

[控制系统]

一起由光幕故障引起的电梯门事故的分析及处理

文/河南省特种设备安全检测研究院安阳分院 王 晨

安全触板和光幕是现阶段主要的电梯门安全保护装置，其中光幕保护装置已逐渐取代传统触板，成为主流的电梯门安全保护装置，也发挥了很好的保护作用。但因其作用原理及设计特点，这种保护装置仍然存在着一定程度的缺陷。通过对一起电梯门光幕故障的实际案例的分析，浅述电梯门安全保护装置的作用原理、应用现状及发展前景。

2015年7月2日，河南省内黄县某小区业主于一层位置使用电梯向楼上运送玻璃和其他物品，该业主先将玻璃跨放在电梯轿厢厅门以保持电梯门开启，当其准备再放其他物品时，其他楼层有人进行呼梯，电梯立即关门并夹着玻璃向上运行。玻璃撞击在电梯门上侧以致玻璃粉碎并发出巨响，同时使电梯门框、门头严重变形，撞击后电梯门外观如图1所示。



(c)

图1 撞击后电梯门外观

下面从电梯的发展及电梯部件的原理进行分析，并通过对电梯保护装置的工作原理进行叙述，以阐明事故发生的原因。

电梯门安全保护装置及其发展现状

在过去的电梯设计生产中，为防止人员受伤或物品受损，在电梯自动关门过程中多采用安全触板进行防护。安全触板是一种机电一体式的防夹安全装置，属于电梯轿门上的一种软门。电梯轿厢在关门过程中，当安全触板接触到人员或者物品时，控制板会接收到一个开门信号，使电梯开门，从而防止伤人损物的情况出现。随着科学技术的发展和产品的更新换代，一种与其同等作



(a)



(b)

用的进出门保护装置应运而生，即光幕保护装置，该装置属于非接触式的光幕感应保护装置。

光幕保护装置工作原理

电梯光幕保护装置是一种光线式电梯门安全保护装置，适用于客梯、货梯，其作用是保护进出乘客及货物的安全。由安装在轿顶的电源盒、专用柔性电缆及安装在电梯轿门两侧的红外发射器和接收器4部分组成。在发射器内有16个或32个红外发射管，在MCU的控制下，发射接收管依次打开，自上而下连续扫描轿门区域，形成一个密集的红外线保护光幕，如图2所示。电梯门关门进程中，若其中任何一束光线被阻挡，控制系统立即输出开门信号，轿门即停止关闭并重新开启，直至乘客或阻挡物离开警戒区域后，电梯门再行正常关闭，从而达到安全保护的目的，避免电梯夹人事故的发生。

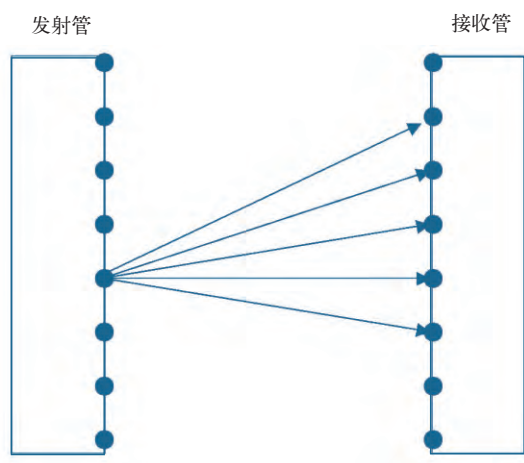


图2 光幕保护装置的红外信号发射与接收示意图

用光幕检测物体（比如手）进入的测试原理结构中，光幕的一边等间距安装有多个红外发射管，另一边排列着红外接收管，每一个红外发射管都对应着若干个红外接收管。在电梯门开关门阶段，当红外发射管发出的调制信号（光信号）顺利到达红外接收管后，红外接收管接收到调制信号，进行光电转换并激活关门程序，而在有障碍物的情况下，红外发射管发出的调制信号（光信号）不能顺利到达红外接收管，这时该红外接收管接收不到调制信号，从而无法进行光电转换和激活开门程序。这样，通过对内部电路状态进行分析就可以检测到其检测区域内障碍物存在与否，并进行相应的开关门控制。

一般普通安全等级的光幕保护装置只有16个发射接收头，这样在轿门关闭的最后一段行程，存在十几厘米的盲区，这时只要挥一下手臂，轿门还是可以重新打开。安全等级高的光幕保护装置有32个发射接收头，这样在轿门关闭的最后一段行程，盲区只有5 cm左右，安全性相对较高。

1. 光幕保护装置的优点

光幕通过红外线检测的方式，无须接触即可检测到人和（或）物体，与传统需要接触才能检测的机械触板相比，能有效减少电梯门对人员和物体的撞击强度。

2. 光幕保护装置的不足

光幕有容易受到强光、灰尘干扰的特点，使用寿命相对较短，存在检测盲区，且对安装要求较高。

1) 在实际应用中，安装在室外的电梯或者观光电梯，容易受到太阳光直射而产生错误动作，导致光幕不能有效检测出遮挡物。

2) 在使用过程中经常会出现光幕的光束被灰尘遮挡而产生误动作，导致电梯无法关门运行。特别是在新建大楼装修期间，这种情况发生的频率较高。

3) 光幕的红外发射管和接收管都是电子器件，而且需要持续循环扫描以检测遮挡物。与采用机械结构的触板相比，使用寿命短，故障发生频率高。

4) 光幕存在垂直误差、水平误差和纵向角度误差，对安装水平的要求较高。电梯在使用过程中，特别是新楼装修期间，轿门容易受到撞击而发生变形，使光幕误差过大而产生误动作，影响电梯正常使用。

