

HFM2905

单轴模拟高频磁强计

产品概述

HFM2905 是一种单轴模拟高频磁强计，用于测量沿着探针长轴方向的高频磁场信号，可测量磁场频率为 DC ~ 1.6MHz，磁场幅值为 0.1Gs ~ 2Gs。

HFM2905 结合了一种高频磁场传感器、即插即拔 USB 电源、和 BNC 同轴电缆信号输出接口，BNC 接口直接连接到示波器 BNC 输入端口或者 DAQ，模拟输出电压信号 - 时间可以直接显示在示波器屏幕上，通过观察输出信号波形直接测量磁场信号频率和幅度。



HFM2905 磁强计



HFM2905 磁强计校准夹具

产品特性

- 隧道磁阻 (TMR) 技术
- 磁场幅值 (0.1Gs ~ 2Gs)
- 频率响应 (DC ~ 1.6MHz)
- USB 总线供电
- BNC 信号输出接口
- 手动可调信号频段 (1kHz, 100kHz, 1.6MHz)
- 手动可调输出信号增益因子 (1x, 2x, 5x, 10x, 20x)
- 手动可调 DC/AC 信号输出模式
- 手动可调 TMR 传感器输出电压 V_{OFFSET}
- 手动可调输出 DC 输出信号 V_{OFFSET} 位置
- 符合 RoHS & REACH

典型应用

- 交流磁场信号实验室测量
- 自动数据采集和控制
- 材料研究
- 无损检测
- 科学、技术、工程和数学教育
- 业余爱好者和自己动手做
- 示波器探头

产品选型表

型号	磁场范围 (Gs)	磁场信号频率 (MHz)	工作温度 (°C)	工作电压 (V)	输出信号	低通截止频段	增益因子	配件
HFM2905	0.1 ~ 2	DC ~ 1.6	-40 ~ 125	5.0	BNC 接口	~1kHz, ~100kHz, ~1.6MHz	1x, 2x, 5x, 10x, 20x	校准夹具、 USB 转 Type-C 接头

目录

1. 功能介绍	03
1.1 功能框图	03
1.2 硬件图	04
2. 电磁参数	05
2.1 极限参数	05
2.2 电性能参数	05
3. 特性曲线	06
3.1 DC 输出电压信号 - 磁场回线	06
3.2 幅度频率特征曲线	06
4. 应用指南	07
4.1 磁强计调零	07
4.2 磁强计校准	08
4.3 磁强计应用	10
5. 外形尺寸图	11

1. 功能介绍

1.1 功能框图

如图 1 所示，HFM2905 磁强计通过 USB 接口即 USB+5.0V 和 GND 端口提供外部电源，经过电源电路 1，电源电路 1 包括两个功能，一是指明灯功能，包括一个限流电阻和 LED 串联；二是包括一个双路输出 LDO 芯片，输出正负两路电压 V₊、V₋，为磁传感器芯片及其信号处理电路提供电源。

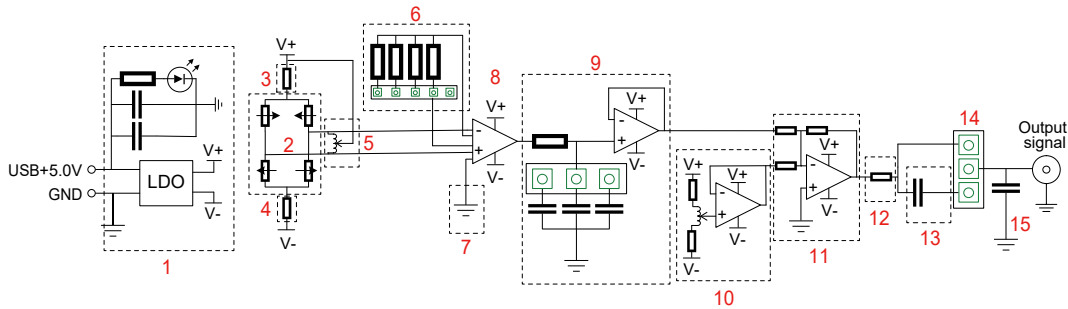


图 1 HFM2905 磁强计原理图

图 1 中，2 为磁传感器不包括 ESD 的 TMR2905 芯片，用于测量交 / 直流磁场信号，3 和 4 为分压电阻，用于限定磁传感器 2 工作电压。磁传感器工作电压为：

