

●卷首语●

面向21世纪的木材工业

王 恺 陈绪和

(中国林科院木材工业研究所 北京 100091)

木材工业是现代林业的重要组成部分,是林业中直接产生附加值的行业,它肩负着优化森林资源利用,满足社会对木材和木质材料产品不断增长的需求,促进建设现代绿色文明,保障林业实现持续发展的重要任务。欧、美、澳等一些发达国家,由于重视发展以工业人工用材林为主要资源的林—工一体化的木材工业,已实现了林业由采掘业向种植加工业的转变,木材工业已成为这些国家的支柱产业,不仅适应了社会发展的需要,也促进了本国森林资源的增长,维持了良好的生态环境。因此,正如联邦德国慕尼黑大学木材研究所所长Schulz教授所说:

“林业虽然由于生态原因变得日益重要,但只有在社会,特别是当地人民能从森林特别是木材得到可观的经济效益时,才能得以保存和发展”。

1 木材工业面临的挑战

在当今社会正向21世纪过渡之际,木材工业的进一步发展正面临着森林资源锐减、环境保护压力增加、非木质材料产品竞争市场等重大问题的挑战。

1.1 森林资源问题

据国际林联会议资料报道,1986年世界木材总采伐量为32亿 m^3 。随着经济的发展和人口的增加,到本世纪末,世界工业用材的需求量将增加一倍。世界森林资源,特别是非洲、亚洲和中、南美洲的热带森林破坏严重,过去曾大量出口木材的一些非洲国家现在已变为进口国,2010年以后东南亚热带地区木材出口能力也将下降。亚马孙河流域天

然林区有商品材资源150亿 m^3 ,如采取一定措施,到本世纪末每年可出口阔叶树材3000万 m^3 ,但大规模采伐也可能会影响生态环境,北美和原苏联作为世界最重要的针叶树材供应地,2/3的森林资源也面临数量和质量的逐步下降。据估计,到本世纪末,美国太平洋北海岸的天然林将减少300万 hm^2 ,加拿大不列颠哥伦比亚地区的商品林将减少200万 hm^2 。

随着天然林资源的减少,世界各国对发展人工用材林,特别是对发展热带、亚热带地区的速生用材林十分重视。1985年,世界工业人工林面积已达9170万 hm^2 ,占世界郁闭林面积的3%左右。人工林发展较快的国家和地区有:原苏联、美国、西欧、日本、印度等。美国从本世纪40年代至今,一直大力发展人工林,大搞集约栽培,合理利用,南方松的栽培面积达100万 hm^2 ,占世界南方松栽培面积的2/3。我国工业人工林面积已达1750万 hm^2 ,居世界前列。

人工速生林木材因生长速度快、轮伐期短,其材质与天然林木材有较大差异,主要是幼龄材比例高,因而材质有所下降。到本世纪末由于人工林锯材比重将增大,北欧等传统木材供应国又采取短轮伐期、间伐小径材等营林措施,所以锯材特性将有较大变化。由于阔叶树材供应量将减少,因此必须扩大可利用树种的范围,加强对欠知名树种木材、加工中易变形的小径材的研究,并开展用混合树种原料制造人造板的研究。

木质板材用量将大幅度增加,其中70%将是人造板,板材制造技术和应用技术将得

到进一步发展。纤维材的主要用途仍将是制浆,其中针叶树材比重将有所下降,而人工林阔叶树材的使用将更为广泛。

1.2 环境保护问题

由于环保要求日趋严格,目前使用的许多木材防腐剂在今后20年内将被禁止使用,必须对菌虫等生物新陈代谢机理有更深的研究,才可能开发出高效无毒保护剂。

未来的人造板和木制品生产均需采用封闭回路,使所有的废料循环回用,应选用适当的胶粘剂、防腐剂和最小剂量的化学处理剂,使产品在使用期内保持良好、安全的使用性能,并在使用期结束后能全部回用。

树皮、锯末、刨花导致严重污染,美国、加拿大、日本等国正研究将其用作人造板和能源的原料。

良好的胶合对木质材料制品结构的整体性和长期使用性能都很重要。目前木质制品用胶粘剂为甲醛系胶粘剂,如脲醛树脂胶粘剂和酚醛树脂胶粘剂。因甲醛有毒,低甲醛释放或不含甲醛的树脂正得到进一步的发展。异氰酸酯树脂用于木质材料制品的用量渐增,但也有毒性。未来发展的胶粘剂应对人和环境低毒或无毒。

