

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.09.020

# 轨道车辆用酚醛发泡地板隔声特性

周洲,蒋兴雷,熊俊清,罗竹辉,林立钊,王明星,贺才春

(株洲时代新材料科技股份有限公司,湖南株洲 412007)

**摘要:**轨道交通车辆的高速发展,对地板隔声及轻量化提出新的要求,研究了地板面板材料及隔声材料特性,并对比研究了不同面板及结构的酚醛发泡地板隔声特性。结果表明,高分子环氧树脂面板与酚醛发泡芯材具有更好的隔声匹配度,在面板厚度为 1 mm,酚醛发泡芯材厚为 16 mm 时,面密度为  $8.06 \text{ kg/m}^2$ ,隔声性能达到 27 dB 以上,满足轨道车辆轻量化及隔声的使用要求。当面板和芯材之间布置隔音片材时能显著提高板材的隔声性能,而不会显著降低复合面板的吻合频率,柔性高密度隔音片能够作为板材调整隔声量的材料。

**关键词:** 隔声性能; 地板; 酚醛发泡; 轨道车辆; 隔音片

**中图分类号:** TQ320.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2019)09-0103-06

## Sound Insulation Characteristics of Phenolic Foamed Floor for Railway Vehicles

Zhou Zhou, Jiang Xinglei, Xiong Junqing, Luo Zhuhui, Lin Lidian, Wang Mingxing, He Caichun

(Zhuzhou Times New Material Technology Co. Ltd., Zhuzhou 412007, China)

**Abstract :** With the rapid development of rail transit vehicles, new requirements for floor sound insulation and lightweight were put forward. The characteristics of floor panel materials and sound insulation materials, and compares the sound insulation characteristics of phenolic foamed floor with different panels and structures were studied. The results show that the polymer epoxy panel and the phenolic foam core have better sound insulation matching. When the thickness of the panel is 1 mm and the thickness of the phenolic foam core is 16 mm, the surface density is  $8.06 \text{ kg/m}^2$ , and the sound insulation performance is more than 27 dB. It meets the requirements of lightweight and sound insulation of railway vehicles. When the sound insulation sheet is arranged between the panel and the core material, the sound insulation performance of the panel can be significantly improved, but the coincidence frequency of the composite panel can not be significantly reduced. Flexible high density sound insulation sheet can be used as an effective means to adjust the sound insulation capacity of the panel.

**Keywords :** sound insulation performance ; floor ; phenolic foam ; rail vehicle ; sound insulation film

随着轨道车辆的高速发展,对于地板轻量化以及隔声舒适度要求越来越高<sup>[1-2]</sup>。通常轨道车辆采用双层浮动式地板结构来减少车底传入车厢内的噪声,内地板的声学结构设计对于整个车厢降噪起到极为重要的作用,国内外学者对不同结构内地板进行了隔声方面的研究<sup>[3-8]</sup>。目前,内地板一般采用胶合地板、铝蜂窝地板,但胶合地板质量较重,防火性能不高<sup>[10-11]</sup>,面密度达到了  $18 \text{ kg/m}^2$ ,铝蜂窝地板隔声性能较低,不足 23 dB<sup>[9-13]</sup>。酚醛发泡地板作为一种全新的高阻燃、高隔声、轻量化地板产品在轨道

车辆内装中得到广泛关注<sup>[14-15]</sup>。

笔者主要通过实验测试方法,研究了不同材质及厚度的面板与酚醛发泡芯材组合后的地板隔声性能与隔声匹配曲线特性,同时通过加入多层共挤隔音片探索其对地板产品的隔声性能影响及改善特性。

