第一章　电工电子技术实验学习方法指导

第一节　电工电子技术实验课程的目的意义

电工电子技术实验课程是一门工程性、技术性、实践性很强的课程。目的是使学生掌握电工电子技术方面的基本实验技术、实验方法和技能，培养学生在电工电子方面分析问题和解决问题的能力，培养和提高学生的实验能力和创新能力。电工电子技术具有较强的实践性，因此理论与实践相结合才能学好这门课程。通过实验和应用计算机辅助软件分析、设计电路，有助于提高学生对理论的认识和实际操作能力，从而实现综合素质的提高。要求学生达到的目标可以概括为以下几点：

（1）得到一定的基础训练。

（2）熟悉电工电子仪器的使用。

（3）具备一定的电工电子系统设计能力。

（4）具备独立分析问题、解决问题的能力。

（5）能够利用实验的方法完成具体的任务。

（6）培养实事求是的科学态度和踏实细致的工作作风。

科学技术的不断发展进一步加强了各个学科之间的联系，电工电子技术越来越渗透到其他学科，电工电子技术实践也将会越来越重要。总之，本课程凸显基本技能、综合设计能力、创新能力和计算机应用能力的培养，以适应新时代的要求。

第二节　电工电子技术实验课程的学习方法

电工电子技术实验课程是非电类专业非常重要的专业基础课，课程的显著性特征之一就是它的实践性。学好这门实验课应该注意以下几点：

（1）实验前预习应注意以下方面：

① 掌握与当前实验相关设备的使用方法及注意事项。

② 认真阅读实验指导书，分析、掌握实验电路的工作原理，并进行必要的估算。

③ 复习与实验相关的理论知识。

④ 写出预习报告。

（2）实验时应注意的问题：

① 认真听指导教师实验前的辅导内容和演示内容。

② 认真连接实验线路并仔细检查，确保准确无误。

③ 实验过程中需要改接线路时，应先切断电源再拆、改接线路。连线时在保证接触良好的前提下应尽量轻插轻拔，检查电路正确无误后方可通电实验。拆线时若遇到连线与孔连接过紧的情况，应用手捏住连线插头的塑料线端，逆时针旋转，直至连线与孔松脱，切勿用蛮力强行拔出。

④ 实验过程中应仔细观察实验现象，认真记录实验结果（数据、波形、现象）。所记录的实验结果经指导教师审阅签字后再拆除实验线路。

⑤ 实验过程中如有疑问及时请教老师。

⑥ 实验过程中应随时留意，若发现有破坏性异常现象（例如有元件冒烟、发烫或有异味）应立即关断电源，保持现场，报告指导教师。找到原因、排除故障，经指导教师同意后再继续实验。

