

典型特种设备质控分布式云平台设计及应用^{*}

曹宏伟¹, 周前飞², 张莉君³, 庆光蔚², 李 歌¹, 唐海龙²

(1. 中国特种设备检测研究院, 北京 100000; 2. 南京市特种设备安全监督检验研究院, 江苏 南京 210000;
3. 福建省特种设备检验研究院, 福建 福州 350008)

摘 要: 针对特种设备数据跨区域、多主体、分布分散、质量低、共享难、效率低、无法及时为特种设备智慧监管赋能问题, 研发电梯、长管拖车、大型游乐设施等典型特种设备质控分布式云平台并进行应用。提出了特种设备质控分布式云平台设计的基础技术需求、应用集成需求、架构需求、安全需求和性能需求, 以服务+数据为核心, 通过能力平台化、管控集中化, 建立了高弹性、高可靠的分布式云平台架构, 并设计开发云平台原型; 以检验大数据平台、特种设备质控分布式云平台、国家电梯事故追溯平台、长管拖车动态风险监管平台、全国大型游乐设施健康管理平台构成“1+N+3”的平台主线建立示范应用场景, 实现存证、追溯、协同三方面的应用, 为智慧监管提供新的手段和工具, 提高特种设备管理的效率和透明度。

关键词: 特种设备; 区块链; 大数据; 分布式; 云平台

中图分类号: TP391

文献标识码: A

DOI: 10.19358/j.issn.2097-1788.2025.02.013

引用格式: 曹宏伟, 周前飞, 张莉君, 等. 典型特种设备质控分布式云平台设计及应用 [J]. 网络安全与数据治理, 2025, 44(2): 81-87.

Design and application of distributed cloud platform for quality control of typical special equipment

Cao Hongwei¹, Zhou Qianfei², Zhang Lijun³, Qing Guangwei², Li Ge¹, Tang Hailong²

(1. China Special Equipment Inspection and Research Institute, Beijing 100000, China;
2. Nanjing Special Equipment Safety Supervision Inspection and Research Institute, Nanjing 210000, China;
3. Fujian Special Equipment Inspection and Research Institute, Fuzhou 350008, China)

Abstract: In view of the problems of cross-regional, multi-agent, scattered distribution, low quality, difficult sharing, low efficiency, and inability to timely enable the intelligent supervision of special equipment, a distributed cloud platform for quality control of typical special equipment such as elevators, long tube trailers, and large amusement facilities has been developed and applied. The basic technical requirements, application integration requirements, architecture requirements, security requirements and performance requirements of special equipment quality control distributed cloud platform design were proposed. With service + data as the core, a highly flexible and reliable distributed cloud platform architecture was established through capability platform and centralized management and control, and the cloud platform prototype was designed and developed. The demonstration application scenario was established with the main line of the "1+N+3" platform consisting of the inspection big data platform, the distributed cloud platform for special equipment quality control, the national elevator accident traceability platform, the long-tube trailer dynamic risk supervision platform, and the national large-scale amusement facility health management platform. It realizes the application of the three aspects of storage, traceability and coordination, provides new means and tools for intelligent supervision, and improves the efficiency and transparency of special equipment management.

Key words: special equipment; blockchain; big data; distributed; cloud platform

^{*} 基金项目: 国家重点研发计划 (2022YFF0607405)

0 引言

截至 2023 年底全国特种设备达 2 128.91 万台, 全年特种设备事故和相关事故 71 起^[1], 随着时间的推移, 特种设备的服役年限也在增加, 发生故障的概率趋于增大。在设备全生命周期的各个管理环节, 特种设备数据存在检验检测跨区域、多主体、分布分散、来源不一等问题。造成上述问题的关键因素之一就是特种设备数据质量低、共享难、效率低, 无法及时为特种设备智慧监管赋能。因此, 亟需通过区块链、云计算、大数据等新技术解决这些问题, 以提高特种设备管理的效率和透明度, 降低特种设备安全管理成本, 减小故障发生的概率。

