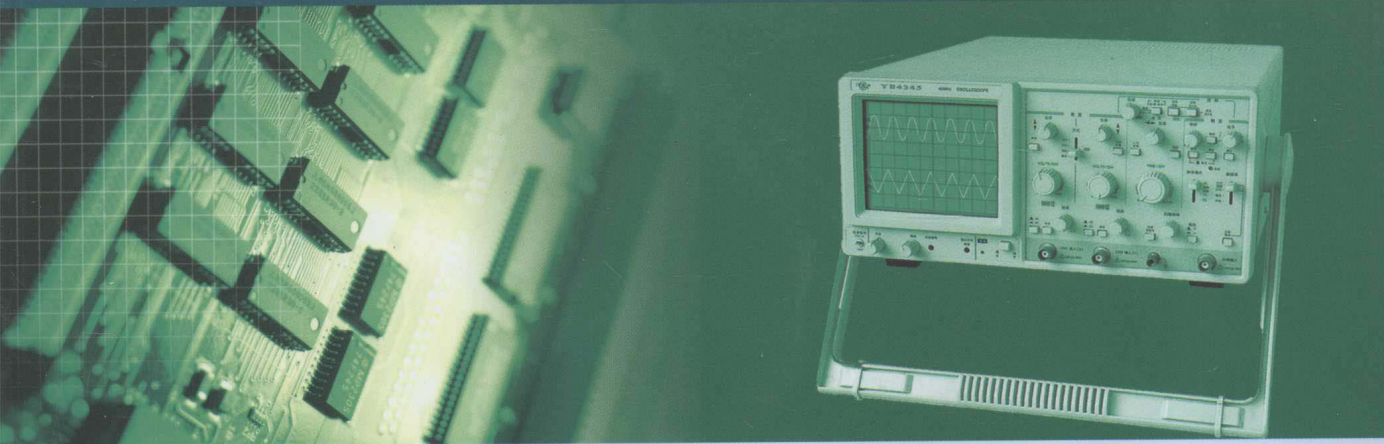




普通高等教育实验实践教学“十二五”规划教材

# 电子技术实验教程

---

梁秀梅 主编

中国铁道出版社  
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

---

## 内 容 简 介

本书是根据高等工科院校电子技术基础实验课程的基本要求编写的。全书共分六章,包括绪论、常用电子仪器介绍、电子技术实验、Quantus II 软件介绍、Multisim 软件介绍、TKDZ-1A 网络智能型模电实验装置软件使用及附录等。该书着重介绍了电子技术实验的基本任务、基本手段和基本规程,常用电子仪器如示波器、万用表等仪器的使用方法,常用电子元器件的规格与型号的查阅,电子电路主要技术指标的测试,实验电路的设计、组装与调试,实验数据的记录与误差分析,Quantus II 软件、Multisim 软件、TKDZ-1A 网络智能型模电实验装置软件的使用等。本书可作为高等院校电类、非电类专业的本、专科的实验课教材,也可供有关工程技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

电子技术实验教程/梁秀梅主编. —北京:中国铁道出版社, 2012. 3

普通高等教育实验实践教学“十二五”规划教材  
ISBN 978-7-113-14389-3

I. ①电… II. ①梁… III. ①电子技术-实验-高等学校-教材 IV. ①TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 041786 号

书 名: 电子技术实验教程  
作 者: 梁秀梅 主编

策 划: 米裕民 董志乔 读者热线: 400-668-0820  
责任编辑: 李小军 鲍 闻  
封面制作: 白 雪  
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(100044, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

版 次: 2012 年 3 月第 1 版 2012 年 3 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 14 字数: 334 千

印 数: 1 ~ 3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-14389-3

定 价: 26.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书, 如有印制质量问题, 请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504

# 前 言

本书是根据高等院校电子技术实验课程改革的要求,并结合实验教学、实验设备条件实际编写的电子技术实验教材。本教材适合作为高等院校电类、非电类专业的本科生、专科生进行实践环节学习的配套实验教材,也可供相关专业单独开设实验课程之用。

本书具有很强的开放意识和时代特点,在选材和安排上,打破了以往实验教材的编写模式,实验内容丰富、由浅入深、由易到难,有最基础的验证性实验,也有须设计参数或电路的设计性实验,内容上层次分明。根据教学要求和时间安排,本书给予教师和学生较大的选择范围,可以自由地进行内容上的选取和组合,每个实验标题下的内容,可以分几次完成、分段完成或部分完成。所有实验既可以利用现代电子设计技术通过 Multisim 软件进行仿真实验,可以通过 Quantus II 软件结合可编程逻辑器件(如 EP1C3T144C8 等)进行设计、仿真和下载实验,也可以应用传统电子设计技术做实物实验。这样,使得学生在掌握传统电子设计技术的同时,扩展了学生的视野,使学生的现代电子设计水平 and 创新能力也得到了进一步的提高。这也是本教材最大的亮点。

