



普通高等教育“十三五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU “13·5” GUIHUA JIAOCAI

电子技术实验汉英双语教程

Chinese-English Bilingual Coursebook on Electronics Laboratory

任国燕 周红军 主编



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn



普通高等教育“十三五”规划教材

电子技术实验汉英双语教程

Chinese-English Bilingual Coursebook on
Electronics Laboratory

任国燕 周红军 主编

北 京

冶金工业出版社

2018

内 容 提 要

本书根据国内电子技术课程规范和电子电气类教学要求,参考有关英文教材编写而成,主要内容包括电子技术实验常用设备的使用、模拟电子技术常规实验和设计性实验、数字电子技术常规实验和设计性实验、常用电子仿真软件的使用等。实验的编写以中文为主,为更好地配合本科生的双语教学,同时用英文编写了有关实验,书后配有相关的专业词汇(英汉对照)。

本书为高等院校电子电气专业和相关专业电子技术实验双语教学的教材,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术实验汉英双语教程=Chinese-English Bilingual
Coursebook on Electronics Laboratory /
任国燕,周红军主编. —北京:冶金工业出版社,
2018. 10

普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5024-7859-9

I. ①电… II. ①任… ②周… III. ①电子技术—
实验—双语教学—高等学校—教材—汉、英 IV. ①TN-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第194378号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷39号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp. com. cn 电子信箱 yjcs@cnmp. com. cn

责任编辑 杨 敏 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 郭惠兰 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7859-9

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;固安县京平诚乾印刷有限公司印刷
2018年10月第1版,2018年10月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;9印张;215千字;135页

29.00元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp. com. cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街46号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjcs. tmall. com

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

前 言

加强国际化人才培养是《国家中长期教育改革和发展规划纲要》对扩大教育开放提出的重要任务。教育规划纲要指出,教育要适应国家经济社会对外开放的要求,培养大批具有国际视野、通晓国际规则、能够参与国际事务和国际竞争的国际化人才。我国各工程类高等院校正在积极探索国际化人才工程实践能力的培养目标与方式方法。“电子技术”是各高校电气工程和计算机等专业的主要专业基础课程,该课程实践环节国际化的教学改革能够促进学生在专业课程学习中更深入地掌握本专业的国际先进知识,为今后继续深造打下坚实的基础。

目前已经有部分高校在该门课程的理论课实施双语教学,但是实践教学内容还是沿用中文授课的方式,没有英文实验授课教材,迫切需要一本适于双语实验教学的教材。本书正是为了适应这一教学需求而编写的,书中用中文和英文编写了有关电子技术实验,中文实验内容较详细,英文实验是以“workbook”的形式编写的,学生可以直接用来预习实验,编制实验报告。实验内容的编写由易到难,先是基础实验的编写,再是设计性综合性实验的编写,模拟电子技术实验强调运算放大器的综合应用及在实际工程中的应用,有助于学生加深对电子技术应用实验的认识。

本书共6章,由任国燕和周红军担任主编。其中第1章、第5章、第6章由任国燕编写,第2章第2.5节、第2.8节由杨君玲编写,第2章第2.6节由吴明芳编写,第2章第2.1节~第2.4节、第2.7节由任国燕编写,第3章由周红军编写,第4章第4.1节由聂玲编写,第4章第4.2节、第4.3节由任国燕编写,全书由任国燕统稿。在此,向参与本书编写的同事们表示感谢,并感谢重庆科技学院电子技术课程组的教师们,

他们对书稿提出了许多中肯和建设性的建议。

在本书编写过程中参考了有关文献，在此向文献作者表示感谢。重庆市特色学科专业群建设项目为本书的出版提供了经费资助，在此也表示感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不足之处，敬请读者批评指正。

任国燕

2018年4月

目 录

1 绪论	1
1.1 常用电子仪器的使用	1
1.2 实验须知	5
1.3 常用元件	7
1.3.1 电阻	7
1.3.2 可变式电阻器	9
1.3.3 电容器	9
1.3.4 半导体二极管、三极管	11
2 模拟电子技术实验	14
2.1 实验1 共射放大电路测试实验	14
2.2 实验2 两级负反馈放大电路实验	19
2.3 实验3 集成运算放大器及应用实验	22
2.4 实验4 低频功率放大器实验	24
2.5 实验5 稳压电源实验	27
2.6 实验6 有源滤波器的设计实验	32
2.7 实验7 信号调理电路设计实验	34
2.8 实验8 函数发生器的设计实验	35
3 数字电子技术实验	40
3.1 实验1 门电路实验	40
3.2 实验2 常用组合逻辑电路实验	43
3.3 实验3 触发器实验	48
3.4 实验4 计数器实验	53
3.5 实验5 555 定时器应用实验	57
3.6 实验6 三人多数表决电路的设计实验	63
3.7 实验7 多路智力抢答装置的设计实验	64
3.8 实验8 序列脉冲检测器的设计实验	66
3.9 实验9 VHDL 语言初步实验	67
3.10 实验10 秒表电路设计实验	69
4 常用电子仿真软件介绍	72
4.1 Multisim 软件	72

