

● 高等学校教材

电工电子实验教程

Diangong Dianzi
Shiyan Jiaocheng

主 编 王亚军 张天春

副主编 陈宝远 邸 斌



高等教育出版社
Higher Education Press

高等学校教材

电工电子实验教程

主 编 王亚军 张天春
副主编 陈宝远 邱 斌

高等教育出版社

内容简介

本书包括实验的基础知识和工具、电路实验、模拟电子技术基础实验、数字电子技术基础实验和综合设计实验五部分。其中,第2章、第3章和第4章为基本实验,实验题目少而精,是学生必做的经典题目。实验的任务与内容均分为基础实验、设计实验和仿真实验,实验任务与内容的多层次、多元化实现了基础实验与设计实验相结合,实际操作实验与虚拟仿真实验相结合。第5章为综合设计实验。基本实验与综合设计实验相结合,知识面、难易程度、强度基本上覆盖了不同层次的教学要求,以满足不同专业、不同学时和不同层次的实验教学。

本书既可作为高等院校工科非电类专业本科、专科学生电路和电子技术课程实验教学的教材,亦可作为从事电类和相关专业工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子实验教程/王亚军,张天春主编. —北京:高等教育出版社,2009.7

ISBN 978-7-04-026143-1

I. 电… II. ①王…②张… III. ①电工技术-实验-高等学校-教材②电子技术-实验-高等学校-教材
IV. TM-33 TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 088019 号

策划编辑 陈思宇 责任编辑 陈思宇 封面设计 于文燕 责任绘图 尹 莉
版式设计 陆瑞红 责任校对 殷 然 责任印制 张泽业

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	400-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京市卫顺印刷厂		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2009年7月第1版
印 张	14.5	印 次	2009年7月第1次印刷
字 数	270 000	定 价	17.50元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26143-00

前 言

实验教学是高等学校教学的重要组成部分之一，对提高学生综合应用所学理论知识分析问题和解决问题的能力，以及培养学生创新意识、提高学生综合素质起到了至关重要的作用。实验教材作为实验教学过程基本要素之一，其改革是提高实验教学质量的前提。本书是按照教育部教高[2007]1号文件（教育部、财政部关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见）以及教高[2007]2号文件（教育部关于进一步深化本科教学改革全面提高教学质量的若干意见）的精神，以本科复合型、应用型人才培养目标为依据，根据编者多年的教学和实践经验编写而成。

本书在内容的组织和编写上具有以下几个特点：

1) 创新性。第一，内容创新。本书的实验内容有基本实验和综合设计实验。基本实验的内容由单一的验证实验变为多层次、多元化的基础实验、设计实验和仿真实验。在加强基础的同时，侧重于设计。从面向实验结果到面向实验过程，为学生个性化培养创造条件，也为综合设计实验和后续专业实验积累能力基础。第二，写法创新。本书在知识结构和内容安排上符合学生的认知规律，基础实验与设计实验相结合，实际操作实验与虚拟仿真实验相结合，基本实验和综合设计实验相结合，有利于学生认知上的循序渐进和逐步深化，以及有利于学生自主学习能力和实践能力、创新意识的培养。

2) 实用性。本书集电路实验、模拟电子技术实验和数字电子技术实验于一体，实验的基础知识和工具其内容可以共享，既节省了篇幅，又便于学生使用。基本实验中实验任务与内容的多层次、多元化，既扩大了知识面，又增加了实验难度和强度。满足了不同专业、学时、层次因材施教的需要，具有很强的实用性。

3) 通用性。本书的实验内容均可由通用的实验仪器和元器件实现，不受实验设备的限制。教材中所选择的实验少而精，是学生必做的经典项目，具有很强的通用性，各学校亦可根据自身情况进行调整。

4) 工程应用性。本书的综合设计实验内容是面向工程实际应用的设计与开发，较好地 将原理、方法和应用有机地结合起来，给学生留有施展才能的空间，为学生进行开放性实验创造条件。有利于学生综合能力的培养和工程素质

