



制革和皮革抛光业环境、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

《制革和皮革抛光业 EHS 指南》主要包括皮革鞣制与涂饰工程及设施有关的信息，尤其是与生皮预处理、鞣制工艺、鞣后工艺及成品生产工艺等相关的操作信息。附录 A 对该行业的活动进行了详尽的描述。与动物屠宰相关的信息请参阅《肉制品加工业 EHS 指南》。本文由以下几个部分组成：

- 1 具体行业的影响与管理
- 2 指标与监测

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、谨慎程度及预见性。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。



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

本章概述制革和皮革抛光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

与皮革鞣制与涂饰相关的常见环境问题如下：¹

- 废水
- 废气排放
- 固体废弃物
- 危险材料

废水

行业工艺废水

由于采用的工艺、原材料、产品不同，各制革厂工艺耗水及后续废水排放问题也大不相同。通常，预鞣过程耗水量最大，但鞣后工艺中耗水量也相当大。

鞣制前准备工艺（如浸水、削肉、脱毛及浸灰）及相关的清洗工艺产生的废水通常收集在一起。其中可能含生皮物质、污垢、动物血液、粪便，因此这类废水有机负荷及悬浮固体含量相当高。

制革厂脱灰、酶解软化及其他各工艺产生的废水为弱碱性，可能含有硫化物、铵盐及钙盐等。酸浸及鞣制以后各工艺产生的废水中主要污染物取决于所采用的鞣制技术。涂饰废水可能包含漆类聚合物、溶剂、上色染料及凝聚剂等。

生产效率有很大的提升潜力，可通过工艺调整予以实现，在生产设施及工艺设计中应明确识别这类调整。鞣制设施废水管理措施与工艺优化的目的通常是，通过实施下述废水预防措施来减少对末端处理技术的需求程度。

- 回用工艺废水以减少水消耗；
- 以“分批”洗涤取代“流水”洗涤模式；
- 对不同废水（如浸水废液、富含硫化物的浸灰废液、含铬废液）进行隔离处置，以便提升处理效率与速率。废水隔离处置还可以把高浓度化合物或有毒化合物分隔开来，这样可以将其分别去除甚至回收再用；
- 在鞣制循环中采用低液比（如水含量低）漂浮（例如水含量为常规漂浮工艺用水量的

¹ 制革厂所产生的排放物及废弃物数量、质量直接取决于所加工皮革的种类、生皮来源及所采用的技术。在生产工艺中使用的化学品及专用产品的种类繁多，数量巨大。



20%~40%)，此方法最多可节水 70%，并且（在与鞣制操作工艺末端的高温处理相结合时）对铬鞣固酸操作有利；

- 采用更易降解，毒性更低的化学品代替现有工艺所用药剂，具体参见下文；
- 可行的情况下，在脱灰及鞣制操作前，进行生皮起层操作，使鞣制药剂能更好的渗透到兽皮的纤维组织，从而减少药剂用量。

其他用来减少废水中特定污染物的方法与措施推荐如下：

化学需氧量（COD）/生化需氧量（BOD）及固体悬浮物

废水有机负荷 [以生化需氧量（BOD）及化学需氧量（COD）表征] 的 75% 产生于鞣制的准备过程，而这部分有机负荷又主要产生于浸灰及脱毛工艺。脱毛工艺同时也是固体悬浮物的主要来源。COD 或 BOD 的另一个来源是脱脂工艺。COD 或 BOD 总浓度可高达 200 000 mg/L。以下措施可用于减少废水的有机负荷：

- 采用格栅过滤去除大块的固体物质；
- 采用酶解脱毛工艺，毛发回收后出售，此举最多可使 COD 减少 40%~50%；
- 如果采用传统的浸灰脱毛工艺，在毛发分解前过滤并回收毛发，这可使鞣制混合废水中 COD 减少 15%~20%，总氮减少 25%~30%；
- 回收浸灰漂浮物可使 COD 减少 30%~40%；同时含氮量最多可减少 35%，硫化物最多可减少 40%，石灰用量也可减少 50%；
- 脱脂工艺中，采用易降解的乙氧基化脂肪醇代替乙氧烷基苯酚作为表面活性剂；
- 采用二氧化碳脱灰工艺（如厚度小于 3 mm 的轻牛皮）。对于更厚的兽皮来说，工艺需要更高的漂浮操作温度（高达 35℃），并/或加长处理时间以及添加少量脱灰辅助药剂。

盐类及总溶解固体

盐腌及其他鞣革工艺使废水中出现盐类或电解质，这类污染物以总溶解性固体（TDS）表征。总氯化物的 60% 来自于固化用盐，这些盐类随后进入浸水废水。另一部分盐类产生于酸浸工艺，鞣制及染色工艺也产生盐类，但量很少。氯化铵及硫酸钠的使用也使废水中产生总溶解性固体。鞣制废水总溶解性固体浓度可高达 15 000 mg/L。废水中电中性电解质的处置是皮革生产行业面临的一大挑战，对位于内陆地区的生产设施来说尤其如此。减少原材料，保存及处理过程中产生的总溶解固体负荷的措施如下：

- 生产设施所在地气候适宜，温暖、干燥时，对小皮革采用自然干燥的办法；
- 采用冷冻的办法短期保存新鲜兽皮或皮革，并/或使用防腐剂延长保存时间；
- 在固化工艺或其他预鞣制工艺前，先进行修整操作，可能情况下，进行预削肉处理；
- 在浸水前，采用机械或手工方法去除兽皮上的盐类物质；
- 安装无盐酸浸系统，并采用非膨胀聚合磺酸（有可能影响皮革特性）；
- 采用无铵脱灰试剂（如弱酸或酯类）或采用 CO₂ 脱灰工艺，避免使用铵基盐类；
- 在鞣制工艺中采用低液比漂浮操作，减少化学物质负荷。鞣制过程的铬鞣固酸效果可通过采用以下高吸收鞣制工艺技术予以提升，如降低液比、提高操作温度、延长鞣制



