



中华人民共和国国家标准

GB 20688.4—2007

橡胶支座 第4部分：普通橡胶支座

Rubber bearings—
Part 4: Normal rubber bearings

2007-05-14 发布

2007-10-01 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	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 符号	2
5 板式支座	3
5.1 产品分类与标记	3
5.2 结构设计	3
5.3 要求	3
5.3.1 成品力学性能	3
5.3.2 材料性能	6
5.3.2.1 橡胶	6
5.3.2.2 聚四氟乙烯板材	6
5.3.2.3 加劲钢板	7
5.3.2.4 不锈钢板	7
5.3.2.5 硅脂	7
5.3.2.6 粘结剂	7
5.3.3 内在质量	7
5.3.4 外观质量	7
5.3.5 尺寸偏差	8
6 盆式支座	8
6.1 产品分类与标记	8
6.2 结构设计	10
6.3 要求	10
6.3.1 盆式支座性能	10
6.3.2 材料性能	11
6.3.2.1 橡胶材料	11
6.3.2.2 聚四氟乙烯板材	11
6.3.2.3 铸钢件	11
6.3.2.4 钢板	11
6.3.2.5 不锈钢板	11
6.3.2.6 黄铜	11
6.3.2.7 硅脂	11
6.3.3 外观质量	12
6.3.4 尺寸偏差	12
6.3.5 防腐	13
6.3.6 组装	13
7 试验方法	13

7.1	橡胶材料	13
7.2	聚四氟乙烯板	13
7.3	硅脂	13
7.4	铸钢件	13
7.5	尺寸	13
7.6	外观质量	14
7.7	内在质量	14
7.8	成品性能	14
8	检验规则	14
8.1	检验分类	14
8.2	检验项目及要求	14
8.3	判定规则	15
9	标志、包装、运输和贮存	16
附录 A (规范性附录)	板式支座成品力学性能试验方法	17
附录 B (规范性附录)	盆式支座成品力学性能试验方法	23

前 言

本部分的 5.3、6.3 和第 9 章为强制性条款,其他为推荐性条款。

《橡胶支座》分为四个部分:

- 第 1 部分:隔震橡胶支座试验方法;
- 第 2 部分:桥梁隔震橡胶支座;
- 第 3 部分:建筑隔震橡胶支座;
- 第 4 部分:普通橡胶支座。

本部分为《橡胶支座》第 4 部分。

本部分的附录 A、附录 B 为规范性附录。

本部分由中国石油和化学工业协会提出。

本部分由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会橡胶杂品分技术委员会(SAC/TC 35/SC 7)归口。

本部分起草单位:衡水宝力工程橡胶有限公司、衡水橡胶股份有限公司、交通部公路科学研究院、中国铁道科学研究院、海盐县秦山橡胶工程有限公司、成都市新筑路桥机械股份有限公司、上海紫江橡胶制品有限公司、衡水冀军桥闸工程橡胶有限公司、衡水百威工程橡胶有限公司、上海携程工程橡胶有限公司、衡水丰泽工程橡胶科技开发有限公司、衡水中铁建工程橡胶有限责任公司、衡水黄河工程橡塑有限公司、上海彭浦橡胶制品总厂。

本部分主要起草人:陈广进、梁双库、高俊元、何玉珊、张士臣、袁关生、冯克敏。

橡胶支座

第4部分:普通橡胶支座

1 范围

本部分规定了普通橡胶支座的定义、产品分类、标记、要求、试验方法、标志、包装、运输和贮存。

本部分适用于设计竖向承载力 3 MN 以下的板式橡胶支座(以下简称板式支座)及设计竖向承载力 60 MN 以下的盆式支座。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过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 528—1998 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定(eqv ISO 37:1994)
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 912 碳素结构钢和低合金结构钢 热轧薄钢板及钢带
- GB/T 1033—1986 塑料密度和相对密度试验方法(eqv ISO/DIS 1183:1984)
- GB/T 1040—1992 塑料拉伸性能试验方法
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值(eqv ISO 2768-2:1989)
- GB/T 2040 铜及铜合金板材
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板
- GB/T 3398—1982 塑料球压痕硬度试验方法
- GB/T 3512—2001 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验(eqv ISO 188:1998)
- GB/T 6031—1998 硫化橡胶或热塑性橡胶硬度的测定(10~100IRHD)(idt ISO 48:1994)
- GB/T 7233—1987 铸钢件超声探伤及质量评级方法
- GB/T 7759—1996 硫化橡胶、热塑性橡胶 常温、高温和低温下压缩永久变形测定(eqv ISO 815:1991)
- GB/T 7760—2003 硫化橡胶或热塑性橡胶与硬质板材粘合强度的测定 90°剥离法(ISO 813:1997,MOD)
- GB/T 7762—2003 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂 静态拉伸试验(ISO 1431-1:1989,MOD)
- GB/T 11352—1989 一般工程用铸造碳钢件(neq ISO 3755:1975)
- GB/T 15256—1994 硫化橡胶低温脆性的测定(多试样法)(eqv ISO 812:1991)
- GB/T 18684 锌铬涂层 技术条件
- GJB 3026 聚四氟乙烯大型板材规范
- HG/T 2198 硫化橡胶物理试验方法一般要求
- HG/T 2502 5201 硅脂
- JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
- JJG 157 非金属拉力、压力和万能试验机检定规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

普通橡胶支座 normal rubber bearing

用于房屋、桥梁或其他结构,主要起承压、减振作用的橡胶支座,包括板式支座和盆式支座。

3.2

普通板式橡胶支座 plate type elastomeric pad bearing

普通板式橡胶支座应由两层以上加劲钢板,且钢板全部包在橡胶弹性材料内形成的支座。

3.3

四氟滑板式橡胶支座 normal elastomeric pad bearing with PTFE sheet bonded to the rubber

四氟滑板式橡胶支座是在普通板式橡胶支座顶面粘结一块一定厚度的聚四氟乙烯板材形成的支座。

3.4

盆式支座 pot rubber bearing

一个可以支持垂直和水平方向的荷载,并且允许竖向一定程度旋转的盆状支撑体。旋转部分由放置在钢质圆形盆腔中的橡胶承压板、内部密封环和中间钢衬板三部分组成。

3.5

固定盆式支座 fixed pot bearing

具有竖向承载和竖向转动性能的盆式支座。

3.6

双向活动盆式支座 bidirectional motion pot bearing

具有竖向承载和竖向转动性能并可双向水平滑移的盆式支座。

3.7

单向活动盆式支座 single-directional motion pot bearing

具有竖向承载、竖向转动性能并可单一方向水平滑移的盆式支座。

3.8

主位移方向 main direction of displacement

由设计确定的最大直线水平可移动方向。

4 符号

a ——矩形板式支座短边尺寸;

a' ——矩形板式支座加劲钢板短边尺寸;

b ——矩形板式支座长边尺寸;

b' ——矩形板式支座加劲钢板长边尺寸;

d ——圆形板式支座直径;

d' ——圆形板式支座加劲钢板直径;

E ——板式支座抗压弹性模量;

G ——板式支座抗剪弹性模量,标准室温下为 1.0 MPa;

G_1 ——板式支座实测抗剪弹性模量;

- G_z ——板式支座实测老化后抗剪弹性模量；
 H ——聚四氟乙烯板外露厚度尺寸；
 R_u ——板式支座实测极限抗压强度；
 S ——板式支座形状系数；
 T_r ——橡胶层总厚度；
 t ——板式支座总厚度；
 t_1 ——板式支座中间单层橡胶片厚度；
 t_s ——与四氟滑板式支座配套使用的不锈钢板厚度；
 t_f ——聚四氟乙烯板材的厚度；
 t' ——加劲钢板厚度；
 μ_t ——四氟滑板式支座加 5201 硅脂润滑后，实测聚四氟乙烯滑板与不锈钢板表面摩擦系数；
 μ ——活动盆式支座加 5201 硅脂润滑后，实测聚四氟乙烯滑板与不锈钢板表面的摩擦系数；
 ϕ ——盆式支座橡胶承压板或密封圈直径。

5 板式支座

5.1 产品分类与标记

5.1.1 产品分类

板式支座按结构型式分类见表 1。

表 1 板式支座按结构型式分类

类 型		名称代号	型式代号	结构示意
普通板式橡胶支座	矩形板式橡胶支座	JBZ		见图 1
	圆形板式橡胶支座	YBZ		见图 2
四氟滑板式橡胶支座	矩形四氟滑板式橡胶支座	JBZ	F ₄	见图 3
	圆形四氟滑板式橡胶支座	YBZ	F ₄	见图 4

