



锯木和木制品加工业环境、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。¹。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》是针对具体行业，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

《锯木和木制品加工业的EHS指南》包括项目及设施的相关信息，如家具生产及集成材和桁条生产厂家的相关信息，它包括木材及木制品的防腐处理。胶合板及其他木质板材的相关信息请参阅《木板和磨粒制品领域的EHS指南》，木材种植、伐木及运输等方面的信息则请参阅《森林管理的EHS指南》。附录A介绍了本行业的生产活动。本文由以下几个部分组成：

1 具体行业的影响与管理

¹ 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。



- 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

本章概述木制产品切割和生产行业在操作阶段发生的 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

与木制产品切割和生产相关的环境问题主要包括以下几个方面：

- 林业持续发展
- 固体废弃物的产生
- 气体排放物
- 废水
- 危险物料管理

林业持续发展

木制产品切割和生产的环境影响主要与林业资源的管理有关。与林业可持续发展有关的问题请参阅林业管理的环境、健康与安全指南。在木制产品切割和生产中，通过下述措施提高木材转化效率以尽可能减小对林业的影响。

固体废弃物的产生

转化效率

固体废弃物的产生与从圆材到锯材及其他最终产品的转化效率直接相关。由圆材到锯材的转化效率通常低于 40%。采用现代加工设备并雇用熟练的员工可将此效率提高至 70%。增加木材转化效率并尽量减少固体废弃物产生的技术和措施包括：

- 对主要的圆木切割技术和工艺进行优化，比如采用带锯或框锯，并在直锯法前先使用横锯法，可以增加木材可利用体积；
- 以圆木尺寸及产品对圆木的要求为基础，采用圆木扫描设备确立最佳切割方式，为此，应利用计算机化的实时切割算法；
- 采用扫描技术，以便最大限度的利用锯材，并按预定算法进行切割；
- 在下游操作中使用指接工艺，从而把碎屑或低值木材加工为产品。将大尺寸废品用于集成材生产；
- 进行操作员培训与监控，确保员工树立提高转化效率的意识并采取相应的措施，如：
 - 测量圆木尺寸并按直径分类，合理布置框锯锯片间距，从而最大程度的提高转化



效率；

- 使圆木进入角度垂直于框锯锯片；
- 尽量减少用钩拉动圆木或板材，以避免对产品的损坏。

循环利用与处置

木材废料可以再利用，形式有将废料作为其他行业的进料生产二次产品，或作为燃料用于热电生产。废料的最佳再利用方式取决于当地市场条件、材料的大小（如切割木屑或砂尘）及干燥程度，然而较大尺寸的废料通常优先用作纤维副产品的生产，而不是用作燃料，如果废料中不含树皮，通常更有利于提高切割废料的值、改善其处置方式，所以在进行主切割作业前剥除圆木的树皮成为一必要的措施。

含化学防腐剂的木材废料应视为危险废弃物，并应在具备化学淋溶性废弃物处理能力的填埋厂处理或在配备了高效防空气污染设施的焚烧炉中进行高温焚烧处理。将木材废料当作二次产品的原料时，应考虑由残余化学防腐剂引起的潜在污染。

木材废料利用与处置措施包括¹：

- 将不含树皮的木材碎屑及其他木材废料用作纸浆及造纸或板材制造行业的原材料。木屑板制造厂家也可能会接收含树皮的锯屑和木屑；
- 将木材及树皮碎屑用作花园、高速路边缘及农业覆盖层。将锯屑及刨木花用作动物垫层；
- 将木材废料用作热电生产的燃料，为设施空间供热或满足工艺需求和输出。
- 生产燃料块；
- 生产活性炭。

如果所有其他可行且有益的利用途径均无法使用，应采用下述控制燃烧的方式对木材废料进行处置。不可在锯木厂中的垃圾区堆存废弃物，因为除了潜在的地下水污染外，还会存在严重的火灾危险，火灾一旦引发将很难控制。

气体排放物

锯木厂存在很多产生气体排放物的污染源。锅炉排放的燃烧产物可能包含由树皮及木材燃烧形成的一氧化碳（CO）、氮氧化物（NO_x）、硫氧化物（SO_x）、颗粒物（PM）及挥发性有机物（VOCs），其成分与燃烧段有关。木材窑式干燥及溶剂、涂料及漆的使用过程中可能会有挥发性有机物释放出来。在锯木、机加工及砂光作业中会产生木材粉尘及较大的颗粒物。

