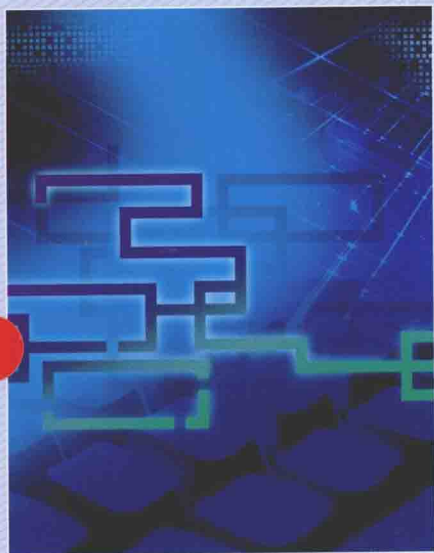


Altium Designer Summer 09 项目教程

Altium Designer Summer 09
XIANGMU JIAOCHENG

■ 杨晓波 张欣 主编



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

Altium Designer Summer 09

项目教程

主 编	杨晓波	张 欣	
副主编	梁 娜	李英辉	梁美丽
	黄军霞		
参 编	容海亮	张 华	张莹莹
	程俊红	郭 娟	乔艳萍
	于 建		
主 审	王 薇		



内 容 提 要

本书以 Altium Designer Summer 09 为基础, 将 Altium Designer Summer 09 的操作流程和操作技能渗透到实训项目中, 使读者在完成一个个项目任务的过程中快速、轻松地掌握该软件的使用方法。

本书选用了大量典型的电路实例, 如: 流水灯控制电路设计、红外遥控信号转发器设计、八路抢答器电路板的设计等, 深入浅出、循序渐进地介绍了印制电路板的设计与制作流程。本书内容编排合理、通俗易懂、逻辑性强, 突出实用性和操作性。通过学习, 读者不仅能轻松地掌握 Altium Designer Summer 09 软件操作流程和使用方法, 还能全面地掌握电子线路设计的完整过程。

本书可作为高等院校应用电子技术、电气自动化技术、机电一体化等专业的教材, 也可作为电子工程设计人员和相关专业教师的参考用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

Altium Designer Summer 09 项目教程/杨晓波, 张欣主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-5682-0158-2

I. ①A… II. ①杨… ②张… III. ①印刷电路-计算机辅助设计-应用软件-教材
IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 005274 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市华骏印务包装有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 10

字 数 / 235 千字

版 次 / 2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 次印刷

定 价 / 35.00 元

责任编辑 / 王玲玲

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

Preface

Altium Designer 是原 Protel 软件开发商 Altium 公司推出的一体化的电子产品开发系统, 这套软件把原理图设计、元器件绘制、PCB 绘制、拓扑逻辑自动布线、信号完整性分析和设计输出等技术完美融合, 为设计者提供了全新的设计解决方案, 使设计者可以轻松进行设计。熟练使用这一软件必将使电路设计的质量和效率大大提高。

本书以 Altium Designer Summer 09 为基础, 通过典型的电路实例, 深入浅出、循序渐进地讲解了印制电路板设计的方法和流程。

本书在编写上突出以下特点:

(1) 项目教学, 任务驱动。本书以实训项目为主线, 以完成任务为目标, 将 Altium Designer Summer 09 的操作流程和操作技能渗透到实训项目中, 使读者在完成一个个项目的过程中快速、轻松地掌握该软件的使用方法。

(2) 步骤详细, 便于自学。本书以“电子线路设计的操作过程”为指引, 通过一步步图文并茂的解说, 将详细的操作步骤展示在读者面前, 学生只需要按照给定的步骤进行设计, 即可完成任务。

(3) 内容精练, 讲究实战。本书以“理论够用、精讲多练”为原则, 内容的组织极富操作性, 完成任务后进行相关的拓展训练, 使学生在实践中获得技能。

本书共分为 5 个项目, 系统地介绍了印制电路板的设计与制作流程。主要内容包括原理图的绘制(项目一)、元器件的绘制(项目二)、印制电路板的绘制(项目三)、元器件封装的绘制(项目四)、物体流量计数器电路的 PCB 设计(项目五)。每一个项目包含若干典型的工作任务, 每个任务通过任务目标、执行步骤、知识链接、拓展训练等环节组织教学内容。项目五是对前面所学内容的综合应用。

本书内容编排合理、通俗易懂、逻辑性强, 突出实用性和操作性。通过对本书的学习, 读者不但能轻松地掌握 Altium Designer Summer 09 软件操作流程和使用方法, 而且还能全面地掌握电子线路设计的完整过程, 本书可作为高等院校应用电子技术、电气自动化技术、机电一体化等专业的教材, 也可作为电子工程设计人员和相关专业教师的参考用书。

