

# 起重机与电梯的漏电保护分析

毛斌沁 刘建斌

宁波市特种设备检验研究院 浙江 宁波 315100

**摘要:** 起重机与电梯作为重要的垂直运输设备,其电气系统安全直接关系到人员与设备的安全。漏电保护作为电气安全的关键环节,通过接地保护、接零保护及漏电保护器的应用,有效降低漏电风险。然而技术创新、加强维护管理及完善法规标准仍是提升漏电保护水平的重要方向。本文深入分析起重机与电梯漏电保护的现状与策略,为提升电气安全提供参考。

**关键词:** 起重机; 电梯; 漏电保护

## 1 起重机与电梯漏电保护技术的基本原理

起重机与电梯漏电保护技术的基本原理主要基于电气安全理论,旨在防止因设备漏电而导致的触电事故和设备损坏。(1) 起重机漏电保护技术基本原理; 起重机通常工作在较为恶劣的环境中,如化工、冶金及露天作业等,这些因素会加速设备绝缘体的老化。漏电保护技术首先要求对这些绝缘体进行定期监测,确保其处于良好的绝缘状态。绝缘监测通过检测绝缘电阻的数值来判断绝缘性能是否达标,从而预防漏电事故的发生。漏电保护装置通过检测起重机电路中的电流是否平衡来判断是否存在漏电现象。当设备发生漏电时,会有部分电流通过非预期的路径流向大地,导致电路中的电流不平衡。漏电保护装置会检测到这种不平衡,并立即切断电源,从而防止漏电电流对操作人员造成伤害。起重机的金属结构本身也需要良好的接地保护。接地不仅可以将漏电电流迅速导入大地,降低人体接触时的电压,还能在设备发生短路时提供低阻抗的放电通道,防止设备损坏和火灾等严重后果<sup>[1]</sup>。(2) 电梯漏电保护技术基本原理; 电梯的运行涉及强弱电压的共同作用,其漏电保护技术特别关注电源载波频率的影响。高频脉冲可能导致较大的漏电流,因此通过合理设计载波频率,可以减少漏电现象的发生。电梯的漏电保护系统通常包括变频器等电力电子设备,这些设备在运行过程中会产生高次谐波,通过优化控制策略可以降低其对电梯系统的影响。电梯漏电保护器是电梯电气安全系统的重要组成部分,它通过检测电路中的电流不平衡来判断是否发生漏电,并在检测到漏电时迅速切断电源。漏电保护器由电气触发单元、电流互感器和释放机构等组成,当电路中出现漏电时,电流互感器将电流转化为感应电流,并通过电气触发单元切断电路。除了漏电保护器外,电梯还配备了多重安全保护装置,如上下限位开关、门锁开关、紧

急制动器等。这些装置的联动作用可以确保电梯在各种情况下都能保持安全和平稳运行。

## 2 漏电保护在起重机与电梯安全管理中的作用

漏电保护在起重机与电梯安全管理中扮演着至关重要的角色。它不仅是预防电气事故的第一道防线,也是确保设备运行安全、保护人员生命财产安全的关键措施之一。在起重机作业环境中,由于设备经常处于高强度、高负荷的运行状态,加之可能存在的潮湿、腐蚀性气体等恶劣条件,电气系统的绝缘性能容易受到损害,从而增加漏电的风险。漏电保护技术通过实时监测电气线路的绝缘状态,及时发现并切断漏电电流,有效避免了因漏电导致的设备短路、火灾以及人员触电等严重后果。这不仅保护了起重机的电气系统免受进一步损害,还确保了操作人员的人身安全。同样,在电梯安全管理中,漏电保护也发挥着不可替代的作用。电梯作为垂直交通工具,其电气系统的安全性和可靠性直接关系到乘客的生命安全。漏电保护装置能够迅速响应电气线路中的漏电情况,通过切断电源来阻止漏电电流的进一步扩散,从而防止了因漏电引发的电气火灾、设备故障以及乘客被困等危险情况的发生。漏电保护还与电梯的其他安全保护装置(如门锁装置、制动装置等)协同工作,共同构成了电梯的全方位安全防护体系。

## 3 起重机与电梯的漏电原因

### 3.1 起重机漏电原因

起重机漏电的主要原因可以归结为几个方面;(1) 设备老化与绝缘损坏: 随着起重机使用年限的增长,电气系统的绝缘材料会逐渐老化,失去原有的绝缘性能,导致电流可能通过非预期的路径流向大地或其他金属部件,形成漏电。(2) 环境因素影响: 起重机常常在潮湿、多尘、腐蚀性气体等恶劣环境中工作,这些环境因素会加速电气元件的腐蚀和绝缘层的老化,增加漏电的

