

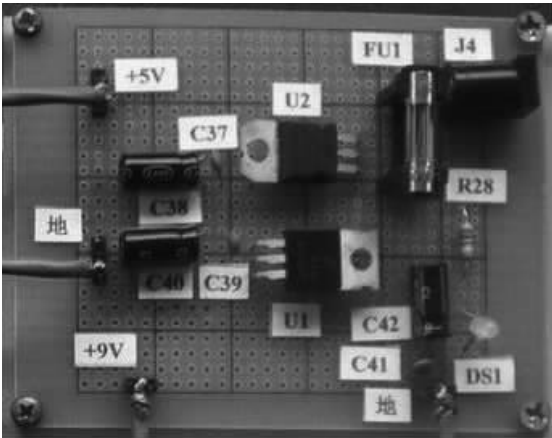
电源电路的制作

3.1 任务情境

学习引导

任务情境首先为你提供音响放大器电源电路的制作实物,介绍电源电路的功能及组成;然后引出原理图、装配图和布线图,找到完成任务的途径;最后为你制定了一个可完成的任务要求和目标。

任务名称	电源电路的制作
任务内容	



上图是一个音响放大器电源电路的制作实物。音响放大器电源电路采用直流电源(+12V)供电,产生+9V和+5V两种电源电压,供其他模块使用。

从实物图上可以发现,电路板上的主、辅材料共有17个元器件,其中主材料12个,辅助材料包括1个保险管支架、4个向外连接的接线柱。元器件标识醒目,引脚长度留有可检测的余地。

电源电路是保障音响放大器正常工作的基础,独立性较强。制作音响放大器先从制作电源电路开始,可以为后续各项任务的实施提供方便。电源电路看起来比较简单,但其核心器件、工作原理、配套元器件等在制作过程中还是有一些问题需要特别注意的。

任务实施从学习原理图开始,掌握核心器件7805、7809及辅助器件的技术性能,在装配图和布线图帮助下完成制作,并进行技术指标测试。

任务要求

1. 学习和消化“任务资讯”提供的相关知识,用以指导实际训练。
2. 完成“任务实施”的各项步骤,制作电源电路。
3. 开展互动交流,并完成评价表。
4. 浏览“总结与提高”相关内容,总结并拓展在任务实施过程中学到的知识。
5. 课余时间继续完成“巩固与练习”中的相关习题,加深所学知识的印象。

任务目标

1. 知识目标: 了解电源电路的作用,掌握 1~2 种实现方法及简单测试方法。
2. 技能目标: 能借助理图分析问题和查找故障,借助装配图和布线图制作电源电路。
3. 素质目标: 继续培养读图、画图和区分各种图的习惯,注意安全用电。

3.2 任务资讯

学习引导

根据所给的任务,任务资讯首先提供了电源电路工作原理图;必须掌握电源电路的主要功能,了解每个元器件的作用;后面的装配图和布线图是帮助完成制作的。

3.2.1 电源电路的工作原理

音响放大器电源电路原理图如图 3-1 所示。

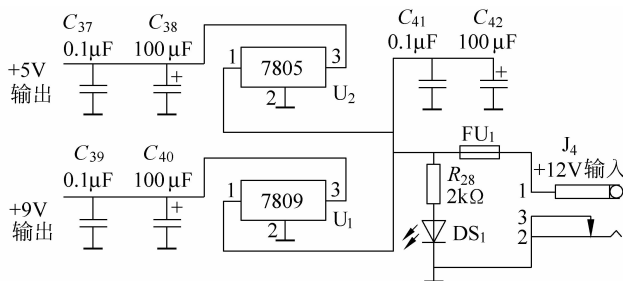


图 3-1 音响放大器电源电路原理图

电源电路以正电压三端稳压集成电路 7809 和 7805 为核心,将直流电源电压(+12V)转换成+9V 和+5V。其中,+9V 为功率放大电路和音频处理电路供电,+5V 为话音延时电路供电,两路供电均不超过 100mA。

原理图中,插座 J₄ 为外部直流电源电压接入插座。保险管 FU₁ 为音响放大器提供过流保护。电阻器 R₂₈ 和发光二极管 DS₁ 用来检查输入直流电源是否接入。电容器 C₄₁ 和 C₄₂ 用来对输入电源滤波。电容器 C₃₉、C₄₀ 和 C₃₇、C₃₈ 分别用来对输出+9V 电源和+5V 电源滤波。

