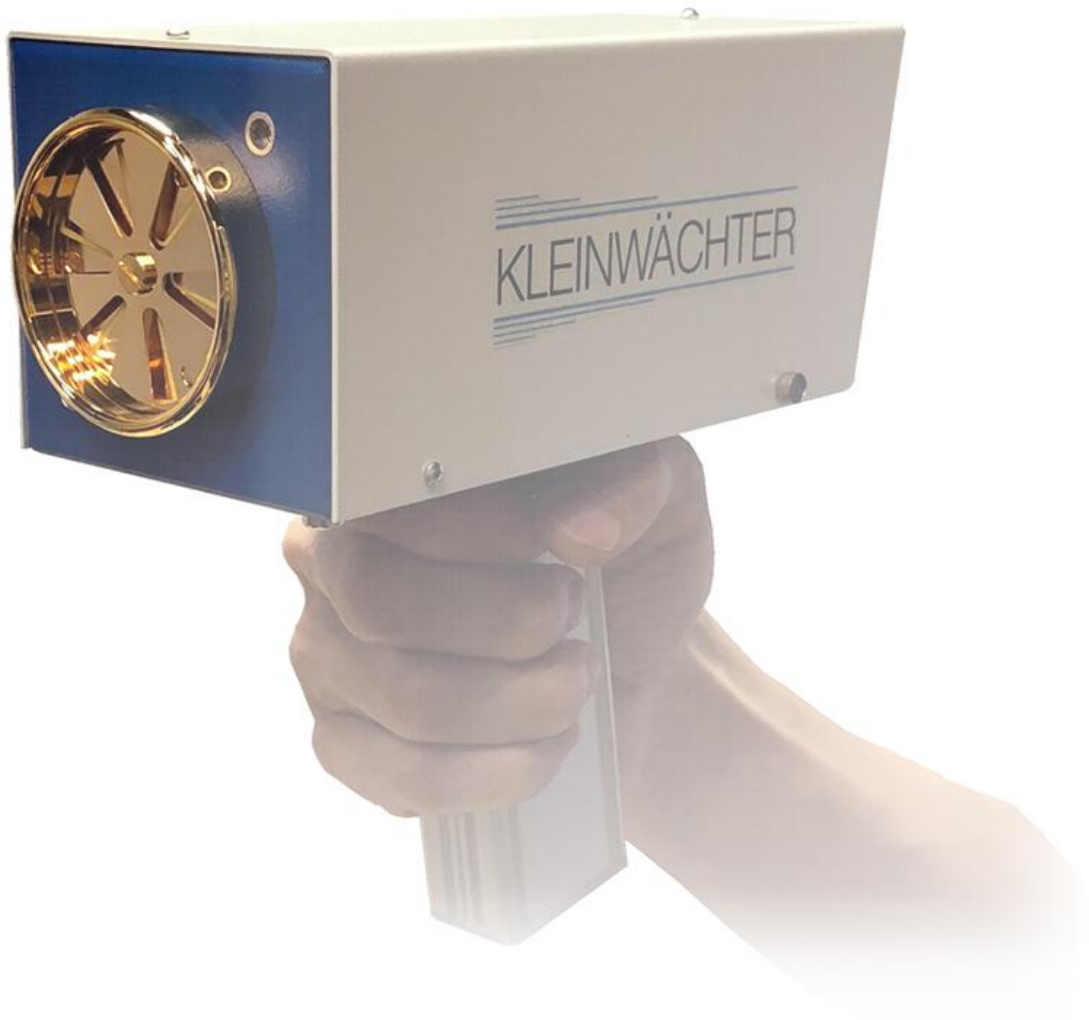



操作手册 *Operation Manual*



EFM-235 静电场测试仪 **Electrostatic Field Meter EFM-235**

- ☆静电场场强测试
 - ☆静电电压测试
 - ☆人体行走静电测试
 - ☆单机操作
 - ☆联机操作
 - ☆手持/台式双用
- 品牌：科纳沃茨特（Kleinwächter）
产地：德国

 **注意!**

请不要拆开仪器外壳，否则失去保修权利

本仪器不能在有爆炸危险场所使用

测量高电压时仪器需可靠接地并与被测量物体保持安全距离

避免火花接近或进入探测头

本仪器不能在电厂使用

本仪器不能正确测量频率大于 1Hz 的电场

产品制造商:

Kleinwächter GmbH

Krummattstraße 9, D-79688 Hausen i.W., Germany

Phone: 0049 7622 66 76 52-0

Fax: 0049 7622 66 76 52-9

www.kleinwaechtergmbh.de

目 录

1. 仪器描述.....	1
2. 仪器结构.....	2
3. 单机操作.....	3
3.1. 测试静电场强.....	4
3.2. 测试表面静电位.....	5
3.3. 测试人体行走静电位.....	7
3.4. 接触式测试静电源或直流高压.....	7
4. 联机操作.....	8
4.1. 安装程序.....	8
4.2. 软件操作.....	14
4.3. 数字界面.....	15
4.4. 数字+曲线界面.....	17
4.5. 零位调节.....	20
4.6. 数据保存及处理.....	21
5. 量程倍增环.....	23

1. 仪器描述

EFM-235 采用旋转叶片式探头测量静电场场强，可以根据探测距离把场强换算为被测物体表面静电位。旋转叶片式设计比振动式灵敏度高，适合连续性长时间测量。仪器外壳为纯铝，可有效屏蔽干扰信号。测试仪直接内置可充电电池供电，配套三脚架可以固定在合适的位置连续地监测场强或电位。选配 MK1 转换探头、19295 握柄及 ML120 连接线可以测试人体行走静电位。

仪器尺寸	170mm x 77mm x 73.5mm (不含手柄)
仪器重量	550 克
场强量程	2kV/m, 10kV/m, 40kV/m, 200kV/m
电位量程	根据距离自动生成, 最大量程 60kV (设置距离 300mm)
测试精确度	+/-2%
内置电池	4 节 NiMH 可充电电池, 续航时间 4 小时
电源适配器	230VAC~9VDC/300mA
数据串口	Mini USB2.0
接地线长度	弹性绕线, 伸展长度 2m, 4mm 香蕉插头

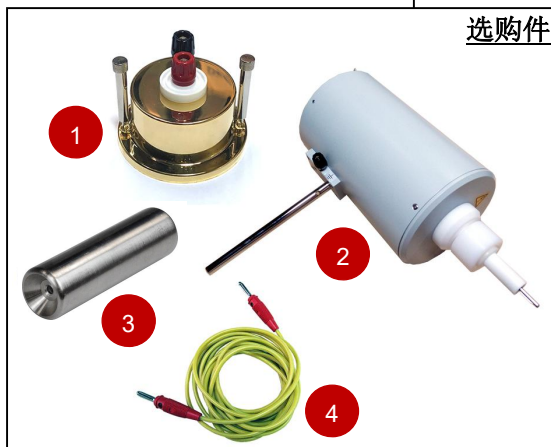
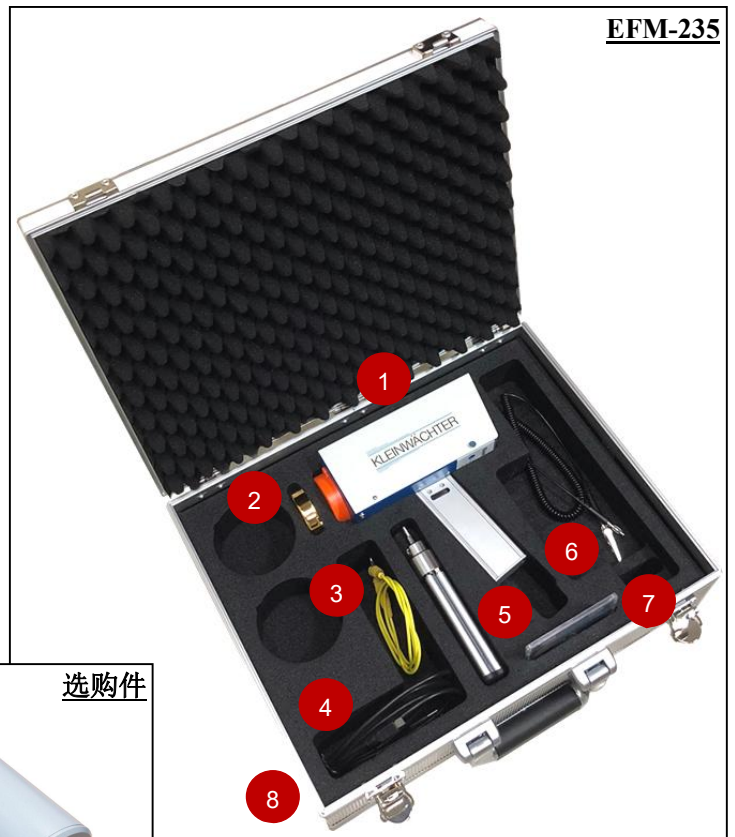
EFM-235 可用于测量探头位置的静电场场强，也可以设置距离来测试物体表面静电位。选购转换探头、金属握柄和专用测试接线符合 IEC 61340-4-5 和 EOS/ESD S.3.1 规范要求测试人体行走静电位，用于评估防静电鞋/地板的综合静电消散能力。订购编号及配置如下：

订购编号：EFM-235 (含以下物品)

- | | |
|-------------|-----|
| ① 仪器及手柄： | 1 个 |
| ② 量程倍增环： | 1 个 |
| ③ PTFE 测试线： | 1 条 |
| ④ USB 数据线： | 1 条 |
| ⑤ 三脚支撑架： | 1 个 |
| ⑥ 接地线： | 1 条 |
| ⑦ 软件光盘： | 1 份 |
| ⑧ 铝合金手提箱： | 1 个 |