⑦ 实验结束后，必须关断电源，并将仪器、设备、工具、导线等按规定整理好。

（3）实验后及时总结，不断提升专业素养：

① 每次实验完成后及时总结实验中的得失，查漏补缺。

② 及时分析实验记录的数据，理论联系实际，最后完成实验报告。

第三节　实验室规章制度

一、实验室操作规范

（1）实验室由专人管理。

（2）实验前，指导教师检查实验的各项准备及安全工作。

（3）实验期间指导教师正确指导严格要求学生，认真完成好操作规范，保证学生做好每一项实验，达到预期效果。

（4）实验期间保持室内安静，不能大声喧哗，仪器设备要轻拿轻放，有组织有秩序地进行操作。

（5）要爱护实验设备，学生不得擅自操作，做到责任到人，不按规定操作损坏仪器由学生本人按价赔偿。

（6）实验室要保持室内卫生，做到室内整洁干净。

（7）实验结束之后，要关好实验台所有电源，并盖好防尘布，保持设备清洁。

（8）实验完成后，指导教师同管理人员检查实验台及附属仪器件有无损坏后方可离开。

二、实验室安全管理制度

（1）实验室安全管理要实行岗位责任制，做到人人有责，确保实验室安全。

（2）学生必须在实验指导教师的指导下，按操作规程进行实验。严防在实验操作中发生机、电、人身事故。

（3）保持实验室内环境整洁和清洁卫生，严禁乱扔废弃物品，保持通道畅通。

（4）实验室内严禁吸烟或动用明火，防止火灾发生。

（5）严禁使用漏电或有故障的教学仪器。

（6）禁止将易燃、易爆、易腐蚀、放射性及其他危险品带进实验室，严禁在实验教学区内使用非实验用电炉，严防火灾事故发生。

（7）实验人员、任课教师和学生做到人人懂防火常识、人人会使用灭火器（灭火器应放在显眼、容易操作的地方）、人人会报警，一旦发生火情，要积极采取相应措施。

（8）工作完毕后，实验室工作人员要检查仪器设备和工具，将实验设备整理复位，切断总电源，关闭门窗。

第二章　常用电子仪器的使用

第一节　数字万用表的使用

万用表是使用最广泛的电子仪表之一，种类型号繁多。电工电子技术实验室多配备的是 3 位半的数字万用表，这里以 DT-9205A 数字万用表为例来介绍其使用方法，如图 2.1 所示。

万用表的技术指标请参考有关资料，这里不一一罗列。

图 2.1　DT-9205A 数字万用表

一、使用方法

（1）将“ON/OFF”开关置于“ON”位置，检查电池，如果电池电压不足，“”将显示在显示器上，这时则需更换电池；如果显示器没有显示“”，则按以下步骤操作。

（2）测试笔插孔旁边的“⚠”符号，表示输入电压或电流不应超过指示值，这是为

了保护内部线路免受损伤。

（3）测试之前。功能开关应置于你所需要的量程。

二、直流电压测量

（1）将黑表笔插入“COM”插孔，红表笔插入“V/Ω”插孔。

（2）将功能开关置于直流电压档“V⎓”量程范围，并将测试表笔连接到待测电源（测开路电压）或负载上（测负载电压降）。

注意：

（1）如果不知被测电压范围，将功能开关置于最大量程并逐渐下降。

（2）如果显示器只显示“1”，表示过量程，功能开关应置于更高量程。

（3）“⚠”表示不要测量高于 1 000 V 的电压，显示更高的电压值是可能的，但有损坏内部线路的危险。

三、交流电压测量

（1）将黑表笔插入“COM”插孔，红表笔插入“V/Ω”插孔。

（2）将功能开关置于交流电压档“V～”量程范围，并将测试笔连接到待测电源或负载上。测试连接图同上。测量交流电压时，没有极性显示。

四、直流电流测量

（1）将黑表笔插入“COM”插孔，当测量最大值为 200 mA 的电流时，红表笔插入“mA”插孔，当测量最大值为 20 A 的电流时，红表笔插入“20 A”插孔。

（2）将功能开关置于直流电流档“A⎓”量程，并将测试表笔串联接入待测负载上，电流值显示的同时，将显示红表笔的极性。

注意：

（1）如果使用前不知道被测电流范围，将功能开关置于最大量程并逐渐减小。

（2）如果显示器只显示“1”，表示过量程，功能开关应置于更高量程。

（3）“⚠”表示最大输入电流为 200 mA，超过最大输入电流时将烧坏保险丝，“20 A”量程无保险丝保护，测量时不能超过 15 s。

五、交流电流的测量

（1）将黑表笔插入“COM”插孔，当测量最大值为 200 mA 的电流时，红表笔插入“mA”插孔；当测量最大值为 20 A 的电流时，红表笔插入“20 A”插孔。

