

高等学校电工电子系列教材



范爱平 编著

电子电路 实验与虚拟技术

山东科学技术出版社 www.lkj.com.cn

电子电路 实验与虚拟技术

范爱平 编著

山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子电路实验与虚拟技术/范爱平编著. —济南:山东科学技术出版社, 2001.9

ISBN 7-5331-2945-8

I. 电... II. 范... III. ①电子电路-实验②电子电路-仿真-实验 IV. TN707

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 050198 号

电子电路实验与虚拟技术
范爱平 编著

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 2065109

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@jn-public.sd.cninfo.net

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 2020432

印刷者: 济南新华印刷厂

地址: 历山路 146 号

邮编: 250014 电话: 2962965

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 17.5

字数: 389 千

版次: 2001 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1 - 3000

ISBN 7 - 5331 - 2945 - 8

TP·79

定价: 25.00 元

内 容 简 介

本书是一本新型的电子技术实验教材，将计算机虚拟实验与传统的实际实验有机地融合到一起，实验内容虚实结合、一一对应。书中精选了 15 个模拟电子技术实验和 13 个数字电子技术实验。每一个实验题目都包括虚拟实验和实际实验两部分，虚拟实验用 OrCAD/PSpice 9 软件实现，实际实验保持了传统实验方法的精华。虚拟实验和实际实验在内容上紧密结合，在方法上各具特色。

本书共分四章。第一章常用电子仪器与测量技术，第二章仿真软件 OrCAD/Pspice9 简介，第三章模拟电子技术实验，第四章数字电子技术实验。内容兼顾了实验单独设课和不单独设课两种教学方式的需求。

本书可作为高等工科院校电气类、电子类、自动化类各专业和其他相近专业在电子技术方面的实验教材，也可供从事电子技术的有关人员和 EDA 爱好者参考。

前 言

实验是促进科学技术发展的重要手段,也是电子技术课程教学中不可缺少的环节。多年来传统的实验方法在为帮助学生学习基本理论、基本知识、基本技能,培养学生分析问题和解决问题的能力方面发挥了重要的作用。近年来随着计算机技术的飞速发展,虚拟实验作为一种新兴的实验技术迅速崛起。虚拟实验就是利用仿真软件在计算机上做实验,所用的软件像 EWB、PSpice 等都是国际上应用非常广泛的优秀软件。其特点是图形界面操作、简单易学、真实准确,几乎可实现所有硬件电路实验的功能。电子实验技术正面临着一场深刻的实验手段的变革。本书正是为适应这一实验技术的发展要求而编写的。

本书在内容的组织和编写风格上具有以下几个特点:

1. 本书的实验题目及内容是参照国家教委工科电工教学指导委员会制定的《电子技术基础教学基本要求》选编的,包括模拟电子技术实验 15 个和数字电子技术实验 13 个。实验内容包括基础性实验、设计性实验和综合性实验三个层次,重点放在基本技能训练上。

2. 将计算机虚拟实验与传统的实际实验有机地融合到一起,实验内容虚实结合、一一对应。本书的每一个实验题目都分为 A: 虚拟实验和 B: 实际实验两部分。虚拟实验用 OrCAD/PSpice 9 软件在计算机上实现,让学生学习一种现代先进的实验技术。实际实验保持了传统实验方法的精华,训练学生电子工程师的“看家本领”。虚拟实验和实际实验在内容上紧密结合,在方法上各具特色。通过虚实结合的实验方法既可培养学生的实验技能,又使学生熟悉了计算机的使用。对于暂时还不完全具备虚拟实验条件的学校,可将本书中的虚拟实验结果作为实际实验的理论根据或实际实验结果的参考,为此,书中给出了大部分虚拟实验结果。

3. 为满足电子技术实验单独设课和不单独设课两种需求,书中将“常用电子仪器与测量技术”和“电路分析软件 OrCAD/PSpice 9 简介”内容独立成章,并在每个实验中附有理论知识回顾、预习要求、思考题等内容。教师和学生可根据具体情况选择。

4. 本书是“电子技术基础”实验课的教材,在内容上既注意了与理论课教学内容的衔接,又兼顾了后续“课程设计”的需求。

5. 本书虚拟实验选用的仿真软件是 OrCAD/PSpice 9,该软件是美国知名度很高的 EDA 公司 OrCAD 公司和开发 PSpice 软件的 Microsim 公司于 1998 年实现了强强联合后推出的 PSpice 的最新版本,不仅大大丰富和完善了模拟电路的分析功能,也进一步增强了数字电路、数/模混合电路的分析功能。本书在介绍这一软件时,以实例为先导,通俗易懂。书中的所有实例及全部虚拟实验题目均在 OrCAD/PSpice 软件上通过。

