

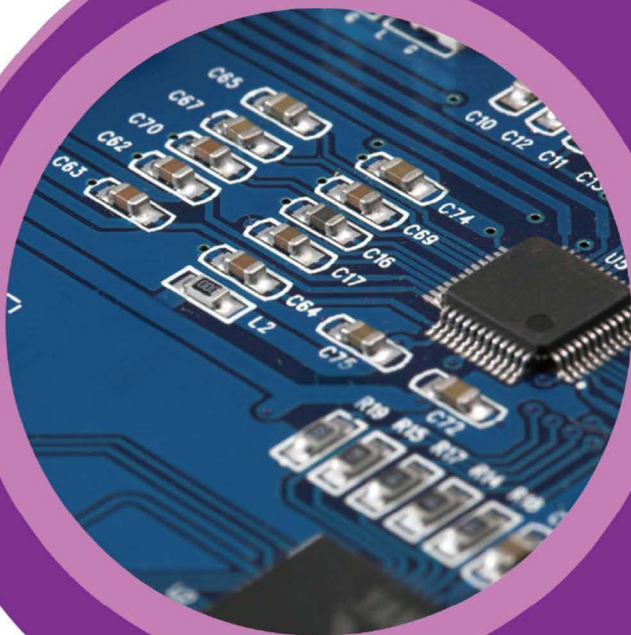
MONI DIANZI JISHU JICHU SHIXUN ZHIDAO



21世纪高职高专规划教材  
高等职业教育规划教材编委会专家审定

# 模拟电子技术基础 实训指导

主 编 郭根芳  
副主编 王贺珍 李建龙



北京邮电大学出版社  
www.buptpress.com



21 世纪高职高专规划教材

高等职业教育规划教材编委会专家审定

# 模拟电子技术基础实训指导

主 编 郭根芳

副主编 王贺珍 李建龙



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

## 内 容 简 介

本书是模拟电子技术基础的实训指导教材,分七个项目共有十六个任务,还有九个知识链接。七个项目包括常用半导体器件的检测、放大电路的设计与制作、集成运算放大器的应用、振荡器的设计与制作、直流稳压电源的设计与制作、收音机/对讲机的组装与调试和知识链接。每个项目有多个任务,每个任务又以多个小任务展开,主要包括产品简介、实训内容与步骤和实训考核等,其中知识链接项目包括电阻器、电容器、电感器、晶体二极管、晶体三极管、万能板、焊接技术、面包板和实训考核等内容。

本书内容通俗易懂,图文并茂,起点低,可操作性强,并有很强的实用性,特别适合初学者,可作为模拟电子技术基础技能与实训的基础教程。

本书可作为高职高专院校电子信息类、通信类、计算机类和电气类等相关专业的教材,也可供成人职业教育、职业技能培训和维修工作人员的培训和自学用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

模拟电子技术基础实训指导 / 郭根芳主编. -- 北京 : 北京邮电大学出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-5635-3901-7

I. ①模… II. ①郭… III. ①模拟电路—电子技术—高等职业教育—教学参考资料  
IV. ①TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 076535 号

---

书 名: 模拟电子技术基础实训指导

主 编: 郭根芳

责任编辑: 张珊珊

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷:

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 8.75

字 数: 211 千字

版 次: 2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5635-3901-7

定 价: 18.00 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

# 前 言

本书是根据高等职业教育的培养目标,以就业为导向,以培养技能型人才为出发点,以能力为本位,以应用为目的,参考了模拟电子技术相关技术领域职业岗位(群)的任职要求和后续课程的要求,并结合目前模拟电子技术元器件的发展现状编写而成。

本书编排的最大特点是采用“项目-任务式教学”,即以项目-任务为核心重构实践和理论知识,以项目-任务为切入点,让学生“做中学,学中做,先知其然,后知其所以然”,充分体现理论与实践一体化教学的职教理念。

本书在编写过程中还力求突出以下特点:

## 1. 实用性和可操作性强

每一个项目-任务的选择不单单考虑到知识结构,还充分考虑项目-任务的实用性、可行性和可操作性。

## 2. 采用大量实物图和表格

为降低学生理解难度,方便阅读,激发兴趣,本书采用了大量直观形象的实物图。为了对元器件特性、电路组成及工作原理加深理解,便于分析,加强记忆,熟练掌握,把测量测试的数据记入表格。

