

液 压 振 动 台

Hydraulic vibration generator system

1 主题内容与适用范围

本标准规定了液压振动台的基本参数和主要技术条件。

液压振动台由液压振动发生器、伺服阀控制装置和液压源系统组成,又称液压振动发生器系统。

本标准适用于单台正弦激励的液压振动台(以下简称振动台)。

2 引用标准

GB 10179 液压伺服振动试验设备特性的描述方法

GB 3766 液压系统通用技术条件

GB 2298 机械振动、冲击名词术语

GB 3768 噪声源声功率级的测定 简易法

GB 191 包装储运图示标志

3 术语

本标准仅对部分术语给出定义,其他通用术语见 GB 2298。

3.1 额定负载

有关技术文件规定的最大试验负载。

3.2 额定推力

额定试验负载下的最大正弦激振力。

3.3 额定加速度

额定推力和额定试验负载下的最大加速度。

3.4 极限特性

在额定试验负载下的加速度的极限值,一般用极限曲线表示。

3.5 额定工作频率范围

极限特性曲线的最低频率至最高频率范围。

3.6 扫描定振精度

在每分钟1倍频程的扫描速率下,按额定加速度80%进行定振时所测得的最大变化量。

4 基本参数

4.1 振动台参数系列应优先符合表1的规定。

表 1 振动台参数系列

额定推力 F_{ant} kN	5, 10, 20, 50, 80, 100, 200, 300, 500, 800, 1 000
额定位移 D mm	5, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200
额定峰值加速度 a m/s^2	5, 10, 20, 50, 80, 100, 150, 200
额定工作频率 f Hz	0~10, 0~35, 0~60, 0~100, 0~120, 0~150, 0~200, 0~300, 0~500, 0~1 000, 0~1 500, 0~2 000

注：① 本标准中出现的额定加速度均指方均根值。

② 表中位移为单峰值。

4.2 振动台应标出下列基本参数：

- a. 额定试验负载；
- b. 额定推力；
- c. 额定加速度；
- d. 额定速度；
- e. 额定位移；
- f. 额定工作频率；
- g. 允许的最大负载偏心距。

5 技术要求

5.1 正常工作条件

振动台在下列条件下应能正常工作：

- a. 环境温度 10~30℃；
- b. 相对湿度 不大于 85%；
- c. 电源电压变化 不大于±10%；
- d. 周围应无腐蚀性介质和影响振动台技术性能的振动存在。

5.2 额定加速度波形失真度

振动台额定加速度波形失真度应不大于 25%。

5.2.1 测加速度波形失真度时，谐波分量应包括到振动台额定上限工作频率的 5 倍。

5.2.2 由供需双方商定，允许个别点大于 25%，但应记录说明。

5.3 位移波形失真度

振动台位移波形失真度应不大于 5%。

5.4 工作台面横向运动加速度比

振动台工作台面横向运动加速度比应不大于 25%。

5.5 工作台面加速度均匀度

振动台工作台面加速度均匀度应不大于 25%。

5.6 频率指示误差

振动台频率指示误差应符合下列规定：

- a. 5 Hz 以下 不大于±20%；
- b. 5~50 Hz 不大于±5%；
- c. 50 Hz 以上 不大于±2%。

5.7 频率稳定度

振动台频率稳定度应符合下列规定：

- a. 5 Hz 以下 4 h 不超过 $\pm 25\%$ ；
- b. 5~50 Hz 4 h 不超过 ± 1 Hz；
- c. 50 Hz 以上 4 h 不超过 $\pm 2\%$ 。

