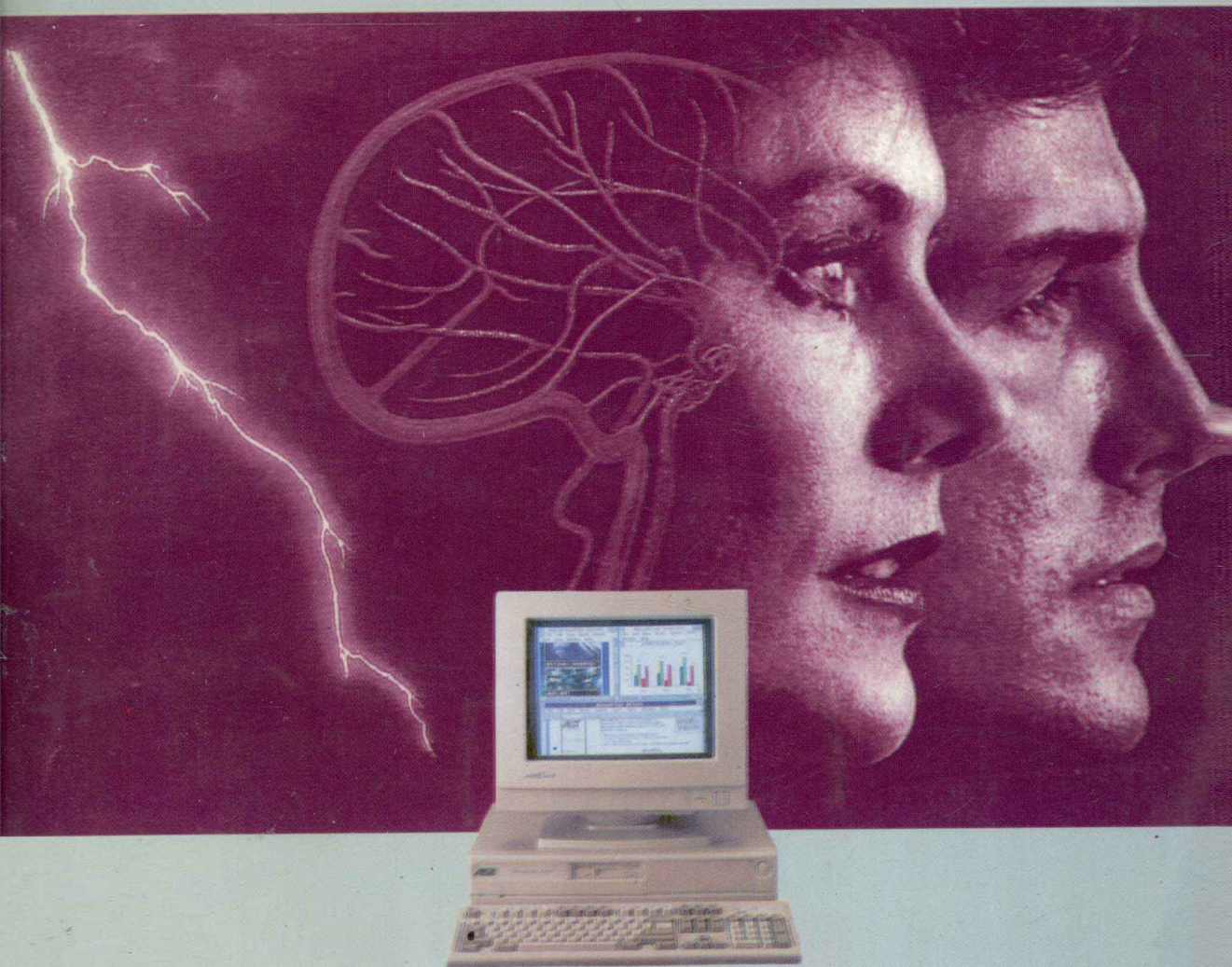


SHIYIAN ZHIDAO SHU HUEIBIAN

胡学联 主编

全国高等教育自学考试教材
计算机及其应用专业(专科)

实验指导书汇编



南京大学出版社

全国高等教育自学考试教材
计算机及其应用专业(专科)

实验指导书汇编

主编 胡学联

主审 牛允鹏



南京大学出版社
1995·南京

本书是根据全国高等教育自学考试计算机及其应用专业(专科)电工电子学、数字逻辑电路、微型机及其应用、汇编语言程序设计、高级语言程序设计、数据库及其应用、计算机操作技术等七门课程的自学考试大纲中的实验大纲编写而成的。每门课程的实验指导书均为单独的一章。

本书是计算机及其应用专业考生的必备自考教材,它为应考者完成实验考核提供了较好的指导,有助于提高考生的实际动手能力。本书还可以作为高等学校、各类成人高校计算机专业(专科)学生的实验用书。

