

T/ZJDJ

团 体 标 准

T/ZJDJ 002—2022

新能源汽车用驱动电机轴

Motor shaft of new energy vehicle-Specifications

2022 - 07 - 15 发布

2022 - 07 - 30 实施

浙江省电机动力学会 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 1

 4.1 一般要求 1

 4.2 材料要求 1

 4.3 热处理要求 1

 4.4 尺寸与公差 2

 4.5 表面粗糙度设计要求 3

 4.6 外观质量 3

 4.7 裂纹 3

 4.8 追溯码要求 4

5 试验方法 4

 5.1 热处理 4

 5.2 技术要求 4

 5.3 表面粗糙度 4

 5.4 外观质量 4

 5.5 磁粉探伤 4

 5.6 追溯码 4

6 检验规则 4

 6.1 检验分类 4

 6.2 出厂检验 4

 6.3 型式检验 5

7 标志、使用说明、包装、运输和贮存 6

 7.1 标志 6

 7.2 使用说明 6

 7.3 包装 6

 7.4 运输和贮存 6

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。

本文件由浙江省电机动力学会提出并归口。

本文件起草单位：宁波普泽机电有限公司、宁波工程学院、金华职业技术学院、精进百世特电动（上海）科技有限公司。

本文件主要起草人：王君、陆泽平、陈晓平、刘继祥、陈军锋、袁泉、王志明、王涛、刘天骄。

本文件为首次发布。

新能源汽车用驱动电机轴

1 范围

本文件规定了新能源汽车电机轴的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明、包装、运输和贮存以及质量承诺。

本文件适用于轴径不大于200mm，乘用车、商用车、物流车用的驱动电机主轴（以下简称电机轴）。

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 3-1997	普通螺纹收尾、肩距、退刀槽和倒角
GB/T 145-2001	中心孔
GB/T 191-2016	包装储运图示标志
GB/T 1095-2003	平键 键和键槽的剖面尺寸
GB/T 1144-2001	矩形花键尺寸、公差和检验
GB/T 1184-1980	形位公差实用标准
GB/T 1800-2009	极限与配合 基础
GB/T 3077-2015	合金结构钢
GB/T 3478.1-2008	圆柱直齿渐开线花键标准（公制模数）
GB/T 3478.2-2008	圆柱直齿渐开线花键标准（米制模数）
GB/T 5216-2004	保证淬透性结构钢
GB/T 5617-2005	钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定
GB/T 9450-2005	钢件渗碳淬火硬化层深度的测定和校核
GB/T 13299-1991	钢的显微组织评定
JB/ZQ 4238-2006	退刀槽
JB/T 7710-1995	薄层碳氮共渗或薄层渗碳钢件显微组织评级

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 一般要求

电机轴应符合本标准的规定，并按经规定程序批准的产品图样及技术文件制造。如有特殊需要时，按用户与制造厂的协议执行。

4.2 材料要求

优先推荐使用 GB/T 3077-2015 中的牌号为 20CrMnTi、20CrNiMo、40Cr、42CrMo 的合金钢或 GB/T 5216-2004 中牌号为 20CrMnTiH、20CrNiMoH、40CrH、42CrMoH 的合金钢。

4.3 热处理要求

4.3.1 低碳合金钢材质

4.3.1.1 预先热处理宜采用预先正火、退火热处理工艺。正火后硬度应为 HB190~220、退火后硬度应不大于 HRB80；带状组织应不大于 2 级，晶粒度不小于 5 级，若有球化退火其球化度不小于 4 级。

4.3.1.2 终极热处理宜采用终艺渗碳淬火、碳氮共渗热处理工艺。处理后表面硬度应为 HRC58~63，表面组织针状马氏体及残奥组织应不大于 4 级；芯部硬度 HRC30~45，低碳马氏体及铁素体不大于 4 级；有效硬化层宜为 0.3~1.3mm，允许根据轴的强度扭矩自行确定。

