



中华人民共和国国家标准

GB/T 5170.13—2005
代替 GB/T 5170.13—1985

电工电子产品环境试验设备基本参数检 定方法 振动(正弦)试验用机械振动台

Inspection methods for basic parameters of environmental testing equipments
for electric and electronic products—Mechanical vibrating type machines
for vibration(sinusoidal) test

2005-03-03 发布

2005-08-01 实施

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 发布

前 言

GB/T 5170《电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法》是系列标准,分为若干部分。

GB/T 5170.1—1995	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	总则
GB/T 5170.2—1996	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	温度试验设备
GB/T 5170.5—1996	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	湿热试验设备
GB/T 5170.8—1996	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	盐雾试验设备
GB/T 5170.9—1996	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	太阳辐射试验设备
GB/T 5170.10—1996	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	高低温低气压试验设备
GB/T 5170.11—1996	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	腐蚀气体试验设备
GB/T 5170.13—2005	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	振动(正弦)试验用机械 振动台
GB/T 5170.14—1985	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	振动(正弦)试验用电动 振动台
GB/T 5170.15—1985	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	振动(正弦)试验用液压 振动台
GB/T 5170.16—1985	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	稳态加速度试验用离 心机
GB/T 5170.17—1987	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	低温/低气压/湿热综合 顺序试验设备
GB/T 5170.18—1987	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	温度/湿度组合循环试验 设备
GB/T 5170.19—1989	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	温度/振动(正弦)综合试 验设备
GB/T 5170.20—1990	电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法	水试验设备

本部分是 GB/T 5170 的第 13 部分,自实施之日起代替 GB/T 5170.13—1985。

本部分与 GB/T 5170.13—1985 相比,技术内容主要有如下变化:

- 增加了“规范性引用文件”一章;
- 增加了“术语和定义”一章;
- 在“检定用主要仪器及要求”一章中,给出了检定用仪器的扩展不确定度($k=2$)的要求;
- 增加了“检定条件”一章;
- 在“一般规定”一章,要求检定用负载“表面光洁度不低于 5 级”改为“表面粗糙度 R_a 优于 $5.0\ \mu\text{m}$ ”;检定横向振动比、加速度波形失真度和台面位移幅值均匀度时的位移幅值和频率的规定由“a. 最大位移幅值;频率范围下限值。b. 频率范围上限值上的最大加速度幅值所对应的位移幅值;频率范围上限值。c. 最大位移幅值;最大位移幅值的上限频率。d. 最小位移幅值;最小位移幅值与最小加速度幅值对应的频率值。”改为:“所选频率点应包括上、下限值以及额定位移与额定加速度的交越点;所选位移幅值应为该频率点额定幅值的一半或一半以上”;加速度单位由“g”改为“ m/s^2 ”;
- 在“检定方法”一章,横向振动比(位移)的检定中,三向加速度计的安装由“固定在台面中心及距工作台面中心最远的相邻两个安装点上”改为“固定在台面中心”;频率稳定度的检定中,要

求“试验时间 2 h”；位移幅值稳定度的检定中，要求“试验时间 2 h”；

——增加了“检定周期”一章；

——在附录 B 中，台面位移幅值均匀度的要求由“台面面积 $\geq 1 \text{ m}^2$ 时，由供需方商定”改为“台面面积 $\geq 1 \text{ m}^2$ ， $\leq 25\%$ ”；定振精度的要求由“10 Hz 以下由供需方商定”改为“5 Hz 到上限频率， $\pm 3 \text{ dB}$ ”。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分由全国电工电子产品环境条件与环境试验标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：信息产业部电子第五研究所。

本部分主要起草人：肖建红、郑术力。

本部分历次版本发布情况为：

——GB/T 5170.13—1985。

电工电子产品环境试验设备基本参数 检定方法 振动(正弦)试验用机械振动台

1 范围

1.1 本部分规定了振动(正弦)试验用机械振动台在进行定型鉴定、出厂检验和定期检定时
的检定项目、检定用主要仪器及要求、检定条件、检定时的一般规定、检定方法及检定结果等
内容。

1.2 本部分适用于对 GB/T 2423.10《电工电子产品环境试验规程 第2部分:试验方法 试验 Fc:振
动(正弦)试验方法》进行振动试验用机械振动台(以下简称振动台)基本参数的检定方法。

本部分也适用于类似试验设备的检定。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 5170 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文
件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成
协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本
部分。

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Fc 和导则:振动(正弦)
(GB/T 2423.10—1995, idt IEC 68-2-6:1982)