## 1 实验方法

### 1.1 地板结构及材料

地板结构分为普通型和静音型两种。图 1 为酚醛泡沫板结构。图 1a 为普通型地板结构,是面板及

**基金项目:** 国家重点研发计划项目 (2018YFB1201604)

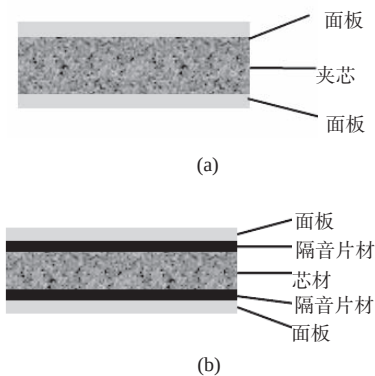
**通讯作者:** 周洲,博士,从事轨道车辆复合材料轻量化产品研发 E-mail : zhouzhou3@csrzc.com

**收稿日期:** 2019-06-21

**引用格式:** 周洲,蒋兴雷,熊俊清,等. 轨道车辆用酚醛发泡地板隔声特性 [J]. 工程塑料应用,2019,47(9) : 103-108.

Zhou Zhou, Jiang Xinglei, Xiong Junqing, et al. Sound insulation characteristics of phenolic foamed floor for railway vehicles[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(9) : 103-108.

芯材组成的三明治结构,图 1b 为静音型地板结构,即在前者的面板与芯材中加入多层共挤隔音片材,增加地板的隔声性能。



a—普通型; b—静音型  
图 1 酚醛泡沫板结构

主要采用材料为 5051 铝面板; 环氧面板为自制模压成型, 玻璃纤维质量分数为 70%, 酚醛面板为自制模压成型, 玻璃纤维质量分数为 70%。酚醛泡沫芯为自制模压成型; 隔音片为自制多层共挤成型聚氯乙烯 (PVC), 64 层 / mm; 复合胶为双组分聚氨酯, 型号为 XD4476, 各材料主要参数如表 1 所示。

表 1 主要材料参数

| 材料       | 密度 / (g · cm <sup>-3</sup> ) | 厚度 / mm                |
|----------|------------------------------|------------------------|
| 铝合金面板    | 2.54                         | 1                      |
| 环氧面板     | 2.00                         | 1, 2, 3                |
| 酚醛面板     | 2.10                         | 1                      |
| 酚醛发泡芯    | 0.25                         | 10, 12, 14, 16, 20, 30 |
| 多层共挤 PVC | 1.97                         | 2, 3                   |

## 1.2 测试方法

测试在声学实验室的混响室和半消声室开展, 方法为基于声强法的隔声性能试验方法, 在混响室与消声室之间的试件窗上安装被测试件, 混响室作为发声室, 半消声室作为受声室, 图 2 为测试声源和传声器布置情况, 图 3 为试件安装情况。

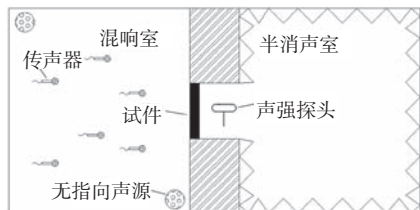


图 2 声源及传声器布置示意图

在混响室内用 6 个传声器测量混响声场的平均声压级  $L_{p1}$ , 在半消声室内用扫描法测量试件表面法向平均声强级  $L_{in}$ , 由式 (1) 可以得到隔声量  $R_1$ 。

$$R_1 = L_{p1} - 6 - \left[ L_{in} + 10 \lg \left( \frac{S_m}{S} \right) \right] \quad (1)$$

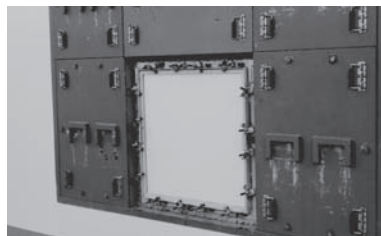


图 3 试件安装情况

式中:  $L_{p1}$ ——声源室的平均声压级, dB;

$L_{in}$ ——接收室测试面的平均声强级, dB;

$S_m$ ——测试面总面积, m<sup>2</sup>;