4.1.1 Multisim 软件运行环境	72
4.1.2 Multisim 仿真步骤	72
4.1.3 仿真设计实例	73
4.2 Max+plus II 软件	76
4.2.1 安装步骤	77
4.2.2 设计举例	78
4.3 Quartus II 软件	80
4.3.1 创建工程	81
4.3.2 建立顶层文件	82
4.3.3 仿真	84
5 Analog Circuit Lab Workbook	88
Lab 1 Workbook	88
Lab 2 Workbook	91
Lab 3 Workbook	94
Lab 4 Workbook	97
Lab 5 Workbook	100
Lab 6 Workbook	103
Lab 7 Workbook	106
6 Digital Circuit Lab Workbook	109
Lab 1 Workbook	109
Lab 2 Workbook	113
Lab 3 Workbook	116
Lab 4 Workbook	119
Lab 5 Workbook	122
Lab 6 Workbook	125
Lab 7 Workbook	128
附录 专业词汇 (英汉对照)	133
参考文献	135

1 绪 论

(Introduction)

1.1 常用电子仪器的使用

(Using electronic test & measurement instruments)

在电子电路实验中，经常使用的电子仪器有示波器、函数信号发生器、直流稳压电源、交流毫伏表及频率计等。它们和万用电表一起，可以完成对电子电路的静态和动态工作情况的测试。

实验中要对各种电子仪器进行综合使用，可按照信号流向，以连线简捷、调节顺手、观察与读数方便等原则进行合理布局，各仪器与被测实验装置之间的布局与连接如图 1-1 所示。接线时应注意，为防止外界干扰，各仪器的公共接地端应连接在一起（称为共地）。信号源和交流毫伏表的引线通常用屏蔽线或专用电缆线，示波器接线使用专用电缆线，直流电源的接线用普通导线。

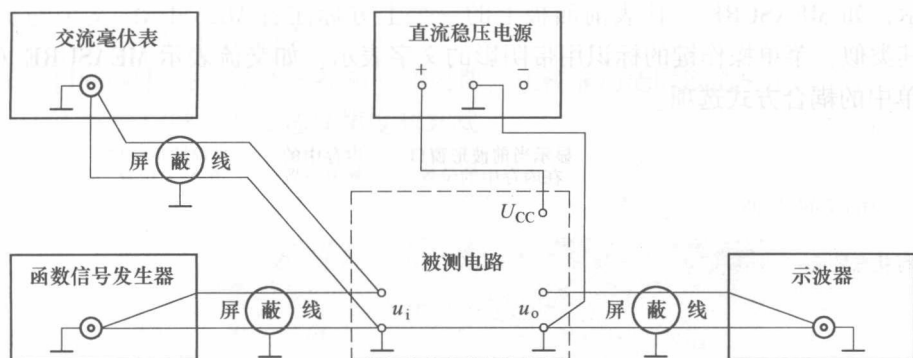


图 1-1 电子电路中常用电子仪器布局图

(1) 示波器。示波器是一种用途很广的电子测量仪器，它既能直接显示电信号的波形，又能对电信号进行各种参数的测量。下面以 DS5000 数字存储示波器为例进行介绍。

DS5000 数字存储示波器向用户提供简单而功能明晰的前面板，以进行基本的操作。面板上包括旋钮和功能按键。旋钮的功能与其他示波器类似。显示屏右侧的一系列 5 个灰色按键为菜单操作键（自上而下定义为 1 号至 5 号）。通过它们，可以设置当前菜单的不同选项。其他按键（包括彩色按键）为功能键，通过它们，可以进入不同的功能菜单或直接获得特定的功能应用。