锯木厂作业产生的木材废料可以采用控制焚烧的方式处置，这可能会造成由树皮或木材形成的一氧化碳（CO）、氮氧化物（NO_x）、硫氧化物（SO_x）、颗粒物（PM）及挥发性有机物（VOCs）的排放。

与热电生产作业相关的燃烧源（包括利用生物质燃料的燃烧源）的排放物、或由废弃物燃烧及热能消耗不高于 50 MW 的燃烧源形成的排放物的管理，请参阅 EHS 通用指南。能耗更高的燃烧源的排放物管理指南，请参见火电行业 EHS 指南。EHS 通用指南还包含基于总排放负荷的环境研究指南。

推荐以下技术措施来控制木材废料焚烧或在锅炉内燃烧形成的气体排放物的控制：

¹ 与使用木料废弃物生产副产品相关的环境与职业健康问题通常很复杂，应在选择木料废弃物再利用方式时予以考虑。



- 提供持续的燃料供给：
 - ▶ 将潮湿（如锯屑）的和干燥的（如刨花）木材废料分开存放，并使料堆远离燃烧要素；
 - ▶ 在将废弃物送往锅炉/焚烧炉时，应使湿料与干料的比例保持恒定。
- 针对不同的燃料混合物，分别保持最佳的空气燃料比。为锅炉/焚烧炉安装可分别调节木材废料及助燃空气的调节设施；
- 在采用飞灰再循环技术提高焚烧炉效率时，应先用矿砂分级机对进炉飞灰进行筛分。小的灰颗粒及砂应送到灰堆；
- 由木材废料焚烧形成的灰分应在完全冷却前，存储于无风密闭区。灰分可回送到森林或其他地点，用作肥料及土壤改良剂；
- 采用旋风分离器、袋式过滤器及/或静电吸尘器及清洗器控制颗粒物排放，使之达到特定地点的要求。
- 在木材窑式干燥和溶剂、涂料及漆的使用过程中，用于防止、尽量减少及控制挥发性有机物排放的措施推荐如下：
 - 收集并蒸馏回收干净的溶剂；
 - 在不需要高光泽产品涂饰时，可使用水基涂料，并改变涂料配方以减少其挥发性有机物的含量；
 - 尽量将浸浴操作设施密闭，并规定采取可控溶剂抽出操作；
 - 采用大体积低压（HVLP）喷涂或静电喷涂系统，提高喷涂转移效率；
 - 喷涂作业中采用封闭式喷涂室。采用喷涂室空气循环技术减少需要处理后再排放的气体体积；
 - 通过燃烧或活性炭过滤的方式吸附去除气流中的挥发性有机物。可采用热力燃烧或催化燃烧技术。活性炭吸附效率高，但在缺少溶剂回收系统时，该技术可能并不可行；

在锯木、加工及砂光作业中会产生木材粉尘及较大的颗粒物。在产生锯屑、砂尘、刨花等颗粒物的地方及钻板机使用处，应提供局部抽出系统¹。废气排放前通常采用旋风分离器或袋式过滤器去除气流中的颗粒物。在适用的情况下，过滤后的空气可以回送到工作空间，这样可以减少对空间供暖的需求。应进行良好的日常后勤管理，以减少灰尘的产生。

废水

工业工艺废水

锯木厂废水通常产生于原木场及原木池等灌溉存储区的地表径流。木材进行化学品涂装作业过程中也会产生废水。有毒的木材化学防腐剂可能含有多核芳香族碳氢化合物、五氯苯酚、其他杀虫剂及铬、铜及砷的化合物。含有化学防腐剂的工艺废水应收容后用作闭路循环系统的部分原水。

原木场及原木池流出水中可能含有其他有毒化学品（如丹宁酸、酚类、树脂及脂肪酸等），

¹ 关于各种设备及机械的特定局部排气通风控制，请参阅美国劳动部职业安全健康局（OSHA）的文件，木制产品：锯木厂电动工具：厂内风险，2003，请参阅 <http://www.osha-slc.gov/SLTC/etools/sawmills/dust.html>。



这些有毒物质来自于木材、土壤及从树皮中冲洗出的其他物质。沥出液中通常 BOD (150~5 000 mg/L) 及 COD (750~7 500 mg/L) 含量很高。用于防止、尽量减少并控制由木材存储产生废水的措施推荐如下：

