

ICS xx. xxx. xxx  
CCS xxx

# T/ZJSAE

团 体 标 准

T/ZJSAE XXX—2022

## 带传动齿条助力式电动转向器技术要求及 试验方法

Belt driven rack assist type electric power steering gear technical requirement and  
test method

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施



浙江省汽车工程学会

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 技术要求..... 2

5 检验及试验方法..... 5

## 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。

本文件参考国内外相关标准编制。

本文件由浙江省新能源汽车标准化技术委员会提出。

本文件由浙江省汽车工程学会归口。

本文件负责起草单位：杭州世宝汽车方向机有限公司。

本文件参加起草单位：中国汽车工程研究院股份有限公司、北京理工大学电动车辆国家工程实验室、浙江科技学院、舍弗勒智能驾驶科技（长沙）有限公司、浙江亚太智能网联汽车创新中心有限公司、浙江方圆检测集团股份有限公司、湖北恒隆汽车系统集团有限公司、南京东华智能转向系统有限公司、江门市兴江转向器有限公司、浙江万达汽车方向机股份有限公司、杭州新世宝电动转向系统有限公司。

本文件主要起草人：吴伟、万民伟、虞忠潮、刘斌、施国标、车佳黎、艾红霞、张新闻、徐文进、陈珍颖、李伟权、李琦、陈春华、闵志宪、金良、朱胜峰、张晓刚、戴荷怡、石永明、傅徐磊、朱兴旺、姜兆娟、叶昭芳、蒋丛生、高艳军、蔡黎明。

# 带传动齿条助力式电动转向器技术要求及试验方法

## 1 范围

本文件规定了汽车带传动齿条助力式电动转向器的技术要求及试验方法。  
本文件适用于汽车带传动齿条助力式电动转向器。

## 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 12348-2008 工业企业厂界环境噪声排放标准  
GB 34660-2017 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法  
GB/T 35360 汽车转向系统术语和定义  
QC/T 1081-2017 汽车电动助力转向装置  
QC/T 29096-2014 汽车转向器总成台架试验方法  
QC/T 29097-2014 汽车转向器总成技术要求

## 3 术语和定义

GB/T 35360和QC/T 29097界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**带传动齿条助力式电动转向器 Belt Driven Rack Assist Type Electric Power Steering Gear**  
通过同步带传动及滚珠丝杠副驱动的齿条助力式电动转向器，包括内球节、外球节。以下简称转向器。

### 3.2

**转向器短总成 Short Gear**  
不包含内球节与外球节的转向器。

### 3.3

**上电状态 Power ON**  
电源对转向器供电，且点火信号处于接通状态。

### 3.4

**下电状态 Power OFF**  
电源对转向器处于断开状态。文档中若未明确要求，均为下电状态。

### 3.5

**驱动带轮 Drive Pulley**  
内圈与电机输出轴连接，外圈与圆弧齿同步带配合，具有曲线齿的带轮。

### 3.6

**从动带轮 Driven Pulley**  
内圈与丝杠螺母连接，外圈与圆弧齿同步带配合，具有曲线齿的带轮。

### 3.7

**圆弧齿同步带 Belt**  
连接电机输出端与滚珠丝杠螺母的传动带，其齿形为圆弧齿形，简称同步带。

### 3.8

**转向齿条丝杠总成 Rack & Ball Screw Assembly**

能将旋转运动变为直线往复运动，且具有轴承、丝杠螺母、转向齿条的部件。

### 3.9

#### 振动噪声 Rattle Noise

汽车过鹅卵石路、比利时路等颠簸路面时转向器发出的噪声。

### 3.10

#### 换向噪声 Clunk Noise

汽车行驶或原地进行快速换向时转向器发出的噪声。

### 3.11

#### 工作噪声 Running Noise

汽车行驶或原地时，往一侧转向过程中转向器发出噪声。

### 3.12

#### 冲击强度 Impact Strength

模拟汽车轮胎撞击到路缘石等硬物时，转向器承受冲击力的能力。

### 3.13

#### 冲击扭转强度 Impact Torsional Strength

模拟汽车被举升时，方向盘无固定，转向器以较快的转向齿条移动速度运转至接近极限并撞击在极限限位上，转向器抗冲击的能力。

## 4 技术要求

### 4.1 一般要求

#### 4.1.1 工作温度

转向器在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C}$ 温度范围内应能正常工作。

#### 4.1.2 工作电压

标称电压为：12V、24V或48V允许电压变化范围：

- a) 10.8V $\sim$ 16V（标称电压 12V）；
- b) 21.6V $\sim$ 32V（标称电压 24V）；
- c) 36V $\sim$ 52V（标称电压 48V）。

