

团 体 标 准

T/CSAE XX - 2018

纯电动乘用车用两挡变速器技术条件 Specification for two-speed transmission used on electric passenger vehicle

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

2018-xx-xx 发布

2018-xx-xx 实施

中国汽车工程学会 发布

目 录

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
3.1 正转 positive rotation	1
3.2 反转 reverse rotation.....	1
3.3 正驱动 positive drive	1
3.4 反驱动 reverse drive.....	2
3.5 差速率 differential rate	2
3.6 滑行 inertial running.....	2
3.7 同步冲量 shift impulse	2
3.8 结构形式 type of construction	2
4 基本参数.....	2
5 要求.....	2
5.1 基本要求.....	2
5.2 台架试验要求.....	3
5.2.1 动态密封性能.....	3
5.2.2 温升性能.....	3
5.2.3 高温性能.....	3
5.2.4 疲劳寿命.....	3
5.2.5 传动效率.....	3
5.2.6 差速可靠性.....	4
5.2.7 高速性能.....	4
5.2.8 超速性能.....	4
5.2.9 静扭强度.....	4
5.2.10 噪声.....	4
5.2.11 变速器同步器寿命.....	5
5.2.12 变速器换挡性能.....	5
5.3 环境要求.....	5
5.3.1 清洁度.....	5
5.3.2 零、部件材料.....	5
6 试验方法.....	5
6.1 总成检测.....	5
6.2 台架试验.....	6
7 检验规则.....	6
7.1 出厂检验.....	6
7.2 型式检验.....	6
8 标志、包装、运输、储存.....	7
8.1 标志.....	7
8.1.1 产品标志.....	7
8.1.2 包装箱标志.....	7
8.2 包装.....	7
8.3 运输.....	7
8.4 储存.....	7

附录 A 台架试验方法.....	8
A.1 总则	8
A.1.1 试验项目.....	8
A.1.2 磨合规范.....	8
A.1.3 设备要求.....	8
A.1.4 安装要求.....	9
A.2 试验方法	9
A.2.1 动态密封性能试验.....	9
A.2.2 温升性能试验.....	9
A.2.3 高温性能试验.....	10
A.2.3.2 试验步骤	10
A.2.4 疲劳寿命试验.....	10
A.2.5 传动效率试验.....	11
A.2.6 差速可靠性试验.....	12
A.2.7 高速试验.....	12
A.2.8 超速性能试验.....	13
A.2.9 静扭强度试验.....	13
A.2.10 加载噪声试验.....	14
A.2.11 滑行噪声试验.....	15
A.2.12 同步器寿命试验.....	16
A.2.13 换挡性能试验.....	16

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准的某些内容可能涉及专利，标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由电动汽车产业技术创新联盟提出。

本标准起草单位：上海中科深江电动车辆有限公司，重庆青山工业有限责任公司，同济大学。

本标准主要起草人：XX。

本标准为首次制定。

纯电动乘用车用两挡变速器技术条件

1 范围

本标准规定了纯电动乘用车用两挡变速器的术语和定义、基本参数、要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、储存。

