

# 明清家具匠师原木下料的工艺原则及措施

牛晓霆<sup>1</sup>, 王逢瑚<sup>1\*</sup>, 曹新民<sup>2</sup>

(1. 东北林业大学 材料科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨 150040; 2. 中山市红木家具工程技术研究开发中心, 广东 广州 528476)

**摘要:**在采访传统硬木家具匠师和实际生产考察的基础上,从原木破板、画线下料、依线锯型、据型刨光、打号选材5个方面对明清家具匠师的原木下料技术进行了系统的整理与总结,这对于“明式家具制作技艺”、“京作硬木家具制作技艺”等国家非物质文化遗产的传承及明清硬木家具的现代生产具有一定的借鉴意义。

**关键词:**明清家具; 匠师; 原木下料; 工艺原则

**中图分类号:**TS 664.05      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2013)01-0178-05

Techniques and Principles of Log Cuttings of Furniture Makers in Ming and Qing Dynasties

NIU Xiao-ting<sup>1</sup>, WANG Feng-hu<sup>1\*</sup>, CAO Xin-min<sup>2</sup>

(1. Materials Science and Engineering College, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040, China;

2. Zhongshan Blackwood Furniture Engineering Technology Research Center, Guangzhou, Guangdong 528476, China)

**Abstract:** Based on the information obtained from interviewing traditional hardwood furniture makers and the investigation of practical furniture production, techniques and principles of log cuttings of furniture makers in Ming and Qing dynasties were summarized from five aspects: preparation of planks from wood logs, line drawing on the planks, sawing, polishing, and final selection of materials. The purpose of this paper was to provide references for the inheritance of national intangible cultural heritages, such as "Ming style furniture production technique" and "hardwood furniture making techniques in Beijing", as well as for the modern furniture production.

**Key words:** Ming and Qing furniture; artisan; log cutting technique; process principle

中国传统家具制作技艺通过师徒相授的方式世代相传,很少有文字记载。经过数千年的传承,到了明清时期,聪慧的匠师们创造了用材考究、造型简练、比例适度、结构科学、装饰精美的明清硬木家具制作技艺。“原木下料”是明清硬木家具制作技艺中用材工艺的重要内容,是指根据原木材质的具体情况进行合理锯剖,并依据家具画样稿中的各构件尺寸大小和制好的曲型构件样板,在所锯剖板材上面进行画线取材的工艺。匠师们为了物尽其用,在斧凿砍斫之间,不断从实践中体悟与总结,形成了一套科学的下料工艺原则,而且还更多地融入了他们对于

自然和社会的深层次思考。在采访传统硬木家具匠师和实际生产考察的基础上,从原木破板、画线下料、依线锯型、据型刨光、打号选材5个方面对明清家具匠师的原木下料技术进行了系统的整理与总结。

## 1 原木破板

“原木破板”就是指将原木破成板材的工艺。明清家具用材,尤其是宫廷家具用材多为珍贵硬木,诸如紫檀、黄花梨、红木、鸡翅木之类。这些珍贵硬木不仅具有优美的自然纹理,而且质地坚硬,适于雕刻花活,给传统匠师们提供了优良的物质条件。但其

