

试论特种设备检验检测的安全管理

张 阳

宁波市特种设备检验研究院 浙江 宁波 315000

摘 要：特种设备作为工业生产和社会生活的关键设施，其检验检测安全管理关乎公共安全与经济发展。当前，检验检测技术标准不统一、人员操作规范性不足、智能化应用滞后等问题，严重制约行业安全管理水平提升。通过推动标准化检测流程、强化人员培训、引入智能检测技术及构建动态风险预警系统，可系统性优化安全管理体系，增强风险防控能力，保障特种设备安全运行，为社会高质量发展筑牢安全防线。

关键词：特种设备；检验检测；安全管理

引言

在现代工业快速发展与城市化进程加速背景下，特种设备广泛应用于能源、交通、制造等多个领域。然而，特种设备运行的高风险性，使得检验检测安全管理成为防范事故、保障民生的核心环节。目前，行业内存在技术标准不统一、人员操作不规范、智能化水平低等现实问题，亟需针对性解决。本文从特种设备检验检测安全管理的重要性出发，深入剖析现状，提出优化策略，以为行业安全管理提供理论与实践参考。

1 特种设备检验检测安全管理的重要性

特种设备检验检测安全管理是保障设备全生命周期安全运行的核心环节，贯穿于制造、安装、使用、维修直至报废的各个阶段。作为高风险设备，特种设备一旦因检测疏漏引发事故，不仅会造成重大财产损失，更可能威胁人员生命安全，甚至引发区域性的生产瘫痪与社会恐慌。通过系统化的检验检测安全管理，能够精准识别设备潜在缺陷与故障隐患，在萌芽阶段及时介入处置，最大限度降低设备突发故障的概率。检验检测过程中对设备承压部件的强度测试、焊缝探伤以及运行参数的精确监测，本质上是为设备构建安全防护屏障。以压力容器为例，通过定期对罐体壁厚、耐压性能等关键指标进行检测，可有效避免因介质腐蚀、应力疲劳导致的容器泄漏；对于工业管道，细致的无损检测能够发现肉眼难以察觉的焊缝裂纹或内部结垢，防止压力失衡引发泄漏等恶性事故。科学的检验检测安全管理不仅依赖先进的检测技术与设备，更强调对检测流程的严格把控与人员操作规范的执行，确保每一项检测数据真实可靠，每一个判断结论经得起实践验证。从经济层面考量，有效的检验检测安全管理能显著提升特种设备使用效率与寿命，减少因非计划停机维修带来的生产损失。对于企业而言，稳定可靠的设备运行状态有助于维持生产秩

序，保障产品质量与交付周期，增强市场竞争力；从社会层面来看，安全管理到位的特种设备是现代工业体系与城市基础设施稳定运行的基石，支撑着能源供应、交通运输等关键领域的高效运转。通过持续强化检验检测安全管理，能够筑牢设备安全防线，为社会经济发展与人民安居乐业提供坚实保障。

2 特种设备检验检测安全管理的现状分析

2.1 检验检测技术标准不统一

在特种设备检验检测领域，技术标准的不统一如同横亘在行业发展道路上的巨大阻碍。不同类型的特种设备，其设计、制造工艺、运行工况差异显著，加之检验检测机构的技术背景与资源投入参差不齐，使得技术标准难以形成统一规范。以压力管道与压力容器为例，压力管道检验需考量材料耐腐蚀性、焊接质量及内部流体压力对管壁的长期作用，压力容器则侧重于承压能力、安全附件可靠性与介质兼容性的综合评估，两者检验的核心指标与技术方法截然不同，导致在制定通用检验标准时面临诸多挑战。这种不统一不仅体现在不同设备类型之间，同一设备在不同地区、不同使用场景下的检验标准也存在差异。部分检验检测机构受限于自身技术能力与设备条件，在检验过程中采用简化或差异化的标准。例如，对于压力容器壁厚的检测，有的机构依赖传统的超声波测厚仪人工测量，有的则运用先进的自动化扫描技术，不同方法所得到的数据精度与可靠性存在较大差距，致使检验结果缺乏可比性与权威性。技术标准的不统一还造成检验检测流程混乱，检验人员在实际操作中难以依据明确、统一的准则执行任务，增加了检验过程中的不确定性与安全风险。由于缺乏统一标准，企业在特种设备采购、维护和更新时，难以对检验检测结果进行有效评估，不利于市场的公平竞争与行业的健康发展^[1]。

