



大修期间不可忽视质量管理

dss⁺ 质量管理六步法，助力大修项目成功实施

如何在大修期间实现零跳闸和零泄漏：效率最大化的有效策略

引言

虽然大修的成功通常以安全绩效、是否按时交付以及是否控制在预算范围内完成等指标衡量，但质量目标同样至关重要。一个关键问题随之而来：在如此紧迫的大修周期中，如何在保证安全、及时交付和控制预算的同时保障质量？

2010 年 4 月，美国华盛顿州阿纳科特斯市特索罗炼油厂（Tesoro Petroleum Refinery）因设备故障和维护不善发生爆炸，导致 7 人遇难。调查发现，此次灾难性事故发生的主要原因在于，工人严重违反质量管理规定，未对一台热交换器进行充分检查。

虽然大修期间难免会遇到各种挑战，但 2010 年 4 月特索罗工厂爆炸等重大事故却为行业敲响了安全警钟。调查发现，事故原因在于关键设备检查被忽视，这凸显了高度重视质量问题的紧迫性。

尽管并非所有疏漏都会酿成灾难，但它们足以对企业的财务和运营造成损害。在大修期间或结束后，常常暴露出作业执行不到位的问题，进而导致大量返工、开工延误和装置跳闸等事件，引发生产损失。这些问题不仅可能显著延长大修周期，还可能进一步扰乱正常的生产节奏。

解决之道非常明确：除了确保安全外，企业还必须在大修的前期规划和准备阶段将质量管理列为优先事项。重视质量不仅是保障长期稳定运营的关键，更是培育持续改进文化的重要基础。

企业必须将质量管理融入大修管理的各个环节，以有效应对大修过程中出现的各种复杂情况。

这就要求企业在制定周密的计划、实施严格的监控措施，并建立健全的验证机制，从而保障大修成效，推动卓越运营的实现。只有在各个阶段始终坚持质量为先，企业才能有效防范潜在风险，并为持续稳定的运营成功奠定坚实基础。



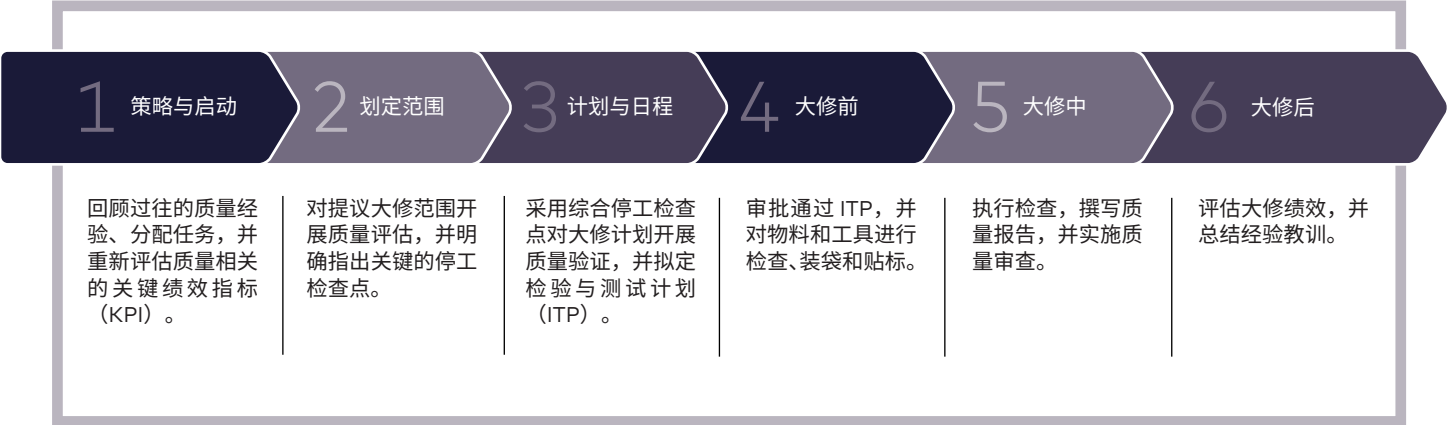


图 1：大修期间各阶段的质量管理工作

大修质量概述

企业必须保障大修各阶段的质量，以推动项目顺利实施并提升整体运营效率，必须建立健全的质量保证和控制（QA/QC）框架，确保在遵循“双人核查机制”的基础上确保项目完整性。该原则强调，企业必须严格审查关键流程和决策，以最大限度地降低错误风险，确保责任落实到位。

