

# 质量管理体系在特种设备检验检测中的应用及分析

梁晶, 于淘, 杨湘

湖南安广检验检测有限公司, 湖南 常德 415137

DOI:10.61369/ETQM.2025070001

**摘要**：本研究基于特种设备安全运行对工业及公共安全的重要性，以及传统检验检测方式在数据管理与流程规范上的短板，分析了质量管理体系在特种设备检验检测中的应用。阐述了质量管理体系数据精准实时、流程标准灵活、兼容性与扩展性强的特点，总结了依设备定制流程、强化数据管控等应用策略。旨在借助该系统有效提升检验检测的精准度、效率与规范性，切实解决传统模式下的诸多问题，为特种设备安全运行提供有力支撑。

**关键词**：质量管理体系；特种设备；检验检测

## Application and Analysis of Quality Management System in Inspection and Testing of Special Equipment

Liang Jing, Yu Tao, Yang Xiang

Hunan Anguang Inspection and Testing Co., Ltd., Changde, Hunan 415137

**Abstract**： This study analyzes the application of the quality management system in the inspection and testing of special equipment based on the importance of safe operation of special equipment to industrial and public safety, as well as the shortcomings of traditional inspection and testing methods in data management and process specification. It elaborates on the characteristics of the quality management system, including accurate and real-time data, flexible process standards, and strong compatibility and scalability. It also summarizes application strategies such as tailoring processes according to equipment and strengthening data control. The aim is to effectively improve the accuracy, efficiency, and standardization of inspection and testing with the help of this system, practically solve many problems under the traditional model, and provide strong support for the safe operation of special equipment.

**Keywords**： quality management system; special equipment; inspection and testing

特种设备广泛应用于工业生产、建筑施工、交通运输等诸多领域，其安全状况直接关联着生产秩序与人员生命安全。然而，传统特种设备检验检测工作常面临数据误差大、流程缺乏统一标准、风险预警滞后等困境，难以满足日益增长的安全管理需求。在此背景下，引入功能强大的质量管理体系成为提升检验检测水平的关键途径。深入探究质量管理体系在特种设备检验检测中的应用，对完善检验检测体系、保障特种设备安全运行具有重要的现实意义。

### 一、质量管理体系特点

#### (一) 数据精准性与实时性突出

在数据采集环节，系统运用先进的传感器技术与数据传输协议，确保数据源头的准确性。在特种设备运行参数采集时，高精度压力传感器能精确测量微小压力变化，其测量精度可达小数点后三位，将压力数据精准传输至系统。系统采用抗干扰技术，降低环境因素对数据的影响，保障数据在传输过程中的稳定性与完整性。在实时性方面，借助高速数据处理芯片与高效算法，系统能够快速处理海量检测数据，实现数据实时更新<sup>[1]</sup>。当特种设备压力瞬间波动、温度急剧上升，系统可在毫秒级时间内捕捉到数据变化，并将最新数据反馈至监控终端，检测人员能第一时间获

取设备实时运行信息，及时做出决策。系统内置数据校验机制，对采集到的数据进行多重验证，通过对比历史数据、设定数据阈值等方式，自动识别并纠正异常数据，提升数据精准度。

#### (二) 流程标准化且可灵活调整

质量管理体系的流程标准化为特种设备检验检测工作提供了规范框架，其灵活性又能满足不同场景需求。系统依据相关法规标准与行业最佳实践，制定了涵盖检验检测全流程的标准操作程序。从检测前的准备工作，包括设备校准、人员资质确认，到现场检测的步骤、方法，再到检测后的数据处理、报告生成，每个环节都有明确的规范与要求。在压力容器定期检验流程中，规定了检验前需对设备运行记录进行详细审查，现场检验时按照特定顺序对各个部位进行无损检测，检测完成后依据标准格式撰写检

