

# 物联网技术下机电设备智能巡检管理平台研究

李欣然

河北高速公路集团有限公司承德分公司 河北 承德 067000

**摘 要:**传统机电设备巡检多依赖人工作业模式,存在排查精度不足、数据更新滞后、流程规范性薄弱等问题,难以适配现代设备精细化运维需求。本文结合物联网传感采集、网络传输与数据处理技术的应用优势,梳理智能巡检场景与物联网技术的适配逻辑,完成智能巡检平台整体架构与层级体系搭建。依据巡检业务运行流程,逐项构建数据采集、任务管控、异常预警、信息管理等功能模块,配套搭建平台稳定运行、数据安全、作业规范及迭代优化的完整保障体系,有效改善传统巡检模式的运行短板,提升机电设备巡检管理的智能化与规范化水平。

**关键词:**物联网;机电设备;智能巡检;平台架构;设备管理

**引言:**工业生产体系规模化、智能化升级持续推进,机电设备搭载数量不断增加,设备运行工况更加复杂,传统巡检方式的适配缺陷逐步凸显。人工巡检容易出现排查疏漏、记录偏差、信息滞后等问题,无法实现设备运行状态的全天候动态监测,难以满足现代生产场景的设备运维要求。物联网技术可以实现设备工况信息的自动化采集、远距离传输与系统化处理,为巡检模式革新提供可靠技术支撑。依托物联网技术搭建智能巡检管理平台,重构传统巡检作业流程,能够有效补齐设备运维管理短板,强化机电设备运行全过程管控能力。

## 1 机电设备巡检管理基础与技术适配原理

### 1.1 机电设备常规巡检工作内容与运行特征

机电设备是工业生产体系的重要组成部分,多数设备保持24小时连续运转状态,工况状态直接影响生产开展秩序。常规巡检围绕设备日常运行状态开展常态化管理,涵盖外观状态核查、运行参数核对、部件磨损排查、线路工况检查及运行环境清查等多项内容。巡检工作需要覆盖设备全周期运行阶段,依靠常态化排查及时捕捉设备异常变化。整体工作具备重复性、细致性的运行特点,对巡检流程的规范性、作业的细致程度有着较高要求<sup>[1]</sup>。稳定有序的巡检开展方式,能够维持机电设备平稳运转,延缓设备性能衰退速度。

### 1.2 传统机电巡检管理存在的运行短板

传统机电巡检模式以人工现场排查、纸质记录归档为主要方式,整体运行模式较为粗放。巡检开展质量依赖人员作业经验,不同作业人员的排查细致度存在差异,容易出现漏查、误判等问题。数据记录依靠人工整理录入,信息传输速度慢,数据更新存在滞后性,难以

实时反馈设备动态工况。人工巡检难以捕捉设备细微参数变化,隐性故障无法得到及时识别,故障隐患会长期留存。人工归档的巡检资料规整度不足,数据追溯与整理难度大,难以支撑精细化设备管理工作开展。

### 1.3 物联网关键技术体系与技术特征

物联网技术体系依托传感感知、数据传输、网络交互、信息处理等多项技术构成完整运行架构,适配各类智能化场景改造需求。传感感知技术搭载高精度检测元件,可实现-20℃~150℃温度区间、0~10kHz振动频率范围的多维工况信息采集,实现设备状态自动化捕捉。

数据传输技术依托网络通道完成信息稳定推送,保障数据传递的及时性与稳定性。信息处理技术能够对海量巡检数据开展分类梳理、筛选整合,完成原始数据的标准化处理。整套技术体系具备自动化采集、远距离传输、全天候运行的技术特点,为智能化巡检落地提供技术支撑。

### 1.4 物联网技术与智能巡检场景适配逻辑

机电设备巡检对数据实时性、排查全面性、管理精细化有着较高要求,传统人工模式难以满足高标准运维需求。物联网技术可以替代人工完成设备工况的全天候采集与动态监测,补齐人工巡检的感知短板。自动化数据采集与传输模式能够减少人工干预,规避人为作业带来的排查偏差与记录误差。技术架构可以适配多设备、多点位的集中巡检管理模式,实现设备工况的集中监测与统一管控。技术体系与巡检场景的深度适配,能够重构机电设备巡检管理模式,推动传统人工巡检向智能化、精细化运维转型。

## 2 智能巡检平台总体架构与设计思路

### 2.1 平台设计的整体思路与设计原则

智能巡检平台的设计围绕机电设备数字化巡检的实际需求展开,以改善传统巡检作业模式、规范巡检作业流程为核心方向。设计工作立足设备运行监测的实际场景,兼顾平台搭建的可行性与拓展性,适配不同类型机电设备的巡检作业需求。平台搭建遵循稳定性原则,保障长期连续运行状态下的系统平稳性。设计工作兼顾通用性与针对性,统一基础运行标准的同时,适配各类机电设备的差异化监测需求<sup>[2]</sup>。系统架构预留升级空间,能够适配后续巡检业务拓展与技术迭代,为平台功能更新与结构优化提供基础支撑。