$S$ ——试样测试面积, m<sup>2</sup>。

根据 ISO717-1-2013 的方法可计算得到计权隔声量, 该方法仅考虑了 100 ~ 3150 Hz 的三分之一倍频程各中心频率的隔声量, 这个频段是大部分隔声板材的质量控制区, 面密度对该指标的影响权重会更大。计权隔声量作为单值声学指标, 不能全面衡量隔声板的整个隔声特性, 实际使用中常需结合全频段完整的隔声测试或计算数据进行全面考察。如果实际隔声设计需要考虑到更高或者更低的频率范围, 则需要综合考虑面板面密度、弹性模量以及阻尼的影响。实际测试分析的频率范围为 100 ~ 4000 Hz。

## 1.3 测试对象

测试对象为一批酚醛泡沫板及其面板和芯材, 试件的尺寸规格均为 830 mm × 830 mm, 地板产品及截面如图 4、图 5 所示。具体参数见表 2。



图 4 地板产品

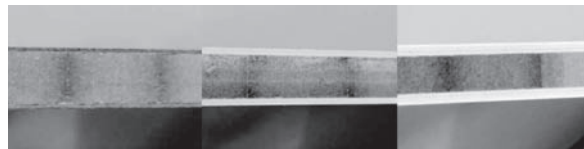


图 5 地板产品截面

## 2 结果及讨论

### 2.1 材料隔声性能测试

单一材料的板材, 包括面板和 PVC 隔音材, 即环-1, 酚-1, 铝-1, PVC-1, 其计权隔声量和面密度的对比如图 6 所示。从图 6 可以看出, 对于单一的材料, 计权隔声量主要取决于面密度的大小。对于硬质面板, 相近的面密度, 计权隔声量也比较一致。

表2 测试样件的参数

| 类别   | 研究内容  | 代码           | 描述                                                     | 厚度 / mm | 面密度 / (kg·m <sup>-2</sup> ) |
|------|-------|--------------|--------------------------------------------------------|---------|-----------------------------|
| 单一材料 | 面板材质  | 环-1          | 1 mm 厚环氧面板                                             | 1       | 2                           |
|      |       | 铝-1          | 1 mm 厚铝面板                                              | 1       | 2.54                        |
|      |       | 酚-1          | 1 mm 厚酚醛面板                                             | 1       | 2.1                         |
|      | 面板厚度  | 环-2          | 2 mm 厚环氧面板                                             | 2       | 4                           |
|      |       | 环-3          | 3 mm 厚环氧面板                                             | 3       | 6                           |
|      |       |              |                                                        |         |                             |
|      | 隔音片厚度 | PVC-1        | 1 mm 厚多层共挤PVC片                                         | 1       | 1.97                        |
|      |       | PVC-2        | 2 mm 厚多层共挤PVC片                                         | 2       | 3.95                        |
|      | 面板材质  | 环-1-16-1     | 双面 1 mm 环氧面板,中间 16 mm 酚醛泡沫芯                            | 18      | 8.06                        |
|      |       | 铝-1-16-1     | 双面 1 mm 铝面板,中间 16 mm 酚醛泡沫芯                             | 18      | 8.93                        |
|      |       | 酚-1-16-1     | 双面 1 mm 酚醛面板,中间 16 mm 酚醛泡沫芯                            | 18      | 8.13                        |
| 复合板材 | 面板厚度  | 环-2-14-2     | 双面 2 mm 环氧面板,中间 14 mm 酚醛泡沫芯                            | 18      | 12.05                       |
|      |       | 环-3-12-3     | 双面 3 mm 环氧面板,中间 12 mm 酚醛泡沫芯                            | 18      | 15.46                       |
|      |       |              |                                                        |         |                             |
|      | 芯材厚度  | 环-1-10-1     | 双面 1 mm 环氧面板,中间 10 mm 酚醛泡沫芯                            | 12      | 6.75                        |
|      |       | 环-1-20-1     | 双面 1 mm 环氧面板,中间 20 mm 酚醛泡沫芯                            | 22      | 8.78                        |
|      |       | 环-1-30-1     | 双面 1 mm 环氧面板,中间 30 mm 酚醛泡沫芯                            | 32      | 11.32                       |
|      | 隔音层厚度 | 环-1-2-12-2-1 | 双面 1 mm 环氧面板和 2 mm PVC 隔音材,中间 12 mm 酚醛泡沫芯              | 18      | 16.11                       |
|      |       | 环-1-3-11-2-1 | 双面 1 mm 环氧面板,双面隔音层分别 2 mm 和 3 mm 的 PVC,中间 11 mm 的酚醛泡沫芯 | 18      | 18.07                       |
|      |       | 环-1-3-10-3-1 | 双面 1 mm 环氧面板和 3 mm PVC 隔音材,中间 10 mm 酚醛泡沫芯              | 18      | 19.96                       |
|      |       |              |                                                        |         |                             |

