

综 述

我国人造板及二次加工技术装备调研报告

吴树栋

摘要 本文简述我国人造板及二次加工工业装备的技术水平,包括胶合板、刨花板、中密度纤维板、硬质纤维板、竹材人造板、非木材人造板及二次加工的装备。讨论了我国人造板工业的合理规模问题。

关键词 装备;木质人造板;二次加工产品;技术水平

Investigation Report on Manufacturing Equipments for Wood Based Panels and Their Secondary Processing Products in China

Wu Shudong

(Research Institute of Wood Industry, CAF, Beijing 100091)

Abstract This paper described the technical level of manufacturing equipments for wood based panels and their secondary processing products in China, including plywood, particleboard, medium density fiberboard, hardboard, bamboo based panel, nonwood based panel and laminated board. The article also discussed the technical scale of Chinese wood based panel industry.

Keywords Equipment; Wood based panel; Secondary processing products; Technical level

1 前言

改革开放以来,我国人造板工业不断发展,产品的生产技术、产量和消费结构都发生了令人瞩目的变化,在林业产业中已形成了一个从生产到流通、服务的新兴产业部门,为我国国民经济持续稳定增长和林业产业的发展作出了贡献。据粗略统计:全国现有人造板企业(车间)1 200个(不含台湾省),总资产400亿元以上。1994年全国人造板总产量664万 m³,产值约180亿元。其中胶合板260万 m³(含竹胶合板5万 m³),刨花板168万 m³,纤维板164万 m³,中密度纤维板(以下简称中纤板)28.92万 m³;饰面人造板1.2亿 m²。从1980年到1994年全国人造板产量平均以每年16%的速度递增,高出国内生产总值(GDP)增长率6%。预期在2000年前,中纤板和刨花板由于原料的适应性广,将保持发展主流地位,胶合板由于大径原木的缺少,将持续缓慢发展的势头;而硬质纤维板由于废水污染治理和产品用途狭窄等原因呈下降趋势。定向刨花板、石膏刨花板 and 水泥刨花板等建筑用人造板随着应用技术的进步和建筑材料的更新将会得到发展。为满足市场的需求人造板二次加工会有同步发展。

我国人造板工业发展的另一个标志是:改革开放以来,大量先进的技术装备进入我国,共引进了上百条各种人造板产品生产线和大量的人造板生产设备,分

布在林业、轻工、物资、建材等部门,此外还有相当一部分是中外合资、合作企业和少数独资企业,这些装备大都具有发达国家80年代的技术水平。通过科研攻关、技术开发、合作制造、吸收消化国外技术,国产人造板工业装备的技术水平也有了较大的提高。目前国产人造板设备已达712种,木工机床和工具385种,并且已由单机向成套设备发展。胶合板、刨花板、中纤板、二次加工等成套设备已经正式投产,可以部分替代进口设备,有一些人造板成套设备开始向发展中国家出口。

2 胶合板工业技术装备概况

胶合板是人造板工业中的老产品,其技术装备的情况比较复杂。根据不同的原料和经营体制,其装备现状可以粗略地分为以下五类:

2.1 林业部近年来引进的成套胶合板生产线 如福建龙岩地区人造板厂、长春胶合板厂、三明胶合板厂、辽源胶合板厂、广东粤龙林业发展有限公司、湖南人造板厂等的胶合板生产线。其装备基本上是成套引进,属于日本和德国较先进的胶合板设备,为我国国产胶合板设备的技术进步提供了借鉴和样机。但由于大径级原木短缺,国际上南洋材胶合板的进口冲击,这些胶合板生产线未能充分发挥设计能力,到94年年底达产率仅48.6%。

