

# 自动扶梯安全装置保护原理及改进设计

陈许朋

西继迅达(许昌)电梯有限公司

DOI:10.32629/btr.v2i4.2046

**[摘要]** 自动扶梯安装装置保护,是保证自动扶梯稳定运行的关键所在,直接关系到人们的生命财产安全。当前高层建筑和超高层建筑规模不断扩大,尤其是车站和大卖场规模扩大,对于新时期自动扶梯安全保护提出了更高的要求。但是,自动扶梯数量增加同时,安全事故却屡屡出现,严重威胁到人员生命财产安全,迫切的需要进一步优化设计,提升自动扶梯安全防护功能。本文就自动扶梯安全装置保护原理进行分析,结合实际需要优化改进设计,保证自动扶梯安全可靠运行。

**[关键词]** 自动扶梯; 安装装置; 改进设计; 安全隐患

在城市化进程不断加快下,基础设施逐渐趋于完善,公共场所安装自动扶梯,便于人们出行方便。但是,自动扶梯在运行中,可能出现突发事故,威胁到人们生命财产安全,以往的机械运作自动扶梯局限性较大,安全防护性能较差,故障几率高,后期维护难度大,无法紧急制动出现安全事故。故此,应该在充分掌握自动扶梯安全装置保护原理基础上,综合考虑影响自动扶梯安全运行的因素,对现有的自动扶梯进一步改进设计,保证自动扶梯安全可靠运行。

## 1 自动扶梯安全保护装置分类

结合我国相关规范标准,自动扶梯安装保护装置包括超速和非操纵逆转保护装置、附加制动器两种。通过安装保护装置,一旦发现突发事故紧急制动,尽可能规避安全事故出现几率。

### 1.1 超速和非操纵逆转保护装置

此种安全保护装置主要是在自动扶梯危险情况下启动,如果这一装置失效,所带来的损失较大,难以挽回。结合我国相关规范标准,超速和非操纵逆转保护装置应用中,遵循电子安全系统相关规定,但是超速和非操纵逆转保护装置安装中仍然存在不规范操作问题,违背相关规范标准。故此,需要

加强超速和非操纵逆转保护装置定期维护和保养,第一时间发现和排查安全隐患,保证自动扶梯安全可靠运行<sup>[1]</sup>。

### 1.2 附加制动器

附加制动器包括检测装置、制动块、触发装置、制动轮和摩擦片多个部分构成。自动扶梯在正常运行中,受到系统的故障信号,自动扶梯第一时间动作,电磁铁立即断电,触发制动块和棘爪,制动盘和摩擦片相互摩擦产生摩擦力,在摩擦力作用下导致自动扶梯停止运行。此外,还包括围裙板两侧安全防护,包括静态部分和动态部分,二者边界是事故发生几率较高的区域,主要是由于扶梯两侧和梳齿板区产生故障,加强围裙板两端安全防护十分关键。

## 2 自动扶梯安全运行的影响因素分析

自动扶梯工作原理较为复杂,长期暴露在复杂环境中,由于人群分布过于随意,在一定程度上增加自动扶梯管理难度<sup>[2]</sup>。相较于垂直运输的电梯装置而言,自动扶梯零部件众多,由于动静零部件结合会产生严重的安全事故,影响自动扶梯安全运行。就影响自动扶梯安全运行的因素来看,主要表现在以下几点:

建筑物基础面上的法向应力采用如下计算公式:

$$\sigma_{\max/\min} = \frac{\sum W}{A} \pm \frac{\sum M_x y}{J_x} \pm \frac{\sum M_y x}{J_y}$$

式中:

—地面上的法向应力, kPa;

$\sum W$ —作用在建筑物上的全部作用力在计算截面上法向分力的总和, kN;

$\sum M_x$ 、 $\sum M_y$ —作用在建筑物上的全部作用力对计算截面形心轴 X、Y 的力矩总和, kN·m;

x、y—计算截面上计算点至形心轴 Y、X 的距离, m;

$J_x$ 、 $J_y$ —计算截面对形心轴 X、Y 的惯性矩, m<sup>4</sup>;