- 通过收容原木场流出水时采用不透水面层、密封接头及防溢边沿等措施，防止收容的废水浸入土壤及地下水；
- 为原木池加装衬里，以防废水浸入土壤及地下水；
- 循环使用灌溉水，限制废水进入地下及地表水；
- 工艺区雨水应与非工艺区雨水分离，并按 EHS 通用指南的要求进行管理。
- 用于防止、尽量减少由木材存储产生废水的措施推荐如下：
 - 收容原木场流出水时采用不透水面层、密封接头及防溢边沿等措施，防止收容的废水渗入土壤及地下水；
 - 将原木池封装起来，以防污染物渗入土壤及地下水；
 - 循环使用灌溉水，限制废水进入地下及地表水；

工艺废水处理

本工业部门的行业工艺废水处理技术包括：分离可浮起固体的溶气气浮工艺（如木屑）；分离可滤固体的过滤工艺；流量及负荷均一化工艺；利用沉降池减少悬浮固体的沉降工艺；生物处理工艺（通常为用于减少溶解性有机物的好氧工艺）；确认部分残余物可能会是致害物质，并在指定的废弃物填埋场对残余物进行脱水处理和填埋处置。可能需要额外的工程控制的工艺包括：(i) 采用离子交换或膜过滤工艺（如反渗透）去除砷，(ii) 采用离子交换或膜过滤或其他物理/化学方法去除金属的先进技术，(iii) 采用活性炭或高级化学氧化去除难降解有机物、杀虫剂、木材防腐剂及生物不可降解 COD 技术，(iv) 适用的用于降低出水毒性的技术（如反渗透、离子交换、活性炭等）。

工业废水管理及处理方法实例，请参见 EHS 通用指南。通过采用上述废水处理技术和先进的废水管理技术，生产设施应当满足本工业部门文件第 2 章节中相关表格指明的废水排放指导值的要求。

其他废水水流及水消耗

公用设施运营产生的非污染废水、非污染雨水、生活污水的管理指南，请参阅 EHS 通用指南。污染的废水应并入工业工艺废水处理系统。节水措施，尤其是在水资源紧缺地区的节水措施，请参阅 EHS 通用指南。

危险物料管理

对木材进行防腐处理过程中涉及的设备或产品涂饰过程会造成大量危险化学品的积存，如木材防腐剂、颜料、油漆及溶剂等。木材防腐处理通常利用以杀虫剂为基本原料的防腐剂的稀释水溶液或稀释油溶液¹进行浸涂或加压处理操作。铬化砷酸铜（CCA）是一种常用的木材化学防腐剂，然而由于被报道其对环境有毒性作用，其使用仅限于部分国家。除了替代的建筑物

¹ 参见本文件职业健康与安全章节与木材防腐相关的健康危害相关内容。



材料¹外，市场上有包括季铵铜（含有铜氧化物及季铵盐）在内多种替代品，并有用于干燥环境的铜唑及硼酸盐。

除了 EHS 通用指南中提供的安全存储和危险物料处置的指南外，以下措施（尤其对木材防腐处理设施）应在适当的条件下采用：

- 存储罐及组件应达到结构设计完整性及操作性能方面的国际标准的要求；
- 化学存储及处理地点和储罐所处区域应进行防护，如覆盖、围墙及水泥地下附加防渗膜等措施。该区域所有溢出液应排入潜水罐/潜水坑，潜水罐/潜水坑应设于包容区，该区如发生泄漏应该可以监测到。
- 应在存储罐中设置液位计、警报系统及切断系统，以便减少因装罐过满而造成的风险；
- 化学处理剂采用罐式散装运输时，应采用防溢漏措施，具体请参阅 EHS 通用指南；
- 应在总收容区内设置一包容的防渗后处理控液区。木材控液操作产生的残余物应收集后再利用；
- 应采用可以通过加热固化到木材上的化学处理剂，以防浸出。固化设备应设置于包容区内；
- 固化处理后的木材可以露天存放。未固化时，应将木材覆盖保护，且雨水应按前文废水一节所述收集并处理

1.2 职业健康与安全

瓷砖及卫生洁具生产设备制造及停用过程中存在的职业健康与安全问题，与其他工业设备的这些问题类似，其防控方法在 EHS 通用指南中有所论述。

与木制产品切割和生产相关的职业健康与安全问题主要包括：

- 物理危害
- 噪声
- 灰尘
- 化学品
- 爆炸

物理危害

本行业最严重的物理危害通常是由上锁挂牌系统的故障造成的。应设计并执行如通用 EHS 指南中所述的严格的上锁挂牌程序。

设备安全

木材加工厂用到多种切割设备（如锯、镂铣机、削片机、刨机、砂光机、切割机、削皮机等）。剥皮机可能会使人员面临伤害的威胁。切割及剥皮设备通常处于高速运转状态。设备维修或清洁工作中，若由于疏忽打开了设备，通常会造成事故的发生。