2.2 人员操作规范性不足

人员操作规范性不足是制约特种设备检验检测安全管理水平提升的关键因素。检验检测工作对人员的专业技能与操作经验要求极高,然而,实际工作中检验人员的操作行为却存在诸多不规范之处。部分检验人员对检验流程与技术要点掌握不扎实,在进行设备内部检测时,未能严格按照规定的步骤进行拆卸、检查与组装,可能因操作不当导致设备零部件损坏或安装不到位,留下安全隐患。例如,在压力容器内部焊缝检测过程中,若检验人员未对检测部位进行充分清理就直接进行探伤作业,检测结果的准确性将大打折扣,无法及时发现焊缝中的细微裂纹,进而影响对容器整体安全性能的判断。检验人员在使用检测仪器设备时,也存在诸多不规范操作。一些高精度检测仪器对使用环境、操作方法有着严格要求,如射线探伤设备在使用前需进行剂量校准,且检测过程中辐射防护措施的执行精度会直接影响检测结果与人员安全。实际工作中,部分检验人员为追求工作效率,忽视操作规范,随意简化操作流程,导致检测数据出现偏差。在团队协作检验项目中,人员之间的沟通协调不畅也容易引发操作失误。不同岗位的检验人员若对各岗位职责与工作衔接点理解不清晰,在设备检验过程中可能出现重复检验或漏检的情况,降低检验工作的质量与效率。检验人员长期处于高强度的工作状态,易产生疲劳与懈怠情绪,进一步加剧操作不规范问题的发生,严重威胁特种设备检验检测工作的安全性与准确性。

2.3 智能化与自动化应用滞后

在科技飞速发展的当下,特种设备检验检测领域的智能化与自动化应用却明显滞后。尽管智能化、自动化技术已在诸多行业展现出巨大优势,但在特种设备检验检测方面,仍以传统的人工检测方式为主。传统检测方法依赖检验人员的经验与感官判断,如通过目视检查设备表面缺陷、利用简单工具测量设备尺寸等,这种方式不仅效率低下,而且受人为因素影响较大,难以准确检测出设备内部的细微缺陷与潜在隐患。例如,在大型储罐的腐蚀检测中,人工检测只能发现表面可见的腐蚀区域,对于储罐底部或内部复杂结构处的腐蚀情况则难以察觉,而智能化检测技术可通过安装在储罐内部的传感器实时监测腐蚀程度,及时反馈数据。智能化与自动化应用滞后还体现在检测数据的处理与分析方面。传统的人工记录与手动分析数据的方式,无法快速、准确地对大量检测数据进行深度挖掘与分析。在面对海量的设备运行参数与检测数据时,人工处理不仅耗时耗力,而且

容易出现数据遗漏或分析错误的情况。相比之下,智能化系统可借助大数据分析 with 人工智能算法,对数据进行实时处理与分析,快速识别设备运行中的异常情况,预测设备故障发生的可能性。自动化检测设备能够实现对特种设备的不间断监测,及时发现设备运行过程中的微小变化,而人工检测难以做到这一点。由于智能化与自动化技术应用不足,特种设备检验检测工作无法及时适应设备复杂化、多样化的发展趋势,难以满足现代工业生产对设备安全高效运行的需求,制约了行业的整体发展水平^[2]。

3 特种设备检验检测安全管理的优化策略

3.1 推动标准化检测流程

(1) 构建统一且细化的检测流程框架,将特种设备检验从前期准备、现场检测到报告出具等环节,进行全链条标准化梳理。明确各环节操作规范与技术要点,如针对压力容器检测,精确规定耐压试验、气密性测试等项目的具体步骤、参数要求和操作标准,避免因流程模糊导致检测人员操作随意性,确保检测结果的一致性与准确性。(2) 建立标准化检测流程的配套文件体系,包括详细的作业指导书、检测记录表格等。作业指导书以图文并茂的形式,对复杂检测操作进行分解说明,为检测人员提供清晰指引;规范统一的检测记录表格,要求检测人员如实记录各项数据与检测情况,便于后续数据统计分析和检测结果追溯,实现检测流程的规范化管理。(3) 持续优化标准化检测流程,通过定期收集检测人员在实际操作中遇到的问题、行业内新技术应用带来的变化等信息,对流程进行动态调整与完善。利用检测案例库,分析不同类型特种设备检测中出现的偏差与问题,总结经验教训,针对性地优化流程细节,使标准化检测流程不断适应实际需求,提升整体检测质量与效率。

