

ICS 93.040

P28

团 体 标 准

T/TMAC—00X—2017

桥梁转体装置

Bridge swivel device

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国技术市场协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 规格、分类、型号、产品结构	2
5 要求	6
6 试验方法	10
7 检验规则	11
8 标志、包装、运输和储存	13
附录 A（规范性附录） 改性夹层聚四氟乙烯滑板摩擦系数试验方法	14
附录 B（规范性附录） 改性夹层聚四氟乙烯滑板荷载压缩变形试验方法	16
附录 C（规范性附录） 中心支座竖向承载力试验方法	18
附录 D（规范性附录） 中心支座摩擦系数试验方法	20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由中国技术市场协会提出并归口。

本标准起草单位：河北宝力工程装备股份有限公司、中国铁路设计集团有限公司、××××、××××、××××、河北省工程橡胶工程技术研究中心。

本标准主要起草人：×××、×××、×××、×××、×××。

桥梁转体装置

1 范围

本标准规定了桥梁转体装置的产品规格、分类、型号、产品结构，要求，试验方法，检验规则，标志、包装、运输和储存的要求。

本标准适用于公路、铁路、市政工程等有转体施工需求的竖向承载力为20000kN~300000kN的桥梁转体装置，其他工程所用的转体装置可参照使用。

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 706 热轧型钢
- GB/T 819.2 十字槽沉头螺钉 第2部分
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板及钢带
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 7233.1 铸钢件 超声检测 第1部分：一般用途铸钢件
- GB/T 7324 通用锂基润滑脂
- GB/T 7760 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
- GB/T 8162 结构用无缝钢管
- GB/T 11379 金属覆盖层 工程用铬电镀层
- GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件
- HG/T 2502 5201 硅脂
- JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
- JB/T 6402 大型低合金钢铸件
- JT/T 901 桥梁支座用高分子材料滑板
- TB/T 1527 铁路钢桥保护涂装及涂料供货技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 桥梁转体装置 bridge swivel device

桥梁水平转体法工程的重要组成部分，可起到承受桥梁竖向荷载及水平转动的作用。桥梁转体装置由中心支座（中心支座分为转体支座和球铰）、下转盘环形滑道和上转盘撑脚等组成。

3.2 改性夹层聚四氟乙烯滑板 modified interlayer polytetrafluoroethylene plate

采用新型的高分子改性增强剂对聚四氟乙烯进行改性，再通过特殊的加工技术使改性聚四氟乙烯形成网状材料结构，从而得到具备高压下低摩擦系数和低磨损性能的非金属材料滑板。

4 规格、分类、型号、产品结构

4.1 规格

4.1.1 桥梁转体装置的设计竖向承载力分为 22 级：20000 kN、25000 kN、30000 kN、35000 kN、40000 kN、45000 kN、50000 kN、55000 kN、60000 kN、70000 kN、80000 kN、90000 kN、100000 kN、120000 kN、140000 kN、160000 kN、180000 kN、200000 kN、225000 kN、250000 kN、275000 kN、300000 kN。

4.1.2 桥梁转体装置水平各向的设计水平承载力为 $0.05P$ ， P 为支座的设计竖向承载力。

4.1.3 桥梁转体装置设计竖向转角为 0.005rad 。

4.1.4 当有特殊要求时，桥梁转体装置设计竖向承载力、水平承载力、转角可按实际工程需要进行特殊设计。

4.2 分类

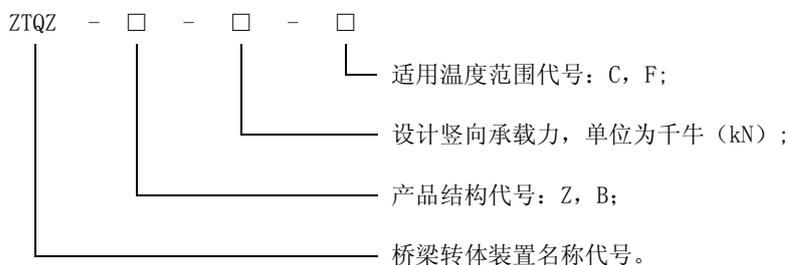
4.2.1 按产品结构分为：

- a) 以转体支座为中心支座的桥梁转体装置（以下简称转体支座类装置），代号：Z；
- b) 以球铰为中心支座的桥梁转体装置（以下简称球铰类装置），代号：B。

4.2.2 按适用温度范围分为：

- a) 常温型桥梁转体装置，适用于 $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ，代号：C；
- b) 耐寒型桥梁转体装置，适用于 $-40^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ，代号：F。

