



工程实践系列丛书

普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

电工电子技术实验教程

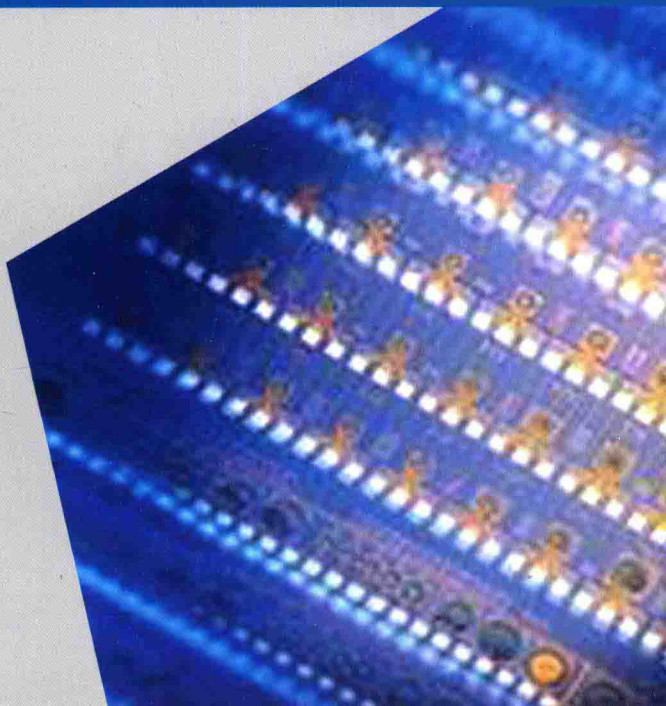
DIANGONG DIANZI JISHU SHIYAN JIAOCHENG

主 编 ● 张跃勤 郭民利

副主编 ● 雷 敏 邓 蓉 龙 英



西南交通大学出版社



工程实践系列丛书

普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

电工电子技术实验教程

主 编 张跃勤 郭民利

副主编 雷 敏 邓 蓉 龙 英

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容简介

本书共 6 章, 内容包括电路基础实验、模拟电路实验、数字电路实验、单片机原理与接口技术实验、电力电子技术实验、电气控制技术实验等。实验内容及难易程度可以满足不同层次的教学要求, 教师可灵活选用。每章的实验分为验证性、设计性和综合性三种类型, 使学生在相应理论课程的基础上, 掌握实验方法和实验技能, 培养和提高其应用能力和设计能力, 训练和增强其科学的思维方式和综合素质。

本书可作为普通高等学校和各类成人教育电子信息类专业“电路分析”“模拟电路”“数字电路”“单片机原理与接口技术”“电力电子技术”“电气控制技术”课程的实验教材, 也可供电工电子技术领域相关的科研人员和工程技术人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工电子技术实验教程 / 张跃勤, 郭民利主编. —
成都: 西南交通大学出版社, 2016.8
(工程实践系列丛书)
普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材
ISBN 978-7-5643-4889-2

I. ①电… II. ①张… ②郭… III. ①电工技术—高等学校—教材②电子技术—高等学校—教材 IV. ①TM
②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 186509 号

工程实践系列丛书
普通高等教育“十三五”应用型人才培养规划教材

电工电子技术实验教程

主编 张跃勤 郭民利

责任编辑 李芳芳
助理编辑 张文越
封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话 028-87600564 028-87600533
邮政编码 610031
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印 刷 四川森林印务有限责任公司
成 品 尺 寸 185 mm × 260 mm
印 张 21.25
字 数 529 千
版 次 2016 年 8 月第 1 版
印 次 2016 年 8 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5643-4889-2
定 价 45.00 元

课件咨询电话: 028-87600533
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

本书是根据教育部高等院校电子信息类专业教学大纲的要求,结合 21 世纪电子信息类专业课程教学改革需要,在 2013 年版《电工电子实验教程》(第二版)的基础上修订而成,内容包括电路基础实验、模拟电路实验、数字电路实验、单片机原理与接口技术实验、电力电子技术实验、电气控制技术实验等。

本书根据应用型人才培养的特点,配合相应课程的基础理论教学编排了相关知识的实验实践内容,既有基础验证类实验,又有提高设计类实验;既有计算机仿真虚拟实验,又有实验室实际操作实验。其中,设计性和综合性实验占总实验数量的 70%以上,各专业可根据教学计划灵活选择。本书的编写目的在于将理论教学与实验各环节有机地结合起来,加深学生对基础理论的理解,加强学生基本设计能力和实践能力的训练,全面提升学生的理论水平和实验实践综合能力。