收稿日期:2012-05-08 修回日期:2012-05-24

基金项目:黑龙江省教育厅人文社会科学项目(12514035)。

作者简介:牛晓霆,男,讲师,主要研究方向:中国传统建筑营建数理、明清家具修复与仿造。E-mail:mark\_niu2005@126.com

\*通信作者:王逢瑚,男,教授,博士生导师,主要研究方向:木材科学技术。E-mail:fenghuwa@hotmail.com

也有一些不良性能,如性子大,易开裂,成材率低,尤其是紫檀,多十檀九空(如图1),再加之其价格昂贵,寸料寸金。因此,原木破板直接影响着家具品相的优与劣。



图1 印度小叶紫檀原木

Fig. 1 Indian lobular rosewood logs

原木破板工艺所解决的问题主要是硬木家具各构件在厚度方向尺寸大小的安排,原木的径级大小及心材的完整性直接影响着这一工艺的难易程度。原木的径级越大,心材的完整率越高,心中边材的区分就越明显,对于构件的厚度尺寸划分相对比较容易;相反原木的径级越小,心材的完整率越低,心中边材的大块区分就越不明显,则会给构件的选材带来很大的难度。传统硬木家具制作从原木破板开始就十分重视用材的选择。经验丰富的老匠师拿到原木后,并不像我们现在传统家具生产企业的工人直接破板,而是先审视原木的整体弯曲情况、心材的完整性、木材的纹理走向及缺陷,接着再根据具体的情况结合画样稿中构件的宽、厚方向尺寸大小进行“弹线划材”。这也是决定出材率的关键性的一步,并直接影响着经济效益,正如行话所云:“赚钱不赚钱,全靠线上弹”、“赚钱多和少,全凭料上找”。其中原木的整体弯曲情况指的是原木在纤维生长方向的弯曲度及弯曲度段数,心材的完整性是指木材髓心部位的残缺情况,木材的纹理走向及缺陷则指的是木材纤维生长方向的结子及开裂情况。这种破板方法体现了造型与材料之间的密切关系,并将“材尽其用”的匠艺哲思展现得淋漓尽致。

所谓“材尽其用”指的是根据原木的材质情况,将其材料的出材率提高到最大,主要体现在两个方面:一是如何用弯材出直材,二是用材部位的划分。

对于前者,考虑的是依据材料的材型在长度方向如何直接提高出材率,尤其是遇到弯曲度大的原木时显得尤为重要,应该顺着原木的弯曲度,腹背弹线。先使原木腹背朝上,用墨斗弹出与弯曲度相平行的中心线,接着依次弹出所出板材的厚度,最后是

将各线依次引到腹背以下,弹好线,随弯顺纹锯切制板,因为沿木材纤维方向锯剖不仅成材质量好,而且出材率高,正如俗语所云:“弯材直木匠”。如假设一段长度为1 m,直径为20 cm的小叶紫檀原木,心材髓心部位没有空洞,但在中间部位有弯曲,若以腹背弹线取材的方法进行原木破板便能够使原木多锯出较长的板材和保证板材纹理走向的完整性(图2),而若垂直于弯曲方向弹线取材不仅会极大地限制所出板材的长度,而且不能够保证所锯割板材纹理走向的完整性(图3)。此外,需要说明的是当一根原木有2个以上弯曲部位时,还可以根据所要制作家具最长构件的尺寸值,结合不同弯曲部位之间距离进行合理横截,完成后再腹背弹线取材。在传统硬木家具制作过程中由经验丰富的老匠师来负责这件事,他们一眼就知道哪根原木出框架材,哪根原木出面材,划分完之后再对原木进行画线。而且,原木画线也很考究,如口诀:“下料画线要锯断,‘长木匠’必须画长短,板材下料选直边,弹线拖线才方便,圆木画线更考究,腹背轴心找垂线”<sup>[1]</sup>。

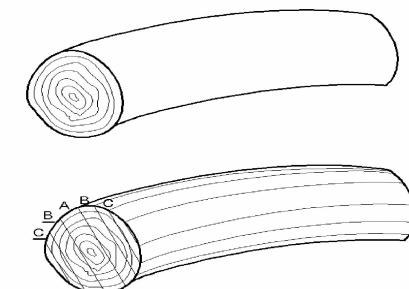


图2 腹背弹线取材示意图

Fig. 2 Drawing lines on the “back” of a bent log for plank preparation

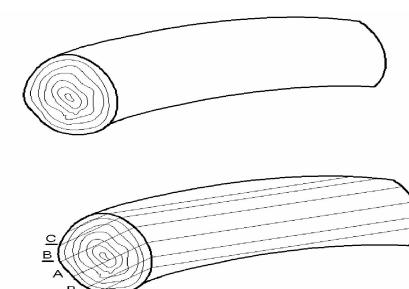


图3 垂直于腹背弹线取材示意图

Fig. 3 Drawing lines on the “side” of a bent log for plank preparation

对于后者,考虑的是在材料材性应用方面如何间接提高出材率,具体是指根据原木的材质,结合构件所在的部位情况来划分安排。匠师们根据多年的实践经验,将原木横切面分为3个部分:靠近圆木树皮的部分称之为边材,髓心部分称之为心材,介于二

