

# 铁路信号微机联锁系统常见故障及解决方案

刘耀军

中铁建电气化局集团第一工程有限公司

**摘要：**本论文针对铁路信号微机联锁系统在运行过程中常见的故障进行深入研究，提出了一系列解决方案。通过对系统故障的分类和分析，总结了常见的故障类型，包括软件故障、硬件故障和通信故障。针对每个故障类型，提出了相应的解决方案，包括监测和自动恢复、故障排查和修复、以及通信链路检测和纠错等。本论文旨在为铁路信号微机联锁系统的故障维护和提高系统可靠性提供参考和指导。

**关键词：**铁路信号微机联锁系统；故障；解决方案；软件故障；硬件故障

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.05.189

## 引言

随着铁路运输的高速化和自动化水平的提升，铁路信号控制系统扮演着越来越重要的角色。其中，铁路信号微机联锁系统作为一个关键的控制单元，具有确保列车运行安全和高效的重要任务。然而，由于复杂的系统结构和高度集成的技术特点，信号微机联锁系统也面临着各种故障的挑战。

### 一、铁路信号微机联锁系统概述

#### 1. 铁路信号微机联锁系统的定义和功能

铁路信号微机联锁系统是一种基于微机技术的信号控制系统，旨在确保铁路交通的安全和顺畅。它是铁路运输领域的关键技术之一，通过实时监测铁路轨道上的列车位置和运行状态，实现自动化的信号控制和列车调度。铁路信号微机联锁系统的功能包括列车位置检测、信号灯控制、道岔控制和进路控制等。首先，系统通过传感器或轨道电路实时检测列车的位置信息，包括列车所在的轨道区段和相对位置。然后，根据列车的位置和运行状态，系统控制信号灯的显示，向列车驾驶员传递行车指令。同时，为确保列车的转向和交叉，系统还进行道岔控制，根据列车的行进方向控制道岔的转换。此外，系统还负责计算和控制列车的运行进路，确保列车在不同轨道区段之间的平稳切换。

#### 2. 系统架构和工作原理

在系统架构方面，铁路信号微机联锁系统通常由微机控制器、输入/输出模块、数据库和算法模块以及通信模块组成。微机控制器作为系统的核心处理单元，接收和处理各种输入信号，并根据预设的信号控制逻辑和调度算法生成对应的输出信号。输入/输出模块用于与外部设备进行数据交换和通信，如传感器、信号灯和道岔机。数据库和算法模块主要用于存储和处理列车位置、进路计划和系统配置等相关信息，并执行运行调度算法。通信模块则负责系统间的数据交换和通信，实现

联锁与协作。铁路信号微机联锁系统的工作原理是通过实时监测列车的位置和运行状态，利用预设的信号控制逻辑和调度算法，生成相应的信号指令，并通过信号灯、道岔机等设备控制列车的运行方向和速度。同时，系统还持续监测设备状态和故障情况，及时发现并处理系统故障，确保系统的稳定运行。铁路信号微机联锁系统的重要作用在于确保铁路交通的安全和效率。通过集成多个功能模块和算法，系统能够实现对列车运行的监测、控制和调度，保证列车能够安全停车、转向和交叉。它为铁路运输提供了可靠的交通服务，提高了运输效率，减少了事故的发生，保障了旅客和货物的安全。

#### 3. 系统故障对运行安全的影响

铁路信号微机联锁系统的故障可能导致多种安全问题和风险，对运行安全产生重大影响。首先，系统故障可能导致信号灯显示错误，列车驾驶员无法准确获得行车指令。这可能导致列车的误解或者无法及时采取正确操作，增加了发生事故的风险。错误的信号指令可能导致列车之间的碰撞或者列车与行人、车辆的碰撞。其次，系统故障也可能影响道岔的正常切换。道岔控制是确保列车能够在不同轨道之间转向和交叉的重要控制手段。当系统故障导致道岔无法正常切换时，列车可能会在错误的轨道上行驶，增加了发生事故的风险。错误的道岔切换可能导致列车与其他列车的相撞，或者列车与轨道设施的损坏。此外，系统故障还可能导致列车位置信息不准确。系统通过传感器或者其他装置来监测列车的位置，以便进行准确的信号控制和调度。如果系统故障导致位置检测失效或者误判，列车的实际位置无法被准确掌握，就会对列车的精准控制和调度产生严重影响。这可能导致列车在不适当的时间和地点进行操作，增加了运行事故的风险。此外，系统故障还可能导致进路安排错误。进路是指列车按照特定路径运行的区段，是列车运行的基本单元。系统故障可能导致进路计算和