本书是在总结山东大学电子学教研室多年实验教学经验的基础上完成的,编写过程中得到教研室全体教师的多方支持,在此表示衷心感谢。

编 者

2001 年 5 月

目 录

第一章 常用电子仪器与测量技术	1
1.1 常用电子仪器简介	1
1.1.1 示波器的工作原理	1
1.1.2 SR-8 型双踪示波器及其应用	4
1.1.3 SR-071A 型双踪示波器及其应用	8
1.1.4 EM1643 型函数发生器及其应用	11
1.1.5 SX2172 型晶体管交流毫伏表及其应用	14
1.1.6 MF-10 型万用表及其应用	15
1.1.7 DT890 型数字万用表及其应用	16
1.1.8 HT-1712G 直流稳压电源及其应用	17
1.2 基本测量技术	18
1.2.1 电子测量的基本要求	18
1.2.2 电子测量的分类	20
1.2.3 直流电压的测量方法	20
1.2.4 交流电压的测量方法	21
1.2.5 输入电阻的测量方法	22
1.2.6 输出电阻的测量方法	22
1.2.7 频率与周期的测量方法	23
1.2.8 相位的测量方法	24
1.3 误差分析与实验数据处理	26
1.3.1 测量误差产生的原因及处理方法	26
1.3.2 实验数据处理	28
1.3.3 实验报告的要求	30
第二章 仿真软件 OrCAD/PSpice9 简介	31
2.1 概述	31
2.1.1 PSpice 软件	31
2.1.2 OrCAD/PSpice 9 可支持的元器件类型	31
2.1.3 OrCAD/PSpice 9 可分析的电路特性	32
2.1.4 OrCAD/PSpice 9 的配套软件	32
2.1.5 OrCAD/PSpice 9 中的单位和数字	33
2.2 用 Capture 绘制电路图	34
2.2.1 调用 Capture 软件	34
2.2.2 新建设计项目	34
2.2.3 配置元器件符号库	35

2.2.4	取放元器件	36
2.2.5	取放电源与接地符号	38
2.2.6	连线与设置节点名	39
2.2.7	元器件属性参数编辑	39
2.2.8	绘图快捷工具按钮	40
2.2.9	设计项目管理	41
2.3	用 PSpice 分析电路	42
2.3.1	静态工作点分析	42
2.3.2	瞬态分析	44
2.3.3	傅里叶分析	50
2.3.4	直流分析	52
2.3.5	直流传输特性分析	53
2.3.6	交流分析	54
2.3.7	噪声分析	56
2.3.8	参数扫描分析	57
2.3.9	温度分析	59
2.3.10	数字电路分析	60
2.4	虚拟实验中常用 Capture 命令及 Probe 命令	64
2.4.1	修改器件的模型参数	64
2.4.2	初始偏置条件的设置	65
2.4.3	数字电路中高低电平符号的使用	66
2.4.4	两根 Y 轴与多窗口显示	66
2.4.5	坐标轴的设置及坐标变换	68
2.4.6	Probe 中的标尺及其应用	69
2.4.7	Probe 中的波形显示符及其使用方法	70
2.5	虚拟实验中常用测试方法	71
2.5.1	测量电压放大倍数	71
2.5.2	测量输入电阻、输出电阻	72
2.5.3	测量最大输出幅度、输出功率	73
2.5.4	根据指标要求确定某元件的参数值	76
2.5.5	测量具有滞回特性器件的传输特性	77
2.5.6	数/模混合电路的分析测量	78
第三章	模拟电子技术实验	81
实验 1	常用电子仪器的使用练习(1)	81
实验 2	测试半导体二极管、三极管	85
实验 3	基本放大电路	92
实验 4	两级阻容耦合放大器	100
实验 5	场效应管放大器	106

实验 6 差动放大电路	113
实验 7 负反馈放大器	121
实验 8 OTL 功率放大器	128
实验 9 集成运算放大器的参数测试	135
实验 10 集成运算放大器组成的基本运算电路	141
实验 11 集成运算放大器的非线性应用	151
实验 12 RC 正弦波振荡器	157
实验 13 有源滤波器	161
实验 14 集成运算放大器的综合实验	168
实验 15 串联反馈式稳压电源	173
第四章 数字电子技术实验	181
实验 16 常用电子仪器的使用练习 (2)	181
实验 17 集成门电路	184
实验 18 半加器与全加器	192
实验 19 编码器与译码器	198
实验 20 数据选择器	204
实验 21 组合逻辑电路设计	210
实验 22 集成触发器	216
实验 23 同步计数器设计	222
实验 24 集成计数器、译码及显示电路	226
实验 25 集成计数器的应用	233
实验 26 555 定时器的应用 (1)	239
实验 27 555 定时器的应用 (2)	246
实验 28 D/A 转换器	250
附录	257
附录 I 部分数字集成电路引脚排列	257
附录 II 常用集成运算放大器参数及引脚排列	260
附录 III 常用半导体二极管、三极管介绍	261
附录 IV 常用电阻器、电容器介绍	264
附录 V 部分模拟实验板和数字实验机介绍	268
参考文献	270

