

实验技能提升训练

高等学校“十二五”规划教材

电路基础实验教程

王 艳 马丽萍 刘钟燕◎编

西北工业大学出版社

014009041

TM13-33
82

高等学校“十二五”规划教材

电路基础实验教程

王艳 马丽萍 刘钟燕 编



西北工业大学出版社



北航

C1697937

元 00.34 价 宝

82

140200410

【内容简介】 本书共分六章,第一章为实验须知,包括实验要求、实验报告书写形式,第二章为常用仪器介绍,包括函数信号发生器、数字示波器、数字万用表等常用仪器的使用介绍,第三章为直流电路实验,第四章为交流电路实验,第五章为 TKDG—2 高级电工技术实验装置的使用说明,第六章为电路仿真软件 Multisim 10 概述及其基本操作。

本书可作为高等院校自动化、电气工程及其自动化、电子信息工程、通信工程、计算机科学与技术、测控技术与仪器、机械设计及其自动化、应用物理等专业电类实验课的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

电路基础实验教程/王艳,马丽萍,刘钟燕编. —西安:西北工业大学出版社,2013.8
ISBN 978-7-5612-3768-7

I. ①电… II. ①王…②马…③刘… III. ①电路—实验—高等学校—教材 IV. ①TM13-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 202420 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:<http://www.nwpup.com>

印 刷 者:长安县第二印刷厂

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:11

字 数:264 千字

版 次:2013 年 8 月第 1 版

定 价:24.00 元

2013 年 8 月第 1 次印刷

前 言

《电路基础实验教程》是在原国家教委批准的“电路”“模拟电子技术”和“数字电子技术”(简称“三电”)课程教学基本要求下,针对电路实验课的基本要求编写而成的。

“三电”系列实验技术是电类专业本科学生基本训练的一个重要环节。通过这一训练平台,在近两年的课程学习时间内,在电工电子仪器、仪表,实验装置,电路的设计、组成,测试方法,数据处理和撰写技术工作报告诸方面,学生可得到全面、系统的训练。最终,通过综合实验和课程设计,学生能够初步具备电工电子线路设计和制作的能力,为进一步学习打下良好的基础。

本书密切配合电路基础课程教学,通过实验帮助学生获得必要的感性知识,进一步巩固和掌握所学理论知识,并通过实验培养学生实验技能,提高动手操作能力,锻炼学生独立分析问题和解决问题的能力,培养学生严肃认真、实事求是的科学作风。

本书根据西安工程大学电类专业“电路分析”课程的教学大纲及要求,在已有的电路实验基础上,针对学校现有实验设备,顺应近年来课程教学改革和学科发展要求,进行了修改、充实和完善。本书内容包括直流电路、单相交流电路、耦合电路、三相电路和 Multisim 实验在内的共 22 个实验项目,每个实验均明确提出预习要求、实验报告要求,并列有思考题,以帮助学生更好地分析、总结实验和理论知识,提高对相关实验内容,包括仪器仪表使用、实验手段的认识。

参加本书编写的人员有王艳、马丽萍、刘钟燕。王艳负责统稿,马丽萍负责审定。其中,王艳编写了第四章和第六章,马丽萍编写了第三章、附录,刘钟燕编写了第一章、第二章和第五章。

本书在编写过程中得到了徐健老师和王晓华老师的大力支持与无私帮助,在此表示衷心的感谢。同时,也对参与本书校对的陈海洋老师、厉谨老师表示深深的感谢。

限于水平和经验,书中可能存在不少缺点和不足,希望使用本书的读者提出批评和建议。

编 者

2013 年 5 月

第四章 交流电路实验	67
4.1 用三表法测量电路元件等效参数	67
4.2 功率因数提高	72
4.3 RC 选频网络特性测试	76
4.4 RLC 串联谐振电路的研究	79
4.5 回转器	82
4.6 交流电路互感	86
4.7 三相正弦交流电路电压、电流的测量	89

目 录

第一章 实验须知	1
1.1 实验要求	1
1.2 实验报告书写形式	2
第二章 常用仪器介绍	3
2.1 函数信号发生器	3
2.2 数字示波器介绍	6
2.3 数字万用表简介	19
第三章 直流电路实验	21
3.1 基本电工仪表的使用及测量误差计算	21
3.2 减小仪表测量误差的方法	24
3.3 电路元件伏安特性测绘	29
3.4 实际电压源与实际电流源等效变换	33
3.5 基尔霍夫定律验证	36
3.6 叠加原理验证	38
3.7 戴维宁定理——有源二端网络等效参数测定	40
3.8 受控源 VCVS, VCCS, CCVS, CCCS 实验	43
3.9 双口网络参数测定	51
3.10 典型电信号观察及 RC 一阶电路响应测试	55
3.11 二阶动态电路响应研究	60
3.12 Multisim 在直流电路分析中的应用	62
第四章 交流电路实验	67
4.1 用三表法测量电路元件等效参数	67
4.2 功率因数提高	72
4.3 RC 选频网络特性测试	76
4.4 RLC 串联谐振电路的研究	79
4.5 回转器	82
4.6 交流电路互感	86
4.7 三相正弦交流电路电压、电流的测量	89

