

T/ZJSAE

团 体 标 准

T/ZJSAE XXXX—2022

纯电动汽车下线安全技术要求及测试方法 第 2 部分：转向系统

Technical requirements and test methods of Pure electric vehicle off-line safety
Part 2: Steering Systems

（征求意见稿）

2022 - XX - XX 发布

2022 - 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 错误！未定义书签。

5 检验及试验方法 错误！未定义书签。

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。

本文件由浙江省新能源汽车标准化委员会提出。

本文件由浙江省汽车工程学会归口。

本文件负责起草单位：浙江新吉奥汽车有限公司。

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

纯电动汽车下线安全技术要求及测试方法

第 2 部分：转向系统

1 范围

本文件规定了纯电动汽车下线安全技术要求及测试方法的第2部分：转向系统合格检查的安全技术要求及测试方法。

本文件适用于纯电动汽车下线后车辆转向系统的动、静态的安全技术合格检查。

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 6323-2014	汽车操纵稳定性试验方法
GB 17675-2021	汽车转向系 基本要求
GB/T 34592-2017	汽车转向盘转向力-转向角检测仪
GB/T 35360-2017	汽车转向系统术语和定义

3 术语和定义

GB 17675-2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

转向系统 Steering system

用于改变或保持车辆行驶方向的系统。

3.2

电动助力转向系统 Electric power steering system，以下简称 EPS

是一种直接依靠电机提供辅助力矩的动力转向系统。

3.3

转向力 Steering force

经由转向传动装置传输的用以驱动转向车轮的所有的力。

3.4

统一诊断服务 Unified diagnostic services，以下简称 UDS

定义了陆路车辆的数据链路层汽车诊断服务的独立需求，基于CAN通信机制。

3.5

转向中位 Steering center

车辆直线行驶时转向系统位置。

3.6

8 字形运动 8 Form driving test

又叫低速大转角转向力试验，目的是测定汽车在低速急转弯时所需的转向力。它对于评价汽车在停车场地的停车过程中，或在城镇狭窄路段作急转弯行驶时的转向轻便性，有实际的意义。

试验通常在汽车试验场的操纵稳定性试验场上进行，汽车按场地上画出的8字形路线低速（10 km/h）行驶，测定作用于转向盘上的转向力。

3.7

蛇形运动 Pylon course slalom test

主要原理是让汽车连续通过预先设置的障碍桩，通过对车速、方向盘转角、汽车的横摆、车身姿态的稳定性等数据的测量与监测，用以考察汽车操控稳定性的性能好坏。

3.8

故障码 Diagnostic Trouble Code，以下简称 DTC

即为故障信息，用于汽车故障时对故障部位及原因的排查。

3.9

故障灯 Fault Lamp

通过仪表盘显示，用于提示驾驶员车辆是否具有非机械故障清单中所对应的报警信号。

3.10

转向末端保护 Soft End Stop

在接近转向机械末端时，按一定规律降低助力输出或提供反助力，避免转向器在机械末端产生撞击。

3.11

脱手/上手检测 Hand off/on Detection，以下简称 HOD

用于检测驾驶员是否握住方向盘。

3.12

转向回正 Active Return

转向系统应具有自主回到转向中位的能力，以提升车辆直线行驶稳定性。

3.13

鲁棒性 Robustness

系统在不确定性的扰动下，具有保持某种性能不变的能力。

4 静态检查规范和检测方法

4.1 检测工具

部分检测仪器如表1所示。

表1 检测仪器信息

序号	设备	型号	使用范围
1	便携式诊断仪	X-431PD	用于车辆EPS通讯诊断、标定
2	软件	/	用于车辆下线后VIN写入，通过CAN通讯，按照协议及诊断规范执行，同时具备读取校验功能
3	VBOX III	RLVB3ISL-V4	100HZ GPS 数据采集器；测速范围0-1600km/h，精度：0.1km/h（每4次采样）
4	多功能显示器/电脑	RLVBDSP03/笔记本电脑	
5	测力方向盘	TR60-50+TA-3883	标定参数：（1）力矩（0-±10V信号输出），（2）角度（0-±1440°对应0-±10V），（3）角速度（0-1000°/s对应0-±10V），（4）力矩精度：0.5%R.O.以内，（5）角度精度：0.2%R.O.以内，（6）角速度精度：0.2%R.O.以内
6	双轴ABS制动试验台	BT-2000ED	

