

中华人民共和国国家标准

GB/T 4857.23—2021

代替 GB/T 4857.23—2012

包装 运输包装件基本试验 第 23 部分：垂直随机振动试验方法

Packaging—Basic tests for transport packages—
Part 23: Vertical random vibration test method

(ISO 13355:2016, Packaging—Complete, filled transport packages and unit loads—
Vertical random vibration test, MOD)

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目次

前言 III

引言 VI

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 试验原理 1

5 试验设备 2

 5.1 振动台 2

 5.2 振动测量控制系统 2

6 试验程序 2

 6.1 试验样品的准备 2

 6.2 试验样品各部位的编号 2

 6.3 试验样品的预处理 2

 6.4 试验时的温湿度条件 2

 6.5 试验步骤 2

7 试验报告 3

附录 A（资料性） 通用运输随机振动功率谱密度曲线及数据 4

附录 B（资料性） 实际采集随机振动功率谱密度曲线及数据 5

附录 C（资料性） 国际相关随机振动中试验用功率谱密度曲线及数据 8

附录 D（资料性） 中国公路运输和京沪铁路运输随机振动功率谱密度曲线及数据 10

参考文献 13

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。

本文件是 GB/T 4857 的第 23 部分。GB/T 4857 已经发布了以下部分：

- 包装 运输包装件基本试验 第 1 部分：试验时各部位的标示方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 2 部分：温湿度调节处理；
- 包装 运输包装件基本试验 第 3 部分：静载荷堆码试验方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 4 部分：采用压力试验机进行的抗压和堆码试验方法；
- 包装 运输包装件 跌落试验方法；
- 包装 运输包装件 滚动试验方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 7 部分：正弦定频振动试验方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 9 部分：喷淋试验方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 10 部分：正弦变频振动试验方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 11 部分：水平冲击试验方法；
- 包装 运输包装件 浸水试验方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 13 部分：低气压试验方法；
- 包装 运输包装件 倾翻试验方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 15 部分：可控水平冲击试验方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 17 部分：编制性能试验大纲的通用规则；
- 包装 运输包装件 流通试验信息记录；
- 包装 运输包装件 碰撞试验方法；
- 包装 运输包装件 单元货物稳定性试验方法；
- 包装 运输包装件基本试验 第 23 部分：垂直随机振动试验方法。

本文件代替 GB/T 4857.23—2012《包装 运输包装件基本试验 第 23 部分：随机振动试验方法》，与 GB/T 4857.23—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围，将随机振动改为垂直随机振动(见第 1 章，2012 年版的第 1 章)；
- b) 删除了“术语和定义”中的均衡、 σ 驱动信号削波和闭环(2012 年版的 3.1、3.3、3.4)；
- c) 增加了振动台限制试验样品状态可配备的 3 种装置(见 5.1)；
- d) 更改了频率分辨率，由 2 Hz 改为 1 Hz(见 5.1，2012 年版的 5.2.3)；
- e) 删除了闭环控制系统(见 2012 年版的 5.2.1、5.2.2)；
- f) 更改了统计自由度[见 5.2c)，2012 年版的 5.2.3]；
- g) 删除了试验强度的选择(见 2012 年版的 6.5)；
- h) 删除了设备校准(见 2012 年版的 6.6)；
- i) 增加了水平振动分量的限制(见 6.5.3)；
- j) 增加了采集功率谱密度进行试验的要求(见 6.5.7)；
- k) 增加了加速度均方根值和功率谱密度偏差的要求(见 6.5.8)；
- l) 删除了样品在振动台上不固定方式放置和固定方式放置的要求(见 2012 年版的 6.7.4 和 6.7.5)；
- m) 删除了试验样品出现预定损伤时停止试验的要求(见 2012 年版的 6.7.7)；
- n) 删除了增加试验强度来缩短试验时间的规定(见 2012 年版的 6.7.8)。

本文件使用重新起草法修改采用 ISO 13355:2016《包装 完整、满装运输包装件和单元货物 垂直随机振动试验》。

本文件与 ISO 13355:2016 相比存在结构变化。

- a) 增加了第 3 章“术语和定义”。
- b) 将 ISO 13355:2016 第 3 章调整为本文件第 4 章。
- c) 将 ISO 13355:2016 第 4 章调整为本文件第 5 章,将 ISO 13355:2016,4.1 调整为本文件 5.1,4.2 调整为 5.2。
- d) 将 ISO 13355:2016,第 4 章中“试验样品在振动台面的安装应遵守 GB/T 4857.17—2017 中 9.1.3.5 的规定。”调整为 6.5.2。
- e) 将 ISO 13355:2016,5.1 调整为本文件 6.1,将 ISO 13355:2016,5.2 调整为本文件 6.3,将 ISO 13355:2016,第 6 章调整为本文件 6.5。
- f) 增加了附录 C 和附录 D。

本文件与 ISO 13355:2016 的技术性差异及原因如下:

- a) 关于规范性引用文件,本文件做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下:
 - 增加引用了 GB/T 4122.5 (见第 3 章);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 4857.1 代替了 ISO 2006 (见 6.2);
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 4857.2 代替了 ISO 2233 (见 6.3);
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 4857.3 代替了 ISO 2234 (见 6.5.2);
 - 增加引用了 GB/T 4857.17—2017 (见 6.5.2,6.1);
- b) 增加了第 3 章“术语和定义”,对 PSD 和 g_{rms} 给出了具体定义;
- c) 删除了 ISO 13355:2016,4.1“频率范围应为 2 Hz~200 Hz”的规定,改为振动频率应符合试验所需频率范围的要求,试验频率范围根据实际需求自行制定,不做强制要求;增加了 5.1c)“用以模拟运输中包装件的固定的装置”,运输包装件在运输过程中可能会出现固定的情况;
- d) 更改了 ISO 13355:2016,第 6 章其他情况下在接近预处理温湿度的条件下进行振动试验的要求,改为本文件 6.4“试验时的温湿度条件”,如果达不到预处理条件,则应在试验样品离开预处理条件 5 min 之内开始试验。这是因为一般实验室的环境很难满足满足 GB/T 4857.2 规定的温湿度条件;
- e) 增加了 6.5.4 有关试验安全方面的说明。有助于试验人员在试验过程中的人身安全以及保护试验设备和试验样品的安全;
- f) 增加了试验样品的尺寸[见第 7 章 k)],尺寸和质量是描述试验样品的基本要素。

本文件做了下列编辑性修改:

- a) 更改了 ISO 13355:2016 标准名称,为配合分部分标准的标准命名方式,将《包装 完整、满装运输包装件和单元货物 垂直随机振动试验》改为《包装 运输包装件基本试验 第 23 部分:垂直随机振动试验方法》;
- b) 删除了 ISO 13355:2016 第 1 章注的内容,试验样品的规定在 6.1~6.3 中做出要求;
- c) 删除了 ISO 13355:2016 第 3 章注的内容,与 6.5.2 的要求重复;
- d) 更改了 ISO 13355:2016 第 4 章的名称,改为“试验设备”;
- e) 更改了 ISO 13355:2016,4.2 的名称,改为“振动测量控制系统”;
- f) 删除了 ISO 13355:2016 附录表 A.1 加速度谱密度和斜率数据、删除了表 B.1 的加速度谱密度数据,删除了表 B.3 的加速度谱密度数据,仅保留了各表中的频率和功率谱密度的数据。运输包装件的随机振动试验都是使用功率谱密度,不使用加速度谱密度。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国包装标准化技术委员会(SAC/TC 49)提出并归口。

本文件起草单位:中国包装科研测试中心、中山火炬职业技术学院、通标标准技术服务有限公司、苏州中包包装测试技术有限公司、山东交通学院、安徽美盈森智谷科技有限公司、中包包装研究院有限公司。

本文件主要起草人:陈振强、陶良毅、俞军、杨林、王君、陈利科、张卫红、高艳飞、李杨、李彭、徐守志、陈建岭。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——2003 年首次发布为 GB/T 4857.23—2003,2012 年第一次修订;

——本次为第二次修订。



引 言

GB/T 4857 系列是我国运输包装件基本试验方法标准,该系列标准主要以对应的 ISO/IEC 标准化文件为基础起草。GB/T 4857.23 是该系列标准的第 23 部分。各试验方法既可以独立存在,对包装件进行单项试验评价,亦可以选定若干试验对包装件进行专项试验评价,也可根据实际流通环境将不同的试验按照一定的顺序组合在一起对包装件进行综合评价。该系列标准既相互独立,彼此之间也存在关联性,需要根据实际情况灵活选用标准。

GB/T 4857 系列由以下 19 部分组成:

- 包装 运输包装件基本试验 第 1 部分:试验时各部位的标示方法。目的在于规范包装件各部位的标示方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 2 部分:温湿度调节处理。目的在于规范运输包装件和单元货物的温湿度调节处理的条件、设备、程序等内容。
- 包装 运输包装件基本试验 第 3 部分:静载荷堆码试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行静态堆码试验的试验方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 4 部分:采用压力试验机进行的抗压和堆码试验方法。目的在于规范运输包装件的抗压和堆码试验方法。
- 包装 运输包装件 跌落试验方法。目的在于规范运输包装件耐垂直冲击的试验方法。
- 包装 运输包装件 滚动试验方法。目的在于规范运输包装件耐滚动冲击时的试验方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 7 部分:正弦定频振动试验方法。目的在于规范运输包装件耐正弦定频振动的试验方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 9 部分:喷淋试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行喷淋试验的试验方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 10 部分:正弦变频振动试验方法。目的在于规范运输包装件耐正弦变频振动的试验方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 11 部分:水平冲击试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行水平冲击试验的试验方法。
- 包装 运输包装件 浸水试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行浸水试验的试验方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 13 部分:低气压试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行低气压试验的试验方法。
- 包装 运输包装件 倾翻试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行倾翻试验的试验方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 15 部分:可控水平冲击试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行可控水平冲击试验的试验方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 17 部分:编制性能试验大纲的通用规则。目的在于规范运输包装件性能试验大纲的编制通用规则。
- 包装 运输包装件 流通试验信息记录。目的在于规范运输包装件进行流通试验时的信息记录情况。
- 包装 运输包装件 碰撞试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行碰撞试验的试验方法。