4.8	三相正弦交流电路功率测量	92
4.9	单相电能表的校验	96
4.10	Multisim 在交流电路分析中的应用	99
第五章 TKDG—2 高级电工技术实验装置		106
第六章 电路仿真软件 Multisim 10 概述及其基本操作		115
6.1	Multisim 10 概述	115
6.2	Multisim 10 软件基本界面	116
6.3	Multisim 10 右键菜单功能	128
6.4	虚拟仪器仪表的使用	133
6.5	建立电路基本操作	143
6.6	Multisim 练习题	151
附录		157
参考文献		169
附录一 常用电子元器件的识别与检测		171
附录二 常用电子元器件的测试方法		172
附录三 常用电子元器件的符号与图形		173
附录四 常用电子元器件的封装形式		174
附录五 常用电子元器件的型号命名方法		175
附录六 常用电子元器件的选用原则		176
附录七 常用电子元器件的存放与保管		177
附录八 常用电子元器件的报废与回收		178
附录九 常用电子元器件的环保与节能		179
附录十 常用电子元器件的安全与防护		180
附录十一 常用电子元器件的维修与保养		181
附录十二 常用电子元器件的测试仪器与设备		182
附录十三 常用电子元器件的测试方法与步骤		183
附录十四 常用电子元器件的测试记录与报告		184
附录十五 常用电子元器件的测试心得与体会		185
附录十六 常用电子元器件的测试总结与展望		186
附录十七 常用电子元器件的测试参考文献		187
附录十八 常用电子元器件的测试实验报告		188
附录十九 常用电子元器件的测试实验心得		189
附录二十 常用电子元器件的测试实验总结		190
附录二十一 常用电子元器件的测试实验展望		191
附录二十二 常用电子元器件的测试实验参考文献		192
附录二十三 常用电子元器件的测试实验报告		193
附录二十四 常用电子元器件的测试实验心得		194
附录二十五 常用电子元器件的测试实验总结		195
附录二十六 常用电子元器件的测试实验展望		196
附录二十七 常用电子元器件的测试实验参考文献		197
附录二十八 常用电子元器件的测试实验报告		198
附录二十九 常用电子元器件的测试实验心得		199
附录三十 常用电子元器件的测试实验总结		200
附录三十一 常用电子元器件的测试实验展望		201
附录三十二 常用电子元器件的测试实验参考文献		202
附录三十三 常用电子元器件的测试实验报告		203
附录三十四 常用电子元器件的测试实验心得		204
附录三十五 常用电子元器件的测试实验总结		205
附录三十六 常用电子元器件的测试实验展望		206
附录三十七 常用电子元器件的测试实验参考文献		207
附录三十八 常用电子元器件的测试实验报告		208
附录三十九 常用电子元器件的测试实验心得		209
附录四十 常用电子元器件的测试实验总结		210
附录四十一 常用电子元器件的测试实验展望		211
附录四十二 常用电子元器件的测试实验参考文献		212
附录四十三 常用电子元器件的测试实验报告		213
附录四十四 常用电子元器件的测试实验心得		214
附录四十五 常用电子元器件的测试实验总结		215
附录四十六 常用电子元器件的测试实验展望		216
附录四十七 常用电子元器件的测试实验参考文献		217
附录四十八 常用电子元器件的测试实验报告		218
附录四十九 常用电子元器件的测试实验心得		219
附录五十 常用电子元器件的测试实验总结		220
附录五十一 常用电子元器件的测试实验展望		221
附录五十二 常用电子元器件的测试实验参考文献		222
附录五十三 常用电子元器件的测试实验报告		223
附录五十四 常用电子元器件的测试实验心得		224
附录五十五 常用电子元器件的测试实验总结		225
附录五十六 常用电子元器件的测试实验展望		226
附录五十七 常用电子元器件的测试实验参考文献		227
附录五十八 常用电子元器件的测试实验报告		228
附录五十九 常用电子元器件的测试实验心得		229
附录六十 常用电子元器件的测试实验总结		230
附录六十一 常用电子元器件的测试实验展望		231
附录六十二 常用电子元器件的测试实验参考文献		232
附录六十三 常用电子元器件的测试实验报告		233
附录六十四 常用电子元器件的测试实验心得		234
附录六十五 常用电子元器件的测试实验总结		235
附录六十六 常用电子元器件的测试实验展望		236
附录六十七 常用电子元器件的测试实验参考文献		237
附录六十八 常用电子元器件的测试实验报告		238
附录六十九 常用电子元器件的测试实验心得		239
附录七十 常用电子元器件的测试实验总结		240
附录七十一 常用电子元器件的测试实验展望		241
附录七十二 常用电子元器件的测试实验参考文献		242
附录七十三 常用电子元器件的测试实验报告		243
附录七十四 常用电子元器件的测试实验心得		244
附录七十五 常用电子元器件的测试实验总结		245
附录七十六 常用电子元器件的测试实验展望		246
附录七十七 常用电子元器件的测试实验参考文献		247
附录七十八 常用电子元器件的测试实验报告		248
附录七十九 常用电子元器件的测试实验心得		249
附录八十 常用电子元器件的测试实验总结		250
附录八十一 常用电子元器件的测试实验展望		251
附录八十二 常用电子元器件的测试实验参考文献		252
附录八十三 常用电子元器件的测试实验报告		253
附录八十四 常用电子元器件的测试实验心得		254
附录八十五 常用电子元器件的测试实验总结		255
附录八十六 常用电子元器件的测试实验展望		256
附录八十七 常用电子元器件的测试实验参考文献		257
附录八十八 常用电子元器件的测试实验报告		258
附录八十九 常用电子元器件的测试实验心得		259
附录九十 常用电子元器件的测试实验总结		260
附录九十一 常用电子元器件的测试实验展望		261
附录九十二 常用电子元器件的测试实验参考文献		262
附录九十三 常用电子元器件的测试实验报告		263
附录九十四 常用电子元器件的测试实验心得		264
附录九十五 常用电子元器件的测试实验总结		265
附录九十六 常用电子元器件的测试实验展望		266
附录九十七 常用电子元器件的测试实验参考文献		267
附录九十八 常用电子元器件的测试实验报告		268
附录九十九 常用电子元器件的测试实验心得		269
附录一百 常用电子元器件的测试实验总结		270

