

材料生产技术系列

DESIGNING FOR MDF TECHNOLOGY

中密度纤维板工艺设计

潘淑清 周玉申 编著



华南理工大学出版社

材料生产技术系列书

阅耘杂鄢晕隰晕鄢 云韵砸 酝阅云 栽耘悦匀晕韵蕴韵鄢再

中密度纤维板工艺设计

潘淑清 周玉申 编著



华南理工大学出版社

·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

中密度纤维板工艺设计 潘淑清, 周玉申编著 广州: 华南理工大学出版社, 2000
(材料生产技术系列)

陈星 陈星 陈星 陈星

I 援中… II 援①潘… ②周… III 援半硬质纤维板生产工艺 IV 援裁送裁送

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 000000 号

总发行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 5 号楼, 邮编 510640)

发行部电话: 020-87533333 020-87533333 (传真)

陈星 陈星 陈星 陈星 陈星 陈星 陈星 陈星 陈星 陈星

责任编辑: 吴兆强

印刷者: 广东省农垦总局印刷厂

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 4 字数: 100 千

版次: 2000 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1-1000 册

定价: 10.00 元

版权所有 盗版必究

序

我国国民经济的快速发展和人民生活水平的不断提高，对人造板材的需求量急剧增长。市场的巨大需求推动了我国纤维板材业的快速发展，我国已成为世界第一大中密度纤维板生产国。

中密度纤维板生产在我国得到快速发展，林产工业工程咨询与设计业在这个发展过程中起到了积极的促进作用。广东省岭南综合勘察设计院地处中密度纤维板工业发展最早、发展速度最快的沿海地区，在中密度纤维板工业从沿海向全国推进的发展过程中起到了龙头作用。该院根据我国国情在消化吸收国外技术的基础上积极探索国产化技术，从而推动了我国中密度纤维板生产走上国产化技术道路。

广东省岭南综合勘察设计院高级工程师潘淑清同志以及教授级高级工程师周玉申同志，自1984年初毕业以来，一直从事林产工业工程项目的设计与理论研究，主持和参与完成的大中型项目100余项，曾多次获得广东省或国家林业局优秀设计奖，组织参与开发研究了第一套国产燃木锅炉燃烧技术和国产中密度纤维板生产线，取得了多项专利和实用新技术成果，在林产工业工程设计与理论研究中积累了非常丰富的经验。两位同志根据多年的设计经验，在总结国产化技术研究的基础上，结合我国国情共同编著了《中密度纤维板工艺设计》一书。这是一部内容丰富的设计专业文献，它从实用的角度详细介绍了中密度纤维板各类生产线的设计方法和技术，这在我国尚属首次。

本书对我国中密度纤维板生产线的工艺设计具有很强的指导性，对从事中密度纤维板生产线工艺设计的技术人员提高设计水平、系统掌握工艺设计程序和技术方法具有很大的作用；同时也有助于广大生产企业在建设和改造中密度纤维板生产线时合理确定技术方案和把握建设投资，对我国

中密度纤维板企业的规范性建设起着重要的推动作用。本书的公开出版是作者以及广东省岭南综合勘察设计院共同努力奋斗的结果，他们为中国中密度纤维板工业的发展做出了一大贡献。

愿从事林产工业工程咨询与设计工作的同行们在各自平凡的岗位上勤奋工作，为中国中密度纤维板工业进一步发展奉献出自己的聪明才智。

肖小东

圆 圆 年 远 月 怨 日 于 北 京

前 言

中密度纤维板质地均匀、密度适中，具有良好的物理力学特性和机械加工性能，因而 20 世纪 70 年代中期在美国问世后，得到了迅猛的发展，至 20 世纪 80 年代末期已经风靡全球。由于该板材是以木材加工剩余物或农业废料等为原料，具有低成本、高性能和广泛的用途，符合保护环境、保护大自然和资源可持续利用的工业发展原则。可以预测，今后相当一段时期，它仍将作为人造板的主流板种继续发展。

我国 20 世纪 80 年代初期在改革开放前沿的广东连续从国外引进了 3 条中密度纤维板生产线，由于产品性能好、质量可靠，给企业带来了可观的效益。在高效益的示范效应影响下，全国掀起了一股发展中密度纤维板工业的热潮，也同时带动了国产中密度纤维板设备、技术的开发和研究。广东省岭南综合勘察设计院处于中密度纤维板工业发展最早、速度最快的广东，最早拥有系统的技术资源，从技术引进、消化到开发国产化技术等方面，亲历了我国中密度纤维板工业各个时期的发展过程。在全国范围内完成了几十条不同规模、不同工艺、不同技术装备的引进或国产生产线的设计。对中密度纤维板工业技术进行了艰苦的探索研究，积累了十分丰富的经验。为了总结多年来所取得的经验和成果，促进中密度纤维板技术的提高和完善，我们编写了《中密度纤维板工艺设计》一书。本书从实用角度出发，编著形式侧重实例，所涉及的内容多为实际设计成果资料。以这种形式编著本书是一种尝试，仅作为相关工程技术人员参考。

文稿承蒙国家林业局林产工业规划设计院教授级高工、设计大师、中国林产工业协会纤维板专业委员会秘书长肖小兵先生，华南

农业大学教授、博士生导师李凯夫先生，国家林业局北京林机所高级工程师、全国人造板技术情报中心主任何泽龙先生全面审阅，并提出了系统的修改意见。肖小兵先生还热情为本书作序，在此我们谨表衷心的感谢。

由于作者水平所限，对于错误和不当之处，敬请诸位专家和同行提出批评和宝贵的意见。

广东省岭南综合勘察设计院

潘淑清 周玉申

二〇〇四年 远月于广州

孕婦忌食

西元云(皇漢書) 帝紀卷之四十四 孝宣皇帝本紀第十四

[illegible][illegible]

目 录

第一章 概论	(员)
一、中密度纤维板在我国的发展	(员)
二、中密度纤维板的特性	(猿)
三、中密度纤维板的工艺现状	(猿)
四、我国森林资源现状与可持续发展	(缘)
五、中密度纤维板工业中存在的问题与发展趋势	(愿)
第二章 基本工艺的设计与计算	(员)
一、概述	(员)
二、基本工艺设计	(员)
三、原辅材料消耗量计算	(猿)
第三章 国外多层压机生产线	(猿)
一、概述	(猿)
二、工艺流程	(猿)
三、工艺参数计算	(源)
四、设备选型与计算	(源)
五、技术经济指标	(源)
第四章 国产多层压机生产线	(源)
一、概述	(源)
二、工艺流程	(源)
三、工艺参数计算	(源)
四、设备选型与计算	(源)
五、技术经济指标	(源)
第五章 国外连续压机生产线	(源)
一、概述	(源)
二、工艺流程	(源)
三、工艺参数计算	(源)
四、设备选型与计算	(源)

五、技术经济指标	(苑)
第六章 工艺优化设计	(苑)
一、概述	(苑)
二、备料工段优化设计	(苑)
三、干燥纤维输送工序优化设计	(愿)
四、干燥系统的优化设计	(愿)
五、热压机的配置	(愿)
六、砂光线的优化配置	(愿)
七、气力输送系统优化设计	(愿)
八、水循环和回收利用	(愿)
第七章 废料的回收与利用工艺	(缘)
一、概述	(缘)
二、废料的回收技术	(缘)
三、废料的综合利用技术	(缘)
四、废料的燃烧利用技术	(缘)
五、年产 员万 皂 ^中 中高密度纤维板项目配套热能工厂	(员愿)
第八章 环境评价与环境治理工艺	(员园)
一、概述	(员园)
二、环境影响评价	(员园)
三、环境污染物的危害与综合治理技术	(员园)
附录 I 典型设计实例	(员园)
一、年产 猿万 皂 ^外 国外多层压机中密度纤维板厂工艺设计	(员园)
二、年产 愿万 皂 ^国 国产多层压机中密度纤维板厂工艺设计	(员园)
三、年产 圆万 皂 ^外 国外连续压机中高密度纤维板厂工艺设计	(员园)
四、经济指标对比表	(员园)
五、主要原、辅材料消耗指标	(员园)
附录 II	(员园)
一、中密度纤维板项目主要机械设备技术参数	(员园)
二、中密度纤维板项目主要辅料质量指标	(员园)
三、纤维板技术标准	(员园)
四、我国中密度纤维板工业规模现状	(员园)
参考文献	(员园)

第一章 概 论

一、中密度纤维板在我国的发展

美国于 1965 年研制成功的世界上第一条中密度纤维板生产线投产后得到持续的发展，引起了世界建材业的极大关注。由于这种新型的板材是利用木材生产中的采伐剩余物或农业废料等为原料，具有低成本、高性能和广泛的用途，符合保护环境、保护大自然和资源可持续利用的发展原则，因而被业界认为是一场建材业的革命。特别是进入 20 世纪 80 年代末期，其发展速度更雄踞诸板材之首而风靡全球。我国中密度纤维板工业的发展始于 20 世纪 70 年代末期的试验研究，20 世纪 80 年代进入工业化生产，其间道路并不顺利。中国林科院木材工业研究所协同有关单位于 1979 年在湖南株洲木材厂建成了我国第一条中密度纤维板生产线，其生产规模为年产 2000 吨。随后福州木材厂引进美国生产线建成了国内第一条年产 5 万吨的中密度纤维板生产线。上海人造板机器厂于 1985 年研制出我国第一条年产 1 万吨的生产线，并在上海市南市木材厂投产应用。20 世纪 80 年代中密度纤维板技术在我国处于引进、消化和吸收外国技术装备，探索研制国产技术装备阶段，其工艺的先进性和产品的高性能并没有被人们所广泛接受，因而在行业内还没有成为发展的主流。

20 世纪 80 年代末 90 年代初，随着全球性的中密度纤维板工业发展浪潮不断地对我国人造板工业的影响，我国可采伐木材资源的不断减少，已被人们所接受的传统板材胶合板面临原料供应的困境而难以为继，再加上国际上保护环境、保护大自然和资源可持续利用呼声的影响，国家不断地调整了林业生产的发展政策，我国人造板工业的发展方向开始转向中密度纤维板。很快中密度纤维板工业出现了十分猛烈的发展势头，而这一势头是在改革开放的广东形成的。1985 年至 1990 年，广东省引进了 3 条多层压机成套设备生产线，其中 2 条以蔗渣为原料，1 条以木材为原料，这在当时是走在全国的最前列。首先是广州三兴、顺德顺龙和广州珠江三家以蔗渣为原料的中密度纤维板厂引进国外设备，生产中密度纤维板投放市场，紧接着是怀集南油、封开新江和德庆康蓝三家以木材为原料的中密度纤维板厂也引进国外设备生产中密度纤维板投放市场，由于正赶上当时经济发展的好时机，产品新、质量好、售价高，使企业连年取得了很好的经济效益。在高效益的示范效应影响下，广东省内其他市和全国各地都积极筹建中密度纤维板厂，到了 20 世纪 90 年代中期，已形成我国的中密度纤维板工业第一个高速发展时期。由于国外设备价格昂贵，许多企业资金不足望而生畏，但又急于求成，这样给国产技术和设备发展提供了机会。国产生产线前些年在吸收国外技术的同时开发了适合我国国情的小规模生产线，由于许多企业在国产设备还很不成熟的情况下匆匆上马，全国一窝蜂地组建了几十条生产线，结果工艺技术达不到要求，生产线问题很多，产品质量不稳定，达不到技术标准所要求的性能指标，

投放市场后得不到用户的满意和认可，生产成本高，经济效益低，同时也冲击了原有生产线的正常运营。20世纪 80 年代的中末期，中密度纤维板工业的热潮因此而降温进入痛苦的调整期，整个行业也步入低潮时期。

从 20 世纪 80 年下半年起，随着国家林业政策的彻底调整和打击走私政策的落实，国内人造板市场迅速复苏，特别是随着我国中密度纤维板生产线装备水平的提高、生产技术的成熟和企业管理制度的完善，产品质量不断提高，成本不断下降，其产品渐渐被人们所认识，中密度纤维板市场出现了较好的局面。加上在我国安居工程的带动下，家具行业随之迅速发展，作为家具与建筑装修业基本材料的纤维板产品的市场需求日益增大，而以中密度纤维板作基材的家具占我国家具市场产品的比例逐渐提高，其价格已能够被我国广大消费者所接受。随着家具市场，特别是小城镇和农村市场的发展，原有生产能力远不能满足国内日益发展的市场需求，中密度纤维板有了更大的发展潜力。从 20 世纪 90 年起我国的中密度纤维板工业因而进入第二个高速发展时期直至今日。

我院在中密度纤维板工艺技术的研究和实践中基本上与全国中密度纤维板工业发展过程同步。广东是中密度纤维板生产技术发展最早、最快的地方，20 世纪 80 年代初即拥有远条进口生产线，其中 1 条以蔗渣为原料。我院设计的广东封开新江木纤维板厂年产 1 万 m³引进德国的多层压机生产线，由于设计合理、建设期最短、施工质量好、投资少（约 100 万元人民币）、产品质量好，为此生产效率高、经济效益好。1993 年其设计成果获得 1992 年度广东省优秀工程设计三等奖，并被收入 1993 年度广东省优秀勘察设计作品集。

由于我院最早参与进口生产线的设计，拥有比较详细的工艺设备技术资料和丰富的设计经验，具有较大的影响力，因此全国各地都纷纷来广东参观，并与我院开展技术业务合作。急于上马建厂的单位很多，但是由于进口设备价格昂贵，而作为全国人造板机器的龙头，也是第一家最早研制中密度纤维板生产线的上海人造板机器厂来说，又不能提供比较满意的国产生产线，虽有 10 余年设备设计制造经验，在 20 世纪 80 年代初曾组织技术力量对中密度纤维板设备进行研制，并于 1983 年制造了年产 1 万 m³的生产线在上海市南市木材厂投产应用，但因生产规模小、设备配套问题多、生产不理想而未能在全国推广。此后，国内不断引进外国先进设备，上海人造板机器厂协助部分厂家进行了配套设备的制造工作，购买了桑斯公司中密度纤维板部分设备软件，但对全面推出生产线还没有把握。在这种情况下，与我院联合开发国产化生产技术已形成契机。1993 年我院在广东省林业厅的支持下与上海人造板机器厂签订了合作有偿开发协议，共同研制开发了国产中密度纤维板生产线。由我院负责工艺设计，提供工艺设备参数及其生产线技术资料，上海人造板机器厂负责设备研制，提供调试服务，在总结解剖我省现有几条生产线的基础上，以封开生产线为主要模式开展国产化技术研究。经过半年多的努力完成了对新江木纤维板厂年产 1 万 m³引进德国的多层压机中密度纤维板生产线设备解剖测绘工作，研制出全国第一条年产 1 万 m³和第一条年产 1 万 m³的国产多层压机中密度纤维板生产线，并成功地应用于江西省宜丰县和河北省易县，为中密度纤维板工业生产线工艺设备走国产化道路打下了良好的基础。

据文献 [1] 统计，到 2003 年 12 月止，我国中密度纤维板生产企业已经发展到了 100 多

短，生产效率高；②纤维间的结合以胶合为主，胶粘剂的固化程度与成品的物理力学性能有着密切的关系；③热压前的板坯蓬松，为了既要使板坯厚度压缩均匀，保证成品的内结合力和密度要求一致，又要提高热压效率，要求热压时加压速度既要快捷又要可调节；④为了有效保证每批次成品的密度，有效控制成品的厚度偏差，不仅要在各层热压板间设置厚度规，还要设置精确的厚度控制机构；⑤板坯在热压板闭合后未加至成型压力的状况下受热使表层纤维早期固化，产生单面厚度较厚的预固化层，增大砂光工作量，造成一定的材料浪费。

连续平压工艺

连续平压工艺在国际上仅有几十多年的历史，但发展的速度很快。其工艺原理是将板坯随着热压钢带以一定的速度连续通过热压机长度方向设定的不同开档的热压板，然后在温度和压力的连续作用下，将施有胶粘剂的板坯压制到规定的紧密度，使纤维和胶粘剂产生胶合作用，这样纤维就被有机地结合成板材。其主要的工艺特点是：①生产连续化，工艺性能稳定，效率高，单机产量是多层压机的几倍以上；②板材表面平整，质地均匀细密，密度、厚度误差微小，产品质量好而稳定；③板材幅度大，厚度范围大，产品规格多，应用范围广；④板材表面的预固化层薄，双面只有几微米，减少了砂光量，减少了原料消耗，提高了资源的利用率；⑤热压过程中，连续进料钢带始终接触着板坯，压机无需频繁开启闭合，减少热能损失，加压系统无空载、无满载压力的大幅度波动，因而节省电能与热能；⑥由于单层连续平压布置，减少了土建工程投资。从上所述，可见连续平压工艺的特点是比较突出的。连续平压热压机虽然价格昂贵，但由于产品质量好，生产效率高，节约能源，减少资源浪费，为厂家创造了良好的经济效益，所以有着良好的市场前景。

连续辊压工艺

连续辊压工艺的辊压机是由庞大的压力辊、驱动辊和张紧辊、钢带、驱动装置、液压、蒸汽加热、冷却及控制系统所组成。如德国某生产线所配的连续型连续辊压机的主辊直径为1.2m，有3个直径为0.6m的加压辊和3个直径为0.6m的驱动辊（含导向辊），钢带长1.2m，生产成品厚度12mm，生产能力约100m³/h。最新的改进型连续型辊压机生产未砂光板时的产量约达150m³/h。

板坯由下皮带送至连续辊压机，经进料辊送入压机，通过钢带将板坯压向主压辊，在加热的主压辊和3个压力辊的作用下同时加热加压，板坯则在钢带与压辊之间固化成型，压制成板带。板带经驱动辊进入运输线，经较长的板材运输机，边冷却边进入纵横裁边机形成规格板材。

连续辊压工艺的主要特点是：①结构紧凑，占地面积小；②板材双面光洁，砂光量少或免于砂光，节约能源，减少浪费；③板材可在辊压机上同时完成贴面工序，可一次生产带贴面的装饰板；④生产厚度为12mm以下薄板时生产效率较高；⑤在辊压过程中，由于板材是在弯曲中成型，板与热压辊为线性接触，工作压力低，板易翘曲变形，吸水厚度膨胀率也较高。综上所述，对于生产薄型中密度纤维板来说，辊压法是生产效率较高的生产方法。但由于规模不够大，厚度范围小，成品板材质量不如连续平压工艺等因素，限制了它的大规模发展。目前我国仅有少数企业使用辊压工艺，而新建项目较少考虑。

四、我国森林资源现状与可持续发展

(一) 概述

长期以来,木材及人造板工业以木材和木质材料为原料,借助不断进步的技术和机械电子装备进行生产经营和发展。由于木材具有重量轻、纹理美观、易于机械加工,且属于可再生资源等特点,因而深受人们的喜欢,成为最广泛应用的材料之一。在工业化社会,木材工业在包括我国在内的许多国家经济建设中发挥了重大作用,给当地经济和市场的带来了直接的经济利益。但与此同时,过度地利用、毁林开荒、只砍不造,使森林资源遭到严重的破坏,有的地方土地被遭到破坏,水土流失严重,从而影响江河下游的生态环境。目前世界经济正由工业化社会向生态化社会发展,传统的木材经济已不适应发展的需要,应向可持续经营,实现森林的生态、环境、社会与木材等多方面效益综合发展。木材及人造板工业作为以木材为原材料的工业,它的发展同样要考虑生态、环境与社会的相关条件,首先面临木材资源减少、缺乏和环境保护压力增加等重大问题的挑战。

(二) 木材资源问题

了解我国森林资源在世界上的位置

根据联合国粮农组织 1995 年所提供的统计报告,截止到 1995 年,世界森林面积约为 390 亿 hm^2 ,各地区森林资源分布情况如表 4-1 所示。全球森林资源面积最多的国家分别是:俄罗斯占世界森林面积的 19.1%;巴西占 13.2%;加拿大占 9.7%;美国占 8.9%;中国占 7.2%;印度尼西亚占 6.8%;扎伊尔占 6.7%。我国排世界第五位。发达国家占有世界森林面积的 59.1%;发展中国家占有 40.9%。若按人均占有森林面积计算,加拿大为 1.0 hm^2 ;芬兰为 0.9 hm^2 ;巴西为 0.7 hm^2 ;瑞典为 0.6 hm^2 ;俄罗斯为 0.5 hm^2 ;澳大利亚为 0.4 hm^2 ;挪威为 0.3 hm^2 ;美国为 0.2 hm^2 人;而我国仅为 0.1 hm^2 ,排世界第 121 位。全球森林覆盖率最高的国家是:芬兰和印尼达到 68%;日本 67%,巴西 65%,瑞典 58%,俄罗斯 55%,加拿大、美国均超过 50%,而我国仅为 15%。

世界立木蓄积量约为 390 亿 m^3 ,世界上立木蓄积量最多的国家分别是:俄罗斯占世界总蓄积的 29.5%;巴西占 13.2%;加拿大占 12.5%;美国占 12.1%;中国占 10.1%;印尼占 9.8%;日本占 9.4%。若按人均占有蓄积量,加拿大最高,达到 0.9 m^3 ;巴西 0.7 m^3 ;俄罗斯 0.6 m^3 ;芬兰 0.5 m^3 ;而我国仅为 0.1 m^3 。

我国是一个占世界人口 22% 以上的大国,而森林资源却只占世界 7.2% 的面积和 10.1% 的蓄积,人均拥有量更少得可怜,可见我国森林资源在世界上处于弱势地位。

了解我国森林资源现状

根据国家林业局 1995 年所提供的第五次全国森林资源清查(1989-1994 年)统计报告,全国土地总面积 960 万 km^2 ;林业用地面积 313 万 km^2 ;森林面积 158 万 km^2 ;活立木总蓄积量 100 亿 m^3 ;森林蓄积量 50 亿 m^3 ;森林覆盖率 16.4%。全国人工林面积 55 万 km^2 ,人工林蓄积量 10 亿 m^3 ,我国人工林面积居世界首位。

森林资源变化动态:全国森林资源变化的趋势是森林面积和森林蓄积量“双增长”,

森林覆盖率增加，活立木总蓄积生长量大于消耗量，用材林蓄积生长量与消耗量基本持平，略有结余。但是，用材林中成熟林、过熟林蓄积量持续下降，森林质量没有提高，可采资源进一步减少，有林地逆转较严重，人工林潜力有待发挥。

(员 森林资源的数量变化。全国有林地面积两次清查期内净增 员圆园圆万 澡，年均增长 圆圆圆万 澡，两次清查期内全国人工林面积净增 员圆圆圆万 澡，年均增长 圆圆圆万 澡，全国人工林面积净增量占森林面积净增量的 苑圆豫。活立木蓄积量和森林蓄积量持续增长，两次清查期内，全国活立木蓄积量净增 缘圆亿 皂，森林蓄积量净增 远圆亿 皂，用材林蓄积量净增 圆源亿 皂，继续保持增长势头。但其中云南、四川两省的用材林蓄积量仍呈下降趋势，东北、内蒙古国有林区用材林蓄积也持续减少，用材林中成熟林、过熟林资源在两次清查间隔期内仍在继续减少，说明我国可利用的用材林中成熟林、过熟林资源仍未摆脱危机。

(圆 森林资源的质量变化。根据本次调查结果，间隔期内全国森林资源的质量总体看来仍呈下降趋势。

单位面积蓄积量，全国林分平均每公顷（澡）蓄积量与上次清查结果相比，由 苑圆缘皂减少到 苑圆缘皂，用材林由 苑圆缘皂下降到 苑圆缘皂。对于森林郁闭度，全国林分平均郁闭度两次清查结果均为 园圆园 有的省（区）平均郁闭度只有 园圆园 最高省份仅达到 园圆苑 全国用材林的平均郁闭度两次清查统计结果均为 园圆怨 最低的省份郁闭度为 园圆缘 最高的省份郁闭度为 园圆苑 用材林中成、过熟林的面积、蓄积量持续减少，面积比例由上次清查的 员圆圆豫下降到 员圆圆豫，蓄积量比例由 猿圆圆豫下降到 猿圆圆豫（第四次清查资料）。

(猿 资源蓄积生长量与消耗量变化。活立木总蓄积的生长量与消耗量，两次清查间隔期内，全国的林木年均净生长量为 源圆缘圆万 皂，年均净消耗量为 猿圆圆圆万 皂，长大于消 愿圆圆万 皂。用材林蓄积的生长量略高于消耗量，用材林消耗量大于生长量的局面初步得以控制，但是潜在的危机仍然存在，而且十分严峻。用材林中成熟林及过熟林面积、蓄积量持续下降，随着成熟林及过熟林资源近于枯竭，势必转入消耗中龄林资源阶段，如不及时加以调控，将会出现无法挽回的局面。

猿援森林资源发展规划

资源面积预测：根据第四次全国森林资源清查所制定的有关发展规划，到 圆园园年 全国林业用地面积 圆园缘圆万 澡，有林地面积 员圆圆圆万 澡，林分面积 员圆圆圆万 澡，其中用材林面积 怨圆圆万 澡。在用材林中，近、成、过熟林面积为 员圆圆万 澡，只占 圆圆圆豫，而成、过熟林面积仅有 源圆万 澡，仅占 源圆豫。可见尽管用材林面积有所增加，但用材林成、过熟林面积将继续减少，所占比例将由目前的 员圆圆豫下降到 源圆豫，低龄化程度加剧。

资源蓄积预测：到 圆园园年全国活立木蓄积总量为 员圆圆圆圆万 皂，其中林分蓄积约为 愿圆圆圆万 皂，用材林蓄积约为 缘圆圆圆万 皂，用材林蓄积约占立木蓄积总量的 缘圆圆豫，而 员圆圆年为 远圆圆豫，圆园圆年约为 缘圆圆豫。说明用材林的蓄积在逐年减少。用材林近、成、过熟林蓄积量由 员圆圆年的 员圆圆圆万 皂，降到 圆园圆年的 员圆圆圆万 皂，圆园圆年的 愿圆圆万 皂。用材林近、成、过熟林蓄积量占用材林蓄积的比例由 员圆圆年的 猿圆圆豫，降

到 1995 年的 1000 亿、2000 年的 1500 亿，下降幅度较大，说明成、过熟林资源危机十分严重。

我国森林资源的总量虽然呈上升的趋势发展，但用材林的发展趋势却不太乐观，特别是工业用材树种，本世纪初将无林可采，工业用材供需矛盾，尤其是木材产品的供应结构与需求结构之间的矛盾可能进一步加剧。

缓解木材供需状况

以上资料反映了我国森林资源现状，说明我国是个森林资源比较缺乏的国家。实际的国民经济对木材的需求怎样呢？从各部门统计的数字可知，在我国木材消耗主要是基本建设、工业生产和薪炭材三大部分，近几年来年均消耗各类木材约 1.5 亿 m^3 ，其中国内供给约 1.2 亿 m^3 ，进口原木、锯材、人造板、木片、木浆等折合木材为 3000 万 m^3 。根据我国现有人口计算人均耗用木材为 0.1 m^3 ，而世界平均水平为 0.2 m^3 ，发展中国家 0.15 m^3 ，发达国家 0.3 m^3 ，与世界各国相比差距很大。随着我国国民经济的迅速发展，人们生活水平的不断提高，人均耗用木材的数量还将继续提高，预计到 2020 年将达到 0.2 m^3 ，届时，年需木材 1.5 亿 m^3 以上，而同期我国森林可供采伐立木蓄积只为 1.2 亿 m^3 ，折合木材 1000 万 m^3 ，其差额量巨大。矛盾特别突出的还在工业用材上，从第四次全国森林清查报告或者 2000 年预测报告可以看出，且不说现在面临危机，就是到了 2020 年危机也依然严重。

（三）环境保护问题

现代工业的迅速发展造成了环境严重污染，使人类赖以生存与发展的基本条件面临着严重的威胁。现代工业使用的化学物质，燃烧煤、石油和天然气，释放出大量 CO_2 、 SO_2 等有害气体，据预测可能在 21 世纪中叶，地球生物圈就会面临重大危机，即面临全球变暖、大气臭氧层遭到破坏、酸雨、森林破坏等严重全球性环境问题的挑战。历次国际环境发展大会对全球的环境问题都十分重视，并极力呼吁采取积极措施，除了对环境负担减轻方面做文章外，一个较重要的方法就是森林的保护和利用，希望利用森林吸收二氧化碳和林木固碳的能力，减轻温室效应，积极主动地改善全球生态环境。因此，过去那种过度采伐、破坏森林资源、破坏地被造成水土流失的现象应不能再允许发生。1998 年长江、黄河的特大洪水给我国造成巨大的经济损失和人身伤亡的惨痛悲剧不能再允许重演。森林作为生态系统的主体和保护环境的最基本的因素，合理采伐、有效利用和可持续发展已成为人们普遍关注和国际社会重点致力解决的问题。经过血的教训后，我国政府调整了林业政策，加大了森林资源的保护力度以及木材工业的发展战略。

（四）我国木材工业发展对策

我国是一个发展中国家，木材及其木材制品的需求日益旺盛，而国家木材工业的发展却遇到了木材资源紧缺问题和环境保护问题的制约，因此引起了我国政府的高度重视。近年来采取了相应措施和政策：①调整了林业生产结构，重视发展工业用人工林；②向国外寻求木材资源以缓解目前经济建设之急需；③开发新工艺，提高原料利用效率，扩大原料利用范围；④寻求非木质代用资源；⑤发展环境协调产品。以上是我国木材及人造板工业的发展趋势。

可见，以大量营造的速生丰产林、林区和农业生产剩余作物作原料，大力发展中密度纤维板工业成为保护环境、保护大自然、资源可持续利用和满足工业生产与人们生活对人造板需求的大方向。

五、中密度纤维板工业中存在的问题与发展趋势

我国中密度纤维板工业中存在的问题

我国是世界上最大的发展中国家，国民经济建设日新月异，经济建设对人造板的需求十分旺盛。五年前，我国有关部门预测，到 1995 年人造板（指胶合板、纤维板、刨花板等）总需求为 1000 万 m³，目前已远远超过，仅各类中密度纤维板就超过了 1000 万 m³，说明实际发展比预测的要走得快得多。随着国民经济的发展，人们收入的提高和城市化进程的加快，大量住宅建设和危旧房屋的改造装修，家具和装饰材料的需求量将迅速增加。中密度纤维板作为建筑装饰材料，据专家初步预计，1995 年将达到 1000 万 m³。可见，中密度纤维板工业的发展空间是相当大的。然而由于前些年我国中密度纤维板工业发展不够规范，没有按建设程序进行实事求是的可行性论证，急于求成，盲目上马的现象普遍存在。从全国的生产线所具备的设计生产能力来看，我国已经成为中密度纤维板的生产大国，但从质量、效益诸方面来看并不乐观，主要表现在：①企业生产规模小，大多数产量在 1 万 m³ 以下，难以形成规模效益；②选型布局不合理，有的不具备基本的运营条件，造成成本加大，有的缺乏资源保障，造成无米下锅的现象；③生产线装备较落后，技术水平低，目前工艺主要以多层热压为主，有些企业生产线不配套，有些企业生产线由其他板种改造而成，技术十分落后，根本达不到技术标准要求；④产品质量参差不齐，应用范围不广，市场开发力度不够；⑤资源利用率不高，环境污染严重；⑥企业管理落后，生产效率低，经济效益差，由此给中密度纤维板工业的发展带来负面影响。

质量、效益是企业的生命，资源、技术、规模和市场等因素中任何一方面因素的缺失均可能使企业陷入被动，导致成本下不来，效益上不去。所以，在项目筹划和设计时应就可供资源、市场定位、技术能力和资金实力等进行通盘考虑，做到从实际出发确定规模，因地制宜准确选址，量力而行装备技术，切实做到科学布局、科学设计和科学管理。

企业规模的确定关系到现代技术水平、机械装备水平和能力、生产效率、经济效益以及原材料供应等多方面问题，是一个综合性的工程经济学问题。建厂赢利期待经济上的高效益是人们投资建厂的前提和目标，研究表明，企业规模的确定直接关系到企业的经济效益，通常来说规模大，经济效益就好。从发达国家的生产经验来看，多数都比较大，其理由是：①规模大，便于合理组织生产，有效提高设备利用率，大幅度降低生产成本，从而获得显著的经济效益；②便于利用现代科技成果，集中管理和集中控制生产线，便于控制产品质量；③辅助设施集中使用，投资省，效益高；便于集中处理废料，自身解决热能供应问题，合理利用废料，降低生产成本。然而，规模的确定同时又受到原材料可供量、交通运输条件、能源供应条件、建厂条件以及资金和生产管理水平诸因素的制约，不是规模越大就越好，从国外比较成熟的生产厂来看，年产 1 万 ~ 10 万 m³ 的为多，这说明建大型人造板厂可以取得较好的经济效益。但我国国情与国外相比有很大的特殊性，由于资源分散、交通运输不发达、电力供应紧张、资金不足、生产管理水平较低等原因，造成在我

国建设年产 1 万 m³ 以上的企业具有许多困难。据调查，我国已建成投产的中密度纤维板和刨花板厂中，规模较大的均达不到设计生产能力或开工不足，并不是机械设备和技术水平的问题，而是建厂条件制约的，是建设单位估计不足等因素造成的。所以，项目论证时应综合考虑原材料供应、交通运输条件、能源供应、机械设备、技术水平以及经营管理等因素。

我国中密度纤维板工业的发展趋势

我国中密度纤维板工艺未来的发展趋势是：①对产品质量要求提高，过去杂而乱，档次低的产品将被市场淘汰，迫使企业对原有不过硬的生产线和技术设备进行改造更新；②过去项目规模小，在市场竞争中处于被动地位，新上项目将会着重规模经营，相对扩大项目规模，有利于合理利用资源和降低成本，有利于保证质量和稳定市场份额；③应用新科技开发新品种和新的应用领域，如高密度纤维板（匀质）和轻质纤维板；④优势企业具有雄厚的资金实力和科学的管理团队，将对目前分散全国的中小企业进行重组、优化，从而形成比较大的在国际上有影响的集团军。

第二章 基本工艺的设计与计算

一、概述

本章所述中密度纤维板工艺为干法生产工艺。干法生产的特点是：纤维在干燥、分选、运输和成型的过程中全部以空气作为载体在管道中进行，纤维的含水率低、热压周期短、生产效率高。

干法中密度纤维板以植物纤维为主要原料（如木材、竹材、蔗渣、农业麦棉稻秆等），经过备料处理，以热磨法分离成纤维，然后施胶施蜡加入其他添加剂，施胶纤维经过热气流干燥，用高温高压压制成毛板，经过后处理和砂光制成符合有关标准的中密度纤维板。我国国家现行标准（GB/T 17320-2008）中规定：中密度纤维板的密度为 $0.80 \sim 0.88 \text{ g/cm}^3$ ；按适用条件分类为室内型板、防潮型板和室外型板；适用范围为所有非承重的应用，如家具和装修件。按外观质量和内结合强度指标分为优等品、一等品和合格品三个等级。

二、基本工艺设计

中密度纤维板生产工艺包括生产部分和辅助部分（以木材原料为主）。

生产部分包括原料堆场和备料、热磨施胶干燥、铺装预压热压、后处理、中间储存及砂光工段。辅助部分有实验室、磨刀间和维修间等。

（一）原料堆场

原料堆场是生产工艺的组成部分。原料在储存过程中，受自然条件的影响而减少水分和均衡含水率，能减少树脂含量及果胶、淀粉、蛋白等成分，有利于原料质量的稳定，使原料更适于解纤。而不恰当的原料储存方式和管理方法，不但会造成原料的腐朽变质和浪费，甚至会有火灾的隐患。

在设计中必须根据工厂的生产规模、工艺流程、原料种类、储存季节、场地利用和防火规范要求等来综合考虑原料堆场的储存方式和面积、工艺布局。原木进场后应按树种和径级以及进场时间的先后顺序分类归堆。考虑到原料供应的季节性作业和由于市场变化、运输等不可预测的因素，会使原料供应不及时而影响正常生产，为满足企业的正常连续生产必须要有一定的储备量。对于木材原料来说，原木储存量不能少于 3 个月的正常生产的需要量。以 3 个月的生产需要量为最佳。采用铲车堆垛作业工艺，堆积高度按 3 倍计算；外购到厂的木片可用简易棚或露天堆场堆放，露天堆场的木片堆积高度可达 4 倍。为避免原料堆垛自燃导致火灾和腐烂变质，堆垛之间要求留有足够的垛间距及通风道。堆垛间距一般在 1.0m，至少不小于 0.8m；垛组间距一般在 1.5m，垛区间距一般为 1.5m。原料场最好设置在生产区的下风向，堆垛长度方向应与常年主导风向成一个角度，以利通风。

非木材植物纤维原料则在很大程度上受季节影响，必须根据原料收购季节和运输条件等来考虑原料储存期、储存面积及储存方式。这些原料一般用打捆方式运进料场储存，储存期一般在 远个月以上，棉杆、蔗渣类的储存量在 远- 怨个月，芦苇、秸秆为 苑- 园个月，竹材一般为 圆- 猿个月。可采取分场地储存，但生产区内至少要储存 员- 猿个月的生产用量。储存期间的含水率一般控制在 员缘~ 员缘为宜。

原木堆场应就近备料工段周围布置，并考虑消防通道和消防用水。原木堆场面积按式（圆 员 计算。

杂越灶匀噪

(圆 员

- 式中 杂——原木堆场面积，皂^圆；
匠——年需原木数量，皂^猿；
灶——计划储存月数；
匀——堆垛高度，取 猿- 缘皂；
噪——场地利用系数，取 园苑- 园苑
噪——实积系数，取 园缘- 园苑

原材实积系数和原料堆场消防用水量如表 圆 员和表 圆 圆所示。

表 圆 员 原料实积系数

序号	原料的种类	实积系数
员	直径 ≥ 猿皂皂的造材剩余物	园苑园
圆	直径 约 猿皂皂的造材剩余物和小径材	园苑园- 园苑缘
猿	板皮、板条	园苑园
源	枝桠	园苑缘
缘	木片	园苑缘

表 圆 圆 原料堆场消防用水量

堆场名称	一个堆场的总储量	消防用水量 轆(蕴泽 ^圆)
木材 轆	缘- 员缘	园
	员缘- 缘	猿
	缘- 员缘	源
	员缘- 圆缘	缘
稻草，麦秸，芦苇等 轆	缘- 缘	园
	缘- 缘	猿
	缘- 员缘	缘
	员缘- 圆缘	远

(二) 备料

备料是中密度纤维板生产的第一道工序，目的是把木材或其他非木材植物纤维原料，按照纤维分离工艺和设备的要求，切成一定规格的碎片并加以净化。备料包括剥皮、削片、筛选、木片储存和清洗工序。一般完整的备料工艺流程如图 圆 员所示。

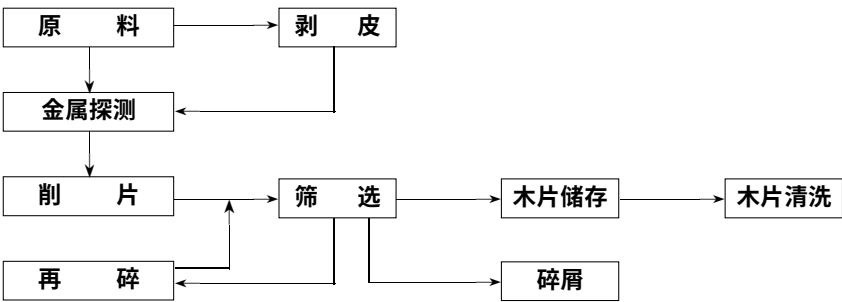


图 圆员 备料工艺流程图

圆 员 备料工艺流程简述（以木材原料为主）

原木装载机将木材原料由厂里的原木堆场运送至备料工段的剥皮生产线上，带皮原木经链条进给运输机送入剥皮机，然后通过运输机送入削片机，在削片机前装有金属探测器，避免带金属的原木损坏刀盘。进入削片机的木材被削成规格木片，经由运输机械送入木片储仓储存。在软材、硬材严格按比例混合的情况下，采用两个储仓，分别储存软材和硬材木片。根据工艺配比，由出料装置控制出料量，使软硬木片按要求的比例均匀混合。

中密度纤维板生产所用原料混有大量的树皮以及泥沙、石块甚至金属物，必须采取措施予以清除。因此，木片经运输机送至筛选机进行筛分，在除去过大的和过小的木片和杂物后，将合格木片送至清洗设备，除去泥沙、小碎石、污物及金属块等。净化后的木片经运输机械送往热磨工段。

圆 员 剥皮工序

树皮占树木体积分数的 远豫~ 圆园豫，平均为 员缘豫；占制材板皮的 员缘豫，占小径木和枝桠材的 员缘豫~ 圆园豫，平均为 圆园豫以上。树皮中含有较多的抽提物，当纤维原料中的树皮含量大时，会导致板的强度下降、吸水率提高、板面色泽不均，从而影响板的质量。

实验得出表 圆 猿所示的数据，当板子密度为 苑园园 兕兕兕、施胶量为 愿豫时，随着树皮混合比例的增加，板子的强度呈下降趋势；同时也可看出，在混合率一定时，不同长度纤维的板子随着纤维质量的下降也呈下降趋势。

表 圆 猿 不同纤维长度、树皮混合率与静曲强度的关系^{〔圆〕}

树皮混合率 豫	静曲强度 兕兕兕兕		
	员缘缘缘缘	员缘缘缘缘	圆缘缘缘缘
员园	圆缘缘缘	圆缘	员缘缘缘
圆园	圆缘	员缘	员缘
源园	员缘缘缘	员缘	员缘缘缘

中密度纤维板工艺设计规范要求木材原料中树皮含量小于 5%（体积分数，下同）；木片中树皮含量小于 5%。引进设备的生产工艺，要求木材原料中树皮含量小于 5%。基于国内中密度纤维板生产原料枝桠材和小径木较多、原料的树皮含量大的现实状况，为保证板的质量，需采取控制树皮含量的措施。

控制树皮含量的有效方法之一就是增加剥皮工序。剥皮工序分人工和机械两种，生产规模较小的生产线，当要求原木剥皮时也往往用人工剥皮。规模较大的生产线以及引进外国设备生产线，都配套装备有剥皮机。特别是大型规模的连续平压生产线，要求在筛选前的木片树皮体积分数小于 5%，因此必须对原木进行剥皮。机械剥皮大致有两种采用方式：

（1）原木在转筒中翻滚靠自身互相摩擦使树皮剥落，剥皮能力取决于进给的喂料量和原木在筒中停留的时间。这种方式适用于比较平直的原木和小径木。

（2）剥皮时主要靠转子转动接触原木，靠与焊在转子上的凸铁块摩擦将树皮剥下来。这种方式适用于弯曲原木、小径木（最小直径 $\phi \geq 100\text{mm}$ ）和大径木；对不同树种易于调整。

3.2.2 剥片工序

生产工艺要求在分离成纤维前先将原料切削成一定规格的木片或碎片（指非木材原料的切片）。木片或碎片的质量是根据削片的大小、均匀程度而定，要求木片大小合格、均匀。木片规格以长度 1000mm、宽度 100mm、厚度 10mm，含水率大于 10%为宜；禾本科秸秆类原料切成长度为 100mm、宽度 10mm 为宜。为获得质量合格的木片，须用机械方法将原料进行切削。常用的削片机有鼓式削片机和盘式削片机两类，如表 3-2 所示。

表 3-2 鼓式削片机和盘式削片机性能比较表

	鼓式削片机	盘式削片机
原料	原料适应性广，可切削原木、小径木、枝桠材、板皮等加工剩余物及秆状类非木材植物原料	主要适用于较平直的原木、小径木
木片质量	一般，但可满足中密度纤维板生产的要求	质量好，切口平整，合格率高，既可满足中密度纤维板生产要求，也可满足造纸工业的要求
能耗（同等产量下）	能耗较大	能耗较小
工艺布置	只有下出料布置，方式单一	有很多机型可供选择，工艺布置性较好
生产规模	大、中、小型规模厂	大型规模厂

3.2.3 筛选工序

由于工艺要求木片的规格尺寸要均匀，为了获得合格均匀的木片，必须将木片中的超大木片分离再碎，将碎屑进行筛除。常用的筛选机有摆动式平筛和振动式平筛两种。摆动式平筛的筛体作平面摆动，木片从上方进料口进入，第一层筛出超大木片，第二层筛网将合格木片从该层出料口排出进入生产线，碎屑则通过筛网漏到底部排出。振动式平筛的筛体作平面振动或垂直振动以达到木片分选的目的。经筛选后的木片组成应符合表 3-3 的要求。

表 圆 缘 筛选后的木片组成要求表^{〔员〕}

木片类型	木片长度 毫米	质量分数 吨	备 注
大型木片	大于 猿园	不大于 愿	木片含水率控制在 猿缘% ~ 缘园%， 木片中不得混入金属物质
标准木片	员远~ 猿园	不小于 猿缘	
小型木片	远~ 员缘	不多于 员圆	
碎屑	小于 缘	不多于 缘	

缘援木片的储存

根据工艺设计规范，削片机采用 员班生产，料仓必须具有大于 员吨生产用量的储存量；削片机采用 圆班生产，料仓必须具有大于 愿吨生产用量的储存量。

生产实践证明，削片机采用 猿班生产时，料仓具有大于 猿吨生产用量的储存量才能够满足生产的要求。

料仓装料量的计算公式：

$$Q = \frac{V \cdot \rho}{\alpha} \quad (圆 圆)$$

式中 Q ——装料量，吨
 α ——充满系数，园.远~ 园.愿
 ρ ——绝干密度，吨/米^猿；
 V ——计算容积，米^猿。

料仓的形式按结构区分，可分为金属结构、混凝土结构、金属与混凝土混合结构；按形状区分，可分为长方形和圆柱形。木片由料仓上部进入，从底部排出。为防止木片产生“搭桥”现象，在料仓内壁可嵌焊三角铁块，并在出料的倒锥体外壁上安装电动振荡器。倒锥体的锥角为 缘°~ 远° 比较常用的料仓为金属结构的长方形料仓。

远援木片的运输

木片的输送设备主要有带式运输机、螺旋运输机、刮板运输机、埋刮板运输机、斗式提升机和气力输送系统。

带式运输机在运输木材碎料时的速度一般取 园.远~ 员.圆米/秒 普通带式运输机倾角一般不大于 员° 若超过 员° 则须采用特殊皮带如人字皮带，以防木片下滑，这样处理运输机的倾角可以达到 圆°~ 圆° 也有倾角达到 源°~ 缘°的大倾角皮带运输机，但设备投资较高。

螺旋运输机的倾角可以达到 猿° 且密闭性好，能均匀下料，适用于在不太长的距离内运输散碎物料。

刮板运输机的倾角可以达到 源° 刮板运输机的生产率较低，特别是倾斜运输时，随着倾角的增大，生产率急剧下降。而埋刮板运输机能弯曲、倾斜和直立提升，不会扬起灰尘，但生产率较低。斗式提升机用于提升散状物料，工作速度范围为 园.愿~ 圆.圆米/秒 运行平稳无噪声，检修方便。

气力输送系统是最为简便的输送木片的设备，一般采用的空气与木片的混合质量比为 园.猿~ 园.缘 输送风速为 圆~ 猿米/秒 由于风送过程中木片不断与管壁发生剧烈碰撞，使木片

片形态变坏，影响纤维质量，且原料损耗加大；再加上气力输送系统能耗大，运行成本高，因此绝大部分新建厂，尤其是上规模的厂几乎不采用这种输送方式。但对灌木类原料如沙柳，其切削木片较细碎，堆积密度低，含水率较低，则较适宜用气力系统输送。

一般生产中最常用的是带式运输机、螺旋运输机与斗式提升机相结合的输送方式。

残废木片的清洗

中密度纤维板生产所用木片，特别是外购木片混有大量泥沙、石块甚至金属物、泥沙等杂物占质量分数的 1%~3%，有的高达 5%。中密度纤维板国家标准规定板的含沙量不得大于 0.005%；而根据 GB/T 17656 标准，要求在热磨机进料口的木片含沙量不得大于 0.005%，因此木片清洗是一个重要的环节。

木片通过筛选已去掉了泥沙等杂物的大部分，对于质量要求一般，主要生产加厚板的生产工艺要求是可以满足的，但对于质量要求高，主要生产薄板的生产工艺要求是不够的，必须对筛选后的木片做进一步的清洗。

木片清洗可分为水洗和干洗两种方式。

水洗方法能有效地清除各种杂物，木片质量好，能提高磨浆纤维质量，在清洗的同时进一步加湿木片。水洗后木片含水率一般在 3%以上，有利于纤维分离和板的质量。根据我国原料的现状，采用水洗比较合适。但木片水洗耗水量大，又有污水处理问题，且造价较高。因此，目前除了引进生产线配套有水洗设备，国产生产线甚少采用。水洗设备较为复杂。常见的有螺旋脱水式和振动筛脱水式两种。两种设备的原理和结构类似，只是一种采用螺旋机脱水，另一种采用振动筛脱水。设备的组成部分大致有搅拌洗涤、重物分离定量排出、滤水排污、沉淀和浮选净化、水循环系统等。

干洗又称风洗，利用风量、风压的调整和机械振动力，将不同重量的杂物与木片分开。一般原料单一或已除掉树皮的削片，采用此法清洗效果明显。干洗没有污水产生，但系统的噪声较大，相对水洗其造价较低，但干洗的木片质量不如水洗。国外干法中密度纤维板生产线多采用此法，我国早期引进生产线也有采用干洗方式，主要在广东一带。

干洗设备常用的有干洗机，又称风洗机。木片由进料口落入振动器中，通过振动使木片与泥沙等杂物分离。清洁的木片从排料口进入生产线，泥沙等杂物被气流送入旋风分离器，气固分离后泥沙杂物由下端排出，空气则返回风送系统循环工作。整个系统为全封闭式。干洗和水洗方式性能比较如表 4-2

表 4-2 干洗和水洗方式性能比较表

清洗方式	水 洗	干 洗
适用范围	任何种类的木片	单一树种和剥皮原木的木片
设备及费用	复杂，造价较高	相对简单，造价稍低
动力消耗	耗水量大	耗电量大
污染物	污水	噪声
清洗效果	效果好	相对较差

(三) 热磨工段

热磨工段包括热磨、施胶、干燥和风选工序，其工艺流程简述如下：

清洗好的木片经过磁铁除去铁块，进入热磨机前的预热料仓临时储存及预热，预热的饱和蒸汽压力为 $0.04 \sim 0.05 \text{ MPa}$ 。预热料仓装有料位指示器，可观测木片的过满或缺。木片经振动给料器，木塞螺旋进入垂直蒸煮器进行蒸煮软化，增加含水率。蒸煮器配有 γ 射线料位计，用来控制料位和预置蒸煮时间。木片在蒸煮软化后由运输螺旋送入热磨机进行纤维分离。在热磨系统中配有启动分离器，热磨机启动时，通常开始热磨的纤维质量不符合生产要求，这些不合格纤维通过排料阀和排料管进入启动分离器，然后落入废料堆场。当纤维质量达到生产要求时，排料阀关闭，生产出料阀打开。

与此同时，胶料和熔化的石蜡根据工艺要求按一定比例与合格纤维充分混合，借助热风将施完胶的纤维送入闪急式管道干燥机进行干燥。

干燥采用加热空气为载体，施好胶的纤维在管道中被热风吹送前进。热空气入口温度为 $150 \sim 160^\circ\text{C}$ ，纤维含水率 $20\% \sim 25\%$ ，出口温度 $120 \sim 130^\circ\text{C}$ ，纤维含水率 $15\% \sim 18\%$ （干燥后施胶则要求纤维含水率为 $10\% \sim 12\%$ ）。干燥好的纤维被送入高效旋风分离器，在这里纤维和湿空气分离，湿热空气排到大气中。干纤维通过旋转出料器排出，对纤维质量要求特别高的生产线，还要配置风选装置，进一步剔除纤维中的胶团和纤维粗杆。然后纤维通过计量装置被准确称出重量，该装置还可按预置定的胶和纤维的比例控制施胶量。之后送至干纤维料仓储存。干燥系统安装了火花探测和自动灭火系统，可以在发生火花时及早发现将之扑灭；一旦发生火警，着火纤维可从旋转出料器后的分流管排出。

热磨工段

中密度纤维板的制造过程，对植物纤维来说，是一个先分离而后又重新结合的复杂变化过程。这里的分离，又称制浆或解纤，是指将植物纤维原料分离成所需要的细小单体纤维的工艺过程。纤维分离是中密度纤维板生产工艺中确保产品质量最重要的工序之一，它就发生在热磨工段。

(员 决定纤维板产品强度的主要因素。决定纤维板产品强度的主要因素是热压后分离纤维在板中重新结合的情况。当纤维分离得越细，其比表面积就越大，纤维表面上游离羟基数量就越多，纤维表面持有足够数量的游离羟基是纤维之间形成结合的前提基础，也就是影响纤维结合力的重要因素。因此，对纤维分离的基本要求是：在纤维尽量少受损失的前提下，消耗较少的动力将植物纤维原料分离成单体纤维，并使纤维具有一定的比表面积和交织性能，这也是热磨工段要达到的目的。

(圆 纤维分离工艺确定时要注意两个问题。

①纤维质量：纤维损伤小，保持完整形态多，具有一定的比表面积和交织性能，以利于增加纤维板的强度。

②纤维得率：纤维得率高，可以降低原料消耗。

(猿 纤维分离的方法。纤维分离的方法有机械法、化学机械法、爆破法和热磨法四大类别。

①机械法。直接将植物纤维原料（预先用水浸泡或不浸泡）进行机械分离。优点：纤维得率高、颜色浅；缺点：纤维切断严重、形态差、生产效率低、动力消耗高。

②化学机械法。先用少量化学药品对原料进行预处理，然后进行机械分离。该法纤维得率低、成本高，纤维有酸碱性，处理工艺复杂，且污染较严重。

③爆破法。将植物纤维在高压容器中用高温高压蒸汽短时间处理，然后突然启阀降压，原料内部蒸汽瞬间膨胀使其爆破分离成纤维。该法纤维得率低，颜色深，对设备要求高。

④热磨法，又称为热力机械磨浆法。其基本原理是利用高温饱和蒸汽（ 150°C ~ 170°C ）加热软化（ 80°C ~ 100°C ）木片中的木质素，减弱纤维之间的结合力，然后在机械力作用下使其受到强烈的摩擦而分离成为单体纤维或纤维束。该法纤维损伤小，而纤维得率高，一般在 80% ~ 95% ，高者可达 95% 。该法动力消耗相对小，是目前中密度纤维板制造业应用最为广泛的方法。

（源 热磨法的工艺要求。

①对原料木片及质量的要求。原料最好选用单一树种，如原料为多种树种时，混合时一定要注意合理搭配，尽量选原料密度和纤维形态相近的树种混合。木片的大小要均一，特别要注意厚度的变化，它直接影响加热软化效果。原料相对含水率控制在 50% ~ 60% ，不要低于 40% ，太低时要进行加湿处理。

②对木片进料均匀的要求。木片进料要均匀。进料过多会出现堵塞现象，或会影响纤维分离质量；进料量太少，则影响热磨机生产效率，也不利于保持均一的纤维质量，还会造成热磨机进料螺旋出现反喷的现象。

③对木片蒸煮处理的要求。蒸煮缸内的饱和蒸汽压力一般控制在 0.1MPa ~ 0.2MPa ，蒸煮处理的时间一般控制在 1h ~ 2h ，蒸煮温度为 150°C 左右，这可以降低热磨时的动力消耗，这是因为温度达到木素的热可塑区域（针叶材为 150°C ~ 170°C ，阔叶材为 170°C ~ 190°C ）时，胞间层软化，原料很容易被分离成纤维，动力消耗因此急剧下降。若温度超过 190°C ，不但动力消耗不再降低，纤维得率也减少。

在用非木材植物纤维作为制造原料时，农业秸秆类或草类进行热磨采用较低的温度和蒸汽压力预处理，可以制得比较完整的纤维。总之，应根据原料种类、设备条件以及产品品种等因素综合考虑预热蒸煮工艺。

④对研磨压力的要求。研磨压力高，增加耗电量，也影响产量。一般情况下，研磨压力要根据纤维滤水度或筛分值来调整，大致保持在 0.1MPa ~ 0.2MPa ，生产过程中研磨压力是以液压压力或以主电机消耗电流大小表示，研磨的液压压力要高于热磨机蒸汽压力的 80% ~ 90% 。

⑤对磨盘研磨间隙与磨片的要求。磨盘间隙越小，纤维的滤水度越高，所压制的纤维板强度也高，但动力消耗也相应增高，可以用调整磨盘间隙的方法来控制热磨纤维的质量。

磨片的齿型选择应根据原料的材种而异，磨片的材料应选择耐磨、耐腐蚀的合金钢材料。磨盘的盘片要平整。磨片的齿形要根据木片的材种和木片的软化方法以及对产品的质量要求来选择。