(苏)新登字第 011 号

实验指导书汇编

胡学联 主编

*

南京大学出版社出版发行
(南京大学校内 邮政编码:210008)
合肥学苑印刷厂印刷

*

开本:787×1092/16 印张:9.75 字数:234 千
1995 年 4 月第 1 版 1997 年 5 月第 3 次印刷

印数 10001 - 15000

ISBN 7 - 305 - 02788 - X/TP·124

定价:12.80 元

出版前言

高等教育自学考试教材是高等教育自学考试工作的一项基本建设。经国家教育委员会同意，我们拟有计划、有步骤地组织编写一些高等教育自学考试教材，以满足社会自学和适应考试的需要。《实验指导书汇编》是为高等教育自学考试计算机及其应用专业组编的一套教材中的一种。这本教材根据专业考试计划，从造就和选拔人才的需要出发，按照全国颁布的高等教育自学考试计算机及其应用专业有关课程的自学考试大纲中的实验大纲的要求，结合自学考试的特点，组织高等院校一些专家学者集体编写而成的。

计算机及其应用专业《实验指导书汇编》自学考试教材，是供个人自学、社会助学和国家考试使用的。现经组织专家审定同意予以出版发行。我们相信，随着高教自学考试教材的陆续出版，必将对我国高等教育事业的发展，保证自学考试的质量起到积极的促进作用。

编写高等教育自学考试教材是一种新的尝试，希望得到社会各方面的关怀和支持，使它在使用中不断提高和日臻完善。

全国高等教育自学考试指导委员会
一九九五年四月

编 者 的 话

根据全国高等教育自学考试计算机及其应用专业考试计划要求, 电工电子学、数字逻辑电路、微型机及其应用、汇编语言程序设计、高级语言程序设计、数据库及其应用等课程均安排相应的实验, 而计算机操作技术本身就是一门上机考核课程。为此, 在这七门课程的自学考试大纲中都给出了各自的实验大纲, 对实验作了原则要求。

为了进一步明确实验的具体要求, 把握好实验考核的具体标准, 上述七门课程教材的主编(副主编)在编写教材的同时, 认真考虑了实验考核的内容, 根据实验大纲的要求, 编写了相应课程的实验指导书, 并和教材一起通过了审定。本《实验指导书汇编》就是在这个基础上形成的。

本书由胡学联副教授主编, 牛允鹏教授主审, 合肥工业大学杨善林教授、南京大学蒋新儿副教授副审。参加本书编写工作的有王佩珠教授(第一章)、皇甫正贤副教授(第二章)、孙德文副教授(第三章)、姚君遗副教授(第四章)、胡学联副教授(第五章)、迟成文副教授(第六章)和张宁副教授(第七章)。

书中所列实验, 未加“*”者为必做实验, 加“*”者为选做实验。

计算机及其应用专业《实验指导书汇编》一书的编写工作, 得到了全国考办和全国高等教育自学考试指导委员会电类专业委员会领导的支持和鼓励, 在此谨表谢意。

《实验指导书汇编》的编写工作对我们来说是一种新的尝试, 错误和不足之处在所难免, 恳请同行和读者多提宝贵意见, 以便再版时修改。

编 者

一九九五年三月

目 录

第一章 电工电子学实验指导书	(1)
实验一 万用表的使用	(1)
实验二 常用电子仪器的使用与半导体器件特性的测试	(8)
* 实验三 RC 电路的频率特性	(19)
实验四 阻容耦合单级放大电路	(24)
实验五 负反馈放大电路	(27)
实验六 集成运放的线性应用	(31)
* 实验七 集成运放的非线性应用	(34)
实验八 半导体直流稳压电源	(36)
第二章 数字逻辑电路实验指导书	(41)
实验一 TTL 与非门逻辑功能和参数测试	(41)
实验二 三态门和 OC 门	(43)
实验三 组合逻辑电路设计	(45)
实验四 触发器	(47)
实验五 计数、译码及显示	(49)
实验六 用 555 定时器构成脉冲发生器	(51)
* 实验七 半加器和全加器	(53)
* 实验八 时序逻辑电路设计	(57)
* 实验九 移位寄存器	(59)
* 实验十 用集成门电路构成脉冲发生器	(63)
第三章 微型机及其应用实验指导书	(66)
实验一 RAM 扩充	(66)
实验二 A/D 和 D/A 转换	(68)
实验三 打印机接口	(75)
第四章 汇编语言程序设计实验指导书	(78)
实验一 顺序程序设计	(78)
实验二 分支程序设计	(81)
实验三 循环程序设计	(83)

