引用格式：吕旺阳，谢辉，何益. 装配式轻质隔墙的隔声性能研究[J]. 声学技术, 2020, **39**(6): 721-727. [LYU Wangyang, XIE Hui, HE Yi. Study of sound insulation performance of prefabricated lightweight partitions[J]. Technical Acoustics, **39**(6): 721-727.] **DOI**: 10.16300/j.cnki.1000-3630.2020.06.012

# 装配式轻质隔墙的隔声性能研究

吕旺阳[1,2]，谢 辉[1,2]，何 益[1,2]
(1. 重庆大学建筑城规学院，重庆 400045；2. 山地城镇建设与新技术教育部重点实验室，重庆 400045)

**摘要**：近些年，装配式轻质隔墙由于在现场施工和造价等方面的优势被逐步推广，其隔声性能的研究也日益受到重视。由于隔声性能受多种因素影响，文章通过一系列实验，研究和分析了不同材料和构造对装配式轻质隔墙隔声性能的影响。结果表明，装配式轻质隔墙的隔声性能受墙体板材自身的声学性能影响较大，其共振频率主要出现在 125～250 Hz；通过增加墙板层数，在墙体两侧加挂或外粘玻镁板，能有效提高墙体在中低频的隔声性能；在龙骨和墙板之间填充岩棉，能显著提升墙体在全频段的隔声性能，同时能有效改善低频共振对其隔声性能的影响。

**关键词**：装配式；轻质隔墙；隔声性能
**中图分类号**：TU112 **文献标识码**：A **文章编号**：1000-3630(2020)-06-0721-07

# Study of sound insulation performance of prefabricated lightweight partitions

LYU Wangyang[1,2], XIE Hui[1,2], HE Yi[1,2]
(1. *Faculty of Architecture and Urban Planning Chongqing University*, *Chongqing* 400045, *China*; 2. *Key Laboratory of New Technology for Construction of Cities in Mountain Area*, *Ministry of Education*, *Chongqing University*, *Chongqing* 400045, *China*)

**Abstract:** In recent years, the prefabricated lightweight partition wall has been gradually popularized due to its advantages in site construction and manufacturing cost. And the research on its sound insulation performance has attracted more and more attention. Because the sound insulation performance is affected by many factors, a serious of experiments have been conducted to study and analyze the influences of different materials and structures on the sound insulation performance of prefabricated lightweight partition wall. The results show that the sound insulation performance of the prefabricated lightweight partition wall is greatly affected by the acoustic performance of the wall board material itself, and the resonance frequency mainly appears in 125－250 Hz. By increasing the number of layers of the wall board and hanging or sticking glass fiber & magnesium cement board on both sides of the wall, the sound insulation performance of the wall can be effectively improved at low and middle frequencies. By filling rock wool between the keel and the wall board, the sound insulation performance of the wall in the whole frequency bands can be markedly improved and the influence of low frequency resonance on sound insulation performance can be ameliorated effectively at the same time.

**Key words:** prefabricated; lightweight partition wall; sound insulation performance

## 0 引 言

随着时代的发展，装配式轻质隔墙正在逐步取代传统的砌块墙体和现浇墙体系统，逐渐成为酒店、写字楼、医院等公共建筑中常见的隔墙体系。在建筑造价方面，使用装配式轻质隔墙可以节省成本 30%左右；在施工效率上，装配式轻质隔墙比传统砌块隔墙可以提高施工效率近 3 倍[1]。这说明装配式隔墙在行业中有着广泛的应用前景，其应用场所也多为对室内物理环境要求较高的建筑，尤其是高级办公楼、星级酒店、医院病房等对噪声敏感的建筑空间。《民用建筑隔声设计规范》(GB 50118—2010)[2]中明确指出，在医院建筑及酒店旅馆中各房间之间的隔声量需达到 50 dB，而部分装配式轻质隔墙往往因其隔声性能较差而难以满足标准规定的隔声要求。因此，针对装配式轻质隔墙的隔声性能研究便显得尤为重要。

目前已有研究者针对装配式轻质隔墙的部分材料进行了研究，包括了传统的石膏板、纤维板等材料的隔声性能研究[3-4]，也有针对新型复合材料的研究[5-6]。对于装配式轻质隔墙构造的研究则多以轻

**收稿日期**：2020-01-11；**修回日期**：2020-05-05
**基金项目**：住房城乡建设部科学技术计划与北京未来城市设计高精尖创新中心开放课题(UDC2017031312)、中央高校基本科研业务费项目(106112017CDJXSYY0002)、重庆市研究生科研创新项目(CYB19051)
**作者简介**：吕旺阳(1997－)，男，浙江丽水人，硕士研究生，研究方向为建筑声学。
**通讯作者**：谢辉，E-mail: xh@cqu.edu.cn

