

TB/T 3320—2013

ICS 45.040
S 13

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3320—2013

铁路桥梁球型支座

Spherical bearings for railway bridges

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
铁 路 桥 梁 球 型 支 座
Spherical bearings for railway bridges
TB/T 3320—2013

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中国铁道出版社印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:2 字数:45 千字
2013年7月第1版 2013年7月第1次印刷



定 价: 20.00 元

2013-03-13 发布

2013-05-20 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言 II

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 规格与分类 1

4 结构形式和型号 2

5 技术要求 5

6 检验方法 10

7 检验规则 11

8 标志、包装、储存和运输 13

9 安装和养护 14

附录 A(规范性附录) 滑板初始静摩擦系数和线磨耗率试验方法 15

附录 B(规范性附录) SF-1B 三层复合板层间结合牢度、压缩永久变形和初始静摩擦系数
试验方法 17

附录 C(规范性附录) 成品支座竖向承载力试验方法 19

附录 D(规范性附录) 成品支座摩擦系数试验方法 20

附录 E(规范性附录) 成品支座转动力矩试验方法 21

附录 F(规范性附录) 填充式调高支座密封性试验方法 23

附录 G(规范性附录) 球型减隔震支座水平滞回性能试验方法 25

附录 H(规范性附录) 重力灌浆材料的性能要求 26

前言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由铁道部经济规划研究院提出并归口。

本标准起草单位：中国铁道科学研究院铁道建筑研究所、铁道第三勘察设计院集团有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、中国船舶重工集团公司第七二五研究所。

本标准主要起草人：臧晓秋、宋顺忱、金福海、冯刚亮、张士臣、石秋君、佟嘉明、任伟、严爱国、李恒跃。

铁路桥梁球型支座

1 范围

本标准规定了铁路桥梁球型支座的规格与分类、结构形式和型号、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、储存和运输、安装和养护。

本标准适用于竖向设计承载力为 1 000 kN、1 500 kN、2 000 kN、2 500 kN、3 000 kN、3 500 kN 的铁路桥梁球型支座，其他桥梁及结构工程用球型支座可参考使用。

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 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢 (GB/T 700—2006, ISO 630:1995, NEQ)

GB/T 1033.1—2008 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第 1 部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法 (ISO 1183-1:2004, IDT)

GB/T 1040.1—2006 塑料 拉伸性能的测定 第 1 部分：总则 (ISO 527-1:1993, IDT)

GB/T 1040.3—2006 塑料 拉伸性能的测定 第 3 部分：薄膜和薄片的试验条件 (ISO 527-3:1995, IDT)

GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值 (eqv ISO 2768-2:1989)

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 1804—2000 一般公差 未注公差等级的线性尺寸公差 (eqv ISO 2768-1:1989)

GB/T 3077 合金结构钢 (GB/T 3077—1999, eqv DIN EN 10083-1:1991)

GB/T 3280—2007 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 3398.1—2008 塑料 硬度测定 第 1 部分：球压痕法 (ISO 2039-1:2001, IDT)

GB/T 7233.1—2009 铸钢件 超声检测 第 1 部分：一般用途铸钢件 (ISO 4992-1:2006, MOD)

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 11352 一般工程用铸造碳钢件 (GB/T 11352—2009, ISO 3755:1991, ISO 4990:2003, MOD)

HG/T 2366—1992 二甲基硅油

HG/T 2502—1993 5201 硅脂

JB/T 5943—1991 工程机械 焊接件通用技术条件

TB/T 1527—2011 铁路钢桥保护涂装及涂料供货技术条件

TB/T 2820.3 铁路桥隧建筑物劣化评定标准 支座

TB/T 3274—2011 铁路混凝土梁配件多元合金共渗防腐技术条件

3 规格与分类

3.1 规格

3.1.1 支座竖向设计承载力分为 35 级：1 000 kN、1 500 kN、2 000 kN、2 500 kN、3 000 kN、3 500 kN、

4 000 kN、4 500 kN、5 000 kN、5 500 kN、6 000 kN、7 000 kN、8 000 kN、9 000 kN、10 000 kN、12 500 kN、15 000 kN、17 500 kN、20 000 kN、22 500 kN、25 000 kN、27 500 kN、30 000 kN、32 500 kN、35 000 kN、37 500 kN、40 000 kN、45 000 kN、50 000 kN、55 000 kN、60 000 kN、70 000 kN、80 000 kN、90 000 kN 和 100 000 kN。

3.1.2 多向和纵向活动支座顺桥向设计位移分为 7 级： ± 30 mm、 ± 50 mm、 ± 100 mm、 ± 150 mm、 ± 200 mm、 ± 250 mm 和 ± 300 mm。

3.1.3 多向和横向活动支座横桥向设计位移分为 4 级： ± 10 mm、 ± 20 mm、 ± 30 mm 和 ± 40 mm。

3.1.4 支座的调高量分为 3 级：20 mm、40 mm、60 mm。

3.1.5 当有特殊要求时，设计位移和最大调高量可根据需要调整。

3.1.6 球型减隔震支座的设计位移应根据桥梁抗震设计增加地震位移要求。

3.2 分类

3.2.1 按使用性能，支座分为下列四类：

- 多向活动支座：承受竖向荷载，具有竖向转动和水平多向位移性能，代号 DX；
- 纵向活动支座：承受竖向荷载和横桥向水平荷载，具有竖向转动及顺桥向位移性能，代号 ZX；
- 横向活动支座：承受竖向荷载和顺桥向水平荷载，具有竖向转动及横桥向位移性能，代号 HX；
- 固定支座：承受竖向荷载和各向水平荷载，具有竖向转动性能，水平各向均无位移，代号 GD。

3.2.2 按适用温度范围，支座分为下列两类：

- 常温型支座：适用于 -25 °C ~ $+60$ °C，代号 C；
- 耐寒型支座：适用于 -40 °C ~ $+60$ °C，代号 F。

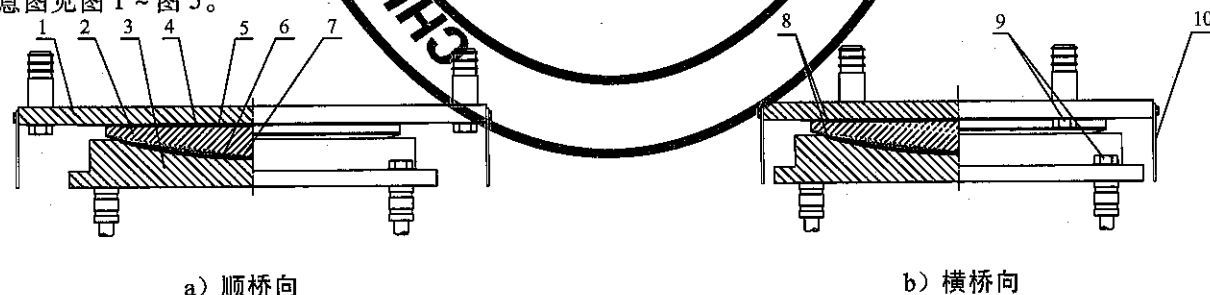
3.2.3 按支座调高方式的不同分为垫板式调高和填充式调高两类：

- 垫板式调高：在支座本体与梁底之间加垫钢板实现调高；
- 填充式调高：在支座本体密封的腔体内压注填充物实现无级调高。

4 结构形式和型号

4.1 结构形式

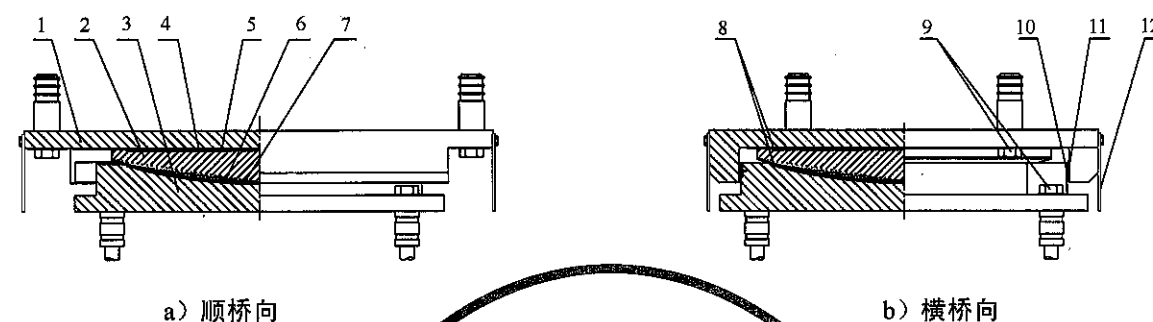
4.1.1 球型支座主要由上支座板（含平面不锈钢板）、平面滑板、球冠衬板（含球面不锈钢板）、球面滑板、下支座板、密封环、锚栓（螺栓、套筒及螺杆）和防尘围板等部件组成，必要时可增设转动套。结构示意图见图 1~图 5。