本书可作为普通高等学校和各类成人教育电子信息类专业“电路分析”“模拟电路”“数字电路”“单片机原理与接口技术”“电力电子技术”“电气控制技术”课程的实验教材,也可供电工电子技术领域相关的科研人员和工程技术人员参考使用。

本书由张跃勤、郭民利担任主编,雷敏、邓蓉、龙英担任副主编。其中,第 1 章由雷敏编写,第 2 章由杨军编写,第 3 章由张跃勤编写,第 4 章由邓蓉编写,第 5 章由郭民利编写,第 6 章由龙英编写。刘伟为部分章节做了描图、校对工作,并对部分实验项目进行了验证。

本书是湖南省教育厅普通高校教学改革研究项目(湘教通〔2015〕291 号,序号:521)的成果。在本书编写过程中,得到了长沙学院教务处及电子信息与电气工程系领导的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请各位读者提出宝贵意见。

编 者

2016 年 3 月

目 录

第一章 电路基础实验	1
实验一 常用元器件的识别及基本电子仪器的使用	1
实验二 Multisim 虚拟仿真软件的简单使用	9
实验三 直流电路虚拟仿真分析	16
实验四 戴维南定理虚拟仿真分析	19
实验五 受控源特性研究	25
实验六 一阶电路时域响应虚拟仿真分析	29
实验七 正弦交流电路相量关系的研究	34
实验八 R 、 L 、 C 阻抗特性的测试	37
实验九 二阶电路的阶跃响应虚拟仿真研究	39
实验十 日光灯电路虚拟仿真设计及功率因数提高	43
实验十一 二阶 RLC 串联电路的瞬态响应虚拟仿真研究	46
实验十二 单相铁芯变压器特性测试	51
实验十三 三相交流电路虚拟仿真分析	55
实验十四 三相交流电路功率及相序的测量	60
实验十五 无源二端网络参数虚拟仿真研究	63
实验十六 双口网络的等效电路虚拟仿真设计	65
实验十七 负阻抗变换器及其应用	69
实验十八 三相异步电动机的控制	72
实验十九 简易万用表设计组装	76
第二章 模拟电路实验	79
实验一 共射极单管放大电路研究	79
实验二 差动放大电路研究	84
实验三 多级放大器与负反馈放大器研究	87
实验四 结型场效应管 (JFET) 共源极放大电路设计	91
实验五 分立元件 OTL 低频功率放大器研究	94
实验六 射极跟随器研究	98
实验七 集成运放比例、求和运算电路设计	101
实验八 集成运放组成的积分与微分电路	104

实验九	集成运放波形发生器设计	110
实验十	集成运放滤波器电路的设计	115
实验十一	集成运放比较器电路的研究	121
实验十二	集成三端稳压器直流稳压电源的设计	127
实验十三	集成运放宽带放大器 OPA678 的设计与应用	130
实验十四	集成运放和单片 CD4046 组成压控振荡器设计	135
实验十五	LM386 集成功率放大器研究	138
实验十六	RC 串并联选频网络振荡器研究	141
第三章	数字电路实验	145
实验一	基本门电路逻辑功能测试	145
实验二	TTL 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试	149
实验三	三态门和 OC 门研究	154
实验四	组合逻辑电路的设计	160
实验五	3-8 译码器	161
实验六	触发器及其应用	166
实验七	数据选择器研究	172
实验八	移位寄存器研究	177
实验九	多谐振荡器与单稳触发器的设计	183
实验十	集成计数器的设计	186
实验十一	交通灯控制电路设计	189
实验十二	数字频率计设计	192
实验十三	多路智力竞赛抢答器的设计	196
实验十四	555 时基电路及应用	198
实验十五	D/A、A/D 转换器及应用	204
实验十六	$3\frac{1}{2}$ 位直流数字电压表	210
实验十七	电子秒表	217
第四章	单片机原理与接口技术实验	222
实验一	Keil C51 集成开发环境与实验平台的使用	222
实验二	单片机 I/O 口控制实验	227
实验三	基于 Proteus 单片机仿真与程序调试	229
实验四	按键识别实验	233
实验五	单片机的中断及应用	235
实验六	单片机定时/计数器实验	239
实验七	串行输入转并行输出 I/O 口实验	242
实验八	并行输入转串行输出 I/O 口实验	246
实验九	电子琴实验	249

