

ICS:
93.080.30
CCS: Q85

T/GLYH

中关村中科公路养护产业技术创新联盟团体标准

T/GLYH X X-X X

长寿命桥梁盆式球钢支座

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中关村中科公路养护产业技术创新联盟

发布

目 次

前言.....	1
引言.....	2
范围.....	3
规范性引用文件.....	3
规格及分类.....	4
结构型式和型号.....	6
技术要求.....	9
检验方法.....	15
检验规则.....	16
标志、包装、运输和储存.....	18
安装与养护.....	18
附录 A（规范性）网状分子聚四氟乙烯板摩擦系数及线磨耗率试验方法.....	19
附录 B（规范性）盆式球钢支座成品支座竖向承载力试验方法.....	22
附录 C（规范性）盆式球钢支座成品支座水平承载力试验方法.....	24
附录 D（规范性）盆式球钢支座成品支座摩擦系数试验方法.....	26
附录 E（资料性）盆式球钢支座成品支座转动性能试验方法.....	28

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中关村中科公路养护产业技术创新联盟提出并归口。

本文件起草单位：衡水明光工程橡胶有限公司、河北省产品质量监督检验研究院、河北省高速公路延崇管理中心、河北科技大学、河北明浩工程橡胶有限公司

本文件主要起草人：张春宝、李志江、段靖、王斐、高鹏、赵全胜、江志刚、王伟、刘志忠、葛生深、刘明国、王卫东、徐洪涛、高石仓、张雅正、张杰权、赵艳周

本标准参与审查人员：

引言

长寿命桥梁盆式球钢支座是一种与桥梁结构同寿命、更安全、更耐久、更经济的桥梁支座。具有结构合理、适应性强、结构简洁、耐腐蚀、安装方便、免维护等特点，该产品的盆式球型钢支座技术为国内首创，采用与桥梁等寿命耐磨板材料，铝合金球冠以及镍磷合金和冷喷锌防腐工艺，具有长寿命使用的性能优势。可有效降低长寿命周期的运营成本，并在多座桥梁工程项目中得到应用，产品性能稳定，有着良好的推广应用前景。为进一步规范加强长寿命桥梁盆式球钢支座的技术质量要求，促进产品标准化、系列化和产业化应用，特制定本标准。

本标准在联盟内公开和免费使用。

长寿命桥梁盆式球钢支座

1 范围

本文件规定了长寿命桥梁盆式球钢支座的分类、结构型式、型号、技术要求、检验方法、检验规则及其标志、包装、运输和储存等要求。

本文件适用于支座设计承载力为1MN~80MN的桥梁盆式球钢支座的生产和使用，其他工程所用的盆式球型支座可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过本文件的引用构成本文件必不可少的条款。

GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB 50429-2007	铝合金结构设计
GB/T 985-2008	气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
GB/T 21652-2008	铜及铜合金线材
JB/T 5943	工程机械焊接件通用技术条件
GB/T 1184	形状和位置公差 未注公差值
GB/T 1804	一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
JT/T 901-2014	桥梁支座用高分子材料滑板
GB/T 3280-2015	不锈钢冷轧钢板和钢带
GB/T 30308-2013	氟橡胶 通用规范和评价方法
HG/T 4845-2015	冷涂锌涂料
GB/T 18590	金属和合金的腐蚀 点蚀评定方法
GB/T 15114	铝合金压铸件
GB/T 16865	变形铝、镁及其合金加工制品拉伸试验用试样及方法
GB/T 3398	塑料 硬度测定
GB/T 11352	一般工程用铸造碳钢件
HG/T 2502-1993	5201 硅脂
GB/T 1725-2007	色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定
GB 1771-2007	色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定

GB/T 6890-2012	锌粉
GB /T 9286-1998	色漆和清漆 漆膜的划格试验
GB /T 5210-2006	色漆和清漆拉开法附着力试验
GB / T 1732-1993	漆膜耐冲击测定法
GB /T 6742-2007	色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)
JG /T 25-1999	建筑涂料涂层耐冻融循环性测定法
GB/T6463-2005	金属和其他无机覆盖层厚度测量方法评述
GB/T9286-1998	色漆和清漆 漆膜的划格试验
GB/T 8923	涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
JT/T 722	公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件
TB/T 1527-2011	铁路钢桥保护涂装及涂料供货技术条件
GB/T 17955-2009	桥梁球型支座
JT/T 391	公路桥梁盆式支座
TB/T 3320-2013	铁路桥梁球型支座
TB/T 2331-2013	铁路桥梁盆式支座
EN 1337-2: 2005	Structural bearings 滑动元件部分
EN 1337-5: 2005	Structural bearings 盆式支座部分
EN 1337-7: 2005	Structural bearings 球型和圆柱型 PTFE 支座部分。

3 规格及分类

3.1 规格

3.1.1 支座竖向设计承载力规格

支座竖向设计承载力分33级，即：1MN、15MN、2MN、2.5MN、3MN、3.5MN、4MN、5MN、6MN、7MN、8MN、9MN、10MN、12.5MN、15MN、17.5MN、20MN、22.5MN、25MN、27.5MN、30MN、32.5MN、35MN、37.5MN、40MN、45MN、50MN、55MN、60MN、65MN、70MN、75MN、80MN。

3.1.2 支座设计位移规格

纵向活动型支座和多向活动型支座的顺桥向位移按 $\pm 40\text{mm}$ 、 $\pm 60\text{mm}$ 、 $\pm 80\text{mm}$ 、 $\pm 100\text{mm}$ 、 $\pm 150\text{mm}$ 或 $\pm 200\text{mm}$ 、 $\pm 250\text{mm}$ 、 $\pm 300\text{mm}$ 及以上。

横向活动型支座和多向活动型支座的横桥向位移为 $\pm 10\text{mm}$ 、 $\pm 20\text{mm}$ 、 $\pm 30\text{mm}$ 、 $\pm 40\text{mm}$ 及以上。

