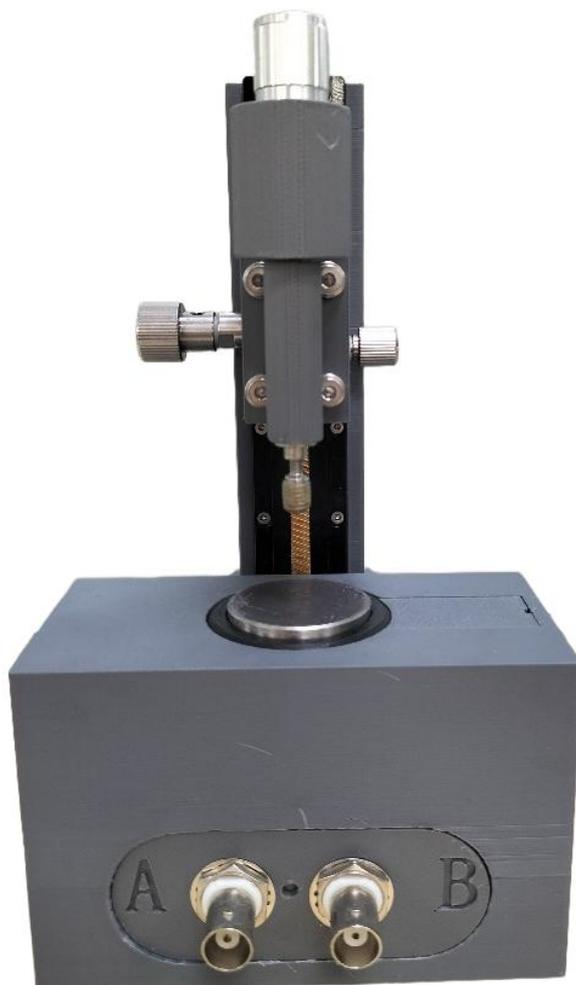


压电声发射传感器接收灵敏度谱的验证系统

测量确定各种型号的压电声发射传感器接收灵敏度谱

一体化设计，便捷验证

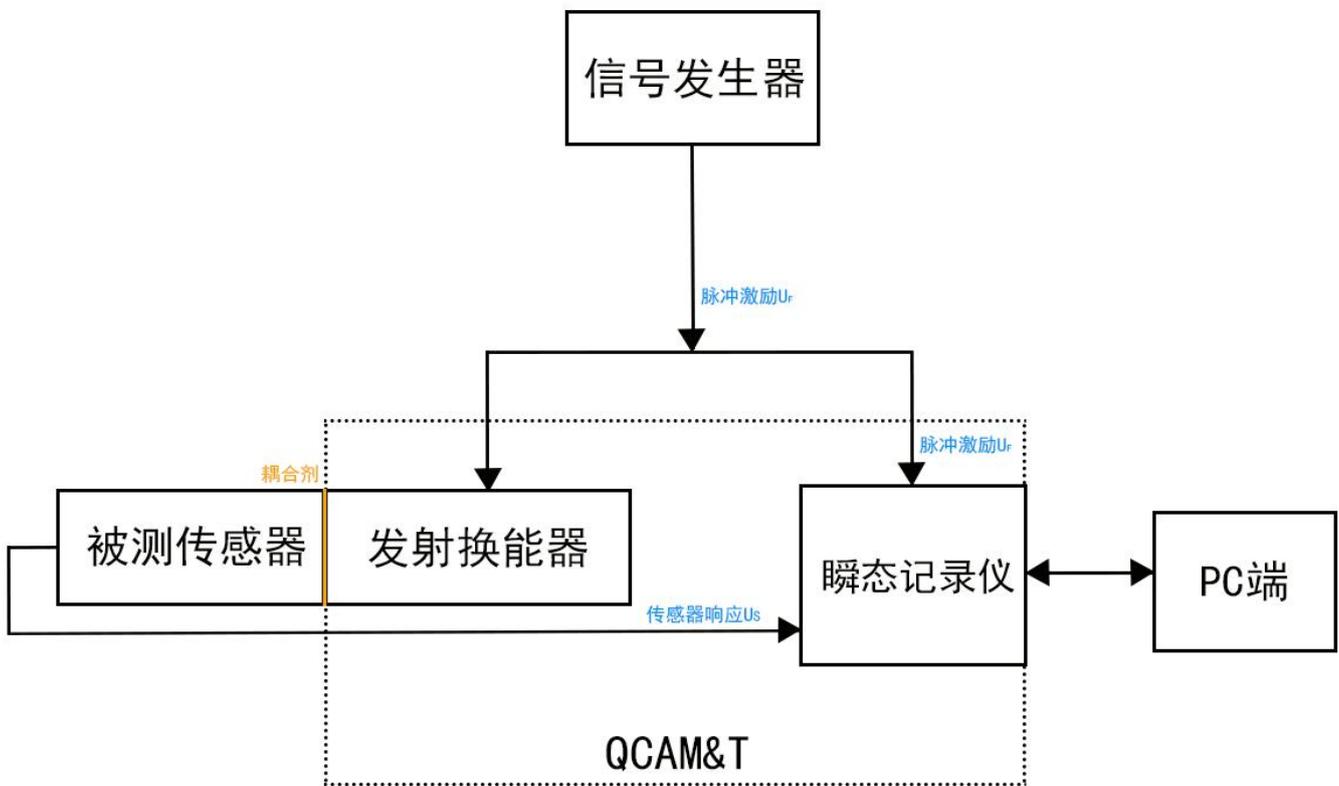


01 系统简介

原理：声发射传感器直接耦合到压电发射换能器表面，通过垂直传感器表面方向的脉冲激励，得到单位质点运动输入下对应的电压输出，作为其绝对灵敏度，该质点运动可以是质点位移（如单位为纳米）或质点速度（如单位为毫米每秒），覆盖声发射检测频率范围（20kHz~1.5MHz）。