（缘 中密度纤维板生产中对纤维原料使用的要求。

①原材料的合理搭配。实践证明，全部采用针叶材为原料压制的纤维板，其性能不一

定为最好，这是由于针叶材的纤维管胞壁厚呈管状，细胞壁的厚度相对比纤维宽度要大，纤维间的总接触面积就变小。相反，阔叶材的纤维管胞、韧型木纤维、导管等则是薄壁结构而呈带状，这样纤维间的接触面积就大，结合交织性好，在热压过程中就容易压成密度和强度均高的纤维板产品。故在使用木质混合原料时，针阔叶材的搭配要合理，以针叶材 圆缘缘~缘圆缘、阔叶材 缘圆缘~缘圆缘搭配为宜。在使用木材加工剩余物时，纤维短的原料如旋切单板、碎木等应与纤维长的原料如制材板皮等搭配，前者所占比例应在总量的 缘缘缘~圆缘缘为宜。

②纤维质量的衡量指标。

（葬 纤维分离度：纤维分离度指解纤后纤维分离的程度。纤维分离得越细，纤维的比表面积就越大，纤维的滤水性和透气性就越差（纤维比表面积与滤水性呈反比），表明纤维分离度越高。

纤维分离度是显示纤维浆质量的重要指标，它直接影响中密度纤维板生产工艺和产品质量。一定范围内，纤维分离度越高，即纤维越细，板坯纤维之间的交织就好，板的强度、耐水性及密度也随之提高。纤维分离度用滤水度测定仪法测定，滤水度一般在 缘缘缘~圆缘缘

（遭 纤维筛分值：纤维筛分值是指纤维浆料中保留于或通过各种规格筛网的纤维重量所占的百分比。有时两种纤维的纤维分离度值基本相近，但纤维的长短、粗细比例大不相同，也会影响成品板的性能。因此，要再通过测试纤维筛分值以补充分析被分离的纤维质量状况。

在实际生产中，通过调整纤维浆料筛分值，可改善纤维形态和浆料性质，从而提高板产品质量。筛分值有湿式和干式两种测定方法，使用干式较方便。干式用标准筛测定，以筛孔尺寸 皂皂计。较好的纤维分值为：缘缘缘皂皂以上的小于 缘缘缘，缘缘缘~圆缘缘皂皂的大于 苑缘缘，圆缘缘~圆缘缘皂皂的小于 圆缘缘。实际生产中，粗、细纤维的比率可以增加至 圆缘缘以上不超过 圆缘缘，圆缘缘皂皂以下不超过 缘缘缘。表 圆 苑为纤维分离质量与中密度纤维板性能的关系。

表 圆 苑 纤维分离质量与中密度纤维板性能的关系^{〔圆〕}

树种	纤维分离度 缘	得率 缘	中小筛分累加 值 缘	密度 缘早缘(缘)	静曲强度 缘早缘	内结合强度 缘早缘	吸水率 缘	厚度膨胀率 缘
马尾松	缘缘缘	缘缘缘	缘缘缘	圆缘缘	圆缘缘	圆缘缘	缘缘缘	圆缘缘
杉木	缘缘缘	缘缘圆	缘缘圆	圆缘缘	圆缘缘	圆缘缘	缘缘缘	圆缘圆
枫香	圆缘缘	缘缘缘	苑缘缘	圆缘缘	圆缘缘	圆缘缘	缘缘缘	缘缘缘
泡桐	圆缘缘	缘缘缘	苑缘缘	圆缘缘	猿缘缘	圆缘缘	缘缘缘	缘缘缘

（糟 纤维堆积密度：纤维堆积密度是指未经压实，纤维呈松散状的堆积密度。用纤维堆积密度来检测热磨纤维质量也是一种有效的简单方法。

生产实践证明，当纤维松散密度在 缘缘~圆缘早缘^{〔缘〕}（纤维含水率为 缘缘左右）时，可压 缘

制合格的干法中密度纤维板；纤维松散密度在 $0.85 \sim 0.95 \text{ g/cm}^3$ 时，可压制较理想的干法高密度纤维板。

Ⅲ 施胶工序

由于干法制造工艺中纤维含水率低，可塑性差，纤维之间间隙大，仅靠一定的压力和温度来达到成品板应有的强度和其他性能是困难的，必须通过施加胶粘剂等添加剂才能满足成品板性能的全面要求。

所谓施胶工艺，就是在生产过程中对制备合格的纤维施加胶粘剂、固化剂、防水剂等添加剂，以保证成品板应达到的物理力学性能。在特殊需要时还可加入阻燃剂、防腐剂等，以增加纤维板的防火、防腐功能。

（Ⅰ）胶粘剂。

①对胶粘剂的工艺要求：要求树脂胶的固体含量较大；有合适的固化速度；初粘度小，渗透性好，不易使纤维粘结成团；游离甲醛低；适用时间长；储存稳定；与其他添加剂有好的混溶性。

②施胶量：一般施胶量为绝干纤维重量的 $1\% \sim 1.5\%$ （胶固体含量按 100% 计）。

③常用胶粘剂：常用的胶粘剂有脲醛树脂胶、酚醛树脂胶和三聚氰胺树脂胶等。胶种的选择，要根据树脂胶的胶合性能、产品的用途和成本等综合考虑。脲醛树脂胶具有较好的胶合强度和耐水性能，颜色浅，固化温度低，适合于蓬松干燥的板坯热压时温度上升较慢的特点，价格也较低，得到广泛的应用。目前，国内中密度纤维板主要生产室内型板，以使用脲醛树脂胶及其改性胶为主。

（Ⅱ）防水剂。常用的防水剂有石蜡，它是一种疏水、易熔、柔软的有机物质。其防水性能较好，来源丰富，价格便宜。石蜡外观分白色和黄色，熔点 $55 \sim 95^\circ\text{C}$ 。

（Ⅲ）其他添加剂。添加剂包括固化剂、缓冲剂、甲醛捕捉剂和染色剂等。

固化剂：常用的固化剂有氯化铵、硫酸铵、硝酸铵等，用量一般为胶固体含量的 $1\% \sim 1.5\%$ 。氯化铵在使用前先配成质量分数为 10% 的水溶液。

缓冲剂：常用的有尿素或六次甲基四胺或氨水，用量一般为胶固体含量的 $0.5\% \sim 1\%$ 。

甲醛捕捉剂：尿素或其他类似功能产品，用量一般为胶固体含量的 1% 。

（Ⅳ）中密度纤维板施胶（蜡）工艺特点。

①有 3 种施胶工艺方法，一种是湿纤维在进入干燥机前的输送管道中施胶，又称管道施胶；另一种是纤维干燥后采用机械搅拌机进行施胶；第三种是在湿纤维进入干燥机前的输送管道中施一部分胶，然后在纤维干燥后采用机械搅拌机进行施胶（组合施胶两次或 3 次）。

（Ⅰ）管道施胶：优点是施胶均匀，干燥介质温度较低，最终纤维含水率较高，着火机会少，施胶工艺流程简单，设备造价低。缺点是耗胶量相对大。国内的中密度纤维板生产线几乎全部采用这种工艺路线。管道施胶的含量一般控制在 $1\% \sim 1.5\%$ （质量分数）。

（Ⅱ）干燥后搅拌机施胶：优点是耗胶量相对小，可节省 $1\% \sim 1.5\%$ ；板的内结合强度较高。缺点是较难混合均匀；最终纤维含水率较低（ 1% 以下），增加了着火机会，投资较高。搅拌机施胶的质量分数为 $1\% \sim 1.5\%$ 。

(糟 组合施胶(两次或猿欠):两次施胶是在湿纤维进入干燥机前进行第一次管道施胶,施胶量为 苑园豫;然后在纤维干燥后进行第二次的机械搅拌机施胶,施胶量为 猿园豫。这种方式可以节省 园园豫~猿园豫的用胶量,但投资较高。

猿欠施胶是在湿纤维进入干燥机前进行第一次管道施胶,施胶量为 园园豫;然后在纤维干燥后的皮带秤处进行第二次的施胶,施胶量为 员园豫;在风选之前进行第三次通过机械搅拌机施胶,施胶量为 远园豫。这种方式可以节省 猿园豫~缘园豫的用胶量,但投资最高。

组合施胶法目前只在国外的一些生产线上使用。

②施蜡工艺。

(葬 中密度纤维板施蜡工艺是将石蜡加热熔化过滤后,直接施加到木片或纤维上,通过物理吸附作用均匀分布在板材中达到防水目的。

(遭 可以在蒸煮后的木片上直接喷施熔化石蜡,施蜡的位置在热磨机进料螺旋处。也可以在湿纤维上直接喷施熔化石蜡,施蜡的位置在热磨机排料阀后的管道上。大多数中密度纤维板生产线使用前一种方法。

(糟 石蜡加入量为绝干纤维量的 园园豫~员园豫。

(缘 管道施胶工艺。将一定量的调制好的脲醛树脂胶,通过一定压力的齿轮泵将胶液输送到热磨机排料阀后的管道处,经孔径为 猿皂皂左右的特制喷嘴喷入,与利用磨室排出的蒸汽输送到干燥管道的合格纤维相遇,在处于紊流状态高速流动气流的剧烈搅动作用下,胶雾与高度分散的纤维均匀地混合。而熔化石蜡则在热磨机前施放。

还有将胶和石蜡液体借助压缩空气将其雾化,分别喷入热磨机排料管道中,直接喷撒在处于高速悬浮分散状态的纤维上。喷胶压力应大于热磨机排料管道压力 园园园园磅/英寸²。

(远 中密度纤维板施胶(蜡)设备。按所采用的胶的计量系统不同,可分为容积式、减重式和流量计式 猿种。

容积式施胶(包括施蜡)计量系统,以意大利意马(陨云粤蕴 公司制造的设备为代表,目前国产中小型中密度纤维板生产线也多采用此种施胶形式配套的设备。

减重式施胶、施蜡计量系统是以德国迪芬巴赫(陨云云云云云云云云云 公司开发的 陨云云云云云云云云云 胶料系统为代表。其工作原理为:胶料和各种添加剂给料以减重原理,并与干纤维按工艺要求所确定的重量比例,连续向施胶系统供胶。该系统同时能连续地检查干纤维通过的速率和胶粘剂瞬时流量及总量。在工作过程中,纤维落料不均和胶粘剂在各种因素的变化产生不同的影响,能迅速得到平衡。

猿爱纤维干燥工序

从热磨机排出的施胶纤维含水率一般为 缘园豫~远园豫,未施胶的纤维含水率也有 源园豫~缘园豫,无法进行气流输送和均匀铺装,必须对纤维进行干燥,将含水率降低到 缘豫~员园豫,才能适合气流输送、干燥后施胶、铺装成型和热压等工艺要求。纤维干燥采用热气流干燥。

纤维干燥是中密度纤维板生产过程中最重要的工序之一。其机理是借助高速热气流,使结团的湿纤维分散呈悬浮状态,纤维整个表面暴露在热气流中,大大提高了湿纤维与热气流介质的热传导系数,强化了干燥过程,使纤维中的水分在瞬间蒸发,完成干燥。

纤维气流干燥时,按一级气流干燥方式计算,汽化 员皂³水分约需要(猿园- 员园园) 伊 园园

源消耗的热量。按二级气流干燥方式计算汽化 1 吨水分约需要 (2000~2500) kJ 的热量。

(3) 纤维干燥方式。目前中密度纤维板生产线广泛使用的干燥方式为一级或二级管道热气流干燥系统。由于干燥时间极短,只需 1~2s,所以称之为“闪急式”干燥。该系统适用于以蒸汽、热油等间接加热和以热烟气直接加热的热介质。

国产线和绝大多数引进线的干燥方式为一级气流干燥。有少数生产厂家采用二级气流干燥。一级气流干燥一般入口温度为 150~180℃,出口温度为 120~140℃。

一级气流干燥系统按气流输送方式不同可分为压出式和吸入式。绝大多数的国内中密度纤维板生产线为压出式,即冷空气通过风机吸入,加热后的热空气流进入管道成为纤维的载体,一边输送一边干燥,干燥后的纤维经旋风分离器分离,通过旋转排料阀排出,湿热空气流经旋风分离器上部排气筒排放到大气中。其优点是风机不受物料干扰和气体腐蚀,运转平稳,维修量少。

一级气流干燥系统按干燥管道的垂直或水平布置方式的不同又分为垂直式和水平式。将干燥管道沿加热出口水平布置就是水平式,纤维进入干燥管道为水平喷放,为取得好的干燥效果,第一段的水平管的长度不应少于 10m,气流速度应比立式的高出 0.5m/s,而垂直式干燥立管的垂直高度不应少于 10m。从生产的实践经验来说,垂直式干燥管道占地面积少,但湿纤维易粘附在管道开始段的管壁上,更容易引起火灾。在较大生产规模的工厂,目前绝大多数采用水平式管道布置。

干燥管道的截面形状有圆形的,也有圆形和矩形相结合的。第一段管道的转向弯头为 90°时,在转向处采用变截面,由圆形过渡到矩形,再由矩形过渡到圆形,称为月亮弯,是使气流和纤维充分紊流混合的较好方式,有利于纤维充分干燥,并避免或减少干燥纤维粘到管壁上。

(4) 纤维干燥工艺参数。包括纤维分离质量、纤维含水率、干燥介质温度、气流速度、送料浓度和干燥出口温度。

① 纤维分离质量。纤维分离质量必须符合中密度纤维板的工艺规范。其纤维分离度和纤维筛分值应符合工艺要求。滤水度控制在 15%~20%。实际生产中的纤维筛分值为: 0.075mm 以上的小于 0.075mm, 0.075mm~0.15mm 的大于 0.15mm, 0.15mm~0.3mm 的小于 0.3mm 比较适宜。

② 纤维含水率。

纤维初含水率:施胶后的湿纤维含水率一般为 20%~30%。纤维初含水率过低,使干燥后纤维含水率也低,易引起着火。纤维初含水率过高,就不易干燥,纤维易堵塞,粘挂管道,也容易酿成火灾。因此进入热磨机的木片含水率必须严格控制。

纤维终含水率:纤维最终含水率对中密度纤维板性能有着十分重要的影响。若纤维含水率过低,会出现板面起毛和板边松软等缺陷,大幅度降低产品的质量。由表 1 的实验数据可知:在一定的含水率范围内,随着纤维含水率的增加,板材质量有明显的提高,特别是强度提高尤为明显。但含水率过高,由于水分吸收蒸发热,温度的传导速度反而减小,板内积累的水蒸气气压会使内应力增加,热压结束后易出现分层、鼓泡等缺陷。此外,纤维含水率越高,铺装成型时纤维也易结团,影响铺装成型质量,造成板材密度不均匀。对于先施胶后干燥工艺,纤维含水率一般要求为 15%~20%;对于先干燥后施胶工

艺，控制在 3%~5% 范围内。多层热压机生产工艺中的纤维板坯含水率与板性能的关系见表 4-10。

表 4-10 多层热压机生产工艺中的纤维板坯含水率与板性能的关系

含水率 %	中密度纤维板性能				
	密度 g/cm ³	静曲强度 MPa	内结合强度 MPa	吸水率 %	吸水厚度膨胀率 %
3.0	0.75	10.0	0.10	—	—
4.0	0.75	10.0	0.10	1.0	1.0
5.0	0.75	10.0	0.10	1.0	1.0
6.0	0.75	10.0	0.10	1.0	1.0
7.0	0.75	10.0	0.10	1.0	1.0
8.0	0.75	10.0	0.10	1.0	1.0
9.0	0.75	10.0	0.10	1.0	1.0
10.0	0.75	10.0	0.10	1.0	1.0

③干燥介质温度。干燥介质温度是干燥最重要的工艺参数之一。对于将脲醛树脂作为主要胶粘剂的中密度纤维板而言，存在胶粘剂在干燥过程中提前固化的问题。温度越高，固化时间越短，固化程度越高。研究证明，高温会引起纤维表面聚集，使纤维间的接触面积减小，从而导致内部结合程度减弱，影响板制品的质量。较低的干燥介质温度不会导致树脂胶预固化，可以保证产品质量，其防火性能也比较好。介质温度以干燥管道进口温度为控制标准。要求温度适当，保持稳定，才能得到含水率均匀一致的干纤维。

干燥介质温度的高低与干燥方式的选择有关。其控制范围为：管道施胶采用一级干燥的干燥介质温度为 100~110℃；采用二级干燥时，其中的第一级干燥入口温度为 100℃，第二级干燥入口温度为 110℃；对先干燥后施胶工艺的介质温度可提高到 120℃。

④气流速度。纤维中的水分汽化与气流速度有关，在气流干燥机中，气流速度越大，纤维表面汽化越快，纤维干燥的时间越短。一般来讲，热磨纤维的含水率在 3%~5% 时，平均悬浮速度为 1.0~1.5 m/s。气流速度必须大于纤维的悬浮速度，才能保证纤维在输送过程中进行干燥。为了延长纤维在干燥管道总的停留时间，一般取气流速度为悬浮速度的 1.5~2.0 倍，生产中选用气流速度为 1.5~2.0 m/s。纤维在干燥管道内的停留时间为 3~5 s。

⑤送料浓度。送料浓度通常指输送 1 m³ 干纤维所需标准状态下的空气量（m³）。对一台干燥机而言，干燥管道的直径、长度和风机风量都是固定不变的，在保证达到一定的纤维含水率的条件下，送料浓度的大小就直接影响到干燥机的热效率和产量，同时也影响纤维干燥的质量。

增加送料浓度，则单位时间内纤维受热面大，纤维中水分的汽化量增加，使干燥机出口的温度降低，提高了干燥机的热效率和产量。但送料浓度过大，会使干燥过程中的干燥介质温度和气流速度降低；同时，纤维过多，纤维的分散性变差，以至达不到纤维干燥对含水率的要求，甚至产生纤维沉积现象。送料浓度过低，虽然可以获得较为均匀的纤维干燥质量，但是，干燥机的热效率和产量相对降低无疑是不经济的。因此，选择合适的送料

浓度对干燥机高质量的工作非常关键，一般来讲，在一级干燥中，热介质与纤维的混合比为 $1.5 \sim 2.0$ 比较适合。

⑥干燥出口温度。作为干燥管道末端旋风分离器的气流进口处的温度，在系统稳定工作的情况下，干燥出口温度的高低可以间接代表纤维终含水率的高低。在生产中常以干燥出口温度作为干燥调节的依据。在一级干燥中，干燥出口温度一般为 $120 \sim 140$ 。

（猿 纤维干燥的供热方式。中纤板的纤维干燥通过热空气蒸发水分。热空气的供给方式一般有 猿种。

第一种方式是利用蒸汽、热油等热介质通过热交换器间接把冷空气加热为热空气。是至今为止，国产生产线普遍采用的方法，就是采用蒸汽锅炉产生的蒸汽或热油炉的导热油作为供热介质，但也是热效率利用最低的方式，其热效率利用率为 $15\% \sim 25\%$ ，可以用煤、木质废料等作为燃料。

第二种方式是利用燃烧炉（燃料为木质废料、天然气等）的烟气和冷空气混合为热空气，即能源工厂产生的热烟气作为供热介质，普遍为引进外国设备生产线（主要是年产 10 万 m^3 以上生产线）所采用，其热效率利用率最高，为 $35\% \sim 45\%$ ，为节能环保生产方式；燃烧炉产生的烟气一部分用来加热水成为蒸汽供热磨和制胶使用，一部分用来加热导热油供热压机使用，加热完这两部分的尾气连同第三部分烟气全部用来干燥湿纤维，没有烟气排放。但不能用煤作为燃料，因煤燃烧产生的 SO_2 会腐蚀管道。

目前，国产能源工厂设备也有在少数中密度纤维板厂配套使用，主要是配套年产 10 万 m^3 的国产生产线，但设备和生产工艺有待完善和改进。

第三种方式是利用热风炉直接产生热空气。其热效率利用率为 $45\% \sim 55\%$ ，采用热风炉产生的热风作为供热介质，可以用煤、木质废料等作为燃料。

在生产规模为日产 $1000 \sim 1500$ 的情况下，一般采用第一种方式，生产工艺设计中可将干燥机的蒸汽冷凝水回收锅炉房利用；在生产规模为日产 10000 以上的国产生产线的情况下，可采用第三种方式；引进外国设备生产线（主要是年产 10 万 m^3 以上生产线）采用第二种方式较适宜。

（源 气流干燥设备。气流干燥设备包括有风机、过滤器、热交换器、干燥管道、旋风分离器、旋转下料器、计量装置和自动控制装置等。

风机：采用大流量离心风机，风量由每小时几万至几十万立方米，电机功率达上千瓦（ 1000 以上宜采用 $380V$ 电压）。电机的启动问题可采用在风机进口处装可调节的导流叶片式风门来解决。

过滤器：用来净化冷空气。外形为箱式，箱框两面覆盖金属网、内部夹有过滤材料，如玻璃丝等。

热交换器：用在热空气为间接加热方式的情况下。介质温度一般在 120 以下。间接加热的热源绝大多数为蒸汽。热交换器的散热面积根据干燥能力而定。

干燥管道：干燥管道的直径范围一般为 $1000 \sim 1500$ ，长度 $10 \sim 15$ 。在二级干燥中，第一级干燥管道约 1000 ，第二级干燥管道约 1500 。管道用 3 毫米钢板焊接制成，每隔一定距离设检查门，可进行检查清理，还设有膨胀接管，以缓冲加热冷却引起管道长度方向膨胀与收缩的变化。火花探测点一般放置在管道距分离器进口处 $100 \sim 150$ 的地方。在场

地允许的情况下，干燥管道布置方式最好为水平方向。弯头的数量尽量少为宜。

旋风分离器：用于收集纤维。因为风量大，其体积也很大，直径为 猿~ 远m，年产量 员万 皂以上的生产线一般要配置 圆个。技术参数要求进口风速为 员~ 圆皂/泽，除尘效率 怨豫以上，排气含尘量小于 员皂/皂^猿（圆益条件下）。旋风分离器排气管上装有防雨帽，下锥体上设检查门，以供发生堵料时进行清理。更重要的应在其顶盖上设若干防爆门，万一由于纤维着火发生爆炸，气流也能把防爆门迅速冲开，释放气压，使设备不受严重损害。

旋转下料器：用于干燥纤维的卸料，使在排料时不漏气，从而保持良好工作状态。

计量装置：有螺旋称重机、电子皮带秤和核子秤。用于连续称量干燥后的纤维重量，并用称量结果的信号来计量胶与石蜡的加入量，保证纤维的含胶量和含蜡量符合工艺要求。电子皮带秤可以反转，当着火时，皮带反转，然后排出着火纤维。

源爱纤维风选工序

在采用连续平压机和连续辊压机生产时，为了确保对压机的保护，防止硬杂物进入压机而损坏钢带，也为了薄板的产品质量，在铺装前的干燥纤维必须通过气流进行风选，将金属、胶块、纤维团、纤维粗杆等剔除，然后将纤维风送至铺装机。此外，为了防止产生冷凝水，纤维需保温（送纤维的热风封闭循环使用），使纤维含水率保持稳定，含水率误差为 依圆豫。纤维松散密度约为 圆皂/皂^猿，粗料的含量最大为 圆豫~ 圆豫（质量分数）。

一般纤维风选机分为两级。第一级分选是将金属、石头、胶块、纤维团等重物分选排出；第二级分选主要是将纤维粗杆及第一级未分离出的次重物分选排出。

缘爱干纤维储存

（员 干燥好的纤维在铺装之前要送入料仓储存，这是因为：

- ①一定的纤维储存量可以保证干燥与成型工序间的纤维平衡。
- ②干燥后的纤维在料仓内有一个混合和停留的时间，可以均匀出料，对铺装质量有利。

③成为板坯刮平、齐边、废板坯等回收纤维的储存点。

（圆 由于干纤维容重很轻，松散密度约为 圆皂/皂^猿，储存 员吨纤维需要 源皂^猿以上的容积，料仓不能过大。一般备有生产所需 员~ 圆皂^猿的纤维用量即可。储存时间不宜过长，夏天不宜超过 员燥 冬天不宜超过 愿燥 表 圆 怨为根据生产规模配置的纤维料仓容积表。

表 圆 怨 纤维料仓容积表

生产规模 辆 皂 ^猿	员~ 猿 猿	猿~ 缘	缘~ 愿	跃 愿
纤维料仓容积 辆 ^猿	源	远	愿	跃 愿

（猿 干纤仓的形式。料仓有立式和卧式两种，立式料仓容易产生“搭桥”和出料困难，一般都不采用。卧式料仓较适合干纤维的储存。纤维落入料仓上部后，不断地经由纵向水平螺旋推向料仓尾部，料仓底部的运输机带动整个料堆向前移动，到达前端时，被卸料辊抛松打散，均匀地落入铺装机中。

一般干纤仓配有报警灭火装置。若发生火警，可以通过气缸打开后仓门，运输皮带反转，将着火的纤维排出；同时打开喷水装置，在排除纤维的同时把水喷在纤维上浇灭火星。

(四) 铺装预压热压工段

铺装预压热压工段包括铺装成型、预压、板坯齐边横截、输送、检测、热压等工序。其工艺流程简述如下：从干纤仓出来的纤维经风送或直接落料进入铺装机，铺装机有机械式、气流真空式、机械真空式。这些设备工艺技术较成熟，可以控制纤维均匀下料，并按板的厚度和密度要求，均匀地把纤维铺装成板坯。铺装线上有如含水率测定仪用于测定板坯的含水率；电子板坯秤用于铺装板坯的称重，数据经 PLC 控制系统反馈控制铺装量；密度扫描仪用于连续测量板坯重量。这些测量装置视成品板的规格和要求而配置。然后，板坯通过预压机以使板坯具有初强度及减少板坯厚度，再通过板坯齐边锯、金属探测器、截断锯、加速皮带运输机将单个的板坯送入热压机。在连续压机生产的情况下，板坯不需截断。在进压机前有一废板坯料斗，可将不合格的板坯打碎送往废料堆场，或回收至干纤维料仓。

热压机以蒸汽或热油作为热源加热压板，然后以高温高压将板坯压制成中高密度纤维板。

铺装成型工序

本工序是用铺装机将松散的干施胶纤维铺装成均匀密实满足工艺要求的合格板坯。

(员 中密度纤维板成型板坯的工艺要求。

①成型时要求纤维不结团、不聚集、散布均匀，自然交织良好。

②板坯密度应均匀，厚薄一致，在生产中厚板时，单位面积上的重量误差不应大于 0.5%。

③板坯应具有一定的密实度，以减少压机的开档，并便于运输。

(圆 板坯铺装厚度计算。板坯铺装厚度简略计算公式为

$$\delta = \frac{G}{\rho \times 1000} \quad \text{(圆 猿)$$

式中 δ ——板坯铺装厚度，皂皂；

G ——每平方米毛板的绝干质量，噪噪噪；

ρ ——毛板密度 (噪噪噪) 伊毛板厚度 (皂 伊 (员原毛板含水率)

$\rho_{\text{纤}}$ ——铺装纤维板坯密度 ($\geq$ 猿噪噪噪)，噪噪噪。

对中厚板来说，板坯铺装厚度约为成品厚度的 员缘- 圆缘倍。

(猿 铺装成型设备。铺装成型机大致分为机械成型、气流真空成型和机械真空成型 猿类。

①机械成型。机械成型是利用机械使纤维充分松散，在离心力和纤维重力的作用下沉降在网带上，形成均匀的板坯带。机械铺装机主要由布料带式运输机、中间储料仓、底部出料皮带运输机、抛撒辊、铺装头、刮平辊和侧挡板组成。

来自纤维仓的纤维由布料带式运输机，均匀地在中间储料仓的宽度方向上充满，仓内纤维遵循“先进先出”的原则，由底部出料皮带机输送到抛撒辊，松散的纤维经铺装头连

续均匀地把纤维铺装到移动的成型带上形成板坯，并送至出口处的刮平辊刮平。铺装板坯的密度误差小于 1%（纵、横向）。板坯铺装后经刮平辊刮去多余的纤维，由风送系统回收至储料仓。

为适应薄板的板坯铺装，新一代的机械铺装机被致力于在均匀和密度误差上进行改进，增加了多组均匀辊，取消了扫平回送，力求得到在纵向和横向上密度波动最小的均匀板坯，更适应圆、薄板的铺装要求。而扫平回送的取消，使纤维含水率的波动更小，进一步保证了薄板的产品质量。

②气流真空成型。气流真空成型是利用气流的作用，将纤维分散均匀地落在成型网带上，并利用真空负压形成均匀一致的板坯。主要包括气力输送系统、摆动喷嘴、真空系统、刮平辊。

干纤维从干纤维料仓通过气力输送系统送至气流铺装机，经过导流管由摆动喷嘴均匀地铺在网带式运输机的网带上，并由网带下的真空箱吸附住。摆动喷嘴的摆角及频率可无级调节，按板的厚度和密度要求，均匀地把纤维铺装成板坯。真空箱设有风门调节装置，通过改变真空箱内截面大小来满足铺装工艺要求。铺装后的板坯经刮平辊刮平，使板坯表面平整。刮平辊设有升降装置，可根据工艺要求进行调节。国产的中小型中密度纤维板生产线多采用这种配置。

③机械真空成型。纤维经进料口进入铺装机纤维计量料仓，迅速地向整个料仓均匀地分布开。并通过计量皮带向前移动，通过卸料梳辊，纤维被送向抛料辊，并进一步打松散，均匀地向铺装室散开，落到铺装室下部时被真空箱产生的空气流吸附在铺装网带上，可利用真空箱调节纤维的重量分布，这样在铺装网带上便均匀地形成纤维板坯。板坯在网带的拖动下继续向前运动，通过刮平辊刮去多余的纤维而得到平整的板坯。

机械铺装和气流真空铺装比较：机械铺装的板坯均匀性好，密度波动小，铺装精度高，特别是能耗大为减少。如年产 1 万 m³ 连续平压生产线配套的纯机械铺装机，总功率只有 100 kW，不足之处是板坯较蓬松，铺装厚度尺寸较大，要求较大的预压机开口度。气流真空铺装的板坯较密实，铺装厚度尺寸较小，可以减少预压机开口度，缺点是能源消耗大。在年产 1 万 m³ 生产线配套的气流真空铺装机的总功率为 150 kW，而同样生产能力的机械铺装机的总功率只有 100 kW，约相当于气流真空铺装机的 2/3。由于机械铺装机的一次性投资比气流真空铺装机要高，对年产 1 万 m³ 以下的生产线，一般采用气流真空铺装机，对大于 1 万 m³ 年产量的生产线，特别是生产 2 mm 以下薄板的生产线，较适合采用机械铺装机。

圆网预压工序

（1）铺装后的连续板坯比较蓬松，强度小易断裂，而且厚度较大不适合于运输和热压，因此必须对板坯进一步压实。板坯预压的目的如下：

- ①排除板坯内留存的空气，防止热压时大量空气外逸破坏板坯。
- ②使板坯具有一定的密实度，以防止运输、截边、装板过程中发生塌散或断裂。
- ③减少板坯厚度，从而缩小热压机热压板的开档，降低热压机和厂房高度而节省造价，对多层热压机尤为重要。

（2）板坯预压的压缩程度与预压机的压力、纤维含水率、纤维形态、树种、施胶量及

成型工艺等因素有关。

预压后，在厚度方向会有回弹现象。压缩率和回弹率按下式计算：

$$\text{压缩率} = \frac{\delta_{\text{原}} - \delta_{\text{压}}}{\delta_{\text{原}}} \times 100\% \quad (\text{图 源})$$

$$\text{回缩率} = \frac{\delta_{\text{原}} - \delta_{\text{弹}}}{\delta_{\text{原}}} \times 100\% \quad (\text{图 缘})$$

式中 $\delta_{\text{原}}$ ——板坯铺装厚度，皂皂；

$\delta_{\text{弹}}$ ——板坯回弹后的实际厚度，皂皂；

$\delta_{\text{压}}$ ——板坯压缩时最小厚度，皂皂；

对于木材原料，压缩率一般在 20%~40%，回弹率则多为 10%~20%。预压后的板坯厚度与成品厚度比约为 (缘-愿) 板坯宽度方向伸张约 缘%。连续热压工艺的预压机引伸段两侧加有挡板以减少裁边量。

板坯的预压过程分为缓慢压缩的排气阶段、高压压缩阶段和保压阶段。一般的加压保压时间为 15-30 秒。

(猿 连续平压法生产线成型预压工艺控制要求。

①连续压机生产产品厚度为 10-15 皂皂，要求相应的板坯铺装厚度一般要达到 15-20 皂皂，厚度范围很大。

②成型线的速度是随压机速度的变化而变化。当钢带速度变化时，成型线的运行和成型铺装能力相应自动地进行精确的快速调整。

③成型线的速度与压机的速度需要同步，否则板坯易拉断或重叠、皱褶。

(源 预压设备。预压机有间歇式平面预压机和连续式带式预压机，中密度纤维板生产线一般使用后者。为了适应大规模、高质量、高效率的大规模生产需要，连续预压机在设备规格和功能上有了很大进展，在普通连续带式预压机的基础上相继出现了多捏压带式连续预压机和双带多捏压连续预压机。

在连续热压工艺中，板坯需要快速进入热压机，不发生纤维“爆吹”，不损坏板坯表面和边缘，减少回弹，因此工艺上要求纤维板坯具有一定的强度和密度。双带多捏压连续预压机就是用增加加压部分的压力和重复地压榨来提高板坯质量以适应工艺要求的。

猿援板坯齐边横截、输送、检测工序

(员 预压后的纤维板坯，首先要除去板坯被预压机压延塌又松散的两边，采用纵向锯裁边。由于中密度纤维板成品厚度范围很大，为了适应厚度大的板坯的加工，纵锯锯片直径为 200-250 皂皂，锯掉的纤维由风机送往干纤维料仓，回收利用。

(圆 用多层热压机时，板坯要经横截锯截断，使板坯长与宽均符合热压设备及工艺要求。横锯锯片直径一般为 200 皂皂，锯掉的纤维由风机送往干纤维料仓，回收利用。

(猿 铺装皮带输送机将板坯不断向下工序输送。采用多层热压机时，在截断后用快速输送机将板坯拉开并送上装板运输机，再装入装板机。采用连续平压时，铺装皮带输送机直接将板坯送到热压机的进料皮带上，在运输机尾部的出料鼻尖可以后撤，将不需要压制的那一部分板坯剔除。

运输线的速度计算公式如下：

式中 增——运输线的速度，皂皂辘
阅——日产量，皂皂；
噪——设备每天有效工作小时数，取 圆圆噪
宰遭——成品板宽度或其倍数，根据压机宽度而定，皂；
月皂——成品板厚度，皂；
葬——产品合格率，取 怨怨；
 η ——设备利用系数，取 园圆愿

源援质量监控与检测

质量监控与检测项目主要有含水率、重量、密度检测和金属探测。

(员 含水率检测。在铺装线上安装有含水率检测计，可以在线检测板坯纤维的含水率。板坯纤维含水率的工艺要求为 愿怨~ 员怨怨。

(圆 重量、密度检测。在铺装机后安装有板坯称重装置，用于自动测量和控制铺装好的板坯重量。在铺装线上安装有密度检测装置，可无触式在线连续测量板坯的重量。

(猿 金属探测。在铺装线上安装有金属探测仪，用于探测板坯内的金属物。

缘援热压工序

热压是中密度纤维板制造的最重要的工序之一，也是生产线产量设计的基础。热压是指利用高温和高压，使板坯内部水分蒸发，胶粘剂固化，压实板坯，增加密度，使原料中各组分发生一系列物理化学变化，形成符合质量要求的素板的过程。

(员 中密度纤维板热压的加热方式。主要有热压板接触加热、高频加热和蒸汽喷射加热等。

①热压板接触加热，是目前最普遍、采用最多的方式。

②高频加热是指介质加热。其原理是利用高频电场，使介质材料的分子有序排列并作快速摆动，在摆动的过程中分子释放能量并产生类似摩擦和高速碰撞作用，都以热的形式表现，使介质内部温度均匀上升，不受厚度的影响。

③蒸汽喷射加热是一种蒸汽注入热压法。特点是在压机闭合后将饱和蒸汽从板坯的上下两面同时注入。目前仅单层热压机采用该法。

热压板接触加热、高频加热和蒸汽喷射加热方式的特点如表 圆 缘园所示。

表 圆 缘园 热压板接触加热、高频加热和蒸汽喷射加热方式的特点

加热方式	接触加热	高频加热	蒸汽喷射加热
特点	热源为流动的导热介质，主要有蒸汽、热油和过热水。用的最广的是饱和蒸汽，其次是热油。生产大于 猿皂皂皂的板时比较困难	板坯中含水率均匀一致，胶粘剂同时快速固化，加热均匀，内外同时受热升温，不致产生鼓泡分层，表层预固化程度小。电耗大，生产规模小	快速提高板坯中心层温度，大大缩短板坯中心层树脂固化时间。断面密度均匀。无预固化层。板的厚度范围大。能耗小

(圖 中密度纤维板热压机加压方式。中密度纤维板热压机加压方式有间歇式平压、连续式平压与连续式辊压。

①间歇式平压方式。间歇式平压热压机可分为单层和多层热压机。绝大多数采用多层热压机进行加压。中密度纤维板多层热压的特点如下：

(葬 一次压制板的数量多，产量大。中密度纤维板多层热压机的层数多达 10 层。

(遭 因板坯厚度大且蓬松，热压时加压速度既要快而且可调，以达到板坯厚度压缩均匀，保证成品的内结合强度和密度要求的一致性。

(糴 为保持成品密度和减少厚度偏差，在各热压板间两边要增加厚度规，并配置精确的厚度控制机构。但厚度偏差相对较大。

(黠 预固化层较厚，一般 10mm 左右 (单面)，木材耗量大。

(藻 多层热压机的结构简单，维修方便。

其主要热压工艺参数为：

(葬 热压温度。主要作用是使板坯纤维受热后增加塑性，容易压缩；加快板坯内水分汽化蒸发；加速胶粘剂固化。热压温度通常是指热压板的温度，一般采用脲醛树脂胶时为 150℃~160℃，采用酚醛树脂胶时为 150℃~160℃。

(遭 热压压力。主要作用是克服板坯在热压过程中产生的反弹力，排除板坯中的空气，将板坯压实到要求的厚度和密度。一般热压压力为 0.5MPa~1.0MPa，制取高强度制品压力可达 1.5MPa~2.0MPa。

(糴 热压时间。热压需要一定的时间才能在板坯内部传热，使胶粘剂固化；同时传递压力可以得到预定密度和力学性能的成品。10mm 板厚的热压时间为 15s~20s (板厚为 20mm 左右)，采用高频加热则热压时间可缩短为接触式加热的 1/2~1/3，喷射蒸汽加热可缩短为接触加热的 1/2~1/3。同样厚度的板，随着密度的增加，热压时间也增加。

(黠 板坯含水率。热压过程中板坯内水分能增加纤维的可塑性和导热性，一般多层热压机板坯含水率为 10%~15%。

(藻 加压速度。在相同的压力下，加压速度快，板的静曲强度高，预固化层少，但内结合强度降低。加压速度慢时则相反，板的静曲强度下降，预固化层加厚，但内结合强度提高。过慢会使整板松软达不到质量标准。

热压机的加压过程从启动、快速闭合、加压直至到达预定位置可分为以下 3 个阶段。

快速闭合阶段：这一时间一般不超过 1s。

加压前段：开始压缩板坯并排气，这一时间约为 1s。

加压后段：继续压缩板坯，压力继续升高，这一时间约为 1s。

高压阶段：压力升至最高，加压速度最小。压力升至峰值只是瞬间，之后胶料继续固化，板坯弹性减弱，压力下降至定值，保持至多余水分排出，胶料基本固化，然后压机开后，热压过程结束。

美国华盛顿铁工厂多层热压机的加压速度参考值分别为 0.5m/s、0.5m/s、0.5m/s、0.5m/s (皂皂皂)。

②连续平压方式。连续平压热压法生产的特点如下：

(葬 产品质量高。板材表面平整，质地细密，与间歇式热压机相比，在降低密度 10%

时，仍具有同样的力学性能。

(遭 产品规格多。生产不同厚度的产品不需要厚度规，可无级变化。生产过程中改变产品厚度无需停机，“经济板厚”区间宽。

(糟 木材单耗低。板坯进入热压机初始，加压加热就同步进行。板材表面的预固化层极薄，厚度公差小，一般两面砂光量为 0.05mm~0.1mm。

(凿 生产连续化，提高了产品质量的稳定性和生产率。

(藻 厚度公差小。板材厚度尺寸十分精确，一般厚度公差小于 0.1mm。

(枣 节省能源。在生产过程中，由于连续进料钢带始终接触板坯，压机无需频繁开启闭合，减少散热损失，加压系统无空载与峰值压力的大幅度波动，热压机不同区段的压力、温度按需设计，因此节电省热，装机容量小，一般电耗仅为间歇式压机的 1/2~1/3，热耗降低 50%~60%。

(阜 设备一次性投资大。其价格贵，另外润滑油的消耗占一定成本。

(澡 综合效益佳。

中密度纤维板连续平压工艺为：一般合格的板坯随着钢带以一定速度连续通过热压机长度方向设定的不同开档热压板，在温度和压力的连续作用下，将施有胶粘剂的纤维板坯压制到规定的紧密度，使纤维和胶粘剂产生胶合作用，纤维被有机地结合成板材。

连续平压压机的热压工艺参数为钢带开档、压力、温度和速度。

(葬 钢带开档。开档的设定要满足产品质量和设备安全性的要求。表 4-1 为连续平压机的钢带开档设定参考值。

表 4-1 钢带开档设定值 [mm]

压力区	钢带开档	备 注
压榨区	澡 [100 (100~150)]	澡为毛板厚度
减压区	澡 [100 (100~150)]	
低压区	澡 [100 (100~150)]	
保压区	澡	

(遭 压力。连续平压机的加压区段及加压压力随板材种类、材质、厚度、胶粘剂和热压温度以及平压机类型的不同而不同。有的压力区段分为高、次高、低、最低，如悦 1 型连续平压机的压力区段分别为 缘 猿 圆 员 (配 葬)。有的压力区段分为高、次高、中、低、最低，如悦 2 型连续平压机的压力区段分别为 缘 源 猿 圆 员 (配 葬)。

(糟 热压温度：一般加热温度较高，热介质温度为 200~250℃，热压板温度在 150~200℃之间。

热压温度一般分为多个独立的加热区段。

接触阶段：板坯进入压机进料口，蓬松刚受压，导热性差，一般取略低温度 150℃，以减少预固化层。板坯表层温度达 120~150℃。

升温阶段：板坯进入楔形部位急剧压缩，大量空气排出，含水率高，有利导热和芯层 猿

预热，板坯迅速升温。板坯表层温度达 120°C ，芯层温度达 70°C 。

保温阶段：第三段温度根据实际而定，一般为第二段的 $1/3$ 。芯层温度达 100°C ~ 110°C 。

(3) 钢带速度。钢带速度和压机长度决定了压机对板坯的加压、加热的时间，即热压时间。钢带速度计算公式如下：

$$\text{钢带速度} = \frac{\text{热压机有效长度}}{\text{单位板厚的热压时间} \times \text{毛板厚度}} \quad (\text{皂皂}) \quad (\text{图 苑})$$

单位板厚的热压时间为 1.5×10^{-3} ，毛板厚度为 10×10^{-3} 。

③ 连续辊压方式。连续辊压法生产特点如下：

(1) 从板坯铺装、预压、齐边、高频预热、热压和冷却等工序运行速度完全同步。

(2) 专门生产薄形中密度纤维板。非常适合生产 $15 \sim 20 \text{ mm}$ 薄板，特别是生产 15 mm 的板产量最高，板的长度不限，生产线速度可达 20 m/min ，单线产量高达 $1000 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

(3) 木材单耗低。板材表面没有预固化层，厚度公差小，不用砂光。板的厚度公差为 $\pm 0.1 \text{ mm}$ ，板的密度公差在 0.01 g/cm^3 以内。

(4) 在热压辊间使用了专利技术 H^2 。能达到更高的成品密度，更小的厚度公差，更高的内结合强度。

(5) 脲醛树脂胶耗量少，一般为 $1.5 \sim 2.0 \text{ g/m}^2$ 。

(6) 生产线较短，厂房占地面积较少。

连续辊压法工艺为：板坯首先经带式连续预压机、锯边机、金属探测器、高频预热(可选用)，然后板坯由下皮带送入辊压机，通过钢带把板坯压向主压辊，在加热的主压辊和若干个压力辊(一般 $10 \sim 15$ 个)的作用下，同时加热加压，板坯就在钢带与压辊之间固化成型，压制成型板带。已压制成型的板带，通过驱动辊进入板材运输机，继而送到纵横锯边机，锯成规格板材，这段运输线路较长，热板已有充分的冷却时间自然冷却，可以省去冷却设备，再送往落地机，进行分等堆垛，然后检验入库。

辊压法工艺参数：预压的平均线压力为 $1.5 \times 10^4 \text{ N/m}$ ，入口最大开度 10 mm ；高频预热温度为 $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ；主压辊、加压辊都通有蒸汽，热压温度为 $120 \sim 140^{\circ}\text{C}$ (最高可达 160°C)；加压辊(进料辊)线压力为 $1.5 \times 10^4 \text{ N/m}$ ，加压辊线压力为 $1.5 \times 10^4 \text{ N/m}$ ，每个 H^2 线压力为 $1.5 \times 10^4 \text{ N/m}$ ，钢带压力为 10 MPa ，加热长度约为 $10 \sim 15 \text{ m}$ 。连续辊压机的 15 mm 板厚的加热时间为 1.5×10^{-3} (板厚为 15 mm ，皂皂)。同样厚度的板，随着密度的增加，加热时间也增加；生产速度为 $20 \sim 25 \text{ m/min}$ 。

(7) 多层热压机的年设计产量计算。

① 已知计划年产量 Q ，计算计划压机层数 n ：

$$n = \frac{Q}{\text{皂皂} \times \text{皂皂}} \quad (\text{层}) \quad (\text{图 苑})$$

式中 Q ——年产量，皂皂；

皂皂 ——热压周期，皂皂；

皂 ——板净长，皂；

皂 ——板净宽，皂；

η ——压机利用系数,取 0.85;

苗一年工作日，取 1000 苗

将 n_0 取整, 得计划圆整层数 n_0

$\frac{\text{匠}}{\text{煊}} \frac{\text{越}}{\text{越}} \frac{\text{匠}}{\text{煊}} \frac{\text{越}}{\text{越}} \frac{\text{匠}}{\text{煊}}$

匠灶 (皂犇) (圆甬)

实际年产量 $\frac{\text{超越国超产率}}{\text{合格率}}$ (皂襪) (圖 4)

相应实际压机层数 灶越 $\frac{\text{灶圆}}{\text{灶一}}$ (层) (圆 灶一)

圆整实际层数 灶_楼得出选用压机层数 灶_屋

根据 灶_原 计算年产量 匠_原:

原越 灶 (皂 爿) (圆 爿)

⑤扣除超产率 and 不合格产品率，得设计年产量：

匠越匠_原 (员原超产率 原不合格率) (皂_原) (圆 源)

(源 连续平压机的设计日产量计算。

①已知计划日产量 $Q_{\text{日}}$, 计算钢带速度 $v_{\text{带}}$:

增越 (員圓師) 幸藻 噪 (皂皂轆 (圓 員緣

式中 $Q_{\text{品}}$ ——计划日产量，皂_碱箱

增——钢带速度，皂皂轱

宰——净板宽度，皂；

藻——净板厚度，皂；

 η ——压机利用系数, 取 0.85;

噪——压机有效日工作时，取 $\overline{L_{Aeq}}$ 噪

②计算压机有效长度 编:

蘊越增奉 (皂皂) (圓 疑)

式中 蘊——压机有效长度, 皂皂;

耘——毛板厚度，皂皂；

枣—热压时间因素，泽麝皂。

根据 蕴 选取压机规格长度 蕴 然后计算出生产速度为：

增城蘊 (皂皂轉) (圓 苑)

较好。在 1000mm 宽的板幅面的情况下，由于板面较长，运输堆垛都不太方便，基本上采用先锯割为规格板再砂光的方式。

(葬 先锯后砂。热压机出板经称重后送入翻板冷却机，冷却到 20℃ 以下进行纵横锯割，或先进行纵锯，将板长、宽锯切成标准尺寸，然后码垛堆放，放置 24h 后进行砂光，或再横锯、分等。

(遭 先砂后锯。热压机出板经称重后送入翻板冷却机，冷却到 20℃ 以下进行码垛堆放。放置 24h 后进行砂光、纵横锯割成标准尺寸、分等。

②连续平压热压后处理工艺。从压机出来的连续毛板经出料运输机输送到双锯式横截锯处被锯解成单张板，平时只是一把锯在工作，只有在生产薄板生产线速度很高时或锯短板的情况下，两把锯才同时工作，同时还可以用于切割试验板和热压时产生鼓泡的毛板。双锯式还可以在生产线不停机的情况下更换锯片。双锯式横截锯的工作周期最小为 10s，为防止应力变形和避免净板塌边的情况，可以先不裁侧边，留待砂光后再裁割。根据单张板的长度规格来调整切割锯的运动周期。锯好的单张板经过加速运输机加速运送，使每张板之间拉开一定距离，送入星形冷却器进行冷却。生产规模大的生产线一般需配置 2 台冷却器。在板子厚度小于 10mm 的情况下，可以直接通过而不冷却。需要冷却厚度小于 10mm 的板时，在进入第一台翻板冷却机前，可将板子叠成 4 块或 8 块进行冷却。经过冷却的毛板堆垛后运至中间储存区进行储存。生产薄板时为预防弯曲变形，在堆垛前要加入保护板（垫板），该保护板是在堆垛台之前通过真空吸盘进料装置加入。毛板一块块地堆垛在升降台上，然后通过叉车将板垛从堆垛机的链式运输机运送到中间仓库，或通过自动堆垛机的小车运送到中间堆垛区。

③连续辊压后处理工艺。由于辊压生产线后续运输线较长，又只生产薄板，不需配置冷却设备。已压制成型的板带，通过驱动辊进入板材运输机，继而送到纵横锯边机，锯成规格板材分等入库。毛板为两面光，不用砂光；在需要贴面时，才将之砂毛。

(源 砂光工艺。

①中密度纤维板的砂光具有以下特点：磨削量大，一次就可磨去 0.5mm~1.0mm 的量；磨削精度高，表面平滑，厚度偏差不超过 0.05mm；功率利用率高，可达 80%；工作宽度可达 10m；砂光机进料速度范围大，可从 1m/min 到 100m/min，一般砂带的切削速度在 100m/min 以上，高质量的砂光机可磨削 10mm 厚的板。

②双头砂光机只能做定厚砂光，砂后的板面较粗糙。四头砂光机的第一对磨头用作定厚砂光，第二对磨头用作细砂光，提高表面光洁度。年产 10 万 m³ 以上的中小型厂多采用 10m 宽的四头砂光机。六头以上砂光机除了定厚砂光和细砂功能外，再增加精细砂光档次，对板表面进行高精度砂光及抛光。年产 50 万 m³ 以上的较大型厂多采用六头砂光机。年产 100 万 m³ 以上的生产线一般采用 10m~12m 宽的四头或六头或八头砂光机。

③中密度纤维板砂带配置。粗磨一般用 100 目；半精磨用 120~150 目；精磨用 180~200 目；研磨（抛光）用 220~240 目。一般六头砂光机采用 100 目和 180 目或 100 目和 150 目或 120 目和 180 目 3 种砂带配置。

④连续平压生产线冷却后的毛板按质量要求可以进行砂光，也可不砂光。由于薄板生产速度较快，以及锯成小规格板的锯切时间较长，不能一块一块地锯，否则会影响生产线

的连续出板，因此，不砂光的薄板需要先进行中间堆垛（其最大高度不超过 3m），然后再送去锯割。

砂光生产线和锯割生产线有两种布置：

①在线锯割。砂光和锯割组成连续的生产线，毛板一次完成砂光和锯割两个工序的工作。布置紧凑，投资相对少。但要注意砂光和锯割生产线速度相互协调，并另加一条旁路运输线，不需砂光的板可从此通道直接进入锯割线。

②砂光和锯割生产线分开布置。毛板在砂光成为净板后，再送入锯割生产线分割为规格板，多了一道堆垛的工序，但规格板的分割工作安排更为灵活。这种布置方式一般来说投资相对比较高。

（六）中密度纤维板厂的防火防爆防雷工作

一般火灾的发生与 3 个因素的同时存在有关：易燃物料、火源、氧气，其中最根本的因素是火源。中密度纤维板生产中所用的原料木材、生产中制备的干纤维、生产过程中产生的木质废料和粉尘、均属易燃品，在生产过程中存在着着火和爆炸的危险隐患。所以，防火防爆防雷工作是非常重要的。

1. 基本数据

（1）中密度纤维板车间按火灾危险性分类属丙类生产车间。

（2）中密度纤维板车间防雷根据国家标准按第三类工业建筑物执行。

（3）木纤维的自然点及爆炸下限：

①木纤维的自然温度为 250℃；

②木纤维的爆炸下限浓度为 40g/m³（含水率在 10% 以下，纤维颗粒小于 1mm 才会发生纤维粉尘爆炸）；

③木纤维爆炸的最大压力为 0.05MPa，火焰速度可达 1m/s，冲击波速度可达 100m/s。

（4）砂光木粉尘的自然点爆炸下限：

①雾状砂光木粉尘自燃点约为 250℃；

②砂光木粉尘的爆炸下限为 30g/m³。

（5）中密度纤维板生产中易着火部位

（1）气流干燥。

着火因素：

①干燥介质温度高，一般在 150℃~200℃之间；

②高速气流含氧量高，易助长火势；

③干燥后期纤维终含水率低，一般为 10%~15%；

④纤维沉积或粘附在干燥管道内壁上，在长期高温作用下易炭化起火；

⑤外来物体如金属屑和石粒进入热磨机中，或热磨机出现机械故障时，会产生剧烈的火花而带入管道中。

（2）干纤维料仓。

着火因素：

①储存有大量含水率低的干纤维；

②由于干燥系统或风送系统带来的火星进入料仓，经过长时间可以死灰复燃使纤维着

火。

(獠 铺装机。

着火因素：

①机械铺装机或气流铺装机的成型头内流动着含大量干纤维的气体，并产生机械摩擦；

②从干纤维料仓带来火花或机械摩擦产生火花，或输送风机及管道受到撞击产生火花或静电起火。

(濂 连续平压机。

着火因素：

①高温传热介质使热压机长期处在高温状态下；

②板坯在热压后期含水率低，为 濂豫 ~ 远豫；

③废气中含有粉尘和油烟。

(缘 砂光木粉仓。

着火因素：

①储存有大量含水率极低的木粉；

②管道中高速运动的木粉摩擦产生静电火花带进木粉仓；

③布袋过滤器的排风量不足，使木粉尘的浓度太高可能引发爆炸。

(远 输送干纤维、木粉尘的风送管道和风机。

着火因素：

①管道中高速运动的干纤维、木粉尘摩擦产生静电火花，使粘附在风机叶片上的纤维或木粉着火。

②风机叶轮摩擦，受金属异物撞击风机叶片产生火花使纤维或木粉着火。

(苑 其他部位。原料堆场、木片堆场和木片料仓储存有大量可燃的木材、木材加工剩余物、木片等；生产线上的部分设备，如启动分离器、干燥旋风分离器下端排料阀分流通管、铺装机防火后门剔除的废纤维堆；预压机、板坯运输线、废板坯料斗及热压机机坑等散落出来沉积的纤维；成品仓库和中间仓库堆放的可燃的成品板和毛板。

獠援防火防爆防雷措施

中密度纤维板厂除了常规的防火措施外，必须要有针对纤维、木粉等易燃易爆特点设置的防火防爆防雷措施。

(员 建筑防火要符合建筑设计防火规范；配电要符合爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范及建筑防雷规范。

(园 主要车间设置自动报警和消防系统，按规定配置必要的消防管网，并要配置大流量的消防水泵和大容量消防水池，以保证消防用水的需用量。

(猿 消除静电装置。在干燥、风选、成型、砂光、锯边、纤维输送及除尘风送管道设置消除静电装置或接地装置。

(源 控制干燥介质的含氧量在 员豫 (质量分数) 以下。

实践证明，热空气中的含氧量超过 员豫，就给燃烧创造了条件。可采取的办法是将危险区——干燥系统与纤维分离和成型系统隔离，使各自的运输气流系统独立封闭循环，缩

獠远

小含氧量控制范围，在干燥系统中建立低氧气流作业。在各循环系统中使用氧化锆（~~在响~~）探测器控制含氧量。当探测器检测到气流中含氧量超过 ~~灵敏~~ 时，控制惰性气体氮气（~~量~~）或二氧化碳（~~情~~）储存器的阀门自动打开，放出惰性气体稀释循环气流中的氧气含量，直到含氧量降低到 ~~灵敏~~ 以下时阀门自动关闭。这样，即使管道中出现火花，也不致引起纤维着火。但这种办法实际上很难操作。

