

家具行业 清洁生产实用指南



广东省经济和信息化委员会

技术顾问：



广东省环境科学研究院

家具行业清洁生产实用指南

目 录

前 言	1
清洁生产伙伴计划简介	2
第一篇 清洁生产的基本概念及发展趋势	3
1.1 清洁生产与传统的污染治理方法的不同之处	3
1.1.1 清洁生产的发展	3
1.1.2 清洁生产与末端治理	5
第二篇 香港与珠三角地区家具制造业的概况	7
2.1 家具制造业的现状与发展	7
2.2 家具制造业的污染源及能耗	11
2.2.1 家具制造业的主要生产工艺	11
2.2.2 家具制造业的节能措施	14
2.2.3 家具制造业的空气污染源、特性及控制技术	15
2.2.4 家具制造业的固体废物污染、特性及控制技术	19
2.2.5 家具制造业的噪声污染源、特性及控制技术	22
第三篇 家具制造业的清洁生产措施与案例	25
3.1 清洁生产方案总览表	25
3.2 运用于家具制造业的清洁生产方案	42
3.2.1 木材干燥工序清洁生产方案	42
3.2.2 配料清洁生产方案	52
3.2.3 刨光、砂光清洁生产方案	56
3.2.4 贴面清洁生产方案	61
3.2.5 机加工清洁生产方案	69
3.2.6 涂饰、烘干等清洁生产方案	79
3.2.7 装配清洁生产方案	90
3.2.8 末端治理与资源回收清洁生产方案	91
3.2.9 其他相关工序及技术的清洁生产方案	113

参考文献.....	132
附 件.....	136
国内家具行业清洁生产相关法规及环保要求.....	137
1.1 家具行业清洁生产相关政策与法规.....	137
1.2 家具行业清洁生产相关环保标准及要求.....	138
1.2.1 木质家具中有害物质限量的相关标准.....	138
1.2.2 环境标志产品技术要求.....	143
1.2.3 家具行业有机废气排放广东省地方性行业标准.....	146

免责声明

本指南所载的资料只供一般参考，使用者应根据其个别情况，进一步评估不同技术在不同环境下的可行性。使用者亦有责任自行评估及核实本指南所载的一切资料，以及在根据该等资料行事之前征询专业意见。

香港特区政府环境保护署、广东省经济和信息化委员会、香港生产力促进局及香港家俬协会均不会对所提的资料负疏忽及任何其他的责任。

我们保留权利，可随时删除、修改或编辑本指南所载的资料内容，而无须事先通知。

前 言

以往企业在改善其环保表现时，多采用被动的末端防治策略，着重安装排污处理设备。清洁生产突破这个模式，采用主动预防的方式，在生产工序的每一个环节上进行改善，包括在产品的设计、物料采购、工艺、流程等方面应用先进的技术和管理等。众多成功的实例证明清洁生产一方面可以帮助企业从源头上减少污染物排放及节省后期的排污费用，另一方面通过减少原材料消耗和节约能源，降低生产成本，增加竞争力，从而提高利润，达致环境保护及经济效益两者兼容并存的双赢局面。

香港特别行政区政府于 2008 年 4 月 18 日开展了一项为期五年的「清洁生产伙伴计划」(下称「伙伴计划」)，鼓励和协助位于珠三角地区的港资厂商采用清洁生产技术及作业方式，减少污染物排放和能源消耗，从而改善区域环境质素以及降低生产成本。

为加强提升业界对清洁生产的认知，香港生产力促进局与相关的行业协会及技术机构，根据伙伴计划资助的示范项目及核证服务的成功经验，并参考其他相关的技术资料，先后编写《一般性厂房节能方案实用指南》、《工业锅炉系统节能方案实用指南》、《喷涂工序清洁生产方案实用指南》及适用于指定行业的清洁生产方案实用指南共 10 本刊物，并于伙伴计划网上供业界参阅。这本《家具行业清洁生产实用指南》是由香港生产力促进局与广东省环境科学研究院共同编写，指南内提供近年家具行业采用的清洁生产方案的实际经验及技术资料，供业界参考之用。

清洁生产伙伴计划简介

香港特别行政区政府于 2008 年联同广东省经济和信息化委员会开展一项为期 5 年的「清洁生产伙伴计划」(下称「伙伴计划」), 协助及鼓励珠三角地区的港资厂采用清洁生产技术及工序, 实行节能、减少空气污染物排放及减控污水排放, 从而改善区域环境质素。特区政府为此投入超过 9,300 万元。

为进一步推动节能降耗、减控污水, 以及减低珠三角地区空气污染物的排放, 特区政府已拨款 5,000 万元, 以延展伙伴计划两年由 2013 年 4 月 1 日至 2015 年 3 月 31 日。

主要项目概览及资助额:

项目	实地评估项目	示范项目	核证改善项目的成效
资助项目性质	资助参与的工厂获得环境技术服务公司协助, 为工厂评估节能、减排、降耗及减少污水排放的空间, 建议切实可行的清洁生产改善方案。	资助参与的工厂透过安装设备或改良生产工序, 示范清洁生产的成效、涉及的成本及潜在的经济回报。	为已实施清洁生产方案的工厂提供独立第三方核证服务, 评估成效, 所有成功申请者皆可获颁嘉许状, 以嘉许其在环保方面的付出。
延展计划资助额	政府资助 50% 的顾问费用, 并以港币 25,000 元为每间厂的上限。	政府资助 50% 的费用, 并以港币 300,000 元为每个项目的平均资助上限。	政府全数资助、并以港币 20,000 元为每个项目的上限。

查询:

电话: (852) 2788 5588 (香港) (86 755) 8615 6942(深圳) (86 769) 2299 2095 (东莞)

电邮: enquiry@cleanerproduction.hk

第一篇 清洁生产的基本概念及发展趋势

能源、原材料、水、土地等自然资源是人类赖以生存和发展的基础，是经济社会可持续发展的重要物质保障。目前中国单位国内生产总值的能源、原材料和水资源消耗是远高于世界平均水平。靠大量消耗资源支撑经济增长，不仅使资源约束矛盾更加突出，环境压力加大，也制约了经济增长质量和效益的进一步提高。因此，大力开展节能降耗、节约用电活动，全面推行清洁生产，对缓解能源、资源供应紧张的「瓶颈」制约和环境压力，实现国民经济持续、快速、协调、健康发展，具有十分重要的现实意义和战略意义。

1.1 清洁生产与传统的污染治理方法的不同之处

1.1.1 清洁生产的发展

自 1992 年以来，联合国环境规划署已先后在坎特伯雷、巴黎、华沙、牛津、首尔和蒙特利尔举行了六次国际清洁生产高级研讨会。在 1998 年 10 月韩国首尔第五次国际清洁生产高级研讨会上，出台了《国际清洁生产宣言》，是对作为一种环境管理战略的清洁生产公开的承诺。自此清洁生产开始被国际社会所广泛认同，清洁生产开始被大力的推广。

清洁生产是人们思想和观念的一种转变，是环境保护战略由被动反应向主动行动的一种转变。联合国环境规划署将清洁生产定义为：

「清洁生产是一种创造性的思想，该思想将整体预防的环境战略持续应用于

生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少对人类及环境的风险。

——对生产过程，要求节约原材料和能源，淘汰有毒原材料，减少或降低废弃物的数量和毒性。

——对产品，要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全生命周期的不利影响。

——对服务，要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。」

根据《中华人民共和国清洁生产促进法》的定义，清洁生产是指不断采取改进设计、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、综合利用的措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或消除对人类健康和环境的危害。

近年中国经济及社会发展迅速，各级政府和环境保护部门采取多项举措，在环境治理方面取得了明显成效。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》提出在「十一五期间」，「要努力实现……经济社会发展的主要目标」，目标包括：「可持续发展能力增强」、「显著资源利用效率提高」等，并设下约束性指标如主要污染物排放总量减少 10%、单位国内生产总值能源消耗降低 20%左右、单位工业增加值用水量降低 30%」。

2011 年，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》出台，锐意进一步发展绿色产业，提出「把建设资源节约型、环境友好型社会作为加快转变经济发展方式的重要着力点。深入贯彻节约资源和保护环境基本国策，节约能源，降低温室气体排放强度，发展循环经济，推广低碳技术，积极应对气候变化」。为加强落实节能减排，及后相继出台《工业清洁生产推行“十二五”规划》、《节能减排“十二五”规划》等，制订未来五年具体清洁生产的目标，包括到 2015 年，全国万元国内生产总值能耗下降到 0.869 吨标准煤，比 2010 年的

1.034吨标准煤下降16%；化学需氧量和二氧化硫排放总量分别控制在2347.6万吨、2086.4万吨，比2010年的2551.7万吨、2267.8万吨各减少8%；单位工业增加值（规模以上）能耗比2010年下降21%左右；重点行业70%以上企业达到清洁生产评价指标体系中的“清洁生产先进企业”水平。清洁生产成了国家的重要政策方向，也为一般企业及节能环保业带来巨大的挑战及商机。

2012年初，全国人民代表大会常务委员会通过修改《中华人民共和国清洁生产促进法》的建议，将清洁生产促进工作纳入国民经济和社会发展规划、年度计划。此外，清洁生产更成为国家经济发展的政策之一。政策包括推行清洁生产的目标、主要任务和保障措施，按照资源能源消耗、污染物排放水平确定开展清洁生产的重点领域、重点行业 and 重点工程。因此，无论是国家或是市场层面，企业逐步实行清洁生产是大势所趋。

1.1.2 清洁生产与末端治理

清洁生产作为污染预防的环境战略，是对传统的末端治理手段的根本变革，是污染防治的最佳模式。传统的末端治理与生产过程相脱节，即「先污染，后治理」，侧重点是「治」；清洁生产从产品设计开始，到生产过程的各个环节，通过不断地加强管理和技术进步，提高资源利用率，减少乃至消除污染物的产生，侧重点是「防」。传统的末端治理不仅投入多、治理难度大、运行成本高，而且往往只有环境效益，没有经济效益，企业没有积极性；清洁生产从源头做起，实行生产全过程控制，在生产过程之中最大限度地消除污染物，不仅从根本上改善企业的环保表现，而且降低能源、原材料的消耗和生产成本，提高经济效益，增强竞争力，能够实现环境保护与经济效益的「双赢」。

表1 清洁生产与末端治理的比较

比较项目	清洁生产	末端治理（不含综合治理）
思考方法	在生产过程中消除污染物	污染物产生后再处理
产生时代	20世纪80年代末期	20世纪70年代
控制过程	生产全过程控制，产品生命周期全过程控制	污染物达标排放控制
控制效果	比较稳定	受污染量影响处理效果
产污量	明显减少	间接可推动减少
排污量	减少	减少
资源利用率	增加	无显著变化
资源耗用	减少	增加（治理污染消耗）
产品产量	增加	无显著变化
产品成本	降低	增加（治理污染费用）
经济效益	增加	减少（用于治理污染）
治理污染费用	减少	随排放标准严格，费用增加
污染转移	无	有可能
目标对象	全社会	企业及周围环境

第二篇 香港与珠三角地区家具制造业的概况

2.1 家具制造业的现状与发展

家具指用木材、金属、塑料、竹、藤等材料制作的，具有坐卧、凭倚、储藏、间隔等功能，可用于住宅、旅馆、办公室、学校、餐馆、医院、剧场、公园、船舰、飞机、机动车等任何场所的各种器具。根据《国民经济行业分类》国家标准，家具制造业包括木质家具制造，竹、藤家具制造，金属家具制造，塑料家具制造和其他家具制造这五个主体行业。

改革开放来，中国家具制造业发展迅速，渐渐从传统的手工作坊发展为具备一定规模的现代工业化产业，并初步形成了具有中国特色的家具工业体系。珠三角地区是中国现代家具制造发源地，也是目前家具制造业最发达和最集中的地区。根据《2010 广东工业统计年鉴》统计，2009 年珠三角九市规模以上的家具制造企业有 1284 家，约占全国规模以上家具制造企业总数的 23%；工业总产值为 771.52 亿元，约占全国总产值的 23%；从业人员年平均数达 29 万人。

由于珠三角地区得天独厚的地理优势，不少外资和港澳台家具企业争相来珠三角地区设厂，进一步促进了珠三角地区家具制造业的蓬勃发展。香港家具制造业于上世纪八十年代开始在中国内地设立生产基地，主要集中在珠三角地区。目前大多数企业的生产业务以全部转移到深圳、东莞等珠三角城市，只在香港设总部，承担贸易公司或代理的职责。

珠三角地区家具制造业具有以下特点：

(1) 形成家具制造集群。珠三角地区有着完整的家具制造供给体系，发达的销售

市场，及健全的配套产业，从而构成了区域家具产业链和形成家具制造集群。以龙江镇为上游企业，大涌镇、大岭山镇及乐从镇等为下游企业，是国内最早且最成熟的家具制造集群。

(2) 外向型企业比例大。根据中国轻工业信息中心数据，2009 年广东省家具出口额约为 103.81 亿美元，约占全国出口额的 40%。广东省外向型企业主要集中在珠三角地区。如东莞大岭山镇有 90% 以上的家具产品外销，每天有超过 200 个货柜的家具产品销往世界各地。

(3) 生产木质家具为主。从家具制造企业的数量和产品产量来看，珠三角地区的木质家具占 50% 以上，竹、藤家具约占 5%，金属家具约占 20%，塑料家具约占 5%，其他家具约占 20%；从家具制造企业的工业生产总值来看，木质家具企业工业生产总值约占 55%。

当前珠三角家具制造业面临的主要问题有：

(1) 小型企业缺乏竞争力。珠三角地区依然存在不少以手工作坊式生产的小型企企业。其特点为：采用家族式管理，生产规模小，工艺和设备落后，产品档次低；环保意识不强，生产过程污染严重。

(2) 家具设计创意不足。业内缺少高水平和有创意的家具设计师，难以打造具有特色的家具品牌。某些小型企业更是追求短平快，看市场什么产品好卖就仿造，而且打价格战，严重阻碍了家具行业的发展。

(3) 对欧美市场过分依赖。珠三角地区外向型企业比例较大，而且出口地多集中，对欧美出口合计超过出口总额的 50%。一方面，使得部分出口企业为争夺海外订单，不惜亏本竞相压价，形成恶性竞争；另一方面，出口地集中大大降低了珠三角家具制造企业抵抗风险的能力。近年来，国际金融危机、反倾销和人民币升值

等因素使得家具出口形势更为严峻，珠三角地区很多中小型家具制造企业纷纷倒闭，对家具制造业造成重创。

(4) 出现民工荒。劳资问题在近几年比较突出，熟练工人和技术工人经常“跳槽”，导致企业出现大量用工缺口，严重的还导致生产停滞。

(5) 环保问题严峻。随着人们的环保意识不断提高，对于家具及家具制造的环保标准愈发严格。

针对上述问题，珠三角家具制造业需要加强注意以下几个方面：(1) 珠三角地区家具企业需从制造型向创造型转变，加大对原创设计的投入和开发，打造具有特色的家具品牌；(2) 对于小型企业而言，需加快专业化的细密分工与协作，提高竞争力；(3) 开发和使用新型环保的家具材料，减少 VOC 释放；(4) 采用新型设备生产，利用现代先进技术和信息化来改造传统家具产业，有条件的企业可发展信息化流水线生产，可达到高产低耗的目的；(5) 推行质量标准工作，积极引导企业进行 ISO 质量体系认证，提高企业的管理水平；(6) 拓宽销售渠道，积极开发新型市场。

为推动家具行业“健康、绿色、环保”发展，中国制定了一系列环保相关标准，对家具及主要原辅材料作出了有害物质限量要求及环境标志产品技术要求，详见附件。

表 2-1 中国家具行业相关环保标准

序号	标准名称
1	《室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量》(GB 18584-2001)
2	《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限制》(GB 18580-2001)
3	《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》(GB 18583-2008)

4	《室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量》(GB 18581-2009)
5	《胶合板 第3部分：普通胶合板通用技术条件》(GB/T 9846.3-2004)
6	《环境标志产品技术要求 家具》(HJ/T 303-2006)
7	《环境标志产品技术要求 水性涂料》(HJ/T 201-2005)
8	《环境标志产品技术要求 胶粘剂》(HJ/T 220-2005)
9	《环境标志产品技术要求 人造板及其制品》(HJ 571-2010)
10	《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/814-2010)

2.2 家具制造业的污染源及能耗

2.2.1 家具制造业的主要生产工艺

鉴于珠三角地区家具产品中超过 50%为木质家具，且近年来人们对木质家具的需求不断增加，木质家具的产量不断上升。为此，本指南主要基于木质家具生产展开。木质家具按板材划分，可以分为实木家具和板式家具。

实木家具主要生产工艺

实木家具是指纯实木家具，即指所用木材是未经再次加工的天然材料，不使用任何人造板制成的家具。实木家具可分为全实木家具和仿实木家具。全实木家具是指所有木质零部件均采用实木锯材或实木板材制作的产品。而仿实木家具从外观上看是实木家具，木材的自然纹理、手感及色泽都和实木家具一模一样，但实际上是实木和人造板混用的家具，即侧板顶、底、搁板等部件用薄木贴面的刨花板或中密度板纤维板，门和抽屉则采用实木。实木家具对工艺及材质要求很高，主要生产工艺如下图所示：

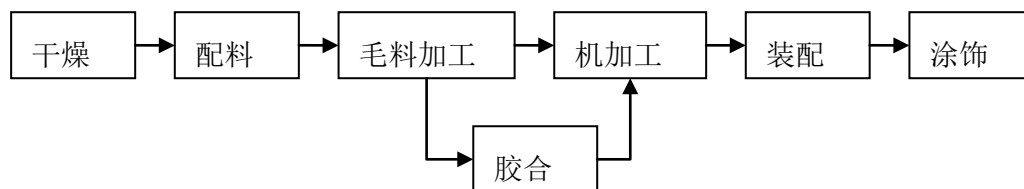


图 2-1 实木家具生产工艺

(1) 干燥

木材干燥是指在热力作用下木材中的水分以蒸发或沸腾的气化方法由木材中排出的过程。木材干燥可改善木材物理力学性能，增加木材与家具使用的稳定性，预防木材腐朽，保障木制品质量的重要环节。

（2）配料

配料是指将成材根据零件尺寸规格和质量的要求而锯割成各种规格、形状的毛料的加工过程。为提高材料出材率，配料过程中要按质选材以节约优质材料，此外应根据材料的类型、毛料零件的尺寸等，合理确定加工方法及配料方案例如用直接下锯法、画线下锯法、先刨削再配料或综合下锯法。

（3）毛料加工

毛料加工主要包括基准面加工与相对面加工，均可在刨削设备上完成。

（4）胶合加工

胶合加工是指利用胶粘剂对木材进行宽度上的胶拼、接长、胶厚等加工。胶合加工可以大大节约了木材用量。

（5）机加工

机加工主要包括型面加工、表面修整、榫头加工、榫槽或榫眼加工等内容。型面的加工主要指边角线型与曲面的加工，一般在铣床上加工，部分零件可采用压刨加工。表面修整主要用来除去加工所产生的各种表面不平度，一般采用净光机或砂光机。榫头利用开榫机或铣床加工。榫眼加工一般在钻床或铣床上完成，加工方榫眼需在钻床上装方形套装。

（6）装配

装配是指将加工好的零件按照设计图样和有关技术要求，将其组装成为部件或制品的过程。根据装配过程中使用工具和设备的不同，装配可分为手工装配、

机械装配和半手工机械装配。手工装配的效率和准度较低，但能适应各种结构的家具组装。机械装配的效率和准度较高，适用于通用部件的装配。半手工机械装配综合了前两者的优点，既能提高装配的效率和准度，又能应用于复杂部件的装配加工。

(7) 涂饰

家具涂饰是指在家具表面装饰的一种，是用各种涂料在家具部件表面多次上漆从而形成具有装饰和保护性涂膜的过程。按漆膜涂装顺序，可分为头漆、底漆和面漆。

板式家具主要生产工艺

板式家具即人造板家具，即指以人造板为主要基材、以板件为基本结构的拆装组合式家具。板式家具主要代表类别有木皮板式家具、实色板式家具、贴纸板式家具、三聚氰胺类板式家具以及由以上类别的一种或多种组成的混合类别板式家具。板式家具工艺的基础流程包括配料、定厚砂光、装饰贴面、机加工、涂饰、装配，如图 2-2 所示。实际操作过程中，由于优质贴面材料和贴面技术的研发，可省去涂饰工序。

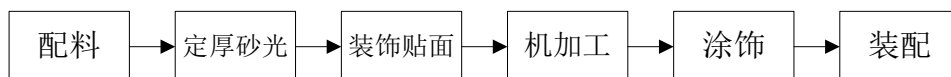


图 2-2 板式家具生产工艺流程

(1) 定厚砂光

定厚砂光是指利用砂光机将板材进行精确校准加工。定厚砂光能确保板面的平整度和光洁度，从而提高产品的精度，为装饰贴面材料的压贴提供可靠保证。

(2) 装饰贴面

装饰贴面是指胶粘剂将具有装饰效果的薄木、纸张、箔、薄膜等贴面材料通过热压、辊涂等方式粘在家具表面上的装饰方法。木家具常用的贴面材料有薄木、三聚氰胺树脂装饰板、合成树脂浸渍纸、聚氯乙烯(PVC)塑料薄膜、印刷装饰纸和其他软饰面材料。

(3) 机加工

板式家具的机加工包括铣削、封边和钻孔等内容。铣削是通过选用不同的刀具和模具，将工件铣切出各种不同的外部形状，以满足外观的要求。封边是将部件外露边用封边材料通过胶粘剂粘合起来，以达到美观效果并起防潮防甲醛释放的作用。钻孔是为了满足拼装需要或方便连接，需在部件与部件连接处钻孔，以便安装配件和连接件。

2.2.2 家具制造业的节能措施

根据《2010 广东省统计年鉴》，2009 年广东省家具制造业能源消费总量为 104.14 万吨标准煤，其中原煤消费量为 1.70 万吨，电力消费量为 24.66 亿度。家具制造业主要的耗能环节为木材干燥、木工机械设备、涂饰加工以及通风除尘系统。

(1) 木材干燥是耗能大户，一般占全厂能耗的 30-50%。传统的木材干燥工艺为窑干法，主要采用锅炉提供热源。供热设备老旧，干燥过程凭经验操作，导致干燥工序能耗巨大。

(2) 木工机械设备能耗占总能耗的 20-30%，对于板式加工企业或没有木材干燥加工的企业而言，木工机械设备能耗约占总能耗的 30-50%。家具制造为间歇式生

产，但木工机械设备在生产间隙依然开启，导致能源浪费。此外，贴面、封边工艺需要对工件和材料进行预热，耗费一定能源。

(3) 涂饰加工中，涂层干燥能耗较大，在使用水性漆的家具制造企业尤为突出。

(4) 通风除尘设备是大中型家具企业的基本配置，但通风除尘设备是家具生产中的能耗大户。一些通风除尘设备公司从自身经济利益出发对电机、风机、工作参数的选取上采取高保险系数，这样造成家具生产企业不必要的付出。