选购件编号：

- | | |
|---------------|-----|
| ① MK1 转换探头： | 1 个 |
| ② HMK40 转换探头： | 1 个 |
| ③ 19295 金属握柄： | 1 个 |
| ④ ML120 测试线： | 1 条 |



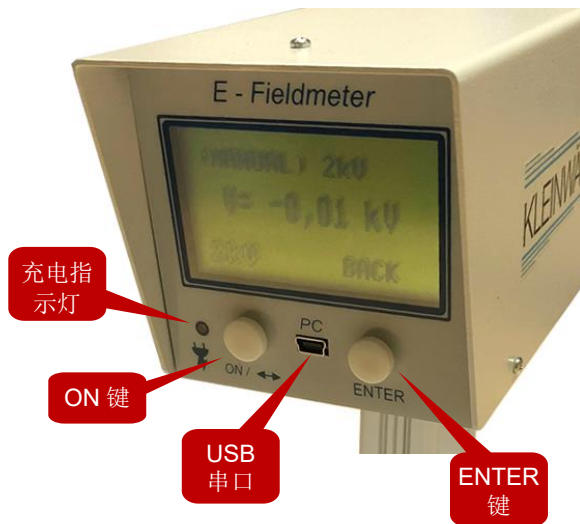
2. 仪器结构



仪器手柄可拆卸，采用配套的三脚架可用于固定测量
更换手柄时不需要拆卸任何螺丝，只需要转动黑色的转轮即可，向左松开，向右拧紧

注意：采用配套接地线把仪器接地，以保证测量准确度

仪器面板及操作按键



- ◇ 充电指示灯：仪器充电时，绿灯表示电量已满，充电时间 12-14 小时（避免过充）
- ◇ ON 键：按 1 次开机，在仪器设置时，该键用作选择键
- ◇ ENTER 键：确认键
- ◇ USB 串口：连接仪器和电脑

3. 单机操作

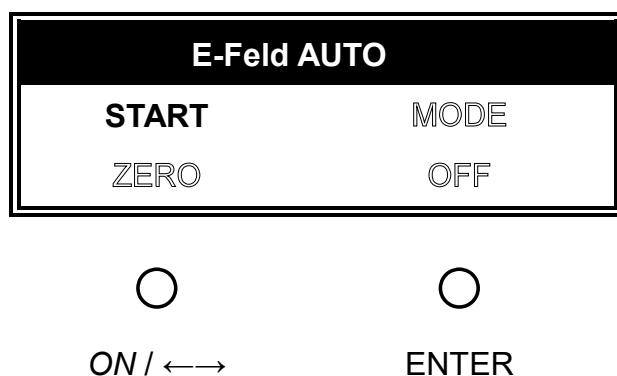
EFM-235 可以不连接电脑，单机使用。

注：在单机测量静电位时，不能任意选择探测距离，只能选择 10mm（V-Meter MK1 模式）和 200mm（HV-Met.MK40 模式）

按键功能：

- ◇ ON 键：用于移动光标来选择项目，黑体字表示光标位于该项
- ◇ ENTER 键：用于确认

按 1 次“ON 键”开机，屏幕显示菜单界面：



第一行背景色为黑色，表示当前测试模式。有以下测试模式可选：

- ◇ E-Feld AUTO：场强模式，测试探头所在位置的静电场强，单位 kV/m
- ◇ V-Meter MK1：采用 MK-1 转换头，或距离 10mm 测试表面静电位，单位 V/kV
- ◇ HV-Met. MK40：采用 HMK-40 转换头，或距离 200mm 测试表面静电位，单位 V/kV

注：每次开机默认采用上一次关机时的测试模式。

第二行：

- ◇ START：黑体字，表示按当前模式开始测试
- ◇ MODE：空心字，选择其他测试模式及量程设置

第三行：

- ◇ ZERO：空心字，零位校正
- ◇ OFF：空心字，关机

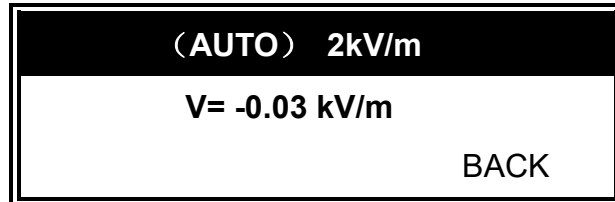
每按 1 次“ON 键”可以选择各项，选中的项目变为黑体字，然后再按“ENTER”键即可执行该项命令。

关机：按“ON 键”移动到 OFF，然后按“ENTER 键”关机。

3.1. 测试静电场强

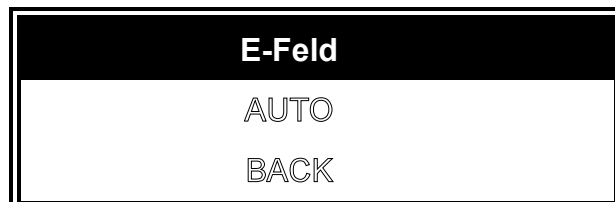
开机后，菜单界面第一行显示 E-Feld AUTO，表示当前测试模式为场强模式，量程为自动量程。第二行 START 为黑体字，这时直接按“ENTER 键”开始测试。

进入测试界面，示例如下：



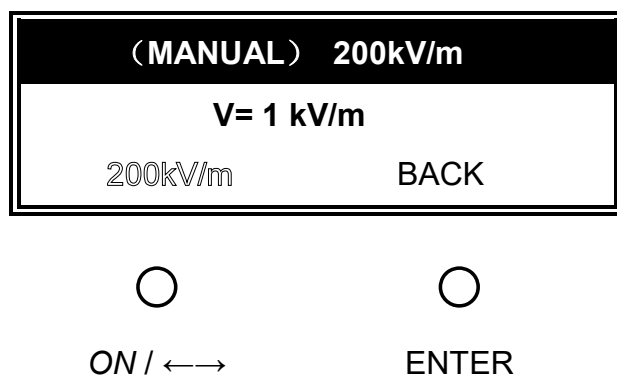
- ◇ 第一行：表示当前量程，共有 4 挡量程：2kV/m、10kV/m、40kV/m、200kV/m，AUTO 表示自动量程，根据测试值仪器自动切换量程
- ◇ 第二行：当前读数
- ◇ 第三行：BACK 表示停止测试并返回菜单界面，按“ENTER 键”返回菜单界面

如果要采用手动量程，在菜单界面按“ON 键”，当 MODE 为黑体字时，按“ENTER 键”进入设置界面：



- ◇ 第一行：E-Feld 为黑体字，表示采用场强测试模式，按“ENTER 键”确认该模式，第二行的 AUTO 变为黑体字
- ◇ 第二行：AUTO 表示采用自动量程，按“ON 键”可以切换为 MANUAL 手动量程，然后按“ENTER 键”确认，第三行的 BACK 变为黑体
- ◇ 第三行：按“ENTER 键”返回菜单界面

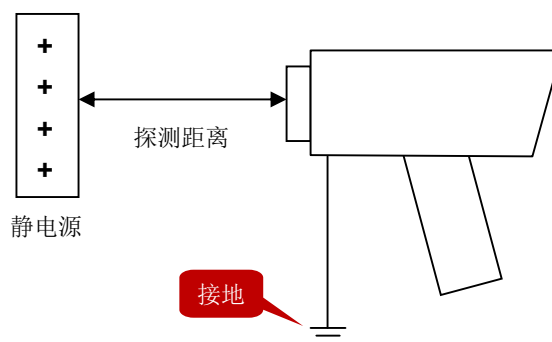
按以上设置为 MANUAL 手动量程后，在菜单界面按“ENTER 键”开始测试，示例如下：



- ◇ 第一行：(MANUAL) 200kV/m，采用手动量程，默认采用最大的 200kV/m 量程
- ◇ 第二行：当前读数
- ◇ 第三行：可以切换到其他量程。按“ON 键”后，200kV/m 变为黑体字，然后每按 1 次“ON 键”选择其他量程，选定后按“ENTER 键”确认。

在 BACK 为黑体字时，按“ENTER 键”停止测试并返回菜单界面。

3.2. 测试表面静电位

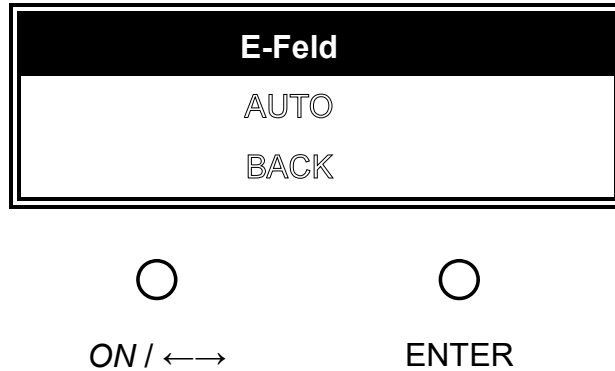


测试表面静电位示意图

测试表面静电位方式：

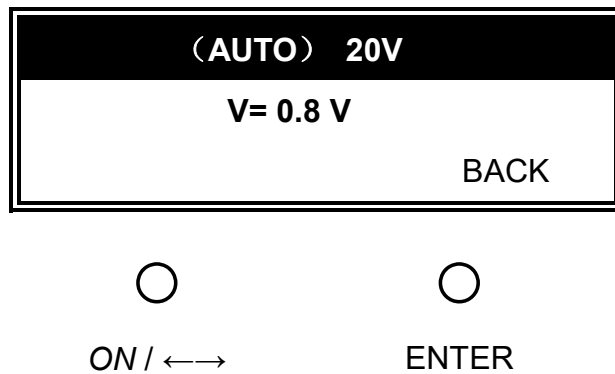
- ◇ 仪器选择 E-Feld 场强模式，手动换算表面静电位。表面静电位=场强 x 探测距离，采用该方式可以距离被测物体任意距离
- ◇ 仪器选择 V-Meter MK1 或 HV-Met. MK40 模式，仪器自动换算出静电位
 - V-Meter MK1：选择该模式，探测距离必需为 10mm，最大量程 2kV
 - HV-Met. MK40：选择该模式，探测距离必需为 200mm，最大量程 40kV

