

电梯电气安全回路故障检测

吕 敏

陕西省商洛市特种设备检验所 陕西 商洛 726000

摘要: 电梯作为高层建筑中的一部分,故障发生率正呈上升趋势。为了确保电梯运行安全,根据电梯电气安全回路的结构组成及工作原理,常见的电气安全回路故障检测方法,总结出电气安全回路存在错接、短接,接触不良,等故障。用常规检测方法检测电梯电气安全回路故障时,存在检测失效率高,影响检测精度,因此,对电梯电气安全回路检测方法有必要进行研究。通过掌握电梯安全回路故障诊断专业知识,故障检测推理,评估电梯安全回路状态和检测,提出了一种新的检测方法。实验证明,新检测方法精度高于传统检测方法,其使用可进一步提高电梯运行的安全性。

关键词: 电梯; 电气; 安全回路; 故障检测

引言

近年来随着高层建筑的不断增多,电梯的使用故障频率也随之增加。电梯运行管理要求不仅要做好日常维护保养工作,还要掌握故障排除和应急抢修技术,才能有效保障运行安全,减少经济损失。据统计,电气控制系统中安全回路的故障率较高。技术人员可用万用表、脉冲发射器等专用测试工具实时监测和分析安全回路电气运行参数,对其评估,为故障排除提供参考。

1 当前主要的电梯电气安全回路故障检测方法概述

1.1 安装门锁保护装置检查安全回路状态的判断

对电梯电气安全回路故障排查,可根据门锁保护装置总成,即在门锁保护装置安装中连续两个门锁开关上并接线在系列中。该装置采用电位差比较法,其工作原理是:层门关闭,层门锁开关打开后,保护装置接收到工作电压,在TS三极管中产生电流,发射极e接地形成一个回路。当三极管饱和时,b集电极和发射极导通,发光二极管和继电器被激活,门锁回路打开,电梯运行。如果门锁回路受到层门电气安全回路的影响,如出现对地短路或断路等问题,地线太近,此时三极管不能工作,继电器将自行关闭并与层门断开连接。如果回路不通,电梯就不能运行。使用这种方法,通过检查二极管,工作人员可以轻松识别安全回路发生故障的具体位置,以便及时进行维修。

1.2 安全回路的电压/电阻测量与回路状态的判断

除上述方法外,通过测量电气安全回路中的分段电压值,分析各保险丝是否存在短路问题,检测门锁回路触点的弧数,层门锁可以检测门锁触点失效的概率。首先在电气安全回路中安装一个电压表,测量安全回路,层、轿门锁回路中的电压,通过分析比较值,可以判断电气安全回路是否存在短路问题。如果检测到“<<”,

则表示没有短路;若检测结果“=<”,则可断定电梯厅门回路存在短路,此时控制器会报警。因此,用电阻值代替三个回路中测得的电压值,也可以评估电气安全回路是否短路。但需要注意的是,该方法只能分析电梯层、轿门锁是否存在问题,因此具有一定的局限性^[1]。

1.3 轿门监控信号

电气设备提供独立监测信号的形式分为以下几种:①安全触点形式;②非安全触点形式,如:光电开关、磁感应开关等,还可以用门输出控制轿门是否关闭。关门机编码器信号。如果使用安全触头,必须满足GB 7588-2003中14.1.2的要求。典型的错误形式是:打开轿厢门时,轿厢门控制信号一直存在,控制器误认为轿厢门已关闭(以下简称“短路故障”)。在测试体验中发现,不同品牌的电梯设置独立监控信号的方法不同,主要有以下两种情况:

①轿门关闭时,电气装置接收到一定信号,控制系统默认轿门关闭。

当轿门打开时,上述采集到的关闭信号丢失,控制系统默认打开轿门(以下简称“常开开关”)。

②轿门打开时,电气装置采集到一定信号,控制系统默认打开轿门;当轿厢门关闭时,上述关门信号丢失,轿厢门关闭控制系统(以下简称“常闭开关”)。其中,常闭开关用于大多数电梯。

1.3.1 常开开关检验方法

使用常开开关时,保持轿门安全电路闭合,模拟开路故障:关闭轿门,人为断开轿门,即使较近的轿厢也无法进入关闭状态信号。首先检查电梯是否可以正常工作,然后将电梯放在旁路上,看电梯是否可以检查启动。如果检查的结果是电梯不能正常运行,不能在缠绕状态下检查和运行,则符合要求,否则不符合要求。

