

T/EJCCCSE

团 体 标 准

T/EJCCCSE XXX—2025

新能源汽车用氮化硅陶瓷球轴承技术要求

Technical requirements for silicon nitride ceramic ball bearings for new energy vehicles

（征求意见稿）

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国商业股份制企业经济联合会 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 2

5 技术要求 2

 5.1 外观 2

 5.2 尺寸公差 2

 5.3 表面粗糙度 2

 5.4 涂层轴承绝缘电阻 2

 5.5 润滑 2

 5.6 密封 2

 5.7 超速性能 2

 5.8 疲劳寿命 2

 5.9 温升控制 3

 5.10 耐腐蚀性 3

6 试验方法 3

 6.1 外观 3

 6.2 尺寸公差 3

 6.3 表面粗糙度 3

 6.4 涂层轴承绝缘电阻 3

 6.5 润滑 3

 6.6 密封 3

 6.7 超速性能 3

 6.8 疲劳寿命 3

 6.9 温升控制 4

 6.10 耐腐蚀性 4

7 检验规则 4

 7.1 检验分类 4

 7.2 检验项目 4

 7.3 出厂检验 4

 7.4 型式检验 4

 7.5 组批与抽样 5

 7.6 判定规则 5

8 标志、包装、运输与贮存 5

8.1 标志 5

8.2 包装 5

8.3 运输 5

8.4 贮存 5

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××××提出。

本文件由中国商业股份制企业经济联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

新能源汽车用氮化硅陶瓷球轴承技术要求

1 范围

本文件规定了新能源汽车驱动电机用氮化硅陶瓷球轴承（以下简称“陶瓷球轴承”）的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则及标志包装。

本文件适用于工况为 $dm \cdot n \geq 700000 \text{ mm} \cdot \text{r/min}$ （轴承节圆直径与转速乘积）的新能源汽车驱动电机轴承的设计、制造与验收。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 307.1 滚动轴承 向心轴承 产品几何技术规范（GPS）和公差值
- GB/T 307.3 滚动轴承 通用技术规则
- 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 3498 润滑脂宽温度范围滴点测定法
- GB/T 4879 防锈包装
- GB/T 6391 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 18254 高碳铬轴承钢
- GB/T 18488 电动汽车用驱动电机系统
- GB/T 31703 陶瓷球轴承 氮化硅球
- GB/T 34891 滚动轴承 高碳铬轴承钢零件 热处理技术条件
- JB/T 7048 滚动轴承 工程塑料保持架 技术条件
- JB/T 7363 滚动轴承 零件碳氮共渗 热处理技术规范
- JB/T 7752 滚动轴承 密封深沟球轴承 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

陶瓷球轴承 ceramic ball bearing

滚动体为氮化硅陶瓷球的滚动轴承，包括全陶瓷轴承（滚动体与套圈均为陶瓷）及混合陶瓷轴承（仅滚动体为陶瓷）。

3.2

疲劳寿命 fatigue life

90%轴承样本在额定动载荷下未发生材料剥落的累计运行小时数（h）。

4 一般要求

4.1 材料

4.1.1 氮化硅陶瓷球

氮化硅陶瓷球材料应符合GB/T 31703的规定。

4.1.2 套圈

套圈应采用符合GB/T 18254规定的高级优质或特级优质高碳铬轴承钢制造，进行不低于200℃高温回火，其热处理质量应符合GB/T 34891或产品图样的规定；如采用碳氮共渗热处理，其热处理质量应符合JB/T 7363或产品图样的规定。