#### 4.1.3 相对湿度

转向器能承受的相对湿度应 $\leq 95\text{RH}$ 。

### 4.2 性能要求

#### 4.2.1 功能

按第5.2.1条款方法，在不同车速信号下，手动转动方向盘的过程中，应平滑、无卡滞、无明显振动感，在任意角度停下时不应有惯性延时现象。

#### 4.2.2 齿轮与转向齿条啮合间隙

按第5.2.2条款方法，试验样件应满足：

- a) 中间位置 $\pm 90^{\circ}$ 范围内最大啮合间隙 $\leq 0.1\text{mm}$ 。
- b) 90%全行程范围内最大间隙 $\leq 0.15\text{mm}$ 。

#### 4.2.3 输入轴全转角

按第5.2.3条款方法，试验样件应满足设计要求。

#### 4.2.4 转向齿条行程

按第5.2.4条款方法，试验样件应满足设计要求。

#### 4.2.5 线角传动比

按第5.2.5条款方法，试验样件应满足设计要求。

#### 4.2.6 圆弧齿同步带张紧力

按第5.2.6条款方法，试验样件应满足设计要求。

#### 4.2.7 转向齿条丝杠总成轴向游隙

##### 4.2.7.1 滚珠丝杠传动副轴向游隙

按第5.2.7条款方法，试验样件应满足设计要求。

##### 4.2.7.2 四点接触式球轴承轴向游隙

按第5.2.7条款方法，试验样件应满足设计要求。

#### 4.2.8 动态助力特性

按第5.2.8条款方法，试验样件应满足表1给出的特性值。

表 1

工况	输入轴转矩/ (N·m)
工况 1	$\leq 5$
工况 2	$\leq 10$
工况 3	$\leq 10$
工况 4	$\leq 15$

#### 4.2.9 输入输出特性

按第5.2.9条款方法，在不同的车速信号下，试验样件的输入力矩与输出力的关系曲线即输入输出特性应满足设计要求。

#### 4.2.10 空载转动力矩

按第5.2.10条款方法，试验样件应满足：

- a) 下电状态：
  - 1) 90%全行程范围内转动力矩平均值应满足设计要求；
  - 2) 顺时针与逆时针转动力矩平均值相差： $\leq 0.4\text{N}\cdot\text{m}$ ；
  - 3) 90%全行程范围内扭矩波动： $\leq 1.8\text{N}\cdot\text{m}$ 。
- b) 上电状态：
  - 90%全行程范围内扭矩波动： $\leq 0.5\text{N}\cdot\text{m}$ 。

#### 4.2.11 转向齿条移动力

按第5.2.11条款方法，试验样件应满足：

- a) 90%行程范围内平均移动力应满足设计要求。
- b) 转向齿条左平均移动力与右平均移动力差值： $\leq 100\text{N}$ 。
- c) 90%行程范围内转向齿条左移动力与右移动力波动： $\leq 200\text{N}$ 。