在平台构建与信息管理方面, 目前研究主要聚焦于搭建各类平台以实现特种设备不同层面的管理与信息处理, 提升整体管理效率与信息处理能力。丁日佳等^[2]针对移动式承压设备动态监管设计了具有动态感知、数据共享、智慧管理、社会服务的监管云平台。张莉君^[3]定义了相关特种设备账本资源要素, 给出了基于联盟链的特种设备质控分布式云平台模型与设计方案, 提供与现有信息系统数据共识交互的能力。赵辉^[4]提出基于联盟链技术建立特种设备健康检测体系生态, 通过联盟链弱中心化的特征以解决服务调用过程中的数据安全及隐私性保护问题。伍冠桦^[5]研究基于云平台的特种设备信息管理应用系统, 利用二维码技术为每一台新装电梯建立具有“个人身份信息”的电子档案, 实现对电梯的安全管理与全面监控。王旬^[6]针对特种设备检验档案信息管理的要求, 分析了云计算技术及应用特点, 设计了特种设备档案信息管理云平台。林宇^[7]针对云数据处理技术在特种设备监督管理平台中的运用展开分析, 以提高特种设备监督管理效率。

在设备状态监测与故障处理方面, 目前研究重点关注特种设备的运行状态监测以及故障诊断与处理。张凯^[8]运用云平台技术建立了基于云平台的索道运行状态监控系统, 实时监测索道设备的运行状态和工况参数, 通过云端数据分析进行故障诊断及健康状态预测。叶轩宇^[9]设计了一种数据驱动的电梯远程智能运维平台, 平台主要功能包括数据大屏展示、电梯信息监控、电梯故障维保、电梯故障预测等, 提高了电梯的维保效率和安全性能。刘佳璐^[10]建立了电梯维保智能管控云平台, 构建了完整的电梯安全评价体系和电梯故障知识库, 实现了基于大数据的电梯故障预警。周奇才等^[11]提出了一种基于 K8s 的设备监测云平台架构方案, 实现了监测程序的容器化管理等功能, 解决了起重机械监测程序管理困难、数据结构复杂、数据量庞大等问题。何燕^[12]、王开

棟^[13]等提出基于云平台的承压设备耐压试验监督评价系统, 实现耐压试验自动控制、合格性自动判定, 辅助特检部门远程在线监督耐压试验全过程。这些研究针对不同特种设备, 从设备运行状态监测到故障处理的各个环节, 保障设备的安全稳定运行。

目前, 现有研究多围绕单一设备或特定管理环节展开, 在范围上较为分散, 缺乏对特种设备全生命周期管理的系统性整合, 无法形成全面、协同的管理体系。同时, 针对特种设备故障救援、检验维保知识获取不直观, 以及自然灾害、重大活动、疫情等不可抗力因素导致专家现场指导不及时, 作业人员知识储备不足等实际问题, 现有研究未能提供有效的解决途径。因此, 本文针对电梯、大型游乐设施、长管拖车等典型特种设备, 基于质量安全风险防控去中心化模型及应用场景, 研究质控分布式云平台构建关键技术, 搭建具有资源调度、辅助决策、远程诊断等功能的分布式云平台原型, 实现质量安全风险防控数字化及去中心化。

1 典型特种设备质控分布式云平台设计与研发

1.1 典型特种设备质控分布式云平台设计需求

(1) 基础技术需求

构建一个模块化的云平台架构是确保特种设备质控云平台能够适应不断变化的技术环境和多样化用户需求的关键策略。这种架构允许平台在不影响现有服务的情况下, 灵活地添加、升级或替换各个模块, 从而实现功能的持续扩展和集成。每个模块都是一个独立的功能单元, 可以单独开发、测试和部署, 这不仅有助于简化开发和维护工作, 还使得整个系统更加稳定可靠。模块化设计还促进了代码的重用, 减少了重复劳动, 降低了新功能的研发时间。

(2) 应用集成需求

建立统一的数据接入模型, 以特种设备联盟链原型平台为数据可靠来源基础, 结合其他动态数据、物联应用等, 实现不同任务间的数据集成和互操作性, 包括特种设备质量安全风险防控区块链, 特种设备检验、监管、应急场景知识图谱, 典型特种设备质控数字画像与资源调度, 基于混合现实与数字孪生的电梯故障远程诊断及救援引导, 基于混合现实的电梯检验维保智能辅助、便携式装备云边协同等, 确保数据的一致性和完整性。通过单点登录将各个应用系统的页面集成到质控分布式云平台汇总展示。

