

DIANZI ZHUANYE 全国中等职业技术学校电子类专业通用教材

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUOXIAO DIANZILEI ZHUANYE TONGYONG JIAOCAI

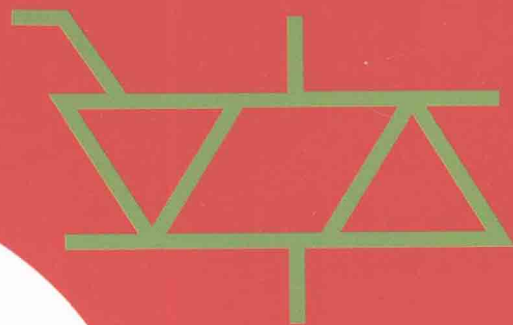


QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUOXIAO DIANZILEI ZHUANYE TONGYONG JIAOCAI

电子专业技能训练

DIANZI ZHUANYE JINENG XUNLIAN

(第二版)



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

(第二版)

人力资源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

图书在版编目(CIP)数据

电子专业技能训练/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —2版. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2009

全国中等职业技术学校电子类专业通用教材

ISBN 978-7-5045-7643-9

I. 电… II. 人… III. 电子技术-专业学校-教材 IV. TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第079260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

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订

787毫米×1092毫米 16开本 13.5印张 317千字

2009年6月第2版 2009年6月第1次印刷

定价: 25.00元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

前 言

为了更好地适应全国中等职业技术学校电子类专业的教学要求，人力资源和社会保障部教材办公室在广泛调研的基础上，组织全国有关职业教育研究人员、一线教师和行业专家，对 2003 年版中等职业技术学校电子类专业教材进行了修订和补充。

这次教材开发工作的重点主要表现在以下几个方面：

第一，坚持以能力为本位，突出职业技术教育特色。根据电子类专业毕业生所从事职业的实际需要，对教材内容的深度、难度做了较大程度的调整。同时，进一步加强实践性教学内容，以满足企业对技能型人才的需要。

第二，吸收和借鉴各地中等职业技术学校教学改革的成功经验。专业课教材的编写遵循任务驱动教学理念，将理论知识与技能训练有机融为一体，尽可能再现专业岗位的工作环境，以提高学生的就业能力，同时，激发学生的学习兴趣，提高教学效果。

第三，努力反映电子技术发展，力求使教材具有鲜明的时代特征。合理更新教材内容，尽可能多地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，例如，教材编写充分运用了电子仿真技术。同时，在教材编写过程中，严格贯彻国家有关技术标准的要求。

第四，努力贯彻国家关于职业资格证书与学历证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神，力求使教材内容符合《电子设备装接工》《无线电调试工》《无线电设备机械装校工》《家用电子产品维修工》《电子元器件检验员》等国家职业标准（中级）的知识和技能要求。

第五，创新教材编写模式，力求给学生营造一个更加直观的认知环境。尽可能使用图片、实物照片或表格形式将各个知识点生动地展示出来，同时，针对相关知识点，设计了很多贴近生活的导入和互动性训练等，意在拓展学生思维和知识面，引导学生自主学习。

第六，强调教辅资源的开发，力求为教师教学提供更多的方便。本套教材除配有习题册、教学参考书、教学挂图外，还重点开发了多媒体教学光盘、网络课程等。

本次开发与修订的教材包括：《电工基础（第三版）》《模拟电路基础》《数字电路基础》

《无线电基础（第四版）》《电子测量与仪器（第四版）》《机械知识与钳工技能训练》《机械识图与电气制图（第四版）》《电子 EDA（Proteus）》《单片机基础及应用》《传感器基础知识》《电子产品新技术应用（第二版）》《电子基本操作技能（第四版）》《电子专业技能训练（第二版）》《电视机原理与电路分析（第二版）》《电视机装接调试与维修技能训练（第二版）》。根据教学需要后期还将陆续开发和修订其他教材。

本次教材开发工作得到了河北、江苏、湖南、河南、广东、云南等省人力资源和社会保障厅及有关学校的大力支持，对此，我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2009 年 6 月

简介

《电子专业技能训练（第二版）》的主要内容有：常用简单功能电路、模拟电子应用电路、数字电子应用电路、直流稳压电源应用电路、综合应用电路、表面组装技术。各部分教学内容参考学时见下表。

本书由李改潮、夏学民编写，李改潮主编；黄士生审稿。

参 考 学 时 表

模 块	学时
模块一 常用简单功能电路	58
模块二 模拟电子应用电路	66
模块三 数字电子应用电路	56
模块四 直流稳压电源应用电路	36
模块五 综合应用电路	72
模块六 表面组装技术	12
总 计	300

