

ICS 93.040

P 28

备案号:



# 中华人民共和国交通运输行业标准

JT / T 926—2014

## 桥梁用黏滞流体阻尼器

Fluid viscous damper for bridges

2014-06-27 发布

2014-11-01 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

## 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和符号 .....	2
4 结构形式、规格和型号 .....	3
5 技术要求 .....	4
6 试验方法 .....	7
7 检验规则 .....	8
8 标志、包装、运输和储存 .....	9
附录 A(规范性附录) 耐压性能试验 .....	11
附录 B(规范性附录) 慢速性能试验 .....	12
附录 C(规范性附录) 速度相关性能试验 .....	14
附录 D(规范性附录) 频率相关性能试验 .....	16
附录 E(规范性附录) 温度相关性能试验 .....	17
附录 F(规范性附录) 地震作用性能试验 .....	18
附录 G(规范性附录) 风振荷载性能试验 .....	19
附录 H(规范性附录) 疲劳与耐磨性能试验 .....	20

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国公路学会桥梁和结构工程分会提出并归口。

本标准起草单位：株洲时代新材料科技股份有限公司、湖南省交通规划勘察设计院、衡水宝力工程橡胶有限公司。

本标准主要起草人：陈彦北、胡建华、唐璐、周万红、孙湘民、晏红卫、韩鹏飞、宋文彪、吴坚、王希慧、张贵明、李瑜、刘榕、郭红锋、陈娅玲、朱小铁、付强。

苏农科技

## 桥梁用黏滞流体阻尼器

### 1 范围

本标准规定了桥梁用黏滞流体阻尼器产品的结构形式、规格和型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等。

本标准适用于桥梁用黏滞流体阻尼器的生产和检验,不适用于拉索及调谐质量阻尼器(TMD)用黏滞流体阻尼器。

### 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。

GB/T 191	包装储运图示标志
GB/T 197	普通螺纹 公差
GB/T 223	钢铁及合金 含量的测定
GB/T 226	钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
GB/T 228.1	金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
GB/T 231.1	金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB/T 1184	形状和位置公差 未注公差值
GB/T 1220	不锈钢棒
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 1800.1	产品几何规范(GPS) 极限与配合 第1部分:公差、偏差和配合的基础
GB/T 1804	一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
GB/T 1814	钢材断口检验法
GB/T 3077	合金结构钢
GB/T 4162	锻轧钢棒超声检测方法
GB/T 7314	金属材料 室温压缩试验方法
GB/T 9163	关节轴承 向心关节轴承
GB/T 11379	金属覆盖层 工程用铬电镀层
GB/T 12332	金属覆盖层 工程用镍电镀层
HG/T 2366	二甲基硅油
JB/T 4730.3	承压设备无损检测 第3部分:超声检测
JB/T 4730.4	承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测
JB/T 4730.5	承压设备无损检测 第5部分:渗透检测
JB/T 6396	大型合金结构钢锻件 技术条件
JT/T 722	公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
SH/T 0692	防锈油

### 3 术语、定义和符号

#### 3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1.1

**黏滞流体阻尼器** **fluid viscous damper**

以黏滞流体为阻尼介质,用于吸收、耗散外部输入能量的装置,属于速度相关的被动型阻尼器。

##### 3.1.2

**初始长度** **initial length**

黏滞流体阻尼器活塞位于缸体内居中位置时,两端轴承间的中心距。

##### 3.1.3

**设计抗震位移** **design anti-seismic displacement**

桥梁结构遭遇抗震设防烈度的地震时,黏滞流体阻尼器产生的位移。

##### 3.1.4

**设计风振位移** **design wind vibration displacement**

桥梁结构遭遇设计基准风速时,黏滞流体阻尼器产生的最大位移。

##### 3.1.5

**设计行程** **design stroke**

黏滞流体阻尼器处于初始长度时,允许产生的最大伸长量或缩短量。

##### 3.1.6

**阻尼力** **damping force**

活塞在缸体内运动时,黏滞流体阻尼器产生的输出力。

##### 3.1.7

**设计最大阻尼力** **design maximum damping force**

黏滞流体阻尼器在正常工作状态下可产生的最大输出力。

##### 3.1.8

**运动速度** **movement velocity**

黏滞流体阻尼器活塞与缸体的相对运动速度。

##### 3.1.9

**速度指数** **velocity exponent**

黏滞流体阻尼器阻尼力与速度关系的幂指数参数。

##### 3.1.10

**阻尼系数** **damping coefficient**

黏滞流体阻尼器在以单位速度运动时所产生的阻尼力之值。

##### 3.1.11

**设计工作频率** **design working frequency**

黏滞流体阻尼器在正常工作状态下每秒钟可往复运动的次数。

#### 3.2 符号

下列符号适用于本文件。

A——加载振幅,单位为毫米(mm);

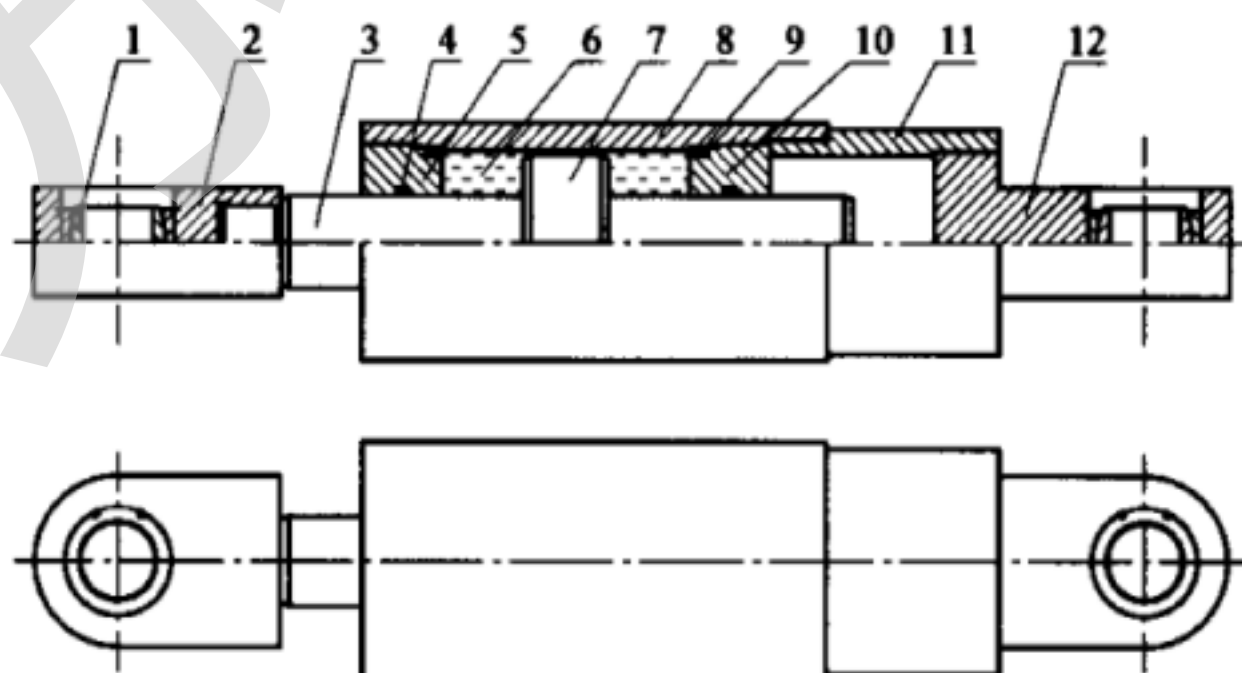
C——阻尼系数,设计值,单位为千牛每(米每秒)<sup>α</sup>[kN/(m/s)<sup>α</sup>];