#### 4.2.12 振动噪声

按第5.2.12条款方法，试验样件应满足：

- a) 噪声峰值： $\leq 65\text{dB (A)}$ 。
- b) 最大振动加速度： $\leq 32\text{m/s}^2$ 。

#### 4.2.13 工作噪声

按第5.2.13条款方法，试验样件应满足：

- a) 噪声峰值： $\leq 65\text{dB (A)}$ 。
- b) 最大振动加速度： $\leq 32\text{m/s}^2$ 。

#### 4.2.14 换向噪声

按第5.2.14条款方法，试验样件应满足：

- a) 噪声峰值： $\leq 65\text{dB (A)}$ 。
- b) 最大振动加速度： $\leq 12\text{m/s}^2$ 。

#### 4.2.15 传动效率

按第5.2.15条款方法，试验样件应满足QC/T 29097-2014 第4.1.7条款的要求。

### 4.3 强度要求

#### 4.3.1 冲击强度

##### 4.3.1.1 冲击 I

按第5.3.1.1条款方法，试验后样件应满足：零部件无裂纹、断裂等损坏。

##### 4.3.1.2 冲击 II

按第5.3.1.2条款方法，试验后样件应满足：零部件无裂纹、断裂等破损，转向齿条总成无卡滞、无卡顿等现象，拉杆无肉眼可见变形；空载转动力矩应满足第4.2.10条款要求。

#### 4.3.2 静扭强度

按第5.3.2条款方法，试验后样件应满足：零部件无可见裂纹和断裂；功能满足第4.2.1条款要求。

#### 4.3.3 冲击扭转强度

按第5.3.3条款方法，试验后样件应满足：零部件无可见裂纹和断裂，允许圆弧齿同步带出现跳齿现象，但需记录；功能满足第4.2.1条款要求。

### 4.4 耐久性要求

#### 4.4.1 正向驱动磨损

按第5.4.1条款方法，试验后样件应满足：

- a) 满足 QC/T1081-2017 第 4.2.1 条款的要求。
- b) 总成各零部件无断裂等破损，紧固力矩衰减（打紧方向） $\leq 30\%$ ，齿轮与转向齿条啮合间隙 $\leq 0.3\text{mm}$ ，圆弧齿同步带张紧力衰减量 $\leq 30\%$ ，滚珠丝杠传动副轴向游隙 $\leq 0.1\text{mm}$ ，四点接触式球轴承轴向游隙 $\leq 0.1\text{mm}$ ，空载转动力矩及转向齿条移动力变化量 $\leq 30\%$ ，振动噪声、工作噪声及换向噪声变化量 $\leq 20\%$ 。

#### 4.4.2 逆向驱动疲劳

按第5.4.2条款方法，试验后样件应满足：

- a) 满足 QC/T1081-2017 第 4.2.1 条款的要求。
- b) 总成各零部件无断裂等破损，紧固力矩衰减（打紧方向） $\leq 30\%$ ，齿轮与转向齿条啮合间隙 $\leq 0.3\text{mm}$ ，圆弧齿同步带张紧力衰减量 $\leq 30\%$ ，滚珠丝杠传动副轴向游隙 $\leq 0.1\text{mm}$ ，四点接触式球

轴承轴向游隙 $\leq 0.1\text{mm}$ ，空载转动转矩及转向齿条移动力变化量 $\leq 30\%$ ，振动噪声、工作噪声及换向噪声变化量 $\leq 20\%$ 。

#### 4.4.3 振动耐久

按第5.4.3条款方法，试验后样件应满足：

- a) 满足第4.2.1、第4.2.8、第4.2.9、第4.2.10、第4.2.11条款的要求；
- b) 无新增故障代码；
- c) 零部件无损坏、无裂纹。

#### 4.5 耐候性要求

##### 4.5.1 抗浸水侵入

按第5.5.1条款方法，试验后样件应满足：无破损，内部无水进入。

##### 4.5.2 抗高压喷水侵入

按第5.5.2条款方法，试验后样件应满足：无破损，内部无水进入。

##### 4.5.3 抗泥水性

按第5.5.3条款方法，试验后样件应满足：内部无溶液浸入，密封元件未发生损坏。

##### 4.5.4 圆弧齿同步带耐温度交变

按第5.5.4条款方法，试验后样件应满足：未出现断裂或破损，圆弧齿同步带张紧力衰减 $\leq 30\%$ 。

##### 4.5.5 耐腐蚀性

按第5.5.5条款方法，试验后样件应满足QC/T 1081-2017第4.3.5条款的要求。

##### 4.5.6 电磁兼容

按第5.5.6条款方法，试验后样件应满足GB 34660-2017第4条款的要求。

### 5 检验及试验方法

#### 5.1 检验及试验条件

##### 5.1.1 检验及试验温度

本文件规定试验方法中的温度偏差为 $\pm 3^\circ\text{C}$ ，另有明确要求除外。默认的试验温度为常温温度： $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$ 。

