

重组木国内外概况及发展趋势

王 恺

肖亦华

(中国林科院) (中国林科院木材工业研究所)

速生丰产林木材和间伐材的合理利用是当今国内外木材工业面临的重大课题。近年来,澳大利亚等国开发的重组木(Scrimber*)问世,为小径材的加工利用开辟了一条新路,引起世界各国的关注,我国亦甚感兴趣。兹简要介绍如下。

背景和现状

结构材的基本任务是承载,即在刚度大、蠕变小的前提下,其材质要求轻,方向性强,紧固件握持力高,便于机械加工,经久耐用等。木材具有独特的蜂窝结构,力学性能优良,其强度重量比较大,是用作结构材的好材料。长期以来,结构用规格木材主要是用大径级原木经制材加工锯成的成材。但是,即使是现代化的制材加工技术,其主要产品出材率都不甚高,并且由于木材各种天然缺陷和干燥缺陷,成材的承载截面难以充分利用,木材的强度优势亦未能充分发挥。

当今世界,结构成材需求量与日俱增,大径级制材原木和旋切原木资源紧缺,小径材、速生材比例增大;现有技术路线尚未能完全解决结构成材日益尖锐的供需矛盾。这就是促进重组木问世并迅速发展的客观条件。

澳大利亚联邦科学与工业研究院科学家John Douglas Coleman在分析前人工作的基础上认为:

“为了生产刨花板和硬质纤维板这类重新组合的木质材料而将木材纤维天然排列的顺序全都打乱,性能亦被破坏,再费好大的劲将其重新排列固结起来,这实在是‘太不合乎逻辑了,要是只将木材天然的结构解离到能重新组合为所要求产品适当的程度即罢,岂不更好?’由此于1975年萌发了帘片式木束加工(Scrimming)的设想,即不打乱纤维的排列方向、保留木材的基本特性进而重新组成具有木桁梁那样强度的产品。Coleman的设想得到了国

家级科研机构的支持,当年开展了一些小型的初步试验。1976年,开始申请重组木专利。其后多年,又继续为改进工艺与设备申请专利。据截至1980年的不完全统计,先后取得了本国和美、英、德、法、日、加等国家的专利。八十年代以来,又进一步扩大专利申请国,并申请欧洲专利和国际专利。1977年,成立工艺与设备联合研究设计课题组,全方位铺开研究工作。1978年3月,国家有关部门拨款52,800澳元作为重组木性能测定费用,截至1985年底,专项科研拨款累计已达1,935,635澳元。1982年,建成生产性试验车间,每周生产2立方米成材,并能生产大截面、任意长度的规格。1985年,重组木从技术上和经济上发展到工业化大生产的条件业已成熟,同年6月27日,该国科学部部长Barry Jones宣布,“重组木实在是木材利用方面最为振奋人心的突破性进展之一。”1986年,澳大利亚南方木材公司(SATBC)投资2,200万澳元(折合1,480万美元)在该国南方Mt. Gambier建设大型重组木工厂,设计能力为年产30,000~45,000立方米成材,预计1988年投产。

1985年,日本林野厅亦开展了类似该项新技术的研究,并具有日本自己的特色。1986年,日本进入工业性试生产,月产约300立方米成材。

1985年,中国林科院木材研究所获悉并密切关注该项新技术的有关情报,立即予以高度的重视。1986年以来与江西木材厂合作,以国产马尾松小径材、枝桠材和竹材为原料,开展了有益的工作**。1988年6月18日通过专家技术评审,“在评审会上,与会专家对这项国内首次进行的研究项目的第一期工作予以充分的肯定和高度的评价。认为重组木这种新型的人造实体木材对于小径木、枝桠材等低质材开发利用上具有深远的意义,且作为大规格优质成材将具有广阔的应用前景。”