目 录

模块一 常用简单功能电路	(1)
课题一 电子鸟鸣叫电路	(1)
课题二 流水灯控制电路	(14)
课题三 四路竞赛抢答器	(22)
课题四 人体感应报警器	(32)
课题五 光控音乐电路	(41)
模块二 模拟电子应用电路	(51)
课题一 延时定时器电路	(51)
课题二 声控开关电路	(63)
课题三 触摸式音量自动调节电路	(70)
课题四 音频功率放大电路	(81)
课题五 方波、三角波、正弦波产生电路	(88)
模块三 数字电子应用电路	(104)
课题一 组合逻辑应用电路	(104)
课题二 时序逻辑应用电路	(112)
课题三 脉冲与模拟电压转换电路	(127)
课题四 数字秒表安装练习	(137)
模块四 直流稳压电源应用电路	(140)
课题一 具有短路保护功能的串联稳压电源	(140)
课题二 开关稳压电源	(150)
模块五 综合应用电路	(161)
课题一 超外差式调幅收音机	(161)
课题二 晶闸管直流电动机调速控制电路	(172)
课题三 数字显示电容测量仪	(184)
模块六 表面组装技术	(190)
课题一 现代组装技术的发展及概况	(190)
课题二 表面组装元器件的结构及类型	(194)
课题三 SMT 组装工艺	(202)

模块一

常用简单功能电路

随着电子技术的快速发展，电子技术在各个领域得到了广泛应用，在日常生活和工作中，各种功能的电子产品也在迅速增加，给人们的学习、生活和工作带来了方便和乐趣。本模块选择一些较典型的常用电子电路，进行基本的工艺能力训练，旨在训练和规范安装、调试的基本技能；理解电子技术应用的灵活性和多样性，提高对电子工艺技术的兴趣；规范和掌握装接的基本工艺理论，为进一步掌握电子综合技能奠定良好的基础。

课题一

电子鸟鸣叫电路

学习目标

1. 掌握电子鸟鸣叫电路各部分的功能，学会分析各组成电路的工作原理。
2. 学会检测电路中各元件的参数、性能及好坏。
3. 学会合理设计元件分布，并能进行规范安装操作。
4. 能够对由单结晶体管和三极管组成的简单电路进行调试、检修。
5. 掌握电子手工焊接材料、工具的使用知识和技能。

工作任务

在日常生活中，我们经常会听到一些玩具发出的悦耳的鸣叫声，它是如何实现的呢？本课题的任务就是要根据图 1—1—1 所示的电子鸟鸣叫电路原理图焊接制作具有发声功能的电路板；学习电子手工焊接材料和工具的相关知识等。

实践操作

一、电路工作原理分析

电子鸟鸣叫电路是由单结晶体管 and 晶体三极管组成的小型应用电路，主要功能是进行音频合成与放大。电路由 3 部分组成：第一、第二部分为两级单结晶体管振荡电路，第一级产

生载波信号，第二级形成鸟鸣音频信号；第三部分为复合三极管放大电路。其电路原理图如图 1—1—1 所示。

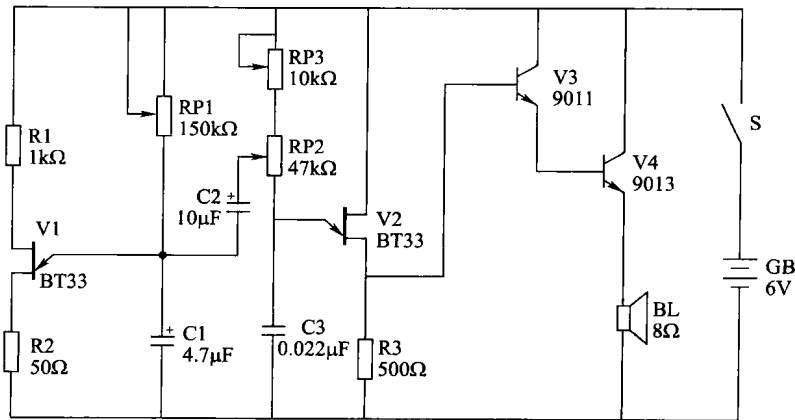


图 1—1—1 电子鸟鸣叫电路原理图

1. 单晶体管的结构和工作特点

(1) 单晶体管的内部结构

单晶体管的内部结构等效图如图 1—1—2 所示。它是在一块低掺杂的 N 型硅片上引出两个极：第一基极 B1 和第二基极 B2，在靠近 B2 端扩散 P 型杂质，形成一个 PN 结，引出的电极称为发射极 E，B1 极与 B2 极之间的电阻为 2~15 kΩ，其中 R_{B1} 电阻具有正温度系数，即电流增大，内部温度增高，其电阻迅速减小；当电流减小时，温度降低，电阻迅速增大。两个电阻之间的分压系数 $\eta = 0.3 \sim 0.8$ 。

