



# 木板和磨粒制品环境、健康与安全指南

## 前言

《环境、健康与安全指南》（简称《EHS指南》）是技术参考文件，其中包括优质国际工业实践（GIIP）所采用的一般及具体行业的范例。<sup>1</sup>。如果世界银行集团的一个或多个成员参与项目，则应根据这些成员各自政策和标准的要求执行本《EHS指南》。本《EHS指南》具体针对森林采伐行业，应与《通用EHS指南》共同使用，后者提供的指南针对所有行业都可能存在的EHS问题。如果遇到复杂的项目，可能需要使用针对多个行业的指南。在以下网站可以找到针对各行业的指南：<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

《EHS指南》所规定的指标和措施是通常认为在新设施中采用成本合理的现有技术就能实现的指标和措施。在对现有设施应用《EHS指南》时，可能需要制定具体针对该场所的指标，并需规定适当的达标时间表。

在应用《EHS指南》时，应根据每个项目确定的危险和风险灵活处理，其依据应当是环境评估的结果，并应考虑到该场所的具体变量（例如东道国具体情况、环境的吸收能力）以及项目的其他因素。具体技术建议是否适用应根据有资格和经验的人员提出的专业意见来决定。

如果东道国的规则不同于《EHS指南》所规定的指标和措施，我们要求项目要达到两者中要求较高的指标和措施。如果根据项目的具体情况认为适于采用与本《EHS指南》所含规定相比要求较低的指标和措施，则在针对该场所进行的环境评估中需要对提出的替代方案作出详尽的论证。该论证应表明修改后的指标能够保护人类健康和环境。

## 适用性

木板和磨粒制品领域的 EHS 指南适用于板材与压合板产品制造，例如压合板、定向压合板（OSB）、中密度纤维板（MDF）、胶合板及胶合层产品的制造。该指南也适用于利用蔗渣、秸秆及亚麻等其他原材料制造板材的工厂。锯木业及家具等木制品的制造则由《锯木和木制品加工业 EHS 指南》加以规范。本行业中的木材培育、采收和运输在《森林管理 EHS 指南》中加以讨论。附录 A 提供了对行业活动的描述。

本文由以下几个部分组成：

<sup>1</sup> 定义是：熟练而有经验的专业人员在全球相似情况下进行同类活动时，按常理可预期其采用的专业技能、努力程度、谨慎程度、预见性。熟练而有经验的专业人员在评估项目可采用的污染防控技术时可能遇到的情况包括（但不限于）：不同程度的环境退化、不同程度的环境吸收能力、不同程度的财务和技术可行性。



本文件包含下列章节：

- 1 具体行业的影响与管理
  - 2 指标与监测
  - 3 参考文献和其他资料来源
- 附录 A 行业活动的通用描述

## 1 具体行业的影响与管理

本章概述了与板材与压合板制造相关的 EHS 问题，并提出如何对其进行管理的建议。关于如何管理大多数大型工业活动建造阶段和报废阶段各种常见 EHS 问题的建议包含于《通用 EHS 指南》。

### 1.1 环境指南

板材与压合板产品制造存在的环境问题主要包括：

- 森林可持续经营
- 大气排放物
- 废水
- 危险品
- 固体废物
- 噪声污染

#### 森林可持续经营

当使用原木而非木材废料作为纤维来源（特别是在胶合板和定向压合板生产中）时，制造过程的环境影响主要与对森林资源的管理有关。与森林可持续经营有关的问题则由森林管理 EHS 指南加以规范。可通过在板材制造中使用更多的回收或再生纤维来减少这些影响。

#### 大气排放物

板材和压合板产品加工过程会因所使用工艺的不同而产生多种大气排放物。这些污染物包括颗粒物（PM）、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）、一氧化碳（CO）及硫氧化物（SO<sub>x</sub>），它们可能产生自供热锅炉、热气发生器和热流体加热器的燃烧过程。当刨花干燥机、单板干燥机及压制机加热木材，以及压制板材冷却时，会释放醛类（包括甲醛）和其他挥发性有机化合物（VOCs）。挥发性有机化合物也会在板材装饰用涂料的制造和应用过程中被释放出来。切削和木片分级等机械操作以及压制板材的切割和砂光过程则会产生木尘。板材制造是能源密集型产业，如果其能源系统是基于矿物燃料而非木材废料，这些工厂将会成为重要的温室气体排放源。

关于防止、最大限度减少并控制大气排放物的建议参看下文。

#### 燃烧产物

应根据 EHS 通用指南控制热流体加热器或蒸汽锅炉等单机供热系统的废气排放。当对生



产设施的热力需求是基于为压制机提供流体热能以及为刨花干燥机提供热气的热气发生器（通常依靠木材废料燃烧）时，对燃烧产物排放的控制应根据下文所述与对挥发性有机化合物及醛类排放的控制相结合。

### 纤维、刨花和单板干燥机

干燥机排出的大气污染物包括木材所散发的水蒸气和挥发性有机化合物。干燥机通常由木材及/或矿物燃烧热气发生器所产生的热气直接加热。热气中含有木材燃烧污染物。要在定向压合板及压合板制造过程中控制这些污染物的排放，可通过用湿式静电除尘器（WESP）处理干燥器废气的方法。而风力分离器则更广泛地应用于中密度纤维板的生产。栈板则应按照 EHS 通用指南中的工程管理规范（GEP）进行设计。

