

软木橡胶

马心 编著

中国林业出版社

软 木 橡 胶

马 心 编著

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国林业出版社

软木橡胶

马 心 编著

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 北京通县张湾印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 3.75 印张 80千字

1989年5月第1版 1989年5月北京第1次印刷

印数 5,000册 定价 1.90元

ISBN 7-5038-0414-9/TB·0101

前 言

栓皮 (Cork) 是一种重要的林产品, 我国西南、西北都有较丰富的藏量。建国初, 我国只有零星的家庭作坊式的以手工为主的栓皮制品加工工场, 仅生产一些瓶塞之类, 用于食品及医药工业。后来, 同其它工业一样, 我国的栓皮制品工业也得到了发展。在上海、西安、贵州、安徽、河南、湖北等地形成了以生产软木砖、软木纸、各种瓶塞以及各种密封垫等异形制品为主的栓皮加工工业, 或称软木加工工业。据 1984 年有关部门不完全统计, 全国林业系统有近 40 家软木制品企业, 职工人数约 5000 人; 软木砖年产量约为 40000 米³, 软木纸约为 2500 米², 总产值达到 1000 多万元。为医药、食品、保温瓶、汽车制造、制鞋等工业提供了产品。这些制品中, 除了软木砖以及以进口栓皮为原料生产的各种制品之外, 其它各种制品都是用动物蛋白胶作为粘合剂, 将栓粒粘结成不同厚度尺寸的软木纸板, 然后按需切制成各种形状的产品。因此, 蛋白胶就成了软木制品工业中不可缺少的粘合剂。这类产品已生产了 30 多年, 比较成熟。但这类产品由于粘合剂性能的局限从而限制了产品的使用范围。例如制品的耐水性、耐热性差; 机械强度低, 耐老化性能差, 使制品不能反复多次使用, 且一般只能用于受平面静载的场合, 不能用于承受剪切、扭曲应力的场合等。

国际上, 如荷兰、英国、日本等在本世纪 20 年代就形成了橡胶软木、树脂软木的生产, 所生产的制品用于发动机的耐油密封, 铁路线路上的减震缓冲, 减少噪音的垫板, 用于多种小型微型电机的摩擦片, 大楼宾馆的地板材料等, 形成

了各种用途的软木橡胶和树脂橡胶的专门产品，这些产品早已商品化。

为了扩大软木制品的用途，60年代初，国内也开始了寻找新型粘合剂以代替动物蛋白胶。1965年原上海软木纸厂开始研究以天然橡胶、合成橡胶、合成树脂来代替传统蛋白胶（骨胶、皮胶、鱼胶等），以改进软木制品的性能，扩大用途。首先在国内试制了铅印轮转印刷机用的软木橡胶弹性垫层。经过20年的发展，到目前，国内已试制并生产了铁路混凝土轨枕用的软木橡胶弹性垫层，用于汽车油缸正字齿轮、油底壳及耐燃机油缸的软木橡胶耐油密封垫，用于摩擦传动、止动的工业缝纫机及曲轴磨床的软木橡胶摩擦片，代替四氟乙烯塑料用于CZ型膜盒差压变送器、QBC-32型气动差压变送器的高硬度软木橡胶气密切换开关片及气体密封垫，用于建筑物内部结构的缓冲隔音垫层等。初步形成了我国的软木橡胶制品工业，生产厂也由一个发展到数个，如上海前卫农场前卫软木总厂（由原上海软木纸厂、上海软木砖厂、灯塔软木厂组合而成）、河南内乡软木厂、陕西西安林化厂等。

本书作者的目的是把从事软木及软木橡胶制品生产和科研的经验及知识无保留地奉献于社会，供科研人员、生产工厂以及使用单位作参考。

由于水平有限，热忱欢迎同行进行批评指导。

作 者

1987年11月

目 录

前 言

一、软木橡胶生产的原材料	1
(一) 栓皮	1
1. 栓皮的种类及资源概况	2
2. 栓皮的培植	3
3. 栓皮的采剥、集运和贮存	3
4. 栓皮的性质	7
(二) 橡胶及配合剂	15
1. 橡胶	15
2. 配合剂	29
二、软木橡胶的制造	47
(一) 栓皮粉粒的制备	47
1. 工艺过程	47
2. 制备软木粒的主要设备	50
(二) 软木橡胶的制备过程	54
1. 工艺过程	54
2. 主要过程的特点	55
3. 主要生产设备	63
三、软木橡胶制品及制品性能	77
(一) 软木橡胶制品特性	77
1. 软木橡胶制品的可压缩性	77
2. 软木橡胶制品的其它机械性能	78
3. 软木橡胶耐油性及其它	81
(二) 软木橡胶印刷衬垫	83