实现电源功能的方式不是唯一的,还可以通过其他方式。

3.2.2 $\times 78\times\times$ 系列稳压集成电路

$\times 78\times\times$ 系列三端正电源稳压集成电路图形及符号如图 3-2 所示。

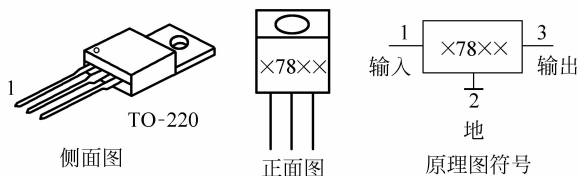


图 3-2 $\times 78\times\times$ 系列三端正电源稳压集成电路图形及符号

$\times 78\times\times$ 系列集成电路封装形式为 TO-220, 有一系列固定的电压输出, 应用非常广泛。每种类型由于内部电流的限制, 以及过热保护和安全工作区的保护, 使它基本上不会损坏。

$\times 78\times\times$ 系列集成电路内部电路结构如图 3-3 所示。图中, 由 VT_{13} 设定启动阈值, VT_{12} 与 VT_{18} 完成启动, VT_{17} 、 $VT_1 \sim VT_6$ 完成基准参考电压设置, $VT_7 \sim VT_{10}$ 为误差放大电路, VT_{11} 差分放大的镜像电流源由 VT_{19} 提供, VT_{15} 和 VT_{16} 组成复合管输出。过流保护从 R_{16} 取样, 过压保护由 R_{20} 和 R_{21} 分压取样。

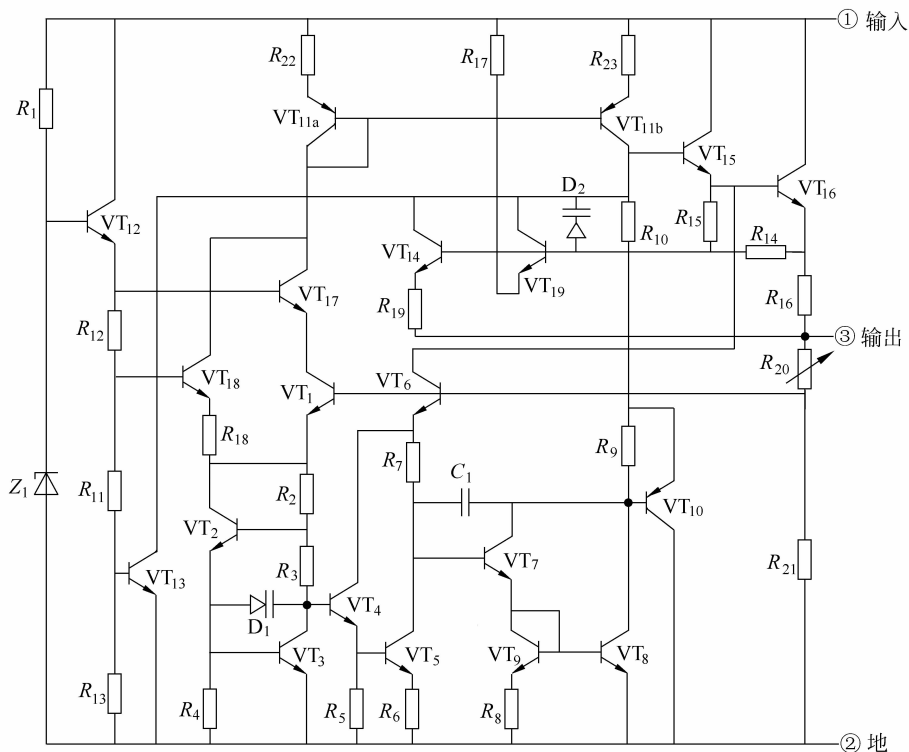


图 3-3 $\times 78\times\times$ 正电源系列集成电路内部电路结构

×78××正电源系列集成电路的外壳顶部是接地的,如果提供足够的散热片,还能提供大于 1.5A 的输出电流。虽然是按照固定电压值来设计的,加上少量外部器件后,还能获得各种不同的电压值和电流值。

×78××正电源系列集成电路对输入电压的要求很宽,但不是无边际的。以 7805 为例,输入电压最低应比 5V 高出 1.5V 左右,高端不宜超过 36V;输入和输出压差越大,集成电路本身消耗的功率越多。