第一章 实验须知

1.1 实验要求

一、实验的安全

- (1) 注意人身安全, 严禁带电操作。接线时应最后连接电源线, 以确保安全。
- (2) 爱护国家财产, 严格按实验线路接线, 正确使用仪器。对尚未了解其使用方法的仪器设备, 不许私自进行操作。
- (3) 在接线完毕后, 应先由同组的同学相互进行检查, 然后经教师检查合格后, 方可接通电源进行实验。
- (4) 在实验过程中, 应始终注意仪表、仪器等设备的工作是否正常, 如有意外, 应立即切断电源并保留现场, 在教师指导下检查原因。
- (5) 在实验完毕后, 应将导线、仪器、设备整理好, 再离开实验室。
- (6) 实验室内物品未经允许不准带出实验室。
- (7) 实验室内严禁吸烟、喧哗和随地吐痰。

二、实验前的预习

- (1) 每次实验前必须仔细阅读实验指导书, 明确实验目的、内容、原理方法和步骤。
- (2) 用实验报告专用纸编写预习报告。

预习报告应完成以下内容: 实验目的、实验线路、实验方法和简明扼要的操作步骤、记录数据的表格和规定预习时计算的内容。

- (3) 进入实验室后, 应先将预习报告交给教师审阅。无预习报告者不得进行实验。

三、实验操作

做实验时, 应注意以下几点:

1. 接线

- (1) 检查仪器设备的配备与完好情况。
- (2) 接线前, 应按照读数方便、接线简单、交叉少、操作安全的原则, 把仪器设备摆在恰当位置后再接线。
- (3) 接线时, 按电路原理一个回路一个回路地依次连接每个电气元件或设备, 可先接串联支路, 后接并联支路。接线长度应适当, 每个接线柱上线头不宜过多。

2. 仪表

- (1) 使用仪表时, 要轻拿、轻放。

(2)使用仪表前,应调零点。

(3)电流表一般不直接串接在线路中,线路中串接电流插座。电流表接在与电流插座配套的电流插头的引线上,测量时将插头插入插座,即把电流表串接在线路中,不用时便抽出。电压表一般也不直接并接于线路中,而用测试笔并联在被测电压的电路两端,这样不仅可以保护仪表不受意外损害,还可以提高仪表的利用率。

(4)使用仪表时,要注意选择合适的类型和量程。

(5)读数时要眼睛垂直对着仪表(对有反射镜的仪表,应让指针与影像重合)面板,要弄清楚每一小格刻度所代表的数值,要注意有效数字的位数和基本误差。

3. 数据的观测和记录

(1)通电后不要急于记录数据,应先观察仪器的工作是否正常,如果没有问题,再按规定步骤进行实验观测。

(2)当同一实验步骤中有几个仪表时,应尽量做到同时读数。

(3)数据应记录在预习时准备好的表格中,并随时校核数据的合理性。当实验数据偏离预习估值时,应重新测量。

(4)所测数据经教师审阅后,再切断电源,进行拆线。

1.2 实验报告书写形式

1. 实验目的

2. 实验预习报告

(1)实验线路图设计、实验数据记录表设计。

(2)实验步骤简记。

3. 实验数据记录

4. 实验数据处理

5. 结论

6. 习题解答

7. 疑难问题申报

书写报告时要求字迹端正,图规整并符合国标的规定。教师应根据实验情况评出优、良、及格、不及格,并记入学生成绩登记册。

第二章 常用仪器介绍

2.1 函数信号发生器

一、概述

函数信号发生器(位于 TKDG—2 实验装置上,见图 2.1.1)是一种能产生正弦波、方波、三角波、脉冲波、斜波电信号,同时具有数字频率计、计数器及电压显示功能,是稳定性较高的信号源。