的提高。

5) 先进性。本书将先进的仿真工具引入实验教学中, 实际操作实验与虚拟仿真实验相结合, 互为补充, 互为促进。利用仿真技术, 学生可以进行各种实验方案的比较和优化, 还可以不受规定实验项目的限制, 分析研究自己感兴趣的电路, 调动学生对实验的积极性和主动性, 激发学生的创新意识, 也提高实际操作实验的质量。

本书由哈尔滨理工大学王亚军、张天春、陈宝远和邸斌编写。第1章(1.1、1.2)由张天春编写, 第2章电路实验由王亚军编写, 第1章(1.3)和第3章模拟电子技术实验由邸斌编写, 第1章(1.4)和第4章数字电子技术实验以及第5章综合设计实验由陈宝远编写。全书由王亚军统稿。

本书由东北农业大学柴玉华教授担任主审, 柴玉华教授对书稿进行了全面、认真的审阅, 并提出了许多宝贵的意见和建议。在本书编写过程中, 还得到了哈尔滨理工大学电气与电子工程学院周美兰教授、电工电子教学与实训中心孙陆平高级工程师的支持和帮助。谨在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限, 书中难免存在不妥和疏漏之处。恳请读者, 特别是使用本教材的教师和学生批评指正。

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

反盗版举报传真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100120

购书请拨打电话：(010) 58581118

目 录

第 1 章 实验的基础知识和工具	1
1.1 常用电工电子实验仪器仪表使用简介	1
1.2 测量误差分析与实验数据处理	19
1.3 Multisim 9 软件的使用简介	24
1.4 Quartus II 软件的使用简介	45
第 2 章 电路实验	63
2.1 电路元件的伏安特性	63
2.2 基尔霍夫定律与电位测量	69
2.3 实际电源两种电路模型的等效变换与叠加定理	75
2.4 戴维宁定理、诺顿定理及最大功率传输定理	81
2.5 交流电路参数的测定	86
2.6 互感电路的研究	92
2.7 三相电路的测量	96
2.8 一阶电路的时域分析	105
2.9 感性负载电路功率因数的提高	111
第 3 章 模拟电子技术基础实验	116
3.1 晶体管共射放大电路	116
3.2 差分放大电路	122
3.3 负反馈放大电路	126
3.4 集成运算放大器的参数测试	131
3.5 集成运算放大器的线性应用	135
3.6 电压比较器	141
3.7 波形发生器	146
3.8 低功率放大器	150
3.9 直流稳压电源	156

第 4 章	数字电子技术基础实验	162
	4.1 TTL 集成逻辑门的逻辑功能测试	162
	4.2 译码器及其应用	167
	4.3 数据选择器及其应用	174
	4.4 加法器组成及其应用	181
	4.5 触发器及其应用	186
	4.6 计数器及其应用	194
	4.7 555 时基电路及其应用	199
	4.8 应用 EDA 软件完成任意进制计数器的设计	205
第 5 章	综合设计实验	207
	5.1 数字频率计	207
	5.2 数字电子钟	211
	5.3 电机转速测试仪	212
	5.4 十字路口交通灯控制电路	213
	5.5 智力竞赛抢答器	214
	5.6 数字式电容容量测试仪	215
	5.7 声光控制器的设计与制作	217
	5.8 窗口电压音响显示电路	219
参考书目	222

