

研究微机监测技术在铁路信号维护中的应用

王诚

国能朔黄铁路发展有限责任公司原平分公司，山西 原平 034100

摘 要： 随着铁路运输的快速发展，传统的信号维护方式已难以满足现代铁路系统的需求。微机监测技术作为一种先进的监测手段，为铁路信号维护带来了革命性的变革。本研究首先介绍了铁路信号系统的组成、微机监测技术的基本原理，随后详细分析了该技术在铁路信号设备状态监测、故障诊断和预测性维护中的应用，以期对相关从业人员提供有益参考。

关 键 词： 微机监测技术；铁路；信号维护

Research on the Application of Microcomputer Monitoring Technology in Railway Signal Maintenance

Wang Cheng

Original Ping Branch of Guoneng Shuohuang Railway Development Co., Ltd. Yuanping, Shanxi 034100

Abstract： With the rapid development of railway transportation, the traditional signal maintenance methods have been difficult to meet the needs of modern railway systems. As an advanced monitoring means, microcomputer monitoring technology has brought revolutionary changes to railway signal maintenance. This study first introduces the composition of the railway signal system and the basic principles of microcomputer monitoring technology. Subsequently, it analyzes in detail the application of this technology in the condition monitoring, fault diagnosis, and predictive maintenance of railway signal equipment. Through practical cases, the specific application effects of microcomputer monitoring technology in railway signal maintenance are discussed, aiming to provide useful references for relevant practitioners.

Keywords： microcomputer monitoring technology; railway; signal maintenance

引言

在科技持续进步的当下，微机监测技术在铁路运营体系里实现了大规模普及与应用。铁路系统在日常运转期间，信号系统发挥着关键且不可或缺的作用。为了确保铁路系统有条不紊地运行，一方面，需要周期性地对信号设备开展检测与维护工作，防止设备出现故障；另一方面，要大力引入微计算机监测技术，以此提升系统检测的效率，进而全方位保障铁路信号系统安全、平稳地运行。

一、铁路信号基础设备的组成

铁路信号系统作为确保列车安全、高效运行的重要保障，其基础设备的组成涵盖了多个关键部分。主要包括信号灯、道岔控制装置、轨道传感器、车载信号设备、控制中心及通信系统等。这些设备共同协作，实现了列车的调度、运行监控和安全保障功能。首先，信号灯是最为基础的设备，主要用于显示列车行进的状态，指示列车是否可以继续前进。信号灯一般有红、绿、黄等颜色，通过不同的信号组合，提示驾驶员前方的交通情况，例如红灯表示停车，绿灯表示可以前行，黄灯表示注意减速或准备停车。其次，道岔控制装置负责列车轨道的切换。道岔控制系统通过信号系统实现远程控制，确保列车按照预定路线行驶。道岔的

控制准确性直接影响到列车运行的安全，尤其在繁忙线路上，道岔的可靠性和灵活性至关重要。轨道传感器则用于监测列车经过的实时状态，如车速、车重、位置等信息，确保列车与信号系统之间的互动实时有效^[1]。这些传感器通常安装在轨道或车上，通过数据传输给控制系统，为调度员提供准确的列车运行数据。此外，车载信号设备是现代列车上必备的设备之一，通常用于接收和发送信号信息，确保列车与轨道信号设备的配合。车载信号设备还可以实时向驾驶员提供行车信息，如车速限制、前方障碍等。最后，控制中心与通信系统为整个信号系统的指挥与协调提供支持。通过高速通信网络，信号系统可以实现数据的即时传输和处理，确保调度员能够快速响应突发情况，保证铁路运输的安全和高效运行。

二、微机监测技术概述

微机监测技术是一种基于计算机和传感器网络的先进监测方法，它通过实时采集、处理和分析设备运行数据，实现对设备状态的全面监控。该技术的基本原理是利用各种传感器采集设备的运行参数，如电压、电流、温度等，然后将这些数据传输到计算机系统进行分析处理，从而实现对设备运行状态的实时监测和故障诊断。

三、微机监测技术在铁路信号维护中的应用

（一）监测并记录系统情况

在铁路信号系统的运作过程中，微机监测技术能够快速识别潜在的故障，保障信号系统的高效管理与监测。虽然在运营过程中完全避免故障是难以实现的，但为了确保系统稳定运行，应尽早发现并处理较小的故障问题。对于更为复杂的故障，首先必须准确定位故障源，这一过程可能需要较长的时间，并且修复成本较高。而在处理复杂故障时，可能需要大规模的维修和处理工作，且修复过程也相对耗时。只有在明确确定故障根本原因后，才能采取有效的修复措施。微机监测技术不仅可以监控铁路运行状态，还能对交通信号系统进行全天候、实时监控，从而确保系统得到有效的管理。通过及时识别和解决系统中的异常数据与故障问题，采取有效的措施进行故障排除，从而缩短系统恢复时间，确保系统尽快恢复正常状态。