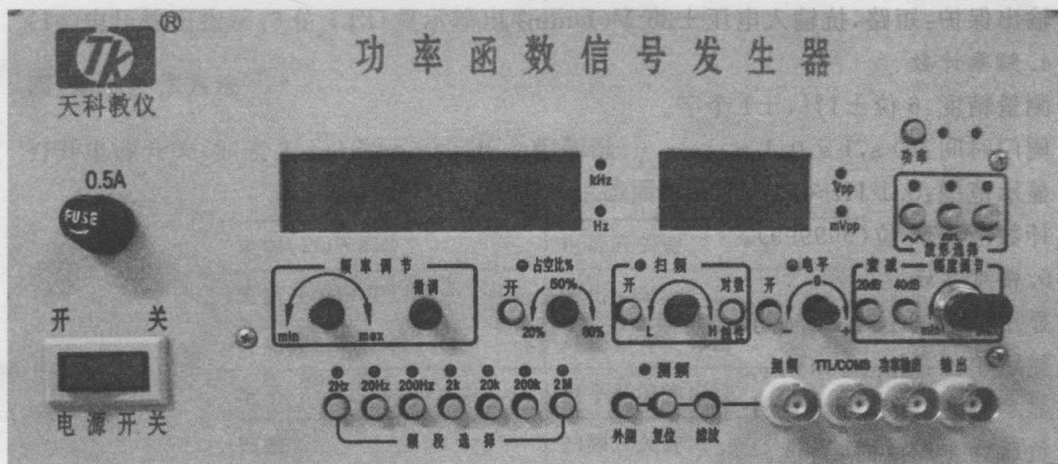


图 2.1.1 TKDG—2 函数信号发生器前面板布局图

它不仅能产生电信号,还能对外部电信号实现线性扫描和对数扫描、测频功能。输入、输出的电信号的频率、幅度由 LED 显示。各端口具有保护功能,有效地防止了输出短路和外电路电流的倒灌对仪器的损坏,广泛适用于教学、电子实验、科研、通信、电子仪器测量等领域。信号发生器分为显示、按钮控制、信号输入输出三个部分。

二、技术指标

1. 频率

频率范围:0.2 Hz~2 MHz。

频率分挡:2 Hz,20 Hz,200 Hz,2 kHz,20 kHz,200 kHz,2 MHz 七挡六位显示。

频率调整率:0.1~1。

2. 波形输出

输出波形:正弦波、方波、三角波、脉冲波、斜波。

输出阻抗: $50\ \Omega$ 。

扫频类型: 线性、对数。

扫频速率: $5\ \text{s} \sim 10\ \text{ms}$ 。

输出电压幅度: $20\text{V}_{\text{P-P}} (1\ \text{M}\Omega)$, $10\text{V}_{\text{P-P}} (50\ \Omega)$ 。

输出保护: 短路, 抗输入电压: $\pm 35\ \text{V} (1\ \text{min})$ 。

正弦波失真度: $\leq 100\ \text{kHz}: 2\%$, $> 100\ \text{kHz}: 30\ \text{dB}$ 。

频率响应: $\pm 0.5\ \text{dB}$ 。

三角波线性: $\leq 100\ \text{kHz}: 98\%$, $> 100\ \text{kHz}: 95\%$ 。

对称度调节: $20\% \sim 80\%$ 。

对称度对频率影响: $\pm 10\%$ 。

方波上升时间: $100\ \text{ns}$, $5\text{V}_{\text{P-P}} 1\ \text{MHz}$ 。

3. TTL/CMOS 输出

输出幅度: “0”: $\leq 0.6\ \text{V}$, “1”: $\geq 2.8\ \text{V}$ 。

输出阻抗: $600\ \Omega$ 。

输出保护: 短路, 抗输入电压 $\pm 35\ \text{V} (1\ \text{min})$ 。

4. 频率计数

测量精度: 6 位 $\pm 1\%$, ± 1 个字。

闸门时间: $10\ \text{s}$, $1\ \text{s}$, $0.1\ \text{s}$ 。

显示范围: $0.1\ \text{Hz} \sim 10\ \text{MHz}$ 。

计数范围: 6 位 (999999)。

5. 幅度显示

显示位数: 3 位 LED 显示。

显示单位: $\text{V}_{\text{P-P}}$ 或 $\text{mV}_{\text{P-P}}$ 。

显示误差: $\pm 15\%$, ± 1 个字。

负载为 $1\ \text{M}\Omega$ 时: 直读。

负载电阻为 $50\ \Omega$ 时: 读数 $\div 2$ 。

分辨率: $1\ \text{mV}_{\text{P-P}} (40\ \text{dB})$ 。

6. 电源

电压: $220 \pm 10\% \text{V}$ 。

工作环境: 温度 $-10 \sim +40^\circ\text{C}$, 相对湿度 $< 85\% (25^\circ\text{C})$, 海拔 $< 4000\ \text{m}$ 。

