

木片生产

陈德生 编著

中国林业出版社



前 言

木片生产是充分利用森林资源和解决木材需求不足的重要途径之一。

为了促进我国木片工业的发展，本着从实际出发的精神，本书着重介绍我国木片工业的原料及产品，木片生产工艺、设备和木片贮存管理及运输等方面的内容。在木片的性能和使用方面，特收集有关枝丫材的特性及造纸生产试验的材料，并简要介绍国外的木片生产与木片的国际贸易。由于我国木片生产历史较短，有些经验尚未系统总结，有些正处于试验研究阶段还不太成熟，加之作者所掌握的情况和资料比较有限，因此错漏之处在所难免，尚希读者予以批评指正。

本书承林业部林产工业公司张承旭工程师审稿，特此致谢。

编 者

目 录

前 言

概 述 (1)

第一章 木片的原料与产品 (5)

第一节 原料的种类及计算 (5)

第二节 工业木片的分类、规格与性能 (9)

第三节 工业木片的检验 (15)

第二章 木片生产工艺 (22)

第一节 采伐剩余物的拣集 (23)

第二节 采伐剩余物的运输 (29)

第三节 枝丫材剥皮 (31)

第四节 移动式削片 (39)

第五节 固定式削片 (44)

第六节 木片运输 (48)

第三章 木片生产设备 (55)

第一节 枝丫集运设备 (55)

第二节 枝丫剥皮设备 (58)

第三节 木片加工设备 (62)

第四节 木片运输设备 (72)

第四章 木片的贮运和管理 (77)

第一节 木片堆场的设置及木片贮存中劣化的原因 (77)

第二节	加强贮运管理, 防止木片劣化·····	(82)
第五章	枝丫材的特性与阔叶枝丫材的造纸利用 ·····	(85)
第一节	枝丫材纤维形态及特性·····	(85)
第二节	阔叶枝丫材木片的造纸利用·····	(98)
第三节	国外阔叶木片的造纸技术 ·····	(104)
第六章	国外木片生产和贸易 ·····	(107)
第一节	国外木片生产 ·····	(107)
第二节	木片的国际贸易 ·····	(110)

概 述

为了合理利用森林资源，解决木材需求的不足，我国一些林业企业在坚持合理采伐的同时，进一步利用采伐、造材和加工剩余物，积极发展工业木片生产。它的生产方向主要有两个：一是加工成造纸工业用的工业木片；二是加工成人造板工业用的工业木片，为造纸和人造板工业提供木质纤维原料，以达到节约木材的目的。

林业企业生产工业木片有利条件很多。在木材采运过程中，可以利用林区现有的道路、房舍和机电设备等，在不增加较多投资的情况下，就可把遗弃在山上的枝丫、梢头、劣等小径木以及其它废材加工成木片，收到投资小、收效快的效果，同时还可解决部分青年就业问题。

伐区剩余物的利用，还有利于清理采伐基地，更新造林工作，改善伐区卫生条件，防止病虫害和火灾的发生。

充分利用伐区剩余物生产工业木片，还可使一批资源不多的老局，合理降低采伐量，同时幼壮林经过抚育，可以逐步实现轮伐，确保青山常在、永续利用，因此发展林区木片生产具有现实意义。

我国林区木片生产，1970年首先从黑龙江省双丰林业局开始，此后黑龙江省森林工业总局将双丰林业局的经验，在

五个林业局进行生产试点。1975年，福建省吸取黑龙江省的经验，在永安、顺昌开始试点。通过试点，提高了认识，总结了采伐剩余物的生产、运输和木片生产加工的经验，指出了木片生产的发展前途与产品方向。

自1973年以来，国家对发展林区木片生产十分重视，进行了专项投资。1975年把木片产品列入国家计划，同时协调与组织林业、轻工、铁道等部门的产、运、销衔接工作，因此木片生产发展较快。

1973—1982年，我国生产木片的有黑龙江省、吉林省、内蒙古自治区、福建省，达三十余个林业局。十年来共生产木片约240余万层积 m^3 *，年生产能力高达60余万层积 m^3 ，其中造纸用的剥皮木片最高年产量为35万层积 m^3 ，供应给佳木斯、哈尔滨、牡丹江、沈阳、营口、江城、安图、北京、天津、上海、南平等造纸厂，以及部分出口日本。人造板用木片，除一些林业系统的人造板厂使用以外，还供应山东、江苏、浙江等销区人造板厂。