但相比于面密度相同 (均为 2 kg/m<sup>2</sup>),而弹性模量更小的 PVC 隔音材料 (1×10<sup>9</sup> Pa) 而言,硬质面板 (2.5×10<sup>10</sup> Pa) 的隔声性能要略差一些。比如对于 1 mm 厚的板材, PVC 隔声量比环氧面板高出

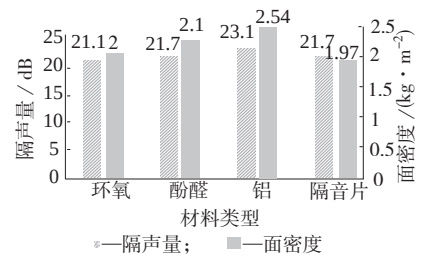


图6 不同材料隔声性能

0.6 dB。对于 2 mm 厚的板材, PVC 隔声量比环氧面板高出 1.1 dB。

相同厚度的前提下,不同材质的面板,意味着面板的密度、弹性模量等材料属性的不同,同为 1 mm 厚的铝板的面密度为 2.54 kg/m<sup>2</sup>,酚醛面板的面密度为 2.1 kg/m<sup>2</sup>,环氧面板的密度为 2 kg/m<sup>2</sup>。对于纯面板而言,其隔声性能主要取决于板材的面密度。

选用环氧面板作为研究对象,对比不同厚度面板的隔声曲线,可以分析面板厚度对隔声性能的影响。不同厚度环氧面板的隔声曲线对比如图 7 所示。

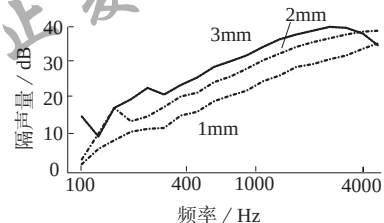


图7 不同厚度环氧面板的隔声曲线对比

面板厚度的增加,意味着面密度的增加,因此在质量控制区测试数据反映出随着厚度的增加,隔声曲线往上平移。但 3 mm 面板的隔声曲线在 3000 Hz 以上开始出现下降,出现了吻合效应。板厚的增加,会导致面板弯曲刚度的增加,降低板材的隔声吻合频率,使得面板的质量定律区变窄。这个现象说明,对于单一材料面板,不能只通过增加厚度来增加隔声量。

## 2.2 复合地板隔声性能

### (1) 面板材质对隔声影响。

将环氧板、铝面板与酚醛面板与酚醛发泡芯进行复合成型,即环-1-16-1,铝-1-16-1 与酚-1-16-1 组成的 18 mm 厚的夹心地板,其计权隔声量及隔声曲线对比如图 8、图 9 所示。

虽然单一的铝面板的隔声量比酚醛环氧面板高 2 dB,但组成复合的酚醛泡沫板后,带铝面板的酚醛泡沫板隔声性能反而较带高分子面板的还要低 0.5 dB;不同材质面板组成的酚醛泡沫板,呈现

出来的规律与单一材料面板不同,并不是面密度越高隔声量越大。三种酚醛泡沫板的隔声曲线相对接近,尤其是采用高分子材料面板的板材,其隔声曲线具有很好的一致性。面板为铝的酚醛泡沫板,虽然面密度是最大的,但隔声量却是最低的,尤其是在1000 Hz以下的中低频区域。在工程应用中,低频范围的噪声一般是较难处理的部分,因此低频区域的隔声性能对于隔音板是较为关键的。

