

全国中等职业技术学校电子类专业通用教材

电子专业技能训练



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校电子类专业通用教材

电子专业技能训练

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

简 介

本书根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《电子类专业教学计划与教学大纲》编写。主要内容包
括：模拟单元电路的制作、数字单元电路的制作、综合电路的制作。

本书为全国中等职业技术学校电子类专业通用教材，也可作为家用电器维修专业教材和职业培训教材。

本书由黄土生、陈布言、沈白浪编写，黄土生主编；韩承江审稿。

图书在版编目（CIP）数据

电子专业技能训练/黄土生主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2003

全国中等职业技术学校电子类专业通用教材

ISBN 7-5045-3875-2

I. 电... II. 黄... III. 电子技术 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 023407 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

（北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029）

出 版 人：张梦欣

*

新华书店经销

北京北苑印刷有限责任公司印刷 北京河庄装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 398 千字

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷

印数：10000 册

定价：23.00 元

读者服务部电话：64929211

发行部电话：64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权所有 翻印必究

前 言

为了更好地适应中等职业技术学校的教学需求，劳动和社会保障部培训就业司于 2002 年组织全国有关学校的教学专家和行业专家，制定了电子类专业教学计划和家用电器维修专业教学计划以及相关课程的教学大纲。根据教学计划和教学大纲的要求，我们组织了相应教材的编写工作。这些教材具有模块化特点，部分专业基础课和技能训练课教材对于上述两个专业具有通用性。

在教材编写过程中，我们始终坚持了以下几个原则。

第一，以能力为本位，重视实践能力的培养，突出职业技术教育特色。根据企业的实际需要，确定学生应具备的能力结构与知识结构，在保证必要专业基础知识的同时，加强实践性教学内容，强调学生实际工作能力的培养。

第二，吸收和借鉴各地教学改革的成功经验，专业课教材的编写采用了理论知识与技能训练一体化的模式，使教材内容更加符合学生的认知规律，保证理论与实践的密切结合。

第三，更新教材内容，使之具有时代特征。根据科学技术发展对劳动者素质提出的新的要求，在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容，体现教材的先进性。

第四，贯彻国家关于职业资格证书与学业证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神，力求教材内容涵盖有关国家职业标准（中级）的知识、技能要求，确实保证毕业生达到中级技能人才的培养目标。

这次教材编写工作得到北京、上海、天津、江苏、浙江、福建、江西、山东、湖南、广东、四川、重庆、贵州等省、直辖市劳动和社会保障厅（局）以及有关学校的大力支持，我们表示诚挚的谢意。

劳动和社会保障部教材办公室

2003 年 6 月

目 录

第一单元 模拟单元电路的制作	(1)
课题一 直流稳压电路	(1)
课题二 低频电压放大器	(16)
课题三 负反馈电路	(21)
课题四 射极跟随器	(25)
课题五 低频功率放大器	(29)
课题六 比例运算放大器	(33)
课题七 电压比较器	(39)
课题八 RC 桥式正弦波振荡器	(44)
课题九 石英晶体正弦波振荡器	(49)
课题十 晶闸管应用	(52)
第二单元 数字单元电路的制作	(58)
课题一 双稳态触发器	(58)
课题二 单稳态触发器	(68)
课题三 自激多谐振荡器	(73)
课题四 射极耦合触发器	(77)
课题五 逻辑门电路应用	(82)
课题六 基本 RS 触发器	(88)
课题七 J-K 触发器	(94)
课题八 定时器	(98)
课题九 叮咚音响电子门铃	(103)
课题十 组合逻辑电路应用	(107)
课题十一 时序逻辑电路应用	(115)
课题十二 积分式 A/D 转换电路	(122)
课题十三 二进制权电阻 D/A 转换电路	(127)

第三单元 综合电路的制作	(133)
课题一 音频放大器	(133)
课题二 二波段收音机	(142)
课题三 音响、延时控制电路	(168)
课题四 过压、欠压、延时控制电路	(177)
课题五 声控计数器	(184)
课题六 光控双向控制电路	(192)
课题七 简易电容测量电路	(198)
课题八 简易频率测量电路	(206)
课题九 简易毫伏电压测量电路	(213)
课题十 简易音频信号发生器	(220)
课题十一 脉冲计数的数显与电压指示电路	(228)
课题十二 开关电源与晶体管反向击穿电压粗测电路	(236)
课题十三 晶体管直流电流放大倍数测量电路	(244)

第一单元

模拟单元电路的制作

电子技术飞速发展,已广泛应用于各种领域,成为推动现代科学技术发展的重要力量,如:交通运输、工业控制、航空航天、无线通信等都涉及电子技术。电子技术按照其处理的信号不同,可以分为模拟电子技术和数字电子技术两类。模拟电路主要有直流稳压电路、各种放大电路、正弦波振荡电路和晶闸管电路等。