1. 结构原理	83
2. 基本配方	83
3. 生产工艺	84
4. 性能要求	84
(三) 铁路混凝土轨枕用软木橡胶轨枕垫	84
1. 结构原理	85
2. 基本配方	85
3. 工艺过程	86
4. 软木用量的确定	87
5. 性能	88
6. 软木橡胶轨枕垫的经济核算	97
(四) 高级宾馆用软木橡胶地板	98
1. 配方	99
2. 工艺过程	99
3. 使用性能	99
(五) 软木橡胶耐油密封制品	100
1. 配方	100
2. 生产工艺	100
3. 产品性能	100
4. 产品使用情况	101
(六) 软木橡胶止动、传动产品	101
1. 基本配方	101
2. 工艺过程	101
3. 产品结构及外形尺寸	103
4. 产品性能及使用	106
(七) 软木橡胶气体密封制品	106
1. 配方	106

2.生产工艺	107
3.产品结构及尺寸	107
结 语	109
参考文献	110

一、软木橡胶生产的原材料

软木橡胶是指用栓皮（软木）粒和橡胶混合，加入一定的配合剂经混炼、硫化而成的制品。软木和橡胶混合，随着混合的比例不同产生了不同的性能，由于软木和橡胶之间的比重一般相差4—5倍，因此，本文所涉及的软木与橡胶的比例是指重量比。当软木与橡胶的配合比小于1.5:10（即100份橡胶中加15份软木）时，混合物还是呈现普通橡胶制品的性能，可以把软木粒当作橡胶制品的填料（特别在软木颗粒较细时）。如果软木粒与橡胶的配合比大于1.5:10时，虽然从重量比来看，软木粒很少，但从体积比来看已基本接近1:1，这时混合物的性能与一般概念的橡胶制品就有很大区别。特别当软木与橡胶的体积混合比例达1:1或2:1时，产品的性能就体现以软木为主。这时可以把橡胶作为软木粒的粘合剂来看待。这也就是本文叙述的重点。

（一）栓 皮

栓皮俗称软木，国产软木主要来源于栓皮栎的树皮，世界上栓皮的主要来源是欧洲栓皮櫟。自然界木栓化的现象是很普遍的，植物受伤后生长出愈合组织，这就是木栓瘤。自然界落叶的现象也是人所共知的，例如：当树木要落叶时，在叶柄基部就形成一种木栓细胞的间隙层，使叶子有可能容易脱落。虽然木栓化现象在自然界是十分普遍，但这些木栓目前尚不是全部具有直接利用的经济价值。从植物学观点来说，在树干或枝条上生产栓皮层的树种是很多的。如：

栓皮櫟 (*Quercus suber* L.)、栓皮栎 (*Q. variabilis* Bl.)、黄槲 (*Phellodendron amurense* Rupr.)、(*Ulmus Campestris* var. *suberosa*)、翅榆 (*U. alata* Michx.)、油杉 (*Keteleeria fortunei* Carr.)、(*Abies arizonica* Merr.)、栓皮槭 (*Acer campestre* L.)、欧洲卫矛、(*Evonymus europaeus* L.)、(*Pseudotsuga taxifolia* Carr. var. *suberosa*)、(*Tilia* sp.)、(*Nyssa* sp.)等，一般世界公认的是产于地中海沿岸及伊比利亚半岛上(亚洲型软木除外)的欧洲栓皮櫟和芸香科的黄槲。

1. 栓皮的种类及资源概况

欧洲栓皮櫟主要产于葡萄牙、西班牙、阿尔及利亚、意大利、摩洛哥、法国、突尼斯等国家。其大致分布如表：

表1 欧洲栓皮櫟资源主要分布①

国 家	面积(公顷)	产 量 (万T/年)	占世界总产量(%)	平均单位产量(T/公顷)
葡萄牙	75	8.9	52.5	0.25
西班牙	48	6.8	18.9	0.14
阿尔及利亚	41	4.5	12.5	0.11
意大利	9	2.1	5.8	0.23
摩洛哥	34	2.0	5.5	0.06
法国	10	1.0	2.8	0.10
突尼斯	10	0.7	1.9	0.07
共 计	227	36	100	