本书由杨晓波、张欣主编并统稿, 各项目主要编写人员分工如下: 李英辉编写项目

一，杨晓波编写项目二、项目三，梁娜编写项目四、项目五，张欣编写综合练习一，梁美丽综合练习二，黄军霞编写综合练习三。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免存在缺点和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

Contents

► 项目一 原理图的绘制	1
任务一 共射极放大电路原理图绘制	1
任务二 直流稳压电源原理图绘制	10
任务三 流水灯控制电路设计	25
任务四 八路抢答器设计、编译及报表生成	37
任务五 红外遥控信号转发器设计	55
► 项目二 元器件的绘制	65
任务一 译码器 CD4511 的绘制	65
任务二 SN74LS151D 的绘制	71
任务三 74LS02 的绘制	73
► 项目三 印制电路板的绘制	78
任务一 共射极放大电路电路板的设计	78
任务二 八路抢答器电路板的设计	96
► 项目四 元器件封装的绘制	122
任务一 电解电容封装的绘制	122
任务二 DIP16 封装的绘制	130
任务三 按键封装的绘制	134
► 项目五 物体流量计数器电路的 PCB 设计	137
► 综合练习	147
综合练习一	147
综合练习二	150
综合练习三	151

项目一

原理图的绘制

任务一 共射极放大电路原理图绘制

Altium Designer 09 是 Altium 公司推出的一款电子设计自动化软件，它为设计者提供了统一的电子产品开发环境，包括原理图绘制、PCB 板设计、电路仿真分析、FPGA 硬件设计等。在整个电子产品开发过程中，原理图设计是基础，首先要设计出电路原理图，然后对其进行仿真分析，最后设计 PCB 板。下面以图 1-1-1 所示的共射极放大电路为例介绍原理图绘制方法。