* 国内曾译为编织木,木束层积材等

** 另文报道。

工艺及特性

重组木加工工艺的突出特点在于木材原料仅仅部分地解离为相互不脱离的、保持原有纤维排列方向的网状木束，每卷网状木束仍系由许多小纤维束组成，木素未受破坏。这样，一来产品保留了天然木材固有的结构性能；二来免除将大量杂乱无章的小单元重新排列固结的麻烦，使得干燥、施胶和铺装都较简便。若干卷网状木束组合起来可获得大截面成材，网状木束的小纤维束间作不同方式的交织可适应不同特殊用途的需要。所以整个工艺过程比较简单。在设备方面，除用以取得网状木束的设备（例如，辊式辗搓机）外，无需其他特殊设备即可上马。其主要工艺步骤如下（见图1）。

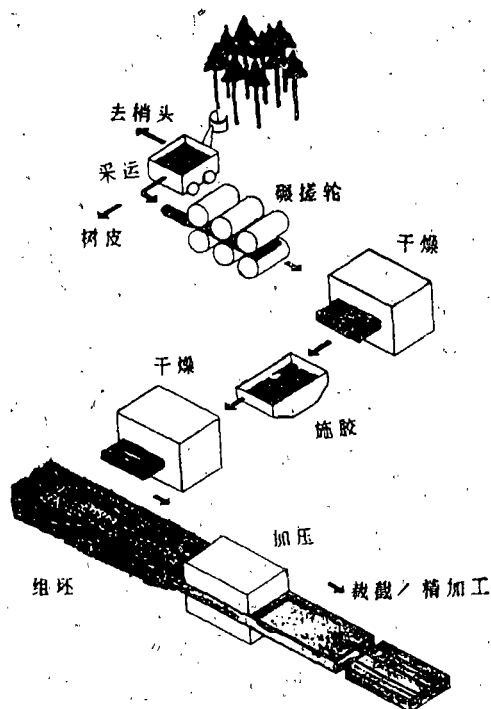


图1 重组木工艺流程

备料 对木材原料的基本要求是易于裂解分离。据报道，主要商品树种经测定一般都可满足这一要求。可以采用成年材和制材边角料，但从加工方便以及经济效益和社会效益的角度看，速生丰产小径材更好，其中，直径在8~16厘米的细长小径材最佳，一来加工方便，二来可以从矮林和重组木短周期速生丰产专用林中实现机械化采伐；此外，抚育间伐材和改变营林方式提供的幼龄材亦佳。生长周期与树种和生长条件有关，一般为4~8年。锯

射松、马尾松、湿地松、杨木、多数桉树等均属理想树种，美松和日本扁柏材质脆软，效果亦可，其他如合欢等也都适用，柳杉芯部易被压溃，出材率较低。针叶树新伐材无需蒸煮，而干材和阔叶树材则需经加压蒸煮软化处理。带皮材对产品强度影响不大，但外观颜色较差。

辗搓 辗搓的方式有辗压、锤打、冲轧等，其中，辗压法较为简单实用。辗搓工艺即将原料反复辗平搓开成帘片状的网状木束，并同时节子等剔除，无切削运动。据报道，所需动力亦较小。此为关键工序。

干燥与施胶 木束干燥比成材干燥简单。施胶前浸泡石蜡乳化剂，以石蜡封闭网状木束中各纤维束的外表面，作用有二：减少施胶量降低成本和提高产品耐潮性能。木束施加石蜡乳化剂后再进行干燥。胶种的选择由胶粘剂的成本和产品要求具有的性能而定，普通耐水胶均可，施胶量为5~12%，施胶量低的原因在于同样重量木束的表面积比刨花的表面积小，木素未受破坏。浸胶后的木束再行干燥。对于双组分树脂胶，其中一个组分亦可在施加石蜡乳化剂时加入。

成型与热压 成型的方式有二，连续成型和模压成型。热压可采用连续式压机或间歇式压机，采用高频加热的压机更好。若产品用作建筑结构材，则采用高压；如用作吸音材料，则采用低压。根据产品用途的不同热压板可以是平板，亦可以设置各种凸缘，从而在产品上形成相应的凹空，呈现不同模式的宏观蜂窝结构，凹空处纤维不是被切断而是被挤开，实体处得到加强，产品的强度重量比提高，在交变载荷作用下稳定性增强，热压工艺上的传热距离缩短，产品质量的均匀性可进一步提高。对于连续成型压机，流水线上的导向板采用各种导向型模，则可生产出不同截面形状（例如，“工”字型截面）的产品。