2.2.3 家具制造业的空气污染源、特性及控制技术

木质家具制造生产过程中会产生空气污染，主要污染环节见表 2-1、表 2-2。

从表 2-1 和表 2-2 可见，家具制造生产过程中产生的空气污染源为木粉尘和挥发性有机化合物(VOCs)。

表 2-1 实木家具制造中主要空气污染产生情况

生产工序	主要空气污染物
干燥	水蒸汽、木材挥发物、烟尘
配料	木粉尘
毛料加工	木粉尘
胶合加工	VOCs
机加工	木粉尘、含胶粉尘
装配	木粉尘、含胶粉尘
涂饰	VOCs、漆雾
清洁	VOCs

表 2-2 板式家具制造中主要空气污染产生情况

生产工序	主要空气污染物
配料	木粉尘
定厚砂光	木粉尘
装饰贴面	VOCs
机加工	木粉尘、含胶粉尘、VOCs
装配	木粉尘、含胶粉尘
涂饰	VOCs、漆雾
清洁	VOCs

木粉尘污染

(1) 污染源及特性

木粉尘是家具厂主要空气污染物。木粉尘来源于木材切削、板料的表面加工、砂光、齐边等木工加工过程。木粉尘分大、中、细三种类型。各种刨床、铣床切削所产生的木花、木片、木丝等，属大型木粉尘；各种锯床、钻床切削所产生的木屑属中型木粉尘；各种砂磨机切削所产生的木粉，属细型木粉尘。

木粉尘对人体危害极大，会引起过敏性皮炎、哮喘、肺纤维化、慢性呼吸道疾病、结膜炎和慢性鼻炎，甚至致癌。木粉尘是危险的易燃品之一，其体积小，与空气接触面积大，如遇火星即会轰然燃烧，迅速蔓延。悬浮于空气中的粉尘达到一定的浓度时，一旦遇到外界偶然因素（如机械碰撞、静电、火花、局部剧热），就会引起粉尘爆炸。此外，如不及时地将切削工具产生的碎料排出刀体和切削区域，高速旋转的刀具还会对切屑产生“二次切削”，缩短了刀具的寿命，增加了

刃磨次数和换刀作业等生产辅助时间。

(2) 相关标准

广东省《大气污染物排放限值》(DB 44/27-2001)

(3) 控制技术

根据设备的切削特性选择合适的尘源控制装置,采用气力收集系统和布袋除尘设备,能有效治理木粉尘污染。此外,木粉尘的治理还应该利用管理手段。通过加强现场管理并及时进行收集和清理,不仅可有效减少木粉尘污染,收集的木粉尘还可作为生产生活燃料能源。

有机废气污染

(1) 污染源及特性

家具生产中的有害气体来源主要是人造板、胶合板的甲醛与涂饰过程中涂料及有机溶剂的挥发。

甲醛是有刺激性和窒息性的无色气体,对神经、免疫系统、呼吸系统、肝脏等都有一定损害。甲醛主要有以下几方面的来源:

- ① 人造板合成中所用的树脂含有余留的游离甲醛;
- ② 木材中固有的醛类物质;
- ③ 家具贴面材料(如三聚氰胺浸渍纸等)中残留的甲醛;
- ④ 进行各种贴面时所用的胶黏剂(脲醛树脂等)中含有的甲醛;
- ⑤ 涂饰加工时涂料中含有的甲醛。

涂料中的有机溶剂及所使用的稀释剂是 VOCs 释放的主要来源。表 2-3 列出了几种常见家具用涂料的有机溶剂剂及使用稀释剂中的主要成分。由表 2-3 可以

得出，家具制造企业排放的 VOCs 种类较多，主要是苯、甲苯、二甲苯、乙酸丁酯、酮类及醇类。此外，胶黏剂与清洁剂也是 VOCs 的重要污染源。

表 2-3 几种常见家具用涂料中有机溶剂及使用稀释剂的主要成分

涂料类型	有机溶剂	稀释剂
聚氨酯树脂涂料 (PU)	二甲苯、环己酮、醋酸丁酯、丁酮	环己酮、醋酸丁酯、无水二甲苯
硝基纤维素涂料 (NC)	醋酸丁酯(乙酯、戊酯)、丙酮、丁酮、乙醇、丁醇、二丙酮醇、甲苯、苯	乙酸正丁酯、乙酸乙酯、正丁醇、乙醇、丙酮、甲苯
醇酸树脂涂料(AA)	二甲苯、松香水、松节油	二甲苯、200号油漆溶剂油或松节油
聚酯树脂涂料 (PE)	甲基异丁基酮、150号及200号溶剂油	二甲苯、溶剂油、丁酯、环己酮
水性涂料	乙二醇醚及其酯类、丙二醇醚	

(2) 相关标准

广东省《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/814-2010)于2010年11月01日正式实施，该标准规定了家具制造行业生产过程挥发性有机化合物(Volatile Organic Compounds, 简称 VOCs)排放浓度限值及排放速率、无组织排放监控点浓度限值、监测要求，并提出了 VOCs 监测方法及家具制造行业控制 VOCs 排放的生产工艺和管理要求。

(3) 控制技术

家具生产的甲醛主要来源于人造板与胶粘剂，要减少甲醛挥发，主要是控制购入的原料。在选择人造板时需符合《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限制》(GB 18580-2001)，对于胶合板还需符合《胶合板》(GB/T 9846.3-2004)。

家具制造过程中广泛使用了胶粘剂，因此家具的环保性能与胶粘剂的质量息息相关。常用的胶粘剂为脲醛树脂胶黏剂（UF）、酚醛树脂胶粘剂（PF）及其改性胶、聚醋酸乙烯酯乳液（PVAc）及其改性胶、热熔胶、聚氨酯胶粘剂（PU）、异氰酸酯胶粘剂等。胶粘剂选用应遵照《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》（GB 18583-2008）的有关规定。

涂料是家具制造业 VOCs 污染的最重要来源。减少 VOCs 污染的根本方法是采用环保新型涂料，如 UV 涂料、粉末型涂料和水性涂料。但绝大多数家具生产企业仍然普遍采用传统的溶剂型涂料，短时间内难以实现对涂饰生产进行改造，在选用涂料时须遵照《室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量》（GB 18581-2009）。

上述国家标准详见附件。

只有严格把好原料，杜绝不符合要求的原料流入，才能有效地对有机废气进行控制。此外，对木工车间采取相应的保护措施，也能有效降低有机废气污染，如在胶黏剂容器上加盖，加强排气通风等。

2.2.4 家具制造业的固体废物污染、特性及控制技术

木质家具制造生产过程中产生的固体废物见表 2-4 和表 2-5。从表 2-4 和表 2-5 可见，家具制造生产过程中产生的固体废物为木料废物、油漆残料、粘合剂残料和废弃溶剂等，其中油漆残料、粘合剂残料和废弃的溶剂等属于危险废物。关于处理危险废物，企业要遵守《危险废物转移联单管理办法》，交给有危险废物处理处置资质的单位处理。

表 2-4 实木家具制造中主要固体废物产生情况

生产工序	主要固体废物
干燥	——
配料	边角木料、锯末、木屑
毛料加工	刨花、锯末、木屑
胶合	残留胶粘剂
机加工	刨花、锯末、木屑
装配	木屑
涂饰	残留失效溶剂、漆料
清洁	残留清洗剂

表 2-5 板式家具制造中主要固体废物产生情况

生产工序	主要固体废物
配料	边角木料、锯末、木屑
定厚砂光	刨花、锯末、木屑
装饰贴面	残留胶粘剂、贴面材料余料
机加工	刨花、锯末、木屑、封边材料余料、残留胶粘剂
装配	木屑
涂饰	残留失效溶剂、漆料
清洁	残留失效清洗剂

木料废物

(1) 污染源及特性

木料废物主要产生于木工加工车间，包括刨花、锯末、木屑和边角木料等。木料废物的产生与家具设计、配料方式、所用设备及人为操作等有关，不恰当的加工和操作方式会导致大量木料废物的产生，造成极大的资源浪费。此外，木料废物堆积在生产场地，存在安全和火灾隐患。

(2) 控制技术

木料废物的控制技术主要有以下两方面，一是减少木料废物的产生，二是对木料废物资源化利用。

减少木料废物的产生，需从设计、采购和加工等各个环节入手。设计时避免采用过于复杂的型面造型，减少边角木料的产生。采购时应根据设计和生产量订购合理的板材原料，可减少板材的浪费和库存。配料过程应采用自动化设备，如优选锯、电子开料锯、计算机优化排料软件等，提高木料利用率。此外，还应加强对工人的培训，不断提高员工的技术水平。

要对木料废物进行资源化利用，首先需要对木料废物进行合理收集。在木工加工车间可以设置专门的木料废物收集箱，并进行定期清理。其次，对收集的木料废物要进行筛选，通过套拼、贴料等方法可将部分木料重新利用。对于没有生产价值的木料废物，如锯屑、刨花、木板头等，可作为燃料使用。

危险废物

(1) 污染源及特性

家具生产中产生的危险废物有油漆残料、漆渣和废弃的溶剂等。在喷漆过程

中，有 35%-60%的漆是在喷漆过程中过度浪费掉的，这部分进入环境的漆料是家具厂产生中最主要的危险固废。

(2) 控制技术

减少溶剂危险废物的措施，首先，要确保溶剂容器尽可能密封，以增长溶剂的使用期和减少溶剂挥发到空气环境中的量。其次，制定油漆作业的程序，尽可能减少每日油漆颜色的更换，从而减少清洗喷枪和喷头的次数和溶剂用量，减少废溶剂的产生量。通过减少清洗时间以提高生产效率并减少在油漆和溶剂上的费用。在喷漆过程中规范喷枪的使用操作技术也能使喷漆废物产生量最小化或使用高流量低压力喷枪、静电喷枪减少浪费漆料。第三，可考虑在喷漆作业中设立漆雾回收屏，捕获过度喷出的喷雾并用特殊的刀片刮下来存放在箱子里，又如引入箱式排风吸雾装置、墙式干漆雾吸排装置等均能有效地控制油漆危险固废的排放。

2.2.5 家具制造业的噪声污染源、特性及控制技术

(1) 噪声污染源及特性

家具生产企业的噪声主要来自于三方面。第一，空气动力性噪声，是由于气体的振动引起的，如鼓风机叶片、圆锯齿所引起的空气振动；第二，机械性噪声，这是由于机械运动中冲击、摩擦所引起的，如削片机、热磨机以及各种锯机产生的噪声；第三，电磁性噪声，这是由于电机中交变电相互作用引起的，如电动机定子和转子间的吸力所引起的噪声。其中动力性噪声和机械性噪声是家具制造业的主要噪声源。

噪声污染是一种物理污染，当噪声源停止污染后，噪声污染也立即消失，噪声污染并不产生后效。噪声污染虽然会对人体健康造成严重影响，但一般不致命。

表 2-6 给出了某家具制造企业木工车间内各类设备的噪声情况，其中木工机床为空转噪声。由表中可知，噪声超标的工位较多，不少设备的空转噪声在 90 dB(A) 以上，在负载时声级提高 5-20 dB(A)，噪声污染严重，使得作业人员罹患噪声性耳聋的风险大大增加。

表 2-6 木工车间内设备的技术参数及噪声声级

设备名称	型号	切削转速 (转/分)	电机功率 (千瓦)	噪声声级 (分贝)
木工带锯机	MJ3110	750	24	100.8
吊截锯	---	1480	2.8	82
卧式锯	MJ3712	---	40	98
平刨床	MB506	6000	10	92
单面木工压刨床	MB106A	5000	5.5	98
木工铣床	MX519	6000	---	94.5
木工钻床	MK515	2890	1.5	77.5
木工车床	MC614	2000	1.1	95
开榫机	MX2116A	---	9.8	81
除尘风机	---	---	---	93.8

(2) 相关标准

相关标准共有两个：一是听力和健康保护标准；二是环境噪声容许标准。

听力和健康保护标准：《工业企业噪声卫生标准》

环境噪声容许标准：《工业企业厂界噪声标准》（GB 12348-2008）

(3) 控制技术

噪声是一种声波，只有当声源、声传播途径和接受者三个因素同时存在时才能对听者产生危害。控制噪声一般首先考虑降低声源本身的噪声，然后再考虑从声传播途径和接受者方面采取措施来控制噪声危害。

① 从声源处抑制噪声。通过改进设备结构、提高设备精度、选用新型设备、改变操作工艺程序方法等一系列措施降低声源噪声。如风机安装减振装置，木工机械选用切削稳定性好的新型刀具，条件许可范围内降低切削速度等。

② 在传播途径上降低噪声。常用的技术措施有吸声、隔声、消声、阻尼减振。吸声材料是一种表面、内部多孔的材料。当声波进入后就转化为热能。在木工机械切削处粘贴吸声材料可有效降低噪声。

③ 让操作人员戴上防护耳罩能减少噪声对操作人员的伤害。

第三篇 家具制造业的清洁生产措施与案例

3.1 清洁生产方案总览表

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况		
						(a)广泛采用	(b)部分厂家采用	(c)有待采用
木材干燥工序清洁生产方案								
1	木材干燥	木材干燥的预处理	流程改进	汽蒸处理、冷冻处理、浸泡处理、刨削处理等。	正确使用预处理，在保证木材的干燥质量的情况下，干燥周期可以降低 30%-50 % 左右。	√		
2	木材干燥	采用少空气快速干燥技术	技术改造节能措施	热风发生系统产生的热空气在干燥室内形成闭路循环系统，在低温高湿的状态下对坯体进行干燥。低温高湿的状态能够使坯体吸收的热量用于提升坯体内部温度，提高了内扩散的速度。	干燥周期缩短至 6-8 小时，节能 50%以上。干燥占地面积减少一般，产品合格率提高 5%，回本期 1-3 年。		√	
3	木材干燥	采用微波干燥技术	技术改造节能措施	微波干燥的原理是坯体在电磁场作用下，坯体中的极性分子（水分子）从原来的随	与常规加热方式相比，一般可以节电 30%-50%，回本期		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
				机分布状态变为沿着微波电场方向整齐排列的状态,并随着高频交变电场方向的交互变化而转动,这一过程使得水分子相互磨擦和碰撞效应,从而产生热量。	1-2年,可以提高木材利用率15%-20%。			
4	木材干燥	采用对流加热间歇真空干燥技术	技术改造 节能措施	真空干燥技术将坯体置于负压条件下,并适当通过加热,达到负压状态下的沸点使坯体干燥。	对流加热间歇真空干燥技术的干燥周期为常规窑干法的1/3,大幅节约能耗。回本期1-2年。		√	
5	木材干燥	木材干燥过程的监测控制与管理	技术改造 节能措施	控制系统能对窑内温度、湿度及木材含水率进行实时监测,并根据不同的树种、木材厚度以不同的干燥基准进行自动/人工控制,保证窑内木材在整个干燥过程中都有一个适当的环境。	提高木材干燥的成品率,并节省干燥过程的能耗。回本期1-2年。		√	
6	木材干燥	干燥缺陷补救	减少废料	将产生干燥缺陷的木材进行补救,将木材回用。	减少废料产生。		√	
配料清洁生产方案								
7	配料	电脑优化排料	技术改造 减少废料	运用排料方案图能有效的指导配料生产。在电脑上运用优化软件对输入的零件尺寸进行排料并打印成图,工人按排料方案图进行优化开料。	节材率为4-6%;回本期1年。		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况		
						(a)广泛采用	(b)部分厂家采用	(c)有待采用
8	配料	使用电子开料锯	技术改造 减少废料	将配制的零件尺寸输入电子开料锯, 然后按优化后排料图手工控制电子开料锯开料, 或者由电子开料锯全自动开料。	提高木材利用率, 减少余料产生; 回本期 1-2 年。	√		
9	配料	使用优选锯	技术改造 减少废料	优选锯是一种对木料纵向优化、横向截断的全自动木工锯切设备。优选锯主要由测量系统、控制系统和锯切系统组成。	优选锯的加工精度能高达 0.8 mm 之内, 出材率能够提高 7-15%, 回本期 2-4 年。		√	
10	刨削	使用合适的平面刨切加工方式	减少废料	依照零部件的质量要求及毛料的特点, 选择合适的平面刨切加工方式, 例如: 铣床辅助加工、双面刨加工、多片锯辅助加工、平刨和压刨加工等。	能够保证加工质量, 提高加工效率, 并有效减少废木料产生。		√	
刨光、砂光清洁生产方案								
11	刨削	四面刨	技术改造	装有吸尘系统的四面刨, 是一种工序集中式多刀联合机床, 由切削机件、进给机件、压紧机件、工作台和床身组成, 可一次就工件四个表面进行加工。	减少废木料和粉尘产生, 提高劳动效率, 回本期 1-2 年。		√	
12	砂光	砂带的正确维护	减少废料	砂带的状况直接关系到砂光的工艺效果, 砂带的维护需注意砂带的存储环境、存储方式, 并使用前处理方法。	有助增加砂带的寿命, 减少运行成本。		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
13	砂光	采用宽带砂光生产线监控系统	技术改造	将生产线传送带和宽带砂光机的各种执行组件以及传感器、计数器、指示灯等进行分类和组合,并通过各自相应的总线模块连接到总线上,实现远程自动化监控。	可以提高生产效率和产品质量,并减轻工人的劳动强度和健康威胁。		√	
14	砂光	优化板件砂光方式	流程改进 节能措施	为了节约板件砂光的能耗,可实施以下优化方案: ① 减少砂削次数; ② 多块板件并排进料; ③ 选择目数较小的砂带。	减少宽带砂光机能耗。		√	
贴面清洁生产方案								
15	贴面	采用柔性薄木贴面材料	减少废料	柔性薄木材料是指以天然薄木基材和柔性增强材料复合而成的一种柔韧性较好的薄木贴面材料。柔性增强材料可采用纸张、无纺布、纺织品、纸塑复合薄膜或金属薄膜等。	采用柔性薄木贴面,能减少开裂、透胶等缺陷,大大提高了加工的质量,减少废料。		√	
16	贴面	导热油热压系统	节能措施	导热油加热的热容量高,热损耗小,利用油管将导热油送到热压板中对其进行加热,导热油在导热油升温机中进行热循环,导热油热压系统代替了传统的蒸汽加热和电加热,能有效节约能耗。	节约能耗成本 10%-25%,回本期 1-2 年。		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况		
						(a)广泛采用	(b)部分厂家采用	(c)有待采用
17	贴面	采用真空异形贴面工艺	技术改造, VOC 减排	空异形贴面工艺是通过压缩空气,将贴面材料覆贴在工件表面的贴面加工技术。真空异性贴面工艺的核心设备是真空覆膜机,其组成部分包括上、下工作腔,上、下加热板,换气装置,垫板等部件。	可省去涂饰加工工序,减少 VOC 释放。	√		
18	贴面	线条包覆的过程管理	流程改造	① 正确选择配件与胶种; ② 规范机械调试过程; ③ 优化包覆工作流程; ④ 进行设备清洁和维护。	缩短调机时间较长,避免因调节不当而产生贴面缺陷。	√		
19	贴面	贴面缺陷补救	减少废料	出现贴面质量问题后,应及时采取补救措施。主要方法包括: ① 脱胶的补救方法; ② 鼓泡的补救方法; ③ 透胶的补救方法; ④ 表面污染的补救方法。	减少由于贴面缺陷产生的废料。	√		
机加工清洁生产方案								
20	铣削	创新铣床设备	技术改造	数控铣床、双端铣、立式自动双侧模铣床及回转工作台式靠模铣床/回转工作台式自动靠模铣床是常见的创新铣床设备,	能够有效提高铣削加工的连续性与加工效率,回本期 1-3 年。。	√		

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
				实现机械化、自动化。				
21	封边	使用环保胶黏剂	VOC 减排	用于封边的环保胶粘剂主要为热熔型胶粘剂，其中 EVA 类（乙烯-醋酸乙烯共聚树脂）、聚酰胺类、聚氨酯类广泛应用于家具封边加工。热熔胶是一种无溶剂的热塑性胶，在室温下为固态，当加热到一定温度后即融化为液态流体，将其涂敷于人造板基材或封边材料表面后，冷却变成固态并将封边材料与基材粘接在一起。	由于使用过程中无溶剂挥发，有效减少 VOC 排放。	√		
22	封边	使用环保封边材料	VOC 减排	使用 ABS 和 PP 作为封边材料。	各种有害气体渗出能力弱，无毒无味，而且易于降解不会造成白色污染。		√	
23	封边	采用喷涂施胶装置	技术改造	喷涂施胶是由专门的喷涂施胶装置进行施胶的，该装置主要由先进的封闭加热系统和扁形狭缝喷嘴组成。施胶时，热熔胶液在大约 0.6 MPa 的压力作用下象挤牙膏一样将热熔胶液喷到运行的基材边缘，喷出的胶液宽度可调。	与辊涂施胶法相比可节省多达 75 % 的加热时间，同时节能达 95 % 之多，回本期 1 - 2 年。。		√	
24	封边	封边设备自动化	技术改造	直线封边、异形封边（软成型封边）以及后成型封边是最常用的封边方法。	增加劳动效率，减少施胶量，回本期 1 - 5 年。	√		

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
25	封边	使用激光封边技术	技术改造 VOC 减排	激光封边技术运用由特殊聚合物组成的激光封边胶层来替代热熔胶进行封边。该聚合物涂层受到激光束照射会熔解,然后压轮机立即将封边带压紧到工件上,经过修边、抛光等工艺完成封边过程。	使用激光封边技术,可以减少封边步骤,省去了防粘剂装置和涂胶装置,也不用担心设备被热熔胶和残胶污染,减少了维护成本。激光封边设备不需要提前开机预热胶料,在空转时几乎不消耗能源,降低了能耗。在封边过程中没有胶料挥发性污染,也不需要胶料分离剂和清洁剂,达到环保的目标。			√
26	钻孔	引入多轴排钻	技术改造	多轴排钻一般具有左右各一个水平钻削动力头和数个(多为3-4列)上置或下置的垂直钻削动力头,各垂直钻削动力头或排钻间的距离也可以调整。	提高劳动效率和加工精度,回本期 2 - 4 年。	√		
涂饰、烘干等清洁生产方案								
27	涂饰	选用环保涂料	VOC 减排	新型的家具涂料必须向高固体、低游离 TDI 含量、低 VOC、低毒或无毒、节约资源、高性能、多功能方向发展。常用的环保涂料有: ① PE 涂料(不饱和聚酯漆);	有效减少 VOC 释放。			√