以 V-Meter MK1 模式为例测试表面静电位，按“ON 键”开机，在菜单界面第一行如果不是 V-Meter MK1 模式，按“ON 键”到 MODE，按“ENTER 键”进入设置界面：



- ◇ 第一行：按“ON 键”切换为 V-Meter MK1 模式，然后按“ENTER 键”确认
- ◇ 第二行：AUTO 表示采用自动量程，按“ENTER 键”确认
- ◇ 第三行：按“ENTER 键”返回菜单界面

在菜单界面，按“ENTER 键”进入测试界面：

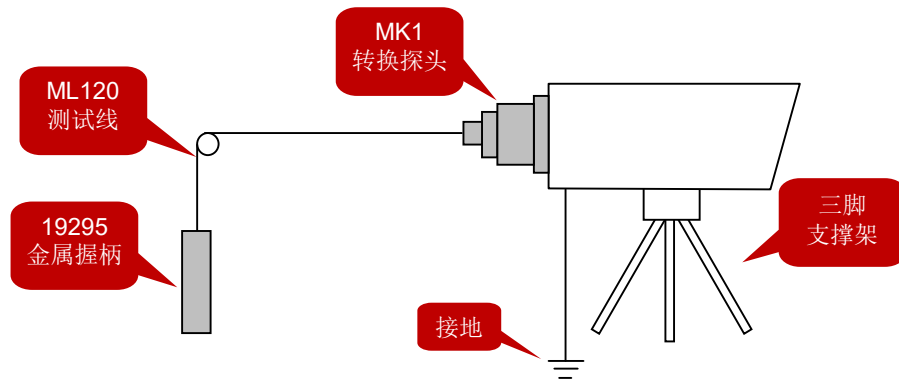


- ◇ 第一行：表示当前量程，共有 4 挡量程：20V、100V、400V、2kV，根据测试值仪器自动切换量程
- ◇ 第二行：当前读数
- ◇ 第三行：BACK 表示停止测试并返回菜单界面，按“ENTER 键”返回菜单界面

注 1：当读数小于等于 999V 时，单位为 V（伏）；当读数大于 999V 时，单位自动切换为 kV（千伏）

注 2：如果要采用手动量程，进入 MODE 设置界面选择 MANUAL 手动量程

3.3. 测试人体行走静电位



测试人体静电位示意图

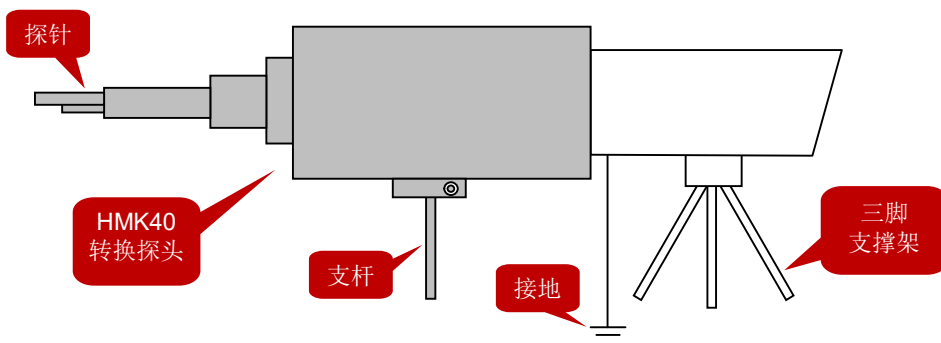
测试安装:

- 1) 测试人体行走静电位时，可采用三脚支撑架以便固定仪器
- 2) 把 MK1 转换探头装到仪器前端，拧紧固定螺杆
- 3) 把 ML120 测试线一端插入 MK1 转换头中间红色的插孔，另一端插入 19295 手柄
- 4) 可以通过仪器接地，也可以通过 MK1 转换头的黑色插孔接地
- 5) 仪器开机并选择 V-Meter MK1 模式
- 6) 测试人员手持 19295 握柄并匀速行走

注 1: MK1 转换探头输入阻抗大于 $10^{16}\Omega$ ，输入电容小于 5pF

注 2: 不能由同一人员一手握持仪器，另一只手握持 19295 手柄

3.4. 接触式测试静电源或直流高压



接触式测试示意图

测试安装:

- 1) 可采用三脚支撑架以便固定仪器
- 2) 把 HMK40 转换探头装到仪器前端，拧紧固定螺丝
- 3) 可以通过仪器接地，也可以通过 HMK40 转换头支杆上的插孔接地
- 4) 仪器开机并选择 HV-Met. MK40 模式
- 5) 用探针触碰被测试物，测试时保持稳定

注 1: MK1 转换探头输入阻抗大于 $10^{16}\Omega$ ，输入电容小于 5pF

注 2: 测试高电压时，按高压测试规范做好安全保护措施

4. 联机操作

EFM-235 仪器可以通过 USB 数据线连接电脑，所有设置及操作(开/关机除外)都可以在软件界面操作。

注：通过软件界面操作仪器时，在软件界面会有一个额外的测试模式（Voltmeter distance），该模式用于测试表面静电位，可以设置 5~300mm 的探测距离。当软件界面选择该模式时，软件界面和仪器界面的读数不同，以软件界面的读数为准。

4.1. 安装程序

建议采用 WIN10 系统的电脑。下载最新软件：www.apcee.com/efm235_255.html

- ◇ EFMXX5_setup.exe: 控制程序
- ◇ EFM0016t.zip: 驱动程序
- ◇ TeeChartOffice.zip: 数据编辑程序

按下面步骤安装 EFMXX5_setup.exe 程序

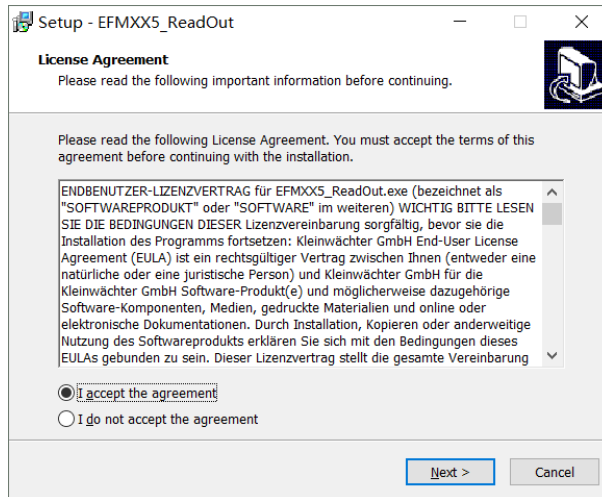
可能出现警告



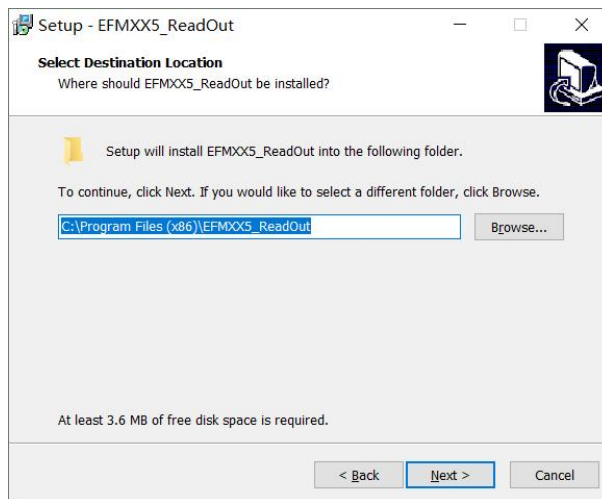
点击“更多信息”，然后点击“仍要运行”



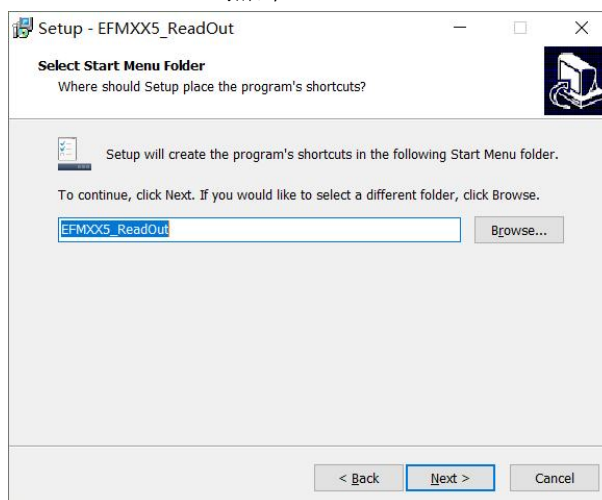
选择 “I accept the agreement”，然后点击 “Next”



