

# 过程安全管理-1

## 基本概念和典型事故

化工过程工业通过一系列的制造阶段、间歇或连续操作、物理及化学过程，将原材料转化为成品。典型的过程工业包括化学工业、石油化工、造纸、水和废物处理、合成纤维、食品、制药和高分子等。过程安全是通过安全的设计、良好的运行和妥善的设施维护来避免化学品的泄漏，以及衍生的火灾和爆炸事故。过程安全管理（**Process Safety Management**）主动识别、评估、预防或控制由于程序、过程或设备故障造成的化学品泄漏，其主要目的是防止能量和危险化学品的灾难性泄漏、减少泄漏事故对人员、社区和环境的后果。

印度博帕尔事故和美国菲利普斯爆炸事故是历史上两个著名的过程安全事故，造成了广泛且深远的影响。

1984 年 12 月 23 日，博帕尔事故发生在美国联合碳化物公司位于印度博帕尔的一个杀虫剂工厂。该工厂储存有大量的杀虫剂生产过程的中间产物-甲基异氰酸酯（MIC）。事故时储罐中的甲基异氰酸酯意外与水混合，反应造成的超压导致大约 40 吨的甲基异氰酸酯泄漏到环境当中。根据印度政府的统计，毒性物质泄漏造成的直接死亡人数至少为 3,800 人。甲基异氰酸酯与水意外混合的原因一直未能确定，然而事故发生时泄放洗涤塔、制冷系统和火炬等安全系统都处于关闭状态，这些安全管理上的失误导致未能有效控制事故，加剧了事故的严重后果。由于博帕尔事故，联合碳化物公司关闭了另一家生产甲基异氰酸酯的工厂，直到所有安全措施都得到了全面的评估，这直接造成了公司收入损失，联合碳化物公司还为当地社区提供了救济金和援助。除了直接经济损失之外，联合碳化物公司还面临无数的诉讼，最终被拆分、出售，不复存在。





图片来源: Frediani,2008 (图一)

1989 年 10 月 23 日, 位于美国休士顿附近的菲利普斯工厂发生爆炸事故。事故调查表明在对反应器进行维护作业时违反了相应的操作程序, 导致 40 吨的可燃气体在 2 分钟内从高压的反应器中泄漏出来, 发生了爆炸事故。事故造成 23 人死亡, 7.5 亿美元的财产损失, 爆炸的碎片最远飞跃到工厂外约 10 公里。



图片来源: Pasadena,1989 (图二)

印度博帕尔事故和美国菲利普斯爆炸事故连同其他一些发生在上世纪 70、80 年代的主要事故, 对过程安全领域造成了巨大的影响。在法律和规范方面: 美国职业安全与健康管理局在 1992 年颁布了高危险化学品的过程安全管理条例(**Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals**), 专注于保护厂区的现场人员; 美国国家环境保护局在 1996 年颁布了风险管理计划(**Risk Management Plan**), 专注于保护厂区外人员和环境。

作者: 张彬 南京工业大学教授