## 3. 项目-任务的组织体现较强的层次性

本书共分七个项目,有十六个任务,九个知识链接。项目之间、任务之间、任务与知识链接之间既相对独立又有一定的梯度,编排的顺序从基础到一般,从简单到复杂,从基本电路到复杂电路,层次分明。

## 4. 常用仪器仪表和工具的使用训练

直流稳压电源、示波器、毫伏表、万用表及电工常用工具的使用贯穿始终,每个任务中都有技能的操作与训练,让学生在完成一个个训练任务的同时,熟练掌握基本电工仪器仪表和常用工具的正确使用方法。

本书是编者在多年从事模拟电子技术教学基础上编写而成的教材。在编写过程中,汲取了各高职院校教学改革、教材建设等方面的经验,充分考虑了高职高专学生的特点、知识结构、教学规律和培养目标等要求。

本书由郭根芳任主编,王贺珍和李建龙担任副主编,王贺珍编写项目二和项目三,李建龙编写项目一,其余部分由郭根芳编写并负责全书统稿工作。本书在编写过程中,得到了石家庄邮电职业技术学院电信工程系孙青华、杨延广主任的大力支持和郑玉红、路永涛、赵月恩老师的帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足或错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

项目一 常用半导体器件的检测	1
任务一 检测晶体二极管、三极管	1
一、晶体二极管、三极管测量原理	1
二、测量内容与步骤	4
三、实训报告	4
任务二 测量晶体二极管伏安特性	5
一、晶体二极管伏安特性	5
二、测量内容与步骤	6
三、实训报告	6
项目二 放大电路的设计与制作	7
任务一 基本放大电路的设计与制作	7
一、放大电路简介	7
二、实训内容与步骤	9
三、实训考核	13
任务二 电子助记器的设计与制作	14
一、电子助记器简介	14
二、实训内容与步骤	17
三、实训考核	19
任务三 功率放大器的设计与制作	20
一、互补对称式 OTL 功率放大器简介	20
二、实训内容与步骤	22
三、实训考核	25
项目三 集成运算放大器的应用	26
任务一 反相/同相比比例运算放大器的设计与制作	26
一、运算放大器的简介	26
二、实训内容与步骤	28
三、实训考核	30
任务二 矩形波发生电路的设计与制作	30
一、矩形波发生电路的简介	30
二、实训内容与步骤	32

三、实训考核 .....	34
<b>项目四 振荡器的设计与制作 .....</b>	<b>35</b>
任务一 心形循环闪光灯的设计与制作 .....	35
一、闪光灯简介 .....	35
二、实训内容与步骤 .....	37
三、实训考核 .....	41
任务二 RC文氏电桥振荡器的设计与制作 .....	41
一、振荡器简介 .....	41
二、实训内容与步骤 .....	43
三、实训考核 .....	46
任务三 石英晶体振荡器的设计与制作 .....	46
一、振荡器简介 .....	46
二、实训内容与步骤 .....	47
三、实训考核 .....	51
<b>项目五 直流稳压电源的设计与制作 .....</b>	<b>52</b>
任务一 直流稳压电源/充电器的设计与制作 .....	52
一、直流稳压电源/充电器简介 .....	52
二、实训步骤 .....	56
三、实训考核 .....	61
任务二 集成稳压器直流稳压电源的设计与制作 .....	61
一、直流稳压电源简介 .....	61
二、实训步骤 .....	64
三、实训考核 .....	67
<b>项目六 收音机/对讲机的组装与调试 .....</b>	<b>68</b>
任务一 博士-618 晶体管(六管)收音机的组装与调试 .....	68
一、晶体管收音机简介 .....	68
二、实训内容与步骤 .....	70
三、实训考核 .....	78
任务二 集成电路(单片)调频/调幅收音机的组装与调试 .....	78
一、德生 202T 集成电路调频/调幅收音机简介 .....	78
二、实训内容与步骤 .....	83
三、实训考核 .....	88
任务三 耳机的组装与调试 .....	88
一、耳机简介 .....	88
二、实训内容与步骤 .....	92
三、实训考核 .....	95

---

任务四 对讲机的组装与调试 .....	95
一、收音机/对讲机简介 .....	95
二、实训内容与步骤 .....	99
三、实训考核 .....	103
项目七 知识链接 .....	104
一、电阻器 .....	104
二、电容器 .....	108
三、电感器 .....	111
四、晶体二极管 .....	117
五、晶体三极管 .....	121
六、万能板 .....	123
七、焊接技术 .....	125
八、面包板 .....	126
九、实训考核 .....	127
参考文献 .....	129