1.3.2 常闭开关检验方法

常闭开关用于轿门关闭时接安全电路模拟短路：关上轿门，人为短接常闭开关，即常闭开关断开，不接收信号直到门打开。首先检查电梯是否能正常工作，然后将电梯置于旁路，观察电梯是否能进行检修。如果检查的结果是电梯不能正常运行，不能在缠绕状态下检查和运行，则符合要求，否则不符合要求。整个检测过程中最困难的部分是在保持门锁安全电路打开的情况下合理模拟故障。

2 常见的电气安全回路故障检测法

2.1 电位差比较法

在安全回路中，相邻的两个门锁开关之间，由串联的三极管、继电器等组成。当层门门锁开关被激活时，工作电压被提供给安全装置。此时三极管饱和且二极管点亮，继电器触点闭合，电梯才能正常运行。在这种情况下，可以通过检查指示灯是否亮来确定电气安全回路是否存在故障。

2.2 分段电压数值测量法

该方法可以测量安全回路不同部分的电压水平，分析每个电气保护装置是否短路。判断门锁触点的工作状态，可以采用光敏传感器检测电触点的起弧时间，进而分析门锁触点的失效概率。当问及安全回路是否短路时，可用内部电压表测量层门锁和安全回路电压值进行分析比较。

2.3 脉冲反射定位法

将一脉冲电压施加于电气安全回路总开关处。脉冲电压可以沿着电缆穿过电子元件、支线。当由于流动过程中的阻抗变化而导致开路时，会发生脉冲反射。正常送电时，不会产生脉冲反射数据。如果有脉冲反射信息，相关工具可以快速获取，然后分析起始位置和弹跳时间，找出故障点。需要注意的是，对于每一类故障，其产生的脉冲波形峰值等信息是不一样的，相关工作人员应认真分析，确定故障点准确位置和定位的方法^[2]。

3 常见的电气安全回路中出现的问题

电气安全回路反复出现问题的原因是回路中的安全开关已跳闸，安全回路不工作。大多数情况下，缺相保护继电器的作用是由于维修人员接线错误，导致错相或接触不良；电梯长时间载重或堵门，可能是热敏开关或热继电器跳闸过大。在测试限速器与安全钳等安全部件时，如果电压过高，限速器电缆会脱落或松动，限位、缓冲器开关失效；如果安全开关没有自动复位。

根据电梯电气原理图，进行试验测量，判断各电气安全开关是否能正常打开或闭合。当所有断路器都失效

时，可以认为安全回路中安全开关接线不良，开关安全，继电器触点释放，电梯不能正常启动和运行。由于电梯厂家众多，设计各有优缺点。不同品牌电梯设计不同，需要具体问题具体分析。例如，某品牌电梯安全回路由于没有安全继电器结构，此时应详细分析故障，此处不再赘述^[3]。

4 电梯电气安全回路故障发生原因

4.1 电气设备自身故障

当电梯长时间运行时，安全回路中包含的各种开关和电器元件可能会因疲劳、接触不良等原因而无法正常工作，从而导致安全回路失效。例如，如果极限开关检测到电梯轿厢已到达最后一层但仍继续运行，它会迫使常闭触点打开，使安全回路跳闸并制动轿厢。限位开关常闭触点在反复开合后容易接触不良。下次发生类似的异常操作时，限位开关将不工作。电气安全回路中的其他一些元器件，如底坑急停开关、缓冲器开关、限速开关等也存在类似问题。

4.2 故障检测不及时，检测方法不合理

近年来，电梯电气安全回路系统的设计和组成越来越复杂。当安全回路发生故障时，维护人员往往会花费更多时间来定位故障，影响故障判断的准确性和排除故障的及时性。此外，现有的一些检测方法，在大多数情况下，侧重于发现故障和验证线路和器件的完整性，而无法确定安全回路的其他部分是否存在质量风险，这也是造成这种情况的原因。通常，回路故障是影响电梯安全的主要原因之一。

