

《新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子技术要求》团体标准

征求意见稿 编制说明

一、任务来源

随着新能源汽车行业的蓬勃发展，驱动电机呈现出高速化的显著趋势，驱动电机一般转速超过10,000 rpm的电机，具备功率密度高、体积小、可靠性高等优点。但电机高转速会产生巨大离心力，使转子可能出现位移、膨胀、解体等问题，其中转子在高速运转状态下所产生的离心力，会让永磁体面临较大的拉应力以及被甩出的风险，这对电机的稳定性和安全性提出了严峻挑战。早期应对方案是使用非磁性金属套管，但金属是导体，套管中会产生强烈的涡流，增加损耗且降低效率。因此碳纤维转子就此诞生。

高速碳纤维转子是采用碳纤维复合材料制成转子外壳的电机转子，在转子圆柱体表面外层包裹碳纤维护套，构成碳纤维套筒电机，对磁极片、永磁体、层叠式自粘性铁芯等起到固定和保护作用。新能源汽车产业正蓬勃发展，成为汽车行业转型的关键方向。驱动电机作为新能源汽车的核心部件，其性能直接影响汽车的动力、续航等关键指标。

目前，高速碳纤维转子相关的国家标准有GB/T 38090-2019 电动汽车驱动电机用永磁材料技术要求，团体标准将专注于新能源汽车驱动电机的高速碳纤维转子，强调了转子的高速性能、耐热性、机械强度以及与电机系统的兼容性，旨在提升电机效率和可靠性，降低能耗。而GB/T 24533-2019标准则侧重于锂离子电池石墨类负极材料的电化学性能、物理特性、纯度和加工性能等，确保电池的循环寿命和安全性能。本团体标准的优势在于直接针对新能源汽车的核心部件——驱动电机，提出了高速碳纤维转子的创新技术要求。这不仅有助于推动电机技术的进步，还能够促进整个新能源汽车行业的性能提升。针对高速碳纤维转子的材料要求、结构设计要求、制造工艺要求等，急需立项《新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子技术要求》该标准，高速碳纤维转子处于标准空白点，填补标准空白点，推动行业对碳纤维转子技术的深入研究和应用，引领新能源汽车驱动电机技术的创新与发展。

制定《新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子技术要求》团体标准，具有如下重要意义：

1、推动技术创新与产业升级

将为新能源汽车行业提供明确的技术指导和规范，鼓励企业进行技术创新，推动整个产业向更高技术标准和更高质量水平发展。通过标准的引导，可以加速碳纤维转子技术的研发和应用，促进新能源汽车驱动电机的性能提升，进而推动整个行业的技术进步和产业升级。

2、提高产品性能与可靠性

有助于统一行业内的技术要求，确保碳纤维转子产品的性能和可靠性。通过明确转子的材料、设计、制造、检验和试验等方面的技术要求，可以减少产品质量差异，提高新能源汽车驱动电机的整体性能，增强消费者对产品的信心，从而推动新能源汽车市场的健康发展。

3、促进节能减排与环境保护

碳纤维转子具有轻质、高强度的特点，有助于降低新能源汽车的能耗和碳排放。团体标准的制定将推动更多高性能、低能耗的驱动电机进入市场，从而促进整个新能源汽车行业在节能减排方面的进步。同时，通过规范碳纤维转子的生产过程，可以减少生产过程中的废弃物和污染物排放，有助于环境保护。

二、起草单位所作工作

1、起草单位

本标准由信质集团股份有限公司提出，由中国技术市场协会归口。本标准由信质集团股份有限公司、上海华渔新材料科技有限公司共同起草。

2、主要起草单位及其所作工作

本文件主要起草人及工作职责见表1。

表1 主要起草单位及工作职责

起草人	工作职责
信质集团股份有限公司	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了碳纤维材料行业资深专业人员，碳纤维材料行业管理人员
上海华渔新材料科技有限公司	实际生产单位、负责汇报企业碳纤维材料生产数据、试验方法，参与标准编制。

三、标准的编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的碳纤维材料行业现状，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》的规定及相关要求编制。

四、标准编制过程

4.1 立项阶段

2025年2月28日，中国技术市场协会正式批准《新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子技术要求》立项。

4.2 起草阶段

4.2.1 成立标准制定工作组，根据《新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子技术要求》编制需要，信质集团股份有限公司、上海华渔新材料科技有限公司等机构相关专家成立标准制定工作组。

4.2.2 形成标准草案：根据工作计划及分工安排，在系统参考、学习已有标准及研究的基础上，标准制定工作组完成《新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子技术要求》各部分内容，并于2025年3月10日汇总形成标准草案。

4.2.3 2025年3月14日，通过腾讯会议线上召开了《新能源汽车驱动电机用高速碳纤维转子技术要求》团体标准讨论会，与会代表30余人参加会议。会上，标准编制组就该标准立项背景和标准框架分别进行了介绍。与会专家和代表就标准名称、框架结构、定义、范围、技术指标、试验方法等内容进行了深入讨论。明确了该标准编制工作方向，并提出了一系列标准内容的完善措施和修改意见、建议。

在讨论会结束后标准编制工作组根据与会专家及参会代表的意见和建议，对标准稿进行了修改完善，形成了标准征求意见稿和编制说明。

4.3 征求意见阶段

2025年3月27日，本标准由中国技术市场协会在全国团体标准信息平台面向社会进行公开征求意见，同时由编制工作组向相关单位进行定向征求意见。

五、标准主要内容

根据生产企业信质集团股份有限公司、上海华渔新材料科技有限公司等单位的产品数据得到以下主要技术内容：

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

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 10^7 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/s^2 、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

8 标志、包装、运输与贮存

六、标准水平分析

6.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经查，暂无相同类型的国际标准与国外标准，故没有相应的国际标准、国外标准可采用。

6.2 与国际标准及国外标准水平对比

本标准达到国内先进水平。

6.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制定与现有的标准及制定中的标准协调配套，无重复交叉现象。

6.4 设计国内外专利及处置情况

经查，本标准没有涉及国内外专利。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本标准首次制定，没有特殊要求。

十一、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准起草组

2025 年 3 月