



中华人民共和国国家标准

GB/T 5170.15—2005

代替 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

Inspection methods for basic parameters of environmental testing
equipments for electric and electronic products—Hydraulic 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

GB/T 5170.15—2005

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检定项目	1
5 检定用主要仪器及要求	1
6 检定条件	2
7 一般规定	2
8 检定方法	2
9 检定周期	4
附录 A (规范性附录) 检定项目的选择	5
附录 B (规范性附录) 基本参数允许误差	6

GB/T 5170.15—2005

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,目前包括以下几部分。

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	腐蚀性气体试验设备
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 15 部分,自实施之日起代替 GB/T 5170.15—1985。

本部分与 GB/T 5170.15—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“检定项目”一章中,将“本底噪声加速度”改为“加速度信噪比”;
- 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 6 级”改为“表面粗糙度 R_a 优于 $3.2\ \mu\text{m}$ ”;规定了检定横向振动、波形失真度和台面幅值均匀度时的振动幅值应为额定幅值的一半或一半以上;规定了检定横向振动、波形失真度和台面位移幅值均匀度时,在振动台额定位移频率段测量位移信号;在额定速度和额定加速度段测量加速度信号;规定了加速度计应刚性固定安装在台面中心及离台面中心最远的 4 个安装点上;
- 在“检定方法”一章,额定参数的检定中,“在空载和满载频率范围内,任选 5 个以上频率”改为“在空载和满载频率范围内,均以 1 oct/min 的速率往复自动扫频”;横向振动比的检定中,三向加速度计的安装由“台面中心及距台面中心最远的一处安装点上”改为“固定在台面中心”;

GB/T 5170.15—2005

给出了加速度信噪比的检定与计算方法；

——增加了“检定周期”一章；

——在附录 B 中，规定了加速度信噪比 ≥ 50 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 5170.15—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

1 范围

1.1 本部分规定了振动(正弦)试验用液压振动台在进行定型鉴定,出厂检验和定期检定时

1.2 本部分适用于对 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:振动(正弦)试验方法》进行振动试验用液压振动台(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 60068-2-6, 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(最大推力、最大载荷、最大负载偏心距、频率范围、最大位移幅值、最大速度幅值、最大加速度幅值);
- 波形失真度;
- 横向振动比;
- 台面振动幅值均匀度;
- 频率指示误差;
- 频率稳定度;
- 振动幅值指示误差;
- 加速度信噪比;
- 扫频速率误差;
- 定振精度;
- 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

GB/T 5170.15—2005

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

频率计或动态信号分析仪，频率测量系统的扩展不确定度应优于 0.1% ($k=2$)。

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。失真度测量系统的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。定振精度测量系统的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。计时器的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，声级计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 $3.2\ \mu\text{m}$ 。负载与台面刚性连接，其安装共振频率应在试验频率以外。

7.2 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。

7.3 横向振动，波形失真度和台面幅值均匀度检定时，均匀选取 5 个以上的频率点，所选频率点应包括上、下限值。在额定位移工作频率范围内，测量位移信号；在额定速度和额定加速度工作频率范围内，测量加速度信号。

7.4 横向振动，波形失真度和台面幅值均匀度检定时，所选振动幅值应为该频率点额定幅值的一半或一半以上。

7.5 对于多轴向振动台，检定项目中除频率指示误差、频率稳定度、扫频速率误差、振幅指示误差外，其余项目均须分别在每个轴向上进行。

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

振动台空载或满载。在空载和满载频率范围内，均以 1 oct/min 的速率往复自动扫频，振动幅值分别设为额定值。振动台应能正常工作。

8.4 波形失真度的检定

8.4.1 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。测量台面中心振动信号的谐波失真度。

8.4.2 振动台空载或满载。在空载和满载频率范围内,均以1 oct/min的速率往复自动扫频,振动幅值分别设为额定值的一半或一半以上。观察台面中心振动信号的波形。找出波形较差的频率并测量其失真度。如果有失真度超过规定值的频率,则应同时测量超差的频带宽度。

8.5 横向振动比的检定

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振动幅值。横向振动比 T 按式(1)计算:

$$T = \frac{\sqrt{A_x^2 + A_y^2}}{A_z} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

T ——横向振动比, %;

A_z ——同次测量中主振方向的振动幅值,单位为毫米(mm)或米每二次方秒(m/s^2);

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振动幅值,单位为毫米(mm)或米每二次方秒(m/s^2)。

8.6 台面振动幅值均匀度的检定

振动台空载。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振动幅值。台面振动幅值均匀度 N_A 按式(2)计算:

$$N_A = \frac{|\Delta A_{\max}|}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

N_A ——台面振动幅值均匀度, %;

