

电梯制动器电气控制研究及检验方法

章明辉 杜文辉

湖州市敬业特种设备技术咨询有限公司 浙江 湖州 313000

摘要：随着科技的不断进步和城市化进程的加速，电梯作为现代建筑的重要交通工具，其安全性与可靠性愈发受到关注。电梯制动器作为保障电梯安全运行的关键部件，其电气控制技术的研究与检验方法的完善至关重要。本文旨在深入探讨电梯制动器电气控制的原理、特点及关键技术，同时介绍有效的检验方法，以确保电梯在运行过程中能够稳定、高效地执行制动操作，从而保障乘客的生命财产安全，为城市的垂直交通提供安全保障。

关键词：电梯制动器；电气控制研究；检验方法

引言：电梯制动器作为保障电梯运行安全的核心部件，其电气控制技术的精准性和可靠性至关重要。随着电梯技术的不断发展，对制动器电气控制的要求也日益严格。因此，深入研究电梯制动器电气控制原理，探索高效可靠的检验方法，对于提升电梯整体性能、确保乘客安全具有重要意义。本文旨在分析电梯制动器电气控制的关键技术，并提出切实可行的检验策略，为电梯行业的安全发展贡献力量。

1 电梯制动器电气控制原理及特点

1.1 电梯制动器电气控制系统的构成

电梯制动器电气控制系统是电梯安全稳定运行的关键部分，其构成复杂且精细。该系统主要由制动器控制电路、制动器执行机构以及监控与反馈单元组成。（1）制动器控制电路是整个系统的“大脑”，它负责接收电梯控制系统的指令，并根据指令控制制动器执行机构的动作。控制电路通常由继电器、接触器等电气元件构成，通过精确控制电流的通断来实现对制动器的开关操作。此外，电路中还可能包括延时保护、防抱死等功能模块，以提高制动器动作的可靠性和安全性。（2）制动器执行机构是电气控制系统的“执行者”，它根据控制电路的指令，通过机械装置实现对电梯曳引机的制动或释放。执行机构通常包括制动臂、制动瓦块以及弹簧等部件，这些部件在电气信号的驱动下协同工作，确保电梯在需要时能够迅速、平稳地制动。（3）监控与反馈单元则是整个系统的“眼睛”和“耳朵”，它负责对制动器的工作状态进行实时监测，并将相关信息反馈给电梯控制系统。通过传感器、开关等元件，监控与反馈单元能够实时感知制动器的位置、温度、压力等参数，一旦发现异常情况，便会立即触发报警机制，确保电梯的安全运行^[1]。

1.2 电气控制原理分析

电梯制动器电气控制的原理主要基于电磁学原理。当电梯控制系统发出制动指令时，控制电路中的继电器或接触器会接收到相应的电信号，进而控制制动器执行机构的动作。具体来说，当电梯需要制动时，控制电路会向制动器执行机构发送一个闭合信号，此时制动器线圈中的电流会增大，产生足够的电磁力克服弹簧力，使制动臂张开，制动瓦块与曳引机脱离接触，从而实现电梯的制动。反之，当电梯需要运行时，控制电路会发送一个断开信号，制动器线圈中的电流减小，电磁力减弱，制动臂在弹簧力的作用下回位，制动瓦块与曳引机紧密接触，防止电梯运行。此外，电气控制系统还具备防止电气系统失效导致制动力不足的措施。例如，当制动器线圈出现断路或短路等故障时，控制电路中的监测装置会立即检测到异常情况，并触发应急制动机制，确保电梯的安全。

1.3 电梯制动器电气控制的特点

电梯制动器电气控制具有以下几个显著特点：（1）具备高可靠性。由于电梯涉及到人们的人身安全，因此其制动器电气控制系统的可靠性要求极高。在设计时，通常采用冗余设计、故障隔离等技术手段来提高系统的可靠性，确保在各种复杂环境和工作条件下都能稳定运行。（2）具有快速响应性。在电梯运行过程中，一旦出现异常情况需要制动时，电气控制系统必须能够迅速响应并控制制动器执行机构动作。因此，系统的响应时间通常被控制在毫秒级别，以确保电梯能够在最短的时间内停止运行。（3）具备智能化和自适应性。随着科技的不断发展，现代电梯的电气控制系统越来越注重智能化和自适应性的提升。通过应用传感器、AI技术等先进技术手段，电气控制系统可以实时感知电梯的运行状态和环境变化，并根据这些信息自动调整制动参数和控制策略，从而提高电梯的运行效率和安全性。（4）具有易于

