

# 特种设备检验检测信息化管理平台建设探析

阿布杜外力·艾尼 张秀旺

喀什地区特种设备检验检测所 新疆 喀什 844000

**摘要：**特种设备广泛应用于社会各领域，其安全运行至关重要。当前，传统管理模式在检验检测中存在效率低、信息滞后等问题。本文旨在探讨特种设备检验检测信息化管理平台建设，分析其建设需求与目标，研究平台架构、功能模块设计等关键内容。通过信息化手段，实现检验检测流程优化、数据实时共享与精准分析，提升监管效能，保障特种设备安全，为行业规范化发展提供有力支撑。

**关键词：**特种设备；检验检测；信息化管理平台；建设

引言：特种设备，如锅炉、压力容器、电梯等，在工业生产与日常生活里应用广泛，其安全状况关乎人民群众生命财产安全及社会稳定。传统特种设备检验检测模式，依赖人工操作与纸质记录，不仅效率低下，还易出现信息误差与传递不及时等问题。随着信息技术飞速发展，信息化管理成为提升特种设备检验检测水平的关键途径。建设特种设备检验检测信息化管理平台，能实现检验检测工作的智能化、精准化，对保障特种设备安全运行意义重大。

## 1 特种设备检验检测信息化管理平台需求分析

### 1.1 功能需求

(1) 检验检测流程标准化与自动化：构建覆盖设备登记、检验方案生成、现场检验、报告编制、审核签发全流程的标准化体系，嵌入检验规范与判定标准模板，实现流程节点自动流转、任务智能分派，减少人工干预，规避流程不规范风险，提升检验效率。(2) 数据采集、存储与共享机制：支持现场检验数据实时采集，兼容多种检测设备数据接入；采用安全可靠的存储架构，实现检验数据、设备档案、人员信息等全量数据集中管理；建立分级共享机制，打通与企业、监管部门的数据对接通道，保障数据高效流转。(3) 风险预警与动态监控功能：基于设备检验数据、运行参数构建风险评估模型，对超期未检、不合格设备自动触发预警；实时监控检验任务进度与设备运行状态，生成风险统计报表，为监管决策提供数据支撑。(4) 移动端与远程协作支持：开发移动端应用，支持现场检验数据录入、报告预览、任务接收等功能；搭建远程协作模块，实现异地专家会诊、检验过程实时同步，提升复杂场景检验处置能力<sup>[1]</sup>。

### 1.2 非功能需求

(1) 系统安全性与合规性：采用数据传输加密、存储加密技术，保障数据隐私安全；建立精细化权限管理

体系，实现角色-权限精准匹配；符合特种设备监管相关法规要求，确保系统操作留痕、可追溯。(2) 可扩展性与兼容性：采用微服务架构，支持功能模块横向扩展，适配未来业务增长需求；预留标准化接口，可对接现有监管平台、企业ERP系统等，实现数据互通与业务协同，降低系统集成成本。(3) 用户体验与操作便捷性：优化界面设计，遵循极简操作逻辑，减少学习成本；支持自定义报表模板、快捷录入等个性化功能；提供在线帮助与操作指引，保障不同层级用户（监管人员、检验人员、企业用户）高效使用。

## 2 特种设备检验检测信息化管理平台架构设计

### 2.1 总体架构设计

(1) 分层架构：采用经典三层架构体系，实现逻辑解耦与高效协同。数据层作为基础支撑，负责全量数据的集中存储、备份与管理，涵盖设备档案、检验数据、用户信息等核心数据资源，通过分布式存储保障数据安全性与可扩展性；业务逻辑层承接核心业务处理，封装检验流程管控、风险评估、权限校验等核心算法与业务规则，实现业务逻辑的模块化复用与灵活迭代；应用层面向终端用户，提供差异化交互入口，包括监管端后台系统、检验人员工作平台、企业端查询系统及移动端应用，实现业务需求与用户操作的精准对接<sup>[2]</sup>。(2) 技术选型：融合多元前沿技术构建平台核心能力。采用云计算技术部署分布式服务器集群，实现资源弹性伸缩与高效运维，支撑海量数据处理与高并发访问；运用大数据技术搭建数据挖掘与分析引擎，实现检验数据的深度剖析与价值挖掘；依托物联网技术对接特种设备传感器、检测仪器等终端设备，实现运行参数实时采集与现场检验数据同步；引入区块链技术记录检验全流程关键节点数据，构建不可篡改的数据追溯链，保障检验结果的公信力与合规性；同时采用微服务架构实现模块独立部署

