

# 基于信号设备履历的智能化远程测试系统推动电务管理智能化变革

杨慧

国能新准铁路有限责任公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000

DOI:10.61369/ERA.2025120019

**摘要 :** 本文主要侧重于电务管理范畴, 探究借助信号设备履历的智能远程测试系统对促成电务管理智能化变革的关键价值, 旨在借助智能化远程测试手段, 将信号设备的履历信息加以整合, 提高电务管理效能质量, 运用案例剖析手段, 对现存电务管理模式的问题展开深入分析, 对智能化远程测试系统的架构、功能与应用予以详尽说明。结果表明, 该系统能够达成对信号设备的实时监测、精确故障诊断以及预测性的维护工作, 有效减少设备出现故障的概率, 削减运维开支, 提升电务管理智能化水准, 智能远程测试系统助力电务管理智能化转型, 具备极大应用潜力与推广意义。

**关键词 :** 信号设备履历; 智能化远程测试系统; 电务管理; 智能化变革

## Intelligent Remote Testing System Based on Signal Equipment Records Promotes Intelligent Transformation in Railway Signaling and Communication Management

Yang Hui

CHN ENERGY Xinzhun Railway Co., Ltd., Erdos, Inner Mongolia 017000

**Abstract :** This paper primarily focuses on the field of railway signaling and communication management, exploring the key value of an intelligent remote testing system based on signal equipment records in driving intelligent transformation in this domain. By leveraging intelligent remote testing methods, the system integrates historical information of signal equipment to enhance the efficiency and quality of signaling and communication management. Through case analysis, it conducts an in-depth examination of issues in existing management models and provides a detailed explanation of the architecture, functions, and applications of the intelligent remote testing system. The results demonstrate that the system enables real-time monitoring, precise fault diagnosis, and predictive maintenance of signal equipment, effectively reducing the probability of equipment failures, cutting operational and maintenance costs, and elevating the level of intelligent management. The intelligent remote testing system supports the intelligent transformation of signaling and communication management, holding significant potential for application and promotion.

**Keywords :** signal equipment records; intelligent remote testing system; signaling and communication management; intelligent transformation

### 引言

电务管理在铁路运输体系里属核心部分, 直接影响铁路运行的安全性与效率。传统电务管理模式着重依靠人工定时巡检以及设备出故障后的维修, 有监测滞后、故障诊断偏差大、维护费用过高等弊端, 伴随铁路运输迅猛进步, 信号设施数量持续增长、复杂程度不断攀升, 传统管理方式难以契合现代铁路运营要求。设备全生命周期(从采购、安装、调试到运行维护)信息被记录在信号设备履历中, 是电务管理的核心数据依据, 智能远程测试系统依托先进的传感、通信与数据分析技术, 可达成对信号设备的实时远程监控与智能分析, 把二者进行整合, 搭建依托信号设备履历的智能远程测试系统, 对助力电务管理智能化革新具备关键的现实意义。

## 一、现有电务管理模式的问题分析

### （一）监测手段落后

传统电务管理监测信号设备状态主要依赖人工定期巡查，此种方式既消耗大量人力与物力，且监测频次不足，难以即刻察觉设备潜藏的故障。例如，部分隐蔽故障在人工巡检时或许难以发觉，要等到故障发展到一定阶段，对设备正常运行产生影响后才会被识别出来，进而造成设备故障加剧，使维修难度与成本提升<sup>[1]</sup>。

### （二）故障诊断不准确

在信号设备出现故障，传统故障诊断手段多依靠维修人员经验，没有科学数据分析的支撑，因维修人员经验水平参差不齐，对故障的判定或许产生误差，造成故障诊断失准，让设备维修时间得以延长，对铁路运输的有序性产生影响。面对部分复杂故障，传统的办法无法快速找准故障根源，进而加大了维修的难度。

