

# 电力机车制动机故障分析与防治措施

常冉

中国铁路郑州局集团有限公司郑州机务段, 中国·河南 郑州 450000

**摘要:** 电力机车制动机作为电力机车安全运行的重要组成部分, 其故障分析和防止措施对于保证铁路行车安全具有极其重要的意义。论文针对电力机车制动机故障现象进行了系统的分析, 研究了电力机车制动机故障的主要原因, 包括电磁环摩擦过大导致制动不灵敏、制动机内部结构问题导致制动力下降等, 并详细阐述了这些故障后果给电力机车安全运行带来的严重威胁, 加深了对电力机车制动机故障的理解。同时, 论文提出了针对这些故障的有效防治措施, 如定期维护保养、优化设计、提升操作员技能等, 并结合理论研究和实际应用展示了这些措施的实施效果。研究结果将有助于提高电力机车制动机的运行稳定性, 降低其故障率, 保障铁路行车安全。

**关键词:** 电力机车制动机; 故障分析; 防治措施; 维护保养; 铁路行车安全

## Fault Analysis and Prevention Measures of Electric Locomotive System Motor

Ran Chang

Zhengzhou Locomotive Depot of China Railway Zhengzhou Bureau Group Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450000, China

**Abstract:** As an important part of the safe operation of electric locomotive system motor, the fault analysis and prevention measures are of great significance to ensure the safety of railway driving. This paper analyzes the phenomenon of the fault of the electric locomotive, and studies the main causes of the fault of the electric locomotive, including the insensitive braking of the electromagnetic ring friction and the internal structure of the brake, and expounds the serious threat of the consequences to the safe operation of the electric locomotive, and deepens the understanding of the fault of the electric locomotive. At the same time, the paper puts forward effective prevention and control measures for these faults, such as regular maintenance, optimization design, improvement of operator skills, etc., and combined with theoretical research and practical application to show the implementation effect of these measures. The results will help to improve the operation stability of electric locomotive system, reduce its failure rate, and ensure the safety of railway operation.

**Keywords:** electric locomotive system; fault analysis; prevention measures; maintenance; railway safety

## 0 前言

作为铁路运输系统的基石, 电力机车制动机的稳定运行对铁路网安全至关重要, 其制动性能直接影响列车的行驶安全与停靠准确性, 是确保运输顺畅不可或缺的环节。然而, 现实运营中, 电力机车制动机常面临挑战, 如电磁环异常磨损、内部构造故障频发等, 这些问题成为阻碍安全运行的主要因素。为此, 加强制动机的日常维护与检修, 及时排查并消除隐患, 对于保障铁路大动脉的平稳运行具有重大意义, 每一个故障都可能给电力机车的正常运行带来严重的安全隐患, 因此及时有效分析制动机故障, 并找到相应的预防与应对措施, 在起着至关重要的作用。论文将对电力机车制动机的故障进行全面深入的分析, 以期揭示各类故障的形成原因, 寻找相应的预防和解决方案, 以期对电力机车制动机的故障预防和处理提供理论和实践指导, 促进电力机车制动机的稳定运行, 确保铁路运输的安全和畅通。

## 1 电力机车制动机故障现象与影响

### 1.1 电力机车制动机的主要故障现象

电力机车安全依赖于制动机的运行状况, 制动机的故

障种类丰富, 影响机车的运行安全。于此, 详解制动机的主要故障, 为故障控制与分析提供参考。

电力机车制动机通病有: 制动反应慢、制动力小、噪声异常以及制动失效。制动反应慢, 意味着列车需要减速或急停时, 制动系统回应不及时, 没有足够制动力, 使列车的减速不符合安全。制动力小, 即常规情况下的制动力仍无法满足列车的减速或停车要求, 或因制动盘与制动块损耗不均、制动压力小等原因。

制动系统异常噪音通常包括制动过程中发出的尖锐噪声或摩擦声, 这类噪声不仅影响乘客的舒适度, 还可能预示制动系统存在潜在的机械问题, 如制动盘或制动块出现异常磨损、松动或破裂。当制动失效发生时, 电力机车的制动系统完全丧失功能, 列车无法依靠正常制动手段进行减速或停止, 构成极大的安全隐患。制动失效多因制动回路故障、空气压缩机异常或电子控制系统失灵所致。