课题一 直流稳压电路

在电子电路及电子设备中,一般都需要稳定的直流电源供电,本课题所介绍的直流稳压电源是单相小功率电源,它将频率为 50 Hz,电压有效值为 220 V 的交流电源转换成幅值稳定、输出电流在 500 mA 以下的直流电源。直流稳压电源一般由降压变压器、整流电路、滤波电路和稳压电路四个基本环节组成。整流电路将交流电变成脉动的直流电,滤波电路可以减小脉动成分,稳压电路可以使输出电压基本保持稳定。

一、电路分析

1. 整流电路

利用整流器件的单向导电特性将交流电转换成直流电的电路称为整流电路。单相整流电路一般可分为半波整流电路、全波整流电路和桥式整流电路等。

(1) 单相半波整流电路

1) 电路的组成及基本工作原理 单相半波整流电路电原理图见图 1—1,由变压器 T、整流二极管 V1 及负载电阻电阻器 R 组成。其中变压器 T 的作用是把电网电压 u_1 (220 V、50 Hz) 变换成所需要的交流电压 u_2 (变压比等于变压器一次侧与二次侧的匝数比,即 $u_1/u_2 = N_1/N_2$)。

当 u_2 为正半周时, V1 正偏而导通,电流从 A 点经过二极管 V1 和负载电阻器 R 至 B 点,构成回路,负载电阻器 R 两端电压为 u_o 。

当 u_2 为负半周时, V1 反偏而截止,电路中无电流流过,负载电阻器 R 两端电压 u_o 为零。

由此可见,在交流电压 u_2 的整个周期内,负载电阻器 R 上得到一个单方向的脉动直流电压,由于流过负载电阻器的电流和加在负载两端的电压只有半个周期的正弦波,故称作半波整流电路,波形图见图 1—2。

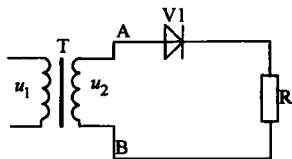


图 1—1 单相半波整流电路电原理图

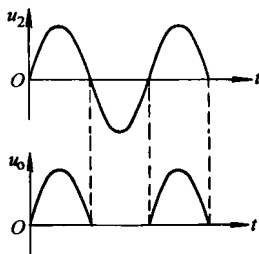


图 1—2 单相半波整流电路波形图

2) 负载上的直流电压 负载上的直流电压是指一个周期内脉动电压的平均值, $U_0 \approx 0.45 U_2$ (U_2 为变压器二次侧电压 u_2 的有效值)。

3) 单相半波整流电路的特点

- ①电路简单, 元件数量少, 成本低;
- ②整流效率低, 输出脉动大。

(2) 单相全波整流电路

1) 电路组成及基本工作原理 单相全波整流电路电原理图见图 1—3, 由变压器 T, 整流二极管 V1、V2 及负载电阻器 R 组成, 其中变压器二次侧绕组必须为对称双绕组 (匝数相等)。

当 u_2 为正半周时, 二次侧双绕组的电势均为上正下负, 此时, V1 因正偏而导通, V2 因反偏而截止, 电流自上而下流过负载电阻器 R; 当 u_2 为负半周时, 二次侧双绕组的电势均为下正上负, 此时 V2 因正偏而导通, V1 因反偏而截止, 电流也自上而下流过负载电阻器 R。这样在交流电压 u_2 的正、负半周期间, 负载电阻器 R 都有电流通过, 负载两端都有电压输出, 故称为全波整流电路。波形图见图 1—4。

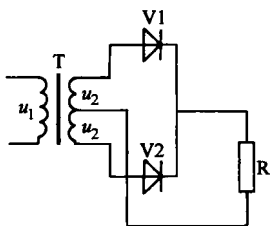


图 1—3 单相全波整流电路电原理图

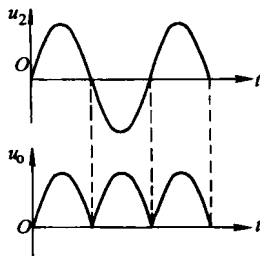


图 1—4 单相全波整流电路波形图

2) 负载上的直流电压 全波整流电路负载上的直流电压应为半波整流的两倍, 即:

$$U_0 \approx 0.9 U_2$$

3) 全波整流电路的特点

- ①整流效率高, 输出脉动小;
- ②对变压器结构要求高, 二极管反向工作电压高。

(3) 单相桥式整流电路

1) 电路的组成及工作原理 桥式整流电路电原理图见图 1—5, 由变压器 T 和四个整流二极管 V1~V4 及负载电阻器 R 组成。

当 u_2 为正半周时, A 正 B 负, V1, V3 因正偏而导通, V2,

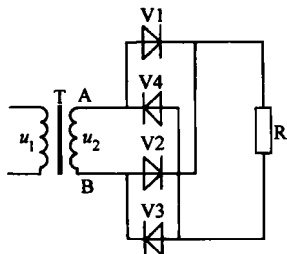


图 1—5 单相桥式整流电路电原理图

V4 因反偏而截止，电流由 A 端经 V1→R→V3→B 端，自上而下流过负载电阻器 R，在负载电阻器 R 上得到上正下负的电压。

当 u_2 为负半周时，B 正 A 负，V2，V4 因正偏而导通，V1，V3 因反偏而截止，电流由 B 端经 V2→R→V4→A 端，也自上而下流过负载电阻器 R，在负载电阻器 R 上得到上正下负的电压。这样在负载电阻器 R 上得到电流、电压的输出波形与全波整流电路完全一样。