##### 5.1.2 检验及试验电压

本文件规定试验电压为： $(12 \pm 0.5)\text{V}$ （标称电压12V）， $(24 \pm 1)\text{V}$ （标称电压24V）， $(48 \pm 2)\text{V}$ （标称电压48V），另有明确要求除外。

##### 5.1.3 仪器精度

本文件规定试验方法中使用的试验设备、仪器精度在无明确要求时应满足QC/T 29096-2014第4.2条款内容。

#### 5.2 性能检验方法

##### 5.2.1 功能检验方法

功能按照QC/T 1081-2017第5.2.1条款的方法执行。

##### 5.2.2 齿轮与转向齿条啮合间隙检验方法

将转向器短总成固定在工装上且转向齿条处于行程中位，将位移传感器固定在壳体上，测头接触转向齿条的齿部背面或转向齿条的支撑座上（如调整螺塞设计有孔）（参考图1），先将位移传感器清零，在转向齿条末端绕转向齿条轴线方向施加满足设计要求的扭矩，如无要求，按 $(15 \pm 2) \text{ N}\cdot\text{m}$ 施加扭矩并保持，记录位移传感器此时数值  $a_0 \text{ (mm)}$  记为转向器短总成在该位置的间隙值（该值记为正）。

移除扭矩，以 $(60 \sim 100)^\circ / \text{s}$ 的角速度旋转输入轴或以等效的转向齿条移动速度推动或拉动转向齿条，使转向器短总成完成一次转向循环，同时测量并记录输入轴转角  $\alpha \text{ (}^\circ\text{)}$  及位移传感器的位移值  $s(\alpha) \text{ (mm)}$ 。转向器短总成在测量行程范围内齿轮与转向齿条啮合间隙即为行程中位间隙值  $a_0$  与位移值  $s(\alpha)$  之间的差值，即：

$$y(\alpha) = a_0 - s(\alpha) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $y(\alpha)$ ——啮合间隙
- $a_0$ ——中位间隙值
- $s(\alpha)$ ——传感器实时位移值

