

# 关于超高速电梯噪声与振动控制的探析

寇珊迪

西继迅达(许昌)电梯有限公司

DOI:10.18686/bd.v2i10.1711

**[摘要]** 由于社会的不断进步,我国的经济和科技都得到了可持续发展,我国各专业的技术人员整体水平也相应的提高了很多,其中包括城市规划者。而大量的高层建筑受到了越来越多的城市规划者的青睐,电梯作为高层建筑的灵魂,为高层甚至超高层带来了极大的便利。那么,今天笔者以超高速电梯的舒适感为出发点,将针对超高速的含义、超高速电梯的噪声和振动控制的意义、产生噪声的原因、振动控制的相关措施这几方面进行论述超高速电梯的噪声和振动控制。

**[关键词]** 超高速电梯;噪声;振动;控制;探析

随着世界经济和科技的快速发展,越来越多的现代化都市规划者把目光投向了高层和超高层建筑。而高层和超高层建筑的运输和消防要求,必须用高速或超高速电梯才能满足。高速或者超高速电梯的产生,不但满足了高层和超高层的消防及运输要求,还为人们的日常生活带来了方便。

## 1 超高速电梯的含义

我国对于高速电梯的定义,一般把电梯速度超过5.00m/s叫做高速电梯,可分高、中、低速电梯,电梯技术人员可以根据楼层的需求来调节电梯速度。对于高速或者超高速电梯的制造以及验收,国家并没有特别严格的标准,但是在设计和安装验收时,一定要以电梯相应的验收规范为标准。对于噪声和振动情况要充分引起重视,毕竟其直接影响着电梯的舒适感。

## 2 超高速电梯的噪声和振动控制的意义

面临着高层建筑和超高层建筑的不断增多,超高速电梯的产生也是社会发展一个必然产物且被广泛的使用,深受人们的喜爱。超高速电梯在井道中运行就像高速列车经过隧道比较相似,研究人员在研究超高速电梯的气动噪声,都可以借鉴高速列车比较成熟的研究理论。因为超高速电梯的速度很快,电梯在运行中就难免出现各种各样的问题,尤其是噪声和振动的发生,电梯的舒适感就会受到影响,也直接影响电梯的使用寿命。另外,由于超高速电梯速度的加快,一些老式的减震方法就受到了限制,这也是影响电梯舒适感的原因之一。电梯企业应重视噪声和振动控制的研究工作,从而增强超高速电梯正常运行的舒适感。

## 3 超高速电梯的噪声产生的原因

从目前接触的电梯导轨噪声案例来看,目前我国电梯导轨噪声主要为高层住宅建筑较多,且大多数为高速电梯。开发商在建筑上为了节约成本,或实现最大的套内面积,在设计上一般采用电梯井道与住户为同一公共墙体的结构设计,而电梯导轨固定支架由于直接固定在与业主同一墙体的公共墙上,因此导轨与公共墙的刚性连接形成了振动传递声桥,电梯高速滑行时的振动摩擦通过声桥连接传到相近住户室内。就我国目前电梯导轨的安装固定工艺及安

装方式来说,现有的技术基本上都是采用角铁支架或弯折钢板等方式直接固定电梯导轨。在现有的技术中,为减少电梯导轨滑行摩擦振动的传递,确保电梯运行时乘坐的舒适,目前大多数厂家对轿厢和对重的高速滑动摩擦振动的解决方式都是采用滚轮滑动导靴和单一的弹簧减振作为技术手段。这种手段虽然较大程度上解决了电梯轿厢内运行的舒适,但对导轨滑动摩擦振动通过建筑结构的固体传递控制却非常有限。另外,就目前的电梯设计而言,高速电梯基于从电梯受力安全角度考虑,大都采用钢丝绳复绕式的吊挂提升设计,而这种设计在电梯轿厢侧及对重侧均设置了反绳轮装置,反绳轮高速运转产生的振动及其与钢丝绳间产生的摩擦振动往往形成振动叠加效应,通过导轨连接声桥传到附近的建筑结构室内。从我们接触的案例来看,这种振动型的结构低频振动,比起“电梯机房振动噪声”更让人容易烦躁!特别是高速电梯,往往手扶室内墙体都能感觉到明显振动,其中以井道墙体采用框架式轻质墙体结构的建筑振动更为强烈,严重的情况往往电梯运行时室内噪声高达50-60分贝,犹如台风一般,对井道相近住户造成严重影响。夜深人静的时候处于室内休息,便很容易因电梯低频振动噪声,影响到于机房楼下的住户正常休息(这种情况特别是在冬季住户家内门窗关闭后更为明显),从而引起投诉。

## 4 超高速电梯的振动分析

### 4.1 导轨

导轨的选型和导轨表面质量;导轨安装垂直度;导轨之间连接头处理。

### 4.2 导靴松紧程度

电梯的上下运行主要靠轿厢上安装的导靴和导轨相接触,导靴太紧启动时易有台阶感,停车时易有制动感,导靴太松运行时轿厢中易有晃动感。

### 4.3 轿厢安装紧固度、密封度

电梯高速运行时,整个轿厢要受到很大的作用力。如果轿厢支架或轿厢壁等处某个部位没有紧固好,则电梯高速运行时,该部位处很容易有相对错位,使轿厢产生振动。高速运行中,轿厢有时会出现风鸣共振声,多与轿厢安装紧固度、

