

ICS 91.140.90
CCS Q 78



中 国 电 梯 协 会 标 准

T/CEA/TR 0016—2025

电梯噪声研究技术报告

Technical report on elevator noise research

2025-08-28 发布

2026-03-01 实施

中国电梯协会 发布

目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 电梯设备噪声.....	2
4.1 噪声源.....	2
4.2 传播途径.....	3
4.3 噪声的影响.....	3
4.4 关于等效声级.....	3
5 噪声控制技术.....	4
5.1 一般规定.....	4
5.2 隔声降噪.....	5
5.3 吸声降噪.....	6
5.4 振动控制.....	7
5.5 设备调.....	7
6 测量与评价.....	7
6.1 室内噪声.....	9
6.2 其它场所噪.....	8
6.3 噪声值的修.....	8
6.4 振动控制评价.....	9
附录 A（资料性）电梯设备系统主要噪声源及其特性.....	10
附录 B（资料性）部分材料构件隔声性能.....	12
附录 C（资料性）部分材料构件吸声性能.....	14

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件所要求达到的性能指标，应由采用本文件的制造企业在设计制造过程中自行进行验证测试，并对销售的产品作产品符合性声明。

本标准由中国电梯协会提出并归口。

本标准由中国电梯协会负责解释。

本标准负责起草单位：厦门嘉达声学技术有限公司。

本标准参加起草单位：通力电梯有限公司、日立电梯（中国）有限公司、奥的斯机电电梯有限公司、建研机械检验检测（北京）有限公司（国家电梯质量检验检测中心）、苏州汇川技术有限公司、贵州中航电梯有限责任公司、巨人通力电梯有限公司、重庆迈高电梯有限公司、上海三菱电梯有限公司、快客电梯有限公司、南通江中光电有限公司、广东省特种设备检测研究院中山检测院、浙江省特种设备科学研究院、温州市特种设备检测科学研究院、西子电梯科技有限公司、江苏西德电梯有限公司、巨龙电梯有限公司、快意电梯股份有限公司、广东广菱电梯有限公司、江西上菱电梯有限公司、康力电梯股份有限公司、曼隆蒂升电梯有限公司、东南电梯股份有限公司、迅达（中国）电梯有限公司、南通迅达电梯配件有限公司、蒂升电梯（上海）有限公司、苏州德奥电梯有限公司、安川双菱电梯有限公司、广东广菱电梯有限公司、麦尔（张家港）传动技术有限公司、上海吉盛网络技术有限公司、广东寰宇电子科技股份有限公司、苏州通润驱动设备股份有限公司、上海麦信数据科技有限公司、深圳市海浦蒙特科技有限公司、奥的斯科技发展（上海）有限公司、杭州优迈科技有限公司。

本标准主要起草人：林嘉祥、宋继萍、孙健、李淑钰、刘成轩、宋德帅、陈昭屹、罗贤林、刘耀、王成华、蔡晓华、潘忠良、刘敏、元建培、应征、张才、吴润源、陈新会、顾佳金、李守刚、徐伟华、凌少峰、潘大为、卢祥飞、徐培根、郑德志、陈佳奇、张寿林、葛晓东、督诚诚、徐伟华、唐建华、周耀华、戴木海、周卫、李昊、郑伟、李必春、汪杰。

本标准为首次发布。

引 言

随着我国社会经济水平的发展，建筑中配置电梯的情况越来越普遍。然而电梯设备噪声对建筑使用者产生较大影响，使得建筑内的噪声干扰问题日益突出，要求降低噪声、改善声环境的呼声日益强烈。自2022年6月5日起施行的《中华人民共和国噪声污染防治法》，着眼于满足人民群众对高质量公共服务的新需要，完善政府及其相关部门职责。对噪声事故增加防治对象，强化产生噪声扰民事故的建设单位、运营维护单位的法律责任，加大处罚力度。自2022年4月1日起实施的《建筑环境通用规范》GB 55016-2021对建筑物内部建筑设备传播至主要功能房间室内的噪声提出了强制性的量化限值要求。电梯系统运行过程中如何降低噪声影响，目前为止，还是处于各电梯公司自主研究、自行开发实施状态，缺乏统一的基础研究工作及提出统一的措施指导。

本文件的目标是对电梯运行噪声影响的现状进行调查，对电梯设备噪声的产生、噪声的传播途径、噪声的影响进行研究。对各会员单位在电梯噪声控制技术取得的科研成果、攻克的技术难题进行总结，对各会员单位成功实施的电梯噪声振动治理工程进行分析。在了解现存尚需解决的问题的基础上，组织各单位开展技术研究攻关，取得成果后在各单位中推广应用，以促进电梯噪声控制工作的有效性、可靠性合理化和规范化。并为电梯噪声控制技术及管理层面系统地提出电梯设备安装、运行及编制统一的评定标准提供参考。

电梯噪声研究技术报告

1 范围

本技术报告通过对电梯设备噪声源、传播途径、噪声的影响分析，以及噪声控制技术、隔声降噪、吸声降噪、振动控制的技术要求，电梯噪声的测量与评价，以及电梯设备系统主要噪声源及其特性相关问题的讨论。并给出了电梯噪声控制技术方向及改造建议。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 7588 电梯制造与安装安全规范
- GB/T 10058 电梯技术条件
- GB/T 10059 电梯试验方法
- GB/T 10060 电梯安装验收规范
- GB/T 24474 电梯乘运质量测量
- GB 50118 民用建筑隔声设计规范
- GB 50463 隔振设计规范
- GB 55016 建筑环境通用规范
- HJ 707 环境噪声监测技术规范 结构传播固定设备室内噪声