桥式整流电路输出电压与全波整流电路相同，即：

$$U_o \approx 0.9 U_2$$

2) 桥式整流电路的特点

①整流效率高，变压器结构简单，输出脉动小；

②整流元件数量较多，电源内阻略大。

半波、全波和桥式整流电路的比较见表 1—1。

表 1—1 三种整流电路形式的比较

整流形式	半 波	全 波	桥 式
输出电压	$U_o \approx 0.45 U_2$	$U_o \approx 0.9 U_2$	$U_o \approx 0.9 U_2$
整流二极管数量	1	2	4
变压器绕组形式	单	双	单

2. 滤波电路

脉动直流电虽然其方向不变，但仍有大小变化，仅适用于对直流电压要求不高的场合，而在很多设备中，要求电源交流纹波系数很小的平滑的直流电压，此时可采用滤波电路来滤除脉动直流电压中的交流成分，常见的电路形式有：电容滤波电路、电感滤波电路和复式滤波电路等。

(1) 电容滤波电路

1) 电路组成及基本工作原理 单相半波整流电容滤波电路电原理图见图 1—6，它由半波整流、滤波电容器 C 和负载电阻器 R 组成。

当 u_2 为正半周时，若 $u_2 > u_c$ （滤波电容两端电压），整流二极管 V1 因正偏而导通， u_2 通过 V1 向电容器 C 进行充电，由于充电回路电阻很小，因而充电很快， u_c 基本和 u_2 同步变化（忽略 V1 正向压降）。当 $t = \pi/2$ 时， u_2 达到峰值，电容器 C 两端的电压也近似达到最大值。

当 u_2 由峰值开始下降，使得 $u_2 < u_c$ ，整流二极管 V1 截止，此时电容器 C 向负载电阻器 R 放电，由于放电时间常数（ $\tau = RC$ ）相对较大，故放电速度较慢；当 u_2 进入负半周后，整流二极管 V1 仍处于截止状态，电容器 C 继续放电，输出电压也逐渐下降。

当 u_2 的第二个周期的正半周到来时，电容器 C 仍在放电，直到 $u_2 > u_c$ 时，V1 又因正偏而导通，电容器 C 再次充电，这样不断重复第一周期的过程。负载电阻器 R 上的电压波形图见图 1—7。

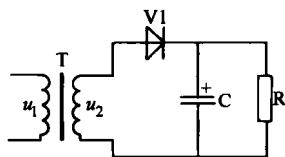


图 1—6 单相半波整流电容滤波电路电原理图



图 1—7 单相半波整流电容滤波电路波形图

由图 1—7 可以看出, 接入滤波电容器后, 输出电压变得比较平滑, 而且滤波电容器容量和负载电阻器阻值越大, 电容器放电越缓慢, 输出电压越平滑。

在全波整流电路和桥式整流电路中接入电容器后进行滤波与半波整流滤波电路工作原理是一样的, 不同点是在 u_2 全周期内, 电路中总有二极管导通, 所以 u_2 对电容器 C 有两次充电, 电容器向负载放电时间缩短, 输出电压更加平滑, 平均电压值也自然升高。桥式整流电容滤波电路电原理图见图 1—8, 输出电压波形图见图 1—9。

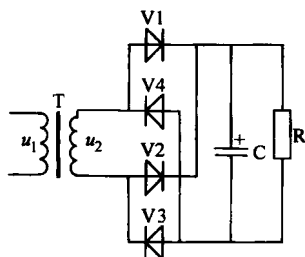


图 1—8 桥式整流电容滤波电路电原理图

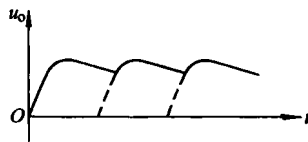


图 1—9 桥式整流电容滤波电路波形图

2) 电容滤波电路负载两端直流电压的近似计算

半波整流电容滤波电路

$$U_o \approx (1 \sim 1.1) U_2$$

全波、桥式整流电容滤波电路

$$U_o \approx 1.2 U_2$$

3) 电容滤波电路的特点

- ①元件少, 成本低;
- ②输出电压高, 脉动小;
- ③带负载能力较差。

(2) 电感滤波电路 在大电流负载情况下, 若采用电容滤波电路, 由于负载电阻器 R 很小, 则电容容量就需要很大, 造成通过整流二极管的浪涌电流非常大, 这就使得整流二极管和电容器的选择变得比较困难, 在此情况下可以采用电感滤波电路。在整流电路与负载电阻器之间串联一个电感器 L, 就构成电感滤波电路。电感器的电感量越大, 滤除交流成分的效果越好。

