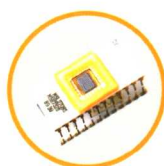


电子技术 实践与制作教程

苏文平 任力颖 何希才 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

TN1
16
2007

电子技术实践与制作教程

苏文平 任力颖 何希才 编著

国防工业出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书介绍了常用电子仪器仪表、常用元器件、电子技术基本实践、电子电路的制作与电子系统设计实例。重点介绍了电子电路制作实例,其中包括电源功能电路、控制功能电路、信号发生功能电路和传感功能电路等 180 多例。

本书内容丰富、实用性强,主要供大专院校师生、电子技术爱好者、电子系统设计及电子设备维修人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术实践与制作教程/苏文平,任力颖,何希才
编著. —北京:国防工业出版社,2007. 1
ISBN 7-118-04857-7

I. 电... II. ①苏...②任...③何... III. ①电子技术—教材②电子器件—制作—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 134756 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 430 千字

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

电子技术的应用范围非常广,已经渗透到人类生活的各个方面。对于现代人来说,无论从事何种工作都要与电子技术打交道,本书正是为普及电子技术,帮助电子技术爱好者更好地掌握电子电路的设计与制作技术而编写的。本书主要介绍了常用电子仪器仪表的使用方法、常用元器件的选用技巧、电子技术基本实践、电子电路的制作与电子系统设计实例。书中提供的 180 多例实用电路设计新颖、结构合理、性能优良、实用性强。读者可根据需要稍加修改,应用到自己的电子电路设计中去,使系统的设计性能达到最佳。

全书分为 6 章:第 1 章主要介绍了万用表、函数信号发生器、直流稳定电源、示波器的基本使用方法。第 2 章主要介绍了电阻、电容、电感、变压器、继电器、二极管、晶体管、晶闸管、集成电路等的基本参数和使用方法。第 3 章主要介绍了晶体管、运算放大器、数字集成门电路、触发器与计数器等构成的基本电路的制作与测试方法,使读者掌握这些电子元件的基本使用方法,为电子系统的设计打下基础。第 4 章选用常用的电源功能电路、控制功能电路、信号发生功能电路和传感功能电路等,介绍了功能电路的设计与实践方法。电子系统都是由一些功能电路组成的,若每个功能电路都具有优良的性能,则由这些功能电路就能组成最佳的电子系统。第 5 章将历届全国大学生电子设计竞赛试题归纳为电源系统设计实例、控制系统设计实例、测量系统设计实例、放大系统设计实例、信号发生系统设计实例和接收/发射系统设计实例等。这些试题涵盖了高等院校电子技术(主要是硬件)有关课程的教学内容,可作为课程设计等参考题,也可以通过此实例设计检验电子技术工作者设计、制作与测试电子系统的综合能力,为制作实用的电子设备奠定坚实的基础。第 6 章介绍了电子电路设计制作实用技术,包括数字集成电路、模拟集成电路、集成运放应用电路、处理微弱信号电路、高频电路、电源电路等设计制作实用技术以及集成电路设计制作时的接地技术。

本书在编写过程中,参考了何川、王桂琴、徐茜、王慧艳、侯春明、何涛、徐天福、张明莉、薛永毅、尤克等同志的资料,在此表示感谢。由于编者水平有限,书中难免有不妥之处,欢迎读者批评指正。

编著者

2006 年 7 月

目 录

第1章 常用电子仪器仪表.....	1	2.9.1 集成运算放大器	38
1.1 万用表	1	2.9.2 集成稳压器	39
1.1.1 指针式万用表	1	2.9.3 数字集成门电路	43
1.1.2 数字式万用表	2	2.9.4 555 定时器	46
1.2 函数信号发生器	4	第3章 单元电路的基本实践	48
1.2.1 面板功能	4	3.1 晶体管电路的实践	48
1.2.2 使用方法	5	3.1.1 晶体管的直流特性	48
1.3 直流稳定电源	8	3.1.2 共射放大电路	48
1.3.1 直流稳定电源的性能	8	3.1.3 偏置工作点	49
1.3.2 使用方法	8	3.1.4 电压输入型共射放大电路	50
1.4 示波器	9	3.1.5 共集放大电路	51
1.4.1 模拟示波器	9	3.2 晶体管应用电路的实践	51
1.4.2 数字存储示波器	11	3.2.1 达林顿晶体管	51
第2章 常用元器件	16	3.2.2 LED 闪光电路	52
2.1 电阻	16	3.2.3 晶体振荡电路	53
2.2 电容	18	3.2.4 差动放大电路	54
2.3 电感	19	3.3 运算放大器基本电路的实践	54
2.4 变压器	20	3.3.1 比较器电路	54
2.5 继电器	21	3.3.2 施密特电路	54
2.6 二极管	23	3.3.3 反相放大电路	55
2.6.1 普通二极管	23	3.3.4 同相放大电路	56
2.6.2 稳压二极管	24	3.3.5 负反馈与虚短路	57
2.6.3 发光二极管	26	3.3.6 电压跟随器与差动放大器 电路	58
2.6.4 单结晶体管	27	3.4 运算放大器电路的实践	59
2.7 晶体管	30	3.4.1 加法运算电路	59
2.8 晶闸管	35	3.4.2 交流加减运算电路	60
2.8.1 普通晶闸管	35	3.4.3 积分运算电路	61
2.8.2 双向晶闸管	36	3.5 运算放大器构成振荡电路的	
2.9 集成电路	38		