位移量大于上数值，根据需要可以相应调整上板尺寸。支座竖向调高可采用在支座本体的

上、下支座板与结构体之间加垫钢板来实现。

3.2 分类

3.2.1 使用功能分类

3.2.2 固定支座

能承受上部结构传递的竖向极限荷载及各向水平荷载，能够限制上部结构各向位移，具有沿竖轴和水平轴转动的功能，代号 **GD**；

3.2.3 纵向活动支座

能承受上部结构传递的竖向极限荷载及横桥向水平荷载，能够限制上部结构横桥向位移，具有沿竖轴和水平轴转动的功能，代号 **ZX**；

3.2.4 横向活动支座

能承受上部结构传递的竖向极限荷载及顺桥向水平荷载，能够限制上部结构顺桥向位移，具有沿竖轴和水平轴转动的功能，代号 **HX**；

3.2.5 多向活动支座

能承受上部结构传递的竖向极限荷载，具有沿竖轴和水平轴转动的功能，代号 **DX**。

3.2.6 适用环境温度分类

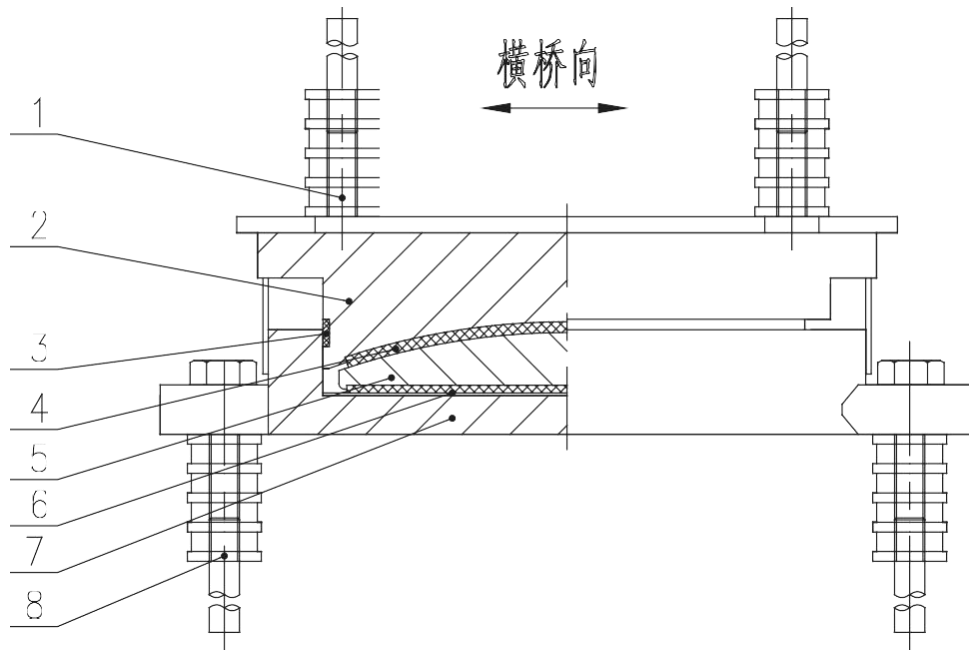
a) 常温型支座：适用于环境温度 $-25^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ ，代号 **C**。

b) 耐寒型支座：适用于环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ ，代号 **F**。

4 结构形式和型号

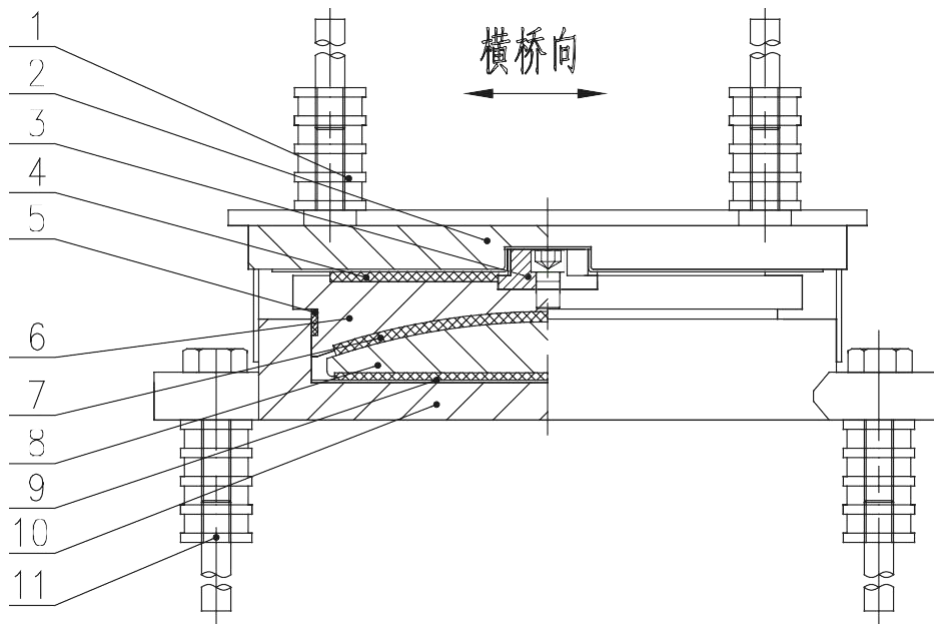
4.1 结构形式

如图 4.1 所示，盆式球钢支座主要由上支座板（含平面不锈钢板）、网状分子聚四氟乙烯平面滑板、单导轨、活塞、铝合金球冠、网状分子聚四氟乙烯球面滑板、下支座盆板、锚栓（螺栓和套筒及螺杆）和防尘密封圈等部件组成。



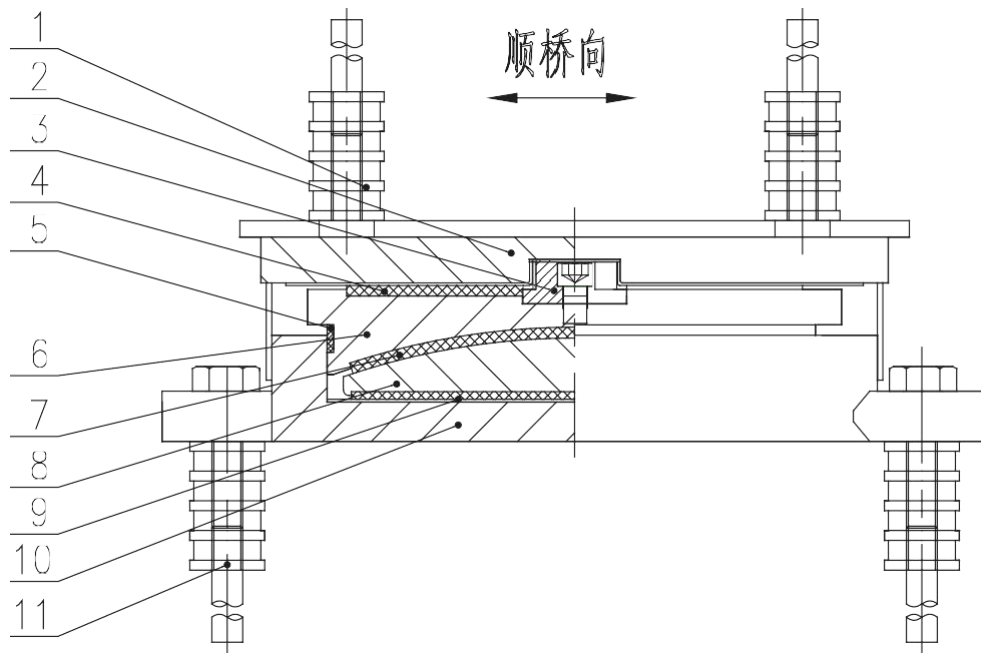
说明：1. 上预埋组件 2. 上支座活塞板 3. 防尘密封圈 4. 网状分子聚四氟乙烯球面滑板 5. 合金球冠 6. 下平面网状分子聚四氟乙烯平面滑板 7. 下支座盆板 8. 下锚固组件