第五章 高级语言 (PASCAL) 程序设计实验指导书	(84)
实验一 简单程序设计	(84)
实验二 分支和循环程序设计	(85)
实验三 函数与过程程序设计	(87)
实验四 结构类型练习 (I)	(88)
实验五 结构类型练习 (II)	(90)
实验六 结构类型练习 (III)	(93)
第六章 数据库基础及应用实验指导书	(96)
实验一 数据库文件的建立和数据的初始输入	(96)
实验二 数据库的维护	(97)
实验三 数据库的使用	(99)
实验四 数据库应用程序设计 (I)	(100)
实验五 数据库应用程序设计 (II)	(102)
第七章 计算机操作技术实验指导书	(105)
实验一 计算机各部件的连接与键盘操作指法训练	(105)
实验二 操作系统的启动和常用命令的使用	(106)
实验三 计算机上的汉字的输入	(107)
实验四 SPDOS 的启动及其使用	(108)
实验五 WPS 文字处理系统实验	(109)
附录 1 万用表和毫伏表的使用	(111)
附录 2 SR-8 双踪示波器使用说明	(114)
附录 3 BL-3 多功能电子线路实验仪	(120)
附录 4 常用 74 系列数字电路型号、功能、引脚图	(124)
附录 5 调试程序—DEBUG 的使用	(131)
附录 6 Turbo-PASCAL 上机操作	(142)
附录 7 WPS 简单操作	(144)
附录 8 ASCII 码表	(146)
附录 9 实验报告封面格式	(147)

第一章 电工电子学实验指导书

电工电子学实验指导书是根据 1994 年 6 月出版的《电工电子学自学考试大纲》中实验大纲所规定的实验项目编写,为电工电子学(教材为《电路与模拟电子技术》)实验课程的教学用书。

全书共计实验 8 个。其中必做实验 6 个,选作实验 2 个。在内容安排上,电路部分 3 个,电子技术部分 5 个。

万用表及常用电子仪器是今后从事有关生产和科学研究工作必不可少的基本设备,由于需要与学时间的矛盾,因而在内容安排上尽可能作到兼顾,例如,万用表使用实验结合验证线性电路中的叠加原理;常用电子仪器正确的使用结合交流电路的相位问题,这些常用设备又在以后几个实验中反复使用,加以巩固;集成元器件是电子电路中的主要单元,安排 2 个实验,其中之一要求学员自己连接集成器件……等。总之,通过这些实验,使学员在电工仪表及电子仪器的正确使用、电子线路的简单调试、组织实验的步骤、实验数据记录、曲线绘制、实验报告书写、实验结论分析等科学方法上受到基本的训练,以达到培养实验操作技能,提高分析问题和独立解决问题的能力。

实验前必须认真预习,实验后必须认真编写实验报告。为此,在实验指导书中对实验原理和方法作了充分说明之外,还安排了预习要求及作业,并对实验总结报告提出了明确要求。

实验一 万用表的使用

一、实验目的

1. 了解万用表的工作原理、简单结构,并学会万用表的正确使用方法。
2. 学习和掌握直流稳压电源的使用方法。
3. 加深理解叠加原理。

二、实验仪器和设备

名称	规格或型号	数量	备注
实验电路板		1 块	自制实验电路板
万用表	MF—30	1 块	也可用其它型号
直流稳压电源	1A, 0 ± 15V	1 台	双路直流稳压电源

三、实验内容和步骤

(一) 万用表的简单介绍

万用表是一种多用途的电工仪表,它具有测量直流电压、交流电压、直流电流、电阻和音频电平(有些型号万用表还可测量交流电流)功能。

万用表由磁电系测量机构(即表头)、测量电路和转换开关组成。切换转换开关档位,可改变电表内部测量电路的结构,就能测量不同量程的上述各量。面板上还安有机械零位调整螺丝、零欧姆调节电位器和标有(+)、(-)的测量孔。