近年来，我国木片生产的主要做法是：在企业管理上，以提高产品质量，降低生产成本为目标；在产品方向上，发展造纸木片与人造板木片并重；在生产工艺上，采取固定式削片与移动式削片两种工艺流程；在木片运输上，采用木片专用车，逐步取消麻袋包装，降低运输成本，因而木片生产经营水平进一步提高，初步奠定了我国木片工业的基础。

* 层积 m^3 是木片的一种计量单位，也有用 rm 表示的。松散堆放 的木片，一般松散系数 $i=2.5-2.8$ ，在粗略计算时，通常以3层积 m^3 折算为1 m^3 （实积）。

我国木片生产的发展前景，从造纸工业情况看，根据国内外若干造纸工作者的看法，在今后几十年内，造纸原料不可能被诸如合成纤维等物质来代替。从大规模发展造纸工业和现代化造纸厂的情况看，只靠草类纤维难以达到造纸工业发展的要求，只有木质纤维才是造纸中最主要的原料，其原因有以下几点：

①由于人民生活水平的不断提高，无论文化用纸还是工业用纸，对纸的质量提出了较高要求；

②对外贸易需要高质量的纸和纸板；

③木浆适合较大规模纸厂的高速抄纸，在技术、设备、经济方面均较草浆有利。

由于木浆造纸优点多，因此世界各国基本上采用木浆造纸。

我国当前木浆造纸仅占总产量的27%左右。从发展看，我国纸的产量需要大幅度增加，木浆也需要相应增加，除进口一部分以外，尚需国内供应大量的木材，但由于森林资源贫乏，加之国民经济建设与人民生活用材日益增多，要大量增加原木造纸也是不大可能的。因此，增加造纸用材的途径主要是：

①纸厂植树造林，搞造纸林基地；

②扩大造纸材树种，多利用阔叶树材；

③利用林区采伐、造材、抚育剩余物生产造纸木片。

从以上情况来看，只有扩大造纸材树种，利用“三剩”生产造纸木片是最现实、最丰富的原料来源，可以预料今后造纸工业对木片的需求量将会大大增加。

从人造板工业对木片的需求情况来看，据1982年统计资料，我国人造板产量约为110万 m^3 ，其中纤维板与刨花板产量为77万 m^3 。据联合国粮农组织年鉴统计资料，世界人造板产量1980年为9610万 m^3 ，其中胶合板与刨花板各占40%左右，纤维板约占20%。我国纤维板产量仅占世界的3.7%，刨花板约占0.2%，不仅产量少，而且技术、设备也落后，远不能满足国民经济建设与人民生活的需要。为了改变这一状况，我国正在兴建规模较大的人造板厂，这些厂建成以后，人造板的产量将以较大幅度增长，其原料也要利用各项剩余物削制木片来解决。

从以上可看出，无论是造纸还是人造板，对木片的需求都将是可观的，因此木片工业是有发展前途的。

第一章 木片的原料与产品

木片的原料是发展木片工业的依据。下面将论述我国生产工业木片可利用的原料情况及其发生率和利用率。

第一节 原料的种类及计算

1. 原料的种类

我国木片原料主要有以下三种剩余物。

(1) 采伐剩余物：主要指直径4 cm以上的枝丫和梢头；干细小、弯曲或利用价值较低的下脚材和小径木；残留在伐区的各种废材等等。

(2) 造材剩余物：是原条造材中的截头。

(3) 加工剩余物：主要是原木加工中的边皮、板条、碎料等。即通常所说的边角废料。

以上采伐、造材和加工三种剩余物（简称为三剩），由于剩余物包含的品种很多，而且零星分散，要进行一一的测定，不仅工作量很大，而且也难以办到，因此只能采用典型调查和经验数据相结合的方法进行测算。

