



核心专业课
B3I493220

微电子器件实验

彭守仲

北京航空航天大学 微电子学院

第一馆203办公室 shouzhong.peng@buaa.edu.cn

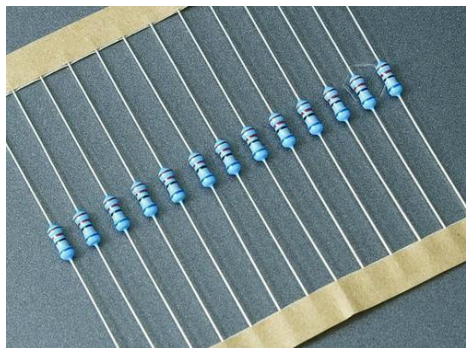
2020年10月14日

回顾上节课内容



- 为什么要上微电子器件实验课？
- 为什么微电子器件实验课被列为核心专业课？
- 为了：
 - 1. 深入理解器件机理
 - 2. 掌握通用仪表使用方法
 - 3. 提高动手能力和工程实践能力

电子元器件



电阻



电容



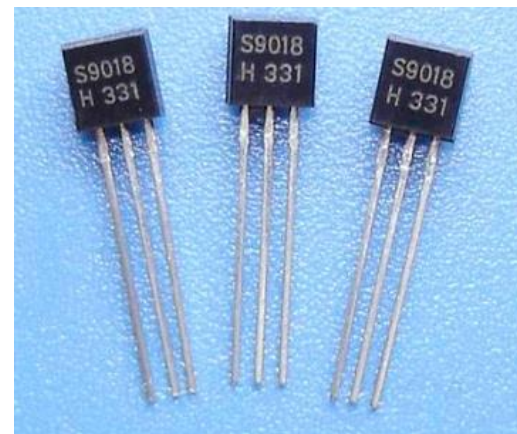
电感



整流二极管



发光二极管



三极管

电子元器件



红黑两排孔：
横向导通、纵向不导通
常用于连接电源正负

中间断开

此一排孔全部导通

此一排孔全部导通

此处纵向导通、横向不导通

此处纵向导通、横向不导通

上下
两部分不
导通

面包板

实验仪表



台式万用表



手持万用表



三通道直流电源



任意波形发生器



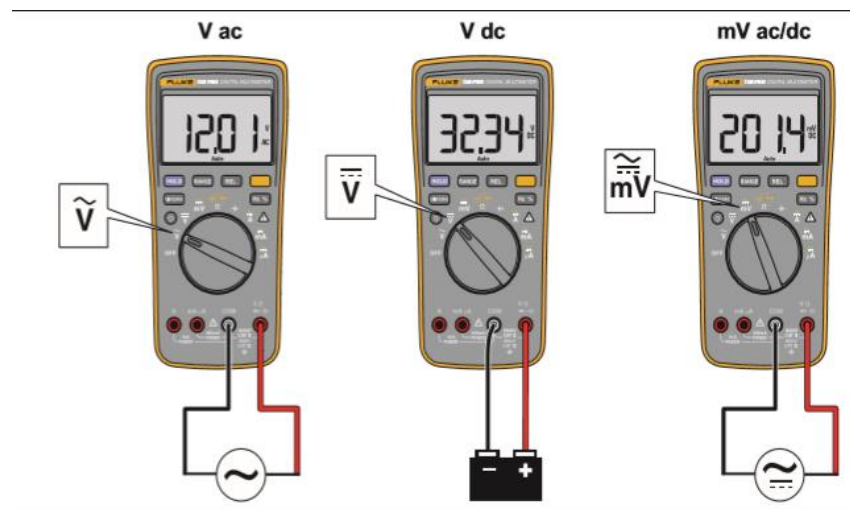
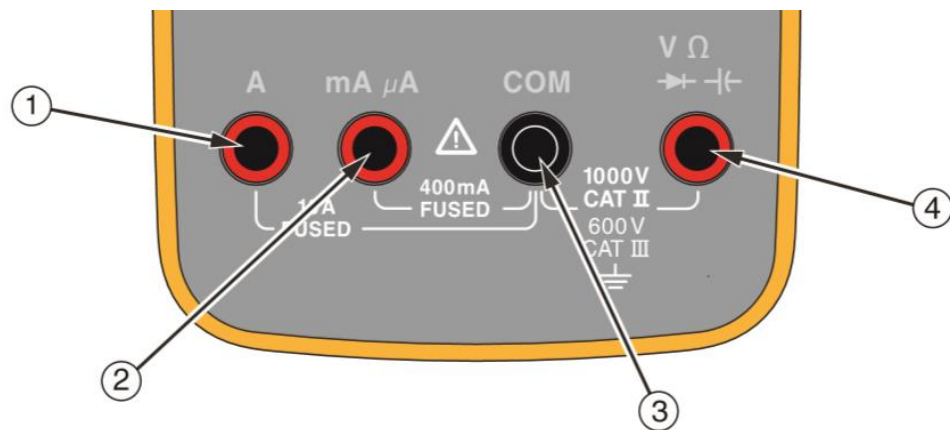
数字示波器