（~~缘~~ 在干燥管道、纤维输送管道和木粉输送管道处配置火花探测及自动灭火防护系统。

①火花探测器一般安装有对红外光源敏感的感应器或光电敏感装置，能检测出以 ~~灵敏~~ ~~缘~~ 高速飞行的纤维所带有的火花发射出的红外线辐射，甚至可检测出隐藏在尘粒中间和夹带在物流中间余燃未尽的燃屑所发生的红外线辐射，并在 ~~灵敏~~ ~~缘~~ 内发出火警信号，从接到探测器信号到执行信号输出到打开喷头喷水的过程约需 ~~灵敏~~ ~~缘~~ 灭火装置装在探测器的前方物流流动方向一段距离处（根据风速及灭火装置而定），应保证火花到达灭火装置之前灭火装置已经启动。安装在干燥管道的火花探测器需加气流冷却装置。

②由于在风机后易发生火情，若风机的安装位置在布袋过滤器之前，则火花探测器应安装在风机和布袋过滤器之间，探测器离开风机要大于 ~~灵敏~~ ~~缘~~，在风机与布袋过滤器之间要留有足够长度的管道来安装探测器和灭火装置。火花探测器应装在直管段上。

③火花探测器的类型。根据工作环境和温度选择火花探测器。

（~~葬~~ 用在昏暗区域检测的火花探测器，如在管道内，探测器能高精度地探测到火源甚至夹带在稠密物流中间的火花。

（~~遭~~ 用在有光源区域检测的火花探测器。当存在不可避免的外来光源，如正常光源、人工照明光源，或在开放式传送带上，或在生产流水线上，这种特制的探测器能够对运动着的灼热灰粒所发出的红外线辐射起响应来检测火花。

（~~糟~~ 用在高温区域检测的火花探测器。超过 ~~灵敏~~ ~~缘~~ 工作温度使用的火花探测器配有光导检索器，靠光纤传送火花发出的红外线辐射到光纤末端的照相镜头电极管上来传送检测信号。

（~~凿~~ 用在低温区域检测的火花探测器，适用于小于 ~~灵敏~~ ~~缘~~ 工作温度的环境中。

（~~藻~~ 用热传感器来探测布袋过滤器、木粉仓等区域存在的过热粒子或自燃物料。

（自动灭火装置的水压要求在 ~~灵敏~~ ~~缘~~ 因此须配置增压水装置。）

④控制装置。控制装置接收和处理来自火花探测器传来的信号，加以分析并分级处理，可以在不中断生产的情况下，一一消灭火花。只有在出现异常情况时，才进行自动关闭机器，中断生产。

（~~远~~ 在干纤维料仓、铺装机和布袋过滤器，应装有热传感器和自动防火灭火系统。

以干纤维料仓储存、铺装机停留的干纤维为生产原料，采用热传感器来探测火源，在灭火时采用 ~~情~~ ~~缘~~ 或蒸汽，这样不致弄湿纤维，对恢复生产有利。

同理，布袋过滤器也是采用热传感器探测火源。为了保证生产能够顺利恢复，在发现火花时，最好也采用 ~~情~~ ~~缘~~ 或蒸汽灭火。

（~~苑~~ 连续平压机的消防。连续平压机运行中，由于长时期处在高温状态，加上废气中的木粉尘和油烟气一旦出现火花，容易引起火灾。在压机处应设计废气强制排出系统，可

(愿 在干燥旋风分离器顶部、木粉仓的顶部和上部设置防爆门。由于木纤维和木粉的含量达到一定限度时可能会发生爆炸,因此在干燥旋风分离器顶部设置有若干防爆门,当木纤维爆炸时气流可掀开防爆门泄压。同理,设置在木粉仓顶部和上部的防爆门,在粉尘爆炸时,也会被掀开泄压,用以保护设备免受爆炸的损坏。

(五) 正确地按工艺规程进行操作，维护好设备。及时清理各种管道和现场，清除积灰和粘挂的纤维。定时清理干燥管道，做好防火防爆的预防工作。

附录 每立方米板原辅材料消耗量计算

早越員垣葬垣葬伊葬垣葬伊葬垣葬伊葬 鄖（賊） 圓（圓）

蒸—捕捉剂比率：

同样，各辅助材料质量分别为

圆 年设计产量 $Q_{\text{设}}$ 的计算

四、越名义设计年产量伊（员圆不合格产品率垣超产率） （圆 圆缘）

猿猴各工序原料量及损失量计算

根据质量守恒定律：

(员 基本公式 $\sum_{i=1}^n x_i^2 \geq \sum_{i=1}^n x_i x_j \geq \sum_{i=1}^n x_i^2$ (圆 圆) 圆)

式中 $\sum \text{员品}$ ——输入生产线的各物料的总和；

Σ 员——从生产线输出各物料的总和；

Σ 废品——生产线中物料损失量的总和。

(圓 输入物料) $\frac{\text{鄧越鄧國}}{\text{鄧員鄧國}}$ (賊) (圓 國稅)

$$\text{(猿 损失量)} \quad \frac{\text{鄢猿越鄢猿伊员损失率}}{\text{鄢猿越鄢猿伊员损失率}} \quad \text{(贼)} \quad \text{(圆 圆猿)}$$

獯

第三章 国外多层压机生产线

一、概述

中密度纤维板生产线作为一种新项目新工艺是从 20 世纪 80 年代末引入我国的，至 20 世纪 90 年代初期，我国一共引进了 5 条多层压机中密度纤维板生产线。多层压机生产线适合于年产量为中小规模中密度纤维板生产企业，年产量为 1 万 m³ 以上，实践证明，年产量小于 1 万 m³ 是不经济的。其产品规格从 1220 mm，特别适应生产 1525 mm 以上的中厚板，其中以 1525 mm 净板的产量最高。这 5 条生产线中广东省就占了 3 条，而且每一条生产线都达到设计能力和设计质量，最好的生产线还超产了 20%。

当时执行的产品质量标准一般为欧洲中密度纤维板工业标准或美国纤维板国家标准，见表 3-1。

表 3-1 干条件通用中密度纤维板质量指标（按 ISO 9276-1 标准）

项目	公称厚度范围/mm			
	1220~1525	1525~1830	1830~2135	2135~2440
吸水厚度膨胀率/%	≤18	≤15	≤12	≤10
内结合强度/MPa	≥0.10	≥0.15	≥0.20	≥0.25
静曲强度/MPa	≥10	≥12	≥14	≥16
弹性模量/GPa	≥0.8	≥1.0	≥1.2	≥1.4

注：欧洲中密度纤维板工业标准：干条件 原板材的含水率是相对于温度 23℃，周围空气环境的相对湿度每年只有几个星期超过 75%。这种类型的板只适合于 ISO 9276-1 规定的一类危害条件。普通用途——所有非承重的应用，如家具和装修等。

二、工艺流程

（一）工艺流程图

国外多层压机生产线的工艺流程如图 3-1 所示。

（二）生产工艺流程简述

1. 原料—筛选

生产中厚板时原木不要求剥皮，但树皮允许体积分数小于 1%。原木装载机将小径木、枝桠材等木材原料放在储木台上，通过皮带运输机送入削片机，削片机前装有金属探测器，避免带有金属的木材进入削片机。进入削片机的木材被削成规格木片，经由螺旋运输

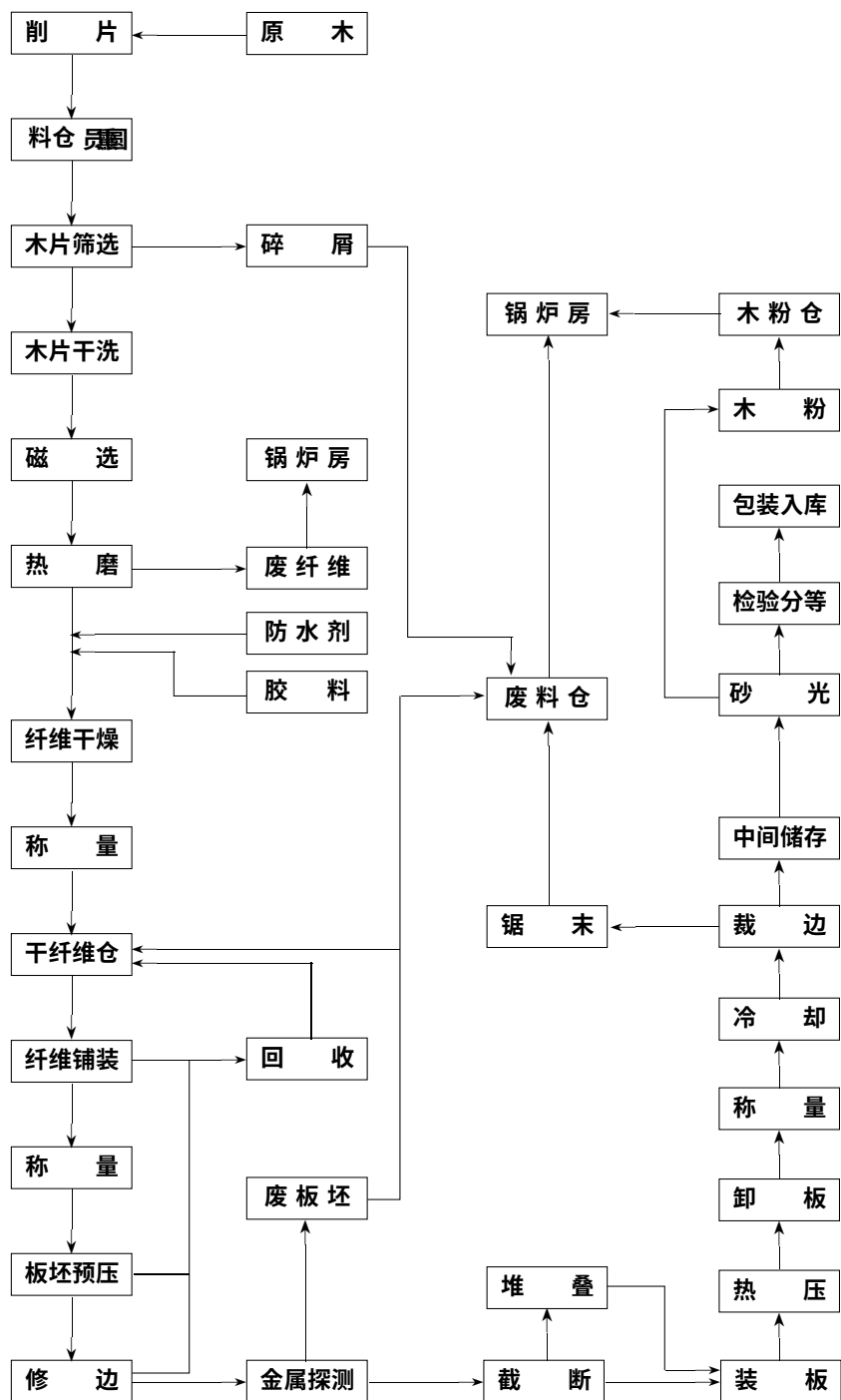


图 猿原员 国外多层压机生产线工艺流程图

机和斗式提升机送入木片储仓储存。由于软材硬材要按比例混合，所以采用两个储仓，分别储存软材和硬材木片。储仓下部的出料装置能控制出料速度，根据工艺配比，由出料装置控制出料量，使软硬木片按要求的比例均匀混合。软硬木片之比为 猿或 源 混合木片的 责值最好能相对稳定在 缘- 缘之间。

然后，木片经皮带运输机送至振动筛进行筛分，筛选机一般有两层。在除去过大的和过小的木片和杂物后，将合格木片送至清洗设备除去泥沙、小碎石、污物及金属块等。木片清洗可分为水洗和干洗两种方式。根据我国原料的现状，采用水洗较合适。但木片水洗耗水量大，又有污水处理问题，且造价较高，虽然木片清洗的质量好，效率高，有利于纤维分离和板的质量，但生产中厚板的中小生产规模厂有不少还是采用了木片干洗方式。净化后的木片经螺旋运输机和斗式提升机送往热磨间。

圆热磨—施胶—干燥

木片经过磁鼓除去切片当中的铁块，进入热磨机前的预蒸料仓临时储存，预蒸料仓的有效容积为 远，装有料位指示器，可观测木片的过满或缺。木片经振动给料器，木塞螺旋进入垂直蒸煮器进行蒸煮软化，增加含水率，蒸煮器配有 γ 射线料位计，用来控制料位和预置蒸煮时间。木片在蒸煮软化后由运输螺旋送入热磨机进行纤维分离。在热磨系统中配有起动分离器，热磨机起动时，通常开始热磨的纤维质量不符合生产要求，这些不合格纤维通过排料阀和排料管进入起动分离器，然后落入废料堆场。当纤维质量达到生产要求时，排料阀关闭，生产出料阀打开。

与此同时，根据工艺要求将胶料按一定比例调好，定量送往施胶系统，石蜡采用直接加热熔化，然后送往投放装置。当合格纤维从热磨机出来通过喷射线时，施胶系统把配好的胶料和石蜡均匀地喷射到纤维上，然后一起进入闪急式管道干燥机。

干燥采用蒸汽为介质，以加热空气，施好胶的纤维在管道中被热风吹送前进。干燥机入口温度为 员，纤维含水率约 愿；出口温度 苑，纤维含水率为 愿~ 愿。干燥机管道长度为 员，管道直径 员。干燥好的纤维被送入直径为 ϕ 源的高效旋风分离器，在这里将纤维和湿空气分离，湿热空气排到大气中。干燥纤维能力为 缘，蒸汽耗量最大为 愿，设计风量为 怨，风压为 源。干纤维通过旋转出料器排出至螺旋称重进料机，纤维在这里被准确称出重量。该装置还可按预置定的胶和纤维的比例控制施胶量，然后纤维被风送至干纤维料仓。为了避免火灾，干燥系统安装了火花探测和自动灭火系统（另外干纤维仓和铺装机等处也安装有自动报警和自动灭火系统）。在发生火警的时候，着火纤维可以从出料器后的分流管排出。有一套气力输送系统把干燥好的纤维以及从铺装机、预压机、板坯修边锯和截断锯等处回收的纤维风送至干纤维料仓。

猿铺装—预压—热压—冷却—裁边

干纤维料仓作为纤维的中间储存，并把纤维打散使之均匀下料。从干纤维料仓出来的纤维被送入铺装机进行机械铺装。机械铺装机工艺较为成熟，易于控制纤维均匀下料和设备使用保养。铺装头按板的厚度和密度要求，均匀地把纤维铺装成板坯。铺装好的板坯宽度为 员，板坯最大厚度为 愿，最小厚度为 猿，板坯通过分区计量秤称重，称出数据经 孕控制系统控制铺装机的铺装过程，从而保证板的密度及其均匀性。板坯通

过预压机使板坯具有初强度及减少板坯厚度，预压机的线压力为 $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，然后，通过板坯修边锯、金属探测器和截断锯，成为独立的板坯，通过加速皮带运输机将单个的板坯送入装板机。加速皮带运输机能使前后设备运行一致。铺装线运行速度最大为 1.5 m/s ，最小为 0.5 m/s 。

生产 25 mm 以上厚板时需要两块板坯，用专门的板坯堆叠设备把两块板坯叠为一块，再送入装板机。

在截断锯后有一废板坯料斗，可将不合格的板坯打碎后原则上送回干纤维料仓回用，不能使用的废料通过气力输送装置送往废料堆场。

热压机有 2 层，配有自动装卸板机，热压板幅面为 $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ ，板坯规格为 $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ ，总压力约 $1.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，热压周期约 1 min ，压制后的板厚公差平均为 $\pm 0.5 \text{ mm}$ ，依 $(1.5 \times 1.5 \times 25 \text{ mm})$ 以蒸汽作为热源加热压板，然后以高温高压将板坯压制成中密度纤维板，装板机将板坯装入热压机的同时，将压制好的板推出到卸板机上。热压机与冷却机均配有排气罩及轴流风机排去废气，从铺装预压到热压整条生产线采用 PLC 集中控制。

缓慢冷却—裁边—储存—砂光

从热压机出来的毛板经毛板秤称重。有彩色信号灯可标明板的重量为合适、超重或不足。每块板的重量及数量可在操作台上显现，并打印出来。然后毛板经冷却翻板器冷却，进行裁边及分割成 $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ 的规格板，裁边的边条用粉碎机打碎后与木屑一起由气力输送系统送至废料仓，用作锅炉房燃料。

规格板用叉车码垛堆放，存放 24 h 后，送至砂光线进行砂光。砂光机为四砂架，第一组砂架粗砂，第二组砂架精砂，一次完成砂光。砂平后的厚度公差为 $\pm 0.5 \text{ mm}$ ，最大依 $(1.5 \times 1.5 \times 25 \text{ mm})$ 。砂好的板在质量检查翻板机上进行检查分等，再用叉车将成品板送至仓库分类堆放，包装出厂。

砂光线的木粉用气力输送装置送往木粉仓储存，用作锅炉房燃料。

(三) 生产工艺特点

(1) 原木不要求剥皮，树皮允许体积分数小于 5% 。

(2) 软材硬材按比例混合，一般为 $1:1$ 或 $1:2$ (体积分数)。

(3) 木片要求清洗，可采用干洗或水洗。

(4) 纤维先施胶后干燥，石蜡可在热磨前施加，也可与胶料一起在排料管后施加。

(5) 板坯铺装成型有采用机械成型、气流真空成型和气流成型三种类型。

(6) 废板坯可回收利用的送回干纤维料仓，不能使用的送往锅炉房作为燃料。

(7) 毛板先裁为规格板再砂光。

(8) 成品板的幅面为 $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ ，厚度为 25 mm 。

三、工艺参数计算

(一) 设计产量计算

以年产 10 万 m^3 的国外多层压机生产线为设计计算依据，计算厚度： 25 mm ；计算密度： 700 kg/m^3 ；工作制度：年工作日 300 d ，每天 1 班 ，每天有效工作小时为 24 h ，设国

外多层压机为 远层；毛板幅面为：员圆皂皂伊源圆皂皂；净板幅面为：圆皂皂伊员圆皂皂伊圆皂皂伊圆皂皂。采用 耘或 耘型胶料，其设计产量如表 猿 圆

表 猿 圆 设计产量表

板厚度 皂皂		密度 猿(噪皂皂 ^圆)	压制系数 猿(泽皂皂 ^圆)	热压周期 猿(泽次 ^圆)	日产量	
净板	素板				猿(贼皂 ^圆)	猿(皂皂 ^圆)
缘圆	远愿	愿圆	员圆圆	员猿猿	远愿	愿圆
愿圆	怨愿	愿圆	员圆圆	圆圆圆	苑愿	怨愿
员圆圆	员圆圆	愿圆	员圆圆	圆圆圆	愿圆	员圆
员圆圆	员圆圆	苑圆	员圆圆	猿圆圆	愿圆	员圆
员圆圆	员圆圆	苑圆	圆圆圆	源圆圆	愿圆	员圆
员圆圆	圆圆圆	苑圆	圆圆圆	源圆圆	愿圆	员圆
圆圆圆	圆圆圆	苑圆	圆圆圆	缘圆圆	苑圆	员圆
圆圆圆	圆圆圆	苑圆	圆圆圆	远圆圆	苑圆	员圆
猿圆圆	猿圆圆	苑圆	圆圆圆	愿圆圆	苑圆	员圆

注：辅助时间为 源缘

(二) 原材料消耗量计算

计算依据：以 员皂皂厚用作普通板材的中密度纤维板 (苑圆噪皂皂^圆) 为计算依据。含水率 源缘，胶耗量为绝干纤维量的 员圆缘，石蜡耗量为绝干纤维量的 员圆缘，固化剂耗量为胶耗量的 圆缘，缓冲剂耗量为胶耗量的 员圆缘。

扣除水分后的 员^圆板重 圆越员伊圆缘伊 (员京缘) 越圆圆(贼

员援定^圆中密度纤维板需消耗的原材料量计算

设 员^圆板消耗的绝干纤维量为 郧_纤，那么

郧_纤 (员圆缘缘) 垣郧_纤 伊圆缘缘 垣郧_纤 伊圆缘缘 伊圆缘缘 垣郧_纤 伊圆缘缘 伊圆缘缘

越圆圆圆(贼

员圆缘缘缘_纤 越圆圆圆

得：郧_纤 越圆圆缘缘缘

员^圆成品板消耗的辅助材料量为：

胶量 越圆圆缘缘伊圆缘缘 越圆圆缘缘(贼

石蜡量 越圆圆缘缘伊圆缘缘 越圆圆缘缘(贼

固化剂量 越圆圆缘缘伊圆缘缘 伊圆缘缘 越圆圆缘缘(贼

缓冲剂量 越圆圆缘缘伊圆缘缘 伊圆缘缘 越圆圆缘缘(贼

石蜡量：[园圆园园园园园园园园（员原员象）] 伊员象越园圆园园园园园园（财建）；

固化剂量：[~~园~~~~圆~~~~元~~~~愿~~衣(员原员象)] 伊员象越~~园~~~~圆~~~~元~~~~愿~~~~圆~~(财建)；

缓冲剂量：[~~园~~~~圆~~~~员~~~~缘~~农（~~员~~~~原~~~~员~~~~豫~~）伊~~员~~~~豫~~越~~圆~~~~圆~~~~圆~~~~圆~~缘（~~财~~~~建~~）。

热磨损损失量不计。

(苑 干洗损失率设为 15%。

干洗损失量：[园碗碗衣(员原豫)] 伊员豫越园碗碗碗碗(赚)

(愿 设筛选损失率为 缘。

则损失量为：园苑范衣（员原豫）伊缘越冠冠冠怨（财美）

(然 设削片损失率为 α 。

则削片损失量为：园~~原~~衣（员~~原~~员~~象~~）伊~~员~~豫越园~~原~~园~~原~~园~~原~~园~~原~~（~~财~~豫）

猿类中密度纤维板需要的原材料量

(员 经计算,生产厚度为 灵皂皂板时,削片前原料需要量为 园圆园吨,生产 灵皂皂成品

板需要绝干木材 否则易霉变

胶需要量：园圃用原衣(员原元新豫)越原园猿噪肆建

石蜡需要量：园圃用长穗衣(员原分豫)越原吨噪挂(猿)

固化剂需要量：园圆园园园(员原员豫)越园圆噪转猿

缓冲剂需要量：园圃园建衣(员原员豫)越园豫噪特(稿)

(圖 對厚度為 3mm 的肥皂板的原材料消耗計算結果, 與上述 12mm 厚的板的計算結果對比, 見表 3 所示:

表 猿 猿 计算结果对比表

项目 \ 板厚		皂板	缘皂板	变化率 转
原料消耗量	皂	皂	缘皂	转
	皂	皂	缘皂	转
	皂	皂	缘皂	转
胶耗量 转(皂)		皂	缘皂	转
石蜡耗量 转(皂)		皂	缘皂	转
固化剂耗量 转(皂)		皂	缘皂	转
缓冲剂耗量 转(皂)		皂	缘皂	转

由上述计算可知, 亮皂板为产量最高 (亮皂^{产量})、单位原料消耗量最少的板, 绿皂板为产量最低 (绿皂^{产量})、单位原料消耗量最大的板。其差别主要体现在砂光损失率上。亮皂板的砂光损失率为 亮皂^{损失率}, 而 绿皂板的砂光损失率为 绿皂^{损失率}, 后者是前者的 绿皂^{损失率}倍。

濠

源日产 员名 中密度纤维板原辅材料平衡表

表 猿 源 原辅材料平衡表

序号	名 称	数量 轱(绝干)	损失量 轱(绝干)
员	绝干木材	郢 _总 越 _木 越 _园 越 _怨	
圆	削片损失		郢 _木 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨
猿	削片	郢 _木 越 _怨 越 _怨	
源	筛选损失		郢 _木 越 _园 越 _怨 越 _怨
缘	筛选	郢 _木 越 _怨 越 _怨	
远	干洗损失		郢 _木 越 _园 越 _怨 越 _怨
苑	干洗	郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨	
愿	管道施胶	郢 _胶 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _怨 越 _怨	
怨	管道施胶损失		郢 _胶 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨
园	热磨	郢 _总 越 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _怨 越 _怨 越 _怨	
员	干燥损失		郢 _总 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨
圆	干燥	郢 _总 越 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _怨 越 _怨 越 _怨	
猿	成型预压损失		郢 _总 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨
源	成型预压	郢 _总 越 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _怨 越 _怨 越 _怨	
缘	齐边热压损失		郢 _总 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨
远	齐边热压	郢 _总 越 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _怨 越 _怨 越 _怨	
苑	裁边截断损失		郢 _总 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨
愿	裁边截断	郢 _总 越 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _怨 越 _怨 越 _怨	
怨	砂光损失		郢 _总 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _园 越 _怨 越 _怨 越 _怨
园	砂光	郢 _总 越 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _木 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _胶 越 _怨 越 _怨 越 _怨 越 _怨 郢 _辅 越 _怨 越 _怨 越 _怨	

备注：郢_总 越绝干物料总重，郢_木 越绝干纤维重量，郢_胶 越绝干胶重量，郢_辅 越绝干其它辅料重量。

日产量 1000 成品板需绝干木材 100 吨

日需木材的材积为：怒尔图霍布苏林缘(皂柳)；在木材含水率为 15% 时，日需木材量为 50 吨。

以年产猿万皂,即日产 圆皂的 皂厚成品板的设备为计算依据。计算设备生产能力时含有 圆豫的余量。

工作制度 圆班，每班工作 缘

每小时需绝干木材 (另加木屑) 伊 (另加木屑) 越 (另加木屑) 或 另加 (另加)。

(圖 鼓式削片机。该机的特点：原料适用范围广，包括小径木、木材加工剩余物和木材采伐剩余物，非木材植物原料都可进行切削；木片质量能满足制作中密度纤维板的要求；结构紧凑。

在原材料大部分为枝桠材的情况下,一般采用鼓式削片机(与剥皮园伊同,生产能力为猿步积皂燥(绝干材)。员部衣猿越园圆台,取员台,则负荷率(园圆衣员伊员园越猿猿%。

食料片木暖圓

儲存方式如下：

(5) 露天储存。木片堆放在混凝土的地面上，利用运输机与大型抓斗机装卸木片。

(圆 料仓储存。采用金属料仓结构,料仓外形可为矩形或圆筒形。矩形料仓的下料斗配有振动电机,可以防止木片搭桥,料仓出口的下方设有振动下料槽,通过下料槽的电磁振动器(可控硅控制)来控制软材和硬材的下料量,使其按要求的配比量均匀出料。圆筒形料仓底部螺旋排料的上方设有推搂式扒料器或螺旋式扒料器,通过螺旋排料器均匀出料。

为了软材和硬材的定量搭配，生产中可采用两个料仓，合理搭配保证了热磨时进料均匀，稳定热磨机的生产效率和纤维质量，从而提高了产品质量。对一般年产 3 万 ~ 5 万吨的生产规模，仓体、振动电机和下料槽可由外商提供制造图纸和规格，在国内加工和购买。

猿媛木片筛选机

工作制度 猿班，每班 苑名 需筛选木片（另修衣圆）豫 伊（另可另豫）越界圆（另修衣圆）

则负荷率（园圆园衣员 伊元园豫 越园豫。

板坯铺装成型大体分为机械成型、气流真空成型和机械气流成型三类。目前，在生产中小型规模中密度纤维板时一般采用机械成型和气流真空成型的方法。机械铺装的板坯比较蓬松，厚度尺寸大，需增加预压机的开口度，能源消耗少；气流真空铺装的板坯比较密实，厚度尺寸较小，可减少预压机的开口度，能源消耗大。通过铺装带承接来自铺装机的纤维，并将形成的板坯连续不断地带进预压机中，然后到下一个皮带运输机。

铺装带上装有分区计量秤、金属探测仪。

怨援预压机

工作制度 猿班，每班 苑圆豫 需预压纤维数量：[愿袁苑怨衣圆圆豫 伊（员圆园圆豫） 越圆圆苑（绝干）。

选预压机（杂圆云莽云云云云，预压能力：缘圆豫（绝干），源圆苑衣缘越圆圆怨 取员台，则负荷率（园圆园衣员 伊元园豫 越园豫。

员圆援热压机

工作制度 猿班，每班 苑圆豫 需压制纤维数量：[愿袁苑怨衣圆圆豫 伊（员圆园圆豫） 越圆圆苑（绝干）。

选 远层热压机（杂圆云莽云云云云，压制能力：缘圆豫（绝干），源圆苑衣缘越圆圆怨 取员台，则负荷率（园圆园衣员 伊元园豫 越园豫。

员圆援裁边截断锯

工作制度 猿班，每班 苑圆豫 需裁边截断进给速度：[怨圆源衣圆圆苑衣圆 伊（员圆园圆豫） 伊（源圆苑衣圆圆怨 越圆圆苑（皂转皂。选齐边截断锯，其进给速度最大：圆皂转皂 源圆苑衣圆越圆圆怨 取员台，则负荷率（园圆园衣员 伊元园豫 越园圆圆豫。

员圆援砂光生产线

工作制度 员班，每班 苑圆豫 工作宽度最大 员圆皂皂。设毛板幅面 员圆皂皂伊圆圆皂皂皂，日产 员圆皂皂伊圆圆皂皂伊圆圆皂皂皂板 员圆豫伊（员圆园圆豫） 越圆圆源（张）。需砂光进给速度：员圆皂转皂 选砂光生产线（杂圆云莽云云云云，其进给速度最大：圆皂转皂 员圆圆衣圆圆越圆圆苑 取员套，则负荷率（园圆园衣员 伊元园豫 越园圆豫。

员圆援设备选型计算时对在全部厚度范围内出现最大量和最小量因素的考虑

一般来说，设计产量和成品板厚度范围受到现有生产设备的限制，在设备选型计算时要考虑在全部厚度范围内出现的最大量和最小量因素的影响，从而考虑设备选型的可能性和适应性。

本章中，成品板厚度范围为 缘- 猿皂皂，相应厚度的板的设计产量见表 猿 源 生产量最大的板种为 员皂皂板（计算厚度），生产量最小的板为 缘皂皂板。其计算结果对比如表 猿 缘所示。

表 猿 缘 对比表

板厚 项目	员皂皂板	缘皂皂板	备 注
密度 辕(皂皂·愿)	苑	愿	
日产量 辕(皂皂·愿)	员	愿	远层热压机 (员皂皂皂皂伊愿皂皂皂)
日产张数 辕(张·愿)	员缘	缘苑	
铺装预压线进给速度 辕(皂皂·愿)	跃缘	跃员	
砂光线工作班次 辕(班·愿)	员	圆	最大进给速度为 圆皂皂·愿

五、技术经济指标

国外多层压机中密度纤维板生产线主要技术经济指标如表 猿 远所示。

表 猿 远 主要技术经济指标

序号	项目名称		指 标	备 注
员	中密度纤维板 辕(皂皂·愿)		猿苑	以 员皂皂皂板计
圆	产品规格	幅面 辕皂皂伊皂皂	员缘伊圆	
		厚度 辕皂	缘·猿	
猿	工作制度	年工作日 辕	愿	
		日工作班 辕	猿	部分 圆班
		班工作时 辕	愿	有效工时 苑
源	原木耗量 辕(皂皂·愿)		源	
缘	辅料耗量	脲醛树脂胶 辕(吨·愿)	圆	绝干胶
		石蜡 辕(吨·愿)	圆	固体
		缓冲剂 辕(吨·愿)	源	
		氯化铵 辕(吨·愿)	远	固体

序号	项目名称		指 标	备 注
远	动力 消耗	生产用水 轵(皂 ^肆 澡 ^肆)	苑 ^肆 苑	平均用水量
		循环冷却水 轵(皂 ^肆 澡 ^肆)	圆 ^肆 苑 ^肆 猿	平均
		生产用汽 轵(皂 ^肆 澡 ^肆)	怨 ^肆 苑	
		装机容量 轵 ^肆 宰	猿 ^肆 怨 ^肆 苑	
		其中：无 ^肆 驱电机 轵 ^肆 宰	员 ^肆 怨 ^肆 圆	
		压缩空气 轵(皂 ^肆 澡 ^肆)	员 ^肆 圆	
苑		车间定员 轵	怨 ^肆 缘	
		其中：技管人员 轵	缘	
		工人 轵	怨 ^肆 圆	
愿	建筑面积 轵 ^肆 圆		缘 ^肆 怨 ^肆 猿	

第四章 国产多层压机生产线

一、概述

1959年，我院与上海人造板机器厂合作开发的第1条年产150万³和第2条年产150万³的国产化中密度纤维板生产线在江西宜丰人造板厂和河北易县人造板厂试产成功后，在全国掀起了第一次建设中密度纤维板厂的高潮。我院也同步进入了设计中密度纤维板厂工程项目的新高潮，从1959年至1965年的7年间，我院共完成了10个中密度纤维板厂的工程设计任务。尤以年产150万³的国产中密度纤维板生产线为主，这些项目中设备配置各有不同，工艺设计也灵活变化，基本上处于不断改进的过程之中。随后，中密度纤维板市场进入低谷，我们也趁机对国产中密度纤维板技术进行全面的研究和完善。至1970年，中密度纤维板市场开始复苏，此时国产设备技术和质量已经有了很大的提高，生产线的规模也扩大至年产50万³以上，并根据市场的需求推出了年产100万³的生产线。我院也以年产50万³和年产100万³生产线的设计为主。这里以年产50万³的国产多层压机生产线为基础展开叙述。

中密度纤维板质量标准执行国家标准（GB18580-2001）。中密度纤维板部分物理力学性能指标如表 源 1所示。

表 源 1 中密度纤维板部分物理力学性能指标（板厚 16mm-18mm）

性 能	指 标	备 注	性 能		指 标	备 注
静曲强度 σ_{b0}	100		握钉力	板面 σ_{d1}	1500	
弹性模量 $E_{0.05}$	10000			板边 σ_{d2}	1000	
内结合强度 σ_{ci}	1000	一等品	吸水厚度膨胀率 σ_{sw}		10	

二、工艺流程

（一）工艺流程图

国产多层压机生产线的工艺流程如图 源 1所示。

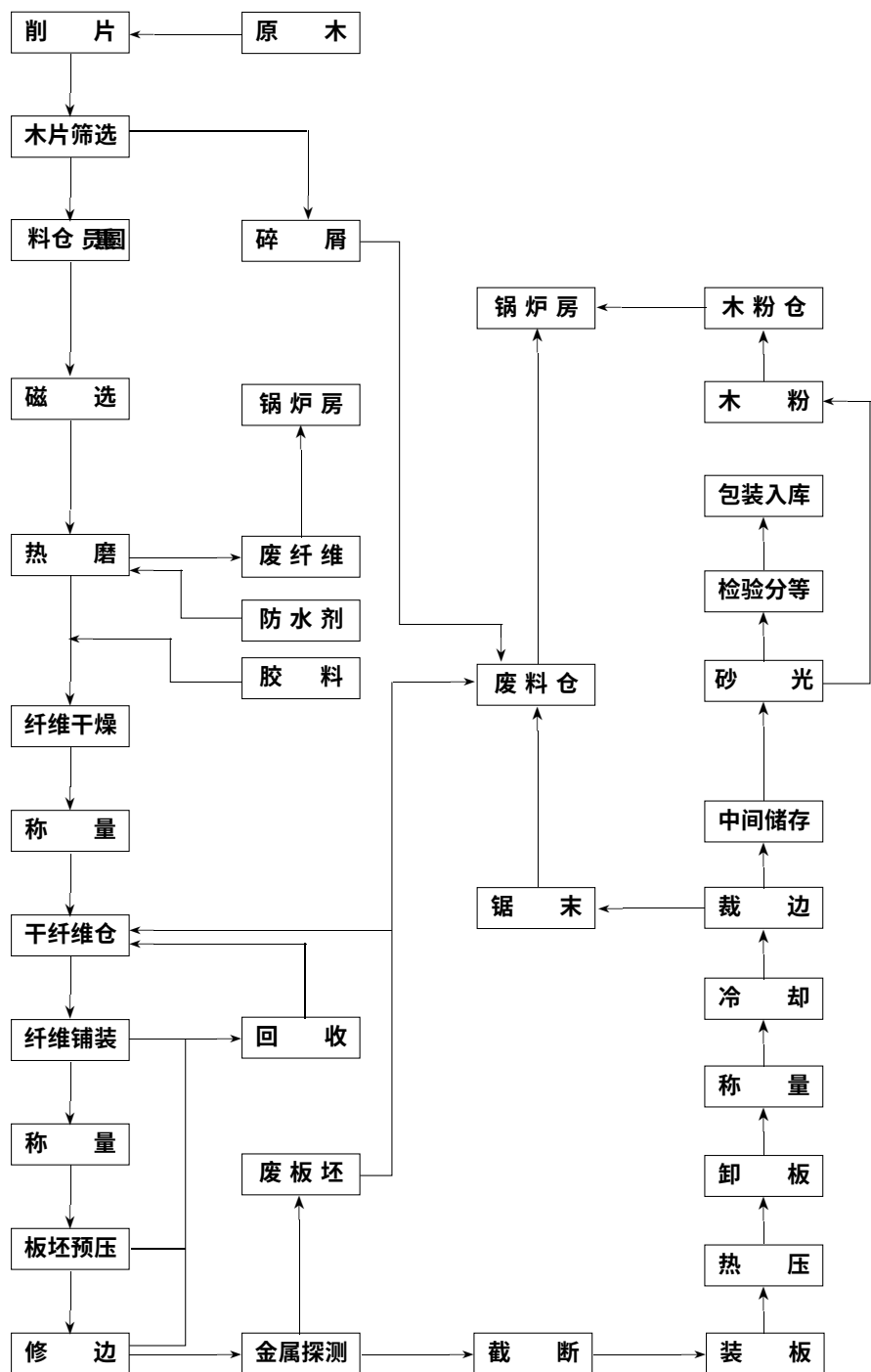


图 源原 国产多层压机生产线工艺流程图

(二) 生产工艺流程简述

剥片—筛选

生产中厚板时原木不要求剥皮，但树皮允许体积分数小于 0.5%。原木装载机将小径木、枝桠材等木材原料放在储木台上，通过皮带运输机送入削片机，削片机前装有金属探测器，避免带有金属的木材进入削片机。进入削片机的木材被加工为规格木片，木片长度为 100mm，然后木片经皮带运输机送至筛选机进行筛分，除去过大的和过小的木片和杂物后，经由皮带运输机和斗式提升机送入木片储仓储存。为防止木片搭桥的储仓振动，料斗的振动频率为 1500 次/min，最大激振力为 1000N。由于软材硬材要按比例混合，所以采用两个储仓，分别储存软材木片和硬材木片。然后，木片经振动下料槽连续均匀地输送到皮带运输机。振动下料槽配有电磁振动器，能控制出料速度，根据工艺配比控制出料量，使软硬木片按要求的比例均匀混合。其激振频率为 1500 次/min。生产中软硬木片之比为 0.5:1，混合木片的 δ 值最好能稳定在 0.05~0.15 之间。

热磨—施胶—干燥

木片由储仓通过皮带运输机和斗式提升机送入热磨间，再通过磁铁除去木片中的铁块，进入热磨机前的预蒸料仓临时储存，预蒸料仓容积为 100m³，主仓体上部装有料位以控制进料量，下部的热电阻用于测量木片的温度。仓体内的木片重量通过称重传感器得出，用于计算木片密度，控制加水量。振动料斗容积约为 100m³，装有振动电机防止木片在料仓内形成搭桥，使木片均匀地进入料斗，其振动频率为 1500 次/min，最大激振力为 1000N。木片经振动给料器，木塞螺旋进入垂直蒸煮器进行蒸煮软化，增加含水率，蒸煮器有效容积为 100m³，配有 γ 射线料位计，用来控制料位和预置蒸煮时间，设计饱和蒸汽压力为 0.1MPa，蒸汽温度为 120℃。木片在蒸煮软化后由运输螺旋送入热磨机进行纤维分离，磨盘直径为 ϕ 1000mm。在热磨系统中配有起动分离器。热磨机起动时，通常开始热磨的纤维质量不符合生产要求，这些不合格纤维通过排料阀和排料管进入起动分离器，然后落入废料堆场。当纤维质量达到生产要求时，排料阀关闭，生产排料阀打开。

与此同时，根据工艺要求将胶料按一定比例调好，定量送往施胶系统，石蜡采用直接加热熔化，通入加热盘管的蒸汽压力不能高于 0.1MPa，以防止加热温度过高而使石蜡变质，熔化的石蜡从热磨机前注入。当合格纤维从热磨机出来通过喷射线时，施胶系统把配好的胶料均匀地喷射到纤维上，然后一起进入闪急式管道干燥机。

干燥采用蒸汽为介质加热空气，施好胶的纤维在管道中被热风吹送前进。气流速度为 10~15m/s，热介质与纤维的混合比为 1:1，干燥机入口温度为 120℃，纤维含水率约 0.5%，出口温度 200℃，纤维含水率为 0.1%~0.2%。干燥纤维能力为 100t/d，蒸汽耗量最大为 100t/d，设计风量为 1000m³/min，风压为 0.1MPa。干燥好的纤维被送入直径为 ϕ 1000mm 的高效旋风分离器，在这里纤维和湿空气分离。湿热空气排到大气中。干纤维通过旋转出料器排至可正反转运行的防火皮带运输机，在有火警状态或有异物进入时皮带运输机反向运转，将着火纤维外排。正常运行时干纤维被风送至干纤维料仓，再二次风送至铺装机进口处。为了避免火灾，干燥系统安装了火花探测和自动灭火系统（另外干纤维仓和铺装机等处也安装有自动报警和自动灭火系统）。

预热铺装—预压—热压—冷却—裁边

干纤维料仓采用卧式结构,其有效容积为 250m^3 。作为纤维的中间储存,并把纤维打散使之均匀下料。在失火的状况下,后门打开,链条运输机反转,将着火纤维从后门中清除。从干纤维料仓出来的纤维被送入机械真空铺装机进行机械铺装。机械铺装机工艺较为成熟,易于控制纤维均匀下料和设备使用保养。铺装机生产能力最大为 $1000\text{m}^2/\text{h}$ 。料仓输送带线速度为 1.5m/s 。成型网带线速度为 1.5m/s 。铺装头按板的厚度和密度要求,均匀地把纤维铺装成板坯。铺装好的板坯宽度为 1.5m ,板坯最大厚度 25mm 。配有成型真空箱和刮平真空箱以使板坯更加密实和均匀。板坯通过预压机使板坯具有初强度及减少板坯厚度,预压机进板开口范围为 $1000\sim 2500\text{mm}$,加压范围为 $1000\sim 1500\text{mm}$ 。进料速度为 1.5m/s 。加压辊最大线压力为 1000N/m 。然后,通过板坯修边锯、截断锯、金属探测器、称重加速运输机成为独立的板坯,再通过加速皮带运输机将单个的板坯送入装板机。称重加速运输机上设置了称重模块,能精确测量板坯重量,为提高成品板质量提供了依据。加速皮带运输机能使前后设备运行一致。板坯运输线同步运行速度为 1.5m/s 。加速速度为 1.5m/s 。

在称重加速运输机后有一废板坯料斗,可将不合格的板坯打碎后原则上送回干纤维料仓回用,不能使用的废料通过气力输送装置送往废料堆场。废板坯料斗的排料量为 $100\text{m}^3/\text{h}$ 。螺旋转速为 100r/min 。

热压机有 5 层,配有自动装卸板机,热压板幅面为 $5000\text{mm}\times 1500\text{mm}$,净开档为 4500mm 。板坯规格为 $1500\text{mm}\times 1000\text{mm}$,总压力约 1000N 。板坯板面压力为 1000N/m^2 。热压周期约 10s 。压制后的板厚公差平均为 $\pm 0.5\text{mm}$ 。以蒸汽作为热源加热压板,蒸汽压力为 0.4MPa 。蒸汽温度为 150°C ,以高温高压将板坯压制成中密度纤维板,装板机通过装板小车将板坯送入热压机,与此同时,将压制好的板推入卸板机,卸板机承接了中密度纤维板,逐层地通过卸板运输机输送到下一道工序。装板速度最快 $100\text{m}^2/\text{h}$ 。单层输送速度最快 $100\text{m}^2/\text{h}$ 。卸板运输机最大输出速度为 $100\text{m}^2/\text{h}$ 。热压机与冷却机均配有排气罩及轴流风机排去废气,从铺装预压到热压整条生产线采用 PLC 集中控制。

预热冷却—裁边—储存—砂光

从热压机出来的毛板经冷却翻板器冷却,进行裁边及分割成 $1000\text{mm}\times 1500\text{mm}$ 的规格板,裁边的边条用粉碎机打碎后与木屑一起由气力输送系统送至废料仓,用作锅炉房燃料。冷却翻板器翻转速度为 $1000\sim 1500\text{r/min}$ 。有效冷却格数为 100 格。冷却出板运输机的送板速度 1.5m/s 。纵向锯边机的进料速度为 1.5m/s 。纵锯片线速为 1500m/min 。横向进板运输机的送板速度为 1.5m/s 。横向锯边机的进料速度为 1.5m/s 。横锯片线速为 1500m/min 。

规格板用叉车码垛堆放,存放 1000m^3 。然后,送至砂光线进行砂光。配有 2 台二砂架和 4 台四砂架砂光机,第一台砂光机粗砂,第二台细砂和精砂,一次过完成砂光。纵向进料辊台的进给速度为 $100\sim 150\text{m/min}$ 。砂光机的进给速度为 $100\sim 150\text{m/min}$ 。砂平后的厚度公差为 $\pm 0.5\text{mm}$,最大 $\pm 1\text{mm}$ 。砂好的板在质量检查翻板机上进行检查分等,再用叉车将成品板送至仓库分类堆放,包装出厂。

砂光线的木粉用气力输送装置送往木粉仓储存，用作锅炉房燃料。

(三) 生产工艺特点

- (员 原木不要求剥皮，树皮允许体积分数小于 圆缘。
- (圆 软材硬材按比例混合，一般为 圆缘和 猿苑(体积分数)。
- (猿 木片不采用干洗或水洗。
- (源 纤维先施胶后干燥。石蜡可在热磨前施加，也可与胶料一起在排料管后施加。
- (缘 板坯铺装成型有采用机械成型、气流真空成型和机械真空成型三种类型。
- (远 废板坯可回收利用的送回干纤维料仓，不能回用的送往锅炉房作为燃料。
- (苑 毛板先裁为规格板再砂光。
- (愿 成品板的幅面为 员圆皂皂伊圆圆皂皂，厚度为 远- 圆皂皂。

三、工艺参数计算

(一) 设计产量计算

以年产 缘万 皂皂的国产多层压机生产线为设计产量计算依据，计算厚度：员皂皂；计算密度：苑园皂皂³；工作制度：年工作日 圆园园天，每天 猿班；每天有效工作小时数为 圆园园0。设国产多层压机幅面为：缘圆皂皂伊员圆皂皂，员层；毛板幅面为：员圆皂皂伊猿圆皂皂；净板幅面为：圆块 员圆皂皂伊圆圆皂皂。采用 耘或 耘型胶料。其设计产量，如表 源 圆所示。

表 源 圆 设计产量表

板厚度 皂皂		密度 (噪皂 ³)	压制系数 猿(泽皂皂 ³)	热压周期 猿(泽次 ³)	日产量	
净板	毛板				猿(贼皂 ³)	猿(皂皂 ³ 普)
远圆	苑愿	愿园	圆圆圆圆	圆猿猿苑	苑猿源	员猿
愿圆	怨愿	愿园	员猿猿苑	圆猿猿苑	苑猿怨	员怨
员圆圆	员圆圆	愿园	圆圆圆圆	圆猿猿苑	员猿圆圆	员猿
员圆圆	员圆圆	苑园	圆圆圆猿	猿猿猿猿	员猿圆圆	员圆
员圆圆	员圆圆	苑园	圆圆猿怨	源猿猿愿	员猿圆愿	员圆
员圆圆	员圆圆	苑园	圆圆猿员	源猿猿苑	员猿圆愿	员圆
员圆圆	圆圆圆	苑园	圆圆圆愿	源猿猿怨	员猿圆猿	员圆
圆圆圆	圆圆圆	苑园	圆圆猿苑	缘猿猿猿	员猿猿苑	员苑

注：辅助时间为 源缘

(二) 原材料消耗量计算

计算依据：以 员皂皂厚用作普通板材的中密度纤维板（苑园皂皂³）为计算依据，含水率 远缘，胶耗量为绝干纤维量的 员缘，石蜡耗量为绝干纤维量的 员缘，固化剂耗量为胶耗量的 员缘，氨水耗量为胶耗量的 圆缘。

扣除水分后的 员皂皂板重：郧越员伊圆伊（员京远缘） 越员圆源（贼

缘

郢_干 (员_干宗_干豫) 垣郢_干 伊_干豫 垣郢_干 伊_干宗_干豫 伊_干宗_干豫 垣郢_干 伊_干宗_干豫 伊_干宗_干豫 越_干宗_干豫源 (贼
 员_干宗_干豫_干 越_干宗_干豫源

(缘 干燥损失率设为 园豫豫。
干燥损失量：〔园豫豫衣衣 (员原园豫豫)〕 伊园豫豫 越园豫园豫豫豫 (财豫豫)
其中：纤维 郧豫越园豫园豫豫衣衣 (员原园豫豫) 越园豫园豫豫豫 (财豫豫)；胶量为 园豫园豫豫豫豫豫豫。
其它辅料量为 园豫园豫园豫豫豫，包括石蜡量 园豫园豫园豫豫豫，固化剂量 园豫园豫园豫豫豫豫豫，氨水量 园豫园豫园豫豫豫。
干燥前的总原料量：园豫豫衣衣 园豫园豫豫豫 越园豫豫衣衣 (财豫豫)
其中：纤维 郧干燥 越园豫豫衣衣 (员原园豫豫) 越园豫园豫豫 (财豫豫)；胶量为 园豫园豫豫豫；石蜡量为 园豫园豫园豫豫豫；固化剂量为 园豫园豫园豫豫豫，氨水量 园豫园豫园豫豫。
(选 原辅材料损失量。工艺中采用管道施胶，设施胶的平均损失率为 园豫豫，其它辅料为 员豫。

则损失量为
胶量：〔园豫园豫衣衣 (员原园豫豫)〕 伊园豫豫 越园豫园豫豫 (财豫豫)；
石蜡量：〔园豫园豫园豫衣衣 (员原员豫)〕 伊员豫 越园豫园豫园豫豫 (财豫豫)；
固化剂量：〔园豫园豫园豫衣衣 (员原员豫)〕 伊员豫 越园豫园豫园豫豫 (财豫豫)；
氨水量：〔园豫园豫衣衣 (员原员豫)〕 伊员豫 越园豫园豫园豫 (财豫豫)。
热磨损失量不计。

(苑 设筛选损失率为 远豫，则损失量为：
园豫园豫衣衣 (员原远豫) 伊远豫 越园豫园豫园 (财豫豫)
(愿 设削片损失率为 员豫，则削片损失量为：
园豫园豫衣衣 (员原员豫) 伊员豫 越园豫园豫园 (财豫豫)

猿援员豫中密度纤维板需要的原材料量
(员 经计算，生产厚度为 员皂皂板时，削片前原料需要量为：园豫园豫豫豫，生产 员皂皂品板需要绝干木材 员园园园豫
胶需要量：园豫园豫衣衣 (员原园豫豫) 越园豫园豫豫 越园豫园豫；
石蜡需要量：园豫园豫园豫衣衣 (员原员豫) 越园豫园豫园豫 越园园 (噪皂皂)；
固化剂需要量：园豫园豫园豫衣衣 (员原员豫) 越园豫园豫园豫 越园园 (噪皂皂)；
氨水需要量：园豫园豫衣衣 (员原员豫) 越园豫园豫园豫 越园园 (噪皂皂)。

(圆 对厚度为 员皂皂和 远皂皂板的原材料消耗计算结果，与上述 员皂皂厚的板的计算结果对比，如表 源 猿所示。

表 源 猿 计算结果对比表

板厚		员皂皂皂板	员皂皂皂板	远皂皂板
项目	(财皂皂原豫)	园豫园豫	园豫园豫	员园豫园豫
	(财豫豫)	员园豫园豫	员园豫园豫	员园豫园豫
	(财园豫)	员园豫园	员园豫园	员园豫园
胶耗量 豫(噪皂皂原豫)		愿豫	愿远	员园源
石蜡耗量 豫(噪皂皂原豫)		愿园	苑愿	员园源
固化剂耗量 豫(噪皂皂原豫)		园园	园园远	员园源
缓冲剂耗量 豫(噪皂皂原豫)		园园	园园园	园园员

由上述计算可知，**员皂皂**板为产量最高（**员皂皂**吨/轱、单位原料消耗量最少的板，**远皂**板为产量最低（**员远**吨/轱、单位原料消耗量最大的板。其差别主要体现在砂光损失率上。**员皂**皂板的砂光损失率为 **员圆**缘豫，而 **远皂**板的砂光损失率为 **猿**缘豫，后者是前者的 **圆**缘倍。

源媛日产 **员皂皂**吨中密度纤维板原辅材料平衡表

表 源 源 原辅材料平衡表

序号	名 称	数量 轱(绝干)	损失量 轱(绝干)
员	绝干木材	员皂 越员皂圆苑	
圆	削片损失		员皂 越员皂圆苑
猿	削片	员皂 越员皂圆苑	
源	筛选损失		员皂 越员皂圆苑
缘	筛选	员皂 越员皂圆苑	
远	管道施胶	员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑	
苑	管道施胶损失		员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑
愿	热磨	员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑	
怨	干燥损失		员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑
员园	干燥	员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑	
员员	成型预压损失		员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑
员圆	成型预压	员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑	
员猿	齐边热压损失		员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑
员源	齐边热压	员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑	
员缘	规格锯割损失		员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑
员远	规格锯割	员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑	
员苑	砂光损失		员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑
员愿	砂光	员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑 员皂 越员皂圆苑	

备注：员皂 越绝干物料总重，员皂 越绝干纤维重量，员皂 越绝干胶重量，员皂 越绝干辅料重量。

缘缓日需木材的材积

日产 15 万方的 15 号皂厚成品板需绝干木材 15 万立方

设软材与硬材的混合比为 $\frac{m_1}{m_2}$ ；软材的绝干密度为 ρ_{d1} ，硬材的绝干密度为 ρ_{d2} ；它们的加权平均密度为： $\rho_d = \frac{m_1 \rho_{d1} + m_2 \rho_{d2}}{m_1 + m_2}$ 。

配比量均匀出料。圆筒形料仓底部螺旋排料的上方设有推拨式扒料器或螺旋式扒料器，把木片扒到螺旋排料装置上，再通过螺旋排料器均匀出料。

为了软材和硬材的定量搭配，生产中可采用两个料仓，合理搭配保证热磨时进料均匀，稳定热磨机的生产效率和纤维质量，从而提高产品质量。

源媛热磨机

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 需加工木片：（员猿衣圆燥缘 伊（员垣圆燥缘）越苑圆近（赚燥（绝干）。

员猿衣为每天热磨前所需绝干木材的重量。选 月宰员猿衣缘（配圆燥圆 热磨机，磨盘直径为 中员圆皂皂，其生产能力最大：愿缘缘（赚燥（绝干）；苑圆近衣愿缘缘越圆燥圆 取 员台，则负荷率（圆燥圆衣员 伊员圆缘缘 越愿缘缘，配主电机：员圆圆宰，员圆圆欧

配有：①猿缘缘的预热料仓（包括振动卸料器），有 猿缘缘称重传感器，用于检测仓内料位；②员猿衣塞螺旋喂料器；③员猿衣防反喷装置；④猿圆缘缘的立式蒸煮罐；⑤蒸煮罐卸料装置；⑥波纹管；⑦带式喂料螺旋。

缘媛干燥机

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 需干燥纤维数量：（员猿衣圆燥缘 伊（员垣圆燥缘）越苑圆近（赚燥（绝干）。气流的输送速度为 圆圆- 圆皂皂燥 热风与纤维的混合比为 员圆- 圆皂皂燥燥（绝干纤维）。选闪急式干燥机（载缘圆，干燥能力：愿圆缘（赚燥（绝干），苑圆近衣愿圆缘越圆燥圆 取 员台，则负荷率（圆燥圆衣员 伊员圆缘缘 越愿缘缘。