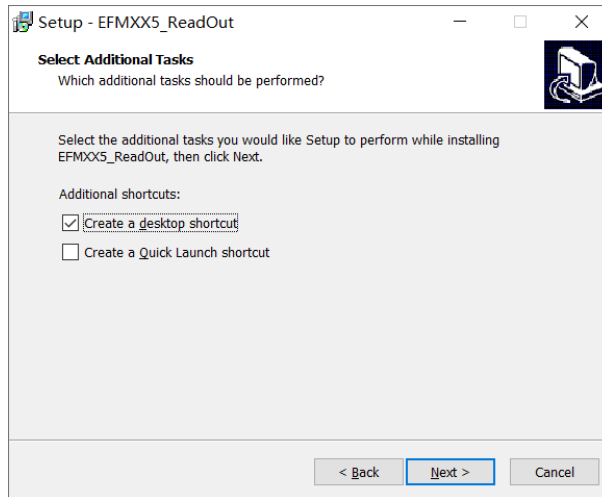
点击 “Next”



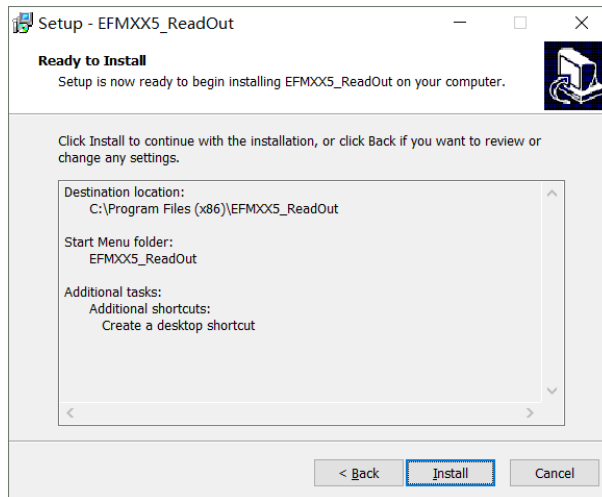
点击 “Next”



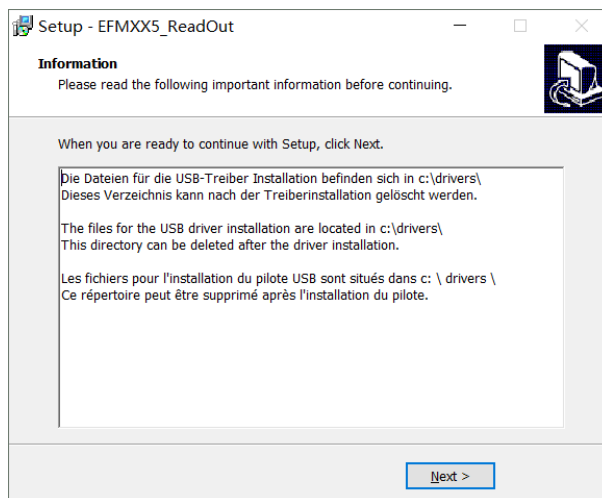
勾选“Create a desktop shortcut”，然后点击“Next”



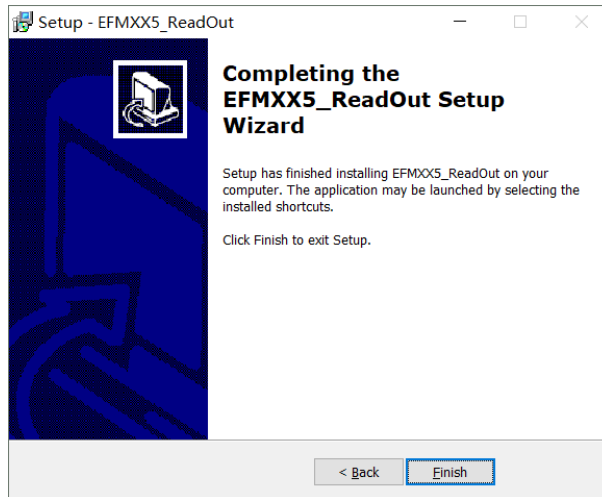
点击“Install”



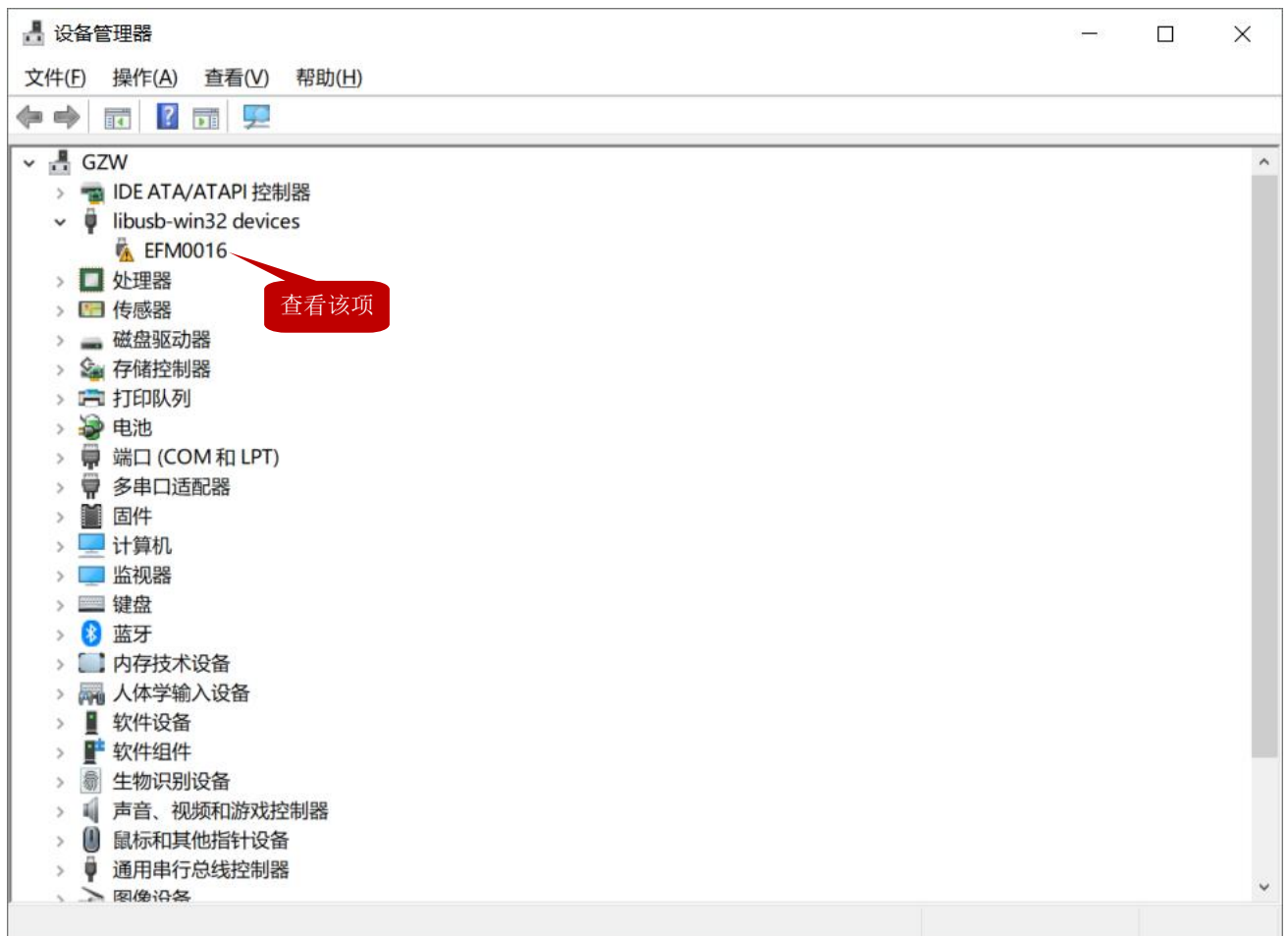
点击“Next”



点击“Finish”



完成以上安装，连接 EFM-235 仪器和电脑，仪器不要开机，进入电脑的“设备管理器”，如下图所示，找到“libusb-win32 devices”并双击，显示“EFM0016”设备，无警告符号表示正确。



注意：如果已经正确安装，跳过下面的驱动安装步骤

如果“EFM0016”显示警告符号，表示驱动不正确。解压 EFM0016.zip，解压后在 EFM0016 文件夹内有以下 2 个驱动：

- ◇ dpinst32.exe
- ◇ dpinst64.exe

把 EFM-235 从电脑上拔出
32 位电脑运行 dpinst32.exe，64 位电脑运行 dpinst64.exe

可能出现警告



点击“更多信息”，然后点击“仍要运行”