维护和管理的特点。现代电梯的电气控制系统通常采用模块化设计,使得各个部件之间相对独立且易于更换。同时,系统还具备完善的故障诊断和报警功能,使得维护人员能够迅速定位并解决问题,降低维护成本和提高维护效率。

2 电梯制动器电气控制技术研究

2.1 制动器线圈的控制技术

制动器线圈是电梯制动器电气控制系统的重要组成部分,其控制技术的优劣直接影响到制动器的性能。传统的制动器线圈控制方法主要依赖于电流的直接控制,通过调整通过线圈的电流大小来控制制动器的动作力度和响应时间。然而,这种方法往往存在能耗高、温升快以及控制精度低等问题。随着电力电子技术的发展,现代电梯制动器开始采用更为先进的线圈控制技术。其中,PWM(脉宽调制)技术被广泛应用。通过调整PWM信号的占空比,可以精确控制线圈中的平均电流大小,从而实现对制动器动作力度的精细调节。此外,采用PID(比例-积分-微分)控制算法对PWM信号进行优化,可以进一步提高制动器响应速度和稳定性。除了PWM技术外,还有一些新型的线圈控制技术正在研究中,如矢量控制技术、直接转矩控制技术等。这些技术能够更加精确地控制线圈中的磁场分布和电流变化,从而实现对制动器性能的进一步提升。

2.2 制动器动作时序的控制技术

制动器动作时序的控制是确保电梯在启动、运行和停止过程中平稳、安全的关键。传统的制动器动作时序控制通常采用固定的延时设置,这种方式虽然简单,但无法适应不同电梯运行速度和不同负载条件下的需求。现代电梯制动器电气控制系统采用智能化的时序控制技术。通过实时监测电梯的运行状态和负载情况,控制系统可以自动调整制动器的动作时序。例如,在电梯启动阶段,控制系统会根据电梯的加速度和速度变化,逐步释放制动器,确保电梯平稳启动。在电梯运行过程中,控制系统会根据电梯的实时速度和负载情况,动态调整制动器的动作力度和响应时间,以保证电梯的稳定运行。在电梯停止阶段,控制系统会提前判断电梯的减速和停止点,提前施加制动力,使电梯平稳、快速地停止在指定楼层。智能化的时序控制技术不仅提高了电梯的乘坐舒适性,还降低了电梯运行过程中的能耗和机械磨损。同时,它还可以根据电梯的实际情况进行自适应调整,提高了系统的可靠性和稳定性^[2]。

2.3 制动器故障检测与预警技术

制动器故障检测与预警技术是电梯制动器电气控制

中不可或缺的一部分。通过实时监测制动器的工作状态和性能参数,及时发现并处理潜在故障,可以有效避免安全事故的发生。现代电梯制动器通常配备多种传感器和检测装置,用于监测制动器的温度、压力、位移等关键参数。一旦这些参数超出正常范围,控制系统会立即触发预警机制,提醒维护人员进行检查和维修。同时,控制系统还会记录制动器的历史运行数据和故障信息,为故障分析和处理提供有力支持。除了传统的传感器检测外,还有一些先进的故障检测技术被应用于电梯制动器电气控制中。例如,基于模式识别的故障诊断技术可以通过对制动器运行数据的分析和处理,自动识别出异常模式和潜在故障;基于神经网络的故障预测技术可以根据历史数据和实时监测数据,预测制动器未来的故障趋势和可能发生的故障类型。

3 电梯制动器电气控制的检验方法

3.1 检验方法及其应用场景分析

电梯制动器电气控制的检验方法多种多样,不同的检验方法适用于不同的应用场景和需求。以下是几种常见的检验方法及其应用场景的分析。(1)直观检查法。直观检查法是最基础且常用的检验方法。该方法主要是通过观察电梯制动器电气控制的外观、接线、元件等,判断其是否存在明显的损坏、变形或松动等异常现象。这种方法简单易行,适用于日常维护和定期检查的初步排查。例如,在电梯日常维护中,可以通过直观检查法发现制动器线圈外部绝缘层是否破损、接线端子是否松动等问题。(2)电阻测量法。电阻测量法是通过测量电梯制动器电气控制系统中各电气元件的电阻值,判断其是否正常工作。例如,可以测量制动器线圈的电阻值,根据测量结果与标准值的对比,判断线圈是否存在断路或短路故障。这种方法适用于对电气元件的性能进行定量评估,适用于对电气元件的性能要求较高或需要精确测量的场合。(3)电压与电流测试法。电压与电流测试法是通过测量电梯制动器电气控制系统在工作状态下的电压和电流值,判断其是否符合设计要求。这种方法可以反映电气控制系统在实际工作条件下的性能表现,有助于发现潜在的安全隐患。例如,可以测试制动器在吸合和释放过程中的电压和电流变化,以评估制动器的性能状态^[3]。(4)功能性测试法。功能性测试法是通过模拟电梯制动器在实际运行中的各种动作和状态,检验电气控制系统是否能够正确响应并控制制动器的动作。例如,可以模拟电梯的启动、停止、超速等状态,观察制动器是否能够及时响应并有效制动。这种方法能够全面评估制动器电气控制系统的功能完整性和可靠性。不同