说明：

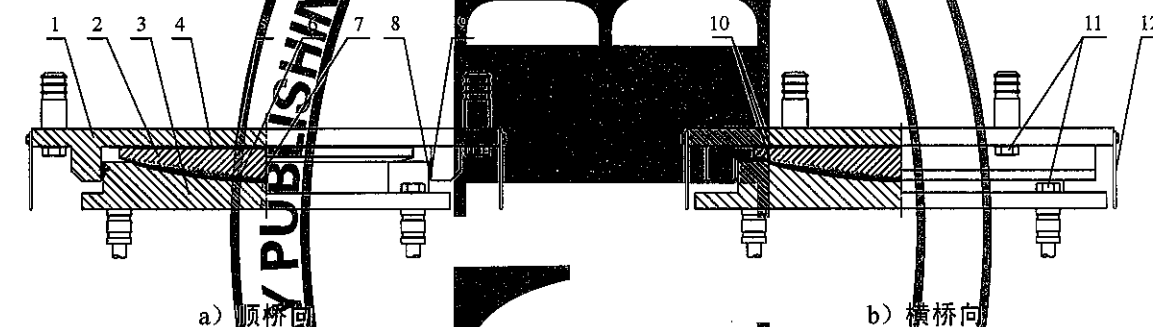
- | | | | |
|------------------|------------|----------|------------|
| 1——上支座板； | 2——球冠衬板； | 3——下支座板； | 4——平面不锈钢板； |
| 5——平面滑板； | 6——球面不锈钢板； | 7——球面滑板； | 8——密封环； |
| 9——锚栓（螺栓、套筒及螺杆）； | 10——防尘围板 | | |

图 1 多向活动支座



说明：

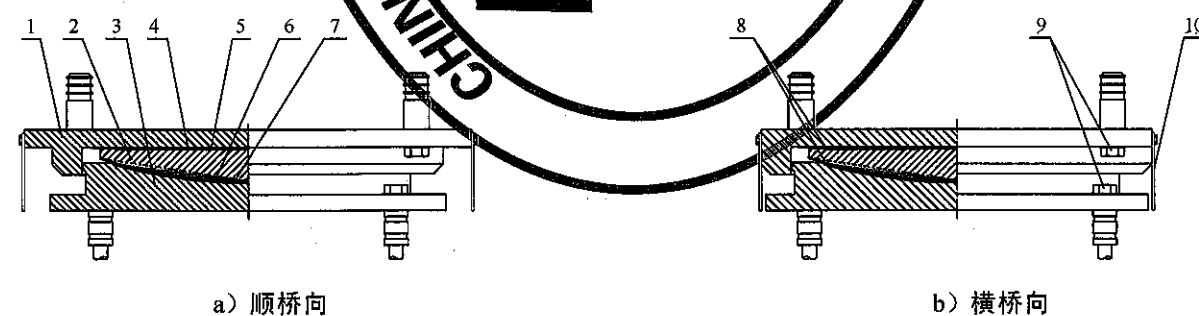
- | | | | |
|------------------|------------|-------------|------------|
| 1——上支座板； | 2——球冠衬板； | 3——下支座板； | 4——平面不锈钢板； |
| 5——平面滑板； | 6——球面不锈钢板； | 7——球面滑板； | 8——密封环； |
| 9——锚栓（螺栓、套筒及螺杆）； | 10——导向滑板； | 11——导向不锈钢板； | 12——防尘围板 |



说明：

- | | | | |
|------------|------------|-------------------|------------|
| 1——上支座板； | 2——球冠衬板； | 3——下支座板； | 4——平面不锈钢板； |
| 5——平面滑板； | 6——球面不锈钢板； | 7——球面滑板； | 8——导向滑板； |
| 9——导向不锈钢板； | 10——密封环； | 11——锚栓（螺栓、套筒及螺杆）； | 12——防尘围板 |

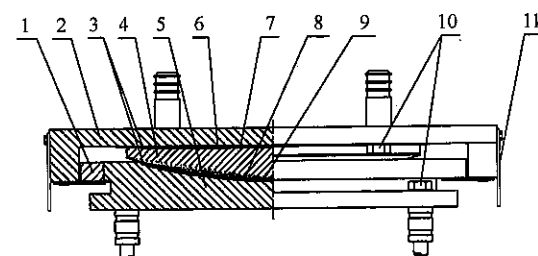
图 3 横向活动支座



说明：

- | | | | |
|------------------|------------|----------|------------|
| 1——上支座板； | 2——球冠衬板； | 3——下支座板； | 4——平面不锈钢板； |
| 5——平面滑板； | 6——球面不锈钢板； | 7——球面滑板； | 8——密封环； |
| 9——锚栓（螺栓、套筒及螺杆）； | 10——防尘围板 | | |

图 4 固定支座

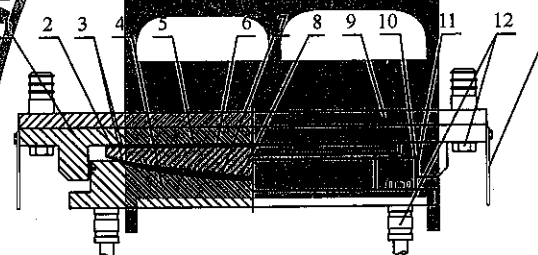


说明:

- 1—转动套; 2—上支座板; 3—密封环; 4—球冠衬板;
5—下支座板; 6—平面不锈钢板; 7—平面滑板; 8—球面不锈钢板;
9—球面滑板; 10—锚栓(螺栓、套筒及螺杆); 11—防尘围板

图5 设置转动套支座

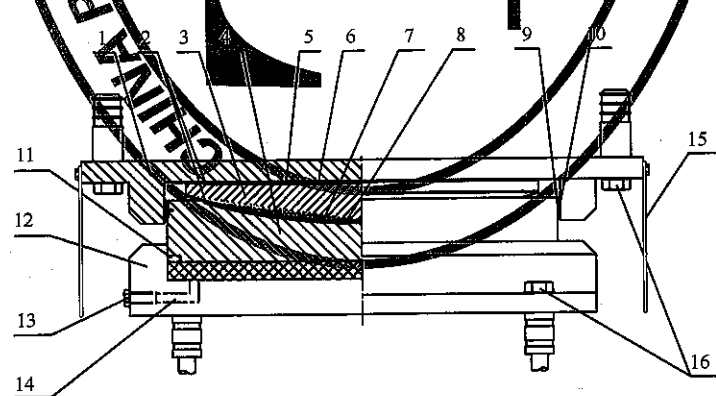
4.1.2 垫板式调高支座和填充式调高支座除4.1.1 基本构成外,垫板式调高支座还包含顶面的调高垫板,填充式调高支座还包含底座板、密封圈、填充通道及丝堵。结构示意图见图6、图7。



说明:

- 1—上支座板; 2—球冠衬板; 3—密封环; 4—下支座板;
5—平面不锈钢板; 6—平面滑板; 7—球面不锈钢板; 8—球面滑板;
9—调高垫板; 10—导向滑板; 11—导向不锈钢板; 12—锚栓(螺栓、套筒及螺杆);
13—防尘围板

图6 垫板式调高支座

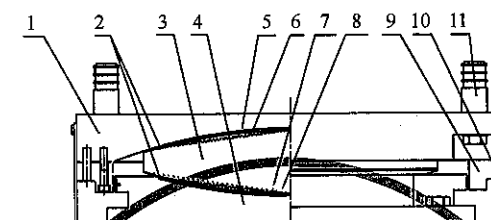


说明:

- 1—上支座板; 2—密封环; 3—球冠衬板; 4—下支座板;
5—平面不锈钢板; 6—平面滑板; 7—球面不锈钢板; 8—球面滑板;
9—导向滑板; 10—导向不锈钢板; 11—密封圈; 12—底座板;
13—丝堵; 14—填充通道; 15—防尘围板; 16—锚栓(螺栓、套筒及螺杆)

图7 填充式调高支座

4.1.3 球型减隔震支座主要由上支座板(含上曲面不锈钢板)、上曲面滑板、球冠衬板(含下曲面不锈钢板)、下曲面滑板、下支座板、限位装置、密封环、锚栓(螺栓、套筒及螺杆)和防尘围板等部件组成。结构示意图见图8。



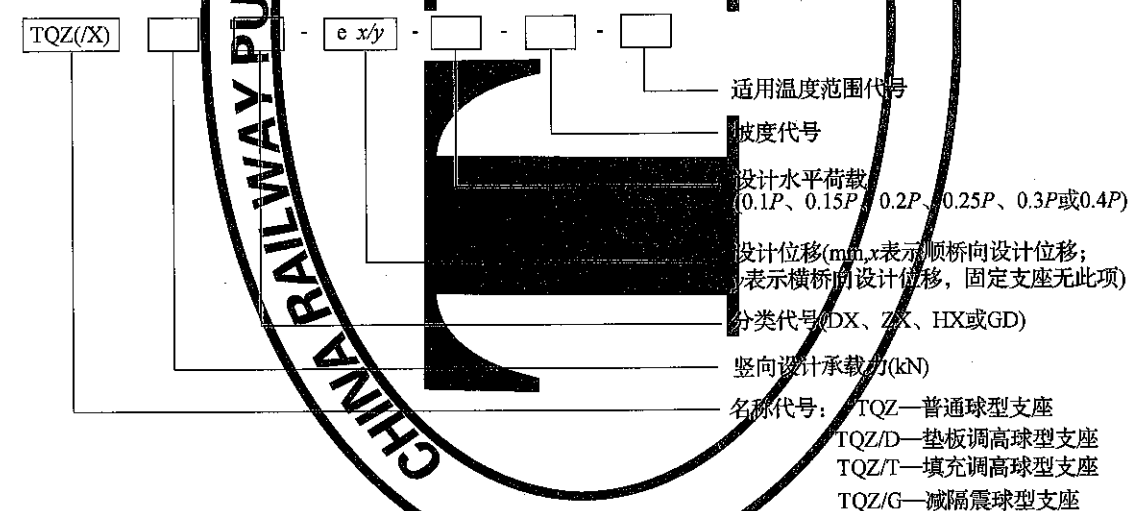
说明:

- 1—上支座板; 2—密封环; 3—球冠衬板; 4—下支座板;
5—上曲面不锈钢板; 6—上曲面滑板; 7—下曲面不锈钢板; 8—下曲面滑板;
9—限位装置; 10—防尘围板; 11—锚栓(螺栓、套筒及螺杆)

图8 球型减隔震支座

4.2 型号

支座型号表示方法如下:



示例1:TQZ/D 5000 ZX-e60/0-0.15P-i8-F,表示竖向设计承载力为5000 kN、顺桥向设计位移为60 mm、设计水平荷载为竖向设计承载力的15%、上支座板顶面坡度为8%的铁路桥梁耐寒型垫板式调高纵向活动球型支座。

示例2:TQZ/G 10000 DX-e100/40-0.2P-i0-C,表示竖向设计承载力为10000 kN、顺桥向设计位移为100 mm、横桥向设计位移为40 mm、设计水平荷载为竖向设计承载力的20%、上支座板顶面未设坡的铁路桥梁常温型减隔震多向活动球型支座。

5 技术要求

5.1 支座性能

5.1.1 在竖向设计承载力作用下,总高度不大于200 mm的球型支座,竖向压缩变形不应大于2 mm;总高度大于200 mm的球型支座,竖向压缩变形不应大于支座高度的1%,且不应大于4 mm。

- 5.1.2 固定支座水平各向、纵向活动支座横桥向、横向活动支座顺桥向的设计水平荷载应依据相关标准和规范的规定通过计算确定。一般情况下,设计水平荷载按与竖向设计承载力的比值分为6级:0.1P、0.15P、0.2P、0.25P、0.3P、0.4P,P为支座的竖向设计承载力。
- 5.1.3 球型减隔震支座在地震发生时,支座承受的水平荷载达到设计水平荷载的1.0~1.25倍时,支座限位装置应当解除,支座水平方向均可实现滑移。
- 5.1.4 支座竖向设计转角不应小于0.02 rad。
- 5.1.5 在硅脂润滑条件下,活动支座摩擦系数 μ 应满足下列要求:
- a) -25℃~+60℃: $\mu \leq 0.03$
 - b) -40℃~-25℃: $\mu \leq 0.05$
- 5.1.6 球型减隔震支座曲面摩擦副的摩擦系数和滑移刚度应满足设计要求。
- 5.1.7 球型支座的设计转动力矩为

$$M_0 = P \cdot \mu \cdot R$$

式中:

P——支座竖向设计承载力,单位为千牛(kN);

μ ——球冠衬板与球面滑板的设计摩擦系数(常温 $\mu=0.03$,低温 $\mu=0.05$);

R——球冠衬板的球面半径,单位为毫米(mm)。

- 5.1.8 填充式调高支座在填充及使用过程中应密封良好,填充物无渗漏。
- 5.1.9 上支座板顶面需设坡度时,坡度分级见表1。

表1 上支座板顶面坡度设置

代 号	支座顶面坡度	线路坡度 <i>i</i>
i0	顶面不设坡度	$0 \leq i \leq 4\%$
i8	顶面预设8‰坡度	$4\% < i \leq 12\%$
i16	顶面预设16‰坡度	$12\% < i \leq 20\%$
iXX	在顶面设 <i>i</i> 的实测值预设坡度	$20\% < i \leq 30\%$
—	顶面不设坡度	$i > 30\%$

- 5.1.10 球冠衬板凸球面应包裹不锈钢板。
- 5.2 材料性能
- 5.2.1 滑 板
- 5.2.1.1 滑板应采用聚四氟乙烯板或改性超高分子量聚乙烯板,其物理机械性能应符合表2的规定。

表2 滑板的物理机械性能

项 目	聚四氟乙烯板	改性超高分子量聚乙烯板
密度 g/cm ³	2.14~2.20	0.93~0.98
拉伸强度 MPa	≥ 30	≥ 30
断裂拉伸应变 %	≥ 300	≥ 250
拉伸弹性模量 MPa	—	680~1 020
球压痕硬度(H132/60°) MPa	23.0~33.0	26.4~39.6

* 球压痕硬度中 H132/60 为荷载 132 N、持荷 60 s。

- 5.2.1.2 滑板在硅脂润滑状态下与不锈钢板摩擦时的摩擦和磨损性能应符合表3的规定。

表3 滑板的摩擦和磨损性能

项 目	聚四氟乙烯板				改性超高分子量聚乙烯板			
	技术 指标	试验条件			技术 指标	试验条件		
		试验温度 ℃	平均压应力 MPa	相对滑动速度 mm/s		试验温度 ℃	平均压应力 MPa	相对滑动速度 mm/s
初始静摩擦 系数 μ_{st}	≤ 0.012	23 ± 2	30	0.4	≤ 0.008	21 ± 1	45	0.4
线磨耗率 $\mu\text{m}/\text{km}$	≤ 15			8	≤ 5			15

- 5.2.1.3 支座用滑板及表面储硅脂槽应模压成型,不应使用再生料。聚四氟乙烯原料的平均粒径不应大于50 μm ,模压成型压力不宜小于25 MPa。
- 5.2.2 硅 脂
- 滑板采用5201-2硅脂润滑,硅脂的物理性能应符合TB/T 2502—1993中一等品的有关规定。
- 5.2.3 不锈钢板
- 可采用06Cr17Ni12Mo2、06Cr19Ni13Mo3或06Cr18Ni11Ti牌号镜面精轧不锈钢冷轧钢板,处于严重腐蚀环境的支座应采用022Cr17Ni12Mo2或022Cr19Ni13Mo3牌号镜面精轧不锈钢冷轧钢板。其化学成分及力学性能应符合GB/T 3280—2007的有关规定。
- 5.2.4 钢 件
- 5.2.4.1 支座用钢板的化学成分和力学性能应符合GB/T 699、GB/T 700及GB/T 1591的有关规定。
- 5.2.4.2 支座用铸钢件的化学成分、热处理后的机械性能(含冲击功 A_{KV})应符合GB/T 11352的有关规定。铸钢件应逐件进行超声波探伤,且铸钢件质量等级不低于Ⅱ级,探伤方法及质量评级方法应符合GB/T 7233.1—2009的有关规定。
- 5.2.4.3 支座用于低温环境时,其主钢部件(上下支座板及球冠衬板)应采用低温钢铸件、锻件或板材,材料的化学成分和力学性能(含低温冲击功 A_{KV})应满足设计要求。
- 5.2.4.4 锚栓材料的化学成分和力学性能应符合GB/T 699、GB/T 700和GB/T 3077的有关规定。

- 5.2.5 导向滑板
- 导向滑板可采用聚四氟乙烯板、改性超高分子量聚乙烯板或SF-1B三层复合板。当导向滑板采用聚四氟乙烯或改性超高分子量聚乙烯时,滑板的物理机械性能应符合表2的规定;当导向滑板采用SF-1B三层复合板时,滑板应由高密度铜合金板基层、青铜粉中间层、20%铅和80%聚四氟乙烯(体积比)组成的面层烧结而成。SF-1B三层复合板的层间结合牢度应满足:试样按规定方法反复弯折5次,不应有脱层、剥离,表层的改性聚四氟乙烯不断裂;压缩永久变形应满足:试样在280 MPa压应力下的压缩永久变形量不大于0.03 mm;初始静摩擦系数应满足:试样在65 MPa压应力下的初始静摩擦系数不大于0.2。

- 5.2.6 粘 结 剂
- 聚四氟乙烯板与钢板粘结应采用不可溶的和热固性的粘结剂,剥离粘合强度不应小于5 kN/m。
- 5.2.7 密 封 环
- 密封环可采用聚四氟乙烯、改性超高分子量聚乙烯、橡胶或聚氨酯等材料。当密封环采用聚四氟乙烯或改性超高分子量聚乙烯时,材料的物理机械性能应符合表2的规定;当密封环采用其他材料时,材料的性能应符合设计要求。
- 5.2.8 调高垫板
- 垫板式调高支座的调高垫板的材质应符合设计要求,当设计无要求时其材质应与支座主体钢部件一致。