适用范围：需要快速测量确定各种型号的压电声发射传感器接收灵敏度谱（20kHz~1.5MH 频段的压电声发射传感器灵敏度谱验证）。

符合标准：GB/T 45578-2025 无损检测 声发射检测 压电声发射传感器接收灵敏度谱的验证。



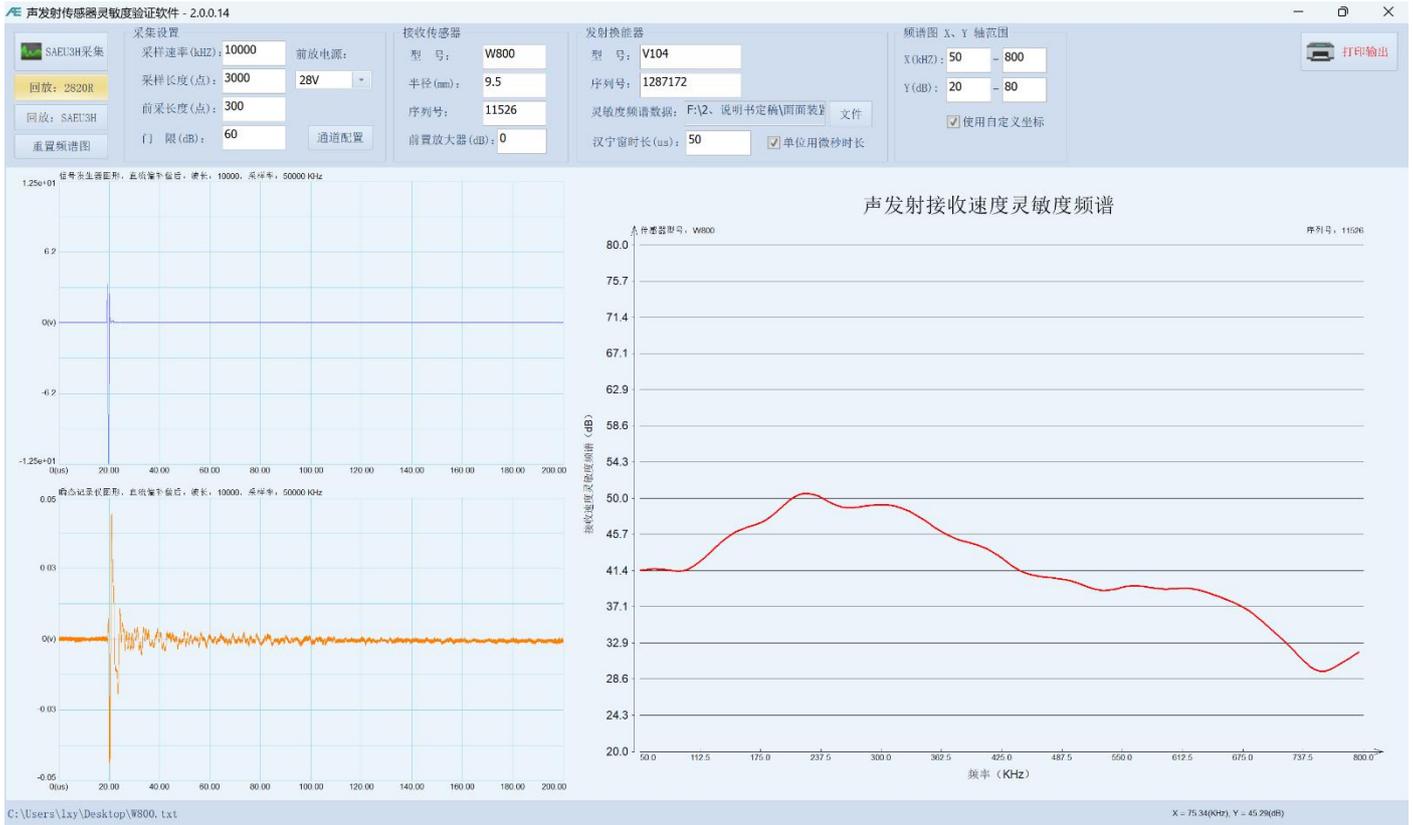
02 灵敏度谱验证方式

三种灵活验证方式，满足市面上各种型号的压电声发射传感器灵敏度谱验证。

❖ 方式一：2820R 瞬态记录仪数据导入验证

QCAM&T 内置高精度瞬态记录仪，操作简单，信号发生器给内置在 QCAM&T 的换能器脉冲激励信号，被直接耦合在换能器上的待测传感器接收，脉冲激励信号和被测传感器单位质点运动输入下对应的电压输出被瞬态记录仪捕捉，数据通过 Multi - Instrument 软件导出，测量数据和经过计量院校准后的压电换能器发射灵敏度谱绝对量值(单

