

高等学校电子信息类教材

现代电子技术 基础实践

马洪连 主编 李大奎 主审
于成 杨南海 高新岩 编著

 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

非外借

高等学校电子信息类教材

现代电子技术 基础实践

马洪连 主编 李大奎 主审

于成 杨南海 高新岩 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书精选电子技术课程中经典的实践教学内容,同时在各个实践环节中增加了现代电子技术自动化设计与虚拟仿真平台,以及数据处理方面的应用技术,实现了计算机软件、硬件的协同设计与虚拟仿真,避免了传统教学中理论与实践脱节的现象。

全书共分为四部分,第一部分系统地介绍了实验硬件平台、仪器设备、计算机软件电路设计、虚拟仿真、数据处理工具及相关应用实例;第二部分系统地介绍了常用的电子仪器、设备、软件虚拟仪器的使用操作,以及常用元器件的检测技术;第三部分在虚拟仿真平台和实验箱上分别实现了分立元件放大器、稳压电路及集成运放等典型的模拟电路实验;第四部分在虚拟仿真平台和实验箱上分别实现了数字电路中组合电路、时序电路,以及综合设计应用等典型的数字电路实验。

本书既可作为高等院校软件工程、物联网工程、嵌入式系统工程、通信与信息系统、工业自动化等相关专业本科生的实践教材,也可作为从事现代电子技术设计开发人员及爱好者技术培训的指导教材。

本书配有教学资源,读者可登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)免费注册后下载。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代电子技术基础实践 / 马洪连主编. — 北京: 电子工业出版社, 2018.3

高等学校电子信息类教材

ISBN 978-7-121-33546-4

I. ①现… II. ①马… III. ①电子技术—高等学校—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 015898 号

责任编辑: 田宏峰

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 15.75 字数: 403 千字

版 次: 2018 年 3 月第 1 版

印 次: 2018 年 3 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: tianhf@phei.com.cn。

前 言

随着嵌入式系统设计和物联网工程应用项目的迅速发展和普及，社会对现代电子技术设计人才的需求越来越大，同时也迫切需要一些适合不同层次人员使用的实践教材和培训参考书。本书正是从实用的角度出发，针对国内大专院校部分专业学习“电子技术”课程的需要，结合作者多年的教学和科研方面的经验而编写的实践教程。

根据国内高校 IT 类各专业对电子技术课程授课学时不同的需要，作者精选了电子技术课程中经典的实践教学内容，同时在各个实践环节中增加了现代电子设计自动化设计与虚拟仿真技术，以及数据处理方面的知识和相关实践教学内容，实现了计算机软件与硬件的协同设计，采用虚拟仿真和实践操作的教学方式，避免了传统教学中理论与实践脱节的现象。本书选材切合实际，突出现代电子技术自动化设计与仿真技术在实践教学中的应用，实践操作内容由浅入深、直观生动，具有很强的可读性、可用性和可操作性。本书主要特色如下：

(1) 选题系统，内容全面，图文并茂，注重实践教学效果。

本书结合国内部分高校相关专业的电子技术课程的实践教学内容、教学方式和教学经验，在内容上力求涵盖实践教学中的经典实验和案例。实践教学集预习、电路设计、虚拟仿真和实验验证于一体，实现过程采用软件与硬件结合的方式，内容直观生动，图文并茂，这样更加有利于达到理论与实践相结合的教学效果。

(2) 实验内容层次清楚、规范，注重学生综合能力的培养。

本书的每个实验都由实验目的，实验设备、器件与相关知识，实验内容和步骤，实验报告四个部分构成。针对国内部分专业本科生，在相关计算机硬件课程及实验课时少的情况下，本书各项实验中的“相关知识”部分增补了与该实验环境相关的知识，使读者能为实验操作做好充分的准备。

(3) 理论和实践相结合，分层次培养。

本书注重理论与实践相结合，针对专业性较强的教学内容，以及学生缺乏感性认识的教学内容，在各实验的内容和步骤环节中增添了现代电子技术自动化设计技术、虚拟仿真技术、数据处理技术应用等方面的内容，这样学生可通过综合实际操作来加深对教学内容的理解。另外，根据学生具体能力层次的不同，在书中安排了验证性、综合设计性和选择提高性实验来进行培养和训练。