A—计算截面受压部分的面积, m<sup>2</sup>。

## 4 结束语

根据上述的分析,ZONGOII 水电站所增设的阀室工程,其抗滑、抗浮、抗倾覆稳定以及基础承载力均满足规范和设计要求,从稳定性及功能安全性角度分析,阀室工程是稳定的。ZONGOII 水电站阀室工程的成功设计经验,为后续中西非地区类似水电站项目在阀室设计方面开辟了新的设计理念和思路,将在非洲后续类似水电站工程项目设计与实施过程中获得更为广泛的推广和应用。

## [参考文献]

- [1]张维聚.刚果金 ZONGO II 水电站水轮发电机组选型设计[J].价值工程,2011,30(36):19.
- [2]周江涛.刚果(金)邦德拉水电站机组扩容和选型研究[J].中国科技信息,2012,(21):54+70.
- [3]张秀文,龚传利,姚维达,等.刚果英布鲁枢纽水电站 AVC 功能及实现[J].水电站机电技术,2010,33(03):105-106.

其一, 驱动系统故障。就自动扶梯的驱动系统结构来看, 主要由主传动系统和扶手带系统构成, 主传动链和驱动链是媒介, 主传动系统和扶手带为系统接收动力, 为自动扶梯运行提供动力支持, 构成了自动扶梯的驱动系统。传动部分每个部件均是受力的, 主机固定螺栓、梯级链连接销受力较大, 如果此类部件断裂、损坏, 将会影响到自动扶梯安全稳定运行<sup>[3]</sup>。

其二, 附加制动器运行异常。作为自动扶梯安全保护装置的重要环节, 采用摩擦制动原理进行运作。自动扶梯瞬时速度在 1.2~1.4 倍以上; 驱动链断裂; 自动扶梯逆向运转, 附加制动器运行出现异常故障。但是, 不规范化的安装附加制动器, 后期的维护和保养工作落实不充分, 紧急状况下附加制动器无法正常运行, 严重影响到自动扶梯安全运行, 威胁到人们的生命财产安全。

其三, 电动机制动器失效。自动扶梯在运行中遵循通电放开、断电制停原则, 电动机制动器失效, 主要是由于自动扶梯长期运行下磨损、老化, 刹车碟使用性能和使用寿命缩短, 如果未能及时更换刹车碟, 导致自动扶梯电动机制动失效<sup>[4]</sup>。

### 3 自动扶梯安全保护装置改进设计

自动扶梯在运行中, 为了保证安全保护装置稳定运行, 应该进一步改进设计, 综合考量出入口、通道和危险部位安全距离等因素, 以便于提升自动扶梯设计合理性。结合扶梯整体高度、扶手带和屋顶高度进行改进设计, 并在相应位置设置警示标志, 提升自动扶梯运行安全性, 为人们提供安全可靠服务。

#### 3.1 控制安全间距

自动扶梯设计中, 为了保证安全保护装置稳定运行, 应该设计好电梯安全间距。当前很多自动扶梯安全事故是由于机械夹人导致, 受伤害人群以儿童为主。在安全间距设计中, 应该综合考量儿童尺寸, 随着儿童年龄增长, 身体部位尺寸随之变化, 这就需要保证最小指尖尺寸大小, 其他部位同样考虑到儿童尺寸。所以, 自动扶梯间隙设计中, 小于儿童指尖百分比, 在 4mm 以下<sup>[5]</sup>。

#### 3.2 提升辨识程度

自动扶梯安全装置设计中, 通过对电梯事故来看, 摔伤事故较为典型, 主要发生在乘客上下扶梯时。一般情况下, 乘客上下扶梯时, 由于没有分清两个踏板, 可能出现摔伤事故。故此, 做好安全辨识设计十分重要, 遵循人机学视觉特点选择更容易辨别的颜色, 红色、绿色和黄色最容易分辨。这就要求在安全辨识设计中考虑底色, 自动扶梯梯级多为黑色, 配有黄色时识别更为容易, 相邻梯级边缘涂抹黄色油漆, 更加直观辨识。