利用数字化解决方案

数字化工具在强化大修期间的质量控制方面发挥着关键作用，有助于确保安全、效率和质量标准的全面落实。例如，预测性维护软件可实现对设备健康状况的实时监测，提前识别潜在故障并进行主动维护。基于生成式人工智能的风险评估工具则能够分析海量数据，预测可能出现的质量问题，并提出相应的预防措施，从而显著降低事故发生的可能性。

此外，实时追踪仪表盘可向团队提供有关项目进度和质量指标的最新信息，帮助团队迅速应对突发问题。通过充分利用这些数字化创新工具，企业能够始终聚焦质量管控，确保即便在检修项目时间紧张的情况下，质量管理仍能保持优先。



通过对软件进行预测性维护，企业能够实时监控设备的健康状况，提前发现潜在故障并进行主动维护。

范围界定阶段的质量管理

确定大修范围

在确定大修范围后，必须开展全面的质量评估，以确保项目目标和标准保持一致。

重点审核领域包括：

- **安全性与工艺完整性：**执行全面的过程危险分析（PHA）、变更管理（MOC）、危险与可操作性分析（HAZOP）评估，以有效降低风险，并确保符合安全规范。
- **电气仪表系统：**开展细致的系统检查、仪表校准及安全功能验证，以确保系统可靠稳定且符合相关法规标准。
- **机械完整性：**重点解决绝缘层下腐蚀（CUI）等关键问题，并优先实施预防性维护，以保障设备耐用性和运营连续性。
- **积压的运营事项：**系统性地解决积压事项，以提高效率并降低运营中断风险。
- **基于风险的检查：**在重点领域实施基于风险的战略检查框架，以强化资产完整性并优化资源配置。

该审查可以明确检查任务和所需资源，并通过可量化的成果来保障合规性与有效性。

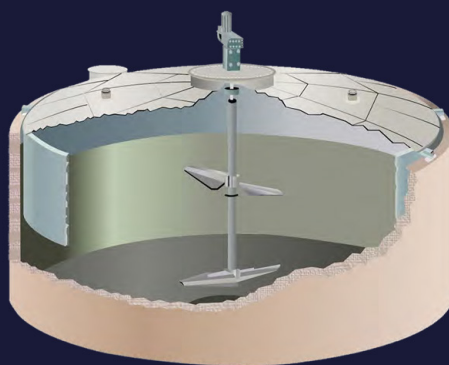
应急预案

企业必须制定应急预案，以最大限度地减轻突发事件的影响，并确保实现大修目标。

该预案的核心要点包括：

- **前瞻性预测：**预见潜在挑战并提前制定突发事件应对方案。
- **突发事件备选应对方案：**制定大修前或大修过程中突发情况的应对策略，以减轻其影响并缩短延误时间。
- **检查的成效：**企业应充分意识到，例行检查可能揭示出额外的大修需求，这些新增工作可能对大修进度和预算产生重大影响。因此，企业应提前制定应对方案。

应对预案范围示例



假设大修任务包括拆卸一台机械搅拌器并检查内部是否有轻微腐蚀迹象。

- 除预料中的腐蚀外，大修过程中还可能发现桨叶断裂等意外情况。如果企业未提前制定桨叶更换方案，该企业可能因寻找替换件而将大修进度延后数天，甚至不得不彻底取消该范围的大修工作。
- 在召开应急预案会议时，大修团队应全面考虑机械搅拌器可能出现的各种问题，因为这些问题可能延长大修时间，甚至影响整体大修进度，尤其是在该设备为关键设备时。
- 如需进行后续作业，大修范围可能需相应扩大。

