

CHEMICAL PROCESSING 中国

面向中国的先进加工技术

2016.2

有效利用能源 ENERGY EFFICIENCY 可持续发展 SUSTAINABILITY

售价: ¥ 10

ISSN 2310-8215

18 焦点
可持续发展

生物精炼得到更好的基础材料。

34 立竿见影
灰尘: 隐藏的危险

有效处理装置由于灰尘积累而出现的危险。

47 固体和液体处理
充分利用燃气涡轮

这种单元用来驱动大型设备好处多多。



看清风险

See Risks More Clearly

避免大量能引起误解的常见错误。

By Angela Summers, SIS-TECH Solutions, LP

如果所有的损失事件，经过足够的分析，都能预见，就值得。在制造业整个生命周期中，有很多机会进行风险调查、应用更复杂的方法，对避免危险的情况发生给予更多的思考。但是，事实上大部分人很难跳出来思考，并认真查看该过程为何出现问题。如果以前没有发生什么，就很容易接受，以后也不会发生。事实往往很残酷，危险情况仍然会发生。

无所不知是不可能的，但是风险可以更清晰的去找出来。因此，我们来看一下达到20:20的美景有哪些挑战。

风险评估中的漏洞

我们用危险评估的方法来识别损失时间发生的

可能性，并确定阻止其发生的措施。这些方法有个内在的弱点，能力欠缺、信息缺乏以及对危险的认识和设计的缺陷。只要存在操作认知方面的限制，就不好把握过程对偏差的敏感度。成功的复杂过程的操作就是保证没有大的灾难事件发生，让人们都相信所有事情都是安全的。斯坦福大学教授Clifford Nass引领了一项研究，研究了任何技术之间的交互，他警告说“拒绝是最大的诱因。”

风险分析是一种工具，用来保证采用合适的标准，但并不是用来证明是否需要安全保障措施[1]。如果说危险和风险分析可以识别所有可能出错的问题，也不现实。英国健康与安全执行局的一项时间分析[2]发现，20%的损失事件都来源于“单位没有

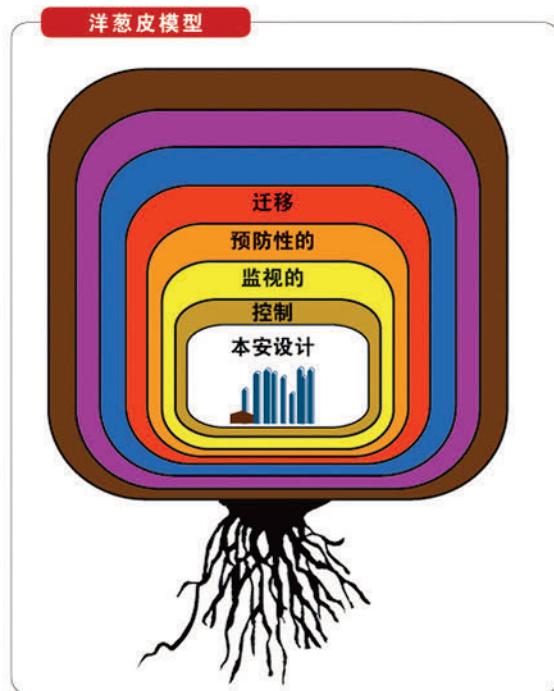


图1. 层不是完全独立的因为他们都和基础相紧密接触，基础的完整性取决于功能充分的安全管理系统。

完全考虑到潜在的危险或者组件失效的原因。”大部分事件(81%)是由于该组织缺乏足够的计划，没有执行风险控制程序，包括过程的设计(25.6%)、操作与维护规定的程序(分别占15.6%和22.6%)、换件的管理(5.7%)、工作许可系统(4.9%)、工厂勘察(3.5%)和能力保障(1.7%)。

美国作家H.L.Menken写道，“对于每个复杂的问题，其答案都有一个答案清晰、简单但是错误的。”考虑到所知道的东西有限，就要增加一个大的尺度以防不测。尽管你尽全力设计了安全的工厂，还是要留有余地[1,3,4]。不简单依靠概率性分析，而去执行安全保障措施也是明智的。每个过程都需要一个整体的损失事件预防计划，包括：