### 压制机

板材压制机应被遮罩。由于板材制造所用的多种树脂中含有甲醛，压制机周围空气通常也含有甲醛。这部分空气应作为助燃气体排入供热厂房从而消除甲醛，或排入干式或湿式静电除尘器、湿式除尘器等控制设备。可通过将压制机温度限制在最低可行水平，以及规范使用树脂来减少多余甲醛，从而在源头上减少甲醛排放。板材冷却机所排气体通常不经过二次控制直接排入大气。

### 粉尘

板材制造中的许多工艺都可能产生粉尘；这些粉尘可能是有害粉尘、木尘或木材表面杂质。能产生粉尘的工艺过程包括贮木场工作，以及原木搬运、原木和回收材料切削、木片筛选、单板修正以及需压制的压合板坯的铺排等。压制后，持续压制板材的长度切削、末端修正、边缘修正、无余量下料及砂光过程都会产生粉尘。

防止、最大限度减少并控制粉尘排放的推荐措施包括：

- 当户外堆放不可避免时，使用风障、喷水或者黏结剂最大限度地减少粉尘排放；
- 使用气动方式而非开放式传送带或散装运输来搬运木片和刨花。当使用传送带，特别是在高度有变化的区域使用时，传送带应被完全密封；
- 木片储存区应被密封；
- 在易产生粉尘区域（木片分级、板坯铺设及切割砂光区域）安装粉尘控制设备。抽气系统应将气体吸入布袋除尘器或旋风分离系统以满足场地的具体要求，并应定期接受检查以发现并消除妨碍粉尘有效去除的堵塞物。

### 温室气体

板材厂是能源密集型企业，因其使用机械力来进行材料的破碎、分级和运输，并且在纤维、刨花、单板干燥以及压制机操作中需要大量热能。除 EHS 通用指南中有关温室气体管理的建议外，还应考虑以下机会以提高能源效率：

- 在供热设备（锅炉和热流体加热器）中，应在合适处采用 EHS 通用指南所述的通用能源效率技术；
- 可通过设计新厂房以最大限度减小工艺阶段间的传输距离，确定木片分级和运输所使用风扇的规格，并在风速需要调整时（例如在木片分级器，刨花传输机和助燃风扇中）借助变速变频器传动而非阻尼控制调整风扇输出，来达到在源头上减少用电量的目的；



- 可通过使用相对干燥的原材料，例如压合板生产中的回收木料，借助三回程干燥机或局部干热回流干燥机排气以扩大干燥用空气和刨花干燥机之间的接触面积，并尽可能降低干燥机的温度，来达到减少干燥过程能耗的目的；
- 板材制造厂的热能和电力需求量都很大，并需要在热能和电力需求没有显著变化的条件下持续运营。这些运营条件有助于热电联产（将热能与电力生产合二为一）项目的成功实行。中密度纤维板生产尤其适于采用以汽轮机为基础的热电联产，这是因为，如果轮机大小可保证其热能输出满足纤维干燥负荷，轮机的电力输出就能基本满足工艺需要；
- 工艺中产生的所有木材废料应就地烧掉以满足工艺用热（及用电）需求。这些废料包括树皮（当使用剥皮工艺时）、锯末和砂光粉末，而某些厂家也购买木材废料作为碳中性燃料。在采用热电联产的中密度纤维板生产厂中，木材废料燃烧一般可满足板材压制和层压区域的热力需求。

### 废水

#### 行业工艺废水

板材与压合板产品工厂可能采用水密集型工艺，包括中密度纤维板生产中的木片清洗、木片喷蒸和软化，以及湿式静电除尘器的用水操作。特别是在（但不局限于）中密度纤维板制造中，可在下游工艺前对木片进行清洗，其主要目的在于去除可导致机械过早磨损的土壤残留物。这种清洗用水可能含有大量沉淀物和木片渗滤液，应根据“工艺废水处理”进行沉降与必要的过滤处理，然后在工艺内循环使用。

同样在中密度纤维板制造中，纤维分离前的木片喷蒸和软化废水可在层压后的处理工艺中被再次使用。而对于湿式静电除尘器清洗用水，其被再次使用于湿式静电除尘器之前通常需要在泔水系统中接受净化处理。

应使用上述回收技术最大限度地减少木片清洗、中密度纤维板制造和湿式静电除尘器操作所产生的废水量。由于湿式木片或纤维处理工艺所产生的废水最终会在干燥机中蒸发散失，板材加工所产生的其他种类的废水较少。

在胶合板制造中，原木在切削前需在热水中浸泡。浸泡池通常由蒸汽加热，而待加热原木通常被直接插入池中。木材中含有的有毒化学物质（例如单宁、酚类、树脂及脂肪酸）会被渗滤到池中。渗滤液通常含有高浓度 BOD（150 mg/L~5 000 mg/L）和 COD（750 mg/L~7 500 mg/L）。原木和木片储存区域也容易渗滤出同样的化学物质。这些区域暴露于雨水并可被浇灌以控制粉尘。

