

中华人民共和国

行业标准

XX/T XXXXX—XXXX

乘用车铝合金控制臂总成技术条件

Passenger car aluminum alloy control arm assembly

Technical requirements and test methods

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

文稿版次选择

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部
布

发

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 技术要求 | 3 |
| 5 试验方法 | 4 |

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。
本标准由全国汽车标准化委员会提出并归口。
本标准起草单位：芜湖禾田汽车工业有限公司
本标准主要起草人：

乘用车铝合金控制臂总成技术条件

1 范围

本标准规定了乘用车铝合金控制臂总成的术语和定义、技术要求及试验方法。
本标准适用于乘用车铝合金控制臂总成（以下简称控制臂总成）。

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，及所注明日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用版本（包括所有的修改草案）适用于本文件。

- GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
- GB/T 531.1 橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法 第1部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）
- GB/T 1682 硫化橡胶低温脆性的测定 单试样法
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 3191 铝及铝合金挤压棒材
- GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验
- GB/T 7759.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定 第1部分：在常温及高温条件下
- GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧龟裂静态拉伸试验
- GB/T 17107 锻件用结构钢牌号和力学性能

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

铝合金控制臂总成 al control arm mount

铝合金控制臂总成是汽车悬架系统的组成部分，弹性地连接车身与车轮，从而起到缓冲、减震、导向、传力作用。主要由铝合金臂体、球铰链及橡胶衬套组成，见图1。

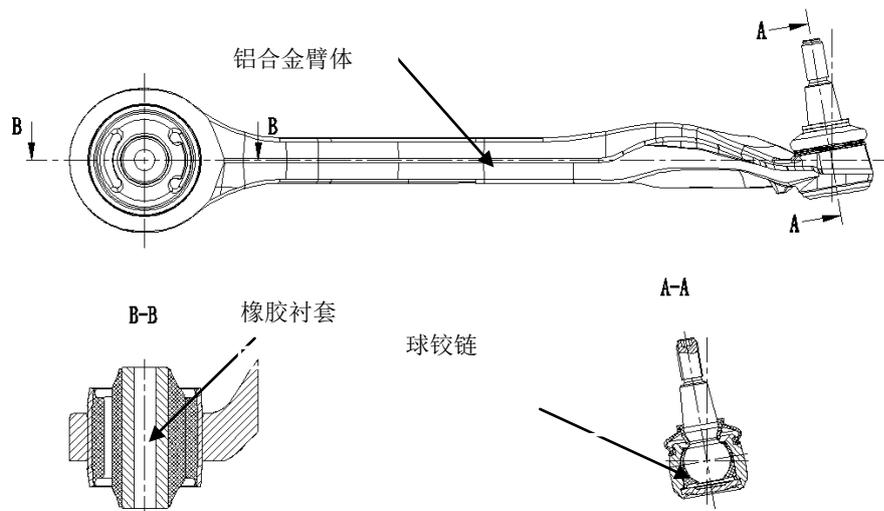


图1 铝合金控制臂总成结构图

3.2

最大摆动角 maximum swing angle

在球销轴线与球座孔轴线重合时过该轴线的平面内球销倾摆到两极限位置时，球销轴线间夹角。

3.3

臂体抗压屈服极限 al body compressive yield strength limitation

对臂体纵向两端施加压力 (F_k)，当臂体相对于力作用线发生塑性变形所需要的压力。

3.4

臂体抗拉屈服极限 al body tensile yield strength limitation

对臂体纵向两端施加拉力 (F_a)，当臂体相对于力作用线发生塑性变形所需要的压力。

3.5