大修计划与排程质量

大修日程计划的质量管理

大修项目能否安全、顺利地实施，关键在于是否制定了科学、可靠的日程计划。该计划应明确各项任务的时间安排、职责分工及持续时长，且必须基于行业标准和成熟的技术最佳实践。在日程计划最终确定后，应组织专项审查，全面评估其质量并明确优化空间。

在评估大修日程计划的质量时，需重点关注以下几个关键因素：



约束条件

是否在日程计划中纳入了硬性和软性约束条件，以明确大修计划的灵活性边界？



滞后类型

是否已明确区分正负滞后，以便更好地管理活动排序？



活动关系

大修日程计划中是否明确定义了各类活动关系（如“完成 - 开始”）？



浮时管理

是否确定了负浮时或零浮时的活动？



资源考量

是否依据执行需求合理配置各工种资源，以保障施工进度的顺利推进？



应急预案

是否为不确定性（如不可预见事件和突发维修）预留了充足的缓冲时间？



检查计划

该计划是否按专业领域清晰列出各项检查事项和停工检查点？



工厂验收测试

是否有任何设备需要进行工厂验收测试？应在何时进行这项测试？

检验与测试计划（ITP）

ITP 是一份综合性文件，详尽列出了大修期间执行特定任务的关键步骤，对于保障各阶段工作质量至关重要。此外，该文件还明确规定了执行团队、业主或第三方检查员的职责，并设定了清晰的合格 / 不合格判定标准，为每一步骤是否成功完成提供客观依据。

ITP 文件需汇聚了执行团队、质控人员以及业主各部门等多个利益相关方，内容涵盖可靠性、质量管理、生产运营及工艺工程等关键领域。因此，所有相关方必须在大修启动前充分审查 ITP 文件，确保其内容与自身的相关性和准确性，从而确保现场的高效执行。

审查 ITP 文件时需考虑以下关键因素：

	历史数据	基于以往的检查、性能及维护数据，确定关键检查项目的优先级。
	关键停工检查点	慎重选择的需要暂停作业、待相关方完成验证后方可继续的关键节点。
	明确的合格 / 不合格标准	为每个检查步骤设定客观的验收标准。
	相关标准	确保正确引用各现场的适用标准。

停工检查点是指大修项目中的一个关键阶段，在此阶段必须暂停作业，直至完成规定的检查并获得批准。

例如，在大修期间对压力容器内部完成清洗后，可能会设置一个容器停工检查点。检查团队必须确认容器内部无污染物且符合安全标准，方可继续进行后续的维修或保养作业。





大修前质量管理

检查材料、设备和工具

通过数量核实、目视检查和确保妥善存放等手段实现来料、设备和工具的质量控制，具体步骤如下：

- 步骤 1：**将来料运送至指定地点，开展相应的检查工作。
- 步骤 2：**对来料进行目视检查，确认其符合相关标准和规范。
- 步骤 3：**编制材料检查报告，用于记录并跟踪接收的物料信息。
- 步骤 4：**妥善储存和搬运材料与工具，确保在正式使用前保持其质量状态。
- 步骤 5：**通过实施装袋和贴标操作，确认材料已完成检查。
- 步骤 6：**使用材料追踪系统，持续跟踪每件物料从下单到完成装袋贴标的全流程状态。