$$\text{公式 1: } V = \frac{R_{2905}}{R_{2905} + 2 \times R_S} \times V_S$$

公式 1 中， R_{2905} 是磁传感器 2 电阻， R_S 是分压电阻。 $V_S = V_+ - V_-$ 电源电压。

TMR2905 的 V_{OFFSET} 调零电路通过电位器 5 进行，其中电位计 5 的中间抽头直接连接 V_+ ，电位计头尾分别连接 TMR2905 全桥的两个信号输出端，通过调节电位计 5 使在 0 磁场时 TMR2905 输出电压为 0。

假设 TMR2905 本征输出电压信号 V 和外磁场 H 的关系为：

$$\text{公式 2: } V = S \times H + V_{\text{OFFSET0}}$$

公式 2 中， S 为 TMR2905 本征灵敏度， V_{OFFSET0} 为本征失调电压。 V_{OFFSET1} 调零电路 5 用于补偿本征失调电压 V_{OFFSET0} ，使得仪表放大器输出信号为：

$$\text{公式 3: } V = S \times H + (V_{\text{OFFSET0}} + V_{\text{OFFSET1}}) = S \times H$$

$$V_{\text{OFFSET1}} = -V_{\text{OFFSET0}}$$

磁传感器 2 的两路输出信号输入到仪表放大器 8 的两个信号输入端进行差分，6 是增益因子选择电路，包括 4 个电阻值和一空电阻，选定的放大倍数为 1x, 2x, 5x, 10x 和 20x。7 为仪表放大器 8 的参考电压 V_{REF} ，直接接地。9 为低通滤波电路，包括一个电阻 R 和电容 C ，包括 3 个电容，可以通过滑动开关选择电容，从而设定截止频率为 1k, 100k, 1.6MHz 三个频段。采用运放跟随器输出滤波信号。

图 1 中，11 为一个运放加法器，10 为电压调节器，包括一个电位计和两个限压电阻，以及一个运放跟随器，10 输出的 V_{OFFSET2} 和滤波器 9 输出的滤波信号分别输入到运放加法器 11 中，可以实现对输出信号的调零，即当外磁场 H_{EX} 为交直流 $H_{\text{DC}} + h_{\text{AC}}$ 时：

$$\text{公式 4: } V = G \times S \times (H_{\text{DC}} + h_{\text{AC}})$$

采用 V_{OFFSET2} 调零之后：

$$\text{公式 5: } V = G \times S \times h_{\text{AC}} + (G \times H_{\text{DC}} + V_{\text{OFFSET2}}) = G \times S \times h_{\text{AC}}$$

$$V_{\text{OFFSET2}} = -G \times H_{\text{DC}}$$

即采用 V_{OFFSET2} 来补偿 $G \times H_{\text{DC}}$ 直流分量。

图 1 中，12 为 R_{SUB} 电阻，消除加法器的震荡信号。13 为电容 C 去掉输出信号中的直流分量，得到交流信号 AC。14 为 DC / AC 输出选择开关，上边为输出 DC 信号，包括直流成分和交流成分，下边为输出 AC 信号，仅仅包括交流成分。15 为旁路 / 滤波电容，最终通过 BNC 接口输出磁强计信号。

1.2 硬件图

图 2 为 HFM2905 磁强计磁探头，磁场敏感方向 1 为沿着轴向方向，头部芯片 2 为 TMR2905。

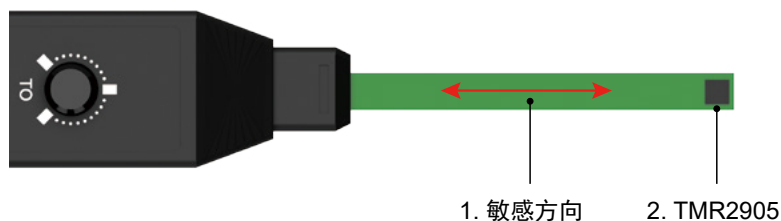


图 2 HFM2905 磁强计磁探头

图 3 为 HFM2905 磁强计控制面板，其中 1 磁探头，2 为 TMR 调零旋钮 (TO)，3 为放大倍数选择滑动开关 (Gain)，4 为输入测量信号带宽选择滑动开关 (FS)，5 为输出信号调零旋钮 (SO)，6 为 DC/AC 输出信号模式选择开关，7 为电源指示灯，8 为电源 / 信号电缆。