后期加工 包括裁截、精加工、涂饰、表面装饰等。

由于采用辗搓工艺，出材率高，木材最终利用率可高达85%以上。在组成网状木束的纤维束中观察不到木材的细胞结构有何损伤或永久性压缩变形。产品一方面保留了天然木材的优良性能，其中各组成部分就好像是同树种天然木材的一部分，另一方面在加工过程中人为地将天然木材的缺陷大部分剔除，有的随机均布于产品成材之中，从而又具有天然木材所没有以及制材加工难以达到或不可能达

到的优良性能。

密度为650公斤/立方米的辐射松重组木的抗弯强度为同树种优质无缺陷成年材的60-70%，密度加大，则强度提高，二者呈线性关系。若幼龄材原料本身的强度为同树种成年材的50-70%，只要加大重组木的密度，其强度就可达到优质无缺陷成年材的100%或更高。据报道，杨木重组木的横纹抗压强度比辐射松刨花板高8倍之多。

重组木和其他几种木质材料的强度比较如图2所示。

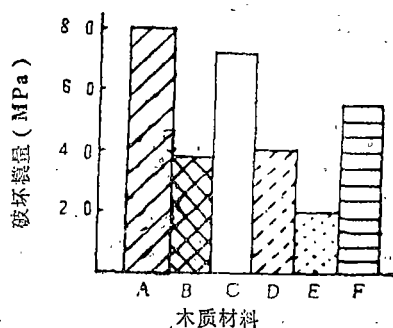


图2 重组木和其它几种木质材料的强度比较

- A—无缺陷成材 D—硬质纤维板
B—混合成材 E—刨花板
C—胶合板 F—重组木

经测定，重组木的刚性和抗压性能以及胶接强度均高于建筑标准中规定的要求值，受拉和受压时木束破坏而胶接处不破坏，受剪时无分层现象。经12个月以上的长期连续负载试验表明，其蠕变量及强度与天然优质木材相同。按照AS 1859标准的规定煮沸72小时，其力学性能超过了建筑标准中规定的最高要求。重组木在露天暴露18个月无受损迹象。

重组木也象天然木材一样，其含水率要与周围环境保持平衡，温湿度条件改变时，其含水率的变异速度与天然木材相似，过长时间的浸泡或干燥，亦会膨胀或收缩，膨胀率在5~20%的范围之内。

与天然木材不同的是，重组木几乎不弯曲、不开裂、不扭曲，材质均匀，截面积大（例如，可以做成宽2米、厚0.5米的巨型重组木），其长度可按任意需要生产，这些优良性能都是天然木材无法比拟的。

重组木还具有近似天然木材的美丽花纹，加工性能亦如天然木材，可以用普通的木材加工机具—锯、刨、开榫打眼、开槽起线、钉钉、握持紧固件

等，在染色、砂光、涂饰前，均不需作任何预处理。

重组木由于具有上述优良性能，用途广泛。突出的应用领域是结构用枋材，据报道，在价格上可与截面积大的结构用桁梁材相竞争。重组木材质均匀的特点为减少用材量创造了条件，工程设计所取的安全系数可以减小，实际应用中可以减少桁架构件的数量或缩小构件的截面积，在建筑上应用十分理想，首先可用作屋顶桁架的大截面桁梁，亦可用作室内可见桁梁和室内装饰。据报道，重组木可望与包括钢梁和钢筋混凝土梁在内的所有结构桁梁相竞争。模压成型重组木适用于各种特殊用途和造型。

发展与展望

重组木加工技术迄今仍在不断发展，产品用途将进一步扩大，由于工艺过程比较简单，预计发展将比较快，潜力也较大。

发展趋势为进一步完善工艺与设备，扩大原料范围和进一步开发重组木派生产品。生产过程中可以加进各种填料、颜料、化学药剂（例如，阻燃剂、防虫剂、防腐剂）等等，成型处理时可以使用石膏制造出阻燃材。成型热压过程中，可以人为地在产品非矩形截面中性轴附近形成某种模式的凹空或三维分布的低密度区，达到“工”字梁那样的工程效果，产品的外围容积有可能大于小径木原料中材积量的总容积，工程上应力大的部位可以加入各种增强材料；还可以双向成型和弯曲，造型灵活多样，这些都是切削加工所无法比拟的。重组木在特殊用材领域内的发展亦将越来越宽广。