4.2 车辆 EPS 系统安装检查

进行EPS系统整车下线检查时，首先须对EPS系统的相关部件进行检查，检查明细见附录A.1。

4.3 车辆 EPS 系统信号静态检查

4.3.1 CAN 通信

根据CAN通信矩阵，在整车启动上电后，检查是否安装EPS系统，并发送周期正确的所有报文帧，且不得存在任何错误帧。

4.3.2 统一诊断服务 UDS

在整车启动上电后，根据UDS协议，向EPS系统发送正确的SEED & KEY，EPS能正确响应。

4.3.3 故障码 DTC

在整车启动上电后，UDS进入读取DTC信息服务，EPS系统应无任何当前DTC。

4.3.4 故障灯

在整车启动上电后，仪表显示无任何EPS相关故障灯。

5 动态检查规范和检测方法

5.1 检测场地

试验场地应为干燥、平坦而清洁的，用水泥混凝土或沥青铺装的路面。

一般选择试验场内性能道路或操稳路等空旷区域进行试验。

5.2 车辆状态

整车下线后，在进行静态和动态检查前，每批次下线车辆中随机抽取1辆货箱，将其内部均匀铺设载荷至车辆的最大载重，其余下线车辆空载即可。

5.3 检测工具

可采用相关CAN工具或诊断仪，通过CAN通讯协议或UDS采集EPS相关信号。

5.4 动态信号检查

5.4.1 转向中位信号

在整车启动上电后，车辆以5~10kph缓慢稳定直行，通过CAN通信协议或UDS读取EPS当前转角，转角须处于有效状态，且转角处于0位附近。

5.4.2 方向盘扭矩信号

在整车启动上电后，车辆以5~10kph缓慢稳定直行10m后并松开转向盘，以保证较低的轮胎相对地面摩擦内应力和EPS内部摩擦力，检查当前方向盘扭矩信号，扭矩信号应 $<0.1\text{Nm}$ 。

5.5 动态功能检查

5.5.1 转向助力、转向噪声测试

(1) 检测车辆处于启动上电状态，关闭门窗与空调；

(2) 在原地以三种速度（ $180^\circ/\text{s}$ 、 $360^\circ/\text{s}$ 、 $540^\circ/\text{s}$ ）匀速转动方向盘，从左侧极限位置转至右侧极限位置，再从右极限位置转回至左极限位置；

(3) 评价试验过程中转向力的大小及变化、转向系统工作噪声，记入附录B.1中；

(4) 评价标准：EPS系统在转向过程中，转向力无明显突变、波动和卡滞，手感顺滑；无明显的摩擦声、电机电流声、和撞击声；转向力大小适中，无明显过重和过轻的转向力。

5.5.2 转向末端保护

分别在原地和5kph车速下，以 $180^\circ/\text{s}$ 的方向盘转速由方向盘中位匀速转动至方向盘左右末端，在左右机械末端附近，手感上应有明显的助力衰减感，且无法感受到明显的转向器机械限位撞击感。

5.5.3 EPS 系统脱手/上手检测

在整车启动上电后，车辆以5~10kph缓慢直行一段距离并松开转向盘，EPS应在一段时间内报脱手信号，并记录时间；重新轻握方向盘，EPS应在一段时间内报握手信号，并记录时间。

其中，脱手信号时间和握手信号时间应满足设计要求。若测试车型有此配置。

5.5.4 EPS 转向回正检测

(1) 方向盘位于左极限或右极限位置，车辆以较低速度5kph速度稳定行驶3s后，松开方向盘，记录回正时间和回正残余角，两个极限位置的回正性能均需检测；

(2) 方向盘位于左 180° 或右 180° 位置，车辆以30kph车速稳定行驶3s后，松开方向盘，记录回正时间和回正残余角，两个方向的回正性能均需检测；

(3) 方向盘位于左 90° 或右 90° 位置，车辆以60kph车速稳定行驶3s后，松开方向盘，记录回正时间和回正残余角，两个方向的回正性能均需检测；

(4) 评价标准：在如上所示的工况下，方向盘应都能自动回正至转向中位，回正速度均匀，适中，无明显卡滞，方向盘回到中位后无明显超调和摆振，回正残余角不得大于 5° 。