轿厢密封度及井道有关。

#### 4.4 轿厢平衡问题

有时由于设计或安装等原因,导致轿厢质量不平衡而倾向一侧,电梯运行时,导靴紧蹭导轨面,在运行中有抖动或振动感。

#### 5 高速电梯的减噪设计

通常情况下,高速电梯运行时其轿厢内噪声不应大于60dB,因此有效地控制电梯的噪声,可以采用隔声、消声等办法来进行控制,接下来对其进行简要说明:

##### 5.1 采用隔声的方法来对其进行减噪

为了达到隔音效果,可以在轿厢的轿顶和壁板上粘贴厚度为30mm的隔音棉,并用钢板将其封在轿厢内部,这种方法可以有效地减少气动风噪。

##### 5.2 使用迷宫式挡风板进行消声减噪

轿厢顶部、底部的通风孔有效面积不得小于轿厢有效面积的1%,但这往往就成了井道内进入高速气流产生噪声的根本原因,因此,可使用迷宫式挡风板来进行消声减噪。此时,高速的风先流入迷宫式挡风板,在挡风板中进行减速,之后再流入轿厢,此时,可很好的控制由此产生的气流噪声

#### 6 高速电梯的减振控制措施

为了有效的控制高速电梯轿厢的振动,通常可采用减小振动源、主动振动控制和被动振动控制这几方面来进行,接下来我们就对其进行简要介绍:

##### 6.1 减小振动源

轿厢运动过程中,其振动主要是由导靴与轿厢相互作用及气压波动而产生的,因此可从此入手来降低其振动的传递和气压的流变。保证导靴与轿厢的结合情况是减小其振动的有效办法,因此我们可以在设计过程中,使用三个导轮来贴紧T型导轨,使之可受三个方向的约束,增大接触面积,减小自由度,增加导靴和导轨的抱持性,从而减小振动;同时,使用导轮可以用混动摩擦来代替滑动摩擦,不但可以减小运行振动,还可以降低噪音。减小振动源的方法主要有以下几个:

##### 6.1.1 加长轿厢架

由于部分振动源于无轿厢架处导轨的刚性不足,因此可加长轿厢架。轿厢架越长,其与导靴的安装距离就越长,接触面积就越大,振动和噪声就越小。一般情况下,轿厢的长度保持在2700mm左右。

##### 6.1.2 加装减振弹簧

很多轿厢在设计过程中使用的是橡胶减震垫,以此来确保轿厢与轿架之间的间隙,然而橡胶减震垫有时回弹性不足,容易造成称重报错,特别是当轿厢高速运行到停止

的过程中,极易出现报错。此时,可以轿厢和轿架之间加装4个以上减震弹簧,可以提高轿厢运行的稳定性,减小报错可能。

##### 6.1.3 电缆安置

由于高速电梯往往安装在摩天大楼之中,其运行高度较高,因此其随行电缆较长,重量较大,易使轿厢在运行过程中左右晃动,产生振动。因此,可将随行电缆支架通过钢管连接到轿架下梁,以增强其固定强度。同时,为了保证轿厢的动平衡,应相应的安装两个成对角分布的随行支架来固定随行电缆。

#### 6.2 主动控制法

主动控制法主要是指,在电梯运行之前,将导轨的平直度与轿厢垂直位置的关系进行记录,然后通过运用预存导轨平直度补偿,使调整滚轮产生导轨补偿位移,进而使轿厢的横向振动减小。同时,也可以在滚动导轨上设置并联的电磁主动滑动导靴装置,使其可以反馈结合位移来控制电磁主动导靴和导轨的间距,从而优化电梯轿厢的振动。经试验,通过使用主动控制装置,可使轿厢的振动幅度减半,但其对结构参数的控制要求严格,容易生产局部控制冲突的可能。

#### 6.3 被动控制法

所谓的被动控制,就是通过合理的对轿厢的支撑弹簧和橡胶等缓冲件的参数选择来进行优化,以有效的降低高速电梯轿厢振动。通过运用模态分析法来对电梯导靴支撑弹簧的刚度进行分析,明确使用所选刚度的支撑弹簧,其轿厢的频率,使该频率与导轨振动的频率相异,以防产生共振,从而控制振动。

#### 7 结束语

随着我国经济水平的不断提高,超高层建筑成为我国城市化主要选择,超高速电梯作为非常关键的服务设施,因振动和噪声的出现而影响到乘坐电梯舒适感的主要指标。尽管高速电梯的使用非常方便,但是要全面关注电梯的安全和舒适感使用,一旦出现噪声和振动,要及时采取相应的措施,争取达到噪声和振动的最低指标,确保高速电梯能在特定的轨道上正常运行,以履行电梯本身的职能。

#### [参考文献]

- [1]崔辉.试论电梯轿厢横向振动的控制[J].科技致富向导,2013(23):319.
- [2]何园园.电梯导轨对轿厢振动的影响分析[J].科技资讯,2011(23):79.
- [3]宋雪峰,吉凯.浅谈电梯噪声及降噪方法[J].商场现代化,2010(14):175.