4.3 型号



示例 1：ZTQZ-Z-250000-C，表示设计竖向承载力为 250000 kN 的常温型转体支座类装置；

示例 2：ZTQZ-B-90000-F，表示设计竖向承载力为 90000 kN 的耐寒型球铰类装置。

4.4 产品结构

4.4.1 转体支座类装置由转体支座、下转盘环形滑道（以下简称滑道）、上转盘撑脚（以下简称撑脚）等部件组成，结构示意见图 1。

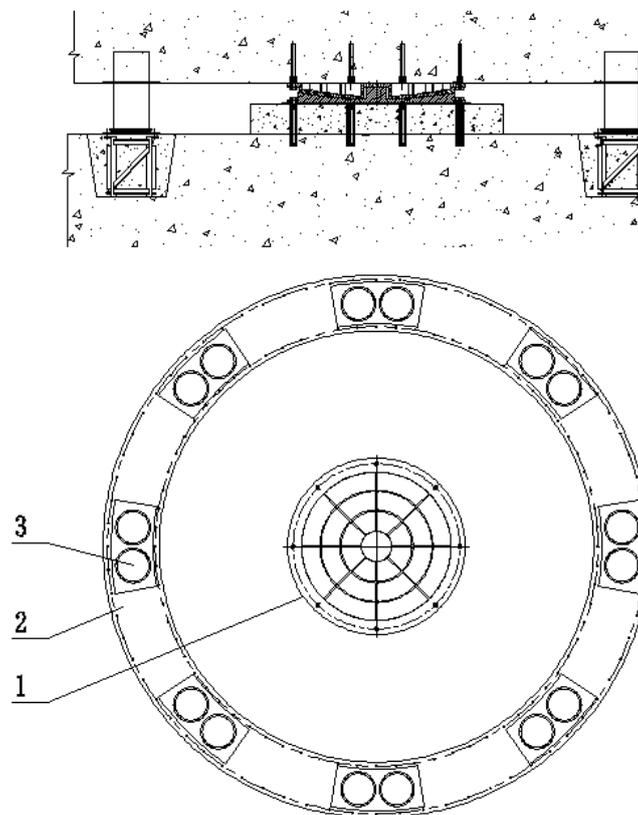
4.4.2 球铰类装置由球铰、滑道、撑脚等部件组成，结构示意见图 2。

4.4.3 转体支座由套筒、下球摆、改性聚四氟乙烯滑板、螺栓、密封圈、上球摆、锚杆等零部件组成，结构示意见图 3。

4.4.4 球铰由球铰支架、销轴、调节螺栓、改性夹层聚四氟乙烯滑板、肋板、下球铰板、上球铰板、套管、端盖等零部件组成，结构示意见图 4。

4.4.5 滑道由滑道钢板、聚四氟乙烯滑板、滑道支架、调节螺栓等零部件组成，结构示意见图 5。当滑道尺寸不便于运输时，可分段加工并运输，在现场进行组装和安装。

4.4.6 撑脚由走板、斜撑板、钢管、中间板、侧立板等零部件组成，结构示意见图 6。



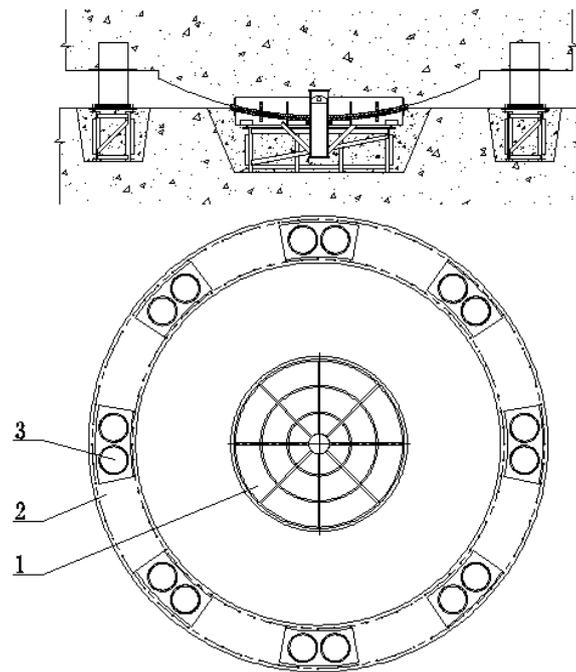
说明：

1—转体支座；

2—滑道；

3—撑脚。

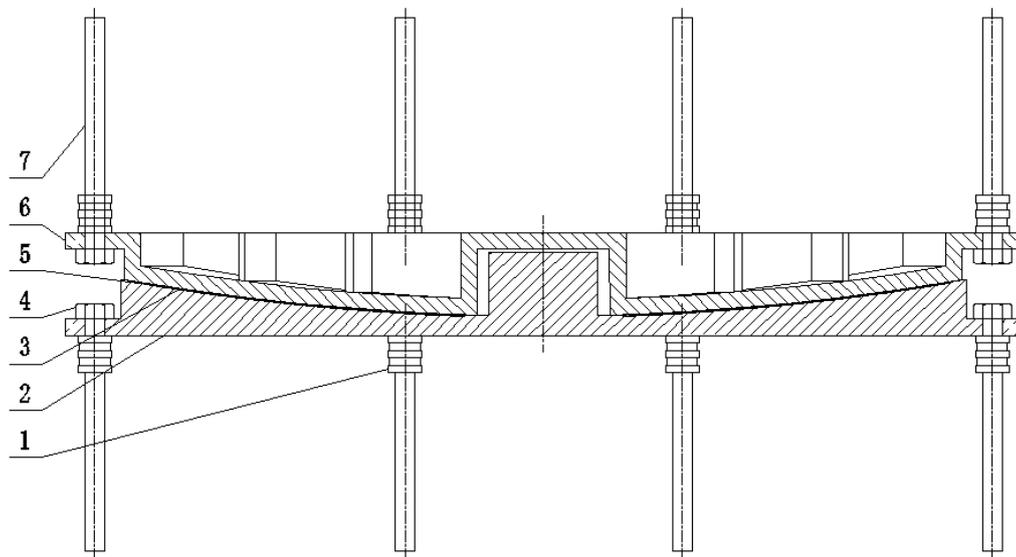
图1 转体支座类装置（ZTQZ-Z）结构示意



说明:

- 1—球铰;
- 2—滑道;
- 3—撑脚。

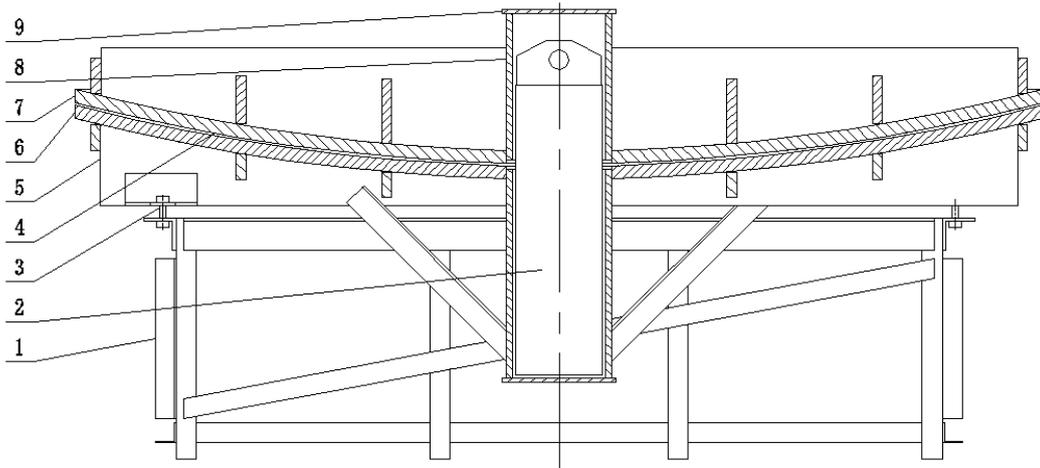
图2 球铰类装置 (ZTQZ-B) 结构示意图



说明:

- 1—套筒;
- 2—下球摆;
- 3—改性聚四氟乙烯滑板;
- 4—螺栓;
- 5—密封圈;
- 6—上球摆;
- 7—锚杆。

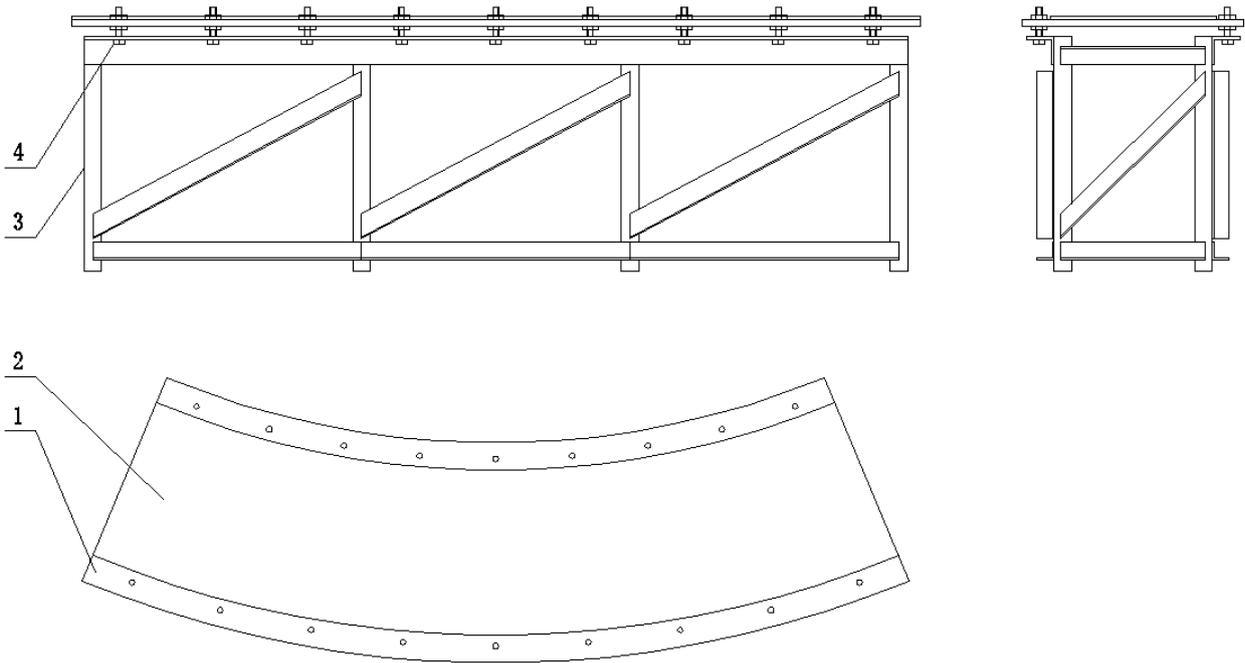
图3 转体支座结构示意图



说明:

- | | | |
|---------|----------------|---------|
| 1—球铰支架; | 4—改性夹层聚四氟乙烯滑板; | 7—上球铰板; |
| 2—销轴; | 5—肋板; | 8—套管; |
| 3—调节螺栓; | 6—下球铰板; | 9—端盖。 |

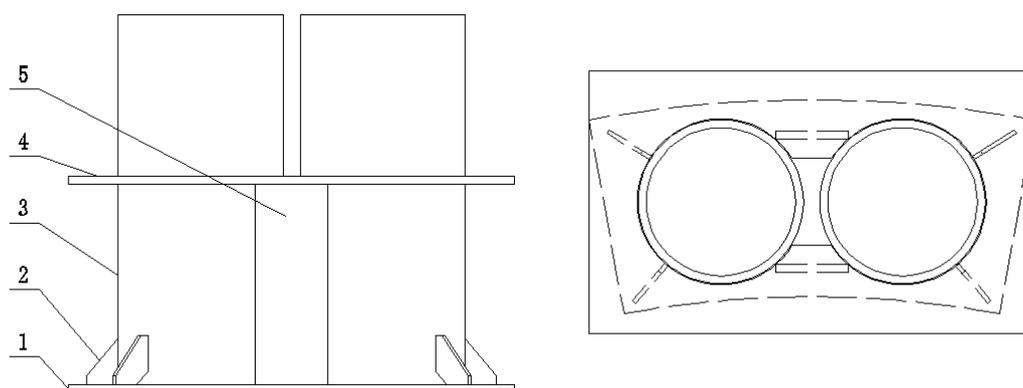
图4 球铰结构示意图



说明:

- | | |
|------------|---------|
| 1—滑道钢板; | 3—滑道支架; |
| 2—聚四氟乙烯滑板; | 4—调节螺栓。 |

图5 滑道结构示意图



说明:

1—走板;

3—钢管;

