自动轨道衡线路区段轨道电路红光带原因分析及建议

□黄应翔

中国铁路南宁局集团有限公司质量技术检测所

【摘　要】本文通过对自动轨道衡的结构、安装及线路区段轨道电路红光带故障进行分析，为预防自动轨道衡区段轨道电路红光带故障，从规范绝缘部件测试、设备检查维护及新技术应用等方面针对性地提出建议，为铁路货物运输安全保障工作提供参考，对提高轨道衡故障维修效率具有实际应用价值。

【关键词】轨道电路；自动轨道衡；红光带

文献标识码：A　　文章编号：1003-1870（2026）07-0016-03

Analysis of Causes and Suggestions for the Red Light Band of the Track Circuit in the Automatic Rail Weighbridge Section

【Abstract】By analyzing the structure of the automatic rail weighbridge and the fault of the red light band of the track circuit in the automatic rail weighbridge section, suggestions from the aspects of standardizing insulating component testing, equipment inspection and maintenance, and the application of new technologies are provided in this paper to prevent such faults, providing a reference for railway freight transport safety assurance, with practical application value for improving the efficiency of rail weighbridge fault rectification.

【Keywords】track circuit; automatic rail weighbridge; Red light band

引言

自动轨道衡是广泛应用于铁路货场、火力发电厂、铝厂等厂矿企业的称量铁路货车载重的大型计量器具。自动轨道衡运行状态不仅是计量准确性的保证，更是铁路运输安全的重要保障。自动轨道衡的常见故障有网络数据传输故障、传感器零点异常故障、车号识别系统故障、轨道衡轨道电路红光带故障等[1-2]。本文针对安装自动轨道衡线路区段轨道电路红光带故障原因进行深入分析，为保障铁路货物运输安全运行、提高轨道衡故障维修效率提供思路。

1　自动轨道衡的结构

自动轨道衡用于铁路标准轨距货物列车（罐车）的动态称重计量，由引轨、称重轨、秤体、压力传感器、剪力传感器、数据采集仪、车号系统、电脑主机及相关称重软件组成。按照称重轨结构形式，自动轨道衡可以分为断轨式自动轨道衡和不断轨式自动轨道衡。

断轨式自动轨道衡的称量速度范围在3~20km/h之间，日常检修需定期检查称重轨与引轨高差、过渡块活动间隙、限位拉杆松紧、休止保护装置接触状态、预埋板沉降等情况，维护项目多且引轨和称重轨连接处存在轨缝和高低差，列车通过断轨式自动轨道衡时，称重轨受到垂向冲击较大。

不断轨式自动轨道衡用于较高速度通过的铁路

货车称重计量，允许车速5~35 km/h，不断轨式自动轨道衡无过渡块、休止保护装置等易损结构部件，无引轨和称重轨之分，列车通过时秤体受力均匀，避免了断轨式自动轨道衡常见的称重轨肥边、传感器压头偏移等问题。

根据铁路货场轨道衡的安装技术要求，自动轨道衡需设置在货场与车站间联络线的平直道上，为保证行车安全，该区段内还需设置用于检测线路区段是否被车辆占用的轨道电路。本文针对安装自动轨道衡轨道区段出现的轨道电路红光带故障，分析该故障原因，提出相应维修建议。

2　自动轨道衡轨道电路红光带故障原因分析

2.1　绝缘部件设置

自动轨道衡承载机构部分均由钢结构组成，为防止轨道电路短路出现红光带故障，自动轨道衡设置有多处绝缘部件，其绝缘部件主要有：弹条扣件与称重轨间的弹条绝缘垫板、称重台面与称重轨间的轨底绝缘垫板，断轨式自动轨道衡和不断轨式自动轨道衡绝缘装置分别如图1 和图2 所示。

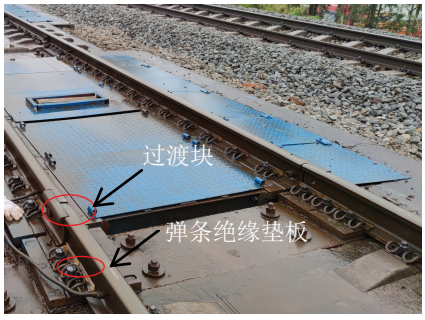


图1　断轨式自动轨道衡绝缘装置



图2　不断轨式自动轨道衡绝缘装置

2.2　故障原因分析

自动轨道衡安装在设置有轨道电路的铁路线路上，引轨和称重轨的绝缘部件绝缘不良，引轨和称重轨间的轨道电路接续线断裂或松动，引轨和称重轨左右股钢轨被短接，均会触发轨道电路红光带故障。故障常见原因有以下三种。

一是绝缘失效引发短路。自动轨道衡所使用的绝缘垫板一般为尼龙板和橡胶材料，长期暴露在室外自然环境下，绝缘材料容易老化，列车过衡反复挤压，进一步加速了绝缘材料老化脆化。断轨式轨道衡，过渡块处于活动状态，且引轨高于称量轨，当列车经过时，对该处轨底绝缘垫板的冲击载荷大，如未能及时处理，易磨穿绝缘垫板，造成轨道电路短路。基础沉降导致轨垫板受力不均，进一步加剧螺栓松动、变形、移位，易导致轨底绝缘垫板沿轨向窜动，造成轨道电路短路。

