



中华人民共和国国家标准

GB/T 23930—2009

三轮汽车和低速货车 转向器

Tri-wheel vehicles and low-speed goods vehicles—Steering gear

2009-06-04 发布

2010-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国低速汽车标准化技术委员会(SAC/TC 234)归口。

本标准负责起草单位：国家农机具质量监督检验中心、中国农业机械化科学研究院。

本标准参加起草单位：山东五征集团有限公司、山东时风(集团)有限责任公司。

本标准主要起草人：张琦、吕树盛、王侠民、林连华。

三轮汽车和低速货车 转向器

1 范围

本标准规定了三轮汽车和低速货车转向器总成(不包括转向轴及转向管柱总成、转向轴万向节叉总成和横、直拉杆总成)的技术条件、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于蜗杆滚轮式、循环球式、蜗杆指销式和齿轮齿条式等三轮汽车和低速货车转向器总成。

本标准不适用于动力转向器。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

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 (GB/T 2828.1—2003,ISO 2859-1:1999,IDT)

JB/T 5673—1991 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标准。

3.1

额定输出转矩(力) rated output torque (or force)

转向器设计时规定的安全使用的输出转矩(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 number of rotating angles of the steering shaft

转向器的轴(输入轴或摇臂轴),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

转向器应符合本标准要求,并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造。

4.1 性能

4.1.1 传动效率应符合表1的规定,正效率均方差值不大于3%。

表1 转向器传动效率

结构型式	正效率 η_+	逆效率 η_-
蜗杆滚轮式	$\geq 70\%$	$\geq 45\%$
循环球式		$\geq 50\%$
蜗杆指销式		
齿轮齿条式	$\geq 75\%$	$\geq 60\%$
注:表中数值为全转角的60%范围内的平均值。		

- 4.1.2 传动比及输入轴全转角应符合使用说明书和/或产品图样的要求。
- 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使用说明书和/或产品图样的要求。
- 4.1.4 输入轴在中间位置的转动力矩应符合使用说明书和/或产品图样的要求。
- 4.1.5 转向器在中间位置的小转角扭转刚度 G_s 不应低于 $25\text{ N}\cdot\text{m/rad}$, 大转角扭转刚度 G_g 不应低于 $32\text{ N}\cdot\text{m/rad}$;对焊有转向轴的转向器, G_s 不应低于 $20\text{ N}\cdot\text{m/rad}$, G_g 不应低于 $27\text{ N}\cdot\text{m/rad}$ 。

4.2 静扭强度

- 4.2.1 蜗杆滚轮式、循环球式和蜗杆指销式转向器应能承受式(1)计算的扭转载荷,不出现损坏。

$$M = \frac{2TS}{I_R} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

M ——静转矩值,单位为牛米($\text{N}\cdot\text{m}$);

T ——转向器额定输出转矩,单位为牛米($\text{N}\cdot\text{m}$);

I_R ——角传动比;

S ——安全系数,取 3。

- 4.2.2 齿轮齿条式转向器应能承受式(2)计算的扭转载荷,不出现损坏。

$$M = 2FRS \dots\dots\dots(2)$$

式中:

M ——静转矩值,单位为牛米($\text{N}\cdot\text{m}$);

F ——转向器额定输出力,单位为牛(N);

R ——齿轮节圆半径,单位为米(m);

S ——安全系数,取 3。

4.3 冲击强度

转向器按表 2 的规定进行落锤冲击试验后,不应出现裂纹、扭曲或转动不灵活现象。

表 2 落锤冲击

额定输出转矩/ $\text{N}\cdot\text{m}$	≤ 580	$>580\sim 920$	$>920\sim 1\,150$	$>1\,150$
落锤质量/kg	50			
落下高度/m	0.3	0.5	0.7	1.5

4.4 疲劳寿命

- 4.4.1 蜗杆滚轮式、循环球式和蜗杆指销式转向器的转向摇臂轴上,承受的载荷为额定输出转矩。驱动输入轴,经 1.5×10^5 次循环疲劳寿命试验后,或驱动转向摇臂轴,经 2×10^5 次循环疲劳寿命后,零件不应损坏(包括点蚀、剥落);其间隙应在可调整范围内。
- 4.4.2 齿轮齿条式转向器的齿条轴上,承受的载荷为额定输出力。驱动输入轴,经 1.5×10^5 次循环疲劳寿命试验后,或驱动齿条,经 2×10^5 次循环疲劳寿命试验后,零件不应损坏(包括点蚀、剥落);其间隙应在可调整范围内。