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
				② UV 涂料（紫外光固化漆）； ③ 水性涂料。				
28	涂饰	涂饰前进行基材表面处理	流程改造	涂饰前对家具表面进行必要的加工和处理,可使基材表面达到光滑平整、无伤痕、少油脂、棱角整齐、木质颜色一致等要求。涂饰前的表面处理,常用以下几种方法。 ① 基材修补; ② 清除毛刺; ③ 清理表面污物及油脂; ④ 漂白。	使家具涂饰获得较好的效果,并提高涂料的利用率	√		
29	涂饰	使用新式喷涂设备	VOC 减排	静电空气喷枪、高流量低压 (HVLP) 空气喷枪及空气辅助式无气喷涂是常用的新式家具喷涂方式。	可节约用漆量,有效减少 VOC 排放。		√	
30	涂饰	选择合适的喷嘴规格	VOC 减排	喷枪的涂料喷出量与喷嘴规格有关,在喷涂时,应根据工件的形状和尺寸选择合适的喷嘴型号,这样可以有效减少涂料用量,也减少了 VOC 的释放量。	可节省涂料用量 10%-20%。			
31	涂饰	集中调漆	VOC 减排	集中供漆系统是由各部件以及管路构成的管道网络,它不仅能够保证以适当的压力和流量输送涂料,同时还能对涂料的温度等特性进行控制。	采取集中调漆可减少涂料用量约 10 %-50 %,也降低了 VOC 的排放。		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
32	涂饰	加强喷涂过程的质量控制	VOC 减排	加强对喷涂过程的管理，主要措施如下： ① 优化喷涂工序； ② 规范喷涂操作； ③ 清洁与日常维护。	能够节省涂料的消耗，并有效减少涂饰加工过程中VOC的排放。		√	
33	涂饰	使用辊涂涂装技术	减少废料	辊涂属于机械化涂装方法之一，尤其适用于板式家具生产。辊涂是将液体涂料，经过辊筒中介将涂料均匀压转，供给工件表面而使之涂装的方法。	滚涂机设有专门的回漆系统，可将油漆回收循环利用，回本期 1-3 年。			
装配清洁生产方案								
34	装配	加强装配流程进行优化管理	流程改进	对装配流程进行优化管理，有利于提高加工质量。 ① 优化装配工序； ② 规范装配操作； ③ 结合机械化操作。	对提高效率和加工精度。		√	
末端治理与资源回收清洁生产方案								
35	木工加工	尘源控制	减少空气污染	尘源控制是指采用吸风罩等捕集装置将尘源限定在一定范围的措施。 ① 吸气罩； ② 隔尘装置；	有效减少扬尘。	√		

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
				③ 吸尘工作台。				
36	除尘	采用刮板输送除尘系统	节能措施 减少空气污染	刮板输送系统是新型的除尘系统。使用刮板输送除尘系统可将多台加工设备的高速吸尘管道并联到集尘箱上并低速运行，各台加工设备的吸尘效果分别可调，单机分别可停，且单台设备停机时自动关闭本机的除尘管道。排尘风机、除尘器并联工作，可有效减小除尘器阻力，并根据集尘箱的负压值自动调整排尘风机的转数和排尘风机运转的台数，使排尘系统始终工作在最高效率点，既达到排尘要求，又充分节约电能。	减少空气中的粉尘，刮板输送除尘系统具有管道内无沉积物、主管道风速低、系统吸尘效果可调、加工设备的可移动性好和系统能耗低，回本期 3-6 年。		√	
37	除尘	安装除尘风机变频器	节能措施	变频器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置。在除尘系统中安装一台同功率或功率略大的变频器，可对除尘风机的频率进行调节，从而实现对除尘系统的变频控制。此外，在系统中加装一个传感器，可根据机械设备的运行工况来对除尘风机的频率进行自动调节。	可降低总能耗 30 %-40 %。		√	
38	除尘	采用脉冲	节能措施	脉冲除尘器是逆气流反吹外滤式除尘器	减少空气中的粉尘，清灰周		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
		布袋除尘器	减少空气污染	的一种,整个过程由可编过程控制仪对排气阀、脉冲阀及卸灰阀等进行全自动控制。清灰过程采用分室停风脉冲喷吹技术,先切断该室的净气出口风道,使该室的布袋处于无气流通过的状态,然后开启脉冲阀用压缩空气进行脉冲喷吹清灰(只需 0.1-0.12 s),切断阀关闭时间足以保证在喷吹后从滤袋上剥离的粉尘沉降至灰斗,避免了粉尘在脱离滤袋表面后又随气流附集到相邻滤袋表面的现象,使滤袋清灰彻底。各排滤袋依次轮流得到清灰,待一周期后,又重新开始轮流。	期间隔时间长,降低了清灰能耗,压气耗量也大为降低。同时,滤袋的疲劳程度相应减轻,提高了滤袋的使用寿命。			
39	末端治理	活性炭吸附-催化燃烧法	VOC 减排	活性炭吸附和催化氧化的集成技术不仅能够对 VOC 进行彻底治理,并可同时实现活性炭的脱附再生。其主要原理如下:先用活性炭捕获废气中的 VOC,当活性炭吸附饱和后再用热空气脱附使活性炭得到再生,这样可使 VOC 富集 10-15 倍,然后把脱附后的浓缩 VOC 气体送到催化燃烧装置进行催化燃烧,VOC 被氧化成无害的 CO ₂ 和 H ₂ O。催化燃烧放出的热量可以通过间壁换热器来预热进入活性炭	减少活性炭再生费用,并能将 VOC 彻底氧化为无害的 CO ₂ 和 H ₂ O。		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
				吸附床的脱附气，降低系统的能量需要量。				
40	涂饰	安装水洗式喷雾处理设备	末端治理	常用的喷淋净化设备有以下两种。 ① 水帘处理法； ② 水帘、水池合并净化处理。	减少喷涂废气中的油漆颗粒。	√		
41	涂饰	安装漆雾过滤装置	末端治理	过滤法主要采用滤层阻留漆雾和颗粒物。滤料由高强度的连续单丝玻璃纤维组成，呈递增结构，捕捉率高，漆雾隔离效果好。有绿白两面，绿色面为进风面，白色面为出风面。	对漆雾过滤效果可达 90%以上，但对 VOC 吸附量较小。	√		
42	末端治理	溶剂回收机	减少 VOC	溶剂回收机是将使用过的有机溶剂回收，经过特定的物理程序将废溶剂再生为新溶剂。利用有机溶剂容易挥发的特性，溶剂回收是可透过减压或加热控制，使废溶剂蒸发而残留污秽物；再利用增压或冷冻方式使溶剂蒸气凝结，即可提取再生的有机溶剂。	节省溶剂成本人民币 54,000/年，回本期 0.7 年。		√	
43	木工加工	废木料的回收利用	减少废料	对于边角料的收集，可在设备旁设置废木料收集箱。对于木屑及大型粉尘，可通过定期清扫进行收集。收集后的废木料应进行分类回收利用。	有效利用废木料。	√		

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
				① 二次利用； ② 制造板材。				
44	其他	木粉尘的能源化利用	减少废料节能措施	将收集的木材残余物燃烧可为干燥热源。此外，购置燃废木料系列的导热油炉，可利用燃烧废木料产生的热量来进行贴压加工，产生的高温烟气经过除尘、滤后可用于干燥设备。	综合热效率可达 95%以上，回本期 1 - 3 年。		√	
45	木工加工	降低声源噪声	减少噪声	降低声源噪声的方面主要有以下几种。 ① 通过改变旋转运动件的尺寸与形状； ② 减少运动件的圆周速度； ③ 减少激振力。	有效降噪。		√	
46	木工加工	对噪声传播途径的控制	减少噪声	制约性控制方法主要是在声源附近设置吸声材料、隔声装置和消音器等。	有效降噪。	√		
其他相关工序及技术的清洁生产方案								
47	设计	引入 32mm 系统	流程改造	32mm 系统是以 32mm 为模数的、制有标准“接口”的家具结构与制造体系。它是采用标准工业板材，标准钻孔模式来组合而成的家具，相邻两标准钻孔的中心距为 32mm 的整倍数，接口处都在 32mm 方格	具有生产便捷、组合灵魂和节约资源等优点。		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
				网点上，是模块化和标准化的家具设计。				
48	采购	合理选择板材规格	流程改造	选择板材规格时，应注意家具加工的要求，合理选择板材规格。 ① 以标准版为主，订尺板为辅，根据加工零部件规格尺寸选用合适板材； ② 应根据产品特点选用几种厚度的标准板，加厚板可以通过薄板组胚、叠加冷压而成。	减少余料。		√	
49	采购	采用绿色木材	替代物料	绿色木材，又称可持续木材，主要是指森林管理委员会 FSC (Forest Stewardship Council) 认证的木材。FSC 认证的木材来源与世界上那些经营良好的森林，确保了对森林的可持续利用以及对森林原住民的保护。	降低对环境资源的破坏。		√	
50	包装	采用绿色包装	减少废料	可通过以下几个途径实现家具的绿色包装。 ① 实行包装减量化； ② 重复使用包装材料； ③ 采用可回收再生的材料； ④ 选用可降解材料。	减少包装材料用量，减少白色污染。		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
51	其它	空压机安装变频器	节能措施	利用变频器改变电机频率及调节转速,控制空压机的出风量,从而达到实时控制管路压力,具有明显的节电效果。采用变频器后,空压机电动机从静止到稳定转速可由变频器实现软启动,避免了启动时的大电流和启动给空气压缩机带来的机械冲击。	节电 22%, 回本期 1.3 年。		√	
52	其他	空压机余热回收用于宿舍的生活热水	节能措施	空压机的余热回收系统是利用空压机的余热加热自来水为员工提供生活用热水,整个系统由空压机、热交换器、储水缸及循环泵组成。使用了空压机余热回用系统不但不影响原空压机的所有性能,亦可以有效地为空压机降温,延长空压机的使用寿命,降低维护成本,而空压机的热量可以被充分利用,使空压机的能源效率有最大的使用。	节约成本人民币 70,000/年,回本期 1 年。		√	
53	其他	空压机余热回收用于涂饰干燥工段	节能措施	通过安装管道和风机,将空压机产生的热量引至涂饰干燥工段。	节约 30-40%能耗,回本期 1 - 3 年。		√	
54	其他	照明灯节能改造	节能措施	区域内照明灯具进行节能改造,使用防爆型 T5 节能灯代替 T8 荧光灯。	节约 30-40%能耗,回本期 1 - 3 年。		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况 (a)广泛采用 (b)部分厂家采用 (c)有待采用		
55	其他	车间照明优化	节能措施	某些对照明要求较低的工段可从双灯管照明改为使用单灯管照明,降低车间电能消耗。	有效节约能耗。		√	
56	其他	无极灯代替传统灯具	节能措施	无极灯没有灯丝及电极,而是以电子与汞原子碰撞,激发汞原子及荧光粉,产生可见光。	节电率约 40-70%。		√	
57	其他	环保碳氢制冷剂	节能措施	环保碳氢制冷剂由高纯度丙烷、丁烷按比例调和而成,用量比旧式的制冷剂少,但制冷量则较大。	减少空气污染物排放,节电率约 20%左右。		√	
58	其他	TF 型省电机	节能措施	TF 型省电机主要通过内部不同绕组产生的磁场,控制电网电压及电流等参数。内部的一套三角形连接的绕组能平衡三相之间的磁场,起到调整及稳定三相电压的作用。	约可节省能耗 5%。		√	
59	其他	全自动电源管理系统	节能措施	全自动电源管理系统是以微电脑程控设备,配合专用程序软件,自动操控及转换不同的电源。	每年可节省耗油量约 12,000 公升。		√	
60	其他	配电柜安装节电器	节能措施	配电柜装上可改善功率因素的节电器,可提升功率因数,以及减少无功功率和相关电流的消耗。	用电量下降 2.3%至 23%		√	

序号	生产工序	清洁生产方案名称	清洁生产方案归类	清洁生产方案简介	方案成效	厂家采用情况		
						(a)广泛采用	(b)部分厂家采用	(c)有待采用
61	其他	总配电房电容补偿器	节能措施	安装电容补偿器,以助无功补偿或功率因子补偿。电容补偿器并不会对用电量有所影响,增加功率因子可以减低电流量,因电流的消耗减少了,电网的电力传输能力亦相应提高,并减少了电力损耗,因此可减少能源的耗用。	每年可节省能源费用约1,400元至95,000元。		√	
62	其他	中央空调臭氧控制系统	节能措施	系统在在中央空调水塔添加臭氧,破坏细菌及藻类的细胞膜,舒缓中央空调水塔的结垢问题。	用电量下降约8%		√	
63	其他	中央空调变频器	节能措施	中央空调变频器主要是通过无感向量死循环控制技术,对温差参数进行智能优化演算及动态预测,使系统在满足制冻需要的情况下达到最大的节能效果。	用电量下降15%至52%		√	

3.2 运用于家具制造业的清洁生产方案

3.2.1 木材干燥工序清洁生产方案

方案 1

方案名称：木材干燥的预处理

方案归类：流程改进

改善前：木材干燥是整个家具制作过程中能耗最高的环节。此外，干燥过程还伴随着木材内部抽提物的挥发，每干燥 1m³ 生材的有机挥发物（VOCs）释放量接近 1 kg。

改善后：适当的预处理技术可明显改善木材的干燥性能，减少干燥过程中木材内部的含水率梯度和应力水平。这样不但提高了干燥速度，也降低了木材储备量，节省了资金。预处理方法可以单独使用，也可以组合使用。正确使用预处理，在保证木材的干燥质量的情况下，干燥周期可以降低 50 %左右。常用的木材干燥预处理技术如下：

- ① 汽蒸处理：木材窑干前进行预汽蒸处理，可以改变木材的渗透性，从而提高干燥速度，但其效果因树种而异。此外，汽蒸加热是杀虫、杀菌和防霉的有效措施，是木材消毒最经济、有效的方法。
- ② 冷冻处理：将木材在干燥前置于-30℃左右条件下进行处理的过程。冷冻处理可以在不影响材性的情况下提高许多树种心材的干燥速度，减少干缩和皱缩。其效果随树种、温度、木材尺寸和初含水率的变化而异。从规模化应用的角度看，冷冻处理适用于北方地区，而在南方地区则需要较高

的成本。

- ③ 浸泡处理：某些富含抽提物的树种干燥时易变色，需在干燥前将板材堆放在水池中浸泡数天，使其抽提物溶解出来。通过浸泡处理，可降低树脂含量，减少变形，增加渗透性和尺寸稳定性，也可减少干燥过程中 VOCs 的释放量。
- ④ 刨削处理：木材在锯削时表面因撕扯作用会产生许多微小破裂，在干燥中容易发生表裂。对木材表面刨削 0.8 mm 厚可消除这些破裂，继而可以选用更硬的干燥基准，提高木材的干燥速率，减少能耗以及增加干燥窑的有效容积。此外，刨削处理后板材的厚度均匀，堆垛后隔条能夹紧每块板材，可以预防板材在干燥时的翘曲。
- ⑤ 其他处理：干燥前在木材的端头涂以水基石蜡乳液或沥青，可以有效减少端裂，是木材两端的有效利用长度各加约 50mm。正确堆垛也能减轻翘曲，如将混凝土预制块或铸铁块置于材堆顶部，可有效预防木材干燥时产生翘曲。同一批生材的含水率差别往往很大，同时干燥会出现部分木材干燥不足或过度干燥的问题。通过称重法或借助无损检测手段，如超声法、微波法等，测定木材含水率，可对木材进行分选。

方案实施的注意事项：每个预处理方法都有自身的优势与不足，需根据材种、规格、经济性等多个因素来进行权衡，在保证干燥质量的前提下，提高干燥速度，节约能源，减少污染。

投资额及回本期：费用较低。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：* 经济：** 环境：**



材堆顶部置混凝土预制块

方案2

方案名称: 采用少空气快速干燥技术

方案归类: 技术改造、节能措施

改善前: 采用传统窑干法是靠热量将木材中的水分带走，主要分为预热、等速干燥、降速干燥、平衡状态四个阶段，其中预热阶段对坯体干燥过程影响最大，对减少干燥缺陷、缩短干燥时间都具有非常重要的作用。在预热阶段，坯体表面温度大于内部温度，导致坯体内外排水速度存在差异。若预热温度过高、预热时间过短，会导致坯体内外排水速度差距过大而收缩不均，容易造成坯体开裂。但若预热过头，又会造成能源的巨大浪费。传统窑干法的预热时间较长，占整个干燥时间一半以上，具有巨大的节能空间。

改善后: 少空气快速干燥技术是国家重点行业清洁生产技术导向目录（第三批）

推荐技术。工作原理为热风发生系统产生的热空气在干燥室内形成闭路循环系统，在低温高湿的状态下对坯体进行干燥。低温高湿的状态能够使坯体吸收的热量用于提升坯体内部温度，提高了内扩散的速度，不仅能缩短预热时间，达到快速干燥的目的，还避免了由于坯体收缩不均而开裂的现象，提高了成材率。此外，由于只有极少量空气供往干燥室，其热损耗少，节约能耗。采用少空气快速干燥技术，干燥周期缩短至 6-8 小时，节能 50%以上。干燥占地面积减少一般，产品合格率提高 5%。

方案实施的注意事项：该技术通常要根据客户需要（木材种类与产量）量身订制。

投资额及回本期：100-200 万元，回本期为 1-3 年。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：* 环境：**

方案 3

方案名称：采用微波干燥技术

方案归类：技术改造、节能措施

改善前：传统窑干法采用外部热源，如蒸汽、炉气、热风、电加热等，坯体吸收热量后表面温度提高，随后经热传导使坯体内部升温干燥。采用外部热源容易造成坯体内外收缩不均产生开裂、翘曲等质量问题。此外，外部热源的热损失较大，干燥预热时间较长，能耗巨大。

改善后：微波是指频率在 300MHz 到 3000MHz 的电磁波。微波干燥的原理是坯体在电磁场作用下，坯体中的极性分子（水分子）从原来的随机分布状态

变为沿着微波电场方向整齐排列的状态，并随着高频交变电场方向的交互变化而转动，这一过程使得水分子相互磨擦和碰撞效应，从而产生热量。因此，微波干燥是一种内部加热的方法，热量在坯体内部产生，不需要热传导的过程。这一特点使得微波能量利用效率较高，加热干燥速度快，大大节约了能耗。与常规加热方式相比，一般可以节电 30%-50%。此外，由于微波干燥使坯体里外温度均匀，能基本保持构件原样，可以提高木材利用率 15%-20%，尤其适用于价格较贵重的木材加工。微波干燥属环保性干燥技术，在干燥过程中不产生噪音、有毒废气和废水。另外，微波干燥能杀灭各种虫卵、病毒等有害微生物，有效避免木材生菌、长霉的现象。

方案实施的注意事项：该技术通常要根据客户需要（木材种类与产量）量身订制。

投资额及回本期：10-50 万元，回本期为 1-2 年。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：**



木材微波干燥机

方案 4

方案名称: 采用对流加热间歇真空干燥技术

方案归类: 技术改造、节能措施

改善前: 一些窑干缺陷较多的难干木材，如带髓心的柞木、水曲柳方材等，用常规窑干法很难保证质量，容易产生翘曲和开裂等现象，造成木材的浪费。

改善后: 真空干燥技术的原理是将坯体置于负压条件下，并适当通过加热达到负压状态下的沸点使坯体干燥的干燥方式。采用真空干燥技术可在较低的温度下获得较快的干燥速度，干燥周期明显缩短，并可提高其干燥质量。对流加热间歇真空干燥技术是生产中广泛使用的一种真空干燥法，主要分为预热、干燥和调湿处理三个阶段，典型的干燥流程见图 3-1。预热阶段通常需作汽蒸喷蒸处理，其目的是使木材热透并改善木材的透气性，消除坯体表面硬化现象，还可起一定的脱脂作用。干燥阶段包括加热、平衡、真空和泄压四个操作，并根据木材的特性进行若干个交替循环。抽真空阶段是真正的干燥阶段，大部分水分在此阶段排出。当木材的含水率达到预定值后，可进入调湿处理阶段。调湿处理可在常压下进行，亦可在真空阶段后直接喷入蒸汽作调湿处理。对流加热间歇真空干燥技术的干燥周期为常规窑干法的 1/3，大大节约了能耗。而且其干燥质量更佳，基本上没有产生翘曲和开裂等缺陷，尤其适用于初含水率很高的木材干燥加工。

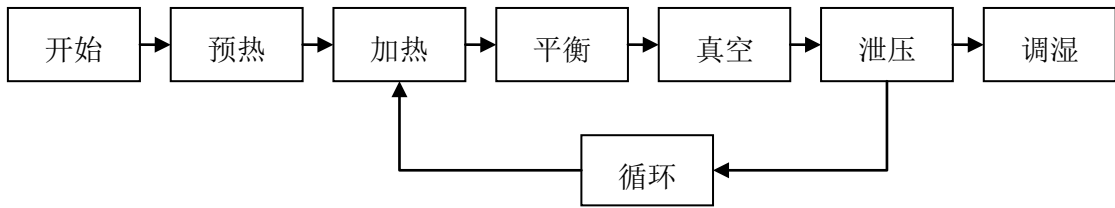


图 3-1 对流加热间歇真空干燥技术流程图

方案实施的注意事项: 该技术通常要根据客户需要（木材种类与产量）量身订制。

投资额及回本期: 10-50 万元，回本期为 1-2 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: **

方案 5

方案名称: 木材干燥过程的监测控制与管理

方案归类: 节能措施

改善前: 木材干燥是一个漫长的过程，整个过程中，干燥设备必须根据木材含水率变化的情况，不断调整干燥窑内的环境参数，以保证木材得以良好地干燥。中国大多数木材干燥室仍依靠操作人员凭经验控制干燥过程。人工控制这一过程，不但要求操作者具备一定的木材干燥工艺知识，更要长时间保持良好的精神状态。人工控制干燥过程，导致干燥质量不易保证，干燥能耗偏高。

改善后: 由手工操作转向半自动、全自动控制能对干燥过程进行优化。控制系统能对窑内温度、湿度及木材含水率进行实时监测，并根据不同的树种、木材厚度以不同的干燥基准进行自动/人工控制，保证窑内木材在整个干

干燥过程中都有一个适当的环境，从而提高木材干燥的成品率，并能节省干燥过程的能耗。

方案实施的注意事项：根据生产规模选择型号。

投资额及回本期：5-20 万元，回本期 1-2 年。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：**



全自动木材干燥控制系统的前端主机及执行箱



自动控制电动调节阀门

方案6

方案名称: 干燥缺陷补救

方案归类: 减少废料

改善前: 在实际生产中，由于工艺不尽合理或操作不当，使木材干燥产生缺陷，

如干燥不均匀、材面过硬、表裂、内裂、端裂、弯曲、扭曲、皱缩及木材发霉。木材干燥产生缺陷，降低了木材的质量，常被直接废弃，造成了木材的极大浪费。

改善后: 发现木材干燥后存在缺陷，在短时间内采取补救方法，可将木材回用。

① 干燥不均匀：在短时间内对室内空气定期进行局部喷蒸，以加速空气循环；在干燥最后阶段用喷蒸方法进行最后加湿；木材干燥后在干库旋转一段时间，使含水率得到更均匀的分布。

② 材面过硬：用喷蒸方法将室内湿度提高到90%-95%，对薄板处理1.5-2小时，

对厚板和硬木处理时间加长；保持室内相对湿度 70%-85 %，根据成材的用途和厚度，其延续时间为 6-18 小时。

- ③ 端裂：端裂一旦形成则无法补救，但可利用在定期加湿的高湿度空气中进行干燥的方法防止裂缝的扩展。
- ④ 弯曲和扭曲：将有此缺陷的成材抽出并按正确的堆积要求重新堆积，然后重新放入室内，根据木材的情况喷蒸 6-24 小时，然后在较软的基准下继续进行干燥；材面过硬。
- ⑤ 皱缩：适当降低干燥介质的温度和湿度，以防止皱缩的继续发展，然后可在将木材干燥到含水率为 17%-20 %时，进行喷蒸处理 12-20 小时。
- ⑥ 发霉：在发现生霉、菌时进行喷蒸，湿度保持 100 %、温度保持 75 °C，处理时间为 1-2 小时，在干燥末期室内温度保持在 60°C 以上。