(3) 架构需求

前端采用 VUE 框架, 页面组件库采用与 Vue.js 兼容性较好的 Element-UI, 在样式一致性、视觉效果与开发效

率多个方面可以得到充足保证。后端采用 Java 语言、基于 Spring Boot 框架开发,采用 Spring Cloud 微服务架构。

(4) 安全需求

采用 SM2 算法进行认证凭据的加密,与开放平台的数据传输采用认证过程中随机产生的 SM4 密钥进行 SM4 算法加密;系统中需要账号、角色权限配置,并且实现操作日志管理;采用 RBAC(基于角色的访问控制)和 ABAC(基于属性的访问控制)体系,可灵活配置角色以及权限关系。操作日志方面采用面向切面编程(AOP),以注解的形式完成日志功能,对业务代码 0 污染,且易于使用,方便后期维护和开发。

(5) 性能需求

云平台确保高可用性、弹性伸缩、低延迟和高性能计算,以适应不断变化的业务需求。云平台维护数据一致性,具备灾难恢复机制,确保在极端情况下数据和服务的快速恢复。由于系统需要对设备信息、人员信息、企业信息等大量信息进行存储上链,考虑到大量用户对大量信息进行频繁查询会对服务器造成不小的负担,采用负载均衡策略,将瞬时的大量并发分发至各个服务器,该方案还能够完成系统的高可用设计,若其中一台服务器宕机,依旧不影响业务正常运转。

1.2 典型特种设备质控分布式云平台功能架构设计

典型特种设备质控分布式云平台以服务+数据为核心,通过能力平台化、管控集中化,建立高弹性、高可靠的分布式云平台架构,可对典型特种设备质量安全风险防控的多种业务场景进行灵活支撑。云平台的功能架

构采用分层设计,如图 1 所示。

(1) 平台资源层。平台资源层由主机资源、网络资源、存储资源构成。主机资源包括服务器资源或虚拟主机资源,网络资源包括互联网资源及企业内部网络资源,存储资源包括数据存储资源及文件存储资源。

(2) 数据存储层。该层包括关系型数据库、缓存型数据库、文件对象服务。关系型数据库是采用了关系模型来组织数据的数据库,其以行和列的形式存储数据;缓存型数据库是应用程序与后端数据库之间的中间层,用于存储频繁访问或计算昂贵的数据的副本。这些数据通常会被存储在高速、低延迟的存储介质上,例如内存。文件对象服务是基于对象的海量存储服务,能够管理和存储大量的文件、对象和数据,可提供海量、安全、高可靠、低成本的数据存储能力。

(3) 基础框架层。VUE 用于构建用户界面的 JavaScript 框架,基于标准 HTML、CSS 和 JavaScript 构建,提供一套声明式的、组件化的编程模型,能够高效地构建用户界面。Spring Cloud 为基于 Spring 框架和微服务架构的开源框架,用于开发、部署和管理分布式系统,帮助开发者构建分布式微服务架构。MyBatis 作为开源的 Java 持久层框架,提供了简单易用的接口,能够更轻松地操作关系型数据库。

(4) 平台能力层。页面集成为质控分布式云平台及各外部应用系统提供统一的 UI 设计规范,明确页面设计和页面交互的标准。平台能力层包括单点登录、认证鉴权、数据集成、统计分析、日志管理、页面集成、API 网关、权限管理等模块。