- 5.2.9 调高填充物及附属配件

填充式调高支座的填充物性能应符合设计要求,且对支座部件无损害。填充式调高支座的密封圈、丝堵、外接管路、接头以及其他附属配件的性能应符合设计要求。

5.3 尺寸与偏差

5.3.1 滑板

5.3.1.1 滑板可采用整体板或分片镶嵌板两种形式,其基准厚度 t 不应小于7 mm且不应大于8 mm,嵌入深度不小于厚度的1/2,外露厚度不小于3 mm,厚度极限偏差、外露厚度极限偏差及装配间隙应满足表4规定。采用聚四氟乙烯滑板时,聚四氟乙烯板背面需经表面活化处理后,镶嵌并粘结在基层钢板中。采用改性超高分子量聚乙烯滑板时,当滑板尺寸较大时,可用沉头螺钉定位方式固定,螺钉顶面应低于滑板表面不小于3 mm。

表4 滑板的尺寸极限偏差及装配间隙

单位为毫米

滑板直径 d (或对角线长度)	厚度极限偏差	外露厚度极限偏差	与衬板凹槽的容许装配间隙
$d \leq 600$	$+0.4$ -0	$+0.3$ -0	≤ 0.6
$600 < d \leq 1200$	$+0.6$ -0	$+0.5$ -0	≤ 0.9
$d > 1200$	$+0.8$ -0	$+0.7$ -0	≤ 1.2

5.3.1.2 滑板的滑动面上应设有存放硅脂的储硅脂槽,储硅脂槽的平面布置和尺寸见图9。

单位为毫米

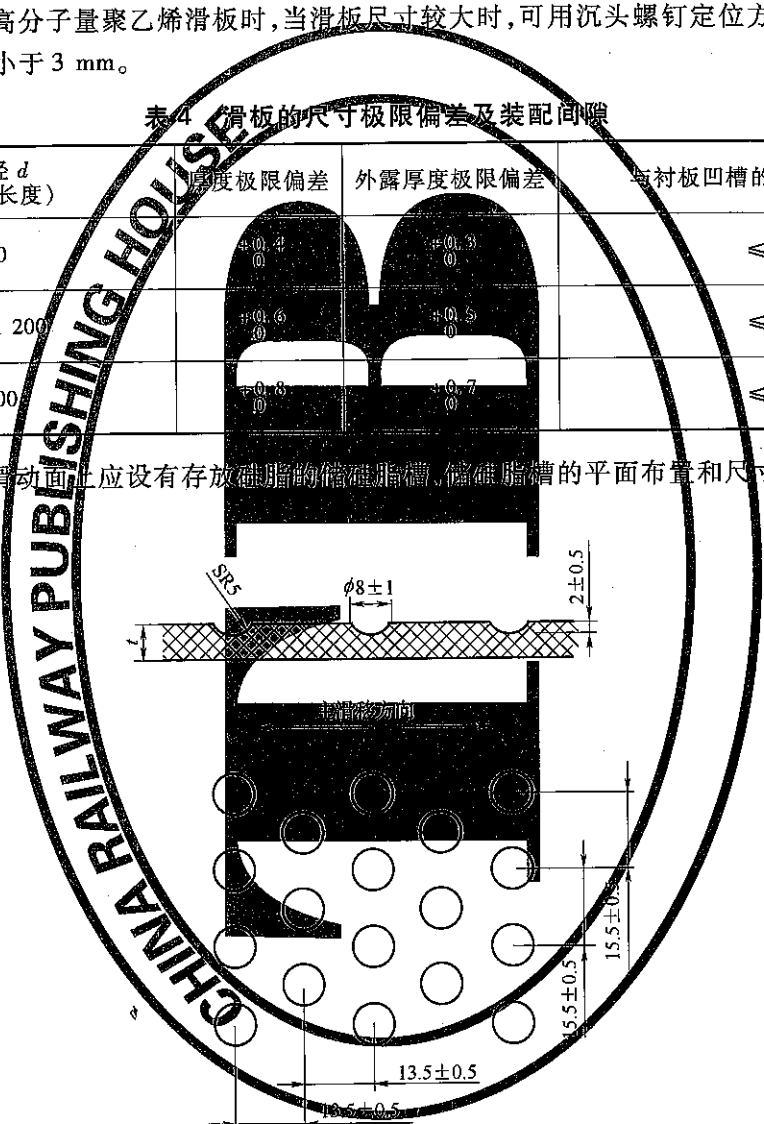


图9 储硅脂槽的尺寸及平面布置图

5.3.2 不锈钢板

不锈钢板长度不大于1500 mm时,平面板的板厚可采用2 mm,曲面板的板厚可采用1.5 mm;不锈钢板长度大于1500 mm时,板厚宜采用3 mm。钢板表面应符合GB/T 3280—2007的8#表面加工要求,表面粗糙度 R_a 不应大于0.8 μm 。焊接后不锈钢板表面的平面度公差和球面轮廓度公差不应超过滑板直径(或对角线长度)的0.03%和0.2 mm中的较大者。

5.3.3 SF-1B 三层复合板

SF-1B 三层复合板中高密度铜合金板基层的厚度为 $2.05^{+0.15}_{-0.15}$ mm,青铜粉中间层的厚度为 $0.25^{+0.15}_{-0}$ mm,改性聚四氟乙烯面层的厚度为 $0.10^{+0.02}_{-0}$ mm。SF-1B 三层复合板总厚度为 $2.4^{+0.1}_{-0}$ mm。

5.3.4 机加工件

机加工件的尺寸公差应符合设计要求。未注线性和角度尺寸的公差应符合GB/T 1804—2000的m级规定,未注形状和位置公差应满足GB/T 1184—1996中L级的要求。

5.3.5 尺寸与偏差测量

测量部件的尺寸与偏差前,部件应在 23 ± 5 °C的环境中停放24 h以上。

5.4 外观质量

5.4.1 滑板

滑板在自然光下用目视法检查,板材表面应光滑、整体颜色应均匀一致,不应有裂纹、气泡、分层,不应有影响使用的机械损伤、板面刀痕等缺陷,不应夹带任何杂质。

5.4.2 硅脂

硅脂应为乳白色或浅灰色半透明脂状物,不应带有任何机械杂质。

5.4.3 不锈钢板

不锈钢板表面应平整、光洁,不应有分层、鼓泡、褶皱和影响使用性能的机械损伤。不锈钢板与基层钢板采用氩弧焊周边连续焊接,焊接后不锈钢板应与基层钢板密贴,表面不应有褶皱。

5.4.4 SF-1B 三层复合板

三层复合板表面不应有脱层、起泡、剥落、机械夹杂等缺陷。

5.4.5 机加工件

钢件与钢件配合面的粗糙度 R_a 不应大于6.3 μm 。加工后的配合面及摩擦表面不应有降低表面质量的印记。

5.4.6 铸钢件

5.4.6.1 铸钢件加工后的表面缺陷应符合表5的规定,并对缺陷进行修补。铸钢件经机加工后表面缺陷超过表5规定,但不超过表6规定,且不影响铸钢件使用寿命和使用性能时,允许进行一次电焊修补,对有蜂窝状孔洞的部件不得修补使用。

表5 铸钢件加工后的表面缺陷

缺陷部位	气孔、缩孔、砂眼、渣孔					裂纹
	缺陷大小 mm	缺陷深度	缺陷个数	缺陷总面积	缺陷间距 mm	
下支座板外圆柱以内的底面及上支座板、球冠衬板	$\leq \phi 2$	不大于所在部位厚度的10%	在100 mm×100 mm内不多于1个	不大于所在部位面积的1.5%	≥ 80	无
下支座板外圆柱以外的底面及下支座板上表面	$\leq \phi 3$					

表6 缺陷修补

缺陷部位	气孔、缩孔、砂眼、渣孔		
	缺陷总面积	缺陷深度	缺陷个数
下支座板外圆柱以内的底面及上支座板	不大于所在部位面积的2%	不大于所在部位板厚的1/3	≤ 2
下支座板外圆柱以外的底面及下支座板上表面			≤ 3

5.4.6.2 铸钢件焊补前,应将缺陷处清铲至呈现良好金属为止,并将距坡口边沿30 mm范围内及坡口表面清理干净,焊补后应修磨至符合铸件表面质量要求,且不得有未焊透、裂缝、夹渣、气孔等缺陷。

补焊后的部件应进行退火或回火处理。

5.4.7 焊 接 件

支座焊接部位的技术要求应符合设计规定,当无具体规定时,焊接部位的技术要求应符合 JB/T 5943—1991 的规定,除不锈钢板焊缝外,关键焊缝不低于Ⅰ级质量要求,普通焊缝不低于Ⅱ级质量要求。

5.5 支座的防腐与防尘

5.5.1 支座的钢件外露表面(不锈钢板表面、钢部件间的配合面除外)应按 TB/T 1527—2011 第6套涂装防护体系进行防腐涂装,涂料性能和涂装要求应满足 TB/T 1527—2011 的相关规定。支座钢件应在抛丸之后4 h内进行防腐涂装处理。

5.5.2 支座用锚固套筒应采用多元合金共渗(经钝化处理)的方法进行防腐处理,锚固螺栓应采用多元合金共渗加镀锌涂层(含封闭层)的方法进行防腐处理,防腐层的技术要求应满足 TB/T 3274—2011 的相关规定。