实验十 键盘与显示实验	251
实验十一 16×16 LED 点阵显示实验	256
实验十二 步进电机控制实验	258
第五章 电力电子技术实验	261
实验一 锯齿波同步移相触发电路研究	261
实验二 单相桥式半控整流电路研究	263
实验三 三相桥式全控整流及有源逆变电路研究	266
实验四 单相交流调压电路研究	269
实验五 直流斩波电路的性能研究	272
实验六 单相交直交变频电路性能研究	276
实验七 半桥型开关稳压电源性能研究	278
实验八 直流斩波电路的设计	282
第六章 电气控制技术实验	285
实验一 常用低压控制电器认识与拆装训练	285
实验二 三相异步电动机定子串电阻降压启动控制	288
实验三 三相异步电动机 Y-Δ 降压启动控制	290
实验四 按时间原则控制的电动机反接制动	293
实验五 按速度原则控制的电动机反接制动	295
实验六 工作台自动往复循环控制	297
实验七 带变压器单向能耗制动控制	300
实验八 无变压器单向能耗制动控制	302
实验九 电动机顺序启、停控制	305
实验十 电动葫芦控制	307
实验十一 机床电气控制电路设计及安装调试	310
附录 A	313
附录 B	321
参考文献	332

第一章 电路基础实验

实验一 常用元器件的识别及基本电子仪器的使用

一、实验目的

- (1) 学习使用万用表测量和元件的识别。
- (2) 熟悉各种常用仪器设备上主要开关、旋钮的作用及操作方法。

二、实验原理

实验室常用的电子仪器有：示波器、低频信号发生器、直流稳压电源、晶体管毫伏表、数字式（或指针式）万用表等，如图 1.1 所示。常用的元器件有电阻、电容、电感、二极管等。

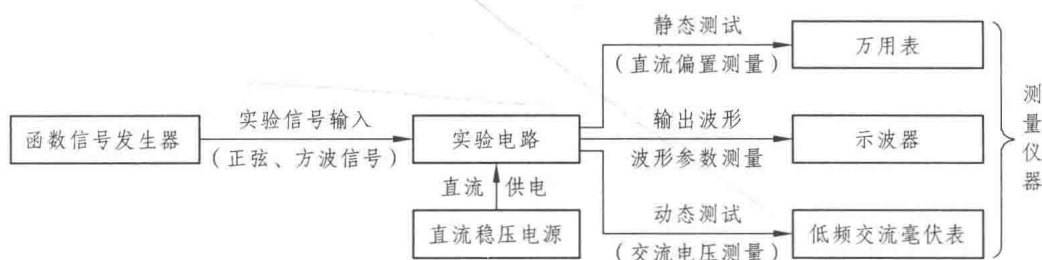


图 1.1 常用电子仪器

（一）元器件的标识及认识方法

1. 电 阻

电阻在电路中用“ R ”加数字表示，在电路中的主要作用为分流、限流、分压、偏置等。电阻外形、符号如图 1.2 示。其单位为欧姆（ Ω ），其参数标注方法有 3 种：直标法、色标法和数标法，最为常用的是色环标注法。

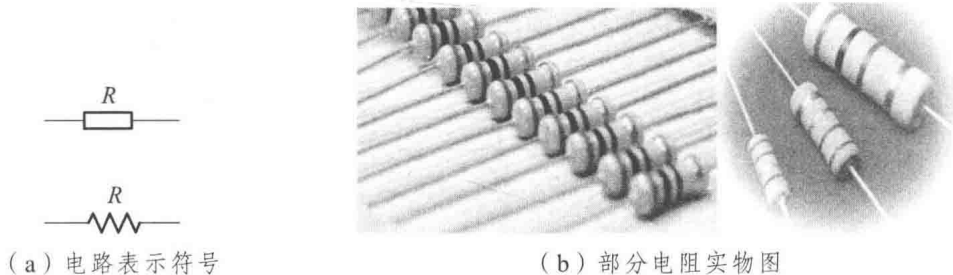


图 1.2 电 阻

1) 文字符号直标法

用文字符号和数字来标注大小、额定功率、允许误差等级等，其符号前面的数字表示整数阻值，后面的数字依次表示第一位小数阻值和第二位小数阻值，如 6R2J 为 6.2 Ω，允许误差 ± 5%；3K3K 为 3.3 kΩ允许误差 ± 10%，其文字符号表示的单位如表 1.1 所示。

表 1.1 电阻文字符号表示法

文字符号	R	k	M	G	T
表示单位	欧姆 (Ω)	千欧姆 (10 ³ Ω)	兆欧姆 (10 ⁶ Ω)	千兆欧姆 (10 ⁹ Ω)	兆兆欧姆 (10 ¹² Ω)