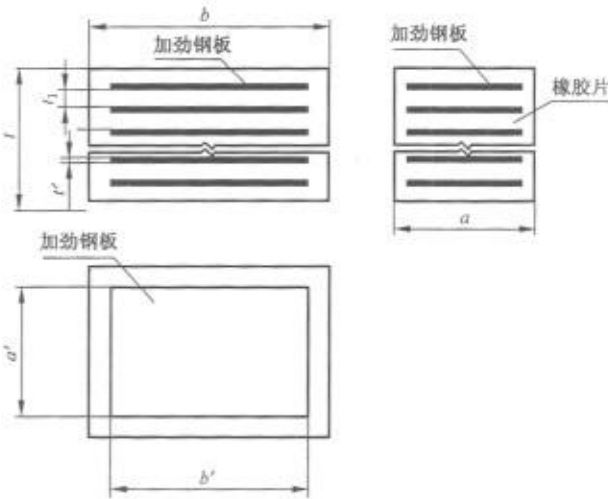


图 1 矩形板式橡胶支座

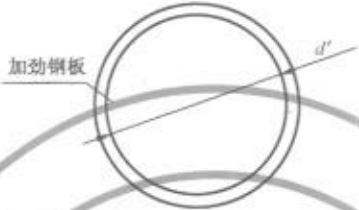
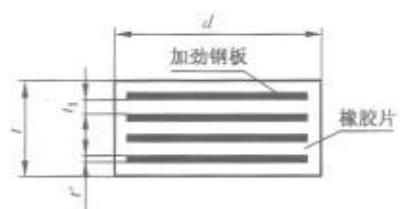


图 2 圆形板式橡胶支座

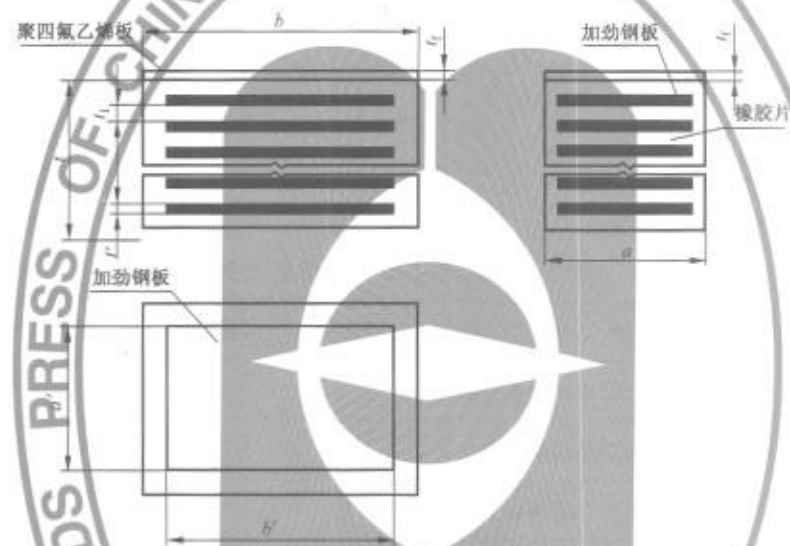


图 3 矩形四氟滑板式橡胶支座

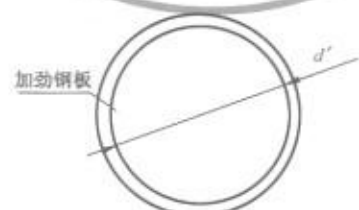
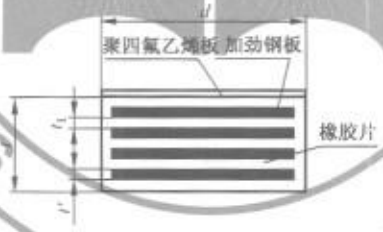
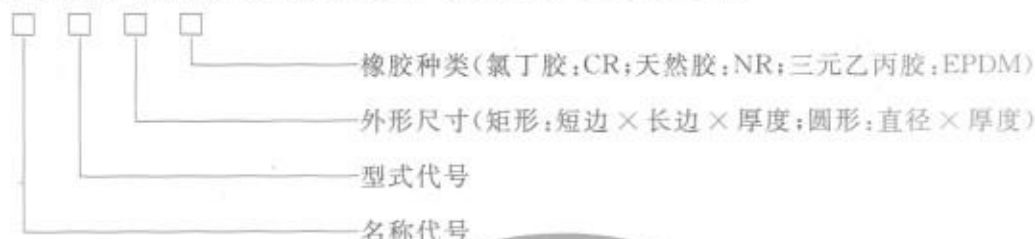


图 4 圆形四氟滑板式橡胶支座

5.1.2 标记

5.1.2.1 标记方法

板式支座产品应按下述顺序标记,并可根据需要增加标记内容:



注:氯丁橡胶(CR)适应工作温度:—25℃—60℃,天然橡胶(NR)和三元乙丙橡胶(EPDM)适应工作温度:—40℃—60℃。

5.1.2.2 标记示例

示例1:采用氯丁橡胶制成的普通板式橡胶支座:短边尺寸为150 mm,长边尺寸为200 mm,厚度为30 mm的支座标记为:JBZ150×200×30(CR)。

示例2:采用天然橡胶制成的四氟滑板式橡胶支座:直径为300 mm,厚度为54 mm的支座标记为:YBZF₃300×54(NR)。

5.2 结构设计

5.2.1 板式支座的设计参数、设计要求及验算方法应按桥梁、建筑用支座相关设计规范的规定执行。

5.2.2 板式支座内部加劲钢板公称厚度不应小于2 mm,不得使用拼接钢板。同一块支座中不得使用不同厚度的钢板。

5.2.3 板式支座侧面橡胶保护层公称厚度不应小于5 mm,上、下橡胶保护层的公称厚度不应小于2.5 mm。

5.2.4 四氟滑板式橡胶支座上粘贴的聚四氟乙烯板材表面应压制5201硅脂储脂槽,储脂槽的深度为聚四氟乙烯滑板厚度的1/2,储脂槽的总平面面积应为产品总平面面积的20%~30%。其排列方式见图7。

5.3 要求

5.3.1 成品力学性能

板式支座成品力学性能要求见表2。

表2 板式支座成品力学性能要求

项 目	指 标
实测极限抗压强度 R_a /MPa	≥ 70
实测抗压弹性模量 E_1 /MPa	$E \pm E \times 30\%$
实测抗剪弹性模量 G_1 /MPa	$G \pm G \times 15\%$
实测老化后抗剪弹性模量 G_2 /MPa	$G_1 \pm G_1 \times 15\%$
实测转角正切值 $\tan\theta$	混凝土桥
	钢桥
实测聚四氟乙烯板与不锈钢板表面摩擦系数 μ (加硅脂时)	≤ 0.03

注:四氟滑板式橡胶支座不考核抗剪弹性模量和老化后抗剪弹性模量。

板式支座抗压弹性模量 E 和支座形状系数 S 应按式(1)计算:

$$E = 5.4GS^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

E ——板式支座抗压弹性模量,单位为兆帕(MPa);

G ——板式支座抗剪弹性模量,单位为兆帕(MPa);

S ——板式支座形状系数;

矩形板式橡胶支座
$$S = \frac{a'b'}{2t_1(a' + b')}$$

圆形板式橡胶支座
$$S = \frac{d'}{4t_1}$$

a' ——矩形板式橡胶支座加劲钢板短边尺寸,单位为毫米(mm);

b' ——矩形板式橡胶支座加劲钢板长边尺寸,单位为毫米(mm);

t_1 ——板式支座中间单层橡胶片厚度,单位为毫米(mm);

d' ——圆形板式橡胶支座加劲钢板直径,单位为毫米(mm)。

5.3.2 材料性能

5.3.2.1 橡胶

板式支座用胶料的物理性能应满足表3的要求。

表3 板式支座用胶料的物理机械性能

项 目		指 标		
		氯丁橡胶(CR)	天然橡胶(NR)	三元乙丙橡胶(EPDM)
硬度(IRHD)		60±5	60±5	60±5
拉伸强度/MPa	≥	17.0	18.0	15.0
扯断伸长率/%	≥	400	450	350
脆性温度/℃	≤	-40	-50	-60
恒定压缩永久变形(70℃×24 h)/%		15	30	25
耐臭氧老化(试验条件,20%伸长率, 40℃×96 h)		100×10 ⁻⁸	25×10 ⁻⁸	100×10 ⁻⁸
		无龟裂	无龟裂	无龟裂
热空气 老化试验	试验条件(℃×h)	100×70	70×168	100×70
	拉伸强度变化率/%	≤ 15	15	15
	扯断伸长率变化率/%	≤ 40	20	40
	硬度变化(IRHD)	0~+10	-5~+10	0~+10
橡胶与钢板粘结剥离强度/(kN/m)		≥ 10	10	10
聚四氟乙烯板与橡胶剥离强度/(kN/m)		≥ 7	7	7