位电压输入下的位移输出,如纳米每伏特) 导入到声发射传感器灵敏度验证软件进行被测传感器灵敏度谱验证。

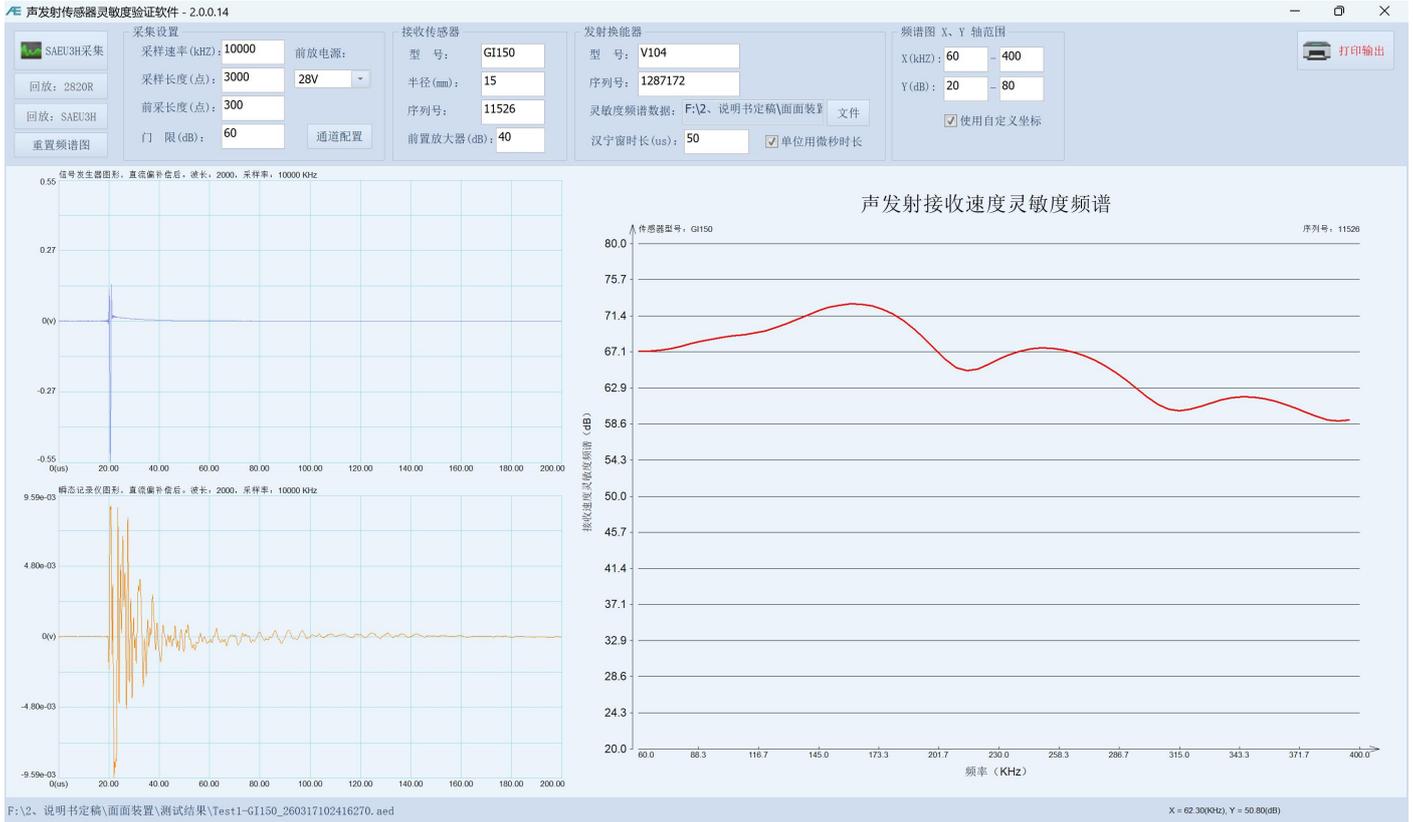


数据导入声发射传感器灵敏度验证软件中验证 W800 传感器灵敏度谱

❖ 方式二：SAEU3H 在线采集验证

特点：适用于内置前置放大器且前放供电电压为 28V 的压电声发射传感器灵敏度谱验证。

以 SAEU3H 检测仪作为瞬态记录仪, 在压电声发射传感器灵敏度谱验证系统软件中设置采集参数, 如采样速率、采样长度、前采长度等参数。操作简单, 适合快速批量验证压电声发射传感器灵敏度谱。

