

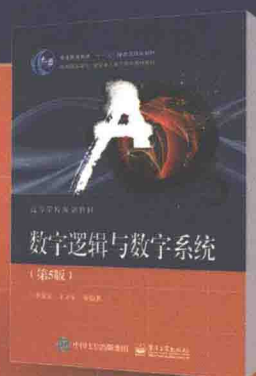
国家精品课程 · 国家电工电子教学基地教材

高等学校规划教材

数字逻辑与数字系统 (第5版)

实验教程

◎马学文 肖平 杨华 等编著



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>

普通高等教育“十一五”国家级
规划教材配套参考

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考

国家精品课程·国家电工电子教学基地教材

高等学校规划教材

数字逻辑与数字系统

(第5版)

实验教程

马学文 肖平 杨华 王爱侠 李景宏 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材、国家精品课程教材和国家电工电子教学基地教材《数字逻辑与数字系统》(第5版)(书号: ISBN 978-7-121-32537-3)的配套实验教程。本书在编写过程中参照了教育部电子电气基础课程教学指导分委会修订的课程教学基本要求。编写本书遵循的原则是,适应当前对人才的需要,强化工程实践训练,培养学生的创新意识和提高学生的综合素质。

本书内容分为5章,第1章为实验要求与规范,第2章为实验常用仪器的使用,第3章为Multisim 14仿真软件简介,第4章为基础实验,第5章为综合设计实验。

本书可作为高等学校计算机、电子、自动化、电气等相关专业的实验教材,也可作为学生参加各类电子设计竞赛、进行毕业设计等的参考用书。

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

数字逻辑与数字系统(第5版)实验教程 / 马学文等编著. —北京:电子工业出版社,2019.9

ISBN 978-7-121-35501-1

I. ①数… II. ①马… III. ①数字逻辑—实验—高等学校—教材②数字系统—实验—高等学校—教材
IV. ①TP302.2-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第258029号

责任编辑:冉哲

印刷:北京虎彩文化传播有限公司

装订:北京虎彩文化传播有限公司

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:9.75 字数:246.4千字

版次:2019年9月第1版

印次:2019年9月第1次印刷

定价:29.80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 zlts@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: ran@phei.com.cn。

前 言

本书是综合性数字电子技术实验教材，在编写过程中参照了教育部电子电气基础课程教学指导分委会修订的课程教学基本要求。编写本书遵循的原则是，适应当前对人才的需要，强化工程实践训练，培养学生的创新意识和提高学生的综合素质。

本书的特点是重在实践，突出基础训练（含基本技能的培养）和设计型综合应用能力、创新能力、计算机应用能力的培养。在选编的实验中，强调工程实用性，着眼于培养和提高学生的工程设计、实验调试及综合分析能力。在实验手段与方式方面，既重视硬件调试能力的基本训练，又融入了 Multisim 软件的仿真，使学生学会将现代手段与传统方式相结合来分析、设计电路。在实验内容方面，以设计型实验为主。设计型实验分为基本设计任务和扩展设计任务两部分，其中基本设计任务是学生必须完成的内容，而扩展设计任务则是选择完成的内容。这有利于提高不同层次学生的综合素质，为学习后续课程，参加各类电子设计竞赛，进行毕业设计，乃至毕业后参加工作打下良好的基础。

本书内容分为 5 章，第 1 章为实验要求与规范，第 2 章为实验常用仪器的使用，第 3 章为 Multisim 14 仿真软件简介，第 4 章为基础实验，第 5 章为综合设计实验。