球销压（拉）脱力 ball pin press-off (pull-off) force

球销轴线与球座轴线处于重合位置，沿球销轴方向，按规定的加载速度，施加压力 (F_k) 或拉力 (F_a)，直至球销从球座中完全脱出的最大力。

3.6

衬套压脱力 bushing press-off force

按规定方向加载速度将衬套从衬套孔压出的最大力。

3.7

旋转启动力矩 rotating starting torque

球销相对于球座由静止状态转入运动状态瞬间所需的力矩。

3.8

旋转力矩 rotating torque

球销轴线与球座孔轴线重合时，使球销绕轴线匀速旋转时的力矩。

3.9

摆动力矩 swing torque

球销轴线与球座孔轴线重合时，使球销在与轴线垂直的平面内作连续摆动时的力矩。

3.10

衬套静刚度 bushing static stiffness

以一定的速度对衬套加载时，载荷与变形的关系。

3.11

轴向位移 axial displacement

球销轴线与球座孔轴线重合，沿该轴线方向，分别对球销施加压力和拉力，球销能产生的最大位移量。

3.12

径向位移 radial displacement

球销轴线与球座孔轴线重合，沿垂直于该轴线方向，分别对球销施加压力和拉力，球销能产生的最大位移量。

4 技术要求

4.1 一般要求

- 4.1.1 控制臂总成不应有白斑、锈蚀、划伤、磕碰、折叠、裂纹、毛刺、松动和脱落等缺陷
- 4.1.2 球销与球座装配前应该清洁干净，在装配后应转动灵活，不应发生松动、卡滞现象。

4.2 材料性能

- 4.2.1 铝合金材料应符合 GB/T 3190 和 GB/T 3191 的要求。
- 4.2.2 合金钢材料应符合 GB/T 17107 的要求。
- 4.2.3 橡胶材料应符合 GB/T 528、GB/T 531.1、GB/T 1682、GB/T 3512、GB/T 7759.1 和 GB/T 7762 的要求。

4.3 性能要求

- 4.3.1 最大摆动角、臂体抗压屈服极限、臂体抗拉屈服极限、球销拉（压）脱力、衬套压脱力应符合产品设计文件要求。
- 4.3.2 旋转启动力矩、旋转力矩、摆动力矩应符合表 1 要求。

表1 旋转启动力矩、旋转力矩、摆动力矩允许值

| 球头直径 D (mm) | 技术要求 | |
|-------------|-----------------|--------------|
| | 旋转力矩、摆动力矩 (N·m) | 旋转启动力矩 (N·m) |
| D≤24 | 0.5~5 | ≤10 |
| 24<D≤30 | 0.5~6 | ≤12 |
| 30<D≤35 | 0.5~6 | ≤16 |
| D>35 | 0.5~10 | ≤19 |

4.3.3 衬套静刚度应符合产品设计文件要求。

4.3.4 轴向位移、径向位移应符合表 2 要求。

表2 轴向、径向位移允许值

| 球头直径 D (mm) | 轴向加载 (N) | 轴向位移 (mm) | 径向加载 (N) | 径向位移 (mm) |
|-------------|----------|-----------|----------|-----------|
| D≤24 | 400 | ≤0.15 | 2 500 | ≤0.20 |
| 24<D≤30 | 1 400 | ≤0.15 | 3 000 | ≤0.25 |
| 30<D≤35 | 2 000 | ≤0.20 | 5 000 | ≤0.35 |
| D>35 | 3 000 | ≤0.20 | 9 000 | ≤0.45 |

4.3.5 耐久性试验要求如下：

a) 试验后产品不得出现下列现象：

- 1) 球销不应出现裂纹或断裂，不应从臂体中出现滑脱现象；
- 2) 臂体不应出现裂纹或断裂；
- 3) 防尘罩不应出现裂纹或断裂；
- 4) 橡胶衬套不应出现龟裂、断裂、移位或滑脱现象。