与协同调用,提升系统扩展能力。

## 2.2 核心模块设计

(1) 设备档案管理模块:构建全生命周期设备档案体系,支持设备基础信息录入、更新、查询与归档,涵盖设备型号、制造信息、安装验收记录、历次检验报告等核心数据,通过唯一设备编码实现精准溯源,同时关联设备运行参数与维护记录,形成完整设备数据画像。

(2) 检验任务管理模块:实现检验任务全流程闭环管控,具备任务创建、智能分派、进度跟踪、逾期预警等功能,可根据设备类型、检验周期自动生成检验计划,支持检验人员接单、现场签到、任务反馈等操作,同时联动检验标准库实现任务执行的标准化指引。(3) 数据分析与决策支持模块:基于大数据分析模型,对检验数据、设备运行数据进行多维度统计分析,生成设备风险等级分布、检验合格率趋势、区域监管重点等专题报表;构建智能决策引擎,针对超期未检、不合格设备自动推送监管建议,为监管部门精准施策与企业设备运维提供数据支撑。(4) 移动端应用模块:覆盖APP与小程序双端形态,适配安卓、iOS等主流系统,支持离线数据录入、检验现场拍照上传、电子签名、报告预览等核心功能,通过蓝牙、NFC等技术实现与现场检测设备的数据对接,同时支持消息推送与远程协作沟通,提升检验工作的灵活性与高效性<sup>[3]</sup>。

## 2.3 数据库设计

(1) 数据表结构与关系模型:设计标准化数据表体系,核心表包括设备信息表、检验任务表、检验报告表、用户权限表、运行参数表等。采用实体-关系模型明确表间关联,如设备信息表通过设备编码与检验任务表、检验报告表建立一对多关系,用户权限表通过用户ID与任务分派表建立多对多关系,确保数据关联的完整性与一致性;同时设计中间表处理多表关联逻辑,避免数据冗余,提升查询效率。(2) 数据标准化与编码规则:制定统一的数据标准化规范,明确各类数据的字段类型、格式要求与校验规则,如设备运行参数保留两位小数、日期格式统一为“YYYY-MM-DD”等;建立分级编码体系,设备编码采用“区域代码+设备类型代码+出厂年份+序列号”的16位编码规则,检验任务编码采用“任务类型代码+分派日期+流水号”的12位编码规则,确保数据编码的唯一性与可读性,为数据共享与分析提供统一基础。

## 3 特种设备检验检测信息化管理平台建设关键技术实现与应用

### 3.1 物联网(IoT)技术应用

(1) 传感器部署与实时数据采集:针对电梯、锅炉、压力容器等不同类型特种设备,精准部署振动、温度、压力、位移等专用传感器,构建全维度感知网络。采用LoRa、5G等多网络融合技术,实现传感器与边缘计算节点的高效通信,完成设备运行参数的实时采集与预处理,过滤冗余数据后上传至平台数据层,保障采集数据的时效性与准确性,为后续分析提供基础数据支撑。

(2) 设备状态远程监控与异常预警:基于物联网数据传输通道,搭建设备状态远程监控中心,实时展示设备运行参数曲线与状态指标。通过设定动态阈值与异常判定规则,当参数超出安全范围时,系统自动触发多级预警,通过平台消息、短信、移动端推送等多渠道通知相关责任人,实现设备异常的快速响应与处置,降低设备运行风险<sup>[4]</sup>。

### 3.2 大数据分析与挖掘技术

(1) 检验数据关联分析与风险预测模型:构建大数据分析引擎,整合设备历史检验数据、运行数据、维护记录等多源数据,运用关联规则挖掘、机器学习等算法,分析检验不合格项与设备运行参数、使用年限等因素的内在关联。搭建设备风险预测模型,基于历史数据训练模型参数,实现对设备未来故障风险的量化评估与等级划分。(2) 可视化展示与决策支持:采用ECharts、Tableau等可视化工具,设计多维度数据可视化报表与大屏展示界面,直观呈现设备风险分布、检验合格率趋势、区域监管重点等核心信息。基于分析结果生成标准化决策建议报告,为监管部门优化监管策略、企业制定针对性维护计划提供数据驱动的决策支撑,提升管理精准度。

### 3.3 区块链技术应用

检验数据防篡改与溯源机制:引入联盟链技术构建检验数据区块链节点网络,将检验流程关键节点数据(如检验时间、检验人员、检验结果、审核记录等)实时上链。利用区块链去中心化、不可篡改的特性,确保检验数据全生命周期可追溯,有效规避数据篡改风险。同时,通过智能合约实现检验流程合规性自动校验,提升检验数据的公信力与监管合规性。

