 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i5.5679

Research on maintenance and management of railway signal computer interlocking equipment

Kangyu Zuo

Guoneng Shuohuang Railway Development Co., Ltd. Yuanping Branch, Yuanping, Shanxi, 034100, China

Abstract

With the advancement of railway transportation, the safety and stability of signaling systems have become extremely critical. As the core component of railway signaling systems, computer interlocking equipment plays a crucial role in ensuring the safe and efficient operation of trains. This paper focuses on the maintenance and management of computer interlocking equipment for railway signaling systems, analyzing the current status, challenges, and improvement directions of equipment maintenance. The article begins with an analysis of the working principles and structural characteristics of computer interlocking equipment for railway signaling systems, then delves into the key points and difficult issues in equipment maintenance. Finally, it proposes a management model and optimization strategies based on intelligent means. Through the discussion of maintenance and management work in railway signaling systems, the aim is to provide theoretical support for enhancing the safety and reliability of equipment operations.

Keywords

railway signal; computer interlocking; equipment maintenance; management; intelligence

铁路信号计算机联锁设备维护与管理工作研究

左康宇

国能朔黄铁路发展有限公司原平分公司，中国 · 山西 原平 034100

摘　要

伴随铁路运输的进步，信号系统的安全与稳定显得极为关键，计算机联锁设备作为铁路信号系统的核心主要组成，对保障列车安全且高效地运行起着关键作用，本文针对铁路信号计算机联锁设备维护与管理工作做了研究，剖析了设备维护的现状、面临的困境及其改进走向。文章起始对铁路信号计算机联锁设备的工作原理及结构特征进行了分析，接着深度探究了设备维护的关键要点与棘手难题，最终推出基于智能化手段的设备管理模式以及优化策略，通过对铁路信号系统维护及管理工作的研讨，意在为增强设备运行的安全性与可靠性给予理论支撑。

关键词

铁路信号；计算机联锁；设备维护；管理；智能化

1 引言

作为保证铁路运输安全的基础设施是铁路信号系统，而计算机联锁设备是该系统的核心成分，计算机联锁设备借助计算机程序对轨道、信号、道岔等设施实施联动控制，维持列车运行过程的安全与井然，伴随铁路网络的持续拓展与技术的稳步提升，铁路信号计算机联锁设备的管理与维护工作面临新困境，设备故障、技术陈旧以及人员培训不足等状况，极大地损害了系统的安全与稳定，提升设备维护跟管理的水平，调整工作流程顺序，成为铁路运输管理部门亟需应对的关键课题。

【作者简介】左康宇（1998–），男，中国黑龙江宁安人，本科，助理工程师，从事铁路信号研究。

2 铁路信号计算机联锁设备概述

2.1 计算机联锁设备的基本原理

计算机联锁设备作为铁路信号系统的核心组成成员，借助高效的计算机技术，它能对轨道、道岔、信号灯等设施实施自动化控制与管理，保障铁路运输的安全与顺畅，该设备主要效能是按照列车的运行状况、实际位置、行驶时速等实时数据，自动调整道岔转换、信号灯变化这类关键控制设施，从而达成对列车运行的精准调度及高效管理工作，依靠与传感器、监控系统等设备相衔接，计算机联锁系统可实时采集列车的当前位置、速度、运行方向等数据，及时响应列车运行的需求，进而实时优化列车调度 [1]。

计算机联锁设备的工作原理建立在高度程序化的控制及逻辑运算上，采用精准算法算出列车运行的最佳通路，消除冲突和安全潜在隐患，在运行开展阶段，系统不仅能实时采集与处理大量铁路设备数据，还可依照预先设定的调度规

则，自动发出号令，调控道岔状况、信号灯色彩等设施，以保障列车按时、安全地运行，计算机联锁系统明显提升了列车运行效率，还极大地降低了人工操作的风险概率，成为铁路运输安全和效率支柱。

2.2 计算机联锁设备的结构组成

计算机联锁设备乃是高度集成的智能化体系，一般由多个核心组件协同作业，以保障铁路信号系统实现精准控制与高效运转，计算机主机充当系统的“智慧中枢”，担当运行联锁逻辑程序的工作，并凭借实时数据开展分析与定夺，它可依据预先设定的调度规则与安全标准，自动实施设备控制指令，保证铁路设备的协调性及安全性。

