

《交通用微穿孔共振吸声结构声屏障屏体技术要求》

江苏省综合交通运输学会团体标准

编制说明

苏州声学产业技术研究院有限公司

2026 年 3 月

目录

一、编制的背景、目的意义和作用	1
二、编制过程	4
三、现有相关标准的关系	5
四、主要内容的创新先进性	5
4.1 主要技术内容	5
4.2 创新先进性	6
五、标准主要内容的可行依据	6
六、标准宣贯和推广应用措施	7
七、制过程发生的重大分歧意见及处理意见	7
八、标准推广应用前景和预期社会效益	8
8.1 标准推广应用前景	8
8.2 预期社会效益	8
九、其他应予说明的事项	8

一、 编制的背景、目的意义和作用

(1) 编制背景

噪声污染已成为社会热点和焦点问题，挑战我们的感官，影响着我们的生活质量。噪声已成为下一阶段全国重点治理的污染源，尤其是交通噪声。交通增量迅猛，市政建设落后，噪声强度高，达标率低，需要更多的静音技术和绿色材料，提升人居环境质量。

声屏障是减低交通噪声扰民的有效手段之一，通过专门设计的立于噪声源和受声点之间的达到降噪目的的声学障板减轻行车噪声对周围影响。声屏障是控制交通噪声的重要措施，国内外对穿过市区、居民区的公路、铁路、高架桥两侧常设置声屏障。声屏障具有显著优点，主要体现在以下几个方面：造价低，降噪效果明显；安装拆卸方便，占地较少；结构形式多样。声屏障是我国高速铁路最常用的噪声防护措施，已成为工程建设的重要组成部分。

声屏障的研究在国外起步较早，国内则较晚。日本声屏障的修建始于20世纪60-70年代，在20世纪70年代中期有了较大的发展，法国曾在1988年举行了由政府部门组织举办的适合于各种场合使用的声屏障的比赛。英国、德国、澳大利亚等国家也大力发展声屏障技术来控制城市道路交通噪声的污染。20世纪80年代末，交通部在贵黄公路上安装了百余米圪工结构的声屏障，这是国内将声屏障应用于道路上防治噪声的首个案例，随后国内各大城市纷纷修建声屏障来控制城市道路噪声污染。

传统的多孔吸声材料常常作为声屏障的吸声主体，其中包括有机纤维材料和无机纤维材料。近几年又涌现出了泡沫铝、多孔陶瓷等新型多孔吸声材料。

尽管应用范围广，目前常用吸声材料仍然具有较多缺点，主要包括：

1) 有机纤维材料在中、高频范围内具有良好的吸声性能,低频处理能力差,且防火、防腐、防潮等性能较差;

2) 无机纤维材料在中、高频范围内具有良好的吸声性能,但低频吸收能力差,且性脆易断、易粉化、易吸水,粉化、吸水后吸声性能急剧下降,寿命短,另外还有带来的环境污染问题无法解决。

3) 泡沫铝在中、高频范围内具有良好的吸声性能,低频处理能力差,同时因泡沫铝孔洞不规则,吸声性能不稳定。

4) 多孔陶瓷在中、高频范围内具有良好的吸声性能,但无法精准降噪,另外堵孔的问题并没有实质解决,严重影响后期使用性能。

而交通噪声具有明显的中低频特性(参考《道路交通噪声等效频率的研究》(同济大学声学所,邵钢,俞悟周)、《高速公路周期性阵列式声子晶体型声屏障声学结构及降噪性能研》(北京交通大学,韩莹,硕士论文)),为减小中低频高强辐射穿透性能,需增加中低频吸声效果。由于常规的声屏障对于低频声吸收效果较差,经常出现虽然设立了声屏障仍然被投诉的现象。

共振吸声结构声屏体可以有效解决此问题,其是通过声学仿真设计和超算,基于亥姆霍兹共振原理设计出的超微孔共振腔声学超构材料。

共振吸声结构声屏体,其核心部件是一种通过对材料关键物理尺度上进行一定序构设计,使其获得常规材料或构成超构材料的基材所不具备的超常声学性能的特种复合材料。

共振吸声结构声屏体的优势:

1) 智能化设计

以亥姆霍兹共鸣腔阵列为基本单元,根据吸声性能与带宽的需求,基于共鸣腔数量的选择确定每个或每组共鸣腔的工作频率,利用人工智能算法给出共鸣腔的结构设计参数,确定基元数量和频率范围,并给出共鸣腔的排列与组合设计,利用有限元法进行验证给出优化设计方案。

2) 精准降噪

根据实际应用交通环境噪声情况，产生的噪声总体呈中低频特性，在实现全频段降噪时着重优化1000Hz以下频段；

3) 轻质高效

共振吸声结构声屏体面密度低于 35 kg/m^2 ，保证降低相同程度噪声的前提下，相比于泡沫铝、多孔陶瓷等材料可设计更薄的结构。

4) 性能稳定

共振吸声结构声屏体声学性能由结构决定，不受环境影响；通过超构工艺，能够实现面板层与内部材料的阻抗匹配，同时背板将采用辊压工艺，以提高屏体的整体结构强度。

5) 环保耐久

共振吸声结构声屏体采用无棉、无纤维材料，防水防潮防霉，可保证全天候适用，且无需担心雨天后吸水失效。采用金属材质，实现去纤维化，无任何有毒成分，健康无污染，绿色环保。

(2) 编制目的意义和作用

经查询目前还没有共振吸声结构声屏障体的相关行业和国家标准，因此据《中华人民共和国标准化法》的规定，组织技术人员编制本标准，作为此技术设计、应用的依据。

1) 作为组织生产的质量依据，以保证产品质量。

2) 向用户提供必要的技术说明，指导用户科学使用本产品。

3) 方便法定质检部门进行公正的监督和抽查，维护用户和企业的合法权益。

二、 编制过程

2.1 任务来源

2025年5月，经主编单位苏州声学产业技术研究院有限公司申请，江苏省综合交通运输学会根据申请材料，于2025年6月对《交通用微穿孔共振吸声结构声屏障屏体技术规范》进行了立项及编制大纲评审，同意开展编写工作，并建议将名称改为《交通用微穿孔共振吸声结构声屏障屏体技术要求》。

2.2 主要起草单位

本标准的主要起草单位：苏州声学产业技术研究院有限公司，南京华秦光声科技有限责任公司，苏州华声环保科技有限公司、江苏省建筑工程质量检测中心有限公司、宝都科技（北京）有限公司。