- 包装 运输包装件 单元货物稳定性试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行单元货物稳定性试验的试验方法。
- 包装 运输包装件基本试验 第 23 部分：垂直随机振动试验方法。目的在于规范运输包装件和单元货物进行垂直随机振动试验的试验方法。



包装 运输包装件基本试验

第 23 部分：垂直随机振动试验方法

1 范围

本文件规定了运输包装件垂直随机振动试验原理、试验设备、试验程序及试验报告等内容。

本文件适用于运输包装件或单元货物的垂直随机振动试验。用于评定垂直振动时包装的强度及包装对内装物的保护能力。既可以作为单项试验,也可以作为系列试验的组成部分。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 4122.5 包装术语 第 5 部分:检验与试验

GB/T 4857.1 包装 运输包装件基本试验 第 1 部分:试验时各部位的标示方法(GB/T 4857.1—2019,ISO 2206:1987,MOD)

GB/T 4857.2 包装 运输包装件基本试验 第 2 部分:温湿度调节处理(GB/T 4857.2—2005,ISO 2233:2000,MOD)

GB/T 4857.3 包装 运输包装件基本试验 第 3 部分:静载荷堆码试验方法(GB/T 4857.3—2008,ISO 2234:2000,IDT)

GB/T 4857.17—2017 包装 运输包装件基本试验 第 17 部分:编制性能试验大纲的通用规则(ISO 4180:2009,MOD)

3 术语和定义

GB/T 4122.5 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

功率谱密度 power spectral density; PSD

单位频率下随机振动的加速度信号的方均值。

3.2

加速度均方根值 acceleration mean square root value

在全部频率范围内 PSD 积分值的平方根值。

4 试验原理

在规定的环境条件下,按预定的方向和固定方式,将试验样品放置在振动台上,在一定频率范围内,按预定试验强度进行一定时间的垂直方向随机振动试验。试验时的温湿度条件、试验持续时间、功率谱密度、试验样品放置状态及安装方法皆为预定。

5 试验设备

5.1 振动台

振动台应有充分大的尺寸、足够的强度、刚度和承载能力。该结构应能保证振动台台面在振动时保持水平状态,其最低共振频率应高于最高试验频率。振动频率应符合试验所需频率范围的要求,频率分辨率不低于 1 Hz。

振动台可配备以下辅助装置:

- a) 用以防止试验样品在试验中向两端和两侧移动的低围框;
- b) 用以防止加在试验样品上的载荷振动时移位的高围框或其他装置;
- c) 用以模拟运输中包装件的固定的装置。

此外,设备还应符合第 6 章中的规定。

5.2 振动测量控制系统

振动测量控制系统由加速度传感器、信号处理器和计算机组成,应满足以下要求:

- a) 应能根据设定的 PSD 产生预定强度的随机振动;
- b) 应通过振动台面加速度传感器的反馈信号控制振动台的动作;
- c) 实时数字分析提供的统计自由度应不小于 120;
- d) 测试系统的响应精确至试验规定的频率范围的 5%。

6 试验程序

6.1 试验样品的准备

准备试验样品应遵守 GB/T 4857.17—2017 的规定。

6.2 试验样品各部位的编号

试验样品各部位的编号应遵守 GB/T 4857.1 的规定。

6.3 试验样品的预处理

按 GB/T 4857.2 的规定,选定一种条件对试验样品进行温湿度预处理。

6.4 试验时的温湿度条件

试验应在与预处理相同的温湿度条件下进行,如果达不到预处理条件,则应在试验样品离开预处理条件 5 min 之内开始试验。

6.5 试验步骤

6.5.1 记录试验场所的温湿度。

6.5.2 试验样品在振动台面的安装应遵守 GB/T 4857.17—2017 中 9.1.3.5 的规定。将试验样品按预定的状态放置在振动台上,试验样品重心点的垂直位置应尽可能地接近振动台台面的几何中心。必要时可在试验样品上添加载荷,其加载程序应符合 GB/T 4857.3 的规定。

6.5.3 如需测量振动系统的加速度时,宜将加速度传感器尽可能安装到靠近包装件的振动台面上。当存在水平振动分量时,由此分量引起的加速度峰值应不大于垂直分量的 20%。

6.5.4 试验开始前,确定紧固部件牢固可靠。试验开始后定期检查紧固部件是否牢固可靠。在试验过程中试验样品可能产生强烈的机械响应。因此围框、其他装置等要有足够的强度和安全性。在操作时要始终警惕潜在的危險并事先采取安全措施。如有危险发生应立即停止试验。

