



农药制造、配剂和包装业环境、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。如果有世界银行集团的一个或多个成员国参与项目，则应根据这些成员各自政策和标准的要求执行《EHS指南》。本《EHS指南》具体针对大宗石化有机产品制造行业，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

《农药制造、配剂和包装业 EHS 指南》阐明了农药活性成分的合成和优化，农药的工艺发展以及用活性成分制成的杀虫剂的配剂以及包装。农药种类包括杀虫剂，除草剂，杀真菌剂，杀螨剂，杀线虫剂以及灭鼠剂。

本指南文件包括以下章节：

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

本章概述了农药制造、配剂及包装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》。

农药的生产，配剂，包装以及销售应当按照下列适用的国际标准进行：

- 斯德哥尔摩有机持续污染物大会（POPs），这次大会在全球范围内禁止或限制生产和销售包括一些农药在内的有机持续污染物¹；
- 世界卫生组织（WHO）建议的农药按危险等级分类，它列出了不能继续用于农药的活性成分²；
- 鹿特丹协定关于国际贸易中的危险化学品和农药事先获批程序的规定³；
- 联合国粮食与农业组织的国际操作法则，它要求在所有类型农药包括农药包装容器的生产，管理，包装，贴标签，销售，买卖，应用，使用和包括岗位注册程序以及农药处理在内的控制过程中贯彻生命周期概念⁴；
- 联合国粮食与农业组织发布的农药良好贴标签惯例的修订方针⁵。

1.1 环境

与农药的生产，配剂以及包装相关的环境问题包括：

- 大气排放物
- 废水
- 危险物质
- 废弃物

大气排放物

在农药生产，配剂以及包装过程中产生的气体排放包括挥发性有机化合物（VOC），细颗粒物，废气以及温室气体。

挥发性有机化合物（VOC）

挥发性有机化合物可在进行分离过程时由反应器通风孔和过滤系统排放出，以及进行

¹ 斯德哥尔摩有机持续污染物大会（POPs）（<http://www.pops.int/>）

² 世界卫生组织（WHO）建议的农药按危险等级分类（http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/）也包括以前通知批准的程序，贴标签以及工人安全信息（材料安全数据表（MSDSs））

³ 鹿特丹关于以前获批程序的协定（<http://www.pic.int/>）

⁴ 联合国粮食与农业组织的国际操作法则（<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/Default.htm/>）

⁵ 联合国粮食与农业组织发布的农药良好贴标签惯例（<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/r.htm/>）



化学合成和提取过程时由净化槽和干燥剂排放出。挥发性有机化合物也可能产生于溶液液体配制（比如注入和使用乳状浓缩产品来制造颗粒装展品）阶段以及溶剂清洗设备的使用阶段。

防止挥发性有机化合物排放建议采取如下措施：

- 考虑使用非卤化和非芳香性的溶剂（例如乙酸乙酯，酒精和丙酮）来代替有毒溶剂（例如苯，氯仿和三氯乙烯）；
- 包裹和密封批次反应器，安装密闭的灌装系统。使用气液探测设备对管道，阀门，密封垫，作业槽，以及其他基本部件进行常规排放监控，对部件进行必要的维修或更换。
- 在设计和操作阶段实施必要的气液平衡
- 降低操作温度
- 给泵和存储槽安装氮封，配剂过程中也加装氮封（例如乳状浓缩产品）
- 在加工设备后安装冷凝器（例如蒸馏冷凝器，回流冷凝器，用于真空源之前的冷凝器，用于剥离和喷溅操作的冷凝器，低温冷凝器）以支持气体转变为液体的同时也可补充溶剂¹。
- 使用密闭设备清洗反应器和其他设备。
- 对产生于溶剂处理过程中的挥发性有机化合物气液应当进行收集，通风管应当与空气控制装置连接，包括以下几项：
 - 湿式洗涤器或气体吸收系统。水质的，腐蚀性的以及酸性的洗涤器可以用在农药的生产中以消除有机和无机气体排放。可使用次氯酸盐溶液来减少难闻的气味；
 - 活性炭吸收可使挥发性有机化合物的去除效率达到 95%~98%；
 - 热氧化/焚化系统对挥发性有机化合物的破坏率达到 99.99%²；
 - 催化氧化系统；
 - 如果挥发性有机化合物是生物所能分解的，就进行生物过滤处理。

颗粒物

在搬运、加工和储存材料时，农药粉尘中的细微颗粒物会悬浮在空气中。农药配剂过程中（例如磨制和混合），以及包装含有活性成分的成品的过程中产生的灰尘对人体和环境是有害的。防止和控制颗粒物释放的建议措施如下：

- 用空气过滤装置（例如漩流式、袋滤捕尘室/织物过滤器，或者湿式洗涤器）收集农药的细微颗粒物（例如湿型灰尘粉末），可能的话，把颗粒物用到配剂过程中实现循环再利用；
- 为每条生产线安装单独的专门的灰尘过滤装置（比如成粒过程，灰尘或颗粒混合车间），最大限度地循环再利用农药粉尘；
- 为暖通空调系统安装过滤器以控制废气中的颗粒物排放，防止室内空气污染；

¹ 挥发性有机化合物可以在下游废气处理之前通过间接废气冷却来进行凝聚，而溶剂也可以通过在蒸发器水托盘中的蒸馏液来进行补充。低温冷凝器将气流温度降低至露点以下。低温冷凝器可比其他类型的冷凝器效率高，但是也会消耗更多能源。

