

目 录

一、中国制材工业现状	(1)
二、中国制材生产流水线的演变与发展方向	(4)
1. 关于制材主锯机选型的分析与比较	(4)
2. 关于所谓“长、短工艺流程”之争论	(7)
3. 关于制材厂生产规模的讨论	(10)
4. 关于削片—制材和制材剩余物利用方案的分析	(11)
5. 关于小径原木加工方法的探索	(16)
6. 关于现代制材生产线的可能形态及其对比	(18)
7. 关于制材生产发展方向的探讨	(22)
三、中国当前制材技术改造主要目标的论证	(25)
四、中国制材生产主要工序分析与研究方向	(31)
1. 原木准备工序的基本要求与研究课题	(31)
2. 跑车带锯锯剖原木工序的分析与研究课题	(34)
3. 台式带锯机锯剖毛方和板皮工序的基本要求与研究课题	(37)
4. 裁边工序的分析与研究课题	(39)
5. 截端工序的分析与研究课题	(41)
6. 成材分选工序的分析与研究课题	(43)
五、中国制材技术改造可能达到的技术水平 与经济效益的评估	(46)
1. 经济效益概算	(47)
2. 社会效益的估计	(49)
参考文献	(49)

一、中国制材工业现状

我国近几年来国家计划内年均木材生产量约4 000—5 000万 m^3 。其中，约三分之一或近一半用于制材加工，实际锯材原木年加工量约为1 600—1 900万 m^3 。

锯材年产量按全国林业统计资料，约为1 280万 m^3 。其中林业系统锯材产量为520万 m^3 ，占40.6%；木材公司系统为300万 m^3 ，占23.5%；其余为中央各部、省、市、县企业，以及城镇集体企业等制材厂或车间产量为460万 m^3 ，占35.9%。

目前，全国年产锯材1万 m^3 以上的制材企业约一千余个，制材生产能力过剩。在林业系统中有150多个厂，锯机设备能力为790万 m^3 ，设备利用效率约65%；木材公司系统有120多个厂，设备能力为400万 m^3 ，设备利用效率为75%左右；社会各企业和城镇集体企业，多数是小厂，约700余个，生产能力估计约1 000万 m^3 ，开工率仅为50%左右。

在原木质量方面：东北小兴安岭腹部原木主要树种为红松、云杉冷杉，原木材质分布不均，径级较大；松花江、合江林区硬杂木居多数，质量较差；大兴安岭及牙克石林区几乎全为落叶松，径级较小，质量属一般。西南四川和云南林区主要树种为云南松，云、冷杉，原木材质好坏不一，径级也较大；湖南、福建人工林地区，林木多为松杉等针叶林，树种比较单一，径级较小，原木材质较均衡。

在锯材产品方面：东北林区以订制板、方材和枕木为主产品，包装箱为副产品；南方林区以一般板、方材为主产品和部分枕木。福州木材

厂部分锯材外销日本、香港；北京和上海各厂主要供应城市建筑、包装箱材和家具等。

标志我国制材工业技术水平的指标有：

(1) 制材出材率：我国制材出材率一般为66%—75%。国外最高是70%，一般为60%左右，削片制材还要低些，出材率约50%—55%。

在我国各地对出材率的计算并不统一。上海按生产毛边板出材率计算，达到85%—89%；北京按包括0.49m以下的短材和具有使用价值的等外材计算出材率，达到78%—82%；东北林区计算出材率不包括0.49m以下的短材，平均为69%；如果不包括0.9m以下的短材，为66%。

制材出材率高低与制材技术水平有关，但主要决定于原木径级和产品规格要求。因此，原木和产品条件不同，也不好进行对比。

(2) 原木综合利用率：我国制材除长度1m或0.5m以上板、方材或枕木等主要产品，加工剩余物（大板皮、边条、截头等）主要生产小规格材，利用率可以达到6.5%。因此原木利用率为72%—82%左右。国外虽生产出材率低，但开展削片制材，加工剩余物可生产木片35%—40%。因此原木综合利用率达到80%—92%。我国原木综合利用率较低，这反映我国在原木加工中存在巨大的浪费，也反映木材利用上存在着巨大潜力。