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气声 air borne sound

建筑中经过空气传播而来的噪声。

3.2

结构噪声 structure-borne noise

通过固体（结构）传播扩散的机械振动所引发的二次辐射噪声，结构噪声在建筑结构中衰减较慢，且通常为低频窄带噪声。

3.3

低频噪声 low frequency noise

指频率在 20-500Hz 范围内的可听声。低频波特点：频率小、波长较长，传播距离远，穿透性强，衰减弱。

3.4

噪声敏感房间 noise-sensitive room

以保障人员睡眠，以及保障思考与精神集中、正常讲话不被干扰为主要目的，需要保持安静的房间。

3.5

隔声材料 soundproof materials

是指把空气中传播的噪声隔绝、隔断、分离的一种材料、构件或结构。

3.6

质量定律 mass law

决定墙和间壁等构件隔声量的基本定律，它表明墙和间壁的隔声量与其面密度成正比，与频率成反比。一般来说，单位面积质量即增加一倍，隔声量增加 6 dB。

3.7

吸声材料 sound-absorbing material

指具有多孔性、薄膜作用或共振作用而对入射声能具有吸收作用的材料。通常，平均吸声系数超过 0.2 的材料才称为吸声材料。

3.8

降噪系数 noise reduction coefficient (NRC)

通过对中心频率在 200 Hz~2500 Hz 范围内的各 1/3 倍频程的无规入射吸声系数测量值进行计算，所得到的材料吸声特性的单一值。

3.9

振动控制 vibration control

对振动荷载源、振动传递路径或者建筑结构本身采取降低结构的振动响应的措施。

4 电梯设备噪声

4.1 噪声源

4.1.1 电梯设备振动噪声主要由机械、电气两方面的原因造成，其中包括因设备制造安装质量、维护保养不当、器件安装不当、老化或损坏等方面引起的振动噪声。

4.1.2 电梯运行中的噪声源有电梯曳引机系统振动及辐射噪声。电机工作时振动噪声、电磁噪声、减速箱齿轮运转振动噪声、电梯启动停止时制动器的吸合、释放动作所产生的振动噪声、钢丝绳和绳轮的摩擦声、控制柜接触器吸合噪声、限速器噪声、轿厢及对重块主导轨磨擦噪声、轿厢门开闭噪声等。

4.1.3 振动的主要来源是振源设备本身的不平衡力引起的激励。旋转运动部件运行过程中由不平衡作用的离心力生成重复应力，使旋转机械受到交变压力的影响成为振动源。旋转的激振力周期主导振动基础频率，旋转运动部件的当量偏心距愈大，旋转运动部件质量与设备的质量比愈大，振动幅度就愈大。

4.1.4 轿厢、对重导靴（导轮）与导轨滑行磨擦振动噪声，轿厢中心和曳引绳中心的偏差，使导靴受力不均匀产生振动。

4.2 传播途径

4.2.1 电梯设备产生的噪声包括电气机械运行噪声，通过空气传播至相邻房间。主要是设备自身的振动通过建筑构件在建筑结构中传播。

4.2.2 承受电梯轿厢、对重和曳引机设备重量的支承钢梁，承受了电梯的全部静荷载和动荷载，支承钢梁是电梯设备振动的主要传播途径。

4.2.3 轿厢、配重振动通过导轨、导轨支架进入井道建筑结构传递，形成固体结构声在建筑结构中传播，在噪声敏感点建筑结构扩散形成空气声。井道内的空气噪声通过井道壁进入相邻的噪声敏感点。

4.2.4 结构噪声通过固体传播，在建筑结构中低频声波衰减较慢，由此形成固体结构噪声以低频窄带噪声为主。低频噪音且有穿透力强、传播距离远、衰减缓慢等三大特性。当固体声波传递到噪声敏感房间内时，在噪声敏感房间内激发低频噪声。

4.2.5 机房内的空气声经过机房的门窗、通风风管，进入与机房附近的噪声敏感点。机房空气声经与井道之间的曳引绳孔、电缆、控制管线孔洞传入井道，通过井道壁进入噪声敏感点。

4.3 噪声的影响

4.3.1 噪声引起人烦躁，妨碍人们正常休息、学习和工作。长期处于高噪声环境会危害人体健康。由于电梯设备运行噪声是随机而不可预测的，特别是在夜深人静时突发的运行噪声可以使人惊醒，连续噪声可以加快熟睡到轻睡的回转，使人多梦，并使熟睡的时间缩短。当睡眠被干扰后，工作效率和健康都会受到影响。

4.3.2 电梯设备噪声主要是通过建筑结构传播的固体结构低频噪声。针对低频噪声的投诉，基本都是在低频噪声影响要明显大于中高频噪声的环境中。

4.3.3 低频噪声的影响是在较安静的区域，噪声声级经常是接近于听阈。由于受声者的个体因素影响，一部分人抱怨低频噪声的干扰，而且烦恼度极高，而另一部分人却感受不到。一般情况下室内比室外更容易听到具有隆隆声特性的低频噪声。

4.3.4 噪声的主观评价涉及多方面的因素，不但与受声者个人的感受有关，而且可能与其所处的社会环境因素有关。噪声能够对交流、睡眠等行为产生干扰，行为干扰将导致主观烦恼。

4.3.5 不同频率的声音对人的影响不同；噪声出现的时间不同对人的影响不同；同样的声音对不同心理和生理特征的人群反应不同。噪声的客观评价量有时不能正确反映人对噪声的主观感觉，而且因人而异。