① 摘自林业部“赴葡萄牙软木生产考察报告”(1984年9月25日)。

从地理位置来看，栓皮櫟垂直分布在海拔400—1600m，水平分布在北纬35°—40°。

栓皮櫟宜生长于地下水源充足的白沙质土壤，土壤的PH

值在4—5之间；最适宜生长的温度为2—30℃；年平均降雨量宜在400—600mL以内；林地内应无其他林木混生，阳光充足，林地夏天湿度低，空气干燥，冬天林地内湿度高，空气潮湿。

栓皮栎主要产于我国，大半个中国国土都有分布，资源丰富。在云南、贵州、四川、陕西、甘肃、广西、河南、湖北、湖南、安徽等十余个省（区）的300多个县都有较大面积的分布。水平分布在北纬25—40°范围内，垂直分布在400—1600m的丘陵山地，仅湖北一省藏量达10万吨左右，全国栓皮总藏量约为500万吨，年产量为1100吨左右。丰富的资源急待开发，合理利用，以发挥更大的经济效益。

2. 栓皮的培植

我国还没有人工培植营造栓皮栎的先例，目前的国产栓皮都来自天然栓皮栎的树皮。

葡萄牙产软木占世界产量的一半以上（不包括亚洲栓皮栎），大多数是天然软木林，但该国对人工培育也十分重视。葡萄牙人工大面积植造软木林成功的经验主要是：选择适宜于软木生长的地带和气候条件、适当的地理位置；选择优良树种；以插枝为主要方式，其次是种子育苗；造林行距7—15m，株距3—4m；栓皮栎生长到8—9年即进行整枝，截去顶枝，留3—4个侧枝，树冠散开为高脚酒杯形状，这样有利于阳光透入林地，阳光充足，使树木生长旺盛。

3. 栓皮的采剥、集运和贮存

葡萄牙对栓皮的采剥有严格的要求和具体的操作规范，主要的规定为：初次采剥树皮的软木树龄不得少于20年，胸径必需大于22cm；采剥的季节严格规定在6—8月进行，

对次生树皮的采剥，两次采剥其间的间隔最少为9年。采剥一般两人一组，并需具备采剥的知识和熟练的技能；首次采剥的软木树，先在离地面约1.5m处沿树干圆周上，用刀斧开出裂口一条（不能伤及韧皮部）。然后沿树干对称的垂直方向，由下到上用刀斧割出锯齿形裂口，再在根部近地面砍出一圈裂口；用斧柄或楔形部进行撬剥。剥皮后的树干上用刀斧划三道痕迹，一道在离地面1.5m高的圆周上，另两道在对称并垂直于地面的树干上，其作用是使树在生长新皮时，促使树皮沿划痕形成裂纹，从而使其它部位的裂纹减少，并可提高再生树皮的质量，使再生皮采剥方便迅速地进行，且不易伤及韧皮部。

再生皮的采剥只要沿上次采剥后长出树皮的裂口撬开即可，不必砍出锯齿形裂纹。每棵栓皮櫟树皮采剥完毕后，在树干上用油漆标记写上采剥的年份，以便管理，准确掌握再剥的时间。

葡萄牙栓皮的贮存有一定的要求，采剥下的树皮迅速运到堆放场地，避免过份干燥而变脆，要求按各种规格尺寸和吨位进行码堆。一般2000吨为一堆，主要根据用户订购数量多少而定。堆放时树皮表面向上，堆成长方形，堆高2.5—2.7m左右，堆放8—12个月。边角小



图1 葡萄牙栓皮櫟栓皮采剥

块另外集中散堆在一起。

我国栓皮栎生长到二十年左右,其胸径大约为15cm时,树木发育健全,对病虫害的抵抗力强,可以进行剥皮,所以要看树木生长的条件和环境,树木生长的情况来确定第一次剥皮的树龄。第一次采剥后,过10—12年进行第二次剥皮,以后每隔10年左右,当栓皮生长到1.5cm时即可采剥,一般一棵栓皮栎生长100年左右,可供采剥约8次。以后树木进入老龄期,生长机能衰退就不宜再剥皮。

我国人民在实践中积累了一套适合于我国实际情况的栓皮采剥的经验。采剥栓皮的季节要选择适当,以利于树木继续生长,取得质优的栓皮。气温太低的季节采剥,树木生理机能缓慢,树液流动不旺,树皮不易剥下,往往容易损伤韧皮部和形成层。根据各地气候条件、季节的情况,我国南方选择在阳历6—8月之间。同一纬度地区由于垂直分布地理、气候条件不同也应有区别,在丘陵地区海拔800m以下,采剥可以早一些,海拔1400m以上采剥可以晚一些。