本书第一章为绪论。介绍进行电子技术实验必备的基本知识和技能。第二章为常用电子仪器介绍。主要介绍示波器、数字电路实验箱、万用表、低频信号发生器、交流毫伏表、TKDZ-1A 模拟电路实验装置等常用电子仪器的使用方法和使用技巧,有很强的针对性。第三章主要结合我校实验教学特点、实验设备条件设计实验内容,既有验证性实验,也有综合性和设计性实验,具有一定的难度梯度,学生可根据自身情况,选择难度适合的内容,达到因材施教的目的。第四章介绍 Quantus II 软件及使用方法,结合电子技术实验内容,介绍了利用 Quantus II 软件完成电子技术实验的主要流程。第五章介绍 Multisim 软件及使用方法,结合电子技术仿真实验,介绍了利用 Multisim 软件完成电子技术实验的主要流程。第六章介绍网络智能实验室配套软件的使用方法,方便学生在网络上完成实验预习和实验。附录主要介绍了一些常用电子元器件的功能、参数等基本知识;部分数字集成电路型号与外引线功能端排列图等。总之,一切内容都为学生顺利完成实验、解答疑惑提供方便。在实验教学中,针对学生知识和能力的差别,建议区分层次和对象来提出实验基本要求和提高要求,以满足不同需求。同时,应督促学生认真记录实验内容,加强实验基本技能的训练。

本教材由梁秀梅主编。全书共六章，并有五个附录。其中第一章，第二章，第三章的实验六、七、八、十二、十七、二十及第六章由梁秀梅编写；第三章的实验十、十一、十五、十六、十九节及附录二由胡建编写；第四章，第五章，第三章的实验二、九、十八、二十一节由陈翠琴编写；第三章的实验一、三、四、五、十三、十四及附录一、三、四、五由于平义编写。全书由梁秀梅统稿，邢毓华主审。

在此，对所有为本书的编写和出版工作提出意见和建议，并给予大力支持和热情帮助的同志表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不足之处，敬请读者批评指正，并提出宝贵意见。

编 者  
2012 年 1 月

# 目 录

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 第一章 绪 论                            | 1  |
| 第一节 电子技术基础实验的性质与任务                 | 1  |
| 第二节 电子技术实验的基本程序                    | 2  |
| 一、实验前的预习                           | 2  |
| 二、实验前的操作、安全准备                      | 2  |
| 三、实验                               | 2  |
| 四、撰写实验报告                           | 3  |
| 第三节 电子技术实验的操作规程                    | 3  |
| 一、实验仪器的合理布局                        | 4  |
| 二、电子实验箱上的元件接插、安装与布线                | 4  |
| 三、正确的接线规则                          | 4  |
| 四、注意人身和仪器设备的安全                     | 5  |
| 第二章 常用电子仪器介绍                       | 6  |
| 第一节 GOS - 620 示波器                  | 6  |
| 一、示波器(GOS - 620)面板介绍               | 6  |
| 二、示波器(GOS - 620)使用方法               | 7  |
| 第二节 数字万用表(VC9802)                  | 10 |
| 一、操作面板说明                           | 10 |
| 二、使用方法                             | 10 |
| 第三节 THD - 1 数字逻辑实验箱简介              | 12 |
| 第四节 GW48 - PK2 EDA/SOPC 实验箱简介      | 15 |
| 一、GW48 教学实验系统原理与使用介绍               | 15 |
| 二、实验电路结构图                          | 20 |
| 三、GW48 - PK2 系统万能接插口与结构图信号/芯片引脚对照表 | 29 |
| 第五节 DS5022M 数字示波器                  | 32 |
| 一、示波器(DS5022M)面板介绍                 | 32 |
| 二、使用指南                             | 32 |
| 第六节 TGF2000DDS 低频信号发生器             | 36 |
| 一、面板及用户界面                          | 36 |
| 二、常用操作                             | 36 |
| 第七节 交流毫伏表(DF1932A)                 | 37 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 一、技术参数·····                   | 37 |
| 二、面板及用户界面·····                | 38 |
| 第八节 TKDZ-1A 型模拟电路综合实验装置 ····· | 39 |
| 一、系统结构·····                   | 39 |
| 二、各单元的功能、结构特点与使用说明 ·····      | 40 |
| 第三章 电子技术实验 ·····              | 43 |
| 实验一 门电路逻辑功能测试 ·····           | 43 |
| 一、实验目的·····                   | 43 |
| 二、预习要求·····                   | 43 |
| 三、实验设备与器件·····                | 43 |
| 四、实验原理与方法·····                | 43 |
| 五、实验内容与步骤·····                | 44 |
| 六、实验报告要求·····                 | 45 |
| 实验二 组合逻辑电路的设计与测试 ·····        | 45 |
| 一、实验目的·····                   | 45 |
| 二、预习要求·····                   | 46 |
| 三、实验设备与器件·····                | 46 |
| 四、实验原理与方法·····                | 46 |
| 五、设计任务·····                   | 47 |
| 六、实验内容与步骤·····                | 48 |
| 七、实验报告要求·····                 | 48 |
| 八、思考题·····                    | 48 |
| 实验三 MSI 组合逻辑电路 ·····          | 49 |
| 一、编码、译码、显示实验·····             | 49 |
| 二、中规模数据选择器及其应用·····           | 51 |
| 三、中规模译码器及其应用·····             | 52 |
| 实验四 组合逻辑电路分析 ·····            | 54 |
| 一、实验目的·····                   | 54 |
| 二、预习要求·····                   | 54 |
| 三、实验设备与器件·····                | 54 |
| 四、实验原理·····                   | 54 |
| 五、实验内容·····                   | 55 |
| 六、实验报告要求·····                 | 57 |
| 实验五 集成触发器的测试与应用 ·····         | 57 |
| 一、实验目的·····                   | 57 |
| 二、预习要求·····                   | 57 |
| 三、实验设备与器件·····                | 57 |
| 四、实验内容与步骤·····                | 57 |