b) 试验结束后，球铰旋转力矩、摆动力矩应不低于 0.1N·m。

5 试验方法

5.1 最大摆动角

将控制臂总成按照图 2 固定安装在角度测量仪上，球销倾摆到两侧极限位置状态时，在过球销轴线平面内，测量记录球销轴线的夹角 θ 。

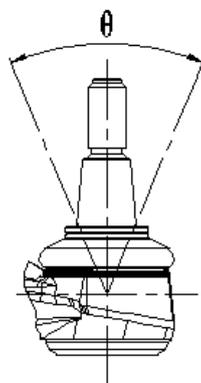


图 2 最大摆动角试验固定方式

5.2 臂体抗压屈服极限

将控制臂总成按水平安装如图3所示（或按制造商规定安装），对臂体施加压力 F_k ，记录臂体发生屈服时的压力值。

5.3 臂体抗拉屈服极限

将控制臂总成按水平安装如图3所示（或按制造商规定安装），对臂体施加压力 F_a ，记录臂体发生屈服时的拉力值。

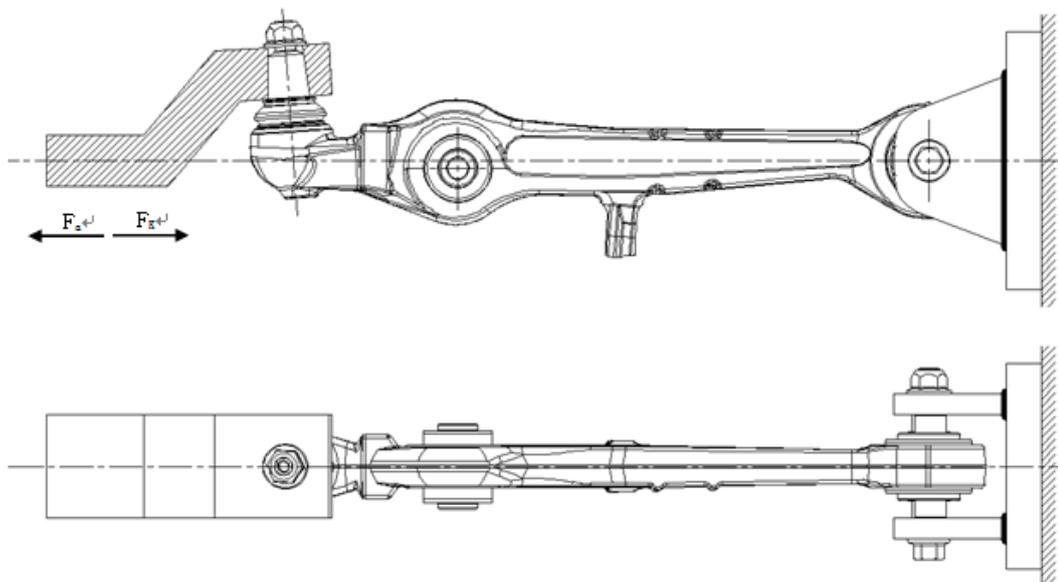


图3 臂体抗压（拉）屈服极限试验安装示意图

5.4 球销压（拉）脱力

将控制臂总成按图4所示固定安装在试验设备上，记录球销压（拉）出臂体内孔时的最大压（拉）力值。

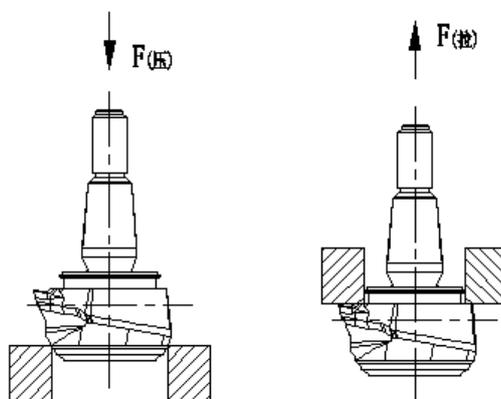


图4 球销压（拉）脱力试验安装示意图

5.5 衬套压脱力

将控制臂总成安装在试验设备上，以10 mm/min的位移速度，从衬套压入的反方向加载，如图5所示，记录衬套从臂体中完全脱出的最大压力 F_k 。

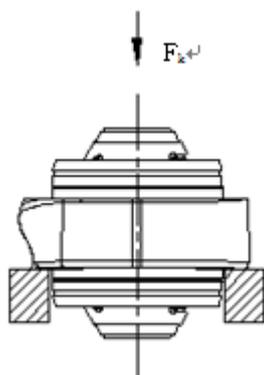


图 5 衬套压脱力试验安装示意图

5.6 旋转启动力矩

球销在测试前，以交替方向5~8次使球销与球座磨合运动，如图6所示，球销回到中间位置，放置在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的温度下保持24h，试验方法按5.3进行，记录球销启动时的力矩值。



图 6 静态摩擦方向

5.7 旋转力矩

将臂体固定，使球销和臂体主孔中轴线处于重合位置，球销绕中轴线以 $30\text{ }^{\circ}/\text{s} \pm 5\text{ }^{\circ}/\text{s}$ 的速度旋转3-5周，然后继续旋转3周并记录每旋转一周力矩数值，取平均值。