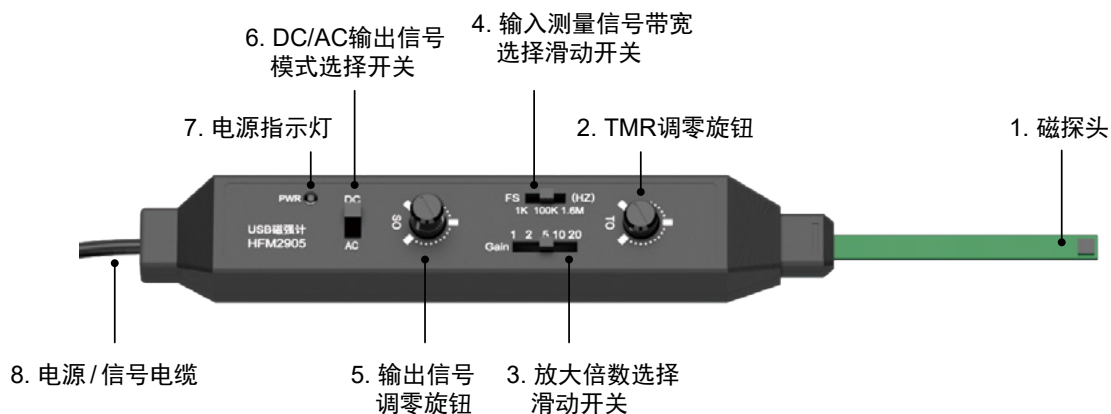


图 3 HFM2905 磁强计面板

2. 电磁参数

2.1 极限参数

参数	符号	最小值	最大值	单位
外磁场频率	F	0	1.6	MHz
外磁场	H _{EXT}	0.1	2	Gs
使用温度	T _A	-40	125	°C
储存温度	T _{STG}	-50	150	°C

2.2 电性能参数

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	来自 USB	-	5	-	V
敏感方向	平行于轴向	-	-	-	-
电缆长度	-	-	1	-	m
电源接口	USB2.0 / 转 Type-C	-	-	-	-
信号接口	BNC	-	-	-	-
最大磁场范围	H _{SAT}	-10	-	+10	Gs
传感器线性范围	-	-2	-	+2	Gs
最小磁场	H _{MIN}	-	0.001	-	Gs
非线性度	在 ±2 Gs 范围内	-	2	-	%FS
电阻值温度系数	H = 0 Gs	-	-500	-	PPM/°C

3. 特性曲线

3.1 DC 输出电压信号 - 磁场回线

图 4 为 HFM2905 磁强计 DC 模式时, Gain = 1, SF = 1.6MHz, (-3, +3) Gs 范围内的输出信号 - 外磁场转移特征曲线, 具有优良的线性特征。其中 H = 0 时的输出电压信号, 即 V_{OFFSET} 值, 可以通过 SO 的输出调零旋钮进行调节得到。

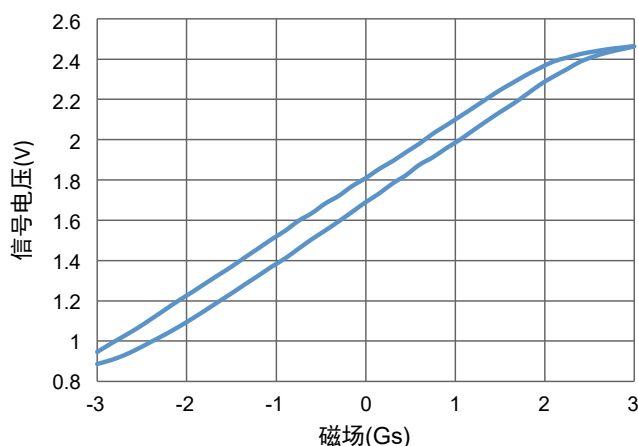


图 4 磁强计输出电压信号 - 磁场回线 G = 1, BP = 1.6 MHz, DC

3.2 幅度频率特征曲线

图 5 为 HFM2905 磁强计在 0.1Gs, Gain = 20, FS = 1kHz, FS = 100kHz 和 FS = 1.6MHz 时, DC 模式和 AC 模式下磁强计输出信号的频谱曲线。