2) 色标法

电阻的色标位置及每种颜色分别对应标称阻值环位数字如下：

棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、黑、金、银
1、 2、 3、 4、 5、 6、 7、 8、 9、 0、 0.1、 0.01

色环精度环各色别对应误差：

棕 红 绿 蓝 紫 金 银
± 1%、 ± 2%、 ± 0.5%、 ± 0.2%、 ± 0.1%、 ± 5%、 ± 10%

色环标注法使用最多，如图 1.3 所示。

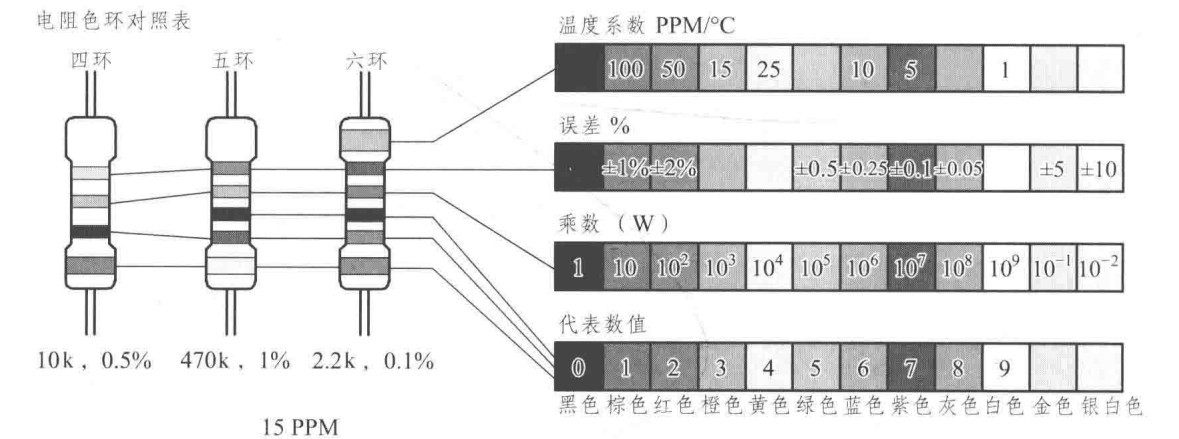


图 1.3 色环电阻标示

对于三环电阻器，第一环、第二环分别为高位、低位的数字环，第三环为倍率环 (10ⁿ)，误差 20%；对于四环电阻器，第三环为倍率 (10ⁿ)，第四环为误差环；对于五环电阻器，第四环为倍率 (10ⁿ)，第五环为误差环。如图 1.4 所示电阻为 270 × 10³ = 270 kΩ，其误差为 ± 5%。

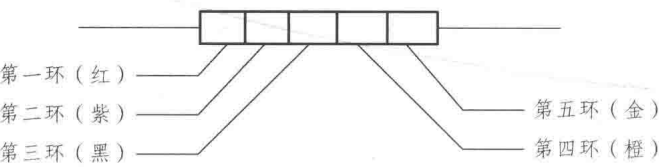


图 1.4 五环电阻器举例

3) 数标法

数标法为在电阻上用三位数值表示大小的标志方法，其数值从左到右第一、二位为有效值，第三个数值为指数，即零的个数，单位为欧姆。如图 1.5 所示电阻为 $10 \times 10^3 = 10 \text{ k}\Omega$ 。



图 1.5 数标法举例

2. 电容及电感

(1) 电容是储存容器的无源元件，在电路图中用“C”表示，单位是法拉 (F)。它由两块金属电极之间夹一层绝缘电介质构成，其容量的大小就是表示能储存电能的大小，在电路中的主要作用为隔直通交、耦合、滤波、充放电等。电容外形、符号如图 1.6 所示。