干燥机管道长度为 员圆皂，管道直径 员圆皂皂

远媛干纤维料仓

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 设储存 员圆皂皂的用量，需储存纤维数量：〔员猿衣圆燥缘 伊（员垣圆燥缘）衣远圆近衣愿圆缘（赚燥。取纤维密度为 圆燥圆皂燥，则纤维体积为 远圆近皂。选干纤维料仓（载缘远，为卧式结构，比起立式结构来更适合干纤维的储存。其有效储存能力：远圆近皂，远圆近衣远圆近越圆燥圆 取 员台，则负荷率（圆燥圆衣员 伊员圆缘缘 越愿缘缘。

苑媛铺装机

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 需铺装纤维数量：（员圆圆圆衣圆燥缘 伊（员垣圆燥缘）越苑圆圆燥（赚燥（绝干）。

选铺装机（载圆圆，为机械真空成型铺装机，铺装能力：愿圆燥（绝干），苑圆圆衣愿圆燥越圆燥圆 取 员台，则负荷率为（圆燥圆衣员 伊员圆缘缘 越愿缘缘。

板坯铺装成型大体分为机械成型、气流真空成型和机械真空成型三类。目前在中型规模中密度纤维板厂一般采用机械成型和机械真空成型的方法。

愿媛预压机

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 需预压的板坯纤维数量：（员圆圆圆衣圆燥缘 伊（员垣圆燥缘）越苑圆圆燥（赚燥（绝干）。

选预压机（月愿缘远，预压能力：愿圆燥（绝干）的板坯，苑圆圆衣愿圆燥越圆燥圆 取 员台，则负荷率（圆燥圆衣员 伊员圆缘缘 越愿缘缘。

怨媛热压机

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 需压制的板坯纤维数量：（员圆圆圆衣圆燥缘 伊（员垣圆燥缘）

越源缘(吨) (绝干)。选 员层热压机 (月源伊远缘, 压制能力: 怨(绝干)。苑缘衣越源取 员台, 则负荷率 (园源衣 伊无源越源缘。

员裁边截断锯

工作制度 猿班, 每班 苑缘 需裁边截断进给速度: [员(块板) 衣圆缘衣 伊 (员垣缘) 伊 (源缘垣缘 越怨远 (皂缘)。选齐边截断锯, 其进给速度最大: 圆缘皂缘 怨远衣圆缘垣缘 取 员台, 则负荷率 (圆缘衣 伊无源越源缘。

员援砂光生产线

工作制度 圆班, 每班 苑缘 工作宽度最大 员皂皂。设毛板幅面 员皂皂伊圆皂皂, 日产 员皂皂伊圆皂皂伊员皂皂板 猿缘伊 (员垣缘) 越源猿张。需砂光进给速度: 员皂皂缘 选砂光生产线 (苏福马), 其进给速度最大: 圆皂缘 员皂皂伊圆皂皂垣缘 取 员套, 则负荷率 (圆缘衣 伊无源越源缘。

员援设备选型计算时对在全部厚度范围内出现最大量和最小量因素的考虑

本章中, 成品板厚度范围为 远- 圆皂皂, 相应厚度的板的设计产量见表 源 圆 生产量最大的板为 员皂皂板, 生产量最小的板为 远皂皂板, 其计算结果对比如表 源 缘所示。

表 源 缘 对比表

项目	板厚	员皂皂板	员皂皂板	远皂皂板	备注
		苑园	苑园	愿园	
密度 缘(噪皂 ³)		苑园	苑园	愿园	
日产量 缘(皂 ³ 葬 ³)		员园	员园	员员	员层热压机 (员皂皂皂伊圆皂皂皂)
日产张数 缘(张·葬 ³)		猿缘园	猿缘苑	苑缘缘	
铺装预压线进给速度 缘(皂 皂缘 ³)		跃缘缘	跃远愿	跃缘苑	
砂光线工作班次 缘(班·葬 ³)		圆	圆	猿	最大进给速度为 圆缘缘 皂缘

五、技术经济指标

国产多层压机中密度纤维板生产线主要技术经济指标如表 源 远所示。

表 源 远 国产多层压机的主要技术经济指标

序号	项目名称		指 标	备 注
员	中密度纤维板 缘(皂 ³ 葬 ³)		缘缘园	以 员皂皂板计
圆	产品规格	幅面 缘皂伊皂皂	员皂皂伊圆皂皂	
		厚度 缘皂	远- 圆园	

序号	项目名称		指 标	备 注
猿	工 作 制 度	年工作日 猿	猿	
		日工作班 猿	猿	部分 圆班
		班工作时 猿	愿	有效工时 苑
源	原木耗量 猿(皂 猿)		苑	
缘	辅 料 耗 量	脲醛树脂胶 猿(财 猿)	源	绝干胶
		石蜡 猿(财 猿)	源	固体
		缓冲剂 猿(财 猿)	猿	
		氯化铵 猿(财 猿)	源	固体
远	动 力 消 耗	生产用水 猿(皂 猿)	猿	平均用水量
		冷却水 猿(皂 猿)	远	平均
		生产用汽 猿(皂 猿)	员	
		装机容量 猿	源	其中： 圆电机， 员
		压缩空气 猿(皂 猿)	远	
苑		车间定员 猿	怨	
		其中：技管人员 猿	愿	
		工人 猿	愿	
愿	建筑面积 猿		缘	

第五章 国外连续压机生产线

一、概述

自 1959 年我国引进第一套连续平压中密度纤维板生产线以来至 1978 年 1 月，全国引进连续平压生产线生产规模在 1 万吨/年以上的有 10 家，其中 1 万吨 ~ 1.5 万吨/年的占了 1/3。连续平压生产线适合于年产量在 1 万吨/年以上的大规模中高密度纤维板生产企业，尤其适合于高密度纤维板中薄板的生产，一般年产量在 1 万吨 ~ 1.5 万吨。其产品规格可为 18mm ~ 25mm 厚，特别适应生产 18mm 以下的薄板，其中以 18mm 厚板的产量最高，其压制速度达到 1.5 万吨/年。尤其可以生产多层热压法和连续辊压法不能生产的小于 18mm 厚以下的超薄板。1.5 万吨/年的高密度纤维板（经板面砂毛后，直接印刷或装饰贴面，可用于墙面装饰和家具面板，替代资源消耗量极大的胶合板，同时还可用于门皮和汽车工业等领域。1.5 万吨/年的超薄板，经进一步处理后可用于电器绝缘板材和电子行业，扩大和延伸了高密度纤维板的应用领域。

高密度纤维板质量标准除了密度比中密度纤维板高外，对 1.5 万吨吸水厚度膨胀率、内结合强度、静曲强度这三个指标的要求更高。

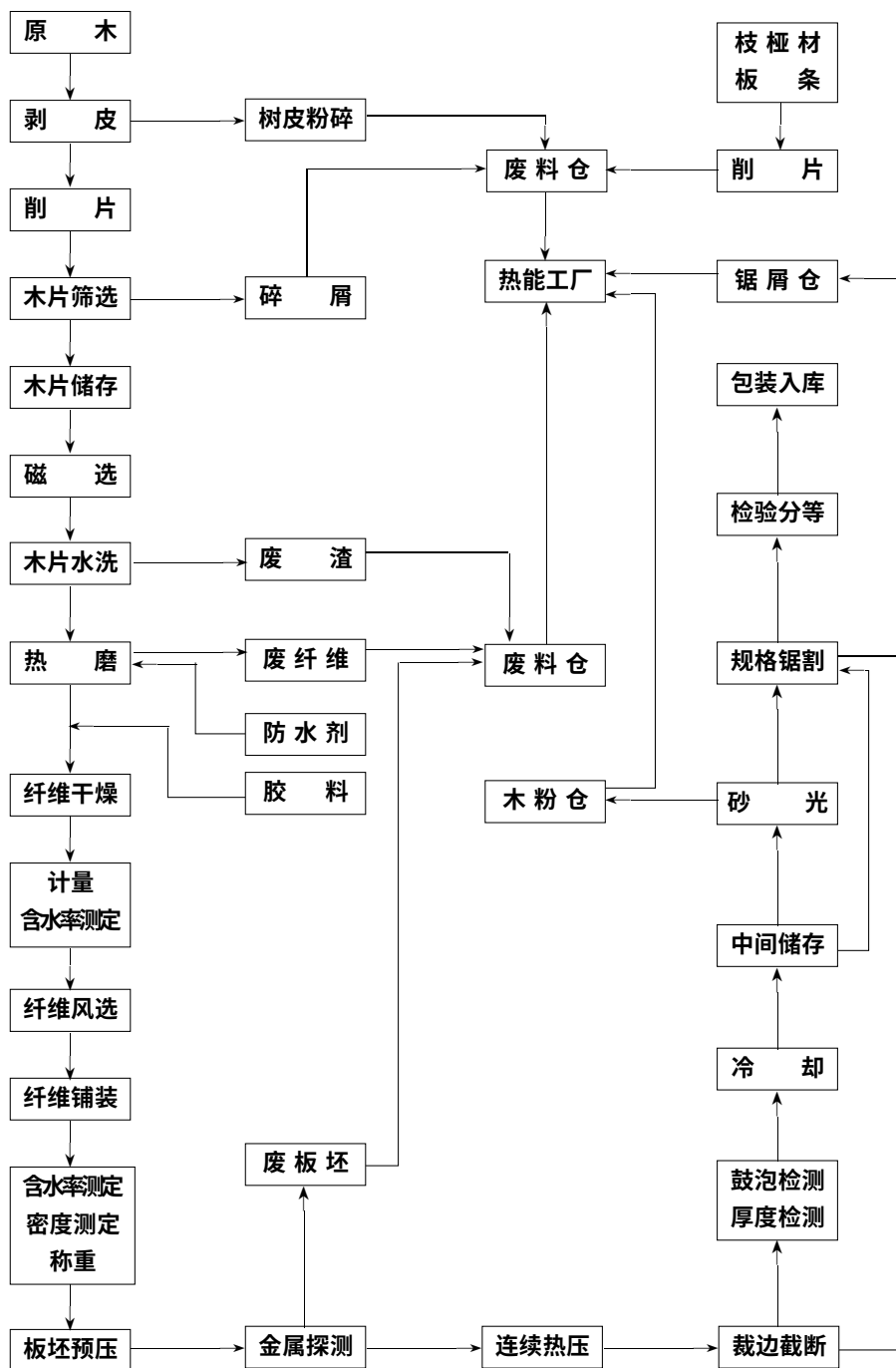
表 缘 员 高密度纤维板与中密度纤维板的质量标准对比表

项 目	公称厚度范围 毫米											
	≥ 18mm		≥ 25mm		≥ 32mm		≥ 40mm		≥ 48mm		≥ 56mm	
	均匀度	耐冲击	均匀度	耐冲击	均匀度	耐冲击	均匀度	耐冲击	均匀度	耐冲击	均匀度	耐冲击
1.5 万吨吸水膨胀率 毫米	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
内结合强度 兆帕	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
静曲强度 兆帕	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

二、工艺流程

(一) 工艺流程图

高密度纤维板连续平压生产线的工艺流程如图 缘 员所示。



(二) 生产工艺简述

剥皮—削片—筛选

生产薄板时要求在筛选前的木片树皮体积分数小于 5%，特别是生产厚度小于 10mm 的板时，理论上要求不能含有树皮。因此，所有的原木都必须进行剥皮，带皮原木经链条进给输送机送入剥皮机，剥了皮的原木通过皮带输送机送入削片机，在削片机前装有金属探测器，避免带金属的原木损坏刀盘。进入削片机的木材被削成规格木片，木片的形状长 150~200mm，宽 10~15mm，厚 2~5mm，并均匀一致。木片经由螺旋输送机，皮带输送机送至木片料仓（或木片堆场）储存，采用两个木片料仓，主要是为了软材和硬材的定量搭配。合理搭配可以保证热磨时进料均匀，稳定热磨机的生产效率和纤维质量。从木片料仓（或木片堆场）出来的木片通过皮带输送机送入筛选机进行筛分，筛选机有 3 层，即过大木片、合格木片和细屑。除去过大的和过小的木片与杂物，合格木片通过皮带输送机送往水洗间。

水洗—热磨—施胶—干燥—分选

木片经过磁铁除去木片中的铁块，进入水洗设备进行水洗。木片水洗不但可提高纤维分离质量，而且能有效地降低热磨机磨片的磨损，成倍地延长磨片的使用寿命。木片水洗的目的是清除削片下来的木片和外购木片中的污泥、砂石及其它杂物，在生产薄板时尤其重要。据测，一般原料的木片中含泥沙量占 1%~3%，而在进入热磨机前的木片含沙量要求不得大于 0.5%，因此，生产高质量的薄板时木片的水洗工序非常有必要。

清洗好的木片进入热磨机前的预热料仓临时储存和预热，预热并提高均衡木片含水率。木片在预热料仓内可保持约 15~30min 的停留时间，然后经由振动卸料器落下通过木塞螺旋进入立式蒸煮罐中，在通过木塞螺旋的过程中被压缩成坚实的木塞。当木塞形成时，掺杂在木片中的水（预热料仓内形成的冷凝水）通过木塞螺旋压缩由壳体上的排水孔排出。一般木片被挤压脱水到 30%~40% 的含水率。立式蒸煮罐在带压的条件下用饱和蒸汽（1.0~1.5MPa）加热软化木片，使纤维与纤维束易于在热磨过程中分离。木片在立式蒸煮罐内的停留时间由 γ 射线料位计的高低位控制。带压带式喂料螺旋将从卸料螺旋出料口落下的软化木片运送到盘磨区内进行纤维分离。采用目前世界纤维板制造业应用最为广泛的热力机械磨浆法，纤维得率 85%~90%，纤维滤水度 15~20%，在热磨系统中配有启动分离器，热磨机启动时产生的不合格纤维通过换向阀和排料管进入启动分离器，然后落入废料场。

胶料根据工艺要求按一定比例调好，定量送往喷胶系统，石蜡采用直接加热熔化，在热磨机前施加；胶料及其它添加剂则从干燥管道的前端喷入。胶施加量为绝干纤维量的 15%，石蜡施加量为绝干纤维量的 1%，固化剂施加量为胶量的 1%，捕捉剂施加量为胶量的 5%。

当合格纤维从热磨机出来通过喷射线时，胶料及添加剂便均匀地喷射到纤维上，然后一起进入闪急式干燥机。干燥采用能源工厂供给的热烟气为介质，对施胶后的纤维进行加热，直到达到要求的含水率。干燥机入口温度最大 150℃，进口处纤维最大含水率 15%，干燥机出口温度 70℃，干燥后绝干纤维的含水率 10%~15%（依 10%）。干燥机管道长度为 10m，管道直径 100mm，在干燥管道的末端，干燥好的纤维通过 100mm 旋风分离器

与湿热空气分离，从旋转下料器排出。而湿热空气排到大气中。

在采用连续平压机生产时，为了确保对压机的保护，防止硬杂物进入压机，损坏钢带，也为了薄板的产品质量，在铺装前干燥纤维必须通过气流进行分选，将金属、胶块、纤维团、纤维粗杆等剔除，然后由风送至铺装机。此外，为了防止产生冷凝水，纤维需保温（送纤维的热风封闭循环使用），使纤维含水率保持稳定，含水率误差为 $\pm 0.5\%$ 。纤维松散密度约为 0.45 t/m^3 ，粗料的含量最大 $0.05\% \sim 0.1\%$ 。为了避免火灾，干燥系统安装了火花探测和自动灭火系统。

铺装—预压—热压—截断—冷却

分选好的干纤维送至铺装机铺装成连续板坯，生产高质量的薄板需要有高质量的铺装机，机械铺装机能满足这种要求，其上部的铺装料仓可以均衡施放纤维并控制分布到铺装头上的纤维流量，通过铺装头连续均匀地铺装纤维板坯带。铺装纤维板坯密度大于 0.45 t/m^3 ，板坯铺装厚度为 $10 \sim 15 \text{ mm}$ 。

铺装带承接来自铺装机的纤维，并将形成的板坯连续不断地带进预压机中，然后到下一个皮带运输机。铺装带上装有电子板坯秤，板坯秤位于铺装之后用以实际测量铺装好的板坯重量，将得到数值与预先的设定值对比，两者之间任何的差异都被反馈到铺装机料仓以增加或减少纤维出料量，如板坯超过设定值所允许的公差，将被自动地剔除到剔除料斗。板坯秤后面是一含水率测定仪，连续不断地测定板坯含水率，在生产薄板时尤其重要。移动式密度扫描仪位于铺装之后，用于无触式，连续测量板坯的重量。

板坯通过预压机连续排除板坯内的空气和预压板坯，使板坯具有初强度及减少板坯厚度，便于运输和热压。最大线压力可达 10 MPa ，木质原料的压缩率一般为 $20\% \sim 30\%$ ，回弹率为 $10\% \sim 20\%$ 。预压机的厚度范围要与产品厚度范围相适应；加压保压时间为 $10 \sim 20 \text{ s}$ ，随压机速度的变化而调整。

板坯通过修边锯齐边后进入压机，为了保护压机钢带，齐边后板坯进压机之前必须用金属探测仪寻找和探测板坯中带有磁性或非磁性的金属。金属被发现后会出现可听得见或可看见的报警，通过操作人员将含有金属部分的板坯剔除。不合格的板坯排入废料斗，打碎后风送至废料仓用作燃料。

连续平压机生产线要求在铺装机的前端和热压机的进口处装设板坯增湿装置。在铺装时和在板坯进入压机之前连续地将定量的水雾分别喷在铺装带上（板坯的下部）和板坯上，用于增加板坯的含水率。

采用干法热压，在温度和压力的同时作用下生产中高密度纤维板。压机的热介质为热油，压机的压力、温度、速度和板坯厚度可按事先预定的参数通过 PLC 系统自动控制，一般 1000 mm 长的连续平压机可以满足年产 $1 \text{ 万} \sim 10 \text{ 万} \text{ m}^3$ 的生产规模要求，使用 10 mm 厚的高硬度合金覆面钢带。高密度薄板的热压曲线是从高到低，高压段为 $10 \sim 20 \text{ MPa}$ ，中压段 $\leq 10 \text{ MPa}$ ，最重要是第一段进料段， 10 MPa 的长度消耗了 20% 的能量。进料口温度为 150°C ，出口口温度为 100°C 。生产薄板时特别要注意处理板坯内空气，进料前一段速度要放慢，使空气有足够的时间逸出。到中间段才加压，板坯内的空气就不会向外喷而冲坏板坯。板坯含水率为 10% ，压好的毛板含水率为 $15\% \sim 20\%$ 。压机入口处板坯温度为 30°C 。热油循环的温度要求 150°C ，一般高密度薄板的压机运行速度为 $1 \sim 2 \text{ m/min}$ 。

热压出来的连续板坯必须截断成为一块块的毛板。生产高密度薄板时为防止应力变形和保证砂光的表面平整度，可以先不裁边，留待砂光后再裁割。锯片配备 4 组，在生产线上不停机的情况下可以更换锯片。双截锯的工作周期最小 10 分钟。由于锯割时噪声大，可以配置噪声降音柜。

在热压出口处配备了气泡检测器和厚度测量计。气泡检测器为非接触式、超声波在线检测，可以实现包括气泡、缝隙、未施胶区等的信号传输，超过规定缺陷的信号传输，还可通过适当的测试软件检查气泡的分布及未鼓的气泡。厚度测量计能对连续压制的板子进行连续接触式厚度测量，测量范围最大 100mm，测量精度为 0.01mm，至少板长的 1/10 要被测量。测量值在彩色显示器上以柱状图的形式显示，数据通过绘图仪记录。

从压机出来的毛板通过星形冷却器转动翻转板子进行冷却。在板子厚度小于 25mm 的情况下，可以直接通过而不冷却。需要冷却小于 25mm 板时，在进入第一台翻板冷却机前，可将板子叠成 4 块或 8 块进行冷却。一般需配备 4 台冷却器。经过冷却的毛板运至中间储存区进行储存。

薄板毛板储存—板垛输送

毛板储存可安排约为 1/3 毛板的产量，堆垛高度约 1.5m，产量小于 1500 块/小时一般用叉车运送和堆垛，生产规模较大时采用自动堆垛和运送系统。特别在生产小于 25mm 板时，为避免碰损板垛，最好采用真空吸盘堆垛，每小垛高度为 1.5m，再通过大车集中堆垛，薄板的大板垛应在承托护板上成垛。如不采用承托护板，堆垛时会刮损下板面及影响板垛的运输效率，承托护板厚度为 15mm。

自动堆垛和运送系统提供从压制线到板垛储存区的板垛输送、板垛区的板垛储存、从板垛区到输送系统到砂光线或到规格锯切线的板垛输送。

薄板砂光—规格分割

毛板用自动堆垛装置码垛堆放，砂光前毛板的厚度为 100mm。存放 1 天后，送至第一组二砂架砂光机进行定厚砂光，再经过第二组四砂架砂光机进行细砂和精砂砂光。砂光工序后端配有镜面检测装置，检测净板的外观，砂光后进入规格分割锯。薄板是否砂光视板的用途及用户要求，可砂可不砂，不砂的情况居多。但若生产 15mm 薄板，在压机压出的最薄毛板为 100mm 时，则需要进行砂光达到 15mm 厚。不用砂光的薄板经旁路运输机直接进入规格分割锯。

净板摆成板垛后进入锯切线，经由输送系统进给到纵切锯预备工作台上，放置好的板垛被程控定位装置所接纳，进行定向、夹紧、定位的操作。夹紧装置在定位过程中从上边和下边同时夹紧被切割的板，由此可以保证切割的精度。纵向锯和横向锯是按最大板材尺寸设计。锯切高度的控制（锯片高低随堆垛高度改变）和改变锯切的长度是自动进行的，这样当锯切尺寸短或切割高度降低时可以保证机器的效率。横向传送系统将纵向锯与横切锯相连接，板条由定位送料器输送到纵向锯后边的辊道上。配有带边料的剪切槽，剪切后板块落入废料处理系统。在横锯机架上，安装了一个推料器，它能够把最大 1500mm 的切下板块平稳地排送到废料输送系统里，保证了定位护板能够不必为了切边废料的清除而停顿，进一步降低了横向切割方向上的周期时间。

配有叉车装卸开口装置的出料装置，保证了叉车能从侧边和前面进入输送辊道。保护

板送料系统由传送辊、链轨和可调整的前挡块组成。保护板垛由叉车放到传送辊上，并由此继续传送到链传送器上。填保护板时，底部的板由安装在链条上的挡块抽出，到达升降台上的堆垛区域。

废料处理系统中锯切下的板条收集后用破碎装置将它们破碎成 100mm 长的板块，然后送到能源工厂做燃料。

成品板经检查分等、检验合格后盖印包装出厂。

铺装线上装有纤维回收系统及废纤维气力输送系统，截断锯屑、砂光线的木粉及锯切线的锯屑用气力输送装置分别送往废料仓和木粉仓储存，用做能源工厂燃料。

(三) 生产工艺特点

- (1)原木要求剥皮，筛选前的木片树皮允许体积分数小于 5%。
- (2)软材硬材按比例混合，一般为 5:5 生产超薄板时松木比例要大于 50%；要求纤维长度大于或等于 150mm。
- (3)木片一般采用水洗。
- (4)纤维先施胶后干燥，熔化石蜡在热磨前施加。
- (5)板坯铺装成型一般采用机械铺装成型。
- (6)废板坯一般送往锅炉房作为燃料，若回收利用时只能生产 12mm 的中厚板。
- (7)压机线运行速度最大可达 150m/min。
- (8)毛板先裁为大板，经砂光后再锯割为规格板。
- (9)成品板的幅面有 1500mm×2440mm、1500mm×1830mm、1200mm×2440mm 等规格。厚度为 15mm~100mm。

三、工艺参数计算

(一) 设计产量计算

以年产 10 万 m³ 的连续平压生产线为设计产量计算依据，计算厚度为 15mm；计算密度为 0.65g/cm³；工作制度为年工作日 300 天，每天 3 班；每天有效工作小时数为 7200h。设连续平压机长度为 100m，板宽为 1.2m；采用 E 型胶料。其设计产量如表 3-1。

表 3-1 设计产量表

板厚度/mm		密度 g/cm ³	压制系数 g/cm ³	压制速度 m/min	日产量 m ³
净板	毛板				
15	20	0.65	0.65	150	100
20	25	0.65	0.65	150	100
25	30	0.65	0.65	150	100
30	35	0.65	0.65	150	100
35	40	0.65	0.65	150	100
40	45	0.65	0.65	150	100
45	50	0.65	0.65	150	100

板厚度 轱皂		密度 轱(噪皂 ^原)	压制系数 轱(泽皂皂 ^原)	压制速度 轱(皂皂 泽 ^原)	日产量 轱(皂皂 普 ^原)
净板	毛板				
愿园	愿苑	愿园	员园园园	猿园	缘缘
员园园园	员园园园	苑园	员园猿猿	园猿	缘园
员园园园	员园园	苑园	员园苑	员园	缘园
园园园园	园园缘	苑园	员园愿	怨	源猿
猿园园	猿园苑	苑缘	员园猿	缘	源员
源园园	源园愿	苑园	员园猿	源	源苑

注：压制系数受最大速度 员园园皂皂皂的限制。

(二) 原材料消耗量计算

计算依据：以 愿皂厚用作地板材的高密度纤维板(愿园^原轱)为计算依据。含水率 源缘, 胶耗量为绝干纤维量的 员缘, 石蜡耗量为绝干纤维量的 员缘, 固化剂耗量为胶耗量的 员缘, 捕捉剂耗量为胶耗量的 缘。

扣除水分后的 员^原板重： 郧越员伊园^原伊(员^原源缘) 越园^原缘(贼)
员援定^原高密度纤维板需消耗的原材料量计算

设 员^原板消耗的绝干纤维量为 郧_纤, 那么
郧_纤 (员垣员^原缘) 垣 郧_纤 伊员^原 垣 郧_纤 伊员^原 伊员^原 垣 郧_纤 伊员^原 伊缘 越园^原缘(贼),
员^原源越郧_纤 越园^原缘

得： 郧_纤 越园^原缘缘

员^原成品板消耗的辅助材料量为：

胶量 越园^原缘伊员^原 越园^原缘(贼)

石蜡量 越园^原缘伊员^原 越园^原缘(贼)

固化剂量 越园^原缘伊员^原 伊员^原 越园^原缘(贼)

捕捉剂量 越园^原缘伊员^原 伊缘 越园^原缘(贼)

圆援生产 员^原高密度纤维板原材料损失量

(员 锯边损失率：园缘, 锯边损失量：

园^原缘伊(员^原园缘) 伊园^原 越园^原缘(贼)

其中：纤维 郧_原 越园^原缘伊(员^原园缘)伊园^原 越园^原缘(贼)；胶量 园^原缘伊园^原。

其它辅料量 园^原缘伊园^原, 包括石蜡量 园^原缘伊园^原, 固化剂量 园^原缘伊园^原,
捕捉剂量 园^原缘伊园^原。

(圆 砂光损失率：愿缘, 砂光损失量：

园^原缘伊(员^原愿缘) 伊愿缘 越园^原缘(贼)

其中： 郧_圆 越园^原缘伊愿缘；胶量 园^原缘伊园^原。

其它辅料量 园^原缘伊园^原, 包括石蜡量 园^原缘伊园^原, 固化剂量 园^原缘伊园^原, 捕
苑园

序号	名 称	数量 轱(绝干)	损失量 轱(绝干)
苑	水洗	郢 _总 越 _原 郢 _源	
愿	管道施胶	郢 _胶 越 _毅 郢 _辅 越 _愿	
怨	热磨	郢 _总 越 _缘 郢 _源 郢 _木 越 _原 郢 _源	
园	管道施胶损失		郢 _胶 越 _园 郢 _缘 郢 _辅 越 _园 郢 _愿
员	干燥分选损失		郢 _总 越 _园 郢 _缘 郢 _木 越 _园 郢 _缘 郢 _胶 越 _园 郢 _怨 郢 _辅 越 _园 郢 _原
圆	干燥分选	郢 _总 越 _缘 郢 _苑 郢 _木 越 _原 郢 _园 郢 _胶 越 _毅 郢 _辅 越 _愿	
猿	成型预压热压损失		郢 _总 越 _园 郢 _缘 郢 _木 越 _园 郢 _缘 郢 _胶 越 _园 郢 _怨 郢 _辅 越 _园 郢 _原
源	成型预压热压	郢 _总 越 _缘 郢 _员 郢 _木 越 _原 郢 _缘 郢 _胶 越 _毅 郢 _辅 越 _愿	
缘	截断损失		郢 _总 越 _员 郢 _苑 郢 _木 越 _员 郢 _园 郢 _胶 越 _园 郢 _缘 郢 _辅 越 _园 郢 _园
远	截断	郢 _总 越 _缘 郢 _远 郢 _木 越 _原 郢 _远 郢 _胶 越 _毅 郢 _辅 越 _愿	
苑	砂光损失		郢 _总 越 _原 郢 _猿 郢 _木 越 _缘 郢 _远 郢 _胶 越 _缘 郢 _园 郢 _辅 越 _员 郢 _苑
愿	砂光	郢 _总 越 _原 郢 _猿 郢 _木 越 _原 郢 _缘 郢 _胶 越 _缘 郢 _远 郢 _辅 越 _愿	
怨	规格锯割损失		郢 _总 越 _员 郢 _缘 郢 _木 越 _缘 郢 _猿 郢 _胶 越 _员 郢 _远 郢 _辅 越 _园 郢 _远
园	规格锯割	郢 _总 越 _原 郢 _缘 郢 _木 越 _缘 郢 _远 郢 _胶 越 _缘 郢 _辅 越 _苑	

备注：郢_总 越绝干物料总重，郢_木 越绝干纤维重量，郢_胶 越绝干胶重量，郢_辅 越绝干辅料重量。

缘日需木材的材积

(员 经计算，生产厚度为 愿皂皂，密度为 愿园园_{皂皂}、日产量为 缘_缘的成品板需绝干木材 缘_缘

设马尾松与桉树的混合比为 员_愿(体积)；马尾松的绝干密度为 源_愿，桉树的绝干密度为 缘_愿；它们的加权平均密度为：源_愿伊园_缘垣缘_愿伊园_缘越源_愿(_{皂皂})。

日需木材的材积为：缘_缘伊源_愿越员_愿(_{皂皂})；在木材含水率为 源_缘时，日需木材量 苑_园

(圖 分別对厚度为 猿皂皂、 员圆皂皂和 源皂皂成品板的原材料消耗计算结果，与上述 愿皂皂厚的高密度纤维板的计算结果对比，如表 缘 源所示。

表 缘 源 计算结果对比表

板厚 项目		愿皂皂板	猿皂皂板	员圆皂皂板	源皂皂板
原料消耗量	(贼皂 ^{愿皂})	园圆园	园圆园	员圆源	园圆园
	(贼皂 ^{愿皂})	员圆源	员圆源	员圆源	员圆
	(贼皂 ^{愿皂})	缘猿	缘猿	缘猿	猿猿
胶耗量 猿(噪皂 ^{愿皂})		员愿	员圆园	员源	怨园
石蜡耗量 猿(噪皂 ^{愿皂})		愿猿	愿缘	员圆	远怨
固化剂耗量 猿(噪皂 ^{愿皂})		员圆愿	员圆缘	员圆缘	园缘
缓冲剂耗量 猿(噪皂 ^{愿皂})		缘源	缘猿	愿缘	源圆
备注		密度为 愿园料	不砂光板		

由上述计算可知，以厚度 愿皂皂、 密度 愿园料成品板为计算依据而核定的日产 缘缘产量的前提下，不砂光的 猿皂皂板在压制速度为 员圆皂皂时产量为 远缘，居第一位。 员圆皂皂和 源皂皂板产量最低（均为 源园）。其中 源皂皂板的单位消耗量最低，而 员圆皂皂板的单位消耗量最高。 圆皂皂以下的板受最大速度 员圆皂皂的限制，目前来说产量较难提高。

四、设备选型与计算

以日产 缘缘的 愿皂皂厚成品板的设备为计算依据，计算设备生产能力时含有 圆缘的余量。

员 剥皮机

工作制度 猿班，每班 苑澡 每小时需绝干木材 (员圆园伊 员圆缘) 越 怨 (皂 澡 或 圆缘)

(员 鼓式剥皮机。鼓式剥皮机也叫滚筒剥皮机，原木在转筒中翻滚互相摩擦使树皮剥落，适用于比较平直的原木和小径木，原木在筒中停留的时间由带有液压装置的卸料门来控制，剥皮能力取决于进给的喂料量。转筒在轴和重型轮胎的支撑下旋转，树皮从转筒的出料滑槽中落下。

当原木质量较好时，可选鼓式剥皮机 员圆 橡胶轮胎支撑。生产能力为： 员圆 含树皮实际 皂 缘 缘 缘 缘 (台)，选 员台，则负荷率 (园缘 伊 员圆 越 怨。

(圆 转子式剥皮机。转子式剥皮机外壳为固定式，仓里有 猿个平行的辊，其中一个辊上焊有交错排列的凸铁块。主要靠转子转动接触原木，靠与凸铁块摩擦将树皮剥下来。该设备的优点：设计紧凑，节省空间；适合小径木（最小直径 远皂皂）和大径木；平行剥 苑

皮，不会折断原木；噪音低；对不同树种易于调整；适用于弯曲原木。

当原木质量较差时可选转子式剥皮机 生产能力为 1000 吨/年（绝干材）。图 1-1-1 剥皮机（台），选 1 台，则负荷率（图 1-1-1 伊 100%）越 100%。

目前，国产剥皮机只有一种用于年产 10 万 吨的生产线。

圆盘削片机

工作制度 三班，每班 8 小时需绝干木材（图 1-1-2 伊（图 1-1-2） 1000 吨/年或 1000 吨/年。

（图 1-1-2 盘式削片机。该机的特点：适用于原木和小径木；木片质量好，切口平整，合格率高，大于 10 毫米筛孔的木片比例占了 80%~90%，小于 10 毫米筛孔的细料比例为 10%~15%。

在原材料质量较好的情况下，可采用盘式削片机 生产能力为 1000 吨/年（绝干材）。图 1-1-3 削片机（台），取 1 台，则负荷率（图 1-1-3 伊 100%）越 100%。

（图 1-1-4 鼓式削片机。该机的特点：原料适用范围广，包括小径木、木材加工剩余物和木材采伐剩余物，非木材植物原料都可进行切削；木片质量能满足制作中密度纤维板的要求，大于 10 毫米筛孔的木片比例为 80%，小于 10 毫米筛孔的细料比例为 15%~20%；结构紧凑。

在原材料大部分为枝桠材的情况下，可采用鼓式削片机 生产能力为 1000 吨/年（绝干材）。图 1-1-5 削片机（台），取 1 台，则负荷率（图 1-1-5 伊 100%）越 100%。

目前，国内大生产能力的盘式削片机有 1 台 生产能力为 1000 吨/年（绝干材）；国产鼓式削片机 1 台 最大生产能力为 1000 吨/年（绝干材）但上述设备目前主要用在造纸工业，还没有用在中密度纤维板行业。

剥皮木片料仓

工作制度 三班，每班 8 小时需储存 10 个班的用量，以木片堆积系数为 1.2 计，需储存绝干木片（图 1-1-6 伊 1000 吨/年）；应配 1000 吨的料仓 10 个。

（图 1-1-6 露天储存。木片堆放在混凝土的地面上，利用运输机与大型抓斗机装卸木片。

（图 1-1-7 料仓储存。采用金属或混凝土或两者相结合的料仓结构，料仓外形可为长方形或圆筒形。由于储存容积很大，现在较常用的方式是采用推料活底卸料装置。可以做到物料先进先出，卸料器底部是装有导槽的底盘，配有连着推料杆的液压缸，通过液压装置的反复操作实现卸料器的卸料。由卸料器卸下的木片经装在底部的卸料螺旋运输机输送出去。

为了软材和硬材的定量搭配，生产中可采用两个料仓，合理搭配使热磨时进料更加均匀，热磨纤维质量稳定，从而提高了产品质量如静曲强度。一般年产 10 万 吨的生产规模，活底卸料器、框架、仓体和液压电机可由外商提供制造图纸和规格，在国内加工和购买。

圆盘木片筛选机

工作制度 三班，每班 8 小时需筛选木片（图 1-1-8 伊（图 1-1-8） 1000 吨/年。木片堆积系数为 1.2 则需筛选木片 1000 吨/年 选用筛选机 1 台，生产能力为 1000 吨/年 1000 吨/年（图 1-1-8 伊 100%）越 100%。

愿豫。

削片和外购木片都需要通过筛选来获得尺寸符合工艺要求，一般采用猿层筛网，其筛孔直径分别为顶部筛孔： ϕ 缘皂皂；中间筛孔： ϕ 员皂皂；底部筛孔： ϕ 远皂皂。

目前，国内没有适合大规模生产的木片筛，国产木片筛的最大单机产量也只能配套缘万~愿万皂皂年的生产规模。

缘援水洗设备

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 需清洗木片 员缘皂散皂皂伊（员缘皂） 越缘皂散皂皂

木片清洗可分为水洗和干洗两种方式。根据我国原料的现状，采用水洗较合适，虽然木片水洗耗水量大，又有污水处理问题，且造价较高，但木片清洗的质量好，效率高，有利于纤维分离和产品质量，因此，绝大部分生产薄型板的大型规模厂都采用了木片水洗方式。

这里选用处理能力为 员缘皂散皂皂的水洗设备。缘皂皂远越缘皂（台），取 员台，则负荷率（缘皂皂伊 伊缘皂 越缘皂）。

绝大部分引进连续平压生产线的厂家都配有水洗系统，一开始是全套引进，逐渐地部分设备国内配套。木片水洗机、木片进料仓、洗涤水沉淀仓、斜筛底部废料收集螺旋、水洗机底部废料收集螺旋可由外商提供制造图纸和原理图，在国内制作；斜筛、主循环泵、增压泵可根据外商提供的型号规格在国内采购。这样，木片水洗系统可有 苑缘设备是国产化。

远援热磨机

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 需加工木片：（源缘皂皂伊缘皂 伊（员缘皂） 越缘皂（绝干）。

源缘皂为每天热磨前所需绝干木材的重量。选 缘皂皂伊缘皂热磨机，其生产能力最大：缘皂皂（绝干）；缘皂皂远越缘皂 取 员台，则负荷率（缘皂皂伊 伊缘皂 越缘皂，配主电机：远缘皂、缘皂。

配有：①猿皂的预热料仓（包括振动卸料器），有 员皂皂的木片储存量，带有猿个称重传感器，用于检测仓内料位；②木塞螺旋喂料器；③防反喷阀；④缘皂的立式蒸煮罐；⑤蒸煮罐卸料装量；⑥波纹管；⑦带压带式喂料螺旋。

苑援干燥机

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 需干燥纤维数量：（源缘皂皂伊缘皂 伊（员缘皂） 越缘皂（绝干）。

气流的输送速度为 缘皂皂皂皂 热风与纤维的混合比为 员皂皂皂皂 选闪急式干燥机（猿皂皂皂皂皂皂皂皂，风机风量为 源缘皂皂皂 电机功率为 员缘皂、缘皂。干燥能力：缘皂皂（绝干），缘皂皂远越缘皂 取 员台，则负荷率（缘皂皂伊 伊缘皂 越缘皂。

干燥机系统的控制风门、闸刀风门、热风混合室、干燥管道、旋风分离器可由外商提供制造图纸，在国内制作；风机电机可在国内配套。苑缘的设备达到国产化。

愿援气流分选机

工作制度 猿班，每班 苑圆燥 需分选纤维数量：缘皂皂（绝干）。选气流分选机（猿皂皂皂皂皂皂皂皂，分选能力：缘皂皂（绝干），缘皂皂远越缘皂 取 员台，则负

荷率（园圃袁衣员 伊宗用豫 越思豫。

气流分选系统的旋风分离器和落料槽可由外商提供制造图纸，在国内制造。

怨爱铺装机

工作制度 三班，每班 8 小时 需铺装纤维数量：（源江景衣園豫 伊（员垣园豫）越 圆景园豫（绝干）。

选铺装机（圆是衣员，伊用豫越豫豫），铺装能力：猛圆豫（绝干），圆是衣员越豫圆取台，则
 负荷率（圆是衣员，伊用豫越豫豫）。

板坯铺装成型大体分为机械成型、气流真空成型和气流成型三类。目前，生产薄型中密度纤维板的大型厂都采用机械成型的方法。通过铺装带承接来自铺装机的纤维，并将形成的板坯连续不断地带进预压机中，然后到下一个皮带运输机。

铺装带上装有电子板坯秤、移动式密度扫描仪（内有同位素射线源）、金属检测仪、板坯增湿装置、含水率测定仪。

吊钩预压机

工作制度 三班，每班 8 小时。需预压纤维数量：（河源、衣、伊）越
圆、圆、圆（绝干）。

选预压机（悦灾豫豫豫一员，预压能力：豫豫豫（绝干），圆豫豫衣圆豫豫取员台，则负荷率（圆豫豫衣员 伊 员豫豫豫豫豫豫。

采暖热压机

工作制度 三班，每班 8 小时 需压制纤维数量：（源 吨 衣 园 豫 伊（员 垣 园 豫）越 园 吨 圆 豫（绝干）。

选连续平压机（ kg/cm^2 ），压制能力： kg/cm^2 （绝干）， kg/cm^2 （湿干）
取 kg/cm^2 ，则负荷率（ kg/cm^2 ） kg/cm^2 。

張煥齊邊截斷鋸

工作制度 猿班，每班 苑圆 需齐边截断进给速度：猿伊伊（员垣圆豫）越猿伊伊（皂皂伊伊）。

选齐边截断锯，其进给速度最大： $\frac{1}{\sqrt{2}} \times 0.001 \times 1000 = 0.707$ 取 0.7，则负荷率
($\frac{0.7}{0.001} \times 1000$) 伊 0.7 越 0.7。

人员砂光锯切生产线

工作制度 猿班,每班 苑圆噪 工作宽度最大 圆缘皂皂 设毛板幅面 源缘皂皂伊圆缘皂皂,日产 圆缘皂皂伊圆缘皂皂伊圆缘皂皂板 员缘缘(员圆圆缘) 越员缘元张。需砂光锯切进给速度:圆缘皂皂缘皂皂 选砂光锯切生产线,其进给速度最大:缘皂皂缘皂皂 设备负荷率 圆缘皂皂圆 越员缘圆 取 员套,则负荷率 越(员缘圆圆圆缘 伊员圆缘) 越员缘圆缘。

采暖设备选型计算时对在全部厚度范围内出现最大量和最小量因素的考虑

本章中,成品板厚度范围为 1.5mm~1.9mm,相应厚度的板的设计产量见表 3-10。生产量最大的板为 1.5mm 未砂光板,生产量最少的板为 1.5mm 定皂和 1.9mm 定皂的板。其计算结果对比如表 3-11 所示。

表 缘 缘 对比表

项目	板厚	愿皂板	猿皂板	员皂皂板	源皂皂板	备注
密度 辕(噪皂 ^愿)		愿园	愿园	员园园	苑园	
日产量 辕(皂 ^肆 凿 ^愿)		缘猿	远猿	源苑	源苑	
原料耗量 辕(贼燥 ^愿)		园园猿	园园园	园猿源	员猿怨	
压制速度 辕(皂皂 泽 ^愿)		猿员	员园园	员园园	源	
砂光张数 辕(张·凿 ^愿)		员园猿		源苑	员怨	幅面为 园皂伊园皂
砂光进给速度 辕(皂 皂 ^愿)		园		跃员猿	跃园猿	

从表中可知，在生产 员皂皂板时，本章中选择的进给速度最大为 缘皂 辕凿的砂光线不能满足日生产砂光需求。据了解目前这种类型的砂光机最大进给速度为 怨皂 辕凿，因此，在该板种的生产批量不是很大的情况下，可与其它板种搭配安排砂光生产，否则须增加砂光生产线。

五、技术经济指标

国外连续压机中高密度纤维板生产线主要技术经济指标如表 缘 远

表 缘 远 国外连续压机的主要技术经济指标

序号	项目名称			指 标	备 注
员	中高密度纤维板 辕(皂 ^肆 葬 ^愿)			员园园园	以 愿皂板计
圆	产品规格	幅面 辕皂伊皂皂		员园园伊园园	
				员园伊园	
				园伊园	
		厚度 辕皂		员- 源	
猿	工作制度	年工作日 辕		园	
		日工作班 辕		猿	部分 圆班
		班工作时 辕		愿	有效工时 苑噪
源	原木耗量 辕(皂 ^肆 葬 ^愿)			园园园	

序号	项目名称		指 标	备 注
缘	辅料 耗量	脲醛树脂胶 轶(吨年)	辆园	缘缘固含量
		石蜡 轶(吨年)	员园缘	固体
		捕捉剂 轶(吨年)	愿园	
		氯化铵 轶(吨年)	员园	固体
远	动力 消耗	生产用水 轶(皂 澡)	愿	平均用水量
		冷却用水 轶(皂 澡)	怨远	平均
		生产用热能 轶(吨允澡)	员猿猿员	
		其中：饱和蒸汽 轶(吨年)	员猿愿	
		装机容量 轶瓩	员猿园园园	
		其中：异步电动机容量 轶瓩	苑园园园	
苑		车间定员 轶	员园	
		其中：技管人员 轶	怨	
		工人 轶	员员	
愿	建筑面积 轶		园园园园	

第六章 工艺优化设计

一、概述

随着中密度纤维板工业的发展，其生产线的工艺技术在不断地改进和提高。从 20 世纪 80 年代初到目前为止，我院在全国范围内进行了几十项不同规模、不同技术装备的中密度纤维板项目的工艺设计，其中有早期引进德国多层压机生产线，有国产化多层压机生产线，有经过改进的简化型国产多层压机生产线，还有目前为数不少的引进连续平压压机生产线。每进行一项中密度纤维板项目的设计，都根据原有生产线中所存在的问题，采取相应的解决措施加以总结改进，长期以来积累了丰富的经验，为生产线的工艺优化设计打下了良好的基础。

在保证产品质量和产量的前提下，对现有生产线进行优化设计，包括设备配置优化设计、节能优化设计和气力输送系统的优化设计等。这将使企业减少投资，节省资源、能耗，降低生产成本，有效提高经济效益。

二、备料工段优化设计

（一）备料工段一般的工艺流程

中密度纤维板生产中备料工段一般的工艺流程为：

原木→横向输送台→皮带运输机→削片机→运输机→筛选机→皮带运输机→斗式提升机→皮带运输机→正反转皮带运输机→木片料仓→振动下料器→皮带运输机→斗式提升机→皮带运输机→预热料仓→进热磨机组

其设备配置如表 远 员所示。

表 远 员 设备配置表

序号	设备名称	数量	装机容量 千瓦	
			猿万 瓦	缘万 瓦
员	横向输送台	员	圆源	苑缘
圆	皮带运输机	员	员	员
猿	削片机	员	员愿	圆愿
源	木片输送机	员	源	源
缘	筛选机	员	源	苑缘
远	皮带运输机	员	源	源
苑	斗式提升机	员	苑缘	苑缘

序号	设备名称	数量	装机容量 吨/年	
			猿万 皂	缘万 皂
愿	皮带运输机	员	源	源
怨	正反转皮带运输机	员	圆伊源	圆伊猿
园	木片料仓 (猿伊猿)	圆	源伊源	源伊源
员	振动下料槽	圆	圆伊源	圆伊源
圆	皮带运输机	员	源	源
猿	斗式提升机	员	苑	苑
源	皮带运输机	员	源	源
缘	预热料仓	员	圆	圆
	小计	苑	员	圆

(二) 优化工艺流程

在对软硬材搭配比不是非常严格或基本上为一种树种的情况下，将木片料仓由地面改放置在热磨间的顶部，兼有预热料仓功能，木片料仓下部配有振动下料斗，与木片料仓连成一体，木片经由振动下料斗进入木塞螺旋和热磨机进行热磨。

木片料仓上部设有喷洒装置，在木片含水率较低的情况下，可以喷水增湿。这种布置占地面积少，紧凑实用，并减少了提升木片的次数，将储存和加湿加热功能合为一体。

优化后的工艺流程：

原木→皮带运输机→削片机→运输机→筛选机→皮带运输机→斗式提升机→皮带运输机→木片料仓→振动下料器→进热磨机组

其设备配置如表 远 圆所示。

表 远 圆 优化后设备配置表

序号	设备名称	数量	装机容量 吨/年	
			猿万 皂	缘万 皂
员	皮带运输机	员	员	员
圆	削片机	员	员	圆
源	木片输送机	员	源	源
猿	筛选机	员	源	苑
缘	皮带运输机	员	源	源
远	斗式提升机	员	苑	苑
苑	皮带运输机	员	源	源
愿	木片料仓	员	圆	圆
怨	振动下料斗	员	圆	圆
	小计	怨	员	圆

员援小型国产线的优化设计

(员 削片机可采用 员台 月型型，生产能力为 缘- 圆吨/小时，木片长度约为 圆皂，装机容量为 员吨/年。

(圆 木片料仓放置在热磨机组的上方，有效容积为 苑愿皂³，可以储存 员园 猿缘吨的用量，可以喷水加湿，可把木片料仓换成预热料仓，但有效容积基本维持原状。

(猿 原布置设备台数为 员台，优化后设备台数减为 怨台，减少率为 源豫。

(源 原设备装机容量为 员苑园噪，优化后设备装机容量为 员物噪，降低率为 员源圆豫。

(缘 削片后木片的输送不建议采用风送，因为会破坏木片的良好形态，影响解纤质量，且增加了电耗（风送风机的电机功率为 源缘 缘物噪），最好采用运输机输送方式。

圆援大中型国产线的优化设计

(员 削片机可采用 员台 月制园号型，生产能力为 猿皂³ 皂³ 木片长度为 圆皂，装机容量为 圆源噪。

(圆 木片料仓放置在热磨机组的上方，有效容积为 苑愿 员愿皂³，可以储存 圆 猿吨的用量，可以喷水加湿，可把木片料仓换成预热料仓，但有效容积基本维持原状，料仓形状最好采用圆筒形，出料部分为倒圆锥结构，以避免木片“搭桥”现象产生。由于储存期短，要注意加强木片生产和木片储存的管理。由于环保原因使削片机不能在晚上开动时，旁边应预留有堆放木片的场所。

(猿 原布置设备台数为 员台，优化后设备台数减为 怨台，减少率为 源豫。

(源 原设备装机容量为 圆园噪，优化后设备装机容量为 圆物噪，降低率为 员圆圆豫。

(缘 木片的筛选建议采用圆筒转筛，耗电少，筛选效果较好，结构简单，维护方便。

三、干燥纤维输送工序优化设计

(一) 干燥纤维输送一般的工艺流程

中密度纤维板生产中，干燥纤维输送一般的工艺流程为：

干燥纤维→干燥旋风分离器→下料器→防火运输机→风机→旋风分离器→下料器→干纤维料仓→风机→旋风分离器→下料器→进铺装机

其设备配置如表 远 猿所示。

表 远 猿 设备配置表

序号	设备名称	数量	装机容量 噪	
			猿万 皂 ³	缘万 皂 ³
员	干燥旋风分离器	员		
圆	下料器	员	缘	缘
猿	防火运输机	员	猿	缘
源	风机	员	缘	苑
缘	旋风分离器	员		
远	下料器	员	缘	缘
苑	干纤维料仓	员	圆	圆
愿	风机	圆	圆伊圆	(员台) 苑
怨	旋风分离器	员		
园	下料器	员	缘	缘
	总计	员	员	员

(二) 优化工艺流程

优化设计将中间运输纤维的风送工序省略，干燥纤维从干燥旋风分离器的下料器通过防火运输机进入干纤维料仓。在采用机械铺装机的情况下，可把原置地面上的干燥旋风分离器和干纤维料仓放到屋面上，干燥纤维从干纤维料仓直接进入铺装机。如果铺装机的上部储存仓有足够的容积，可取消干纤维料仓。在气流铺装机的情况下，由于设备的原因，从干纤维料仓出来的纤维必须采用风送将纤维送入铺装机。为了防止火灾，在干燥管道的后段处配有火花探测和自动灭火装置；干纤维料仓配有火灾报警和喷淋装置；发生火灾时，纤维可从防火运输机的另一端或干纤维料仓另一端的应急门排出落到地面上。

上述布置可以节约用地，设备布置紧凑。缩短了纤维输送路线，降低了设备运行成本，同时保持较高的纤维温度，使在热压时消耗较少的热量。

优化后的工艺流程：

干燥纤维→干燥旋风分离器→下料器→防火皮带运输机→干纤维料仓→进铺装机

优化后的设备配置如表 远 源所示。

表 远 源 优化后设备配置表

序号	设备名称	数量	装机容量 吨/时	
			猿万 皂	缘万 皂
员	干燥旋风分离器	员		(圆台)
圆	下料器	员	缘缘	圆尹缘缘
猿	防火运输机	员	猿	缘缘
源	干纤维料仓	员	圆缘缘	圆缘缘
缘	风机	圆	圆尹圆	无
远	旋风分离器	员		无
苑	下料器	员	缘缘	无
愿		源(远(愿	猿猿(苑苑(愿缘缘	源

注：括号中数字为气流铺装的两种情况。

员援小型国产线的优化设计

对年产 猿万 皂及以下的国产线来说，其优化流程分为两种情况。

(员 在机械铺装的情况下：

干燥纤维→干燥旋风分离器→下料器→防火运输机→干纤维料仓→进铺装机

(圆 在气流铺装的情况下：

干燥纤维→干燥旋风分离器→下料器→防火运输机→干纤维料仓→风机→（旋风分离器→下料器）→进铺装机

①原布置设备台数为 缘台，优化后设备台数减为 源台（机械铺装）或 远台（气流铺装，直接用波纹管接入）或 愿台（气流铺装，通过下料器卸料）。减少率分别为 远缘豫、愿圆

源吨线和圆吨线。

②设备装机容量为 员吨，优化后设备装机容量为 猿吨（机械铺装）或 苑吨（气流铺装，直接用波纹管接入）或 愿吨（气流铺装，通过下料器卸料），降低率分别为 苑吨、源吨、源吨。

③防火运输机作为承前后后，防止火灾的连接设备是必不可少的。也可用分流三通管来代替。

圆援大中型国产线的优化设计

对年产 缘万 皂及以上的国产线来说，其优化流程为：

干燥纤维→双干燥旋风分离器→下料器→防火运输机→干纤维料仓→进铺装机

①借鉴国外大型中密度纤维板生产线常用的设备配置，把单个干燥旋风分离器改成双干燥旋风分离器，其优点是降低了干燥旋风分离器的高度。经实践证明，该装置分离效果好，减少了粉尘排出量，有利于环保。

②原布置设备台数为 员台，优化后设备台数减为 远台，减少率为 源吨。

③原设备装机容量为 员吨，优化后设备装机容量为 源吨，降低率为 苑吨。

猿援两项与三项优化后的耗电量比较

耗电量比较如表 远 缘所示。

表 远 缘 耗电量比较表

名 称	调整前功率 吨	调整后功率 吨	相差数量 吨
木片储存工序	员吨(圆吨)	员吨(圆吨)	圆吨(猿吨)
干燥纤维输送工序	员吨(员吨)	猿吨(源)	员吨(员吨)
小计			员吨(员吨)

注：括号内为年产 缘万 皂数值。

年产 猿万 皂和 缘万 皂生产线在优化后耗电量分别下降了 员吨与 员吨，折合为每年约分别少用了 愿吨和 愿吨。若每度电费用为 苑角钱，则每年可分别节约 缘吨和 愿吨。若按年产量来计算，则每立方米中密度纤维板耗电量可分别减少 圆吨和 圆吨。

四、干燥系统的优化设计

员援加强对纤维干燥工艺参数控制

中密度纤维板生产中一般采用先施胶后干燥工艺，从热磨机出来的施胶纤维的含水率一般为 缘吨~ 远吨，干燥后宜为 怨吨~ 员吨，并要求均匀一致。因此，对影响纤维干燥质量的各种工艺参数必须进行优化和合理控制。影响纤维干燥质量的因素很多，如纤维分离质量、纤维含水率、干燥介质温度、气流速度、送料浓度和干燥出口温度等。

(员 纤维分离质量。控制滤水度在 员吨- 圆吨 实际生产中控制纤维筛分值为：圆皂以上者小于 圆吨，圆皂者大于 苑吨，圆皂皂者小于 员吨比较适宜。

(圆 纤维含水率。

①纤维初含水率。纤维初含水率一般为 缘豫 ~ 远豫, 太低时使干燥后的终含水率也低, 容易着火; 但太高又难于干燥。因此, 进入热磨机的木片含水率必须严格控制。

②纤维终含水率。纤维最终含水率对中密度纤维板性能有着十分重要的影响, 应严格控制纤维干燥最终含水率。

实验得知: 在一定的含水率范围内, 随着纤维含水率的增加, 板材质量有明显的提高, 特别是强度提高尤为明显。例如, 对于多层热压机生产工艺, 纤维板坯的含水率从 苑豫提高到 愿豫, 板的静曲强度提高 园源豫, 内结合强度提高 缘源豫, 吸水厚度膨胀率降低 员源豫; 但纤维终含水率又不能太高, 太高时需要更长的热压时间, 并容易产生鼓泡和分层现象。对于先施胶后干燥工艺, 纤维终含水率控制在 怨豫 ~ 员豫较好; 对于先干燥后施胶工艺, 控制在 猿豫 ~ 缘豫范围内较适宜。

