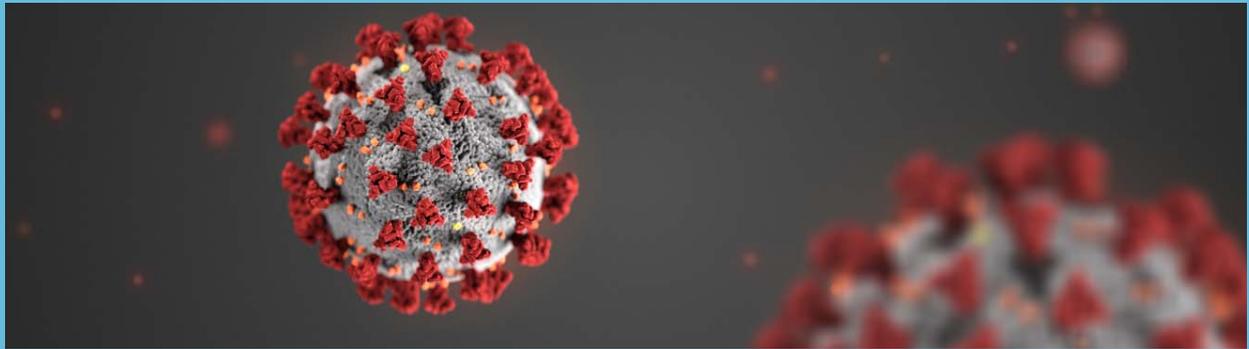


CCPS（化工过程安全中心）专题：

基于风险的过程安全

在破坏性的时代



图片提供：疾病预防控制中心

COVID-19 流行病毒和类似危机期间和之后的过程安全管理见解



摘要

此 CCPS 专题为在 COVID-19 流行病毒和类似危机期间和之后的过程安全管理提供了见解。CCPS 工作组根据他们自己的经验和专业知识，以及 CCPS 成员公司代表的意见汇编了此专题。此专题是由 RBPS 元素构成的。尽管人为因素不是 RBPS 要素，但过程安全文化，利益相关方服务和运营准则中都涉及人为因素。下表列出了本文档中提到的见解，每种见解均在本专题中作了描述，其中最重要的是粗体字的主题。

CCPS 基于风险的流程安全- 针对危机期间的见解		
过程安全的承诺	过程安全文化	领导危机应对工作 经常沟通 考虑员工绩效受到的影响 建立信任 在危机中保持脆弱感
	遵守标准	管理工作上的延期 继续遵循标准
	过程安全能力	优化在线培训 考虑在职学习机会 识别关键资源
	员工参与	创造性参与 减少纸质文件
	利益相关方	交流！ 明确支持的部门
了解危害和风险	工艺知识管理	信息易于获得
	危害识别和风险分析 (HIRA)	HIRA 保持灵活性 保持对风险决策的控制 评估人员编制减少有关的风险 管理网络安全风险
管理风险	操作程序	维持程序
	安全工作实践	积极管理维护工作 解决新的安全问题 确保智能设备使用的安全性
	资产完整性和可靠性	使用基于风险的评估 持续检验，测试和预防性维护
	承包商管理	与承包商合作并整合应急响应计划
	培训和绩效保证	持续进行基本安全培训
	变更管理	持续管理变更 认识到组织变更是关键的 预测到组织变更
	运行前准备	确保你已准备好运行
	运营准则	维持脆弱感 管理疲劳 关注疫情/危机期间特定的运营沟通
	应急管理	制定危机管理计划 维持应急响应能力
经验中学习	事故调查	持续从事事故中学习 学习后进行自我审核
	度量和指标	考虑疫情/危机期间特有的审核指标
	审核	评估审核的时间表 考虑发展远程审核的能力
	管理审核和持续改进	参与管理

简介

本专题撰写于 2020 年 4 月上旬，正值 COVID-19 席卷全球，威胁着人类健康，生命和商业活动。我们致力于积极参与应对这些威胁并适应新的生活和工作方式。许多组织正在提供管理职业安全和卫生方面的建议以应对当前危机。本专题重点关注在疫情期间和之后对过程安全的见解。本着化工过程安全中心 (CCPS) 愿景 20/20“负责任协作”的精神，我们分享了有关流程工业中的公司如何在这种情形下适应和领导的观点，这些观点可能对您有用。