2.2 以进口大径原木为原料的胶合板厂 这一类工厂主要集中在沿海口岸,原有的中型胶合板厂由于原

收稿日期 1996-06-10

吴树栋:中国林科院木材工业研究所研究员,副所长 北京 100091

料供应渠道的变化和国内外的市场竞争,其经营情况较为困难,近年来设备更新较慢。新一代大中型胶合板厂主要是实力较强的独资和合资的胶合板厂,原料来源稳定,设备较新,装备技术水平较高、生产规模较大,如无锡江海木业公司,南通复盛集团,广州南洋胶合板公司,上海南洋胶合板公司,产量均在 $5\text{万 m}^3/\text{a}$ 以上,苏州维德集团胶合板厂生产规模 $18\text{万 m}^3/\text{a}$ 其旋切机采用日本进口的大直径旋切机,如太平制作所, UROKO制作所的大型旋切机,配自动定心上木机、液压双卡轴装置、湿粘胶纸带封边机构、单板厚度预选机构。旋切出的单板厚度公差小,生产率高。采用先干燥后剪切工艺,单板干燥机热效率高、干燥质量稳定、运转平稳、单板破损少。旋切、封边、卷筒、干燥的技术装备能适应 $0.5\sim 1.0\text{ mm}$ 薄单板的工艺要求。单板剪切机采用气动或电动高速铡刀,配备光电自动缺陷扫描,可以根据单板质量按缺陷剪切和按定尺剪切。由于产品主要用作二次加工的基材,对产品叠层、离缝的质量要求较严格,配备了大量的表背板拼接设备和芯板拼接设备,实现了芯板大张化和整张化,大大减少了叠层、离缝。这些拼接设备机械化自动化程度较高,其拼接材料为压敏胶纸带、热熔胶线、热熔胶,主要的设备来源于日本桥本公司、日本名南公司、台湾省台元公司。为保证胶合板质量,采用预压热压工艺,热压机层数在25层以上,配有自动装卸板机。胶合板锯边加工后经宽带砂光机砂光。这一类胶合板厂以生产 $2.5\sim 3\text{ mm}$ 薄板为主,原木利用率可以达到60%以上。

2.3 以国产木材为原料的胶合板厂 原料径级较小,过去主要采用椴木、水曲柳、桦木、马尾松等,近年来在一些地区杨木、泡桐等速生树种材已占有相当的比例。这些工厂的技术装备以国产设备为主,配有部分进口设备。旋切机有液压双卡轴装置、恒线速传动装置。采用先干燥后剪切工艺,单板厚度约 1 mm 左右。近年来为实现芯板大张化、整张化,部分工厂配置了先进的芯板拼接装置,这些拼接设备机械化自动化程度较高,其拼接材料为压敏胶纸带、热熔胶线、热熔胶,主要的设备来源于日本桥本公司、日本名南公司、台湾省台元公司。主要产品的热压采用带自动装卸板机的热压机,部分产品仍在手工装卸的热压机上进行。这一类胶合板厂的原木利用率约35%~40%。

近年来我国林机行业吸收国外先进技术生产的胶合板设备品种较多,其技术性能已达到或接近工业发达国家70~80年代的水平。如信阳木工机械厂引进意大利克里蒙娜公司的液压双卡轴旋切机,苏州林机厂引进德国凯莱(Keller)公司的BG134喷气辊筒单板干燥机,上海人造板机器厂引进德国迪芬巴赫公司的热压装卸机组,青岛木工机械厂引进意大利DMC公司的单砂架宽带砂光机,牡丹江第二轻工机械厂引进意大利歌诗达公司(A' COSTA)的宽带砂光机,牡丹江

木工机械厂消化日本菊川公司TBO双砂架宽带砂光机,还有苏州林机厂的BG183A网带单板干燥机,哈尔滨林业机械厂吸收消化日本的热压装卸板机,上海木材工业研究所的SD型四辊涂胶机,ZHT-A型纵横锯边机,北京林业机械研究所的4英尺、6英尺无卡轴旋切机可以用于木芯复旋,使木芯直径减少至 50 mm ,可提高单板出板率8%~12%。