(2) 单晶体管的工作特点

在 B1、B2 极之间加上电源电压 U 以后，A 点到 B1 极的分压为 $U_A = \frac{R_{B1}}{R_{B1} + R_{B2}}U$ ，当 $U_E \geq U_A + U_{VD}$ (U_{VD} 为等效二极管 VD 的正向压降) 时，单晶体管导通。

当单晶体管通道中流过电流时，温度升高，促使 R_{B1} 变小， R_{B1} 的减小又促进电流的上升，形成正反馈，同时， R_{B1} 减小也会使 R_{B2} 上的电压、电流增大，进一步加强正反馈过程，使 I_{B1} 电流迅速达到最大值。当 U_E 减小时， I_E 、 I_{B1} 也会随之减小，减小到一定的谷点电流以下时， R_{B1} 又恢复正阻特性，电阻迅速增大，很快使单晶体管截止。

(3) 单晶体管的弛张振荡

利用单晶体管的负阻特性和 RC 电路的充放电特性可以组成弛张振荡电路，如图 1—1—3 所示。电路加上电源以后，通过 R 向电容充电，电容上的电压逐渐升高，当电容上的电压升高到 $U_E \geq U_A + U_{VD}$ 时，单晶体管导通，在 R1 上输出电压。随着电容 C 的放电， U_C 电压迅速减小，很快使单晶体管截止，完成一次振荡过程。当单晶体管阻断以后，

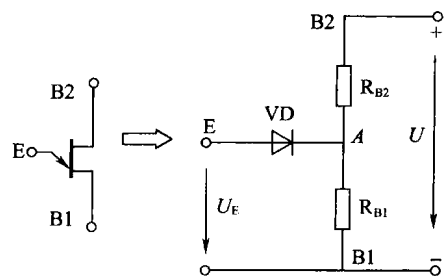


图 1—1—2 单晶体管的内部结构等效图

电容再次充电，不断重复，形成振荡。电路充、放电过程和输出脉冲波形如图1—1—4所示。

振荡输出由 B1 极外接电阻 R1 引出，其脉冲振荡周期 T 和输出脉冲电压的幅度 U_o 为：

$$T \approx RC \ln \frac{1}{1 - \eta}$$

$$U_o \approx U_A = \eta U$$

由此可以看出，调整 R 或 C 的大小，可以改变振荡周期。改变 R1 的大小可改变脉冲宽度和幅度。

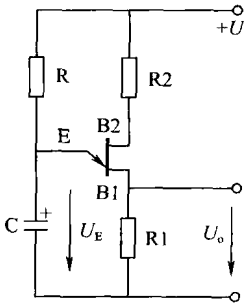


图 1—1—3 单晶体管弛张振荡电路

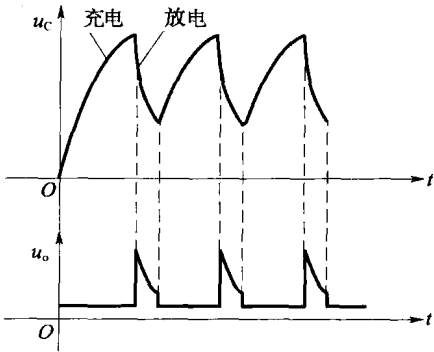


图 1—1—4 电路充、放电过程和输出脉冲波形

2. 两极振荡电路

第一极振荡电路由 V1、R1、R2、RP1 和 C1 组成，主要是产生颤音振荡，对后一级的音频振荡进行调制。第二级振荡电路由 V2、RP2、RP3、R3 和 C3 组成，形成音频，产生鸟鸣声。保证两级振荡的协调工作，是电路正常工作的基本条件；改变两级的振荡频率，可以改变发音效果。

3. 复合管放大输出电路

复合管放大输出电路如图 1—1—5 所示。本电路的信号输出直接带动扬声器，由于负载电流 I_L 较大，需要的基极推动电流 I_{B1} 也较大，因此，为了减小输出管的控制电流，采用射极输出的复合管放大， $I_{E1} = \beta_1 \beta_2 I_{B2}$ ，用较小的 I_{B2} 控制较大的 I_{E1} 电流。

