



北京市地方计量技术规范

JJF (京) XXXX-XXXX

漏磁检测仪校准规范

Calibration Specification for Magnetic Flux Leakage Flaw Detector

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

北京市市场监督管理局 发布

漏磁检测仪校准规范

Calibration Specification for
Magnetic Flux Leakage Flaw Detector

JJF(京) XX-XXXX

归口单位：北京市市场监督管理局
主要起草单位：北京市计量检测科学研究院
参加起草单位：钢研纳克检测检测技术股份有限公司
爱德森（厦门）电子有限公司

本规范委托 XXXXXXXX 负责解释

目 录

引言	(III)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量性能	(1)
6 校准条件	(2)
7 校准项目和校准方法	(2)
8 校准结果表达	(5)
9 复校时间间隔	(5)
附录 A 示值误差的不确定度评定示例	(7)
附录 B 校准记录格式(推荐)	(9)
附录 C 校准证书内页格式(推荐)	(10)

引 言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》的规定而制定。

本规范为首次发布。

漏磁检测仪校准规范

1 范围

本规范适用于直流漏磁检测仪（以下简称漏磁仪）的校准，漏磁仪可以是模拟式、部分模拟式或数字式。

对于手动检测的漏磁仪和其他类型漏磁仪校准可参照本规范执行。

2 引用文件

GB/T 12604.5 《无损检测 术语 磁粉检测》

GB/T 34357 《无损检测 术语 漏磁检测》

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用本规程；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

3 术语

3.1 漏磁检测 magnetic flux leakage (MFL) testing

通过检测与评价金属体内泄露到金属体外磁场的一种无损检测方法。

3.2 直流漏磁检测 DC magnetic flux leakage testing

通过检测与评价金属体内直流磁场泄露到金属体外磁场的漏磁检测方法，泄露磁场为静磁场，不随时间变化。

3.3 漏磁场 flux leakage field

从金属中泄露到空气中的局部畸变磁场。

4 概述

采用直流磁化的漏磁仪是应用漏磁场检测原理对铁磁性金属材料及其制件进行无损检测的电子设备，广泛应用于国民经济各个领域的检验检测中。

直流漏磁仪主要由直流磁化电源、磁化线圈、放大器、滤波器和显示器等组成。

5 计量性能

5.1 磁化电流的稳定度

不大于 5%。

5.2 磁化线圈绝缘电阻

不小于 $2M\Omega$ 。

5.3 衰减器

5.2.1 衰减器总衰减量：与仪器标称值相一致。

5.2.2 衰减器衰减误差：衰减器每 12dB 的误差不超过 1dB。

5.4 电噪声电平

不大于满刻度的 20%，且剩余增益大于 40dB。

5.5 最大使用灵敏度

不大于 10mV。

注：以上计量特性要求仅供参考，不作为判定依据

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：(15~35) °C。

6.1.2 相对湿度：30%~90%。

6.1.3 供电电源：电压 (220±22) V，频率 (50±1) Hz。

6.1.4 环境电磁场不得大于 240 A/m。

6.2 校准用设备

6.2.1 数字示波器：频率范围：不小于 DC~20 MHz；采样率：不小于 200MHz；

幅值：幅值灵敏度小于每格 5mV，测量不确定度不大于 5%。

6.2.2 带有猝发音函数信号发生器：频率范围 10Hz~2 MHz，频率稳定度 5×10^{-4} ，猝发音包含的正弦波个数不小于 10。

6.2.3 标准衰减器：衰减范围 (0~80) dB，频率范围 (0~2) MHz，至少应有 0.1 dB、1 dB、10dB 三种衰减分档形式，衰减误差：(0.5%A±0.02) dB，其中 A 为衰减量。