A ——同次测量中台面中心点的振动幅值,单位为毫米(mm)或米每二次方秒(m/s^2);

$|\Delta A_{\max}|$ ——同次测量中台面各安装点的振动幅值相对于中心点的振动幅值的最大偏差的绝对值,单位为毫米(mm)或米每二次方秒(m/s^2)。

8.7 频率指示误差的检定

振动台信号发生器的输出接频率计。在振动台空载额定频率范围内,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频率计示值并计算其误差。

8.8 频率稳定度的检定

振动台信号发生器的输出接频率计。在振动台空载额定频率范围内,任选2个频率点进行测量,各连续工作4h,每隔15min记录一次频率计的示值。频率稳定度 F_c 按式(3)计算:

$$F_c = \frac{|\Delta f_{\max}|}{f_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

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,频率计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 振动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。在规定的空载频率范围内,均匀选取不少于3个频率

GB/T 5170.15—2005

点,在最大振动幅值范围内均匀选取 5 个振动幅值进行测量,记录振动台振动幅值示值及分析仪示值。振动幅值指示误差 δ_A 按式(4)计算:

$$\delta_A = \frac{A_i - A_r}{A_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

δ_A ——振动幅值指示误差, %;

A_i ——振动台的振动幅值示值,单位为毫米(mm)或米每秒(m/s)或米每二次方秒(m/s^2);

A_r ——分析仪的振动幅值示值,单位为毫米(mm)或米每秒(m/s)或米每二次方秒(m/s^2)。

8.10 加速度信噪比的检定

加速度计刚性安装在台面中心,输出经放大器连接到分析系统。振动台空载,接通振动台各部分的电源,使之处于工作状态,控制仪输出信号为零,测量台面噪声加速度有效值。加速度信噪比 M 按式(5)计算:

$$M = 20 \lg \frac{a_{\max}}{a_0} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

M ——加速度信噪比,单位为分贝(dB);

a_{\max} ——振动台额定加速度有效值,单位为米每二次方秒(m/s^2);

a_0 ——台面噪声加速度有效值,单位为米每二次方秒(m/s^2)。

8.11 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,振动幅值设为额定值的一半或一半以上,用计时器测量振动台每扫过一个倍频程的时间,扫频速率误差 δ_s 按式(6)计算:

$$\delta_s = \frac{T_1 - T_r}{T_r} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

δ_s ——扫频速率误差, %;

T_1 ——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)。

8.12 定振精度的检定

加速度计刚性安装在台面,尽量与振动台控制传感器安装在一起,输出经放大器接记录仪或分析系统。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,振动幅值设为额定值的一半或一半以上。记录分析系统测量到的振动幅值波动度,以分贝(dB)表示,即为定振精度。

8.13 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,振动幅值设为额定值。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。

8.14 连续工作时间的检定

振动台满载,在最大位移幅值的上限频率上以最大位移幅值作定频振动,按规定的连续工作时间连续运行,振动台应能正常工作。

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位)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。

GB/T 5170.15—2005

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	最大速度幅值	空载 ○	△		8.3
		满载 ○	○		
5	最大加速度幅值	空载 ○	△		8.3
		满载 ○	○		
6	波形失真度	空载 ○	○	○	8.4
		满载 ○	△		
7	横向振动比	空载 ○	○	○	8.5
		满载 ○	△		
8	台面振动幅值均匀度	○	○	○	8.6
9	频率指示误差	○	○	○	8.7
10	频率稳定度	○	△	△	8.8
11	振动幅值指示误差	○	○	○	8.9
12	加速度信噪比	○	○	△	8.10
13	扫频速率误差	○	○		8.11
14	定振精度	空载 ○	○	○	8.12
		满载 ○			
15	辐射噪声最大声压级	○			8.13
16	连续工作时间	○	△	△	8.14
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提出需检定的)项目。					

GB/T 5170.15—2005

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 基本参数允许误差

序号	检 定 项 目	允 许 误 差
1	频率指示误差	小于 5 Hz; $\pm 20\%$; 5~50 Hz; ± 1 Hz; 大于 50 Hz; $\pm 2\%$
2	频率稳定度	小于 5 Hz; 每 4 h $\pm 20\%$; 5~50 Hz 每 4 h ± 1 Hz; 大于 50 Hz 每 4 h $\pm 2\%$
3	扫频速率误差	$\pm 10\%$
4	振动幅值指示误差	$\pm 10\%$
5	台面振动幅值均匀度	$\leq 15\%$
6	定振精度	± 1 dB
7	横向振动比	$\leq 25\%$
8	波形失真度	$\leq 25\%$; 允许 1~2 个频带 $\leq 35\%$, 其带宽不超过中心频率的 10%
9	加速度信噪比	≥ 50 dB