# 项目一 常用半导体器件的检测



## 【实训目的】

1. 认知半导体二极管、三极管器件；了解半导体器件(晶体管)的分类。
2. 掌握半导体二极管的单向导电性；掌握三极管的放大特性。
3. 熟悉万用表及稳压电源的使用方法。
4. 熟悉用万用表简易测量晶体管二极管、三极管的方法。
5. 熟悉晶体二极管伏安特性的测试方法。



## 【实训器材】

稳压电源、万用表、面包板、电阻及常见晶体二极管、三极管等。

## 任务一 检测晶体二极管、三极管

### 一、晶体二极管、三极管测量原理

#### 1. 二极管的检测

对晶体二极管进行检测,主要是鉴别它的正、负极性及其单向导电性能的好坏。

##### (1) 判断二极管的极性

通过测量二极管的正、反向电阻的阻值,就可以判断二极管的正、负极性。晶体二极管加正向电压时会导通,正向电阻小;而晶体二极管加反向电压时会截止,反向电阻大。所以通过测量晶体二极管的正、反向直流电阻即可以判断二极管的极性。

通常锗材料的二极管的正、反向电阻均较硅管小些。小功率锗二极管正向电阻约为 $300\sim 500\ \Omega$ ,硅管约为 $1\ \text{k}\Omega$ 或更大些。锗二极管反向电阻为几十千欧,硅二极管反向电阻在 $500\ \text{k}\Omega$ 以上。而且二极管的正、反向电阻的差值越大越好。

测量正、反向电阻时应该注意,由于二极管是非线性元件,其直流电阻值与通过管子的电流有关,所以用不同型号的万用表或不同倍率的电阻挡所测得的直流电阻值是不同的。

##### (2) 判断二极管的好坏

根据正向电阻小、反向电阻大的特点不仅可以判断出二极管的极性,还可以粗略地判断二极管的好坏。用万用表欧姆挡测量二极管的正、反向电阻的原理图如图 1-1 所示,图中虚线框内是万用表欧姆挡的等效电路。黑表笔接的是内部电池的正极,红表笔接的是内部电



池的负极。

在测量未知极性的二极管时,选  $R \times 100$  或  $R \times 1k$  挡,两根表笔接二极管两端,若万用表指示几百欧姆小电阻,则为二极管的正向电阻,即红表笔所接的一端为二极管负极,黑表笔所接的一端为二极管正极;反之,若万用表指示几十千欧姆以上大电阻,则红表笔为二极管正极,黑表笔为二极管负极。

如果测出的二极管正向电阻小,反向电阻大,说明二极管是好的。如果正、反向电阻都很小,说明二极管内部已经短路;若正、反向电阻都很大,说明二极管内部已经断路。在这两种情况下二极管就不能使用了。

注意:用万用表欧姆挡测量二极管时,一般用  $R \times 100$  挡或  $R \times 1k$  挡,不要用  $R \times 1$  挡或  $R \times 10k$  挡,因为  $R \times 1$  挡内部电阻小,使用时电流大,有可能损坏二极管,而  $R \times 10k$  挡使用的高电压也可能损坏二极管。

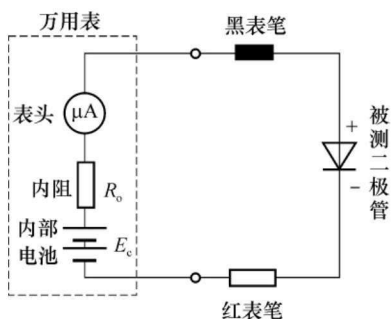


图 1-1 万用表欧姆挡测二极管

注意:  $E_c$  是欧姆挡万用表内部电池,黑表笔为正极,红表笔为负极。

## 2. 三极管的检测

用万用表检测晶体三极管主要是判别晶体三极管的管脚和管子类型,以及估测三极管的电流放大系数  $\beta$ 。

### (1) 用万用表判别三极管的管脚和管子类型

用万用表判别三极管的管脚和管子类型的根据是:把晶体管的结构看成是两个背靠背的 PN 结(或二极管),对 NPN 管来说,基极是两个 PN 结的公共阳极,如图 1-2(a)所示;对 PNP 管来说,基极是两个 PN 结的公共阴极,如图 1-2(b)所示。因此,判别公共电极是正极还是负极,即可以知道该三极管是 NPN 型,还是 PNP 型。