6.2.4 标准直流电流表：测量范围 (0~100) A，准确度等级 0.5 级。

6.2.5 绝缘电阻测试仪：测量范围 (0MΩ~5GΩ)，准确度等级 10 级。

7 校准项目和校准方法

7.1 外观检查

7.1.1 被检漏磁仪外观应完整无缺，所有零部件应牢固可靠，开关接触良好，不

应有影响操作的机械损伤。

7.1.2 显示屏幕标度清晰，无破损痕迹。

7.2 整机功能检查

7.2.1 开启漏磁仪电源，仪器应能够进入正常工作状态，显示应正常。

7.2.2 逐个调节各功能旋钮或按键，漏磁仪的各项功能应能随之发生相应变化，指示正常。

7.3 报警性能

7.3.1 报警阈值应能调节。

7.3.2 报警灯光、音响应能正常启动和关闭。

7.3.3 在正常报警后，改变报警阈值能有效地控制报警灯光和音响动作。

7.4 磁化电流稳定度

7.4.1 漏磁仪的纵向磁化电流稳定度和周向磁化电流稳定度须分别测量。电流测量点应至少包含漏磁仪可输出的最大电流值和常用磁化电流值。

7.4.2 将标准直流电流表串联接入漏磁仪的磁化回路。当测量纵向磁化电流稳定度时，应关闭周向磁化电流；当测量周向磁化电流稳定度时，应关闭纵向磁化电流。

7.4.3 接通被测通道的磁化电源。由标准直流电流表读出磁化电流，每隔 5min 测量一次，共测量 3 次。将测量结果分别记作 I_i ($i=1、2、3$)，并将 I_i 中的最大值

I_{\max} 和最小值 I_{\min} 代入公式 (1) 计算磁化电流稳定度：

$$I_s = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{\bar{I}} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

I_s ——磁化电流稳定度，%；

I_{\max} —— I_i 的最大值，A；

I_{\min} —— I_i 的最小值，A；

\bar{I} ——磁化电流的 3 次测量平均值，A。

7.5 磁化线圈绝缘电阻

断开漏磁仪的磁化电源，其开关置于接通位置，用绝缘电阻测试仪测量电源与保护接地端之间端的绝缘电阻，测量单位为 $M\Omega$ 。

7.6 衰减器衰减误差

7.6.1 所用标准器具与被检漏磁仪的连接方式如图 1 所示，并使信号发生器输出阻抗、标准衰减器特性阻抗与终端负载相互匹配。

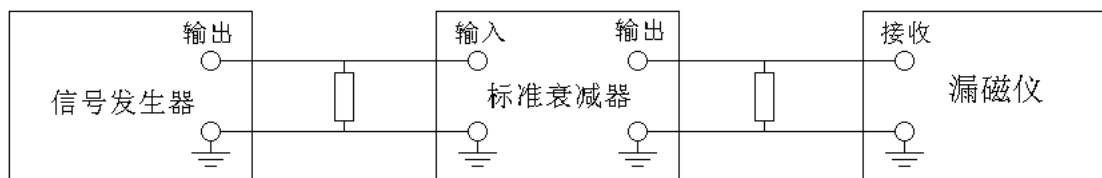


图 1 校准装置连接图

7.6.2 选择信号发生器的频率为 50Hz，调节其输出，使被检漏磁仪显示屏上显示的信号幅度为 100%。

7.6.3 采用被检漏磁仪衰减器衰减量与标准衰减器衰减量进行比较的方法，读出被检漏磁仪衰减器衰减量误差。

7.7 电噪声电平

7.7.1 取下所有连接线，并将被检漏磁仪增益调至最大，此时显示屏时基线上电噪声平均幅度在幅值满刻度上的百分数，即为被检漏磁仪的电噪声电平。

7.7.2 如果电噪声电平超过 20%，应减少增益，直至电噪声电平为 20% 止，读出此时剩余增益的 dB 值。

7.8 最大使用灵敏度

7.8.1 所用标准器具与被检漏磁仪的连接方式如图 1 所示，并使信号发生器输出阻抗、标准衰减器特性阻抗和终端负载相互匹配。

7.8.2 调节被检漏磁仪使其增益达到最高，然后调节信号发生器输出，使被检漏磁仪显

示屏上显示的信号的最大值比电噪声电平高6dB，如图2所示。

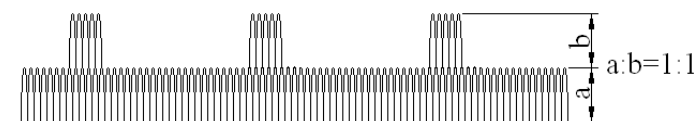


图2 信噪比示意图

7.8.3 用示波器测量此时信号的峰-峰值电压，作为该频率下被检漏磁仪的使用灵敏度。其最小值为接收系统最大使用灵敏度。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书上反映。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识以及签发日期；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书或报告的声明。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔一般不超过一年。复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使