2.4 生产规模特别小的胶合板厂 这一类工厂包括:一是林区依靠当地资源,为了安排林业职工子女就业兴建的小胶合板厂,生产规模在 $3\text{ 000 m}^3/\text{a}$ 左右,设备配置不全,还利用了一些老厂淘汰下来的装备;二是有些老胶合板厂停产以后,其技术人员、工人和设备扩散后形成的小工厂,如哈尔滨××木材厂的周围已形成了十几个小胶合板厂,其生产规模更小;三是农村乡镇企业发展的初期和农村个体加工户形成的小胶合板作坊。在河北省文安县左各庄镇有集体和个体胶合板加工户216家,年产胶合板约 4.5万 m^3 ,这种类型的胶合板厂装备技术水平落后。又据报导,河南××厂设计制造的胶合板设备,遍及全国1300多个县市,装备了3500多家各种经济成分的胶合板企业。这些工厂虽其产品满足了一定层次的市场需求,为农村和林区的脱贫和缓解经济危困起了一定的作用。但是另一方面,这一类胶合板厂装备技术水平低,产品质量差,规格小,资源浪费严重。对这类工厂要加强执法力度,严格产品质量监督和技术装备的强制更新改造。

2.5 竹材胶合板 由于发挥了竹材的优良特性,竹材胶合板的物理力学性能高于木材胶合板。按构造竹材胶合板可以分为竹席胶合板、竹篾层积材、竹片胶合板、竹帘胶合板等品种,目前约有200多个生产厂,设计产量约 $24\text{万 m}^3/\text{a}$ 还有竹刨花板、竹地板、竹单板等产品。

目前主要问题是成套设备规模极小,生产能力配套不合理。其原因是竹材加工设备品种、规格少,除了利用部分木材胶合板设备(热压机、网带干燥机)及部分专用设备外,其他竹材加工设备效率低,加工精度低,机械化程度低,这种现状必须尽快扭转。

3 刨花板工业技术装备简况

改革开放以来,我国刨花板工业技术装备的引进和吸收消化工作有很大的进展,目前普通刨花板生产厂(车间)已有250家,1994年产量达到 168万 m^3 ,其中大部分是国产设备。自北京木材厂、牡丹江木材综合加工厂、吉林露水河林业局、安徽皖华人造板有限公司、临江林业局、湖南人造板厂、福建三明胶合板厂、广东省韶关市刨花板厂、广东鱼珠木材厂、香坊木材厂、靖城贮木场、上海木材一厂、德州刨花板厂等先后引进了20余条刨花板生产线相继建成投产,除少数几条为罗马尼亚设备以外,大多数是德国比松公司、辛北尔康普公司、申克公司的成套设备,其技术水平为发达国家80

年代水平。目前设备情况基本良好,达产率达到75.6%。产品质量相对较好(但有个别引进的刨花板生产线的产品质量不过关),此外还引进了刨花模压制品生产线、辊压法刨花板生产线、石膏刨花板生产线、水泥刨花板生产线、一次覆塑薄型刨花板生产线等新型设备。

这些先进技术装备的引进,对推动我国国产刨花板工业装备的技术进步起了很大的促进作用。近年来镇江林业机械厂消化吸收和引进德国帕尔曼公司技术的鼓式削片机、刀环式刨片机、双鼓轮打磨机已形成系列,还开发了 $\phi 1200$ 盘式削片机和 BX445 BX446刀轴式长材刨片机,性能达到国外同类产品技术水平。苏州林机厂引进技术生产的 BF16系列圆形摆动筛、BF178矩形摆动筛、BSG2713四砂架宽带砂光机,达到了规定的工艺技术要求。信阳木工机械厂消化吸收引进技术生产的移动式 and 气流式铺装机, $8\times 48'$ 单层热压机都已应用于生产,昆明人造板机器厂、苏州林业机械厂按照德国技术生产的单管束、双管束刨花干燥机,南京林业大学研制的三通道刨花干燥机,具有热效率高,节省能源的优点,敦化林业机械厂引进德国技术生产的 Ry系列热油炉已获成功。在单机设备研制成功的基础上,我国林机工业已能生产和成套提供 $5\,000\text{ m}^3/\text{a}$ $1\text{万 m}^3/\text{a}$ $1.5\text{万 m}^3/\text{a}$ $3\text{万 m}^3/\text{a}$ $5\text{万 m}^3/\text{a}$ 的单层和多层平压法普通刨花板生产线。定向刨花板生产线和水泥刨花板、模压刨花板生产线也初步试制成功。应用这些设备配套建设的麻秆、蔗渣、棉秆、芦苇等非木材原料刨花板生产线也已经成功投产。