第1章

实验的基础知识和工具

1.1 常用电工电子实验仪器仪表使用简介

1.1.1 直流稳压电源

1. HY171 型双路可跟踪直流稳定电源性能指标

(1) 输入电压： $220\text{ V}\pm 10\%$ ， $50\text{ Hz}\pm 5\%$

(2) 双路输出

① 电压调节范围： $0\sim 32\text{ V}$

② 电流调节范围： $0\sim 1.2\text{ A}$

③ 电压控制范围： $3\sim 30\text{ V}$

④ 电流控制范围： $0.1\sim 1\text{ A}$

2. HY171 型双路可跟踪直流稳定电源操作面板说明

HY171 型双路可跟踪直流稳定电源面板如图 1.1.1 所示。

(1) ——显示屏。

(2) ——电源开关。

(3) ——调压旋钮：调节 I 路输出电压值。

(4) ——V/A 按钮 I：按下该按钮显示 I 路输出电流值；不按则显示 I 路输出电压值。

(5) ——I 路稳压指示灯。

(6) ——调流旋钮：调节 I 路限流电流值。

(7) ——I 路限流指示灯。

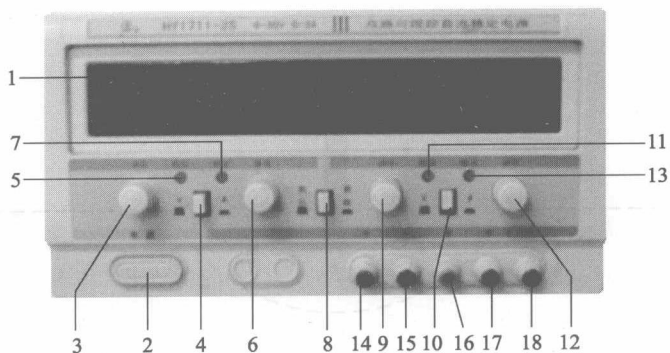


图 1.1.1 双路可跟踪直流稳定电源面板

(8) ——跟踪/独立按钮：按下该按钮表示 I、II 路为“跟踪”工作状态；不按下则表示 I、II 路为“独立”工作状态。

(9) ——调压旋钮：调节 II 路输出电压值。

(10) ——V/A 按钮 II：按下该按钮显示 II 路输出电流值；不按下则显示 II 路输出电压值。

(11) ——II 路稳压指示灯。

(12) ——调流旋钮：调节 II 路限流电流值。

(13) ——II 路限流指示灯。

(14) ——I 路输出电压正极性端“+”。

(15) ——I 路输出电压负极性端“-”。

(16) ——机壳接地端。

(17) ——II 路输出电压正极性端“+”。

(18) ——II 路输出电压负极性端“-”。

3. 使用方法说明

(1) 双路可跟踪直流稳定电源独立使用

不按跟踪/独立按钮，则 I、II 路为“独立”工作状态，得到两组完全独立的电源。

(2) 双路可跟踪直流稳定电源跟踪使用

按跟踪/独立按钮，则 I、II 路为“跟踪”工作状态，将 I 路输出的“-”端与 II 路输出的“+”端短接，即可得到一组输出电压数值完全相同、极性相反电源。

(3) 双路可跟踪直流稳定电源并联使用

不按跟踪/独立按钮，则 I、II 路为“独立”工作状态，将 I、II 路输出电压调至使用值，并将 I、II 路输出的“+”端短接，将 I、II 路输出的“-”端短接。其输出电流值最大可达 I、II 路输出电流的额定值之和。

(4) 双路可跟踪直流稳定电源串联使用

不按跟踪/独立按钮,则 I、II 路为“独立”工作状态,将 I、II 路输出电流调至大于使用值,并将 I 路输出的“-”与 II 路输出的“+”端短接。其输出电压值最大可达 I、II 路输出电压的额定值之和。

(5) 调节输出电压,在输出端开路;调节输出电流,在输出端短路。

(6) 根据使用环境情况和要求,将本电源接地或接入使用系统的地电位。

4. 使用注意事项

(1) 双路可跟踪直流稳定电源的输出端不允许短路或过载。当发现输出电压的指示下降或突然为零时,应立即关闭电源或断开负载,以免损坏仪器。

(2) 调节输出电压时,应逐渐增大或逐渐减小,以防止过载保护失灵和增加调整元件功耗。

1.1.2 双踪示波器

1. COS5020BF 型双踪示波器主要性能指标

(1) Y 轴偏转系统

① Y 工作方式: Y_1 、 Y_2 、 $Y1 \pm Y2$ 、交替、断续。

② 输入耦合: AC、 \perp 、DC。

③ 位移: 范围为 12 cm; 位移线性误差为 $\leq 5\%$ 。

④ 输入阻抗: 输入电阻 $1 M\Omega \pm 2\%$, 并联电容 $25 \pm 3 pF$ 。

⑤ 最大输入电压: $400 V (DC + AC_{p-p}) (AC < 1 kHz)$ 。

⑥ 偏转因数范围与挡级: $5 mV/div \sim 5 V/div$, 共分 10 挡。

(2) X 轴与时基系统

① X 显示方式: A、A 加亮。B、B 触发。

② 扫描方式: 常态、自动、单次。

③ 触发工作方式

a. 触发源: 内、外、电源;