实践	62	4.1.2 三端集成稳压器的基本应用 电路	103
3.5.1 多谐振荡器	62	4.1.3 晶体管稳压电源实用电路	106
3.5.2 施密特振荡电路	63	4.1.4 三端集成稳压器应用实例	112
3.5.3 单稳态多谐振荡器	64	4.1.5 开关电源实用电路	117
3.5.4 方波与三角波产生电路	65	4.2 控制功能电路	127
3.5.5 文氏电桥振荡电路	66	4.2.1 电子设备供电监控电路	127
3.6 运算放大器应用电路的实践	67	4.2.2 晶闸管构成的控制电路	128
3.6.1 光电传感器应用电路	67	4.2.3 晶体管构成的控制电路	130
3.6.2 温度传感器应用电路	68	4.2.4 555 构成的控制电路	135
3.6.3 稳压电源电路	69	4.2.5 运放构成的控制电路	143
3.6.4 限幅电路	70	4.3 信号发生功能电路	148
3.6.5 交流电压表电路	70	4.3.1 ICL8038 构成的信号发生 电路	148
3.6.6 有源滤波器电路	72	4.3.2 简单的信号发生电路	152
3.7 数字集成门电路的实践	73	4.3.3 运放构成的信号发生电路	157
3.7.1 门电路的简单实践	73	4.3.4 555 构成的信号发生电路	170
3.7.2 脉冲延迟电路	76	4.3.5 其他集成芯片构成的信号发生 电路	174
3.7.3 施密特触发器	78	4.4 传感功能电路	180
3.8 门电路构成的多谐振荡器的 实践	80	4.4.1 防盗报警电路	180
3.8.1 无稳态多谐振荡器	80	4.4.2 温度/湿度传感器应用电路	181
3.8.2 LED 闪光电路与报警器电路	80	4.4.3 光敏/磁敏/气敏传感器应用 电路	196
3.8.3 单稳态多谐振荡器	81	4.4.4 压力/超声波传感器应用 电路	203
3.8.4 电容测量电路	84	第5章 电子系统设计实例	210
3.9 触发器的实践	86	5.1 电源系统设计实例	210
3.9.1 RS 触发器	86	5.1.1 简易数控直流电源	210
3.9.2 T 触发器	87	5.1.2 直流稳定电源	210
3.9.3 JK 触发器	89	5.1.3 数控直流电流源	211
3.9.4 D 触发器	89	5.1.4 三相正弦波变频电源	212
3.10 计数器的实践	90	5.2 控制系统设计实例	213
3.10.1 二进制与四进制计数器	90	5.2.1 水温控制系统	213
3.10.2 n 进制计数器	91	5.2.2 悬挂运动控制系统	213
3.10.3 十六进制计数器	92	5.2.3 液体点滴速度监测与控制	
3.10.4 约翰逊计数器	94		
第4章 功能电路的设计与实践	99		
4.1 电源功能电路	99		
4.1.1 晶体管稳压电源	99		

装置	215
5.2.4 自动往返电动小汽车	216
5.2.5 简易智能电动车	217
5.2.6 多路数据采集系统	218
5.2.7 数据采集与传输系统	219
5.2.8 数字化语音存储与回放 系统	219
5.3 测量系统设计实例	220
5.3.1 简易电阻、电容和电感 测试仪	220
5.3.2 简易数字频率计	221
5.3.3 数字式工频有效值多用表	222
5.3.4 频率特性测试仪	223
5.3.5 简易数字存储示波器	224
5.3.6 低频相位测量系统	225
5.3.7 8路数字信号发生器与简易 逻辑分析仪	226
5.3.8 集成运放参数测试仪	227
5.3.9 简易频谱分析仪	229
5.4 放大系统设计实例	229
5.4.1 测量放大器	229
5.4.2 实用低频功率放大器	230
5.4.3 高效率音频功率放大器	231
5.5.4 宽带放大器	232
5.5 信号发生系统设计实例	233
5.5.1 实用信号源的设计和制作	233
5.5.2 波形发生器	234
5.5.3 正弦信号发生器	235
5.5.4 电压控制 LC 振荡器	235
5.6 接收/发射系统设计实例	236
5.6.1 简易无线电遥控系统	236
5.6.2 调幅广播收音机	236
5.6.3 短波调频接收机	237
5.6.4 调频收音机	238
5.6.5 单工无线呼叫系统	238