4.4 关于等效声级

等效声级指在声场中的某个位置上，用某一段时间内能量平均的方法，将间歇暴露的几个不同噪声，用这样一个声级来表示该段时间的噪声大小。如果噪声是稳态的，等效声级就是该噪声的声级。在声级动态幅度较大的情况下，尽管低声级的频次占绝大部分，其声压与频次的乘积，比起高声级的声压与频次的乘积所占的比例是微小的。因此在等效声级中起主要作用的是高声级的影响，而平均声级应该体现声能的集中趋势，而不是声能的等效。

由于电梯噪声系不稳定声源，电梯运行时突发的随机噪声是影响居住者的主要噪声源。当测试时使用一定时间时段内的A计权等效声级，突发的噪声被等效平均而降低了，不能说明该电梯运行噪声对居住者的影响程度。

5 噪声控制技术

5.1 一般规定

5.1.1 合理布局建筑内的不同功能区域，具有振动噪声源的电梯设备或场所应避开主要噪声敏感区域，并采取相应的控制措施。电梯井道及电梯机房不宜紧邻起居室布置，严禁紧邻卧室布置。当受条件限制需要紧邻起居室布置时，应采取有效隔声和减振措施。

5.1.2 电梯应优先选用振动小、噪声低，运行条件下的噪声与振动发射值数据指标一致的低噪声设备，淘汰高噪声的设备及工艺，完善设备维护和保养制度。杜绝因电梯设备安装及使用不当或保养不佳，导致电梯的噪声及振动影响扩大。

5.1.3 对主要噪声源应优先采取较为严格的噪声控制指标，对非主要声源，应注意多个声源能量叠加的影响。对于预期达到声环境质量标准的项目，所需降噪量不仅应考虑噪声源排放量与噪声标准值之间的差值，还应考虑背景噪声值叠加的共同影响。

5.1.4 振动与噪声互为因果，对振动传播途径的控制对噪声而言可能是噪声源的控制。如果从噪声、振动源的分析、测试及诊断上着手，确定主要噪声、振动源及产生原理、传播途径，针对性的采取措施，能收到事半功倍之效。

5.1.5 噪声振动危害的形成系存在噪声振动源、传递途径和受影响者，这也是噪声振动控制的三个途径。采取包括隔声、吸声、消声、振动控制等传播途径中的控制是最常用的措施，必要时再考虑敏感点防护措施。

5.1.6 电梯设备产品属于特种设备，电梯设备的制造、安装、改造和维修活动，必须严格遵守安全技术规范的要求。

5.1.7 如果把单层结构分成两层，两层之间留有一定厚度的空气层形成中空隔声构造，由于空气层的弹性作用隔声效果优于单层实心结构。随着空气层的增大额外增加的隔声量越高，由此突破质量定律的制约。

5.1.8 对于双层或多层中空隔声构造，当在空气层中填充一定厚度的吸声材料来降低空腔内的声能量密度，可以进一步提高中空构造的隔声性能。

5.1.9 在双层中空构造的两层隔声板间若有刚性连接物时，在声波激发下第一层板产生的振动将通过该刚性连接物传到第二层板，使第二层板振动并向外辐射声波，使双层构造的隔声性能下降。这刚性连接物称为“声桥”，声桥的刚性愈大，隔声量下降也就愈多。

5.2 隔声降噪

5.2.1 隔声材料构件

5.2.1.1 隔声降噪是通过材料、构件或结构来阻挡空气中传播的噪声，从而获得较安静的环境。上述材料（构件、结构）称为隔声材料（隔声构件、隔声结构），材料一侧的入射声能与另一侧的透射声能相差的分贝数就是该材料的隔声量，通常以符号 R （单位 dB）表示。

5.2.1.2 同质的单层材料空气声隔声量遵循“质量定律”，即质量越高、越厚重的材料隔声效果越好，面密度与隔声量、声波频率成正比关系。质量每增加一倍或频率提高一倍，质量增加一倍，隔声量就会增加约 6 dB。

5.2.1.3 使用二种以上不同面密度或厚度的复合隔声材料，相对同等密度或厚度的复合隔声材料，能更有效地提高阻隔宽频噪声的总体性能。

5.2.1.4 以橡胶等高分子材料及添加剂复合而成的柔性超薄阻尼隔声毡，与隔声材料复合能有效降低共振和吻合效应，提高隔声性能。

5.2.1.5 在双层隔声板之间设置约束阻尼层，形成复合阻尼隔声板。其隔声量大于当量厚度的隔声板，并可改善低频声波的隔声量。

5.2.1.6 围护结构应避免孔洞和缝隙造成的漏声，构件隔声性能愈好，孔洞和缝隙对隔声的影响就愈明显。

5.2.2 隔声降噪措施

5.2.2.1 当电梯设备机房运行噪声影响周围的声环境时，通过机房内壁设置封闭隔声结构以提高设备机房的隔声量。

a) 设备机房设置门窗及通风换气系统时，封闭隔声结构的整体隔声效果受门窗隔声量及进出风消声结构的通风消声量制约。

b) 应对隔声构件的拼装节点、电缆孔、管道等部位等作密封隔声处理设计。以避免孔洞和缝隙造成的漏声，构件隔声性能愈好，孔洞和缝隙对隔声的影响就愈明显。

5.2.2.2 隔声门由于启闭要求，使得它的隔声性能不同于一般匀质材料，它不仅依赖于门扇的隔声性能，而且受门扇与门框之间缝隙的影响。

a) 为改善门缝的密封措施，将门框、门扇搭接部位作成搭合拼接的企口，并使用密封胶条密封。

b) 采用两道密封条时，应保证门扇、门框的加工精度，配合良好。

c) 对于下部没有门槛的隔声门，使用升降式（自闭）合页或门底自动密封隔声结构。

d) 当单层隔声门不能满足隔声要求时，可采取双道隔声门。进一步加大双道门之间的空间，做成门斗形式。在门斗的各个表面做吸声处理，形成“声闸”。声闸内表面的吸声量愈大、两门的距离与夹角愈大，则隔声量愈大。