第一章 常用电子仪器与测量技术

1.1 常用电子仪器简介

在电子技术实验室，每张实验台都备有示波器、函数发生器、交流毫伏表、万用表等电子仪器，电子电路的各种实验都是通过这些仪器来完成的。

1.1.1 示波器的工作原理

示波器是一种能直接观察和真实显示被测信号的综合性显示仪器，它不仅能定性观察电路的动态过程，还能定量测量各种电参数，所以是电子实验中必不可少的重要的测量仪器。

1. 示波器的基本组成

示波器一般是由示波管、X 轴偏转系统、Y 轴偏转系统、电源电路等几部分组成，如图 1.1.1 所示。

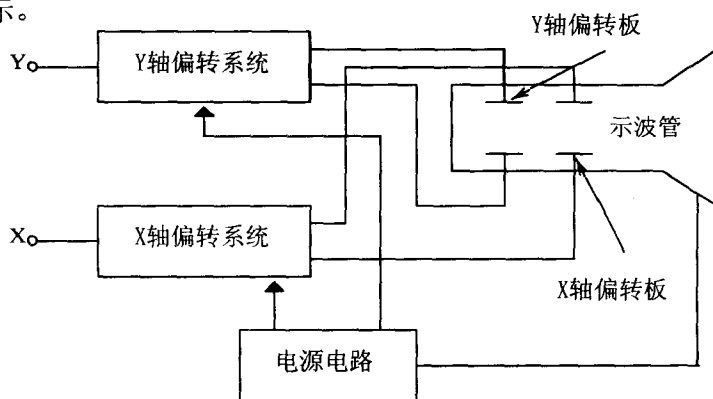


图 1.1.1 示波器的基本组成

2. 示波管

示波管是示波器中的重要器件，它是一个高真空的用静电控制的大型电子管，如图 1.1.2 所示。它由以下几部分组成：

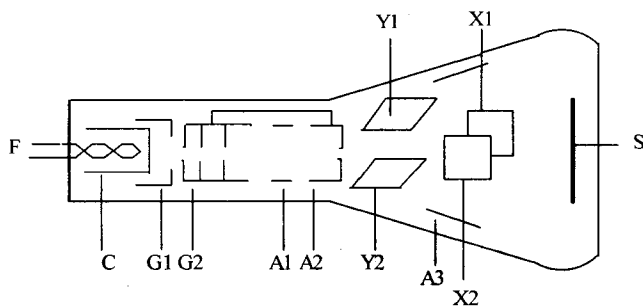


图 1.1.2 示波管的结构

(1) 灯丝 F 及阴极 C: 灯丝电压一般为 6.3V, 用于加热阴极。阴极被加热后发射电子。

(2) 栅极 G_1 : 控制阴极发射出的电子到达屏幕上的数目, 用以调节光点之亮暗。

(3) 前加速阳极 G_2 及聚焦阳极 A_1 、 A_2 : 构成对电子束的控制系统, 它像光学中的透镜一样, 使电子聚成一束 (称为聚焦)。同时对电子束起加速作用, 可以辅助调节聚焦。

(4) X 轴偏转板 X_1 、 X_2 和 Y 轴偏转板 Y_1 、 Y_2 : 两对偏转板分别控制电子束在垂直方向和水平方向的偏移, 以改变光点位置和描绘曲线。

(5) 荧光屏 S: 内壁上涂有化学荧光物质 (硫酸锌、硅酸锌等), 当屏幕受到电子轰击时就发出荧光。

(6) 加速阳极 A_3 : 使电子再次加速, 以提高光点亮度。

当阴极 C 被灯丝加热之后就发射电子, 电子经过控制栅极 G_1 、前加速阳极 G_2 、聚焦阳极 A_1 、 A_2 及加速阳极 A_3 之后, 就形成一个集中的高速电子束, 电子束打在荧光屏上便可发光, 形成光点。

管内的电子束可由 X 轴和 Y 轴偏转板上的电压来指挥它朝上、下、左、右偏移。于是, 荧光屏上的光点也随着电子束作上、下、左、右运动。只要在两对偏转板上加适当的电压, 就可以在荧光屏上描出所要观察的周期性波形。

