

# TH2200

## 电工钢磁测量装置校准系统

### 研发背景

随着电工钢产品的大量应用和品质快速提升,电工钢的上下游企业使用电工钢磁测量装置管控质量的应用也日益广泛,专业测试人员更加关注装置测量数据的置信度(如绝对测量不确定度、仪器测量误差的年变化率等指标),过去我们使用参考样品对装置进行单点测量比评价装置的测量水平已远远不够,亦不符合IEC 60404-2-2008, A.3 Calibration aspects章节中关于装置校准的要求,而且随着测量技术的发展,很多仪器都可以用来校准参考样品的磁参数了。

鉴于此,我们研发了TH2200,它是一款专用于电工钢磁测量装置溯源校准的仪器,并可送检到计量部门或具有资质的第三方检测机构获得校准证书,其绝对测量不确定度已远超目前全球主流商业化磁测量装置的准确度(至少3倍以上,但不包含SST单片磁导计和爱泼斯坦方圈等磁导计所产生的误差)。该系统实现了将磁参量溯源到基本的电磁学物理量上,并分析磁化过程(通过观测交流电流中的直流分量判断装置交流励磁是否合格),突破性地采用低功率因素下的损耗溯源技术和弱信号的超低噪声放大技术解决了H-coil法的磁测量装置校准难题,还配置了三轴磁通门测量环境磁场(包含地磁场和工频交变磁场等),以便确定环境对磁测量的影响。它是校准电工钢磁测量装置的理想选择。



### 主要应用

- 校准采用M.C法(电流测量法)原理制造的方圈法或单片法的磁测量装置。
- 校准采用H-coil法(磁场线圈法)原理制造的电工钢磁测量装置。
- 磁材料新产品开发、大宗产品交货与验收时,测量数据确认。
- 配合高稳定的励磁电源,组建高精度磁测量系统。

### 功能特点

- 电参数可同时测量电压、电流、频率、相位、功率(有功、无功、视在)、功率因数、波形系数、波峰系数等。
- 具有平均值、峰值、有效值三种测量模式,最佳测量不确定度达0.01级。
- 用户只需要输入样品参数,即可测量H、B、J、Ps、Hc、Br、 $\mu$ 等磁参量(多种单位可选)。
- 绘制B-H、 $\mu$ -H曲线,记录退磁曲线,评估退磁效果(退磁性能对低磁感测量准确度影响很大)。多套损耗分离方案供客户选择。
- 独特的低功率因数功率测量与溯源技术,确保高频与高磁感下铁损测量精准。
- 可分析DC~64次电压、电流、功率谐波分量,测量总谐波失真因数(THD)以及波形系数。
- 谐波测量带宽高达1MHz,谐波分析还有直方图、百分比、测量值、波形图等多种方式可选。
- 可实时显示一次I(t)、H(t),二次U(t)、B(t)波形,分析磁测仪的磁化过程。
- 系统有内、外同步方式选择,可实现与电工钢磁测量装置同步测试,提高系统精度。
- 10.4寸高清彩色触摸屏,提供多种界面风格,量值显示直观,操作便捷。
- 丰富的通讯接口:RS232/USB/LAN,方便组建自动测试系统,配备专业软件可实现数据管理与打印。

## 电参数指标

测量功能	电流 I 测量 (对应M.C法的H)	电压 $U_2$ 测量 (对应于B、J)	电压 $U_H$ 测量 (对应H-Coil法的H)
量程	1 mA、3 mA、10 mA、30 mA、100 mA、300 mA、1 A、3 A、10 A、30 A	0.6V、2 V、6V、20 V、60 V、200 V	0.2mV、0.6 mV、2 mV、6 mV、20 mV、60 mV、200 mV、600mV、2V、6V
测量范围(DC)	0.2 mA~33 A	120 mV~220 V	—
测量范围(AC)	0.2 mArms~33 Arms 或 0.3 mA <sub>pk</sub> ~50A <sub>pk</sub>	120 mV <sub>rms</sub> ~220 V <sub>rms</sub> 或 180 mV <sub>pk</sub> ~330 V <sub>pk</sub>	50 $\mu$ V <sub>rms</sub> ~6.6 V <sub>rms</sub> 或 75 $\mu$ V <sub>pk</sub> ~10 V <sub>pk</sub>
频率	基波:5 Hz~10 kHz		基波:10 Hz~400 Hz
相位	0.0000°~359.9999°		
分辨率	7位十进制显示		

## 准确度指标

频率范围(Hz)	电压电流有效值, 测量不确定度 $\pm (\%RD + \%RG)^{\textcircled{1}}$	功率测量不确定度 $\pm (\%RD + \%FS)^{\textcircled{2}}$
DC	0.006+0.004	—
$5 \leq F \leq 10$	0.03+0.02	0.06+0.04
$10 < F \leq 40$	0.012+0.008	0.03+0.02
$40 < F \leq 400$	0.006+0.004	0.012+0.008
$400 < F \leq 1\text{ k}$	0.012+0.008	0.03+0.02
$1\text{ k} < F \leq 5\text{ k}$	0.03+0.02	0.06+0.04
$5\text{ k} < F \leq 10\text{ k}$	0.06+0.04	0.12+0.08

● 功率测量范围: 电压量程与电流量程的组合 
 ● 功率因素范围: -1.000...0.000...1.000 
 ● 备注: ①RD为读数值, ②RG为量程值, FS=电压量程值×电流量程值

## 环境磁场测量

量程(mT)	分辨力(nT) $\pm (\%RD + \%RG)^{\textcircled{1}}$	测量不确定度( $\%RG$ )		零点漂移温度系数 (ppm $\cdot RG/^\circ C$ )
		恒磁场	交变磁场	
$\pm 0.1$	10	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 10$
$\pm 0.5$	100	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	$\pm 10$

● XYZ轴测量范围: 0~ $\pm 0.55$  mT 
 ● 显示位数: 5位十进制显示 
 ● 频率范围: DC, AC 1 Hz~400 Hz

## 一般技术规格

- 供电电源: AC (220  $\pm$  22)V, (50  $\pm$  2) Hz
- 工作环境: 0 $^\circ$ C~40 $^\circ$ C, (20%~85%) R·H, 不结露
- 储存环境: -20 $^\circ$ C~70 $^\circ$ C, <80% R·H, 不结露
- 装置尺寸: 450 mm  $\times$  215 mm  $\times$  220 mm (宽 $\times$ 深 $\times$ 高)
- 装置质量: 约10 kg
- 通讯接口: RS232