5.2.2.3 提高窗户的隔声量主要是提高玻璃及窗框材料的隔声量和解决好窗缝的密封处理。

a) 采用两层或三层不同厚度的玻璃叠合而成的隔声窗，代替采用相同厚度单层玻璃的隔声窗，有助于隔声量的提高。

- b) 夹胶玻璃是在两片玻璃之间夹着相当于约束阻尼层的 PVB 膜，其隔声量远高于两片玻璃的叠加。
- c) 通风隔声窗助于改善室内空气质量而获得广泛的应用，包括自然通风隔声窗、机械通风隔声窗以及具有空气净化功能的多功能通风隔声窗。

5.2.2.4 井道结构采用框架式轻质墙体、井道隔墙或存在着孔洞、缝隙导致的空气传声。

- a) 应填堵井道壁孔洞和提高砂浆粉刷质量，井道内壁可铺设吸声材料。
- b) 如需增设隔声结构，宜靠近井道壁设置，不得影响轿厢、对重块及导靴（导轮）的运行。

5.3 吸声降噪

5.3.1 吸声材料构件

5.3.1.1 噪声在室内传播时，会因墙壁、天花板、地板等障碍物反射混响而加强，同时因反射面的吸收而减弱。室内的空间越大，反射面的吸声系数越低，混响声级越大。

5.3.1.2 按物理性能和吸声方式大致分为阻性多孔吸声材料和抗性共振吸声结构两大类，也有些具有阻抗复合特性。

5.3.1.3 多孔吸声材料是从表面至内部有大量的微孔和间隙，空隙之间互相连通，声波在孔隙内传播时会引起空气质点来回运动，由于摩擦阻力和空气的黏滞阻力以及热传导作用将声能转化为热能。多孔吸声材料对中高频率声波吸声效果明显，对低频声音吸声效果差。

5.3.1.4 共振吸声结构包括膜状材料和板状材料，其吸声频谱较窄仅在共振频率附近有较强的吸声作用，以低频共振频率为中心出现吸收峰。

5.3.1.5 共振吸声结构由腔体共振吸声构件、薄板共振吸声构件、共振吸声薄膜、穿孔板共振吸声构件、微穿孔板吸声构件、超微孔薄膜等形式构成。不同形式的共振吸声结构具有不同的共振吸声频率、吸收系数、吸收宽度。

5.3.2 吸声降噪措施

5.3.2.1 在电梯设备机房、电梯井道等顶棚或侧墙安装吸声材料或吸声结构，可有效地降低内部混响噪声，减少设备机房、电梯井道噪声对周边声环境的影响。

5.3.2.2 当轿厢门开闭噪声对门厅的声环境产生影响时，可在电梯门厅顶棚设置吸声材料，减少混响噪声对门厅的声环境的影响。

5.3.2.3 当未能有效的阻隔固体结构声对起居室的声影响，可根据其噪声频谱特性，在起居室内设置共振吸声结构，以缓解低频噪声的影响。

5.3.2.4 吸声降噪效果取决于增设吸声材料前后的室内总表面积吸声系数的差值，差值越大其吸声降噪效果明显，但一般不超过 10dB。

5.3.2.5 吸声材料和吸声结构的吸声特性应与噪声源的频率特性相对应，同时还要结合重量、防火、防潮、防蛀、强度、耐候性、外观及特定环境等要求。

5.4 振动控制

5.4.1 常用隔振元件

隔振元件的主要技术性能参数包括承载范围、固有频率、刚度（静态压缩量）、阻尼比等。其中设备的扰动频率与隔振元件的固有频率的频率比是确定振动传递比（或隔振效率）的关键要素。

5.4.1.2 聚氨酯隔振垫

a) 利用聚胺脂弹性材料的自然特性实现振动隔离的隔振元件，聚氨酯弹性体的机械强度高，具有非线性变形特征，冲击刚度高于静刚度和动刚度，有利于抗冲击变形。聚胺脂隔振垫耐油、耐臭氧、耐老化、耐辐射、耐低温，透声性好，粘接力强，广泛设置于曳引机与承重钢梁之间。

b) 具有较好的阻尼性能，对高频振动能量的吸收尤为突出。

5.4.1.3 橡胶隔振器

a) 用橡胶材料制成的橡胶减振器具有高弹性和黏弹性通过将振动能转化为热能而减振，阻尼比为0.05~0.23，也作为阻尼减振元件。高频振动减振性能好，但低频振动的减振性较差。

b) 橡胶减振器的弹性橡胶减振器在轴向、横向及回转方向均具有减振功能，可满足对各个方向刚度和强度的要求。

5.4.1.4 钢弹簧隔振器

a) 钢弹簧隔振器常用为钢圆柱螺旋弹簧隔振器，钢弹簧隔振器具有性能稳定、承载能力强、静态压缩量大，垂直刚度范围较广，适用频率范围2Hz~8Hz，低频隔振性能较好。