防止和控制渗滤的推荐技术包括：

- 胶合板制造所用原木浸泡池应加衬层以防止渗滤液接触并污染地下水；
- 原木和木片储存区域应设防渗表面和溢出控制路缘石，这些区域所排出的径流应被导入废水处理设施；
- 贮木场浇灌用水应被循环使用。

#### 工艺废水处理

本部门的行业工艺废水处理技术包括：分离刨屑等可浮选固体的溶气气浮工艺（DAF）；



分离可滤固体的过滤技术；流量和负荷均衡技术；使用澄清剂的悬浮固体沉降技术；减少可溶性有机物（BOD）的生物处理技术；废物填埋场设计中所采用的脱水及残留物质处理技术。此外还需要一些工程控制措施，以进行以下处理：□使用膜过滤或其他物理/化学处理技术对金属进行高级去除；□使用活性炭吸附或高级化学氧化工艺去除难降解有机物；□使用适当技术（例如反渗透、离子交换、活性炭吸附等）减小废水毒性。

工业废水管理及处理方法案例参看 EHS 通用指南。通过应用这些技术及有效的废水管理实践技术，相关设施应达到本工业部门文件第二部分相关表格所规定的废水排放指导值。

### 其他废水及水耗

关于工厂运营中所产生的无污染废水、无污染雨水和生活污水的管理指南收录于 EHS 通用指南。污染废水应排入行业工艺废水处理系统。EHS 通用指南中还包括减少水耗，特别是在自然资源量有限的区域减少水耗的相关建议。

## 危险品

板材和压合板产品制造过程中可能使用了大量树脂。这些树脂可能含有多种有毒化合物。其大多含有甲醛，而最终产品中则可能含有杀虫剂及杀菌剂等其他有毒物质。这些化学物质如溢出会产生潜在危险，如处理不当则会产生职业健康和安全危险。关于有害物质的安全使用、处理及储存的建议参见 EHS 通用指南。

## 固体废物

本部门所产生的固体废物包括木材废料（例如板材下脚料）、水处理工艺废物及木材废料燃烧灰烬<sup>1</sup>。

为了最大限度地减少并控制废物的产生：

- 灰烬应被储存于封闭的防风区域直至其完全冷却。在根据灰烬成分<sup>2</sup>评价其对土壤和地下水的影响后，灰烬可被运回森林或其他地方，并被掺入土壤作为肥料和土壤改良剂。
- 应通过控制压制板的尺寸以及逐步将修正边缘减小到最低限，来最大限度地减少板材下脚料的产生。剩余下脚料可作为压合板制造的碎料被回收，或作为木芯板的木芯使用，或作为木材废料燃烧供热系统的燃料。
- 对于湿式静电除尘器所截留的污泥等水处理工艺固体废物，根据 EHS 通用指南，其应在适当的大气污染控制下被烧掉或将被作为危险废物加以处理。

## 噪声污染

板材和压合板产品工厂的滚筒剥皮机、切削机械（产生大部分噪声）、木材原料的机械破碎过程以及砂光和切削机械可产生严重的噪声污染。

防止、最大限度减小并控制噪声污染的推荐措施如下：

- 应在封闭建筑中进行剥皮和切削操作；

<sup>1</sup> 大型板材加工厂中木材废料的燃烧会产生大量灰烬。由于灰烬质量很轻并且容易被风吹走，其如果在被清理出燃烧器和锅炉后得不到及时恰当的储存，会成为严重的火灾隐患。

<sup>2</sup> 应对层压/粘合/清漆板材下脚料燃烧所产生的灰烬进行有机和无机污染物潜在含量评价。



- 应根据其制造规格对产生噪声的机械进行定期保养；
- 原木处理设备选址应考虑最大限度地减小噪声；
- 应尽量安装降噪土堤或声反射屏。

## 1.2 职业健康与安全

板材与压合板产品工厂建设过程中的职业健康与安全影响与其他大多数大型工业设备相同，推荐的防控方法在 EHS 通用指南中有所论述。

在板材与压合板生产进程中会发生的职业健康与安全危害主要包括：

- 物理性危害
- 噪声接触
- 粉尘吸入
- 化学品接触
- 爆炸/火灾

### 物理性危害

本部门最严重的工伤通常由上锁挂牌系统失效导致。为此应根据 EHS 通用指南设计并定期执行可靠的上锁挂牌步骤。

#### 机器安全

几乎各种板材和压合板加工工厂都配备有某种切削设备，例如削片机、轧制机、刨片机、切割和砂光设备。此外，多层压制机及驱动系统等加工机械也存在夹住工人身体的风险。这类机械所造成的工伤经常导致工人失去四肢和手指脚趾。事故经常是由机器保养和清洗时的无意开启造成的。

防止并控制切削设备工伤的推荐措施包括：

- 所有切削设备均应配备安全防护罩以防止工人接触到移动中的刀片；
- 应对所有工人进行安全使用切削设备的培训；
- 削片机应配备安全防护罩以防止身体部位伸入其中；
- 所有切削设备应被充分遮罩，以防止刀片破碎时碎片进出。
- 移动的齿轮、链条、传送带和滚轴应被完全密封。