方案实施的注意事项：当发现缺陷时必须及时地采取补救办法，根据不同材料选择正确的工艺操作和处理时间。

投资额及回本期：费用较低。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：* 经济：** 环境：**

3.2.2 配料清洁生产方案

方案 7

方案名称: 电脑优化排料

方案归类: 技术改造、减少废料

改善前: 多数家具企业无法为工人提供标准的排料方案图，一般都依靠物控人员手工计算板材用量的总面积。没有排料方案图，如何裁板开料全凭操作员的工经验及简单手工计算，颇为随意，导致了木材的大量浪费。

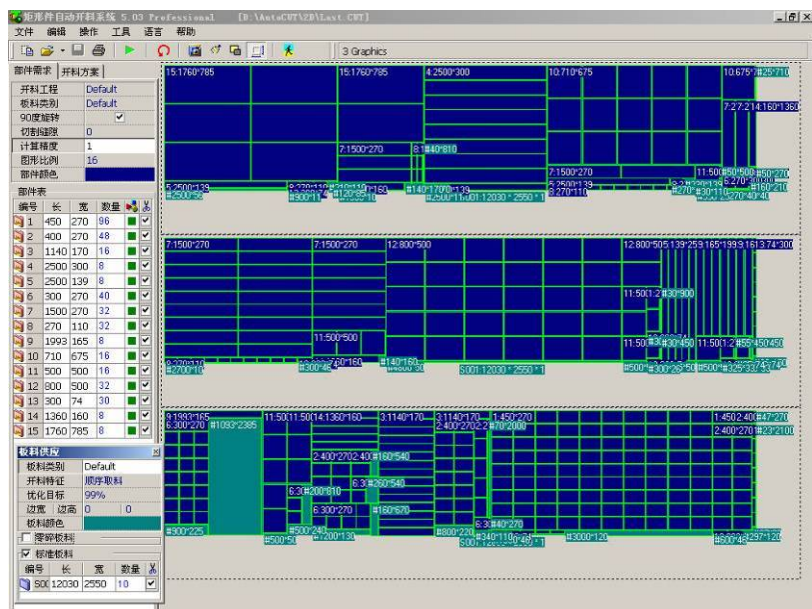
改善后: 运用排料方案图能有效的指导配料生产。市面上有多种开料软件，其中 AutoCUT 的应用较为广泛。以 AutoCUT 为例，其操作流程如图示。第一个步骤为新建开料工程，需设置开料特征（型材分切、卷材分条、矩形开料、异型轮廓等），设定切割缝隙、数据精度，并选择本次开料工程所用的板材类别。设置成功后，输入开料零件需求，可用手工输入或导入的方式完成。在开料计算的步骤中，点击“自动排样”按钮即可启动开料自动优化面板。通过选择不同的开料算法，可得到多种优化结果。选择合适的开料结果后可生成开料图，并将开料图导出。通过对木材进行排料优化，减少了排料的随意性，与传统的配料工艺相比，其出材率提高 4-6%。

方案实施的注意事项: 计算机优化排料技术多用于板式家具生产。而实木家具生产采用天然木材，天然木材有许多天然缺陷（如虫眼、节巴、裂纹等）和后天缺陷（如干燥开裂或翘曲等），而且还有材色和纹理的差别，因此实木家具开料运用计算机排料的的优势不明显。

投资额及回本期: 软件购买 2-5 万元, 回本期 1 年

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: * 经济: ** 环境: **



计算机排料方案图

方案 8

方案名称: 使用电子开料锯

方案归类: 技术改造、减少废料

改善前: 板式家具生产中, 传统配料工段的生产过程一般比较简单, 只使用几台推台锯或自动锯板机。一般凭借工人经验, 先开大料或长料, 然后再开小料或短料, 随意性大, 出材率不稳定。

改善后: 电子开料锯是板式家具现代配料的主要工具, 可有效提高生产效率和出材率。使用电子开料锯进行板材开料, 首先需要操作者根据设计方案将零件的规格、尺寸、数量和锯切参数输入电子开料锯, 然后电子开料锯

根据输入指令开料。随着近年来电子开料锯的信息化改造，已实现了计算机和电子开料锯的无缝连接，整个开料过程由计算机控制，不需要人工输入操作。此外，电子开料锯与 ERP 系统相联能够实现现代化生产管理模式。开料后产生的余料运用 ERP 管理软件进行条形码标记并放入仓库待用，在下次排料时计算机可将余料信息读入并进行排料，使余料最大限度回收利用。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：5-20 万元/台，回本期 1-2 年。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：* 经济：** 环境：**



电子开料锯

方案 9

方案名称：使用优选锯

方案归类：技术改造、减少废料

改善前：实木家具的生产中，大多数中小型家具企业都是采用简单的配料生产模式，即只需要四五台设备，还要一些简单的胶接装置。这样的生产模式下，通常一个零件一般由一整块板料加工而成，因此往往需要较大幅面的板料才能有效生产，而且木材的利用率极低。

改善后：优选锯是一种对木料纵向优化、横向截断的全自动木工锯切设备。优选锯主要由测量系统、控制系统和锯切系统组成。操作员以专用荧光笔标注木料缺陷后，检测系统可检测到木料的各种信息，如尺寸、缺陷位置等，这些信息输送以 PLC 为核心的控制系统，并由控制系计算出最佳的锯切组合。与传统配料技术相比，优选锯的加工精度能高达 0.8 mm 之内，出材率能够提高 7%-15%。此外，近年来又开发出了木材测量优选标识系统，增加这套系统后可以省去人工划线的步骤，大大提高了优选的效率。



优选锯

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期: 全优选锯为 80-150 万元/台, 非全优选锯为 40-70 万元/台, 回本期 2-4 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: * 经济: * 环境: **

3.2.3 刨光、砂光清洁生产方案

方案 10

方案名称: 使用合适的平面刨切加工方式

方案归类: 减少废料

改善前: 毛料通过各种刨床的加工达到要求的形状和尺寸而成为净料。但不同的刨削方案其优缺点各异, 盲目对毛料进行刨削加工, 会对加工质量、加工效率有所影响, 也会造成废木料产生。

改善后: 依照零部件的质量要求及毛料的特点, 选择合适的平面刨切加工方式, 例如: 铣床辅助加工、双面刨加工、多片锯辅助加工、平刨和压刨加工等。能够保证加工质量, 提高加工效率, 并有效减少废木料产生。

方案实施的注意事项: 无。

投资额及回本期: 费用较低。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: * 经济: ** 环境: **

方案 11

方案名称: 四面刨

方案归类: 技术改造

改善前: 传统刨削加工是在平刨床上刨基准面，再由压刨床来定厚与刨相对面。

此种刨削方案以精度高，可获得准确的形状和尺寸，表面也比较光洁等优势而得到广泛的采用。但其劳动消耗大、生产效率低，在操作中普遍存在不安全因素。

改善后: 装有吸尘系统的四面刨，是一种工序集中式多刀联合机床，由切削机件、进给机件、压紧机件、工作台和床身组成，可一次就工件四个表面进行加工，既可以加工出各种不同形状的成型表面，大大节约了工件的运转时间，提高了加工的精确度和出材率，亦可减少刨削落下的木屑和粉尘。



四面刨

方案实施的注意事项: 无。

投资额及回本期: 5-10 万元/台，回本期 1-2 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: **

方案 12

方案名称: 砂带的正确维护

方案归类: 减少废料

改善前: 砂带背面的基材一般为纸质或者布质，存储环境的温度、湿度对会对砂带质量存在影响。温度过高会使固定砂粒的黏胶剂老化，温度过低会使柔韧性降低，两者均会降低砂带的使用寿命。如果存储环境过于潮湿，砂带背基会吸湿膨胀，易出现打折、拉皱等，轻者影响砂光质量，重者会使砂带报废。果然过于干燥，砂带背基会收缩变脆，使用时易断裂报废。

改善后: 砂带的状况直接关系到砂光的工艺效果，因此在日常的生产过程中，正确维护砂带显得特别重要。而且砂带的正确维护有利于增加砂带的寿命，减少运行成本。

- ① 砂带的存储环境: 砂带适宜的存储环境条件为 18-22℃，相对湿度为 40 %-65 %。
可将砂带放在一间密封的房间内，用几盏 40W 或 60 W 的灯泡，来维持存储环境的湿度。
- ② 砂带的存储方式: 砂带贮存时要摆放在货物架上，不能直接堆放在地上。可以把购买回来的砂带存放于原箱内，把原箱用木板垫起离开地面或悬挂与储存室内，离地面和墙壁的距离一般不少于 30cm。要注意避免靠近散热和排水装置。

③ 砂带的使用前处理方法：砂带在使用前应存放于生产车间不少于 24 小时，使砂带与使用环境相适应。此外，砂带还需悬挂在 100-200 mm 直径的管子上或专用的砂带支撑架上 2-5 d，以消除因包装而产生的卷曲。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：费用较低。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：* 经济：*** 环境：**

方案 13

方案名称：采用宽带砂光生产线监控系统

方案归类：技术改造

改善前：宽带砂光机是平面通用型砂光的典型设备，可用于平板板件砂光定厚和饰面材料的表面精砂，是使用较广泛的砂光设备。但宽带砂光机工作时噪声大，且产生大量细木粉尘，严重危害操作人员的健康。

改善后：通过对宽带砂光生产线监控系统，一方面可以提高生产效率和产品质量，另一方面可减轻工人的劳动强度和健康威胁。所谓宽带砂光生产线监控系统，是在采用 PLC (Programmable Logic Controller) 进行技术改造的基础上，引入 CC-Link (Control & Communication Link) 总线，实现宽带砂光机联网自动运行的加工模式。该控制系统是将生产线传送带和宽带砂光机的各种执行组件以及传感器、计数器、指示灯等进行分类和组合，并通过各自相应的总线模块连接到 CC-Link 总线上，其结构见图 3-2。通过控

制 PC 机或生产线上的触摸屏，可随时控制和监测加工过程，实现了宽带砂光生产的远程自动化监控。

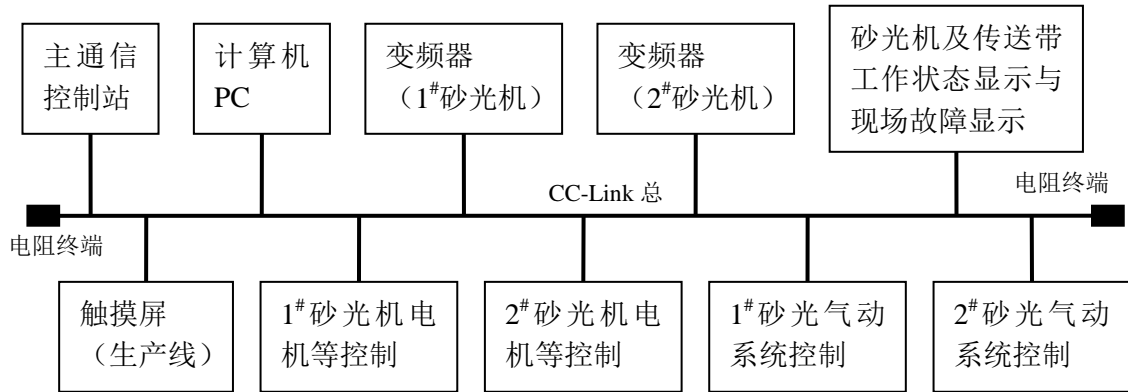


图 3-2 基于 CC-Link 总线的砂光机控制系统结构图

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：5-20 万元。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：* 环境：**

方案 14

方案名称：优化板件砂光方式

方案归类：流程改进、节能措施

改善前：板件砂光是板式家具生产过程中必不可少的环节，宽带砂光机为最常用的设备，其加工所消耗的电能、时间等成本因素与生产效益息息相关。

改善后：影响板件砂光的主要因素有三个，分别为砂削量、板件密度和砂带目数。

宽带砂光机的功率消耗随着三者的增大而增加。为了节约板件砂光的

能耗，可实施以下优化方案：

- ① 减少砂削次数：每次砂削时存在空载，因此砂削次数越多，空载时间越长，消耗的总功率越大。在实际生产中，以砂削次数最少的砂削量组合方式完成加工，其单位面积板件的能耗最小。
- ② 多块板件并排进料：与单块板件进料加工相比，多块板件并排进料加工时单位面积板件能耗能节约 5%-10%。因此，采用多块板件并排进料的方式，不仅可以提高砂光效率，还可以大量节约能耗。
- ③ 选择目数较小的砂带：砂带目数越大，表示砂带的颗粒越细，单位面积内颗粒越稠密，因此其阻力越大，功率消耗越大。选择目数较小的砂带，可节约能耗。

方案实施的注意事项：需根据实际情况选用合适的方案。

投资额及回本期：费用较低。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析： 技术：*** 经济：*** 环境：**

3.2.4 贴面清洁生产方案

方案 15

方案名称：采用柔性薄木贴面材料

方案归类：原辅材料替代

改善前：薄木具有美丽的天然木纹及丰富的色彩，是家居制造最常用的一种天然

高级贴面材料。但由于薄木贴面材料为天然木质，且厚度小、易破损，在贴面加工时容易产生缺陷，浪费木料。

改善后：采用柔性薄木贴面材料可以解决一般薄木贴面材料柔性不足的问题。柔性薄木材料是指以天然薄木基材和柔性增强材料复合而成的一种柔韧性较好的薄木贴面材料。柔性增强材料可采用纸张、无纺布、纺织品、纸塑复合薄膜或金属薄膜等，其中纸张、无纺布和纸塑复合薄膜较为常用。经试验，一般薄木的顺纹抗拉强度为 16.6 兆帕，横纹抗拉强度为 0 兆帕。以无纺布为基材的柔性薄木的顺纹抗拉强度和横纹抗拉强度分别为 29.95 兆帕和 3.59 兆帕，以纸张复合薄膜为基材的柔性薄木的顺纹抗拉强度和横纹抗拉强度分别为 44.05 兆帕和 15.12 兆帕，明显高于一般薄木。因此，采用柔性薄木贴面，能减少开裂、透胶等缺陷，大大提高了加工的质量。柔性薄木的贴面加工过程与一般薄木贴面加工过程一样，可采用热压贴面或冷压贴面。贴面加工时，只需根据柔性增强材料的不同选用合适的胶粘剂即可。以纸张、无纺布为基材的柔性薄木采用普通白乳胶，金属复合薄木采用环氧树脂胶粘剂。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：较普通薄木材料贵 10%-50%。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：*

方案 16

方案名称：采用导热油热压系统

方案归类：节能措施

改善前：传统的贴面加工采用热压机进行贴面，其主要热源为蒸汽加热和电加热。

以蒸汽为热源的热压机需配置压力锅炉，会导致管路压力较高。此外，蒸汽易冷凝成水，会造成板面温度不均，影响贴面效果。以电加热作为热源，虽然能够弥补蒸汽加热的不足，具有升温快、温度高、加热均匀和容易控制等优点，但其耗电量大，导致运行费用高。

改善后：导热油热压系统可利用油管将导热油送到热压板中对其进行加热，导热油在导热油升温机中进行热循环，代替了传统的蒸汽加热和电加热。导热油加热的热容量高，加热温度均匀，在常压下运行即可且热损耗小，因此其生产成本较低。某厂家采用此方案，将电热热压系统改为导热油热压系统，有效节约了能耗成本，每年节省约 15 万元。



导热油热压系统

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：20-50 万元，回本期 1-2 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: * 环境: **

方案 17

方案名称: 采用真空异形贴面工艺

方案归类: 技术改造、VOC 减排

改善前: 常用的热压贴面、冷压贴面和辊压贴面主要为平面贴面技术，而对于曲面和异形工件的贴面常用人手加工。人手加工重复性较差、加工精度不高，加工质量难以保证，且劳动生产率低。

改善后: 真空异形贴面工艺是通过压缩空气，将贴面材料覆贴在工件表面的贴面加工技术。真空异性贴面工艺的核心设备是真空覆膜机，其组成部分包括上、下工作腔，上、下加热板，换气装置，垫板等部件。根据工作腔内结构的不同，真空覆膜机可分为有薄膜气垫覆膜机和无薄膜气垫覆膜机。有薄膜气垫覆膜机进行贴面加工时，上工作腔和中间工作腔先后处于真空状态，贴面材料先被吸附至上工作腔内装有的橡胶薄膜气压垫上加热塑化，进入加压状态后中间工作腔和下工作腔处于真空状态，此时贴面材料与工件表面产生很强的附着力，由于工件表面预先喷涂了胶粘剂，贴面材料牢固的粘着在工件表面，完成了贴面加工。而无薄膜气垫覆膜机进行贴面加工时，贴面材料直接由加热板预热，然后采用真空和压缩空气将贴面材料压在工件上。由于有薄膜加压会影响贴面材料的拉伸，因此加工带有深凹陷型面工件时宜采用无薄膜气垫覆膜机。利用真

空异形贴面工艺，其加工质量高，可替代涂饰加工，消除了油漆中有害物质对人体和环境的污染。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：10-30 万元/台。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：* 环境：***

方案 18

方案名称：线条包覆的过程管理

方案归类：流程改造

改善前：对于线条贴面一般采用线条包覆机进行加工。线条包覆技术使用范围较广，能对实木、集成材、刨花板等多种基材进行加工，适用的贴面材料包括木皮、装饰纸、低压和高压装饰层积板（CPL、HPL）、PVC 薄膜、布（带背衬）、皮革、薄的金属膜等。但正由于线条包覆机的灵活性，使得其操作相对复杂，调机时间较长，调节不当容易产生贴面缺陷而需要返工。

改善后：主要方法如下：

- ① 正确选择配件与胶种：由于所包覆的产品种类不同，要用各种不同的胶种进行包覆，同时包覆机的配件也要与之相适应，否则达不到要求的质量。如油墨辊施胶适合于离散型和溶剂型胶粘型，包覆的材料为卷材型的热塑薄膜和天然木皮；快熔辊施胶适合于 EVA 和 PO 热熔胶胶种，包覆材料

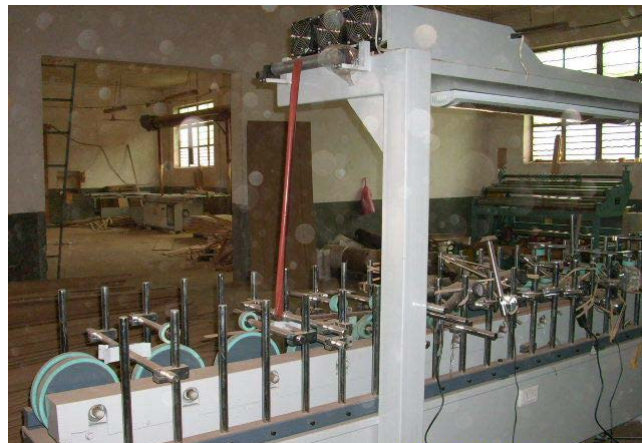
为装饰纸、薄型装饰层积板；狭嘴管施胶适合于 PUR、EVA 和 PO 热熔胶胶种，且特别适合于粘接强度要求高的面层包覆。

② 规范机械调试过程：包覆机的调机是一项关键工序，与包覆产品质量直接相关。

通过调机可使包覆表面受力均匀，以保证压辊充分包络包覆零件的外轮廓，从而获得加好的包覆质量。工人的操作技巧和工作态度直接影响调机效果，因此需对工人进行培训。记录加压辊和导向辊的调整设置，如有条件可采用可编程设备，对调机过程进行规范。采用激光测试装置，简化调机过程。

③ 优化包覆工作流程：尽量使用卷材，减少设备停顿。尽量安排同种加工要求及尺寸相同的工件同时加工，减少调机次数。工作完毕，必须关闭总电源。

④ 进行设备清洁和维护：工作环境应保持清洁，防止粉尘落入涂胶系统，影响涂胶质量。减速机内润滑油在初次使用 1 个月后，应更换新润滑油，以后每半年更换一次，工作量大时，3 个月更换 1 次。在夏季气温高时应更换黏度大的减速器润滑油。冬季气温低时应更换黏度小的减速器润滑油。链条部分每月加黄油 1 次。



线条包覆机

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：费用较低。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：* 经济：*** 环境：**

方案 19

方案名称：贴面缺陷补救

方案归类：减少废料

改善前：在贴面加工过程中，由于贴面材料质量、基材加工质量、胶粘剂种类和用量、设备参数设置以及人工操作等原因，会产生脱胶、鼓泡、透胶等贴面缺陷，造成浪费。

改善后：出现贴面质量问题后，应及时采取补救措施。主要方法如下：

- ① 脱胶：脱胶现象是指贴面材料与工件结合度低，出现剥离。造成脱胶现象的原因很多，如胶粘剂种类与质量、喷胶量、胶粘剂活化温度、工件加工质量、贴面材料质量、贴面工艺等。对于薄木贴面而言，薄木材料含水率过高会导致脱胶现象，其含水率宜控制在 15%左右。而对于 PVC 膜贴面，PVC 膜预热时间和温度是重要的影响因素，一般预热时间为 5min，温度需根据材料的耐热性设定。若脱胶面积大，可将贴面材料撕掉、刮净残胶、重新贴面。若脱胶面积较小，可用强力胶就行局部修补。
- ② 鼓泡：鼓泡现象是指贴面材料与工件之间存在气体，形成鼓泡。造成鼓泡的原因可为基础表面不平整、热压时表面受力不均、烫压时间过长、胶粘剂

质量问题、薄木或基材含水率不均等。当工件小面积出现鼓泡时，可先用切刀顺木纹划破鼓泡，再用注射器注入强力胶，最后用熨斗压平。当鼓泡面积较大时，可将鼓泡处薄木切除，刮净残胶，并将类似薄木裁剪后重新胶贴。若大批工件出现鼓泡问题，可先在基材表面喷涂封闭底漆，然后再进行贴面加工。

- ③ 透胶：透胶现象是指贴面加工后工件表面粘附着胶粘剂。这是由于胶粘剂固体量较低、涂胶量过大、贴面材料厚度过薄、胶贴单位压力过高等原因造成的。透胶现象较轻微时，可用刀刮掉或研磨掉。透胶现象严重时，可将贴面材料撕掉、刮净残胶、重新贴面。重新贴面时，应调整胶粘剂粘度和涂胶量，延长陈放时间，将胶贴单位压力应控制在 0.5-1.0MPa。采用薄木贴面时，一来可选用厚度为 0.5mm 以上的薄木材料，二来薄木材料用湿布擦过后要自然干燥后再贴，热压前少喷水。
- ④ 表面污染：在工件加工过程中会有机会接触多种化学剂，饰贴表面被油类、脂类或蜡类污染，此时可用有机溶剂擦拭污渍。常用的有机溶剂为酒精、乙醚、丙酮等。若工件出现色斑，则可用双氧水或 5%草酸擦拭。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：费用较低。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：*** 环境：**

3.2.5 机加工清洁生产方案

方案 20

方案名称: 创新铣床设备

方案归类: 技术改造

改善前: 现代家居企业对产品具有多方面的加工要求，家居零部件大致有直线形型面、曲线形型面、复杂外形型面、回转体型面、宽面及板件型面等 5 种类型。这些型面与曲面的加工通常是在各种铣床上进行，按照线型和型面的要求，采用不同的成型铣刀或者借助于夹具、模具等的作用来完成。因此，若采用普通铣床作为加工设备，所需铣床种类较多，会造成木材浪费量增大，加工连续性较差，生产效率较低。