钢龙骨为主，如王季卿、顾樯国和许刚等均在轻钢龙骨体系下对其隔声性能进行了研究[7-8]。也有学者对某些类型的装配式轻质隔墙的隔声量进行了理论计算和分析[9-11]。但上述研究仍无法得出不同材料和构造形式对装配式轻质隔墙隔声性能的具体影响。同时，在实际的建筑声学设计中，多数隔声材料和构造的隔声性能也存在着一定的误差和不确定性。因此，系统研究装配式轻质隔墙的隔声性能很有必要。本文针对不同的材料及构造形式，对影响装配式轻质隔墙隔声性能的因素进行了归纳总结，可为未来的隔声设计提供多角度的思路和参考。

## 1 研究方法

为研究不同材料与构造对装配式轻质隔墙隔声性能的影响，本研究共进行了 13 组不同的装配式轻质隔墙测试。墙体的材料选取了普通石膏板、玻镁板、水泥纤维板、阻尼隔声板，共计 4 种不同的轻质墙板；在构造上区分了墙体内含空气层空腔、墙体内填充密度为 60 kg·m$^{-3}$ 的岩棉、墙体基层上干挂墙板、墙体基层上粘贴墙板，共计 4 种构造形式。隔声测试和数据处理的方法步骤均严格按照国家标准《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 19889.3—2005)[12]和《建筑隔声评价标准》(GB/T 50121—2005)[13]进行。

所有的墙体隔声性能测试均于重庆大学建筑城规学院声学实验室中进行。隔声室的平面如图 1 所示，在发声室和接收室内分别设置了 6 个测点。根据《建筑隔声评价标准》(GB/T 50121—2005)的要求，在 100～3 150 Hz 的频率范围内，按 1/3 倍频程选取了 18 个中心频率进行测试。测试时的隔声室温度为 24～26℃，相对湿度为 67%～70%，保证了所有测试均是在近似相同的测试环境里进行的。测试中使用了爱华 6228 型声级计、B&K 4292 型多面体无指向声源和功率放大器，如图 2 所示。

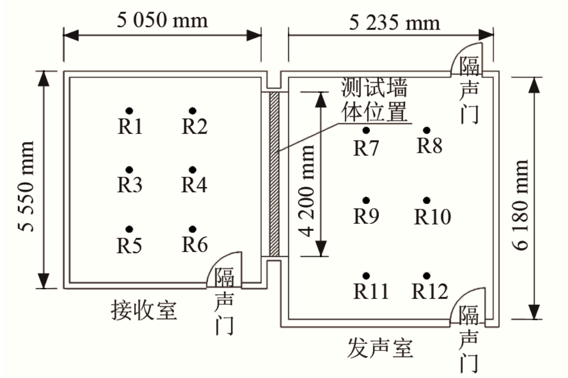


图 1 重庆大学隔声实验室平面图及测点布置
Fig.1 Plane graph of the sound insulation laboratory of Chongqing University and layout of measurement points


图 2 测试现场照片
Fig.2 Photo of test site

## 2 测试墙体的构造及尺寸参数

测试墙体是基于装配式高隔声墙体的体系搭建而成。横向龙骨为上下两条“U 型”的天地龙骨，分别固定于天花板和地面。竖向龙骨为多条间距相等的“M 型”龙骨，其距离可以根据需求调整。本研究共选取了两种距离尺寸，分别为 400 mm 和 600 mm，以探究龙骨间距对装配式隔墙隔声性能的影响。为了探究不同板材选择的影响，在安装竖向龙骨时，需利用“M 型”龙骨的中心凹槽，将中间内置的一层隔声板预先卡入其中，其后再铺设基层隔声墙板。由此三层墙板形成两道空气层，可对其保留，也可在内填充如岩棉一类的填充材料，以研究有无填充吸声材料对隔声性能的影响。此外为了研究板材层数和空气层的影响，还可在基层隔声墙板的基础上再附加一层干挂或粘贴的墙板。如上所述，该墙体的隔声构造设计基于一轻钢龙骨结构，通过改变龙骨间距、各层次墙板的材料、数量、安装方式以及岩棉吸声材料的填充与否，研究各因素对装配式轻质隔墙隔声性能的影响。该装配式轻质隔墙的龙骨体系示意如图 3 所示。

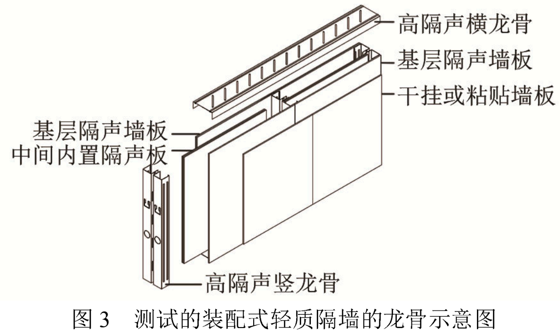


图 3 测试的装配式轻质隔墙的龙骨示意图
Fig.3 Schematic diagram of the keels of tested prefabricated lightweight partition walls