4.1.3 保持架

保持架应采用符合JB/T 7048规定的玻璃纤维增强聚酰胺46 (PA46-GF30) 制造。

4.2 结构

4.2.1 防尘盖

防尘盖应采用不锈钢0Cr18Ni9或工程塑料。

4.2.2 密封圈

应采用唇形密封，密封圈材料应为氟橡胶(FKM)或氢化丁腈橡胶(HNBR)，密封圈在-40℃~+200℃内应能正常使用。

5 技术要求

5.1 外观

陶瓷球轴承不应有裂纹、锈蚀和明显的磕碰伤等明显缺陷。

5.2 尺寸公差

陶瓷球轴承公差等级不应低于GB/T 307.1中5级公差的规定。

5.3 表面粗糙度

陶瓷球轴承配合表面和端面的表面粗糙度不应低于GB/T 307.3中6级轴承的规定。

5.4 涂层轴承绝缘电阻

在500 V直流电压下，轴承套圈涂层表面与内圈金属基体之间的绝缘电阻应不小于100 MΩ。

5.5 润滑

陶瓷球轴承填装的润滑脂应能在-40℃~+200℃内、相应的 $dm \cdot n$ 限值条件下正常使用，且无异常声；填脂量占轴承内部有效空间容积的百分比可根据 $dm \cdot n$ 值确定，填脂量应符合表1的规定。

表 1 填脂量

$dm \cdot n / (mm \cdot r/min)$	填脂量/V
$700000 \leq dm \cdot n < 900000$	25%~35%
$900000 \leq dm \cdot n < 1200000$	20%~30%

5.6 密封

经漏脂、温升性能试验后，陶瓷球轴承密封件应完好无损，漏脂率不应超过10%，温升不应超过35℃，其他技术要求应符合JB/T 7752的规定。

5.7 超速性能

陶瓷球轴承经超速试验后，轴承零件不应损坏，旋转正常，应能满足GB/T 18488规定的超速性能要求。

5.8 疲劳寿命

滚动接触疲劳寿命不应小于8000 h（90%可靠度，额定动载荷与实际载荷比 $C/P=10$ ）。

5.9 温升控制

在20000 r/min转速下持续运行30 min时，轴承外圈表面温升不应超过55 ℃。

5.10 耐腐蚀性

经中性盐雾试验96 h后，涂层应无剥落、锈蚀现象。

6 试验方法

6.1 外观

应采用目视法或5倍放大镜检查陶瓷球轴承表面，应无裂纹、锈蚀、明显磕碰伤等缺陷。

6.2 尺寸公差

试验方法应按GB/T 307.1的规定，使用测径仪、千分尺等测量轴承内径、外径、宽度等尺寸。

6.3 表面粗糙度

试验方法应按GB/T 307.3的规定，使用表面粗糙度测量仪检测轴承配合表面（如滚道、挡边）及端面的粗糙度。

6.4 涂层轴承绝缘电阻

使用量程不小于1000 MΩ的绝缘电阻测试仪，在轴承套圈涂层表面施加500 V直流电压（正极接触涂层，负极接触轴承内圈金属基体），稳定1 min后读取绝缘电阻值。

6.5 润滑

6.5.1 润滑脂适用性

试验方法应按下列步骤执行：

- a) 滴点测试：按GB/T 3498规定的方法，检测润滑脂滴点不应小于220 ℃；
- b) 异响检测：将轴承安装于振动噪声试验台，在 $dm \cdot n=700000 \text{ mm} \cdot \text{r/min}$ 条件下运行，检测振动速度有效值不应大于1.5 mm/s。

6.5.2 填脂量

采用称重法：

- a) 清洁轴承内部，称量空轴承质量；
- b) 按表1规定填装润滑脂，称量填脂后轴承质量；
- c) 计算填脂量体积占比。

6.6 密封

按JB/T 7752规定的方法执行：

- a) 漏脂试验：将轴承置于80 ℃环境中，以 $dm \cdot n=900000 \text{ mm} \cdot \text{r/min}$ 运行24 h，称量试验前后轴承质量差；
- b) 温升试验：在相同运行条件下，使用热电偶测量密封件表面温度，稳定后计算温升。

6.7 超速性能

试验方法应按GB/T 18488的规定，将轴承安装于驱动电机试验台架，以1.2倍额定转速运行30 min后，拆解检查轴承零件（套圈、滚动体、保持架）应无裂纹、变形或磨损痕迹，旋转应灵活无卡滞。

