

特种设备安全要点与隐患监管分析

李紫琪 姚宝军 朱佳乐

内蒙古自治区特种设备检验研究院包头分院 内蒙古包头 014030

摘要：特种设备作为工业生产与民生保障的关键设备，兼具结构复杂、运行环境特殊的特征与重要应用价值。内容先剖析其核心特征与应用价值，再从设计、安装、使用、维护四环节明确安全要点，最后从精准化隐患识别、全流程管控、监管技术智能化、人员能力培养、协同化联动五维度提出监管策略，形成覆盖设备全生命周期的安全管理体系，为防范安全风险、保障设备稳定运行提供系统思路。

关键词：特种设备；安全要点；隐患监管；策略

引言

特种设备广泛应用于工业生产、民生服务及基础设施建设领域，是保障生产连续与民众出行的重要支撑，但其结构复杂性与特殊运行环境，使安全管理尤为关键。当前，设备应用场景不断拓展，传统管理模式已难满足精准化、系统化需求，亟需从全生命周期视角梳理安全环节、构建隐患监管体系。基于此，将先分析特种设备特征与价值，再明确安全要点，最后提出监管策略，助力提升安全管理水平。

一、特种设备核心特征与应用价值

特种设备作为特殊类型的生产与民生保障设备，具有鲜明的技术特征与重要的应用价值。从技术属性来看，其结构复杂且集成度高，融合机械、电气、液压等多领域技术，如起重机械需精准控制起升、变幅、回转等动作，锅炉涉及热能转换与压力控制，对各系统协同运行要求极高。同时，特种设备运行条件特殊，多处于高温、高压、重载或高空环境，运行过程中面临的安全风险远高于普通设备。

从应用价值而言，特种设备是工业生产的“命脉”，在制造业中，起重机械保障原材料与成品的搬运流转，压力容器支撑化工反应流程，直接影响生产效率与连续性；在民生领域，电梯、客运索道等设备与民众日常出行密切相关，其安全运行是民生保障的重要组成部分。此外，特种设备在基础设施建设中也发挥关键作用，如建筑施工中的塔式起重机、市政工程中的压力管道，为工程顺利推进提供支撑，其稳定运行对产业发展与民生服务具有不可替代的作用^[1]。

二、特种设备安全要点

（一）设计环节安全要点

设计是特种设备安全的源头保障，需结合设备使用场景与性能需求，确保安全性能达标。（1）材料选型需匹配设备运行工况，如高温环境下的锅炉需选用耐高温、抗蠕变的合金材料，承压类设备需选择强度高、韧性好的钢材，避免因材料性能不足引发安全隐患。（2）结构设计需满足力学平衡与负载要求，合理规划受力点分布，优化结构刚度与稳定性，如起重机械的起重臂设计需计算不同工况下的应力分布，防止局部应力集中导致结构断裂。（3）设计中需融入安全冗余设计，预留一定的安全系数，应对突发负载或工况波动，确保设备在应急情况下仍能保持基本安全状态。（4）还需考虑人机交互安全性，设计清晰的操作界面与警示装置，便于操作人员实时掌握设备状态，降低误操作风险。

（二）安装环节安全要点

安装质量直接决定特种设备后续运行安全，需严格遵循技术规范与设计要求开展作业。（1）安装前需对设备基础进行检查验收，确保基础强度、平整度与承载能力符合设计标准，如塔式起重机基础需检查混凝土强度是否达标、预埋件位置是否精准，避免基础沉降或移位影响设备稳定。（2）部件安装需把控精度，如压力容器的法兰连接需保证密封面平整、螺栓紧固力矩均匀，防止介质泄漏；电梯导轨安装需控制垂直度与间距误差，确保轿厢运行平稳。安装过程中，需同步开展安全保护装置的调试，如起重机械的限位开关、力矩限制器，锅炉的安全阀、压力表，确保保护装置灵敏可靠，能在设备异常时及时触发保护动作。（3）安装完成后需进行全

面的性能测试，包括空载试运行、负载测试等，验证设备各项参数是否符合设计要求，确保安装质量合格^[2]。

（三）使用环节安全要点

使用环节是特种设备安全管控的关键，需聚焦操作规范与状态监控。（1）操作人员需经专业培训合格后上岗，熟悉设备操作规程与安全注意事项，严格按照负载限制、运行速度、工作时长等参数操作，避免超载、超温、超压或违规启停设备。（2）操作人员需实时监测设备运行状态，通过观察仪表数据、倾听设备运行声音、感受振动情况，及时识别异常信号，如发现压力骤升、温度异常、异响或振动加剧，需立即停机检查，防止故障扩大。（3）需建立设备使用台账，记录每次运行的时间、负载、工况及异常情况，为后续维护与隐患排查提供依据。（4）需根据设备使用频率与工况，合理安排使用周期，避免设备长期超负荷运行，延长设备使用寿命。

