

《中华人民共和国职业教育法》指出,职业教育是指为了培养高素质技术技能人才,使受教育者具备从事某种职业或者实现职业发展所需要的职业道德、科学文化与专业知识、技术技能等职业综合素质和行动能力而实施的教育,包括职业学校教育和职业培训。当今社会的重大特征是学科交叉、知识融合、技术集成,这些特征要求每个人都要提高自身的综合素质。为了适应时代发展对从业者的新要求,也为了给接受职业教育的学生未来的职业发展奠定良好基础,中职学校应该在学生学习单门学科的知识后,以具体应用案例为载体,培养学生综合应用知识的能力,使学生初步构建相应领域的知识体系。

本教材是“十四五”职业教育国家规划教材、广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材。纵观中职学校电子技术应用专业相关教材,以单门学科的教材居多,关于电子产品综合设计与制作的教材较少;博览电子产品综合设计与制作的相关教材,绝大多数由高职院校教师编写,学情和培养目标的差异致使这些教材并不适合中职学生使用。基于以上实际情况,本编写团队提出了自己的教材编写方案。

首先,拓展知识见解,落实立德树人。根据每个电子产品在简易智能家居系统中的作用进行发散关联,通过列举案例的方式将思政元素融入专业知识中,引导学生树立正确的价值观,增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”,坚定“技术报国”的决心。

其次,聚焦新兴产业,注重生产全程。2020年以来,随着物联网、5G技术的逐渐成熟,智能家居行业迎来了全面爆发期,国家出台多项政策鼓励和支持智能家居行业的发展。本教材围绕简易智能家居系统设计了六个项目,每个项目学习制作一个独立的电子产品,六个电子产品组合起来可以实现厨卫安全和智能防盗这两个智能家居的典型应用。每个项目按照电路设计、元器件选型、仿真验证、绘图制板、安装调试的任务流程实施,实现教学过程对接生产过程。本教材涉及不同学科知识,体现不同

学科知识的交互运用。

再次,探索赛课融通,实现以赛促教。本教材以 2018 年广西职业院校技能大赛中职组“电子电路装调与应用”赛项考核内容为雏形,为了适应广大中职学生的专业基础,适当降低了难度,将技能竞赛考核的内容、使用的软件有机地融入各个项目、任务中。技能竞赛的设计以赛项对应的岗位能力需求为导向,学生完成课程学习,就能初步具备参与竞赛的能力,同时也在一定程度上增强了对职业岗位的适应性。

最后,注重逻辑梳理,培养良好习惯。本教材在每个项目总体介绍之初,设计工作计划表帮助学生明确产品生产步骤和安全操作规范;在安装调试环节,引导学生按照资讯、计划、决策、实施、检查、评估六步法执行操作。其中,要求学生独立完成安装调试环节的工作计划表,让学生充分思考,培养注重工作安全、工作质量等职业素养,养成事前思考的良好习惯,使其在后期的执行过程中获得事半功倍的效果。

本书配备丰富的教学资源,如微课、教学课件等,教学课件请登录广西师范大学出版社官网“下载中心”的“职业教育”栏目下载。微课视频二维码放置于本书相关内容处,学生可扫码观看。

本教材虽经多次修改,但由于编者能力所限,不足之处在所难免,敬请专家、读者批评指正。



电子产品综合设计与制作教学课件
(扫描后,点击“职业教育”筛选所需资源)

目 录



项目一

直流稳压电源模块设计与制作

- 任务一 直流稳压电源模块原理图的选定 / 3
- 任务二 直流稳压电源模块元器件的选型 / 14
- 任务三 直流稳压电源模块电路的功能验证 / 19
- 任务四 直流稳压电源模块 PCB 图的设计 / 32
- 任务五 直流稳压电源模块电路的装配与调试 / 52
- 项目拓展阅读 / 57



项目二

模拟排气扇模块设计与制作

- 任务一 模拟排气扇模块原理图的选定 / 61
- 任务二 模拟排气扇模块元器件的选型 / 69
- 任务三 模拟排气扇模块电路的功能验证 / 73
- 任务四 模拟排气扇模块 PCB 图的设计 / 80
- 任务五 模拟排气扇模块电路的装配与调试 / 86
- 项目拓展阅读 / 91



项目三

可燃气体检测模块设计与制作

- 任务一 可燃气体检测模块原理图的选定 / 96
- 任务二 可燃气体检测模块元器件的选型 / 102
- 任务三 可燃气体检测模块电路的功能验证 / 106
- 任务四 可燃气体检测模块 PCB 图的设计 / 113
- 任务五 可燃气体检测模块电路的装配与调试 / 118
- 项目拓展阅读 / 123



项目四

声光报警模块设计与制作

- 任务一 声光报警模块原理图的选定 / 128
- 任务二 声光报警模块元器件的选型 / 137
- 任务三 声光报警模块电路的功能验证 / 141
- 任务四 声光报警模块 PCB 图的设计 / 148
- 任务五 声光报警模块电路的装配与调试 / 154
- 项目拓展阅读 / 159



项目五

人体红外检测模块设计与制作

- 任务一 人体红外检测模块原理图的选定 / 164
- 任务二 人体红外检测模块元器件的选型 / 170
- 任务三 人体红外检测模块电路的功能验证 / 176
- 任务四 人体红外检测模块 PCB 图的设计 / 185
- 任务五 人体红外检测模块电路的装配与调试 / 192
- 项目拓展阅读 / 196



项目六

单片机主控模块设计与制作

- 任务一 单片机主控模块原理图的选定 / 200
- 任务二 单片机主控模块元器件的选型 / 213
- 任务三 单片机主控模块电路的功能验证 / 218
- 任务四 单片机主控模块 PCB 图的设计 / 225
- 任务五 单片机主控模块电路的装配与调试 / 233
- 项目拓展阅读 / 239

参考文献 / 240

项目一 直流稳压电源模块设计与制作

在简易智能家居系统中,直流稳压电源的作用是整流降压。直流稳压电源模块能否安全、持久地运行,决定了其他模块能否持续、稳定地工作。随着科技不断发展,人民生活水平显著提高。在竞争激烈的市场中,那些能够占据市场主要份额且屹立于行业龙头地位的企业,都把“安全”“品质”放在了产品设计、生产要求的第一位,它们用专业的态度为家电系统构建安全可靠的基础,获得了消费者的信任。接下来我们将学习设计、制作能够用于简易智能家居系统的直流稳压电源模块。

项目描述

智能家居系统的负载由模拟排气扇模块、可燃气体检测模块、声光报警模块、人体红外检测模块、单片机主控模块构成。为了保证这些模块能够正常工作,系统需要有稳定的电源为其供电。因此,本项目要设计并制作一个输入电压约为 12 V,输出电压为 5 V,电流约为 1 A 的直流稳压电源模块。直流稳压电源模块如图 1-0-1 所示。



图 1-0-1 直流稳压电源模块

项目目标

设计并制作直流稳压电源模块。在完成项目的过程中,学习电子产品设计与制作中常用元器件的相关知识。完成项目后,能够初步了解电子产品设计与制作的基本过程和方法。

总体思路

为了完成直流稳压电源模块的制作,首先要根据现有电源和输出电压的要求确定直流稳压电源模块电路的基本构成,再根据电路参数的要求选择合适的元器件。完成电路设计后,必须通过仿真软件验证电路的功能,确定设计的电路能够输出5 V直流电压后,才能绘制PCB图并制作PCB板,最后在PCB板上进行焊接和调试,使其实现功能要求。

在动手操作前,需要制订工作计划,明确操作步骤,预判在每个环节中用到的工具、软件,了解工作安全、工作质量等要求。本项目的工作计划如表1-0-1所示。

表 1-0-1 直流稳压电源模块设计与制作工作计划

任务:直流稳压电源模块设计与制作					工作时间	
序号	工作阶段/步骤	工具/软件	工作安全	工作质量	计划	实际
1	原理图的选定				1课时	
2	元器件的选型				1课时	
3	使用仿真软件验证电路功能	Multisim 软件	注意用电安全	元器件布局合理、线路连接正确、元器件选择正确、参数设置合理、虚拟仪表使用正确等	2课时	
4	PCB图的绘制	Altium Designer 16 软件	注意用电安全	按功能分模块布局、绘制线宽合理、焊盘大小合理等	2课时	
5	电路的装配与调试	PCB板、电烙铁、斜口钳、镊子、焊锡、松香、元器件等	注意用电安全、注意焊接距离、防止烫伤、防静电	防静电损坏元器件、注意焊接质量、正确填写电路故障分析表等	2课时	
日期:		培训教师:		姓名:		

任务一

直流稳压电源模块原理图的选定

任务描述

整个智能家居系统要想稳定地工作,需要一个合适的电源提供保障。本项目中的简易智能家居系统需要的是直流电。直流稳压电源有线性稳压电源和开关稳压电源两大类。线性稳压电源结构简单,开关稳压电源应用广泛。

针对本项目的需求,我们采用线性稳压电源。线性稳压电源电路主要有并联型稳压电路和串联型稳压电路两种。根据实际需求选择合适的直流稳压电源电路,才能使系统稳定运行。

任务目标

(一) 总体目标

根据实际电路的需求,完成直流稳压电源模块原理图的选定。

(二) 具体目标

1. 知识目标

- (1) 掌握桥式全波整流电路的工作原理。
- (2) 掌握电容滤波电路的工作原理。
- (3) 掌握稳压电路的作用。
- (4) 基本了解电路原理图选定的思路和方法。

2. 技能目标

能正确选择合适的直流稳压电源模块原理图。

3. 素质目标

- (1) 能够通过阅读教材或资料,做好学习前的准备。
- (2) 初步形成多途径、多方式解决问题的意识。

任务导学

许多电子电路通常需要电压稳定的直流电源进行供电。直流电源可通过 220 V 交流电源转换得到,一般需要经过降压电路、整流电路、滤波电路、稳压电路四个电路才能得到稳定的直流电源,其稳压过程如图 1-1-1 所示。

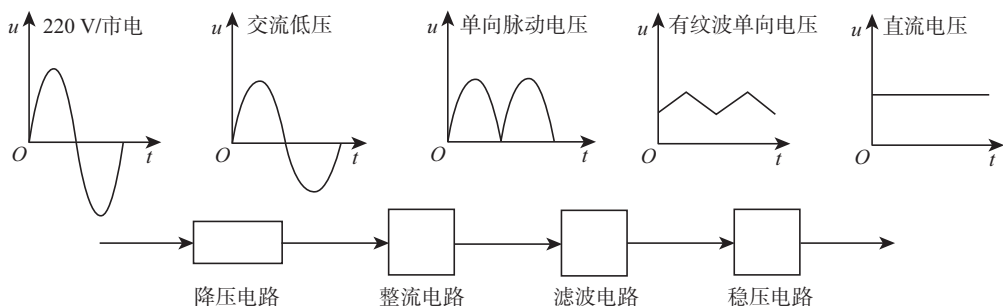


图 1-1-1 直流稳压电源模块稳压过程

一、整流电路

整流电路的作用是将交流电压转换成单向脉动直流电压。可以利用二极管的单向导电性完成这个任务,因此,整流电路的核心元件是二极管。整流电路可分为半波整流电路和全波整流电路。桥式全波整流电路是一种普遍使用的全波整流电路。

(一) 半波整流电路

半波整流电路如图 1-1-2 所示。

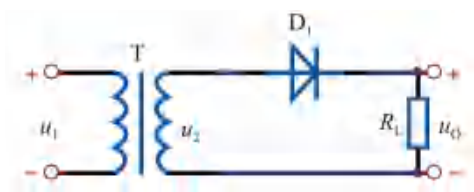


图 1-1-2 半波整流电路

因为二极管的单向导电性,当正弦交流电压处于正半周时,二极管正向偏置而导通,电流可以通过二极管;当正弦交流电压处于负半周时,二极管反向偏置而截止,电流无法通过二极管。所以,负载电阻 R_L 上的电压呈现出间断的状态,是一个单向脉动直流电压。这种利用二极管将交流电压削去半个周期的电路就是半波整流电路,其电流通路及输入、输出波形如图 1-1-3 所示。

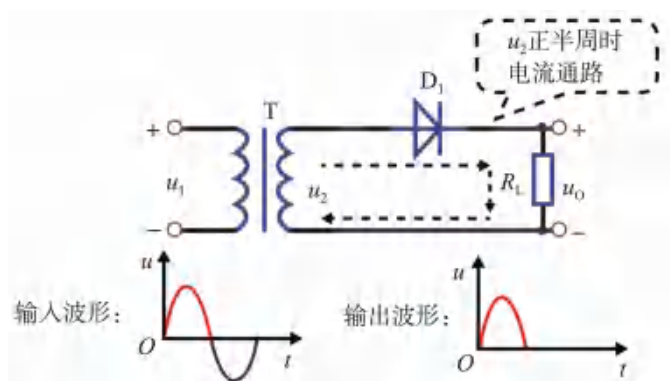


图 1-1-3 半波整流电路电流通路及输入、输出波形

(二) 桥式全波整流电路

桥式全波整流电路如图 1-1-4 所示。

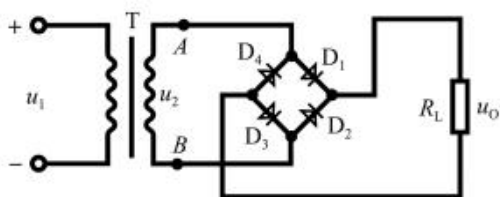


图 1-1-4 桥式全波整流电路

将四个二极管按照一定的规律进行连接,由二极管的单向导电性可知,当正弦交流电压处于正半周(A 点为正, B 点为负)时,电流从 A 点出发,流经 D_1 、 R_L 、 D_3 后到达 B 点(其中 D_2 和 D_4 因反向偏置而截止),电流通路如图 1-1-5 虚线箭头所示,负载 R_L 的电压方向为上正下负。

而当正弦交流电压处于负半周(B 点为正, A 点为负)时,电流从 B 点出发,流经 D_2 、 R_L 、 D_4 后到达 A 点(其中 D_1 和 D_3 因反向偏置而截止),电流通路如图 1-1-6 虚线箭头所示,负载 R_L 的电压方向为上正下负。

