

Common Faults and Treatment Countermeasures in the Locomotive Maintenance of SS4B Electric Locomotive

Weicai Yang

Xinshuo Railway Locomotive Company Maintenance Workshop, Ordos, Inner Mongolia, 010300, China

Abstract

SS4B electric locomotive plays an important role in China's railway transportation, but with the long time operation, the locomotive electrical, traction, braking, control and mechanical system faults often occur. Based on these common faults, combined with the actual maintenance experience, this paper analyzes the causes of all kinds of faults in detail, and puts forward the targeted countermeasures to ensure the safe and efficient operation of the locomotive. Through the in-depth analysis and maintenance suggestions of locomotive electrical system, traction system, brake system and other components, it is helpful to improve the technical level of locomotive maintenance, reduce locomotive operation faults, and improve the reliability of railway transportation.

Keywords

SS4B type electric locomotive; fault handling; electrical system

SS4B 电力机车机务检修中的常见故障及处理对策

杨维才

新朔铁路机务公司检修车间, 中国·内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要

SS4B型电力机车在中国铁路运输中发挥着重要作用,但随着长时间运行,机车的电气、牵引、制动、控制及机械系统等方面常会出现各类故障。论文基于这些常见故障,结合实际检修经验,详细分析了各类故障的原因,并提出了针对性处理对策,以保障机车的安全、高效运行。通过对机车电气系统、牵引系统、制动系统及其他部件的深入剖析和检修建议,有助于提升机车检修的技术水平,减少机车运行故障,提高铁路运输的可靠性。

关键词

SS4B型电力机车; 故障处理; 电气系统

1 引言

SS4B型电力机车作为中国铁路系统的中坚力量,广泛应用于重载货运线路上,尤其在煤炭大宗物资的长距离运输中,发挥着不可或缺的作用。然而,随着机车服役时间的增长和重载运行的高频次,各类故障问题逐渐显现并对铁路的运行效率和安全性构成了潜在威胁。这些故障不仅增加了设备的维护成本,还可能导致运输的中断,甚至影响铁路网的整体调度。机车的电气系统、牵引系统、制动系统及机械结构等各个部分均可能产生不同程度的故障。因此,基于机务检修人员的实际工作经验,深入剖析这些常见故障的成因和处理对策显得尤为必要。论文结合SS4B型电力机车的使用特点,详细探讨其各类故障的表现及应对方法,为机车的日常维护和检修工作提供理论依据和技术支持,提升铁路运输的安全性与可靠性。

【作者简介】杨维才(1985-),男,中国内蒙古鄂尔多斯人,本科,从事机务检修研究。

2 SS4B 电力机车机务检修中的常见故障

2.1 电气系统故障

SS4B型电力机车的电气系统故障在实际操作中较为频发,主要表现在供电中断和过载保护器频繁动作。供电中断的原因可能源于线路老化或者接触不良或设备故障。而且由于电流过大过载保护器经常被触发,导致设备自动断电影响运行效率。在某些情况下,电机绝缘老化或者短路也会导致电气故障。此类的问题通常影响机车的正常运行尤其是在重载运行时^[1]。

2.2 牵引系统故障

牵引系统是SS4B型电力机车的动力核心负责驱动车轮前进。例如,在牵引系统中常见的问题包括牵引力不足和速度异常波动等情况。牵引力不足可能由牵引电机性能下降、传动部件磨损或控制系统失灵引起。速度波动则多与电气控制系统的异常以及牵引电机的瞬时功率输出不稳有关。

2.3 制动系统故障

SS4B型电力机车的制动系统出现问题,会直接影响列

车的安全停车。常见的制动故障包括制动力不足和制动响应迟缓等问题。制动力不足可能由气压系统漏气引起，尤其在长时间使用后制动系统容易产生摩擦力减弱的现象。制动响应迟缓则多与制动控制系统的响应时间延迟和信号传递错误有关。

2.4 通信及控制系统故障

机车的通信及控制系统在运行中，常见问题包括信号中断和控制系统失灵。信号中断可能由线路老化或接口接触不良引发，特别是在高速运行中控制系统的故障会导致整列车失去指令响应，严重影响行车安全。控制系统失灵则多由于传感器故障或线路干扰等问题造成。

2.5 机械系统故障

机械系统故障主要包括异响震动和轮对异常磨损等问题。由于机车长时间处于高负荷运转状态，机械部件易出现过度磨损，尤其是轮对和轴承部分。轮对磨损严重不仅会导致机车行驶不稳，还可能对轨道造成损伤。机械系统中的异常震动和异响通常意味着机车内部部件磨损或润滑不足，如果这些问题如果不及时解决，可能会引发更严重的机械故障^[2]。

