

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 23930—2023

代替 GB/T 23930—2009

## 三轮汽车 转向器

Tri-wheel vehicles—Steering gear

2023-11-27 发布

2024-06-01 实施

国家市场监督管理总局  
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 ..... 1

4 技术要求 ..... 1

5 试验方法 ..... 3

6 检验规则 ..... 7

7 标志、包装、运输和贮存 ..... 9



## 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。

本文件代替 GB/T 23930—2009《三轮汽车和低速货车 转向器》，与 GB/T 23930—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围(见第 1 章,2009 年版的第 1 章)；
- 更改了输入扭矩的指标要求(见 4.1.1,2009 年版的 4.1.4)；
- 更改了传动效率的指标要求(见 4.1.4,2009 年版的 4.1.1)；
- 删除了转向器的扭转刚度要求(见 2009 年版的 4.1.5)；
- 删除了转向器的疲劳寿命要求及其试验方法(见 2009 年版的 4.4、5.10)；
- 增加了转向器的耐久性要求及其试验方法(见 4.4、5.9)；
- 增加了转向器的试验准备的要求(见 5.1)；
- 更改了输入扭矩试验方法(见 5.2,2009 年版的 5.6)；
- 更改了传动比特性试验方法(见 5.4,2009 年版的 5.3)；
- 更改了传动间隙特性试验方法(见 5.5,2009 年版的 5.4)；
- 更改了传动效率特性试验方法(见 5.6,2009 年版的 5.5)；
- 更改了静扭强度试验方法(见 5.7,2009 年版的 5.8)；
- 更改了落锤冲击试验方法(见 5.8,2009 年版的 5.9)；
- 更改了耐久性试验方法(见 5.9,2009 年版的 5.10)；
- 更改了密封性试验方法(见 5.10,2009 年版的 5.11.3)；
- 更改了检验规则(见第 6 章,2009 年版的第 6 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国低速汽车标准化技术委员会(SAC/TC 234)归口。

本文件起草单位：浙江九洲新能源科技有限公司、威世嘉(山东)智能科技有限公司、临沂大学、聊城大学、山东五征集团有限公司、浙江聚源电子有限公司、山东时风(集团)有限责任公司、山东双力车辆有限公司、潍柴雷沃智慧农业科技股份有限公司诸城分公司、台州方圆质检有限公司、国家农机具质量检验检测中心、冠县泰鑫机械制造有限公司、泰山智能制造产业研究院、杭州职业技术学院、聊城市检验检测中心、山东恒略标准化服务有限公司。

本文件主要起草人：阮立、赵岭、齐延兴、王海廷、赵文峰、林连华、徐海港、朱训栋、杜恩伟、刘海涛、史云斌、宫增民、蒲道勇、张琦、王喜超、吕树盛、郑春生、常广民、武延龙、魏元超、王鹏广。

本文件于 2009 年首次发布，本次为第一次修订。



# 三轮汽车 转向器

## 1 范围

本文件规定了三轮汽车转向器总成技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮运。

本文件适用于循环球式、齿轮齿条式、蜗杆滚轮式用于三轮汽车的转向器总成(不含动力转向)的设计制造及产品质量检验检测。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划  
JB/T 5673—2015 农林拖拉机及机具涂漆 通用技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**额定输出扭矩(力) rated output torque (force)**  
转向器设计时规定的安全使用的输出扭矩(力)。