为避免龙骨加工及安装质量等因素对实验结果产生干扰，本次实验中使用的所有龙骨、板材及

结构配件均由同一厂家加工完成，并由专业安装人员负责所有隔墙的安装以及安装后的复核工作。装配式轻质隔墙在实验室中的实际完成情况如图 4 所示。本次实验中装配式隔墙的主要构造参数，包括测试试件材料厚度、墙体构造的具体方式、相关尺寸及剖面示意图均在表 1 中说明。

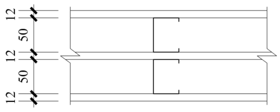
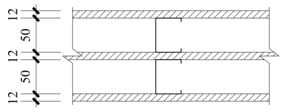
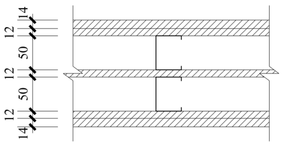
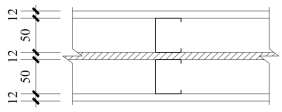
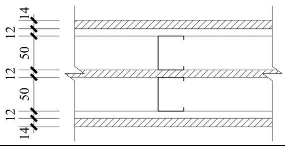
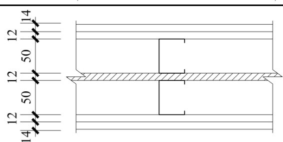
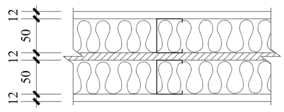
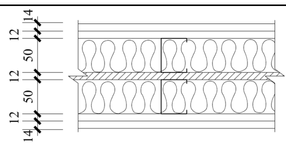
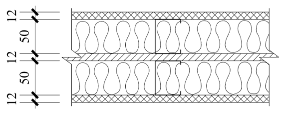
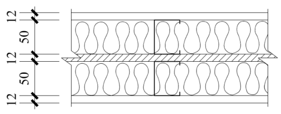
(a) 龙骨与中间内置层　(b) 基层墙板铺设　(c) 基层墙板表面抹灰　(d) 干挂墙板

图 4　装配式轻质隔墙

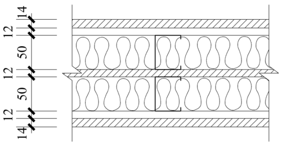
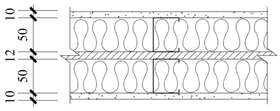
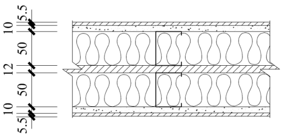
Fig.4　Photos of prefabricated lightweight partition walls

表 1　各组装配式轻质隔墙的构造参数及剖面示意图

**Table 1　Structural parameters of each set of prefabricated lightweight partition walls and its section diagram**

| 编号 | 测试试件的材料和构造 | 剖面示意图 |
|---|---|---|
| S1 | 1 层 12 mm 普通石膏板+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 400 mm)+1 层内置 12 mm 普通石膏板+1 层 12 mm 普通石膏板 |  |
| S2 | 1 层 12 mm 玻镁板+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 400 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 12 mm 玻镁板 |  |
| S3 | 干挂 1 层 14 mm 玻镁板+1 层 12 mm 玻镁板+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 400 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 12 mm 玻镁板+干挂 1 层 14 mm 玻镁板 |  |
| S4 | 1 层 12 mm 普通石膏板+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 400 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 12 mm 普通石膏板 |  |
| S5 | 干挂 1 层 14 mm 玻镁板+1 层 12 mm 普通石膏板+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 400 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 12 mm 普通石膏板+干挂 1 层 14 mm 玻镁板 |  |
| S6 | 2 层 12 mm 普通石膏板+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 400 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+2 层 12 mm 普通石膏板 |  |
| S7 | 1 层 12 mm 普通石膏板+双面 50 mm 密度 60 $kg \cdot m^{-3}$ 岩棉+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 400 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 12 mm 普通石膏板 |  |
| S8 | 2 层 12 mm 普通石膏板+双面 50 mm 密度 60 $kg \cdot m^{-3}$ 岩棉+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 400 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+2 层 12 mm 普通石膏板 |  |
| S9 | 1 层 12 mm 阻尼隔声板+双面 50 mm 密度 60 $kg \cdot m^{-3}$ 岩棉+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 600 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 12 mm 阻尼隔声板 |  |
| S10 | 1 层 12 mm 普通石膏板+双面 50 mm 密度 60 $kg \cdot m^{-3}$ 岩棉+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 600 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 12 mm 普通石膏板 |  |

