



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 13888—2009/IEC 60404-7:1982  
代替 GB/T 13888—1992

## 在开磁路中测量磁性材料 矫顽力的方法

Method of measurement of the coercivity of  
magnetic materials in an open magnetic circuit

(IEC 60404-7:1982, Magnetic materials—  
Part 7: Method of measurement of the coercivity of  
magnetic materials in an open magnetic circuit, IDT)

2009-09-30 发布

2010-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会

发布

## 前 言

本标准等同采用 IEC 60404-7:1982《磁性材料 第 7 部分:在开磁路中测量磁性材料矫顽力的方法》(英文版)。

为便于使用,本标准还对 IEC 60404-7:1982 做了下列编辑性修改:

——“本国际标准”一词改为“本标准”;

——用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”。

本标准代替 GB/T 13888—1992《在开磁路中测量磁性材料矫顽力的方法》。

本标准与 GB/T 13888—1992 相比主要变化如下:

——将等效(修改)采用改为等同采用,使本标准与相应的国际标准完全一致;

——标准的结构有所改变,将第 2 章的标题和内容改为“目的”;

——为适应我国现有仪器设备条件,将电流表测量准确度等级由“0.2”级改为与国际标准一致即“0.5”级。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国电工合金标准化技术委员会(SAC/TC 228)归口。

本标准起草单位:桂林电器科学研究所、中国计量科学研究院。

本标准主要起草人:谢永忠、林安利、贺建、陈京生、詹亚萍。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 13888—1992。

在开磁路中测量磁性材料  
矫顽力的方法

1 范围

本标准适用于内禀矫顽力为 500 kA/m 以下的磁性材料。应特别注意内禀矫顽力低于 40 A/m 和高于 160 kA/m 材料的测量,参见附录 A。

2 目的

本标准规定了在开磁路中测量磁性材料内禀矫顽力的方法。

3 术语和定义

矫顽力 **coercivity**

内禀矫顽力

$H_J$

使试样的磁极化强度由饱和值减小到零时所需的磁场强度。

注: 矫顽力  $H_{cb}$  和矫顽力  $H_J$  的区别在于磁滞回线是定义在  $B-H$  坐标系上, 还是定义在  $J-H$  坐标系上(见图 1)。可以证明对于高增量磁导率的材料, 在  $B=0$  的区域, 内禀矫顽力  $H_J$  和磁感应强度矫顽力  $H_{cb}$  之间的差别可以忽略不计, 因为:

$$H_{cb} = H_J(1 - \mu_0 \frac{\Delta H}{\Delta B}) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$H_{cb}$ ——磁感应强度矫顽力, 单位为安每米(A/m);

$H_J$ ——内禀矫顽力, 单位为安每米(A/m);

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

$\Delta H$ ——磁场强度的相应变化, 单位为安每米(A/m);