² 当卤化废气溶剂与生产中产生的废气一起进行焚化处理时，应确保燃烧室中有足够的温度同时确保停留时间以及气体紊流从而防止二氧（杂）芑/呋喃的排放。燃烧温度为 1100°C，停留时间为 2 秒是普遍适用的。应严格控制温度曲线图以防止重新形



- 隔离通风管道以防止其他各工序中产生相互污染；
- 安装自动、密闭的嵌入式料斗以防止配剂和包装过程中农药粉尘容器的打开和泄空；
- 在燃烧和热氧化处理之后使用湿式清洗剂和湿式静电沉淀剂。

废气

涡轮，锅炉，压缩机，泵以及其他用于电力和发热生产的发动机在燃烧汽油和柴油时产生的废气排放，是农药生产，配剂和包装过程中重大的气体排放源。在选择设备时，应当考虑气体排放规格。

用于电源，机械动力，蒸汽，热能以及任何形式的混合输送，不论燃料的类型，总额定热能输入量达到 5 万千瓦的小型燃烧过程的管理规定在《通用 EHS 指南》中有论述⁵。万千瓦以上的燃烧过程的相关规定在热力发电的环境、健康和安方针中有论述。

应当运用一切方法最大限度地提高能源效率，同时设计能源最节约的设施。总体目标应当为减少气体排放，同时寻求技术上可行的节约成本的减排方法。其他有关能源效率的建议在《通用 EHS 指南》中有论述。

废水

工业过程中产生的废水

农药生产和配剂设备排放出的液体包括生物能分解的有机化合物（例如氧化有机溶剂，比如甲醇，乙醇，丙酮，异丙醇，苯酚；有机酸；有机酯），难分解的有机化合物（例如氯化物和氟化物），悬浮固体，一些无机材料（包括无机酸，氨，氧化物）。农药活性成分的痕量是至关重要的。生化需氧量（BOD），化学需氧量（COD），总悬浮固体量（TSS）以及 pH 值都是主要的水质量指示参数。

农药生产过程中产生的废水

农药生产过程中产生的废水由化学过程的反应水，加工溶剂水，加工水流清洗水，产品清洗水，余酸和腐蚀流，剥离器和杀菌过程中的浓缩流，其他污染控制清洗器的冲击流，以及清洗设备和设施用水等组成。

在生物农药生产过程中，使用的发酵汤通常含有糖，淀粉，蛋白质，氮，磷酸盐，矿物盐以及其他具有高生化需氧量（BOD），高化学需氧量（COD）和高总悬浮固体量（TSS）的营养成分。

阻止和减少污染的建议措施如下：

- 重复利用和循环使用清洗水及其他过程中产生的水，将其作为后续工序的组成溶液使用；
- 在废水处理装置之前安装均衡系统以管理水流和稀释剂；
- 不同来源的溶剂废水流应当结合起来优化处理
- 溶剂的补充
- 采取部分蒸馏，从废水流中去除低沸点化合物



- 剥离和浓缩惰性气体，从废水流中去除挥发性化合物
- 有机化合物的溶剂萃取（例如高温或耐火卤化化合物和高化学需氧量负荷）
- 安装逆渗透或高精度过滤系统来补充和浓缩活性成分；
- 根据需要安装 pH 值调节与中和系统
- 使用过滤和沉淀池来降低总悬浮固体量（TSS）和颗粒物质的生化需氧量（BOD）
- 安装生物处理系统（例如活性矿泥系统，滴流过滤器和旋转生物接触器）来控制生化需氧量（BOD），化学需氧量（COD）和总悬浮固体量（TSS）的浓度，使有机要素退化。
- 给生物降解能力小于 80%的废水增加预处理阶段，例如：
 - 由氰化物组成的试剂被广泛用于农药中间合成过程，氰化物会通过氯化碱，过氧化氢氧化和水解处理产生破坏
 - 使用紫外线和过氧化氢溶液，活性成分通过氧化过程解毒
 - 使用粒状活性炭吸收系统来处理生化需氧量和化学需氧量，以及生物化合物等问题
 - 采用蒸汽和气体剥离操作来处理含有有机物和氨的废水，后者通过调整可使 pH 值达到 10 到 11
 - 对于生物农药的生产，通过次氯酸盐和其他消毒杀菌的方法，可以进行剩余成品和病菌的氧化
- 在生物处理之后和排放之前，对排放的废水对鱼类，水蚤，藻类等生物的毒性做生物监控和测试；

农药配剂过程中产生的废水

农药配剂过程中产生的废水主要来源于对设备进行清洗、冷却和加热操作，以及对液体农药的混合、搅拌和储藏区域进行清洗、冷却和加热操作的过程。

配剂和包装操作中产生的废水通常具有低生化需氧量、低化学需氧量和低总悬浮固体量，pH 值通常也呈中性。他们的毒性和生物降解能力取决于农药残留物，有机溶剂以及其他农药配剂必需的化合物的参与程度，他们有可能对水生生物造成危害。