DS5000 数字存储示波器面板操作说明图如图 1-2 所示。

DS5000 数字存储示波器显示界面如图 1-3 所示，功能键的标识用一四方框包围的文

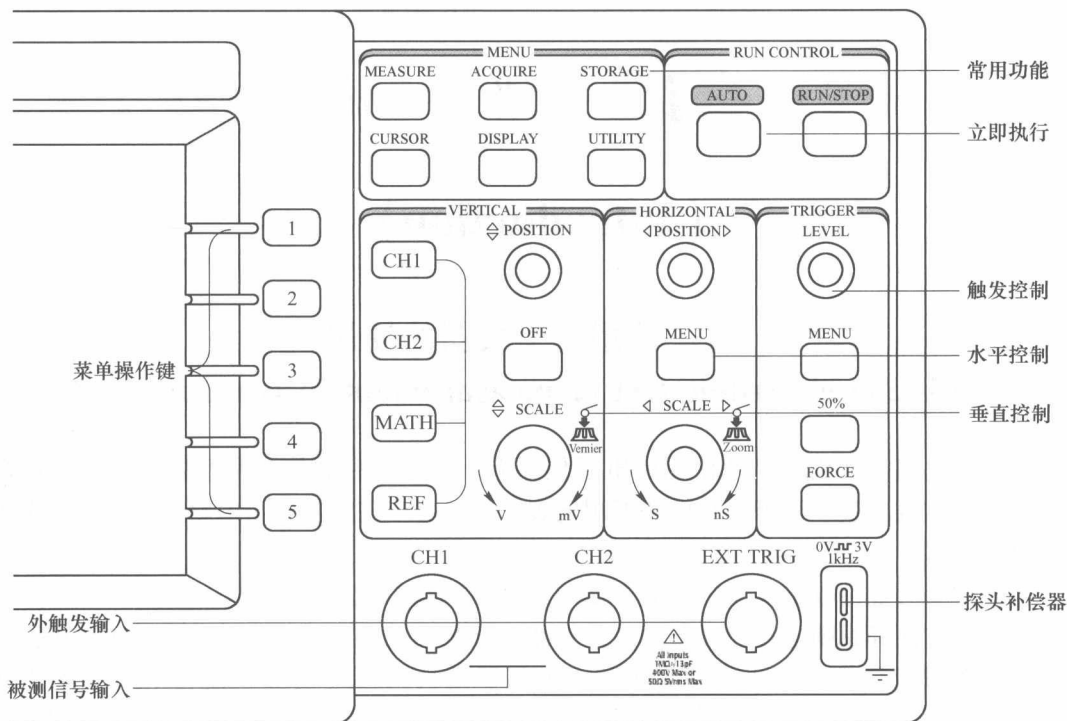


图 1-2 DS5000 数字存储示波器面板操作说明图

字所表示，如 MEASURE，代表前面板上的一个上方标注着 MEASURE 文字的灰色功能键。与其类似，菜单操作键的标识用带阴影的文字表示，如交流表示 MEASURE（自动测量）菜单中的耦合方式选项。

