

Cause Analysis and Countermeasures for Brake Failure of Heavy-duty Freight Vehicles on the Shuohuang Railway

Hongxuan Wu

Suning Branch of Guoneng Railway Equipment Co., Ltd., Suning, Hebei, 062350, China

Abstract

Shuohuang Railway plays a huge role in China's coal energy supply. With the continuous increase of resource supply, the high-density heavy-duty transportation organization causes an increase in heavy-duty truck operation faults, especially the braking lock failure of heavy-duty truck is more prominent. In order to further explore and summarize the occurrence law of braking lock of heavy-duty truck, through comprehensively searching the causes from the aspects of brake valve failure and basic brake device failure, and describing the early appearance and discrimination methods, analyzing the targeted preventive measures, and putting forward relevant suggestions, so as to better provide high-quality and good operating vehicles for Shuohuang railway transportation organization.

Keywords

heavy-duty truck; brake lock; fault analysis; improvement countermeasure

朔黄铁路重载货车车辆制动抱闸故障原因分析及对策

吴宏选

国能铁路装备有限责任公司肃宁分公司, 中国·河北 肃宁 062350

摘 要

朔黄铁路对于中国煤炭能源供应作用巨大。随着资源供应量的不断加大, 高密度的重载运输组织造成了重载货车运用故障的现象增多, 尤其是重载货车制动抱闸故障较为突出。为进一步摸索并总结重载货车制动抱闸发生规律, 通过从制动阀故障、基础制动装置故障等方面全面查找产生原因, 并描述前期表象及判别方法, 分析了针对性的预防措施, 提出了相关建议, 从而更好为朔黄铁路运输组织提供优质良好的运用车辆。

关键词

重载货车; 制动抱闸; 故障分析; 改进对策

1 制动抱闸概述

随着中国铁路货运的高速发展, 对铁路货车源头检修质量要求越来越高, 对货车运用、制动检修方面的要求尤为明显, 朔黄铁路重载列车出现制动后不缓解或缓解不良的故障较为突出, 制动抱闸的故障直接威胁着运输秩序的安稳。因此, 研究减少朔黄铁路重载货车在运用中出现的制动故障很有必要。

由于目前货车制动系统的设计与检修、运用中存在的不足及其他因素, 列车在运行中因空气制动机、基础制动装置、人力制动机等故障, 导致列车缓解时, 部分车辆缓解不良、闸瓦不能与车轮踏面分离, 造成制动抱闸故障。该故障不仅易造成车轮踏面擦伤, 车轮踏面擦伤后车轮连续击打钢轨, 降低车辆运行的质量和车轮的使用寿命, 还会使车辆振动增大, 致使车辆某些零部件折损, 特别易造成轴承保持架

产生裂损引发热轴故障, 严重时有可能造成切轴事故。

2 制动抱闸故障分析

运用车辆的制动机在货车运行时处于未制动状态, 制动缸活塞杆仍处于收缩至制动缸, 但由于手制动机的手制动链未及时松开, 仍保持对前制动杠杆的拉紧状态, 使得手制动机仍处于制动不缓解的状态。这种情况下, 基础制动装置也仍处于制动作用, 导致车辆的所有闸瓦紧密贴合在车轮踏面上, 造成车轮踏面擦伤, 发生故障。

运用车辆的制动机虽在运行时处于缓解状态, 但制动缸活塞杆未同步工作, 仍然保持伸长制动状态, 导致车辆所有闸瓦均紧贴车轮踏面, 易出现制动故障, 但由于闸瓦状态、闸瓦厚度等不可控因素, 其离开车轮踏面时难免会出现迟钝产生火花。

3 制动抱闸原因分析

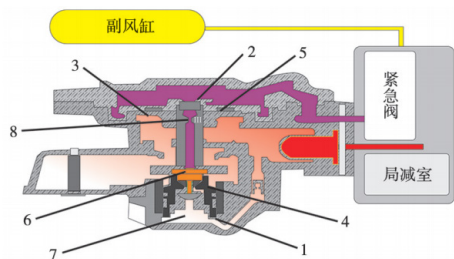
通过现分析制动抱闸故障, 产生的原因有四大类: 制

【作者简介】吴宏选(1971-), 男, 中国陕西咸阳人, 本科, 助理工程师, 从事车辆工程研究。

动阀故障、制动缸故障、基础制动装置故障、人力制动机故障。通过对近年来制动抱闸故障的梳理,产生制动抱闸故障的原因主要为制动阀故障和基础制动装置故障,而制动阀故障多为主活塞或局减阀膜板穿孔,基础制动装置故障多为各杠杆、拉杆别劲或闸调器作用不良。