如何提高木材抗生物、抗物理、抗化学降解性能也是个重要的问题。既要提高木材阻燃性能,又不能降低其强度,尤其不能破坏其长期的机械联接性能。木材的表面处理方法要满足保持木材原有外观、防止水分侵入,以降低木材尺寸变异和生物危害的危险,并要开发新型高效无毒保护剂及处理技术。

1.3 非木质材料产品的竞争问题

木制品和胶合板、纤维板、刨花板等传统人造板产品虽然有成本较低、能耗小等优点,但因其尺寸稳定性和抗生物降解能力较差等性能上的缺点,使其用途和使用价值受到限制。随着不同材料在性能、成本、资源和对环境影响等方面竞争的加剧,木材和普通人造板在家具、建筑、包装、运输等传统应用

领域受到塑料、钢、铝等产品的有力竞争,在部分市场已被取代。为在竞争中求得发展,也为了实现资源的综合利用和优化利用,木材研究单位和企业界将不断研究、开发高性能、高附加值、以木质纤维材料为主要组分的新型工程材料。

2 木材工业科学技术的新进展

十多年来,面对森林资源减少、环境保护压力增加、非木质材料产品竞争加剧等重大问题的挑战,世界各国林业和木材工业的科技人员以适应未来社会对木材和林产品的需求和实现林业和木材工业的持续发展,协调自然资源的经济利用和环境保护为目标,深入研究工业人工用材林的定向培育和优化加工利用的产业化技术等重大课题,使木材工业科学技术取得了新的重要的进展。

2.1 在适应森林资源变化方面的进展

2.1.1 定向培育、加工利用一体化技术系统

开发制材、胶合板等工业用材林的培育及加工利用技术是世界林业及木材工业界的一个重要目标。在这方面,新西兰等国是利用工业人工林成功地解决木材需求的典范。多年来,新西兰林业研究院与林业部门合作,开发了通过遗传改良、疏伐和在树龄4~10年间多次修枝及用计算机模拟林木生长等现代管理方法生产优质大径无节辐射松原木的产业化技术,林木年生长量达 $20\sim 25\text{m}^3/\text{hm}^2$,树龄到30年轮伐,这时原木径级为 $35\sim 75\text{cm}$,长 22m ,木材平均密度 $400\sim 420\text{kg}/\text{m}^3$ 。该院还对辐射松的材性、原木和成材的保护、干燥、防腐、胶合、层积、机械加工、精加工、染色、及作建筑、包装、家具、细木工、人造板等各种用途的加工利用进行系统研究,编成“新西兰辐射松用户手册”,指导用户的使用。今日的新西兰,占森林总面积90%的天然林作水土保持及公众休息之需,而仅占国土5%的 $130\text{万}\text{hm}^2$ 的辐射松人工林1991年的采伐量已达1330万

m³，到2005年采伐量可达2000万m³。目前采伐量的1/4出口，到本世纪末，木材工业将成为新西兰的最大出口部门。

2.1.2 低等级小径材加工利用方面的进展

随着保护天然森林、维护生态环境呼声的高涨，世界各国日益重视低等级小径材的加工利用。马来西亚等国发展橡胶木的加工利用，取得了很好的经济效益和社会效益，受到国际社会的关注。

橡胶树的种植已有百年历史，现在全世界橡胶树人工林面积已达900万hm²，占热带人工林树种之首，80%分布在东南亚地区。橡胶木作为橡胶树的副产品的利用在过去不受重视，原因是当树龄达30~35年，产胶量下降必须更新时，其主干径级仅为20~40cm，高度一般不超过8m，无节高度不超过4m，且常有割胶刀痕、心腐等缺陷，因而一般只作薪炭材使用。十多年来，马来西亚林业研究所(FRIM)、马来西亚橡胶研究所(RRIM)等研究单位在马来西亚政府的大力支持下对利用橡胶木加工高质量的木材产品作了大量的研究，开发了原木保管、干燥防腐、指接胶拼等关键技术，推动了橡胶木的工业利用。目前马来西亚橡胶木锯材、家具、地板块、儿童玩具、装饰线材等产品在国际市场甚为畅销。小径橡胶木和枝桠材还用于制造刨花板和中密度纤维板。最近五年世界橡胶木产品贸易额增长迅速，现已超过5亿美元。

2.1.3 人造板新产品的进展

十多年来，为适应市场需求和资源的變化，新型人造板材、模压制品和人造成材等三类人造板新产品得到了很大发展。

新型人造板产品包括华夫刨花板/定向刨花板、单板面刨花芯复合板和中密度纤维板。华夫刨花板/定向刨花板在北美发展很快，主要代替结构胶合板用于建筑。中密度纤维板可利用较高密度的低质木材原料，使用性能好，应用范围较广，发展迅速。现在全世界已有97家中密度纤维板厂，总生产能

