



中华人民共和国国家标准

GB/T 13888—2024/IEC 60404-7: 2019

代替 GB/T 13888—2009

在开磁路中测量磁性材料矫顽力 (至 160 kA/m) 的方法

Methods of measurement of the coercivity (up to 160 kA/m) of magnetic materials in an open magnetic circuit

(IEC 60404-7: 2019, Magnetic materials—Part 7: Methods of measurement of the coercivity (up to 160 kA/m) of magnetic materials in an open magnetic circuit, IDT)

2024-09-29 发布

2025-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 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 方法原理	2
5 试样	3
6 螺线管	3
7 地磁场、静态和动态磁噪声场的补偿	3
8 测量区域的磁屏蔽罩	4
9 测量	4
9.1 磁化	4
9.2 测量方法	4
9.2.1 通则 9.2.1 通	4
9.2.2 方法 A	4
9.2.3 方法 B	6
9.3 矫顽力的测定	6
9.4 再现性	7
10 测试报告	7
附录 A（规范性） 对复杂形状试样和某些特殊情况进行 40 A/m 以下矫顽力测量的注意事项	8
A.1 矫顽力低于 40 A/m	8
A.2 复杂形状试样的矫顽力测量	8
A.3 软磁材料试样磁化强度幅值和持续时间的优化	8
A.4 螺线管中试样的机械应力和温度	8
附录 B（资料性） 采用 VSM（振动样品强磁计）的方法 C	9
参考文献	10

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。

本文件代替 GB/T 13888—2009《在开磁路中测量磁性材料矫顽力的方法》，与 GB/T 13888—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围为0.2 A/m至160 kA/m的所有磁性材料（见第1章，2009年版的第1章）；
- b) 更改了“矫顽力”的定义，增加了“退磁”的术语和定义（见3.1、3.2,2009年版的第3章）；
- c) 更改了方法B中探头放置螺线管内的方法以及图的描述（见第4章，2009年版的第4章）；
- d) 更改了试样的要求（见第5章，2009年版的第5章）；
- e) 增加了螺线管、地磁场、静态和动态磁噪声场的补偿以及测量区域的磁屏蔽罩的要求（见第6章、第7章及第8章）；
- f) 更改了测量中的要求（见第9章,2009年版的第6章）；
- g) 更改了再现性要求，按照不同测量范围分级细化再现性要求（见9.4,2009年版的6.4）；
- h) 增加了复杂形状试样的矫顽力测量、软磁材料试样磁化强度幅值和持续时间的优化、螺线管中试验的机械应力和温度等要求（见附录A,2009年版的附录A）；
- i) 增加了方法C——采用振动样品强磁计测量开磁路中磁性材料的矫顽力（见附录B）。

本文件等同采用 IEC 60404-7: 2019《磁性材料 第7部分：在开磁路中测量磁性材料矫顽力（至160 kA/m）的方法》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 修改标准名称为《在开磁路中测量磁性材料矫顽力（至160 kA/m）的方法》；
- 更改了第1章的注。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国电工合金标准化技术委员会（SAC/TC 228）归口。

本文件起草单位：宝山钢铁股份有限公司、绍兴康健材料科技有限公司、宁波兴隆磁性技术有限公司、明光三友电力科技有限公司、北矿磁材科技有限公司、包头稀土研究院、江西艾特磁材有限公司、湖南省联众磁学仪器有限公司、桂林电器科学研究院有限公司、河北工业大学、北京金风科创风电设备有限公司、杭州象限科技有限公司、中国南方电网超高压输电公司南宁局、宁波招宝磁业有限公司、长沙天恒测控技术有限公司、中国计量大学、广东桂荣永磁新材料科技有限公司、中国科学院宁波材料技术与工程研究所、东莞市江合磁业科技有限公司、西南应用磁学研究所、杭州科德磁业有限公司、江苏中车电机有限公司、国网智能电网研究院有限公司、宁波伊玛磁业有限公司、四川锐腾电子有限公司、湖南省计量检测研究院、宁波合力磁材技术有限公司、广州市德珑电子器件有限公司、东莞市宇丰磁电制品有限公司、江苏普隆磁电有限公司、湖南航天磁电有限责任公司、宁波迈泰克磁材科技有限公司。

本文件主要起草人：沈杰、石康、黄将仑、彭鹏、李青华、付建龙、陈杰、胡特、赵浩融、王景芹、李术林、赵毅、苏晓、林建强、周星、吴琼、唐钰、孙颖莉、王俊、徐成、王占国、王建良、丁一、应婴、宋李、徐昱、赵吉明、汪民、谢庆春、李军、谭春林、黄浩、周焊峰、黄可可、周新华、王佳惠、唐灵、代建强、熊军、黄健。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2009年首次发布为GB/T 13888—2009；
- 本次为第一次修订。

在开磁路中测量磁性材料矫顽力 (至 160 kA/m) 的方法

1 范围

本文件描述了在开磁路中测量磁性材料矫顽力的方法。

本文件适用于矫顽力 0.2 A/m 至 160 kA/m 的磁性材料。

注：本文件的磁性材料有软磁材料（如，铁、低碳钢、硅钢、其他钢、镍铁合金、铁钴合金、粉末冶金技术制成的软磁材料、非晶软磁材料、纳米晶软磁材料）和硬磁材料 [如，磁致伸缩合金、永（硬）磁合金、永（硬）磁陶瓷、其他永（硬）磁材料、黏结（硬）磁材料]^[2]。

测量的矫顽力低于 40 A/m、高电导率材料以及非椭圆形的试样，采用附录 A 的特殊措施。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下：

——IEC Electropedia: <https://www.electropedia.org/>;

——ISO 在线浏览平台: <https://www.iso.org/obp>。

3.1

矫顽力 coercivity

H_{cJ}

通过施加反向的外加磁场强度，使材料的磁通密度或磁极化强度和磁化强度从磁饱和状态值降为零时，材料中的矫顽磁场强度。

注：如下使用合适的符号： H_{cB} 为与磁通密度对应的矫顽力， H_{cJ} 为与磁极化强度对应的矫顽力， H_{cM} 为与磁化强度对应的矫顽力。前两个符号分别取代 H_{cB} 和 H_{cJ} 。

[来源：GB/T 2900.60—2002，2.1，有修改]

3.2

退磁 demagnetize

沿退磁曲线减小被磁化材料的磁通密度。

注：矫顽力 H_{cB} 和矫顽力 H_{cJ} 的辨别依据 $B = f(H)$ 坐标系或 $J = f(H)$ 坐标系中定义的磁滞回线（见图 1）。发现，对于在 $B = 0$ 区域增量磁导率大的材料，矫顽力 H_{cJ} 和矫顽力 H_{cB} 之间的差别忽略不计，因为：

$$H_{cB} = H_{cJ} \left(1 - \mu_0 \frac{\Delta H}{\Delta B} \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

H_{cB} —— 与磁通密度对应的矫顽力，单位为安培每米 (A/m)；

H_{cJ} —— 与磁极化强度对应的矫顽力，单位为安培每米 (A/m)；

ΔB —— 磁通密度的增量 ($B = 0$ 区域)，单位为特斯拉 (T)；