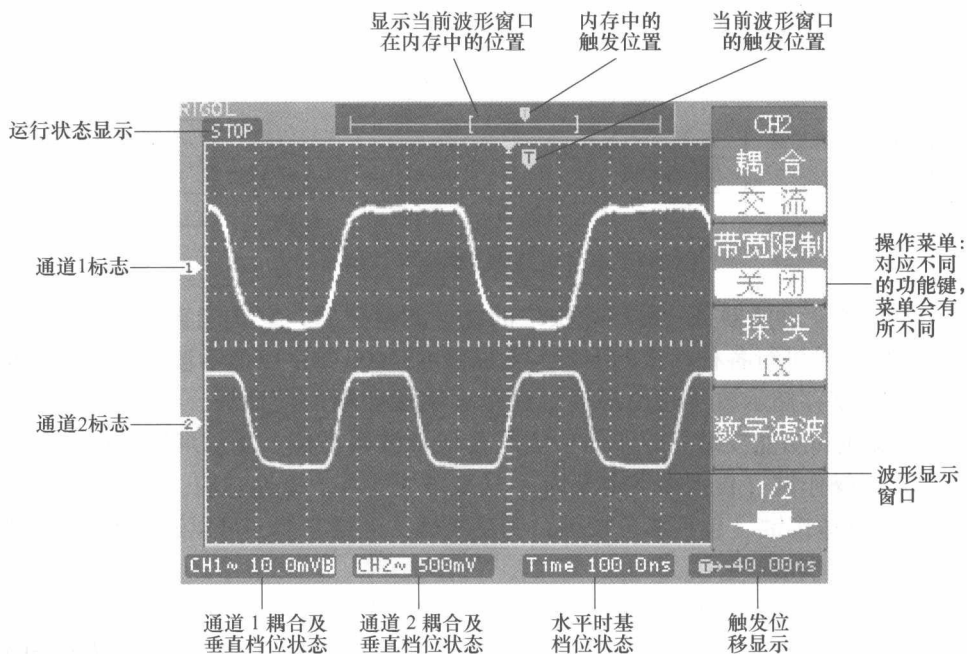


图 1-3 显示界面说明图

(2) 函数信号发生器。TFG1905B 函数信号发生器前面板如图 1-4 所示。

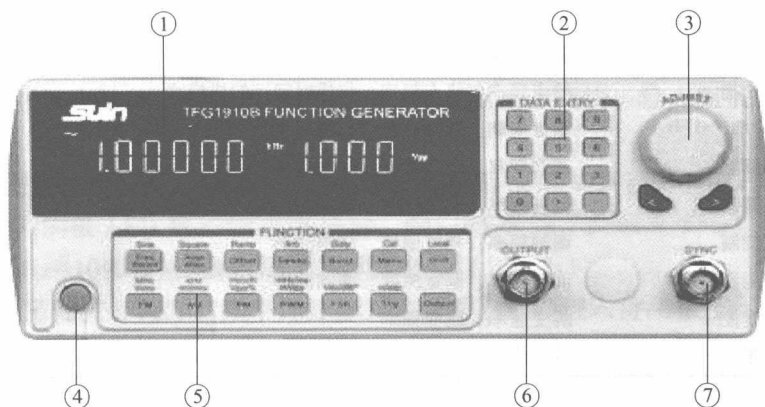


图 1-4 TFG1905B 函数信号发生器前面板

1—显示屏；2—输入键；3—调节旋钮；4—电源开关；5—功能键；6—波形输出；7—同步输出

1) 仪器前面板上共有 28 个按键，各个按键的功能如下：

【0】【1】【2】【3】【4】【5】【6】【7】【8】【9】键：数字输入键。

【.】键：小数点输入键。

【-】键：负号输入键，在“偏移”选项时输入负号。在其他时候可以循环开启和关闭按键声响。

【<】键：光标闪烁位左移键，数字输入时退格删除键。

【>】键：光标闪烁位右移键。

【Freq】【Period】键：循环选择频率和周期，在校准功能时取消校准。

【Ampl】【Atten】键：循环选择幅度和衰减。

【Offset】键：选择偏移。

【FM】【AM】【PM】【PWM】【FSK】【Sweep】【Burst】键：分别选择和退出频率调制、幅度调制、相位调制、脉宽调制、频移键控、频率扫描和脉冲串功能。

【Trig】键：在频率扫描、FSK 调制和脉冲串功能时选择外部触发。

【Output】键：循环开通和关闭输出信号。

【Shift】键：选择上档键，在程控状态时返回键盘功能。

【Sine】【Square】【Ramp】键：上档键，分别选择正弦波、方波和锯齿波三种常用波形。

【Arb】键：上档键，使用波形序号选择 16 种波形。

【Duty】键：上档键，在方波时选择占空比，在锯齿波时选择对称度。

【Cal】键：上档键，选择参数校准功能。

2) 单位键：下排六个键的上面标有单位字符，但并不是上档键，而是双功能键，直接按这六个键执行键面功能，如果在数据输入之后再按这六个键，可以选择数据的单位，同时作为数据输入的结束接通电源线，按动前面板左下部的电源开关键，即点亮液晶，按动任何键一次，则可进入频率设置菜单，整机开始工作。

【Menu】键：菜单键，在不同的功能时循环选择不同的选项，见表 1-1。

表 1-1 菜单键选择表

功 能	菜 单 键 选 项
连 续	波形相位、版本号
频率扫描	始点频率、终点频率、扫描时间、扫描模式
脉冲串	重复周期、脉冲计数、起始相位
频率调制	调制频率、调频频偏、调制波形
幅度调制	调制频率、调幅深度、调制波形
相位调制	调制频率、相位偏移、调制波形
脉宽调制	调制频率、调宽深度、调制波形
频移键控	跳变速率、跳变频率
校 准	校准值：零点、偏移、幅度、频率、幅度平坦度

3) 调节频率。例如，要输入信号的频率为 3.5kHz，则按键操作步骤为：【Freq】【3】【.】【5】【kHz】。

频率调节：按【<】或【>】键可移动光标闪烁位，左右转动旋钮可使光标闪烁位的数字增大或减小，并能连续进位或借位。光标向左移动可以粗调，光标向右移动可以细调。其他选项数据也都可以使用旋钮调节，后面不再重述。