回正性能测试记录表如附录C.1所示。

5.5.5 EPS 助力功能测试

(1) 8 字绕环

(a) 按GB/T 6323-2014中8字绕环试验要求摆放标桩，示意图见图1；

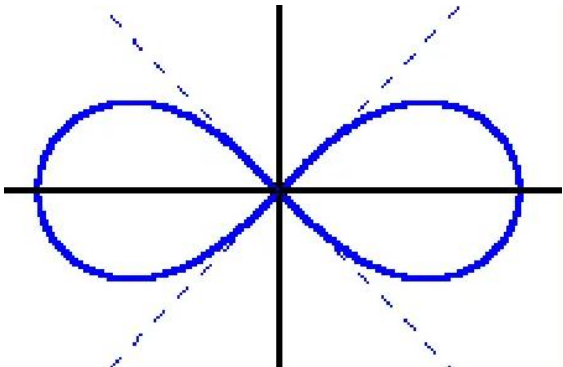


图 1 8 字绕环示意图

(b) 驾驶车辆以 (10 ± 2) km/h 车速沿双纽线路径稳定行驶；

(c) 车辆沿双纽线绕行一周即完成一次试验，全部试验进行六次；

(d) 试验过程中保持车速稳定、平稳转动方向盘，不得同时松开双手，不得撞倒标桩；

(e) 评价标准：在行驶过程中，EPS 系统无明显噪声和异响，转向手感顺滑，无明显卡滞感，无明显粘滞感，转向力大小适中，左转和右转时无明显的手力不对称感，方向盘转动换向时无明显的拖拽感

其中，8字绕环测试记录表如附录D.1所示。

(2) 蛇形运动

(a) 按GB/T 6323-2014中蛇形试验要求摆放标桩，示意图如图2所示；

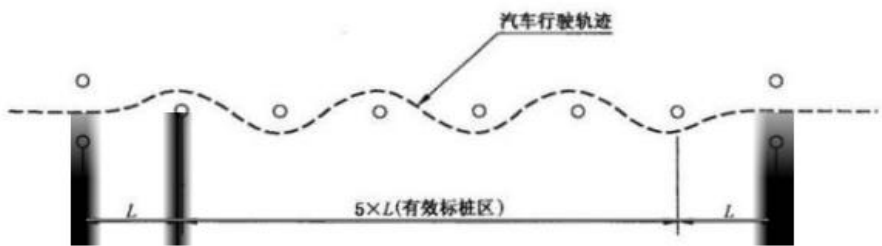


图 2 蛇形运动轨迹示意图

(b) 驾驶车辆分别以基准车速30km/h、40km/h、50km/h、60km/h、65km/h蛇形通过实验路段；

(c) 车辆需在进入试验路段前50m达到基准车速，维持稳定车速行驶，直至驶出试验路段，行驶中不得撞倒标桩；

(d) 评价标准：在行驶过程中，EPS系统无明显噪声和异响，转向手感顺滑，无明显卡滞感，无明显粘滞感，转向力大小适中，左转和右转时无明显的手力不对称感，方向盘转动换向时无明显的拖拽感；转向手力能有随速建立感，即随着车速的提升，转向手力不允许产生下降现象。

其中，蛇形运动测试记录表如附录E.1所示。

5.5.6 EPS 系统鲁棒性测试

(1) 以5~10kph的车速稳定行驶，在转向盘转角 $\pm 10^\circ$ 范围内以约540°/s的转速高速来回转动，持续30秒；

(2) 在5~10kph的车速下，转向盘处于一处末端位置时圆周行驶，将转向盘以约540°/s的转速转动至另一末端位置，在另一方向重复此操作；

(3) 以尽可能快的速度完成8字绕环；

(4) 评价标准：在上述测试中，助力电机和方向盘不得出现任何高低频振动现象，转向手感无明显的力矩突变和力矩波动感，电机无明显噪声，并且不得出现任何异响，若EPS系统具有包含但不限于上述现象的任何非预期行为，须做记录和描述。

6 合格判定方法

在通过上述所有静态和动态检测以及满足所有评价方法后，卸下上述5.2中抽检货箱内的所有载荷，按表1重新检查车辆状态和EPS系统安装状态，读取DTC，观察仪表盘是否有EPS系统故障灯。

