

电梯机房机电噪声治理分析

彭磊旖妮

(中鼎国际工程有限责任公司 江西 萍乡 337000)

摘要:受数量众多的电梯型楼宇影响,电梯相关纠纷近年来大量涌现,这类纠纷很多时候与电梯机房机电噪声存在直接关联。基于此,本文简单分析电梯机房机电噪声危害与治理,并深入探讨电梯机房机电噪声治理方法。

关键词:电梯机房;机电噪声;噪声治理

0 引言

电梯机电噪声多为低频噪声,对人体健康的威胁较大,如引发失眠、焦躁、血压升高和疲劳无力等症状,严重的还可能导致神经衰弱症候群等疾病产生。为降低电梯机房机电噪声危害,必须开展针对性治理。

1 电梯机房机电噪声危害与治理概述

1.1 电梯噪声的分类及危害

电梯噪声可基于来源细分,包括电梯井道噪声和电梯机房噪声,由于我国建筑多在顶层业主房屋上方设置电梯机房,且刚性建筑结构的连接存在于业主主墙与电梯主机承重墙这一相同公共墙体,这使得电梯机房噪声很容易在电梯停车或运行时传入业主家中,电梯机房噪声的投诉因此大量涌现。多数顶层住户会受到电梯机房噪声的影响,相较于井道快车运行时电梯因活塞效应产生的噪声,电梯机房噪声带来的影响更大,属于治理重点;人们一般能够听到 20 ~ 200Hz 频率范围的声音,低频噪声属于这一区间,空气传播中的低频噪声存在摩擦比较慢、空气分子振动小、能量消耗少等特点,相较于高频噪声在遇到障碍物或距离较远时的快速衰减,低频噪声的传播更远且能够轻易穿越玻璃、墙壁等障碍物。结合现有研究可以发现,低频噪声会对人们的睡眠质量造成严重影响,同时可能引发失眠、多梦、头晕、头痛及记忆力减退等症状,对学生及孕妇的危害更为显著。结合《电梯技术条件》(GB/T10058-2009)可以了解到,该标准对电梯噪声有着严格规定,具体规定如下表所示。

表 电梯噪声相关规定

规定项目	数值要求	
额定速度 V/ (m/s)	$2.5 < V \leq 6.0$	≤ 2.5
开关门最大噪声 /dB	≤ 65	
轿厢运行中最大噪声 /dB	≤ 60	≤ 55
额定速度运行时机房平均噪声 /dB	≤ 85	≤ 80

1.2 电梯噪声治理原理

声源、接收体和传播媒介属于噪声污染形成的三个主要元素,只有三者同时存在,噪声才会干扰听者,因此电梯噪声治理可从声源降低、噪声接收阻断、噪声传播限制等手段入手,如应用吸声、隔振、消声和隔声等措施。以典型的电梯机房噪声治理为例,如业主主墙与电梯曳引机主承重梁埋入墙属于刚性结构联接的同一公共墙体,因此可将其视作为能够传播噪声的“声桥”,这种结构在建筑设计中应尽可能

规避,为应对由此产生的电梯机房噪声,可控制电梯慢速运行,同时调整变频器参数,以此降低电梯电机内部的电磁噪声。为解决抱闸、接触器相关噪声,可通过调整缩小抱闸开合间隙,闸瓦与磁铁铁心的运动行程可由此缩小,进而显著降低抱闸冲击噪声。对于控制柜中的接触器,可更换噪声更小的型号,同时设置厚橡皮于控制柜背板与抱闸接触器、主接触器间,控制柜背板与接触器的直接连接可由此切断。通过更换曳引机下的橡胶垫,选择减震效果更好、更厚的橡胶垫,即可进一步降低电梯机房噪声,提升业主满意度。

2 电梯机房机电噪声治理方法

2.1 声源治理

为治理电梯机房机电噪声,可从生源噪声入手,以此消除和减小电梯运动部件产生的噪声,即电梯曳引机发出的电磁和机械噪声,可更换调整磨损的抱闸工作机构部件,保证抱闸工作间隙尽可能减小,运动部件工作行程的缩短也能够实现碰撞声的降低。通过对工作电流的适当调整,抱闸开合冲击力将有效减小并导致撞击声降低。钢丝绳张力的定期调整能够消除和减小钢丝绳碰撞声,通过专用润滑油的润滑则能够降低弯折时钢丝绳发出的声响,接触器工作噪声可通过低噪声接触器的应用降低。对于现阶段广泛设置的高速电梯,轿厢高速运动产生的风声可通过井道开通风孔控制,在变频器支持下,不存在减速箱的无齿轮永磁同步曳引机可规避相应噪声,具体安装应做好初始调试,保证电机转子磁场磁极和编码器间的角度偏差、位置偏差能够顺利消除,真正对应转子磁场磁极与编码器的设定零位,编码器机械定位调整属于其中关键,变频器相关参数设定可基于自学习算法获得位置补偿参数实现。电动机转子磁极位置能够由调整完成的旋转编码器精确反馈,此时存在最佳的变频器对电机驱动状态,但在长期运行过程中,受震动、磨损等因素影响,转子磁场磁极与编码器的零位设定将出现偏差,出现偏差的变频器对转子磁极位置检测将引发电磁噪声问题,因此必须定期开展编码器位置偏差处理。正弦脉宽调制属于我国电梯变频器的主要调制手段,一般基于正弦波对载波完成调整,载波频率的正确选用在电机噪声降低、机械系统共振规避等方面均能够发挥积极作用,但需要考虑到升高载波频率下增加的电路配线漏电流与降低的电机电磁噪声平衡,做到合理取舍。