4) 调节幅度。如要设定幅度值为 1.5Vpp，则按键操作步骤为：【Ampl】【1】【.】【5】【Vpp】。

幅度值的输入和显示有两种格式：峰峰值格式和有效值格式。数字输入后按【Vpp】或【mVpp】可以输入幅度峰峰值，按【Vrms】或【mVrms】可以输入幅度有效值。幅度有效值只能在正弦波、方波和锯齿波三种常用波形时使用，在其他波形时只能使用幅度峰峰值。

注意：函数信号发生器作为信号源，它的输出端不允许短路。

5) 输出波形选择仪器具有 16 种波形（见表 1-2），其中正弦波、方波、锯齿波三种常用波形，分别使用上档键【Shift】+【Sine】、【Shift】+【Square】和【Shift】+【Ramp】直接选择，并显示出相应的波形符号，其他波形的波形符号为“Arb”。全部 16 种波形都可以使用波形序号选择，按上档键【Shift】+【Arb】，用数字键或调节旋钮输入波形序号，即可以选中由序号指定的波形。

表 1-2 波形序号表

序号	波形	名 称	序号	波形	名 称
00	正弦波	Sine	08	限幅正弦波	Limit sine
01	方波	Square	09	指数函数	Exponent
02	锯齿波	Ramp	10	对数函数	Logarithm
03	正脉冲	Pos-pulse	11	正切函数	Tangent
04	负脉冲	Neg-pulse	12	Sine 函数	Sin (x) /x
05	阶梯波	Stair	13	半圆函数	Half round
06	噪声波	Noise	14	心电图波形	Cardiac
07	半正弦波	Half sine	15	振动波形	Quake

(3) 交流毫伏表。交流毫伏表只能在其工作频率范围之内, 用来测量正弦交流电压的有效值。本系列毫伏表采用单片机控制技术和液晶点阵技术, 集模拟与数字技术于一体, 是一种通用型智能化的全自动数字交流毫伏表。适用于测量频率 $5\text{Hz} \sim 2\text{MHz}$, 电压 $0 \sim 300\text{V}$ 的正弦波有效值电压。具有测量精度高、测量速度快、输入阻抗高、频率影响误差小等优点。

(4) 六位数显频率计。本频率计的测量频率范围为 1Hz 至 10MHz , 最大峰峰值为 20V , 有六位共阴极 LED 数码管予以显示, 闸门时基 1s , 灵敏度 35mV ($1 \sim 500\text{kHz}$)// 100mV ($500\text{kHz} \sim 10\text{MHz}$); 测频精度为万分之二 (10MHz)。

先开启电源开关, 再开启频率计处分开关, 频率计即进入待测状态。

1.2 实验须知 (Requirements of labs)

(1) 电子技术实验的性质与任务。随着社会发展及高等教育的需求, “电子技术”已成为高等学校电气、自动化、计算机、通信等专业必修的一门专业基础课。然而, 要学习好“电子技术”这门课程, 只掌握书本上的理论知识是不够的, 还必须通过大量的实践才能够将理论与实践结合起来。

电子技术实验的任务是使学生获得高级技术人员所必须掌握的电子电路的实验基本知识和基本实践技能, 并通过实验课的训练进一步培养学生的电子电路实践动手能力, 培养学生理论联系实际的能力。使学生能根据实验结果, 利用所学理论, 通过分析找出内在联系, 从而对电路参数进行调整, 使之符合电路性能要求。在实验中培养学生独立认真思考的思维习惯和实事求是、严谨的科学作风。

熟练地掌握电子实验技术, 无论是对从事电子技术领域工作的工程技术人员, 还是对正在进行本课程学习的学生来说, 都是极其重要的。通过实验手段, 使学生获得电子技术方面的基本知识和基本技能, 并运用所学理论来分析和解决实际问题, 提高实际工作的能力。

电子技术实验可以分为以下三个层次: 第一个层次是验证性实验, 它主要是以电子元器件特性、参数和基本单元电路为主, 根据实验目的、实验电路、仪器设备和较详细的实验步骤, 来验证电子技术的有关理论, 从而进一步巩固所学基本知识和基本理论。第二个层次是提高性实验, 它主要是根据给定的实验电路, 由学生自行选择测试仪器, 拟定实验步骤, 完成规定的电路性能指标测试任务。第三个层次是综合性和设计性实验, 学生根据给定的实验题目、内容和要求, 自行设计实验电路, 选择合适的元器件并组装实验电路, 拟定出调整、测试方案, 最后使电路达到设计要求, 这个层次的实验, 可以培养学生综合运用所学知识解决实际问题的能力。

