

Construction and practice of visual management of quality assurance supervision for nuclear power plant maintenance service enterprises

Yan Li

CGN Nuclear Power Operation Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

In the increasingly competitive maintenance service market, quality remains the lifeline of enterprises. However, traditional warranty supervision models often rely on post-event reports and static data. This paper systematically constructs a visual management system for warranty supervision tailored to the characteristics of the maintenance service industry. By breaking down complex field maintenance tasks into 15 key elements and employing a dynamic four-color status indicator system (green, white, yellow, red), the solution achieves a transformation from passive response to proactive early warning, and from abstract qualitative assessment to precise quantitative evaluation. This innovation demonstrates significant improvements in quality management efficiency and drives continuous improvement initiatives.

Keywords

quality assurance supervision; visualization; maintenance service; factor management; continuous improvement

核电厂维修服务企业质保监督可视化管理的构建与实践

李岩

中广核核电运营有限公司, 中国·广东 深圳 518000

摘要

在竞争日益激烈的维修服务市场中,质量是企业生命线,但传统的质保监督模式往往依赖于事后报告和静态数据。本文结合维修服务行业特点,系统地构建了一套质保监督可视化管理系统。该方案通过将复杂的现场维修工作解构为15个关键要素,并运用“绿、白、黄、红”四色状态灯进行动态、直观的量化评价,实现了质保监督从被动响应到主动预警、从抽象定性到精准定量的转变,在提升质量管理效能、驱动持续改进方面的显著效果。

关键词

质保监督; 可视化; 维修服务; 要素管理; 持续改进

1 引言

在核电站维修服务领域,质量保证不仅是满足合同条款和行业规范的基本要求,更是企业内部控制风险、提升核心竞争力、实现可持续发展的战略支撑。传统的质保监督模式主要依靠纸质记录、定期报告和事后检查,这种方式在当今快节奏的商业环境中日益显现出其局限性:信息传递滞后、问题发现不及时、管理决策缺乏数据支持、改进措施针对性不强。

基于此,我们引入可视化管理的理念,将其与质保监督工作深度融合,通过实施质保监督可视化,企业能够实现以下目标:一是提升质量信息的透明度和可用性;二是

加强风险预警和预防能力;三是优化资源配置,提高管理效率;四是促进质量文化建设和持续改进机制形成。

2 文献综述与理论基础

2.1 国内外研究现状

国外在质量可视化方面的研究起步较早,特别是在制造业和医疗领域取得了显著成果。日本丰田生产系统提出的“安灯”(Andon)系统是最早的可视化管理应用之一,它通过灯光信号及时显示生产过程中的问题。美国质量协会(ASQ)近年来推广的“质量仪表盘”概念,将关键质量指标以图形化方式呈现,帮助管理者快速把握质量状况。

国内现有研究大多集中于生产制造领域,针对维修服务行业的质保监督可视化研究相对匮乏。维修服务具有作业现场分散、工作内容多变、人员流动性大等特点,需要开发专门的可视化管理系统。

【作者简介】李岩(1983-),男,中国河北乐亭人,本科,工程师,从事安全管理,核安全管理,质量管理研究。

2.2 理论基础

本研究的理论基础主要包括：可视化管理理论、全面质量管理（TQM）、关键绩效指标（KPI）理论和数据驱动决策理论。

3 质保监督可视化管理系统设计

3.1 系统设计原则

本系统的设计遵循系统性原则、科学性原则、实用性原则、动态性原则和改进导向原则。

3.2 要素体系构建及其在电厂维修中的适用性分析

基于核电厂维修工作高风险、高技术、高要求的特点，我们系统性地对维修全流程进行了作业过程分析与分解，最终提炼出 15 个核心要素。该要素体系的构建源于对核安全法规（如 HAF003）、行业标准（如 ISO 19443）、同行良好实践以及公司历年质量事件根本原因分析的深刻理解和归纳。经过实践验证，这 15 个要素全面覆盖了电厂维修质量管理的关键环节，构成了一个全面、适宜、充分的监督框架 [1]。

