



中华人民共和国国家标准

GB/T 10179—2009/ISO 8626:1989
代替 GB/T 10179—1988

液压伺服振动试验设备 特性的描述方法

Servo-hydraulic test equipment for generating vibration—
Method of describing characteristics

(ISO 8626:1989, IDT)

2009-04-24 发布

2009-12-01 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

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 符号	1
4 单位	2
5 术语和定义	3
6 制造者对应每一描述级别提供的特性	10
7 液压振动发生器	15
7.1 一般特性	15
7.2 运动部件	19
7.3 辅助设备	20
7.4 安装要求	21
7.5 环境和工作条件	22
7.6 技术文件	22
8 控制系统	23
8.1 伺服阀控制装置	23
8.2 控制和保护面板	25
8.3 辅助设备	25
8.4 安装要求	25
8.5 环境和工作条件	25
8.6 技术文件	25
9 液压传动系统	26
9.1 一般特性	26
9.2 设备特性	26
9.3 辅助设备	28
9.4 安装要求	28
9.5 环境和工作条件	29
9.6 技术文件	29
10 液压振动发生器系统	30
10.1 一般特性	30
10.2 运动部件	31
10.3 辅助设备	31
10.4 安装要求	32
10.5 环境和工作条件	33
10.6 技术文件	33
附录 A (规范性附录) 液压试验设备示意图和液压直线振动发生器示意图	34
附录 B (规范性附录) 各种液压振动发生器参数的测量或计算方法	37
附录 C (规范性附录) 试验质量块的选择	38
附录 D (规范性附录) 伺服阀控制装置	42

前 言

本标准等同采用 ISO 8626:1989《液压伺服振动试验设备 特性的描述方法》(英文版)。

本标准等同翻译 ISO 8626:1989,在标准结构和技术内容上与其一致。

本标准与 ISO 8626:1989 相比,编辑性修改内容如下:

- 删除了 ISO 8626:1989 的前言。
- 删除了引言中的注。
- 用“本标准”一词代替“本国际标准”。
- 用小数点符号“.”代替英文中作为小数点的符号“,”。
- 在 5.2 中增加了注 3。
- 用 ISO 5344:2004 中术语“3.10 试验质量块”的定义代替了术语“5.4 试验质量块”的定义,同时删除了 5.4.1 到 5.4.6 的术语和定义。
- 在 5.5.11 的术语“噪声”的定义中增补了内容。
- 将附录 A 中图 6、图 7 和图 8 的图号分别修改为图 A.1、图 A.2 和图 A.3;将附录 C 中表 6 改为表 C.1,图 9 改为图 C.1;将附录 D 中图 10 改为图 D.1。

本标准是对 GB/T 10179—1988 的修订,与 GB/T 10179—1988 相比主要修改内容如下:

- 增加了前言(见本版的前言)。
- 依照 ISO 8626:1989 的结构,将引言从原标准的第 1 章中分离出来,放在正文之前。
- 删除了 1.1 中的注;将“A 级描述”改为“1 级描述”,将“B 级描述”改为“2 级描述”(1988 年版的 1.1;本版的第 0 章和第 1 章)。
- 删除了原标准增加引用的 GB/T 1301《表面粗糙度 参数及其数值》;为等同采用国际标准,直接用 ISO 8626:1989 引用的国际标准代替了原标准引用的与其相对应的国家标准(1988 年版的第 2 章;本版的第 2 章)。
- 将 5.2 中的原注 2 和注 3 分别调整为注 1 和注 2,原注 1 调整为注 3(1988 年版的 5.2;本版的 5.2)。
- 将术语“5.4 试验质量块”的定义进行了修改,并删除了 5.4.1 到 5.4.6 的术语条号及其定义(1988 年版的 5.4;本版的 5.4)。

本标准自实施之日起代替 GB/T 10179—1988。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 均为规范性附录。

本标准由全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会(SAC/TC 53)提出并归口。

本标准负责起草单位:长春试验机研究所有限公司。

本标准参加起草单位:苏州东菱振动试验仪器有限公司、苏州试验仪器总厂、北京机械工业自动化研究所、兵器工业第 202 研究所。

本标准起草人:王学智、袁松、江运泰、徐立义、武元桢、朱晓民、顾国富。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 10179—1988。

请注意本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

引 言

本标准规定了产生直线振动的液压伺服振动试验设备的特性,并用作此类设备的选择指南。

注:本标准为了叙述方便,将“液压伺服振动试验设备”以下简称为“液压试验设备”。

术语“液压”的含义通常是指:由液压传动系统给电液控制装置输送液压油液以获得可变流量的液体,并采用单一或多个控制回路使其作用在作动器上而产生振动运动。

液压试验设备示意图和液压直线振动发生器示意图如图 A.1 和图 A.2 所示。液压试验设备由以下部分构成:

- 完整的液压振动发生器系统〔一个(或多个)液压振动发生器、一个(或多个)伺服阀控制装置、液压传动系统〕;
- 控制仪;
- 辅助台(见 ISO 6070);
- 其他外部设备。

如果用户选择从多个来源(例如制造者)获取元件而组成的系统,则第 6 章、第 7 章、第 8 章和第 9 章描述的特性可供其分别单独规定液压伺服振动试验系统的各个元件。

如果用户选择从一个来源获取完整的液压伺服振动试验系统,则应参考第 6 章、第 9 章和第 10 章。

液压伺服振动试验设备 特性的描述方法

1 范围

用于产生振动的液压试验设备具有很宽的特性范围,这些特性能够采用不同的方法进行评定。

为了能够对不同来源的液压试验设备进行比较,本标准制定了:

- a) 特性一览表;
- b) 获取某些特性的标准方法。

本标准提供了如下两个描述级别,用于描述液压试验设备:

- a) 1 级描述;
- b) 2 级描述。

可通过用户和制造者协商来选择某一描述级别,本标准给出了由制造者在其投标书中描述的特性一览表和随设备提供的技术文件。制造者的技术文件应至少包含与 1 级描述相应的特性。

本标准适用于以下设备:

- 液压振动发生器[作动器、伺服阀、位置控制装置的全部或一部分,若需要,还配有静态力补偿装置(见第 5 章、第 6 章和第 7 章)];
- 伺服阀控制装置(见第 5 章、第 6 章和第 8 章);
- 液压传动系统(见第 5 章、第 6 章和第 9 章);
- 完整的液压振动发生器系统(见第 5 章、第 6 章和第 10 章)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准,然而,鼓励根据本标准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标准。

- ISO 2041 振动与冲击 词汇
- ISO 3746 声学 噪声源声功率级的测定 简易法
- ISO 4406 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号
- ISO 4413 液压传动 设备传动和控制系统应用的一般规则
- ISO 6070 振动发生器辅助台 设备特性的描述方法

3 符号

- A ——有效横截面积;
- a ——加速度;
- a_b ——随机振动最大均方根值加速度;
- a_g ——放大器输入端无控制信号且加载一个与信号源阻抗等值的阻抗时,所产生的噪声加速度;
- a_0 ——最大空载加速度;
- $a_{\max}$ ——最大加速度(见 5.5.7.2.1.1);
- b ——黏性阻尼;
- c ——纵波速度(见附录 C);

- D ——试验负载直径;
- d ——总失真度(见 5.5.10.1);
- d_0 ——额定总失真度(见 5.5.10.2);
- E ——纵向弹性模量(杨氏模量);
- F_0 ——额定正弦力(见 5.5.7.2.1.2);
- F_{0b} ——额定宽带随机力(见 5.5.7.2.2);
- F_{0mt} ——对应试验质量块 m_t (下标 t 表示不同的质量)的额定正弦力(见 5.5.7.2.1.1);
- F_{st} ——静态力(见 5.5.7.1);
- f ——基频;
- f_{max} ——最高工作频率;
- f_{min} ——最低工作频率;
- f_0 ——试验质量块最低模态频率(见附录 C);
- f_{0h} ——标称液压固有频率(见 5.5.6);
- g_n ——自由落体标准重力加速度;
- $H_h(s)$ ——液压传递函数;
- $H_1(f)$ ——恒流下加速度传递特性(见 B.1);
- I_d ——伺服阀输入电流;
- I_{s0} ——伺服阀输入端的额定正弦均方根值电流;
- k_h ——直线运动液压刚度;
- L ——试验质量块的高度(见附录 C);
- m_e ——运动部件质量(见 5.5.5);
- m_t ——试验质量块($t=0,1,4,10,20,40$,见 5.4);
- p_s ——供油压力;
- $p_{s,max}$ ——最大供油压力;
- q_v ——伺服阀额定流量;
- q_{vn} ——液压传动系统额定流量;
- S ——动态放大系数;
- s ——拉普拉斯算子;
- U ——位置环路放大器输入端的控制电压;
- U_{s0} ——伺服阀输入端的额定正弦均方根值电压;
- v ——速度;
- x ——位移;
- x_b ——随机振动位移均方根值;
- ε ——衰减阻尼系数;
- μ ——横向收缩系数(泊松比,见附录 C);
- ν ——模态频率;
- ρ ——密度;
- φ ——工作噪声;
- $\theta(f)$ ——位移功率谱密度(位移 PSD);
- $\Phi(f)$ ——加速度功率谱密度(加速度 PSD)。

4 单位

制造者或用户给出本标准所规定的参数值时,应采用法定计量单位,需要时,应说明是均方根值、峰

值,还是峰峰值。

5 术语和定义

ISO 2041 确立的通用术语和定义以及下列术语和定义适用于本标准。

5.1

液压振动发生器 hydraulic vibration generator

由作用在活塞上的液压油液的作用力使工作台面或力输出端产生直线振动的试验装置。

附录 A 的图 A.2 给出了具有工作台面和力输出端的液压振动发生器示意图。

液压振动发生器由 5.1.1~5.1.3 定义的零部件组成。

5.1.1

运动部件 moving element

由活塞杆和活塞、并根据需要配备下列部件构成的组件:

- 工作台;
- 如果不是采用与活塞杆直接连接的结构,活塞杆与力输出端之间的连接件;
- 位置传感器的运动件;
- 防止旋转系统的运动件。

5.1.2

底座 pedestal

根据需要,将作动器体连接到基础、反作用质量或者基板上的组件。

5.1.3

重力补偿装置 gravity compensation device

在某些情况下,安装在液压振动发生器上用以抵消试验过程中试件所产生静态力的组件。

5.2

伺服阀控制装置 servovalve control device

确保实现下述功能的装置:

- 静态与动态条件下对控制信号的调节;
- 保持运动部件的中心位置(见注 1);
- 将谐波失真影响因素减至最低限度(见注 2)。

注 1: 在某些情况下或对于某些伺服阀,阀本身可以不包括液压机械式位置传感器;但保持运动部件中心位置宜是控制系统具备的一种功能。

注 2: 为使谐波失真影响因素减小到最低限度,该装置除了馈送振动信号和其伺服阀滑阀位置数据外,还可以馈送加速度、速度或压力数据。

注 3: 该装置也可备有一个非线性元件,用以校正伺服阀的非线性。

5.3

液压动力源 hydraulic power supply

为液压振动发生器输送油液所需的完整的液压系统。

附录 A 的图 A.3 给出了液压传动系统的示意图。

为液压振动发生器供应油液而设计的液压传动系统一般由 5.3.1~5.3.8 规定的工作介质和元件组成。

5.3.1

液压油液 hydraulic fluid

液压动力源和液压振动发生器之间流体动力传输的介质。

5.3.2

油箱 reservoir

储存液压油液的容器,其容积一般取决于液压泵的最大流量。

5.3.3

液压泵 hydraulic pump

为液压振动发生器供应油液而产生所需流量和压力的设备,它能够具有恒定的或可变的流量。

5.3.4

压力调节器 pressure regulator

保持压力在振动发生器制造者规定的某一限值内的装置,压力调节器可以是比例式的或者是开关式的。

5.3.5

过滤系统 filtration system

根据伺服阀的使用要求,为保持液压管路中油液的清洁度而安装在油箱出油和回油管路中的一系列的过滤器。

5.3.6

热交换器 heat exchangers

保持油箱中液压油液温度在制造者设定的温度范围内的装置。

5.3.7

蓄能器 accumulator

用来补偿出油和回油液压管路中的压力波动以及减小液压系统中压力冲击的增压式储油器。

5.3.8

辅助设备 auxiliary equipment

由所用的辅助装置、信息提供装置、报警和安全系统组成的设备(见 10.3.2)。

5.4

试验质量块 test masses

m_i

用于测试系统和液压振动发生器性能的一组机械质量块。

注1:除了 m_0 的特别情况以外,用下标“ i ”表示使用该质量块正弦加速度可达到的那一量级的质量值:

m_0 ——零负载的特别情况,此情况下仅运动部件被驱动;

m_1 ——表示正弦加速度可达到 $10 \text{ m/s}^2 (\approx 1g_n)$ 的质量块;

m_4 ——表示正弦加速度可达到 $40 \text{ m/s}^2 (\approx 4g_n)$ 的质量块;

m_{10} ——表示正弦加速度可达到 $100 \text{ m/s}^2 (\approx 10g_n)$ 的质量块;

m_{20} ——表示正弦加速度可达到 $200 \text{ m/s}^2 (\approx 20g_n)$ 的质量块;

m_{40} ——表示正弦加速度可达到 $400 \text{ m/s}^2 (\approx 40g_n)$ 的质量块。

注2:有关试验质量块的形状、尺寸、平面度、表面粗糙度和安装等要求见附录 C。

5.5 量值

5.5.1

供油压力 supply pressure

p_s

液压传动系统在流量为 q_{v_n} 时液压油液所产生的压力。供油压力在压力调节器出口处测量,单位为帕斯卡(Pa)。

5.5.2

液压传动系统流量 flow rate of the hydraulic system

q_{v_n}

液压传动系统在供油压力为 p 时能够输送的最大流量。流量在压力调节器出口处测量,单位为升每分(L/min)。

5.5.3 行程

5.5.3.1

额定行程 rated travel

振动发生器的运动部件正常工作行程的极限范围(单位为毫米),在额定行程之外制造者不再保证振动发生器的性能。

5.5.3.2

限位器间的行程 travel between stops

额定行程与制动所用的每个极限位置的安全边距之和。

5.5.4

额定速度 rated velocity

X_n

正弦振动时,运动部件在非共振和试验质量为 m_0 的条件下能够达到的最大速度幅值,额定速度的单位为毫米每秒(mm/s)或米每秒(m/s)。

5.5.5

运动部件质量 mass of the moving element

m_e

5.1.1 中定义的运动部件的质量,单位为千克(kg)。

注:该质量不包括运动着的液压油液的质量。

5.5.6

标称液压固有频率 frequency of the normal hydraulic model

f_{0h}

标称液压固有频率由公式(1)定义:

$$f_{0h} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_h}{m_e + m_i}} \dots\dots\dots (1)$$