### 3.2

**线角传动比 displacement-angle ratio for the rack and pinion steering gear**  
 $I_{LR}$   
齿轮齿条式转向器的齿条位移增量与齿轮转角增量之比。

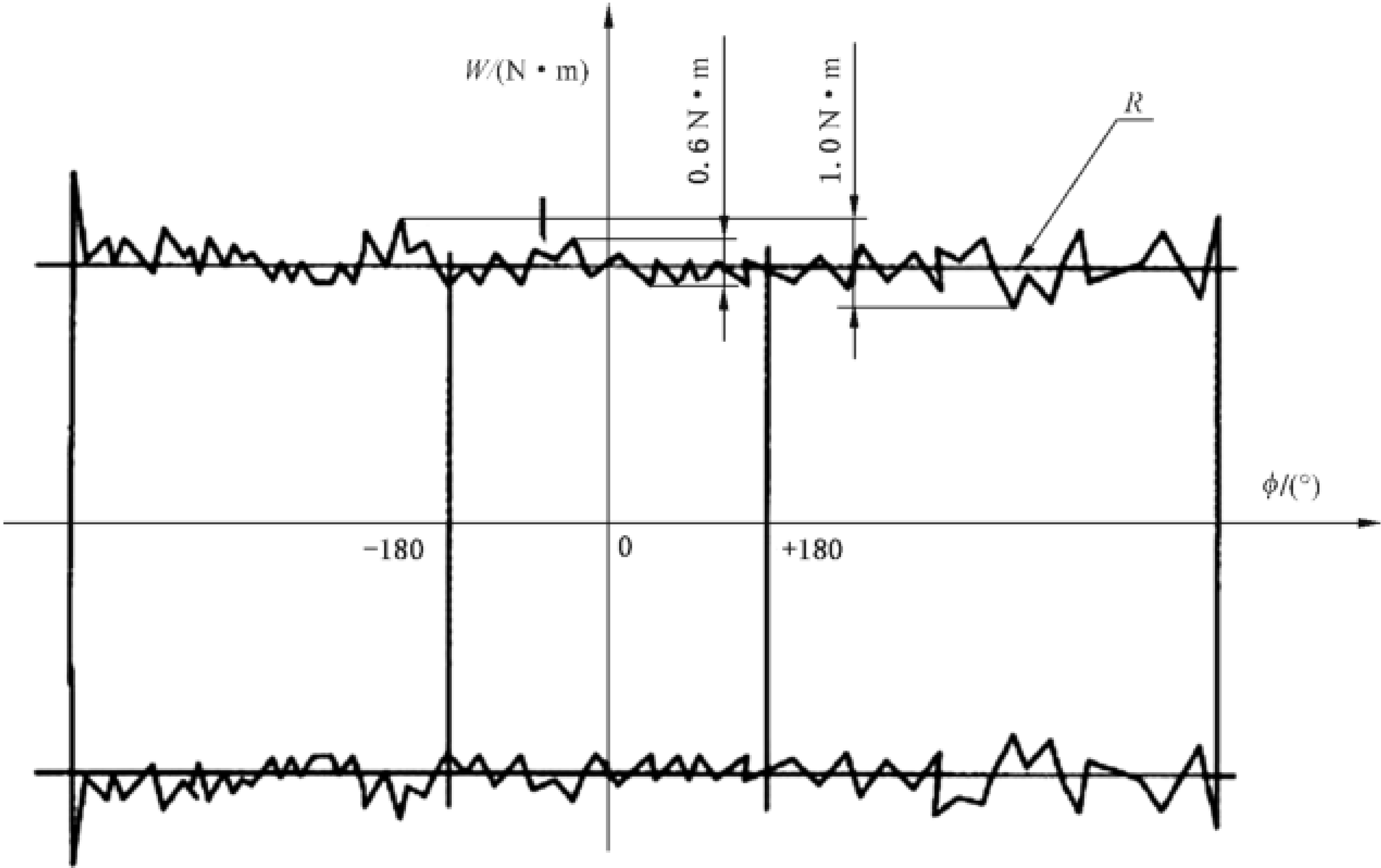
### 3.3

**全转角 total rotating angles of the steering shaft**  
转向器的输入轴(转向轴)从一个极限位置转到另一个极限位置时的总转角。

## 4 技术要求

### 4.1 性能

4.1.1 输入轴在中间位置的输入扭矩应符合使用说明书和/或产品图样的要求。对转向盘操纵的转向器,输入扭矩在不大于+180°且不小于-180°范围内波动不应超过 0.6 N·m,全转角范围内输入扭矩波动不应超过 1.0 N·m,见图 1。



标引符号说明：  
 $\phi$  —— 输入轴转角；  
 $W$  —— 输入扭矩；  
 $R$  —— 平均力矩曲线。

图 1 转角力矩曲线

- 4.1.2 输入轴全转角及角传动比(或线角传动比)应符合产品图样及技术文件和/或使用说明书的要求。
- 4.1.3 转向器在输入轴全转角范围内,其传动间隙特性应符合产品图样及技术文件和/或使用说明书的要求。
- 4.1.4 传动效率不应低于表 1 的规定。