学习目标

1. 会新建和保存工程及原理图文件。
2. 会查找和放置元器件，并设置元器件属性。
3. 会使用导线连接元器件，并能够放置电源符号。

执行步骤

步骤 1：启动 Altium Designer 软件

知识链接：启动 Altium Designer 软件有 2 种方法。

方法 1：用鼠标双击 Windows 桌面的快捷方式图标。

方法 2：执行【开始】/【所有程序】/【Altium Designer Summer 09】。

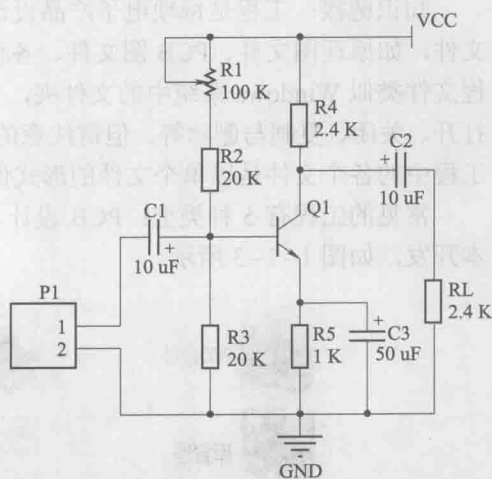


图 1-1-1 共射极放大电路

按照上述方法启动后进入主页面，如图 1-1-2 所示。

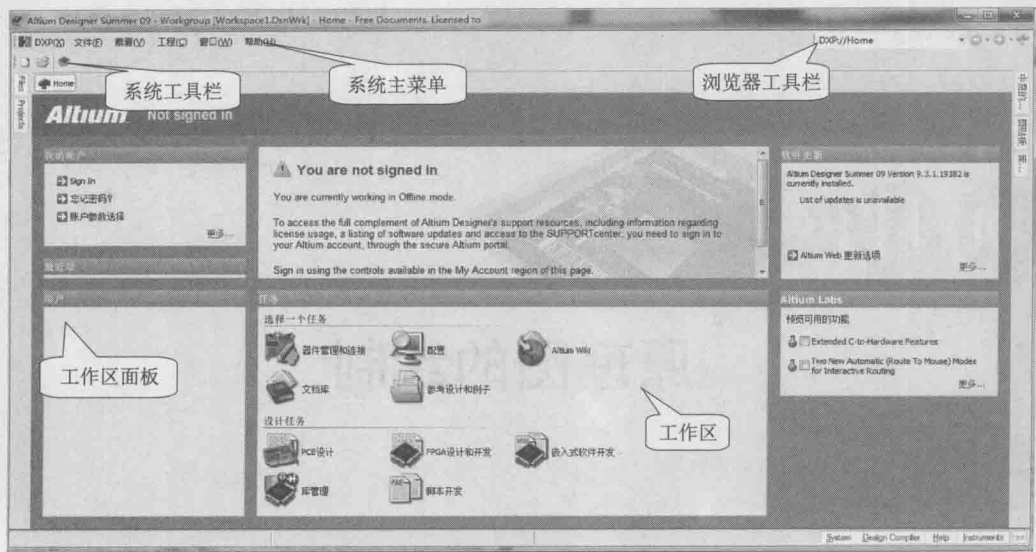


图 1-1-2 Altium Designer 主页面

Altium Designer 主页面由系统主菜单、浏览器工具栏、系统工具栏、工作区和工作区面板五大部分组成。用户可以使用该页面进行项目文件的操作，如创建新项目、打开文件、进行配置等。

步骤 2: PCB 工程的创建

知识链接：工程是每项电子产品设计的基础，在一个工程文件中包括设计中生成的一切文件，如原理图文件、PCB 图文件、各种报表文件及保留在项目中的所有库或模型。一个工程文件类似 Windows 系统中的文件夹，在工程文件中可以执行对文件的各种操作，如新建、打开、关闭、复制与删除等。但需注意的是，工程文件只是起到管理的作用，在保存文件时，工程中的各个文件是以单个文件的形式保存的。

常见的工程有 5 种类型：PCB 设计、FPGA 设计和开发、嵌入式软件开发、库管理和脚本开发，如图 1-1-3 所示。



图 1-1-3 常见的工程类型

创建 PCB 工程有如下 3 种方法。

- 方法 1: 在主页的工作区，执行【PCB 设计】/【PCB Projects】/【New Blank PCB Project】。
- 方法 2: 执行【文件】/【新建】/【工程】/【PCB 工程】。
- 方法 3: 执行【Files】/【新的】/【Blank PCB Project】。

按照上述方法新建一个默认工程名为“PCB_Project1.PrjPCB”的 PCB 工程文件,在工程文件名上单击鼠标右键,执行快捷菜单中的【保存工程为】,则打开工程保存对话框,选择保存路径,并输入工程名“共射极放大电路”,最后单击【保存】即可完成 PCB 工程的创建,如图 1-1-4 所示。

步骤 3: 添加原理图文件

知识链接: 在 Altium Designer Summer 09 的各种工程中,都可以包含多种类型的设计文件,其中在电子产品开发过程中常用的设计文件类型见表 1-1-1。

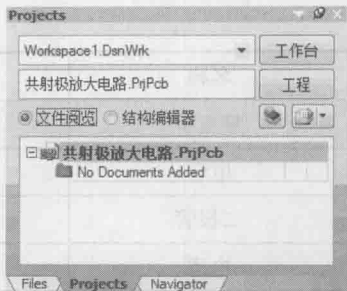


图 1-1-4 PCB 工程的创建

表 1-1-1 常用的设计文件类型

设计文件	扩展名	设计文件	扩展名
原理图文件	*.SchDoc	原理图库文件	*.SchLib
PCB 文件	*.PcbDoc	PCB 库文件	*.PcbLib
VHDL 文件	*.Vhd	Verilog 文件	*.V
C 语言源文件	*.c	C++源文件	*.cpp
C 语言头文件	*.h	ASM 源文件	*.asm
Text 文件	*.Txt	CAM 文件	*.Cam
输出工作文件	*.OutJob	数据库链接文件	*.DBLink

电路原理图的基本组成是电子元件符号和连接导线,电子元件符号包含了该元件的功能,连接导线则包含了元件的电气连接信息,所以电路原理图设计的质量好坏直接影响到 PCB 印制电路板的设计质量。绘制电路原理图时,应遵循以下原则:首先,应该保证整个电路原理图的连线正确,信号流向清晰,便于阅读分析和修改;其次,应该做到元件的整体布局合理、美观、实用。

添加原理图文件有以下 2 种方法。

方法 1: 在创建的 PCB 工程上单击鼠标右键,执行【给工程添加新的】/【Schematic】。

方法 2: 执行【文件】/【新建】/【原理图】。

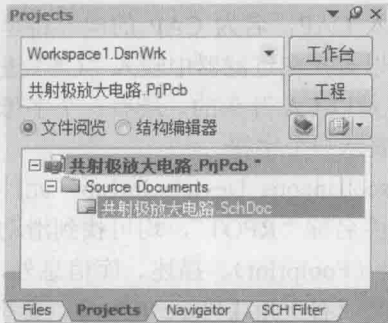


图 1-1-5 原理图文件的添加

按照上述方法在该 PCB 工程文件中添加了一个默认名为“Sheet1.SchDoc”的空白原理图文件,在原理图文件名上单击鼠标右键,执行快捷菜单中的【保存为】,将原理图文件名改为“共射极放大电路”,最后单击【保存】即可完成原理图文件的添加,如图 1-1-5 所示。