5.8 摆动力矩

将臂体固定，使球销和臂体主孔中轴线重合，使球销处于球接头总成对称面或设计平面内，以 $30\text{ }^{\circ}/\text{s} \pm 5\text{ }^{\circ}/\text{s}$ 的速度连续摆动，摆动角度为最大摆动角设计值的80%~90%，摆动5~8周后，继续摆动3周并记录每摆动一周力矩数值，取平均值。

5.9 衬套静刚度

5.9.1 径向静刚度

- a) 试件安装，按图 7 所示；
- b) 施加载荷，按图 8 方向，施加载荷 F_z 、 F_y ；
- c) 位移速度，10 mm/min；
- d) 预循环 3 次；
- e) 按图 7 所示，记录第 4 次的“载荷-变形”数值，并生成“载荷-变形”曲线；
- f) 静刚度依据图 9 所示曲线，按公式(1)计算。

$$K_s = \left(\frac{P_2 - P_1}{\delta_2 - \delta_1} \right) \dots \dots \dots (1)$$

式中： K_s —静刚度，N/mm；
 δ_1 —按橡胶厚度的10%；
 δ_2 —按橡胶厚度的30%；
 P_1 —变形到 δ_1 时的对应载荷；
 P_2 —变形到 δ_2 时的对应载荷。

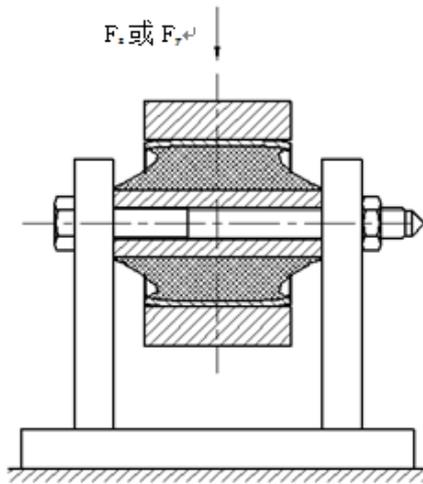


图 7 径向静刚度试验安装示意图

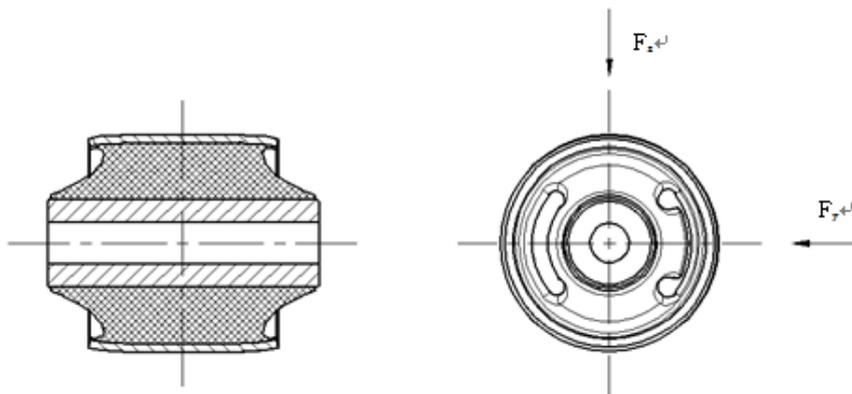


图 8 径向静刚度试验加载方向示意图

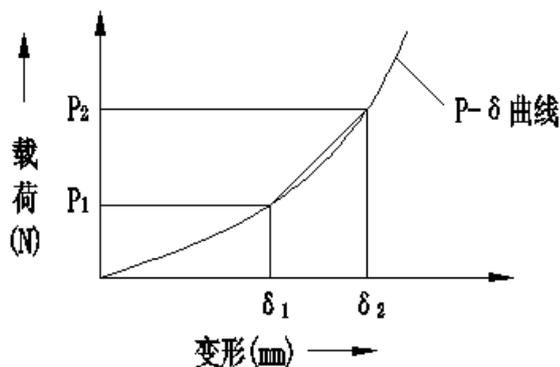


图9 载荷-变形曲线图

5.9.2 轴向静刚度

- 试件安装，按图 10 所示；
- 施加载荷，按图 10 所示方向，施加恒定载荷 F_x ；
- 位移速度，10 mm/min；
- 预循环 3 次；
- 按图 10 所示，记录第 4 次的“载荷—变形”数值，并生成“载荷—变形”曲线；
- 静刚度按公式(1)计算。