|                  |    |
|------------------|----|
| 五、实验报告要求         | 59 |
| 实验六 移位寄存器及其应用    | 59 |
| 一、实验目的           | 59 |
| 二、预习要求           | 60 |
| 三、实验设备与器件        | 60 |
| 四、实验原理           | 60 |
| 五、实验内容           | 61 |
| 六、实验报告要求         | 62 |
| 实验七 时序逻辑电路分析     | 63 |
| 一、实验目的           | 63 |
| 二、预习要求           | 63 |
| 三、实验设备与器件        | 63 |
| 四、实验原理           | 63 |
| 五、实验内容           | 65 |
| 六、实验报告要求         | 65 |
| 实验八 时序逻辑电路设计     | 66 |
| 一、实验目的           | 66 |
| 二、预习要求           | 66 |
| 三、实验设备与器件        | 66 |
| 四、实验原理           | 66 |
| 五、实验内容           | 70 |
| 六、实验报告要求         | 70 |
| 实验九 计数器及其应用      | 71 |
| 一、实验目的           | 71 |
| 二、实验设备与器件        | 71 |
| 三、实验原理           | 71 |
| 四、实验内容与步骤        | 75 |
| 五、实验报告要求         | 77 |
| 六、思考题            | 77 |
| 实验十 A/D 和 D/A 转换 | 78 |
| 一、实验目的           | 78 |
| 二、预习要求           | 78 |
| 三、实验设备与器件        | 78 |
| 四、实验原理           | 78 |
| 五、实验内容           | 84 |
| 六、实验报告要求         | 85 |
| 实验十一 脉冲波形的发生与整形  | 86 |
| 一、实验目的           | 86 |
| 二、预习要求           | 86 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 三、实验设备与器件                      | 86  |
| 四、实验原理                         | 86  |
| 五、实验内容                         | 89  |
| 六、实验报告要求                       | 90  |
| 实验十二 TKDZ - 1A 模拟电路实验装置及电子仪器使用 | 91  |
| 一、实验目的                         | 91  |
| 二、实验设备与器件                      | 91  |
| 三、实验原理                         | 91  |
| 四、实验内容                         | 92  |
| 五、实验注意事项                       | 93  |
| 六、思考题                          | 93  |
| 实验十三 二极管、三极管的参数测试和识别           | 94  |
| 一、实验目的                         | 94  |
| 二、预习要求                         | 94  |
| 三、实验设备与器件                      | 94  |
| 四、实验原理                         | 95  |
| 五、实验内容与步骤                      | 99  |
| 六、实验报告要求                       | 100 |
| 实验十四 基本放大器(单管共射放大电路)           | 100 |
| 一、实验目的                         | 100 |
| 二、预习要求                         | 101 |
| 三、实验设备与器件                      | 101 |
| 四、实验电路与原理                      | 101 |
| 五、实验内容与步骤                      | 103 |
| 六、实验报告要求                       | 104 |
| 实验十五 负反馈放大器                    | 104 |
| 一、电压串联负反馈放大器                   | 104 |
| 二、电压并联负反馈放大器                   | 108 |
| 三、深度负反馈放大器的研究                  | 109 |
| 实验十六 差分放大电路                    | 111 |
| 一、实验目的                         | 111 |
| 二、预习要求                         | 111 |
| 三、实验设备与器件                      | 111 |
| 四、实验原理                         | 111 |
| 五、实验内容及步骤                      | 113 |
| 六、实验数据记录                       | 114 |
| 实验十七 运算放大器的应用                  | 115 |
| 一、运算放大器在信号运算方面的应用              | 115 |