和胶合板设备一样,近年来一些机械厂开发了简易的刨花板设备,也有的乡镇企业自行拼凑了简易土法上马的刨花板设备,这些工厂的规模极小,生产能力在 $2\,000\text{ m}^3/\text{a}$ 以下,甚至更小。这一类设备生产的刨花板其外观和物理力学性能极差,原料浪费严重。对这类小厂也要加强产品质量监督,在有序的市场竞争中逐步解决这个问题。

4 湿法硬质纤维板工业技术装备简况

我国湿法硬质纤维板自50年代起步,至今已有近40年的历史,目前全国(不含台湾省)有各种规模的纤维板生产企业470多家,估计固定资产投资达40亿元。引进成套设备仅仅伊春、敦化等几家,设备为瑞典和波兰产品,年代久远,设备老化。

湿法纤维板生产工艺和设备自1966年基本定型以来,没有进行过较大的改造和工艺改革。目前生产设备主要为66型、76型设备,还有一部分日产 25 m^3 和 60 m^3 规模的设备。近几年来有关科研部门和设备制造厂对某些设备进行了一些改进,如研制成功大功率、高转速的一次磨浆机,热压机的PC控制等,但有些必要的工艺规范和装备并没有得到巩固和提高。如新型的浆料

浓度调节器的研制工作尚未起步,长网成型机、热压机等主机的结构和技术性能改进不大,与世界先进水平有差距。

一般情况下,湿法硬质纤维板的能源消耗为:每生产 1 m^3 纤维板耗电 $420\text{ kW}\cdot\text{h}$,耗汽 6 t ,耗水 $45\sim 50\text{ m}^3$,能耗较高已成为纤维板生产成本居高不下的一个主要原因。

湿法硬质纤维板生产由于产生大量废水,特别是热压阶段产生的废水,其污染程度大大超过国家规定的排放标准。目前生产企业普遍采用白水封闭循环法,可减少60%的废水排放量,但未从根本上解决问题。若采用全封闭循环、超滤法、生化法等技术,进行内外结合综合治理,技术和装备均已成功,但投资和运行费用就增加了,从而提高了湿法纤维板的成本,致使一般企业难以承担。

5 中密度纤维板技术装备概况

我国中纤板是在1982年开始进入工业化生产的,中国林科院木材工业研究所协同有关单位于1982年在株洲木材厂建成了第一条年产 $7\,000\text{ m}^3$ 的国产中纤板生产线。同年福州木材厂引进美国华盛顿铁工厂设备建成国内首条年产 5万 m^3 的中纤板生产线。截止1996年第一季度,据不完全统计,国内已建成投产的中纤板厂家有48家以上,年生产能力已达到 113.8万 m^3 。进入90年代,广东省新投产了7个中纤板厂,年生产能力达 30万 m^3 ,为全国各省之冠。由于中纤板性能好,经济效益高,在全国形成了建设中纤板厂的热潮,拟建、在建的中纤板厂(车间)约56家以上,预计将新增生产能力 163.5万 m^3 。