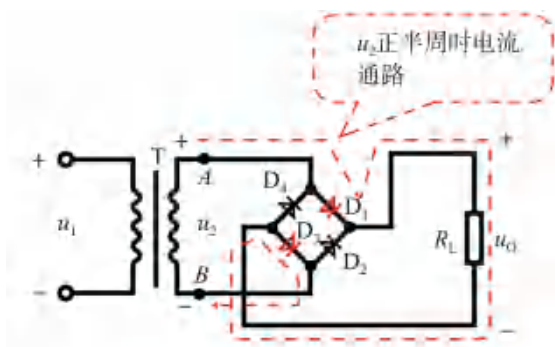


图 1-1-5 u_2 正半周电流通路

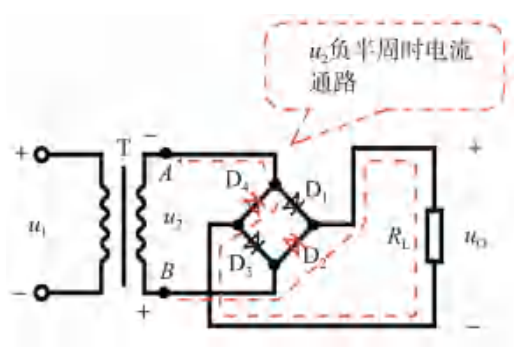


图 1-1-6 u_2 负半周电路通路

从一个完整的正弦交流电压波形来看,桥式全波整流电路会将负半周波形翻转到横轴上方,与原来的正半周波形组成一个频率为原来 2 倍的单向脉动直流电压,如图 1-1-7 所示。所以,这种充分利用正弦交流电压全部周期的电路就称为桥式全波整流电路。

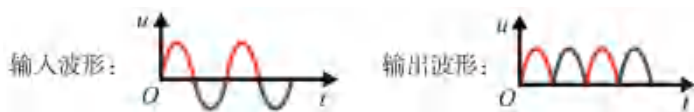


图 1-1-7 桥式全波整流电路输入、输出波形

半波整流电路结构简单,但是根据其整流原理可知,它的工作效率不高,因为它“浪费”了一半的波形。桥式全波整流电路充分利用了正弦交流电压的全部周期,比半波整流电路工作效率高。因此,本项目采用桥式全波整流电路进行整流。

二、滤波电路

滤波电路用于滤去整流输出电压中的纹波。它一般由电抗元件组成,主要是利用电抗元件在电路中的储能作用。常用的滤波电路有电容滤波电路、电感滤波电路、复式滤波电路三种。

(一) 电容滤波电路

电容滤波电路是在整流电路和负载电阻 R_L 之间并联一个电容 C_1 ,如图 1-1-8 所示。当电源电压升高时,给并联的电容 C_1 充电,把部分电能储存起来,而当电源电压降低时,则将存储在电容 C_1 中的电能释放出来供给负载电阻 R_L ,使负载电阻 R_L 电压的输出波形比较平滑,即电容 C_1 具有平波的作用。

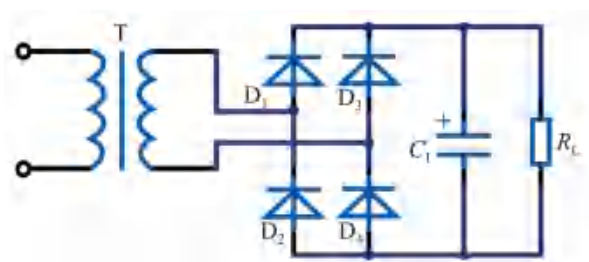


图 1-1-8 电容滤波电路

(二) 电感滤波电路

电感滤波电路是在整流电路和负载电阻 R_L 之间串联一个电感 L , 如图 1-1-9 所示。当通过电感线圈的电流增大时, 电感线圈产生的自感电动势(左“+”右“-”)阻止电流增大, 同时将一部分电能转化为磁场能量储存于电感 L 中; 当通过电感线圈的电流减小时, 电感线圈产生的自感电动势(左“-”右“+”)阻止电流减小, 同时将电感 L 中的磁场能量释放出来, 以补偿电流减小的损失, 从而得到波形比较平滑的直流电压, 即电感也有平滑的作用。

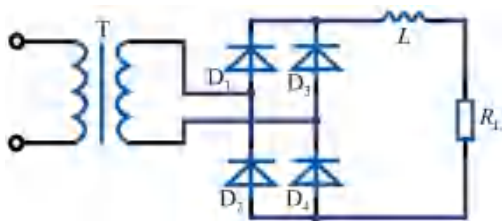


图 1-1-9 电感滤波电路

(三) 复式滤波电路

复式滤波电路是由电阻和电容、电阻和电感或电感和电容组合成的滤波电路, 图 1-1-10 为两种常见的复式滤波电路。

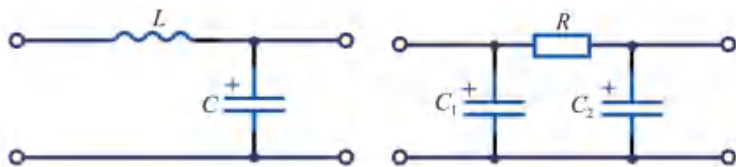


图 1-1-10 复式滤波电路

电容滤波电路的特点是电路结构较为简单, 负载直流电压较高, 纹波也较小。它的缺点是输出特性较差。电感滤波电路的特点是电路结构简单, 输出电压脉动小, 输

出特性较好。其缺点是由于电感的铁芯的存在,导致电路笨重、体积大且易引起电磁干扰。因此,本项目采用电容滤波电路进行滤波。

三、并联型稳压电路和串联型稳压电路

(一) 并联型稳压电路

调整元件与负载并联,利用电压耦合的方式达到稳压效果的电路叫作并联型稳压电路。最典型的并联型稳压电路是稳压二极管稳压电路,如图 1-1-11 所示。当稳压二极管 D_z 正常工作在反向击穿状态下时,负载 R_L 两端的电压 U_O 将基本保持不变,从而达到稳压的目的。

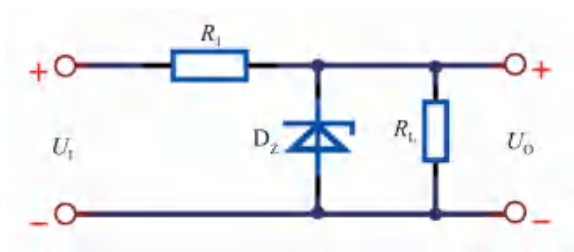


图 1-1-11 并联型稳压电路

(二) 串联型稳压电路

调整元件与负载串联的稳压电路叫作串联型稳压电路。一般有串联反馈式稳压电路和集成稳压器电路两种。

1. 串联反馈式稳压电路

简单的串联反馈式稳压电路如图 1-1-12 所示。

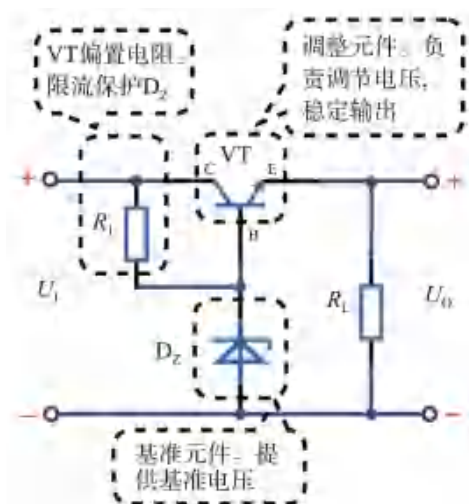


图 1-1-12 简单的串联反馈式稳压电路

假如某一原因(供电或用电变化)使 U_o 增大,稳压过程如下:

$$U_o \uparrow \xrightarrow{\text{因 } U_B = U_Z \text{ 不变}} U_{BE} \downarrow \rightarrow I_B \downarrow \xrightarrow{\text{使集电极电流减小}} U_{CE} \uparrow \xrightarrow{\text{因 } U_o = U_1 - U_{CE}} U_o \downarrow$$

该电路与并联型稳压电路相比,增加了放大电路,带负载能力增强。通过调整管 VT 进行调节,同时引入电压负反馈,稳定输出电压。但输出电压仍不可调, $U_o = U_Z - 0.7 \text{ V}$, U_Z 为基准电压(即由基准元件组成的基准电路的电压), 0.7 V 为调整管 VT 中 U_{BE} 的导通电压。上述电路由于没有比较放大环节,稳压特性不够好,因此就产生了改进型的带放大环节的串联反馈式稳压电路,如图 1-1-13 所示。

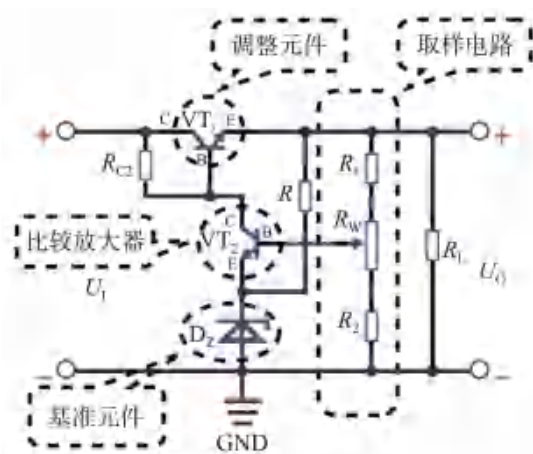


图 1-1-13 带放大环节的串联反馈式稳压电路

该电路与简单的串联反馈式稳压电路相比,增加了比较放大器,改善了稳压特性;增加了取样电路,实现输出电压在一定范围内连续可调。输出的电压范围如下:

最小输出电压为

$$U_{Omin} = \frac{R_1 + R_2 + R_W}{R_2 + R_W} (U_Z + U_{BE2})$$

最大输出电压为

$$U_{Omax} = \frac{R_1 + R_2 + R_W}{R_2} (U_Z + U_{BE2})$$

其中, U_Z 为基准电压, U_{BE2} 为比较放大器 VT₂ 基极与发射极之间的电压。

带放大环节的串联反馈式稳压电路的系统组成框图如图 1-1-14 所示。

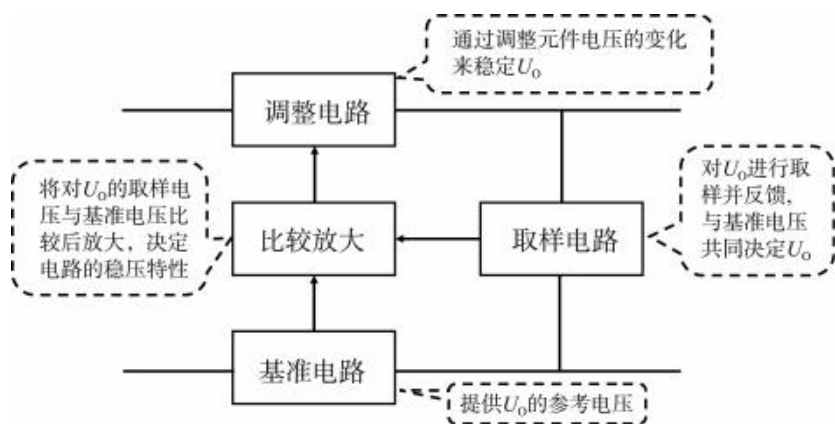


图 1-1-14 带放大环节的串联反馈式稳压电路的系统组成框图

2. 集成稳压器电路

最简单的集成稳压器只有输入端、输出端、公共端,所以称为三端集成稳压器(电路图形符号如图 1-1-15 所示)。



图 1-1-15 三端集成稳压器电路图形符号

三端集成稳压器主要有固定式和可调式两种。固定式三端集成稳压器通过使用不同的稳压器实现输出正负电压,其典型应用电路如图 1-1-16 所示(以输出正电压为例)。

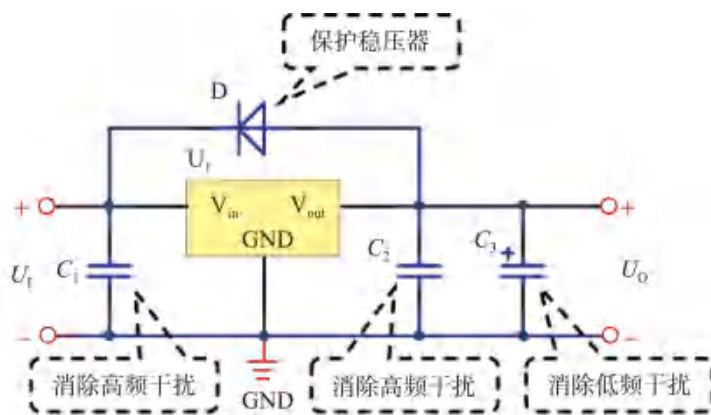


图 1-1-16 固定式三端集成稳压器典型应用电路

可调式三端集成稳压器也可输出正负电压,其典型应用电路如图 1-1-17 所示(以 LM117 输出正电压为例)。

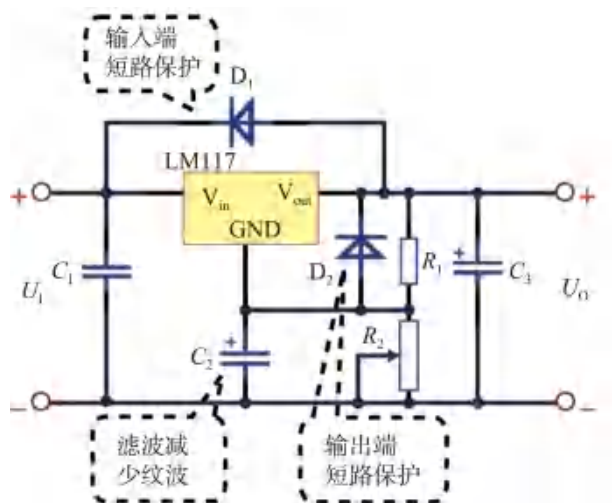


图 1-1-17 可调式三端集成稳压器典型应用电路

串联型稳压电路结构简单,输出稳定,元器件用量少,保护措施完善,成本低。稳压二极管稳压电路结构简单,搭建电路费用不高,但是缺点也很明显,该电路的电流驱动能力较弱。目前,电子设备通常使用输出电压固定的集成稳压器电路进行稳压,三端集成稳压器具有外接电路元件少、使用方便、性能稳定的优点。因此,本项目采用三端集成稳压器进行稳压。

任务实施

根据以上情况分析并结合实际需求,我们确定了本任务的原理图,如图 1-1-18 所示。

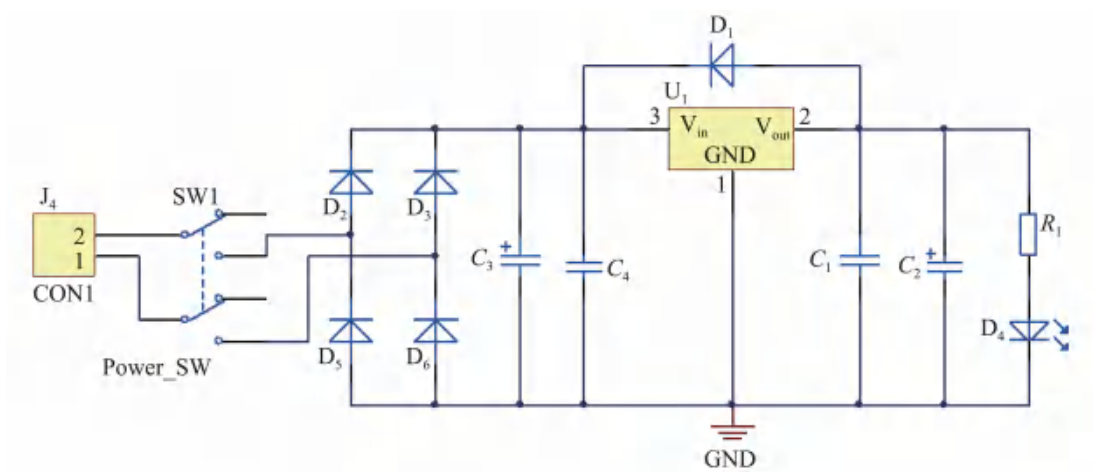


图 1-1-18 直流稳压电源模块原理图

任务评价

请根据表 1-1-1 对本任务进行评价。

表 1-1-1 “直流稳压电源模块原理图的选定”任务评价表

评价方式	学生自评	学生互评	教师评价
评价等级			
优点			
不足			
改进建议			
备注:评价等级分为 A、B、C、D 四个等级			

任务拓展

- (1) 串联反馈式稳压电路由哪几部分组成,各部分的功能是什么?
- (2) 分别列出两种固定式三端集成稳压器和可调式三端集成稳压器的应用电路,并说明电路中使用的元器件的作用。