1) 电路的组成及基本工作原理 电感滤波电路电原理图见图 1—10, 由变压器 T、四个整流二极管 V1~V4、电感线圈 L 及负载电阻器 R 组成。

整流滤波输出的电压, 可以看成由直流分量和交流分量叠加而成, 因电感线圈的直流电阻很小, 交流阻抗很大, 故直流分量能够顺利通过, 而交流分量大部分降落到电感线圈上, 这样在负载电阻器 R 上就得到比较平滑的直流电压。波形图见图 1—11。

2) 电感滤波电路的输出电压

$$U_o \approx 0.9 U_2$$

3) 电感滤波电路的特点

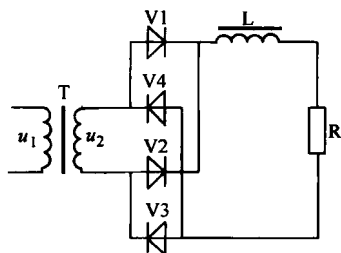


图 1—10 电感滤波电路电原理图

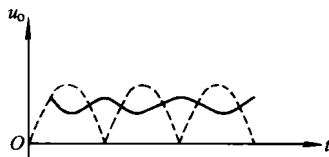


图 1—11 电感滤波电路波形图

①带负载能力强；

②电感器的体积大，质量大，成本高。

(3) 复式滤波电路 当单独使用电容或电感进行滤波，效果仍不理想时，可采用复式滤波电路。电容器和电感器是基本的滤波元件，利用它们对直流量和交流量呈现不同电抗的特点，只要合理地接入电路都可以达到滤波的目的。常见的有 LC 形、LC π 形、RC π 形等，电路见图 1—12。

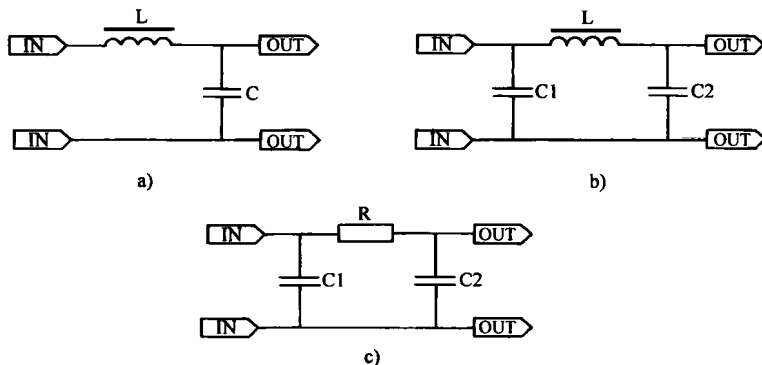


图 1—12 复式滤波电路

a) LC 形 b) LC π 形 c) RC π 形

复式滤波器滤波效果好，但成本较高，常应用于对电源要求较高的电路中。

3. 简单串联型直流稳压电路

整流滤波电路将交流电源变换成较为平滑的直流电源，但输出电压会随着电网电压波动而波动或随着负载电阻的变化而变化。为了获得稳定的直流电压，必须采取稳压措施。常见的稳压电路有稳压管稳压电路、串联型稳压电路、集成稳压电路和开关型稳压电路等。

(1) 电路的组成 简单串联型稳压电路电原理图见图 1—13，它由电压调整三极管 V1、稳压二极管 V2、偏置、限流电阻器 R1 和负载电阻器 R 组成。

(2) 基本工作原理 当电网电压波动引起 u_1 增大，或负载电阻器 R 阻值增大时，输出电压 U_o 有升高的趋势，则电路产生下列稳压调整过程：

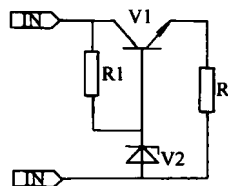


图 1—13 简单串联型稳压电路电原理图

$$\begin{array}{c}
 u_1 \uparrow (R \uparrow) \rightarrow U_o \uparrow \rightarrow U_{be} \downarrow (U_{be} = U_z - U_o) \rightarrow I_b \downarrow \rightarrow I_c \downarrow \\
 \uparrow \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \downarrow \\
 U_o \downarrow (U_o = U_i - U_{ce}) \leftarrow \text{-----} U_{ce} \uparrow
 \end{array}$$

当 u_1 减小或负载电阻器 R 减小时, 输出电压 U_o 有下降趋势, 则电路产生稳压调整过程与上述过程相反。

由以上稳压过程可见, 电压调整管 $V1$ 集电极和发射极间相当于一个可变电阻器, 用来抵消输出电压的波动, 使输出电压 U_o 稳定。由于电压调整管与负载串联, 故称为串联型稳压电源。

4. 串联型可调直流稳压电路

简单的串联型稳压电路, 是直接利用输出电压微小变化量 ΔU_o 去控制电压调整管发射结电压 U_{BE} , 从而改变电压调整管的 U_{CE} 来稳定电源的输出电压, 但往往由于 ΔU_o 的数值不大, 稳压效果不十分理想。如在电路中加入一级直流放大器, 先把微小的电压变化量 ΔU_o 放大, 然后用放大的电压变化量去控制电压调整管发射结电压 U_{BE} , 使电压调整管的 U_{CE} 有明显的变化, 就可以使稳压效果大为改善。