本质安全—

- 稳健的容器和管道设计容许一定的过程偏差。

功能安全—

- 可靠的控制系统，减少不正常操作的频率。
- 警报系统，用来通知操作人员过程的不正常状态。
- 关闭系统，如果出现不安全情况把过程复位到

安全状态。

- 紧急关机系统，当发生限制使用失去效率时，将过程与原料供应隔离。
- 其他必要的保障措施，处理限制使用失效和事件升级。

缺乏抵抗的保护层

事件的洋葱皮和瑞士乳酪模型普遍存在。这些模型是典型的保护层模拟。乍一看，每个模型都各自独立。比如，一个保护层失效后，不影响其他的。进一步研究发现，图形描绘更多。

洋葱皮模型形象表现了控制、预防和缓减主要事故的层层顺序(图1)。保护层就像洋葱一样一层一层。但是，正如每个厨师所知道的，洋葱结构的整体完整性取决于保持每层都和基础紧密相连。洋葱层源自基础，如果没有基础就会分离。保护层的基础完整性由安全管理系统来决定，用来减少人为错误，维持安全设备的健康。

James Reason的瑞士乳酪模型[5]已用来将每个保护层描述成带孔的乳酪片，孔代表保护层由于随机和系统错误导致的性能缺陷(图2)。看似独立的系统，会由于普通的系统机制将多个相似的组件衰减或者禁用而失效。改图形强调了保护层的不完美性，随着缺陷的累积(每个乳酪片中的孔数量增加)，增加了孔与孔会排列起来，然后使得事件通过该孔道穿过保护层。孔道会随着管理系统的识别和纠正错误，而动态的打开和关闭，所以对保护层管理的越好，孔出现的就越少、越小且越短暂。

许多认为因素问题影响每个保护层。资源和基建通常都是共享的；类似的设备、规程和人被用来设计、操作、维护和测试保护层。保护层越复杂或特殊，认为影响可能性就越高。公司有关对人工操作控制循环、对安全仪表的回避或者明知有错还继续操作的修养，会导致多个风险源穿过设备转给操作人员。只有在识别和最小化人为错误和系统故障非常精确时，保护层才会非常强壮。

过渡依赖风险标准

过去十多年，决定所需安保的风险标准的应用，已经变得水土不服。聪明人会留意Andrew Lang的名言：“他用统计学就像醉汉把路灯当支

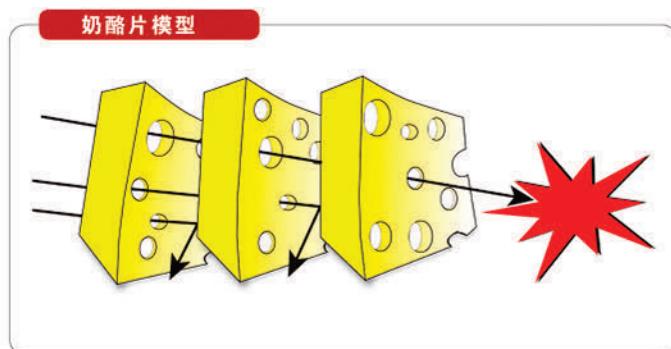


图2. 洞不断的出现在每块薄片上，增加了每块薄片上的洞连成一线的可能性，使得事件发生。

撑用而不是用来照明。”统计学看起来很具体也有说服力，但是估算还是不太靠谱，因为大部分分析都有大量的假设，缺乏实际的过程数据来有效支撑。任何错误的假设出现在分析过程中，就会影响多挣钱景，有时候甚至是整个评估的基础。

按照风险标准来设计看起来很有吸引力，因为它似乎为一些不够充分的申明提供了保护，以期减少事件发生的概率。事件发生后，当被问起事件发生前能做些什么时，而答案只是“哦，我们可以。。。”，由风险标准承担的所感知的保护会很快消失。分析的价值不是数学，而是从安全漏洞学到了什么，针对这些漏洞，在提供系统可靠性上做了些什么。数学的目的能使基于相似假设的选项彼此成为基准，能够演示出风险低于公司能承受的最大阈值以下（图3）。过程安全事件的风险应该要做到切实可行，能用现有技术很容易就解决的程度。牢记风险评估方法中的漏洞。