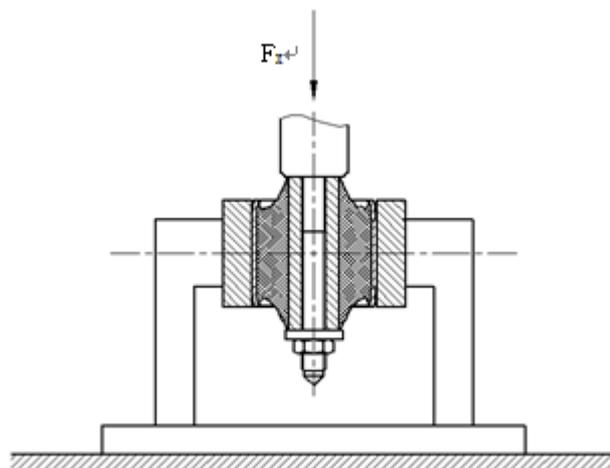


图 10 轴向静刚度试验安装示意图

5.9.3 扭转静刚度

- 试件安装，如图 15 所示；
- 按图 15 所示方向，施加扭矩 T_r ；
- 扭转速度为 $1^\circ/\text{s}$ ；
- 最大扭转角度按产品设计文件要求进行；
- 预循环 3 次；
- 按图 11 所示，记录第 4 次“扭矩—角度”数值，并生成“扭矩—角度”曲线；
- 扭转刚度的计算方法，依据图 16 所示曲线，按公式(2)计算。

$$K_t = \left(\frac{Tr_2 - Tr_1}{\phi_2 - \phi_1} \right) \dots \dots \dots (2)$$

式中： K_t —扭转静刚度， $N \cdot m/^\circ$ ；
 ϕ_1 —按设计文件规定最大扭转角度的10%；
 ϕ_2 —按设计文件规定最大扭转角度的30%；
 Tr_1 —扭转到 ϕ_1 位置时对应扭矩；
 Tr_2 —扭转到 ϕ_2 位置时对应扭矩。

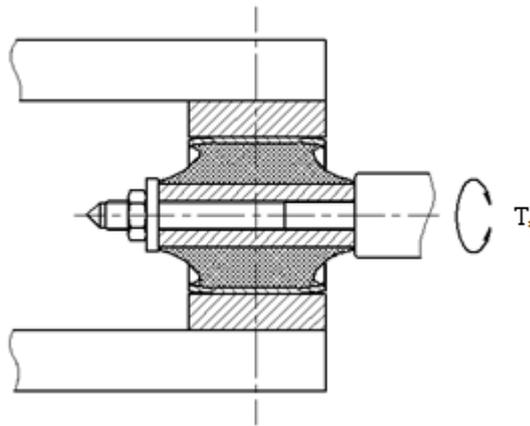


图 11 扭转静刚度试验安装示意图

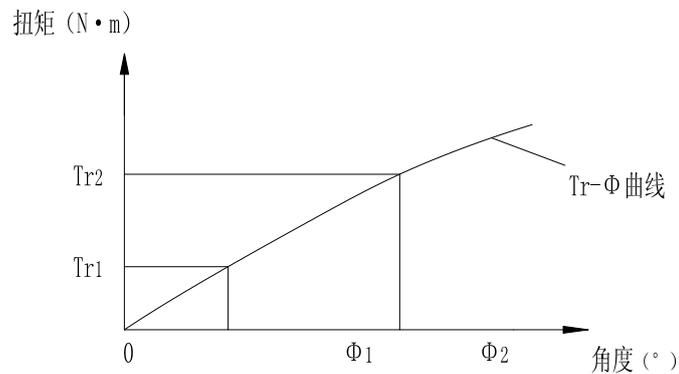


图 12 扭矩—角度曲线

5.10 轴向位移

将试件固定在试验设备上，使球销和臂体球壳孔中轴线重合，使球销加载平面与加载装置接触，加载方向如图13所示（+ F_{ax} ：表示拉力，- F_{ax} ：表示压力）。

