

《高精度伺服电机用钕钴磁体》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本文件由中国技术市场协会提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2026 年团体标准制修订计划，标准名称为《高精度伺服电机用钕钴磁体》。

（二）项目背景

高端装备、工业机器人、航空航天、精密自动化装备产业快速发展，高精度伺服电机作为运动控制核心部件，对永磁磁体提出严苛的使用要求。钕钴永磁磁体具备高矫顽力、低温度系数、优异高温磁稳定性，是高精度伺服电机定子、转子的关键功能材料。伺服电机对磁体磁性能均匀性、尺寸形位精度、高温抗退磁、耐环境腐蚀能力要求极高，直接决定伺服系统定位精度、运行稳定性与服役寿命。

当前国内钕钴磁体通用标准主要面向通用永磁器件，缺少针对高精度伺服电机应用场景的专项技术规范。行业内不同生产企业的磁体化学成分控制、磁性能一致性、形位公差、高温稳定性、热冲击耐受、表面防护指标不统一，检测方法不统一，造成电机企业来料品质差异大，伺服电机产品一致性难以保障，制约国内高端伺服装备国产化进程。同时高端伺服专用钕钴磁体核心制造技术仍存在提升空间，部分高端应用场景仍依赖进口产品。制定适配国内产业现状的团体标准，是解决行业应用痛点、规范市场、

提升国产钕钴磁体核心竞争力，推进高端装备关键磁性材料国产化替代的迫切需求。

（三）目的意义

1. 目的

（1）保障产品质量

通过明确高精度伺服电机用钕钴磁体的化学成分、磁性能、理化性能、形位精度、表面质量及配套试验方法，建立统一完整质量评价体系，解决磁体磁性能离散度大、温度系数偏高、尺寸形位公差差、高温易退磁、镀层易脱落等行业突出问题，保障伺服电机整机定位精度、运行可靠性，为高端装备稳定运行提供材料保障。

（2）规范行业生产

对钕钴磁体粉末制备、烧结、机械加工、表面防护、检验检测全流程进行标准化引导，引导企业优化粉末冶金、真空烧结、精密磨削、镀层涂层处理工艺，淘汰精度不足、磁稳定性不达标的高端产能，推动钕钴磁体行业向高精度、高稳定性方向升级。

（3）提升市场竞争力

构建适配国内高端伺服装备产业链的标准体系，助力国内企业突破高均匀性钕钴磁体制备关键技术，满足伺服电机高温、宽温域循环、高精度控制的严苛工况，降低高端钕钴磁体进口依赖，提升国产产品在国内外高端装备市场的市场份额与行业话语权。

2. 意义

（1）保障产业链供应链安全与装备可靠性

通过规范磁体化学成分、磁稳定性、耐腐蚀、热冲击等关键

指标，降低磁体性能衰减、镀层失效带来的伺服电机故障风险，保障工业机器人、航空航天配套装备运行安全，稳固高端装备产业链供应链自主可控水平。

（2）促进技术创新与产业升级

标准保留技术创新空间，引导企业在合金配方、烧结工艺、精密机加工、表面防护技术方向加大研发投入，推动钕钴磁体向更高磁均匀度、更低温度系数、超高尺寸精度方向迭代，支撑下一代高性能伺服、特种电机装备技术迭代发展。

（3）推动全产业链协同发展

依托标准打通“钕钴磁体-伺服电机-高端装备”产业链配套链条，统一上下游技术接口与检验判定依据，实现产业协同降本增效。标准实施后将有效提升国内钕钴永磁材料产业整体质量水平，为我国高端装备关键磁性材料高质量发展提供标准支撑，促进行业长期健康可持续发展。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：自贡市江阳磁材有限责任公司、北京中研博采技术服务有限公司。

本文件主要起草人：邓志刚、乐志斌、夏卫彬。

（五）主要起草过程

1. 文本调研

2026年2月启动了文本的调研工作，并于2026年3月完成了相关资料的收集和分析工作。

2. 标准立项

2026年6月向中国技术市场协会标准化工作委员会提出申

请，于 2026 年 6 月 12 日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项。

3. 形成标准草案

2026 年 6 月，起草组对资料收集情况进行汇总处理，确定了标准框架和主要内容。2026 年 7 月 16 日，《高精度伺服电机用钕钴磁体》形成标准初稿。

4. 形成征求意见稿

2026 年 7 月 27 日至 2026 年 8 月 26 日，起草组根据反馈的意见和建议，对草案内容进行了修改和调整，形成标准征求意见稿。

二、确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

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》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

