

## 振动传递特性测试

北京西科远洋机电设备有限公司

**摘要：**缓冲包装材料的振动传递特性是指振动传递率与频率之间的关系，而振动传递率是振动测试系统在正弦振动激励下，质量块与振动台的加速度幅值之比。振动传递特性测试适用于评定在正弦振动作用下缓冲包装材料的振动传递（隔振）特性以及对内装物的保护能力。试验所获数据可用于振动防护包装设计。

**关键词：**缓冲包装材料 振动传递特性 传递率 最大加速度-静应力 振动防护

缓冲包装材料的振动传递特性是指振动传递率与频率之间的关系，而振动传递率是振动测试系统在正弦振动激励下，质量块与振动台的加速度幅值之比。振动传递特性测试适用于评定在正弦振动作用下缓冲包装材料的振动传递（隔振）特性以及对内装物的保护能力。试验所获数据可用于振动防护包装设计。

### 测试系统

缓冲包装材料的振动传递特性测试系统由振动系统和数据采集与处理系统组成，而振动系统由质量块、固定装置、振动台等组成，如图 1 所示，模拟包装件在正弦振动作用下缓冲包装材料的受力状态。两块试样分别放置在质量块的上下位置，将固定装置的盖板压在质量块上部的试样上并适当加固，应尽量避免由于质量块与试样发生分离而导致试验数据的畸变。在试验中，记录在振动状态下质量块和振动台上的加速度信号，并将其绘制成振动传递率-频率曲线。

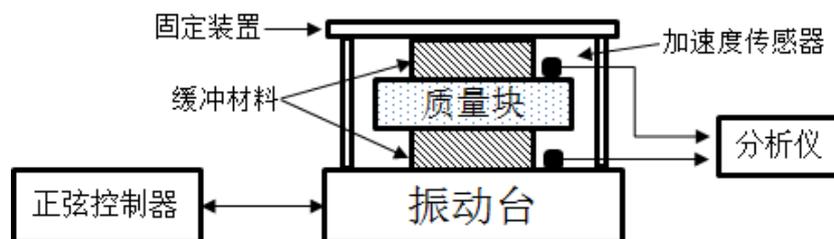


图 1 测试系统

振动台应具有足够的承载能力，台面具有适当的尺寸、足够的强度和刚度，整个台面上的振动应基本均匀一致，台面能保持水平状态，静止时台面上任何两点的水平差不应超过2mm。振动台应配备固定试样的装置以及防止试样移动的围框。固定装置应具有能够保证质量块做垂直振动的刚度和强度。固定装置与质量块之间的摩擦不应影响质量块的振动响应。固定装置的盖板表面应平整、坚硬，其表面尺寸应大于试样表面尺寸，并能对质量块上部的试样施加0.70kPa的静载荷。质量块由硬木或金属制成，在质量块的几何中心位置应设有安装加速度传感器的内腔。质量块应具有保证正常试验的强度和刚度。测试系统应具有足够的频率响应，在测量范围内，测试系统的精度应在±5%范围内。

图2, 图3 为常用振动传递特性测试系统:



图 2 美国Lansmont 液压振动台



图 3 美国迪飞 电磁振动台

*Lansmont*运输包装振动台指标

频率Hz: 1~300/1~500  
 位移cm: 6.4/10.2/15.2 p-p  
 推力KN: 5.4~283.4  
 台面cm: 40/65/85/91/122/127/152  
 152\*249 259\*406

美国迪飞 (DP) 电磁振动台指标

频率Hz: 3~3000  
 位移cm: 5.1/7.6 p-p  
 推力KN: 1.0~222.  
 台面cm: 30\*30~150\*150

1) 试样制作与处理

试样是规则的直方体形状, 其上、下面的尺寸都是20cm\*20cm。试样的厚度根据需要选择。每组试样的数量应不少于10个。对试样的抽取、尺寸测量、质量测量、密度计算等规定, 与静态压缩试验相同。试验之前, 应按 GB 4857.2 选定一种条件, 并对所有试样进行24h以上的温湿度调节处理。试验应在与调节处理时相同的温、湿度条件下进行。如果达不到相同条件, 则必须在试样离开调节处理条件5min内开始试验。