5 接线错误导致电气安全回路失效案例分析

5.1 设备存在的主要缺陷描述

在对电梯进行检查时，发现安全回路接线不当导致底坑内所有安全回路短路，从而出现旁路状态，紧急电动运行时，底坑内安全回路开关全部失效的情况^[4]。

5.2 原因分析

电梯装有控制装置和应急电源装置，从接线图可以看出，当电梯从正常运行模式切换到技术运行模式时，底坑回路走向是从端子HB-J01-135-136-137-139-140-HB-J02最后到端子108，而当电梯从正常运行转入紧急电动运行时，底坑回路走向是从端子138-139-140-HB-J02最后到端子108，此时底坑回路的上/下极限开关、轿厢缓冲器开关、对重缓冲器开关处于被短接的状态。当然，隔离开关（张紧装置）、高位急停开关、地坑急停开关不能短路，不管是检修情况还是用电应急。由于底坑所有回路失效只发生在应急供电时，应急供电回路接线一定有问题。打开地坑安全回路接线盒，查看接线图，看

138号端子是否与108号端子相连。当如图1所示连接时,此连接将直接短路所有安全回路-允许回路旁路条件。在电气紧急情况下,所有安全回路都会发生故障。



图1 现场回路

5.3 处理建议

拆下138、108端子,按接线图重新接线,检查断路器(张紧装置)、高位急停、底坑急停是否牢固。旁路装置与检修或应急电源配合使用,既方便了检修人员的工作,又降低了短路风险。然而,应急电源只是简单地接在安全开关电气部分的回路上,私自增加其他电气安全装置,给电梯的检查、使用和维护带来了隐患。因此,在检查电气应急功能时,应先检查电梯接线图,是否符合国家相关要求。其次对照实际接线情况,进行兼容性试验,逐步检验开关的有效性,如带限速器保护装置的导线试验、空载拉力试验等。应检查输入更改过程的有效性和验证。

6 电梯电气安全回路故障检测的优化策略

6.1 严格遵循故障检测步骤

结合丰富的电梯故障检测经验表明,即使是同一种故障,其故障原因也不尽相同。在排除故障时,如果不严格按照相关流程步骤,一些因漏检造成的故障隐患可能无法及时发现并有效排除,从而影响电梯运行的安全。所以在电梯电气安全回路故障检测中,工作人员一定要严格按照故障检测流程,进行规范化检测,同时还要结合电梯的不同样式制定出科学合理的电气安全回路故障检测,技术人员必须梳理《电梯型式试验原理》(TSG T7007-2016)等相关文件,针对各种电梯电气安全回路制定详细的故障排除方法,对电梯电气安全回路进行科学有序检测,并对电梯的整个电气线路进行测试。

6.2 对电梯安全回路进行改进

为了更快、更准确地发现电梯电气安全回路中的故

障,除了优化检测步骤外,还可以尝试改进电梯的安全回路,提高故障检测响应速度。在原有的安全回路检测系统中,增加CPU控制分析仪,采用CAN(Area Network Controller)总线传输技术,将整个电气安全回路集成到一个全封闭的控制系统中。控制中心动态接收电梯回路中各断路器的安全信号。安全保护信号和运行控制信号作为输入信号进入处理器,发出相应的控制命令。检测到的错误信息会显示出来,以便技术人员可以了解问题并采取纠正措施。

6.3 加强电梯电气安全装置的防护

电梯的电气安全回路包括继电器、安全钳、层门锁等。有许多功能组件,例如这些电气元件大多串联连接,其中一个元件失效将会影响整个安全回路。由于电梯在重载下连续运行,以及电气元件本身的磨损,安全回路的故障率随着电梯使用寿命的增加而增加。为了减轻故障检测和维修压力,保证电梯运行的安全,需要对电气安全回路中一些主要电气元件状态参数,通过传感器独立获取各个元件的信息,从而通过控制系统可以测量电气安全回路的故障。

结束语

以上是对电梯电气安全回路的故障排除方法和未来技术发展方向进行了探讨和分析。我们知道,随着建筑物高度增加,电梯在建筑物中的作用也越来越大,降低电梯运行风险,保证人身安全是电梯设计和生产中最重要的问题。综上所述,电梯电气安全回路故障的排除仍需要新技术、新方法的支持,我们期待着这一问题会不断得到完善。

参考文献

- [1]王燕.改进小波阈值算法在电梯电气故障诊断中应用研究[J].居业,2020(04):91-93+95.
- [2]吴宁.电梯电气安全回路故障检测方法探索与研究——评《电梯安全技术》[J].中国安全生产科学技术,2020,16(11):190.
- [3]何比干.电梯门回路检测的常见回路设计原理、缺陷和隐患分析[J].中国电梯,2020,30(05):63-67.
- [4]陈伟林,黄利明,康福灵,等.基于概率论的电梯门开启意外运行风险评价及对策[J].质量技术监督研究,2020(04):12-15.