5—侧立板。

2—斜撑板;

4—中间板;

图6 撑脚结构示意图

5 要求

5.1 性能

在设计竖向承载力作用下，总高度不大于 200mm 的中心支座，竖向压缩变形不应大于 2mm；总高度大于 200mm 的中心支座，竖向压缩变形不应大于支座高度的 1%。

5.2 支座用材的物理、化学性能

5.2.1 滑板

改性聚四氟乙烯滑板及聚四氟乙烯滑板的物理机械性能符合 JT/T 901 的规定，改性夹层聚四氟乙烯滑板的物理机械性能应符合表 1 的要求。

表1 改性夹层聚四氟乙烯滑板物理机械性能

序号	项目		指标		
1	密度 ρ (g/cm^3)		$2.0 < \rho \leq 2.10$		
2	球压痕硬度 (H132/60) H (MPa)		$26.4 \leq H \leq 39.6$		
3	在润滑条件下 与不锈钢板、 镀硬铬钢板或 抛光钢板的摩 擦系数	润滑材质		黄油与低分子量聚四氟乙烯微粉	
		静摩擦系数 μ_s	相对滑动速度 (mm/s)		0.4
			试验温度 ($^{\circ}\text{C}$)	21 ± 2	≤ 0.012
				0 ± 2	≤ 0.018
		-35 ± 2	≤ 0.035		
		动摩擦系数 μ_{dym}	相对滑动速度 (mm/s)		15
			试验温度 ($^{\circ}\text{C}$)	21 ± 2	≤ 0.005
0 ± 2	≤ 0.012				
-35 ± 2	≤ 0.025				

表1 (续)

序号	项目		指标
4	荷载压缩变形	平均压应力 (MPa)	100
		试验温度 (°C)	35±2
		持荷时间 (h)	48
		压缩变形量 (mm)	≤0.0005h ₀
注: h ₀ 为试件初始外露高度。			

5.2.2 硅脂

5201-2硅脂的物理性能及各项指标的测定方法应符合HG/T 2502的规定。

5.2.3 黄油

黄油的物理性能及各项指标的测定方法应符合GB/T 7324的规定。

5.2.4 粘接剂

改性聚四氟乙烯滑板与钢板粘结,应采用不可溶和热固性的粘结剂,剥离粘合强度不应小于5kN/m,剥离粘合强度的测定应按GB/T 7760的规定进行,。

5.2.5 钢件

5.2.5.1 上、下球铰板材料采用 Q345B (耐寒型采用 Q345D) 热轧钢板,化学成分和机械性能应符合 GB/T 1591 的规定,球铰肋板、套管、端盖、滑道钢板、撑脚钢管、走板、中间板、斜撑板、侧立板材料采用 Q235B 热轧钢板,化学成分和机械性能应符合 GB/T 700 的规定,球铰销轴材料采用 45 号钢,化学成分和机械性能应符合 GB/T 699 的规定。

5.2.5.2 常温型转体支座上、下球摆材料采用 ZG270-500 铸钢材质,化学成份、热处理后的机械性能和冲击韧性等均应符合 GB/T 11352 的规定,耐寒型转体支座上、下球摆材料采用 ZG20Mn 铸钢材质,化学成份、热处理后的机械性能和冲击韧性等均应符合 JB/T 6402 的规定。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 的有关规定。

5.2.5.3 型钢的化学成分和力学性能符合 GB/T 706 的规定。

5.2.5.4 套筒及锚杆材料的化学成分和力学性能应符合 GB/T 699 的规定。

5.2.5.5 加工中若采用焊接件,焊接技术应满足 GB/T 985.1 和 JB/T 5943 的要求。

5.2.6 中心支座及滑道滑动面处理

5.2.6.1 转体支座及球铰凸球面可采用包覆不锈钢板、电镀硬铬或抛光处理,滑道钢板上表面可采用包覆不锈钢板或电镀硬铬处理。

5.2.6.2 采用镀铬处理时,其表面不应有间隙、收缩裂纹和疤痕,镀铬层的厚度不应小于 100μm,且镀铬层应满足 GB/T 11379 的要求。镀铬后表面粗糙度 Ra 的值不应大于 1.6μm。

5.2.6.3 采用包覆不锈钢板时,包覆后的不锈钢表面不应有折皱,且应与基层钢衬板密贴,不应有脱空现象。

5.2.6.4 转体支座及球铰凸球面采用抛光处理时，抛光面的表面粗糙度 Ra 的值不应大于 $3.2\mu\text{m}$ 。

5.2.7 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的有关规定。

5.2.8 沉头铜螺钉

沉头铜螺钉的机械性能应符合GB/T 819.2的规定。

5.3 尺寸与偏差

5.3.1 滑板

5.3.1.1 改性聚四氟乙烯滑板可采用整体板或拼接板，基准厚度 t 为不小于 5mm，不大于 8mm，嵌入深度不应小于基准厚度 $1/2$ ，外露高度不应小于 1.5mm，尺寸及装配间隙偏差应符合表 2 的要求。

表2 改性聚四氟乙烯滑板尺寸及装配间隙偏差 单位为毫米

改性聚四氟乙烯滑板直径 (d)	直径偏差	厚度偏差	外露厚度偏差	装配间隙偏差
$d \leq 600$	+1.2 0	+0.4 0	+0.3 0	+0.5 0
$600 < d \leq 1200$	+1.8 0	+0.7 0	+0.5 0	+0.8 0
$d > 1200$	+2.5 0	+1.0 0	+0.7 0	+1.1 0

5.3.1.2 改性聚四氟乙烯滑板若采用中心圆盘与周边环带组合时，中心圆盘直径不应大于 1000mm，环带宽度不应小于 50mm，环带按圆周等分。

5.3.1.3 改性聚四氟乙烯滑板滑动面上应设有存放 5201-2 硅脂的储脂槽，储脂槽应采用热压成型，不应用机械方法成型。储脂槽的平面布置及尺寸应符合 JT/T 901 的要求。