用者、仪器本身质量等因素决定，送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。如果仪器经维修、更换重要部件或对仪器性能有怀疑时，应重新校准。

附录 A

衰减器衰减误差的不确定度评定示例

A. 1 概述

A.1.1 测量方法

选一稳定的漏磁检测仪，选择信号发生器的输出频率为 50Hz，调节其输出，使被校漏磁检测仪显示屏上显示的信号幅度为 100%。采用被校漏磁检测仪衰减器衰减量与标准衰减器衰减量进行比较的方法，计算被校漏磁检测仪衰减器衰减量误差。

A.1.2 测量标准

标准器具：见表 1。

表 1 试验所用标准器具列表

序号	器具名称	器具编号	测量范围	扩展不确定	溯源单位	有效期至
1	标准衰减器	14010020	(0~80) dB	$t=0.03$ ($k=2$)	中国计量科学 研究院	2025 年 04 月 29 日

A. 2 测量模型

A.2.1 衰减器衰减误差

$$\Delta D = \Delta D_1 + \Delta D_2 \quad (1)$$

式中：

ΔD ——衰减器衰减误差；

ΔD_1 ——重复性引起的测量偏差；

ΔD_2 ——标准衰减器引入的测量偏差。

由测量模型（1）得：

$$c_i = \frac{\partial (\Delta D)}{\partial (\Delta D_i)} = 1 \quad \text{依据公式 } u_c^2(\Delta D) = \sum_{i=1}^n \left[\frac{\partial (\Delta D)}{\partial (\Delta D_i)} \right]^2 u^2(\Delta D_i) \text{ 得:}$$

$$u_c^2(\Delta D) = \sum_{i=1}^n [c_i u(\Delta D_i)]^2 = \sum_{i=1}^n u^2(\Delta D_i)$$

A. 3 不确定度来源分析

衰减器衰减误差的不确定度来源主要有以下几个：

- (1) 测量值重复性引入的标准不确定度；
 (2) 标准衰减器引入的标准不确定度。

A. 4 标准不确定度评定

A. 4.1 测量值重复性引入的标准不确定度

连续测量 10 次得到测量值（单位：dB）0.2, 0.3, 0.3, 0.2, 0.2, 0.3, 0.3, 0.2, 0.2, 0.3；由于 $n=10$ ，则算术平均值为： $\Delta\bar{D}=0.25$ dB，实验标准差 $s=0.05$ dB。

实际测量以单次测量值为测量结果，所以由测量重复性引入的标准不确定度分量为：

$$u(\Delta D_1) = s = 0.05 \text{ dB}$$

A. 4.2 标准衰减器引入的标准不确定度

标准衰减器引入的标准不确定度由校准证书给出，在标准值 30dB，10kHz 条件下，其扩展不确定 $U=0.03$ $k=2$ ；则标准不确定度的分量为：

$$u(\Delta D_2) = \frac{0.03}{2} = 0.015 \text{ dB}$$

A. 5 合成不确定度

影响衰减器误差的各输入量相互独立，各不确定度分量之间互不相关。则合成标准不确定度为：

$$u_c(\Delta D) = \sqrt{u^2(\Delta D_1) + u^2(\Delta D_2)} = 0.05 \text{ dB}$$

A. 6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，相应的扩展不确定度为： $U(\Delta D) = k \times u_c(\Delta D) = 0.1 \text{ dB}$

附录 B

校准记录格式（推荐）

记录编号：		委托单位：			
仪器名称：		型号：			
制造厂：		出厂编号：			
环境温度：	相对湿度：	校准日期：			
校准依据：					
校准使用的标准器：					
名称	测量范围	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	设备编号	检定/校准 证书编号	有效期至

一、外观检查

二、整机功能检查

三、报警性能

四、磁化电流稳定度

磁化方向	测量值 (A)			平均值 (A)	稳定度 (%)
	1	2	3		
纵向磁化					
周向磁化					

五、磁化线圈绝缘电阻/ MΩ：

六、衰减器衰减误差 /dB：

七、电噪声电平/%：

八、最大使用灵敏度/mV：

附录 C

校准证书内页格式（推荐）

1. 外观检查:
 2. 整机功能检查:
 3. 报警性能:
 4. 磁化电流稳定度:
 5. 绝缘线圈绝缘电阻:
 6. 衰减器衰减误差:
 7. 电噪声电平:
 8. 最大使用灵敏度:
-