图 a) 固定型



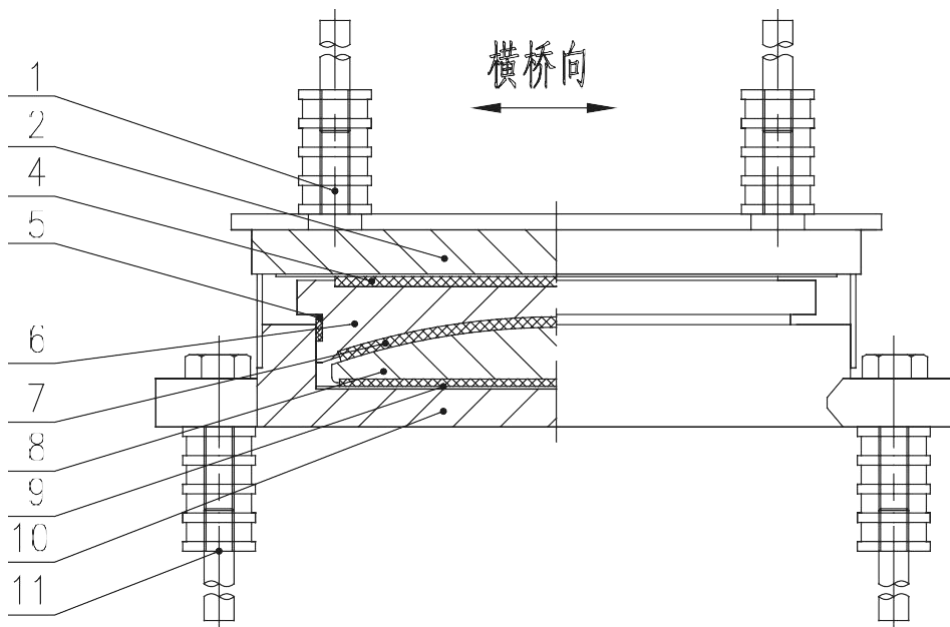
说明：1. 上预埋组件 2. 上支座板（含不锈钢板） 3. 导轨组件 4. 上平面网状分子聚四氟乙烯滑板 5. 防尘密封圈 6. 活塞 7. 网状分子聚四氟乙烯球面滑板 8. 合金球冠 9. 下平面网状分子聚四氟乙烯滑板 10. 下支座盆板 11. 下锚固组件

图 b) 纵向活动型



说明：1.上预埋组件 2.上支座板（含不锈钢板） 3.导轨组件 4.上平面网状分子聚四氟乙烯滑板 5.防尘密封圈 6.活塞 7.网状分子聚四氟乙烯球面滑板 8.合金球冠 9.下平面网状分子聚四氟乙烯滑板 10.下支座盆板 11.下锚固组件

图 c) 横向活动型

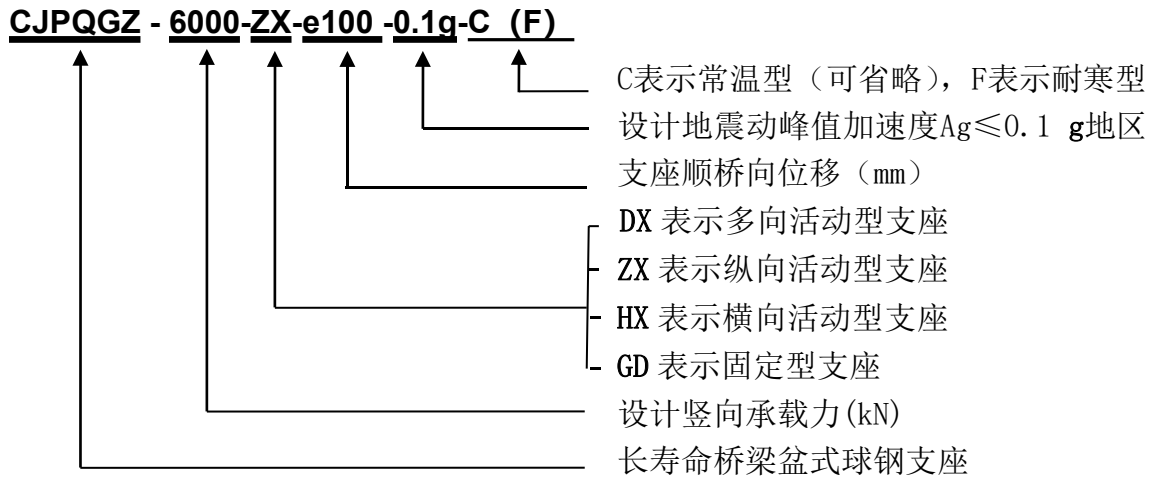


说明：1.上预埋组件 2.上支座板（含不锈钢板） 4.上平面网状分子聚四氟乙烯滑板 5.防尘密封圈 6.活塞 7.网状分子聚四氟乙烯球面滑板 8.球面钢衬板 9.下平面网状分子聚四氟乙烯滑板 10.下支座板 11.墩顶锚固组件

图 d) 多向活动型

图 4.1 长寿命桥梁盆式球钢支座结构示意图

4.2 型号



本例表示长寿命桥梁盆式球钢支座，设计承载力 6000kN，纵向活动，顺桥向位移 $\pm 100\text{mm}$ ，适用于地震动加速度峰值不大于 0.1 g 地区。

5 技术要求

5.1 成品支座性能

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

5.1.2 固定支座各向、纵向活动支座横桥向、横向活动支座顺桥向的设计水平力为应考虑制动力、风力、温度力或地震力等。

5.1.3 多向活动支座各向、纵向活动支座顺桥向及横向活动支座横桥向的设计水平力为设计竖向荷载产生的摩阻力。

5.1.4 连续梁支座上支座板顶面不设坡度，线路坡度采用由梁底设置楔形块来调整。

5.1.5 采用本支座时，支承垫石混凝土等级不低于C50；

5.1.6 支座设计转角为 $\leq 0.02\text{rad}$ ，或满足不同的转角要求。

5.1.7 在有硅脂润滑的条件下，活动型支座摩擦系数 μ 值应满足：常温（ $-25 \sim 60^\circ\text{C}$ ）， $\mu \leq 0.030$ ；低温（ $-40 \sim -25^\circ\text{C}$ ）， $\mu \leq 0.050$ 。