为了预防、控制及尽量减少切割和剥皮²作业造成的伤害，在可行的条件下应采取以下建

¹ 美国国家环保署咨询文件，请登录 <http://www.epa.gov/oppad001/reregistration/cca/alternativestocca.htm> 获取相关信息。

² 减少切割与剥皮设备相关伤害的专用技术请参阅美国劳工部职业安全健康局文件（2003），请登录 http://www.osha-slc.gov/SLTC/etools/sawmills/log_breakdown.html 获取相关信息。



议措施:

- 所有切割及剥皮设备（如圆锯和旋转剥皮机）应配备安全防护设备或可防止人员接近运转部件的联动装置；
- 应培训员工，安全使用切割及剥皮设备，如采用送料杆或其他方式使木料通过刀口，同时保持身体的任何部分都远离刀口；
- 破碎作业中会产生碎片，布置工作台，尽量减小碎片伤人的可能；
- 应定期检查与维修锯及剥皮设备，以防设备故障；
- 所有操作切割设备的人员，应配备护目镜及其他必要的个人防护设施。为锯配备挡屏或其他设备，以防工人受到圆木反冲力的伤害。

原木装卸作业

在将原木送到锯木厂的原木输送机及原木楞台进行加工前，原木通常从铁路车辆或重型卡车上卸下并使用机械设备进行堆放。原木从装运设备滚下或落下，或从原木堆中取出时，可能会造成人员伤害，此外，厂中由于运输车辆的移动而造成的伤害也是常见的。在将原木送往锯木厂前，也可存放于原木池中。推荐以下措施来预防、控制及尽量减少原木场及原木池发生的人员伤害¹：

- 原木场作业全部采用机械化，以减少原木装卸及堆放作业中人员与原木的接触；
- 原木厂内的运输路线应清晰标示，车辆移动应严密控制；
- 原木堆放高度不应超过风险评价所设定的安全高度，而且该安全高度应考虑到包括堆放方法²在内的特定的场地环境。
- 未经许可的人员不能进入原木场；
- 原木楞台应配备挡块、链条或其他围护设备，以防原木从原木楞台滚落；
- 应就原木堆放及楞台区安全作业规程对员工进行培训，内容包括避免原木跌落及逃生路线的规划；
- 应为员工提供钢垫片安全靴、安全帽及高可见的夹克；
- 所有移动设备应配备可听倒车警报设备；
- 应对员工进行安全规程培训，以尽量减少将原木运往原木池过程中的人员伤害；
- 应安装护栏及扶手，以防原木池发生人员跌落事故。应适当固定工作人员通道及漂浮物；
- 应对原木池舟船操作人员进行安全措施培训，并为舟船配备充足的救生设备。确保在寒冷天气情况下发生原木池员工落水事故时，取暖设施必须可用；

输送系统

锯木厂通常采用电动的、可移动的、多路线输送系统输送木材。输送机在张力过大时可能会崩裂，造成伤害。服装及四肢也有可能搅缠入输送机。

推荐以下措施来预防、控制及尽量减少输送系统造成的伤害：

- 装置的设计中应强调将简明的输送路线明晰地标注出来，并必须采用裙板防止人员接近；

¹ 原木接收与装卸作业专用技术请参阅美国劳动部职业安全健康局文件（2003），请登录 <http://www.osha-slc.gov/SLTC/etools/sawmills/receive.html> 和 <http://www.osha-slc.gov/SLTC/etools/sawmills/convey.html> 获取相关信息。

² 手工堆放操作会将堆放高度限制在 2 m 内，而机械堆放操作的堆放高度可以更高，且可以保证安全。



- 可移动齿轮、链条及滚子应完全密闭；
- 在用到提升输送设备的区域，员工应佩戴安全帽；
- 应安装输送带制动器，用于在输送带发生故障时将输送带停止下来；
- 应由受过培训的人员每天检查输送带，以确保其处于良好的工作条件。维修作业时采用的上锁挂牌系统请参阅 EHS 通用指南。

提升、重复性作业及作业姿势

锯木厂及木器生产作业可能涉及重型设备或原木的移动，并且在提升作业操作不当时会造成对人员背部的伤害。此外，很多工艺作业都是重复性的并可能造成手及臂的劳损/伤害。推荐的用以减少这类伤害的管理措施请参阅 EHS 通用指南。

