

Research and Discussion on State Repair of Railway Signal Equipment

Jing Liu

Guoneng Huangda Railway Co., Ltd., Dongying, Shandong, 257000, China

Abstract

Railway signal equipment is a general term for various control and remote control technologies used in railway transportation systems to ensure train safety, improve the passing capacity of stations and sections, and enhance the stepped grouping capacity of marshalling yards. These devices are mainly used to display commands to train operators indicating train operation and shunting operations. Railway signal equipment is a key facility to ensure the safety and efficiency of railway transportation, and its reliability and safety are directly related to the operation status of the entire railway system. The traditional maintenance mode often has problems such as high cost and low efficiency, so seeking a more effective maintenance strategy is of great significance. The aim of this study is to explore the state maintenance mode based on microcomputer monitoring and big data analysis, providing new ideas and technical support for the maintenance of railway signal equipment.

Keywords

signal equipment; maintenance mode; computer monitoring; big data; new technologies; state repair

铁路信号设备状态修的研究与探讨

刘静

国能黄大铁路有限责任公司，中国·山东 东营 257000

摘 要

铁路信号设备是铁路运输系统中用于保证行车安全、提高车站和区间的通过能力、编组站阶梯编组能力的各种控制及远程控制技术的总称。这些设备主要用于向行车人员显示指示列车运行及调车作业的命令。铁路信号设备是确保铁路运输安全和效率的关键设施，其可靠性和安全性直接关系到整个铁路系统的运行状况。传统的维修模式往往存在成本高、效率低等问题，因此寻求一种更加行之有效的维修策略具有重要意义。本研究旨在探究基于微机监测和大数据分析的状态修模式，为铁路信号设备的维护提供新的思路和技术支持。

关键词

信号设备；维修模式；微机监测；大数据；新技术；状态修

1 引言

铁路信号设备包括车站联锁设备、区间闭塞设备、机车信号、超速防护、调度监督、调度集中、调车场控制及道口信号等设备。它的主要功能是指导列车运行并确保列车之间的安全距离。它们通过信号机、信号标志等装置向驾驶员和乘务员传递信息，使其了解前方路段的状态和行驶要求。同时，信号设备还负责控制轨道的占用情况，以避免多列车在同一区段相撞。

2 传统维修模式分析

铁路信号设备的传统维修模式主要包括计划维修、突发故障维修和传统故障诊断方法。这些模式在一定程度上保

障了铁路信号设备的正常运行，但随着科技的进步，这些模式也在不断地优化和升级。

2.1 计划维修

这是一种制定周期性、可持续的设备维护计划的方式。通过固定的时间周期，对固定的信号设备进行维护，记录设备的损耗情况，并进行保养检修。这种维修模式大多适用于铁路室外设备的维护与保养，如转辙机、信号机、轨道电路等。通过合理的、周期性的计划维护，可以掌握设备的状况，对设备进行针对性的调整，方便企业对设备维护工作的管理，降低铁路运行故障率。然而，计划维修也存在局限性，如周期制定过长可能导致设备磨损严重，而周期制定过短则可能造成设备维护工作的重复，浪费企业资源^[1]。

2.2 突发故障维修

当设备出现故障或设备的状态不满足运营要求时，需要进行维护抢修工作，这是计划外的抢修。每个铁路企业都

【作者简介】刘静（1984-），男，中国湖南湘潭人，本科，助理工程师，从事铁道电务、铁道信号研究。

会采取这种维护模式，有专业的维修小组时刻准备，以保障铁路的安全持续运营。

2.3 传统故障诊断方法

这种方法依赖于信号设备维修人员的技术和经验，他们通常会采用比较法、校核法、代换法、观察检法、优先选择法、实验分析法、逻辑推理法等多种方法，来到现场进行实地分析、考察，以提高判断和处理故障的准确性。

然而，随着科技的发展，传统的维修模式也在逐渐改进和升级。例如，利用大型计算机联锁设备和设施，可以对传统的故障方法进行故障处理和诊断工作，实现对硬件故障和软件故障的诊断。此外，信号处理法也逐渐被引入，通过信号模型检测铁路信号，以顺利诊断出铁路信号设备的故障。

3 状态修

铁路信号设备状态修是一种基于设备实际运行状态的维修策略，它侧重于对设备当前状态的实时监测和评估，以决定是否需要进行维修。这种维修方式旨在提高设备的可靠性、降低维修成本，并优化维修资源的分配。

3.1 状态修的界定

①设备状态监测：通过安装传感器、采集数据等方式，实时监测设备的运行状态，包括电气参数、机械性能、温度、振动等。②状态评估：根据监测到的数据，对设备的状态进行评估，判断其是否存在故障或潜在故障，并预测其剩余寿命。③维修决策：根据状态评估结果，制定维修计划，包括维修时间、维修内容、维修方式等^[2]。