验报告。这种标准化流程确保了检验检测工作的一致性与规范性，降低人为因素导致的误差与风险。然而，实际工作中特种设备类型多样、工况复杂，系统具备灵活调整能力<sup>[9]</sup>。当遇到特殊设备或复杂工况时，管理人员可在系统中对流程进行自定义配置。对于具有特殊结构的起重机，可在系统中调整检测部位的优先级与检测方法，增加针对性的检测项目，满足特定设备的检验需求，使质量管理体系既能保障基本工作规范，又能适应多样化的实际业务场景。

### （三）具备强兼容性与扩展性

在兼容性方面，系统可无缝对接多种类型的检测设备与软件系统。无论是传统的超声检测设备、射线探伤仪，还是新兴的智能检测终端，都能通过标准接口与质量管理体系实现数据交互。超声检测设备采集到的缺陷数据可自动传输至质量管理体系进行分析处理，无需人工二次录入，避免数据错误与丢失。系统能与企业现有的资源管理系统（ERP）、办公自动化系统（OA）等进行集成，实现数据共享与业务协同。将检验检测报告自动推送至OA系统，方便相关部门审批与查阅；从ERP系统获取设备采购信息、维护计划等数据，为检验检测工作提供更全面的背景资料<sup>[9]</sup>。在扩展性上，随着业务发展与技术进步，质量管理体系可灵活扩展功能模块。当企业新增特种设备类型或采用新的检测技术时，系统能够快速开发并集成相应的功能模块。若引入基于物联网的远程监测技术，系统可扩展远程数据采集与监控模块，实现对特种设备运行状态的实时远程监测。

## 二、特种设备检验检测内容

### （一）特种设备运行状态检测

安装压力传感器、温度传感器、振动传感器等各类传感器，实现对设备关键运行参数的实时采集。以压力容器为例，压力传感器可实时监测容器内压力变化，温度传感器则对介质温度进行监控，一旦压力或温度超出正常工作范围，传感器即刻将异常信号传输至监控系统，触发警报。对于电梯，振动传感器安装在轿厢、导轨等部位，能精准捕捉电梯运行时的振动幅度与频率，依据这些数据判断电梯运行的平稳性<sup>[9]</sup>。利用智能图像识别技术，对设备运行过程进行视频监控。在起重机作业时，通过安装在起重臂、吊钩等关键部位的摄像头，将图像传输至智能分析系统，系统运用图像识别算法，对吊钩的起升、下降动作，起重臂的旋转角度等进行监测，判断其运行轨迹是否符合标准，若出现异常摆动或走位，能及时预警。采用数据采集与监控系统（SCADA），对分散在不同区域的特种设备运行数据进行集中汇总与分析，绘制运行参数趋势图，便于检测人员直观了解设备运行状态的变化趋势，提前预判潜在故障风险，确保特种设备始终处于良好运行状态。

### （二）关键部件安全性能查验

在查验前，依据设备设计文件与技术规范，明确关键部件清单，包括压力容器的封头、筒体、安全阀，电梯的曳引机、制动器、安全钳，起重机的钢丝绳、吊钩、制动器等。针对不同部

件，采用相应的无损检测技术与理化性能测试方法。对于压力容器的筒体与封头，常运用超声检测技术，通过向部件内部发射超声波，根据反射波信号判断是否存在裂纹、气孔等内部缺陷；对安全阀，则进行开启压力校验与密封性能测试，确保其在规定压力下能准确开启泄压，且关闭时密封良好，无泄漏现象<sup>[9]</sup>。在电梯关键部件查验中，对曳引机进行扭矩测试与温升试验，检验其动力输出是否稳定，运行时是否过热；对制动器的制动性能进行严格测试，包括制动响应时间、制动力矩等参数，确保在紧急情况下能迅速制动电梯。对于起重机的钢丝绳，采用电磁无损检测技术，检测其内部断丝、磨损情况，对吊钩进行材质分析与探伤检测，确保其强度与韧性满足使用要求。

