

特种设备事故致因分析与预防对策

王炎龙

内蒙古自治区特种设备检验研究院通辽分院 内蒙古 通辽 028000

摘 要：特种设备广泛应用于各行各业，保有规模持续扩大，安全运行风险随之攀升，各类安全事故频发且危害突出。本文依托近年特种设备事故统计数据，梳理事故类型与发生规律，从人为、设备、管理、环境四个层面系统剖析事故主要致因，厘清现场作业、设备运维、制度落实等方面的安全短板。结合行业监管实际，提出全方位、针对性的安全预防与管控对策，为特种设备安全稳定运行提供参考。

关键词：特种设备；事故致因；预防对策

引言：特种设备是工业生产与民生服务的关键基础设备，其安全稳定运行直接关系公共安全与生产秩序。当前特种设备事故多集中于使用管理环节，受人员违章、设备老化、监管疏漏及恶劣环境等多重因素影响，安全隐患隐蔽性强、复发率高。为有效防范化解安全风险、压降事故总量，本文结合最新行业数据系统分析事故成因，梳理现存管理问题，制定科学完善的事故预防与安全管控策略。

1 特种设备相关概述与事故类型统计

1.1 特种设备定义与分类

（1）特种设备官方定义：依据《中华人民共和国特种设备安全法》，特种设备是指对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆等八大类设备。截至2025年底，全国特种设备总量达2441.69万台，另有气瓶3.15亿只、压力管道129.46万公里。（2）核心设备分类及应用场景：特种设备可分为承压类和机电类两大类。承压类（锅炉、压力容器、压力管道）广泛应用于化工、能源、供热等行业，以爆炸、爆燃为主要风险；机电类（电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆）服务于建筑、物流、民生等领域，以碰撞、坠落、挤压、人员受伤为典型特征^[1]。截至2025年底，全国电梯登记数量达1231.59万台，占特种设备总量的50%以上。

1.2 特种设备安全运行基本要求

（1）设备本质安全要求：特种设备设计、生产、安装须符合国家标准，核心部件性能稳定，安全保护装置齐全有效。2025年结案的87起特种设备事故中，因设备缺陷、维护保养不到位导致安全附件失效及安全保护装置失灵的事故约占10.34%。（2）人员操作安全要求：作业人员须持证上岗，具备专业操作技能和应急处

置能力。截至2025年底，全国特种设备作业人员持证达1434.95万张。违章作业是造成事故的主要原因，具体表现为作业人员违章操作、操作不当、无证作业以及违章指挥、管理不善等。（3）运维管理安全要求：须建立设备定期检验、日常巡检、维护保养制度，规范设备台账与运行记录。2024年，市场监管系统共发出安全监察指令书16.95万份，责令停产停业119家，查封扣押设备1.26万台（套）。

1.3 特种设备典型事故类型及特征

（1）典型事故类型：主要包括爆炸、爆燃、泄漏、倾覆、坠落、碰撞、挤压、失控及严重故障等。2025年全国共报告特种设备事故188起，死亡156人，全年未发生重特大事故。从设备类别看，电梯、起重机械、场（厂）内专用机动车辆事故起数和死亡人数位居前列。（2）事故基本特征：特种设备事故具有突发性强、危害性大、连锁效应明显、诱因复杂等特征。2024年事故中，因使用、管理不当导致的事故约占81.36%；2025年该比例升至87.36%。使用环节是事故易发高发关键环节，占比高达78.19%。6—8月为事故高发期，持续高温天气第3—5天事故风险最高。

2 特种设备事故核心致因系统性分析

2.1 人为因素

（1）操作人员专业能力不足：无证上岗、技能不熟练，对设备运行参数、操作规范掌握不扎实，违规操作、误操作问题频发。2025年结案的87起特种设备事故中，因使用、管理不当导致的事故约占87.36%，违章作业是造成事故的主要原因，具体表现为作业人员违章操作、操作不当、无证作业等。2024年该比例约为81.36%。（2）安全意识淡薄：作业人员存在侥幸心理，忽视安全规程，习惯性违章作业、超负荷运行设备、擅自更改设备运行参数。2025年全国特种设备事故中，使

用环节占比高达78.19%，是事故易发高发关键环节。安全意识缺失直接导致大量本可避免的事故发生^[2]。（3）应急处置能力缺失：面对设备异常、轻微故障时无法及时预判、正确处置，导致小隐患升级为重大安全事故。2024年全国排查考试机构1371家，发现问题2597个，责令停止考试工作机构105家，暴露出从业人员培训考核与应急处置能力建设的严重不足。