(4) 具有配套的网上教学资源，提供实践课程相关的教学信息。

本书特别注意可读性、可用性和可操作性，为实践教学任课教师提供配套的电子讲义、视频资料和相关的教学资料。

全书共分为四部分，第一部分系统地介绍了实验硬件平台、仪器设备、计算机软件电路设计、虚拟仿真、数据处理工具及相关应用实例；第二部分系统地介绍了常用的电子仪器、设备、软件虚拟仪器的使用操作，以及常用元器件的检测技术；第三部分在虚拟仿真平台和实验箱上分别实现了分立元件放大器、稳压电路及集成运放等典型的模拟电路实验；第四部

分在虚拟仿真平台和实验箱上分别实现了数字电路中组合电路、时序电路，以及综合设计应用等典型的数字电路实验。

本书作者多年从事计算机专业理论教学，以及电子技术、计算机组成与结构等硬件实践教学的指导工作，并主持和参与多项科研项目的开发和设计方面的工作。在编写本书的过程中精选内容，力求符合现代电子技术设计与开发初学者的特点，做到概念清晰、理论联系实际；在叙述方法上，力求由浅入深、通俗易懂、便于学习，以便使读者能在较短的时间内迅速掌握相关知识，起到事半功倍的作用。

本书适合作为高等院校相关专业的电子技术课程的实践教材，也可以作为从事现代电子技术开发设计人员及爱好者的培训教材。

感谢电子工业出版社的相关编辑，正是在他们的大力支持下本书才能够很快出版发行。同样，对本书参考文献中引用了相关资料的所有作者深表谢意。

由于现代电子技术的发展非常迅速，新技术、新成果不断涌现和更新，书中难免存在错误、疏漏和不妥之处，希望广大读者能够多加谅解，并及时联系作者，以期在后续版本中改进和完善。

作者

2018年2月

目 录

第一部分 实验硬件、软件环境

第 1 章	THDM-1 型模拟与数字电路实验箱	2
1.1	THDM-1 型实验箱简介	2
1.2	THDM-1 型实验箱的组成及应用	3
1.2.1	电源部分	3
1.2.2	系统功能部分	4
第 2 章	DS1074Z 型数字示波器	11
2.1	概述	11
2.2	操作面板的主要功能介绍	16
2.3	显示界面	21
第 3 章	UT39A 型数字万用表	24
3.1	概述	24
3.2	主要操作说明	26
3.3	操作使用实例	28
第 4 章	DG1032Z 型函数信号发生器	29
4.1	概述	29
4.2	操作面板功能介绍	30
4.3	操作使用实例	32
第 5 章	电路设计与仿真工具 Altium Designer	34
5.1	Altium Designer 的安装与启动	34
5.2	仿真电路原理图设计应用	37
5.2.1	二极管半波整流电路原理图的设计	38
5.2.2	发光二极管 (LED) 驱动电路原理图的设计	51
5.3	交流动态分析仿真应用	53
5.4	静态工作点分析仿真应用	56
5.5	仿真实验报告	59
第 6 章	电路设计与仿真软件工具 Proteus	61
6.1	Proteus 的安装、配置与启动	61
6.1.1	Proteus 客户端软件的安装	62
6.1.2	Proteus 客户端软件的配置	64
6.1.3	Proteus 软件的启动	66
6.2	电路原理图设计与仿真	68

6.3	电路仿真实例	87
6.4	电路仿真实验报告	90
第 7 章	数据处理软件工具的应用	91
7.1	软件工具 EXCEL 简介	91
7.2	软件工具 MATLAB 的应用	93
7.3	曲线拟合的最小二乘法应用	98
7.4	应用实验报告	103

第二部分 常用电子仪器和元器件的应用

第 8 章	数字万用表的应用 (仪器实验 1)	106
8.1	实验目的	106
8.2	实验设备、器件与相关知识	106
8.2.1	实验设备和器件	106
8.2.2	电阻器的识别	107
8.2.3	半导体二极管简介	109
8.2.4	实验原理及预习提示	111
8.3	实验内容和步骤	112
8.3.1	万用表的基本操作功能	112
8.3.2	万用表功能的使用	116
8.4	实验报告	117
第 9 章	数字示波器的应用 (仪器实验 2)	119
9.1	实验目的	119
9.2	实验设备、器件与相关知识	119
9.2.1	实验设备和器件	119
9.2.2	二极管 1N4007 简介	120
9.2.3	正弦信号波形简介	120
9.2.4	实验原理及预习提示	121
9.3	实验内容和步骤	122
9.3.1	基本操作功能	122
9.3.2	操作功能的应用	128
9.4	实验报告	130
第 10 章	函数信号发生器的应用 (仪器实验 3)	132
10.1	实验目的	132
10.2	实验设备、器件与相关知识	132
10.2.1	实验设备和器件	132
10.2.2	脉冲信号概述	132
10.2.3	半导体三极管简介	134
10.2.4	实验原理及预习提示	135