- $D$ ——缸体内径,单位为毫米(mm);  
 $d$ ——活塞杆直径,单位为毫米(mm);  
 $F_a$ ——实际阻尼力,单位为千牛(kN);  
 $F_{a2}$ ——第二个循环的实际阻尼力,单位为千牛(kN);  
 $F_{a5}$ ——第五个循环的实际阻尼力,单位为千牛(kN);  
 $F_{a1999}$ ——第1999个循环的实际阻尼力,单位为千牛(kN);  
 $F_{max}$ ——设计最大阻尼力,单位为千牛(kN);  
 $F_{th}$ ——理论阻尼力,单位为千牛(kN);  
 $f$ ——加载频率,单位为赫兹(Hz);  
 $f_d$ ——设计工作频率,单位为赫兹(Hz);  
 $P_{max}$ ——对应于设计最大阻尼力的压强,单位为兆帕(MPa);  
 $S_a$ ——实际行程,单位为毫米(mm);  
 $S_d$ ——设计行程,单位为毫米(mm);  
 $S_{eq}$ ——设计抗震位移,单位为毫米(mm);  
 $S_{wv}$ ——设计风振位移,单位为毫米(mm);  
 $sign(\ )$ ——符号函数;  
 $t$ ——加载时间,单位为秒(s);  
 $u$ ——加载位移,单位为毫米(mm);  
 $v$ ——运动速度,单位为米每秒(m/s);  
 $v_{max}$ ——设计最大运动速度,单位为米每秒(m/s);  
 $\alpha$ ——速度指数;  
 $\eta_1$ ——地震阻尼力衰减率;  
 $\eta_2$ ——风振阻尼力衰减率。

#### 4 结构形式、规格和型号

##### 4.1 结构形式

黏滞流体阻尼器由密闭缸体、活塞、活塞杆、阻尼介质、密封部件及连接部件组成,结构示意见图1。



说明:

- |           |          |          |            |
|-----------|----------|----------|------------|
| 1——轴承;    | 4——动密封件; | 7——活塞;   | 10——右端盖;   |
| 2——活塞杆耳环; | 5——左端盖;  | 8——缸体;   | 11——连接筒;   |
| 3——活塞杆;   | 6——阻尼介质; | 9——静密封件; | 12——连接筒耳环。 |

图1 黏滞流体阻尼器结构示意图

## 4.2 规格

4.2.1 黏滞流体阻尼器规格系列按设计最大阻尼力分为 17 级:600,700,800,900,1 000,1 200,1 350,1 500,1 650,1 800,2 000,2 200,2 500,2 800,3 000,3 500,4 000kN。

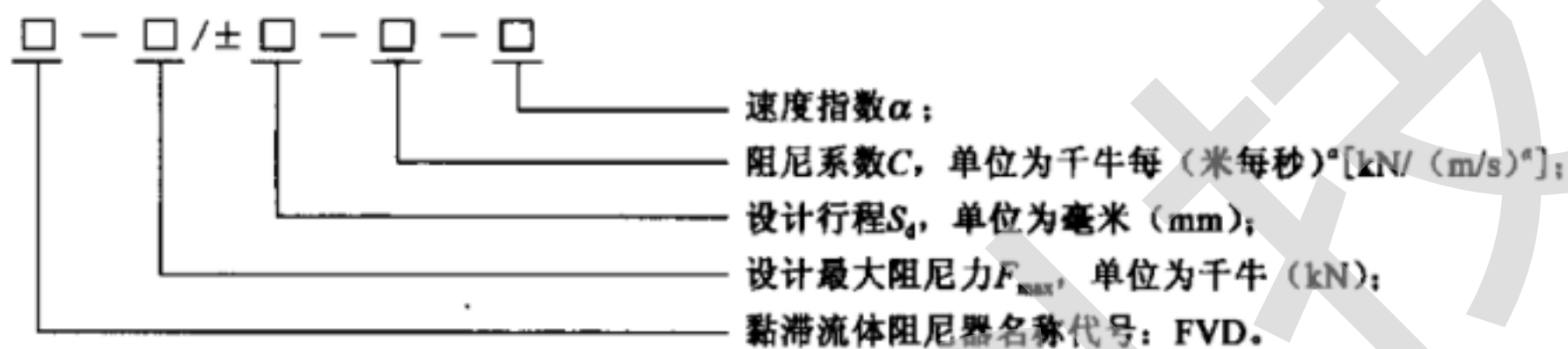
4.2.2 设计行程分为 18 级:±100,±125,±150,±175,±200,±250,±300,±350,±400,±450,±500,±550,±600,±650,±700,±800,±900,±1 000mm。实际行程( $S_a$ )不应小于设计行程( $S_d$ )。

4.2.3 速度指数分为 7 级:0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,1.0。

4.2.4 转角范围不应小于±6°。

## 4.3 型号

黏滞流体阻尼器型号表示方法如下:



示例:

设计最大阻尼力 1 000kN,设计行程 ±500mm,阻尼系数 1 500kN/(m/s) $^{0.3}$ ,速度指数 0.3 的黏滞流体阻尼器,其型号表示为:FVD1000/±500—1500—0.3。

## 5 技术要求

### 5.1 工作条件

5.1.1 黏滞流体阻尼器适用环境温度为一25℃~50℃。应避免长时间阳光直射和雨水浸淋,周围应无强磁场源、强电场源和高温热源。

5.1.2 黏滞流体阻尼器的设计工作频率范围宜不大于 1Hz。

### 5.2 外观

黏滞流体阻尼器的外形尺寸应符合设计图要求,表面应光洁,无凹坑或划痕,无漏油,无机械损伤,漆膜表面光滑,不应有漏喷、流痕、橘皮等现象。

### 5.3 材料

#### 5.3.1 钢材

5.3.1.1 活塞杆应采用力学性能不低于 40Cr 的合金结构钢,化学成分、力学性能应符合 GB/T 3077 的规定;或采用力学性能不低于 14Cr17Ni2 的不锈钢,化学成分、力学性能应符合 GB/T 1220 的规定。

5.3.1.2 缸体、活塞应采用力学性能不低于 40Cr 的合金结构钢,化学成分、力学性能应符合 GB/T 3077 的规定。

5.3.1.3 耳环、端盖、连接筒应采用力学性能不低于 45 号钢的优质碳素结构钢,化学成分、力学性能应符合 GB/T 699 的规定;或采用力学性能不低于 Q345B 的低合金高强度结构钢,化学成分、力学性能应符合 GB/T 1591 的规定。