本标准适用于纯电动乘用车用两挡变速器（以下简称变速器）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

QC/T 568.2 汽车机械式变速器台架试验方法 第2部分：轻型

QC/T 572 汽车清洁度工作导则 测定方法

QC/T 573 汽车清洁度工作导则 人、物和环境

QC/T 575 汽车清洁度工作导则 杂质的分析方法

QC/T 29063.2-2010 汽车机械式变速器技术条件 第2部分：轻型

QC/T 1022-2015纯电动乘用车用减速器总成技术条件

《汽车产品回收利用技术政策》国家发展和改革委员会、科学技术部和国家环保总局公告2006年第9号

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 正转 positive rotation

变速器按规定方式安装，车辆前进时，变速器输入轴的旋转方向为正转。

3.2 反转 reverse rotation

变速器按规定方式安装，车辆倒车时，变速器输入轴的旋转方向为反转。

3.3 正驱动 positive drive

变速器工作时，从变速器输入端提供动力。

3.4 反驱动 reverse drive

变速器工作时，从变速器输出端提供动力。

3.5 差速率 differential rate

变速器输出两端转速差与变速器总成转速的百分比。

3.6 滑行 inertial running

切断变速器输入动力，变速器在惯性作用下继续运转的模式。

3.7 同步冲量 shift impulse

换挡过程中作用在同步器齿套上水平推力与同步时间的乘积。

3.8 结构形式 type of construction

变速器结构形式为全同步器换挡的机械式变速器，有两个前进挡。

4 基本参数

变速器基本参数见表1。

表1 基本参数

参数名称	单位
最高输入转速	r/min
最大输入扭矩	N·m
额定功率	kw
最大功率	kw
许用温度	°C
高档传动比	
低挡传动比	

5 要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 变速器应符合本文件要求，并按规定程序批准的产品图样和技术文件制造。
- 5.1.2 变速器的外观应清洁、无锈蚀及氧化现象。
- 5.1.3 各紧固件、加放油螺栓等应按产品图样规定的紧固力矩拧紧或安装，不应松动和漏装。
- 5.1.4 各接合面及油封处不应有渗漏油。
- 5.1.5 各运动件应运转灵活，无卡滞、无异响。
- 5.1.6 不应有影响变速器清洁度值的杂物。
- 5.1.7 变速器抗盐雾能力应能满足GB/T 10125的有关规定，试验周期不低于48h。

5.2 台架试验要求

5.2.1 动态密封性能

按表A.1规定的动态密封性能试验条件或根据需方要求完成试验，整个试验过程中各密封件不应有“滴”状渗漏油发生。

5.2.2 温升性能

按附录A.2.2的试验方法完成试验，试验过程中变速器油温应不大于设计最高许用温度，且温度-时间曲线应平滑无突变。

5.2.3 高温性能

按附录A.2.3的试验方法完成试验，变速器在试验温度不低于设计最高许用温度的120%的条件下持续运转2h，试验期间应没有“滴”状渗漏油现象，且轴承、齿轮、油封等零件不应发生烧蚀或有影响变速器正常运转的损坏。

5.2.4 疲劳寿命

按表2规定的疲劳寿命试验指标或根据需方要求完成试验，主要零、部件不应有损坏，如断裂、齿面严重点蚀（点蚀面积超过4mm²，或深度超过0.5mm）、剥落、轴承卡滞等。

表2 疲劳寿命试验指标

试验条件			寿命指标—输入端转数（×10 ⁵ ）							
			正转正驱动		正转反驱动		反转正驱动			
			低挡	高挡	低挡	高挡	低挡	高挡		
高扭工况	1	输入转速	最大功率点转速±5% r/min		≥60	≥100	—	—	≥7	≥3
		输入扭矩	最大输入扭矩±5 N·m							
	2	输入转速	（最大功率点转速÷减速比）±5% r/min		—	—	≥10	≥10	—	—
		输入扭矩	（最大输入扭矩×减速比）±5 N·m							
高速工况	3	输入转速	最高输入转速±5% r/min		≥40	≥120	—	—	—	—
		输入扭矩	最大功率点扭矩±5 N·m							

注：高扭工况中最大功率点转速是指最大输入扭矩时最大功率下的转速，高速工况中最大功率点扭矩是指最高输入转速时最大功率下的扭矩。

5.2.5 传动效率

按附录A.2.5的试验方法完成传动效率试验，变速器综合传动效率应不小于95%。

5.2.6 差速可靠性

按附录A. 2. 6的试验方法，分别完成高速低扭和低速高扭的循环试验，或按照需方规定的循环完成试验后，差速器应转动灵活，无卡滞、无异响。

5.2.7 高速性能

按表3规定的高速性能指标或根据需方要求完成高档和低挡试验，试验期间没有发生渗漏油现象，轴承、齿轮、油封等零件没有发生烧蚀或损坏，且变速器运转正常。

表3 高速性能指标

旋转方向	输入转速 r/min	输入扭矩 N·m	持续时间 h
正转	最高输入转速±5%	最大功率点扭矩±5	≥5
反转	最高输入转速50%±5%	额定功率点扭矩±5	≥0.17

