

ICS 49.020

V 06

HB

中华人民共和国航空行业标准

HB 6167.6—2014

代替 HB 6167.6—1989

民用飞机机载设备环境条件和试验方法 第 6 部分：振动试验

Environmental conditions and test procedures for airborne equipment of
civil airplane—

Part 6: Vibration test

2014—05—19 发布

2014—10—01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 振动试验类型	1
3.1 概述	1
3.2 标准振动试验(类别S)	1
3.3 强化振动试验(类别R, U, U2)	1
3.4 短时高量级振动试验(类别H, Z)	1
4 试验条件	2
4.1 试验描述	2
4.2 试验曲线	2
5 试验要求	9
5.1 一般要求	9
5.2 试验容差	10
5.2.1 正弦振动容差	10
5.2.2 随机振动容差	10
5.3 随机振动测量要求	10
5.3.1 基本要求	10
5.3.2 模拟式分析仪要求	10
5.3.3 数字式分析仪要求	10
6 试验方法	11
6.1 标准振动试验程序—固定翼飞机	11
6.1.1 总体要求	11
6.1.2 正弦试验程序	11
6.1.2.1 概述	11
6.1.2.2 初始检测	11
6.1.2.3 试验	11
6.1.2.4 中间检测	11
6.1.2.5 最终检测	11
6.1.3 随机试验程序	11
6.1.3.1 概述	11
6.1.3.2 初始检测	11
6.1.3.3 试验	12
6.1.3.4 中间检测	12

6.1.3.5	最终检测	12
6.2	短时高量级振动试验程序	12
6.2.1	概述	12
6.2.2	初始检测	12
6.2.3	试验	12
6.2.4	中间检测	12
6.2.5	最终检测	12
6.3	强化振动试验程序—固定翼飞机	12
6.3.1	总体要求	13
6.3.2	正弦试验程序	13
6.3.2.1	概述	13
6.3.2.2	初始检测	13
6.3.2.3	试验	13
6.3.2.4	中间检测	13
6.3.2.5	最终检测	13
6.3.3	随机试验程序	13
6.3.3.1	概述	13
6.3.3.2	初始检测	14
6.3.3.3	试验	14
6.3.3.4	最终检测	14
6.4	直升机的振动试验	14
6.4.1	总体要求	14
6.4.2	正弦叠加随机试验程序—已知直升机频率	14
6.4.2.1	概述	14
6.4.2.2	试验频率	14
6.4.2.3	正弦叠加随机试验量级	15
6.4.2.4	程序	15
6.4.3	正弦叠加随机试验程序—类别U, 未知直升机频率	16
6.4.4	随机试验程序—类别U2, 未知直升机频率	16
6.4.4.1	概述	16
6.4.4.2	初始检测	16
6.4.4.3	试验	17
6.4.4.4	最终检测	17
图1	安装在固定翼涡轮喷气或涡轮风扇发动机飞机上的设备的标准随机振动试验曲线	4
图2	安装在固定翼涡轮喷气或涡扇以及无涵道风扇发动机飞机上的设备的标准和强化正弦振动试验曲线	5
图3	安装在固定翼活塞式发动机或涡轮螺旋桨发动机飞机上的设备的标准正弦振动试验曲线	6
图4	安装在固定翼涡轮喷气式或涡轮风扇发动机飞机上的设备的强化随机振动试验曲线	7
图5	安装在固定翼涡轮喷气式或涡轮风扇发动机飞机上的设备的短时高量值正弦振动试验曲线	8
图6	直升机正弦叠加随机振动试验曲线	15
图7	直升机机身、仪表板和尾梁的随机振动试验曲线(未知桨叶频率)	17

表1	试验类别说明	2
表2	按飞机类型和设备所在位置进行区分的试验类别与振动试验要求	3
表3	直升机的正弦叠加随机振动试验频率	8
表4	直升机的正弦叠加随机振动试验量级	9

前 言

HB 6167—2014《民用飞机机载设备环境条件和试验方法》分为 26 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：温度和高度试验；
- 第 3 部分：温度变化试验；
- 第 4 部分：湿热试验；
- 第 5 部分：飞行冲击和坠撞安全试验；
- 第 6 部分：振动试验；
- 第 7 部分：爆炸试验；
- 第 8 部分：防水试验；
- 第 9 部分：流体敏感性试验；
- 第 10 部分：砂尘试验；
- 第 11 部分：霉菌试验；
- 第 12 部分：盐雾试验；
- 第 13 部分：结冰试验；
- 第 14 部分：防火、可燃性试验；
- 第 15 部分：声振试验；
- 第 16 部分：加速度试验；
- 第 17 部分：磁影响试验；
- 第 18 部分：电源输入试验；
- 第 19 部分：电压尖峰试验；
- 第 20 部分：电源线音频传导敏感度试验；
- 第 21 部分：感应信号敏感度试验；
- 第 22 部分：射频敏感度试验；
- 第 23 部分：射频能量发射试验；
- 第 24 部分：雷电感应瞬态敏感度试验；
- 第 25 部分：雷电直接效应试验；
- 第 26 部分：静电放电试验。