(2) 电子技术实验的预习要求。

电子技术实验的内容广泛, 每个实验的目的、步骤也有所不同, 但基本过程却是类似的。为了达到每个实验的预期效果, 要求参加实验者做到:

1) 实验前的预习。为了避免盲目性, 使实验过程有条不紊地进行, 每个实验前都要做好以下几个方面的实验准备:

①阅读实验教材, 列出实验目的、任务, 了解实验内容及测试方法。

②根据要求选择器件及参数,确定电路结构,画出电路原理图。模拟电路要给出参数的计算过程,数字电路要给出设计过程。

③根据实验内容拟好实验步骤,选择测试方案。

④复习有关理论知识并掌握所用仪器的使用方法,认真完成所要求的电路设计、实验底板安装等任务。对实验中应记录的原始数据和待观察的波形,应先列表待用。

2) 实验前的仿真。电子设计自动化(EDA)技术是以计算机为工作平台的智能化的现代电子设计技术,是当今电子设计工程师必须掌握的现代电子设计技术。一般来说,学生在做模拟电子技术实验之前,用美国国家仪器(National Instruments, NI)公司的 Multi-sim 软件对电路进行仿真,可以预先熟悉实验内容和实验过程,增加实验成功率,还可以与实际测得的真实数据比较,有助于分析实验中遇到的问题。该软件还可以仿真数字电子电路。此外,数字电子技术实验还可以用 Altera 公司的 Max+plusII 或 QuartusII 软件进行仿真。

(3) 实验报告要求。实验报告需要包含以下内容:

- 1) 实验需求分析;
- 2) 实现方案论证;
- 3) 设计推导过程;
- 4) 电路设计与参数选择;
- 5) 电路测试方法;
- 6) 实验数据记录;
- 7) 数据处理分析;
- 8) 电路成本估算;
- 9) 电路设计优化展望;
- 10) 实验结果总结;
- 11) 参考文献。

(4) 考核要求与方法。

- 1) 预习阶段:电路原理图及仿真文件检查;
- 2) 实物验收:电路功能是否正确,电路测试结果是否符合设计要求;
- 3) 排除故障能力考核:实际排故情况与提问方式相结合;
- 4) 自主创新:功能构思、电路设计的创新性,自主思考与独立实践能力;
- 5) 实验成本:是否充分利用实验室已有条件,材料与元器件选择合理性,成本核算与损耗;
- 6) 实验数据:记录的实验波形正确与否;
- 7) 实验报告:实验报告的规范性与完整性。

(5) 实验成绩及相关因素。实验成绩占总评成绩的比例为 30%,它由两部分组成:一是平时的基础实验;二是期末的实验考试成绩。

综合性、设计性实验要有完整的实验电路图、实验步骤,提交实验申请表进行预约后方可进行,对表现突出的同学可适当予以奖励。

实验考核分为基础性实验部分和设计型实验部分,学生可以根据自身情况选择相应的实验进行考试,其中基础性实验满分为 100,设计型实验满分为 110。

评分标准如下:

电路设计正确	(20 分)
电路搭接正确	(30 分)
实验结果正确	(30 分)
正确使用仪器	(20 分)

其中,“电路设计正确”要求根据题目要求自行设计实验电路和实验实施方案,制定合理的实验步骤;“电路搭接正确”20 分包括正负电源线选择、地线接入(5 分),信号输入输出线(5 分),元件极性(5 分),测试点位选择(5 分),要求无原理性错误。“正确使用仪器”20 分包括信号发生器的使用(10 分)、示波器使用(10 分),要求正确合适的档位选择。

考核操作中不规范要适当扣分,电源接反、烧坏电路按不通过处理。

1.3 常用元件 (Commonly used components)

1.3.1 电阻

(1) 直标法。将电阻的阻值和误差直接用数字和字母印在电阻上(无误差标示为允许误差 $\pm 20\%$)。也有厂家采用习惯标记法,如:

3 Ω 3 I 表示电阻值为 $3.3\ \Omega$ 、允许误差为 $\pm 5\%$

1 K8 表示电阻值为 $1.8\text{k}\ \Omega$ 、允许误差为 $\pm 20\%$

5 M1 II 表示电阻值为 $5.1\text{M}\ \Omega$ 、允许误差为 $\pm 10\%$

(2) 色标法。将不同颜色的色环涂在电阻器(或电容器)上来表示电阻(电容器)的标称值及允许误差种类,颜色所对应的数值见表 1-3。

表 1-3 电阻器色标符号意义

颜色	有效数字第一位数	有效数字第二位数	倍乘数	允许误差/%
棕	1	1	10^1	± 1
红	2	2	10^2	± 2
橙	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5	± 0.5
蓝	6	6	10^6	± 0.2
紫	7	7	10^7	± 0.1
灰	8	8	10^8	
白	9	9	10^9	
黑	0	0	10^0	
金	—	—	10^{-1}	± 5
银	—	—	10^{-2}	± 10
无色	—	—	—	± 20

普通电阻用四条色环表示标称电阻值和允许偏差，即两位有效数字的色环标志法。靠近电阻端的第一道环表示阻值最大一位数字；第二道环表示电阻值的第二位数字；第三道环表示阻值末尾应有几个零；第四道环表示阻值的误差。

精密电阻常用五条色环表示标称电阻值和允许偏差，即三位有效数字的色环标志法。第一道环表示阻值最大一位数字；第二道环表示电阻值的第三位数字；第三道环表示电阻值的第三位数字；第四道环表示阻值末尾应有几个零；第五道环表示阻值的误差，如图 1-5 所示。

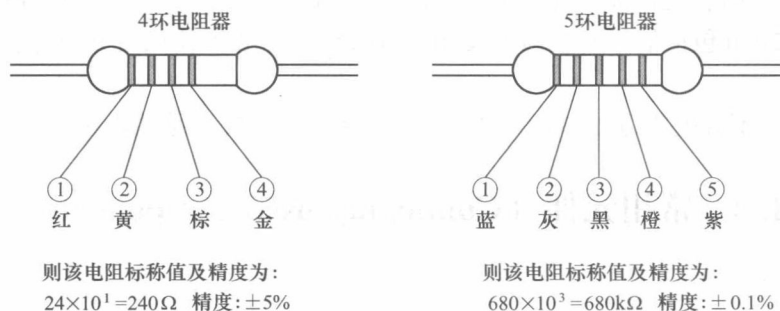


图 1-5 色环电阻示例图

(3) 文字符号。例如 3M3K，3M3 表示 $3.3 M \Omega$ ，K 表示允许偏差为 $\pm 10\%$ 。允许偏差与字母的对应关系见表 1-4。

表 1-4 电阻（电容）器偏差标志符号表

允许偏差	标志符号	允许偏差	标志符号	允许偏差	标志符号
± 0.001	E	± 0.1	B	± 10	K
± 0.002	Z	± 0.2	C	± 20	M
± 0.005	Y	± 0.5	D	± 30	N
± 0.01	H	± 1	F		
± 0.02	U	± 2	G		
± 0.05	W	± 5	J		

(4) 用数码表示法。数码一般为三位数，前两位为电阻值的有效数字，第三位是倍数，单位是 Ω 。例：333 表示电阻值为 $33k \Omega$ 。

(5) 电阻的标称值。国家规定了一系列的阻值作为产品的标准。不同误差等级的电阻有不同数目的标称值。误差越小的电阻，标称值越多。标称值可以乘以 10、100、1000，比如 1.0 这个标称值，就有 1Ω 、 10Ω 、 100Ω 、 $1k\Omega$ 、 $10k\Omega$ 、 $100k\Omega$ 。

允许误差如下：

标称阻值系列

E24 系列： $\pm 5\%$

1.0 1.1 1.2 1.3 1.5 1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 2.7 3.0

3.3 3.6 3.9 4.3 4.7 5.1 5.6 6.2 6.8 7.5 8.2 9.1

E12 系列： $\pm 10\%$

1.0 1.2 1.5 1.8 2.2 2.7 3.3 3.9 4.7 5.6 6.8 8.2

E6 系列: $\pm 20\%$

1.0 1.5 2.2 3.3 4.7 6.8

1.3.2 可变式电阻器

可变式电阻器一般称为电位器,从形状上分有圆柱形、长方体形等多种形状;从结构上分有直滑式、旋转式,带开关式、带紧锁装置式、多连式,多圈式、微调式和无接触式等多种形式;从材料上分有碳膜、合成膜、有机导电体、金属玻璃釉和合金电阻丝等多种电阻材料。碳膜电位器是较常用的一种。