步骤 4: 元件的查找和放置

知识链接: Altium Designer 中有两个系统已默认加载的集成元件库,即 Miscellaneous Devices.IntLib (常用分立元件库)和 Miscellaneous Connectors.IntLib (常用接插件库),其中包含了常用的各种元器件和接插件,见表 1-1-2。

表 1-1-2 常用元器件和接插件表

名称	关键字	名称	关键字
整流桥	BRIDGE	电池	BATTERY
电容	CAP	晶体振荡器	CRYSTAL
二极管	DIODE	数码管	DPY
电感	INDUCTOR	发光二极管	LED
三极管	PNP (NPN)	电阻	RES
滑动变阻器	RPOT	开关（按钮）	SW
变压器	TRANS	插口	CON
接头	HEADER	插头	PLUG

Altium Designer 系统中提供了 3 种放置元件的方法，分别是利用菜单命令、工具栏和库面板，我们以放置滑动变阻器 R1 为例进行介绍。



图 1-1-6 【放置端口】对话框

在原理图中单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中执行【放置】/【器件】命令，其他操作同上。

如果当前元件库中的元件非常多，逐一浏览查找比较烦琐，可以使用过滤器快速定位需要的元件。例如需要查找电容，那么，就可以在过滤器中输入 CAP，名为 CAP 的电容将呈现在元件列表中。如果只记得元件是以字母 C 开头的，则可以直接在过滤器中输入“C*”进行查找，通配符“*”表示任意个字符。如果记得元件的名字是以 CA 开头的，最后一个字母不记得了，则可以在过滤器中键入“CA?”，通配符“?”表示一个字符。

方法 3：打开【库】面板，在元件下拉列表中选中“Miscellaneous Devices.IntLib”元件库，通过下拉菜单选择元件“RPOT”，或在过滤器中输入元件名称“RPOT”，均可找到滑动变阻器，如图 1-1-7 所示。库面板中除了显示元件名、封装（Footprint）、描述、库信息外，还可显示元件符号及 3D 视图等信息。选定后，单击【库】面板右上角【Place RPot】，或者选中元件名，按住鼠标左键（或者双击）将其放置在原理图中。

方法 1：执行【放置】/【器件】命令，系统会打开【放置端口】对话框，在【物理元件】框中输入“RPOT”，如图 1-1-6 所示，然后单击【确定】按钮，相应元件即出现在原理图编辑窗口中，并随着鼠标拖动，在合适的位置单击鼠标左键，即可将元件 RPOT 放置好。

在放置元件的过程中，如果需要元件旋转方向，可以按空格键，每按一次空格键，元件旋转 90°。如果需要连续放置多个相同的元件，可以在放置完毕一个元件后，单击左键连续放置，放置完毕后，可以单击右键退出元件放置状态，或者按 Esc 键即可。

方法 2：单击【布线】工具栏中的图标或

按照上述方式再依次放置 5 个电阻元件 (Res2)、3 个电解电容 (Cap Pol2)、1 个三极管 (NPN)、1 个接头 (Header 2)，放置完成后的原理图如图 1-1-8 所示。