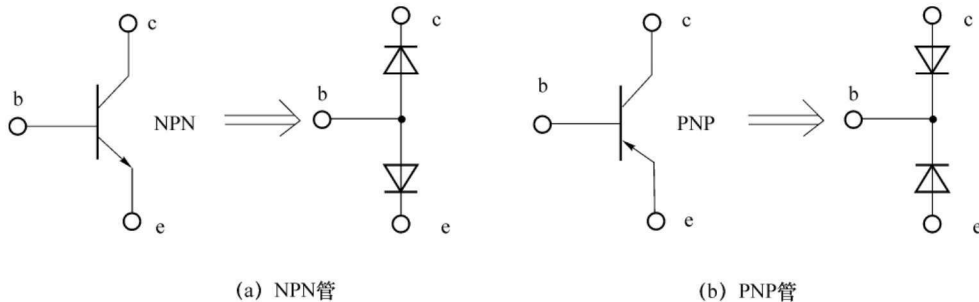


图 1-2 判别三极管基极

## ① 判断三极管的基极 b 和管子的类型

用万用表  $R \times 100$  挡,用黑表笔接触某一管脚,红表笔分别接触另外两个管脚,如两次测得的电阻值都很小,则与黑表笔接触的管脚是基极,同时可以知道此三极管为 NPN 型。

若用红表笔接触某一管脚,而用黑表笔接触另外两个管脚,两次测得的读数同样都很小的时候,则与红表笔接触的那一管脚是基极,同时可以知道此三极管为 PNP 型。

用上述方法既判定了三极管的基极,又判别了三极管的类型。

## ② 判断三极管的发射极 e 和集电极 c

以 NPN 型三极管为例,确定基极 b 以后,假定其余的两只脚中的一只管脚是集电极 c,将黑表笔接到此管脚上,红表笔接到假定的发射极 e 上,用手指捏住 b、c 两个电极(但不能使 b、c 相碰)。通过人体,就相当于在 b、c 之间接入一个偏置电阻,记下此时表针偏转的读数,如图 1-3 所示,其中图 1-3(a)为示意图,图 1-3(b)为等效电路。

然后将假定的 c、e 对换,仍用手捏住重新假定的 b、c 两极(不能使 b、c 相碰),再读出此时指针偏转的读数,并与前一次读数比较。若第一次指针偏转较大,则原来的假定是对的,即黑表笔所接的是 c 极,红表笔所接的是 e 极。因为指针偏转较大说明通过万用表的电流较大,偏置正常。因而表明原来的假定是正确的。

如果测的是 PNP 型三极管,则需要将红表笔接假定的 c 极,黑表笔接假定的 e 极,(用手捏住 b、c 两极),方法同前。

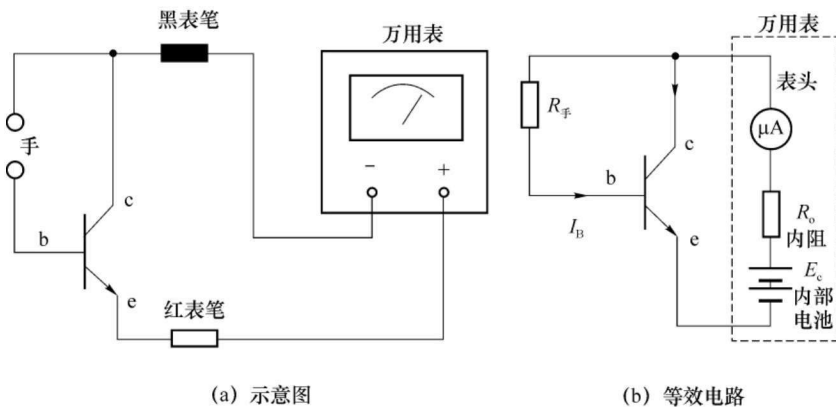


图 1-3 判断三极管的发射极 e 和集电极 c

(2) 万用表估测电流放大系数  $\beta$ 

将万用表拨到  $R \times 100$  或  $R \times 1k$  挡,按管型将万用表接到对应的电极上(对 NPN 型管,黑表笔接集电极,红表笔接发射极,对 PNP 型管,黑表笔接发射极,红表笔接集电极),再用手捏住基极和集电极,观察指针摆动幅度大小。摆动越大,则  $\beta$  越大。