5.3.1.4 钢材应采用锻钢或轧钢,不应采用铸钢。优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢、合金结构

钢、不锈钢等原材料应分别符合 GB/T 699、GB/T 1591、GB/T 3077、GB/T 1220 的规定。

### 5.3.2 阻尼介质

阻尼介质宜选用无毒、不易燃、具有良好化学惰性的二甲基硅油。二甲基硅油应无色透明,无可见机械杂质;理化性能应符合 HG/T 2366 中“一等品”的规定。

## 5.4 工艺性能

### 5.4.1 热处理

5.4.1.1 锻钢件应进行热处理,热处理后力学性能应符合 JB/T 6396 的规定。

5.4.1.2 轧钢件应进行热处理,热处理宜采用退火,退火后优质碳素结构钢、低合金高强度结构钢、合金结构钢、不锈钢的硬度应分别符合 GB/T 699、GB/T 1591、GB/T 3077 和 GB/T 1220 的规定。

### 5.4.2 机加工

5.4.2.1 缸体内表面和活塞杆表面尺寸公差不应低于 GB/T 1800.1 中 IT8 级的规定;未注尺寸公差不应低于 GB/T 1804 中 c 级的规定。

5.4.2.2 缸体内表面和活塞杆表面圆柱度不应低于 GB/T 1184 中 6 级的规定;未注形位公差不应低于 GB/T 1184 中 L 级的规定。

5.4.2.3 传递荷载的螺纹连接副螺纹精度不应低于 GB/T 197 中 7H/6g 级的规定。

5.4.2.4 轴承应选用向心关节轴承,其外形尺寸、公差应符合 GB/T 9163 的规定。

5.4.2.5 缸体内表面、活塞杆表面粗糙度不应低于  $R_a 0.8$  的要求;安装密封件的沟槽表面粗糙度不应低于  $R_a 1.6$  的要求。

5.4.2.6 活塞杆、缸体、活塞、端盖的配合面和摩擦面目视不应有凹坑、划痕等缺陷。

### 5.4.3 探伤

5.4.3.1 缸体、活塞杆应进行磁粉或渗透探伤,表面不应有任何裂纹、白点和横向缺陷显示,磁粉探伤的质量分级应符合 JB/T 4730.4 中 I 级的规定,渗透探伤的质量分级应符合 JB/T 4730.5 中 I 级的规定。

5.4.3.2 缸体、连接筒、活塞、耳环、端盖应进行超声波探伤,超声波探伤质量分级应符合 JB/T 4730.3 中 II 级的规定;活塞杆应进行超声波探伤,超声波探伤质量分级应符合 GB/T 4162 中 A 级的规定。

### 5.4.4 防腐

5.4.4.1 活塞杆表面镀硬铬、镀镍或铬镍共镀,基底材料为合金钢时,镀层总厚度不宜低于  $70\mu\text{m}$ ;基底材料为不锈钢时,镀层总厚度可低至  $40\mu\text{m}$ 。硬铬层的技术要求应符合 GB/T 11379 的规定,镍层的技术要求应符合 GB/T 12332 的规定。

5.4.4.2 黏滞流体阻尼器成品外露表面除活塞杆外均应进行防腐涂装。涂层应符合 JT/T 722 中涂层配套体系编号为“S05”的要求。

### 5.4.5 装配

5.4.5.1 所有待装的金属部件,都应有生产厂家质量检验部门的合格标记。密封件、轴承、阻尼介质等外购部件应有厂家提供的合格证明,方可进行装配。

5.4.5.2 已涂装金属部件在涂装未干透前,不应进行装配。

5.4.5.3 金属部件装配前,应将铁屑、毛刺、油污和泥砂等杂物清除干净。其配合面和摩擦面不应有

锈蚀、凹坑和影响使用性能及寿命的划痕。相互配合面均应洁净。

5.4.5.4 装配过程中应防止密封件损坏,密封件不应有划伤、碰伤及挤压变形等受损现象。

5.4.5.5 阻尼介质在缸体内应充满。缸体密封后不应解封,若有特殊情况需要解封,应由生产厂家进行解封及重新密封的操作。解封后应重新填充阻尼介质至解封前状态,方可重新密封。

5.4.5.6 装配完成后,轴承内外表面均用 SH/T 0692 中 L-RD-4-3 防锈油进行防腐。

## 5.5 力学性能

### 5.5.1 理论阻尼力

黏滞流体阻尼器理论阻尼力( $F_{th}$ )与运动速度( $v$ )的关系按式(1)计算:

$$F_{th} = C |v|^{\alpha} \text{sign}(v) \quad (1)$$

### 5.5.2 耐压性能

黏滞流体阻尼器在 1.5 倍设计最大压强( $P_{max}$ )下,持荷 120s,不应出现泄漏、部件损坏等现象。

### 5.5.3 慢速性能

黏滞流体阻尼器在运动速度( $v$ )不低于  $1 \times 10^{-4}$  m/s 慢速运动时,实际阻尼力( $F_a$ )不应大于设计最大阻尼力( $F_{max}$ )的 10%。

### 5.5.4 速度相关性能

在设计最大运动速度( $v_{max}$ )的 0.1 倍~1.0 倍范围内,实际阻尼力( $F_a$ )相对于理论阻尼力( $F_{th}$ )的偏差不应超过  $\pm 15\%$ 。其中设计最大运动速度值( $v_{max}$ )按式(2)计算:

$$v_{max} = \left| \frac{F_{max}}{C} \right|^{\frac{1}{\alpha}} \quad (2)$$

### 5.5.5 频率相关性能

在设计最大运动速度( $v_{max}$ ),频率为 0.5 倍~2.0 倍设计工作频率( $f_d$ )范围内,各实际阻尼力( $F_a$ )之间的偏差不应超过  $\pm 15\%$ 。

### 5.5.6 温度相关性能

在  $-25^{\circ}\text{C}$  和  $50^{\circ}\text{C}$  时的实际阻尼力( $F_a$ ),相对于  $20^{\circ}\text{C}$  时实际阻尼力( $F_a$ )的偏差不应超过  $\pm 15\%$ 。

### 5.5.7 地震作用性能

在模拟地震工况条件下,实际阻尼力( $F_a$ )相对于理论阻尼力( $F_{th}$ )的偏差不应超过  $\pm 15\%$ 。实际阻尼力( $F_a$ )的衰减率( $\eta_1$ )不应超过 15%。