万用表型式虽多种,但它们的结构基本相似,使用方法也基本相同,本实验以 MF—30 型万用表为例来介绍万用表的正确使用方法。

MF—30 型万用表的面板图及表面所标记的符号意义分别见图 1-1-1 和表 1-1-1 所示。

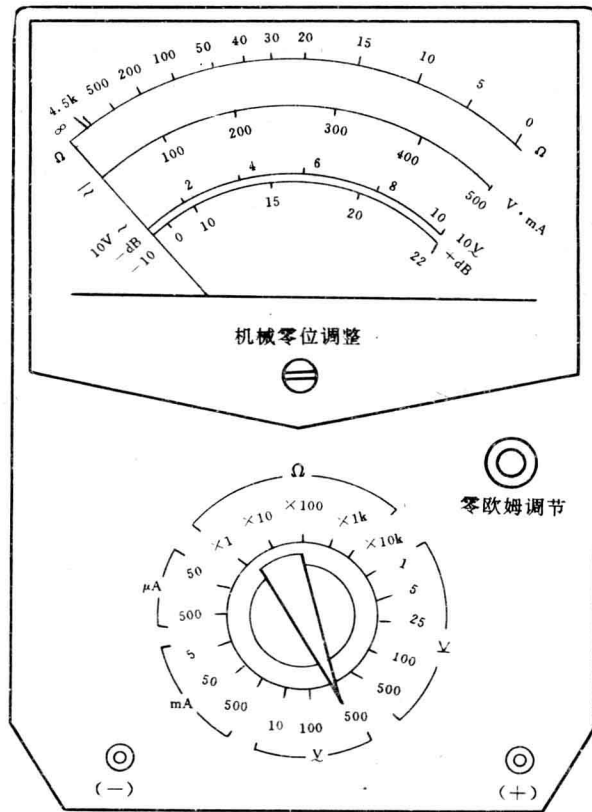


图 1-1-1 MF—30 型万用表面板图

MF—30 型万用表各直流电流档的分流电阻及电表总电阻和电表的压降如表 1-1-2 所示

测量电路中的电流时,电流表必须串联在被测支路中。被测电流通过表头会产生电表的电压降,此压降改变了电路的工作电流,因而造成测量误差。由表 1-1-2 可见,万用表电流量限愈小,电表总电阻愈大。为减小电表内阻造成的测量误差,可选大一档的量程。但过大的量程,因指针偏转角度及刻度等原因会引入读数误差。

由面板图可见, MF-30 型万用表共有 18 档量程。其中直流电流 5 档; 直流电压(用 $\underline{V}$ 表示)5 档; 交流电压(用 $\underline{V}$ 表示)3 档; 电阻 5 档。面板上有 4 条标尺, $\Omega(\infty 0)$; $\sim V(0-500) V \cdot \underline{mA}(0500mA)$ 共用此标尺; $10 \underline{V}(010V)$ 和 $(-10+22)dB$ 。

表 1-1-1 万用表表面标记符号的意义

标记符号	标记符号的意义
Ω $\sim V$ $dB(或\ dh)$ 	直流电阻刻度 直流、交流电压刻度 输出电平刻度 带半导体整流器的磁电式仪表
$\textcircled{2.5}$ 或 ~ 2.5	测量直流电压、电流的准确度为 2.5
$\textcircled{4.0}$ 或 ~ 4.0	测量交流电压的准确度为 4.0
$20000\Omega/V$	直流电压档的灵敏度为 $20000\Omega/V$
$5000\Omega/V$	交流电压档的灵敏度为 $5000\Omega/V$
$451000Hz$	万用表可测正弦交流的频率
$0dB = 1mW; 600\Omega$	用 $600\Omega, 1mW$ 作为 $0dB$
$\star$ 或 $2kV$	电表导电部分与绝缘部分间耐压值试验电压为 $2000V$
$\square$ 或 $\rightarrow$	仪表应水平放置使用

表 1-1-2 MF-30 型万用表各电流档量程的电阻值和电压降值

量 限	$50\mu A$	$500\mu A$	$5mA$	$50mA$	$500mA$
μA 表支路的电阻	$2k\Omega$	$7.4k\Omega$	$7.94k\Omega$	$7.99k\Omega$	$7.99k\Omega$
分流支路的电阻	$6k\Omega$	$0.6k\Omega$	60Ω	6Ω	0.6Ω
电表总电阻	$1.5k\Omega$	$0.555k\Omega$	59.5Ω	约 6Ω	约 0.6Ω
满量限时电表压降	$75mV$	$277.5mV$	约 $300mV$		

1. 直流电流的测量

表头与分流电阻并联, 就可构成多量程电流表。原理电路如图 1-1-2 所示。

直流电流表的读数见表盘上的 $0500V \cdot \underline{mA}$ 标度尺。被测电流的实际读数为标尺上的读数乘 $x/500$ 。 x 为对应转换开关位置所指的量程。例如: 转换开关位于 $50\mu A$ 档, 而指针在标度尺的 300 处, 则此时的实际读数为 $300 \times 50/500 = 30\mu A$ 。

2. 直流电压的测量

表头与附加电阻(或称分压电阻)串联, 就可构成多量程电压表。原理电路如图 1-1-3 所示。

MF-30 型万用表直流电压档的灵敏度及电表的

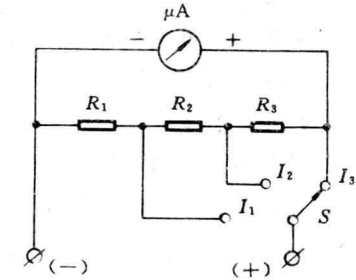


图 1-1-2 多量程直流电流表原理电路图

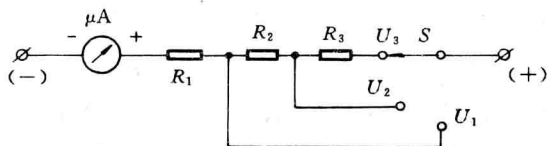


图 1-1-3 多量程直流电压表原理电路图

总电阻见表 1-1-3。

表 1-1-3 MF—30 型万用表直流电压档的灵敏度和总阻值

量程	1V	5V	25V	100V	500V
灵敏度	20kΩ/V			5kΩ/V	
总阻值	20kΩ	100kΩ	500kΩ	接近 500kΩ	接近 2500kΩ

测量电压时,电压表必须与被测电路并联。电压表的内阻愈高,从被测电路中所取电流愈小,对被测电路影响愈小。以电压档的灵敏度来表示这个特征,即

$$\text{电压档的灵敏度} = \frac{R_i(\Omega)}{U_N(\text{V})}$$

R_i 为电压表的总电阻(即总内阻)