第6章 电子电路设计制作实用技术..... 240

6.1 数字集成电路设计制作实用 技术	240
6.1.1 数据建立时间与保持时间	240
6.1.2 数字集成电路的输入输出端 保护	240
6.1.3 LED 电路	241
6.1.4 复位电路	242
6.1.5 内有电阻的晶体管	242
6.2 模拟电路设计制作实用 技术	243
6.2.1 设计者在原理图上标出设计 数据	243
6.2.2 射极跟随器的振荡问题	243
6.2.3 传输线的匹配	244
6.2.4 晶体管与 FET 的选用	245
6.3 运算放大器应用电路设计制作 技术	246
6.3.1 运放应用电路输入端的 接线	246
6.3.2 高阻抗回路中电位差 的消除	246
6.3.3 运放输入输出端的保护 电路	247
6.3.4 运放构成的电压跟随器	248
6.3.5 CMOS 运放输出串联电阻	250
6.3.6 电流反馈运放的反馈电阻	250
6.4 处理微弱信号电路的设计制作 实用技术	250
6.4.1 处理微弱信号电路的噪声	250
6.4.2 微弱信号电路的实验环境	251
6.5 高频电路设计制作实用 技术	251
6.5.1 旁路电容的频率特性	251
6.5.2 高频电路测试时阻抗匹配 问题	252
6.5.3 信号发生器 SSG 的测量	

单位	252	足够宽	256
6.5.4 电子元器件的选用	253	6.6.5 开关电源印制电路板的设计	
6.5.5 开关断开时的隔离度	253	技术	256
6.5.6 三端子电容器的选用	253	6.6.6 功率电路的保护问题	257
6.6 电源电路设计制作实用		6.7 集成电路设计的接地技术	258
技术	254	6.7.1 低频电路的地线	258
6.6.1 模拟电路中的开关电源	254	6.7.2 数字电路的电源线与地线 ...	259
6.6.2 三端集成稳压器输入电压的		6.7.3 数字与模拟同在电路的地线 ...	259
确定	254	6.7.4 高频电路的地线	259
6.6.3 高压电路印制电路板走线之间		6.7.5 电源电路的地线	260
要有足够的爬电距离	254	参考文献	262
6.6.4 大电流时印制电路板的走线要			

第 1 章 常用电子仪器仪表

1.1 万用表

1.1.1 指针式万用表

经常使用的万用表有指针式与数字式两种。其中,指针式万用表的指针偏转角度随时间连续变化,并与输入量保持一种对应关系,因此,也称为模拟式万用表。这是一种将被测电量(电压、电流、电阻等)转换成直流电流信号,使磁电式表头的指针偏转某一角度,从而指示被测电量的仪表。

指针式万用表一般由表头、测量线路和转换开关 3 部分组成。表头都是采用磁电式测量机构,其满标度偏转电流一般为几微安到几百微安,全偏转电流越小,灵敏度越高。测量线路实际上是多量程直流电流表、多量程直流电压表、多量程整流式交流电压表和多量程欧姆表等几种线路组合而成。转换开关内有固定触点和活动触点,当固定触点和活动触点闭合时可以接通电路。

指针式万用表的使用方法如下:

(1)测量电阻:测量之前要将两个表笔的探针短接在一起,此时,万用表的指针应指在电阻标度尺的零刻度处。若不指零,可调节调零旋钮使其为零。要注意的是,每变换一次电阻量程,都应重新调零。在测量电阻时,两手不能同时接触电阻和探针,否则测量的电阻值会不准确。测量在线电阻时,应将电阻的一端焊开进行测量。为了提高测量准确度,在测量电阻时,选择量程应尽量使表针指在标度尺中间的位置。

(2)测量电压:测量交直流电压时,都应万用表通过表笔并联到电路中,但测直流电压时,红色表笔(接万用表标有“+”插孔)要接触高电位点,黑色表笔(接万用表标有“-”插孔)接触低电位点,而测交流电压则无此要求。测量交直流电压时要注意量程的选择,一般是将量程选到最大,然后,根据测量情况进行调整,指针偏转达满标度的 $3/4$ 为宜。

测量交流电压时还要注意:被测电压应为正弦波,所测波形与正弦波相差越大,测量误差也越大;被测电压的频率应符合万用表的要求,一般在 $45\text{Hz}\sim 1\text{kHz}$ 范围内;万用表测的是交流电压的有效值;若被测电压中含有交直流成分而只测交流成分时,应在表笔探针上接一个耐压 400V 以上的 $0.1\mu\text{F}$ 左右电容。

(3)测量电流:测量电流时应将表笔串入被测电路中;电流应从红表笔进去,黑表笔流出来。测量时也是先选用最大量程,再根据情况选择适当的量程进行测量。

使用注意事项如下:

- ①禁止用电流挡或电阻挡去测量电压,否则会烧毁表头。
- ②在测量电压的过程中,不得转换量程的挡位,严禁测高压时拨动量程开关,应养成单手操作的习惯。
- ③若万用表长期不用,应将表内电池取出;测量完毕后,应将量程开关拨至最高电压量

程挡。

1.1.2 数字式万用表

数字式万用表是采用数字化测量技术,将被测电量转换成电压信号,并以数字方式显示被测电量的一种仪表。这种仪表的优点是:准确度高、输入阻抗高、功能齐全、显示直观、可靠性高、过载能力强、小巧轻便等。数字式万用表常用有三位半和四位半两种显示方式,这里以 TF8000 系列的三位半数字式万用表为例说明使用方法与注意事项。

TF8000 系列数字式万用表具有多种功能,可以测量交直流电压/电流、电阻、电容、温度、频率、二极管正向电压降、三极管 h_{FE} 参数、电路通断以及自动极性显示、超量程提示、电池低电压提示、测量参数、过载保护等功能。