5.3.1.4 改性夹层聚四氟乙烯滑板基准厚度 t 为 5mm~20mm，嵌入深度不应小于基准厚度 $1/2$ ，外露高度不应小于基准厚度 $1/3$ ，尺寸及装配间隙偏差应符合表 3 的要求。

表3 改性夹层聚四氟乙烯滑板尺寸及装配间隙偏差 单位为毫米

直径偏差	厚度偏差	外露厚度偏差	装配间隙偏差
± 0.2	+0.5 0	+0.5 0	+0.4 0

5.3.2 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中m级规定，未注形状和位置公差应符合GB/T 1184中K级的要求。

5.3.3 不锈钢板尺寸与偏差应符合 GB/T 3280 的规定。

5.3.4 套管及钢管尺寸与偏差应符合 GB/T 8162 的规定。

5.3.5 型钢尺寸与偏差应符合 GB/T 706 的规定。

5.4 材料的外观质量

5.4.1 滑板

改性聚四氟乙烯滑板及聚四氟乙烯滑板的外观应符合 JT/T 901 的要求，改性夹层聚四氟乙烯板的外观应符合表 4 的要求。

表4 改性夹层聚四氟乙烯滑板外观要求

项目	要 求
色泽	黑灰色
板面	表面光滑，不应有裂纹、气泡、分层、影响使用的机械损伤和板面刀痕等缺陷
杂质	不应出现金属杂质，每 10cm×10cm 板面上出现非金属杂质不多于两个，总面积不大于 1mm ²

5.4.2 硅脂的外观质量应符合 HG/T 2502 的规定。

5.4.3 钢件

5.4.3.1 焊接件

不锈钢焊接件应采用惰性气体保护焊，焊缝应牢固、光滑、平整、连续，不应出现裂纹、夹渣、未熔合和未填满弧坑。焊缝高度应满足设计要求，焊接过程中还应避免焊缝错位和母材烧伤等缺陷。

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 的规定，除不锈钢板焊缝外，其余焊缝不低于 II 级质量要求。

5.4.3.2 铸钢件

铸钢件加工后的表面缺陷应符合表5的规定，铸钢件经机械加工后的表面缺陷若超过表5的规定，但不影响铸钢件使用寿命和使用性能时，可进行一次修补。

表5 铸钢件加工后的表面缺陷

单位为毫米

缺陷部位	气孔、缩孔、砂眼、渣孔				
	缺陷大小	缺陷深度	缺陷个数	缺陷总面积	缺陷间距
下球摆圆柱以内的底面及上球摆	d≤2	不大于所在部位厚度的10%	在100×100内不多于1个	不大于所在部位面积的1.5%	≥80
下球摆圆柱以外的底面及下球摆上表面	d≤3				

铸钢件焊补前，应将缺陷处清铲至呈现良好的金属为止，并将距坡口边沿30mm范围内及坡口表面清理干净。焊后应修磨至符合铸件表面质量要求，且不应有未焊透、裂缝、夹渣、气孔等缺陷。焊补后的部件应进行退火或回火处理。

5.4.4 黄油的外观质量应符合 GB/T 7324 的规定。

5.4.5 不锈钢板不应有分层、裂纹、气泡、杂质、结疤等有影响使用性能的缺陷。

5.5 装配要求

5.5.1 待装的零部件应有质量检验部门的合格标记。

5.5.2 桥梁转体装置滑动面（转体支座上球摆与改性聚四氟乙烯滑板表面）应用丙酮或酒精擦净，不应夹有灰尘和杂质。

5.5.3 嵌放改性聚四氟乙烯滑板的凹槽擦净后均匀涂抹粘结剂，并用铜沉头螺栓进行紧固。改性聚四氟乙烯滑板的储硅脂槽内涂满硅脂，中间不应夹有气泡。

5.5.4 改性夹层聚四氟乙烯滑板在安装时，应按照生产企业所标记的序号自内向外依次安装到下球铰滑板槽中，安装时应使用橡胶锤垂直敲击滑板顶面，使滑板平稳落入槽底部，避免悬空。

5.5.5 转体支座整体组装时，各部件应位置正确，然后用临时连接装置将转体支座连接成整体；球铰及滑道在运输前，应在生产企业进行试装，施工时进行组装。

5.5.6 转体支座组装后上、下球摆的平行度偏差不应大于直径的 1%。

5.5.7 中心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。

5.5.8 中心支座组装后的高度偏差应符合表 5 的要求。

表6 中心支座组装后的高度偏差

承载力 kN	组装高度偏差 mm
20000~50000	±4
50000~300000	±5

5.5.9 滑道在工厂试拼装，环形滑道钢板直径偏差不应大于设计中心直径的 1.5%，滑道钢板的内外圆周轮廓度偏差不应大于设计中心直径的 0.5%。

5.5.10 球铰滑板、滑道及滑道不锈钢板须标记安装序号及安装顺序。

5.6 防腐与防尘

5.6.1 中心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 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 的相关规定。钢件应在抛丸之后 4h 内进行防腐涂装处理。

5.6.2 锚杆应采用多元合金共渗（经钝化处理）的方法进行防腐处理，螺栓应采用多元合金共渗加锌铬涂层（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 的相关规定。套筒表面需做发蓝、发黑或镀锌处理。

5.6.3 撑脚钢件外露表面表面喷涂防锈漆进行防护。

6 试验方法

6.1 材料

6.1.1 滑板的物理机械性能应按 5.2.1 的规定进行。

6.1.2 改性聚四氟乙烯滑板及聚四氟乙烯滑板的摩擦系数和荷载压缩变形试验应按 JT/T 901 的规定进行。

- 6.1.3 改性夹层聚四氟乙烯滑板的摩擦系数试验应按附录 A 的规定进行。
- 6.1.4 改性夹层聚四氟乙烯滑板荷载压缩变形试验方法应按附录 B 的规定进行。
- 6.1.5 硅脂的物理机械性能试验应按 HG/T 2502 的规定进行。
- 6.1.6 黄油的物理机械性能试验应按 GB/T 7324 的规定进行。