(1) 电路的组成 串联型可调直流稳压电路电原理图见图 1—14, 主要有变压、整流、滤波、取样电路、基准电压、比较放大、电压调整等电路组成, 方框原理图见图 1—15。

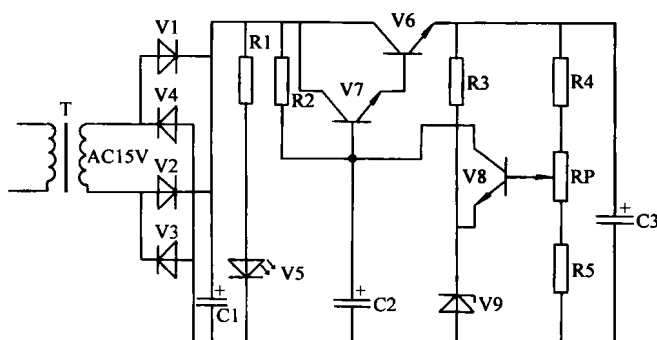


图 1—14 串联型可调直流稳压电路电原理图

$R1, V5$ 为电源指示电路;

$C1, C3$ 为滤波电容;

$V6, V7$ 为复合管, 电流放大倍数大, 用作电压调整;

$V8$ 是比较放大管, $R2$ 既是 $V8$ 的集电极负载电阻, 又是 $V7$ 的基极偏置电阻;

$R3, V9$ 提供比较放大管 $V8$ 发射极的基准电压;

$R4, RP, R5$ 组成取样电路。当输出电压变化时, 取样电路将其变化量的一部分取出送到比较放大管的基极。

(2) 基本工作原理 当 u_1 减小或负载电阻减小时, U_o 有下降趋势, 则稳压过程如下:

$$\begin{array}{c}
 u_1 \downarrow \rightarrow U_o \downarrow \rightarrow U_{b8} \downarrow \rightarrow U_{be8} \downarrow \rightarrow U_{c8} \uparrow \rightarrow U_{b7} \uparrow \rightarrow U_{b6} \uparrow \\
 \uparrow \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \downarrow \\
 U_o \uparrow \leftarrow \text{-----} U_{ce6} \downarrow
 \end{array}$$

当 u_1 增大或负载电阻增大时, U_o 有升高趋势, 则稳压过程与上述过程相反。

(3) 输出电压调整范围 直流稳压电路的输出电压大小可以通过调整取样电路中电位器

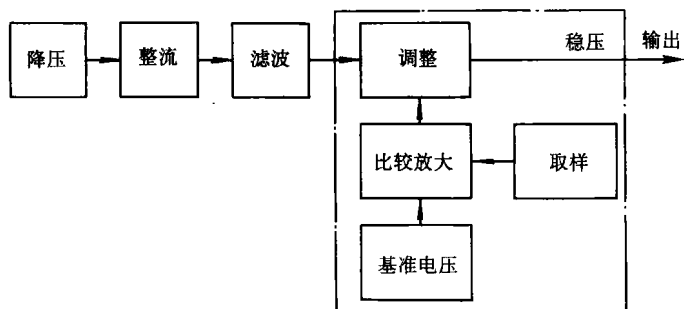


图 1—15 串联型可调直流稳压电路方框原理图

RP 实现，电压调整范围的计算方法如下：

当 RP 调到最上端时，输出电压为最小值

$$U_{\text{omin}} = (U_Z + U_{\text{be8}}) (R_4 + R_P + R_5) / (R_P + R_5)$$

当 RP 调到最下端时，输出电压为最大值

$$U_{\text{omax}} = (U_Z + U_{\text{be8}}) (R_4 + R_P + R_5) / R_5$$

二、技能训练

1. 目的要求

通过整流滤波电路和稳压电路的制作，使学生理解整流、滤波稳压电路的基本工作原理，能独立绘制装配草图并按工艺要求进行装配，掌握测量电压和调试的方法，会用示波器观察输入、输出波形。

2. 工具、仪器仪表和器材

(1) 工具 常用电子组装工具一套：电烙铁、旋具（一字、十字 75×5，50×3 各一把）、尖嘴钳、剪刀、镊子、钩针、通针等。

(2) 仪器仪表 包括万用表和双通道示波器。

(3) 器材 见表 1—2。

表 1—2

配 套 明 细 表

代号	名称	规格	代号	名称	规格
R	碳膜电阻器	1 kΩ	V4	二极管	1N4001
R1	碳膜电阻器	2.2 kΩ	V5	发光二极管	φ3 红色
R2	碳膜电阻器	1 kΩ	V6	三极管	9013
R3	碳膜电阻器	1 kΩ	V7	三极管	9014
R4	碳膜电阻器	300 Ω	V8	三极管	9014
R5	碳膜电阻器	510 Ω	V9	稳压二极管	2CW56 (8 V)
RP	微调电位器	2.2 kΩ	T	变压器	220 V/7.5 V×2
C	电解电容器	10 μF/16 V	万能电路板或铆钉板		
C1	电解电容器	470 μF/25 V	镀银铜丝		
C2	电解电容器	10 μF/16 V	焊料、助焊剂		
C3	电解电容器	200 μF/16 V	电源线及插头		
V1	二极管	1N4001	紧固件 M4×15 (4 套)		
V2	二极管	1N4001	绝缘胶布		
V3	二极管	1N4001			