5.2.8 超速性能

按表4规定的超速性能指标或根据需方要求完成试验，试验期间没有发生渗漏油现象，轴承、齿轮、油封等零件没有发生烧蚀或损坏，且变速器运转正常，试验时变速器处在高档。

表4 超速性能指标

旋转方向	输入转速 r/min	输入扭矩 N·m	持续时间 min
正转	最高输入转速的120%±5%	空载	≥2

5.2.9 静扭强度

按附录A. 2. 9的试验方法完成静扭强度试验，静扭强度后备系数应不小于2. 5。

5.2.10 噪声

5.2.10.1 加载噪声

按表5规定的噪声测试条件完成高档和低挡加载噪声测试，测试持续时间不小于30 s，变速器噪声应不大于83dB (A)。

表5 噪声测试条件

旋转方向	测试距离 mm	输入转速 r/min	输入扭矩 N·m
------	------------	---------------	-------------

正转	1000±10	6000±10	最大输入扭矩的10%、20%、30%、40%±5
反转	1000±10	2000±10	最大输入扭矩的10%、20%、30%、40%±5
注：产品最高输入转速低于6000 r/min，测量正转噪声时，按最高输入转速测量。			

5.2.10.2 滑行噪声

按附录A.2.11的试验方法完成高档和低挡滑行噪声测试，切断变速器动力后，变速器在惯性作用下运转的噪声值应不大于切断变速器动力前运转的噪声值。

5.2.11 变速器同步器寿命

按附录A.2.12的试验方法完成变速器同步器寿命试验，试验时应定时检查、监听运转声音，如果发生异常情况（如同步器发生撞击故障，油温过高，换挡时间过长或不能挂挡），应及时停机。

在试验过程中，任一挡不得出现换挡失效和连续5次撞击声。

5.2.12 变速器换挡性能

按附录A.2.13的试验方法完成变速器换挡性能试验，以同步冲量指标评估变速器换挡系统的性能。同步冲量不大于100N·S；

5.3 环境要求

5.3.1 清洁度

变速器润滑油在额定加注量条件下，杂质含量应不大于每升50 mg。

5.3.2 零、部件材料

变速器零、部件使用的原材料应符合《汽车产品回收利用技术政策》的规定。

6 试验方法

6.1 总成检测

6.1.1 变速器输出端、输入端位置尺寸及与整车联接的位置尺寸应符合设计要求。

6.1.2 目视检查变速器的外观状况，应无污垢、锈蚀及氧化现象。

6.1.3 用扭力矩扳手按扭紧法检查螺栓紧固力矩。

6.1.4 密封性检测按QC/T 29063.2-2011中5.1.6规定的气密法或浸水法执行。

6.1.5 按规定加注润滑油，起动检测试验台，依次进行正转试验和反转试验，检查变速器有无卡滞、异响，或在专用测试环境下用仪器抽检变速器的噪声。

6.1.6 清洁度检测按QC/T 572、QC/T 573和QC/T 575规定执行。

6.1.7 盐雾试验按照GB/T 10125的规定执行，裸露部分面积不小于其在整车安装状态，试验持续时

间不低于48h。

6.2 台架试验

按本文件台架试验要求，参照附录A规定的台架试验方法进行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

变速器应按制造厂的出厂检验要求检测合格后方可出厂。出厂检验要求按本文件规定或供需双方商定的技术文件进行。

7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定时；
- b) 新产品试制定型后，结构、材料、工艺有重大改变可能影响产品性能时；
- c) 需方要求时；
- d) 国家质量监督机构要求进行型式检验时。

7.2.2 型式检验样品应从出厂检验合格产品批中按GB/T2828.1 随机抽样，样品数每个项目3 台或由供需双方商定。完成疲劳寿命试验或静扭强度试验后的样品不能用于其它试验项目，完成高速性能试验后的样品不能用于疲劳寿命试验项目，完成其它试验项目后未失效的样品可以用于不同于该项目的试验。

