

一种自动扶梯急停装置的实现方式

张 琪

江苏省特种设备安全监督检验研究院 江苏苏州 215400

摘 要: 针对自动扶梯运行时的安全隐患,在现有标准法规规定的基础上,作为非强制的补充手段,提出一种可操作性较强的远程紧急停止装置,当自动扶梯处于不安全状态或自动扶梯相关人员存在不安全行为时,而扶梯本身的电气安全装置如紧急停止装置同时未能及时动作,由受过训练的人员远程及时中止自动扶梯运转,避免危险的发生或者危险继续扩大,探索“遇阻即停”的可能性。

关键词: 自动扶梯;紧急停止装置;远程操作

引言

伴随着垂直电梯的发明,自动扶梯的诞生也已有一百多年的历史。在某些特定的场合,自动扶梯的运输效率明显优于垂直电梯,有着垂直电梯无法比拟的使用优势。但从安全性能看,区别于垂直电梯,扶梯更是一部机器。从国际上看,相关的法规并不是针对自动扶梯单一设备而制定,它适用于所有的机械设备的安要求。由于缺乏针对性,使得它的安全等级较电梯低即存在的安全风险要高于电梯。与电梯相比,供人工操作的紧急停止装置的设置也是区分电梯与扶梯的重要标志。

一、自动扶梯可靠制停的背景和现状

我国自动扶梯制造标准和安全技术规范详细规定了自动扶梯必需配备的电气安全装置,在出现扶手带出入口卡入异物、梳齿板异常啮合、非操纵逆转、驱动元件断裂或过分伸长、驱动装置和转向装置之间距离过分伸长或缩短、梯级过度下陷、梯级缺失、扶手带速度偏离异常、盖板和楼层板倾覆或翻转、主机松闸故障等危险工况时,及时断开相应安全电路,及时制停自动扶梯,避免危险的发生或者危险的扩大。由于扶梯作为一部机器这个客观的原因,上述的电气安全装置依旧有一定的局限性,标准和技术规范也考虑这种局限性,故设置了符合一定安全要求的供人工操作的紧急停止装置。

近年来,引发业界强烈关注乃至整个社会广泛关注的是2015年7月国内某商场的一起扶梯吞人事故,具体的事故发生过程和原因分析事故调查组也做了详尽的说

明,各界对该事件非常重视,笔者所在辖区特种设备安全监察部门也委托笔者所在机构对辖区内同型号的自动扶梯进行了拉网式的排查。在检验过程中笔者看到自动扶梯生产厂家也采取不尽相同的工艺对各自的产品相关部位进行了加固,提升了产品的安全性能。

盖板失效是一种特殊情况,然而,广义的失效形式有的可以预见,通过完善设备本质安全和管理制度予以应对,但还有一些失效形式是未知的、突发的。所以,笔者在想,如果处于危险状态或者即将处于危险状态自动扶梯可以及时停下来,危险可能不会发生,或者至少可以把损失控制到最小。

通过查阅相关的文献,并结合自身的认知,广义上主要有两种方案:人工制停即人工操作紧急停止装置、自动制停即高科技自动识别异常并及时制停。有很多的自动扶梯的厂商也不断的在开发基于图像识别预警的智能系统,也取得了很好的进展,笔者相信,在不久的将来,基于图像或声音等信息识别异常并且快速停梯会逐渐得到普遍应用。但就目前来说,是否有一种过渡手段,可以可靠制停自动扶梯。

二、自动扶梯常见风险梳理

笔者在某商场听到附近扶梯有异常响声,通过声音找到声源位置,发现一颗螺丝卡在梳齿与梯级踏板面槽的运动间隙中,如图1。

经过简单勘察,扶梯附近在装修,通过询问现场施工人员,图1为装修用螺丝,掉入运动的梯级上,最终卡在了梳齿与梯级踏板面槽的运动间隙中。并造成了一些影响:1、明显的运行异响;2、造成梯级持续无法正常对中;3、加剧了运动部件的磨损;4、增大梳齿处间隙,容易卡入其他异物,增大扶梯的运行风险。

作者简介: 张琪(1988.06——),男,汉族,江苏南通人,本科学历,中级工程师,主要从事电梯检验工作。



图1 螺丝卡入

因为卡入异物而发生的梯级失效也时有发生。同时由于种种原因,近年来国内外大型的商场或者地铁站均出现了梯级撞击梳齿板导致梯级崩坏甚至冲出梯路事故。

包括梯级冲出梯路,自动扶梯更加常见的一些失效形式有运动间隙夹人、自动扶梯与建筑物危险夹角夹人、逆转、高空坠落、火灾等。

特别值得关注的是,幼童和老年群体在使用自动扶梯时风险较高。近年来,自动扶梯伤害幼童的事故时有发生,常见的有:运动间隙伤害幼童、与扶手带的运动相关的幼童高空坠落,以及不正确使用自动扶梯导致的婴儿高空坠落等;老年群体更多的是对于一些自动启动或者自动加速甚至正常运行的自动扶梯没有心理或身体上的准备,导致跌倒甚至滚落。