3 SS4B 电力机车常见故障的处理对策

3.1 电气系统故障处理

3.1.1 定期检查电气设备，更新老化线路

定期检查电气设备和更新老化线路是确保 SS4B 电力机车电气系统正常运行的关键举措，尤其在电气故障频发的情况下，这类维护工作显得尤为重要。一方面，电气设备的定期检查有助于发现潜在问题，能提前预防故障的发生。定期检查时应特别关注供电线路的老化情况，因为老化线路可能导致电气设备运行不稳定，进而影响整个机车系统的安全性。另一方面，老化线路的更新工作应被纳入机车维护的常规流程中，提前发现老化迹象，如电缆的磨损、绝缘材料的破损等能够有效减少电气故障的发生频率。对于老化的线路和重要的电气接触器，建议制定预防性更换计划，而不是等到故障发生后再进行维修。预防性维护可降低故障的频率，进一步提高设备的运营效率。另外注意，在制定更换老化线路的计划时，要根据设备的实际使用情况、环境条件以及线路的使用寿命等多重因素进行综合考虑。例如，在高温或高湿度环境下工作的线路，其老化速度往往更快，因此更换周期也应适当缩短。而且过载保护器频繁动作也是电气系统潜在故障的一个信号，应在检查中予以重点关注。通过合理规划线路更新周期，结合实际工况及时进行更换可有效减少机车因电气故障导致的停机问题。

3.1.2 加强绝缘检测与维护，减少短路及漏电风险

电气系统的绝缘性能是确保电机正常运行的关键，定期检测绝缘状况，可有效避免短路和漏电故障。检测时应结合绝缘电阻测试和漏电流测试，利用多手段确保绝缘性能符合标准。高压部件的绝缘测试尤其严格，定期的测试数据可以作为判断绝缘老化程度的依据。当发现绝缘性能有所下

降时必须立即进行修复或更换。与此同时，过载保护器的定期校验也非常重要。比如调整保护器的设定参数，保证其能够在适当的电流条件下工作，避免因参数不匹配导致的误动作。而且过载保护器的灵敏度应根据设备的实际运行负荷进行适时调整，既要避免因误动作导致的停机也要保证在真正过载时能够及时切断电源^[3]。

3.2 牵引系统故障处理

3.2.1 定期测试牵引电机性能，检查变流器状态

牵引系统作为电力机车的核心动力装置，其维护应在精准测试的基础上进行。牵引电机的负载能力直接决定了机车的牵引性能，因此，定期进行负载测试是必要的。例如，通过对比历史的负载曲线数据能够及时发现电机的性能下降或异常输出问题。负载曲线的微小变化往往预示着电机内问题的积累，特别是在长时间运行后，电机的电流输出稳定性会受到不同程度的影响。对于变流器的检测，同样需定期进行。变流器的输入输出电流平衡是保证牵引系统稳定运行的重要指标。利用实时检测电流的平衡状态，能够及时发现并解决电流失衡的问题避免控制系统因电流波动而产生故障。

3.2.2 检查传动系统零部件磨损情况，及时更换磨损件

牵引系统中的传动部件在高负荷下容易出现磨损尤其是齿轮和联轴器的磨损更为明显，为了确保传动系统的可靠性，必须通过超声波检测等手段对关键零部件进行实时监测。当磨损超过限值时马上更换部件。传动系统的平稳运行关于牵引力的输出，还与机车运行的整体稳定性息息相关。故而，在检测过程中特别要注意部件之间的协作关系，保证传动系统在负荷波动情况下依然能够平稳输出牵引力。对于牵引电机与控制系统的联动性，应定期进行校验防止因系统响应迟缓或信号延迟导致牵引力异常^[4]。

3.3 制动系统故障处理

3.3.1 定期清理空气管路，确保气压系统正常工作

定期清理空气管路对于 SS4B 电力机车气压系统的正常运行至关重要，在实际操作中，空气管路的清理应包括对所有管道、接头和阀门的检查，特别是在环境较为恶劣的条件下，灰尘、油污或杂质可能会沉积在管路内，导致气流不畅。这类杂质如果不及时清除会影响气压系统的效率，可能加剧管路的磨损，缩短设备的使用寿命。因此，定期清理管路内的积垢、保持气流顺畅，可以有效防止气压不足的情况发生。另外，空气制动系统中的密封件随着时间的推移会逐渐老化尤其是在长期高频率使用后，密封件的老化会导致漏气问题。漏气会影响气压系统的正常运行，还会导致制动效能下降，严重时甚至可能引发制动失灵。因此，对制动阀制动缸以及各连接部位的密封性进行定期检查十分重要。一旦发现密封件有老化或损坏的迹象，应立即进行更换或修复来保证系统的密封性和气压稳定性。

3.3.2 维护制动阀及制动缸，及时修复泄漏点

对于制动阀和制动缸的维修除了检查密封性外，还要定期检测制动盘和制动衬块的磨损情况。比如测量制动盘和

衬块的厚度能够准确判断其磨损程度，并在超出限值前及时更换。另外，制动盘磨损过度会导致制动力不足，还会引发机车在制动时的抖动和异响。定期更换制动部件能够有效避免这些问题的发生，保证机车在各种复杂工况下的安全运行。

