

基于物联网的高速公路交通机电系统信息集成与管理研究

唐海文

云南省交通科学研究院有限公司 云南 昆明 650011

【摘要】：交通机电系统在高速公路运营管理中扮演着关键角色，通过物联网集成系统信息并管理可以赋予系统管理崭新的可能。研究旨在探讨基于物联网高速公路交通机电系统信息集成管理设计与实现，经文献研究可知，物联网技术可以在集成管理交通机电系统信息的过程中发挥可观的技术支持，具备显著的应用优势，应把控物联网信息集成管理的具体方向。由此可以得出研究结论，应正视高速公路交通机电系统物联网信息集成管理的现实价值，增强其设计实现成效，关注系统信息集成管理实践中的潜在挑战，更加科学地选取路径优化，支持系统管理的现代化转型升级。

【关键词】：高速公路；交通机电；信息集成；信息管理；物联网

DOI:10.12417/2705-0998.25.23.018

引言

在高速公路交通机电系统传统的运维管理模式下，往往需要技术人员定期现场巡检设备运作情况，发现故障后及时报修，采用事后维护方案确保系统的运作质效。传统运维管理模式不仅大量占用技术人员的时间精力，还无法通过事前检修维护回避机电设备故障问题的发生，不利于确保并延长设备的使用寿命。为此，应当重视以物联网技术为代表的互联网信息技术应用可能性，采集交通机电系统内的信息数据并集成，通过有效的信息管理等系统内设备预防性检修提供可靠依据，一方面减轻系统运维管理的工作量和工作负担，另一方面确保系统整体长时间处在良好的运行状态。

1 基于物联网的高速公路交通机电系统信息集成与管理

为更加深入地研究基于物联网的高速公路交通基点系统信息集成与管理，应重新解读物联网技术及其具体应用，把握物联网信息集成管理具体的优势与方向，为后续分析研究指出明确的方向。

1.1 物联网技术解读

在新兴的互联网信息技术中，物联网技术应用已经较为常见，可以提供崭新的技术支持。物联网技术应用依托于高精度的信息传感器采集关键信息，可以通过指定网络通信协议串联不同物品构建物联网，实现信息交换互相，在同一物联网下智能化实现识别、定位、查询、追踪和监控等功能，为物联网下的物品管理提供信息化支持。在具体的高速公路交通机电系统运维管理实践中，物联网技术同样具备可观价值，可以在系统内分散机电设备处布设传感器，采集系统运作产生的信息并实现集成与管理，提供有利于系统运维管理质效提升的必要依据。

1.2 物联网的具体应用

基于物联网集成交通机电系统信息并管理可增强机电系统的实时监控和深入评估功能，提升高速公路的运营效率和管

理质量^[1]。实践中，电子编码、通信网络和电子标签是物联网技术应用的物质前提。电子编码作为编码体系相对先进，可高效完成交通机电系统内设备归类，为不同设备分配具备唯一性的编码。通过应用物联网技术，可以针对交通机电系统内设备编制唯一的二维码，扫描设备二维码可获取相关信息。同时，经交通机电系统物联网，还可通过北斗定位系统即时现实设备的位置信息，经设备处安设的传感器集成信息反映设备所处运行状态，通过可视化用户界面帮助技术人员定位需要获得检修维护的设备。

1.3 物联网信息集成管理的优势

分析高速公路交通机电系统内设备分布可知，大量不同类别的机电设备分散安装于高速公路沿线，传统基于人工形式开展的设备更新处置实践中容易出现工作失误，如台账登记详细程度有限，再如设备参数有误。加之传统运维管理往往由不同技术人员轮岗负责，交接不当也会引发问题，诸如资料缺失。而基于物联网的交通机电系统信息集成采集可以自动化整合系统运行过程中产生的信息数据，同时为技术人员管理信息提供有效工具，可以即时经机电设备处安装的传感器回传不同设备的运行状态，参数超出设定阈值时即刻发出警报信息，帮助技术人员完成设备更新处置，提升系统的运维管理质效。

1.4 物联网信息集成管理的方向

随着交通强国建设以及智慧交通的推进，高速公路运营管理面临着诸多问题及压力，更需要在交通机电系统管理方面探索创新^[2]。在设计并实现交通机电系统物联网信息集成管理时，还应从下述两方面出发把控方向。一方面是满足高速公路区段机电设备运维检修工作中的各项具体需求，围绕工作实践搭建交通机电系统物联网，集成工作所需的信息并实现有效的管理，聚焦机电系统运营管理成本和高速公路服务质量。另一方面是应将系统内分散的机电设备全部纳入物联网信息集成管理范围内，确保基于物联网搭建的交通机电系统信息集成管理框架可以覆盖系统整体，为系统运维管理提供必要的依据。