改善后: 使用创新铣削设备，具有多功能和自动化，能够有效提高铣削加工的连续性与加工效率。常见的新型铣削设备有以下几种：

- ① 立式自动双侧模铣床：有双轴型、四轴型、六轴型以及八轴型等。采用立式自动双侧模铣床可以同时安装和加工几个工件，而且在铣型的同时还可以安装工件，能实现连续性铣型，是一种铣型效率较高的设备。
- ② 回转工作台式靠模铣床/回转工作台式自动靠模铣床：该类铣床的加工原理和加工方法是利用工件随回转工作台（或转盘）作圆周运动，通过铣刀轴上的档环靠紧工件下的模具完成的。工件的装卸和加工可同时进行，而且一个模板上一次可安装多个零件，所以生产率高，适合大量生产。
- ③ 数控铣床：数控铣床是在普通铣床上集成了数字控制系统，可以在程序代码的控制下较精确地进行铣削加工的机床。数控铣床主要由铣床主机、控制系统、驱动系统、辅助部件组成。操作人员根据加工要求，

采用 CAD/CAM 软件编写程序，并导入控制系统，控制系统根据程序发出各种指令控制机床运作，从而自动完成工件的铣削加工。数控铣床能够加工形状复杂的工件，而且加工质量高、加工周期短，适合现代化流水线生产。但其价格较为昂贵，对操作人员要求较高，适合于规模较大的企业。

④ 双端铣：双端铣是一种多功能的生产设备，可用于工件端部锯切、铣削加工。

双端铣主要由机架、两侧切削机构、进给机构、压紧装置等组成。双端铣切削机构每侧配有多个水平或垂直刀轴，可安装锯片、成型铣刀、砂辊等，可满足多种加工要求。双端铣具有高速度、高质量、高精度的优点，是现代铣削加工设备。



数控铣床

方案实施的注意事项：应根据企业规模、工件加工需求选择合适的铣削加工设备。

投资额及回本期：重型数控铣床 100-600 万元/台，回本期 3-4 年；经济型数控铣床及其余新型铣床设备 10-50 万元/台，回本期 1-3 年。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: * 环境: **

方案 21

方案名称: 使用环保胶粘剂

方案归类: VOC 减排

改善前: 封边过程中需要用到胶粘剂。传统胶粘剂中广泛使用有机溶剂，其中含有有毒物质，如 VOCs、有毒的固化剂、增塑剂、稀释剂以及其他助剂等，给环境和人体健康带来威胁。

改善后: 用于封边的环保胶粘剂主要为热熔型胶粘剂，其中 EVA 类（乙烯-醋酸乙烯共聚树脂）、聚酰胺类、聚氨酯类广泛应用于家具封边加工。热熔胶是一种无溶剂的热塑性胶，在室温下为固态，当加热到一定温度后即融化为液态流体，将其涂敷于人造板基材或封边材料表面后，冷却变成固态并将封边材料与基材粘接在一起。由于使用过程中无溶剂挥发，不会给环境带来污染。

方案实施的注意事项: 有高温胶、中温胶和低温胶三种，应根据封边材料和封边工艺选择合适的热熔胶类型。厨房家具需较好的耐热性，因此应选用软化点较高的热熔胶。

投资额及回本期: 15-30 元/公斤。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: ***

方案 22

方案名称：使用环保封边材料

方案归类：VOC 减排

改善前：PVC（聚氯乙烯）是广泛使用的封边材料，其主要的优点是挤出性能好，可以印刷和油漆，且有较长的使用历史。这种材料较为经济，但氯化物本身就是一种有毒的物质，而且大多国产封边带在其生产中添加了大量增塑剂和含有重金属的颜料，会对人体健康产生影响。此外，市面上存在以回收的 PVC 作原料的封边材料，在添加了石膏粉及塑胶后，仍具有较好的柔韧性。但在使用一段时间后 PVC 封边材料会老化，缝隙会发白开裂，有害物质会大量的释放出来，严重威胁着人体健康。

改善后：新型封边材料 ABS（丙烯晴、丁二烯、苯乙烯三种单体的共聚物）和 PP（聚丙烯）的使用促进了环境保护。ABS 将丙烯晴、丁二烯、苯乙烯的各种性能有机地统一起来，兼具韧、硬、刚相均衡的优良力学性能。ABS 各种有害气体渗出能力弱，无毒无味，而且易于降解不会造成白色污染，是相对环保的材料。PP 是封边技术的最新成果，其抗化学腐蚀性能好，收缩系数小，使用寿命较长，着色性能优于 ABS。PP 封边材料不含铅、镉、邻苯二甲酸盐等重金属材料，不适用增塑剂等有害物质，而且具有绝佳的甲醛密封性能。此外，PP 封边材料废弃处理简单，亦可循环利用。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：据颜色、规格不同而言，约 0.2-2 元/米。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：*** 经济：*** 环境：***

方案 23

方案名称：采用喷涂施胶装置

方案归类：技术改造

改善前：施胶装置对施胶量、施胶效果和封边质量有着重要影响。辊涂法施胶是常用的家具封边施胶装置。其工作原理是将颗粒状固体热熔胶倒入胶箱并按加工工艺条件的要求对固体热熔胶进行加热，直到热熔胶颗粒熔化形成胶液，胶液流入连续旋转的胶辊，胶辊将胶液辊涂在基材边缘。这种涂胶装置价格低廉、工艺简单，但电能消耗大、加热时间长，涂胶量不易控制，胶量消耗大，对基材边缘的加工质量要求高。如果基材边缘加工不垂直，就会造成涂胶不均匀、胶液只能分布于基材边缘的 2/3。另外，涂胶装置周围胶液污染也很严重。为了保证封边质量，必须经常清洗胶箱，否则胶液将在胶箱内壁堆积，引起胶液炭化、表面结皮，影响热传递。

改善后：喷涂施胶是由专门的喷涂施胶装置进行施胶的，该装置主要由先进的封闭加热系统和扁形狭缝喷嘴组成。施胶时，热熔胶液在大约 0.6MPa 的压力作用下象挤牙膏一样将热熔胶液喷到运行的基材边缘，喷出的胶液宽度可调。这种施胶法布胶均匀、胶液易于布满基材边缘。即使基材边缘颗粒较粗、缝隙较多也能将胶液均匀涂满。扁形狭缝喷嘴适合于封边带与运行中的基材成较小的进给角度（大约 6°）的情况下的封边工作，也就是说对厚度达 30mm 的实木封边条进行封边时，不会出现任何质量问题。这种施胶系统可以每次只加热熔化所需要的胶量，并且在不到 4 min 内可将热熔胶加热到 205℃ 的工作温度，与辊涂施胶法相比可节省

多达 75%的加热时间，同时节能达 95%之多。另外，施胶系统可以在工作中方便、快捷地更换胶种（如从 EVA 更换到 PUR）。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：10-20 万元，回本期 1-2 年。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：**

方案 24

方案名称：封边设备自动化

方案归类：技术改造

改善前：家具的边部处理技术，初期主要靠手工完成。采用手工利用胶粘剂进行封边，或者使用熨斗对预先涂有胶料的封条进行处理。虽然这种方法只需极少投资，但是手工操作相当浪费时间，加工质量较差，返工率较高，浪费材料。

改善后：最常用的封边方法有直线封边(常用于办公家具和橱柜等)、异形封边（又称软成型封边（曲线封边），常用于内弧的板材部件）以及后成型封边(可以使得面板和端面浑然一体)，实现机械化、自动化。

方案实施的注意事项：购置和使用封边机时要注意产品产量和对市场需要量的适应能力，从而选择不同自动化程度的设备和进行组合。

投资额及回本期：10-100 万元，回本期 1-5 年。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: **

经济: **

环境: **



手工封边机



全自动封边机

方案 25

方案名称: 使用激光封边技术

方案归类：技术改造、VOC 减排

改善前：传统封边工艺流程如下：喷防粘剂→齐边铣削→工件预热→涂胶→施压封边→封边条剪断→前后截断→上下粗修→上下精修→跟踪修→刮修→铲胶层→布轮抛光→质量检验。传统封边工艺需要考虑进行胶种和加工参数（如胶温）的选择，而且需要提前开机预热工件和胶料，选择不当易造成封边失败。设备易受热熔胶和残胶污染，需进行定期清洁。此外，需使用防粘剂、胶料分离剂和清洁剂，对环境有一定污染。

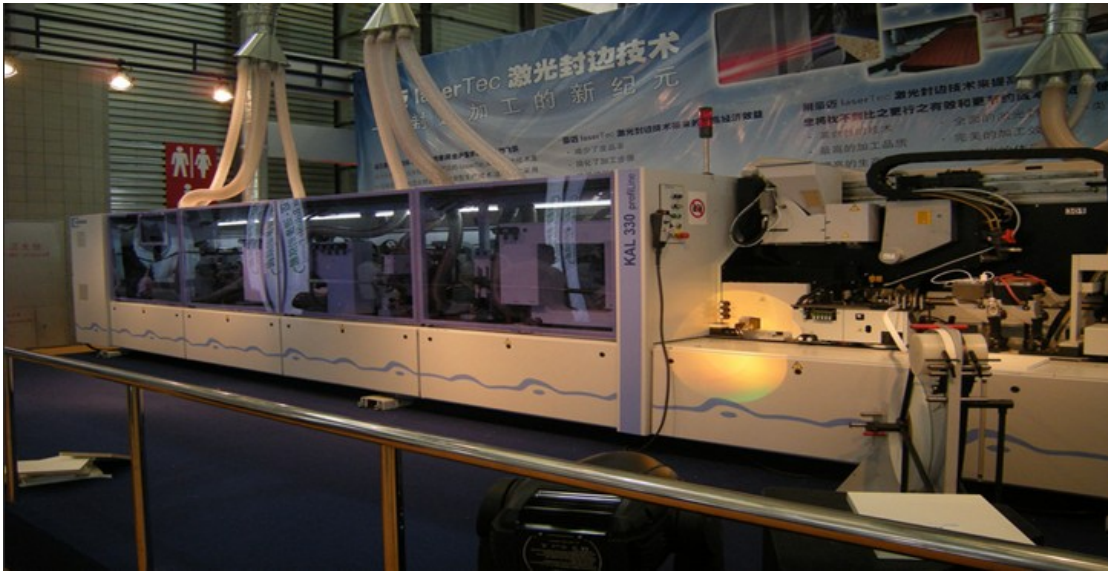
改善后：激光封边技术运用由特殊聚合物组成的激光封边胶层来替代热熔胶进行封边。该聚合物涂层受到激光束照射会熔解，然后压轮机立即将封边带压紧到工件上，经过修边、抛光等工艺完成封边过程。激光峰封边带的材料与目前使用的边带没有变化，PP、PVC、ABS、亚克力、三聚氰胺等都可成为封边带材料。唯一区别是激光封边材料有激光涂胶层。激光封边的优势之一就是胶层和封边条一体化制作。使用激光封边技术，可以减少封边步骤，省去了防粘剂装置和涂胶装置，也不用担心设备被热熔胶和残胶污染，减少了维护成本。激光封边设备不需要提前开机预热胶料，在空转时几乎不消耗能源，降低了能耗。在封边过程中没有胶料挥发性污染，也不需要胶料分离剂和清洁剂，达到环保的目标。

方案实施的注意事项：新型设备，暂未发售。

投资额及回本期：未知。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：* 环境：***



激光封边设备

方案 26

方案名称: 引入多轴排钻

方案归类: 技术改造

改善前: 板式家具零部件之间的接合与装配，是靠孔位组合而完成的。板式部件的孔眼用途多，钻孔数目多，规格尺寸多，部位各不相同，尺度要求高。如果钻孔精度不能保证，会直接影响制品的装配质量和使用寿命。国内小型企业常采用在单轴钻床上安装一个多轴钻削动力头来进行多孔钻削加工。对于零部件的多孔位是排成一行时，可以一次完成钻孔加工，否则必须多次钻孔，增加了构件周转次数。此外，由于在多次钻孔时需要多次变换加工基准，因此零部件孔位的相对精度较低。

改善后: 为了增加生产效率和提高孔眼的加工精度，现代板式家具生产与加工应使用既能垂直钻孔，又能水平钻孔的立体多轴排钻（简称多排钻）。这

类排钻一般具有左右各一个水平钻削动力头和数个（多为 3-4 列）上置或下置的垂直钻削动力头，各垂直钻削动力头或排钻间的距离也可以调整。钻排上方装有压板，侧方设有挡板和挡块，机架大多为龙门式。水平方向的两组排钻可用来在板件端面钻孔，垂直方向的数个钻排可实现板件的大表面钻孔。如需在板件纵向钻出排孔，可把垂直钻排回转 90°，组成 1 排或 2 排。多排钻根据钻座的数目不同，主要有四排钻、五排钻、六排钻、八排钻和自动多排钻（一般有 8-12 排）等。目前多排钻钻孔中心距公差一般都应控制在 0.1 mm 以内，具有较高的加工质量。进料速度一般为 50-60 m/min，大部分板材钻孔加工可以一次完成。随着机械化与自动化程度不断提高，不仅在一个工序位置上可以完成所有孔的加工，而且还可以与其他木工机床连接成线，组成流水线或自动线。

方案实施的注意事项：中小型企业可选择配置较简单的多排钻，再灵活设置小型单排钻或小台钻，使两者有机配合。大型企业可选择自动化程度较高的多排钻并组成生产线。

投资额及回本期：5-20 万元/台，回本期 2-4 年。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：**



全自动上下多轴十排钻

3.2.6 涂饰、烘干等清洁生产方案

方案 27

方案名称: 选用环保涂料

方案归类: VOC 减排

改善前: 目前家具涂料的主要使用种类为聚酯涂料 (PU), 约占 80%。硝基涂料 (NC) 次之, 其他品种所占比例总合不到 10%。

- ① 使用 PU 涂料造成的主要污染是 VOC 污染和游离甲苯二异氰酸酯 (TDI), 三苯的含量和重金属含量一般达标。PU 涂料的施工固体份一般在 40%-50%, 因此 VOC 排放较大。游离 TDI 蒸汽会对涂饰施工人员身体健康造成一定危害, 因此需要做好施工人员的保护措施。
- ② NC 涂料的固体含量较低, 一般为 35%-50%, 低于 PU 涂料; 而漆与天那水混合后施工固体份更低, 一般为 20%-30%, 因此 VOC 含量比 PU 涂料更多。

不过 NC 涂料不含游离 TDI，减少了对施工人员身体的危害。重金属含量通过选择好颜填料可以达标。

改善后：涂料是造成家具 VOCs 污染的最重要来源，因此在选择涂料时应着重考虑涂料的环保性。新型的家具涂料必须向高固体、低游离 TDI 含量、低 VOC、低毒或无毒、节约资源、高性能、多功能方向发展。表 3-1 给出了几种常用涂料的环保特性与施工方式。

- ① 不饱和聚酯涂料 (PE) 固体含量可高达 75 % 以上，施工固体份也高，可达 60 % 以上，因此 VOC 含量较低。甲苯、二甲苯含量较低，更不含游离 TDI。由于白、黑漆占主导，清漆居多，故重金属含量易达标。PE 涂料丰满度特好，硬度可达 4H。但施工方式较 PU、NC 复杂，与底材的附着力比 PU、NC 略差，干燥速度受温度影响较大，气味不是很友好。
- ② 光固化涂料 (UV) 中活性稀释剂也参与成膜，因此施工固体份很高，可达 95 % 以上，因此只有很微量的 VOC 释放。绝大部分为清漆，重金属含量很低。施工方式多样且较简单，干燥速度特快，几秒即可。成膜率高，丰满度好，硬度可达 3H。耐磨、耐溶剂性、耐水性好，附着力好。
- ③ 水性涂料 (W) 用水作溶剂或者作分散介质，以水溶性树脂为成膜物。水性涂料包括水溶性涂料、水稀释性涂料、水分散性涂料 (乳胶涂料) 3 种。水性涂料仅采用少量低毒性醇醚类有机溶剂，占涂料 10 %-15 %，无毒无味，VOC 释放量极少。水性涂料具有不燃不爆的高安全性，附着力强，不黄变，涂刷面积大。但由于水性涂料的硬度还不够高，对基材封闭的要求比其他涂料高，干燥时间相对较长，耐水性较差，这些因素影响了水性涂料的应用推广。

表 3-1 几种常见涂料的环保特性及施工方式

涂料	组分	固体份	主要污染	施工方式
PU	含羟基组分的油漆、含异氰酸酯的固化剂、含混合溶剂的稀释剂	施工时为 40%-50%	VOC 含量高、游离 TDI	刷涂、手工喷涂、机械手喷涂、静电喷涂、淋涂、浸涂等
NC	硝基漆、天那水	35%-50%，施工时为 20%-30%	VOC 含量最高	多为刷涂、喷涂，亦可静电喷涂、自动化喷涂
PE	油漆、兰水、白水、稀释剂	大于 75%，施工时大于 60%	VOC 含量低，甲苯、二甲苯含量低	手工喷涂、倒模施工，亦可静电喷涂
UV	漆、活性稀释剂	施工时可大于 95%	只有微量 VOC 释放	淋涂、辊涂、静电喷涂、手工喷涂
W	水溶性树脂	30%-50%	只有微量 VOC 释放	刷涂、喷涂

方案实施的注意事项： 涂料的选择需考虑木材的种类与性质、所要求的涂膜性能并尽量选用环保型涂料。选择的涂料需达到国标或出口国要求标准，可要求涂料企业提供有害物质含量检测报告。

投资额及回本期： 价格较 PU 和 NC 涂料高 20%以上，

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析： 技术：*** 经济：*** 环境：***

方案 28

方案名称： 涂饰前进行基材表面处理

方案归类： 流程改造

改善前: 没有做好基材的表面处理, 会导致涂料用量增多, 而且产品效果较差。

如有些企业为了降低成本而没有对木材进行漂白处理, 导致木材颜色不均而需要用厚涂装去遮盖, 使涂料用量约增加 10 %。

改善后: 为了使家具涂饰获得较好的效果, 并提高涂料的利用率, 涂饰前对家具表面进行必要的加工和处理, 使基材表面达到光滑平整、无伤痕、少油脂、棱角整齐、木质颜色一致等要求。涂饰前的表面处理, 常用以下几种方法。

- ① 基材修补: 通过基材修补一来可以获得较好的涂饰效果, 二来可以避免为了遮盖缺陷而使用厚涂装。实木基材表面凡属大的裂缝、虫眼、贯通节、树脂囊等需要挖开去除, 然后用与基材纤维方向一致的同种木块填塞修补。面积较小的裂缝、虫眼、钉眼、凹陷、碰伤等可用稠厚的腻子嵌补填平。
- ② 清除毛刺制品表面虽经刨削或磨削, 但仍有细小的本纤维毛刺对材质的色泽、漆膜的平整光滑都有很大的影响, 因而涂饰前必须彻底清除。一般木纤维毛刺都可借润湿后干燥, 然后打磨的方法除去。对于节眼多、毛刺大的榆木制品等, 可用火燎法, 将酒精涂刷在制品表面上, 立即点燃, 经过燃烧的木刺变硬, 然后用砂纸打磨。用火燎处理时, 要注意只能在平面上进行, 同时只能一面一面的加工, 不可同时几面一起施工。在用砂纸打磨时, 一定要待干燥后用 0# 或 1# 旧砂纸顺纹理反复打磨, 否则不会收到良好效果。
- ③ 清理表面污物及油脂: 基材表面存在污物和油脂会影响着色与涂层固化和附着。基材表面若仅有灰垢, 可用干刷刷掉, 不必用水洗涤。有油污的制品则应在打磨前先用温水或肥皂水洗涤, 再用热水洗刷, 干燥后再用砂

纸顺文理打磨平滑。对于有松脂的表面可采用皂化法、溶解法和析出法进行处理。处理后须用乙醇擦洗干净，然后涂一层虫胶清漆或醇溶液进行封闭，以防止松脂继续浸出。

- ④ 漂白：通过对基材进行漂白处理，使得基材表面颜色均匀，不仅能达到预期的涂饰要求，而且能有效减少涂料用量。一般使用 15 % 的过氧化氢、漂白粉或二氧化硫气体等进行漂白处理，并用 2 % 的肥皂水溶液或稀盐酸溶液对处理后的基材进行清洗，以去除木材表面的漂白药剂。

方案实施的注意事项：在对基材进行涂饰前的表面处理时，应尽量避免使用有害物质，如二甲苯、甲苯等有机溶剂，选用环保型溶剂或漂白剂。

投资额及回本期：根据实际情况选用表面处理方法。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：* 经济：** 环境：**



木材漂白前后对比

方案 29 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

方案名称：使用新式喷涂设备

方案归类: VOC 减排

改善前: 目前的家具涂饰加工主要用是采用空气喷涂法完成的。其主要原理是利用压缩空气流经喷嘴时,使其周围产生负压而使漆液被吸出,因压缩空气的快速扩散而雾化。由于相当一部分涂料是在喷涂时因雾化、飞散而浪费,因此空气喷涂法的利用率在所有喷涂方法中最低,而且大部分涂料被喷射到空气中造成环境污染,也会导致火灾和爆炸隐患。

改善后: 使用新式喷涂设备不仅能够减少油漆的浪费,而且可有效减少了 VOC 排放。目前常用的新式家具喷涂方式有以下几种。

- ① 空气辅助式无气喷涂: 通过把液体雾化、依靠重压强制涂料经过非常细小的锐孔而达到雾化的目的,可调节雾化宽幅大小,达到涂覆效率的 50 - 80%,与空气喷枪相比能提高涂料传递效率 15%-20%,减少了 VOC 排放。
- ② 高流量低压 (HVLP) 空气喷枪: 在低压条件下利用高流量气体进行喷涂,不仅提高了产品的质量,而且涂料用量减少了 20%左右,达到涂覆效率的 40 - 80%。
- ③ 静电空气喷枪: 枪头上接有负高压静电,会使得涂料粒子带上负电荷,而工件表面上就有正电荷。带负电荷的涂料雾粒子被吸附并沉积于带正电荷的工件表面上,达到涂覆效率的 70 - 90%。

方案实施的注意事项: 无

投资额及回本期: 2-10 万元,回本期约 1-3 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: ***

方案 30

方案名称: 选择合适的喷嘴规格

方案归类: VOC 减排

改善前: 某些企业为图方便快捷，使用的喷嘴孔径较大，导致涂料利用率低，造成大量涂料浪费。

改善后: 喷枪的涂料喷出量与喷嘴规格有关，表 3-3 给出了几种常用喷嘴的技术参数。从表中可知，喷嘴孔径越大，涂料喷出量亦越大。在喷涂时，应根据工件的形状和尺寸选择合适的喷嘴型号，这样可以有效减少涂料用量，也减少了 VOC 的释放量。某企业表示，通过更换合适的喷嘴，可节省涂料用量 10%-20%。