控制错误，并使得列车在没有足够空间的进路上行驶。这会增加列车之间的冲突和碰撞风险，导致严重的安全问题。最后，系统故障还可能导致与其他信号系统、列车调度系统的通信中断。系统之间的有效通信对于保证铁路网络的协调和整体安全至关重要。如果系统故障导致与其他系统的通信中断，就无法及时获取外部数据和交换信息，这可能导致信息的延迟传递和误解，进一步影响整个铁路网络的安全和运行。

### 二、常见故障分类与分析

#### 1. 软件故障

铁路信号微机联锁系统中的软件故障是指与系统软件相关的错误、故障或异常情况。这些软件故障可能由多种因素引起，包括编程错误、算法错误、数据异常、硬件不兼容性等。以下是对软件故障进行分类和分析的一些常见情况：

(1) 编程错误：软件开发过程中可能存在编码或逻辑错误。这些错误可能导致系统无法正确识别、处理或传递关键数据，进而影响信号的控制和调度。例如，程序中的条件判断错误可能导致错误的信号指令发送，或者算法错误可能导致错误的进路计算。

(2) 内存错误：软件中的内存错误可能导致系统的崩溃或不可预测的行为。例如，内存泄漏可能导致系统性能下降并最终崩溃，或者内存越界错误可能导致数据覆盖和不可预测的运行结果。

(3) 数据异常：软件与外部数据交换是实现联锁系统的基础，但输入的数据异常可能导致软件故障。例如，错误的传感器数据、信号灯状态错误或通信中断等问题可能使系统接收到错误的输入，进而导致系统运行异常。

(4) 算法错误：信号控制和列车调度的算法是系统的核心部分，若算法设计存在缺陷或错误，将导致系统的不稳定或错误的运行。算法错误可能导致错误的信号灯显示、道岔切换错误以及进路计算错误。

(5) 配置错误：系统的配置参数可能影响其正常运行。如果配置参数错误或不一致，系统可能无法正常响应并执行正确的信号控制。例如，错误的设备地址配置可能导致通信错误或无法传递正确的信号指令。

#### 2. 硬件故障

铁路信号微机联锁系统中的硬件故障是指与系统硬件相关的错误、故障或异常情况。这些硬件故障可能由多种因素引起，包括设备老化、电气故障、机械损坏等。以下是对硬件故障进行分类和分析的一些常见情

况：

(1) 设备老化：铁路信号微机联锁系统中的各种设备，如微机、通信模块、传感器等，随着时间的推移可能出现老化和磨损。老化的设备可能导致连接问题、性能下降或者功能失效。

(2) 电气故障：电气故障包括电源问题、电缆连接错误、电路短路等。这些故障可能导致设备的供电不稳定或者设备之间的通信中断，进而影响系统的正常运行。

(3) 机械损坏：机械部件的损坏可能导致信号灯不能正常显示、道岔无法切换或者传感器无法正确检测。机械损坏可能是由于外部因素，如天气因素、物理碰撞等引起。

(4) 温度影响：铁路信号微机联锁系统通常安装在户外环境，因此受到温度的影响。极端高温或低温可能导致设备故障或性能下降，引发系统故障。

(5) 兼容性问题：组成信号微机联锁系统的各个硬件设备可能来自不同的供应商，其兼容性可能存在问题。例如，设备的接口不匹配、通信协议不兼容等可能导致通信失败或数据传输错误。

#### 3. 通信故障

铁路信号微机联锁系统中的通信故障是指系统中各个设备之间通信失败或异常的情况。通信故障可能由多种因素引起，包括信号传输中断、通信设备故障、信号干扰等。以下是对通信故障进行分类和分析的一些常见情况：

(1) 通信中断：通信线路或网络的中断是最常见的通信故障情况之一。中断可能由电缆损坏、传输设备故障、供电中断等原因引起。通信中断会导致设备无法连接和交换数据，进而影响系统的正常运行。

(2) 通信设备故障：通信设备，如通信模块、传感器、信号处理器等，可能发生故障导致通信中断或异常。通信设备的故障可能是因为硬件故障、电源问题或设备兼容性等原因引起。