b) 本身阻尼很小，在共振时传递比非常大，高频时钢丝会传递振动，高频振动的隔离及隔声效果较差。与基础之间设置阻尼隔振垫串联使用时，可有效增大隔振器的阻尼。

c) 水平刚度较差，容易产生摇摆运动，弹簧隔振器承受的荷载不应超过运行工作荷载。

5.4.2 隔振降噪技术

5.4.2.1 隔振降噪通过将设备与建筑结构的刚性联接改为弹性联接，隔绝或减弱振动能量的传递，从而实现降低结构声传播的目的。

5.4.2.2 当设备底座具有整体刚性框架，隔振垫设置于整体刚性框架与基础之间，具有自重轻、制作运输安装较为方便的特点。

5.4.2.3 在设备底座与隔振元件之间设置刚性质量隔振台座，提高隔振基座系统的参振质量和质量惯性矩。可降低激振力传递的振幅，降低设备隔振系统的重心，也可缓解设备重心偏离中心现象。

5.4.3 减振降噪技术

5.4.3.1 阻尼是振动控制技术的重要技术措施，减振降噪即通过减少振动的方式达到降低噪声，相比隔振降噪，减振降噪是振动噪声控制的一种标本兼治的主动式噪声治理。

5.4.3.2 阻尼减振降噪是指通过损耗振动能量，将机械振动及声振的能量，转变成热能或其它可以损耗的能量，从而达到减振及降噪的目的。相对隔振结构与隔振效率之间呈良好的线性关系，阻尼结构的减振效果在大多数情况下呈非线性的。

5.4.3.3 颗粒阻尼器也称冲击阻尼器，它主要通过振动体的有限封闭空间中填充颗粒固体，利用固体颗粒之间及与主体结构摩擦、碰撞时引起的动能交换和能量耗散来减少系统的振动。

5.4.3.4 阻尼结构的减振效果与所在位置激励条件密切相关，阻尼力在一定程度上取决于激励条件，振动的相对速度越大、阻尼减振效果越好。

5.4.4 振动控制措施

5.4.4.1 当曳引机运行振动传播固体结构低频声、刹车抱闸张吸冲击振动噪声影响电梯机房以下房间时，应对曳引机机座与承重钢梁设置隔振结构，以阻隔振动波的传递，该隔振结构宜包括钢弹簧隔振器及阻尼减振元件。

5.4.4.2 无机房曳引机受力为轿厢方向单侧受力，为了克服弹性隔振装置的不均衡受力影响曳引机运行平稳性的不足，载设置曳引机隔振机座的基础上应设置限位平衡系统，在隔绝曳引机振动传递的同时，满足运行平稳性的要求。

5.4.4.3 对井道导轨产生摩擦振动噪声影响电梯井道沿线周边的声环境时。可采取对导轨的平行度和垂直度进行调整，降低导轨工作面的表面粗糙度来减少摩擦振动噪声。也可根据轿厢额定运行速度，通过设置弹性滚动轨道导靴、弹性滑动导靴或安装导轨隔振结构。

5.4.4.4 将多个颗粒阻尼器（大于曳引机荷载的5%）均衡设置在曳引机机座的最大振动幅度位置。降低曳引机激振力的振幅，降低结构传递振动能力。同时可制约启动和停车时因固有频率一致所引起的共振现象。

5.4.4.5 使用阻尼减振结构安装在曳引机承重钢梁上，使用约束钢板包在阻尼板外形成一个连接承重钢梁上的有阻尼的质量-弹簧系统。能吸收部分振动能量，起到降低振幅的作用。

5.4.4.6 当控制柜中电器的闭合噪声以中高频为主，宜在控制柜与机房楼板之间增设橡胶减振器或阻尼减振元件。

5.4.4.7 当主要功能房间室内的Z振级限值超过规定，通过在床脚、沙发脚与楼板之间设置隔振垫及床铺、沙发与墙面之间留有一定间隙，可减小环境振动的影响。

5.5 设备调整

5.5.1 一般规定

5.5.1.1 电梯振动主要由机械和电气两方面的原因造成。其中包括结构设计、装配精度低、保养不当、元器件老化或损坏、安装质量等方面的问题。

5.5.1.2 机械振动的主要来源是振源设备本身的不平衡力引起的激励。建筑设备应选用结构先进，制造加工装配精度高的低振动产品。通过对噪声源设备进行更换或调整，是降低电梯系统运行噪声影响的有效措施。

5.5.1.3 完善设备维护和保养制度，杜绝由于设备运转状况不佳导致振动增大。

5.5.2 机械设备

5.5.2.1 适当加大曳引轮轮径，减少曳引机转速，降低曳引轮转动噪音；或者曳引机重新选型，曳引机抱闸调整，降低抱闸开合声音。

5.5.2.2 在曳引机抱闸吸合和释放的过程中，通过抱闸电路的电压线性控制抱闸动作最后一段行程的速度，从而降低机械碰撞的声音。

5.5.2.3 更换对重位置，使对重远离房间，贴近楼道。

5.5.2.4 更换有问题或损坏的机械或电气电路部件。

5.5.3 电气电路

5.5.3.1 控制柜采用静音接触器；或者采用分体控制柜。

5.5.3.2 更换无接触器控制柜。

5.5.3.3 采取谐波抑制技术，抑制电磁噪音。

5.5.3.4 重新选型控制柜风扇。

6 测量与评价

6.1 室内噪声

电梯运行过程及测量方法应符合下列规定。

6.1.1 电梯运行

电梯轿厢内不应超过2人，如测量时轿厢内有2人，其站立位置不应导致轿厢明显不平衡。在测量过程中，每个人均应保持静止和安静。被测运行过程是电梯噪声在室内产生较不利影响的运行过程。

