

基于物联网的高速公路可变情报板远程运维管理

王紫旻

江西方兴科技股份有限公司, 中国·江西 南昌 330025

摘要: 在以往高速公路运行过程中, 其可变情报板运维模式存在一定缺陷, 如人工巡检效率低、故障响应滞后、管控精度不足、运维成本高等, 无法满足情报板运行需求。针对高速公路可变情报板运行实际情况, 采用物联网实现远程运维管理, 以提高可变情报板智能性与稳定性, 保证高速公路安全疏导与预警功能不受影响。本文选择某高速公路可变情报板运维作为案例, 将物联网、大数据、GIS 地理信息等技术应用到实际中, 进而构建远程运维管理体系, 实现可变情报板运维效果提升, 达到可变情报板动态监测、精准定位的效果。

关键词: 高速公路; 物联网; 可变情报板; 远程运维

Remote operation and maintenance management of variable information boards on highways based on the Internet of Things

Wang Zimin

Jiangxi Fangxing Technology Co., Ltd., China Jiangxi Nanchang 330025

Abstract: In the past operation of highways, the variable information board operation and maintenance mode has certain defects, such as low efficiency of manual inspection, lagging fault response, insufficient control accuracy, and high operation and maintenance costs, which cannot meet the operational needs of information boards. In response to the actual operation of variable information boards on highways, the Internet of Things is adopted to achieve remote operation and maintenance management, in order to improve the intelligence and stability of variable information boards and ensure that the safety guidance and warning functions of highways are not affected. This article selects the operation and maintenance of a variable information board on a certain highway as a case study, applying technologies such as the Internet of Things, big data, and GIS geographic information to practice, and then constructing a remote operation and maintenance management system to improve the operation and maintenance effectiveness of the variable information board, achieving dynamic monitoring and accurate positioning of the variable information board.

Keywords: Expressway; Internet of things; Variable intelligence board; Remote operation and maintenance

0 引言

随着我国高速公路事业发展速度加快, 其建设数量逐步增多, 可变情报板设置数量也在增加, 覆盖范围扩大。传统可变情报板运维技术无法满足当前发展需求, 甚至还会影响高速公路通行的安全性与可靠性。在现代科学技术发展之下, 将高速公路可变情报板运维体系做出调整, 使用先进物联网技术构建远程运维体系, 尤其是利用无线通信、传感器、云平台等技术, 实现可变情报板精准预警以及远程运维调控。

1 工程概况

某高速公路全长 328km, 为双向六车道, 设计时速 120km/h, 沿线布置可变情报板 86 块。其中, 主线情报板 62 块, 匝道情报板 24 块, 包含单柱式、门架式两种安装类型, 其作用是发布的路况信息、限速提示、恶劣天气预

警、施工占道通知等, 确保司乘人员通行安全性达到要求。本高速公路所处地带穿越山区与平原, 并且雨天、雾天发生率较高, 对可变情报板运行安全性要求升高。在这种情况下, 本文采用物联网技术构建可变情报板远程运维管理体系, 确保全线路 86 块可变情报板稳定运行。

2 基于物联网的远程运维管理体系应用

2.1 系统部署与调试

高速公路可变情报板远程运维体系建设中, 发挥物联网技术优势, 其系统布置与调试包含下述几个阶段: 第一, 感知层设备部署。该环节由运维人员根据可变情报板运行需求, 由专职工作人员将 86 块可变情报板逐一改造。在情报板中安装电压电流传感器、温度湿度传感器、亮度传感器等设备, 并布置能见度传感器、风速传感器。同时, 针对可变情报板远程运维需求, 通过安装远程控制模块和数

据采集模块，能及时掌握可变情报板运行各项数据信息。第二，传输层搭建。可变情报板远程运维体系建设中，需利用 4G/5G 系统完成数据传输，确保数据传输具备稳定性与可靠性。可变情报板运维数据监测完成后，将其传输到云平台，后续运维管理有完整数据作为基础。第三，平台层部署。根据可变情报板远程运维要求，建设基于云计算的远程运维管理云平台，进行数据存储、数据分析、智能预警、GIS 可视化等功能模块部署与调试。第四，应用层调试。可变情报板远程运维体系中，在电脑客户端与手机 APP 安装应用程序，能及时了解可变情报板运行状态，以便制定适宜运维策略^[1]。

2.2 实时监测与智能预警应用

可变情报板运维体系调整完成后，需开启实时监测功能，通过现场安装传感器获取可变情报板运行参数与环境数据。在该环节中，监测设备将数据信息传输到云平台，平台层对数据信息实时分析与处理，从而实现可变情报板全面监测。智能预警体系以大数据分析、故障预警模型为基础，针对传感器采集的各项数据信息进行分析。如果系统分析发现，检测数据超过系统预设阈值，则将其根据不同严重程度发出分级预警信号。一般预警为亮度异常、温度偏高、电压波动等轻微异常，系统立即使用手机 APP 发送预警信息，并提醒相关人员注意；较重预警，针对显示模块部分故障、散热系统异常等，系统立即发送预警信息，并记录故障信息；严重预警，需立即组织运维人员进入现场，及时排查故障问题。