直流电压的量程:200mV、2V、20V、200V、1000V。

交流电压的量程:200mV、2V、20V、200V、700V。

直流电流的量程:20 μ A、200 μ A、2mA、20mA、200mA、10A。

交流电流的量程:200 μ A、2mA、20mA、200mA、10A。

电阻的量程:200 Ω 、2k Ω 、20k Ω 、200k Ω 、2M Ω 、20M Ω 、200M Ω 。

电容的量程:2nF、20nF、200nF、2 μ F、20 μ F、200 μ F。

温度的量程: -40 $^{\circ}$ C~400 $^{\circ}$ C、400 $^{\circ}$ C~1000 $^{\circ}$ C。

频率的量程:2kHz、200kHz、20MHz。

数字式万用表的使用方法如下:

(1)交直流电压测量:

①将旋钮置于 DCV 或 ACV 所需量程范围;

②将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 V Ω 插孔,表笔并接在被测负载或信号线上,即可得到电压值。

注意事项:在测量之前未知被测电压的范围时,应将旋钮置于高量程挡逐步调低;当只在高位显示“1”或“OL”时,说明已超过量程,需调高档位;不要测量高于 DC1000V 或 AC700V 有效值的电压,虽然有可能读得读数,但会损坏内部电路。

(2)交直流电流测量:

①将旋钮置于 DCA 或 ACA 所需量程范围;

②将黑表笔插入 COM 插孔,当被测电流在 200mA 以下时,红表笔插入 mA 插孔,若被测电流在 200mA~10A 之间,则红表笔移到 10A 插孔,测试表笔串入被测电路中,即可得到电流值。

注意事项:若被测电流范围未知,应将旋钮置于高量程挡逐步调低;若只显示“1”或“OL”时,说明已超过量程,需调高档位;在 mA 插孔输入时,若过载会将内部熔丝熔断,10A 挡无熔丝,测量时不能超过 15s。

(3)电阻测量:

①将旋钮置于所需 Ω 量程挡;

②将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 V Ω 插孔,测试表笔跨接在被测电阻两端。

注意事项:当输入端开路时,会显示超量状态“1”或“OL”,短路时归零;若被测电阻超过所用量程,则会显示超量程“1”或“OL”,需换高档位量程,当被测电阻在 1M Ω 以上时,需数秒后方能稳定读数,对于高阻测量属于正常现象;检测在线电阻时,需确认被测电路已断开电源,同时电容已被放电,才能进行测量;用 200M Ω 量程进行测量时,两表笔短接时读数约为 1.0 这属于正常

现象,此读是一个固定的偏移值,若被测电阻为 $100\text{M}\Omega$ 时,读数为 101.0,正确的电阻值为显示值减 1.0(即 $101.0-1.0=100.0$),测量高阻时,应尽量将电阻直接插入 $V\Omega$ 或 COM 插孔中;长线在高阻测量时,容易产生干扰信号,使读数不稳定。

(4) 电容测量:

① 将旋钮置于所需电容量程挡;

② 接上电容前,显示可能缓慢地自动调零,但测量精度在 2nF 量程剩余 10 个字以内无效属于正常;

③ 将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 $V\Omega$ 插孔,被测电容接到红黑表笔两端,对于电解电容等要注意极性。

注意事项:测量大电容时,注意在最后指示之前将会存在一定的滞后时间;不要将一个外部电压或充好电的电容(特别是大容量电容)接到测试端。

(5) 温度测量:将旋钮置于“C”挡,热电偶传感器的冷端(自由端)插入温度插孔中(红表笔插入 $V\Omega$ 插孔,黑表笔插入 COM 插孔),热电偶传感器的工作端(测量端)置于待测物体表面或内部,可直接从显示器上读取温度。

注意事项:此表设计为当热电偶传感器插入温度测试孔后,自动显示被测温度,当热电偶传感器开路时,显示常温;本表随机所附热电偶极限温度为 250°C (短期内为 300°C)。

(6) 频率测量:

① 将旋钮置于所需 Hz 量程挡;

② 将黑表笔或屏蔽层插入 COM 插孔,红表笔或电缆线插入 $V\Omega\text{Hz}$ 孔,将表笔或电缆跨接在电源或负载之间。

注意事项:不得将大于直流 250V 或交流峰值电压供给输入端,电压高于 100V 有效值虽可显示,但可能超出技术指标;有噪声的环境,对于小信号测试使用屏蔽电缆为好;测量高压时,应使用外部衰减网络,以免损坏仪表。

(7) 二极管测量:

① 将旋钮置于 Δ 挡;

② 将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 $V\Omega$ 插孔,将表笔跨接在被测二极管两端。

注意事项:当测量端未接通时,即开路,显示值为“1”或“OL”,通过被测二极管的电流为 1mA 左右,本表显示为正向电压降值;当二极管反接时,则显示超量程“1”或“OL”。

(8) 三极管 h_{FE} 测量:

① 将旋钮置于 h_{FE} 挡;

② 先确定三极管是 PNP 还是 NPN 型,然后再将被测三极管 e、b、c 分别插入与面板对应的三极管插孔内;