本书由东北大学马学文、肖平、杨华、王爱侠、李景宏编著，全书由马学文负责统稿。作者在编写过程中得到了东北大学电子技术实验室许多教师的大力帮助，在此表示诚挚的谢意。

由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

作者

目 录

第 1 章 实验要求与规范	(1)	3.3.1 Sources 库	(31)
1.1 实验的目的及意义	(1)	3.3.2 Basic 库	(32)
1.2 实验的要求与规范	(1)	3.3.3 Diodes 库	(33)
1.2.1 实验预习	(1)	3.3.4 Transistors 库	(33)
1.2.2 实验操作	(1)	3.3.5 Analog 库	(34)
1.2.3 实验报告	(2)	3.3.6 TTL 库	(34)
1.3 实验故障的检测与排除	(2)	3.3.7 CMOS 库	(35)
1.3.1 产生故障的主要原因	(2)	3.3.8 Misc Digital 库	(35)
1.3.2 故障的查找	(3)	3.3.9 Mixed 库	(36)
1.3.3 故障的排除	(3)	3.3.10 Indicators 库	(36)
1.4 实验箱简介	(3)	3.3.11 Power 库	(36)
1.4.1 实验箱的主要功能	(3)	3.3.12 Misc 库	(37)
1.4.2 实验箱使用注意事项	(5)	3.3.13 Advanced_Peripherals 库	(37)
第 2 章 实验常用仪器的使用	(6)	3.3.14 RF 库	(37)
2.1 数字存储示波器基本功能介绍	(6)	3.3.15 Electro_Mechanical 库	(38)
2.1.1 32TDS1002 示波器简介	(6)	3.3.16 NI_Components 库	(38)
2.1.2 TDS1000C-EDU 示波器简介	(13)	3.3.17 Connectors 库	(38)
2.2 GFG-8026H 函数信号发生器	(15)	3.3.18 MCU 库	(39)
2.2.1 面板说明	(15)	3.4 虚拟仪器	(39)
2.2.2 操作举例	(16)	3.4.1 数字万用表	(39)
2.3 SFG-1000 系列函数信号发生器	(17)	3.4.2 函数信号发生器	(40)
2.3.1 面板说明	(17)	3.4.3 功率表	(40)
2.3.2 操作举例	(18)	3.4.4 双通道示波器	(40)
2.4 YB2172 数字交流毫伏表	(18)	3.4.5 四通道示波器	(42)
2.5 SM1000 系列数字交流毫伏表	(19)	3.4.6 波特图仪	(43)
2.5.1 面板说明	(19)	3.4.7 频率计	(43)
2.5.2 操作举例	(20)	3.4.8 字信号发生器	(44)
第 3 章 Multisim 14 仿真软件简介	(22)	3.4.9 逻辑转换仪	(45)
3.1 概述	(22)	3.4.10 逻辑分析仪	(46)
3.2 基本界面	(22)	3.4.11 伏安特性分析仪	(47)
3.2.1 菜单栏	(23)	3.5 Multisim 14 的应用	(47)
3.2.2 工具栏	(30)	3.5.1 建立电路原理图	(47)
3.2.3 电路窗口和状态栏	(30)	3.5.2 仿真分析简介	(53)
3.3 元件库	(31)		

第 4 章 基础实验	(58)	实验 4 数字频率计	(119)
实验 1 集成与非门逻辑功能及参数 测试	(58)	实验 5 公用电话计时器	(122)
实验 2 集成逻辑门电路及其应用	(62)	实验 6 数字抢答器	(126)
实验 3 三态门和集电极开路门	(66)	实验 7 汽车尾灯控制电路	(129)
实验 4 加法器、译码器及显示电路	(70)	附录 A 面包板及其使用	(132)
实验 5 数据选择器和译码器	(73)	A.1 面包板的结构	(132)
实验 6 触发器及其应用	(76)	A.2 集成电路芯片的安装	(132)
实验 7 计数器及其应用	(80)	附录 B 常用传感器及其应用	(134)
实验 8 计数器、数值比较器和译码器	(84)	B.1 温度数字传感器	(134)
实验 9 控制器和寄存器	(87)	B.2 湿度数字传感器	(136)
实验 10 多谐振荡器及单稳态触发器	(91)	B.3 光电、声音数字传感器	(136)
实验 11 随机存储器	(94)	B.4 压力数字传感器	(138)
实验 12 D/A 与 A/D 转换器	(98)	B.5 水位传感器	(139)
实验 13 用 GAL 实现基本电路的 设计	(103)	B.6 气体、触摸传感器	(139)
第 5 章 综合设计实验	(109)	B.7 红外线数字传感器	(140)
实验 1 交通灯控制系统	(109)	附录 C 常用芯片的识别与引脚 排列	(142)
实验 2 数字电子钟	(113)	C.1 集成电路简述	(142)
实验 3 数字电子秤	(117)	C.2 常用芯片的引脚排列	(143)
		参考文献	(149)

第1章 实验要求与规范

1.1 实验的目的及意义

数字电子技术课程是电类专业的一门理论性和实践性都很强的专业基础课，也是一门综合性的技术基础课。本课程通过对常用电子元器件、数字电路及其系统的分析和设计的研究，使学生获得数字电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能，为深入学习电子技术某些领域中的内容，以及电子技术在专业中的应用打下基础。

数字电子技术实验是本课程重要的实践教学环节。实验的目的是强化工程实践训练，培养学生的创新意识和提高学生的综合素质。通过实验培养学生的工程设计、实验调试、综合分析及计算机应用能力。在实验手段与方式上，既重视硬件调试能力的基本训练，又融入了软件的仿真，使学生学会将现代手段与传统方式相结合来分析、设计电路。

1.2 实验的要求与规范

实验的操作方法与过程对实验的安全性和实验结果的正确性有很大影响，因此，必须按照一定的要求与规范进行实验。

1.2.1 实验预习

预习是实验前的准备阶段，是实验过程的重要环节。预习的好坏将直接影响实验能否顺利完成。预习的主要内容如下。

(1) 预习与实验内容有关的基本原理，熟悉实验中要用到的电子元器件和有关逻辑电路的连线。在实验中，使用最多的是各种集成电路，因此，实验前要检查选用的集成电路的型号、逻辑功能及引脚功能。