5.3.2.2 聚四氟乙烯板材

a) 板式支座使用的聚四氟乙烯板材应用模压工艺制成,物理机械性能应符合表4的要求。

表4 聚四氟乙烯板材的物理性能

项 目	指 标
相对密度/(kg/m ³)	2 130~2 200
拉伸强度/MPa	≥30
断裂伸长率/%	≥300
球压痕硬度(H132/60)/MPa	23~33

- b) 四氟滑板式橡胶支座粘贴的聚四氟乙烯板材最小公称厚度应符合表5的规定。

表5 聚四氟乙烯板材最小公称厚度要求

单位为毫米

平面尺寸(b 和 d)	厚度(t_f)
≤ 500	2.0
> 500	3.0

5.3.2.3 加劲钢板

- a) 加劲钢板的强度不应低于 Q235 钢板强度,其质量应满足 GB/T 912 的有关要求。
- b) 钢板加工时,应除锈、去油污,钢板周边应仔细加工,去除毛刺。平面尺寸偏差为 ± 1 mm,钢板的不平整度或翘曲量不大于矩形长边或圆形直径的 0.4%。

5.3.2.4 不锈钢板

- a) 与四氟滑板式橡胶支座配套使用的不锈钢板,应采用 0Cr17Ni12Mo2、0Cr19Ni13Mo3 或 1Cr18Ni9Ti 不锈钢,其技术条件应符合 GB/T 3280 的规定。表面粗糙度 R_a 的值应小于 $0.8\ \mu\text{m}$,表面硬度应为 HV150~HV200,表面平面度最大偏差不应大于 $0.000\ 3(b\text{ 或 }d)$ 。沿海桥和跨海桥用板式支座应采用 0Cr17Ni12Mo2 或 0Cr19Ni13Mo3 不锈钢板。
- b) 与四氟滑板式橡胶支座配套使用的不锈钢板的厚度应符合表6的规定。

表6 与四氟滑板式橡胶支座配套使用的不锈钢板厚度要求

单位为毫米

平面尺寸(b' 和 d')	厚度(t_s)
≤ 500	2.0
> 500	3.0

5.3.2.5 硅脂

硅脂应采用 5201-2 硅脂润滑油。硅脂的技术条件应符合 HG/T 2502 的有关规定。

5.3.2.6 粘结剂

粘结剂应是不可溶的和热固性的,其质量应稳定,粘结橡胶与钢板、聚四氟乙烯板与橡胶的剥离强度应满足表3的要求。

5.3.3 内在质量

板式支座解剖后应满足表7的要求。

表7 板式支座内部质量要求

名 称	解剖检验标准
锯开后胶层厚度	胶层厚度应均匀,当 $5\text{ mm} \leq t_1 \leq 8\text{ mm}$ 时,其偏差为 $\pm 0.4\text{ mm}$; $8\text{ mm} < t_1 \leq 11\text{ mm}$ 时,其偏差不得大于 $\pm 0.7\text{ mm}$; $t_1 > 11\text{ mm}$ 时,其偏差不得大于 $\pm 1.0\text{ mm}$; 上、下保护层偏差为 $(+0.5, 0)\text{ mm}$ 。
钢板与橡胶粘结	钢板与橡胶粘结应牢固,且无离层现象,锯开后钢板平面尺寸偏差为 $\pm 1\text{ mm}$ 。
剥离胶层	剥离胶层后,测定的橡胶性能与表3的规定相比,硬度变化率不应大于10%,拉伸强度下降率不应大于15%,扯断伸长率下降率不应大于20%,耐臭氧老化、耐热空气老化性能应满足表3的要求。

5.3.4 外观质量

板式支座外观质量应符合表8规定的要求。

表 8 板式支座外观质量要求

名 称	成品质量标准
气泡、杂质	气泡、杂质总面积不得超过支座平面面积的 0.1%，且每一处气泡、杂质面积不能大于 50 mm ² ，最大深度不超过 1 mm。
凹凸不平	当支座平面面积小于 0.15 m ² 时，不多于两处；大于 0.15 m ² 时，不多于 4 处，且每处凹凸高度不超过 0.5 mm，面积不超过 6 mm ² 。
四侧面裂纹、钢板外露	不允许
掉块、崩裂、机械损伤	不允许
钢板与橡胶粘结处开裂或剥离	不允许
支座表面平整度	不大于平面最大尺寸的 0.4%
聚四氟乙烯板表面划痕、起粉、敲击	不允许
聚四氟乙烯板与橡胶支座粘贴错位	不得超过橡胶支座短边或直径尺寸的 0.5%

5.3.5 尺寸偏差

5.3.5.1 平面尺寸偏差应符合表 9 的规定。

表 9 平面尺寸偏差

单位为毫米

公称平面尺寸(a、b和d)	允许偏差
≤500	+5.0
>500	+1%

5.3.5.2 厚度偏差应符合表 10 的规定。

表 10 厚度尺寸偏差

单位为毫米

厚度范围/t	允许偏差
t ≤ 50	+1
50 < t ≤ 100	+2
100 < t ≤ 150	+3

6 盆式支座

6.1 产品分类与标记

6.1.1 产品分类

6.1.1.1 盆式支座按使用性能分类见表 11。

表 11 盆式支座按使用性能分类

类 型	名称代号	使用性能分类代号	结构示意
固定支座	PZ	GD	见图 5c)
双向活动支座	PZ	SX	见图 5a)
单向活动支座	PZ	DX	见图 5b)
抗震型固定支座	PZ	KGD	见图 5d)