2. 三种剩余物资源的计算

(1) 采伐剩余物的资源计算：一般采用标准地的方

法。由于各林区的林分树种不同，生产方式和单位面积的出材量不一样，因此在不同类型的伐区内，只有选用有代表性的样地进行调查，才能得出比较准确的剩余物资源数量。

下面介绍吉林省某林业局的调查：

该林业局林分以云杉、冷杉为优势的针、阔混交林。在六个林场分别选出有代表性的样地共10条，每条样地从山脚至山顶贯穿于整个伐区的不同部位。采伐分为主伐与抚育伐两类，主伐又分为原条伐区、原木伐区；抚育伐为次生林抚育伐区。其作法是：首先对样地内的活立木和伐株按树种检尺，测算保留木蓄积和采伐蓄积，综合测算伐前树种组成和采伐强度，以随机抽样的方法，测量枝丫、梢头木的材积，计算样地内枝丫的数量，以及截头和摔断木材积，调查结果如表1—1。

表1—1 采伐剩余物样地调查数据

项 目	样地面积 (ha)	采伐种类	生产方式		采伐强度 (%)	采伐蓄积 (m ³ /ha)	采伐剩余物每公顷数量			
			作业方式	集材方式			合计 (m ³)	占原木 (%)	枝丫与梢头 4cm以上的 (m ³)	截头与摔断木 (m ³)
按生产比重平均	6.827				68	129	12.6	9.7	11.5	1.1
原条伐区	5.397	主伐	机械	原条	74	151	12.7	8.4	12.2	0.5
原木伐区	1.450	主伐	手工	原木	58	77	14.8	19.3	11.5	3.3
次生林抚育伐区	1.980	抚育伐	手工	原木	49	80	7.3	8.5	6.8	0.5

根据上述样地调查数据，全局以平均每公顷出材材积 129m^3 计算，枝丫、梢头直径在 4cm 以上的发生量为 11.5m^3 ，占所采伐材积的 8.9% ，截头和摔断木 1.1m^3 ，占 0.8% ，共计发生量为 12.6m^3 ，发生率为采伐材积的 9.7% 。

我国进行木片生产的某些林区，据一些样地调查和生产实践得出的经验数据的情况如下：

①一些经过多次采伐，森林资源将面临枯竭的一些林区，林分已经变成以阔叶林占绝对优势，每公顷出材在 100m^3 以下的伐区，直径在 4cm 以上的枝丫梢头等，一般平均约占所采伐原木材积的 $15\text{—}20\%$ 。

②虽经过多次择伐，但森林资源仍较上述情况为好，阔叶林占相当比重的针、阔混交林伐区，每公顷出材量将近 100m^3 或略多，直径在 4cm 以上的枝丫梢头等，一般平均约占所采伐原木材积的 $10\text{—}15\%$ 左右。

③经过采伐但森林资源仍较好，林分以针叶林为优势的针、阔混交林伐区，每公顷出材 100m^3 以上，直径 4cm 以上的枝丫梢头等，一般约占采伐材积的 $8\text{—}10\%$ 。

④以落叶松为主的伐区，直径在 4cm 以上的枝丫梢头等，约占所采伐材积的 $4\text{—}5\%$ 。

⑤以马尾松占优势的松杂混交林伐区，直径在 4cm 以上的枝丫梢头等，约占所采伐原木材积的 $10\text{—}15\%$ 。杂木比重较大伐区约占 $15\text{—}20\%$ 。

以上的百分数不是绝对的，它随树种、出材量、采伐方式等不同而不同，所列数字仅供参考。

因此，要计算出比较精确的采伐剩余物资源，必须进行

不同类型的样地调查，样地调查越有代表性，计算越正确，积累这些数据较多以后，经过生产验证，则可得出经验数据，所以样地调查与经验数据相结合的方法是比较可靠的。通常多采取此方法计算采伐剩余物的发生量，如仅指枝丫、梢头而言，则叫枝丫、梢头的发生量。

由于采伐剩余物的用途不同，有的用于削片，有的用于加工小材小料，有的用于烧柴，因此它的发生量不等于削片的利用量。据黑龙江省一些生产木片的企业统计，从枝丫材中用于烧柴的约占30—50%，挑选加工约占10%，用于削片的约占40—60%，各林业局的情况不同，因此计算削片资源时，必须从剩余物的发生量中计算削片的利用量。

(2) 造材剩余物的计算：造材剩余物据一些林业局的造材测定，一般约占商品材产量的2—3%。由于各林业局的树种、等级、规格不同，可以根据具体情况进行测定，并加以验证，得出较准确的数据。但是造材剩余物的发生量也不完全用于削片，如有的林业局用于削片约占50%，其它为加工与烧柴，因此在计算造材剩余物的削片资源时，也必须是从发行量中计算出削片的利用量。