表 3-3 喷嘴技术参数

型 号	孔径/英寸	流量/mL · min ⁻¹
GGW-513	0.013	400
GGW-515	0.015	500
GGW-517	0.17	700

方案实施的注意事项: 使用孔径较小的喷嘴会降低加工效率。此外，企业需对喷涂加工工序进行优化，尽量使尺寸相当和使用同种油漆的工件一同加工，减少喷嘴更换的次数。

投资额及回本期: 费用较低。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: **

方案 31

方案名称: 集中调漆

方案归类: VOC 减排

改善前: 涂饰过程中, 由于工件的加工要求各异, 因此所用的涂料种类和颜色不同。由工人各自调漆往往会造成涂料浪费, 还会增加 VOC 排放量。

改善后: 设置集中的调漆房, 组长或调漆师傅一般按照 2 小时的工作量给使用同一种涂料的所有工人调制涂漆, 再统一分配下去。这样能大大节省涂料用量, 也降低了 VOC 的排放。采取集中调漆可减少涂料用量约 10 %-50 %。

有条件的企业可构建集中供漆系统。集中供漆系统是由各部件以及管路构成的管道网络, 它不仅能够保证以适当的压力和流量输送涂料, 同时还能对涂料的温度等特性进行控制。该系统运行时, 通常由一台隔膜泵将漆和稀释剂泵入调漆罐中进行调整, 调整好的涂料被同一台隔膜泵泵入输漆罐中, 然后主泵将输漆罐中的涂料通过稳压器、过滤器泵入主管道, 输送至各枪站点供人工、自动设备或是机器人喷涂使用, 而剩余涂料可经过主管路或其他管路返回到输漆罐中。从这里可以看出, 由于涂料是在密闭系统中循环, 因而避免了外界杂质对涂料的污染, 也减少了涂料中 VOC 的释放。

方案实施的注意事项: 无。

投资额及回本期: 根据工程实际情况而定。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: * 经济: ** 环境: ***



集中供漆装置



供漆管道

方案 32

方案名称：加强喷涂过程的质量控制

方案归类：管理优化

改善前：喷涂加工为人工操作，具有一定的随意性。工人的喷涂习惯、涂饰工序的安排均对涂饰质量及涂料使用量有较大的影响。

改善后：加强对喷涂过程的质量控制，不仅能保证产品的喷涂质量，而且可节省涂料的消耗，有效减少涂饰加工过程中 VOC 的排放。

- ① 优化喷涂工序：应把喷涂施工动作分解成一道道的施工工序和工位。在施工安排上，尽量安排尺寸相似并使用同一种涂漆的工件一同加工。尽量安排 2 个小时以上的连续作业，减少更换喷枪。
- ② 规范喷涂操作：喷涂加工前需根据喷涂面积设定出漆量、雾化空气压力（或静电压）及喷雾图样幅度，设定值需参考说明书上相关规定。喷涂操作时，需对喷涂距离、喷涂顺序和喷枪运行方式进行规定。喷涂距离应控制在 150-300mm 范围内；喷涂时应遵照先难后易的原则，先喷涂难喷面、死角及反面，再喷易喷面及正面；喷枪须与被涂工件呈 90° 平行运动，移动速度为 30-60cm/s 内调整，喷涂时须保持一致。喷涂时需要一只手握住喷枪，另一只手将软管握在手里。
- ③ 清洁与日常维护：用抹布蘸少许溶剂擦拭枪身外部，不要将喷枪浸泡在溶剂里。空气帽外部应用溶剂和硬毛刷清洁，清理时喷枪头应向下，以免溶剂进入喷枪空气路中。清洁空气帽时，不能使用硬物插入空气孔中。
- ④ 喷涂人员培训及考核：加强喷漆操作员工培训，提高其操作技能，培养其节约

涂料的意识。除进行必要的教育外，还应建立考核制度并制定奖惩制度。

对不同型号产品制定涂料消耗定额，对每次喷涂的工件和涂料消耗进行登记，特别是返工用漆。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：费用较低。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：*** 环境：***

方案 33

方案名称：使用辊涂涂装技术

方案归类：减少废物

改善前：手工刷涂、喷涂是家具涂饰加工中常用的方法，但其生产率较低，劳动成本较大，加工时随意性大。不仅容易导致涂料使用量增大，而且加工质量没有保证。

改善后：辊涂属于机械化涂装方法之一，尤其适用于板式家具生产。辊涂是将液体涂料，经过辊筒中介将涂料均匀压转，供给工件表面而使之涂装的方法。滚涂机设有专门的回漆系统，可将油漆回收循环利用。具有油漆损耗小、生产效率高、维护简单方便等优点。此外，滚涂机可以和流水线很好的对接，组成自动化程度较高的生产线，有利于规模化生产。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：10-50 万元，回本期 1-3 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: **



全精密滚涂机

3.2.7 装配清洁生产方案

方案 34

生产工序: 装配

方案名称: 加强装配流程进行优化管理

方案归类: 流程改进

改善前: 装配对家具的质量有着重要影响。传统装配工艺是以定位销定位，结合部位涂上胶料加压压紧，然后再用螺钉紧固。这些工作往往是由手工完成，但装配费工费时，而且产品质量难以控制，容易由于操作失误而导致产品损伤。

改善后：对装配流程进行优化管理，有利于提高加工质量。

- ① 优化装配工序：由于不同家具的装配加工流程各异，需采用不同的连接件和工具，尽量安排同种家具一同加工。在施工安排上，应根据家具特点划分工位，进行流水线生产。以衣柜装配为例，应划分为主体框架、柜门接合、抽屉装配等三个工位进行加工。
- ② 规范装配操作：装配加工时，应先准备好装配图，并依图检查连接件、工具和工件。每种家具都有相应的加工操作流程，加工人员应根据流程进行装配，否则会导致返工甚至工件损坏。装配车间中应将加工操作流程张贴于加工工位处。
- ③ 结合机械化操作：机械装配的效率和准度较高，使用组装设备进行通用部件装配，其余特殊部件采用手工组装，这样不仅可以提高装配效率和精度，也具有相当的灵活性。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：根据实际情况而定。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：**

3.2.8 末端治理与资源回收清洁生产方案

空气污染控制

方案 35

方案名称：尘源控制

方案归类：减少空气污染

改善前：家具制造过程中，大量木屑粉尘产生在木工车间。不同木工设备产生的木屑粉尘污染特性不同。木工锯机和刨床的尘源点固定和集中，易于捕集。但砂光设备、铣床、车床、钻床和榫槽机的尘源点不固定，粉尘不集中，难以捕集。

改善后：尘源控制是指采用吸风罩等捕集装置将尘源限定在一定范围的措施。

- ① 吸气罩：现代家具木工机床基本上都设有抽风口，只需按所要求的风量抽风即可。某些木工机械加工面不固定，刀具需移动，因此尘源点不固定。这时可采用移动吸气罩进行尘源控制。
- ② 隔尘装置：对于旧式木工设备，不具有抽风口。可根据设备的加工特性，自行用板材加工成隔尘罩，将尘源控制在一定范围并用机械排放将其抽走。
- ③ 吸尘工作台：人工加工具有灵活性，但产生的木屑粉尘难以通过吸气罩或隔尘装置收集。吸尘工作台是一种通用性比较强的净化设备，能够形成一种局部高强负压工作环境，有效吸附有毒或需回收粉末颗粒。

方案实施的注意事项：根据设备特点选择尘源控制方式。

投资额及回本期：吸气罩视规模而定；隔尘装置无需费用；吸尘工作台 5-10 万元。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：***



移动吸气罩



自制隔尘装置



吸尘工作台

方案 36

方案名称：采用刮板输送除尘系统

方案归类：节能措施

改善前：气力输送系统是常用的除尘系统，应用广泛。管道不受空间和平面的限制，不会散落物料，而且输送速度快。但其能耗较大，分离器入口及管道弯头磨损较快。若设计、施工或运转不当，容易造成物料沉积，从而导致管道堵塞。

改善后：刮板输送系统是新型的除尘系统。使用刮板输送除尘系统可将多台加工设备的高速吸尘管道并联到集尘箱上并低速运行，各台加工设备的吸尘效果分别可调，单机分别可停，且单台设备停机时自动关闭本机的除尘管道。排尘风机、除尘器并联工作，可有效减小除尘器阻力，并根据集尘箱的负压值自动调整排尘风机的转数和排尘风机运转的台数，使排尘

系统始终工作在最高效率点，既达到排尘要求，又充分节约电能。刮板输送除尘系统具有管道内无沉积物、主管道风速低、系统吸尘效果可调、加工设备的可移动性好和系统能耗低等特点，特别适合家具行业的加工设备随时启停和变换位置使用。

方案实施的注意事项：适用于新厂投产、粉尘量大、投资能力强、运营成本较低的大型企业采用。

投资额及回本期：100-200 万元，回本期 3-6 年

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：* 环境：***



刮板输送除尘系统

方案 37

方案名称：安装除尘风机变频器

方案归类：节能措施

改善前: 在家具制造过程中会产生大量木质和胶质粉尘，主要是通过气力集尘装置与布袋除尘器或旋风除尘器组成的除尘系统进行粉尘的收集，具有较好的除尘效果。但家具制造为间歇式生产，而除尘风机全天全速运行，仅采用调节挡风板或阀门开启度的方式来调节气体的流量、压力，浪费电能和金钱。

改善后: 变频器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置。在除尘系统中安装一台同功率或功率略大的变频器，可对除尘风机的频率进行调节，从而实现对除尘系统的变频控制。此外，在系统中加装一个传感器，可根据机械设备的运行工况来对除尘风机的频率进行自动调节，既能保证除尘效果，又能节约能耗。表 3-4 中显示了风机变频后的节能效果，其中 50 Hz 为风机原有频率。据实际调查，通过除尘风机的变频控制，可降低能耗 30 %-40 %。

表 3-4 风机变频后的节能效果

频率/Hz	转速	流量	扬程	轴功率	节电率
50	100 %	100 %	100 %	100 %	0 %
45	90 %	90 %	81 %	72.9 %	27.1 %
40	80 %	80 %	64 %	51.2 %	48.8 %
35	70 %	70 %	49 %	34.3 %	65.7 %
30	60 %	60 %	36 %	21.6 %	78.4 %
25	50 %	50 %	25 %	12.5 %	87.5 %

方案实施的注意事项: 需根据实际情况选取变频器的型号和功率。在投入使用前根据生产情况设定工作参数并进行调试。

投资额及回本期: 10-100 万, 回本期 2-3 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: ***



除尘风机变频器



传感器

方案 38

方案名称: 采用脉冲布袋除尘器

方案归类: 节能措施、减少空气污染

改善前: 家具制造厂常用布袋除尘器对加工过程中产生的粉尘进行收集和清除。

布袋除尘器是一种除尘效率较高的环保设备,但随着工作时间的延长,粉尘通过布袋所形成的阻力逐渐增大,除尘器所需风速逐渐提高,从而导致能耗增大。

改善后: 脉冲除尘器是逆气流反吹外滤式除尘器的一种,整个过程由可编过程控

制仪对排气阀、脉冲阀及卸灰阀等进行全自动控制。清灰过程采用分室停风脉冲喷吹技术，先切断该室的净气出口风道，使该室的布袋处于无气流通过的状态。然后开启脉冲阀用压缩空气进行脉冲喷吹清灰（只需0.1-0.12 s），切断阀关闭时间足以保证在喷吹后从滤袋上剥离的粉尘沉降至灰斗，避免了粉尘在脱离滤袋表面后又随气流附集到相邻滤袋表面的现象，使滤袋清灰彻底。各排滤袋依次轮流得到清灰，待一周期后，又重新开始轮流。脉冲布袋除尘器比一般袋式除尘器清灰能力强，喷吹一次就可达到彻底清灰的目的，所以清灰周期间隔时间长，降低了清灰能耗，压气耗量也大为降低。同时，滤袋的疲劳程度相应减轻，提高了滤袋的使用寿命。



脉冲布袋除尘设备



脉冲布袋除尘设备的控制面板

方案实施的注意事项：该除尘系统结构复杂，一次性造价高，占地面积大，技术含量高，需要专业人员使用和维护，维修成本较高，尤其是布袋和主要紧固件需定期检查。

投资额及回本期：50-100 万元，回本期 2-3 年。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：* 环境：***

方案 39 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

方案名称：活性炭吸附-催化燃烧法

方案归类：VOC 减排

改善前：活性炭吸附法是目前广泛用于喷涂车间 VOC 废气的处理。由于活性炭具有巨大的比表面积、吸附容量大，对于间歇式生产产生的低浓度有机废

气的治理具有明显的优势。一般的家具制造企业只安装了活性炭吸附塔，并没有配套的脱附装置，因此需要定期更换活性炭，或让专业公司进行回收再生，成本较高。

改善后：活性炭吸附和催化氧化的集成技术不仅能够对 VOC 进行彻底治理，并可同时实现活性炭的脱附再生。其主要原理如下：先用活性炭捕获废气中的 VOC，当活性炭吸附饱和后再用热空气脱附使活性炭得到再生，这样可使 VOC 富集 10-15 倍，然后把脱附后的浓缩 VOC 气体送到催化燃烧装置进行催化燃烧，VOC 被氧化成无害的 CO_2 和 H_2O 。催化燃烧放出的热量可以通过间壁换热器来预热进入活性炭吸附床的脱附气，降低系统的能量需要量。



方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：10-100 万元。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析： 技术：* 经济：** 环境：***

固体废物处理与回收

方案 40

方案名称：安装水洗式喷雾处理设备

方案归类：末端治理

改善前：家具制造过程中，一般采用喷涂法对工件进行涂饰。但由于喷涂法对油漆的利用率较低，大量油漆在喷涂时因雾化、飞散而浪费，并成为了家具生产过程中最重要的污染源之一。多数企业采用排风扇将漆雾直接排出，有的甚至不加以处理，任由漆雾在车间内扩散。

改善后：安装漆雾处理设备可以大大减少污染物排放量，并保证涂饰工人的身体健康。常用的喷淋净化设备有以下两种。

① 水帘处理法：在喷涂工房中装设排风与水帘过滤装置。喷涂时，先开启排风机与水泵。水池中的水被水泵不断的抽入水箱中，并经过水箱底部的缝隙形成水帘，而往下流入水池中，即这样不断地循环流动。与此同时，外界空气在排风机的引力作用下，流经安装在喷涂工房正面墙上的网状过滤装置进入涂料室，带动被喷枪喷散在空中的漆雾穿过水帘，漆雾会立即凝结于水中，使空气被净化后，从排风机的管道中向外排出。凝结于水中的涂料微粒随水帘流入水池中，由于其比重小而浮于水面，可以定时通过阀门排放回收利用或集中处理。

② 水帘、水池合并净化处理：由于漆雾与涂料接触的时间极短，难以完全凝结于水中，单独使用水帘法净化程度不高。在水帘柜后添加水池净化，其净化效果更好，设备维护更为简单快捷。其主要原理为在排风机的作用下涂料挥发物随空气先流经水帘净化后，再排入水池中进行进一步净化，

然后净化空气才从水池上面的排风管道进入大气中。定时将浮于水面的涂料从阀门中排出，进行后续处理。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：10-100 万元。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：* 环境：***



水帘喷涂工房

方案 41

方案名称：安装漆雾过滤装置

方案归类：末端治理

改善前：在空气喷涂作业中，溶剂型涂料的 50%-70%在涂装过程中以漆雾飞散掉，对环境和人体健康产生威胁。

改善后：由于漆雾颗粒黏度大，易黏附在物质表面，因此可利用过滤法对漆雾进

行收集处理，能去除大部分的漆雾颗粒。过滤法主要采用滤层阻留漆雾和颗粒物。滤料由高强度的连续单丝玻璃纤维组成，呈递增结构，捕捉率高，漆雾隔离效果好。有绿白两面，绿色面为进风面，白色面为出风面。漆雾过滤棉（阻漆网）弹性好，耐高温，具有一定的防火性能。常备宽度为 0.75m、0.8m、1m 和 2m，长度任意。需根据污染程度定期更换或清理漆块后重复使用。对 VOC 吸附量较小，还需进一步处理。表 3-5 给出两种过滤棉的参数。

表 3-5 玻纤过滤棉参数

型号	PA-50	PA-100
厚度/mm	22±3	22±3
风量/m ³ ·h ⁻¹	2500-6300	2500-6300
风压/Pa	7-40	14-60
风速/m·s ⁻¹	0.7-1.75	0.7-1.75
容漆量/g·m ²	3500-4700	3900-5050
过滤效果/%	93-97	98-99
过滤等级	G3	G4
持续耐温/°C	150	150
瞬间耐温/°C	170	170
防火级别	DIN4102F1	DIN4102F1

方案实施的注意事项：过滤棉在安装时不能留有缝隙，因此若过滤装置宽度与常备宽度不符需订造。

投资额及回本期: 10-40 元/m²。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: *** 经济: *** 环境: ***



玻纤过滤棉



喷涂工房的过滤装置

方案 42

方案名称: 溶剂回收机

方案归类: 减 VOC

改善前: 工业常用有机溶剂如天拿水、丙酮、酒精、防白水、煤油等等，一般用于设备清洁或作为稀释剂。但大部分的有机溶剂含有挥发性有机化合物 (VOC)，放置在室温下容易由液体转变成气体。有机溶剂常带有难闻气味，长期在高浓度有机溶剂的环境下工作，会对神经系统造成慢性伤害。部分有机溶剂更含有致癌物质，长期吸入可能会有致癌危险。此外，释放大气中的 VOC 会导致光化学烟雾的产生及令温室效应恶化。

改善后: 溶剂回收机是将使用过的有机溶剂回收，经过特定的物理程序将废溶剂再生为新溶剂。利用有机溶剂容易挥发的特性，溶剂回收是可透过减压

或加热控制，使废溶剂蒸发而残留污秽物；再利用增压或冷冻方式使溶剂蒸气凝结，即可提取再生的有机溶剂。当中最常用的物理方式为蒸馏法，此方法亦是市场上溶剂回收机主要的运作原理。溶剂回收机的运作过程是首先对导热油加热，油的热量通过盛载废溶剂的容器传给废溶剂。每种溶剂都有一定的沸点，当溶剂加热达到沸点时会由液态转换为气态。气态溶剂通过蒸气导管进入冷凝器，溶剂遇冷再由气态转换为液态通过导管流出。因为溶剂与杂质的沸点不同，以上过程可将杂质分离；溶剂回收后可以再循环使用到生产中。节省溶剂成本人民币 54,000/年

方案实施的注意事项：一般回收机为了加强加热及保温效果，桶槽外部会有隔热保温层，其缺点为会令导热油降温速度缓慢，需要较长时间进行冷却。现时已有新式溶剂回收机配备快速加温及冷却循环系统可供选择，此类回收机有助解决以上问题。

投资额及回本期：回本期 0.7 年。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析： 技术： ** 经济： *** 环境： **

方案 43

方案名称： 废木料的回收利用

方案归类： 减少废料

改善前： 在家具制造过程中，板材的一次利用率约为 80%-85%，而实木存在天然缺陷，其利用率更低。有些企业为了方便，将废木料直接扔弃或燃烧，

不仅对环境造成影响，也造成了资源的浪费。

改善后：应对废木料进行妥善收集。对于边角料的收集，可在设备旁设置废木料收集箱。对于木屑及大型粉尘，可通过定期清扫进行收集。收集后的废木料应进行分类回收利用。

① 二次利用：对于配料产生的边角料，可用于加工小型构件，或用于贴料、八角拼、包裹、修补等配料方式中。

② 制造板材：现今的人造板企业会利用回收的废木料进行加工，可将废木料制成密度板、刨花板、纤维板等等，使废木料再次成为家具生产的原料。利用回收的废木料制造板材，不仅具有良好的经济效益，更具有巨大的环境效益。表 3-6 给出了人造板企业回收 100m³ 废木料的相等价值换算结果。

表 3-6 人造板企业回收 100m³ 废木料的相等价值换算

回收废木料 /m ³	可替代原木 /m ³	少砍伐森林 /亩	可节约标准煤 /kg	减排 CO ₂ /kg
100	209	70	25000	64300

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：不需投入资金。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：*** 环境：***



废木料回收箱

方案 44

方案名称：木粉尘的能源化利用

方案归类：减少废料、节能措施

改善前：家具制造过程产生了大量的木质粉尘和边角料，若不经妥善处理，会导致二次污染和造成资源浪费。

改善后：据测定，家具制造过程中产生的木质粉尘和边角料能产生 8373kJ/kg 至 16747kJ/kg 的热量，可以满足家具制造过程中干燥、物料预热等工序的要求。表 3-7 对比了液化油气与废木料燃烧时的产污情况。木质粉尘具有 99% 以上的可燃成分，几乎不含 SO_2 和 NO_x ，燃烧性能好，燃烧较完全，产生的黑烟和灰分很少，可作为清洁能源加以利用。将收集的木材残余物燃烧可为干燥热源。此外，购置燃废木料系列的导热油炉，可利用燃烧废木料产生的热量来进行贴压加工，产生的高温烟气经过除尘、滤后可用于干燥设备，综合热效率可达 95% 以上。

表 3-7 每吨染料燃烧的污染物排放比较

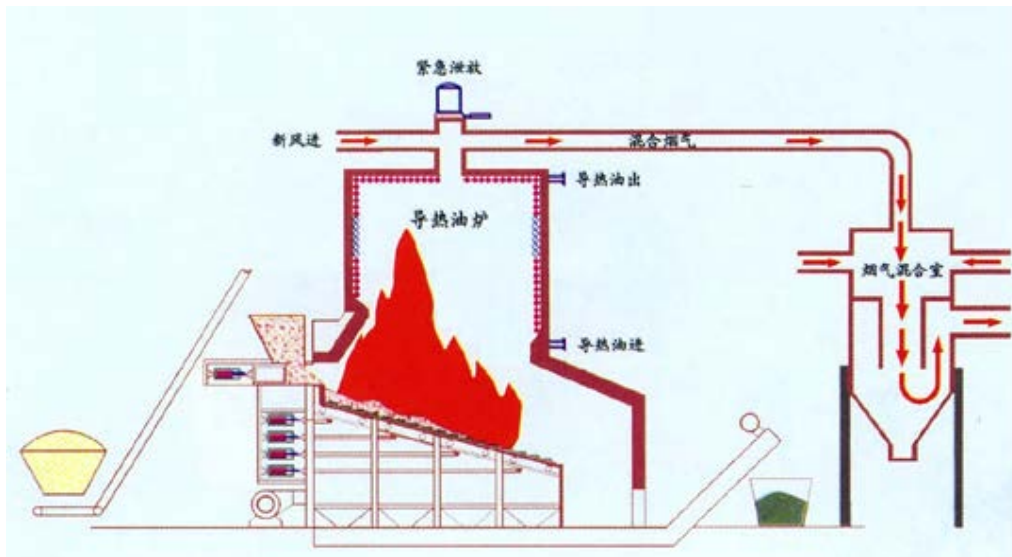
排放成分/kg	液化石油气/kg	木材残余物/kg
CO ₂	2860	1780
SO ₂	0.11	0.068
HC	0.03	0.0125

