

铁路信号计算机联锁设备维护

冯桂来

通号工程局集团有限公司 北京 100070

摘要: 铁路信号计算机联锁设备是铁路信号系统核心, 利用计算机技术实现信号、道岔和进路联锁控制, 具有高可靠性、灵活性和可扩展性。本文阐述了其组成、工作原理及在铁路信号系统中的地位作用, 分析了维护中存在维护人员技能不足、设备老化更新困难、维护成本与效率难题等问题, 介绍了故障类型、诊断方法及处理流程策略, 并从加强人员培训、优化维护流程、加强设备更新管理等方面提出维护改进建议, 以保障铁路信号系统安全稳定运行。

关键词: 铁路信号; 计算机联锁设备; 设备维护

1 铁路信号计算机联锁设备概述

1.1 计算机联锁设备的基本概念与组成

铁路信号计算机联锁设备是铁路信号系统的核心, 借助计算机技术实现对车站信号、道岔和进路的联锁控制。相较于传统机械与电气集中联锁, 它具备更高可靠性、灵活性与可扩展性。该设备由硬件和软件构成。硬件部分涵盖联锁机、监控机、输入输出接口、继电器组合架等。联锁机是核心, 负责执行联锁逻辑运算, 常采用冗余配置, 如双机热备或二乘二取二结构, 以提升可靠性。监控机用于人机交互, 展示车站信号设备状态并接收操作指令。输入输出接口负责采集现场信号设备状态信息至联锁机, 同时输出控制命令到现场设备。继电器组合架用于关键信号的电气隔离与转换。软件部分包含联锁软件、监控软件、诊断软件等。联锁软件是实现联锁逻辑的关键, 依据输入信息按预定规则运算, 确定控制命令。监控软件实时监控系统运行状态并显示。诊断软件则负责故障诊断与定位, 助力维护人员快速解决问题。

1.2 计算机联锁设备的工作原理

计算机联锁设备基于联锁逻辑运算工作。操作人员通过控制台发出指令, 如排列进路, 监控机将其传输给联锁机。联锁机先检查指令合法性, 确保符合联锁规则, 再采集现场信号设备状态信息, 如信号机显示、道岔位置、轨道电路占用状态等^[1]。依据采集的信息和操作指令, 联锁机按预定规则进行逻辑运算。若条件满足, 生成相应控制命令, 通过输入输出接口输出到现场设备, 如控制信号机灯光显示、驱动道岔转换位置等。联锁机将系统运行状态信息实时反馈给监控机, 在监控界面显示, 供操作和维护人员查看。系统运行中, 诊断软件持续监测, 发现异常及时报警并记录故障信息, 以便后续分析处理。

1.3 计算机联锁设备在铁路信号系统中的地位和作用

计算机联锁设备在铁路信号系统中居核心地位, 是保障行车安全的关键设备, 主要作用有三。其一, 保障行车安全, 通过严格联锁逻辑控制, 确保信号机、道岔和进路正确联锁, 防止因信号设备状态错误或操作不当引发事故。其二, 提高运输效率。具备灵活进路办理方式, 能依列车运行计划和实际情况快速准确办理进路, 减少列车等待时间, 提升线路通过能力, 还可实现自动化控制, 减少人工操作环节。其三, 便于维护和管理。具有完善的自诊断和故障报警功能, 能实时监测系统运行状态, 及时发现和定位故障。维护人员可通过监控界面查看设备状态和故障报警信息, 快速处理故障。另外, 还能实现远程监控和维护, 方便集中管理。

2 铁路信号计算机联锁设备维护中存在的问题

2.1 维护人员技能水平不足

随着计算机联锁技术的不断发展, 设备的复杂性和智能化程度越来越高, 对维护人员的技能水平也提出了更高的要求。然而, 目前部分维护人员存在技能水平不足的问题。一方面, 一些维护人员对计算机联锁设备的原理和结构了解不够深入, 缺乏系统的专业培训。在实际维护工作中, 他们可能只能进行一些简单的故障排查和处理, 对于一些复杂的故障, 如软件故障、硬件电路故障等, 往往感到无从下手。另一方面, 随着新技术的不断应用, 如大数据、人工智能等在计算机联锁设备中的逐渐融入, 维护人员需要不断学习和掌握新的知识和技能, 但部分维护人员缺乏主动学习的意识, 无法及时跟上技术发展的步伐。维护人员的实践经验也相对不足, 计算机联锁设备的故障往往具有多样性和复杂性, 需要维护人员具备丰富的实践经验才能准确判断和处理。但由于缺乏实际故障处理的锻炼机会, 一些维护人员在面对真实故障时, 容易出现紧张、慌乱等情况, 影