(3) 加工剩余物的计算：加工剩余物与锯材出材率有关。锯材出材率按国家要求以70%计算，板皮、板条等的发生率，可按标定数据计算，约为制材原木的15—18%，一般采用15%左右。加工剩余物的发生量也同样不完全用于削片，据黑龙江省一些林业局加工厂的利用情况，除供再加工与职工烧柴外，约60%用于削片，因此计算加工剩余物削片资源时，也均应计算可供削片的利用量。

第二节 工业木片的分类、规格与性能

1. 工业木片的分类

工业木片的分类主要按照使用的要求和加工的特点进行区分。

我国工业木片生产，按加工的特点分为剥皮与带皮两类木片，在每类中又分为针叶树种与阔叶树种木片。按照造纸要求，在针叶木片中又可分为红松、白松、落叶松、马尾松等树种木片，在阔叶木片中分为杨木、桉木等单树种木片。但对质量要求不高的纸种或纸板，可以加工为不分树种的混合木片。加工阔叶木片，一般没有提出单树种要求时，不论剥皮或带皮均加工为不分树种的阔叶混合木片或针、阔混合木片。针、阔混合木片，在生产上一般是少量的针叶木片混入阔叶木片中，混入数量一般不超过总量的10%。

我国现行的工业木片产品分类见表1—2。

2. 工业木片规格

工业木片规格按使用要求分为造纸木片与人造板木片两类。

(1) 造纸木片规格：目前我国制浆造纸中，木浆制取主要有碱法、亚硫酸盐法与机械磨浆，其它方法用的较少。

碱法制浆分为硫酸盐法和烧碱法。近年来硫酸盐法逐步取代了烧碱法，从而可采用阔叶木片为原料，以制取精制浆。

亚硫酸盐法，对原料的要求比较严格，一般要求针叶木片，在针叶材中，含树脂较多及含酚类物质的树种制浆会发

表 1—2 木片分类

项 目	木 片 类 别	树 种
剥 皮 木 片	红松木片	红 松
	白松木片	白 松
	落叶松木片	落 叶 松
	马尾松木片	马 尾 松
	杨木片	杨 树
	桉木片	桉 树
	软阔叶混合木片	软阔叶树种如杨、桦、椴等
	阔叶混合木片	阔叶类不分树种的混合
带 皮 木 片	阔叶混合木片	阔叶类不分树种的混合
	针、阔叶混合木片	主要是阔叶树种杂有少量针叶树种

生困难，因此，我国亚硫酸盐法主要是采用白松，阔叶木片基本不利用。

机械磨浆，现行生产的只有原木木段磨浆，对木片磨浆很少。吉林造纸厂从瑞典进口的一套木片热磨机机械制浆设备（简称T.M.P），其磨盘的齿形构造只适用于磨白松，不能磨阔叶木片。阔叶木片磨浆设备还有待进一步解决。

根据以上制浆方法，结合我国林区大量生产阔叶木片的情况，当前供造纸用的木片规格，大部分是按照硫酸盐法的要求进行生产的。针叶木片虽适用于亚硫酸盐法制浆，但产量很少。

①硫酸盐法制浆的木片规格。在硫酸盐法的蒸煮过程中，扩散作用是化学蒸煮液渗透到木片中去的主要方法。扩散速度在木材的三个主要方向大体相同，所以临界规格最小的

尺寸即是木片的厚度。如增加厚度将造成更多的非均相蒸煮。这意味着木片增加厚度，脱除木素时会造成筛渣增多，从而不能把这部分木片的纤维抽取出来，以致影响细浆得率及纸浆强度，所以要求木片有一个临界厚度的规格尺寸。

临界厚度取决于木材的树种及木片的形状。一般工业木片临界厚度的上限允许 6—7 mm，实验室木片为 4 mm；临界厚度的下限，需取决于木片的机械稳定性是否良好和加工的可能程度，因为太薄木片的机械稳定性很差，木片易碎，并且也难以加工，所以也不宜过薄，以免有损于木片成品的质量。