| 二、放大电路中的负反馈                    | 119 |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 实验十八 波形的发生与整形                   | 120        |
| 一、运算放大器在非正弦波发生器中的应用             | 120        |
| 二、RC 正弦波振荡电路                    | 123        |
| 实验十九 有源滤波器                      | 126        |
| 一、实验目的                          | 126        |
| 二、预习要求                          | 126        |
| 三、实验设备与器件                       | 126        |
| 四、实验电路与原理                       | 127        |
| 五、实验内容                          | 129        |
| 六、实验报告要求                        | 130        |
| 实验二十 功率放大器                      | 130        |
| 一、分立元件 OTL 功率放大器实验              | 130        |
| 二、集成功率放大器                       | 134        |
| 实验二十一 直流稳压电源                    | 136        |
| 一、串联型晶体管稳压电源                    | 136        |
| 二、集成稳压电源                        | 139        |
| <b>第四章 Quartus II 基本使用举例</b>    | <b>142</b> |
| 第一节 Quartus II 特点与设计流程          | 142        |
| 一、Quartus II 特点                 | 142        |
| 二、Quartus II 设计流程               | 142        |
| 第二节 Quartus II 原理图输入设计举例        | 144        |
| 一、原理图输入编辑                       | 144        |
| 二、编译                            | 150        |
| 三、仿真                            | 151        |
| 四、引脚锁定和下载                       | 156        |
| 五、硬件实验                          | 158        |
| 第三节 Quartus II 的文本编辑输入方法设计举例    | 158        |
| 一、用 VHDL 表述真值表(组合逻辑设计)举例        | 158        |
| 二、用 VHDL 表述计数器(时序逻辑设计)举例        | 160        |
| 三、原理图与文本混合输入法举例                 | 163        |
| <b>第五章 Multisim 8 仿真软件的基本使用</b> | <b>165</b> |
| 第一节 Multisim 8 功能与特点            | 165        |
| 第二节 Multisim 8 的基本使用方法          | 166        |
| 一、界面介绍                          | 166        |
| 二、Multisim 8 的基本使用简介            | 168        |
| 第三节 Multisim 8 在模电实验测量中的应用举例    | 170        |
| 一、静态工作点                         | 170        |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 二、动态波形及参数测量 .....                 | 172 |
| 第六章 TKDZ-1A 网络智能型模电实验装置软件使用 ..... | 174 |
| 附 录 .....                         | 179 |
| 附录一 常用集成电路的识别 .....               | 179 |
| 一、半导体集成电路型号命名法 .....              | 179 |
| 二、集成电路的分类 .....                   | 180 |
| 三、集成电路外引线的识别 .....                | 181 |
| 附录二 数字集成电路型号与引脚功能端排列 .....        | 181 |
| 附录三 常用电子元件、器件的识别与主要性能参数 .....     | 201 |
| 一、电阻器的简单识别与型号命名法 .....            | 201 |
| 二、电容器的简单识别与型号命名法 .....            | 204 |
| 三、电感器的简单识别与型号命名法 .....            | 208 |
| 四、半导体器件的简单识别与型号命名法 .....          | 208 |
| 附录四 误差分析 .....                    | 210 |
| 一、测量误差 .....                      | 210 |
| 二、元器件参数的误差 .....                  | 212 |
| 附录五 电平和分贝 .....                   | 212 |
| 参考文献 .....                        | 214 |

