

T/HEBQIA

团 体 标 准

T/HEBQIA XXXX—XXXX

电机驱动变速器技术条件

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

河北省质量信息协会 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

 4.1 结构设计 2

 4.2 组件性能 2

 4.3 变速控制 2

 4.4 工作模式 3

 4.5 能量管理 4

 4.6 安全与可靠性 4

5 试验方法 4

 5.1 电机性能试验 4

 5.2 离合器性能试验 5

 5.3 换挡平顺性试验 5

 5.4 模式切换试验 5

 5.5 能量回收效率试验 5

6 检验规则 5

 6.1 检验分类 5

 6.2 组批 5

 6.3 出厂检验 5

 6.4 型式检验 6

7 标志、包装、运输、贮存 6

 7.1 标志 6

 7.2 包装 6

 7.3 运输 6

 7.4 贮存 7

前 言

本文件依据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。

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。

本文件由杭州知管家信息科技有限公司提出。

本文件由河北省质量信息协会归口。

本文件起草单位：杭州知管家信息科技有限公司、XXX。

本文件主要起草人：XXX。

内部讨论资料 严禁非授权使用

电机驱动变速器技术条件

1 范围

本文件规定了电机驱动变速器（简称电驱变速器）的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等要求。

本文件适用于以电机为主要驱动装置的变速器，包括但不限于串并联结构、双电机驱动的电驱变速器。

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/T 10095.1圆柱齿轮 ISO齿面公差分级制 第1部分：齿面偏差的定义和允许值

GB/T 18488电动汽车用驱动电机系统

QC/T 1022纯电动乘用车用减速器总成技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电驱变速器

由电机、变速机构、离合器及控制单元等组成，用于将电机或发动机的动力传递至车轮，并实现变速、换向等功能的装置。

3.2

双电机驱动

采用两个可独立或协同工作的电机作为动力源的驱动方式。

3.3

3挡双离合变速机构

具有3个前进挡的双离合自动变速装置，通过两组离合器交替工作实现换挡。

3.4

组合挡位

发动机、1号电机和2号电机通过不同离合器和同步器组合形成的复合挡位。

3.5

能量回收模式

车辆减速或制动时，通过电机将动能转化为电能并储存的工作模式。

4 技术要求

4.1 结构设计

- 4.1.1 轴向布局应紧凑，合理分配各组件空间，确保维修方便。
- 4.1.2 输入轴与输出轴应平行布置，齿轮传动副的模数、压力角等参数应符合设计要求。
- 4.1.3 电机与变速机构的连接应可靠，传动效率不低于 90%。

4.2 组件性能

4.2.1 电机

4.2.1.1 额定功率：

- a) 1 号电机 (P2)：不低于 85 kW；
- b) 2 号电机 (P2.5)：不低于 125 kW；

4.2.1.2 峰值扭矩：

- a) 1 号电机 (P2)：不低于 230 N·m；
- c) 2 号电机 (P2.5)：不低于 320 N·m；

4.2.1.3 效率

在额定工况下，电机效率应不低于 95%。

4.2.2 离合器

4.2.2.1 响应时间：

- a) 接合时间：C1、C2、C3 离合器从触发信号到完全接合的时间 ≤ 50 ms；
- d) 分离时间：离合器从触发信号到完全分离的时间 ≤ 40 ms；
- e) 压力控制精度：液压系统压力波动 $\leq \pm 0.5$ bar。

4.2.2.2 寿命：

- C1（发动机端离合器）： $\geq 1,000,000$ 次循环；
- C2/C3（换挡离合器）： $\geq 800,000$ 次循环。

4.2.3 齿轮与同步器

4.2.3.1 齿轮精度

齿轮的加工精度应符合 GB/T 10095.1 中 6 级精度要求。

4.2.3.2 同步器性能

同步器应能在 0.5s 内完成换挡操作，且换挡平顺无冲击。

4.3 变速控制

4.3.1 换挡逻辑

换挡逻辑应满足车辆在不同工况下的动力需求，换挡过程中扭矩中断时间应不超过100ms。

4.3.2 多样化的工作模式

电驱变速器应设计为支持多种工作模式，以适应不同的驾驶场景和能源利用效率。组合挡位需具备 11 种工作模式。

4.3.2.1 单电机驱动挡

共3种模式，适用于城市拥堵路况或低速巡航，此时发动机关闭，仅依靠电动机提供动力，实现零排放和静谧驾驶。

4.3.2.2 发动机直驱挡

同样包含3种模式，针对高速巡航等工况，直接由发动机驱动车轮，充分利用发动机在高效区间运行的优势，提高长途行驶的燃油经济性。

4.3.2.3 混合驱动挡

共有5种模式，涵盖从轻度混合到重度混合的不同程度的能量分配方案。这些模式可以在加速、爬坡等需要额外动力的情况下自动切换，既发挥电动机的高扭矩输出特性，又兼顾发动机的稳定性能，达到动力与节能的最佳平衡。

