

门式与桥式起重机电气保护系统的检验技术

钱旭峰

浙江省特种设备科学研究院，浙江杭州，310000；

摘要：本文主要探讨了门式与桥式起重机电气保护系统的检验技术。首先介绍了门式起重机电气保护系统的基本构成和工作原理，然后对门式起重机与桥式起重机的电气保护系统进行了比较分析，指出了两者在保护功能和设计上的异同。在此基础上，本文重点研究了电气保护系统的检验技术，包括检验标准、检验方法与技术，并对检验技术的改进与创新进行了深入探讨。通过分析现有检验技术的不足，提出了相应的改进措施，以期提高起重机电气保护系统的可靠性和安全性。

关键词：门式与桥式；起重机；电气保护系统；检验技术

DOI:10.69979/3041-0673.24.4.032

引言

随着工业现代化的快速发展，门式与桥式起重机作为物料搬运的重要设备，在建筑、制造、物流等领域扮演着不可或缺的角色。然而，这些重型机械的高效运行依赖于一个稳定、可靠的电气保护系统，它如同守护神一般，确保起重机在各种工作条件下安全、稳定地运行。然而，现实中的事故统计数据显示，电气故障是导致起重机事故的常见原因之一，这无疑给生产安全敲响了警钟。因此，深入研究门式与桥式起重机的电气保护系统及其检验技术，对于提升整个行业的安全水平至关重要。

1 门式起重机电气保护系统

门式起重机，因其结构特点，电气保护系统在设计 and 实施上需要特别考虑其独特的使用环境和机械负荷。门式起重机电气系统的保护措施主要集中在以下几个核心组件：主隔离开关、零位保护装置、短路保护、失压保护、过载保护和超速保护。这些组件协同工作，确保在各种异常情况下，如短路、过载、电源失压等，能够快速切断电源，防止电气火灾、设备损坏以及潜在的人身伤害。

主隔离开关，作为系统的“总开关”，在紧急情况下，能够迅速断开主电源，避免故障进一步扩大。零位保护装置则在起重机未处于正确起始位置时，阻止其启动，防止操作错误带来的设备损坏和安全事故。短路保护装置则用于检测并迅速断开电路，一旦发生短路，可以迅速切断电流，防止火灾的发生。失压保护则在电源电压低于预定值时自动断开，防止因电压不足导致的设备损伤。过载保护和超速保护则分别确保起重机的负载在允许范围内，以及运行速度不超过额定值，避免因超负荷或过快加速引发的机械故障。

门式起重机的电气保护系统还必须考虑到其户外

作业的环境因素，如恶劣天气、灰尘和腐蚀，这些都会影响电气连接线的绝缘性能和设备的机械强度。因此，系统的定期维护和检查至关重要。这包括检查电线电缆的绝缘性，防腐蚀处理的钢结构，以及高强度螺栓和焊点的紧固情况，以确保所有组件在极端条件下的可靠运行。

在检验技术方面，除了常规的目视检查和功能测试外，还应采用先进的故障检测技术，如在线监测系统，实时监控电气参数，如电流、电压和温度，提前预警潜在故障。同时，利用数据分析工具，对历史数据进行深度分析，识别潜在的系统趋势和故障模式，有助于提前预防故障发生，降低停机时间。

门式起重机的电气保护系统是一个复杂的综合系统，它依赖于每一个组件的可靠运行，以及精心设计的检验和维护策略。通过合理的检验技术，可以确保这些系统始终处于最佳状态，从而最大限度地减少因电气故障导致的事故，保障门式起重机的高效、安全运行。

2 两种起重机电气保护系统的比较

门式与桥式起重机虽然在结构和工作环境上有所差异，但它们的电气保护系统在基本构成和功能上具有很高的相似性。两者都依赖于主隔离开关来快速切断电源，零位保护装置防止错误操作，短路保护、失压保护、过载保护和超速保护来确保安全运行。然而，它们在设计 and 实施细节上仍有各自的特点。

门式起重机的保护系统更注重户外环境的适应性，例如防尘、防腐蚀处理以及针对恶劣天气的保护措施。由于门式起重机通常在开阔场地作业，其电气连接线和结构暴露在自然环境之中，因此定期检查和维修，如电线电缆的绝缘性检查、钢结构防腐以及螺栓和焊点的稳定性检查，对于确保系统在极端条件下运行的可靠性至