注:现在一般的万用表都具备测量  $\beta$  的功能,只需要将晶体管插入测试孔中就可以从表头刻度盘上直接读出  $\beta$  值。若依此方法来判别发射极和集电极也很容易,只要将 e、c 管脚对调一下,在表针偏转较大的那一次测量中,从万用表插孔旁的标记就可以直接辨别出晶体管的发射极和集电极。

## 二、测量内容与步骤

### 1. 二极管极性的测量,管型和质量的识别

- (1) 用万用表判别所给二极管的极性。按照实验原理中介绍的方法进行测量。
- (2) 判断所给二极管的好坏。

分别用万用表  $R \times 100$  挡或  $R \times 1k$  挡,测量上述二极管的正、反向电阻,即可以判断其性能好坏,把测量结果记入表 1-1 中。

### 2. 三极管类型、管脚的判别

根据实验原理介绍的方法进行如下测量。

- (1) 类型判别(PNP 型还是 NPN 型),并确定基极 b。

表 1-1 晶体二极管正、反向电阻测试记录表

序号	二极管型号	挡位	正向电阻/ $\Omega$	反向电阻/ $\Omega$	性能
1		$R \times 100$			
		$R \times 1k$			
2		$R \times 100$			
		$R \times 1k$			
3		$R \times 100$			
		$R \times 1k$			
4		$R \times 100$			
		$R \times 1k$			

注:正向电阻越小,反向电阻越大,则二极管性能越好。

- (2) 判断三极管集电极 c 和发射极 e。

(3) 将万用表拨到  $R \times 100$  挡,测量不同型号晶体三极管 b-e、b-c 间正、反向电阻,并记入表 1-2 中。

表 1-2 三极管测试记录表

序号	型号	电流放大系数 $\beta$	类型	电极(b-e)之间电阻/ $\Omega$		电极(b-c)之间电阻/ $\Omega$		性能
				正向电阻	反向电阻	正向电阻	反向电阻	
1								
2								
3								
4								

注:正向电阻越小,反向电阻越大,则三极管性能越好。

## 三、实训报告

1. 按要求撰写实训报告。
2. 分析表 1-1、表 1-2 中实验结果,确定哪些晶体管是好的,哪些是坏的。

3. 根据表 1-2 测试结果,确定哪几个型号的三极管是 NPN 型,哪几个型号的三极管是 PNP 型。

## 任务二 测量晶体二极管伏安特性

### 一、晶体二极管伏安特性

加在二极管两端的电压和流过二极管的电流之间的关系称为二极管的伏安特性。

#### 1. 正向特性

正向特性如图 1-4 中  $Oa$  段所示,只有当导通电压  $U_{on}$ (开启电压)超过某一数值时,才有明显的正向电流,这个电压称为导通电压或开启电压。开启电压与二极管的材料和工作温度有关,常温下硅管的  $U_{on}$  为  $0.5\sim 0.6\text{ V}$ ;锗管的  $U_{on}$  为  $0.1\sim 0.2\text{ V}$ 。

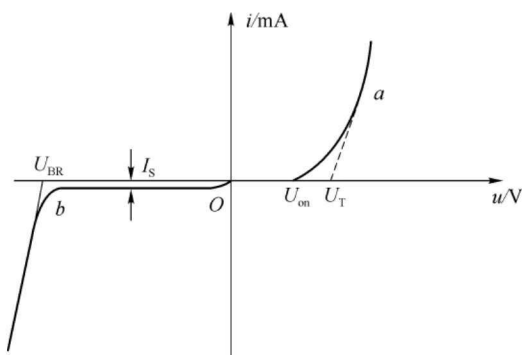


图 1-4 晶体二极管伏安特性曲线

当外加电压超过  $U_{on}$  后,正向电流迅速增大,这时二极管处于正向导通状态,随着电压  $u$  的增加,电流  $i$  按照指数的规律增加,当电流较大时,电流随着电压的增加几乎直线上升。二极管导通后硅管的正向压降为  $0.6\sim 0.8\text{ V}$ (通常取  $0.7\text{ V}$ ),锗管的正向压降为  $0.2\sim 0.3\text{ V}$ (通常取  $0.2\text{ V}$ ),用  $U_T$  表示。