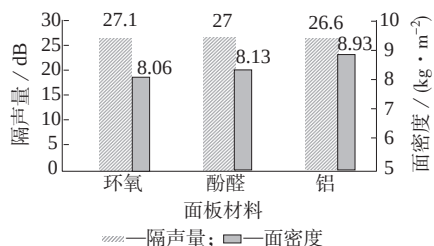


图8 不同材质面板隔声测试

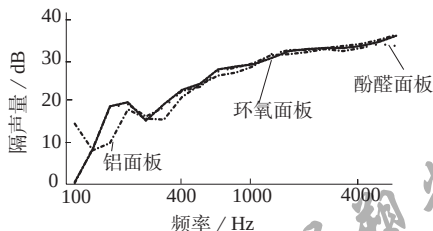


图9 不同材质面板的复合板材隔声曲线对比

#### (2) 面板厚度对地板隔声的影响。

选取环氧面板1,2,3 mm厚面板分别与酚醛发泡芯材复合成18 mm厚的地板,即环-1-16-1,环-2-14-2,环-3-12-3。其不同厚度面板的地板面密度与计权隔声测试对比如图10所示。随着面板厚度的增加,计权隔声量由27.1 dB增加到31.2 dB,都满足轨道交通对地板隔声性能要求。但面板到3 mm时,面密度增加至15.46 kg/m<sup>2</sup>,超过了铝蜂窝地板的质量。

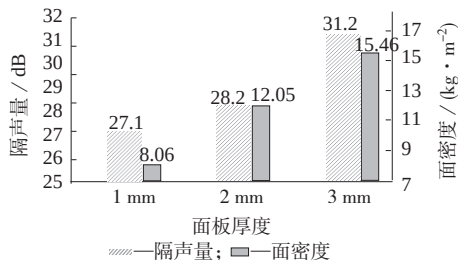


图10 不同厚度环氧板地板隔声对比

#### (3) 芯材厚度对地板隔声影响。

选取厚度为10,20,30 mm酚醛发泡芯与1 mm环氧面板复合成夹心地板,即环-1-10-1,环-1-20-1,环-1-30-2。其计权隔声量即隔声曲线如图11所示,随着芯材厚度由10 mm增加至

30 mm,隔声量的增加极有限,但面密度增加明显。

同时观测不同厚度芯材地板的隔声曲线对比如图12所示,由于芯材密度远小于面板密度,所以增加芯材厚度,对整体板材的面密度提高不大,因此隔声量的增大并不明显。图12中三种曲线排布非常清晰,厚度最大的在上方,厚度最小的在下方,厚度为10 mm的隔声量在200~4000 Hz内均最低,200~1250 Hz内未见到10 mm厚度的隔声量高于20 mm的隔声量。

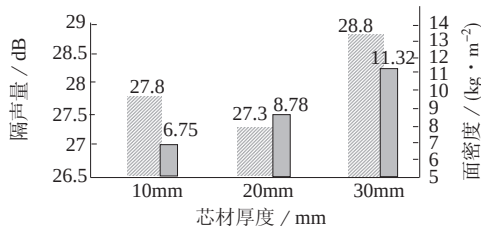


图11 不同厚度芯材隔声性能

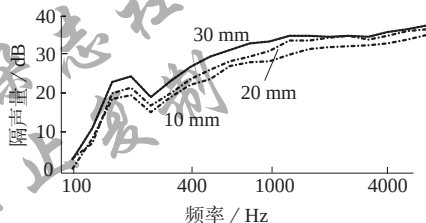


图12 不同芯材厚度酚醛泡沫板的隔声曲线对比

#### (4) 隔音片对地板隔声的影响。

在面板和芯材之间增加隔音层,可以提高板材的隔声量。对于单一的PVC隔音片材,其隔声曲线随厚度的变化情况如图13所示,为了对比隔音片材和面板隔声性能的差异,图中还添加了同样厚度和面密度的环氧面板的隔声曲线。环氧面板和PVC隔音片的面密度均为2000 kg/m<sup>2</sup>。当环氧板与隔音片均为1 mm时,隔声曲线重合度较好,而均为2 mm时,大部分频域二者曲线重合度较好,在低频区域PVC隔音片的隔声曲线更平滑,并且高频区域环氧面板出现吻合效益,PVC隔音片的隔音效果没有减弱。