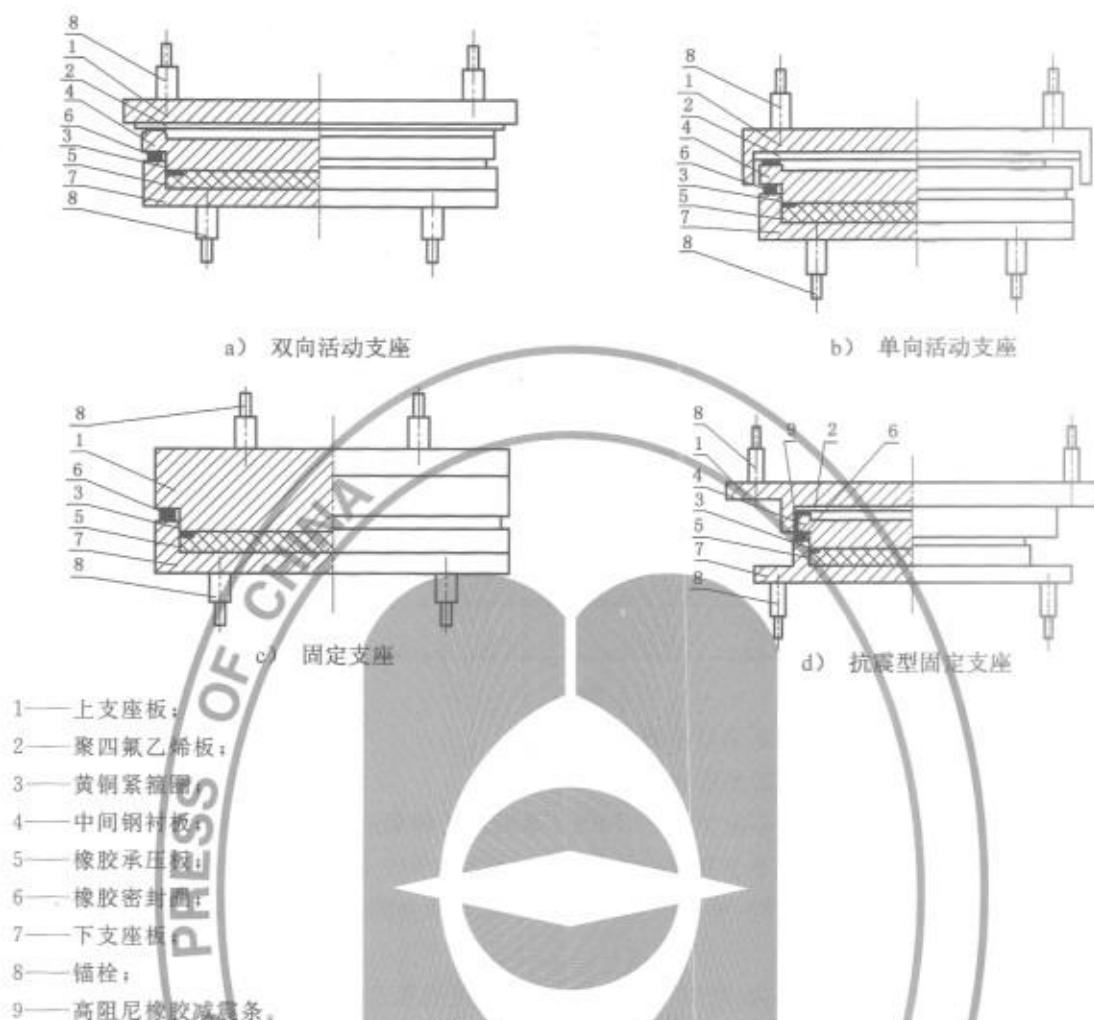


图5 盆式支座

6.1.1.2 盆式支座按适用温度范围分类

常温型盆式支座:适用于 $-25^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$;

耐寒型盆式支座: $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$,代号为F。

注:氯丁橡胶(CR)适应工作温度: $-25^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$,天然橡胶(NR)和三元乙丙橡胶(EPDM)适应工作温度: $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。

6.1.2 标记

6.1.2.1 标记方法

盆式支座应按下列顺序标记,并可根据需要增加标记内容:



6.1.2.2 标记示例

示例1: 设计承载力为5 MN,主位移方向位移量为 ± 100 mm,工作温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 的双向活动

盆式支座,标记为:PZ5SX100F。

示例 2: 设计承载力 2.5 MN,主位移方向位移量为 ± 50 mm,工作温度为 $-25^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 的单向活动支座,标记为:PZ2.5DX50。

示例 3: 适用于 7 度以上地震区,设计承载力为 10 MN,工作温度为 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 的抗震型固定支座,标记为:PZ10KGDF。

6.2 结构设计

6.2.1 应设计足以能够防止尘沙进入钢质圆形盆腔内的外部密封结构。

6.2.2 钢质圆形盆腔应有足够的深度,以满足在没有荷载的条件下,中间钢衬板竖向转角 0.02 rad 时,中间钢衬板进入盆腔的最小深度不应小于 5 mm(见图 6)。

单位为毫米

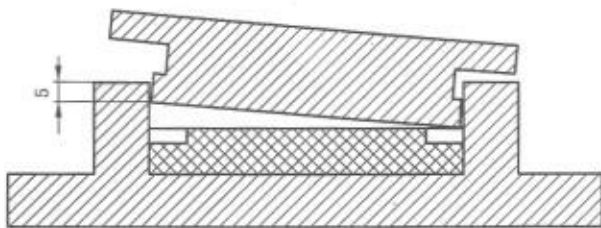


图 6

6.2.3 钢质圆形盆腔底部厚度应满足额定承载力的要求。

6.2.4 上支座板的厚度不应小于钢质圆形盆腔底部的厚度。

6.2.5 橡胶承压板的压应力设计值不应大于 25 MPa。聚四氟乙烯板的压应力设计值不应大于 30 MPa。

6.2.6 橡胶承压板的最小厚度不应小于其直径的 $1/15$,但也不应大于其直径的 $1/10$ 。

6.2.7 单向活动支座应设计导向结构,导向结构除满足盆式支座上部结构水平方向直线位移外,还应满足相应的转角和水平载荷。

6.2.8 具有水平方向位移功能的单向、双向活动支座,应设置聚四氟乙烯板和不锈钢板滑动面,聚四氟乙烯板应设置储油槽,储油槽的深度为 $(2\pm 0.5)\text{ mm}$,排列方向见图 7。

单位为毫米

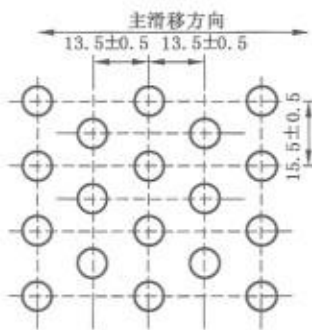


图 7

6.3 要求

6.3.1 盆式支座性能

6.3.1.1 竖向承载力

在设计竖向承载力的情况下,竖向压缩变形不得大于支座总高度的 2%,钢质圆形盆腔径向变形不得大于钢盆外径的 0.05%。

6.3.1.2 水平承载力

盆式支座的水平承载力常规设计值不应小于竖向承载力的 10%,应用在 7 度以上地震区的抗震型支

座的水平承载力不应小于竖向承载力的 20%。

6.3.1.3 转角

支座设计竖向转动角度不小于 0.02 rad。

6.3.1.4 活动支座摩擦系数

聚四氟乙烯滑板与不锈钢板的摩擦系数,在加 5201 硅脂润滑后,常温状态下 $\mu \leq 0.03$,低于 -25°C 时 μ 值增大 30%。

6.3.2 材料性能

6.3.2.1 橡胶材料

橡胶承压板和其他橡胶构件所用胶料的物理机械性能应符合表 12 的要求。

表 12 盆式支座用胶料物理机械性能

项 目		橡胶承压板			橡胶密封圈		
		氯丁橡胶 (CR)	天然橡胶 (NR)	三元乙丙橡胶 (EPDM)	氯丁橡胶 (CR)	天然橡胶 (NR)	三元乙丙橡胶 (EPDM)
硬度(IRHD)		60±5	60±5	60±5	50±5	50±5	50±5
拉伸强度/MPa		≥17.5	≥18.0	≥15.0	≥14.5	≥12.0	≥12.0
扯断伸长率/%		≥400	≥450	≥350	≥400	≥450	≥350
脆性温度/ $^\circ\text{C}$		≤-40	≤-50	≤-60	≤-40	≤-50	≤-60
恒定压缩永久变形 (70 $^\circ\text{C}$ ×24 h)/%		≤25	≤25	≤25	≤25	≤25	≤25
耐臭氧老化(试验条件: 20%伸长率,40 $^\circ\text{C}$ ×96 h)		100×10^{-8}	25×10^{-8}	100×10^{-8}	100×10^{-8}	25×10^{-8}	100×10^{-8}
		无龟裂	无龟裂	无龟裂	无龟裂	无龟裂	无龟裂
热空气 老化	试验条件($^\circ\text{C}$ ×h)	100×70	70×168	100×70	100×70	70×168	100×70
	硬度变化(IRHD)	0~+10	±10	0~+10	±10	±10	±10
	拉伸强度变化率/%	≤15	≤15	≤15	≤15	≤15	≤15
	扯断伸长率变化率/%	≤40	≤20	≤40	≤40	≤20	≤40

6.3.2.2 聚四氟乙烯板材

盆式支座采用的聚四氟乙烯板材应用模压工艺制成,物理机械性能应符合表 4 的要求。

6.3.2.3 铸钢件

盆式支座采用的铸钢应符合 GB/T 11352—1989 中 ZG230-450 或 ZG270-500 的相关规定。铸钢件外观质量检查合格后,还应逐个进行超声检验,合格后方可使用。

6.3.2.4 钢板

盆式支座采用的热轧钢板或圆钢应符合 GB/T 699 或 GB/T 700 的相关规定。

6.3.2.5 不锈钢板

盆式支座采用的不锈钢板为 0Cr19Ni13Mo3、0Cr17Ni12Mo2 或 1Cr18Ni9Ti 牌号的精轧不锈钢板,钢板表面应满足 No4 级的加工要求,表面硬度应为 HV150~HV200,其化学成分及力学性能应符合 GB/T 3280 的有关规定。沿海桥和跨海桥用支座应采用 0Cr17Ni12Mo2 或 0Cr19Ni13Mo3 不锈钢板。

6.3.2.6 黄铜

盆式支座紧箍圈应采用 H62 黄铜板或黄铜带,其化学成分及机械性能应符合 GB/T 2040 的有关规定。

6.3.2.7 硅脂

盆式支座采用的 5201-2 硅脂,其理化性能指标应符合 HG/T 2502 的相关规定。

6.3.3 外观质量

6.3.3.1 橡胶承压板和橡胶密封圈的外观质量应符合表 13 的要求。

表 13 橡胶承压板和橡胶密封圈的外观质量

缺陷名称	质量要求
气泡	面积小于 100 mm ² , 深度小于 2 mm, 不多于 3 处
凹凸不平	面积小于 100 mm ² , 深度小于 1 mm, 不多于 3 处
明疤	面积小于 100 mm ² , 深度小于 1 mm, 不多于 3 处
压偏	小于橡胶承压板直径或橡胶密封圈外径的 0.2%
裂纹	不允许