由于中密度纤维板本身工艺技术和装备性能要求较高,要求以现代化机、电、仪工业技术为基础,进口的中纤板设备,除第一套(福州人造板厂)为美国华盛顿铁工厂的产品以外,其余大多数为桑斯公司、德国辛尔康普公司、比松公司、申克公司的产品,其主机性能好,生产线上配备热压机料位自动检测、板坯厚度测量、含水率测定和红外火花探测系统,全线控制的自动化程度较高,部分生产线实现了PC或计算机控制。因此建成后设备运转正常、劳动生产率较高、产品质量好、能耗低。1989年前林业部引进的几套中密度纤维板成套设备,实际产量达到设计能力的128.73%。近年来还引进了技术要求更高,装备更先进的连续平压法和辊压法薄型中密度纤维板生产线。

借鉴和吸收国外引进的先进技术装备,四川东华机械厂和上海人造板机器厂相继开发了 $1.5\text{万 m}^3/\text{a}$ 和 $3\text{万 m}^3/\text{a}$ 的中纤板成套设备。上海人造板机器厂开发和配套的中密度纤维板成套设备中,主要设备如削片机、热磨机、铺装机、热压机、砂光机等均为国内较好设备,有一些是吸收消化国外设备后研制成的新设备,其

电控系统和液压系统采用进口元件,其控制水平和可靠性有较大提高。由于国产设备价格仅为进口设备的1/6~1/10,所以有很大的市场竞争能力。目前其他林业机械厂也开始进行中纤板成套设备的研制:如哈尔滨林业机械厂、常熟林业机械厂、信阳木工机械厂、沈阳重型机器厂等,随着国产设备质量的提高,不久将取代进口设备。

6 人造板二次加工技术装备简况

我国的人造板二次加工主要为饰面加工,始于六十年代初。在三十多年的发展过程中,已初步形成了具有一定生产规模的饰面人造板加工产业。主要品种为高压装饰板、单板(包括刨切薄木、微薄木、竹材单板)、塑料薄膜(包括PVC和PVE薄膜)、直接印刷、薄页纸(包括氨基树脂和不饱和聚酯树脂作面漆)、预油漆纸、DAP树脂浸渍纸和卷材装饰板、氨基树脂低压短周期浸渍纸饰面人造板及模压饰面等产品,基本上每一个品种都引进了国外的成套设备或主机以及相应的生产技术。最近几年,还引进了曲线封边技术和装备、后成型加工技术和设备、柔性贴面压机及技术。到1994年底,我国饰面人造板年产量达到1.2亿 m^2 ,主要的饰面人造板国产技术装备均已研制成功,设备基本性能符合工艺要求。其中有上海人造板机器厂开发的高压塑面板压机、保丽板生产线、覆铜箔浸渍热压线等。苏州林机厂引进意大利技术生产的卧式单板刨切机、消化吸收日本技术生产的BB113型纵向单板刨切机、BTM2214单层卧式浸渍干燥线技术,中国林科院木材所和苏州林机厂共同研制了低压短周期贴面热压生产机组。这些装备的技术性能达到了国际同类产品的水平,都可以部分替代进口装备。

近几年来,我国人造板产量大幅度增长,从1988年到1994年人造板产量增加了1.3倍,未经饰面加工的人造板绝对数量大大增加,对高附加值的人造板饰面技术和装备要求更加迫切。例如:要努力提高刨切单板和单板贴面装备的性能,又如数控高速镂铣机、柔性贴面压机、曲线封边装备、后成型加工设备等装备的研制都应该提到日程上来。

7 非木材植物纤维原料制造人造板的技术装备简况

非木材植物纤维原料种类多、分布广、生长快、产量大。据不完全统计:全世界主要的非木材植物纤维原料大约有五十多种,其主体应是农业剩余物,包括各种秸秆和加工剩余物,如蔗渣、麻秆、竹屑等。我国是个农业大国,按九种主要农作物的秸秆和废渣计算,每年总量在3亿吨以上。目前该项资源中大部分已用作燃料、原料(造纸等)、饲料、肥料,若能利用其中的5%,也有1500万吨之可观数量。比较容易开展工业利用的是已经其他工业收集、贮运的废渣材料,如蔗渣、麻秆,还有