6.2 成品中心支座

- 6.2.1 成品中心支座的竖向承载力及摩擦系数试验一般采用实体支座进行。当受试验设备能力限制时，可选用有代表性的小型中心支座进行试验，小型中心支座的设计竖向承载力不宜小于 2000kN。
- 6.2.2 成品中心支座竖向承载力试验应按附录 C 的规定进行。
- 6.2.3 成品中心支座摩擦系数试验应按附录 D 的规定进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

- 7.1.1 桥梁转体装置的检验分原材料进厂检验、出厂检验和型式检验三类。
- 7.1.2 原材料进厂检验为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 出厂检验为生产厂在每批产品交货前进行的检验。
- 7.1.4 型式检验应由具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：
- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
 - 正常生产后，如结构、工艺、材料有较大改变，能影响产品性能时；
 - 正常生产时，每两年定期进行一次；
 - 产品停产两年后，恢复生产时；
 - 国家质量监督机构或用户提出要求时。

7.2 检验内容

- 7.2.1 原材料进厂应首先检查产品合格证，检验项目、检验内容、技术要求、检验频次应符合表 7 的规定。

表7 原材料进厂检验

检验项目	检验内容	技术要求	检验频次
改性聚四氟乙烯滑板、 聚四氟乙烯滑板	物理机械性能	5.2.1	每半年至少一次
	储硅脂槽尺寸	5.3.1.3	每批原料（不大于 500kg）一次
	外形尺寸、外观质量	设计图 5.3.1 5.4.1	每件

表 7 (续)

检验项目	检验内容	技术要求	检验频次
改性夹层聚四氟乙烯滑板	物理机械性能	5.2.1	每半年至少一次
	外形尺寸、外观质量	设计图 5.3.1.4 5.4.1	每 20 件抽检 1 件
硅脂	物理性能、外观质量	5.2.2 5.4.2	每批 (不大于 200kg)
黄油	物理性能、外观质量	5.2.3 5.4.4	每批 (不大于 500kg)
钢板	机械性能、化学成分	5.2.5.1	每批
铸钢件	机械性能、化学成分	5.2.5.2	每炉
	内在质量 (超声波探伤), 外观质量	5.2.5.2 5.4.3.2	每件
螺栓	外形尺寸、涂层厚度	设计图 5.6.2	每批 (不大于 100 件)
不锈钢板	力学性能、化学成分	5.2.7	每批
	外形尺寸、外观质量	设计图 5.2.6.3 5.4.5	每件
型钢	外形尺寸	5.3.5	每批
	力学性能、化学成分	5.2.5.3	
套筒及锚杆	力学性能、化学成分	5.2.5.4	每批
套管及钢管	外形尺寸	5.3.4	每批
	机械性能、化学成分	5.2.5.1	

7.2.2 出厂检验检验项目、检验内容、技术要求、检验频次应符合表 8 的规定。

表8 出厂检验

检验项目	检验内容	技术要求	检验频次
不锈钢板	外形尺寸、外观质量	设计图 5.2.6.3 5.4.5	每件
防腐涂装	涂装质量和涂层厚度	设计图纸 5.6	
滑板	与基层钢件凹槽组装间隙, 凸出衬板的外露尺寸	设计图纸 5.3.1.1 5.3.1.4	
中心支座	外形尺寸、标识及外观质量	设计图纸 5.5.1 5.5.7	每件
	组装后的高度偏差	5.5.8	
	平行度	5.5.6	

表 8 (续)

检验项目	检验内容	技术要求	检验频次
滑道	尺寸、外观质量	设计图纸 5.5.9	每件
撑脚	尺寸、外观质量	设计图纸 5.6.3	
注：出厂检验可实际测量或通过验证中间过程检验记录。			

7.2.3 型式检验检验项目、检验内容、技术要求应符合表 9 的规定。

表9 型式检验

检验项目	检验内容
原材料进厂检验各项	7.2.1
出厂检验各项	7.2.2
成品中心支座力学性能	竖向承载力试验
	摩擦系数试验

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 出厂检验中成品检验项目全部合格，则该批次产品为合格。成品在出厂检验中不符合本标准要求，可对不合格部件进行更换或修补，直至全部检验项目均为合格，方可出厂。

7.3.3 型式检验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。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

每个出厂的桥梁转体装置，应有明显标志，其内容应包括：产品名称、规格型号、主要技术指标（设计竖向承载力、水平承载力、转角），产品生产执行标准及厂名、编号、日期。

8.2 包装

每个桥梁转体装置均应包装牢固。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。使用说明书应包括桥梁转体装置简图、安装注意事项、相接部位混凝土等级要求，以及安装养护细则。

8.3 运输和储存

桥梁转体装置在储存、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产品质量的物质相接触，不应任意拆卸，并距离热源 1m 以上。桥梁转体装置不方便整体运输时，应该单独分开进行运输，并采取相应措施以确保其在运输过程中的安全和不变形。

