

电梯电气安全回路接地故障保护功能检验方法研究

徐鹏

(安徽省特种设备检测院 安徽合肥 230051)

摘要：电气安全电路的接地故障保护在防止电梯“开门”和其他错误方面起着重要作用，并且对于确保电梯的安全运行非常重要。总结了电梯电气安全电路接地保护标准和检验规程的有关要求，并分析了电气安全电路接地故障的类型。在此基础上，总结了现有的接地故障保护测试方法，并根据漏电电流检测原理对新的测试方法进行了分析。该方法可以实现对电梯电气安全电路接地保护的快速，安全，准确的测试。

关键词：电梯；安全回路；接地故障；检验方法

一. 引言

电梯电气安全电路是电梯电气控制系统的一部分。控制电路通常由各种通过电线，保护性电触点和控制继电器连接的电气开关组成。电梯工作时，主要通过电路的控制继电器线圈。为了实现自动控制的目的，我们向主回路提供了两个传导和阻塞信号，以控制电梯主机的运行和轿厢的移动。电气开关触点（如门锁和限速器）的变形，电线绝缘故障，周围环境中的高湿度以及维护期间的错误都可能导致电气安全电路接地故障。电梯应具有电气安全电路接地故障保护。接地故障保护装置必须确保如果电路异常接地，控制回路短路，过电流保护装置将起作用或保险丝会起火，以防止电梯主机驱动电梯轿厢照常运行。例如，对于电梯门锁电路，如果未正确设置接地保护线的位置或未设置接地保护线，则由于潮湿天气和电线磨损等因素，门锁开关会意外接地。在“开门”状态下运行。由“开门式电梯”引起的常见事故类型是剪切，卷曲或掉落在电梯井道上的事故。因此，有效地检查电梯电气安全电路的防接地功能可确保电梯的安全运行，并确保乘客，检查员和维护人员的安全。

二. 传统方法介绍

电梯电气安全电路中的接地故障保护设备主要是接地保护线和电路中设置的熔断器（例如陶瓷熔断器）。这种类型的接地故障主要表现为接地保护线的设置不正确，可以将其除以接地保护线的位置。设置错误或电路中没有接地保护线。

以电梯门锁电路为例，图 1 显示了具有正常接地故障保护功能的电路。接地保护线建立在端子 101 和 103 之间。如果在端子 102 和 104 之间的任意点发生意外接地，则门锁继电器 MSJ 短路，同时保险丝 FU 熔断。因此，电梯停止并且实现安全保护。如果将接地保护线设置在门锁开关 F1 的左侧，如果端子 F1 和 104 之间意外接地，则接地点和接地保护线之间的设置将短路错误的路线，即开关是打开还是关闭是否不影响门锁继电器 MSJ 的正常通电。如果短路开关是电梯特定楼层上的门开关，并且该楼层上的门是打开的，则电梯仍将工作，从而导致严重的“开门电梯”错误。如果未在门锁电路中设置接地保护线，则电路的意外接地会导致“门打开梯子”。此时，它在两个意外接地点，两个不同的开关位置处显示为意外接地。如果此电路中没有接地保护线，例如，在 F1 左侧和 F1 右侧意外接地的情况下，例如 F1 会短路或短路。F1 层门对应的“门开梯”现象。考虑更危险的隐患。如果 F1 的左侧（假定在电梯最底层的门锁开关）和 F3 的右侧（假定在气缸的最高层的门锁开关）意外接地，则层门将打开“门”。与上述单点意外接地相比，两点意外接地的可能性较小。因此，错误地设置接地保护线比没有接地保护线的电气安全电路更加危险。在电梯安装或维护过程中未能遵守设计图纸可能会导致电气安全电路的接地端子连接不正确，正极和负极的反接或由于设计图纸本身的设计缺陷而损坏接地保护线。设置错误会导致电路失去接地故障保护。

