

T/TMAC

团 体 标 准

T/TMAC XXXX—2025

新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子技术要求

Technical requirements for high speed carbon fiber rotors for driving motors of new energy vehicles

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

中国技术市场协会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 1

 4.1 材料 1

 4.2 结构设计 1

5 技术要求 2

 5.1 转速 2

 5.2 瞬时超速 2

 5.3 轻量化 2

 5.4 抗疲劳性 2

 5.5 过载保护 2

 5.6 抗振性 2

6 试验方法 2

 6.1 转速 2

 6.2 瞬时超速试验 2

 6.3 动平衡试验 2

 6.4 温升与散热试验 2

 6.5 轻量化试验 3

 6.6 抗疲劳试验 3

 6.7 过载保护试验 3

 6.8 抗振性 3

7 检验规则 3

 7.1 检验分类 3

 7.2 检验项目 3

 7.3 出厂检验 3

 7.4 型式检验 3

 7.5 组批 3

 7.6 抽样 3

 7.7 判定规则 3

8 标志、包装、运输与贮存 4

 8.1 标志 4

 8.2 包装 4

 8.3 运输 4

8.4 贮存 4

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。

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。

本文件由信质集团股份有限公司提出。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子技术要求

1 范围

本文件规定了新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子的一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于最高工作转速不小于20,000 r/min的新能源汽车驱动电机用碳纤维转子（以下简称“转子”）。

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/T191 包装储运图示标志
- GB/T 1463 纤维增强塑料密度和相对密度试验方法
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- 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 3075 金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法
- GB/T 9239.1 机械振动 恒态（刚性）转子平衡品质要求 第1部分：规范与平衡允差的检验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高速碳纤维转子 high speed carbon fiber rotor

由碳纤维复合材料制成，通过金属护套或过盈配合与电机轴连接，适用于高转速工况的旋转部件。

4 一般要求

4.1 材料

4.1.1 碳纤维复合材料

4.1.1.1 转子主体应采用高强度碳纤维复合材料，拉伸强度不应小于 3500 MPa，拉伸模量不应小于 230 GPa，树脂基体耐温不应小于 180 ℃。

4.1.1.2 碳纤维缠绕层表面应与基体材料结合紧密，应无气泡、分层或纤维断裂缺陷，孔隙率不应大于 2%，孔隙应呈点状分布。

4.1.2 辅助材料

涂覆用碳纤维粒子粒径不应大于50 μm，黏结剂耐温等级不应小于180 ℃。

4.2 结构设计

4.2.1 凹槽设计

转子表面应设置交替分布的碳纤维粒子涂覆凹面和缠绕凹面，凹面深度差不应大于0.2 mm，表面齐平度公差不应大于±0.05 mm。

4.2.2 缠绕工艺

碳纤维线缠绕张力应均匀，缠绕角度偏差不应大于 $\pm 2^\circ$ ，层间间隙不应大于0.1 mm，高速旋转时动态应力分布应均匀。

5 技术要求

5.1 转速

额定转速不应小于20,000 r/min。

5.2 瞬时超速

瞬时超速能力不应小于25,000 r/min，持续运行时间不应小于20 min。

5.2.1 效率

在额定工况下，电驱动系统效率不应小于95%，在120 °C下效率衰减不应大于3%。

5.2.2 动平衡等级

转子动平衡精度应达到G2.5级，残余不平衡量不应大于0.5 g·mm/kg。

5.2.3 温升与散热

额定负载下转子表面温升不应大于80 °C，碳纤维层与金属芯部温差不应大于15 °C。

5.3 轻量化

转子整体密度不应大于1.8 g/cm³。

5.4 抗疲劳性

通过 10^7 次循环载荷试验后，转子应无结构性损伤，性能衰减不应大于5%。

5.5 过载保护

短时过载能力不应小于150%额定扭矩，持续时间不应小于10 s。

5.6 抗振性

试验后，转子性能应符合本文件要求。

6 试验方法

6.1 转速

试验时，应在试验台架上将转子加速至不小于20,000 r/min，持续运行2 h，监测振动、温升及动态稳定性。

6.2 瞬时超速试验

试验时，应在试验台架上将转子加速至不小于25,000 r/min，持续运行20 min，监测振动、温升及动态稳定性。

6.3 动平衡试验

转子动平衡精度试验应按GB/T 9239.1的规定执行，应采用动平衡机在额定转速下测量残余不平衡量。

6.4 温升与散热试验

试验时，应在额定负载工况下，使用热电偶或红外热成像仪监测转子表面温升及碳纤维层与金属芯部温差。试验应持续至温度稳定。高温环境试验应按GB/T 2423.2的规定执行。

6.5 轻量化试验

转子整体密度试验应按GB/T 1463的规定执行。

6.6 抗疲劳试验

抗疲劳试验应按GB/T 3075的规定执行，施加循环载荷至10⁷次，试验后检查转子结构性损伤。

6.7 过载保护试验

试验时，应在电机试验台架上施加150%额定扭矩，持续时间不小于10 s，记录转子变形、温度及动态响应。

6.8 抗振性

按GB/T 2423.10规定的方法设置振动加速度为44.1 m/s²、振动频率为33.3 Hz、振幅为2 mm，X、Y、Z方向各5 h。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验应分为出厂检验和型式检验。

7.2 检验项目

检验项目应符合表1的规定。

表1 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验
1	转速与效率	√	√
2	动平衡等级	—	√
3	温升与散热	√	√
4	轻量化	√	√
5	抗疲劳性	—	√
6	过载保护	√	√

注：“√”为检验项目，“—”为非检验项目。

7.3 出厂检验

出厂检验项目应符合表1的规定，合格后方可出厂。

7.4 型式检验

型式检验项目应符合表1的规定，在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 正常生产时，每年至少检验一次；
- c) 材料、工艺改变，可能影响产品性能时；
- d) 停产1年后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果和上次型式检验结果有较大差异时。

7.5 组批

同一原料、工艺条件下连续生产的5吨产品应为一批。

7.6 抽样

抽样应按GB/T 2828.1的规定执行。

7.7 判定规则

所有检验项目合格则判定为合格；若有不合格项，允许整改后复测，若仍不合格则判定为不合格。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

8.1.1 转子上应标明型号、规格、生产日期、生产编号等信息。

8.1.2 产品外包装上应标明产品名称、型号、规格、数量、生产商、地址、联系电话等信息，并应符合 GB/T 191 的规定。

8.2 包装

转子应采用合适的包装材料包装，应防止在运输和贮存过程中受到损坏。包装内应附有产品合格证、使用说明书等文件。

8.3 运输

转子运输过程中应避免剧烈震动、碰撞和受潮，应采取防护措施。

8.4 贮存

产品应贮存在温度10℃～30℃，湿度不大于60%RH，远离腐蚀性介质的仓库中。