### 2.2 平台层级架构总体搭建方式

智能巡检平台采用分层化架构模式完成整体搭建,按照功能属性划分独立层级,各层级承担专属工作职能。层级架构由感知采集层级、数据传输层级、数据处理层级以及应用服务层级构成。各层级保持独立运行状态,依托标准化接口完成业务衔接,形成完整的巡检运行体系。底层结构专注现场数据获取,中层结构负责数据流转与规整,上层结构面向巡检业务应用输出服务。分层搭建模式可以简化系统运维难度,拆分复杂业务流程,让平台整体运行逻辑更加清晰,提升系统运行的有序性。

### 2.3 平台数据传输与交互架构设计

数据传输与交互架构承担平台内部信息流转的核心任务,负责各类巡检数据的输送与交互处理。架构依托标准化网络协议搭建稳定传输链路,承接感知层级采集的设备工况数据与环境数据。系统对传输的数据做规整处理,规避数据冗余与信息错乱问题,保障数据传输的有效度。交互架构搭建多级信息交互通道,支撑系统内部层级的数据互通,支撑终端用户与平台系统的业务交互。整套架构可以维持数据流转的有序状态,为平台数据分析与功能应用提供稳定的数据支撑。

### 2.4 平台硬件与软件体系组成结构

智能巡检平台运行体系分为硬件结构与软件结构两大组成部分。硬件体系包含各类数据采集装置、网络传输设备与终端交互设备,负责现场数据采集、信号输送与现场操作交互。各类硬件设备分工明确,共同搭建平台现场运行的物理基础。软件体系涵盖数据处理程序、业务管控程序与后台管理程序,完成数据规整、任务管控、状态分析、终端管理等核心业务。硬件设备为软件运行提供物理载体,软件程序挖掘硬件采集数据的应用

价值。两类体系相互配合,构成完整的智能巡检平台运行体系,支撑数字化巡检作业的全面落地。

## 3 机电设备智能巡检平台功能模块构建

### 3.1 设备状态数据采集与传输模块

设备状态数据采集与传输模块构成平台底层信息来源,是智能巡检工作开展的基础载体。模块依托部署于机电设备现场的各类感知器件,采集设备机械工况、电气参数、运行温度、工作振动及周边环境等多元信息。采集逻辑依照设备巡检业务需求设定标准化采集规范,针对不同品类机电装置调整采集维度与采集频次,保障现场数据采集的完整度与精准度。采集生成的原始数据经由专属网络链路进行输送,依托通用传输协议规范数据转发流程,规避数据失真、丢失或乱序等问题<sup>[3]</sup>。稳定规范的采集传输流程,能够为平台数据解析、状态研判与各类业务应用提供可靠原始数据支撑。

### 3.2 智能巡检任务调度与管控模块

智能巡检任务调度与管控模块主导整体巡检业务的统筹排布与流程约束,重塑传统人工巡检的粗放管理模式。模块结合机电设备运行强度、作业优先级以及巡检覆盖区域,生成科学合理的巡检排布方案。系统可依据现场作业推进进度,动态调整任务排布顺序,适配现场巡检工作的各类变化情况。模块嵌入全流程管控逻辑,明确巡检作业的执行步骤与操作标准,完整记录每一项巡检任务的执行轨迹与作业内容。整套管控模式可以规范巡检作业行为,细化作业标准,有效提升巡检工作的整体执行质量。

### 3.3 设备异常识别与信息预警模块

设备异常识别与信息预警模块专注设备非正常运行状态的甄别研判,搭建主动式的设备风险防控体系。模块参照机电设备固有运行标准与安全阈值,对整理后的监测数据进行逐层比对筛查,筛选出偏离正常运行区间的异常数据。系统按照异常严重程度与故障类型划分多级预警标准,区分常规数据波动与能够影响设备运行安全的重大隐患。模块配置独立的信息推送通道,及时向管理终端推送异常内容与风险提示,方便运维人员快速掌握设备隐患,提前开展隐患排查与修复工作。主动识别预警的工作模式能够提前捕捉设备运行风险,有效缩减故障处置耗时。