（二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了高精度伺服电机用钕钴磁体的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于以烧结工艺制备、用于高精度伺服电机的高磁稳定性、低温度系数、高均匀性钕钴永磁体的设计、生产和检验。

（三）确定标准主要内容的论据

1. 面向伺服电机特殊工况，构建分类化磁性能指标体系

本标准没有直接照搬通用钕钴永磁材料标准指标，针对高精度伺服电机宽温域工作、定位精度高、抗高温退磁的应用痛点，

区分 1:5 型、2:17 型两类主流钕钴磁体分别设置磁性能指标。明确剩磁、内禀矫顽力、最大磁能积最低阈值，严格限定 B_r 、 H_{c_j} 温度系数，设置同一批次 B_r 偏差 $\leq 2.0\%$ 的磁性能均匀性要求，同时提出极性一致性要求，禁止反向磁区、局部退磁，从源头降低伺服电机力矩波动、定位偏差风险。

2. 多维度全覆盖，兼顾成分-尺寸-磁-理化-表面综合性能

标准从外观、化学成分、基本尺寸形位性能、磁性能、理化性能、表面质量六个维度构建完整技术要求闭环。化学成分规定钕、钴、铜、铁、锆、钕、镨、钙、氧元素控制区间，管控杂质与合金配比；基本性能设置外形尺寸偏差、平行度、平面度、垂直度、同轴度/圆度、厚度均匀性精密形位公差，满足伺服电机装配公差需求；理化性能纳入密度、洛氏硬度、最高工作温度、1000h 高温磁衰减、中性盐雾耐腐蚀、温度循环热冲击指标；表面质量明确粗糙度 $R_a \leq 0.4 \mu m$ 、镀层百格附着力、无磁性异物颗粒污染，覆盖磁体加工、防护、装配使用全链条关键控制点。

3. 强化可检验性，配套完整可落地试验方法

标准第 5 章试验方法，为每一项技术要求匹配可操作的检测手段。化学成分分别引用 XB/T 610 系列稀土合金化学分析方法；尺寸形位公差引用 GB/T 1958、GB/T 3177 几何检测标准；磁性能测试引用 GB/T 3217、GB/T 24270 永磁材料测试标准；高温老化、盐雾、温度冲击环境试验分别采用 GB/T 2423.2、GB/T 10125、GB/T 2423.22 等成熟环境试验标准；同时明确磁性能均匀性、极性一致性、表面异物的实操检测手段。全部试验方法优先采用现行有效国家、行业标准，保证检测结果的权威性、复现性与行业

可比性。

4. 明确检验规则与储运要求，打通产品全生命周期管控

标准区分出厂检验、型式检验，规定型式检验触发条件、检验项目、抽样依据 GB/T 2828.1，明确出厂必检项目；对标志、防磁防震防潮包装、运输防护、库房贮存温湿度、贮存期限作出规定，规避钕钴磁体运输贮存过程磕碰、退磁、锈蚀风险，保障成品交付质量。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

（一）主要试验[或验证]情况分析

为验证本标准技术指标的先进性与合理性，起草工作组联合国内主流钕钴磁体生产企业、伺服电机厂商及第三方检测机构，选取了国内多家企业生产的高精度伺服电机用钕钴磁体作为样品，依据标准草案中的试验方法进行了全面验证。

1. 磁性能验证

所有样品剩磁 B_r 测试值在 0.82T~0.98T 之间，内禀矫顽力 H_{c_j} 在 1150kA/m~1500kA/m 之间，最大磁能积在 125kJ/m³~190kJ/m³之间，均满足并优于标准草案要求，验证了高标准磁性能的可行性及行业领先水平。

2. 温度系数与均匀性验证

B_r 温度系数测试结果显示，1:5 型样品集中在-0.035%/℃~-0.038%/℃区间，2:17 型样品集中在-0.032%/℃~-0.034%/℃区间，均满足标准要求。同一批次磁体的 B_r 偏差最大为 1.6%，优于≤2.0%的规定，验证了磁性能均匀性指标的科学性。