手持式数字万用表



■ 基本测试步骤（测电压）：

- 将旋转开关转至 \tilde{V} 、 \bar{V} 或 \tilde{V} 选择交流电或直流电；
- 将红色测试导线连接至④端子，黑色测试导线连接至COM端子（③）；
- 用探头接触电路上的正确测试点以测量其电压；
- 读取显示屏上测出的电压。

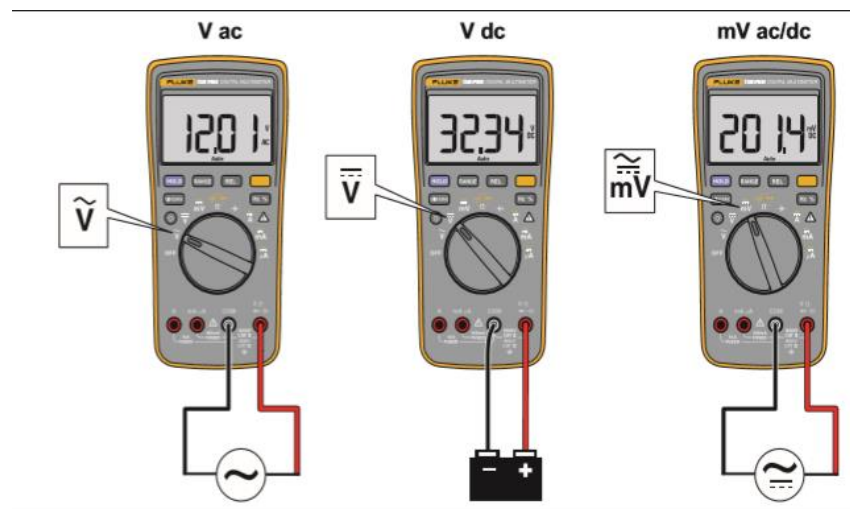
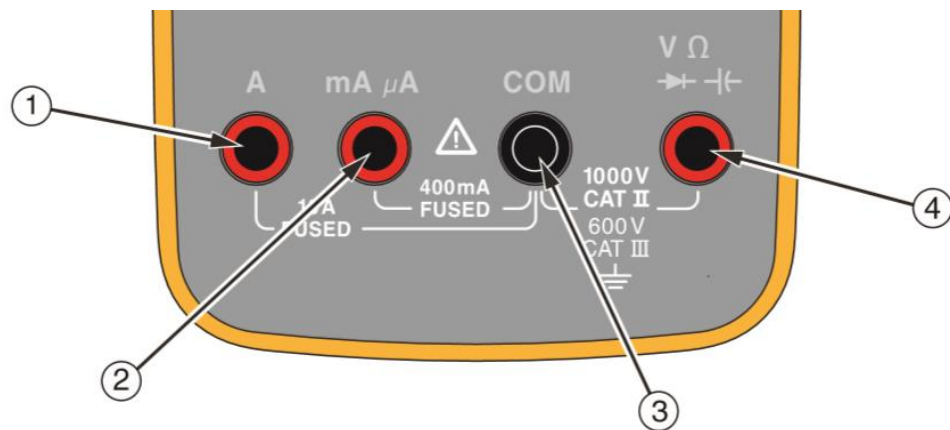