一般采剥者在剥皮之前,用斧或木棍在树干基部撞破一小块栓皮,使韧皮露出来,然后用手触摸,如果感觉滑润水分很多,则证明树液流动已经旺盛,可以进行剥皮,如果感觉韧皮干燥无水,则证明不能采剥。另外从树木的外形也可以辨别栓皮采剥的难易,如果栓皮裂缝很深、很长(1—2m),表面为凸圆瓦状,裂缝中色泽深,表面呈粉白色或淡褐色,用手指轻压时弹性很大,则这种栓皮就很易采剥。树皮薄,紧贴树干的部分呈黑褐色,纵裂浅而多,这种栓皮不易采剥。

一般对每一株树采剥从距根部30cm处开始,但30cm以下的栓皮就不能充分利用。据陕西省有关试验记载,剥皮的

低限可由30cm降到15cm，对树木的生长，防止病虫害的侵害等无不良影响。所以目前产区大部分从距根部15cm处开始剥皮（见图2）。

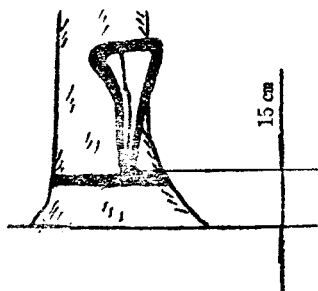


图2 栓皮采剥示意图

采剥栓皮切忌损伤韧皮部，特别是形成层，以利于树木继续正常生长和发育。胸径15cm以下的幼树，严禁采剥，轮剥期以10年为好。

国内采剥的工具目前都很简单，也不统一，有锯、斧、镰刀、柴刀、木铲、木楔等。斧、锯、镰刀用来开环口和纵口，木铲和木楔用来撬皮。

安徽省曾创造一种两用剥皮工具——采剥刀，刀重约0.25kg，刀身长26cm左右，刀身宽4cm，尖端成齿形，刀背厚约0.6cm，刀口锉成锯齿用来开纵切口和环切口，刀尖则用以撬栓皮，这种采剥刀使用方便，轻巧灵活。



图3 栓皮采剥刀示意图

采剥过程中，首先估计栓皮的厚薄，细心用锯切开环口（切忌损伤韧皮）。锯割栓皮部声音很小，锯屑呈黄色，一旦发现锯割进刀受阻或锯屑色泽已变，则说明栓皮层已锯透。

开纵口，则在上下二道环口之间用锯，开一道直的裂缝，若栓皮本身有裂缝也可以不必开纵口。

用木铲插入纵裂口中间，铲背紧贴栓皮里层，上下左右轻轻拨动，同时用手把皮扯开，至栓皮全部脱落，不要有小

块残留。见平剥示意图（图4）。

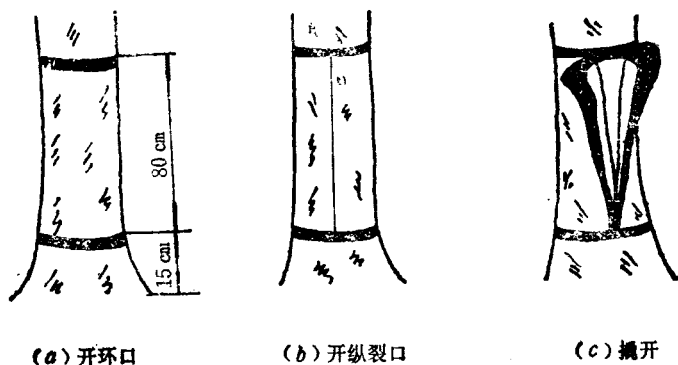


图4 栓皮采剥示意图

栓皮剥下后，应尽快压平，否则水分干燥后容易卷成圆筒，再压平就很困难，压平后自然晒干5—6天即可作较长时间的保存。

4. 栓皮的性质

栓皮栎别称软木栎（山东）；大叶橡（浙西）；黄划栎（湖北）；老栎、花栎（河南）；粗皮青冈（四川）。学名 *Quercus Variabilis*, Bl. (*Q. Chinensis*, Bg., *Q. Molei*, Hance, *Q. Bungeana*, Forbes.)