(3) 锯材规格质量：我国原板方材标准GB153-59与国际成材标准相比，公差范围偏宽2mm（厚度25mm以下尺寸偏宽1mm）。在这样粗放的公差范围条件下，我国锯材产品误差仍大量超差，平均合格率约为60%—70%，低的仅有30%—40%。据林业部锯材产品检验站1985年在黑龙江省抽查17个厂，按原国标公差范围±5mm规定，最高合格率为77%，最低26%，平均50%左右。据东北林业大学制材教研室在1986年11月实施新标准GB153.1-84后，在牙克石、四川等地调查检验，厚度平均合格率为61.3%。

北美、北欧制材先进国家，在锯材尺寸公差为±1.2mm条件下，合格率为95%。^[1]

由此可以看出:

a. 我国原板方材标准公差范围偏宽,将在后续刨光工序中增加刨光余量损失。以厚度30mm为例,如减少1mm的刨光余量,单面刨光,可节约木材3.3%;

b. 由于锯材尺寸超差,合格率低,增加改锯材损失。据试验每改锯一次要损失木材15%左右。^[2]

所以,由于我国规格质量低所造成的木材损失,是极其巨大的。

(4) 劳动生产率

我国制材劳动生产率,是按制材车间、原木场和板院的全人员计算的,平均为 $0.5-0.6\text{m}^3/\text{人班}$,最高为 $1.5\text{m}^3/\text{人班}$,年平均劳动生产率为 150m^3 。在制材业先进国家,由于制材自动化水平较高,劳动生产率达到了 $40-60\text{m}^3/\text{人班}$ 。由此可见,我国制材劳动生产率是很低的,只约为先进水平的二十分之一甚至百分之一。

(5) 深加工比重

在制材业发达的国家,锯材普遍向精加工、深加工方向发展。锯材已不再象过去那样作为一种简单初步加工的木材产品出厂,而是经过精加工加深加工,作为使用性能很高的技术性产品出现于商场。例如锯材经过干燥、刨光,以半成品或成品供应;如小材、短材(短于0.5m)经过干燥、刨光、胶拼或胶接生产胶合成材,以及防腐成材和表面处理的特种成材。

我国虽尚未开展深加工,但我们建议将‘深加工比重’列为一项评估我国制材技术水平的指标,以利于促进我国制材向深加工方向发展。我们认为,我国制材生产只有向精加工、深加工方向发展,才能摆脱我国制材生产的原料高消耗、产品低使用性能(使用价值)的困境。

我们以上述五个指标说明我国制材生产原木利用程度、产品规格质量、深加工比重和劳效效率的水平。上述五个指标很低,说明我国制材的落后性,也说明当前制材技术改造的必要性和迫切性。

二、中国制材生产流水线的演变与发展方向

1. 关于制材主锯机选型的分析与比较

制材生产主锯机，就世界范围来说，有框锯机、圆锯机、带锯机和削片—锯割联合机等四种。正确选择适合于我国原木条件的主锯机型，对于合理利用原木，提高成材出材率、提高加工质量、完成订制规格、提高劳动生产率具有十分重要的意义。我国制材生产目前普遍使用带锯机，这是带锯机与其他主锯机型竞争的结果。特别在小兴安岭和长白山地区，原木质量状况极为复杂。在这样条件下，我们认为，还是以采用带锯制材为宜。这是因为带锯机与其他机型相比，具有以下特点。

第一，采用带锯制材，能适应原木质量状态，合理下锯。

最近苏联制材学家Калитевский Р.Е.提出原木应按下锯图分选，同时由于原木尺寸和质量参数的概率特性，为达到最佳成材出材率，要求锯割设备在每根原木加工之前，能按具体原木参数，改变锯条位置，调整下锯图，即所谓‘软’下锯图〔3〕。框锯机和削片—锯割联合机在按一批原木调整切削刃具以后，都不可能在加工某个具体原木之前作工序微调，即不可能有所谓‘软’下锯图。跑车带锯机虽不可能调整锯条位置，却可以藉助跑车摇尺装置，相对于锯条调整原木位置，实现工序调整，即我们通常所说，跑车带锯机能按原木条件实行看材下料，合理下锯。这说明，框锯机、削片—锯割联合机所期望的软下锯图要求，正是