# 第一章 绪 论

## 第一节 电子技术基础实验的性质与任务

电子技术是一门应用性、实践性很强的学科，实验在这一学科的研究及发展过程起着至关重要的作用。工程及科研人员通过实验的方法和手段分析器件、电路的工作原理，完成其性能指标的检测、验证和研究其功能及使用范围，设计并组装各种实用电子电路和整机。“电子技术”是电气、电子信息类专业的重要技术基础课，而电子技术实验是这一课程体系不可或缺的重要教学环节。通过实验手段，使学生获得电子技术方面的基础知识和基本技能，并能够运用所学理论来分析和解决实际问题，提高团队合作等方面的实际工作能力，得到意志品质方面的磨炼，这对正在进行本课程学习的学生来说是极其重要的。在特别重视科学研究、创新发明的今天，很多高等院校都已经认识到电子技术实验课程的特殊地位，所以开放式电子技术实验室应运而生，而电子技术基础实验也已经成为一门单独的必修课程。

电子技术实验分为三个层次：第一个层次是验证性实验。它主要是以电子元器件的特性、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原理和知识，从而巩固和加深理解所学的知识。第二个层次是提高性实验。它主要是根据给定的实验电路，由学生进行部分参数的设计、计算，选择测试仪器，拟定实验步骤，完成规定电路性能指标的测试任务。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，拟定调整和测试方案，最后使电路达到设计要求。在这一阶段，实验教师只是起一个答疑解惑的作用。综合设计性实验可以培养学生综合运用所学知识和解决实际问题的能力，可以培养学生在学习中学习的本领。电子技术实验的任务是使学生在基础实验知识、基础实验理论和基本实验技能三个方面受到较为系统的训练，逐步使他们爱实验、敢实验，进而会实验，成为善于将理论知识与实践相结合，善于将理论知识服务于实际，并进而成为在实践中创新和发展理论知识的高级专业技术人才。电子技术基础实验的内容极其丰富，涉及的知识面极广，并且还在不断地充实和更新。在整个实验过程中，学生需要着重掌握的有：示波器、信号源、交流毫伏表、直流稳压电源、万用表等常用电子仪器的使用方法；常用元器件的规格与型号，手册的查阅；信号的频率、相位、周期，电压和电流的平均值、有效值、幅值以及电子电路主要技术指标的测试；实验电路的设计、组装与调试技术，实验数据的记录、分析、处理能力；EDA 软件的使用等。

## 第二节 电子技术实验的基本程序

电子技术实验的涉猎面很广，每个实验的目的、内容、步骤都不相同，但基本过程却是类似的。为了达到实验的预期效果，要求实验者做到以下几个方面。

### 一、实验前的预习

实验前要对实验内容进行充分的预习，实验要有备而行，目标明确。为了避免盲目性，使实验过程有条不紊地进行，每个实验者在实验前都要做好以下几方面的实验准备：

- (1) 阅读实验教材，明确实验目的、任务，充分了解实验内容；
- (2) 学习、弄懂有关理论知识，认真完成实验所要求的电路设计、参数计算等任务；
- (3) 根据实验内容拟好实验步骤，选择测试方案，选定测试仪器，学会并掌握所用仪器的使用方法；
- (4) 设计用于记录实验数据的表格和坐标图以备使用。

### 二、实验前的操作、安全准备

为了保证实验过程的安全和实验效果，在连线完毕即将通电测试之前，应做好以下准备工作：

(1) 先检查 220 V 交流电源和实验所需的仪器仪表等是否齐全且符合要求，检查各种仪器面板上的旋钮，使之处于所需的待用位置。如直流稳压电源应置于所需的电压挡级，并将其输出电压调整到所需要的数值；切勿在调整电压之前与实验电路板接通或者在测试之前打开实验电路箱的电源；示波器的旋钮应放在合适的位置上等。

(2) 接线之前，应先对实验所用元器件的好坏进行检查，将使用的元器件进行合理布局，安插在实验电路板（或面包板）上，整理好导线，再按照设计好的实验电路图连接导线，完成实验电路的实物连接。

(3) 在接通电源之前，应对实验电路板上的元器件和连接线进行仔细的寻迹检查，检查各引线有无错接、漏接，特别是电源与电解电容的极性是否接反，电源线、地线要区分开来，实验电路板的地线和仪器地线要共地，并注意防止碰线短路等问题。经过认真仔细的检查，确认安装、接线无差错后，方可将实验电路板与电源及测试仪器等接通，开始实验。

### 三、实验

实验中必须严格遵守操作规程，集中精力，积极开动脑筋思考，仔细观察实验现象，认真做好实验记录工作。对于大型实验，最好分块进行或分步进行。出现问题或遇到挫折要冷静面对，运用理论知识去思考、分析，找出问题症结，切不可一急之下，把连线全部拔掉。

因为重新来过很可能还会遇到同样的问题。在实验中，出现问题是最正常不过的事情，有很多出错的可能，无须惊慌害怕。遇到问题时开动脑筋自己独立解决，是最能锻炼能力的，这样的实验收获也是最大的。当然实验中可以请教老师，和同学商量，但绝不能仅仅期待老师或同学来代替你把问题解决。

## 四、撰写实验报告

实验报告是实验结果的总结和反映，也是实验课的继续和提高。通过撰写实验报告，使知识条理化，从而培养学生综合分析问题的能力。一个实验的价值在很大程度上取决于报告质量的高低，因为报告中体现出的实验结果，是他人认识和了解你的实验内容的凭据，因此对撰写好实验报告必须予以充分的重视。撰写一份高质量的实验报告必须做到以下几点：