应以低于预定 PSD 6 dB 的振动开始试验,使控制系统在较低的试验强度下完成均衡,然后分一步或几步增加试验强度,直至达到预定值并完成预定时间的随机振动。振动强度调节时间不计入试验时间。

6.5.5 缺乏再现运输影响的试验数据的情况下,试验持续时间和振动台功率谱密度曲线宜选择附录 A。

6.5.6 已了解部分运输环境和振动强度,试验持续时间和功率谱密度曲线可选择附录 B、附录 C 或附录 D。

6.5.7 振动功率谱密度与选择的路况或车辆类型有关,应采用特定运输条件下采集的功率谱密度进行随机振动试验。

6.5.8 加速度均方根值应不超过规定值的 15%。试验控制信号的功率谱密度的偏差应不超过全部试验频率范围 ± 3 dB。

6.5.9 包装件需要进行外观检查或有其他目的,可随时暂停试验。

7 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 说明试验按本文件执行的情况;
- b) 实验室名称和地址及用户的名称和地址;
- c) 试验报告的唯一性标识;
- d) 试验样品接收日期和试验日期;
- e) 授权签字人签名;
- f) 声明:试验结果只对来样负责;
- g) 声明:未经实验室的书面同意,复印部分报告无效;
- h) 试验样品数量;
- i) 以文字、图片或视频等形式记录试验样品,包括尺寸、质量、结构和材料规格,以及内部填充、缓冲、垫块、封合和增强物;
- j) 对内装产品的说明,是否使用替代物或模拟物;
- k) 试验样品的尺寸和质量;
- l) 记录温湿度预处理的温度、湿度和时间,同时记录试验时试验区域的温度和湿度,注意温湿度数据是否符合 GB/T 4857.2 的要求;
- m) 记录试验时间、频率范围、使用的功率谱密度和加速度均方根值;
- n) 是否使用堆码载荷,如果使用了堆码载荷,记录以千克为单位的堆码载荷质量和试验时间;
- o) 试验样品辅助装置,记录试验样品使用低围框、高围框还是固定在振动台面;
- p) 说明试验方法与本文件存在的差异;
- q) 记录试验结果和任何有助于正确解释实验结果的现象;
- r) 按照 GB/T 4857.1 的规定记录试验时包装件的姿态;
- s) 试验设备列表和对应的序列号(如有必要,包括校准日期)。

附 录 A
(资料性)

通用运输随机振动功率谱密度曲线及数据

A.1 图 A.1 是通用运输(主要指公路)随机振动 PSD 曲线。图 A.1 曲线的的数据列见表 A.1。

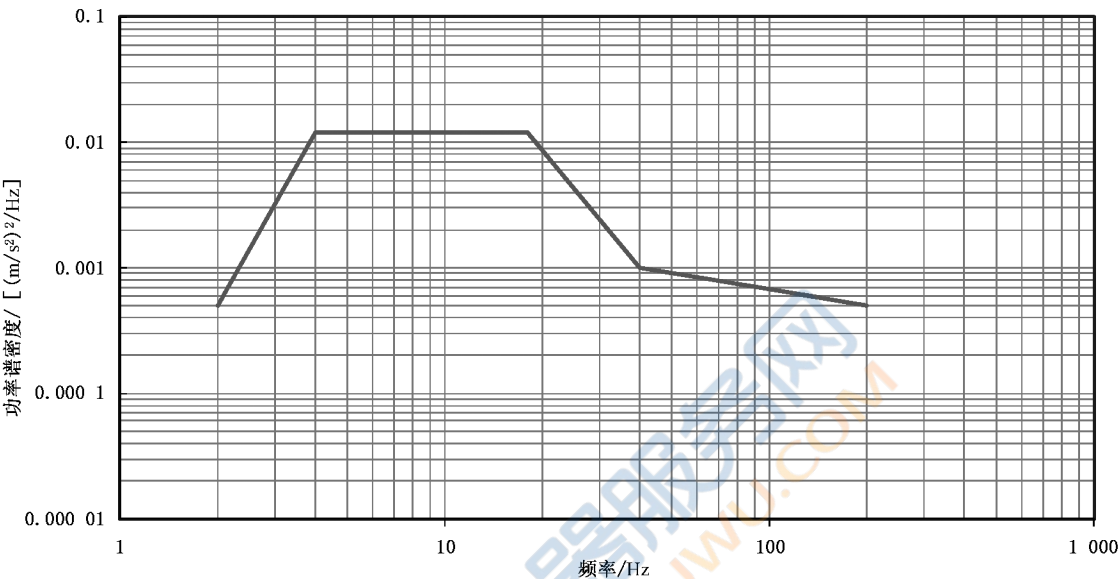


图 A.1 通用运输随机振动 PSD 曲线

表 A.1 图 A.1 的数据表

频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz
2	0.000 5
4	0.012
18	0.012
40	0.001
200	0.000 5
加速度均方根(g rms)	0.604

A.2 本附录未涉及供运输距离与测试振动时间的相关性,试验样品在每个运输轴向的持续振动时间宜不少于 30 min。

附 录 B
(资料性)