制作音响放大器主要用到+9V 和+5V 电压,选择+12V 输入较为合适。

×78××中的“××”表示输出稳压值,如“09”表示输出+9V,“05”表示输出+5V。正电源系列集成电路还有 06、08、12、18、24 等。

3.2.3 电源电路的其他元器件

1. 直流电源插座

直流电源插座有 3 只引脚,插头未插入时,两个负极相通;插头插入后,两个负极断开。

2. 保险管

保险管取值 0.5A,装配时用支架支撑,没有极性问题。

3. 电阻器

电阻器取值 2kΩ,以保证发光二极管亮而电流不大为宜。

4. 发光二极管

安装前可目测长、短脚,判别正、负极,长脚为正;安装后,玻璃壳内的小金属体为正。

5. 电容器

使用无极性电容器时,不需考虑正、负极。极性电容器需要注意正、负极及耐压,电容器正极接高电位处,负极接低电位处。如果接错,会发生电容爆炸。容量大、耐压高的极性电容器体积大,可替代容量小、耐压低的极性电容器,反过来不行。

6. 接线柱

用 2 根插针作为一个接线柱,保证电路板连接时接触可靠。电源电路在 4 处安排了接线柱。

3.2.4 电源电路制作的准备工作

1. 电路板考虑

制作电路首先需要考虑电路板的材料、层面、几何尺寸等。

面包板成本低,可重复使用,但元器件插入后连接性能较差;定制印制板可靠性高,但成本也高。因此,本次任务选用万能板(见实物图)制作电路。

万能板选用单层单面的,正面用于摆放元器件,没有连线,反面主要用于布线。万能板几何尺寸为 9cm×7cm。

2. 元器件确认

电源电路主材料一共使用 12 个元器件,根据第一单元所学知识,需要对这些元器件逐个确认。通过目测和借助万用表测量,确认其功能及技术参数,如插座 J_4 引脚是否合格,极性电容器 C_{38} 、 C_{40} 、 C_{42} 是否漏电,集成电路 U_1 、 U_2 引脚 1、2、3 是否明确等。

3.2.5 电路的装配图与布线图

装配图是根据原理图的要求,将元器件“封装”以后摆放在选定电路板上的一种布局图。元器件封装之后,外形及引脚清晰可见。装配图首先要求布局合理,即信号流向自然;还要兼顾元器件分布均匀,布局美观;最后考虑便于检查故障和调测。

图 3-4 推荐了电源电路的一种装配图。

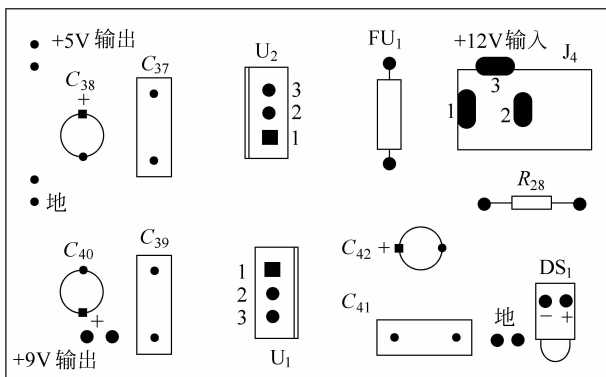


图 3-4 电源电路装配图

需要指出,装配图不是唯一的。个人可以根据自己的兴趣爱好,在规定的电路板尺寸内摆放元器件,达到完成电源电路制作的要求。

在装配图的基础上,根据原理图的要求,在电路板反面连线,形成布线图。大多数绘图软件会把元器件布局和连线放在同一张图上(正面看),好处是元器件关系一目了然,但初学者在反面连线时容易把左右搞错。因此,为帮助初学者连线,同时列出两种布线图。图 3-5 和图 3-6 分别列出了电源电路的两种布线图。

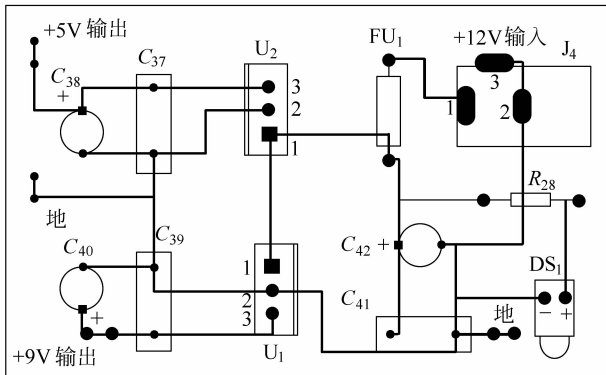


图 3-5 电源电路布线图(正面)