### 5.5.8 风振荷载性能

在模拟风振工况条件下,实际阻尼力( $F_a$ )的衰减率( $\eta_2$ )不应超过 15%。

### 5.5.9 疲劳与耐磨性能

加载次数不小于 50 000 次且密封件与金属部件的摩擦滑动距离累积不小于 1 000m 的条件下,不应出现泄漏、部件损坏等现象。

## 6 试验方法

### 6.1 外观

黏滞阻尼器成品外形尺寸用直尺、游标卡尺等常规量具检测,外观质量采用目测或借助放大镜检测。

### 6.2 材料

#### 6.2.1 钢材

6.2.1.1 钢材力学性能检测按 GB/T 228.1 和 GB/T 7314 的规定进行,化学成分检测按 GB/T 223 的规定进行。

6.2.1.2 钢材内部缺陷检测按 GB/T 226 和 GB/T 1814 的规定进行。

#### 6.2.2 阻尼介质

外观采用目视法检验,二甲基硅油的各项理化性能技术指标测定按 HG/T 2366 的规定进行。

### 6.3 工艺性能

#### 6.3.1 热处理

6.3.1.1 锻钢件热处理后的力学性能试验按 JB/T 6396 的规定进行。

6.3.1.2 轧钢件热处理后的硬度试验按 GB/T 231.1 的规定进行。

#### 6.3.2 机加工

6.3.2.1 金属部件的尺寸公差用直尺、游标卡尺、千分尺等常规量具检测,形位公差用专用仪器和设备检测。

6.3.2.2 金属部件粗糙度用粗糙度检测仪器检测。金属部件的凹坑、划痕等表面缺陷用目视法检测。

#### 6.3.3 探伤

6.3.3.1 磁粉探伤方法按 JB/T 4730.4 的规定进行,渗透探伤方法按 JB/T 4730.5 的规定进行。

6.3.3.2 缸体、连接筒、活塞、耳环、端盖的超声波探伤方法按 JB/T 4730.3 的规定进行,活塞杆的超声波探伤方法按 GB/T 4162 的规定进行。

#### 6.3.4 防腐

6.3.4.1 活塞杆镀层厚度用金属镀层测厚仪检测,镀层的表面质量采用目视法检测。

6.3.4.2 黏滞流体阻尼器成品涂层的检测方法按 JT/T 722 的规定进行。

### 6.4 力学性能

6.4.1 在需要通过试验设备加载的试验中,控制试样运动应采用位移控制法。

6.4.2 试验设备的精度应满足以下要求:静态误差不超过  $\pm 0.5\%$  FS,动态误差不超过  $\pm 3\%$  FS。

注 1:FS 代表试验设备的满量程。

6.4.3 黏滞流体阻尼器的耐压性能试验方法见附录 A。

6.4.4 黏滞流体阻尼器的慢速性能试验方法见附录 B。

6.4.5 黏滞流体阻尼器的速度相关性能试验方法见附录 C。

- 6.4.6 黏滞流体阻尼器的频率相关性能试验方法见附录 D。
- 6.4.7 黏滞流体阻尼器的温度相关性能试验方法见附录 E。
- 6.4.8 黏滞流体阻尼器的地震作用性能试验方法见附录 F。
- 6.4.9 黏滞流体阻尼器的风振荷载性能试验方法见附录 G。
- 6.4.10 黏滞流体阻尼器的疲劳与耐磨性能试验方法见附录 H。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

黏滞流体阻尼器的检验分为原材料检验、型式检验和出厂检验三类。

#### 7.1.1 原材料检验

原材料检验为部件加工用原材料及外协、外购件进厂时进行的验收检验。

#### 7.1.2 型式检验

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品在设计最大阻尼力( $F_{max}$ )、阻尼系数( $C$ )和速度指数( $\alpha$ )中的任何一项发生变化时,进行的试制定型鉴定;
- b) 正常生产后,当原料、结构、工艺等有变化,对产品质量有影响时;
- c) 正常生产时,每两年检验一次;
- d) 停产一年以上,恢复生产时;
- e) 国家质量监督机构提出型式检验要求时;
- f) 因特殊需要应进行型式检验时。

#### 7.1.3 出厂检验

黏滞流体阻尼器应经制造厂家质量检验部门检验合格并附合格证明文件,方可出厂。

### 7.2 检验项目

#### 7.2.1 原材料检验

黏滞流体阻尼器原材料检验的检验项目应符合表 1 的规定。

表 1 黏滞流体阻尼器原材料检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	检验频次
钢材力学性能和化学成分	5.3.1	6.2.1	每批 100%
二甲基硅油理化性能	5.3.2	6.2.2	每批 1 次

#### 7.2.2 型式检验和出厂检验

黏滞流体阻尼器型式检验和出厂检验的检验项目应符合表 2 的规定。

表2 黏滞流体阻尼器型式检验和出厂检验

检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验	检验频次	
					型式检验	出厂检验
外观	5.2	6.1	+	+	100%	100%
防腐	5.4.4	6.3.4	+	-	不少于2件	/
耐压性能	5.5.2	6.4.3	+	+	不少于2件	100%
慢速性能	5.5.3	6.4.4	+	+	不少于2件	20%,但不少于2件
速度相关性能	5.5.4	6.4.5	+	+	不少于2件	100%
频率相关性能	5.5.5	6.4.6	+	-	不少于2件	/
温度相关性能	5.5.6	6.4.7	+	-	不少于1件	/
地震作用性能	5.5.7	6.4.8	+	-	不少于2件	/
风振荷载性能*	5.5.8	6.4.9	△	-	不少于2件	/
疲劳与耐磨性能	5.5.9	6.4.10	+	-	不少于1件	/
注：“+”表示要进行该项检验，“-”表示不进行该项检验，“△”为选做，“/”表示无此项规定。						
* 当以风振荷载作用为主时，该项型式检验为必检项。						

### 7.3 判定规则

#### 7.3.1 原材料

检验结果不符合本标准要求原材料及外协、外购件不应使用。

#### 7.3.2 型式检验

型式检验采用随机抽样方式进行。型式检验项目全部合格，则该批产品为合格。当检验项目中有不合格项，应取双倍试样对不合格项目进行复检，复检后仍有不合格，则该批产品为不合格。

#### 7.3.3 出厂检验

7.3.3.1 外观及尺寸、行程检验结果不符合本标准要求的黏滞流体阻尼器成品，可对相关部件更换或返修，合格后方可出厂。

7.3.3.2 每批产品中的耐压性能、速度相关性能试验结果合格件可出厂，不合格件不应出厂。

7.3.3.3 慢速性能试验采取随机抽样方式进行。抽样试验全部合格，则该批产品为合格；若抽样试验有不合格件，应取双倍试样进行复检，复检后仍有不合格件，则该批产品为不合格。

## 8 标志、包装、运输和储存

### 8.1 标志

8.1.1 在黏滞流体阻尼器的明显部位应有清晰永久的标志，应包含以下内容：

- a) 产品名称、型号；
- b) 基本参数；

- c) 商标;
- d) 出厂编号;
- e) 出厂日期;
- f) 制造厂名;
- g) 执行标准号。

8.1.2 包装箱外部明显位置上应有产品名称、型号、商标、制造厂名等标志,有关标志的图式符号应符合 GB/T 191 的规定。

## 8.2 包装

8.2.1 每件产品应采用可靠包装或按用户要求包装,便于运输和搬运安全。

8.2.2 包装发货的每箱产品中应具备下列文件:

- a) 产品使用说明书;
- b) 产品出厂检验合格证;
- c) 装箱单。

## 8.3 运输

运输过程中应注意防雨、防潮和防晒,严禁与有腐蚀性的化学品混运接触,并不应磕碰、超高码放。

## 8.4 储存

产品应储存在干燥、通风、无阳光直射、无腐蚀性气体并远离热源的场所。

附录 A  
(规范性附录)  
耐压性能试验

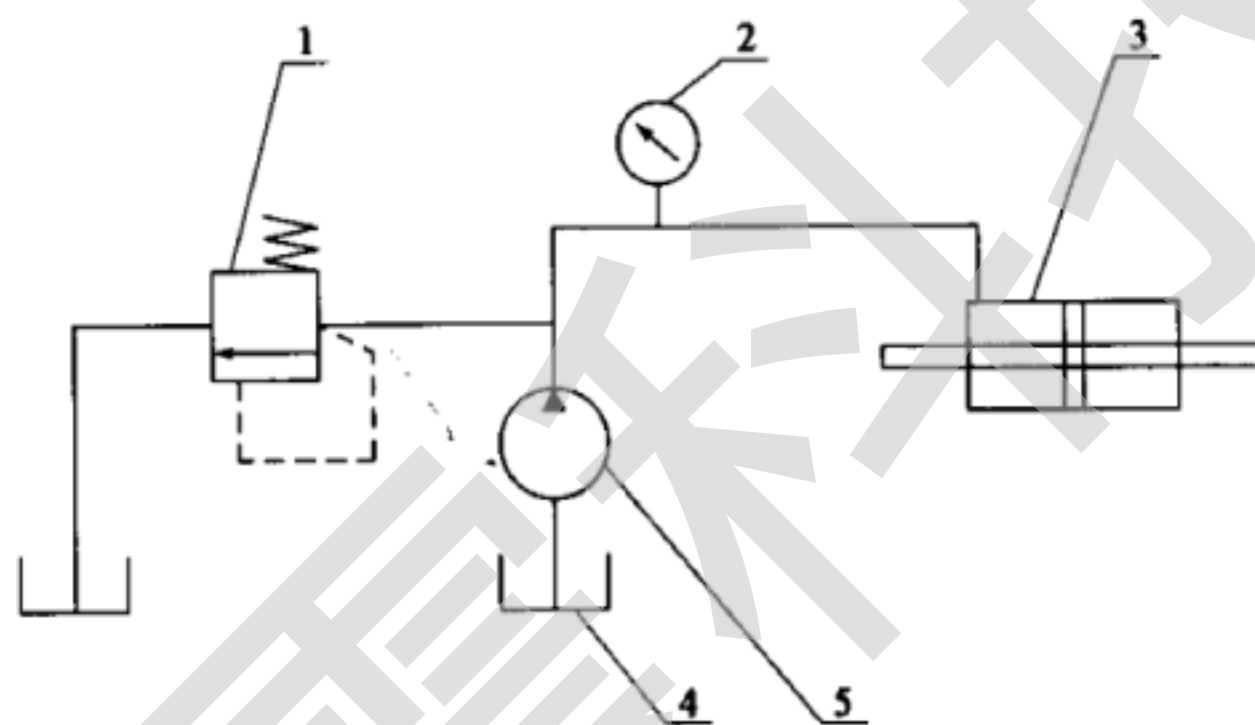
### A.1 试样

黏滞流体阻尼器耐压性能试验应采用本体进行。

### A.2 试验方法

试验按以下步骤进行：

- a) 按图 A.1, 将试样的一个注油口与液压加载设备连接, 确认注油口及其他部位密封好后, 控制加载设备向注油口中注入与试样中相同的阻尼介质, 使其内部压强缓慢上升;



说明:

- |               |         |
|---------------|---------|
| 1——溢流阀;       | 4——油箱;  |
| 2——压力表;       | 5——液压泵。 |
| 3——黏滞流体阻尼器试样; |         |

图 A.1 耐压性能试验示意

- b) 待压强上升至  $1.5P_{\max}$  时, 停止注入阻尼介质, 并持荷 120s 以上。设计最大压强  $P_{\max}$  由式 (A.1) 计算;

$$P_{\max} = \frac{4F_{\max}}{\pi(D^2 - d^2)} \quad (\text{A.1})$$

- c) 解除注油口与液压加载设备的连接, 检查试样是否有阻尼介质泄漏和部件损坏等现象。

### A.3 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- 试验设备、试样规格、最高压力值、最高压力持续时间;
- 描述试验过程及试验结果, 记录试验过程中的异常情况;
- 压力表最高读数的照片。