4.3.2 中碳合金钢材质

4.3.2.1 预先热处理宜采用调质热处理工艺，调质后硬度应为 HRC28~32，相应要求应符合表 1 规定。

4.3.2.2 终极热处理宜采用感应淬火工艺，处理后表面硬度应为 HRC50~58，见硬层深度宜为 0.5~5mm，允许根据轴的强度扭矩自行确定，相应要求应符合表 2 规定。

表 1 预先热处理工艺相关要求

序号	材料	预先热处理工艺	硬度	备注
1	20CrMnTi	退火、正火	退火 HRB<80、正火 HB190~220	1. 毛坯采用冷锻工艺则需退火处理 2. 产品在机加工前正火处理
2	20CrMnTiH	退火、正火	退火 HRB<80、正火 HB190~220	
3	20CrNiMo	退火、正火	退火 HRB<80、正火 HB190~220	
4	20CrNiMoH	退火、正火	退火 HRB<80、正火 HB190~220	
5	40Cr	调质	HRC28~32	产品在精加工前进行调质处理
6	40CrH	调质	HRC28~32	
7	42CrMo	调质	HRC28~32	
8	42CrMoH	调质	HRC28~32	

表 2 终极热处理相关要求

序号	材料	终极热处理工艺	表面硬度	有效硬化层深度	芯部硬度	备注
1	20CrMnTi	渗碳淬火	HRC58~63	0.3~1.3	HRC30~45	有效硬化层深度允许根据轴的强度扭矩自行确定
2	20CrMnTiH	渗碳淬火	HRC58~63	0.3~1.3	HRC30~45	
3	20CrNiMo	渗碳淬火	HRC58~63	0.3~1.3	HRC30~45	
4	20CrNiMoH	渗碳淬火	HRC58~63	0.3~1.3	HRC30~45	
5	40Cr	感应淬火	HRC50~58	0.5~5	/	有特别用途的部位进行局部感应淬火处理
6	40CrH	感应淬火	HRC50~58	0.5~5	/	
7	42CrMo	感应淬火	HRC50~58	0.5~5	/	
8	42CrMoH	感应淬火	HRC50~58	0.5~5	/	

4.4 尺寸与公差

4.4.1 键槽

4.4.1.1 平键连接，键槽设计应符合 B/T 1095-2003 的规定，宽度公差宜采用 H9，位置度公差应宜采用 GB/T1184-80 规定的 10 级，遵循最大实体原则。

4.4.2 花键

4.4.2.1 渐开线花键应符合 GB/T3748.1 或 GB/T3748.2 的规定。热处理工艺后，普通低碳合金钢花键精度应不低于 6 级，普通的中碳钢及终极的热处理工艺后渐开线花键精度应不低于 5 级。

4.4.2.2 矩形花键应符合 GB/T 1144-2001 的规定。

4.4.3 中心孔

转轴中心孔设计应符合 GB/T 145-2001 的规定，一般选用 B 型（带护锥）中心孔，有吊装或其他需要按 C 型中心孔设计。

4.4.4 退刀槽

4.4.4.1 外圆退刀槽设计应符合 JB/ZQ 4238-2006 的规定。一般推荐选择 A 型或 B 型退刀槽，如相配件无圆角或倒角（如铁芯等），建议使用 F 型退刀槽。

