

基于计轴系统的轨道电路棕光带故障探析

吴亚军

南京地铁运营有限责任公司

DOI: 10.12238/ems.v6i10.9345

[摘要] 本文围绕计轴系统在轨道交通中的应用, 分析了轨道区段发生棕光带故障的原因及其诊断过程。通过对计轴系统工作原理的梳理, 结合具体的故障案例, 详细探讨了计轴系统中继电器和传感器的故障表现及其影响。文中运用系统的电路分析和实际测量数据, 有效地指出了故障发生的电路位置和原因, 提供了相应的解决策略和措施。

[关键词] 计轴系统; 棕光带故障; 轨道电路; 故障诊断

Analysis of Brown Light Belt Fault in Track Circuit Based on Axle Counting System

Wu Yajun

Nanjing Metro Operation Co., Ltd

[Abstract] This article focuses on the application of axle counting systems in rail transit, analyzing the causes and diagnostic process of brown light strip faults in track sections. By sorting out the working principle of the axle counting system and combining specific fault cases, this paper explores in detail the fault manifestations and impacts of relays and sensors in the axle counting system. The article uses systematic circuit analysis and actual measurement data to effectively identify the location and cause of the fault in the circuit, and provides corresponding solutions and measures.

[Keywords] axle counting system; Brown light strip malfunction; Track circuit; fault diagnosis

一、计轴系统工作原理

计轴系统通过对列车轮轴的实时计数来监控和控制铁路信号设备。当列车的车轮穿越特定的车轮传感器区域时, 传感器便通过检测车轮的物理位置来生成电压脉冲信号。这些脉冲信号首先被两套传感电路接收, 并必须显示出特定的先后和重叠特性, 以确保信号的有效性。随后, 有效的车轮信号被线缆传送到计轴放大板, 放大板将信号进行放大、整形

和滤波处理, 然后转换为数字信号。

数字信号送到计轴板后, 计轴板对信号进行进一步的处理。它统计通过的车轮轴数, 并根据车轮信号的相位来确定列车的行驶方向。处理完毕的数据, 计轴板再将占用信息通过输出板传送到联锁系统。联锁系统接收到这些数据后, 以此来控制区段信号, 并驱动相应的继电器进行动作, 实现对区段占用或空闲状态的控制。一旦计轴板监测到车轴数数据

清零, 便会通过输出板发送空闲信号, 从而更新联锁系统中的状态信息。

计轴系统与其他子系统相互配合, 数据在自动列车停止系统 (ATS) 终端以不同颜色显示, 以区分计轴区段的状态。当系统向联锁系统发送区段清空信息时, 联锁系统会将此信息同步至列车自动控制系统和列车自动保护系统, 确保信息全面互通, 保障列车运行的安全。

二、计轴系统内部电路分析

1. 区段占用过程

当列车进入一个新的轨道区段, 首先触发的是位于轨道旁的车轮传感器。这些传感器在检测到车轮时激活, 并产生一个电压脉冲信号。传感器中的继电器 S1 和 S2 随即吸合, 表明检测到了车轮的占用状态。这些信号被发送至计轴系统的核心部分, 即计轴放大板。此板的主要功能是将接收到的信号进行放大、整形和滤波, 随后将其转换为数字形式, 以便进行进一步处理。

数字信号传入计轴板后, 该板根据接收到的信号进行轴数统计, 并确定列车的运动方向。计轴板处理完成后, 通过输出板发送相关的占用信息到联锁系统, 从而实现了对区段状态的更新和控制。此外, 计轴板还监测继电器 CL 的状态。当 S1 和 S2 继电器吸合后, 他们的接点组会断开 CL 继电器的自闭电路, 导致 CL 继电器落下, 这一动作将进一步确认区段的占用状态, 并将这一状态传递至输出板和联锁系统。

2. 区段出清过程

区段的出清过程始于列车完全离开该轨道区段。随着最后一对车轮越过车轮传感器, 计轴板开始监测到车轮轴数的变化, 直至计数器显示零。这一变化标志着区段开始由占用转变为空闲状态。在此过程中, 计轴板依次释放各继电器, 使 Oc1 和 Oc2 继电器缓放, 而 Oc3 继电器缓吸。随后, CL 继电器因电路的重新沟通而被吸起, 其指示灯亮起绿色, 标明区段状态已恢复至空闲。

Oc1、Oc2 继电器的落下与 Oc3 继电器的吸起进一步触发 CLH 继电器的缓放。这一系列动作使得 CL 继电器电路重新沟

通, 确保了区段状态的正确更新。在最终阶段, 所有的继电器均回到初始状态, 输出板则根据这些状态变化更新联锁系统中的区段信息, 从而实现整个区段从占用到空闲的转变。这一出清过程确保了轨道的连续使用和列车的安全过渡。

3. 区段预复位

区段预复位是一项关键操作, 其目的是在特定情况或故障发生时重置计轴系统与输出板的状态。当激活预重置命令时, 计轴板与输出板将对其运行状态执行彻底的复位。该过程涉及计轴板内的两个独立处理单元 I 和 II, 这两个单元将清空它们记录的车轮轴数。尽管计轴板运算通道可能仍显示为占用状态, 但输出板继电器的状态将被调整以反映最新的系统状态。