手持式数字万用表



测不同参量时的接线方法：

- ❑ ①为直流电流（最大10A测量）测量输入端口。
- ❑ ②为直流微安和毫安（最大400mA测量）测量输入端口。
- ❑ ③为适用于所有测量的公共（返回）端口（负极）。
- ❑ ④为电压、电阻、电容、通断性和二极管的输入端口。

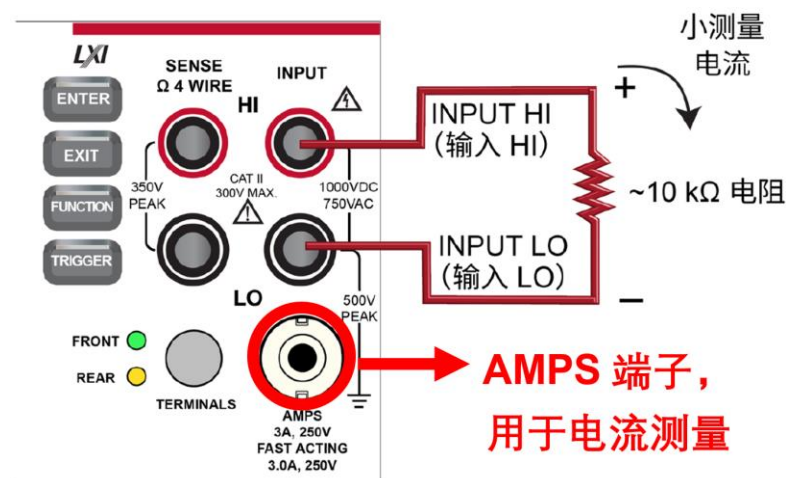


台式万用表



■ 电压、电阻、电容和二极管测量（以电阻为例）：

- 按前面板上的 POWER（电源）开关以打开仪器。
- 确保TERMINALS（端子）开关已设置为FRONT（前）。
- 在触摸显示屏上点击 2 W Ω （2线测电阻法）开始测量并显示测量结果。
- 如果未显示测量结果，请按住TRIGGER（触发）键几秒，然后选择 Continuous Measurement (连续测量)。

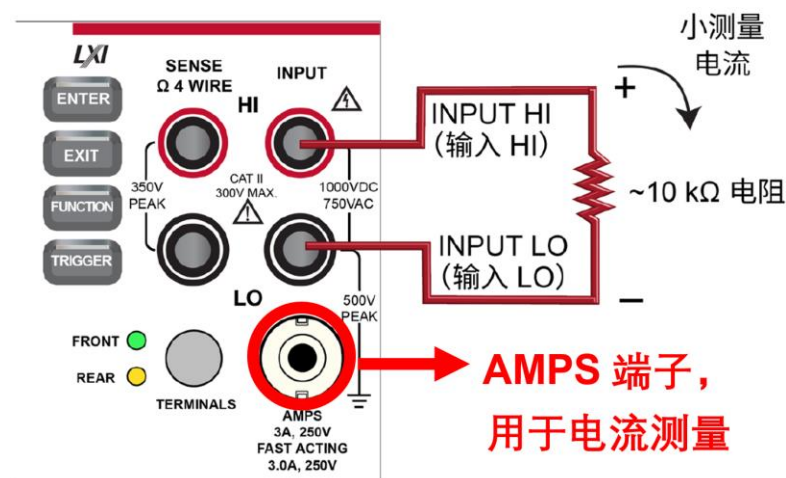


台式万用表



■ 注意事项:

- **电流测量:** 使用INPUT LO (输入 LO) 端子和**AMPS**端子 (有图红圈部分) 进行 $\leq 3\text{A}$ DC或 AC_{RMS} 电流测试, 其中**AMPS**端子为电流的正, **INPUT LO** (输入 LO) 端子为电流的负。
- **其他参量测量:** 使用INPUT HI (输入 HI) 和 INPUT LO (输入 LO) 端子进行除电流外的所有测量。

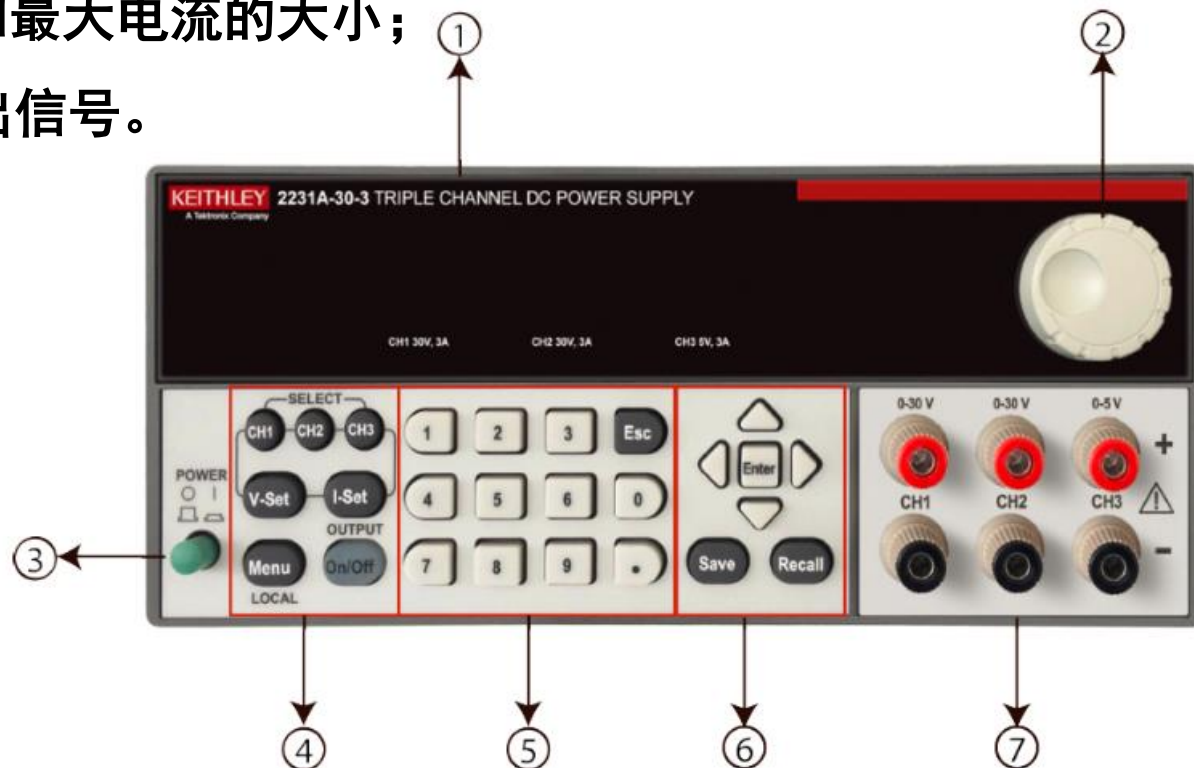


三通道直流电源



基本测量步骤

- 打开电源开关(3);
- 用香蕉头电缆将仪器的通道输出(7)连接到需要加电流或电压的器件;
- 设置电压的大小和最大电流的大小;
- 按On/Off按钮输出信号。