（2）将功能开关置于交流电流档“A～”量程，并将测试表笔串联接入待测电路中，如图 2.2 所示。

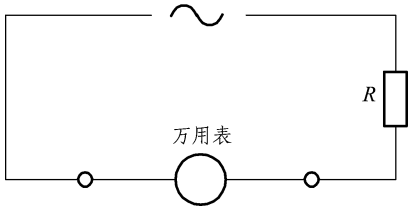

图 2.2　交流电流测量电路图

六、电阻测量

（1）将黑表笔插入“COM”插孔，红表笔插入“V/Ω”插孔。

（2）将功能开关置于“Ω”量程，将测试表笔连接到待测电阻上，如图 2.3 所示。

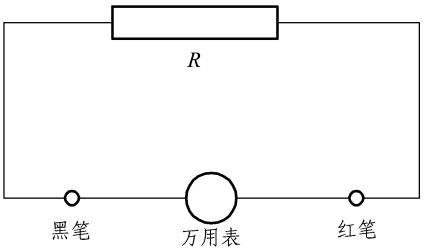

图 2.3　电阻测量电路图

注意：

（1）如果被测电阻值超出所选择量程的最大值，将显示过量程“1”，应选择更高的量程，对于大于 1 MΩ或更高的电阻，要几秒钟后读数才能稳定，这是正常的。

（2）当没有连接好时，例如开路情况，仪表显示为“1”。

（3）当检查被测线路的阻抗时，要保证移开被测线路中的所有电源，所有电容放电。被测线路中，如有电源和储能元件，会影响线路阻抗测试的正确性。

七、电容测试

连接待测电容之前，注意每次转换量程时，复零需要时间，有漂移读数存在，但不会影响测试精度：

（1）将功能开关置于电容量程“F”。

（2）将电容器插入电容测试座“Cx”中。

注意：

（1）仪器本身已对电容档设置了保护，故在电容测试过程中不用考虑极性及电容充放电等情况。

（2）测量电容时，将电容插入专用的电容测试座“Cx”中。

（3）测量大电容时稳定读数需要一定的时间。

（4）电容的单位换算：1 μF = 10^6 pF，1 μF = 10^3 nF。

八、二极管测试及蜂鸣器的连接性测试

（1）将黑表笔插入“COM”插孔，红表笔插入“V/Ω” 插孔（红表笔极性为“+”），将功能开关置于“”档、并将表笔连接到待测二极管，读数为二极管正向压降的近似值，如图 2.4 所示。

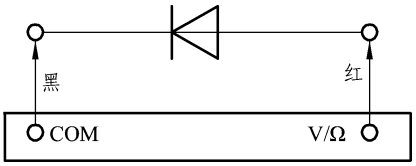

图 2.4　二极管测试电路图

（2）将表笔连接到待测线路的两端，如果两端之间电阻值低于约 70 Ω，内置蜂鸣器发声。

九、晶体管 hFE 测试

（1）将功能开关置于“hFE”量程。

（2）确定晶体管是 NPN 或 PNP 型，将基极 b、发射极 e 和集电极 c 分别插入面板上相应的插孔。

（3）显示器上将读出“hFE”的近似值，测试条件：万用表提供的基极电流 I_b = 10 μA，集电极到发射极的电压为 U_{ce} = 2.8 V。

十、自动电源切断使用说明

（1）仪表设有自动电源切断电路，当仪表工作时间为 30 ~ 60 min，电源自动切断，仪表进入睡眠状态，这时仪表约消耗 7 μA 的电流。

（2）当仪表电源切断后若要重新开起电源请重复按动电源开关两次。

十一、仪表保养

该数字多用表是一台精密电子仪器，不要随意更换线路，并注意以下几点：

（1）不要接高于 1 000 V 直流电压或有效值高于 700 V 交流电压。

（2）不要在功能开关处于“Ω”和“”位置时，将电压源接入。

（3）在电池没有装好或后盖没有上紧时，请不要使用此表。

（4）只有在测试表笔移开并切断电源以后，才能更换电池或保险丝。

（5）仪表处于电容测试档时不能加入外接电源。

第二节　示波器的使用

EM6021是一款20 MHz双通道的CRT数字读出示波器，价格低廉，操作方便，使用较广。EM6021 引入微处理器芯片，实现仪器的多种功能，包括光标读出装置、数字面板设定等。使用光标功能，在屏幕上可直接读出待测量的电压、时间、频率等数据。它有 10 组不同的面板值存储及输出功能；垂直偏向系统从 1 mV 到 20 V，共有 14 档偏向档位转换；水平偏向系统从 0.2 μs 到 0.5 s，共有 20 档偏向档位转换，并可在全屏宽下稳定触发。

