

团体标准

T/CCPMAXXXXXX-2026/T/CSTMXXXXXX-2026(IDT)

金属注射成形钕铁硼磁性能测试试样

Test pieces for magnetic property measurement of metal injection molded
NdFeB magnets

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

粉末冶金产业技术创新战略联盟
中关村材料试验技术联盟

发布

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》和 GB/T 20001.10《标准编写规则 第10部分：产品标准》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。

T/CCPMA—XXX 与 T/CSTM XXX —XXX 一致程度为等同 (IDT)。

本文件由粉末冶金产业技术创新战略联盟和中国材料与试验标准化委员会粉末冶金标准化领域委员会 (CSTM/FC90) 共同提出并归口。

本文件起草单位：深圳艾利佳材料科技有限公司，深圳北理莫斯科大学，中国稀土集团创新科技有限公司，深圳理工大学，歌尔股份有限公司

本文件主要起草人：余鹏，莫畏，叶曙龙，伊海波，廖成竹，于洋

引 言

钕铁硼永磁材料具有较高的剩磁、矫顽力和最大磁能积，是微电机、传感器、消费电子、机器人及精密磁功能器件等领域的重要基础材料。随着终端产品向小型化、复杂化、集成化方向发展，复杂形状钕铁硼磁体的制备和性能评价需求持续增加。金属注射成形（metal injection molding, MIM）技术将粉末冶金与塑料注射成形相结合，具有复杂形状成形能力强、材料利用率高、批量一致性好等特点，为小型复杂钕铁硼磁体的制备提供了新的工艺路径。

在企业实际开发和交付过程中，MIM钕铁硼材料通常需要通过专门制备的试样来评价粉末、喂料、取向、脱脂、烧结和热处理等工艺条件对磁性能的影响。现有永磁材料磁性能测试标准对磁性能测试方法、测试装置和一般试样要求已有规定，可用于指导磁性能测试本身，但并未针对金属注射成形钕铁硼这一特殊工艺规定试样的制备来源、烧结后尺寸范围、取向方向一致性、浇口与顶出痕控制、缺料与表面状态等要求。对于MIM工艺而言，粉末粒度、粉末装载量、粘结剂比例、脱脂方式和烧结制度均可能影响收缩、孔隙、取向保持和表面状态；若仅满足一般磁性能测试方法的试样要求，仍难以保证不同企业、不同喂料和不同工艺批次之间的测试结果具有充分可比性。

目前行业内在MIM钕铁硼磁性能评价中容易出现以下问题：一是直接采用异形产品测试时，形状和尺寸差异导致退磁因子、充磁状态和测试装夹条件不同，难以区分材料本体性能与产品结构因素的影响；二是不同单位自行设计试样时，试样尺寸、取向方向、浇口位置和后加工状态不一致，导致同一材料或同类工艺的磁性能数据难以横向比较；三是粉末、喂料和烧结条件变化后缺少统一试样基础，企业内部工艺优化、客户验证、第三方检测和技术争议处理缺乏共同判定依据。

如果缺少专门面向金属注射成形钕铁硼的磁性能测试试样规范，行业内将难以建立稳定的材料评价数据体系，不同企业和检测机构之间的测试结果可比性不足，容易增加技术沟通成本和质量争议，也不利于MIM钕铁硼材料开发、工艺放大和产业化应用。制定本文件的目的是，在不替代现有磁性能测试方法标准的前提下，对MIM钕铁硼磁性能测试用试样的形状、烧结后尺寸范围、制备约束条件、方向一致性和外观质量作出统一规定，为材料本体磁性能评价提供可重复、可追溯、可比较的试样基础。

金属注射成形钕铁硼磁性能测试试样

1 范围

本文件规定了金属注射成形钕铁硼磁性能测试试样的形状、烧结后尺寸范围、制备、方向、外观和记录要求。

本文件适用于采用金属注射成形工艺，经脱脂、烧结及热处理后（如需）制备的钕铁硼永磁材料磁性能测试试样。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 29628 永磁（硬磁）材料脉冲测量方法指南

GB/T 3217 永磁（硬磁）材料磁性试验方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 磁性能测试试样 test piece for magnetic property measurement

按照规定形状、烧结后尺寸范围、制备方式和方向要求制备，用于测定金属注射成形钕铁硼材料磁性能的试样。

3.2 取向方向 orientation direction

各向异性钕铁硼磁粉颗粒易磁化轴优先排列的方向。

3.3 充磁方向 magnetizing direction

对标准件进行饱和充磁时外加磁场的方向。

3.4 测试方向 measurement direction

进行磁性能测试时标准件磁化强度或磁通密度测量所对应的方向。

3.5 检测批 inspection batch

由同一粉末批次、同一喂料批次，并在相同或等效注射成形、取向、脱脂、烧结和热处理条件下制备的试样组成的批次。

4 试验方法

试样的磁性能测试按GB/T 3217或GB/T 29628的规定进行。
每一检测批应报告不少于3件试样的测试数据。测试结果的数值修约按GB/T 8170的规定进行。