3. 波形显示原理

为了在荧光屏上显示出信号的波形, 必须将被测信号 V_Y 加于 Y 偏转板, 同时在 X 偏转板上加锯齿波扫描电压 V_X 。

当输入电压 V_Y 等于零时, 电子束在锯齿波扫描电压的作用下, 将在荧光屏上描绘出一条明亮的水平线。具体过程是: 首先, 电子束在锯齿波的正程电压作用下由左向右移动, 这个过程称为扫描。由于扫描电压是随时间线性增长的, 电子束形成的光点是随时间沿水平轴等距离移动的, 因此, 水平轴也即代表时间的轴线。电子束到达右侧端点后, 又在锯齿波逆程电压的作用下, 回到起点, 这个过程称为回扫。由于这部分波形所占用的时间很短且仪器本身使得回扫期间光点熄灭, 因此回扫过程我们看不见。此后, 随扫描电压周而复始地变化, 电子束的运动不断重复上述扫描过程, 则光点在屏幕上连续地

来回移动。当锯齿波频率较高时,光点频繁扫描,由于荧光屏有余辉时间,以及人眼睛的视觉暂留现象,我们将在屏幕上看到一条清晰的亮线。

当输入电压 V_Y 为正弦信号时,电子束在沿水平线等速运动的同时,将沿着垂直方向运动。这时荧光屏上的光点瞬时位置,由两个电压在该时刻瞬时值的合成来确定。图 1.1.3 所示为被测信号的周期 T_S 与扫描信号周期 T_C 相同时光点在荧光屏的轨迹。 V_X 每扫描一次,显示一次被测信号波形。当扫描周期结束后,光点迅速返回原点。由于 $T_S = T_C$,故每一个扫描周期光点的移动轨迹与前一个扫描周期重合,这样,荧光屏上就显示出一个稳定的波形。显然,当 $T_S = 2T_C$ 时荧光屏上就会出现两个周期的稳定波形。

可见,欲使屏上显示的波形稳定,扫描电压的周期 T_C 必须是输入电压周期 T_S 的整数倍。如果 T_C 与 T_S 不完全相同,则第一个扫描周期描出的波形与第二个扫描周期描出的波形不重合,屏上看到的波形就会不停地移动,如图 1.1.4 所示。

为了保证 T_C 和 T_S 的整数倍关系,大都利用被测信号去控制时基电路的扫描信号发生器,迫使 $T_S = nT_C$ 。这个过程叫做同步。

4. Y 轴偏转系统

Y 轴偏转系统的作用是为 Y 轴偏转板提供所需电压。它的主要部分是放大、衰减电路。由于示波管的偏转灵敏度比较低,约为 $10 \sim 20 \text{V/cm}$,当被测信号幅度较低时,要经 Y 轴放大器放大后,送至 Y 轴偏转板。当被测信号幅度太大时,为了避免失真,又在 Y 轴输入端设有衰减器,将信号控制在一定的幅度范围。

5. X 轴偏转系统

X 轴偏转系统的作用是为 X 轴偏转板提供所需电压。X 轴系统电路的核心部分是一个锯齿波电压发生器,由它产生扫描所需的锯齿波电压。

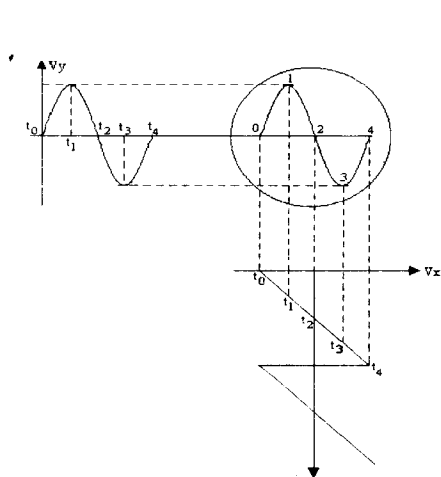


图 1.1.3 $T_S = T_C$ 时光点在荧光屏的轨迹

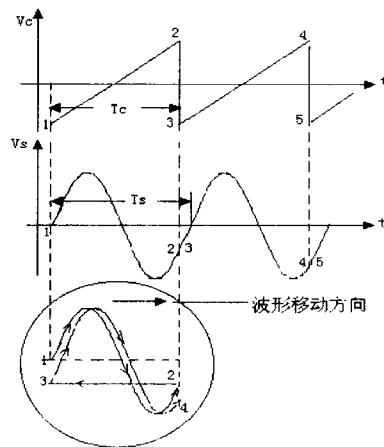


图 1.1.4 $T_S \neq T_C$ 时光点在荧光屏的轨迹

6. 电源电路

电源电路的作用是为示波器各部分电路提供直流电压。

1.1.2 SR-8 型双踪示波器及其应用

1. SR-8 型双踪示波器的特点

SR-8 型双踪示波器是一种全晶体管化的小型宽频带脉冲示波器, 它的频宽为 $0 \sim 15\text{MHz}$, 具有较高的灵敏度。与普通示波器相比, 它有以下几个特点:

(1) 双踪显示。它可以把两种不同的电信号同时显示在屏幕上, 以便于两种信号的对比、分析、研究。也可以任意选择通道独立工作, 进行单踪显示。还可以两信号叠加后显示。SR-8 示波器双踪显示波形的原理是: 通过内部的电子开关来控制 Y 轴系统的工作状态, 以实现同时显示两种电信号, 如图 1.1.5 所示。

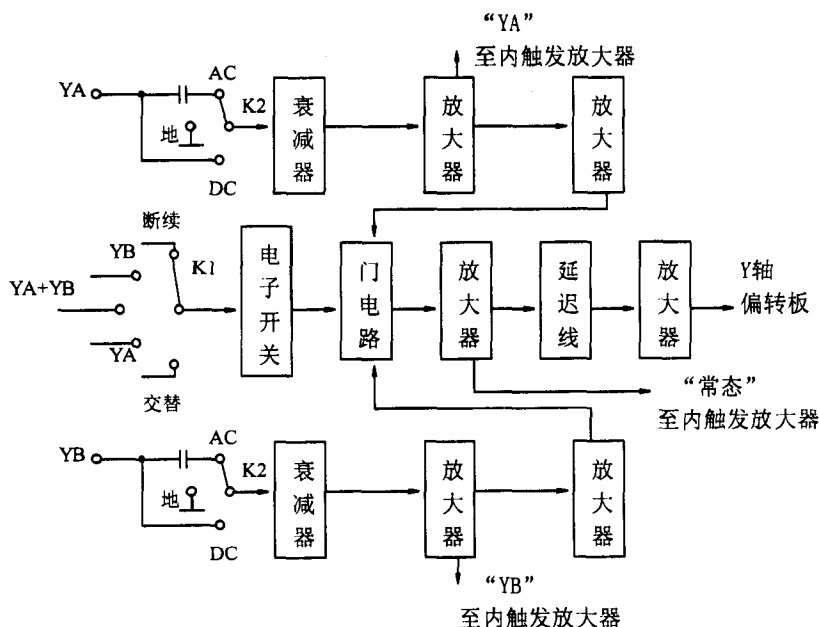


图 1.1.5 SR-8 示波器双踪显示波形原理框图

示波器的显示方式由 K_1 控制, 它实际上是控制电子开关的五个工作状态。当置于“YA” (或“YB”) 位置时, 电子开关使 Y_A (或 Y_B) 的信号经门电路至 Y 轴偏转板, 因而示波器作单踪显示。当置于“ Y_A+Y_B ”位置时, 亦是单踪显示。只有当 K_1 置于“交替”或“断续”位置时, 示波器才作双踪显示。

当示波器置于“断续”位置时, 电子开关成为一个自激振荡电路, 产生一个频率约为 200kHz 的振荡电压, 此电压控制门电路使 Y_A 和 Y_B 的信号交替地转接到 Y 轴偏转板上, 从而同时显示分成许多小段的 V_A 和 V_B 的波形, 如图 1.1.6(a) 所示。由于转接的频率比被测信号的频率高得多, 间断的亮点靠得很近, 人眼看到的波形就成为连续的了。如果被测信号频率较高, 由于电子开关转接 Y 通道的频率仍为 200kHz , 观察到的波形轨

迹间的断续现象就较显著,因此“断续”档仅适用于两个频率较低的信号的观察。

当示波器置于“交替”位置时,电子开关的转换频率受扫描系统的控制,第一次扫描时,电子开关接通 Y_B 的信号 V_B ,使它完整地显示在屏幕上,第二次扫描时,电子开关接通 Y_A 的信号 V_A ,使它完整地显示在屏幕上。示波器就这样随着扫描的重复,轮流地显示出 V_B 和 V_A 的图形,因为扫描重复频率较高,两个信号轮流显示的速度很快,加之荧光屏有余辉时间,以及人眼的视觉暂留的缘故,从而获得了两个波形同时显示的效果,如图 1.1.6(b)所示。在扫描频率很低时,就能看到“交替”方式下显示波形的过程,但此时不能同时看到两个波形,因此,这种方式只能适用于两个频率较高的信号的观察。

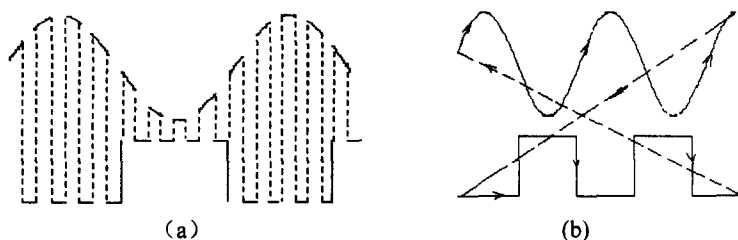


图 1.1.6 SR-8 示波器双踪显示波形的原理

(a) 断续方式 (b) 交替方式

(2) 采用触发扫描方式来稳定显示波形。所谓“触发扫描”,就是利用 Y 轴输入(或外接)脉冲的上升沿或下降沿,触发电压发生器产生扫描电压,扫描电压加到 X 轴偏转板上进行光点的扫描,由于 Y 轴上同时有输入信号,且输入信号与扫描信号始终同步,所以能够在屏幕上看到稳定的输入信号波形,如图 1.1.7 所示。