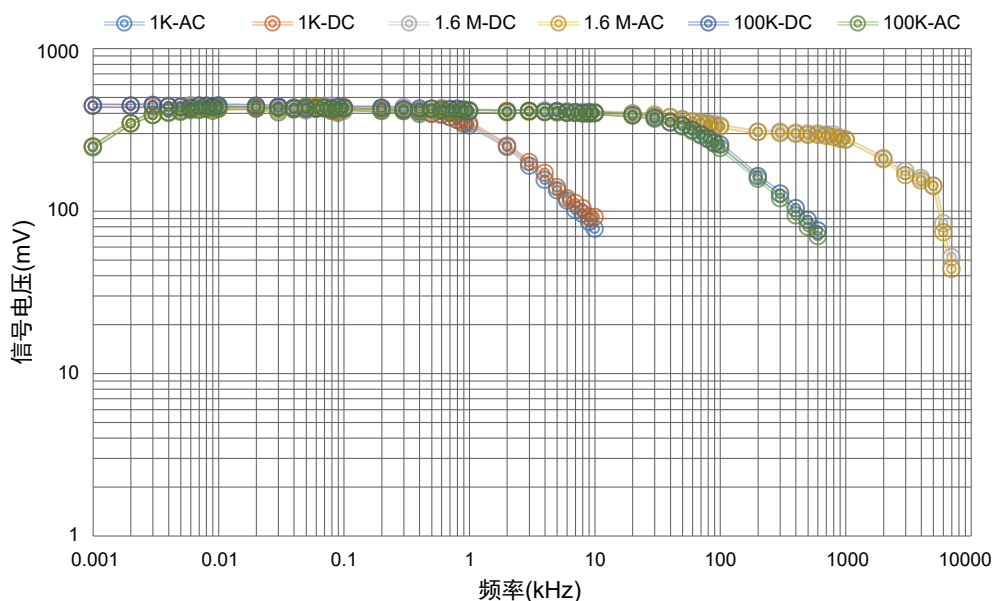


图 5 G = 20, f = 1kHz, f = 100kHz, f = 1.6MHz 截止频率时输出信号幅度 - 频率特征曲线

4. 应用指南

4.1 磁强计调零

HFM2905 磁强计调零包括 TMR 调零, TO 旋钮, 和输出信号调零, SO 旋钮。磁强计在出厂时会进行 TMR 调零, 但是使用过程中, TO 一般不需要变化, 但是不排除环境因素导致 TMR 零点漂移, 测量出先差错, 需要重新调零。以下为磁强计调零步骤:

- 1) 将磁强计探头插入在 0 磁场屏蔽筒中, 获得 0 磁场; USB 端供电, 将 BNC 端插入到示波器信号输入端;
- 2) 将 AC/DC 挡拨到 DC 挡;
- 3) 将 Gain 档位滑动到 Gain = 1;
- 4) 调 SO 旋钮调零, 即示波器输出信号为 0V;
- 5) 将 Gain 档位滑动到 Gain = 20;
- 6) 调节 TO 旋钮调零, 即示波器输出信号为 0V;
- 7) 重复 3) ~ 6) 直至 Gain = 1, Gain = 20 时示波器输出信号都为 0V;
- 8) 此时 TO 旋钮对应位置即为 TMR 调零点, SO 旋钮对应位置即为输出信号调零点。