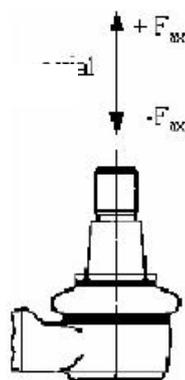


图13 轴向位移试验载荷施加方法及方向

轴向位移的计算方法，如图 14 所示。

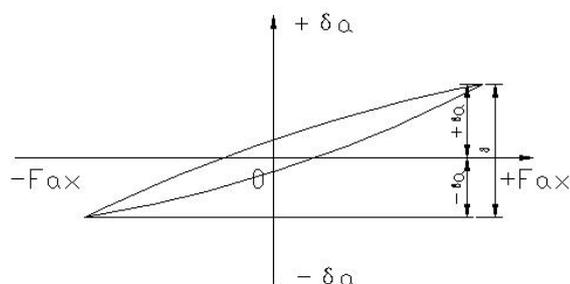


图 14 轴向弹性位移的计算方法

施加 $F=+F_{ax}$ 时，产生的位移为 $+\delta_a$

施加 $F=-F_{ax}$ 时，产生的位移为 $-\delta_a$

总位移 $\delta=|\delta_a|+|-\delta_a|$

5.11 径向位移

将试件固定在试验设备上，使球销、球座和臂体球壳孔中轴线重合，使球销加载平面与加载装置接触，加载方向如图15所示（ $+F_{rad}$ ：表示拉力， $-F_{rad}$ ：表示压力）。

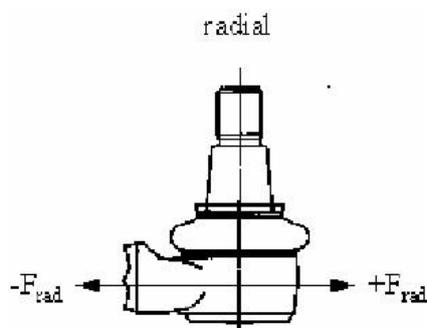


图15 径向位移试验载荷施加方法及方向

径向位移的计算，如图 16 所示。

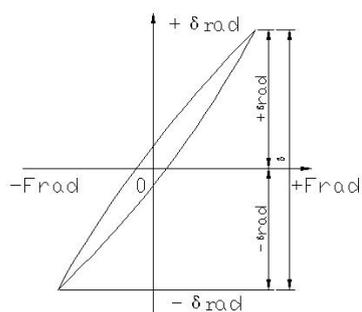


图16 径向位移的计算方法

施加 $F=+F_{rad}$ 时, 产生的位移为 $+\delta_{rad}$

施加 $F=-F_{rad}$ 时, 产生的位移为 $-\delta_{rad}$

总位移 $\delta=|+\delta_{rad}|+|-\delta_{rad}|$

5.12 耐久性

5.12.1 经过 5.3、5.4、5.6、5.7 试验合格的试件, 安装在试验台架上, 按图 17 和设计文件的要求施加径向载荷 Q , 并使球销按角度 α 旋转、按图示角度 θ 摆动进行试验;

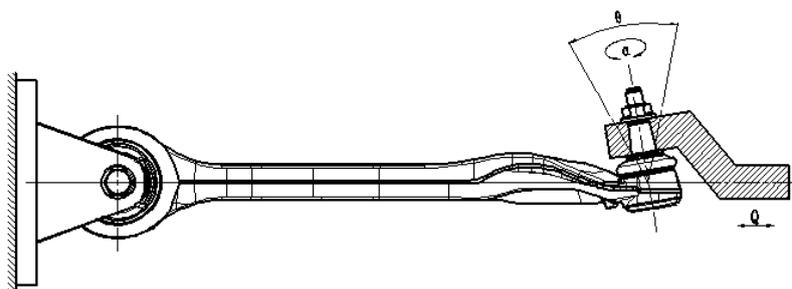


图17 耐久性试验安装载荷方向示意图

5.12.3 试验条件见表 3:

表3 耐久性试验参数表

| 径向加载 | 旋转 | 摆动 | 径向加载次数 |
|--|---|---|-----------------|
| 1. Q 按设计图纸要求或取前轴最大设计轴荷的 1/2 2. 加载频率: f 取 (1~3) Hz 3. 加载方式: 正弦波 | 1. α : $\pm 30^\circ$ 2. 频率: $1/4f$ | 1. θ : 最大摆动角的 30% 2. 频率: $1/4f$ | 3×10^5 |

5.12.4 试验结束后, 检查球销、臂体、防尘罩及橡胶衬套损坏情况并按 5.3、5.4 进行测试。