大面积集中种植,不适宜作为牲畜饲料的秸秆,如豆秆、棉秆等。用非木材植物纤维原料生产人造板在我国已有不少成功的范例:如广东三水人造板厂、广州珠江农场甘化总厂用甘蔗渣生产碎料板。据不完全统计,我国现有甘蔗渣碎料板厂24家,其中年产5000 m^3 的14家,年产10000 m^3 的10家。黑龙江省海伦人造板厂用亚麻秆生产碎料板,以上均采用国产成套设备。山东德州、寿光、临清等地用棉秆生产碎料板、中密度纤维板,广州三兴纤维板公司和广州珠江农场甘化总厂用蔗渣生产中密度纤维板。

制造非木材植物纤维人造板的工艺和成套设备基本上与木材人造板成套设备相同。但由于非木材纤维原料形态和加工性能与木材原料有较大区别,所以其机械装备也要有相应的变化,主要在下列几个方面:

①除髓心问题 一年生植物特别是禾本科植物的髓心含量很高,髓心对人造板的强度和吸水膨胀率有不利的影 响,髓心还大量吸附胶料,加大了耗胶量,因此必须尽可能除髓。除了可以在气力传送和分选系统中去除外,国内还研制成功一些除髓设备:如广东江门机械厂生产的ZCC135立式蔗渣除髓机、杭州轻工机械设计研究所研制的ZCQ4棉秆破碎净化联合机组,都有较好的除髓功能。

②去皮和去残麻的问题 棉秆、麻秆等由于未切断和分离的韧皮纤维,在拌胶机内易堵塞喷嘴孔。有胶的纤维束彼此粘附交错成团,易使铺装不匀,造成胶斑。未切断的纤维束会粘附风机叶片,影响风机动平衡。因此在备料工段应选用具有强化切断效果的专用设备,如棉秆可采用安阳轻工机械厂生产的三刀铡切机效果较好,铡切成4~8cm长的小段后,在环式再碎机中再碎,再经过风选和筛选去除大部分纤维束。

③除尘问题 以植物纤维原料生产人造板时,在备料工段会产生大量粉尘。较为切实可行的办法是物料全部管道输送,在重点部位进行除尘处理。从德州棉秆刨花板引进成套设备的实际运行来看,这是必须解决的问题,否则无法正常生产。原料经水洗后再切碎也可以解决粉尘问题,但投资费用和运行费用都较大。

此外还有原料的储存、板坯松散、初强度低、输送过程易散坏等工艺问题,需要在装备上采取相应的修改措施。

我国非木材植物纤维原料制造人造板的技术水平和产品品种方面,在世界上属于先进行列,但是现有的装备离现代化大工业生产还有较大差距。为了更好地利用非木材植物纤维原料,节约宝贵的森林资源,应在现有的专用设备的基础上进一步总结提高。

8 人造板成套设备的生产能力规模问题

目前我国人造板企业,据不完全统计约有1200家,1994年各类人造板产量为664万 m^3 而1991年德国创

花板企业约 50家,总产量为 830万 m³,平均每个企业产量为 17万 m³。美国纤维板企业约 40余家,其产量约 630万 m³,平均每个企业的产量也在 16万 m³以上。我国 1994年刨花板企业约为 221家,产量约 168万 m³,平均每个企业产量为 0.76万 m³。纤维板企业近 400家,年产量为 164万 m³,平均每个企业产量为 0.41万 m³。这样的生产规模,生产自动化程度和产品质量无法提高,劳动生产率低,其经济效益十分低下。