5 试样

5.1 形状和尺寸

试样的形状为圆柱体。试样烧结后尺寸应符合表 1 的规定。

表 1 圆柱形磁性能测试试样烧结后尺寸要求

项目	要求
形状	圆柱体
烧结后直径 D	8.0 mm~12.0 mm
烧结后高度 H	8.0 mm~12.0 mm
高径比 H/D	0.65~1.30
端面平行度	≤0.05 mm
端面平面度	≤0.05 mm

试样的模具型腔尺寸可根据粉末装载量、脱脂和烧结收缩率进行设计，但烧结后试样尺寸应满足表 1 要求。

同一检测批内试样的实际直径和实际高度宜保持一致。用于不同粉末、喂料或工艺条件横向比较时，应优先采用相近的 D、H 和 H/D 值。

5.2 方向

各向异性试样的取向方向、充磁方向和测试方向应保持一致，均沿圆柱体轴线方向。各向同性试样可不进行磁场取向，充磁方向和测试方向应沿圆柱体轴线方向。

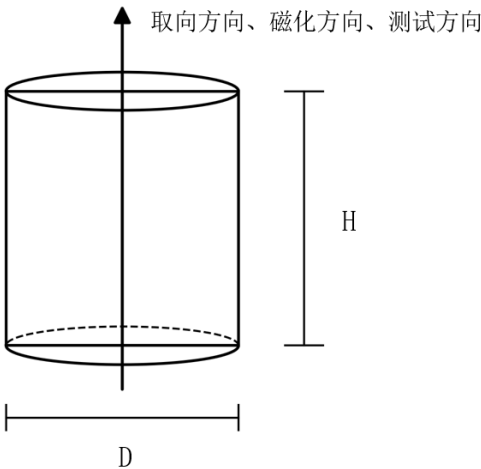


图1 圆柱形磁性能测试试样示意图

5.3 外观和表面状态

试样表面应完整，不应有裂纹、分层、鼓泡、明显缺角、粘连、缺料和其他影响磁性能测试的缺陷。

试样端面应平整，且应与圆柱体轴线垂直。浇口痕、顶出痕、分型线或修整痕迹不应影响试样尺寸测量、装夹、充磁和磁性能测试。

试样端面不得有影响磁路接触或测试夹持的明显凸起、凹陷、毛刺和污染物。用于闭磁路测试时，试样端面粗糙度Ra宜不大于 $3.2\text{ }\mu\text{m}$ ；采用其他测试方法时，表面状态应满足相应测试设备的装夹和测试要求。

试样存在轻微浇口残留、顶出痕或边缘缺损时，单处最大尺寸宜不大于 0.20 mm ，且不得位于影响端面接触、尺寸测量或测试方向判定的位置。

6 试样制备

6.1 一般要求

试样应采用金属注射成形工艺制备，不应采用压制成形试样、机械加工试样或其他非金属注射成形试样替代。

用于代表某一材料、喂料或工艺条件时，试样应与被评价对象具有明确对应关系，并应记录粉末、喂料、取向、脱脂、烧结和热处理等关键信息。

6.2 粉末

试样所用钕铁硼磁粉应来源清楚、批次明确。用于同一检测批评价时，应采用同一粉末批次或经确认具有等效性的粉末批次。

粉末在混炼、储存和转移过程中宜采取防潮、防氧化和防污染措施。

6.3 喂料

试样应采用金属注射成形用钕铁硼喂料制备。用于同一检测批评价时，应采用同一喂料批次或经确认具有等效性的喂料批次。

喂料的粉末装载量、粘结剂体系或粘结剂比例发生变化时，应作为不同检测批进行记录和评价。

6.4 注射成形和取向

试样应通过注射成形获得完整生坯。生坯不应存在明显欠注、飞边、裂纹、分层、变形和影响后续测试的浇口缺陷。

各向异性试样应在规定方向进行磁场取向。取向方向应与试样轴线方向一致。各向同性试样应在记录中注明未取向或各向同性状态。

6.5 脱脂、烧结和热处理

试样应经脱脂和烧结获得烧结体。脱脂和烧结条件应与被评价材料或工艺具有代表性关系，且不应采用专门提高试样磁性能而与评价对象明显不一致的处理条件。

试样需进行热处理时，热处理条件应与被评价材料或工艺条件相同或等效。试样可按烧结态或热处理态进行测试，测试状态应在记录中注明。

6.6 后加工和修整

允许对试样端面进行必要修整，以满足尺寸、平面度、平行度和表面状态要求。修整不应改变试样的取向方向和材料本体磁性能。

不宜对试样进行会明显改变材料本体磁性能、表层状态或有效测试体积的处理。必要的修整方式和修整量应在测试记录中注明。

6.7 记录要求

试样记录中宜至少包含下列内容：本文件编号、试样编号、材料名称或牌号、粉末批号、喂料批号、取向状态、取向方向、充磁方向、测试方向、烧结后实际尺寸、测试状态、必要的修整方式及其他影响测试结果判读的信息。