CCPS 的过程安全管理方法主要基于风险的过程安全指南 (Risk Based Process Safety - RBPS, CCPS 2007)。这些 RBPS 准则即使在当前极具挑战的时期依然适用。RBPS 方法可作为实用的框架，在当前混乱复杂的环境中为管理过程安全提供一些思路。

引用 RBPS 的书中所说：

“ RBPS 方法认为所有危害和风险都不相同：因此，它将更多的资源集中在较高的危害和风险上。RBPS 方法的主要重点是对每个风险应对活动投入恰如其分的精力，以满足预期的需求。这样，可以优化分配有限的公司资源同时改善设施安全绩效和整体业务绩效。” (CCPS 2007)

基于风险的过程安全标准。必须基于以下方面做出有效的努力来提高安全性：

- 了解设施及其运行的危害和风险
- 了解过程安全的需求和使用的资源
- 了解组织内部的过程安全文化如何影响过程安全活动。” (CCPS 2007)

方法

根据当前的疫情，考虑以下三点：

- 在疫情发生前，应当将我们设施的过程安全危害和风险控制在可接受的范围。
- 对过程安全支持资源的需求是持续的；但是，这些资源的可用性可能会受到影响。
- 如果我们了解组织内部的过程安全文化至少受到疫情的影响，情况已经发生了很大变化。

如果我们认识到组织内部的过程安全文化应包括或至少受到疫情对生活方式的影响，情况现在已经发生了很大变化

因此，当前的挑战是要考虑全球范围的混乱以及对过程安全资源的威胁（服务，人员，材料，设备，资金），以满足我们工厂的 RBPS 需求。我们的许多成员已经很好地应对了这一挑战，CCPS 对成员公司进行了调查，收集有关他们是如何适应当前挑战的观点。下面使用 RBPS 框架分享的见解。在危机期间，管理人员绩效是具有挑战性的，包括过程安全文化，利益相关方和运营准则中涉及的人为因素，如焦虑，压力，疲劳。

支柱：致力于过程安全

要素 1-过程安全文化： 一个积极的环境鼓励各级员工致力于过程安全。这始于组织的最高管理层，并由所有人共享，由过程安全负责人推动这一过程。

- **领导危机应对工作** 制定并执行业务连续性计划（BCP），其中维持过程安全绩效仍然是关键的成功因素。建立响应团队和机构以确保在不断变化的情况下，细致地管理业务流程和资源分配。在精力分散，远程工作和有限的一线人员配备的环境中，创建并维持“集体意识”的文化。
- **经常交流** 在压力大的时候，员工有兴趣了解哪些正在改变，哪些没有改变以及公司的运作方式。用员工易于理解的方式经常交流。通过电话会议/视频会议，在公告板上发布信息，开展安全晨会，使用社交媒体进行团队会议。在充满挑战的时刻保持团队凝聚力并在该领域保持领导地位。
- **考虑员工绩效受到的影响** 员工可以自我调节一定水平的精神压力和工作负荷。在疫情情况下，由于工作和家庭问题而增加工作量，分心和错误的可能性会增加。控制工作量以保证工作表现，同时了解工作和家庭需求，允许休息和安排其他工作时间以补偿正常工作时间所受的干扰。
- **建立信任** 尊重，公平和真诚待人；对任何组织，建立信任和沟通都是重要的。建立心理上安全的环境，这使员工可以放心提出问题或带来坏消息。认可人们识别出的故障和系统的缺陷，与员工建立积极的反馈机制。
- **在危机中保持脆弱感** 在组织发生剧烈改变或在危机的干扰下，很容易失去重点。需要认识到过程安全风险仍然存在，而管理风险的安全屏障可能会因危机受到损害。

要素 2-遵守标准：遵循所有适用的由国家、州/省和地方政府、公认的行业标准组织和公司发布的法规、标准、规范和其他要求。理解和执行这些标准，并尽可能参与公司、标准组织和政府标准的开发。