栓皮栎系落叶乔木，高可达15—18m，直径可达70—80cm。一年生树枝呈灰褐色。叶片呈长椭圆形或椭圆状长椭圆形，长5—20cm，宽3—5cm，叶端突尖，基部略为心脏形或钝形，缘边为锐锯齿，齿尖突出，叶背面有毛，老叶毛呈灰白色星状。

栓皮栎树干的横断面分为木质部、韧皮部、栓皮层。在

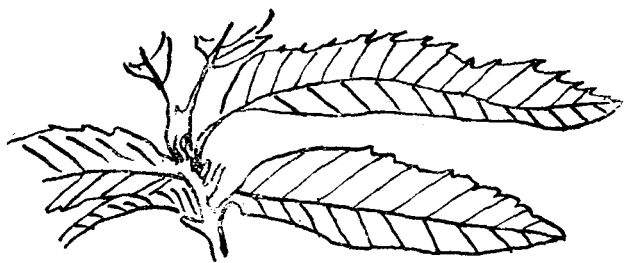


图5 栓皮栎树叶形状

木质部与韧皮部之间的为内发生层——形成层，在韧皮部与木栓层之间称之为外发生层——木栓形成层。木栓形成层向外形成栓皮，向内形成薄薄的栓内层。

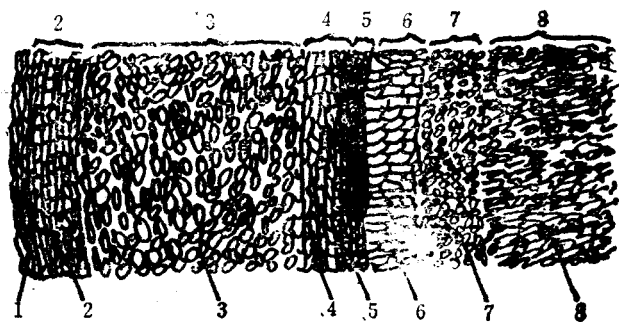


图6 栓皮部位示意图

- 1.角质层 2.表皮 3.木栓层(栓皮) 4.外发生层(木栓形成层)
5.栓内层 6.韧皮部 7.形成层 8.木质部

栓皮(木栓)系皮层外部的细胞，它本身不能生长，是靠木栓形成层分生新的细胞所产生的。其厚度主要决定于木栓形成层的分生能力的强弱，木栓形成层分生能力的

强弱又与生长环境——包括气温、雨量、土壤等立地条件及树种等有关。由于季节差别，造成木栓层分生能力的不同，从而形成了栓皮的年轮。对植物本身来说，栓皮是一种保护组织，特别是减少生活细胞的蒸腾，保护树木不受高温低温的危害。

解剖栓皮，放大观察，可看到栓皮是一些细胞堆砌而成的，空隙多（在制作切片时先充蜡，切下的薄片在甲苯、酒精中浸数分钟后，即可观察）。栓皮细胞是棱柱状的多面体，沿正切方向排列，径切面为长方形。木栓细胞是没有生理机能的空腔，胞壁纤维的表面充满木栓质。木栓质在细胞尚未停止生长以前就开始形成。国产栓皮细胞尺寸据前人测定约为 $23 \times 32 \times 1.1 \mu\text{m}$ 。

栓皮的化学成分大致是水、灰分、单宁及各种有机物质。气干一年的栓皮，用 105°C 烘箱烘干至恒重，栓皮的含水率大约在7—8%。灰分则与生长环境有关，栓皮经马福炉高温灼烧，测定残留物，作为灰分，国产栓皮的灰分含量在0.50—1.8%范围中。栓皮中夹砂含量直接影响到灰分的量，同其它树皮一样，栓皮中含有单宁物质，国产栓皮的单宁物质含量大约在1—3.5%之间。栓皮中的有机物质分为硫酯提取物，用二乙醚或石油醚在沙氏抽提器中抽提，国产栓皮的硫酯提取物为7.2%左右，呈蜡状。另一类有机物是木栓质，它是有机酸的混合物，木栓质分为溶于水和不溶于水两类。国产栓皮木栓质含量为38—40%左右，其中不溶于水的含量为35%左右，溶于水的为3.5—4%左右。除以上成分外，余下的即为难溶于普通溶剂的木纤维素，国产栓皮中纤维素的含量为34%左右。

栓皮具有一定的物理特性，首先是容重小，将栓皮切成