跑车带锯机所独有的特性。

诚然, 摇尺装置使成材尺寸产生交值系统误差, 很多制材学者主张淘汰这种装置, 以消除摇尺误差对成材尺寸的影响。但正是由于摇尺装置, 才能使跑车带锯能实行看材下料, 合理下锯, 即摇尺装置是使带锯具备软下锯图特性的重要机构。关键是要解决提高摇尺装置的工作精度、减少摇尺误差、保证和提高锯材规格质量的问题。

我国东北、西南大片国有林区, 林木为天然成、过熟林。原木外部几何形状和内部材质极为复杂, 带锯机软下锯图特性, 尤为重要。我国在50年代根据敦化制材厂带锯合理下锯经验总结的“带锯缺陷原木下锯法”, 以及60年代总结推广的“合理设计、划线下锯”^[6], 都是在采用带锯的基础上, 针对具体原木质量和形状进行合理设计、划线下锯的经验总结。

带锯设计划线制材工艺, 在当时是先进的。例如: 美国在60年代中期, Robert Schliwe公司和Weyerhaeuser公司以画圆代表原木端面, 然后用矩形块排在圆内, 代表可能的原木下锯图, 研究各种直径原木的成材出材率^[5]。在70年代初, Hiram Hallock提出“Best Opening Face”(BOF)下锯法^[6], 译为“最佳剖面”下锯法。该法说明第一锯口位置与成材出材率的关系, 强调选好第一个锯口位置的重要性, 并合理分布其余锯口。这与我国东北地区所推行的“划线设计”并无两样, 同样非常重视原木断面几何形状和第一着锯面尺寸^[7]。

美国Madison林产品实验室随之编制出《BOF锯割程序》, 在全面高度机械化连续化基础式, 采用电子扫描装置和工艺过程自动化控制系统, 实现了计算机控制的自动化制材厂。在我国由于跑车带锯机缺少准确定向翻木装置, 也由于进尺定位不准, 在实际生产中存在对线困难, 不能保证原木设计的最佳位置对线定向和定位, 因此这种先进的设计划线锯制工艺没有得到坚持和应用。它充分说明, 带锯机具有按实际原木尺寸和质量状况进行合理下锯的特性, 同时应有工艺过程自动控制系统

统和准确定向和定位执行机构,保证原木在跑车上以最佳位置进入带锯锯割,才会使带锯制材工艺更臻完善。

第二,采用带锯制材,出材率较高。

根据有关国内外资料,各种主锯机制材率大致如下:

框锯制材: 50%—55%;

圆锯制材: 50%—53%;

带锯制材: 60%—68%;

剖片—锯割联合制材: 46%—52%。

剖片—锯割联合机加工小径原木时,出材率仅达35%左右。但剖片制材生产,由于锯屑少(约占原木材积的5%—7%),而木片较多(达到35%—40%),因此原木综合利用率达到80%—92%,劳动生产率也较高。

日本带锯机普遍使用较薄的锯条,出材率较高,达到68%—70%。

欧美近年来由于采用高张紧力带锯机;用扫描装置检测原木尺寸和外部几何形状,用X光透视原木内部材质状况,用计算机选择下锯图,出材率也有很大提高,达到63%—70%等。

我国带锯制材生产采用划线设计、套裁下料,出材率可达68%—72%。

第三,带锯制材,由于带锯条稳定性低,摇尺定位误差大,成材锯割偏差较大。

木材在锯割中的损失是锯口宽度损失(锯路损失)、锯割偏差损失和锯痕损失三项之和。在评估各种主锯机锯割性能时,应以上述三项损失之和最小为好。这三项损失据试验报告资料列表如下(见下页表)。