力已达852.6万m³。

各种纤维、刨花模压制品体现了利用低质木材原料生产高附加值产品的努力。模压制品品种繁多，主要包括墙面板、窗台板、窗扇、门扇等建筑构件；各种桌面、椅凳、餐盘等家具部件；运货用托盘、水果蔬菜包装箱等包装部件等。上述模压制品一般均具有原料利用率高、生产效率高、产品规格化、标准化、造型美观、轻质高强、耐候耐磨、不易变形、使用安全方便等优点。托盘、包装箱等模压制品不用钉接合和金属联接件，不会刮伤货物，而且包装、堆积体积小（50只模压托盘的堆积高度仅相当于13只普通木制托盘的堆积高度），便于贮存、运输和重复使用。

人造成材新产品包括单板层积材(LVL)定向成材(OSL)、平行定向成材(PSL)、重组木(Scrimber)等。此类产品以小径木、废单板为原料，成品规格大(140mm×2440mm×10675mm)、强度高、耐久性能好、材质变异性小，使用性能优于天然木材，可广泛用于土建工程，以缓解现今大径实体木材资源的不足。

2.2 改善环境保护方面的进展

2.2.1 产品的甲醛释放量进一步降低

降低木质材料产品甲醛释放量是多年来木材工业界的奋斗目标。北美和欧洲许多国家都已规定只允许生产和进口E1级人造板（甲醛释放量小于10mg/100g，穿孔法），并规定室内空气中甲醛浓度不超过0.1~0.12ppm（大房间法）。除采用低甲醛释放的脲醛树脂外，几种新的降低甲醛释放的方法有：

①美国Boise Cascade公司刨花板厂在施胶前向芯层和表层刨花施尿素溶液捕醛剂，施量由计算机控制，取代了原来采用的干尿素捕醛剂系统；②瑞典MKKB公司用氨气处理砂光后的刨花板和中密度纤维板，处理温度为51~66℃，6mm板处理8小时，30mm板处理24小时，板中的氨气逸出需6~8小时；③澳大利亚用聚氨酯和聚酯涂料饰面可

将素板甲醛释放量降低90%，至少使E2级板变为E1级板。

2.2.2 废弃物的回收利用

随着经济、社会的发展，很多国家都把废弃物的回收利用作为充分利用自然资源，保护环境的重要政策。

据报道，联邦德国已规定，各木材加工企业都要做到本厂生产的产品在使用期满后都能回收作为本厂的原料供再生产之用。

美国材务局林产品研究所等单位在美国环境保护署和能源部的支持下，正在实施用城市固态废弃物，主要是废塑料和废木材（包括废纸、旧建筑物木材、废弃木质托盘等）制造木质纤维／塑料复合材料等产品的研究计划。美国1988年产生1.8亿吨废弃物，其中包括7800万吨废纸和纸制品、600万吨废木材、1400万吨废塑料，只有1800万吨的废纸和废木材回收利用，其余大部分均作为废料埋掉，这不仅浪费资源和人力，也造成环境污染。美国希望通过此项研究提高废弃物的回收利用率并开发新产品，到1995年使废弃物回收率达40%，到2000年废纸掩埋量减少1／2。

2.3 高性能、高附加值产品的开发

开发高性能、高附加值的木质纤维工程材料是发达国家近年来的一个重点发展领域。这种材料系以木质纤维为主要组分，把木质纤维作某种预处理而使其与一种或一种以上的其它材料复合而成。开发这种材料的目的在于充分发挥材料中各组分的优点，改进材料的使用性能。此类材料与普通木质材料相比，有干湿强度均佳、刚度高、尺寸稳定性好，且易制成各种断面和形状的制品，与塑料、金属等材料相比，有耐热稳定、无毒、不锈蚀、成本较低等优点，因而可用更为经济和节能的方法生产高性能、高附加值的木质纤维工程材料在若干领域作为塑料、金属等材料的代用品。国外专家认为，发展木质纤维复合材料将成为木材工业历史上最有革命性的发展。

目前，一种最主要的木质纤维工程材料是以木质纤维和塑料为主要组分的复合材料，可加入玻璃纤维、硼等作为增强剂。为改善材料的模压成型性能，可加入聚酯、尼龙等纤维。此类木／塑复合材料在美国、加拿大、德国、法国等发达国家已有商业化生产，系采用挤出成型法或无纺布制坯法将混合均匀的各组分制成板坯，尔后再模压成最终产品。典型的产品是轿车内衬件，包括门外衬板、顶蓬、窗台板、仪表盘、行李架板等，美国福特、GM、Chrysler等多种轿车已广泛使用。近期可能商业化的用途还有：

