

燃气锅炉特种设备管理方法探讨

黄未民

嘉兴市恒泰特种设备检测有限公司 浙江 嘉兴 314004

摘要: 燃气锅炉作为高压、高温且涉及可燃气体的特种设备,其安全管理直接关系到人员与财产安全。本文结合《特种设备安全法》及相关技术规程,从燃气锅炉特种设备概述入手,系统探讨全生命周期管理方法,涵盖设计制造、安装改造修理、使用、检验检测与报废全阶段,分析安全管理与风险防控要点,提出数字化与智能化管理路径。研究旨在完善燃气锅炉特种设备管理体系,提供科学的管理方案,规避运行风险,保障设备安全稳定运行,为特种设备监管及企业管理实践提供参考。

关键词: 燃气锅炉; 特种设备; 全生命周期; 管理方法; 风险防控

引言: 随着工业生产与民用供暖需求的提升,燃气锅炉作为高效热能供应设备,应用范围日益广泛,但因其具有易燃易爆、承压运行的特性,被纳入特种设备重点监管范畴,其管理水平直接影响安全运行。当前,部分企业在燃气锅炉管理中仍存在流程不规范、风险防控不到位、管理效率偏低等问题,易引发安全事故。基于此,本文围绕燃气锅炉特种设备管理方法展开探讨,结合行业标准与实际管理经验,梳理全生命周期管理要点,提出针对性防控措施与智能化路径,对提升燃气锅炉管理水平、防范安全隐患具有重要现实意义。

1 燃气锅炉特种设备概述

1.1 燃气锅炉特种设备的定义与分类

燃气锅炉作为特种设备,依据《特种设备安全法》及TSG11-2020《锅炉安全技术规程》定义,是指利用燃气(如天然气、液化石油气等)作为燃料,将水或其他介质加热到一定参数(压力 $\geq 0.1\text{MPa}$ 、额定蒸发量 $\geq 0.1\text{t/h}$,或额定热功率 $\geq 0.1\text{MW}$),并对外输出热能的承压设备,因其涉及高压、高温及可燃气体的存在潜在安全风险,被纳入特种设备重点监管范畴。按用途可分为工业燃气锅炉与民用燃气锅炉,工业锅炉主要应用于化工、冶金、制造业等领域,承担生产用热、动力供应任务;民用锅炉则多用于住宅供暖、生活热水供应等场景。按压力等级可分为低压、中压、高压燃气锅炉,不同等级锅炉的设计标准、监管要求及安全管控重点存在明确差异,分类管控是实现燃气锅炉安全管理的基础前提。

1.2 燃气锅炉特种设备的核心特性与运行风险

燃气锅炉特种设备核心特性体现在三个方面:一是燃料特殊性,燃气具有易燃易爆特性,泄漏后易形成爆炸性混合物,引发安全事故;二是运行承压性,锅炉运

行时内部处于高压状态,若承压部件存在缺陷,易发生泄漏、爆炸等隐患;三是系统复杂性,由燃烧系统、水循环系统、控制系统等组成,任一系统故障均可能影响锅炉正常运行。其运行风险主要包括三类:一是燃气泄漏风险,因管道老化、阀门损坏等导致燃气泄漏,遇明火引发爆炸、燃烧事故;二是承压部件失效风险,长期高温高压运行易造成管道腐蚀、焊缝开裂,引发介质泄漏;三是操作失误风险,操作人员违规操作、未按规程巡检,易导致锅炉超压、超温,诱发安全事故,这些特性与风险决定了燃气锅炉特种设备管理需遵循严格的规范与流程^[1]。

2 燃气锅炉特种设备全生命周期管理方法

2.1 设计与制造阶段的管理方法

设计与制造阶段管理核心是确保设备合规性、安全性,从源头规避先天隐患,具体管理方法如下:(1)设计环节管控。严格依据《特种设备安全法》《锅炉安全技术规程》(TSG11-2020)及相关行业标准开展设计,明确设计参数、材料选型、结构布局等核心要求,严禁超标准、超范围设计。设计单位需具备相应特种设备设计资质,设计方案需经专业评审,重点核查燃烧系统、承压部件、安全保护装置的设计合理性,结合燃气易燃易爆特性,优化燃气输送、燃烧控制细节,设置可靠的泄漏防控、防爆泄压结构,确保设计方案满足安全运行及后续检验检测要求。同时,完整留存设计图纸、计算书、设计说明等文件,为后续安装、检验提供依据。(2)制造环节管控。选择具备特种设备制造资质的企业,签订规范制造合同,明确制造、质量及验收标准。制造过程重点管控三个关键节点:材料进场时,核查原材料规格、材质证明及检验报告,对关键承压材料抽样检测,杜绝不合格材料投入使用;工序管控中,加强焊接、热处理、无