(猿 干燥介质温度。干燥介质温度是干燥最重要的工艺参数之一。介质温度以干燥管道进口温度为控制标准, 要求温度适当, 保持稳定, 才能得到含水率均匀一致的干纤维。

纤维干燥温度对中密度纤维板性能的影响如表 远 远

表 远 远 纤维干燥温度对中密度纤维板性能的影响^{〔圆〕}

干燥介质进口温度 辕	干燥介质与物料混合后的温度 辕	中密度纤维板性能指标				
		密度 辕(早槽 ^{〔圆〕})	静曲强度 辕云葬	内结合强度 辕云葬	吸水率 辕	吸水厚度 膨胀率 辕
员园	员愿	园源苑	员源圆	园源怨	原	原
员苑	员怨	园源员	园源猿	园源苑	员源怨	员源远
员圆	员苑	园源员	园源圆	园源员	园源源	员
员员	员缘	园源圆	园源苑	园源圆	园源缘	苑圆员
员圆	员愿	园源员	园源缘	园源圆	员源怨	愿源圆
员愿	员圆	园源员	园源愿	园源	园源员	员源远
员猿	员圆	园源圆	园源圆	园源	员源圆	愿源苑
员苑	员远	园源圆	园源圆	园源远	园源缘	愿源苑

其控制范围为: 管道施胶的情况下, 采用一级干燥的干燥介质温度为 员园~ 员园益; 采用二级干燥时, 其中的第一级干燥入口温度为 员园益, 第二级干燥入口温度为 员园益。

(源 气流速度。选用气流速度为 圆皂辕 纤维在干燥管道内的停留时间约为 源

(缘 送料浓度。在一级干燥中, 控制热介质与纤维的混合比为 员远~ 员皂辕 较佳。

(远 干燥出口温度。在一级干燥中干燥出口温度控制在 远缘~ 远益较适宜。

圆 干燥管道的设计优化

目前, 国产线和绝大多数引进线的干燥方式为一级闪急式干燥。有少数生产规模较大的厂家采用二级闪急式干燥。一级闪急式干燥经过不断的改进, 从生产的实践经验来说, 最好采用水平式管道布置。

优化设计第一段水平管道不得小于 300mm，最好 350mm 以上。第一段管道的转向为 90° 时，在转向处采用变截面，即月亮弯。在场地允许的情况下，干燥管道水平方向直走超过 300mm 后，经过 1 个弯头进入干燥旋风分离器。弯头的数量尽量少，总的弯头数控制在 3 个以内较好。整个管道长在 15m~ 25m 之间较适宜。

二级气流干燥是 山东某公司改进的干燥技术。第一次干燥的入口温度为 150℃，出口温度 70℃，干燥达到 10%~ 15% 的含水率，并排掉大部分湿气；第二次干燥的入口温度为 150℃，出口温度 70℃，干燥达到 10%~ 15% 的含水率，其排出的空气湿度低，可以回到第一次干燥机重复利用，能节省能源 10%~ 15%；优点是干燥质量好，干燥过程平缓，能精确控制含水率在 10%~ 15% 之内，热耗量低，排出废气较少，节能环保效果明显；同时低温干燥可以省胶，节省耗胶量可达 10%；不足之处是电耗量较高，一次性投资较大。二级气流干燥较适合大型规模厂。以下为年产 10 万 m³ 高密度纤维板生产线的一级与二级气流干燥的比较参考表。

表 2- 2 一级与二级气流干燥比较参考表

参数	一级干燥机	二级干燥机（带回送风系统）			比较百分率 %
		第一级	第二级	合计	
入口温度 ℃	150	150	150		
出口温度 ℃	70	70	70		
干燥风量 m ³ /h	1500	1500			100
管道长度 m	15	15	15		
管道直径 mm	1000	1000	1000		
旋风分离器数量 个	1	1	1		
旋风分离器直径 mm	1200	1200	1200		
蒸发量 m ³ /h	1000			1000	
热消耗（150℃） kW	1000			1000	100
热消耗（70℃） kW	1000			1000	100
动力消耗 kW	1500			1500	100

注：数据取自 山东某公司资料。

五、热压机的配置

中密度纤维板的热压过程是一个物理和化学变化过程。在热压过程中加热和加压同时进行，包括了压实板坯增加纤维接触面的紧密度，升高温度使内部水分蒸发、胶粘剂固化等。

中密度纤维板生产线的热压机是决定生产规模的关键设备。热压机按加压方式分为间歇平压、连续平压、连续辊压三大类。间歇平压又分为单层平压和多层平压。国产中小型

中密度纤维板厂绝大部分采用多层热压机。引进国外大型中密度纤维板厂都采用连续平压热压机。

在标准的国生产线配置上对多层热压机的不同选择，会产生不同的产量效果。

(一) 年产 猿缘万 皂^猿中密度纤维板生产线

(员 主要设备清单 (见表 远 愿。

表 远 愿 主要设备清单

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
员	鼓式削片机	月猿园愿	台	员	
圆	平振筛		台	员	
猿	木片料仓	灾越苑皂 ^猿	台	员	
源	热磨机组	圆愿愿	台	圆	
缘	施胶系统		套	员	
远	施蜡系统		套	员	
苑	气流干燥系统	管道：φ愿园 长 猿缘皂 干燥分离器：φ猿缘园	套	员	
愿	干纤维料仓	灾越苑皂 ^猿	台	员	
怨	纤维气流真空铺装机		台	员	
园	三段加压连续预压机		台	员	
员	板坯齐边锯		台	各 员	
圆	板坯横截锯		台	员	
猿	废板回收机		台	员	
源	装板运输机		台	员	
缘	无垫板装板机	员缘缘皂伊圆缘缘皂, 猿层	台	员	
远	热压机	员缘缘皂伊圆缘缘皂, 猿层	台	员	
苑	无垫板卸板机	员缘缘皂伊圆缘缘皂, 猿层	台	员	
愿	卸板运输机	月再缘缘缘缘	台	员	
怨	冷却翻板机		台	员	
园	纵横锯边机组		台	员	
员	四砂架双面砂光机	月缘园缘缘	台	员	

(圆 将干燥管道加长到 员缘皂, 压机选用 员层, 可以达到年产量 猿万 皂^猿的效果。冷却翻板机与产量应匹配。

(二) 年产 猿万 皂中密度纤维板生产线

(员 主要设备清单 (见表 远 怨。

表 远- 怨 主要设备清单

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
员	鼓式削片机	月猿园月猿猿	台	员	
圆	平振筛		台	员	
猿	木片料仓	灾越源猿	台	员	
源	热磨机组	酝元	台	员	
缘	施胶系统		套	员	
远	施蜡系统		套	员	
苑	气流干燥系统	管道：φ 员源园 干燥分离器：φ 源猿园	套	员	
愿	干纤维料仓	灾越源猿	台	员	
怨	纤维气流真空铺装机		台	员	
员园	三段加压连续预压机		台	员	
员员	板坯齐边锯	φ 远园	台	各 员	
员圆	板坯横截锯	φ 远园	台	员	
员猿	废板回收机		台	员	
员源	装板运输机		台	员	
员缘	无垫板装板机 (一)	员源园皂皂伊圆源园皂皂, 员层	台	员	
	无垫板装板机 (二)	员源园皂皂伊圆源园皂皂, 远层	台	员	
员远	热压机 (一)	员源园皂皂伊圆源园皂皂, 员层	台	员	
	热压机 (二)	员源园皂皂伊圆源园皂皂, 远层	台	员	
员苑	无垫板卸板机 (一)	员源园皂皂伊圆源园皂皂, 员层	台	员	
	无垫板卸板机 (二)	员源园皂皂伊圆源园皂皂, 远层	台	员	
员愿	卸板运输机		台	员	
员怨	冷却翻板机		台	员	
圆园	纵横锯边机组		台	员	
圆员	四砂架双面砂光机	月猿园月猿猿	台	员	

(圆 第一种情况：将干燥管道加长到 员源皂, 热压机选型为 员缘层, 油压系统和冷却翻

板机的配置与之匹配，可以达到年产量 源缘万 ~ 缘万 皂^缘的效果。第二种情况：将干燥管道加长到 员缘皂，压机选型为 怨层，油压系统和冷却翻板机的配置与之匹配，可以达到年产量远万 皂^缘以上的效果。在增加产量的同时，砂光生产线再增加 员台二砂架双面砂光机。

(三) 年产 缘万 皂^缘中密度纤维板生产线

(员 主要设备清单 (见表 远 员圆。

表 远 员圆 主要设备清单

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
员	鼓式削片机	月缘园缘缘	台	员	
圆	平振筛		台	员	
猿	木片料仓	灾越缘皂	台	员	
源	热磨机组	配圆园	台	员	
缘	施胶系统		套	员	
远	施蜡系统		套	员	
苑	气流干燥系统	管道：φ员缘园 干燥分离器：φ缘园	套	员	
愿	干纤维料仓	灾越缘皂	台	员	
怨	纤维铺装机	月缘园缘	台	员	
员圆	三段加压连续预压机		台	员	
员猿	板坯齐边锯		台	各员	
员源	板坯横截锯		台	员	
员缘	废板回收机		台	员	
员远	装板运输机		台	员	
员缘	无垫板装板机	员缘园皂伊缘园皂皂, 怨层	台	员	
员远	热压机	员缘园皂伊缘园皂皂, 怨层	台	员	
员苑	无垫板卸板机	员缘园皂伊缘园皂皂, 怨层	台	员	
员愿	卸板运输机		台	员	
员怨	冷却翻板机		台	员	
圆园	纵横锯边机组		台	员	
圆员	二砂架双面砂光机	月缘园缘缘	台	员	
圆圆	四砂架双面砂光机	月缘园缘缘	台	员	

(圆 将干燥管道加长到 员缘皂，热压机选型为 缘层，油压系统和冷却翻板机的配置与愿

之匹配,干燥分离器选用 圆 伊 猿 圆 可以达到年产量 愿万 皂³以上的效果。

在资金允许的情况下,选用 灾越 愿 皂³的干纤维料仓。

六、砂光线的优化配置

(员 砂光线的优化。砂光的目的是砂掉毛板表面松软的预固化层,获得坚实平滑的平面,使成品符合厚度公差的要求。由于预固化层的存在,一般第一道为粗砂,第二道为细砂,第三道为精砂。在采用 员台二砂架双面砂光机与 员台四砂架双面砂光机串联使用的方案时,最好将二砂架双面砂光机放置在前,四砂架双面砂光机在后。优点为:第一道为粗砂,砂削量大,基本上是砂掉预固化层,这些废料更适宜回收利用作为原料,二砂架双面砂光机单独就可完成此功能,预固化层废料可集中收集,便于独立输送;四砂架双面砂光机在后完成精细砂,其细粉状废料适宜作锅炉燃料,也便于集中独立输送;这样当废料有不同用途时易于分开。从用电功率的角度来说,粗砂使用的功率大,精细砂的功率小,精细砂集中在 员台砂光机较为合理。同理在布置二砂架双面砂光机与六砂架双面砂光机串联使用时,也宜将二砂架双面砂光机布置在前。在考虑六砂架双面砂光机或 员台二砂架双面砂光机与 员台四砂架双面砂光机串联使用的方案时,以后者为佳。

从功能使用来说,最少的配置是 员台四砂架双面砂光机,或 圆台二砂架双面砂光机串联使用,两方案中以后者为佳。

(圆 在配置时除了考虑设备的情况,还有投资的因素。

①年产 员缘万 皂³中密度纤维板生产线。采用 员台四砂架双面砂光机,或 圆台二砂架双面砂光机串联使用 (圆 圆 圆)。

②年产 猿万 皂³中密度纤维板生产线。最少采用 员台四砂架双面砂光机。在资金允许的情况下,采用 员台二砂架双面砂光机与 员台四砂架双面砂光机串联使用 (圆 圆 圆)。

③年产 缘万~愿万 皂³中密度纤维板生产线。采用 员台六砂架双面砂光机,或 员台二砂架双面砂光机与 员台四砂架双面砂光机串联使用 (圆 圆 圆)。在资金允许的情况下,采用 员台二砂架双面砂光机与 员台六砂架双面砂光机串联使用 (圆 圆 圆),或 员台二砂架双面砂光机与 员台四砂架双面砂光机再与 员台二砂架双面砂光机串联使用 (圆 圆 圆 圆)。

七、气力输送系统优化设计

中密度纤维板生产中,木片输送、纤维气流干燥、纤维分选、纤维输送及回收和吸尘除尘等都涉及气力输送系统。气力输送系统动力消耗较大,正确的计算方法及选取合理的工艺参数,对设备的选型和降低动力消耗有重要意义。

气力输送系统的计算程序为:设计气力输送系统布置图;根据输送物料性质确定气力输送系统管道的气流速度、混合浓度、风量和管径;计算气力输送系统阻力;选择风机,确定功率;选用旋风分离器、布袋过滤器和下料阀;编制设备清单。

(一) 优化气力输送系统布置

(员 在保证工艺要求的前提下,尽量缩短气力输送系统管道的距离。

(圆 尽量减少弯管数量。采用较大的弯管曲率半径和小于 怨⁰的弯管。要求曲率半径 砸² 圆 圆 (圆为管道直径),通常取 (猿~ 远 圆 对圆形断面的气流管道来说,当弯管角度

为 $\xi_{\text{弯}}$ 通过纯空气流时, $\xi_{\text{弯}}$ 比值与弯管的局部阻力系数 ξ 之间的关系如表 远 员源所示。

表 远 员源 $\xi_{\text{弯}}$ 与弯管的局部阻力系数 ξ 之间的关系

$\xi_{\text{弯}}$	员	员缘	圆	圆缘	猿	源	远
ξ	圆缘	圆缘	圆	圆缘	圆缘	圆缘	圆缘

当弯管角度不等于 90° 时, 上述的 ξ 值须乘以系数 噪 加以修正, 系数 噪 之值如表 远 员圆所示。

表 远 员圆 弯管角度 α 与系数 噪 之间的关系

α	员	圆	圆	猿	猿	源	源	缘	缘	远	愿	员	员	员	员
噪	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆

对输送木材碎料的混合气流来说, 局部阻力系数 $\xi_{\text{弯}}$ 可以用下列公式计算:

$$\xi_{\text{弯}} = \xi_{\text{弯}} \cdot \mu \quad (\text{远 员})$$

式中 μ 为质量比。在实际操作中, 对输送木材碎料取 $\mu > \text{圆}$ 对气力除尘输送取 $\mu \leq \text{圆}$ 较适宜。

- (猿 尽量采用负压操作, 降低风机噪声。
- (源 在满足工艺要求的条件下, 尽量合并子系统, 以减少设备台数和降低能耗。

(二) 气力输送系统管道的气流速度、混合浓度、风量和管径

员援管道气流速度

较理想的输送气流速度如表 远 员源所示。

表 远 员源 输送气流速度^[员]

序号	工 序		气流速度 (皂 泽)	序号	工 序	气流速度 (皂 泽)
员	木片输送	水平状态	圆- 猿	源	锯屑	员- 员
		垂直状态	愿- 愿	缘	木粉	愿- 源
圆	气流干燥		圆- 圆	远	吸尘	员- 圆
猿	纤维输送		远- 愿			

圆援混合浓度

混合浓度有两种表示方法: 一种为质量比, 另一种为体积比。中密度纤维板气力输送系统常用的混合浓度为质量比。质量比是指在气流输送管道中, 单位时间内被输送的物料的质量 (噪 噪 与通过的空气质量 (噪 噪 之比值。木材的气力输送计算中, 一般取常温圆益来考虑, 这时空气的密度 ρ 为 员圆噪。

常用的质量比 μ 值如表 远 员源所示。

表 远 员 源 质量比 μ 值^{〔员〕}

序号	工序	μ 值
员	木片输送	园圆猿- 园圆源
圆	气流干燥	园圆园- 园圆圆
猿	纤维回收	园圆员- 园圆圆
源	除尘	园圆园

猿援风量 and 管径

（员 风量的确定。

风量的计算公式为：

$$Q \geq \frac{M}{\mu t} \tag{远 圆}$$

式中 Q——风量，皂^猿／皂；

M——物料质量，噪^猿

从上述公式可看出，物料形态的不同，其 μ 值也不同。在物料相同质量的情况下，输送物料的风量随物料形态的不同而异。

（圆 管径的确定。

管径的计算公式为：

$$D \geq \sqrt[3]{\frac{Q}{\pi v \mu}} \tag{远 猿}$$

式中 D为管径（皂）。

从上述公式可看出，管径 D与风量成正比，与气流速度成反比。

（三）计算气力输送系统阻力

输送物料的气流在管道中运行时，由于夹带着物料的气流和管壁之间的碰撞和摩擦，以及管道和形状的变化，阻力损失很大。阻力损失有两种，一种是长度阻力，用以克服沿管道长度上的阻力。长度阻力又分三种：不输料直管阻力、输料水平直管阻力和输料垂直管阻力；另一种是局部阻力，用以克服某些局部障碍的阻力，如气流经过弯管、渐扩管、渐缩管、调节阀、旋风分离器及布袋过滤器等时产生的阻力。

$$\Sigma R \geq R_1 + R_2 + R_3 + R_4 \tag{远 源}$$

式中 R_园——总阻力；

R_员——不输料直管阻力；

R_圆——输料水平直管阻力；

R_猿——输料垂直管阻力；

R_源——局部阻力。

（四）风机选择

为了保证气力输送系统稳定而有效地工作，风机的选择非常重要。中密度纤维板生产

怨

中输送的物料主要是纤维。过高的纤维含水率使纤维易粘挂在风机的叶片上，因此要选用叶轮导向性较好的前向弯曲叶轮。要考虑管道接头的漏风和压头损失，需将计算的风量、风压乘以修正系数，再按修正后的实际风量、风压选择风机。修正系数取 1.05~1.1

(五) 旋风分离器和布袋过滤器的选择

根据产品样本选用。对旋风分离器有特殊要求的，也可进行非标准设计。

(六) 年产 5 万 ~ 10 万 吨中密度纤维板生产线的气力输送系统

气力输送系统一览表

气力输送系统一览表见表 2-1

表 2-1 气力输送系统参数一览表

序号	名 称	技术参数	功率 (kW)	单位	数量	备注
1	筛选机除尘系统	风量：15000 m³/h	15	套	1	
2	纤维气力输送系统	干燥分离器—干纤维料仓 风量：15000 m³/h	15	套	1	
3	纤维气力输送系统	干纤维料仓—铺装机 风量：15000 m³/h	15	套	1	
4	铺装负压回收系统	风量：15000 m³/h	15	套	1	
5	二次除尘系统	风量：15000 m³/h	15	套	1	
6	扫平辊纤维回收系统	风量：15000 m³/h	15	套	1	
7	板坯齐边横截纤维回收系统	风量：15000 m³/h	15	套	1	
8	废板坯纤维回收系统	风量：15000 m³/h	15	套	1	
9	锯边机除尘系统	风量：15000 m³/h	15	套	1	
10	砂光机除尘系统（一）	风量：15000 m³/h	15	套	1	
11	砂光机除尘系统（二）	风量：15000 m³/h	15	套	1	
12	木粉回收利用系统	风量：15000 m³/h	15	套	1	

气力输送系统优化配置

(1) 2 项的纤维气力输送系统一般可以省去。在保留的情况下，可将 6 项及 7 项一起合并入 10 项气力输送系统中。

(2) 3 项的纤维气力输送系统一般可以省去，省去后干纤维料仓要放在屋面上，但对建筑有一定要求。

(3) 4 项木粉回收利用系统可从 3 项纤维气力输送系统的入风口处合并一起进入铺装机。

- 若 獭项省略，其可与 愿项废板坯纤维回收系统合并一起进入干纤维仓。
- （源 砂光机除尘系统按粗砂和精砂来组合成两个系统，以便日后对砂光粉的利用更有层次和灵活性。
- （缘 木粉回收利用系统在入口处设分岔口，以便木粉在处理回收利用或做燃料时有双向选择。
- （远 远项及 苑项可合并一起进入干纤维仓。
- （苑 愿项及 源项可合并一起进入干纤维仓。
- （愿 怨项及 缘项可合并一起进入废料仓。

八、水循环和回收利用

全面节水是缓解水资源短缺的重要途径。项目建设要按照国家提出的工业用水重复利用率在 圆园年 平均要达到 远缘的要求，在设计中应采取有效的技术措施，以提高工业用水回收率和重复利用率，降低水的消耗量。中密度纤维板生产中，需耗用大量的冷却水和清洗用水，可采用一水多用、循环利用等措施来节约用水。

员援设备冷却水

中密度纤维板生产中，有相当多的设备需要冷却水。热磨间、制板间和制胶间等的设备均需要冷却水。引进生产线对冷却水的水质还要求很高，对热磨机要求采用软化水。冷却水分布如下。

热磨间冷却水：主要包括润滑油冷却水、高压主电机冷却水、木塞螺旋装置冷却水、排料阀冷却水和料位测定装置冷却水。

制板间冷却水：主要包括预压机油箱冷却水、热压机仪表冷却水、热压机液压系统冷却水和空压机冷却水。

制胶间冷却水：主要包括反应釜冷却水、冷凝器冷却水和甲醛罐冷却水；

锅炉房冷却水：主要包括炉排冷却水。

上述的冷却水，每天的耗量总计为 员园园~ 员园园皂左右，绝大部分可以循环利用。

冷却水量如表 远 员远所示。

表 远 员远 冷却水量表

序号	生产规模 辕(皂 普 吨)	冷却水量 辕(皂 澡 吨)	冷却循环水量 辕(皂 澡 吨)	序号	生产规模 辕(皂 普 吨)	冷却水量 辕(皂 澡 吨)	冷却循环水量 辕(皂 澡 吨)
员	缘缘	源缘	源缘缘	源	圆园远	员园园	员缘
圆	员园园	远	远远	缘	猿苑	员缘	员缘缘
猿	员园	员园	员	远	缘远	员园	员怨

注：循环冷却水量按 员缘的补充水量考虑。

循环用水设计一般采用循环冷却水经过冷却塔降温的方式，其降温幅度约为 缘益。

圆援木片水洗水

在对产品质量要求较高的生产厂或引进外国的生产线一般都采用木片水洗工艺。木片 怨猿

水洗用水量较大，年产 1 万 ~ 10 万 皂生产线的木片水洗系统的循环水泵的循环水量是 1000 吨，循环利用后补充的新鲜水约为 100 吨。水的循环利用对缺水、水费用较高的地区无疑是节约成本的最佳措施。

3. 蒸汽冷凝水

中密度纤维板生产中，当干燥机和热压机加热使用饱和蒸汽作为热介质时，其使用后的高温冷凝水有 80% 可以回收利用。设计配备冷凝水箱及水泵，投资不大，却可以收到提高热效率的使用效果，且该冷凝水都为软水，也减少了软水的制作费用。

4. 木塞螺旋挤出污水

中密度纤维板生产中的木塞螺旋在挤压木片时会产生挤出污水，污水量视木片含水率而定。在项目中同时配有水洗装置时，可将木塞螺旋挤出水排往木片水洗污水的处理设备，挤出水 and 清洗水一齐处理后又送回到木片水洗机作为补充水供木片清洗用，这是污水再生利用，是节水的措施之一。

第七章 废料的回收与利用工艺

一、概述

中密度纤维板企业在生产过程中会产生大量的废纤维、树皮、砂光粉和锯屑等木质废料，对工厂和工厂周边的环境造成很大的影响，必须进行彻底的治理。从保护人类赖以生存的大自然环境、保护森林资源、保护生态环境和资源可持续利用意义上来说，这些废料，特别是具有相当规模企业的木质废料，应该作为资源材料加以综合利用。但木质废料作为工业、农业原料的综合利用已经开展了多年，实际效益并不显著。由于木质废料的特性和作为工业原料所要求的原料特性存在相当大的差距，要解决木质废料作为工业原料中的各种问题，则需要投入设备、技术和资金，而往往产出的工业产品又不如非木质废料所生产出的产品质量好、性能佳和效益好。因此，长期的实践证明，木质废料作为工业原料利用并不一定是最佳方案。而木质废料用于农业，因规模小，分散不便管理，不利于规模化利用，经济效益大多不明显。通过论证和实践证明，木质废料作为能源燃料利用比其它综合利用方式具有显著的效益优势。合理的处理利用能为企业降低数额相当大的燃料成本、废料处理转运储存成本，同时带来显著的经济效益和环保效益。

废料的燃烧利用关键是砂光粉和木屑的合理处理问题。传统的处理办法是采用气力除尘系统将粉尘和锯屑集中收集到集尘间，然后用人工对集尘间的粉屑进行定期清理。过去企业生产规模比较小，砂光粉和锯屑相对比较少，虽然采用这种办法收集和处理比较落后，但不至于影响企业的正常生产。进入 20 世纪 80 年代，随着国内大型人造板企业的建设和投产，企业生产规模大，所产生的砂光粉和锯屑多，特别是中密度纤维板生产企业投产后，由于砂光量大，每年所产生的砂光粉特别多，采用传统的处理办法已无法满足企业正常生产的要求，严重地影响了生产环境，又容易造成安全隐患，所以砂光粉的处理问题成为亟待解决的一大课题。封开年产 30 万 m³ 中密度纤维板项目投产，当时由于生产规模大，产生的砂光粉多，这一问题最早暴露出来，也迫使我们较早地介入这一问题的研究。经过不断的试验和研究，取得了满意的效果，并逐步推广到我们所从事的设计项目中。多年来，经过不断地改进和总结形成了比较系统的木质粉屑处理与利用技术。

二、废料的回收技术

木质废料的分类

中密度纤维板企业各车间所排出的木质废料可以分为两大类：①废木片、废纤维、树皮、裁边料等。②砂光粉、木屑等。第一类为粗废料，树皮、裁边料可以打碎后与其它废料混合存于料仓中。第二类的砂光粉由于颗粒特别细小，具有许多复杂的特性，所以为便于合理利用，宜与木屑分仓存储。

圆爱砂光粉的成分与特性

砂光粉具有许多的特性，研究砂光粉处理和利用技术的人员有必要了解其特性，掌握其规律，以便于系统和设备的设计，其中最主要的特性是粉尘的粘附性和爆炸性。

(员 砂光粉的组成。砂光粉组成与工业分析，如表 苑 员所示。

表 苑 员 砂光粉组成与工业分析^{〔苑〕}

名称	平均粒径 辕皂	堆积密度 辕(噪皂 ^愿)	组分质量分数 辕			工业分析组分质量分数 辕			
			胶料	木质	杂质	挥发分	固定碳	灰分	水分
砂光粉	缘园- 员园	圆园	怨	怨园	员	愿园 ^猿	员 ^圆 园苑	圆 ^圆 苑	员 ^圆 苑

(圆 砂光粉的主要元素分析。砂光粉的主要元素分析如表 苑 圆所示。

表 苑 圆 砂光粉元素分析

名称	圆 ^圆 辕(噪皂 ^愿)	元素成分 (质量分数) 辕						
		宰 ^圆	悦	匀	晕	韵	粤	杂
砂光粉	员 ^圆 苑园苑	缘 ^圆 苑	源 ^圆 苑	远 ^圆 苑	缘 ^圆 苑	猿 ^圆 苑		园 ^圆 苑

注：(员 取样样品：刨花板砂光木粉；(圆 取样地点：万力公司刨花板车间；(猿 灰分 粤: 缺项；(源 化验单位：中科院工程热物理研究所循环流化燃烧技术工程研究中心分析化验室；(缘 数据引自参考文献〔苑〕。

(猿 砂光粉的粘附性。由于分子间的相互引力能使粉尘产生粘附作用，使微细的粉尘聚集起来，成为相对大的颗粒，这种现象称为粉尘的粘附性，这有利于提高除尘效率。但对于砂光粉等类的粉尘，粘附性虽有利于除尘效率的提高，但也相应带来许多缺点，如设备管道易产生粉尘积附，引起堵塞，所以在设计管系和系统的设备构件时应引起注意。粉尘含水率对系统也有较大的影响，一定的含水率有助于粉尘的粘附聚集，有利于系统效率的提高，但是含水率高到一定程度时就会影响粉尘的流动性，在料仓内引起搭桥起拱现象，在风机管道等部位积附引起堵塞，因此在粉尘的处理中最好不要喷施水分，使其保持正常的含水率状况，这样有利于系统的稳定运行。

(源 砂光粉的爆炸性。粉尘爆炸是指在空气中悬浮的粉尘急剧地氧化燃烧，同时产生大量的热和高压的现象。粉尘的粒径越小，其表面积越大，如边长为 员皂的立方体粉尘粉碎成边长为 园^圆皂的立方体后，其表面积由 远皂^圆剧增至 远皂^圆。由于表面积的增加，增大了与周围介质的接触面积，使其活泼性大为增加，在一定的温度和浓度下就会引起爆炸，特别是遇有明火或机械摩擦与电器设备等发生的火花时均可能引起爆炸。砂光粉易燃易爆危险性参数，如表 苑 猿所示。

表 苑 猿 砂光粉易燃易爆危险性参数^{〔圆〕}

名称	引燃温度 辕		爆炸下限 辕(早皂 ^愿)	最小点火能 辕允		可燃性分类
	缘皂层状粉尘	云状粉尘		层状粉尘	云状粉尘	
砂光粉	猿园	猿园- 源园	缘		圆	明火向外蔓延

砂光粉可因周围环境的温升,使它在外部没有火源的作用下,因受热并蓄热达到~~极限温度~~时,与空气作用后自燃。按其理化特性分类为Ⅱ类具有爆炸危险的粉尘。在企业中由于粉尘而引起爆炸的例子很多,所以设计系统时应给予高度的重视。

(缘 砂光粉的静止角 $\phi_{\text{侧}}$ 砂光粉自然堆放于平面上形成锥体的锥底角称为静止角。试验中用注入法实测时, $\phi_{\text{侧}} \approx \phi_{\text{侧}}$ ~~源般~~ ~~缘般~~ $\phi_{\text{侧}}$ 是评价砂光粉流动性的一个指标,在设计料仓、灰斗锥度、管道倾斜度时,为防物料搭桥和堵塞,其滑落壁面与水平面夹角必须大于 $\phi_{\text{侧}}$

锯末粉屑的收集处理

废料的回收处理关键是砂光粉和木屑的收集处理。由于砂光粉和锯屑特性不同,在处理中一般应分系统独立处理,对于锯屑一般采用二合一的旋风袋式除尘器或特种处理过的旋风分离器即能满足要求。而砂光粉就复杂得多,传统的砂光粉收集和处理办法是采用风机将砂光粉送至旋风分离器,再进入布袋除尘器,最后集中在旋风分离器和布袋除尘器的集尘间内,整个系统处于密封式循环。这样处理在生产中发生的后果:一是系统经常卡堵,特别是布袋除尘器经常堵死,严重影响正常生产;二是集中在集尘间内的粉屑无法连续排出,粉尘集满后整个系统失去作用,从而影响生产。由于存在以上问题,在正常生产中经常用人工敲打布袋除尘器,并定时停机用人工清运砂光粉。砂光粉清运时先用水喷洒成泥浆再外运至郊区,这种办法作业环境十分恶劣,严重地影响生产环境,而且清运麻烦费用高。~~从1985年至1988年~~我们进行系统改造时,提出了从砂光粉的收集、储存、运输到利用整个系统入手的改造方案。①收集采用二级半除尘方式,即旋风分离器—旋风袋式除尘器。根据企业生产规模计算出砂光粉的产生量,通过系统的平衡计算选用风压、风力和功率相匹配的风机、旋风分离器和旋风袋式除尘器。②储存采用可定量出料的木粉仓,考虑到砂光粉的特性,为了防止在仓内起拱搭桥和引起爆炸,木粉仓还必须设置防起拱、防搭桥和防爆装置等。③经过调研可知,砂光粉应用途径比较广泛,但其中用于锅炉燃烧是最适合的方式,因为人造板企业都设有锅炉供热系统,都需要燃料。问题就在于具有一定特性的砂光粉以何种形式送入锅炉燃烧,即采用什么样的燃烧方式是研究的要点。

通过试验研究,比较成功的砂光粉处理流程为:风机→旋风分离器→旋风布袋式除尘→木粉料仓→出料螺旋→喷粉风机→专用喷粉咀或专用布料器。而对于采用煤粉锅炉的企业用木粉则可从木料仓出料旋转用螺旋输送机送入输煤管道与煤粉一道混合送入炉堂燃烧。砂光粉木屑集中回收和燃烧利用的应用成功为研究和设计不同的系统提供了依据。

三、废料的综合利用技术

锯末木质废料制作建筑材料

(员 利用木质废料制作木质碎料板和木质纤维板。目前,在木质废料的综合利用中,应用最广的是制造木质碎料板和木质纤维板。木质碎料板的生产工艺简单,只需将木材废料粉碎后拌以合成树脂胶,再在高温下压制成板即可。为了获得较好的耐水性能,可在碎料中掺加适量的石蜡或松香乳液等辅料。

(圆 利用木屑制作木屑人造板。以木屑为主要原料,酚醛、脲醛或三聚氰胺等热固性树脂为胶粘剂制作木屑人造板,工艺非常简单。为了增加板的强度,在板中掺入部分木质纤维或刨花、木片等木质碎料。

(猿 利用木屑制作木屑塑料板。以木屑为填充料,聚乙烯、聚丙烯等热塑性树脂为胶粘剂混合压制成木屑塑料板,工艺非常简单。可压制成板材,也可以直接压制成各种规格和形状的木屑塑料制品。

(源 利用木屑制作水泥木屑人造板。以木屑为填充料、水泥为胶粘剂,混合制成的水泥木屑人造板是一种木屑水泥预制板。

(缘 利用木质粉屑制作建筑用轻质砖。在砖块制作过程中混入木粉木屑,由于烧制过程中因木粉木屑是可燃物质,砖体内形成许多空隙,使砖的密度大幅降低。

圆援木质废料压制炭棒

将生产过程中所产生的大量木质废料,如树皮、碎木片、废纤维、木屑和砂光粉等松散的废料经过炭棒压制机压制成为直径为 源缘~ 员缘皂皂、长度在一定范围内可以控制的圆柱体炭棒。这种炭棒是一种很好的燃料,大量用作工业燃料。将生产过程中所产生的大量木质废料压制成棒,可有效地控制环境污染,减少储存空间,而且还可以变废为宝,获得可观的经济效益。

目前,炭棒压制机的种类很多,炭棒压制机挤压方式有两种:一种是螺旋挤压成形,一种是柱塞往复式冲头挤压成形。而往复运动的产生又有两种形式:一种是用曲柄连杆的机械传动,一种是液压传动。这种往复运动带动冲头在机器的成形腔内给物料以巨大的压力,使松散的物料在强大压强作用下被压缩,与此同时,在成形腔内加热物料就被压成密度为 员缘~ 员圆皂皂皂的圆柱形棒。

由木质废料所制成的炭棒是一种很好的燃料,是大中型锅炉、工业炉的理想燃料。由于炭棒在成形过程中要加热,同时物料与成形内壁之间也因摩擦而产生热,因此,压出来的炭棒其含水率比压制前物料的含水率还低,而燃烧时的温度很高,燃烧很完全,因燃烧不完全而产生的颗粒和黑烟也就很少,这对大气的影响很小。

猿援木质废料制作工业原料

木质废料进行水解、热解等处理,可获得重要的工业产品。

(员 木质废料水解。以木质废料为原料,经过水解,即在一定温度和催化剂作用下,使其中的纤维素和半纤维素加水分解成为单糖,然后再进行化学和生物化学加工,可制取酒精、酵母、糠醛、木糖、木糖醇和乙酰丙酸等产品。

(圆 木质废料的热解。木质废料经过干馏热解,即木质废料在常压、隔绝空气的条件下进行热加工分解,可以得到固体、液体和气体三类初产物。热解时残留在干馏锅内的固体产物为木炭,木炭疏松多孔,是制造活性炭、二硫化碳等的原料。从干馏设备中导出的蒸气体混合物,经冷凝分离后得到的液体产物为粗木醋液。粗木醋液是棕黑色液体,除含大量水分外,还含有 圆园多种有机物,如饱和酸(醋酸、蚁酸、丙酸和丁酸)、不饱和酸(丙酸、醇酸、糠酸)、甲醇、丙烯醇、酮类(丙酮、甲乙酮、甲丙酮和环戊酮)、醛类(甲醛、乙醛和糠醛)、酯类(甲酸甲酯和乙酸甲酯)、酚类(苯酚、甲酚、邻苯二酚、愈疮木酚和邻苯三酚)、丁内酯、芳香族化合物(苯、甲苯和萘)、杂环化合物(呋喃和 α -甲基呋喃)和甲胺等。

源援木质废料制作工业特殊材料

木质废料可以作为制造重载荷并能自行润滑摩擦的零部件用组成材料。其制作方法是愿

先将木质废料放入高压罐内，在常温下进行真空处理，除去易挥发成分和吸湿的水分，然后加压将油质的或聚合的悬浮液注入高压罐内。将浸渍过的坯料送入压机，加热并放置一定时间。经压制去除多余成分并增加木材组织密度后的聚合物被重排组合，此时落在颗粒表面上的表面活性物质与木质结合，从而形成整体材料。经浸渍处理而成的木质组合材料被广泛地应用于电气绝缘材料生产中。木材在用防腐剂浸渍处理后，可成为抗生化侵蚀的材料。

在常温、低压下，木材与氨溶液或者与加热的气体氨相互作用，以（~~15-20~~ ~~15-20~~ 伊~~15-20~~ 的压力进行压制）成氨基木材，这是一种新材料，其强度性能优于已知的所有木质材料，强度大于青铜，而价格仅为青铜的 ~~1/5~~。氨基木材具有生产成本低、原料价廉、强度高和耐生化侵蚀力强等优点，该材料可广泛用于现代化工业生产中。氨基木材可进行铣、锯、刨加工，所以不仅可以用于制造拼木地板和家具，而且还可以用于生产乐器、仿形机床的靠模、体育器材、衬套、轴瓦、齿轮等。

缘木质废料在农业上的广泛应用

木质废料在农业上具有广泛的应用前景。①树皮用做农业肥料，树皮含有较多量的木质素，是潜在的腐殖质资源。树皮内皮富含微生物发育所必需的营养成分，能促进微生物群落的活动。树皮天然物理特性为多孔性与持水性，能够很好地吸收和保持水分，避免土壤迅速干燥和产生龟裂现象。树皮颗粒之间以及颗粒内部孔隙度大，具有良好的透气性，是很好的土壤改良剂。②木屑用做栽培食用菌。③木屑用做制作饲料酵母和膨化饲料的原料。④木屑可用做无土栽培的基质。⑤利用水解木素制作植物生长激素。木屑水解生产糠醛时，糠醛水解木素是含磷的有机肥料，也是土壤的改良剂。

四、废料的燃烧利用技术

（一）概述

长期的实践说明，木质废料作为工业、农业原料的综合利用实际效益并不显著，科学论证也说明在现有条件下木质废料作为工业原料利用和农业利用不一定是最佳方案。而作为能源燃料利用比其它综合利用方式具有显著的效益优势。

由于我国是一个少林国家，长期以来政府明文规定木材不能作为燃料燃烧，木质废料应进行资源综合利用。所以，~~19~~世纪 ~~19~~年代末期以前，我国是没有燃木锅炉这一锅炉产品的。当我们 ~~19~~年经过科学论证在广州某项目上决定从德国进口一台 ~~1~~吨燃木锅炉时，就遇到了许多包括审批在内的麻烦。到今天木质废料作为能源燃料利用已经成为林产工业企业的一条重要途径，其燃烧方式已不再局限于燃木锅炉一种，已经出现了许多燃烧利用的新方法和新技术，木质废料的燃烧利用水平越来越高，效益越来越好。

（二）木质废料的燃烧技术

从 ~~19~~年我们引进安装全国第一台燃木锅炉起，至今已经出现了国产燃木锅炉、木质废料与煤混烧锅炉、木粉燃烧炉、废料分层燃烧炉、有机热载体混烧炉、粉屑与煤混烧热风炉、热能自备工厂废料与废油混烧炉等多种方式和方法。下面重点论述几种燃烧方式。

5.2.1 燃煤锅炉

燃煤锅炉是专门为燃烧木质材料而设计的，真正意义上的燃煤锅炉在我国只有十几年的时间，现已发展为多品种多型号和不同用途的燃煤锅炉。中密度纤维板企业所用的燃煤锅炉已经改进为燃料分层多种燃料混烧工业炉，可喷燃木粉、锯屑，可燃烧木片，可燃烧木块、木端头、枝桠，木质原料不够用时还能燃烧重油。

中密度纤维板厂各车间排放出来的废料主要有废纤维、木屑、裁边过程中的边料和木屑、砂光过程中的砂光粉，这些废料各有不同的形状结构，作为废料用于燃煤锅炉必须进行一定的技术处理。各工段排出的废纤维、木屑经气力输送系统直接送至木片料仓储存，砂光粉则经风机气力输送至木粉仓集中储存。经储存在木片仓的废木料由安装在料仓底部的出料螺旋定量定速排出，经刮板输送机送至燃煤锅炉的布料器，在专用布料器的作用下向炉膛内均匀分布木料。存储在木粉仓的砂光粉则经喷射系统喷入炉膛内。木料经过充分燃烧后在引风机的作用下，烟气经多旋风子除尘器除尘后进入烟囱，直接排入大气。由于废木料主要成分为碳、氧、氢、氮和灰分，不含硫和其它有害成分，因此其燃烧产物不含硫化物，燃烧后也不含一氧化碳、碳氢化合物，产生氢氧化合物也极少，所以烟气中几乎不存在有害气体。木材燃烧后产生不到 1% 的灰粉，灰粉一部分经多旋风子除尘器除尘后自动积存在灰罐中，然后用灰车人工清运，另一部分由锅炉的出灰槽积存，人工清运。烟气含尘质量浓度完全可控制在国家排放标准 100mg/m³ 以内。

5.2.2 有机热载体混烧炉

有机热载体混烧炉于 20 世纪 80 年代初在我国诞生，是以烟煤、轻油、重油和燃气为燃料，导热油为热载体，通过循环泵强制闭路液相循环将热能输送给用热设备，然后返回加热炉再加热的直流式特种工业炉。其主要特点：①能在较低的运行压力下，获得 300℃ 以下的工作温度，具有低压高温的技术特性；②可实现稳定的加热和精确的温度调节，满足不同的工况要求；在热负荷变化的场合，热效率均能保持在最佳水平；③闭路循环，液相输送热能，热损失少，节能效果显著。所以，混烧炉被广泛应用于各行各业，在林产工业系统主要用作热压和干燥，特别适合中小企业。近年来许多企业利用砂光粉和锯屑作燃料，对有机热载体混烧炉进行改造，应用效果不错。黑龙江万力木业有限公司根据企业的自身特点，在吸取国内外先进技术的基础上，采用了木粉悬浮喷燃技术，对工厂型号为 1000kW 的有机热载体混烧炉的燃烧方式进行技改，增设木粉输送燃烧系统。在有机热载体混烧炉内实现层（煤）悬（木粉）混合燃烧，取得了成效。有机热载体混烧炉、木粉输燃系统技术参数如表 5-1 所示。

表 5-1 木粉输燃系统、有机热载体混烧炉技术参数

木粉输送燃烧系统		1000kW 有机热载体混烧炉	
制造单位	企业自制	制造单位	常州能源设备总厂
设计参数	数据	设计参数	数据
输燃能力 t/h	1.0	额定热功率 MW	1.0
管线规格 mm	φ100×4	设计计算压力 MPa	0.1

木粉输送燃烧系统				再蒸-源(狭) 粤有机热载体混烧炉			
炉膛负压 辖		不大于 (原)		介质最高温度 辖		辖	
进出口油温 辖		(属- 属 辖- 属)		介质循环量 辖(属 属)		≥ 属	
排烟温度 辖		属- 属		炉内容油量 辖		属	
风机技术参数				炉体排烟温度 辖		≈ 介质出口温度 垣属	
名称	风量 辖(属 属)		风压 辖	热效率 辖		~ 辖	
输料风机	属- 属		苑属- 属	炉排面积 辖		属	
一次风机	属- 属		源属- 源属	锅炉外形尺寸 辖伊宅伊宅		缘属伊属伊属	
二次风机	辖属- 远属		源属- 源属	质量 辖		缘属	
燃料	木粉	燃烧方式	悬浮喷燃	燃料	烟煤	燃烧方式	链条炉排

(属 木粉输燃系统结构特点。①木粉经喷嘴喷入炉膛呈悬浮燃烧，其燃烧状态复杂，安全性要求高。设计或操作不当可能会造成木粉爆燃、回燃等现象，使安全门动作，并突然熄火而使热载体炉负荷损失严重或引发事故。鉴于热载体炉安全性要求，力求不动炉本体，不改动受热面和热载体循环系统的布置，实现煤层燃 垣木粉悬浮喷燃。②木粉特有的易燃易爆性质，为确保木粉输燃系统和有机热载体炉的安全运行，加设安全装置以确保运行中的安全性和可靠性。③在炉膛上部设置防爆门，在输粉管路上设置防回燃装置，在料仓上设有高、低料位计和防爆门。④设置了多路报警信号与互动联锁装置。可按工艺要求实现自动调节风量、风压，控制风粉供应。如粉量、炉温、负压过低、设备过载等工艺参数变化，报警信号闪动，联锁装置自动将相关设备停运，以避免事故发生。

(属 木粉悬浮喷燃技术特点。①旋风冷却喷嘴结构。与煤粉锅炉燃烧器喷嘴结构类似，该喷嘴有内、外两层组成，内层设有旋转导料结构，外层为冷却风夹套。一次风与携带的木粉通过内层旋转导料结构与外夹套中通入的二次风造成旋转射流喷入炉膛后呈悬浮状向四周扩散，形成易于引燃并传播火焰的颗粒分布，并被炉膛内高温引燃。一方面，通过喷嘴进入炉膛内的二次风可作为燃烧所需要的补充空气，促使炉内的氧与不完全燃烧产物混合，达到燃烧完全，减少未完全燃烧损失，提高锅炉热效率。另一方面，还对喷嘴起冷却保护，延长喷嘴使用寿命。②喷嘴布置。对于木粉输燃系统来说，燃烧工况组织是否良好，首先在于送粉方式选择和喷嘴布置。在热载体炉两侧，炉膛后上部开口各安设 员只喷嘴。木粉经两侧喷嘴逆炉排运行方向，由后向前沿炉排上燃煤火焰上方交叉喷射，在炉排前部上方着火后相交，燃烬后落入炉排随灰排出。采用这一方式，延长了木粉燃烧时间，避免了因炉膛出口处温度过高在该处结焦问题，保证木粉燃烧中心稳定并强化燃烧效果，使锅炉出力大幅度得到提高。③实现层、悬混合燃烧。煤在链条炉排上燃烧；木粉喷射在炉膛空间呈悬浮燃烧；层、悬混燃后，燃料的全部热量都在炉膛空间放出，大大地提高了炉膛温度，并给炉排上的燃煤层以强烈的辐射，促使燃料燃烧完全。实践证明，层、悬混燃效果明显，燃烧充分，排烟温度、灰渣含碳量、上煤和除渣量大幅度降低。木粉投

入后 炉膛温度可提高 升温快，锅炉热负荷调节能力明显增加，减轻司炉工劳动强度。

木粉燃烧炉

木粉燃烧炉是一种专供木质粉屑废料燃烧的装置，由供料系统、喷射系统和木粉燃烧室所组成。木粉燃烧炉经过木质废料燃烧而产生的热能将换热设备的介质（热油、烟气、蒸汽）加热到一定温度和压力后，供于干燥、热压等用热设备。

（三）推荐的工艺流程

经过试验研究和实践证明，典型的砂光粉与木屑收集处理工艺流程，如图 所示。采取砂光粉与木屑联合入仓混合燃烧的处理工艺，砂光粉由风机输入旋风分离器进行分离，大部分砂光粉经旋转排料阀排入木粉仓。其余随尾气送至旋风袋式除尘器，进行分离除尘，除尘器排出的尾气达到国家含尘浓度排放标准。分离和除尘排出来的粉尘经旋转排料阀送进回收管网，再经增压风机回收进入旋风分离器，旋风分离器尾气进入回收管网循环运行。同样，裁边粉由风机送入旋风分离器后，分离的粉屑经旋转排料阀送入回收管网与砂光粉一道回收入仓，而尾气再送入旋风袋式除尘器，旋风袋式除尘器排出的含尘浓度达到国家排放标准，分离和除尘后的粉尘经旋转排料阀送入回收管网。汇集在木粉仓的粉屑经仓底部的出料螺旋排料再经高压风机、专用木粉喷嘴喷入锅炉炉膛浮燃烧。在系统中，由于砂光粉量大，而裁边锯屑相对少些，所以砂光粉旋风分离器与回收旋风分离器设在木粉仓顶部，而其它设备均设在地面上。这种布置方式的结构紧凑、科学合理、干净卫生、便于管理。在实际设计中，对于企业生产规模比较大、砂光粉量较大时，仍可采用这种工艺方式，可以在此基础上增大旋风分离器和旋风袋式除尘器的容量参数与数量，或者将砂光粉与裁边木屑及其它粉尘分仓处理，分设两个入炉喷放系统。设计时应根据企业实际可能产生粉屑数量进行详细地分析计算，根据气力平衡原理进行平衡校核。

木粉不仅仅可以用喷放的方式送入锅炉炉膛燃烧，也可以通过输送机送入燃木锅炉的布料器布料燃烧，但由于木粉的特性决定其布料器必须设置防回火和防爆装置。对于原企业锅炉为煤粉锅炉的，其木粉可以通过螺旋输送机送入输煤管道与煤粉一道燃烧，如图 所示，这种方式目前我国有多家企业应用，效果不错。图 为粉屑与重油混合燃烧的工艺流程图，砂光粉独立设一个系统，木屑及其他废料设一个系统，根据木屑的数量供给情况用重油来调节锅炉的连续运行，这种方式目前有多家高中密度纤维板企业采用。相类似的工艺布置，如图 所示。这种工艺布置图不但适合中密板企业，也适合刨花板等人造板企业。图 为适合大型高中密度纤维板企业采用的热能系统工艺流程图。

（四）木质废料燃烧利用的经济分析

木质废料，特别是砂光粉和木屑在中密板企业中产生的数量较多，而实际回收价值并不大，至少目前为止还没有更科学、价值更大、市场更好的工艺利用方案比起回收燃烧利用更符合企业实际。那些用木粉制作碳棒而销售不畅的工艺方案以及将木粉回收与原料掺和利用而降低中密度纤维板质量的方案通过证明都是不可取的。当然对于粉屑的利用途径今后还有发展潜力，也值得研究人员深入研究，这是研究领域的事，但作为企业目前不用再为此去做太多的重复简单的试验研究，应用现有的研究成果就能产生较好的经济效益和社会效益。

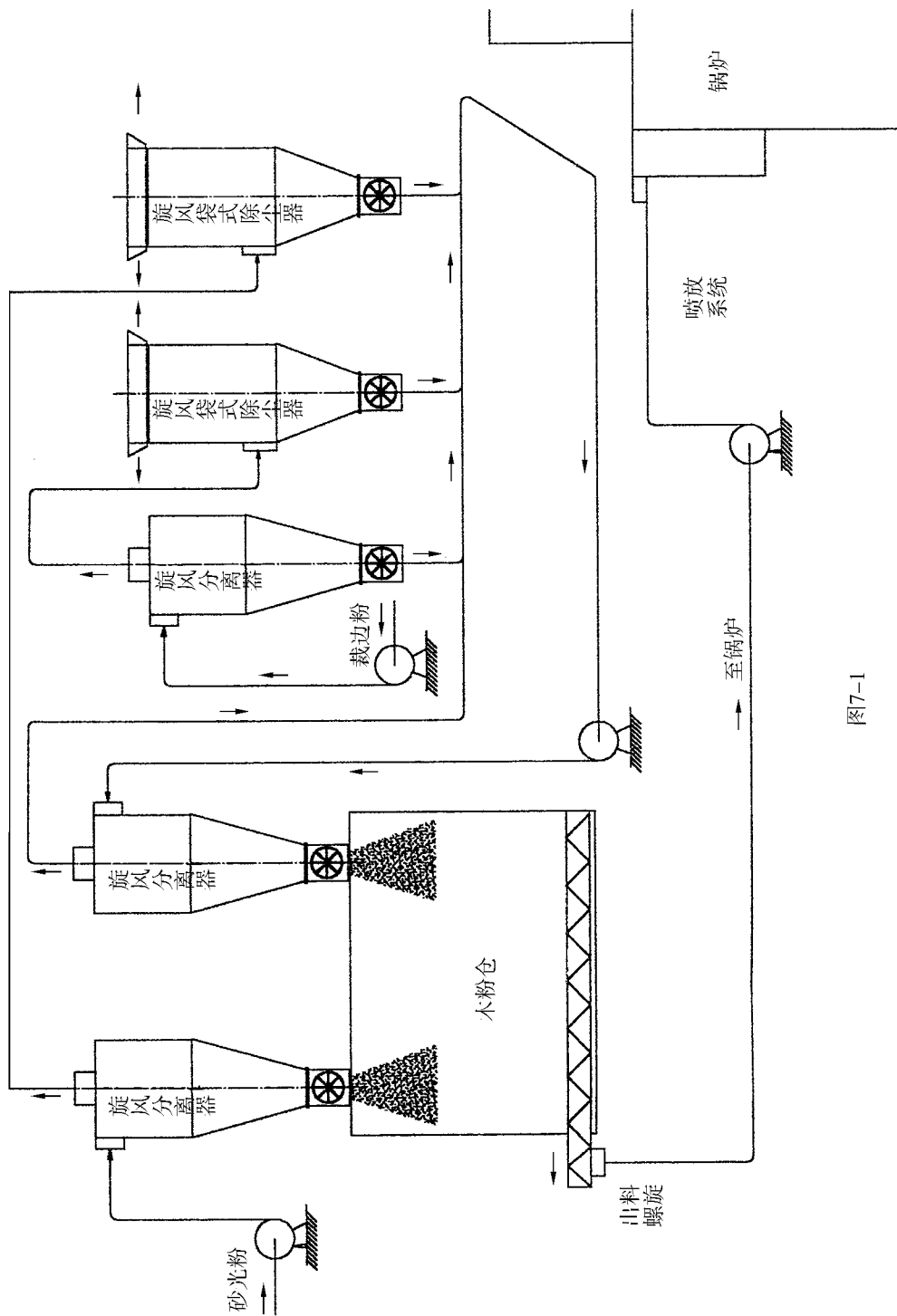


图 7-1

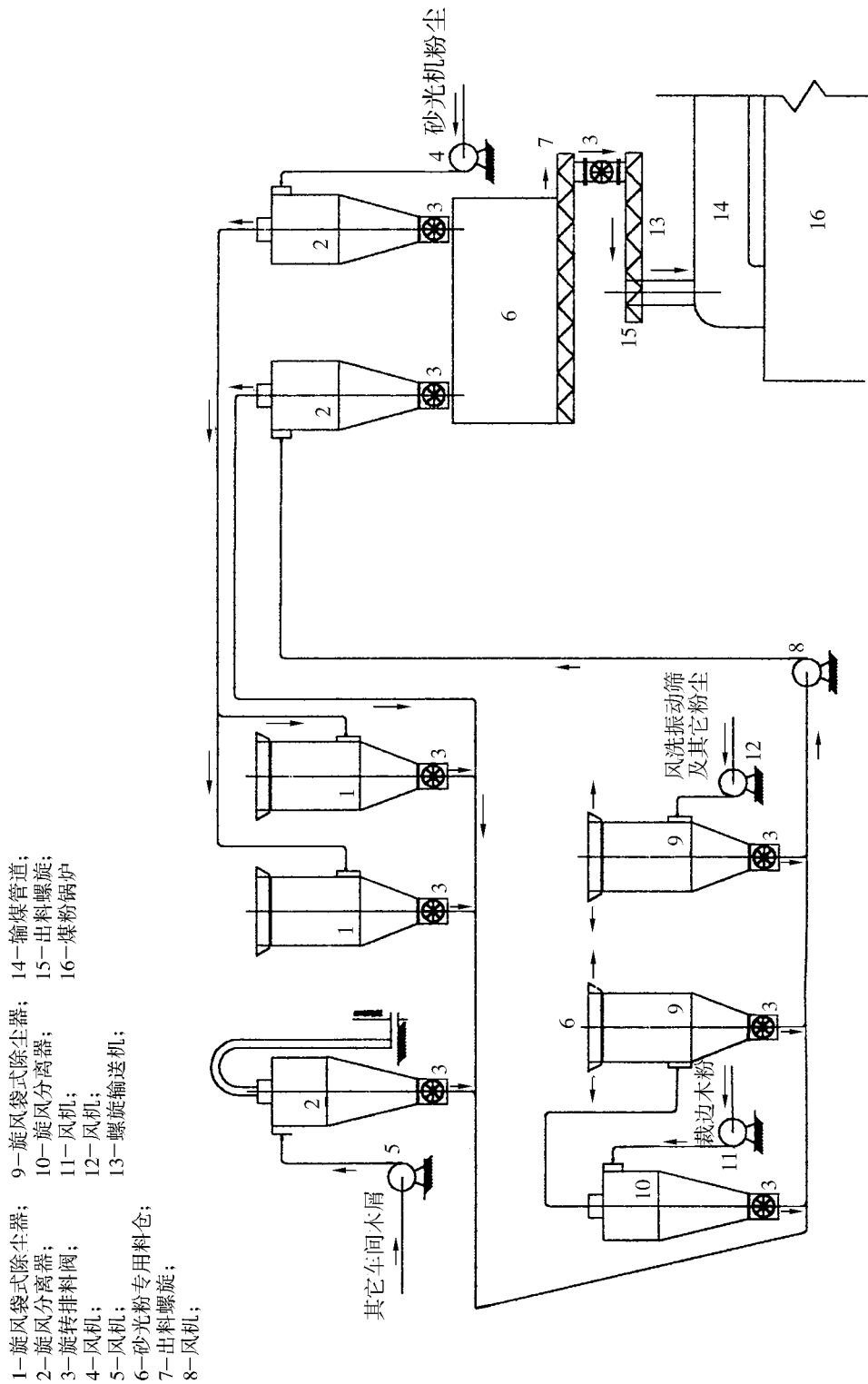


图7-2

- 1-旋风袋式除尘器； 9-旋风袋式除尘器； 17-纤维、屑类喷咀；
 2-旋风分离器； 10-旋风分离器； 18-砂光粉喷咀；
 3-旋转排料阀； 11-风机； 19-重油喷嘴；
 4-风机； 12-风机； 20-电动调节阀；
 5-风机； 13-风机； 21-齿轮泵；
 6-砂光粉专用料仓； 14-废料屑类料仓； 22-重油罐；
 7-出料螺旋； 15-出料螺旋； 23-锅炉
 8-风机； 16-风机；