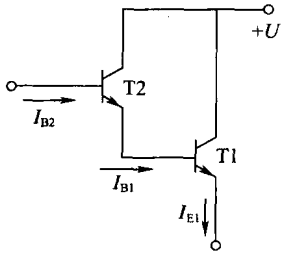


图 1—1—5 复合管放大输出电路

4. 电路的工作过程

本电路可以合成多种鸟的混合叫声，声音清脆，悦耳动听。电路图中，V1、R1、R2、RP1、C1 组成颤音振荡器，产生约 5 Hz 左右的振荡信号，经 C2、RP2 加到 V2 的发射极上，对下一级的音频信号进行调制；V2、RP2、C3、R3、RP3 组成音频振荡器，形成鸟鸣的叫声；两级振荡信号合成后，经 V3、V4 复合管进行功率放大，带动扬声器发出鸟的叫声。

二、电路装接准备

1. 元件明细表

本课题电路的元件明细表见表 1—1—1。

表 1—1—1

电子鸟鸣叫电路的元件明细表

序号	元件名称	标号	规格型号	数量	备注
1	电阻器	R1	0.25 W 1 k Ω	1	
2	电阻器	R2	0.25 W 50 Ω	1	
3	电阻器	R3	0.25 W 500 Ω	1	
4	电位器	RP1	0.5 W 150 k Ω	1	
5	电位器	RP2	0.5 W 47 k Ω	1	
6	电位器	RP3	0.5 W 10 k Ω	1	
7	电容器	C1	16 V 4.7 μ F	1	
8	电容器	C2	16 V 10 μ F	1	
9	电容器	C3	0.022 μ F	1	
10	单结晶体管	V1、V2	BT33	2	
11	三极管	V3	9011	1	
12	三极管	V4	9013	1	
13	扬声器	BL	8 Ω 0.25 W	1	
14	单开关	S	KN21 - 1 或 KCD6 - 11	1	
15	直流电源	GB	6 V	1	

2. 工具及仪器

电子焊接工具一套；矩阵电路板一块；万用表一块；6 V 直流电源一台；示波器一台。

3. 元件检测

(1) 电阻检测

用万用表相应挡位，测量选用的电阻，确认阻值的大小，要注意电阻的材质、类型和功率。检测电位器时，要求连接片紧固无松动，当转动旋转轴时，万用表指针应当平滑增大或减小，若指针跳跃，应检修电阻器滑片。

(2) 电容器的测量

测量电容时，要选择合适的电阻挡位，1 μ F 以下的电容用 $R \times 10$ k 挡，几十微法的电容用 $R \times 1$ k 挡，几百微法的电容用 $R \times 100$ 欧姆挡。观察其充放电现象，指针摆动小，说明容量小或容量退化，如果指针不能回到电阻无穷大位置，则说明电容漏电或性能变差，不能再使用。对于皮法级的小电容，用万用表只能测其通断状态和是否有漏电，观察不到充放电现象及容量大小。精确测量电容器的大小应当使用电容测量仪。

(3) 三极管的检测

1) 三极管基极 B 的确定 选择万用表 $R \times 1$ k 或 $R \times 100$ 欧姆挡，将正表笔固定在任意一极，负表笔分别接另两极，如果出现电阻都很大或都很小的情况，则用负表笔替换正表笔，用正表笔测另两极，若电阻都很小或都很大，则固定的这个极为基极 B。测出的电阻均较小时，电阻值约为几千欧姆左右；测出的电阻值均较大时一般在几十千欧以上。当将一个表笔固定在一个极上，另一个表笔测其他两个极时，两次测出的电阻差别很大，应换另一个固定极再测，仍找不到符合以上条件的固定极，则三极管已坏或不是三极管。

2) NPN 管和 PNP 管的确定 将负表笔固定在基极，用正表笔测集电极和发射极的电阻，若电阻都很小，则是 NPN 管，若电阻都很大，则是 PNP 管。如果用正表笔接基极，负表笔接集电极和发射极，则电阻都很小的为 PNP 管，电阻都很大的为 NPN 管，如图 1—1—6 所示。