续表 1

| | | |
|---|---|---|
| S11 | 干挂 1 层 14 mm 玻镁板+1 层 12 mm 普通石膏板+双面 50 mm 密度 60 kg·m$^{-3}$ 岩棉+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 600 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 12 mm 普通石膏板+干挂 1 层 14 mm 玻镁板 |  |
| S12 | 1 层 10 mm 水泥纤维板+双面 50 mm 密度 60 kg·m$^{-3}$ 岩棉+112 mm 高隔声竖龙骨(间距 600 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 10 mm 水泥纤维板 |  |
| S13 | 外贴 1 层 5.5 mm 玻镁板+1 层 10 mm 水泥纤维板+双面 50 mm 密度 60 kg·m$^{-3}$ 岩棉+112 高隔声竖龙骨(间距 600 mm)+1 层内置 12 mm 玻镁板+1 层 10 mm 水泥纤维板+外贴 1 层 5.5 mm 玻镁板 |  |

注：普通石膏 玻镁板 阻尼隔声板 水泥纤维板

## 3 实验结果与分析

按照前文的实验方法及步骤对 13 组装配式轻质隔墙进行了隔声量的测试，考虑到该类型装配式隔墙的主要用途为建筑内隔墙，故在测试结果修正时只考虑了粉红噪声频谱修正量 $C$。在外部测试环境条件相同的情况下，不同材料与构造形式的装配式隔墙 S1 至 S13 的隔声量测试结果如表 2 所示。测试结果显示，所有装配式隔墙的计权隔声量 $R_w$ 均超过 45 dB，在粉红噪声频谱修正后 $R_w+C$ 也均超过 40 dB。除了编号为 S1、S2 和 S4 的 3 组墙体，其余各组的 $R_w+C$ 均超过了 45 dB。但由于各组装配式隔墙的墙体材料性能和构造形式有所不同，在隔声性能上也有一定的差异。

表 2 各组装配式隔墙的计权隔声量测试结果

**Table 2 Test results of weighted sound insulation for each set of prefabricated lightweight partition walls**

| 编号 | $R_w$/dB | $C$/dB | ($R_w$+C)/dB |
|---|---|---|---|
| S1 | 45 | −3 | 42 |
| S2 | 46 | −2 | 44 |
| S3 | 50 | −3 | 47 |
| S4 | 45 | −3 | 42 |
| S5 | 49 | −2 | 47 |
| S6 | 48 | −3 | 45 |
| S7 | 52 | −3 | 49 |
| S8 | 57 | −3 | 54 |
| S9 | 53 | −3 | 50 |
| S10 | 49 | −3 | 46 |
| S11 | 56 | −2 | 54 |
| S12 | 51 | −3 | 48 |
| S13 | 53 | −2 | 51 |

### 3.1 材料性能对装配式墙体隔声性能的影响

#### 3.1.1 材料自身声学性能的影响

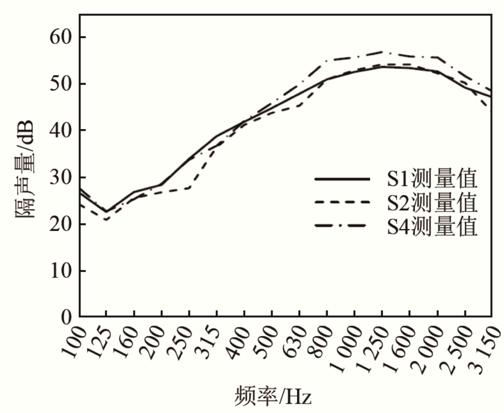
材料对墙体隔声量频率特性曲线的影响如图 5 所示。由表 2 及图 5(a)可知，在其他条件相同的情况下，S1、S4 两组墙体与 S2 墙体相比，其隔声性能相对较差。编号为 S1、S4 的两组墙体在进行粉红噪声频谱修正后的计权隔声量 $R_w+C$ 均为 42 dB，比 S2 墙体低 2 dB，这是由于 12 mm 普通石膏板的隔声性能要稍低于 12 mm 玻镁板。尽管在计权隔声量上，墙体以玻镁板为主的 S2 墙体优于以普通石膏板为主的 S1、S4 墙体，但是根据频率特性曲线可知，在低频时，S1、S4 墙体的隔声性能略高于 S2 墙体。