**附录 B**  
**(规范性附录)**  
**慢速性能试验**

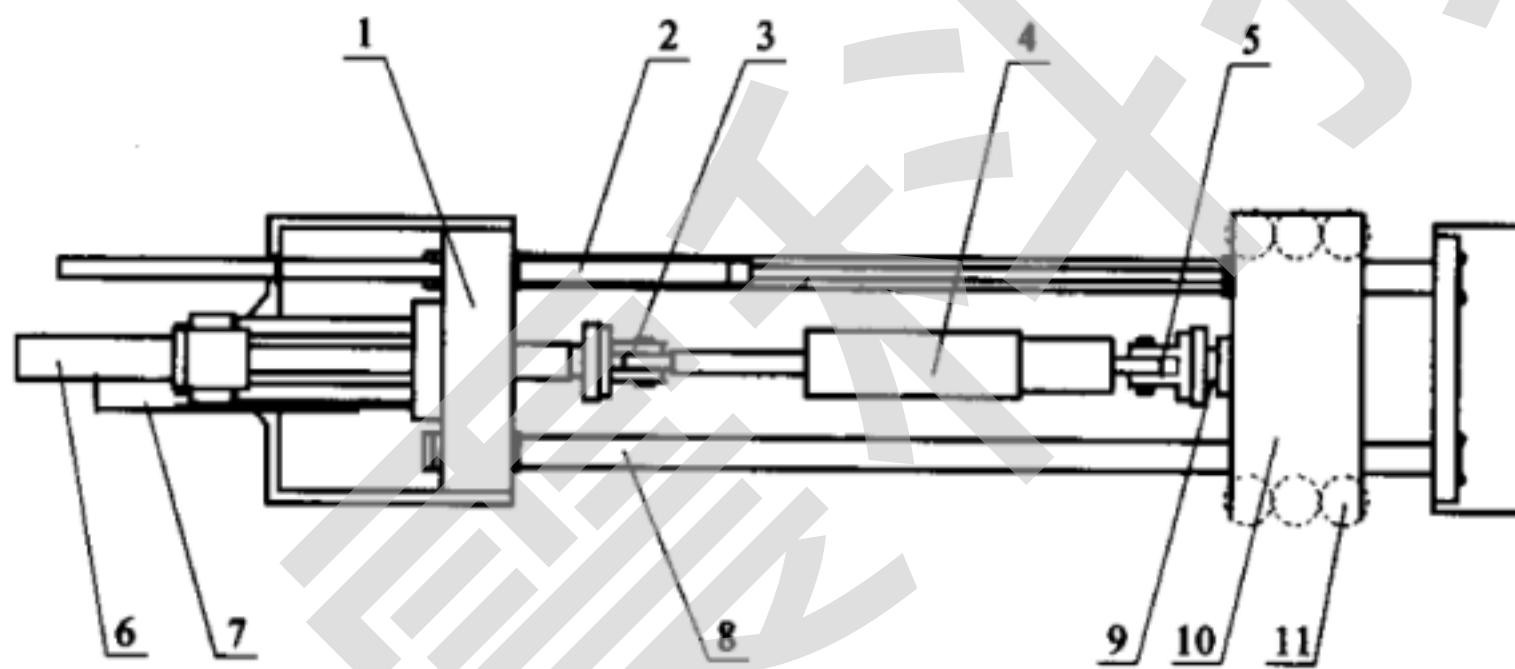
**B.1 试样**

黏滞流体阻尼器慢速性能试验应采用本体进行,受试验设备能力限制时可采用缩尺模型进行。缩尺模型只允许行程缩短,其他应与本体相同。

**B.2 试验方法**

试验按以下步骤进行:

- a) 慢速性能试验应在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行;
- b) 图 B.1 给出了一种黏滞流体阻尼器测试装备及其连接方式示意图,根据试验装备的不同连接方式也会有所不同,但均需与实际工况相吻合并避免对测试精度造成不利影响;



说明:

- 1——底座;
- 2——后座驱动器;
- 3——前接头;
- 4——黏滞阻尼器试样;
- 5——后接头;
- 6——加载驱动器;
- 7——位移传感器;
- 8——导轨;
- 9——力传感器;
- 10——后座;
- 11——锁紧油缸。

**图 B.1 试验设备及连接方式示意**

- c) 在图 B.1 所示的试验设备上对试样加载,使其进行一个完整的位移循环运动;
- d) 加载方式为三角波加载(见图 B.2),运动速度 $(v)$ 不小于 $1 \times 10^{-4} \text{m/s}$ ,加载振幅 $A$ 不小于工程结构温度变化引起的阻尼器本身位移,且不小于 $10\text{mm}$ ,加载位移 $(u)$ 按式(B.1)计算。

$$u = \begin{cases} vt & \left(0 \leq t \leq \frac{A}{v}\right) \\ 2A - vt & \left(\frac{A}{v} < t \leq \frac{3A}{v}\right) \\ vt - 4A & \left(\frac{3A}{v} < t \leq \frac{4A}{v}\right) \end{cases} \quad (\text{B.1})$$

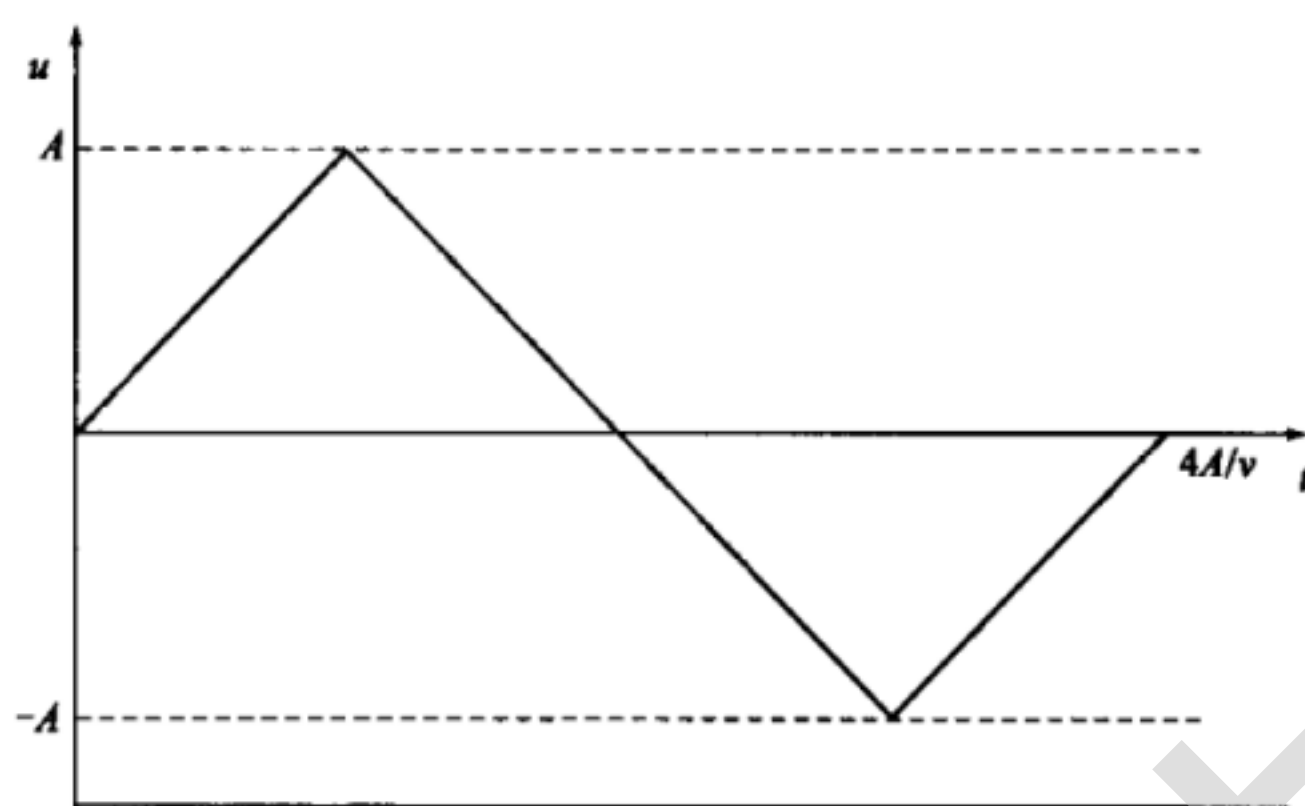


图 B.2 三角波波形

### B.3 试验过程与数据

试验过程与数据应满足以下要求：

- a) 试验过程应运行平稳,无卡滞;
- b) 阻尼力时程曲线和位移时程曲线数据应全程连续记录。

### B.4 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 环境温度、试验设备、试样规格、试验输入参数;
- b) 描述试验过程及试验结果,记录全程阻尼力时程曲线和位移时程曲线,以及试验过程中异常情况。

附 录 C  
(规范性附录)  
速度相关性能试验

### C.1 试样

黏滞流体阻尼器速度相关性能试验应采用本体进行,受试验设备能力限制时可采用缩尺模型进行。缩尺模型只允许行程缩短,其他应与本体相同。

### C.2 试验方法

试验按以下步骤进行:

- a) 速度相关性能试验应在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行;
- b) 在图 B.1 所示的试验设备上对试样加载,使其在 $0.1v_{\max}$ , $0.25v_{\max}$ , $0.5v_{\max}$ , $0.75v_{\max}$ , $1.0v_{\max}$ 等五个不同运动速度( $v$ )下分别进行三个完整的位移循环测试;
- c) 加载频率( $f$ )为设计工作频率( $f_d$ ),加载振幅( $A$ )按式(C.1)计算;

$$A = \frac{v}{2\pi f} \quad (\text{C.1})$$

- d) 加载方式为正弦波加载(见图 C.1),加载位移  $u$  按式(C.2)计算;

$$u = A\sin(2\pi ft) \quad (\text{C.2})$$

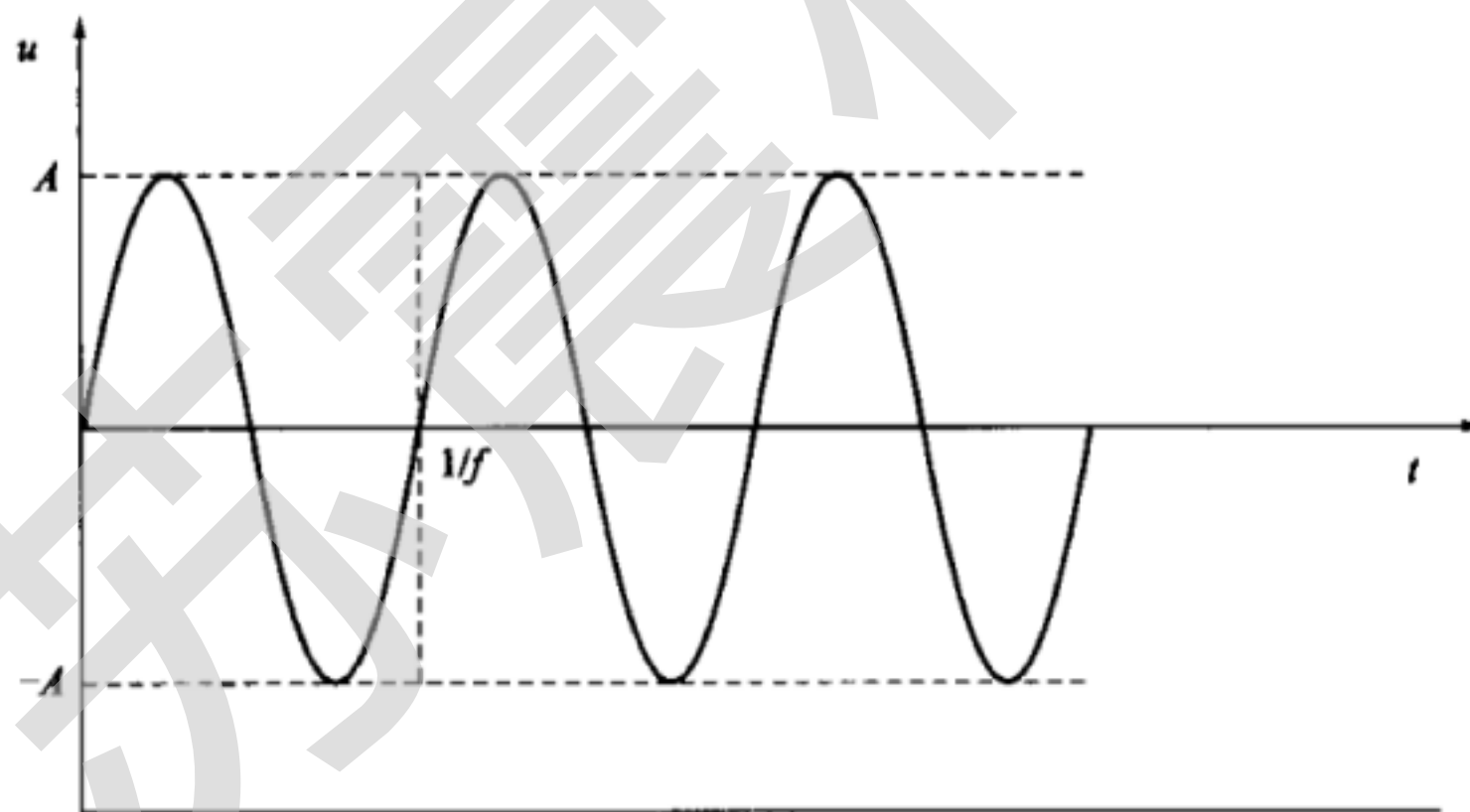


图 C.1 正弦波波形

- e) 对试样温度进行监测,超过指定温度时应暂停试验。

### C.3 试验过程与数据

试验过程与数据应满足以下要求:

- a) 理论阻尼力( $F_{th}$ )按式(1)计算;
- b) 实际阻尼力( $F_a$ )取值以第二个滞回圈上的数据为准,拉伸、压缩两个方向分别取值,均应满足要求;
- c) 阻尼力—位移滞回曲线应光滑,无异常;阻尼力时程曲线、位移时程曲线和阻尼力—位移滞回曲线数据应全程连续记录。

#### C.4 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 环境温度、试验设备、试样规格、试验输入参数;
- b) 描述试验过程及试验结果,记录全程阻尼力时程曲线、位移时程曲线和阻尼力—位移滞回曲线,以及试验过程中的异常情况。

苏农科技

附 录 D  
(规范性附录)  
频率相关性能试验

### D.1 试样

黏滞流体阻尼器频率相关性能试验应采用本体进行,受试验设备能力限制时可采用缩尺模型进行。缩尺模型只允许行程缩短,其他应与本体相同。

### D.2 试验方法

试验按以下步骤进行:

- a) 频率相关性能试验应在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行;
- b) 在图 B.1 所示的试验设备上对试样加载,使其在五种不同加载频率( $f$ )下,以相同运动速度( $v$ )分别进行三个完整的位移循环运动;
- c) 加载方式为正弦波加载(见图 C.1),加载位移( $u$ )按式(C.2)计算;
- d) 加载振幅( $A$ )和加载频率( $f$ )见表 D.1,加载振幅( $A$ )应控制在设计行程( $S_d$ )以内,则加载频率( $f$ )则相应改变;
- e) 对试样温度进行监测,超过指定温度时应暂停试验。

表 D.1 频率相关性能试验输入数据表

序号	加载振幅 $A$ (mm)	加载频率 $f$ (Hz)
1	$\frac{v_{\max}}{2\pi f}$	$0.5f_d$
2		$0.75f_d$
3		$1.0f_d$
4		$1.5f_d$
5		$2.0f_d$

### D.3 试验过程与数据

试验过程与数据应满足以下要求:

- a) 实际阻尼力( $F_d$ )取值以第二个滞回圈上的数据为准,拉伸、压缩两个方向分别取值,均应满足要求;
- b) 阻尼力—位移滞回曲线应光滑,无异常;阻尼力时程曲线、位移时程曲线和阻尼力—位移滞回曲线数据应全程连续记录。

### D.4 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 环境温度、试验设备、试样规格、试验输入参数;
- b) 描述试验过程及试验结果,记录全程的阻尼力时程曲线、位移时程曲线和阻尼力—位移滞回曲线,以及试验过程中的异常情况。