由表中可见,带锯机在锯口宽度损失和锯痕损失上均小于框锯机和圆锯机,唯独锯割偏差损失较大。据实验,带锯机锯割的成材,在一块板材长度范围内厚度尺寸变异的标准偏差值,即板内厚度差能达到0.4—0.8mm^[9],并不低于框锯机的锯割精度。可见,带锯机锯割偏差偏大,主要是由于摇尺误差造成板间厚度差过大。因此,如果带锯机配备高精度摇尺装置,带锯机将优于其他锯机,是一种有发展前途的机型。

主锯机类型	锯口宽度损失		锯割偏差损失 (标准偏差) mm	锯痕损失 (不平高度) mm
	采用锯条厚度 (mm)	锯口宽度 (mm)		
带锯机	1.4—1.8	2.8—3.2	1.2—1.8	0.30—0.50
框锯机	1.6—2.2	3.0—3.6	0.7—1.0	0.7—1.2
圆锯机	3—5	5—7	1.0—1.4	0.7—0.37

由以上论述, 可得如下结论:

(1) 在我国东北、西南原始林区, 由于林木多是成、过熟林, 树种繁杂, 材质参差不齐, 径级分布范围较宽, 应优先采用带锯机, 便于实行合理下锯。

(2) 框锯机锯割误差较小, 适用于锯割材质较均一的原木, 生产中、薄板。

(3) 在南方人工林地区, 林木多为松、杉等针叶材, 树种比较单一, 材质比较均衡, 径级范围比较小, 可考虑采用圆锯机或削片—锯割联合机。

在研究我国制材生产线中, 我们选择以带锯机作为主锯机, 除上述分析外, 还因为在我国今后较长的一段时期内, 我国木材生产供应仍依靠东北、西南国有林为主; 其次, 全国现有制材厂, 除一部分生产规模很小的以外, 均采用带锯制材。为便于改造现有制材厂, 研究改进带锯制材生产线是完全必要的。

2. 关于所谓“长、短工艺流程”之争论

关于制材生产流水线长、短工艺流程之争论, 始终是围绕着主力台式带锯机取舍进行的, 实质是关于主力小带锯和其他小带锯需要与否的争论。这个问题是在70年代初提出来的, 但问题却早已形成了。

我国制材主要基地之一东北刚解放时，从日本帝国主义统治下伪满接收的制材厂非常简陋。除采用锯机锯割原木外，其余操作，如木料的传送和进给，工序中上料与卸料，废料的运输与排出，全靠工人抬、抱、背、推，谈不上流水线式作业生产。在50年代初，东北制材工业管理局对佳木斯制材厂进行改建。改建重点是按工序要求配置锯机；工序间设置各种运输机械，形成大带锯（剖料）→小带锯（锯板方材）→圆锯裁边→截端的生产线（当时称为“自动化”生产线）。这是我国带锯制材生产流水线的基本模式。

在40年代末以至50年代，由于国民经济恢复和第一个五年计划建设的需要，由于当时抗美援朝战争的需要，成材生产任务逐年猛增。当时东北制材工业管理局为满足成材急剧增长的需要，采用“大带锯小时剖料定额”管理，并作为厂际竞赛的评比条件。这就要求大带锯在单位小时内尽可能多地剖料，充分发挥大带锯机的剖料作用。为了及时消化大带锯所下的大料，流水线中配合大带锯生产的小带锯数量不断增加，由两、三台增至四、五、六台甚至达到七、八台。名称“番号”也不断扩充，如第一、第二、第三主力锯等，第一、第二、第三板皮锯等等。在流水线中形成“一串小带锯群”，于是流水线愈来愈长，流程长达百米上。制材生产线的延长，给生产带来许多不利影响：

（1）加工料在各带锯机之间由前道锯依次传递给后道锯，因此工序间拨料、推料、上料、卸料等操作消耗了大量劳动力和动力，使加工单位立方米原木能耗和单位立方米成本明显上升。