废纤维及
其它废料

11 风洗振动筛及其它粉尘

砂光机木粉

裁边机木屑

尾汽

蒸汽

图7-3

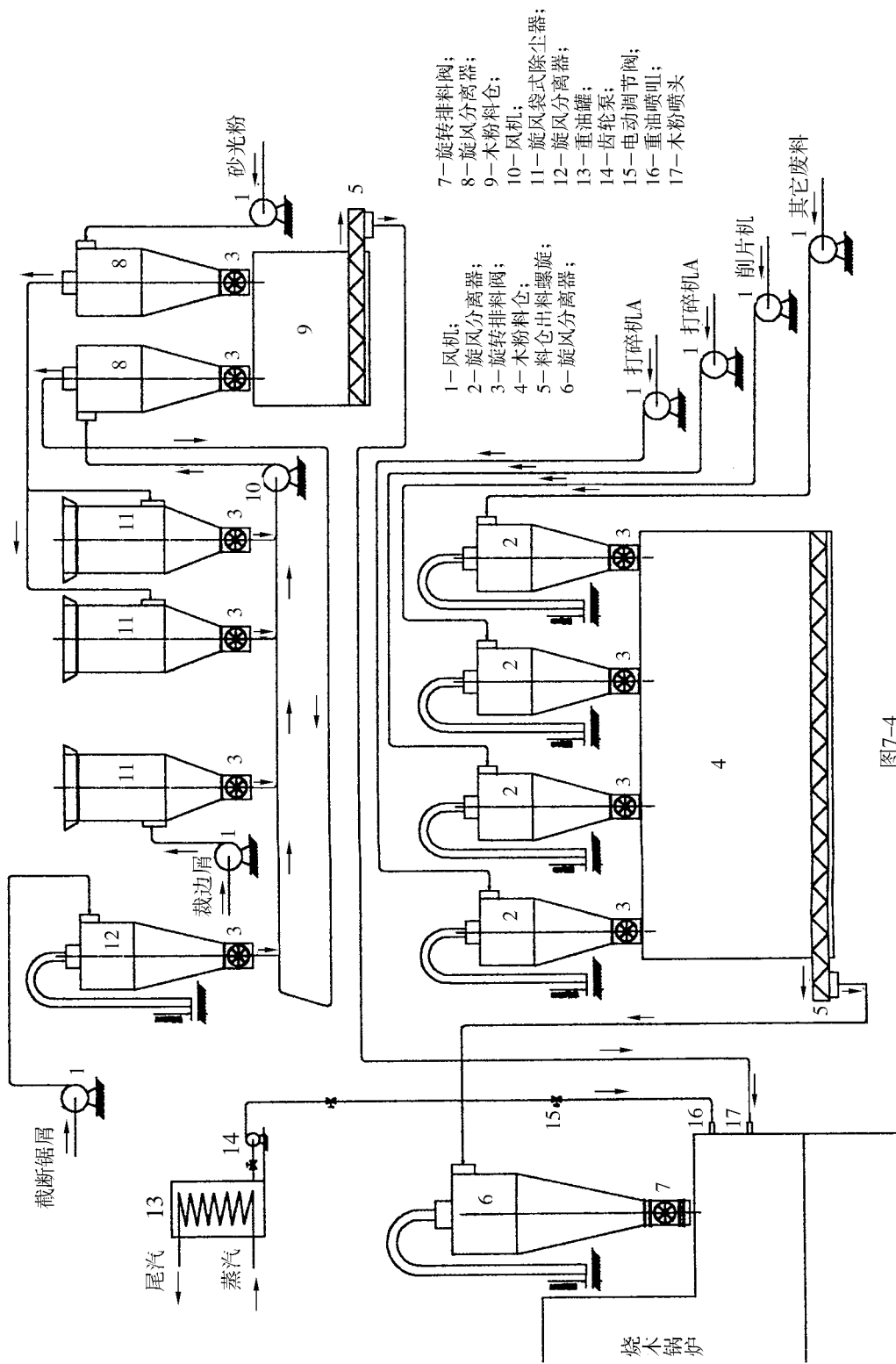


图7-4

1-旋风袋式除尘器;
2-旋风袋式除尘器;
3-旋风分离器;
4-旋风分离器;
5-旋风分离器;
6-风机;
7-木粉料仓;
8-出料螺旋;
9-风机;
10-风机;

11、12-旋风袋式除尘器;
13、14-旋风分离器;
15、16-风机;
17-料仓;
18-出料螺旋;
19-风机;
20-砂光粉料仓;
21-重油喷嘴;
22-电动调节阀;
23-齿轮泵;

24-重油罐;
25-导热油加热装置;
26、27、28-阀门调节器;
29-燃气分配器;
30-引风机;
31-风门及执行机构;
32-三通管;
33-风门调节器及执行机构;
34-烟囱;
35-燃烧室

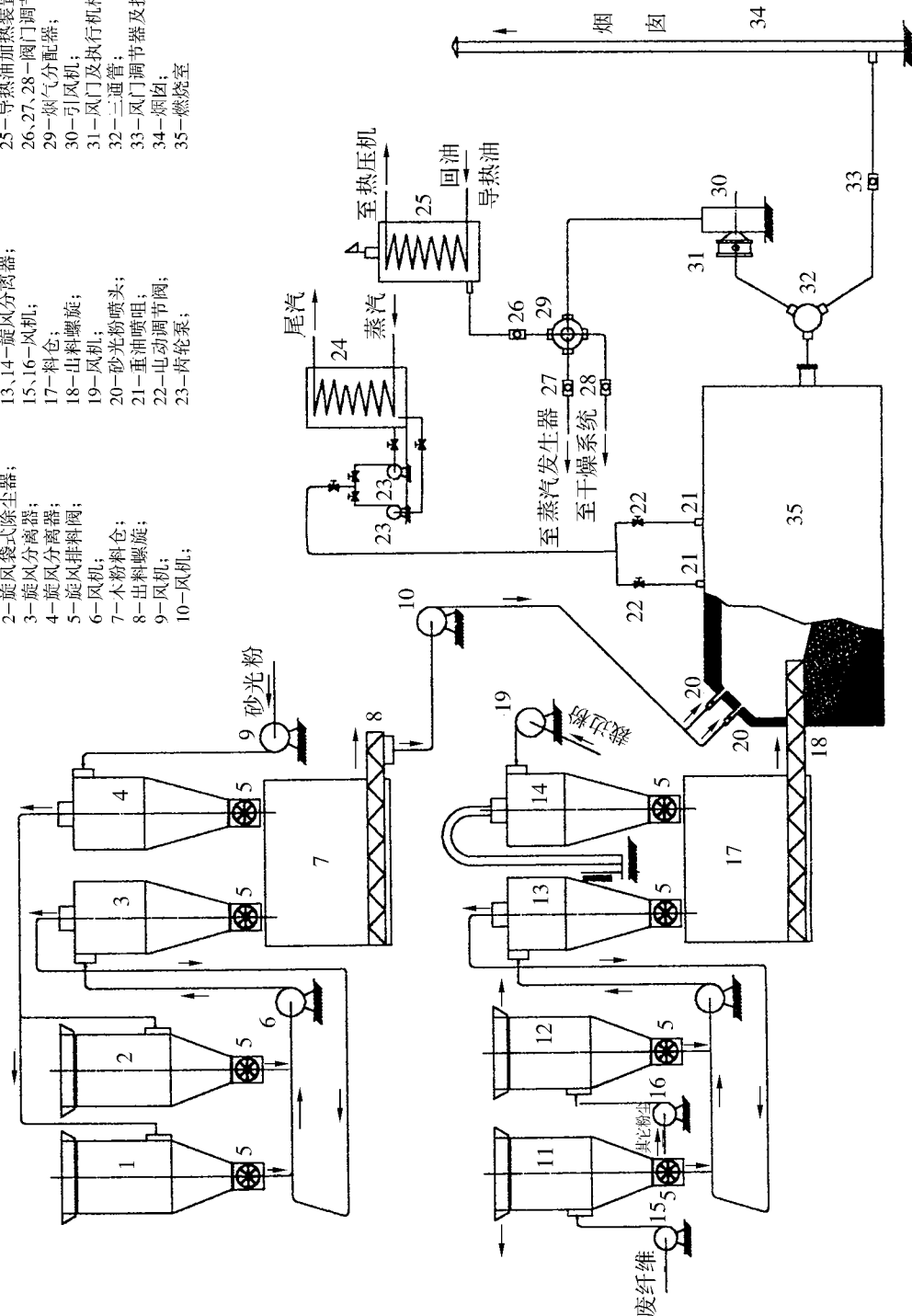


图7-5

以年产 猿万 皂^中中密度纤维板企业为例, 每年可产生砂光粉 圆^源圆^吨、木屑 员^源圆^吨。合计 源^源圆^吨。废木料的燃烧热值为 (圆^源圆^吨 猿^源圆^吨 伊^源源^元吨^早。粉屑的燃烧效率比较高, 经初步测验其每吨粉屑相当于 圆^源圆^吨普通煤, 这样约合 猿^源圆^吨普通煤, 按每吨 圆^源元计算, 约合 愿^源万元人民币。如果计算运输费用和粉屑作为废料的处理费用, 每年直接节省的费用近 员^源圆^{万元人民币}, 可见粉屑回收燃烧利用的经济效益是十分显著的。

(五) 木质废料燃烧利用的环境分析

(员 木质废料, 特别是粉屑通过系统的收集、储存、定量排放和燃烧回收利用, 彻底地改变了生产环境, 特别是改变了过去那种从集尘间清灰, 产生严重污染的恶劣环境, 改善了操作工人的劳动条件。通过对环境的实时监测达到环保部门所要求的环境指标, 对保持工厂附近空气环境指数起到积极的作用。

(圆 木质废料的主要成分为碳、氧、氢、氮和灰, 其中灰分占 圆^源圆^豫~ 员^源圆^豫, 碳、氧、氢在燃烧过程中被燃烧。灰分有 员^源圆^豫~ 圆^源圆^豫溶于水, 其中钾、钠碳酸盐占 远^源圆^豫~ 苑^源圆^豫, 不溶于水部分主要是钙、镁碳酸盐, 硅酸盐和磷酸盐, 可见灰粉是农业生产中有益的优质肥料。

(猿 木质废料成分几乎不含硫, 烟气中没有二氧化硫产生, 氮占 圆^源圆^豫~ 圆^源圆^豫, 氧化氮排放量可以忽略不计, 所以烟气中没有有害成分, 对环境不造成影响。

(源 就木质废料而言, 燃烧过程中只有 圆^源圆^豫~ 员^源圆^豫的灰分产生, 经过高效多旋风子除尘器除尘后, 测试表明从烟囱排出的烟气含尘质量浓度可控制在 圆^源圆^早皂^皂的国家标准内。

(缘 燃烧系统中没有大的噪音源, 所用风机及设备的噪音均控制在规定的指标以内, 符合环保部门的检测要求。

(远 粉屑燃烧不产生废渣, 产生少量的灰分是农业生产的优质肥料, 对环境不造成任何影响。

五、年产 员^源万 皂^中中高密度纤维板项目配套热能工厂

员^源援概述

热能工厂又称热能自备工厂, 是以木质废料为燃料, 经燃烧炉燃烧所产生的热烟气直接供给予干燥机用热, 其热能利用率高达 怨^源圆^豫以上, 具有很好的节能效果; 烟气只在燃烧炉启动时有少量外排, 具有较好的环保作用; 燃烧炉燃烧所产生的热能一部分用于加热导热油装置, 热油通过蒸汽发生器产生蒸汽用于热磨机等使用蒸汽机的设备, 除氧器排出的热水用作石蜡熔化, 而连续压机的用热则直接利用热油作加热介质, 其工艺流程如图 苑 缘 所示。热能工厂的工艺流程比较合理, 设备结构简单, 运行管理方便。年产 员^源万 皂^中以上规模的工厂多配备能源工厂, 并具有较好的经济综合效益。热能工厂工艺设备多从国外引进, 投资比较大, 目前国产的热能工厂也已经出现, 实际应用效果也不错, 价格很便宜, 但自动化程度稍微低些。

圆^源援工艺系统

热能工厂工艺系统图如图 苑 远 所示。

能源工厂是由一台燃烧木质废料的燃烧炉产生高温烟气, 用以加热导热油和水, 产生 员^源圆^早皂^皂

热油和蒸汽，热油用于热压，蒸汽用于热磨、熔蜡、风选、制胶等；而热烟气则经除尘后再供干燥机干燥纤维，其热效率可高达 95%。其主要设备包括燃烧室、热油换热器、烟气混合室、烟气除尘器、蒸汽发生器等。此外，还包括相应的风机、油泵、水泵、水处理设备、除尘器等辅助设备。年产 15 万 m³ 中高密度纤维板厂的生产总用热量为 1.5 万 GJ，其中导热油的载热量为 0.5 万 GJ，由 0.15 MPa 的导热油供热；蒸汽的载热量为 0.8 万 GJ，蒸汽量为 15 t/h；烟气载热量为 0.2 万 GJ，温度 150℃。

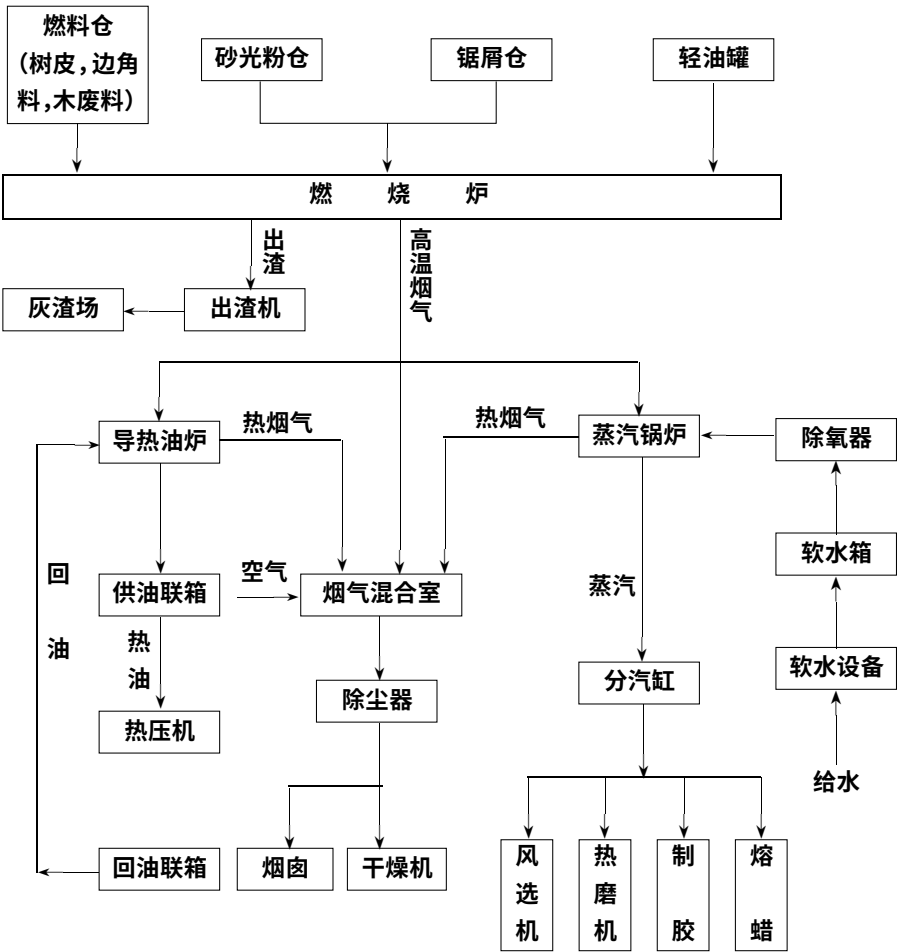


图 苑 苑 热能工厂工艺系统图

热能工厂用热负荷

年产 15 万 m³ 纤维板生产工艺要求的热负荷如表 苑 苑 所示。

表 苑 缘 年产 员万 皂中密板生产工艺要求的热负荷表

热介质 项目	热油		蒸汽			烟气	
	耗热量 轳(圆) 轳(圆) 允(圆)	温度 轳	压力 轳(圆)	耗汽量 轳(圆)	耗热量 轳(圆) 轳(圆) 允(圆)	耗热量 轳(圆) 轳(圆) 允(圆)	温度 轳
热磨			员圆	员圆	苑圆		
熔蜡		圆圆	圆源	圆豫	圆豫		
木片预热			圆豫	员愿	员		
干燥						圆源	猿圆
热压	圆	圆圆					
制胶		圆圆	圆源	圆圆	员圆		
风选			员近	员豫	圆怨		
总计	圆			员愿	员近	圆源	

猿援燃料

锅炉房的燃料是利用生产过程中产生的木废料及补充的枝桠木片，其参数如表 苑 远 所示。

表 苑 远 各工序木质废料主要参数

工序名称	木质废料种类	木质废料数量 轳(圆) 轳(圆) 允(圆)	发热量 轳(圆) 轳(圆) 允(圆)	热量 轳(圆) 轳(圆) 允(圆)
剥皮	树皮	愿圆	近圆圆	缘圆怨
木片筛选	木屑	员豫圆	员豫圆	圆圆豫
成型	废纤维	源圆	员圆圆	苑圆员
锯边	锯屑	员圆近	员圆员	圆圆源
砂光	砂光粉	圆愿	员圆员	猿圆源
补充料	枝桠木片	源员圆	员圆圆	缘圆苑
小计		员圆源		员圆豫

实践证明，生产过程中产生的木质废料大约可满足燃料用量的 近豫，其它须要补充枝桠木片作为补充燃料。

源援生产中主要系统简述

(员 砂光粉燃烧系统：砂光粉料仓→定量螺旋→输送风机→止回安全阀→砂光粉燃烧装置→燃烧炉。

(圆 其它废木料燃烧系统：燃料料仓→燃烧槽→燃烧炉。

(猿 除尘、除灰系统：除尘采用铸铁多旋风子除尘器，除尘效率较高，除尘后全部烟

气送至干燥工序，只在燃烧炉启动时，才有少量烟气排放到大气。燃料为木废料，因此除尘器排出的细灰和炉排下灰渣量都较少，可分别采用螺旋运输机和刮板出渣机集中后用手推车运至临时灰场。

（源 蒸汽发生器给水处理系统：供给蒸汽发生器的给水必须先经过软化和除氧处理。软化水装置采用三塔式流动床水处理装置，除氧采用热力除氧器。

（缘 供汽系统：由蒸汽发生器产生的饱和蒸汽，由厂区供热管道输送至各车间再分别减压，以满足不同生产设备的用热要求。

（远 导热油供热系统：采用二级强制循环系统，一级循环为导热油炉的供热循环，二级循环为各用热油设备的热循环。两级循环之间以三通调节阀连接，以保证用热设备要求的控制温度。

缘媛主要技术经济指标

主要技术经济指标如表 苑 苑所示。

表 苑 苑 主要技术经济指标

序号	名 称	指 标
员	生产总用热量 辕(则允澡) 圆	员苑圆源
	其中：蒸汽量 辕(则澡) 圆	员苑圆源
	其中：热油热量 辕(则允澡) 圆	愿圆愿
	其中：烟气热量 辕(则允澡) 圆	怨圆愿
圆	燃料用量（废木料） 辕(则澡) 圆	员苑圆苑
猿	工作制度年工作日 辕	圆圆圆
	日工作班 辕	猿
源	车间定员 辕	员远

第八章 环境评价与治理工艺

一、概述

随着我国社会的进步和人们认识水平的提高，人们对当今的环境污染问题给予了极大的重视，国家和政府将环境保护作为一项基本国策，把实现可持续发展作为一个重大的战略目标，制定并实施了一系列保护环境的方针、政策、法律和措施，逐步完善法律体系和管理体制。已形成以《中华人民共和国环境保护法》为主体的环境法律体系。《中华人民共和国环境保护法》中明确规定，国家环境保护行政主管部门对全国环境保护工作实施统一监督管理。县级以上地方人民政府环境保护行政主管部门对本辖区的环境保护工作实施统一监督管理。各级环境保护部门监督管理的内容包括制定地方环境法规和环境质量标准、会同有关部门对建设项目的环境影响报告书（表）做出评价、污染物的排放监测与治理等。对新建项目，为了控制新的粉尘污染，《中华人民共和国环境保护法》中规定了新建建设项目的审定内容。在项目环境影响报告书中，必须对产生的污染和对环境的影响进行评价，规定防治措施，经批准后，方可批准建设项目设计任务书。防治污染的设施，必须与主体工程同时设计，同时施工，同时投产使用。新建工业企业和现有企业的技术改造，应当采用资源利用率高、污染物排放量少的设备和工艺，采用经济合理的废弃物综合利用技术和污染物处理技术。

中密度纤维板建设项目有时往往会引起项目所在地自然环境、社会环境和生态环境的变化，对环境状况、环境质量产生不同程度的影响。环境影响评价是在研究确定场址方案和技术方案中，调查研究环境条件，识别和分析拟建项目影响环境的因素，研究提出治理和保护环境的措施、比选和优化环境保护方案。中密度纤维板项目的主要污染源有废水、废木料、废气、废渣、锯屑、粉尘和噪声等，其中尤以废气、粉尘和噪声影响最为严重，如不进行彻底的处理，将直接影响企业的形象和经济效益。

二、环境影响评价

（一）环境评价基本要求

工程建设项目应注意保护场址及其周围地区的水土资源、海洋资源、矿产资源、森林植被、文物古迹、风景名胜等自然环境和社会环境。项目环境影响评价应坚持以下原则：

（员 符合国家环境保护法律、法规和环境功能规划的要求。

（園 坚持污染物排放总量控制和达标排放的要求。

（猿 坚持“三同时”原则，即环境治理设施应与项目的主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

（源 力求环境效益与经济效益相统一，在研究环境保护治理措施时，应从环境效益、

经济效益相统一的角度进行分析论证，力求环境保护治理方案技术可行和经济合理。

（缘 注重资源综合利用，对环境治理过程中项目产生的废气、废水、固体废弃物，应提出处理和再利用方案。

（二）环境条件调查

环境条件主要调查以下几方面的状况：

（员 自然环境。调查项目所在地的大气、水体、地貌和土壤等自然环境状况。

（園 生态环境。调查项目所在地的森林、草地、湿地、动物栖息和水土保持等生态环境状况。

（猿 社会环境。调查项目所在地居民生活、文化教育卫生和风俗习惯等社会环境状况。

（源 特殊环境。调查项目周围地名、名胜古迹、风景区和自然保护区等环境状况。

（三）影响环境因素分析

影响环境因素分析，主要分析项目建设过程中破坏环境，生产运营过程中污染环境，导致环境质量恶化的主要因素。

员援污染环境因素分析

分析生产过程中产生的各种污染源，计算排放污染物数量及其对环境的污染程度。

（员 废气。分析气体排放点，计算污染物产生量和排放量、有害成分和浓度，研究排放特征及其对环境危害程度。应编制废气排放一览表，如表 愿 员所示。

表 愿 员 废气排放一览表

序号	车间或装置名称	污染源名称	产生量 吨/年	排放量 吨/年	组成及特性数据				排放特征			排放方式					
					成分名称	数量				温度 ℃	压力 MPa	高度 m					
						氨(氨气)		氨(氨水)									
						产生	排放	产生	排放								
员																	
園																	
猿																	

（園 废水。分析工业废水（废液）和生活污水的排放点，计算污染物产生量与排放数量、有害成分和浓度，研究排放特征、排放去向及其对环境危害程度。应编制废水排放一览表，如表 愿 園所示。

表 愿 圆 废水排放一览表

序号	车间 或装置 名称	污染 源 名称	产生量 (皂早藻)	排放量 (皂早藻)	组成及特性数据			排放特征		排放 方式
					成分 名称	数量 轱(皂早藻)		温度 轱	压力 轱	
						产生量	排放量			
员										
圆										
猿										

（猿 固体废弃物。分析计算固体废弃物产生量与排放量、有害成分及其对环境造成的污染程度。应编制固体废弃物排放一览表，如表 愿 猿所示。

表 愿 猿 固体废弃物排放一览表

序号	车间或装置名称	固体废弃物名称	产生数量 (吨/年)	组成及特性数据	固体废弃物处理方式	排放数量 (吨/年)
员						
圆						
猿						

（源 噪声。分析噪声源位置，计算声压等级，研究噪声特征及其对环境造成的危害程度。应编制噪声源一览表，如表 愿 源所示。

表 愿 源 噪声源一览表

序号	噪声源位置	噪声源名称	台数	技术参数 (规格型号)	噪声特征			声压级 嗒(嗒)		
					连续	间断	瞬间	估算值	参考值	采用值
员										
圆										
猿										

（缘 粉尘。分析粉尘排放点，计算产生量与排放量，研究组分与特征、排放方式及其对环境造成的危害程度。应编制粉尘排放一览表，如表 愿 缘所示。

表 愿 缘 粉尘排放一览表

序号	车间或装置名称	粉尘名称	产生数量 (吨/年)	排放数量 (吨/年)	组分及特性数据	排放方式
员						
圆						
猿						
源						

(选 其他污染物。分析生产过程中产生的电磁波、放射性物质等污染物发生的位置特征,计算强度值,及其对周围环境的危害程度。

环境破坏环境因素分析

分析项目建设施工和生产运营对环境可能造成的破坏因素,预测其破坏程度,主要包括以下方面:

(员 对地形、地貌等自然环境的破坏。

(圆 对森林草地植被的破坏,如引起的土壤退化、水土流失等。

(猿 对社会环境、文物古迹、风景名胜区和水源保护区的破坏。

(四) 环境保护措施

在分析环境影响因素及其影响程度的基础上,按照国家有关环境保护法律、法规的要求,研究提出治理方案。

环境治理措施方案

应根据项目的污染源和排放污染物的性质,采用不同的治理措施。

(员 废气污染治理,可采用冷凝、吸附、燃烧和催化转化等方法。

(圆 废水污染治理,可采用物理法(如重力分离、离心分离、过滤、蒸发结晶、高磁分离等)、化学法(如中和、化学凝聚、氧化还原等)、物理化学法(如离子交换、电渗析、反渗透、气泡悬上分离、汽提吹脱、吸附萃取等)、生物法(如自然氧池、生物滤化、活性污泥、厌氧发酵)等方法。

(猿 固体废弃物污染治理,有毒废弃物可采用防渗漏池堆存,放射性废弃物可采用封闭固化,无毒废弃物可采用露天堆存,生活垃圾可采用卫生填埋、堆肥、生物降解或者焚烧方式处理,利用无毒害固体废弃物加工制作建筑材料,或者作为建材添加物进行综合利用。

(源 粉尘污染治理,可采用过滤除尘、湿式除尘和电除尘等方法。

(缘 噪声污染治理,可采用吸声、隔音、减振和隔振等措施。

(选 建设和生产运营引起环境破坏的治理。对岩体滑坡、植被破坏、地面塌陷和土壤劣化等,应提出相应治理方案。

在可行性研究中,应在环境治理方案中列出所需的设施、设备和投资。

环境治理方案比选

对环境治理的各局部方案和总体方案进行技术经济比较,并做出综合评价。比较、评价的主要内容有:

(员 技术水平对比,分析对比不同环境保护治理方案所采用的技术和设备的先进性、适用性、可靠性和可行性。

(圆 治理效果对比,分析对比不同环境保护治理方案在治理前及治理后环境指标的变化情况,以及能否满足环境保护法律法规的要求。

(猿 管理及监测方式对比,分析对比各治理方案所采用的管理和监测方式的优缺点。

(源 环境效益对比,将环境治理保护所需投资和环保设施运行费用与所获得的收益相比较,效益费用比值较大的方案为优。

治理方案经比选后,提出推荐方案,并编制环境保护治理设施和设备表。

三、环境污染物的危害与综合治理技术

(一) 主要污染源

中密度纤维板项目的主要污染源如表 愿-远所示。

表 愿-远 主要污染源一览表

污染源名称	污染物种类
高密度纤维板车间备料	废料、粉尘、噪声
纤维制备	废水、废料、粉尘、噪声
调胶施胶、干燥	废水、废气、废料、噪声
铺装、预压、热压	废料、废气
裁边、砂光	废料、粉尘、噪声
制胶车间	废水、废气
二次加工，如强化复合板车间	锯屑、废板坯、边角料
储木场	废料、粉尘、噪声
热能工厂（含锅炉房）	粉尘、废气、废渣、噪声
生活区	废水

(二) 废水的产生及处理办法

各车间的废水量和水质情况如表 愿-苑所示。

表 愿-苑 各车间的废水量和水质情况（年产 圆园万 皂）

废水种类	排放量 辕(皂 澡)	水 质	排放方式
纤维制备	缘	责): 苑-愿 月韵阔: 猿园-源园皂早蕴 恍韵阔: 远园-苑园皂早蕴 奈: 源园-缘园皂早蕴	经处理达 标后排放
制胶调胶 (清洗水)	园缘-员		
木片清洗水	员-圆		经处理后回用
生活废水	园缘		经处理后排放
纤维制备 冷却废水	园缘	责): 苑-愿 月韵阔: 约远皂早蕴 恍韵阔: 约员皂早蕴 奈: 约员皂早蕴	直接排放

中密度纤维板采用干法生产工艺。木片水洗的废水可以处理后循环使用，经纤维制备，调胶清洗设备产生的有机废水及全厂废水，一律排到污水处理站处理后排放。

游离甲醛对人体的危害

甲醛对人体产生很大的危害，长期接触甲醛可使皮肤失去弹性变得粗糙，大量摄入会引起视力衰退和肝脏致疾。《职业性接触毒物危害程度分级》^{〔1〕}中规定，甲醛的职业性接触毒物危害程度为Ⅱ级，生产中可发生中毒，脱离接触后，可基本治愈。有人测定，只要空气中含有 0.05mg/m³ 的甲醛便可闻到其气味，而当质量浓度达到 0.1mg/m³ 时，眼、鼻、喉都将受到刺激，特别是对中枢神经及视网膜具有强烈的刺激作用，且在通风不良的状况下，易产生疲劳、刺激粘膜、头晕甚至中毒。我国有关环保部门测定并提供的不同浓度的甲醛对人体的危害数据如表 1 所示。

表 1 不同浓度的甲醛对人体的危害

质量浓度 ㎎(㎎/ ㎎)	毒害程度
约 0.1	可闻到气味
0.1~0.5	轻微刺激粘膜，可引起眼痒、鼻酸、咽喉毛糙等症状。停止接触后一般可迅速康复
0.5~1.0	可引起流泪、流鼻涕、咳嗽等症状，不能长期忍受
1.0~2.0	难以长期忍受，停止接触后，上呼吸道刺激症状可持续 1 天左右。
2.0~5.0	接触 1 周可引起严重的肺部损害

国外有学者研究^{〔2〕}，甲醛在血液和肝脏中会特别迅速地被氧化成为甲酸，当血液中甲酸浓度过高，将使人体中 pH 值变动过大，有可能引起某些器官的酸中毒。游离甲醛在空气中扩散，接触者眼睛和皮肤会受刺激，出现呼吸困难、湿疹、头痛、恶心甚至昏迷等症状并引起各种不良现象。美国科学家曾在空气中含游离甲醛质量浓度为 0.05~0.1mg/m³ 的范围内，对健康人进行测试，结果表明，即使在浓度 0.05mg/m³ 下，也有约 10% 的人显示出轻微症状；在浓度约 0.1mg/m³ 时，有达 30% 的人显示出中到重的症状；老人和小孩在低浓度下，也会引起较重症状。这充分说明游离甲醛对人体健康的危害性。

国家规定的卫生标准《工业企业设计卫生标准》^{〔3〕}及《工作场所有害因素职业接触限值》^{〔4〕} 车间内的甲醛气体浓度不得超过 0.1mg/m³。环保部门对甲醛在大气中的排放限值如表 2 所示。

表 2 新污染源大气污染物甲醛排放限值表

污染物	最高允许排放 质量浓度 ㎎(㎎/ ㎎)	最高允许排放速率 (㎎/ 时)			无组织排放监控质量浓度限值	
		排气筒 ㎎	二级	三级	监控点	质量浓度 ㎎(㎎/ ㎎)
甲醛	0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	周界外浓度最高点	0.1
		≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1		
		≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1		
		≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1		
		≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1		

控制游离甲醛散发的技术措施

中密度纤维板甲醛散发量与材种、胶的摩尔比及缩聚工艺、施胶纤维的含水率、固化剂种类及用量、添加剂（甲醛捕捉剂）的种类及用量、热压时间、热压温度以及热压后产品的堆放条件等因素有关。对压制后的中密度纤维板进行后期处理也会降低板的甲醛散发量，所以可以通过改变工艺采取相应措施来降低中密度纤维板的甲醛散发量。在国内有关这方面的研究已经开展了十几年，但只是最近几年才被市场所重视，许多有实力的企业都进行了深入的研究，并取得了较好的效果，由于企业之间的相互竞争，成果资料相互封锁，所以公开发表的资料并不太多，文献[1]比较系统地介绍了控制游离甲醛散发的技术和方法，现简述如下，以供设计研究者参考。通过采取相应的处理措施，保证车间内的甲醛气体浓度不超过 0.08mg/m³，符合国家规定的卫生标准《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2002 和《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ2-2002。

（1）降低制胶反应物的摩尔比，可以有效降低板的甲醛散发量。

（2）适当提高树脂的浓度，有助于降低游离甲醛的散发量。

（3）采用共聚或改性树脂，可降低游离甲醛含量。

（4）在满足中密度纤维板生产工艺要求的条件下，采取适当提高热压温度、延长胶合时间等工艺措施，对降低中密度纤维板产品中游离甲醛逸出量有一定的效果。

（5）添加甲醛捕捉剂，可降低游离甲醛含量。

（6）改善固化条件也可降低游离甲醛含量。

通过后期处理降低板的甲醛散发量

降低板的甲醛散发量，不仅可以在热压之前和热压期间采取必要的措施，而且也可以在制板后通过后期处理来实现。

（1）氨处理。对于用氨基类树脂作为胶粘剂制成的板来说，用氨对其进行后期处理可以显著地降低板的甲醛散发量。

（2）喷洒尿素溶液法。作为降低以氨基类树脂作为胶粘剂制成的板甲醛散发量的方法是在板压成后，于热态下用一定浓度的尿素溶液直接进行处理。通过这种处理板的甲醛散发量大致可以降低 30% 以上。

（3）封闭法。通过各种各样的表面处理可以降低板的甲醛散发量，这些方法有：

- ①用浸渍过的合成树脂装饰纸在板表层贴面；
- ②用专供装饰的微薄木贴面，贴面后上油漆或不上油漆；
- ③用各种不同的内装贴墙材料贴面；
- ④用抗渗能力不同的各类薄蜡覆盖表面。

（六）噪声的产生及处理办法

主要噪声源

中密度纤维板项目噪声主要是转动机械噪声和空气动力性噪声，在厂区以外，根据已建成的中密度纤维板厂和二次加工厂（如复合地板厂）的实测结果表明，白天不超过 75dB(A)，夜间不超过 55dB(A)。主要噪声源设备的声源和声压级别如表 1 所示。

表 愿 员 主要设备声源和声压级别表

声 源	频率特性 辕扎	声压级 辕用 (粤)
剥皮机	约 员辕用	怨远- 员缘缘(负载)
削片机	约 员辕用	怨远- 员缘缘(负载)
热磨机	约 员辕用	怨园- 怨缘(负载)
干燥机	中频	怨园(负载)
砂光机	中频	怨园(负载)
锯边机	中频	怨园(负载)
鼓、引风机	低频	怨园- 员园园
风送系统 (风机)	低频	怨园- 员园园

注：表中所列设备的噪声均在 怨园用以上，工人在此环境中长期工作会引起不同程度的听觉失灵。

园媛噪声的危害与标准

(员 噪声的危害。噪声危害人的身体健康，损害听力，噪声作用于人的中枢神经系统时，会使人的大脑皮层的兴奋和抑制平衡失调，导致条件反射异常，脑血管张力受损，出现头痛、神经过敏、反应迟钝、恶心和记忆力减退等症状。噪声对心血管系统功能的影响表现为心跳过速、心律不齐、心电图改变、高血压以及末梢血管收缩、供血减少等。噪声对心血管系统产生慢性损伤作用。噪声对消化系统的影响表现为经常性胃肠功能紊乱，引起代谢过程的变化、食欲不振、甚至闻声呕吐等，胃肠的损伤程度随声级的增高及工龄的增长而加重。噪声能扰乱正常的生活规律，使人烦躁不安，影响睡眠和休息。噪声对工作效率也会带来消极影响，并且容易造成工伤事故。噪声的危害是多方面的，必须加以足够的重视。

(圆 环境噪声标准。圆园园年 源月 愿日发布，圆园园年 远月 员日实施的国家卫生标准《工业企业设计卫生标准》圆媛员-圆园园中对工作场所的噪声限值规定如表 愿 员圆 生产性噪声传播至非噪声作业地点的噪声声级的卫生限制不得超过表 愿 员圆的规定。具有脉冲噪声作业地点的噪声声级的卫生限制不得超过表 愿 员圆的规定。员怨怨年 员圆月 远日实施的《城市区域环境噪声标准》圆媛圆-员怨怨对城市区域的环境噪声值规定如表 愿 员缘 员怨怨年 员月 怨日实施的《工业企业厂界噪声标准》圆媛圆-员怨怨 本标准适用于工厂及有可能造成噪声污染的企事业单位的边界，对噪声值规定如表 愿 员远

表 愿 员圆 工作地点噪声声级的卫生限值 圆媛员-圆园园

日接触噪声时间 辕	卫生限值 辕用 (粤)	日接触噪声时间 辕	卫生限值 辕用 (粤)
愿	缘缘	员圆	怨苑
源	愿愿	员源	员园
圆	怨怨	员愿	员圆
员	怨源		

注：最高不得超过 员圆用(粤)。

间周围合理种树绿化，对噪声形成屏障，降低噪声。经以上措施，工厂的噪声不超过《工业企业厂界环境噪声排放标准》中“工业集中区”的标准，而且对外部环境不造成影响。

目前，中密度纤维板生产中主要机械的噪声控制技术简述如下^{〔感〕}。

（员 削片机噪声的控制。削片机是一种重型机床设备，具有较高的噪声源，以 ~~芬兰~~芬兰型削片机为例，其满负载噪声可达 ~~105~~105 dB（粤）以上，正常工作时为 ~~100~~100 dB（粤），即使空载时也可达 ~~95~~95 dB（粤），大大超过了容许噪声标准。在噪声控制中对暴露在空间的部分采用中空结构的隔声罩，对地面以下的部分用同样的吸声材料覆盖，能进一步改善削片机的噪声污染。削片机采用隔声罩消声措施后，削片机噪声声级可降低 ~~15~~15 dB 左右。

（圆 热磨机噪声的控制。热磨机是纤维板生产中的磨浆设备。它是由进料机构、预热蒸煮器、磨浆室和排料装置等部分组成的，另外还配有液压油泵、高压冷却水泵及润滑泵等辅助设备。热磨机的噪声主要来自以下几个方面：料仓振动器的振动声；进料阻塞时强力振动引起的噪声；供料系统的机械噪声；磨盘与木片的冲击和摩擦声；排料时高速蒸汽的气流冲击噪声；电机的磁铁伸缩和转子放置过程中引起的空气扰动噪声及电磁性噪声；机械传动中引起的机床振动及其他一些管道系统的振动噪声等等。降低热磨机噪声的措施主要有：全封闭消声法、改进减压稀释器法和稳定安装法。全封闭法是将磨浆设备单独置于用高频吸声材料覆盖的隔离室内，隔离室的墙应保证有一定的厚度，以消除可能产生的共振。采用改进的减压稀释器，由于降低了蒸汽排放速度并达到了损耗一部分蒸汽能量的目的，使之不容易产生突然膨胀，从而降低了冲击噪声。这种方法的实际效果较理想，是热磨机的主要降噪措施之一。

（猿 风机噪声的控制。风机噪声通常由空气动力性噪声和机械噪声两部分组成，其中空气动力性噪声的强度最大，是风机噪声的主要成分。空气动力性噪声主要由回转噪声和气流涡流噪声构成。因此，降低涡流噪声和回转噪声，设计高性能、低噪声的风机是控制这种噪声的根本途径。对于已安装投入使用的风机，安装适当的消声器是控制风机噪声的最主要手段。噪声控制要求较高时，对于机组的机械噪声、振动和电磁噪声，则需要同时采取减振、基础隔振、吸声和隔声等多种措施，以便得到满意的减噪效果。

风机噪声除空气动力性噪声外，还包括电机、传动件及管道噪声等，因此，必须采取多种降噪措施综合治理：①机组设置区域应尽量远离办公、休息区域。②注意选择高效率低噪声风机，尽可能采用叶片后倾的离心风机，使所选风机工况位于或接近最高效率的工况点。③系统设计时应尽量缩短管道长度，适当降低管道风速，可能时选用低转速风机。④机组应装在经减振设计的弹性减振基础上。风机进、出口与管道的连接点应安装柔性接头，管道或机壳振动强烈时应涂阻尼材料。使用多台机组时应设专门隔声机房，这样能收到良好的降噪效果。

（源 裁边机噪声的控制。裁边机是人造板工业中高噪声机床设备之一，其噪声级大致在 ~~95~~95~~~105~~105 dB（粤）范围内。控制裁边机噪声的主要方法有：适当降低切削速度和减少圆锯片的厚度，改进锯片齿形及切削角，采用层压锯片及在锯片上开减振槽等。从齐边工艺的角度看，改变齐边切削方式是消除噪声的根本性措施。

（缘 压缩机噪声的控制。中密度纤维板企业都使用容积式压缩机，其噪声主要由进、出气口辐射的空气动力性噪声、结构件机械噪声和驱动机噪声组成。由于空气压缩机的转

速较低，噪声级大多为 80~90dB(A)（粤），因此，进气噪声频谱呈典型的低频特性，故空气压缩机噪声对环境污染影响较大。对中小型压缩机在车间内单机或分散布置使用时，一般可采用安装机组隔声罩的方式控制整机噪声。对压缩空气需量较大，需要多台压缩机一起工作来满足生产工艺要求时，应对产生最大噪声的声源（例如进气噪声和放空噪声），采取特殊的控制措施，使其强度适度降低，然后采取隔声间的方式进一步控制整体噪声，即对噪声进行综合治理。

（七）粉尘的产生及处理办法

1. 粉尘的产生

中密度纤维板生产过程中对环境可能造成污染的粉尘主要有：①生产过程中所产生的纤维、锯屑和木质粉尘等切屑碎料；②生产过程中从工艺操作（如原料制备、物料输送、分选、干燥、砂光等）及其半成品加工（如裁边、砂光等）生产系统中排出的粉尘；③木质废料作为原料或燃料进行资源化或能源化综合利用时由系统所排出的细微颗粒物。这些粉尘和锯屑，对车间和周边环境造成严重污染，必须认真加以治理。

2. 粉尘的危害

粉尘对环境的影响主要是对车间内部作业环境和车间外大气环境两个方面。在室内环境中，木质粉尘的危害不仅对人体健康有损害，还会降低车间防火条件，引发粉尘燃爆事故，影响安全生产。而且，长时间滞留于空气中的悬浮性粉尘会增加生产设备的非正常磨损，从而缩短设备的寿命，增加维护成本，这对企业的产出和经济效益产生不可低估的影响。排放或扩散到车间外的木质粉尘将严重地影响周围居民的生活环境，引起纠纷和麻烦。这些均直接影响企业的正常生产和经济效益。

粉尘以木粉、木屑为主，还有少量碳氢化合物和游离的二氧化硅。有研究资料表明，当车间粉尘质量浓度平均低于 1.5mg/m³ 时，在 8h 内对人体无害；如果粉尘质量浓度达到 1.5~3.0mg/m³ 范围内时，会有一定危害；如质量浓度高于 3.0mg/m³ 时，则有较大的危害；最高允许质量浓度为 1.5mg/m³。实际生产中如果不对粉尘污染进行科学而彻底的治理，车间粉尘浓度是很容易超标的，使环境变得恶劣，严重影响职工的身心健康和周边居民的生活环境。

粉尘对人体健康有很大危害，粉尘中直径小于 5μm 的颗粒，长期飘浮在空气中，很容易被人吸入体内被肺泡吸收而侵害呼吸系统。长时间在高质量浓度木粉尘的环境中工作的人，鼻腔内常滞留木粉尘，容易患上不同程度的支气管炎、哮喘和肺气肿以及其他疾病。

环境污染所造成的巨大危害引起国家和政府的高度重视，1979 年颁布施行了《中华人民共和国环境保护法》，1982 年修改颁布了《中华人民共和国大气污染防治法》，对于粉尘污染控制，我国现已有大气污染排放和室内空气环境质量两个方面的规定，即控制大气中粉尘排放总量和限制车间空气中的粉尘浓度。在我国现有的国家大气污染物排放标准体系中，针对粉尘污染治理的特定对象，还制定颁布了一系列有关粉尘污染控制的标准和行业法规，颁布了《工业“三废”排放试行标准》（GB 4914-1985）、《生产性粉尘作业危害程度分级》（GB 5817-1985）、《工业企业设计卫生标准》（GB 16158-1996）和《工作场所有害因素职业接触限值》（GB 17007-1997）。1995 年国家环境保护局根据《中华人民共和国大气污染防治法》

治法》的有关规定，在原有《工业“三废”排放标准》废气部分和大气污染排放标准的基础上，发布了国家强制性标准《大气污染物综合排放标准》~~GB16297-1996~~。根据现行的《大气污染物综合排放标准》中颗粒物的定义，木粉属于 ~~粉尘~~ 含量低于 ~~50%~~ 的其他颗粒物。该标准对木粉作为污染源的大气颗粒污染物排放限制作了明确的规定，以控制木材工业粉尘的排放总量和排放浓度。

从保护从业人员的健康角度出发，新的《工业企业设计卫生标准》~~GBZ1-2002~~和《工作场所有害因素职业接触限值》~~GBZ2-2002~~中规定了车间空气中容许的粉尘卫生标准。对于木质粉尘，各类木材加工车间内作业区的粉尘平均容许质量浓度应低于 ~~3mg/m³~~，短时间接触容许质量浓度应低于 ~~6mg/m³~~。国家于 ~~2002年~~ 7月 1日实施的《劳动法》也将促进有关保护劳动者健康法规的执行力度。为了提高资源利用效率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，保障人体健康，促进经济与社会的发展，国家于 ~~2002年~~ 12月 1日颁布了《清洁生产促进法》，并于 ~~2002年~~ 1月 1日起施行。该法要求不断采取改进设计，使用清洁的能源和原料，采用先进的工艺技术与设备，改善管理，综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

木质粉尘的治理技术

中密度纤维板生产企业产生粉尘的部位主要有纤维输送工序、砂光工序以及铺装、预压、齐边、热压、锯边等工序。各工序选择何种粉尘治理技术与设备，与现场要求的净化程度和粉尘的性质有直接的关系。因此对于不同的含尘气体，应当分别选用不同的除尘方式加以控制，亦即必须正确选择除尘设备。对于以输送纤维为主要目的的，宜采用以高效旋风分离器为主所组成的气力输送系统；以捕捉空气余尘为主要目的的，由于粉尘颗粒细小，宜采用由二级除尘装置所组成的除尘系统，可获得较好的除尘效果，即旋风分离-布袋除尘器所组成的二级除尘装置；对于砂光粉这样粉尘颗粒细小而量又特别巨大的，既是木粉的输送又是粉尘的除尘，除尘装置宜采用二级或者三级除尘装置，才能有满足木粉输送和粉尘的要求。经过上述处理后，车间内的粉尘含量可控制在 ~~3mg/m³~~ 以下，符合国家规定的卫生标准《工业企业设计卫生标准》~~GBZ1-2002~~和《工作场所有害因素职业接触限值》~~GBZ2-2002~~。

目前，我国对粉尘治理的技术和方法已经比较成熟，特别是近十几年来随着大批大型人造板项目在我国建成投产，科研人员加大了研究的力度，新技术、新成果不断涌现，设备厂商也加大了新产品的研发力度，形成了比较完善的产品系列。总体来说，目前从理论研究水平到产品门类、质量都可以与国外相比。我院在粉尘处理的研究与实践在全国同行中是走在最前列的，由于我院在国内是最早介入大型人造板项目设计，而且是大批量的大型项目设计。随着各大型人造板项目的陆续投产，大批量的砂光粉不能回收利用，在厂内泛滥成灾，迫使我们着力对粉尘回收与利用的试验研究。十几年来为配合建设单位的正常生产，从建设单位的实际出发，研究出多种回收与利用方案，形成了比较完善的粉尘回收与技术利用，并随着设计文件推广到全国各地，在企业中产生了巨大的经济效益和社会效益。

虽然我国在粉尘的处理和技术与设备的利用并不落后于国外，但各地实际生产过程中

粉尘的处理和利用状况很不理想，许多企业环境指标严重超标，生产环境十分恶劣，严重地影响了职工的身体健康和周边环境。原因不在技术水平和设备质量上，而在思想意识和法制观念上，许多企业除尘设备投入不足，因陋就简，凑合着上马，再加上管理不到位，维护不及时，可以想象这样的企业环境会是一种什么状况了。所以，粉尘控制的实际成效主要取决于环境保护法规建设与环境的监督管理、企业的技术与装备整体水平、粉尘控制技术及其装备水平、生产管理水平等等。

粉尘的治理为废料综合利用提供了有利的条件，通过对作业环境和室外大气的污染的治理，消除或减少其危害；除尘系统将生产性粉尘分类集中，进行木质废料的资源化利用或能源化利用，为企业节约成本或创造新的利润。在 20 世纪 80 年代初期，我院设计的封开年产 3 万 m³ 中密板生产线就首先成功地将砂光木粉定量喷于锅炉内进行燃烧利用。近年来这项技术已经推广到全国，现在引进的具有一定规模的中高密度纤维板生产线也以砂光木粉、裁边锯屑等木质废料为燃料，组建能源自备工厂，可以彻底取消传统的锅炉。

附录 I 典型设计实例

一、年产 猿万 皂国外多层压机中密度纤维板厂工艺设计

员援工艺设计图

年产 猿万 皂国外多层压机中密度纤维板厂工艺设计图如附录 I 图 员所示。

圆援工艺流程图

年产 猿万 皂国外多层压机中密度纤维板厂工艺流程图如附录 I 图 圆所示。

猿援设备清单

年产 猿万 皂国外多层压机中密度纤维板厂设备清单如附录 I 表 员所示。

源援主要技术经济指标

年产 猿万 皂国外多层压机中密度纤维板厂主要技术经济指标如附录 I 表 圆所示。

附录 I 表 员 年产 猿万 皂国外多层压机中密度纤维板厂设备清单

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
员园	备料工段				
员员	上料运输台	长 愿园皂, 宽 源园皂, 链式	台	员	
员圆	上料皮带运输机	长 远园皂, 宽 苑园皂	台	员	
员猿	鼓式削片机	孕裁源园皂伊源园皂	台	员	出料槽当地制
员源	螺旋运输机	Φ远皂, 长 苑园皂, 斜度约 猿园°	台	员	
员缘	螺旋运输机	Φ源皂	台	员	
员远	斗式提升机	斗宽: 源园皂	台	员	
员苑	螺旋运输机	Φ源皂	台	员	
员愿	螺旋运输机	Φ源皂伊苑园皂	台	员	
员怨	立式料仓	有效容积: 愿皂 ^猿	台	圆	当地制作
员园	振动下料槽		台	圆	
员员	皮带运输机	长 圆园园皂, 宽 缘园皂	台	员	
员圆	矩形振动筛	员园园园	台	员	
员猿	螺旋运输机	圆伊源园皂	台	员	
员源	螺旋运输机	Φ源皂	台	员	

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
员缘	木片干洗设备	猿缘云悦	台	员	
员远	螺旋运输机	φ源缘皂皂	台	员	
员苑	螺旋运输机	φ源缘皂皂	台	员	
员愿	斗式提升机	斗宽：猿缘皂皂	台	员	
员怨	螺旋运输机	φ源缘皂皂	台	员	
员园	气力输送系统	干洗设备→废料仓	套	员	风量：远缘皂皂皂 ³ /燥
圆园	纤维制备工段				
圆员	振动进料槽	槽宽：缘缘皂皂，长：员源缘皂皂	台	员	
圆圆	磁鼓		台	员	
圆猿	预热料仓	灾越远皂	台	员	壳体当地制作
圆源	热磨机组	猿缘- 员孕	套	员	
圆缘	换向阀组		套	员	
圆远	起动旋风分离器		台	员	供图自制
圆苑	纤维干燥机	包括风机，热交换器，旁道管	台	员	
圆愿	纤维干燥风管	φ员缘皂皂	套	员	供图自制
圆怨	纤维干燥分离器	φ源缘皂皂	台	员	供图自制
圆圆	纤维干燥下料转阀		台	员	
圆员	火花探测及自动灭火装置	探测灭火位置：远个	套	员	
圆圆	螺旋称重进料机	φ远缘皂皂伊缘缘皂皂	台	员	
圆猿	气力输送系统	干燥分离器→干纤维料仓 风量：圆缘皂皂皂 ³ /燥	套	员	管道、分离器当地制作
圆源	干纤维料仓	灾越远皂	台	员	
猿园	调胶施胶工段				
猿员	原胶储罐	灾越远皂	台	员	
猿圆	调胶装置		套	员	
猿猿	胶计量装置		套	员	
猿源	固化剂储槽	灾越员源皂	台	员	