### 1. 以实事求是的科学态度认真做好每次实验

(1) 在实验过程中，对读测的各种实验原始数据应按实际情况记录下来，不应擅自修改，更不能杜撰和抄袭。

(2) 对测量结果和所记录的实验现象，要会正确分析与判断，不能对测量结果的正确与否一无所知，以致出现因数据错误而导致实验完全失败，不得不重做。如果发现数据有问题，要认真查找线路并分析原因。数据经初步整理后，请指导教师审阅，然后方可拆线。

### 2. 实验报告必须按要求独自撰写，实验小组成员不得共同撰写一份实验报告

实验报告要求包括以下几个方面内容：

- (1) 实验目的；
- (2) 实验电路、测试方法和测试设备；
- (3) 实验的原始数据、波形和现象以及对它们的处理结果；
- (4) 结果分析及问题讨论；
- (5) 收获和体会；
- (6) 记录所使用元器件和仪器的规格及编号（以备以后复核）。

在编写实验报告时，常常要对实验数据进行科学的处理，才能找出其中的规律，并得出有用的结论。常用的数据处理方法是列表和作图。实验所得的数据可分类记录在表格中，这样便于对数据进行分析和比较。实验结果也可在坐标图上绘成曲线直观地表示出来。在作图时，应合理选择坐标刻度和起点位置（坐标起点不一定要从零开始），并要采用方格纸绘图。当标尺范围很宽时，应采用对数坐标纸。另外，在波形图上通常还应标明幅值、周期等特征参数。

## 第三节 电子技术实验的操作规程

与其他许多实践环节一样，电子技术实验也有它的基本操作规程。工程及科研人员经常要对电子设备进行安装、调试和测量，因此，要求同学们一开始就应注意培养正确、良好的

操作习惯，并逐步积累实验经验，不断提高实验水平。

## 一、实验仪器的合理布局

实验时，各仪器、仪表和实验对象（如实验电路板或实验装置）之间应按信号流向，并根据连线简捷、调节顺手、观察与读数方便的原则进行合理布局。输入信号源置于实验板的左侧，测试用的示波器与电压表置于实验板的右侧，实验用的直流电源放在中间位置。

## 二、电子实验箱上的元件接插、安装与布线

目前，在实验室中常用的各类电子技术实验箱上通常有一块或数块多孔插座板（俗称面包板），利用这些多孔插座板可以直接接插、安装和连接实验电路而无须焊接，而且可以重复使用。然而，面包板接线很容易出现接触不良的问题，因此正确和整齐的布线显得极为重要，不仅方便检查和测量，更重要的是可以确保线路稳定可靠的工作，可以说正确和整齐的布线是顺利进行实验的基础。实践经验证明，草率和杂乱无章的接线往往会使线路出现难以排除的故障，以致最后不得不重新接插或安装全部实验电路，浪费很多时间。为此，在多孔插座板上接插安装时应注意以下几点：

（1）首先要搞清楚多孔插座板和实验台（箱）的结构，然后根据实验台（箱）的结构特点来安排元器件的位置和电路的布线。一般应以集成电路或三极管为中心，并根据集成电路豁口一律朝左，输入、输出分离的原则，以适当的间距来安排其他元件。最好先画出实物布置图和布线图，以免发生差错。

（2）接插元器件和导线时要非常细心。接插前，必须先用钳子或镊子把待插元器件和导线的插脚拉平直。接插时，应小心地用力插入，以保证插脚与插座间接触良好。实验结束时，应一一轻轻拔下元器件和导线，切不可用力太猛。注意：接插用的元器件插脚和连接导线均不能太粗或太细，一般线径以 0.5 mm 左右为宜，导线的剥线头长度为 8~10 mm。

（3）布线的顺序一般是先布电源线与地线，然后按布线图从输入到输出依次连接好各元器件和接线。在可能条件下应尽量做到接线短、接点少，但同时又要考虑到测量的方便。

（4）在接通电源之前，要仔细检查所有的连接线。特别注意检查各电源的连线和公共地线是否接得正确。查线时建议以集成电路或三极管的引脚为出发点，逐一检查与之相连接的元器件和连线，在确认正确无误后方可接通电源。

## 三、正确的接线规则

（1）仪器和实验板间的接线要用颜色加以区别，以便于检查，如电源线（正极）常用红色，公共地线（负极）常用黑色。接线头要拧紧或夹牢，以防接触不良或因脱落而引起短路。

（2）电路的公共接地端和各种仪表的接地端应连接在一起，既作为电路的参考零点（即零电位点），同时又可避免引起干扰，如图 1-1 所示。在某些特殊场合，还须将一些仪器的外壳与大地接通，这样可避免外壳带电从而确保人身和设备安全，同时又能起到良好的