$\mu_0$ ——磁性常数,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  (H/m)。

GB/T 2900.1—1992《电工术语 基本术语》中磁性部分的术语和定义也适用于本标准。

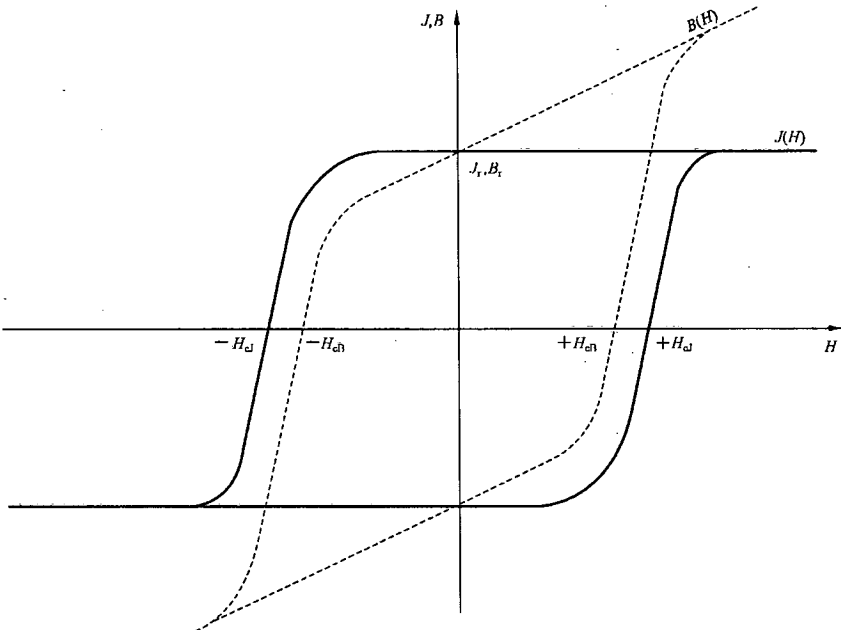


图 1 磁滞回线

#### 4 方法原理

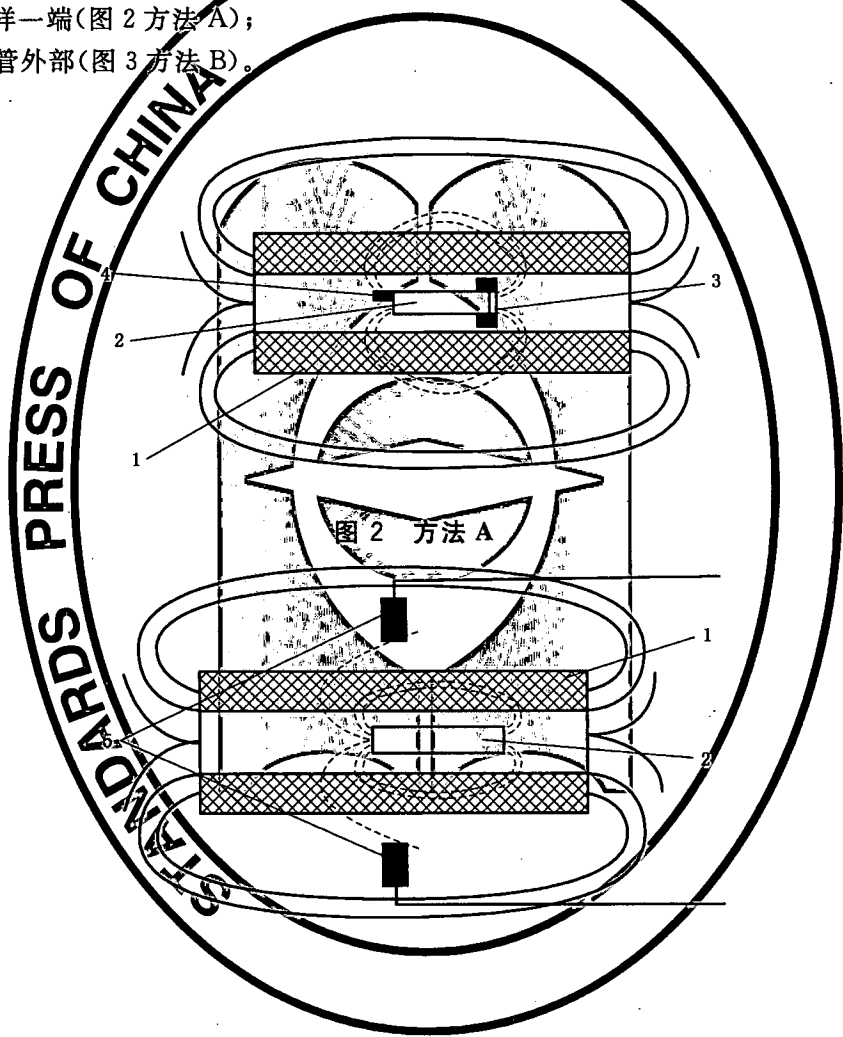
将一个磁性试样放入非常均匀并且单向的磁场中,只要试样的磁极化强度不为零,由于叠加效应,原来的磁场将发生畸变。如果在试样上施加一退磁场,使试样的磁极化强度变为零,试样处于完全退磁状态,磁场的畸变消失,此退磁场的大小等于内禀矫顽力。