此外，由表 2 及图 5(b)可知，S9 墙体与 S10、S12 墙体相比，其隔声性能更好，进行粉红噪声频谱修正后的计权隔声量 $R_w+C$ 分别比 S10 和 S12 高 4 dB 和 2 dB。这是由于隔墙隔声存在质量定律，即单层墙体面密度越大，单位面积质量越大，墙体隔声性能越好。由于 S9 墙体所用阻尼隔声板的面密度大于 S10 墙体的普通石膏板及 S12 墙体的水泥纤维板，因此其隔声性能更好。此外，受基层墙板材料自身性质的影响，S9 和 S12 墙体在低频段的隔声量略高于 S10 墙体，但 S10 墙体在中高频时的隔声性能则有明显的优势。

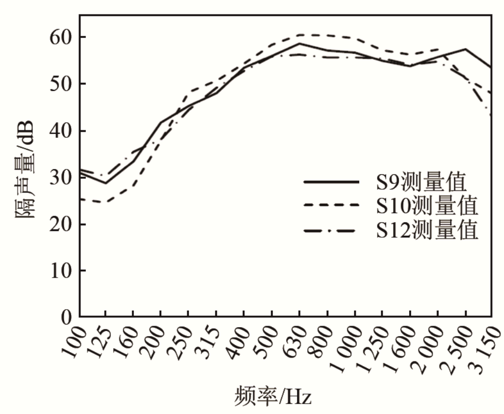
以上结果表明装配式轻质隔墙的隔声性能主要受到墙体板材自身的声学性能影响。在对墙体基层材料进行选取时应根据实际需求选用声学性能较好的板材。

#### 3.1.2 材料共振频率对墙体隔声性能的影响

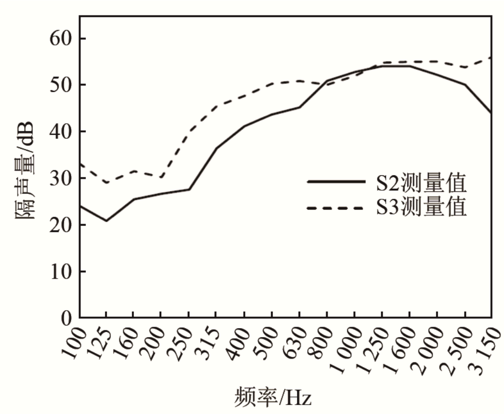
由图 5(a)可知，3 组装配式隔墙(S1、S2 和 S4)均在低频存在共振现象。根据测试得到的空气声隔声量频率特性曲线可以观察到，低频共振均出现在 125 Hz 处。由于低频共振的出现，采用轻质墙板时，该类装配式隔墙在 125 Hz 的隔声性能会相对薄弱。由图 5(c)可以得出，在材料不变的情况下，在仅有内置中间层和两侧基层墙板的墙体(编号 S2)的基础上再附加一层干挂墙板后(编号 S3)，由于干挂墙板




(a) 普通石膏板与玻镁板




(b) 阻尼隔声板、水泥纤维板和普通石膏板




(c) 干挂墙板

图 5　墙板材料对墙体隔声量频率特性曲线的影响

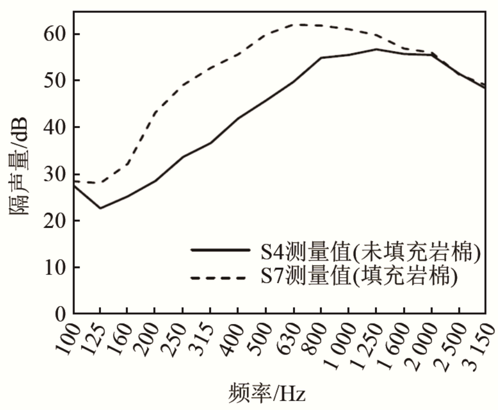
Fig.5　The influences of wall board materials on the frequency characteristic curve of sound insulation

与基层墙板之间又新增了一层空气层，墙体在 200 Hz 处也存在共振现象。由于墙体均存在其固有的共振频率，当墙体与声波的频率相同时，则产生共振，导致该频率下隔声量下降。但在装配式隔墙构造中，由于轻质板材的选择和空气层的存在，特别是当板材的共振频率相同时，低频共振则更为明显。因此，尽管 S1～S4 几组墙体分别使用了普通石膏板、玻镁板两种不同的材料，但由于空气层的存在且材料本身属于轻质板材，均有低频共振的情况出现，并且干挂的构造方式会对低频共振的频率范围产生更大的影响。