注意: HFM2905 磁强计探头离开 0 磁场屏蔽筒, 示波器输出信号偏离 0 点, 对应为环境磁场输出信号。

4.2 磁强计校准

图 6 是 HFM2905 磁强计校准夹具应用示意图，HFM2905 校准夹具包括两个 BNC 端口，其中粉色线 BNC 为校准信号输入端口，连接到信号发生器输出端，黑色线 BNC 为校准信号监测端口，连接到示波器输入端。将 HFM2905 磁强计探头插入磁强计校准夹具，芯片置于校准夹具内 PCB 的 stripe 带表面。



图 6 HFM2905 磁强计校准夹具应用示意图

图 7 为 HFM2905 磁强计校准夹具内置的校准板 PCB 图，1 为 TMR 磁头位置，2 为高频电流微带 (Stripline)，3 为电流传感器 CT，4 为校准信号输入端口，5 为校准信号监测端口，6 为与微带 2 串联的电阻 50Ω。

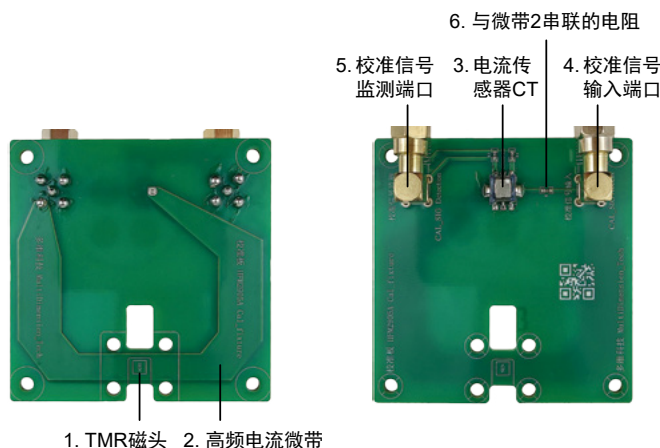


图 7 校准板 PCB 图

校准一：

- 1) 将 HFM2905 磁强计探头插入校准夹具；磁强计 USB 端输入电源端，磁强计信号输出端接入信号发生器输入端，校准夹具校准信号输入端口接入信号发生器输出端，校准信号监测端口接入示波器输入端
- 2) 设置 HFM2905 为 DC 模式
- 3) 设置信号发生器输出信号为 square 模式，频率为 10kHz 或者 1kHz，duty cycle = 50%，脉冲低电平 = 0V，高电平 = 5V
- 4) 观察示波器磁强计输出信号：调节 SO 旋钮，使得输出脉冲低电平 = 0V，测量高电平输出电压 V_{CAL}
- 5) 此时：校准因子 $K_{CAL} = 0.1 (Gs) / V_{CAL} (mV)$
- 6) 对于 HFM2905 示波器测量到的任何一个交流信号： $V = V_M \times \sin(2\pi f t)$ ，对应的磁场信号为： $H = V_M \times K_{CAL} \times \sin(2\pi f t)$

校准二：

- 1) 信号发生器输出电压源： $V_{EX} = 2.5V \times \sin(2\pi ft)$
- 2) HFM2905 磁强计输出信号： $V_{OUT} = V_M(f) \times \sin(2\pi ft)$
- 3) HFM2905 磁强计校准因子： $K_{CAL}(f) = 0.05 (Gs) / V_M(f)$

CT 电流传感器校准：

图 8 为电流传感器 CT 工作原理示意图，电流互感器 T1 将微带 (Stripline) 通过的交流电流成分 I_{AC} 转变成电压，然后流过 R3 100Ω 和 R2 25Ω 电阻，通过 R2 输出 V_{OUT} ，从而实现对流经 I_{AC} 的测量。