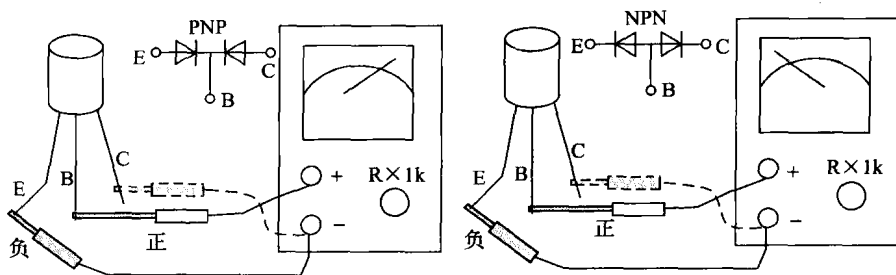


图 1—1—6 NPN 和 PNP 管的判断方法

3) 三极管集电极和发射极的判断 利用三极管正向电流放大系数大于反向电流放大系数的原理, 可以判断出三极管的集电极和发射极。用手将万用表的两表笔分别接触基极以外的两个电极, 用舌尖或其他手指碰接基极, 利用人体的电阻实现偏置, 读万用表的指示, 如图 1—1—7 所示。再把万用表的表笔对调, 然后读万用表的读数, 比较两次的数值, 对 PNP 管, 指针偏转较大时, 正表笔接的是集电极; 对 NPN 管, 万用表指针偏转大时, 负表笔所接的是集电极, 另一极为发射极。

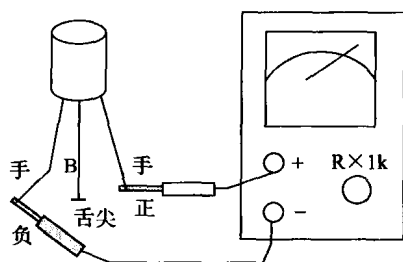


图 1—1—7 集电极和发射极的判定

4) 穿透电流 I_{CEO} 的简易测量 穿透电流 I_{CEO} 的测量是通过测集电极—发射极反向电阻实现的, 所测得的反向电阻越大, 说明穿透电流 I_{CEO} 越小。一般硅三极管比锗三极管阻值大, 高频三极管比低频三极管阻值大, 小功率管比大功率管阻值大。

测穿透电流 I_{CEO} 的同时, 还可以对三极管的稳定性进行判断。在测量穿透电流 I_{CEO} 时, 用手捏住三极管的外壳, 此时, 三极管受到人体温的影响, 反向电阻会有所减小, 即漏电流增大。如果万用表指针偏转速度很快, 或有很大的摆动, 说明三极管受温度影响时, 稳定性变差, 测量方法如图 1—1—8 所示。

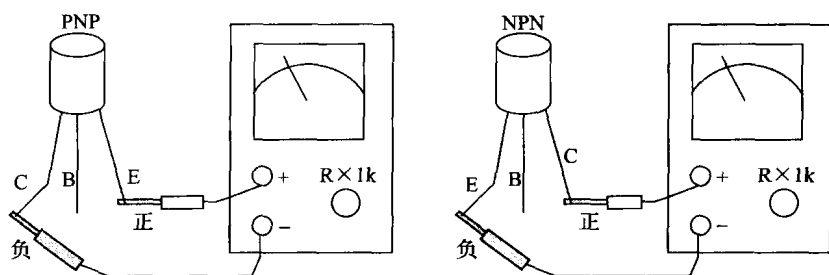


图 1—1—8 穿透电流的简易测量

5) 电流放大系数 β 的估测 测试方法如图 1—1—9 所示。在集电极和基极之间加入 $100\text{ k}\Omega$ 左右的电阻, 目的是给三极管提供基极电流。操作时, 用手握住表笔、电阻一端和集电极, 电阻的另一端碰接基极, 另一表笔接发射极。由于集电极电流 $I_c = \beta I_b$, 三极管 β 值较大时, I_c 也大, 三极管集电极和发射极之间的电阻也会更小, 万用表指针的偏转角就会更大, 据此可以估算出电流放大系数 β 的大小。万用表指针偏转角度的大小相对地代表着 β 值的大小。

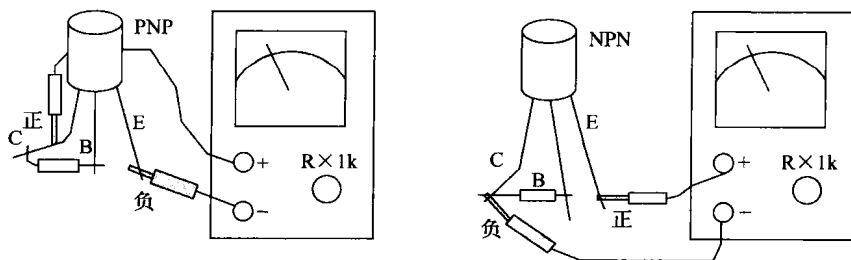


图 1—1—9 β 值的测试方法

在有些型号的万用表中，设有专门的 β 值测量挡，用这类万用表测量时，比上述方法测量得要准确。测量时要分清三极管的类型，注意管脚的位置。

(4) 单晶体管的检测

1) 发射极与基极的确定 由于单晶体管 B1—B2 极间的电阻呈电阻性，因此，可以用万用表测任意两个极间的电阻值，当两个极间的电阻值正、反都相等时，所测得的为两个基极 B1、B2，剩下的一个电极为发射极 E。