2.2 设备因素

（1）设备自身质量缺陷：设备设计不合理、生产工艺不达标、零部件材质不合格，存在先天性安全隐患。2022年特种设备检验机构对生产环节监督检查发现的缺陷隐患超过50万项。（2）设备老化与维护缺失：设备超期服役、零部件磨损老化，日常巡检、维保不到位，隐患长期积累未及时整改。2024年因设备缺陷、维护保养不到位造成安全附件失效及安全保护装置失灵的事故约占18.64%^[3]。（3）安全装置失效：安全阀、压力表、限位装置等安全保护部件损坏、失灵，无法起到预警、防护、制动作用。2025年因设备缺陷、维护保养不到位导致安全附件失效及安全保护装置失灵的事故约占10.34%。安全装置失效使设备失去最后一道防线，小故障极易升级为重大事故。

2.3 管理因素

（1）安全管理制度不健全：企业未建立完善的设备安全管理制度、操作规程和责任体系，安全管理无章可循。2024年市场监管系统共发出安全监察指令书16.95万份，责令停产停业119家，查封扣押设备1.26万台（套），大量问题源于企业管理制度缺失或流于形式。（2）日常监管落实不到位：安全巡检流于形式，隐患排查不全面、不彻底，隐患整改闭环管理缺失。隐患整改“形式化”问题突出，执法文书要求的7—15天整改期与人员取证、设备改造的实际周期严重不符，导致大量“纸面闭环”或虚假整改。（3）人员培训考核不完善：未开展常态化安全培训、技能培训和考核，人员安全素养和专业能力无法适配岗位需求。2024年市场监管系统会同九部门联合开展安全生产资格证书涉假专项治理行动，共排查考试机构1371家。

2.4 环境与外部因素

（1）作业环境恶劣：高温、高压、潮湿、粉尘、腐蚀等恶劣环境加速设备损耗，增加设备故障和事故风险。高温高湿环境下，机电类特种设备的机房、井道、控制柜通风降温不到位，易导致电气控制系统、液压系统等故障率增高。（2）外部监管力度不足：监管部门抽检频次不足、监管覆盖面不全，对违规企业、隐患设备

查处力度薄弱。虽已累计排查化工企业4.36万家、锅炉12.04万台、电梯13.2万台，但监管盲区依然存在。（3）突发外部因素：极端天气、外力撞击、周边施工干扰等突发情况诱发特种设备安全事故。夏季高温天气特种设备易发生故障，雷电、暴雨、大风等极端天气对露天特种设备安全使用影响增大。6—8月为事故高发期，持续高温天气第3—5天事故风险最高。

3 特种设备事故预防对策与安全管控措施

3.1 强化人员管控，筑牢人为安全防线

（1）严格落实持证上岗制度：规范作业人员准入标准，杜绝无证上岗、跨岗作业，定期开展资质复核。截至2025年底，全国特种设备作业人员持证达1434.95万张。2025年结案的87起事故中，因使用、管理不当导致的事故约占87.36%，违章作业是造成事故的主要原因，具体表现为作业人员违章操作、操作不当、无证作业以及违章指挥、管理不善等。持证上岗是从源头遏制违章作业的第一道防线。（2）开展常态化安全技能培训：定期组织操作规程、隐患识别、应急处置等专项培训，结合案例开展警示教育，提升人员安全意识。2024年市场监管系统会同九部门联合开展安全生产资格证书涉假专项治理行动，共排查考试机构1371家，发现问题2597个，责令停止考试工作机构105家。部分地区已建立“企业自主培训+政府抽查核验”机制，累计组织特种设备作业人员考试27场，参考人员通过率62.31%^[4]。（3）建立人员考核奖惩机制：将安全操作、隐患上报、岗位职责落实情况纳入考核，奖惩分明，规范作业行为。2025年市场监管总局明确要求加强特种设备安全总监、安全员监督抽考工作，强化一线岗位责任落实，提高法律意识、责任意识和专业水平。