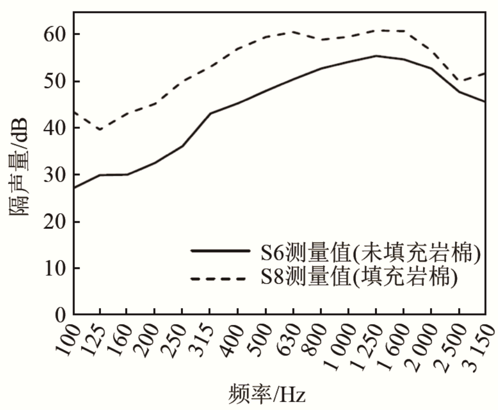
### 3.2　构造形式对隔声性能的影响

#### 3.2.1　空气层填充岩棉对隔声性能的影响

空气层填充岩棉对墙体计权隔声量频率特性曲线的影响如图 6 所示。由表 2 及图 6(a)、6(b)可知，在其他条件相同的情况下，在龙骨和外挂墙板之间填充厚度 50 mm、密度 60 kg·m$^{-3}$ 的岩棉后，S7 和 S8 墙体在经过粉红噪声频谱修正后的计权隔声量 $R_w+C$ 分别达到了 49 dB 和 59 dB，相较于未填充岩棉的 S4 和 S6，其计权隔声量分别增加了 7 dB 和 9 dB，有了明显的提升。再根据空气隔声量频率特性曲线的对比可知，在两侧空气层增设了厚度 50 mm、密度 60 kg·m$^{-3}$ 的岩棉后，S7 和 S8 墙体相较于 S4 和 S6，在 100～3 150 Hz 整个频段上的隔声性能都有了明显的提升。这是由于声能通过岩棉时，会通过摩擦、空气黏滞阻力等转化为热能。特别值得注意的是，S7 墙体与 S4 墙体相比，在 125 Hz 处的共振效应得到了一定的改善，而 S8 墙体与 S6 墙体相比，在 125 Hz 处几乎不受共振的影




(a) 基层墙板为单层构造




(b) 基层墙板为双层重叠构造

图 6　空气层填充岩棉对墙体计权隔声量频率特性曲线的影响

Fig.6　The influences of air layer filled rock wool on the frequency characteristic curve of weighted sound insulation

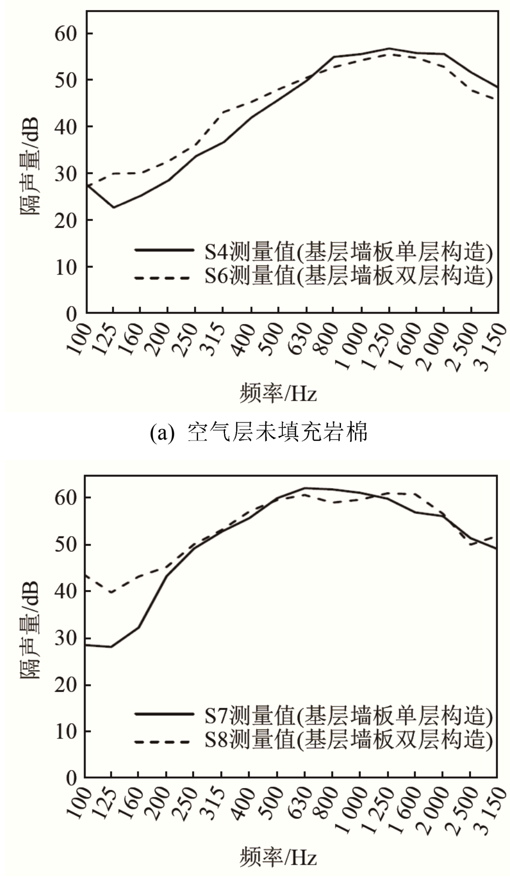
响。这是由于当存在空气层时，轻质板材对于低频声的阻隔能力弱，易产生共振，在一定程度削弱了墙体在低频处的隔声性能。这说明在装配式墙体中填充岩棉材料能明显提升墙体在各个频段的隔声性能，并且有助于减弱低频段共振的影响。

### 3.2.2　双层墙板构造对隔声性能的影响

双层墙板构造对墙体计权隔声量频率特性曲线的影响如图 7 所示。由图 7(a)、7(b)可知，在 100～3 150 Hz 的频率范围内，除 S6 墙体外，其余三组墙体均在低频 125 Hz 处存在共振现象。由表 2 可得，在其他条件相同的情况下，S6、S8 墙体相比于 S4、S7 墙体其实测的隔声量均有提高，前两者在经过粉红噪声频谱修正后的计权隔声量 $R_w+C$ 分别比后两者提高了 3 dB 和 5 dB。这说明在材料相同的情况下，将双层相同的板材叠合使用，增大墙体单位面积质量，能够有效提升装配式隔墙的隔声性能，符合质量定律。在使用双层叠合的构造形式后，S6 和 S8 墙体相比于 S4 和 S7 墙体，在低频段的隔声性能均有一定提升，特别是 S8 墙体相较于 S7 墙体在 100～160 Hz 频段的隔声性能有了显著的提高。这是由于通过双层叠合处理，增加了墙板的刚度，减弱了板材在低频处产生的共振，使得其在低频处的隔声量得到提高。但使用双层叠合的构造形式并未能充分发挥材料的声学性能，性价比不高。