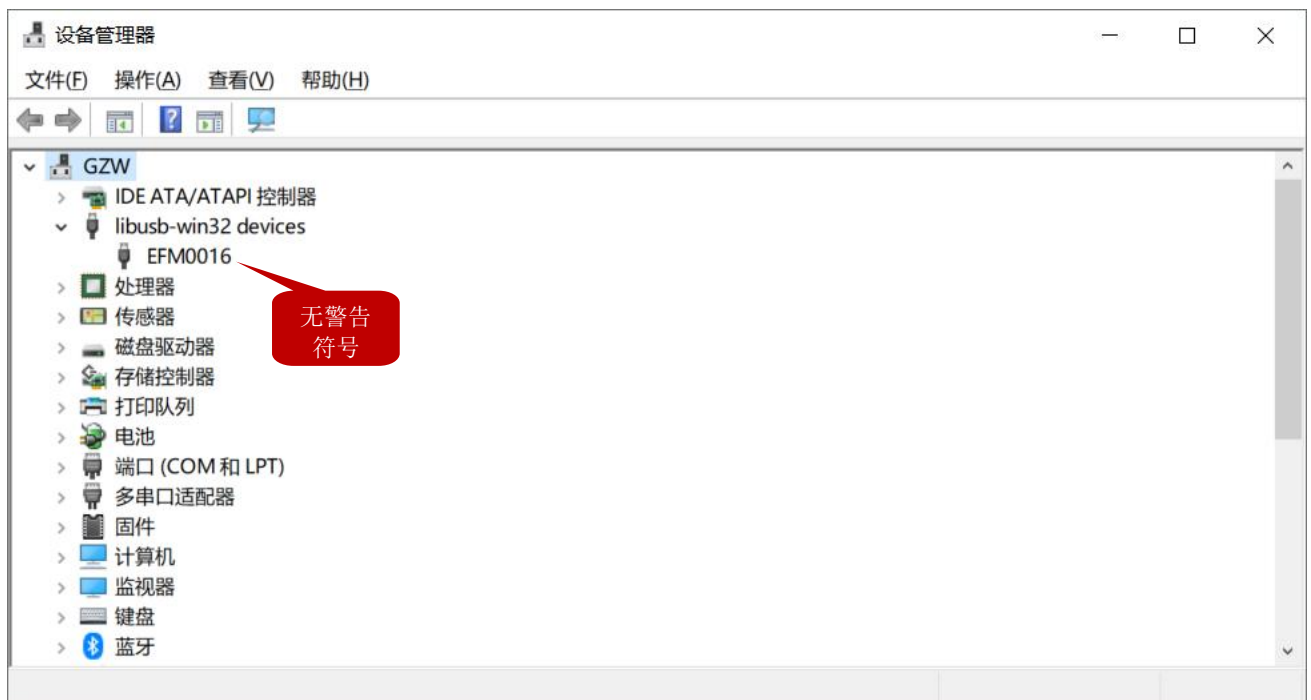
点击“下一步”



点击“完成”



完成驱动安装后，连接 EFM-235 和电脑，在“设备管理器”中查看“EFM0016”，无警告符号表示正确。

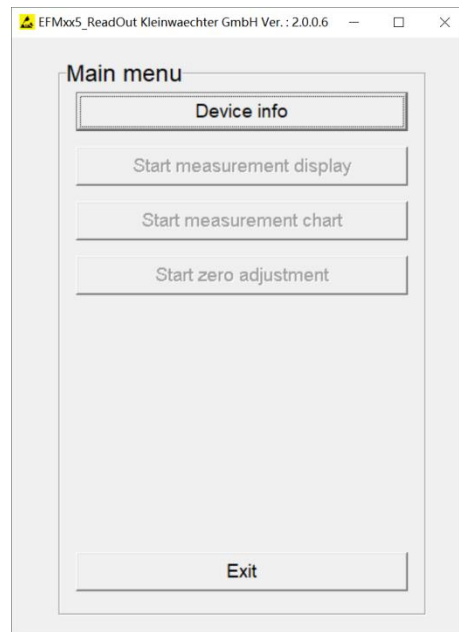


4.2. 软件操作

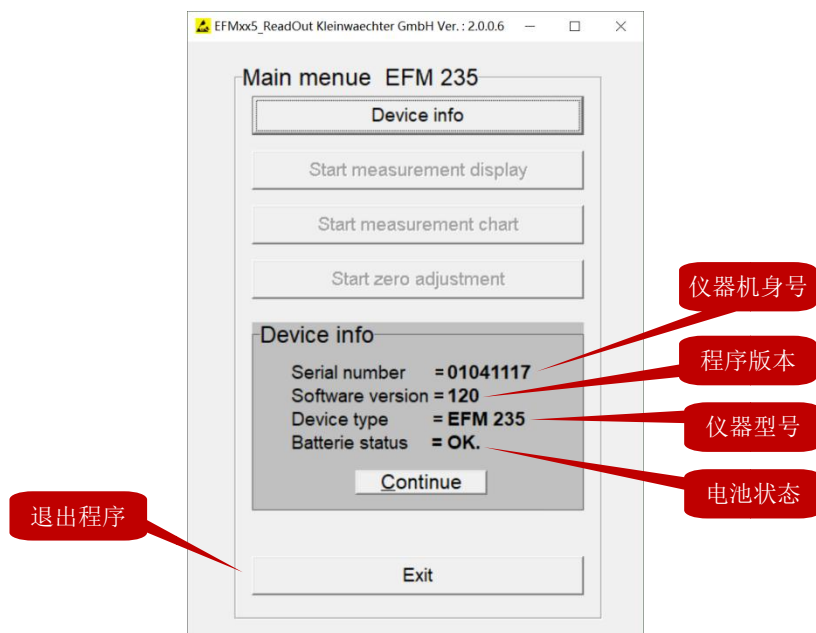
双击桌面的 EFMXX5_ReadOut 图标，运行该程序。



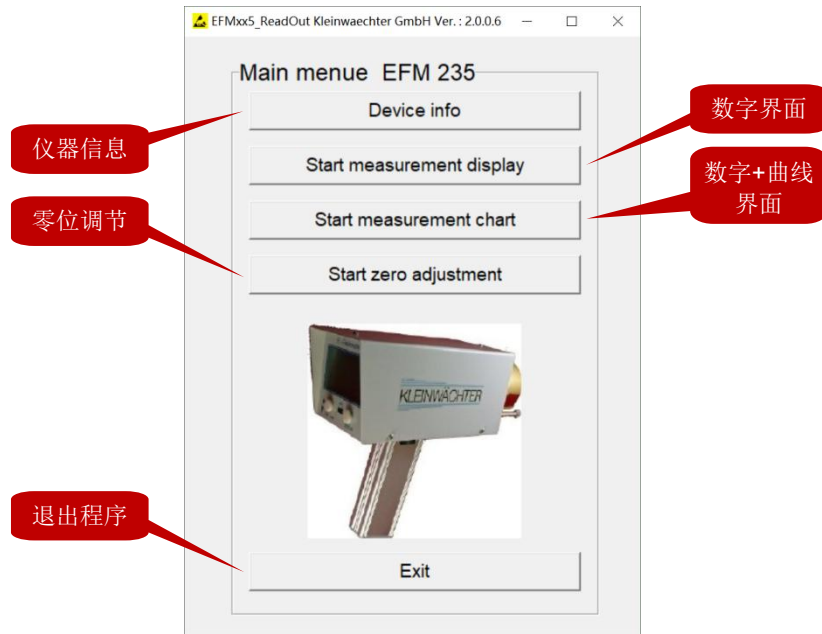
主菜单界面，点击“Device info”



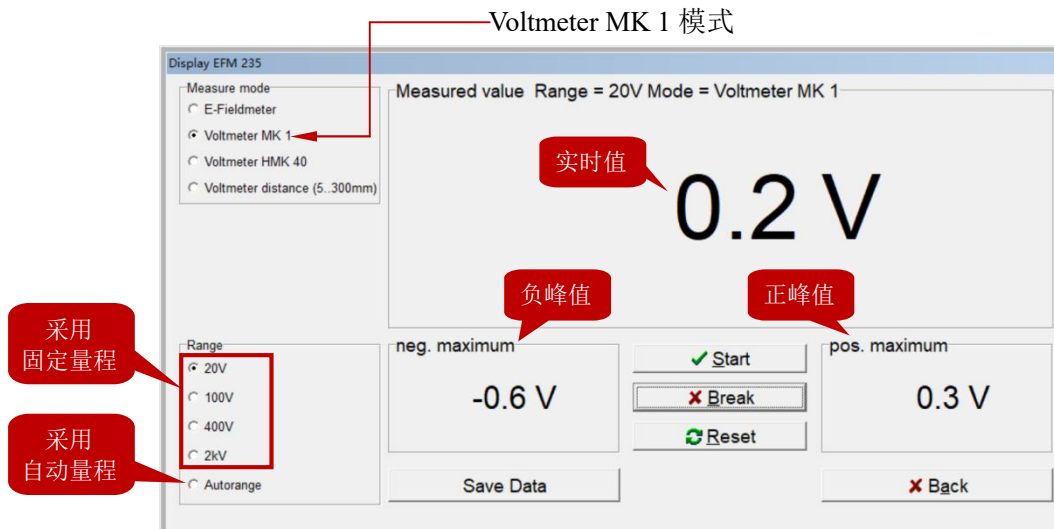
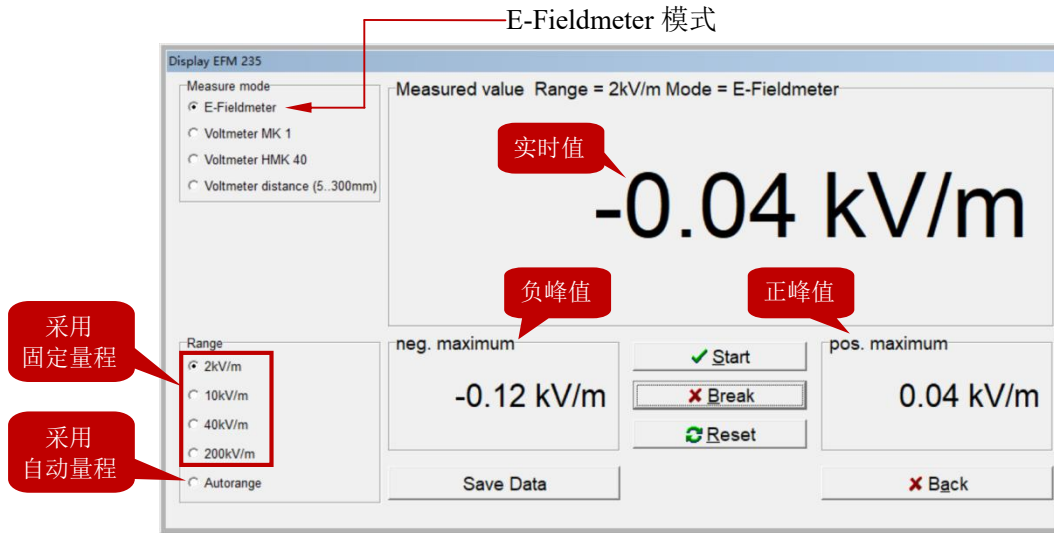
点击“Continue”