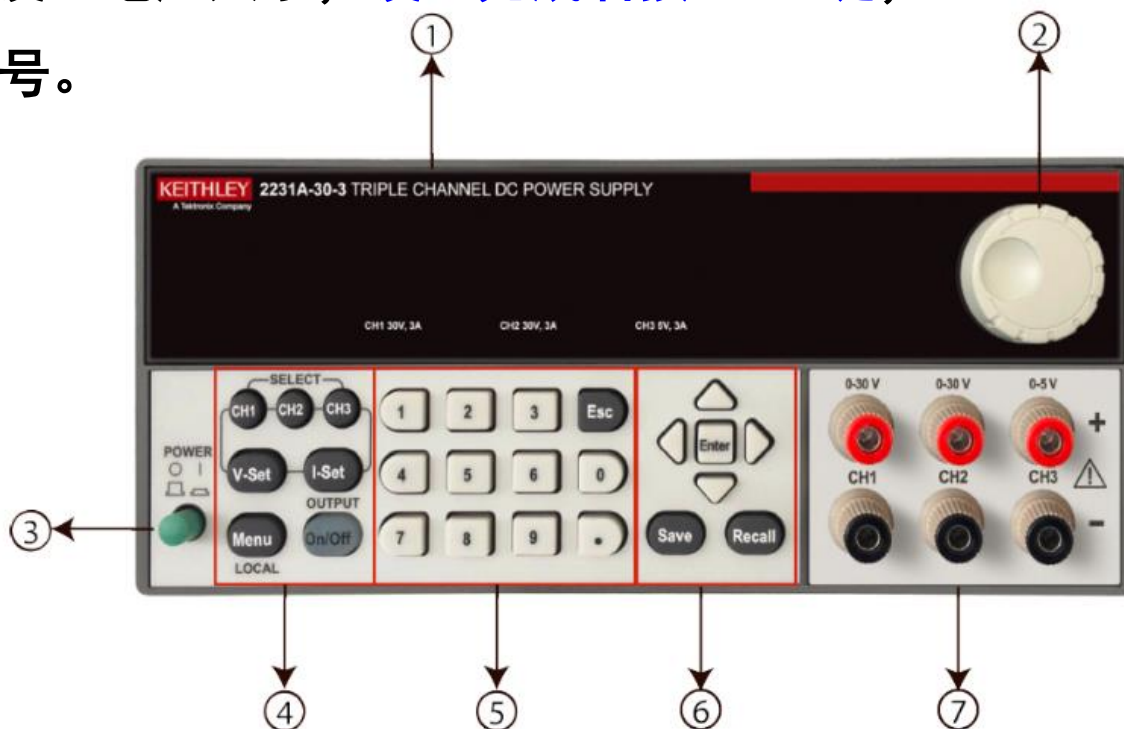


三通道直流电源



■ 设置电压的方法

- 按通道按钮选择需要加电压的通道，光标闪烁的位置表明被选中的通道；
- 按V-set；
- 用数字按钮和方向键设置电压大小，设置完成后按enter键；
- 按On/Off按钮输出信号。



三通道直流电源



■ 注意事项

□ 显示屏显示每个通道的当前状态。在Off状态下，界面上显示的总是0.00V，而不是用户所设置的电压，需要按一次V-set按钮才能看到用户设置的电压是多大。在On状态下，界面上显示的是实际输出的电压大小和电流大小，但所显示的电流精度较低。