时间、强化碱化作用及减少中性盐类的使用等¹；

- 可行时，直接回收利用酸浸漂浮物（如果在漂浮过程中进行鞣制操作，则鞣制废液仅能部分回收利用）；
- 直接回收利用鞣制漂浮物²；
- 回收含铬废液以回用上清液，从而节约铬剂；
- 采用液体染料及合成鞣剂。

硫化物

脱毛工艺中使用无机硫化物（ NaHS or Na_2S ）及浸灰处理，这会使废水中含有硫化物。在此工艺中全部取消硫化物的使用并不可行，尤其是处理牛皮时更不可行，但以下推荐措施可减少硫化物的使用及排放：

- 采用酶化脱毛工艺；
- 对于传统的浸灰脱毛工艺，保持所用溶液中硫化物及石灰总浓度在 20%~50% 之间；
- 保持含硫废液的碱性条件（ $\text{pH} > 10$ ）。传统的处理工艺包括浸灰及硫化物废水的氧化（催化氧化罐或曝气罐）。必须注意避免由突发性 pH 变化引起的（ $\text{pH} < 7$ ）硫化氢（ H_2S ）释放及脱氮过程中的无组织排放，碱液与酸液的不适当混合是造成 pH 下降的原因之一。

含氮化合物

主要的氮负荷及由此导致的氨态氮排放主要与鞣制工艺有关。工艺中铵基盐的使用是制革厂废水含氨氮（可高达 40%）的主要来源。氨氮的其他来源包括染色工艺及鞣制前准备步骤中的动物蛋白质降解。浸灰工艺是鞣制前准备步骤之一，含氮物质大部分在此工艺中排放，其排放量占了鞣制设施废液总凯式氮负荷的 85%。

减少有机负荷（ COD/BOD_5 ）的防控措施也可减少废液中的氮负荷。其他降低废液中氮负荷的措施如下所述：

- 如果不采用 CO_2 脱灰工艺，就采用非铵基脱灰试剂（如弱酸或酯类）；
- 尽管需要细致的管理与操作来限制硫化氢形成的潜在风险，但是当氨排放可能会对接收水体带来负面影响时（包括废水处理中将氨氮转化为硝酸盐的脱氮过程），需要采取措施控制氨排放。

铬剂及其他鞣剂

三价铬盐（ Cr III ）是最常用的鞣剂之一，同时是废液中铬的主要来源（约占总铬排放量的 75%）。废液中另一部分铬通常来自鞣后湿处理、存放除水及挤水操作。存在有机物或硫化物会使鞣制污泥具有还原性，可使三价铬 Cr III 比六价铬 Cr VI 更稳定。³

¹ 采用上述技术并联用自碱化铬化合物及二羧酸可提高铬的固酸速率。高吸收鞣制可使液相铬浓度减少 80%~98%，并明显减少废液中的铬浓度（4~25 mg/L）。可使每处理一吨生皮时，废液中铬排放量从 5~6 kg（传统鞣制工艺）降为 0.2~0.5 kg（高吸收鞣制工艺）。

² 该技术可显著降低鞣制工艺废液中铬的排放（可使传统鞣制工艺中铬排放降低 20%，对于带毛羊皮的鞣制更可减少 50% 的铬排放）。含过量铬的溶液不易回收，可先经沉淀处理后再回收利用。

³ 国际皮革工艺师和化学家协会联合会（IULTCS）下属机构国际环境委员会联盟认为对于包含生皮到湿蓝皮等各种操作的整个鞣制工艺而言，在最低可行铬（ III ）用量的情况下，每千克鞣制混合污泥干物质中含 5 000 mg 铬（ III ），这是采用最佳操作



以下措施应用来限制铬的使用与排放：

- 在综合考虑皮革产品的用途与预期性能、替代试剂的毒性大小和持久性的基础上，采用其他试剂替代铬剂或与铬剂共用¹；
- 仅允许使用三价铬（III），避免使用六价铬（VI）；
- 回收再利用鞣制漂浮物。以上措施可使传统的鞣制工艺铬用量减少 20%，最多可使带毛羊皮生产过程中铬用量减少 50%。含过量铬的废液可经沉淀、酸化处理后回用²。
- 采用高吸收铬盐和碱，并/或增加漂浮操作温度，减少废弃漂浮物中的铬含量；
- 避免使用铬，因为它能吸附在不同大小有机颗粒物的表面并且不能从溶液中析出。采用聚合电解质时，必须注意这些颗粒物不能混入鞣制废水中被排放；
- 不能使用焚烧法处置铬鞣污泥，因为在碱性条件下存在过量氧气时，三价铬 Cr（III）可转化为毒性更高的六价铬 Cr（VI）。

鞣后处理用化学品

鞣后操作中要使用以下几类化学品，如加脂剂、有机氯化物、浸渍剂、螯合剂、掩蔽剂及染料等。浸渍剂用来提升皮革的穿着性能，如获得憎油或抗静电性能、降低透气性、减少磨损等，并用作阻燃剂。其他复合试剂（如羧酸、二羧酸及其盐类）在铬鞣工艺中用作掩蔽剂（某些邻苯二甲酸盐如邻苯二甲酸二钠（DSP）也用作掩蔽剂）。

以下措施可用于防止上述化学品进入废水：

- 避免使用卤代化合物（如加脂过程）；
- 从废液中回收浸渍剂；
- 避免使用生物降解能力差的螯合剂和润湿剂（如乙二胺四乙酸盐）；
- 在废液预处理中，避免使用二羧酸作为铬沉淀剂；
- 避免使用有致癌风险的胺类染料（如二苯-4 胺，联苯胺）；³
- 在染色及涂饰工艺中采用非卤代物及水基溶剂及水溶染料替代以有机溶剂为溶剂的染料。

抗微生物剂

抗微生物剂通常包含在染料、加脂剂及乳酪涂饰剂等液体化学品配方中。抗微生物剂是有潜在毒性的化学品，包括杀细菌剂及杀真菌剂。杀细菌剂通常在制革工艺的起始阶段使用，如固化阶段及浸水阶段。杀真菌剂通常在酸浸阶段至干燥阶段的各工艺中使用，因为这些工艺中 pH 条件适合霉菌的生长。此外，生皮中也可能会有农场动物饲养过程中使用的杀虫剂（如杀外寄生虫药剂）。