本部分为 HB 6167—2014 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 HB 6167.6—1989《民用飞机机载设备环境条件和试验方法 振动试验》。

本部分与 HB 6167.6—1989 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 增加短时高量级振动试验类型；
- 增加固定翼桨扇发动机飞机类型；
- 强化振动试验中增加了性能试验内容；
- 更改了固定翼喷气式飞机试验曲线；
- 取消固定翼螺旋桨飞机“有减震仪表盘、托架和设备挂架”位置的试验曲线，其他试验曲线在低频段进行了修正；
- 将直升机振动试验由标准振动试验更改为强化振动试验，试验曲线由正弦振动曲线更改为正弦

叠加随机振动曲线。

本部分由中国航空综合技术研究所归口。

本部分起草单位：中国航空综合技术研究所。

本部分主要起草人：孙建勇、常志刚。

本部分于 1989 年首次发布。

民用飞机机载设备环境条件和试验方法

第 6 部分：振动试验

1 范围

本部分规定了民用飞机机载设备的振动环境条件及其相应的试验程序和试验方法。

本部分适用于安装在固定翼螺旋桨飞机，固定翼涡轮、涡扇及桨扇喷气式飞机和直升机上的设备。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

HB 6167.1—2014 民用飞机机载设备环境条件和试验方法 第 1 部分：总则

3 振动试验类型

3.1 概述

振动试验类型分为标准振动试验、强化振动试验和短时高量级振动试验。应根据设备性能验证所需的保证级别从三个振动试验类别中选择一个适当的类别或选择多个类别。对于固定翼飞机上的设备，既可以进行标准振动试验，也可以进行强化振动试验，是否需要进行短时高量级振动试验取决于设备性能要求。对于直升机上的设备，只可进行强化振动试验。

3.2 标准振动试验(类别 S)

固定翼飞机的标准振动试验用于验证设备在经受飞机正常工作状态遇到的振动环境时能否满足其功能性能要求。

3.3 强化振动试验(类别 R, U, U2)

强化振动试验用于验证设备在经受功能振动期间能否满意地工作，并且在经受耐久振动量级后能继续满意地工作。它综合验证了设备的功能性能以及结构完整性。对于长期暴露在振动环境作用下，并且必须验证其对这种环境的耐振能力的所有设备，均应进行本试验。使用本试验代替标准振动试验的必要性根据有关设备规范确定。类别 U 和 U2 对应于安装在直升机上的并且未知螺旋桨频率的设备。强化试验可以代替工作寿命试验，也可以不代替工作寿命试验。工作寿命试验取决于设备经受的与试验量级相关的振动环境。如果振动环境已知，并且相应的设备规范要求工作进行工作寿命试验，那么可进行强化试验来代替工作寿命试验，这时应通过使用可接受的疲劳比例关系来调整强化试验的试验量值和/或试验时间。

3.4 短时高量级振动试验(类别 H, Z)

当发动机风扇叶片受损时，固定翼飞机将发生异常振动情况，这时设备会遇到短时高量级振动。本试验适用于某一功能的丧失将危及到飞机性能的设备。类别 H 试验为通用试验，它覆盖了所有应用。类别 Z 试验限于低风扇频率情况。本试验不能代替标准振动试验或强化振动试验。同时应注意下面警

告事项。

警告：由于对某些特定发动机不平衡状态相关的振动量级进行的全面分析中，未对本文规定的极限与这些量级之间的关系进行评估，因此对某些应用仅单独进行本试验、而不增加额外的试验或分析可能是不充分的。