4.4.4.2 转轴插齿空刀槽宜设计应符合 B/ZQ 4238-2006 的规定。

4.4.4.3 滚齿退刀槽设计应符合 GB/T 5104-2008 的规定。

4.4.4.4 螺纹退刀槽设计应符合 GB/T 3-1997 的规定。

4.4.5 轴外径

4.4.5.1 轴档外径公差设计宜采用 GB/T1184-80 的规定 k5 设计，铁芯档外径公差宜采用 p5 设计，旋变档外径公差宜采用 h7 设计。

4.4.5.2 轴外径形位公差采用 GB/T1184-80 的规定 6 级、7 级设计，一般遵循独立原则。

4.5 表面粗糙度设计要求

表面粗糙度应符合表 3 的要求。

表 3 表面粗糙度

项 目	要 求
油封位表面粗糙度	Ra0.4 μm
轴承档表面粗糙度	Ra0.8 μm
铁芯位表面粗糙度	Ra1.6 μm
端面表面粗糙度	Ra1.6 μm
花键齿侧表面粗糙度	Ra3.2 μm
花键齿侧表面粗糙度（高要求）	Ra1.6 μm （淬火后精加工）
经过机加工的表面粗糙度	Ra6.3 μm

4.6 外观质量

轴表面应光洁，应无氧化皮、斑痕、凹陷、皱折、分层和裂纹，工作表面不应有刻痕、锈蚀、黑斑、刀痕、凹坑和碰伤。除必须的退刀槽和砂轮越程槽，花键根部、轴与突缘的连接处，以及台状轴颈的转角处不得有刻痕、刀伤。

4.7 裂纹

电机轴进行磁粉探伤检验应无表面和近表面裂纹。

4.8 追溯码要求

转轴应能精确追溯,需打刻追溯码,包括数字明码和二维码,二者应能一一对应;追溯码大小与打刻位置参照图纸要求,如空间位置不允许或需打刻其他位置时,数字明码应清晰可见,打二维码应能被扫码枪等工具轻松识别。

5 试验方法

5.1 热处理

5.1.1 表面硬度

洛氏硬度试验方法按 GB/T 230.1 进行,布氏硬度试验方法按 GB/T 231.1 进行,检测时应沿圆周表面相隔约 120° 处测三处。

5.1.2 有效硬化层深度

5.1.2.1 经调质处理的电机轴有效硬化层深度用金相法测至出现连续铁素体处。

5.1.2.2 经感应加热淬火处理的电机轴有效硬化层深度推荐用维氏硬度法,在 9.8N 载荷下,从表面测至规定表面硬度下限值的 80% 处,测量方法符合 GB/T 5617 的规定。

5.1.2.3 经渗碳与碳氮共渗处理的电机轴有效硬化层深度按 GB/T9450 的规定测量。

5.1.3 金相组织

5.1.3.1 经调质处理的电机轴金相组织按 GB/T13299 的规定检测。

5.1.3.2 经感应加热淬火的电机轴金相组织按 JB/T9204 和 GB/T13320 的规定检测。

5.1.3.3 经渗碳与碳氮共渗处理的电机轴金相组织按 QC/T262 规定检测。

5.2 技术要求

5.2.1 尺寸公差按 GB/T3177 的规定,采用通用量具检测。

5.2.2 形状和位置公差按 GB/T 1958 的规定检测。

5.2.3 矩形花键精度按 GB/T1144 的规定检测,渐开线花键精度按 GB/T 3478.5 2008 的规定检测。

5.2.4 其他技术要求用常规量具测定。

5.3 表面粗糙度

用表面粗糙度仪或表面粗糙度样板比较测量。

5.4 外观质量

采用目测方式测定。

5.5 磁粉探伤

按 GB/T 15822.2 规定检验。

5.6 追溯码

二维码采用扫码枪等扫码工具测定,其他要求采用目测方式测定。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 每根电机轴出厂前应进行出厂检验,检验项目经制造厂质量检验部门检验符合本文件规定要求后,方可发给产品出厂合格证。