b. 触发极性: +、-;

c. 耦合方式: AC、DC、HFR、TV;

d. 触发方式: 触发、全自动(电平锁定)。

④ X 轴输入阻抗: 输入电阻 $1 M\Omega \pm 2\%$, 并联电容 $25 \pm 3 pF$ 。

⑤ X 轴偏转因数范围与挡级: $5 mV/div \sim 5 V/div$, 共分 10 挡。

⑥ 扫描时间因数

a. A 扫描时间因数: $0.2 \mu s/div \sim 0.5 \mu s/div$, 共分 20 挡;

b. A 扫描时间因数微调比: $\leq 2.5 : 1$;

c. B 扫描时间因数: $0.2 \mu s/div \sim 0.5 \mu s/div$, 共分 11 挡;

d. 触发方式：触发、全自动（电平锁定）。

⑦ 触发特性

a. 外触发最大输入电压：100 V (DC+AC_{P-P})，AC 低于 1 kHz；

b. 外触发输入阻抗：1 MΩ±2%，25±2 pF。

(3) 校准信号：电压幅度与误差为 0.5 V±2%。

(4) 探极型号：P020-S 型无源电压探极。

(5) 使用电源及功率

① 电压：交流 220 V±10%。

② 频率：50 Hz±5%。

③ 视在功率：约 35 VA。

(6) 预热时间：15 min。

(7) 连续工作时间：8 h。

2. COS5020BF 型双踪示波器操作面板说明

COS5020BF 型双踪示波器操作面板如图 1.1.2 所示。

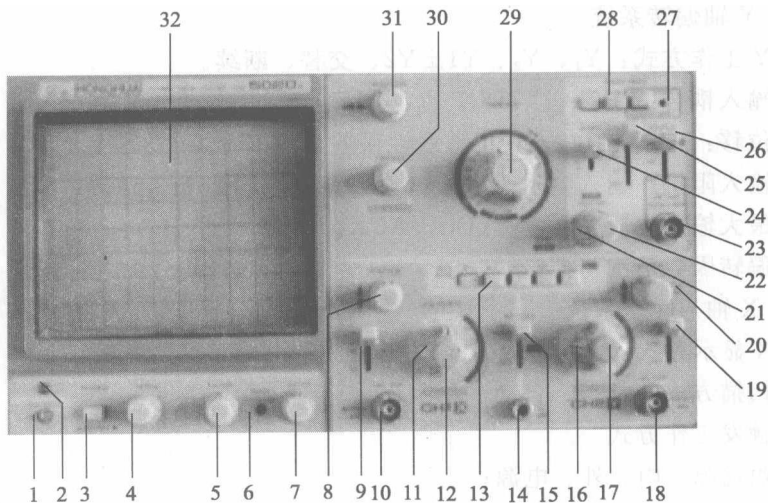


图 1.1.2 COS5020BF 型双踪示波器操作面板

(1) ——校准信号旋钮 (CAL)：该旋钮的输出端供给频率 1 kHz，校准电压 0.5 V_{P-P} 的正方波，输入阻抗约为 500 Ω。

(2) ——电源指示灯。

(3) ——电源开关 (POWER)：按下此开关时，电源指示灯亮，电源已接通。

(4) ——辉光调节旋钮 (INTENSITY)：控制显示波形的亮度。

(5) ——聚焦旋钮 (FOCUS)：调节显示波形的清晰度。

(6) ——光迹旋转电位器 (TRACE ROTATION): 用来调整水平扫描线的角度。

(7) ——标尺亮度旋钮 (ILLUM): 调节标尺刻度的亮度。

(8、20) ——垂直位移旋钮 (POSITION): 调节显示 Y1、Y2 (CH1、CH2) 输入信号波形的垂直位置, 使之上下移动。

(9、19) ——AC- \perp -DC 耦合方式选择开关: 选择 Y1、Y2 输入信号与垂直通道放大器耦合方式。

① 选择 AC: 交流耦合, 即输入信号经电容耦合到垂直通道放大器, 显示屏仅显示输入信号中的交流分量。

② 选择 \perp : 将输入端对地短路。

③ 选择 DC: 直流耦合, 即输入信号直接耦合到垂直通道放大器, 此时输入信号中的交流分量、直流分量均被显示。

(10) ——Y1 (X) 端: 信号输入通道 1 (CH1), 是被测信号的一个输入端, 在 X-Y 方式时, 变为 X 通道, X 轴信号由此端输入。

(11、16) ——衰减开关 (VOLTS/DIV): 用于选择 Y1、Y2 输入信号电压的幅度, 从 5 mV/div ~ 5 V/div 共分 10 挡。