表 1为年产 3万 m³和 5万 m³的中密度纤维板经济指标作一个对比,显示了经济效益上的差别。

表 1 3万 m³和 5万 m³的中密度纤维板厂经济效益的对比

Tab. 1 Economic benefit comparison between 30 000 m³/a and 50 000 m³/a MDF factories

项 目	5 000 m ³ /a	3 000 m ³ /a	净增	提高(%)
投资(万元)	25 400	20 400	5 000	24
生产规模 m ³ /a	50 000	30 000	20 000	66.7
销售收入(万元)	13 630	8 180	5 450	66.7
税后利润(万元)	5 683	2 254	3 429	152
投资回收期(年)	6.2	7.7	-1.48	19.2

(上接第 42页)

3.3 阻燃纤维板生产方法

湿法纤维板生产中成型介质是水,因而要滤出大量水分,热压过程中也会压榨出一定量水分。如阻燃剂施加不当将随滤去的水分流失。所以湿法生产的纤维板阻燃处理一直是一个未攻破的难题。国外有资料报导,将两种互相反应的阻燃成分分别在蒸煮木片和热磨工序施入,化学反应沉淀物沉积在纤维上以减少流失。

干法生产阻燃纤维板的工艺则简单得多。阻燃剂可以和胶粘剂一起施入,也可以在热磨工段施入,还可以在施胶前管道中施入。国内外都有成功的经验报导^[7]。

从表 1可以看出,规模大的企业要比规模小的企业在经济效益上优越得多。

由此确定我国人造板企业的规模,既要考虑我国经济发展和“复关”参与国际竞争的需要,又要结合我国国情的现实,以下列规模为宜。如表 2

表 2 人造板企业规模幅度(万 m³/a)

Tab. 2 Technical scale of wood based panel factories(10 000m³/a)

产 品	大 型	中 型	小 型
胶合板	3~ 5	1~ 3	1
中纤板	10~ 15	3~ 5	1.5
刨花板	10~ 15	3~ 5	1.5

对于以农业剩余物为原料的人造板厂和竹材人造板厂,考虑到原料的贮运和设备的机械化程度问题,其生产规模可以略小。

工业生产规模大型化、集团化,是发达国家早已走过的道路,而对我国正处在开始阶段,这是我国经济和技术发展的必然结果。因此要努力改变我国人造板工业装备规模偏小的问题,要投入人力物力开发大中型的高效的人造板工业装备和相应的自动化检测控制装备。

4 参考资料

- 1 钱景贤.我国建筑木材合理利用战略浅探.中国全面节约战略、规划和对策研究系列报告,1991
- 2 米田利司.木材防腐与环境保护.[日]木材工业,1993,48(8): 349
- 3 刘邦庆.我国人造板的需求分析与预测.中密度纤维板工业发展问题研讨会论文集,1996,10,34
- 4 中国农业百科全书.森林工业卷,农业出版社,1993,3,236~ 237
- 5 Q. H列克托尔斯基著,史荣钊译.木材防腐与抗火处理.中国林业出版社,1960,142
- 6 志水一允.森林资源的利用と地球环境.[日]木材工业,1992,47(2): 86~ 89
- 7 刘燕吉等.阻燃中密度纤维板生产技术的研宄.中密度纤维板工业发展研讨会论文集,1996,10,131

王恺先生、蒋明亮、朱家琪等同志提供部分资料,特致谢意。

启 事

为适应科技体制改革的需要,完善机构管理及方便广大读者订阅,由中国林科院木材工业研究所北京东方木材工业新技术开发公司主办的《木材工业市场》(半月刊),1997年起将暂停出版,该刊物中的大部分内容将转入《木材工业》杂志的“综合信息”栏目中刊出。欢迎广大新老读者订阅《木材工业》,并欢迎投稿,发布信息、刊登广告。

联系地址:北京颐和园后中国林科院 29 69信箱
电 话: 62582211- 416, 458

《木材工业》编辑部
《木材工业市场》