3. 装配要求和方法

工艺流程：准备→熟悉工艺要求→绘制装配草图→核对元件数量、规格、型号→元件检测→元器件预加工→万能电路板装配、焊接→总装加工→自检。

(1) 准备 将工作台整理有序，工具摆放合理，准备好必要的物品。

(2) 熟悉工艺要求 认真阅读电原理图和工艺要求。

(3) 绘制装配草图。

1) 绘制装配草图的要求和方法

①设计准备 熟悉电路原理、所用元器件的外形尺寸及封装形式。

②按万能电路板实样 1:1 在图纸上（或用坐标图纸）确定安装孔位置。

③装配草图以导线面（焊接面）为视图方向；元器件水平或垂直放置，不可斜放；布局时应考虑元器件外形尺寸，避免安装时相互影响，疏密均匀；同时注意电路走向应基本和电原理图一致，一般由输入端开始向输出端逐步确定元件位置，相关电路部分的元器件应就近安放，按一字排列，避免输入输出之间的影响；每个安装孔只能插一个元器件引脚。

④按电原理图的连接关系布线，布线应做到横平竖直，导线不能交叉（确需交叉的导线可在元件体下穿过）。

⑤检查绘制好的装配草图上的元器件数量、极性和连接关系应与电原理图完全一致。

2) 装配草图绘制示例见图 1—16。

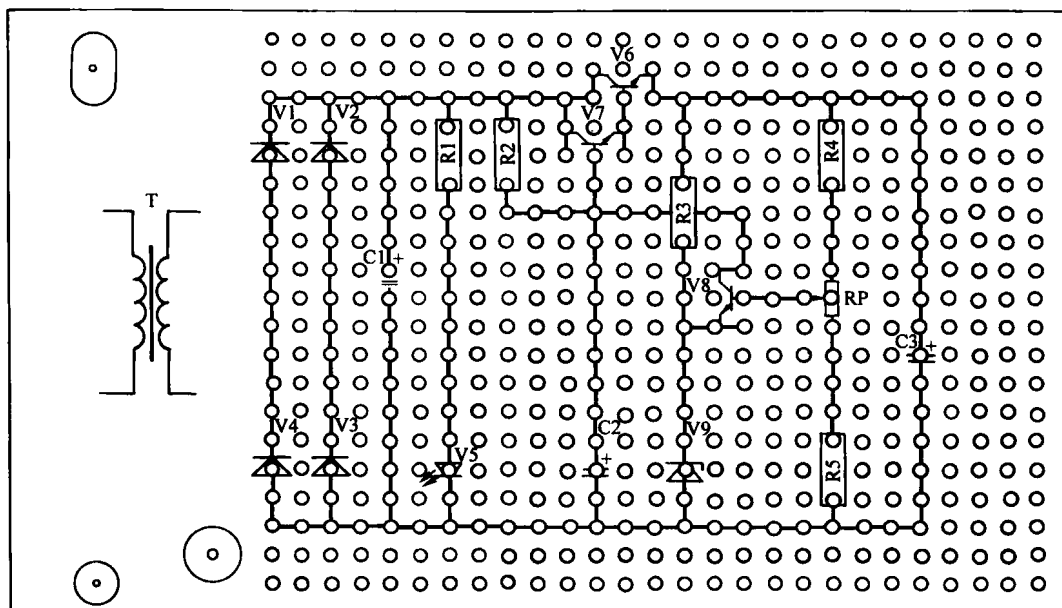


图 1—16 稳压电源装配草图绘制示例

3) 绘制装配草图练习

①半波整流电路

②全波整流电路

③桥式整流电路

④电容滤波电路

⑤串联型可调直流稳压电路

(4) 清点元件 按表 1—2 配套明细表核对元件的数量和规格,应符合工艺要求,如有短缺、差错应及时补缺和更换。

(5) 元件检测 用万用表的电阻挡对元器件进行逐一检测,对不符合质量要求的元器件剔除并更换。

(6) 元件的预加工 对电阻器、电容器进行剪脚和浸锡加工。晶体管是不耐热的元件,浸锡温度要低,浸锡时间不宜过长,防止烫坏 PN 结,剪脚时要防止晶体二极管的极性搞错。

(7) 万能电路板装配工艺要求

1) 电阻器、二极管(发光二极管除外)均采用水平安装方式,高度要求为元件体离开万能电路板 5 mm,色标法电阻的色环标志顺序方向一致。

2) 电容器采用垂直安装方式,高度要求为电容器的底部离万能电路板 8 mm。

3) 三极管采用垂直安装方式,高度要求为管底部离万能电路板 8 mm。

4) 发光二极管采用垂直安装方式,管底离万能电路板 15 mm。

5) 微调电位器应贴紧万能电路板安装。

6) 所有焊点均采用直脚焊,焊接完成后剪去多余引脚,留头在焊面以上 0.5~1 mm,且不能损伤焊接面。

7) 万能电路板布线应正确、平直、转角处成直角、焊接可靠,无漏焊、短路现象。

基本方法:

①将镀银铜丝理直。

②根据装配草图用镀银铜丝进行布线,并与每个有元器件引脚的安装孔进行焊接。

③焊接可靠,剪去多余导线。

(8) 总装加工工艺要求 电源变压器用螺钉紧固在万能电路板的元件面,一次侧绕组的引出线向外,二次侧绕组的引出线向内,万能电路板的另外两个角上也固定两个螺钉,紧固件的螺母均安装在焊接面。电源线从万能电路板焊接面穿过孔 Q 后,在元件面打结,再与变压器一次侧绕组引出线焊接并完成绝缘恢复,变压器二次侧绕组引出线插入安装孔后焊接。

(9) 自检 对已完成装配、焊接的工件仔细检查质量,重点是装配的准确性,包括元件位置、电源变压器的一次侧、二次侧等;焊点质量应无虚焊、假焊、漏焊、搭焊及空隙、毛刺等;检查有无影响安全性指标的缺陷;元件整形。

4. 调试要求和方法

(1) 仪器介绍 XJ4312 型双通道示波器可用于观察被测信号的波形,也可用于测量信号的电压、频率、周期、相位,还可以间接观察电路的其他相关参数及各种元器件的伏安特性。它是电子技术中必不可少的测量仪器。

1) 面板介绍 双通道示波器(以 XJ4312 型为例)面板见图 1—17。

①“电源” 示波器电源开关;按下时电源接通,指示灯亮。

②“输出” 校准信号输出端。

③“辉度” 用以调节荧光屏上波形或光点的亮度。

④“聚焦” 用以调节聚焦使光点圆而小,以致波形清晰。

⑤“光迹旋转” 用以调节荧光屏上扫描线的水平度;不需要经常调节。

⑥“标尺亮度” 用以调节荧光屏前面刻度板亮度。

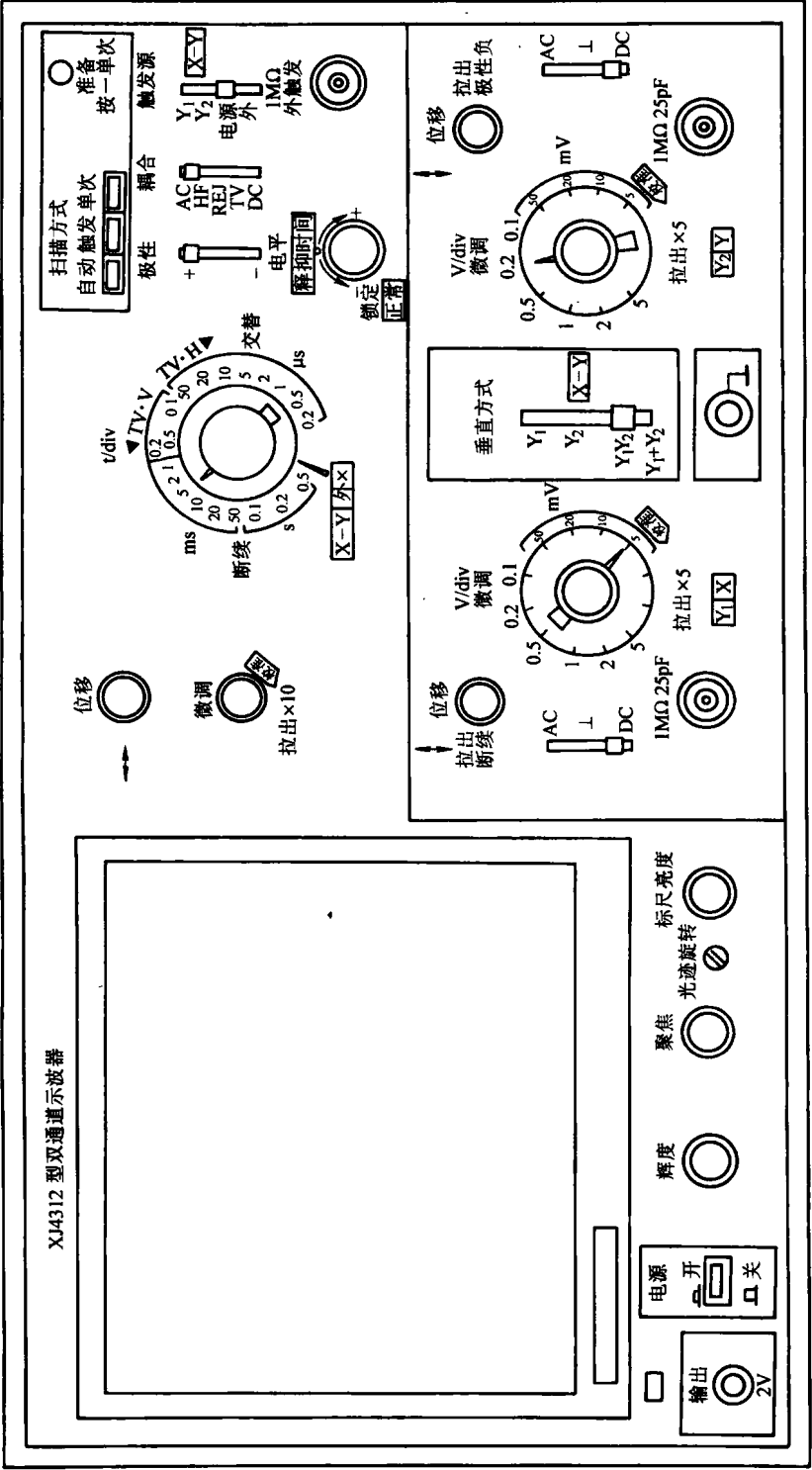


图 1—17 XJ4312 型双通道示波器面板

⑦ Y_1X 插座 Y_1 信道的输入插座；在 $X-Y$ 方式时，它作为 X 轴信道的输入端。

⑧ “AC- $\perp$ -DC” Y 输入耦合选择开关；AC：交流耦合； $\perp$ ： Y 衰减器输入端与输入插座断开，改为接地；DC：直流耦合。

⑨ Y_1 “位移” 用以移动 Y_1 信号波形在垂直方向上的位置；当示波器为双踪显示时，该旋钮拉出则固定为断续显示方式。

⑩ “V/div” 偏转因数开关，可步进改变荧光屏上的波形幅度。

⑪ “微调” 可连续改变荧光屏上的波形幅度，当要用偏转因数开关定量测试电压时，该旋钮应置于“校准”位置；当该旋钮拉出时， Y 轴测量灵敏度扩大 5 倍，即偏转因数开关的读数缩小为原来的 $1/5$ 。

⑫ “垂直方式” 控制电子开关的工作状态，使示波器分别以 Y_1 、 Y_2 、 Y_1Y_2 （双踪）及 $Y_1 + Y_2$ 等多种方式显示波形。

⑬ Y_2Y 插座 Y_2 信道的输入插座；在 $X-Y$ 方式时作为 Y 输入端。