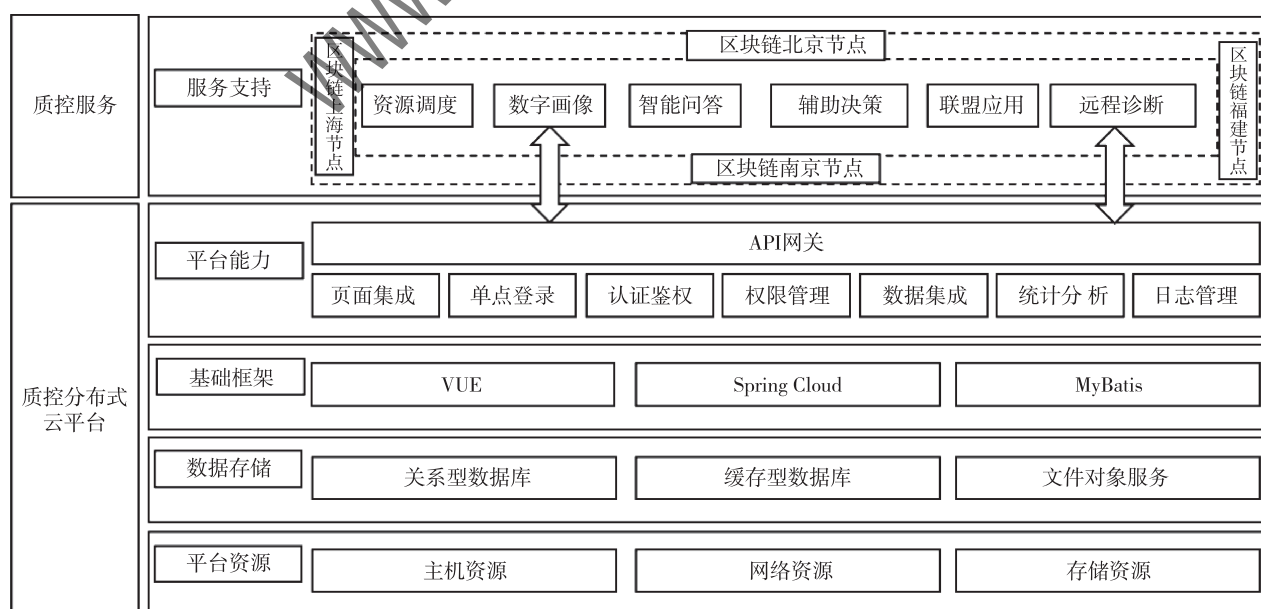


图 1 典型特种设备质控分布式云平台功能架构图

(5) 服务层。服务层通过 API 网关与平台能力层进行通信，采用统一访问方式将各个应用服务系统的页面集成到质控分布式云平台汇总展示，具体应用服务包括特种设备联盟链服务、资源调度服务、机构数字画像服务、智能问答服务、辅助决策服务和远程诊断服务等。

1.3 典型特种设备质控分布式云平台技术架构

质控分布式云平台整体的技术架构将采用分布式微服务架构，以及前端展示、后端服务分离模式，涵盖前端技术栈、API 网关、服务通信、业务逻辑层、数据存储层以及平台资源管理层，如图 2 所示。前端技术栈除采用 HTML/CSS/JavaScript 基础前端技术外，还引进了用于构建用户界面的渐进式 JavaScript 框架 VUE、基于 Chrome V8 引擎的 JavaScript 运行环境 NodeJS 及其默认包管理器 NPM (Node Package Manager)。API 网关主要功能包括请求路由、负载均衡、身份验证与授权、监控和日志记录、协议转换、缓存、限流和降级等，提升了微服务架构的效率和安全性。在服务通信、调用和配置中，通过消息队列 (MQ) 异步通信提高系统灵活性和性能，同时将 Feign 作为声明式的 Web 服务客户端，简化了服务间的远程调用，采用 Ribbon 作为客户端负载均衡器，与 Eureka 服务注册中心相结合，确保了服务调用的稳定性和高效性。通过 Hystrix 提供熔断降级机制，增强系统的弹性和容错能力，通过 Nacos 动态服务配置管理，为云原生应用

提供了灵活性和易于集成的特点。这些组件共同构建了一个健壮、灵活、可扩展的微服务生态系统，确保了服务的稳定性、可维护性和高效性。

业务逻辑层采用 Spring 开发框架，充分利用 Spring Boot 项目模板、Spring Cloud 分布式系统开发组件、Spring MVC 轻量级 Web 开发框架和 MyBatis 持久层框架，提供了简单易用的接口，能够更轻松地操作关系型数据库。数据存储层通过 MySQL 关系型数据库管理系统实现 Web 应用程序的后端数据存储，利用 Redis 数据结构存储系统作为数据库、缓存和消息中间件，通过对象存储服务 (Object Storage Service, OSS) 实现互联网架构的海量数据的上传下载和分发。平台资源管理层通过 Docker 应用容器引擎将应用以及依赖包打包到一个可移植的镜像中，然后发布到任何安装了 Docker 引擎的服务器上 (支持 Linux 或 Windows 操作系统)，实现了容器化和虚拟化。