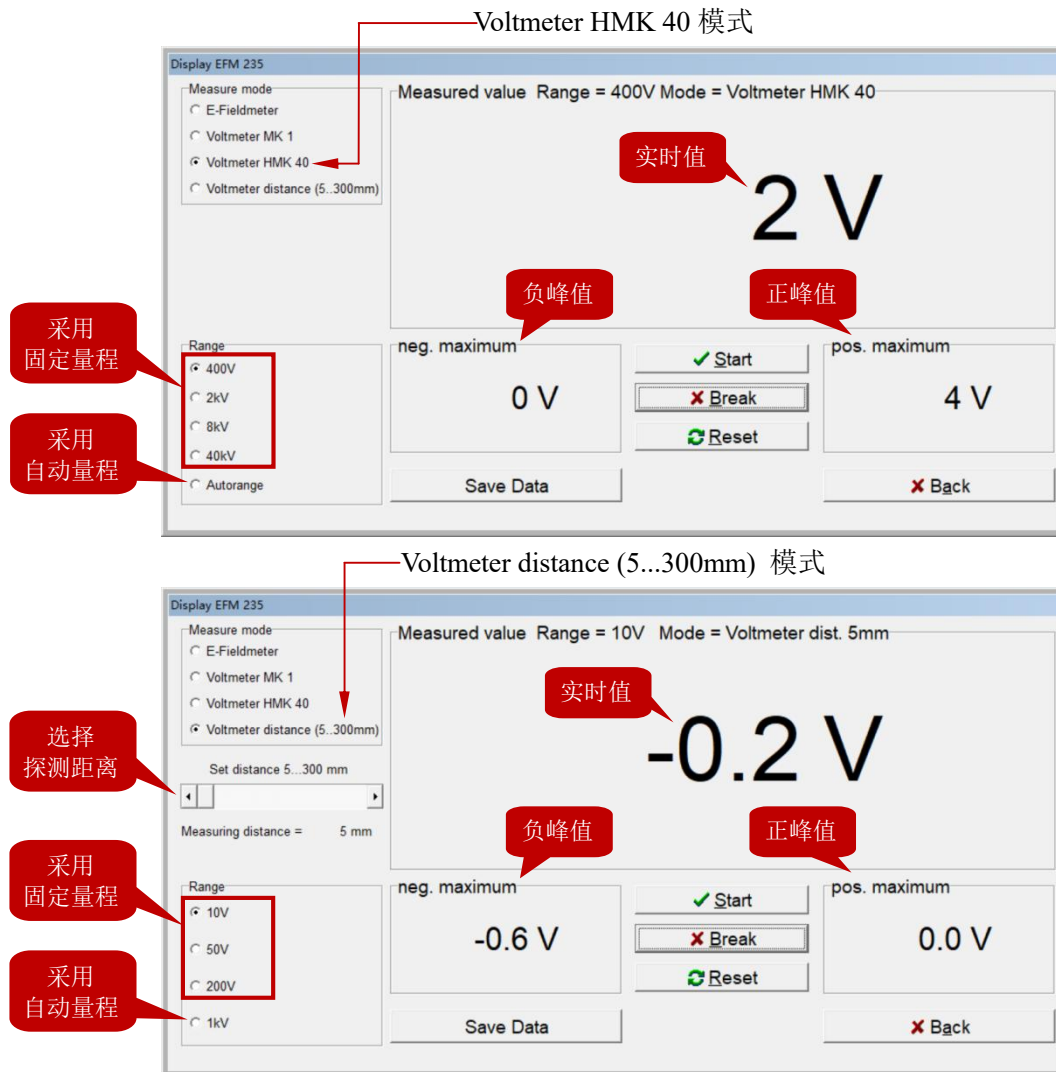


点击“Continue”后所有功能激活



4.3. 数字界面-Start measurement display





◇ Measure mode: 选择测试模式

- E-Fieldmeter: 测试探头位置的静电场强
- Voltmeter MK 1: 距离被测物 10mm 测试表面静电位或采用 MK1 探头测试人体行走电压
- Voltmeter HMK 40: 距离被测物 200mm 测试表面静电位或采用 HMK40 探头接触式测试高电压
- Voltmeter distance (5...300mm): 选择 5~300mm 探测距离测试物体表面静电位(采用该模式时, 仪器和软件界面读数不一样, 以软件界面为准)

◇ Range: 每种测试模式下的量程, Autorange 表示采用自动量程

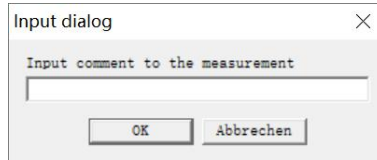
◇ 操作键:

- Start: 开始测试
- Break: 停止测试
- Reset: 峰值读数清零
- Save Data: 保存数据
- Back: 返回菜单界面

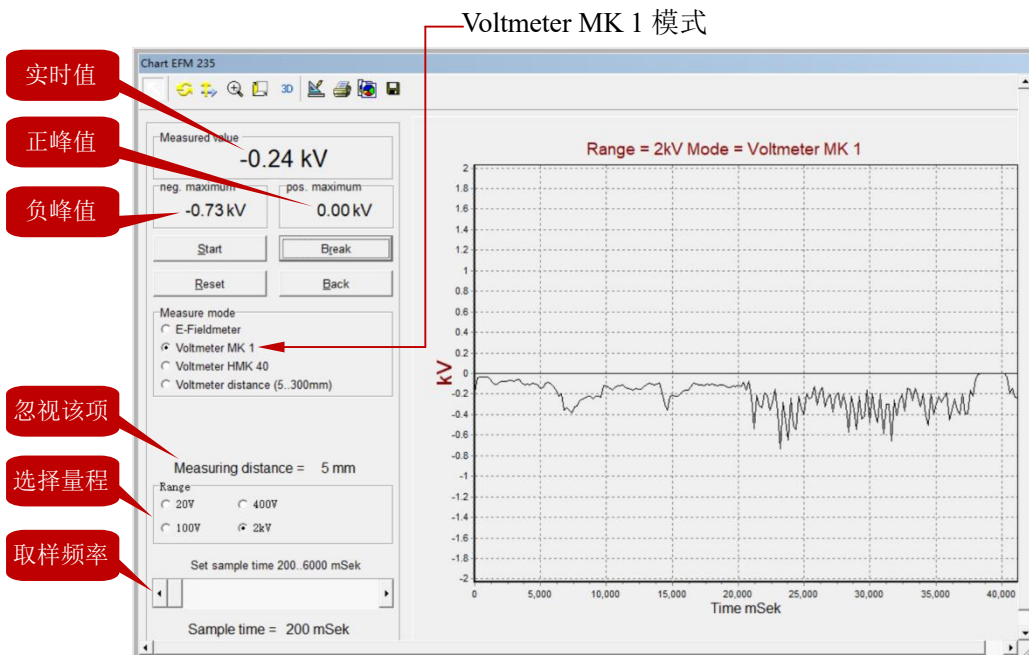
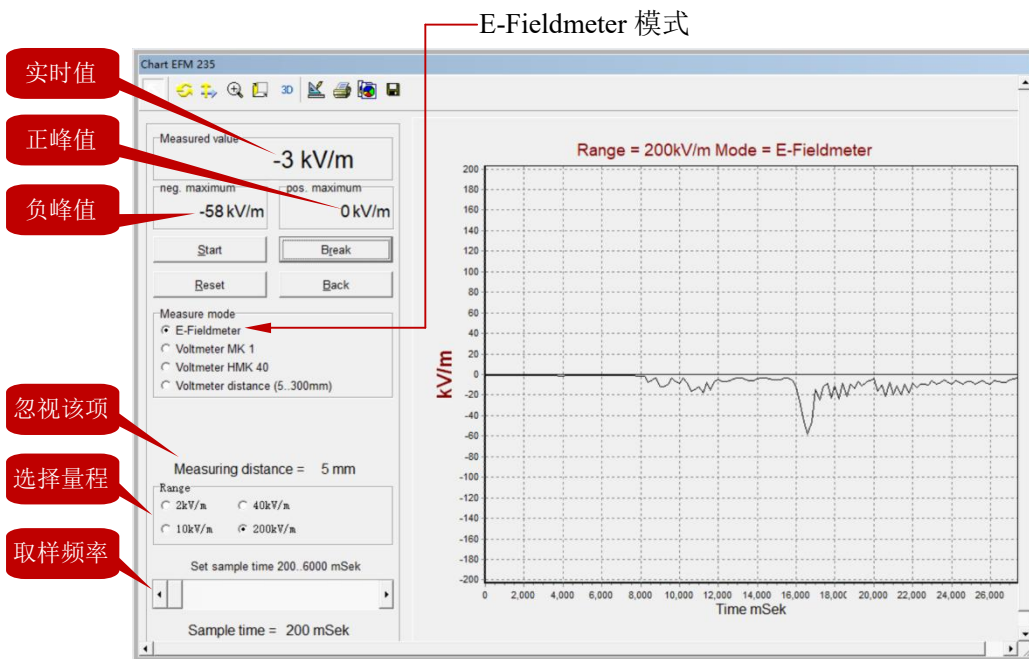
◇ 读数显示:

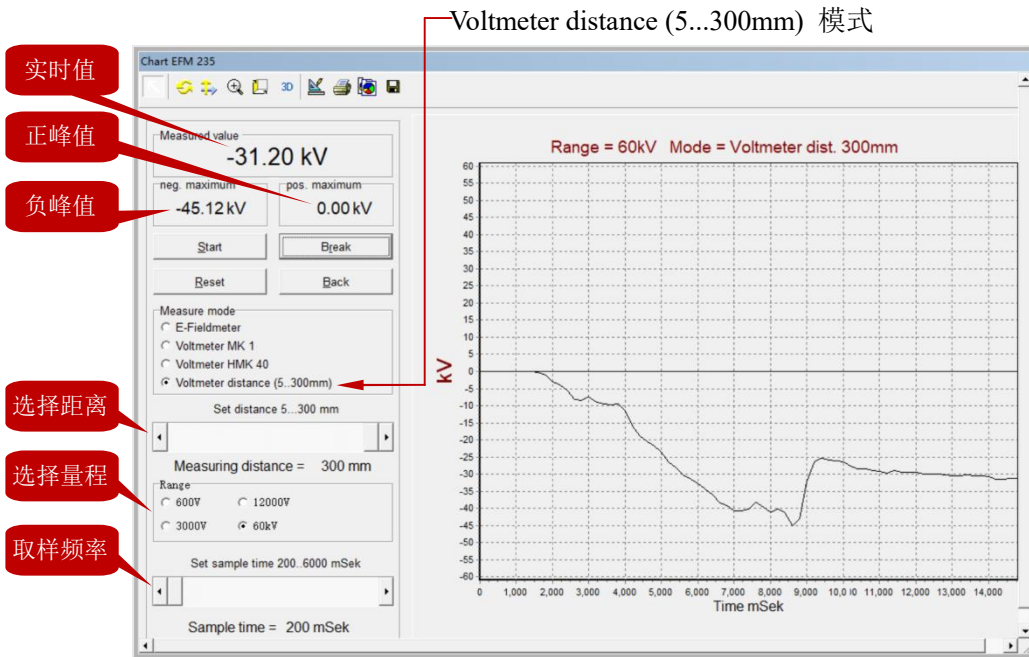
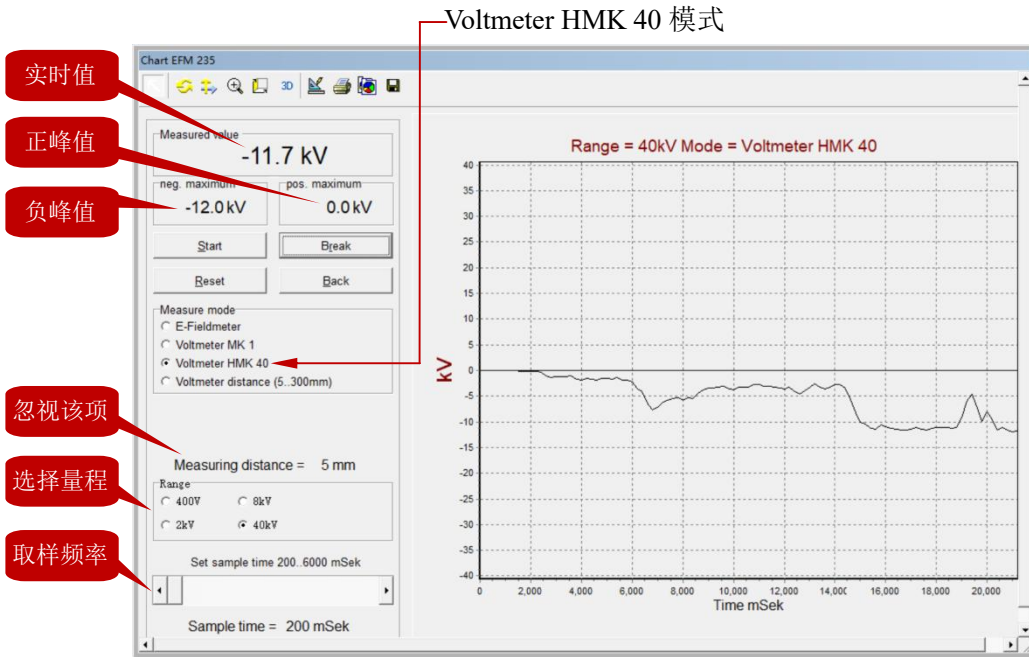
- 上部数据: 实时读数
- neg.maximum: 负峰值
- pos.maximum: 正峰值

测试结束后, 点击“Save Data”保存该次测试的数据, 出现下面弹窗, 可输入该次测试的标签, 然后点击“OK”保存为 CSV、TXT 等格式的文件:



4.4. 数字+曲线界面-Start measurement chart





- ◇ Measured value: 实时读数
- ◇ neg. maximum: 负峰值
- ◇ pos. Maximum: 正峰值

- ◇ 操作键:
 - Start: 开始测试
 - Break: 停止测试
 - Reset: 峰值读数清零
 - Back: 返回菜单界面











- ◇ Measure mode: 选择测试模式
 - E-Fieldmeter: 测试探头位置的静电场强
 - Voltmeter MK 1: 距离被测物 10mm 测试表面静电位或采用 MK1 探头测试人体行走电压
 - Voltmeter HMK 40: 距离被测物 200mm 测试表面静电位或采用 HMK40 探头接触式测试高电压
 - Voltmeter distance (5...300mm): 选择 5~300mm 探测距离测试物体表面静电位(采用该模式时, 仪器和软件界面读数不一样, 以软件界面为准)

- ◇ Measuring distance: 探测距离
 - 只有 Voltmeter distance (5...300mm)模式可以选择探测距离, 其他模式不能选择探测距离, 其他模式在停止测试后, 忽略“Measuring distance=5mm”

- ◇ Range: 各模式下的量程, 在数字+曲线测试界面无自动量程。当测试值超出量程后, 停止测试, 需要切换到更大挡位, 然后点击“Start”开始测试。

- ◇ Set sample time 200...6000mSek: 取样率, 可以选择 200~6000 毫秒的取样率

- ◇ 曲线: 显示动态曲线图。曲线图横轴为时间 (单位毫秒 ms), 纵轴为读数 (单位根据测试模式和量程显示为 kV/m、V、kV)

- ◇ 顶部工具栏: 移动、放大图形, 打印、保存数据等功能
 -  点击该图标, 然后按住鼠标左键, 向左画框局部缩小曲线, 向右画框局部放大曲线; 按住鼠标右键, 可以向前/向后拖动曲线。
 -  点击该图标可以任意旋转整个曲线框
 -  点击该图标可以任意拖动整个曲线框
 -  点击该图标, 然后按住鼠标左键可以任意缩放整个曲线框
 -  点击该图标, 然后按住鼠标左键向左/右移动可以加粗/减细曲线
 -  点击该图标, 曲线变成立体线条
 -  点击该图标可以编辑曲线
 -  点击该图标打印整个曲线图
 -  点击该图标复制当前曲线, 然后可以黏贴到 WORD、EXCEL 等文件
 -  点击该图标保存曲线图和数据, 以后用 TeeChart 程序打开

注: 在数字+曲线测试界面, 点击工具栏上的保存图标, 数据和曲线同时保存为 TEE 格式的文件, 需要解压并安装 TeeChartOffice 软件来打开保存的数据。

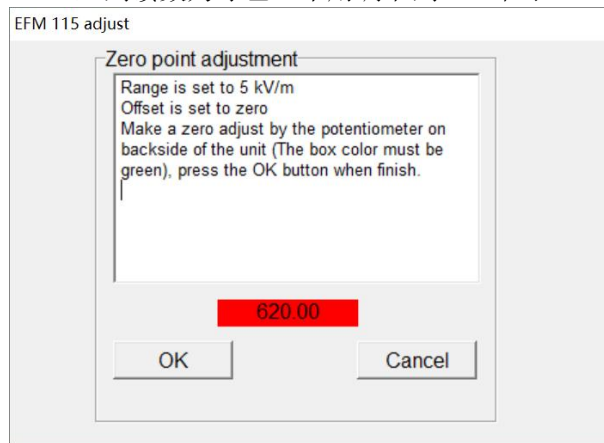
4.5. 零位调节:

注意：仪器长时间使用后零位可能产生偏移，需要定期检查并零位调节。
把配套的红色保护盖罩在仪器的探测头上，仪器可靠接地。点击“Start zero adjustment”

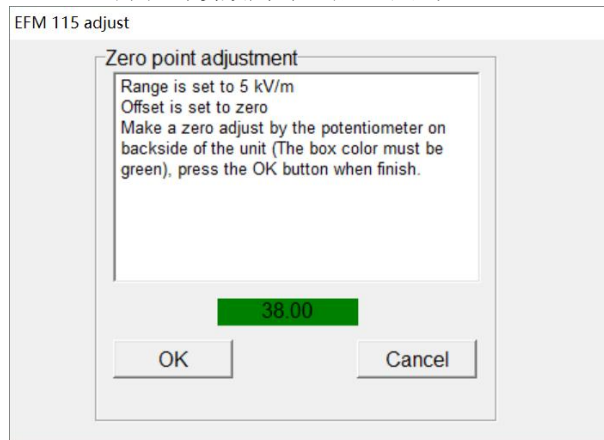
要求盖上红色保护盖，点击确定



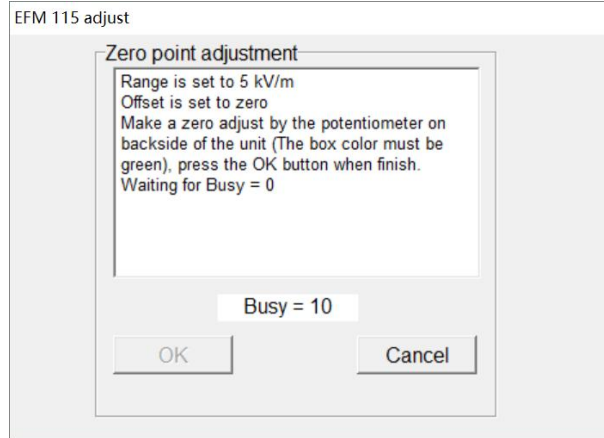
如果出现红色的读数，表示零位偏移较大。
用小螺丝刀伸入仪器面板“ENTER 键”右侧的调节孔，轻微地向左或右旋转，直到读数为绿色（不用调节到 0）即可