风险。(3)操作不当与维护不足:操作人员在使用起重机时若未遵循正确的操作规程,如过度负载、频繁急停等,都可能对电气系统造成损害,若设备的定期维护保养不到位,未能及时发现并处理潜在的电气故障,也会导致漏电现象的发生。(4)设计与制造缺陷:起重机在设计与制造过程中若存在电气布局不合理、绝缘材料选用不当、接线不牢固等缺陷,也可能成为漏电的隐患。

### 3.2 电梯漏电原因

电梯漏电的原因同样复杂多样,电梯中的电气元件如接触器、继电器、电动机等,在长期使用过程中会因磨损、老化而导致绝缘性能下降,从而引发漏电。电梯的电气线路众多且复杂,若线路受到外力挤压、磨损或环境因素(如潮湿、腐蚀)的影响,绝缘层可能破损,导致电流泄漏<sup>[2]</sup>。电梯的安装质量直接影响到其电气系统的安全性。若安装过程中未按照规范操作,如接线不牢固、绝缘处理不到位等,都可能留下漏电隐患,电梯的定期维护保养也是防止漏电的重要环节,若维护不足或维护不当,也会增加漏电的风险。如雷击、电压波动等外部因素也可能对电梯的电气系统造成冲击,导致电气元件损坏或线路绝缘失效,从而引发漏电。

## 4 漏电保护方法及措施

### 4.1 接地保护与接零保护

接地保护与接零保护是电气系统中防止漏电引发事故的基本而重要的措施,它们在起重机与电梯的安全管理中扮演着不可或缺的角色。(1)接地保护:接地保护是将电气设备的金属外壳或其他可导电部分与大地进行可靠的电气连接,以实现安全接地的目的。在起重机与电梯中,接地保护的主要作用是限制漏电电流通过人体或设备外壳造成的触电危险,同时将可能产生的电火花能量导入大地,防止火灾等次生灾害的发生。实现接地保护的关键在于确保接地电阻值符合规定要求,通常要求接地电阻不大于4欧姆。为了达到这一要求,需要采用合适的接地装置,如接地体、接地线等,并确保其与电气设备的连接牢固可靠。还需定期检查和维护接地装置,确保其处于良好的工作状态。(2)接零保护:接零保护则是将电气设备的金属外壳或其他可导电部分与电力系统的中性点(或零线)进行连接。在三相四线制供电系统中,接零保护能够有效地将漏电电流限制在较小的范围内,并迅速通过零线返回电源,从而避免漏电电流对人体或设备造成危害。接零保护的实施需要确保电气设备的接零线与电力系统的中性线可靠连接,且接零线的截面积和材质需满足规定要求。同时,为避免接零线断开导致的危险,还需采取重复接地的措施,即在接

零线上再次接地,以增加安全性。

### 4.2 漏电保护器的作用与原理

漏电保护器是一种专门用于检测和防止漏电事故的电气安全装置。在起重机与电梯的安全管理中,漏电保护器的作用至关重要。(1)作用:漏电保护器的主要作用是当电气线路或设备发生漏电时,能够迅速、准确地切断电源,从而防止漏电电流对人体造成伤害,同时避免电气火灾等次生灾害的发生。它能够在漏电电流达到危险值之前自动切断电路,具有极高的灵敏度和可靠性<sup>[3]</sup>。

(2)原理:漏电保护器的工作原理基于电流平衡原理。在正常情况下,电气线路中的相线和零线电流是相等的,方向相反,因此它们在漏电保护器内部的检测元件上产生的磁场相互抵消,漏电保护器不动作。但是,当电气线路或设备发生漏电时,部分电流会通过漏电点流入大地或其他导电体,导致相线和零线电流不再平衡。检测元件上的磁场不再相互抵消,而是产生一个剩余磁场,该磁场触发漏电保护器的动作机构,使断路器迅速跳闸切断电源。漏电保护器通常具有多种保护功能,如过载保护、短路保护等,可以与电气系统的其他保护装置配合使用,形成更加完善的电气安全防护体系。在起重机与电梯的安全管理中,漏电保护器的正确安装、调试和维护对于保障电气系统的安全运行至关重要。

### 4.3 其他漏电保护措施

除了接地保护、接零保护和漏电保护器之外,还有多种其他漏电保护措施可以在起重机与电梯的安全管理中得到应用。第一、电气设备的定期检测与维护:定期对起重机与电梯的电气设备进行检测和维护是预防漏电事故的重要手段。通过检测电气设备的绝缘性能、接线情况、接地电阻等参数,可以及时发现并处理潜在的电气故障和安全隐患,对电气设备的维护也是保持其良好工作状态、延长使用寿命的必要措施。第二、使用绝缘性能良好的电气元件和材料:在起重机与电梯的设计和制造过程中,应优先选用绝缘性能良好的电气元件和材料。这些元件和材料具有较高的绝缘电阻和耐电压能力,能够有效降低漏电事故的风险。在设备的安装和维护过程中,也应注意保持电气元件和材料的绝缘性能不受损害。第三、加强操作人员的安全培训:操作人员的安全意识和操作技能对于预防漏电事故具有重要意义,应加强对操作人员的安全培训和教育,使其了解电气安全知识、掌握正确的操作规程和应急处理技能。通过培训和教育,可以提高操作人员的安全意识和自我保护能力,降低因操作不当导致的漏电事故风险。第四、完善电气安全管理制度:建立完善的电气安全管理制度是预