实际上,液压振动发生器的特性同具有如下参数的单自由度运动系统的特性相似:

——总的运动质量($m_e + m_i$);

——液压刚度 k_h 。

注:黏性阻尼 b 可忽略不计。

5.5.7

力 force

由液压振动发生器产生的力,该力能传递到安装在工作台面或连接到力输出端的负载上,即是输出的力。力的单位为牛顿(N)或千牛顿(kN)。

5.5.7.1

静态力 static force

F_{st}

运动部件在零速度下(静止状态)且供油压力为 p 时所受的力。该力等于供油压力 p 与有效横截面积 A 的乘积,按公式(2)计算:

$$F_{st} = p_s A \dots\dots\dots (2)$$

注:如果液压振动发生器装备了重力补偿装置本定义仍适用(见 5.1.3 和 7.2.7)。

5.5.7.2

动态力 dynamic forces

动态力一般是下述两个主要变量的函数:

- a) 频率;
- b) 作用在运动部件上负载的类型。

实际负载可包括会影响振动发生器性能的弹性力和(或)阻尼力。通常根据本标准描述的负载的质量规定振动发生器的性能特性。然而制造者应根据需要给出使用纯弹性负载或纯阻尼负载时作动器的性能。

5.5.7.2.1 正弦动态力

5.5.7.2.1.1

对应给定试验质量块 m_i 的额定试验力 rated test force for a specific test mass, m_i

F_{0mt}

该力是不利用任何共振效应而能够传入试验质量块 m_i 的最大力,按公式(3)计算:

$$F_{0mt} = F_0 - m_e a_{max} = m_i a_{max} \dots\dots\dots (3)$$

确定的最大加速度 a_{max} 与试验质量块 m_i (见 5.4) 有关。在最大加速度 a_{max} 下能够得到的频率范围是对应于各试验质量块 m_i 的额定频率范围。

5.5.7.2.1.2

额定力 rated force

F_0

该力是振动发生器能够提供给所有试验质量块 m_i (见 5.4) 的额定动态力 F_0 ,按公式(4)计算:

$$F_0 = (m_e + m_i) a_{max} \dots\dots\dots (4)$$

注: 额定动态力 F_0 可以不同于静态力 F_{st} , 但不应使作动器产生任何疲劳破坏。

5.5.7.2.2

额定宽带随机力 rated random force, broad-band

F_{0b}

该力是对应各试验质量块 m_i 的宽带随机力的最小值。它与频带 $f_3 \sim f_4$ 内的等加速度 a_b 的功率谱密度 PSD (见 5.5.8、5.5.9 和图 5) 相对应,并按公式(5)计算:

$$F_{0b} = m_i a_b \dots\dots\dots (5)$$

5.5.8

随机位移和加速度功率谱密度 Random displacement/acceleration power spectral density

PSD

对于试验所应用的液压试验设备,加速度功率谱密度 $\Phi(f)$ 和相关的位移功率谱密度 $\theta(f)$ 二者都具有重要意义。

5.5.8.1

加速度功率谱密度 acceleration power spectral density

$\Phi(f)$

加速度功率谱密度由公式(6)定义:

$$\Phi(f) = \lim_{\Delta f \rightarrow 0} \frac{a_b^2}{\Delta f} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$\Phi(f)$ ——加速度功率谱密度,单位为二次方米每三次方秒(m^2/s^3);

a_b ——加速度波形幅值符合高斯分布的随机振动均方根值加速度;

Δf ——以频率 f 为中心的频带。

5.5.8.2

位移功率谱密度 displacement power spectral density

$\theta(f)$

位移功率谱密度由公式(7)定义:

$$\theta(f) = \lim_{\Delta f \rightarrow 0} \frac{x_b^2}{\Delta f} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$\theta(f)$ ——位移功率谱密度,单位为二次方米秒($\text{m}^2 \cdot \text{s}$);

x_b ——位移波形幅值符合高斯分布的随机振动均方根值位移;

Δf ——以频率 f 为中心的频带。

加速度和位移功率谱密度函数曲线图可以根据最低工作频率 f_1 、位移—速度交越频率 f_2 、速度—加速度交越频率 f_3 、第一截止频率 f_4 、第二截止频率 f_5 、若需要,还有最高工作频率 f_6 来确定。 f_1 和 f_2 之间的位移功率谱密度是常数, f_3 和 f_4 之间的加速度功率谱密度是常数。

表 1 对应各频带列出了位移和加速度功率谱密度值。

表 1 位移和加速度功率谱密度值

频带	位移功率谱密度	加速度功率谱密度
$f < f_1$	$\theta(f) = 0$	$\Phi(f) = 0$
$f_1 \leq f \leq f_2$	$\theta(f) = \theta_0$	$\Phi(f) = \frac{f^4}{(f_2 f_3)^2} \Phi_1$
$f_2 \leq f \leq f_3$	$\theta(f) = \frac{f_2^2}{f^2} \theta_0$	$\Phi(f) = \frac{f^2}{f_3^2} \Phi_1$
$f_3 \leq f \leq f_4$	$\theta(f) = \frac{(f_3 f_2)^2}{f^4} \theta_0$	$\Phi(f) = \Phi_1$
$f_4 \leq f \leq f_5$	$\theta(f) = \frac{(f_4 f_3 f_2)^2}{f^6} \theta_0$	$\Phi(f) = \frac{f_4^2}{f^2} \Phi_1$
$f_5 \leq f \leq f_6$	$\theta(f) = \frac{(f_5 f_4 f_3 f_2)^2}{f^8} \theta_0$	$\Phi(f) = \frac{(f_4 f_5)^2}{f^4} \Phi_1$
$f > f_6$	$\theta(f) = 0$	$\Phi(f) = 0$
θ_0 与 Φ_0 的关系由下式定义: $\theta_0 = \frac{1}{(2\pi f_2)^4} \Phi_0$		

5.5.9 位移与加速度的均方根值

5.5.9.1

位移均方根值 r. m. s. value of displacement

x_b

位移均方根值由公式(8)定义:

$$x_b = \theta_0^{1/2} \left[(f_2 - f_1) + f_2^2 \left(\frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_3} \right) + \frac{1}{3} (f_3 f_2)^2 \left(\frac{1}{f_3^3} - \frac{1}{f_4^3} \right) + \frac{1}{5} (f_4 f_3 f_2)^2 \left(\frac{1}{f_4^5} - \frac{1}{f_5^5} \right) + \frac{1}{7} (f_5 f_4 f_3 f_2)^2 \left(\frac{1}{f_5^7} - \frac{1}{f_6^7} \right) \right]^{1/2} \dots\dots\dots (8)$$

5.5.9.2

加速度均方根值 r. m. s. value of acceleration

a_b

加速度均方根值由公式(9)定义:

$$a_b = \Phi_1^{1/2} \left[\frac{1}{5(f_2 f_3)^2} (f_2^5 - f_1^5) + \frac{1}{3 f_3^2} (f_3^3 - f_2^3) + (f_4 - f_3) + f_4^2 \left(\frac{1}{f_4} - \frac{1}{f_5} \right) + \frac{(f_4 f_5)^2}{3} \left(\frac{1}{f_5^3} - \frac{1}{f_6^3} \right) \right]^{1/2} \dots\dots\dots (9)$$

5.5.9.3 略去特殊频带时,5.5.9.1 和 5.5.9.2 中给出的公式可以简化。例如在最高工作频率 f_6 低

于第一截止频率 f_1 的情况下,公式(8)和公式(9)可分别简化为公式(10)和公式(11):

$$x_b = \theta_0^{1/2} \left[(f_2 - f_1) + f_2^2 \left(\frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_3} \right) + \frac{1}{3} (f_3 f_2)^2 \left(\frac{1}{f_3^3} - \frac{1}{f_6^3} \right) \right]^{1/2} \dots\dots\dots (10)$$

$$a_b = \Phi_1^{1/2} \left[\frac{1}{5(f_2 f_3)^2} (f_2^5 - f_1^5) + \frac{1}{3 f_3^2} (f_3^3 - f_2^3) + (f_6 - f_3) \right]^{1/2} \dots\dots\dots (11)$$

峰值因数应不小于 3。

额定行程(见 5.5.3.1)应至少为位移均方根值 x_b 与峰值因数乘积的两倍,以避免接触机械限位器。

5.5.10

失真度 distortion

关于失真度,有公式(12)和公式(13)两种定义,应用不同的公式确定的 d 值也不同:

$$d = \frac{\sqrt{a^2 - a_1^2}}{a_1} \dots\dots\dots (12)$$

$$d = \frac{\sqrt{a^2 - a_1^2}}{a} \dots\dots\dots (13)$$

式中 a 与 a_1 的说明见 5.5.10.1。

如果考虑工作噪声 φ ,失真度通常由公式(14)定义:

$$d = \sqrt{\frac{\int_{f_{\min}}^{f_1 - \Delta f/2} G_{xx}(f) df + \int_{f_1 + \Delta f/2}^{f_{\max}} G_{xx}(f) df}{\int_{f_{\min}}^{f_{\max}} G_{xx}(f) df}} \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$G_{xx}(f)$ ——信号的功率谱密度(PSD);

f ——信号的基频。

5.5.10.1

总失真度 Total distortion

d

总失真度见图 1。

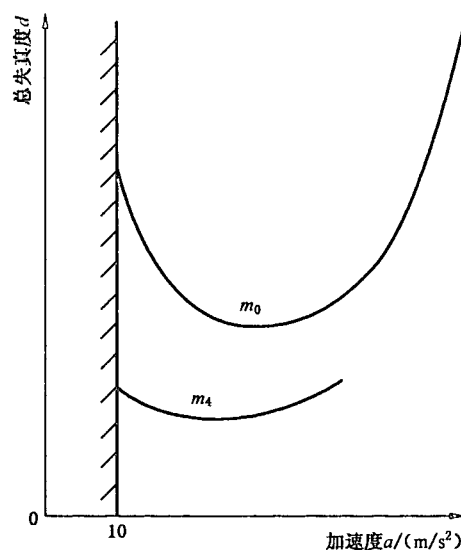


图 1 固定频率下总失真度与加速度的函数关系

5.5.10.1.1

加速度失真度 acceleration distortion

一个加速度信号 a 可视为由公式(15)中给出的各个分量组成:

$$a = \sqrt{\varphi^2 + a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + \cdots + a_n^2} = \sqrt{\varphi^2 + \sum_{i=1}^n a_i^2} \quad \text{.....(15)}$$

式中:

a ——加速度的均方根值;

a_1 ——对应基频 f 的加速度分量(通常是指希望有的那一分量)的均方根值;

$a_2, a_3, \cdots, a_n$ ——对应频率 $2f, 3f, \cdots, nf$ 的各谐波分量的均方根值,通常 n 中包括全部有意义的分量;

φ ——工作噪声(见 5.5.11.2)。

总失真度 d 是全部不希望有的加速度分量与希望有的加速度分量 a_1 之比,按公式(16)计算:

$$d = \frac{\sqrt{\varphi^2 + a_2^2 + a_3^2 + \cdots + a_n^2}}{a_1} = \frac{\sqrt{\varphi^2 + \sum_{i=2}^n a_i^2}}{a_1} = \frac{\sqrt{a^2 - a_1^2}}{a_1} \quad \text{.....(16)}$$

5.5.10.1.2

速度失真度 velocity distortion

当对加速度信号积分以获得速度信号时,应将每个分量分配到各自对应的频率,并且推导出谐波分量与基波的比值。如果各谐波分量比噪声大得多,一般像这种情况,速度失真度将比加速度失真度小得多。若想表达的是速度失真度而不是加速度失真度,应明确标出“速度失真度”一词。

速度失真度由公式(17)表示:

$$d_v = \frac{\sqrt{\left(\int_0^t \varphi_a dt\right)^2 + \sum_{i=2}^n \left(\frac{a_i}{i 2\pi f}\right)^2}}{\frac{a_1}{2\pi f}} = \frac{\sqrt{v^2 - v_1^2}}{v_1} \quad \text{.....(17)}$$

5.5.10.1.3

位移失真度 displacement distortion

当对速度信号再积分以获得位移信号时,如果位移各谐波分量比位移噪声大,在这种情况下,位移失真度将会比速度失真度小。若想表达的是位移失真度而不是加速度失真度 d ,应明确标出“位移失真度”一词。

位移失真度由公式(18)表示:

$$d_x = \frac{\sqrt{\left(\int_0^t \int_0^t \varphi_a dt dt\right)^2 + \sum_{i=2}^n \left(\frac{a_i}{i^2 4\pi^2 f^2}\right)^2}}{\frac{a_1}{4\pi^2 f^2}} = \frac{\sqrt{x^2 - x_1^2}}{x_1} \quad \text{.....(18)}$$

5.5.10.2

额定总失真度 rated total distortion

d_0

对应给定的试验质量块,在额定频率范围内和最大加速度下测得的总失真度 d 的最大值(见图 2)。

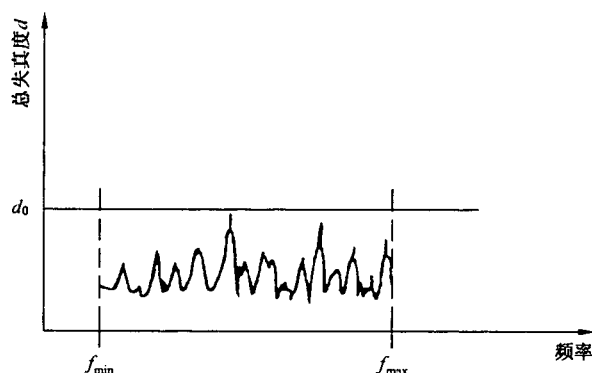


图 2 对应给定的试验质量块在最大加速度下的总失真度与频率的函数关系

5.5.11

噪声 noise

任何不希望有的干扰声或其频谱不能用确定的频率分量来描述的一般具有随机特性的信号。

噪声是由测量系统和控制回路产生的。

5.5.11.1

背景噪声 background noise

在给定的频带内,系统输入信号为零时振动运动的均方根值或峰峰值。

注:背景噪声加速度 a_g 是在伺服阀控制装置的输入端负载一个与信号源阻抗相等效的阻抗,并将控制装置调节到最佳的控制性能时而定义的。

5.5.11.2

工作噪声 operational noise

φ

工作噪声是在给定的频带内,控制信号存在时振动运动的剩余值。

φ 是“噪声”的均方根值或非谐波的相关加速度分量,通常由下列因素引起:

- 线频采集进入伺服阀控制回路;
- 伺服阀和(或)作动器(动力油缸)启动—停止过程中产生的摩擦;
- 被试试件中松动部件的撞击;
- 湍流对伺服阀挡板控制作用的影响。

5.5.11.3

信噪比 signal-to-noise ratio

信噪比是基于技术原因而导出的数值,以分贝为单位表示,并按公式(19)计算:

$$20 \lg \frac{a'}{a_g} \dots\dots\dots (19)$$

式中:

a' ——在额定力 $F_{0\text{m}}$ 和试验质量 m_0 (空载)条件下的最大允许正弦加速度;

a_g ——背景噪声加速度(见 5.5.11.1)。

5.5.12

抖动 dither

为使伺服阀过零区线性化,同时也为减少摩擦以提高伺服阀和作动器的分辨力,而输入到伺服阀控制装置信号中的高频信号。

5.5.13

横向加速度比 transverse acceleration ratio

横向加速度与轴向加速度之比。该比值与试验负载和频率相关。

5.5.14

负载状态下中心位置的偏移 mean position deflection under load

由施加的负载引起的初始中心位置的偏移,它是位置控制回路的特性函数。通过开启伺服阀使活塞两侧产生压力差来静平衡外力。因此,伺服阀开口度取决于需要平衡的负载、泄漏流量和活塞中心位置误差。负载状态下中心位置的偏移量由中心位置控制回路进行控制。

6 制造者对应每一描述级别提供的特性

本标准采用的两个描述级别不涉及液压试验设备的品质和规格。

对于品质高的大型液压试验设备可采用 1 级描述。然而在某些情况下则要采用 2 级描述,例如中等品质的小型液压试验设备。

需要描述的级别通常应取决于设备的用途和场合。

本标准也给出了与振动发生器系统各配套部件有关的特性。

表 2~表 5 中标注“√”记号的特性应是在需要时由制造者根据规定的描述级别提供的特性。对于规定的描述级别没有要求的特性,即没有标记“√”记号的那些特性,可根据制造者与用户的协议提供。

注:由于要规定这些特殊的特性会提高液压试验设备的成本,因而在咨询和定货时应予以考虑。

表 2~表 5 给出了由制造者根据选定的描述级别的功能而描述的特性一览表。第 7 章、第 8 章和第 9 章对所列出的特性分别作了说明。附录 B 给出这些特性中某些特性的测量方法的说明。

表 2 振动发生器

特 性	对应章条号	描述级别	
		1	2
一般特性	7.1		
对液压动力源的要求	7.1.1	√	√
伺服阀特性	7.1.2	√	√
静态力	7.1.3	√	√
额定速度	7.1.4	√	√
额定频率范围	7.1.5	√	√
正弦振动特性的限制	7.1.6	√	√
随机振动特性的限制	7.1.7		
额定正弦力 $F_{0\text{rms}}$	7.1.8	√	√
额定宽带随机力 F_{0b}	7.1.9		
工作台面加速度均匀度	7.1.10		
工作台面横向运动	7.1.11		
特性的限制	7.1.12		√
运动部件	7.2		
质量	7.2.1	√	√
额定行程	7.2.2	√	√
电气安全装置间的行程	7.2.3		√
限位器间的行程	7.2.4	√	√
标称液压固有频率	7.2.5		√
液压刚度	7.2.6		√
重力补偿装置	7.2.7	√	√
最大横向负载	7.2.8.1		√
额定横向静态负载	7.2.8.2		√
横向静态刚度	7.2.9		√
运动部件的静摩擦	7.2.10		
工作台面尺寸	7.2.11	√	√
试验时负载或试件的固定方法	7.2.12	√	√
工作台上螺纹衬套或紧固件的推荐扭矩	7.2.13	√	√
螺纹衬套或其他紧固件的最大允许轴向力	7.2.14		√
工作台面的平面度	7.2.15		√
螺纹衬套相对于工作台面的垂直度	7.2.16		√
工作台面相对于活塞杆轴线的垂直度	7.2.17		√
轴线的同轴度(力输出端)	7.2.18	√	√
辅助台的连接要求	7.2.19	√	√

表 2 (续)

特 性	对应章条号	描述级别	
		1	2
辅助设备	7.3		
振动发生器轴向位置传感器	7.3.1.1	✓	✓
压力、力、速度或加速度传感器	7.3.1.2		✓
冷却系统	7.3.2	✓	✓
安全保护系统	7.3.3	✓	✓
行程终端	7.3.3.1	✓	✓
作动器的力	7.3.3.2	✓	✓
轴承温度	7.3.3.3	✓	✓
油液的流量	7.3.3.4	✓	✓
过滤器的阻塞	7.3.3.5	✓	✓
软管和电缆	7.3.4	✓	✓
安装要求	7.4		
一般要求	7.4.1	✓	✓
振动发生器质量	7.4.2	✓	✓
振动发生器底座	7.4.3		
定位装置	7.4.3a)	✓	✓
动态特性	7.4.3b)		✓
固定要求	7.4.3c)	✓	✓
辐射噪声的声功率级	7.4.4		
散热	7.4.5		
工作台面温度	7.4.6		
环境和工作条件	7.5		
现场条件	7.5.1	✓	✓
综合试验	7.5.2		
技术文件	7.6	✓	✓

表 3 控制系统

特 性	对应章条号	描述级别	
		1	2
伺服控制装置	8.1		
非调制输入特性	8.1.1	✓	✓
调制输入特性	8.1.2	✓	✓
交流电源输出特性	8.1.3	✓	✓
直流电源输出特性	8.1.4	✓	✓
抖动特性	8.1.5		✓
输出到伺服阀的特性	8.1.6	✓	✓
初始输入(来自信号源)特性	8.1.7	✓	✓
最大输入电压	8.1.8	✓	✓
传递函数	8.1.9		
总失真度 d	8.1.10		
信噪比	8.1.11		
零输入时输出量的稳定性	8.1.12		✓
增益稳定性	8.1.13		
特性的限制	8.1.14		✓
控制和保护面板	8.2	✓	✓

表 3 (续)

特 性	对应章条号	描述级别	
		1	2
辅助设备	8.3	✓	✓
安装要求	8.4	✓	✓
环境与工作条件	8.5		✓
技术文件	8.6	✓	✓

表 4 液压传动系统

特 性	对应章条号	描述级别	
		1	2
一般特性	9.1		
驱动马达特性	9.1.1	✓	✓
液压传动系统的流量与压力特性	9.1.2	✓	✓
设备特性	9.2		
液压油液	9.2.1	✓	✓
油箱	9.2.2	✓	✓
液压泵	9.2.3	✓	✓
压力调节器	9.2.4		✓
过滤器系统	9.2.5	✓	✓
热交换器	9.2.6	✓	✓
蓄能器	9.2.7	✓	✓
辅助设备	9.3		
附件	9.3.1	✓	✓
指示仪器	9.3.2	✓	✓
安全保护系统	9.3.3	✓	✓
安装要求	9.4		
一般要求	9.4.1	✓	✓
液压传动系统主要部件的质量	9.4.2	✓	✓
功率消耗	9.4.3	✓	✓
连接	9.4.4	✓	✓
启动与维护	9.4.5	✓	✓
辐射噪声的声功率级	9.4.6		
散热	9.4.7		
冷却介质的要求	9.4.8	✓	✓
环境与工作条件	9.5	✓	✓
技术文件	9.6	✓	✓

表 5 完整的液压振动发生器系统

特 性	对应章条号	描述级别	
		1	2
一般特性	10.1		
静态力	10.1.1	✓	✓
额定速度	10.1.2	✓	✓
额定频率范围	10.1.3	✓	✓
正弦振动特性的限制	10.1.4	✓	✓

表 5 (续)

特 性	对应章条号	描述级别	
		1	2
随机振动特性的限制	10.1.5	✓	✓
额定正弦力 $F_{0\text{ms}}$	10.1.6		✓
额定宽带随机力 F_{0b}	10.1.7		
工作台面加速度的均匀度	10.1.8		
工作台面横向运动	10.1.9		
特性的限制	10.1.10		
总失真度 d	10.1.11		
空载试验	10.1.11.1		
负载试验	10.1.11.2		✓
背景噪声	10.1.12		✓
工作噪声	10.1.13		✓
信噪比	10.1.14		
抖动	10.1.15		✓
整个液压振动发生器系统的输入特性	10.1.16	✓	✓
出力稳定性	10.1.17		✓
运动部件的瞬时运动	10.1.18		
伺服系统稳定性	10.1.19		
负载状态下中心位置的偏移	10.1.20	✓	✓
重力补偿装置	10.1.21		✓
运动部件	7.2		
质量	7.2.1	✓	✓
额定行程	7.2.2	✓	✓
电气安全装置间的行程	7.2.3		✓
限位器间的行程	7.2.4	✓	✓
标称液压固有频率	7.2.5		✓
液压刚度	7.2.6		✓
重力补偿装置	7.2.7	✓	✓
最大横向负载	7.2.8.1	✓	✓
额定横向静态负载	7.2.8.2	✓	✓
横向静态刚度	7.2.9		✓
运动部件的静摩擦	7.2.10		
工作台面尺寸	7.2.11	✓	✓
试验时负载或试件的固定方法	7.2.12		
工作台上螺紋衬套或紧固件的推荐扭矩	7.2.13	✓	✓
螺紋衬套或其他紧固件的最大允许轴向力	7.2.14	✓	✓
工作台面的平面度	7.2.15		✓
螺紋衬套相对于工作台面的垂直度	7.2.16		✓
工作台面相对于活塞杆轴线的垂直度	7.2.17		✓
轴线的同轴度(力输出端)	7.2.18	✓	✓
辅助台的连接要求	7.2.19	✓	✓
辅助设备	10.3		
振动发生器系统内部的传感器	10.3.1	✓	✓
安全保护系统	10.3.2	✓	✓
电源故障	10.3.2.1		
液压动力源故障	10.3.2.2		

表 5 (续)

特 性	对应章条号	描述级别	
		1	2
输入信号电平	10.3.2.3		
手控紧急切断	10.3.2.4	✓	✓
外部信号自控切断	10.3.2.5		
安装要求	10.4		
总安装图	10.4.1	✓	✓
整个振动发生器系统主要部件的质量	10.4.2	✓	✓
整个振动发生器系统的基础	10.4.3		
定位装置	7.4.3a)	✓	✓
动态特性	7.4.3b)		✓
固定要求	7.4.3c)	✓	✓
功率消耗	10.4.4	✓	✓
冷却介质	10.4.5	✓	✓
外部与内部连接	10.4.6	✓	✓
启动条件	10.4.7	✓	✓
辐射噪声的声功率级	10.4.8		
散热	10.4.9		
工作台面温度	10.4.10		
环境与工作条件	10.5		
安装地点	10.5.1.1	✓	✓
综合试验	10.5.1.2		
伺服阀控制装置	10.5.2		✓
液压动力源	10.5.3	✓	✓
技术文件	10.6	✓	✓

7 液压振动发生器

液压振动发生器是由作动器、伺服阀构成,也可配置静态力补偿装置。附录 A 的图 A.2 中示出了具有工作台和力输出端的液压振动发生器的示意图。

制造者应对性能符合 7.1.1~7.1.10 规定的液压振动发生器的结构进行描述,描述应包括下述内容:

- a) 具有工作台的振动发生器的型式;
- b) 活塞杆导向轴承的类型;
- c) 作动器体和基板间连接方式;
- d) 静态力补偿装置配备与否;
- e) 可调旁通配备情况;
- f) 与液压振动发生器组成一体的或分体安装的各类传感器;
- g) 伺服阀的级数;
- h) 构成伺服阀每级的元件数目和类型;
- i) 蓄能器的配备情况,高压的或低压的。

此外,制造者应专门描述伺服阀的工作过程。

7.1 一般特性

本章规定的特性应使用一个大液压动力源进行测量,该液压动力源既能以振动发生器额定供油压力供给足够流量的液压油液,又不能对振动发生器的性能产生任何限制。此外,液压动力源应仅有很小的波动,即应使振动发生器进油口与出油口处的压力波动小于额定供油压力的 1%,以免对振动发生器的工作产生任何干扰。

7.1.1 对液压动力源的要求

为获得 7.1 描述的特性,制造者应对给伺服阀进油口输送油液的液压动力源规定下述要求:

- 各种振动发生器(不同级数的伺服阀、各类轴承等等)进油口与出油口处的液压油液压力和流量以及相应允许的波动。
- 液压油液温度范围。
- 振动发生器中能够使用的且不会降低其性能的液压油液的类型和特性(特别是油液的纯度,水的含量和油液的黏度)。油液的清洁度应采用 ISO 4406 规定的污染等级代号表示。

7.1.2 伺服阀特性

制造者应对所提供的伺服阀和配备的反馈传感器的类型及其特性进行十分详细的描述,以便于用户规定驱动伺服阀所需的伺服阀控制装置的要求。

为获得 7.1 描述的特性,制造者应规定下述伺服阀的电性能:

- 输入阻抗,包括等效的串联电阻和电感。
- 要求振动发生器提供额定性能所需的最大电流 I_{s0} ,以及获得相应电流 I_{s0} 所需的电压 U_{s0} ;制造者应示出作为频率函数的电压-频率和电流-频率特性曲线,图 3 给出了弹性回复单级阀电流和电压特性曲线的示例。
- 任一输入端与振动发生器体间的击穿电压。
- 电反馈回路中用的传感器的特性和传递函数。
- 为达到 7.1.3~7.1.5 规定的性能,制造者应说明是否需要抖动(见 5.5.12),如果需要抖动,也应对抖动提出相应的要求。