⑭ Y_2 “位移” 用以移动 Y_2 信号波形在垂直方向上的位置；当该旋钮拉出时， Y_2 信道的极性变负。

⑮ “外触发” 插座 当示波器为内扫描时，它作为外触发输入插座；当示波器为外扫描时，它作为外扫描输入插座。

⑯ “触发源” 触发信号选择开关。

⑰ “耦合” 触发信号耦合选择开关。其中 HF-REJ 为高频抑制耦合方式，它能有效地抑制触发信号中的高频干扰，使同步稳定；TV 为电视耦合方式，它能将电视信号中的行或场同步信号分离出来，作为扫描发生器的同步信号，使波形显示稳定。

⑱ “极性” 触发信号极性选择开关。

⑲ “t/div” 时基因数开关，可从 $0.2 \mu\text{s}/\text{div} \sim 0.5 \text{ s}/\text{div}$ 按 1-2-5 步进调节。当逆时针旋足时，示波器处于 $X-Y$ 或外 X 工作方式；当示波器处于双踪显示时，开关置于 $1 \text{ ms}/\text{div} \sim 0.5 \text{ s}/\text{div}$ 范围为断续显示，置于 $0.2 \mu\text{s}/\text{div} \sim 0.5 \text{ ms}/\text{div}$ 范围为交替显示；在“TV”耦合方式下开关置于 $0.1 \text{ ms}/\text{div} \sim 0.5 \text{ s}/\text{div}$ 范围为电视场同步方式，置于 $0.2 \mu\text{s}/\text{div} \sim 50 \mu\text{s}/\text{div}$ 范围为电视行同步方式。

⑳ “微调” 用以连续改变时基因数的大小。当要用时基因数开关定量测试时间时，应将该旋钮顺时针转到底并接通开关，即置于“校准”位置；当该旋钮拉出时，扫速为原来的 10 倍，即时基因数开关的读数缩小为原来的 $1/10$ 。

㉑ X “位移” 控制光点或波形在荧光屏水平方向上的位置。

㉒ “电平-释抑时间” 该旋钮为套轴结构。外层旋钮起触发电平的调节作用，逆时针旋足时为锁定状态，此时触发点将自动稳定在被测波形的中心电平附近；内层旋钮用以调节扫描的休止时间，以便在观测复杂的信号波形时能获得满意效果。

㉓ “自动、触发、单次” 选择扫描工作方式的按键开关，按下“自动”时为连续扫描，按下“触发”时为触发扫描，按键全部弹起时为单次扫描；按下“单次”按钮，单次扫描被启动。

㉔ “准备”指示灯 即为单次扫描的状态指示灯，当单次扫描已启动时，指示灯亮，扫描结束，指示灯自动熄灭。

㉕ “ Y_1 输出”插座（位于后面板） 将经过衰减及前置放大的 Y_1 信号重新输出，可供