二是扣件表面附着物导致泄漏电阻超标，触发短路。不断轨式轨道衡在煤炭、矿产等散料货物称量应用场景较多，当大量散料运输遗落在秤台两侧堆积时，遇到雨水或潮湿天气，这些附着物会导致轨道衡绝缘电阻降低，在绝缘部件、扣件、钢结构秤体与两股钢轨表面容易搭通泄漏电流回路，最终造成轨道电路短路红光带。

三是维护检修人员误操作造成轨道电路短接。轨道衡检修人员在维保过程中使用撬棍或打开秤体盖板误搭接，长大件材料堆放位置不当、导致列车经过时振动坠落，触发轨道电路短路红光带。

3　维护建议

3.1　绝缘部件绝缘电阻测试

依据铁路工电线路道岔整治、钢轨绝缘管理的相关要求[4]，轨端绝缘电阻值应使用具备抗轨道电路干扰的轨道电路在线测试仪进行测试，轨距杆端绝缘小于20Ω 时应立即更换；地锚拉（撑）杆两端绝缘小于20 Ω 时应立即更换。

在自动轨道衡日常维保过程中，对绝缘部件状态的常规检查方法多依赖目视检查老化等定性方式，无法发现隐性绝缘劣化（如绝缘垫内部微裂纹、套管绝缘性能衰减）。针对安装自动轨道衡区段，轨道电路信号维修人员应加强定期定量测试工作，建议按月度分别进行称重轨与弹条扣件、称重台面间的绝缘阻值抽查，按季度覆盖全区段绝缘阻值测试，并留存测试记录。采用轨道电路故障诊断仪测量轨道衡区段轨道电路电流值，电流测得值在轨道电路规定的范围内，表明轨道电路状态正常，若数

值低于400mA，需进一步检查该测点绝缘部件是否破损、老化。采用轨道绝缘在线测试仪测量弹条扣件与称重轨、称重台面与称重轨间的绝缘阻值——绝缘阻抗值大于20 Ω 时，表明绝缘状态良好，低于20Ω 则判定为绝缘失效，需立即更换对应测点绝缘部件。

3.2　自动轨道衡设备检查

自动轨道衡长期受货物列车过衡冲击，称重区域应加强检查。在自动轨道衡相关技术标准[5-6] 中要求定期测量称重轨与引轨或过渡块不得挤死，纵向间隙保持5~10mm, 横向间隙保持1~5mm，称重轨与引轨高差≤2mm 且称量轨不得高于引轨。建议在设备检查中，增加对轨缝间隙、高差变化幅度的记录跟踪，轨缝间隙的变化与轨道衡基础以及绝缘部件的形变趋势息息相关。增加断轨式轨道衡过渡块处接头和轨面针对性检查，接头肥边和低塌、轨面错牙均会导致列车过衡时机械冲击加剧，加速轨底绝缘部件挤压、磨损。增加针对称量区段复紧螺栓测力，定量监测螺栓扭矩值，避免螺栓松动导致的绝缘部件磨损、窜动。

3.3　自动轨道衡设备维护

现有自动轨道衡检修要求中对散落秤体、扣件上的煤炭、矿粉等导电异物和绝缘部件全流程跟踪不足。建议将称量区段上导电异物的清理纳入每周的现场维护项目当中，保证台面清洁。同时，将施工现场工具材料纳入台账管理，避免金属类导体搭接钢轨，作业后需清点工具和材料，确保无金属异物遗留在轨旁或秤体缝隙中。

增设易耗设备台账资料，记录绝缘部件的采购日期、更换时间等数据，进行动态的分析跟踪，提前预警更换，避免超期服役导致绝缘失效，从源头减少风险。

3.4　新技术应用

加快向不断轨无梁式轨道衡型式升级改造，消除钢结构秤体短接、过渡块冲击隐患。设置绝缘在线监测装置，对在安装自动轨道衡线路区段的绝缘部件进行绝缘状态监测。在安装自动轨道衡线路时，采用计轴系统作为轨道电路设备。

4　结语

本文基于断轨及不断轨型式的自动轨道衡线路区段出现红光带故障的原因进行了分析，深入剖析了引发轨道电路红光带故障的常见诱因，并针对性地提出了自动轨道衡维护检修预防轨道电路红光带故障的建议，确保铁路货物运输安全高效运行。

参考文献

[1] 梁广柱, 吕志德. 自动轨道衡常见故障分析[J]. 铁道技术监督, 2019, 47(9).

[2] 张平. 数字指示轨道衡常见故障处理分析[J]. 铁道技术监督, 2008, 36(9).

[3] 杨润霞.25Hz 相敏轨道电路故障诊断系统的研究与设计[D]. 兰州交通大学,2014.

[4] 于海波, 杨秀杰. 铁道线路养修工电配合[M]. 中国铁道出版社,2015.

[5] 全国衡器标准化技术委员会. GB/T 11885-2015 自动轨道衡[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.

[6] 崔宝祥, 安爱民, 段小军等. OIML R106-1: 2011(E)《自动轨道衡》国际建议解析[J]. 衡器, 2015, 44(1).

作者简介

黄应翔，男，硕士研究生，工程师，一级注册计量师，现就职于中国铁路南宁局集团有限公司质量技术检测所，主要从事衡器领域大质量计量器具检验检测，自动轨道衡维护检修工作。