5.1.8 支座的设计转动力矩为：

$$M=P \cdot \mu \cdot R$$

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）。

5.2 材料性能

5.2.1 支座耐磨滑板

5.2.1.1 支座耐磨滑板采用高承压、自润滑、高耐磨、低磨耗的网状分子结构与新型高分子增强剂改性的聚四氟乙烯板，简称网状分子聚四氟乙烯板。

5.2.1.2 网状分子聚四氟乙烯板物理力学性能应满足表5.1的要求。

表5.1 网状分子聚四氟乙烯板物理力学性能

性能名称	技术要求	试验方法
密度	2.0~2.1g/cm ²	GB/T 1033
弹性模量	850MPa(±20%)	GB/T 1040
扯断伸长率	≥300%	GB/T 1040
拉伸强度	≥30 MPa	GB/T 1040
球压痕硬度 (H132/60)	33± (33×20%) MPa	GB/T 3398

5.2.1.3 网状分子聚四氟乙烯板在5201-2硅脂润滑条件下，平均压应力为45MPa、累计滑动距离≤50km时，与不锈钢板间的摩擦系数应符合表5.2的规定；常温时（21±2）℃，在相对滑动速度15mm/s（正弦波0.375Hz），往复滑动距离±10mm，累计滑动距离≤100km时，与不锈钢板间磨耗过程中动摩擦系数 $\mu_{dyn} \leq 0.08$ ；高温时（60±2）℃，累计滑动距离100km时，与不锈钢板间磨耗过程中动摩擦系数 $\mu_{dyn} \leq 0.07$ 。

表5.2 网状分子聚四氟乙烯板摩擦系数

相对滑动速度 (mm/s)	试验温度 (°C)	初始静摩擦系数 μ_s	相对滑动速度 (mm/s)	动摩擦系数 μ_{dyn}
0.4	21±2	≤0.012	15	≤0.005
	0±2	≤0.018		≤0.012
	-35±2	≤0.035		≤0.025

5.2.1.4 网状分子聚四氟乙烯板在5201-2硅脂润滑条件下，平均压应力为45MPa、相对滑动速度15mm/s（正弦波0.375Hz）、累计滑动距离≤100km时，与不锈钢板间的线磨耗率应符合表5.3的规定。

表5.3 网状分子聚四氟乙烯板线磨耗率

压应力 (MPa)	试验温度 (°C)	相对滑动 速度 (mm/s)	往复滑动 距离 (mm)	累计滑动 距离 (km)	线磨耗率 (μm/km)
45	21±2	15	±10	100	≤5

5.2.1.5 网状分子聚四氟乙烯板平均压应力90MPa，试验温度35±2°C，持荷时间48小时，荷载压缩变形量≤0.0005h₀（h₀为试件初始外露高度）。

5.2.2 支座用钢材

5.2.2.1 支座主要钢件（上支座板、底盆、滑动板等）采用Q345B低合金高强度热轧钢板或锻件，其材料性能应分别符合GB/T 11352和GB/T 1591的要求。

5.2.2.2 支座（锚碇钢棒）用优质碳素钢45#钢的化学成分和机械性能符合GB/T 699的要求。

5.2.2.3 支座加工中若采用焊接件，焊接技术应满足GB/T 985和JB/T 5943的要求。

5.2.3 合金

支座球冠采用的合金，其材料性能应符合GB 50429-2007 合金结构设计的要求，主要技术指标如表5.4。

表5.4 合金材料技术指标

屈服强度MPa	抗拉强度MPa	延伸率	耐腐蚀性（盐雾试验）
>115	>150	>9%	N级（光滑无腐蚀）

5.2.3.1 不锈钢板

支座通常可采用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。其化学成分与力学性能应符合GB/T 3280的有关规定。

5.2.3.2 硅油脂

支座用5201-2硅油为一等品，其物理化学性能应满足HG/T 2502-1993的要求。

5.2.3.3 铜基三层复合滑板

单向活动型支座侧向导槽的铜基三层复合滑板材料应满足 JT/T901-2014 的要求，其成

分和性能应符合 TB/T 2331-2013 的要求。

5.2.3.4 氟橡胶防尘密封圈

密封圈采用二元酚硫化氟橡胶材料，其物理机械性能应符合表5.5的规定。

表5.5 氟橡胶的物理机械性能

项目	氟橡胶
密度 (g/cm ³)	1.81
氟含量 (%)	66
100%拉伸硬度 (MPa)	4.6
断裂拉伸硬度 (MPa)	13.2
断裂伸长率 (%)	230
硬度 (shore A. Peak)	73
硬度 (shore A. 1sec)	70
硬度 (shore A. 3sec)	68
压缩永久变形 A型 (25%) CS (%) 70hrs at 200°C	11

5.3 尺寸与偏差

5.3.1 支座滑动板与盆塞配合面粗糙度Ra≤1.6 μm。

5.3.2 支座用铝合金球冠的球面及下平面，其表面粗糙度Ra≤0.1 μm。球面轮廓度公差不应超过滑板直径的0.3%和0.2mm中的较大者。

5.3.3 网状分子聚四氟乙烯板与盆塞的凹槽边缘间隙见表5.6（其中D为网状分子聚四氟乙烯板直径尺寸）。

表5.6 网状分子聚四氟乙烯板与盆塞的凹槽边缘间隙 (mm)

75≤D≤600	600<D≤1200	1200<D≤1500
0.6	0.9	1.2

5.3.4 机加工平面的平面度偏差取0.0002D和0.1mm中的大者；盆塞的凹曲面轮廓度见表5.7（其中D为网状分子聚四氟乙烯板直径尺寸）。

表5.7 盆塞的凹曲面轮廓度 (mm)

D>650mm	D≤650mm
≤0.0002Dmm	0.1mm

5.3.5 不锈钢板长度不大于1500mm时，板厚可采用2mm；不锈钢板长度大于1500mm时，板厚宜采用3mm。钢板表面应符合GB/T 3280—2015的8#表面加工要求，表面粗糙度Ra不应大于 $0.8\ \mu\text{m}$ 。不锈钢板与基层钢板采用氩弧焊焊接，焊后不锈钢板的平面度最大偏差不得超过网状分子聚四氟乙烯板直径的0.3%或0.2mm中的较大者。

5.3.6 支座零部件加工尺寸偏差应符合设计图纸要求，以下几项公差配合必须满足：

- 1) 组装后支座滑动板与盆塞之间的配合净空间隙 $\leq 0.5\text{mm}$ ；
- 2) 支座滑动板和下支座板之间的单边净空间隙要求控制在 $0.3\sim 0.7\text{mm}$ ；

5.4 外观质量

5.4.1 滑板

滑板在自然光下用目视法检查，板材表面光滑、整体颜色均匀一致，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。网状分子聚四氟乙烯板外观为深蓝色。

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 铜基（SF-1）三层复合滑板

铜基（SF-1）三层复合滑板表面应无脱层、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 $6.3\ \mu\text{m}$ 。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 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。