“10”个陷阱

随着保护分析层的出现，其慢慢已经成为主要的风险评估方法，选择10个数据已经成为普遍。10的倍数很容易理解，任何人都能算出 10×10 等于100。但是，风险分析需要反映实际操作可做到的。如果满足所必须的10项要求的实际事情都做了，就很少会发生控制损失传递到设备泄漏损失。一项HSE研究发现[6]，32%的设备泄漏损失时间都是由于过程安全设备故障，设计和维护不到位。

控制层必须要反应工业中最佳的方法来进行控制系统设计和管理，使得故障率低于10年1次。随着越来越多的用户追踪其安全保护要求，他们发现实际的警报、犯错和安全阀升程超过了风险分析要求的频率。

安全层必须要根据被认可的工艺机构的出具的工程实践证明文件来进行设计和管理。风险减少10，意味着每10次中该层被唤醒运转，就有1次不会工作。设计和管理要达到零故障。不要认为假设风险减少10就合理，因为达到这个水平的降低风险需要计划和严格的纪律。

执行程序来评估在实际操作中的各层的需求率，比较每层在安全性要求上的性能。对安全层以及安全设备故障记录进行存档和调研。如果挑战频率过高或者实际的层性能无法达到降低风险的要求，就要明确所有采取的校正动作。检查潜在的原因，明确在工厂操作和维护中涉及的需要做的事情，来提高可靠性。

现场视野狭窄

同样的HSE研究报道[6]，37%的设备泄漏损失时间是由于操作人员的错误操作造成的。操作失误的根本原因是操作程序不充分，过程设计有缺陷，监督缺失和无效的管理变化。

在对一个场景进行评估的时候，事件总是看起

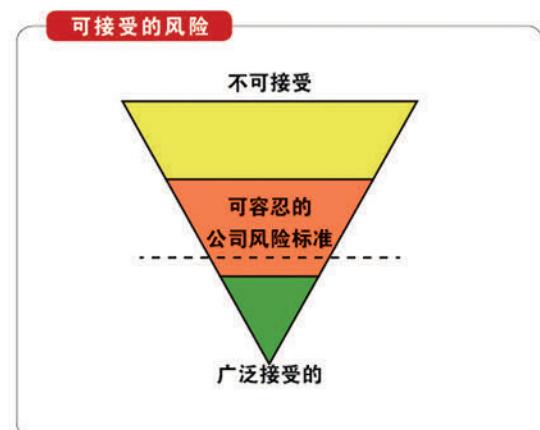


图3. 危害分析所用的数学模型示意图。

参考文献

1. Murphy, John F., "Beware of the Black Swan," pp. 330 - 333, Process Safety Progress, Vol. 31, No. 4 (Dec. 2012).
2. "Loss of Containment Incident Analysis," p. 5, Health and Safety Laboratory, Sheffield U.K. (2003).
3. Summers, Angela E., "Safe Automation Through Process Engineering," Chem. Eng. Progress, pp. 41 - 47, Vol. 104, No. 12 (Dec. 2008).
4. Summers, Angela E., "Safety Management is a Virtue," pp. 210 - 213, Process Safety Progress, Vol. 28, No. 3 (Sept. 2009).
5. Reason, James, "Managing the Risk of Organizational Accidents," Ashgate Publishing, Farnham, U.K. (1997).
6. "Findings from Voluntary Reporting of Loss of Containment Incidents, 2004/2005," Health and Safety Executive, Bootle, U.K. (2005).
7. Taleb, Nassim N., "The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable," 2 ed., Random House, New York City (2010).
8. Summers, Angela E. and Hearn, William H., "Quality Assurance in Safe Automation," pp. 323 - 327, Process Safety Progress, Vol. 27, No. 4 (Dec. 2008).