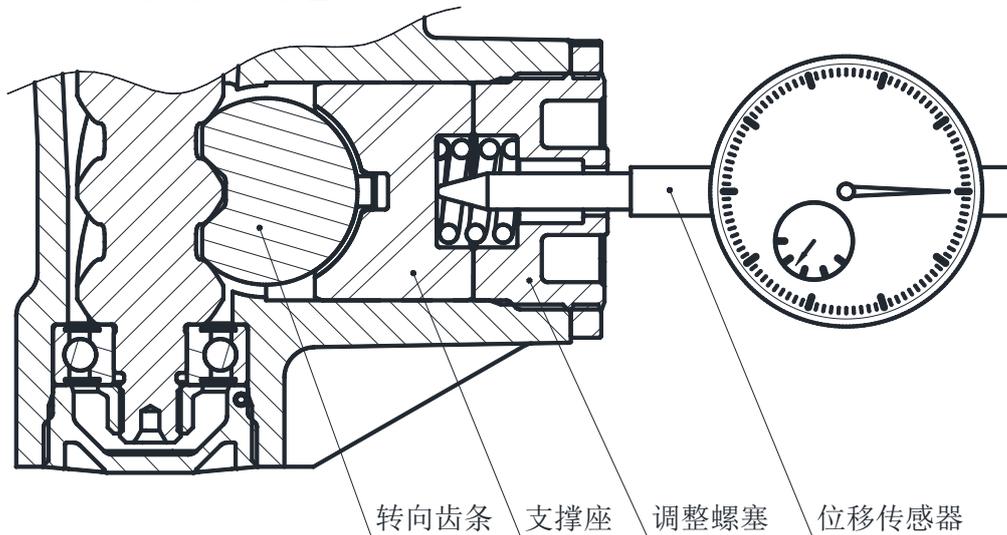


图 1

### 5.2.3 输入轴全转角检验方法

角度传感器精度： $0.1^\circ$ 。

固定转向器，传感器与输入轴连接不应有间隙，转动输入轴，从一个极限位置转到另一个极限位置，测出总转角。

### 5.2.4 转向齿条行程检验方法

位移传感器精度： $0.1 \text{ mm}$ 。

固定转向器短总成，传感器与转向齿条连接不应有间隙，在转向齿条两端装拉杆或代用件，测转向齿条从一端移动到另一端的距离。

### 5.2.5 线角传动比检验方法

位移传感器精度： $0.1 \text{ mm}$ 。

线角传动比按照QC/T 29096-2014第5.1.3.2条款的方法执行。

### 5.2.6 圆弧齿同步带张紧力检验方法

圆弧齿同步带张紧力可采用频率法、拉伸法等方法检测。

5.2.6.1 频率法

振动频率检测仪器分辨率：1Hz。

按图2所示，在圆弧齿同步带切线长的中间位置、带宽的边缘处，沿图示方向拨动圆弧齿同步带，测量圆弧齿同步带振动频率  $f$  (Hz)，张紧力按式2计算。

$$T = 4 \times t^2 \times \frac{m}{L} \times 10^{-6} \times f^2 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $T$ ——圆弧齿同步带张紧力 (N)
- $t$ ——圆弧齿同步带切线长度 (mm)
- $m$ ——圆弧齿同步带重量 (g)
- $L$ ——圆弧齿同步带长度 (mm)
- $f$ ——圆弧齿同步带振动频率 (Hz)

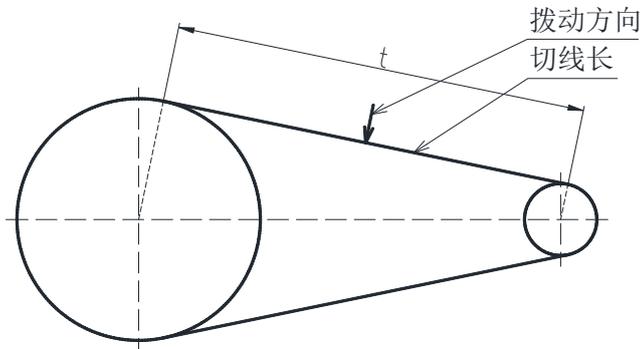


图 2

5.2.6.2 拉伸法

力传感器精度：0.5%。

按图3所示，在驱动带轮中心沿驱动带轮与从动带轮中心连线方向施加拉伸载荷  $T_t$ 。张紧力按式4计算。

$$T = \frac{T_t(D-d)}{4a} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $D$ ——从动带轮节径 (mm)
- $d$ ——驱动带轮节径 (mm)
- $a$ ——从动带轮与驱动带轮中心距