5.4.7 氟橡胶防尘密封圈

防尘密封圈外观不得有裂纹、掉块、损伤及鼓泡等缺陷。

5.5 防腐与防尘

5.5.1 冷喷锌技术涂料应符合 HG/T 4845-2015 冷涂锌涂料的要求，主要技术指标见表 5.8。

表5.8 冷喷锌技术要求

涂装要求	设计值	检验标准
不挥发物 %	≥80%	GB/T1725-2007
耐盐雾试验	4000hRi1 级	GB 1771-2007
冷喷锌层全锌含量	≥96% (误差校正)	GB/T 6890-2012
划格实验 (20 μ m)	≤1 级	GB /T 9286-1998
冷喷锌层附着力 (喷砂板)	≥3MPa	GB /T 5210-2006
耐冲击试验 (20 μ m)	≥50 cm	GB / T 1732-1993
耐弯曲性 (20 μ m)	≤1mm	GB /T 6742-2007
耐温变性 (-60℃)	无粉化、剥落、开裂、起泡现象，恢复后耐冲击及划格性能不变	JG /T 25-1999

5.5.2 桥梁支座在进行涂装前，必须将构件表面的毛刺、铁锈、氧化皮、油污及附着物彻底清除干净，对边角和焊缝进行打磨，如有腐蚀性盐类，应用清水冲洗干净并吹干其表面。

5.5.3 采用喷砂、抛丸等方法彻底除锈，修补时可采用手工机械除锈；用喷射和抛射除锈法将待涂装表面的氧化皮、铁锈和其他杂质清除干净后，用真空吸尘器将钢材表面再清除一次；除锈等级应达到 GB8923 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》规定的 Sa2.5 级或 St3 级，粗糙度 40~70μm。

5.5.4 一般情况下，经除锈后的钢材表面在检查合格后，应在三小时之内应进行防腐施工；当所处环境的相对湿度不大于 60%时，可以适当延时，但最长不应超过 12h。漆膜的外观要求平整、均匀、无气泡、裂纹，无严重流挂、脱落、漏涂等缺陷。

5.5.5 涂膜厚度按图纸规定，采用《金属和其他无机覆盖层厚度测量方法评述》(GB/T6463-2005)的磁性测厚仪进行测量。漆膜厚度测量值必须满足 90-10 规则，即所测量值中必须 90%以上的测值达到规定的厚度要求，另 10%厚度不达标的测值其厚度不得低于规定厚度的 90%。

5.5.6 涂装现场漆膜附着力的检验采用《色漆和清漆漆膜的划格试验》(GB/T9286-1998)进行划格

评级，并达到 1 级以上。

5.5.7 支座用锚固螺栓（10.9级及12.9级）采用多元合金共渗或锌铬镀层（即达克罗）等方法进行保护。

5.5.8 支座的防尘密封圈应严格按照设计图纸的要求制造和安装。

5.6 支座组装

5.6.1 支座组装后的高度极限偏差为：

当竖向承载力 $P \leq 10000\text{kN}$ 时，偏差不大于 $\pm 2\text{mm}$ ；

当竖向承载力 $10000\text{kN} < P \leq 50000\text{kN}$ 时，偏差不大于 $\pm 3\text{mm}$ ；

当竖向承载力 $P > 50000\text{kN}$ 时，偏差不大于 $\pm 4\text{mm}$ 。

5.6.2 支座组装完成后，支座上、下平面应平行，平行度不应大于直径或长边的 2%。

6 试验方法

6.1 滑板

滑板的摩擦系数、线磨耗率和压缩变形等性能试验的检验方法均按JT/T901-2014或附录A进行。

6.2 成品支座

6.2.1 一般规定

成品支座试验应根据委托协议在经国家计量认证的检测机构中进行。

6.2.2 试验样品

成品支座试验应采用实体支座，受试验设备能力限制时，可与用户协商选用有代表性小型支座进行试验；支座摩擦系数可选用小型支座进行试验。

6.2.3 试验方法

成品支座的竖向承载力、水平承载力、摩擦系数和转动性能试验方法分别按附录B、C、D、E进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

盆式球钢支座的检验分原材料及部件进厂检验、产品出厂检验和型式检验三类。

7.1.1 原材料及部件进厂检验为支座加工用原材料及外协加工件进厂时进行的验收检验。

7.1.2 产品出厂检验为在每批产品交货前必须进行的检验。

7.1.3 型式检验由经国家计量认证的检测机构，对生产厂家初次生产和在生产过程中的盆式球钢支座按一定抽检频率所进行的检验。

7.2 检验项目及检验周期

7.2.1 盆式球钢支座用原材料及部件进厂后检验项目及检验项目周期符合表7.1的规定。对原材料即外协部件除有供应商的质保单外，生产厂家还须提供复检报告。

表7.1 盆式球钢支座用原材料及部件进厂后的检验

检验项目	检验内容	检验依据	检验批次
网状分子聚四氟乙烯板	物理机械性能	5.2.1	每批（200kg）一次
	几何尺寸、外观 质量	设计图纸 5.4.1	每件
低合金高强度钢板（Q345B）	机械性能	5.2.2.1	每批钢料
优质碳素钢（45 #）	机械性能	5.2.2.2	每批钢料
不锈钢板	机械性能、 外形尺寸、外观 质量	5.2.4 5.3.5	每批钢料
铝合金球冠	机械性能	5.2.3	每批
硅油脂	物理机械性能	5.2.5	每批（200kg）一次
氟橡胶	物理机械性能	5.2.4	每批

7.2.2 盆式球钢支座出厂检验项目及检验周期应符合表7.2规定，出厂检验由生产厂家进行，并出具质检报告。

表7.2 盆式球钢支座出厂检验

检验项目	检验内容	检验依据	检验批次
盆式球钢支座	各部件尺寸	按计图纸	每个支座
	不锈钢镜面平面度	按计图纸 5.3.5	
	支座组装高度偏差	5.6	
	支座组装后上、下支座板的平行度		
	支座表面防腐涂装	5.5	
	盆塞的凹面曲线轮廓度	5.3	
网状分子聚四氟乙烯板 与盆塞凹槽的安装间隙			

7.2.3 盆式球钢支座型式检验项目及检验周期应符合表7.3的规定。

检验项目	检验内容 ¹⁵	检验依据	检验批次
------	--------------------	------	------

支座及材料	支座原材料及部件性能	7.2.1	支座总数的1%
	支座出厂检验项目	7.2.2	支座总数的 1%
	网状分子聚四氟乙烯板摩擦系数及线磨耗率试验	附录A	批量生产前
	支座竖向承载力试验	附录B	支座总数的1%
	支座水平承载力试验	附录C	
	支座摩擦性能试验	附录D	
	支座转动性能试验	附录E	