电位器在旋转时,其相应的阻值依旋转角度而变化。

贴片可调电阻表面都有数字丝印,只要了解数字的含义就可以确定其阻值和精度,一般情况下,贴片可调电阻阻值误差分为 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 1\%$ 等各种精度,经常用到的或者说是用得较多的是 $\pm 5\%$ 和 $\pm 1\%$ 精度的, $\pm 5\%$ 精度的用三位数来表示,而 $\pm 1\%$ 精度的用4位数来表示。如下:

(1) 贴片可调电阻上印的103,前面2位数字10表示有效数字,第三位数字3表示倍率,也就是10的3次方,所以103的阻值应为 10000Ω ,也就是 $10k\Omega$,精度为5%。

(2) 贴片可调电阻上印的1502,前三位数字150代表有效数字,第四位数字2表示倍率,也就是10的2次方,所以1502贴片可调电阻的阻值应为 15000Ω ,也就是 $15k\Omega$,其精度为1%。

(3) 有种特殊情况,就是带字母R的,这种电阻表示其阻值带有小数,字母R所在的位置是小数点的位置,如R047,也就是 0.047Ω 的意思。

贴片可调电阻的常见问题:

(1) 贴片可调电阻使用一段时间后,电路看起来完好无损,但是电路却无缘无故地失效,在绞尽脑汁都想不到是哪里出问题的时候,可以检查一下贴片可调电阻,很可能是它出了问题。

(2) 长时间过功率:电阻温度极高,其阻值发生变化,如果在恶劣的条件下,就会烧毁开路。

以上问题,我们除了要保证采购的电阻在保质期内和仓库提供合适的保存环境以外,作为使用者,也尽可能少使用特殊阻值和电阻来减少这种风险。在使用之初,应不厌其烦的注意一些细节,这样就可以较大限度地减少事故发生的概率。

1.3.3 电容器

电容器也是组成电子电路的基本元件,在电路中所占比例仅次于电阻。利用电容器充电、放电和隔直流通交流的特性,在电路中用于隔断直流、耦合交流、旁路交流、滤波、定时和组成振荡电路等。电容器用符号C表示。

(1) 电容器型号命名方法。其基本内容见表1-5。

表1-5中的规定对可变电容器和真空电容器不适用,对微调电容器仅适用于瓷介微调电容器。在某些电容器的型号中还用X表示小型,用M表示密封,也有的用序号来区分

电容器的形式、结构、外形尺寸等。

表 1-5 电容器型号命名方法

第一部分:主称		第二部分: 材料		第三部分: 特征、分类					第四部分: 序号	
符号	意义	符号	意义	符号	意义					
					瓷介	云母	电解	玻璃		
C	电容器	C	瓷介	1	圆片	非密封	箔式	—	对主称、材料相同, 仅性能指标、尺寸大小有区别, 但基本不影响互换使用的产品, 给同一序号; 若性能指标、尺寸大小明显影响互换时, 则在序号后面用大写字母作为区别代号	
		Y	云母	2	管形	非密封	箔式	—		
		I	玻璃釉	3	叠片	密封	烧结固体	—		
		O	玻璃膜	4	独石	密封	烧结固体	—		
		Z	纸介	5	穿心	—	—	—		
		J	金属化纸	6	支柱	—	—	—		
		B	聚苯乙烯	7	—	—	无极性	—		
		L	涤纶	8	高压	高压	—	—		
		Q	漆膜	9	—	—	特殊	—		
		S	聚碳酸脂							
		H	复合介质							
		D	铝							
		A	钽							
		N	铌							
		G	合金							
		T	钛							
		E	其他							

(2) 电容器的单位。电容器的常用单位有微法 (μF)、纳法 (nF) 和皮法 (pF), 它们与基本单位 (F) 的换算关系如下:

mF (毫法或简称为 m) = 10⁻³F

μF (微法或简称为 μ) = 10⁻⁶F

nF (纳法或简称为 n) = 10⁻⁹F

pF (皮法或简称为 p) = 10⁻¹²F

(3) 电容器的标示方法。国际电工委员会推荐的标示方法为: p、n、μ、m 表示法。具体方法有:

- 1) 用 2~4 位数字表示电容量有效数字, 再用字母表示数值的量级, 如
1p2 表示: 1.2pF; 220n 表示: 0.22μF
3μ3 表示: 3.3μF; 2m2 表示: 2200μF
- 2) 用数码表示, 数码一般为三位数, 前两位为电容量的有效数字, 第三位是倍乘数, 但第三位倍乘数是 9 时, 表示×10⁻¹, 如:
102 表示: 10 ×10² = 1000pF
223 表示: 22 ×10³ = 0.022μF