#### 2. 反向特性

反向特性如图 1-4 中  $Ob$  段所示,反向电流基本不随反向电压的变化而变化,这个电流称为反向饱和电流,用  $I_s$  表示。 $I_s$  很小,而且相同温度下,硅管比锗管的反向电流更小。

注意:反向饱和电流随着温度升高迅速增大。

#### 3. 反向击穿特性

在一定温度下,当二极管加的反向电压超过某一数值时,反向电流将急剧增加,这种现象称为二极管反向击穿。二极管击穿时的电压称为反向击穿电压,用  $U_{BR}$  表示。

注意:二极管在正常使用时应避免出现反向击穿,管子击穿后并不一定损坏,只有在没有限流措施时,反向电流超过一定限度,PN 结过热,才会烧毁,造成永久性损坏。

## 二、测量内容与步骤

二极管伏安特性测量电路如图 1-5 所示。其中,VD 为二极管, $E$  为直流稳压电源,输出电压值可调, $R$  为限流电阻,阻值为  $200\ \Omega$ ,用于保护二极管,电压表  $\text{V}$  与二极管并联连接,电流表  $\text{mA}$  与二极管串联连接,注意表笔极性。

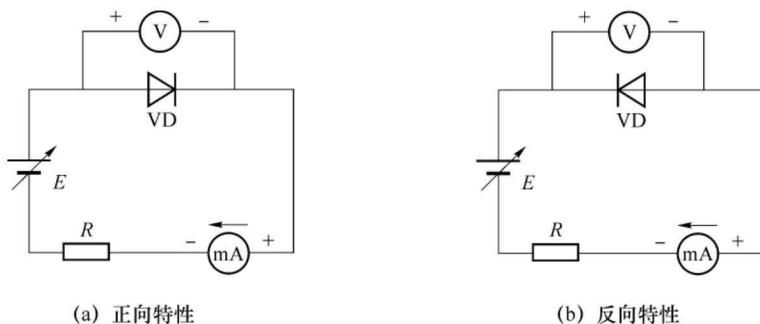


图 1-5 晶体二极管伏安特性测量电路

### 1. 二极管正向特性测量

(1) 检测二极管的极性及质量好坏。

(2) 在面包板上按图 1-5(a)电路连线,检查无误后,开启直流稳压电源,调节输出电压,使电流表读数分别为表 1-3 中的数值,对于每个电流值测量出对应的电压值,将测得的数据记入表 1-3 中。

表 1-3 二极管正向特性测量记录表(型号: \_\_\_\_\_)

I/mA	0	0.02	0.10	0.50	1	3	6	10	20
U/V									

注: 测量二极管正向特性时,稳压电源输出应该由小至大逐渐增加,而且应该时刻注意电流表读数不得超过  $50\ \text{mA}$ 。

### 2. 二极管反向特性测量

按照图 1-5(b)电路连线,测反向特性时,调节可调直流稳压电源输出电压  $U$ ,从  $0\ \text{V}$  开始缓慢地增加(不能超过  $20\ \text{V}$ ),将测量数据记入表 1-4 中。

表 1-4 二极管反向特性测量记录表(型号: \_\_\_\_\_)

U/V	0	0.3	0.6	1	3	6	10
I/mA							

注: 测量反向特性时,其反向电压不得太大。

## 三、实训报告

1. 按要求撰写实训报告。
2. 根据表 1-3、表 1-4 中实验结果,试画出二极管伏安特性曲线。

## 项目二 放大电路的设计与制作



### 【实训目的】

1. 认知组成基本放大电路的元器件;了解元器件的特性。
2. 掌握基本放大电路的组成与工作原理。
3. 了解多级放大电路、互补对称功放电路的分析计算方法。
4. 熟悉分压式偏置放大电路、多级放大电路、OTL 互补放大电路的设计方法。
5. 了解检测元器件的方法,了解电路装配焊接、电路测试与排除故障的方法。



### 【实训器材】

稳压电源、示波器、信号发生器、毫伏表、万用表、电子元器件和焊接工具等。

## 任务一 基本放大电路的设计与制作

### 一、放大电路简介

#### 1. 主要技术指标

- (1) 放大电路为分压式电流负反馈偏置。
- (2) 直流电源电压 15 V;静态工作点(Q点)可以调整。
- (3) 空载电压放大倍数为 20;有载电压放大倍数为 15。
- (4) 输入电阻为 6 k $\Omega$ ;输出电阻为 3 k $\Omega$ 。