任务二

直流稳压电源模块元器件的选型

任务描述

在任务一得出的直流稳压电源模块原理图的基础上,根据负载工作电压为 DC 5 V,工作电流为 1 A 的要求,确定实际元器件的型号及参数。

任务目标

(一) 总体目标

确定直流稳压电源模块元器件的具体型号及参数。

(二) 具体目标

1. 知识目标

- (1) 了解三端集成稳压器的作用及参数。
- (2) 了解整流二极管的作用及参数。
- (3) 了解滤波电容的作用及选用原则。

2. 技能目标

能根据实际电路要求选用合适的元器件。

3. 素质目标

- (1) 能够通过查阅元器件的数据手册,做好学习前的准备。
- (2) 养成绿色节约、成本控制意识。

任务导学

一、三端集成稳压器的选择

由于直流稳压电源模块的输入电压为 $9\sim 12\text{ V}$, 而可燃气体检测模块、声光报警模块、人体红外检测模块、单片机主控模块各需要电流 $30\sim 200\text{ mA}$, 模拟排气扇模块需要的电流约为 300 mA , 目前已知的模块电路电流加起来在 1 A 左右。LM1085-5 的输入电压为 $2.6\sim 25\text{ V}$, 输出电压为 5 V , 输出电流可达 3 A , 所以三端集成稳压器选择 LM1085-5 是完全符合要求的。图 1-2-1 和图 1-2-2 分别为 LM1085-5 实物图和 LM1085-5 引脚图。

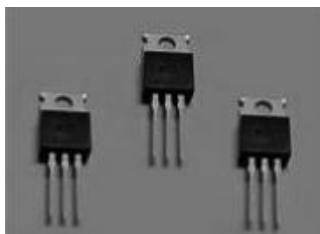


图 1-2-1 LM1085-5 实物图

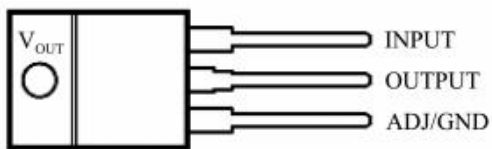


图 1-2-2 LM1085-5 引脚图

二、整流二极管的选择

本项目使用的是桥式全波整流电路, 由 4 个整流二极管构成。整流二极管的选用主要考虑耐压值和电流的大小。本项目采用 1N5822 作为整流二极管, 其最大正向连续电流为 3 A , 反向耐压为 40 V 。本项目电路的输出电压为 5 V , 输入电压为 $9\sim 12\text{ V}$, 1N5822 的反向耐压指标符合要求, 所以使用 1N5822 是合理的。图 1-2-3 为 1N5822 实物图。



图 1-2-3 1N5822 实物图

三、滤波电容的选择

经过整流电路后得到的是单向脉动直流电压,其波动范围很大。后面一般使用两个不同容量的电容进行滤波。大容量电容用来稳定输出电压;小容量电容用来滤除高频干扰,使输出电压纯净,电容越小,谐振频率越高,可滤除的干扰频率越高。

在电源设计中,滤波电容的选取原则:一是电容的耐压值为输入电压的 2 倍;二是电容大小满足 $C \geq 2.5TR$ 。其中, C 为滤波电容,单位为 μF ; T 为频率,单位为 Hz ; R 为负载电阻,单位为 Ω 。

大容量电容的负载越大,吸收电流的能力越强,其容量就要越大。本项目的小容量电容选用容量为 $0.1 \mu\text{F}$ 的电容;大容量电容 C_3 选用耐压值为 35 V ,容量为 $4\ 700 \mu\text{F}$ 的电容; C_2 选用耐压值为 25 V ,容量为 $1\ 000 \mu\text{F}$ 的电容。以上电容的选用均符合本项目要求。

四、限流电阻的选择

本项目使用电阻 R_1 作为限流电阻,目的是保证 D_4 电源指示灯能够正常运行。发光二极管的工作电流通常为 $2 \sim 20 \text{ mA}$,目前电源电压为 5 V ,可根据亮度需求选择合适的限流电阻。

任务实施

为了得到直流 5 V 的工作电压,首先要选定三端集成稳压器,再根据选定的三端集成稳压器的技术参数,确定其外围电路,最终确定直流稳压电源模块电路图如图 1-2-4 所示。

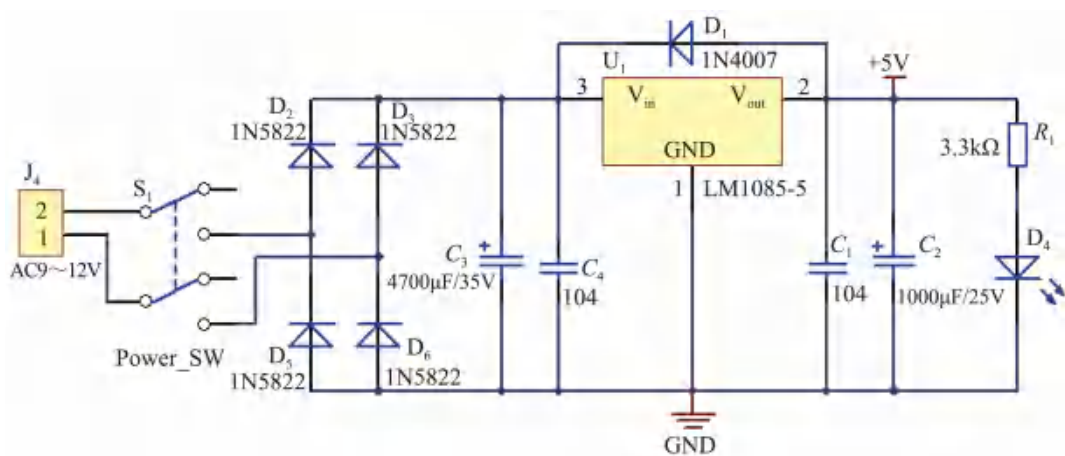


图 1-2-4 直流稳压电源模块电路图

任务评价

请根据表 1-2-1 对本任务进行评价。

表 1-2-1 “直流稳压电源模块元器件的选型”任务评价表

评价方式	学生自评	学生互评	教师评价
评价等级			
优点			
不足			
改进建议			
备注:评价等级分为 A、B、C、D 四个等级			

任务拓展

本任务的三端集成稳压器若不选用 LM1085-5, 而改用 L7805CV, 由于 L7805CV 的输出电流最大为 1 A, 并不符合设计要求, 为使采用 L7805CV 的电路符合设计目标, 必须采取扩流措施。

- (1) 参考 L7805CV 的数据手册, 给出采取扩流措施后的具体电路图方案。
- (2) 用仿真软件验证采用 L7805CV 的可行性。

任务三

直流稳压电源模块电路的功能验证

任务描述

从任务二中我们得出了电路元器件的具体型号及参数,在制作电路板之前需要通过仿真软件验证电路的可行性。要求使用 Multisim 软件绘制直流稳压电源模块仿真电路图,并对电路的运行参数进行测量,验证电路的带负载能力是否满足要求。

任务目标

(一) 总体目标

使用 Multisim 软件,完成直流稳压电源模块仿真电路图的绘制并进行验证,该软件的元器件库里没有的元器件可选用元器件库里相似参数的元器件替代。直流稳压电源模块仿真电路图如图 1-3-1 所示。

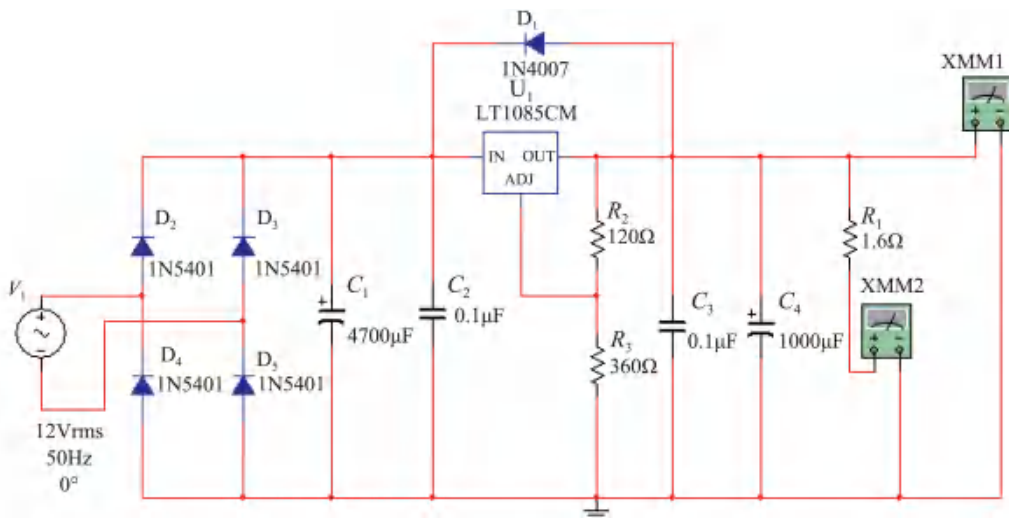


图 1-3-1 直流稳压电源模块仿真电路图

(二) 具体目标

1. 知识目标

(1) 了解 Multisim 软件的作用和特点。

(2)掌握仿真电路图绘制的步骤及一些操作要点。

2.技能目标

(1)能完成电路元器件和多用电表的绘制。

(2)能正确绘制直流稳压电源模块仿真电路图并进行仿真。

3.素质目标

(1)能严格执行安全用电和节约用电有关规定。

(2)能在实训完成后整理工位。

(3)能够严格遵守实训室其他规定。

(4)使用虚拟仿真软件,缩短产品开发周期和节约成本,养成数字素养。

任务导学

一、Multisim 软件功能介绍

Multisim 是一款专门用于电路仿真和设计的软件,是以 Windows 操作系统为基础的仿真工具。它包含电路原理图的图形输入、电路硬件描述语言输入等功能,具有丰富的仿真分析能力。其可用于板级的模拟、数字电路板的设计工作,是目前最为流行的电子设计自动化(Electronic Design Automation,简称 EDA)软件之一。Multisim 软件界面如图 1-3-2 所示。

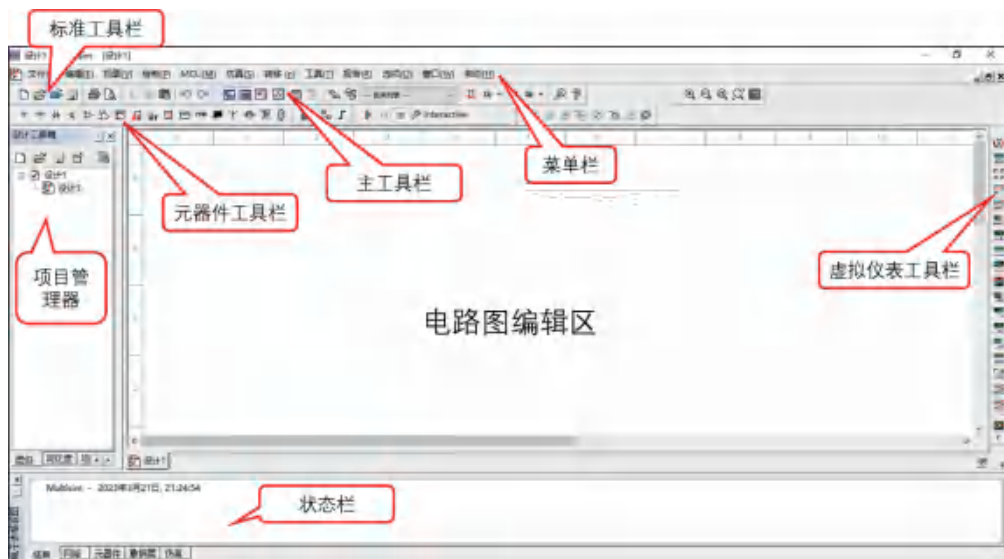


图 1-3-2 Multisim 软件界面

Multisim 是一款模拟电路仿真功能相当齐全的软件。它最鲜明的特色是元器件种类多,虚拟仪表多。元器件工具栏中相同或相近类型的元器件放在同一个组中,具

体类型可查看图 1-3-3。软件界面右侧为虚拟仪表工具栏,当需要检测仿真电路的相关参数时可以使用虚拟仪表工具栏中的工具,将其放入绘制好的电路图内进行仿真,主要虚拟仪表如表 1-3-1 所示。

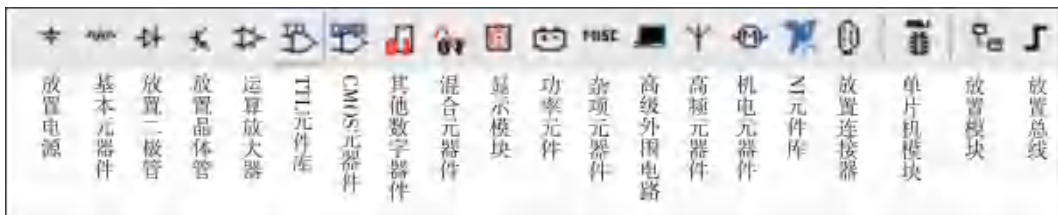


图 1-3-3 元器件工具栏

表 1-3-1 主要虚拟仪表

序号	图标	名称	序号	图标	名称
1		多用电表	3		双通道示波器
2		函数发生器	4		四通道示波器

二、仿真电路图绘制指引

直流稳压电源模块仿真电路图设计流程如图 1-3-4 所示。

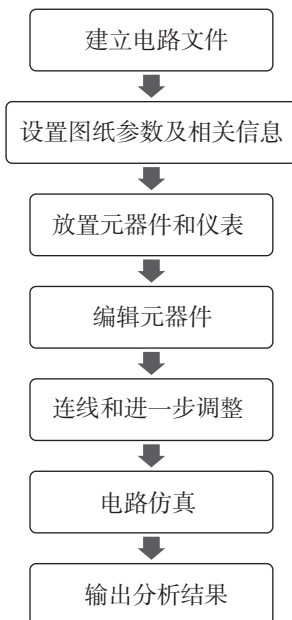


图 1-3-4 直流稳压电源模块仿真电路图设计流程

任务实施

一、绘制直流稳压电源模块仿真电路图

步骤一 新建空白电路图。单击“文件”→“设计”，如图 1-3-5 所示。

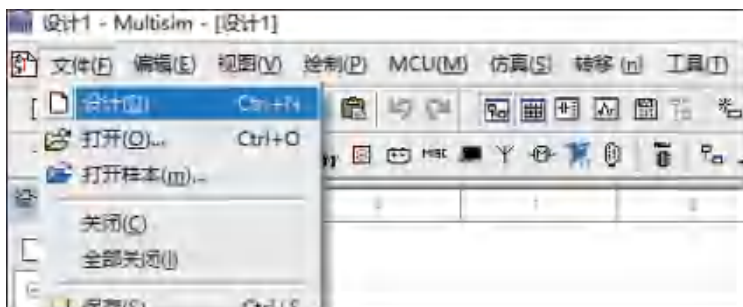


图 1-3-5 新建空白电路图

步骤二 保存文件。单击“文件”→“保存”，在弹出的“另存为”对话框中选择以“工位号+姓名”形式命名的文件夹，并将文件名命名为“设计 1.ms14”，单击“保存”按钮，如图 1-3-6 所示。