特种设备质控分布式云平台技术架构的优势体现在资源共享、灵活性、高可靠性、成本效益、数据处理能力、支持异构资源、资源动态扩展等多个方面。云平台通过虚拟化技术将大量资源进行整合和共享，使用户可以根据自身需求弹性地使用和调配资源，大幅减少了资源的浪费。采用分布式架构，利用多台服务器和数据中心实现冗余备份和负载均衡，提高了系统的可靠性和可用性，避免了单点故障带来的风险。通过资源的动态调

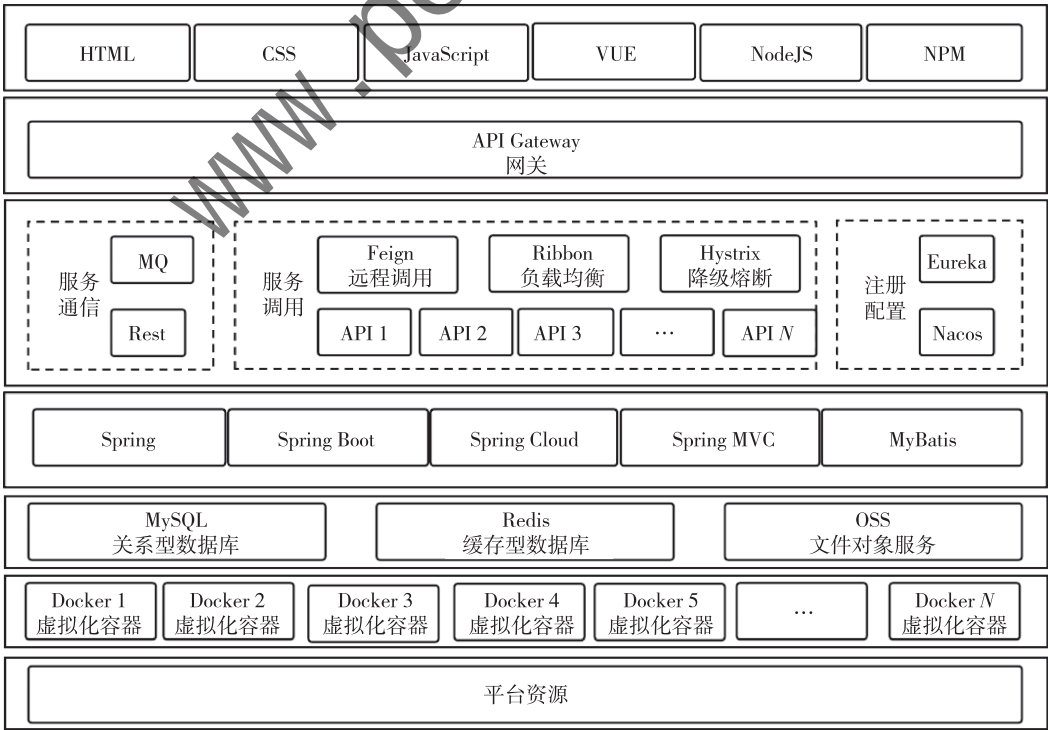


图 2 典型特种设备质控分布式云平台技术架构图

配和优化,可以更加高效地利用硬件资源,减少能源消耗,降低IT设备成本,并节省维护和管理费用。云平台提供强大的计算和存储能力,可以实现对大规模数据的高速处理和分析,支持各类复杂应用场景,如人工智能和大数据分析。同时云平台可以构建在不同的基础平台之上,有效兼容各种不同种类的硬件和软件基础资源,支持资源的动态伸缩和网络冗余,确保业务连续性和用户数据的安全。

1.4 典型特种设备质控分布式云平台原型设计

特种设备质控分布式云平台通过单点登录将各个应用系统的页面集成到云平台汇总展示,打通各个应用系统,实现一个入口,一个账号,一次登录,多点通行。基于网关的SSO处理模式,网关用于控制访问鉴权,统一认证平台负责身份认证与JWT-token生成,保证JWT-token时效性。设计开发云平台原型,开发设备链、单位