(12、17) ——垂直微调开关 (VARIABLE): 可在 Y1、Y2 衰减开关两挡之间连续调节, 改变电压的幅度。顺时针旋转到底时, 为“校准”位置。在做电压测量时, 此旋钮应放在校准位置。

(13) ——Y 工作方式选择开关 (VERT MODE): 选择垂直系统的工作方式。

① 选择 Y1 开关 (CH1): Y1 单独工作。

② 选择交替开关 (ALT): Y1 和 Y2 交替工作。适用于扫描速度较快。

③ 选择断续开关 (CHOP): Y1 和 Y2 以频率为 250 kHz 的速率轮流工作。适用于扫描速度较慢。

④ 选择相加开关 (ADD): 测量 (Y1+Y2); 如果同时选择 (ADD) 和 (CH2), 则测量 (Y1-Y2)。

⑤ 选择 Y2 开关 (CH2): Y2 单独工作。

(14) ——接地端 (GROUND): 示波器外壳接地端。

(15) ——内触发选择开关 (INT TRIG): 选择内部的触发信号源。

① 选择 Y1 触发 (CH1): Y1 的输入信号作触发信号源。

② 选择 Y2 触发 (CH2): Y2 的输入信号作触发信号源。

③ Y 方式触发: 把显示在显示屏上的输入信号作为触发信号源。当 Y 工作方式选择开关选定交替时, Y1 和 Y2 的输入信号交替地作为触发信号源。

(18) ——Y2 (Y) 端: 信号输入通道 2 (CH2), 是被测信号的另一个输入端, 在 X-Y 方式时, 仍为 Y 通道, Y 轴信号由此端输入。

(21) ——释抑旋钮 (HOLD OFF): 释抑时间调节。

(22) ——电平旋钮 (LEVEL): 触发电平调节。

(23) ——外触发输入端 (EXT TRIG): 作为外触发信号和外水平信号的公用输入端。

(24) ——触发极性选择开关 (SLOPE): 选择信号的上升沿或下降沿触发。

① 选择“+”表示在信号的上升沿触发。

② 选择“-”表示在信号的下降沿触发。

(25) ——耦合选择开关 (COUPLING): 选择触发信号和触发电路之间耦合方式。

① 选择 AC: 触发信号通过电容接到触发电路。

② 选择 HF REJ: AC 耦合时, 可抑制高于 50 kHz 的信号。

③ 选择 DC: 触发信号直接接到触发电路。

(26) ——触发源选择开关 (SOURCE): 用于选择触发信号源。

① 选择内触发: 触发信号源由内触发选择开关选定。

② 选择电源触发: 50 Hz 交流电源作为触发信号源。

③ 选择外触发: 外触发输入端的输入信号作为触发信号源。

(27) ——扫描准备灯 (READY):

(28) ——扫描方式选择开关 (SWEEP MODE): 选择需要的扫描方式。

① 选择自动开关 (AUTO): 当无触发信号加入, 或触发信号频率低于 50 Hz 时, 扫描为自激方式。

② 选择常态开关 (NORM): 当无触发信号加入时, 扫描处于准备状态, 没有扫描线。主要用于观察低于 50 Hz 的信号。

③ 选择单次开关 (SINGLE): 用于单次扫描启动、类似复位开关。当扫描方式的三个开关均未按下时, 电路即处于单次扫描工作方式。当按下此开关时, 扫描电路复位。此时准备灯亮, 单次扫描结束后准备灯熄灭。