#### 2. 电路组成与工作原理

##### (1) 电路组成

分压式电流负反馈偏置放大电路是一种常用放大电路,利用分压式电流负反馈结构能稳定放大电路的静态工作点,电路原理图如图 2-1 所示。电路主要由三部分组成:信号源、放大电路和负载。

其中放大电路包括:晶体三极管 VT(核心器件),基极上偏置电阻  $R_P$ (电位器)和  $R_2$ ,下偏置电阻  $R_3$ ,集电极负载电阻  $R_4$ ,射极电阻  $R_5$ 、 $R_6$ ,输入耦合电容  $C_1$ ,输出耦合电容  $C_2$ ,射极旁路电容  $C_3$ ,负载电阻  $R_L$  和电源  $V_{CC}$ (15 V)。

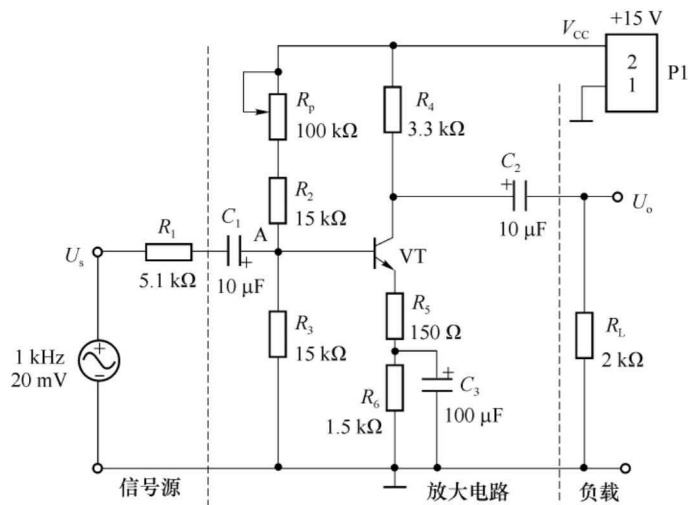


图 2-1 分压式偏置放大电路

(2) 工作原理

固定偏置电路的工作点设定后,往往受电源电压和环境温度等外界的影响而发生偏移,导致放大电路的输出波形产生饱和失真和截止失真。图 2-1 所示的分压式偏置放大电路可以在一定程度上防止这一现象的发生。该电路中 A 点通过  $R_p$ 、 $R_2$  和  $R_3$  分压后为前置放大管 VT 提供基极电压, $R_5$ 、 $R_6$  为直流电流负反馈电阻,通过电路本身的控制作用,稳定了静态工作点,保证三极管始终工作在放大状态。

交流信号从  $u_s$  端输入,经输入耦合电容  $C_1$  到三极管的基极,通过三极管放大后,经耦合电容  $C_2$  输出, $C_3$  为交流旁路电容。

3. 元器件清单

放大电路所需要的主要元器件如表 2-1 所示。

表 2-1 元器件清单

元件名称	型号参数	位号	数量
三极管	9013( $\beta$ 参考值 100)	VT	1
可调电阻	100 kΩ	$R_p$	1
电容	10 $\mu$ F	$C_1$ 、 $C_2$	2
电容	100 $\mu$ F	$C_3$	1
电阻	5.1 kΩ	$R_1$	1
电阻	15 kΩ	$R_2$ 、 $R_3$	2
电阻	3.3 kΩ	$R_4$	1
电阻	150 $\Omega$	$R_5$	1
电阻	1.5 kΩ	$R_6$	1
电阻	2 kΩ	$R_L$	1
接线端子	电源接口	P1	1
印刷电路板	PCB	76.5×51 mm	1

## 二、实训内容与步骤

### 1. 读图

首先要熟读原理图和 PCB 印刷电路板,对比原理图和实物安装图,做到熟悉电路和零件装配位置。了解电路组成及工作原理,熟悉所用元器件种类、规格、数量,了解有无桥线及桥线的位置等。