2 基于物联网的高速公路交通机电系统信息集成管理设计与实现

在实际地基于物联网设计并实现高速公路交通机电系统信息集成管理时，应分别关注系统设计和系统实现两个维度，更加切实地确保交通机电系统信息集成与管理的成效。

2.1 交通机电系统信息集成管理设计

2.1.1 整体架构组成设计

为适应高速公路体系的快速发展，现代化的交通机电系统不可或缺，可以从整体架构组成设计、信息采集传输设计和用户界面设计出发，依托物联网技术增强系统信息的集成与管理^[3]。整体架构组成设计尤为关键，事关系统信息集成管理质效，应配置信息采集传输、信息处理分析、远程监控、决策支持及报告、用户权限管理等功能模块。首先是信息采集传输模块，在交通机电系统内各设备处安装传感器，经网络通信传输至控制中心，有赖于传感器、嵌入式系统和网络通信设备。其次是信息处理分析，主要在控制中心集成采集所得信息存储并分析，形成有利于运维的决策建议。再次是远程监控，通过友好的用户界面呈现信息处理结果，为技术人员即时操控提供接口。再次是决策支持及报告，由人工智能基于加工完成的信息生成直观的报告，为技术人员决策提供支持。最后是用户权限管理，应根据不同用户管理接入权限，提供系统信息集成管理过程所需控制工具。

2.1.2 信息采集传输设计

在集成管理交通机电系统信息时，信息采集与传输较为关键，可以直接决定后续的信息加工管理成效。首先是传感器选择部署，应综合分析系统内不同设备的参数与性能，分别配置具备更强抗干扰能力的传感器，监测温度、湿度、压力及振动等具体参数变化，全面反映机电设备所处状态。其次是嵌入式系统应用，应优选性能更强的单片机、微处理器或嵌入式计算机等硬件设备完成部署，保证数据传输通道建设，确保采集所得机电系统信息的传输、存储、处理与分析。最后是关注网络通信设备选型。有线或无线通信均可，可根据高速公路交通机电系统实际情况分析选择，确保采集所得机电系统信息可以稳定传输至控制中心即可。

2.1.3 用户界面设计

目前，机电系统已经成为高速公路运转的核心，而机电系统的信息化建设更是高速公路系统进一步发展的关键^[4]。在设计交通机电系统信息集成管理时，还应关注用户界面设计，原因在于信息集成管理成果最终服务于机电系统的运维管理，主要由技术人员负责完成具体的检修与维护。在该设计环节，一是应注重需求分析，根据技术人员完成检修维护所需依据优化调整，以技术人员习惯的方式呈现信息及其分析结论。二是应增强信息架构设计，以机电系统检修维护实践为准优化信息及

其分析结论的具体呈现方式，帮助技术人员更快获取所需依据。三是应关注用户界面布局导航，帮助技术人员降低使用门槛。

2.2 交通机电系统信息集成管理实现

2.2.1 交通机电系统信息集成管理应具备的功能

为有序实现交通机电系统信息集成与管理，还应同步关注交通机电系统信息集成管理应具备的功能，梳理实现过程中的注意事项，确保上述有效设计可以真正落地。首先是远程监控功能。经交通机电系统物联网采集系统内不同设备环境参数和运行状态相关信息，指导技术人员针对性检修维护，同时提供部分设备参数的远程调整接口。其次是故障诊断功能。集成管理系统信息的根本目的在于支持机电系统运维管理开展，应基于采集所得信息提供故障诊断服务，智能化提供检修建议，帮助技术人员定位故障机电设备。最后是预防性维护。可以在本地部署人工智能，综合系统信息分析结论预判不同设备的潜在故障趋势，实现预防性检修维护。

2.2.2 交通机电系统信息集成管理实现的注意事项

随着社会的发展和科技的进步，高速公路的机电系统在保障交通运输安全和效率方面扮演着重要角色^[5]。实现交通机电系统信息集成管理时，还应关注下述注意事项。一是设备接入，尽量确保传感器、执行器、嵌入式系统以及网络通信设备均可接入物联网，确保交通机电系统信息的采集、传输、分析与管理。二是网络连接，应根据高速公路不同区段分析，选取适配的物联网连接方案。三是功能拓展，应在软件端预留拓展空间，以便后续接入更多的模块拓展信息集成管理功能的可能性。