6.3.3.2 聚四氟乙烯板材的外观质量应符合 GJB 3026 的有关规定。

6.3.3.3 盆式支座钢件

6.3.3.3.1 各焊接件应牢固, 焊接技术要求应符合 JB/T 5943 的要求。钢盆必须整体铸造, 严禁使用焊接件。

6.3.3.3.2 允许对机械加工后的铸钢件表面不影响其使用寿命和使用性能的铸造缺陷进行修补, 修补后的缺陷不能超过表 14 的规定。

表 14

部 位	气孔、缩孔、砂眼、渣孔			
	缺陷大小/mm	缺陷深度/mm	缺陷个数	缺陷间距/mm
盆环、盆腔外径以内的底板, 中间钢衬板、上支座板	直径≤2	不大于所在部位厚度的 10%	在 100 mm×100 mm 范围内, 不多于 2 个	≥80
盆腔外径以外的底板	直径≤3			

6.3.4 尺寸偏差

6.3.4.1 橡胶承压板的直径与厚度偏差应符合表 15 的规定。

表 15 橡胶承压板的直径与厚度偏差

单位为毫米

橡胶承压板直径 ϕ	直径允许偏差	厚度允许偏差
$\phi \leq 500$	+0.5 0	±1.0
$500 < \phi \leq 1\,000$	+1.0 0	±1.5
$\phi > 1\,000$	+1.5 0	±2.0

6.3.4.2 聚四氟乙烯板的最小公称厚度为 7 mm, 尺寸偏差应符合表 16 的规定。外露厚度尺寸 $H \geq 3^{+1.0}_0$ mm。

表 16 聚四氟乙烯板尺寸偏差

单位为毫米

直径 ϕ 或对角线	直径或长度偏差	厚度偏差
$\phi \leq 600$	+1.5 0	+0.5 0
$600 < \phi \leq 1\,200$	+2.0 0	+0.75 0
$\phi > 1\,200$	+2.0 0	+1.0 0

6.3.4.3 盆式支座组装后整体高度偏差:

盆式支座竖向承载力小于 20 MN 时,偏差不应大于 ± 2 mm。

盆式支座竖向承载力大于等于 20 MN 小于 50 MN 时,偏差不应大于 ± 3 mm。

盆式支座竖向承载力大于等于 50 MN 时,偏差不应大于 ± 5 mm。

6.3.4.4 钢质圆形盆腔内和中间钢衬板下表面的粗糙度不应超过 $6.3 \mu\text{m}$ 。

6.3.4.5 黄铜紧箍圈外径与钢质圆形盆腔内径应匹配,黄铜紧箍圈的 45° 开口最大间隙不得超过 1 mm。

6.3.4.6 中间钢衬板与钢质圆形盆腔径向接触的部位间隙不应大于 1 mm,在额定荷载下做最大设计值转角时,间隙极限不能为 0。然而,具有抗震功能的盆式支座对这一要求则可能不适应。对这种不适应应在设计文件中表明。

6.3.4.7 用于盆式支座锚固的螺栓孔距偏差按图纸要求执行。

6.3.4.8 其他部位或部件的制造偏差和缺陷,在满足本部分的条件下应在设计文件中表明。

6.3.5 防腐

6.3.5.1 放置在钢质圆形盆腔内的金属构件(不包括铜材和不锈钢),应按图纸要求进行防腐蚀处理。

6.3.5.2 盆式支座的外露(除不锈钢板表面外)金属表面应按相关行业的涂装防护体系进行防护。

6.3.5.3 锚固螺栓应采用镀锌处理,其技术要求应符合 GB/T 18684 的规定。

6.3.6 组装

6.3.6.1 橡胶承压板侧面、钢质圆形盆腔内径和底面应涂刷 5201-2 硅脂润滑。

6.3.6.2 聚四氟乙烯板的储油槽内应注满 5201-2 硅脂。

6.3.6.3 盆式支座上、下结构应与使用方向相一致进行定位。

6.3.6.4 单向、双向活动支座在进行定位时,上、下结构的中心线应相对垂直,如有特殊要求应在相关文件上说明。

7 试验方法

7.1 橡胶材料

7.1.1 硬度的测定应按 GB/T 6031—1998 的规定进行。

7.1.2 拉伸强度、扯断伸长率的测定应按 GB/T 528—1998 的规定进行,采用 I 型试样。

7.1.3 脆性温度的测定应按 GB/T 15256—1994 的规定进行。

7.1.4 恒定压缩永久变形的测定应按 GB/T 7759—1996 的规定进行,采用 A 型试样。

7.1.5 耐臭氧老化性能的测定应按 GB/T 7762—2003 的规定进行。

7.1.6 热空气老化试验应按 GB/T 3512—2001 的规定进行。

7.1.7 橡胶与钢板或聚四氟乙烯板粘结的剥离强度的测定应按 GB/T 7760—2003 的规定进行。

7.2 聚四氟乙烯板

7.2.1 密度的测定应按 GB/T 1033—1986 的规定进行。

7.2.2 拉伸强度、扯断伸长率的测定应按 GB/T 1040—1992 的规定进行。

7.2.3 球压痕硬度的测定应按 GB/T 3808—1982 的规定进行。

7.3 硅脂

硅脂性能试验应按 HG/T 2502 的规定进行。

7.4 铸钢件

由铸钢制成的部件应按照 GB/T 7233—1987 进行超声波探伤,其质量符合 I 级。

7.5 尺寸

7.5.1 平面尺寸

普通橡胶支座及组件的平面尺寸应用游标卡尺测量。

圆形板式橡胶支座和盆式支座的橡胶承压板、橡胶密封圈:应在二个垂直交叉的位置测量直径值,见图 8a)。

矩形板式橡胶支座和盆式支座的上支座板、下支座板等:应在每边的二个不同位置测量边长值,见图 8b)。

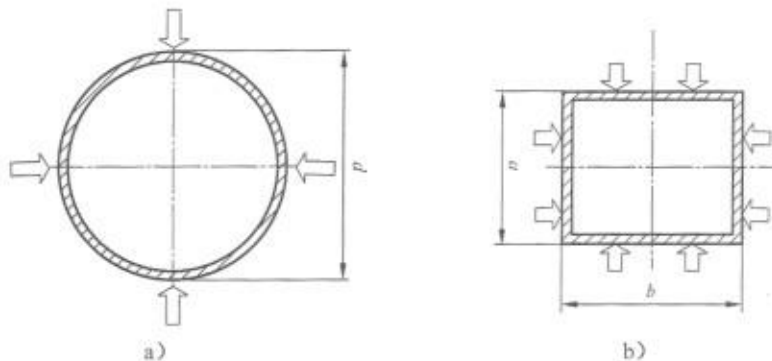


图 8 平面尺寸的测量

7.5.2 厚度和整体高度

板式支座厚度和盆式支座组装后的整体高度应用游标卡尺或量规测量。

圆形板式橡胶支座和盆式支座:应在圆周上的 4 个不同位置测量厚度(高度)值,此 4 点的 2 条连线应互相垂直并通过圆心。

矩形板式橡胶支座:应在 4 个角点位置测量厚度值。

测量结果取其实测值的平均值,不应超出偏差范围。

7.6 外观质量

普通橡胶支座外观质量,用目测及相应量具逐块进行检查。

7.7 内在质量

板式支座解剖检验,应取一块橡胶层数大于等于 3 层的支座,将其沿垂直方向锯开,进行规定项目检验。剥离胶层按 HG/T 2198 规定制备试样。

7.8 成品性能

7.8.1 板式支座

板式支座成品力学性能的测定应按附录 A 的规定进行。

7.8.2 盆式支座

盆式支座的成品性能的测定应按附录 B 的规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

普通橡胶支座检验分为原辅材料及外购件检验、出厂检验和型式检验。

8.2 检验项目及要求

8.2.1 原辅材料和外购件以每个订单量为一批,同种胶料以 1 t 为一批,不足 1 t 时以 1 个月的用量为一批按表 17 的要求进行检验,并附有每批进料材质证明。