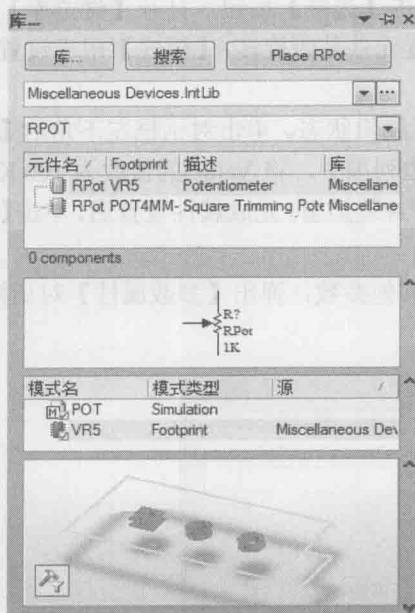


图 1-1-7 【库】面板查找元件

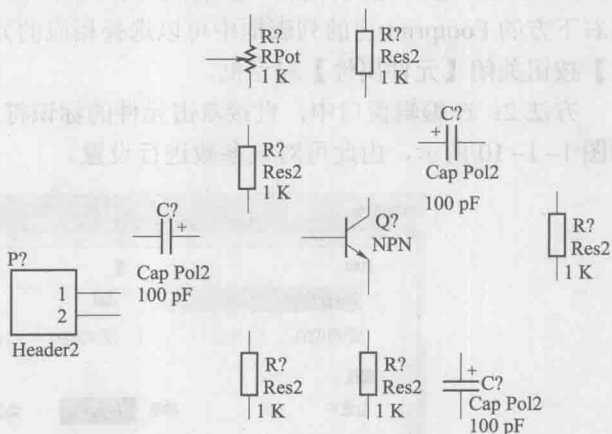


图 1-1-8 元件放置完成后的原理图

步骤 5: 元件属性的设置

知识链接: 在原理图上放置的所有元件都具有自身的特定属性。在放置好每一个元件后, 应对其属性进行正确的编辑和设置, 元件属性设置有以下 2 种方法。

方法 1: 双击滑动变阻器元件, 打开该元件的属性对话框, 如图 1-1-9 所示。【属性】

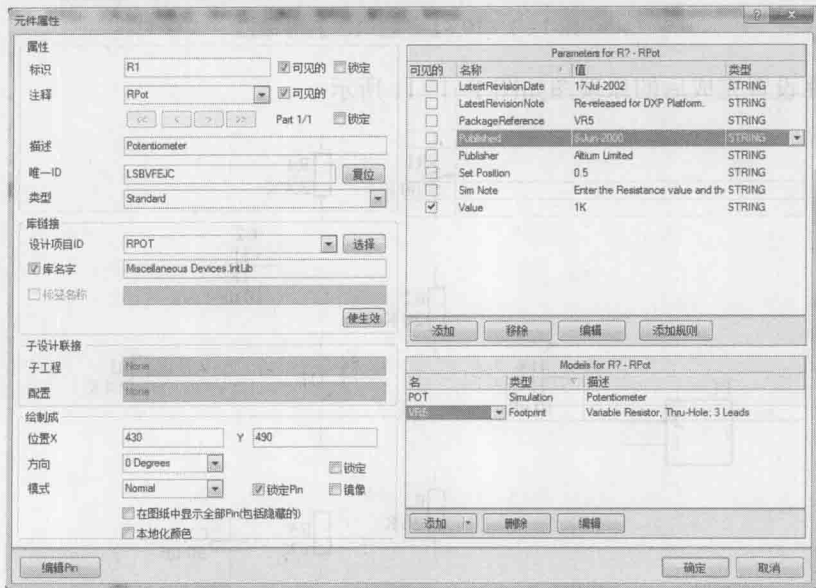


图 1-1-9 【元件属性】对话框

栏中的【标识】表示该元件所对应的编号，将其设置为 R1，并激活【可见的】复选框；注释表示该元件的说明信息，如 RPot，取消【可见的】复选框，将隐藏其注释。【库链接】用于设置元件在元件库中的物理名称以及所属的库名称，单击【选择】按钮，打开【浏览库】窗口，进行更改设置。【绘制成】栏中的【方向】用于设置元件是否旋转，【模式】用于设置元件是否镜像。

若取消【锁定 Pin】复选框，使所有引脚处于在线可编辑状态，单击对话框左下角的【编辑 Pin】按钮，打开【元件管脚编辑器】对话框；在右边列项中，将 Value 的值改为 100 K，在右下方的 Footprint 前的列表框中可以选择相应的元件封装类型。完成属性设置后，单击【确定】按钮关闭【元件属性】对话框。