除了以上所描述的农药生产设施产生的废水流的处理系统以外，还有以下建议防止和控制措施：

- 使用预处理系统来提高废液的生物降解能力，降低毒性（例如通过控制温度和加入酸来破坏乳状物）；
- 对清洗液体（溶剂和冲洗水）进行收集再利用。设备清洗水和其他工序产生的水应当在后续工序中重新使用。
- 使用刮水片，自动墙刮刀和其他机械来清洗搅拌槽，降低清洗水的溶剂污染；
- 使用低容量，高功效的清洗系统（例如高压喷雾嘴，水刀，蒸汽清洁器）；
- 使用塑料的或泡沫清管器定期清洁生产线；
- 管道设计应当使生产线的排水更加便利。

工业加工废水的处理

处理农药行业中的工业废水技术主要包括对浓缩废水水流来源的隔离和预处理，尤其是与



活性成分相关的废水。典型废水处理步骤包括：油脂分离器，撇乳器，溶解气体浮选或油水分离器来分离油和漂浮固体；可滤固体的过滤分离；漂流和沉淀的均衡；使用澄清器沉淀悬浮固体；生物处理，主要是需氧处理，减少可溶性生物物质（BOD）；去除化学或生物营养物质，减少氮和磷；要求消毒处理时，用氯处理排放的废液；在指定危险废弃垃圾区，对剩余物质进行脱水处理。

其他工程学控制也可能要求用于（i）对废水处理系统中产生于不同装置的操作过程的挥发性有机物进行遏制和处理，（ii）使用活性炭或先进的化学氧化处理来去除顽抗有机物和活性成分，（iii）用合适的技术减少排放的废液的毒性，（例如 反渗透装置，离子交换，活性炭等）（iv）遏制和中和难闻的气味。

工业废水的管理和处理示例在《通用 EHS 指南》中有论述。通过使用这些废水管理的技术和好的实践，工厂应当能够达到农药行业文件第二部分里相关表格中列出的废水排放方针指标。

其他废水流和用水消耗

设施操作产生的非污染废水，非污染暴雨水，以及干净排放水的管理方针在《通用 EHS 指南》中有论述。污染水流应当排放至工业废水的处理系统中。尤其注意在水资源贫乏地区减少用水量，这些建议在在《通用 EHS 指南》中有论述。

危险物质

农药生产，配剂和包装工厂使用和产生了大量的危险材料，包括原材料和中间环节材料以及最终成品。这些材料的搬放，储存以及运输过程都应当妥善进行以避免或最大限度降低对环境和人类健康的损害。对危险材料的管理，包括搬运，储存以及运输的建议操作在《通用 EHS 指南》中有论述。

废弃物

农药生产，配剂和包装过程中会产生危险和非危险性的固体和废弃液体。固体和半固体废弃物包括化学合成过程的残留物和过滤物，被余酸，溶剂，活性农药成分，氰化物和金属所污染；不能被包装的不合格产品；气体过滤介质（包括纤维过滤体，残余活性炭）；包装废弃物；废水处理过程的干燥淤泥；实验室的废弃物；发酵（生物农药的生产）和化学过程的滤饼，含有中间物质的残余固体，无机盐，有机副产品，金属合成物副产品，残留产品和营养物质（产生于发酵过程）。固体农药混合工厂的去污处理可能会产生固体稀释物，由黏土或沙石组成，与农药一起产生污染。

液体废弃物包括残余溶剂；残余酸和腐蚀性溶液；化学合成过程中的蒸馏水（蒸馏容器的底部）产生的残余物。

管理固体和液体废弃物的措施如下：

- 考虑用替代材料来减少危险物质及不能循环使用的废弃物的产生（例如用非卤化和非芳香性的低毒性溶剂替代有毒溶剂）；
- 在使用蒸汽和非危险性化学品生产生物农药的发酵过程中，使用杀菌设备和杀菌产品



(例如苯酚，清洁剂和消毒剂)；

- 使用蒸馏，蒸发，倾析，离心过滤和筛除操作来最大限度地循环利用和重新使用残余溶液；
- 使用仪表计，控制活性成分的用量，最大限度减少废弃物；
- 给反应器，水槽和桶安装自动灌装系统，以最大限度降低溢流；
- 使用能够降低废弃物产生的技术和工序，例如将生产分组，减少转变作业类型的数量，这样会减少设备清洗工作量；
- 在允许的情况下，重复使用或循环利用废弃物作为原料，例如清洗桶和轮船集装箱时产生的废弃物。

危险和非危险性的废弃物的储存，搬运，处理的具体方针在《通用 EHS 指南》中有论述。

1.2 职业健康与安全

职业健康和安全问题已经被认为是综合危险或风险评估的重要组成部分，例如，危险识别研究 (HAZID)，危险和可操作性研究 (HAZOP)，或定量风险评估 (QRA)。

农药生产和配剂工厂在建立和拆除的过程中涉及的职业健康和安全问题与其他行业类似，对于他们的管理在《通用 EHS 指南》中有论述。健康和计划应当包括采用系统化、结构化的通常的方法来防止和控制物理的、化学的、生物的、放射性的危害健康和安全的危险，这些内容在《通用 EHS 指南》中有描述。

有关农药生产，配剂和包装工厂特殊的职业健康和安全问题包括：

- 加工安全
- 暴露于化学品
- 暴露于病原体
- 火灾和爆炸

加工安全

应当实施工加工安全程序，鉴于行业特点，尤其是多步骤的有机合成反应进行的时候，加工安全程序应当包括合成化学品反应，危险材料的使用（例如剧毒和反应性材料，催泪和可燃烧或易爆炸混合物），散装农药的生产操作。