表 17 普通橡胶支座原辅材料检验要求

项 目	检 验 内 容	检 验 周 期
胶料	物理机械性能	脆性温度、热空气老化试验、恒定压缩永久变形 每季度进行一次,耐臭氧老化每年一次;其余按 批检验
聚四氟乙烯板	物理机械性能、储油槽尺寸和厚度	每批原料(不大于 200 kg)一次

表 17 (续)

项 目	检 验 内 容	检 验 周 期
钢板	机械性能、外观	每批钢板
不锈钢板	机械性能、厚度、粗糙度	每批钢板
硅脂油	物理性能	每批原料(不大于 50 kg)一次
粘结剂	与钢板、橡胶、四氟板粘结剥离强度	每批
铸钢件	裂纹及缺陷、机械性能	每批
黄铜	机械性能、化学成分	每批

8.2.2 出厂检验

8.2.2.1 板式支座应满足表 18 的要求。

表 18 板式支座出厂检验要求

检 验 项 目	样 品 数 量	要 求
平面尺寸、厚度偏差	抽检 25%	5.3.5
外观质量	每块支座	5.3.4
内部缺陷、偏差	每 200 块取一块	5.3.3
抗压弹性模量、抗剪弹性模量	每种规格产品的 4%且不少于 3 块	5.3.1
极限抗压强度	不少于 3 块	5.3.1

8.2.2.2 盆式支座应满足表 19 的要求。

表 19 盆式支座出厂检验要求

检 验 项 目	样 品 数 量	要 求
各部件尺寸	每个支座	按图纸要求
橡胶承压板的直径和厚度公差		6.3.4.1
聚四氟乙烯板储脂槽尺寸及排列方向		6.3.4.2
聚四氟乙烯板凸出衬板的外露厚度尺寸偏差		6.3.4.2
组装后盆式支座的高度偏差		6.3.4.3
腐蚀防护		6.3.5

8.2.3 型式检验

本部分 5.3 所列的全部项目为板式支座的型式检验项目,6.3 所列的全部项目为盆式支座的型式检验项目。

通常在下列情况之一时应进行型式检验:

- 新产品的试制定型鉴定;
- 产品的结构、设计、工艺、材料、生产设备等方面有重大改变;
- 转产、转厂、长期停产(超过 12 个月)后恢复生产;
- 合同规定;
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异;
- 仲裁检验或国家质量监督检验机构提出要求时。

8.3 判定规则

8.3.1 原辅材料检验应全部项目合格后方可使用,不合格材料不得用于生产。

胶料物理机械性能检验结果如有一项不合格,则应取双倍试样进行该项复试,复试结果如仍不合格,

则该批胶料不合格。

8.3.2 板式支座

当 5.3 规定的全部项目满足要求时为合格。平面尺寸、厚度偏差、外观质量、内部缺陷和偏差等若有一项不合格,则应从该种规格产品中随机再取双倍支座,对不合格项目进行复检,若仍不合格,则判定该种规格产品不合格。力学性能试验时,在抽检的样品中,若有一块(或一对)各一项指标不能满足要求;则应从该种规格产品中随机再抽取双倍支座对不合格项目进行复检,若仍有一项不合格,则判定该种规格产品不合格。

8.3.3 盆式支座

当 6.3 规定的全部项目满足要求时为合格。

竖向承载力、转角、单向活动支座和双向活动支座摩擦系数、整体支座及所有部件的关键尺寸,试验结果其中有一项不合格则视为该件产品不合格,对于这种不合格应另抽取双倍的试样进行复试一次,复试后仍有不合格项,则应判该种规格产品不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 在每个普通橡胶支座的明显位置上应有永久性标志或标牌,内容包括:生产制造商的商标或产品标记、生产许可证编号、生产日期和制造编号以及生产制造商的全称。

9.2 普通橡胶支座应根据分类、规格分别进行包装,包装应牢固可靠,随包装应附有产品合格证和产品使用说明等文件,产品说明书中应包括支座的安装工艺和养护要求。包装内技术文件须装入封口的塑料袋中以防受潮。

9.3 普通橡胶支座在运输中,应避免阳光直接曝晒、雨淋、雪浸,并应保持清洁,不能与影响橡胶质量的物质相接触,并不得磕碰。

9.4 储存普通橡胶支座的库房应干燥通风,支座应整齐放置,保持清洁,严禁与酸、碱、油类、有机溶剂等相接触,并远离热源。存放环境温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

9.5 普通橡胶支座储存期超过 2 年时,在应用时应按本部分要求进行有关检验。

附录 A (规范性附录)

板式支座成品力学性能试验方法

A.1 通则

在地震区使用的板式支座力学性能可采用 GB/T 20688.1 规定的方法进行试验,对于非地震区使用的普通板式支座成品力学性能试验应采用本附录规定的试验方法进行试验。

A.2 范围

本附录规定了板式支座抗压弹性模量、抗剪弹性模量、抗剪老化、摩擦系数、转角、极限抗压强度的试验方法和判定规则。

A.3 试验设备

A.3.1 试验机应具有下列功能:微机控制,能自动、平稳连续加载、卸载,且无冲击和颤动现象,自动持荷,自动采集数据,自动绘制应力-应变图,自动储存试验原始记录及曲线图和自动打印结果。试验用承载板应具有足够的刚度,平面尺寸必须大于被测试试样的平面尺寸,在最大荷载下不应发生挠曲。

A.3.2 进行剪切试验时,其剪切试验机的水平油缸、负荷传感器的轴线应和中间钢板拉板的对称轴相重合,确保被测试件水平轴面受力。

A.3.3 试验机的级别为 I 级,示值相对误差最大允许值为 $\pm 1.0\%$,试验机正压力使用可在最大力值的 $0.4\% \sim 90\%$ 范围内,水平力的使用可在最大力值的 $1\% \sim 90\%$ 范围内,其示值的准确度和相关的技术要求应满足 JJG 157 的规定。

A.3.4 测量板式支座试件变形量的仪表量程应满足测量支座试件变形量的需要,测量转角变形量的分度值为 0.01 mm ,测量竖向压缩变形量和水平变形量的分度值为 0.01 mm ,其示值误差和相关技术要求应按相关的检验规程进行检定。

A.4 试验条件和试样

A.4.1 试验条件

实验室的标准温度为 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$,且不能有腐蚀性气体及影响检测的震动源。

A.4.2 试样

试样应满足以下要求:

- 正常情况下,试样为实体板式支座。当受试验机吨位限制时,可由抽检单位或用户与检测单位协商用特制试样代替实样;
- 试样的外形尺寸(长边、短边、直径)及内部钢板的外形尺寸(长边、短边、直径)、中间层橡胶片厚度、总厚度等,均以该种试样的公称值为准;
- 摩擦系数试验使用的试样:

不锈钢板试样,应满足本部分 5.3.2.4a) 规定的要求,试样为矩形,且每一边应超出板式支座试件相应边长 100 mm ,厚度不应小于 2 mm 。

A.4.3 试样数量

每次检验抽取试样的规格和数量应符合本部分表 18 的规定,各种试验试样通用。

A.4.4 试样抽取

试验用试样应在仓库内随机抽取,其储存条件应满足本部分 9.4 的规定要求。凡与油及其他化学药

品接触过的板式支座不得用作试样使用。

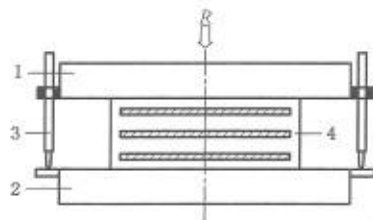
A.4.5 试样停放

应将试样直接暴露在标准温度 $(23\pm5)^{\circ}\text{C}$ 下 24 h 后方可进行试验。

A.5 试验方法

A.5.1 抗压弹性模量试验

A.5.1.1 抗压弹性模量应按下列步骤进行试验(见图 A.1)：



- 1——上承载板；
2——下承载板；
3——位移传感器；
4——支座试样。

图 A.1 压缩试验装置示意图

- 将试样置于试验机的承载板上，上、下承载板与板式支座接触面不得有油渍；对准中心，偏差应小于 1% 的试样短边尺寸或直径。缓缓加载至压应力为 1.0 MPa 且稳压后，核对承载板四角对称安置的 4 只位移传感器，确认无误后，开始预压。
- 预压。按板式支座加劲钢板尺寸计算压应力。将压应力以 $(0.03\sim0.04)\text{MPa/s}$ 速率连续地增至平均压应力 $\sigma=10\text{MPa}$ ，持荷 2 min，然后以连续均匀的速度将压应力卸至 1.0 MPa，持荷 5 min，记录初始值，预压 3 次。
- 正式加载。每一加载循环自 1.0 MPa 开始，将压应力以 $(0.03\sim0.04)\text{MPa/s}$ 速率均匀加载至 4 MPa，持荷 2 min 后，采集支座的变形值，然后以同样速率每 2 MPa 为一级逐级加载，每级持荷 2 min 后，采集板式支座变形数据直至平均压应力 σ 为止，再以连续均匀的速度卸载至压应力为 1.0 MPa。10 min 后进行下一加载循环。加载过程应连续进行 3 次。
- 以承载板四角所测得的变化值的平均值，作为各级荷载下试样的累计竖向压缩变形 Δ_c ，按试样橡胶层的总厚度 T_r 求出在各级试验荷载作用下，试样的累计压缩应变 $\epsilon_c=\Delta_c/T_r$ 。

