

流程设备的安全保护方法

用适用性验证来取代失效概率，学会正确选择流程设备的安全保护方法——以蝶阀、泄压阀和防爆盘为例，必须用不同于电子安全保护装置的方法，来考察机械保护装置的安全性能。

文 / Rainer Semmler, Christian Eberle

PROCESS-Tip

* 更多信息请扫描二维码：



chem.vogel.com.cn

* 反馈编码：A200140

机械式安全保护装置的评估分析完全不同于电气装置

电 子系统（E/E/PE 电子 / 电气 / 可编程电子安全相关系统）的失效概率可以用概率模型来确定。同时，也可以用时序确定分析法和功能性安全管理系统等方法，来避免保护电路设计中的系统性错误。而这些方法也越来越多地被用于纯机械保护装置的分析评判当中，但这是完全不可以的。因为机械保护装置出现的故障不是偶然性的故障，而是系统性的失效。只

有使用正确的评判方法才能得知故障失效的原因。

出现两种分析评判方法混淆的原因之一就是机械技术和电子技术与自动化技术的进一步融合。例如在控制和过程控制技术领域中，阀类控制装置的滑阀采用了电力驱动和数字化控制。这一发展趋势也反应在监管层面中，例如在许多当前的技术标准中都提高了使用灵活性的门槛，这就常常会导致一些误解。因为在 IEC 61508-1 和 IEC 61511-1 标准中包含了允许使用概率的计算公司，这就导致了可以在 E/E/

PE 电子 / 电气 / 可编程电子安全相关系统之外使用概率计算方法的误解，但这种概率技术方法不能用于计算机械装备的失效概率。对保护各个单独的元器件或者子系统中出现的故障时，应在选择合适的故障分析模型之前，首先考虑发生的故障类型。电子 / 电气 / 可编程电子安全相关系统的元器件故障是随机的偶然性故障，概率模型是适用的。但是机械元器件和机械系统出现的故障则属于系统故障，必须使用时序分析的方法。

在第一种情况下，我们首先必须搞清楚在规定的时间内出现故障的概率有多大。这涉及到零部件内在开关切换过程中的错误，这是不可预测且不可再现的。而机械元器件的失效情况则相反，它们是系统错误导致的故障，而且有着可以追溯的原因和结果。

安全是可以计算的

专家可以预测何时以及在什么情况下阀的密封面会粘连，或

下转 P42



为什么泵需要数据？

像 Stübbe 公司这样的流程泵供应商正在为工业 4.0 做好一切准备。流程设备运营商希望通过一切渠道在最短的时间内获得更多的产品信息。为此，流程泵专家建立了一个存储产品所有数据的中央数据库，其采用了最新的配置工具，并与现有的 IT 环境融为一体。

无论是客户、销售商还是设计师，所有人都在一个相同的公共平台上对话，以便其在最短的时间内完成流程泵的配置、可视化和成本核算。用户会更快地收到准确的报价，同时也减轻了员工的工作负荷。



阿斯巴甜生产过程中使用的重量级重型泵

这台泵在温度 60℃ 的工况下，将含有 270 g/L 的固体物质的阿斯巴甜化合物与甲醇混合起来，

并进行不停的循环搅拌。据介绍，由于粘稠的介质往往会粘连在泵与产品接触一侧的滑动密封

上，因此必须采用某种方法来冲洗、清理滑动密封。NXHE 125-80-200 型泵使用的是 Stübbe 公司自主研发的 UV3 型双向滑动密封件，它既确保了有效的冲洗、清理粘稠的介质又保证了冲洗水不会进入被泵送的介质中去。这一高端密封件是一种耐高压的、坚固耐用的、有弹簧加载垫片的机械密封，这与烟尘脱硫工艺中使用的密封件原理一致。同通用的双向密封相比较，UV3 没有缝隙或者死角，最适合于在粘稠性介质或者含有固体成分的介质输送中使用。Hyet Sweet 公司不仅为新泵的可靠性和安全性感到满意而且也对供应商专家给出的建议非常满意。

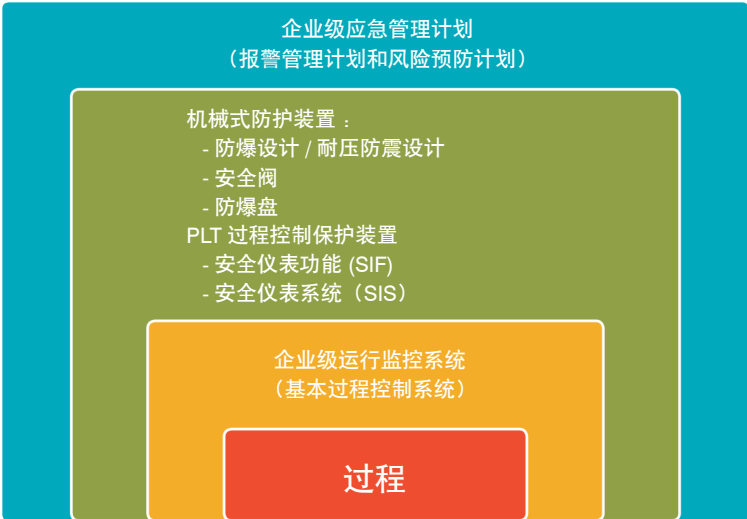
上接 P40

者入口处的管道因沉积物而堵塞，或者是在合适的维护保养周期情况下，评估阀的零部件能否安全可靠地运行更长的时间。这就意味着，每一种机械装置都必须在合适的环境中使用。这就涉及到机械装置的材料选择，因此，只有通过适用性验证才能避免出现系统性错误。而适用性验证应排除可能出现的失效、错误，例如由于腐蚀、材料疲劳引起的机械故障，或者由于粘附、堵塞带来的问题。为此，我们就需要在相同的条件下进行型式试验、单项试验或者长时间的使用运行检验。功能性安全管理还有助于避免机械零部件出现系统性错误。

为了减少化工技术和流程工艺技术领域中安全保护装置的失效风险，就必须保证它们有着可靠的性能。概率计算的方法不适合“计算”机械式安全保护装置

并进行不停的循环搅拌。据介绍，由于粘稠的介质往往会粘连在泵与产品接触一侧的滑动密封

设备运行时的安全保护级别示意图



从过程到监控和安全保护装置直至应急管理计划，保障企业各个层次的安全

的失效概率，也不属于半定量性安全分析应该考虑的问题。因此，流程设备的规划设计师、工程师和运营商应彻底地检验、核实与安全相关的分析评估和计算的方法，并根据当前有效的法律法规定期进行适用性验证。除了

机械式安全保护装置各零部件的坚固性和适用性以外，还必须考虑它们的安全寿命周期、质量保证和维护保养。以上这些都应纳入功能安全管理系统之中，这样才能在不同的随机情况下避免系统性错误。