方法与技术所能达到的水平。

¹ 替代矿物制剂包括铝、二氧化钛及氧化锆等。有机鞣剂包括植物鞣剂、合成鞣剂、树脂、聚丙烯酸及醛类。植物鞣剂带来的环境、健康与安全风险通常较小。一些合成鞣剂、树脂、聚丙烯酸和醛类生物降解能力可能较差，并且可能含有对人体或水生生物有害的氮或其他化合物，如甲醛、戊二醛或单体（如丙烯酸）即为此类物质。

² 常用的沉淀剂包括碳酸钠、氢氧化钠及氧化镁。加入聚合电解质可强化絮凝作用。沉淀或过滤得到的污泥可在硫酸中再溶解。在传统的鞣制工艺中，通过回用工艺可使排放的废液澄清，其中铬含量通常低于 10 mg/L。澄清处理后的废液可回用于酸浸、鞣制漂浮或浸泡漂浮。

³ 欧洲议会和理事会发布的修正指令 76/769/EEC。



鞣制行业使用的抗微生物剂主要是非氧化性抗微生物剂，并可分为季铵化合物、异噻唑、硫代氨基甲酸酯类及其他（如戊二醛及苯并噻唑衍生物等含硫杂环化合物，2-硫氰基甲基硫苯并噻唑 [TCMTB] 即为其一）等类别。杀真菌剂包括石碳酸衍生物（邻苯基苯酚）、TCMTB、氨基碳酸酯及其他。也可能使用有机卤代化合物 [如 溴硝丙二醇（2-溴-2-硝基丙烷-1,3-丙二醇）]。

推荐以下措施来减少抗微生物剂对废水的影响：

- 避免使用已禁用氯化/卤化酚类，及已禁用且生物降解能力更差的含砷、汞及氯化物质的抗微生物剂；¹
- 详细记录抗微生物剂的输入与输出，以便监控抗微生物剂的使用；
- 危险化学品的处理的管理措施请参阅《通用 EHS 指南》。

工艺废水处理

适用于该工业部门的行业工艺废水处理技术包括：用于去除或回收铬的污水源隔离及预处理措施；用于去除悬浮固体的油脂捕集、撇除装置或油水分离器；去除可过滤固体的过滤工艺；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（通常为用于去除可溶有机质 [BOD] 的好氧处理技术）；用于减少氮和磷的含量营养物质的生物去除工艺；需要消毒时的废水氯化工艺；在指定的危险废弃物填埋场对残余物进行脱水处理并填埋处置。可能需要的额外工程控制工艺包括：(i) 采用膜过滤或其他物理/化学方法去除金属的先进技术，(ii) 采用适当的技术（如反渗透、离子交换、活性炭技术等）降低废水的毒性，(iii) 采用反渗透或蒸发法减少废水中总溶解固体的含量，(iv) 恶臭异味的控制与去除。

工业废水管理及处理方法的实例，请参阅《通用 EHS 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。

其他废水水流及水消耗

通用操作产生的未污染废水、未污染雨水、生活污水的管理指南，请参见《通用 EHS 指南》。污染的废水应并入工业废水处理系统。节水措施，尤其是在水资源紧张地区的节水措施，请参见《通用 EHS 指南》。

废气排放

鞣制设施产生的气体排放物包括鞣制及皮革涂饰操作中挥发的有机溶剂；鞣制前准备步骤及废水处理中产生的硫化物；鞣制前准备步骤、鞣制及鞣后操作中产生的氨；各工艺操作中产生的灰尘/总颗粒物及异味。二氧化硫可能会在漂白、鞣后操作或二氧化碳脱灰操作中产生，但通常其排放量不大。

有机溶剂

有机溶剂用于脱脂及涂饰工艺中。在传统的工艺中，涂饰工艺未处理前，有机溶剂排放物浓度介于 800~3 500mg/m³ 之间。大约 50% 的挥发性有机物排放产生于喷涂涂饰机械，其余 50%

¹ 其依据为关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约。



产生于干燥工艺中。浸水、脱脂、染色、加脂及涂饰工艺可能会采用有机氯化物并形成相应的气体排放物。

污染防控措施推荐如下：

- 考虑在喷涂染色工艺中采用水基配方（有机溶剂含量低）；
- 采用节约有机溶剂的涂饰技术，如在可行时采用辊筒涂色或幕式淋涂设备（如应用于深度整理涂层）、采用带节约装置的喷涂设备和大体积/低压喷枪；
- 禁止使用国际禁用的溶剂；¹
- 应用《通用 EHS 指南》中介绍的二级控制技术控制挥发性有机化合物的排放。具体的行业应用实例有：湿式洗涤器（包括添加氧化剂氧化去除甲醛的洗涤器）、活性炭吸附技术、生物滤池（去除异味）、冷冻处理及催化氧化或热氧化。

硫化物

硫化物应用于脱毛工艺中。含硫液体被酸化及在一些常规操作活动中（如脱灰工艺中滚筒的开启、清洁作业/从坑沟清除污泥、将大量酸转入或将含铬液体泵入装有硫化钠的容器）可能会有硫化氢的释放。硫化氢是一种刺激性、窒息性气体。

硫化物排放防控措施如下：

- 确保生产设施均质罐及硫化物氧化罐中的碱性 pH 条件（pH > 10）；
- 防止含硫液体或污泥处于缺氧条件；
- 必要时在废液中加入硫酸锰使硫化物的氧化更易进行；
- 在可能形成硫化氢的地方，给予足够的通风带走生成的硫化氢，并用湿式洗涤器或生物滤池（尤其适用于废水处理设备）处理气体。

氨

氨排放可能发生在一些湿法处理工艺中（如脱灰及脱毛，或着色工艺中为促进染料渗透而进行的干燥操作）。采用有效的通风并配以采用酸性溶液的湿式洗涤器，可能会对氨排放实现有效防控。