- ①商用运输机，作内衬板、间壁板、壁橱等；
- ②运输托盘，可代替易脆裂的塑料托盘等。

此外，尚有利用木粉与聚丙烯各半复合成材，亦广用于汽车内装饰等制品的复合材。

3 进一步发展我国木材工业的建议

我国人口众多，森林资源不足，木材和木制品供需矛盾尖锐，国家对木材工业的发展和工业人工用材林基地的建设一向十分重视。经过40年努力，我国木材工业已形成较完整的工业体系。1991年我国计划内原木产量5807万m³，锯材1141万m³，刨花板61.4万m³，纤维板117.4万m³，胶合板105.4万m³；在产品的产量、品种、质量和技术水平等方面都有很大提高。

在林产工业设备制造方面，通过对引进技术的消化吸收，已能制造年产1万m³的胶合板设备、3万m³的刨花板设备、0.8万吨的硬质纤维板设备；年产5万m³的刨花板设备正通过合作制造逐步国产化。

我国木材工业发展的成绩很大，但其总体水平与发达国家相比尚有较大差距。借鉴国外发展木材工业的经验，在迈向21世纪新的历史时期，建议我国政府部门、科研、设计、生产单位及社会各界认真研究，采取有力措施解决以下问题：

3.1 推动林工一体化，建立优质、高产、

稳定的木材工业原料基地

木材工业的原料从主要来自天然林向主要来自人工林转变是全世界共同的趋势。21世纪的木材工业能否稳定持续发展,在很大程度上取决于是否有质量和成本都可接受的稳定的木材原料的供应。国内外的经验表明,现代木材加工企业应尽可能拥有自己的原料基地,走林工一体化的道路。应鼓励城市木材加工和造纸企业到林区投资合营办厂,在有条件的国有林区,将林业局、木材加工厂联合起来,实行林工一体化经营试点;国家对林工一体化的企业试点应予以支持和在税收上实行优惠政策等。

3.2 重视低等级小径材的深度加工利用

多年来我国发展以人造板为中心的木材综合利用成绩很大,但对实体木材,特别是低等级小径材的深度加工重视和投入不够,每年有大量小径材加工成木片、卫生筷子、铅笔等低附加值的产品出口,创汇不多,出口木材资源不少。在这方面,我国应借鉴马来西亚等国用橡胶木等低等级小径材生产出口高档家具、锯材、地板块、装饰线材等高附加值产品的经验,大力发展深度加工,优化木材资源的利用。

3.3 防止部分产品过热

我国正在出现中密度纤维板过热的趋势。目前,我国已有中密度纤维板厂10家,年生产能力总计34万 m^3 ,各地在设计阶段的工厂据称有20家之多。与刨花板相比,中密度纤维板确有表面和板边质量好,应用范围较广的优点,但实际上,在大多数场合,刨花板可以代替中密度纤维板使用。据国外有关专家预测,我国再有4~5个中密度纤维

板厂投产后,中密度纤维板的价格将降到2500元/ m^3 ,而刨花板目前每 m^3 价为1500元,在刨花板可满足使用要求的场合,似乎没有必要每 m^3 多化1000元去用中密度纤维板。据1993年9月《世界木材》杂志统计,1992年3~4月间,世界在建的刨花板厂77家,中密度纤维板厂27家、纤维板厂17家,定向刨花板厂17家,据分析,此比例将会保持相当长的时期。建议有关计划部门考虑采取适当措施,防止某些产品集中上马过多。

3.4 提高木材工业技术装备的质量和自给能力

我国木材工业设备制造业已形成相当产业规模,多数产品都能制造,部分产品已能出口。目前的问题是部分国产设备质量不过关,影响用户使用,引进技术重复过多,消化吸收进展缓慢。应进一步加强对中密度纤维板、刨花板、小径材加工利用等有发展前景的引进设备和技术的消化吸收工作,减少重复引进,并争取出口创汇。

3.5 加强对研究开发的投入

90年代是我国林业发展的关键时期,林业产业要以9%的速度增长,木材工业要以12%的速度发展,林业要绿起来、活起来、富起来。为实现上述目标的关键之一在于能否真正发挥科学技术是第一生产力的作用。建议国家在“九五”期间增加对科研开发工作的投入,支持“工业用材人工林的定向培育和加工利用一体化技术”、“高性能、高附加值人造板产品和新型复合材料的开发”和“中密度纤维板生产设备的国产化”等有发展前景的重大科技项目的开展。

本刊主编王恺教授日前受美国传记学院(ABI,创建于1967年)入选为该院1943年出版的

“国际著名领导名录”,并颁发有奖状,以表彰他在领导研究工作上的突出贡献。