链、人员链、系统管理、联盟服务、链内应用等功能模块,部分界面如图3所示。系统以设备链为中心,通过单位、人员账本的辅助建立数据共享链,打通链上数据和链下数据通道,为联盟成员提供集成全链条行业数据应用服务,例如远程诊断服务、资源调度服务、智能问答服务、辅助决策服务等。

远程诊断服务支持远程设备故障诊断和维护,基于电梯数字孪生模型进行门区外停梯、开门走梯、冲顶、蹲底、开门超时、停电等故障模拟仿真和多参数推演分析,实现快速捕捉故障现象,准确定位故障原因,直观展示电梯运行状态、预警位置及报警信息,基于电梯状态融合分析实时仿真、故障模拟模型、三维地图、混合现实等技术,构建设备故障致电梯困人应急处置模拟仿真方法,提供救援辅助决策和应急处置可视化指引。



(a) 云平台主界面



(b) 远程诊断界面

图3 典型特种设备质控分布式云平台界面原型设计

资源调度服务包含如检验场景、监管场景和应急场景三类典型场景约束条件选择与输入,以及资源调配方案查询与生成;规则配置实现质控资源、风险与需求条件匹配规则,实现规则库的配置等。机构数字画像服务包括质控画像现检验机构、监察机构、使用单位和制造单位相关资源情况、分布特点和业务能力水平查询与展示。智能问答服务包括以浮窗链接的形式嵌入融合大语言模型与知识图谱的典型特种设备智能问答系统,实现智能辅助决策的智能问答功能。辅助决策服务包括分模块集成电梯检验监管图谱、长管拖车检验监管、大型游乐设施检验监管图谱,以及应急场景下电梯、长管拖车、大型游乐设施图谱,实现知识图谱可视化查询,以及基于知识图谱的典型特种设备检验监管应急智能推荐辅助决策功能展示。

面向特种设备质控数字化辅助决策需求,研发具有资源调度、辅助决策、远程诊断等功能的去中心化云平台原型,可大幅度提升特种设备检验监管场景下数字化应用水平,为特种设备质控数字化升级转型提供基础,推动我国特种设备领域质量安全风险防控的数字化与智能化,提升行业应对与保护人民生命财产安全能力。利用平台的特种设备多知识背景云边协同远程诊断协作技术,可以快速高效解决电梯制动器、限速器等关键部件检验维保疑难问题,为电梯检验维保提供可视化引导和远程专家协助,提高作业准确性和安全性。利用平台的电梯数字孪生远程诊断与救援指引技术,实现电梯运行态势的全景感知、远程故障诊断与应急救援智能可视化

引导,帮助救援人员缩短电梯故障处理时间,进一步提升电梯应急处置能力,降低乘客的生命财产损失。平台形成用户信息及权限管理、平台健康情况监控、自动运维与升级服务等基础能力,集成超过40万台典型特种设备的全要素全链条数据,为用户提供去中心化的质量安全风险防控服务,驱动特种设备质量安全风险防控数字化变革。

2 典型特种设备质控分布式云平台及装备示范应用

典型特种设备质控分布式云平台应用以“1+N+3”为主线,如图4所示。其中“1”为检验大数据平台;“N”为典型特种设备质控分布式云平台(联盟链平台),可支持设计、制造、施工、使用、维保、检验、检测、监管等多个机构接入,支持接入不少于3个省份40万台电梯数据、5000台长管拖车数据、2000台大型游乐设施数据,实现数据的一致性、可访问性和可用性,对外提供统一可信数据交互服务;“3”为国家电梯事故追溯平台、长管拖车动态风险监管平台、全国大型游乐设施健康管理平台。

典型特种设备质控分布式云平台主要实现以下三方面应用:(1)存证:杜绝如各省市的监管、检验、企业自建系统为逃避监管责任或安全生产责任篡改数据的问题;(2)追溯:跨区域流动式特种设备的数据追溯,安全风险跨省追踪,可跨区域查看检验报告、检验情况、监管情况;(3)协同:云平台中企业根据业务数据的权限建立数字交付制度、用户便捷的查询管理制度等。在联盟系统中实现业务的秒批秒办,为相关单位工作“减