频率: $(50 \pm 5\%) \text{Hz}$;

视在功率: 约 $10\ \text{V} \cdot \text{A}$ 。

三、面板说明

(1) 电源开关: 将电源开关按键打到“开”。

(2) LED 显示窗口: 此窗口指示输出信号的频率, 当“外测”开关按下时, 显示外测信号的频率。

(3) 频率调节旋钮: 调节此旋钮改变输出信号频率, 顺时针旋转, 频率增大, 逆时针旋转, 频率减小, 微调旋钮可以微调频率。

(4)占空比:方波占空比调节旋钮,将方波占空比开关按下,占空比指示灯亮,调节方波占空比旋钮,可改变方波的占空比。

(5)波形选择开关:按对应波形的某一键,可选择需要的波形。

(6)衰减开关:电压输出衰减开关,二挡开关组合为 20 dB,40 dB,60 dB。

(7)频率范围选择开关(并兼频率计闸门开关):根据所需要的频率,按其中一键。

(8)复位开关:当频率显示乱码或无显示时,按此按键。

(9)外测频开关:此开关按下,LED 显示窗显示外测信号频率。

(10)电平调节:按下电平调节开关,电平指示灯亮,此时调节电平调节旋钮,可改变直流偏置电平。

(11)幅度调节旋钮:顺时针调节此旋钮,增大电压输出幅度;逆时针调节此旋钮可减小电压输出幅度。

(12)扫频:按下扫频开关,电压输出端口输出信号为扫频信号,调节速率旋钮,可改变扫频速率,改变线性/对数开关可产生线性扫频和对数扫频。

(13)功率输出:功率信号的输出,驱动能力强。

(14)电压输出指示:3 位 LED 显示输出电压峰-峰值。

四、基本操作方法

打开电源开关,如表 2.1.1 所示设定各个控制键。

表 2.1.1 信号发生器面板介绍

电源(POWER)	电源开关键
衰减开关(ATTEN)	弹出
外测频(COUNTER)	外测频开关弹出
电平	电平开关弹出
扫频	扫频开关弹出
占空比	占空比开关弹出

所有的控制键如表 2.1.1 设定后,打开电源。函数信号发生器默认 10 kHz 正弦波,LED 显示窗口显示输出信号频率。

(1)将输出信号端口通过连接线送入示波器输入端口。

(2)三角波、方波、正弦波产生。

1)将波形选择开关分别按正弦波、方波、三角波。此时示波器屏幕上将分别显示正弦波、方波、三角波。

2)根据信号频率选择频段开关确定频率范围,再分别旋转频率调节旋钮的粗调、细调旋钮选择频率,示波器显示的波形以及 LED 窗口显示的频率将发生明显变化。

3)幅度旋钮顺时针旋转至最大,示波器显示的波形幅度将 $\geq 20V_{P-P}$ 。

4)将电平开关按下,顺时针旋转电平旋钮至最大,示波器波形向上移动,逆时针旋转,示波器波形向下移动,最大变化量 $\pm 10V$ 以上。注意:当信号超过 $\pm 10V$ 或 $\pm 5V(50\Omega)$ 时被限幅。

- 5) 按下衰减开关, 输出波形将被衰减。
- (3) 复位: 按复位键、LED 显示全为 0。
- (4) 斜波产生。
 - 1) 波形开关置“三角波”。
 - 2) 占空比开关按下指示灯亮。
 - 3) 调节占空比旋钮, 三角波将变成斜波。
- (5) 外测频率。
 - 1) 按下外测开关, 外测频指示灯亮。
 - 2) 外测信号由外测输入端输入。
- (6) TTL 输出。
 - 1) TTL/CMOS 端口接示波器 Y 轴输入端(DC 输入)。
 - 2) 示波器将显示方波或脉冲波, 该输出端口可作 TTL/CMOS 数字电路实验时钟信号源。
- (7) 扫频。
 - 1) 按下扫频开关, 此时幅度输出端口输出的信号为扫频信号。
 - 2) 线性/对数开关, 在扫频状态下弹出时为线性扫频, 按下时为对数扫频。
 - 3) 调节扫频旋钮, 可改变扫频速率, 顺时针调节, 增大扫频速率, 逆时针调节, 减慢扫频速率。

2.2 数字示波器介绍

一、概述

示波器是形象地显示信号幅度随时间变化的波形显示仪器, 是一种综合的信号特性测试仪, 是电子测量仪器的基本种类。数字示波器则是应用数据采集、A/D 转换、软件编程等一系列的技术制造出来的高性能示波器。

数字示波器一般支持多级菜单, 能提供给用户多种选择, 多种分析功能。有些还提供存储功能, 实现对波形的保存和处理。数字示波器除了提高带宽到 1 GHz 以上, 更重要的是它的全面性能超越了模拟示波器。数字示波器要具有模拟功能, 尽量吸收模拟示波器的优点, 使数字示波器更好用。数字示波器需要克服自身的缺陷, 能实时显示、存储和分析复杂信号的三维信号信息: 幅度、时间和整个时间的幅度分布。