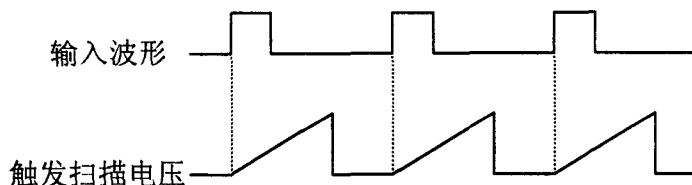


图 1.1.7 触发扫描方式

2. SR-8 型示波器面板各控制旋钮的作用

SR-8 双踪示波器面板图如图 1.1.8 所示。

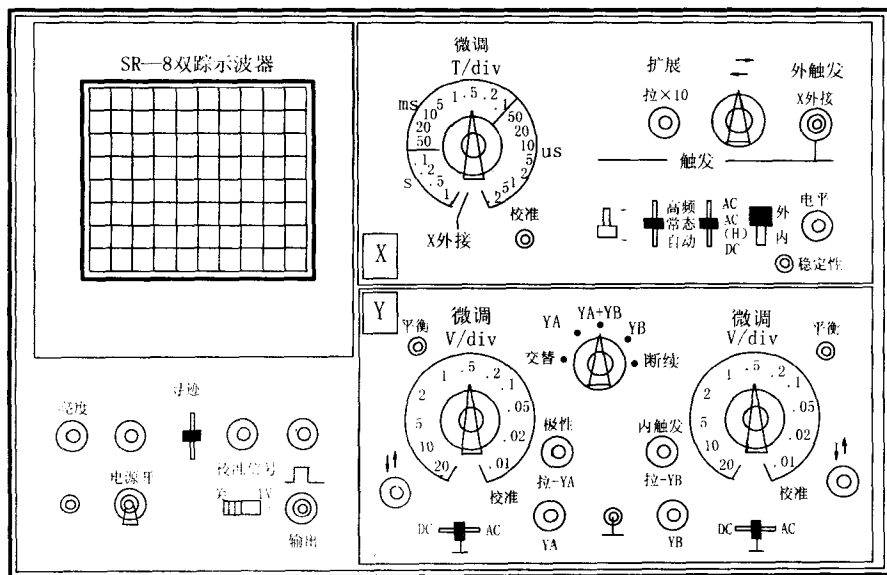


图 1.1.8 SR-8 双踪示波器面板图

(1) 显示部分。

① “寻迹”按键：当按键向下按时，使偏离荧光屏的光迹回到显示区域，便于寻找光点所在的位置。

② “校准信号”输出开关：控制幅度为 4V，频率为 1kHz 的方波校准信号输出，用以校对 Y 轴的灵敏度和扫描速度。在不使用校准信号时，该开关应处于“关”的位置上。

③ 校准信号插座：校准信号由此输出。

(2) Y 轴系统。

① 显示方式开关：此开关用以转换五种显示方式。“断续”适用于观察两个频率较低的信号；“交替”适用于观察两个频率较高的信号；置“Y_A”时，Y_A通道工作，单踪显示 Y_A；置“Y_B”时，Y_B通道工作，单踪显示 Y_B；置“Y_A+Y_B”时，Y_A和 Y_B通道同时工作，且通过 Y_A通道的极性选择开关，可显示两通道输入信号的代数和或差。

② Y 轴输入耦合开关：有三个位置。置于“DC”时，能观察到包括直流分量在内的输入信号；置于“AC”时，能耦合交流分量，隔断输入信号中的直流成分；置于“⊥”时，表示输入端内部接地，这时，可检查地电位的显示位置，作测试参考用。

③ 灵敏度“V/div”微调电位器：下面的黑色旋钮是选择 Y 轴灵敏度的粗调装置，从 10mV/div~20V/div，分 11 档；上面的红色旋钮是细调，顺时针旋至满度时为校准位置，可按粗调旋钮所指示的标称值读取被测信号的幅值。

④ “平衡”电位器：当 Y 轴放大器输入级电路出现不平衡时，显示的波形将随灵敏度“微调”转动而出现 X 轴方向的位移，调此平衡电位器，可将位移调至最小。

⑤ 移位“↑↓”电位器：用以调节波形或光点垂直位置。

⑥ “极性 拉-Y_A”开关：在 Y_A通道系统中，设有极性转换装置，它系推拉式开关，当开关拉出时，使 Y_A通道为倒相显示。

⑦ “内触发 拉-Y_B”开关：该推拉式开关是以选择触发源而设。其常态在“推”