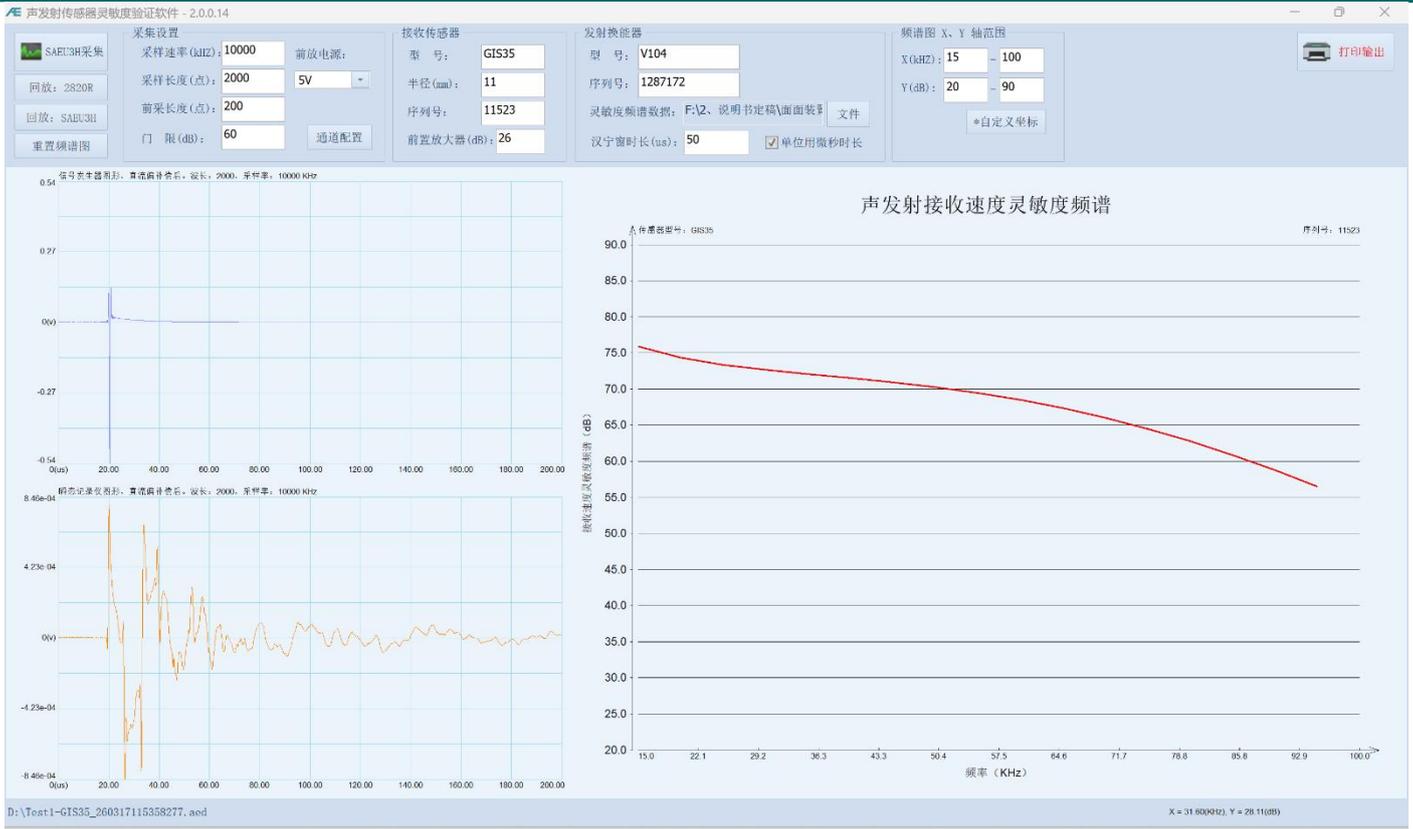


SAEU3H 在线采集校准 GI150 传感器灵敏度谱

❖ 方式三：SAEU3H 数据导入验证

优势：支持 aed 波形文件导入，灵活处理历史数据，可进行数据溯源再分析。

连接 SAEU3H 检测仪，使用 SAEU3H 检测仪采集，SWAE 软件将.aed 波形文件保存，再导入声发射传感器灵敏度谱验证系统软件，软件从文件中读取信号发生器波形，瞬态记录仪波形，采集时间记录最终计算出声发射传感器灵敏度频谱。