③ 此表显示为 h_{FE} 的近似值,测试条件是基极电流约为 $10\mu\text{A}$ 、 V_{ce} 约为 2.8V 。

(9) 通断测试:

① 将旋钮置于 b) 位置;

② 将黑表笔插入 COM 插孔,红表笔插入 $V\Omega$ 插孔;

③ 将测试表笔接触被测元件或电路两端,当电阻约小于 70Ω 时,内置蜂鸣器发声。

注意事项:禁止在通电回路中进行通断检测,测量前,应将回路断电,并将回路中电容放电;禁止用通断挡测量电压与电流。

使用注意事项如下:

- ①测量电压时,不能输入超过直流 1000V 或交流 700V 有效值的极限电压;
- ②36V 以下电压为安全电压,在测高于直流 36V、交流 25V 电压时,要检查表笔是否可靠接触、正确连接、绝缘良好等,以免触电;
- ③在测量电路时,不要接触表笔笔尖;
- ④转换功能和量程时,表笔应离开测试点;
- ⑤测量电视机等开关电源电路时,要注意测试点的高压脉冲可能会损坏仪表;
- ⑥选择正确的功能和量程,谨防误操作;
- ⑦在电流、电阻、二极管、电容量程,不要将仪表连接电压源;
- ⑧安全符号说明:“⚡”存在危险电压,“⏏”接地,“回”双绝缘,“△”操作者必须参阅说明书,“—”直流,“~”交流;
- ⑨功能按键说明:“POWER”为电源开关,“☀”为背景光,“H”为数据保持,“PH”为峰值保持。

1.2 函数信号发生器

1.2.1 面板功能

函数信号发生器用作交流信号源,提供幅值和频率可调的标准模拟信号。这种函数信号发生器能产生正弦波、方波、脉冲波、锯齿波等波形,频率范围宽,具有直流电平调节,占空比调节, TTL 电平, 单次脉冲输出;频率显示有度盘、数字显示和频率计显示;频率计可外测信号。现以 FG-500 系列函数信号发生器为例介绍其使用方法与注意事项。FG-500 系列函数信号发生器的面板示意图如图 1-1 所示。面板上控制按钮功能如下:

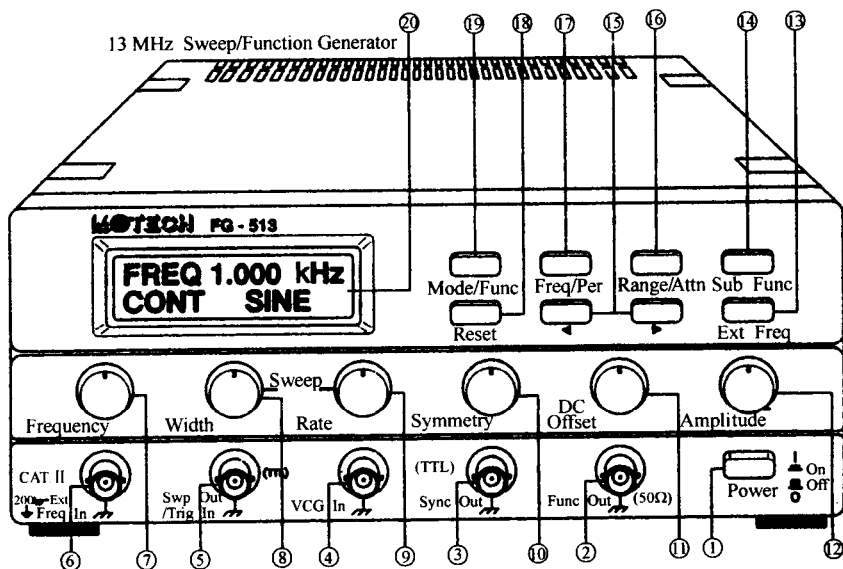


图 1-1 面板示意图

①[Power On/Off]电源开关:按下开关开机,再按下则关机。

②[Func Out]各种波形的输出端:输出值为 10V(峰-峰值,50 Ω 负载)或 20V(峰-峰值,Open 电路)。

③[Sync Out]同步 TTL Pulses(Clock)输出端:2Hz~12MHz(FG-506)与 2Hz~24MHz(FG-513)。

④[VCG In]外加时变或非时变信号输入端:输入电压信号 0V~10V 会导致 1:100 频率变化,此 1:100 频率变化只在 VCG 附加功能打开时才有效。

⑤[Swp Out/Trig In]扫描波输出端/触发波输入端:线性或对数 Sweeps 的输出端,也用在 trigger 输入端以接收 TTL Pulses 而触发或抑制发生功能。

⑥[Ext Freq In]外接频率输入端:最大输入不能大于 250V/100MHz。

⑦[Frequency]频率范围调整钮:适用于所有频率范围。

⑧[Width]扫描宽度调整钮:线性和对数扫描宽度调整为 100:1。

⑨[Rate]扫描速率调整钮:扫描速率调整 10ms~5s。

⑩[Symmetry]输出波形对称钮:改变输出信号(主要信号和 Clock)对称度/工作周期,10%~90%。

⑪[DC Offset]直流补偿调整钮:调整输出波形的 DC 值,最大 ± 10 V(到 Open 电路)或 ± 5 V(到 50 Ω 负载)。

⑫[Amplitude]振幅大小调整钮:调整信号的输出振幅,20V(峰-峰值,10V 到 50 Ω 负载)是在“Func Out”端最大值。

⑬[Ext Freq]显示外侧的频率按钮:按下此按钮时,显示器出现“Ext”,仪器可自动调整频率计范围,外加连续信号,最大 250V/100MHz 的信号可输入到“Ext Freq In”输入端。