6.8 疲劳寿命

按GB/T 6391的规定执行，试验条件如下：

- c) 试验载荷：实际载荷 $P=\text{额定动载荷 } C/10$ ；

- d) 试验转速：符合轴承实际工况；
- e) 润滑条件：按 4.7 规定的润滑脂填装要求执行；
- f) 失效判定：以轴承滚动接触表面出现材料剥落为失效标志，统计 90%样本未失效的累计运行小时数。

6.9 温升控制

试验环境温度为23 ℃±5 ℃，试验应按下列步骤执行：

- a) 将轴承安装于试验电机中，按 4.7 规定填装润滑脂；
- b) 启动电机，逐步加速至 20000 rpm 并稳定运行；
- c) 采用红外测温仪或预埋热电偶测量轴承外圈表面温度，每 5 min 记录一次数据；
- d) 持续运行 30 min 后，计算最大温升。

6.10 耐腐蚀性

按GB/T 10125规定的中性盐雾试验（NSS）方法执行，具体参数如下：

- a) 试验溶液：50 g/L 氯化钠溶液（pH 值 6.5~7.2）；
- b) 试验箱温度：35 ℃±2 ℃；
- c) 盐雾沉降率：1.0 mL/h·80 cm²~2.0 mL/h·80 cm²；
- d) 试样制备：取 3 件含涂层的完整轴承作为试验样本；
- e) 结果判定：试验后，采用目视法检查涂层表面，应无剥落、锈蚀或其他腐蚀产物。

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2的规定。

表 2 检验项目

序号	项目	出厂检验	型式检验
1	外观	√	√
2	尺寸公差	√	√
3	表面粗糙度	√	√
4	涂层轴承绝缘电阻	√	√
5	润滑	√	√
6	密封	√	√
7	超速性能	—	√
8	疲劳寿命	—	√
9	温升控制	—	√
10	耐腐蚀性	—	√

7.3 出厂检验

检验项目应符合表2的规定。

7.4 型式检验

型式检验项目应符合表2的规定，有下列情况之一，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) 主要原材料及用量或生产工艺变更，可能影响产品性能时；
- d) 停产 1 年以上，恢复生产时；

e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7.5 组批与抽样

7.5.1 组批

同一型号、同一原材料、同一生产工艺、连续生产的产品为一批，每批数量不超过5000套。

7.5.2 抽样

出厂检验抽样方案按GB/T 2828.1的固定执行，采用一般检验水平II，接收质量限（AQL）为1.5。型式检验从出厂检验合格的批次中随机抽取，样本量不少于5套。

7.6 判定规则

7.6.1 出厂检验中样本中不合格项数小于接收数时，判该批合格；若大于拒收数，判该批不合格，可返工后重新组批检验。

7.6.2 型式检验中所有检验项目符合本文件要求时，判型式检验合格；若有任意一项不合格，允许加倍抽样复检，复检仍不合格则判型式检验不合格。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

每件轴承应在非配合表面清晰标注以下信息：

- a) 产品名称及型号；
- b) 生产厂名及商标；
- c) 生产日期；
- d) 合格标志。

8.1.2 包装标志

外包装箱应标注以下内容：

- a) 产品名称、型号、数量；
- b) 生产厂名、地址；
- c) 执行标准号；
- d) 符合GB/T 191规定的防潮、防碰撞等储运图示标志。

8.2 包装

轴承表面应涂覆符合GB/T 4879规定的薄层防锈油，内包装应采用防潮纸或塑料袋密封包裹。外包装采用瓦楞纸箱或木箱包装，箱内填充泡沫塑料或气柱袋等缓冲材料。每箱应附产品合格证，注明检验员代号、检验日期及批次号。

8.3 运输

运输工具应清洁、干燥，避免与腐蚀性物质混装；装卸时轻拿轻放，禁止抛掷或滚动包装箱；运输过程中应采取防雨、防潮措施。

8.4 贮存

轴承应贮存在通风、干燥的库房内，相对湿度不大于65%，温度5℃～35℃；避免与酸、碱等腐蚀性气体接触。轴承应水平放置于货架上，禁止叠压或倾斜；每3个月应检查防锈油状态，必要时重新涂覆。贮存期为2年，超过贮存期的轴承应重新进行防锈处理和出厂检验，合格后方可使用。