### 3.4 巡检数据存储与信息模块

巡检数据存储与信息模块承担全平台巡检数据的归集分类与长效管理工作,完成巡检信息数字化留存。模块采用分层分类的存储机制,统一收纳设备运行

监测数据、巡检任务执行数据、异常预警记录数据等各类信息,搭建结构完整的巡检数据资源库。系统对入库的繁杂数据进行梳理规整,完成信息分类归档,形成层次清晰、便于调用的数据体系。模块开放基础的数据检索与调取功能,满足巡检记录溯源、作业内容复盘、运维规律梳理的日常业务需求。数字化归档管理方式可以高效整合各类巡检信息,充分挖掘巡检数据的实际应用价值。

#### 4 智能巡检平台运行保障与管理体系优化

##### 4.1 平台运行稳定性保障机制

智能巡检平台需要长期处于连续运行状态,机电设备巡检作业的持续性对系统运行稳定性提出了较高要求。稳定性保障机制围绕系统运行全流程搭建多层防护逻辑,针对程序卡顿、数据中断、链路故障等常见运行问题制定对应的防护策略。系统内部设置运行状态监测机制,实时监测程序运行负荷、网络链路状态与后台服务状态,及时捕捉系统运行中的异常状态。平台搭载故障自愈处理逻辑,针对轻微程序故障与链路波动开展自动修复,减少人工介入带来的作业中断问题<sup>[4]</sup>。系统搭建冗余运行架构,关键服务与数据链路预留备用通道,主链路出现故障时可自主完成业务切换,有效规避巡检作业停滞问题。

##### 4.2 平台数据安全防护管理方式

智能巡检平台在运行过程中会积累大量设备运行数据、巡检作业数据与运维记录数据,这类数据是机电设备运维管理的重要资源,需要完善的安全防护体系作为支撑。平台数据安全防护围绕数据采集、传输、存储、调用全流程搭建防护体系,封堵数据流过程中的各类安全漏洞。数据传输阶段采用加密处理方式,对所有向外输送的巡检数据进行编码保护,规避数据窃取与篡改问题。数据存储阶段设置分层权限管理机制,区分普通运维人员与管理人员的数据访问权限,严控核心数据的查阅与调取范围。系统定期开展数据备份与安全检测,主动排查后台存储隐患,清除无效风险数据,全方位筑牢平台数据安全管控体系。

##### 4.3 智能巡检作业流程规范重构

传统机电巡检作业流程存在流程杂乱、标准模糊、权责不清等问题,无法适配数字化平台的运行逻辑。智能巡检作业流程重构以数字化作业需求为导向,对原有巡检作业流程进行梳理精简与规范优化。重构工作删减

冗余的人工操作环节,依托平台自动化功能替代重复性人工流程,简化整体巡检作业步骤。作业流程按照任务派发、现场执行、数据上传、隐患处置、台账归档的逻辑重新梳理,搭建闭环化的作业流程体系。各环节设置明确的作业标准与权责划分,明确不同岗位人员的作业职责与操作规范,有效规避流程推诿与作业漏项的各类问题。

##### 4.4 平台常态化运维与迭代优化路径

智能巡检平台的功能适配性与运行性能需要依托常态化运维与迭代工作维持,适配持续更新的现场巡检需求。常态化运维工作聚焦平台日常运行状态、硬件设备工况、软件功能适配性开展,每30天完成一次全面系统排查,定期排查系统运行隐患与硬件老化问题,保障平台基础运行条件稳定。运维工作形成固定工作节奏,针对日常运行中出现的适配问题、功能漏洞、操作短板进行汇总梳理,为平台优化迭代提供参考依据。平台迭代优化立足现场巡检业务变化,结合机电设备更新趋势与巡检作业升级需求,逐步完善平台功能模块、优化系统运行逻辑、升级数据处理能力,持续缩小平台功能与现场实际作业的适配偏差。

#### 结束语

机电设备传统巡检模式存在明显的管理漏洞与技术短板,智能化改造成为设备运维管理升级的重要方向。依托物联网技术完成智能巡检平台的架构设计与功能模块搭建,贴合现场巡检业务需求重构作业流程,完善平台运行维护与安全防护体系。数字化、自动化的巡检运行模式,可以有效解决人工巡检精度不足、管控松散、数据追溯困难等问题。持续优化平台运行体系与业务适配能力,能够持续提升机电设备巡检管理的精细化程度,保障工业机电设备长期稳定有序运行。

#### 参考文献

- [1] 许姚会. 现代智能电网工程建设中机电工程技术的应用探索 [J]. 消费电子, 2026(6): 206-208.
- [2] 张宗传. 基于物联网技术的地铁机电设备监控系统设计研究 [J]. 人民公交, 2026(10): 81-83.
- [3] 郑文礼. 基于物联网技术的高速公路机电设备智能监控与运维管理 [J]. 张江科技评论, 2024(12): 93-95.
- [4] 童星. 基于物联网的高速公路机电设施监控与管理系统 [J]. 交通世界, 2025(28): 168-170.