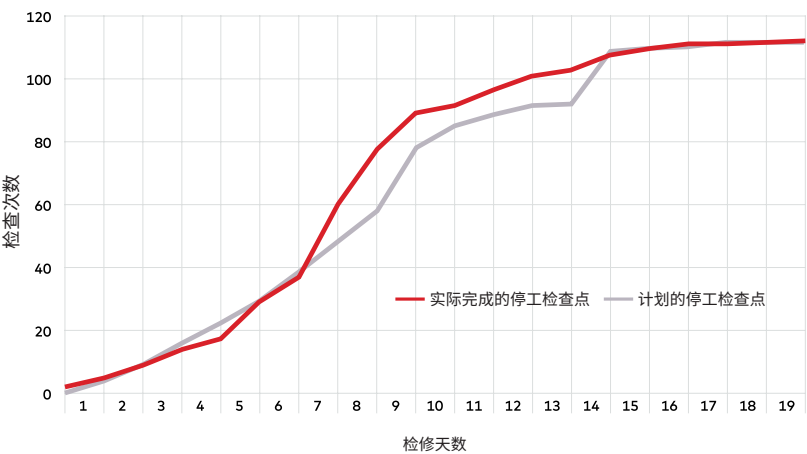
检修中质量管理

每日质量报告

虽然许多企业通常都会制定每日检修快报，但这类报告主要关注整体大修进度，往往难以充分反映质量管理活动。为解决这一问题，企业及其质控团队应制定更为详尽的每日质量报告。该报告应涵盖关键质量指标、大修期间发现的问题、提出的改进建议以及最新的检查进展。

具体而言，该报告应包括以下内容：

- 关键建议（设备检查）的执行情况，重点突出过去 24 小时的进展
- 设备、法兰、阀门和盲板的跟踪状态
- 有关检修落实情况的质量关键绩效指标
- 质控检查员指出的未解决风险
- 未来 24 小时计划开展的主要检查项目（明确指出涉及的部门）
- 材料和设备的跟踪情况等



© 2025 DSS Sustainable Solutions. All rights reserved.