加工安全管理应当包括如下措施：

- 对材料和反应物物理危险测试
- 对加工化学，还有包括热力学和动力学方面在内的的工程实践，实施危险分析研究
- 对加工设备，设施的预防维护和机械完整性作出测试
- 工人的培训
- 完善操作指导和应急响应程序

暴露于化学品

职业健康风险来源于工人在全部生产过程中对于危险化学物质的暴露，包括活性成分和农



药粉尘。工人在生产和配剂过程中会暴露于：溶剂蒸汽，包括补充或隔离产品操作；将湿式块做干燥处理；湿法制粒；不封闭的过滤设备；设备清洗；泵，阀门，管汇站泄漏产生的短时排放（例如萃取和净化过程）。

在农药配剂和包装过程中，工人们在进行干燥，研磨和搅拌过程时可能会暴露于气载尘埃。职业危险来源于暴露在含有高比例活性成分的混合物、填充物以及添加剂。这些药剂，尽管在农药作用于害虫时是不反应的，但是他们还有可能是有毒的，应当进行职业健康危险评估。

建议的防止和控制危险的措施包括：

- 使用气体平衡系统来卸运有毒原材料以最大限度的减少短时排放，防止工人直接暴露于其中；
- 在密闭容器、密闭的真空压力泵里进行装料和卸料操作中，实行重力装料，最大限度的降低短时排放；
- 用稀释通风和微风风压将工作区域分开。加工有毒材料时，应考虑使工厂处于弱超压状态（例如氮气层覆盖）；
- 在加工有毒材料的地方安装层流通风罩或隔离装置；
- 安装带有高效能颗粒状气体（HEPA）过滤器的通风系统，尤其在生物农药无菌产品的生产区域；
- 液体转移，液体分离，固体和液体过滤、制粒、干燥、研磨以及混合操作都应当在有良好通风系统的工作区里进行；
- 安装带有法兰的废气通风系统，捕捉短时粉尘和开放的转移点放出的蒸汽；
- 制粒机、干燥机、研磨机和搅拌机应当圈围起来，并且用空气控制装置来通风；
- 在生产生物农药时，杀菌容器应当隔离放置在带有遥控装置、控制系统、废气通风装置并且空气不流通的区域，分离有毒气体排放。气体杀菌室应当处于真空状态，在去除已灭菌的物质之前最大限度地降低短时工作区排放。
- 用于包装固体农药的设备应当进行检修，减少泄漏，所有表面不能堆积灰尘。
- 液体农药的包装不能装太满，灌装设备要避免喷溅和起泡。
- 在清洗加工危险物质和高强度活性成分的工作区域和设备时，应使用具有高效颗粒物气体过滤功能的真空清洗机；
- 处理和加工剧毒溶剂和危险化合物时，应当佩戴正压呼吸器，穿戴个人防护用品（例如防护服）。

暴露于病原体

暴露于病原体的职业危险来源于实验室病菌，以及在生产生物农药的发酵过程中的微生物体隔离和生长。防止和控制危险的建议措施如下：

- 选择无菌微生物；
- 加工设备应当被圈围起来，剩余汤汁在排放之前应当妥善处理；
- 采用合适的生物危险控制措施（例如改进加工工艺、减少材料搬运和转移、当地废物排放（LEV）、过滤和惰性处理、去污处理、管理实践、以及使用个人呼吸保护用品）；



- 安装向下、向内的层流生物安全净化罩。

火灾和爆炸

溶液在使用、搬运和储存时可能引起火灾和爆炸。有机合成反应产生主要生产过程的安全风险。农药的配剂过程（例如制粒，搅拌，干燥和包装活动）可能制造可燃和可爆炸的空气。农药粉尘是非常容易爆炸的。防止和降低危险的建议措施如下：

- 吸取以前的经验教训（研究以前案例）；
- 工厂内部和周围禁止吸烟；
- 向当地火警部门提供工厂内存放的产品清单；
- 通过分离、间隔生产，储存，使用和安全区域来控制潜在的火灾或爆炸带来的危害。安全距离可以由国际公认的火灾安全标准结合具体设施的安全分析计算出¹。
- 避免潜在的点火源（例如作出管道布置图；避免高温管道、设备以及旋转机械上的溢溅；搬离易燃垃圾）；
- 在过滤和补充步骤中，加水稀释以降低溶剂的可燃性；
- 加工和处理之前全面评估农药粉尘的物理特性；
- 使用防爆设备和导体材料来控制农药粉尘的潜在爆炸危险；
- 实施良好的操作时间，减少诸如搬运，转移材料的操作；
- 安装不漏蒸汽，不漏灰尘的电气设备和设施；
- 设备的接地和拼接
- 安装烟火探测器和警报器
- 人员培训（工人和管理人员）

1.3 社区健康与安全

农药生产，配剂和包装的过程会对社区健康和安全的危害，其中最主要的方面来源于有毒混合物的泄漏，可燃气体和液体的排放。工厂设计和操作应当安装安全装置以降低和控制对社区带来的危害，主要通过以下途径实现：

- 识别合理的设计泄漏事件；
- 评估潜在泄漏对周围地区包括地下水和土壤的污染；
- 评估运输危险材料造成的危害，选择最合适的运输路线，最大限度降低对社区造成的影响以及对第三方带来的危害；
- 妥善选择工厂的座落地，考虑居住区，气象条件（例如盛行风向），以及水资源（例如地下水的易受破坏性），识别工厂区域之间的安全距离，尤其与油罐区以及居民区的距离；
- 编制应急管理方案，让当地政府和潜在受影响的社区一起参与编制。