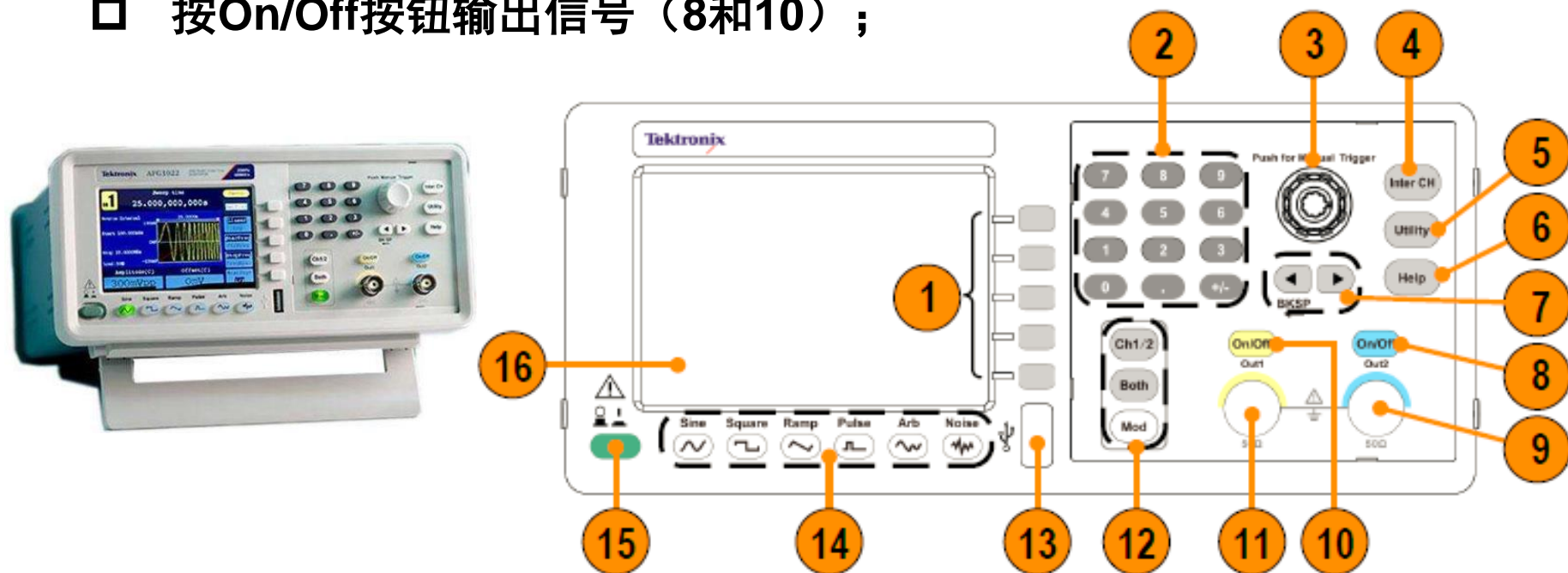
□ 所设置的电流表示的是所允许的最大输出电流，用于避免过大电流烧毁器件。正常工作时，设备处在恒压模式下，此时显示CV；当实测电流超过用户设置的最大电流时，显示CC，此时需要检查电路是否短路。

任意波形发生器



基本测量步骤：

- 打开电源开关（图中的15）；
- 用BNC电缆将仪器的通道输出（9和11）连接到示波器的输入端；
- 选择波形（14），可选的波形有正弦波，方波等，设置波形参数；
- 按On/Off按钮输出信号（8和10）；



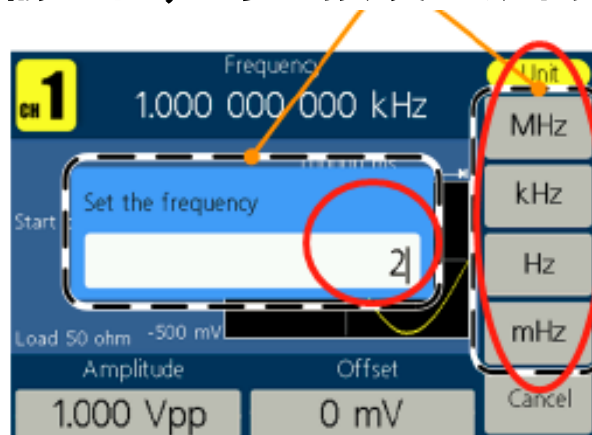
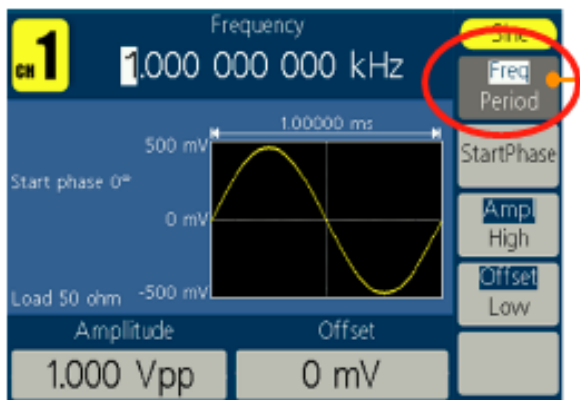
任意波形发生器