由以上光幕的不足可知，光幕比起机械触板更容易发生故障。其主要组成部分，如发射装置、接收装置和控制装置更是光幕故障集中发生的地方。发射装置、接收装置故障主要是发射管故障、接收管故障、安装不良或灰尘长期被遮挡所引起的故障；控制装置故障主要是电源故障、通信故障和输出继电器故障。

为了降低光幕故障对电梯正常运行的影响，在光幕保护系统设计时，有必要对光幕故障进行记录及处理。当光幕发生故障时，主控制系统记录光幕故障信息，然后通过门控制系统对光幕装置重新上电复位。对于控制装置的光幕故障，一般可以通过重新上电来解除。但

是如果是发射管或者接收管故障，则很难通过重新上电复位来修复。在此情况下，如果大楼有多台群组电梯提供服务，发生光幕故障电梯则停止提供正常运行服务，大楼由群组其他电梯维持服务。如果大楼只有一台电梯提供

服务，该光幕故障电梯退出自动关门模式，进入手动慢速关门模式。乘客通过持续按关门按钮的方式来实现手动慢速关门，直到门完全关闭，同时蜂鸣器响提示乘客注意安全。光幕故障检出与处理程序流程图如图3所示。

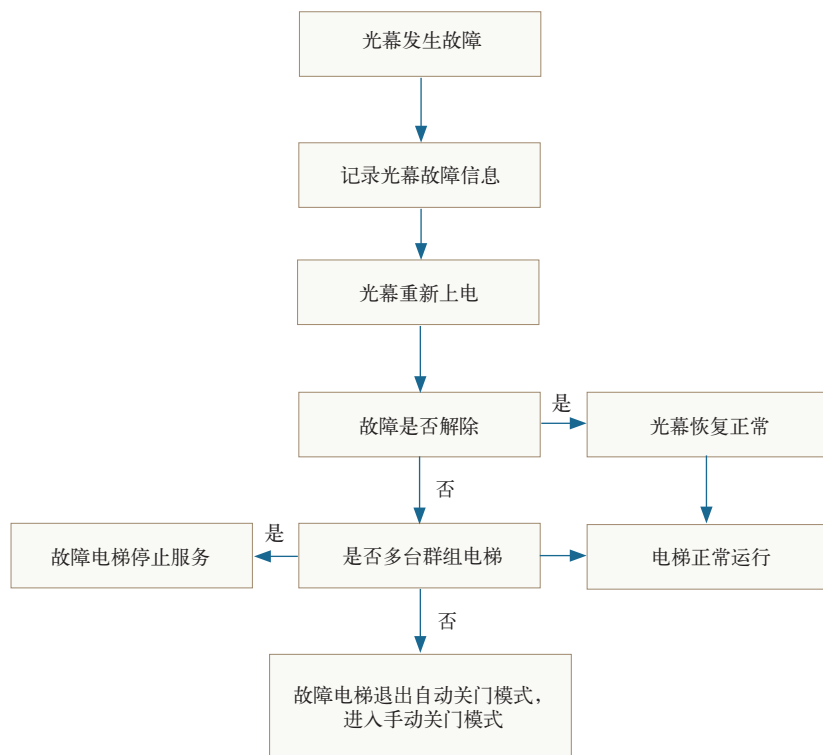


图3 光幕故障检出与处理程序流程图

光幕保护系统已逐渐取代传统触板保护系统，因其有效降低了夹碰的发生可能，并在小机房住宅电梯得到广泛的使用。但目前仍有两个问题无法解决。

1) 依然存在检测盲区。对于直径小于50 mm 的细小物，无法有效检测，如无法检测到遛狗绳，可能出现人进入电梯、宠物没有进入电梯时即关门的情况。

2) 在厅门上放上玻璃，红外线透过玻璃进行传导，电梯关门。前文所提案例，即玻璃撞击门头所引起故障就属于此种问题，严格来讲属产品缺陷。

解决方法的探讨

1) 同时采用安全触板与光幕保护装置，将安全触板和光幕保护结合为一体，使电梯门安全保护装置既有光幕保护功能，同时又具有安全触板的功能。实际运行中，将光幕保护作为第一道保

护装置，当光幕保护系统发生故障或不能有效起到保护作用时，由安全触板进行第二道保护，即可解决产品缺陷而引起的故障，从而达到确保电梯安全运行的目的，有效提高电梯门安全保护装置的安全性能。

2) 电梯门保护系统有向声音识别系统、图像识别系统方向发展的趋势。特别是图像识别系统，通过在电梯门顶部安装可以采集、转换图像信息的摄像头，监测电梯轿门区域的立体空间，用嵌入式微处理器对采集的图像信息进行分析运算，进而形成对目标所属区域及运动状态的判断，最终，微处理器依此来进行决策，向电梯主控制器发送相应信号，控制电梯门机的运行。图像识别系统可以监测到轿门区域的立体空间，能够有效解决死角或绳子之类细小物检测的问题，极大提高电梯门系统的智能化水平及安全性。EA

(收稿日期: 2016.04.06)

(编辑: 刘群点)