附录 A
(规范性附录)
改性夹层聚四氟乙烯滑板摩擦系数试验方法

A.1 试样

试件形状与尺寸见图A.1。

单位为毫米

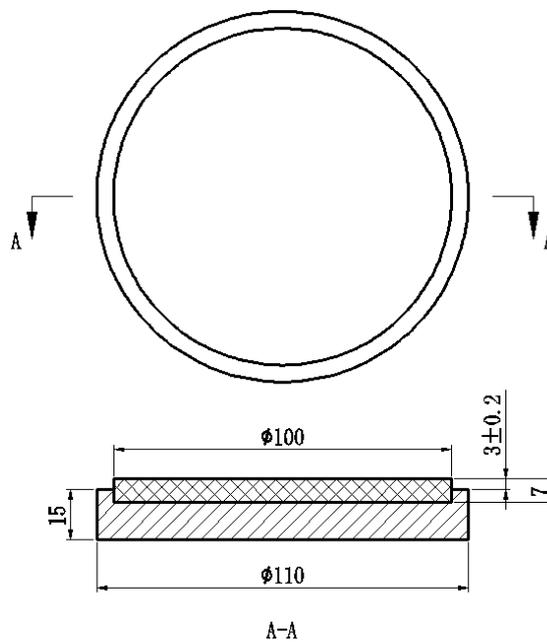


图 A.1 滑板摩擦系数试验用试件

A.2 试验方法

试验应按以下要求和操作程序进行：

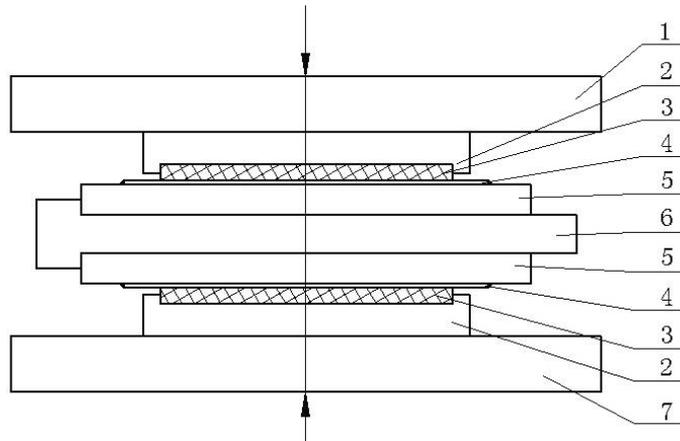
- a) 试验时试验件表面涂满黄油与低分子量聚四氟乙烯微粉（黄油与聚四氟乙烯微粉的重量比为 120:1）；
- b) 采用双剪试验方式，试验装置见图 A.2，滑板摩擦系数试验条件见表 A.1；

表A.1 滑板摩擦系数试验条件

序号	试验条件	单位	指标
1	试件正应力	MPa	100
2	试验温度	℃	21±2, 0±2 和-35±2
3	测试温度下的持荷时间	H	1
4	相对滑动距离	mm	±10

表 A.1 (续)

序号	试验条件		单位	指标
5	静摩擦	相对滑动速度	mm/s	0.4
		次数	次	5
6	动摩擦	相对滑动速度	mm/s	15
		次数	次	10



说明:

- 1—试验机上承压板； 5—焊接不锈钢板用的基层钢板；
 2—嵌放滑板钢板； 6—水平力加载装置；
 3—滑板； 7—试验机下承压板。
 4—不锈钢板；

图 A.2 滑板摩擦试验装置

- c) 试件数量为三组，三组静摩擦系数平均值为滑板静摩擦系数，三组动摩擦系数平均值为滑板动摩擦系数，其数值应分别符合表 1 的要求。

A.3 试验报告

试验报告应包含以下内容:

- a) 试验概况: 试验设备、试验荷载、试验温度、加载速度等;
 b) 试验过程有无异常情况, 如有异常, 描述异常情况发生的过程;
 c) 试件摩擦系数实测结果, 并评定试验结果;
 d) 试验现场照片。

附录 B

(规范性附录)

改性夹层聚四氟乙烯滑板荷载压缩变形试验方法

B.1 试样

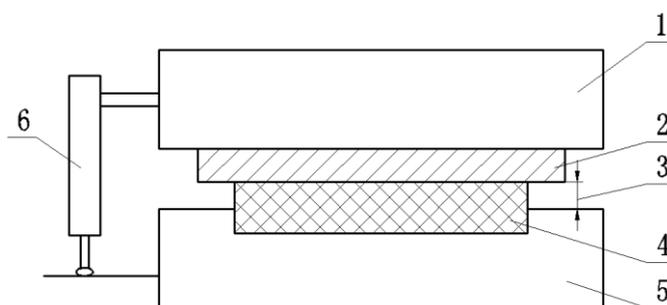
滑板试件：板直径 155mm，厚 7mm，板外露高度 3mm。滑板表面涂满黄油与低分子量聚四氟乙烯微粉，其中黄油与聚四氟乙烯微粉的重量比为 120:1。对磨件采用不锈钢板，不锈钢板应符合 5.2.7 与 5.4.5 的要求。

B.2 试验方法

试验条件见表 B.1，试验装置见图 B.1。

表B.1 滑板荷载压缩变形试验条件

序号	试验条件	单位	指标
1	试件压应力	MPa	135 ± 2
2	试验温度	°C	35 ± 2
3	持荷时间	h	48
4	试件数量	个	3



说明：

1—上支撑块并加热；

4—试件改性夹层聚四氟乙烯滑板；

2—不锈钢板；

5—下支撑块并加热；

3—试件外露高度 h；

6—四只位移传感器，精确度 0.001。

图B.1 滑板压缩变形试验装置

B.3 试验过程

试验应按以下要求和操作程序进行：

- a) 试验开始前，在常温 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下，用千分尺测量试件外露高度 h，以对称测量四点的平均值作为试件初始外露高度 h_0 ；

- b) 试验过程中应保持荷载和温度稳定,连续测量并记录滑板外露高度 h 的变化。试验要求外露高度 h 在 48h 之内趋于稳定;
- c) 试验时,试件加热至 $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,保持 1h,然后在试验温度条件下,加压至 135MPa,每隔 1h 用四只千分表测量滑板外露高度变化值,直至 48h。由 3h~48h 滑板外露高度 h 的变化值,按下式计算每小时滑板外露高度变化的平均值 Δh ,单位为毫米 (mm)。

$$\Delta h = \frac{h_3 - h_{48}}{48 - 3} \quad (\text{B.1})$$

式中: h_3 —第 3h 滑板外露高度,单位为毫米 (mm);

h_{48} —第 48h 滑板外露高度,单位为毫米 (mm);