3.1 制动阀故障

紧急阀的活塞杆2轴向限孔偏小,为了增强紧急制动阀的敏感性和常用制动的稳定性,120制动阀在放风阀导向杆内增设了先导阀并扩大了紧急阀活塞杆上的轴向限孔Ⅲ(直径由16mm增大到25mm)。如图1所示,当列车主管充气缓解时,压力空气会通过中间体和紧急阀安装孔进入紧急阀内腔。其中,一部分压力空气通过紧急放风阀下盖内通路进入紧急放风阀盖下部,一部分压力空气经过紧急活塞杆上孔路进入紧急活塞膜板上部。在这个过程中,紧急活塞膜板上下空气压力保持平衡,放风阀组成的两个夹心阀关闭。在常用制动减压时,紧急活塞膜板上部(紧急室)的压力空气则从紧急活塞杆上的通气孔路经紧急阀内腔→中间体→主管排向大气。如果紧急活塞杆上的孔路孔径小于规定值25mm,常用制动减压时,紧急活塞膜板下部压力空气会经主管排向大气,但紧急室压力空气经活塞杆孔路排出的压力空气量较少,膜板上下压力平衡被打破。这时,紧急室压力空气会推动膜板和紧急活塞杆下移,先顶开放风阀杆中的先导阀,使紧急活塞膜板下方的压力空气从放风阀杆上的孔路经紧急阀排风口直接排向大气。由于紧急活塞膜板下方的空气压力更小,紧急活塞杆会继续下移,顶开紧急放风阀组成的均衡阀,使紧急室压力空气和列车管压力空气直接从紧急阀排风口排向大气,从而发生紧急制动作用。



1.放风阀盖组成;2.紧急阀活塞杆;3.紧急活塞膜板;
4.紧急放风阀导向杆;5.紧急下活塞;6.顶杆;7.放风阀弹簧;8.轴向限孔Ⅲ

图1 紧急阀工作原理示意图

120 阀本身存在缺陷:当列车发生紧急制动后,120 阀的主活塞上方容易形成密闭状态。因此,在充气缓解过程中,压力差会加大,导致膜板的S型部分产生膨胀变形。由于活塞上方的作用面积缩小,列车管压力必须增加到特定值,主阀组才能进行下移。在此过程中,活塞上方的密封被破坏,导致压力空气进入,进而促使主阀组迅速下降。同时,变形部分的膜板被挤入活塞下方。经过多次反复作用后,主膜板周围产生鼓泡,甚至可能导致膜板穿孔。再次进行充气缓解

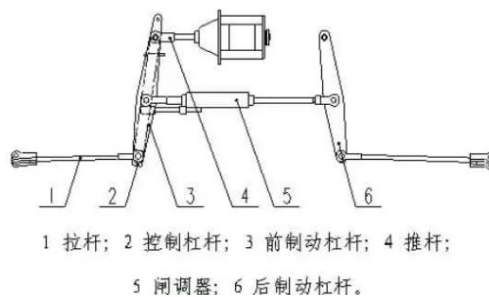
时,压力空气可能通过穿孔处进入副风缸和制动缸,导致制动机不缓解,从而产生制动抱闸故障。

制动阀类检修不到位:120型滑阀充气孔存在堵塞,未及时清理干净,稳定弹簧过弱而未被更换,导致制动灵敏度过高和稳定性不良,当列车管风压稍有漏泄或压力波动时,便会产生自然制动。此外,120型阀主活塞弯曲、主活塞移动阻力过大、主活塞膜板穿孔、主活塞螺母松动或密封圈漏泄、排气口有异物或堵塞导致制动阀缓解不良或不缓解。

阀类检修未更换橡胶件:120阀结构采用了橡胶件,在检修零配件时未全部更换橡胶件,继续使用过期的橡胶膜板和密封圈,检修阀装车后,由于列车运用的频繁制动、缓解,橡胶膜板来回动作,致使过期的橡胶膜板老化变形,甚至造成橡胶膜板穿孔,再次进行充气缓解时,使制动机缓解慢或不缓解,产生制动抱闸故障。

3.2 基础制动装置故障

杠杆、拉杆别劲,人力制动机未松开。如图2所示,由于基础制动装置的杠杆、拉杆、人力制动机等调整不好,杠杆、拉杆别劲或人力制动机未松开,列车制动后充气缓解时,制动缸活塞已退回,但闸瓦仍紧抱车轮,造成制动抱闸故障。



1 拉杆; 2 控制杠杆; 3 前制动杠杆; 4 推杆;
5 闸调器; 6 后制动杠杆。

图2 基础制动装置示意图

到过限闸瓦不更换。由于到过限闸瓦更换不及时,同一制动梁闸瓦差超过20mm,经列车运行途中多次制动、缓解作用后,会因为闸瓦过薄或偏磨等故障导致基础制动装置别劲,造成制动抱闸故障。

3.3 操作不当

简化作业程序和现场试风把关不到位。在列车的制动机试验时,未严格执行作业标准,未认真履行试风确认制度,对制动机缓解不良的车辆未及时发现与处理,造成抱闸开车。

司机操纵不当。全列车未完全缓解完毕即起动列车,运行中多次使用紧急制动,运行中由于制动力不足长时间带闸运行。

未执行风管路吹尘、风泵设备管路排污制度。列车制动机试验时,特别是季节性变化和天气变化,由于未执行风管路的吹尘、风泵设备的排污制度,将地下管路或风管路中的污水、灰尘等杂物吹入列车管、制动阀内,污水、杂物进入制动阀后易堵塞通路或将阀内配件冻结,造成制动阀故障。