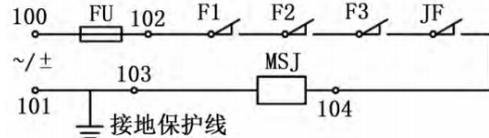


图 1 接地故障保护功能正常的门锁回路

当前，测试电梯安全电路接地保护的更传统的方法是绝缘电阻法和模拟接地法。绝缘电阻方法使用绝缘电阻表来测试电路对地的绝缘电阻。测试前，需要根据电路电源的不同电压等级选择不同的测试电压，并找到并拆除接地保护线。这种方法改变了原始电路的结构。由于必须使用外部高压信号，因此在测试过程中也很容易损坏电梯控制系统的原始电子组件。在测试模拟接地方法时，检查人员通过直接用电线使控制电路和接地线的导体短路并意外接地来确定是否存在环路，以查看控制电路接地故障保护是否有效。回路控制继电器通常可以断开正常连接。此测试方法在实施过程中很危险。由于不可控的短路电流很容易发生触电，并且火花可能会引起火灾。

三. 改进

针对现有检查技术的不足，基于漏电电流检测原理开发了一种新的检查方法，并开发了相应的传感装置。该方法在逐步的线性负载模块中自动切换功率电阻的大小，以记录每个切换步骤。回路的接地泄漏电流将每个接地泄漏电流的特性与回路的正常工作电流进行比较，因此电梯电气安全电路中的接地故障保护类型符合适用标准的要求。与现有的检查方法相比，该方法操作更安全。

泄漏电流测试方法的原理如图 2 所示。在测试期间，回路中的所有安全开关均断开。以开关 F2 为例，F1, F3, JF 和其他开关均闭合。检测装置通过 A 和 B 两个信号输入端子收集并分析在电气安全电路中的开关 F2 的两端输入的信号，以检测整个电路的接地故障防止功能的效果。传感设备内部有一个高精度采样电阻。采样电阻两端的电压通过 A 和 B 信号输入端子收集。根据欧姆定律，可以计算环路的正常工作电流。这表明，电气安全电路接地的泄漏电流通过检测设备的 PE 端与 A 端或 B 端之间的阶梯式线性负载模块进行测试。该检测装置包括采样电路，信号调节电路，处理电路，外围电路和阶梯状线性负载电路。采样电路用于获取环路的正常工作电流和对地的泄漏电流。信号调理电路调节并计算被测控制电路的额定工作电流，从而使该设备兼容交流和直流模拟信号。该电路包括差分信号放大单元，模拟通道切换单元，滤波单元和实际有效值转换单元。器件的控制计算核心在处理电路和外围电路中。该模块一方面接收采样和调节后的电流信号，另一方面控制步进线性负载电路。

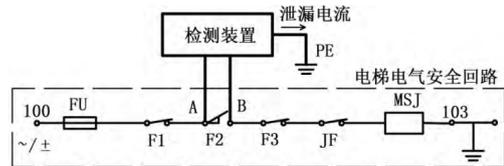


图 2 对地泄漏电流检验方法原理图

(下转第 96 页)

(上接第 100 页)

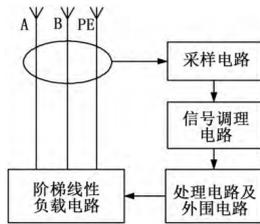


图 3 对地泄漏电流法检测装置模块原理图

四、结论

接地漏电测试方法采用自动测量技术，通过手动测量来收集被测电梯电气安全回路的电气特性。该测试会燃烧并且不会损坏原始

控制电路组件。以这种方式开发的传感设备可以实现自动智能测试，测试过程安全，可控且易于操作，该方法也可以应用于其他电路检测领域。

参考文献

[1] 邓剑鹏. 电梯电气安全回路、制动回路缺陷探讨 [J]. 中国电梯, 2018, 29 (21): 38-41.
 [2] 黄永坚, 梁敏健. 电梯电气安全回路故障检测方法综述 [J]. 海峡科技与产业, 2016 (10): 109-111.
 [3] 彭伟斌, 刘志良, 王毅. 关于电梯安全回路接地故障防护问题的探讨 [J]. 中国特种设备安全, 2017, 33 (01): 65-67