实际采集随机振动功率谱密度曲线及数据

B.1 图 B.1 是欧洲 12 h 公路运输实际采集的 PSD。图 B.1 中曲线的数据见表 B.1。基于 12 h 运输试验数据,缩短试验时间和提高试验等级放大倍数的关系见表 B.2。推荐试验样品每个运输轴向至少振动 30 min。

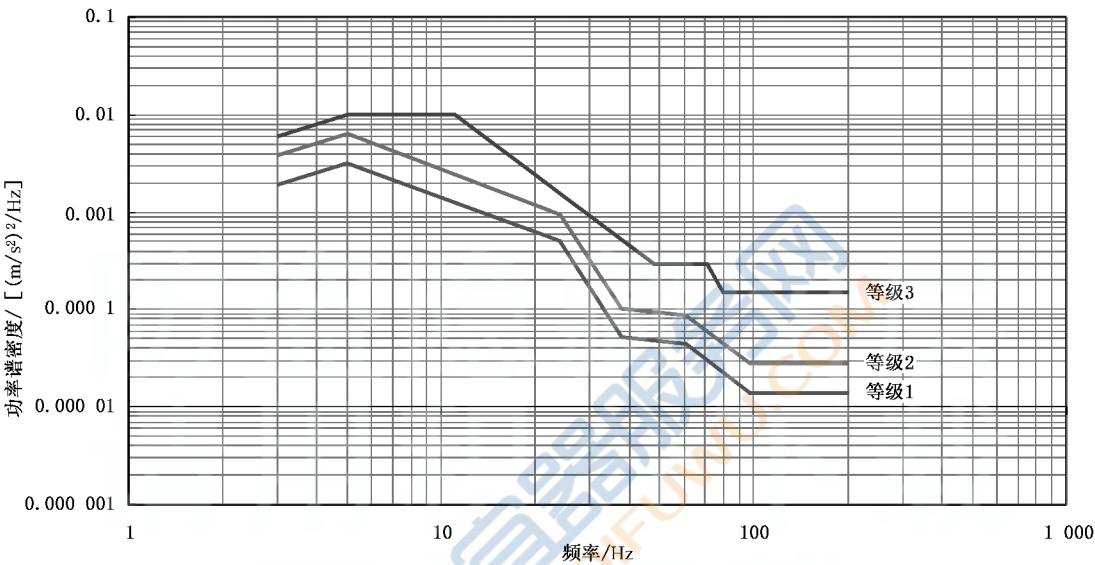


图 B.1 欧洲实际采集随机振动 PSD 曲线

表 B.1 图 B.1 的数据表

频率 Hz	功率谱密度 (m/s²)²/Hz		
	等级 1	等级 2	等级 3
3	0.001 92	0.003 78	0.006
5	0.003 2	0.006 3	0.01
11	—	—	0.01
24	0.000 5	0.000 96	—
38	0.000 052	0.000 1	—
48	—	—	0.000 3
61	0.000 044	0.000 087	—
71	—	—	0.000 3
80	—	—	0.000 15
98	0.000 014	0.000 028	—
200	0.000 014	0.000 028	0.000 15
试验时间(时:分:秒)	07:12:00	03:36:00	01:12:00
试验时间比例	60%	30%	10%

表 B.1 图 B.1 的数据表 (续)

频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz		
	等级 1	等级 2	等级 3
3 Hz~200 Hz 的加速度均方根(g rms)	0.181	0.253	0.415
5 Hz~200 Hz 的加速度均方根(g rms)	0.167	0.233	0.395
注 1: 低频率进行试验时,位移峰峰值可能超过 25.4 mm。			
注 2: 5 Hz~200 Hz 适用于小型试验样品的振动试验。			

表 B.2 试验时间与 PSD 放大倍数

试验时间 h:min	PSD 等级放大倍数
0:30	1.89
1:00	1.64
2:00	1.43
3:00	1.32
4:00	1.25
6:00	1.15
9:00	1.06
12:00	1.00

B.2 图 B.2 是日本 20 t、半载、弹簧减震汽车实际采集的 PSD,试验时间基于路程的长度。图 B.2 中曲线的数据见表 B.3。试验时间与模拟的运输距离有关,随机振动时间见表 B.4。