图 2：计划的停工检查点 vs 实际完成的数量（示意图）

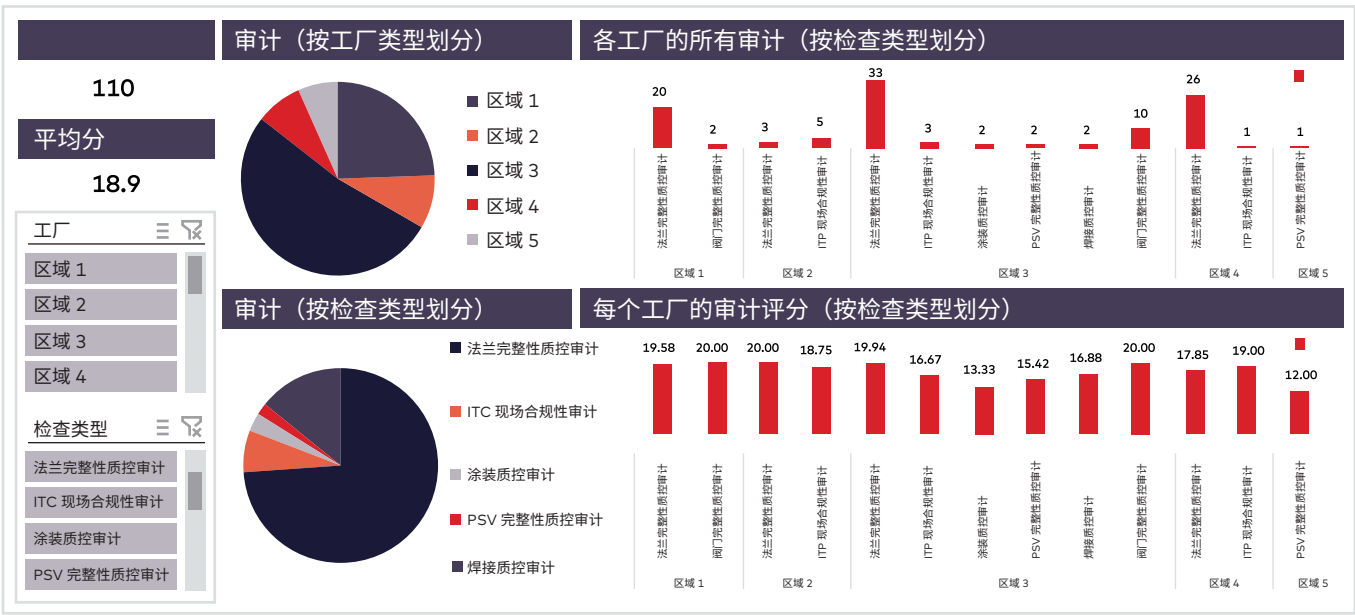
质量可视化看板

关键活动及其风险应每日汇报，以确保管理层及整个大修团队对质量状况有清晰的了解。

此类可视化看板示例包括：

- 停工检查点的合规情况（实际完成的停工检查点与计划数量的对比）
- 质量审核情况（审核次数、涉及区域、作业类型及审核评分）

图 3：质量审核仪表盘（示意图）



大修后质量管理

要实现持续改进，必须总结经验教训，并制定符合 SMART 原则（具体、可衡量、可实现、相关、有时限）的行动计划。此外，应全面复盘分析以往大修过程中质控方面的教训，并确定 SMART 行动计划。

在大修后的质控阶段，应重点考虑以下关键领域：

- 检查员的能力；
- 检验与测试计划的完备性；
- 检查建议的明确性和及时落实情况
- 返工量
- 取消的大修范围

此外，应在合同履约结束后评估承包商或第三方的绩效，以优化承包商或第三方筛选流程，并提升未来项目的质量管理水平。

这种系统性解决方案不仅强化了企业的质量保障体系，而且有助于培养持续改进的文化。



结论

质量管理是大修项目顺利实施的关键，是保障大修工作安全、准时完成和运营可靠性的基石。

通过在各部门引入行业领先最佳实践、结构化流程和针对性指导，企业能够形成持续改进的文化，并在质量管理过程中推动跨职能协作。

通过引导团队朝着共同目标前进并持续提升员工能力，企业能够在整个大修过程中实现可持续的质量绩效。这种一体化解决方案不仅能提升运营效率，还能强化企业主动应对复杂挑战的能力，从而确保各环节的安全性和可靠性不受影响。

鉴于以往事故（如特索罗炼油厂爆炸）的教训，企业必须严格执行质量保证措施，通过采用结构化工具（如检验与测试计划、每日质量报告）以及制定全面的材料检查规程，强化责任落实，推动持续改进，并促使团队主动解决潜在问题。

企业可运用多种质量管理工具，确保各项标准在大修全过程中得到有效贯彻。例如，通过可视化看板追踪停工检查点，并结合质量审核实现实时监控；同时，借助应急预案框架，团队能够从容应对突发状况。依托这些工具，企业可构建起协调统一的管理策略，推动大修项目的高效执行，同时最大限度地减少运营中断。

综上所述，将质量管理融入大修项目的各个环节，不仅是一项必然选择，也将成为企业的战略优势。

采取该方案的企业不仅能立即提升项目绩效，还能为未来发展打下坚实基础。随着行业的发展，坚守质量承诺将成为实现可持续成功和卓越运营的关键。

关于 dss⁺

dss⁺ 作为一家领先的运营管理咨询服务提供商，以拯救生命和创造可持续发展的未来为宗旨。

dss⁺ 有着多年的咨询经验，勇于创新，以满足客户不断变化的需求。我们帮助企业建立组织和人员能力，管理风险，实现可持续发展和 ESG 目标，并更负责地运营。

dss⁺ 凭借深厚的行业和管理专业知识以及多元化的团队，通过将企业发展与可持续发展目标紧密结合，不断开发符合中国市场需求的解决方案，提供包括企业运营风险管理、卓越运营管理、创新与研发、环保以及数字化等解决方案，帮助合作伙伴实现一流的安全业绩和卓越的可持续运营。

更多信息请访问网站 www.consultdss.com