噪声

锯木厂及木器生产作业可能会造成高声级的噪声。除了 EHS 通用指南中推荐的职业噪声管理措施外，用于防止、尽量减少并控制噪声伤害的措施包括：

- 将发出高声级噪声（如超出 85 分贝（A））的机械及设备安装于消音室内；
- 进行定期维修，包括用水润滑机械及切割刀具、并移除积存的树脂；
- 依据所切割的木材及所用的机械，调整圆锯参数（如切割深度、刀具角度、刀具速度）；
- 除其他低噪声设备外（如框锯），考虑采用低噪声锯片；
- 为员工提供适合的包括听力保护设备在内的个人防护设施。

灰尘

木材加工过程中员工吸入木料灰尘会引起刺激、哮喘、过敏反应及鼻咽癌。对人员的潜在危害取决于所加工木材的类型，部分树种的木材会有比其他树种的木材更为严重的影响（如橡木、山毛榉、柚木、红木、胡桃木及桦木等硬木）。应采用有效的抽风与过滤系统，并对其进行维护，以防止并控制灰尘的吸入¹，详情请参阅上文“环境相关”一节的论述，另外以配备必要的个人防护设施（如口罩、呼吸器）等作为辅助措施。

化学品

员工可能会面临严重的化学品接触危险，包括在进行防腐处理、刷涂料或漆过程中与溶剂的接触²。

- 化学接触防控技术推荐如下¹：
- 以低毒性替代品取代溶剂基涂料和黏结剂；
- 涂料及黏结剂的使用中采用自动工艺；
- 在有高浓度化学品蒸汽的地方（如手动喷涂、滚压、刷涂、浸涂及其他自动涂敷工艺区），

¹ 各种设备及机械的特定局部排气通风控制措施请参阅美国劳动部职业安全健康局文件（2003），请登录 <http://www.oshaslc.gov/SLTC/etools/sawmills/dust.html> 获取相关信息。

² 这些涂料中最常用的溶剂有甲苯、二甲苯、甲基乙基酮（MEK）、甲基异丁基酮（MIBK）及甲醇。酸催化涂料中含有甲醛。所有溶液均有诸如眼睛、鼻子、咽喉刺激、及头疼、眩晕、迷乱、疲劳及恶心等短期作用。长期作用则有生殖问题、中枢神经系统失调及肺、肝、肾的伤害。美国劳动部职业安全健康局文件（2003）



采用局部排气通风系统。应在采用了围护或捕集室的隔离、通风良好的区域，辅以必须的个人防护设施（如口罩及呼吸器）的条件下，进行手动喷涂及浸涂作业。

- 必要时，员工应配备充足的防护服以防通过皮肤、眼睛接触或吸入的方式接触化学品。
- 其他执行职业健康与安全程序与措施的建议请参阅 EHS 通用指南中适用于危险物料管理及化学品职业健康与安全危害的指导内容。

爆炸

木器生产作业（尤其是加工干燥的木料时）可能会有可燃微尘产生，在空气中这些微尘会有爆炸的危险。在用到溶剂的涂料喷涂过程中，存在溶剂爆炸的严重风险。爆炸风险可以通过采用本指南“环境相关”一节所述灰尘积聚防控措施使之尽可能减小。

此外，对与灰尘和溶剂有关的爆炸风险建议采取以下防控措施：

- 定期清扫，确保从设备移除灰尘，包括每年两次的吹扫或整个设施抽真空操作（如屋面椽条）；
- 消除工作环境中的所有引火源，包括：
 - 电动设备至少应为 IP64 级；
 - 消除裸露的火源，如燃烧器火焰、焊接或切割火焰、火柴、打火机及加热器等；
 - 控制热表面的应用，如内燃机操作、摩擦火花、加热丝、炽热金属及过热轴承等；
 - 控制便携式、以电池为电源的设备的使用，如收音机、移动电话等；
 - 特定化学品的安全使用，如过氧化物硬化产品，该类物质可以自热并导致自燃；
 - 在灰尘控制设备中安装火花监测及熄火系统；
 - 为输送带及灰尘控制系统安装接地，以防静电释放电流的产生。
- 在所有灰尘移动设备和建筑物内使用爆炸缓冲板；
- 在厂内配备充足的灭火系统（包括自动洒水机）并确保其可用；
- 应对员工进行紧急疏散规程及一线灭火技术培训。