（2）加工料在工序间长途搬运，占用了机器很多机动时间，使机器机动时间利用系数降低，引起劳动生产率下降。

这种情况可引当时统计资料佐证。

由表可见，大带锯平均小时剖料定额逐年提高，每一台大带锯与小带锯数之比的平均数逐年增高，而劳动生产率却随之逐年下降。

这种情况直到70年代初才引起制材工作者重视。特别是在小带锯机

年度 项目名称	1950	1951	1952	1953	1954	1955
大带锯平均小时制料定额 (m^3/h)				18.59	19.2	22.6
大带锯与小带锯台数之平均比	1:2.72	1:2.92	1:2.95*	1:3.17	1:3.22	1:3.34**
平均劳动生产率 ($m^3/人年$)	260.67	237.52	234.22*	201.15	169.77	166.55**

*引自东北森林工业管理局编印《东北森林工业统计资料汇编（1949—1953年）》。

**引自东北制材工业管理局编印《东北制材工业统计资料汇编（1953—1955年）》。

进料装置不完善的条件下，由工人手捧、腰顶一二百公斤的大料、每日来回行走20—30km，劳动极为笨重，占用劳动力也较多，锯制质量也难以保证。因此，对这种由小带锯群组成的长工艺流水线提出改革，主张从生产流水线中摘除小带锯，由大带锯自己剖料，自己割制板方材，即所谓大带锯“自拉自唱”。这就是所谓‘短工艺论’。这种生产线方案在70年代相继在哈尔滨正阳河木材厂、齐齐哈尔新工木材厂、吉林汪清和图门等地制材厂推广试验。实验证明，由于我国东北地区天然成、过熟林林区，腐朽原木，尖削度大、根部肥大的大兜原木和弯曲原木占相当数量，不设置辅助小带锯，仅由大带锯很难割净，不能做到“一锯到底”；而且大带锯由于自己割制板方料，跑车往返、翻木次数增多，跑车带锯机机动时间利用系数降低，劳动生产率下降，于是又对“短工艺论”提出异议^[10]。

由此可以说明，采用一串小带锯群的长生产流水线是不合理的；同样，不设置小带锯，由大带锯自剖也是行不通的。

我们主张在我国实行跑车带锯与台式带锯机配合制材的生产方式。不仅因为这种配合生产方式能适合我国原木极为复杂的条件；而且还有以下优点：

(1) 跑车带锯主切削功率一般是40—50kw，台式带锯为25—30

kw, 采用配合生产方式有利于节约能源:

(2) 跑车带锯锯口宽度一般是3.0—3.2mm, 台式带锯为1.8—2.4mm, 采用配合生产可以减少锯口木材损失:

(3) 采用配合生产方式, 大功率的大锯加工原木大料, 小功率的小锯加工较小的毛方料, 这样可以提高流水线的生产能力。

我们认为, 长工艺流程既然是由于不合理的生产管理指标所引起的, 那么应该按成材出材率、等级率、加工精度、劳动生产率和单位立方米原木能耗等科学的技术经济指标进行综合评比和引导, 建立适合我国国情的高效率、低消耗的生产流水线。

3. 关于制材厂生产规模的讨论

制材厂的生产规模主要取决于适应市场变化的能力、运输条件和经济效益。在北美、北欧等国, 在60年代到70年代发生了制材厂数目不断减少、生产规模日益扩大的兼并和集中过程。这是资本家为争取最大利润相互竞争和吞并的结果, 也是制材机械化、自动化和原木综合利用发展的结果。据瑞典报告^[11], 最近十年来, 木材市场形势发生了变化, 巨额订货的发展趋势已经结束。现在的制材厂必须具有灵活性, 能够很快调整生产, 适应用户和市场需求的变化。因此瑞典在近十年来, 年产0.1—2.5万 m^3 成材的小型制材厂数目急剧下降; 2.5—5.0万 m^3 中等规模制材厂数目明显地增加; 真正大型制材厂数目, 增加也很少。中等规模制材厂之所以明显增加, 是因为它具有很大适应性。苏联木材与造纸工业部所属制材企业也以中等规模居多, 如该系统共计有673个制材车间, 平均年生产能力为6.8万 m^3 成材, 其中年生产能力10万 m^3 以上的企业(车间)占22%^[12]。