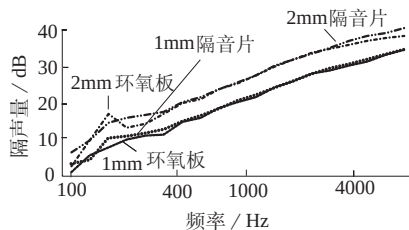


图13 不同厚度PVC隔音片材及其与环氧面板隔声曲线对比

因此,在环氧面板下加入隔音片材的酚醛泡沫芯,即环-1-2-12-2-1,环-1-2-11-3-1,环-1-3-10-3-1,其隔声曲线随隔音片材厚度的变化情况如

图 14 所示,随着隔音层厚度的增加,隔声曲线往上平移,全频段都呈现出明显一致的规律,并且在低频段比较光滑,高频段隔声效果也没有减弱。

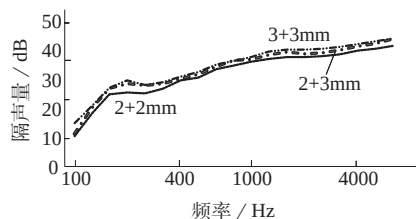


图 14 不同隔音层厚度的复合板材隔声曲线对比

同时,对比了同样面密度下,有无隔音片层的地板隔声效果,即环-3-12-3与环-1-2-12-2-1,隔声曲线如图 15 所示,在同样的厚度和面密度下,有隔音层的酚醛泡沫板的隔声性能明显高于没有隔音层的,无隔音层计权平均隔声量为 31.2 dB,有隔音片的地板计权平均隔声量为 35.5 dB,充分显示对于相同面密度的薄板材,低模量、高阻尼的隔音片材,能有效提高酚醛泡沫板的隔声性能。

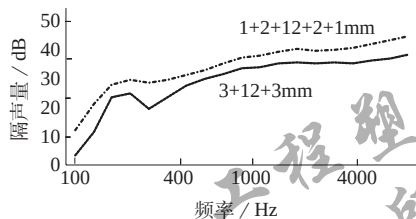


图 15 有无隔音层的酚醛泡沫板的隔声性能对比

### 3 结论

通过对不同型号的酚醛泡沫板以及组成这些板材的面板、隔音片和芯材进行频率为 100 ~ 4000 Hz 的隔声性能测试和分析,得出以下结论。

#### (1) 对于单一材料的片材。

在大部分频率范围内,即质量控制区内,隔声性能主要取决于片材的面密度;

片材厚度增大,会提高面密度,隔声曲线向上平移,但同时吻合频率会变低,因此对于过厚的片材,其高频区域的隔声量会因吻合频率降低而有所降低,整体表现为隔声质量控制区变窄。若关心的隔声频率范围偏于中低频可以仅仅通过增加面板厚度的方式提高隔声性能,若隔声频率范围要求较宽,则需要控制板的整体厚度;

弹性模量越小,吻合频率越高,在板的力学性能要求较低的场合,可通过选用弹性模量小的片材,将吻合频率控制在较高的频率,有效地扩大面板的质量控制区,提升片材的整体隔声效果。

#### (2) 对于酚醛复合板。

从测试的几种面板材料来看,不同的高分子面板材质对酚醛泡沫板的隔声性能影响不大,而由金属铝面板组成的板材,其隔声性能要低于由高分子面板组成的。可以初步认为高分子材料面板由于其弹性模量的可控性以及高阻尼,作为复合隔声板的面板相对于金属面板具有优势。