4 试验条件

4.1 试验描述

表 1 中的数据给出了每一试验类别的简要说明，更详细的说明参见试验程序部分。

表 1 试验类别说明

类别	飞机类型	标准振动	短时高量级振动	强化振动
S	固定翼飞机	在性能量级上进行每轴向 1h 的正弦振动或随机振动	—	—
H 或 Z	固定翼飞机	—	每轴向进行高加速度 (g) 值的低频正弦扫描振动	—
R	固定翼飞机	—	—	正弦振动：每轴向 3 h 的正弦扫描振动，在共振点进行驻留，每一驻留频率 (最多 4 个驻留频率) 驻留时间小于 30 min； 或随机振动：每轴向性能量级振动最低 10 min，耐久量级振动 3 h。
R 或 U	直升机	—	—	正弦叠加随机：耐久量级振动 2h，在共振点进行驻留试验 (最多 4 个驻留频率，总试验时间最多 3h)，在试验的开始和结束点进行最低 10min 的性能试验 (三轴向重复)。试验类别 U 重复 3 次。
U2	直升机	—	—	随机：在试验的开始和结束点进行最低 10 min 的性能试验，耐久量级振动 3 h (三轴向重复)。

4.2 试验曲线

表 2 规定了各种机型不同飞机区域和试验类别所使用的试验曲线。表 2 中各试验类别对应于固定翼飞机的试验量级见图 1~图 5，对应于直升机的试验量级见表 3 和表 4。

注意飞机“仪表板、控制台和机架”区包括连接在飞机厨房内部隔板和机舱地板上的内部设备，它是从“机身”区域上分离出来的。“机身”区不适用于所有安装在具有多个插槽的设备架上的设备，而仅适用于安装在的飞机结构框架、大梁、机体表面和其他机身结构或托架上的设备。

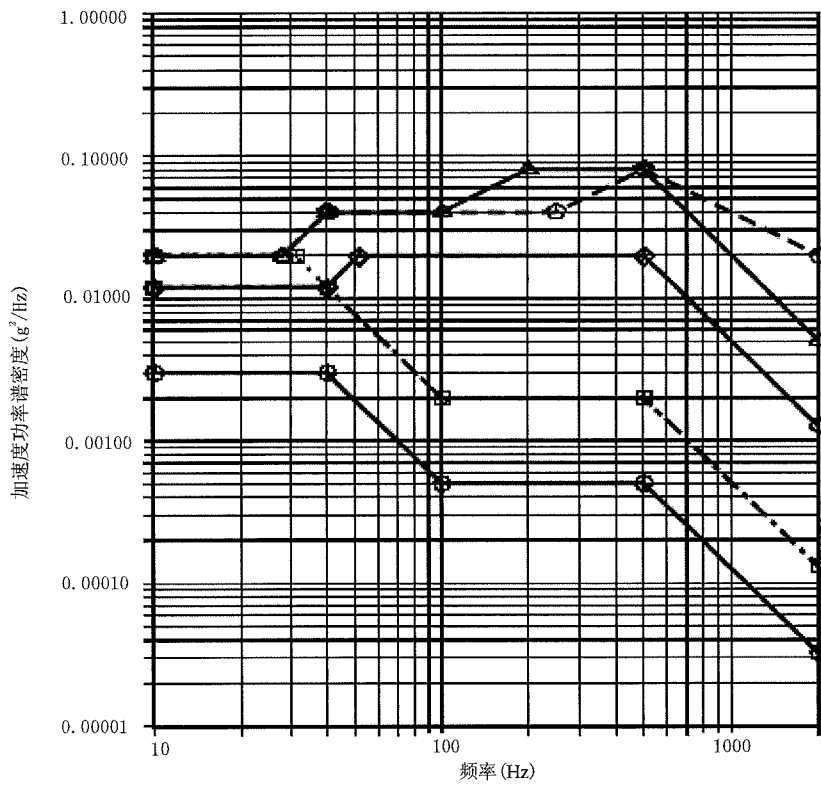
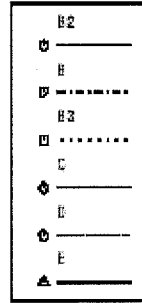
质量衰减——对于质量大于 22.7 kg 的设备，允许将标准和强化试验曲线中 60Hz 以上频带的量级进行降低，量级降低要求如下：当质量超过 22.7 kg 时，每增加质量 0.454 kg，其随机与正弦标准试验量级和强化试验量级减少 0.1 dB，最大减少量为 6 dB。(注意 6 dB 的衰减为将加速度功率谱密度值减为初始值的 1/4，将正弦量值减为初始值的 1/2)。