#### 原木处理

原木通常由机器从铁路车辆或重型卡车上卸下并堆放，随后被转移到原木传送带以输送至剥皮机和削片机。由贮木场车辆运输造成的工伤很常见；此外，原木滚落、处理设备致其坠落、或原木从堆放处滑落也会造成伤害。

关于以防止、最大限度地减少并控制贮木场中的伤害的推荐措施参看下文：<sup>1</sup>

- 应实现贮木场工作的完全机械化以减少在转移及堆放过程中人与原木的接触；
- 贮木场内的运输路线应被明确划定，车辆移动应被严密控制；

<sup>1</sup> 关于原木接受和处理的具体技术可参见 US OSHA (2003)，可登录 <http://www.osha-slc.gov/SLTC/etools/sawmills/convey.html> 查询相关信息。



- 原木堆放不应超过风险评估所规定的安全高度，而风险评估也应考虑包括堆放方式在内的具体现场环境；
- 贮木场应禁止闲杂人员进入；
- 原木楞台应安装挡板、围栏或其他防护设施以防止原木滚落；
- 应对原木堆放区和楞台的工人进行安全工作程序培训，包括如何避免原木滚落及逃生路线规划；
- 应为工人提供防护用铁头靴、安全帽、高能见度安全服装、眼罩及手套；
- 所有可移动设备都应安装音响倒车报警器。

### 燃烧

很多板材厂均存在蒸汽、热油或灼热机器导致严重工伤的风险，这些伤害可能由与热表面的无意接触及灼热物质向工作场所的无意释放所导致。防止和控制蒸汽管道和其他灼热材料所造成工伤的推荐措施包括：

- 应对所有蒸汽和热流体管道进行隔热处理及定期检查；
- 勿将蒸汽导气管和减压阀朝向工人可以进入的区域；
- 应实现高温液体或树脂处理的自动化；
- 应对压制机的所有高温区域进行遮盖以防止人体部位与其接触。

### 噪声接触

大多数轧制、切割作业所用机械会产生噪声，可在不同程度上损坏听力。很多情况下，即使较短时间暴露于噪声也会导致永久性失聪。应使用本文中“环境指南”章节所介绍的降噪方法；如果这些方法仍不能将噪声等级降低到 85 dB 以下，则应为工人提供听力保护设备。在削片机、轧制机、木片分级区域以及供热机房中，耳朵保护可能至关重要。

### 粉尘吸入

木材处理工人吸入木尘，特别是PM<sub>10</sub>，可引发瘙痒、哮喘、过敏反应和及咽癌等疾病。板材生产中的某些可选用纤维所产生的粉尘可对健康产生具体影响并引发相应的职业疾病。例如，对霉变甘蔗中的放线菌孢子的过敏可引发蔗尘肺，而棉花或亚麻颗粒则可导致棉尘肺。这两种情况都可导致劳动能力的永久丧失或死亡。可用于层压操作的三聚氰胺粉末可能是一种致癌物质，并对眼睛、皮肤及呼吸道具有刺激性作用。应采用并维护上文“环境指南”章节所介绍的有效抽气和过滤系统<sup>1</sup>，并在必要时辅助使用面罩、呼吸器等个人防护装备，以防止和控制人体对粉尘的暴露。

### 化学品接触

当含甲醛的树脂和胶水用作黏合剂时，人体对甲醛蒸汽的暴露水平可能会升高。当木材在升温条件下被干燥或压制时，其中所含的挥发性有机化合物通常会被释放。应采用上文“环境

<sup>1</sup> 关于各种机器设备在不同地区的具体的废气排放管道控制方法可参见 US OSHA 2003。可登录 <http://www.oshaslc.gov/SLTC/etools/sawmills/dust.html> 查询相关信息。



指南”章节所介绍的措施，并根据 EHS 通用指南来控制人体对这些化学品的暴露。

二苯甲烷二异氰酸酯（MDI）胶合剂通常用于定向压合板的制造。吸入该化合物可导致严重的呼吸系统损伤，其使用需结合供应商所提供的特殊预防办法进行。

## 火灾与爆炸

当某区域中存在大量细微可燃粉尘时，就可能发生严重爆炸。对于使用高温干燥混有树脂或石蜡的木片或切片的工厂，对于消除干燥砂光粉尘及锯末粉尘的控制设备，发生爆炸的风险更大。用于在压制区域抽取烟气的导管易被可燃材料覆盖，也容易发生火灾。应采用本文“环境指南”章节所介绍的粉尘堆积预防控制策略来最大限度地减小爆炸风险。另外，防止和控制由粉尘所导致的火灾和爆炸风险的措施必须包括：