表 1 传动效率限值

结构型式	正传动效率 $\eta_+$	逆传动效率 $\eta_-$
循环球式	70%	50%
齿轮齿条式	75%	60%
蜗杆滚轮式	70%	45%

4.2 静扭强度

静扭强度试验后,转向器不应出现裂纹、扭曲或卡死等现象。

4.3 冲击强度

落锤冲击试验后,转向器不应出现裂纹、扭曲或卡死等现象。

4.4 耐久性

耐久性试验后,转向器应无卡滞,转向器的零件应无损坏(包括点蚀、剥落),齿轮齿条式转向器间隙不应大于 0.3 mm,其他转向器间隙不应大于试验前的 3 倍。



4.5 转动灵活性

转向器应转动灵活,无阻滞现象。

4.6 密封性

转向器应符合表 2 的密封性试验要求,并且贮存和运输过程中,不应出现渗漏。

表 2 密封性试验要求

结构型式	内部施加压力/MPa	加压时间/s	试验要求
循环球式	0.05	30	浸入水中无气泡冒出
齿轮齿条式(封闭式) <sup>a</sup>	0.01	30	浸入水中无气泡冒出
蜗杆滚轮式	0.01	30	浸入水中无气泡冒出
<sup>a</sup> 含胶套拉杆。			

4.7 防锈、涂层

转向器的花键、锥面和螺纹等结合面应涂润滑脂;其余表面应涂漆,漆层应符合 JB/T 5673—2015 中 TQ-2-1-DM 的规定。

5 试验方法

5.1 试验准备

5.1.1 产品在进行性能和耐久性试验前,应在下述工况下进行磨合:

- a) 输入轴转角不小于全转角的 90%;
- b) 加在转向摇臂轴或齿条上的载荷,为额定输出转矩(力)的 40%;
- c) 循环次数不低于  $1.5 \times 10^3$ ;
- d) 磨合时,输入轴转速不大于 10 r/min;
- e) 磨合后更换润滑油(润滑脂)。

5.1.2 转向器试验时,在产品图样及技术文件和/或使用说明书规定的条件下进行润滑。

5.1.3 各试验项目所使用仪器精度应满足以下要求:

- 角度传感器精度:0.1°;
- 位移传感器精度:0.01 mm;
- 扭矩传感器精度:1%;
- 力传感器精度:1%。

5.2 输入扭矩的测定

将转向器固定,扭矩传感器与输入轴端连接应无间隙,将转向摇臂轴或齿条空载,测量输入轴全程正、反转的扭矩。输入轴的转速控制在 15 r/min,将试验采集的输入轴转角与扭矩关系数据两端去除 30°,计算出不大于 +180°且不小于 -180°范围内平均扭矩及两边剩余转角的平均扭矩。

5.3 输入轴全转角的测定

固定转向器,传感器与输入轴之间不应有间隙,旋转输入轴,从一个极限位置转到另一个极限位置,测出总转角。

5.4 传动比特性的测定

5.4.1 角传动比特性的测定

5.4.1.1 测定方法

固定转向器,在靠近输入轴与摇臂轴处安装角度传感器,要求连接无间隙。转动输入轴从一端极限位置转到另一端极限位置,以 10 r/min~15 r/min 转速驱动输入轴,测输入轴及摇臂轴的瞬时角度值。

5.4.1.2 角传动比

角传动比按公式(1)计算。

$$I_R = \frac{d\theta}{d\beta} \approx \frac{\Delta\theta}{\Delta\beta}$$

.....( 1 )

式中:

- $\theta$  ——输入轴转角,单位为度(°);
- $\beta$  ——转向摇臂轴转角,单位为度(°);
- $I_R$  ——角传动比。

5.4.1.3 数据处理

将试验采集的输入轴数据两端去除 30°,同时去除对应摇臂轴的数据,根据公式(1)计算出角传动比,并绘制出输入轴角与角传动比关系曲线。非变比转向器求出平均值,变比转向器根据制造商要求的传动比曲线分别算出中间及两边各自的传动比平均值。