这 15 个核心要素具体包括：文件准备：图纸、程序、工作指令等的完整性、有效性和版本控制。备件与材料：规格型号正确性、质量证明文件完备性、保管与领用规范性。现场管理：作业区域定置化、安全标识、环境整洁度、消防通道畅通等。监护执行：针对高风险作业的安全监护情况和质量关键点监护人员职责履行。QC 控制：质量控制点设置、停工待检点（H 点）执行、质量文件签署规范性。先决条件：工作开始前各项安全、技术条件的确认（如隔离、挂牌、试验许可）。工前会：任务交底、风险分析、人员分工的有效性和人员理解充分性。防异物管理：防止工具、零件、杂物遗留在设备中的措施（如工具清点、区域管控）。经验反馈：以往同类作业的经验教训在方案和交底中的应用情况。记录管理：维修记录、检查记录的及时性、准确性、完整性和可追溯性。人员资质：作业人员持证上岗情况与技能匹配度，特种作业资质管理。程序执行：遵守已批准的工作程序、指令和管理规定的情况，违规操作控制。工器具管理：工具校准、状态确认、保管的符合性，电动工具、起重器具安全性。缺陷控制：对过程中发现的新缺陷的报告、处理、记录与追溯流程。组织与计划：工作计划性、资源协调与沟通效率，接口管理。

3.3 状态定义与量化评分标准

为每个要素设定初始基准分，质保监督人员通过工作文件审查、现场巡查、专项检查、见证点审核等方式进行核查。根据内外部发现问题的严重程度进行扣分，具体标准为：对质量有轻微、局部影响，可立即纠正，扣 5 分/项；可能对质量造成明显影响或较大潜在风险，或违反程序规定，需制定措施整改，扣 15 分/项；发出 OBN（Observation Notice，观察通知），指出需改进的趋势性或管理性薄弱环节，扣 15 分；发出 CAR（Corrective Action Request，纠正

措施要求），针对系统性偏差或重复性问题，要求采取根本原因分析并制定纠正措施，扣 25 分；导致质量指标事件，主要责任扣 25 分/次，次要责任扣 15 分/次；违反公司重要安全质量政策（如弄虚作假、隐瞒不报或违规操作导致安全生产事故等），主要责任扣 50 分/次，次要责任扣 25 分/次；根据政府监管通报或客户通报/考核的严重程度，酌情扣 5-50 分。

每月底，统计各要素的所有扣分项，计算当月最终得分，并对应四种颜色状态：绿灯（优秀）：得分 ≥ 90 分。表示该要素处于受控状态，运行良好。白灯（良好）：80 分 \leq 得分 < 90 分。表示基本受控，但存在需关注的轻微问题。黄灯（预警）：60 分 \leq 得分 < 80 分。表示存在明显问题或趋势性偏差，需管理层关注并立即采取改进措施。红灯（失控）：得分 < 60 分。表示存在严重问题或系统性失效，必须立即进行高级别干预和彻底整改。

4 可视化管理的实施、分析与应用

4.1 历史数据验证与系统有效性确认

在系统正式投入运行前，为验证其科学性与有效性，我们进行了一项关键的历史数据回溯验证。项目组选取了过去一个完整年度内公司所有的质保监督记录、质量事件报告及管理会议纪要，按照新制定的 15 要素体系和评分标准，对历史上的项目和数据进行了重新“打分”和“着色”，生成了基于新系统的历史月度看板，验证结果与公司管理层的实际经验判断和历史事实高度吻合。

4.2 可视化呈现与应用

该系统通过质保监督热力图看板的形式展示 [2]，应用在以下方面：公司安全生产月会核心议程：该可视化看板作为固定议题，在每月召开的公司级安全生产月会上进行专题汇报与展示。这确保了公司管理层对本阶段质量健康状况的实时、全面掌握，有助于对质量问题的深层次认识开展讨论和决策。年度管理评审的关键输入：可视化系统全年所积累的数据是年度管理评审的宝贵输入。通过汇总年度各要素的颜色分布、得分趋势、重复发生的问题等，可以客观评估公司质量管理体系的整体有效性、适宜性和充分性。

4.3 深度分析与闭环管理机制

4.3.1 趋势分析与二次分析

系统支持按季度和年度进行多维度统计与分析。不仅可以生成单一要素的得分趋势图，观察其随时间的变化情况，有助于识别长期性、系统性的问题，区分偶发事件与管理漏洞，从而推动流程优化和流程再造 [3]。