3.2 状态修具有的优势

①提高设备可靠性：状态修可以实时监测设备的状态，及时发现并处理潜在故障，避免故障的发生，从而提高设备的可靠性。②降低维修成本：状态修可以根据设备的实际状态进行维修，避免了不必要的维修和过度维修，降低了维修成本。③优化维修资源分配：状态修可以根据设备的状态和维修需求，合理分配维修资源，提高了维修效率。然而，状态修的实施也面临一些挑战，如需要专业的监测设备和技术支持，以及需要建立完善的数据分析和处理系统。因此，在实施状态修时，需要充分考虑设备的特点和实际需求，制定合适的维修策略。

状态修是一种高效、经济的维修方式，它可以提高设备的可靠性、降低维修成本，并优化维修资源的分配。随着技术的发展和运用，状态修将在铁路信号设备的维修管理中发挥越来越重要的作用。

4 微机监测系统

4.1 微机监测系统的技术特点

①高速信息处理能力：微机监测系统利用高速信息处理能力，进行实时监测、故障诊断和自动分析。这使得系统能够迅速响应并处理各种信号设备的信息，为电务部门提供

实时、准确的数据支持。②大规模信息存储能力：微机监测系统具有强大的信息存储功能，可以进行数据处理、记忆、储存和回放再现。这一特点使得系统能够长时间保存设备运行状态的历史数据，为后续的故障分析和维修提供重要依据。③联网能力：微机监测系统通过联网功能，可以实现调度指挥、故障处理和集中管理的加强。这使得多个微机监测系统可以相互连接，形成一个统一的监控网络，实现信息的共享和协同工作。

4.2 微机监测系统在状态修中的具体应用

①监测信号设备状态：微机监测系统能够实时监测信号设备的运行状态，包括设备的电压、电流、温度等参数。通过实时监测，系统可以及时发现设备隐患，为维修工作提供预警^[3]。②故障诊断与分析：当信号设备出现故障时，微机监测系统能够自动进行故障诊断和分析。系统通过收集设备运行过程中的各种信息，结合预设的故障判断逻辑，可以快速定位故障点，并给出相应的处理建议。③指导现场维修：微机监测系统可以为现场维修人员提供实时的数据支持和指导。维修人员可以通过系统查看设备的实时状态和历史数据，了解设备的运行情况和故障趋势，从而更加准确地判断故障原因和制定维修方案。④提高维护水平和效率：微机监测系统的应用可以显著提高电务部门的维护水平和效率。通过实时监测和故障诊断，系统可以帮助维修人员及时发现和处理设备故障，避免故障扩大和影响行车安全。同时，系统还可以为维修人员提供历史数据和经验支持，帮助他们更加高效地开展维修工作。

5 大数据分析技术

大数据分析技术在提高铁路信号设备状态评估方面具有重要的作用。加强对大数据分析技术的应用和研究，不断提高设备状态评估的水平和质量，确保设备的正常运行和铁路运输的安全稳定。

大数据分析技术设备状态评估中起到的作用如下：①大数据分析技术通过处理海量的铁路信号设备数据，能够从中提取出关键的特征信息，如设备状态、故障模式、运营指标等。这些信息对于准确评估铁路信号设备的状态至关重要。②大数据分析技术能够揭示数据背后的规律和趋势，帮助铁路部门更好地了解设备性能的变化情况。通过应用数据挖掘技术，可以挖掘出关联规则、聚类结构、决策树等知识，为铁路信号设备的状态评估提供有力的支持。③大数据分析技术还可以应用于预测模型的构建。通过应用机器学习技术，可以构建铁路设备故障预测模型，提前预测设备可能出现的故障，从而采取相应的维护措施，避免事故的发生。④大数据分析技术可以提高铁路信号设备状态评估的准确性和效率。传统的状态评估方法往往依赖于人工经验和定期巡检，存在主观性和耗时长的问题。而大数据分析技术可以自动化地处理和分析数据，减少人为因素的干扰，提高评估的准确

性和效率。

6 新技术在状态修领域的集成与创新实践

铁路信号新技术在状态修领域的集成与创新实践，主要体现在提升铁路信号设备的监测、诊断、预警及修复能力，以实现更高效、更安全、更可靠的铁路运输服务。

6.1 集成应用新技术提升状态监测能力

随着物联网、大数据、人工智能等技术的快速发展，铁路信号设备状态监测手段得到了极大的提升。通过集成应用这些新技术，可以实现对铁路信号设备的实时在线监测，获取设备的运行状态、故障信息等数据，为状态修提供有力支持。例如，通过物联网技术，可以将铁路信号设备连接成网络，实现设备之间的信息互通与共享。同时，利用大数据技术对设备运行状态数据进行挖掘和分析，可以预测设备的故障趋势，提前发现潜在的安全隐患。此外，人工智能技术还可以应用于故障诊断，通过机器学习算法对故障模式进行识别和学习，提高故障诊断的准确性和效率。