危险材料的运输，应急准备与响应方案的编制以及其他与社区健康和安全的危害相关的问题在

¹ 安全距离的举例在美国国家火灾防护协会（NFPA）法规 30 中有更多信息。



《通用 EHS 指南》中有论述。

产品安全。

农药的生产商应当在农药研究、开发、生产、配剂、运输、储存、使用以及废弃物处理（例如空的容器以及废旧原料）等全部阶段贯彻“产品服务员”或“产品生命周期服务员”概念。农药的生产商必须有营业执照，法定注册并经相关权威机构批准，符合联合国粮食与农业组织的（FAO）农药销售以及使用的国际操作法规的规定¹。所有产品应当按照国际标准和规范贴商标，例如按照联合国粮食与农业组织的农药良好贴商标操作的修订方针²。

2 指标与监测

2.1 环境

废气与废水管理指南

表 1 和表 2 介绍了该行业污水排放和废气排放的指南。该行业的工艺排放和污水排放物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。

表 1 农药的气体排放水平

| 污染物 | 计量单位 | 方针性数值 |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|
| 颗粒状物质 | mg/Nm ³ | 20; 5 ^a |
| 总有机碳 | mg/Nm ³ | 50 |
| 挥发性有机化合物 | mg/Nm ³ | 20 |
| 氯化物 | mg/Nm ³ | 5 |
| 溴 (HBr), 氰化物 (HCN), 氟 (HF), 硫化氢 | mg/Nm ³ | 3 |
| 氯 | mg/Nm ³ | 3 |
| 氨, 气态无机氯化物 (HCl) | mg/Nm ³ | 30 |

注释：^a使用剧毒混合物时

表 2 农药的废水排放水平

| 污染物 | 计量单位 | 方针性数值 |
|--|------|-----------|
| pH 值 | S.U. | 6-9 |
| 生化需氧量 | mg/L | 30 |
| 化学需氧量 | mg/L | 150 |
| 总悬浮固体量（低端农药生产的要求。高端的农药配剂（每月平均值）不能超过 50 mg/L） | mg/L | 10-20 (1) |

¹ 联合国粮食与农业组织（2002c）

² 联合国粮食与农业组织（2002c）



| | | | |
|----------|-----------|------|------|
| | 油和油脂 | mg/L | 10 |
| | 可吸收有机卤化物 | mg/L | 1 |
| | 苯酚 | mg/L | 0.5 |
| | 砷 | mg/L | 0.1 |
| | 铬总量 | mg/L | 0.5 |
| | 六价铬 | mg/L | 0.1 |
| | 铜 | mg/L | 0.5 |
| | 氯化有机物 | mg/L | 0.05 |
| | 硝化有机物 | mg/L | 0.05 |
| | 汞 | mg/L | 0.01 |
| | 锌 | mg/L | 2 |
| | 所有活性成分 | mg/L | 0.05 |
| 生物 毒性 | 对生物的毒性：鱼类 | TU | 2 |
| | 水蚤 | | 8 |
| | 藻类 | | 16 |
| | 菌类 | | 8 |
| | 氨 | mg/L | 10 |
| | 磷总量 | mg/L | 2 |

废气排放指南适用于处理工艺排放物。与输入能量等于或低于 50MWth 的蒸汽活动和发电活动相关的燃烧源排放指南在《通用 EHS 指南》中有所体现，而更大量的能源排放则在《热电 EHS 指南》中进行介绍。《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将已处理的废液直接排放到用作常规用途的地表水中。特定场地的排放水平可以按照公共运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。在不经稀释的情况下，装置或设备运作的至少 95% 的时间应当计算为年度运作时间的一部分，并且达到规定的水平。在环境评估中应当证明按照当地特定的项目环境对这些水平所做调整的正确性。

废弃物产生和排放负荷

表 3 和表 4 为废弃物和废水的指示器提供示例。行业标准指标仅仅是相对性，每个项目自身还应当不断改进这些目标。

表 3 废弃物产生和排放负荷

| 参数 | 计量单位 | 行业基准 |
|-------------------|-------------------------|------------------|
| 废水 有机碳 废水总量 | kg/每批母液 | 180 (110 难熔的) |
| 废弃物 生产配剂 | kg/每吨活性成分 kg/每吨配剂的产品 | 200 3—4 |



来源：欧盟综合污染预防和控制 最佳技术参考文件（2006）

表 4 农药的基础废水排放水平—负荷

| 污染物 | 计量单位 | | 标准数值 |
|------------|-------|-------|---------------------------|
| pH 值 | S.U. | | 6-9 |
| 生化需氧量 | 千克/公吨 | 每天最大值 | 5.3 |
| | | 月平均值 | 1.2 |
| 化学需氧量 | 千克/公吨 | 每天最大值 | 9.4 |
| | | 月平均值 | 6.5 |
| 总悬浮 固体量 | 千克/公吨 | 每天最大值 | 4.4 |
| | | 月平均值 | 1.3 |
| 活性成分（每种） | 千克/公吨 | 每天最大值 | 2.8X10 ⁻⁹ -3.4 |
| | | 月平均值 | 1.3X10 ⁻⁶ -1.0 |