5.4.2 线角传动比的测定

5.4.2.1 测定方法

固定转向器,输入轴连接角度传感器,齿条连接位移传感器,要求连接无间隙。转动输入轴从一端极限位置转到另一端极限位置,测量输入轴及摇臂轴的瞬时角度值。

5.4.2.2 线角传动比

线角传动比按公式(2)计算。

$$I_{LR} = \frac{dL}{d\theta} \approx \frac{\Delta L}{\Delta\theta}$$

.....( 2 )

式中:

- $L$  ——齿条位移距离,单位为毫米(mm);
- $\theta$  ——输入轴转角,单位为度(°);
- $I_{LR}$  ——线角传动比,单位为毫米每度[mm/(°)]。

5.4.2.3 数据处理

将试验采集的输入轴数据两端去除 30°,同时去除对应齿条的数据,根据公式(2)计算出线角传动比,并绘制出输入轴角与线角传动比关系曲线。非变比转向器计算出平均值,变比转向器根据制造商要

求的传动比曲线分别算出中间及两边各自的传动比平均值。

5.5 传动间隙特性的测定

5.5.1 齿轮齿条转向器

固定转向器,将位移传感器固定在齿条端的壳体上,测头接触齿条背面(如可能,直接固定在调整螺塞处),位移传感器清零,在齿条上加正、反扭矩。加载扭矩应符合制造商的要求,如果制造商无要求,应按±(7 N·m~10 N·m)施加扭矩,测量位移传感器的变化值。转动输入轴,重复上述测量,在齿条全行程内测量,采样点不大于 3 mm。将试验得到的位移与间隙关系曲线两端去除 3 mm 的数据,绘制出位移与间隙关系曲线,计算出平均间隙。

5.5.2 其他类型转向器

5.5.2.1 第一种测量方法

将摇臂轴及壳体固定,在输入轴端加载±2 N·m 扭矩,测量输入轴转角差值,即为该点的间隙。

5.5.2.2 第二种测量方法

在输入轴及摇臂轴上分别连接角度传感器,应确保传感器的连接无间隙。在摇臂轴上施加 10 N·m 载荷,以 10 r/min~15 r/min 转速正转驱动输入轴,测出输入轴与摇臂轴的瞬时对应角度值,再以同样的速度反转驱动输入轴测出同样的数据。

5.5.2.3 数据处理

以摇臂轴转角为基准,两次测得的与之对应的输入轴转角之差值为该点间隙,将试验采集的输入轴数据两端去除 30°,同时去除对应的间隙,绘制出输入轴转角与间隙关系曲线,计算输入轴中间位置+30°、-30°处的平均间隙及两边剩余转角的平均间隙。

5.6 传动效率的测定

5.6.1 循环球式和蜗杆指销式转向器传动效率的测定

5.6.1.1 传动效率

传动效率按公式(3)和公式(4)计算。

$$\eta_+ = \frac{M_2}{W_1 I_R} \times 100\%$$

.....( 3 )

$$\eta_- = \frac{W_2 I_R}{M_1} \times 100\%$$

.....( 4 )

式中:

- $W_1, W_2$ ——输入轴的输入、输出转距,单位为牛米(N·m);
- $M_1, M_2$ ——转向摇臂轴的输入、输出转距,单位为牛米(N·m);
- $I_R$ ——角传动比;
- $\eta_+$ ——正传动效率;
- $\eta_-$ ——逆传动效率。

5.6.1.2 测定方法

将转向器固定,在输入轴和输出轴上均连接扭矩传感器及角度传感器,应确保上述连接无间隙,以

15 r/min 转速驱动输入轴,测量扭矩和转角。测量逆传动效率时,驱动速度按传动比及输入轴的转速换算成输出轴转速。试验载荷按制造商要求的载荷效率曲线加载,无要求时按输入轴力矩 4 N·m~5 N·m 加载。

5.6.1.3 数据处理

将试验采集的输入轴转角数据两端去除 30°,同时去除对应的扭矩数据,根据公式(3)、公式(4)计算出各点的效率,并绘制出转角与效率关系曲线,计算出不大于+180°且不小于-180°范围内平均效率及两边剩余转角的平均效率。