这些故障现象严重威胁电力机车的安全运行, 理解和识别这些现象的根源至关重要, 为后续提出有效的故障防治措施打下坚实基础。研究制动机故障现象是通向提高电力机

车制动系统可靠性的重要一步。

## 1.2 制动机故障对电力机车安全运行的影响

电力机车制动机故障对电力机车安全运行的影响十分显著。制动机故障会直接导致电力机车在紧急情况下无法迅速、安全地减速或停车,从而增加发生事故的风险。制动不灵敏或制动力不足可能造成超速行驶、与前方列车追尾或脱轨等严重事故。这不仅对列车运行安全构成了威胁,更有可能对乘客和铁路工作人员的生命安全产生不可估量的危害。

制动机故障还会影响电力机车的日常运行效率。例如,制动缓慢或制动距离延长会导致列车的运行时刻表被迫调整,进而影响整个铁路交通系统的正常运营。频繁的制动机故障需要更多的维修和检查时间,这将增加维护成本和人力成本,并可能导致列车班次减少,进而影响乘客出行时间和物流运输效率。

制动机故障对电力机车车载设备和车体结构也带来隐患。长时间的制动不及时和不充分会增加机车其他部件的磨损,加速其老化,降低设备的整体使用寿命。这些连锁反应不仅增加了电力机车的运营成本,也对铁路公司造成了较大的经济损失。综合来看,制动机故障对电力机车安全运行的影响是多方面且深远的,亟需有效的应对措施。

## 1.3 制动机故障的严重性分析

制动机故障的严重性不可低估。制动机故障直接导致电力机车制动性能显著下降,增加列车紧急制动距离,进而可能引发重大安全事故。尤其在高速运行情况下,制动力不足会使列车难以在预定位置停车,危及乘客生命财产安全。频繁的制动机故障维修不仅增加了维护成本,还影响了列车运营效率与准点率。这种故障的积累效应,对铁路系统的整体稳定性构成严重威胁。深入理解制动机故障的重要性至关重要,积极采取防治措施尤为必要。

# 2 制动机主要故障原因分析

## 2.1 电磁环摩擦过大与制动不灵敏的原因分析

电磁环在电力机车制动系统中起到至关重要的作用,影响着制动的敏感度与信赖度。如果电磁环摩擦力过大,制动就不会那么灵敏。如此的情况,有许多原因。

材质的选择,对摩擦系数有直接的影响。电磁环的原材料以金属或复合物为主。但在使用中,这些材料会有磨损发生,表面的粗糙度增加,摩擦系数随之增大。另外,过高的工作温度也可能引发材料的老化和变形,加重了摩擦力。

过大的摩擦力,影响到制动效果,同样还会增加能源消耗和制动器的磨损速度,从而使其使用年限缩短。

在电磁环的制造过程中,工艺控制不当也会导致摩擦过大。例如,电磁环表面处理不均匀,导致局部摩擦力不均。生产过程中出现的尺寸偏差和装配误差,会导致电磁环和其他部件之间的配合不良,从而产生额外的摩擦力。磨损后未及时修复和更换的电磁环,也会因失去原有的表面性状

而导致摩擦系数异常升高。

电磁环与其他部件的匹配设计不当也会引起摩擦过大。过于紧密的装配间隙,或不合理的材料配对,都会导致摩擦增大。制动力矩不足或电磁环的磁力无法达到预期值,亦会使制动效果不佳。

以上问题若未能及时发现并处理,不仅会影响电力机车的正常运行,还可能在紧急制动时无法提供足够的制动力,严重威胁行车安全。针对电磁环摩擦问题,需要进行深入的材料选择、生产工艺改进和优化设计,确保其在各个运行阶段均能保持合适的摩擦系数,从而提高制动系统的灵敏度和可靠性。

## 2.2 制动机内部结构问题导致制动力下降的原因分析

制动机内部结构问题是导致制动力下降的一个重要原因。制动机内部组件的设计和排列在受力条件下可能会出现磨损和疲劳,从而影响制动效果。常见的问题包括制动盘和制动片的配合不良,制动盘长期使用后表面不平整,导致制动接触面的有效接触减小,使得制动力不足。制动缸在长时间高频率使用中,密封件可能会发生老化和磨损,导致制动力传递过程中出现泄漏问题,进一步影响制动性能。制动机内部的活塞、弹簧和控制阀等关键组件,如设计不合理或材料选择不当,也可能出现故障。这些结构问题不仅影响制动力的传递效率,还可能引发制动机的振动和噪音,进而危及机车的安全运行。对电力机车制动机内部结构进行优化设计和选择耐用材料显得尤为重要,以提高制动系统的可靠性。