**附录 E**  
**(规范性附录)**  
**温度相关性能试验**

**E.1 试样**

黏滞流体阻尼器温度相关性能试验应采用本体进行,受试验设备能力限制时可采用缩尺模型进行。缩尺模型只允许行程缩短,其他应与本体相同。

**E.2 试验方法**

试验按以下步骤进行:

- a) 温度相关性能试验应分别在  $-25^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C}$ 、 $50^{\circ}\text{C}$  的温度下进行;
- b) 试样应在所需试验温度环境下放置不小于 24h,试样取出后需采取保温措施并在 15min 内完成试验;
- c) 在图 B.1 所示的试验设备上对试样加载,使其连续进行三个完整的位移循环运动;
- d) 加载方式为正弦波加载(见图 C.1),加载位移( $u$ )按式 (C.2) 计算;
- e) 加载频率( $f$ )为设计工作频率( $f_d$ ),加载振幅( $A$ )为设计抗震位移( $S_{eq}$ ),若缩尺模型的行程小于设计抗震位移( $S_{eq}$ ),则在不改变最大加载速度的前提下可以减小加载振幅( $A$ );
- f) 对试样温度进行监测,超过指定温度时应暂停试验。

**E.3 试验过程与数据**

试验过程与数据应满足以下要求:

- a) 理论阻尼力( $F_{th}$ )按式(1)计算;
- b) 实际阻尼力( $F_a$ )取值以第二个滞回圈上的数据为准,拉伸、压缩两个方向分别取值,均应满足要求;
- c) 阻尼力—位移滞回曲线应光滑,无异常;阻尼力时程曲线、位移时程曲线和阻尼力—位移滞回曲线数据应全程连续记录。

**E.4 试验报告**

试验报告应包括以下内容:

- a) 环境温度、试验温度、试验设备、试样规格、试验输入参数;
- b) 描述试验过程及试验结果,记录全程的阻尼力时程曲线、位移时程曲线和阻尼力—位移滞回曲线,以及试验过程中的异常情况。

**附录 F**  
**(规范性附录)**  
**地震作用性能试验**

**F.1 试样**

黏滞流体阻尼器地震作用性能试验应采用本体进行,受试验设备能力限制时可采用缩尺模型进行。缩尺模型只允许行程缩短,其他应与本体相同。

**F.2 试验方法**

试验按以下步骤进行:

- a) 地震作用性能试验应在 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的环境温度下进行;
- b) 在图 B.1 所示的试验设备上对试样加载,使其连续进行六个完整的位移循环运动;
- c) 加载方式为正弦波加载(见图 C.1),加载位移( $u$ )按式(C.2)计算;
- d) 加载频率( $f$ )为设计工作频率( $f_d$ ),加载振幅( $A$ )为设计抗震位移( $S_{eq}$ );
- e) 连续记录全程的阻尼力时程曲线、位移时程曲线和阻尼力—位移滞回曲线;
- f) 对试样温度进行监测,超过指定温度时应暂停试验。

**F.3 试验过程与数据**

试验过程与数据应满足以下要求:

- a) 理论阻尼力( $F_{th}$ )按式(1)计算;
- b) 地震阻尼力衰减率( $\eta_1$ )由式(F.1)计算;

$$\eta_1 = \frac{F_{a2} - F_{a5}}{F_{a2}} \times 100\% \quad (\text{F.1})$$

- c) 阻尼力—位移滞回曲线应饱满、光滑,无异常;试验结束后试样应无泄漏、部件损坏等现象。

**F.4 试验报告**

试验报告应包括以下内容:

- a) 环境温度、试验设备、试样规格、试验输入参数;
- b) 描述试验过程及试验结果,记录试验过程中的异常情况。

## 附录 G (规范性附录)

### 风振荷载性能试验

#### G.1 试样

黏滞流体阻尼器风振荷载性能试验应采用本体进行,受试验设备能力限制时可采用缩尺模型进行。缩尺模型只允许行程缩短,其他应与本体相同。

#### G.2 试验方法

试验按以下步骤进行:

- a) 在图 B.1 所示的试验设备上对试样加载,使其进行 2 000 个完整的位移循环运动;
- b) 加载方式为正弦波加载(见图 C.1),加载位移( $u$ )按式(C.2)计算;
- c) 加载频率( $f$ )为设计工作频率( $f_d$ ),加载振幅( $A$ )为设计风振位移( $S_w$ );
- d) 对试样温度进行监测,超过指定温度时应暂停试验。

#### G.3 试验过程与数据

试验过程与数据应满足以下要求:

- a) 理论阻尼力( $F_h$ )按式(1)计算;
- b) 风振阻尼力衰减率( $\eta_2$ )由式(G.1)计算;

$$\eta_2 = \frac{F_{d2} - F_{d1999}}{F_{d2}} \times 100\% \quad (\text{G.1})$$

- c) 试验过程中试样应运行平稳,无卡滞;试验结束后试样应无泄漏、部件损坏等现象。

#### G.4 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 环境温度、试验设备、试样规格、试验输入参数;
- b) 描述试验过程及试验结果,记录全程的阻尼力时程曲线、位移时程曲线和阻尼力一位移滞回曲线,以及试验过程中的异常情况。

**附录 H**  
**(规范性附录)**  
**疲劳与耐磨性能试验**

**H.1 试样**

黏滞流体阻尼器疲劳与耐磨性能试验应采用本体进行,受试验设备能力限制时可采用缩尺模型进行。缩尺模型只允许行程缩短,其他应与本体相同。

**H.2 试验方法**

试验按以下步骤进行:

- a) 在图 B.1 所示的试验设备上对试样加载,使其进行 50 000 个完整的位移循环运动;
- b) 加载方式为正弦波加载(见图 C.1),加载位移( $u$ )按式(C.2)计算;
- c) 加载振幅( $A$ )为  $\pm 5\text{mm}$ ,加载频率( $f$ )不大于 1Hz,不小于 0.1Hz;
- d) 对试样温度进行监测,超过指定温度时应暂停试验。

**H.3 试验过程与数据**

试验过程与数据应满足以下要求:

- a) 试验过程应运行平稳,无卡滞;
- b) 记录阻尼力一位移滞回曲线数据,数量不少于 600 个循环,应包含最前 200 个循环和最后 200 个循环。

**H.4 试验报告**

试验报告应包括以下内容:

- a) 环境温度、试验设备、试样规格、试验输入参数;
  - b) 描述试验过程及试验结果,记录的阻尼力一位移滞回曲线,以及试验过程中的异常情况。
-

苏农科技

中华人民共和国  
交通运输行业标准  
桥梁用黏滞流体阻尼器  
JT/T 926—2014

\*

人民交通出版社股份有限公司出版发行  
(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)  
各地新华书店经销  
北京市密东印刷有限公司印刷

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1.5 字数:40千  
2014年9月 第1版  
2014年9月 第1次印刷

\*

统一书号:15114·1982 定价:20.00元

JT/T 926-2014 桥梁用黏滞流体阻尼器



151141982 RMB:20.00

版权专有 侵权必究

举报电话:010-85285150

BZ002109254

