

起重机械电气检验问题及检验方式研究

王洪涛

华电蓝科技股份有限公司 北京 100160

摘要：在现代工业与建筑等众多领域，起重机械发挥着极为关键的作用，其安全运行关乎人员生命与财产安全。本文围绕起重机械电气检验展开深入探讨。首先概述了其电气系统的组成、功能与工作原理，接着详细剖析电气检验中的常见问题，涵盖线路老化断裂、接地与绝缘故障、电气元件老化损坏以及行程限位开关故障等方面。针对这些问题研究了多种检验方式，如目视检查、仪器检测、红外线热像仪检测和全面动态测试等，并提出加强检验人员培训、引入信息化管理手段、制定合理检修制度等建议，旨在提升起重机械电气检验质量，保障起重机械安全运行。

关键词：起重机械；电气；检验问题；检验方式；研究

引言：在现代工业生产与物流运输领域，起重机械扮演着极为重要的角色。其电气系统犹如“神经系统”，直接影响起重机械的运行性能与安全可靠性。随着起重机械使用频率的增加与服役时间的延长，电气系统容易出现各类问题，严重时可引发安全事故。因此，深入研究起重机械电气检验问题及检验方式具有重要意义，有助于及时发现并解决电气故障隐患，确保起重机械稳定高效运行，为工业生产活动提供坚实的安全保障。

1 起重机械电气系统概述

1.1 电气系统的组成与功能

起重机械电气系统主要由电源、电动机、控制器、保护电器、导线和电缆等部分组成。电源为整个系统提供电能，通常采用三相交流电源，其稳定性直接影响起重机械的运行。电动机是核心部件，将电能转化为机械能，驱动起重机械的起升、变幅、回转等动作，不同类型和规格的电动机适应不同的起重需求。控制器如接触器、继电器等，用于控制电动机的启动、停止、正反转及调速，实现精确的操作指令。保护电器包括熔断器、热继电器等，可在电路发生过载、短路等故障时及时切断电源，保护设备和人员安全。导线和电缆则负责电能和信号的传输，确保各部件间的电气连接。电气系统的功能在于精准控制起重机械的各项动作，保障其平稳运行，提高工作效率，同时具备安全防护功能，降低事故风险。

1.2 电气系统的工作原理

起重机械电气系统基于电磁感应定律和电动机的工作原理运行。当电源接通后，电流通过控制器进入电动机，电动机内部的定子绕组产生旋转磁场，与转子绕组相互作用，使转子转动，从而带动起重机械的相应机构运动。在起升机构中，通过改变电动机的转向和转速来

实现重物的上升与下降，控制器可调节输入电动机的电流大小和相序以控制转速和方向。变幅机构和回转机构同理，分别控制起重臂的幅度变化和起重机的回转角度，电气系统中的保护电器实时监测电路状态，一旦检测到异常电流或电压，立即触发保护动作，切断电路^[1]。

2 起重机械电气检验中的常见问题

2.1 线路老化与断裂

起重机械长期运行，其电气线路面临诸多问题。线路老化是常见现象，由于作业环境复杂，存在高温、潮湿、粉尘等因素，电线外皮逐渐失去弹性、变硬开裂，绝缘性能下降。频繁的机械振动也会使线路内部金属芯线疲劳，导致电阻增大，影响电能传输效率，甚至引发线路过热起火。再者，线路在长期受力拉扯、弯折以及受设备部件挤压磨损的情况下，容易出现断裂。断裂处会造成电路开路，使相关电气设备无法正常工作，严重时若断裂线路靠近其他导体，可能引发短路事故，损坏设备并威胁人员安全，给起重机械的稳定运行带来极大隐患。

2.2 接地线与绝缘故障

接地线故障在起重机械电气系统中不容忽视。部分接地线可能因安装不规范，如连接点松动、腐蚀，导致接地电阻增大，无法有效将设备漏电电流导入大地，使设备金属外壳带电，操作人员触碰时易发生触电事故。绝缘故障同样频发，电气线路和设备的绝缘材料在长期使用中，受环境因素和电应力作用，可能出现绝缘性能降低甚至失效。例如，在潮湿环境下，绝缘层受潮后绝缘电阻大幅减小，可能引发漏电现象。当绝缘被击穿时，会造成短路，使电气设备损坏，还可能引发电气火灾，严重危及起重机械的安全运行及周边环境安全。