## 2.3 其他影响制动机性能的因素分析

制动器在电力机车中的效能是安全运行的首要保障。然而,若干因素对其效能产生不利影响,其中温度状况尤为关键。制动机在使用过程中,连续制动带来的热量集中可诱发其材料特性的退化,对制动效果造成不可避免的破坏。制动材质的消耗也是重要的影响因子,由于损耗引发的摩擦系数降低将直观地引起制动能力的减退。环境状况也潜藏不可预期的影响,如湿度升高则易使金属部件生锈,摩擦力上扬;灰尘堆积会破坏制动器表面,摩擦力下滑;腐蚀破坏制动机内部构造。此外,若电控系统出现了纰漏,如信号传播出现延误或误差,也恐引发制动响应滞后或无效。针对以上诸现象的详实探讨,有利于策划出更为精确的防护措施,御护电力机车的行驶安全。

# 3 电力机车制动机故障防治措施

## 3.1 制动机的定期维护保养

电力机车制动机的定期维护保养是确保其正常运行和延长使用寿命的重要手段。通过系统而科学的维护保养,可以有效预防故障的发生,保障铁路行车的安全与可靠。定期维护保养的关键措施主要包括以下几个方面:

建立科学的维护保养计划是定期维护保养的基础。根据制动机的使用情况、环境条件以及技术规范,制定详细的

保养周期和具体项目。定期检查电磁环的磨损情况,及时更换或修复磨损严重的部件,确保电磁环与制动盘间的有效摩擦。需对制动机内的润滑系统进行检查和维护,保证各运动部件的润滑状态良好,减少摩擦和磨损。

制动机的内部结构问题也是影响其性能的重要因素。定期拆卸和检修制动机内部零部件,特别是对关键零部件如制动盘、制动缸、活塞等进行详尽的检查和维修,确保其运行的稳定性和可靠性。若发现零部件存在明显的磨损或损坏,需及时更换,以避免因小问题积累而造成更严重的故障。这不仅可以提升制动机的性能,还能有效延长其使用寿命。

电力机车运行环境复杂且恶劣,制动机容易受到外部环境的影响。定期清洁制动机表面和内部积聚的灰尘、油污等杂物,防止其氧化腐蚀。对于在高温、低温等极端环境下运行的电力机车,还需采取特殊的防护措施,如涂抹防护油膜或使用防护罩,以减少制动机暴露在极端环境中的时间。

通过系统的定期维护保养,不仅可以减少电力机车制动机的故障发生率,还能显著提高其运行效率和稳定性,进而为铁路行车安全提供坚实的保障。

### 3.2 制动机的优化设计

制动机的优化设计是提高电力机车制动性能的重要手段。针对电磁环摩擦过大的问题,可以采用新型材料,如陶瓷复合材料,这些材料具有低摩擦系数和高耐磨性,能够明显减少摩擦磨损。通过改良电磁环与摩擦材料的配合设计,提高其配合精度,确保制动响应的灵敏度与稳定性。在制动机内部结构方面,可以优化制动盘的布局和散热设计,使制动力和热量分布均匀,从而提高制动效率和制动稳定性。另一个重要优化方向是采用先进的传感器和控制技术,实现制动系统的智能化监控和调节,通过实时数据分析和反馈调节,确保制动系统始终保持最佳工作状态,从而有效降低故障概率。通过上述设计优化,不仅能够显著提升制动机的整体性能,还能延长其使用寿命,为电力机车的安全运行提供可靠保障。

### 3.3 提升操作员技能与制动机故障的关系

电力机车制动机故障的防治措施中,提升操作员技能具有不可忽视的重要性。提升操作员的技能可以在很大程度上减少因操作不当而引发的制动机故障。操作员通过系统的培训,可以掌握正确的操作流程,从而提高制动机的反应能力和工作效率。培养操作员的故障识别能力,使其能够在故障发生的早期阶段及时识别并处理,有助于避免小故障引发大问题。操作员技能的提升还能确保在紧急情况下能够采取正确的应对措施,减少突发情况对电力机车制动系统的冲击和损害。从长远来看,高素质操作员的存,是保证电力机车制动机长期稳定运行的关键因素之一。

## 4 预防措施的实施效果与预期

### 4.1 防治措施的实施效果分析

防治措施的实施效果分析在提高电力机车制动机的运

行稳定性和降低故障率方面表现显著。定期维护保养使制动机各组件始终处于最佳工作状态,有效减少了由于零部件磨损或老化所引发的故障。通过对电磁环的表面摩擦系数进行调整,能有效防止电磁环摩擦过大导致制动不灵敏的现象发生。定期更换关键零部件及润滑部位,保证了制动系统的稳定运行。