来源：美国环保总局的农药化合物，生物农药化合物生产子种类，新来源性能标准，455 部分 40 CRF。具体活性成分的水平列在此规定的表 3。

kg/t = 每短吨生物活性成分的污染物的千克数。

环境监控

无论是在正常操作还是在异常条件下，该行业环境监测项目的执行都应当面向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。

监控频率应当能够足以为被监控的参数提供典型数据。监控操作应当由经过培训的人员按照监控和记录程序进行，监测得出的数据应进行定期分析和检查，并与操作标准进行对比，以便采取必要的纠正措施。其他适用的废气和废水排放示例和分析方法在《通用 EHS 指南》中有论述。

2.2 职业健康与安全

职业健康和安全方针

职业健康和安全操作应当按照国际上出版的危险物暴露标准，包括极限值（TLV）职业暴露标准以及美国政府工业卫生学家会议（ACGIH）出版的生物暴露指数（BEIs）¹，美国职业安全与健康研究所（NIOSH）出版的化学危险物袖珍指南²，美国职业安全健康管理局（OSHA）出版的允许暴露极限（PELs）³，欧盟成员国出版的指示性职业暴露限度值以及其他类似规定来进行⁴。

¹ 参见 <http://www.acgih.org/TLV/and> <http://www.acgih.org/store/>

² 参见 <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

³ 参见 http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992

⁴ 参见 http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/



事故和死亡率

项目应当努力实现项目工人（不论是直接雇佣的还是分包商）中的零事故率，尤其是造成工时损失的事故、不同程度的残疾、甚至死亡。此行业的工厂标准可以借鉴发达国家的工厂操作，并向出版部门咨询（例如美国劳动统计局和英国的健康和安全行政局）¹。

职业健康和安全监控

相关部门应当对工作环境进行监测，以发现特定项目的职业危险物。监测工作应当由获得认证的专业人员²进行设计和执行，并将其作为职业健康与安全监测制度的组成部分。管理者还应记录职业事故、疾病和危险事件。有关职业健康和安全监控程序的其他标准在《通用EHS指南》中有论述。

3 参考文献与其他资料来源

- [1] European Commission. 2006. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques (BREF) for the Manufacture of Organic Fine Chemicals. Sevilla, Spain.
- [2] European Commission. 1999. Council Directive 1999/13/EC of 11 March 1999 on the Limitation of Emissions of Volatile Organic Compounds due to the Use of Organic Solvents in certain Activities and Installations. Brussels, Belgium.
- [3] FAO. 1995. Revised Guidelines on Good Labeling Practice for Pesticides. Rome: FAO. Available at <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/r.htm>.
- [4] FAO. 2002c. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides (revised version November 2002). Rome: FAO. Available at <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/Code/Download/Code.doc>.
- [5] German Federal Government. 2002. First General Administrative Regulation Pertaining to the Federal Emission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control – TA Luft). Berlin, Germany.
- [6] German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. 2004. Promulgation of the New Version of the Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters (Waste Water Ordinance-AbwV) of 17. June 2004. Berlin, Germany.
- [7] Greene, S.A., and R.P. Pohanish. 2006. Sittig's Handbook of Pesticides and Agricultural Chemicals. William Andrew Publishing, Norwich, NY, USA.
- [8] Helcom Recommendation 23/10. 2002. Reduction of Discharges and Emissions from Production and Formulation of Pesticides. Helsinki, Finland.
- [9] Ireland Environmental Protection Agency. 2006. Draft BAT Guidance Note On Best Available Techniques

¹ 参见 <http://www.bls.gov/iif> 和 <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

² 有资格的专业人员可包括持有证书的工业卫生专家、注册职业卫生专家、持有证书的安全专家或与此类专家具有同等资格的人。



- for the Manufacture of Pesticides, Pharmaceutical and Veterinary Products V8 September 2006. Dublin, Ireland.
- [10] Kirk-Othmer. 2006. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Volume 18. Pesticides. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc.
- [11] Marrs, T.C., and B. Ballantyne. 2004 Pesticides: An Overview of Fundamentals. John Wiley & Sons Ltd.
- [12] Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade (<http://www.pic.int/>) .
- [13] Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. 2001. Available at <http://www.pops.int/>.
- [14] UK Environmental Agency. 1999. IPC Guidance Note Series 2 (S2) Chemical Industry Sector S2 4.02: Specialty Organic Chemicals. London, UK.
- [15] Unger, T.A.. 1996. “Pesticide Synthesis Handbook”, Noyes Publ., Park Ridge, NJ, USA.
- [16] US Environmental Protection Agency (EPA), Office of Compliance. 2000. Sector Notebook Project, “Profile of the Agricultural Chemical, Pesticide, and Fertilizer Industry”, Sept. 2000. Washington, DC.
- [17] US EPA. Office of Water and Office of Pollution Prevention and Toxics. 1998. Pollution Prevention (P2) Guidance Manual for the Pesticide Formulating, Packaging, and Repackaging Industry: Implementing the P2 Alternative. EPA-821-B-98-017. Washington, DC.
- [18] US EPA. Code of Federal Regulations Title 40: Protection of Environment. Part 63—National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Source Categories. Subpart MMM—National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Pesticide Active Ingredient Production. Washington, DC.
- [19] US EPA. Code of Federal Regulations Title 40: Protection of Environment. Part 455—Pesticide Chemicals. Washington, DC.
- [20] US EPA. Risk Reduction Engineering Laboratory and Center for Environmental Research Information. 1990. Guides to Pollution Prevention: The Pesticide Formulating Industry. EPA/625/7-90/004. February 1999. Cincinnati, OH.
- [21] World Health Organization (WHO). 2005. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification: 2004. Geneva: WHO. Available at http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/index.html and http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf.