7.2.3 型式检验项目

- a) 新设计或有重大改进的变速器定型试验项目应包含5.2的内容；
- b) 进行产品质量考核或评审时，检验项目应包含5.1、5.2和5.3的内容。

7.2.4 判定规则

- a) 所试变速器动态密封性能和温升性能试验有1台不符合规定，则判定产品为不合格；
- b) 高温性能、疲劳寿命、传动效率、差速可靠性、高速性能、超速性能、静扭强度、噪声性能、同步器寿命。换挡性能试验判定：
 - 1) 抽取样品中有2台分别符合5.2.3~5.2.10的规定时，则判定该项合格；
 - 2) 抽取样品中有2台同一项不合格，则判定该次该项不合格；
 - 3) 抽取样品中有1台不合格，允许加倍抽样，对不合格项进行复验，若仍不符合该项要求，则判定该次该项不合格。

8 标志、包装、运输、储存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

- a) 产品型号、编号、合格标识和生产批次号；
- b) 制造厂标记或商标；
- c) 需方要求的标识；
- d) 标识应在醒目位置，并标明变速器的主要参数。

8.1.2 包装箱标志

- a) 产品名称和代号；
- b) 产品交付标准号；
- c) 包装数量和总质量；
- d) 包装箱外部尺寸；
- e) 出厂日期；
- f) 制造厂名称、地址和商标；
- g) “小心轻放”、“防潮”、“向上”、“堆码”等标记。

8.2 包装

8.2.1 变速器包装应能防尘、防水。

8.2.2 包装箱应牢固。变速器应可靠地固定在箱内，以保证在正常运输中不碰伤和损坏。

8.2.3 变速器作为配件产品出厂时，应用包装箱包装；变速器作配套产品出厂时，包装运输形式由供需双方商定。

8.3 运输

运输时，应遮盖包装箱，不应碰伤和损坏变速器。

8.4 储存

变速器应储存在通风、干燥、防雨、防晒的库房内，不应与易燃品、化学腐蚀品等物品同库存放，不应挤压、碰撞。在正常储存条件下，变速器储存期不超过12个月，超过12个月的按7.1要求重新检验。

附录 A 台架试验方法

A.1 总则

A.1.1 试验项目

- a) 动态密封性能试验；
- b) 温升性能试验；
- c) 高温性能试验；
- d) 疲劳寿命试验；
- e) 传动效率试验；
- f) 差速可靠性试验；
- g) 高速性能试验；
- h) 超速性能试验；
- i) 静扭强度试验；
- j) 加载噪声试验；
- k) 滑行噪声试验；
- l) 同步器寿命试验；
- m) 换挡性能试验。

A.1.2 磨合规范

在做变速器温升性能试验、高温性能试验、疲劳寿命试验、传动效率试验、高速性能试验、超速性

能试验和噪声试验、同步器寿命，换挡性能试验前，应对试验样品进行磨合，其规范如下：

- a) 输入轴转速为最高输入转速的50%，偏差为 ± 10 r/min；
- b) 输入轴扭矩为最大输入扭矩的50%，偏差为 ± 5 N·m；
- c) 各挡正转磨合时间2h，反转磨合时间1h；
- d) 润滑油应使用设计许用油或需方指定用油；
- e) 磨合后的变速器应更换润滑油。

