

保护层分析 (LOPA)

概述

LOPA (Layers of Protection Analysis) 是用来评估独立保护层在削减事件可能性或事件严重性时其有效性的一种半定量分析方法。LOPA 的重要应用之一是确定每一个安全仪表功能 (SIF) 的安全完整性等级 (SIL)。

LOPA 分析的执行可以采取会议形式, 由主席按照规则进行引导, 各专业人员参与分析和讨论。

LOPA 独立保护层的原则是:

- 有效性
- 独立性
- 可审核性

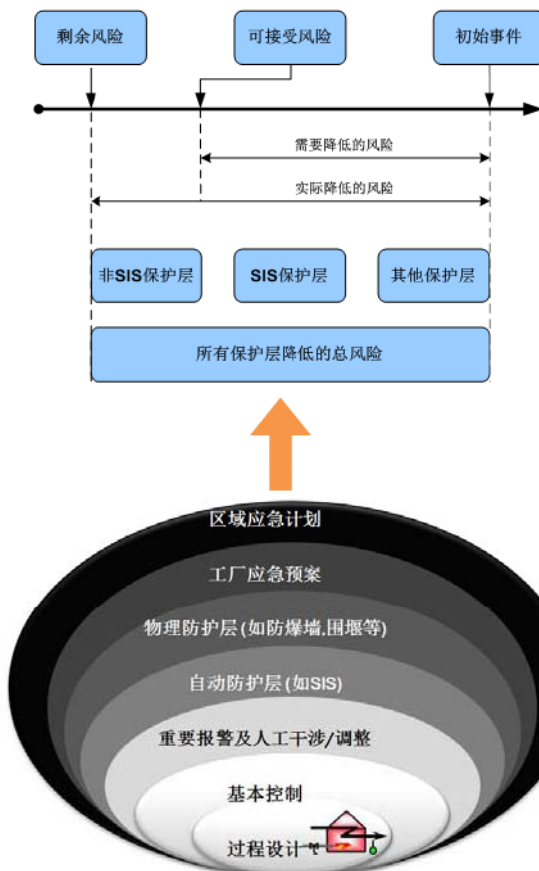


分析方法

LOPA 分析过程为: 基于 HAZOP 分析的基础, 针对每一个危害场景的初始原因及保护层, 进行后果严重性及频率分析。

如果需要安全仪表功能 (SIF) 回路作为风险降低措施, 则 LOPA 分析方法可以用来确定该 SIF 回路的安全完整性等级。

安全完整性等级 (SIL) 的确定与初始事件频率、初始事件频率修正因子、事件发展场景以及有效的独立保护层 (IPL) 等因素有关。



名词解释

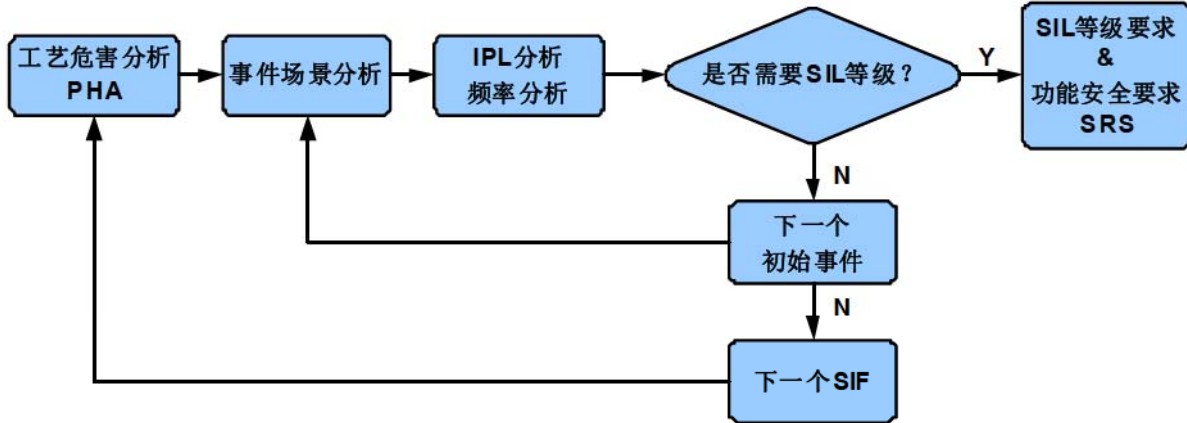
SIS: Safety Instrumented System, 安全仪表系统

SIF: Safety Instrumented Functions, 安全仪表功能

SIL: Safety Integrity Level, 安全完整性等级

IPL: Independent Protection Layers, 独立保护层, 能防止场景向不期望的后果发展, 与初始事件和其他保护层无关

Initial Event: 初始事件, 即产生不期望后果场景的事件



案例

为某炼化企业新建硫磺回收装置进行 HAZOP/LOPA 分析，确定 SIL 等级，并采用 PSMSuite™ 软件开展 SIL 验算。

SIL 定级 LOPA 分析过程基于 HAZOP 分析的内容，针对每个可置信初始事件确定其后果严重程度，并对初始事件的发生概率、使能条件、修正因子、独立保护层等进行了频率分析。SIL 定级分析涵盖了该硫磺回收装置内所有的初始事件。

应用 PSMSuite™ 软件中的 LOPA 模块对初始事件概率、独立保护层削减概率等进行赋值计算，确定了 SIF 回路的 SIL 等级。同时，确定了各回路的功能安全规格要求（SRS）。

初始事件概率赋值过程中，基于行业统计数据库之外，并根据企业实际运行中的异常工况及操作经验进行了修正。

LOPA 分析中应用了更为严格准确的数据，进一步补充并修正了 HAZOP 分析的相关建议，形成了更具可执行性的 LOPA 建议，确定了各个功能安全回路的可靠性要求（SIL 等级），可用于指导下一步的 SIS 设计、安装及使用。

软件

IRC 基于工艺安全相关技术咨询服务的经验，遵循国际化技术标准和良好的作业实践，研发了专业化 PSMSuite™ 软件，专项执行 PHA、HAZOP、LOPA、SIL 验算、MOC、ATS 等工艺安全相关分析与管理。

相关服务

- PHA 工艺危害分析
- HAZOP 危险与可操作性分析
- SIL 验算
- SIL 验证
- SRS 功能安全规格书

联系方式

风控（北京）工程技术有限公司

电话：+86 10 8586 4425

邮箱：info@irc-risk.com

网址：www.irc-risk.com

地址：北京市朝阳区八里庄西里 61 号远洋商务中心
707, 709