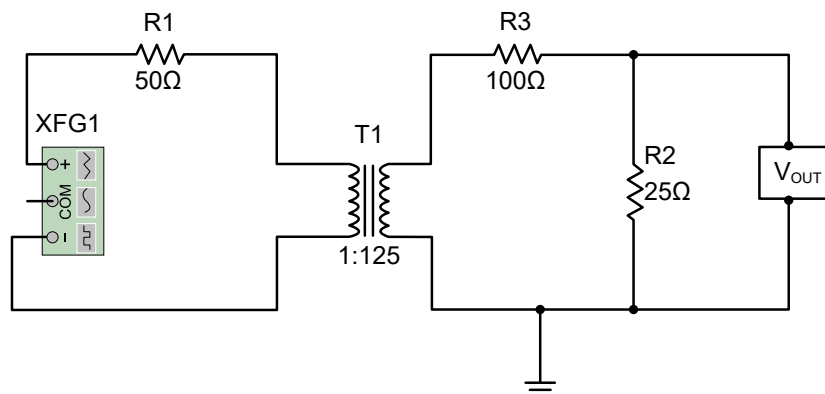


图 8 电流传感器工作原理图

图 9 为 CT 传感器在不同信号发生器电压幅值 2000mV, 2500mV, 3000mV, 4000mV, 5000mV 时，电流转换因子 K_{CT} 随频率变化图。电流转换因子 K_{CT} 在 4.6 ~ 5.0 之间变化。

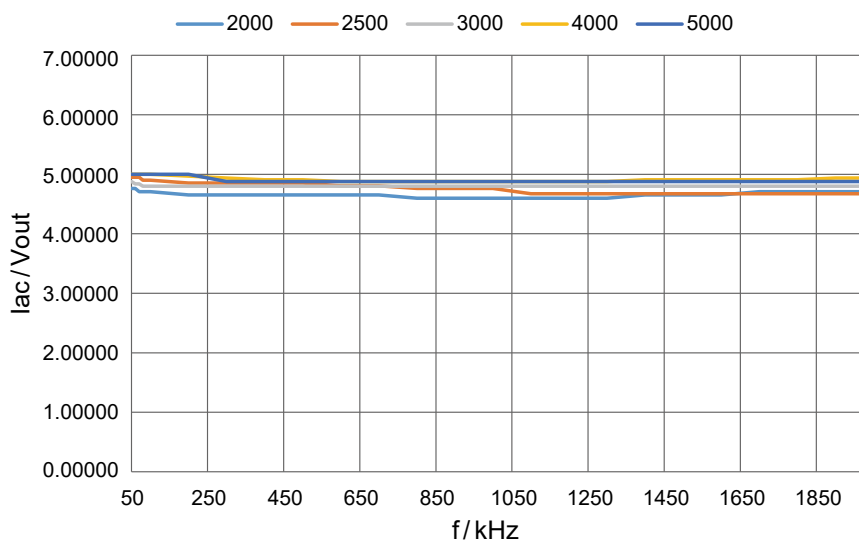


图 9 CT 电流传感器 $K_{CT} = I_{AC} / V_{OUT}$ 电流转换因子随频率变化图

因此通过 CT 对电流进行校准，然后对磁场进行校准，步骤如下：

- 1) 测量 CT 在示波器上输出信号 $V_T = V_{CT} \times \sin(2\pi ft)$
- 2) 转换成电流： $I_{AC} = V_{CT} \times K_{CT}$
- 3) 电流磁场校准因子： $B_{CT} = 0.1Gs / 100mA$
- 4) CT 磁场校准因子： $K_{CAL} = K_{CT} \times B_{CT}$

4.3 磁强计应用

图 10 为 HFM2905 磁强计的对高频电流的测试，图 10-1 中 1 为高频电流通过的微带 (Stripline)，电流沿微带 1 轴向流过，测量时，将磁探头 3 的轴向垂直于微带 1 的轴向，磁传感器芯片 1 位于微带 1 的中心，将 USB 电源线 5 连接到 USB 电源插座 6 上，或采用 USB 转接口，通过 Type-C 接入电源，再将 BNC 信号线 7 连接到示波器 8 上，通过调节面板 4 上的操控柄，就可以实现对微带 1 电流磁场的测试。