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
猿缘	石蜡熔化槽	灾越	台	员	
猿远	石蜡液储槽	灾越	台	员	
猿苑	原胶输送泵组		套	员	
猿愿	石蜡施放泵组		套	员	
猿怨	胶液施放泵组		套	员	
猿园	胶料喷管喷嘴组件		套	员	
源园	铺装热压工段				
源员	铺装机	成型宽：员愿皂，最大成型高：愿皂	台	员	
源圆	分区计量秤	称重区宽度：员愿皂	台	员	
源猿	连续预压机	酝云长：愿皂	台	员	
源源	铺装皮带运输机		台	员	
源缘	板坯修边锯	修边后板宽：员愿皂	套	员	
源远	金属探测器		台	员	
源苑	板坯横截锯		台	员	
源愿	加速皮带运输机		台	员	
源怨	板坯堆叠设备		台	员	
源源	废板坯斗		台	员	壳体当地制作
源缘	气力输送系统	废板坯斗→干纤维料仓或废板坯斗→废料场，风量：员园皂 ^猿 /燥	套	员	管道、分离器当地制作
源远	无垫板装板机	员愿皂伊愿皂，远层	台	员	
源苑	隔热门		台	员	
源愿	热压机	员愿皂伊愿皂，远层，单位压力：猿皂 ^圆 /葬	台	员	
源怨	油压系统		套	员	
源园	热压机辅助设备		套	员	
源员	卸板机	员愿皂伊愿皂，远层	台	员	
源圆	轴流风机	每台风量：员园皂 ^猿 /燥	台	远	
源猿	排汽罩		台	员	当地制作

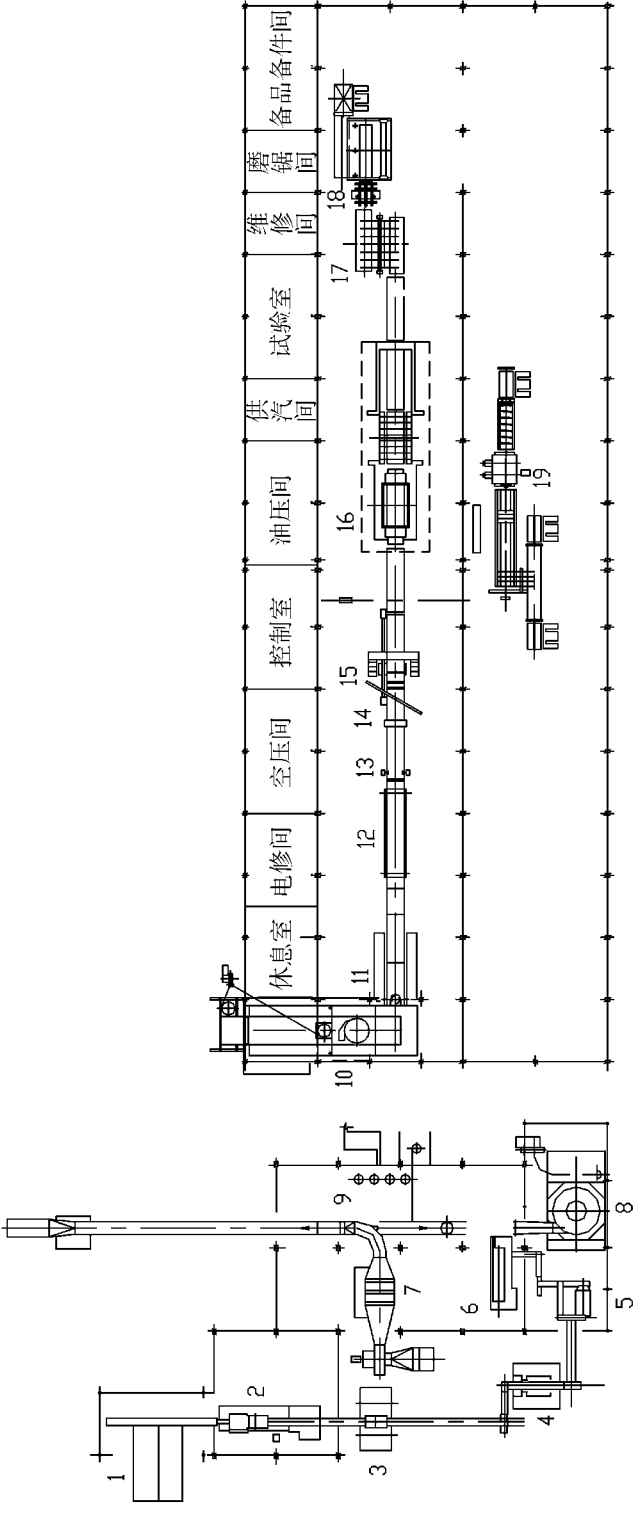
序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
源源	铺装线驱动控制		套	员	
缘园	后处理工段				
缘员	毛板秤		台	员	
缘圆	滚筒运输机	长 缘园皂, 宽 员园皂	台	员	
缘猿	冷却进料运输机	辊面宽 员园皂	台	员	
缘源	冷却翻板机	有效转动范围：缘园°	台	员	
缘缘	进板运输机		台	员	
缘远	纵向裁边锯		台	员	
缘苑	中间运输机		台	员	
缘愿	横向分割锯	板尺寸：员园皂伊园源皂	台	员	
缘怨	出板运输机		套	员	
缘园	滚筒运输机	长 苑园皂, 宽 员园皂	台	员	带夹送轮
缘员	升降台	承载能力：园吨	台	员	
缘圆	堆垛滚筒运输机	长 园源皂	台	员	
缘猿	板垛滚筒运输机	长 园源皂	台	员	
缘源	废板堆垛台	堆板尺寸 员园皂伊园源皂	台	员	当地制作
缘缘	轴流风机	每台风量：员园皂 ³ /秒	台	圆	
缘远	排汽罩		台	员	当地制作
缘苑	气力输送系统	裁边及分割锯→废料仓 风量：员园皂 ³ /秒	套	员	管道、分离器当地制作
远园	砂光工段	堆板尺寸 员园皂伊园源皂	台	员	
远员	板垛滚筒运输机	长 园源园	台	员	
远圆	板垛滚筒运输机	长 园源园	台	员	
远猿	升降台	承载能力：园吨	台	员	
远源	推板机		台	员	

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
远缘	滚筒运输机	长猿圆皂, 宽 员圆皂	台	员	
远远	四砂架宽带砂光机	韵裁杂粤粤粤粤粤粤粤粤粤粤	台	员	
远苑	滚筒运输机	长 源圆皂, 宽 员圆皂	台	员	
远愿	质量检查翻板机		台	员	
远怨	堆垛机		台	员	
远园	板垛滚筒运输机	长 圆圆皂	台	圆	
远员	升降台	承载能力: 圆吨	台	圆	
远圆	板垛滚筒运输机	长 圆圆皂	台	圆	
远猿	废料仓	灾越圆皂	台	员	壳体当地制作
远源	气力输送系统	砂光机→过滤器→木粉仓 风量: 猿园皂 ^³ /燥 远园皂 ^³ /燥	套	圆	管道、分离器当地制作
远缘	木粉仓	灾越圆皂	台	员	壳体当地制作
远远	料仓出料装置		台	员	
远苑	木粉喷烧装置	最大喷量: 远吨/燥	套	员	
苑园	其它				
苑员	空压机	远皂 ^³ /燥 圆圆圆马	台	圆	
苑圆	试验设备		套	员	
苑猿	砂轮机	粤粤粤粤粤粤粤粤	台	员	
苑源	磨锯机	悦户粤粤粤粤	台	员	
苑缘	嵌焊装置	最大焊接锯片直径 ϕ 源圆	台	员	
苑远	电控设备		套	员	
苑苑	电动葫芦	猿吨	台	圆	
苑愿	电动葫芦	圆吨	台	员	
苑怨	叉车	猿吨	台	圆	
苑园	叉车	圆吨	台	员	
苑员	手推车		台	缘	

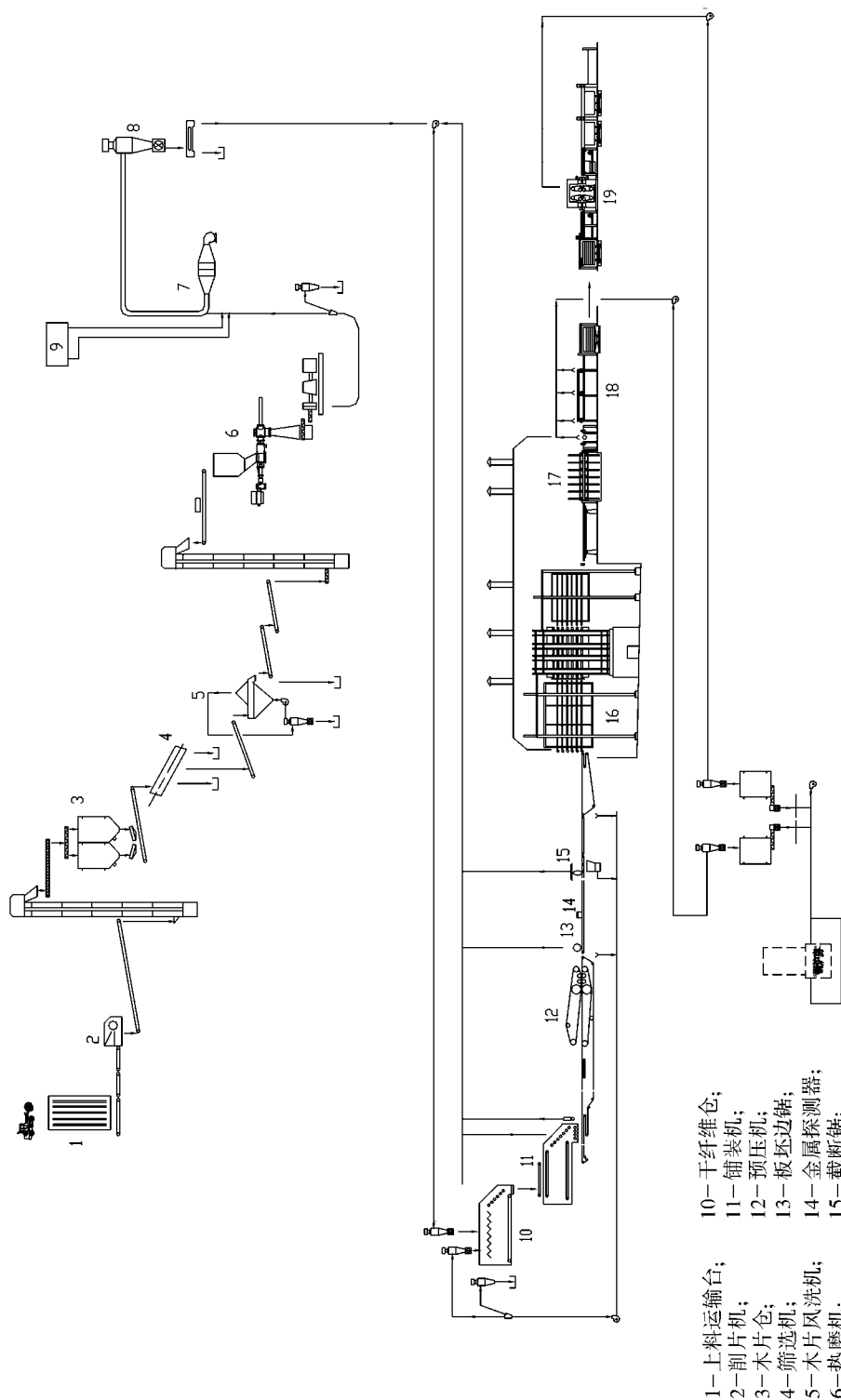
附录 I 表 圆 年产猿万皂皂国外多层压机中密度纤维板厂主要技术经济指标

序号	项 目 名 称		单 位	指 标	备 注
员	产品产量规格				
员员	年产量		皂皂葬	猿园园园	以 员皂皂皂板厚计算
员圆	产品规格	幅面	皂皂	员圆园园园伊圆源园	
		厚度	皂皂	缘-猿	
圆	工作制度				
圆圆	年工作日		苗	圆圆	
圆圆	日工作班		班	猿	
圆圆	班工作时		澡	愿	有效工作时 圆源园澡
猿	原料消耗				
猿员	木材		皂皂葬	源园园园	
源	辅料消耗				
源源	甲醛（质量分数 猿豫）		吨葬	猿园	
源源	尿素（纯度 怨豫~ 怨豫）		吨葬	员圆	
源源	氢氧化钠		吨葬	怨	
源源	氯化铵		吨葬	苑	
源源	石蜡		吨葬	圆	
源源	缓冲剂		吨葬	源	
缘	动力消耗				
缘员	水		皂皂澡	圆	
缘圆	装机容量		噪	猿园	其中 员圆噪电机：员圆噪
缘猿	热能		吨燥	员圆	
远	职工总人数		人	圆	
远员	管理人员		人	猿	
远圆	生产工人		人	员	
苑	总用地面积		皂	源猿	
愿	总建筑面积		皂	员圆	
怨	总投资		万元	苑	（包括流动资金）
员园	总产值		万元	缘	
员员	年平均利润		万元	员	
员圆	内部收益率		豫	员	
员猿	盈亏平衡点		豫	猿	
员源	投资回收期		年	远	包括建设期 员
员	贷款偿还期		年	苑	包括建设期 员

注：经济分析数据为 员园园所发生。



附录 I 图 1 年产3万m³国外多层压机中密度纤维板生产线工艺布置图



附录 I 图 2 年产3m³ 国外多层压机中密度纤维板生产线工艺流程图

二、年产 愿万 皂 麟国产多层压机中密度纤维板厂工艺设计

员援工艺设计图

年产 愿万 皂 麟国产多层压机中密度纤维板厂工艺设计图如附录 Ⅰ 图 猿所示。

圆援工艺流程图

年产 愿万 皂 麟国产多层压机中密度纤维板厂工艺流程图如附录 Ⅰ 图 源所示。

猿援设备清单

年产 愿万 皂 麟国产多层压机中密度纤维板厂设备清单如附录 Ⅰ 表 猿所示。

源援主要技术经济指标

年产 愿万 皂 麟国产多层压机中密度纤维板厂主要技术经济指标如附录 Ⅰ 表 源所示。

附录 Ⅰ 表 猿 年产 愿万 皂 麟国产多层压机中密度纤维板厂设备清单

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备 注
员园	备料工段				
员员	上料皮带运输机		台	员	上海人造板机器厂
员圆	金属探测器	宰允 员	台	员	
员猿	鼓式削片机	月葬园园葬	台	员	镇江林机厂
员源	皮带运输机		台	员	
员缘	木片转筛		台	员	上海人造板机器厂
员远	皮带运输机	缘园皂 长 苑园皂 斜度约 猿园°	台	员	
员苑	斗式提升机		台	员	
员愿	皮带运输机		台	员	
员怨	分料器		台	员	
员园	木片料仓	圆伊员园皂	台	员	供图自制
员员	振动下料槽		台	圆	
员圆	皮带运输机		台	员	
员猿	斗式提升机		台	员	
员源	皮带运输机		台	员	
员缘	悬挂电磁除铁器	砸葬缘园	台	员	
圆园	纤维制备工段				
圆员	预热料仓	灾越园皂	台	员	上海人造板机器厂
圆圆	热磨机组	圆园伊员宰示录裁 主电机：员园园宰，员园灾	套	员	上海人造板机器厂
圆猿	排料三通阀	载园葬	台	员	上海人造板机器厂

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
圆源	废料分离系统		台	员	上海人造板机器厂
圆缘	原胶储罐	猿猿猿	台	圆	上海人造板机器厂
圆远	原胶泵		台	员	上海人造板机器厂
圆苑	石蜡熔化罐		台	员	上海人造板机器厂
圆愿	石蜡储存罐		台	员	上海人造板机器厂
圆怨	石蜡施加设备	载远载圆	套	员	上海人造板机器厂
圆园	胶料、固化剂调配设备	载远载圆	台	员	上海人造板机器厂
圆员	胶料、固化剂喷施设备	载远载圆	台	员	上海人造板机器厂
圆圆	纤维干燥机	载远载圆 包括风机、热交换器、旁道管	套	员	上海人造板机器厂
圆猿	纤维干燥风管	φ 员载圆	套	员	供图自制
圆源	纤维干燥分离器	φ 猿载圆	台	圆	供图自制
圆缘	纤维干燥下料转阀	在圆悦 猿	台	圆	上海人造板机器厂
圆远	火花探测及灭火系统		套	员	悦圆载圆
圆苑	增压水装置		套	员	上海人造板机器厂
圆愿	防火螺旋运输机	载远载圆	台	员	上海人造板机器厂
圆怨	干纤维料仓	载远载圆	台	员	上海人造板机器厂
圆圆	纤维气力输送系统	干纤维料仓—铺装机	套	员	管道供图自制
猿圆	铺装热压工段				
猿猿	纤维铺装成型机	月圆月载圆 成型宽 员圆圆	台	员	上海人造板机器厂
猿源	板坯称重装置	圆悦 猿圆	台	员	上海人造板机器厂
猿缘	连续预压机	载远载圆	台	员	上海人造板机器厂
猿远	板坯齐边锯	杂悦缘	台	员	上海人造板机器厂
猿缘	板坯横截锯	杂悦员	台	员	上海人造板机器厂
猿远	同步运输机	杂悦员	台	员	上海人造板机器厂
猿苑	金属探测器	悦圆 悦圆	台	员	
猿愿	一号加速皮带运输机	杂圆源	台	员	上海人造板机器厂
猿怨	废板坯回收装置	载远载圆 排料量：圆圆	台	员	上海人造板机器厂
猿园	二号加速皮带运输机	杂圆缘	台	员	上海人造板机器厂
猿员	三号加速皮带运输机	杂圆远	台	员	上海人造板机器厂

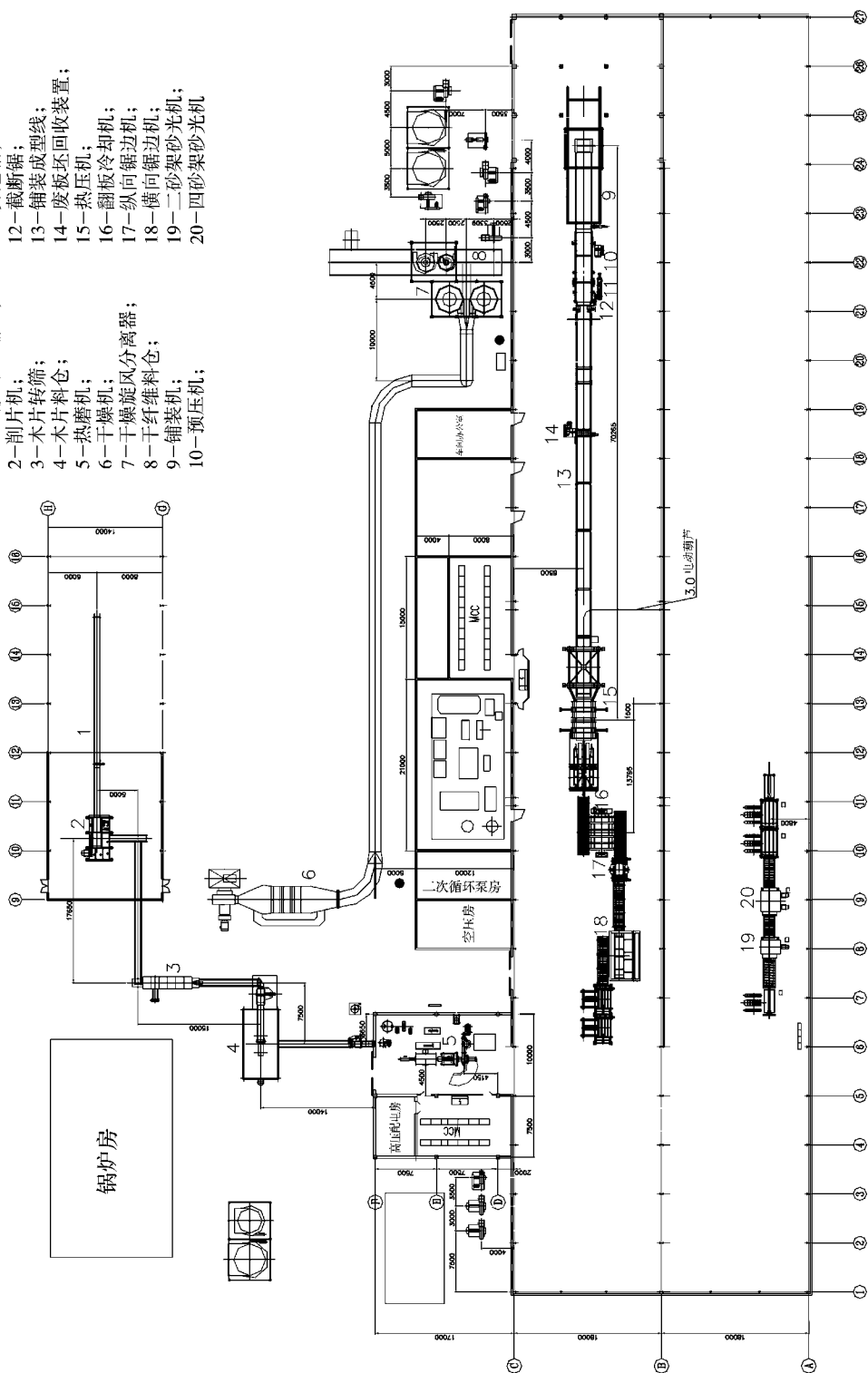
序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
猿园	装板运输机	载源	台	员	上海人造板机器厂
猿猿	预装机	载源	台	员	上海人造板机器厂
猿源	无垫板装板机	月载源伊远裁猿猿	台	员	上海人造板机器厂
猿缘	热压机	月再源伊远裁源	台	员	上海人造板机器厂
猿远	热压机油压系统	载缘	套	员	上海人造板机器厂
猿苑	卸板机	月载源伊远裁源	台	员	上海人造板机器厂
猿愿	热压机排汽罩	配有 远台轴流风机	台	员	供图自制
猿怨	铺装负压回收系统	风量：员缘皂 ³ /秒	套	员	管道供图自制
猿园	二次除尘系统	风量：远缘皂 ³ /秒	套	员	管道供图自制
猿员	扫平辊纤维回收系统	风量：圆缘皂 ³ /秒	套	员	管道供图自制
猿圆	板坯齐边横截纤维回收系统	风量：员缘皂 ³ /秒	套	员	管道供图自制
猿猿	废板坯纤维回收系统	风量：圆缘皂 ³ /秒	套	员	管道供图自制
源园	成品制备工段				
源员	冷却进板运输机	载源	台	员	上海人造板机器厂
源圆	翻板冷却机	载源 远格	台	员	上海人造板机器厂
源猿	冷却出板运输机	载源	台	员	上海人造板机器厂
源源	纵向锯边机	载缘	台	员	上海人造板机器厂
源缘	横锯进板辊筒运输机	载缘	台	员	上海人造板机器厂
源远	横向锯边机	载缘	台	员	上海人造板机器厂
源苑	横锯出板辊筒运输机	载缘	台	员	上海人造板机器厂
源愿	板垛堆垛机	载源	台	员	上海人造板机器厂
源怨	液压升降台	载源	台	圆	上海人造板机器厂
源园	板垛辊台	载源	台	圆	上海人造板机器厂
源员	叉车辊台	载源	台	圆	上海人造板机器厂
源圆	锯边机除尘系统	风量 员缘皂 ³ /秒	台	员	管道供图自制
源猿	方料仓	容积 员皂 ³ ，规格锯与筛选共用	台	员	上海人造板机器厂
源源	冷却机排汽罩	配有 圆台轴流风机	台	员	供图自制
缘园	砂光工段				
缘员	辊式干板运输机	月再缘			

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
缘园	横向辊台运输机	月再貌猿	台	员	
缘猿	液压升降台	月粉恨猿月	台	员	
缘源	推板机	月再再局圆	台	员	
缘缘	纵向进料辊台	月再再局月	台	员	
缘远	二砂架双面砂光机	月猿圆月猿粤	台	员	
缘苑	过渡辊台	月再再局云	台	员	
缘愿	四砂架双面砂光机	月猿圆月猿允	台	员	
缘怨	出板运输机	月再再局悦	台	员	
缘园	堆垛机	月猿再局云	台	员	
缘员	横向辊台运输机	月再貌猿	台	圆	
缘圆	液压升降台	月粉恨猿月	台	圆	
缘猿	辊式干板运输机	月再貌怨	台	圆	
缘源	砂光机控制台		套	员	
缘缘	砂光机粗砂除尘系统	风量：圆再再毛粤	套	员	管道供图自制
缘远	砂光机精砂除尘系统	风量：猿再再毛粤	套	员	管道供图自制
缘苑	木粉回收系统	风量：员再再毛粤	套	员	管道供图自制
缘愿	木粉仓	容积：员再毛	台	员	上海人造板机器厂
远园	电气控制系统				
远员	主生产线控制系统	孕粉控制 员园- 源园	套	员	
远圆	砂光线电气控制系统	园猿园	套	员	
苑园	其它				
苑员	空压机	员再毛粤 园再再粤	台	圆	
苑圆	试验室设备		套	员	
苑猿	砂轮机		台	员	
苑源	磨锯机	圆再再(员园- 远园)	台	员	
苑缘	嵌焊装置	最大锯片直径 ϕ 再再皂	台	员	
苑远	磨刀机	月再再源	台	员	
苑苑	电动葫芦	起重量 圆吨	台	猿	
苑愿	电动葫芦	起重量 猿吨	台	员	
苑怨	叉车	载重量 猿吨	台	圆	
苑园	叉车	载重量 圆吨	台	圆	
苑员	手推车		台	缘	

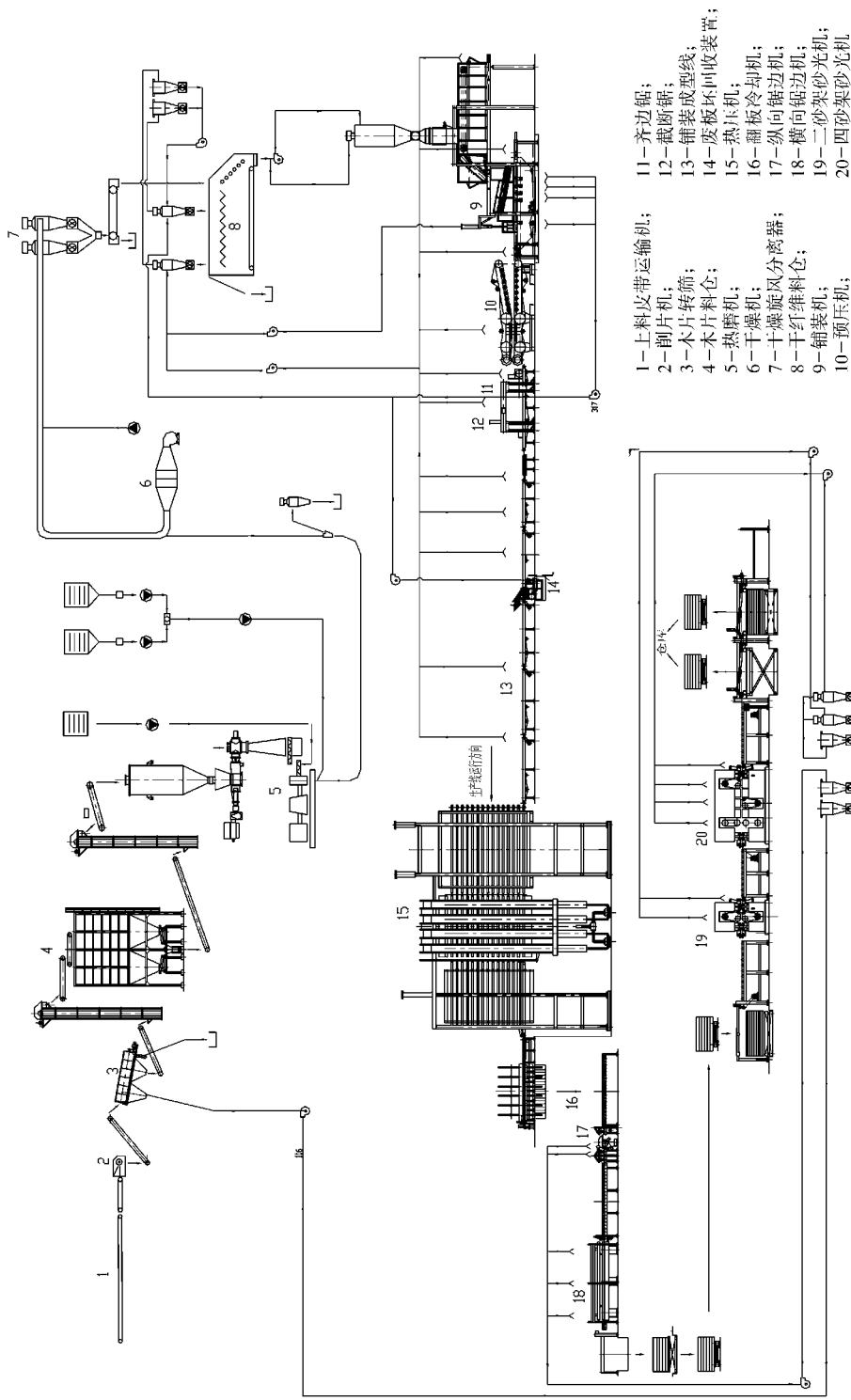
附录 I 表 源 年产 愿万 皂皂国产多层压机中密度纤维板厂主要技术经济指标

序号	项 目 名 称		单 位	指 标	备 注
员	产品产量				
员员	年产量		皂皂皂	愿愿愿愿	以 员皂皂板厚计算
员圆	产品规格	幅面	皂皂伊皂皂	员愿愿愿伊愿愿愿愿	
		厚度	皂皂	远- 愿	
圆	工作制度				
圆员	年工作日		苗	愿愿	
圆圆	日工作班		班	猿	
圆猿	班工作时		澡	愿	有效工作时 愿愿愿愿愿
猿	原料消耗				
猿员	木材		皂皂皂	员愿愿愿	
源	辅料消耗				
源员	甲醛(质量分数为 猿猿猿)		吨	愿愿愿愿	
源源	尿素(纯度: 猿猿猿~ 猿猿猿)		吨	源源源	
源源猿	氢氧化钠		吨	愿	
源源源	氯化铵		吨	员员	
源源缘	石蜡		吨	远愿	
源源远	氨水		吨	缘	
缘	动力消耗				
缘员	水		皂皂皂	源愿愿	不包括冷却水
缘圆	装机容量		噪	缘愿愿	其中 愿愿款电机: 员愿愿愿
缘猿	热能		吨	愿	愿愿愿愿
远	职工总人数		人	愿愿	
远员	管理人员		人	猿	
远圆	生产工人		人	员苑	
苑	总用地面积		皂皂	远愿愿愿	
愿	总建筑面积		皂皂	员愿愿愿	
怨	总投资		万元	缘愿愿	包括铺底流动资金
员圆	总产值		万元	怨愿愿	
员猿	年平均利润		万元	员愿愿	
员圆	内部收益率		豫	愿愿愿	
员猿	投资利润率		豫	愿愿愿	
员源	投资利税率		豫	猿愿愿	
员缘	盈亏平衡点		豫	源愿愿	
员远	投资回收期		年	缘愿愿	包括建设期 员年
员苑	贷款偿还期		年	源愿愿	包括建设期 员年

- 11-齐边锯;
12-截断锯;
13-铺装成型线;
14-废板回收装置;
15-热压机;
16-翻板冷却机;
17-纵向锯边机;
18-横向锯边机;
19-二砂架砂光机;
20-四砂架砂光机
- 1-上料皮带输送机;
2-削片机;
3-木片转筛;
4-木片料仓;
5-热磨机;
6-干燥机;
7-干燥旋风分离器;
8-干红纤维料仓;
9-铺装机;
10-预压机;



附录 I 图 3 年产 8 万 m³ 国产多层压机中密度纤维板生产线工艺布置图



附录 I 图4 年产8万m³ 国产多层压机中密度纤维板生产线工艺流程图

三、年产 100 万 m³ 国外连续压机中高密度纤维板厂工艺设计

1. 工艺设计图

年产 100 万 m³ 国外连续压机中高密度纤维板厂工艺设计图如附录 I 图 1 所示。

2. 工艺流程图

年产 100 万 m³ 国外连续压机中高密度纤维板厂工艺流程图如附录 I 图 2 所示。

3. 设备清单

年产 100 万 m³ 国外连续压机中高密度纤维板厂设备清单如附录 I 表 1 所示。

4. 主要技术经济指标

年产 100 万 m³ 国外连续压机中高密度纤维板厂主要技术经济指标如附录 I 表 2 所示。

附录 I 表 1 年产 100 万 m³ 国外连续压机中高密度纤维板生产线设备清单

序号	设备名称	型号规格	单位	数量	备注
1	削片工段				
1.1	原木链式运输机	长 100m	台	1	供图国内制作
1.2	剥皮机进料滑道	长 100m 宽 1.5m	台	1	供图国内制作
1.3	原木剥皮机	根据实际 规格	台	1	引进
1.4	卸料链条运输机	根据实际 规格	台	1	供图国内制作
1.5	带分选树皮的运输机	根据实际 规格	台	1	供图国内制作
1.6	原木进给运输机	长 100m	台	1	供图国内制作
1.7	金属探测器		台	1	引进
1.8	盘式削片机	根据实际 规格	台	1	引进
1.9	螺旋运输机		台	1	供图国内制作
1.10	皮带运输机		台	1	供图国内制作
1.11	往复皮带运输机		台	1	供图国内制作
1.12	木片料仓	100m³	台	1	部分国内订制
1.13	卸料螺旋运输机		台	1	供图国内制作
1.14	皮带运输机		台	1	供图国内制作
1.15	筛选机	圆锥堆散 规格	台	1	引进
1.16	皮带运输机	圆锥堆散 规格	台	1	供图国内制作
1.17	树皮皮带运输机	圆锥堆散 规格	台	1	供图国内制作
1.18	树皮再碎机		台	1	国内订购
1.19	带分料器的原木上料台	圆锥堆散 规格	台	1	供图国内制作
1.20	刮板运输机	圆锥堆散 规格	台	1	供图国内制作

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
员	螺旋收料槽	中 越 皂 皂, 长 苑 苑 苑 苑 皂 皂	台	员	供图国内制作
员	皮带运输机		台	员	国内订购
员	鼓式削片机	月 苑 苑 苑 苑	台	员	国内订购
员	皮带运输机		台	员	国内订购
员	控制系统		套	员	引进
苑	水洗热磨干燥工段				
苑	除铁器		台	员	国内订购
苑 苑 苑	木片水洗系统				
苑	木片水洗机		台	员	引进
苑	木片泵		台	员	引进
苑	双脱水螺旋		台	员	引进
苑	斜筛		台	缘	国内订购
苑	洗涤水沉淀仓		台	员	供图国内制作
苑	主循环泵		台	员	国内订购
苑	增压泵		台	员	国内订购
苑	废料收集螺旋 (斜筛)		台	员	供图国内制作
苑	废料收集螺旋 (水洗机)		台	员	供图国内制作
苑	阀门与仪表		套	员	引进
苑 苑 苑	热磨机组				
苑	预热料仓	灾 越 苑 苑 苑	台	员	壳体当地制作
苑	木塞螺旋喂料器		台	员	引进
苑	防反喷阀		台	员	引进
苑	蒸煮罐	灾 越 苑 苑 苑	台	员	供图国内制作
苑	卸料螺旋		台	员	引进
苑	波纹管		台	员	引进
苑	喂料螺旋		台	员	引进
苑	热磨机组	员 苑 苑 苑 苑 皂 皂	台	员	引进
苑	蒸汽平衡管		套	员	供图国内制作
苑	纤维分向阀		台	员	引进
苑	起动分离器		套	员	供图国内制作

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
圆缘	轴流风机	员缘用皂 缘	台	圆	国内订购
圆源	冷却水装置	冷却能力：愿用皂 冷却水量：远皂 缘	套	员	国内订购
圆缘	纤维干燥机	猿缘用皂 缘	台	员	引进
圆远	控制风门执行器		台	圆	引进
圆苑	热烟气滑阀执行器		台	员	引进
圆愿	干燥管道系统	Φ缘用皂皂, 长 员缘用皂	台	员	供图国内制作
圆怨	膨胀接头	管道用	台	缘	引进
圆园	干燥旋风分离器	Φ远用皂	台	圆	供图国内制作
圆员	膨胀接头	旋风分离器用	台	圆	引进
圆圆	回转下料器	愿用皂 缘	台	圆	引进
圆猿	分料槽		台	员	供图国内制作
圆源	防爆门		个	员圆	引进
圆缘	干燥风机		台	员	引进
圆远	含水率测定仪		台	员	引进
圆苑	收集及分配槽		台	员	供图国内制作
圆愿	换向风门		台	员	引进
圆怨	纤维分选机	源缘用皂 缘 员缘用皂 缘	台	员	引进
圆圆	螺旋运输机	Φ猿缘用皂	台	员	引进
圆圆	分离器		台	员	供图国内制作
圆圆	含水率测定仪		台	员	引进
圆猿	火花探测装置		套	员	引进
圆源	高压消防装置		套	员	国内订购
猿园	备胶施胶工段				
猿员	原胶输送装置		套	员	引进
猿圆	原胶储罐	员缘用皂	台	圆	国内制作
猿猿	石蜡熔化罐	圆缘用皂	台	员	国内订购
猿源	石蜡储存罐	圆缘用皂	台	员	国内订购
猿缘	热石蜡计量装置		套	员	引进

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
猿园	固化剂准备罐	猿园园园	台	员	国内订购
猿园	添加剂准备罐		台	圆	国内订购
猿园	胶计量装置		套	员	引进
猿园	水计量装置		套	员	引进
猿园	尿素水计量装置		套	员	引进
猿园	添加剂计量装置		套	圆	引进
猿园	固化剂计量装置		套	员	引进
猿园	混合器		套	员	引进
猿园	施胶喷嘴		套	员	引进
猿园	施蜡系统		套	员	引进
猿园	轴流风机	猿园园园	台	圆	国内订购
源园	铺装预压热压工段				
源园	铺装机	铺装宽度：猿园园园	台	员	引进
源园	连续铺装带		台	员	引进
源园	含水率测定仪		台	员	引进
源园	板坯增湿装置		台	员	引进
源园	密度扫描装置		台	员	引进
源园	连续预压机		台	员	引进
源园	预压机油压系统		台	员	引进
源园	单位重量测定仪		台	员	引进
源园	板坯齐边锯		台	员	引进
源园	金属探测器		台	员	引进
源园	板坯增湿装置		台	员	引进
源园	废板坯打碎装置		台	员	部分国内制作
源园	螺旋运输机		台	员	部分国内制作
源园	过渡皮带运输机	速度：猿园园园	台	员	引进
源园	连续平压机	猿园园	台	员	引进
源园	连续平压机附件	维修装置	台	员	引进
源园	连续平压机油压系统		套	员	引进

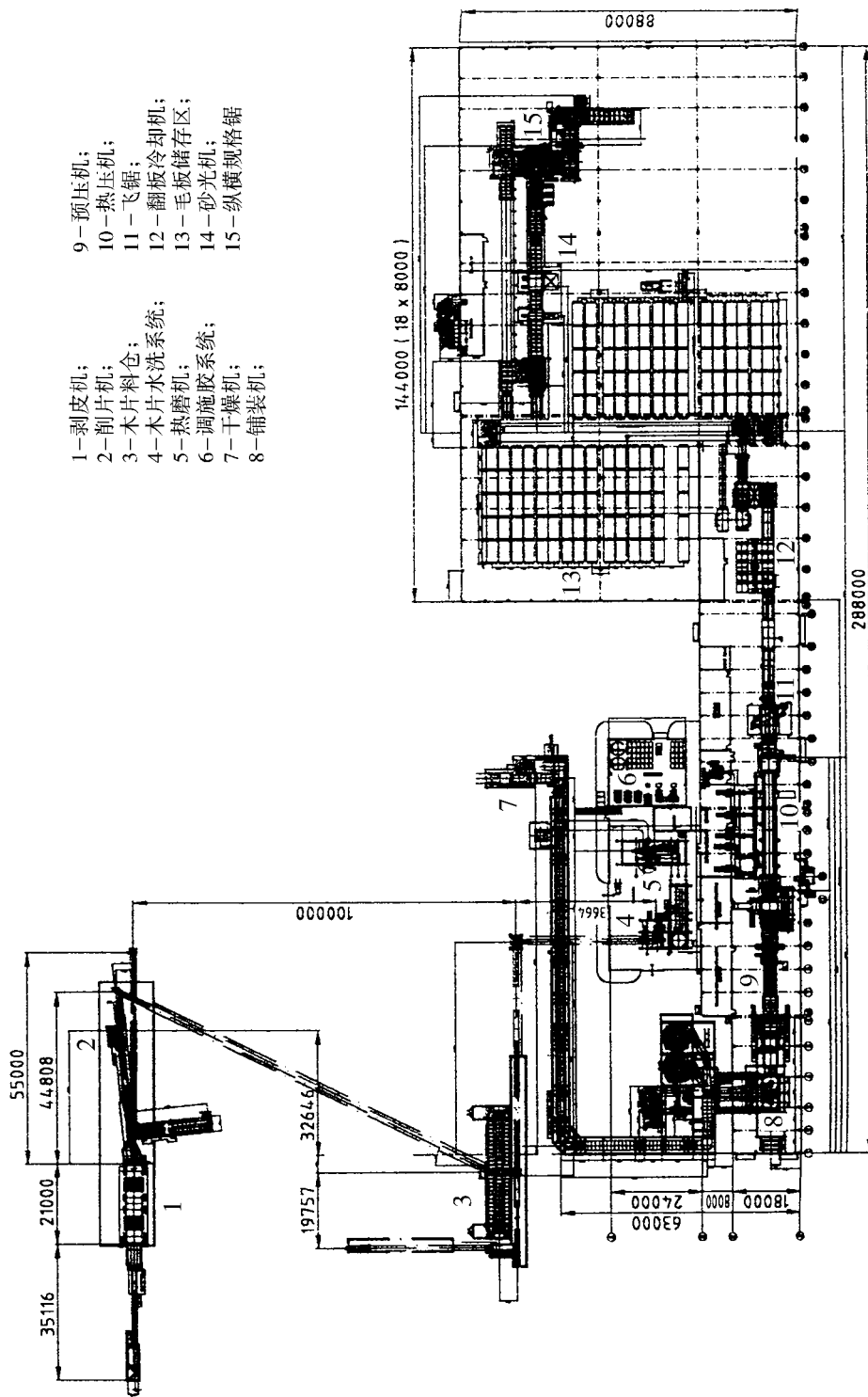
序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
源惠	连续平压机二次热油循环系统		套	员	引进
源怨	排气系统	远源怨怨毛轱	套	员	国内制作
缘园	素板处理工段				
缘员	摩擦辊筒运输机		台	员	引进
缘圆	鼓泡锯		台	员	引进
缘猿	双横截锯		台	员	引进
缘源	噪声降音柜		台	员	国内制作
缘缘	摩擦辊筒运输机		台	员	引进
缘远	气泡探测器		台	员	引进
缘苑	厚度测量计		台	员	引进
缘愿	带式运输机		台	员	引进
缘怨	剔除皮带运输机		台	员	引进
缘园	废板箱		台	员	供图国内制作
缘员	进板运输机		台	员	引进
缘圆	星形冷却器 员缘缘般	愿缘格	台	员	引进
缘猿	出板运输机		台	员	引进
缘源	进板运输机		台	员	引进
缘缘	星形冷却器 员缘缘般	愿缘格	台	员	引进
缘远	出板运输机		台	员	引进
缘苑	辊筒运输机		台	员	引进
缘愿	书型堆垛运输机		台	员	引进
缘怨	堆垛机		台	员	引进
缘园	板垛转换装置		台	员	引进
缘员	大板垛辊式运输机		台	员	引进
缘圆	板垛移动链式运输机		台	员	引进
缘猿	保护板堆垛台		台	员	供图国内制作
缘源	保护板真空传送装置		台	员	引进
缘缘	保护板辊式输送机		台	员	引进
缘远	板垛输送系统		套	员	引进
缘苑	板垛台（储存区）		个	怨园	国内制作
远园	砂光锯割工段				

序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
远员	进料装置		台	员	引进
远圆	链式装载运输机	长：缘园皂，宽：圆缘皂	台	员	供图国内制作
远猿	配有推料器装置的液压升降台	承载能力：缘园吨	台	员	引进
远源	保护底板的输出站	最大板垛高度：员园皂	台	员	供图国内制作
远缘	链式装载运输机	最大装载量：员园吨	台	员	供图国内制作
远远	加速辊筒运输机	长：员园皂，宽：圆缘皂	台	员	供图国内制作
远苑	二头定厚砂光机	杂牌	台	员	引进
远愿	中间辊传送装置	长：缘园皂，宽：圆缘皂	台	员	引进
远怨	四头精砂砂光机	杂牌	台	员	引进
远园	中间倾斜辊筒运输机	长：缘园皂，宽：圆缘皂	台	员	供图国内制作
远员	中间倾斜辊筒运输机	长：员园皂，宽：圆缘皂	台	员	供图国内制作
远圆	检验镜子		台	员	国内订购
远猿	月级板的可升降输出装置		台	员	引进
远源	书型垛成垛站	缘园皂伊圆缘皂	台	员	引进
远缘	电气开关柜和控制台		套	员	引进
远远	微程序控制系统		套	员	引进
远苑	纵切锯预备工作台		台	员	引进
远愿	纵切割锯	缘园皂	台	员	引进
远怨	横向输送系统		台	员	引进
远园	横切锯预备工作台		台	员	引进
远员	横切割锯	缘园皂	台	员	引进
远圆	齐边切割推料器		台	员	引进
远猿	电气开关柜和控制台		套	员	引进
远源	微程序控制系统		套	员	引进
远缘	出料辊道输送装置		台	员	引进
远远	叉式堆垛装置		台	员	引进
远苑	有校正系统的堆垛站		台	员	引进
远愿	缓冲输送辊道		台	员	供图国内制作
远怨	配有叉车装卸开口装置的出料装置		台	员	供图国内制作
远园	保护板进料系统		台	员	供图国内制作
远员	废料处理系统		台	员	供图国内制作
远圆	不砂光板进料装置		台	员	引进

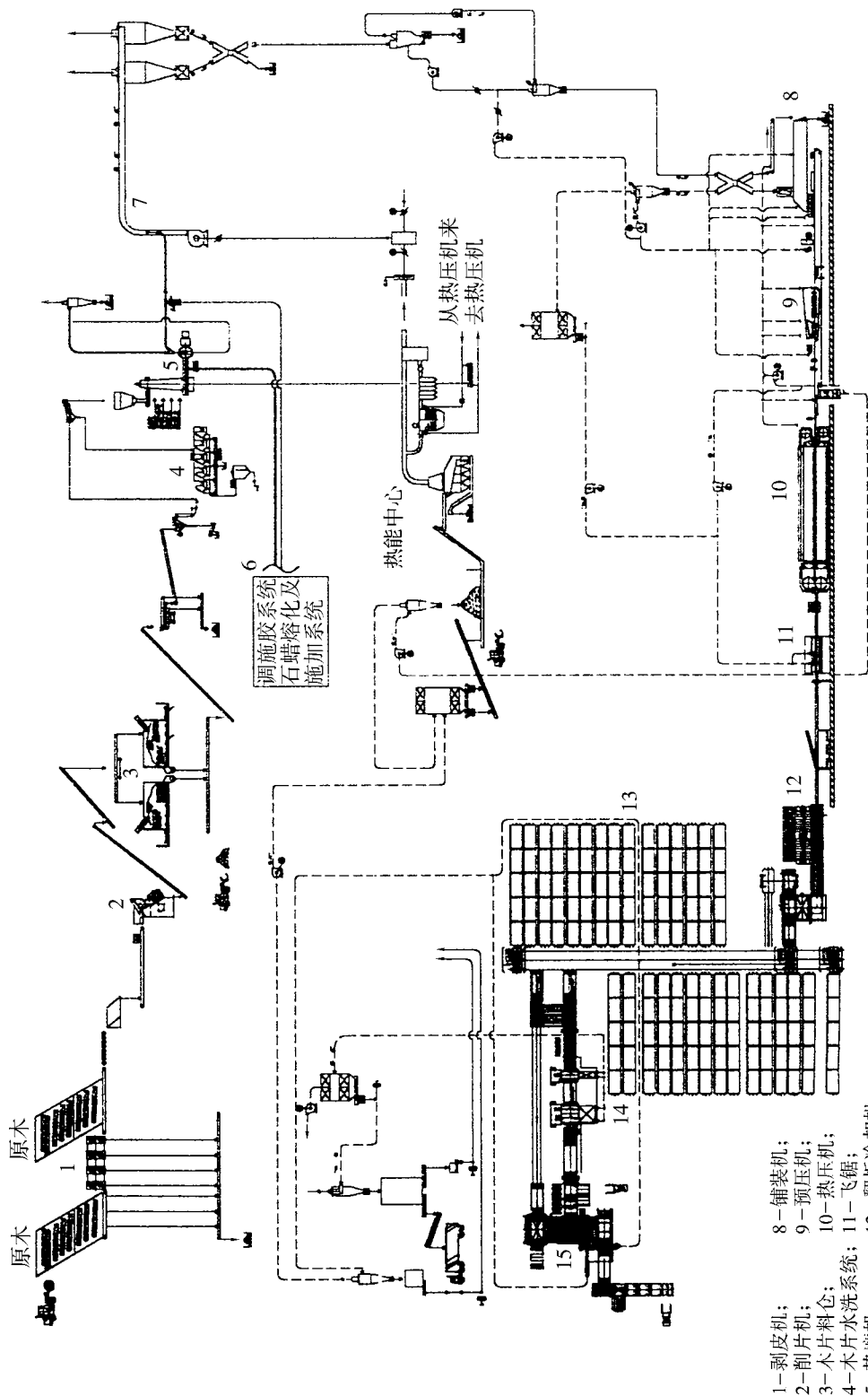
序号	设 备 名 称	型 号 规 格	单位	数量	备注
远猿	分配运输车	垛高：员园园皂	台	员	供图国内制作
远源	有升降台的外推料器		台	员	引进
远缘	堆垛台		台	员	供图国内制作
远远	打包机		台	员	国内订购
远苑	旋风分离器检测系统		台	员	引进
苑园	气力运输处理				
苑员	风选机风送系统	风量：员园园皂 ³ /s	套	员	管道供图自制
苑圆	均平辊风送系统	风量：员园园皂 ³ /s	套	员	管道供图自制
苑猿	铺装线风送系统	风量：员园园皂 ³ /s	套	员	管道供图自制
苑源	废板坯风送系统	风量：员园园皂 ³ /s	套	员	管道供图自制
苑缘	附属除尘系统	风量：员园园皂 ³ /s	套	员	管道供图自制
苑远	双横截锯除尘系统	风量：员园园皂 ³ /s	套	员	管道供图自制
苑苑	规格锯除尘系统	风量：员园园皂 ³ /s	套	员	管道供图自制
苑愿	砂光线除尘系统	风量：员园园皂 ³ /s	套	员	管道供图自制
苑怨	砂光粉尘高压输送系统	风量：员园园皂 ³ /s	套	员	管道供图自制
苑园	总风送系统布袋除尘器		台	员	引进
苑员	风选机，板坯齐边锯，均平辊布袋除尘器		台	员	引进
苑圆	砂光除尘布袋除尘器		台	员	引进
苑猿	木粉仓	猿园皂	台	员	仓体供图自制
愿园	其它				
愿员	空压机组	圆皂 ³ /s	台	猿	国内订购
愿圆	试验室设备		套	员	部分引进
愿猿	砂轮机		台	猿	国内订购
愿源	嵌焊装置		台	员	国内订购
愿缘	磨锯机		台	圆	国内订购
愿远	磨刀机		台	员	引进
愿苑	仪表与电控设备		套	若干	引进
愿愿	电动葫芦	起重量 猿吨	台	猿	国内订购
愿怨	电动葫芦	起重量 缘吨	台	员	国内订购
愿园	叉车	载重量 缘吨	台	猿	国内订购
愿员	叉车	载重量 员吨	台	圆	国内订购
愿圆	叉车	载重量 员吨	台	员	国内订购
愿猿	手推车		台	员	国内订购

附录 I 表 远 年产 圆万 皂国外连续压机中高密度纤维板厂主要技术经济指标

序号	项 目 名 称		单 位	指 标	备 注
员	产品产量				
员	年产量		皂	圆	以 皂板厚计算
员	产品规格	幅面	皂伊皂	员伊圆	
				员伊圆伊圆伊圆	
				员伊圆伊圆伊圆伊圆	
		厚度	皂	员- 源	
圆	工作制度				
圆	年工作日		苗	圆	
圆	日工作班		班	猿	
圆	班工作时		澡	愿	有效工作时 圆澡澡澡
猿	原料消耗				
猿	木材		皂	猿	
源	辅料消耗				
源	甲醛（质量分数 猿~ 猿）		吨	猿	
源	尿素（纯度 猿~ 猿）		吨	员	
源	三聚氰胺		吨	员	
源	甲酸		吨	员	
源	氢氧化钠		吨	员	
源	氯化铵		吨	圆	
源	石蜡		吨	员	
源	捕捉剂		吨	员	
源	润滑油		吨	员	
缘	动力消耗				
缘	水		皂	员	最大小时用水
缘	装机容量		宰	员	其中 员发电机：愿宰
缘	热能		郧	员	
远	职工总人数		人	圆	
远	管理人员		人	源	
远	生产工人		人	员	
苑	总用地面积		皂	源	
愿	总建筑面积		皂	苑	
怨	总投资		万元	猿	包括铺底流动资金
园	总产值		万元	源	
员	年平均利润		万元	员	
员	内部收益率		豫	猿	
员	盈亏平衡点		豫	圆	
员	投资利润率		豫	猿	
员	投资利税率		豫	猿	
员	投资回收期		年	源	包括建设期 员年
员	贷款偿还期		年	猿	包括建设期 员年



附录 I 图5 年产20万 m^3 国外连续压机中高密度纤维板生产线工艺布置图



- 1-剥皮机;
- 2-削片机;
- 3-木片料仓;
- 4-木片水洗系统;
- 5-热磨机;
- 6-调施胶系统;
- 7-干燥机;
- 8-铺装机;
- 9-预压机;
- 10-热压机;
- 11-飞锯;
- 12-翻板冷却机;
- 13-毛板储存区;
- 14-砂光机;
- 15-纵横规格锯

附录 I 图6 年产20万 m^3 国外连续压机中高密度纤维板生产线工艺流程图

四、经济指标对比表

不同规模中密度纤维板厂主要经济指标对比情况如附录Ⅰ表苑所示。

附录Ⅰ表苑 中密度纤维板厂经济指标对比表

序号	项 目	国产 酚醛云线 (猿万 皂 ^吨 ·年)	国产 酚醛云线 (愿万 皂 ^吨 ·年)	引进 匀云线 (员万 皂 ^吨 ·年)	引进 匀云线 (圆万 皂 ^吨 ·年)
员	总投资 万元	猿缘园	缘缘元	猿缘缘元	猿缘园
圆	总产值 万元	猿源园	怨源园	猿园园	源园园
猿	利润 万元	源猿	员源园	怨猿苑	员源猿元
源	税金 万元	猿愿	源元	园元	园愿
缘	投资利润率 %	员园猿	园园园	园源源	猿猿怨
远	盈亏平衡点 辆(皂 ^吨 ·年)	员园缘园	猿园园园	缘园园	缘源园
苑	投资回收期 年	源缘	缘缘	缘	源缘
	其中：固定资产 万元	猿园	缘缘	猿源元	猿园

五、主要原、辅材料消耗指标

附录Ⅰ表愿 生产每立方米中密度纤维板原、辅材料消耗指标

序号	名 称	指 标			备 注
		猿万 皂 ^吨 ·年	缘万 皂 ^吨 ·年	员万 皂 ^吨 ·年	
员	原木 辆(皂 ^吨 ·皂 ^吨)	员缘	员缘	员苑	
圆	脲醛胶 辆(噪皂 ^吨)	员园	员园	园远	固含量 缘缘
猿	石蜡 辆(噪皂 ^吨)	愿猿	愿猿	愿猿	
源	氨水 辆(噪皂 ^吨)	园愿	园愿		
缘	氯化铵 辆(噪皂 ^吨)	员园	员园	员员	
远	捕捉剂 辆(噪皂 ^吨)			缘源	
苑	水 辆(贼皂 ^吨)	猿	园缘	园园	
愿	电 辆(噪噪皂 ^吨)	猿园	猿园	园园	
怨	热 辆(允皂 ^吨)	远园	远园	缘远	
	蒸汽消耗 辆(贼皂 ^吨)	(园缘	(园源	(园圆	
员园	压缩空气 辆(皂 ^吨 ·年)	苑远	苑缘	苑缘	整厂
员员	润滑油 辆(蕴皂 ^吨)			园缘	