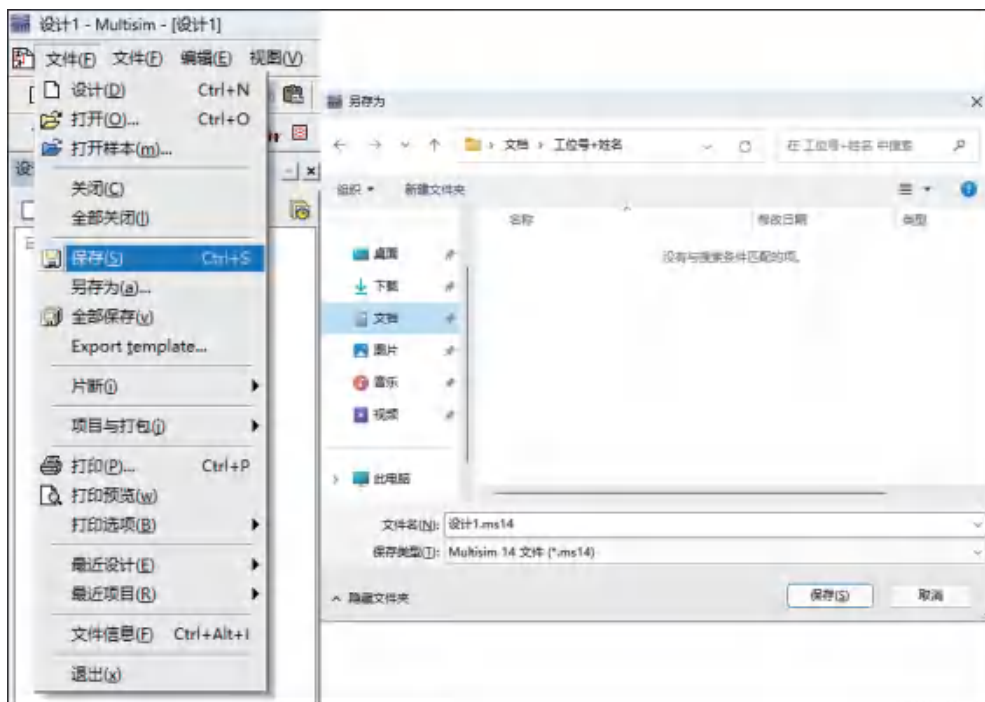


图 1-3-6 保存文件

步骤三 设置图纸属性。在电路图编辑区右击鼠标,在弹出的菜单项中选择“属性”,在弹出的“电路图属性”对话框中点击“工作区”选项卡,根据电路情况,设置合适的工作区,调整电路图的页面显示和大小,单击“确认”按钮,如图 1-3-7 所示。

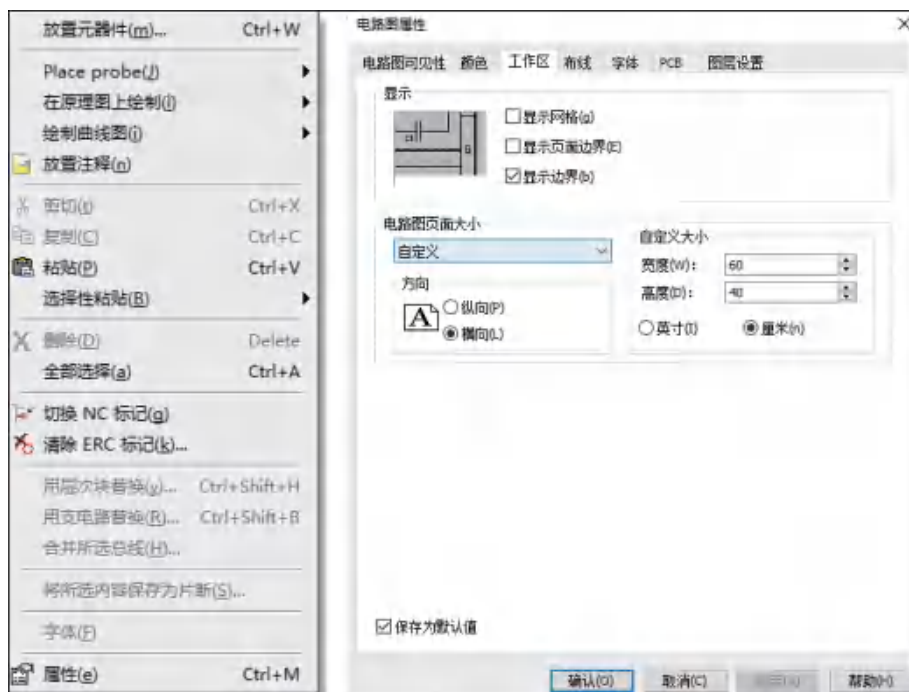


图 1-3-7 设置图纸属性

步骤四 放置电源。单击元器件工具栏中的“放置电源”图标,在弹出的“选择一个元器件”对话框中选择“POWER_SOURCES”中的“AC_POWER”,单击“确认”按钮,如图 1-3-8 所示,然后将其放置在电路图合适的位置。

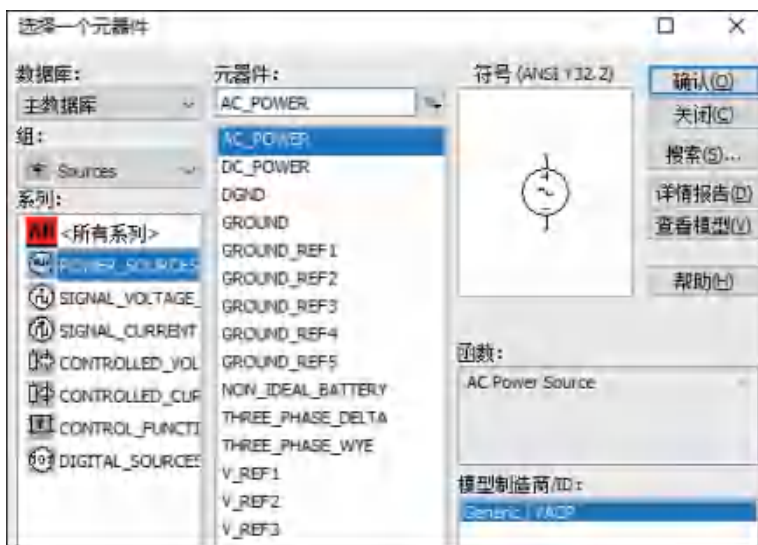


图 1-3-8 选取电源

步骤五 修改电源属性。双击电源图形符号,在弹出的“AC_POWER”对话框中修改其属性,如图 1-3-9 所示,修改完后单击“确认”按钮。



图 1-3-9 修改电源属性

步骤六 放置二极管。单击元器件工具栏中的“放置二极管”图标,在弹出的“选择一个元器件”对话框中选择“DIODE”中的“1N4007”,单击“确认”按钮,也可以在“元器件”下方的输入框中输入“1N4007”进行查找,找到后选中“1N4007”并单击“确认”按钮,如图1-3-10所示,然后将其放置在电路图合适的位置。1N5401 的查找、选取和放置的步骤同 1N4007。

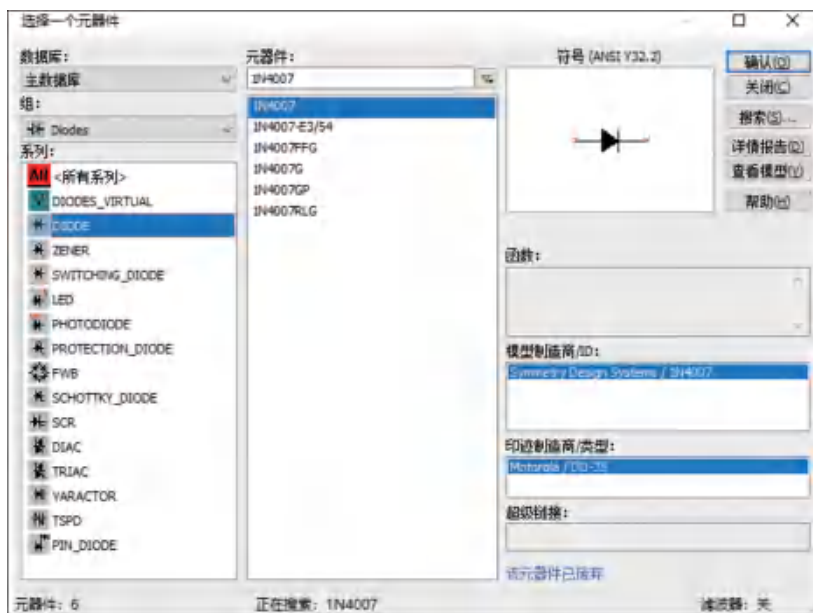


图 1-3-10 选取二极管

步骤七 调整二极管方向。右击二极管图形符号,在弹出的菜单选项中选择“逆时针旋转 90°”可调整二极管的方向,如图 1-3-11 所示。



图 1-3-11 调整二极管方向

步骤八 放置极性电容并修改其属性。单击元器件工具栏中的“基本元器件”图标,在弹出的“选择一个元器件”对话框中选择“CAP_ELECTROLIT”,单击“确认”按钮,如图 1-3-12 所示,然后将其放置在电路图合适的位置,其方向的调整参照步骤七。

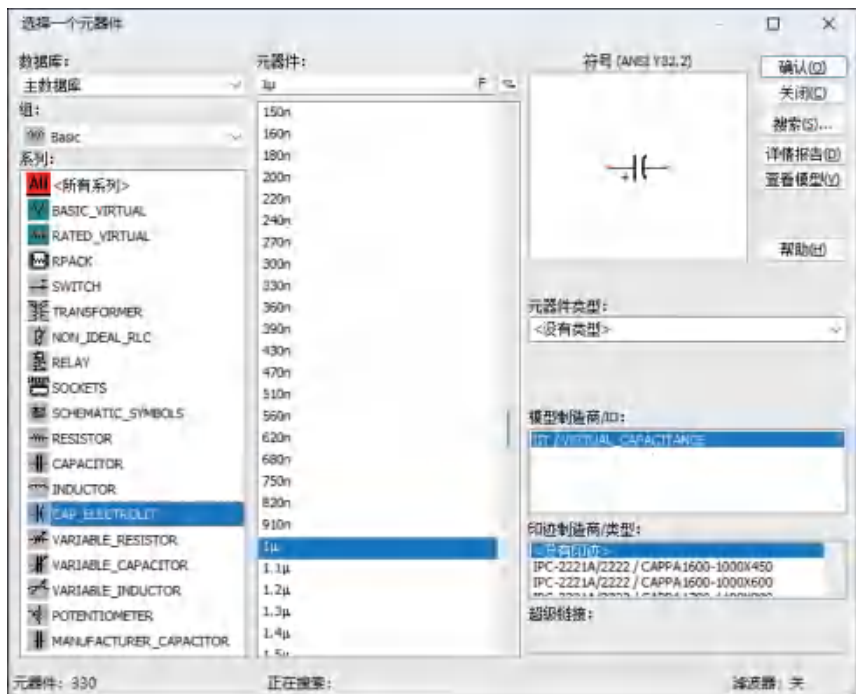


图 1-3-12 选取极性电容

放置好极性电容后双击该电容图形符号,在弹出的“电容器”对话框中修改电容属性,如图 1-3-13 所示,修改完后单击“确认”按钮。



图 1-3-13 修改极性电容属性

步骤九 放置无极性电容并修改其属性。单击元器件工具栏中的“基本元器件”图标,在弹出的“选择一个元器件”对话框中选择“CAPACITOR”,在“元器件:”下方的输入框中输入“0.1 μ ”进行查找,找到后选中“0.1 μ ”并单击“确认”按钮,如图 1-3-14所示,然后将其放置在电路图合适的位置,其属性的修改和方向的调整参照步骤七和步骤八。

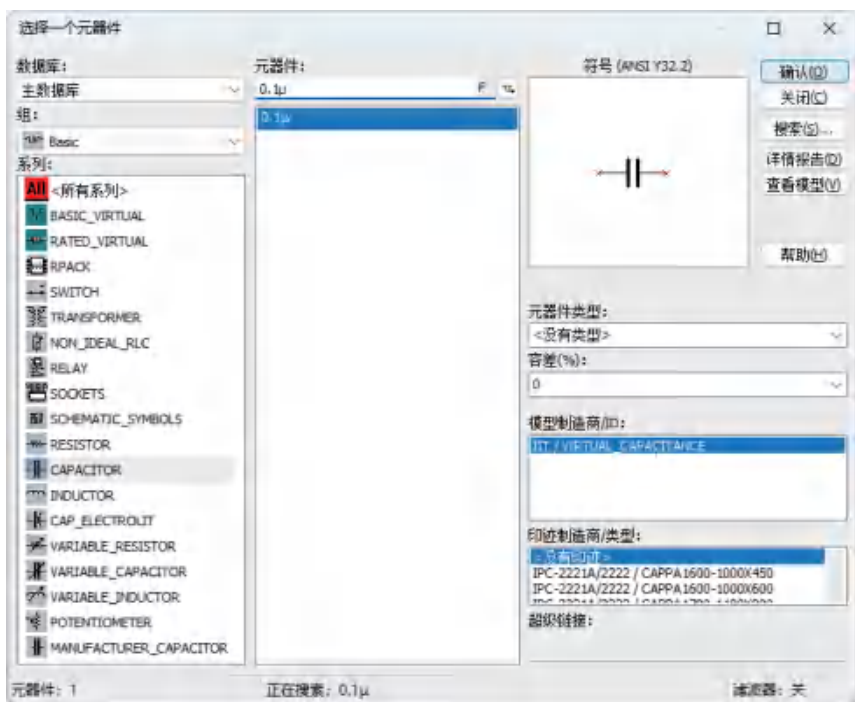


图 1-3-14 选取无极性电容

步骤十 放置 LT1085CM 并修改其属性。单击元器件工具栏中的“功率元件”图标,在弹出的“选择一个元器件”对话框中选择“VOLTAGE_REGULATOR”,在“元器件:”下方的输入框中输入“LT1085CM”进行查找,找到后选中“LT1085CM”并单击“确认”按钮,如图 1-3-15 所示,然后将其放置在电路图合适的位置,其属性的修改和方向的调整参照步骤七和步骤八。