工业木片的厚度分布，据国外的样品调查，厚度的重量分布如图 1—1。

在硫酸盐法蒸煮过程中，木片长度不是重要的，通常不加以限制。但是为了保证木片质量，木片需具有一定的长度，普通削片机，木片的长度与厚度有一定的比例关系，其长度约为厚度的 5—7 倍。因此，用于硫酸盐法的木片规格，通常的厚度是 3—5 mm，长度是 15—35 mm。

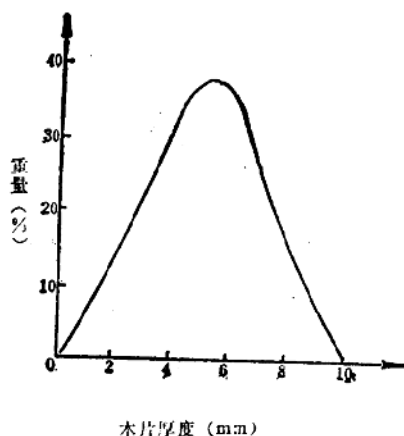


图 1—1 工业木片厚度的重量分布

②亚硫酸盐法制浆的木片规格。木片在亚硫酸盐法的蒸煮过程中，蒸煮液主要是沿着纤维轴线渗透的，因此对木片的厚度没有具体的规定要求，但是木片的顺纹长度却是关键性的，因为木片的长度与纸浆的平均纤维长度的关系是：木片的顺纹长度越长则纤维被切割的次数越少，受压伤的比例也减少，因而所得纸浆强度提高。由于亚硫酸盐纸浆在强度性能上比硫酸盐纸浆差，所以亚硫酸盐制浆把重点放在较长的木片上，借以提高纸浆的强度。亚硫酸盐法的针叶木片长度可达35—40mm，但是过长的木片也将导致渗透方面的种种困难，因此也不宜超过上述长度规格要求。

(2) 人造板木片的规格：人造板木片，包括纤维板、中密度纤维板和刨花板用木片。

纤维板木片规格，由于木片的长度与木片中纤维的平均长度有关。木片中的纤维长度可按下列公式推算：

$$m = \frac{M \times L}{M + L}$$

式中：M——木材中纤维平均长度

L——木片的长度

m——木片中纤维的平均长度

根据公式，显然纤维较长的针叶材比纤维较短的阔叶材要求木片的长度要长一些，否则前者纤维被切断的百分比将比后者大得多。当木片长度为20mm时，针叶材纤维长度仅达原有长度的83%，阔叶材则达91%。因此纤维板所采用的阔叶木片的标准长度一般为15—30mm，厚度不大于5mm，要求大小均匀，木片切口整齐，无毛刺，无锯齿形。过大木片蒸

煮难以软化，或软化不均，过于碎小木片易出反喷现象，因此也需要进行筛选，把超过规格的大木片，用再碎机再碎或回削，把碎末筛除。

中密度纤维板的木片规格，基本与上述纤维板木片相同，一般长为10—30mm，尺寸合格率也与上述纤维板木片相同。

刨花板采取木片制刨花的工艺方式，因所利用的各类剩余物的形状、尺寸不一，所以需先加工成大小一致的木片，然后再将这种木片制成刨花。

当前利用木片削制成刨花的切削设备，主要有鼓轮离心式与涡轮离心式两种。应用较广泛的有PZK—R型鼓轮离心式打磨机与MKZ型涡轮离心式打磨机。北京市木材厂年产3万t刨花板的双鼓轮打磨机是联邦德国进口的，这种打磨机有配套的削片机，要求木片规格，长度为15—35mm，厚度不限，削出刨花的规格，长为10—25mm，厚度小于0.8mm，合格刨花为70%以上。但目前我国东北林区所供应的木片是按硫酸盐法造纸木片的规格要求生产的，因此在长度要求上显然偏短。因为所使用的打磨机是以一个回转的叶轮使木片产生离心力而甩向内圆周装刀的刀轮，并通过刀轮被加工为刨花，由于木片甩向刀轮时无方向性，而切削速度很高，因此木片被刀轮切削时，纤维可能与刀轮平行，也可能与刀轮垂直，与刀轮平行的木片，开始切削的一端被压缩，会产生一些短小细料与细末，同样与刀轮垂直的木片，纤维被切断，也会产生细料与细末，所以双鼓轮离心式打磨机要求木片的长度为15—35mm，厚度不限，这种规格的木片切