- 为确保设备无粉尘，必须对车间进行定期清理，包括对整个设备（例如顶板椽）每半年进行一次排污或者真空处理；
- 必须为粉尘传输设备、干燥机及建筑物中安装防爆泄压板；
- 必须为干燥系统和粉尘控制设备中安装火花探测和喷水灭火系统，并给予定期维护；
- 必须在工作环境中杜绝所有火源，包括：
  - 使用防火等级至少为 64 的电气设备；
  - 杜绝使用明火，例如燃烧器火焰、镀炬或切炬、火柴、打火机及加热器；
  - 对灼热表面加以控制，例如运行中的内燃机、摩擦火花、电热丝、炽热金属及过热轴承；
  - 对便携式电池设备加以控制，例如收音机、手机等；
  - 安全使用某些化学品，例如可自行发热或自燃的过氧化硬化产品；
  - 将传送带和粉尘控制系统接地以防止静电。
- 对工人进行紧急疏散步骤和应急消防技术培训。

## 1.3 社区健康与安全

板材与压合板产品工厂建设过程中的社区健康与安全影响与其他大多数工业设备相同，并在 EHS 通用指南中有所论述。与板材厂有关的社区健康与安全问题的主要问题包括人体对粉尘和其他大气排放物以及噪声的暴露。工厂运营者应确保“环境指南”章节所介绍的减轻各种影响的技术能确保工厂所在地社区不会遭受较严重的负面影响。

# 2 指标与监测

## 2.1 环境

### 废气排放与废水排放指南

表 1 和表 2 介绍了该行业的废水排放和废气排放指南。该行业的废水排放和废气排放指导



值是各国的相关标准在公认的法规框架内所体现的国际行业惯例。通过上文介绍的污染防控技术，我们可以知道，经过合理设计和操作的装置在正常的操作条件下是可以满足这些指南的要求的。这些污染物必须在工厂设备或生产机器年运行时间至少 95% 的时间范围内，在不经稀释的情况下达到以上排放水平。在环境评估中，所产生的水平偏差应当根据当地特定的项目环境进行调整。

表 1 板材和压合板产品大气排放指南

污染物	单位（在标准状态下）	指导值
颗粒物	mg/m <sup>3</sup>	20（MDF）
		20（木材干燥器）
		50（其余来源）
可凝性可挥发化合物	mg/m <sup>3</sup> （以碳计）	130
甲醛	mg/m <sup>3</sup>	20（木材干燥器）
		5（其余来源）

表 2 板材和压合板产品废水排放指南

污染物	单位	指导值
pH	S.U.	6~9
BOD <sub>5</sub>	mg/L	50
COD	mg/L	150
TSS	mg/L	50
甲醛	mg/L	10
温度	°C	<3 <sup>a</sup>

注：a 检测需在以科学方法设立的、综合考虑环境水质、受体用水、潜在受体及同化能力的区域周围进行

废液处理指南适用于已处理废液直接排放到常规用途的地表水中。特定场地的排放水平可以按照公共经营的废水回收和处理系统的可行性及特定条件设定；或者，如果废液直接排放到地表水中，排放水平可依据 EHS 通用指南中规定的受水区的用途分类设定。

废气排放指南适用于处理废气排放物。与热能消耗不高于 50 MW 的热电生产相关的燃烧源排放物管理指南，请参见 EHS 通用指南。能耗更高的燃烧源排放物管理指南，请参见火电行业 EHS 指南。EHS 通用指南还包含基于总排放量的环境研究指南。

## 资源消耗

表 3 列举了这一行业能源、水资源及原材料消耗基准。行业基准值仅用于比较，单个项目应以不断改进为目标。

表 3 资源和能源消耗

每单位产品投入量	负荷重量单位	行业标准
转化效率	m <sup>3</sup> 产品/m <sup>3</sup> 木材	



胶合板		55%
中密度纤维板		90%
其他		95%
用电		
胶合板	kW·h/m <sup>3</sup>	260
MDF		280
其他		150
用热		
MDF	MJ/m <sup>3</sup>	1000
其他		630
用水		
MDF	m <sup>3</sup> 水/m <sup>3</sup> 产品	300
其他		100

## 环境监测

该行业的环境监测项目的执行应当面向在正常操作和异常条件下可能对环境产生重大潜在影响的所有生产活动。环境监测活动应当以适用于特定项目的废气、废水和资源利用的直接或间接指标为基础。

环境监测的频率应当足以为监测参数提供具有代表性的数据。环境监测应由受过系统训练的人员使用经正确校准的、维护良好的设备按照检测和记录程序进行。监测得出的数据应定期分析和检查，并与操作标准相对比，以便采取合适的矫正行动。EHS 通用指南中介绍了对废气废水监测的抽样和分析方法。

## 2.2 职业健康与安全

### 职业健康与安全指南

职业健康与安全性能应按国际公认的暴露风险指南进行评估，包括美国政府工业卫生学家会议（ACGIH）<sup>1</sup>发布的阈值（TLV<sup>®</sup>）职业性接触指南和生物接触限值（BEI<sup>®</sup>）、美国职业安全健康研究所（NIOSH）<sup>2</sup>发布的危险化学品的袖珍指南、美国职业安全健康局（OSHA）<sup>3</sup>发布的允许接触极限（PEL）、欧盟成员国<sup>4</sup>发布的指示性职业接触限值以及其他类似资源。