2.3 故障远程处置与运维管理

高速公路可变情报板在运行中，若发生故障问题，通过监控系统及时掌握故障形式，并且采取远程处置或现场处置方式，确保可变情报板运行正常。如果系统监测情报板存在死机、轻微显示异常等，这些故障较为轻微，可采取远程操作方式解决，只需运维人员下发整改指令，实现情报板远程重启、参数调整等，使其快速恢复到正常运行状态。而可变情报板故障问题较为严重时，通过远程手段无法解决，比较常见的是传感器故障、显示器模块损坏等。对于该故障问题，由高速公路运维人员进入现场，及时排

查可变情报板故障问题，并采取检修措施，保证可变情报板正常运行。此外，可变情报板故障远程处置与运维管理体系构建中，将现场监测数据和监控中心保持联动，实现多部门紧密配合。现场监测设备实时采集情报板运行参数、环境参数及故障相关数据，通过专用传输链路同步推送至监控中心，确保数据传输的实时性与完整性。监控中心搭建统一数据交互平台，实现现场监测数据与中心管控数据的无缝对接，打破部门间数据壁垒。各相关部门依托该平台获取对应数据，按照预设流程开展协同作业，明确各部门数据查看、信息反馈的权限与流程，确保监测数据能够快速传递至各协作环节，实现多部门在体系内的高效联动与紧密配合，保障体系运行的协同性与规范性^[2]。

2.4 数据处理与运维优化

可变情报板运维管理体系中，平台层作用是将现场传感器采集数据信息，经过数据清洗、数据降噪等处理，消除干扰问题，从而提高数据运行可靠性。在该环节中，通过对数据的统计和分析，确定可变情报板故障类型、故障高发路段、故障高发时段，及时发现运维管理存在缺陷问题，并结合现场监测数据制定运维方案。例如，通过对可变情报板监测数据分析，山区路段情报板由于环境湿度大、风速高，其故障概率较高，并且主要故障类型是散热系统异常、显示模块进水等。对于该问题，结合山区地带高速公路通行情况，通过防风、防水等措施，并适当的调整湿度预警阈值，确保可变情报板正常运行，也能降低情报板故障发生率^[3]。

3 远程运维管理体系应用效果分析

3.1 运维指标改善分析

物联网技术应用后，建设可变情报板远程运维体系，促使可变情报板运行维护水平得到提升。在本次运维方案优化后，其前后指标发生较大变化，具体可见表 1。

3.2 实际应用效果验证

本高速公路可变情报板远程运维体系建设后，发挥物联网技术优势，持续 8 个月监测发现情报板未发生严重故障，且各项功能均达到标准。在该系统运行环节，总计监测情报板故障 42 起，其中 31 起利用远程重启、参数调整

表1 运维指标改善对比

运维指标	传统运维模式	物联网远程运维模式	改善幅度
故障响应时间	3.5小时	≤30分钟	≥85%
故障定位误差	≥50m	≤10m	≥80%
运维效率	人工巡检3次/月	实时远程监测，人工巡检1次/月	≥60%
故障处置合格率	88%	≥98%	10个百分点
年运维成本	65万元	32万元	≥50%

等方式处置，且处置时间在 30min 以内；11 起需现场处置的故障，采用系统定位和调度，平均处置时间缩短到 1.5h 内，这比传统的处置模式效率提升 60% 以上。同时，通过物联网技术构建完善预警体系，提前预判情报板故障隐患 18 起，运维人员工作效率提升，并采取预防性措施，以防影响高速公路正常通行。

4 结语

基于物联网的高速公路可变情报板远程运维管理体系建设后，能及时发现可变情报板运行潜在故障问题，实现精细化管理，以提高可变情报板运行稳定性与管理水平。在今后人工智能、物联网、数字孪生等技术不断应用，能

使可变情报板远程运维体系日益完善，再构建数字孪生运维平台，从而实现可变情报板运行状态的虚拟仿真与全过程管理。

参考文献：

- [1] 张坤银. 基于 IPSec 技术的可变情报板信息发布安全加密系统[J]. 中国交通信息化, 2023(06): 126-129.
- [2] 武高法. 高速公路可变情报板内容脱敏、防篡改方案浅析[J]. 中国交通信息化, 2025(04): 130-133.
- [3] 郭超. 高速公路可变情报板管控平台应用和研究[J]. 机电产品开发与创新, 2025, 38(03): 94-97.