

补过程安全管理短板，以提升安全管理绩效

崔磊（中海石油（中国）有限公司深圳分公司，广东 深圳 518000）

摘要：深圳分公司（以下简称公司）邀请第三方开展风险与安全管理评估，发现过程安全管理是短板。本文通过研究“炼油和石化工业过程安全性能指标（API RP 754-2016）”、“过程安全关键指标推荐指南（IOGP 456）”和“过程安全基本原理（IOGP 638）”提出了补齐短板的建议。

关键词：海上设施；过程安全管理；安全管理绩效；短板；过程安全事件

海洋石油是海上石油勘探、开发与生产的高风险行业，海上作业设施在远离陆地的海洋环境，具有作业环境恶劣、海况复杂、作业空间有限、设施与设施间分散、一旦发生事故后果与影响大等特点。为掌握公司安全管理现状与国外石油公司的差距，邀请第三方应用“国际安全评级系统”开展全方位的风险与安全管理评估。

1 过程安全管理的问题

公司缺乏 12 条涉及过程安全的问题：总体管理思路，领导力，12 管理要素的系统管理策划，计划，信息，危害分析，核心人才留住措施，承包商资质管理措施，承包商雇员能力评估和验收措施，与过程安全相关法律法规及行业标准的识别及影响评价，项目阶段的过程安全管理，宣传。

2 补过程安全管理短板，以提升安全管理绩效

国际石油天然气生产者组织（IOGP）为帮助成员公司寻求减少并最终消除人员死亡和很严重过程安全事件，于 2020 年 10 月颁布了《过程安全基本原理》（IOGP 638），其旨在引起成员公司的管理层对最有可能导致人员死亡过程安全事件的关注。在《过程安全基本原理》的报告中，IOGP 推荐一套 10 种有效地减少并最终消除人员死亡和很严重过程安全事件的核心内容，即：慎重对待危害、按程序操作、确保屏障处于良好状态、从不超越作业限制、做好安全隔离、不影响生产下作业、控制点火源、执行变更管理、如果发生意外就停下来、始终密切关注微弱信号。如下就按照 IOGP 推荐 10 种有效地减少并最终消除人员死亡和很严重过程安全事件的核心内容，提出补分公司在过程安全管理方面的短板，以提升安全管理绩效。

2.1 每一位作业人员时刻慎重对待危害

根据以往的事故调查报告显示缺乏危害意识是许多过程安全事件的根本原因，作业人员要时刻牢记在海上设施上存在或潜在的工艺安全危险，并意识到如果不对这些危险采取控制就有可能产生危害，典型的危险包括易燃介质和蒸汽、易燃物、有毒化学品、窒息剂、腐蚀物、可燃物和高压/高温。

要求作业人员时刻关注海上设施的工艺安全危险并充分了解这些危险的潜在影响。此外，我们的许多作业活动均组织了风险分析与评估，并编写有作业程序，但这些作业的风险分析与评估大部分均未包含与其作业活

动相关的所有过程安全风险，所以公司鼓励海上作业人员对每一项作业活动中的作业风险保持警惕。

2.2 按作业程序（以下简称程序）施工

我们在海上设施上所开展的许多作业活动是复杂的，如果没有正确地按程序操作就有可能造成危险有害物质释放或泄漏。公司要求每一项作业活动在作业前均应编写程序，要求作业人员按程序施工，对关键步骤“签字确认”，确保按正确步骤施工。编写程序时，要求参与施工的作业人员集体讨论哪些步骤是关键步骤，如设备设施的启动/关停等作业活动，或特别危险的作业活动，如通球清管作业。

如果作业人员发现程序存在问题，如作业内容不明确、不正确、存在问题，应停止作业并立即报告监督或总监，通过变更加以解决。

公司强调在没有发生危险或不想要的结果前对已经进行过多次的一项作业活动，不允许任何作业人员抱有沾沾自喜的心态，请每一位作业人员牢记无论我们有多丰富的经验，都很容易犯错误，所以每次都要养成并彻底按作业程序施工的习惯是很重要的。

2.3 确保安全屏障始终处于良好状态

海上设施的安全屏障有硬屏障或软屏障，硬屏障包括用于防止危险释放或减轻危险后果的控制系统。尽管作业人员大部分都参与维护和测试这些硬屏障，但当发现一些硬屏障不可靠时，应及时报告给海上设施上的监督们或总监，并及时所采取正确行动。但是，当发现一些硬屏障不可靠时，这时的软屏障确实依赖于海上设施上作业人员所采取正确的行动，例如在对响起的警报处理。这两种类型安全屏障都重要，但如果硬屏障能得到正确维护，通常认为硬屏障具有更高可靠性。

通常，因一起过程安全事件可能会导致安全屏障的降级或失效，包括被禁用、被取消、被旁通、不可靠或不可用。这些降级的的问题应能得到及时解决，若不能得到及时解决的，需要获得海上设施总监的批准后方可继续作业。

2.4 杜绝超越作业限制

工艺条件（如：温度、压力、液位、流量）下所运行的设备在超出安全操作极限（高或低）后，可导致不稳定和不可预测地运转和发生潜在过程安全事件。流速过快、超压、超高温/低温是导致过程安全事件最常见