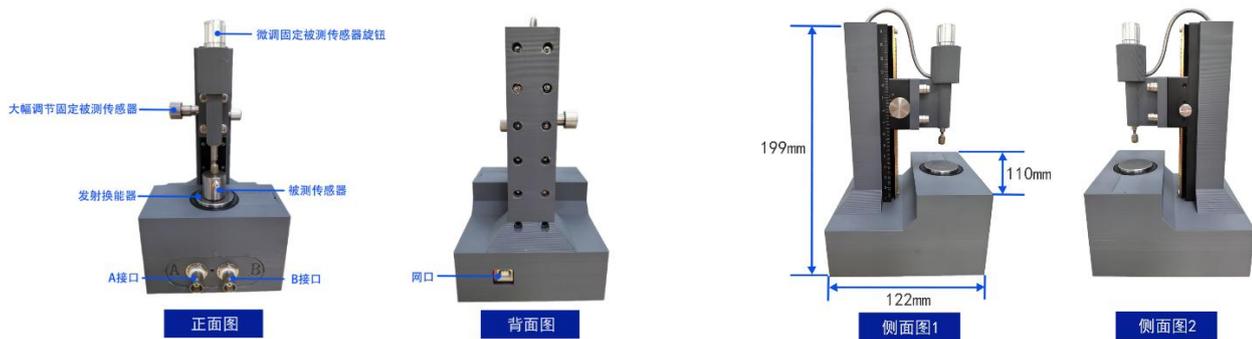


SAEU3H 传感器灵敏度验证数据导入验证分析 GIS35 传感器灵敏度谱

03 硬件介绍

❖ 面面工装

QCAM&T 是一款一体化设计专用于测量压电声发射传感器接收灵敏度谱的设备，其内部嵌有 V104 发射换能器和瞬态记录仪。



❖ 发射换能器

发射换能器选用奥林巴斯 V104 接触式换能器，是经过计量院激光测振仪计量的标准传感器（测量驱动发射换能器的电压脉冲[单位为伏特(V)]和发射换能器输出运动[质点位移，单位为纳米(nm)]）。