损检测等关键工序监督,焊接人员需持证上岗,焊接工艺经评定合格,无损检测覆盖所有承压焊缝,确保焊接质量;成品检验时,严格按标准开展外观检查、耐压试验、气密性试验,不合格产品严禁出厂,同时留存完整制造档案,包括工艺记录、检验报告、产品合格证等。

2.2 安装、改造与修理阶段的管理方法

安装、改造与修理直接影响燃气锅炉安装质量和运行安全性,此阶段管理需遵循“合规、规范、可追溯”原则,具体方法如下:(1)安装阶段管控。安装单位需具备相应资质,安装前向当地特种设备监管部门办理告知手续,提交安装方案、施工人员资质、设备出厂资料等,审核通过后方可开工。安装过程严格按方案及标准施工,重点管控基础施工、设备吊装、管道连接、安全装置安装等环节,确保安装精度达标、燃气管道密封严密,安全阀、压力表等安全装置安装规范、动作可靠。做好施工记录,重点留存关键工序参数及检验结果,确保过程可追溯。安装完成后,由安装单位自检,合格后申请特种设备检验检测机构进行监督检验,检验合格方可投入使用。(2)改造与修理阶段管控。改造、修理需由具备相应资质的单位承担,前期制定详细方案,明确内容、工艺及安全措施,方案经专业评审,必要时报监管部门备案。改造过程严格按方案施工,不得擅自改变锅炉结构、参数及安全保护装置,对改造、修理的承压部件进行无损检测、耐压试验,确保质量达标。修理时重点排查隐患,更换部件需符合设计标准且具备合格证明。改造、修理完成后,留存完整档案,申请检验检测机构检验,合格后方可恢复运行^[2]。

2.3 使用阶段的管理方法

使用阶段是燃气锅炉全生命周期管理的核心环节,此阶段管理重点是规范操作、日常管控、隐患排查,确保设备长期安全稳定运行,具体方法如下:(1)人员管理。建立健全操作人员管理制度,配备具备相应资格的特种设备作业人员,经专业培训考核合格后持证上岗,严禁无证操作。定期组织安全及技能培训,重点讲解操作规程、安全注意事项、隐患识别及应急处置技能,提升作业人员安全意识和操作水平。建立作业人员档案,记录资质、培训及操作情况,实行专人负责、持证上岗、定期考核的管理机制。(2)日常运行管控。制定完善的日常运行管理制度,明确运行参数范围、操作流程及巡检要求。作业人员严格按规程操作,严禁超压、超温、超负荷运行,实时监控压力、温度、水位等运行参数,做好记录,发现异常及时停机排查。建立“日管控、周排查、月调度”机制,每日巡检锅炉运行状态、安全装置

及燃气管道,每周全面排查,每月汇总调度,及时整改问题。同时定期清洁燃烧、换热系统,保养承压、密封部件,确保设备处于良好运行状态。(3)安全装置管控。定期校验、维护安全阀、压力表、燃气泄漏报警装置等安全保护装置,安全阀每年至少校验一次,压力表每半年至少校验一次,确保动作可靠、指示准确。建立安全装置台账,记录安装、校验及维护情况,对失效、损坏的装置及时更换,严禁使用不合格安全装置。

2.4 检验检测与报废阶段的管理方法

检验检测是及时发现设备隐患、保障安全运行的重要手段,报废阶段则需规范处置,杜绝报废设备违规使用,具体管理方法如下:(1)检验检测管控。严格按照特种设备检验检测相关规定,定期开展检验检测工作,包括定期检验、专项检验、应急检验等。定期检验分为外部检验、内部检验、水压试验,外部检验每年至少一次,内部检验每两年至少一次,水压试验每六年至少一次,检验检测工作需由具备相应资质的检验检测机构承担。检验前,做好设备停运、清洁、准备工作,提供完整的设备档案、运行记录等相关资料;检验过程中,配合检验机构开展工作,及时整改检验中发现的隐患;检验完成后,留存检验报告,对检验合格的设备张贴检验合格标志,对不合格的设备立即停止使用,整改合格并经检验后方可恢复运行。同时,建立检验检测台账,记录检验时间、检验结果、整改情况等,实现检验检测全过程可追溯。(2)报废阶段管控。当燃气锅炉达到设计使用年限、存在严重安全隐患无法整改,或经检验检测确认不符合安全运行要求时,需及时办理报废手续,严禁继续使用。报废前,向当地特种设备监管部门提交报废申请,提供设备档案、检验报告、报废说明等相关资料,经审核通过后,方可实施报废。报废过程中,委托具备相应资质的单位对锅炉进行拆解、处置,重点做好承压部件、燃气管道的处置,防止报废部件流入市场违规使用,同时留存报废处置记录,包括拆解记录、处置去向等。报废完成后,及时注销特种设备使用登记证,更新设备管理台账,确保报废设备得到规范处置^[3]。