方案实施的注意事项：需注意燃烧后尾气的处理。

投资额及回本期：10-50 万元，1-3 年。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：***



燃烧木柴导热油炉示意图



燃烧木柴导热油炉

噪声控制

方案 45

方案名称:降低声源噪声

方案归类:减少噪声

改善前:木工车间内存在噪声污染，大部分生产设备的噪声都高于 90 dB(A)，严重影响操作工人的身心健康。

改善后:噪声是声源以弹性波的形式向空气中辐射出来的一种压力脉冲，在环境中不积累，不持久，也不远距离扩散。若声源停止发声，噪声便立即消失。因此改革声源结构，进行低噪声结构设计，使声源不发声或减少发声能量，这是从根本上控制噪声的方法，也是最直接、最有效、最经济的噪声控制方法。降低声源噪声的方面主要有以下几种。

① 通过改变旋转运动件的尺寸与形状，降低噪声 10-30 dB(A)左右。主要措施有：

缩小圆锯的锯片直径；采用低齿槽；将普通圆锯片圆弧形的齿背加工成凸缘曲线形；在锯片上开均匀的减振槽。

② 减少运动件的圆周速度，如降低锯片的切削速度，可有效降低噪声。

③ 激振力是主要的噪声源，减少激振力可有效降噪。主要措施如下：提高机床和

转轴的刚性；将一些易振的部件固定在稳定的机座上；安装防振垫圈，

防振调整垫铁；将鼓风机安装在较重的基础上；提高刀轴部件、带锯轮

系统的平衡精度。

方案实施的注意事项：要从声源控制噪声，需要先准确地找出机械发声的主要部

位和发生源，才能根据具体情况得出控制方法。

投资额及回本期：视实际情况而定。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析： 技术：** 经济：** 环境：***



防振调整垫铁

方案 46

方案名称: 对噪声传播途径的控制

方案归类: 减少噪声

改善前: 某些情况下, 从声源上降低噪声会存在一定的困难, 如降噪措施影响机器的使用性能, 或者降噪措施所需费用较高等, 因此难以采用声源控制措施降低作业场所噪声的强度。

改善后: 采取制约性控制方法, 可对噪声在传递和扩散方面给予限制, 以达到降噪目的。制约性控制方法主要是在声源附近设置吸声材料、隔声装置和消音器等。

① 吸声材料: 吸声材料是一种表面、内部多孔的材料, 当声波进入后就转化为热能。常用的吸声材料有多孔型泡塑料、海绵板及薄膜等。在机床的内壁表面、在罩壳和门盖上、在木工切削处均可粘贴吸声材料。一般情况下, 可降低噪声 5-15 dB(A)。此外, 在车间内壁表面敷设吸声材料亦有明显的降噪效果, 可降低 5-10 dB(A)。

② 隔声罩: 隔声罩把噪声较大的装置封闭起来, 可以有效地阻隔噪声的传递和扩散, 减少噪声对环境的影响。隔声罩外壳由一层不透气的、具有一定重量和刚性的金属材料制成, 一般用 2-3 毫米厚的钢板, 内层铺上一层阻尼层。阻尼层常用沥青阻尼胶浸透的纤维织物或纤维材料, 有的用特制的阻尼浆。要求高的隔声罩可做成双层壳, 内层较外层薄一些, 两层间填以多孔吸声材料。隔音罩的降噪效果好, 而且经济实用, 不需要太多的技术和资金。根据隔音罩所用的材料及厚度, 可降低噪声 10-20 dB(A)。

③ 消声器: 阻止声音传播而允许气流通过的一种器件, 或者说是一种具有吸声内衬特殊结构形式的气流通道。消声器是消除空气动力性噪声的重要措

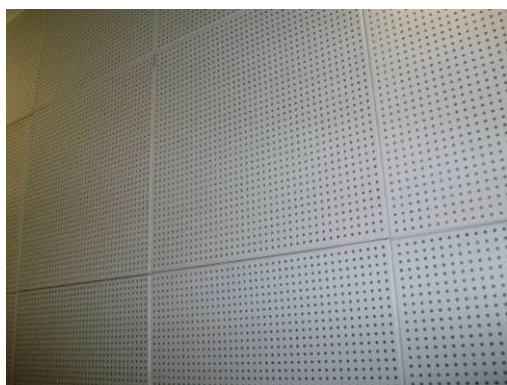
施，可安装在空气动力设备（如鼓风机、空压机）的气流通道上或进、排气系统中。根据其降噪原理的不同，可分为阻性消声器、抗性消声器、微穿孔消声器、复合式消声器、扩容减压小孔喷注和排气防控消声器。

方案实施的注意事项：须根据生产工艺、工况及噪声的频率选择合适的方法，才能得到较好的降噪效果。

投资额及回本期：吸音材料需视材质而定，50-300 元/平方米；隔声罩 1-10 万元/台；消声器 1-10 万元/台。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：***



车间墙壁敷设的吸引材料



阻性消声器



隔声房

3.2.9 其他相关工序及技术的清洁生产方案

方案 47

方案名称: 引入 32 mm 系统

方案归类: 流程改造

改善前: 家具生产具有一定的个性化，即使是同类家具也会存在结构、规格和形状上的差异，难以进行规模化生产，增加了生产成本。而且零件尺寸各异，使得板材利用率较低。此外，个性化生产导致家具回收利用性能较差。当某些部件损坏时只能购置新家具，而剩下的旧零部件只能扔弃，造成巨大的资源浪费。

改善后: 32mm 系统是以 32mm 为模数的、制有标准“接口”的家具结构与制造体系。它是采用标准工业板材，标准钻孔模式来组合而成的家具，相邻两标准钻孔的中心距为 32mm 的整倍数，接口处都在 32mm 方格网点上，是模块化和标准化的家具设计。32mm 系统家具具有以下优点。

- ① 生产便捷：在 32mm 系统家具生产过程中，零部件板块可统一按 32mm 系统形式计算来进行裁板，可以做到不移动基准定位块加工大小不同的板块。对于不同尺寸板块上的不同孔径、不同距离、通孔及不通孔的各种钻孔工艺，按照 32mm 孔距的关系，只需调整相应的钻头就能立即生产。
- ② 组合灵活：由于是根据 32mm 系统的要求进行标准化设计和生产，消费者可随意选择、自由组合成各种风格形式的组合家具。
- ③ 节约资源：由于标准化生的，32mm 系统技术能够把人造板的利用率从 85% 提高到 95% 以上。此外，用这种板块组合成的各种造型家具可自行拆开或重新组合，缺失或损坏的板块可随时选购添置，延长了使用的时间，减

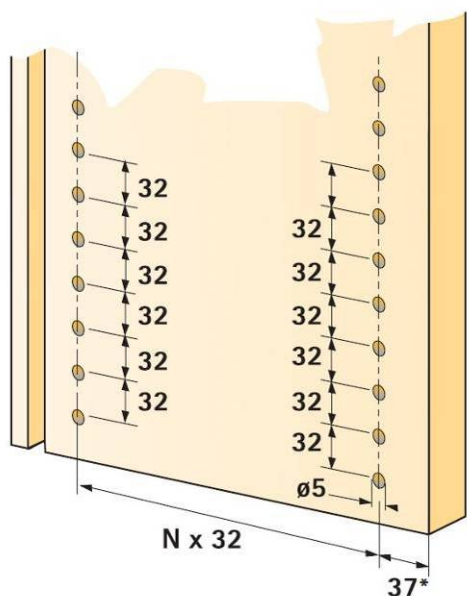
少了自然资源的消耗和浪费。

方案实施的注意事项：改变设计。

投资额及回本期：需购置多排钻，5-20 万元。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：* 经济：** 环境：**



32mm 系统示意图



32mm 系统衣柜

方案 48

方案名称：合理选择板材规格

方案归类：流程改造

改善前：人造板材的板面幅面尺寸一般为 4' x8' ，厚度规格比较多。但由于板式家具的零部件规格尺寸不一，全部使用 4' x8' 标准板进行加工会导致板材利用率降低，造成物料浪费。

改善后：选择板材规格时，应注意家具加工的要求，合理选择板材规格。

① 以标准版为主，订尺板为辅，根据加工零部件规格尺寸选用合适板材。据某厂家反映，某些零部件配料时改用订尺板，每年可节约余料 249m³。

② 应根据产品特点选用几种厚度的标准板，加厚板可以通过薄板组胚、叠加冷压而成。如 45mm 厚的部件，可以由三块 MDF 板冷压而成(45=18+9+18)。

方案实施的注意事项: 无。

投资额及回本期: 不需投入资金。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: *** 环境: ***

方案 49

方案名称: 采用绿色木材

方案归类: 替代物料

改善前: 家具制造厂选用木材时一般只注重其价格、形状、规格和质量，对木材的来源关注较少。实木家具生产，尤其是高档家具的制造，常会用到珍贵木材。若对木材来源缺乏关注，制造所使用的木材极有可能来源于非法砍伐。此外，随着国际消费者的环境意识不断提高，越来越多的国家开始对木材产品提出环境要求，若出口家具的木材来源不明将受到限制。

改善后: 绿色木材，又称可持续木材，主要是指森林管理委员会 FSC (Forest Stewardship Council) 认证的木材。FSC 认证的木材来源与世界上那些经营良好的森林，确保了对森林的可持续利用以及对森林原住民的保护。

方案实施的注意事项: 无。

投资额及回本期: FSC 认证的木材价格会高出未经认证的同类木材，具体价格视材种而定。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: ***

方案 50

生产工序: 包装

方案名称: 采用绿色包装

方案归类: 减少废料

改善前: 家具包装常用材料主要是纸材和塑料，其中塑料材料常用的有聚苯乙烯（PS）和聚氯乙烯（PVC）。为了保护家具在流通过程中不易损坏，一般采用保丽龙（发泡聚苯乙烯，EPS）来作为缓冲衬垫，而利用塑料薄膜袋包裹产品来防尘、防水。但是 PS 和 PVC 等塑料材料在废弃后会对环境造成污染。此外，没有根据家具的结构和外形特点进行包装设计，或家具包装不规范，一来容易导致家具在储存、运输和销售的过程中受到损害，二来会导致包装材料的浪费。

改善后: 当今世界公认的绿色包装的原则为 3R1D 原则，即 Reduce（减量化）、Reuse（重复利用），Recycle（回收再生）和 Degradable（可降解）。根据 3R1D 原则，可通过以下几个途径实现家具的绿色包装。

① 实行包装减量化：实现包装减量化的途径有三个。一是根据家具的结构进行拆

分包装，如将椅子背与椅子座进行拆分包装，可节约 30%-50%的包装材料。二是适当采用集合包装，如对于一些桌板的包装，若订货量大可采用集合包装，比单独包装节省 60%以上的包装材料。三是对于形体较大的家具，如衣柜，可在保证运输过程产品安全的情况下，仅对上下面进行全部包装，四周的棱角处采用蜂窝纸板进行保护，然后再用缠绕膜紧紧裹住，可大大节约包装材料。

② 重复使用包装材料：可将原料包装材料重复利用。如某厂家将穿衣镜镜面保护材料白纸回收起来，再用于吊柜、顶柜等产品的包装上，年节约包装 2.5 万元。

③ 采用可回收再生的材料：可回收再生的包装材料有瓦楞纸箱、蜂窝纸板、PE 泡沫、珍珠棉（聚乙烯发泡棉）等，都可以回收再利用。

④ 选用可降解材料：家具包装过程中难以避免用到塑料，选用可降解塑料包装材料可降低对环境的污染。可降解的塑料袋在废弃后可埋入土壤中，在很短时间内即可化为腐殖质，不会造成白色污染。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：视具体情而定。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：** 经济：** 环境：***



采用瓦楞纸箱包装

方案 51（类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助）

方案名称: 空压机安装变频器

方案归类: 节能措施

改善前: 大多数空压机经常不在额定工率下运行，故越大的配置高马达只会造成更大的电量浪费。而同步电机频繁的启动及停止会直接影响电机的使用寿命。空压机的工频启动电流一般较大，此举对电网的稳定性造成冲击。以往，输出压力是靠人手调整调节阀来实现，但往往不能及时反应，造成供气压力大幅波动，故一般成效不彰。

改善后: 利用变频器改变电机频率及调节转速，控制空压机的出风量，从而达到实时控制管路压力，具有明显的节电效果。采用变频器后，空压机电动机从静止到稳定转速可由变频器实现软启动，避免了启动时的大电流和启动给空气压缩机带来的机械冲击。

投资额及回本期: 节电 22%，回本期 1.3 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: *** 环境: ***

方案 52 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

方案名称: 空压机余热回收用于宿舍的生活热水

方案归类: 节能措施

改善前: 很多厂房都会使用到空压机为生产车间提供所需的压缩空气，由于生产压缩空气需要空压机马达长期运转，长期运转的马达会产生大量的热量，令生产车间温度上升。另外，大量的热能会容易缩短空压机的寿命。为了解决空压机所产生的热量，企业传统会为空压机加装散热风机或以油降温，以减轻空压机的热量负担，但散热风机的能耗亦会使企业的生产成本上升，令使用空压机的能耗变得更大；同时，被排弃到大气中的热量没有被充分利用，用以散热的油温度可达 80-100℃，浪费了大量的热能。

改善后: 空压机的余热回收系统是利用空压机的余热加热自来水为员工提供生活用热水，整个系统由空压机、热交换器、储水缸及循环泵组成。空压机所产生的热量会加热连接的油管，被加热的油会由循环油泵带动送往热交换器中，加热热交换器中的自来水，经过热交换器的油会被送回空压机再作加热。循环水泵会令循环水缸的水不断被送往热交换器进行加热，而当水温到达预设的温度时，循环水泵及热交换系统会停上运作。由于一般生活用热水的加热是使用电加热或燃油锅炉的方式进行，使用了空压机余热回用系统可以减少企业用于加热生活用水的能源支出。另外，使用了空压机余热回用系统不但不影响原空压机的所有性能，亦可以有效地为空压机降温，延长空压机的使用寿命，降低维护成本，而空压机的热量可以被充分利用，使空压机的能源效率有最大的使用。

方案实施的注意事项：企业在引入空压机的余热回收系统时，应该寻找专业的公司对厂房的空压机排热及生活热水用量作详细评估，避免因空压机的余热回收度不足，令空压机产生的热量没被充分带走，未能充分利用空压机的能源效率。节省能源成本人民币 70,000/年。



空压机余热回用系统

投资额及回本期：回本期约 1 年。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析： 技术：** 经济：** 环境：**

方案 53

方案名称：空压机余热回收用于涂饰干燥工段

方案归类：节能措施

改善前：通风除尘设备是现今家具企业的基本配置，但通风除尘设备是家具生产

中的能耗大户，一般占车间电耗的 15%-20%。此外，由于生产工艺需要，某些车间（如仓库、涂饰车间等）需要对温度和湿度进行调节，因此需要个别安装空调或配备中央空调系统，这又耗用了大量能源。风机及空调制冷机组均会产生大量热量，但普遍没有进行回收利用。而另一方面，在涂层固化（干燥）过程中，家具制造企业常利用锅炉产生的热量加速涂层固化的速度，不仅消耗能量，而且会产生空气污染。

改善后：通过安装管道和风机，将空压机产生的热量引至涂饰干燥工段。有厂家采用此方法，可节约 30%-40%的涂层干燥能耗。

方案实施的注意事项：干燥房温度存在季节差异，夏天干燥房温度为 35-40℃，冬天干燥房温度为 30℃左右。

投资额及回本期：投资额视工厂规模而定，回本期 1-3 年。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析： 技术：** 经济：*** 环境：**



空压机余热回收装置



以余热为热源的涂饰干燥房

其他生产辅助设备的清洁生产方案

方案 54

方案名称: 照明灯节能改造

方案归类: 节能措施

改善前: 工厂普遍使用防爆型 T8 荧光灯。

改善后: 对区域内照明灯具进行节能改造, 使用防爆型 T5 节能灯代替 T8 荧光灯,

可在保证获得同等光照度的情况下节电 30-40%。具体改造方案可根据表 3-8 实施。

表 3-8 T5 灯具替代 T8 灯具的实施方案

T5 灯具功率	可替换 T8 灯具	节电率
35W	58W	39.7%

28W	40W	30%
21W	30W	30%
14W	20W	30%



防爆型 T5 节能灯

方案实施的注意事项: 无。

投资额及回本期: 视工厂规模而定, 回本期 1-3 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: **

方案 55

方案名称: 车间照明优化

方案归类: 节能措施

改善前: 为了提高光照度, 工厂车间使用双灯管照明。但个别工段对光照度要求较低, 使用双灯管照明会导致浪费

改善后：根据各工段特点对车间照明系统进行优化，某些对照明要求较低的工段可改为使用单灯管照明，降低车间电能消耗。某工厂采用此方案，将除流水线外的所有照明灯进行优化，拆除了 500 支灯管(灯管功率为 40W)，每天可节电 20 度，年节约电费约 13.8 万元。

方案实施的注意事项：无。

投资额及回本期：不需要投入金额。

厂家采用该方案的情况：广泛采用 部分厂家采用 有待采用

可行性的分析：技术：*** 经济：*** 环境：***

方案 56 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序：其他

方案名称：无极灯代替传统灯具

方案归类：节能措施

改善前：一般工业使用的照明灯具包括金属卤化物灯及卤素灯。金属卤化物灯因亮度高及运作温度高，故相对寿命较短，而且用电效率低，同时令生产车间对空调的需求增加。

改善后：部分工厂会采用无极灯代替以上的传统照明灯具。无极灯没有灯丝及电极，而是以高频发生器产生高频能量，通过耦合器线圈在放电腔中感应交变磁场，反过来又诱发电场，使灯泡内的气体雪崩电离形成等离子体。电子在电场中被加速后，与汞原子碰撞，使汞原子激发到更高能级上，激发的汞原子从较高能级上返回基态时，发出紫外光子，紫外光子激发泡壳内壁的荧光粉，产生可见光。无极灯内使用的汞原子是固态汞，含量比传统灯具低，而且由于无极灯没有灯丝和电极，寿命比一般灯具长，加上表面温度较低，可以减少生产车间对空调的需求。与传统灯具相比，无极灯的节电率约 40-70%。

方案实施的注意事项: 无极灯的照明方式需使用磁场, 使无极灯工作时会产生大功率的电磁干扰, 可能会影响无极灯附近的用电设备。

投资额及回本期: 回本期约 1-2 年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分采用 有待采用

可行性的分析: 技术: ** 经济: ** 环境: **

方案 57 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序: 其他

方案名称: 环保碳氢制冷剂

方案归类: 节能措施

改善前: 一般厂房空调机组使用的 R22 制冷剂含有氯氟碳化合物, 会破坏大气臭氧层, 造成温室效应。

改善后: 环保碳氢制冷剂由高纯度丙烷、丁烷按比例调和而成, 用量比旧式的制冷剂少, 但制冷量则较大, 此外, 它可大幅减少压缩机的负载及发热量, 延长空调机组的寿命。透过减少耗电可减少相应的空气污染物排放量, 如二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物, 有效提升环境质素。节电率约 20% 左右。

方案实施的注意事项: 无

投资额及回本期: 回本期少于一年

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分采用 有待采用

可行性的分析: 技术: *** 经济: ** 环境: **

方案 58 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序: 其他

方案名称: TF 型省电机

方案归类: 节能措施

改善前: 供电部门为使电网终端用户的电压偏低现象得到改善，往往提高供电电压，造成大多数用户电网上的电压偏高。在高电压的情况下会造成生产设备过度发热，缩短寿命，并浪费能源。此外，工业常用异步电机，因起动频繁，电流大幅改变，对电网及供电系统负载产生冲击，也会造成设备损耗。

改善后: TF 型省电机主要通过内部不同绕组产生的磁场，控制电网电压及电流等参数。此外，内部的一套三角形连接的绕组能平衡三相之间的磁场，起到调整及稳定三相电压的作用。因此，TF 型省电机可改善电力素质，降低供电电压，维持三相电压平衡稳定，消减频繁起动电流的损耗、高次谐波等，以节省电能及延长设备使用寿命，约可节省能耗 5%。

方案实施的注意事项: 无

投资额及回本期: 投资金额视设备数目而定，回本期约一年多。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分采用 有待采用

可行性的分析: 技术: *** 经济: ** 环境: **

方案 59 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序: 其他

方案名称: 全自动电源管理系统

方案归类: 节能措施

改善前: 供电部门一般在高峰用电时段实施限电措施。在限电期间，工厂必须把正在运作的生产线停下，通过手动或半自动切换，启动厂内备用柴油发电机组及电力并联系统，由发电机组取代市电发电，以维持正常生产。当市电

回复正常供应后，工厂亦须暂停生产以配合电源转换。停产时间会造成经济损失；控制不当时，亦会产生损耗品，造成浪费。手动方式操作亦难以按负载变化，调整发电机组的供电组合和供电比例，增加燃料耗用量及废气排放量。

改善后：全自动电源管理系统是以微电脑程控设备，配合专用程序软件，自动操控及转换不同的电源。当必须转换电源时，系统会先把所有发电机组由备用状况下转为全启动，并与市电联网供电到主电系统。通过自动负载分配系统自动调节发电机组于最佳油耗下，把所有负载合理分配到发电机组上，然后把市电供电切断。当市电恢复正常后，系统先把市电并联上发电系统，再供电到主配电系统，然后把发电系统切断，实现无间断的切换模式。转换电源不需要重复开关生产设备，从而减少废品产生和经济损失。按度备用柴油发电机组于用电高峰期的年平均使用48天推算，每年可节省耗油量约12,000公升。

方案实施的注意事项：无

投资额及回本期：回本期约3年半。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分采用 有待采用

可行性的分析：技术：*** 经济：** 环境：**

方案 60 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序：其他

方案名称：配电柜安装节电器

方案归类：节能措施

改善前：各楼层的配电柜中有大量的电磁感应组件，在配电柜运作时，电流流经供电柜会产生大量电感性负载，使配电柜产生滞后的无功功率，减低企业供电柜的功率因子及用电质素。另外，供电柜中有大量的半导体组件，

容易产生较大的非正弦电波，使配电柜的谐波电压升高，导致供电质素变差。

改善后：各楼层的配电柜若装上可改善功率因素的节电器，因电容器在交流电的作用下带有导电性，故此相应地亦有其阻抗。电容阻抗所消耗的电流模式，却是领先于交流电的电压变化，其领先幅度为 90° 相角差，正好与线圈等组件的阻抗相反。正因电容器的阻抗电流相角差与线圈等组件相反，故此两者加以并联后，则可以互相抵消，从而把功率因子提升，以及减少无功功率和相关电流的消耗。至于电路控制方面，则是利用芯片控制电流的输出，以达到减低功率消耗的作用，提升用电效率。部分节电器更装设电抗器，与电容器并联组成谐波滤波器。滤波器的设计要使在工频情况下呈容性，以对线路进行无功补偿，对于谐波则为感性负载，以吸收部分谐波电流，改善线路的供电质素。

方案实施的注意事项：如车间的生产线运作模式有空载的时间及有大型的电动机电子控制线路，配电柜的节电器才能产生显著的节能效果。

节能减排的成效：配电柜安装节电器有节电效果，用电量下降 2.3% 至 23%。

投资额及回本期：投资金额视设备型号及数目而定，设备投资回本期由最快的 0.8 年到最长的 16.5 年。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分采用 有待采用

可行性的分析： 技术：** 经济：** 环境：**

方案 61 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

生产工序： 一般厂房

方案名称： 总配电房电容补偿器

方案归类： 节能措施

改善前：工厂用电设备种类繁多，如马达、变压器及线圈组件等装置，当交流电通过这些组件时，会产生一定程度的磁场变化，从而令电路上出现额外的电阻，被称为抗阻。抗阻的出现令设备需要消耗额外的电流，以克服抗阻，令设备可以正常运作。这些因为抗阻而额外消耗的电流，由于不