6.2 创新实践提升状态修水平

在状态修领域，新技术的应用不仅可以提升监测能力，还可以推动修复手段的创新。同时，利用虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，可以构建虚拟维修环境，提高维修人员的培训效果和维修效率。

此外，随着预测性维护技术的发展，铁路信号设备的维护模式正在从传统的计划修向状态修转变。通过实时监测设备状态，预测设备的剩余寿命和故障风险，可以制定更加科学合理的维护计划，降低维护成本，提高设备的可靠性和可用性。

6.3 挑战与展望

尽管铁路信号新技术在状态修领域的集成与创新实践取得了显著成果，但仍面临一些挑战。未来，随着技术的不断进步和应用场景的拓展，铁路信号新技术在状态修领域的应用将更加广泛和深入。同时，也需要加强技术研发和创新，不断提高新技术在铁路信号设备状态修领域的应用水平和效果，为铁路运输的安全、高效、可靠提供有力保障。

铁路信号新技术在状态修领域的集成与创新实践对于提升铁路运输的安全性和效率具有重要意义。通过不断推动新技术的研发和应用，可以实现铁路信号设备状态修的智能化、高效化和精准化，为铁路运输的可持续发展提供有力支撑。

7 案例分析

ZD6 转辙机故障修复案例如下：①故障发现。在日常巡检中，发现某道岔的 ZD6 转辙机动作异常，无法正确转换道岔位置。通过观察信号显示和现场检查，初步判断为转辙机内部故障。②故障诊断。使用专用测试仪器对转辙机的

电气参数进行测量，发现电机线圈存在异常电阻。进一步拆卸转辙机，检查内部机械部件，发现摩擦连接器磨损严重，导致传动不畅。③维修措施。更换磨损的摩擦连接器，确保传动机构顺畅。对电机线圈进行检查和修复，或更换新的电机线圈。重新组装转辙机，并进行电气参数调整，确保设备性能恢复正常。④结果评估。修复完成后，对转辙机进行多次操作测试，确保动作准确、可靠。观察信号显示和现场使用情况，确认故障已完全排除，设备恢复正常工作状态。⑤经验总结。通过本次故障修复，发现摩擦连接器是 ZD6 转辙机常见的易损件，应加强日常检查和定期更换。在维修过程中，应严格按照操作规程进行，确保设备安全、可靠。对于复杂故障，应充分利用专用测试仪器和诊断方法，提高故障定位的准确性和维修效率。在实际应用中，铁路信号设备状态修涉及的设备类型、故障类型、维修方法等都可能有不同。因此，在进行案例分析时，应根据具体情况进行具体分析，并结合实际经验进行总结和提炼。此外，随着铁路信号技术的不断发展，新的设备和技术不断涌现，对维修人员的技能水平也提出了更高的要求。因此，维修人员应不断学习和掌握新知识、新技能，以适应铁路信号设备状态修的需求。

8 结论与展望

设备状态修是一种前瞻性的维护方法，其关键在于实时监测信号设备的状态，并在设备性能出现明显下滑或出现故障迹象前采取适当的维护措施。这不仅可以有效预防设备故障，保障铁路运输的安全和稳定，还可以减少不必要的维修成本，提高设备的整体运行效率。

展望未来，设备状态修将会继续向智能化、自动化方向发展。随着技术的不断进步，我们可以期待更加精准、高效的监测手段和更加智能的维护策略的出现。同时，随着铁路运输需求的不断增长和铁路网的持续扩展，铁路信号设备状态修的重要性也将更加凸显。

9 结语

总的来说，铁路信号设备状态修是铁路维修维护行业发展的重要方向之一，它不仅能够提升铁路系统的安全性和可靠性，还能够降低运营成本，提高运营效率。随着技术的不断进步和应用，铁路信号设备状态修的前景将更加广阔。

参考文献

- [1] 许锦江.铁路信号设备的防雷与接地研究[J].中国设备工程,2024(6):246-248.
- [2] 宋玉鼎.铁路信号设备防雷技术应用[J].中国信息界,2024(1):198-201.
- [3] 毕超.铁路信号系统轨道电路分路不良的危害及防治研究[J].中国设备工程,2024(1):223-225.