➤ **管理延期** 对于涉及监管强制要求的分析（如 PHA，PSM 审核等），必要时获得延期评估许可并对相关文件进行存档。

➤ **继续遵循标准** 在这种充满挑战的时期，工厂运营应处于核心，因此不太可能进行新的建设，但如果有的，也应遵循规范和内部和外部标准。无论业务环境如何，标准都包含许多与事故相关的行业经验教训。美国 OSHA 最近发布了“2020 年 COVID-19 工作场所指南”<https://www.osha.gov/Publications/OSHA3990.pdf> 供雇主使用，以符合与疫情有关的一般职责条款。

要素 3-过程安全能力：公司需要在正确合理的配置技能和资源以管理工艺危害，确保公司拥有所需的技能和资源。在后续的计划和组织变更的管理中应用这些信息。

➤ **优化在线培训** 鉴于当前的情况，应适当推迟面对面的培训。为有时间的人员增加在线培训。员工还可以考虑去获取包括 CCPS 过程安全专家认证在内的各种专家认证（请参阅此链接：<https://www.aiche.org/ccps/resources/certified-process-safety-professional>）。已经获得认证的人员可以继续学习以获取维护认证所需的 CEU / PDH 小时。在受疫情影响期间，AIChE 提供了许多免费课程。请点击以下链接：<https://www.aiche.org/COVID-19#panels-pane-collapsible-boxes-collapsible-boxes>

➤ **考虑在职学习机会** 正式培训仅提供一小段时间的学习。在工作中学习是最大，最有效的学习机会。在这种时期，一些特殊的项目，响应团队和开放的晋升职位提供了很好的学习和发展机会。

➤ **识别关键资源** 为可能不可用的关键技术资源/关键领域专家 (SME) 确定后备。识别关键的远程技术资源，提醒员工这些可用的专家技术资源，他们具有快速安全地解决问题所需的经验。

要素 4-员工参与：让操作和维护人员广泛参与过程安全活动，以确保这些最接近工艺流程的人员参与了经验教训的学习和分享。

➤ **创造性地参与** 由于许多人在远程工作，因此需要以不同的方式让员工参与进来。考虑每天进行一次小组通话，以保持良好的团队合作。向员工征求有关如何远程提高员工参与度并解决当前组织问题的建议。

➤ **减少纸质文件** 通过电子文档使员工远程参与。以电子化方式管理换班以最大程度地减少人员接触。利用可远程访问的联机日志。

要素 5-利益相关方：与周边社区开展活动，以帮助外部的响应者和公众了解工厂的危害和潜在的紧急情况以及如何应对这些情况。

➤ **交流！** 利益相关方包括员工，供应商和客户，监管机构，承包商和社区。通过网站更新，电子邮件，电话和社交媒体进行交流。与供应链进行沟通，以确认哪些不再需要，哪些将需要更大数量或更快速获得。使客户知道供货情况和交付时间的任何更改。确保公众安全和环境仍然是公司的主要关切，并纠正正在社交媒体上传达的任何可能的错误信息。

➤ **明确支持的部门** 从健康安全环境，人力资源和采购部门获取对内部利益相关方的额外支持，他们的角色可能会发生变化以适应危机，并有效地支持运营。评估在此操作为核心模式下可以推迟执行的事件（例如，新员工现场面试）。将工作强度从超负荷的员工平衡到现在有更多时间的员工。

支柱：了解危害和风险

要素 6-工艺知识管理：进行过程安全活动所需的所有信息的汇总和管理。验证及确认这些信息的准确性、正确性并且是最新的。对于需要这些信息以安全地执行其工作的人员，此信息必须易于获得。

➤ **信息易于获得** 给工艺知识管理员提供远程访问的权限，使他们可以成为该知识的所有者和专家。解决访问非在线文档的问题，优先考虑将较为关键的文档转换为可访问的电子格式。

要素 7-危害识别和风险分析 (HIRA)：识别过程安全危害及其潜在后果。定义这些危害情景所构成的风险。有关减少或消除危害，减少潜在后果，减少发生频率的建议。根据风险的层级，分析可以是定性或定量的。