10.3	实验内容和步骤	140
10.4	实验报告	142

第三部分 模拟电路实验

第 11 章	稳压二极管的电路设计、仿真与功能测试 (模拟实验 1)	144
11.1	实验目的	144
11.2	实验设备、器件与相关知识	144
11.2.1	实验设备和器件	144
11.2.2	稳压二极管 1N4735 简介	144
11.2.3	实验原理及预习提示	146
11.3	实验内容和步骤	149
11.4	实验报告	149
第 12 章	晶体管共射极放大器的设计、仿真与功能测试 (模拟实验 2)	151
12.1	实验目的	151
12.2	实验设备、器件与相关知识	151
12.2.1	实验设备和器件	151
12.2.2	实验原理及预习提示	152
12.3	实验内容和步骤	156
12.4	实验报告	158
第 13 章	集成稳压电源的电路设计、仿真与功能测试 (模拟实验 3)	159
13.1	实验目的	159
13.2	实验设备、器件与相关知识	159
13.2.1	实验设备和器件	159
13.2.2	直流稳压电源简介	159
13.2.3	电容器的识别	160
13.2.4	全波整流电路的仿真	161
13.2.5	电容滤波电路的仿真	162
13.2.6	集成稳压器简介	164
13.3	实验内容和步骤	166
13.4	实验报告	169
第 14 章	集成运算放大器的电路设计、仿真与功能测试 (模拟实验 4)	170
14.1	实验目的	170
14.2	实验设备、器件与相关知识	170
14.2.1	实验设备和器件	170
14.2.2	集成运算放大器简介	170
14.2.3	基本运算电路	171
14.2.4	运放综合应用	175
14.3	实验内容和步骤	177
14.4	实验报告	179