我们调查了东北、四川、广东、福建、湖南、上海、北京等省市林业系统和木材公司系统的164个主要制材企业, 生产规模如下页表所示:

由表可见, 年产5万 m^3 成材以下的中、小型制材厂占81.7%。应该

生产规模 (m ³ /年)	2 万以下	2.1—5 万	5.1—10	10 万以上
百分比 (%)	51.7	30	13.4	4.9

说明,在这次调查中没有包括其他企业,如机械制造、纺织、铁路、车辆、城建等系统企业内部所含的制材车间,这些车间生产量一般约0.1—1.0万m³,属于小型的;也未包括县、社所办的木材加工厂,这些社办企业一般产量为数百到数千立方米不等。如果把这些小型制材厂计算在内,中小型制材厂比例更大。

在我国目前经济水平条件下,设备投资和动力消耗在制材成本中所占的比重高、劳动成本低,采用高度机械化、自动化的大生产规模的生产过程,技术经济指标并不一定优越,一般以年产3—5万m³为宜。可是,从发展木材综合利用,并包括营林、采伐剩余物的利用,在木材资源比较集中、新开发的林区,可以建立规模5—10万或10万m³以上制材厂,同时,建立制材—纸浆造纸联合企业,或制材—刨花板(或纤维板)联合企业,或其他综合性木材加工企业,并使造纸或人造板生产达到一定产量,具有一定的竞争能力,可能是合适的。对现有制材厂的技术改造,着重选择规模5—10万m³也是合适的。这样生产规模的制材厂适应市场能力强,便于按需加工,也便于与其他企业长期联合,逐步实现专业化生产。

4. 关于削片—制材和剩余物利用方案的分析

大家知道,各种类型制材生产,由原木所得主产出材率只达到50%—70%,实际只利用原木材积的一半多一点,其余部分都变成各种形态的加工剩余物,如原木截头、太短的大木块、板皮、边条、板端截头、没有改锯价值的跑锯板,以及锯屑等。

在40年代,北美地区,由于木材资源非常丰富,原木价格很低。因

此在那时，美国制材剩余物几乎都是作为燃料，送到锅炉房燃烧，变为热能，将蒸汽供给蒸汽发动机、木材干燥室，或用于木材蒸煮池、贮木池加热，以及作为房屋采暖和其他日常生活用途。在1952年美国还几乎没有利用制材剩余物生产木片，到1959年装备剥皮机、削片机的制材厂已达650家，据统计资料已生产木片560万 m^3 。芬兰制材剩余物利用情况也是如此，见下表：

利用方式 (%) 年	作燃料	制木片	生产小材	未利用	总 计
1949	68	19	5	8	100
1958	33	58	6	3	100 ⁽¹³⁾

上表说明，由40年代末到50年代末的十年间，美国和芬兰制材剩余物都由主要用作燃料转变为用于生产木片。

苏联在利用制材剩余物削片上，起步较晚，在50年代中期派许多代表团赴北美、北欧等各国考察制材先进技术和发展趋势，并出版不少考察和专题报告，如：1956年出版《瑞典制材》，1957年出版《加拿大森林工业》、《美国制材工业》、《芬兰制材—木材加工工业》，1958年出版《斯塔的纳维亚制材》和1959年出版《芬兰制材厂与设备》等。

苏联森工系统1965年才开始生产木片，达137万 m^3 。1970年对锯材原木实行机械剥皮，达1 800万 m^3 ；利用制材剩余物削片达300万 m^3 ；到1977年原木机械剥皮数增加到2 800万 m^3 ，剩余物削片量达450万 m^3 ，完成了向剩余物削片的过渡。

目前，在制材工业发达的国家，80%—90%的加工剩余物都削片供给纸浆和人造板工业利用。剩余物削片，已成为制材厂提高原木综合利用率的重要途径之一，同时原木剥皮和削片也成为大、中制材厂生产线中不可缺少的组成部分。