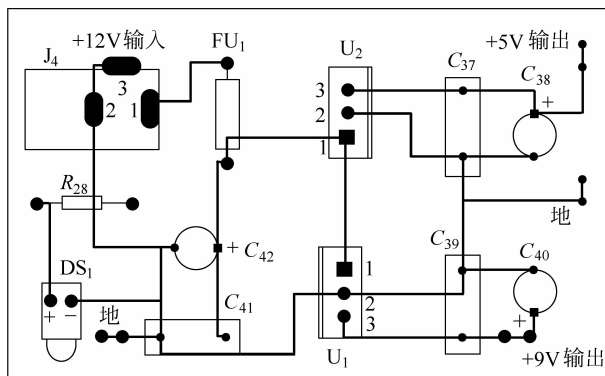


图 3-6 电源电路布线图(反面)

还需说明,布线图中的走线是采用 90° 转弯方式,便于万能板布线。常规绘图软件是采用 45° 转弯方式。

上述问题在后续任务实施中具有共性,不再重复说明。

3.3 任务实施

3.3.1 学习原理图

1. 分析信号流向

- (1) 确认入、出端口。
- (2) 确认核心器件及配套器件。

2. 认知核心器件

- (1) 集成电路 7809 认知。
- (2) 集成电路 7805 认知。

3. 区分配套器件

- (1) 保护电路。
- (2) 显示电路。
- (3) 滤波电路。

3.3.2 确认元器件

1. 目测辨认

- (1) 辨别名称。
- (2) 辨别引脚。

2. 用万用表确认

- (1) 测量引脚绝缘性能。

(2) 测量电阻值或电容器漏电性能。

3.3.3 电源电路制作

1. 正面布局

根据装配图在万能板正面摆放元器件,注意摆放均匀。

2. 反面连线

根据布线图在万能板反面连线,注意焊接工艺。

3. 粘贴元器件符号

在万能板正面用不干胶在元器件附近粘贴元器件代号。

3.3.4 电源电路通电前测量

1. 粗略观察

粗略观察电路板正面元器件实物与标识是否相符,反面是否有漏焊或断线。

2. 细致检查

细致检查电路板正面元器件的规格、引脚和极性摆放是否正确。

3. 用万用表测量

用万用表蜂鸣挡测量元器件之间连线是否可靠,不该连接的是否存在短路。

4. 测量电阻

用万用表电阻挡测量各点电阻,将测量值填于表 3-1。

表 3-1 电源电路各点对地电阻值测量记录

测量内容	参考值	测量值	备 注
+12V 对地	大于 200kΩ		
+9V 对地	10.0kΩ		
+5V 对地	4.8kΩ		

3.3.5 电源电路通电后测量

1. 测量输入电流值

通电测量输入电流值的前提是表 3-1 所列各点对地电阻基本正常,万用表必须串联在电路中。

在测量之前,先将电路板上的保险管拔去,然后按照图 3-7 所示连接。实际上是用万用表的表笔取代原来保险管两个电极的位置。

用数字万用表测量时,不必在意表笔极性。用指针式万用表测量电流时,需注意表笔极性,否则会打坏表针,具体接法是:选择直流电流 100mA 或 200mA 挡之后,+12V→红表笔,黑表笔→保险管与 R₂₈连接点。测量完成之后,将结果填于表 3-2。

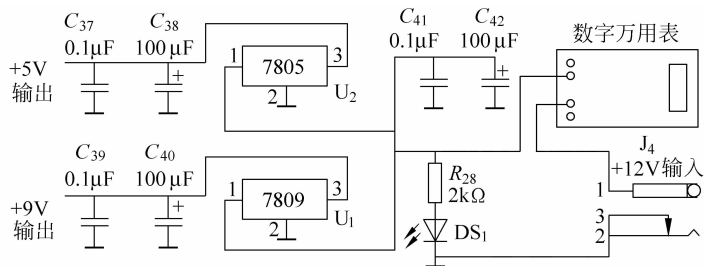


图 3-7 电源电路输入电流测量方法

表 3-2 电源电路输入电流测量记录

测量内容	参考值	测量值
+12V 输入电流	16mA	

接通电源之后,首先测量静态工作电流的做法在后续任务实施中普遍采用。

2. 测量输出电压值

输入电流测量完毕,需要把保险管插回原位,再按照图 3-8 所示连接方法,用万用表电压挡测量输出电压值,将结果填于表 3-3。测量静态工作电压的做法在后续任务实施中也普遍采用。