若车辆状态和EPS系统安装良好，无任何DTC，仪表盘无EPS系统故障灯，则EPS系统检测合格。

附录A

表 A.1 车辆安装检查表

车辆型号		电机型号		VIN码	
总质量（kg）		前轴质量（kg）		后轴质量（kg）	
前轮气压（kPa）			后轮气压（kPa）		
软件版本号			生产厂家		
硬件版本号			生产厂家		
方向盘总成		方向盘有无松动、异响、表面褪色、破损			☐ OK ☐ NG
转向管柱总成		有无干涉、松动、异响			☐ OK ☐ NG
转向轴及万向节是否正常		有无松动、异响、干涉			☐ OK ☐ NG
转向器总成		转向器及拉杆有无干涉、松动、卡滞、异响、漏油			☐ OK ☐ NG
线束检查		线束是否固定到位，有无松动，干涉			☐ OK ☐ NG
接插件检查		有无松动，接插件是否安装到位			☐ OK ☐ NG
电池电压检查		电压是否正常			☐ OK ☐ NG

附录B

表 B.1 转向助力、转向噪声测试记录表

转向盘转速	转向力	转向噪声	备注
速度一（180°/s）	偏大 ☐ 偏小 ☐	☐ 异响 ☐ 正常	
	卡滞 ☐ 正常 ☐		
速度二（360°/s）	偏大 ☐ 偏小 ☐	☐ 异响 ☐ 正常	
	卡滞 ☐ 正常 ☐		
速度三（540°/s）	偏大 ☐ 偏小 ☐	☐ 异响 ☐ 正常	
	卡滞 ☐ 正常 ☐		

附录C

表 C.1 回正性能测试记录表

车速	方向盘位置	回正主观感受	回正时间	回正残余角	备注
5kph	左极限	偏快□ 偏慢□ 适中□ 卡滞□			
	右极限	偏快□ 偏慢□ 适中□ 卡滞□			
30kph	-180°	偏快□ 偏慢□ 适中□ 卡滞□			
	+180°	偏快□ 偏慢□ 适中□ 卡滞□			
60kph	-90°	偏快□ 偏慢□ 适中□ 卡滞□			
	+90°	偏快□ 偏慢□ 适中□ 卡滞□			

附录D

表 D.1 字绕环测试记录表

检测序号	转向手感主观感受	转向力	转向噪声	备注
1	粘滞感 ☐ 卡滞感 ☐ 拖拽感 ☐ 顺滑 ☐	偏重 ☐ 偏轻 ☐ 适中 ☐	异响 ☐ 正常 ☐	
2	粘滞感 ☐ 卡滞感 ☐ 拖拽感 ☐ 顺滑 ☐	偏重 ☐ 偏轻 ☐ 适中 ☐	异响 ☐ 正常 ☐	
3	粘滞感 ☐ 卡滞感 ☐ 拖拽感 ☐ 顺滑 ☐	偏重 ☐ 偏轻 ☐ 适中 ☐	异响 ☐ 正常 ☐	
4	粘滞感 ☐ 卡滞感 ☐ 拖拽感 ☐ 顺滑 ☐	偏重 ☐ 偏轻 ☐ 适中 ☐	异响 ☐ 正常 ☐	
5	粘滞感 ☐ 卡滞感 ☐ 拖拽感 ☐ 顺滑 ☐	偏重 ☐ 偏轻 ☐ 适中 ☐	异响 ☐ 正常 ☐	
6	粘滞感 ☐ 卡滞感 ☐ 拖拽感 ☐ 顺滑 ☐	偏重 ☐ 偏轻 ☐ 适中 ☐	异响 ☐ 正常 ☐	

附录E

表 E.1 蛇形运动测试记录表

车速	转向手感主观感受	转向手力相对上一测试车速变化感	转向噪声	备注
1	粘滞感□ 卡滞感□ 拖拽感□ 顺滑□	/	异响□ 正常□	
2	粘滞感□ 卡滞感□ 拖拽感□ 顺滑□	加重□ 减轻□	异响□ 正常□	
3	粘滞感□ 卡滞感□ 拖拽感□ 顺滑□	加重□ 减轻□	异响□ 正常□	
4	粘滞感□ 卡滞感□ 拖拽感□ 顺滑□	加重□ 减轻□	异响□ 正常□	
5	粘滞感□ 卡滞感□ 拖拽感□ 顺滑□	加重□ 减轻□	异响□ 正常□	
6	粘滞感□ 卡滞感□ 拖拽感□ 顺滑□	加重□ 减轻□	异响□ 正常□	