的位置上。扫描的触发信号取自经电子开关后 Y_A 或 Y_B 通道的输入信号, 这种状态下, 可分别对 Y_A 或 Y_B 做单踪显示。当开关处于“拉”的位置时, 两通道的扫描信号均取自 Y_B 通道。因此, 适用于双踪显示时比较两信号的相位关系。

(3) X 轴系统。

① 扫描速度开关“T/div 微调”电位器: 此开关下面的黑色旋钮是用来选择扫描速度的, 共分 11 档。上面的红色旋钮是微调电位器, 可小范围改变扫描速度。当顺时针方向旋转到底, 并听到“咔嚓”一声开关响时, 为校准位置。此时, 可由黑色旋钮所指示的标称值, 直接读出扫描速度值。

② “校准”电位器: 当扫描速度不准时, 可借助机内校准信号(1kHz 的矩形波)对扫描速度进行校准。

③ “扩展拉 $\times 10$ ”开关: 系推拉式开关。在“推”的位置是常态; 在拉出时, 扫描速度加速 10 倍。

④ 移位“ $\rightarrow \leftarrow$ ”电位器: 它系套袖旋钮装置, 用以调节时间基线或光点的水平位置。其套轴上的小旋钮系细调装置, 适用于观察经扩展后信号的位移。

⑤ 触发“电平”电位器: 用于选择输入信号波形的触发点, 使示波器在某一所需电平上启动扫描。当触发电平的位置越过触发区域时, 扫描将不启动, 屏幕上无被测波形显示。

⑥ 触发“稳定性”电位器: 用以调节扫描电路的工作状态, 以达到稳定的触发扫描。

⑦ “内”、“外”触发开关: 用于触发信号源的选择。在“内”的位置上, 扫描的触发信号取自 Y 轴通道的被测信号。“外”的位置上, 触发信号取自“外触发 X 外接”输入的外部信号。外触发信号应与被测信号具有相应的时间关系。

⑧ “外触发 X 外接”插座: 用于连接“外触发”或“X 外接”的输入信号。

⑨ 触发耦合方式“AC”、“AC(H)”、“DC”开关: 触发耦合开关在“AC”时, 触发信号中的直流分量被除去, 因此, 触发性能不受直流分量的影响。在“AC(H)”时触发信号经过高通滤波器耦合, 来抑制低频噪声。在“DC”时, 采用直接耦合, 用于对变化缓慢的信号进行触发扫描。

⑩ 触发方式“高频”、“常态”、“自动”开关: 当开关置于“自动”时, 适于观察频率较低的信号; 当开关置于“高频”时, 适于观察频率较高的信号。上述两种方式, 即使没有输入信号也能见到扫描线, 因此, 一般用这两种方式较为方便。“常态”是使用 Y 轴或外接触发源作输入信号进行触发扫描。要比较电压之间的相位关系须用“常态”。

⑪ 触发极性“+”、“-”开关: 用以选择触发信号的上升部分或下降部分来触发扫描。“+”扫描是以触发信号波形的上升部分进行触发, 使扫描启动。“-”扫描是以触发信号波形的下降部分进行触发扫描。

3. SR-8 示波器的使用方法

(1) 准备工作。接通电源, 把有关旋钮或开关置于表 1.1.1 所列位置, 在屏上将看到一条亮线, 然后调整聚焦及辅助聚焦, 使亮线清晰。若找不到亮线, 可按下“寻迹”按键, 判别图形偏离的方向, 以便寻找。

(2) 观察被测波形。将被测信号连至 Y_A 输入端, 若是交流信号, 则输入耦合开关置“AC”位置, 触发方式置于“常态”位置, 再适当调节“电平”, 使屏幕上显示稳定的波形, 然后调节灵敏度开关“V/div”及扫速开关“T/div”, 使屏幕上波形高度适中, 波形周期个数适中。

表 1.1.1 SR-8 示波器使用时有关旋钮的初始位置

开关、旋钮名称	位置
显示方式	Y_A
极性 拉- Y_A	常态(按)
DC- $\perp$ -AC	$\perp$
内触发拉- Y_B	常态(按)
触发方式	“自动”或“高频”
Y 轴移位	居中
X 轴移位	居中
辉度	适当

若需同时观察两个波形, 可将两个被测信号分别送至示波器的 Y_A 及 Y_B 输入端, 此时的“内触发 拉- Y_B ”按键应放在拉出位置, 显示方式开关应放在“交替”或“断续”位置, 其他旋钮位置同上。