3. 基于物联网的高速公路交通机电系统信息集成管理有效优化路径

在基于物联网实现高速公路交通机电系统信息集成与管理后，难免在实际运作中遭遇问题，还应更加科学地探索有效的优化路径，应优先重视信息数据安全风险并强化保护，在聚焦典型稳定性问题优化现有设计的基础上，持续跟进物联网发展保持跟进优化，确保交通机电系统信息集成管理可以发挥其积极作用。

3.1 重视信息数据安全风险并强化保护

基于物联网的高速公路机电系统信息集成管理可以使高速公路机电运维从人力到数字化转型，实现对机电系统的精准管养，提升高速公路路状服务质量，保障交通通行安全^[6]。在实际地设计并实现后，机电系统信息集成管理可能在信息数据安全方面遭遇问题，如信息存储不当导致损坏或丢失，再如外部网络入侵引发信息泄漏。为强化保护，可以采取多元化手段。一是可以尝试采用分布式信息存储，通过异地存储备份增强机电系统信息的备份，预防信息数据损坏。二是可以引入新型加密算法或专业加密硬件，在采集所得信息进入传输环节前相应

地完成加密处理。

3.2 聚焦典型稳定性问题优化现有设计

基于物联网的高速公路交通机电系统信息集成管理同样设计典型的稳定性问题，还应具体问题具体分析，通过优化现有设计尝试解决问题。如系统信息集成管理平台故障或崩溃，如信息数据格式不一致，再如平台响应时间过长，均是典型的稳定性问题。为此，可以为平台状态监控提供有效工具，同时定期留存平台故障恢复所需备份，一旦发生故障尽快读取备份恢复。同时还可关注平台性能监测，根据机电系统信息集成管理负载情况开展管理，确保平台稳定性。

3.3 持续跟进物联网发展保持跟进优化

通过引入新一代信息技术，如物联网，可以实现高速公路交通机电系统的智能化升级，提高运维效率与安全性^[7]。物联网技术本身仍处在持续发展的状态，为优化基于物联网的高速公路交通机电系统信息集成管理平台，还可持续跟进物联网创

新发展成果，引入现有平台的运行过程中。如多源异构传感器融合，可以进一步整合平台下不同传感器采集所得的信息。如综合通信网络架构，可以融合构建延迟低、覆盖广的高带宽物联网通信网络框架。再如云边端协同计算，辅助完成机电系统信息的高效计算与处理。

4 结语

总而言之，随着社会经济整体转向高质量发展，各地在发展区域经济的过程中越发看重并追求发展质量，对现有交通运输体系提出更高的要求。高速公路是国内交通运输体系的关键一环，也可在区域经济发展质量提升中发挥关键作用，以至于高速公路运营管理需要面临更高的要求。尤其是高速公路交通机电系统的运作稳定性，更是应保持关注和重视。由于互联网信息技术普及应用，新型技术要素推动科技创新驱动成为各行业普遍趋势。为增强高速公路交通机电系统管理，可以从引入物联网技术集成系统信息并管理出发探索创新，为高速公路运营管理整体的现代化转型奠定基础。

参考文献：

- [1] 冯雪婧.高速公路机电系统信息化平台建设与大数据融合研究[J].信息记录材料,2024,25(10):171-173.
- [2] 王辰晨,林森,陈劲宇,等.运营高速公路隧道机电系统现状及提质升级研究[J].科技创新与应用,2024,14(14):124-127.
- [3] 陈珍泉.高速公路收费机电系统建设与管理策略[J].运输经理世界,2024,(28):154-156.
- [4] 宋璟.现代通信技术在高速公路机电信息化建设中的应用[J].移动信息,2023,45(7):104-106.
- [5] 冯傲岸.基于物联网和大数据应用的高速公路机电系统数字监测与运维[J].信息系统工程,2023,(9):20-23.
- [6] 钱进,文雄,李艳波.基于GIS高速公路机电设备在线监测系统设计与应用[J].云南水力发电,2022,38(3):174-177.
- [7] 谢广均.基于智能化技术的高速公路机电三大系统及隧道运营维护优化探讨[J].奥秘,2022,(33):13-15.