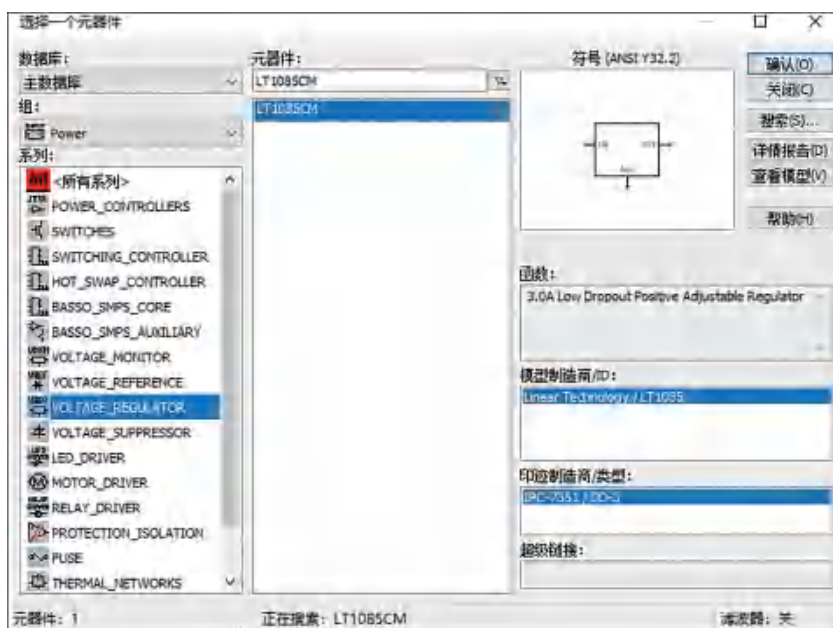


图 1-3-15 选取 LT1085CM

步骤十一 放置电阻并修改其属性。单击元器件工具栏中的“基本元器件”图标,在弹出的“选择一个元器件”对话框中选择“RESISTOR”,单击“确认”按钮,如图 1-3-16所示,然后将其放置在电路图合适的位置,其属性的修改和方向的调整参照步骤七和步骤八。

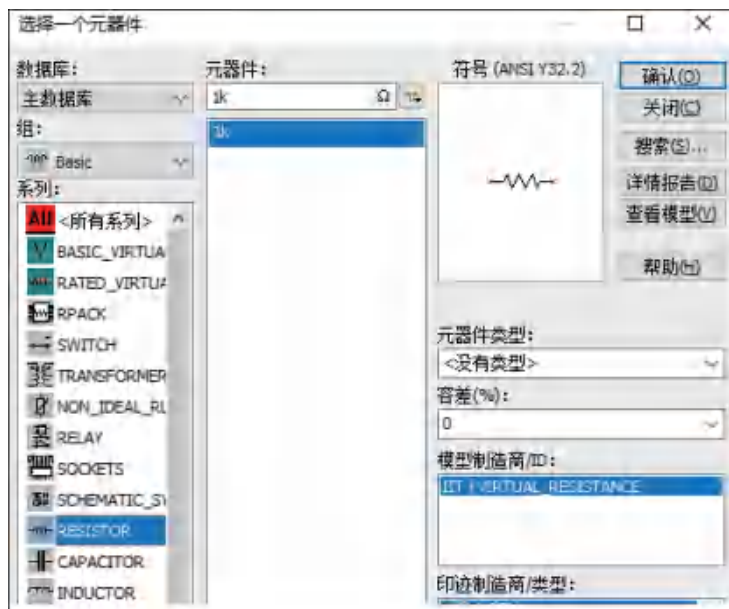


图 1-3-16 选取电阻

步骤十二 放置多用电表 XMM1。单击虚拟仪表工具栏中的“多用电表”图标，将多用电表 XMM1 放置在电路图合适的位置，设置成测量直流电压，如图 1-3-17 所示。



图 1-3-17 放置多用电表 XMM1

步骤十三 放置多用电表 XMM2。单击虚拟仪表工具栏中的“多用电表”图标，将多用电表 XMM2 放置在电路图合适的位置，设置成测量直流电流，如图 1-3-18 所示。



图 1-3-18 放置多用电表 XMM2



步骤十四 放置 GND。单击元器件工具栏中的“放置电源”图标，在弹出的“选择一个元器件”对话框中选择“POWER_SOURCES”中的“GROUND”，单击“确认”按钮，然后将其放置在电路图合适的位置。



图 1-3-19 选取 GND

步骤十五 连线。所有元器件和仪表放置完成后需要根据原理图进行连线，将光标放在元器件引脚处时会出现一个点，用鼠标左键单击此点，再移动光标至目标元器件引脚并单击鼠标左键，即可连线，依次完成电路连接并检查电路。绘制完成的仿真电路图如图 1-3-1 所示。

二、直流稳压电源模块电路仿真

完成仿真电路图绘制后，点击  图标开始仿真，观察多用电表电压、电流测量的值，如图 1-3-20 所示。由此可见，仿真电路电压测量值在 5 V 左右，电流测量值在 3 A 左右，电路带负载能力能满足后续其他电路模块的使用。电路仿真验证完成后，点击  图标结束仿真。

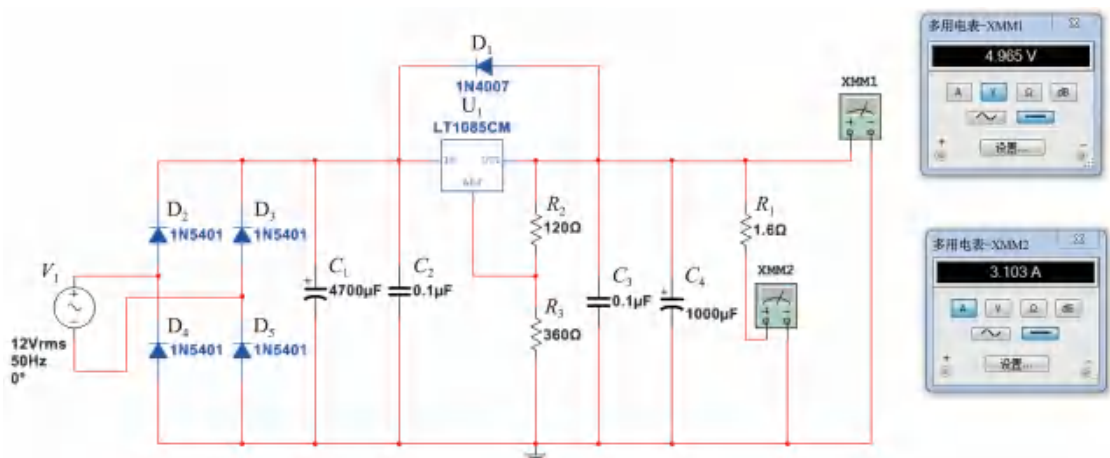


图 1-3-20 直流稳压电源模块电路仿真运行图

任务评价

请根据表 1-3-2 对本任务进行评价。

表 1-3-2 “直流稳压电源模块电路的功能验证”任务评价表

评价方式	学生自评	学生互评	教师评价
评价等级			

续表

优点	
不足	
改进建议	
备注:评价等级分为 A、B、C、D 四个等级	

任务拓展

(1) 仿真时,在电路输出端接上 $10\ \Omega$ 的负载电阻,改变电路输入的交流电压,计算电路相应的效率,并填写表 1-3-3。

表 1-3-3 电路数据记录表

输入的交流电压/V	输出电流/A	输入功率/W	输出功率/W	效率
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

(2) 显然在保证输出电压符合要求的情况下,电路输入的交流电压越大,电路效率越_____。

任务四

直流稳压电源模块 PCB 图的设计

任务描述

在之前的任务中已经得到且验证了直流稳压电源模块电路,最终电路板是怎么制作出来的呢?所有电子产品的开发首先都要进行电路图的设计与 PCB 板的制作。现在就让我们把直流稳压电源模块的电路原理图和 PCB 图绘制出来,之后交由厂家生产出 PCB 板。要求 PCB 图的尺寸为 3 000 mil×3 200 mil(1 mil=0.025 4 mm),元器件的摆放位置合理,符合电气规则要求。

任务目标

(一) 总体目标

(1)用 Altium Designer 16 软件绘制直流稳压电源模块电路原理图,如图 1-4-1 所示。

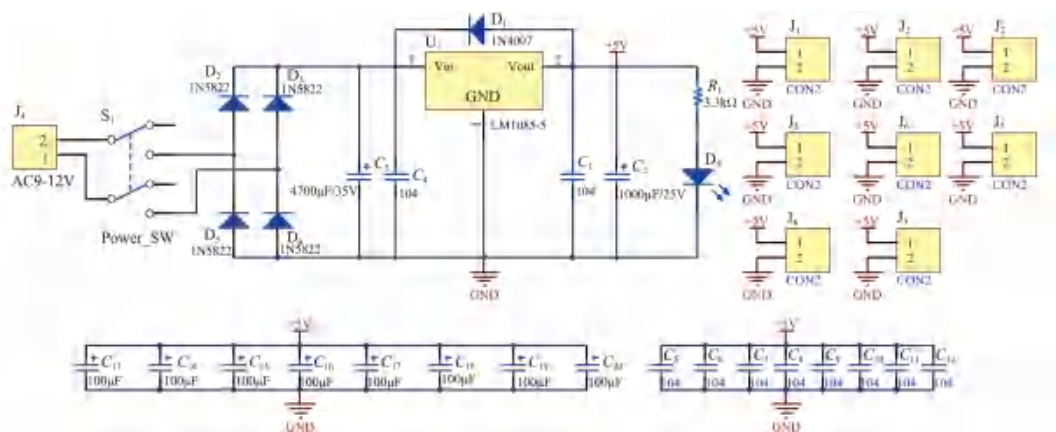


图 1-4-1 直流稳压电源模块电路原理图

(2)根据电气规则,设计直流稳压电源模块 PCB 图,如图 1-4-2 所示。

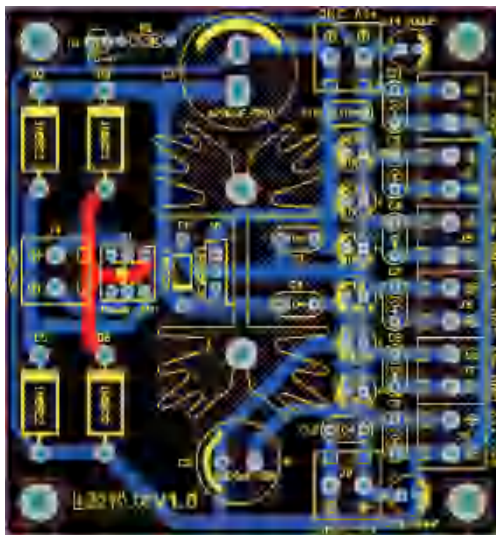


图 1-4-2 直流稳压电源模块 PCB 图

(二) 具体目标

1. 知识目标

- (1) 了解 Altium Designer 16 软件的作用和特点。
- (2) 掌握绘制电路原理图的步骤及操作要点。
- (3) 掌握设计 PCB 图的步骤及操作要点。

2. 技能目标

- (1) 能独立且正确绘制直流稳压电源电路原理图。
- (2) 绘制电路原理图后能设计 PCB 图并完成布线。

3. 素质目标

- (1) 能严格执行安全用电和节约用电有关规定。
- (2) 能在实训完成后整理工位。
- (3) 能够严格遵守实训室其他规定。
- (4) 培养专业素养。

任务导学

一、Altium Designer 16 软件功能介绍

Altium Designer 是一款一体化的电子产品开发系统,主要在 Windows 操作系统中运行。这款软件通过把原理图设计、电路仿真、PCB 图绘制编辑、拓扑逻辑自动布线、

信号完整性分析和设计输出等功能融合,为设计者提供了全新的设计方案,使设计者可以轻松进行设计。熟练使用这一软件能使电路设计的质量和效率大大提高。Altium Designer 16 软件界面如图 1-4-3 所示。