方法 2：在编辑窗口中，直接双击元件的标识符或其他参数，弹出【参数属性】对话框，如图 1-1-10 所示，由此可对该参数进行设置。

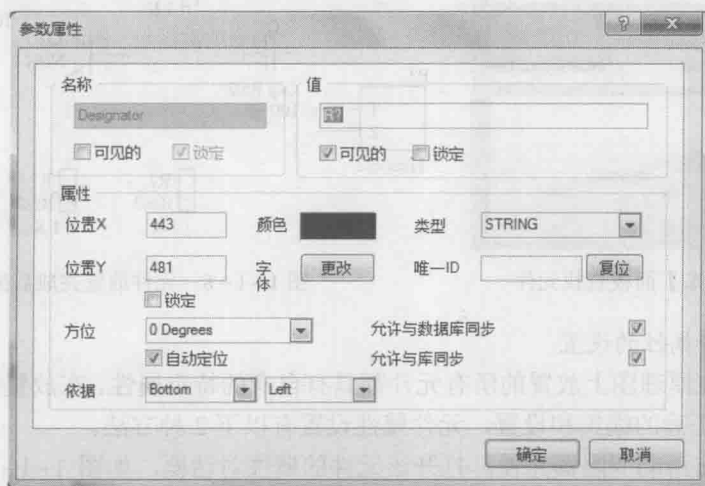


图 1-1-10 【参数属性】对话框

元件属性设置完成后的原理图如图 1-1-11 所示。

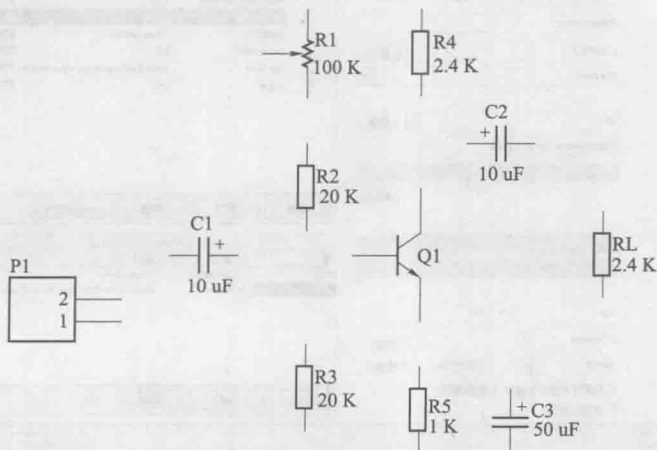


图 1-1-11 元件设置完成后的原理图

步骤 6: 使用导线连接元件

知识链接: 将各元件连接起来即电气连接, 它有两种实现方式: 一种是直接使用导线将各个元件连接起来, 称为“物理连接”; 另一种是通过设置网络标号而不需要实际的相连, 称为“逻辑连接”, 本任务应用第 1 种连接方式。

Altium Designer 系统提供了如下 3 种用导线对原理图连接的方法。

方法 1: 使用菜单命令。执行【放置】/【线】。

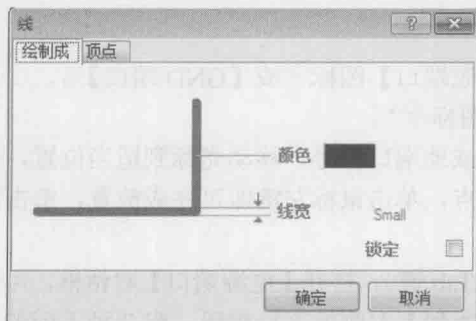
方法 2: 使用【布线】工具栏。单击【布线】工具栏中【放置线】图标。

方法 3: 使用快捷键。使用快捷键 P+W。

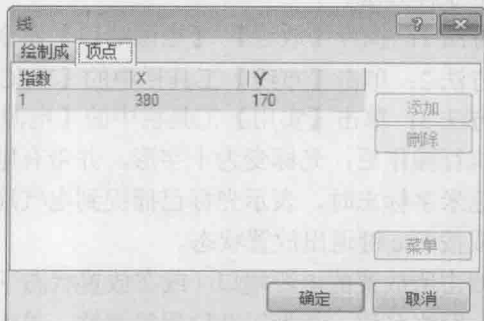
执行绘制导线命令后, 光标变为十字形。移动光标到欲放置导线的起点位置(元件引脚), 出现一个红色米字标志; 单击鼠标左键确定导线的起点, 拖动鼠标形成一条导线, 拖动到要连接的另一个元件的引脚处, 同样出现一个红色米字标志; 再次单击鼠标左键确定导线的终点, 完成两个元件的连接。单击鼠标右键或按 Esc 键退出导线绘制状态。

导线绘制过程中, 可根据实际需要, 随时单击鼠标左键确定电线的拐点位置和角度, 或者按照原理图编辑窗口下面状态栏中的提示, 用 Shift+空格键来切换选择导线的拐弯模式, 共有直角、45°角和任意角三种。

双击所绘制的导线(或在绘制状态下按 Tab 键), 将弹出【线】对话框。该对话框中有两个选项卡:【绘制成】和【顶点】, 如图 1-1-12 所示。



(a)



(b)

图 1-1-12 【线】对话框

(a)【绘制成】选项卡; (b)【顶点】选项卡

【绘制成】选项卡中可设置导线的颜色、宽度以及锁定属性。导线的宽度有 4 种选择, 即 Smallest (最细)、Small (细)、Medium (中等)、Large (粗), 用户参照与导线相连的元件引脚线宽度进行设置。

【顶点】选项卡显示了该导线的两个端点以及所有拐点的 X、Y 坐标值。用户可以直接输入具体的坐标值, 也可以单击【添加】、【删除】, 进行设置修改。

绘制导线时, 使用 Shift+空格键进行模式切换, 当在原理图编辑窗口下面的状态栏中显示“Shift+Space to change mode: Auto Wire (Tab for Options)”时, 可进行导线的点对点自动绘制。自动绘制过程中, 系统将只识别起点和终点的电气点, 而忽略中间的所有电气点。如果光标指向的终点不是电气点, 则自动绘制导线不会执行。