灰尘

灰尘/总颗粒物可产生于各种操作过程中（如粉状化学品的存储与处置、干法削里、磨皮、机械除尘、摔软筒及铲软设备的运转）。应采用特定的集中系统，如旋风分离设备、洗涤器和/或袋式除尘器，来控制灰尘的排放。

异味

生皮、腐烂作用、硫化物、硫醇及有机溶剂类物质等都可能产生异味。异味物排放防控措施如下：

- 生皮尽快固化；
- 减少污泥在浓缩器中停留时间，通过离心分离或过滤工艺使污泥脱水增稠，并经过干燥后得到滤饼。固体物质含量低于 30% 的污泥会产生恶臭气味；
- 为鞣制区域通风，并采用生物滤池和/或增加备有酸、碱或氧化剂的湿式洗涤器控制

¹ 请参阅关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书中列出的禁用溶剂清单。逐步淘汰某些特定溶剂的计划可由地主国法规规定。



异味区域（例如污泥脱水增稠区域）的废气排放。

固体废弃物

固体废弃物包括生皮撒盐过程中盐类、生皮皮渣、脱灰/脱毛工艺产物的毛发，其中可能含有石灰及硫化物，及生皮削肉得到的肉渣。其他固体废弃物包括：湿蓝皮削里形成的固体废弃物，其中含有氧化铬（ Cr_2O_3 ）；湿蓝皮削整形成的固体废弃物，其产生于涂饰工艺并含有氧化铬、合成鞣剂和染料；及磨皮形成的灰尘，其中也可能含有氧化铬、合成鞣剂和染料。由于有机物质及硫化物的存在，鞣制污泥具有还原性，其中三价铬 Cr (III) 比六价铬 Cr (VI) 更稳定。

固体废弃物排放防控措施如下：

- 在可行的条件下尽量减少输入生产工艺的药剂量（尤其是废水处理中用的沉淀剂）；
- 将不同的固体废弃物/残渣隔离处置，以便回收和再利用（如生产宠物玩具、宠物食品或皮革纤维板）；
- 回收污泥作为肥料/土壤调节剂使用，或采用厌氧消化回收能源。通过适当的污染评价并针对其对土壤和地下水的潜在影响做出评估后，可以把工艺污泥回用于堆肥或农业生产；¹
- 依据固体废弃物危险等级，分别采用适当的方法处理不可回收与不可循环再利用的固体废弃物及污泥，具体信息请参阅《通用EHS指南》。²

危险物质

鞣制及涂饰工艺中需要使用多种危险化学品。包括处理、存储及运输在内的危险物质管理指南请参阅《通用 EHS 指南》。

1.2 职业健康与安全

皮革鞣制及涂饰工艺生产设备建造及停用过程中存在的职业健康与安全问题，与其他大多数大型工业设备的这些问题类似，其管理方法在《通用 EHS 指南》中有所论述。皮革鞣制及涂饰工艺生产设备操作中包含的职业健康与安全问题主要有以下几个方面：

- 化学品接触
- 生物危险品接触

化学危害

在化学品装载、卸货、处理及混合过程、化学品容器冲洗及处置过程、及化学固体废弃物或废液的管理及处置过程中，鞣制工人可能会受到化学危害的威胁。危险化学品应依据《通用 EHS 指南》进行管理，适用于鞣制及涂饰设施的附加建议如下：

¹ 应参阅地主国对农业污泥所含危险物质的限制性要求。

² 焚烧的操作条件应与具有良好业绩的行业惯例中所采用的温度、停留时间及其他条件相一致，以避免有毒物质（如六价铬、二噁英/呋喃）的排放。



- 在脱脂及涂饰工艺中，以水基化学品替代有机溶剂型化学品；
- 改进化学品处理程序，并在全密闭或部分密闭的自动系统中进行化学品配料和传输，减少工人与危险化学品的接触；
- 执行有效的管理程序，控制叶片及滚筒处的漂浮物排放；
- 采用适当的设备及技术（如辊筒涂色），减少室内空气污染（如喷涂及常规的涂饰处理过程的室内空气污染）；
- 在干法削里、磨皮、除尘、喷涂及称量（如化学品）等作业区域或设备处采用抽风系统并予以通风；
- 使用个人防护装备（如手套、眼镜、靴子、围裙、口罩、头套及呼吸器），尤其是在鞣制操作的各个湿法操作步骤中。在处理粉状及液体化学品时应该使用带有颗粒物过滤器的呼吸器、口罩及眼镜。

化学品存储及处理

除了《通用 EHS 指南》中包括的危险品管理措施外，在皮革鞣制与涂饰设施中还应采用以下措施：

- 可发生反应的化学品应隔离。存放时尤其应注意，酸应于远离硫化钠，碱应远离铵盐，以防混合后导致危险气体（如 H_2S ， NH_3 ）的释放，造成事故；
- 设计管道、阀门及其他设备时，应使之可以预防不相容化学品的添加或混合（如由一个罐进入错误的存储罐，尤其是酸混入硫化物溶液）；
- 小体积器皿（如染料或加脂剂样品的容器）应存放于柜子里或架子上，并确保安全。较重的化学品容器（尤其是装有液体化学品如酸的容器）应存放在置于地面的木质或塑料托盘中；
- 化学品应分类存放于鞣制前准备车间及鞣制/鞣后滚筒上方的通道中，该通道应配备一个与滚筒的轴相联结的调节罐。

生物危害

工人可能会接触到细菌、真菌、螨虫及寄生虫等病原体，这些病原体可能存在于生皮中，也可能在部分生产工艺中存在。避免工人因暴露于生物危害而造成负面后果的管理措施如下所述：

- 告知工人因接触生物介质而可能受到的危害，并提供有组织的培训，降低这种风险；
- 提供个人防护装备，减少与可能含有病原体的材料的接触；
- 确保对以上生物介质有过敏反应的工人不从事与这类物质有关的工作。