涉及设备的正常使用，被称为无功功率。来自线圈等的抗阻所消耗电流的模式，会滞后交流电的电压变化，滞后幅度为 90° 的相角差。当用电设备的无功功率愈大，真正用于设备上的电能愈少，造成浪费。

改善后：电容补偿器是一个可以减低用电系统所产生的抗阻，从而减少浪费无功功率的装置，有助无功补偿或者功率因子补偿。因为电容器的电流耗用模式领先于电压变化，同时领先幅度为 90° 的相角差，使电容补偿器与用电设备连结后，电容补偿器的领先幅度可以补偿用电设备的滞后幅度，电容器在容性无功功率和感性无功功率之间互相抵消，有效地减少因无功功率而引致的额外电流消耗，令功率因子得以提高，亦间接地缓和供电电压的下降。并且，在用户设备容量不变的情况下，可多吸收电网的有功功率和电流，而增加用户的用电容量。但电容补偿器并不会对用电量有所影响，增加功率因子可以减低电流量，因电流的消耗减少了，电网的电力传输能力亦相应提高，并减少了电力损耗，因此可减少能源的耗用。

方案实施的注意事项：电系统使用电容补偿器后，因为非线性电流而产生较多的谐波失真。此外，电容补偿和系统阻抗并联，从而令谐波产生共振，引致谐波倍大的效果，若参数调校恰当，此情况亦只属轻微。虽然有些厂方使用电容补偿器后节能效果不明显，但因为有助提升功率因子的效用，而获得节电奖励。

节能减排的成效：一般的电容补偿器每年均能节省能源费用约 1,400 元至 95,000 元。

投资额及回本期：投资金额视设备型号及厂房用电量而定，回本期由约 2 年到约 17 年。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分采用 有待采用

可行性的分析： 技术：** 经济：** 环境：**

方案 62 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」示范项目资助)

生产工序: 其他

方案名称: 中央空调臭氧控制系统

方案归类: 节能措施

改善前: 在中央空调系统中,冷媒不断运行,通过压力变化达致气、液两态的相互转化,从而进行吸热制冷的效果。而冷媒吸收的热量会通过热交换系统,由另一种介质或一般用水带走。最后,水介质会在冷却水塔内散热。由于水与空气不断在冷却水塔进行热交换,自来水当中的细菌及藻类会在水塔及水管内累积,形成污垢。污垢会降低水与空气的热交换效率,使水介质的热量未能有效排走,而使空调的制冷下降,增加电耗。

改善后: 以臭氧系统控制中央空调水塔的结垢问题,系统结构包括了臭氧发生器、过滤系统及水质软化机。系统会在水中添加臭氧,以破坏细菌及藻类的细胞膜,防止细菌及藻类于水管中积垢,并分解水管积垢上的有机物;并会去除自来水中的镁及钙离子,使其不能产生无机沉淀物。另外,去除的物质会被过滤系统过滤,以保持水的洁净,维持冷却水塔内较高的热交换率。安装了臭氧系统后可以减少因积耗而造成的能耗,比没有安装的减少了约 8%。

方案实施的注意事项: 无

投资额及回本期: 回本期约两年。

厂家采用该方案的情况: 广泛采用 部分采用 有待采用

可行性的分析: 技术: *** 经济: ** 环境: **

方案 63 (类似技术获「清洁生产伙伴计划」核证项目资助)

方案归类: 节能措施

方案名称: 中央空调变频器

改善前: 由于中央空调系统都是按最大负载并增加一定余量设计,日常运作耗电庞

大。满负载下运行最多只有十多天，甚至十多个小时，几乎绝大部分时间负载都在70% 以下运行，造成大量的电能浪费。

改善后：中央空调变频器主要是通过无感向量死循环控制技术，对温差参数进行智能优化演算及动态预测。通过数据储存和节电优化软件对中央空调系统各运行参数进行实时调整和优化，实现冷媒流量跟环境负荷的适时变化，确保空调主机处于最佳的负载及保持最优化的能量转换效率（COP），使系统在满足制冻需要的情况下达到最大的节能效果。当生产车间内的温度偏高，变频器便会增加风口开度及加大冷风量，使房间内的温度降低。相反，如果生产车间的温度偏低，则关闭一部分风口开度，减少冷风量来维持冷热平衡。即是送入生产车间内部的风量是可调节的、变化的。特别是到了夜班时，员工人数少，机器负荷低，对空调冷量的要求也大大降低，只需少量冷风就能维持生产车间需求的正压及冷量，用电量下降15%至52%。

方案实施的注意事项：中央空调系统安装变频器后的谐波失真率较高。因为变频器会产生较多非线性的电流及电压变化，可能会导致线路损耗增加、电力设备过热等问题。可考虑安装谐波过滤器，提高用电质量，减少设备损伤。

投资额及回本期：投资金额视设备型号及数目而定，回本期由一年半到7年半。

厂家采用该方案的情况： 广泛采用 部分采用 有待采用

可行性的分析： 技术：*** 经济：** 环境：**

参考文献

- [1] 广东工业统计年鉴 2010. 中国统计出版社, 2010.
- [2] 广东省统计年鉴 2010. 中国统计出版社, 2010.
- [3] GB 18584-2001, 室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量. 中国标准出版社, 2004.
- [4] GB 18580-2001, 室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限制. 中国标准出版社, 2004.
- [5] GB 18583-2008, 室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量. 中国标准出版社, 2009.
- [6] GB 18581-2009, 室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量. 中国标准出版社, 2010.
- [7] GB/T 9846.3-2004, 胶合板 第 3 部分: 普通胶合板通用技术条件. 中国标准出版社, 2004.
- [8] HJ/T 303-2006, 环境标志产品技术要求 家具. 中国环境科学出版社, 2007.
- [9] HJ/T 201-2005, 环境标志产品技术要求 水性涂料. 中国环境科学出版社, 2006.
- [10] HJ/T 220-2005, 环境标志产品技术要求 胶粘剂. 中国环境科学出版社, 2006.
- [11] HJ 571-2010, 环境标志产品技术要求 人造板及其制品. 中国环境科学出版社, 2010.
- [12] DB 44/814-2010, 家具制造行业挥发性有机化合物排放标准. 2010.

- [13] 李军. 家具生产节能减排讲座第二讲: 家具生产中“浪费”的各种表现. 家具, 2008, 2:57-60.
- [14] DB 44/27-2001, 大气污染物排放限值. 2001.
- [15] 工业企业噪声卫生标准 (试行草案). 1979.
- [16] GB 12348-2008, 工业企业厂界噪声标准. 中国标准出版社, 2008.
- [17] 张宏明. 家具生产环境中噪声、粉尘、有害气体的控制. 家具, 2005, 4:34-36.
- [18] 李敏华. 浅谈家具行业的污染及治理. 环境, 2007, 7:96-97.
- [19] 高惊涛, 于志明, 张双保. 人造板机械噪声污染及其控制技术. 中国人造板, 2005,12:17-19.
- [20] 丁涛, 顾炼百. 家具生产节能减排讲座第一讲: 木材干燥的节能预处理. 家具, 2008, 1:53-56.
- [21] 陈志军, 郑万友. 木材对流加热间歇真空干燥工艺. 林业机械与木工设备. 2003, 6:22-23.
- [22] 刘宝铭, 孙立人, 黄瑞山. 木材干燥产生缺陷的预防措施及补救方法. 森林工程, 2003, 4:20-21.
- [23] 朱剑刚. 现代木材加工技术第二讲: 现代木家具制造刨削工艺. 家具, 2004, 2:23-26.
- [24] 王成刚, 陈效党, 朱建荣, 等. 浅谈家具中的砂光工艺. 林产工业, 2010, 4:42-44.

- [25] 孙兵. 基于 CC-Link 总线的宽带砂光机控制系统设计. 木材工业, 2008, 2:40-43.
- [26] 周广利, 李军. 板件砂光功耗及其方式优化. 家具, 2011, 5:93-95.
- [27] 晓萍. 柔性装饰薄木. 家具, 2011, 2:75.
- [28] 刘宝术, 张宝林, 李云鹏. PVC 薄膜真空异形贴面工艺研究. 家具, 1999, 3:4-7.
- [29] 李军. 现代木材加工技术第六讲: 现代木家具的表面装饰技术. 家具, 2004, 6:24-27.
- [30] 吉恩. 激光封边技术. 家具, 2010, 5:98-101.
- [31] 曾晋. 家具生产节能减排讲座第四讲: 家具涂料与环境保护. 家具, 2008, 4:54-57.
- [32] 杨素云, 张海发. 现代家具木工车间通风除尘技术. 工业安全与环保, 2002, 5:9-11.
- [33] 刘晖, 孙彦富, 苏建华, 等. 利用吸附-催化燃烧法处理喷漆产生的有机气体. 广州化工, 2009, 1:112-117.
- [34] 邓背阶, 何中华. 家具涂饰环保技术的研究. 家具, 2002, 3:13-15.
- [35] 杨燕南. 木材加工过程节能减排方法研究. 国家林业局管理干部学院学报, 2011, 1:60-64.
- [36] 刘贤淼, 傅峰, 张双保, 等. 木材工业噪声污染及其控制方法. 木材加工机械, 2004, 2:15-18.

[37] 王令玲. 家具产品的绿色包装设计. 印刷技术, 2009, 8:40-41.

附 件

国内家具行业清洁生产相关法规及环保要求

1.1 家具行业清洁生产相关政策与法规

(1) 家具行业已经被纳入环保部清洁生产审核范围

2008年7月，环保部发布了《关于进一步加强重点企业清洁生产审核工作的通知》(2008)60号，根据该通知附件公布的需重点审核的有毒有害物质名录(第二批)，需重点审核的有毒有害物质包括了源于家具行业在涂饰/涂装等环节产生的染料、涂料废物(HW12)、废有机溶剂(HW42)等危险废物。

(2) 家具行业所产生的废物被列入《国家危险废物名录》

《国家危险废物目录》是与《固体废物污染环境防治法》配套的政策，法律规定产生危险废物的单体必须按照国家相关规定处置危险废物。

2008年6月，环境保护部和国家发展改革委发布修订后的《国家危险废物名录》，家具行业虽未被明确列入行业来源，但其在涂饰/涂装等环节产生的危险废物已被列入《国家危险废物名录》，具体有：涂饰/涂装工艺过程产生的废气油/水、烃/水混合物或乳化液；使用溶剂、光漆进行光漆涂布、喷漆工艺过程中产生的染料和涂料废物；使用油漆、有机溶剂进行喷漆、上漆过程中产生的染料和涂料废物等。

(3) 废家具的循环利用已被提升至政策层面

2011年11月出台的《广东省十二五节能环保产业发展规划》已将废家具的循环利用提升至政策层面。《规划》明确，将以顺德区为重点区域，依托佛山、东莞、深圳三大家具家具制造基地，引导废家具的再生循环利用。通过建立再制造产业产学研创新联盟，重点攻克再制造关键共性技术，重点发展办公耗材、家用

等产品再制造技术。

1.2 家具行业清洁生产相关环保标准及要求

1.2.1 木质家具中有害物质限量的相关标准

(1) 《室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量》(GB 18584-2001)

该国家标准适用于室内使用的各类木家具产品，自 2002 年 1 月 1 日起，企业生产的产品应按标准执行。该标准对木质家具的甲醛释放量和色漆中重金属含量作出了限量要求，并提出了试验方法和检验规则。具体限量要求如下表 1 所示。

表 1 有害物质限量要求

项 目		限量值
甲醛释放量 mg/L		≤1.5
重金属含量（限色漆）mg/kg	可溶性铅	≤90
	可溶性镉	≤75
	可溶性铬	≤60
	可溶性汞	≤60

(2) 《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》(GB 18580-2001)

该国家标准规定了室内装饰装修用人造板及其制品（包括地板、墙板等）中甲醛释放量的指标值、试验方法和检验规则，自 2002 年 1 月 1 日起实施。具体要求如下表 2 所示。

表 2 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	限量标准 ^b
中密度纤维板、高密度纤维板、刨花板、定向刨花板	穿孔萃取法	≤9 mg/100g	可直接用于室内	E1
		≤30 mg/100g	必须饰面处理后可 允许用于室内	E2
胶合板、装饰单板贴面板、细木工板等	干燥器法	≤1.5 mg/L	可直接用于室内	E1
		≤5.0 mg/L	必须饰面处理后可 允许用于室内	E2
装饰人造板（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 ^a	≤0.12 mg/m ³	可直接用于室内	E1
	干燥器法	≤1.5 mg/L		

注：a 仲裁时采用气候箱法。

b E1 为可直接用于室内的人造板，E2 为必须饰面处理后允许用于室内的人造板。

(3) 《胶合板 第 3 部分：普通胶合板通用技术条件》(GB/T 9846.3-2004)

该部分规定了普通胶合板的通用技术条件，包括胶合板含水率值、胶合强度指标值和甲醛释放限制，自 2004 年 9 月 15 日起实施。具体要求如下表 3-表 5。

表 3 胶合板的含水率值 %

胶合板材种	I、II类	III类
阔叶树材（含热带阔叶树材）	6-14	6-16
针叶树材		

表 4 胶合强度指标值

单位为兆帕

树种名称或木材名称或国外商品材名称	类 别	
	I、II类	III类
椴木、杨木、拟赤杨、泡桐、橡胶木、柳安、奥克榄、白 梧桐、异翅香、海棠木	≥ 0.70	≥ 0.70
水曲柳、荷木、枫香、槭木、榆木、柞木、阿比东、克隆、 山樟	≥ 0.80	
桦木	≥ 1.00	
马尾松、云南松、落叶松、云杉、辐射松	≥ 0.80	

表 5 胶合板的甲醛释放限量

单位为毫克每升

级别标志	限量值	备 注
E0	≤ 0.5	可直接用于室内
E1	≤ 1.5	可直接用于室内
E2	≤ 5.0	必须饰面处理后可允许用于室内

(4) 《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》(GB 18583-2008)

该标准规定了室内建筑装饰装修用胶粘剂中有害物质限量及其试验方法，给出了溶剂型、水基型和本体型三类胶粘剂的具体要求，自 2009 年 9 月 1 日起实施。

表 6 溶剂型胶粘剂中有害物质限量值

项 目	指 标			
	氯丁橡胶胶粘剂	SBS 胶粘剂	聚氨酯类胶粘剂	其他胶粘剂
游离甲醛/(g/kg)	≤0.50		—	—
苯/(g/kg)	≤5.0			
甲苯+二甲苯/(g/kg)	≤200	≤150	≤150	≤150
甲苯二异氰酸酯/(g/kg)	—		≤10	—
二氯甲烷/(g/kg)	总量≤5.0	≤50	—	≤50
1,2-二氯乙烷/(g/kg)		总量≤5.0		
1,1,2-三氯乙烷/(g/kg)				
三氯乙烯/(g/kg)				
总挥发性有机物/(g/L)	≤700	≤650	≤700	≤700

注：如产品规定了稀释比例或产品有双组分或多组分组成时，应分别测定稀释剂和各组分中的含量，再按产品规定的配比计算混合后的总量。如稀释剂的使用量为某一范围时，应按照推荐的最大稀释量进行计算。

表 7 水基型胶粘剂中有害物质限量值

项 目	指 标				
	缩甲醛类胶 粘剂	聚乙酸乙烯 酯胶粘剂	橡胶类胶粘 剂	聚氨酯类胶 粘剂	其他胶粘剂
游离甲醛/(g/kg)	≤1.0	≤1.0	≤1.0	—	≤1.0
苯/(g/kg)	≤0.20				

甲苯+二甲苯/(g/kg)	≤10				
总挥发性有机物 (g/L)	≤350	≤110	≤250	≤100	≤350

表 8 本体型胶粘剂中有害物质限量值

项 目	指 标
总挥发性有机物/(g/L)	≤100

(5) 《室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量》(GB 18581-2009)

该标准规定了室内装饰装修用聚氨酯类、硝基类和醇酸类溶剂型木器涂料以及木器用溶剂型腻子中对人体和环境有害物质容许限制的要求，试验方法、检验规则、包装标志、涂装安全及防护等内容，自 2010 年 6 月 1 日起实施。

表 9 有害物质限量的要求

项 目	限量值				
	聚氨酯类涂料		硝基类 涂料	醇酸类 涂料	腻子
	面漆	底漆			
挥发性有机化合物 (VOC) 含量 ^a /(g/L) ≤	光泽 (60°) ≥ 80,580	670	720	500	550
	光泽 (60°) < 80,670				
苯含量 ^a % ≤	0.3				

甲苯、二甲苯、乙苯含量总和 ^a /%	≤	30	30	5	30
游离二异氰酸酯（TDI、HDI）含量总和 ^b /%	≤	0.4	——	——	0.4 (限聚氨酯类腻子)
甲醇含量 ^a /%	≤	——	0.3	——	0.3 (限硝基类腻子)
卤代烃含量 ^{a,c} /%	≤	0.1			
可溶性重金属含量（限色漆、腻子和醇酸清漆）/(mg/kg)	≤	铅 Pb	90		
		镉 Cd	75		
		铬 Cr	60		
		汞 Hg	60		

注：a 按产品明示的施工配比混合后测定。如稀释剂的使用量为某一范围时，应按照产品施工配比规定的最大稀释比例混合后测定。

b 如聚氨酯类涂料和腻子规定了稀释比例或由双组分或多组分组成时，应先测定固化剂（含游离二异氰酸酯预聚物）中的含量，再按产品明示的施工配比计算混合后涂料中的含量。如稀释剂的使用量为某一范围时，应按照产品施工配比规定的最小稀释比例进行计算。

c 包括二氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、三氯甲烷、1,1,1-三氯乙烷、1,1,2-三氯乙烷、四氯化碳。

1.2.2 环境标志产品技术要求

(1)《环境标志产品技术要求 家具》(HJ/T 303-2006)

为促进中国家具制造业走向国际化和环保化，减少家具在生产、使用和处置过程中对人体健康和环境的影响，减少对环境有害物质的使用、提高家具的可回收性，中国制定了该标准。标准规定了家具类环境标志产品的基本要求、技术内容和检验方法，自 2007 年 2 月 1 日起实施。主要内容如下：

1) 对材料的要求。标准中对木材、木质板材、金属、塑料、填料、纺织品、玻璃、材料表面处理和胶粘剂等原辅材料提出了明确要求，主要涉及含量、质量、有害物质限量和可回收性等多个方面。

2) 对可回收性的要求。可回收性是该标准中的一个重要参数，主要包括使材料的变化最小、材料的识别标志、各种材料的可分离性和确保材料的选择不会造成回收方面的问题等多个方面。此外，标准还明确规定产品还必须附上内容详细的说明，要写明产品中所采用的材料及从环境角度而言材料成为废物时怎样进行最佳的处置。

3) 检验。标准中对几项重要的原材料的检验方法作出明确说明，包括板材、涂料、胶粘剂。若企业使用的是获得环境标志的材料，则可免检。

(2)《环境标志产品技术要求 水性涂料》HJ/T201-2005

该标准适用于各类以水为溶剂或以水为分散介质的涂料及其相关产品，规定了水性涂料类环境标志产品的定义、基本要求、技术内容和检验方法，自 2006 年 1 月 1 日起实施。具体要求见下表。

表 10 水性涂料中有害物限量要求

产品种类	内墙涂 料	外墙涂 料	墙体用 底漆	水性木器漆、水性防腐 涂料、水性防水涂料等 产品	腻子（粉状、 膏状）
挥发性有机化合物的含 量（VOC）限值	≤80 g/L	≤150 g/L	≤80 g/L	≤250 g/L	≤10 g/kg
卤代烃（以二氯甲烷 计），mg/kg	≤500				
苯、甲苯、二甲苯、乙 苯的总量，mg/kg	≤500				
甲醛，mg/kg	≤100				
铅，mg/kg	≤90				
镉，mg/kg	≤75				
铬，mg/kg	≤60				
汞，mg/kg	≤60				

(3) 《环境标志产品技术要求 胶粘剂》（HJ/T 220-2005）

该标准适用于包装用水性胶粘剂、建筑用胶粘剂、木材加工用胶粘剂、鞋和箱包用胶粘剂以及地毯胶粘剂产品，规定了胶粘剂类环境标志产品的基本要求、技术内容及检测方法，自 2006 年 1 月 1 日起实施。该标准对包装用水性胶粘剂、

鞋和箱包胶粘剂和处理剂、建筑用胶粘剂和地毯用胶粘剂分别作出了明确的有害物质限量要求。

(4)《环境标志产品技术要求 人造板及其制品》(HJ 571-2010)

该标准适用于人造板、地板、墙板等产品，对人造板及其制品所用原材料、木材处理时的禁用物质、胶黏剂、涂料、总挥发性有机化合物 (TVOC) 释放率、甲醛释放量提出了要求，自 2010 年 7 月 1 日起实施。

1.2.3 家具行业有机废气排放广东省地方性行业标准

2010 年 10 月，广东省发布《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB 44/814-2010)，该标准规定了家具制造行业生产过程挥发性有机化合物 (Volatile Organic Compounds, 简称 VOCs) 排放浓度限值及排放速率、无组织排放监控点浓度限值、监测要求，并提出了 VOCs 监测方法及家具制造行业控制 VOCs 排放的生产工艺和管理要求。该标准已于 2010 年 11 月 1 日正式实施。

标准对于在 2010 年 11 月 1 日前已建成投产或环境影响评价文件已获批准的污染源在该标准实施之日起至 2012 年 12 月 31 日止执行第 I 时段限值，自 2013 年 1 月 1 日起执行第 II 时段限值；对于在 2010 年 11 月 1 日起环境影响评价文件通过审批的新建、改建、扩建污染源自该标准实施之日起执行第 II 时段限值。

有排气筒排放和无组织排放的执行标准可见以下两表：

表 11 企业排气筒 VOCs 排放限值表

污染物	最高允许排放浓度 (mg/m ³)		最高允许排放速率 (kg/h)	
	I 时段	II 时段	I 时段	II 时段
苯	1	1	0.4	0.4

甲苯与二甲苯合计	40	20	1.2	1.0
总 VOCs	60	30	3.6	2.9

表 12 企业无组织排放监控点浓度限值表

苯 (mg/m ³)	甲苯 (mg/m ³)	二甲苯 (mg/m ³)	总 VOCs (mg/m ³)
0.10	0.60	0.20	2.0

另外，该标准在控制 VOCs 排放的生产工艺和管理要求如下：

①家具生产企业所使用的溶剂型涂料应符合 GB 18581 的规定；

②使用溶剂型涂料，采用喷涂和刷涂生产工艺的家具企业应安装有效的 VOCs 治理设施，治理设施应达到设计处理效率；治理设施必须按照生产厂家提供方法进行维护，填写维护记录；

③涂料、有机溶剂等原辅材料应储存在密封容器中。废弃的涂料桶、有机溶剂容器桶在移交专门的回收处理机构前，应封盖存储；

④企业经营者应每月记录使用涂料、稀释剂、固化剂、清洗剂等原辅材料的名称、厂家、品牌、型号、购入量、使用量和库存量等资料。