表7.3 盆式球钢支座型式检验

7.3 检验结果的判定

7.3.1 在进厂检验中发现不合格原材料及部件不得使用，在出厂检验中对整体支座检验不合格的部件，必须进行更换，直至全部检验项目均符合要求后方可出厂。

7.3.2 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。

8 标志、包装、储存和运输

8.1 每个支座应有标志，其内容应包括：产品名称、规格型号、主要技术指标（竖向承载力，纵横向位移，适用温度等）、出厂编号和出厂日期，铜牌的牌号符合 GB/T 21652-2008 铜及铜合金线材。

8.2 每个支座应有包装，包装应牢固可靠。包装后应注明产品名称、规格和制造日期，并附产品合格证、质量检验单。

8.3 支座在储存、运输过程中，应避免阳光直接照射、雨雪浸淋，并保持清洁；严禁与酸、碱、油类、有机溶剂等影响支座质量的物质接触，并距热源1.0m以上。

9 安装与养护

9.1 安装

9.1.1 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等，合格后才能进行安装。

9.1.2 预留锚栓孔直径一般比套筒大 60^{+20} mm为宜，深度为地脚锚栓长度加 60^{+20} mm。预留锚栓

0

0

孔中心及对角线位置偏差不应超过10mm。

9.1.3 支座安装方法、安装步骤及安装调平等要求，应与支座安装设计图相符合。当设计无具体要求时，支座与支承垫石间可采用早强快硬水泥砂浆料重力灌浆法，或干硬性无收缩砂浆坐浆法，或支承垫石磨平法等方法进行安装。

9.2 养护

9.2.1 支座安装完毕应注意解除支座连接件、除尘，清理油污等，对防护涂料进行修补，并及时对支座安装砂浆进行洒水养护。

9.2.2 支座免维修养护保修期为50年。

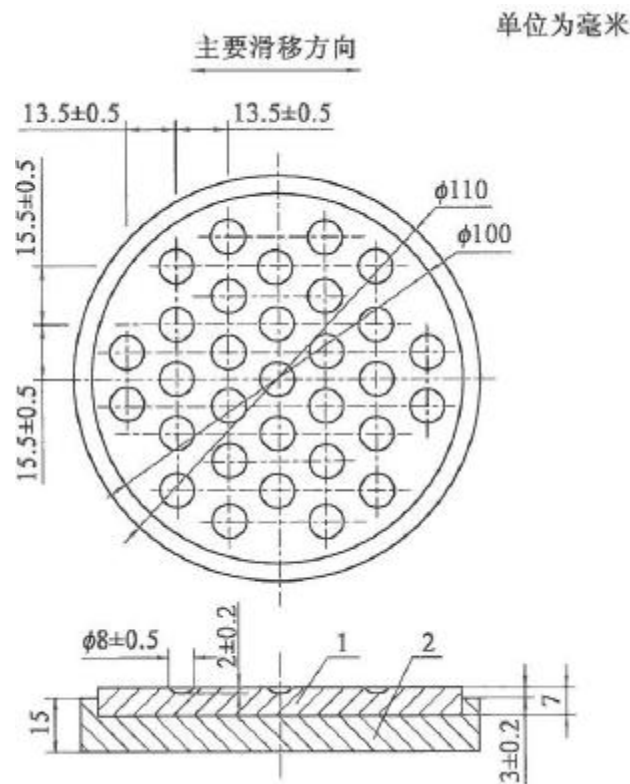
附录 A

(规范性附录)

网状分子聚四氟乙烯板摩擦系数及线磨耗率试验方法

A.1 试样

网状分子聚四氟乙烯板试验用试件的形状及尺寸如图A.1所示。对磨件不锈钢或碾磨铝合金板长140mm，宽110mm，厚2mm。不锈钢板四周焊接在厚约15mm的基层钢板上，要求焊缝光滑、平整、焊缝不高出不锈钢板表面。



说明：

- 1— 网状分子聚四氟乙烯板
- 2— Q235钢板

图A.1 网状分子聚四氟乙烯板摩擦系数试验试样

A.2 试样数量

摩擦系数和线磨耗率试样数量均为三组，取三组试件测试平均值为该批网状分子聚四氟乙烯板摩擦系数和线磨耗率的测试结果。

A.3 试验方法

A.3.1 摩擦系数试验

网状分子聚四氟乙烯板摩擦系数测试采用双剪试验方法，试验装置见图A. 2。试验分为有硅脂润滑试验和无硅脂润滑试验，有硅脂润滑试验时将试件储脂槽内涂满5201-2硅脂。常温试验温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，低温试验温度为 $-35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，高温试验温度为 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。试验前先对试件进行预压，预压时间为1h，试件压应力为45MPa。

在相对滑动速度0.4mm/s（正弦波0.01Hz），往复滑动距离为 $\pm 10\text{mm}$ ，连续五次循环过程中摩擦系数的平均值为该批网状分子聚四氟乙烯板的静摩擦系数。在相对滑动速度15mm/s（正弦波0.375Hz），往复滑动距离 $\pm 10\text{mm}$ ，连续10次循环过程中摩擦系数的平均值为该批网状分子聚四氟乙烯板的动摩擦系数。

一般情况下，只做常温试验，当有特殊要求时再做低温试验和高温试验。试验前应将试件在试验温度下停放24h，以使试件内外温度一致。

A. 3. 2 线磨耗率试验

网状分子聚四氟乙烯板线磨耗率测试采用双剪试验方法，试验装置见图A. 2。试验分为有硅脂润滑试验和无硅脂润滑试验，有硅脂润滑试验时将试件储脂槽内涂满5201-2硅脂。常温试验温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，高温试验温度为 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。试验前先对试件进行预压，预压时间为1h，试件压应力为45MPa。在相对滑动速度15mm/s（正弦波0.375Hz），相对往复滑动距离 $\pm 10\text{mm}$ ，累计滑动距离15km（每两年一次）、50km及100km（型式试验）。现场抽检时仅做1km无硅脂润滑下线磨耗试验。