3.2 强化人员技能与安全意识培训

(1) 开展多层次、针对性的技能培训课程,依据检测人员不同岗位需求与技术水平,设计差异化培训内容。针对新入职检测人员,进行基础理论知识与基础操作技能培训,使其掌握特种设备基本构造、检测原理和常见检测方法;对经验丰富的资深检测人员,开展前沿检测技术与复杂问题处理培训,如无损检测新技术应用、特种设备疑难故障诊断等,帮助其拓宽技术视野,提升专业能力。(2) 创新培训方式,采用理论教学与实践操作相结合、线上学习与线下培训互补的模式。在理论教学中,运用多媒体技术、虚拟仿真等手段,生动形象地展示特种设备结构与检测原理;实践操作环节,安排检测人员在模拟检测环境或实际设备上进行操作训

练,强化动手能力;线上平台提供丰富的学习资源,方便检测人员随时随地学习,线下集中培训则通过专家讲座、案例研讨等形式,加深对知识的理解与应用。(3)将安全意识培养融入日常工作与培训全过程,通过开展安全警示教育,分析以往特种设备检测安全事故案例,剖析事故原因与教训,使检测人员深刻认识到安全操作的重要性。在实际检测工作中,要求检测人员严格遵守安全操作规程,养成良好的安全操作习惯,同时设置安全监督岗,对检测过程进行实时监督,及时纠正不安全行为,切实提高检测人员的安全意识与自我保护能力^[3]。

3.3 引入智能检测技术

(1)积极应用智能传感器技术,在特种设备关键部位安装各类传感器,如压力传感器、振动传感器、温度传感器等,实现对设备运行状态参数的实时、精准采集。这些传感器能够持续监测设备的压力变化、振动频率、温度波动等数据,并将数据实时传输至检测系统,为检测人员提供全面、准确的设备运行信息,使检测工作从传统的定期抽检向实时在线监测转变,及时发现设备潜在问题。(2)借助人工智能与大数据分析技术,对采集到的海量检测数据进行深度挖掘与分析。通过建立数据分析模型,对设备运行数据进行模式识别与趋势预测,判断设备是否存在异常以及故障发展趋势。例如,利用机器学习算法对工业管道运行数据进行分析,预测管道内部结垢程度和泄漏风险概率,提前发出预警,使检测人员能够有针对性地进行维护与检修,提高检测效率与准确性。(3)采用智能检测机器人与自动化检测设备,替代人工完成一些危险、复杂或重复性高的检测任务。在高温、高压、有毒有害等恶劣环境下,智能检测机器人能够安全高效地进行检测作业;自动化检测设备可实现对特种设备的快速、精确检测,减少人为干扰,提高可靠性,同时降低检测人员劳动强度和安全风险。

3.4 构建动态风险预警系统

(1)搭建涵盖特种设备全生命周期的动态风险预警系统,整合设备设计制造、安装调试、运行使用、维护

保养等各阶段的数据信息,结合实时检测数据与历史运行数据,建立多维度风险评估模型。通过对设备各项参数的综合分析,评估设备当前运行状态下的风险等级,为风险预警提供科学依据。(2)设置合理的风险预警指标与阈值,根据不同类型特种设备的特点和运行要求,确定关键风险指标,并结合行业经验与实际运行数据,设定相应的预警阈值。当设备运行数据超过阈值时,系统自动发出预警信号,提醒相关人员采取措施进行处理。对预警信息进行分级分类管理,按照风险严重程度划分不同等级,便于检测人员快速识别和处理。(3)实现动态风险预警系统与检测、维护工作的有效联动,当系统发出预警后,自动生成相应的检测任务与维护方案,推送至检测人员与维护人员手中。检测人员根据预警信息有针对性地进行详细检测,进一步确定设备故障情况;维护人员依据维护方案及时对设备进行维修保养,消除安全隐患,形成风险预警、检测诊断、维护处理的闭环管理,提高特种设备运行的安全性与可靠性^[4]。

结束语

综上所述,特种设备检验检测安全管理是一项系统性、综合性的工程。面对技术标准不统一、人员操作规范性差、智能化滞后等现状,需通过标准化流程建设、人员技能强化、智能技术应用及动态风险预警等策略,全面提升安全管理效能。唯有持续优化安全管理体系,才能有效降低特种设备运行风险,保障人民生命财产安全,推动经济社会安全、稳定、可持续发展。

参考文献

- [1]王国兴.试论特种设备检验检测的安全管理[J].中国设备工程,2024(22):196-198.
- [2]曹伟.特种设备检验检测的安全管理探讨[J].中国设备工程,2025(5):179-181.
- [3]余伟胜.特种设备检验检测的安全管理[J].中国设备工程,2021(1):176-177.
- [4]林少杰.特种设备检验检测的安全管理[J].大众标准化,2021(14):250-251,260.