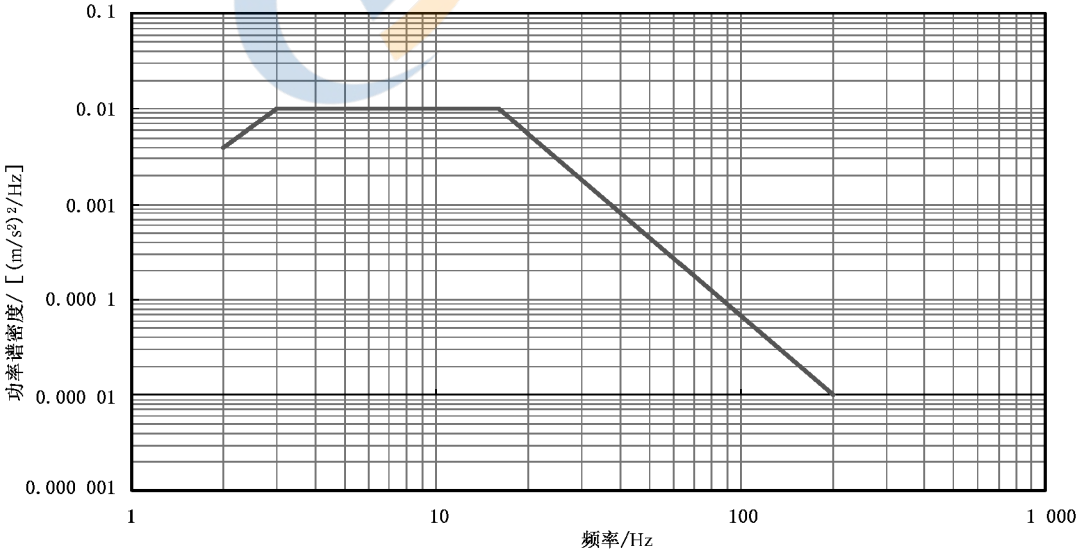


图 B.2 日本实际采集随机振动 PSD 曲线

表 B.3 图 B.2 的数据表

频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz
2	0.004
3	0.01
16	0.01
200	0.000 01
加速度均方根(g rms)	0.181

表 B.4 随机振动试验时间

距离(L) km	时间 h:min
$L \leq 200$	0:15
$200 < L \leq 500$	0:30
$500 < L \leq 1\ 000$	1:00
$1\ 000 < L \leq 1\ 500$	1:30
$1\ 500 < L \leq 2\ 000$	2:00
$2\ 000 < L \leq 2\ 500$	2:30
$2\ 500 < L$	3:00

附 录 C

(资料性)

国际相关随机振动中试验用功率谱密度曲线及数据

C.1 图 C.1 列举了 ISTA 3A-2018 车辆随机振动的加速度功率谱密度曲线。图 C.1 中曲线的数据见表 C.1。

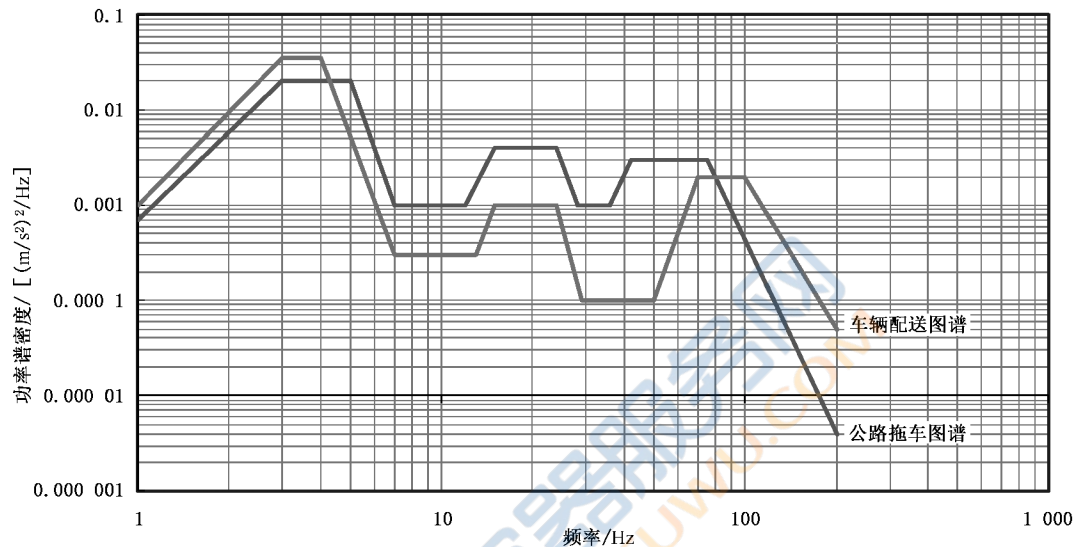


图 C.1 ISTA 3A 车辆随机振动 PSD 曲线

表 C.1 图 C.1 的数据表

ISTA 3A-公路拖车频谱		ISTA 3A-车辆配送频谱	
频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz	频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz
1	0,000 7	1	0,001
3	0,02	3	0,035
5	0,02	4	0,035
7	0,001	7	0,000 3
12	0,001	13	0,000 3
15	0,004	15	0,001
24	0,004	24	0,001
28	0,001	29	0,000 1
36	0,001	50	0,000 1
42	0,003	70	0,002
75	0,003	100	0,002
200	0,000 004	200	0,000 05
加速度均方根(g rms)		加速度均方根(g rms)	0,46