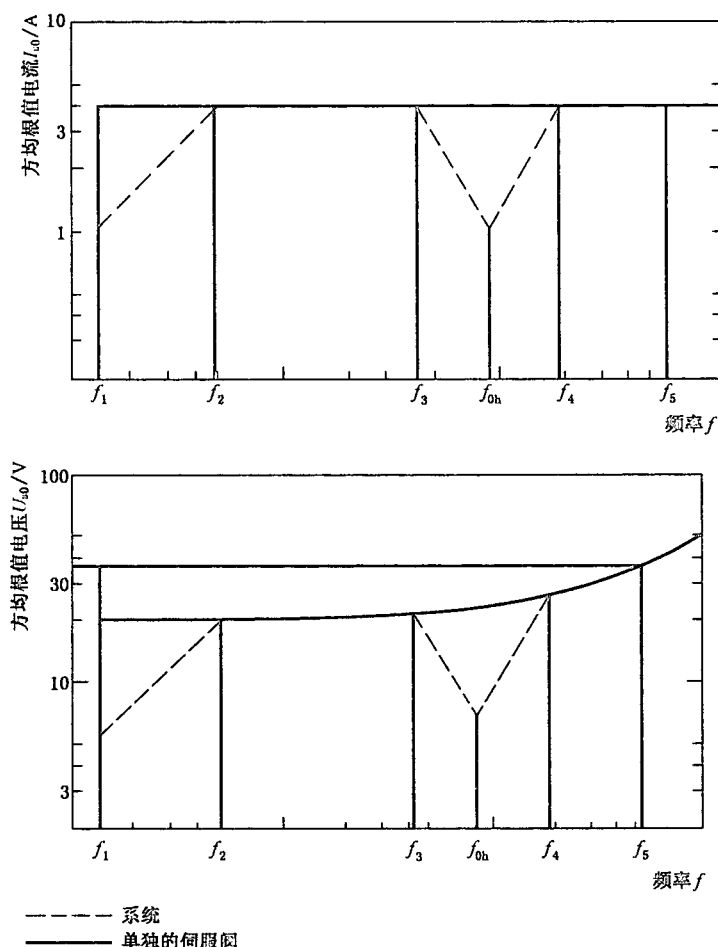


图 3 系统与单级液压伺服阀驱动要求的示例

7.1.3 静态力 F_{st}

制造者应对 7.1.1 和 7.1.2 所述的额定条件下的静态力(见 5.5.7.1)予以规定。

7.1.4 额定速度

制造者应对 7.1.1 和 7.1.2 所述的额定液动力源条件下液压振动发生器的额定速度(见 5.5.4 和图 4)予以规定。

如果振动发生器配备可调旁通,应根据制造者给定的旁路调节量规定其额定速度。

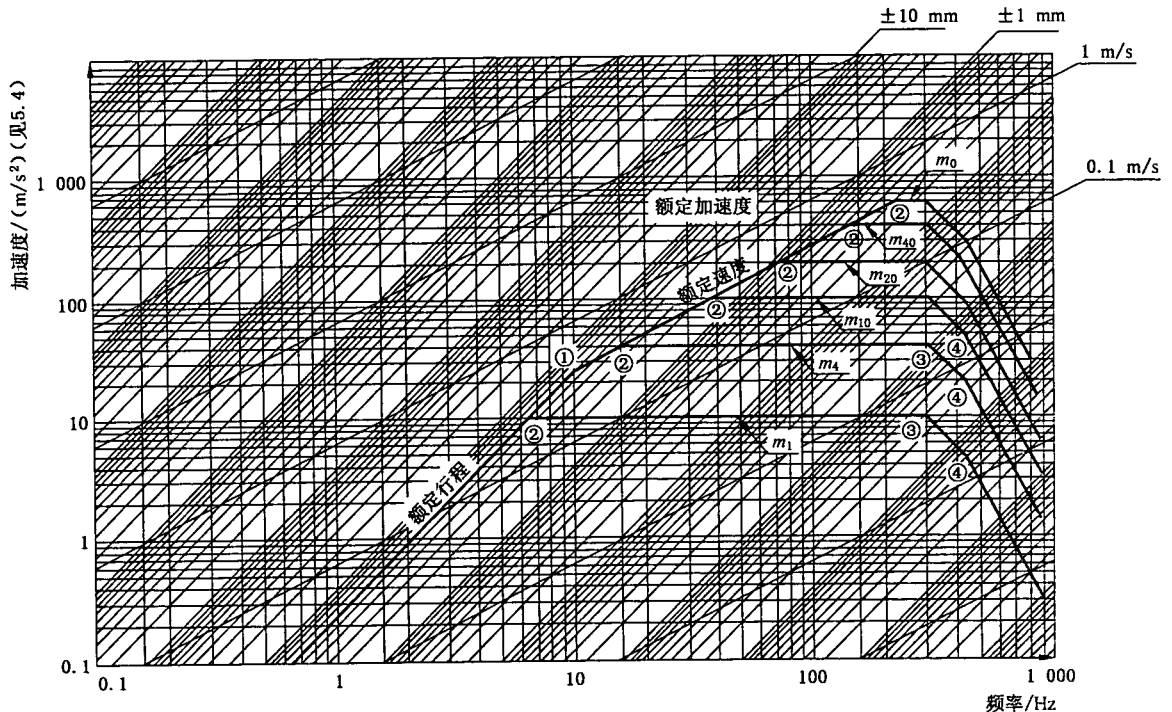


图 4 额定正弦振动特性的示例

7.1.5 额定频率范围

制造者应分别规定与其所选的不同试验质量块(见 5.4)的额定正弦力 F_{0mt} (见 5.5.7)相对应的各频率范围。

7.1.6 正弦振动特性的限制

制造者应规定在不同试验质量块(见 5.4)下振动发生器的位移、速度和加速度的各个极限值,并做出特性曲线图。图 4 给出了该曲线图的示例。

注:在较低的频率范围内,振动发生器的使用可能会受到下列技术指标和条件的限制:

- 谐波失真度;
- 信噪比;
- 活塞最大行程(图 4 中曲线上位于①点左侧的曲线部分)。

在较高的频率范围内,振动发生器的使用可能会受到下列技术指标和条件的限制:

- 伺服阀特性;
- 系统的共振频率;
- 速度极限值(图 4 中曲线上位于①和②两点间的曲线部分);
- 加速度极限值(由图 4 中曲线上位于②和③两点间的曲线部分确定,适当地要考虑旁通中泄漏量的影响);
- 伺服阀极限值(图 4 中曲线上位于③点或④点右侧的曲线部分);
- 整个系统的液压共振频率(图 4 中曲线上位于④点或③点右侧的曲线部分);
- 移动部件的横向运动。

7.1.7 随机振动特性的限制

制造者应规定可应用于 5.4 描述的不同试验质量块 m_i 的加速度功率谱密度的各个极限值,并做出特性曲线图。图 5 给出了该曲线图的示例。

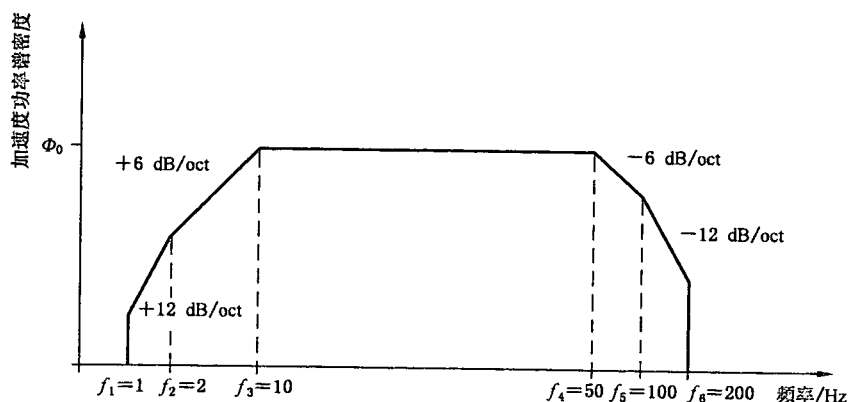


图 5 加速度功率谱密度 PSDa 分布图的示例

7.1.8 额定正弦力 F_{0mt}

制造者应规定在 7.1.5 给出的频率范围内对应所选各试验质量块(见 5.4)的额定力的幅值,试验质量块的重力可通过下列两种方式之一进行补偿:

- 振动发生器的外部系统;
- 与动态力产生无关的内部系统。

如果在某些条件下不能连续工作,例如对应某些试验质量块或一些频带,则应明确规定它们的极限值。

如果额定正弦力仅适用于振动发生器而不是整个系统,则也应明确对其予以规定。

7.1.9 额定宽带随机力 F_{0b}

对应应在 $f_3 \sim f_4$ 的频带内确定的所有频率范围(见 5.5.8、5.5.9 和图 5),制造者应规定液压振动发生器连续工作时能够产生的额定随机力(见 5.5.7.2.2)。

7.1.10 工作台面加速度均匀度

制造者应说明空载时工作台面上加速度场的均匀度,并以频率函数曲线的形式给出各测试点加速度允差极限值。

对于开槽的工作台面,应至少沿半径选择下列两个测量点:

- 可能最好的点(尽可能接近台面中心);
- 可能最坏的点。

7.1.11 工作台面横向运动

制造者应规定工作台面或力输出端的横向运动,并用两条频率函数曲线来表示工作台面中心固定点的横向运动与轴向运动的比值。两条曲线的每一条应各对应着与运动部件轴线垂直的两个正交方向的一个方向。

如果中心点难以接近,则应指明参考点的位置。

应在空载下进行测量。如果可能,也应在额定力下进行测量。制造者应说明所采用的测量方法和力值。

横向运动的附加测量,例如:带试验负载测量或偏离中心点进行测量,应按制造者与用户的协议进行。

7.1.12 特性的限制

对所提供的液压振动发生器尚未明确的特性,制造者应规定所有限制特性的因素。

7.2 运动部件

液压振动发生器的运动部件包括:

- 活塞(图 A.2 中的①);
- 活塞杆(图 A.2 中的④);
- 工作台(图 A.2 中的⑪);
- 工作台面(图 A.2 中的⑫)或力输出端(图 A.2 中的⑭)。

7.2.1 质量

制造者应规定运动部件的质量(见 5.5.5)。

7.2.2 额定行程

制造者应规定运动部件的额定行程(见 5.5.3.1)。

7.2.3 电气安全装置间的行程

制造者应规定电气安全装置间的行程,若需要,或规定其控制范围。

7.2.4 限位器间的行程

7.2.4.1 简易机械限位器

制造者应规定机械限位器间的行程(见 5.5.3.2)。

7.2.4.2 配有阻尼器的机械限位器

制造者或应规定速度的衰减(衰减是在不同初始速度和负载下位移的函数),或应规定动能的改变。制造者应说明阻尼是否来自振动发生器的内部。

7.2.5 标称液压固有频率

制造者应给出规定试验质量下的标称液压固有频率及其获取方法(见 5.5.6)。附录 B 的 B.1 给出了标称液压固有频率测量方法的示例。

7.2.6 液压刚度

制造者应规定液压刚度及其获取方法。附录 B 的 B.2 给出了液压刚度测量方法的示例。

7.2.7 重力补偿装置

如果液压振动发生器含有与其成为一体的重力补偿装置,制造者应规定能补偿的最大负载,并应规定在 7.1.5 给定的整个频率范围内调节此装置的条件,以及诸如调节旁通和重力补偿装置的各种条件。

7.2.8 导向与定位装置允许的负载

7.2.8.1 最大横向负载

为避免损坏设备,制造者应规定允许瞬时作用的最大横向负载,并说明该负载是静态的、动态的或两者的合成。

对应活塞的至少三个轴向位置(例如零行程、半行程或全行程),应将垂直于振动轴线的最大横向负载沿着工作台平面施加。

7.2.8.2 额定横向静态负载

制造者应规定振动发生器能长久承受的且不影响自身任何其他特性的横向静态负载。

按 7.2.8.1 规定的方法施加横向静态负载。

7.2.9 横向静态刚度

制造者应规定有关作动器体的横向静态刚度。该刚度被认为是工作台水平面的横向静态刚度。

横向静态刚度由两部分组成:运动部件导向机构的横向刚度和液压缸活塞杆的弯曲刚度。

注:对于长行程的直线振动发生器,刚度值宜以作动器液压缸活塞杆位置的函数形式给出。

7.2.10 运动部件的静摩擦

制造者应规定运动部件启动时克服静摩擦力所需的力。

7.2.11 工作台面尺寸

制造者应规定工作台面尺寸,并提供一张标明了制造材料和固定点形位公差的尺寸图。

7.2.12 试验时负载或试件的固定方法

制造者应规定负载或试件在运动部件的工作台面或力输出端上的固定方法,并规定螺栓的最大紧固扭矩。

对于工作台,制造者应规定是否使用可更换的螺纹衬套,如果使用这样的螺纹衬套,应说明其在工作台面上的相对位置。

7.2.13 工作台上螺纹衬套或紧固件的推荐扭矩

制造者应规定施加在螺纹衬套或紧固件上的扭矩。

7.2.14 螺纹衬套或其他紧固件的最大允许轴向力

制造者应规定每一螺纹衬套或紧固件的最大允许轴向力的值。

7.2.15 工作台面的平面度

制造者应规定在室温和热稳定条件(符合 7.4.6)下工作台面整个和局部的平面度公差。

如果衬套低于台面,则应规定整个台面的平面度。

如果工作台配有可更换的凸起的衬套,则制造者应规定衬套安装表面的平面度和衬套安装突出台面部分的高度允差。

7.2.16 螺纹衬套相对于工作台面的垂直度

制造者应规定螺纹衬套相对于工作台面的垂直度允差。

7.2.17 工作台面相对于活塞杆轴线的垂直度

制造者应规定工作台面相对于活塞杆轴线的垂直度。

7.2.18 轴线的同轴度(力输出端)

制造者应规定力输出端轴线与活塞杆轴线的同轴度允差。

7.2.19 辅助台的连接要求

制造者应规定辅助台和振动发生器间连接的公差等要求。

7.3 辅助设备

7.3.1 振动发生器的传感器

7.3.1.1 振动发生器轴向位置传感器

如果没有机械式位置控制器,振动发生器应至少有一个传感器用作中心位置反馈控制。对于轴向位置传感器,制造者应规定下列参数:

- a) 标称输入电压;
- b) 输入信号频率;
- c) 标称输入电流;
- d) 灵敏度,即在运动部件额定行程范围内位置传感器的最大输出信号[单位毫伏(mV)]与输入信号[单位伏(V)]之比;
- e) 最小负载阻抗;
- f) 输出信号与输入信号间的相位差(需要时);
- g) 击穿电压。