U_N 为电压档的满量程

该式说明每伏欧姆值愈大,电表的灵敏度愈高,对被测电路的影响愈小。

直流电压和直流电流的标度尺为同一条,实际读数与读取直流电流的方法相同。

3. 交流电压的测量

测量交流电量时,磁电式仪表必须采用整流电路。MF—30 型万用表采用串、并联方式的二极管半波整流电路。原理电路如图 1-1-4 所示。

由图可见,表头流过的是正弦半波电流的平均值。表盘刻度已折算为正弦交流电的有效值,因此,万用表只能测量正弦交流电压,且其频率适用在 451000Hz 范围内。测量方法及读数与直流电压的测量及读数方法相同。所测交流电压在 10V 以上时共用直流电压的标度尺。

由于二极管的非线性影响,在测量小于 10V 的交流电压时,万用表特设一条标度尺。在测量较低的交流电压时应读此标度尺,以免引入读数误差。

4. 电阻的测量

万用表用于测量电阻时,表内配有电池,因此,对于外测电路而言,万用表可等效为一电压源。测量电阻时的原理电路及其等效电路如图 1-1-5(a)和(b)所示。

当外测电阻 $R_x = 0$ (两测试笔短接时),此时电表通过满量程电流,指针满偏转,表盘上标度尺刻度为“0”;当 $R_x = \infty$ (两测试笔分开),表中电流为零,指针不偏转,标度尺刻度应为“ ∞ ”。当两测试笔接入某一被测电阻 R_x 时,表头指针偏转在相应的标度尺刻度处。

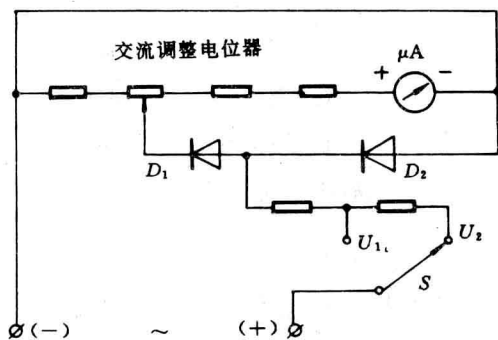


图 1-1-4 多量程交流电压表原理电路图

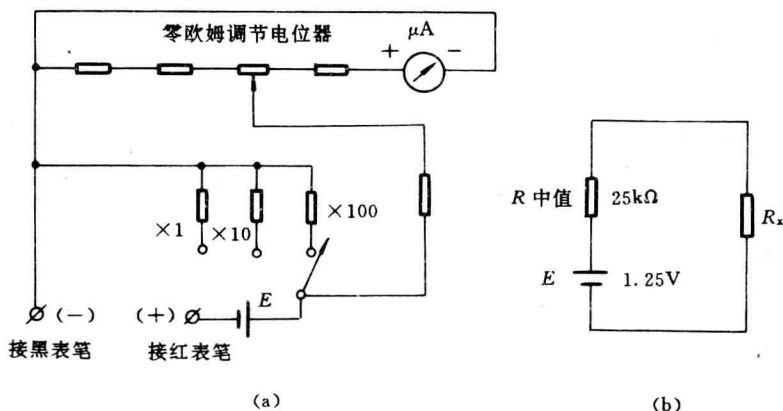


图 1-1-5 欧姆档测量电阻原理电路图

由于表头通过的电流与被测电阻 R_x 不成正比关系,因此欧姆的标度尺刻度是不均匀的。

MF—30 型万用表的欧姆档分为 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1k$ 、 $\times 10k$ 共计 5 档。 R_x 的实际读数应将标度尺刻度处的读数乘上倍率。例如:转换开关在欧姆 $\times 10$ 档,测试某一电阻时指针在 90Ω 处,此时, R_x 的实际读数应该是 $90 \times 10 = 900\Omega$ 。

当被测电阻 R_x 值等于表的总内阻时,指针在表盘中心刻度位置,电表流过满量程的二分之一电流。对应中心刻度的电表内阻值,称为中值电阻。中值电阻就是电压源的内阻。图 1-1-5(b)就是 $R \times 1k$ 量程档的等值电路。表 1-1-4 列出了不同欧姆量程档的中值电阻。

表 1-1-4 欧姆档的中值电阻(电表总内阻)

Ω 档级	$\times 1$	$\times 10$	$\times 100$	$\times 1k$	
中值电阻	25Ω	250Ω	2500Ω	$25k\Omega$	

使用欧姆档测量电阻时,要特别注意以下两点:

(1)“不允许带电测量”。只有在电路脱离电源或者已脱离电源,电路中的电容先经放电的情况下,才允许使用欧姆档测量电路中的电阻,否则电表损坏。

(2)“先调零后测定”。万用表内的干电池允许在 $(1.25 \sim 1.65)V$ 范围内都可测量。为此,在测量电路中接有调零电位器。测量电阻值之前,必须先用两个测试笔短接,调节面板上的零欧姆电位器,当指针在“0” Ω 处,方可进行测量。且每次换档后,都要进行零欧姆调节。