➤ **HIRA 保持灵活性** 考虑三种管理 HIRA 的方法 (HAZOP, PHA, LOPA 等)。

1) HIRA 的重新验证所使用的资源远远少于重新进行。2) 延后低风险单元的 HIRA，直到资源可再次使用。3) 使用远程技术进行 HIRA。最佳实践包括使用视频会议，分别共享 P&ID 及工作记录表。在会议之前将电子版 P&ID 发送给与会人员。会议开始前确认硬件良好并尽早解决通信问题。如果 HIRA 无法有效进行，应在获得适当批准的情况下将其推迟。

➤ **保持对风险决策的控制** 在危机期间，员工将努力快速响应当前需求，有时会比正常运营期间更加谨慎。确保将影响重大风险的决策权保留在组织中的适当级别。这包括人员和财务资源的分配，以作为防范重大事故的保护层。

➤ **管理人员编制有关的风险** 评估减少的人员配置或更改的人员配置对 HIRA 管控的影响。

➤ **管理网络安全风险** 随着许多面对面的通信被虚拟通信所取代，使用 VPN 和文件远程访问时确保网络的安全性。确保对针对网络安全威胁的防火墙处于启用状态并需要监测其运行状态。

支柱：管理风险

要素 8-操作程序：装置操作的书面说明：描述了如何安全地进行操作，解释偏离程序的结果，描述了关键的安全措施以及如何应对特殊情况和紧急情况。

➤ **维护程序** 一些员工可能会发现工作负荷降低，并且有时间更新或重新验证程序。提供对程序和支持文档的远程访问。让非倒班或远程工作的操作员参与程序的审核工作。指定可联系的专家，在执行过程中与他们联系以获得支持。

要素 9-安全工作实践：用于安全维护和维修设备的程序，例如作业许可，断线和动火作业许可等。

➤ **积极管理维护工作** 将维护限于对安全至关重要的设备维护和必要的维修，确保可靠性和安全性。推迟高危险性工作以最大程度地降低紧急情况的风险。对现场的安全作业，动火作业和其他许可程序（例如设备/安全系统）保持警惕。为关键维护制定声明或告知程序。

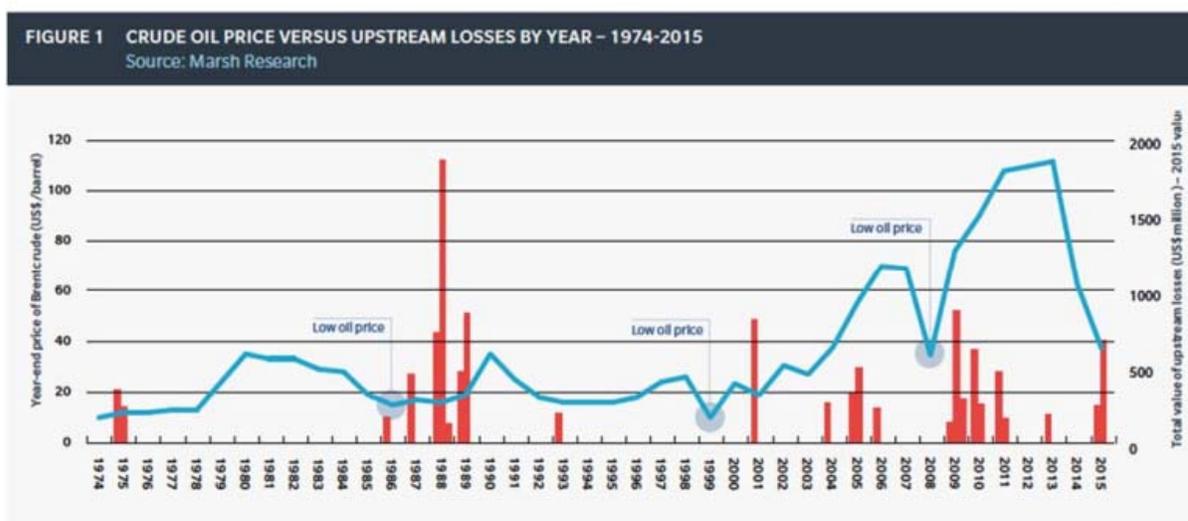
➤ **解决新的安全问题** 这场危机可能会引起新的担忧，并引发相关的安全工作惯例，例如保持社交距离，适当的卫生习惯和个人防护装备的使用，这些都应纳入现有的操作和维护程序中。这可能需要建立新的工作方法，例如需要两个人紧密协作的情境（建造脚手架或修理泵）。