在传感器带有并联的电子线路(或电子仪器)的情况下,制造者还应给出传感器输出与振动发生器轴向位移间的传递函数。

7.3.1.2 压力、力、速度或加速度传感器

如果振动发生器配有压力、力、速度或加速度传感器中的一种或多种,制造者应针对每一种传感器规定下列参数:

- a) 标称输入电压(可能时);
- b) 输入信号频率;
- c) 输入阻抗(可能时);

- d) 最小负载阻抗;
- e) 电输出(电压或电流)与机械输入(压力、力、速度或加速度)间的传递函数;
- f) 标称输入信号;
- g) 灵敏度〔类同 7.3.1.1 d)〕。

7.3.2 冷却系统

如果振动发生器有独立于液压动力源的冷却系统,制造者应规定其特性(见 9.2.6)。

7.3.3 安全保护系统

安全保护系统一般由安全检测、报警和切断装置组成。两个系统可根据下述功能加以区别:

- a) 报警系统,一旦出现反常现象就立即发出视觉或听觉信号,以引起操作人员的注意并采取必要的措施;
- b) 切断系统,当出现反常现象和紧急情况时立即停止设备运转。

制造者应规定所使用的安全系统,并应说明使用报警或切断装置的每一种情况(在某些情况下,同一个检测装置能够触发对应某个阈值的报警装置和对应另一个阈值的切断装置)。

制造者还应规定停机的程序和特性。一般这样的程序应避免突然停机以防止损坏试件。

7.3.3.1 行程终端

固定式或可调式行程终端安全装置可通过采用行程终端接触开关的方式而独立于振动发生器的轴向位置测量系统,但是也可以在检测设定的阈值时利用轴向位置测量系统。

7.3.3.2 作动器的力

为防止作动器在比其额定值大的压力下工作,可配备一个,诸如当作用在活塞上的压力差超过阈值时即可启动的安全装置。

在某些情况下,该安全装置应是能够调整的,以适应液压振动发生器的不同应用。

7.3.3.3 轴承温度

如果提供了测量轴承温度并在达到设定的温度阈值时即可启动报警装置或安全装置的系统,制造者应对该系统予以规定。

7.3.3.4 油液的流量

制造者应规定配备到振动发生器上的节流器或液压动力源所要求的节流器的特性。

7.3.3.5 过滤器的阻塞

液压振动发生器配备过滤器时,制造者应规定检测过滤器阻塞的系统。

7.3.4 软管与电缆

制造者应对与液压振动发生器一起提供的连接软管和电缆予以描述。

7.4 安装要求

7.4.1 一般要求

制造者应提供振动发生器和辅助装置(油路、液压动力源系统、连接电缆等)的尺寸与公差图,并说明安装时需要使用的专用工具。

7.4.2 振动发生器质量

制造者应规定:

- a) 振动发生器的总质量;
- b) 底座(若配备)质量;
- c) 拆卸振动发生器时最大搬运质量;
- d) 辅助装置(若配备)质量。

7.4.3 振动发生器底座

如果系统含有底座,制造者应给出下列信息:

- a) 振动发生器定位装置:定位销、锁紧装置和操作方法;

- b) 振动发生器底座对应水平与垂直两个位置时的动态特性;
- c) 振动发生器底座在其基础上的安装要求,需要时提供安装图。

注:对基础动态特性的重要性要引起注意,它关系到安装的效果、所考虑的液压振动发生器的工作频率范围,特别是关系到基础与振动发生器之间机械连接的质量。

7.4.4 辐射噪声的声功率级

若需要,制造者应规定在额定频率范围内的最大空载(试验质量 m_0),正弦加速度下工作时,振动发生器和辅助设备的最大声功率级。

制造者应使用 ISO 3746 规定的测量方法。如果这种方法不能采用,制造者应明确说明所使用的方法。

7.4.5 散热

如果用户需要,制造者应规定振动发生器在额定条件下的散热量和热稳定时间。

如果使用辅助装置,这些装置的散热量应分别予以规定。

7.4.6 工作台面温度

如果用户需要,制造者应规定在热稳定条件下对应于运动部件最高温度时的工作台面温度。

7.5 环境与工作条件

7.5.1 现场条件

制造者应规定液压振动发生器可正常工作且不被损害的下列现场额定环境与工作条件:

- a) 温度和相对湿度范围;
- b) 环境清洁度。

7.5.2 综合试验

当振动发生器用于综合试验(振动试验同气候或机械试验综合进行)时,若用户需要,制造者应提供下列必要信息:

——对于气候条件:

- a) 温度与相对湿度范围;
- b) 绝对大气压的允许范围,需要时,对试验用的热屏障或气候箱予以说明。

——对于离心加速度:

- a) 振动发生器在三个正交方向上的最大允许持续加速度;
- b) 加速度补偿系统(如果配备)的技术要求。

7.6 技术文件

制造者应列出随液压振动发生器一起提供的技术文件。技术文件可包括如下内容:

- a) 液压振动发生器及其辅助设备的示意图与说明;
- b) 特性参数;
- c) 操作模式与控制方法;
- d) 安装要求及其平面图;
- e) 固定底座(见 7.4.3)的详细说明书;
- f) 连接和电缆图;
- g) 总体图和备件的名称与明细表;
- h) 组装与拆卸说明;
- i) 专用工具清单,需要时;
- j) 运行与维护;
- k) 制造者推荐的优选备件表;
- l) 环境与工作条件;
- m) 其他技术文件。

8 控制系统

控制系统构成如下：

- a) 液压振动发生器伺服阀控制装置；
- b) 控制与保护面板；
- c) 辅助设备；
- d) 整个液压振动发生器系统用于启动与停机、保护、故障报警或其他报警的所有装置。

控制系统各组成部分通常安装在控制箱内，本标准未涉及的，诸如信号源、振荡器以及位移、速度和加速度指示装置也一起安装在控制箱内。

有时，控制系统的某些组成部分可安装在液压动力源或液压振动发生器上。一些制造者将开机—关机控制和安全保护功能与伺服阀控制功能分开，放在一块面板上单独配置，而另一些制造者将开机—关机控制和安全保护功能与伺服阀控制功能集成到一起，放在安装在底座的一块控制面板上。

即使用户可能仅规定装置所包括的一个条款，最好也要参考本章的全部条款。如果液压振动发生器系统是由不同来源(如制造者)提供的，应注意系统的报警传输和联锁保护。

8.1 伺服阀控制装置

制造者应说明伺服阀控制装置的工作原理，最好采用对每个方框的功能逐个说明的方框图的形式进行描述(见附录 D 的图 D.1)。

制造者应规定 8.1.1~8.1.13 所述的控制装置的特性。

8.1.1 非调制输入特性

如果采用非调制输入，制造者应规定下述每个非调制输入的特性：

- a) 输入电压的最低与最高范围；
- b) 输入灵敏度的调整控制范围；
- c) 随温度和总电源电压而变化的增益稳定性；
- d) 零点漂移调整范围；
- e) 随温度与总电源电压而变化的零点稳定性；
- f) 频率范围、上限值和下限值，如果需要，可包括直流；
- g) 内部滤波器的响应；
- h) 输入阻抗；
- i) 共模抑制；
- j) 输入保护电路电平和可调性。

8.1.2 调制输入特性

如果采用调制输入，制造者应规定下述每个调制输入的特性：

- a) 满量程输出时，其输入电压的最低与最高范围(mV/V)；
- b) 输入灵敏度调整控制范围；
- c) 随温度和总电源电压而变化的增益稳定性；
- d) 零点漂移调整范围；
- e) 随温度与总电源电压而变化的零点稳定性；
- f) 90°相移电压补偿范围；
- g) 含有解调滤波器的解调系统的频率范围；
- h) 滤波器转角频率调节范围；
- i) 输入阻抗；
- j) 共模抑制；
- k) 输入保护电路电平和可调性。

8.1.3 交流电源输出特性

对于输出到传感器的每个交流电源,制造者应规定下述特性:

- a) 频率;
- b) 频率调节范围;
- c) 频率稳定性;
- d) 电压;
- e) 电压调整范围;
- f) 电压稳定性;
- g) 最大电流;
- h) 输出方式,一般是以地为参考点的输出,或是对地的对称输出,或有中心抽头(或无中心抽头)的变压器隔离输出;
- i) 短路保护方法。

8.1.4 直流电源输出特性

对于输出到传感器的每个直流电源,制造者应规定下述特性:

- a) 电压;
- b) 电压调节范围;
- c) 电压稳定性;
- d) 残留噪声电压;
- e) 最大电流;
- f) 输出方式,一般是单向对地(仅有正或负)输出,或是对地的对称(等于正与负)输出;
- g) 短路保护方法。

8.1.5 抖动特性(见 5.5.12)

如果伺服阀控制装置中安装了能在伺服阀驱动信号上叠加一个抖动信号的抖动振荡器,用于减小“黏性摩擦”或“淤塞”时,制造者应规定下述特性:

- a) 抖动频率;
- b) 抖动频率调节范围;
- c) 抖动振幅;
- d) 抖动振幅调节范围;
- e) 如果带有随频率增高而自动减弱以至切断抖动的电路,则要说明抖动存在的最高频率。

8.1.6 输出到伺服阀的特性

制造者应规定下述特性:

- a) 输出的直流与交流电流;
- b) 输出的直流与交流电压;
- c) 输出阻抗;
- d) 频率范围;
- e) 短路保护方法。

8.1.7 初始输入(来自信号源)特性

制造者应规定所需伺服阀控制装置的输入电压范围,以获得反馈回路对零时,8.1.6规定的控制装置输出的电流或电压。

8.1.8 最大输入电压

制造者应规定可适用于每一输入端且不影响伺服阀控制装置性能的最大输入电压。

8.1.9 传递函数

制造者应测定与伺服阀控制装置线性工作范围相对应的从初始输入和辅助输入到输出的传递

函数。

如果增益是可调的,应规定其调节范围。

8.1.10 总失真度 d

如果用户需要,制造者应规定额定值输出时的总失真度 d ,该失真度是在输出端并联一个能获得 8.1.6¹⁾ 规定的各项特性额定值的阻抗条件下测定的。

8.1.11 信噪比

如果用户需要,制造者应规定信噪比。该信噪比是在控制装置输出端的负载为额定阻抗,同时在控制装置各输入端的负载为各自的最大信号源阻抗的条件下测定的。

8.1.12 零输入时输出量的稳定性

如果用户需要,制造者应规定在各输入负载为信号源的最大阻抗,输出负载为额定阻抗的条件下,用输出量与输出额定值的用百分比表示的偏差。

在所规定的工作条件(见 8.4)的限制范围内,输出量的稳定性应被表示为控制装置的温度和电源电压的函数。

8.1.13²⁾ 增益稳定性

如果用户需要,制造者应规定对应每一输入量的增益稳定性,并在下列条件下,用输出量的百分比变化作为环境温度和电源电压的函数来表示:

- a) 控制装置的负载为额定信号源阻抗和输出阻抗;
- b) 如果需要,可使用具有规定值的稳定装置;
- c) 使用设置频率和恒定幅值对应其额定输出量的信号源;
- d) 温度与电源电压的变化在 8.4 规定的限制范围以内。

8.1.14 特性的限制

对所提供的伺服阀控制装置尚未明确的特性,制造者应规定所有限制特性的因素。

8.2 控制和保护面板

制造者应描述控制和保护面板,说明所提供的启动与停机系统、冷却液接通与断开的控制功能,还应对所提供的保护电路与联锁防护功能予以说明。

8.3 辅助设备

当配备了辅助设备时,制造者应说明伺服阀控制装置工作所需的辅助设备的功能与特性。

8.4 安装要求

制造者应规定下列安装控制装置的要求:

- a) 所需电源(电压、电流、频率、功率消耗和冷却要求等);
- b) 所需空间;
- c) 连接方法(连接型式,电缆型号与长度等);
- d) 环境符合 8.5 规定的条件。

8.5 环境和工作条件

制造者应按下列提供的信息规定可以使用控制装置的允许条件:

- a) 温度和相对湿度范围;
- b) 容许的电磁干扰;
- c) 保证控制装置额定工作条件的主电源的波动范围。

8.6 技术文件

制造者应列出随伺服阀控制装置一起提供的技术文件,技术文件要包括如下内容:

- 1) ISO 8626:1989 原文引用的条款编号为 8.1.7,按条文描述的内容从逻辑上判断该条款编号应为 8.1.6,故本标准将此处引用的条款编号改为 8.1.6。
- 2) ISO 8626:1989 原文条款编号为 8.1.4 有误,本标准予以改正。

- a) 控制装置示意图及说明;
- b) 操作与控制方法;
- c) 配置要求与平面图;
- d) 连接与电缆图;
- e) 安装要求;
- f) 备件名称与明细表;
- g) 制造者推荐的优选备件表;
- h) 环境与工作条件;
- i) 其他技术文件。

9 液压传动系统

液压传动系统示意图见附录 A 的图 A.3。

9.1 一般特性

制造者应描述所提供的各组成部分,并应说明它们的特性。

液压传动系统应符合 ISO 4413 的有关规定。

9.1.1 驱动马达特性

制造者应规定下列特性:

- a) 马达驱动的类型(电动马达、内燃机等);
- b) 马达的额定特性(对于电动马达,其转速、电压、电流和频率等)。

9.1.2 液压传动系统的流量与压力特性

9.1.2.1 制造者应规定液压传动系统的流量 q_{v_n} (见 5.5.2)与供油压力 p_s (见 5.5.1)。

9.1.2.2 如果用户需要,制造者应提供在马达额定功率下适用的最大流量-供油压力特性曲线。

9.2 设备特性

9.2.1 液压油液

液压油液一般为矿物油,并应适用于液压设备的不同组件,特别是密封件。

液压油液的类型应通过其标准或下列物理特性予以规定:

- a) 动力黏度或运动黏度;
- b) 工作温度;
- c) 密度;
- d) 体积弹性模量;
- e) pH 值(适用于同液压油接触的材料);
- f) 闪点;
- g) 抗泡性。

制造者应规定液压传动系统可以使用的液压油液的类型,并说明特别推荐的液压油液的类型。

9.2.2 油箱

油箱的主要特性是它的容积,足够的容积能使流经系统之后的油液恢复其特性,还应特别注意液压油液的抗泡性(防乳化)及其冷却。

制造者应规定影响油液的下列参数:

- a) 油箱的有效容积;
- b) 最大容积流量与油箱容积之比;
- c) 油的最低液位高度与通过油箱需用的时间。

制造者还应说明油箱是否有:

——放气口,并说明是否配有过滤器;