2.3 电气元件老化与损坏

随着时间推移,起重机械的电气元件会逐渐老化与损坏。一些接触器、继电器等控制元件,由于频繁动作,其触头会因电弧烧蚀而磨损,导致接触不良,影响控制信号的传递,使电动机无法正常启动、停止或调速,降低起重机械的工作可靠性。电容器、电阻器等无源元件也会因长期通电发热、环境温度变化等因素,出现参数漂移、性能衰退甚至开路或短路故障。例如,电容器漏电会使电路电压不稳定,影响电气系统的正常工作。此外,电子控制元件如 PLC 模块、变频器等受电磁干扰、电源波动等影响,可能出现程序错乱、死机或硬件损坏等情况,导致起重机械无法按预设程序运行,甚至出现失控危险。

2.4 行程限位开关故障

行程限位开关对于起重机械的安全运行至关重要,但其故障时有发生。首先,限位开关长期暴露在恶劣环境中,容易受到灰尘、油污、雨水等污染,导致触头接触不良,无法准确感知机械位置,使限位功能失效。其次,机械碰撞是引发故障的常见原因,当起重机械运行速度过快或出现异常晃动时,可能使限位开关受到过度撞击,造成内部机械结构损坏,如触头变形、弹簧失效等,无法正常触发或复位。此外,电气线路连接故障也会影响限位开关的工作,如线路断路、短路会使开关信号无法传输到控制系统,导致控制系统无法及时做出响应,从而引发起重机械超行程运行,可能碰撞周围物体,造成设备损坏和人员伤亡事故^[2]。

3 起重机械电气检验方式研究

3.1 目视检查

目视检查是起重机械电气检验的基础且重要的方式。检验人员通过直接观察电气系统的各个部分,能够发现许多直观的问题。首先对导线和电缆进行检查,检查其外皮是否有破损、老化、开裂等迹象,是否存在明显的磨损或受挤压变形的部位,以及线路的连接点是否牢固,有无松动、脱落或腐蚀现象。对于电气元件,观察其外观是否有变形、烧焦、变色等异常,如接触器的触头是否有烧蚀坑洼,继电器的外壳是否有开裂。同时查看控制面板上的指示灯、仪表等是否正常显示,按钮是否有损坏或卡滞。再者,检查接地装置是否完整,接地线是否连接可靠,有无断裂或虚接。还需留意设备周围是否有杂物堆积,是否存在可能影响电气系统正常运行的异物或积水。

3.2 测试仪器检测

测试仪器检测在起重机械电气检验中具有高精度和科学性。使用绝缘电阻表可精确测量电气线路和设备的

绝缘电阻值,判断其绝缘性能是否符合要求。通过将绝缘电阻表的测试线连接到被测对象的不同电极或导体上,施加一定的电压,根据仪表读数确定绝缘电阻大小,若读数低于规定值,则表明存在绝缘故障。对于接地电阻的测量,采用接地电阻测试仪,它能准确检测接地装置的接地电阻,确保接地系统的有效性,保障设备在漏电时能将电流安全导入大地。另外,万用表可用于检测电气元件的电阻、电压、电流等参数,通过与正常参数对比,判断元件是否损坏或性能衰退。例如,测量电动机绕组的电阻值,若电阻值异常,则可能存在绕组短路或断路问题。示波器则可用来检测电路中的电压波形、频率等,有助于分析电气信号是否正常,如检测变频器输出的电压波形,判断其是否存在畸变,从而确定变频器是否工作正常。

3.3 红外线热像仪检测

红外线热像仪检测为起重机械电气检验提供了一种非接触式、高效的检测手段。其基于物体的红外辐射特性,能够将电气设备和线路表面的温度分布以热图像的形式呈现出来。在检测过程中,检验人员只需将热像仪对准目标区域,无需接触设备即可快速获取大量温度信息。例如,当电气线路存在接触不良时,由于接触电阻增大,该处会产生局部发热现象,热像仪能够清晰地捕捉到这一热点,显示出与周围正常区域不同的温度特征,从而确定故障位置。对于电气元件,如电动机、接触器等,若其内部有短路、过载或散热不良等问题,也会表现出温度异常升高,通过热像仪可以直观地发现这些潜在故障隐患。红外线热像仪还可用于检测电气设备的整体散热情况,如配电柜内各电器元件的温度分布是否均匀,散热通道是否畅通等。这种检测方式不仅能快速定位故障点,而且可以在设备不停机的情况下进行检测,大大提高了检测效率,减少了对生产作业的影响,同时避免了因接触式检测可能带来的安全风险,为起重机械电气系统的预防性维护提供了有力支持。

3.4 全面动态测试

该测试在起重机械带载运行过程中进行,模拟各种实际工作场景和工况。首先,测试不同负载下电动机的启动性能,包括启动电流大小、启动时间以及启动时的平稳性,观察电动机是否能够顺利启动且无异常振动和噪声。其次,检查在起升、变幅、回转等动作切换时电气系统的响应速度和协调性,例如在快速起升过程中突然停止或改变方向,检测电气控制系统能否及时准确地控制电动机停止并切换到反向运行,且各机构之间的动作配合是否流畅,不会出现卡顿或失控现象。同时,监