### 3.2.3　干挂墙板构造对隔声性能的影响

由表 2 可知，在其他条件相同的情况下，无论墙体内的空气层中是否填充岩棉，在墙体两侧分别干挂 1 层 14 mm 厚的玻镁板后，其隔声性能都有较好的提升。S3、S5 和 S11 墙体的隔声性能分别都明显优于 S2、S4 和 S10 墙体，其经过粉红噪声频谱修正后的计权隔声量 $R_w+C$ 分别提高了 3 dB，5 dB 和 8 dB。干挂墙板构造对墙体计权隔声量频率特性曲线的影响如图 8 所示。根据图 5(c)和图 8(a)、8(b)可知，S3、S5 墙体在中频和低频段的隔声性能相较于 S2、S4 墙体有了明显的提升，S11 墙体相较于 S10 墙体在低频段的隔声性能也有了明显提升。一方面是由于干挂板材，增大了墙体单位面积的质量，另一方面是由于干挂的构造方式产生了附加空气层，空气层的减振作用增强了墙体的隔声性能。但是由于干挂产生的空气层，与前文的结

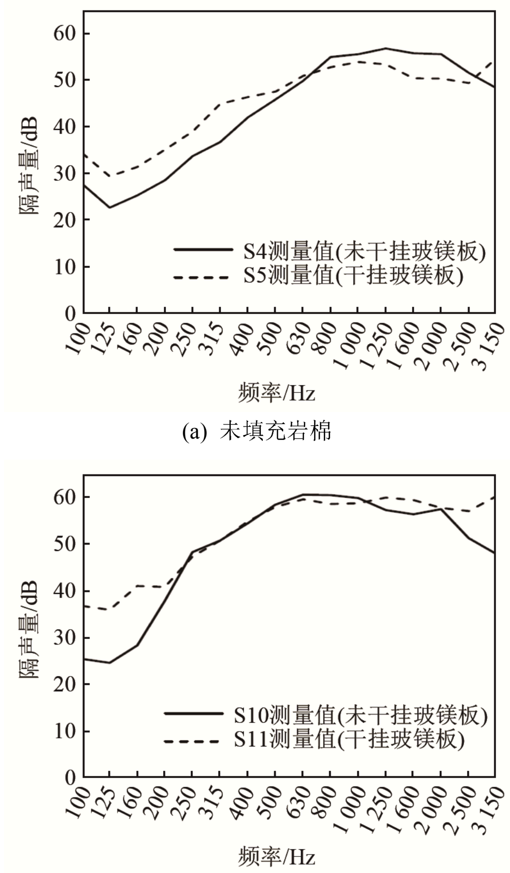



(a) 空气层未填充岩棉

(b) 空气层填充岩棉

图 7　双层墙板构造对墙体计权隔声量频率特性曲线的影响

Fig.7　The influence of double-layer wall panel structure on the frequency characteristic curve of the weighted sound insulation




(a) 未填充岩棉

(b) 填充岩棉

图 8　干挂墙板构造对墙体计权隔声量频率特性曲线的影响

Fig.8　The influence of dry wall panel structure on the frequency characteristic curve of weighted sound insulation

果类似，这使得 S3 和 S11 的墙体都在 200 Hz 处产生了另一个低频共振点。

### 3.2.4　粘贴墙板构造对隔声性能的影响

粘贴墙板构造对墙体计权隔声量频率特性曲线的影响如图 9 所示。从表 2 和图 9 可知，在其他条件相同的情况下，在墙体两侧分别外贴 1 层 5.5 mm 厚的玻镁板后，S13 墙体经过粉红噪声频谱修正后的计权隔声量达到了 51 dB，在 S12 墙体的基础上提高了 3 dB。外贴板材后，隔墙在低频和高频段上的隔声性能都有了一定的提升，符合质量定律，但是中频段的隔声性能相较之前有所降低。由于采用了外贴构造形式，消除了板与板之间的空气层，这使得其低频处的共振现象相比于 S12 墙体也有了明显的改善。

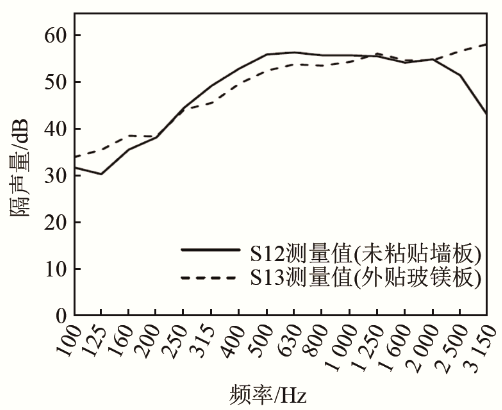



图 9　粘贴墙板构造对墙体计权隔声量频率特性曲线的影响
Fig.9　The influence of pasted wall panel structure on the frequency characteristic curve of weighted sound insulation