DS1072U 数字示波器是一种应用十分广泛的电子测量仪器。以微处理器为核心的操作系统控制仪器, 设置简单而功能明晰的面板, 以进行基本的操作。面板上包括旋钮和功能按键。

二、组成框图

数字示波器原理框图如图 2.2.1 所示。

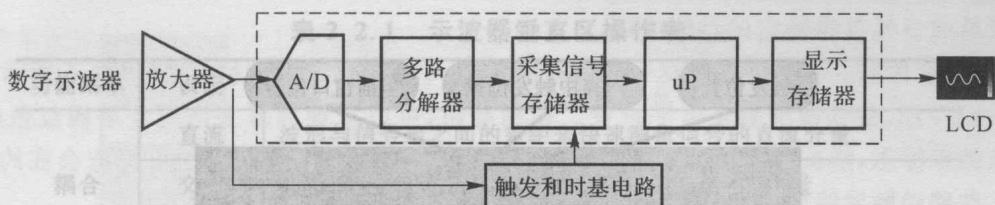


图 2.2.1 数字示波器原理框图

三、DS1072U 数字双踪示波器介绍

1. 面板介绍

如图 2.2.2 所示,DS1072U 数字示波器有简单而功能明晰的面板,以进行基本的操作。面板上包括液晶显示屏、USB 接口、菜单操作键、多功能旋钮、常用菜单、垂直控制、水平控制、触发控制、运行控制、模拟信号输入、外触发输入、探头补偿信号输出和功能按键。

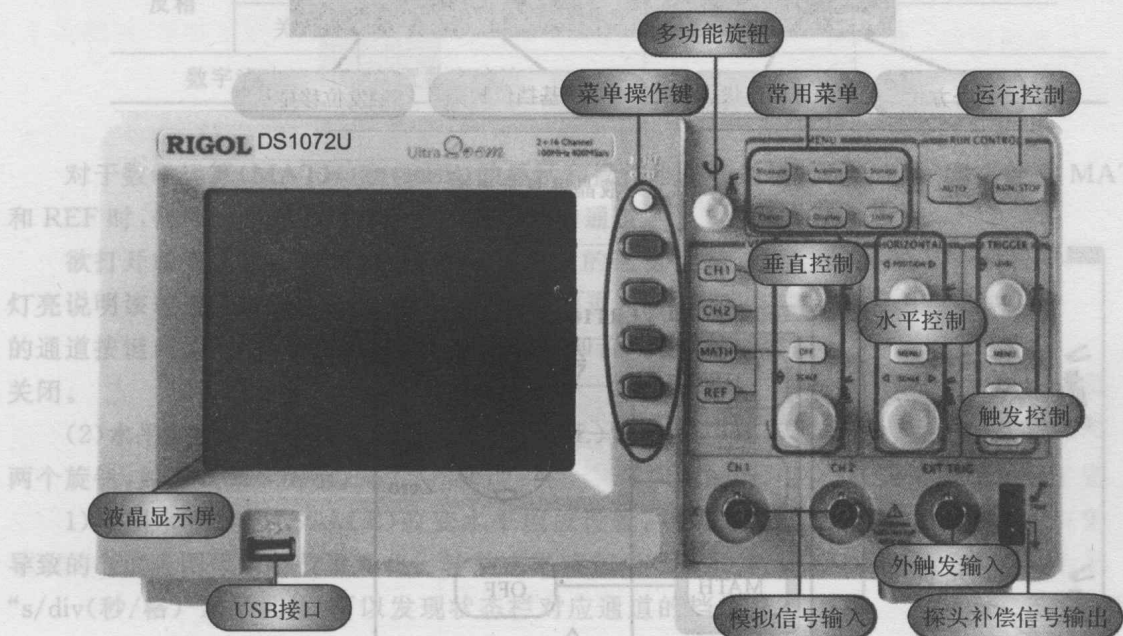


图 2.2.2 DS1072U 数字双踪示波器面板分布图

2. 显示界面

液晶屏显示界面如图 2.2.3 所示,有触发位置、内存中触发位置、当前窗口位置、通道标志、操作菜单、波形显示窗口、耦合方式、垂直挡位状态、水平时基挡位状态、触发位移显示组成。

3. 面板功能简述

(1)垂直控制。如图 2.2.4 所示,在垂直控制区(VERTICAL)有一系列的按键、旋钮。垂直旋钮(SCALE)改变波形垂直方向“V/div(伏/格)”挡位设置。当转动垂直位移旋钮(POSITION)时,指示电信号波形上下移动。DS1072U 有双通道输入,每个通道都有独立的垂直菜单,每个项目都按不同的通道单独设置。