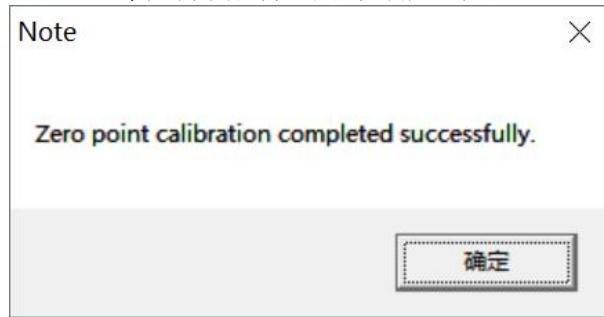
调节到读数为绿色后，点击“OK”



仪器开始设置零位，BUSY=0 时，设置完成

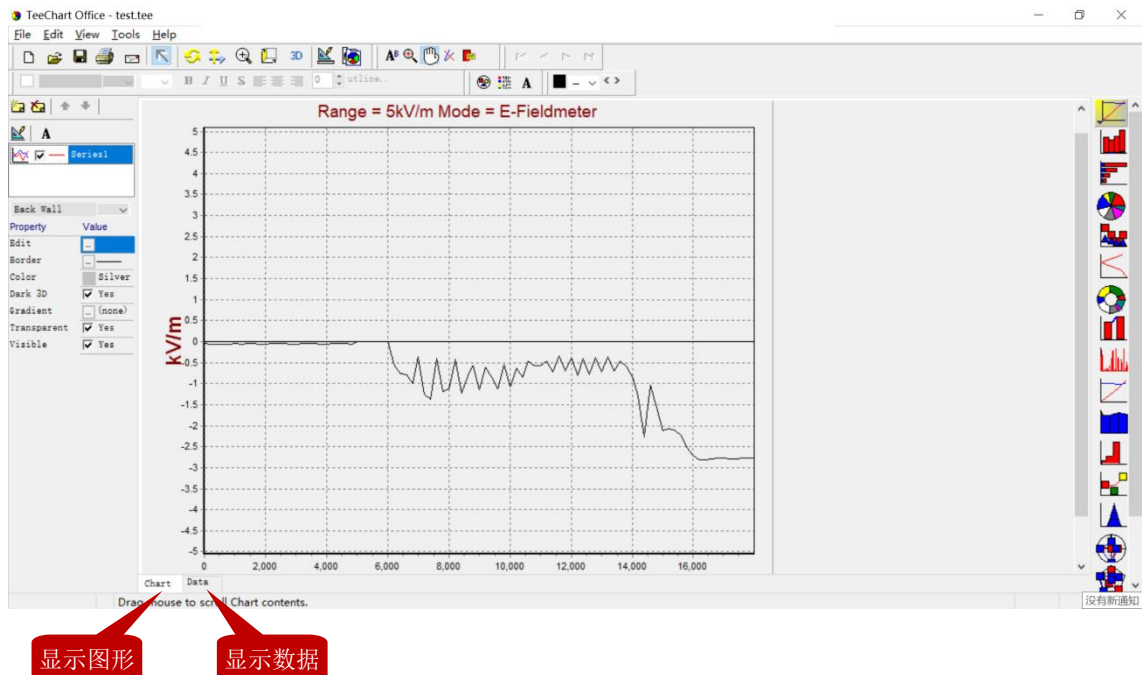


零位调节成功，点击“确定”即可

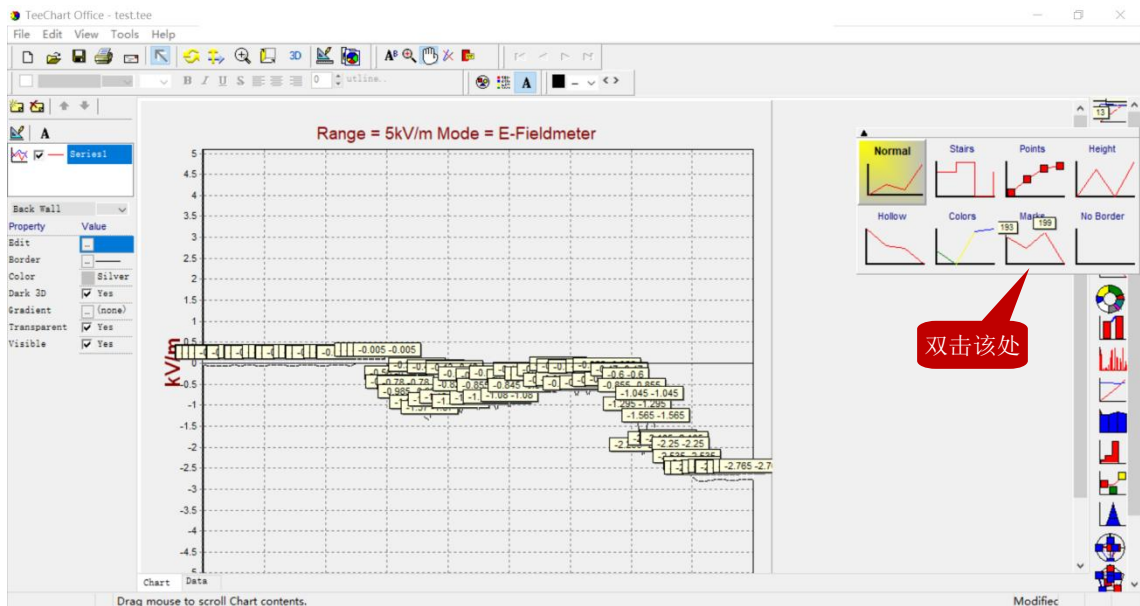


4.6. 数据保存及处理

在数字+曲线界面，点击“Break”停止测试后，点击工具栏上的“保存”图标，从开始到停止测试的所有数据和曲线保存为 TEE 格式的文件，然后在 TeeChartOffice 程序中可以处理保存的数据。例如下图所示，在 TeeChartOffice 中打开 1 个保存的文件，可以点击底部的 Chart/Data 切换显示图形/数据：

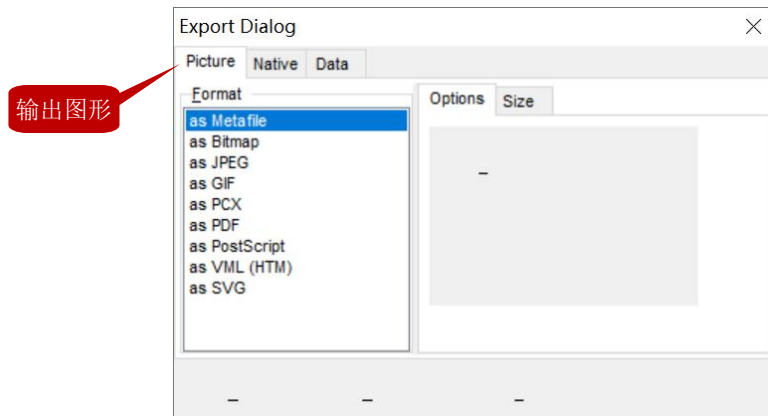


点击左边的纵向工具栏的第一个图标，在下拉框中双击“Marks”，显示曲线每个节点的读数

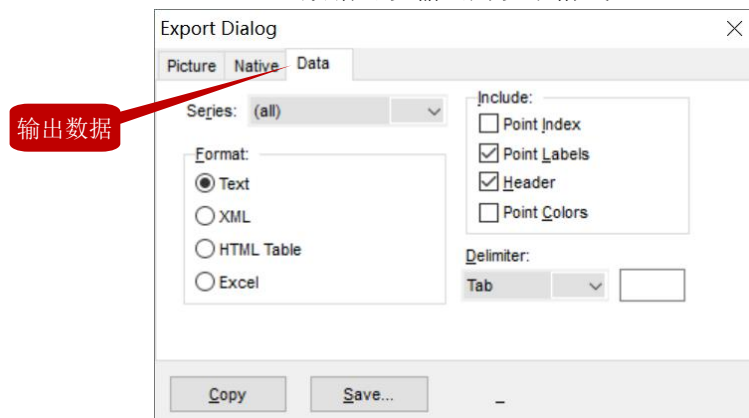



- ◇ 点击顶部的工具栏的“放大镜”图标，然后按住鼠标左键，在曲线局部画框，向左缩小/向右放大。
- ◇ 点击顶部工具栏的“手掌”图标，然后按住鼠标左键，可以上/下/左/右任意拖动整个曲线
- ◇ 点击顶部工具栏的“File”，在下拉框中选择“Export”可以输出多种格式的文件

图形可以输出为以下格式



数据可以输出为以下格式



注：在图形界面，点击顶部的  图标，可以直接把当前窗口显示的曲线复制并黏贴到其他应用程序中，例如 WORD、EXCEL 等。

5. 量程倍增环

采用配套的量程倍增环，可以获得更大的测试量程。在仪器探测头上装上倍增环后，所有测试模式下的读数 $\times 10$ 为实际值。

注：装上量程倍增环后，无法使用 MK1、HMK40 等转换探测头。