对于亮起“黄灯”和“红灯”的要素，尤其是涉及红黄线事件、CAR 或重大质量事件的，绝不止于扣分和亮灯。必须启动二次分析流程。

4.3.2 针对连续红灯要素的提级管理机制

为确保重大风险得到彻底解决，建立了“提级管理”机制：任何要素若连续三个月亮“红灯”，或单个项目年度

内累计四次亮“红灯”，则该要素的问题自动升级为公司级重大质量风险，由公司分管质量的最高领导亲自牵头，成立跨部门的专项工作组，调动公司最优资源，进行督办和整改。

5 实践案例与效果：基于可视化看板的精准改进

在电厂机组检修项目中，可视化管理系统发挥了至关重要的作用。系统应用初期，看板显示“文件准备”、“程序执行”和“QC控制”三个要素率先亮起“红灯”或“黄灯”，成为突出的管理短板。公司管理层依据看板提供的精准信号，立即决策，针对这三个要素开展了系列专项提升行动。

5.1 针对“文件准备”要素的改进

公司开展了“文件质量提升专项行动”。首先，组织高级技术岗位人员（如首席技师、技术专家）对关键工作程序进行深度研读与评审，从源头上确保技术要求的准确性与可操作性。其次，创新性地实施了“程序责任田”制度，将程序维护责任划分到具体的高岗人员，明确其职责包括程序的及时更新、现场适用性评估和人员培训，从而压实了技术管理责任。最后，制定了“文件准备质量量化标准”管控方案，将原本抽象的质量要求转化为一系列可量化的控制指标（如：版本有效性 100%、检修质量标准上下游一致性 100%、图纸与文件匹配性 100%），使文件质量的评价客观、统一，大幅减少了因文件问题导致的设备可靠性下降或者返工事件。

5.2 针对“程序执行”要素的改进

开展了“遵守程序，反对违章”专项活动。一方面，强化考核约束，对任何不遵守程序的事件进行严肃处理，并作为典型案例在全公司进行警示教育；对于重要不遵守程序事件，由公司领导直接约谈责任部门管理层，强调程序纪律的严肃性。另一方面，注重文化建设，开展以“遵守程序”为核心的安全文化教育活动，通过警示教育大会、年中研讨会、拍摄微视频和微小说评比等多种形式，使遵守程序意识内化于心、外化于行。同时，对不遵守程序事件每年开展二

次分析，查找管理上的根本原因，从系统上防止类似事件再次发生。

5.3 针对“QC控制”要素的改进

通过制定 QC 控制标准化管控方案，明确了控制点设置原则、检查标准、记录规范和验收流程，统一了 QC 工作标准。同时，优化了资源配置，为关键项目增派了经验丰富的 QC 人员，并试点设置了独立 QC 岗位。独立 QC 在组织上独立于工作班组，直接向 QC 组长负责，确保了质量控制工作的独立性和权威性，有效避免了“自己检查自己”的弊端。此外，还建立了 QC 人员绩效考核和激励机制，将未按要求签点、签点时未有效独立核实等纳入考核，激发 QC 人员的工作责任心。

这一实践证明，质保监督可视化管理系统不仅是“发现问题”的仪表盘，更是“驱动改进”的推进器，促进公司系统化的质量改进。

6 结语

本研究构建并实践一套适用于维修服务企业的质保监督可视化管理系统，将复杂的质量管理抽象概念转化为可视化的“热力图”，并构建了一套高效的风险展示与决策支持机制。它通过制度化汇报嵌入公司治理流程，通过深度分析和提级管理确保问题闭环，通过趋势分析支持战略决策，使维修质量状态从“隐形”走向“显形”，提升了质保监督的有效性和价值创造能力。

通过持续迭代和优化，使质保监督可视化成为企业质量核心竞争力不可或缺的组成部分，引领维修服务行业质量管理的新范式，为行业高质量发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 陈晓峰, 刘伟. 核电维修质量管理体系研究与实践[J]. 核标准计量与质量, 2022, 38(2): 45-51.
- [2] 王刚. 可视化管理在生产现场的应用研究[J]. 工业工程与管理, 2019, 24(3): 176-182.
- [3] 张宝存, 赵占兵, 韩兰英. 浅谈从现场施工管理实践中提高质保体系有效性[J]. 核标准计量与质量, 2022, (03): 58-63.