按照上述操作完成导线连接的原理图, 如图 1-1-13 所示。

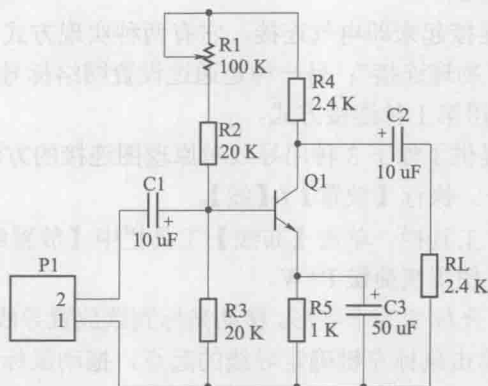


图 1-1-13 完成导线连接的原理图

步骤 7: 放置电源及地端口

知识链接：电源端口和地端口是电路原理图中必不可少的组成部分。系统为用户提供了多种电源和地端口的形式，每种形式都有一个相应的网络标号作为标识。放置电源和地端口有如下 3 种方法。

- 方法 1：执行【放置】/【电源端口】命令。
- 方法 2：单击【布线】工具栏中的【VCC 电源端口】图标  或【GND 端口】.
- 方法 3：单击【实用】工具栏中的【电源】图标 .

执行操作后，光标变为十字形，并带有电源或地端口符号，移动光标到适当位置，当出现红色米字标志时，表示光标已捕捉到电气连接点，单击鼠标左键即可完成放置，单击鼠标右键或按 Esc 键退出放置状态。

双击所放置的电源端口（或在放置状态下按 Tab 键），打开【电源端口】对话框，可设置颜色、网络名称、类型以及位置等属性。单击【类型】右侧的下拉按钮，有 7 种不同的电源端口和地端口供用户选择，见表 1-1-3。

表 1-1-3 电源端口和地端口

名称	符号	名称	符号	名称	符号	名称	符号
Circle		Arrow		Bar		Wave	
Signal Ground		Power Ground		Earth			