4.3.3 强大的故障诊断能力

4.3.3.1 控制系统应当集成高级别的故障诊断功能，能够实时监控各个组件的状态并及时识别潜在的问题。

4.3.3.2 检测到异常情况，系统应立即采取相应的措施，并记录详细的故障代码以便后续分析和维修。

4.4 工作模式

4.4.1 纯电模式

4.4.1.1 在纯电模式下，车辆完全依靠单个或双电机提供动力，适用于城市内的日常通勤和短途行驶。

4.4.1.2 此模式下的续航里程需根据车辆的设计要求进行精确评估和优化，以满足大多数用户的日常出行需求。

4.4.1.3 电池管理系统（BMS）在此模式中扮演着关键角色，它不仅要保证电动机的高效运行，还需要监控电池状态，包括电量、温度等，确保电池的安全性和寿命。

4.4.2 串联模式

4.4.2.1 串联模式是一种混合动力工作模式，其中发动机主要用于带动一号电机发电，产生的电力可以为二号电机供电，或者直接给车载电池充电。

4.4.2.2 这种模式特别适合于长途旅行时电池电量不足的情况，通过发动机持续发电来延长车辆的行驶范围。在设计上，需要精心匹配发动机与发电机之间的效率曲线，确保在不同负载条件下都能实现最优的能量转换效率。

4.4.2.3 系统应具备智能切换能力，以便在必要时自动进入其他更高效的驱动模式。

4.4.3 并联模式

4.4.3.1 并联模式下，发动机和电机共同作用，直接驱动车轮，形成一种强大的协同效应。

4.4.3.2 这种模式适用于需要更高动力输出的情景，如快速加速或爬坡。

4.4.3.3 系统应当能够依据实际驾驶条件和动力需求，自动调整发动机和电机之间的功率分配，并适时切换挡位，以保持最佳的动力性能。

4.4.4 发动机直驱模式

4.4.4.1 当车辆处于高速巡航或稳定行驶状态时，可以采用发动机直驱模式，此时发动机直接驱动车辆前进。

4.4.4.2 这种模式下，电机可以根据实际情况选择辅助驱动或是作为发电机使用，回收多余的能量存储回电池中。

4.4.5 能量回收模式

4.4.5.1 能量回收模式是现代电动汽车和混合动力汽车的重要特征之一，特别是在减速或制动过程中，双电机应能够高效地将动能转化为电能，并回馈到电池中。

4.4.5.2 采用先进的逆变器技术和精密的控制系统，以最大限度地捕捉和转化可回收的能量，达到至少85%的能量回收效率。

4.5 能量管理

4.5.1 电池管理系统（BMS）的能量分配策略

电池管理系统的核心任务之一是合理分配能量，以确保电池组的安全性和寿命。为此，BMS应具备以下功能：

- a) 实时监控：持续监测每个电池单元的状态，包括电压、温度和充放电速率等关键参数，确保它们都在安全范围内工作。
- f) 均衡管理：通过软件算法实现电池单体间的电量均衡，避免某些单元过充或过放，从而延长整个电池组的使用寿命。
- g) 热管理：根据电池的工作状态自动调节冷却或加热系统，保持电池在最佳工作温度区间内，提高电池效率和安全性。
- h) 预测维护：基于历史数据和当前运行状况预测潜在问题，提前进行维护或调整，减少意外故障的发生。

4.5.2 行车充电模式下的发动机优化

在行车充电模式（即增程式电动车模式）下，如何有效利用发动机为电池充电是一个重要考量点。具体要求如下：

- a) 经济转速区间的运用：发动机应在最经济的转速范围内运行，以达到最佳燃油效率。这通常意味着选择一个既能提供足够电力又消耗最少燃料的运转速度。
- i) 高效的充电效率：确保充电效率不低于 70%，这意味着从发动机到电池的能量转换过程中损失控制在一个合理的水平。高效率的充电可以减少不必要的能耗，增加续航里程。
- j) 智能调控系统：采用先进的算法来动态调整发动机输出功率与充电需求之间的平衡，使得无论是在城市道路还是高速公路上行驶时，都能保持较高的综合效率。

4.6 安全与可靠性

4.6.1 过载保护功能

电驱变速器应配备先进的过载保护机制，以防止因过大的负载导致的机械损坏或安全事故。具体要求如下：

- a) 自动切断动力输出：当检测到负载超过额定值的 120% 时，系统应能迅速响应，并在不超过 3 秒内自动切断动力输出，以避免可能造成的损害。
- k) 智能预警系统：除了自动切断外，还应具备实时监控与预警功能，提前通知驾驶员即将达到临界负载状态，以便采取相应措施。

4.6.2 平均无故障时间（MTBF）

- a) MTBF 最低标准：电驱变速器的 MTBF 不应低于 5000 小时。
- l) 定期维护建议：尽管有高的 MTBF，仍建议每运行 2500 小时进行一次常规检查和维护，以进一步延长使用寿命并预防潜在问题。