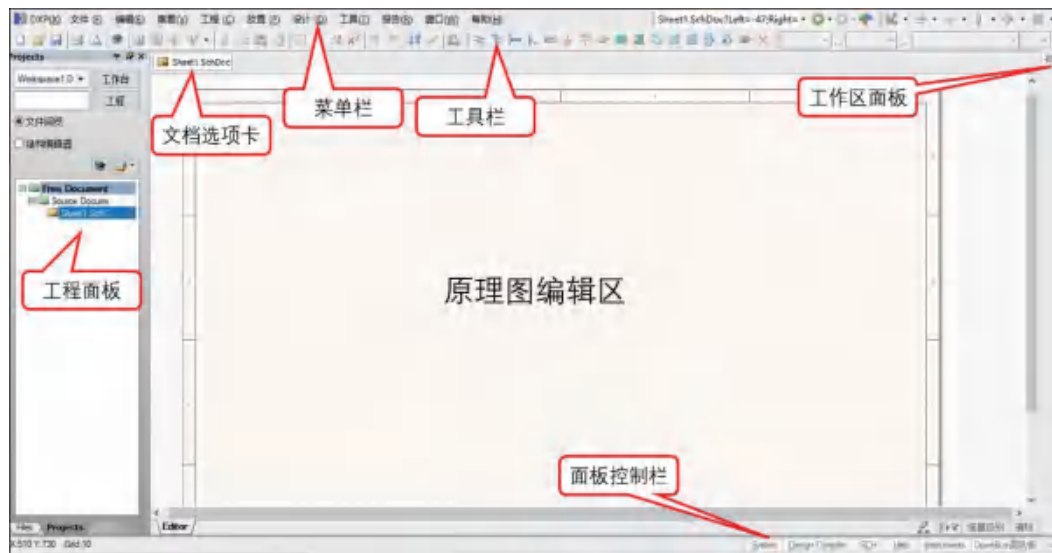


图 1-4-3 Altium Designer 16 软件界面

二、直流稳压电源模块电路原理图绘制指引

直流稳压电源模块电路原理图设计流程如图 1-4-4 所示。

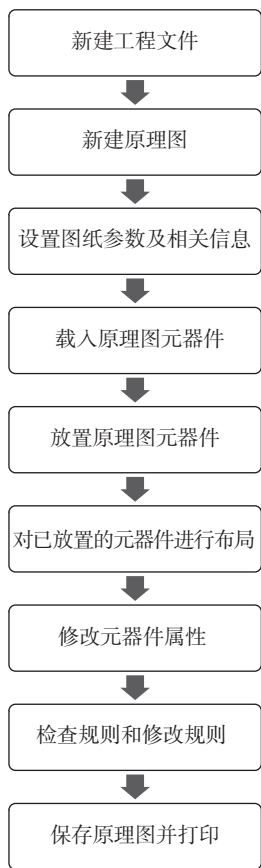


图 1-4-4 直流稳压电源模块电路原理图设计流程

任务实施

一、绘制直流稳压电源模块电路原理图

步骤一 新建工程文件。单击“文件”→“新建”→“工程”→“PCB 工程”，创建新的工程文件，如图 1-4-5 所示。

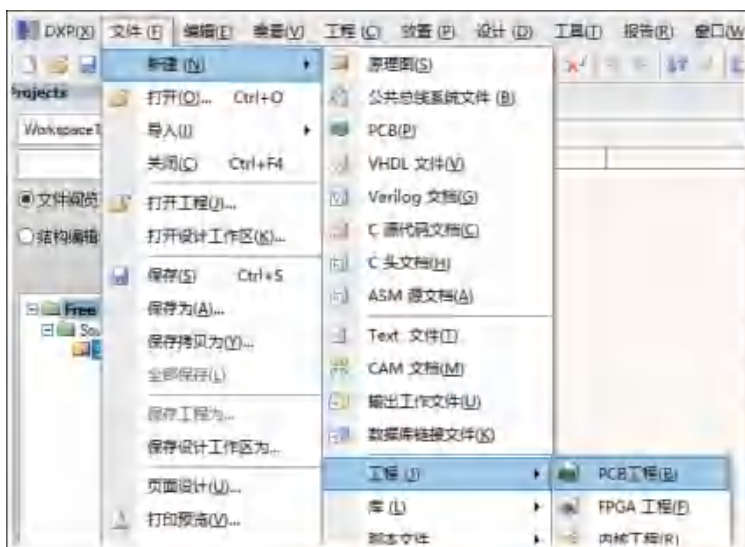


图 1-4-5 新建工程文件

步骤二 新建原理图。单击“文件”→“新建”→“原理图”,创建新的原理图,如图 1-4-6 所示。然后将工程文件和原理图的名字改为“直流稳压电源”并保存在以“工位号+姓名”形式命名的文件夹中。

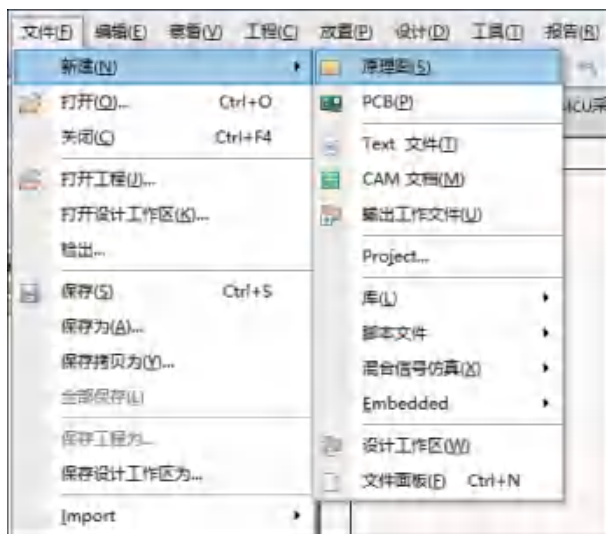


图 1-4-6 新建原理图

步骤三 设置图纸参数及相关信息。单击“设计”→“文档选项”,打开“文档选项”对话框,设置图纸大小、方向、栅格等信息,如图 1-4-7 所示。

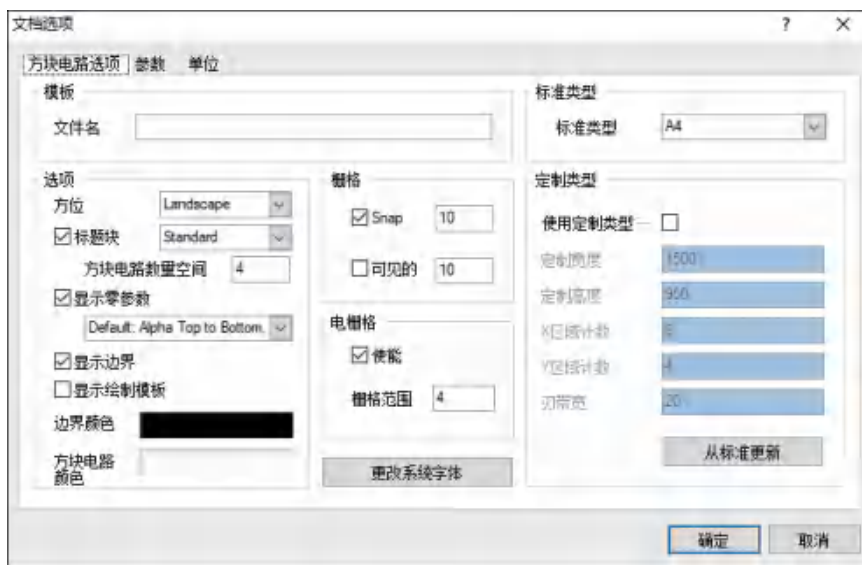



图 1-4-7 设置图纸参数及相关信息

步骤四 加载元件库。在工具栏上单击  图标,弹出元件库面板,面板列表显示的是已经加载的元件库,如图 1-4-8 所示。

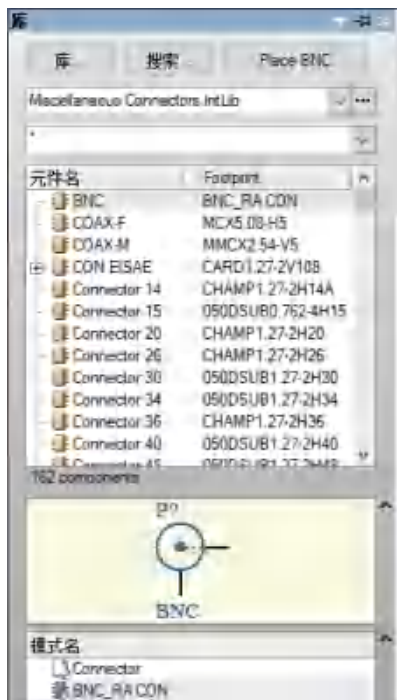


图 1-4-8 元件库面板

单击元件库面板中的 **库...** 按钮,弹出“可用库”对话框,单击“工程”选项卡→“添加库”按钮,在弹出的“打开”对话框中找到“Miscellaneous Connectors.IntLib”和“Miscellaneous Devices.IntLib”并选中,单击“打开”按钮,即可加载元件库,如图 1-4-9 所示。

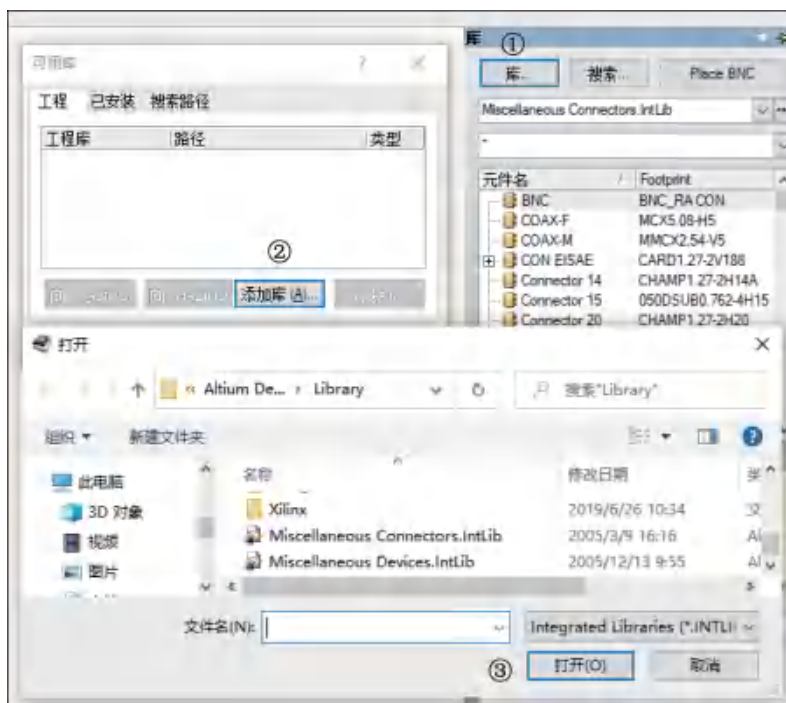


图 1-4-9 加载元件库

若要卸载元件库,在“可用库”对话框中单击“已安装”选项卡,选中要卸载的元件库并单击“删除”按钮,即可卸载元件库,如图 1-4-10 所示。

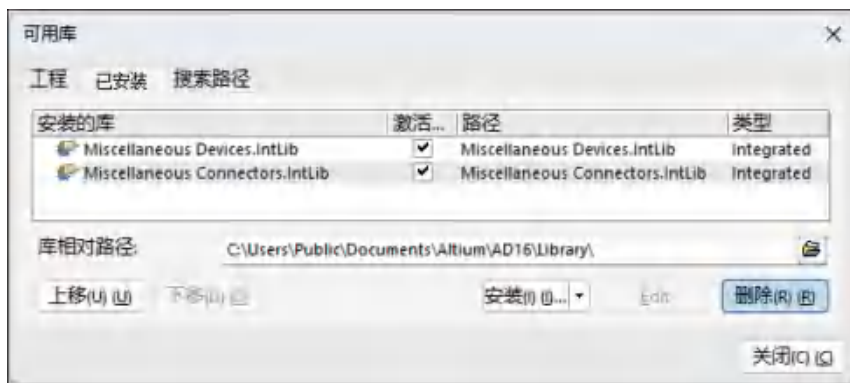


图 1-4-10 卸载元件库

步骤五 放置元件 J_1 。在元件库面板中选择“Miscellaneous Connectors. IntLib”，在下方搜索栏里输入“Header”，选中“Header 2”，如图 1-4-11 所示，然后将其拖入原理图编辑区中，单击鼠标左键选中元件 J_1 图形符号并按住不放，再按空格键，即可旋转对象，调整至合适方向并放置。可根据此步骤将元件 J_2 至 J_9 放置在原理图合适的位置。

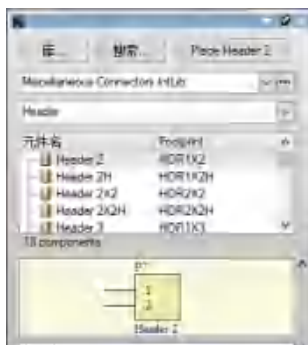


图 1-4-11 选取元件 J_1

步骤六 修改元件 J_1 属性。双击元件 J_1 图形符号，在弹出的“元件属性”对话框中修改其参数，如图 1-4-12 所示。可根据此步骤及实际情况完成元件 J_2 至 J_9 属性的修改。

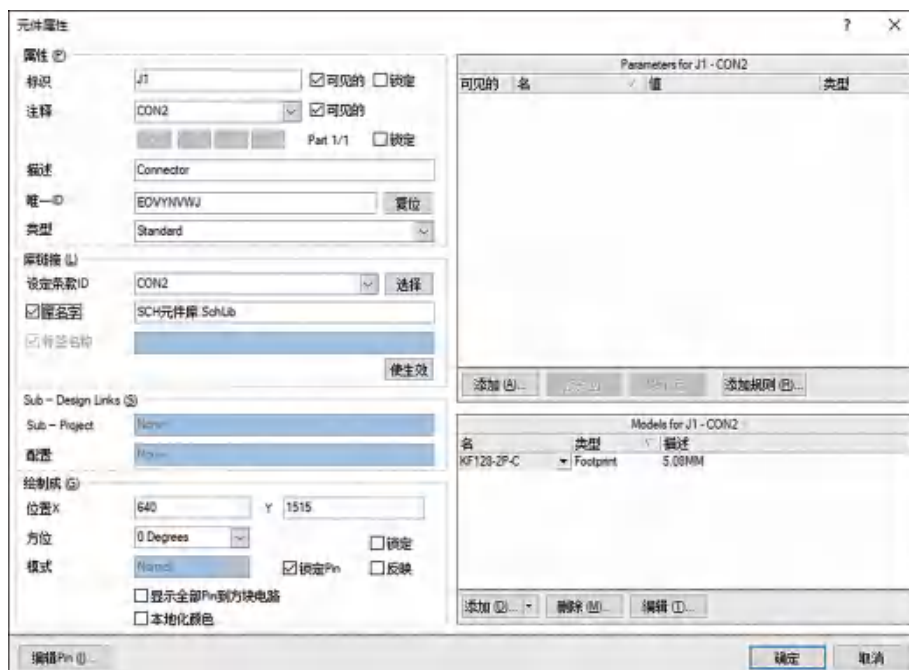


图 1-4-12 修改元件 J_1 属性

步骤七 放置开关并修改其属性。在元件库面板中选择“Miscellaneous Devices.IntLib”,在下方搜索栏里输入“SW”,选中“SW DPDT”,如图 1-4-13 所示,然后将其放置在原理图合适的位置。双击开关图形符号,在弹出的“元件属性”对话框中修改开关属性,如图 1-4-14 所示。



图 1-4-13 选取开关

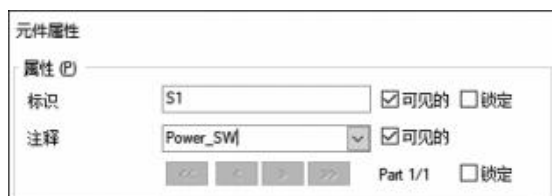


图 1-4-14 修改开关属性

步骤八 放置 5 个二极管并修改其属性。在元件库面板中选择“Miscellaneous Devices.IntLib”,在下方搜索栏里输入“*1N4007”(带“*”为模糊查找),选中“Diode 1N4007”,如图 1-4-15 所示,然后将其放置在原理图合适的位置。参照步骤五和步骤六调整其方向并修改其属性。放置 4 个 1N5822 并修改其属性的步骤同 1N4007。

步骤九 放置极性电容并修改其属性。在元件库面板中选择“Miscellaneous Devices.IntLib”,在下方搜索栏里输入“C”,选中“Cap Pol2”,如图 1-4-16 所示,然后将其放置在原理图合适的位置,参照步骤五调整其方向。可根据此步骤将元件 C_2 、 C_3 、 C_{13} 至 C_{20} 放置在原理图合适的位置。

双击极性电容图形符号,在弹出的“元件属性”对话框中修改其属性,如图 1-4-17 所示。可根据此步骤及实际情况完成元件 C_2 、 C_3 、 C_{13} 至 C_{20} 属性的修改。