C.2 图 C.2 列举了 ASTM D 4169-16 卡车随机振动不同严酷水平的加速度功率谱密度曲线。图 C.2 中曲线的数据见表 C.2。

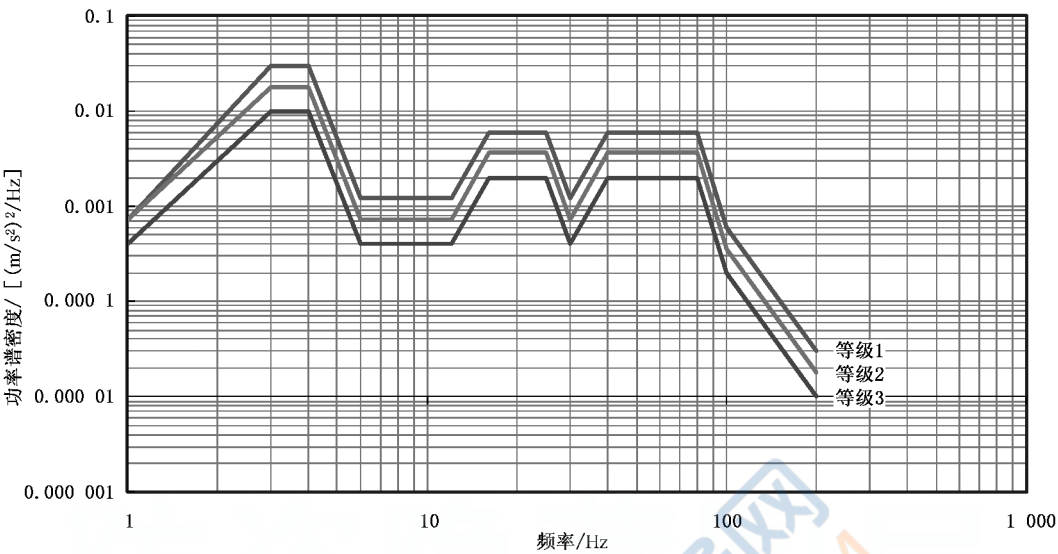


图 C.2 ASTM D 4169-16 车辆随机振动 PSD 曲线

表 C.2 图 C.2 的数据表

频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz		
	等级 1	等级 2	等级 3
1	0.000 72	0.000 72	0.000 4
3	0.03	0.018	0.01
4	0.03	0.018	0.01
6	0.001 2	0.000 72	0.000 4
12	0.001 2	0.000 72	0.000 4
16	0.006	0.003 6	0.002
25	0.006	0.003 6	0.002
30	0.001 2	0.000 72	0.000 4
40	0.006	0.003 6	0.002
80	0.006	0.003 6	0.002
100	0.000 6	0.000 36	0.000 2
200	0.000 03	0.000 018	0.000 01
加速度均方根(g rms)	0.70	0.54	0.40

附录 D

(资料性)

中国公路运输和京沪铁路运输随机振动功率谱密度曲线及数据

D.1 中国公路运输随机振动功率谱密度曲线及数据

D.1.1 图 D.1 列举了钢簧减振卡车在中国部分地区公路上不同运输方式的几种不同严酷水平的振动强度的功率谱密度曲线。图 D.1 中的振动强度是不同道路等级、不同载重、不同行驶速度等条件下所采集的数据,经过综合分析并经加速试验后处理后得到的结果。不代表某一特定的运输环境。如果需要具体准确的信息,由使用者自己实际采集。