### （三）合规性与法规执行审查

审查工作涵盖设备全生命周期，从设计、制造、安装到使用、维护、报废各个阶段。在设计环节，审查人员依据《特种设备安全监察条例》《固定式压力容器安全技术监察规程》等相关法规标准，对设计文件进行严格审核，包括设计图纸、计算书等，确保设备设计参数、结构形式符合安全要求。制造过程中，对制造企业的资质、生产工艺、质量控制体系进行检查，监督其是否按照设计文件与法规标准进行生产，原材料采购是否合规，焊接、热处理等关键工艺是否符合规范要求。设备安装完成后，审查安装单位的资质与安装过程记录，确认安装质量符合验收标准。在使用阶段，重点检查设备使用单位是否建立健全安全管理制度，操作人员是否持证上岗，设备是否按规定进行定期检验、维护保养等<sup>[9]</sup>。检查电梯使用单位是否制定日常巡检制度，是否按时对电梯进行维护保养并记录；查看压力容器使用单位是否按照规定的检验周期申请定期检验。对于达到报废条件的特种设备，审查使用单位是否严格按照法规要求进行报废处理，防止报废设备继续使用。

## 三、质量管理体系在特种设备检验检测中的应用策略

### （一）依据设备特性定制管理流程

特种设备涵盖压力容器、电梯、起重机等多种类型，其结构、运行原理、风险点各不相同。质量管理体系应用之初，需组建由设备专家、检验检测人员、质量管理人员构成的专项小组。针对不同设备，小组深入剖析其工作特性。对于压力容器，考虑其承受压力、介质特性、使用环境等因素，制定从前期准备、现场检验、数据记录到报告出具的专属流程。前期准备阶段，明确需对容器的设计文件、制造资料进行详细审查，确保符合安全标准；现场检验时，规定检验压力、检验部位及检验频次等具体要求，对高温高压且介质具有腐蚀性的压力容器，应提高关键部位的检验频次<sup>[7]</sup>。数据记录环节，依据其参数特点，确定需重点记录的应力、温度、壁厚等数据格式与精度。通过这样定制化的管理流程，使检验检测工作更贴合设备实际，提升检验效果与效率，精准把控设备安全风险。

### （二）运用系统强化数据全流程管控

质量管理体系可搭建数据全流程管控平台，在数据采集端，

借助传感器、智能检测设备等硬件，与系统无缝对接，实现检测数据自动录入，减少人工录入误差。在电梯运行参数检测中，通过安装在电梯控制柜、轿厢等部位的传感器，实时采集运行速度、加速度、平衡精度等数据，直接传输至系统。数据传输过程中，采用加密技术与冗余备份机制，保障数据安全与完整。进入系统后，利用数据清洗算法，自动剔除异常数据，对起重机应力监测数据中明显偏离正常范围的数据进行筛选<sup>[9]</sup>。对清洗后的数据，运用数据分析模型进行深度挖掘，通过趋势分析，预测设备关键部件的磨损趋势。在数据存储方面，采用分布式数据库，按设备类型、检验时间等维度分类存储，方便快速查询调用。设置数据访问权限，不同人员依据职责获取相应数据，实现数据全流程的严格、精准管控，为检验检测决策提供可靠数据支撑。

### （三）借系统实现检测流程自动化

质量管理体系可集成自动化控制模块，以锅炉检验为例，在系统中预先设定检验流程逻辑。启动检验时，系统自动控制检测设备，以智能爬壁机器人为例，其能够按照既定路线对锅炉炉膛、管道等部位进行无损检测。检测过程中，设备依据系统指令自动调整检测参数，超声检测时，根据不同材质、厚度自动调节超声频率<sup>[9]</sup>。系统自动收集检测数据，并与标准数据对比分析。一旦发现缺陷，立即触发报警，并依据预设规则安排复检或进入维修流程建议环节。在电梯检验中，系统可自动控制远程检测终端，模拟电梯运行状态，进行功能测试，无需人工频繁手动操作。通过这种自动化流程，减少人为操作失误，提高检验效率，缩短检验周期，让检验检测工作更高效、规范的开展，尤其适用于大规模、重复性的检验任务。