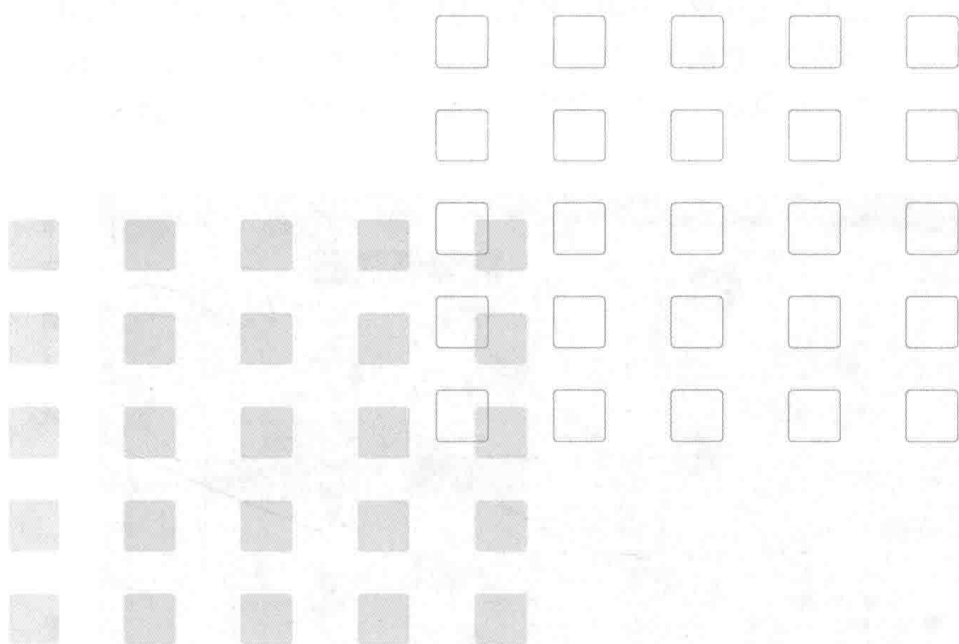
第四部分 数字电路实验

第 15 章	基本逻辑门电路设计、仿真与应用 (数字实验 1)	182
15.1	实验目的	182
15.2	实验设备、器件与相关知识	182
15.2.1	实验设备和器件	182
15.2.2	TTL 集成电路概述	182
15.2.3	CMOS 集成电路概述	183
15.2.4	常用逻辑门	184
15.2.5	集电极开路 OC 门	187
15.2.6	三态门	190
15.2.7	基本逻辑门综合设计与仿真	192
15.2.8	集成逻辑门电路的连接和驱动	194
15.3	实验内容和步骤	195
15.4	实验报告	198
第 16 章	组合逻辑电路的设计、仿真与应用 (数字实验 2)	199
16.1	实验目的	199
16.2	实验设备、器件和相关知识	199
16.2.1	实验设备和器件	199
16.2.2	组合逻辑电路设计	199
16.3	实验内容和步骤	203
16.4	实验报告	204
第 17 章	译码器电路设计、仿真与应用 (数字实验 3)	205
17.1	实验目的	205
17.2	实验设备、器件与相关知识	205
17.2.1	实验设备和器件	205
17.2.2	译码器及其应用	205
17.3	实验内容和步骤	210
17.4	实验报告	211
第 18 章	数据选择器电路设计、仿真与应用 (数字实验 4)	212
18.1	实验目的	212
18.2	实验设备、器件与相关知识	212
18.2.1	实验设备和器件	212
18.2.2	数据选择器及其应用	212
18.3	实验内容和步骤	216
18.4	实验报告	216
第 19 章	触发器电路设计、仿真与应用 (数字实验 5)	217
19.1	实验目的	217
19.2	实验设备、器件与相关知识	217

19.2.1	实验设备和器件	217
19.2.2	时序逻辑电路与触发器	217
19.3	实验内容和步骤	222
19.4	实验报告	223
第 20 章	计数器电路设计、仿真与应用 (数字实验 6)	224
20.1	实验目的	224
20.2	实验设备、器件与相关知识	224
20.2.1	实验设备和器件	224
20.2.2	计数器原理及应用	224
20.3	实验内容和步骤	230
20.4	实验报告	231
第 21 章	八路彩灯和流水灯控制器设计、仿真与实现 (数字实验 7)	232
21.1	实验目的	232
21.2	实验设备、器件与相关知识	232
21.2.1	实验设备和器件	232
21.2.2	同步二进制计数器 74HC161 简介	232
21.2.3	八路彩灯控制器的设计与实现	235
21.2.4	六路流水灯控制器的设计与实现	236
21.3	实验内容和步骤	238
21.4	实验报告	238
第 22 章	数字时钟产生电路设计、仿真与实现 (数字实验 8)	239
22.1	实验目的	239
22.2	实验设备、器件与相关知识	239
22.2.1	实验设备和器件	239
22.2.2	数字时钟产生电路设计实例	239
22.3	实验内容和步骤	240
22.4	实验报告	240
参考文献		241

第一部分

实验硬件、软件环境



THDM-1 型模拟与数字电路实验箱

1.1 THDM-1 型实验箱简介

本书在模拟电路与数字电路课程中使用的实践教学平台是杭州天煌教仪公司生产的 THDM-1 型实验箱，该实验箱可完成常规的模拟电路与数字电路实验，也可用于较复杂的硬件电路设计。

实验箱的主要设置及性能特点为：实验箱的主板采用两层印制电路板制成，主板正面具有与实验相关元器件的插座、连接点、测试点，以及对应的字符和标识，设有双列直插封装型（Dual Inline Package, DIP）集成电路插座 11 个，其中 8 引脚的 2 只、14 引脚的 3 只、16 引脚的 4 只、28 引脚的 1 只，以及 40 引脚的 1 只；主板上还有可靠的镀银长紫铜管连接点，用以实现与实验箱所提供的交流电源变压器、电阻、电容、电位器、晶体管等元器件的连接；实验测试点均装有高可靠防转叠插座，接触可靠性较高；实验主板反面是印制电路，以及被焊接的电源变压器、电阻、电容、电位器、晶体管等相关元器件。THDM-1 型实验箱的平面如图 1.1 所示。