三、自动识别风险的局限性即自动“遇阻即停”短期内无法完全实现

危险的来临往往突然,表面上看没有明显预兆。同时,在发生危险时,若扶梯继续运动将扩大危险。在短时间内使扶梯停止将很大程度上避免更大的危险,把损失控制在最小。

尽管自动扶梯配备了一系列电气安全保护装置,这些装置具备各自对应的动作工况,通过与对应部件的机械联动或者对相应部件进行光电检测等方式而动作,及时制停自动扶梯。显然,机械联动或光电检测等方式也可理解为是自动扶梯对相应工况的一种自动识别。但识别的范围有局限性,在正常使用管理、正常保养、正常检验、所有自动动作的电气安全装置均处于正常状态时,对于上述运动间隙夹人、幼童高空坠落等危险状态却无法进行有效自动识别。央视也报道过,并提出了“遇阻即停”的可能性,如研究相关部件合适的触发力度,及时制停自动扶梯,这无疑存在一定困难。

以梳齿板为例,梳齿板开关需要一定的力方可触发。我国自动扶梯标准GB16899设置了相应的安全保护装置,为了保障设备的安全和可靠,避免频繁的误动作,此类安全保护装置需要达到一定的操作力才能触发,对于梳齿板

保护开关,一旦出现扶梯夹人,要使得该开关动作,需要一定的作用力,在达到该作用力之前,很可能已经出现了人员受伤,尽管该开关的设计目的更多的是异物而非人体。拓展思考:夹人时如何在黄金时间内制停;梯级冲出时如何在黄金时间内及时制停;存在坠落风险前的黄金时间内如何及时制停扶梯;回顾国内某商场的扶梯吞人事故,如果在事故发生时短时间内,扶梯停止运行,也许不会这么严重甚至避免危险的发生。需要思考的是,更多无法预见并且突然发生的情况下如何及时制停自动扶梯?

四、探索人工操作实现“遇阻即停”

如果是由自动扶梯的乘客进行人工识别正在发生或者即将发生的危险,通过操纵自动扶梯紧急停止装置制停扶梯,可能会有三种情况:

第一种情况,普通乘客不能及时的操作自动扶梯紧急停止开关。一是不能第一时间找到急停开关所在位置;二是,很多人存在误解,紧急停止按钮是给管理的工作人员使用的,普通人不能随便按下。

第二种情况,一些重要场所,如地铁,大型商场等处,人流量大时,该装置或许会被运动的人流挡住,不管是设置于梳齿处的急停装置亦或是设置于扶手装置中间位置的急停装置,导致不易操作。

还有一种情况,回顾国内某商场的扶梯吞人事故,踏板已经翘翻,梯级仍旧在运行,附近人员即使能够在黄金时间内找到急停开关,但想要操作急停开关,必须保证相应的心理素质,并且跨越危险区域,在跨越危险区域过程也存在很大的危险,甚至造成更大的伤亡。

总结起来,由随机乘客识别风险并制停扶梯存在主观能动性的局限,同时可能存在客观条件的限制导致无法及时操作,甚至在某些情况下操作者本身会遇到风险,而可靠制停自动扶梯的黄金时间一般仅为几秒钟。

在智能技术充分完善之前,在普及自动扶梯安全乘梯知识的同时,作为一种探索,笔者提出一种急停装置实现方式:对于一些特殊场所,在合适的位置加设一个急停按钮,由受过严格训练的专职人员直接操作。本质上作为现有紧急停止装置的补充,以严格的制度赋予紧急操作权,定期对专职人员严格培训,在紧急而必要的时候停梯救援。如图2置于监控室:

通过监控系统,人工识别风险:如某商场那台即将吞人的自动扶梯、运动间隙夹人导致人员伤害和人员聚集、无陪护的受限制群体等。对讲系统也可发出警示。必要时,可以迅速操作紧急停止按钮中止扶梯运行。