2.3 编制组目前主要开展的阶段工作

本标准的制定工作过程简述如下：

（1）工作大纲编制（2025年4月至2025年6月）

从发布立项通知到工作大纲评审会；通过收集、分析、整理基础资料等，形成工作大纲，提交学会标准分委开展工作大纲评审。

（2）编制起草（2025年6月至2025年9月）

从发布立项通知到工作大纲评审会，在工作大纲编制完成后；起草编制初稿，提交有关专家进行初步交流后，形成征求意见稿和编制说明。

（3）补充调研（2025年6月至2025年12月）

从大纲评审到完成补充调研；增加和补充进行的调研，包括调研对象、方式，主要问题及必要的试验验证、论证内容等；根据工作大纲评审意见可再进一步完善。

(4) 征求意见（2026年2月至2026年3月）

将征求意见稿公开征求意见并定向征求专家意见。对征求到的意见进行汇总处理，修改完成形成送审稿。

三、与现有相关标准的关系

本标准与现行的相关法律、法规、规定之间不存在冲突关系，同时引用了相关现行标准并在此类标准基础上进行适当延伸，丰富了标准的理论基础，拓展了标准的实用性。

本标准符合国家、行业颁布的现行有关标准、规范的规定，包括：

J/T 646.4 公路声屏障第4部分：声学材料技术要求及检测方法

GB/T 15227 建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法

GB/T 18696.1 声学 阻抗管中吸声系数和声阻抗的测量 第1部分：驻波比法

GB/T 18696.2 声学 阻抗管中吸声系数和声阻抗的测量 第2部分：传递函数法

GB/T 19889.3 声学 建筑和建筑构件隔声测量第3部分：建筑构件空气声隔声的实验室测量

GB/T 20247 声学 混响室吸声测量

GB/T3880 一般工业用铝及铝合金板、带材

GB/T50121 建筑隔声评价标准

GB/T 51335 声屏障结构技术标准

四、主要内容的创新先进性

4.1 主要技术内容

标准一共分为9个章节，分别为：

1、范围

- 2、规范性引用文件
- 3、术语和定义
- 4、基本规定
- 5、材料
- 6、结构与声学设计
- 7、技术要求
- 8、检验方法
- 9、包装、运输和贮存

4.2 创新先进性

本标准主要内容的先进性包括以下几个方面：

(1) 明确了共振吸声结构声屏体的结构

首次对共振吸声结构在声屏障中应用做了相应的界定。

(2) 声学性能

针对交通噪声中难以解决的低频段，首次提出声屏体低频段单频值的吸声系数要求。

(3) 制定共振吸声结构尺寸

首次对共振吸声结构尺寸的允许加工误差进行明确，确保吸声结构满足既定的设计要求。

五、标准主要内容的可行依据

本标准主要内容的可行性包括以下几个方面：

(1) 技术可行性

技术上依托实用新型专利“吸隔声结构”（授权号 2023228187189）中的复合吸声层与共振腔体设计，结合《声屏障声学设计和测量规范》（HJ/T 90-2004）及《建筑吸声产品吸声性能分级》（GB/T 16731）。专利技术采用金属结构复合体系，经防火、耐候、抗冲击、耐疲劳测试，满足交通振动环境要求。

(2) 实践可行性

模块化设计可以降低施工成本20%-30%，并通过靖张高速文锦云庭段等工程应用验证。该技术规范融合声学优化、材料科学及工程实践，符合国家标准与行业经济性需求，具备科学、技术与经济的综合可行性。

(3) 可操作性

本标准主编单位和参编单位，既有专业的研发团队，又有专业的检测机构和实践应用单位，先后参与了国内多项标准和规范的制定工作，具有较好的理论和实践经验，能为本标准的编制提供基础性的研究支持。

六、标准宣贯和推广应用措施

(1) 标准发布，由交通运输学会牵头制定专项实施方案，纳入环保考核与工程验收的指导要求；

(2) 试点建设，优先在交通噪声敏感区域实施示范项目，通过安装共振吸声结构声屏障并建立噪声监测数据库，验证技术规范的实际效能；

(3) 技术培训，组织设计、施工及监理单位开展标准化培训，搭建行业技术交流平台；

(4) 全面推广，通过专项资金补贴、绿色审批通道等政策激励，推动技术规范在新建及改扩建工程中应用，同步开展公众科普宣传以提升社会认可度。

七、编制过程发生的重大分歧意见及处理意见

无

八、标准推广应用前景和预期社会效益

8.1标准推广应用前景

本标准所涉及的技术采用声学超材料（结构吸声），一种通过对材料关键物理尺度上进行一定序构设计，使其获得常规材料或构成超构材料的基材所不具备的超常声学性能的特种复合材料或结构。当声波入射到结构内部时，由于局域共振作用等不同功能基元的作用，减小声波的能量，实现降噪的效果。声学超材料可以通过任何形式材料进行生产加工，同时根据声源频谱特性，开展针对性吸声，达到精准吸声的目的；同时可根据需求选择材料，从而提高使用率，降低成本。

该技术能够解决交通噪声治理过程中由常规材料（如玻璃棉、泡沫铝等材料）形成的声屏障屏体无法有效降低低频噪声的难题，实现交通噪声的全频段治理。

8.2预期社会效益

从经济上分析，交通用微穿孔共振吸声结构声屏障屏体在初期投入上可能略高于传统声屏障，但通过采用声学仿真技术和优化设计，可以减少长期运营成本，例如，采用无棉化技术，降低降噪材料自身对环境带来的危害，还能提高声屏障的使用寿命。使用该结构可以长期稳定的发挥降噪功能，减少运营过程中的短期更换成本。此外还将提升交通噪声治理项目的整体品质，包括工程质量、环保性能等方面，从而增强项目的市场竞争力，吸引更多投资者和客户。

九、其他应予说明的事项

无