A.1.3 设备要求

A.1.3.1 转速传感器的准确度不低于0.1级。

A.1.3.2 扭矩传感器的准确度不低于0.2级。

A.1.3.3 温度测量精度应控制在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

A.1.4 安装要求

A. 1. 4. 1 变速器在台架上的固定模式应与其整车实际安装方式相同或相近。

A. 1. 4. 2 变速器安装应牢固可靠。

A.2 试验方法

A.2.1 动态密封性能试验；

A. 2. 1. 1 试验步骤

A. 2. 1. 1. 1 旋转方向为正转或反转。

A. 2. 1. 1. 2 启动变速器试验台，使变速器工作在高挡，输入转速为设计最高输入转速。

A. 2. 1. 1. 3 按表A. 1所规定的顺序和条件完成5个循环，或根据需方要求完成试验。

表A. 1 动态密封性能试验条件

试验阶段	旋转方向	试验油温	输入转速	每循环试验时间
1	正转	90 °C ± 5 °C	最高输入转速	13h
2	反转	90 °C ± 5 °C	最高输入转速30%	0. 4h
3	正转	最高许用油温	最高输入转速	5h
4	反转	最高许用油温	最高输入转速30%	0. 2h
5	冷却阶段		0	3. 5h

A. 2. 1. 2 试验结果处理

记录油封及其周围是否有“滴”状渗漏油发生。无渗漏油现象，变速器试验合格。

A.2.2 温升性能试验

A. 2. 2. 1 试验设备

变速器温升试验应有以下设备：

- a) 在设计最高输入转速下稳定运转的驱动装置；
- b) 加载装置；
- c) 连续记录变速器的油温和室温的记录仪；
- d) 变速器安装支架。

A. 2. 2. 2 试验步骤

A. 2. 2. 2. 1 磨合：按A. 1. 2规定进行。

A. 2. 2. 2. 2 环境温度保持为20 °C ± 5 °C，从油温与环境温度相差±2 °C开始试验。

A. 2. 2. 2. 3 按规定加注润滑油，测量整个试验期间变速器的油温，测量的时间间隔不超过10 min。

A. 2. 2. 2. 4 变速器工作在高挡和低挡额定功率情况下，以设计最高输入转速运转。

A. 2. 2. 2. 5 温升性能判定按表A. 2的规定。

表A. 2 温升性能判定

试验时间	油温	判定
2 h	在2 h 内稳定在设计最高许用油温以下的某个温度0.5h 以上	合格
	不高于设计最高许用油温	合格
	高于设计最高许用油温	不合格

A.2.3 高温性能试验

A. 2. 3. 1 试验设备

变速器高温试验应有以下设备：

- a) 在最高输入转速下稳定运转的驱动装置；
- b) 加载装置
- b) 连续记录变速器的油温和室温的记录仪；
- c) 变速器安装支架。

A.2.3.2 试验步骤

A. 2. 3. 2. 1 磨合：按A. 1. 2规定进行。

A. 2. 3. 2. 2 按规定加注润滑油。整个试验期间变速器的油温不低于设计最高许用温度120%。

A. 2. 3. 2. 3 变速器工作在高挡，输入扭矩为最大输入扭矩的50%、额定功率点转速的工况下运转。

A. 2. 3. 2. 4 在2h时的试验期间没有发生渗漏油现象，轴承、齿轮、油封等零件没有发生烧蚀或损坏，且变速器运转正常，变速器试验合格。

A.2.4 疲劳寿命试验

A. 2. 4. 1 试验设备

变速器疲劳寿命试验应有以下设备：

- a) 驱动装置；
- b) 加载装置；
- c) 变速器安装支架；
- d) 转速、扭矩、温度测量仪和计时器；
- e) 安全装置。

A. 2. 4. 2 试验步骤

A. 2. 4. 2. 1 磨合：按A. 1. 2 规定进行。

A. 2. 4. 2. 2 试验流程如下：

- a) 将变速器安装在试验台上；
- b) 试验油温为80℃±5℃；
- c) 试验条件按表2规定；
- d) 试验时间按表2要求确定，或按需方要求确定；
- e) 试验按先正转后反转的顺序进行，整个试验可分10个循环进行。