➤ **确保智能设备可以安全使用** 现场人员有限可能带来挑战，这可能会鼓励在现场使用智能设备和相机来提供额外的现场监控。确保这些设备的使用遵循动火作业管理规程和/或采用本质安全设计。

要素 10 –资产完整性和可靠性：为确保重要设备在整个服务过程中保持适合其设计目的而开展的活动。包括适当的材质选择；检验，测试和预防性维护；和设计的可维护性。

➤ **使用基于风险的评估** 使用基于风险的检查程序确定预防性维护活动的优先级。使用变更管理评估并管理所有的延迟检查的风险。疫情结束后采取后续行动，执行任何推迟的检查。

➤ **持续检验，测试和预防性维护 (ITPM)** 降低 ITPM 可能是可行的，但是如果管理不当，减少或消除维护活动将产生长期影响。重点关注与资产完整性活动相关的整体预算削减。减少的重点应放在特定设备上，进行风险评估，分析可能的长期后果，并依据 MOC 变更管理流程进行管理。危机结束后，延期及其影响可能会持续。下图显示了每次油价下跌之后，过程安全事故呈现增长的趋势。这很可能是由于在低油价时期为了减少支出而减少了资产完整性支出的结果，这是一个值得学习的课题。



Courtesy: Marsh 100 Largest Losses 1974 – 2015, Marsh & McLennan, 2016

要素 11-承包商管理：确保承包商工人可以安全地执行其工作，并且确保合同服务不会增加或增加设施运营的风险

➤ **与承包商合作并整合应急响应计划** 与常驻和非常驻的承包商保持清晰频繁的沟通。与邻近的站点共享资源，以执行关键工作。尽管生产可能中断，对承包商尤其是对现场不太熟悉的新人仍应保持一定程度的安全意识培训。整合应急响应计划以实现有效的响应。

要素 12-培训和绩效保证：针对操作和维护工人，主管，工程师，领导和过程安全专业人员的可行的工作指导、工作任务要求和工作方法。验证已熟练掌握的技能。

➤ **持续进行基本安全培训** 提供基本安全培训，包括过程安全培训和为新员工和承包商在现场工作提供的培训。

要素 13-变更管理：在实施计划变更之前，对设施设计，运营，组织或活动进行的审核和授权过程，并更新相应的过程安全信息。

- **持续管理变更** 大多数事故原因中都有管理变更的因素。考虑此时是否将变更作为优先事项。主动了解决策的短期和长期影响。在确保适当地审查变更的同时，最大程度地减少团队风险。
- **认识到组织变更是关键的** 谨慎的管理组织变更并了解风险。确保当人们调动，离开，升职时，明确工作由谁负责。注意那些容易被忽略的小而重要的任务。当人们进入新的任务/岗位时，验证其能力。领导者应制定长期计划，并考虑组织的变化在恢复阶段和正常运营中的影响。
- **预测到组织变更** 预期由于“自我隔离”请病假或无法工作的员工，并确定关键岗位的后备人员。考虑自我隔离的员工如何远程执行其他任务，以减轻现场的工作量。

要素 14 - 投产前准备：在启动或重新启动之前对工艺流程进行评估，以确保可以安全地启动工艺。适用于在关闭或闲置以及过程更改和维护后重新启动设施，也适用于新设施的启动。

➤ **确保你已准备好运行** 在启动被关闭的设备之前，请与主管人员进行操作准备检查。在确保投产前安全分析（PSSR）完全被执行的同时，最大程度地减少团队风险。确保完成准备情况审查中确定的操作。尽管大多数团队可能都在远程工作，但必须在现场设立一个核心团队进行审核。