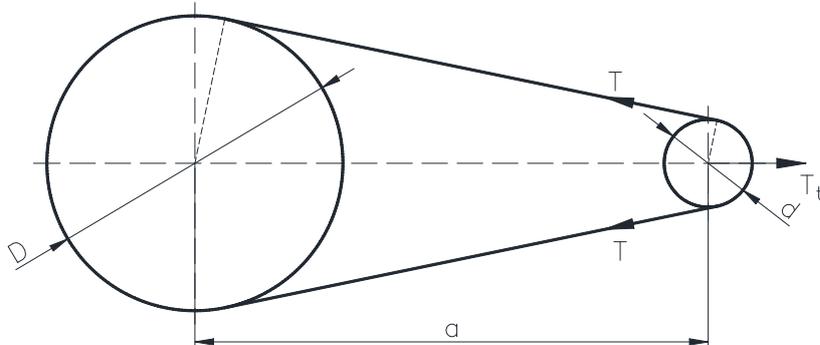


图 3

5.2.7 转向齿条丝杠总成轴向游隙检验方法

位移传感器精度：0.001mm，力传感器精度：0.5%。

按图4所示，将转向齿条丝杠总成固定在工装上，转向齿条及丝杠螺母处于同轴、无偏移状态。丝杠螺母需在行程的中间位置。转向齿条、丝杠螺母均不得产生旋转。

固定丝杠螺母，在转向齿条末端加载±200N轴向载荷，测量转向齿条轴向位移即为滚珠丝杠副轴向游隙。

固定四点接触式球轴承外圈，在内圈上加载±200N轴向载荷，测量轴承内圈轴向位移即为四点接触式球轴承轴向游隙。

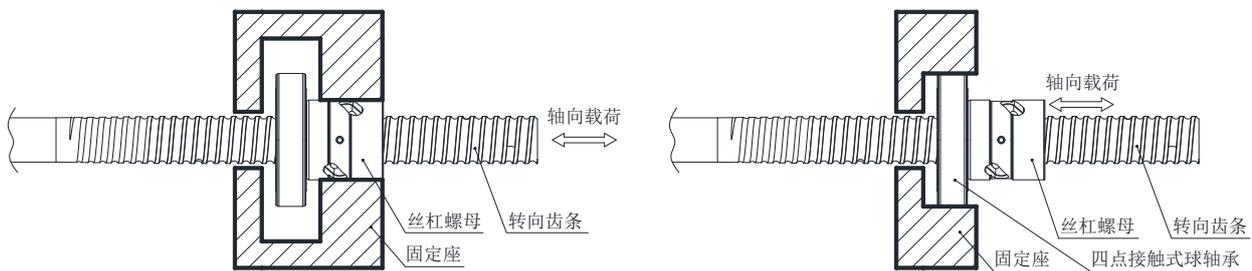


图 4

### 5.2.8 动态助力特性检验方法

将转向器短总成固定在工装上，且处于上电状态。

转角范围、输入轴转速、载荷等相关信息见表2，测量并记录输入轴旋动力矩。

表 2

工况	转角范围	输入轴转速/(°/s)	载荷百分比/(%)	车速/(km/h)
工况1	90%行程	180	100	0
工况2	±360°	360	70	0
工况3	±90°	500	50	0
工况4	±90°	800	35	0

### 5.2.9 输入输出特性检验方法

输入输出特性检验方法按照QC/T 1081-2017第5.2.2条款的方法执行。

### 5.2.10 空载转动动力矩检验方法

扭矩传感器精度：0.5%。

空载转动动力矩按照QC/T 1081-2017第5.2.3条款的方法执行。

### 5.2.11 转向齿条移动力检验方法

力传感器精度：0.5%。

转向齿条逆推力按照QC/T 29096-2014第5.1.5条款的方法执行。

### 5.2.12 振动噪声检验方法

分贝仪分辨率：1dB；加速度传感器精度：1.0%。

将转向器固定在工装上。靠近小齿轮端的拉杆连接驱动设备，另一端连接刚度为 $(300 \pm 50)$  N/mm的弹性质量块。拉杆处于实车角度。输入轴端安装转动惯量为 $(0.04 \pm 0.005)$  kg·m<sup>2</sup>的惯量盘，转向器设置为上电状态。在距离转向齿条和齿轮啮合位置约100mm处放置第一个麦克风，在距离丝杠螺母和电机均约为100mm的位置放置第二个麦克风。在齿轮与转向齿条啮合位置、滚珠丝杠轴承、电机位置装置加速度传感器。

以±2kN、5~30Hz扫频进行加载，扫频速率为0.2Hz/s。检测并记录振动加速度及麦克噪声值，噪声值的修正应按照GB 12348-2008第5.7条款执行。

### 5.2.13 工作噪声检验方法

分贝仪分辨率：1dB；加速度传感器精度：1.0%。

将转向器以实车拉杆角度固定在工装上，两侧拉杆连接设备负载，负载大小为60%额定输出力。转向器设置为上电状态。在距离转向齿条和齿轮啮合位置约100mm处放置第一个麦克风，在距离丝杠螺母和电机均约为100mm的位置放置第二个麦克风。在齿轮与转向齿条啮合位置、滚珠丝杠轴承、电机位置装置加速度传感器。