关重要。此外，门式起重机的检验技术可能更倾向于采用在线监测和数据分析，以应对户外环境的不确定性和潜在风险。

相比之下，桥式起重机的保护系统更倾向于室内环境下的稳定性和耐用性。由于其工作环境通常较为封闭，对防火和防尘设计的需求较高。尽管同样强调对主隔离开关、零位保护等组件的维护，桥式起重机的检验技术可能更侧重于电动机和控制器的温度监测、振动分析和噪声监测，以确保在重载运行下的机械稳定性和电气安全。由于室内环境相对稳定，桥式起重机的防尘和防腐蚀要求相对较低，但对防火和防碰撞保护功能的关注度更高。

尽管门式与桥式起重机的电气保护系统在结构上相似，但它们的检验技术策略需要根据各自的工作环境和负荷特点进行调整。通过理解这些差异，我们可以制定更具针对性的检验计划，确保每种起重机的电气保护系统都能在最适宜的状态下运行，从而降低事故风险，提高整体的安全性和运行效率。这不仅有助于提升起重机行业的安全水平，也在推动行业技术进步方面发挥着重要作用。

3 检验技术的研究与应用

3.1 电气保护系统检验标准

电气保护系统检验标准是确保门式与桥式起重机运行安全的核心要素。这些标准涵盖了从基本的电气部件检查到复杂的系统功能测试，旨在通过严格规范的操作，预防潜在故障，及时发现并解决问题。检验标准的制定需要参考国际和国家相关安全规范，如 IEC 和 ANSI 等，同时结合起重机具体的工作环境和条件，以保证检验的针对性和有效性。

电气保护系统检验标准应明确主隔离开关的检查要求。主隔离开关，作为系统中的关键断路设备，要求定期测试其接触性能，确保在紧急情况下能够迅速断开主电源，防止故障扩散。此外，其操作机构的灵活性、机械强度及绝缘状态也应列入检验范围，以保证其在极端条件下的可靠动作。

零位保护装置的检验同样重要。零位保护是防止操作失误引发事故的重要防线，应确保其在任何位置都能正确动作，切断电源。检验时，应考虑不同操作模式下的动作性能，包括但不限于起升、下降、移动等，确保在各种操作失误的情况下，零位保护装置都能及时介入，保护系统和人员安全。

短路保护装置的检验标准应关注其灵敏度和动作时间。短路保护的快速响应是防止火灾的关键，检验时

应通过模拟短路情况，评估保护装置的响应时间是否符合标准，同时检查其动作后能否有效恢复，防止误动作或漏动作。

失压保护检验则侧重于系统对电压波动的适应性。检验标准应规定在电压低于预定阈值时，保护装置应能迅速断开电源，保护电机和电气设备不受过压或欠压影响。同时，检验还应包括电压恢复后的恢复功能，确保系统能及时恢复正常工作。

3.2 检验方法与技术

在门式与桥式起重机的电气保护系统检验过程中，采用了一系列创新的检验方法与技术，以确保系统的可靠性和安全性。这些方法和技术涵盖了预防性维护、故障诊断和性能评估，旨在通过细致入微的检查和数据分析，提前识别并解决潜在的问题，提升整体运行效率。

预防性维护是检验工作的重要组成部分。它包括定期对起重机的电气连接线进行详细的目视检查，确保电缆和接头无磨损、破损或绝缘失效。通过使用高精度的绝缘电阻测试仪，可以检测电线电缆在各种环境条件下的绝缘性能，确保其在恶劣环境下仍能保持良好的绝缘特性。同时，对高强度螺栓和焊点进行紧固度检查，确保钢结构的机械强度，防止因连接松动导致的电气故障。

在预防性维护中，还采用先进的腐蚀检测技术，如涡流检测和盐雾试验，针对户外使用的门式起重机，定期检查钢结构和电气元件的腐蚀状况，并采取防腐蚀处理，延长设备的使用寿命。对于桥式起重机，虽然环境条件相对较好，但也会通过定期的腐蚀评估，确保系统在长期运行中的稳定。

故障诊断环节则依赖于即时的故障识别技术。这包括在线监测系统，对电压、电流、温度等关键电气参数进行实时监控，一旦发现异常，系统将自动触发警报，同时记录下故障发生的详细数据，为故障分析提供依据。此外，利用智能故障诊断软件，可以对这些实时数据进行深度学习，识别出潜在的故障模式，实现故障的提前预警。

在性能评估方面，采用量化指标来衡量保护系统的整体效能和长期稳定性。例如，通过统计分析停机时间、故障率、维修频率等指标，评估系统在实际运行中的可靠性和效率。同时，对故障数据进行统计分析，以发现可能的系统缺陷或设计问题，为后续的改进提供数据支持。借助性能评估，可以确保电气保护系统始终处于最佳运行状态，避免因系统性能下降导致的安全事故风险。