打开电源后所有的主要面板设定都会显示在屏幕上。LED 位于前面板用于辅助和指示附加资料的操作。不正确的操作或将控制钮转到底时，蜂鸣器都会发出警讯。所有的按钮、TIME/DIV 控制钮都是电子式选择，它们的功能和设定都可以被储存。

前面板可以分为四大部分：① 显示器控制；② 垂直控制；③ 水平控制；④ 触发控制。

一、前面板

EM6021 示波器前面板示意图如图 2.5 所示。

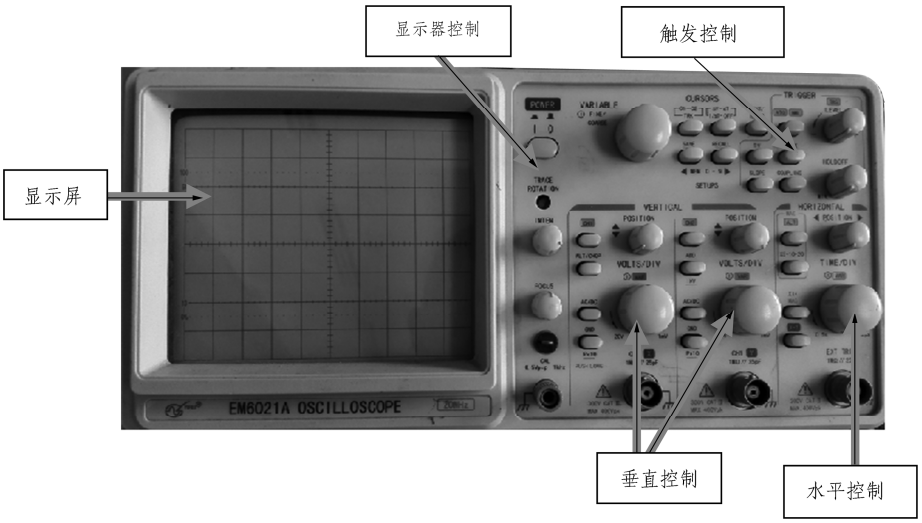

图 2.5　EM6021 示波器

（一）显示器控制

显示器控制钮调整屏幕的波形，以及提供探头补偿的信号源。示波器前面板示意图如图 2.6 所示。

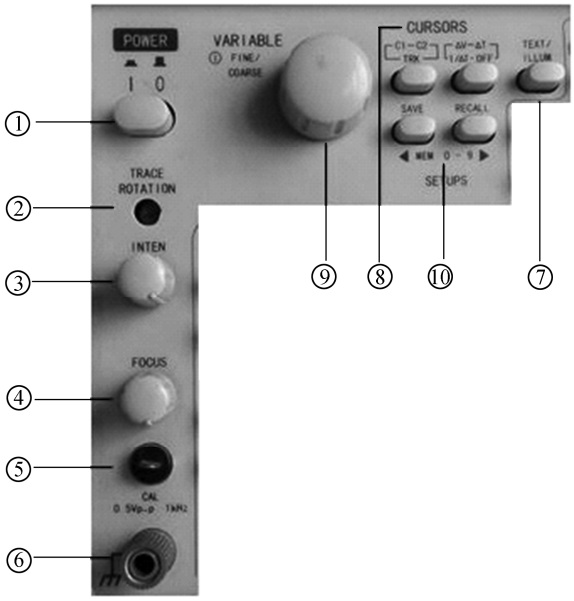

图 2.6　示波器前面板示意图（一）

1. POWER→①

当电源接通时，LED 全部点亮，稍后，一般的操作程序会显示、执行上次开机前的设定，LED 显示进行中的状态。

2. TRACE ROTATION→②

TRACE ROTATION 是使水平轨迹与刻度线成平行的调整钮，这个电位器可用小螺丝刀调整。

3. INTEN——控制旋钮→③

该控制旋钮用于调节波形轨迹亮度，顺时针方向旋转增加亮度，逆时针方向旋转降低亮度。

4. FOCUS→④

该旋钮为轨迹和光标读出的聚焦控制旋钮。

5. CAL→⑤

此端子输出一个 0.5 $V_{P\text{-}P}$、1 kHz 的参考信号，供校准使用。