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

转向器在试验、贮存和运输过程中,不应渗漏。

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—1991 中 TQ-2-1-DM 的规定。

5 试验方法

5.1 磨合

5.1.1 产品在进行性能和疲劳寿命试验前,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 1.5×10^3 ;
- d) 磨合时,输入轴转速不大于 10 r/min;
- e) 磨合后更换润滑油。

5.1.2 转向器试验时,在使用说明书和/或产品图样规定的条件下进行润滑。

5.2 输入轴全转角的测定

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。

5.3 传动比特性的测定

5.3.1 角传动比特性的测定

5.3.1.1 角传动比

角传动比按公式(3)计算。

$$I_R = \frac{d\theta}{d\beta} \approx \frac{\Delta\theta}{\Delta\beta} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

θ ——输入轴转角,单位为度($^\circ$);

β ——转向摇臂轴转角,单位为度($^\circ$);

I_R ——角传动比。

5.3.1.2 测量范围

测量范围不小于输入轴全转角的 90%。

5.3.1.3 测量点间隔

输入轴转角增量不大于 45° ,变速比转向器输入轴转角增量不大于 18° 。

5.3.1.4 测定方法

驱动输入轴,测出输入轴转角和转向摇臂轴对应转角,取其增量,代入公式(3)可得出角传动比。输入轴转角的测量误差不大于 $10'$,转向摇臂轴转角的测量误差不大于 $1.5'$ 。

5.3.2 线角传动比的测定

5.3.2.1 线角传动比

线角传动比按公式(4)计算。

$$I_{LR} = \frac{dL}{d\theta} \approx \frac{\Delta L}{\Delta\theta} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

L ——齿条位移距离,单位为毫米(mm);

θ ——输入轴转角,单位为度($^\circ$);

I_{LR} ——线角传动比,单位为毫米每度[mm/($^\circ$)]。

5.3.2.2 测量范围

测量范围不小于输入轴全转角的 90%。

5.3.2.3 测量点间隔

输入轴转角增量不大于 45° ,变速比转向器输入轴转角增量不大于 18° 。

5.3.2.4 测定方法

驱动输入轴,测出输入轴转角和齿条对应位移,取其增量,代入公式(4)可得出线角传动比。输入轴

转角的测量误差不大于 $10'$ ，齿条位移的测量误差不大于 0.01 mm 。

5.4 传动间隙特性的测定

5.4.1 测量范围

测量范围不小于输入轴全转角的 90% 。

5.4.2 测定方法

输入轴每转一定角度后使之固定；在转向摇臂轴上施加 $10\text{ N}\cdot\text{m}$ 的力矩，测量转向摇臂轴相应的转角；或在齿条上施加 400 N 的力，测量齿条相应的位移。测量误差不大于 $1.5'$ 或 0.01 mm 。

5.5 传动效率特性的测定

5.5.1 蜗杆滚轮式、循环球式和蜗杆指销式转向器传动效率的测定

5.5.1.1 传动效率

传动效率按公式(5)和公式(6)计算：

$$\eta_+ = \frac{M_2}{W_1 I_R} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$\eta_- = \frac{W_2 I_R}{M_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

W_1, W_2 ——输入轴的输入、输出转矩，单位为牛米($\text{N}\cdot\text{m}$)；

M_1, M_2 ——转向摇臂轴的输入、输出转矩，单位为牛米($\text{N}\cdot\text{m}$)；

I_R ——角传动比；

η_+ ——正传动效率，%；

η_- ——逆传动效率，%。

5.5.1.2 正传动效率均方差值

按公式(7)计算。

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{(\eta_1 - \eta^*)^2 + \dots + (\eta_n - \eta^*)^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

σ_s ——均方差值；

$\eta_1, \dots, \eta_n$ ——各测点的正传动效率，%；

η^* ——平均正传动效率，%；

n ——测点总数。

5.5.1.3 测定条件

蜗杆滚轮式、循环球式和蜗杆指销式转向器传动效率的测定条件应满足：

- 转向摇臂轴上的载荷为额定输出转矩的 40% ；
- 输入轴转速不大于 10 r/min ；
- 输入轴转角范围不小于全转角的 85% ；
- 测量点与 5.3.1.3 对应。

5.5.1.4 测定方法

驱动输入轴，在转向摇臂轴上加载荷，测出输入轴的输入转矩 W_1 和转向摇臂轴的输出转矩 M_2 ，代入公式(5)中可得正传动效率 η_+ 。反之，驱动转向摇臂轴，在输入轴上加载荷，测出转向摇臂轴的输入转矩 M_1 和输入轴的输出转矩 W_2 ，代入公式(6)可得逆传动效率 η_- 。将各测点的正传动效率值与其平均值代入公式(7)可得均方差值。测量误差不应大于 2% 。