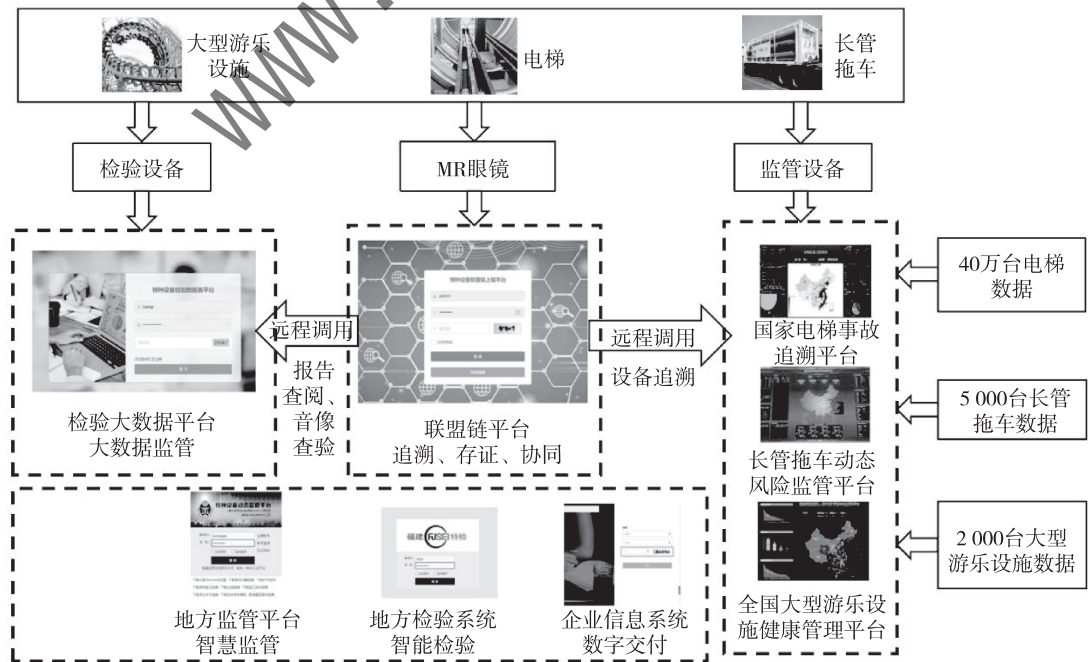


图4 “1+N+3” 架构示意图

时间、减环节、减流程、减跑动”，大幅度提升工作效率。云平台重视数据安全与合规性，全面满足数据本地化及监管要求。通过优化数据处理流程与算法，显著提升业务分析的速度与质量。同时，平台采用多云并举、多地部署的策略，充分整合各方资源，有效提高资源利用率，增强系统的可靠性与稳定性。面对特种设备质控数字化转型的迫切需求，云平台凭借先进的技术架构与创新理念，实现数据的高度可信、信息的充分共享、资源的智能匹配、业务的辅助决策以及远程故障诊断等功能。通过这些功能的协同运作，为特种设备管理提供系统性、全面性与创新性兼备的解决方案，全方位提升特种设备管理的整体水平。

自平台投入使用以来，已产生了显著的应用效果。在效率提升方面，平台凭借智能算法与高效的数据交互机制，极大地优化了资源调配流程。以电梯定期检验为例，通过平台的智能算法调度，系统可依据检验任务的紧急程度、设备类型、所在区域等多维度信息，结合检验人员的资质、技能专长、实时位置及工作负荷等数据，进行精准匹配与高效派单，使得整体检验资源的利用率得到显著提升。在安全保障层面，平台基于先进的电梯数字孪生模型，对电梯运行状态实现了全方位、实时的精准模拟与监测，不仅可以进行远程故障诊断，还能在现场救援人员提供智能可视化引导。通过这种方式，远程专家能够及时为救援人员提供协助，帮助他们快速准确地找到故障点并采取有效的处理措施，提升了电梯应急处置质量和效率，有力保障了电梯安全稳定运行，避免了电梯安全事故造成的人员伤亡和经济损失。