2.2 声源隔离

截断声桥同样属于电梯机房机电噪声治理的常用方法,

对于电梯机房与控制柜的楼板来说，刚性连接的承重墙与电梯主支撑钢梁形成声桥，该声桥能够将电梯机房发出的声音传送至业主家中。在地上和墙上铺设吸音材料属于传统的声源隔离方法，但这种方法很多时候无法取得预期效果，这是由于声桥未能真正阶段，因此必须设法将刚性连接消除，保证声桥能够由减震隔音材料真正截断，实现对声音传播的阻绝。可在主承重钢梁与曳引机间设置橡胶垫，以此实现隔音和减震，但考虑到橡胶在长期使用过程中会变薄、变硬，因此需要及时更换橡胶垫，同时设置厚橡皮于控制柜背板与接触器间并做好定期更换，即可更好实现声源隔离目标。此外，在电梯机房屋顶、墙壁及地面辐射吸音材料能够在一定程度上吸收噪声，这同样能够满足电梯机房机电噪声治理需要。在电梯机房声源隔离实践中，减震装置的科学选用也需要得到重视，如采用图所示的新型橡胶减震装置。深入分析可以发现，图中所示的新型橡胶减震装置能够将减震装置与电梯机房预埋槽钢或工字钢进行焊接连接，减震垫能够负责震动隔离，如存在不合理的主机减震垫布置或减震降噪衰减无法达到预期，该减震装置能够实现震动噪声的迅速降低，隔音垫与减震垫的滤振效果显著，该新型橡胶减震装置同时具备安装简便、耐老化、减震性能好、载重平均分配及寿命长等优势，具备大规模推广的潜力。

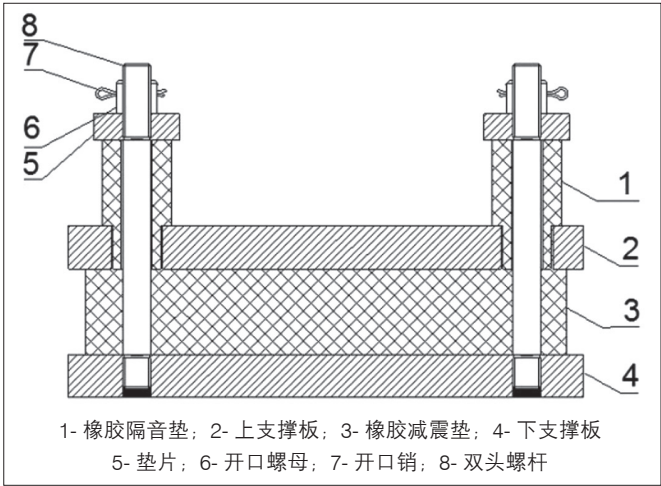


图 新型橡胶减震装置

3 实例分析

3.1 案例概况

以某小区业主投诉的电梯机房噪声问题为例，结合业主投诉信息进行分析可以发现，案例电梯于 2019 年 11 月新装验收合格，从 2020 年初开始投入使用，业主居住于建筑顶层位置，与电梯机房的位置较近。案例电梯的载重量、额定速度、

悬挂比分别为 825kg、1.75m/s、2:1，共 20 站，在井道上方设置有电梯机房，以永磁同步无齿轮曳引机为曳引机。

3.2 噪声源头分析

为解决案例电梯机房噪声问题，需首先分析噪声源头，技术人员首先对电梯正常上下运行时噪声情况进行检测，检测过程使用数字声级计，型号为 HS5633，检测过程发生电梯运行时的机房噪声源于控制柜内的接触器，即 15BSW 接触器和 15B 接触器的工作声音，多次动作时两个接触器在控制柜门关闭情况下存在 82.3dB 左右的声音，超出 80dB 的电梯机房允许噪声平均值标准。通过对相应电气原理图开展分析可以发现，发出噪声较高的两个接触器均属于抱闸接触器，电梯每次停止和启动时二者均会动作，由此得出的噪声产生原因可分为两个方面，即动静触头接触（交流接触器吸合）导致的撞击声音，以及接触器上盖与动触头结构（交流接触器释放）产生的撞击声音。由于出现噪声问题的接触器均在控制柜的壁板上安装，因此动作的抱闸接触器会与控制柜体产生共振，这会导致噪声问题的进一步恶化。

3.3 噪声具体治理

基于上文分析确定的噪声源头，技术人员围绕切断噪声传播途径、保护被传播者、控制噪声源三种噪声治理途径开展了深入研究对比，综合分析噪声治理难度和所需成本后，最终选择控制噪声源头的方法。在噪声源头控制过程中，在控制柜壁板与两个抱闸接触器间设置防震垫片，其厚度、内径及外径分别为 5mm、16mm 和 24.5mm，动作时抱闸接触器与控制柜体共振引发的噪声能够有效降低。在设置防震垫片后，采用同样方式对电梯机房噪声进行测量，可确定多次动作时两个接触器在控制柜门关闭情况下存在 72.8dB 左右的声音，降噪效果明显，而在回访投诉的业主时，物业公司了解到业主对电梯噪声整改效果较为满意，电梯机房噪声问题基本得到解决。

4 结语

综上所述，电梯机房机电噪声的危害较大。在此基础上，本文涉及的声源治理和声源隔离等内容，提供了可行性较高的电梯机房机电噪声治理路径。为更好地解决电梯机房机电噪声问题，新型电梯减噪技术的积极应用、建筑设计单位与电梯生产单位的通力合作、安装调试及维护工作的科学开展同样需要得到重视。

参考文献：

[1] 郑豪, 吴雷, 陶琪彬. 住宅电梯噪声分析及治理 [J]. 特种设备安全技术, 2021(01):28-30+35.
[2] 王迪, 赵甫. 电梯运行噪声成因分析与治理 [J]. 科技与企业, 2013(07):337.