D.1.2 图 D.1 没有反映出地面坑洼、轨道接口、运输工具制动、启动引起等异常情况下产生的振动数据。图 D.1 中曲线的 PSD 数据见表 D.1。

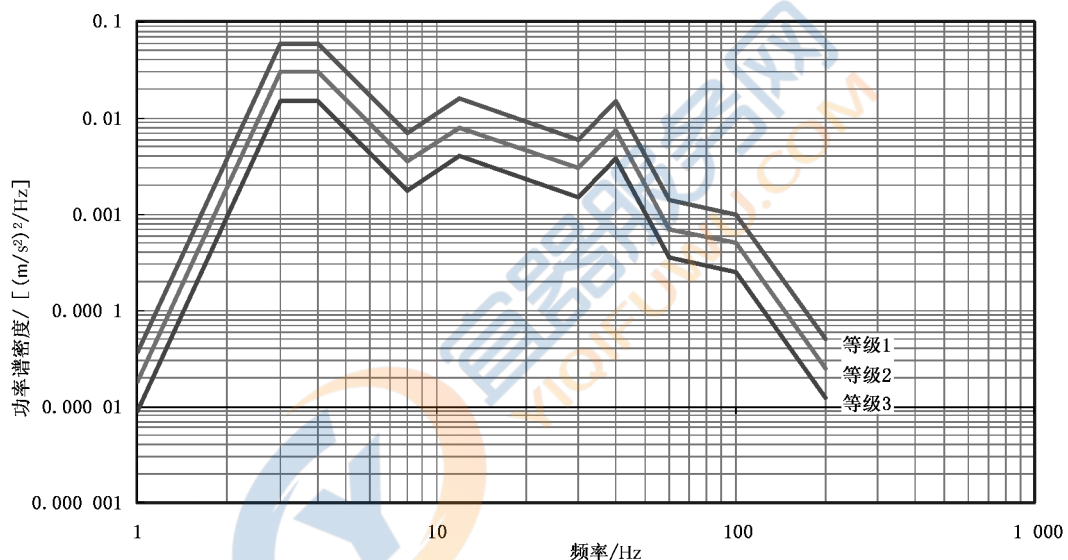


图 D.1 公路运输不同严酷水平随机振动 PSD 曲线

表 D.1 图 D.1 的数据表

频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz		
	等级 1	等级 2	等级 3
1	0.000 036	0.000 018	0.000 009
3	0.06	0.03	0.015
4	0.06	0.03	0.015
8	0.007	0.003 5	0.001 75
12	0.016	0.008	0.004
30	0.006	0.003	0.001 5

表 D.1 图 D.1 的数据表 (续)

频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz		
	等级 1	等级 2	等级 3
40	0.015	0.007 5	0.003 75
60	0.001 4	0.000 7	0.000 35
100	0.001	0.000 5	0.000 25
200	0.000 05	0.000 025	0.000 012 5
加速度均方根(g rms)	0.82	0.58	0.41

D.1.3 宜根据产品的价值、预期能够承受危害的程度、货运单元的数量、运输环境的相关信息或其他准则确定试验强度严酷水平,严酷水平Ⅰ为强度最大,严酷水平Ⅲ为强度最小,严酷水平Ⅱ为一般水平,通常推荐严酷水平Ⅱ。

D.1.4 运输距离不明的情况下,试验时间宜为 180 min。

D.1.5 如果已知包装件的运输总距离,也可按照以下经验公式推算试验时间:

$$t = S / K$$

式中:

t ——试验时间,单位为分(min);

S ——运输总距离,单位为千米(km);

K ——试验时间估算常数, K 取 6,单位为千米每分(km/min)

D.2 京沪铁路运输随机振动功率谱密度曲线及数据

图 D.2 是对京沪铁路上铁路行李车进行实际振动数据采集,得到垂直轴向的振动强度曲线。图 D.2 中的 PSD 数据见表 D.2。

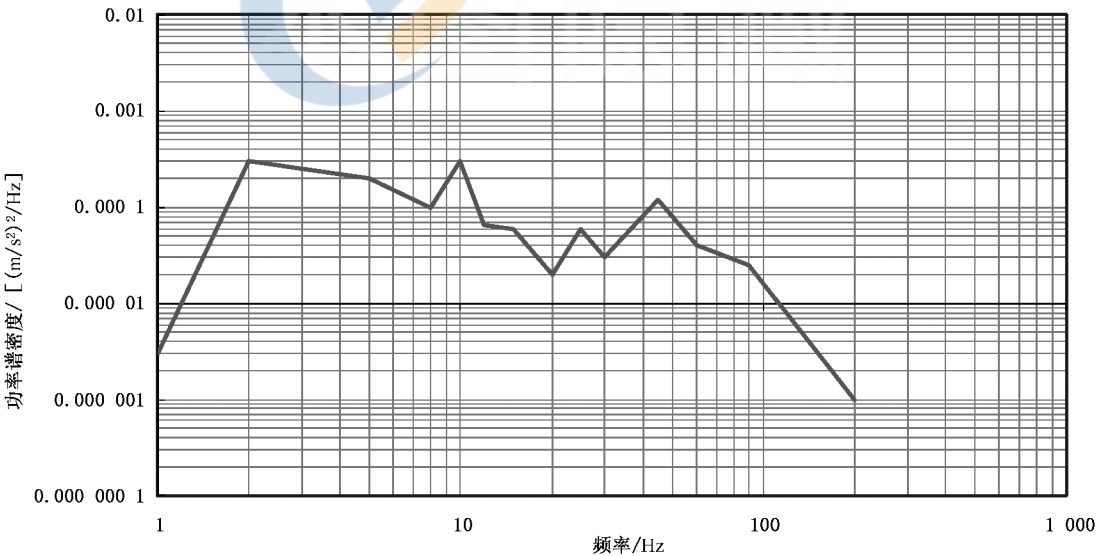


图 D.2 京沪铁路运输垂直轴向随机振动 PSD 曲线

表 D.2 图 D.2 的数据表

频率 Hz	功率谱密度 (m/s ²) ² /Hz
1	0.000 003
2	0.000 3
5	0.000 2
8	0.000 1
10	0.000 3
12	0.000 065
15	0.000 06
20	0.000 02
25	0.000 06
30	0.000 03
45	0.000 12
60	0.000 04
90	0.000 025
200	0.000 001
加速度均方根(g rms)	0.08

参 考 文 献

- [1] ASTM D4169-16 Standard Practice for Performance Testing of Shipping Containers and Systems
 - [2] ASTM D4728-17 Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers
 - [3] ISTA 3A-2018 Packaged-Products for Parcel Delivery System Shipment 70 kg (150 lb) or Less
-