3 燃气锅炉特种设备安全管理与风险防控

燃气锅炉特种设备安全管理与风险防控核心是“事前预防、事中管控、事后处置”,结合设备运行实际,聚焦核心风险点,采取科学规范的管控措施,杜绝安全事故发生,具体防控方法如下:(1)风险识别与分级管控。结合燃气锅炉运行特性,全面识别核心风险点,重点涵盖燃气泄漏、承压部件失效、操作失误、安全装置失灵等四类风险,采用风险评估方法划分风险等级,明确重

大、较大、一般、低风险的管控范围。对重大风险（如燃气泄漏、承压部件爆裂）实行重点管控，制定专项管控方案，明确管控责任人、管控措施及管控频次；对一般及低风险实行常态化管控，纳入日常巡检范围，定期排查确认，建立风险管控台账，实现风险动态更新与闭环管理。（2）日常安全巡检与隐患排查。建立规范化巡检机制，明确巡检时间、巡检路线、巡检内容及责任人员，重点巡检燃气管道、阀门、承压部件、安全保护装置等关键部位，检查是否存在泄漏、腐蚀、异响、参数异常等情况。对排查发现的隐患，分类登记建档，明确整改责任人、整改措施及整改期限，实行“闭环管理”，一般隐患立即整改，重大隐患立即停机，整改完成并经检验合格后，方可恢复运行，严禁隐患未整改到位擅自开机。（3）应急处置与预案管控。制定完善的燃气锅炉安全事故应急预案，明确燃气泄漏、爆炸、介质泄漏等各类事故的处置流程、责任分工、应急措施，配备足额应急物资（如灭火器、堵漏工具、急救器材等），定期组织应急演练，提升作业人员应急处置能力。事故发生时，立即启动应急预案，停止设备运行、切断燃气供应，组织人员疏散，采取科学处置措施，防止事故扩大，并及时上报特种设备监管部门及相关单位，做好事故记录与复盘分析^[4]。

4 燃气锅炉特种设备管理的数字化与智能化路径

燃气锅炉特种设备管理的数字化与智能化路径核心是依托技术手段优化管控效率、提升风险防控能力，实施路径如下：（1）搭建数字化管理台账。依托特种设备管理系统，建立燃气锅炉全生命周期数字化台账，整合设备设计、制造、安装、检验、运行等全流程数据，实现台账电子化、动态化更新，可实时查询设备参数、检验记录、隐患整改情况等，替代传统纸质台账，提升管理便捷性与可追溯性，同时对接监管平台，确保数据合规可查。（2）部署智能化监测预警系统。在锅炉关键部

位安装智能传感器，实时采集压力、温度、燃气浓度等运行参数，通过物联网技术传输至监控终端，系统自动分析数据，当参数异常或出现燃气泄漏时，立即发出声光报警，同步推送至管理人员终端，实现风险早发现、早处置，降低人工巡检漏判风险。（3）推进运维智能化升级。采用智能运维系统，实现设备保养、巡检、维修的数字化调度，自动提醒定期检验、保养周期，记录运维过程，优化运维流程；结合大数据分析，预判设备运行隐患，提前制定维护方案，减少非计划停机，提升燃气锅炉管理的精细化、智能化水平^[5]。

结束语：燃气锅炉特种设备管理是一项系统性、全过程的工作，需贯穿设备设计制造至报废的全生命周期，兼顾合规性、安全性与实用性。本文通过对燃气锅炉概述、全生命周期管理方法、安全风险防控及数字化智能化路径的探讨，明确了各阶段核心管理要点与实操方法。实践中，需严格遵循相关法规标准，强化企业主体责任，将全生命周期管理理念与数字化技术相结合，持续优化管理流程、提升风险防控能力。未来，可进一步深化智能化技术应用，完善管理体系，推动燃气锅炉特种设备管理向精细化、规范化、智能化方向发展，保障设备长期安全稳定运行。

参考文献：

- [1] 邹霞. 特种设备安全检验检测管理方法研究[J]. 实验室检测, 2025, 3(21): 204-206.
- [2] 胡超, 严祯荣, 王莉, 胡玉龙, 刘长福, 钱钧, 笪耀东. 燃气锅炉热效率不确定度建模与测量方法选择性研究[J]. 锅炉技术, 2023, 54(3): 16-21.
- [3] 刘松林. 承压类特种设备风险管理问题探究[J]. 设备管理与维修, 2025(2): 4-6.
- [4] 沈凤海. 特种设备锅炉压力容器检验的相关问题探究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2025(1): 086-089.
- [5] 熊福. 大数据时代特种设备安全管理创新研究[J]. 西部特种设备, 2023, 6(6): 39-44.