1.3 社区健康与安全

与木制产品切割和生产厂相关的设备建造及停用过程中存在的职业健康与安全问题，与大多数工业设备的这些问题类似，其管理方法在环境、健康与安全通用指南中有所论述。

与木制产品切割和生产厂相关的社区健康与安全问题主要包括灰尘和烟尘的接触。加工过程中产生的灰尘和废木材处理焚化装置产生的烟尘会对当地社区的空气质量造成影响。操作者应确保用以减轻“环境”一节中所提及影响的操作技术，能保证当地社区不会受到不良影响。

¹ 美国劳动部职业安全健康局文件（2003）。



2 指标与监测

2.1 环境

废气排放和污水排放指南

表 1 展示了与木制产品切割和生产相关的操作流程的排放指南。

该行业的废气排放和污水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。这些废气和废液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按照当地特定的项目环境进行调整。

表 2 中的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污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，排放水平可依据环境健康与安全通用指南中规定的受水区的用途分类设定。

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。

表 1 锯木设施排放水平（在标准状态下）

污染物	单位	指导值
木料灰尘	mg/m ³	50
挥发性有机物	mg/m ³	20

表 2 木材处理与防腐操作废液排放水平

污染物	单位 ^a	指导值
pH	S.U.	6~9
BOD ₅	mg/L	50
COD	mg/L	150
总悬浮固体	mg/L	50
油脂	mg/L	10
苯酚	mg/L	0.5
砷	mg/L	0.1
铬		
总铬	mg/L	0.5
六价铬		0.1
铜	mg/L	0.5



氟化物	mg/L	5
多环芳烃（任一种）	mg/L	0.05
二噁英/呋喃	mg/L	0.1
杀虫剂（任一种）	mg/L	0.05
毒性	视具体情况而定	
温度	°C	<3 ^b

注：^a 含有化学防腐剂的工艺废水应收容后用作闭路循环系统的部分原水。

^b 按科学方法预测的混合区，考虑了周边水质同、受体水源的用途、潜在受体及同化能力等因素。

资源利用

表 3 提供了该部门资源消耗的指标范例。

行业基准值仅供对比，个体项目应当致力于这些领域的不断提高。

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。监测得出的数据应经定期分析和检查，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 职业健康与安全指南

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接触风险指南进行评估，包括美国政府工业卫生学家会议（ACGIH）¹发布的阈值（TLV）职业性接触指南和生物接触限值（BEI）、美国职业安全健康研究所（NIOSH）²

表 3 资源与能源消耗

生产单位产品所需的消耗	单位	行业基准
锯木厂		
单位产品水耗	L/m ³	290
单位产品原材料消耗	转化效率，如加工每立方圆木得到的有用产品（单位：m ³ ）	60%
加工厂		
单位产品电耗	kW · h/m ³	255
单位产品水耗	L/m ³	290

¹ 可登录：<http://www.acgih.org/TLV/and> <http://www.acgih.org/store/> 获取相关信息。

² 可登录：<http://www.acgih.org/TLV/and> <http://www.acgih.org/store/> 获取相关信息。



单位产品除原材料外的消耗	转化效率，如加工每方圆木得到的有用产品（单位：m ³ ）	40%
--------------	---	-----

资料来源：Chamberlain 等（2005），英国皇家建筑研究所（1999），Suttie（2004。）

发布的危险化学品的袖珍指南、美国职业安全健康局（OSHA）¹发布的允许接触极限（PEL）、欧盟成员国²发布的指示性职业接触限值以及其他类似资源。

事故率和死亡率

各种项目均应尽全力保证项目工人（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）³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⁴制定并执行。厂方还应维护一份有关事故、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。

¹ 可登录：http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDAR DS&p_id=9992 查询相关信息。

² 可登录 http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/ 获取相关信息。

³ 可登录 <http://www.bls.gov/iif/> 和 <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm> 获取相关信息。

⁴ 专业人员包括持有执照的工业卫生人员、注册职业卫生人员、持有执照的安全专家，或其他同等资历人员。



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*, 2004, 114 (6): 1699-1707.
- [2] Borga P, Elowson T, Liukko K. 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. 2002. 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] Carnegie Mellon University Green Design Institute. Economic Input-Output Life Cycle Assessment (EIO-LCA) model, 2006. <http://www.eiolca.net/>.
- [5] Carroll Hatch International. Energy Efficiency Opportunities in the Solid Wood Industries. Vancouver: Carroll-Hatch International, 1996. <http://oe.rncan.gc.ca/infosource/pdfs/M27-01-828E.pdf>.
- [6] Chamberlain D, H. Essop, C. Hougaard, S. Malherbe, and R. Walker. 2005. 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.
- [7] Crown and Building Research Establishment (BRE). Approved environmental profile, 1999. <http://cig.bre.co.uk/envprofiles/>.
- [8] 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/lai/ppc/sg1.pdf>.
- [9] 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>.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] Green Triangle Forest Products. CCA Treated Plantation Pine. Material Safety Data Sheets. Mt Gambier: Green Triangle Forest Products Ltd, 2000. <http://www.pinesolutions.com.au/products/MSDS/downloads/>



