

过程安全管理-3

OSHA PSM 的 14 个主要部分

1.工艺安全信息 (Process Safety Information)

雇主需要以书面的形式收集工艺安全信息，并允许所有的员工访问，这样有助于雇主和员工理解并识别工艺中化学品的危害。工艺安全信息必须包含（1）工艺中危险化学品原料和产品的危害信息、（2）工艺技术信息、（3）工艺设备信息。

- （1）**工艺中危险化学品原料和产品的危害**信息至少包含毒性、容许接触限值、物理特性、反应特性、腐蚀特性、热稳定性和化学稳定性、意外混合不同材料的有害影响。
- （2）**工艺技术信息**至少包含工艺流程方块图或简化的工艺流程图、工艺化学、最大计划库存、安全上下限（例如温度、压力、流量和组分）、偏差造成员工安全和健康后果的评估
- （3）**工艺设备信息**应该包含结构材料、管道仪表流程图、电气分类、泄压系统设计及设计依据、通风系统设计、采用的设计规范和标准、工艺的物料和能量平衡、安全系统（如联锁、检测或防控系统）

工艺安全信息为工艺危害分析提供了基础，同时还需要满足变更管理和事故调查的需求。

2.工艺危害分析 (Process Hazard Analysis)

工艺危害分析是识别、评估、控制危化品相关工艺危害的全面、有序、系统的方法。雇主需要在初期就为所有 PSM 管辖的工艺开展工艺危害分析。选择的工艺危害分析方法应该与工艺的复杂程度适宜，并能够识别、评估、控制工艺中的危害。

首先，雇主必须确定和记录工艺危害分析的优先次序。确定优先次序的依据应考虑工艺危害程度、潜在受影响的员工数量、工艺的年代、工艺的运行历史。初始的工艺危害分析应该尽快开展，根据完成的时间，后续的工艺危害分析应该至少每 5 年更新并重新验证一次。

雇主必须选取适宜的方法确定和评估工艺危害，可以考虑的方法包括：故障假设(What-if)、检查表(Checklist)、故障假设/检查表(What-if/checklist)、危险与操作性研究(HAZOP)、故障类型与影响(FMEA)、事故树(Fault tree analysis)或适当的等效方法。



无论选择哪种方法，工艺危害分析都需要解决下面的问题：工艺的危害、识别可能在工作场所造成灾难性后果的前期事故、适用于工艺危害的工程和行政控制方法及其相互影响、工程和行政控制方法失效后的后果、设施位置选址、人为原因、控制方法失效后对员工安全和健康影响的定性评估。

工艺危害分析最好可以由具有工程和工艺运行经验的专家团队开展，雇主须建立相关系统以及时处理团队的调查结果和建议，确保问题及时解决并记录在案。记录采取的措施，制定这些措施实施的时间安排，并与工艺运行、维护和其他相关人员沟通这些措施。

在工艺整个生命周期，雇主需要将工艺危害分析和更新或重新验证的记录存档，一经要求就要提供给 OSHA。

3. 操作程序 (Operating Procedures)

雇主必须制定并实施书面的操作程序，需要跟工艺安全信息保持一致，并为每个工艺的安全相关活动提供明确的指示。OSHA 认为工艺相关的任务和程序必须恰当、清晰、一致，最重要的是要与员工进行良好的沟通。程序至少需要解决下列问题：

运行阶段的步骤：

- 初次启动
- 正常操作
- 临时作业
- 紧急停车，包括紧急停车的条件，指定合格的紧急停车人员来确保安全、及时的停车操作
- 紧急操作
- 正常停车
- 大修或紧急停车后的启动

操作极限：

- 偏差的后果
- 改正或避免偏差的步骤

安全和健康的考虑：

- 工艺中使用的化学品的性质和危害
- 防止暴露的预防措施，包括工程控制、行政控制和个人防护设备
- 物理接触或空气暴露发生时的控制方法





- 原材料的质量控制及危化品的库存水平控制
- 任何特殊危害
- 安全系统（如联锁、检测或抑制系统）和它们的作用

操作程序需允许运行和维护人员随时访问，以确保文件得以及时更新，并为员工培训提供依据。操作程序需要及时审核来确保其内容能够反映当前的操作规程，如工艺化学品、技术、设备及设施的更改。为了防止操作程序有误，雇主每年都需要对操作程序进行认证。

雇主必须制定和实施安全工作规程来控制特殊作业的危害，如锁定挂牌、受限空间进入、打开工艺设备或管道、对维护、承包商、实验室或其他辅助人员进入设施的控制。员工和承包商雇员都需要遵守这些安全工作规程。

4. 员工参与 (Employee Participation)

雇主必须制定一个员工参与的书面实施计划。在 PSM 的规范下，雇主必须与员工和代表商议工艺危害分析的制定与实施，以及其他工艺管理要素的制定，并向员工和代表公开工艺危害分析相关信息。

5. 培训 (Training)

职前培训：PSM 要求每一个操作工艺的员工接受关于工艺概述和相关操作程序的培训。培训需要包含工艺特有的安全和健康危害，紧急操作（如停车），其他与员工工作任务相关的安全工作规程。

复习培训：复习培训需要每三年至少开展一次，确保操作工艺的每一个员工理解并遵循当前的工艺操作程序。

培训记录：雇主需要确保员工接受了工艺的相关培训并理解培训内容。培训记录应含有员工的身份信息、培训时间和雇主确认员工理解培训内容的方法，并归档保存。

6. 承包商 (Contractors)