测试开始前，先让转向器从一端极限位置至另一端极限位置来回运行3个循环。然后以360°/s驱动旋转输入轴在90%全行程范围内工作一个循环，同时记录振动加速度及麦克噪声值，噪声值的修正应按照GB 12348-2008第5.7条款执行。

### 5.2.14 换向噪声检验方法

分贝仪分辨率：1dB；加速度传感器精度：1.0%。

将转向器固定在工装上。输入轴端连接驱动电机，转向齿条靠近齿轮端通过拉杆连接负载机构，且负载大小为50%额定输出力。转向齿条置于中间位置且转向器设置为上电状态。在距离转向齿条和齿轮啮合位置约100mm处放置第一个麦克风，在距离丝杠螺母和电机均约为100mm的位置放置第二个麦克风。在齿轮与转向齿条啮合位置、滚珠丝杠轴承、电机位置装置加速度传感器。

在±20°转角范围内连续正向、反向转动输入轴，使输入轴分别以100°/s、200°/s、300°/s的旋转速度匀速转动。分别检测压块位置、丝杠位置及电机位置的振动加速度，同时记录麦克风噪声值，噪声值的修正应按照GB 12348-2008第5.7条款执行。

### 5.2.15 传动效率检验方法

按照QC/T 29097-2014 第5.1.7.2条款的方法执行。

## 5.3 强度试验方法

### 5.3.1 冲击强度试验方法

#### 5.3.1.1 冲击 I 试验方法

将转向器短总成固定在工装上，输入轴端安装一个转动惯量为 $2 \times (0.04 \pm 0.005)$  kg·m<sup>2</sup>的惯量盘。转向齿条置于中间位置。

在输出端一侧施加大小为300%额定输出力的冲击载荷，冲击载荷需在50ms时间内上升到规定值。冲击后检查零部件破损情况。以同样的方法，取新件在输出端的另一侧进行冲击试验。

#### 5.3.1.2 冲击 II 试验方法

将转向器固定在工装上，转向齿条沿一侧伸出至行程极限位置，拉杆摆角处于最大工作摆角状态，输入轴端安装一个转动惯量为 $2 \times (0.04 \pm 0.005)$  kg·m<sup>2</sup>的惯量盘。

沿转向齿条轴线方向在外拉杆球头上连续施加3次150%额定输出力的冲击载荷，冲击载荷需在50ms时间内上升到规定值。以同样的方法，取新件在输出端的另一侧进行冲击试验。冲击后检查零部件破损情况，并以第5.2.10条款进行空载转动动力矩检测。

### 5.3.2 静扭强度试验方法

加载按照QC/T 1081-2017第5.5.2条款的方法执行。

### 5.3.3 冲击扭转强度试验方法

转速传感器精度：1.0%。

将转向器固定在工装上。转向齿条处于中间位置。将转动惯量为 $(0.040 \pm 0.005)$  kg·m<sup>2</sup>的惯量盘安装到输入轴上。将驱动装置安装到转向器一侧的拉杆上。快速推动转向齿条运动并以等效于输入轴转速为1600°/s的转向齿条移动速度使转向齿条及拉杆撞击到行程限位面上，重复两次。将驱动装置安装到转向器另一侧的拉杆上，并以相同方法进行冲击测试。

## 5.4 耐久性试验方法

### 5.4.1 正向驱动磨损试验方法

转速传感器精度：1.0%。

转向器设置为上电状态。按照QC/T 1081-2017第5.4.1条款的方法及循环次数进行试验。循环次数完成后按第5.2.1条款、第5.2.2条款、第5.2.6条款、第5.2.7条款、第5.2.10条款、第5.2.11条款、第5.2.12条款、第5.2.13条款、第5.2.14条款进行检查。

### 5.4.2 逆向驱动疲劳试验方法

转向器设置为上电状态。按照QC/T 1081-2017第5.4.2条款的方法及循环次数进行试验。循环次数完成后按第5.2.1条款、第5.2.2条款、第5.2.6条款、第5.2.7条款、第5.2.10条款、第5.2.11条款、第5.2.12条款、第5.2.13条款、第5.2.14条款进行检查。