(29) ——扫描时间因数旋钮 (TIME/DIV): 选择 A 扫描时间因数或工作在被延迟扫描方式时选择延迟时间。

(30) ——水平微调旋钮 (VARIBLE): 用于微调扫描时间因数。

(31) ——水平位移旋钮 (POSITION): 调节显示 Y1、Y2 (CH1、CH2) 输入信号波形的水平位置, 使之左右移动。

(32) ——显示屏。

3. 使用方法说明

(1) 基本操作

① 将聚焦旋钮 (FOCUS) 置于中间位置。

② AC- \perp -DC 耦合方式选择开关置于接地 (\perp)；垂直位移旋钮 (POSITION) 置于中间位置；垂直微调开关 (VARIABLE) 置于校准 (顺时针旋到底)。

③ 衰减开关 (VOLTS/DIV) 置于 10 mV/div；垂直工作方式选择开关 (VERT MODE) 选择通道 1 (CH1)。

④ 扫描方式选择开关 (SWEEP MODE) 选择自动开关 (AUTO)；触发源选择开关 (SOURCE) 置于内触发；触发极性选择开关 (SLOPE) 置于“+”。

⑤ 耦合选择开关 (COUPLING) 置于 AC。电平旋钮 (LEVEL) 置于锁定 (逆时针旋到底)；扫描时基因数旋钮 (TIME/DIV) 置于 0.5 ms/div。

⑥ 释抑旋钮 (HOLD OFF) 置于常态 (逆时针旋到底)；水平微调旋钮 (VARIABLE) 置于校准 (顺时针旋到底)；水平位移旋钮 (POSITION) 置于中间位置。

⑦ 接通电源，电源指示灯亮，约 20 秒钟后，显示屏上将出现一扫描线。调节“辉度”和“聚焦”旋钮，使扫线亮度适当，且最清晰。调节 Y1 “位移”旋钮和光迹旋转电位器，使扫描线与水平刻度线平行。

⑧ 连接探极 (10:1) 到 Y1 输入端，将 0.5 V_{p-p} 校准信号加到探头上。

⑨ 将 AC- \perp -DC 耦合方式选择开关置于 AC 位置。

⑩ 调节衰减开关和扫描时间因数旋钮，使显示屏上的波形幅度适中，周期适中。调节垂直位移旋钮和水平位移旋钮于适当位置，使显示屏上的波形对准刻度，以便于读出电压峰-峰值 (V_{p-p}) 和周期 (T)。

(2) 直流电压的测量

垂直微调开关放在校准位置，耦合方式选择开关置于地 (\perp)，调整垂直位移旋钮，使光迹对准任一条水平刻度线，此时扫描基线即为零基准线。将耦合方式选择开关置于 DC 位置，输入直流电压，显示屏显示出输入直流信号的波形 (直线)，如图 1.1.3 所示，即

$U = \text{波形偏离零基准线的垂直距离(格数)} \times \text{每格电压值} \times \text{探头倍率}$

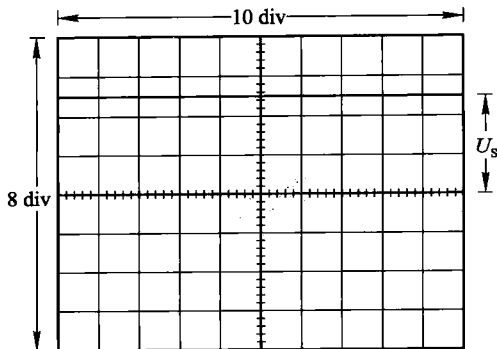


图 1.1.3 直流信号波形

(3) 正弦电压的测量

测量交流电压时，垂直微调开关放在校准位置，耦合方式选择开关置于 AC 位置，输入正弦电压，调节电平旋钮 (LEVEL)，使波形稳定，调节衰减开关 (VOLTS/DIV)，使显示屏上显示的波形幅度适中，便于读数。调节扫描时基因数旋钮 (TIME/DIV)，水平微调开关 (VARIABLE)，水平位移旋钮 (POSITION)；调节显示 (Y1) 输入交流电压波形的水平位置，使之左右移动。显示屏显示出输入正弦电压的波形，如图 1.1.4 所示，即