营造人工速生丰产林是当代林业发展的战略趋势，新型的重组木加工技术将幼龄小径材变为均质、高强、大截面的栋梁之材，做到小材大用、短材长用、劣材优用，为供需矛盾日益尖锐的结构用材和特殊用材提供新材料新品种。据报道，林业投资在短短不到十年之内，有的在三、五年之内，就可回收。

展望前景，重组木可望成为具有特色的人造实体木材（即重新组合木材）一个新的分支。

结 语

我国森林资源贫乏，大径级原木的供应更为紧张，以短轮伐期速生丰产小径材、间伐小径材及其他材料为原材料，缓和我国结构成材和特殊用材的供需矛盾是当前和今后相当时期内一条重要的技术

八十年代的扫描技术——木材缺陷的自动探测

李 坚

(东北林业大学)

摘 要

近十年来,探测木材缺陷的方法发生了显著的变化。本文综述了八十年代探测木材缺陷的新技术、新方法。主要有:激光扫描法,荧光扫描法,超声波法,X—射线法,X—射线荧光探测法,微波法,核磁共振法和红外光谱法。其中,以能探测木材内部缺陷的超声波法和X—射线法最有前途。一种有效的木材缺陷的探测方法是提高木材加工行业经济效益的有力工具。

一、木材缺陷及其分类

木材是一种天然材料,固有很大的变异性,也容易受各种因子的作用使其正常材质发生改变或破坏而产生多种木材缺陷。为了便于研究和讨论,通常根据木材缺陷的成因归纳成以下四大类:

1.木材的天然缺陷:由于自然环境的影响和树木自身生长机制的作用所产生的一类缺陷。常见的有应力木,斜纹理,木节,夹皮,树脂囊,弯曲,凹兜等。

2.木材的干燥缺陷:在木材干燥过程中由于水分蒸发所产生的一类缺陷。常见的有:开裂,翘曲,皱缩等。

3.木材的机械加工缺陷:在木材的机械加工过程中所产生的一类缺陷。常见的有:起毛,起皱,钝

棱和锯口缺陷等。

4.木材的生物危害缺陷:在木材保管和使用期间由于受到生物侵害所产生的一类缺陷。常见的有:变色,腐朽,虫害等。

上述缺陷不同程度地使木材材质受到影响,降低甚至完全失去其使用价值。为了节约木材资源,提高木材的利用率,近十年来人们致力于研究一些新的、迅速而准确的探测木材缺陷的方法,并已取得重大的技术进展。无疑,这些自动的无损检测技术的应用,对合理地加工和利用木材,实施木材保护与改性均有实际意义。

二、自动探测木材缺陷的方法

为了判别原木或板材中的缺陷,以及测量这些缺陷的大小、程度以及相对位置,必须建立一个联机操作自动化系统,而且所获得的信息必须适宜于被电子计算机接受和控制。木材缺陷的自动探测系统必须具备以下性能或条件:

稳定而可靠的操作;

实时扫描能力和对木材内部和外部特性变化的敏感性;

对工业环境的干扰不敏感;

造价适宜,维护方便;

装有诊断和警报装置;

密封保护系统;

路线。重组木为广开结构成材和特殊用材的来源开辟了一条新路。

其中关键辗搓工序有关工艺数据的测定,设备的设计与试制以及经济效益的分析,工作量较大。应即组织专题攻关,如能及时引进吸收,则该项新技术将较快的收到实效。

参 考 文 献

(1) Fahey, B., 1985, Scrimber—exciting

breakthrough in timber technology.
Australia Forest Industries Journal,
51(8).

(2) Coleman, J.D., 1981, A "reconsolidated"
wood for structural purposes, Division
of Chem.tech.research review, CSIRO,
Australia.

(3) Bruer, M., 1986, Partikel-Bauholz: eine
australische Entwicklung, Holz-Zentra-
llblatt, 7.2.