者之间的部分则称之为二膘皮。其中二膘出薄板，多直纹，常用作框架材；心材出厚板，多曲纹，尤其是髓心部分常用作装饰板材。制作硬木家具为了追求材性的一致，一件家具的整体用材多取自一根原木，即使在材料不够充足的情况下，也应保证一件家具的整体框架用材来自同一根原木，以保证整体结构的稳定性。这也就决定了对于弯曲部位较多，径级较小的紫檀、黄花梨等珍贵硬木的原木破板并不宜采用现代制材工艺；但是对于树干直顺，径级较大的楠木、铁力木等一般硬木的原木破板则可按照现代制材工艺的办法。先在原木中心制取无顿棱最大方材，再制取一定数量的边部锯材，最后再合理利用极边部锯材，制板完成后再结合所制家具的造型特征进行依材画线取料。其中原木的小头断面可能出的最大方材边长为  $a = \sqrt{2}/2d$  ( $d$  为原木小头直径)<sup>[2]</sup>，原木边部锯材宽度和厚度的理论值为  $0.424 d \times 0.1 d$ <sup>[3]</sup>，极边部锯材宽度和厚度的精确值为  $0.247524 d \times 0.031618 d$ <sup>[4]</sup>。

## 2 画线下料

“画线下料”主要是根据构件所在家具的部位与造型形式特征，结合木材纹理走向及材质特点，按照对称选料的原则，在板材上进行量材下料。明清家具的构件类型主要分为 2 类：一类为承重型构件，一类为辅助性构件。对于前者应该在板材的中材部位画线取料，后者则遵循有中材选中材，无中材择选其他的原则。但无论在中材部位、边材部位，还是在心材部位画线下料，都必须保证所画构件轮廓线型走向与板材纹理走向的一致性及对称构件的对称性。只有这样才能够最大程度地保证对称构件或构件对称部位由于各向异性所引起的抽胀变形应力相互抵消，再加上榫卯结构的控制，提高整体框架的稳定性。

如上述，用一段长度为 1 m，直径为 20 cm 的小叶紫檀原木为制作材料，以艾克所著《中国花梨家具图考》无束腰直腿直枨机凳为具体实例（图 4）进行画线下料，其构件详细的下料尺寸据书中所绘机凳结构装配图推理而出（表 1）。图 4 给出机凳构件有 4 条腿、4 根枨、4 组牙子、2 根面边、2 根抹头、1 块面心、1 根穿带。其中腿、枨、面边、抹头、穿带为承重型构件，而牙子、面心为辅助性构件。表 1 列出各构件厚度尺寸由大到小依次为腿、边抹、枨、牙子、面心板。因此，在进行原木破板时，4 条腿应在原木 A 板的中材部分下料，具体画线时还要注意腿 A 与腿 D 应在一跟料，腿 B 与腿 C 应在一跟料，腿 A、腿 B 取材部位相对应，腿 C、腿 D 取材部位相对应，且要保

表 1 无束腰直腿直枨机凳配料清单

Table 1 List of the dimensions and the number of the components of a stool

mm

名称	长	宽	厚	数量
面边	420	70	34	2
抹头	420	70	34	2
面心板	295	290	10	1
穿带	360	30	25	1
腿	486	45	45	4
枨	320	26	30	4
牙条	297	32.5	12.5	4
牙头	105	47.5	12.5	8