要素 15 - 运营准则：以深思熟虑，如实和结构化的方式执行过程安全所需的管理和操作任务的方法。管理人员确保员工执行必要的任务，并防止偏离预期的绩效。

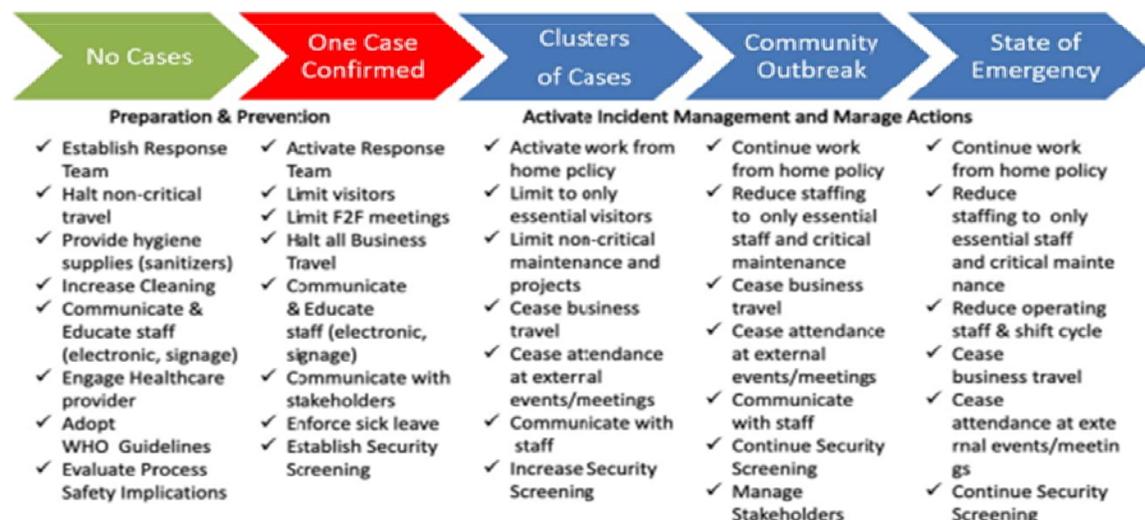
➤ **维持脆弱感** 要特别注意非常规操作，因为这些操作需要更多关注-由于工作量增加，疲劳和危机分散注意力，这可能是一个挑战。这些非常规操作可能包括更换催化剂，转换到不同的产品种类或降低产量，因此应关注工艺参数偏离安全操作范围的更改。领导者应通过沟通加强这种脆弱感。

➤ **管理疲劳** 解决因个人情况，人员配备减少，更改倒班周期和职责增加引起的疲劳。制定计划，包括人员轮换，以避免工作造成的倦怠和疲劳。

➤ **关注疫情期间特定的运营沟通** 考虑到危机期间的许多变化，轮班变更，轮班指示和轮班会议等特定活动显得尤为重要。沟通清楚，确保在下一个班次中设备和维护状态是清晰的。

要素 16-应急管理：针对可能的紧急情况制定计划，定义紧急情况下的行动，执行这些行动的资源，演练，持续改进，培训或通知员工，承包商，邻居和地方当局，与利益相关方进行沟通。

➤ **制定危机管理计划** 许多接受调查的公司在其风险矩阵中都考虑到疫情流行的情况，并制定了应对危机的计划。为新的危机更新计划，并确定处理这些危机的方法。下图提供了紧急响应概述。



CCPS member company generalized response framework

➤ **维持应急响应能力** 确保需要最少数量的响应人员进行紧急响应。与互助小组进行协调，以补充应急人员并协调应急能力。在企业层面协调应急设备的采购和分配。考虑团队分配所面临的挑战，同时考虑由于暴露或生病而需要自我隔离的情况。

支柱：经验中学习

要素 17-事件调查：报告，跟踪和调查事故及未遂事故的过程，识别根本原因，采取纠正措施，评估事件趋势并交流汲取的教训。

➤ **持续从事故中学习** 其他组织的事故或灾难也提供了重要的经验教训。Flixborough, LaPorte 和 Longford 都具有未利用专业知识和技术资源来运营的因素。在疫情或其他危机期间，支持人员在远程工作，保持沟通以管理正常和异常情况至关重要。