4 前期表象及判别方法

主活塞膜板穿孔、漏泄。表象为感度保压试验制动时，制动缸活塞行程不符合规定（过短）或不制动，缓解时不缓解或缓解慢；安定试验制动时正常，缓解时不缓解。

局减阀膜板穿孔、漏泄。表象为感度保压试验和安定试验减压量不同，但活塞行程基本相同，制动时局减阀排风，缓解时正常。

基础制动装置别劲或闸调器作用不良。表象为在制动机缓解时，闸瓦与车轮踏面密贴，闸调器松不动。

5 预防措施

5.1 提高制造质量

积极创新并优化各种工艺技术，不断强化铸件外观的品质、内腔的气密性及清洁度，控制废品率，促进生产效率的提升。及时确定铸造工艺参数与技术要求，统一并持续完善模具和砂芯，避免铸件毛刺、飞边，进一步提升外观品质。对尺寸链特性进行全方位分析，加强改善源头质量。通过重要特性分析手段，采用三维样机验证和尺寸链校核等技术，分析、识别、验证相关重要特性，经过设计完善源头质量，最大限度保证阀性能的正常稳定。

5.2 规范列检

列检作业时，加强对过限闸瓦的更换，发现闸瓦剩余厚度不符合规定时，必须全部更换；加强试风吹尘、风泵设备管路排污，提升试风质量，连接试风设备前，必须100%对地面管路排水排污，时间不少于5s，试风结束后及时装设防尘堵；加强到过期车的重点检查，认真做好制动机持续一段时间的全部试验，严格执行试风碰头制度，坚持跑步试风，逐辆确认制动缸活塞行程，及时发现处理阀类、塞门、管系、接头漏泄及不制动、不保压、不缓解等故障；对缓解不良的车辆要找出原因，彻底修理。

现场加强对车辆基础制动装置的杠杆、拉杆、人力制动机等配件的检查确认，对各杠杆、拉杆别劲或人力制动机链未松开的现象要及时处置。严格执行运用维修规程的规定，按照运用维修规程的规定执行，加强对熔渣、裂损等质量不良闸瓦的更换，同时核对同一制动梁闸瓦差超过20mm，超过时及时调整。

5.3 规范司机操作

严格要求列车司机相关作业要求进行准确操作，倘若司机在操作列车时并未严格根据相关要求进行操作，就会在很大程度上影响列车的制动装置，导致制动故障的出现同时做好监督管控，在判断故障的过程中还可以调

阅并分析有关参数，及时找出引发制动故障的真正因素，从而为后续故障处理做出指导。

6 改进建议

建议在列车发生制动抱闸、漏风等制动故障时，且故障原因不易查找时应由集团公司安全监察处室联合组织机务单位、车辆单位共同调查研究分析。多方参与、实地考察、共同鉴定，查找到货车制动抱闸的真正原因所在。

针对大量运输散装煤炭造成车辆软管粉尘污染的问题，建议在装卸车地点对摘解后的车辆制动软管加装防尘堵；同时建议机务、运输部门建立车辆列车制动软管连接前先吹尘后连接制度，在连接制动软管时，要对机车或车辆软管先进行吹尘后再连接，确保列车管系内空气清洁度。建议进一步加大对准入车辆配件制造质量的抽查力度，保证车辆配件市场源头质量，杜绝因配件不合格造成的车辆制动抱闸故障发生。

7 结语

在运量的持续提升、货物列车运行速度不断提高的形势下，重载列车编组辆数较多，制动惯性较大，抱闸故障已成为影响朔黄铁路重载列车正常行驶的主要因素之一，不仅对货物列车的运行安全造成影响，还会干扰铁路系统运输秩序。在处理铁路货车制动故障时采用上述措施，可切实降低故障发生率，确保铁路运输的可靠性。同时，铁路单位应持续提升工作人员的技术能力，将规范化作业程序严格落实于日常工作中，检修时不断学习并熟练操作全新的设备和技术，严格控制质量，减少故障发生。此外还应保证列车的检修效果，以此保证制动系统更好地达到重载、提速等需求，为朔黄铁路的长远稳定发展夯实基础。

参考文献

- [1] 马景尧.铁路货车运用中常见制动故障原因分析及对策[J].智慧轨道交通,2023,60(2):72-74+90.
- [2] 白天宇.铁路货车车辆制动系统运用及故障分析研究[D].北京:中国铁道科学研究院,2018.
- [3] 张超.铁路货车制动抱闸故障研究[J].技术与市场,2018,25(5):148-149.
- [4] 何志炜.浅析车辆制动系统检修质量与轮对踏面擦伤的关系[J].铁道车辆,2001(5):40-42.