



中华人民共和国国家标准

GB/T 23930—202×
代替GB/T 23930-2009

三轮汽车 转向器

Tri-wheel vehicles—Steering gear

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××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。

本文件是对 GB/T 23930-2009 的修订，与 GB/T 23930-2009 相比主要修改如下：

- 更改了产品名称和适用该标准的产品范围；
- 更改了输入扭矩的指标要求；
- 更改了传动效率的指标要求；
- 增加了传动间隙的指标的要求；
- 删除了转向器的扭转刚度要求；
- 更改了转向器的静扭强度要求；
- 更改了转向器的耐久性要求；
- 增加了转向器的试验准备的要求；
- 更改了传动比特性试验方法；
- 更改了传动间隙特性试验方法；
- 更改了传动效率特性试验方法；
- 更改了输入扭矩试验方法；
- 更改了密封性试验方法；
- 更改了静扭强度试验方法；
- 更改了落锤冲击试验方法；
- 更改了耐久性试验方法；
- 更改了检验规则。

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。

本文件负责起草单位：

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2009年首次发布为 GB/T 23930-2009；

GB/T 23930—202×

——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条件、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）。

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 I_{LR} displacement-angle ratio for the rack and pinion steering gear

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

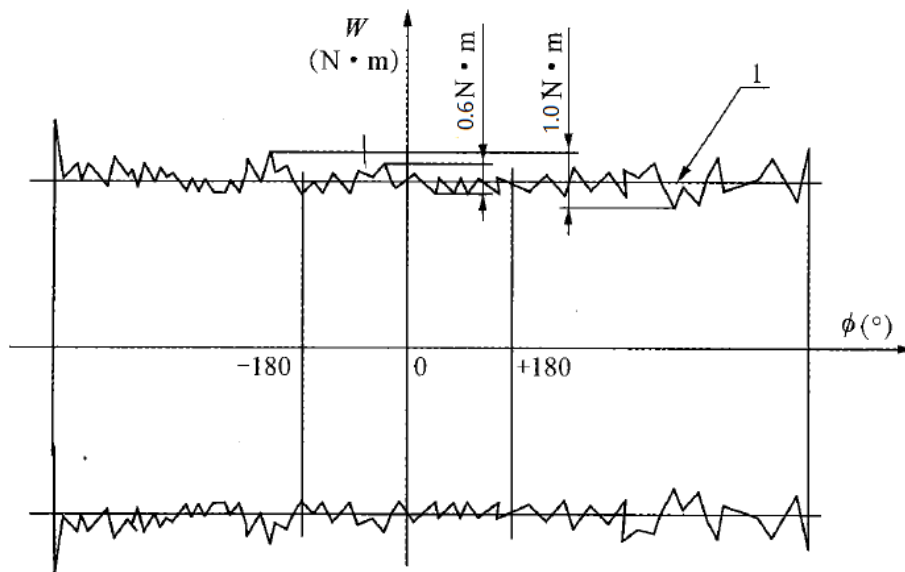
全转角 total rotating angles of the steering shaft

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，单位为（°）。

4 技术要求

4.1 性能

4.1.1 输入扭矩应满足制造商的要求，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。输入扭矩在中间位置 $\pm 180^\circ$ 范围内波动应不超过 $0.6 \text{ N}\cdot\text{m}$ ，全转角范围内力矩波动应不超过 $1.0 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。



ϕ ——输入轴转角； W ——输入扭矩；1——平均力矩曲线

图 1 转角力矩曲线

4.1.2 角传动比（或线角传动比）及输入轴全转角应符合使用说明书和/或制造商规定程序批准的图样及技术文件的要求。

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 传动效率应符合表 1 的规定。

表 1 传动效率要求

结构型式	正效率 η_+	逆效率 η_-
循环球式	$\geq 70\%$	$\geq 50\%$
齿轮齿条式	$\geq 75\%$	$\geq 60\%$
蜗杆滚轮式	$\geq 70\%$	$\geq 45\%$

4.1.5 转向器的传动间隙应符合制造商的规定，对齿轮齿条式转向器如果制造商没有规定的，传动间隙应不大于 0.1 mm。

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

转向器进行落锤冲击试验后，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）等现象，齿轮齿条式转向器间隙应不大于 0.3 mm，其它转向器间隙应不大于试验前的 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

转向器应满足表 2 的气密性试验的要求；并且贮存和运输过程中，不应出现渗漏。

表 2 气密性试验要求

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 ^a	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
注： ^a 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。

5.1.3 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。

5.3 传动比特性的测定

5.3.1 角传动比特性的测定

5.3.1.1 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 10r/min~15r/min 转速驱动输入轴，测输入轴及摇臂轴的瞬时角度值。