### （三）维护成本高

传统电务管理运用“事后维修”和“定期维修”相融合的办法，该办法有过度维修或者维修不充分的弊端，维修过度会造成设备更换与维护成本的额外增加。维修不充分则会造成设备频繁出现故障，对设备的使用寿命以及铁路运行的安全性产生影响，人工巡检与维护期间所产生的人力、交通等费用也偏高，使电务管理总成本进一步上升。

### （四）数据管理混乱

就当下电务管理而言，各部门和系统分别存放着信号设备的相关数据，但缺少统一管理平台，普遍存在数据格式不一、更新滞后等状况，造成数据难以实现共享与高效运用。当开展设备维护相关决策时，鉴于缺少全面且精准的数据支撑，决策的科学合理程度遭受冲击。

## 二、基于信号设备履历的智能化远程测试系统构建

### （一）系统架构设计

智能化的远程测试系统采用层级式架构设计，主要有数据采集层、数据传输层、数据处理层和应用层。数据采集层借助在信号设备上装设各类传感器，对设备运行状态数据开展实时收集，像电压、电流、温度这类数据，借助有线或无线通讯手段；数据传输层，将所采集的数据输送到数据处理核心，数据处理模块对接收的数据开展清理、保存与剖析，发掘数据中的潜在价值；应用层依据数据处理的成果，向用户赋予设备监控、故障判定、维护决策制定等功能<sup>[2]</sup>。

### （二）数据采集与整合

系统借助多种手段采集信号设备的履历数据，包含设备基本情况、安装调试记载、运行维护记录等内容。依托数据采集层实时获取的设备运行状况数据，搭建全面的设备数据系统，为保障数据的精准性与统一性，对不同源头的数据开展清理与转化，让数据格式整齐划一，进而构建数据关联，达成设备全周期数据的

高效整合。

### （三）智能化分析技术应用

在数据处理阶段，采用大数据解析、机器学习这类智能化分析办法，对设备数据展开深度探究。借助构建故障预判模型，实时评估设备的运转状态，预估设备或许出现的故障种类与时间，提早发出预警信号，借助机器学习方法剖析历史故障数据，归纳故障特性与规则，提升故障诊断的精准度与速率。

### （四）系统安全保障

为保障系统安全平稳运转，实施多项安全防护手段，数据传输之际，运用加密手段加密数据，以防数据被泄露和篡改。在系统接入环节，设置严苛的用户鉴别和授权办法，仅获授权的用户可访问系统相关功能和数据，按时对系统实施安全监测与维护工作，迅速找出并处理潜藏的安全隐患。

## 三、智能化远程测试系统在电务管理中的应用

### （一）实时设备监测

智能远程测试系统有出色的实时设备监控能力，可对信号设备的运转状态进行全程、不间断地跟踪观测。系统凭借前沿的传感器技术，准确采集设备关键指标，像电压、电流、频率、温度这类数据，再把这些数据以直观明了的图表样式展示给用户，用户仅借助终端装置，诸如电脑、手机这类，不管身处何方，均能随时掌握设备实时运行状态。

实时监测机制大幅提升了设备故障察觉的即时性，若设备的某个参数突破正常范围，如设备温度高于预设临界值，系统会即刻启动警报系统，借助短信、邮件或者系统内部消息等途径，即时告知相关人员，相关人员可及时行动，对设备实施检查与维护操作，切实防止设备因诸如过热之类的异常情形而遭受更严重的损坏，保证信号设备运行稳定，为电务管理给予可信的技术保障<sup>[3]</sup>。

### （二）精准故障诊断

在电务管理领域，设备故障的精准诊断对电务管理十分关键。一旦信号设备出现故障问题，智能远程测试系统凸显明显长处，它全面采用前沿的智能分析技术，把设备历史履历数据与实时运行资料深度融汇，设备全生命周期信息，包括采购、安装及日常维护阶段的内容，由设备履历数据涵盖，实时运行资料反映出设备此刻的工作情形。