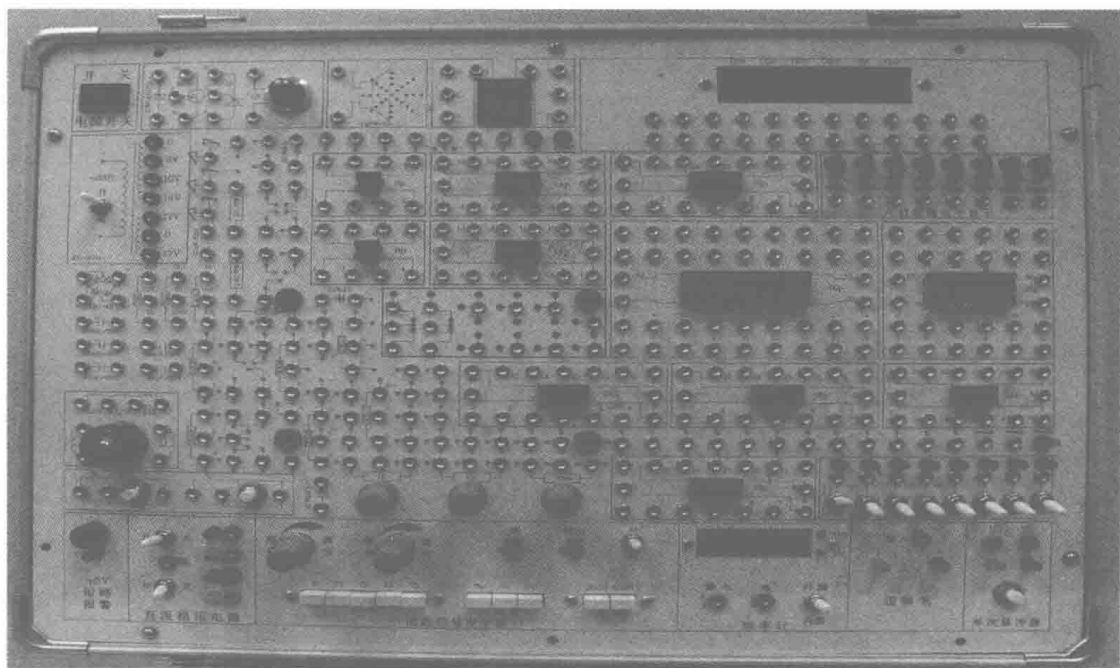


图 1.1 THDM-1 型实验箱的平面

实验箱主板上的装置有 8 位十进制译码显示器、二组拨码盘、八位逻辑电平开关、八位逻辑电平显示器、三态逻辑笔、单次脉冲源、扬声器、变压器线圈、按钮开关、桥堆、三端稳压器、可控硅（晶闸管）、直流稳压电源、函数信号发生器、频率计，以及实验箱电源短路报警器等。

实验箱主板上还设有 4 只可装卸固定线路的扩展实验板插座，可以配置共射极单管放大器/负反馈放大器实验板、射极跟随器实验板、RC 正弦波振荡器实验板、差动放大器实验板、OTL 功率放大器实验板，以及其他固定的线路专用实验板，这样可以扩展学生的专业知识面，有利于提高学生的动手能力。

在进行模拟电路与数字电路实验之前，应仔细阅读本章节，然后参照实验箱平面示意图找到所用实验部件，在实验箱上的确切位置进行连接，以完成相关电路的设计与实验。

1.2 THDM-1 型实验箱的组成及应用

1.2.1 电源部分

1. 电源开关

实验箱上的电源开关是一个红颜色按键式开关，如图 1.2 所示，其位置在实验箱的左上角。为了保证安全，每次实验开始之前都应首先检查确认电源开关是否开启。在完成每次实验后还要检查实验箱其他部分的开关是否全部关闭，最后关闭电源开关。

2. 交流供电区（AC 50 Hz）部分

在红色电源开关的下方是 AC 50 Hz 的交流供电区，如图 1.3 所示。当电源开关置于“开”的状态时，变压器的初级线圈绕组连接交流 220 V 电压，变压器的次级具有两组线圈绕组，分别用于产生不同的低压工频交流电压。当电源开关置于“开”的状态时，其中一个次级线圈将输出有效值为 6 V、10 V、14 V 的正弦交流电压，另一个次级线圈将输出两路有效值为 17 V 的正弦交流电压。为了提高实验箱可靠性，在变压器次级的两组绕组电源中各路均具有短路保护自动恢复功能。