选择试验条件时，主要取决于三个方面：(1)飞机类型，(2)试验类别和(3)飞机分区位置。

表 2 按飞机类型和设备所在位置进行区分的试验类别与振动试验要求

飞机类型	试验类别	飞机区域						
		1	2	3	4	5	6	7
		机身	仪表板、控制台与设备机架	发动机舱及吊舱	发动机及齿轮箱	机翼及起落架舱	起落架	尾翼及翼尖整流罩
1. 直升机 (活塞式发动机及涡轮喷气发动机)	R 或 U ^a	振动试验曲线 ^b						
		G	G	H	I			J
	U2 ^a	F&F1	F&F1					
2. 固定翼涡轮喷气发动机或涡轮螺旋桨发动机飞机(亚音速与超音速)	S	C ^c	B, B2 或 B3 ^d	D	W	E	W	E
	H 或 Z	R	R	P	P	P	P	P
	R	C&C1 ^c	B&B1 或 B2&B12, 或 B3&B4 ^d	D&D1	W	E&E1	W	E&E1
3. 固定翼活塞式或涡轮螺旋桨发动机飞机, 多发, 推力超过 5700 kgf	S	L ^c	M	T	U	T		
4. 多发, 推力小于 5700 kgf	S	M ^c	M	L	L	L		
5. 单发, 推力小于 5700 kgf	S	M	M	M	L	M		
6. 固定翼无内外涵涡轮风扇(桨扇)发动机飞机	S	Y ^c	B, B2 或 B3 ^d	D	W	E	W	E 或 Z
	H 或 Z	R	R	P	P	P	P	P
	R	Y ^c	B&B1 或 B2&B12 或 B4 ^d	D&D1	W	E&E1	W	E&E1 或 Z
<p>^a U 仅适用于区域 1a 和 2, (1a 为机身, 1b 为尾梁), U2 是 U 的代替类别, 仅适用于区域 1a、1b 和 2。</p> <p>^b 曲线 B~E 为随机曲线; 曲线 G~J 为正弦叠加随机曲线; 其他所有曲线均为正弦曲线。</p> <p>^c 不包括安装在喷流直接作用的结构上的设备。</p> <p>^d 曲线 B2 和 B12 分别与 EUROCAE ED-14C/RTCA DO-160C 中的曲线 B 和 B' 相同, 它们代表了许多固定翼飞机预期的量级, 但不足以代表许多其他飞机。曲线 B 和 B1 包含了更高的量级, 它反映了所有情况下的预期环境。曲线 B3 和 B4 代表了大型飞机。</p>								

曲线	Grms
B2	0.74
B	1.48
B3	1.55
C	4.12
D	8.92
E	7.94



试验曲线频率拐点上的试验量值 g^2/Hz										
曲线	频率 Hz									
	10	28	31	40	51.7	100	200	250	500	2000
B2	0.003			0.003		0.0005			0.0005	0.000032
B	0.012			0.012		0.002			0.002	0.00013
B3	0.020		0.020			0.002			0.002	0.00013
C	0.012			0.012	0.020				0.020	0.00126
D	0.020	0.020		0.040				0.040	0.080	0.020
E	0.020	0.020		0.040		0.040	0.080		0.080	0.00505