① 正弦电压的峰-峰值

$$V_{P-P} = \text{每格电压值} \times \text{格数} \times \text{探头倍率}$$

② 正弦电压的有效值

$$U = \frac{V_{P-P}}{2\sqrt{2}}$$

③ 正弦电压的周期或频率

$$T = \text{每格时间值} \times \text{格数}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

(4) 李沙育图形法测量两个同频率正弦信号相位差

示波器选择 X-Y 工作方式，这时的两个输入通道，一个为 X 输入通道，一个为 Y 输入通道。耦合开关接地，调节位移旋钮，使光点位于显示屏中心，建立坐标系原点。耦合开关置于 AC，接入信号，调节垂直衰减开关和垂直微调开关，使显示的波形大小适当，如图 1.1.5 所示。两个同频率正弦信号相位差为

$$\varphi = \arcsin \frac{a}{b}$$

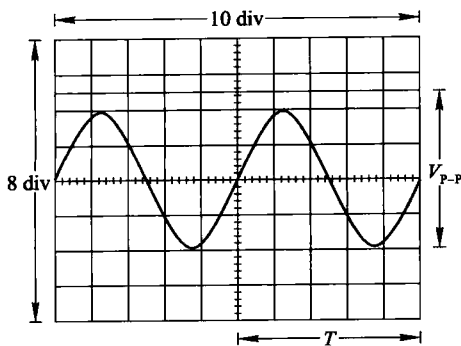


图 1.1.4 正弦电压波形

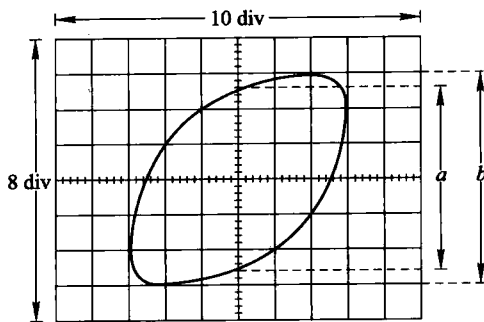


图 1.1.5 同频率正弦信号相位差

4. 使用注意事项

(1) 使用时, 示波器显示屏上的扫线不要过亮或光点长时间静止不动。如果暂时不观测波形, 应将辉度调暗。

(2) 被观测的波形不应超过显示屏的上下限。

(3) 测量幅值和周期时, “垂直微调”、“扫描微调”旋钮应放置为校准位置。

(4) 定量观测波形时, 尽量在屏幕的中心区域进行, 以减小测量误差。

(5) 测试过程中, 应避免手指或人体其他部位接触信号输入端, 以免对测试结果产生影响。

(6) 如果示波器暂停使用并已断开电源, 需要继续使用时, 则应等待数分钟再开启电源, 以免熔断器熔断。

1.1.3 函数信号发生器

1. SG1651 型函数信号发生器性能指标

(1) 频率范围: 0.1 Hz~2 MHz 分七挡。

(2) 波形: 正弦波、三角波、方波、正向或负向脉冲波、正向或负向锯齿波。

(3) 方波前沿: 小于 100 ns

(4) 正弦波

① 失真: 10 Hz~100 kHz < 1%

② 频率响应: 0.1 Hz~100 kHz $\leq \pm 0.5$ dB

(5) TTL/CMOS 输出

① TTL 脉冲波: a. 上升沿、下降沿: ≤ 1 μ s

b. 低电平: ≤ 0.4 V

c. 高电平: ≥ 3.5 V

② CMOS 脉冲波: a. 上升沿、下降沿: ≤ 1 μ s

b. 低电平: ≤ 0.5 V

c. 高电平: 5 ~ 14 V 连续可调

(6) 输出

① 阻抗: 50 $\Omega \pm 10\%$

② 幅度: 大于等于 20 V_{P-P} (空载)

③ 输出指示: 三位 LED 数码显示 (峰-峰值)

④ 误差: 不大于 $\pm 10\% \pm 2$ 个字

⑤ 衰减: 20 dB、40 dB、60 dB

⑥ 直流偏置: 0 ~ ± 10 V