6.1.2 测量程序

为了采集数据，测量应包括：出发端站的门关闭操作过程、电梯从端站到端站的全程运行、门开启操作全过程和电梯到达端站的停靠过程、以及在运行的每个端点加上 0.5s，至少测量一次上行和一次下行。因异常或意外事件而使试验被认为是非正常运行的应重新测量，非正常的数可作废。

6.1.3 室内测量条件

应在受电梯设备运行噪声影响的房间内测量，分别在昼间、夜间两个时段测量。测量过程中应关闭门窗，同时关闭被测房间内可能干扰电梯设备噪声测量的其他声源。被测房间内不应有除测试人员外的其他人员。

6.1.4 测点位置其他规定

在被测房间内应至少选取 1 个测点，该测点应位于房间中央。可在结构噪声影响最大处增设测点，测点应距任一反射面至少 0.5 m 以上、距地面 1.2 m、距外窗 1 m 以上，取测点测得的声压修正值的平均值，同时测量最大声级。如果可以，增加一项房间内噪音测试和房间地板测试。是否为同频率，用于辨别有存在风噪穿透现象。

6.1.5 监测项目

包括：等效 A 声级、各倍频带声压级、背景噪声。如果所测声源噪声系以固体结构声为主时，噪声倍频带（31.5 Hz、63 Hz、125 Hz、250 Hz、500 Hz）的声压级应满足建筑结构传播固定设备室内噪声排放限值（倍频带声压级）。

6.2 其它位置噪声

6.2.1 轿厢内噪声

风扇、空调等轿厢内的附属设备以及可在轿厢内听到的警报、广播等层站附属设备宜处于关闭状态。如有任何一种设备不能关闭，则应在结果中说明。传声器放置在轿厢地板中央半径为 0.10 m 的圆形范围上方 1.50 m±0.10 m 处，沿着水平方向直接对着轿厢主门。取电梯全程上行和全程下行过程中以额定速度运行时的最大值。

当轿厢额定速度 $v \leq 2.5$ m/s 时，轿厢内最大声级 ≤ 55 dB(A)，当轿厢额定速度为 2.5 m/s $< v \leq 6.0$ m/s 时，轿厢内最大声级 ≤ 60 dB(A)。

6.2.2 轿门噪声

测试时传感器分布从轿内和层站门宽中央水平对着轿门和层门，传声器距门 0.24 m，距地面 1.5 m±0.10 m 处测量。开门、关门过程中的噪声最大值 ≤ 65 dB(A)。无机房电梯距驱动主机安装位置最近层门处最大声级 ≤ 65 dB(A)。

6.2.3 机房内噪声

电梯以额定速度运行，取 5 个测点，即距驱动主机前、后、左、右最外侧各 1 m 处的 (H+1)/2 高度上 4 个点（H 为驱动主机的顶面高度，m）及正上方 1 m 处 1 个点。受建筑结构或者设备布置的限制可以减少测点。取每个测点测得的声压修正值的平均值。

当轿厢额定速度 $v \leq 2.5$ m/s 时，机房内各测量位置最大声级的平均值 ≤ 80 dB(A)。当轿厢额定速度为 2.5 m/s $< v \leq 6.0$ m/s 时，机房内各测量位置最大声级的平均值 ≤ 85 dB(A)。

额定速度运行时，无机房电梯距离驱动主机安装位置最近层门处最大声级不超过 65dB(A)。

6.3 噪声值的修正

如果所测声源噪声与背景噪声相差不大于 10 dB(A)，按照表 1 做修正。

表 1 噪声修正值

声源工作时测得的 A 声级与背景噪声之差	应减去的修正值
3	3.0
4	2.0
5	2.0
6	1.0
7	1.0
8	1.0
9	0.5
10	0.5
10	0

注：背景噪声是指被测声源不存在时，周围环境的噪声。

6.4 振动控制评价

6.4.1 隔振降噪评价

应采用隔振与非隔振状态下相同基础参考点或类比参考点之间的差值；具体检测方法，主要是比较未采取隔振措施前与采取隔振措施后的相同基础参考点（或类比参考点）之间的振动差值。

6.4.2 隔振元件评价

把加速度传感器分别安装在隔振元件上的振动设备（隔振前端）及隔振元件底座上（隔振后端），可以采用三向加速度传感器对其隔振前端和隔振后端的主振频率的振幅值进行比对，设备运行条件下同步测量两通道的振动特性（振动加速度有效值： m/s^2 ）共 5 次。获得隔振元件的传递率及隔振效率。

6.4.3 主观感受

当居住者对敏感房间室内固体结构声干扰的评价产生质疑时，低频噪声的评价方法不仅要关注噪声特性，同时还要关注受声者的主观感受及个体因素。

附录 A

(资料性)

电梯设备系统主要噪声源及特性

A.1 电梯设备系统主要噪声源及传播途径如表 A.1.