其他生物危害防控指南请参阅《通用 EHS 指南》。

1.3 社区健康与安全

皮革鞣制及涂饰工艺生产设施的操作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，《通用 EHS 指南》中对此有所论述。这些影响包括原材料和制成品的运输中产生的交通和危险物质安全问题。



即使皮革鞣制过程中产生的异味没有危险，它们也会令周围社区讨厌。除了上述对异味排放的防控措施之外，在新建项目选址时，还要考虑生产设备与附近居民区或其他社区保持一定距离。

2 指标与监测

2.1 环境

污水排放和废气排放指南

表 1 介绍了该行业的污水排放指南。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。

与热能消耗不高于 50 兆瓦的热电生产相关的燃烧源排放物管理指南，请参见《通用 EHS 指南》。能耗更高的燃烧源排放物管理指南，请参见《热能行业 EHS 指南》。《通用 EHS 指南》还包含基于总排放量的环境研究指南。

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《通用 EHS 指南》中规定的受水区的用途分类设定。

表 1 皮革鞣制及涂饰行业的废水排放标准

污染物	单位	指导值
pH	S.U.	6~9
BOD ₅	mg/L	50
COD	mg/L	250
总悬浮固体	mg/L	50
硫化物	mg/L	1.0
铬（六价）	mg/L	0.1
总铬	mg/L	0.5
氯化物	mg/L	1 000
硫酸盐	mg/L	300
氨	mg/L	10
油脂	mg/L	10
总氮	mg/L	10
总磷	mg/L	2



酚类	mg/L	0.5
总大肠杆菌	MPN ^a /100 ml	400
温升	°C	<3 ^b

注释：a MPN 为最大可能数量。

b 按科学方法预测的混合区，考虑了周边水质、受纳水体水源的用途、潜在受纳水体及环境同化能力等因素。

资源利用

表 2 到表 7 描述了该行业中的资源消耗和废物产生的基准。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。

表 2 皮革涂饰行业废气控制标准

污染物	每加工 100 平方米皮革的 HAP 损失量
室内装潢皮革（附加质量等于 4 克/0.092 9 米 ² ）	1.3/0.2
室内装潢皮革（附加质量小于 4 克/0.092 9 米 ² ）	3.3/1.2
耐水/专用皮革	2.7/2.4
非耐水皮革	1.8/1.1

资料来源：美国 CFR 第 40 卷第 63 章 TTTT 部分对于危险空气污染物的说明。

表 3 制革工艺废液负荷^{a, b, c}

每吨生皮的污染值	水/ (m ³ /t)	COD/ (kg/t)	BOD ₅ / (kg/t)	SS/ (kg/t)	三价铬/ (kg/t)	硫化物/ (kg/t)
牛皮腌制工艺 ^d	12~50	145~230	48~86	85~155	3~7	2~9
猪皮	32~69	140~320	52~115	70~135	3~6	3~7
羊皮（湿法腌制）	110~265	330~1005	135~397	175~352	9~15	6~20
带毛羊皮	360	780	220	195	20	—

注释：a 良好生产条件下的典型污染负荷。这包括鞣制前准备操作、鞣制操作、鞣后操作及染色和涂饰等操作产生的污染负荷。

b 表中所有数值均为生产条件良好的情况下的数值。环境委员会（IUE）指出数值变化范围反映了不同原材料和工艺的影响。

c 考虑水资源保护的重要性日益变强，环境委员会（IUE）指出浓度控制的做法会导致更高的污染等级。因此，环境委员会（IUE）已要求管理部门以总量控制取代浓度控制。

d 山羊皮形成的污染负荷与牛皮形成的污染负荷接近。资料来源：环境委员会（IUE）（2004）；欧盟污染综合防治（2001）。

表 4 制革厂废液负荷^{a, b, c}（续表）

每吨生皮的污染产生量	TKN/ (kg/t)	氯化物/ (kg/t)	SO ₄ / (kg/t)	油脂/ (kg/t)	总溶解固体/ (kg/t)
生牛皮腌制工艺 ^d	10~17	145~220	45~110	9~18	300~520
猪皮	12~20	80~240	40~100	34~71	180~500
羊皮（湿法腌制）	21~44	210~640	45~110	40~150	—
带毛羊皮	21	910	—	40~150	1 520

注释：a 在良好生产条件下的典型污染负荷。这包括鞣制前准备操作、鞣制操作、鞣后操作及染色、涂饰等操作产生的污染负荷。

b 表中所有数值均为生产条件良好的情况下的数值。环境委员会（IUE）指出数值变化范围反映了不同原材料



和工艺的影响。

c 考虑水资源保护的重要性日益变强，环境委员会（IUE）指出该做法会导致更高的污染等级。因此，环境委员会（IUE）会议已要求管理组织以总量控制取代浓度控制。

d 山羊皮形成的污染负荷与牛皮形成的污染负荷接近。资料来源：环境委员会（IUE）会议（2004）；欧盟污染综合防治（2001）。

表 5 制革厂废水处理干污泥产生量

参数	加工每吨生皮产生的污泥干重/kg
污泥总量	200 ^a
预处理	—
混合+沉降	80
混合+化学处理+沉降	150~200
混合+化学处理+浮选	150~200
生物处理	—
预处理或化学处理+好氧处理	70~150 ^b
预处理或化学处理+具有硝化、反硝化能力的好氧处理	130~150 ^b
预处理或化学处理+兼性氧化塘	100~140
厌氧处理（氧化塘或升流式厌氧污泥床）	60~100
生物膜反应器 ^d	—

注释：a 500 kg（干物质含量约为 40%）。

b 无化学处理。

c 混入 75%的生活污水，UASB 为升流式厌氧污泥床。

d 只有 7%的 COD 通过新陈代谢变为剩余污泥，而传统的活性污泥法中这一比例为 30%~50%。资料来源：环境委员会（IUE）会议（2004）；欧盟污染综合防治（2001）。