5.5.3 支座应设置可靠的、便于拆装的防尘装置。

5.6 支座的组装

5.6.1 待装的零部件应有质量检验部门的质量合格标志。

5.6.2 支座滑动面(不锈钢板表面与滑板表面)应用丙酮或酒精擦净,不应夹有灰尘和杂质。

5.6.3 在粘贴聚四氟乙烯滑板前,聚四氟乙烯滑板背面应经表面钝化处理,衬板凹槽擦净后均匀涂抹粘剂。滑板的储脂槽应排列正确(见图9),并在槽内涂满油脂,中间不应夹有气泡。

5.6.4 支座组装时各部件应位置正确,并预压50 kN荷载,然后用临时连接装置将支座连接成整体。

5.6.5 支座组装后上下支座板的平行度不应大于长边的2‰。

5.6.6 支座组装后组装间隙应符合表7规定。

表7 组装间隙

竖向设计承载力 P kN	上支座板与下支座板侧面单边净间隙 mm	其 他
$P \leq 10\,000$	0.3~0.7	满足设计要求
$10\,000 < P \leq 50\,000$	0.3~1.0	
$50\,000 < P \leq 100\,000$	0.3~1.2	

5.6.7 支座外露表面应平整、焊缝均匀,漆膜表面应光滑,不应有掉漆、流痕、皱褶等现象。

5.6.8 支座组装后的整体高度极限偏差应符合表8的规定。

表8 组装高度极限偏差

竖向设计承载力 P kN	组装高度极限偏差 mm
$P \leq 10\,000$	± 2
$10\,000 < P \leq 50\,000$	± 3
$50\,000 < P \leq 100\,000$	± 4

6 检验方法

6.1 材 料

6.1.1 滑 板

6.1.1.1 密度测定应按 GB/T 1033.1—2008 的规定进行。

6.1.1.2 拉伸强度和断裂拉伸应变的测定应按 GB/T 1040.3—2006 的规定进行,采用5型试样、厚度为 $2\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$,试验拉伸速度为 50 mm/min 。

6.1.1.3 球压痕硬度的测定应按 GB/T 3398.1—2008 的规定进行。

6.1.1.4 拉伸弹性模量的测定应按 GB/T 1040.1—2006 的规定进行,试样同6.1.1.2,试验速度为 1 mm/min 。

6.1.1.5 初始静摩擦系数和线磨耗率的测定应按附录A的规定进行。

6.1.1.6 剥离粘合强度的测定应按 GB/T 7760—2003 的规定进行。

6.1.2 硅 脂

5201-2 硅脂的物理性能测定应按 GB/T 2502—1993 的规定进行。

6.1.3 SF-1B 三层复合板

SF-1B 三层复合板层间结合强度、压缩永久变形和初始静摩擦系数的测定应按附录B的规定进行。

6.2 成品支座

6.2.1 一般要求

成品支座应进行竖向承载力、摩擦系数和转动扭矩试验,填充式调高支座还应进行密封性试验。球型减隔震支座应进行竖向承载力、水平滞回性能试验。

6.2.2 试 样

成品支座的竖向承载力、摩擦系数、转动扭矩试验及填充式调高支座的密封性试验一般应采用实体支座进行。当受试验设备能力限制时,可选用有代表性的小型支座进行试验,小型支座的竖向设计承载力不宜小于 $5\,000\text{ kN}$ 。球型减隔震支座的水平滞回性能试验应采用实体支座进行。

6.2.3 检验方法

6.2.3.1 竖向承载力试验应按附录C的规定进行。

6.2.3.2 摩擦系数试验应按附录D的规定进行。

6.2.3.3 转动扭矩试验应按附录E的规定进行。

6.2.3.4 填充式调高支座密封性试验应按附录F的规定进行。

6.2.3.5 球型减隔震支座水平滞回性能试验应按附录G的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 支座的检验分原材料进厂检验、产品出厂检验和型式检验三类。

7.1.2 原材料进厂检验为支座加工用的原材料及外加工件进厂时进行的验收检验。

7.1.3 产品出厂检验为支座出厂时生产厂对每批生产支座交货前进行的检验。

7.1.4 型式检验应由有相应资质的质量检测机构进行。有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品定型生产时;
- b) 结构、材料、工艺等有重大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产每两年时;
- d) 产品停产两年后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.2 检验项目

7.2.1 支座原材料进厂检验应符合表9的规定。

表 9 原材料进厂检验

检 验 项 目	检 验 内 容	技术要求	检 验 频 次
聚四氟乙烯板、 改性超高分子 量聚乙烯板	物理机械性能、储硅脂槽尺寸	5.2.1.1 5.3.1.2	每批(不大于1 000 kg)
	初始静摩擦系数	5.2.1.2	每6个月至少一次
	线磨耗率 ^a	5.2.1.2	每6个月至少一次
	外形尺寸、外观质量	设计图纸 5.3.1.1 5.4.1	每 件
SF-1B 三层复合板	层间结合牢固度、压缩永久变形、初始静摩擦系数	5.2.5	每 批
	外形尺寸、外观质量	设计图纸 5.3.3 5.4.4	每 件
不锈钢板	力学性能、化学成分	5.2.3	每 批
	外形尺寸、外观质量	设计图纸 5.3.2 5.4.3	每 件
钢 件	力学性能、化学成分	5.2.4.1 5.2.4.3 5.2.4.4	每 批
硅 脂	物理性能、外观质量	5.2.2 5.4.2	每批(不大于1 000 kg)
粘 结 剂	剥离结合强度	5.2.6	每 批
铸 钢 件	机械性能、化学成分	5.2.4.2	每 炉
	超声波探伤	5.2.4.2	每 件
锚 栓	外形尺寸、涂层厚度	设计图纸 5.5.2	每批(不大于100件)
^a 线磨耗率测试距离:聚四氟乙烯板1 km,改性超高分子量聚乙烯板50 km。			

7.2.2 产品出厂检验项目和检验频次应满足表 10 的规定。

表 10 产品出厂检验

检 验 项 目		检 验 内 容	技术要求	检验频次
部件 ^a	不锈钢板	平面度、球面轮廓度、焊接质量、与基层钢板的密贴程度	设计图纸 5.3.2 5.4.3	每 件
	上支座板、球冠衬板、下支座板	尺寸、外观质量	设计图纸 5.4.5 5.4.6	
	防腐涂装	涂装质量和涂层厚度	设计图纸 5.5.1	
	滑 板	是否储存有硅脂、滑板储硅脂槽排列方向	5.6.3	
		与基层钢件凹槽组装间隙、凸出衬板的外露厚度尺寸	5.3.1.1	
	支座组装	支座安装尺寸、外形尺寸、标识及外观质量	设计图纸 5.6.1 5.6.7	
		组装后支座的高度偏差	5.6.8	
		平行度、组装间隙	5.6.5 5.6.6	

表 10 产品出厂检验(续)

检 验 项 目	检 验 内 容	技术要求	检 验 频 次
成品支座力学性能	支座竖向承载力试验	5.1.1	1‰
	活动支座摩擦系数试验	5.1.5	0.2‰
	支座转动力矩试验	5.1.7	
	填充式调高支座密封性试验	5.1.8	3‰
	减隔震支座水平滞回性能试验	5.1.6	0.5‰
^a 部件的出厂检验可实际测量或通过验证中间过程检验代替。			

7.2.3 支座型式检验应符合表 11 的规定。

表 11 型式检验

检 验 项 目	检 验 内 容
支座原材料进厂检验各项 ^a	7.2.1
支座出厂检验各项 ^b	7.2.2
^a 线磨耗率测试距离:聚四氟乙烯板1 km,改性超高分子量聚乙烯板50 km。检验项目含螺栓防腐涂装的涂层性能。 ^b 填充式调高支座竖向承载力试验在填充至最大设计调高后层进行。	

7.3 检验结果的判定

7.3.1 原材料进厂检验项目全部合格后方可使用,不合格部件不应使用。

7.3.2 出厂检验中成品支座力学性能检验的试样应为原材料进厂检验和出厂部件检验合格者。检验项目全部合格,则该批次产品为合格。当检验项目带有不合格项,应取双倍试样进行复检,复检后仍有不合格项,则该批次产品为不合格。

7.3.3 型式检验采用随机抽样检验的方式进行。抽样对象为原材料进厂检验和出厂部件检验合格者,且在本评定周期内生产的产品。型式检验项目全部合格,则该次检验为合格。当检验项目中有不合格项,应取双倍试样进行复检,复检后仍有不合格项,则该次检验为不合格。

8 标志、包装、储存和运输

8.1 标 志

每个支座应有永久性标牌,其内容应包括:产品名称、规格型号、主要技术指标(竖向设计承载力、支座分类代号、纵横向位移量、设计水平荷载、顶面坡度、温度适用类型)、生产厂名、出厂编号和生产日期。在支座本体明显位置标明支座的规格型号、坡度方向和位移方向,支座上下支座板四周侧面应有永久性的中线标识。

8.2 包 装

每个支座均应包装牢固。包装时应注明项目名称、产品名称、规格型号、出厂日期、外形尺寸和质量,并附有产品合格证、使用说明书及装箱单。支座使用说明书应包括支座简图、支座安装注意事项、支座相接部位混凝土等级要求,以及支座安装养护细则。