3.4 通信及控制系统故障处理

3.4.1 定期校验控制模块，确保信号传输稳定

SS4B 电力机车的通信和控制系统承担着指挥的职责，任何微小的故障都可能对机车运行产生严重影响。因此，控制模块的校验应当非常严谨，所以定期对控制模块进行全面检查，保证信号传输的稳定性。例如在机车高速运行时通信信号的连续性和抗干扰性显得尤为重要。然后使用频谱分析仪器检测通信线路的信号干扰源，可及时发现干扰点并进行有效屏蔽。而且线路连接部分容易受到外界因素的影响而松动，因此在每次检修中，必须对所有连接接口进行加固处理防止信号传输因接口松动而中断^[5]。

3.4.2 加强线路连接，防止接口松动和干扰

在复杂的控制系统中，线路连接的稳定性至关重要。若线路或接口出现松动会导致系统运行的不稳定，还可能引发设备故障甚至安全事故。因此，保证线路连接稳固是系统维护的重要环节之一。针对接口松动或干扰问题可采用多种方法来提升系统的可靠性。首先定期检查线路连接状态，尤其是在振动频繁或环境条件复杂的情况下，如高温、潮湿或粉尘较多的工作环境。使用质量优良、抗干扰能力强的接插件与线路材料，能够有效减少接口松动和信号干扰的概率。而且在线路布局设计时应尽量避免电缆过长或绕线过多来减少信号传输的延迟损耗，保证信号的稳定传输。

另外控制模块的校验过程中，对响应时间和执行精度的测试也至关重要。通过模拟不同的运行工况，可以提前发现控制系统潜在的性能问题。例如，若传感器信号出现延迟或执行机构反应不灵敏，这可能导致机车的控制系统失效，进而引发安全隐患。因此，联动性测试在维护计划中必不可少。联动性测试能够综合检测通信和控制系统在复杂工况下的表现，验证其能否在各种极端情况下迅速准确地响应指令。定期进行全流程的通信校验，可发现潜在的线路连接问题，避免因接口松动或干扰导致的突发故障。

3.5 机械系统故障处理

3.5.1 定期润滑机械部件，避免过度磨损

SS4B 电力机车的机械系统同样需要定期维护尤其是各

关键部件的润滑情况。机械部件长时间运行后，润滑油脂会逐渐耗尽，导致摩擦增加、部件磨损加剧。检修时，必须对齿轮箱、轴承等关键部位进行全面的润滑检查，确定要润滑油的充足供应。齿轮箱内部的齿轮需要保持足够的润滑油量，防止因摩擦产生的过度磨损。其工作状态直接影响机械系统的振动吸收效果，进一步影响行驶稳定性^[6]。

3.5.2 检查车轮磨耗情况，及时进行轮对维护

车轮的磨耗情况直接决定了机车的平稳行驶能力，车轮长时间与轨道接触后会产生不规则磨耗，甚至出现轮缘偏移的问题。这要定期使用专业的设备对轮对的直径和圆度进行测量，可有效监控车轮的磨耗情况。当发现轮缘偏移或车轮直径差异过大时应立即进行车削加工处理，恢复车轮的正常形状。而且轮对的螺栓和紧固件也应定期检查，避免因松动导致的车轮偏摆，保证机车在高速行驶时的稳定性。

4 结语

SS4B 型电力机车作为铁路运输中的关键设备，长期高负荷运作下不可避免会出现各种故障。为了确保机车的稳定、安全运行，故障的预防和处理尤为重要。通过定期检修和精细化维护，可以最大限度地延长机车各系统的使用寿命。在电气系统中，需着重关注线路老化和绝缘性能，合理安排检测和更换周期；牵引系统则需要通过精准的负载测试和实时监控确保牵引力的稳定输出；制动系统的管路和制动元件的定期更换是维持制动力的重要手段；通信与控制系统中的信号传输稳定性则通过定期校验和防干扰措施得以保障。对于机械系统，润滑和车轮维护不可或缺，防止因部件磨损带来的行车安全隐患。

参考文献

- [1] 龚菊芳,彭志勇.基于网络计划技术的和谐型电力机车检修流程优化探讨[J].电力机车与城轨车辆,2021,44(6):69-73.
- [2] 杨琨婷.基于BOM映射的机车检修计划方法研究[D].大连:大连理工大学,2021.
- [3] 何得峰.基于模糊层次分析的青藏线电力机车检修能力研究[D].北京:中国铁道科学研究院,2021.
- [4] 高翔宇.电力机车检修问题与科学方法应用研究[J].科技风,2020(29):110-111.
- [5] 姚银春.SS7E型电力机车漏雨问题分析与改进措施[J].现代工业经济和信息化,2020,10(8):137-138+142.
- [6] 孙宇平.浅谈和谐机车接地装置检修细则及故障分析[J].内蒙古科技与经济,2016(23):76+79.