### 3.4 移动端开发技术

(1) 跨平台框架选择:选用Flutter跨平台框架进行移动端应用开发,依托其Dart语言特性实现iOS与Android双端统一渲染,保障应用界面一致性与交互流畅性。相比ReactNative,Flutter性能更优,可满足现场检验高并发数据处理与复杂界面展示需求,同时降低跨端开发与维护成本。(2) 离线功能与数据同步策略:设计离线数

据缓存机制,移动端在无网络环境下可本地存储检验任务、设备信息等数据,支持离线录入检验结果与拍照留存。当重新联网后,采用增量同步策略,仅上传新增与修改数据,通过数据校验机制确保本地与平台数据一致性,避免重复传输与数据冲突,保障现场检验工作的连续性。

#### 4 特种设备检验检测信息化管理平台建设实施路径与保障措施

##### 4.1 实施步骤

(1)需求调研与系统规划:组建专项调研团队,采用实地走访、座谈访谈、问卷调查等多种方式,全面收集监管部门、检验机构、使用单位等多方主体的核心需求,梳理业务痛点与流程堵点。基于调研结果编制详细需求规格说明书,明确平台建设目标、功能边界、技术指标及实施周期,制定分阶段建设规划,形成科学可行的系统建设方案,为后续开发工作奠定基础。(2)系统开发与测试:采用敏捷开发模式,按模块分批次推进系统开发工作,优先开发设备档案管理、检验任务管理等核心模块。组建专业测试团队,开展单元测试、集成测试、系统测试及压力测试,重点验证系统功能完整性、数据准确性、运行稳定性及安全性。建立开发与测试联动机制,及时修复测试过程中发现的问题,确保系统符合需求规格要求。(3)试点应用与优化迭代:选取不同区域、不同类型的特种设备使用单位及检验机构开展试点应用,组建专项运维团队全程跟踪试点情况,收集用户使用反馈。针对试点中暴露的功能缺陷、操作不便等问题,制定优化方案并快速迭代升级。通过多轮试点验证,不断完善系统功能与用户体验,确保平台适配实际业务场景需求。(4)全面推广与培训:制定分层分类的全面推广计划,明确各地区、各单位推广节点与责任分工。搭建多元化培训体系,通过线上课程、线下实操培训、专题讲座等形式,对监管人员、检验人员、企业操作人员开展系统操作培训,确保相关人员熟练掌握平台功能。同时编制操作手册、常见问题解答等培训资料,保障平台平稳落地应用<sup>[5]</sup>。

##### 4.2 保障措施

(1)政策支持与资金投入:积极争取特种设备监管

相关政策支持,明确平台建设的合规性要求与推广保障政策。建立稳定的资金投入机制,统筹安排建设资金、运维资金及培训资金,保障平台开发、测试、试点、推广等各环节工作顺利推进。加强资金使用监管,确保资金专款专用、高效利用。(2)标准化与规范化建设:制定完善的平台建设标准体系,明确数据采集、存储、传输、共享等各环节的技术标准与管理规范。统一数据接口标准,实现与现有监管系统、企业内部系统的无缝对接,保障数据互通共享。建立数据质量管控规范,明确数据校验、清洗、更新规则,确保平台数据的准确性、完整性与一致性。(3)人员培训与技术支持体系:构建长效人员培训机制,定期开展系统操作、技术维护等专项培训,提升相关人员的信息化素养与业务能力。建立全方位技术支持体系,开通线上咨询热线、线下服务网点,提供7×24小时技术支持服务,快速响应并解决用户使用过程中遇到的问题。组建专业技术运维团队,负责平台日常运维、安全防护,保障平台长期稳定运行。

##### 结束语

特种设备检验检测信息化管理平台建设是顺应时代发展、保障设备安全的必然举措。通过本文研究可知,合理规划平台架构、完善功能模块,能有效提升检验检测效率与质量,实现数据的高效共享与深度利用。然而,平台建设非一蹴而就,后续仍需持续优化升级,强化安全保障。期望更多力量投入其中,推动平台不断完善,为特种设备安全运行筑牢坚实防线,助力行业高质量发展。

##### 参考文献

- [1]陈鹏.基于经济效益提升的特种设备检验检测安全管理[J].中国质量监管,2023(7):78-79.
- [2]李国新,吕守春.特种设备检验检测安全问题及解决对策[J].国质量监管,2023(10):104-105.
- [3]贾延相.特种设备检验检测安全问题与管理策略研究[J].造纸装备及材料,2023,51(11):64-66.
- [4]崔崑,杨同军,乌云.浅析云缴费在特种设备检验检测缴费应用研究[J].探索科学,2020(10):269-269.
- [5]杨同军.探究特种设备现场检验的信息化建设[J].中国设备工程,2024,(12):182-184.