表 A.1 电梯设备系统主要噪声源及传播途径

主要振动、噪声源	声源特性	主要传播途径
曳引机运行时,由于旋转部件的不平衡、负载的不均匀、间隙、润滑不良、支撑松动等因素,产生各种振动噪声。	振动及其噪声与电机转速、减速箱齿轮数、轴承滚子数相关,噪声呈低频较为突出的连续谱、宽频带特性,系稳态噪声。	曳引机、控制柜振动形成固体声在建筑结构传播。遇到界面将会产生反射,部分结构声将离开建筑结构形成空气声影响噪声敏感点。
电机噪声主要包括风扇转动与空气流动、撞击、摩擦的空气噪声,轴承噪声、转子不平衡及碳刷与换向器摩擦所引起的机械噪声和电磁噪声。	空气噪声、机械噪声呈低频较为突出的连续谱、宽频带特性,电机电磁噪声为变频器供电频率的整数倍,系稳态噪声。	机房内的空气声经过机房的门窗、通风风管,进入噪声敏感点。
刹车抱闸时张吸冲击振动噪声	冲击振动噪声呈中、高频特性,系非稳态的频发噪声。	机房空气声经与井道之间的曳引绳孔、电缆、控制管线孔洞传入井道,通过井壁进入噪声敏感点。
控制柜接触器吸合振动噪声	吸合振动噪声高频较突出,系非稳态的频发噪声。	
限速器噪声主要是限速轮在运转过程中与限速器摩擦产生的噪声。	呈“节奏式”声音,其频率特性以高频为主,系非稳态噪声。	
曳引轮与曳引绳的摩擦振动,电梯轿厢侧及对重侧设置的反绳轮装置,反绳轮高速运转产生的振动和与钢丝绳间产生的摩擦振动	与反绳轮的直径、电梯运行速度有关,电梯运行速度越快、噪声越大,呈中低频频谱,系稳态噪声。	振动通过导轨在井道建筑结构内形成固体传播,在沿井道所有楼层的建筑结构边界面,固体表面的振动激发空气分子振动,向空气中辐射噪声。
轿厢、配重导靴与导轨滑行磨擦振动传递的噪声,包括导轨安装不佳或因固定导轨的螺母松动引起对向度、垂直度偏差;导轨表面粗糙度、导轨缺油、主副轨与靴衬间隙过小引起。	工作面摩擦系数增大,与轿厢的运行速度有关,呈中低频频谱,系稳态噪声。	
轿厢运行时出现抖动和振荡现象	呈中低频频谱,系非稳态的偶发噪声。	
轿厢高速运行的活塞效应产生的空气流动,形成井道内的空气噪声。	与轿厢的运行速度有关,呈中、低频频谱,系稳态噪声。	空气噪声通过井壁进入噪声敏感点。
轿厢门开闭噪声	声源种类多样,噪声频域宽	空气噪声在门厅扩散

附录 B

(资料性附录)

部分材料构件隔声性能

B.1 部分隔声板隔声性能见表 B.1。

表 B.1 部分隔声板隔声性能

类别	名称	厚度 (mm)	面密度 (kg/m ²)	隔声量 (dB)							
				125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz		R_w
金属板	铝板	1	2.6	13	12	17	23	29	33	21	22
		2	5.2	17	18	23	28	32	35	25	27
	钢板	1	7.8	19	20	26	31	37	39	28	31
		2	15.6	-	26	29	34	42	45	34	35
		4	31.2	31	34	36	37	41	33	35	37
木质纤维板	三合板	4	2.6	12	17	19	22	27	22	20	23
	五合板	5	3.4	16	17	19	23	26	23	21	22
	纤维板	5	5.1	21	21	23	27	33	36	26	28
	刨花板	20	13.8	22	25	28	34	29	34	29	31
纸面石膏板	12	8.8	14	21	26	31	30	30	25	28	
阻尼隔声板	16	15.5	24	28	31	35	38	40	32	36	

B.2 部分单层墙隔声性能见表 B.2。

表 B.2 部分单层墙隔声性能

类别	双面抹灰厚度 (mm)	墙厚 (mm)	面密度 (kg/m ²)	计权隔声量	频谱修正 (dB)		R_w+C	R_w+C_{tr}
					C	C_{tr}		
加气混凝土砌块	15	220	259	47	0	-2	47	45
	20	230	284	49	-1	-3	48	46
轻集料空心砌块	10	210	240	46	-1	-2	45	44
	20	330	284	49	-1	-3	48	46
混凝土空心砌块	0	190	216	43	-1	-1	42	42
	10	210	252	52	-1	-3	51	49
	20	230	288	54	-1	-4	53	50
钢筋混凝土	0	120	276	49	-2	-5	47	44
	0	150	360	52	-1	-5	51	47
	0	200	480	57	-2	-5	55	52
实心砖墙	10	120	240	45	-1	-3	44	42
	10	240	480	54	-1	-4	53	50
	10	370	700	58	-2	-5	56	53

B.3 部分双层轻质隔声墙隔声性能见表 B.3。

表 B.3 部分双层轻质隔声墙隔声性能

类别	名称	厚度 (mm)	面密度 (kg/m ²)	计权隔声量	频谱修正 (dB)	R_w+C	R_w+C_{tr}

					<i>C</i>	<i>C_{tr}</i>		
75 系列轻钢龙骨，双面标准 12mm 纸面石膏板隔墙	1+1, 50mm 玻璃棉	99	45	-4	-	41	34	
	1+2, 50mm 玻璃棉	11	50	-3	-9	47	41	
	2+2, 未放棉	123	48	-4	-	44	37	
	3+3, 50mm 玻璃棉	147	56	-2	-8	54	48	
100 系列轻钢龙骨，标准 12mm 纸面石膏板隔墙	1+1, 50mm 玻璃棉	124	49	-4	-	45	38	
	2+2, 50mm 玻璃棉	148	53	-6	-12	47	41	
	3+3, 未放棉	172	51	-6	-12	45	39	
	3+3, 50mm 玻璃棉	172	57	-3	-9	54	48	
彩钢复合板，彩钢芯板	聚苯乙烯泡沫板	100	28	-1	-4	27	23	
	矿棉	40	29	0	-1	29	28	
纸蜂窝复合板	面板 6mm 硅钙板	60	31	0	-2	31	29	
铝蜂窝复合板	面板 1mm 钢板	50	34	-1	-4	33	30	