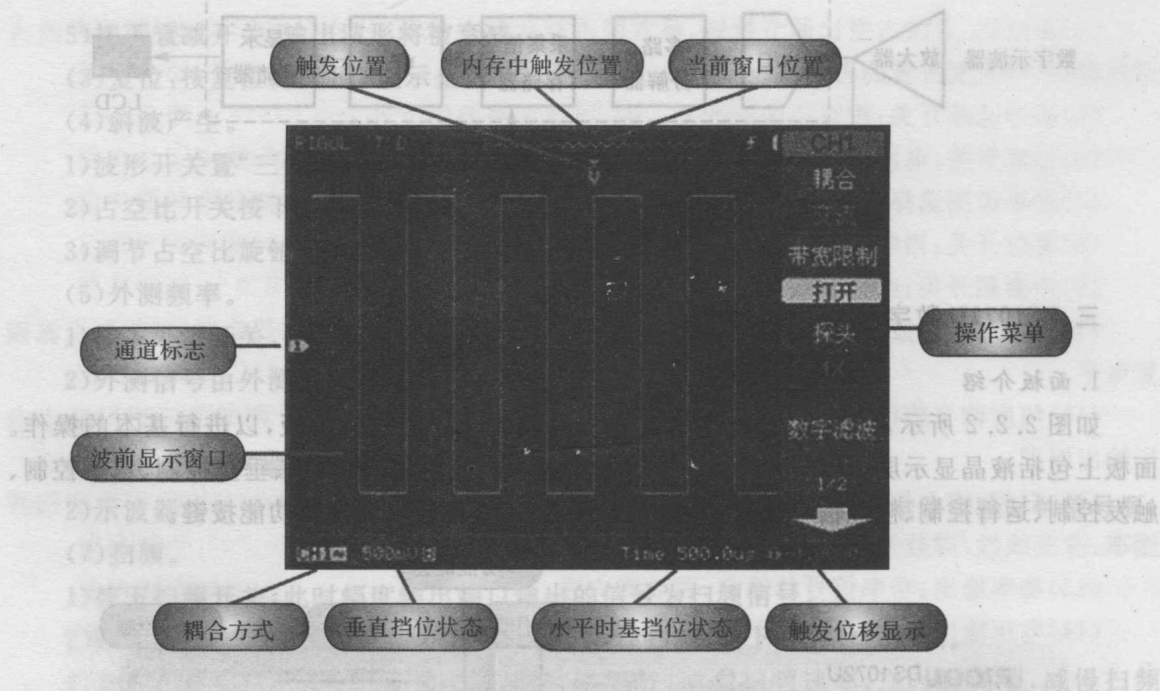


图 2.2.3 液晶屏显示界面

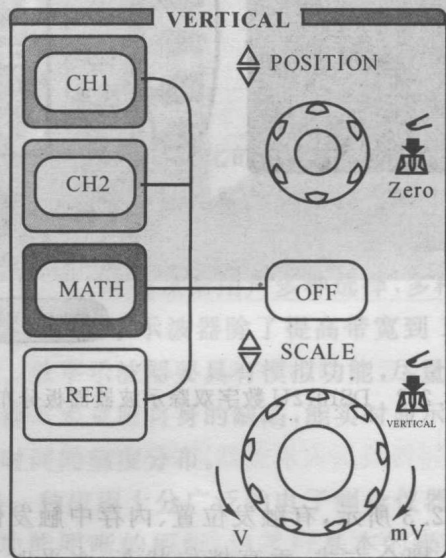


图 2.2.4 垂直控制区

按 CH1 或 CH2 功能键,系统将显示 CH1 或 CH2 通道的操作菜单,说明详见表 2.2.1 (以 CH1 为例)。

表 2.2.1 示波器垂直区操作表

功能菜单	设定	说明
耦合	直流	波形与信号地之间的差距来快速测量信号的直流分量
	交流	信号里面的直流分量被滤除,显示信号的交流分量
	接地	断开输入信号
带宽限制	打开	限制带宽至 20 MHz,以减少显示噪音
	关闭	满带宽
探头	1X	根据探头衰减因数选取相应数值,确保垂直标尺读数准确
挡位调节	粗调	粗调按 1—2—5 进制设定垂直灵敏度
	微调	微调是指在粗调设置范围之内以更小的增量改变垂直挡位
反相	打开	打开波形反相功能
	关闭	波形正常显示
数字滤波		设置数字滤波

对于数学运算(MATH)和(REF)的显示和操作也是按通道等同处理。即在处理 MATH 和 REF 时,也可以理解为是在处理相对独立的通道。

欲打开或选择某一通道时,只需按下相应的通道按键,按键灯亮说明该通道已被激活。若希望关闭某个通道,再次按下相应的通道按键或按下 OFF 按键即可,按键灯灭即说明该通道已被关闭。

(2)水平控制。水平控制(HORIZONTAL)区有一个按键、两个旋钮,如图 2.2.5 所示。

1)使用水平旋钮(SCALE)改变水平挡位设置,并观察由此导致的电信号图像水平位置变化。转动水平旋钮(SCALE)改变“s/div(秒/格)”水平挡位,可以发现状态栏对应通道的挡位显示发生了相应的变化。水平扫描速度从 2 ns 至 50 s,以 1—2—5 的形式步进。