在作 $R \times 1$ 档调零时,电路中最大电流约 $60mA$ (中值电阻仅 25Ω),为延长电池使用寿命,调节操作速度应尽量加快。

使用 $R \times 10k$ 档测量电阻值时,表内另备 $15V$ 层叠电池,以供测量高值电阻。

万用表的 $(+)$ 测试插座接红色表笔, $(-)$ 接黑表笔,干电池的负极接 $(+)$ 插座。当用欧姆档去测量二极管、稳压管或晶体管判别极性时,应注意黑表笔接的是干电池的正极。

最后还需指出,应该养成良好的使用习惯,即每当电表使用完毕,应将转换开关放在 $500V$ 档位上;在每次使用前应将转换开关置于正确的档位上。

关于音频电平测量原理及使用方法。此处从略,读者可参阅万用表的使用说明。

(二) 实验内容

1. 检查万用表

将万用表转换开关置“ Ω ”档。(R $\times$ 100 或 R $\times$ 1k),使两测试笔短接,调节零欧姆电位器,若指针偏转能调至“0” Ω 处,初步判断万用表正常完好。检查毕,转换开关置 500V 电压档。

2. 测量交流电压

用 500V 交流电压档测量实验桌上的交流电源(单相或三相电源),记下被测工频正弦交流电压有效值。

$U =$ V(注明单相或三相电源电压)

3. 测量实验电路板上各个电阻值

(电阻元件上的电阻值为标称值,非实际值)。实验电路如图 1-1-6 所示。测得

$R_1 =$ Ω

$R_2 =$ Ω

$R_3 =$ Ω

注意:不允许带电;先调零后测定。

4. 调节双路输出的直流稳压电源的输出电压

图 1-1-7 为双路直流稳压电源面板图

(各种型号的直流稳压电源的结构、工作原理及使用方法基本类同)。

使用时应先将稳压电源接 220V 交流电源(通过插头接电源插座)。合上面板上的电源开关,稳压源监视仪表(电压表)有指示,表示工作正常(经内部整流、滤波、稳压环节后输出)。双路稳压电源有两路互相独立可调的直流电源,用 I 和 II 区别。面板上共有 5 个接线柱。有两对红(+)、黑(-)接线柱供输出电压连接;中间标有“ $\perp$ ”的接线柱为机壳接地端。每一路直流电源都由粗调(此处分 3 档)和微调,供调节输出电压之用。面板上的监视仪表不能用作读数,仅起监视作用,输出电压的准确值需用万用表来测定。面板上的双掷开关用来选择监视仪表接于 I 或者 II 的输出端。

直流稳压电源可视为理想电压源,使用时必须特别留意,不允许其输出端短路。

调节结果应使 $E_1 = 12V$, $E_2 = 5V$ 调好后,关机待用。

5. 按图 1-1-6 接线。进行以下测试,将数据记录于表 1-1-5 中。

- (1) E_1 单独作用时(S_1 合于“1”,“2”接通 E_1 , S_2 短接),测量各支路的电流及电压值;
- (2) E_2 单独作用时(S_1 短接, S_2 合于“3”,“4”接通 E_2)测量各支路的电流及电压值;
- (3) E_1 和 E_2 同时作用(S_1 和 S_2 分别接 E_1 和 E_2),测量各支路的电流及电压。

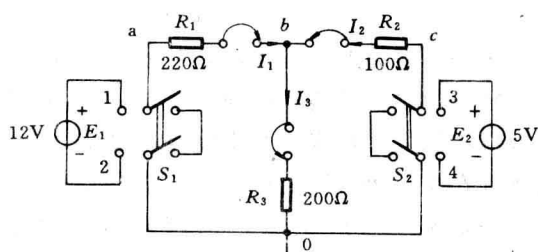


图 1-1-6 实验电路板原理图

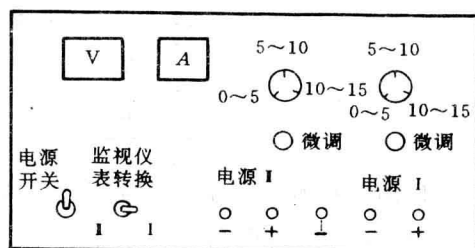


图 1-1-7 双路直流稳压电源面板图

注意:①事先应按电路参数估算万用表电压档及电流档的量程,以免测试时超量限而损坏电表。

②电路中各电流及电压已设定了参考方向,测量时如发现指针反偏,应调换表笔测量,但所得读数应取为负值。

③测量电流时,应先将电路断开,串入电表后才能读数。

表 1-1-5 叠加原理实验

实验步骤	$U_{a_b}(V)$	$U_{c_b}(V)$	$U_{b_o}(V)$	$I_1(mA)$	$I_2(mA)$		$I_3(mA)$
(1)							
(2)							
(3)					5mA		
					50mA		

注:实验步骤(3)表 1-1-5 中的 I_2 值分别用 5mA 与 50mA 量程档测量。

四、预习要求

1.仔细阅读本实验对万用表所作的介绍,了解测量直流电流、直流电压、交流电压及电阻值的工作原理和使用方法。

2.(0500)V·mA 标度尺上的刻度是这样安排的,即每隔 100 的刻度上再分 10 条刻度。今用 $\underline{\hspace{1cm}}$ 25V 档量程去测量直流电压时,试问电表的指针如果偏转一个刻度的角度,它代表多大电压值?