(3) 通信协议不兼容：不同设备之间可能使用不同的通信协议，如果通信协议不兼容，就会导致通信失败或数据传输错误。不正确的协议配置或版本不兼容可能引发通信故障。

(4) 信号干扰：信号干扰可能由电磁波、电气设备或其他铁路设施引起。干扰信号可能干扰正常通信信号的传输，导致通信失败或数据传输错误。

(5) 通信延迟：通信延迟是指数据传输的延迟时

间超过预期或可接受的范围。通信延迟可能由传输线路拥塞、网络负载过大或设备性能问题引起，导致信号的处理和指令的执行延迟。

### 三、解决方案

#### 1. 软件故障解决方案

对于软件故障，首要的任务是进行故障排除。通过认真分析和排查故障现象、错误代码以及相应的日志文件，确定故障发生的具体原因和位置。可以考虑使用故障排除工具和技术，如远程调试、日志分析工具等，以便更好地定位和解决软件故障。错误日志是解决软件故障的重要参考。通过仔细分析错误日志中的信息，可以了解故障的具体表现、出现的频率以及相关的附加条件。针对不同的错误类型，可以制定相应的解决方案和修复措施。此外，软件升级也可以是解决软件故障的有效措施，通过引入新的功能、修复已知问题和提升系统性能，提高整体的软件稳定性和可靠性。当系统在进行软件升级或更新后发生故障时，可以考虑回退到之前的稳定版本，以恢复系统的正常运行。软件回退可以通过还原备份的软件版本或恢复先前的系统映像来实现。在进行软件回退之前，应该彻底分析和了解引起故障的原因，并进行相应的测试和验证，以确保回退操作的成功和系统的稳定性。

#### 2. 硬件故障解决方案

针对硬件故障，需要通过分析故障现象和设备状态，找出故障原因和位置。可以采用一系列的技术手段，包括检查连接状态、测量电气参数、使用仪器设备进行诊断等，以便更准确地定位并解决硬件故障。对于老化、损坏或不兼容的硬件设备，需要进行设备检修和更换。设备检修包括对设备进行清洁、紧固连接、更换老化部件等维护工作，以恢复设备的正常运行。如果设备无法修复或故障严重，需要及时更换设备，确保系统的正常运行。对于关键设备，可以提供备份设备以应对硬件故障。备份设备可以在主设备故障时及时替换，减少系统的中断时间。备份设备需要保持和主设备的一致性，以确保无缝切换和系统的连续性。考虑到铁路信号微机联锁系统的特殊环境，应进行环境适应性设计。这包括选择耐高温、耐寒冷、抗震动等特性的硬件设备，以及采取相应的防护措施以保护设备免受环境因素的影响。通过使用设备健康监测系统，可以实时监测硬件设备的运行状态和性能指标。这样可以及时发现设备的异常情况，采取相应的措施进行修复或更换，从而减少硬件故障对系统的影响。定期维护和检测对于预防硬件故

障也十分重要。通过定期的维护工作，包括清洁设备、紧固连接、检查电缆状态等，可以发现潜在的故障风险并及时解决，从而减少意外故障的发生。

#### 3. 通信故障解决方案

定位和确定通信故障的具体原因和位置是解决问题的第一步。可以通过检查通信线路的连接状态，使用测试仪器和设备对信号进行测量和诊断，以及分析日志文件等方式来进行故障排查。该过程可以帮助找到通信故障的根源，并采取相应的解决方案。对于通信故障，首先需要检查信号线路的状态和连接。确保线路连接牢固、接头无松动，排除线路接触不良或短路等问题。同时，还可以通过测量线路电压、电流和电阻等参数来判断线路是否正常。通信故障可能由于通信设备的故障导致。对于故障的设备，可以进行检修或更换。检修包括对设备进行维护和修复，如更换损坏的部件、清洁设备、重新配置参数等。如果设备无法修复或故障严重，需要及时更换设备，以确保通信的正常进行。为了防止通信故障对系统产生严重影响，可以采取一些通信保护机制。例如，使用冗余通信线路和设备，以提供备用通路，确保通信的可靠性。同时，可以配置故障检测和故障自动切换功能，及时发现通信故障并切换到备用通信路径。

### 结束语

本论文对铁路信号微机联锁系统常见故障及其解决方案进行了深入研究和探讨。通过对系统故障的分类和分析，我们深入了解了软件故障、硬件故障和通信故障等常见故障类型，并提出了相应的解决方案。通过本论文的研究，我们对铁路信号微机联锁系统故障维护和系统可靠性提升有了更全面的认识。通过定期检查和保养、数据监测和分析，以及及时的维修和更换操作，可以有效减少系统故障的发生，并提高系统的可靠性和稳定性。

### 参考文献

- [1] 丁文. 铁路信号微机联锁系统常见故障及其排除[J]. 军民两用技术与产品, 2018(20): 251-252.
- [2] 王鹏. 铁路信号微机联锁系统常见故障及对策分析[J]. 中国科技博览, 2021, 0(18): 131.
- [3] 江晓飞. 铁路信号微机联锁系统常见故障及检修对策[J]. 中国新通信, 2020, 22(11): 40.
- [4] 王雯秀. 铁路信号微机联锁系统常见故障及检修对策[J]. 商品与质量, 2022(44): 74.