3. 直流稳压电源部分

实验箱左下角处是直流稳压电源部分，如图 1.4 所示。直流稳压电源部分提供 $\pm 5\text{ V}/0.5\text{ A}$ 、 $\pm 15\text{ V}/0.5\text{ A}$ 共四路直流稳压电源，它们分别由两组开关控制。当各自的开关置于“开”的位置时，其所对应的红色和绿色指示灯将处于亮的状态，在与指示灯平行位置的红色和绿色插孔将会输出相应的正、负直流电压，图中的黑色插孔为直流稳压电源的公共端“地”。直流电源 $\pm 5\text{ V}$ 及 $\pm 15\text{ V}$ 均有短路保护自动恢复功能，其中 $+5\text{ V}$ 还具有短路报警、指示功能。

4. 三端稳压器 7812

具有输出直流 12 V 的三端稳压器器件 7812 位于实验箱交流 AC 50 Hz 下方的三个插孔，它们分别为三端集成稳压器芯片 7812 的输入端 In、公共端（GND）、输出端（Out），如图 1.5

所示。器件 7812 焊接在实验箱主板的背面，当输入端 In 连接直流稳压电源的+15 V，公共端 GND 接直流稳压电源的“地”时，输出端 Out 将产生+12 V 的直流电压。



图 1.2 实验箱的电源开关

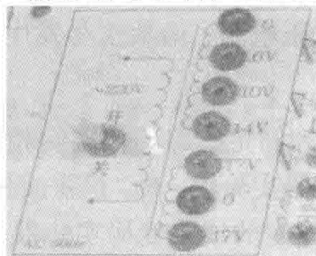


图 1.3 交流供电区 (AC 50 Hz)

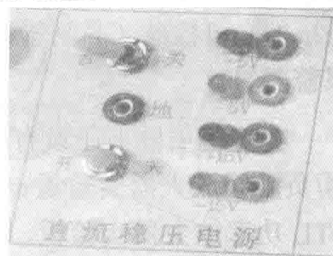


图 1.4 直流稳压电源

5. 插孔连通选择按钮开关

在实验箱直流稳压电源的上方有两组弹性的按钮开关，如图 1.6 所示。当白色按钮未被按下时，左侧第 1 个插孔与按钮右侧的插孔是连通的，左侧第 2 个插孔与按钮右边的插孔是断开的；当按下白色按钮后，其连通状态正好与之相反。这样当按下或松开白色按钮，插孔间的状态将在连通和断开之间进行切换。



图 1.5 三端稳压器件 7812 接口

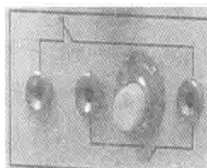


图 1.6 插孔连通选择按钮开关

1.2.2 系统功能部分

1. 函数信号发生器

函数信号发生器位于实验箱下部，直流稳压电源的右侧，如图 1.7 所示，它可以产生频率为 15 Hz~150 kHz 的信号，其主要组成部分及其功能如下所述。

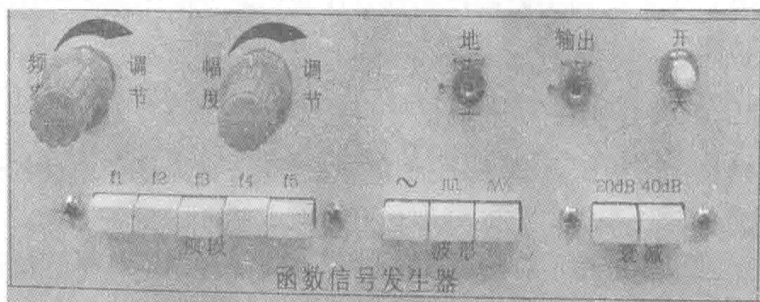


图 1.7 函数信号发生器

- (1) 白色拨动开关：当处于开的状态时，函数信号发生器工作，产生信号。
- (2) 三组波形选择开关：可选择输出正弦波、方波和三角波。
- (3) 五挡频段选择开关 f1~f5：用于粗略调节，确定输出信号的频率范围。