(2) 预习与实验有关的仪器及其使用方法，熟悉实验仪器的调整、操作过程。在实验中，应正确使用仪器，以免实验时因操作不当而损坏仪器设备。

(3) 实验前必须弄清楚实验内容、步骤及注意事项，按要求写出预习报告。预习报告的内容包括实验目的、实验仪器、电子元器件、实验电路、数据记录表格等。

1.2.2 实验操作

操作是实验的具体实现阶段，学生必须严格遵守实验室的相关规定，正确选择仪器进行测量，记录实验数据，确保实验数据的真实性。这部分是培养学生实际动手能力的重点。具体要求如下。

(1) 实验操作之前，了解实验操作要点和实验注意事项，要检测导线、检查芯片的型号，确认导线和芯片都是好的。

(2) 在实验操作中，应按实验操作规范和预习准备的接线图连接电路，根据电路的功能

以每个功能电路的核心元器件为中心布置实验电路。实验电路连接好后，应仔细检查电路，并初步判断实验的正确与否。如果正确，则结束操作；如果不正确，要用实验箱自带的三态逻辑笔进行测试并分析故障，判断检查故障的原因。在数字电子技术实验中，使用三态逻辑笔检测各点的状态是排除故障最有效的方法之一。灵活运用三态逻辑笔是数字电子技术实验中应该掌握的基本技能。找出错误原因，调整电路并重新进行测量，直至确定没有问题方可通电。

在实验过程中如果出现事故，应马上切断电源，然后向指导教师如实反映事故情况，并分析原因。如果有仪器被损坏，需按学校有关规定处理。

(3) 根据给定数据观察电路的输入与输出的逻辑关系是否正确，记录对应的实验数据，记录的实验数据应为直接测量量，同时还应记录实验使用的仪器型号和编号及当时的状态，为分析实验结果做好准备。

(4) 实验操作结束后，必须经指导教师检查，方可拆卸电路，清理元器件及连接线等，并将仪器恢复到实验前的状态。

1.2.3 实验报告

实验结束后，学生必须按照实验教程中实验报告的要求，对记录的现象和数据进行处理、计算和分析，给出实验结论，撰写实验报告。实验报告要求如下。

(1) 简述实验目的、实验内容、实验步骤及实验器材，画出实验电路图。对于设计型实验，还应附有设计过程说明。

(2) 整理实验中记录的原始数据、波形及观察到的现象，对记录的数据、波形进行处理、计算和分析，将实验结果与理论进行比较，得出结论。

(3) 总结和归纳实验结果，写出实验体会。对实验中遇到的各种各样的问题进行讨论和分析，回答思考题，总结实验收获。

1.3 实验故障的检测与排除

一个数字逻辑系统通常由多个功能模块组成，每个功能模块都有确定的逻辑功能。查找数字逻辑系统故障，实际上就是找出故障所在的功能模块，然后再查出故障，并加以排除。

1.3.1 产生故障的主要原因

在进行数字电子技术实验时，如果实验电路达不到预期的逻辑功能，则称之为有故障。数字电路出现故障的原因很多，有的是因为电路中元器件自身的问题产生的故障，有的是因为设计或搭建过程中人为疏忽产生的故障。

(1) 电子元器件故障。如果电子元器件的参数不合适、工作条件不具备，就会产生故障。电子元器件的热稳定性差，温度变化会导致其参数发生改变；电子元器件在使用过程中出现老化现象，其参数也将发生改变。

(2) 设计故障。设计电路时未考虑所选器件及各器件之间在时间上的配合而出现故障。集成电路都有延迟时间，即输入信号通过集成电路需要延迟一段时间才能在输出端得到稳定的输出信号，输出信号稳定后才能输入给下一级。如果集成电路工作速度低，延迟时间长，则在输入信号频率较高时，会出现输出信号不稳定的故障。

(3) 布线故障。在安装中出现断线、漏线、错线、多线，插错电子元器件，使能端信号加错或未加，多余输入端处理不当等问题，都会产生故障。

(4) 接触不良故障。例如，插接件松动、虚焊、接点氧化等都会产生故障。

1.3.2 故障的查找

查找故障的目的是确定故障的原因和部位，以便及时排除，使系统恢复正常工作。查找故障通常采用以下方法。

(1) 静态检查。在实验箱上连接一个完整电路，首先将电路通电，观察有无异常现象，然后对该电路进行功能测试，判断逻辑功能是否正常。静态检查是查找故障的重要方法，很大一部分故障可以在静态检查中发现并排除。