8.3 储存和运输

支座在储存、运输中,应避免阳光直接照射、雨雪浸淋,并保持清洁。不应与酸、碱、油类及有机溶剂等影响支座质量的物质相接触,不应任意拆卸,并距离热源1 m以上。

9 安装和养护

9.1 安 装

9.1.1 支座应设置在支承垫石上,支承垫石处的混凝土强度等级不宜低于 C40,垫石高度应考虑安装、养护和必要时更换支座的方便,垫石顶面应平整,且四角高差不应大于 2 mm。

9.1.2 支座宜采用套筒和锚固螺栓的连接方式。采用该连接方式时,墩台顶面支承垫石部位应预留锚栓孔,锚栓孔直径应大于套筒外径 60 mm~80 mm,锚栓孔深度应大于套筒(或螺杆)长度 60 mm~80 mm。预留锚栓孔中心及对角线位置偏差不应超过 10 mm。

9.1.3 支座安装前应检查各部件状态和连接状况以及产品合格证,检查合格后方可进行安装。

9.1.4 支座采用的安装方法应符合设计要求,当无具体要求时,宜采用重力灌浆法进行安装。灌浆料的技术指标应满足相关设计图纸要求,当无具体要求时,可按附录 H 进行取值。

9.1.5 重力灌浆法要求:

- a) 支座安装前应首先凿毛支承垫石支座安装部位表面,清除预留锚栓孔内的积水和杂物,安装灌浆用模板,然后将垫石表面润湿。
- b) 梁体吊装前应先将支座安装在梁体底部,上支座板与梁体预埋钢板间不应留有空隙。
- c) 安装时应采取可靠措施使支座的顶面标高满足设计要求,确保各支座受力均匀。
- d) 支座就位后,在支座底面与垫石顶面之间应预留 20 mm~30 mm 空隙,用以灌注浆料。
- e) 灌浆前应初步计算所需浆体的体积,实际灌浆用量数量不应与计算值差距太大,防止中间部位缺浆。
- f) 灌浆过程应从支座中心部位向四周灌注,直至从模板与支座底板周边缝隙观察到灌浆料为止。灌浆口位置不宜低于梁体顶面。
- g) 灌浆料达到规定强度后拆除模板,并对缺浆处进行补浆。

9.1.6 坐浆法要求:

- a) 支座安装前应首先凿毛支承垫石支座安装部位表面,清除预留锚栓孔内的积水和杂物,然后将垫石表面润湿。
- b) 梁体吊装前应先将支座安装在梁体底部,上支座板与梁体预埋钢板间不应留有空隙。
- c) 落梁前在支承垫石顶面铺一层厚 20 mm~30 mm 的干硬性无收缩砂浆,砂浆强度等级不宜低于 M50,砂浆顶面铺成中间略高于四周的形状。
- d) 调整梁体标高和水平,梁体两端落实就位后,安装好梁体两侧的临时支架,防止梁体侧倾,再用重力灌浆法将螺栓孔灌注密实。

9.1.7 应及时洒水养护砂浆,材料达到规定强度后及时拆除临时连接装置和临时支撑,并安装好支座防尘装置。

9.2 养 护

9.2.1 支座使用期间应定期进行检查、养护,检查内容、劣化等级评定按 TB/T 2820.3 执行。

9.2.2 应定期对支座螺栓进行清洗涂油,防止锈死。

附录 A

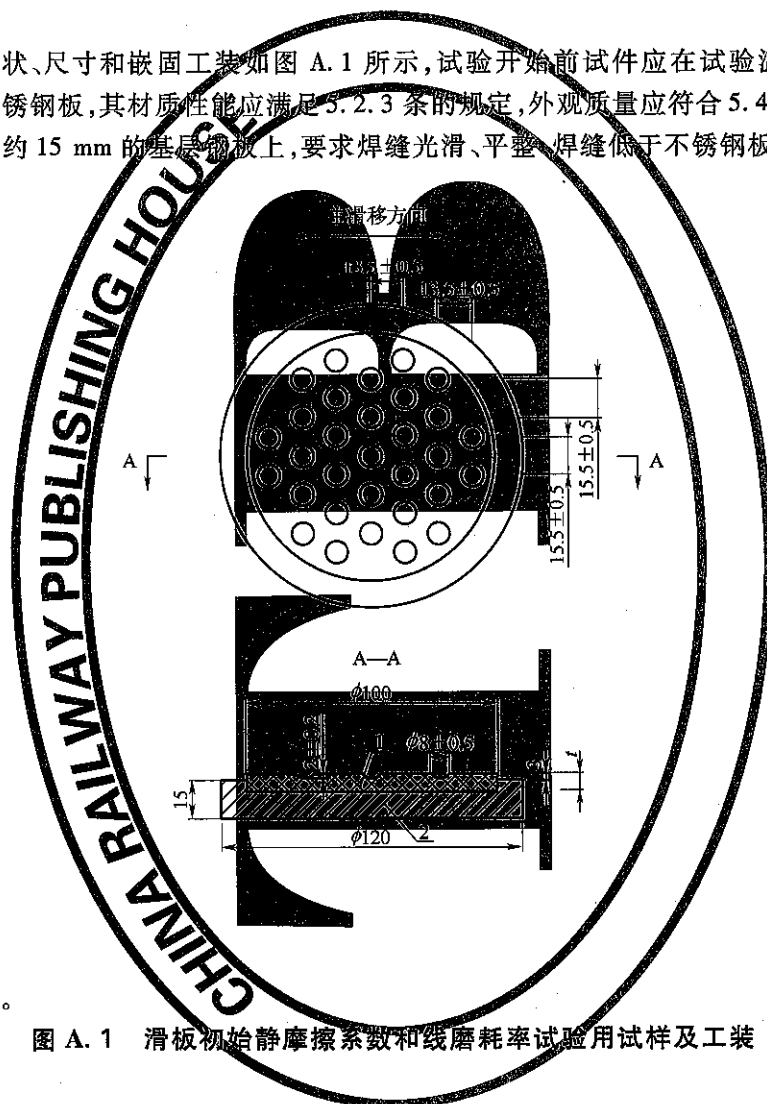
(规范性附录)

滑板初始静摩擦系数和线磨耗率试验方法

A.1 试 样

滑板试样的形状、尺寸和嵌固工装如图 A.1 所示,试验开始前试件应在试验温度下放置 24 h 以上。对磨件采用不锈钢板,其材质性能应满足 3.2.3 条的规定,外观质量应符合 5.4.3 条的规定。不锈钢板四周焊接在厚约 15 mm 的基层钢板上,要求焊缝光滑、平整,焊缝低于不锈钢板表面。

单位为毫米



说明:
1——试样;
2——嵌固工装。

图 A.1 滑板初始静摩擦系数和线磨耗率试验用试样及工装

A.2 试样数量

初始静摩擦系数的试样数量为三组,每组两块,由三组初始静摩擦系数的平均值作为初始静摩擦系数的实测值。线磨耗率的试样数量为一组,每组两块,取两块线磨耗率的平均值作为线磨耗率的实测值。

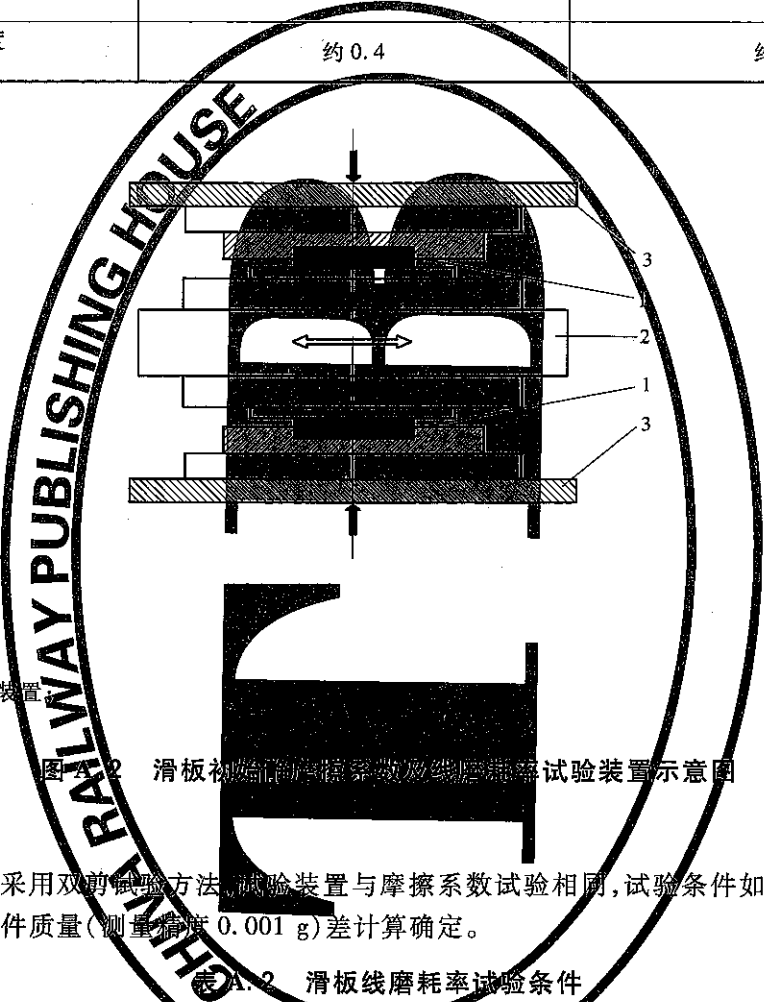
A.3 试验方法

A.3.1 初始静摩擦系数

滑板试件与对磨件发生初次滑动时的摩擦系数为初始静摩擦系数。初始静摩擦系数试验采用双剪试验方法,试验装置见图 A.2。试验时在试样表面的储脂槽内涂满 5201-2 硅脂,试验条件应符合表 A.1 规定。初始静摩擦系数由滑动时的水平力与垂向试验荷载的比值计算得出。