GB/T 5170.1—1995 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法 总则

3 术语和定义

本部分采用 GB/T 5170.1 规定的术语和定义。

4 检定项目

本部分规定的检定项目如下:

- 额定参数(最大载荷、频率范围、最大位移幅值、最大加速度幅值);
- 加速度波形失真度;
- 横向振动比(位移);
- 台面位移幅值均匀度;
- 频率指示误差;
- 频率稳定度;
- 位移幅值指示误差;
- 位移幅值稳定度;
- 本底噪声加速度;
- 本底位移幅值;
- 扫频速率误差;
- 定振精度(扫频定位移精度);
- 辐射噪声最大声压级;
- 连续工作时间。

5 检定用主要仪器及要求

5.1 振动幅值测量仪器

采用由加速度计(包括三向加速度计),带积分和滤波网络的放大器,显示器或动态信号分析仪组成的振动幅值测量系统,振动幅值测量系统的扩展不确定度:加速度优于 3% ($k=2$);位移优于 5% ($k=2$)。

5.2 频率测量仪器

采用由加速度计(包括三向加速度计),带积分和滤波网络的放大器,频率计或动态信号分析仪组成的振动频率测量系统,频率测量系统扩展不确定度应优于 0.5% ($k=2$)。

5.3 失真度测量仪器

采用由加速度计(包括三向加速度计),带积分和滤波网络的放大器,失真度仪或动态信号分析仪组成的失真度测量系统,失真度测量系统扩展不确定度应优于 10% ($k=2$)。

5.4 定振精度测量仪器

采用由加速度计(包括三向加速度计),带积分和滤波网络的放大器,记录仪或动态信号分析仪组成的定振精度测量系统,定振精度测量系统扩展不确定度应优于 0.5 dB ($k=2$)。

5.5 时间测量仪器

计时器,测量扩展不确定度应优于 0.5 s ($k=2$)。

5.6 声压级测量仪器

带 A 计权网络的声级计,声压测量扩展不确定度应优于 1 dB ($k=2$)。

6 检定条件

6.1 试验设备在周期检定时的气候条件、电源条件、用水条件和其他条件应符合 GB/T 5170.1—1995 第 4 章的规定。

6.2 受检试验设备的外观和安全条件应符合 GB/T 5170.1—1995 第 8 章的规定。

7 一般规定

7.1 检定用负载

检定用负载应由金属材料制成外形对称的刚性体,其质量、质心高及安装偏心距应符合有关规定。负载与振动台面连接表面的平面度应优于 $0.1/1\ 000$,表面粗糙度 R_a 优于 $5.0\ \mu\text{m}$ 。负载与台面刚性连接,固定点均匀分布且不少于 4 个。

7.2 加速度计的安装

7.2.1 加速度计的安装谐振频率应大于振动台频率范围上限值的 10 倍。

7.2.2 加速度计应刚性地固定在台面中心及离台面中心最远的 4 个安装点上。测量位移时允许使用磁铁座固定加速度计。

7.3 对于多轴向振动台,基本参数的检定须分别在每个轴向上进行。

7.4 横向振动比,加速度波形失真度和台面位移幅值均匀度检定时,所选频率点应包括上、下限值以及额定位移与额定加速度的交差点。

7.5 横向振动比,加速度波形失真度和台面位移幅值均匀度检定时,所选位移幅值应为该频率点额定幅值的一半或一半以上。

7.6 本检定方法所述加速度幅值均指基波加速度幅值。它可以由振动频率和位移幅值按(1)式计算得到:

$$a = 0.039Af^2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

a ——基波加速度幅值,单位为米每平方秒(m/s^2);

A ——位移幅值,单位为毫米(mm);

f ——频率,单位为赫兹(Hz)。

8 检定方法

8.1 安装负载

根据检定要求选择空载检定或安装检定用负载。检定用负载应满足本部分第7章的要求。

8.2 安装传感器

振动台按规定准备完毕,按本部分第7章的要求,在振动台台面或负载上安装加速度传感器,并连接好测量系统。

8.3 额定参数检定

8.3.1 在最大位移幅值与最大加速度幅值的交点上以最大位移幅值定频振动,振动台应能正常工作。

8.3.2 在频率范围上限值上,以最大加速度幅值对应的位移幅值定频振动,振动台应能正常工作。

8.3.3 在频率范围内,以1 oct/min的速率往复自动扫频,位移调至频率范围上限值及振动台最大加速度对应的位移幅值,振动台应能正常工作。

8.4 加速度波形失真度的检定

振动台空载或满载。检定频率值的选取应符合本部分第7章的规定,以振动台在各频率点上额定幅值的一半或一半以上的幅值振动,测量台面中心加速度信号的谐波失真度,谐波分量包含至振动台上限频率的至少5倍。