附录 C

(资料性附录)

部分材料构件吸声性能

C.1 部分材料(结构)吸声系数表 C.1。

表 C.1 部分材料(结构)吸声系数表

材料/结构	厚度 (mm)	密度 (Kg/m ³)	空气层 (mm)	倍频程中心频率吸声系数 (Hz)					
				125	250	500	1000	2000	4000
离心玻璃棉板	50	24	0	0.36	0.56	1.03	1.08	1.13	1.18
离心玻璃棉板	50	24	50	0.38	0.70	1.16	1.18	1.13	1.10
离心玻璃棉板	50	32	0	0.32	0.63	1.08	1.13	1.10	1.03
离心玻璃棉板	50	32	50	0.35	0.83	1.18	1.20	1.05	0.98
离心玻璃棉板	50	48	0	0.40	0.71	1.08	1.29	1.10	1.03
离心玻璃棉板	50	48	50	0.50	1.00	1.20	1.13	0.98	1.06
离心玻璃棉铝箔	50	16	0	0.45	0.76	1.10	0.63	0.33	0.26
离心玻璃棉铝箔	50	16	50	0.38	0.82	1.02	0.54	0.37	0.26
离心玻璃棉铝箔	50	16	100	0.52	0.95	0.87	0.46	0.36	0.27
离心玻璃棉铝箔	50	16	150	0.77	1.18	0.76	0.58	0.40	0.28
离心玻璃棉铝箔	50	16	200	0.87	1.02	0.60	0.64	0.38	0.28
玻璃棉吸声天花	15	48	100	0.35	0.84	0.72	0.91	0.81	0.61
玻璃棉吸声天花	15	48	200	0.84	0.70	0.70	0.84	0.80	0.57
玻璃棉吸声天花	15	56	100	0.30	0.76	0.48	0.75	0.42	0.19
玻璃棉吸声天花	15	56	200	0.96	0.61	0.37	0.68	0.43	0.09
矿渣装饰吸声板	10	滚花	100	0.63	0.48	0.48	0.56	0.74	0.82
矿渣装饰吸声板	10	滚花	200	0.84	0.48	0.51	0.53	0.74	0.81
矿渣装饰吸声板	12	滚花	100	0.92	0.43	0.43	0.54	0.67	0.75
矿渣装饰吸声板	12	滚花	200	0.87	0.44	0.44	0.59	0.74	0.71
矿渣装饰吸声板	13	滚花	100	0.51	0.78	0.81	0.79	0.90	0.91
矿渣装饰吸声板	13	滚花	200	0.91	0.72	0.74	0.72	0.88	0.98
岩棉吸声板	30	80	0	0.16	0.18	0.62	0.93	1.09	1.02
岩棉吸声板	50	80	0	0.26	0.59	1.07	1.23	1.08	1.07
岩棉吸声板	30	100	0	0.17	0.30	0.76	1.08	1.05	1.05
岩棉吸声板	50	100	0	0.34	0.65	1.00	1.19	1.11	1.05
岩棉吸声板	30	120	0	0.20	0.30	0.77	0.99	1.09	0.95
岩棉吸声板	50	120	0	0.35	0.65	1.18	1.13	1.11	1.10
聚胺酯吸声泡沫	30	56	0	0.07	0.16	0.41	0.87	0.75	0.72
聚胺酯吸声泡沫	50	56	0	0.11	0.31	0.91	0.75	0.86	0.81
聚胺酯吸声泡沫	30	71	0	0.11	0.21	0.71	0.65	0.64	0.65
聚胺酯吸声泡沫	50	71	0	0.20	0.32	0.70	0.62	0.68	0.65

注：该数据取自于《噪声与振动控制工程手册》

C.2 室内吸声降噪量估算见表 C.2。

表 C.2 室内吸声降噪量估算表

ΔL_P 吸声降噪量 (dB)		\bar{a}_1 吸声处理前各倍频带平均吸收系数					
		0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
\bar{a}_2 吸声处理后各 倍频带 平均吸 收系数	0.20	6.0	3.0	1.2	—	—	—
	0.25	7.0	4.0	2.2	1.0	—	—
	0.30	7.8	4.8	3.0	1.8	0.8	—
	0.35	8.5	5.4	3.7	2.4	1.5	0.7
	0.40	9.0	6.0	4.3	3.0	2.0	1.2
	0.45	9.5	6.5	4.8	3.5	2.6	1.8
	0.50	10.0	7.0	5.2	4.0	3.0	2.2
	0.55	10.4	7.4	5.6	4.4	3.4	2.6
	0.60	10.8	7.8	6.0	4.8	3.8	3.0
	0.65	11.1	8.1	6.4	5.1	4.1	3.4
0.70	11.5	8.5	6.7	5.4	4.5	3.7	

中国电梯协会标准
电梯噪声研究技术报告
T/CEA/TR 0016—2025

*

中国电梯协会
地址：065000 河北省廊坊市金光道 61 号
Add: 61 Jin-Guang Ave., Langfang, Hebei 065000, P.R. China
电话/Tel: (0316) 2311426, 2012957
传真/Fax: (0316) 2311427
电子邮箱/Email: info@cea-net.org
网址/URL: <http://www.elevator.org.cn>