响故障处理的效率和质量。

2.2 设备老化与更新换代问题

铁路信号计算机联锁设备通常具有较长的使用寿命,但随着使用时间的增加,设备会出现老化现象。设备老化会导致设备的性能下降、可靠性降低,故障率增加。例如,硬件设备的元器件可能会因为长期使用而出现老化、损坏,导致设备无法正常工作;软件系统也可能会因为版本过旧,存在一些安全漏洞和兼容性问题。随着铁路运输需求的不断增长和技术的不断进步,计算机联锁设备也需要不断进行更新换代。然而,目前设备更新换代面临着一些困难,设备更新换代需要大量的资金投入,包括新设备的采购、安装、调试等费用。对于一些资金相对紧张的铁路部门来说,难以承担如此巨大的费用^[2]。设备更新换代还需要考虑与现有系统的兼容性问题。如果新设备与现有系统不兼容,可能会导致整个信号系统的运行受到影响,甚至需要进行大规模的系统改造,增加了更新换代的难度和成本。

2.3 维护成本控制与效率提升难题

在铁路信号计算机联锁设备的维护过程中,如何控制维护成本和提高维护效率是一个亟待解决的问题。从维护成本方面来看,设备维护需要投入大量的人力、物力和财力。同时随着设备老化程度的增加,维护成本也会不断上升。如果维护成本控制不当,可能会导致铁路部门的运营成本增加,影响经济效益。从维护效率方面来看,目前部分铁路部门在设备维护方面存在流程繁琐、响应速度慢等问题。例如,当设备出现故障时,需要经过多个环节的审批和协调,才能安排维护人员进行维修,导致故障处理时间延长,影响铁路运输的正常秩序。缺乏有效的维护管理手段和技术支持,也使得维护人员难以快速准确地定位和处理故障,进一步降低了维护效率。

3 铁路信号计算机联锁设备故障处理

3.1 故障类型

3.1.1 硬件故障

硬件故障是计算机联锁设备常见的故障类型之一,主要包括联锁机故障、监控机故障、输入输出接口故障、继电器故障等。联锁机故障可能导致联锁逻辑运算错误,无法正常控制信号设备;监控机故障会影响人机交互,使操作人员无法及时了解设备的运行状态;输入输出接口故障会导致现场信号设备的状态信息无法准确采集或控制命令无法正确输出;继电器故障则可能会影响信号设备的电气控制,导致信号机显示异常、道岔无法转换等问题。

3.1.2 软件故障

软件故障也是计算机联锁设备常见的故障类型,主要包括联锁软件故障、监控软件故障、操作系统故障等。联锁软件故障可能会导致联锁逻辑错误,如进路办理错误、信号开放条件判断错误等;监控软件故障会影响系统的监控功能,导致无法实时显示设备的状态信息;操作系统故障可能会导致系统崩溃、死机等问题,影响整个信号系统的正常运行。

3.1.3 环境因素导致的故障

环境因素也可能导致计算机联锁设备出现故障,如温度、湿度、电磁干扰等。高温可能会导致设备散热不良,影响设备的性能和寿命;湿度过大可能会导致设备内部电路短路、腐蚀等问题;电磁干扰可能会影响设备的信号传输,导致数据错误或丢失。

3.2 故障诊断方法与技术

观察法是最基本的故障诊断方法之一,维护人员通过观察设备的外观、指示灯状态、显示屏信息等,初步判断设备是否存在故障以及故障的大致位置。例如,如果联锁机的指示灯显示异常,如电源指示灯不亮、运行指示灯闪烁异常等,可能表明联锁机存在硬件故障。测试法是通过使用专业的测试工具和设备,对设备的各项性能指标进行测试,以确定设备是否存在故障。例如,使用万用表测试电路的电压、电流、电阻等参数,判断电路是否正常;使用示波器观察信号的波形,判断信号传输是否正常。替换法是将怀疑有故障的部件用正常的部件进行替换,观察设备是否恢复正常运行,从而确定故障部件。例如,如果怀疑联锁机的某个模块出现故障,可以将该模块替换为正常的模块,如果设备恢复正常运行,则说明原模块存在故障。计算机联锁设备通常配备有诊断软件,维护人员可以通过诊断软件对系统进行全面监测和诊断。诊断软件可以实时采集设备的运行状态信息,分析设备的故障数据,并提供故障报警和故障定位功能。