测运行过程中电气系统的各项参数,如电压、电流、功率因数等的变化情况,判断是否在正常范围内波动,以及是否存在因负载变化而引起的异常波动或突变。全面动态测试还包括对安全保护装置的测试,如过载保护、行程限位保护等,人为设置一些接近或超出保护阈值的工况,检验保护装置能否及时可靠地动作,确保起重机械在各种复杂动态情况下都能安全稳定运行,发现潜在的故障隐患和设计缺陷,为设备的优化和维护提供全面的数据支持^[3]。

4 提高起重机械电气检验质量的建议

4.1 加强检验人员培训

加强检验人员培训对于提升起重机械电气检验质量至关重要。首先,应定期组织专业理论知识培训,涵盖电气原理、电路分析、安全规范等内容,使检验人员深入理解起重机械电气系统的复杂性与多样性。例如,详细讲解不同类型电动机的控制原理与故障特征,帮助检验人员准确判断故障原因。其次,开展实操技能培训,在模拟工作场景或实际设备上检验操作练习,熟练掌握各种检验仪器的使用方法,如绝缘电阻表、示波器等的正确操作与数据解读。再者,加强安全意识培训,让检验人员充分认识到电气检验工作中的潜在危险,严格遵守安全操作规程,保障自身及设备安全。同时,鼓励检验人员参加行业研讨会与技术交流活动,了解最新检验技术与标准,不断更新知识体系,提高专业素养与检验能力,为高质量的电气检验工作奠定坚实的人才基础。

4.2 引入信息化管理手段

引入信息化管理手段可显著提高起重机械电气检验的效率与精准度。建立电气检验信息数据库,将每台起重机械的电气系统参数、检验记录、维修历史等信息录入其中,便于随时查询与分析。通过大数据分析技术,可以总结出同类设备的常见故障模式与规律,为预防性检验与维护提供依据。利用信息化平台实现检验流程的规范化与标准化,从检验任务分配、检验过程记录到检验报告生成,均在系统中有序进行,减少人为因素导致的错误与遗漏。例如,检验人员可在现场通过移动终端实时录入检验数据,系统自动生成初步检验报告,提高工作效率。此外,还可借助物联网技术,对起重机械电气系统的关键参数进行远程实时监测,一旦出现异常,

系统自动预警,及时通知相关人员进行处理,实现从被动检验到主动监测的转变,有效保障起重机械电气系统的安全稳定运行。

4.3 制定合理的设备检修制度

制定合理的设备检修制度是确保起重机械电气系统长期稳定运行的关键。检修制度应明确规定定期检修的周期,根据起重机械的使用频率、工作环境、设备老化程度等因素综合确定。例如,对于高频率使用且环境恶劣的起重机械,缩短检修周期,增加检修次数。检修内容应全面涵盖电气系统的各个方面,包括线路检查、电气元件检测、接地与绝缘测试等,每次检修都要详细记录设备状态与发现的问题,并制定相应的整改措施。同时,建立应急检修机制,当设备出现突发故障时,能够迅速响应,组织专业人员在最短时间内进行抢修,减少停机时间与生产损失。此外,结合设备的运行状况与技术发展,定期对检修制度进行评估与优化,及时更新检修标准与流程,确保检修制度的有效性与适应性,使起重机械电气系统始终处于良好的运行状态^[4]。

结束语

通过对起重机械电气检验问题及检验方式的深入研究,我们明确了其电气系统的复杂性与重要性。线路老化、接地绝缘故障等问题威胁着起重机械的安全运行,而目视检查、仪器检测等多种检验方式为保障其正常工作提供了有效途径。加强检验人员培训、引入信息化管理手段和制定合理检修制度等建议,有助于进一步提升检验质量。持续关注并完善电气检验工作,将有力地推动起重机械行业向更安全、高效、可靠的方向发展,为工业生产筑牢安全基石。

参考文献

- [1]杨泉.起重机械电气检验问题及检验方式研究[J].装备维修技术,2020(01):130+200.
- [2]张庆贞.起重机械电气检验若干问题探讨[J].湖北农机化,2019(22):84-85
- [3]刘飞.起重机械电气检验问题及检验方式分析[J].中国设备工程,2019(20):95-96.
- [4]王泽京,梁博,赵世强,秦艳鹏.起重机械的电气检验问题及检验方式研究[J].中国设备工程,2019(07):109-110.