### 2. 核对检查元器件

(1) 参照电路原理图 2-1 核对元器件,如表 2-1 所列,如有缺少必须补足。

(2) 外观检查。要求元器件外观完整无损,引线无锈蚀和断脚等现象。

### 3. 元器件的检测

#### (1) 电阻器

用万用表检测电阻器的阻值。本实训采用的电阻均是色环电阻,在安装前需要检测,将检测出的电阻值记入表 2-2 中。

表 2-2 电阻器测量记录表

电阻	色环序列	标称值	挡位	量程	测量值	误差	质量
$R_1$							
$R_2$							
$R_3$							
$R_4$							
$R_5$							
$R_6$							
$R_L$							
$R_P$	电位器						

注:可调电阻  $R_P$ (电位器)电路连接前两端测试阻值应为 100 k $\Omega$ ;测试中心抽头和固定端阻值应在 0~100 k $\Omega$  间连续变化。

#### (2) 电容器

电容器具有隔直流通交流的特性,频率越高容抗越小,在电路中可作为耦合电容、旁路电容使用。检测电容器的容量及稳态电阻值,结果记入表 2-3 中。

表 2-3 电容的容量和稳态电阻( $R \times 1 k$  挡位)值测量记录表

分类	位号	容量/ $\mu F$	稳态电阻/ $\Omega$	质量
电解电容	$C_1$			
	$C_2$			
	$C_3$			

注:测量电解电容用 MF-500 型万用表  $R \times 1 k$  挡位,指针应摆动一下,然后返回机械零点。摆动幅度大小和容量大小有关,容量大指针摆动角度大,返回机械零点较慢;容量小指针摆动角度小;指针若不能返回原位,则说明电容漏电,不能使用。电容器介质损耗要小,绝缘电阻要大。



### (3) 三极管

三极管对信号具有放大作用,它是放大电路的核心器件。

三极管的工作电压、频率、电流放大系数和功耗等参数应满足电路指标要求,极限参数必须留有足够的余量。

9013 是一种最常用的普通三极管,它是一种低电压、大电流、小信号低频 NPN 型硅三极管。

检测三极管电流放大系数、正向和反向的电阻值,将测量结果记入表 2-4 中。

表 2-4 三极管电流放大系数和电阻( $R \times 100$  挡位)值测量记录表

位号	型号	放大系数 $\beta$	挡位	$R_{BE}/\Omega$	$R_{EB}/\Omega$	$R_{BC}/\Omega$	$R_{CB}/\Omega$	质量
VT								

注:低频管 9013 的 PN 结电阻一般为: $R_{正}=1.2\text{ k}\Omega$  左右、 $R_{反}=\infty$ 。

### 4. 安装与焊接

要认真细心地进行元器件安装,元器件安装质量好坏,直接影响到产品的电路性能与整机质量。安装前要按照电子工艺规范的焊接技术认真练习后,再进行整体电路的安装。电路板安装图如图 2-2 所示。

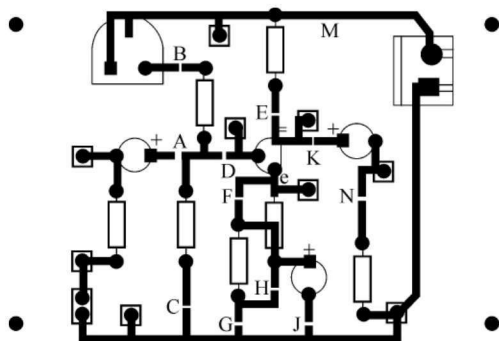


图 2-2 电路板安装图

部分元器件的安装顺序及要点如下:

(1) 元器件成形与引脚处理。装机前要对各元器件引脚进行成形处理,再将各元器件引脚准备焊接处进行刮削去污、去氧化层,然后在各引脚准备焊接处上锡。

(2) 元件插装与固定。将经过成形、处理过的元器件按图 2-2 所示进行插装,插装顺序按“先小后大”原则进行。插装时各元器件均不能插错,特别要注意有极性元件不能插反,如二极管、三极管、电解电容等。

(3) 安装后,为防止安装有误,给后续工作带来麻烦,一定经辅导老师或同学相互检查后才允许焊接。

(4) 焊接技术。参考项目七的知识链接七一焊接技术。

(5) 按图 2-2 把元器件安装到对应的位置,可先焊接电阻,再焊接电容和三极管等。焊接时注意电解电容极性(电解电容长脚为正极,插入 PCB 带“+”端),三极管注意三个管脚(e、b、c)方向。焊接接线端子注意平贴 PCB,焊接电源接线座及接线注意正负极:红为“+”黑为“-”。