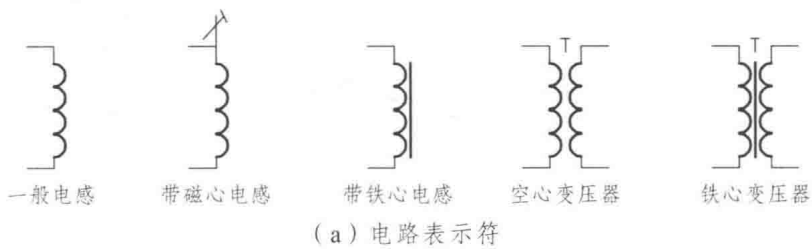


图 1.6 电 容

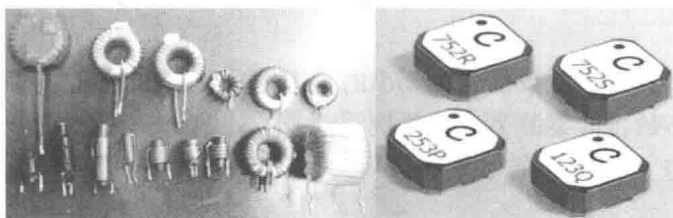
电容按介质材料不同分为电解电容、陶瓷电容和塑料电容三类，其中电解电容多为极性电容是有正负之分的，其他则无。其标注方法分为：直标法、色标法和数标法，其中对于体积比较大的电容，多采用直标法，如 5n 即为 5 nF。一些瓷片电容多在 1 F 以下，其标为大于 1 整数表示的默认单位皮法 (pF)，若小于 1 小数表示的默认单位为微法 (μF)，现国际上还有一种类似电阻的数标法默认单位皮法 (pF)，如标为“103”即为 $10 \times \text{pF}$ 为 0.01 F。

(2) 电感是用导线在绝缘骨架上单层或多层缠绕制成，可将电能变为磁能并存储的元件。电感在电子系统和设备中必不可少，在电路中用“L”表示，单位是亨利 (H)，主要起通直隔交、通低频阻高频作用，常用于滤波、振荡、阻抗匹配、反馈、缓冲等电路中。

(3) 电感分类可以按封装形式、加工方式、外观及功能类型，如图 1.7 所示有很多种。标注方法也分为直标法、色标法和数标法三种，其读取方法与电容、电阻相同。在色标法中与电阻的区别就是电阻上的色环不均匀并且外形比较小。



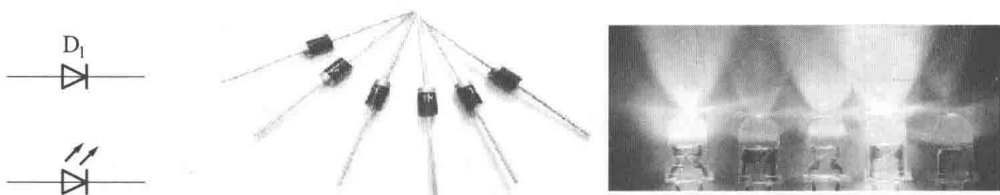
(a) 电路表示符



(b) 部分电感实物图

图 1.7 电 感

(4) 二极管是最常用的电子元件之一，电路中用“D”加数字表示，它最大的特性就是单向导电，即电流只可以从二极管的一个方向流过，常用于整流电路，检波电路，稳压电路，各种调制电路中。小功率二极管的 N 极（阴极），在二极管外表大多采用一种色圈标出来，有些二极管也用二极管专用符号来表示 P 极（阳极）或 N 极（阴极），也有采用符号标志为“P”、“N”来确定二极管极性的，如图 1.8，其大小可以用万用表测量。



(a) 电路表示符

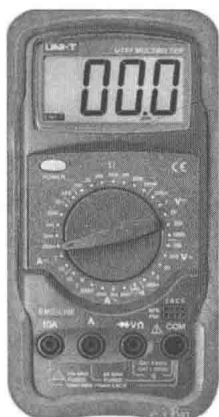
(b) 部分二极管实物图

图 1.8 二 极 管

(二) 基本电子仪器

1. 万用表

万用表是一种多功能、多量程的测量仪表，可测量电流、电压、电阻和音频电平，有的还可以测量交流电流、电容量、电感量及半导体元件的一些参数（如 β ）。万用表有数字式和指针式两种类型，其中最常用的是数字万用表。



(a) UT51~55 型号



(b) MF500 型

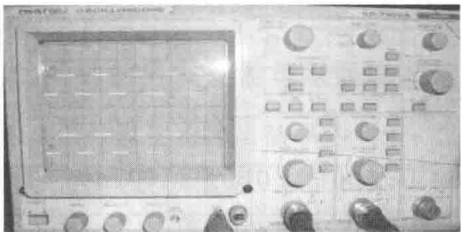
图 1.9 万用表

UT51 ~ 55 型数字式万用表的外形如图 1.9 (a) 所示。测量电阻及交直流电压时, 其黑色表笔接 COM 孔, 红色表笔接 “ $\rightarrow V\Omega Hz$ ” 孔, 其交流电压值为有效值; 测量交直流电流时, 红表笔接 “A” “10A” 孔。如果无法预先估计被测电压或电流的大小, 则应先拨至最高量程挡测量一次, 再视情况逐渐把量程减小到合适位置。测量完毕, 应将量程开关拨到最高电压挡, 并关闭电源。