表 A.1 滑板初始静摩擦系数试验条件

试验条件	聚四氟乙烯板	改性超高分子量聚乙烯板
试件压应力 MPa	30	45
试验温度 ℃	23±2	21±1
预压时间 h	1	1
滑动距离 mm	10	10
滑动速度 mm/s	约 0.4	约 0.4



说明：
1——试件；
2——水平加载装置；
3——试验机。

图 A.2 滑板初始静摩擦系数及线磨耗率试验装置示意图

A.3.2 线磨耗率

线磨耗率试验采用双剪试验方法，试验装置与摩擦系数试验相同，试验条件如表 A.2 所示。线磨耗率由试验前后试件质量（测量精度 0.001 g）差计算确定。

表 A.2 滑板线磨耗率试验条件

试验条件	聚四氟乙烯板	改性超高分子量聚乙烯板
试件压应力 MPa	30	45
试验温度 ℃	23±2	21±1
相对滑动平均速度（正弦波） mm/s	8	15
相对往复滑动距离 mm	±10	±10
累计滑动距离 km	1	短期 15、长期 50

A.4 试验报告

试验结束后应提出试验报告，试验报告应列出试样的初始静摩擦系数和线磨耗率，并评定试验结果。

附录 B
(规范性附录)

SF-1B 三层复合板层间结合牢度、压缩永久变形和初始静摩擦系数试验方法

B.1 试样

SF-1B 三层复合板试样应从成品中取样。层间结合牢度试样尺寸为 120 mm×20 mm×2.4 mm，压缩永久变形试样尺寸为 15 mm×15 mm×2.4 mm，初始静摩擦系数试样尺寸为 $\phi 75$ mm×2.4 mm。

B.2 试样数量

层间结合牢度和压缩永久变形试样各一件，初始静摩擦系数的试样数量为三组，每组两块，由三组初始静摩擦系数的平均值作为初始静摩擦系数的实测值。试样应取自同一块板材，试验前试样应在 23℃±2℃ 环境下停放 24 h 以上。

B.3 试验方法

B.3.1 层间结合牢度

SF-1B 三层复合板的层间结合牢度在试样上进行，通过两块有 R5 圆角的专用夹具夹紧试样，试验装置见图 B.1。试验按下述步骤进行：

- a) 按图 B.1 安装试样，并将试样夹紧；
- b) 试样首先朝改性聚四氟乙烯面方向弯曲 60°，然后再朝铜背板方向弯曲 60°，重复以上过程 5 次；
- c) 每弯曲一次后，试验人员需仔细观察试样是否有脱层、剥落、开裂等现象；
- d) 如在中途出现严重的破坏，试验终止。



图 B.1 SF-1B 三层复合板层间结合牢度试验装置示意图

B.3.2 压缩永久变形

在试样中心部位用一级千分尺测量厚度 3 次，取其平均值作为试样的初始厚度值。将试样平置于压力机加载台座的中心，缓慢加载至试样正应力达到 280 MPa，停留 10 s，然后缓慢卸载至零，30 min 后在试样的同样部位再测量 3 次厚度，取其平均值作为变形后的厚度值，试验前后两次厚度值之差为试样的压缩永久变形量。

B.3.3 初始静摩擦系数

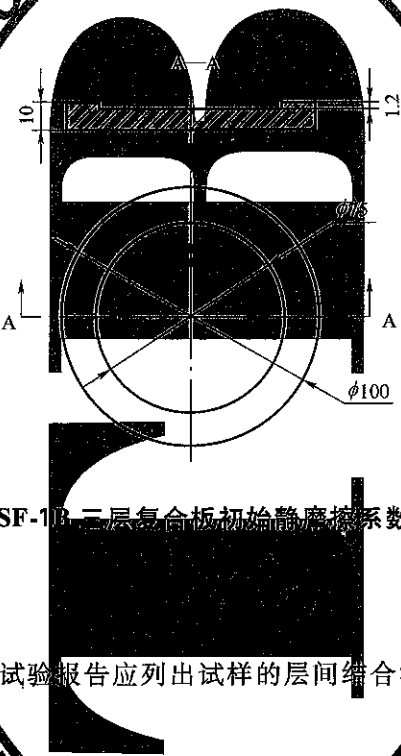
SF-1B 三层复合板试样与对磨件发生初次滑动时的摩擦系数为初始静摩擦系数。初始静摩擦系数试验采用双剪试验方法，对磨件采用不锈钢板，要求同 A.1。试验工装见图 B.2，试验装置见图 A.2。试验条件应符合表 B.1 的规定。初始静摩擦系数由滑动时的水平力与垂向试验荷载的比值

计算得出。

表 B.1 SF-1B 三层复合板初始静摩擦系数试验条件

试验条件	SF-1B 三层复合板
试件压应力 MPa	65
试验温度 ℃	23 ± 2
预压时间 h	1
滑动距离 mm	10
滑动速度 mm/s	约 0.4

单位为毫米



B.4 试验报告

试验结束后应提交试验报告,试验报告应列出试样的层间结合牢度、压缩永久变形量和初始静摩擦系数,并评定试验结果。

2

附录 C

(规范性附录)

成品支座竖向承载力试验方法

C.1 试样

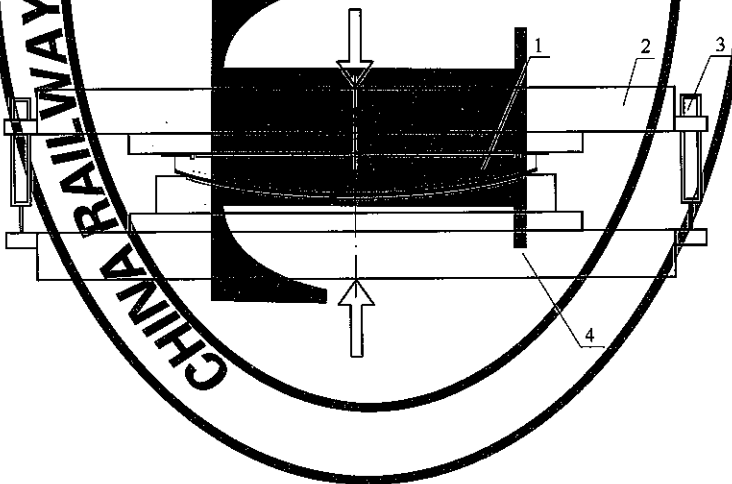
成品支座竖向承载力试验应采用原材料进厂检验和部件出厂检验合格的实体支座进行,试样数量为 1 件。试验前试样应在 23℃ ± 5℃ 环境下停放 24 h 以上。

C.2 试验方法

成品支座竖向承载力试验测定竖向荷载作用下支座的竖向压缩变形,并绘制荷载—竖向压缩变形曲线。试验在专用试验机上进行,试验前试样应平整、连续加载,试验荷载宜在最大示值的 20% ~ 80%。检验荷载为支座竖向设计承载力的 0.3 倍。试验装置见图 C.1。

试验应按下列步骤进行:

- a) 对中安装好试样后,在试验支座上、下支座微间隙处放置 4 只百分表,测试支座竖向压缩变形;
- b) 加载试验前,应对支座进行预压,预压荷载为支座竖向设计承载力,预压次数为 3 次;
- c) 正式加载时,试验荷载由零至检验荷载均分 10 级,试验时以支座竖向设计承载力的 1% 或 50 kN (两者中的较大者)作为初始压力,然后逐级加载,每级荷载稳压 2 min 后读取百分表数值,直至检验荷载,稳压 3 min 后卸载至初始压力,一个加载过程完毕。以上加载过程应连续进行 3 次。



- 说明:
- 1——试样;
 - 2——上承压板;
 - 3——百分表;
 - 4——下承压板。

图 C.1 成品支座竖向承载力试验装置示意图

取 4 只百分表读数的算术平均值作为竖向压缩变形的实测值。试样竖向压缩变形为 3 次实测值的平均值。在竖向设计承载力下支座竖向压缩变形应满足 5.1.1 的要求。

C.3 试验报告

试验结束后应提交试验报告,试验报告应列出试样的竖向压缩变形量,并评定试验结果。

附录 D
(规范性附录)
成品支座摩擦系数试验方法

D.1 试样

成品支座摩擦系数试验应采用原材料进厂检验和部件出厂检验合格的实体支座进行。试验前试样应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下停放 24 h 以上。