表 6 固体废弃物产生量

单位产品产生的固体废弃物	质量负荷单位	行业基准
固体废弃物（危险/非危险）（生牛皮腌制，传统铬鞣）	kg/t	450~730
气体排放物（有机溶剂）（生牛皮腌制，传统铬鞣）	kg/t	约为 40

资料来源：欧盟污染综合防治（2001）。

表 7 资源与能源消耗

生产单位产品的消耗	质量负荷单位	行业基准
能源/燃料	GJ/t	9.3~42
单位产品所需能量（生牛皮腌制，传统铬鞣）		
原料	kg/t	约为 500
化学品消耗（生牛皮腌制，传统铬鞣）		

资料来源：欧盟污染综合防治（2001）。

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。《通用 EHS 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®）职业接触风险指南和生物接触限值（BEI®）、美国职业安全健康研究所（NIOSH）²发布的危险化学品的袖珍指南、美国职业安全健康局（OSHA）³发布的容许接触限值（PELs）、欧盟成员国发布的指示性职业接触限值⁴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）发布的信息，按照发达国家的设备性能设定基准。⁵

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，监测操作应当委派有适当资质的专业人员制定并执行。⁶管理者还应记录职业事故、疾病和危险事件。《通用EHS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

- [1] COTANCE (Confederation of Tanning Industries of the European Union). The European Tanning Industry Sustainability Review. Brussels, Belgium: COTANCE, 2002.
- [2] Environment Australia. National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Leather Tanning and Finishing. Canberra, Australia: 1999.
- [3] European Commission, Directorate General JRC, Integrated Pollution Prevention and Control

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.cdc.gov/niosh/npg/> 获取相关信息。

³ 可登录：http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992 获取相关信息。

⁴ 可登录：http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/ 获取相关信息。

⁵ 可登录：<http://www.bls.gov/iif/>和 <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm> 获取相关信息。

⁶ 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。



- (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins. BREF. Sevilla, Spain: IPPC, 2001.
- [4] International Union of Leather Technologists and Chemists Societies (IULTCS), IU Commission Environment (IUE). Technical Guidelines for Environmental Protection Aspects for the World Leather Industry. Pembroke, UK: IULTCS, 2004. <http://www.iultcs.org/environment.asp>.
- [5] Japan International Center for Occupational Safety and Health (JICOSH). Accident Frequency Rates and Severity Rates by Industry. Japan: Tokyo, JICOSH, 2001-02.
- [6] Organization for Economic Co-operation and Development(OECD), Environmental Directorate. Emission Scenario Document on Leather Processing. ENV/JM/MONO (2004) 13. Paris, France: OECD.
- [7] United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Pollutants in Tannery Effluents. Regional Program for Pollution Control in the Tanning Industry in South-East Asia. Prepared by M. Bosnic, J. Buljan and R.P. Daniels. US/RAS/92/120.: UNIDO, 2000.
- [8] United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Occupational Safety and Health Aspects of Leather Manufacture – Guidelines and Recommendations for Managers and Supervisors of Tanneries and Effluent Treatment Plants. Prepared by J. Buljan, A. Sahasranaman, and J. Hannak. India: RePO-UNIDO and Council for Leather Exports (CLE). 2000.
- [9] US Department of Labor, Bureau of Labor Statistics. 1995–2003. Leather Tanning and Finishing, Occupational Injuries and Illnesses: Industry Data, Years 1995–2003. Washington, DC: US Department of Labor.
- [10] US Environmental Protection Agency (US EPA). AP-42 Emission Factors. Leather Tanning. Section 9.15. Washington, DC: US EPA, 1997.
- [11] US Environmental Protection Agency (US EPA). Effluent Limitations Guidelines, Leather Tanning and Finishing Point Source Category. 40 CFR Part 425. Washington, DC: US EPA.
- [12] US Environmental Protection Agency (US EPA). 2002 National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Leather Finishing Operations; Final Rule. 40 CFR Part 63, Subpart TTTT. Washington, DC: US EPA, February 2002.

附录 A：具体行业的通用描述

皮革鞣制与涂饰设施通常将生皮加工成皮革，皮革经涂饰后用于生产各种产品。鞣制是用来把生皮转化为稳定的不腐烂的皮革的工艺过程。

该指南主要讲述牛和羊皮的处理。通常，制革厂产品加工可分为四个阶段，分别是生皮存储、鞣制前准备、鞣制与鞣后操作及涂饰阶段。

生皮预存储/存储及鞣制前准备操作

生皮通常从生皮市场或直接从屠宰厂获取，并送往鞣制厂或毛皮商行（在鞣制前对生皮进行处理的场所，主要是羊皮）。为了防止腐烂，通常生皮送往鞣制厂或毛皮商行前必须固化。在鞣制厂或毛皮商行，生皮经初步分选、削理、固化后存储。



分选与修整

按大小、重量、质量等级及供体性别对生皮进行分选，通常在分选工艺中同时进行修整。

固化与存储

如果生皮不能立即加工，通常需要固化以防腐烂。旨在长期存放（最多六个月）的固化方法包括盐腌、盐浸、阴干或干腌。短期保存（通常为 2~5 天）通常在采用抗微生物剂/防腐剂/杀真菌剂（如 2-硫氰甲基硫苯并噻唑又称为苯噻氰 TCMTB、异噻唑啉酮、二甲基二硫代氨基甲酸钾、次氯酸钠、烷基二甲基卞基氯化铵、氟化钠及硼酸）的基础上，再辅以碎冰冷冻或冷库存储。部分上述药剂也在浸水、酸浸及湿蓝皮保存法中使用。

尽管通常在屠宰厂或生皮市场进行了生皮固化，但为了更长时间的保存、为了获得更好的保存效果，在鞣制厂可能会再次进行固化处理。生皮通常存放在托盘上，置于通风或空调/空冷区域。生皮离开仓库后，首先进入鞣制前准备车间。在鞣制厂鞣制前准备车间通常进行以下操作，浸水、脱毛、脱灰、及削肉，而在毛皮商行也会进行类似的工艺操作，尤其对于羊皮。

