生长速度已达最高状态。

栓皮栎生长最适宜的气温，是年平均温度为12—16度，冬季为零度左右，夏季以不超过30度为宜。全年降雨量以500—1200毫米为宜。我国中部各省气候适宜，故为栓皮栎生长的适宜地带。

从表1可以看出栓皮栎树龄、树高、胸径的生长情况。

栓皮生长的过程：第一年生长的枝条，栓皮为绿色，很薄；第二年则成白色蜡状物，而形成层仍为绿色，即栓皮生长的开始；第三年生长的栓皮，有不规则的裂口；到第五年生长的栓皮，厚度约为2毫米；到第十年生长的栓皮厚度可达7—10毫米；生长到15年，栓皮厚度就达12—15毫米，这时栓皮即可采剥利用，最好生长到20年再开始采剥。

初生栓皮采剥以后，经过15—20年，再生栓皮厚度又达15毫米左右，而且栓皮品质优良，厚度均匀，最适宜制造各种软木制品。这样每隔15—20年，就可采剥栓皮一次，一般每棵栓皮栎树，可剥栓皮4—6次，其树龄已到百年左右，生长力开始衰退，栓皮质量开始下降，不宜利用。

（二）栓皮的形成和构造

所有树木在树干的表皮下，一般都生长着一层栓皮层，只不过栓皮栎栓皮层特别发达，并具有利用价值而已。当树木从幼苗逐渐向大生长时，因树木加粗生长的关系，表皮常发生裂痕，这时树木为了防御外界冷、热、风、雨的侵袭和限制树干内部水分的蒸发，则在表皮下生长一层栓皮层。

此种栓皮层由木栓细胞、木栓形成层及木栓皮层三部分所构成。木栓形成层起源于表皮最内部的细胞，当表皮细胞分裂而成为木栓形成层时，由木栓形成层再分裂，向外产生木栓细胞，在表皮下变成木栓，向内则发生木栓皮层，而与皮层的薄壁细胞相连接。因此，木栓形成层有发生木栓和木栓皮层两种作用。

木栓细胞彼此紧贴着，中间没有细胞间隙，新生的木栓细胞(为纤维素所组成)很快就开始木栓化。所谓木栓化，即木栓细胞的外层被产生的一种木栓脂(Suberin $C_{17}H_{33}O_3$)所包围，从此便不透气、不透水，逐渐丧失其内部物质而死亡。

由于木栓形成层的分裂，栓皮出现层次，其界限显明，好似木材的年轮，在各层界限终末部分为深色的厚膜细胞所构成。我国栓皮栎的栓皮弹性，不如欧洲栓皮栎的栓皮弹性好，就是因为我国栓皮栎栓皮的厚膜细胞发达的缘故。栓皮细胞的大小，宽约为1/30毫米，长约为1/15毫米。

(三) 栓皮的特性和用途

栓皮是由许多充满空气的纤维质细胞所组成，在每个细胞壁的外面又被许多的木栓素所包围。每一立方厘米的栓皮中约有四千万到五亿个十四边形充满空气的细胞。所以栓皮的体积约有一半都是空气。因此，栓皮具有比重小、质地轻软、富有弹性、不传热，不传电、不透水、不透气和耐久、耐压、耐摩擦、抗酸、抗水及无延展等特性。

比重 一定体积的物质与同体积水的重量之比（4℃时）称为该物体的比重，即实质比重。这里所说的栓皮的比重，是指栓皮的容积重量，即容积比重。我国栓皮栎的栓皮容积重一般为0.24—0.36克/立方厘米，由于生长的地区和树种的不同，其容积重亦稍有变异。我国主要产区的栓皮容积重如表2。

表2 主要产区的栓皮容积重

省 区	初生栓皮容积重 (g/cm ³)	再生栓皮容积重 (g/cm ³)	备 注
陕 西 省	0.29	0.27	1984年各省（区） 取样实测平均值。
甘 肃 省	0.29	0.22	
河 南 省	0.27	0.32	
安 徽 省	0.38	0.29	
四 川 省	0.28	—	
云 南 省	0.26	0.28	
贵 州 省	0.27	0.21	
广 西 省	0.36	—	
湖 北 省	0.39	0.26	

传热性 物体的传热性，即该物体传热的快慢或传热的多少。栓皮的传热性很小，是一种绝热的优良材料。因为栓皮是由许多个十四边形外覆树脂质的有空隙的细胞所组成。空隙中含有很多空气，而空气是一种不良的导热体，所以栓皮传热性小。