制材生产剩余物削片的发展为保护森林资源和工厂经济带来极好的效益。

据联合国粮农组织调研报告,世界年采伐量大约为30亿 m^3 ,锯材原木占1/4—1/3,其中大约75%是针叶材,可以用于作纸浆造纸原料,按剩余物40%计算,大约有3亿 m^3 针叶材可用于纸浆和人造板生产。由此可见,在世界范围内,虽然纸浆和人造板工业发展很快,并没有使森林资源遭到过度采伐。这充分说明,由于削片、提高了木材资源综合利用率,从而节约了木材,保护了森林资源。

其次,在北欧木片价格是原木价格的80%或接近原木价格。木片已成为制材生产中第二位最有价值的产品。欧茅各国制材厂在原木价格上涨的条件下,所以仍然能保持很高的经济效益,利用制材剩余物削片,是其中一项重要因素。

剩余物削片生产的发展,也给制材生产线组成带来巨大影响。

第一,由于制材剩余物削片发展的要求,在60年代初研制成削方机,并把削方机作为生产线的头道工序,首先将原木边皮部分削成木片,代替原来先锯割、然后将板皮和边条送至削片的生产过程。这种削方机与同时发展的多联带锯机相结合,构成削片制材联合的生产过程(或削—锯联合机),称为制材第四种原木加工方法,并在最近30年来获得迅速发展。这种加工方法的优点是:

(1) 由于削片代替了部分锯割,减少了锯割所产生的锯屑损失,锯屑损失仅约为原木材积的5%—7%,而木材综合利用率达到90%以上。

(2) 由于削片与锯割联合,简化了工艺过程,缩短了生产线:生产效率,比一般制材方法高3—4倍。

第二,原木剥皮工艺得到重视。在欧美各国,在利用制材剩余物削片以前,原木在锯割前也是不进行剥皮的。当时,为防止锯条被原木表面所带的泥沙磨损,原木在锯割前采用冲洗的方法。由于纸浆木片不许

含有树皮，要求纯度较高，切削的木片要求整洁，不许有轧碎或压溃，因此欧美各国几乎所有制材厂都装备了原木剥皮设备，保证削片质量。到目前，原木剥皮在欧美制材工业中已成为生产线中一个标准的组成部分。当然，由于原木在锯割前剥皮，也改善了原木锯割的切削条件，延长了锯条使用寿命。

在我国，50年代初，佳木斯制材厂曾挑选出红、白松板皮，组织工人扒皮，按层积立方米供应造纸厂，不久，因为造纸板皮价格较低，停止了这种生产。以后制材剩余物一直用于小规格材生产，如包装箱板、平果箱板、建筑灰条、镜框木条、地板块等等。

从70年代以来，我国不少制材学者，建议制材厂长采用剥皮机和削片机，在原木锯割前进行剥皮；板皮、边条、截头等剩余物送至削片机削片，以提高原木综合利用率。可是从1973年到1983年林业系统共计生产木片只有67万 m^3 [14]。可见，这一条建议几乎没有得到实施。

有趣的是，欧美各国制材厂则与此相反，他们是宁愿多生产一点木片，少生产一点成材。挪威制材学者Skjefnerud H. 宣称：“无限扩大削片范围，可能危及成材出材率，并不能认为是正确的”；“就成材出材率而论，这可能是高效率削方机发展的负作用”，“这种机器在大径原木条件下，仅用于削去原木最外边的小板皮，而原木中部方材与外部小板皮之间的木材部分，还应该应用通常的锯割方法进行分割，换句话说，从板材现行价格与木片价格之比来看，放弃原木边部的薄板生产，可能是不合算的”。美国制材学者Williston建议说：“由于成材价格比木片价格大3—4倍，所以务必生产小规格材，而不能削制木片。……许多车间领导者难于采纳这条建议，是因为他们认为，生产小规格材很麻烦，费事，而不喜欢扩大小规格材生产” [15]。

研究这个有趣的对照，完全是经济问题。其背景是，在欧美国家，劳动力少，劳动工资相当高，木片价格比较高；而在中国劳动力资源丰富，劳动工资相当低，木片价格比较低，如果把原木价格作为1，木片