输入输出设备起着数据交互的功用，它们担当接收来自传感器数据的角色，且把控制信号传递到执行器，这些输入输出设备保证数据能迅速采集与传输，给计算机主机输送所需的实时资料，传感器是系统里极为关键的一部分，它们实时掌握铁路设备的状态情形，诸如道岔所处的位置、信号灯呈现的状态、列车所在的位置等，使系统获得精准有效的实时数据。执行器根据计算机主机赋予的控制指令，掌管道岔切换、信号灯更改等事宜，直接左右列车运行路径以及信号显示状态，通信网络可把所有设备连接在一起，促使数据在各部分间实现高效流通，让计算机联锁系统可迅速响应、精准执行任务，以实现各组件间的协同工作，进而保障铁路运输的安稳运行 [2]。

3 铁路信号计算机联锁设备的维护现状

3.1 维护工作的重要性

铁路信号计算机联锁设备的维护乃是保障铁路运输安全的关键环节，伴随现代铁路运输网络的迅猛发展，信号计算机联锁设备作为铁路自动化控制的重大组成部分，其稳定性对铁路运行效率与安全性起着直接作用，这些设备主要功能为保障列车运行的安全，采用自动化控制系统调度列车行驶、监测信号的转变，杜绝列车追尾、误闯信号这类安全事故发生，随着设备使用时间的延长，设备慢慢步入老化阶段，尤其是频繁使用的信号计算机联锁系统，经常碰到硬件老化、软件故障、电源起伏等难题，引发设备故障频频发作，危及铁路运输的稳定性。

定期开展设备检查、保养及故障排除十分关键，通过制订全面的设备维护计划，实时监测设备运行状态，查找并处理潜在的设备毛病，可以有效抵御设备突发性故障对铁路运输安全造成的威胁，进行系统式故障排查及技术升级，还能助力延长设备的使用时长，使设备一直处于最佳的运行情形，定时维护跟马上修复，可极大提高铁路运输的安全程度与效能，为铁路运输系统的平稳运转筑牢坚实根基。

3.2 维护中的主要问题

尽管铁路信号计算机联锁设备的维护工作已经在一定程度上得到了重视，但依然存在许多问题：

①技术更新滞后：部分老旧设备的技术参数与现代铁路运输需求不匹配，导致设备维护难度加大。

②维护人员缺乏专业培训：由于设备技术复杂，维护人员的专业技能和知识水平参差不齐，导致设备故障排查和修复的效率低下。

③设备故障预防措施不足：目前设备的故障监测多依赖人工巡检和定期检查，缺乏足够的自动化与智能化监测手段，容易遗漏潜在的故障隐患 [3]。

4 铁路信号计算机联锁设备的维护管理优化策略

4.1 提升设备维护技术

为促进铁路信号计算机联锁设备维护效率与精准度提升，现代化检测与维修技术的引入意义重大，传统设备维护方式大多依赖人工巡检及定期检查，虽可保障设备运行的稳定性，但随着设备运行时间延长以及使用频率增大，人工巡检不易做到及时、周全地发现设备潜在问题，尤其是设备运转过程中出现的微小故障和隐忧，一般很难被觉察，采用现代技术，尤其是采用智能传感器和实时监测系统，可大幅提高设备维护的效率与精准度。采用在信号计算机联锁设备中安设智能传感器，可实时对设备的各项运行参数进行监控，诸如温度、压力、电流、电压等数值，自动获取设备运行数据后进行分析，这些智能传感器可在设备运转期间迅速发现设备的异常状态，还可辨认设备工作负载、性能波动等相关变化，以此预估设备潜藏着的故障，传感器实时检测到设备当中某些部件的过热现象，抑或是电流波动存在异常等，马上拉响警报，提醒维护人员及早介入检修事项。

实时监控系统能经由数据分析平台开展工作，对各类设备数据进行深度挖掘，采用云计算、大数据技术对历史数据实施比对与分析，给出更精准的设备健康评价与故障预判，该系统可有效降低人工巡检的工作负荷，拉高了工作效率，还可明显增强对设备故障的预报水平，预先实施维护手段，阻止设备出现突发性故障，特别是面临紧急时刻，适时的预警可切实降低设备故障产生的安全风险，维持铁路运输的安全稳定性。经由引入这些现代化检测维修技术，铁路信号计算机联锁设备的维护管理实现更科学系统转变，既把人工成本降下来了，又提高了设备运行可靠性以及整体安全性，采用这些技术有助于增进铁路系统的整体效率，为铁路行业数字化转型夯实基础 [4]。

4.2 加强人员培训与技术支持

设备维护不光得依赖先进的技术手段，也离不开具备高素质的专业技术人员开展有效支持与操作，铁路信号计算机联锁设备运行牵扯到复杂的硬件、软件以及自动化控制系统，其维护流程要求维护人员掌握较高的专业知识与技能，具备处理设备各类潜在故障问题的能力。按期组织专项培训课，特别是有关设备运行、故障处理及新技术应用的相关培