增加面板厚度可以有效地提高板材隔声性能。但面板过厚,会降低吻合频率,使高频区域的隔声效果变差,整体上表现为质量控制区变窄。因此需要将板材的面板厚度控制在合理的范围之内,即质量控制区的上限频率,这为板材的设计及优化指明了厚度约束条件的上限值。

在同样厚度和密度的情况下,具有更小弹性模量和更高阻尼的 PVC 隔音片材比环氧酚醛面板更有助于提升复合板材的隔声性能。

面板和芯材之间布置隔音片材对提高板材隔声性能有显著的效果,并且随着隔音片厚度增加而增加,同时不会显著降低复合面板的吻合频率,在整个分析频率内隔声性能优异。因此柔性高密度隔音片能够作为板材隔声量调整的有效手段,在强度和成本满足的情况下,该技术可以作为提高板材隔声性能的主要手段。该结果还表明,有必要进一步研发其它高密度柔性隔音片,进而研发出更好隔声性能的板材。

### 参考文献

- [1] 孙崇明. 高铁动车组车体板材声学参数测试与隔声仿真 [D]. 北京: 北京交通大学, 2012.  
Sun Chongming. Sound insulation simulation & acoustic parameters experiment of high-speed EMU body plate [D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2012.
- [2] 伏蓉, 张捷, 姚丹, 等. 高速列车车体轻量化层状复合结构隔声设计 [J]. 噪声与振动控制, 2016, 36(1): 48-52.  
Fu Rong, Zhang Jie, Yao Dan, et al. Study on sound insulation and lightening design of layered composite structures for high-speed trains [J]. Noise and Vibration Control, 2016, 36(1): 48-52.
- [3] 于金朋, 刘小霞, 黄雪飞, 等. 高速列车内地板隔音垫声学特性的研究 [J]. 噪声与振动控制, 2014, 34(4): 35-38.  
Yu Jinpeng, Liu Xiaoxia, Huang Xuefei, et al. Effect of sound insulation pad on sound transmission loss property of interior floor of high speed trains [J]. Noise and Vibration Control, 2014, 34(4): 35-38.
- [4] 孙加平, 张丽荣, 孙海荣, 等. 高速列车夹芯板结构隔声特性研究 [J]. 噪声与振动控制, 2014(4): 39-43.  
Sun Jiaping, Zhang Lirong, Sun Hairong, et al. Sound transmission

- loss of sandwich panels floor of high-speed trains[J]. Noise and Vibration Control, 2014(4):39-43.
- [5] 孙加平,张丽荣,孙海荣,等. 高速列车三明治夹芯板内地板结构隔声特性研究[J]. 噪声与振动控制, 2014(Z1):39-43.
- Sun Jiaping, Zhang Lirong, Sun Hairong, et al. Sandwich panels parameters investigation of the sound transmission loss property of high speed train's interior floor[J]. Noise and Vibration Control, 2014(Z1):39-43.
- [6] Vivolo M, Pluymers B, Van Genechten B, et al. Study of the vibroacoustic behavior of composite sandwich structures by means of a novel test setup[J]. Proceedings of Isma, 2012, 8(12):1921-1932.
- [7] Mead D J. Wave propagation in continuous periodic structures: Research contributions from Southampton, 1964-1995[J]. Journal of Sound and Vibration, 1996, 190(3):495-524.
- [8] Xie Gang, Thompson D J, Jones C J C. A modelling approach for the vibroacoustic behavior of aluminium extrusions used in railway vehicles[J]. Journal of Sound and Vibration, 2006, 293(3 / 4 / 5):921-932.
- [9] 尹晶,葛剑敏. 轨道交通驾驶室地板声学优化设计[J]. 噪声与振动控制, 2017, 37(5):71-74.
- Yin Jing, Ge Jianmin. Acoustic optimization design of vehicle's cab floors in rail transit[J]. Noise and Vibration Control, 2017, 37(5):71-74.
- [10] 张德平. 铝蜂窝地板在客车地板上的应用研究[J]. 客车技术与研究, 2010, 8(4):41-42.
- Zhang Deping. Application of aluminum honeycomb panel to bus / coach floor[J]. Bus Technology and Research, 2010, 8(4):41-42.
- [11] 梁士民,张玉瑾. 列车地板隔声优化研究[J]. 河北建筑工程学院学报, 2013, 31(1):79-84.
- Liang Shimin, Zhang Yujin. Study on train floor's acoustical insulation performance optimization[J]. Journal of Hebei Institute of Architectural Engineering, 2013, 31(1):79-84.
- [12] 匡宁,朱东进,张守玉,等. 双夹层中空夹心结构轨道交通地板的设计及性能分析[J]. 玻璃纤维, 2017(5):7-12.
- Kuang Ning, Zhu Dongjin, Zhang Shouyu, et al. The design and performance analysis of a rail transit floor with double hollow sandwiches[J]. Fiber Glass, 2017(5):7-12.
- [13] 沈艳祥. 高速动车组地板结构隔声实验及仿真研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2009.
- Shen Yanxiang. A study to the floor sound insulation experiment and simulation of the high-speed EMU[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2009.
- [14] Awad Z K, Aravinthan T, Yan Zhuge. Experimental and numerical analysis of an innovative GFRP Sandwich floor panel under point load[J]. Engineering Structures, 2012, 41:126-135.
- [15] 罗竹辉,周麒麟,贺才春,等. 氢能源轨道车内装地板隔声性能优化设计[J]. 机车电传动, 2017, 10(3):77-80.
- Luo Zhuhui, Zhou Xisheng, He Caichun, et al. Sound insulation characteristics optimization design of hydrogen train's interior floor[J]. Electric Drive for Locomotive, 2017, 10(3):77-80.