图 3-8 电源电路输出电压测量方法

表 3-3 电源电路输出电压测量记录

测量内容	参考值	测量值
+9V 输出电压	8.95V	
+5V 输出电压	4.98V	

3. 测量输入电压改变时的输出电压值

按照图 3-9 所示连接,接入可变直流电源,用万用表电压挡测量输入电压改变时的输出电压值,将电源电路输出电压结果填于表 3-4。

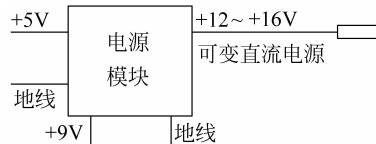


图 3-9 电源电路改变输入电压测量方法

表 3-4 电源电路改变输入电压测量记录

输入电源电压值	+9V 输出参考值	+9V 输出测量值	+5V 输出参考值	+5V 输出测量值
+12V	8.95V		4.98V	
+14V	8.95V		4.98V	
+16V	8.95V		4.98V	

4. 测量电压纹波

按照图 3-10 所示连接,用示波器测量+12V、+9V 和+5V 电压纹波,将结果填于表 3-5。

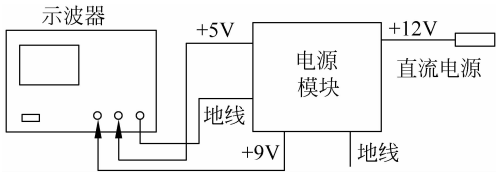


图 3-10 电源电路电压纹波测量方法

表 3-5 电源电路电压纹波测量记录

测量内容	参考值	测量值
+12V	8mV	
+9V	5mV	
+5V	5mV	

3.3.6 电源电路故障查询

电源电路常见故障及查询方法如表 3-6 所示。

表 3-6 电源电路常见故障及查询方法

序号	常见故障	查询方法
1	+12V 没有进入	查插座 J ₄ 的两个负极是否连接
2	开机烧保险管	查+9V 和+5V 输出对地电阻值
3	指示灯 DS ₁ 不亮	查+12V 是否进入,二极管极性是否接反
4	7809 或 7805 发烫	查 7809 或 7805 是否接反
5	C ₄₂ 爆炸	C ₄₂ 极性接反
6	C ₄₀ 或 C ₃₈ 爆炸	C ₄₀ 或 C ₃₈ 极性接反
7	+9V 无输出	查 7809 是否接反或虚焊
8	+5V 无输出	查 7805 是否接反或虚焊

3.4 任务评价

3.4.1 互动交流

互动交流是任务实施过程中的一个重要环节,通过讨论,发现并提出问题,在理论指导下,最后把问题解决。互动交流方式可以是小组与小组之间,也可以是全班性的。互动交流可以促进本次任务的完成。

围绕本次任务实施,为互动交流提出了如下问题。

- (1) 电源电路中,+12V 输入插座 J₄ 的两个负极引脚为什么要连在一起?
- (2) 保险管有没有极性要求?

- (3) 电阻器 R_{28} 为什么取值 $2k\Omega$? 取 $2M\Omega$ 行不行?
- (4) 二极管焊在电路板上之后,能否目测其正、负极?
- (5) 极性电容器的极性标记如何体现?
- (6) 无极性电容器 $0.1\mu F$ 在实物上标记如何体现?
- (7) 无极性电容器 $0.1\mu F$ 能否用 $0.01\mu F$ 替换?
- (8) 电路中的三只无极性电容器能否互换?
- (9) 电路中的三只极性电容器有没有耐压要求?
- (10) 电路中的三只极性电容器能否互换?
- (11) 极性电容器 $16V/100\mu F$ 能否用 $16V/47\mu F$ 代换?
- (12) 极性电容器 $50V/100\mu F$ 能否用 $16V/47\mu F$ 代换?
- (13) 电路布局中为什么安排了两处接地?
- (14) 7809 和 7805 为什么没有加散热片?
- (15) 电路布局中为什么把 $+5V$ 放在左上角, $+9V$ 放在左下角?

3.4.2 完成任务评价表

本次任务重点是制作,需要理解工作原理,掌握电路制作技巧,完成电路功能,测量电路技术参数。任务评价表注重作品的完成,但对理论知识需要一定的考查。回顾任务实施过程,将相关内容填入表 3-7。

表 3-7 任务评价表

任务名称					
学生姓名		所在班级		学生学号	
实验场所		实施日期		指导教师	

1. 将电源电路制作的相关评价内容填于下表。

评价内容	自我评价	教师评价
完成进度		
作品外观		
作品正面		
作品反面		
出现事故		
互相帮助		
公益活动		

2. 根据任务资讯,画出电源电路功能方框图。

3. 通过本次任务的实施,归纳总结你感受最深的几点体会。

学生自评		教师评价		教师签名	
------	--	------	--	------	--