借助对两类数据的综合分析，系统可迅速且精确地找出故障源头，区别于传统故障诊断方法凭借人工经验、效率欠佳且准确性欠佳的情况。此系统能给出全面的故障详情，精准确定故障发生的精确位置以及引发故障的根本缘由，维修人员可获取精准的维修指引，杜绝盲目式排查，进而显著减少故障修复时长，切实增强设备使用效能，保证电务系统稳定工作，为铁路等行业的安全高效运营筑牢支撑根基。

### （三）预测性维护

在电务管理里，远程智能测试系统凭借故障预测模型，让设备维护实现变革性升级。该模型借助对设备过往运行数据、实时

监控数据以及同类型设备故障实例等多源资料的深入挖掘与剖析，精确评估设备当前的健康水平，按照评估结论，系统可精准预估设备的剩余使用时长，为维护决策给出可靠依据。

基于预测资讯，电务管理部门可制订合理科学的维护规划，促使维护模式从传统“事后维修”的被动处理与“定期维修”的过度养护，转向“预测性维护”的积极、精准模式，预测性维护可对维护工作开展预先的规划与部署。在设备出现故障前做针对性处置，防止设备突发故障影响铁路运输秩序，它可削减多余的维护工作，削减维护开支，提升设备维护的效率，保证电务设备长时间稳定且可靠地运行。

#### （四）数据管理与决策支持

智能化远程测试系统在电务管理中具备强大的数据管理与决策支撑功能，其能够对信号设备涵盖设计、生产、安装、运行、维护、报废的全生命周期数据实施集中存储与管理，打造完备的数据仓库，保障数据完整、准确且一致。

系统借助对海量数据的深入剖析，系统可发掘出有价值的内容，给电务管理决策提供科学依据，借助设备故障统计资料，精确剖析故障频发缘由。像特定部件的老化、特定环境的作用等，随后针对性地采取优化措施，增强设备稳定性，利用数据挖掘手段，可找出设备运转时潜藏的隐患，此类数据还能为设备的选型、采购等关键抉择提供支撑，助力电务部门挑选性能更佳、更契合实际需求的设备，实现资源的优化调配，提高电务管理成效。

#### （五）案例分析：朔黄铁路智能运维系统实践

朔黄铁路作为“西煤东运”第二大重载煤炭运输通道，年运输量达 3.6 亿吨，2 万吨重载列车规模化运转长达 7 年，传统运维模式碰到运量急剧增长、设备老化失修、人工检测效率不佳等挑战。2020 年，国家能源集团把它纳入科技创新项目范畴，自行研发出国内首套重载铁路智能运维系统（表 1）<sup>[4]</sup>。系统搭建起“空天车地”一体化检测架构，利用无人机、北斗定位技术、机器人巡检作业和智能传感器群组，全方位采集装置数据，整合 19 个现有业务系统，产出 20 余套数据集，搭建设备全周期数字孪生模型，智能大脑平台开展研发工作，形成了 132 种智能算法与 15 套评估预测模型，可实现 800 多项功能，涉及设备监测、故障诊断等核心应用场景。远程测试核心模块达成实时监控、智能判断与远程操控，智能检修机器人平台构建起“识别 - 决策 - 作业”的闭环体系。

表 1 系统应用后的关键指标提升效果分析

维度	关键指标	提升效果
效率	检修效率	提升 30%
质量	设备运行质量	提升 20% 信号百组道岔故障率降至 0.1 件 (降幅 66.7%)
成本	维修成本	降低 15% 2024 年大中修投资节约 3.5 亿元
可靠性	关键部件寿命	提升 15%
故障处理	应急恢复时间	缩短至 3 分钟内

朔黄铁路依靠智能运维系统达成从“周期修”到“状态修”

的转变，构建起“智能感知 - 自主决策 - 精准执行”的闭环体系，为电务智能化管理提供全面范例，以数据整合推动决策改良为核心价值，极大增强安全性与经济性，为重载铁路运维打造行业典范。