5.5.2 齿轮齿条式转向器传动效率的测定

5.5.2.1 传动效率

传动效率按公式(8)和公式(9)计算：

$$\eta_+ = \frac{F_2 I_{LR}}{17.45 W_1} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$\eta_- = \frac{17.45 W_2}{F_1 I_{LR}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

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/(°)]。

5.5.2.2 测定条件

齿轮齿条式转向器传动效率的测定条件应满足:

- a) 齿条轴向力为额定输出力的40%;
- b) 输入轴转速不大于10 r/min;
- c) 输入轴转角范围不小于全转角的85%;
- d) 测量点与5.3.2.3对应。

5.5.2.3 测定方法

驱动输入轴,在齿条上加载荷,测出输入轴的输入转矩 W_1 和齿条的输出力 F_2 ,代入公式(8)中可得正传动效率 η_+ 。反之,驱动齿条,在输入轴上加载荷,测出齿条的输入力 F_1 和输入轴的输出转矩 W_2 ,代入公式(9)可得逆传动效率 η_- 。将各测点的正传动效率值与其平均值代入公式(7)可得均方差值。测量误差不应大于2%。

5.6 转动力矩的测定

5.6.1 测定条件

转动力矩的测定应满足:

- a) 转向器摇臂轴或齿条为空载;
- b) 输入轴转速不大于10 r/min。

5.6.2 测定方法

驱动输入轴,测出输入轴在不同转角时的转矩。测量误差不应大于5%。

5.7 刚度的测定

5.7.1 刚度

刚度按公式(10)和公式(11)计算。

$$G_s = 0.573 \times \frac{\frac{T_B - T_A}{2} + \frac{T_b - T_a}{2}}{2} \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$G_g = 0.573 \times \frac{\frac{T_D - T_C}{5} + \frac{T_d - T_c}{5}}{2} \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

G_s ——小扭角扭转刚度,单位为牛米每弧度(N·m/rad);

G_g ——大扭角扭转刚度,单位为牛米每弧度(N·m/rad);

T_A ——右扭角为0.5°时的转矩值,单位为牛厘米(N·cm);

T_B ——右扭角为2.5°时的转矩值,单位为牛厘米(N·cm);

T_a ——左扭角为0.5°时的转矩值,单位为牛厘米(N·cm);

T_b ——左扭角为2.5°时的转矩值,单位为牛厘米(N·cm);

T_c ——右扭角为 10° 时的转矩值,单位为牛厘米($N \cdot cm$);

T_D ——右扭角为 15° 时的转矩值,单位为牛厘米($N \cdot cm$);

T_c ——左扭角为 10° 时的转矩值,单位为牛厘米($N \cdot cm$);

T_d ——左扭角为 15° 时的转矩值,单位为牛厘米($N \cdot cm$)。

5.7.2 测定条件

刚度的测定条件应满足:

- a) 转向摇臂轴或齿条固定在中间位置;
- b) 输入轴转速,测定 G_s 时应不大于 0.5 r/min ,测定 G_g 时应不大于 2 r/min 。

5.7.3 测定方法

5.7.3.1 G_s 的测定

将转向摇臂轴或齿条固定,左扭输入轴至 5° ,回至中间位置;变换为右扭输入轴至 5° ,再回到中间位置。往复两次,测出每次左、右扭时输入轴的扭角及相应的转矩值,其结果以曲线表示。从曲线上查出 T_A 、 T_B 、 T_c 和 T_D 转矩值,代入公式(10)中可得刚度 G_s 。测量误差不应大于 5% 。

5.7.3.2 G_g 的测定

将转向摇臂轴或齿条固定,左扭输入轴至 20° ,回至中间位置;变换为右扭输入轴至 20° ,再回到中间位置。往复两次,测出每次左、右扭时输入轴的扭角及相应的转矩值,其结果以曲线表示。从曲线上查出 T_c 、 T_D 、 T_c 和 T_d 转矩值,代入公式(11)中可得刚度 G_g 。测量误差不应大于 5% 。

5.8 静扭强度试验

5.8.1 试验条件

转向摇臂轴或齿条应在两极端位置以外任意位置固定。

5.8.2 试验方法

静扭强度的试验方法应满足下列规定:

- a) 将转向器固定,转向摇臂轴或齿条固定,在输入轴上施加规定的转矩,测出输入转矩及相应的输入扭角值,其结果以曲线表示。测量误差不应大于 5% 。
- b) 试验后,检查零件损坏情况。