附件 A：行业活动的通用描述

农药行业活动包括以下三个主要生产流程：

- 农药生产，包括为提供化合物（活性成分）而进行的生产或改良的分子工业合成；
- 农药配剂，包括源自活性成分的气态（熏蒸剂）、液态或固态农药的化学单位的配剂；
- 主要农药类型。

农药的生产、配剂和包装应当遵守目前的良好生产实践规程，以确保生产质量、安全并防止产生环境影响。



农药生产

农药的生产是有机精细化学品生产的一部分。主要的生产步骤包括 (a) 加工中间体的准备 (b) 官能团的引入 (c) 联结与酯化 (d) 分离工程 (例如洗涤和剥离) (e) 最终产品的净化 (分解, 分解与萃取, 超滤等)。冷却和/或加热, 和真空或压力条件的应用都是必需的。所有步骤特别是反应过程, 都可以产生气体排放物、污水、和废物/副产品。

农药原料的数量很多包括大部分农药生产加工通用的原料 (氯、氰化氢、二硫化碳、多胺、浓酸、腐蚀剂等), 和农药的特殊族群的共同原料 (氯苯胺、二乙胺、氯甲酸酯、甲酚、二氯 (代) 苯、二氧杂环乙烷、氟苯胺、硝酸锌、硫酸锌等)。中间体也是种类繁多。

国际组织/国际惯例禁用的农药不被考虑投入生产, 进行配剂或使用。¹

农药配剂

农药并非能全效利用。农药配剂的主要目的是生产一种最佳生物功效的产品, 该产品应经济实用, 并最大限度降低对人类健康和环境的危害。

大部分使用的配剂类型给活性成分和指定使用作出了限定。

农药的配剂包括混合, 混成或稀释一种或多种农药的活性成分和惰性成分, 取得用于其他工序的产品或者作为最终的成品。活性成分和溶剂、佐料 (或辅料)、和载剂 (或填充剂) 和特殊抗尘抗泡剂相混合, 获得需要的配剂。

用于农药配剂的溶剂属于极性 (酮、酯、乙二醇乙醚、酰氨等) 和非极性类别 (碳氢化合物和石油蒸馏物等)。加入农药配剂中的辅料和表面活性剂的目的是为了改善配剂的性能和特性。最重要的辅料包括减活化剂 (有机物例如酮、酯、亚砷等); 防结块剂 (石墨粉, 硬脂酸盐等); (高分子材料例如聚乙烯吡咯烷酮、甲基纤维素等); 和粘着剂 (聚乙烯、聚硫化物等)。用于农药配剂的最重要的干粉载剂和稀释剂是无机物质, 包括矿物 (例如硅藻土, 蛭石, 绿坡缕石, 蒙脱石, 云母, 以及高岭石)。颗粒状载剂是典型的矿物和植物起源的颗粒物质; 绿坡缕石和蒙脱石是最广泛使用的。

农药的配剂分为气体配剂 (浮质和薰剂), 液体配剂以及固体配剂。液体配剂包括乳状浓缩剂、可溶浓缩油剂、水乳胶中的油、液体悬浮剂、油质悬浮物、悬浮剂、溶液以及微密封剂等。固体配剂包括粉尘、湿性粉剂、干颗粒、颗粒、干悬浮剂、可溶粉剂、水分散性颗粒。其他配剂类型包括控释剂 (活性成分从聚合载剂、黏结剂、吸收剂、密封剂中以低速有效频率排放至周围环境)、浮质、拌种、毒饵、密封配剂以及超低容量配剂。

其他配剂成分包括辅料 (湿剂、蔓延剂、黏结剂、漂流延缓剂、稳定剂、渗透剂)、配合剂, 例如胡椒基丁醚被广泛用于提高合成除虫菊酯的效率。

主要的农药配剂产品包括除草剂、杀真菌剂、杀虫剂、灭鼠剂以及其他化学类剂 (例如杀

¹ 指得到公认的杀虫剂生产和使用协议。例如, 化学安全国际程序; 2004 年世界卫生组织杀虫剂按危险级别分类以及分类方针, 包括 2005 年 4 月 12 日出版的勘误表; 欧盟植物保护产品指南 (91/414/EEC)。欧盟禁用的杀虫剂清单列在 1978 年 12 月 21 日的欧盟委员会指南 79/117/EEC 以及它的修改件中。美国禁止的杀虫剂清单详见美国环保总局的杀虫剂网页上的: 管制杀虫剂。鹿特丹关于国际贸易中的危险化学品和杀虫剂以前获批程序的协定也应当同时参考。



线虫剂、杀螨剂、生物杀灭剂、杀菌剂、杀害鸟剂等)。

配剂、包装和重新包装有不同的操作方式，包括自动的配剂、包装生产线以及手工生产线。干型产品有几种不同的配剂方法，包括将粉状或粒状活性成分与干型惰性载剂混合；将液体活性成分喷洒或掺入干型载剂里；浸泡或施压、加热使活性成分变为固体状；将活性成分与其他单体混合，使它们聚合成固体；烘干操作使活性成分溶液变为固体产品。典型液体配剂生产线由存放活性成分和惰性材料的储存罐以及配制农药产品的搅拌罐组成。剂型的包装采用人工重力灌装或者自动灌装把最后的成品灌入罐子、盒子里。