(4) 频率调节旋钮：用于细调，在频段选定之后，可精确调节输出信号的频率大小。

(5) 两挡幅度衰减开关 20 dB、40 dB：用于粗略调节，在可较大范围的调节输出信号幅值。

(6) 幅度调节旋钮：用于细调，可精确调节输出信号的幅度大小。

(7) 蓝色输出插孔：作为信号的输出端。

(8) 黑色地插孔：作为信号输出地线，注意函数信号发生器与直流稳压电源在实验箱上不共“地”，如果在实验过程中同时用到这两种装置时，应将两者的“地”插孔用一根导线连接起来。

2. 6位数显频率计

6位数显频率计位于实验箱函数信号发生器装置的右侧，如图 1.8 所示，可显示的频率范围为 1 Hz~10 MHz，主要用于监视信号源的输出频率及外测输入信号的频率。

3. 整流桥块

实验箱上整流桥块的型号为 2W10，如图 1.9 所示，它是由 4 个整流二极管封装在一起而形成的。整流桥块位于交流供电区 AC 50 Hz 下方，产生+12 V 电源的部件 7812 的左侧。图中标有“~”的两个插孔是桥块的交流输入端，标有“+”“-”的两个插孔分别是桥块的直流输出端，其中“+”为正极端，“-”为负极端。

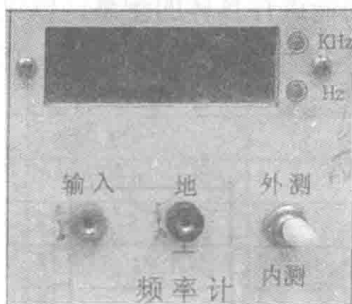


图 1.8 6 位数显频率计

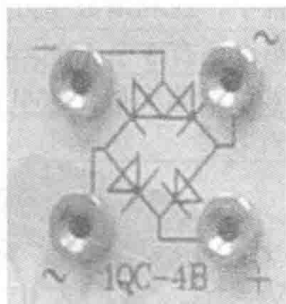


图 1.9 整流桥块

4. 大功率电阻

在交流供电区 AC 50 Hz 的右边，可看到两个大功率的电阻，电阻焊接在实验箱面板的下面，在实验箱面板上面标有“120/8W”、“240/8W”的字样，其中 120、240 表示电阻的阻值，单位是 Ω ，电阻的额定功率为 8 W。

5. 电位器

位于函数信号发生器的上方是可形成阻值为 1 k Ω 、10 k Ω 、100 k Ω 三个旋钮式的电位器，如图 1.10 所示。三个电位器安装在实验箱面板的背面，在实验箱面板上面标有其阻值的标识。每个电位器都由一个可调旋钮和三个插孔组成，图中中间的插孔下面是一个向下的箭头，表明这是电位器的可调端，另外两个插孔为电位器的固定端，两固定端之间的阻值分别为 1 k Ω 、10 k Ω 、100 k Ω 。当调节可调旋钮时，电位器的可调端与任一固定端之间的阻值可在其阻值范围内连续变化。从图 1.10 中也可以看到，三个大的插孔的左侧分别有三个小的金属插孔，在实验过程中可用来连接电阻、二极管等分立元件。

6. 双列集成芯片插座

在实验箱上的 2 个功率为 8 W 电阻的右边，可以看到 2 个 8 引脚（Pin，简称 8P）的集成电路（Integrated Circuit，IC）插座，如图 1.11 所示。从图中可以看到 1 号插线孔与 IC 插座的左下角的针孔之间有一条实线，表明两者是连接在一起的，其他引脚类似。