- 配备塞子、或许配备过滤器的注油口；
- 一个或多个排油孔和可定期清理油箱的窗口。

9.2.3 液压泵

制造者应规定所用液压泵的类型(叶片泵、齿轮泵或柱塞泵),液压泵的类型要根据需用的压力级别选定,并应规定其流量是固定的还是可变的。制造者应说明是否通过低压(增压)泵提供给高压泵的,如果是这样配置,应说明增压泵的型号。

9.2.4 压力调节器

制造者应说明压力调节器是组装在液压泵旁还是与液压泵分开装在其排油管路中。制造者还应说明控制方式(手动或自动)和执行动作元件(比例阀或开关阀)。

应规定压力调节器的下列特性:

- a) 压力控制范围;
- b) 作为时间与流量波动函数的压力稳定性;
- c) 流量阶跃变化的响应时间。

9.2.5 过滤器系统

过滤器系统可以是由制造者规定的下列过滤器组成的一级或多级系统:

- a) 注油过滤器;
- b) 液压泵进油口的吸入过滤器;
- c) 液压泵排油回路中的高压过滤器;
- d) 油箱进油口处的回油过滤器;
- e) 旁通过滤器。

制造者应规定所提供的每个过滤器的类型和安装位置,还应规定过滤器的下列特性,其中有些特性与液压油液的类型及其油温有关:

- a) 最大允许流量;
- b) 最大允许压力;
- c) 压力降;
- d) 滤网规格。

制造者应按照 ISO 4406 规定的污染等级说明油液的清洁度;油液的纯度应符合 7.1.1 的有关规定。

9.2.6 热交换器

液压油液温度应在最严酷和连续工作条件下保持稳定。

制造者应规定:

- a) 液压油液最佳温度和上限与下限温度;
- b) 所用的热交换器类型(自然或强制式对流空气冷却,冷却空气,使用次级油的热交换器)和工作方式(连续或两点式);
- c) 液压油液压力范围,交换器的逆流与顺流;
- d) 在液压油液额定流量下,冷却流体的最大与平均允许流量(冷却流体随输入温度而变化);
- e) 使用的冷却介质特性;
- f) 对于空冷设备,允许的最高环境温度;
- g) 热损耗功率的最大值(应为液压泵消耗功率的函数)。

9.2.7 蓄能器

对于每个蓄能器,制造者应规定:

- a) 最高工作压力;
- b) 容量;

- c) 充气压力;
- d) 是否应进行定期检验;
- e) 充气种类。

蓄能器应满足按现行有效法规(或强制性标准)制定的检验标准的要求。

9.2.8 中间连接

制造者应说明液压传动系统和作动器之间的中间连接系统(高压液压源,回油与排油管路)。

9.3 辅助设备

9.3.1 附件

制造者应规定所需附件:

- a) 需要检查回路中液压油液清洁度的采样装置;
- b) 热交换器的温控开关;
- c) 主液压泵的增压泵,以及所需漏油回收泵等;
- d) 是否配有干燥器的油箱空气输入滤清器;
- e) 排气器。

9.3.2 指示仪器

制造者应说明是否提供以下设备,以及获取相应数据的场合(现场或遥测):

- a) 可通断的高、低压压力计;
- b) 油箱液位指示器;
- c) 油箱中指示液压油液温度的温度计。

9.3.3 安全保护系统

制造者应规定所使用的安全系统,并应说明每种情况下是否使用报警或切断装置(见 7.3.3),例如给出有关下列情况的详情:

- a) 热继电器;
- b) 压力继电器(液压油液压力及热交换器中次级油压力);
- c) 最高与最低液位(例如检测热交换器的液压油液回路中次级油液液位的装置);
- d) 过滤器阻塞指示器;
- e) 能使液压油液排入油箱,允许液压传动系统从振动发生器脱开的分油器;
- f) 当管路损坏或整个系统发生故障时,允许振动发生器脱开的分油器。

9.4 安装要求

9.4.1 一般要求

制造者应提供液压传动系统布置图,特别要详细说明紧固件的布置图(座、抗振座等)及其固定点安装尺寸。制造者还应给出液压传动系统周围所需空间以便维护与修理。

9.4.2 液压传动系统主要部件的质量

制造者应规定下列质量:

- a) 整个液压传动系统主要部件的质量;
- b) 液压传动系统任一零部件拆装时搬运的最大质量。

9.4.3 功率消耗

如果使用电动马达,制造者应规定稳定工作条件下系统的功率消耗。功率消耗是随流量与供油压力 p_s (见 5.5.1) 变化的函数。制造者还应规定启动峰值电流及其持续时间。适当时制造者应给出功率消耗随液压油液的压力和流量变化的特性曲线。

如果使用内燃机作为驱动液压传动系统中泵(组)的动力源,制造者应规定每小时燃料消耗,以及系统工作所需辅助装置的电功率消耗。

9.4.4 连接

制造者应提供下述连接的技术文件和尺寸：

- a) 液压油液注入口；
- b) 液压油液输出口；
- c) 油箱的回油口；
- d) 辅助口(例如,排油管口)；
- e) 电气连接；
- f) 次级油回路连接(冷却介质等)。

9.4.5 启动与维护

启动设备时,重要的是注意启动程序,以及油路的冲洗与清理方法。

制造者应规定液压传动系统抽空的频次、检查液压油液污染的方法和检查的时间间隔,还应规定过滤器堵塞程度的检查方法及滤芯更换的要求。

9.4.6 辐射噪声的声功率级

制造者应规定在液压传动系统的最大流量和最大压力下产生的辐射噪声的声功率级。

制造者应使用 ISO 3746 规定的方法测定辐射噪声的声功率级。如果不能采用这种方法,制造者应明确说明所使用的方法。

9.4.7 散热

制造者应规定在额定流量和供油压力 p_s 下液压源系统散发到空间的最大热量。

9.4.8 冷却介质的要求

制造者应规定：

- a) 作为输入温度函数的冷却介质的最大流量,单位为升每分(L/min)；
- b) 要求冷却介质输入的温度范围；
- c) 冷却介质输入的压力范围；
- d) 冷却介质的化学性能(例如 pH 值、硬度)。

9.5 环境与工作条件

制造者应规定在额定条件下围绕液压传动系统操作所需的自由空间,还应规定下述环境与工作条件：

- a) 允许的温度与相对湿度范围。
- b) 所需空气流量(与热交换器中的流量无关)。
- c) 与当地有关的海拔高度。
- d) 允许电源电压与频率的变化范围。
- e) 对于内燃机：
 - 1) 供给内燃机的空气流量；
 - 2) 该空气允许的温度与相对湿度范围；
 - 3) 过滤要求。

9.6 技术文件

制造者应列出随液压传动系统一起提供的技术文件。技术文件可包括如下内容：

- a) 液压传动系统工作原理图及其说明；
- b) 系统和设备的特性(见 9.1 和 9.2)；
- c) 操作方式,控制、启动和维护方法(见 9.4.5)；
- d) 安装要求和布置图(见 9.4.1)；
- e) 连接和电缆图；
- f) 总体图和备件的名称与明细表；

- g) 组装与拆卸说明;
- h) 制造者推荐的优选备件表;
- i) 环境与工作条件;
- j) 其他技术文件。

10 液压振动发生器系统

液压振动发生器系统由液压振动发生器、伺服阀控制装置和液压传动系统构成(见图 A.1)。

本章中规定的特性适用于液压振动发生器系统,而不适用于系统各单独的元件或部件。对于系统中的每个元件或部件,制造者应按照与其相对应的各章(见第7章、第8章和第9章)所描述的特性规定其特性。

液压振动发生器系统应使用试验质量块 m_t (见 5.4) 进行检测。

10.1 一般特性

10.1.1 静态力 F_s

在 7.1.3 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.2 额定速度

在 7.1.4 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.3 额定频率范围

在 7.1.5 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.4 正弦振动特性的限制

在 7.1.6 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.5 随机振动特性的限制

在 7.1.7 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.6 额定正弦力 $F_{0\text{rms}}$

在 7.1.8 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.7 额定宽带随机力 F_{0b}

在 7.1.9 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.8 工作台面加速度的均匀度

在 7.1.10 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.9 工作台面横向运动

在 7.1.11 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.10 特性的限制

在 7.1.12 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.1.11 总失真度 d (见 5.5.10.1)

制造者应规定总失真度,并说明该失真度是位移、速度还是加速度的失真度。

制造者还应规定信号分析包括所用滤波器的频带宽度。

总失真度 d 应在液压振动发生器极限工作条件(额定位移、额定速度和额定加速度)下进行测定。

10.1.11.1 空载试验

制造者应规定在工作频率范围内和额定力条件下振动发生器工作台面或力输出端空载的加速度失真度。

失真度应在额定力、十分之一额定力以及制造者规定的标称液压模态阻尼值条件下测定,并以频率函数曲线形式给出。该曲线的两极限值由额定频率范围限定(见 7.1.5 和 7.1.6)。

10.1.11.2 负载试验

制造者应规定在 10.1.11.1 规定的相同条件下,但对应不同试验负载的加速度总失真度。该失真

度应在最大位移、最大速度和最大加速度下测定,特别是在与最大功率输出对应的速度—加速度交越点处测定。

制造者还应规定加速度为额定加速度的二分之一和四分之一时的加速度总失真度。

10.1.12 背景噪声(见 5.5.11.1)

制造者应规定工作台面或力输出端加速度和位移的背景噪声均方根值与峰值,还应规定测量背景噪声时的频带。背景噪声应在输入端负载一个与最大信号源阻抗等效的阻抗,并在空载和无信号输入的条件下测量。

10.1.13 工作噪声(见 5.5.11.2)

如果用户需要,制造者应规定加速度和位移的工作噪声(光谱分析),以及测量工作噪声时的频带。工作噪声应在位移、速度和加速度的额定值下,对应空载与加载两种试验型式进行测量。

10.1.14 信噪比(见 5.5.11.3)

制造者应规定在 5.5.11.3 中定义的信噪比。

10.1.15 抖动

制造者应规定是否需要抖动(见 5.5.12 和 8.1.5),以达到 10.1.1~10.1.7 规定的特性要求。如果需要抖动,则应说明如何满足抖动要求。

10.1.16 整个液压振动发生器系统的输入特性

制造者应规定整个液压振动发生器系统的输入特性。

尤其应与 $f_{\min} \sim f_{\max}$ 频率范围相对应给出所要求的输入电压和最小输入阻抗。

10.1.17 输出力稳定性

制造者应规定整个液压振动发生器系统的电源电压波动 $\pm 10\%$ 时输出力(F_{st} 或 F_{0m})相应的变化。

10.1.18 运动部件的瞬时运动

制造者应规定在下列条件下运动部件的瞬时运动特性及其最大值:

- a) 正常启动条件;
- b) 正常停机条件;
- c) 安全保护系统(如果配备)工作;
- d) 整个液压振动发生器系统的全部或部分供电突然中断情况下。

测量应在规定的试验质量块和反馈回路控制条件下进行。

10.1.19 伺服系统稳定性

制造者应规定使液压伺服系统处于稳定状态所采用的方法。

如果是采用可调泄漏的方法获得的系统稳定性或减少了失真度,制造者应规定最大力时的最大渗漏量,并说明对额定速度的影响。

如果是采用电稳定方法,制造者应描述如何利用从传感器到各反馈输入端提供的信号(例如作动器液压缸活塞杆的位移、作动器液压缸活塞杆和导向阀柱的速度、随动阀塞的位移、活塞的压差与工作台面的加速度)。

10.1.20 负载状态下中心位置的偏移

制造者应规定在允许的静态力 F_{st} (见 5.5.7.1)作用下中心位置的偏移(见 5.5.14)。

10.1.21 重力补偿装置

在 7.2.7 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.2 运动部件

在 7.2 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.3 辅助设备

10.3.1 装在整个液压振动发生器系统内部的传感器

在 7.3.1 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.3.2 安全保护系统

除了液压振动发生器(见 7.3.3)、伺服阀控制装置(见 8.2)和液压传动系统(见 9.3.3)单独的报警和切断装置以及所有限位装置外,制造者应对整个液压振动发生器系统所使用的装置予以规定。制造者应规定在每种情况下是否要使用报警、切断或限位装置(见 7.3.3)。

10.3.2.1 电源故障

制造者应规定电源发生故障时的应急事项的先后次序。

10.3.2.2 液动力源故障

制造者应规定振动发生器的液动力源发生故障时的应急事项的先后次序。

10.3.2.3 输入信号电平

制造者应规定不能引起振动发生器超过其额定特性而工作的最高输入信号电平。在有些情况下,还应配有防止输入信号丢失的安全装置,制造者应说明该装置的工作模式。

10.3.2.4 手控紧急切断

制造者应规定可由操作者控制的该安全装置的操作方法。

10.3.2.5 外部信号自控切断

制造者应规定用户能否有切断一个或几个外接安全装置的可能性,例如,在检测试件的响应阈值过程中。在这种情况下,应在技术文件(见 10.6)中规定操作条件和操作方法。

10.4 安装要求

10.4.1 总安装图

制造者应提供整个振动发生器系统与其辅助装置(管路和电源系统、电缆等)标注了尺寸与公差的安装图。制造者应对单个的零部件、须由客户制备的零部件,包括须由客户提供的零部件予以说明。

制造者应规定整个振动发生器系统各不同部分周围所需要的自由空间。

10.4.2 整个振动发生器系统主要部件的质量(见 7.4.2 和 9.4.2)

制造者应规定下述质量:

- a) 整个振动发生器系统主要部件的质量;
- b) 拆卸整个振动发生器系统任一部件时,所需搬运的最大质量。

10.4.3 整个振动发生器系统的基础

在 7.4.3 中规定的有关振动发生器的要求也适用于整个振动发生器系统。需要时,制造者应规定整个系统的基础要求。

10.4.4 功率消耗

当整个液压振动发生器系统在额定条件下工作时,制造者应规定在稳定条件下电功率消耗量和液压传动系统最大启动功率。

注:如果驱动液压传动系统的液压泵要使用热马达,建议制造者既要规定整个系统所需的电功率又要规定其每小时的燃料消耗量。

10.4.5 冷却介质

制造者应规定冷却介质的要求。在 9.4.7 和 9.4.8 中规定的要求也适用于整个振动发生器系统。

10.4.6 外部与内部连接

制造者应规定整个液压振动发生器系统的外部电气和液压连接,以及系统中不同组成部分之间的连接,包括冷却介质的连接等所需的标准和特性。

注:用户要对正确连接的尺寸特性(直径、长度、表面粗糙度、曲率半径)和液压连接的构成材料的重要性予以注意。

10.4.7 启动条件

制造者应规定整个液压振动发生器系统的启动程序和液压回路的清理方法(如冲洗等)。此程序适用于液压系统的首次启动和后续的应急干预启动。

10.4.8 辐射噪声的声功率级

制造者应规定在供油压力 p_s 和振动发生器的运动部件不加载时的空载正弦振动最大加速度条件

下,整个液压振动发生器系统每个组成部分的最大声功率级。

制造者应使用 ISO 3746 规定的方法测量辐射噪声的声功率级。如果不能采用此方法,制造者应明确说明所使用的方法。

10.4.9 散热

制造者除应规定热稳定时间以外,还应规定在额定条件下液压传动系统(见 9.4.7)和液压振动发生器(见 7.4.5)的最大功率。

如果使用了辅助装置,应分别规定这些装置的热功率。

10.4.10 工作台面温度

如果用户需要,制造者应规定热稳定条件下与运动部件温升达到最高温度时相对应的工作台面温度。

10.5 环境与工作条件

由于所允许的环境条件对组成振动发生器系统的各组成部分可以是不同的,制造者应说明每个功能单元精确的工作条件。

10.5.1 液压振动发生器

10.5.1.1 安装地点

在 7.5.1 中规定的有关振动发生器的要求也适用于本条。

10.5.1.2 综合试验

在 7.5.2 中规定的有关振动发生器的要求也适用于本条。

10.5.2 伺服阀控制装置

在 8.5 中规定的有关伺服阀控制装置的要求也适用于本条。

10.5.3 液压动力源

在 9.5 中规定的有关要求也适用于本条。

10.6 技术文件

制造者应列出随液压振动发生器系统一起提供的技术文件。技术文件可包括如下内容:

- a) 整个液压振动发生器系统包括辅助设备的示意图与说明;
- b) 特性参数;
- c) 操作模式与控制方法;
- d) 安装要求及其平面图;
- e) 有关基础现场条件(见 7.4.3)的详细说明书;
- f) 连接和电缆图;
- g) 总体图和备件的名称与明细表;
- h) 组装与拆卸说明;
- i) 专用工具清单,需要时;
- j) 运行与维护;
- k) 制造者推荐的优选备件表;
- l) 环境与工作条件;
- m) 其他技术文件。

附录 A
(规范性附录)

液压试验设备示意图和液压直线振动发生器示意图

A.1 液压试验设备

液压试验设备示意图见图 A.1。

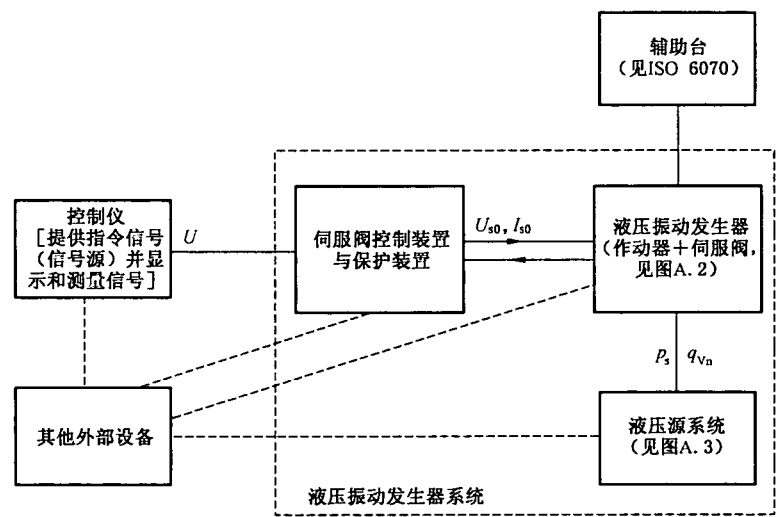
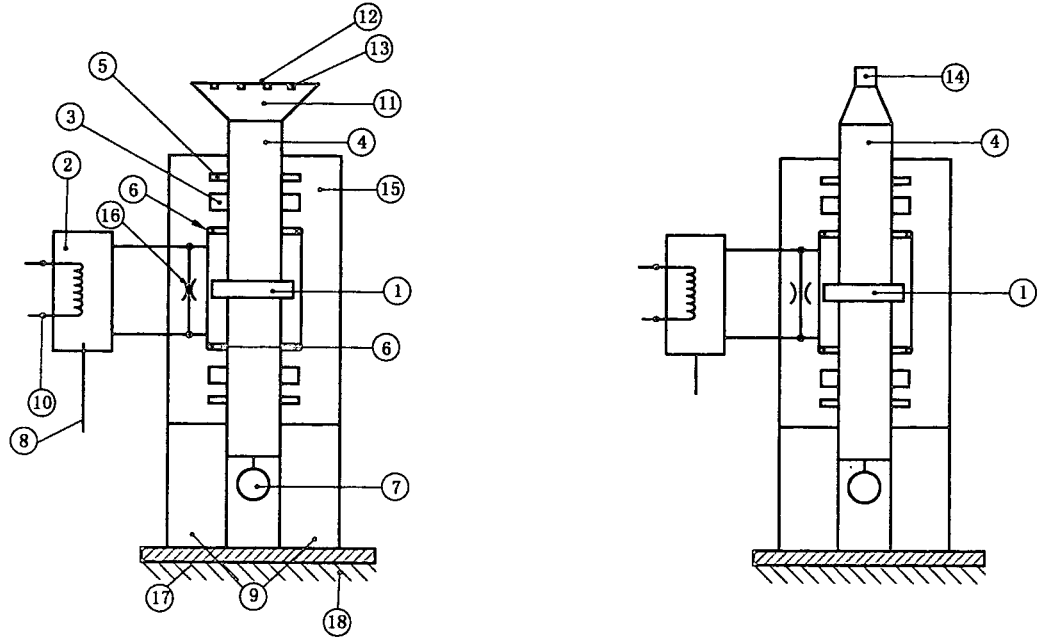


图 A.1 液压振动试验设备示意图

A.2 液压振动发生器

液压直线振动发生器示意图见图 A.2。



a) 具有工作台面的液压直线振动发生器

b) 具有力输出端的液压直线振动发生器

- | | |
|-------------------|--------------|
| ①——活塞(有效截面 A); | ⑩——伺服阀控制线圈; |
| ②——伺服阀; | ⑪——工作台; |
| ③——导向装置; | ⑫——工作台面; |
| ④——活塞杆; | ⑬——螺纹衬套; |
| ⑤——密封与泄漏位移传感器; | ⑭——力输出端; |
| ⑥——限位器; | ⑮——作动器体; |
| ⑦——位移传感器; | ⑯——可调旁通; |
| ⑧——高压油源; | ⑰——基板; |
| ⑨——底座; | ⑱——基础或反作用质量。 |

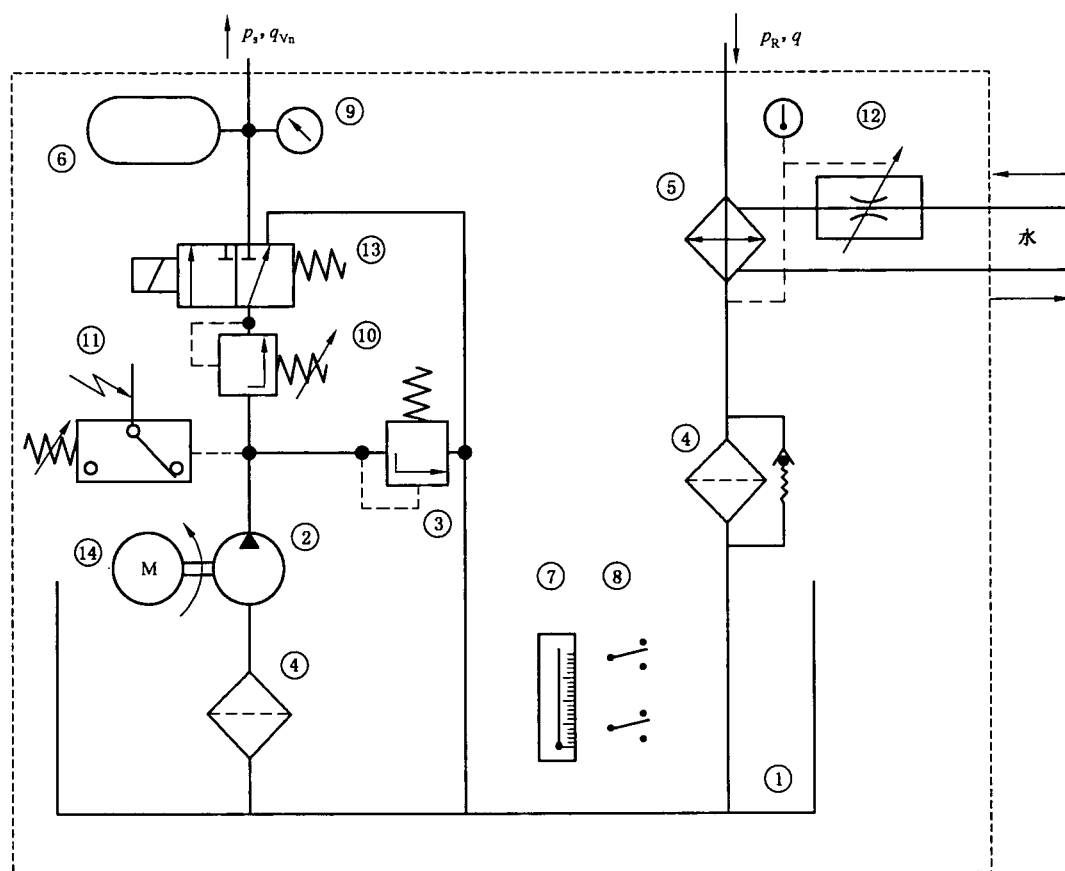
注 1: 运动部件是由活塞①、活塞杆④和含有台面⑫的工作台⑪(或力输出端⑭)组成。

注 2: 作动器体⑮与底座⑨能够采用耳轴式安装座或球面安装座进行连接。

图 A.2 液压直线振动发生器示意图

A.3 液压传动系统

液压传动系统示意图见图 A.3。



- | | |
|-----------------|-----------------|
| ①——油箱； | ⑧——最高—最低液位检测器； |
| ②——液压泵； | ⑨——高压压力表； |
| ③——减压阀(安全阀)； | ⑩——压力调节器(可调式)； |
| ④——过滤器； | ⑪——压力开关； |
| ⑤——热交换器； | ⑫——温控开关； |
| ⑥——蓄能器； | ⑬——控制阀(切断电源系统)； |
| ⑦——液位指示器与温度指示器； | ⑭——马达。 |

图 A.3 液压传动系统示意图示例

附录 B

(规范性附录)

各种液压振动发生器参数的测量或计算方法

B.1 标称液压固有频率 f_{0h} 的测量

在空载($m_t = m_0$)下,保持压力和伺服阀线圈电流 I_v 恒定,并连续改变液压振动发生器的工作频率,测定振动发生器加速度(其运动质量为 m_e)的频率响应曲线 $H_1(f)$,然后由频率响应曲线 $H_1(f)$ 求得标称液压固有频率 f_{0h} 。

注1:如果振动发生器两个油腔间存在液压阻尼回路,测量时该回路不工作。

注2:液压缸与活塞杆间的相对速度最好使用电感式速度传感器进行测定。该速度也可通过内部线位移传感器的微分信号进行测定,但要求位移测量范围的截止频率至少比所允许的标称液压频率大一倍。使用加速度传感器测量速度只有在振动发生器的标称模态和惯性质量已知的情况下才是可能的。

注3:如果液压固有频率接近或超出伺服阀的通频带,则应考虑对所测定的液压传递函数 $H_b(s)$ 按公式(B.1)进行修正:

$$H_b(s) = \frac{H_1(s)}{q_v(s)} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

s ——拉普拉斯算子;

$H_b(s)$ ——液压传递函数;

q_v ——伺服阀流量(伺服阀电流 I_d 的函数)。

伺服阀传递函数由公式(B.2)给出:

$$H_d(s) = \frac{q_v(s)}{I_d} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

消掉 q_v 得出公式(B.3):

$$H_b(s) = \frac{1}{I_d H_d(s)} H_1(s) \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

由于 I_d 是常数,可用伺服阀传递函数的倒数乘以 $H_1(s)$ 。

通常选择伺服阀电流等于十分之一额定电流。

B.2 液压刚度 k_h 的测量

一般,直接测量液压刚度是不可能的。液压刚度可从测出的标称液压固有频率 f_{0h} 导出。按公式(B.4)确定:

$$k_h = (m_e + m_t)(2\pi f_{0h})^2 \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

附 录 C

(规范性附录)

试验质量块的选择

C.1 通过与最高工作频率 $f_{\max}$ 比较确定试验质量块的第一阶模态频率

试验质量块可认为是由质量与刚度构成的机械结构。如果振动发生器最高工作频率 $f_{\max}$ 比固定在振动发生器工作台或力输出端上的该试验质量块所有可能振动模态的最低频率 f_0 低得多,则该结构可视为纯质量。

大体上说,可以假定构成试验质量块这一结构的振动响应同单自由度无阻尼系统的振动响应相似,可按公式(C.1)求出:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{1}{1 - \frac{f_{\max}^2}{f_0^2}} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

S_1 ——工作台或力输出端上刚度的激励幅值;

S_2 ——上述刚度纯质量的响应幅值;

f_0 ——试验质量的最低模态频率;

$f_{\max}$ ——工作范围的最高频率。

当 $S_1 = S_2$ 时,试验质量块被定义为纯质量。

在 $f_0 \geq 10f_{\max}$ 且 $S_2 - S_1 \leq 1\%$ 的情况下,可将试验质量块视为纯质量。

当 $(S_2 - S_1)$ 近似地小于或等于 1% 时,推荐的技术规范进一步证明等式 $S_1 = S_2$ 成立,从而有 $\frac{f_{\max}}{f_0} \leq$

$\frac{1}{10}$ 成立,所以 $f_0 \geq 10f_{\max}$ 。

通过搜索 f_0 也可从所有可能的模态频率值($\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_n$)中确定 ν_n 的最小值:

$$f_0 = \text{minimum}(\nu_1, \nu_2, \dots, \nu_n)$$

表 C.1 给出了对应一个均质的圆直径为 D ,高度为 L 的圆柱形试验质量块的 8 种基本模态,其中的一些边界限制条件不是通用的,并且可能会带来性能损失。

材料中纵波速度 c 按公式(C.2)计算:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

E ——弹性模量;