3. 理化与表面性能验证

密度测试值集中在 $8.25\text{g/cm}^3 \sim 8.45\text{g/cm}^3$ 之间，洛氏硬度 HRC 在 36~42 之间，均满足要求。高温稳定性（ $250^\circ\text{C}/1000\text{h}$ 或 $350^\circ\text{C}/1000\text{h}$ ）测试后，磁性能衰减在 1.5%~2.8% 之间，优于 $\leq 3.0\%$ 的规定。中性盐雾试验 168h 后，所有达标样品表面无锈蚀、镀层无脱落。热冲击（ $-40^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ ，10 次循环）后无开裂、无变形，磁性能衰减 $\leq 1.5\%$ 。

4. 综合性能关联性分析

验证数据表明，化学成分控制精度与磁性能均匀性之间存在正相关趋势。烧结工艺优化较好的样品，其尺寸精度和磁性能一致性表现更佳，印证了标准中各项指标设定的协同性与科学性。

（二）技术经济论证

1. 产业链层面

标准实施将推动上游稀土冶炼、钴冶炼及粉末冶金供应商进行技术匹配，虽然高性能原材料成本可能上升 5%~10%，但规模化后有望消化。中游磁体厂通过标准化生产，产品一致性提升，可减少因性能不达标导致的客户退货和电机厂来料检验成本，预计使伺服电机制造商的良品率提升 2 个百分点~3 个百分点。下游电机企业应用达标磁体，可显著提升伺服电机的控制精度和运行稳定性。

2. 企业层面

为满足标准，钕钴磁体制造企业需在粉末制备、配料精度、烧结工艺精密控制、精密加工及表面处理等方面增加研发投入，预计行业平均研发强度将从当前的约 3.0% 提升至 4.5%。但达标

产品附加值高，售价可比普通钕钴磁体提高 20%~35%。以年产 500 吨高精度钕钴磁体的企业估算，标准实施后年新增产值可达 2 亿元~3 亿元，投资回收期约为 3 年。

3. 社会经济层面

标准将有力推动国产高端钕钴磁体的进口替代。目前高精度伺服电机用钕钴磁体进口依赖度较高，本标准实施后，预计 3 年内可将国产化率从不足 50%提升至 70%以上，年节约外汇支出超 1 亿美元。同时，支撑高端伺服电机产业发展，对实现智能制造、保障高端装备产业竞争力具有战略价值。

（三）预期经济效益

制定和实施《高精度伺服电机用钕钴磁体》标准后，预计将对行业产生以下显著效益：

1. 提升产业效率与经济效益

标准实施后，钕钴磁体企业产品一次合格率预计平均提升 8%，伺服电机厂因磁体导致的装配不良率降低 2%~3%。按国内高精度伺服电机潜在年需求推算，全产业链年节约成本可达 5 亿元~8 亿元。

2. 增强高端产品自主化能力

通过设立明确的技术标杆，引导国内企业攻关高精度钕钴磁体制备技术。预计标准实施三年后，国产高精度伺服电机用钕钴磁体在国内市场的占有率将超过 70%，在国际市场形成有力竞争，年创造直接经济效益超过 15 亿元。

3. 助力伺服电机性能突破与可靠性提升

采用达标磁体的高精度伺服电机，控制精度有望提升 15%~

25%，运行稳定性大幅改善。这将加速高端伺服电机的国产化进程，提升我国智能制造装备的全球竞争力，并为工业机器人、航空航天等领域提供关键磁性材料保障，预计衍生社会效益年均超3亿元。

4. 引导行业规范与资源集聚

标准将淘汰约25%无法达标的低端同质化产能，促使行业资源向技术领先、质量稳定的头部企业集中。预计五年内，该细分领域的行业集中度将从目前的约40%提升至55%以上，形成健康、高质量的产业发展新生态。

四、采用国际标准和国内外先进标准的程度

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

五、重大分歧意见处理经过及依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

与现行相关法律、法规及相关标准相协调。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、其他应予说明的事项

无。

《高精度伺服电机用钕钴磁体》

团体标准工作组

2026年9月3日