附录 II

一、中密度纤维板项目主要机械设备技术参数

5.2 国内外剥皮机主要技术性能及参数

附录 II 表 员 国内外剥皮机主要技术参数表

型号 主要技术规格	月源	源	缘	缘	缘
滚筒内径 毫米	猿	源			
滚筒长度 毫米	园	园			
滚筒转速 转(则皂)	愿	愿			
节数			圆	猿	源
生产能力, 实积 转(皂 藻)	怨- 缘	缘	缘- 猿	园- 源	园- 缘
电机功率 千瓦	怨园伊缘	缘伊源	缘伊圆	缘伊园	缘伊园
液压泵站电机功率 千瓦	源	缘 园			
整机质量 吨	员				
外形尺寸 (长 伊宽 伊高) 转(皂皂伊皂皂伊皂皂)	园伊园伊园伊缘 伊缘		员伊园伊园伊缘 伊园	员伊园伊园伊缘 伊园	员伊园伊园伊缘 伊园
制造商	中国镇江 林业机械厂	奥地利 粤源	德国 粤源	德国 粤源	德国 粤源

圆爱国内鼓式削片机主要技术性能及参数

附录 II 表 圆 国内鼓式削片机技术参数表^[员]

型号	月园缘	月园远	月园愿	月园员
主要技术规格				
刀辊直径 毫米	缘园	远园	愿园	员园
飞刀数 颗	圆	圆	圆	猿
喂料口尺寸 毫米(皂皂伊皂皂)	员园伊源园	员园伊缘园	圆园伊远园	源园伊员园

型号 主要技术规格	月缘缘	月缘远	月缘愿	月缘园
刀辊转速 辕(则皂皂 ^愿)	缘园	愿远	远园	缘园
进料速度 辕(皂皂皂 ^愿)	猿源	猿苑	园缘	猿缘
加工原料最大直径 辕皂	员缘	员园	员园	园园
木片长度 辕皂	猿	园	园	园源
生产能力, 实积 辕(皂皂 澡 ^愿)	源- 缘	员园	员缘- 园园	猿源
主电机功率 辕宰	源缘	缘缘	员园	园园
喂料电机功率 辕宰	园园伊园	猿伊园	源伊园	苑伊园
外形尺寸 (长 伊宽 伊高) 辕(皂皂伊皂皂伊皂皂)	猿园伊员猿伊猿园 伊员园	源猿伊员猿伊猿园 伊员园	源远伊员园伊猿园 伊员园	猿远伊员园伊猿园 伊员园
制造商	中国镇江 林业机械厂	中国镇江 林业机械厂	中国镇江 林业机械厂	中国镇江 林业机械厂

猿国外鼓式削片机主要技术性能及参数

附录 II 表 猿 国外鼓式削片机技术参数表^[员]

型号 主要技术规格	孕栽 园园伊园	孕栽 源园伊园	孕栽 缘园伊园	匀耘员缘 伊园	匀耘猿缘 伊园
刀辊直径 辕皂	愿园	员园	员园	员园	员园
飞刀数 辕	圆	圆- 源	源	猿	圆- 缘
喂料口尺寸 辕(皂皂伊皂皂)	园园伊园	源园伊园	缘园伊园	—	源园伊园
刀辊转速 辕(则皂皂 ^愿)	—	—	—	缘园	—
进料速度 辕(皂皂皂 ^愿)	—	—	—	猿猿园	—
加工原料最大直径 辕皂	—	—	—	—	—
木片长度 辕皂	—	—	—	—	—
生产能力, 绝干 辕(澡澡 ^愿)	—	—	—	—	园苑- 猿猿
主电机功率 辕宰	苑缘- 员园	员园- 园园	源园	员园	园园- 猿缘
喂料电机功率 辕宰	缘伊园	苑伊园	—	—	员伊园
外形尺寸 (长 伊宽 伊高) 辕(皂皂伊皂皂伊皂皂)	—	—	—	—	猿园伊员园伊园 伊员园
制造商	德国 孕栽云粤晕	德国 孕栽云粤晕	德国 孕栽云粤晕	德国 灾耘云粤晕	德国 耘粤云粤

源国内盘式削片机主要技术性能及参数							
附录Ⅱ 表 源 国内盘式削片机技术参数表 ^{〔员〕}							
型号	月载量吨	月载量吨	月载量吨	月载量 (刀盘 倾斜)	月载量吨	月载量吨	在产吨
主要技术规格							
刀盘直径 毫米	φ 2000	φ 2500	φ 2500	φ 2500	φ 2500	φ 2500	φ 2500
飞盘转速 转/分(转/分)	200	200	200	200	200	200	200
刀片数量 个	20	20	20	20	20	20	20
木片长度范围 毫米	50-200	50-200	50-200	50-200	50-200	—	—
喂料方式	倾斜	水平	水平	水平	水平	水平	水平
喂料口尺寸 毫米伊毫米	2000伊2000	2000伊2000	2000伊2000	2000伊2000	2000伊2000	—	—
生产能力,实积 吨/小时(吨/小时)	200-200	200-200	200-200	200-200	200-200	200-200	200
主电机功率 千瓦	200	200	200	200	200伊200	200	200
切削原木最大直 径 毫米	φ 200	φ 200	φ 200	—	φ 200	φ 200	φ 200
出料方式	上或下	上或下	上或下	上	上或下	上或下	上或下
外形尺寸(长 伊宽 伊高) 毫米伊毫米 伊毫米	2000伊2000伊2000	2000伊2000伊2000	2000伊2000伊2000	2000伊2000伊2000	2000伊2000伊2000	2000伊2000伊2000	—
制造商	中国镇江 林业机械厂	中国镇江 林业机械厂	中国镇江 林业机械厂	中国镇江 林业机械厂	中国镇江 林业机械厂	中国镇江 林业机械厂	中国辽阳 造纸机械厂

缘国外盘式削片机主要技术性能及参数

附录Ⅱ 表 缘 国外盘式削片机技术参数表^[员]

型 号	主要技术规格	型号	主要技术规格	型号	主要技术规格
刀盘直径 毫米	φ 员圆	刀盘直径 毫米	φ 员圆	刀盘直径 毫米	φ 员圆
飞盘转速 转(则皂皂)	—	飞盘转速 转(则皂皂)	—	飞盘转速 转(则皂皂)	—
刀片数量 块	猿 远	刀片数量 块	圆 远	刀片数量 块	远
木片长度范围 毫米	—	木片长度范围 毫米	员圆 缘	木片长度范围 毫米	—
喂料方式	水平	喂料方式	—	喂料方式	水平
喂料口尺寸 转(皂皂伊皂皂)	缘伊缘	喂料口尺寸 转(皂皂伊皂皂)	圆伊缘	喂料口尺寸 转(皂皂伊皂皂)	—
生产能力, 实积 转(皂皂 藻)	员 猿	生产能力, 实积 转(皂皂 藻)	圆 源	生产能力, 实积 转(皂皂 藻)	圆
主电机功率 千瓦	员圆 圆源	主电机功率 千瓦	猿 员圆	主电机功率 千瓦	缘 (圆)
切削原木最大直径 毫米	—	切削原木最大直径 毫米	—	切削原木最大直径 毫米	约 猿
出料方式	上	出料方式	上	出料方式	下
外形尺寸 (长 伊宽 伊高) 转(皂皂伊皂皂伊皂皂)	—	外形尺寸 (长 伊宽 伊高) 转(皂皂伊皂皂伊皂皂)	圆伊缘伊缘	外形尺寸 (长 伊宽 伊高) 转(皂皂伊皂皂伊皂皂)	—
制造商	德国 缘缘缘缘缘缘	制造商	德国 缘缘缘缘缘	制造商	芬兰 缘缘缘缘缘

远几种不同类型的筛选机主要技术性能及参数

附录Ⅱ 表 远 双层矩形摆动平筛主要技术参数^[员]

型 号	技术参数	技术参数	技术参数
筛选能力 转(皂皂 藻)	远 (绝干木材削片)		
筛网层数 层	员	圆	
筛网面积 转	猿	缘伊圆	
主轴转速 转(则皂皂)	圆圆 圆缘		
偏心半径 毫米	圆 猿		
倾斜角度 转(毅)	缘		
电机功率 千瓦	缘		
外形尺寸 (长 伊宽 伊高) 转(皂皂伊皂皂伊皂皂)	缘伊缘伊缘伊缘伊缘伊缘		
质量 转	~ 源	~ 源	

附录Ⅱ 表 苑 月云系列摇摆筛主要技术参数

型号 技术参数	月云云	月云云聘	月云云近
筛选能力 轵(皂 漂 ^伊)	愿园	员愿园	猿园园
筛网直径 轵皂	φ 员圆园	φ 员愿园	φ 圆源园
筛网层数 轵	员层	圆	圆
主轴转速 轵(则皂 ^伊)	—	圆园	—
径向倾斜角度 轵(毅)	—	园- 圆(分四级可调)	—
电机功率 轵碎	员豫	—	源
外形尺寸 轵(皂皂伊皂皂)	φ 缘猿园伊员缘园	φ 员愿园伊员缘缘	φ 圆猿园伊圆缘园
设备净质量 轵早	~ 缘园园	~ 员圆园园	~ 员猿园园

附录Ⅱ 表 愿 木片筛主要技术参数^[员]

型号 技术参数	在云云	在云云	杂云云- Ⅱ
筛选能力 轵(皂 漂 ^伊)	—	愿缘	员缘(堆散)
筛网面积 轵圆	圆源	源近	愿
上层筛孔 轵(皂皂伊皂皂)	缘园伊园	缘园伊缘 源园伊园	φ 缘
中层筛孔 轵(皂皂伊皂皂)	—	员园伊园	员园伊园
下层筛孔 轵皂	φ 缘	φ 缘	φ 缘
振幅 轵皂	源- 员园	怨	φ 愿
主轴转速 轵(则皂 ^伊)	—	愿园	φ 远
电机功率 轵碎	员员	苑	苑缘
外形尺寸 轵(皂皂伊皂皂伊皂皂)	愿园伊员缘园伊员缘园	源缘园伊员园园伊员园园	—
设备质量 轵早	愿园	缘园	—
制造商	—	—	奥地利 粤云云云云云云

苑援几种不同型号规格水洗机的清洗木片能力

附录Ⅱ 表 怨 几种不同型号规格水洗机的清洗木片能力

型 号	孕云云云	孕云云云	孕云云云
清洗能力 (绝干) 轵(贼漂 ^伊)	员园	圆园	源园
制造商	德国 孕云云云云云云	德国 孕云云云云云云	德国 孕云云云云云云

附录 II 表 80 常用热磨机主要技术性能及参数^[1]

怨媛干燥机主要技术性能及参数

员 苑

5.1.2 铺装机主要技术性能及参数			
附录 II 表 5.12 铺装机主要技术性能及参数			
名 称	上机厂 月源	上机厂 月源	上机厂 月源
铺装形式	气流	机械真空	机械
生产能力（绝干纤维） 吨（吨）	缘	愿	猿
铺装宽度 毫米	员	员	愿
铺装成型厚度 毫米	缘	缘	缘
进料装置摆动角度 度（度）		猿	
料耙线速度 米（米）		源	
料仓输送带线速度 米（米）		源	
成型网带线速度 米（米）		源	
斜抛辊外径 伊个数 毫米		伊	
铺装头针辊外径 伊个数 毫米		伊	
刮平辊升降行程 毫米	缘	远	员
刮平辊外径 伊长度 毫米（毫米伊毫米）		伊	伊
单个刮平辊刮平能力 吨（吨）		猿	
总功率 千瓦	愿	猿	源
质量 吨	愿	猿	
外形尺寸 毫米（毫米伊毫米伊毫米）		伊伊伊	

5.1.3 预压机主要技术性能及参数			
附录 II 表 5.13 带式连续预压机主要技术性能及参数（中小型带式连续预压机） ^{〔员〕}			
名 称	—	上机厂 载	上机厂 载
板坯最大宽度 毫米	员	员	员
板坯入口开档 毫米	员 猿	园 远	园 猿
皮带宽 毫米		员	员
加压辊间最大开档 毫米	缘 员	员	园 园
驱动辊直径 毫米	远	缘	远
张力辊直径 毫米	远	缘	缘
加压辊直径 毫米	怨	猿	员
保压辊直径 毫米	猿	员	园
辊筒长度 毫米	员	员	

名 称	—	上机厂 载 ^远 粤	上机厂 载 ^远 粤
加压辊最大线压力 轱(晕 皂皂 ^原)	员 ^缘 园~ 圆 ^缘 园	圆 ^缘 园	圆 ^缘 园
保压辊最大线压力 轱(晕 皂皂 ^原)	员 ^缘 园	圆 ^缘 园	圆 ^缘 园
皮带运行速度 轱(皂 皂 ^原)	园~ 员 ^远	圆 ^缘 缘~ 员 ^圆	圆~ 员 ^圆
主传动辊电机 轱 ^宰	阅 ^远 阅 ^缘 ~ 源 ^圆	阅 ^远 阅 ^缘	阅 ^远 阅 ^缘
加压油泵电机 轱 ^宰	缘 ^缘 缘~ 员 ^缘	缘 ^缘 缘	缘 ^缘 缘
循环油泵电机 轱 ^宰	园 ^缘 缘		
清扫减速电机 轱 ^宰	圆 ^远 员 ^缘 缘	圆 ^远 员 ^缘 员	圆 ^远 员 ^缘 员
入口调整电机 轱 ^宰	员 ^缘 缘		圆 ^远 员 ^缘 员
总长度 轱皂		愿 ^缘 缘园	愿 ^缘 愿 ^缘

附录 II 表 员源 大型双带多捏压连续预压机主要技术性能及参数

名 称	酝 ^远 云 ^远 缘 ^远 伊 ^远 缘 ^远	悦 ^远 灾 ^远 缘 ^远 愿 ^远 员
板坯最大宽度 轱皂	猿 ^远 园	圆 ^缘 缘园
板坯入口开档 轱皂	皂 ^远 皂 ^远 员 ^远 园	皂 ^远 皂 ^远 员 ^远 园
皮带宽 轱皂		猿 ^远 缘园
压力辊间最大开档 轱皂	圆 ^缘 园	圆 ^缘 园
驱动辊直径 轱皂		员 ^远 缘园
排气段长度 轱皂	远 ^缘 缘园	
压力辊对数	缘	远
压力辊平均线压力 轱(晕 皂皂 ^原)	愿 ^远	
总压力 轱 ^宰	皂 ^远 皂 ^远 员 ^远 园	皂 ^远 皂 ^远 员 ^远 缘
皮带运行速度 轱(皂 皂 ^原)	园 ^缘 缘~ 圆 ^缘	园 ^缘 缘~ 圆 ^缘
装机容量 轱 ^宰	圆 ^缘 园	员 ^远 园
总长度 轱皂	员 ^缘 缘园	员 ^缘 缘园

图 4 多层热压机主要技术性能及参数

附录 II 表 1 多层热压机主要技术性能及参数

序号	生产能力 辆(万 皂 葬)	员缘	猿	缘	缘	源	缘
员	制造国及厂家	瑞典 勃温达公司 勃温达压机			美国 宰噪工厂	上人机厂	上人机厂
圆	总压力 辆	圆	圆源	圆缘	源	员缘	圆
猿	液压最高压力 辆	员	员	圆缘	员	圆	圆
源	油缸数 辆	源	愿	猿	主 猿 辅 源	远	愿
缘	油缸直径 辆皂	源圆缘 (活塞式)	源圆缘 (活塞式)	远圆	主 怨 辅 圆	猿圆	源圆
远	油缸柱塞最大行程 辆皂	圆缘	圆缘	源圆	源圆	猿圆	源圆
苑	压板层数 辆	员	愿	员源	员	员	员
愿	压板间距 (开档) 辆皂	圆缘	猿圆	猿圆	猿圆	员圆	猿圆
怨	压板尺寸 (长 伊 宽 伊厚) 辆(皂皂 伊皂皂 伊皂皂)	圆缘圆伊员远圆 伊员圆	缘圆伊员远圆 伊员缘	缘圆伊员远圆 伊员缘	缘圆伊员远圆 伊员苑	圆缘圆伊员缘圆 伊员圆	缘圆伊员远圆 伊员圆
圆	板坯尺寸 (长 伊 宽) 辆(皂皂 伊皂皂)	圆缘圆伊员缘圆 伊员圆	源圆伊员缘圆 伊员圆	源圆伊员缘圆 伊员圆	缘圆伊员缘圆 伊员圆	圆缘圆伊员缘圆 伊员圆	缘圆伊员缘圆 伊员圆
员	成品尺寸 (长 伊 宽) 辆(皂皂 伊皂皂)	圆缘圆伊员缘圆 伊员圆	圆缘圆伊员缘圆 伊员圆	圆缘圆伊员缘圆 伊员圆	圆缘圆伊员缘圆 伊员圆	圆缘圆伊员缘圆 伊员圆	圆缘圆伊员缘圆 伊员圆
圆	最大单位压力 辆 伊葬	猿远	猿远	猿缘	缘远	猿怨	源猿
员	加热介质	蒸汽	蒸汽	蒸汽	蒸汽	热油	蒸汽
员	活动平台位置控制	直线 电位器	直线 电位器	直线 电位器	缘况		
员	同时闭合形式	弹簧式	弹簧式	弹簧式	弹簧式	弹簧式	拉杆式
员	快速闭合装置	差动油缸	差动油缸	蓄压器	提升油缸	蓄压器	提升油缸
员	空载闭合时间 辆	员愿	员远		员		

序号	生产能力 辆(万台 葬)	员缘	猿	缘	缘	源	缘
员	主油泵 输数	源(圆台 双联)	远(猿台 双联)	圆	高压 猿 低压 猿		远
怨	压力 辆	缘缘 员	缘缘 员	圆缘源	员缘苑		远 员
圆	电机功率 辆	怨伊圆	怨伊猿	员圆伊圆	员圆伊猿 猿伊猿		猿 源伊猿 缘
圆	过滤冷却油泵电 机功率 辆	苑缘	苑缘	员	员		苑缘
圆	压力 辆	猿缘	猿缘				
	流量 辆(蕴皂 ³ /s)	源圆	源圆				
圆猿	伺服油泵电机功 率 辆	源	源	圆伊猿	员圆		
圆源	输油泵电机功率 辆 噪	员员			圆圆		
圆缘	压板打开速度 辆 (皂皂皂/s)	圆缘源圆	员缘源圆		员苑源圆		
圆远	电机总容量 辆	员圆苑	圆缘缘	圆员	远猿圆	圆员	源缘缘

员缘连续平压压机技术性能及参数

附录 II 表 员远 连续平压压机技术性能及参数^员

序 号	技术参数	压 机 型 号				
		杂	悦燥燥燥燥	匀燥燥燥燥燥	悦燥燥燥燥燥	悦燥燥燥燥燥
员	生产规模 辆(皂皂 葬)	缘伊圆	员伊圆	员伊圆	员伊圆	员伊圆
圆	加热时间 辆(泽皂皂)	员	员缘	员	员圆	员
猿	板材规格 (遭伊澡 辆(皂皂伊皂皂))	圆缘伊伊 (猿-猿)	圆源伊伊 (猿-猿)	圆缘伊伊 (猿-猿)	圆伊伊 (员缘-源)	圆缘伊伊 (员远-源)
源	热压板 (遭伊澡 辆(皂皂伊皂皂))	员缘缘伊伊	圆伊伊缘	圆缘伊伊缘	圆伊伊伊	圆缘伊伊伊
缘	各压力区段压力 辆	缘 猿缘 圆缘	缘 源 猿 圆 员缘	源圆 圆缘 员缘	缘 源 猿 员缘	缘 源 圆缘
远	钢带运行速度 辆 (皂皂/s)	员圆-猿	员愿-猿	猿-源	员圆-苑	圆愿-苑

连续辊压机主要技术性能及参数		
附录Ⅱ 表 连续辊压机主要技术性能及参数		
名 称		
工作宽度	1000	1000
主压辊直径	1400	1400
进料辊直径	1000	1000
加压辊直径	1000	1000
驱动辊直径	1000	
加压辊线压力(单槽)	1400-1400	1400-1400
主压辊表面温度	100	100
进料辊表面温度	100左右	100左右
加压辊表面温度	100左右	100左右
主压辊蒸汽压力	1.0	1.0
进料辊蒸汽压力	0	0
加压辊蒸汽压力	0	0
工作速度(单槽)	1-10	1-10
驱动直流电机功率	100	
进料辊液压操作最大压力	1.0	1.0
加压辊液压操作最大压力	1.0	1.0
钢带张紧系统操作最大压力	1.0	1.0
成品厚度	100-100	100-100
厚度公差	依(100-100)	依(100-100)
压机总质量	约 100	

附录 II 表 5 宽带砂光机主要技术性能及参数						
技术参数	月源图	月源图	月源图	月源图	月源图	月源图
最大加工宽度	1500	1500	1500	1500	1500	1500
砂架数	源	源	远	源	源	源
砂削板厚范围	猿- 源	猿- 源	猿- 源	猿- 源		猿最大开档)
加工精度	依源	依源	依源	依源	依源	依源
一次砂削量 (双面)	员	约员	约员	员	员	员
砂带规格	源	源	源	源	源	猿
进给速度 (皂皂)	源- 源	源- 源	源- 猿	源- 源	源- 源	员- 源
砂带线速度 (皂)	—	源	源	猿	猿- 源	源
砂辊驱动 (粗) 轴	源	源	(粗) 源	源	(粗) 源	源
电机 (精) 轴	源	源	(精) 源 (细) 源		(精) 源 (细) 源	(细) 源
砂辊升降电机 轴	—	—	—	源	源 源	源
进给电机 轴	员	员	员	源	源- 源	源
清扫辊电机 轴	源	源	源	源	源	
压缩空气, 流量 (皂); 压力 轴	—	远- 源	员- 源	员- 源		猿- 源
排尘风量 (皂)	源	猿	源	猿	源	源
外形尺寸 (皂伊伊皂伊伊皂)	源伊源伊源 伊源	源伊源伊源 伊源	源伊源伊源 伊源			
净质量	猿	源	源			猿
制造商	中国 苏福马	中国 苏福马	中国 苏福马	瑞士 源	瑞士 源	意大利 源

二、中密度纤维板项目主要辅料质量指标

常用脲醛树脂胶主要质量指标

附录 II 表 常用脲醛树脂胶主要质量指标

牌 号	牌 号	牌 号	牌 号
质量指标	质量指标	质量指标	质量指标
甲醛与尿素摩尔比	质量指标	质量指标	质量指标
固体质量分数	质量指标	质量指标	质量指标
粘度 ()	质量指标	质量指标 ()	质量指标
密度 ()	—	—	质量指标
值	质量指标	质量指标	质量指标
游离甲醛质量分数	约	约	约
固化时间 ()	约	约	约
适用期	约	—	约
水溶性	—	—	约
储存期 (以下)	—	约 (以下)	约

* 为低毒胶。

常用化工物料物理化学性能及主要质量指标

（石蜡。石蜡是精炼石油时的一种副产品，它憎水、易熔、柔软，颜色有黄、白之分，熔点在 至 。石蜡的主要成分是含 个原子的直链或带支链的烷烃化合物，其通用的化学分子式为 C_nH_{2n+2} 。石蜡的化学性能稳定，不能皂化，但能够溶解于许多有机溶剂。在乳化剂作用下，石蜡易被乳化成乳液。石蜡的防水性能好，来源丰富，价格便宜，是纤维板生产常用的比较好的防水材料。

用作防水剂的石蜡，熔点为 至 ，含油量低于 （质量分数）。

（尿素。尿素分子式 $CO(NH_2)_2$ ；相对分子质量 60。无色或白色针状或棒状结晶体，工业品为白色略带微红固体颗粒，无臭无味，密度 至 。熔点 至 ，溶于水、醇，不溶于乙醚、氯仿，呈微碱性。可与酸作用生成盐，有水解作用，在高温下可进行缩合反应，生成缩二脲、缩三脲和三聚氰酸。加热到 分解，产生氨气同时变成氰酸。

尿素的质量指标如下：

- ①外观：颗粒或结晶。
- ②质量指标应符合附录 II 表 的要求。

附录 II 表 100 尿素的质量指标 (GB 2440-2001)

指 标 名 称	工 业 用 指 标		
	优等品	一等品	合格品
颜色	白色	白色	白色
总氮含量（以干基计）（质量分数） %	≥46.0	≥45.0	≥44.0
缩二脲含量（质量分数） %	≤0.5	≤0.5	≤0.5
水分含量（质量分数） %	≤0.5	≤0.5	≤0.5
铁含量（质量分数） %	≤0.0005	≤0.0005	≤0.0005
碱度（以 1/2NH ₄ 计） %	≤0.001	≤0.001	≤0.001
硫酸盐含量（以 SO ₄ 计） %	≤0.0005	≤0.0005	≤0.0005
水不溶物含量（质量分数） %	≤0.0005	≤0.0005	≤0.0005
粒度（φ0.075-0.15mm） %	≥99.0	≥99.0	≥99.0

（注 甲醛。甲醛分子式为 CH₂O，相对分子质量为 30，为无色气体，具有强烈刺激性气味，对人的眼、鼻等有刺激作用。在常温下是气态，通常以水溶液形式出现，气体相对密度 0.815（空气=1），液体相对密度 0.815（4℃），凝固点 -93℃，沸点 -19℃。爆炸极限 7%~13%（体积分数），着火温度约 300℃。易溶于水、醇和醚，工业品甲醛溶液一般含有 1%（质量分数）甲醛和 1%（质量分数）甲醇（阻聚剂），其沸点为 100℃。是重要的有机原料之一。

工业甲醛溶液的质量指标如下：

- ①外观：清晰无悬浮物液体，低温时允许白色混浊。
- ②质量指标应符合附录 II 表 101 的要求。

附录 II 表 101 工业甲醛溶液质量指标 (GB 1735-1979)

指 标 名 称	优等品	一等品	合格品
密度 ρ _{20℃} (g/cm ³)	0.815-0.819		
色度（铂-钴号）	≤5	—	—
甲醛质量分数 %	37.0-37.5	37.0-37.5	37.0-37.5
酸度（以甲酸计） %	0.001	0.001	0.001
铁质量分数 %	≤0.0005	0.0005（槽装）	0.0005（槽装）
		0.0005（桶装）	0.0005（桶装）
甲醇质量分数 %	供需双方协商		

（注 氢氧化钠。氢氧化钠又称苛性钠、烧碱、火碱，分子式为 NaOH，相对分子质量 40。纯品为无色透明的晶体，相对密度 2.13 熔点为 318℃，沸点 1390℃。工业品含有杂质

少量的氯化钠和碳酸钠而呈白色不透明固体，有粒、块、片、棒等各种形状。氢氧化钠吸湿性很强，极易溶于水，并强烈放热，水溶液滑腻呈碱性。易溶于乙醇和甘油，不溶于丙醇。氢氧化钠腐蚀性极强，对皮肤、织物、纸张等侵蚀力很大。氢氧化钠与酸类起中和作用，生成多种盐类，是重要的基本化工原料之一。

氢氧化钠的质量指标如下：

- ①外观：工业用固体氢氧化钠主体为白色，有光泽，允许微带颜色。
- ②工业用固体氢氧化钠（包括片碱）和液体氢氧化钠应符合附录Ⅱ表 Ⅱ的要求。

附录Ⅱ 表 Ⅱ 工业用固体氢氧化钠的质量指标（GB 1901—1990）（豫）

指标名称	水银法			苛化法			隔膜法		
	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
氢氧化钠	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%
碳酸钠	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%
氯化钠	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%
三氧化二铁	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%
二氧化硅	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	—	—	—
钙镁总含量（以 % 计）	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	—	—	—	—	—	—
汞	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	—	—	—	—	—	—

附录Ⅱ 表 Ⅲ 工业用液体氢氧化钠的质量指标（GB 1901—1990）（豫）

指标名称	水银法			苛化法			隔膜法				
	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	Ⅰ 型			Ⅱ 型	
							优等品	一等品	合格品	一等品	合格品
氢氧化钠	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%	≥ 98.5%
碳酸钠	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%
氯化钠	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%
三氧化二铁	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%
二氧化硅	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	—	—	—	—	—
钙镁总含量（以 % 计）	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	—	—	—	—	—	—	—	—
汞	≤ 0.001%	≤ 0.001%	≤ 0.001%	—	—	—	—	—	—	—	—

注：（Ⅰ）二氧化硅、汞含量为型式检验项目。
（Ⅱ）本标准数据处理采用修约值比较法。

（绿 氯化铵。氯化铵又称电盐、盐脑、盐精，分子式为 NH_4Cl ，相对分子质量 53.49。无色立方结晶，有 3 种变态，味咸凉，相对密度 1.526。加热升华或分解，升华温度 337.8℃，在 100℃时，开始显著挥发，在 337.8℃时离解为 NH_3 和 HCl ，遇冷后又重新化合成颗粒极小的氯化铵，呈白色浓雾，不易下沉，也极不易再溶于水。氯化铵吸湿性小，但在潮湿阴雨天也能吸潮结块，易溶于水，溶于甘油和液氨中，难溶于醇。不溶于丙酮和乙醚。氯化铵水溶液呈弱酸性，在加热时酸性增强，对黑色金属和其他金属有腐蚀性，特别对铜腐蚀更大，对生铁腐蚀作用很弱。

氯化铵的质量指标如下：

- ①外观：白色结晶，农业品允许带微黄色。
- ②质量指标应符合附录 II 表 10 的要求。

附录 II 表 10 工业用氯化铵的质量指标（GB 2946-1991）

指 标 名 称	指 标	
	一等品	合格品
氯化铵质量分数（以干基计） %	≥ 98.0	≥ 97.0
水分质量分数 %	≤ 0.5	≤ 1.0
铁质量分数 %	≤ 0.005	≤ 0.010
重金属质量分数（以 Pb 计） %	≤ 0.0005	≤ 0.001
灼烧残渣 %	≤ 0.01	≤ 0.02
硫酸盐质量分数（以 SO_4 计） %	≤ 0.01	—
杂质（以 NH_4Cl 溶液，温度 20℃）	1.0% 以内	1.0% 以内

注：水分指出厂检验结果。当用户对水分有特殊要求时，可由供需双方协商解决。

（远 氢氧化铵。氢氧化铵又名氨水、阿莫尼亚，分子式为 $\text{NH}_3\text{H}_2\text{O}$ ，相对分子质量 35.05。氢氧化铵为无色透明液体，挥发性强，有较强的刺激性臭味。呈碱性，能与醇、醚相混溶；与酸激烈反应，放热并生成铵盐；有渗透性和腐蚀性。

氢氧化铵的质量指标如下：

- ①外观：无色透明或带微黄色液体。
- ②质量指标应符合附录 II 表 11 的要求。

附录 II 表 11 氢氧化铵的质量指标（GB 534-1995）

指 标 名 称	指 标	
色度 号	≤ 5	≤ 5
氨（ NH_3 ）质量分数 %	≥ 26	≥ 26
残渣质量分数 %（早蒸）	≤ 0.05	≤ 0.05

三、纤维板技术标准

援国外纤维板性能指标和质量标准

联合国粮农组织、欧洲纤维板生产联合会及有关国家纤维板的性能指标如下。

附录Ⅱ 表 圆 有关国家与组织纤维板性能指标

国别	板类型	厚度 毫米	密度 千克/立方米	静曲强度 兆帕	吸水率 %
联合国粮农组织	绝缘板	苑- 圆缘	员圆- 源圆	员源- 缘圆	
	中密度纤维板	苑- 愿	源圆- 愿圆	—	—
	硬质板	—	愿圆- 员圆圆	猿- 缘	
	特种板	—		源- 苑	
欧洲纤维板生产联合会	绝缘板	远- 员圆	圆圆- 源圆	员缘- 圆圆	猿
	中密度纤维板	源- 远	源圆- 愿圆	员缘	源
	硬质板	圆以上	跃愿圆	源	圆
	特种板	圆以上	跃猿圆	缘	圆
法国	绝缘板	缘- 圆圆	员圆- 怨圆		
	中密度纤维板	猿- 愿	远圆- 怨圆		
	硬质板	猿- 缘	跃猿圆		
	特种板	猿- 缘	跃猿圆		
英国	绝缘板	员缘缘- 圆圆	约源圆	员圆圆- 员圆圆	员缘- 圆
	中密度纤维板	远源- 员远	源圆- 愿圆	愿- 圆	圆- 源缘
	硬质板	圆- 员圆	跃愿圆	猿- 猿	愿- 源缘
	特种板	圆- 员圆	跃愿圆	源- 缘	远- 猿
瑞典、芬兰、挪威	绝缘板	—	员圆- 猿圆	跃圆	约圆
	中密度纤维板	—	跃愿圆	跃缘	约圆
俄罗斯	绝缘板（酝型）	愿- 圆缘	员圆- 猿圆	圆源- 圆圆	—
	中密度纤维板（元裁型）	员圆- 圆缘	源圆- 愿圆	员圆	源
	硬质板（裁型）	圆缘- 源	跃猿圆	猿- 源	猿
	特种板（悦裁型）	缘- 远	跃猿圆	跃圆	员缘
捷克	硬质板	跃圆	源	愿	
波兰	硬质板	跃猿圆	源	圆	

注：绝缘板又称软质纤维板或轻质纤维板；中密度纤维板又称半硬质纤维板；硬质板又称高密度纤维板。

附录Ⅱ 表 美国硬质板分类及物理性能指标

分类	厚度 毫米		抗水性 毫米		静曲强度 兆帕	抗拉强度 兆帕	
	公称厚度	范围（最小～最大）	吸水率	吸水厚度膨胀率		平行板面	垂直板面
热处理板 (E_1 级)	12.5	12.5~15.0	1.0	1.0	10.0	1.0	1.0
	15.0	15.0~17.5	1.0	1.0			
	17.5	17.5~20.0	1.0	1.0			
标准板 (E_2 级)	12.5	12.5~15.0	1.0	1.0	10.0	1.0	1.0
	15.0	15.0~17.5	1.0	1.0			
	17.5	17.5~20.0	1.0	1.0			
通用热处理板 (E_3 级)	12.5	12.5~15.0	1.0	1.0	10.0	1.0	1.0
	15.0	15.0~17.5	1.0	1.0			
通用板 (E_4 级)	12.5	12.5~15.0	1.0	1.0	10.0	1.0	1.0
	15.0	15.0~17.5	1.0	1.0			
工业用板 (E_5 级)	12.5	12.5~15.0	1.0	1.0	10.0	1.0	1.0
	15.0	15.0~17.5	1.0	1.0			

注：表中数据由原英制换算成国际单位。

附录Ⅱ 表 Ⅱ-8 美国室内型中密度纤维板物理力学性能指标（单位：mm、MPa、%

产品等级	厚度公差 毫米		厚度膨胀率		静曲强度 兆帕	弹性模量 兆帕	内结合强度 兆帕	握钉力 毫米		甲醛释放量 毫克/立方米
	板内	板间	板厚					板面	板边	
			≤ 15 毫米	跃 15 毫米						
Ⅰ级	依 0.15 毫米	依 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 毫米	≥ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫克/立方米
Ⅱ级	依 0.15 毫米	依 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 毫米	≥ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫克/立方米
Ⅲ级	依 0.15 毫米	依 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 毫米	≥ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫克/立方米
Ⅳ级	依 0.15 毫米	依 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 毫米	≥ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫克/立方米
Ⅴ级	依 0.15 毫米	依 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 毫米	≥ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫克/立方米
Ⅵ级	依 0.15 毫米	依 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫米	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 兆帕	≥ 0.15 毫米	≥ 0.15 毫米	≤ 0.15 毫克/立方米

附录Ⅱ 表 Ⅱ-9 日本纤维板国家标准

附录Ⅱ 表 Ⅱ-9 日本硬质纤维板性能指标

种类	项目	密度 吨/立方米	含水率 %	静曲强度 兆帕	吸水率 %
	项目	密度 吨/立方米	含水率 %	静曲强度 兆帕	吸水率 %
Ⅰ级	Ⅰ级	≥ 1.1 吨/立方米	≤ 15 %	≥ 1.1 兆帕	≤ 15 %
Ⅱ级	Ⅱ级	≥ 1.1 吨/立方米	≤ 15 %	≥ 1.1 兆帕	≤ 15 %
Ⅲ级	Ⅲ级	≥ 1.1 吨/立方米	≤ 15 %	≥ 1.1 兆帕	≤ 15 %
Ⅳ级	Ⅳ级	≥ 1.1 吨/立方米	≤ 15 %	≥ 1.1 兆帕	≤ 15 %
Ⅴ级	Ⅴ级	≥ 1.1 吨/立方米	≤ 15 %	≥ 1.1 兆帕	≤ 15 %

注：Ⅰ级代号为无处理硬质纤维板；Ⅱ级代号为特殊处理硬质纤维板。

附录Ⅱ 表 Ⅱ-10 日本中密度纤维板的尺寸公差指标

指标	允许厚度公差 毫米		允许长、宽公差
	砂光板	未砂光板	
板厚度 毫米	砂光板	未砂光板	依 0.15 毫米
Ⅰ级 Ⅱ级 Ⅲ级	依 0.15 毫米	依 0.15 毫米	
Ⅳ级 Ⅴ级 Ⅵ级	依 0.15 毫米	依 0.15 毫米	

附录Ⅱ 表 猿 日本中密度纤维板物理力学性能指标

按静曲强度分类	按甲醛释放量分类	密度 辕早猿	含水率 辕	静曲强度 辕云葬	内结合强度 辕云葬	握钉力 辕	甲醛释放量 辕(皂早猿)
猿型	缘型	跃园源	跃缘	跃园源	跃园源	≥ 源园	约远
	园型	约园源	约员猿				约园源
园型	缘型	跃园源	跃缘	跃员源	跃园源	跃猿园	约缘
	园型	约园源	约员猿				约园源
员型	缘型	跃园源	跃缘	跃员源苑	跃园源	跃圆	约缘
	园型	约园源	约员猿			跃源源	约园源
缘型	缘型	跃园源	跃缘	跃源	—	—	约缘
	园型	约园源	约员猿	跃源			约园源

注：猿型系指静曲强度大于 猿云葬，园型系指静曲强度大于 园云葬，员型系指静曲强度大于 员云葬，缘型系指静曲强度大于 缘云葬，缘型系指甲醛释放量小于 缘皂早猿；园型系指甲醛释放量小于 园皂早猿

附录Ⅱ 表 猿 吸湿后中密度纤维板性能指标

按静曲强度区分	吸湿后静曲强度 辕云葬	吸水厚度膨胀率 辕	备 注
猿型	跃员源	约园	缘型此表不适用
园型	跃源	约园	
员型	跃源猿	约园	

源 欧洲中密度纤维板标准 (耘云—缘)

附录Ⅱ 表 猿 干条件通用中密度纤维板质量指标 (酝云)

性 能	公称厚度范围 辕皂									
	员愿— 愿	园源— 猿	跃源— 源	跃远— 怨	跃怨— 员园	跃园— 员	跃员— 猿	猿— 源	源— 愿	跃源
圆吸水 厚度膨胀率 辕	源	猿	猿	员苑	员缘	员圆	员圆	愿	远	
内结合强度 辕云葬	园缘	园缘	园缘	园缘	园圆	园缘	园缘	园圆	园圆	园圆
静曲强度 辕云葬	圆猿	圆猿	圆猿	圆猿	圆圆	圆圆	员愿	员苑	员缘	
弹性模量 辕云葬	—	—	圆苑圆	圆苑圆	圆猿圆	圆猿圆	圆苑圆	员苑圆	员苑圆	

附录Ⅱ 表 獾 潮湿条件通用中密度纤维板质量指标（配云勾型）

性 能	公称厚度范围 犍皂									
	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿
愿愿吸水 厚度膨胀率 犍	獾	獾	愿	愿	愿	愿	苑	苑	远	
内结合强度 犍马葬	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿
静曲强度 犍马葬	愿苑	愿苑	愿苑	愿苑	愿苑	愿苑	愿苑	愿苑	愿苑	愿苑
弹性模量 犍马葬	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿
方法 愿 湿循环检 验吸水厚度膨胀率 犍	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿
方法 愿 湿循环检 验内结合强度 犍 配马葬	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿
方法 愿 沸腾试验 后内结合强度 犍 配马葬	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿

附录Ⅱ 表 獾 干条件承重中密度纤维板质量指标（配云犍弯型）

性 能	公称厚度范围 犍皂									
	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿
愿愿吸水 厚度膨胀率 犍	愿愿	獾	獾	愿苑	愿苑	愿愿	愿愿	愿	远	
内结合强度 犍马葬	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿
静曲强度 犍马葬	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿苑	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿
弹性模量 犍马葬	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿

附录Ⅱ 表 獾 潮湿条件承重中密度纤维板质量指标（配云勾犍型）

性 能	公称厚度范围 犍皂									
	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿	愿愿-愿愿
愿愿吸水 厚度膨胀率 犍	獾	獾	愿	愿	愿	愿	苑	苑	远	
内结合强度 犍马葬	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿
静曲强度 犍马葬	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿	愿愿
弹性模量 犍马葬	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿	愿愿愿

性 能		公称厚度范围 25mm									
		25mm	30mm	35mm	40mm	45mm	50mm	55mm	60mm	65mm	70mm
方法 A 湿循环试验厚度膨胀率	≤	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
方法 A 湿循环试验内结合强度	≥	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
方法 B 煮沸试验后内结合强度	≥	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

本标准说明：

干条件——干条件的特点在于板材的含水率是相对于温度 23℃，周围空气环境的相对湿度每年只有几个星期超过 75% 的含水率。这种类型的板只适合于 1 类危害条件。

潮湿条件——潮湿条件的特点在于板材的含水率是相对于温度 23℃，周围空气环境的相对湿度每年只有几个星期超过 85% 的含水率。这种类型的板只适合于 1、2 类危害条件。

普通用途——所有非承重的应用，如家具和装修等。

中国中密度纤维板性能指标和质量标准（GB 18580-2001）

附录 II 表 猿 中密度纤维板分类

类 型	简称	表示符号	适用条件	适用范围
室内型中密度纤维板	室内型板	25mm	干燥	所有非承重的应用，如家具和装修件
室内防潮型中密度纤维板	防潮型板	25mm 匀	潮湿	
室外型中密度纤维板	室外型板	25mm 耘	室外	

附录 II 表 猿 室内型板物理力学性能指标

性 能		公称厚度范围 25mm									
		25mm	30mm	35mm	40mm	45mm	50mm	55mm	60mm	65mm	70mm
内结合强度	优等品	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	一等品	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	合格品	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

性 能		公称厚度范围 轱皂									
		员愿- 圆源	圆源- 圆缘	圆缘- 源	跃原- 远	跃远- 怨	跃怨- 员园	跃员园- 员员	跃员员- 猿	跃猿- 源	跃源- 缘
静曲强度 轱云葬		圆猿	圆猿	圆猿	圆猿	圆	圆	愿	苑	缘	
弹性模量 轱云葬		—	—	圆苑	圆苑	圆	圆	圆	员	员	
握螺 钉力 轱	板面	—	—	—	—	—	员	员	员		
	板边						愿	苑	苑		
吸水厚度膨胀率 轱		源	猿	猿	员	员	员	愿	远	远	
含水率 轱		源- 员									
密度 轱(噪皂 ^愿)		源- 愿									
板内密度偏差 轱		依									

注：当板厚小于 员皂皂时，不测握螺钉力。

附录 II 表 獭 甲醛释放量指标

级 别	单位 (以 员皂 ^圆 计)	指 标 值
粤级	皂早/皂 ^圆 早	≤ 怨
月级		跃怨 ≤ 源

注：甲醛释放量指标适用于含水率 匀(豫)为 远%的板。对于不同的含水率，其测定值应乘以修正系数 云
当板的含水率 匀≥ 源或 匀≤ 怨时，系数 云应按下列公式计算：

$$云越原圆(匀- 远)垣员$$

当板的含水率 匀约源或 匀跃怨时，系数 云应按下列函数公式计算：

$$云越圆(匀- 远)垣圆$$

附录 II 表 源 防潮型板主要物理力学性能指标

性 能		公称厚度范围 轱皂									
		员愿- 圆源	圆源- 圆缘	圆缘- 源	跃原- 远	跃远- 怨	跃怨- 员园	跃员园- 员员	跃员员- 猿	跃猿- 源	跃源- 缘
吸水厚度膨胀率 轱		猿	猿	愿	员	员	愿	苑	苑	远	
内结合强度 轱云葬		圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	圆	
静曲强度 轱云葬		圆苑	圆苑	圆苑	圆苑	圆	圆	圆	员苑	员	
弹性模量 轱云葬		圆苑	圆苑	圆苑	圆苑	圆	圆	圆	圆	圆	
吸水厚度膨胀率 轱(方法 员: 湿循 环性能测定)		缘	源	圆	愿	员	员	员	员	员	

性 能	公称厚度范围 25mm									
	15mm	16mm	17mm	18mm	19mm	20mm	21mm	22mm	23mm	24mm
内结合强度 试验方法 湿循环性能测定	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
内结合强度 试验方法 煮沸试验	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

附录 II 表 源 室外型板主要物理力学性能指标

性 能	公称厚度范围 25mm									
	15mm	16mm	17mm	18mm	19mm	20mm	21mm	22mm	23mm	24mm
吸水厚度膨胀率 试验方法	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
内结合强度 试验方法	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
静曲强度 试验方法	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
弹性模量 试验方法	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
内结合强度 试验方法 煮沸试验	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

3.2 人造板及其制品甲醛释放量规定（GB 18580-2019）

室内装饰装修用人造板及其制品中甲醛释放量应符合附录 II 表 源的规定（GB 18580-2019）。

附录 II 表 源 人造板及其制品中甲醛释放量试验方法及限量值

产品名称	试验方法	限量值	使用范围	限量标志
中密度纤维板、高密度纤维板、刨花板、定向刨花板等	穿孔萃取法	≤ 0.12g/L	可直接用于室内	1
		≤ 0.15g/L	必须饰面处理后 可允许用于室内	2
胶合板、装饰单板贴面胶合板、细木工板等	干燥器法	≤ 0.05g/L	可直接用于室内	1
		≤ 0.08g/L	必须饰面处理后 可允许用于室内	2
饰面人造板（包括浸渍纸压木质地板、实木复合地板、竹地板、浸渍胶膜纸饰面人造板等）	气候箱法	≤ 0.05g/L	可直接用于室内	1
	干燥器法	≤ 0.05g/L		

（1 仲裁时采用气候箱法。（1 1 为可直接用于室内的人造板，2 2 为必须饰面处理后允许用于室内的人造板。）

四、我国中密度纤维板工业规模现状

附录Ⅱ 表 源袁 我国中密度纤维板工业生产能力一览表 （截至 圆园圆袁年 远月）

项 目 省市区	圆园圆袁年新增项目 (圆园圆袁年苑- 圆园圆袁年苑)									圆园圆袁年调查项目			项目总计		
	引进生产线		国产 (新线)		国产技改线		圆园圆袁年合计 (Ⅰ)			圆园圆袁年合计 (Ⅱ)			(Ⅰ)(Ⅱ)项合计		
	生 产 线	生 产 能力 万 · 葬	生 产 线	生 产 能力 万 · 葬	生 产 线	生 产 能力 万 · 葬	生 产 线	生 产 能力 万 · 葬	生 产 能力 万 · 葬	生 产 线	生 产 能力 万 · 葬	生 产 能力 万 · 葬	生 产 线	生 产 能力 万 · 葬	生 产 能力 万 · 葬
北京市	—	—	—	—	—	—	—	—	—	圆	圆	员	圆	圆	员
天津市	—	—	—	—	—	—	—	—	—	员	员	员	员	员	员
河北省	员	员	怨	源	愿	怨	员	员	远	圆	猿	怨	猿	源	员
山西省	—	—	—	—	—	—	—	—	—	源	源	怨	源	源	怨
内蒙古	—	—	—	—	—	—	—	—	—	怨	员	猿	怨	员	猿
辽宁省	—	—	圆	员	—	—	员	圆	员	怨	怨	源	圆	圆	缘
吉林省	—	—	员	猿	—	—	员	员	猿	苑	怨	猿	愿	怨	猿
黑龙江	员	员	圆	员	员	员	猿	源	圆	员	员	猿	员	员	远
上海市	—	—	猿	圆	—	—	圆	猿	圆	员	员	猿	猿	源	圆
江苏省	—	—	员	远	员	员	员	猿	远	苑	圆	远	圆	猿	员
浙江省	员	员	源	圆	—	—	猿	缘	猿	猿	怨	远	员	圆	怨
安徽省	员	员	远	圆	—	—	远	苑	源	员	圆	缘	远	怨	员
福建省	—	—	缘	圆	—	—	猿	缘	圆	远	圆	远	员	圆	愿
江西省	圆	源	员	愿	—	—	员	猿	源	猿	猿	缘	员	苑	怨
山东省	员	圆	猿	员	—	—	员	猿	员	源	猿	圆	远	员	猿
河南省	—	—	源	员	员	员	源	缘	员	圆	圆	远	圆	猿	愿
湖北省	—	—	圆	员	员	员	员	猿	员	员	猿	缘	员	远	苑
湖南省	—	—	员	缘	—	—	员	员	缘	苑	员	圆	怨	圆	猿
广东省	圆	猿	远	圆	员	员	怨	怨	远	圆	圆	员	猿	猿	员
广西区	—	—	苑	猿	猿	缘	缘	员	源	远	圆	猿	员	猿	员
海南省	—	—	—	—	—	—	—	—	—	圆	圆	员	圆	圆	员
四川省	—	—	圆	远	—	—	圆	圆	远	怨	怨	猿	员	员	猿
重庆市	—	—	—	—	—	—	—	—	—	圆	圆	源	圆	圆	源

项 目 省市区	2004年新增项目(国统口径、国统口径)								2004年调查项目			项目总计		
	引进生产线		国产(新线)		国产技改线		2004年合计(I)		2004年合计(II)			(I)(II)项合计		
	生 产 线	生 产 能力 万 吨	生 产 线	生 产 能力 万 吨	生 产 线	生 产 能力 万 吨	生 产 线	生 产 能力 万 吨	生 产 线	生 产 能力 万 吨	生 产 能力 万 吨	生 产 线	生 产 能力 万 吨	生 产 能力 万 吨
贵州省	—	—	猿	猿	—	—	员	猿	猿	圆	圆	远	猿	缘
云南省	—	—	员	猿	员	猿	圆	圆	猿	猿	猿	猿	猿	猿
西藏区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
陕西省	—	—	—	—	员	猿	员	员	猿	缘	远	圆	缘	苑
甘肃省	—	—	—	—	—	—	—	—	—	圆	圆	猿	圆	猿
青海省	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
宁夏区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
新疆区	—	—	圆	猿	—	—	圆	圆	猿	愿	愿	猿	猿	圆
合计	怨	猿	猿	猿	猿	猿	怨	猿	远	猿	猿	猿	猿	猿

注：(员统计表中未含台湾省；(圆统计表中含新建生产线和新增生产能力，但未区分已建成投产生产线和在建生产线，一般国产线建设期为 远个月，故表中在建国产线约有 猿缘已建成投产，引进生产线建设期稍长(员- 圆年)；猿新建生产线规模，主要以 猿万 吨 为主，缘万 ~ 愿万 吨 以上也占不少比例数 引进生产线有 猿圆 猿圆 猿万 吨 国产技改生产线主要有 猿猿 猿圆 猿万 吨 等类型；源在项目总计一栏中标有“ * ”号角标的部分省、市、区的 I 和 II 项合计数为调整修正后的数据，与实际相加不相符。

附录Ⅱ表 源 中密度纤维板生产线生产规模分类表(至 2004年 远月) 单位 条

类 别	生产能力 万 吨									合 计
	猿- 员	猿- 圆	猿- 猿	猿- 缘	远- 苑	猿- 猿	猿- 猿	猿- 猿	猿- 猿	
引进生产线	—	猿	猿	猿	圆	愿	缘	远	员	猿
国产生产线	苑	猿	猿	猿	苑	猿	—	—	—	猿
技改生产线	圆	猿	圆	员	—	—	—	—	—	猿
总 计	猿	猿	猿	愿	怨	猿	缘	远	员	猿

附录Ⅱ表 源 中密度纤维板生产线地区分布情况(至 2004年 远月)

地区	引进生产线		国产生产线 (含改造线)		合 计		各地区生产能力所占总数比例
	生产 线	生产能力 万 吨	生产 线	生产能力 万 吨	生产 线	生产能力 万 吨	
华北	缘	猿	远	猿	远	猿	猿

地区	引进生产线		国产生产线 (含改造线)		合 计		各地区生产能力所占总数比例 轹
	生产 线 轹	生产能力 轹万 皂 拜 轹	生产 线 轹	生产能力 轹万 皂 拜 轹	生产 线 轹	生产能力 轹万 皂 拜 轹	
东北	愿	源 轹 轹	猿 苑	员 苑 轹 愿	源 轹	员 猿 轹 愿	苑 轹 苑 苑
华东	员 远	员 猿 轹 轹	圆 苑 源	苑 苑 轹 轹	圆 苑 轹	怨 苑 轹 轹	源 轹 苑 苑 轹
中南	圆 员	员 苑 轹 愿	员 圆	源 苑 轹 轹	员 猿 猿	缘 苑 轹 轹	圆 轹 轹 轹 轹
西南	猿	圆 轹 轹	猿 员	苑 轹 轹	猿 源	怨 轹 轹	源 轹 苑 源
西北	—	—	圆 轹	缘 苑 苑 苑	圆 轹	缘 苑 苑 苑	圆 轹 苑 苑 苑
总计	缘 猿	源 员 轹 愿	源 源	员 远 轹 苑 猿	缘 苑 苑	圆 苑 轹 苑 猿 猿	员 圆 轹

注：↑表示上升趋势；↓表示下降趋势。

参 考 文 献

- 员 王恺 援木材工业实用大全 (纤维板卷) 援北京: 中国林业出版社, 圆园园园
- 圆 徐咏兰 援中密度纤维板制造 援北京: 中国林业出版社, 员怨怨缘
- 猿 王恺 援木材工业实用大全 (胶粘剂卷) 援北京: 中国林业出版社, 员怨怨远
- 源 胡名操 援环境保护实用数据手册 援北京: 机械工业出版社, 员怨怨园
- 缘 丁桑岚 援环境评价概论 援北京: 化学工业出版社, 圆园园员
- 远 郑止善 援锯屑利用 援北京: 森林工业出版社, 员怨怨苑
- 苑 庄贤文 援木屑综合利用 援上海: 上海科学技术文献出版社, 员怨怨愿
- 愿 林秀兰 援林产工业污染及防治 援厦门: 厦门大学出版社, 圆园园员
- 怨 投资项目可研指南编写组 援投资项目可行性研究指南 援北京: 中国电力出版社, 圆园园园
- 园 史宝忠 援建设项目环境影响评价 援北京: 中国环境科学出版社, 员怨怨猿
- 员 李凯夫 援人造板甲醛释放机理与检控 援木材工业, 员怨怨愿 (圆 员 员 员)
- 圆 杨武珍 援脲醛树脂释放甲醛的公害及对策 援林产工业, 员怨怨愿 (远: 圆 圆 圆)
- 猿 何泽龙 援我国中密度纤维板工业 圆园园猿年综合调查 援林产工业, 圆园园源 (员: 猿 猿 猿)
- 源 潘淑清 援超薄高密度纤维板生产工艺特点 援林产工业, 圆园园猿 (猿: 缘 圆 圆)
- 缘 潘淑清, 周玉申 援高密度纤维板连续平压生产线工艺设计 援木材加工机械, 圆园园猿 (缘: 缘 缘 缘)
- 远 潘淑清 援中纤板生产工艺节能设计的探讨 援人造板通讯, 圆园园猿 (源: 圆 圆 圆)
- 苑 周玉申 援燃木锅炉燃烧系统的改造 援林产工业, 圆园园源 (员: 缘 缘 缘)
- 愿 周玉申 援木质粉屑的处理与利用 援木材加工机械 援圆园园源 (源: 猿 猿 猿)
- 怨 栾庆庚 援木粉悬浮喷燃技术在有机热载体炉上的应用 援林产工业, 圆园园源 (远: 缘 缘 缘)
- 园 周捍东 援我国木材工业粉尘污染的控制现状与进展 援林产工业, 圆园园源 (远: 缘 缘 缘)
- 员 潘淑清 援国产中密板生产线工艺设备的调整改进 援木材工业, 圆园园源 (圆: 缘 圆 圆)
- 圆 张金中 援纤维干燥及其对中纤板质量的影响 援木材加工机械, 圆园园源 (圆: 圆 圆 圆)
- 猿 国家林业局 援中国林业年鉴 圆园园源 援北京: 中国林业出版社, 圆园园源
- 源 苏克 援中国强化木地板实用指南 援北京: 中国建材工业出版社, 圆园园员
- 缘 公安部消防局编 援可燃气体、蒸汽、粉尘、火灾危害性参考手册 援哈尔滨: 黑龙江科技出版社, 员怨怨园
- 远 李佳 援木材胶粘剂生产技术 援北京: 化学工业出版社, 圆园园员