浸水

浸水的目的在于让生皮重新吸收在剥皮过程中失去的水分，并清洁和去除纤维间的物质。浸水通常在工艺容器（如混合器、滚筒、坑或滚道）中分两步操作，分别是除盐除垢的除垢浸水步骤和主浸水步骤。浸水液通常 8 小时更换一次以防细菌生长，浸水添加剂包括表面活性剂、酶制剂、杀细菌剂及碱性制剂。

牛皮脱毛及浸灰

脱毛及浸灰工艺的目的在于去除毛发、纤维间组分、表皮并打开生皮的纤维组织。以上工艺操作在容器 [如滚筒，浆轮桶（具有搅拌浆轮的桶）、混合器及坑] 中进行。脱毛工艺中要采用化学或机械处理，不同的处理可能破坏也可能不破坏毛发。毛皮角质物（如毛发、发根及上表皮）及脂肪的去除需要使用无机硫化物（ NaHS 或 Na_2S ）及石灰处理。有机化合物（如硫醇或硫代乙醇酸钠）及强碱和氨基化合物联用可作为硫化物处理的替代技术。可以加入酶制剂提高脱毛效果，与传统的脱毛—浸灰工艺相比，该工艺是更清洁的工艺。

羊皮涂刷及浸灰

涂刷工艺的目的是分解羊皮内的毛根，以便从毛皮中拔除羊毛纤维。涂刷物通常是硫化钠与石灰组成的高黏混合物，采用机械喷涂或手工操作的方式将之涂敷在生皮的肉侧，并保持几小时。然后通过机械或手工方式将羊毛拔除。拔除羊毛后，与牛皮的处理类似，将羊皮在工艺容器中浸灰。

削肉

削肉是从生皮刮除多余的有机物质（如连接在生皮上的组织及脂肪）的机械工艺过程。削肉机械由滚筒及直接处理毛皮的转动螺旋刀片组成。浸水后生皮的削肉工艺称为“生皮—削肉”。浸灰及脱毛后的削肉操作称为“浸灰—削肉”。

制革厂操作

制革厂生产中将固化毛皮转化为皮革，通常包括以下工艺流程：脱灰、软化、脱脂、浸酸、预鞣制、鞣制、控水/均湿/张皮、起层及削里。毛皮商行出售经过酸浸的皮革中间产品，毛皮



商行也可能对生皮进行脱灰、软化及酸浸等工艺操作。

脱灰

脱灰工艺为毛皮去除石灰残余物并为软化做准备。传统的脱灰工艺中，要经过冲洗并加入脱灰化学品 [例如 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 NH_4Cl 、 NaHSO_3 和其他化学品] 逐渐降低 pH、逐渐增加温度，并最终去除残余化学品、降解外皮组分的过程。

二氧化碳脱灰是一种替代工艺，也可采用非铵基盐类脱灰药剂（如弱酸或酯类）全部或部分取代传统脱灰工艺中使用的铵基盐。对于厚一些的毛皮，漂浮温度需要提升（高达 35°C ），处理时间需要增加并加入少量脱灰助剂。脱灰通常在工艺容器（滚筒、混合器或浆轮桶）中进行。

软化

软化可通过酶制剂的加入部分降解非胶原蛋白质，并可改进生皮的纹理、有利于随后的皮革拉伸。脏物（如发根及其他多余物质）也可在这一阶段去除。成品皮革最终品质以硬度（需要低浓度酶制剂）或柔软度（酶制剂浓度要高）表征，而所用酶制剂的质量是决定这一指标的主要因素。

脱脂

脱脂工艺从含脂肪生皮（如羊皮和猪皮）去除油脂，以防在后续工艺中形成不溶铬皂或脂肪污染物（皮革表面的白色脂肪污染物）。由于合成酯类物质的存在及熔化温度高，生皮脂肪很难去除。通常采用的脱脂方法有三种，包括以非离子表面活性剂及脱脂剂水溶液为介质的脱脂工艺、以溶解有非离子表面活性剂及脱脂剂的有机溶剂为介质的脱脂工艺及以有机溶剂为介质的脱脂工艺。

脱脂用溶剂（如石蜡、石油溶剂油、乙二醇单丁醚、乙二醇单乙醚、三氯乙烯、四氯乙烯、氯苯、全氯苯）可部分回收，抽提卤水与天然油脂也可回收，上述回收物质均有商业用途。有机溶剂用量越大，表面活性的需求量就越小。

酸浸

矿物或有机鞣制（如铬鞣、戊二醛鞣制、植物鞣制、树脂鞣制及合成鞣制）前，进行酸浸操作降低毛皮的 pH。鞣制一般都在酸浸液中进行。酸浸处理后的毛皮可出售，其中含有杀真菌的试剂，可防止存储期间霉菌生长。酸浸漂浮物的（酸浸操作的介质水溶液）盐浓度通常很高，采用能减少生皮吸水能力的酸（如非膨胀性酸类，通常使用芳香族磺酸）时可降低对盐浓度的要求。

湿白预鞣制

预鞣制工艺可以改变皮革物理和化学性质，提升其质量，尤其是可以改善纹理致密性及铬吸收能力，从而减少铬用量。预鞣剂包括铝盐、聚丙烯酸铝盐复合制剂、戊二醛衍生物、合成制剂（通常用甲醛和磺酸处理芳香物质得到，所用芳香族物质有甲酚、酚类及萘类等）、氧化钛及盐类或硅胶。氧化铬是制备白革的一种高效制剂。

部分预鞣剂可以明显提高胶原收缩温度。预鞣后的皮革可进行起层及削里操作以避免铬鞣削里操作，从而进一步降低皮革生产中的铬用量。一些预鞣配方可与非铬鞣剂结合使用，生产无铬皮革。但是，在期望最终皮革产品具有铬鞣效果或预鞣会导致不理想的皮革着色时，无铬