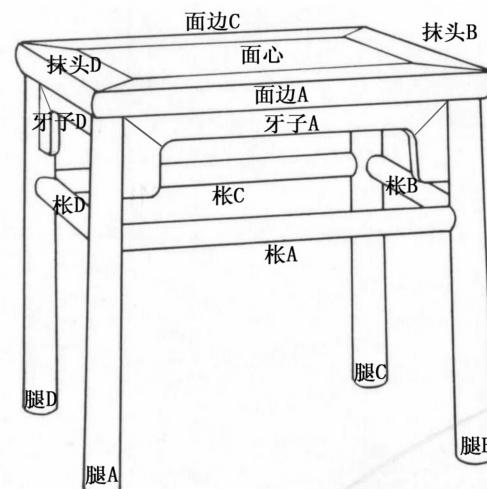


图 4 无束腰直腿直枨机凳构件名称图

Fig. 4 Names of the components of a stool

证腿 A、腿 B 的木纹走向与腿 C、腿 D 的木纹走向分别共同向内相对。2 根面边和 2 根抹头应分别在原木 B、B 板材上下料，其中面边 A、面边 C 应在 B 板上出一根料，抹头 B、抹头 D 应则应在 B 板上出一根料，且要保证面边 A、面边 C 的木纹走向与抹头 B、抹头 D 的木纹走向分别共同向内相对。4 根枨子亦应分别在原木 B、B 板材上下料，其中枨 A、枨 C 应在 B 板上画线取材，枨 B、枨 D 则应在 B 板上画线取材。4 组牙子应在原木 C、C 上画线取材，其中牙子 A、牙子 C 应在原木 C 板上下料，牙子 B、牙子 D 应在原木 C 板上下料，且每组牙子中的牙条、牙头同出于一根料，并保证每组牙子中的牙头木纹走向共同向内对称，每组牙子中的牙条木纹走向应向腿足方向弯曲。面心板则应由多快板拼接而成，具体下料应在原木 A 板中的髓心部位，排列时应正反放置，并注意木纹走向的对接。穿带用料最好与边抹料相同，以使凳面框架材的材性趋于统一。这样一来，在保证机凳各构件抽胀变化趋势对称的基础上，还使得机凳各平面构件干缩变化均向每一平面中心内收，这一潜在的抽张力的变化不仅不会使整体框架

变的松散,反而会使整体框架连接的更严密。这也是明式硬木家具“凝神聚气”之根本所在。

### 3 依线锯型

完成“画线下料”以后,便是“依线锯型”,按照所画的构件外轮廓线,用框锯、线锯锯割出构件的形状。其工艺要点有4点:一为拨料锉齿,二为站势要稳,三为顺纹用锯,四为用力要巧。

“拨料锉齿”指的是根据所要锯割的料质来对锯齿进行拨料,并用挫来挫齿。硬木与柴木不同,密度大,材质硬,这些特性决定了所用锯齿的锯路要小一些,但要保证锯齿厚度略大于锯身厚度,否则由于木材切削过程所产生的胀缩变化会加大锯身的摩擦阻力,产生夹锯的现象。最佳的锯路用眼平直向刃部看去,宽亮的直线平直略成提醒线,无凸出、凹进齿或扭曲的现象存在<sup>[5]</sup>。此外,还要控制好分岔齿往两边摆动量的大小角度的一致性,如果不一致在进行锯割时,由于拨料齿齿尖上受力不平衡,造成跑锯的现象。

“站势要稳”指的是在进行锯割板材时,接触地面的脚掌部位要紧贴地面,在完成一次锯割任务之前尽量不移动位置,做到一气呵成。在顺木材纹理方向锯割时,可能会由于构件长度过长,而不得已移动位置,遇到此种情况,应先站稳后,将锯身往回抽出一段距离,并来回抽动几次,然后再继续进行锯割,若直接进行锯割,则很容易夹锯,严重影响工作效率。

“顺纹用锯”指的是按着木材纹理顺纹方向下锯进行板材锯割,这主要是指是板材的纵剖。木材纹理顺纹方向即木材纹理生长方向,同等条件下顺纹理方向锯割木材纤维的阻力要远小于逆纹理方向锯割木材纤维的阻力。因此,在对板材进行锯割时,应先审视木材纹理的走向,判断其正反,从根部到梢部为正,从梢部到根部为反,应从根部方向的一端下锯进行板材锯割。

“用力要巧”则指的是在锯割板材时,要用巧劲,学会借力用力,不能用蛮劲,是匠师手上功夫的彰显。其技术要领主要体现在3个方面:一为锯身与锯割面锯割角度的控制,二为持锯手臂的摆动幅度的控制,三为锯身锯割板材往返速度的控制。其中锯割角应该控制在60°~90°之间,这样最省力,且在锯割过程中,锯身所产生的惯性力最大。在具体的锯割过程中还要保证锯身与锯割面的垂直关系,否则会造成手臂施加给锯柄的作用力分解,从而同等条件下加大了工匠的劳动强度。持锯手臂的摆动幅度则是指锯割板材过程中手臂与锯割版面之间最近点与最远点之间的距离。这一距离应该控制在手臂