具体来说, 执行预复位后, CL 继电器会落下, 这意味着该区段被置为默认的占用状态, 其指示灯 V4 熄灭。与此同时, Oc1 和 Oc2 继电器被驱动吸起, 其指示灯 H3 和 H4 亮起红灯, 显示它们的激活状态。此外, Oc3 继电器会落下, 其指示灯 H5 熄灭, 显示其非激活状态。最后, CLH 继电器被吸起, 其指示灯 H2 亮起红灯, 显示其激活状态。这一系列动作确保了计轴系统能够在特定需要时重置, 准备接收新的车轮信息或纠正可能的状态错误。

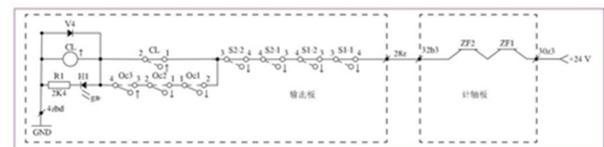


图 1 CL 继电器驱动电路

4. 区段“棕光带”

“棕光带”现象是计轴系统中一种特定的故障状态, 指的是轨道区段显示为被占用, 即使实际上没有列车存在。这种情况通常由于计轴系统或相关设备的故障导致错误信息的输出。可能导致故障的原因包括车轮传感器出现问题、计轴电缆传输异常或者室内设备板卡计算出错。

当“棕光带”现象发生时, 计轴系统的内部继电器显示区段状态异常。具体现象表现为 CL 继电器断开, 而 CLH 继电器激活, 同时 Oc3 继电器断开, 这导致轨道继电器也将断开。

联锁系统会检测并记录这种状态, 随后传递给 ZC 系统。ZC 系统将根据列车的位置数据判定该区段实际上是空闲的, 并可能发出计轴区段关闭指令。这一系列动作显示在 ATS 终端上, 通常以“棕色光带”形式警告操作员注意潜在的系统错误, 从而采取相应的纠正措施。

三、计轴轨道区段棕光带故障分析

1. 故障案例现象

在一个实际的故障案例中, 一个列车离开了 G11 计轴区段后, 该区段却展示了“棕光带”故障, 即显示为占用状态, 尽管实际上该区段并无车辆存在。尽管车站执行了一次预复位操作, 试图清除这一状态, 故障仍然未能得到解决。现场监测数据显示, 0c3 继电器的 H5 指示灯和 CLH 继电器的 H2 指示灯一直亮着, 但 CL 继电器的 V4 指示灯、0c1 继电器的 H3 指示灯、0c2 继电器的 H4 指示灯以及 BRKDN 继电器的 H6 指示灯都已熄灭。此外, 继电器 GJ 也处于落下状态, 显示了区段的异常占用信号。

2. 日志数据分析

对 G11 计轴区段的日志数据进行分析是确定故障原因的关键步骤。日志记录显示了一个特定的事件周期, 包括“软件占用”、“硬件占用”、“计轴板占用”、“软件空闲”和“计轴板空闲”的状态变化。在此次故障发生期间, 日志数据只记录了“硬件占用”的信息, 而没有“硬件空闲”的相应记录。这意味着整个计轴周期并未能正常完成, 指示了可能的故障点。

通过进一步的分析, 可以发现计轴板在故障时已经正确地记录了轴数信息, 并且已完成本次轴数的记录, 显示计轴板在此时正常工作, 并已顺利完成轴数的清算。因此, 初步的判断指向了计轴输出板作为潜在的故障点。此分析依据日志中记录的故障现象和计轴板的表现, 提供了对故障点的初步诊断, 指导了进一步的故障排查和修复工作。

3. 计轴电路分析

通过对计轴系统电路的详细分析, 可以观察到故障与继电器的操作密切相关。尤其在区段清空过程中, 当 0c1 和 0c2

继电器缓慢关闭以及 0c3 继电器缓慢吸合时, 如果 CL 继电器无法正常吸合, 则会中断 CLH 继电器电路的断开, 导致无法消除区段占用状态。现场测量数据显示, 在预期的 CL 继电器电路中, 并未测得电压, 这表明电路未能成功沟通, CL 继电器也未能吸起。

4. 故障点确定

根据上述的电路分析结果和故障现象, 故障点最终被确定为输出板上的 CL 继电器控制电路。分析指出, 尽管输出板已接收到正常的电源供应, 但 CL 继电器电路却未能探测到电压, 暗示着继电器控制电路存在故障。这种故障可能导致 CL 继电器无法正常吸合, 进而未能切断 CLH 继电器电路, 使得 CLH 继电器指示灯持续点亮, 从而影响了区段状态正确更新至空闲。

为验证这一诊断, 现场工作人员替换了对应的输出板。替换后, 故障得到了修复, 系统功能测试显示一切正常。随后对故障板进行了多次测试, 故障在测试中多次重现, 进一步验证了分析和诊断的准确性。此次故障点的明确识别和解决, 不仅确保了轨道安全, 也提高了系统的可靠性和维护效率。

四、结语

通过对计轴系统中棕光带故障的综合分析, 我们揭示了故障发生的多种可能原因及其诊断方法。特别是在 G11 计轴区段的案例分析中, 我们通过电路测试和数据分析确立了故障源于输出板的 CL 继电器控制电路。此研究不仅提升了对计轴系统故障诊断的理解, 还强化了通过系统性的电路检测和日志分析来精确定位问题点的方法论。最终, 这项工作对于提高计轴系统的维护效率和确保轨道交通安全具有实际的应用价值。

[参考文献]

- [1] 王梦杰. 城市轨道交通计轴仿真系统的设计与实现[J]. 科技风, 2019 (09): 130-131.
- [2] 史坤. 基于单侧计轴传感器的轨道电路不良处理方法[J]. 数字通信世界, 2018 (08): 251+255.