训，是强化维护人员专业水平的要害，凭借定期实施的培训，维护人员可掌握最前沿的设备技术，掌握设备的操作原理及故障排除方式，从而增进其快速应对及解决问题的能力。

创建完备的技术支持体系同样关键至极，技术支持体系除了要包含设备操作手册、故障诊断流程等基础资料外，还应当为一线维护人员给予持久的技术指导及助力，技术支持团队应具备大量的专业经验，能在碰到技术难题时迅速给出有效的解决办法。企业可借助引入外部专家，或者跟设备供应商建立起长期的合作联系，增加技术支持的广度和深度水平，外部专家往往拥有更为丰富的行业经验与技术积累，能为设备维护及故障排查提供别具一格的见解与对策，和设备供应商建立合作，能直接获取设备的最新技术资料及服务，保证维护人员知晓设备的最新技术动态与修复手段。依靠强化培训与打造强有力的技术支持体系，可让维护人员及时把握设备的最新技术走向，强化故障处理的效率与精准水平，此举还可在实际操作环节降低人为失误的出现概率，维持铁路信号计算机联锁设备的长期平稳运行，为铁路运输的安全与高效提供可靠后盾，造就一支高质量的维护集体，不仅可增进设备维护的整体质量，也有利于增强企业的技术竞争力与服务能力水准。

4.3 完善设备管理体系

打造完备的设备管理体系，对提升铁路信号计算机联锁设备运行效率与安全性意义重大，采用科学的设备运行数据统计剖析，可体系化地把握设备运行状态，及时找出维护进程中可能出现的薄弱点，设备使用的频率高低、故障发生率、各种运行参数资料，依靠定期采集和分析，能为设备维护的决策提供可靠参照，这些数据不仅能辅助发现设备潜在的难题，还能展现设备运行当中的常见故障样式，辅助维护人员更明晰地找准故障根源，增强维修效率 [5]。

依靠数据做分析与预测，能根据设备过去的运行数据及故障记录，提早预测设备或许出现的故障，构建更为精准合理的维修计划，该基于数据的维修计划可有效防止临时维修引发的影响，预先着手设备的预防性维养，减少突发故障的出现频次，进而提升设备维护的及时性与精准度，若设备出现高频率的温度起伏或电流异常现象，系统可自动触发预警信号，催促维护人员迅速检查，防范设备因故障而陷入停机，维持系统的持续稳定运作。按时开展设备运行的综合评定同样是保障设备稳定和安全的重要手段，采用对设备的全面审查方式，可探查设备在不同运行状态下的表现情况，发现暗藏的风险成分，并迅速调整设备维护策略安排，综合评估不单单涉及设备运行性能，还需涉及设备的安全性、可靠性以及技术更新情形，这般操作能保证设备整体性能始终处于最佳情形，满足铁路运输对安全与高效的诉求。

4.4 推动智能化管理模式

伴随人工智能与物联网技术的迅猛跃进，铁路信号计算机联锁设备管理正慢慢迈向智能化与自动化的征程，采用物联网技术的应用，促使设备可经由传感器实时采集运行数据，涵盖设备的运行状况、温度、压力、电流等关键项，而后将这些数据迅速上传至中央管理系统，采用物联网技术，管理人员可远程监测设备的各项运行参数，及时发现设备出现的异常和潜在毛病，此类实时的数据传输跟监测，既减少了传统人工巡检所需的工作量，还让设备的维护与管理变得更为精准高效。

5 结语

现代铁路运输系统里，铁路信号计算机联锁设备发挥着极为关键的作用，伴着技术的革新，设备维护管理工作正面临着绝无仅有的挑战与机遇，采用引入智能化技术、提高人员培训水平、优化管理体系机制等手段，能切实改进设备维护管理的水平，维护铁路系统的安全与高效运作，随着技术的不停发展，铁路信号系统智能化与自动化会成为提升设备维护管理效率及准确性的关键。

参考文献

[1] 王晓,杨利容.铁路信号计算机联锁设备维护与管理对策探讨[J].衡阳师范学院学报,2020,41(06):47-50.

[2] 许亚杰.铁路信号计算机联锁设备维护与管理[J].设备管理与维修,2020,(12):111-112.

[3] 苏曼.试论铁路信号计算机联锁设备维护与管理[J].科技创新导报,2020,17(08):125-126.

[4] 刘湘国,刘姝蕾.铁路信号计算机联锁设备维护与管理[J].现代制造技术与装备,2020,(02):161-162.

[5] 石博.铁路信号计算机联锁设备维护与管理工作研究[J].中国新通信,2019,21(19):153.