的正常活动范围之内,不可过大,过大会加大手臂上部肌肉的收缩强度,从而在短时间内造成加工者疲惫。亦不可过小,过小则会由于手臂摆动幅度太小造成锯割速度下降,大大减小锯割过程所产生的惯性力,从而增加加工强度,这也就是匠师们所云:“伸不开手脚”。锯身锯割板材的速度的控制也很重要,主要是指锯身穿梭于锯割板材之间的速率。匠师所云“借力用力”也在于此,具体是说要善于运用锯身切割运动所产生的惯性力,不能用蛮劲推锯或拉锯,要巧妙控制好锯齿端部平面与锯割板材之间接触的紧密程度,推锯时应比拉锯时松一些,将惯性力发挥到最大。此外,其锯割速度还受到板材的材质影响,正如俗语所云:“板材锯截有规律,分清树梢与根部,纵剖先从根头入,然后顺着纹理走,遇到结子要放慢,避免夹锯和走线,急干木料需往复,拓宽锯路有好处,翘曲板材要放稳,根据弧度来走锯,学会巧用借惯性,又快又好又省力。”

### 4 据型刨光

在板材上锯割完所要加工的构件后,便要对构件外表面进行刨光,为后续的画结构线与榫卯加工奠定加工基础,这一工序又称之为“据型刨光”。“据型刨光”是对所锯割构件外表皮的深加工,目的是刨去锯割加工所留下的锯痕,以保证各外表皮的平整性及各构件规格尺寸与设计尺寸的一致性。其工艺要点有四:分别为斜度控制、刨刃磨光、压紧楔刃、顺纹刨削。

“斜度控制”主要是指刨刃的切削角与刨刃在刨床上的倾斜角角度大小的控制。由力的分解理论可知,当倾斜角度一定时,传递到刨刃上的外力为F,其水平分力F<sub>1</sub>决定的是刨子水平方向的推力大小,垂直分力F<sub>2</sub>所决定的是刨底平面对刨削平面的压力大小,刨削质量的好坏由此二力共同来决定。F<sub>1</sub>过大而F<sub>2</sub>过小,会使传递到刨身的水平外力过大,刨身与刨削平面的摩擦力过小,最终造成由于构件表面的刨削量过小,大大增加了刨削次数并加大了劳动强度,或者直接推不出刨花。反之,F<sub>2</sub>过大而F<sub>1</sub>过小,会使传递到刨身的水平外力过小,刨身与刨削平面的摩擦力过大,从而大大增加了推刨的强度。因此,无论是刨刃的切削角还是刨刃在刨床上的倾斜角均应有一定的范围。在刨子传统的制作中,刨刃的切削角斜边是刨刃厚度的2倍,其角度范围在21°~27°之间,而刨刃倾斜角角度范围则在35°~55°之间,民间匠师所云寸打九、寸打寸、寸打七、寸打八等均在此范围内。根据加工功能的不同,常用的有3种角度:一种是用于拼缝的长刨,次之是用

于刨削部件的二刨俗称“刮料”,再之则是用于净光表面的净刨,田家青先生测量的实物角度分别为为 $44^{\circ}$ 、 $50^{\circ}$ 、 $55^{\circ}$ <sup>[6]</sup>。

“刨刃磨光”指的是在对构件进行刨削之前,对刨刃的磨光处理,以使其锋利性达到最佳。其要点有2点:一为磨石的选择,有粗、中、细之分,粗油石主要用于年久不用或损坏严重的刨刃的磨砺以修正其刃口,细油石主要用于刃口的定型,青石主要用于刃口的抛光以达到最佳的锋利度。一般常用刨子的磨光主要用后两种磨石。二为磨光的方法,一般用左手握住刨刃中上部,其中指端压在刨刃中部位位置,用右手的食指、中指端压在刨刃上部,将刨刃切削角斜面紧贴磨石平面,左手用力推拉刨刃,用力均匀,手势一致,否则容易将刨刃磨成弧形。磨完后,若发现刨刃切削角端部有卷刃现象,再将刨刃反过来在磨石上进行拓平。

“压紧楔刃”是指在安装刨刃时,要控制好楔子与刨刃之间的松紧度,要压实,其间不能有缝隙。其技术要点有2点:一为楔子材料的选择,应与刨身材质一致,以避免由于不同材质之间干缩湿胀的差异性而导致楔子与刨身之间的缝隙不够严实;在具体的选材时,还应保证刨头的一端应为接近树梢的部位,刨尾的一端则应为靠近树根的部位。二为刨刃切削角与刨底平面之间距离的控制,刨削硬木较刨削软木所伸出刨底平面的距离要大一些;具体应根据不同材质刨削出的刨花而定,最佳距离时,刨削出连续刨花。