5.6.2 齿轮齿条式转向器传动效率的测定

5.6.2.1 传动效率

传动效率按公式(5)和公式(6)计算。

$$\eta_+ = \frac{F_2 I_{LR}}{17.45 W_1} \times 100\%$$

.....( 5 )

$$\eta_- = \frac{17.45 W_2}{F_1 I_{LR}} \times 100\%$$

.....( 6 )

- 式中:
- $W_1, W_2$ ——输入轴的输入、输出转矩,单位为牛米(N·m);
  - $F_1, F_2$ ——齿条的输入、输出力,单位为牛(N);
  - $I_{LR}$ ——线角传动比,单位为毫米每度[mm/(°)];
  - $\eta_+$ ——正传动效率;
  - $\eta_-$ ——逆传动效率。

5.6.2.2 测定方法

将转向器固定,在输入轴上连接扭矩传感器及角度传感器,在齿条上连接力传感器及位移传感器,应确保上述连接无间隙,以 15 r/min 转速驱动输入轴,测量扭矩、转角、力和位移。测量逆传动效率时,驱动速度按传动比及输入轴的转速换算成齿条位移速度。试验载荷按制造商要求的载荷效率曲线加载,无要求时按输入轴力矩 4 N·m~5 N·m 加载。

5.6.2.3 数据处理

将试验采集的输入轴转角数据两端去除 30°,同时去除对应的扭矩、力数据,根据公式(5)、公式(6)计算出各点的效率,并绘制出输入轴转角与效率关系曲线,计算出中间不大于+180°且不小于-180°范围内平均效率及两边剩余转角的平均效率。

5.7 静扭强度试验

将转向器和转向摇臂轴(或齿条)分别固定,在输入轴端连接扭矩传感器及转角传感器,应确保传感器与输入轴的连接无间隙,以 0.5 r/min~1 r/min 的速度驱动输入轴到 200 N·m 的试验扭矩,再反转到-200 N·m 的试验扭矩,测定并绘制转角与扭矩关系曲线,试验后检查零件损坏情况。

5.8 冲击强度试验

试验用落锤质量为 50 kg。将转向器固定在试验台上,将转向摇臂水平放置或将齿条竖直放置,并将转向摇臂或齿条在中间位置固定。将落锤升至 0.3 m 的高度后自由落下,冲击摇臂末端或齿条顶端。

5.9 耐久性试验

5.9.1 循环球式和蜗杆指销式转向器的耐久性试验

正向驱动时,输出轴施加额定输出扭矩(加载波形为梯形波或正弦波,额定加载力为其峰值,加载负荷波形不应出现换向尖峰毛刺),驱动输入轴,左右旋转的角度,自中间位置起不大于+180°且不小于-180°,驱动速度为 30 r/min~45 r/min;逆向驱动时,输入轴施加扭矩,施加的扭矩应根据传动比及额定输出值换算,驱动输出轴,左右旋转的角度,自中间位置起不小于+180°或不大于-180°,驱动速度为 30 r/min~45 r/min。正向驱动、逆向驱动耐久性试验任选其一,试验循环次数为  $1.0 \times 10^5$  次。转向器在试验中,允许每隔 2.5 万次循环拆检一次,但不准许更换零件。

5.9.2 齿轮齿条式转向器的耐久性试验

正向驱动时,拉杆与齿条的夹角与转向器在车上的安装夹角相同,在拉杆上施加额定输出力(加载波形为梯形波或正弦波,额定加载力为其峰值,加载负荷波形不应出现换向尖峰毛刺),驱动输入轴不小于+180°或不大于-180°,驱动速度为 30 r/min~45 r/min;逆向驱动时,在输入轴上施加扭矩,施加的扭矩应根据传动比及额定输出值换算,驱动齿条,左右旋转的角度,自中间位置起不小于+180°或不大于-180°,驱动速度为 30 r/min~45 r/min。正向驱动、逆向驱动耐久性试验任选其一,试验循环次数为  $1.0 \times 10^5$  次。转向器在试验中,允许每隔 2.5 万次循环拆检一次,但不准许更换零件。