D.2 试样数量

试样选用 2 件规格型号相同的单向(纵向或横向)或多向滑动支座。

D.3 试验方法

支座摩擦系数试验应在专用的摩擦试验装置上进行,试验装置见图 D.1。试验时先对支座施加竖向设计荷载,然后用水平荷载加载装置施加水平荷载,由专用压力传感器记录水平荷载大小,支座一旦发生滑动即停止施加水平荷载。反复上述水平荷载加载过程,直至支座第五次水平滑动。计算第二次至第五次滑动的摩擦系数,并取四次摩擦系数的平均值作为摩擦系数的实测值。支座实测摩擦系数应满足 5.1.5 的要求。



- 说明:
- 1——试样;
 - 2——试验机上承压板;
 - 3——水平荷载加载装置;
 - 4——试验机下承压板。

图 D.1 成品支座摩擦系数试验装置示意图

D.4 试验报告

试验结束后应提交试验报告,试验报告应列出试样的摩擦系数,并评定试验结果。

附录 E
(规范性附录)
成品支座转动力矩试验方法

E.1 试样

成品支座转动力矩试验应采用原材料进厂检验和部件出厂检验合格的实体支座进行。试验前试样应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下停放 24 h 以上。

E.2 试样数量

采用图 E.1 所示方法进行试验时,试样选用 2 件规格型号相同的支座;采用图 E.2 所示方法进行试验时,试样选用 1 件支座。

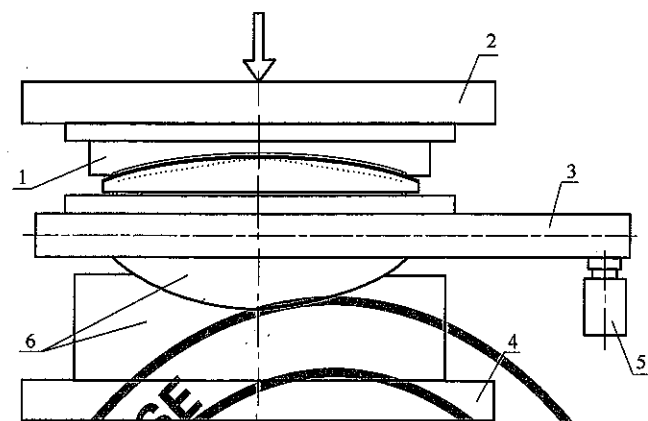
E.3 试验方法

成品支座转动力矩试验应在专用的试验装置上进行,试验装置见图 E.1 或图 E.2(二者任选其一)。试验时先将试验支座按图 E.1 或图 E.2 所示置于加载台座上,施加荷载至竖向设计荷载,并保持荷载。顶起加载横梁,使支座产生转动,记录支座发生转动瞬间千斤顶最大荷载,计算支座转动力矩。支座实测转动力矩应小于 5.1.7 的设计转动力矩。



- 说明:
- 1——试样;
 - 2——试验机上承压板;
 - 3——加载横梁;
 - 4——试验机下承压板;
 - 5——加载千斤顶。

图 E.1 成品支座转动力矩试验装置一



说明：

- 1——试样；
- 2——试验机上承压板；
- 3——加载横梁；
- 4——试验机下承压板；
- 5——加载千斤顶；
- 6——工装。

图 E.2 成品支座转动力矩试验装置二

E.4 试验报告

试验结束后应提交试验报告，试验报告应计算转动力矩，并评定试验结果。

附录 F

(规范性附录)

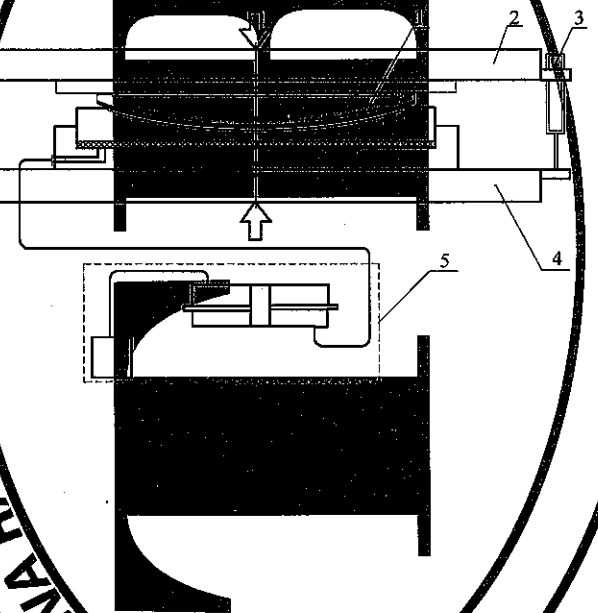
填充式调高支座密封性试验方法

F.1 试 样

填充式调高支座密封性试验应采用原材料进厂检验和部件出厂检验合格的实体支座进行。试验前试样应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境下停放 24 h 以上。

F.2 试验方法

密封性试验在专用试验机上进行，试验前满足平稳、连续加载，试验荷载宜在最大示值的 20% ~ 80%。检验荷载为支座竖向设计承载力。试验装置如图 F.1。



说明：

- 1——试样；
- 2——上承压板；
- 3——百分表；
- 4——下承压板；
- 5——压注设备。

图 F.1 填充式调高支座密封性试验装置示意图

试验应按下列步骤进行：

- a) 对中安装好试样，并连接调高用管路及压注设备，同时在上、下承压板的四角对称安装 4 只百分表，测试支座调高量。
- b) 荷载由零至检验荷载均匀、稳定加载，至检验荷载后保持荷载。
- c) 向填充通道内压注设计填充物或二甲基硅油，使支座高度提升，直至设计调高量。
- d) 关闭阀门，防止填充物从支座内挤出。10 min 后检查底座板与外接管路连接接口处、底座板与下支座板间的缝隙处及支座四周有无填充物泄露。
- e) 试验机平稳、连续卸载，试验结束。

取 4 个百分表读数的平均值作为调高量的实测值。二甲基硅油的性能应符合 HG/T 2366—1992 的规定。支座在填充调高试验过程中应无泄露、无堵塞现象。

F.3 试验报告

试验结束后应提交试验报告,试验报告应描述试验中是否有泄露、堵塞现象,并评定试验结果。



附录 G

(规范性附录)

球型减隔震支座水平滞回性能试验方法

G.1 试样

球型减隔震支座水平滞回性能试验应采用原材料进厂检验和部件出厂检验合格的实体支座进行,试样数量为1件。试验前试样应在 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 环境下停放24 h以上,并提前拆除支座限位装置。

G.2 试验方法

球型减隔震支座水平滞回性能试验测定竖向荷载作用下支座的曲面摩擦系数和滑移刚度,并绘制水平荷载—位移曲线。试验在专用试验机上进行,试验机应满足平稳、连续加载,试验荷载宜在最大示值的20%~80%。检验荷载为竖向设计承载力,检验位移为设计地震位移。试验装置见图G.1。

说明:

- 1——上承压板;
- 2——试样;
- 3——下承压板;
- 4——水平加载装置;
- 5——水平位移传感器。

图 G.1 球型减隔震支座水平滞回性能试验装置示意图

试验应按下列步骤进行:

- a) 对中安装好试样,上、下支座板分别与试验机上、下承压板连接紧固。在上、下承压板之间设置水平位移传感器。
- b) 试验时先对支座施加竖向荷载至检验荷载。然后将设计地震位移均分为2级,即50%、100%。针对每级位移,用水平加载装置对下承压板施加水平荷载,带动下支座板水平往复运动,运动速度不小于2 mm/s,直至完成3个往复循环,并自动记录支座水平荷载—位移曲线。
- c) 取每级位移三次循环对应的摩擦系数和滑移刚度的平均值作为该级位移的摩擦系数和滑移刚度。取2级位移的摩擦系数和滑移刚度的平均值作为支座摩擦系数和滑移刚度的实测值。实测的摩擦系数、滑移刚度与设计值的偏差不应大于10%。

G.3 试验报告

试验结束后应提交试验报告,试验报告应列出试样摩擦系数和滑移刚度,并评定试验结果。

附录 H

(规范性附录)

重力灌浆材料的性能要求

H.1 球型支座重力灌浆用灌浆材料的性能应满足下列要求:

- a) 灌浆材料 8 h 抗压强度不小于 20 MPa, 24 h 抗压强度不小于 40 MPa, 28 d 抗压强度不小于 50 MPa, 56 d 后强度不降低;
- b) 灌浆材料 28 d 弹性模量不小于 30 GPa;
- c) 灌浆材料 24 h 抗折强度不小于 10 MPa, 28 d 抗折强度不小于 10 MPa;
- d) 浆体水灰比不大于 0.34, 且不应泌水; 流动度不应小于 320 mm, 30 min 后流动度不应小于 240 mm; 标准养护条件下浆体 28 d 自由膨胀率为 0.02% ~ 0.1%。

H.2 当有特殊要求时, 灌浆材料可采用早强快硬材料。常温条件下, 灌浆材料 2 h 抗压强度不宜小于 20 MPa, 56 d 抗压强度不应小于 50 MPa。