(2) 范围确定。电路测试时，如果逻辑功能不符合预期要求，则说明发生了故障，需要查找问题出在何处，然后予以解决。通常采用顺序检查法，由输出级向输入级检查，直到找出故障的初始位置为止。对于较复杂的综合设计型实验电路或数字电路小系统，由于使用的集成电路较多，需要按功能划分为若干独立的子单元或按逻辑功能部件对有关电路进行分块检查，然后再将子单元电路连接起来进行联调。

(3) 原因分析。在确定的故障点附近，找出产生故障的具体位置和原因。首先检查布线是否正确，其次检查元器件的连接是否正确，再次检查元器件的好坏，最后检查操作是否正确。

在实验过程中，一发现实验现象及结果不对就将接线全部拆掉再重新接线，这是最不可取的做法。很多学生习惯先检查接线，如果没有检查出接线错误，就认为实验电路与原理图相符。然而，接线没错并不等于实验电路是对的，也不等于和原理图相符。

1.3.3 故障的排除

故障查出后要能及时排除。在故障排除过程中应注意以下几点。

(1) 如果故障是由电子元器件的损坏所造成的，最好用同厂、同型号的电子元器件进行替换，也可用同型号的其他厂家的产品进行替换，但要保证质量。更换电子元器件时，要注意引脚的编号及插拔的力度。