发射换能器技术参数



频率(MHz)	2.25
接触面直径(mm)	25
换能器类型	接触式换能器
接口	BNC
外壳材料	303 不锈钢

❖ 瞬态记录仪

(一) 2820R

QCAM&T 内置瞬态记录仪可直接使用, 进行压电声发射传感器灵敏度谱验证。验证系统由 QCAM&T、Multi - Instrument 软件、声发射传感器灵敏度验证软件三部分组成。

表 1 由 2820R 组成的压电声发射传感器接收灵敏度谱验证系统

硬件组成	
QCAM&T	内置发射换能器、瞬态记录仪
配套软件	
Multi - Instrument 软件	数据记录与导出
声发射传感器灵敏度验证软件	数据分析与灵敏度谱验证

❖ 技术参数

实时采样频率(fs)	单模拟通道 200 MHz 单或双模拟通道 (包括或不包括 1 位数字通道) 100 MHz, 50 MHz, 25 MHz, 20 MHz, 10 MHz, 5 MHz, 4 MHz, 2 MHz, 1 MHz, 500 kHz, 400 kHz, 200 kHz, 100 kHz, 50 kHz, 40 kHz, 20 kHz, 10 kHz, 5 kHz, 4 kHz, 2 kHz, 1 kHz, 500 Hz, 400 Hz, 200 Hz, 100 Hz, 50 Hz, 40 Hz, 20 Hz, 10 Hz, 5 Hz, 4 Hz, 2 Hz, 1 Hz		
等效采样频率	= [实时采样频率] × [余辉显示的总帧数]. 最大可达 40GHz, 但仅适用于最大频率低于 1/4 实时采样频率的周期性信号, 不适用于延迟触发的情形。		
缓冲区大小	普通帧模式	模拟	单通道 40000 点 (8 位) 20000 点 (16 位) 双通道 20000 点/通道 (8 位, 非 ALT 模式) 10000 点/通道 (16 位, 非 ALT 模式) 40000 点/通道 (8 位, ALT 模式) 20000 点/通道 (16 位, ALT 模式)

	记录模式(数据流模式)	只局限于硬盘可利用的空间和操作系统所允许的最大文件大小。 能提供不间断连续流的最大采样频率取决于电脑速度和电脑软件的设置，软件采用 Multi - Instrument 时，采样频率通常可达 10MHz (单通道、8 位)。		
	滚动模式(采集低频信号所使用的数据流模式)	只局限于电脑可利用的内存。 当 $f_s \leq 1\text{MHz}$ 且 $[\text{采样长度}] \geq 4 \times [\text{滚动步长}]$ ，可选择滚动模式。能提供不间断连续流的最大采样频率取决于电脑速度和电脑软件的设置。		
增强的模数转换位分辨率 (当采样频率低于 100MHz 时)	16 位 选择此项后，随着采样频率的降低，可将有效位分辨率从 8 位提升到最高 16 位(假定信号中存在噪声为白噪声)			
	采样频率	有效位分辨率	采样频率	有效位分辨率
	$\geq 100\text{MHz}$	8 位	$\leq 25\text{MHz}$	9 位
	$\leq 6.25\text{MHz}$	10 位	$\leq 1.563\text{MHz}$	11 位
	$\leq 391\text{kHz}$	12 位	$\leq 97.7\text{kHz}$	13 位
	$\leq 24.4\text{kHz}$	14 位	$\leq 6.10\text{kHz}$	15 位
	$\leq 1.526\text{kHz}$	16 位		
带宽	$f_s > 50\text{MHz}$	80 MHz		
	$f_s \leq 50\text{MHz}$	8 位	无有效位分辨率增强	80 MHz
			有效位分辨率增强	15 ~ 25 MHz
	16 位	有效位分辨率增强	about 0.443 fs	
电压量程(满程)	$\pm 50\text{mV}$, $\pm 100\text{mV}$, $\pm 200\text{mV}$, $\pm 500\text{mV}$, $\pm 1\text{V}$, $\pm 2\text{V}$, $\pm 5\text{V}$, $\pm 10\text{V}$, $\pm 20\text{V}$, $\pm 50\text{V}$			
DC 准确度	$\pm 1\%$			
通道数	2 (即: 通道 A 和通道 B)			
藕合类型	AC / DC			
输入阻抗	1 M Ω , 15 pF			
触发模式	自动、正常、单次、间歇			
预触发	采样长度的 -100% ~ 0%			
功耗	最大 1.5W			