水平旋钮(SCALE)不但可以通过转动调整“s/div”,还可以按下此按钮切换到延迟扫描状态。

2)使用水平位移(POSITION)旋钮调整信号在波形窗口的水平位置。当转动水平平移旋钮调节触发位移时,可以观察到波形随旋钮转动而水平移动。水平位移旋钮不但可以通过转动调整信号在波形窗口的水平位置,还可以按下该按键使触发位移(或延迟扫描位移)恢复到水平零点处。

3)按 MENU 按键,显示 TIME 菜单。在此菜单下,可以开启/关闭延迟扫描或切换 Y—T, X—Y 和 ROLL 模式,还可以将水平触发位移复位。

(3)菜单操作。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;其他按键为功能键,通过它们可以进入不同的

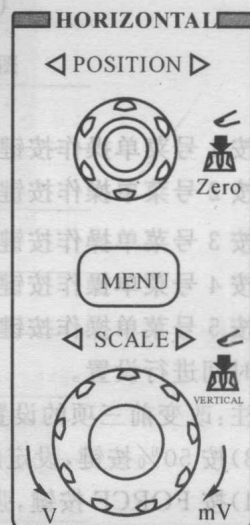


图 2.2.5 水平控制区

功能菜单或直接获得特定的功能应用。

(4) 触发控制。在触发控制区 (TRIGGER) 有一个旋钮、三个按键, 如图 2.2.6 所示。

1) LEVEL 旋钮改变触发电平设置。转动旋钮, 可以发现屏幕上出现一条橘红色的触发线以及触发标志, 随旋钮转动而上下移动。停止转动旋钮, 此触发线和触发标志会在约 5 s 后消失。在移动触发线的时候, 可以观察到在屏幕上触发电平的数值发生了变化。

2) MENU 调出触发操作菜单 (见图 2.2.7), 改变触发的设置, 观察由此造成的状态变化。

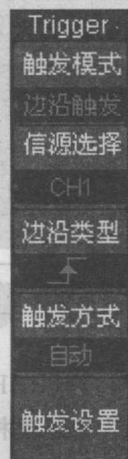
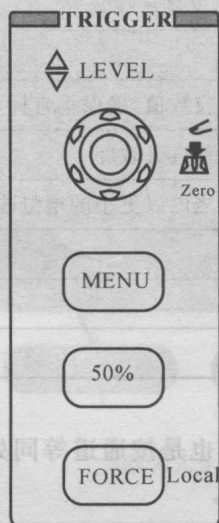


图 2.2.6 触发控制区

图 2.2.7 触发菜单

按 1 号菜单操作按键, 选择“边沿触发”。

按 2 号菜单操作按键, 选择“信源选择”为“CH1”。

按 3 号菜单操作按键, 设置“边沿类型”为“ $\square$ ”。

按 4 号菜单操作按键, 设置“触发方式”为“自动”。

按 5 号菜单操作按键, 进入“触发设置”二级菜单, 对触发的耦合方式、触发灵敏度和触发释抑时间进行设置。

注: 改变前三项的设置会导致屏幕右上角状态栏的变化。

3) 按 50% 按键, 设定触发电平在触发信号幅值的垂直中点。

4) 按 FORCE 按键, 强制产生一个触发信号, 主要应用于触发方式中的“普通”和“单次”模式。

(5) 运行控制。

1) 执行按键。执行按键包括 AUTO (自动设置) 和 RUN/STOP (运行/停止)。

AUTO (自动设置): 自动设定仪器各项控制值, 快速设置和测量信号, 以产生适宜观察的波形显示。

按 AUTO 后, 菜单及说明显示如图 2.2.8 所示, 和自动设定功能说明如表 2.2.2 所示。

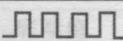
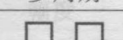
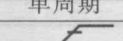
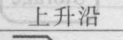
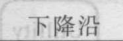
AUTO	功能菜单	设定	说明
 多周期	 多周期	—	设置屏幕自动显示多个周期信号
 单周期	 单周期	—	设置屏幕自动显示单个周期信号
 上升沿	 上升沿	—	自动设置并显示上升时间
 下降沿	 下降沿	—	自动设置并显示下降时间
 撤销	 撤销	—	撤销自动设置,返回前一状态

图 2.2.8 自动设置菜单及说明

表 2.2.2 自动设定功能说明

功能	设定
显示方式	Y—T
获取方式	普通
垂直耦合	根据信号调整到交流或直流
垂直位置	调节至适当位置
垂直“V/div”	调节至适当挡位
垂直挡位调节	粗调
带宽限制	关闭(即满带宽)
信号反相	关闭
水平位置	居中
水平“s/div”	调节至适当挡位
触发信源	自动检测到有信号输入的通道
解发耦合	直流
触发电平	中点设定
触发方式	自动

2) RUN/STOP(运行/停止):运行和停止波形采样。