(2) 如果故障是由导线的断线、焊点的脱落引起的，则应更换为好的导线，焊接脱落的焊点。导线的粗细要适当，最好用不同的颜色以便区分。

(3) 检查修复后的数字逻辑系统是否正常。只有确认数字逻辑系统功能完全恢复，达到规定的技术要求后，才能确信故障完全排除。

1.4 实验箱简介

ADCL-V 实验箱不仅为数字电子技术实验提供了实验环境，还为学生创新实验、开发实验提供了良好的实验平台。

1.4.1 实验箱的主要功能

ADCL-V 实验箱的操作面板如图 1-1 所示，分成 5 个区域：电源区、输入区、输出区、芯片区和三态逻辑笔。

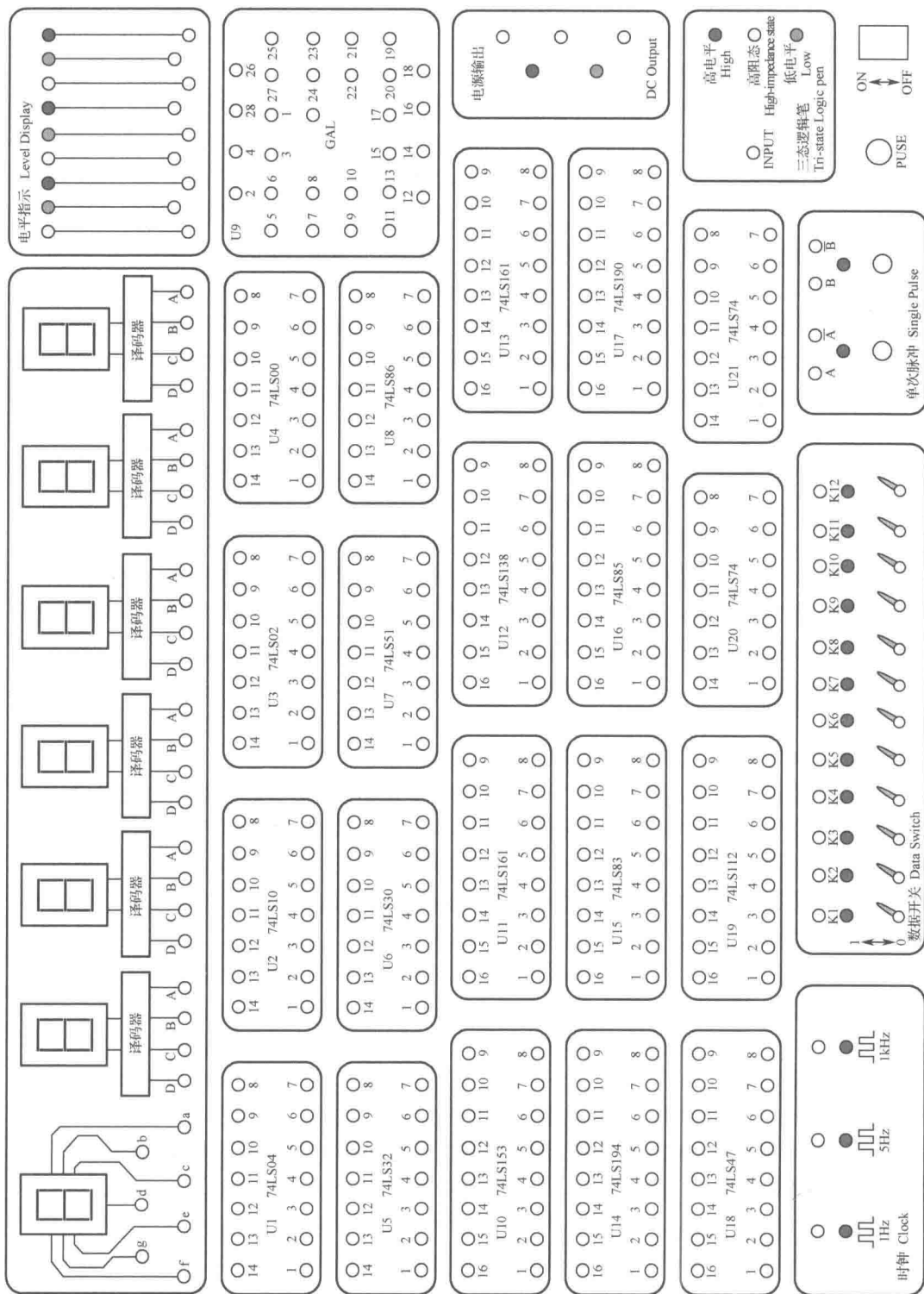


图1-1 ADCL-V实验箱的操作面板

(1) 电源区。电源开关位于操作面板右下角，向上 ON 为开，向下 OFF 为关。数字电子技术实验要求直流+5V 供电。当打开电源开关时，实验箱电源输出+5V LED 红灯亮。

(2) 输入区。输入信号包括连续时钟脉冲、逻辑电平和单次脉冲三种信号，分别由“时钟”区、“数据开关”区和“单次脉冲”区提供。

①“时钟”区。当打开电源开关时，在输出口将输出连续的幅值为 5V 的方波脉冲信号。其输出频率有 1Hz、5Hz、1kHz 三种，在对应的输出口输出，其指示灯（红）在正常情况下应按照相应的频率闪烁。

②“数据开关”区。由输入 12 位数据开关（K1~K12）和相应的逻辑电平输出口构成，为实验提供所需的逻辑电平信号。当开关上置时，对应的指示灯亮，逻辑为 1；当开关下置时，对应的指示灯不亮，逻辑为 0。

③“单次脉冲”区。每按一次该区中的按键，其输出口在正、负脉冲信号之间切换，它们公用一个指示灯。两路单次脉冲信号一个为正脉冲，一个为负脉冲。

(3) 输出区。位于实验箱的最上面，由发光二极管和数码管构成。

① 9 个发光二极管。它们用来指示实验过程中输出的电平状态，有红、绿、黄三种颜色。当输入口接高电平时，对应的指示灯点亮；当输入口接低电平或悬空时，指示灯不亮。

② 1 个共阳极数码管和 6 个共阴极数码管。共阴极数码管配有 7448 译码器，每个共阴极数码管都有 A、B、C、D 共 4 个插孔用于输入。无信号输入时，各段均处于“熄灭”状态。当输入 0000~1001 时，则显示 0~9 的十进制数。注意公共端接地。

(4) 芯片区。实验箱上有芯片插座 21 个，其中 14 引脚插座 10 个，16 引脚插座 10 个，28 引脚插座 1 个。对应的 28 引脚芯片为 ispGAL22V10，需要借助 ispVM System 软件来实现。

(5) 三态逻辑笔。三态逻辑笔用于检测数字电路中的逻辑状态。将被测信号接入输入口，当检测信号为高电平时，红色指示灯亮；当检测信号为低电平时，绿色指示灯亮；当检测信号为高阻态或介于低电平与高电平之间时，黄色指示灯亮。

1.4.2 实验箱使用注意事项

使用实验箱时应注意以下几点。

(1) 实验前应先检查各电源是否正常。

(2) 接线前务必熟悉实验箱上各元器件的功能、参数及其接线位置，要熟悉各集成电路插脚引线的排列方式及接线位置。

(3) 接线完毕，检查无误后，方可通电。严禁带电插拔芯片。

(4) 要保持实验箱的清洁，不可随意放置杂物，特别是导电的工具和多余的导线等，以免发生短路故障。

(5) 实验完毕，要关闭电源，拆除连接的导线。

第2章 实验常用仪器的使用

2.1 数字存储示波器基本功能介绍

数字存储示波器（简称示波器）具有触发、采集、缩放、定位测量、多次存储、连接打印机和计算机软件制图等多种功能，常用的有双通道黑白示波器和四通道彩色示波器。利用示波器可以检测各种物理量，如声音、机械应力、压力、光、热等，并且能够完成各种信号的监测和记录。学会使用示波器与一些基本测量仪器是理工科大学生应具备的基本能力。在实验课之前，应先了解示波器的基本功能和使用方法。