■ 参数设置方法：

□ 打开设备时，默认输出信号是一个频率为1kHz，幅度为1Vp-p的正弦波。下面的示例中以改变频率为例说明参数的修改方法，周期、幅度、相位、偏置等参数也可以用相同的方式进行修改。

□ 按Freq/Period按钮（图1中的1），被选中的参数会显示白色背景的高亮，使用通用旋钮（3）可以设置频率值，左右方向键（7）可以移动光标，或者按数字面板按钮，会弹出输入框，可直接设置所需频率。

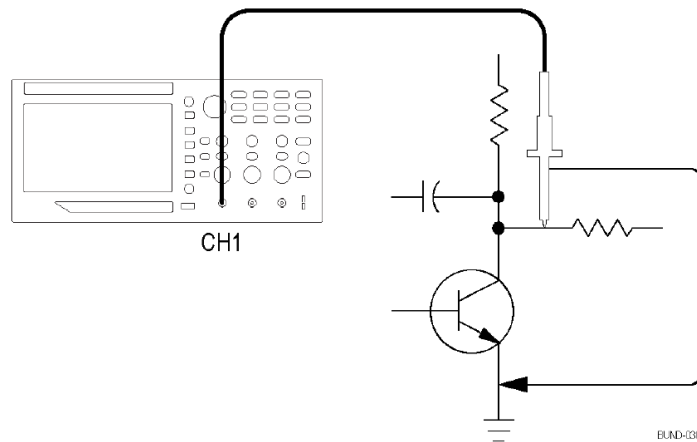


示波器



■ 基本测量步骤：

- 打开示波器电源，电源按钮在示波器上方的左边；
- 将探头连接到所测通道的BNC接口上，将探头端部连接到所测器件，将基准引线连接到电路基准点；
- 按Autoset（自动设置）按钮，示波器自动设置垂直、水平和触发控制。如果要优化波形显示，可以手动调整上述控制。
- 按**Measure（测量）**按钮可以查看“**测量菜单**”并选择所需要测量的参量

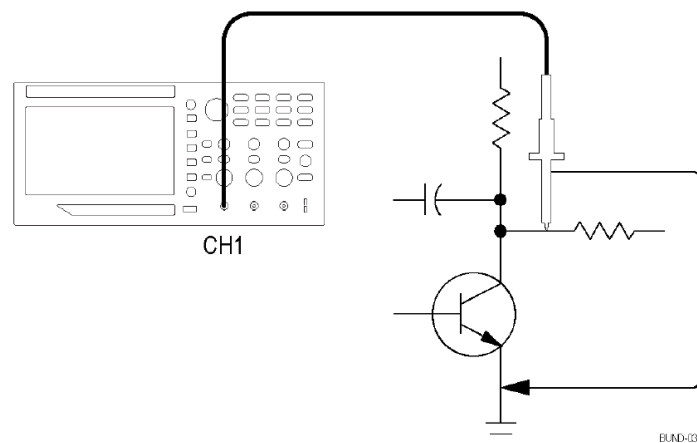


示波器



■ 注意事项：

- 示波器的接线只能用于示波器，不能用于其他设备，不得损坏示波器的接线。
- 注意示波器接线的正负
- 示波器的接线默认具有 $\times 10$ 倍的信号放大功能，需要设置示波器 $\times 10$ 。
- 示波器前面板的右下角输出一个5V、1KHz的标准信号，可用于示波器校准和故障排除。



实验内容



- 1. 根据设备使用方法说明文档，了解设备的面板和使用方法
- 2. 用手持万用表和台式万用表测量电阻、电容、导线和二极管
- 3. 用手持万用表和台式万用表测量电流（1V电压、1K Ω 电阻）
- 4. 用示波器和手持万用表测量三通道直流电源产生的直流电压（1V电压、1K Ω 电阻）
- 5. 用示波器和手持万用表测量任意波形发生器产生的交流电压（正弦波、方波、三角波等）

谢谢！