## 四、推动电务管理智能化变革的途径

### （一）技术创新与升级

电务管理智能化变革需依靠技术的持续改进与更新，要时刻留意智能化技术前沿的最新动态。积极吸纳如 5G 通信、人工智能等新型技术与办法，对智能化远程测试系统开展迭代式优化，5G 通信技术能够极大增强数据传输的速率与可靠性，保障实时监测数据迅速且精准地传送；人工智能可提升故障诊断与预测的精确程度，需加强与科研单位、高校协作，依靠产学研联合攻克难题，整合各方的才智与资源，为电务管理智能化技术创新发展增添强劲动力。

### （二）人才培养与引进

电务管理实现智能化，复合型人才的核心支持。应着重抓好现有电务人员的培养工作，按照智能化变革要求，精准规划并实施包含数据分析、智能系统操控等方面的培训项目，将理论研习与实践运用相融合，增强他们借助智能化系统开展设备管理与保养工作的水平，大力拓展人才引入途径，出台利好政策，引入拥有智能化技术背景的专业人才融入电务管理队伍，为智能化革新增添新的活力，筑牢人才支撑，助力电务管理智能化水准不断攀升。

### （三）标准化建设

电务管理迈向智能化，标准化建设是基础支撑。应创建健全的电务管理智能化标准架构，包含数据采集准则，界定数据获取的准则与条件，维持数据品质；确立系统接口规范，保障不同系统实现高效对接与流畅交互；设定故障诊断依据，让故障判定的准则与流程达成统一，标准统一能提升不同系统间的兼容度，达成数据的互通共享，促进技术标准化运用，提升标准的宣传推广强度，促使企业及相关单位按标准进行建设，推动电务管理智能化进程的有序开展。

### （四）政策支持与引导

电务管理的智能化转型需要政府给予有效支撑与指引，有关部门要推出具有针对性的政策举措，促使企业积极投入智能化技术的研究与运用，给予资金扶持，创设专项基金协助企业解决关键技术困境；实施税收减免，缩减企业研发费用，舒缓资金困境，弱化智能化变革隐患，加强市场管控，确立严格标准，惩治非正当竞争现象，保证市场的公平有序，为电务管理智能化革新创造公平、有益的发展氛围，带动行业智能化水准逐步上扬。

## 五、结语

综上所述，以信号设备履历为基础的智能化远程检测系统为电务管理的智能化革新给出了有效举措，利用实时设备监测、精确故障诊断、预防性养护等功能，该系统凭借实时设备监控、精确故障排查、预防性维护等功能，可以化解传统电务管理方式中监测方法滞后、故障诊断有误、维护费用过高等方面的难题，提

升电务管理效能与品质，保证铁路运输安全高效地运转。未来，伴随科技持续演进，智能远程测试系统会不断改进与拓展，5G通信、人工智能、大数据等技术深度融合会赋予系统更强劲的功能与性能，电务管理智能化革新会朝更深层面推进，达成电务管理与铁路运输其余环节的深度配合，带动整个铁路行业走向智能化、现代化方向。

## 参考文献

- 
- [1] 马志强, 崔高星, 张文兴, 等. 铁路信号系统智慧实训室建设方案研究 [J]. 铁路通信信号工程技术, 2025, 22(01): 35-43.
  - [2] 马海龙. 基于信号设备履历的智能化远程测试系统 [J]. 铁道通信信号, 2024, 60(08): 28-33.
  - [3] 宋社平, 黄玉祥, 焦炳岩, 等. 电务车载设备智能运维系统研究 [J]. 铁道通信信号, 2024, 60(08): 9-15.
  - [4] 石成, 岳雷. 基于信号集中监测数据的电务作业智能盯控系统研究 [J]. 铁道通信信号, 2024, 60(04): 1-6.