- cca_treatedpine.pdf
- [13] 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>
 - [14] 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>.
 - [15] International Labour Organization (ILO). 1996. Recording and Notification of Occupational Accidents and Diseases. ILO Code of Practice. Geneva: ILO. <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/english/download/e962083.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. 1999. Report on Wood Biomass Combined Heat and Power for the Irish Wood Processing Industry. Bandon, Cork: Irish Energy Centre Renewable Energy Information Centre.
 - [19] Markandya, A. 2004. 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.
 - [20] National Occupational Health and Safety Commission (NOHSC). 1990. Wood Dust: A guide for employers. Canberra: NOHSC.
 - [21] Occupational Safety & Health Service (OSHS) Department of Labour, New Zealand. 1999. Noise Abatement for Circular Saws. Wellington, New Zealand: OSHS. Available at <http://www.osh.govt.nz/order/catalogue/pdf/circsawnoise.pdf>.
 - [22] Rynk R. Fires at Composting Facilities: Causes and Conditions. Biocycle: Journal of Composting and Recycling Issue, 2000, 41 (1).
 - [23] Suttie E. Wood Waste Management-UK Update. Final Workshop COST Action E22. Environmental Optimisation of Wood Protection. Lisbon, Portugal, 2004: 22-23.
 - [24] Tzanakis N., K. Kallergis, D.E. Bouros, M.F. Samiou, and N.M. Sifakas. 2001. Short-term Effects of Wood Smoke Exposure on the Respiratory System among Charcoal Production Workers. Chest, 2001, 119: 1260-1265.
 - [25] 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. <http://www.bls.gov/news.release/osh.t07.htm>.
 - [26] US Environment Protection Agency (EPA). 1995. Profile of the Wood Furniture and Fixtures Industry. EPA Office of Compliance. Washington, DC: US EPA. <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/wood.html>.
 - [27] US EPA. Formaldehyde. Hazard Summary, 2000. <http://www.epa.gov/ttn/atw/hlthef/formalde.html>.



[28] US EPA. Chromated Copper Arsenate (CCA): Safety and Precautions When Working With CCA Alternatives, 2005. <http://www.epa.gov/oppad001/reregistration/cca/safetyprecautions.htm>.

[29] Zenaitis M., K. Frankowski, K. Hall, S. Duff. Treatment of Run-off and Leachate from Wood Processing Operations. Project Report Edmonton, Canada: Sustainable Forest Management Network, 1999, 4.

附录 A：工业生产活动概述

木制产品切割和生产部门可分为两个分部门，包括生产加工工艺进料的基础锯木厂和终端产品生产和组装部门。在某些厂，整个工艺被整合到一起，一端以圆木的输入起始，另一端以产品的组装结束。更多的情况下，锯木厂生产锯材用作其他厂家的原料或直接到市场上出售。生产厂家购买锯材及板材用于生产家具等终端产品。

锯木厂

通常锯木厂每年需要输入 10 000 到 30 000 方原材料。由于原木运输的高成本，锯木厂通常临近其所依托的森林（小于 100 km）。能运送大量货物的运输线是将产品输送到市场所必需的。锯木厂通常以圆木为原料，生产锯材，并各种尺寸的干燥的成材为产品。输入的原木通常存储于原木场，有时原木场的原木需要灌溉，另一种不常见的方式是将原木存储于原木池。在通过输送系统将原木送往锯木厂前，按大小及其他标准分类存放原木。原木进入锯木厂前通常会去除树皮，然后湿法锯出各种不同的成材。

锯木厂的木材成型及切割作业通常要将工件经过多次加工，然后才能进入下一工序。在直接送往市场前或干锯上再锯并加工，为另一工序提供平滑的进料前，定形的锯材首先经自然干燥或窑式干燥处理。

锯加工工艺产生大量的废弃物，如碎屑、锯末、平板及有缺陷的成材等。这些废弃物可以加工为板材厂或造纸厂的原料，也可作为废弃物原地燃烧，或为干燥窑提供热能、为设备提供电力。固体废弃物处置与减量是本行业面临的重要环境难题。