➤ **学习后进行自我审查** 跨工厂在线共享事件报告或外部行业警报（例如，过程安全警示），并主动识别潜在的类似缺陷，提前发现问题。考虑该事件发生的原因以及在事件发生之前需要采取哪些纠正措施。

要素 18-度量和指标：过程安全绩效的前置指标和滞后指标，包括事故率和未遂事故率以及表明关键过程安全要素的执行情况的指标，此信息用于推动过程安全的提高。

➤ **考虑疫情期间特有的审核指标** 在疫情期间维护/更新指标很重要。通常可以通过在线系统获得许多关于度量标准的数据。在危机期间可能需要创建使用新的度量标准，例如支持远程工作的 IT 系统的性能，或远距通信增强凝聚力的参与程度。

要素 19-审核：由与现场无直接关联关系的审核员对过程安全管理体系的绩效进行定期的严格审查，以发现绩效差距和发现改进机会，并跟踪这些差距的完成情况。

➤ **评估审核的时间表** 在疫情期间，可能不是将更多人带到现场并分散工厂人员注意力的合适时机。管理内部审核和合规性审核的延期事宜。尽管审核可能会推迟，应持续的对工作是否正确，安全的完成进行自我审核。

➤ **考虑发展远程审核的能力** 考虑在疫情期间进行部分的远程审核活动的机会，如审查事故、工艺、工艺知识文档和其他在线信息。疫情过后，当人员可以到达现场时，再继续进行现场剩余部分的审核。

要素 20-管理审核和持续改进：各级管理人员与其员工一起制定过程安全期望和目标，并审查实现这些目标的绩效和做法。可能会在员工会议，或领导团队会议，或一对一。可能由过程安全主管协助，但由部门经理负责。

➤ **参与管理** 领导必须保持对过程安全的关注。定期与管理层和领导层会面，确保在此期间新的期望和安全运营准则得到有效沟通。在隔离和充满不确定的时期，团队凝聚力是很重要的。

References

CCPS 2007. Guidelines for Risk Based Process Safety, Center for Chemical Process Safety, American Institute of Chemical Engineers, New York, NY, 2007.

This monograph was created by a sub-committee of CCPS members with oversight by Dr. Anil Gokhale, Director, CCPS Projects. The team was initiated by Ramesh Harrylal, The National Gas Company of Trinidad and Tobago Ltd. and included Jerry Forest, Celanese; Elliot Wolf, Chemours; Jennifer Bitz, CCPS; and Cheryl Grounds, CCPS. It is made available for use with no legal obligations or assumptions (i.e. Use at your own risk). This monograph was reviewed by Louisa Nara, CCPS Global Technical Director. Corrections, updates, additions, and recommendations should be sent to Dr. Gokhale at anilg@aiiche.org.

CCPS acknowledges and thanks the following for their contribution to this document. Amplify Consultants, Celanese, ChampionX, CP Chem, Exida, ExxonMobil Corporation, Hengyuan Refining Company, Koch Company Services, Kuwait Oil, NovaChem, The National Gas Company of Trinidad and Tobago Ltd., and Petro Rabigh.

It is sincerely hoped that the information presented in this document will lead to an even more impressive record for the entire industry; however, the American Institute of Chemical Engineers, its consultants, CCPS Subcommittee members, their employers, and their employers' officers and directors disclaim making or giving any warranties, expressed or implied, including with respect to fitness, intended purpose, use or merchantability and/or correctness or accuracy of the content of the information presented in this document. As between (1) American Institute of Chemical Engineers, its consultants, CCPS Subcommittee members, their employers, and their employers' officers and directors and (2) the user of this document, the user accepts any legal liability or responsibility whatsoever for the consequence of its use or misuse.

Acknowledgement:

A big kudos to CCPS Chinese Regional TSC representatives Jerry Lu, Air Products & Jerry Yuan, IRC-Risk for translating the monograph.