### 事故和死亡率

各种项目均应尽全力保证参与项目的工人（不管是直接雇佣或是间接雇佣的工人）的生产事故为零，尤其是那些会导致误工、不同等级残疾或甚至死亡的事故。设备生产率可以参考相

<sup>1</sup> 可登录 <http://www.acgih.org/TLV/>和 <http://www.acgih.org/store/>查询相关信息

<sup>2</sup> 可登录 <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>查询相关信息

<sup>3</sup> 可登录 [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992) 查询相关信息

<sup>4</sup> 可登录 [http://europe.osha.eu.int/good\\_practice/risks/ds/oel/](http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/)查询相关信息



关机构（如美国劳工部劳动统计局和英国健康与安全执行局）<sup>1</sup>发布的信息，按照发达国家的设备性能设定基准。

### 职业健康与安全监测

应当对工作环境进行监测，以发现特定项目的职业危险物。作为职业健康与安全监测项目的一部分，监测操作应当委派专业人员<sup>2</sup>制定并执行。厂方还应维护一份有关职业事故、疾病和危险事件及事故的记录。EHS通用指南中介绍了职业健康与安全监测项目的其他指南信息。

## 3 参考文献和其他资料来源

- [1] American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health. Ambient Air Pollution: Health Hazards to Children. *Pediatrics*. 114, 2004. (6) 1699-1707.
- [2] Borga P, T Elowson, K Liukko. Environmental loads from watersprinkled softwood timber. 1. Characteristics of an open and a recycling water system. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 1996, 15 (6): 856-867.
- [3] Pope C Arden III, R T Burnett, M J Thun, E E Calle, D Krewski, K Ito, G D Thurston. Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-term Exposure to Fine Particulate Air Pollution *Journal of the American Medical Association (JAMA)* 2002, 287: 1132-1141. <http://jama.highwire.org/cgi/content/abstract/287/9/1132>.
- [4] Cao Y and C P Hawkins. Simulating Biological impairment to evaluate the accuracy of ecological indicators. *Journal of Applied Ecology*, 2005, 42: 954-965.
- [5] Carnegie Mellon University Green Design Institute. Economic Input-Output Life Cycle Assessment (EIO-LCA) model. 2006. <http://www.eiolca.net/>.
- [6] Carroll Hatch International. Energy Efficiency Opportunities in the Solid Wood Industries. Vancouver: Carroll-Hatch International, 1996. <http://oee.rncan.gc.ca/infosource/pdfs/M27-01-828E.pdf>.
- [7] Chamberlain D, H Essop, C Hougaard, S Malherbe, R Walker. Genesis Report Part I: The contribution, costs, and development opportunities of the Forestry, Timber, Pulp and Paper industries in South Africa. Johannesburg: Genesis Analytics (Pty) Ltd, 2005.
- [8] Crown and Building Research Establishment (BRE). BRE Environmental Profiles. 1999. <http://cig.bre.co.uk/envprofiles/>
- [9] Department for the Environment Farming and Rural Affairs (DEFRA), United Kingdom (UK). Secretary of State's Guidance for the Particleboard, Oriented Strand Board and Dry Process Fibreboard Sector. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Sector Guidance Note IPPC SG1. June 2003. London: DEFRA, 2003. <http://www.defra.gov.uk/environment/ppc/laippc/sg1.pdf>

<sup>1</sup> 可登录 <http://www.bls.gov/iif/> 和 <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm> 获取相关信息