5.9 落锤冲击试验

5.9.1 试验条件

落锤冲击试验条件应满足:

- a) 转向器应牢固地安装在质量不小于落锤质量 50 倍的试验台基座上;
- b) 输入轴应在两极端位置以外的任意位置固定;
- c) 落锤质量为 50 kg 。

5.9.2 试验方法

落锤冲击的试验方法应满足下列规定:

- a) 将转向摇臂水平放置或将齿条垂直放置,落锤升至规定的高度后自由落下,冲击摇臂末端或齿条顶端;
- b) 冲击后,检查零件损坏情况。

5.10 疲劳寿命试验

5.10.1 试验条件

5.10.1.1 正向驱动

正向驱动试验条件应满足:

- a) 在转向摇臂轴或齿条上,施加试验载荷为额定输出转矩或额定输出力;
- b) 驱动输入轴左右旋转的角度,自中间位置起各为 180° ;
- c) 驱动输入轴的速度,不应大于 30 r/min ;
- d) 在试验过程中,转向器内部的润滑油温度不应超过 60°C ;
- e) 转向器在试验中,允许每隔 2.5 万次循环拆检一次,但不允许更换零件。

5.10.1.2 逆向驱动

逆向驱动试验条件应满足:

- a) 在转向摇臂轴或齿条上测量在输入轴上施加的试验载荷,其载荷值为额定输出转矩或额定输出力;
- b) 左右驱动转向摇臂轴的角度,自中间位置起各为 10° ,或左右驱动齿条长度,自中间位置起各为 $180I_{LR} \text{ mm}$;
- c) 驱动转向摇臂轴或齿条的速度,不应大于 30 r/min ;
- d) 在试验过程中,转向器内部的润滑油温度不应超过 60°C ;
- e) 转向器在试验中,允许每隔 2.5 万次循环拆检一次,但不允许更换零件。

5.10.2 试验方法

逆向驱动试验方法应满足下列规定:

- a) 正向驱动输入轴,逆向驱动转向摇臂轴或齿条;
- b) 正向驱动及逆向驱动的载荷最大幅值误差均不应大于 5% ;
- c) 正向驱动和逆向驱动疲劳寿命试验任选做一个;
- d) 测出循环次数。

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—1991 的规定进行检验。

5.11.3 把转向器输入轴垂直放置,从加油螺孔注满柴油,24 h 后进行密封性检查。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 每个转向器总成,应经制造厂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 出厂检验项目包括:

- a) 转动灵活性;
- b) 输入轴全转角;
- c) 防锈措施和涂层外观质量;
- d) 转动力矩;
- e) 传动间隙特性;
- f) 密封性。

6.1.3 对每个转向器总成全检 6.1.2 中 a)、b)、c) 三项,所有项目应全部合格。

6.1.4 对 6.1.2 中 d)、e)、f) 三项,抽样检查和判断处置规则应按 GB/T 2828.1 的规定,可采用正常检查一次抽样方案,检查批为月(或日)产量或一次订货批量,检查水平为一般检查水平 II,接收质量限(AQL)为 4.0。

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时,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,每二年至少一次；
- 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 型式检验项目及其分类见表 3。

表 3 型式检验项目及其分类

项目分类	序号	项目名称	对应条款号
A	1	传动效率	4.1.1
	2	传动比及输入轴全转角	4.1.2
	3	扭转刚度	4.1.5
	4	静扭强度	4.2
	5	冲击强度	4.3
	6	疲劳寿命	4.4
B	1	传动间隙特性	4.1.3
	2	转动力矩	4.1.4
	3	转动灵活性	4.5
	4	密封性	4.6
	5	防锈和涂层	4.7

6.2.3 抽样检查和判断处置规则应按 GB/T 2828.1 的规定,可采用正常检查一次抽样方案,检查水平为特殊检查水平 S-1,检查不少于 30 件,抽样方案见表 4。

表 4 抽样方案

项目分类	A		B	
检查水平	S-1			
样本大小	2			
AQL	6.5		25	
Ac	0	1	1	2
Re				

6.3 用户验收

用户有权对收到的转向器总成进行抽检,检验项目、抽样方案、抽样检查和判断处置规则由供需双方按 GB/T 2828.1 的规定协商确定。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 转向器出厂时,均应有制造厂的证明合格印鉴,并标明制造厂的厂名或厂标。

7.2 产品进行包装时应考虑防潮、防振、防尘,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) 制造厂的厂名或厂标；

- b) 产品名称、型号和总成号；
- c) 制造厂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) 制造厂的厂名或厂标；
- 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 转向器应放在通风干燥无腐蚀的环境内。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。