3.3 故障处理流程与策略

当设备出现故障时,操作人员应及时向维护人员报告故障现象,包括故障发生的时间、地点、设备名称、故障表现等信息。维护人员接到报告后,应详细记录故障信息,并初步判断故障的类型和可能的原因。维护人员根据故障报告和现场观察情况,采用上述故障诊断方法和技术,对故障进行详细的诊断和分析,确定故障的具体位置和原因。在故障诊断过程中,应遵循先易后难、先外后内的原则,逐步缩小故障范围^[3]。根据故障诊断结果,制定相应的故障处理方案。对于硬件故障,如

元器件损坏、电路短路等,应及时更换损坏的部件或修复电路;对于软件故障,如程序错误、数据丢失等,应进行软件修复或重新安装软件;对于环境因素导致的故障,应采取相应的措施改善环境条件,如安装空调、除湿设备、电磁屏蔽装置等。故障处理完成后,维护人员应对设备进行全面的测试和验证,确保设备恢复正常运行,并且各项性能指标符合要求。同时应对故障处理过程进行总结和分析,记录故障处理的经验和教训,为今后的故障处理提供参考。

4 铁路信号计算机联锁设备维护改进建议

4.1 加强维护人员培训与技能提升

铁路部门应定期组织维护人员参加系统的专业培训,培训内容包括计算机联锁设备的原理、结构、操作方法、维护技巧等方面。培训可以采用课堂教学、现场实践、案例分析等多种方式相结合,提高维护人员的理论水平和实践能力。鼓励维护人员自主学习新知识、新技术,如大数据、人工智能等在计算机联锁设备中的应用。可以为维护人员提供相关的学习资料和在线学习平台,支持他们参加行业研讨会和技术交流活动,拓宽视野,及时了解行业的最新发展动态。建立完善的维护人员考核机制,对维护人员的技能水平、工作业绩等进行定期考核。

4.2 优化设备维护流程与技术手段

4.2.1 简化维护流程

对现有的设备维护流程进行优化和简化,减少不必要的环节和审批程序,提高维护响应速度。例如,建立快速故障报修通道,使操作人员能够及时将故障信息反馈给维护人员;建立故障处理绿色通道,确保维护人员能够迅速到达现场进行维修。

4.2.2 引入先进技术

引入先进的维护技术和管理手段,如远程监控技术、智能诊断技术等。通过远程监控技术,维护人员可以实时了解设备的运行状态,及时发现和处理故障;通过智能诊断技术,可以快速准确地定位故障,提高故障处理的效率和质量。

4.2.3 建立维护档案

建立完善的设备维护档案,记录设备的维护历史、故障处理情况、备品备件使用情况等信息。通过对维护档案的分析,可以了解设备的运行状况和故障规律,为

设备的维护和管理提供依据。

4.3 加强设备更新换代与升级管理

铁路部门作为铁路运输运营与管理的核心主体,在保障铁路信号计算机联锁设备稳定运行、推动铁路运输现代化进程中,设备更新换代工作至关重要。为此,铁路部门需依据设备的使用年限、性能状况以及技术发展水平等多方面因素,精心制定一套科学合理的设备更新换代计划。在制定计划时,要明确更新换代的具体时间节点,根据设备的使用寿命和性能衰减规律,合理安排设备更换周期,避免设备超期服役带来的安全隐患^[4]。设备选型方面,要综合考虑设备的可靠性、先进性、适用性以及性价比,优先选择技术成熟、性能稳定、与现有系统兼容性好的产品,确保新设备能够快速融入现有铁路信号系统,实现无缝对接。要详细规划资金预算,对设备采购、安装调试、人员培训等各项费用进行精准核算,为设备更新换代工作提供坚实的资金保障。在设备更新换代过程中,兼容性问题不容忽视。新设备与现有系统的兼容性直接关系到铁路信号系统的稳定性和可靠性。若新设备与现有系统存在兼容性问题,可能会导致信号传输异常、设备运行不稳定等故障,严重影响铁路运输安全。

结束语

铁路信号计算机联锁设备对铁路运输安全与效率意义重大。当前其维护工作面临诸多挑战,但通过采取一系列针对性措施,如提升维护人员技能、优化维护流程、合理推进设备更新换代等,可有效改善维护现状。未来,随着技术的持续进步,铁路部门应不断探索创新维护管理模式,以适应铁路运输发展的新需求,确保铁路信号计算机联锁设备始终处于良好运行状态,为铁路运输事业的高质量发展筑牢坚实基础。

参考文献

- [1]龙真真,王锐东.铁路信号计算机联锁设备维护与经济管理研究工作研究[J].经济师,2022,(06):289-290.
- [2]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.
- [3]王玉凤.铁路信号计算机联锁系统的研究与设计[J].设备管理与维修,2020,No.484(22):131-133.
- [4]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.