### （四）利用系统开展风险预警防控

质量管理体系依托大数据与人工智能技术构建风险预警模型，收集大量特种设备历史运行数据、故障案例、检验报告等信息，运用机器学习算法进行训练。对压力管道，模型将管道材质、使用年限、介质腐蚀性、运行压力波动等因素作为输入变量，通过分析数据间的关联，预测管道发生泄漏、破裂等故障的

概率。当实时检测数据接近风险阈值时，系统自动发出预警<sup>[10]</sup>。以某段燃气压力管道为例，系统监测到压力异常波动且腐蚀速率加快，经模型评估风险升高，即刻向管理人员推送预警信息，包括风险类型、可能影响范围等。管理人员可依据预警，提前安排维护检修，采取加强监测、降压运行等防控措施，将潜在安全隐患消灭在萌芽状态，保障特种设备安全稳定运行，降低事故发生风险。

### （五）借助系统促进检验报告规范化

质量管理体系内置标准化报告模板库，针对压力容器定期检验报告、起重机验收检验报告等不同特种设备检验类型，设计符合法规标准与行业规范的模板。报告生成时，系统依据检测数据自动填充相关内容，如设备基本信息、检测项目结果、结论判定等。对于检测结果描述，采用统一术语库，确保表述准确、规范。例如在电梯检验报告中，对电梯运行舒适性的评价，按照系统术语统一描述为“轿厢运行平稳，无明显晃动与异常噪声”。系统对报告格式进行自动排版，包括字体、字号、段落间距等<sup>[11]</sup>。报告生成后，进入审核流程，审核人员通过系统在线审核，对报告内容进行复查，如有问题，可直接在系统中批注退回修改。审核通过的报告自动存档，并可根据需求进行打印、电子签名与分发，提升检验报告的规范性、准确性与出具效率，便于各方查阅与存档管理。

## 四、结束语

质量管理体系凭借突出的数据精准性与实时性、标准化且灵活的流程以及强大的兼容性与扩展性，与特种设备检验检测深度融合。定制化管理流程使检验更贴合设备特性，强化数据管控确保数据可靠，自动化检测流程提升效率，风险预警防控降低事故风险，规范化检验报告提高质量。应用实践表明，该系统优化了特种设备检验检测工作，有效识别并防控安全隐患，保障了设备安全稳定运行。

## 参考文献

- [1] 王勇博. 质量管理体系在特种设备检验检测中的应用 [J]. 中国新通信, 2022, 24(11): 75-77.
- [2] 白帆. 特种设备检验检测中质量管理体系的应用研究 [J]. 科技创新导报, 2022, 19(8): 211-213.
- [3] 林涛. 质量管理体系在特种设备检验检测中的应用探讨 [J]. 工程管理, 2023, 4(8): 73-75.
- [4] 牛巍. 综合检验检测实验室信息化管理系统设计 [J]. 食品安全导刊, 2023(32): 189-192.
- [5] 马世成. 特种设备检验检测标准化智慧建设研究 [J]. 中国标准化, 2024(23): 193-197.
- [6] 张佳淇. 基于信息技术融合的承压类设备智能化质量管理体系设计 [J]. 机械研究与应用, 2023, 36(3): 183-186.
- [7] 王泽焜. 机电类特种设备检验质量控制与评价 [J]. 百科论坛电子杂志, 2024(10): 310-312.
- [8] 周前飞, 丁树庆, 冯月贵, 等. 特种设备高空结构件无人智能检测技术研究 [J]. 中国特种设备安全, 2023, 39(7): 38-47.
- [9] 夏笑丽, 冯达, 巴腾满, 等. 基于 MySQL 的电梯检验信息管理系统设计 [J]. 信息系统工程, 2023(1): 49-51.
- [10] 苏文娟, 张剑, 俞跃, 等. 国家质量基础对提升锅炉蒸汽系统安全的作用探讨 [J]. 中国特种设备安全, 2024, 40(7): 1-5.
- [11] 张佳淇. 基于智能网联的特种设备智能制造技术应用探讨 [J]. 机械研究与应用, 2023, 36(2): 173-176.