利用磁通探测器,可检测磁场畸变消失的情况,从而提供测定内禀矫顽力的方法。

本方法首先将试样磁化至饱和,然后施加一退磁场,直到由于试样引起的磁场畸变消失为止。测量此时的退磁场强度,并将其定义为该试样的内禀矫顽力。

测量时,试样放在螺线管中部,处于开磁路状态。磁通探测器可放在如下两种位置:

- a) 靠近试样一端(图 2 方法 A);
- b) 在螺线管外部(图 3 方法 B)。



- 1——螺线管;
- 2——试样;
- 3——振动的探测线圈;
- 4——离开轴线安装的磁通感应探头(例如霍尔探头或磁通门探头);
- 5——差分探头(例如霍尔探头或磁通门探头)。

图 3 方法 B

#### 5 试样

试样在满足如下要求的前提下,其形状和尺寸不做严格要求:

- a) 试样可被置于螺线管内,其长轴应与螺线管的轴线平行;
- b) 试样应具有长直的形状,以使自退磁场不致影响其磁化至饱和,并且形状效应不会使矫顽力的测量产生显著误差(例如:在圆柱形试样的情况下,推荐长径比大于 5 : 1)。

## 6 测量

### 6.1 磁化

可通过以下方法将试样磁化至饱和：

- 内禀矫顽力测量装置的螺线管；
- 独立的磁化装置，例如永磁体、电磁铁或脉冲线圈磁化装置。

当磁化场强度增加 50%，试样的内禀矫顽力的增加小于 1% 时，则认为该试样达到饱和。

对于具有低矫顽力和高电导率的磁性材料，应平缓地、不间断地施加磁化场。饱和磁化场的持续时间应足够长，以保证完全穿透材料（取决于材料的磁导率、电导率和厚度，该持续时间一般在 2 s~20 s 之间）。

注：参见附录 A 中 A.2。

### 6.2 测量装置

退磁过程中，试样零磁极化强度的探测，可用 6.2.1 和 6.2.2 所述的两种方法。

#### 6.2.1 方法 A

这种方法基于以下两种测量元件的任意一种：

- 靠近试样末端放置一个轴向振动的探测线圈（图 2），感应由该试样磁极化强度引起的交流电压信号，直到该信号变为零（例如在示波器上观测）。
- 或者靠近试样放置一个磁通感应探头（例如霍尔探头或磁通门探头），其测量轴垂直于螺线管的轴（图 2）。该探头应放在螺线管的轴线外，以提高灵敏度。

#### 6.2.2 方法 B

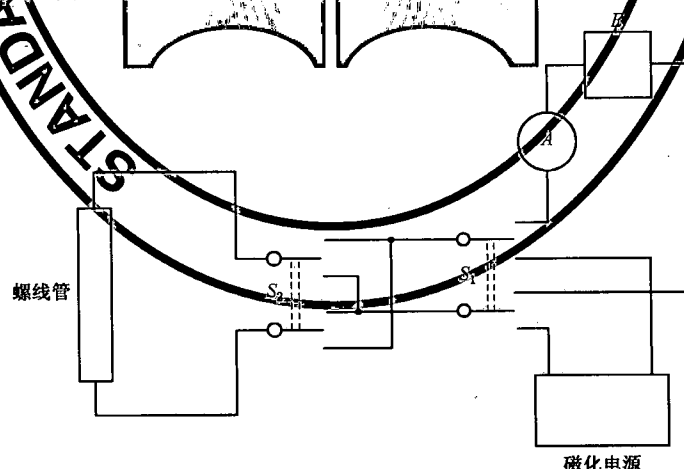
将两个差分磁通感应探头（例如，霍尔探头或磁通门探头），对称放置在螺线管的外面并靠近中部（见图 3）。