线磨耗率由试验前后试件重量损失计算确定。

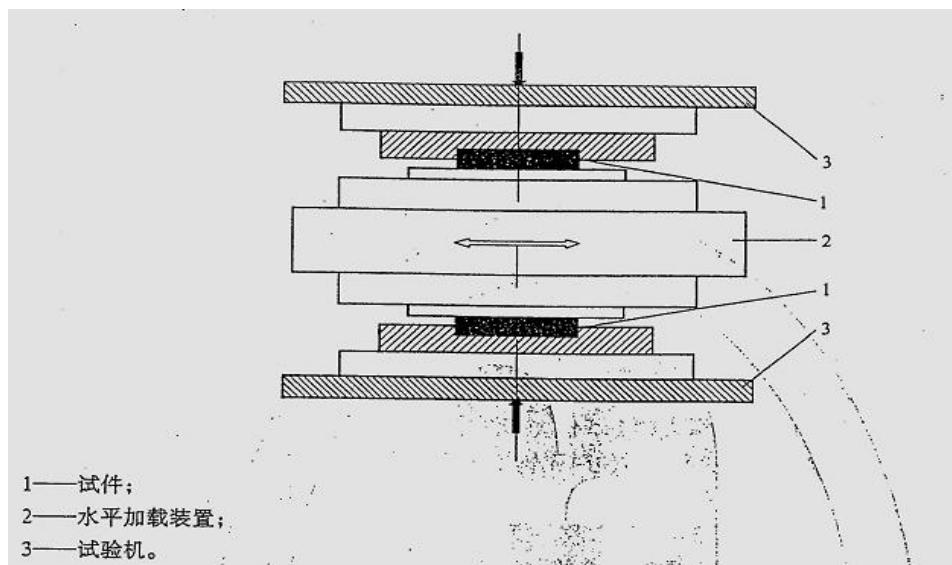


图 A. 2 磨耗试验装置示意

A. 4 试验报告

试验结束后应提出实验报告。实验报告应包括以下内容：

- a) 试件概况描述：试验荷载、试验温度、加载速度等；
- b) 试验装置简图及所用设备名称及性能简述；
- c) 描述试验过程概况，重点记录试验过程中出现的异常现象；
- d) 计算摩擦系数，并评定试验结果；
- e) 试验照片。

附录 B

(规范性附录)

盆式球钢支座成品支座竖向承载力试验方法

B.1 试验条件

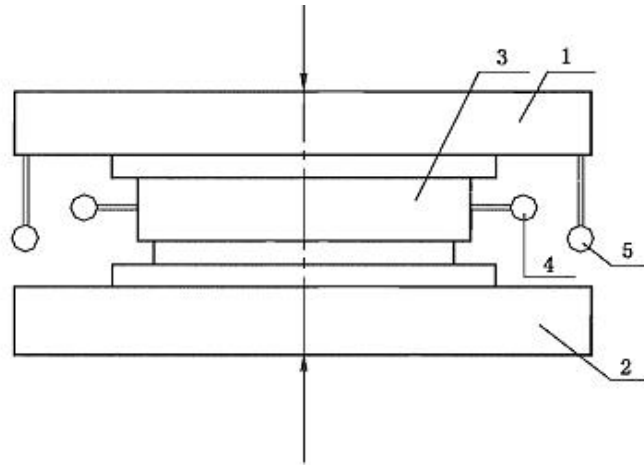
试验室的标准温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

B.2 试样停放

试验前将试样直接暴露在标准温度下，停放24h。

B.3 试验方法

按图B.1放置试样后，按下列步骤进行支座竖向承载力试验：



- 1——上承载板；
- 2——下承载板；
- 3——试样；
- 4——千分表；
- 5——位移传感器。

图 B.1

- a) 将试样置于试验机的承载板上，试样中心与承载板中心位置对准，偏差小于1%球盆式球钢支座直径。试验荷载为支座竖向承载力的1.5倍。加载至设计承载力的0.5%后，核对承载板四边的位移传感器和千分表，确认无误后进行预压。
- b) 预压。将支座竖向设计承载力以连续均匀的速度加满，反复3次。
- c) 正式加载。将试验荷载由零至试验荷载均匀分为10级。试验时以设计承载力的0.5%作为初始荷载，然后逐级加载。每级荷载稳压2min后记录位移传感器和千分表数据，直至检验荷载，稳压3min后卸载。加载过程连续进行3次。

- d) 竖向压缩变形分别取4个位移传感器读数的算术平均值，绘制荷载-竖向压缩变形曲线。盆环径向变形分别取4个千分表读数的算术平均值，绘制荷载-盆环径向变形曲线。变形曲线应呈线性关系。
- e) 试验竖向压缩变形、盆环径向变形应满足5.1.1的要求。

B.4 试验报告

试验结束后应提出实验报告。试验报告应包括以下内容：

- a) 试件概况描述：包括支座型号、设计竖向承载力、转角、位移，并附简图；
- b) 试验机性能及配置描述；
- c) 试验过程中出现异常现象描述；
- d) 试验记录完整，并计算支座在试验荷载作用下，竖向压缩变形值与支座总高度的百分比；
计算支座盆环径向变形与盆环外径的百分比，评定试验结果；
- e) 附试验照片。

附录 C

(规范性附录)

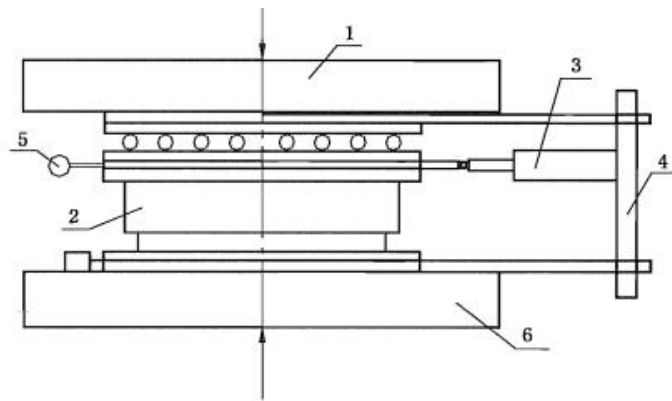
盆式球钢支座成品支座水平承载力试验方法

C.1 试验条件与试样停放

试验条件与试样停放见B.1和B.2。

C.2 试验方法

按图C.1放置试样后,按下列步骤进行支座水平承载力试验:



- 1——上承载板;
- 2——试样;
- 3——水平力试验装置;
- 4——自平衡反力架;
- 5——百分表;
- 6——下承载板。

图 C.1

- a) 将试样置于试验机的承载板上,将自平衡反力架及水平力试验装置组合配置好。试验荷载为支座水平承载力的1.5倍。加载至水平承载力的0.5%后,核对水平方向百分表及水平千斤顶数据,确认无误后,进行预推。
- b) 预推。将支座竖向承载力加至设计承载力的50%,用水平承载力的20%进行预推,反复进行3次。
- c) 正式加载。将试验荷载由零至试验荷载均匀分为10级。试验时先将竖向承载力加至50%后,再以支座设计水平力的0.5%作为初始推力,然后逐级加载,每级荷载稳压2min后,记录百分表数据,待设计水平力达到90%后,再将竖向承载力加至设计承载力,然后将水平承载力加至试验荷载稳压3 min后卸载。加载过程连续进行3次。

- d) 水平力作用下变形分别取2个百分表的平均值，绘制荷载-水平变形曲线。变形曲线应呈线性关系。
- e) 水平力应满足5.1.2的有关要求。
- f) 支座水平承载力试验，在拆除装置后，检查支座变形是否恢复。变形不能恢复的产品为不合格。

C.4 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 试件概况描述:包括支座型号、设计承载力、转角、位移，并附简图；
- b) 试验机性能及配置描述；
- c) 试验过程中出现异常现象描述；
- d) 试验记录完整，评定试验结果；
- e) 附试验照片。