A. 2. 4. 3 试验结果处理

在试验期间没有发生渗漏油现象，且主要零、部件无断裂、齿面严重点蚀（点蚀面积超过4mm²，或深度超过0.5mm）、剥落、轴承卡滞等，变速器试验合格。

A.2.5 传动效率试验

A. 2. 5. 1 试验设备

变速器传动效率试验应有以下设备：

- a) 驱动装置；
- b) 加载装置；
- c) 扭矩、转速、温度测量仪器；
- d) 测量数据记录仪；
- e) 变速器润滑油温控制装置。

A. 2. 5. 2 试验步骤

A. 2. 5. 2. 1 磨合：按A. 1. 2规定进行。

A. 2. 5. 2. 2 按规定加注润滑油。

A. 2. 5. 2. 3 试验转速：从500 r/min到设计最高输入转速范围内均匀取5种转速，其中应包括设计最高输入转速。

A. 2. 5. 2. 4 试验扭矩：输入扭矩为变速器设计最大输入扭矩的50%、100%。

A. 2. 5. 2. 5 油温控制在，60℃±5℃，80℃±5℃，100℃±5℃范围内。

A. 2. 5. 2. 6 试验仅测量正转方向，分别测低挡和高挡，结合转速、扭矩、油温组合的要求依次测定。

A. 2. 5. 3 试验结果处理

A. 2. 5. 3. 1 按所测得的结果绘制成正转在各试验温度下，传动效率-转速、传动效率-扭矩的曲线图。

A. 2. 5. 3. 2 变速器综合传动效率取所有检测的传动效率的平均值，按式A. 1计算评定。

$$\eta = \frac{\sum_{k=1}^2 \sum_{l=1}^3 \sum_{m=1}^2 \sum_{n=1}^5 \eta_{lmn}}{60} \dots\dots\dots (A. 1)$$

式中：

η ——5种试验转速在2种扭矩，三个温度点，两个挡位所测的传动效率的平均值，即变速器综合传动效率。

A.2.6 差速可靠性试验

A.2.6.1 试验设备

差速可靠性试验应包含以下设备：

- a) 驱动装置；
- b) 可分别控制两输出端扭矩和转速的加载装置；
- c) 变速器安装支架；
- d) 转速、扭矩、温度测量仪和计时器；
- e) 安全装置。

A.2.6.2 试验步骤

A.2.6.2.1 磨合：其中任一个输出端固定不能转动，另一个输出端可自由转动。油温控制在 $95^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C}$ ，正转，空载，以 $2000\text{r}/\text{min}\pm 10\text{r}/\text{min}$ 的输入转速运转不少于30min。磨合完成更换润滑油。

A.2.6.2.2 试验按以下流程进行：

- a) 将变速器安装在试验台上，按规定加注润滑油；
- b) 试验油温 $90^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 高速低扭：高档正转，设计最高输入转速的50%~55%，最大输入扭矩25%~35%，其中任一个输出端固定不能转动，另一个输出端可转动，时间不少于30min（15min后可将端固定和转动端对调）；
- d) 低速高扭：低挡正转，保持最高输入转速的20% $\pm 10\text{r}/\text{min}$ ，差速率12%~15%；时间不大于3min；
输入扭矩：[按①扭矩从0升到75%设计最大输入扭矩 $\pm 5\text{N}\cdot\text{m}$ ；②在75%设计最大输入扭矩 $\pm 5\text{N}\cdot\text{m}$ 保持不少于1min；③从75%设计最大输入扭矩 $\pm 5\text{N}\cdot\text{m}$ 降到0]。此为一个循环，总循环次数不少于200。

A.2.6.3 试验结果处理

完成高速低扭和低速高扭试验后，差速器转动灵活，无卡滞，无异响，变速器试验合格。

A.2.7 高速试验

A.2.7.1 试验设备

变速器高速试验应有以下设备：

- a) 驱动装置；

- b) 加载装置;
- c) 变速器安装支架;
- d) 转速、扭矩、温度测量仪和计时器;
- e) 安全装置。

A. 2. 7. 2 试验步骤

A. 2. 7. 2. 1 磨合: 按A. 1. 2 规定进行。

A. 2. 7. 2. 2 试验流程: 将变速器安装在试验台上, 按规定加注润滑油。试验油温 $90^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 。按表3规定的旋转方向、输入转速和扭矩, 运转规定的时间。