<sup>2</sup> 有合格资质的专家包括执证的工业卫生学家、注册职业卫生学家、执证安全专家或有同等资质的人员。



- [10] DEFRA. Noise and Nuisance Policy. Health Effect Based Noise Assessment Methods: A Review and Feasibility Study. London: DEFRA. 1998. <http://www.defra.gov.uk/environment/noise/research/health/index.htm>.
- [11] European Commission (EC). Non-binding guide of good practice for implementing Directive 1999/92/EC “ATEX” (explosive atmospheres). Doc. 10817/4/02 EN. Employment and Social Affairs. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2005. [http://ec.europa.eu/employment\\_social/publications/2004/ke6404175\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/employment_social/publications/2004/ke6404175_en.pdf).
- [12] Freshwater Biological Association. Assessing the Biological Quality of Freshwaters: RIVPACS and other techniques. Eds. Wright J F, D W Sutcliffe and M T Furse. Ambleside: Freshwater Biological Association. 2000.
- [13] Green Triangle Forest Products. CCA Treated Plantation Pine. Materiel Safety Data Sheets. Mt Gambier: Green Triangle Forest Products Ltd, 2000. [http://www.pinesolutions.com.au/products/MSDS/downloads/cca\\_treatedpine.pdf](http://www.pinesolutions.com.au/products/MSDS/downloads/cca_treatedpine.pdf)
- [14] Hansard. House of Commons written answers for 4 November 1997. Occupational exposure limits and guidelines for formaldehyde. 4 Nov 1997: Column: 141. London: United Kingdom (UK) Parliament, 1997. <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm199798/cmhansrd/vo971104/text/71104w14.htm>.
- [15] Health and Safety Executive (HSE), UK. HSE Information Sheet. Safe collection of woodwaste: Prevention of fire and explosion. Woodworking Sheet No. 32. London: HSE, 2004. <http://www.hse.gov.uk/pubns/wis32.pdf>.
- [16] ILO. Safety and Health in Forestry Work. ILO Code of Practice. Geneva: ILO. 1998. <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/english/download/e981284.pdf>.
- [17] ILO. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. Safework Bookshelf. Sawmill Processes. <http://www.ilo.org/encyclopedia/>
- [18] Kellet P. Report on Wood Biomass Combined Heat and Power for the Irish Wood Processing Industry. Bandon, Cork: Irish Energy Centre Renewable Energy Information Centre, 1999.
- [19] London Hazards Centre. Wood Based Boards. Factsheet.
- [20] Markandya, A. Water Quality Issues in Developing Countries. Contribution to a Volume on Essays in Environment and Development. World Bank and University of Bath. Ed. J. Stiglitz, 2004.
- [21] National Occupational Health and Safety Commission (NOHSC). Wood Dust: A guide for employers. Canberra: NOHSC, 1990.
- [22] Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA). Air Toxics Hot Spots Program Risk Assessment Guidelines. Part III: Determination of Acute Reference Exposure Levels for Airborne Toxicants. Sacramento, CA: OEHHA, 1999. [http://www.oehha.ca.gov/air/hot\\_spots/index.html](http://www.oehha.ca.gov/air/hot_spots/index.html).
- [23] Rynk R. Fires at Composting Facilities: Causes and Conditions. Biocycle: Journal of Composting and Recycling Issue, 2000, 41 (1) January 2000.
- [24] Suttie E. Wood Waste Management-UK Update. Final Workshop COST Action E22. Environmental Optimisation of Wood Protection. Lisbon, Portugal, 22-23 March, 2004.



- [25] Tzanakis N, K Kallergis, D E Bouros, M F Samiou, and N M Sifakas. Short-term Effects of Wood Smoke Exposure on the Respiratory System among Charcoal Production Workers. *Chest*. 2001; 119: 1260-1265.
- [26] United States (US) Department of Labor Bureau of Labor Statistics (BLS). Occupational Injuries and Illnesses (Annual). Incidence rates of nonfatal occupational injuries and illnesses by industry and case types 2003-2005. 2003. <http://www.bls.gov/news.release/osh.t07.htm>.
- [27] US Environment Protection Agency (EPA). Profile of the Wood Furniture and Fixtures Industry. EPA Office of Compliance. Washington, DC: US EPA, 1995. <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/wood.html>.
- [28] Von Sperling M. A. and C.A. de Lemos. Comparison between wastewater treatment processes in terms of compliance with effluent quality standards. Proceedings XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental. 2000.
- [29] Wood Panel Industries Federation (WPIF). PanelGuide. Version 2. 2004. <http://www.wpif.org.uk/panelguide.asp>.
- [30] Zenaitis M, K Frankowski, K Hall and S Duff. Treatment of Run-off and Leachate from Wood Processing Operations. Project Report 1999-4. Edmonton, Canada: Sustainable Forest Management Network, 1999.

## 附录 A 行业活动的通用描述

板材和压合板产品行业涉及在加热及加压条件下，使用黏合剂或胶凝材料粘合方式进行木基和植物基材料制造的过程。本指南包括关于压合板、定向压合板(OSB)、中密度纤维板(MDF)及胶合板等板材和压合板产品制造的信息，也包括利用蔗渣、秸秆和亚麻等其他原料制造板材的工厂的相关信息。