3.根据实验电路所给参数,计算 U_{a_b} 、 U_{b_o} 和电流 I_1 的大小,并选择电表相应的量程档位,填入表 1-1-6 中。

4.复习叠加原理,分析 E_1 、 E_2 同时作用时所测的电压、电流值与 E_1 、 E_2 分别单独作用时所测电压、电流值之间的关系。

表 1-1-6 电表量程选择

项 目	计算值	量程档位
$U_{a_b}(V)$		
$U_{b_o}(V)$		
$I_1(mA)$		

五、实验总结报告

- 1.实验目的。
- 2.实验仪器和设备。
- 3.实验原理电路图及所测数据表格。
- 4.回答预习要求中的“2”题内容。
- 5.用不同电流量程档测得表 1-1-5 中 I_2 值的结果,分析电表内阻对测量值的影响。
- 6.根据表 1-1-5 实验结果验证叠加原理。

下面附 MF-30 型万用表结构原理图及说明,通过此电路可进一步了解万用表的结构原理,有助正确使用。

图 1-1-8 为 MF-30 型万用表结构原理图。图中测量机构上并接两个保护硅二极管(2CK),以保证电流过载时不致损坏表头;在总电路上串联一个 0.5A 的保险丝,以减少由于误操作而烧毁电表。

MF-30 型万用表的转换开关共有 18 档,用来选择测试项目和量程的。它有 6 个连

接片。18 个静触点和一个弹性磷铜片动触点组成。18 个静触点分别接到不同的测量线路,连接片分别对应被测项目。电阻档级用了 2 个连接片。转动转换开关的手把,便改变了动触点的位置,使其与某个静触点接通。即可进行换档。由于换档后接通电表内部不同的测量电路,可获得不同的测量项目和量程。使用万用表时应根据被测量正确选择档位。

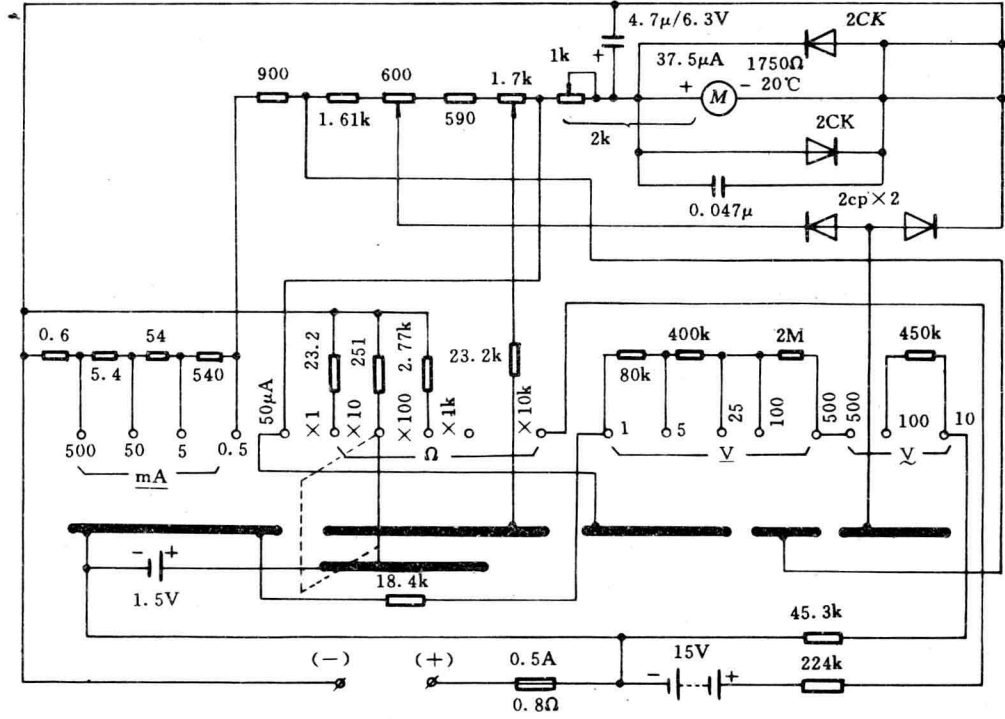


图 1-1-8 MF-30 型万用表结构原理图

实验二 常用电子仪器的使用与半导体器件特性的测试

一、实验目的

1. 学习并初步掌握示波器的正确使用方法。
2. 学习并掌握低频信号发生器、晶体管(或电子管)毫伏表的正确使用方法。
3. 学习用万用表对晶体管作简易测试。
4. 了解用晶体管图示仪测试晶体管特性的使用方法。