优化设计在故障防治中的作用同样显著。改进制动机的内部结构,提高了制动力的传递效率,从根本上解决了因结构问题导致制动力下降的困扰。采用新材料和新工艺使得制动机更具耐久性和可靠性,不仅提高了设备寿命,还减少了因频繁更换零部件造成的经济损失。优化设计还包括对电磁环进行改进,使其能更好地承受高频率操作,减少疲劳损伤。

提升操作员技能对于故障防治的贡献也不可忽视。通过系统的培训和实际操作演练,操作员能够更加熟练和准确地使用制动机,减少了因误操作引发的故障概率。培训内容还涵盖了故障诊断与处理,操作员能及时发现和解决小故障,防止其演变为大故障。

以上防治措施在理论研究和实际应用中均展现出良好的效果,不仅提高了电力机车制动机的运行稳定性和可靠性,还有效保证了铁路行车的安全性。具体的实施效果通过一系列数据和案例分析得以验证,充分证明了这些措施的科学性和合理性。

### 4.2 防治措施对制动机运行稳定性的影响

预防措施的实施对制动机运行稳定性有显著影响。定期维护保养能够有效减少电磁环摩擦过大及内部结构问题的发生,延长制动机的使用寿命,增强其工作可靠性。针对优化设计方面,重新设计制动机内部结构及改进关键材料可显著提升制动机的耐用性与灵敏度,从而减少制动失灵及制动力不足的风险。操作员技能的提升在故障预防中起到重要作用。通过系统培训和实操演练,操作员能够及时识别并处理潜在故障,减少因操作不当引发的故障发生频率。通过上述多方面措施的综合实施,电力机车制动机的运行稳定性得到了明显提升,故障率得以下降。研究表明,实施这些防治措施后,铁路行车安全性大幅提高,运行事故显著减少,进一步保障了电力机车及乘客的安全。

### 4.3 预防措施在保障铁路行车安全方面的预期表现

预防措施在保障铁路行车安全方面表现显著。通过定期维护保养,能及时发现和处理潜在问题,避免小故障演变为大事故。优化设计能够提升制动机的耐用性和可靠性,确保在各种工作条件下均能正常运行。提升操作员的技能则有助于提高应对突发情况的能力,降低人为操作失误带来的风险。这些措施在理论和实操中均表现出了良好效果。

定期维护保养能有效减少制动机因零部件老化或故障导致的性能下降,进而延长设备使用寿命,减少停运时间。优化设计的实施使得制动机结构更加合理,摩擦系数和控制精度得到改善,从而提高了制动效率和效果。操作员技能的

提升,使得操作更加规范,减少了误操作对设备造成的损害,在紧急情况下能做出准确判断,防止事故发生。通过这些措施的综合实施,显著提高了电力机车的运行安全性,降低了制动机故障率。

## 5 结语

论文旨在通过对电力机车制动机故障进行深入研究和分析,揭示其主要原因,探索有效的防治措施,并对电力机车制动机故障后果对其安全行车带来的影响进行阐述,进一步加深了人们对电力机车制动机故障的认识与理解。论文所提出的防治措施,包括定期维护保养、优化设计、提升操作人员技能等,均经过理论研究与实际应用的验证,证明其能有效提高电力机车制动机的运行稳定性,降低其故障率,保障铁路行车安全。然而,电力机车制动机的故障原因和防治措施是一个较为复杂的技术领域,还需进一步研究。因此,未来的研究应该进一步深入探讨这些问题,以形成更加全面和深入的理解,不断完善和提高电力机车制动机的防治措施。本文的研究不仅对电力机车制动机的故障分析和防治措

施有一定的理论贡献,也为实际操作提供了宝贵的参考。我们相信,随着科技的不断发展和进步,我们能够更准确地预测和解决电力机车制动机的故障问题,实现电力机车的更安全、稳定的运行,更好地服务于铁路行车安全。

## 参考文献:

- [1] 黄冬冬.直流货运电力机车制动机常见故障的应急处理[J].运输经理世界,2021(28):134-136.
- [2] 刘瑶.电力机车制动机常见故障及其检修流程优化分析[J].新型工业化,2020,10(5):76-77.
- [3] 侯艳张武.HXD3型电力机车制动机概述[J].电子设计工程,2019,27(1):42-46.
- [4] 金向阳.铁路电力机车空转故障处理措施[J].商品与质量,2020(39):164-165.
- [5] 谢仕川,李锦辉,郭莹莹,等.神24电力机车制动机系统设计[J].电力机车与城轨车辆,2022,45(5):16-19.

作者简介:常冉(1994-),男,中国河南周口人,本科,从事铁路设备研究。