2) 第一基极和第二基极的区分 由单晶体管的结构可知，第二基极靠近 PN 结，所以 B2—E 极间的正向电阻比 B1—E 极间的正向电阻要小一些。因此，用 $R \times 100$ 欧姆挡测量其电阻值，负表笔接发射极 E，当测得的电阻较小时，万用表正表笔所接的电极为 B2 极，当测得的电阻较大时，正表笔接的是 B1 极。

应当指出，上述区分 B1、B2 极的方法不一定对所有的单晶体管都适用。发射极 E 对 B1、B2 极之间的电阻还和管子的分压比有关，当分压比小于 0.5 时，E 极对 B1 极的正向电阻小于 E 极对 B2 极的正向电阻。不过即使区分错了，使用时也不会损坏管子，当发现脉冲幅值偏小时，将两个电极对调一下即可。

3) 单晶体管好坏的判定 用万用表 $R \times 100$ 或 $R \times 1 k$ 挡，测量发射极 E 与任一基极间的正向电阻，正常阻值应为几千欧至十几千欧，比普通二极管正向电阻要大一些，反向电阻应为无穷大。一般正反向电阻的比值大于 100 为好。测量 B1、B2 极之间的电阻应为 $2 \sim 10 k\Omega$ 左右，过大或过小均不宜使用。

4. 元件处理

(1) 清污

用金属硬片刮除元件管脚上的脏物和氧化层。

(2) 镀锡

为了提高焊接的速度和质量，在管脚上涂少许焊油，并镀上一层焊锡。

(3) 成型

将管脚弯成需要的形状，注意平直、美观，不要折死弯，要分离清晰。

三、电路装接

在本课程训练中，为加强基本功训练，规范装接技能，模块一、二均使用印刷矩阵电路板或铆钉矩阵板进行安装。

1. 电路总体布局的基本原则

(1) 根据原理图预估电路在矩阵板上所占的空间，四周要留有一定的边距。

- (2) 尽量按原理图的结构进行元件布局, 元件分布要均匀, 摆放要合理。
 - (3) 对于发热元件及调节元件四周要留有一定的空间, 避免对周围元件的影响。
 - (4) 摆放元件时, 要考虑到管脚间的走线, 尽量避免和减少走线交叉。
- 电子鸟鸣叫电路的元件布局及走线图如图 1—1—10 所示。

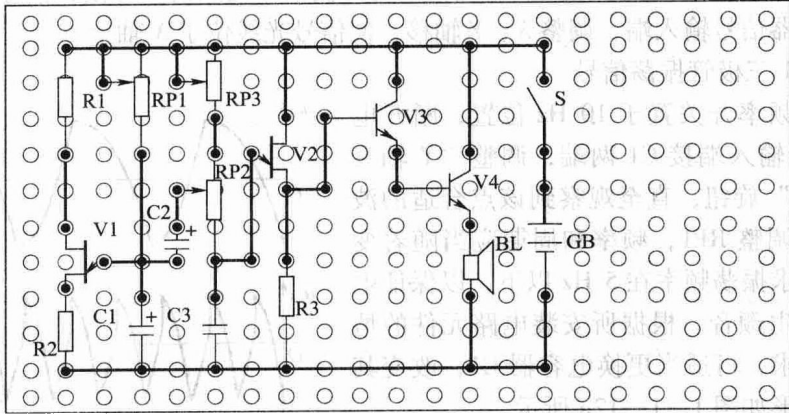


图 1—1—10 电子鸟鸣叫电路的元件布局及走线图

2. 装接的基本要求

- (1) 元件引线弯曲处离板面不应小于 2 mm。
- (2) 怕热元件引线应略长一些。
- (3) 元件标称值应处于便于观察的位置。
- (4) 不要反复折弯元件管脚, 以免折断报废。
- (5) 焊接晶体管元件时, 电烙铁接触时间不要过长, 以免烫坏元件。
- (6) 电子元件安装要端正, 摆放整齐, 同类元件高度尽量一致。
- (7) 焊接面的各焊点要均匀一致, 表面光亮, 无虚焊和假焊。