ρ ——材料的密度。

表 C.1 中的 ν 值为公认的理论研究结果。然而,由于此处对应的都是较粗大的整块结构以致于无法满足有关薄板或细长杆的理论假设,这些数据仅供参考。

C.2 试验质量块尺寸

5.4 中给出了试验质量块 m_t 的定义。然而,为了得到接近于纯质量的力学性能且具有给定质量的试验质量块,应规定对其材料和尺寸进行选择。

考虑到各种材料的密度和这些材料力学性能的优劣各不相同,大多数情况下都选择钢作为制作试验质量块的材料。

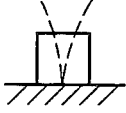
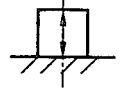
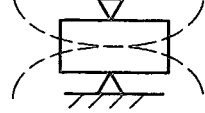
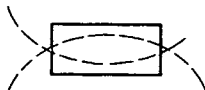
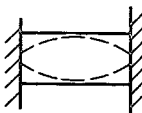
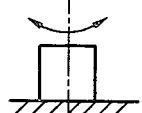
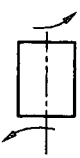
如果选择了钢材,应合理优选试验质量块的直径 D 和高度(或厚度) L ,以便使不同质量的固有模式相关联的现象不影响对试验结果的分析处理。

C.1 给出了各种固有模式的量值。对于专门用来测定振动发生器特性的试验质量块,能够采用下述三种模式:

- 可修正试验质量块机械阻抗的第一种拉-压模式;
- 横向弯曲模式,该模式当稍微修正试验质量块的机械阻抗时,会产生可能导致振动发生器轴承损坏的弯曲应力;
- 增强试验质量块上加速度梯度的纵向弯曲模式。

当试验方法的最高工作频率 $f_{\max}$ 和所使用的试验质量块已知后,就要找出一个综合考虑 D 值与 L 值的最好的折衷方案。

表 C.1 均质试验质量块的基本模式

模 态		变 形	频 率
横向弯曲			$\nu_1 = \frac{3.516}{8\pi} \times \frac{cD}{L^2} = 0.44 \frac{cD}{L^2}$
拉-压	自由-固定		$\nu_2 = \frac{c}{4L} = 0.25 \frac{c}{L}$
	自由-自由		$\nu_3 = \frac{c}{2L} = 0.50 \frac{c}{L}$
纵向弯曲	中间铰支		$\nu_4 = 0.726 \frac{cL}{D^2}, \mu = 0.3$
	端部铰支		$\nu_5 = 0.98 \frac{cL}{D^2}, \mu = 0.3$
	固定端		$\nu_6 = 1.98 \frac{cL}{D^2}, \mu = 0.3$
扭 转	自由-固定		$\nu_7 = \frac{c}{4L} \times \frac{1}{\sqrt{2(1+\mu)}} = 0.155 \frac{c}{L}$
	自由-自由		$\nu_8 = \frac{c}{2L} \times \frac{1}{\sqrt{2(1+\mu)}} = 0.31 \frac{c}{L}$

对于不同的最高工作频率,根据图 C.1 能够确定 D 与 L 值所在的最佳区域,从而可避免出现上述 a) 到 c) 列出的模态现象。

对于给定的最高工作频率,在对应横向弯曲模态直线与对应纵向弯曲模态直线所限定的区域内选值,可避免这两种模态的影响。一般,拉-压模态给出的 L 的极限值位于上述定义的区域之外。

限定区域确定之后,还能用来检查是否能够使用质量 m_i (此处即直线 m_i) 轻易地在两极限值 D_1 与 D_2 之间选定 D 值以及相应的 L 值。

应指出: $D/L=1.75$ 只是对应所使用质量块的最大值容许的直径与高度的比值,而没有考虑所选用的区域,因而也没有考虑最高工作频率。

示例:

若给定振动发生器的最高工作频率为 $f_{\max}=200$ Hz;则查图 C.1 给出的试验质量块的高度应小于 0.6 m。若规定试验质量为 1 000 kg,查图 C.1 给出的直径的对应值范围为 $0.59 \text{ m} < D < 0.74 \text{ m}$ 。利用图 C.1 综合考虑,该示例应选择: $D=0.6 \text{ m}$, $L=0.45 \text{ m}$ 。

若以最高工作频率确定了一个限定区域,且对应所需质量 m_i 的直线又不穿过该区域(例如 $f_m=500$ Hz, $m=500$ kg)时,则推荐的相应 L 值不应超过该区域限定的 $L_{\max}$ (在这种情况下, $L < 0.24 \text{ m}$),这样能使试验质量块的拉-压振动模态不致干扰振动发生器的工作。然而,需要选择足够大的 D 值(在这种情况下, $D > 0.57 \text{ m}$)。若 D 指示的极限值仅是依据被固定的试验质量块的中心计算出来的,则超过这些值是可能的,因为与试验质量块的直径相比,将试验质量块安装到运动部件上的固定螺栓的分布圆周直径是相当大的。

C.3 试验质量块的要求

试验质量块应满足下列要求:

- 试验质量块的质心应在激振器的中心线上;
- 对应可用的安装位置应确定使用固定螺栓的最大数目以使试验质量块的标称模态频率在额定频率范围之外;
- 试验质量块接触面(磨削加工)的表面粗糙度参数 R_a 的最大值应为 $1.6 \mu\text{m}$;
- 接触面的平面度允差应不大于 0.1 mm/m ;
- 固定螺栓的紧固扭矩应使试验质量块在各固定点处与工作台面或力输出端保持接触。

在试验的频率范围内,所用的试验质量块应视为纯质量,即纵向与横向弯曲模态频率应完全处于额定频率范围之外。

“试验质量块与运动部件”组合体应视为刚体,因此牛顿定律能够适用于其整个频率范围。

有关试验质量块的技术条件应符合不等式(C.3)的规定(见 C.1):

$$f_0 \geq 10f_{\max} \quad \dots\dots\dots (\text{C.3})$$

式中:

f_0 ——各模态频率值 ν_1 到 ν_n 中的最低频率,单位为赫兹(Hz);

$f_{\max}$ ——所用范围的最高工作频率,单位为赫兹(Hz)。

此外,在任何情况下,应说明试验质量块的形状和连接设备。

注1:如果制造者与用户协商同意,可以使用偏心试验负载,这种情况下宜对其质量和紧固件予以说明。

注2:沿水平轴进行试验时,横向静态与动态力不宜超过最大横向力(见 7.2.8.1)。

单位为米

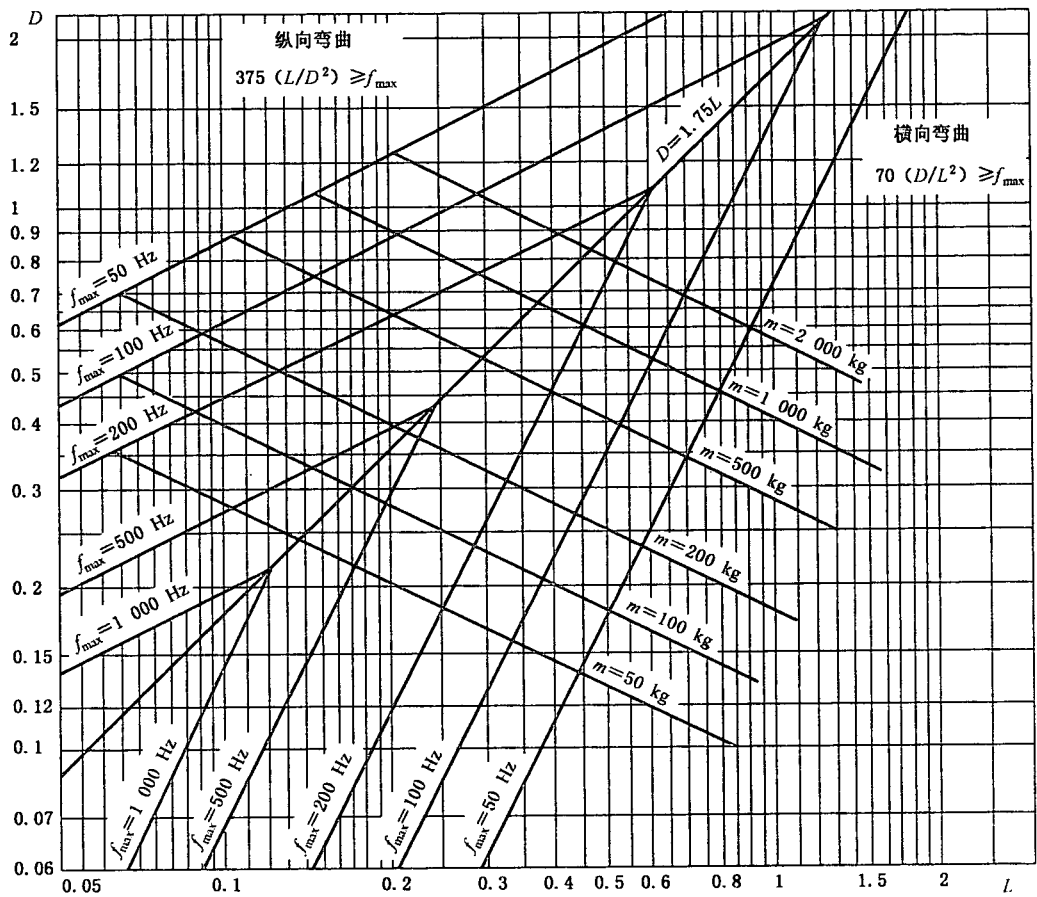


图 C.1 对应不同的最高工作频率确定 D 和 L 值的界线区域图

附录 D
(规范性附录)
伺服阀控制装置

伺服阀控制装置通常具有一个由外部信号源提供的初始输入信号的初始输入端,并能控制作动器运动的功能,以使该功能(一般是位移量)与初始输入信号成正比。

除了初始输入端以外,伺服阀控制装置通常具有一个或多个反馈输入端。安装在作动器或许安装在伺服阀上的各种类型反馈传感器提供的信号均输入到这些反馈输入端。

安装在作动器液压缸活塞杆上的传感器通常提供一个与作动器的位移量成正比的信号,该信号通过伺服阀控制装置与初始输入信号进行比较并用以产生对伺服阀的推动力。

如果其他的反馈传感器也提供这样的输入信号,则这些反馈传感器的输入就会产生供伺服阀控制装置使用的信号,提高液压试验系统的稳定性、准确度和频率响应。

这样的其他传感器通常会产生与作动器液压缸活塞杆的速度成正比的信号,或与伺服阀阀塞和(或)导柱输出的位移、速度或输出压差成正比的信号。

图 D.1 示出了典型伺服阀控制系统方框图。

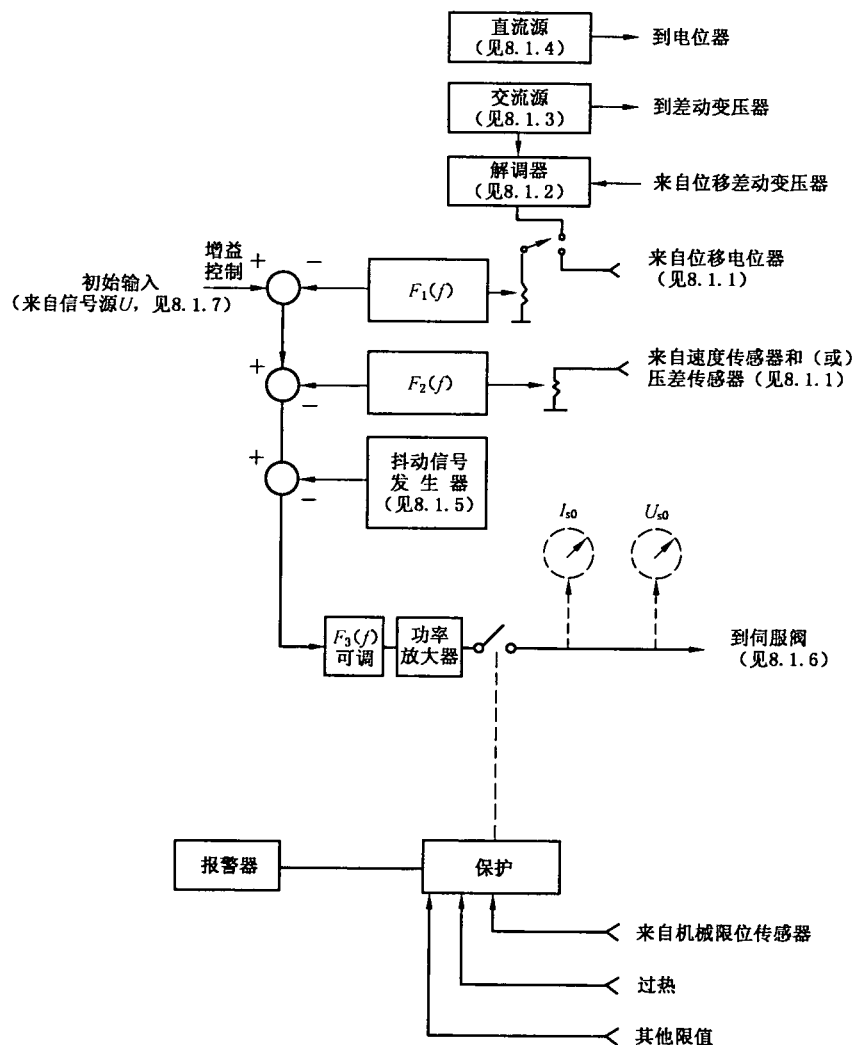


图 D.1 典型伺服阀控制系统方框图

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液 压 伺 服 振 动 试 验 设 备
特 性 的 描 述 方 法

GB/T 10179—2009/ISO 8626:1989

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

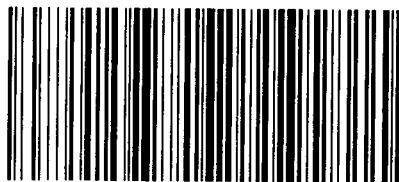
*

开本 880×1230 1/16 印张 3 字数 85 千字
2009年8月第一版 2009年8月第一次印刷

*

书号:155066·1-37928 定价 42.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 10179-2009

打印日期:2009年8月21日