该远程急停装置的动作建立在现场电气安全装置应动作而未动作、紧急情况下现场紧急停止装置未能及时

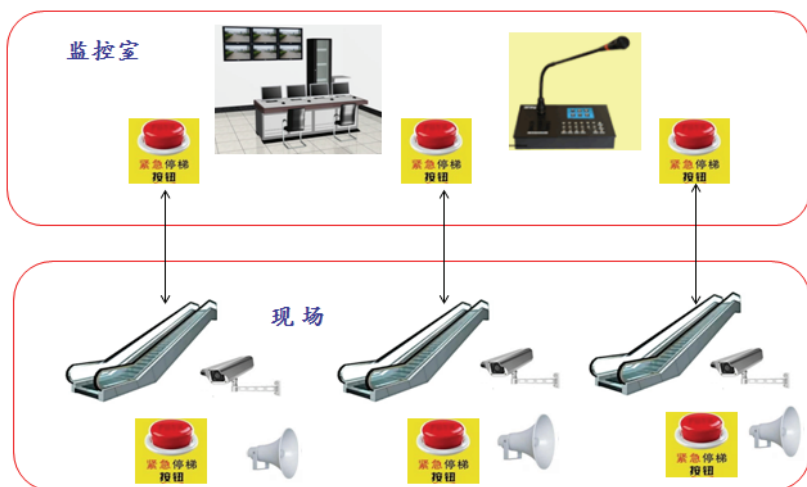


图2

动作的基础上，为了避免危险的发生或者进一步扩大，远程对自动扶梯进行制停。远程急停开关的设置与扶梯本身的电气安全装置以及扶梯原本的急停开关并不冲突，而是与以上装置构成一个更为安全的保护装置整体。

在监控室等处设置远程紧急停止装置，通过监控系统，人工识别自动扶梯的不安全状态、乘客或自动扶梯附近人员的不安全行为，人工操作该远程急停装置，远程及时制停自动扶梯。

五、远程紧急停止装置设置的几点说明

(1) 本质上，远程紧急停止装置是对自动扶梯本身的紧急停止装置的补充，与本身的紧急停止装置无本质区别，只是集中设置在远处，在现场人员无法及时制停扶梯的情况下，由受过严格训练的人员远程操作，无论是主观能动性，还是操作便捷性，都更能及时制停自动扶梯避免危险发生或继续扩大。

(2) 定位上，该远程急停开关可以作为一种过渡手段，而且作为一种选配装置。随着科技的发展和人们安全理念的进步，扶梯“遇阻即停”成为现实。在此之前，黄金停梯时间内，当所有的电气安全装置都无法使自动扶梯停止时，远程急停开关可以作为紧急情况时的一道关键保护，保障扶梯安全。

(3) 应用上，该种远程紧急停止装置既可以作为新梯出厂的选配装置，更多的，随着一些大型商城和交通枢纽自动扶梯的老化，也可以方便的对在用自动扶梯增设该种远程紧急停止装置。

六、结论与展望

该种远程紧急停止装置可以做到：

(1) 短期内，以较小的成本换取减少或降低较大损失的可能性，可操作性强，技术简单。出厂可以选配，

也可以对一些特殊场所如人流量较大的商场或交通枢纽在用的自动扶梯进行低成本易操作的改造增设。

(2) 中长期，尽管对于重要场所自动扶梯的安全管理人员提出了更高的要求，看似也承担了更多的安全责任，但对于整体安全理念和安全水平有着很大的积极意义：①基于人工识别风险大的工作量也将促进基于各类常见扶梯风险隐患的预警素材积累，为后期各类自动化识别相应扶梯风险的技术提供研发思路；②能够倒逼自动扶梯安全管理部门或人员切实提升自身的电梯安全管理水平，履行自身的电梯安全管理责任，不断促进使用单位扶梯管理制度动态更新和管理能力的日益提高。

(3) 远期看，随着各类自动识别风险技术的成熟，也将显著降低人工识别风险的工作量。从防止误操作的角度看，是自动识别风险自主停梯；还是自动识别风险作为预警信号传递至安全控制中心，由经过严格训练的人员确认后第一时间做出操作，有效合理的安全策略依赖于长期的管理和技术实践。

随着技术的成熟，自动化的“遇阻即停”会逐步应用于自动扶梯，并大量减少人工识别工作量，绝大部分的风险可以自动识别，人工识别风险作为补充。在此之前，人工识别风险基础上的“遇阻即停”即远程紧急停止装置的探索对于现阶段可靠制停扶梯具备一定的积极意义。

参考文献

- [1] 彭秋萍，万莉莉，孙梦圆，田勇. 基于机器视觉的扶梯自动急停系统[J]. 计算机系统应用, 2020, 29(3): 87-92.
- [2] 罗恒，张东平. 一起自动扶梯急停事故的原因分析和启示[J]. 中国电梯, 2021, 32(3): 53-55.