系统要求	Windows XP, Vista, 7, 8、8.1、10 或 11, 32 位或 64 位
工作温度	0° C ~50° C

(二) SAEU3H

压电声发射传感器接收灵敏度谱验证校准时，除了可以使用 QCAM&T 内置的瞬态记录仪外，也可以使用 SAEU3H 检测仪作为瞬态记录仪进行测试验证（方式二、三）。



详细请参考 SAEU3H 集成声波（声发射）检测仪介绍。

表 2 由 SAEU3H 组成的压电声发射传感器接收灵敏度谱验证系统

硬件组成	
SAEU3H	瞬态记录仪
配套软件	
SWAE 软件	数据记录与导出
声发射传感器灵敏度验证软件	数据分析与灵敏度谱验证

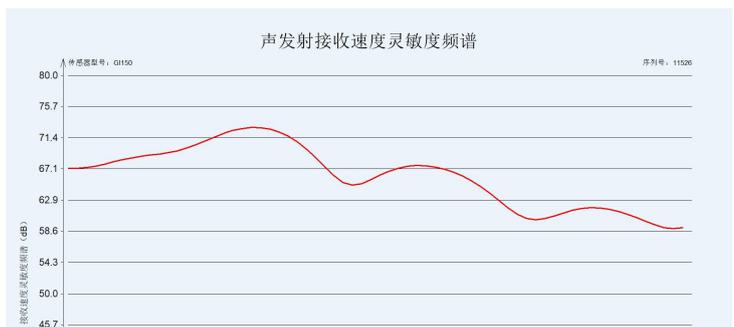
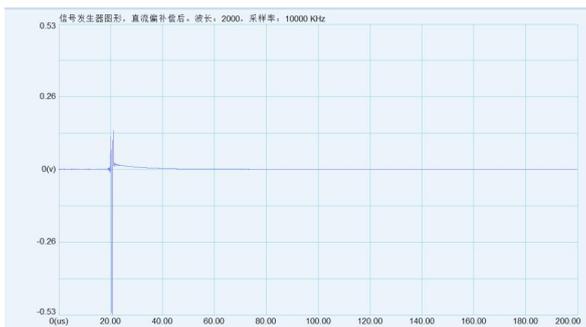
04 软件介绍

功能：SAEU3H 在线实时采集（方式二）、2820R 瞬态记录仪数据导入分析导入数据分析（方式一）、SAEU3H 数据导入溯源分析，得出压电声发射传感器接收灵敏度频谱图。

灵活设置采集参数：使用 SAEU3H 在线采集验证时，可以设置 SAEU3H 的采集参数，如采样速率、门限、采样长度、前采长度等。

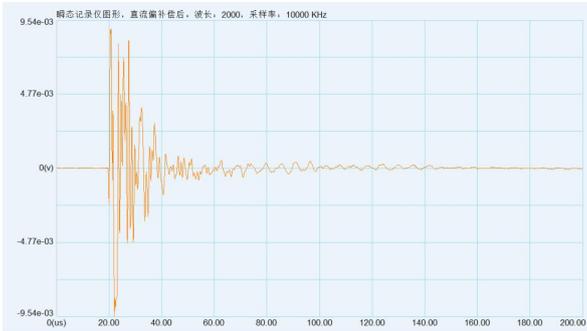
可视化界面操作：可视化界面，操作简单易上手。

数据导出保存：支持频谱数据导出保存，频谱图输出保存打印。



右键可选显示原始波形、直流补偿后波形、汉宁加窗后波形，默认为直流补偿后波形。

右键选择显示速度灵敏度频谱、接收位移灵敏度频谱、导出频谱数据、保存图形到文件，默认为显示速度灵敏度频谱。



右键可选显示原始波形、直流补偿后波形、汉宁加窗后波形，默认为直流补偿后波形。

详细操作请参考用户手册。