（四）护环节安全要点

维护保养是预防特种设备故障、保障安全运行的重要手段，需制定科学的维护计划并严格执行。（1）需要开展周期性日常维护，定期对设备进行清洁、润滑与紧固，如对起重机械的钢丝绳进行润滑防锈，对电梯的导轨、滚轮进行清洁与润滑，减少部件磨损。（2）需针对易损耗部件与安全关键部件制定专项检查计划，如每月检查压力容器的密封件、阀门状态，每季度校验锅炉的安全阀、压力表，每半年检测起重机械的制动系统、限位装置，及时更换老化、磨损或性能下降的部件。维护过程中，需做好详细记录，包括维护时间、内容、更换部件型号及检测数据，形成完整的维护档案。（3）还需结合设备运行年限与工况变化，适时开展预防性大修，对设备整体性能进行评估与修复，消除长期运行积累的安全隐患，确保设备持续处于安全运行状态。

三、特种设备隐患监管策略

（一）构建精准化隐患识别机制

精准识别隐患是监管工作的基础，需从技术与流程两方面完善识别体系。（1）技术层面，引入先进检测技术提升识别能力：采用超声检测、射线检测等无损检测技术，探查承压设备内部裂纹、腐蚀等隐性缺陷；运用红外测温技术，监测电气系统、轴承等部件温度异常，预判过热故障；通过振动监测技术，采集设备运行振动数据，分析频率与幅值变化，识别机械部件磨损或失衡。同时，为不同特种设备配置专用检测设备，如电梯导轨检测仪、起重机械钢丝绳探伤仪，提升检测针对性。

（2）流程层面，按设备类型与运行特点制定分类识别标准，明确关键风险点、检查周期与判定依据：锅炉需每周查水位计、压力表灵敏度，每月测水质指标，关注水位、压力、炉膛燃烧及水质；起重机械每半月查钢丝绳断丝与磨损，每月测试制动性能，聚焦钢丝绳、吊钩与制动系统。建立责任制度，操作人员负责日常巡检，技术人员负责定期专项检测，确保无死角。此外，整合设备设计参数、安装记录、维护日志等全生命周期数据，通过分析挖掘隐患规律，如统计易故障部件与使用年限，提前制定检查计划，提升识别前瞻性^[3]。

（二）完善全流程隐患管控体系

（1）构建“识别—评估—整改—复查—归档”闭环管控体系，保障隐患全面有效处置。隐患评估阶段，建立多维度指标，综合考量发生概率、危害程度、影响范围及整改难度，将隐患划分为三级：高风险如压力容器裂纹、起重机械制动失效，需立即停机；中风险如电梯门机故障、锅炉水质超标，需限时整改；低风险如设备表面腐蚀、部件轻微磨损，可结合日常维护处理，评估需技术与操作人员共同参与，确保结果客观。（2）隐患整改阶段，制定个性化方案，明确责任人、措施、时限与资源保障：复杂隐患如大型起重机械结构件修复，需技术团队论证工艺步骤；简单隐患如更换密封件，需明确操作规范与质量标准。建立进度跟踪机制，通过每日巡查、每周汇总掌握进展，协调资源解决滞后问题。复查阶段，专业人员按要求验收，采用现场测试、数据检测验证隐患消除，如压力容器压力试验、起重机械负载测试，合格后方可重启，不合格则重新整改。最后，归档全流程信息形成管理档案，为后续设备安全与同类隐患防控提供参考。

（三）推动监管技术智能化升级

借助智能化技术提升隐患监管效率与精准度，构建“实时监测—智能分析—自动预警”技术监管模式。（1）搭建特种设备智能监测平台，在设备关键部位安装温度、压力、振动、位移等多参数传感器，实时采集运行数据，通过物联网传输至云端，实现远程实时监控；平台具备数据存储与可视化功能，可直观展示设备运行参数变化曲线，如锅炉压力波动趋势、电梯运行速度与位置，方便监管人员随时掌握设备状态。（2）开发智能数据分析算法，利用大数据与人工智能深度分析监测数据：建立设备正常运行参数模型，数据超范围时自动识别异常并分析原因，如判断压力容器压力异常源于阀门故障或负