5.8 加速度幅值指示误差

振动台加速度幅值指示误差应不超过 10%。

5.9 加速度幅值稳定度

振动台加速度幅值稳定度在 30 min 内应不超过 10%。

5.10 信噪比

振动台加速度信噪比应大于 50 dB。

5.11 扫描定振精度

振动台扫描定振精度应不超过 ± 1.5 dB。

5.12 油箱中油温

振动台油箱中油温应为 $40 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

5.13 振动发生器噪声

振动台振动发生器噪声声功率级应不大于 85 dB(A)。

5.14 连续工作时间

振动台连续工作时间应不小于 4 h。

5.15 外观

振动台外观质量应符合 GB 611 的要求。

5.16 成套供应的振动台

成套供应的振动台包括：

- a. 液压振动发生器；
- b. 伺服阀；
- c. 控制系统；
- d. 液压油源系统；
- e. 附件。

5.17 安装要求

振动台的基础振动与振动台主振方向的额定加速度之比应不大于 5%。

6 试验方法

6.1 参比工作条件

振动台参比工作条件与正常工作条件相同。

6.2 试验仪器

振动台试验时，测量用仪器性能指标应符合表 2 的要求。

表 2

序 号	仪 器 名 称	精 度
1	干湿温度计	分辨率 $\pm 1^\circ\text{C}$
2	交直流电压表	$\leq 2\%$
3	声级计	≤ 2 dB
4	多通道测振仪	$\leq 3\%$

续表 2

序 号	仪 器 名 称	精 度
5	失真度测量仪	$\leq 10\%$
6	三向加速度计	各轴向横向灵敏度 $\leq 3\%$
7	电平记录仪	$\leq 0.5 \text{ dB}$
8	标准频率计	$\leq 0.1\%$
9	加速度计	横向灵敏度 $\leq 2\%$

6.3 加速度波形失真度的测定

在额定试验负载下,将加速度计刚性连接在振动台台面或负载中心。加速度计经测振仪接失真度测量仪(或相应的其他测量仪器)。在额定加速度工作频段内,均匀地选取 6 个以上频率点进行测量,加速度波形失真度应符合 5.2 条的规定。

6.4 位移波形失真度的测定

将振动台控制仪位移输出端信号接失真度测量仪,在极限特性曲线中位移工作频段内,任选 4 个以上频率点,以额定位移幅值进行测量。位移波形失真度应符合 5.3 条规定。

6.5 工作台面横向运动加速度的测定

在额定负载下,将三向加速度计刚性连接在振动台台面或负载中心。加速度计输出接测振仪,在极限特性曲线中的加速度工作频段内均匀地选取 6 个以上频率点,在额定加速度幅值情况下依次测量三个方向的加速度值,并按式(1)计算加速度比 T :

$$T = \frac{\sqrt{a_x^2 + a_y^2}}{a_z} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: a_z ——主振方向加速度值, m/s^2 ;

a_x, a_y ——互相垂直的横向加速度值, m/s^2 。

计算出的横向振动加速度与主振方向振动加速度之比 T 应符合 5.4 条的规定。

6.6 工作台面加速度均匀度的测定

将 5 只加速度计分别安装在台面中心及距中心最远的 4 个安装点,其输出分别接测振仪。选取 6 个以上频率点,在额定加速度情况下,分别测量各点加速度值,并按式(2)计算台面加速度均匀度 N :

$$N = \frac{|\Delta a_{\max}|}{a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: a ——台面中心加速度幅值, m/s^2 ;

$|\Delta a_{\max}|$ ——同次测量中,台面中心加速度幅值与台面各安装点加速度幅值最大偏差的绝对值。

注: Δa 为各安装点加速度幅值与台面中心加速度幅值之差。

计算出的台面加速度均匀度 N 应符合 5.5 条的规定。

6.7 频率指示误差的测定

振动台信号发生器的输出接测定用频率计。在额定工作频率范围内,均匀选取 6 个频率点进行测量,振动台频率示值与测定用频率计示值之差按式(3)计算,频率指示误差 H :

$$H = \frac{|\Delta f_{\max}|}{f_1} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: f_1 ——同一频率下频率计示值, Hz;