A.5.1.2 试样实测抗压弹性模量应按式(A.1)计算：

$$E_1 = \frac{\sigma_{10} - \sigma_4}{\epsilon_{10} - \epsilon_4} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中：

E_1 ——试样实测的抗压弹性模量计算值，精确至 1 MPa；

σ_4, ϵ_4 ——第 4 MPa 级试验荷载下的压应力和累计压缩应变值；

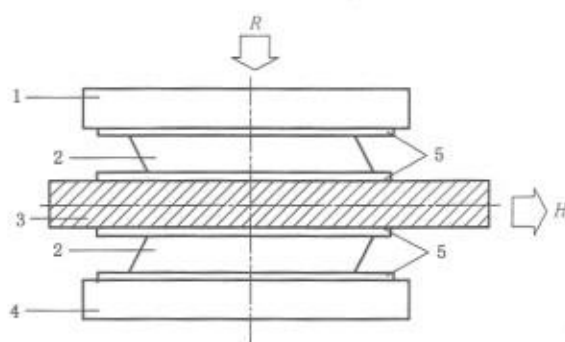
$\sigma_{10}, \epsilon_{10}$ ——第 10 MPa 级试验荷载下的压应力和累计压缩应变值。

A.5.1.3 结果

每一块试样的抗压弹性模量 E_1 为 3 次加载过程所得的 3 个实测结果的算术平均值。但单项结果和算术平均值之间的偏差不应大于算术平均值的 3%，否则应对该试样重新复核试验一次。

A.5.2 抗剪弹性模量试验

A.5.2.1 抗剪弹性模量应按下列步骤进行试验(见图 A.2)：



- 1——上承载板；
2——板式支座试件；
3——中间钢板；
4——下承载板；
5——防滑摩擦板。

图 A.2 剪切试验装置示意图

- 在试验机的承载板上,应使板式支座顺其短边方向受剪,将试样及中间钢拉板按双剪组合配置好,使试件和中间钢拉板的对称轴和试验机承载板中心轴处在同一垂直面上,偏差应小于1%的试件短边尺寸。为防止出现打滑现象,应在上、下承载板和中间钢拉板上粘贴高摩擦板,以确保试验的准确性。
- 将压应力以(0.03~0.04)MPa/s的速率连续地增至平均压应力 $\sigma=10$ MPa,并在整个抗剪试验过程中保持不变。
- 调整试验机的剪切试验机构,使水平油缸、负荷传感器的轴线和中间钢拉板的对称轴重合。
- 预加水平力。按板式支座平面公称尺寸计算剪应力。以(0.002~0.003)MPa/s的速率连续施加水平剪应力至剪应力 $\tau=1.0$ MPa,持荷5 min,然后以连续均匀的速率卸载至剪应力 $\tau=0.1$ MPa,持荷5 min,记录初始值,预载3次。
- 正式加载。每一加载循环自 $\tau_1=0.1$ MPa开始,每级剪应力增加0.1 MPa,持荷1 min,采集板式支座变形数据,至 $\tau=1.0$ MPa为止,然后以连续均匀的速度卸载至剪应力 $\tau=0.1$ MPa,10 min后进行下一循环试验。加载过程应连续进行3次。
- 将各级水平荷载下位移传感器所测得的试件累计水平剪切变形 Δ_i ,按试样橡胶层总厚度 T_r 求出在各级试验荷载作用下,试件的累积剪切应变 $\gamma_i=\Delta_i/T_r$ 。

A.5.2.2 试件的实测抗剪弹性模量应按式(A.2)计算:

$$G_1 = \frac{\tau_{1.0} - \tau_{0.3}}{\gamma_{1.0} - \gamma_{0.3}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

G_1 ——试件的实测抗剪弹性模量计算值,精确至0.01 MPa;

$\tau_{1.0}$ ——第1.0 MPa级试验荷载下剪应力值,MPa;

$\gamma_{1.0}$ ——第1.0 MPa级试验荷载下累计剪切应变值;

$\tau_{0.3}$ ——第0.3 MPa级试验荷载下剪应力值,MPa;

$\gamma_{0.3}$ ——第0.3 MPa级试验荷载下累计剪切应变值。

A.5.2.3 结果

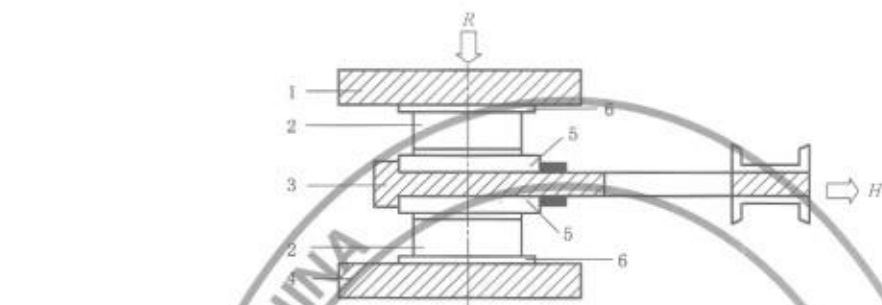
每对板式支座所组成试样的综合抗剪弹性模量 G_1 ,为该对试样3次加载所得到的3个结果的算术平均值。但各单项结果与算术平均值之间的偏差应不大于算术平均值的3%,否则应对该试件重新复核试验一次。

A.5.3 抗剪老化试验

将试样置于老化箱内,在 $(70\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 温度下经72 h后取出,将试件在标准温度 $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ 下停放48 h后,在标准实验室温度下进行剪切试验,试验与标准抗剪弹性模量试验方法步骤相同。老化后抗剪弹性模量 G_2 的计算方法与标准抗剪弹性模量计算方法相同。

A.5.4 摩擦系数试验

A.5.4.1 摩擦系数应按下列步骤进行试验(见图 A.3):



- 1——试验机上承载板;
2——四氟滑板式橡胶支座试件;
3——中间钢拉板;
4——试验机下承载板;
5——不锈钢板试件;
6——防滑摩擦板

图 A.3 摩擦系数试验装置示意图

- 将四氟滑板式橡胶支座与不锈钢板试件按规定摆放,对准试验机承载板中心位置,偏差应小于试件短边尺寸的1%。试验时应将四氟滑板式橡胶支座试件的储油槽内注满5201-2硅脂油。
- 将压应力以 $(0.03\sim 0.04)\text{MPa/s}$ 的速率连续地增至平均压应力 $\sigma=10\text{MPa}$,并在整个摩擦系数试验过程中保持不变。其预压时间为1 h。
- 以 $(0.002\sim 0.003)\text{MPa/s}$ 的速率连续施加水平力,直至不锈钢板与四氟滑板式橡胶试件的聚四氟乙烯接触面间发生滑动为止,记录此时的水平剪应力作为初始值。试验过程应连续进行3次。

A.5.4.2 摩擦系数应按式(A.3)计算:

$$\mu = H/2R \quad \dots\dots\dots (\text{A.3})$$

式中:

H ——每对四氟滑板式橡胶支座承受的最大水平力,kN;