防漏电事故的重要保障。制度应明确电气设备的管理责任、维护要求、检测周期等内容，并制定相应的奖惩措施以激励员工遵守制度。还应建立电气事故应急预案和演练机制以应对突发情况的发生。通过完善的管理制度可以规范电气设备的使用和维护行为、提高电气安全管理水平、降低漏电事故的风险。

## 5 优化漏电保护策略的建议

### 5.1 技术创新与应用

在优化漏电保护策略的过程中，技术创新与应用是推动电气安全水平提升的关键驱动力。随着物联网、大数据等技术的快速发展，智能监测系统在电气安全领域的应用日益广泛。通过在起重机与电梯中安装智能传感器和监测设备，可以实时采集电气系统的运行状态数据，包括电流、电压、绝缘电阻等关键参数。这些数据通过云平台进行分析处理，能够及时发现潜在的漏电风险，并提前预警，为维修人员提供准确的故障定位和维修指导。传统的漏电保护器虽然在一定程度上保障了电气安全，但在灵敏度和可靠性方面仍有提升空间。应鼓励和支持科研机构和企业加大投入，研发更加先进、高效的漏电保护器。增加通信接口和远程监控功能，实现漏电保护器的远程监控和集中管理。绝缘材料的创新与升级：绝缘材料是防止漏电的重要屏障，随着材料科学的进步，应不断探索和开发新型绝缘材料，以提高电气设备的绝缘性能和使用寿命。

### 5.2 加强维护与管理

有效的维护与管理是确保漏电保护系统持续有效运行的重要保障。针对起重机与电梯等特种设备，制定详细的维护计划和操作规程，明确维护人员的职责和任务。同时建立维护档案和记录制度，对每次维护工作的内容进行详细记录和分析，以便及时发现问题并采取措解决。定期对起重机与电梯的电气系统进行日常维护和检查，包括清洁电气元件、检查接线情况、测试绝缘电阻等。通过日常维护和检查可以及时发现并处理潜在的电气故障和安全隐患，防止漏电事故的发生<sup>[4]</sup>。提高维护人员的专业技能和素质是确保维护质量的关键，应加强对维护人员的培训和教育，使其掌握电气安全知识、

熟悉电气设备的结构和工作原理、掌握正确的维护方法和技能。

### 5.3 完善法规标准与加强执法力度

完善的法规标准和严格的执法力度是保障电气安全的重要基石。针对起重机与电梯等特种设备，可以从以下几个方面入手；（1）完善电气安全法规和标准：根据国际先进标准和国内实际情况，不断完善电气安全法规和标准体系。明确电气设备的设计、制造、安装、使用和维护等方面的安全要求和技术规范，为电气安全管理提供有力支持。（2）加强执法力度和监管：加强对起重机与电梯等特种设备的执法力度和监管力度，对违反电气安全法规和标准的行为进行严厉打击和处罚。建立健全的监管机制和体系，加强对电气设备的定期检查和抽检工作，确保电气设备的安全性能符合法规和标准要求。（3）提高公众安全意识：通过宣传教育等方式提高公众对电气安全的认识和重视程度。加强电气安全知识的普及和推广工作，提高公众的安全意识和自我保护能力，鼓励公众参与电气安全监督和管理工作，形成全社会共同关注电气安全的良好氛围。

### 结束语

起重机与电梯的漏电保护是保障电气系统安全的重要环节。通过持续的技术创新、严格的维护管理以及完善的法规标准体系，可以不断提升漏电保护水平，为设备的安全运行和人员的生命安全提供坚实保障。未来，随着技术的不断进步和管理的日益完善，相信起重机与电梯的漏电保护将更加智能、高效、可靠。

### 参考文献

- [1]徐平.曹春辉.孔英姿.曹景喃.马一方.电梯或起重机极限位置限制器的可靠性分析[J].中国特种设备安全,2019,35(11):35-37.
- [2]陈晓峰.郑旭.一种加装电梯用快速架设起重机[J].建筑机械化,2019,40(06):31-32.
- [3]孙利剑.起重机与电梯中的漏电保护研究[J].中国设备工程,2020(21):60-61.
- [4]马勇田.矿用移动变电站漏电保护系统设计[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(5):132-133.