6.2.2 出厂检验项目见表4。

6.2.3 出厂检验项目均符合本文件要求时，判定出厂检验合格，若有一项不符合，则判定出厂检验不合格。

表4 检验项目

序号	项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	表面硬度	4.3	5.1.1	√	√
2	有效硬化层深度	4.3	5.1.2	√	
3	金相组织	4.3	5.1.3	√	
4	键槽宽度公差	4.4.1	5.2.1	√	
5	键槽位置度公差	4.4.1	5.2.2	√	
6	花键综合精度	4.4.2	5.2.3	√	
7	花键定心直径	4.4.2	5.2.3	√	
8	中心孔	4.4.3	5.2.1	√	
9	外圆退刀槽	4.4.4.1	5.2	-	
10	转轴插齿空刀槽	4.4.4.2	5.2	-	
11	滚齿退刀槽	4.4.4.3	5.2	-	
12	螺纹退刀槽	4.4.4.4	5.2	-	
13	轴外径公差	4.5.1	5.2	√	
14	轴外径形位公差	4.5.2	5.2	√	
15	油封位表面粗糙度	4.6	5.3	√	
16	轴承档表面粗糙度	4.6	5.3	√	
17	铁芯位表面粗糙度	4.6	5.3	√	
18	端面表面粗糙度	4.6	5.3	√	
19	花键齿侧面表面粗糙度	4.6	5.3	√	
20	花键齿侧面表面粗糙度（高要求）	4.6	5.3	√	
21	经过机加工的表面粗糙度	4.6	5.3	√	
22	外观质量	4.7	5.4	√	
23	裂纹	4.8	5.5	-	
24	追溯码要求	4.9	5.6	-	
注：标有“√”的为检验项目，标有“-”的为非检验项目。					

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验检验项目见表4。型式检验样品应在出厂检验合格样品中随机抽取2台。

6.3.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或者产品转厂生产的试制、定型鉴定；

- b) 产品的结构形式、重要零部件材料、制造工艺、技术参数有较大改变，且可能影响产品性能时；
 - c) 产品长期停产后恢复生产时；
 - d) 国家市场监督管理总局提出进行型式检验要求时。
- 6.3.3 型式检验项目均符合本文件要求时，判定型式检验合格，若有一项不符合，则判定型式检验不合格。

7 标志、使用说明、包装、运输和贮存

7.1 标志

- 7.1.1 电机轴上的明显位置需有符合 GB/T 13306 规定的永久性的产品标牌，标牌内容应清晰明显。
- 7.1.2 产品标志必须包含以下内容：
- a) 商标、型号、名称；
 - b) 生产日期及出厂编号；
 - c) 制造厂名称。

7.2 使用说明

包装中应包含使用说明，使用说明书的编制、内容等应符合 GB/T 9480 的要求，必须包含以下内容：

- a) 使用安全注意事项、结构简图和操作说明；
- b) 主要尺寸参数；
- c) 维护与保养；
- d) 运输与贮存；
- e) 制造厂或供应商的名称、地址、邮编及联系电话。

7.3 包装

- 7.3.1 出厂的产品包装应牢固可靠，便于装卸，符合运输要求。
- 7.3.2 表面需喷涂防锈油并密封包装，油封、花键、旋变和轴承位需要用橡胶套防护，发货包装要有保利龙减震并固定在包装盒中，应保证在正常的装运过程中不致碰伤和受潮。如顾客有特殊要求，可由产品供需双方协商决定。
- 7.3.3 包装箱内应随机装有齐全的产品合格证、装箱清单、质量承诺书或保修卡、附件。
- 7.3.4 包装箱外表面应标明以下内容：
- a) 产品型号、名称；
 - b) 产品商标；
 - c) 制造厂名称；
 - d) “不得倒置”、“小心轻放”、“向上”、“防雨”、“防潮”、“防压”等标志，应符合 GB/T 191-2016 的规定。

7.4 运输和贮存

- 7.4.1 产品在运输和贮存过程中，应有防碰撞、防潮、防挤压等措施。
- 7.4.2 产品应贮存在干燥、通风和防潮的仓库内，避免阳光直射，温度宜在 5-55℃，湿度 27%-65%。
- 7.4.3 产品不允许叠放，在原包装未打开，且满足储存条件时，产品可以存储三个月。