用这种差分方法，可充分补偿均匀外磁场的影响。

### 6.3 矫顽力的测定

调节与螺线管相接的直流电源，连续、缓慢地增加通过螺线管的退磁电流，直到测出试样的磁极化强度为零。

退磁电流强度应使用一只准确度不低于 0.5 级的电流表来测量，或者在相同准确度的条件下，采用数字电压表并联在一标准电阻两端的方法进行测量（图 4）。



E——连续可调的直流电源；

A——电流测量装置；

$S_1$ ——转换开关；

$S_2$ ——反向开关。

图 4 磁化和退磁电路

螺线管中试样体积范围内的磁场强度变化应不大于±0.5%。

应对螺线管退磁场的两个方向,分别测量退磁电流。

内禀矫顽力按式(2)计算:

$$H_J = kI \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$H_J$ ——内禀矫顽力,单位为安每米(A/m);

$I$ ——极性相反的两个电流的平均值,单位为安培(A);

$k$ ——螺线管常数,单位为每米( $m^{-1}$ )。

使用方法 A 时,测量应在试样的两个末端分别进行,内禀矫顽力值取两个测量结果的平均值。

对于内禀矫顽力大于 500 A/m 的材料,不必在两个磁场方向测量。

注:方法 A 是对试样局部的测量,而方法 B 是对试样整体的测量,因此,对于一个不均匀的试样,测量结果可能有些差异。

#### 6.4 复现性

按上述测量程序,而且材料具有均匀的磁极化强度,则内禀矫顽力测量的复现性,对于内禀矫顽力小于 40 A/m 的材料,通常可小于或等于±5%;对于内禀矫顽力大于 40 A/m 的材料,通常可小于或等于±2%。但是,复现性可能受到材料不均匀性和试样形状的影响。

#### 7 测试报告

测试报告(如适用)应包括:

- 材料的类型和状态;
- 试样的形状和尺寸;
- 磁化到饱和的方法;
- 使用的测量方法和装置;
- 内禀矫顽力  $H_J$  的计算值;
- 测试温度。

**附 录 A**  
**(规范性附录)**

**测量内禀矫顽力低于 40 A/m 和高于 160 kA/m 的材料时应注意的问题**

**A.1 内禀矫顽力低于 40 A/m 的材料**

测量内禀矫顽力低于 40 A/m 的材料,应注意:

- a) 测量装置应置于无强磁场的环境中并远离磁性物质;
- b) 测量装置的环境磁场应被补偿或将测量装置屏蔽至磁场值低于 0.5 A/m;
- c) 试样制备过程中和之后,都应避免引入内应力;
- d) 当使用霍尔探头测量低于 10 A/m 的内禀矫顽力时,应确认霍尔探头的零点偏移对测量确无影响。

**A.2 内禀矫顽力高于 160 kA/m 的材料**

测量内禀矫顽力高于 160 kA/m 的材料,应注意:

- a) 具有高矫顽力的试样,长径比常常小于 5:1。这种情况下,可在磁化时把若干段同样的材料靠在试样两端,使试样加长,以有利于磁化到饱和;
  - b) 应避免在磁化或退磁过程中使试样发热。
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
在开磁路中测量磁性材料  
矫顽力的方法

GB/T 13888—2009/IEC 60404-7:1982

\*

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

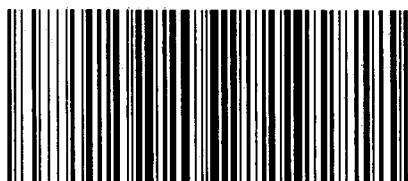
\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 12 千字  
2009 年 12 月第一版 2009 年 12 月第一次印刷

\*

书号: 155066 · 1-39419 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话: (010)68533533



GB/T 13888-2009