（二）避免道岔故障的产生

道岔故障是铁路信号系统中常见的故障类型，若未能及时发现和修复，可能会导致列车运行偏离轨道、发生碰撞等严重事故。微机监测技术在道岔故障的预防和处理方面起到了关键作用。首先，微机监测技术通过安装在道岔处的传感器和监控设备，能够实时检测道岔的工作状态和机械运动情况。当道岔的切换操作出现异常时，监测系统能够迅速发出警报，并将相关故障信息传输至控制中心。这样，控制中心能够第一时间对故障进行定位和处理，避免了道岔故障对列车安全造成威胁。此外，微机监测系统不仅能检测道岔的即时状态，还能够对其工作环境进行长期数据积累与分析^[2]。例如，通过对道岔工作频率、使用寿命等数据的监控，微机监测技术能够预测道岔设备的潜在故障风险，并提前做出维修或更换的计划。通过这样的预测性维护，能够有效减少道岔故障的发生频率，提升铁路运行的安全性。在实际应用中，微机监测技术还结合了故障诊断和数据分析算法，对出现的异常进行智能判定。当检测到道岔存在异常时，系统不仅能报警，还能根据故障类型自动选择合适的修复方案，为工作人员提供清晰的操作指导，从而提高修复效率，减少停运时间。

（三）监测信号系统设备电气状态

微机监测技术还能够全面监测信号系统设备的电气状态。通过安装在设备上的传感器，系统能够实时采集电压、电流、电阻等电气参数，并将这些数据传输到中央计算机系统进行分析。通过对这些数据的分析，系统能够判断设备的电气状态是否正常，

是否存在潜在的故障风险^[3]。例如，当信号机的电压波动超过允许范围时，系统会立即发出警报，提醒维护人员检查电源线路或设备内部电路。此外，系统还可以监测设备的接地电阻，确保设备在雷雨天气下的安全运行。这种全面的电气状态监测不仅能够提高设备的运行可靠性，还能为设备的维护和保养提供科学依据。例如，通过分析设备的电流曲线，维护人员可以判断是否存在接触不良或短路问题，从而采取针对性的维护措施。通过这种精细化的监测，微机监测技术为信号设备的稳定运行提供了有力保障。

（四）建立数据库便于分析信息

铁路信号设施是铁路安全运行的关键要素，其中信号机更是重中之重，它在列车行驶全程都发挥着不可替代的作用，指引列车安全抵达站点，保障列车行驶安全。为达成这一目标，铁路职工务必始终确保信号系统稳定且精准。信号机宛如铁路交通的“指挥官”，有力保障列车沿预定轨道平稳前行。为提高信号监测水平，大力研发和创新信号设备检测技术迫在眉睫。借助实时数据采集技术，信号机能够精准获取铁路运行时的各类数据，这些数据对保障信号设备稳定、高效运行意义重大。与此同时，微机监测技术可实时监管各类信号设备，完成数据存储与传输，还能依照用户需求灵活搭建数据库。系统能迅速处理、分析采集到的数据，精准识别潜在隐患，为信号设备维护提供极具价值的参考数据^[4]。计算机监控中心采集、处理数据后，将其整理成逻辑清晰的表格，便于技术人员日后维护设备。通过对比分析信号设备的工作状态，系统直观呈现出技术支持内容，为后续维护工作提供切实有效的依据。

四、应用微机监测加强铁路信号设备维护的有效手段

（一）提高准备工作的准确性

在铁路信号设备的维护中，准备工作的准确性直接关系到维护效率和质量。微机监测技术通过实时采集设备的运行数据，如电压、电流、温度等关键参数，为维护人员提供了全面、准确的信息支持。例如，在进行设备检修前，系统可以生成设备的运行状态报告，包括当前运行参数、历史数据趋势以及潜在故障预警。维护人员可以根据这些数据制定详细的检修计划，明确需要检查的重点部位和可能存在的问题。此外，系统还可以提供设备的标准运行参数范围，帮助维护人员快速判断设备是否处于正常状态。这种基于数据的准备工作不仅能够提高维护的针对性，还能避免因信息不准确而导致的重复检修或遗漏关键问题，从而显著减少检修时间和成本。同时，系统还可以记录每次检修的过程和结果，形成完整的维护档案，为后续工作提供参考依据。

（二）重视微机监测设备的日常检查维护

在铁路信号系统的实际运转过程中，我们不难发现，细致入微且全面系统的日常维护，能够有效延缓硬件设备的老化进程，显著降低其性能衰退的速率。因而为保障铁路信号安全无虞地运行，相关责任主体需精心制定科学合理的日常维护计划，并对维护工作的落实情况进行严格把控^[5]。针对道岔，轨道电路，信号