5.3.1.2 角传动比计算公式

角传动比按公式（1）计算。

$$I_R = \frac{d\theta}{d\beta} \approx \frac{\Delta\theta}{\Delta\beta} \quad (1)$$

式中：

θ —输入轴转角，单位为度（°）；

β —转向摇臂轴转角，单位为度（°）；

I_R —角传动比。

5.3.1.3 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（1）式计算出角传动比，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。

5.3.2 线角传动比的测定

5.3.2.1 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。

5.3.2.2 线角传动比计算公式

线角传动比按公式（2）计算。

$$I_{LR} = \frac{dL}{d\theta} \approx \frac{\Delta L}{\Delta\theta} \quad (2)$$

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（°）；

I_{LR} —线角传动比，单位为毫米每度（mm/（°））。

5.3.2.3 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（2）式计算出线角传动比，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 传动间隙特性的测定

5.4.1 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 $\pm(7\text{ N}\cdot\text{m}\sim 10\text{ N}\cdot\text{m})$ 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。

5.4.2 其他类型转向器

5.4.2.1 第一种测量方法

将摇臂轴及壳体固定, 在输入轴端加载 $\pm 2\text{ N}\cdot\text{m}$ 扭矩, 测量输入轴转角差值, 即为该点的间隙。

5.4.2.2 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 $10\text{ N}\cdot\text{m}$ 载荷, 以 $10\text{ r/min}\sim 15\text{ r/min}$ 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。

5.4.2.3 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 ± 30 处的平均间隙及两边剩余转角的平均间隙。

5.5 传动效率特性的测定

5.5.1 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(3)和(4)计算:

$$\eta_+ = \frac{M_2}{W_1 I_R} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

$$\eta_- = \frac{W_2 I_R}{M_1} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

式中:

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

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

I_R —角传动比;

η_+ —正传动效率, %;

η_- —逆传动效率, %。

5.5.2.2 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, 在输出轴上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。

5.5.2.3 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数据，根据 (3)、(4) 式计算出各点的效率，并绘制出转角与效率关系曲线，计算出中间±180 范围内平均效率及两边剩余转角的平均效率。

5.5.2 齿轮齿条式转向器传动效率的测定

5.5.2.1 传动效率计算公式

传动效率按公式 (5) 和 (6) 计算：

$$\eta_+ = \frac{F_2 I_{LR}}{17.45 W_1} \times 100\% \dots \dots \dots (5)$$

$$\eta_- = \frac{17.45 W_2}{F_1 I_{LR}} \times 100\% \dots \dots \dots (6)$$

式中：

W_1, W_2 —输入轴的输入、输出转距，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。

5.5.2.3 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 (5)、(6) 式计算出个点的效率，并绘制出输入轴转角与效率关系曲线，计算出中间±180 范围内平均效率及两边剩余转角的平均效率。

5.6 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，计算出中间±180 范围内平均扭矩及两边剩余转角的平均扭矩。

5.7 密封性试验

转向器壳体内通入表 3 所示压力的干燥压缩空气，将转向器浸入水中 30 s 内，观察转向器是否有气泡冒出。

5.8 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。

5.9 落锤冲击试验

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。

5.10 耐久性试验

5.10.1 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±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≥±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做一个，试验循环次数为 1×10^5 次。转向器在试验中，允许每隔 2.5 万次循环拆检一次，但不允许更换零件。

5.10.2 齿轮齿条式转向器的耐久性试验

正向驱动时，拉杆与齿条的夹角同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°，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≥±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做一个，试验循环次数为 1×10^5 次。转向器在试验中，允许每隔 2.5 万次循环拆检一次，但不允许更换零件。

5.11 其它项目检验

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 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，须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 出厂检验项目及其分类见表 3。对每个转向器总成全检输入轴全转角、转动灵活性、防锈、涂层四项，四个项目必须全部合格。对传动间隙特性、输入扭矩、密封性三为抽样检验，抽样检查和判断处置规则应按 GB/T 2828 的规定，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 型式检验检验项目及其分类见表3。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，被检验项目凡不符合本标准第4章规定的要求时均称为不合格项。

表3 不合格分类及检验项目

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	4.1.3	√	√
	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	4.1.5	√（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

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

6.3 特殊要求的检验

殊检验要求的工作应参照特定的检验要求实施抽样。除试验样机外，根据需要可提供或抽取备用样机，备用样机只有在非样机本身质量问题造成无法检验时才能启用。

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，不得受潮、腐蚀、重压、碰撞，不得接触酸、碱等腐蚀物质和有机溶剂。