2.1.1 32TDS1002 示波器简介

1. 面板说明

32TDS1002 示波器是双通道黑白示波器。其面板被分成几个易操作的功能区，用线条或线框划分，提供了有关控制功能的标识提示，如图 2-1 所示。

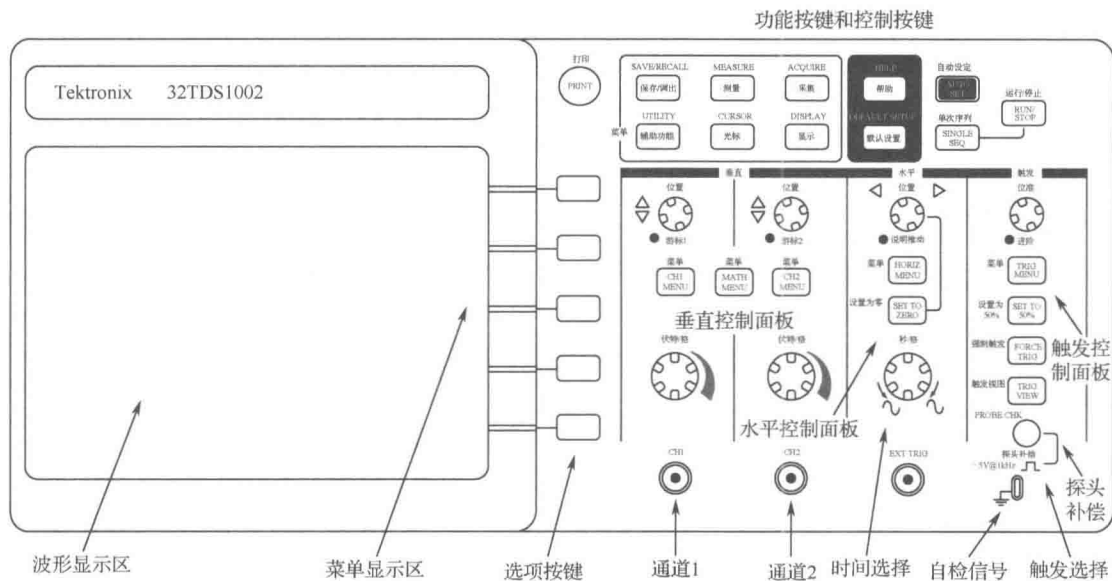


图 2-1 32TDS1002 示波器的面板

屏幕分为两个区域：左边为波形显示区；右边为菜单显示区，在屏幕外侧有 5 个对应的选项按键。为方便说明，将这 5 个选项按键从上向下编号为 1~5。

面板上部为功能按键和控制按键，中部为垂直控制面板、水平控制面板和触发控制面板，下部为信源和探头补偿。

2. 菜单系统

通过示波器的菜单系统可以方便地使用各种功能。从图 2-1 中可以看到，有些按键旁边标有“菜单”字样，这样的按键我们统称为菜单按键。按下菜单按键，将在示波器屏幕右边的菜单显示区中显示相应的菜单。根据菜单提示，按下屏幕外侧对应的选项按键（在某些文档中，选项按键可能也称为屏幕按键、侧菜单按键、Bezel 钮或软键），可实现选择菜单选项的功能。

通常，菜单系统有以下三种操作方式。

- ① 选择子菜单。每次按下这类菜单按键，都会显示不同的子菜单（一般不超过三个）。例如，每次按下 TRIG MENU 按键，都会显示不同触发类型对应的子菜单，在边沿、视频、脉冲宽度子菜单之间切换。这些子菜单的选项也会有所不同。
- ② 循环列表。选项按键 1（也称为顶端选项按键）可用于显示循环列表。每次按下选项按键 1，都会显示不同的参数。例如，按下垂直控制面板中的 CH1 MENU 按键，将显示 CH1 控制菜单，每次按下“耦合”选项对应的选项按键 1，都会选择不同的耦合方式，在直流、交流、接地之间循环。
- ③ 单选按键。按下选项按键 1~5，表示选中对应的菜单选项，当前选项将高亮显示。例如，按下 ACQUIRE 按键，将显示采集菜单，其中包含不同的采集方式选项。要选择某个选项，可按下相应的选项按键。

3. 波形显示

示波器的顶板左边有一个电源按键，按下后示波器通电，示波器的屏幕被点亮。此时，如果示波器处在测量状态下，信号幅值在 mV 范围内，在屏幕上会显示随机感应的不规则的杂波。在正式测量信号时，示波器的探头应按照规定接在被测端。幅值和时基调整合适后，示波器应该能显示输入信号的波形，同时在屏幕上不同的位置显示关于示波器控制设置的详细信息。除显示波形外，屏幕上还含有关于波形和示波器控制设置的详细信息，如图 2-2 所示。具体说明如下。