图 1-4-15 选取二极管



图 1-4-16 选取极性电容

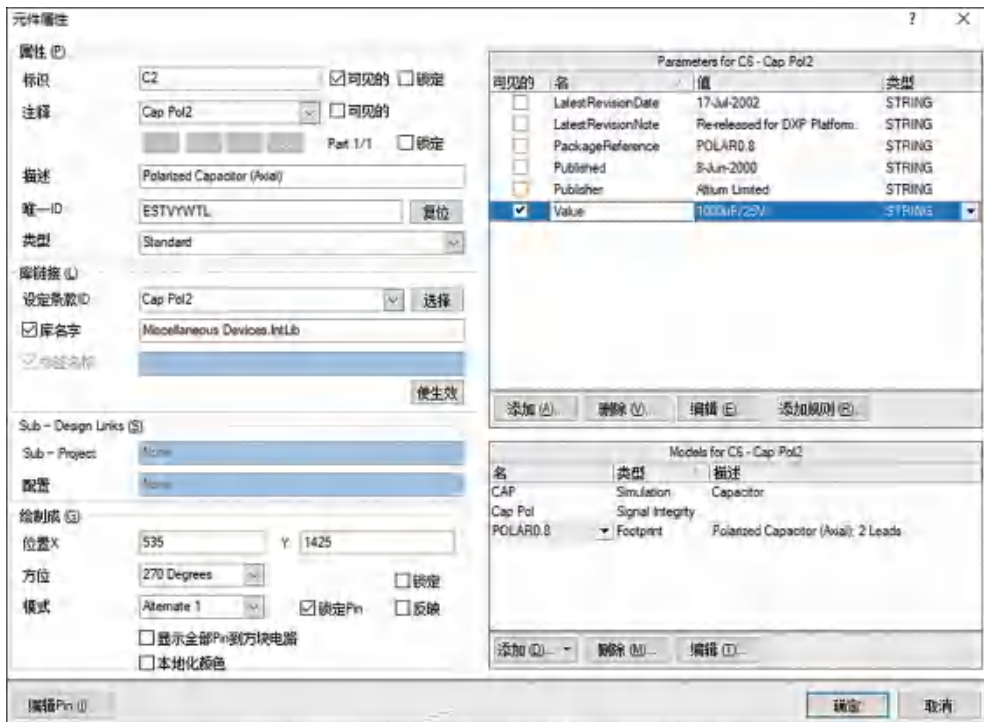


图 1-4-17 修改极性电容属性

步骤十 放置无极性电容并修改其属性。在元件库面板中选择“Miscellaneous Devices.IntLib”，在下方搜索栏里输入“C”，选中“Cap”，如图 1-4-18 所示，然后将其放置在电路图合适的位置，参照步骤五和步骤六调整其方向并修改其属性。可根据此步骤及实际情况完成元件 C_1 、 C_4 至 C_{12} 的放置及属性修改。

步骤十一 放置 LM1085-5 并修改其属性。在元件库面板中选择“Miscellaneous Devices.IntLib”，在下方搜索栏里输入“V”，选中“Volt Reg”，如图 1-4-19 所示，然后将其放置在电路图合适的位置，参照步骤六修改其属性。



图 1-4-18 选取无极性电容



图 1-4-19 选取 LM1085-5

步骤十二 放置电阻并修改其属性。在元件库面板中选择“Miscellaneous Devices.IntLib”，在下方搜索栏里输入“Res”，选中“Res1”，如图 1-4-20 所示，然后将其放置在原理图的合适位置，参照步骤五和步骤六调整其方向并修改其属性。




图 1-4-20 选取电阻

步骤十三 放置发光二极管并修改其属性。在元件库面板中选择“Miscellaneous Devices.IntLib”，在下方搜索栏里输入“LED”，选中“LED”，如图 1-4-21 所示，然后将其放置在原理图的合适位置，参照步骤五和步骤六调整其方向并修改其属性。

ous Devices.IntLib”,在下方搜索栏里输入“led”,选中“LED0”,如图 1-4-21 所示,然后将其放置在原理图的合适位置,参照步骤五和步骤六调整其方向并修改其属性。



图 1-4-21 选取发光二极管

步骤十四 连接电路。单击工具栏中的  图标,在元件引脚之间连线,完成电路连接,如图 1-4-22 所示。

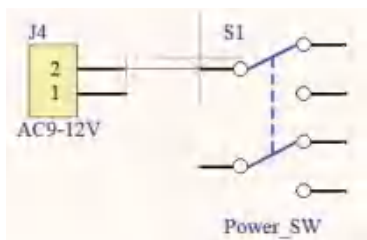




图 1-4-22 连接电路

步骤十五 放置 V_{CC} 和 GND。(1)单击工具栏中的  图标,将 V_{CC} 放置在原理图合适的位置,双击 V_{CC} 图形符号,在弹出的“电源端口”对话框中将属性中的网络名改为“+5V”,如图 1-4-23 所示。(2)单击工具栏中的  图标,将 GND 放置在原理图合适的位置。

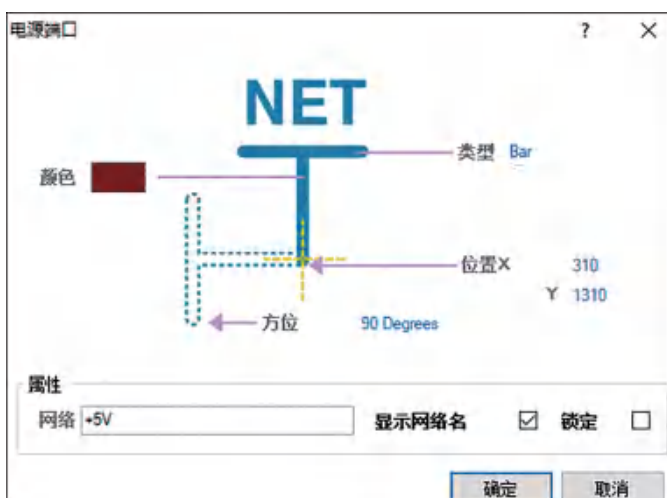


图 1-4-23 修改 V_{CC} 属性

步骤十六 修改元器件封装。打开下发的封装库→双击元器件→双击“封装名称”→修改元器件封装。根据元器件清单表(表 1-4-1)的“封装名称”列进行修改,如图1-4-24所示。

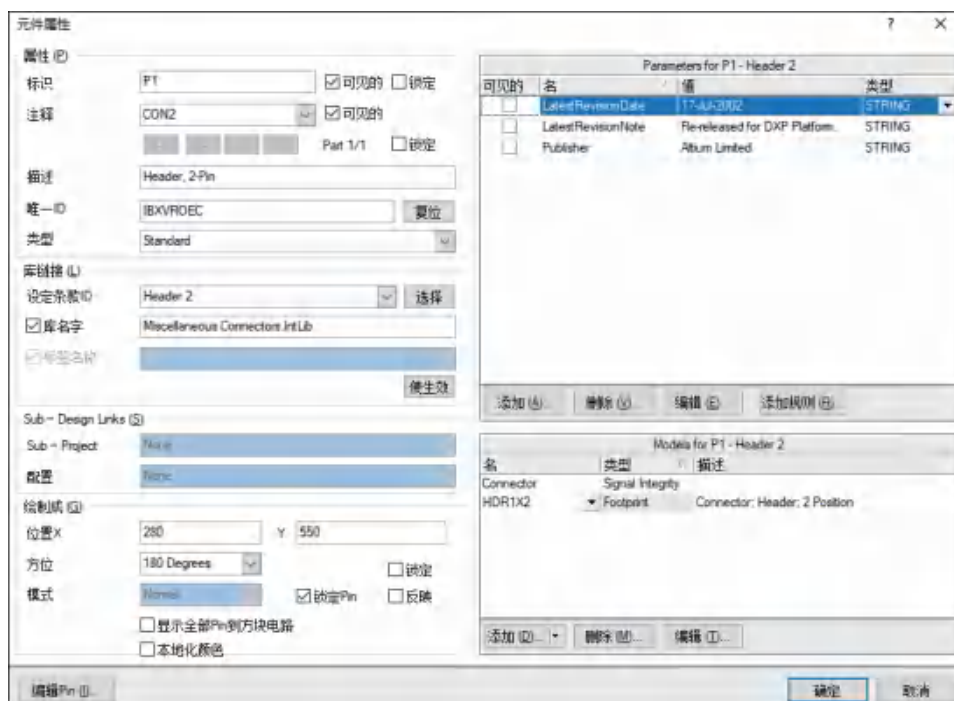


图 1-4-24 修改元器件封装

表 1-4-1 元器件清单表

标识符	注释	封装名称	数量
$C_1, C_4, C_5, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}$	104	RAD0.2E	10
C_2	1 000 $\mu\text{F}/25\text{ V}$	RB.2/.5	1
C_3	4 700 $\mu\text{F}/35\text{ V}$	RB.3/.7	1
$C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16}, C_{17}, C_{18}, C_{19}, C_{20}$	100 μF	RB.1/.24-6.3 \times 5 mm	8
D_1	1N4007	DO-41	1
D_2, D_3, D_5, D_6	1N5822	DO-201AD-0.6	4
D_4	Power	LED_3MM-RED	1
$J_1, J_2, J_3, J_5, J_6, J_7, J_8, J_9$	CON2	KF128-2P-C	8
J_4	AC 9~12 V	KF128-2P-C	1
R_1	3.3 k Ω	AXIAL0.3	1
S_1	Power_SW	自锁开关	1
U_1	LM1085-5	TO-220E	1

二、设计直流稳压电源模块 PCB 图

步骤一 创建 PCB 文件。单击“文件”→“新建”→“PCB”，创建新的 PCB 文件，如图 1-4-25 所示，然后保存并命名为“直流稳压电源”。

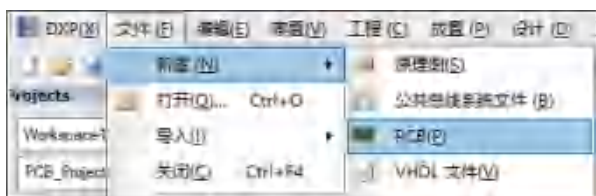


图 1-4-25 创建 PCB 文件

步骤二 绘制 PCB 板大小。将 PCB 编辑器的当前层切换至“Keep-Out Layer”层，如图 1-4-26(a)所示。使用快捷键“Shift+Ctrl+G”设置跳转栅格。点击工具

栏中的“放置走线”图标,如图 1-4-26(b)所示,绘制一个 3 000 mil×3 200 mil 的电气边界。

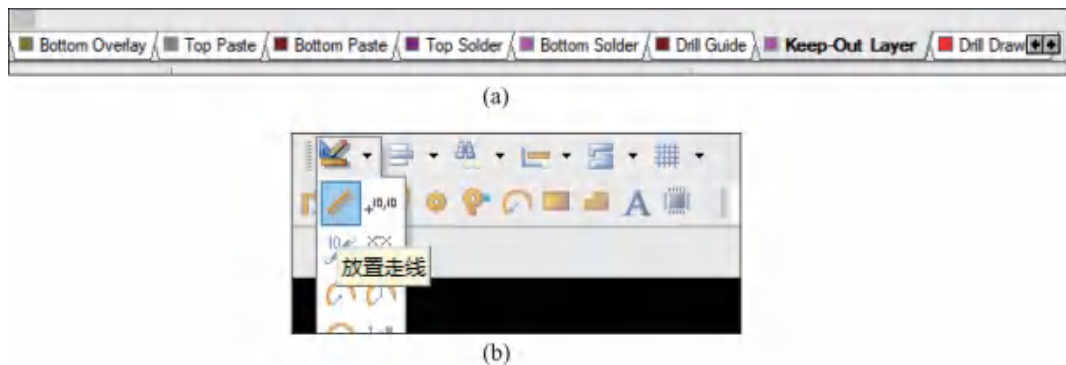


图 1-4-26 绘制 PCB 板大小

步骤三 定义 PCB 板形状。用鼠标框选所需大小的电路板边界,单击“设计”→“板子形状”→“重新定义板子外形”,如图 1-4-27 所示。

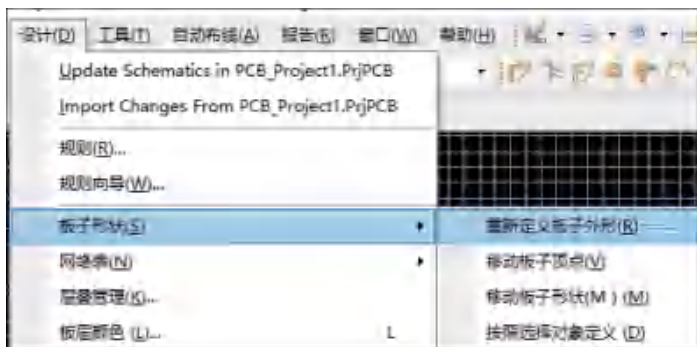


图 1-4-27 定义 PCB 板形状

步骤四 运行 PCB。单击“设计”→“Update PCB Document 直流稳压电源.PcbDoc”,如图 1-4-28 所示。

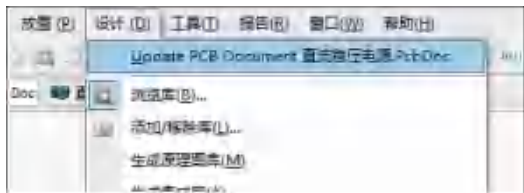


图 1-4-28 运行 PCB

步骤七 设置 PCB 布线层。单击“设计”→“规则”，在弹出的“PCB 规则及约束编辑器”对话框中单击“Routing”→“Routing Layers”→“RoutingLayers”，设置布线层，如图 1-4-31 所示。

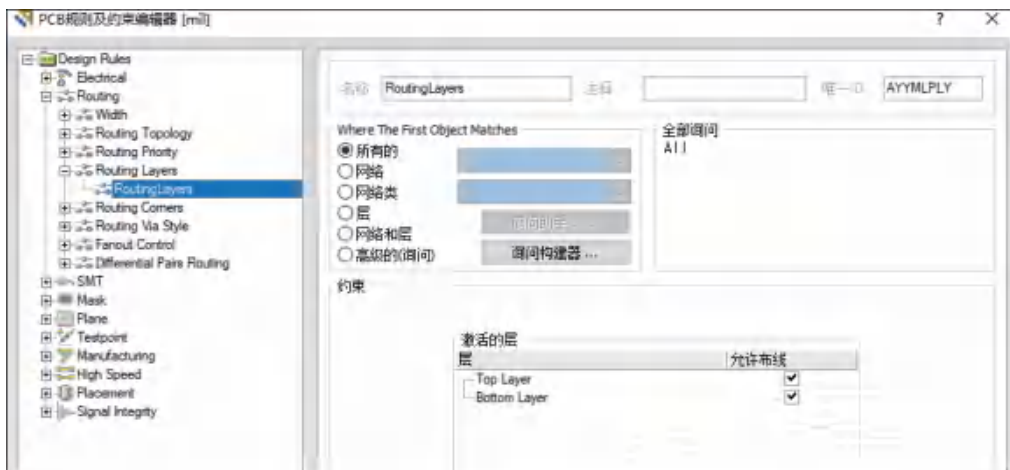


图 1-4-31 设置 PCB 布线层

步骤八 设置布线的宽度。单击“PCB 规则及约束编辑器”对话框中的“Routing”→“Width”→“Width”，按要求修改后单击“确定”按钮，如图 1-4-32 所示。