屏蔽作用。如在焊接和测试 MOS 器件时,电烙铁和测试仪器均要良好接地,以防其漏电而造成 MOS 器件的击穿。

(3) 信号的传输应采用具有金属外套的屏蔽线,而不能用普通导线,并且屏蔽线外壳要选择一点接地,否则有可能引进干扰而使测量结果和波形异常。

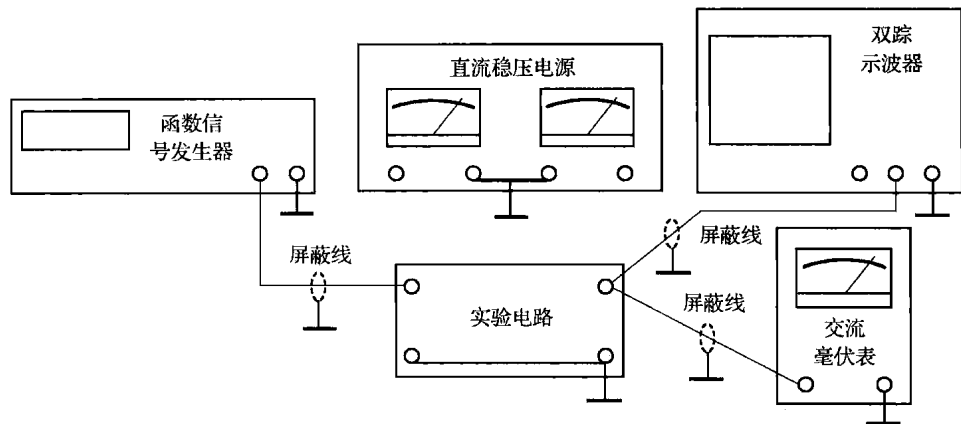


图 1-1 仪器与实验电路板的连接

#### 四、注意人身和仪器设备的安全

##### 1. 注意安全操作规程,确保人身安全

(1) 为了确保人身安全,在调换仪器时必须切断实验台的电源。同理,为防止器件损坏,更换元器件、改接线路时要求先切断实验电路板上的电源。

(2) 仪器设备的外壳应接地,防止机壳带电,以保证人身安全。在调试时,最好养成单手操作的习惯,并注意人体与大地之间有良好的绝缘。

##### 2. 爱护仪器设备,确保实验仪器和设备的安全

(1) 在仪器使用过程中。不必经常开关电源,因为多次开关电源往往会引起冲击,使仪器的使用寿命缩短。如在实验结束前,不必因暂时不用而关闭示波器。

(2) 切忌无目的地随意扳弄仪器面板上的开关和旋钮。旋钮弄松后,会影响准确性,缩短仪器使用寿命。实验结束后,通常只要关断仪器电源和实验台的电源,而不必将仪器的电源线拔掉。

(3) 为了保证仪器设备的安全,在实验室配电柜、实验台、电子实验箱及各仪器中通常都单独装有熔断器。规格有 0.5 A、1 A、2 A、3 A、5 A 等,应注意按规定的容量,切勿以大代小。

(4) 要注意仪表的安全工作范围,如电压或电流切勿超过最大允许值。当被测量的大小无法估计时,应从仪表的最大量程开始测试,然后逐渐减小量程。

## 第二章 常用电子仪器介绍

### 第一节 GOS-620 示波器

#### 一、示波器（GOS-620）面板介绍

如图 2-1 所示，GOS-620 各主要控制旋钮作用说明如下：

① CAL  $2 V_{p.p}$ ——校准电压输出，从该端子输出的信号是标准的，其幅度为  $2 V_{p.p}$ ，频率为 1 kHz 的方波，用于校准示波器  $y$  轴系统和  $x$  轴系统放大器的灵敏度。

② INTEN——辉度旋钮，用于控制时基线的亮度。

③ FOCUS——聚焦。

④ TRACE ROTATION——水平校准旋钮，用于调整时基线的水平度。

⑤ POWER——电源（指示灯）。

⑥ 电源开关——按下为“ON”，释放为“OFF”。

⑦、②② VOLTS/DIV—— $y$  轴灵敏度波段开关，量程为  $5 \text{ mV/DIV} \sim 0 \text{ V/DIV}$ ，分 10 挡。

⑧、②①—— $y$  轴输入插座：被测信号经探头由此输入，最大输入幅度为  $400 V_{p.p}$ 。

⑨、②①—— $y$  轴灵敏度微调：用于微调显示波形的幅度，调整范围为 1~2.5 倍，顺时针旋至最大位置为标准 CAL。

⑩、①⑧——输入选择开关 AC-GND-DC：置 AC 时输入信号由电容耦合至  $y$  轴放大系统；置 DC 时输入信号直接耦合到  $y$  轴的放大系统；置 GND 时， $y$  轴放大器输入端接地，外信号送不进去。