8.5 横向振动比(位移)的检定

振动台空载或满载。检定频率值的选取应符合本部分第7章的规定,以振动台在各频率点上额定幅值的一半或一半以上的幅值振动,同时测量台面中心三向加速度计三个方向的位移幅值。横向振动比 T 按式(2)计算:

$$T = \frac{\sqrt{A_x^2 + A_y^2}}{A_z} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

T ——横向振动比,%;

A_z ——同次测量中主振方向的位移幅值,单位为毫米(mm);

A_x 、 A_y ——同次测量中垂直于主振方向且互相垂直的两个横向位移幅值,单位为毫米(mm)。

8.6 台面位移幅值均匀度的检定

振动台空载或满载。检定频率值的选取与传感器的安装应符合本部分第7章的规定,以振动台在各频率点上额定幅值的一半或一半以上的幅值振动,同时测量台面五个位置的位移幅值。台面位移幅值均匀度 N_A 按式(3)计算:

$$N_A = \frac{|\Delta A_{\max}|}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

N_A ——台面位移幅值均匀度,%;

A ——同次测量中台面中心点的位移幅值,单位为毫米(mm);

$|\Delta A_{\max}|$ ——同次测量中台面各安装点的位移幅值相对于中心点的位移幅值的最大偏差的绝对值,单位为毫米(mm)。

8.7 频率指示误差的检定

加速度计刚性连接在台面中心,输出经放大器到分析仪。在振动台额定频率范围内,均匀选取 5 个以上频率点进行测量,记录振动台频率示值和分析仪示值并计算其误差。

8.8 频率稳定度的检定

加速度计刚性连接在台面或负载中心,输出经放大器连接到分析仪。振动台满载,在振动台最大位移幅值与最大加速度幅值的交越频率或振动台上限频率上以最大加速度幅值对应的位移幅值作连续定频振动,每隔 15 min 记录一次分析仪的频率示值,试验时间 2 h。频率稳定度 F_c 按式(4)计算:

$$F_c = \frac{|\Delta f_{\max}|}{f_0} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

式中:

F_c ——频率稳定度,%;

f_0 ——给定的试验频率示值,单位为赫兹(Hz);

$|\Delta f_{\max}|$ ——各次测量中,分析仪频率示值相对于给定频率值的最大偏差,单位为赫兹(Hz)。

或取 $\Delta|f_{\max}|$ 作为频率稳定度。

8.9 位移幅值指示误差的检定

振动台空载,加速度计刚性安装在台面中心。在频率范围的下限值上或振动台的最大位移幅值与最大加速度幅值的交越点上,在最大位移幅值范围内均匀选取 5 个位移幅值进行测量,记录振动台位移示值及分析仪示值。位移幅值指示误差 δ_A 按式(5)计算:

$$\delta_A = \frac{A_i - A_r}{A_r} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

式中:

δ_A ——位移幅值指示误差,%;

A_i ——振动台的位移示值,单位为毫米(mm);

A_r ——分析仪的位移示值,单位为毫米(mm)。

8.10 位移幅值稳定度的检定

加速度计刚性连接在台面或负载中心,输出经放大器连接到分析系统。振动台满载,在振动台最大位移幅值与最大加速度幅值的交越频率或振动台上限频率上以最大加速度幅值对应的位移幅值作连续定频振动,每隔 15 min 记录一次分析仪的位移示值,试验时间 2 h。位移幅值稳定度 A_c 按式(6)计算:

$$A_c = \frac{|\Delta A_{\max}|}{A_0} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

式中:

A_c ——位移幅值稳定度,%;

A_0 ——给定的位移示值,单位为毫米(mm);

$|\Delta A_{\max}|$ ——各次测量中,分析仪位移示值相对于给定位移值的最大偏差,单位为毫米(mm)。

8.11 本底噪声加速度的检定

加速度计刚性连接在台面中心,输出经放大器连接到分析系统,分析系统设置测量上限频率为 5 kHz。振动台空载,位移幅值调至最小,在额定频率范围内缓慢扫频,记录最大的噪声加速度有效值。

8.12 本底位移幅值的检定

加速度计刚性连接在台面中心,输出经放大器连接到分析系统。振动台空载,位移幅值调至最小,在额定频率范围内缓慢扫频,记录位移幅值的最大值。

8.13 扫频速率误差的检定

振动台空载,在额定频率范围内,以 1 oct/min 的速率往复自动扫频,位移幅值设为上限频率对应的最大允许值,用计时器测量振动台每扫过 1 oct 的时间,扫频速率误差 δ_s 按式(7)计算:

$$\delta_i = \frac{T_i - T_r}{T_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中:

δ_i ——扫频速率误差, %;

T_i ——振动台设定的扫频速率, 单位为倍频程每分钟(oct/min);

T_r ——测量到的实际扫频速率, 单位为倍频程每分钟(oct/min)。

8.14 定振精度(扫频定位移精度)的检定

加速度计刚性连接在台面或负载中心, 输出经放大器连接到分析系统。振动台空载或满载, 在额定频率范围内, 以 1 oct/min 的速率自动扫频, 位移幅值为频率上限值上的最大加速度值对应的位移幅值。记录分析系统测量到的位移幅值波动度, 以分贝(dB)表示, 即为扫频定位移精度。

8.15 辐射噪声最大声压级的检定

振动台空载, 在额定频率范围内, 以 1 oct/min 的速率自动扫频, 位移幅值为频率上限值上的最大加速度值对应的位移幅值。在距离台体边缘 1 m 远的人体高度内用声级计测量并记录 A 计权最大声压级。

8.16 连续工作时间的检定

8.16.1 振动台满载, 在额定频率范围内, 以 1 oct/min 的速率自动扫频, 位移幅值为频率上限值上的最大加速度值对应的位移幅值。振动台在规定的连续工作时间内应能正常工作。

8.16.2 按 8.8 和 8.10 进行测量, 振动台在规定的连续工作时间内持续振动。

9 检定周期

9.1 正常使用的设备, 每一年至少进行一次检定。

9.2 对设备的重要部位(指对试验条件的变化有直接影响的部分)维修或更换后, 应立即进行检定。

9.3 设备在安装调试之后或启封重新使用之前均应进行检定。

附 录 A
(规范性附录)
检定项目的选择

振动台作定型鉴定、出厂/验收检验及定期检定时,若无其他规定,按表 A.1 选择检定项目。未经定型鉴定的,出厂/验收检验检定项目按定型鉴定项目选取。

表 A.1 检定项目的选择

序号	检 定 项 目		定型鉴定	出厂/验收检验	定期检定	参考条款
1	最大载荷		○	○		8.3
2	频率范围		○	○		8.3
3	最大位移幅值	空载	○	△		8.3
		满载	○	○		
4	最大加速度幅值	空载	○	△		8.3
		满载	○	○		
5	加速度波形失真度	空载	○	○	○	8.4
		满载	○			
6	横向振动比(位移)	空载	○	○	○	8.5
		满载	○	△		
7	台面位移幅值均匀度	空载	○	○	○	8.6
8	频率指示误差		○	○	○	8.7
9	频率稳定度		○	△	△	8.8
10	位移幅值指示误差		○	○	○	8.9
11	位移幅值稳定度		○	△	△	8.10
12	本底噪声加速度		○	○	△	8.11
13	本底位移幅值		○	○	△	8.12
14	扫频速率误差		○	○		8.13
15	扫频定位移幅值精度	空载	○	○	○	8.14
		满载	○	△		
16	辐射噪声最大声压级		○			8.15
17	连续工作时间		○	△	△	8.16

注：符号“○”表示必须检定的项目；符号“△”表示抽样检查或视情况选择检定(指检定方或被检定方中任一方向提出需检定)的项目。

附录 B
(规范性附录)
基本参数允许误差

如无其他规定,振动台检定时,额定参数要求与型号规格规定一致;其他参数的允许误差参照表 B.1。

表 B.1 基本参数误差要求

序号	检定项目	允许误差
1	频率指示误差	5 Hz~50 Hz; ± 1 Hz; 大于 50 Hz; $\pm 2\%$
2	频率稳定度	5 Hz~50 Hz; ± 1 Hz; 大于 50 Hz; $\pm 2\%$
3	扫频速率误差	$\pm 10\%$
4	位移幅值指示误差	$\pm 10\%$
5	位移幅值稳定度	$\pm 10\%$
6	台面位移幅值均匀度	台面面积 $< 1 \text{ m}^2$, $\leq 15\%$; 台面面积 $\geq 1 \text{ m}^2$, $\leq 25\%$
7	扫频定位移幅值精度	5 Hz 到上限频率 ± 3 dB; 10 Hz 到上限频率 ± 1 dB
8	横向振动比(位移)	$\leq 25\%$
9	加速度波形失真度	$\leq 15\%$