#### 3.3 零部件尺寸设计

在零部件尺寸设计中, 结合不同自动扶梯厂家设计要求, 遵循不同零件差异性, 对自动扶梯生产质量进行全面监控, 最大程度上消除安全隐患。合理设计扶手带宽度和高度、梯级高度和宽度, 并进行验证设计: (1) 其中扶手带设计中, 按照我国国人握紧手的中心尺寸, 扶手是单缸, 最佳直径大概为 32mm~38mm; 采用条状扶手带, 宽度为 80mm 最佳<sup>[6]</sup>。(2) 手臂尺寸, 手臂尺寸

120mm 是最小挤压尺寸数据, 相邻扶梯较差总体布局时, 扶手带上的手可以随意活动, 可能出现手指和手臂挤压风险, 所以与扶手边缘距离预留 120mm。(3) 扶手高度, 未成年人扶梯扶手高度大概在 520mm~600mm, 成年人扶梯扶手高度大概在 910mm~1120mm 范围内最佳。(4) 扶手间隙, 优化自动扶梯扶手带间隙设计, 避免出现夹手指事故, 间隙在 8mm 以下最佳。(5) 梯级设计, 结合人的脚长进行设计, 成年人的脚大概 295mm~304mm 左右, 并且综合考量行李箱或是购物车距离, 大概在 305mm 最佳。

#### 3.4 加强安全警示标志检验

对于自动扶梯安全警示标志检验, 充分结合检验规则 and 标准, 紧急停止装置为红色, 并配有清晰的中文标识, 紧急停止装置在扶手装置 1/2 下, 装贴直径不超过 80mm 的“急停”标志, 红底白字, 箭头指向紧急停止装置。根据检验规定, 在自动扶梯出入口设置明显的标志, 明确产品标识。提示乘坐人紧握扶手带; 抱住孩子; 禁止手推车<sup>[7]</sup>。同时, 还要张贴产品制造时间、制造单位名称和产品型号。对于安全警示标志检验方法选择, 通过检验人员现场目测检查, 了解警示标志内容和安装位置; 检验使用须知, 主要是指乘坐自动扶梯注意事项, 根据实际情况适当增加使用须知内容, 如果检验结果不合理, 需要告知相关自动扶梯使用单位及时检修和维护。此外, 还要制定完善法律法规和政策制度, 明确事故责任, 引入减责是有保护自动扶梯厂商权益。制定自动扶梯安全隐患认定标准, 分析现有的自动扶梯安全标准是否存在缺陷, 出厂时的行业标准时判断自动扶梯合格的主要依据。

### 4 结束语

综上所述, 为了保证自动扶梯安全稳定运行, 应该结合实际情况优化安全装置设计, 定期检修和维护, 优化自动扶梯安全装置结构, 以便于第一时间发现和排除故障隐患, 尽可能提升自动扶梯使用性能和使用寿命, 降低安全事故几率, 为人民群众生命财产安全提供坚实保障。

#### 参考文献

- [1]温镛.自动扶梯安全保护装置的设置及检验的研究[J].中国高新区,2018,19(14):140.
- [2]罗礼森.广州地铁9号线公共交通型自动扶梯的选型及监督检验[J].机电技术,2018,31(01):85-89+92.
- [3]吴尽.从扶梯事故看自动扶梯安全装置的设置[J].起重运输机械,2012,23(05):91-92+100.
- [4]杨金灿.从扶梯事故看自动扶梯安全装置的设置与维护[J].化工管理,2017,29(11):274.
- [5]张大军.基于鱼刺图的自动扶梯“吃人”事故分析——以荆州“7·26”电梯“吃人”事故为实证[J].安全与环境工程,2016,23(01):106-111.
- [6]刘志良,陈聚,郑曲飞.中国台湾地区自动扶梯电气保护装置竣工检查与安全检查特点[J].科技风,2015,12(04):58.
- [7]黄忠堂.浅谈影响自动扶梯安全运行的主要原因分析[J].科技与企业,2015,22(02):215.