## 4　结 论

本文通过一系列隔声实验，研究了不同墙板材料和构造形式对装配式轻质隔墙的隔声性能的影响，旨在为未来装配式轻质墙的实际工程提供参考案例及新的应对思路。

运用本文的装配式轻质隔墙构造和材料，其计权隔声量 $R_w$ 均达到 45 dB，经粉红噪声频谱修正后的计权隔声量 $R_w+C$ 均超过 40 dB，部分经特殊构造处理的墙体，其 $R_w+C$ 超过 50 dB。相较于传统轻质隔墙，其具有更良好的隔声性能，能满足多数使用场合的要求；在安装上易于操作且更加系统，有利于推广使用；在构造、材料选择上更加灵活，更具实际工程适应性。

装配式轻质隔墙的隔声性能受墙体板材自身声学性能影响较大；在墙体的构造形式上，通过增加墙板层数，在墙体两侧加挂或外贴玻镁板，均能有效提升隔声性能。但相同条件下，单纯加挂板材易产生低频共振，导致低频隔声量下降，而外贴板材则能有效改善这一现象。通过在龙骨和墙板之间填充岩棉，不仅能显著提升墙体在全频段的隔声性能，还能减小低频共振对隔声性能的不利影响。

## 参 考 文 献

[1] 徐正东, 李楠, 李昂, 等. 多层板式复合结构装配式隔墙技术[J]. 橡塑技术与装备, 2015, **41**(20): 163-167.
XU Zhengdong, LI Nan, LI Ang, et al. Multilayer composite structure fabricated partition wall technology[J]. China Rubber/Plastics Technology and Equipment(Plastics), 2015, **41**(20): 163-167.

[2] 中华人民共和国建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 民用建筑隔声设计规范: GB 50118—2010[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

[3] 魏超平. 石膏板结构的吸声与隔声性能研究及其应用[J]. 新型建筑材料, 2006(8): 46-49.
WEI Chaoping. Study on sound absorption and sound insulation performance of gypsum board structure and its application[J]. New Building Materials, 2006(8): 46-49.

[4] 刘美宏, 彭立民, 傅峰, 等. 中密度纤维板/橡胶阻尼层状夹心复合材料的力学与隔声性能[J]. 木材工业, 2017, **31**(3): 22-26.
LIU Meihong, PENG Limin, FU Feng, et al. Mechanical properties and sound insulation performance of sandwich composites made from MDF and rubber damping[J]. China Wood Industry, 2017, **31**(3): 22-26.

[5] 丁杰, 杨慧君, 魏彬. 装配式 ALC 复合墙体隔声性能实验研究[J]. 常州工学院学报, 2016, **29**(6): 18-20.
DING Jie, YANG Huijun, WEI Bin. Experiment on sound insulation performance of fabricated ALC composite wall[J]. Journal of Changzhou Institute of Technology, 2016, **29**(6): 18-20.

[6] 徐宁, 徐颖, 邹伟仁, 等. 玻璃纤维复合材料板隔声性能的研究[J]. 声学技术, 2013, **32**(5): 416-420.
XU Ning, XU Ying, ZOU Weiren, et al. Experimental study of sound insulation performance of glass fiber reinforced composite plates[J]. Technical Acoustics, 2013, **32**(5): 416-420.

[7] 顾橋国，王季卿. 再议钢龙骨刚度对薄板间壁隔声的影响[J]. 声学技术, 2018, **37**(3): 261-267.
GU Qiangguo, WANG Jiqing. Re-examination of the metal-stud stiffness on the sound insulation of gypsum-board partitions[J]. Technical Acoustics, 2018, **37**(3): 261-267.

[8] 许刚. 影响轻钢龙骨石膏板隔墙隔声性能的因素[J]. 新型建筑材料, 2010, **37**(5): 20-22.
XU Gang. Factors affecting the sound insulation performance of light steel keel gypsum board partition wall[J]. New Building Materials, 2010, **37**(5): 20-22.

[9] 王佐民, 姜在秀. 双层板结构隔声性能阻抗法分析[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2011, **39**(9): 1383-1386, 1412.
WANG Zuomin, JIANG Zaixiu. Impedance analysis method for sound insulation of double panels[J]. Journal of Tongji University( Natural Science), 2011, **39**(9):1383-1386, 1412.

[10] 马大猷. 噪声与振动控制工程手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

[11] 吕玉恒. 噪声控制与建筑声学设备和材料选用手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.

[12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 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 19889.3—2005[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.

[13] 中华人民共和国建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 建筑隔声评价标准: GB/T 50121—2005[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.