$|\Delta f_{\max}|$ ——同一频率下振动台频率示值与频率计示值之差的绝对值, Hz。

计算出的频率指示误差值 H 应符合 5.6 条的规定。

6.8 频率稳定度的测定

在额定工作频率范围内任选两个点,连续工作 4 h,每隔 15 min 记录一次频率示值,并按式(4)计算频率稳定度 M :

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

式中: f_0 ——给定的试验频率示值,Hz;

$|\Delta f_{\max}|$ ——各次测量中,频率示值相对于给定频率示值的最大偏差的绝对值,Hz。

计算出的频率稳定度应符合 5.7 条的规定。

6.9 幅值指示误差的测定

在额定工作频率范围内均匀选取不少于 3 个频率点,在各频率点选 3 个振幅值依次测量,记录振动台振幅示值和测振仪示值,并按式(5)计算幅值指示误差 Q :

$$Q = \frac{A_1 - A_0}{A_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中: A_0 ——同次测量中,测振仪的振幅示值,mm;

A_1 ——同次测量中,振动台的振幅示值,mm。

计算出的幅值指示误差应符合 5.8 条的规定。

6.10 幅值稳定度的测定

在额定工作频率范围内任选两个频率,在各频率点上任选 1 个振幅值,各频率点连续工作 30 min,记下开始与结束时振动台振幅示值,并按式(6)计算幅值稳定度 W :

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

式中: A_0 ——开始时振动台的振幅示值,mm;

$|\Delta A_{\max}|$ ——各次测量中,开始与结束时振动台振幅示值的最大偏差的绝对值,mm。

计算出的幅值稳定度应符合 5.9 条的规定。

6.11 信噪比的测定

在额定试验负载下,在工作台台面或负载中心处刚性连接加速度计并接测振仪,振动台处于工作状态,当输入信号为零时,测工作台台面或负载中心的加速度,并按式(7)计算信噪比:

$$\frac{S}{N} = 20 \lg \frac{a}{\Delta a} \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中: a ——振动台额定加速度, m/s^2 ;

Δa ——输入信号为零时台面中心处的加速度, m/s^2 。

计算出的信噪比应符合 5.10 条的规定。

6.12 扫描定振精度的测定

在额定工作频率范围内,以 1 倍频程/min 的扫描速度,按额定加速度的 80% 做往返扫描振动,定位移,定加速度,记录仪测得定振频率特性的最大变化量即为扫描定振精度。扫描定振精度应符合 5.11 条的规定。

6.13 振动发生器辐射噪声的测定

在额定工作频率范围内,以额定加速度作扫频振动。用声级计(A 计权)测量并记录声功率级最大值,声功率级应符合 5.13 条的规定。

声功率级的具体测量方法应符合 GB 3768 的规定。

7 检验规则

振动台必须经制造厂检验部门检查合格后方能出厂,并应附有证明产品质量合格的文件。

7.1 振动台出厂试验项目,应按第 5 章(除 5.7,5.9,5.12,5.13,5.17 条以外)的项目进行检查。

7.2 振动台在下列情况下应按本标准第 5 章所有技术要求逐项检查:

- a. 试制的新产品；
- b. 产品在设计、工艺、材料或配套设备有重大变更以致影响产品性能时。

8 标志、包装、贮存

8.1 标志

应在振动台的醒目位置牢固标出：

- a. 产品名称和型号；
- b. 主要技术参数(包括额定推力、额定加速度和额定位移等)；
- c. 制造厂名；
- d. 出厂编号、出厂日期。

8.2 包装

包装应符合 GB 191 中的有关规定。

8.3 贮存

振动台应贮存于防潮通风库房中,库房中不得有腐蚀性气体和化学药品存在。

附加说明：

本标准由全国机械振动与冲击标准化技术委员会提出,郑州机械研究所归口。

本标准由北京自动化研究所、长春试验机研究所负责起草。

本标准主要起草人徐志诚、段明显。