4.6.3 防护等级要求

所有带电部件至少应达到 IP67 防护等级。

5 试验方法

5.1 电机性能试验

在台架上对电机进行测试，依据 GB/T 18488 对功率、扭矩、效率等参数进行测量。

5.1.1 功率与扭矩测试：通过加载不同负载条件，记录电机在各种工况下的输出功率和扭矩曲线。

- 5.1.2 效率测试：测量电机在整个工作范围内的电能转换效率，包括峰值效率和综合效率分析。
- 5.1.2.1 温度影响评估：在不同的环境温度下重复上述测试，评估温度对电机性能的影响。

5.2 离合器性能试验

按照QC/T 29104标准进行测试。

- 5.2.1 响应时间测量：使用高精度传感器捕捉从触发信号到离合器完全接合的时间间隔。
- 5.2.2 接合压力测试：通过专用设备模拟实际操作条件，测量并记录离合器接合时的压力变化。
- 5.2.3 耐久性测试：模拟长期使用情况，进行数万次循环测试以验证离合器的使用寿命。

5.3 换挡平顺性试验

通过加速度传感器和主观评价，评估换挡过程中的冲击和舒适性。

- 5.3.1 客观数据分析：安装加速度传感器于车辆底盘，收集换挡过程中产生的振动数据，并分析其频率和幅度。
- 5.3.2 主观评价体系：组织经验丰富的驾驶员进行试驾，根据预设评分标准对每次换挡的舒适度进行打分。

5.4 模式切换试验

- 5.4.1 工况模拟：利用仿真软件创建多种典型驾驶场景，如城市拥堵、高速巡航等，测试模式切换的速度和流畅度。
- 5.4.1.1 动态响应监测：在模式切换瞬间，监控车辆的各项运行参数（如速度、加速度），确保切换过程平稳无间断。

5.5 能量回收效率试验

- 5.5.1 能量回收量测定：在控制条件下实施制动操作，精确测量回收到电池的能量总量。
- 5.5.2 效率计算：对比制动前后的电池电量变化，结合制动能量损失，计算能量回收系统的效率。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 组批

以同一工艺、同一原辅材料生产的同一规格产品为一组批。

6.3 出厂检验

- 6.3.1 产品必须经生产厂质检部门检验合格，并附有合格证后方可出厂。
- 6.3.2 检验项目应包括外观和结构的所有项目。
- 6.3.3 出厂检验应进行全数检验，因批量大，进行全数检验有困难时可实行抽样检验，抽样检验方法按 GB/T 2828.1 计数抽样检验程序一次性抽样方案的规定进行，检验水平为Ⅱ。合格质量水平(AQL)取 6.5；根据表 1 抽取样本。

表 1 抽样数量及判定组

批量范围	样本数	合格判定数 (Ac)	不合格判定数 (Rc)
26~50	8	0	1
51~90	13	0	1
91~150	20	0	1
151~280	32	1	2
281~500	50	1	2
501~1200	80	2	3
1201~3200	125	3	4
≥3201	200	5	6

注：26 件以下应进行全数检验。

6.3.4 样本中发现不合格数小于等于表 1 规定的合格判定数(Ac)，则判定该批产品合格；若样本中发现的不合格数大于等于表 1 规定的不合格判定数(Rc)，可用备用样品或在原批次中加一倍抽样，进行复检，复检结果合格的，该批次判为合格，复检结果仍不合格的，该批次判为不合格。

6.4 型式检验

6.4.1 正常生产时每年进行一次型式检验；有下列情况时也应进行型式检验：

- a) 新产品试制鉴定；
- m) 正式生产时，如原料、工艺有较大改变可能影响到产品的质量；
- n) 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异时；
- o) 产品停产 12 个月以上重新恢复生产时；
- p) 国家质量监督机构提出要求时。

6.4.2 型式检验项目包括技术要求中的全部项目。

6.4.3 型式检验应从出厂检验合格产品中随机抽取，抽取数量应满足检测要求。

6.4.4 当型式检验结果全部符合本标准要求时，判型式检验合格。若检验中出现任何一项不符合，允许加倍重新抽取样品进行复检，复检后，若全部符合本标准要求时，判型式检验合格，否则为不合格。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

7.1.1 销售包装上应至少标有以下项目：

- a) 产品名称；
- q) 商品责任单位名称及地址
- r) 执行标准号；
- s) 产品合格标识。

7.1.2 包装箱上的包装储运图示标志按 GB/T 191 的规定选择使用。

7.1.3 标志应清晰、牢固，不应因运输条件和自然条件而褪色、变色、脱落。

7.2 包装

包装好的产品应放在干燥、防尘、防潮的包装箱内，防止贮运途中磕碰。

7.3 运输

产品运输过程中应谨防受潮、挤压及雨淋，产品在运输装卸时应小心轻放，严禁跌落、碰撞、挤压。

7.4 贮存

产品应贮存在通风、阴凉、干燥、清洁的仓库内，仓库内不允许有腐蚀性化学物品及气体存在。

内部讨论资料 严禁非授权使用