A. 2. 7. 3 试验结果处理

试验期间没有发生渗漏油现象, 轴承、齿轮、油封等零件没有发生烧蚀或损坏, 且变速器运转正常, 变速器试验合格。

A.2.8 超速性能试验

A. 2. 8. 1 试验设备

变速器超速试验应有以下设备:

- a) 驱动装置
- b) 加载装置;
- c) 变速器安装支架;
- d) 转速、扭矩、温度测量仪和计时器;
- e) 安全装置。

A. 2. 8. 2 试验步骤

A. 2. 8. 2. 1 磨合: 按A. 1. 2 规定进行。

A. 2. 8. 2. 2 试验流程: 将变速器安装在试验台上, 按规定加注润滑油。试验油温 $90^{\circ}\text{C}\sim 110^{\circ}\text{C}$ 。按表4规定的旋转方向、输入转速和扭矩, 运转规定的时间。

A. 2. 8. 3 试验结果处理

试验期间没有发生渗漏油现象, 轴承、齿轮、油封等零件没有发生烧蚀或损坏, 且变速器运转正常, 变速器试验合格。

A.2.9 静扭强度试验

A. 2. 9. 1 试验条件

A. 2. 9. 1. 1 输出轴固定, 输入轴扭转转速不超过 $15\text{r}/\text{min}$ 。

A. 2. 9. 1. 2 变速器安装支架。

A. 2. 9. 1. 3 输入轴和输出轴只承受扭矩，不允许有附加的弯矩作用。

A. 2. 9. 1. 4 轮齿受载工作面与正驱动工况相同。

A. 2. 9. 2 试验步骤

A. 2. 9. 2. 1 变速器低挡正转，开机加载，直至损坏或达到规定的扭矩为止，然后卸载到0，记录出现损坏时或达到规定的扭矩时输入轴的输入扭矩及转角。

A. 2. 9. 2. 2 若出现轮齿折断，转过120° 后再试验，一个齿轮测3点，取平均值。

A. 2. 9. 3 试验结果处理

由式A. 2计算静扭强度后备系数 K_1 ：

$$K_1 = \frac{M}{M_{emax}} \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中：

M ——试验结束时记录的扭矩；

M_{emax} ——设计最大输入扭矩。

A.2.10 加载噪声试验

A. 2. 10. 1 试验场所

在半消声室或本底噪声和反射声影响较小的试验室内进行。在非半消声室内，测量场地周围2m之内不应放置障碍物，测量试验台与墙壁之间的距离不小于2m。

A. 2. 10. 2 试验设备

变速器噪声试验应有以下设备：

- a) 驱动装置；
- b) 加载装置；
- c) 变速器安装支架；
- d) 转速、温度测量仪和计时器；
- e) 声级计或声压数据采集处理系统；
- f) 安全装置。

A. 2. 10. 3 试验步骤

A. 2. 10. 3. 1 在正式测量变速器噪声之前应先测量本底噪声，测量方法是：被测变速器在试验台安装之前，按表5规定测量距离，在变速器上、左、右、后四处布置噪声检测仪器，试验台按表5规定的转速和测距测量的噪声即为本底噪声。

A. 2. 10. 3. 2 油温升到60℃±5℃时，按表5规定测量并记录噪声值。

A. 2. 10. 4 试验结果处理

A. 2. 10. 4. 1 使用“A计权网络”。

A. 2. 10. 4. 2 对于噪声检测仪器，若数值波动小于3dB时，应取上、下限读数的平均值。数值波动大于3dB时，应取上、下限读数的均方根值。

A. 2. 10. 4. 3 当被测变速器各测点所测的噪声值与该点的本底噪声值之差小于3dB时，该测量值无效，等于3dB 到10dB时，按表A. 2修正。

表A. 3 变速器噪声修正值

声级差 dB	3	4	5	6	7	8	9	10
修正值 dB	-3	-2	-1				0	

A. 2. 10. 4. 4 变速器噪声以四测点中最大读数并经修正后的值作为噪声值。

A.2.11 滑行噪声试验

A. 2. 11. 1 试验设备

变速器滑行台架试验应有以下设备：

- a) 在驱动半轴机构上装备不低于车辆驱动轮转动惯量的储能飞轮；
- b) 专用固定台架和变速器安装架；
- c) 驱动装置；
- d) 安全装置；
- e) 声级计或声压数据采集处理系统。