2) 测试方法

按照国家标准 GB 8169 “包装用缓冲材料振动传递特性试验方法” 进行试验。具体试验步骤如下:

- a) 分别在质量块中和振动台上安装加速度传感器。
- b) 调节质量块的质量, 对试样施加所需的静载荷。
- c) 将两块试样分别放置在质量块的上、下位置。
- d) 将固定装置的盖板压在质量块上部的试样上, 并适当加固。一般应使上部的试样受到0.7kPa的静压力。试验过程中应尽量避免由于质量块与试样发生分离而导致试验数据的畸变。对具有塑性的试样, 采取适当的措施消除试样的塑性变形对试验结果的影响。
- e) 试验时, 振动台的激励加速度是0.5g(g是重力加速度), 扫频速率是0.5倍频程/min 或1倍频程/min。从3Hz开始增加扫描频率, 并使其通过系统的共振点, 直到传递率减少到大约0.2为止。

- f) 试验过程中，记录振动台台面和质量块上的加速度信号及相应的振动频率。
- g) 计算振动传递率，绘制振动传递率曲线。

例如，某AB型双瓦楞纸板的克重组成是 230/150A/200/150B/280 (g/m<sup>2</sup>)，A、B表示瓦楞的楞型，面纸为牛皮纸，里纸、芯纸为瓦楞原纸。试验过程中，静应力是根据双瓦楞纸板的最大加速度-静应力曲线选取，如图4，在该曲线的极值点左边选择1~2个静应力值，在极值点右边选择多个静应力，如 2.178kPa、2.439kPa、3.049kPa、3.484kPa四种。试验环境温度 21℃、相对湿度64%，扫描频率范围3-600Hz，扫描速率1倍频程/min，正弦激励加速度0.5g。按照国家标准 GB 8169 “包装用缓冲材料振动传递特性试验方法” 进行测试分析，得到振动传递特性曲线(图5)。

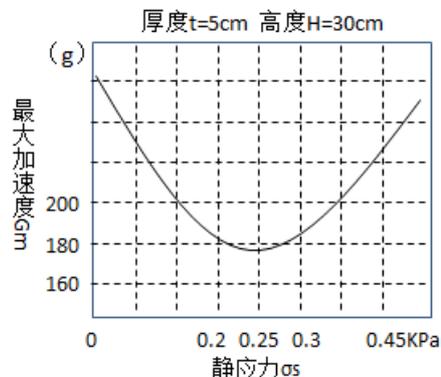


图4 瓦楞纸最大加速度-静应力曲线

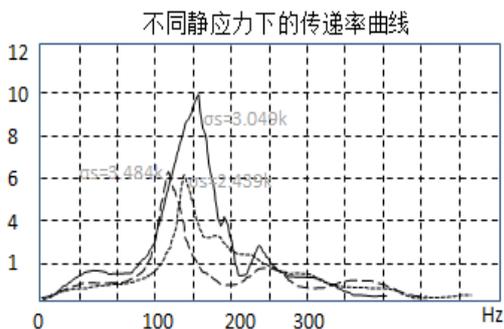


图5 振动传递率-频率曲线

试验结果表明，AB型双瓦楞纸板的振动特性具有多模态性，即振动传递率曲线有多个峰值频率，而且这些峰值频率所对应的振动传递率有明显的主次之分，而且静应力值对振动传递特性有明显影响。因此，在采用这些衬垫进行缓冲防振包装设计时，应选用与静应力值相同的振动传递率曲线。

参考文献：

1. 美国蓝氏（LANSMONT）缓冲包装设计六步法 1986 Bresk
2. 美国蓝氏（LANSMONT）液压振动台
4. 美国迪飞（DataPhysics）电磁振动台
5. 《包装测试技术》化工大学出版社
6. GB 8169 “包装用缓冲材料振动传递特性试验方法”