户外使用的成材通常要进行化学防腐处理，通常这一过程要在一加压器中进行，以确保化学品渗透进入木材内部。化学品溶液循环再利用，并在压力容器清空时将之泵入储罐。过去在木材防腐处理中用到了多种化学品，部分化学品现在仅在发展中国家还有使用。用到的防腐剂主要有三类：水基防腐剂（如苯基苯酚钠、氯化苯甲烃铵、guazatin 及铬化砷酸铜；有机溶剂基（如五氯苯酚及其替代品如丙环唑、戊唑醇、立氯化苯、氯菊酯、三唑、三丁基锡化合物及环烷酸铜或锌）；硼酸盐及焦油（如杂酚油）。

此处提及的部分防腐剂（立氯化苯、三丁基锡化合物及环烷酸盐）在某些国家已经禁用。铬化砷酸铜（CCA）是美国最常用的防腐化学品，针对其进行的人员接触全面的风险评估还没有结果，目前已经停止使用。除了替代的建筑物材料外¹，市场上还有包括季铵铜（含有铜氧化物及季铵盐）在内的多种替代品，及用于干燥环境的铜唑及硼酸盐。

在使用了木材防腐剂的设施内，可能需要采取措施清除过量的化学品并将受污染地域恢复原状。

¹ 请登录 <http://www.epa.gov/oppad001/reregistration/cca/alternativestocca.htm> 获取相关信息。



木制品

木制品生产部门使用多种板材及木材生产终端产品，生产形式有直接组装及扁平组件异地组装两种模式。生产厂家通常每年可处理 1 000~30 000 方原材料。工艺过程通常涉及到锯、刨削、打槽等多种作业，并用黏结剂、插脚、螺钉等来生产和组装必要的组件。组装或定型后的产品通常要进行上漆涂饰作业。涂饰作业的砂光及处理操作可重复进行，使木器先经化学处理再进行砂光作业，最后再涂饰多种化学品。所用化学品包括用于从木材清除树脂的溶剂，清洗颗粒物、污染物、染料的水，上色及保护木材的油漆及提供不透明涂敷层的颜料。化学品通常要溶解于既包含快速干燥成分又包含慢速干燥成分的溶剂中。采用滚筒或喷涂方式给平整的或非平整的组件施用化学品。某些情况下，在进行最终加工及组装前先进行涂敷作业。在上述工艺中通常使用的溶剂有甲苯、甲醇、二甲苯、甲基乙基酮、丙醇及正丁醇。

在一些锯木厂及生产厂家内，小的废弃木料回收后在指接装置中再处理生产更长的板材，再将其沿边缘用胶粘合，生产出更宽的集成材产品。再组装的板材可用于生产大型木质工程的桁条或梁，但这些板材通常需要黏合数千板材且需要在压力机及模具中弯曲定型。

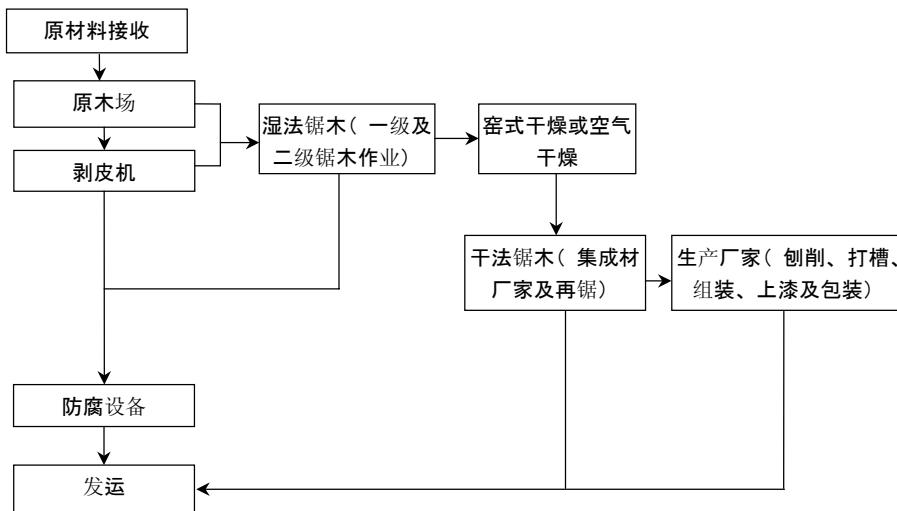


图 A.1 典型的锯木及木制品生产工艺