主要农药类型

杀真菌剂

农业上的杀真菌剂是一种防止或降低农作物受植物真菌致病病毒危害的化学品。杀真菌剂可以很方便地分为非系统和系统种类，尽管有重迭现象出现在一些具有当地渗透效果的混合物中。

- 非系统杀真菌剂（也称为接触或残留保护真菌剂），包括无机混合物，有机金属混合物，二硫代氨基甲酸盐；盖普丹，苯邻二甲酰亚胺；二甲酰亚胺类。
- 系统的杀真菌剂包括有机磷酸酯；苯并咪唑；羧酰替苯胺类；苯基酰胺；亚磷酸盐；固醇生物合成抑制剂，例如三唑，咪唑，嘧啶，对二氮己环，吗啉。

除草剂

除草剂可以被定为是一种毁灭、破坏或者抑制植物生长的药剂。主要类别包括：

- 植物生长调节剂
- 脱叶剂和干燥剂
- 植物活性接触除草剂：(a) 联比啉类（例如百草枯，杀草快）；(b) 苯甲精，包括；溴草腈和碘苯腈；(c) 敌稗 (d) 苯达松
- 植物活性传导性除草剂：
 - 生长调节剂，或者植物激素型除草剂，包括 2, 4-D 除草剂、2-甲-4-氯苯氧基乙酸、2, 4, 5-T 除草剂，毒莠定，麦草畏，二氯吡啶酸、三氯吡氧乙酸
 - 脂（肪）酸合成抑制剂（例如二氯苯氧基苯氧基丙酸，精吡氟禾草灵，稀禾定，精喹禾灵，三甲苯草酮，烯草酮）
 - 草甘膦
 - 硫酰尿素（例如 氯磺隆，甲磺隆，甲嘧磺隆，玉嘧磺隆，氯嘧磺隆，氟嘧磺隆，醚苯磺隆）
 - 咪唑啉酮类（例如 咪草酯，咪唑烟酸，咪唑喹啉酸，咪唑乙烟酸）。

杀虫剂

杀虫剂包括用于杀灭所有发展阶段害虫的一大类物质。主要的杀虫剂类别有：

- 有机氯类杀虫剂（例如二氯二苯三氯乙衍生物；六氯环己烷，六氯化苯；环戊二烯；氯化苄烯）
- 有机磷酸酯类杀虫剂（主要为磷酸和硫代磷酸的三元酯：磷酸酐；乙烯基磷酸盐；脂肪



磷硫酰酯；苯酚磷硫酰酯；杂环烯醇磷硫酰酯；S-甲基杂环磷硫酰酯；)

- 有机硫类
- 氨基甲酸盐类
- 拟除虫菊酯类
- 合成除虫菊酯（例如丙烯除虫菊（酯），氟氯氰菊酯，溴氰菊酯，类菊酸盐）；
- 昆虫生长调节剂（例如蔗糖辛酸酯类，例如烯虫酯，苯氧威，噻嗪酮，联氨）
- 杀螨剂
- 生物杀虫剂类
- 植物型杀虫剂（来源于植物）
- 烟碱类
- 细菌发酵产品（例如多杀菌素，阿维菌素，伊维菌素等）
- 吡咯类或吡唑类
- 双酰肼类
- 二硝基酚类：（例如-二硝基苯酚和敌螨普）

灭鼠剂

灭鼠剂是用于杀灭啮齿动物的一类有毒物质。主要的类型包括：

- 用于毒饵的灭鼠剂（例如锌磷化物，红海葱，麦角骨化醇，溴灭鼠灵）
- 第一代抗凝血剂类（例如羟基香豆素类，杀鼠灵，克灭鼠，杀鼠醚，茚满二酮类，双苯杀鼠酮，氯敌鼠钠盐）
- 第二代抗凝血剂类，包括羟基香豆素类，（例如联苯杀鼠萘，溴敌隆，噻鼠灵，溴鼠灵）

其他杀虫剂

- 杀菌剂：用于杀灭细菌的物质（杀菌剂类）和抑制细菌生长的物质（抑菌剂类），例如喹诺酮类，喹诺酮类，氟喹诺酮类，氟喹诺酮类，莫西沙星
- 杀螨剂，包括：
 - 联苯唑啉混合物
 - 阿维菌素化合物
 - 哒嗪酮类
- 杀线虫剂，包括：
 - 卤化脂肪族碳氢化合物
 - 异硫氰酸甲酯化合物
 - 有机磷酸酯类
 - 氨基甲酸盐类

生物杀虫剂

生物杀虫剂来源于病原微生物体（例如细菌、病毒、真菌、阿米巴类原虫，立克次体属和线虫类）。此类杀虫剂通常是指来源于生物或微生物的杀虫剂，而植物杀虫剂是来源于植物的。生物杀虫剂分为三类：

- 微生物杀虫剂（能杀灭某些害虫的微生物），包括生物杀虫剂（例如卫生物杀幼虫剂 球



形芽孢杆菌和苏芸金芽胞杆菌以色列亚种)

- 生物化学杀虫剂（通过无毒方式控制害虫的天然物质）；
- 植物结合杀虫剂（将遗传物质（例如 苏云金芽胞杆菌）导入植物中）。