预鞣不再适用。

鞣制

鞣制可起到交联作用，提高胶原纤维的稳定性。鞣制后的生皮是可出售的中间产品（湿蓝皮）。鞣剂可分为三大类，即矿物鞣剂（铬）、植物鞣剂及替代鞣剂（如合成鞣剂、醛类及油类鞣剂）。约 90% 的皮革是采用三价铬盐 [尤其是硫酸铬（三价）] 鞣制得到。

植物鞣制与铬鞣制两种工艺生产不同的产品，因此植物鞣制不是铬鞣制的替代工艺。植物鞣制生产的产品相对更密实，颜色为灰褐色，自然光下显得暗淡。植物鞣制通常用来生产底革、腰带及其他皮革产品。除非经过特殊处理，植物鞣制皮革热稳定性差、抗水能力差且具有亲水性。通常采用超滤技术回收植物鞣制漂浮物。

采用有机鞣剂的鞣制工艺中，聚合物或浓缩植物多酚配合醛类交联剂使用，可在不使用矿物鞣剂的情况下生产热稳定性与铬鞣皮革相当的产品。然而，有机鞣制皮革填充物（如皮革具有一些充满填充物的小裂缝）较多并且亲水性强于铬鞣皮革。半金属鞣制也可生产出具有同等热稳定性的无铬皮革。该工艺通常在鞣酸中进行，该鞣酸是金属盐（三价铝盐最好，但并不限于此）与包含连苯三酚基团的植物多酚的复合制剂。

控水、均湿及张皮

鞣制后，皮革经过控水、清洗后，悬挂老化或空载装箱，再经均湿处理（如使之处于一种均一的半干燥状态；特定的涂饰操作要求水含量在 50%~60% 之间，可通过均湿机或压筒挤压达到这一要求），减少皮革水分含量，以备进一步的机械加工。为了拉伸皮革可能需要张皮操作（在湿皮表面施加作用去除多余的水，去除褶皱及颗粒状组织，使皮革图案更好，并施加张力使皮革平铺开）。

起层

起层操作把生皮或皮革削制到特定的厚度。如果生皮足够厚，起层操作可生产出一个粒面剖层皮和一个肉面剖层皮，并全部加工为成品皮革。起层操作可在鞣制前、鞣制后或干燥后进行，但大多在鞣制后进行。

削里

削里可使鞣制后皮革或陈化的皮革具有均匀的厚度。在起层操作不可行或仅需对厚度进行较小调整时，用到削里操作。

鞣后操作

鞣后操作包括中和、漂白以及后续的复鞣、染色及加脂等操作。这些工艺通常在同一工艺容器中进行。为使皮革获取特定性能（如疏水性、憎油性、透气性、阻燃能力、抗磨损能力及防静电能力），可能还需要一些特殊的操作。

中和

中和操作可调整生皮 pH 值使之满足复鞣、染色及加脂等操作的需要。中和操作通常采用弱碱（如碳酸氢钠或碳酸氢铵、甲醛盐或醋酸盐），中和后的皮革经干燥，制成白坯皮（一种可出售的中间产品）。



漂白

带毛或绒的植物鞣制皮革需要经过漂白操作，在复鞣或染色前去除污染物或除色。采用化学品（如漂白剂）处理或阳光/气象要素暴露（自然风化）处理，可使皮革褪色。

复鞣

复鞣工艺用于提升皮革的性能及在必要时改进其再湿性能（如将水或其他液体引入生皮或干燥后的皮革），使随后的染色工艺更易进行。皮革复鞣用到多种化学品，包括植物鞣剂、合成试剂、醛类、树脂及矿物鞣剂。

染色

染色是为了给生皮着色。典型的染料是水基酸性染料。碱性及活性染料通常应用较少。有大量具有不同特性及物理—化学抗性（如抗光性、PVC 迁移及汗液迁移能力）的染料可以使用。

加脂

加脂工艺中皮革经润滑处理获得特定的产品性能，并使皮革补充前述操作步骤中损失的脂肪。可以采用动植物油类，也可使用矿物油合成产品。填充是一种应用于深度植物鞣制皮革的古老技术。均湿后的皮革在装有熔融脂肪的滚筒中处理。经复鞣、染色及加脂处理的皮革随后采用甲酸进行固酸处理，并通常在冲洗后老化，以使表面的脂肪可以迁移到毛皮内部。

干燥

干燥的目的是在干燥的同时优化皮革品质。皮革干燥工艺包括均湿、张皮、离心分离、悬挂干燥、真空干燥、肘杆干燥（采用肘杆拉伸皮革的同时予以干燥）、喷浆干燥（适用于需要纹理修补的上表皮）及过度干燥。均湿及张皮是在采用其他干燥技术前进行的机械除湿操作。干燥后的皮革称为“坯”，是一个可出售可存储的中间产品。

涂饰操作

涂饰操作用于改善皮革外观，并提升成品性能，这包括颜色、光泽、触感、柔韧度、附着性及延伸性、抗破裂能力、汗光牢度、透湿性及耐水性等各种性能。涂饰操作可分为机械涂饰工艺及表面涂敷两类。

机械涂饰工艺

多种机械涂饰操作可用来提升皮革外观及触感。以下列举了最常用的各种机械涂饰操作，但还有很多用于专门皮革生产的操作没能包括在内：

- 调节（优化皮革含水量以利后续操作）；
- 摔软（软化并拉伸皮革）；
- 磨皮/除尘（研磨皮革表面并去除研磨过程在皮革表面形成的灰尘）
- 干法摔软（机械软化）；
- 抛光；
- 压花（在皮革表面压制图案）。

以上操作可以涂敷前后操作，也可在涂敷期间操作。

表面涂敷

表面涂敷方法多样，如下所述：



- 皮革表面浸轧或刷涂；
- 喷涂，此法使用充有压缩空气的喷柜喷涂涂饰材料；
- 幕式淋涂，此法中使皮革经过涂饰材料形成的幕帘；
- 辊筒涂色，此法通过滚筒把涂饰混合物料涂敷到皮革表面；
- 移膜涂饰，此法中将一层薄膜粘合到皮革上。

涂饰用产品包括聚氨酯、丙烯基化合物、硅质、油质及蜡质化合物及其他产品。