- 1) 采集模式。通过 ACQUIRE 按键设置，包括：取样模式、峰值检测模式、均值模式等。
- 2) 触发状态。包括：已配备，R 准备就绪，T 已触发，●停止，○采集完成，A 自动测量，S 扫描信号。
- 3) 触发水平位置标记。通过调整水平控制面板上的水平位置旋钮，可以调整该标记的位置。
- 4) 触发水平位置读数。表示水平中心刻度线的时间（触发时间为零）。
- 5) “边沿”脉冲宽度触发电平位置标记，或选定的视频线或场。
- 6) 波形的接地参考点标记。如果没有该标记，则不会显示通道。
- 7) 箭头标记。有箭头标记，表示波形是反相的。
- 8) 通道的垂直刻度系数读数。
- 9) B_w 标记。表示通道是带宽限制的。
- 10) 主时基设置读数。
- 11) 窗口时基设置读数。
- 12) 触发使用的触发源。

- 13) “帮助向导”信息，如上升沿触发、下降沿触发、视频触发等。
- 14) 触发电平读数。
- 15) 其他有用信息。如果调出某个存储的波形读数，则显示基准波形信息，如 REFA 1.00V 500 μ s 等。
- 16) 触发频率读数。

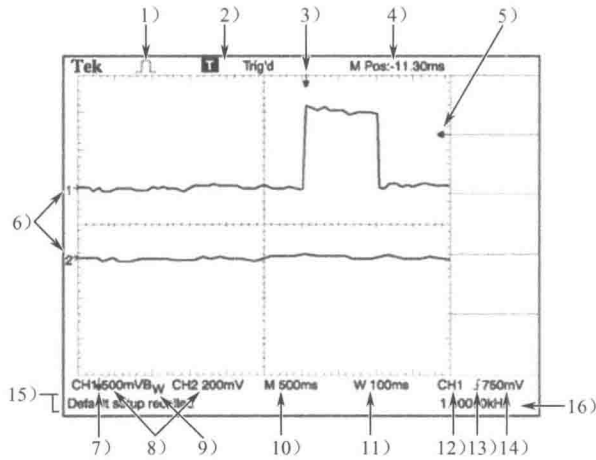


图 2-2 屏幕信息

4. 功能按键和控制按键

面板上部的功能按键和控制按键如图 2-3 所示，说明如下。

SAVE/RECALL (保存/调出)：按下按键，将显示设置和波形的保存/调出菜单。

MEASURE (测量)：按下按键，将显示测量菜单。

ACQUIRE (采集)：按下按键，将显示采集菜单。

DISPLAY (显示)：按下按键，将显示显示菜单。

CURSOR (光标)：按下按键，将显示光标菜单。当显示光标菜单并且光标被激活时，“垂直位置”控制方式可以调整光标的位置。离开光标菜单后，光标保持显示（除非“类型”选项设置为“关闭”），但不可调整。

UTILITY (辅助功能)：按下按键，将显示辅助功能菜单。

HELP (帮助)：按下按键，将显示帮助菜单。

DEFAULT SETUP (默认设置)：按下按键，将自动调出厂家出厂设置。

AUTO SET (自动设定)：按下按键，将自动设置示波器的控制状态，以产生适合输出信号的显示图形。

SINGLE SEQ (单序列)：按下按键，将采集单个波形，然后停止。

RUN/STOP (运行/停止)：按下按键，将连续采集波形或停止采集。

PRINT (打印)：按下按键，将开始打印操作。要求有适合 Centronics、RS-232 或 GPIB 端口的扩充模块。

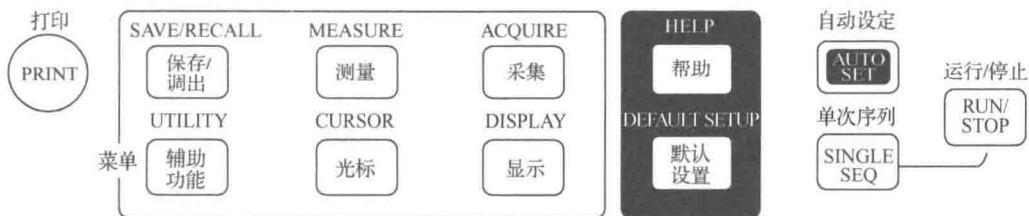


图 2-3 功能按键和控制按键

5. 垂直控制面板

垂直控制面板如图 2-4 所示。

① 垂直位置旋钮。有两个旋钮：游标 1 和游标 2，分别用于通道 1 和通道 2 垂直方向的定位。当使用某个游标旋钮时，对应的指示灯变亮，在这种状态下旋转位置旋钮，游标定位移动有效。