透水性 指栓皮的透水程度。透水性的大小与其用途有着密切的关系。由于栓皮是由许多特殊的细胞所组成，所以它具有不透水的特性。

含水率 栓皮是由许多没有生命的死细胞所组成，是

一种不透水的物质，故其含水率低，一般栓皮的含水率为6—10%。

隔音性 栓皮是一种多孔性材料，有吸声的作用，所以具有隔音的性能。

导电性 栓皮的导电性系指栓皮传导电流的性能。栓皮是一种不导电体，所以在机电设备中，常用栓皮制品作为绝缘材料。

耐久性 栓皮的耐久性很强，它有耐老化、耐腐烂和不易磨损的特性。如未剥栓皮的树干，放在露天或埋在土壤中，经过长期存放，木材可全部腐烂，而栓皮还能保持着固有的性能，仍能制造各种软木制品。

栓皮不溶于水，亦难溶于醚。

栓皮用沸水在加压的情况下蒸煮，可以产生没食子酸，还可分离出色素物质，如单宁铁及镁盐等。

栓皮用酒精浸提，可以得到蜡质的东西。如软木蜡($C_{32}H_{50}O$)及有机酸($C_{10}H_{12}O_2$)等。

栓皮用1—3%氢氧化钾(KOH)的酒精溶液浸提，可得到44%的溶液，此溶液多为脂肪酸类。

栓皮用碘溶液处理，不起化学变化。

栓皮用浓盐酸处理，不起作用。

栓皮用浓硝酸处理，可得软木酸 $[(CH_2)_6(COOH)_2]$ 及草酸等。

栓皮用浓硫酸处理，可使栓皮表面炭化。

栓皮用稀氨水处理，可使细胞内的含有物抽出，并能使栓皮软化。

栓皮用火烧则膨胀进而炭化，即成软木炭，亦称西班牙黑炭。

栓皮用油类加热处理，膨胀率颇大，但成本高，手续麻烦，故不多采用。

栓皮用氯、溴、碘处理，可使栓皮收缩，同时，氯还能使栓皮漂白。

由于栓皮有上述特性，所以用途很广，它是软木制品的唯一原料。它经过不同的加工方法，可以制成几十种软木制品，成为我国国民经济现代化建设中不可缺少的材料。它能制造的主要产品有：软木砖、软木管、软木纸、软木塞、软木片、软木橡胶纸、软木橡胶密封垫、软木橡胶地板、软木橡胶轨枕垫、软木橡胶印刷包衬、软木救生圈、软木救生衣、软木护盖、软木防潮塞、软木隔热板、软木隔音板、软木垒球心、软木羽毛球座、软木乒乓球拍、软木鞋胶、软木鞋底垫、软木浮标、软木粉、软木航空胶料、软木密封垫圈以及核子潜艇、太空船、太空舱和卫星、火箭等都有栓皮制成的软木制品。随着国民经济建设的发展，科学技术水平的不断提高，栓皮的用途将会日益增多。

（四）栓皮的采剥

栓皮采剥工作开始前，首先要进行栓皮资源调查。不经过栓皮资源调查，就不知道栓皮的产地和蓄积量，从而栓皮采剥计划就无法制定和实施，完成软木制品的生产任务，也就没有依据和保证。

栓皮资源调查和森林资源调查，在步骤和方法上大致相同，但在计算和目的方面就不一样。栓皮资源调查的目的，是要求得栓皮的产地和剥皮量，以便有计划地进行栓皮采剥，确保软木厂的需要。

现就为了实施栓皮采剥，对栓皮资源调查时对剥皮量的调查和计算简述于后。

标准木剥皮量的计算

上下平均法 在选好的标准木上测量采剥高度、上边圆周长、下边圆周长、上边皮厚、下边皮厚，再测定栓皮重度，按下列公式计算剥皮量：

$$G = H \times \left(\frac{l + l_1}{2} \right) \left(\frac{d + d_1}{2} \right) W$$

式中：G——标准木剥皮量（千克）；

H——采剥高度（米）；

l——上边圆周长（米）；

l₁——下边圆周长（米）；

d——上边皮厚（米）；

d₁——下边皮厚（米）；

W——栓皮重度（千克/米³）。

中间法 在选好的标准木上测量采剥高度、采剥高度中间处的周长和栓皮厚度，再测算出栓皮的重度，按下列公式计算其剥皮量：

$$G = H \times l \times d \times W$$

式中：G——标准木剥皮量（千克）；

H——采剥高度（米）；