当每 1h 滑板外露高度变化的平均值 Δh 满足以下条件时,可判定滑板变形已稳定。

$$\Delta h \leq 0.0005h_0 \quad (\text{B.2})$$

B.4 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 时间— Δh 关系曲线;
- b) 时间—温度关系曲线;
- c) 外露高度 h 的变化值 Δh 的判定;
- d) 试验照片。

附 录 C
(规范性附录)
中心支座竖向承载力试验方法

C.1 试验条件

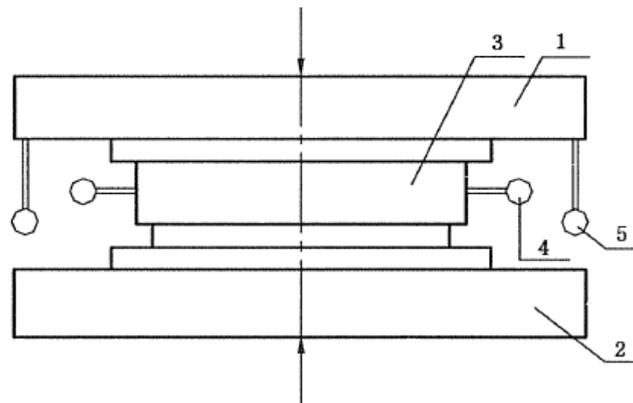
试验室的标准温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

C.2 试样停放

试验前将试样直接暴露在标准温度下，停放24h。

C.3 试验方法

按图C.1放置试样后，按下列步骤进行支座竖向承载力试验：



说明：

1—上承载板； 3—试样； 5—位移传感器。
2—下承载板； 4—千分表；

图C.1 支座竖向承载力试验装置

- 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%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。将支座设计竖向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。变形曲线应呈线性关系；
- e) 试验竖向压缩变形应满足5.1的要求。

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、设计竖向承载力、转角，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，评定试验结果；
- e) 附试验照片。

附 录 D
(规范性附录)
中心支座摩擦系数试验方法

D.1 试验条件

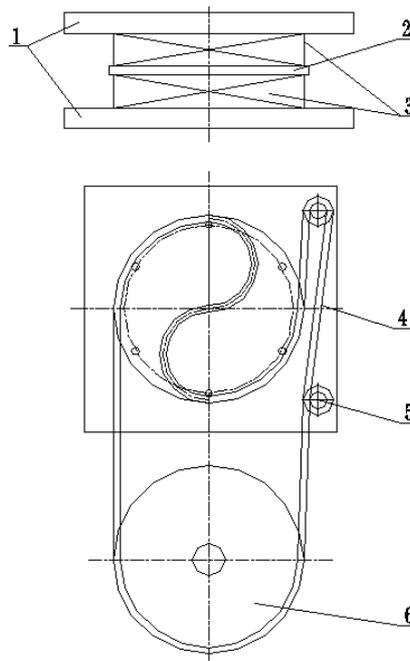
试验室的标准温度为 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

D.2 试样停放

试验前将试样直接暴露在标准温度下，停放24h。

D.3 试验方法

按图D.1放置试样后，按下列步骤进行中心支座牵引力试验：



说明：

- | | | |
|-----------|--------|-----------|
| 1—试验台承载板； | 3—试件； | 5—导向辊； |
| 2—牵引盘； | 4—钢丝绳； | 6—水平牵引装置。 |

图D.1 中心支座牵引力试验装置示意图

- a) 将试样置于试验台承载板上，牵引盘及牵引装置与试样配合好，试样一组两件，分别置于牵引盘的上下两侧；
- b) 布置钢丝绳，拉力方向与剪切板固定，拉紧钢丝绳；
- c) 竖向承载力加至两个试件设计荷载之和并保压，顶紧钢丝绳并开始均匀缓慢移送剪力板，拉动钢丝绳，带动试样稳定转动，观察数据显示；

- d) 观察装置运行状况，记录试验过程中牵引力的数值，并时刻确定试验稳定性，绘制位移-牵引力曲线，试验开始时出现的牵引力最大值为中心支座静摩擦启动力，待牵引力趋于稳定后呈现的牵引力值为中心支座的动摩擦牵引力；
- e) 卸去水平牵引力及竖向承载力，钢丝绳回复松弛状态，装置恢复到转动初始位置；
- f) c)、d)、e)步骤连续重复三次；
- g) 拆除装置，检查转体装置是否损坏；
- h) 根据式 D.1 计算中心支座的静摩擦系数 μ_s ，根据式 D.2 计算中心支座的动摩擦系数 μ_{dym} ，结果应符合 5.2 的要求：

$$\mu_s = \frac{3T_s \cdot D}{4G \cdot R} \quad (D.1)$$

$$\mu_{dym} = \frac{3T_{dym} \cdot D}{4G \cdot R} \quad (D.2)$$

式中： T_s —静摩擦启动力，单位为千牛（kN）；
 D —牵引盘中钢丝绳所在外圆周直径，单位为毫米（mm）；
 G —竖向荷载，单位为千牛（kN）；
 R —中心支座平面半径，单位为毫米（mm）；
 T_{dym} —动摩擦牵引力，单位为千牛（kN）。

D.4 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- 试件概括描述：包括中心支座型号、设计承载力、水平力、转角，并附件图；
- 试验机性能及配置描述；
- 试验过程中出现异常现象描述；
- 试验记录完整，并计算中心支座的静摩擦系数和动摩擦系数，评定试验结果；
- 附试验照片。