### 亚马逊逐渐放弃纸箱转向塑料包装 石化行业或因此受益

根据化工行研公司 Wood Mackenzie 的一份最新研报,亚马逊放弃纸箱改用轻质塑料包装的决定可能使化工行业受益。

根据研究公司 eMarketer 的调查,亚马逊 2018 年独占美国电子商务市场约一半的比例。该公司在财报中披露,2018 年的销售额达 2329 亿美元。Wood Mackenzie 表示,2018 年美国电子商务市场占零售市场的约 12%,到 2022 年则有望升至约 17%。

迄今为止,亚马逊是北美地区最大的包裹运输商,这样体量的公司足以影响大规模的包裹包装趋势和需求。该公司很可能为北美包裹运输业树立改用轻质塑料包装的趋势。尽管如此,改变应该是缓慢而逐渐的,因为传统运输商可能不愿意花精力在应用范围不确定而产品灵活性大的轻质塑料。对比之下,定制纸箱只需有小、中、大类型即可,也不用区分商品是否易碎。

据 Market Watch 预测,到 2022 年,全球轻质塑料包装市

场规模将超过 1300.5 亿美元。

亚马逊公司列举了几个环保方面的效益来支持他们的决定。包括能够在生产过程中减少能源和自然资源的消耗,能够减少二氧化碳排放,以及减少运输所需的车辆。总而言之,比纸箱要环保省钱。Wood Mackenzie 分析师表示,使用轻质材料可以减少使用寿命结束时产生的废物,即使回收率很低,但与其它材料相比,软包装产生的材料损失往往更少。

亚马逊目前还在开发一种环保合成纸包装(通常是聚乙烯/聚丙烯压纸),这种包装是完全可回收的。一方面它是以石油副产品聚丙烯和天然石粉造纸,不用木浆、不损坏绿色植物;另一方面,聚丙烯合成纸能多次回收,再造同样质量的原纸,即便将其作为垃圾处理,又可完全燃烧,不会产生有毒气体,符合无二次公害的环保要求;还有就是生产中几乎不造成工业污染。亚马逊证实,在不断改进包装方案后,其 2018 年全球包装垃圾减少了 20%。

最后,Wood Mackenzie 表示,2018 年美国食品终端塑料包装行业的总价值约为 160 亿美元,因此亚马逊引领的行业潮流改变是巨大的。

(格隆汇)