机，联锁系统等关键设备与零部件，务必构建详实完备的管理规范，让维护人员对各项检查与维修的时间节点、具体操作流程了然于心，杜绝设备管理环节出现任何差错，以及未能按时提交每日检查报告的情况发生。另外，日常维护管理工作还应聚焦于提升工作效率，同时尽可能削减资源损耗与成本开支。^[6]在此前提下，拟定联锁设备的使用班次安排以及维修周期报告尤为关键。这类工作需要依据系统的实际运行模式，对人员与资源进行优化配置，合理有序地部署维护任务。例如，部分铁路企业采用设备轮换机制，定期对暂时停用的设备展开维护保养，并且充分借助计算机系统的自我监测功能。^[7]基于此，增设了多种传感器用于实时监测电流和温度的动态变化，进而使计算机联锁系统得以实现信号的精准控制与自动调节。

（三）加强微机监测技术人员的培训

公司应制定系统的培训计划，定期组织技术人员参加培训课程。培训内容应涵盖微机监测技术的基本原理、系统架构、传感器的工作原理以及数据分析方法等基础知识。同时，还需要结合实际操作，培训技术人员如何正确安装和调试传感器、如何配置和操作监测系统、如何分析和解读监测数据等实用技能。^[8]此外，培训还应包括故障诊断和处理的专项课程，帮助技术人员掌握常见故障的判断方法和处理流程。例如，通过模拟故障场景，让技术人员在实际操作中学习如何快速定位问题并采取有效措施。为了确保培训效果，可以引入考核机制，对技术人员的理论知识和实际操作能力进行定期评估。^[9]同时，培训还能增强技术人员的故障处理能力，确保在设备出现故障时能够迅速响应和处理，最大限度地减少故障对铁路运行的影响。

（四）加强微机监测与数据分析结合，提升故障预测能力

微机监测技术不仅能够实时采集设备运行数据，还能通过数据分析技术进行深度处理，从而大大提升铁路信号设备的故障预

测能力。通过对设备长期运行数据的积累与分析，微机监测系统可以识别出设备的异常模式，并结合大数据技术，对设备的健康状况进行准确评估。首先，微机监测系统能够持续跟踪设备运行时的电压、电流、温度等关键参数，通过数据波动和趋势分析，可以提前发现潜在故障的征兆。^[10]例如，温度的剧烈波动、电流的异常波动等，可能是设备内部存在故障的先兆。系统可以通过设定阈值，在设备达到一定异常水平时发出预警信号，提醒维修人员提前进行检查和干预，从而减少故障发生的概率。此外，微机监测系统能够进行历史数据的对比与分析，通过分析设备的长期运行趋势，识别设备老化或损耗的规律，为设备的更新换代提供数据支持。比如，通过对道岔的控制频率、信号机的使用时长等数据进行监测，能够准确预测设备的使用寿命，确保在设备性能下降之前进行及时的维护或更换。结合预测性维护模型，微机监测技术能够帮助铁路部门制定更加科学的维修计划，降低突发性故障的发生。因此，通过将微机监测与数据分析相结合，不仅能提高铁路信号设备的故障预测能力，还能显著提高设备维护的精准度和效率。

五、结束语

在我国经济迅猛腾飞的大背景下，铁路领域紧跟时代步伐，正处于蓬勃发展的黄金时期。把微机监控系统大规模运用到铁路信号设备的维护作业中，极大地增强了系统的安全性与稳定性，显著降低了系统信号设备的故障发生率，并且朝着故障零发生的目标稳步迈进。从长远来看，这种智能化的监控体系不仅保障了铁路信号系统的可靠运行，还推动了铁路运输效率的提高，为我国铁路行业迈向更高水平的发展奠定了坚实基础。

参考文献

- [1] 高帅. 铁路信号智能实训系统中检测模块的设计与实现 [D]. 兰州交通大学, 2024.
- [2] 禄占林. 微机监测技术在铁路信号维护中的应用 [J]. 设备管理与维修, 2023, (18): 176-177.
- [3] 刘臻. 微机监测技术在铁路信号设备维护中的应用研究 [J]. 中国新通信, 2021, 23 (04): 121-122.
- [4] 时磊. 关于信号微机监测技术在铁路信号系统应用的研讨 [J]. 中国设备工程, 2020, (24): 165-167.
- [5] 乔丽平. 大数据分析技术在铁路信号微机监测管理中的研究与应用. 河北省, 邢台职业技术学院, 2020-01-13.
- [6] 刘海潮. 铁路信号设备维护微机监测技术应用 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2024(002):000.
- [7] 常怿. 如何利用微机监测系统分析和处理铁路信号设备故障 [J]. 信息系统工程, 2023(4):83-85.
- [8] 那岚. 基于循环神经网络的无绝缘移频轨道电路故障预测研究 [D]. 北京交通大学, 2023.
- [9] 刘朋洁. 如何利用微机监测系统分析和处理铁路信号设备故障 [J]. 电脑校园, 2023:4037-4038.
- [10] 李传建. 城市轨道交通信号智能运维系统的设计与应用 [J]. 设备管理与维修, 2023(8):10-13.DOI:10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2023.04D.05.