载变化；运用机器学习训练隐患预测模型，如基于电梯门机运行次数与故障记录，预测部件剩余使用寿命并提前预警。平台设分级预警机制，按异常严重程度通过短信、平台消息、声光报警推送信息，确保相关人员及时响应。（3）引入数字孪生技术构建设备虚拟仿真模型，同步实际运行数据，模拟不同工况下设备状态，如预判压力容器结构薄弱部位、优化电梯故障应急方案，还可开展隐患处置演练测试方案效果。同时定期升级维护智能监管系统，更新算法与预警阈值，适配设备技术发展与工况变化，保障系统稳定运行^[4]。

（四）强化人员监管能力培养

人员是隐患监管核心，需从安全意识与专业技能双维度提升能力。（1）安全意识培养上，定期开展警示教育，通过播放特种设备事故视频、解读报告，分析隐患致灾过程，破除侥幸心理；组织“隐患排查竞赛”“安全知识问答”，竞赛设设备异常识别实操环节，问答涵盖安全标准与处置流程，以参与式学习强化认知。同时，在操作区域张贴警示标语，定期通报隐患处置情况，表彰排查先进，营造主动关注安全的氛围。（2）专业技能培训需分层分类：针对操作人员，培训日常巡检、常见隐患识别与应急处置，如通过听看摸判断设备异常、使用便携检测仪器、故障停机上报，培训后实操考核确保独立完成排查；针对技术人员，聚焦无损检测原理、风险评估指标运用及复杂隐患技术分析，提升专业判断能力；针对管理人员，讲解隐患闭环流程设计与资源调配，强化统筹能力。（3）培训采用“线上+线下”模式：线上搭建平台上传课程与资料，线下在模拟场地开展实操训练，邀请专家讲座答疑。建立考核机制，定期开展理论与实操评估，结果与岗位、绩效挂钩，优秀者获晋升奖励，不合格者补考再培训，以考核倒逼能力提升。

（五）构建协同化监管联动机制

打破单一主体局限，整合资源形成监管合力，构建多维度协同体系。（1）建立使用单位、维护单位、检测机构三方协同机制：使用单位负责日常隐患排查与信息收集，及时反馈设备异常；维护单位依隐患信息制定方案并整改，同步结果；检测机构定期专项检测，验证整

改效果并提建议。三方通过信息共享平台实时传递数据，如使用单位传设备异响记录，维护单位据此检修，检测机构针对性验证，确保监管无缝衔接。（2）推动行业协同交流：由行业协会牵头组织经验交流会，分享智能监测平台建设、隐患闭环流程设计等先进做法；建立行业隐患数据库，汇总常见隐患类型、处置方法与预防措施，供企业参考；开展联合排查，组建专业团队交叉检查企业设备，推广标准化流程，提升整体监管水平。（3）加强全生命周期协同管控：设计单位预留检测接口、设计故障诊断模块；安装单位按设计施工，记录关键数据移交使用单位；使用单位反馈设备问题，为设计优化、工艺改进提供参考，实现从设计到报废的全程监管，降低安全风险^[5]。

结语

围绕特种设备安全管理，先剖析其核心特征与应用价值，再从设计、安装、使用、维护环节梳理安全要点，进而构建起包含精准化识别、全流程管控、智能化升级、人员培养、协同联动的隐患监管体系，形成全生命周期安全管理框架。该体系兼顾技术保障与人员、协同支撑，为防范风险提供全面方案。后续需持续优化策略，适配技术与工况变化，进一步提升安全管理的科学性与有效性。

参考文献

- [1] 王忠泽. 特种设备安全要点与隐患监管分析[J]. 中国科技纵横, 2025(2): 152-154.
- [2] 张陈洋. 化工企业特种设备风险隐患分析与安全管理[J]. 中国设备工程, 2025(13): 71-73.
- [3] 杨柳. 特种设备监管的难点分析与对策探讨[J]. 中国科技纵横, 2025(5): 157-159.
- [4] 马晶磊, 潘爱华. 机电类特种设备监督抽查隐患实证分析——以江苏地区为例[J]. 中国特种设备安全, 2025, 41(2): 22-26+35.
- [5] 田儒彰, 熊穗平, 刘宏宇. 中国特种设备事故(2003—2023)统计分析及安全监管对策研究[J]. 工业安全与环保, 2025, 51(9): 14-19+36.