当承包商在 PSM 管辖的工艺中或附近开展维护、重大改造或专业工作，他们就需要遵循 PSM 的要求。

雇主责任：雇主在选择承包商时需要获取和评估合同雇主的安全表现和方案。雇主也需要告知合同雇主已知的与工作和工艺相关的火灾、爆炸或毒性释放的危害，向合同



雇主解释应急行动计划的适用条款，制定和实施安全工作规程来控制合同雇主和员工在相关工艺的在场、出入，定期评估合同雇主在履行义务方面的表现，记录合同雇主的伤病情况。

合同雇主责任：合同雇主必须确保合同员工接受安全工作的相关培训；确保合同员工了解已知的与工作和工艺相关的火灾、爆炸或毒性释放的危害，以及应急行动计划的适用条款；记录合同员工接受并理解法规要求的培训，培训记录应含有员工的身份信息、培训时间和员工理解培训内容的确认方法；确保每个合同员工遵循设施的安全规则，其中包括操作程序部分要求的安全工作规程；告知雇主任何合同雇主工作中的特殊危害。

7.开车前安全审查（Pre-Startup Safety Review）

PSM 要求雇主对新的设施进行开车前安全审查。对于改造设施，当工艺的改变大到需要修改工艺安全信息的时候，也需要开展开车前安全审查。在高度危险化学品进入工艺中之前，开车前安全审查需要确认下面几个方面：

- 施工和设备符合设计规范
- 安全、操作、维护和应急程序到位且充分
- 已经开展了新设施的工艺危害分析，开车前已经解决或完成相关建议内容，改造设施满足变更管理的要求
- 完成对操作工艺员工的培训

8.机械完整性（Mechanical Integrity）

PSM 机械完整性的要求适用于下列设备：压力容器和储罐、管道系统，包括管道组件，如阀门、泄压和排放系统及装置、紧急停车系统、控制装置（包括监控装置和传感器、警报和联锁装置）、泵。

雇主需要建立书面程序来保持工艺设备的持续完整性。涉及保持工艺设备持续完整性的员工需要参加培训，了解工艺的概况和危害以及工作任务的程序。

需要用认可和普遍接受的良好工程实践(RAGAGEP)对工艺设备进行检测。检测的频率应听从制造商的建议，根据工程实践来制定，也可根据以往经验将检测频率设置得频繁一些。每次检查和测试都需要记录在案，包括检查测试时间、检查测试人员、设备的序列号或其他标识符、检查测试的描述和结果。



超出工艺安全信息规定的可接受范围的设备需要在校正缺陷后再进一步使用。当采取了其他必要措施来确保安全操作的情况下，也可以稍后进行安全并及时的校正。

当建造新工厂和设备时，雇主需要确保组装设备与工艺相匹配。对设备进行检查，确保设备安装正确，符合设计规范和制造商说明。

雇主需要确保维修材料、备件和设备适用于相应工艺。

9. 动火作业许可 (Hot Work Permit)

在 PSM 管辖工艺范围内及周边开展动火作业需要签发许可。许可需要记录动火作业前 OSHA 的防火要求、动火作业的授权日期、动火作业的实施对象。动火作业完成前许可须一直存档。

10. 变更管理 (Management of Change)

工艺的预期变更需要彻底地评估它们对员工安全和健康的影响，并确定对操作程序的必要变更。PSM 要求制定和实施管理变更的书面程序，其中包括对工艺化学品、技术、设备和程序及影响相关工艺的设施的变更。这些书面程序需要确保在任何变更之前做如下考虑：拟议变更的技术依据、变更对员工安全和健康的影响、操作程序的修改、变更的必要期限、拟议变更的授权要求。

操作和维护工艺的员工及工作任务有所变更的员工需要在工艺开车前了解变更的内容，并接受相关培训。如果变更导致了工艺安全信息和操作程序的改变，相关信息和程序也需要做相应的更新。

11. 事故调查 (Incident Investigation)

过程安全管理计划的一个关键部分就是彻底调查事故，确定事故过程和原因，这样就可以制定和实施整改措施。PSM 要求调查所有在工作场所造成危险化学品泄露的事故。

事故调查应在事故发生后的 48 小时内进行。事故调查小组需要有了解相关工艺的成员，以及其他具有事故调查背景和经验的人员，如果事故与承包商的工作相关，还需要合同雇主参与调查。

事故调查报告必须包含：事故日期、调查开始日期、事故描述、导致事故发生的因素、事故调查提出的建议。



需要制定方案来及时处理和解决事故报告结果和建议。解决方案和整改措施必须记录在案，所有事故相关人员都需要审核报告。**雇主需要将事故调查报告保留 5 年。**

12. 应急方案和响应 (Emergency Planning and Response)

当事故发生时，即使已经具备好的方案，仍然需要通过应急预案和培训来确保员工能够采取合适行动。因此，需要根据 OSHA 的规定为整个工厂制定和实施应急行动方案。应急行动方案需要包含处理少量危化品泄漏的程序。雇主同时需要遵循 OSHA 危险废物和应急条例。

13. 合规审计 (Compliance Audits)

为确保过程安全管理的有效性，雇主需要每三年评估和确认 PSM 的合规性，这是为了确认制定的程序是否合适，实践方法能否得到有效实施。合规审计需要对工艺熟悉的人员来进行，需要制定审计结果的报告，指明已经整改的不足，再将最近的两个合规审计报告存档。

14. 商业秘密 (Trade Secrets)

雇主需要向编写工艺安全信息、开展工艺危害分析、制定操作程序、开展事故调查、应急方案和响应和合规审计的人员公开所有的相关信息，不论这些信息是否是商业秘密。尽管如此，为确保相关信息不被泄露，PSM 并不会妨碍雇主要求相关人员签订保密协议。

作者：张彬 南京工业大学教授