A. 2. 11. 2 试验步骤

A. 2. 11. 2. 1 磨合：按A. 1. 2 规定进行。

A. 2. 11. 2. 2 试验流程：将变速器安装在试验台上，变速器输入端装有驱动装置，输出的两端装有储能飞轮半轴机构，按规定加注润滑油。开启驱动装置，由变速器带动半轴机构转动，当输入转速达到3000r/min，测取噪声值。迅速切断动力，由储能飞轮带变速器运转，模拟车辆滑行，再测取噪声值。

A. 2. 11. 3 试验结果处理

变速器滑行的噪声值不应大于切断动力前的噪声值，并且无异响，试验合格。

A.2.12 同步器寿命试验

A. 2. 12. 1 试验设备

- a) 可驱动变速器输出轴的驱动装置；
- b) 与变速器匹配的驱动电机及控制器；
- c) 变速器输出轴转速的波动应保证在换挡过程中不超过设定转速的5%；
- d) 变速器安装支架，变速器的安装状态应尽量与整车一致；
- e) 力传感器；
- f) 记录换挡往复次数的计数器；
- g) 变速器油温计；
- h) 转速计；
- i) 换挡执行机构。

A. 2. 12. 2 试验步骤

A. 2. 12. 2. 1 磨合：按A. 1. 2 规定进行。

A. 2. 12. 2. 2 试验流程：按规定加注润滑油；试验中油温控制在60℃—90℃, 控制精度为±5℃；调整换挡力为设计规定值；从变速器输出端驱动变速器，在相邻两挡间交替换挡，并保证挂入高挡时输入转速 $6000 \pm 10 \text{r/min}$ （也可按需方要求执行），挂入低挡时输入转速 $4000 \pm 10 \text{r/min}$ （也可按需方要求执行）；高挡和低挡的换挡寿命不低于 20×10^4 次；按10—16次/min 的频率进行试验。

A. 2. 12. 3 试验结果处理

试验时应定时检查、监听运转声音，如果发生异常情况（如同步器发生撞击故障，油温过高，换挡时间过长或不能挂挡），应及时停机。

在试验过程中，任一挡不得出现换挡失效和连续5次撞击声。

A.2.13 换挡性能试验

A. 2. 13. 1 试验设备

- a) 可驱动变速器输出轴的驱动装置；
- b) 与变速器匹配的驱动电机及控制器；
- c) 变速器输出轴转速的波动应保证在换挡过程中不超过设定转速的 5%；
- d) 变速器安装支架，变速器的安装状态应尽量与整车一致；
- e) 力传感器；
- f) 记录换挡往复次数的计数器；

- g) 变速器油温计;
- h) 转速计;
- i) 换挡执行机构;
- j) 记录换挡过程曲线的仪器

A. 2. 13. 2 试验步骤

A. 2. 13. 2. 1 磨合: 按A. 1. 2 规定进行。

A. 2. 13. 2. 2 试验流程: 按规定加注润滑油; 各挡位磨合300次后进行试验: 从变速器输出端驱动变速器。在相邻两挡间交替换挡, 并保证挂入高挡时输入转速 $6000 \pm 10 \text{r/min}$ (也可按需方要求执行), 挂入低挡时输入转速 $4000 \pm 10 \text{r/min}$ (也可按需方要求执行); 换挡力调整为设计规定值; 油温设定为 $60^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$, 控制精度为 $\pm 5^\circ\text{C}$; 测量各挡同步时间和同步力并记录; 测量各挡的同步扭矩并记录; 按 $10 \sim 16 \text{次/min}$ 的频率进行试验。

A. 2. 12. 3 试验结果处理

以同步冲量指标评估变速器换挡系统的性能。同步冲量不大于 $100 \text{N} \cdot \text{S}$;