(3) 电参数的测量。用示波器测量电压、时间、频率等各种电参数的方法见 1.2 节。

1.1.3 SR-071A 型双踪示波器及其应用

1. 用途和特点

SR-071A 型双踪示波器是高灵敏度的通用小型示波器, 它具有 DC~7MHz 的带宽, 并具有 X-Y 显示功能。机内还有 1kHz, 0.2V、2V 的方波校准信号, 以满足在定量测试时校准偏转灵敏度和扫速之用。它与 SR-8 示波器相仿, 可双踪显示波形, 并采用触发扫描方式。

2. SR-071A 示波器面板各控制旋钮及作用

SR-071A 双踪示波器前面板图如图 1.1.9 所示。

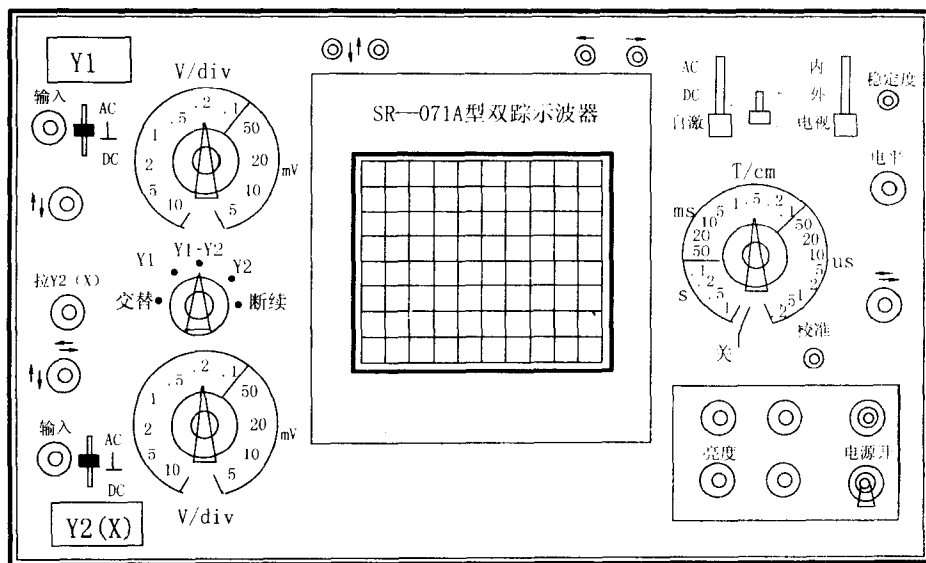


图 1.1.9 SR-071A 示波器面板图

(1) 辉度调节: 顺时针方向转动, 辉度加亮, 反之减弱, 直至消失。若光点长时间停留在荧光屏上, 应将辉度减弱, 以延长示波管的使用寿命。

(2) 聚焦调节: 用以调整示波管的电子束焦距, 使其恰好聚于屏幕上, 此时呈现的光点为小圆点。

(3) 辅助聚焦: 使控制光点在有效工作面内任何位置都能保持良好聚焦, 通常与聚焦旋钮配合调节。

(4) Y_1 移位: 顺时针旋转光点向上移动。反之, 向下移动。

(5) “ Y_1 V/cm” Y_1 通道的灵敏度选择开关: 自 5~10V/cm, 分 11 个档级, 可按被测信号的幅度选择最适当的档级, 以利观测。

(6) “DC-⊥-AC” Y 轴输入选择开关: “AC” 为交流输入; 当信号频率低于 10Hz 或要测量信号的直流分量时, 应置 “DC”; 在 “⊥” 位置时, 放大器的输入端被接地。

(7) 显示方式开关: 用以选择 Y_1 和 Y_2 通道的工作方式。分别置于 “交替”、“断续” 两个位置时, 可同时观察两个波形。“交替” 适合于观察高频信号; “断续” 适合于观察低频信号; 置 “ Y_1 ”、“ Y_2 ” 位置时, 可分别观察 Y_1 通道信号, 或 Y_2 通道信号。置 “ Y_1+Y_2 ” 位置时, 显示两信号的代数和, 当 Y_2 极性开关置于 “-” 的位置时, 两信号相减。

(8) Y_2 通道的移位: 在 X-Y 显示时, 用作 X 轴方向移位。

(9) “ Y_2 V/cm” Y_2 通道的灵敏度选择开关: 在 X-Y 工作时, 此开关用于 X 轴的灵敏度选择开关。

(10) “拉 $Y_2(X)$ ”: 拉出时, 本仪器用作 X-Y 显示器, Y_2 作为 X 轴通道, Y_1 作为 Y 轴通道, 扫描自动停止工作。

(11) “内—外—电视” 触发信号的耦合开关: 在 “内” 和 “电视” 位置, 触发信号来自内触发放大器, 在 “外” 的位置, 触发信号取自外触发输入连接器。当置于 “电视” 时, 触发信号中的场同步信号启动扫描电路。