### 5.4.3 振动耐久试验方法

将转向器短总成按实车角度固定在工装上，分别沿X、Y和Z基准平面的法线方向施加（5~200）Hz对数扫频振动，每个方向需进行18个循环的对数扫频振动，一个循环的时间为20min，一个循环包含的信息见表3。

表 3

振动方向	振动频率/（Hz）	振动要求
X、Y、Z基准平面的法线方向	5~17.3	振幅：10mm
	17.3~50	加速度：6g
	50~100	加速度：3g
	100~200	加速度：2g

振动完成后，按第5.2.1、第5.2.8、第5.2.9、第5.2.10、第5.2.11条款进行检查。

## 5.5 耐候性试验方法

### 5.5.1 抗浸水侵入试验方法

转向器外球节连接试验工装，转向器安装线束。将转向器置于环境箱中，转向齿条处于中间位置。环境箱的一个温度循环设定为：125℃保持2小时，-40℃保持2小时。重复进行温度循环六次。

然后保持转向器在 $(105 \pm 3)$ ℃环境温度中4小时后，在5分钟内将转向器放置到5℃的水中浸泡30分钟。整个转向器需完全浸入水中，线束的另一端保持在水槽外，拉杆摆动到设计位置并允许它们自由移动。浸水过程中，以90°/s的速度旋转输入轴，使转向齿条在左右两个极限位置间来回移动。

### 5.5.2 抗高压喷水侵入试验方法

转向器外球节连接试验工装，转向器安装线束。将转向器置于环境箱中，转向齿条处于中间位置。环境箱的一个温度循环设定为：125℃保持2小时，-40℃保持2小时。重复进行温度循环六次。

将转向器固定在试验工装上，按表4的要求对转向器进行从左至右再从右至左的来回喷水。

表 4

项目	要求
水温	80℃
额定压力	120 ± 3 bar
喷嘴距离样品距离	100mm
喷水总时间	1min
流量	15L/min
助力状态	下电状态

### 5.5.3 抗泥水性试验方法

将转向器固定在工装上，其外拉杆与转向节或类似工装相连，转向齿条处于中间位置，转向拉杆摆角与设计状态相符，转向器连接相应的电源线与信号线，转向无助力。

按表5所示步骤及环境温度条件对转向器进行喷淋泥水，同时驱动输入轴使转向器在90%转向齿条行程范围内循环工作。转向器输出端无附加载荷，输入轴旋转速度为： $(60\sim 90)^\circ/\text{s}$ 。泥水要求按表6。

表 5

步骤	环境温度/（℃）	循环次数/（次）	备注
1	(23)	20000	泥水喷淋+正转循环
2	(23~-40)	2700	正转循环
3	(-40)	15000	正转循环
4	(-40~70)	3000	正转循环
5	(70)	20000	泥水喷淋+正转循环
6	(70~100)	1000	正转循环
7	(100)	7500	正转循环
8	(100~125)	1000	正转循环
9	(125)	3000	正转循环
10	(125~23)	2000	正转循环
11	(23)	5300	泥水喷淋+正转循环

表 6

项目	要求
泥水比例	60L水，9kg沙子，4.5kg石灰，0.6kg氯化钠或氯化钙
泥水温度/（℃）	23±3

#### 5.5.4 耐温度交变试验方法

转向器外球节连接试验工装，转向器安装线束。将转向器置于环境箱中，转向齿条处于中间位置。环境箱的一个温度循环设定为：125℃保持2小时，-40℃保持2小时。重复进行温度循环六次。

转向器按照QC/T 1081-2017第5.4.1条款的方法及循环次数完成试验后，检查圆弧齿同步带外观，并按5.2.6条款的方法检测圆弧齿同步带张紧力。

#### 5.5.5 耐腐蚀性试验方法

耐腐蚀性按照QC/T 1081-2017第5.3.5条款的方法检测。

#### 5.5.6 电磁兼容试验方法

电磁兼容按照GB 34660-2017第5条款的方法检测。

---