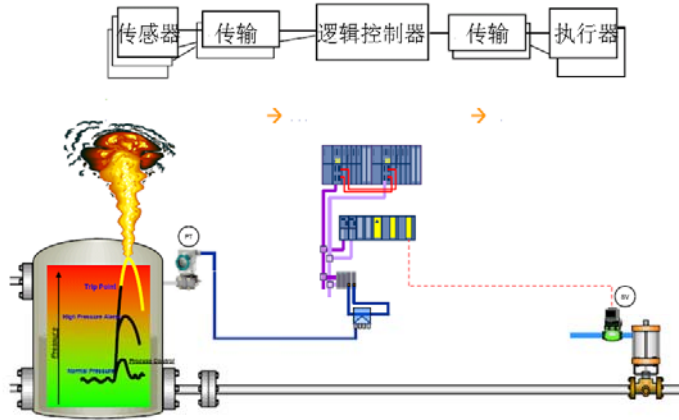


SAFETY INTEGRITY LEVEL

安全完整性等级 SIL



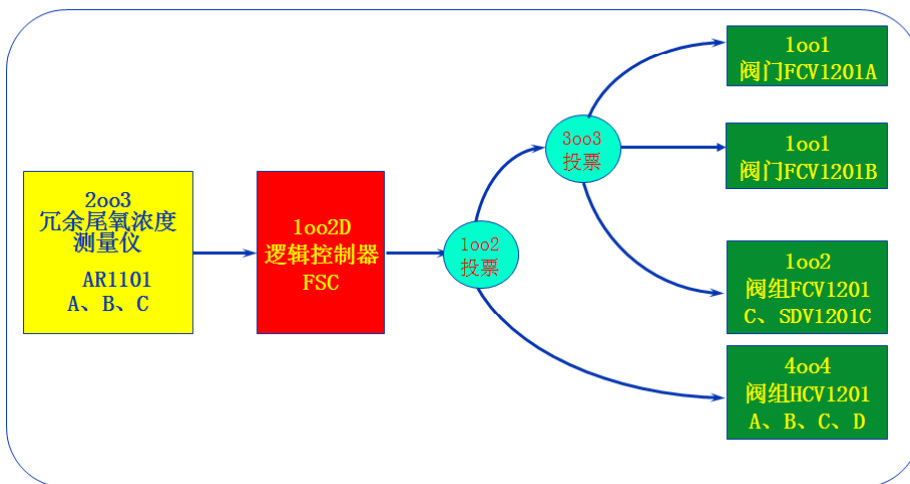
化工安全仪表系统 (SIS) 包括安全连锁系统、紧急停车系统和有毒有害、可燃气体及火灾检测保护系统等。安全关键性系统广泛地应用于石油、天然气和化工行业。这些系统的失效会导致安全、环境和财产的巨大损失。

安全完整性等级 (SIL) 就是对安全仪表系统的安全完整性的要求，以离散的数据表示。

如何确保安全仪表系统安全功能或仪表保护功能的可靠性？

康安保SIL 解决方案

为了确保“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施的安全运行，根据“安监总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见”，康安保公司在满足IEC61508和IEC61511的标准要求基础上，为企业进行安全完整性等级 (SIL) 评估服务，来规范装置的全仪表系统的设计、操作和维护管理，遏制事故的发生，切实提升装置的本质安全水平。



SIL评估目的

- 确保安全仪表功能设置合理；
- 确保安全保护功能可以完成，缓和不可避免灾害的风险；
- 识别不能达到 SIL 等级要求的安全仪表功能，进行更改，确保安全仪表功能满足安全完整性的要求；
- 按照安全生命周期确保风险降低到可接受的范围内。

图 氧化危险工艺尾氧含量超8%联锁回路结构约束



康安保 SIL 服务

确定SIL等级

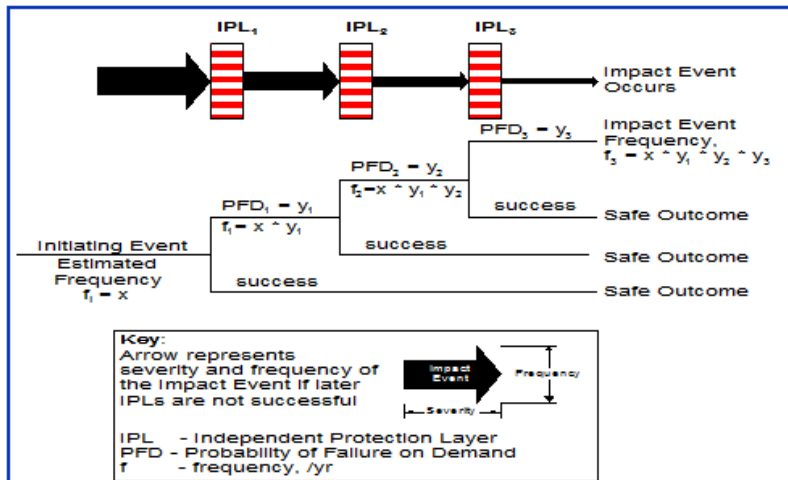
SIL评估方法是基于风险进行分析,根据确定的风险可接受标准,确定其等级。每个受保护的装置/设备根据等级大小设定可靠性目标。

SIL定级方法有:

- 故障树/事件树法 (FTA/ETA)
- 风险矩阵法 (Risk Matrix)
- 风险图法 (Risk Graph)
- 保护层法 (LOPA) 等

表 安全完整性等级 (SIL) 及相应的PFD及RRF

SIL	PFD	RRF
4	$\geq 10^{-5} a < 10^{-4}$	$>10\ 000 a \leq 100\ 000$
3	$\geq 10^{-4} a < 10^{-3}$	$>1000 a \leq 10\ 000$
2	$\geq 10^{-3} a < 10^{-2}$	$>100 a \leq 1000$
1	$\geq 10^{-2} a < 10^{-1}$	$>10 a \leq 100$



验证SIL等级

计算不同安全仪表回路的反应失效概率 (PFD)，验证安全仪表功能的硬件配置是否满足 SIL 等级要求



SIL维护测试计划

大多数安全系统的失效模式都是潜在的失效，康安保使用标准的方法来评估安全系统要求的或规定的SIL等级，并根据验证计算及所考虑的失效模式确定维护和测试计划，以满足相应的可靠性和可用性要求。