附录 D

(规范性附录)

盆式球钢支座成品支座摩擦系数试验方法

D.1 试验条件与试样停放

试验条件与试样停放见B.1和B.2。

D.2 试验方法

按图D.1放置试样后,按下列步骤进行支座摩擦系数试验:

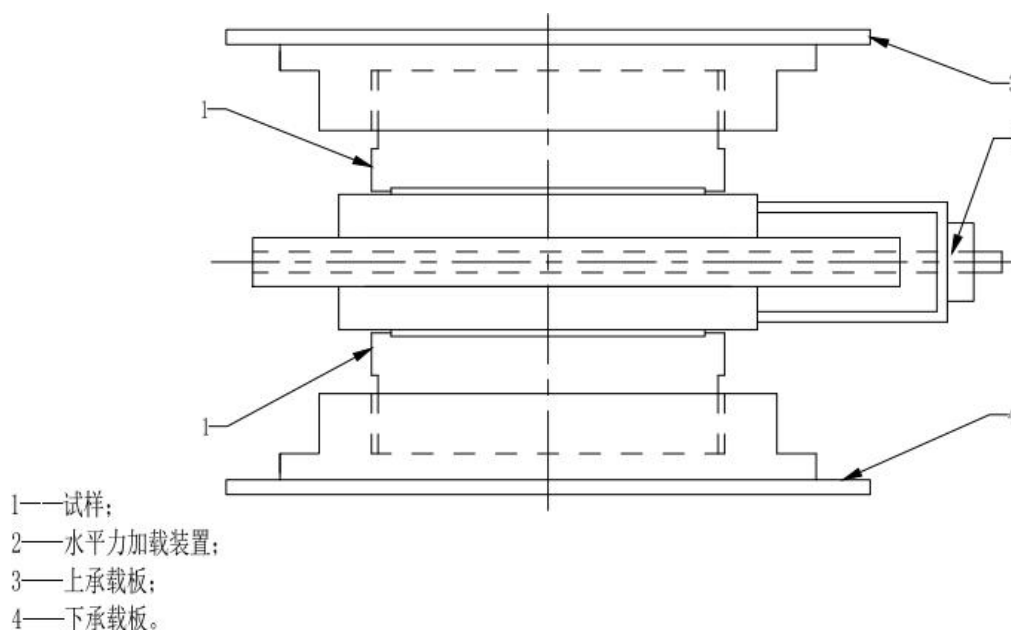


图 D.1

- 将试样按双剪组合置于试验机的承载板上,试样中心与承载板中心位置对准,精度小于1%盆式球钢支座直径。
- 将支座竖向设计荷载以连续均匀的速度加满,在整个摩擦系数试验过程中保持不变。其预压时间为1h。
- 正式加载。用水平力加载装置连续均匀的施加水平力,由专用的压力传感器记录水平力大小,支座一旦发生滑动即停止施加水平力,由此计算出支座的初始摩擦系数。试验过程连续进行5次。
- 以实测第二次至第五次滑动摩擦系数的平均值,作为支座的实测摩擦系数。
- 支座摩擦系数应满足5.1.7的要求。

D.4 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 试件概况描述:包括支座型号、设计承载力、转角、位移，并附简图；
- b) 试验机性能、配置及加载速度描述；
- c) 试验过程中出现异常现象描述；
- d) 试验记录完整，并计算摩擦系数，评定试验结果；
- e) 附试验照片。

附录 E

(规范性附录)

盆式球钢支座成品支座转动性能试验方法

E.1 试验条件与试样停放

试验条件与试样停放见B.1和B.2。

E.2 试验方法

按图E.1放置试样后，按下列步骤进行支座转动性能试验：

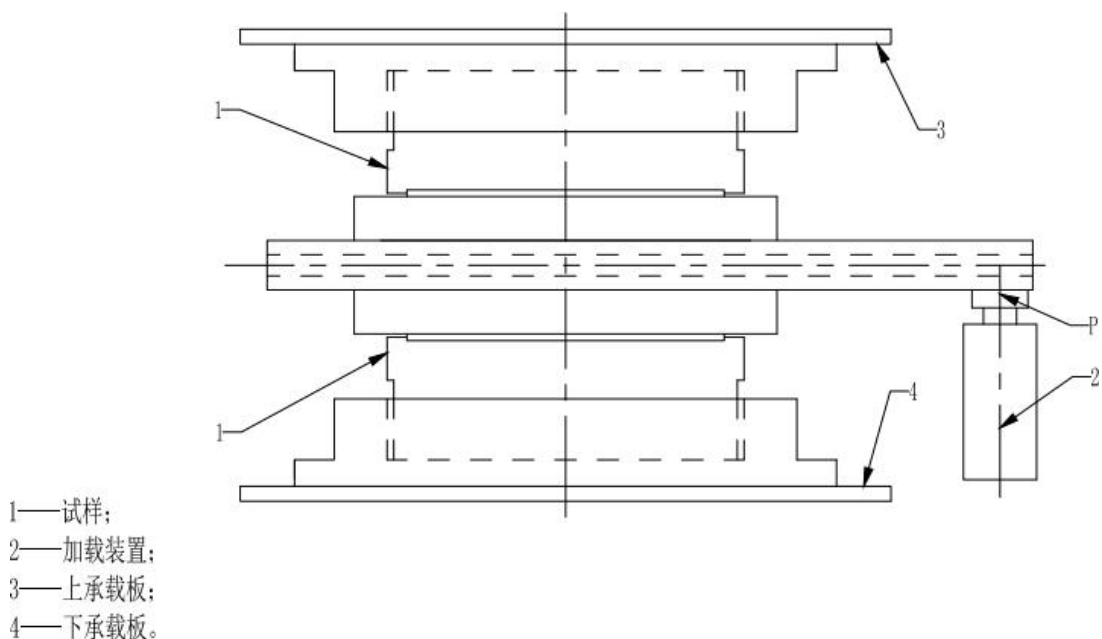


图 E.1

- 将试样按图E.1置于试验机的承载板上，试样中心与承载板中心位置对准，精度小于1%球型支座直径。
- 将支座竖向设计荷载以连续均匀的速度加满，并在整个转动试验过程中保持不变。
- 正式加载。用千斤顶以5kN/min的速率施加转动力矩，直至支座发生转动后千斤顶卸载，记录支座发生转动瞬间的千斤顶最大荷载。试验过程连续进行3次。
- 支座实测转动力矩为 $M_{\theta} = P \times l / 2$ ，取其3次的试验平均值。
- 支座实测转动力矩应小于5.1.8设计的转动力矩。

E.3 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- 试件概况描述：包括支座型号、设计承载力、转角、位移，并附简图；

- b) 试验机性能及配置描述;
- c) 试验过程中出现异常现象描述;
- d) 试验记录完整, 并计算转动力矩, 评定试验结果;
- e) 附试验照片。