R ——四氟滑板式橡胶支座最大承压力,kN(计算 R 时应用支座的有效承压面积)。

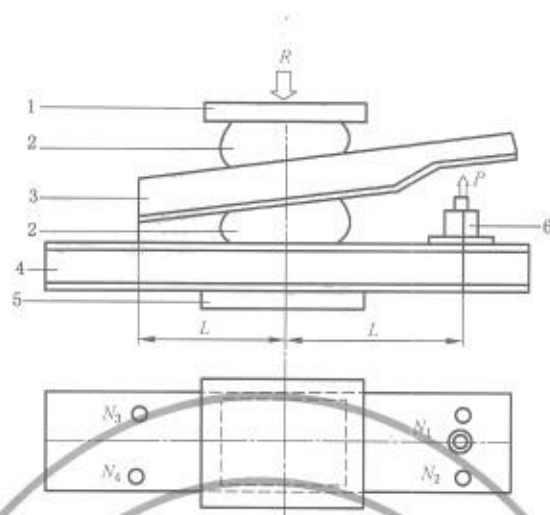
A.5.4.3 结果

每对试样的摩擦系数为3次试验结果的算术平均值。

A.5.5 转角试验

A.5.5.1 试验原理

施加压应力至平均压应力 σ ,则试件产生垂直压缩变形;用千斤顶对中间工字梁施加一个向上的力 P ,工字梁产生转动,上、下试件边缘产生压缩及回弹两个相反变形。由转动产生的板式支座边缘的变形必须小于由垂直荷载和强制转动共同影响下产生的压缩变形(见图 A.4 和图 A.5)。



- 1——试验机上承板；
2——试样；
3——中间工字梁(假想梁体)；
4——承载梁(板)；
5——试验机下承板；
6——千斤顶。

图 A.4 转角试验装置示意图

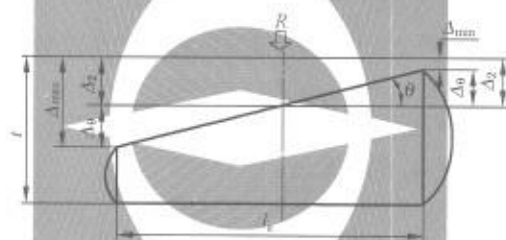


图 A.5 转角计算图

A.5.5.2 试验步骤

转角试验应按下列步骤进行：

- 将试件按图 A.4 规定摆放，对准中心位置，偏差应小于 1% 的试件短边尺寸。在距试件中心 L 处，安装使梁产生转动用的千斤顶和测力计，并在承载梁(或板)四角对称安置 4 只位移传感器(精度 0.01 mm)。
- 预压。将压应力以 $(0.03 \sim 0.04) \text{ MPa/s}$ 的速率连续地增至平均压应力 σ ，维持 5 min，然后以连续均匀的速度卸载至压应力 1.0 MPa，如此反复 3 遍。检查传感器是否灵敏准确。
- 加载。将压应力按照竖向平均压缩变形试验要求增至 σ ，采集支座变形数据，并在整个试验过程中维持 σ 不变。用千斤顶对中间工字梁施加一个向上的力 P ，使其达到预期转角的正切值(偏差不大于 5%)，停 5 min 后，记录千斤顶力 P 及传感器的数值。

A.5.5.3 计算

- 实测转角的正切值应按式(A.4)计算：

$$\tan\theta = \frac{\Delta_1^2 + \Delta_3^2}{2L} \quad \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

式中：

$\tan\theta$ ——试样实测转角的正切值；

Δ_1^2 ——传感器 N_1 、 N_3 处的变形平均值，mm；

Δ_3^4 ——传感器 N_3 、 N_4 处的变形平均值, mm;

L ——转动力臂。

b) 各种转角下, 由于垂直承压力和转动共同影响产生的压缩变形值应按式(A. 5)、式(A. 6)计算:

$$\Delta_2 = \Delta_c - \Delta_1 \quad \text{.....(A. 5)}$$

$$\Delta_1 = (\Delta_3^2 - \Delta_4^2)/2 \quad \text{.....(A. 6)}$$

式中:

Δ_c ——板式支座最大承压力 R 时试样累计压缩变形值, mm;

Δ_1 ——转角试验时, 试样中心平均回弹变形值, mm;

Δ_2 ——垂直压力和转动共同影响下试样中心处产生的压缩变形值, mm。

c) 在各种转角下, 试样边缘换算变形值应按式(A. 7)计算:

$$\Delta_g = a/2 \tan \theta \quad \text{.....(A. 7)}$$

式中:

Δ_g ——实测转角产生的变形值, mm;

a ——矩形板式橡胶支座试样的短边尺寸, mm; 圆形板式橡胶支座采用直径 d , mm。

d) 在各种转角下, 试样边缘最大、最小变形应按式(A. 8)、式(A. 9)计算:

$$\Delta_{\max} = \Delta_2 + \Delta_g \quad \text{.....(A. 8)}$$

$$\Delta_{\min} = \Delta_2 - \Delta_g \quad \text{.....(A. 9)}$$

A. 5.6 极限抗压强度试验

极限抗压强度试验应按下列步骤进行:

- 将试样放置在试验机的承载板上, 上、下承载板与板式支座接触面不得有油污, 对准中心位置, 偏差应小于1%的试件短边尺寸;
- 以 0.1 MPa/s 的速率连续地加载至试件极限抗压强度 R_u 不小于 70 MPa 为止, 并随时观察试件受力状态及变化情况, 试件是否完好无损。

附录 B (规范性附录)

盆式支座成品力学性能试验方法

B.1 范围

本附录规定了盆式支座竖向承载力、摩擦系数、转角的试验方法。

B.2 试验条件和试样

B.2.1 试验条件

试验宜在环境温度 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ 条件下进行。

B.2.2 试样

成品力学性能试验应采用实体盆式支座,当试验能力受到限制时,可经双方协商选用同批材料、同种工艺制作的额定承载力较小的盆式支座进行试验。

B.3 试验方法

B.3.1 竖向承载力试验方法

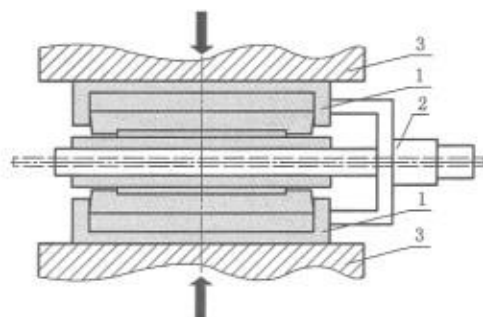
B.3.1.1 盆式支座竖向承载力试验应测定垂直荷载作用下,盆式支座竖向压缩变形和钢质圆形盆腔径向变形。检验荷载为盆式支座竖向设计承载力的 1.5 倍。在被试验盆式支座的四周对称放置 4 个百分表测定竖向压缩变形,另对称放置 4 个千分表测定钢质圆形盆腔径向变形。应确保试样不从试验装置中滑出。试验时先预压 3 次,预压荷载为支座设计承载力。荷载由零至检验荷载均分 10 级,试验时以盆式支座竖向设计承载力的 1% 作为初始压力,然后逐级加压,每级荷载稳压 2 min 后读取百分表及千分表数据,并在支座设计荷载时加测读数,直至检验荷载,稳压 3 min 后卸载,往复加载 3 次。

B.3.1.2 变形分别取 4 个百分表及千分表读数的算术平均值,盆式支座的竖向变形值和下支座板的圆形盆腔径向变形值为往复 3 次试验结果的算术平均值。

B.3.2 摩擦系数试验方法

B.3.2.1 盆式支座摩擦系数测定试验应在专用的双剪摩擦试验装置上进行。应确保试验过程中试件整体或部分不从试验装置中抛出。

B.3.2.2 试验时先对支座施加垂直设计荷载,然后用千斤顶施加水平力,由专用的压力传感器记录水平力值,盆式支座一旦发生滑动,即停止施加水平力。然后再次对盆式支座第二次施加水平力使其滑动,可测定第 2 次摩擦系数。反复上述水平力加载过程,直至盆式支座第 5 次施加水平力使其滑动。实测盆式支座第 2 次至第 5 次滑动摩擦系数的算术平均值,作为盆式支座的实测摩擦系数。试验装置见图 B.1。



- 1——试件;
- 2——水平加载装置;
- 3——试验机。

图 B.1 盆式支座摩擦系数试验

B.3.3 转角试验方法

B.3.3.1 盆式支座转角试验在专用的试验装置上进行,试验装置见图 B.2。

B.3.3.2 试验时先将两个盆式支座试样按图 B.2 所示置于装置上,试验机先对支座顶施加 1.5 倍的垂直设计荷载,然后用千斤顶顶起加载横梁,使支座产生设计转角值,保持荷载 1 h 后卸载。盆式支座在测试中以及测试后拆解时,均应进行目测检查,要求中间钢衬板、聚四氟乙烯板及黄铜紧箍圈无明显损伤,且橡胶承压板无裂缝或被挤出。

B.3.3.3 对单向、双向活动支座进行转角试验时,应确保试验过程中试件整体或部分不从试验装置中抛出。