电路的正面和焊接面的装接参考图如图 1—1—11 所示。

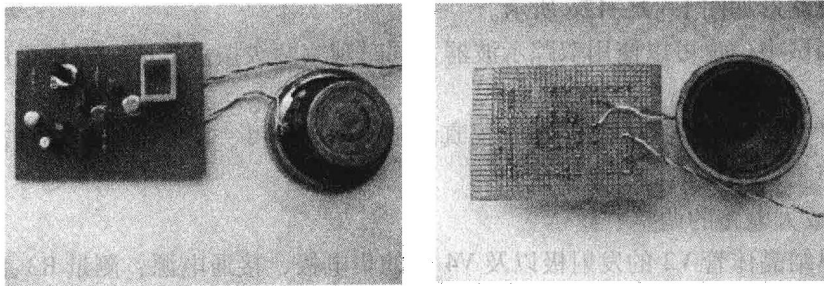


图 1—1—11 电路的正面和焊接面的装接参考图

四、电路调试

电路调试是一项严肃认真的技术工作, 首先要保证人身和仪器设备的安全, 要养成文明操作的习惯, 熟悉仪器设备的操作规程, 工作场地要整洁、有序, 仪器放置要稳定安全, 使

用仪器前，应阅读相关仪器的使用说明书，了解有关要求和注意事项，按步骤进行规范操作。

1. 第一级振荡电路的检测与调整

(1) 调整示波器

打开示波器电源，调整好灰度、亮度和聚焦，使信号光点清晰可读；信号开关拨到交流位，短路示波器信号输入端，调整 X、Y 轴移，使信号光线位于 X 轴上。

(2) 测 V1 三极管振荡信号

将示波器频率开关置于 10 Hz 位置，断开电容 C2，示波器输入端接 C1 两端，调整“Y 轴衰减”和“扫描”旋钮，直至观察到该点合适的波形信号，然后调整 RP1，频率和周期应当随着变化。本电路要求振荡频率在 5 Hz 以下，以保证电子鸟的叫声产生颤音。根据所安装电路元件的情况及频率的要求，可适当更换电容器 C1，改变其大小。测试波形如图 1—1—12a 所示。

2. 第二级振荡电路的检测与调整

断开 C2 电容器和 V3 管的基极，将示波器频率开关置于 1 000 Hz 位置，示波器输入接 C3 两端，调整“频率挡位”和“频率微调”旋钮，使观察到的波形稳定，调整 RP3 使频率能够增大和减小，频率应在几百赫兹与几千赫兹间变化，观察到的波形如图 1—1—12b 所示，必要时可更换 C3 的大小，以便改变音频频率，调整好 RP3 后，可以用固定电阻代替，或直接装一个 10 kΩ 的固定电阻。

连接好断开的电容 C2，使两级振荡信号混合，将示波器接到 R3 两端，可以测得音频和调制信号波形的合成信号波形。V1 管的每个振荡周期使音频信号通过一次，也就是鸟鸣的声音，其合成波形如图 1—1—12c 所示。

在波形测试中，也可以使用双踪示波器，同时观察两级振荡波形，以便于比较两者的大小和频率关系。

调节 RP3 可以使鸟鸣的声音清脆、逼真。随时调整 RP1、RP2 可以改变颤音频率，从而改变鸟的叫声。

3. 音频放大电路的调整

先断开单结晶体管 V2 的发射极以及 V4 管的集电极，接通电源，测量 R3 上的电压（即 V3、V4 复合管的偏置电压），约为 1 V 左右，因此，静态时放大管工作在截止状态， $I_{C4} \approx 0$ ，当 V2 振荡时，符合放大管工作于放大和截止状态， $I_{C4} \approx 8 \text{ mA}$ 。