⑪、①⑨—— $y$  轴位移。

⑫ 单次扫描指示——按下时，ALT 触发；抬起时，CH1、CH2 各自触发、扫描，此时，不能比较两路信号的相位；释放时，扫描方式正常。

⑬ CH2 INV——按下时，CH2 通道信号波形反相显示。

⑭ SOURCE——触发源开关，分内（CH1、CH2）、外和电源四挡，该开关到 EXT（外）时，触发信号从 24 输入。

⑮ 外触发输入插座。

⑯ TRIGGER MODE（扫描方式）——在测试频率很小（ $< 50 \text{ Hz}$ ）或者直流信号时，用 AUTO（连续扫描）方式，在未知信号的频率和幅度时也常用 AUTO 方式来寻找显示波

形；采用 NORM（触发扫描）方式能够使被测波形稳定，且能比较两路波形的相位。

②⑥ SLOPE——触发极性开关，“+”代表触发信号的上升沿触发扫描；“-”代表触发信号的下降沿触发扫描。

②⑧ LEVEL——触发电平，用于调整维持时间和触发灵敏度。

②⑨ TIME/DIV——扫描速度波段开关，范围从  $0.2\ \mu\text{s}$  至  $0.5\ \text{s}$  分 20 挡，另有  $x-y$  显示挡。

③⑩ SWP VAR——扫描微调旋钮，扫描时间，范围为  $1\sim 2.5$  倍，顺时针旋至最大位置，为校准 CAL。

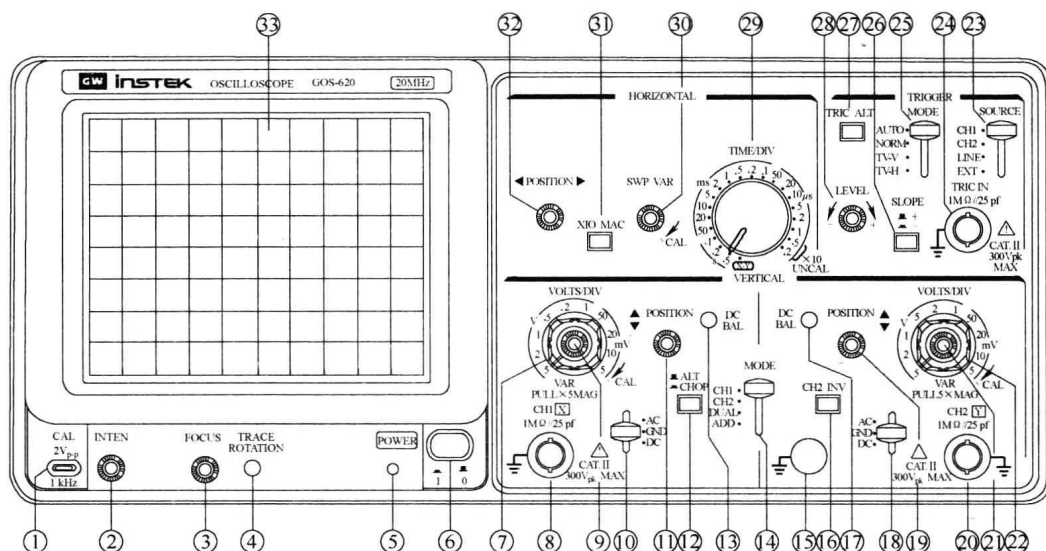


图 2-1 GOS-620 示波器前面板

## 二、示波器（GOS-620）使用方法

### （一）基本操作

在接通电源之前，应检查一下所用电源电压是否符合后面板上的表格的规定，以及面板旋钮开关位置是否符合表 2-1 的规定。

表 2-1

| 旋 钮        | 号 码   | 位 置                         | 旋 钮          | 号 码 | 位 置                         |
|------------|-------|-----------------------------|--------------|-----|-----------------------------|
| 电源开关       | 6     | OFF 位置                      | SOURCE       | 23  | 内, CH1                      |
| INTEN      | 2     | 顺时针旋置适当位置                   | SLOPE        | 26  | +                           |
| FOCUS      | 3     | 适当                          | LEVEL        | 28  | 逆时针至适当位置                    |
| MODE       | 14    | CH1                         | TRIGGER MODE | 25  | AUTO                        |
| $y$ 轴位移    | 11、19 | 适中                          | TIME/DIV     | 29  | $0.5\ \text{ms}/\text{DIV}$ |
| VOLTS/DIV  | 7、22  | $500\ \text{mV}/\text{DIV}$ | SWP VAR      | 30  | 校准位置                        |
| $y$ 输入幅度微调 | 9、21  | CAL（顺时针到头）                  | $x$ 轴位移      | 32  | 适中                          |
| AC-GND-DC  | 10、18 | GND                         |              |     |                             |