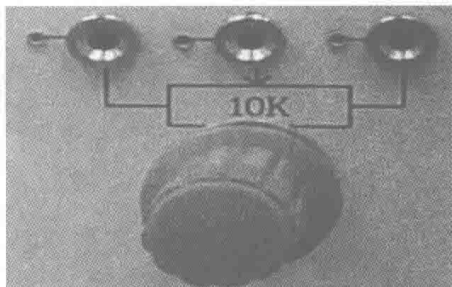


图 1.10 实验箱上的 10K 电位器

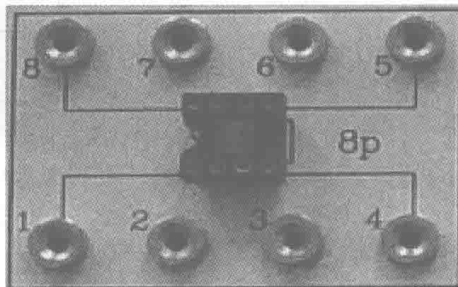


图 1.11 8P 的 IC 插座

8P 的 IC 插座可用来插入具有 8 个引脚的双列直插式的集成电路（IC）芯片，如图 1.12 所示。仔细观察可发现，在 IC 插座和芯片上均有一个半圆形的豁口。在进行实验时，应当将芯片插入 IC 插座，正确的插入方法是两个器件的半圆形的豁口对准，将芯片的 8 个引脚与 IC 插座的 8 个细小的圆形金属孔一一对应后插入，然后就可以按照图 1.13 所示的双列直插封装（简称 DIP）的 IC 芯片俯视图来确定芯片的各引脚号。

在实验过程中，应利用数字万用表的通断测试功能进行具体的测量，以进一步确认上述功能。在实验箱上还有 3 个 14P、4 个 16P、1 个 28P、1 个 40P 的 IC 插座，它们的结构及工作原理与 8P 的 IC 插座类似，这里就不再一一赘述了。

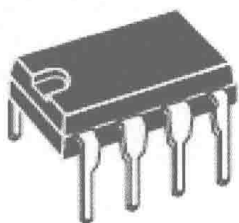


图 1.12 双列直插式的 IC 芯片

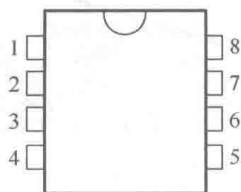


图 1.13 IC 芯片的俯视图

7. 十进制七段译码显示器

在实验箱上的右上角，共有 6 组十进制七段译码显示器 LED1~LED6，如图 1.14 所示，可实现 8421 码的二进制数和十进制数的转换及数字显示。每一组 LED 对应着 4 个二进制 8421 码的输入端，如 LED1 的输入端为 A1、B1、C1、D1，其中 D1 是最高位，A1 为最低位。

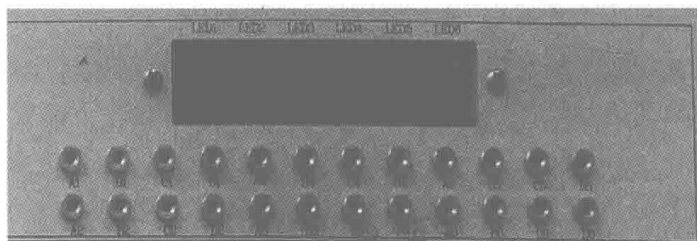


图 1.14 实验箱上的 6 组十进制七段译码显示器

在十进制七段译码显示器的左侧下方有两个红色的插孔，并标有“+5V”的字样，如图 1.15 所示。

要使十进制七段译码显示器正常工作，必须供给 +5 V 的电源。在实验过程中，应首先用连接线将这两个插孔短接，并打开 +5 V 的直流稳压电源。在使用译码显示器时，要将 A1~D1 接入逻辑电平“1”或“0”，其 LED1 显示的十进制数如表 1.1 所示。注意，其他组的 LED 与对应的输入端也有类似的关系。

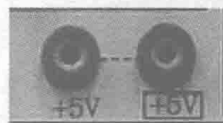


图 1.15 译码显示器的+5V 供电插孔

表 1.1 LED1 显示的十进制数与输入端 A1~D1 之间的关系

二进制 8421 码输入端				十进制输出显示
D1	C1	B1	A1	LED1
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	不能正常显示
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

8. 八位逻辑电平输出部分

在实验箱右下角的位置有 8 组“白色的拨动开关+红色 LED 指示灯+插线孔”，这是八位逻辑电平输出部分，它可以最多产生 8 个数字逻辑电平输入信号，如图 1.16 所示。当开关拨动到 H 位置时，产生高电平“1”；当开关拨动到 L 位置时，产生低电平“0”。在高电平时，对应的红色指示灯亮且插线孔的输出电压为 +5 V 左右。八位逻辑电平输出部分产生的电平信号通常用作数字逻辑实验中的输入信号。

9. 八位逻辑电平显示部分

八位逻辑电平显示部分在实验箱的右上角靠近十进制七段译码显示器的下方，共包括 8 组“插线孔+三极管驱动电路+红色 LED 指示灯”。当插线孔输入为高电平“1”时，通过三极管驱动电路的作用，使红色 LED 指示灯处于亮的状态。八位逻辑电平显示部分如图 1.17 所示。