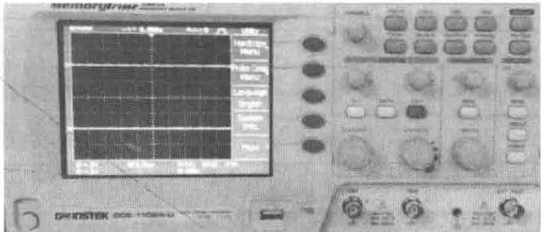
MF500 型指针式万用表的外形如图 1.9 (b) 所示, 它主要由表头、测量电路及转换开关三个部分组成。

2. 示波器

示波器是一种用于科学实验和工业生产的多功能综合测试仪器, 不但能直接观测信号波形, 而且能测量信号的峰值、频率、相位, 显示器件的伏安特性曲线等。如果示波器内部的锯齿波发生器工作, Y 通道加被测信号, 此时示波器工作在 Y—t 方式, 荧光屏显示被测波形。如果示波器内部锯齿波发生器不工作, 在 X 通道和 Y 通道同时外加信号, 此时示波器工作在 Y—X 方式, 在电路实验中常用这种方式显示器件的伏安特性曲线。图 1.10 (a) 为 SS-7802A 型模拟示波器, 图 1.10 (b) 为 GDS 系列数字示波器, 通常数字示波器的操作较为简单。



(a)



(b)

图 1.10 示波器

3. 低频交流毫伏表

低频交流毫伏表用于测量电路的输入、输出信号电压的有效值, 具有交流电压测量、电平测试、监视输出等三大功能。如图 1.11 可见毫伏表的表头刻度盘上共有四条刻度, 第一条刻度和第二条刻度为测量交流电压有效值的专用刻度, 第三条和第四条为测量分贝值的刻度。挡位选择逢 1 就从第一条刻度读数, 逢 3 从第二刻度读数, 挡位数表示的是所测外电路电压最大值。当用该仪表去测量外电路的电平时, 就从第三、四条刻度读数, 方法是: 量程数加上指针指示值, 等于实际测量值。

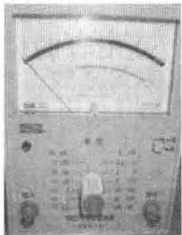


图 1.11 SX2173 型晶体管毫伏表

使用交流毫伏表时, 应先将通道输入端测试探头上的红、黑色鳄鱼夹短接, 并将量程开关选最高挡 (100 V), 再按开关键。

4. 函数信号发生器

函数信号发生器为电路提供各种频率和幅度的输入信号, 除了能够输出正弦波、矩形波尖脉冲、TTL 电平、单次脉冲等五种波形, 还可以作频率计使用, 测量外输入信号的频率,

是一种多用途测量仪器。图 1.12 所示为 FJ-XD22PS 型函数信号发生器。使用前应把面板上各输出旋钮旋至最小，为了得到足够的频率稳定度，需预热。



图 1.12 函数信号发生器

三、实验器材

实验所用设备与器材见表 1.2。

表 1.2 实验需用设备与器材

序号	名称	型号与规格	数量	备注
1	双踪示波器	GDS-1102AU	1	
2	函数信号发生器	FJ-XD22PS	1	
3	交流毫伏表	SX2173	1	
4	可调直流稳压源	0 ~ 30 V	1	
5	万 用 表	MF-500	1	

四、实验内容与步骤

1. 万用表的使用练习

(1) 用万用表测量或判别导线、电阻、电容、二极管，将数据填于表 1.3 中。

表 1.3 数字万用表常规电参数、元器件测量综合数据记录表

	元器件标称值或型号	数字万用表测量挡位	实测数据、结论或现象描述
导线			
电阻			
电容			
二极管			

(2) 用万用表直流电压挡 (20 kΩ/V) 测量图 1.13 电路各直流电压值，调节稳压源，使输出电源电压为 9 V。令 $R_1 = 5.1\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = R_3 = 10\text{ k}\Omega$ ，分别用万用表 50 V、10 V 直流电压挡测电压值，并填入表 1.3 中。

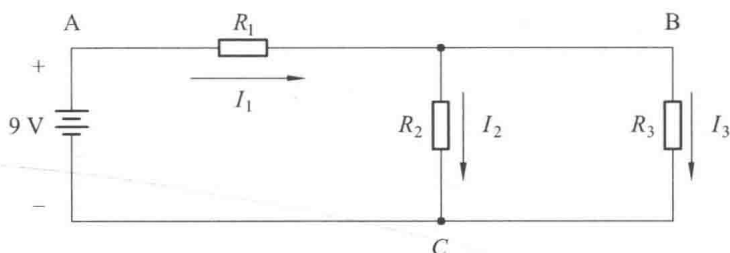


图 1.13 测电压、电流电路图

再令 $R_1 = 51\text{ k}\Omega$, $R_2 = R_3 = 100\text{ k}\Omega$, 重复用万用表测直流电压值, 并填入表 1.4 中。