5.10 密封性试验

向转向器壳体内通入表 2 所示压力的干燥压缩空气,将转向器浸入水中不少于 30 s,观察转向器是否有气泡冒出。

5.11 其他项目检验

5.11.1 采用目测或常规方法检查转向器的转动灵活性和防锈、涂层外观质量。

5.11.2 涂漆层的附着性能按 JB/T 5673—2015 的规定进行检验。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 每个转向器总成,应经制造商检验合格后方能出厂,出厂时应附有证明产品质量合格的文件。

6.1.2 出厂检验项目及其不合格分类见表 3。对每个转向器总成全检输入轴全转角、转动灵活性、防锈、涂层 4 项,4 个项目应全部合格。对传动间隙特性、输入扭矩、密封性 3 项进行抽样检验,抽样检验和判定处置规则应按 GB/T 2828.1 的规定,采用正常检验一次抽样方案,检验批为月(或日)产量或一次订货批量,检验水平为一般检验水平 II,接收质量限(AQL)为 4.0。

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一,应进行型式检验:

- a) 新产品定型鉴定或老产品转产试制;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品质量时;
- c) 成批或大批生产的产品,每两年至少一次;
- d) 产品停产一年以上,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;



f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.2.2 型式检验的检验项目和不合格分类见表 3,按其质量特性分为 A、B 两类,被检验项目当不符合第 4 章规定的要求时均为不合格项。

表 3 检验项目及不合格分类

不合格分类		项目	对应条款	出厂检验	型式检验
A 类	1	传动效率	4.1.4	—	√
	2	传动比	4.1.2	—	√
	3	输入轴全转角	4.1.2	√	√
	4	静扭强度	4.2	—	√
	5	冲击强度	4.3	—	√
	6	耐久性	4.4	—	√
B 类	1	传动间隙特性	4.1.3	√(抽检)	√
	2	输入扭矩	4.1.1	√(抽检)	√
	3	转动灵活性	4.5	√	√
	4	密封性	4.6	√(抽检)	√
	5	防锈	4.7	√	√
	6	涂层	4.7	√	√
注：带“√”的项目为应检验项目,带“—”的项目为不检验项目。					

6.2.3 抽样检查和判断处置规则应按 GB/T 2828.1 的规定,采用正常检验一次抽样方案,检验水平为特殊检验水平 S-1,检验批不少于 30 件,抽样方案见表 4。

表 4 抽样方案

不合格分类	A		B	
检验水平	S-1			
样本大小	2			
AQL	6.5		25	
Ac	0	1	1	2
Re				
注：AQL为接收质量限，Ac为接收数，Re为拒收数。				

6.2.4 型式检验的判定规则如下。

- 每一项不合格分类中,样本的不合格数不大于 Ac 时该类评定为合格,不小于 Re 时该类评定为不合格。所有不合格分类全部合格时,最终评定为合格;任一不合格分类或多个不合格分类评定为不合格时,最终评为不合格。
- 如果因产品质量问题发生故障,则应停止检测,产品按不合格处理。

6.3 特殊情况的检验

其他形式的检验,可按照相应的要求确定抽样数量和判定规则,试验结果均应符合本文件的规定。

## 7 标志、包装、运输和贮存

7.1 转向器出厂时,均应有制造商的合格证明,并标明制造商的名称或厂标。

7.2 产品进行包装时应考虑防潮、防振、防尘措施,适应运输及装卸的要求。在特殊情况下,可按供需双方协商一致的条件进行包装。

每个包装箱应附有装箱单、使用说明书和合格证,合格证应包括下列内容:

- a) 制造商的名称或厂标;
- b) 产品名称、型号和总成号;
- c) 制造商质量管理部门的签章;
- d) 执行标准编号;
- e) 制造日期或生产批号。

7.3 每个包装箱外壁的文字与标志应包括下列内容:

- a) 制造商的名称或厂标;
- b) 产品型号、总成号和产品名称;
- c) 包装数量、毛重和净重;
- d) 制造日期或生产批号;
- e) 标有“小心轻放”和“勿近潮湿”字样。

7.4 转向器在运输过程中,花键、锥面和螺纹等外露部分,应有保护措施。

7.5 转向器应存放在通风、干燥、无腐蚀的环境中。在贮存过程中,不应受潮、腐蚀、重压、碰撞,不应接触酸、碱等腐蚀物质和有机溶剂。

---