



中华人民共和国国家标准

GB/T 28869.2—2023/IEC 62044-2:2005

部分代替 GB/T 9632.1—2002

软磁材料制成的磁心 测量方法 第2部分：低励磁水平下的磁特性

Cores made of soft magnetic materials—Measuring methods—
Part 2: Magnetic properties at low excitation level

(IEC 62044-2:2005, IDT)

2023-11-27 发布

2024-06-01 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 |
| 引言 | IV |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 符号 | 2 |
| 5 环境条件 | 3 |
| 6 磁导率测量方法通则 | 3 |
| 6.1 相关的影响因素 | 3 |
| 6.2 多部件组合磁心的装配 | 3 |
| 7 低磁通密度下的损耗测量通则 | 4 |
| 7.1 损耗的构成 | 4 |
| 7.2 装夹 | 4 |
| 8 磁正常(状态)化 | 4 |
| 9 电感测量 | 4 |
| 9.1 通则 | 4 |
| 9.2 测试信号的确定 | 5 |
| 9.3 测量线圈的确定 | 6 |
| 9.4 测试过程中磁心的装夹 | 7 |
| 9.5 直流励磁下的电感测量 | 7 |
| 9.6 与磁心几何尺寸相关的参数 | 8 |
| 9.7 磁性材料参数 | 9 |
| 10 减落 | 10 |
| 11 磁导率的温度系数 | 10 |
| 11.1 样品 | 10 |
| 11.2 测量程序 | 11 |
| 12 低磁通密度下的损耗 | 11 |
| 12.1 概述 | 11 |
| 12.2 测量线圈 | 11 |
| 12.3 剩余损耗及涡流损耗测量 | 12 |
| 12.4 磁滞损耗测量 | 12 |
| 13 总谐波失真 | 12 |
| 13.1 样品 | 12 |

| | | |
|-----------|------------------------------------|----|
| 13.2 | 测量仪器和电路 | 13 |
| 13.3 | 测量程序 | 13 |
| 13.4 | THD_F 测量的线圈及 A_L 值 | 14 |
| 13.5 | 材料特性—— THD_F | 14 |
| 14 | 居里温度 | 14 |
| 15 | 标称阻抗、并联电导和插入损耗 | 15 |
| 15.1 | 概述 | 15 |
| 15.2 | 测量程序 | 15 |
| 15.3 | 标称阻抗 | 15 |
| 15.4 | 并联电导 | 15 |
| 附录 A(资料性) | 减落 | 17 |
| A.1 | 概述 | 17 |
| A.2 | 方法原理 | 17 |
| A.3 | 样品 | 17 |
| A.4 | 计时器 | 17 |
| A.5 | 测量程序 | 17 |
| A.6 | 计算 | 18 |
| 附录 B(资料性) | THD 测试条件 | 19 |
| B.1 | 目的 | 19 |
| B.2 | 磁通密度最大时线圈匝数的确定 | 19 |
| B.3 | CCF 最小时线圈匝数的确定 | 20 |
| 参考文献 | | 21 |
| 图 1 | 自谐频率对测量电感值的影响示意 | 5 |
| 图 2 | THD_F 测量电路 | 13 |
| 图 3 | 居里温度 | 15 |
| 图 B.1 | 磁通密度与线圈匝数之间的函数关系 | 19 |
| 图 B.2 | 线圈匝数与电路修正系数(CCF)之间的函数关系 | 20 |
| 表 1 | 磁心结构、测量频率以及电感因数(A_L)与线圈匝数的对应关系 | 6 |
| 表 2 | THD_F 测量的样品线圈及其 A_L 值 | 14 |

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。

本文件是 GB/T 28869《软磁材料制成的磁心 测量方法》的第 2 部分。GB/T 28869 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通用规范；
- 第 2 部分：低励磁水平下的磁特性；
- 第 3 部分：高励磁水平下的磁特性。