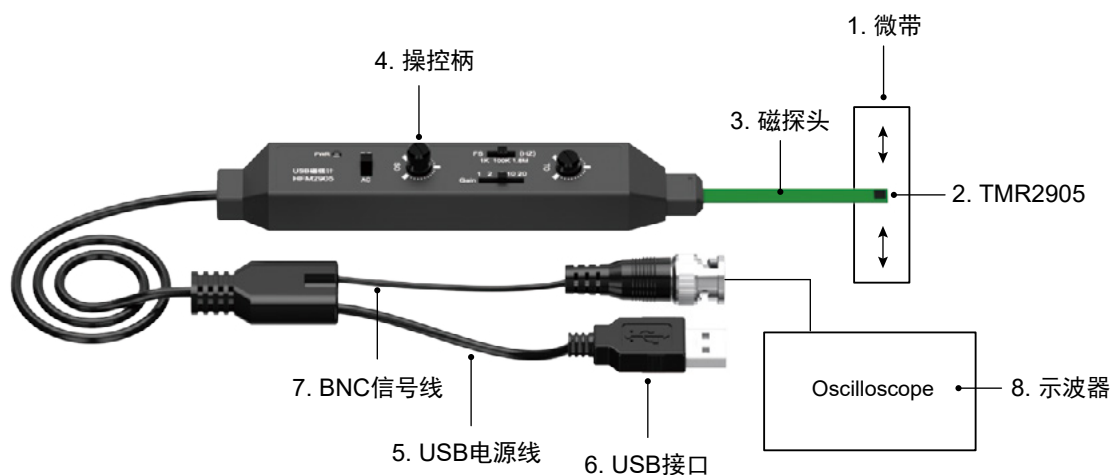


图 10-1 磁强计测试高频电流 (示波器)

图 10-2 中，为另一种等效的测量方式，BNC 信号输出端 7 连接到 DAQ 信号采集卡 AnalogMax DAQ 9 中，然后 DAQ 9 直接连接到计算机 10 中，通过软件来对微带 1 电流磁场进行测试。

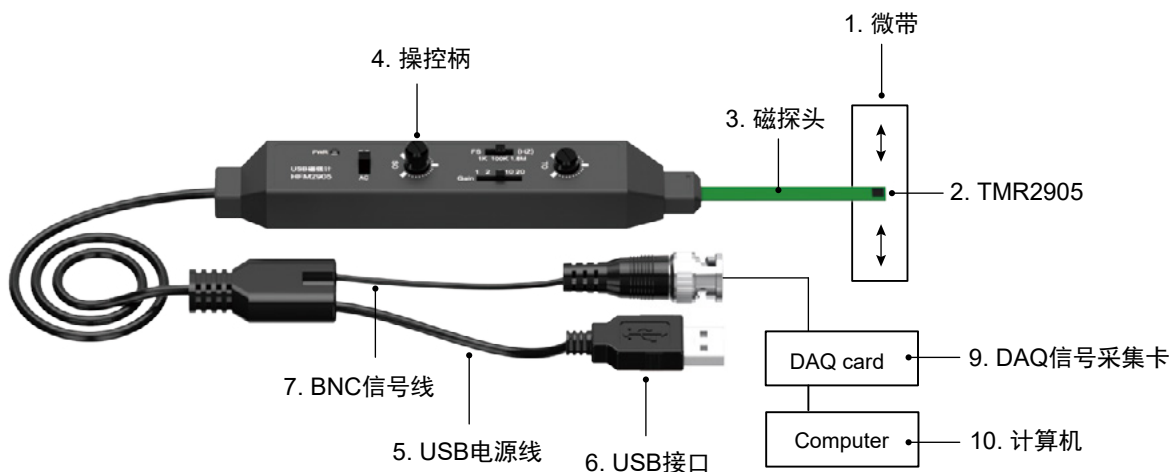


图 10-2 磁强计测试高频电流 (DAQ)