“顺纹刨削”指的是在木材刨削的过程中,应该顺纹用刨,顺纹理方向的木材纤维易刨削,若方法得当,不仅省力,且很容易刨出连续的刨花。其技术要点有3点:分别为木材纹理走向的辨别、刨削力度的控制及刃口刨路的掌握。其中木材纹理走向的识别指的是对木材自然生长方向的纹理走向的辨别,这是进行刨削工序的基本前提,直接影响着板材的刨削质量及板材刨削的加工时间。刨削力度的控制指的是在板材刨削过程中,用力大小的控制。其技巧是用力均匀、一气呵成,若刨路过长不得已停顿时,也要注意先将刨子往刨路相反的方向拉回一定距离,再继续刨削,否则很容易卡住刃口。刃口刨路的掌握则是指对刨刃刨削路线与路线之间距离的控制。其技术要领是注意刨路之间的接茬,依次而行,否则很难把木材纤维表面刨削的平整光滑。

## 5 打号选材

“打号选材”指的是根据画样稿中各家具构件所在的空间位置,对刨光完成的构件进行选料和标记。首先保证对称性构件纹理走向的一致性,然后将木

材纹理优美的部件表面用笔画上标记,以保证对称构件纹理的对称性及各构件可视外表面纹理的优美性。其技术要点主要体现在对家具各构件之间的空间位置关系的掌握上,明清家具多具有对称性的造型特征。对家具各构件进行选材时,要以整体的视角来审视各构件与其相连接或对称的其他构件之间的穿插关系,以保证各构件纹理在空间走向的对称性及连续性,这也是明式家具线条美的内在本质。

## 6 结语

原木下料是明清硬木家具制作技艺中用材工艺的重要内容,也是明清硬木家具制作的开始,这一工序完成的好与坏直接影响着明清硬木家具最终品相的优劣。本文对原木破板、画线下料、依线锯型、据型刨光、打号选材等原木下料工艺要领的整理与总结,对于明式家具制作技艺、京作硬木家具制作技艺等国家非物质文化遗产的保护,中国古典家具木工手工艺的传承和发扬以及明清硬木家具的现代生产具有一定的借鉴意义。

## 参考文献:

- [1] 牛晓霆.“老手艺”系列之一:京派家具匠师访谈录[J].家具,2010(2):74-77.
- [2] NIU X T. Old craftsmanship-1 the interviews to furniture craftsmen in Beijing [J]. Furniture, 2010(2): 74-77. (in Chinese)
- [3] 门泽民.家具材毛板下锯合理锯剖方案 [J].西北林学院学报,1990,5(2):17-21.
- [4] MEN Z M. A reasonable sawing pattern for of furniture dilnension stoek [J]. Journal of Northwest Forestry University, 1990,5(2):17-21. (in Chinese)
- [5] 门泽民.原木边部锯材的精确尺寸和相应规格的确定[J].西北林学院学报,1990,5(1):60-65.
- [6] MEN Z M. The assessment of accuracy of size and dimension of saw lumber from side boards [J]. Journal of Northwest Forestry University, 1990,5(1):60-65. (in Chinese)
- [7] 门泽民.原木极边部锯材的研究[J].西北林学院学报,1990,5(4):43-47.
- [8] MEN Z M. Side panels from extreme edges of saw log [J]. Journal of Northwest Forestry University, 1990,5(4):43-47. (in Chinese)
- [9] 路玉章.传统古家具制作技艺[M].北京:中国建筑工业出版社,2010:66.
- [10] 田家青.明清家具鉴赏与研究[M].北京:文物出版社,2003:194.
- [11] 何云波.提高制材出材率的工艺措施[J].林业科技,2000,25(3):48-49.
- [12] 朴世一.“锯切用弯曲原木”出材率数学模型[J].林业科技,2011,36(5):46-49.
- [13] 艾克.中国花梨家具图考[M].北京:地震出版社,1991:96.
- [14] 张明建.谈谈圆木的随弯锯切[J].木材加工机械,1991(5):14-15.