的检验方法各有其优缺点和适用范围,在实际应用中需要根据具体情况选择合适的检验方法组合。同时,随着电梯技术的不断发展和更新换代,检验方法也需要不断跟进和更新,以适应新的技术要求和安全标准。

3.2 检验过程中的安全注意事项

在进行电梯制动器电气控制检验时,必须严格遵守相关安全操作规程,确保检验过程的安全可靠。以下是一些关键的安全注意事项:(1)切断电源。在进行任何电气检验工作之前,必须先切断电梯的总电源,并使用锁具或标识牌明确标识电源已断开状态。这是为了防止意外触电和电击事故的发生。(2)佩戴个人防护装备。检验人员应佩戴合格的绝缘手套、安全鞋、防护眼镜等个人防护装备,以减少受伤的风险。(3)使用专业工具和设备。使用专业的电气测试工具和设备进行检验,确保测试的准确性和安全性。避免使用破损或不合格的工具,以免引发意外。(4)注意周围环境。检验过程中,注意周围环境的安全状况,确保检验区域整洁、无障碍物,防止滑倒、跌落等事故的发生。同时,要避免在潮湿、高温或存在易燃易爆气体的环境中进行检验工作。(5)遵循正确的检验步骤。严格按照电梯制动器电气控制的检验操作规程进行检验,不得随意省略或更改检验步骤。在检验过程中,如发现异常情况或潜在问题,应及时记录并上报。(6)保持与他人的沟通协作。检验工作往往需要多人协作完成,因此应保持良好的沟通和协作关系。在检验前,应明确各自的职责和任务,确保检验工作的顺利进行。在检验过程中,如发现异常情况或需要帮助,应及时向他人求助或寻求专业人员的指导。

3.3 检验结果的评估与处理

在完成电梯制动器电气控制的检验后,对检验结果进行全面评估和处理是至关重要的。(1)结果对比与分析。将实际测量得到的数据(如电阻值、电压值、电流值等)与电梯制造商提供的标准值或历史数据进行对比,分析电梯制动器电气控制系统的性能是否正常。如果存在偏差或异常,需要进一步分析原因。(2)问题

识别与记录。在检验过程中发现的问题或异常情况,应及时进行记录,包括问题的性质、位置、程度以及可能的原因。这有助于后续的问题处理和改进措施的制定。

(3)问题处理与跟进。对于检验中发现问题,应制定针对性的处理措施。如果问题较小,可以现场修复或调整;如果问题较为严重,应停机并通知专业维修人员进行深入检查和维修。同时,要对处理结果进行跟进和验证,确保问题得到有效解决。(4)反馈与改进建议。基于检验结果和问题分析,可以向电梯管理部门或使用单位提供反馈和改进建议。例如,针对常见问题提出预防措施、改进检验方法或提升维护水平等。这些建议有助于提升电梯制动器电气控制系统的安全性和可靠性。此外,对于重大或复杂的问题,应及时上报相关部门并寻求专业支持。同时,要建立问题跟踪和记录机制,以便对电梯制动器电气控制系统的性能和状况进行长期监控和管理。(5)检验记录的整理与保存。每次检验后,应将检验结果、问题记录、处理措施和改进建议等信息进行整理并妥善保存。这有助于后续维护工作的顺利进行,也为电梯管理部门和使用单位提供了宝贵的参考数据。

结束语

综上所述,电梯制动器电气控制研究及其检验方法的完善对于确保电梯的安全运行至关重要。通过深入研究制动器电气控制的原理与关键技术,我们可以有效提升电梯的性能和可靠性。同时,完善的检验方法能够及时发现潜在的安全隐患,从而保障乘客的出行安全。展望未来,我们将继续探索创新,不断提升电梯制动器电气控制技术的水平,为电梯行业的健康发展贡献力量。

参考文献

- [1]李敏.电梯制动器电气控制与相关检验问题研究[J].中国标准化,2019(8):179-180.
- [2]陆春松.电梯制动器电气控制与检验问题研究[J].南方农机,2019,50(22):135-137.
- [3]李北京.电梯制动器电气控制研究[J].中国设备工程,2019(15):164-166.