的作业限制，当临时的高压源（如：泵、压缩机、氮气瓶等）连接到超压保护不足的工艺时会发生过程安全事件。此外，作业过程中作业人员应确认工艺流程中是否有超量介质转移的监控设备，对可能出现流速过快的潜在情况和监控介质转移的监控设备是否受到干扰。

一些潜在作业限制不太明显的例子：①流动介质的组分变化——有潜在的腐蚀和/或侵蚀。这可能是突然的（如：油井出砂）或逐渐的（如：井筒来液中含二氧化碳或硫化氢浓度增加）；②较低操作压力下流速变化——导致管线和设备过度振动或腐蚀。

2.5 做好隔离

对需要拆除的作业活动，必须使用并遵循“隔离锁定程序”，且应基于最新的工艺安全信息（如：P&ID图）。如果由于某种原因隔离不能按作业程序执行，作业人员应停止工作，并向海上设施上监督们或总监报告，并寻求关于如何安全地作业的建议。在拆除作业后，确保隔离、通风或排放的有效性，不会出现介质渗漏、新气味等。

①始终确保在被拆除设备重新投用前隔离的完整性；②警惕潜在假压力显示（如：管线堵塞、水合物、阀门内漏等）；③在碳氢化合物进入前，要执行完整的泄漏试验。

2.6 组织投产前检查

为避免碳氢化合物和其他化学物的释放，海上设施常常需要检查工艺系统，并为下一阶段作业做准备。在检查工艺系统时，我们以往的许多人员死亡事故中发现工艺系统的状况不是我们想象得那样，要么是阀门打开了错误位置上，要么是排放口或通风口未关闭，或管道、法兰、阀门等连接没有完全拧紧。因此，每次启动前或重大改造后，检查工艺系统是否处于良好状态且正确设置非常重要，这包括对工艺系统进行设施完整性检查，同时要求在中控室与现场检测同时进行。投产前检查包括：介质流动，设备变更，长时间停机后启动，流动方向改变，维护或检修后恢复运行，临时管道工程。

2.7 控制点火源

如果发生碳氢化合物泄漏，我们通过避免点火源来消除最坏的潜在后果。一些点火源非常明显，如热工作业或附近的加热炉，但有些点火源不太明显。虽然在海上设施上设置有危险区域，但作业人员应该牢记来自较大释放的可燃云可能远远超出危险区域划分图上显示的区域，尤其是在危险区域外工作时认识到这一点是重要的。虽然在这些区域形成可燃云的可能性可能很低，但这并不意味着它不会发生。因此，在作业前需要海上设施总监或监督们应要求作业人员组织风险分析与评估，并制定风险控制措施。

①点火源包括车辆、明火、磨具、自燃物质、电气设备、热表面、闪电、静电和其他便携式电气设备；②电气设备和其他潜在点火源的缺陷，如热表面保护层、

损坏的防爆设备、明线、接地线断开。

2.8 执行变更管理

在石油勘探开发中，长期以来变更管理（MOC）失败被认为是过程安全事件的一种原因。最典型的是变更未按MOC流程进行，这意味着变更未得到彻底审查和组织风险分析与评估。这可能是因为没有意识到变更需要按MOC流程进行，所以作业人员理解并意识到变更需要按MOC流程进行是重要的。如果作业人员明白发生了他们认为应按MOC流程管理的变更，这样就使他们能够关注变更管理并提出申请。

目前公司都要求使用MOC流程，但有时对看起来可能很小的变更通过新增危险或降低现有屏障会对工艺安全产生很大影响。人们认识到“做好工作”可能需要承受压力，但经验告知我们为避免意外事件的发生，不管什么情况下必须系统地管理变更。公司强调对慢慢地发生的变更要时刻保持警惕，也许需要多年后才发生的变更，这种“逐渐发生的变更”（如：工艺流体组分的逐渐变化或作业人员经验水平的逐渐降低）也需要评估。变更通常包括：操作或维护程序修订，作业限制变更，工艺操作条件变更，设备变更（非同类型设备变更），化学品或物料变更。

2.9 在作业过程中若发生意外应立即停下来

当一项作业活动偏离预期路径时，通常会发生过程安全事件，但不管事情进展如何作业人员仍在继续或非正式地临时调整作业计划。虽然这可能是出于好意，但为了完成工作，就有可能使作业人员不进行充分论证和组织风险分析与评估。

《过程安全基本原理》中强调识别未按预期开展作业活动的重要性，并要弄清楚什么发生了变化和为什么未按我们的计划进行后，作出停止或暂停的规定。这可能需要对作业计划进行修改或更新风险分析与评估，或可能促使与其他人协商后寻求海上设施上监督们或总监的意见。

2.10 作业人员密切注意工艺装置上的微弱信号

大多数重大过程安全事件的一种共性特征是在事故发生前有明显迹象表明问题逐渐在加剧，微弱信号包括设备或管道异常振动、管道外表意外结冰、设备或管道出现渗漏、阀门被旁通、警报再次响起或仪表读数异常。公司要求时刻能识别这些“微弱信号”，并对这些信号进行分析与评估。作业人员往往是最容易发现微弱信号的人，因为他们非常熟悉工艺装置上什么是正常的和什么是不正常的。作业人员日常巡视、目视检查、日常工作都要对任何异常保持警惕。监督或总监要对识别和报告的微弱信号及早采取行动避免事故的发生。

参考文献：

- [1] 王国弘. 海洋石油安全管理与监督体制 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2017, 37(22): 67-68.