⑭[Sub Func]附加功能的选择按钮:按此按钮输入附加功能参数(对称, VCG In, DC Offset, Sweep[Lin/Log]和 Inverted Pulse),然后,以游标键选择参数(显示器上有“Off”或“On”),最后,再按“Sub Func”按钮输入参数,按“Mode/Func”按钮关闭此功能。

⑮[Scroll 键]功能变换按钮:向左或向右选特定函数参数。

⑯[Range/Attn]频率范围/输出衰减按钮:按钮分别得 Range(频率范围)或 Attenuation(衰减),再用功能变换按钮以选择频率范围,或在 3 个衰减值中选择一个。

⑰[Freq/Per]显示频率/周期按钮:按钮分别显示频率或周期,可在液晶显示器上观测到。

⑱[Reset]重新设定起始状态按钮:开机即为连续正弦波。

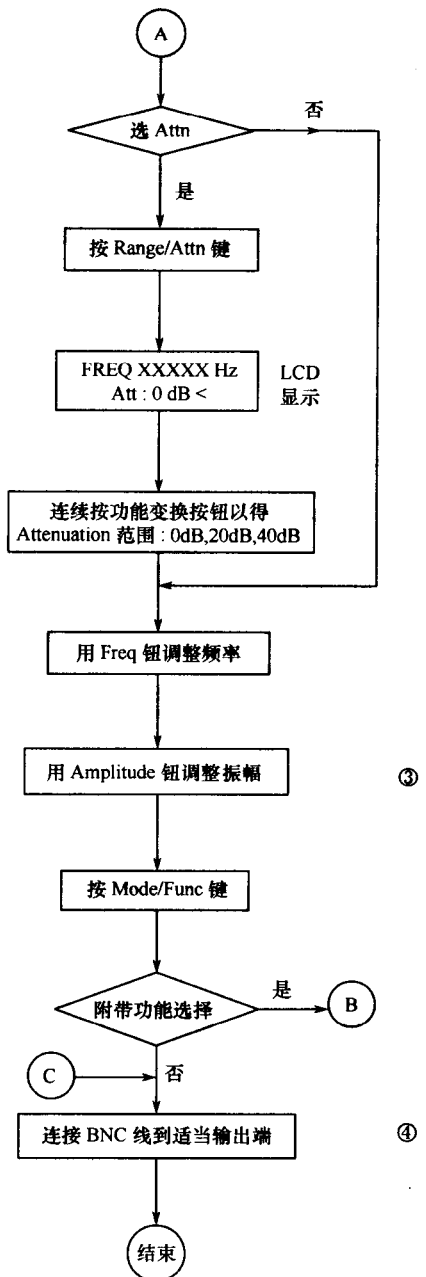
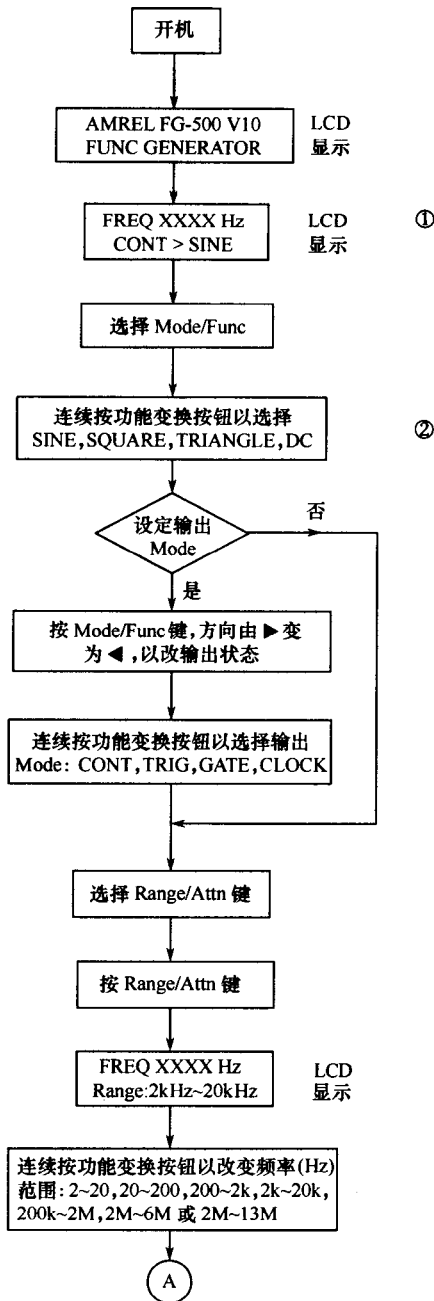
⑲[Mode/Func]工作状态/波形选择按钮:按钮分别得 Mode 或 Func,每按此按钮 Triangle/Cursor(三角形/游标)即改变,若显示了右三角形/游标,使用功能变换按钮选出 4 个信号(正弦波,方波,三角波,DC)之一;若显示了左三角形/游标用功能变换按钮选 Mode(CONT TRIG, GATE, CLOCK)。