表 1.4 直流电压测量

电压 电阻器	$U_{AC}(\text{V})$	$U_{AB}(\text{V})$	$U_{BC}(\text{V})$	量程档位	备注
$R_1 = 5.1\text{ k}\Omega$	9			50 V	每换一次量程 $U_{AC}(9\text{ V})$ 必须重测保持 9 V
$R_2 = R_3 = 10\text{ k}\Omega$	9			10 V	
$R_1 = 51\text{ k}\Omega$	9			50 V	
$R_2 = R_3 = 100\text{ k}\Omega$	9			10 V	

2. 函数信号发生器与低频交流毫伏表的使用练习

(1) 信号发生器输出频率的调节: 波形选择为“~”, 则输出波形为正弦波, 按下“频率选择”1、10、100、1 k、10 k、100 k、1 M 中的 1 个按钮如“1 k”, 则左边的频率指示表“kHz”上面红灯亮。如选择“1~100”按钮则“Hz”上的红灯亮, 调节“频率粗调”电位器至 1 kHz 左右, 再调“频率细调”电位器使频率显示 1 kHz (末尾数跳动是正常现象)。

(2) 信号发生器输出幅度的调节: 信号发生器有一个“幅度调节”电位器可以使信号幅度在一定范围内变化。要得到小信号, 可以按“输出衰减”按钮 -40 dB, 再调节“幅度调节”电位器, 需要的值可用毫伏表测出。

(3) 将信号发生器频率调到表 1.5 中要求的频率, 由“波形输出”端输出至低频交流毫伏表 (用 10 V 档), 调节“幅度调节”电位器, 使毫伏表指示为表盘中间。分别置输出衰减, 重置毫伏表量程, 读取数据并记入表 1.4 中。

表 1.5 交流电压测量

信号源				交流毫伏表			指针式毫伏表要在通电前将指针机械调零。其通电后电气零位? ()
$f(\text{Hz})$	频率范围	波形	输出衰减	测量值	量程	指针式表刻度线	
50			0 dB	5 V			
160				5 V			
400				1 V			
1 000				10 mV			
信号源地线与毫伏表的地线共接么? ()							

3. 示波器的使用练习

(1) 熟悉示波器面板上各主要开关、旋钮的作用。

使用前需进行检查与校准。先将面板各键置于如下位置：“通道选择”开关置于 CH1 (或 CH2)，“极性”和“内触发”开关置于常态，“DC、⊥、AC”开关置于“AC”，“高频、常态、自动”开关置于“自动”位置，“V/div”开关置于“0.5 V/div”档，“微调”置于“校准”位置，“t/div”开关置于“1 ms/div”，然后用同轴电缆将标准信号输出端与 CH1 通道的输入端相连接。开启电源，示波器应显示幅度为 2 V，频率为 1 kHz 的方波，调节“辉度”“聚焦”各旋钮，使屏幕上观察到的波形细而清晰，调节“亮度”旋钮于适中位置，调“上下”“左右”位置旋钮，使波形在屏幕的中间位置。

(2) 用示波器测量稳压电源输出的直流电压 5 V，并将测试值填入表 1.6 中。

表 1.6 示波器测量直流电压

V/div	测试时光线位移的方向及跳动格数	直流电压值	电压表测量值

(3) 将示波器与信号源及交流毫伏表连接，如图 1.14 所示。

(4) 按表 1.7 给出的数据调整信号发生器，并将示波器的数据填入表 1.7 中。

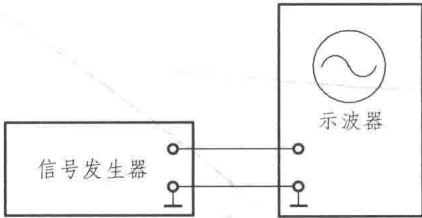


图 1.14 示波器与信号发生器的连接

表 1.7 示波器测量交流信号

信号源 频率 (正弦)	由毫伏表 测信号源 输出	示波器												计算 周期 T 及其 频率 f	
		垂直轴向					水平轴向		触发		探头 衰减	计算电压值			
		工作 方式	输入 通道	耦合 方式	V/div (校准)	峰-峰 距离 格数	T/div (校准)	每周 期的 格数	触发 源	耦合 方式		峰-峰 值计 算	有效 值计 算		
50 Hz	5 V														
160 Hz	5 V														
400 Hz	1 V														
1 000 Hz	10 mV														