### 制造

图 A.1 描绘了典型的板材生产流程。

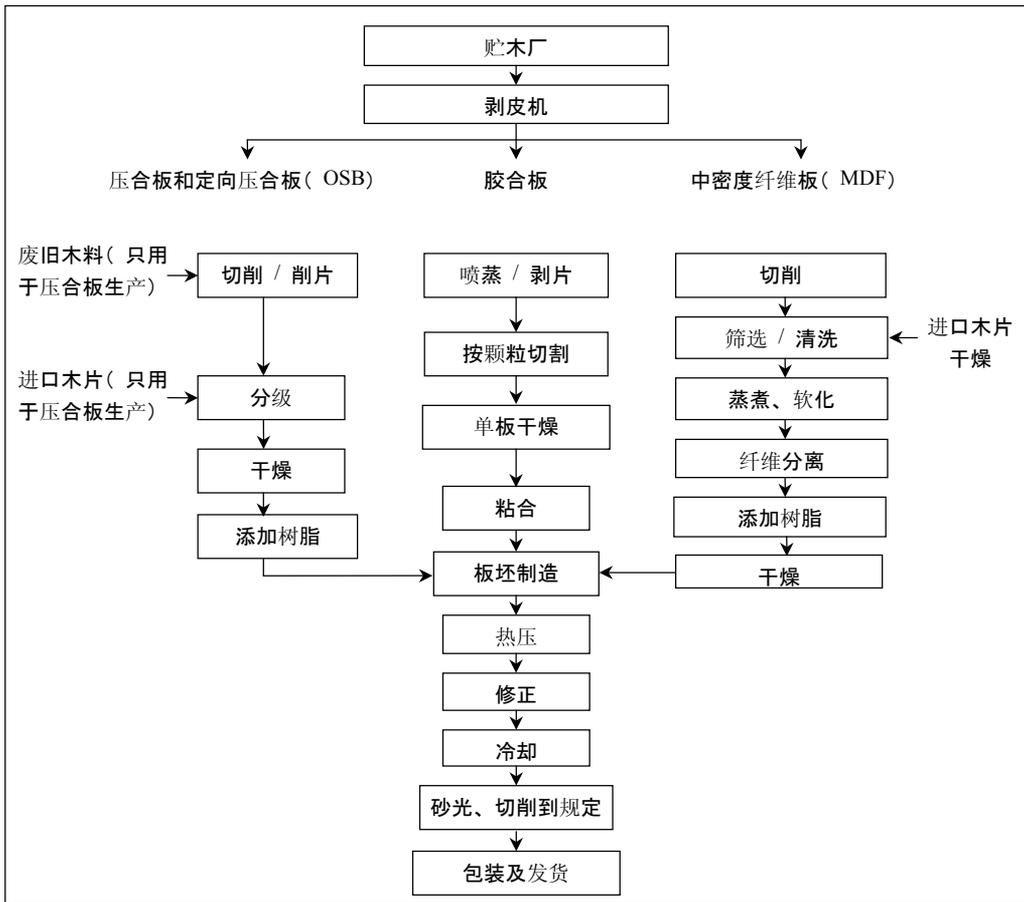


图 A.1 板材和刨花产品简化制造流程图

投入到工艺过程的原材料因产品而异。定向压合板和胶合板需要圆材（即原木）。中密度纤维板和压合板生产既可使用原木，又可使用锯木厂废料；而越来越多的废旧木材则被用作压合板生产的原材料。这些部门的大部分原料投入为软木，而装饰用胶合板和水下环境用产品的生产则使用硬木单板。

### 材料制备

根据产品需要，对所投入原料进行剥皮、切削、削片、去皮或切片等处理。当所投入原材料是来自其他木材加工过程的废料时，可进行场外切削操作。特别是在中密度纤维板制造中，可在下游工艺前对木片进行清洗。

在其初始尺寸减小后，刨花（压合板）或薄片（定向压合板）还需依尺寸接受分级，随后方可进入干燥机。在中密度纤维板生产中，木片首先用水煮软，随后被投入纤维分离机分离成单独的纤维。

胶合板单板生产的最常用方式为旋切，而且根据不同类型，需要在旋切之前喷蒸原木以提高其湿度并保证剥片的稳定性。



### 干燥

在定向压合板和压合板生产中，木片或薄片会在多道次转筒加热器中接受干燥处理。中密度纤维板制造所使用的纤维会在长管中接受热空气加热，而胶合板制造所使用单板会在烘箱式单板干燥机中以片状形式接受干燥处理。

### 黏结和胶粘

通过向纤维、木片、薄片或切片板坯添加胶黏剂和黏结剂来制成产品。板材特性和厚度一般取决于大小、材料、来源及层数不同的木片。

### 压制、固化

接下来根据产品的不同，在中高温下通过加热和冲压来对板材进行压制和固化。可使用多种类型的压制机，包括生产小型板材栈板的多层压制机、生产无余量下料大型板材的单层压制机以及连续式辊压机。

### 增加值

基板或胶合产品的增值处理包括装饰性单板、三聚氰胺等防水和机械耐用涂层或窗框等特殊产品的生产。

在原料板材制造完成之后，可进一步进行砂光、运赴销售点前的最终处理及包装等收尾工艺。

## 产品类型

### 单板胶合板、层压板及木芯板

单板胶合板由铺向相同但相邻层间互相垂直的多层单板制成，而层压板和木芯板则由一个木芯及其外侧的一个单独的单板层构成。不同板层用胶黏剂黏结在一起。板材由压制机制成；根据所使用的不同胶黏剂，压制机多数是热压制机，少数是冷压制机。

### 压合板

这些板材通常由软木片构成，这些木片用树脂制黏结剂或胶合剂黏结。板材由热压板压制而成。

### 定向压合板（OSB）

定向压合板生产的最初目的是充分利用小径木材。其木板条是沿纹理方向切削的，并朝向不同的方向；木板条经树脂制黏结剂涂敷，并在热压板间被压制成板材。

### 干法纤维板

喷蒸木材被分解为纤维并进行干燥处理。纤维与黏合剂混合后形成板坯，然后在热压板间压制。产品即通常所说的中密度纤维板（MDF）。中密度纤维板常常用作建筑业装饰性模具，并可被涂敷多种末道漆。

### 其他用于板材制造的纤维

各种不同非木质原材料和非树脂制黏合剂已被用来制造板材产品。这些材料包括甘蔗秆制成的蔗渣板、小麦秸秆制成的草纸板及亚麻制成的亚麻纸板。在这些产品的生产中重要的物流因素是大量待投入原料的储存成本，许多待投入原料在其非收获季节需要被储存九个月。胶合剂是制造这些可选产品时最常用的可选黏合剂。