② CH1 MENU 和 CH2 MENU 按键。按下按键，将显示相应的垂直控制菜单，并打开或关闭相应通道波形的显示。

③ MATH MENU 按键。按下按键，将显示波形的数学运算菜单，并打开或关闭数学运算波形的显示。

④ “伏特/格”旋钮。用于选择标定的垂直刻度系数。此旋钮还可用于打开和关闭功能菜单的其他子菜单，或者显示数学运算波形。

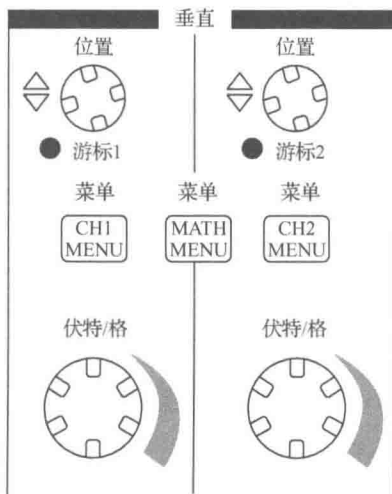


图 2-4 垂直控制面板

6. 水平控制面板

水平控制面板如图 2-5 所示。

① 水平位置旋钮。用于调整所有通道和数学运算波形的水平位置。水平控制的分辨率随时基设置的不同而改变。要对水平位置进行大幅调整，可先使用“秒/格”旋钮更改水平刻度系数。在使用水平控制面板调整波形时，触发水平位置读数表示水平中心刻度线（屏幕中心位置）的时间（触发时间为零）。



图 2-5 水平控制面板

② HORIZ MENU（水平菜单）按键。按下按键，将显示水平控制菜单。

③ SET TO ZERO（设置为零）按键。将触发水平位置从任意处移到水平刻度线的中心（定义为零）。

④ “秒/格”旋钮。为主时基或窗口时基选择水平刻度系数（时间/格）。例如，如果窗口设定已启用，则通过更改窗口时基可以改变窗口的宽度。

7. 触发控制面板

触发控制面板如图 2-6 所示。



图 2-6 触发控制面板

① 位准旋钮。该旋钮有两个功能：设置电平幅值和用户选择。使用边沿触发方式时，该旋钮的基本功能是设置电平幅值。触发信号的幅值必须高于它才能进行采集。还可使用此旋钮实现用户选择的其他功能。

② TRIG MENU 按键。按下按键，将显示触发菜单。

③ SET TO 50%（设置为 50%）按键。按下按键，将触发电平设置为触发信号峰值的垂直中点。

④ FORCE TRIG (强制触发) 按键。按下按键, 不管触发信号是否适当, 都完成采集。若采集已停止, 则该按键不产生影响。

⑤ TRIG VIEW (触发视图) 按键。按下按键, 将显示触发波形而不显示通道波形。可用此按键查看触发设置等对触发信号的影响。

8. 简单测量

(1) 测量单个信号

按下 CH1 MENU 按键, 显示 CH1 控制菜单, 将“探头”设定为 10X, 并连接探头与信号。按下 AUTO SET 按键, 由示波器自动设置垂直、水平和触发控制状态。示波器将根据检测到的信号进行模数转换及相应的处理, 在屏幕上自动显示测量的波形和数据。也可手动调整设置。

(2) 自动测量

示波器可自动测量大多数显示出来的信号。要测量信号的频率、周期、峰-峰值、上升时间及正频宽, 可按下 MEASURE 按键, 显示测量菜单。具体操作步骤如下:

1) 测量信号的频率。

① 按下选项按键 1, 显示测量 1 菜单。

② 按下选项按键 1, “信源”选择 CH1, 即通道 1; 按下选项按键 2, “类型”选择“频率”。此时, 菜单中的值读数将显示测量结果及更新信息。

③ 按下“返回”对应的选项按键 5, 返回测量菜单。

2) 测量信号的周期。

① 按下选项按键 2, 显示测量 2 菜单。

② “信源”选择 CH1, “类型”选择“周期”。此时, 菜单中的值读数将显示测量结果及更新信息。

③ 按下“返回”对应的选项按键 5, 返回测量菜单。

3) 测量信号的峰-峰值。

① 按下选项按键 3, 显示测量 3 菜单。

② “信源”选择 CH1, “类型”选择“峰-峰值”。此时, 菜单中的值读数将显示测量结果及更新信息。

③ 按下“返回”对应的选项按键 5, 返回测量菜单。

4) 测量信号的上升时间。

① 按下选项按键 4, 显示测量 4 菜单。

② “信源”选择 CH1, “类型”选择“上升时间”。此时, 菜单中的值读数将显示测量结果及更新信息。

③ 按下“返回”对应的选项按键 5, 返回测量菜单。

5) 测量信号的正频宽。

① 按下选项按键 5, 显示测量 5 菜单。

② “信源”选择 CH1, “类型”选择“正频宽”。此时, 菜单中的值读数将显示测量结果及更新信息。

③ 按下“返回”对应的选项按键 5, 返回测量菜单。

测量方波结果见图 2-7。