⑳[LCD Display]液晶显示器:16 字,2 行,61/2 频率计,4 位分辨率。

1.2.2 使用方法

现以操作流程图中 1-2 说明函数信号发生器的使用方法。

开机后,按 Reset 键即回到自动设定的连续正弦波,所有附带功能均消失。



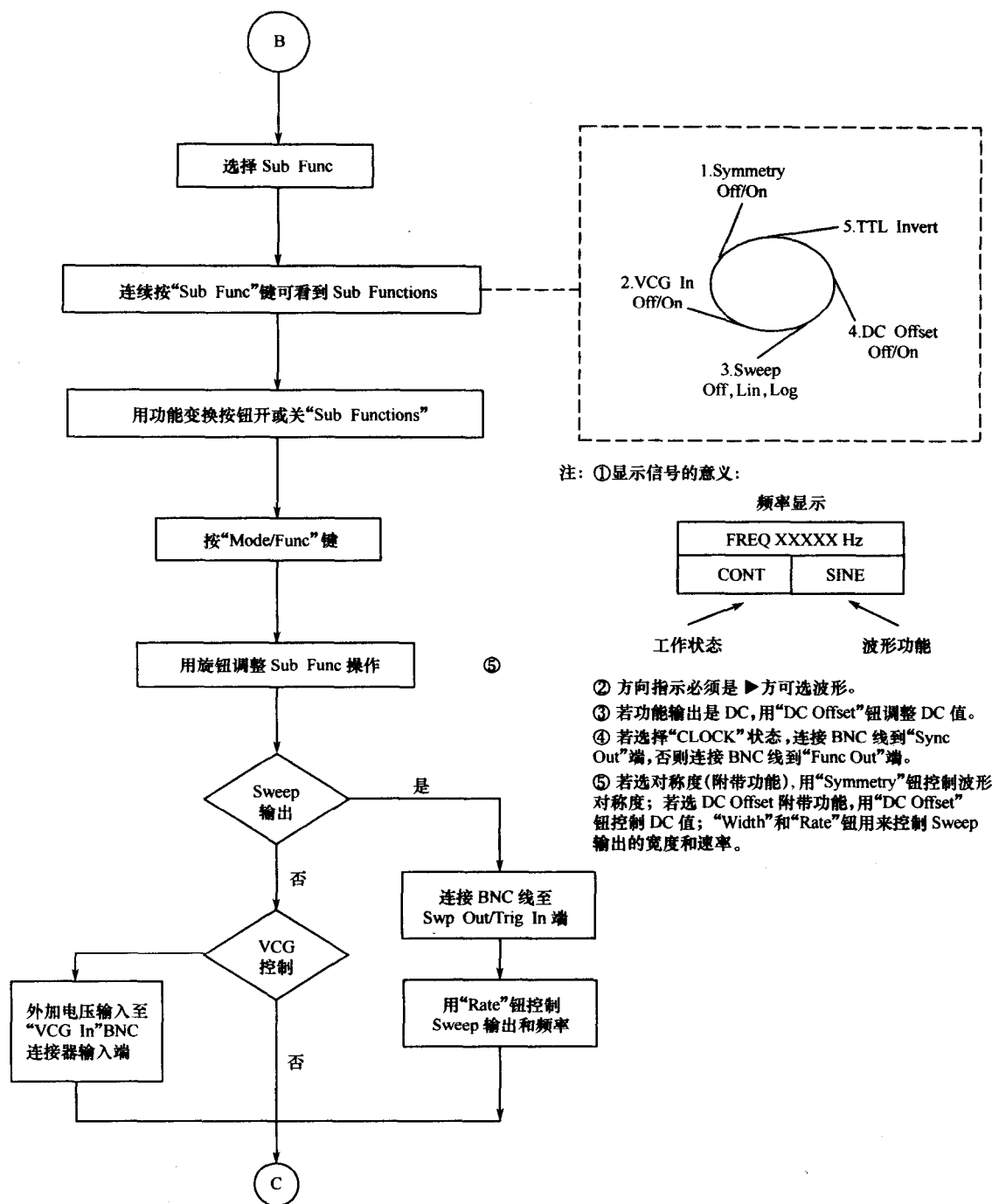


图 1-2 函数信号发生器操作流程圖

1.3 直流稳定电源

1.3.1 直流稳定电源的性能

直流稳定电源是用来提供可调直流电压和电流的电源设备。在交流电源电压或负载发生变化时,也能保持其输出电压或电流稳定不变。直流稳定电源作为电压源使用时,内阻较小,其伏安特性十分接近理想电压源。作为电流源使用时,内阻较大,其伏安特性十分接近理想电流源。本节以 DH1718D 型双路跟踪稳压稳流电源为例介绍其使用方法与注意事项。DH1718D 型双路稳定电源具有恒压与恒流工作功能,而且这两种模式可随负载变化而进行自动转换。另外, DH1718D 还具有串联主从工作功能,左边为主路,右边为从路,在跟踪状态下,从路的输出电压随主路而变化,这对于需要对称而且可调双极性电源的场合特别适用。例如, DH1718D-2 每一路均可输出 $0\text{V}\sim 32\text{V}/0\text{V}\sim 2\text{A}$ 的直流电源;串联工作或串联跟踪工作时可构成输出 $0\text{V}\sim 64\text{V}/0\text{A}\sim 2\text{A}$ 或 $0\text{V}\sim \pm 32\text{V}/0\text{A}\sim 2\text{A}$ 的单极性或双极性电源。