图 1 安装在固定翼涡轮喷气或涡轮风扇发动机飞机上的设备的标准随机振动试验曲线

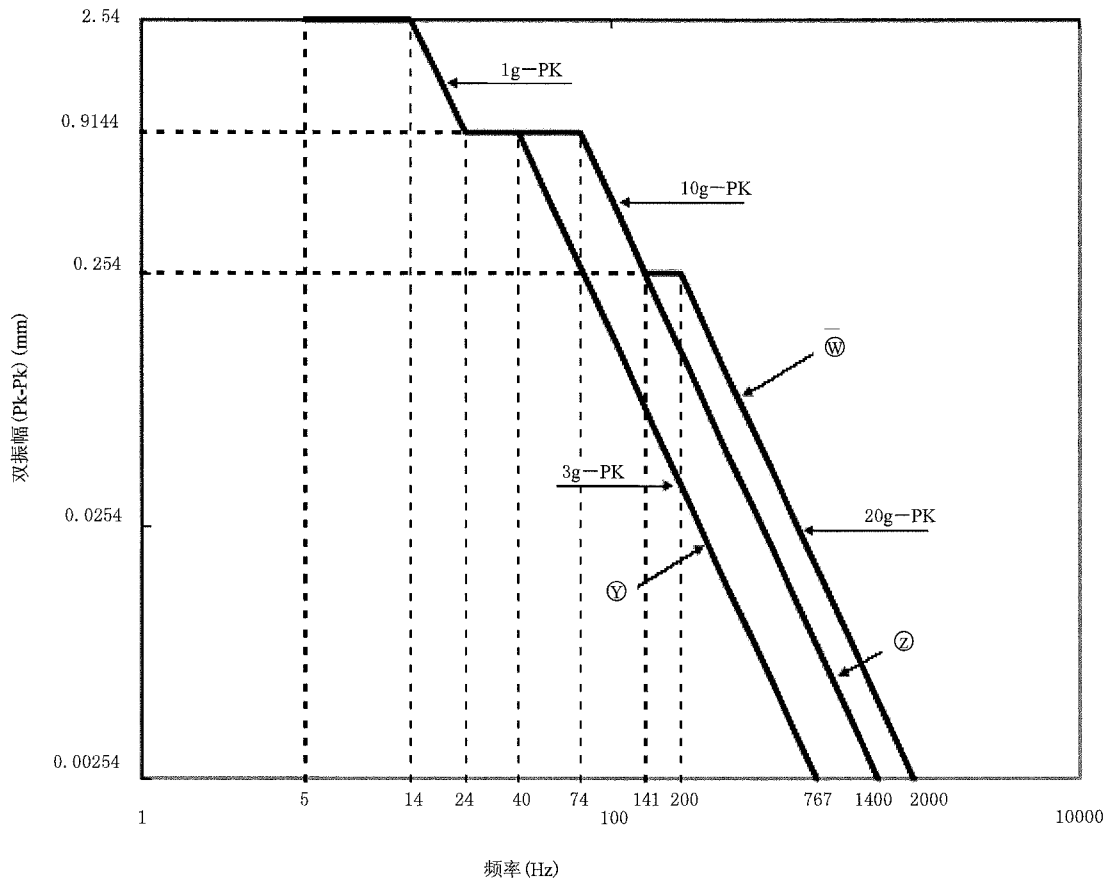


图 2 安装在固定翼涡轮喷气或涡扇以及
无涵道风扇发动机飞机上的设备的标准和强化正弦振动试验曲线

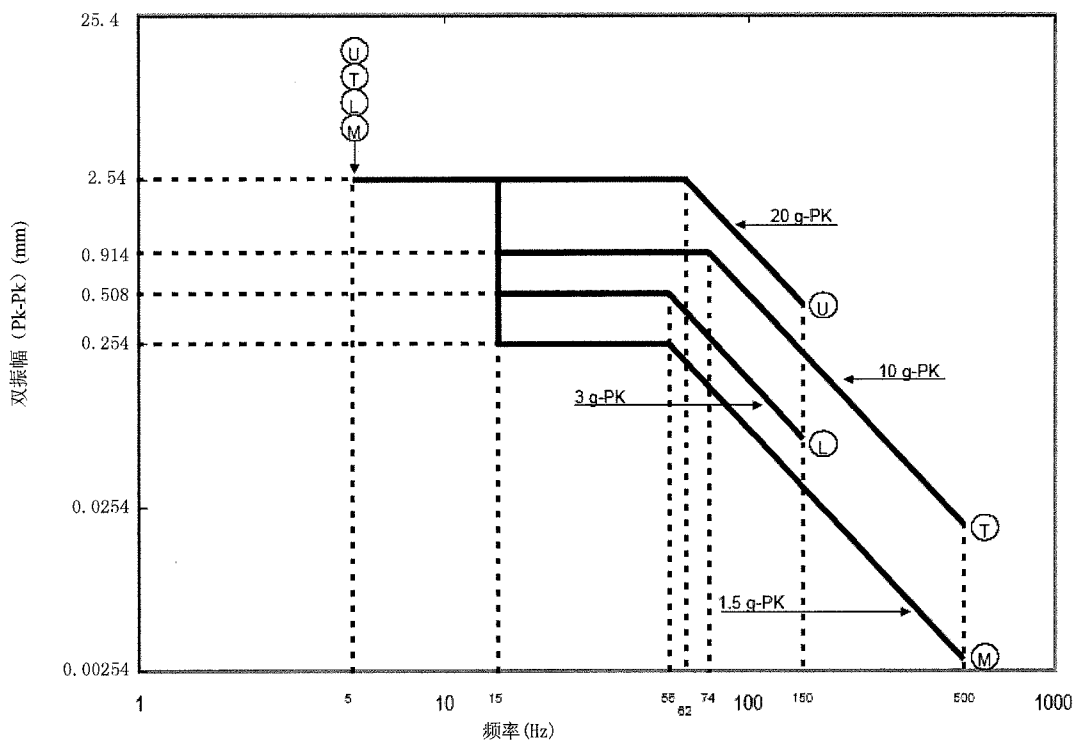


图3 安装在固定翼活塞式发动机或
涡轮螺旋桨发动机飞机上的设备的标准正弦振动试验曲线

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/388100115033006065>