本文件部分代替 GB/T 9632.1—2002《通信用电感器和变压器磁心测量方法》，与 GB/T 9632.1—2002 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了文件的范围(见第 1 章,2002 年版的第 1 章)；
- 增加了术语和定义(见第 3 章)；
- 增加了符号(见第 4 章)；
- 更改了三次谐波畸变的内容(见第 13 章,2002 年版的第 12 章)；
- 增加了居里温度的测量方法(见第 14 章)；
- 增加了标称阻抗、并联电导和插入损耗(见第 15 章)。

本文件等同采用 IEC 62044-2:2005《软磁材料制成的磁心 测量方法 第 2 部分：低励磁水平下的磁特性》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 纳入了 IEC 62044-2:2005/COR1:2021 的勘误内容,所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直双线(∥)进行了标示；
- 更改了 9.5.3 和 9.5.5 b)中的错误,将“第 6 章”改为“第 5 章”；
- 增加了参考文献。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国磁性元件与铁氧体材料标准化技术委员会(SAC/TC 89)归口。

本文件起草单位：中国电子科技集团公司第九研究所。

本文件主要起草人：李忭、彭清贵、高晓琴、王慧丽、甘邠。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB/T 9632—1988、GB/T 9632.1—2002。

引 言

GB/T 9632.1—2002《通信用电感器和变压器磁心测量方法》作为软磁行业的基础标准,被企业广泛采用。GB/T 9632.1—2002 等同采用 IEC 60367-1:1982,而 IEC 60367-1:1982 已被 IEC 62044 系列标准代替,因此按新的 IEC 标准的结构关系进行修订。IEC 62044-1:2002 已转化为 GB/T 28869.1—2012。GB/T 28869《软磁材料制成的磁心 测量方法》由三个部分构成。

- 第 1 部分:通用规范。目的在于确立软磁材料制成的磁心的各种可能的测量方法应遵循的通用原则。
- 第 2 部分:低励磁水平下的磁特性。目的在于确立低励磁水平下工作的磁心的磁性能和电性能测量方法的规范导则。
- 第 3 部分:高励磁水平下的磁特性。目的在于规定闭路磁心在高励磁水平下的功耗和振幅磁导率的测量方法。

GB/T 28869 的修订,有利于软磁材料制成的磁心的测试方法与国际接轨,测试结果国际互认,从而扩大相关产品的出口贸易。

软磁材料制成的磁心 测量方法

第 2 部分：低励磁水平下的磁特性

1 范围

本文件适用于由磁性氧化物或金属粉末制成的磁心，这些磁心主要用于通信设备和采用类似技术的电子仪器中在低励磁水平下工作的电感器和变压器。

本文件所述的某些方法也适用于其他电子元件用的磁心。

本文件给出了用于起草磁心磁性能和电性能测量方法的规范导则。本文件仅限于各种可能的测试方法所遵循的一般原则，并且列出了在技术规范中描述测试方法时需考虑的因素。

注：本文件的所有公式采用国际单位制(SI)单位。使用倍数和约数时，宜引入 10 的幂，电感及电感因数单位换算关系如下：1 H=10⁹ nH。

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 28869.1—2012 软磁材料制成的磁心 测量方法 第 1 部分：通用规范(IEC 62044-1:2002, IDT)

IEC 60205 磁性零件有效参数的计算(Calculation of the effective parameters of magnetic piece parts)

注：GB/T 20874—2007 磁性零件有效参数的计算(IEC 60205:2001, IDT)

IEC 62044-1 软磁材料制成的磁心 测量方法 第 1 部分：通用规范(Cores made of soft magnetic materials—Measuring methods—Part 1: Generic specification)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

(磁)总谐波失真 (magnetic) total harmonic distortion

THD

由铁氧体磁心的磁通密度和磁场强度之间的非线性关系所引起的电压波形失真，表述如下：

$$THD = 20 \lg(V_m/V_f) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$$V_m = \sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} V_n^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

V_n ——第 n 次谐波的幅度；

V_f ——基波的幅度。