5. 外形尺寸图

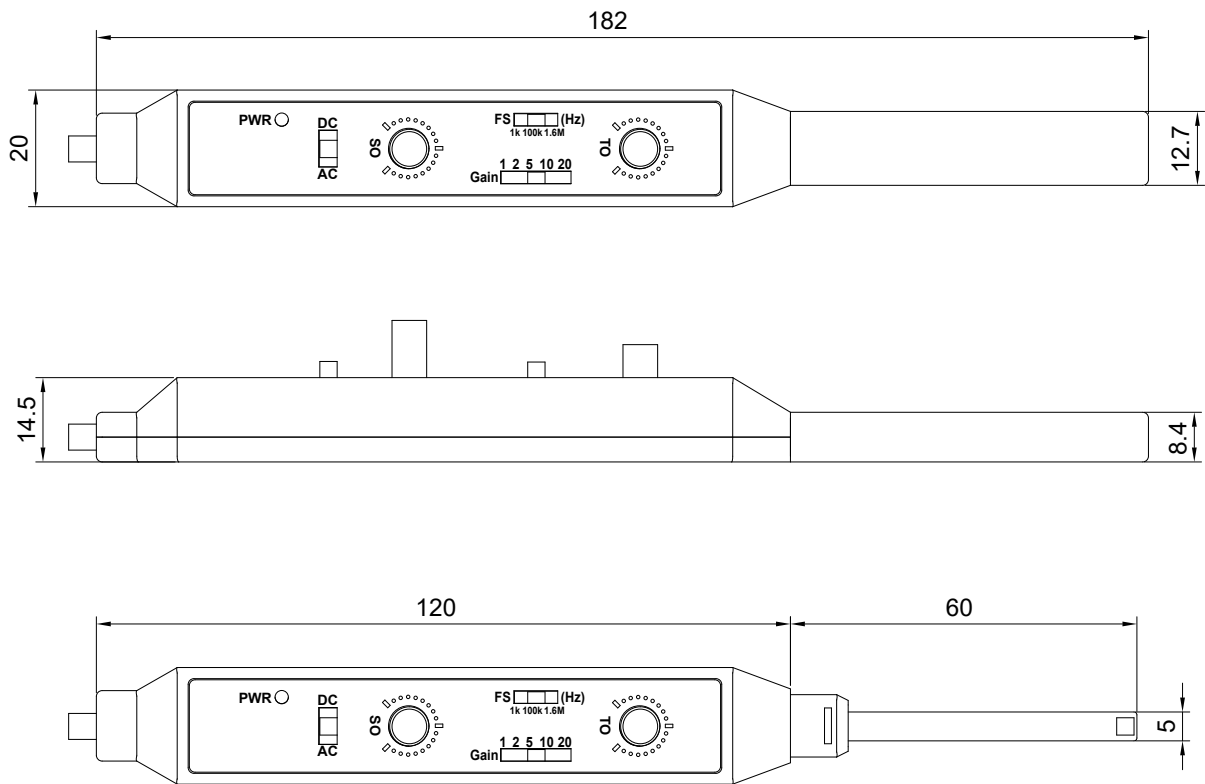


图 11 HFM2905 外形尺寸图 (尺寸单位: mm)

版权所有 © 2026 江苏多维科技有限公司

- 江苏多维科技有限公司（简称“多维科技”）承诺本档中提供的信息是准确和可靠的，多维科技对档中任何示例、隐含意义、典型值等相关应用以及使用公司产品可能导致的任何专利侵权或第三方其他权利侵权不承担任何责任。
- 本档不传达，也不暗含专利以及其他工业或知识产权的许可。
- 多维科技产品的使用客户有责任对本产品的产品和应用进行所有必要的测试，避免产品和应用或客户的第三方客户的产品或应用的潜在缺陷或故障，对此多维科技不承担任何责任。
- 多维科技不会对任何间接的、偶然的、惩罚性的、特殊的或后果性的损失负责（包括但不限于利润损失、储蓄损失、业务中断等与任何产品的拆卸或更换有关的成本或返工费用），无论这种损失是否基于侵权行为（包括过失），保修，违反合同或任何其他法律的理论依据。对于客户由于任何原因造成的任何损失，多维科技对本档所述产品对客户的总计和累加责任上限受到多维科技的商业销售条款限制。
- 本档中的产品绝对最大额定值是在不损坏本产品的情况下，本产品可以承受的极限，但由于接近最大极限（超过推荐的工作条件），因此无法保证电气和机械特性，同时无法确保本产品在绝对最大额定值下能够工作。
- 本产品最新规格信息将不定期更新至公司官网，恕不另行通知。
敬请关注公司官网（www.dowaytech.com）。

产品回收

- 本产品寿命终结后，依据垃圾分类相关规定，交给有资质的处理商回收处理。

Dowaytech / 江苏多维科技有限公司

地址：江苏省张家港保税区广东路 2 号 D 栋、E 栋（总部）

官网：www.dowaytech.com 邮箱：info@dowaytech.com