注意：信号源地线、毫伏表、示波器探头地线共接一起。

五、实验报告要求

(1) 简要说明交流毫伏表、数字万用表、示波器的基本功能, 比较其功能差异, 并分别阐述它们的适用范围。

(2) 说明使用信号源、交流毫伏表、示波器时, 为什么要共地连接。

(3) 写出示波器测量电流、电压的测试步骤。

六、思考题

(1) 说明使用示波器观察波形时, 为达到下列要求, 应调节哪些旋钮。

① 波形清晰且亮度适中。

② 波形在荧光屏中央大小适中。

③ 波形稳定。

(2) 函数信号发生器面板上的 0 dB、20 dB、40 dB、60 dB 在控制输出电压时如何合理运用? 当该仪器输出电压最大为 6 V (有效值) 时, 若需要输出电压为 100 mV, 衰减应置于多少 “dB” 合适?

实验二 Multisim 虚拟仿真软件的简单使用

一、实验目的

(1) 仿真软件《Multisim 9》入门。

(2) 熟悉《Multisim 9》的基本操作, 测量仪器的使用, 元器件的查找、调用方法, 原理图的画法及仿真过程注意事项等。

二、实验原理

Multisim 是美国国家仪器 (NI) 有限公司推出的以 Windows 为基础的仿真工具, 适用于板级的模拟/数字电路板的设计工作。它包含了电路原理图的图形输入、电路硬件描述语言输入方式, 具有丰富的仿真分析能力。

(一) Multisim 软件的特点

Multisim 交互式地搭建电路原理图, 并对电路行为进行仿真。它主要有如下特点。

1. 直观的图形界面

整个操作界面就像一个电子实验工作台, 绘制电路所需的元器件和仿真所需的测试仪器均可直接拖放到屏幕上, 可轻点鼠标用导线将它们连接起来, 软件仪器的控制面板和操作方式都与实物相似, 测量数据、波形和特性曲线如同在真实仪器上看到的。

2. 丰富的元器件

提供了世界主流元件提供商的超过 17 000 多种元件,同时能方便地对元件各种参数进行编辑修改,能利用模型生成器以及代码模式创建模型等功能,创建自己的元器件。

3. 强大的仿真能力

以 SPICE3F5 和 Xspice 的内核作为仿真的引擎,通过 Electronic Workbench 带有的增强设计功能将数字和混合模式的仿真性能进行优化。包括 SPICE 仿真、RF 仿真、MCU 仿真、VHDL 仿真、电路向导等功能。

4. 丰富的测试仪器

其中有:万用表 (Multimeter)、函数信号发生器 (Function Generator)、瓦特表 (Wattmeter)、示波器 (Oscilloscope)、字符发生器 (Word Generator)、逻辑分析仪 (Logic Analyzer)、逻辑转换仪 (Logic Converter)、频率计数器 (Frequency Counter)、伏安特性分析仪 (IV Analyzer)、伏特表 (Voltmeter)、安培表 (Ammeter) 等多种虚拟仪器进行电路动作的测量。

5. 完备的分析手段

Multisimt 提供了许多电路分析功能:有直流工作点分析 (DC Operating Point Analysis)、交流分析 (AC Analysis)、瞬态分析 (Transient Analysis)、傅里叶分析 (Fourier Analysis)、噪声分析 (Noise Analysis)、失真度分析 (Distortion Analysis) 等十几种电路分析功能。

6. 独特的射频 (RF) 模块

提供基本射频电路的设计、分析和仿真。

7. 强大的 MCU 模块

支持 4 种类型的单片机芯片,支持对外部 RAM、外部 ROM、键盘和 LCD 等外围设备的仿真,分别对 4 种类型芯片提供汇编和编译支持。

8. 完善的后处理

对分析结果进行的数学运算操作类型包括算术运算、三角运算、指数运行、对数运算、复合运算、向量运算和逻辑运算等。

9. 详细的报告

能够呈现材料清单、元件详细报告、网络报表、原理图统计报告、多余门电路报告、模型数据报告、交叉报表 7 种报告。

10. 兼容性好的信息转换

提供了转换原理图和仿真数据到其他程序的方法,可以输出原理图到 PCB 布线 (如 Ultiboard、OrCAD、PADS Layout2005、P-CAD 和 Protel);输出仿真结果到 MathCAD、Excel 或 LabVIEW;输出网络表文件等。