和成材相对于原木价格比可列成下表：

国 别	原 木 单 价	成 材 单 价	木 片 单 价
挪 威	1.0	3.00	0.8—1.0***
中 国	1.0*	1.70**	0.6—0.7

*中国原木单价取二等4~5.5m普通加工用原木平均价格为1。

**成材取二等4~5.5m薄板的平均价格与原木单价比。

***引自skjelmerud H.,现代制材技术发展趋势,1982年来华讲学资料,黑龙江森林工业总局等单位编印,林产工业技术资料(制材专辑)—9—11。

由此可以理解,在欧美国家,由于劳动力少,劳动工资相当高,木片价格比较高,自然不乐于雇佣较多的人去从事纵、横锯截工序较多的小规格材生产。在中国劳动力多,劳动工资相当低,木片价格比较低,当然不愿意采用价值昂贵的、技术要求高的削片机和剥皮机或削—锯联合机去从事低于原木价格的木片生产。

我们认为,提高木材综合利用率,是制材技术发展的必然趋势,但要解决以下几个问题:

(1) 要在经济上鼓励木片生产,要提高木片与原木价格比。

(2) 要提高森工系统削制木片的质量。用于制纸浆木片,要求规格均匀整洁,切面平齐,没有轧碎或压溃,保证蒸煮溶液均衡渗透;其次针阔叶材木片分开;木片在保存、运输中要防止污染,霉变降质。这些都是供应纸浆造纸木片所必须保证的木片质量条件。

(3) 要研究解决木片运输的工具。现在用麻袋装运,车辆利用效率低,运费高,应研究木片有效的装运方法和运输手段,降低木片运费。

从长远看,日益稀缺、日益珍贵的木材,不管其块状多么小,由于它具有天然木材材质轻、强度大、花纹美观的特性,可能比木片具有更高的最终使用价值。因此,小材使用也是一种有价值有前途的方法。例如:利用制材剩余物生产小规格材,或设置小料干燥炉,木材经过干燥,

生产干地板块、装饰木条、镜框木条、人民日常生活用品、积木玩具、棋子等，也是行之有效的方案。或者采用指形或斜面拼接方法，把小料变为有用的大料、长料。同样是良好的有效方案。但是，生产小规格材后的剩余下脚料，只要有需要，也应尽可能就地削制木片，做到材尽其用。

总之，不论将制材剩余物削片，用于制浆造纸或制造人造板，或就剩余物尺寸制小规格材和小型木制品，或将小料胶合拼接成有用的大料、长料，都是具有经济效益的废材利用方案。至于选择哪种方案较佳，我们认为应根据当地木材资源和市场条件等具体情况研究确定。

5. 关于小径原木加工方法的探索

为开发利用人工林小径原木和解决锯割小径原木生产率低的问题，60年代初在美国、加拿大相继研制出削方机和削片—制材联合机，形成削片—制材工艺。例如，欧洲，60年代初原木平均直径为30cm以上，并几乎无一例外地均在框锯机上锯割。后来原木直径继续减小，到70年代末欧洲制材厂原木平均直径约为24cm。将来，针叶材原木直径还要下降。在这时，制材厂要加工与过去相同的投入原木材积，则加工的原木根数几乎要翻一番。因此在近二十多年来，主要采用以气动、液压、电子等先进技术为特点的制材生产工艺，提高进料速度。近二十年来进料速度已有很大提高。但是，由于进料速度引起成材偏差增大，削制表面过于粗糙，出材率降低。

为合理加工小径原木，提高成材出材率，联邦德国Rosenheim木材工艺研究所于80年代初，为小径原木（梢端直径10到24cm）和中径原木（25到35cm）研究出成型削片—制材工艺（Profiling technology）^[16]。这种工艺方法先将小径原木削制成带钝棱的方材；然后在原木两侧边部按可出板材厚度削成阶梯状，并锯下边板；方材翻转90°，按可出板材厚度削制另两边成阶梯状，由单轴（或双轴）分割圆锯机锯成板材。同