1.3.2 使用方法

DH1718D 的面板示意图如图 1-3 所示,其控制功能说明如下:

[VOLTS]电压表:指示输出电压。

[AMPERES]电流表:指示输出电流。

[VOLTAGE]电压调节:调整恒压输出值。

[CURRENT]电流调节:调整恒流输出值。

[TRACKING]跟踪工作:串联跟踪工作按键。

[INDEPENDENT]常态:非跟踪工作。

[GND]接地端:机壳接地接线柱。

[CONNECT FOR TRACKING]跟踪工作时连接:串联跟踪工作的短接线。

使用方法如下:

①左边的按键为左路仪表指示功能选择,按下时,指示该路输出电流,否则指示该路输出电压;右边相同。

②中间按键是跟踪/常态选择开关,按下此键后,再在左路输出负端至右路输出正端之间加一短接线,开启电源开关后,整机即工作在主-从跟踪状态。

③在输出端开路时调节输出电压,而在输出端短路时调节输出电流。

④开机预热 30min 后再使用。

注意事项如下:

①调节电压调节旋钮,显示窗口显示的电压值应相应变化,顺时针调节电压调节旋钮,指示值由小变大;逆时针调节,指示值由大变小。

②输出端应有输出。

③电压/电流开关按下,表头指示值应为零,当输出端接相应负载,表头应有指示。顺时针调节电流调节旋钮,指示值由小变大;逆时针调节,指示值由大变小。

④跟踪开关按下,主路负端接地,从路正端接地。此时调节主路电压调节旋钮,从路的显示窗口显示应同主路相一致。

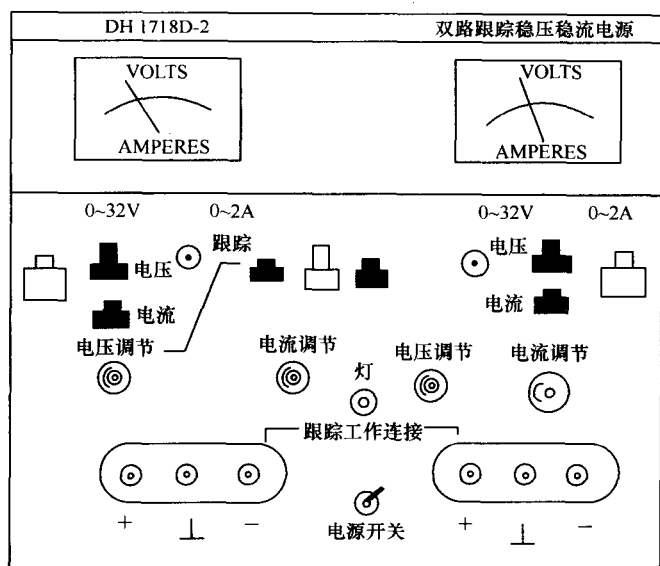


图 1-3 面板示意图

⑤更换熔断器时,先断开电源,并用同类型与同规格的熔断器,不可随意使用其他规格的熔断器。

1.4 示波器

1.4.1 模拟示波器

示波器用于显示和测量随时间变化的电信号波形,它是一种综合性的测量仪器。可用于测量信号的幅度、频率、周期和相位,并能观察信号的非线性失真、测量调制信号的参数等。常用的示波器有模拟示波器和数字存储示波器,本节以 SS-7804/02 为例介绍模拟示波器的使用方法。

1. 面板功能

图 1-4 是 SS-7804/02 示波器面板示意图,各部分功能如下:

①[POWER]电源部分,包括电源通/断开关(ON/STBY)和指示灯。

②亮度调节部分,包括读出[READ OUT],辉度[INTEN](控制光点和扫描线的亮度),聚焦[FOCUS](将扫描线聚焦在最清晰状态),标尺亮度[SCALE],光迹旋钮[TRACE ROTATION](调整水平扫描线使之平行于刻度线)。

③校准部分,包括校准信号[CAL](输出频率约为 1kHz,振幅为 0.5V(峰-峰值)的方波校准信号),[⊥]接地。

④垂直方向部分,包括外触发[EXT TRIG](作为外触发信号和水平信号的公用输入端),位移[POSITION](调节扫描线或光点的垂直位置),衰减开关[VOLT/S/DIV](垂直偏转灵敏度调节,从 2mV/DIV~5V/DIV),垂直通道 1 和 2[CH1,CH2],选择开关[DC/AC]与接地[GND](交流-接地-直流耦合选择开关,即 AC 为垂直输入端由电容进行耦合,GND 为放大器的输入端接地,DC 为垂直放大器输入端与信号直接耦合),叠加[ADD](显示 CH1 和 CH2 输入电压的代数和),极性开关[INV](CH2 显示反相电压值)。