3 结论

本文设计了典型特种设备质控分布式云平台，其作为现代信息技术与特种设备安全监管深度融合的典范，已展现出显著成效与广阔前景。特种设备分布式云平台通过整合云计算、大数据、物联网等先进技术，实现了对特种设备全生命周期的智能化管理。平台不仅提升了数据处理的效率与准确性，还通过实时监控与预警机制，有效预防了特种设备安全事故的发生。同时，平台的分布式架构设计，确保了系统的高可用性和扩展性，为大规模特种设备的接入与管理提供了有力支撑。展望未来，特种设备分布式云平台将在以下几个方面持续深化与拓展：一是技术融合创新，将人工智能等前沿技术引入平台，进一步提升平台的智能化水平和数据安全性；二是应用场景拓展，将平台应用从电梯等传统特种设备拓展至更多新兴领域；三是服务生态构建，通过开放平台接

口与第三方服务集成，打造更加丰富、便捷的特种设备服务生态体系。

参考文献

- [1] 国家市场监督管理总局特种设备安全监察局. 市场监管总局关于 2023 年全国特种设备安全状况的通告 [EB/OL]. (2024 - 03 - 23) [2024 - 06 - 07]. https://www.samr.gov.cn/zw/zfxxgk/fdzdgknr/tzsbbs/art/2024/art_aea38293416e4af382c0136d2e73f8a2.html.
- [2] 丁日佳, 黄朦. 智慧移动式承压设备动态监管云平台的设计与实现 [J]. 中国特种设备安全, 2020, 36 (12): 24 - 30.
- [3] 张莉君. 一种基于联盟链的特种设备质控分布式云平台模型 [J]. 市场监管与质量技术研究, 2023 (5): 47 - 49, 60.
- [4] 赵辉, 文俊浩, 黄秋子, 等. 联盟链技术在特种设备健康检测体系中的应用 [J]. 重庆大学学报, 2020, 43 (7): 1 - 5.
- [5] 伍冠桦. 基于云平台的特种设备信息管理应用系统研究 [J]. 中国电梯, 2020, 31 (5): 43 - 46.
- [6] 王旬. 基于云计算架构的特种设备检验档案信息管理研究 [J]. 中国管理信息化, 2018, 21 (18): 182 - 183.
- [7] 林宁. 云数据处理技术在特种设备监督管理平台运用 [J]. 设备管理与维修, 2018 (15): 11 - 12.
- [8] 张凯. 基于云平台的滑雪索道控制及状态监控系统研究 [D]. 青岛: 山东科技大学, 2019.
- [9] 叶轩宇. 数据驱动的电扶梯远程智能运维平台开发及运用 [D]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2022.
- [10] 刘佳璐, 贾中辉. 基于大数据的电扶梯维保智能管控云平台的设计与实现 [J]. 中国电梯, 2019, 30 (16): 39 - 42, 64.
- [11] 周奇才, 肖乐, 赵炯, 等. 起重运输机械与工程机械的监测云平台研发及应用 [J]. 起重运输机械, 2024 (3): 15 - 21.
- [12] 何燕, 王开棟, 冯佳俊, 等. 基于云平台的承压设备耐压试验辅助监督评价系统设计 [J]. 制造业自动化, 2023, 45 (6): 141 - 147.
- [13] 王开棟. 基于云平台的承压设备耐压试验监督评价系统设计 [D]. 杭州: 中国计量大学, 2021.

(收稿日期: 2024 - 12 - 25)

作者简介:

曹宏伟 (1978 -), 男, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向: 特种设备风险监测技术。

周前飞 (1989 -), 通信作者, 男, 博士, 正高级工程师, 主要研究方向: 特种设备健康监测技术。E-mail: wzqzfei@163.com。

张莉君 (1982 -), 女, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向: 特种设备大数据与区块链技术。

版权声明

凡《网络安全与数据治理》录用的文章，如作者没有关于汇编权、翻译权、印刷权及电子版的复制权、信息网络传播权与发行权等版权的特殊声明，即视作该文章署名作者同意将该文章的汇编权、翻译权、印刷权及电子版的复制权、信息网络传播权与发行权授予本刊，本刊有权授权本刊合作数据库、合作媒体等合作伙伴使用。同时，本刊支付的稿酬已包含上述使用的费用，特此声明。

《网络安全与数据治理》编辑部

www.pcachina.com