3.2 规范设备运维，保障设备本质安全

（1）严控设备准入与安装验收：采购合规合格设备，规范设备安装、改造、维修流程，严格执行安装验收标准，杜绝带病设备投入运行。2024年度特种设备证后监督检查共检查生产单位100家，依法注销5家生产单位许可资质。2024年，各地共排查整治非法在用电梯6.8万台，现场检查小型锅炉7万台，消除安全隐患1.8万项。（2）落实全周期维护保养：建立设备台账，制定常态化巡检、维保计划，定期开展设备全面检验，及时更换老化、损坏零部件。2024年某省特检院全年检验特种设备121.256万台（套）、气瓶590万只、压力管道14962.7公里，上报重大隐患13898条并全部确认整改到位。2025年全国市场监管系统累计排查化工企业4.36万家、锅炉12.04万台，督促整改问题4.67万项。（3）强化安全装置

管控：定期校验、检测安全保护装置，确保各类预警、防护设备灵敏有效，常态化排查装置失效隐患。2025年因设备缺陷、维护保养不到位，造成安全附件失效及安全保护装置失灵导致的事故约占10.34%。确保安全装置始终处于有效状态，是防止小故障升级为重大事故的最后屏障^[5]。

3.3 完善管理制度，健全长效管控体系

(1) 健全企业内部安全管理制度：结合设备类型、生产场景，完善操作规程、隐患排查、应急管理、责任分工等制度体系。推行“日管控、周排查、月调度”工作机制，组织重点企业签订安全承诺书，层层压实主体责任。(2) 落实隐患闭环管理：建立隐患排查、登记、整改、复查、销号全流程闭环机制，杜绝隐患遗留。2025年全国市场监管系统在专项排查整治过程中共发出安全监察指令书16.37万份，责令停产停业123家，查封、扣押设备9200台(套)。部分地区实行“一企一档、一患一策”隐患台账和“红黄绿”三色管理，确保隐患整改闭环到位。(3) 明确安全责任分工：落实全员安全生产责任制，将设备安全管理责任细化到岗位、个人，杜绝责任空岗。截至2025年底，县级以上市场监管部门共设立特种设备安全监察机构3074个，全国特种设备安全监察人员共计131043人。

3.4 优化监管与应急，提升综合防控能力

(1) 强化政府监管执法力度：监管部门加大常态化巡查、专项抽检力度，严厉打击违规操作、超期服役、无证运营等违法行为。2025年全国市场监管系统共发出“三书一函”2.58万份，排查非法电梯9.87万台、督促召回缺陷电梯6818台。首次实施督促5家电梯整机和零部件生产企业召回电梯53461台。(2) 改善设备作业环境：针对性优化作业场地环境，做好防腐、降温、防尘、防护措施，减少环境对设备的损耗影响。对露天特种设备

强制落实防风、防冻、防滑、防凝露措施，要求化工企业、燃气充装站对压力管道、压力容器加装温度监测和保温装置。(3) 完善应急处置体系：制定专项应急预案，定期开展应急演练，配备齐全应急物资，提升突发事件处置和避险救援能力。按照《特种设备使用管理条例》规定，设置有特种设备安全管理机构和配备专职持证安全管理人员的使用单位，每年至少开展一次特种设备事故应急救援演练。部分地区已开展客运索道应急演练、压力容器压力管道燃气泄漏应急演练、电梯相关应急演练等多种类型的实战演练，切实提高使用单位安全意识及应急处突能力。

结束语

特种设备事故防控是安全生产管理的重点工作，具有系统性、长期性和复杂性特点。本文全面分析特种设备事故各类致因，聚焦人员操作、设备运维、管理制度、外部环境等关键风险点，提出对应的整改与防控措施。后续需持续压实企业主体责任，强化常态化隐患排查、人员培训与应急建设，不断完善安全监管体系，全面提升特种设备安全运行保障能力。

参考文献

- [1]王爽,张磊,刘杨.基于事故统计的特种设备典型事故致因及防控研究[J].中国安全生产科学技术,2023,19(06):187-193.
- [2]宋明,陈曦.特种设备全生命周期安全风险演化与事故防控机制研究[J].中国特种设备安全,2024,40(02):61-67.
- [3]李娟,周鑫.特种设备人为失误致因建模与安全干预对策[J].安全与环境学报,2023,23(04):1389-1395.
- [4]赵鑫,王健.承压类与机电类特种设备事故差异化致因及精准防控[J].工业安全与环保,2022,48(09):78-82.
- [5]闫毛毛.特种设备双重预防机制落地难点与事故预防优化策略[J].中国设备工程,2025,21(08):167-169.