的解释。

每年，总有人提出新的实践并注定成为另一种流行的解决方案来发现风险并防止事件发生（图4）。每个新方法都自称比上一个好。知识分子的好奇心和对“正确”答案的追求常常推动执行更复杂的方法和计算。

让事情变得更复杂会显得正确，但是也会让团队成员无法理解方法，从过程脱离，使得服务商（或者分析者）主导风险分析。一些当前的流行方法具有很多自由度，使得一个好的分析者能得到任何想要的答案。每个方法都有相同的系统缺陷：风险判断只是和数据及模型确定性一样好，团队成员的能力、经验和知识，以及详细的规格、安全操作规程和操作维修历史对其影响很大。

人们很容易掉入相信分析结果完美性的陷阱，认为自己知道风险在哪里。事实上，选择的分析方法会影响成果质量，但是结果与现实世界之间的关系很大程度上和人们参与研究的经验以及存在信息质量有关，而不是方法本身。

计算的催眠诱惑

定量并不是灵丹妙药。操纵的数字会让损失事件看起来更理论化和有概率性，而不是真实事件伤害真的人。一个计算提供的剥离激励确认偏见一比如，选择和使用支持特定相信的东西一除非方法是由实际数据支持的。

任何有经验的人都知道，大部分定量分析中都有很多限制，出来的数据也有较高的不确定性。计算只能是对容易测量的东西进行很好的估计。设备故障对系统的影响很容易定量分析，因为设备的功能有限。但是，人为导致的故障，会不知不觉中对系统造成冲击。风险计算通常排除人的因素，即使这些因素常常是故障的主要原因。

估算的确定性只能用真实测量而不是理论数字来证明。对于接近真实的风险模型，那些参加和主导分析的人必须理解方法是如何应用于特定的用途的。只有在正确的地方用正确的方法才能带来效益。最难的就是理解假设、限制和风险分析的适宜方法。

来很明显。实际上，过程偏差会通过过程其他的偏差进行传递；操作人员看到的是一系列事件同时发生。操作人员如何识别发生的场景，需要在正确的时间用正确的操作？事件的发生可能是由其他控制系统故障造成，需要控制器重载和人工控制。

操作人员依赖于处理信息的控制和安全系统。许多研究认为人为错误是事件的原因，而没有考虑自动化提供给操作人员的数据和信息状态。没有控制系统，操作人员无法安全操作过程；没有操作人员控制系统故障会演变成不安全状态。很多事件中，很难把自动化设计和人为错误分开。

情景意识来源于操作经验和过程模拟，不是来源于损失事件的危害评估。

最流行的方法

Nassim Taleb[7] 用亚里士多德的黑天鹅作为例子来说明一个稀有的和无法预知的事件；并在事件发生后讨论每个人分享的趋势来寻找极简化

安全管理

确定一家公司是否合理的应对了损失事件要考虑很多因素。这些因素包括公司在生产产品时的周全考虑和技术、对事件造成的有害结果的认知、执行的活动、导致事件的特殊场合和是否公司尽力去阻止事件的发生。对于提供安全操作来说，过程的整个生命周期中实际性能的监视和报告显得非常重要。基准价值为设计提供了初始基和基本原理，但是操作历史产生了实际的根本（初始）原因的频率、过程偏差（或者初始事件），有关保护措施的工作指令（需求失效）[8]。风险分析过程反馈的数据对决策可靠性至关重要。

高效的过程安全管理程序要用系统的方法去理解和控制整个化工过程的风险。终极目标是防止意想不到的有害化学物质、物料或能量泄漏，造成人员、环境或者过程设备的损失。成功取决于应用于系统方法的精确性，要将其应用于开发一个损失事

风险分析



图4. 通常，公司会花时间找新方法而不是更好的数据。

件备用计划、优先考虑降低风险机会和支持组织必须的纪律来充分执行计划。

利用好的方法，真实风险标准和适宜的数据反馈过程，具备了好的管理，就能看清哪些地方需要留心和资源消除损失。

freeman^{technology} 英国富瑞曼科技

找出如何优化工艺性能，增加生产力和改进质量

使用**FT4粉体流变仪™**—一台真正的通用型粉体测试仪来测量和理解粉体的流动特性

今天就联系粉体表征专家！

电话: +86 (0) 21 5172 0914

电子邮件: info@freemantech.com.cn

www.freemantech.com.cn