4. 调整要点

(1) 由于单结晶体管参数不同，因此，要确保两个单结晶体管均正常工作，都处于正常振荡状态。

(2) 确保电位器连续可调，为了改变音质，可以适当调换振荡电容器的大小。

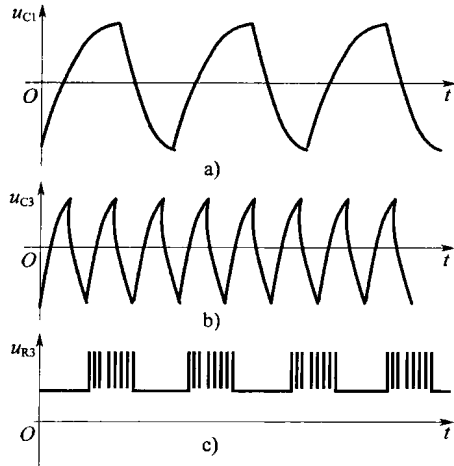


图 1—1—12 振荡波形图
a) 电容 C1 两端的测试波形 b) 电容 C3 两端的测试波形 c) 合成波形

五、考核评分标准

电子鸟鸣叫电路的考核评分表见表 1—1—2。

表 1—1—2

电子鸟鸣叫电路的考核评分表

序号	项目内容	工艺要求	评分参考	配分	扣分	得分
1	元件测量	熟练检测所使用的元件, 正确判断元件的类型、极性和好坏	1. 元件检测方法不正确, 每类扣 5 分 2. 每判错一个扣 2 分	12		
2	电路整机安装质量	整体美观、元件布局合理、焊点光洁美观	1. 元件设计分布不合理, 每处扣 5~8 分 2. 排列不整齐扣 3~5 分 3. 焊点大小不一致扣 3~5 分	28		
3	元件安装	按图装配, 元件安装应端正, 排列整齐, 焊点牢固	1. 元件安装错误、连线错误, 每处扣 5 分 2. 虚焊每处扣 2 分	25		
4	静态调整与检测	能够用万用表检测各管工作状态, 并进行合理调整	1. 仪表使用不熟练扣 5 分 2. 测量调整方法不当, 每个扣 5 分	15		
5	动态调整及波形测试	能够熟练地使用示波器测试各点波形	1. 仪器不会使用扣 5 分 2. 连线或调整不当扣 5 分	15		
6	安全文明操作	仪器、元件、工具摆放有序; 场地整洁, 无元器件损坏, 安全操作、安全用电	1. 工作场地混乱扣 3~8 分 2. 人为损坏元件、工具扣 5~10 分 3. 发生安全事故扣 20 分	5		
7	工时	180 min	每超 10 min 扣 3 分, 最多允许超 20 min			
8	合计					
9	总得分:		教师签字: 年 月 日			

相关知识

手工焊接工具及焊接材料

电子手工焊接是通过人工的方法完成元器件与电路板之间的焊接或元件管脚之间的连接。其基本原理是利用加热、熔化及渗透融合, 形成两种构件的牢固结合。手工焊接是焊接

技术的基础,是电子组装工艺的一项基本技能。目前,虽然发展了许多先进的自动焊接技术,但还没有一种方法可以完全代替手工焊接,在电子装配及维修中,手工焊接仍占有独特的重要地位。

一、手工焊接工具

1. 电烙铁

电烙铁是手工焊接的基本工具,具有使用灵活,容易掌握,操作方便,易于控制等优点,在技能训练和日常维修中使用十分广泛。常用的电烙铁有内热式、外热式和吸锡电烙铁等,如图 1—1—13 所示。



图 1—1—13 内热式、外热式和吸锡电烙铁

使用电烙铁时的注意事项主要有以下几点:

(1) 根据焊接的材料、电路板及元器件的不同,选择不同类型、不同功率的电烙铁。电烙铁功率过大易烧坏和损伤电路板和元器件;电烙铁功率过小易造成虚焊、假焊、毛刺等质量问题,而且会使焊接时间长,焊接困难等。

(2) 电烙铁头容易氧化,氧化以后会使导热能力下降,焊接困难,焊点质量降低。应注意保持电烙铁头的整洁和干净,氧化以后应及时清理和镀锡。

(3) 合理使用电烙铁,不要让电烙铁长期通电,不使用时要及时断电。

(4) 电烙铁应放在安全合理的位置,并有固定的放置架,用完后放在烙铁架上。

(5) 注意使用安全,文明操作,防止忙乱中烫伤自己或他人,或烧坏其他物品。

(6) 注意用电安全,插头、电源引线及接地线应保持完好,损伤后应及时修理。

2. 辅助焊接工具

(1) 偏口钳

主要用于剪断直径小于 1.5 mm 的铜线或铝线,以及元件或电路焊接后的多余导线和元件多余的引脚。使用中应保护好手柄上的绝缘护套,以防损伤漏电产生安全隐患;还应保持钳口的锋利,不要用偏口钳剪过厚和过硬的物品,更不要剪铁丝、钢丝和螺钉等。

(2) 尖嘴钳

主要用于电子元器件的引线、引脚成型,导线的加工,辅助布线,还可剪断 2 mm 以下的铜、铝导线和铁丝等。使用中应保护好手柄上的绝缘安全护套,不要用钳口拧过大的螺钉。

(3) 镊子

主要用于夹持小型元器件、导线、小型螺钉、螺母等,协助定位和成型,在焊接中协助稳定元件,以利于焊接中的散热等。常用的镊子有小型、中型和大型等几种。可根据需要选