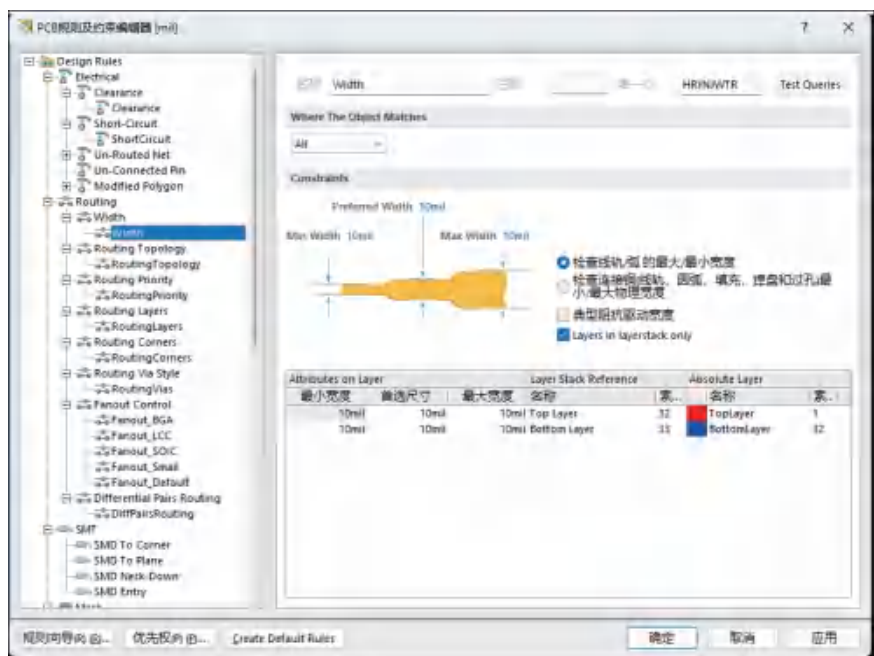


图 1-4-32 设置布线的宽度

步骤九 自动布线,如图 1-4-33 所示。

(1) 自动布线。单击“自动布线”→“全部”,在弹出的“状态行程策略”对话框中单击“Route All”按钮。

(2) 手动调整部分导线。根据布线的要求和电气规则,手动调整导线。

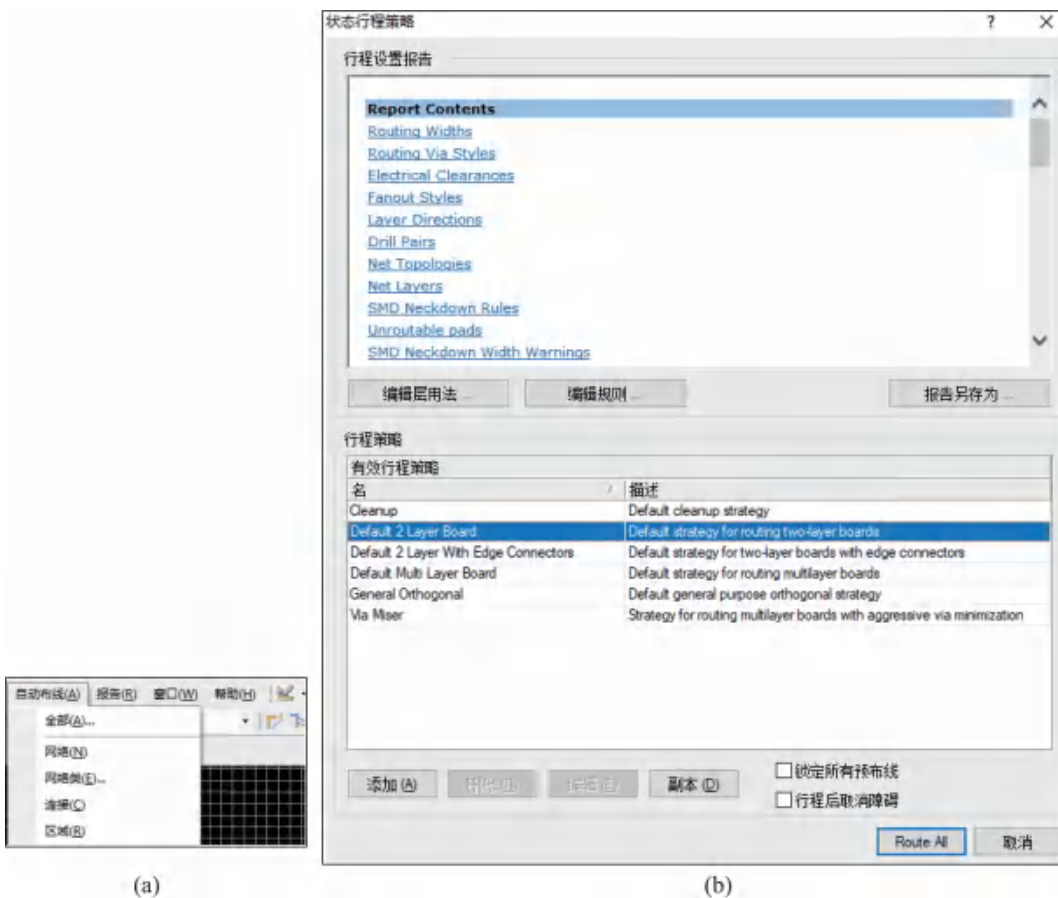


图 1-4-33 自动布线

步骤十 绘制安装孔,如图 1-4-34 所示。

(1) 单击工具栏中的“放置焊盘”图标,将焊盘放入 PCB 图中来绘制安装孔。

(2) 双击焊盘图标,设置焊盘的属性。

(3) 在 PCB 图的四个角放置安装孔。

(4) 在 PCB 图中放置两个散热器的安装孔。

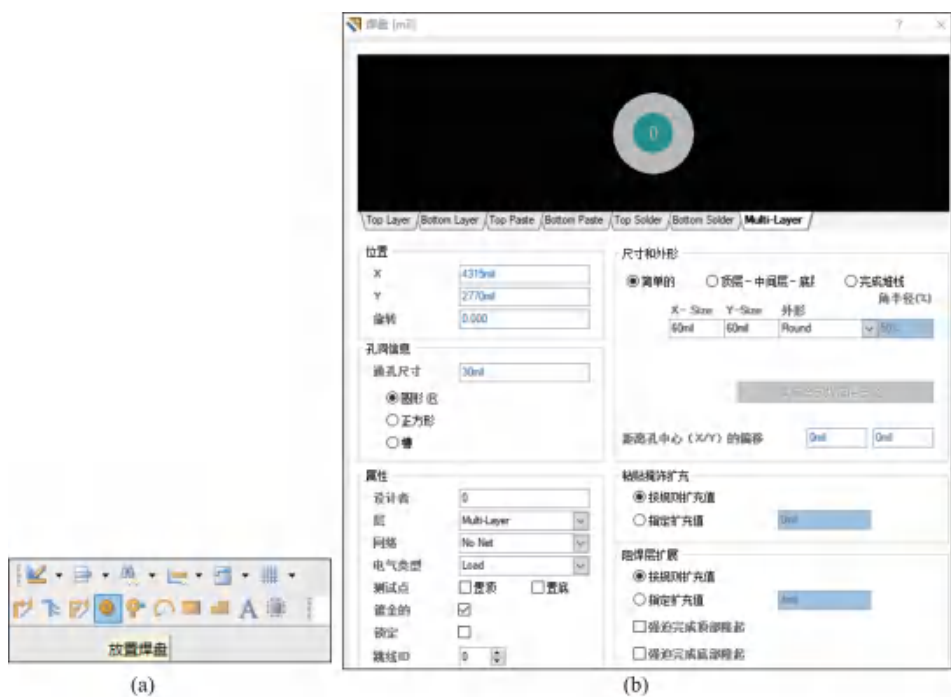


图 1-4-34 绘制安装孔

步骤十一 完成 PCB 布线,如图 1-4-35 所示。

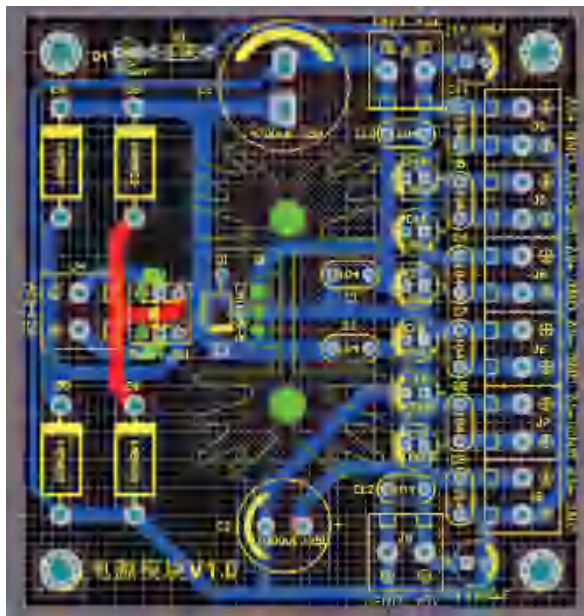


图 1-4-35 完成 PCB 布线

任务评价

请根据表 1-4-2 对本任务进行评价。

表 1-4-2 “直流稳压电源模块 PCB 图的设计”任务评价表

评价方式	学生自评	学生互评	教师评价
评价等级			
优点			
不足			
改进建议			
备注:评价等级分为 A、B、C、D 四个等级			

任务拓展

(1)使用国产 EDA 软件——嘉立创 EDA 专业版将前面设计好的 PCB 图转换为嘉立创 EDA 专业版的文件格式。

(2)使用嘉立创 EDA 专业版重新完成整个电路的设计任务。



任务五

直流稳压电源模块电路的装配与调试

任务描述

在任务四得到的直流稳压电源模块 PCB 板上进行元器件焊接安装,最后完成电路调试。

任务目标

(一) 总体目标

根据电子产品工艺要求装配出一个完整的直流稳压电源。

(二) 具体目标

1. 知识目标

- (1) 掌握电路所用元器件的作用、标识方式、识别方法和质量判断的要点。
- (2) 掌握装配工艺要求及装配注意事项。
- (3) 掌握电路调试的步骤、方法和要点。

2. 技能目标

- (1) 能正确识别、识读电路所用到的元器件,并能够进行常规检测及质量判断。
- (2) 能根据电路图独立完成电路的装配。
- (3) 能正确使用工具进行电阻、电压、电流的测量及调试,排除故障。

3. 素质目标

- (1) 能严格执行安全用电和节约用电有关规定。
- (2) 能在实训完成后整理工位。
- (3) 能够严格遵守实训室其他规定。
- (4) 养成事前思考、事后总结的习惯。
- (5) 注重操作规范,培养工匠精神。

任务导学

一、前期准备

关于直流稳压电源模块电路焊接前期准备,可通过扫描以下二维码进行学习。



直流稳压电源模块电路焊接前期准备

二、先导问题

- (1) 如何检测二极管、电容、三端集成稳压器、发光二极管质量的好坏?
- (2) 完成直流稳压电源模块电路的焊接需要用到哪些工具?
- (3) 焊接遵循的基本原则有哪些?
- (4) 焊接二极管有哪些注意事项?
- (5) 焊接电容有哪些注意事项?
- (6) 焊接三端集成稳压器 LM1085-5 有哪些注意事项?
- (7) 焊接电阻有哪些注意事项?

任务实施

在进行电路装配前,需要先根据电路图罗列元器件清单,准备工具、元器件,对元器件质量进行检测后,才能根据图纸要求装配电路,并在完成装配后,对电路进行调试。

一、工作计划

请根据先导问题收集到的信息,制订直流稳压电源模块电路焊接工作计划,填写表 1-5-1。

表 1-5-1 直流稳压电源模块电路焊接工作计划

任务：					工作时间	
序号	工作阶段/步骤	工具/元器件	工作安全	工作质量	计划	实际
日期：		培训教师：		姓名：		

二、电路焊接

关于直流稳压电源模块电路焊接步骤,可通过扫描以下二维码进行学习。



直流稳压电源模块电路焊接步骤

三、电路调试

关于直流稳压电源模块电路调试步骤,可通过扫描以下二维码进行学习,请根据表1-5-2完成电路调试。



直流稳压电源模块电路调试步骤

表 1-5-2 直流稳压电源模块电路故障分析表

序号	工作内容	测试结果	问题原因	解决办法	备注
1	观察外观				
2	检查是否短路				
3	通电测试	输入电压			
		整流后的电压			
		滤波后的电压			
		稳压后的电压			

任务评价

请根据表 1-5-3 对本任务进行评价。

表 1-5-3 “直流稳压电源模块电路的装配与调试”任务评价表

评价方式	学生自评	学生互评	教师评价
评价等级			
优点			
不足			

续表

改进建议	
备注:评价等级分为 A、B、C、D 四个等级	

任务拓展

- (1) 在电路输出 1 A 电流的情况下,用示波器检测相应的输出电压纹波。
- (2) 什么是电源电压调整率? 请你想办法测量出本任务的电路电压调整率。

项目拓展阅读



插座的安全和品质

你家里的电器都是通过什么取电的？

答案是插座。质量过硬的墙壁开关插座、排插是家电能够正常工作的保障。

1997年,公牛领先全行业,第一个获得国家长城认证,还成为插座转换器国际标准 GB2099.3—1997 的主要起草者和制定者。公牛在插座领域开启了安全用电新时代,重塑了插座品质过关和耐用不坏的概念。2001年,公牛在中国市场的占有率升至全国第一,稳坐行业龙头。2003年投入1 000万元建设实验室,在这个实验室里公牛掌握了防雷、防磁、低阻、低热等技术。公牛的产品得到了国际上有权权威性的安全试验与鉴定机构 UL 安全试验所的认证。此后,围绕家庭安全用电,公牛还不断拓展新的应用场景,进入 LED 照明、数码配件、新能源充电桩和充电枪等领域。在产品领域扩张的同时,公牛的初心不变,仍然持续用技术提升用电安全,不断投入安全技术研发,摸索插座安全的“天花板”。

从公牛的发展史我们不难发现,安全和品质是一个企业生存和发展的重要保障。然而安全和品质的素养是需要长时间、一点一点地培养和积累的。同学们要从现在起,树立安全和品质的意识,关注操作规范,提升对自己的要求,才能像公牛一样,在未来的竞争中使自己的技能处于“成长不停歇”的状态。