3.3 检验技术的改进与创新

随着科技的飞速发展，传统的检验技术不断被优化，

新方法和新技术的引入为门式与桥式起重机的电气保护系统检验带来了革新。这些改进与创新主要体现在以下几个方面:

智能化诊断系统。相较于传统的手动故障诊断,现代起重机电气保护系统开始采用智能化诊断系统,如基于人工智能的故障识别算法。这些算法能够通过学习大量历史数据,建立故障模式识别模型,实时监控电气参数,对异常情况进行快速判断。这种技术不仅可以准确地识别出电气故障,还能提前预测潜在问题,显著缩短故障响应时间和停机时间,极大地提升了运行效率。

无线传感器网络。为了实现对电气系统全方位、实时的监控,无线传感器网络(Wireless Sensor Networks, WSN)技术被应用于检验中。通过在关键设备和线路中部署传感器,收集电压、电流、温度等参数,将数据无线传输至中央监控系统。这种方式不仅减少了布线的复杂性,提高了维护的便捷性,而且能够及时发现隐蔽的故障,防止其扩大成灾难性事故。

物联网与云平台。物联网技术将起重机的电气保护系统与云平台连接,实现远程监控和管理。系统管理员可以通过云平台实时查看设备状态,进行远程诊断,并根据分析结果制定预防性维护计划。同时,大数据分析技术对收集的数据进行深度挖掘,以发现系统潜在的性能瓶颈和改进空间,促进系统的持续优化。

绿色检验技术。考虑到环保与可持续发展,新型检验技术也在减少能源消耗和环境影响方面进行改进。例如,使用节能的检测设备,优化检验流程,减少不必要的检验,降低碳排放。同时,提倡使用可降解、环保的材料,降低检验过程对环境的破坏。

3.4 检验技术的未来发展趋势

随着工业自动化和智能化水平的不断提高,门式与桥式起重机的电气保护系统检验技术也将迎来新的发展趋势。未来,检验技术将更加注重智能化、网络化和绿色化,以适应现代工业发展的需求。

首先,智能化检验技术将得到进一步的发展和运用。通过集成先进的传感器技术、大数据分析和人工智能算法,检验系统将能够实现更加精准和高效的故障预测与诊断。这不仅能够提高检验的准确性,还能减少对人工操作的依赖,降低人为错误的可能性。

其次,网络化检验技术将使起重机的电气保护系统更加互联互通。通过物联网技术,起重机的运行状态和

电气参数可以实时传输至远程监控中心,实现远程诊断和维护。这将有助于提高设备的运行效率,降低维护成本,并且能够及时响应突发状况,保障生产安全。

此外,绿色检验技术将成为未来发展的重点。随着全球对环境保护意识的增强,检验技术将更加注重节能减排和可持续发展。检验设备和流程将不断优化,以减少能源消耗和废弃物的产生,同时采用环保材料和工艺,降低对环境的影响。

最后,检验技术将更加注重标准化和规范化。随着检验技术的不断发展,相关标准和规范也将不断更新和完善,以适应新技术的应用。这将有助于提高检验工作的质量和效率,确保起重机电气保护系统的安全可靠运行。

结语

综上所述,门式与桥式起重机电气保护系统的检验技术在不断进步,未来的发展方向将更加注重网络化、绿色化以及标准化。通过引入先进的网络化检验技术,起重机的电气保护系统将实现更高效的互联互通,从而提高运行效率和降低维护成本。同时,绿色检验技术的推广将有助于减少对环境的影响,实现可持续发展。此外,检验技术的标准化和规范化将确保检验工作的质量和效率,保障起重机电气保护系统的安全可靠运行。随着技术的不断革新,我们有理由相信,起重机电气保护系统的检验技术将更加完善,为工业生产提供更加安全、高效的支持。

参考文献

- [1]王贺涛. 门式与桥式起重机电气保护系统的检验技术[J].《装备制造技术》,2024年第1期 124-126,共3页
- [2]胡尉. 门式与桥式起重机电气保护系统的检验技术浅析[J].《特种设备安全技术》,2024年第3期 55-57,共3页
- [3]何健. 门式与桥式起重机电气保护系统的检验技术思考研究[J].《模具制造》,2023年第10期 232-234,共3页
- [4]刘汝超. 关于门式与桥式起重机电气保护系统的检验技术分析[J].《中国设备工程》,2019年第6期 83-85,共3页。