二、实验仪器和设备

名称	规格与型号	数量	备注
实验电路元件	1k Ω 电阻, 0.22 μ 电容	各 1 个	可在面包板上插接
双踪示波器	SR—071 型	1 台	或其它型号
低频信号源	XD—22 型	1 台	或其它型号信号源或函数发生器
万用表	MF—30 型	1 块	或其它型号
晶体管毫伏表	DA—16 型	1 台	或其它型号, 或用电子管毫伏表
晶体管特性图示仪	JT—1 型	1 台	或其它型号

三、实验内容和步骤

本实验所涉及的电子仪器是电子技术中常用的仪器设备。下面分别以这些常用仪器中的一种型号为例简单介绍它们的工作原理及使用。希望学员同志们通过反复使用(下面的实验中将多次使用)逐步掌握正确的使用方法。

(一) SR—071 型双踪示波器

1. 示波器的显示原理

示波器是一种用途极广泛的电子仪器, 它能把电信号转换成可直接观察和测量的图象显示在荧光屏上。

各种型号和类型的示波器具有各种特殊功能, 如通用的、多踪多线、记忆存贮、逻辑专用等。但以其显示原理而言, 无论何种示波器都由下述 5 个主要部分组成, 即电子射线示波管、Y 轴放大器、X 轴放大器、扫描发生器和电源。其结构框图如图 1-2-1 所示。

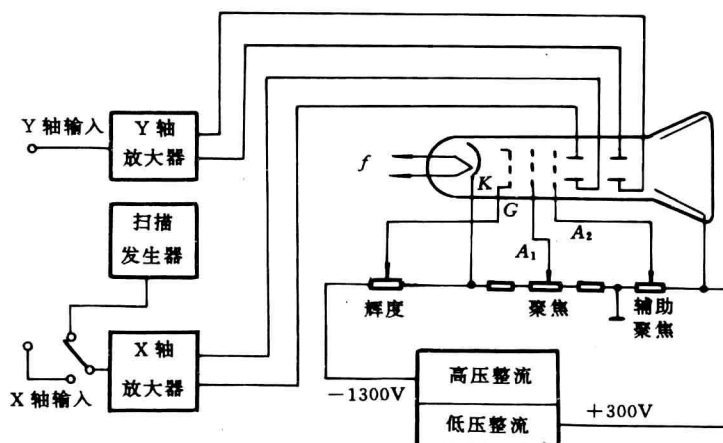


图 1-2-1 示波器结构框图

(1) 电子射线示波管

电子射线示波管是示波器的核心。管内的灯丝(f)、阴极(K)、栅极(G)和第一、第二阳极(A₁、A₂)组成电子枪。灯丝f通过电流发热, 使阴极K受热发射电子束, 它受阳极正电位的吸引, 穿过栅极中心小孔, 射至荧光屏。调节栅极电位可控制穿过栅极的电子束的强弱, 使电子束打击在荧光屏上的亮度得以变化, 因此叫做“辉度”调节。加在 A₁、A₂ 两个阳极上的电压也可调节, 它能使电子束的直径变小并加快轰击荧光屏的速度, 使荧光屏上形成细小的光点, 因而图象清晰, 这就是“聚焦”调节作用。

示波管前端的荧光屏是在玻璃上涂有荧光剂形成,电子射到荧光屏上就产生光点。发光时间的长短(发光延续性)是示波管的一个重要指标,一般分短余辉($1\mu\text{s}$ ~ 1ms)、中余辉(1.2ms ~ 2min)和长余辉(1.2min 以上)三种。

输入端与“Y轴输入”(也称Y通道)相连,输出端接Y偏转板。它使被测信号能放大够的幅度加以观察。Y轴放大器还带有衰减器,能确保Y轴输入信号调节到所显波于适当大小,便于测量。

扫描发生器产生周期性的锯齿波扫描电压,经 X 轴放大器后,加于 X 偏转板。X 轴也带有衰减器。X 轴放大器也可作为 X 轴输入信号放大之用,故也称 X 通道。

示波器工作时需接交流电源。交流电源经整流、滤波等环节后,向示波管和仪器内部其它电路提供各种高、低压直流电源,保证仪器正常工作。

当示波器的 Y 通道接入待测信号电压 $u_y = U_m \sin \omega t$ (此信号经 Y 轴放大器加在 Y 偏转板上), 而在 X 偏转板上加上同频率的锯齿波扫描电压 u_x 时, 电子束形成的光点, 其运动轨迹将由 Y 和 X 两个偏转板所产生的合成电场力所决定。因此, 光点在荧屏上将显示出随时间变化的电压图象, 其波形如图 1-2-2 所示。