按照上述步骤设计完成后的共射极放大电路原理图，如图 1-1-1 所示。

 拓展训练

- 1. 绘制如图 1-1-14 所示的功率放大电路原理图。

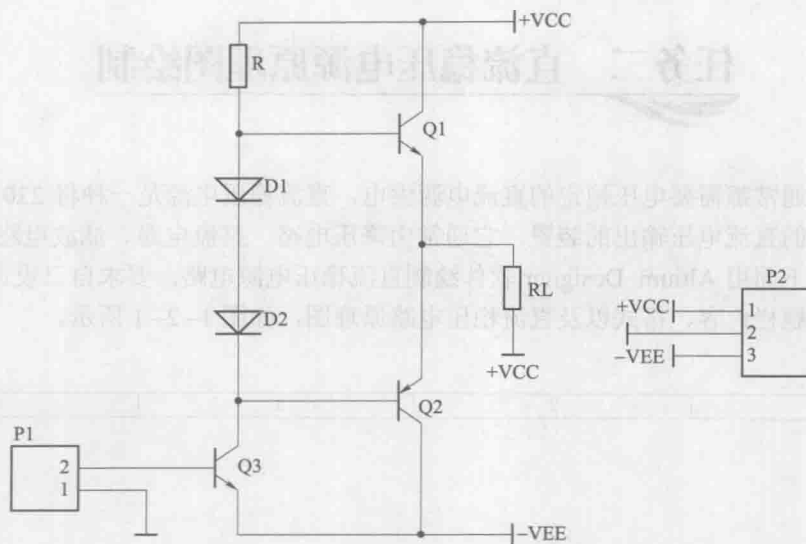


图 1-1-14 功率放大电路原理图

2. 绘制如图 1-1-15 所示的音频放大电路原理图。

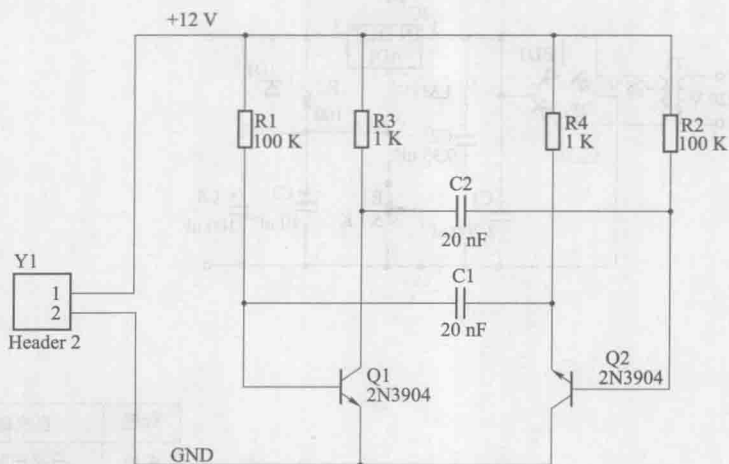


图 1-1-15 音频放大电路原理图

任务二 直流稳压电源原理图绘制

电子电路通常都需要电压稳定的直流电源供电，直流稳压电源是一种将 220 V 工频交流电转换成稳定的直流电压输出的装置，它通常由降压电路、整流电路、滤波电路和稳压电路四部分组成。下面用 Altium Designer 软件绘制直流稳压电源电路，要求自己设计 B5 图纸模板，并设计标题栏内容、格式以及直流稳压电路原理图，如图 1-2-1 所示。

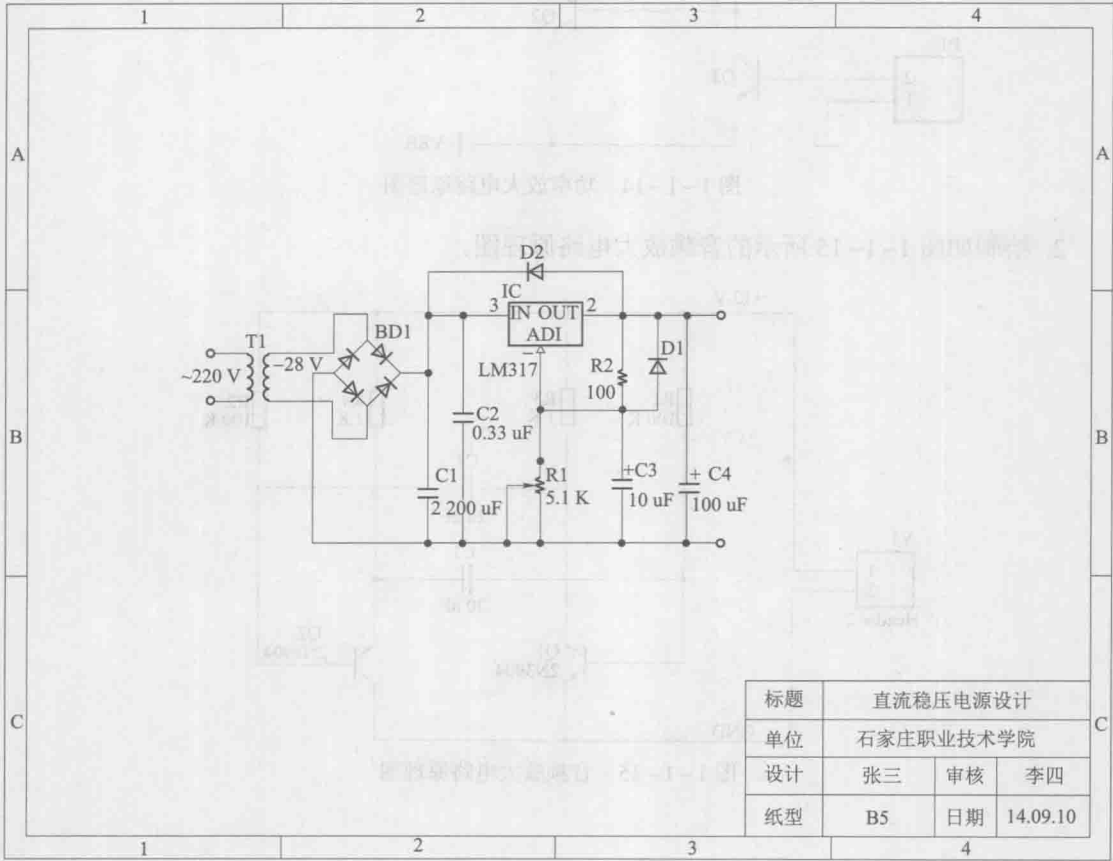


图 1-2-1 直流稳压电源电路

学习目标

1. 会进行原理图编辑环境设置。
2. 会进行原理图图纸模板及标题栏设计。
3. 会进行元件库的加载与删除。

执行步骤

步骤 1: 原理图编辑环境认识

知识链接: Altium Designer 系统为用户提供了直观且灵活的原理图编辑环境, 采用了以工程为中心的设计模式, 可有效地管理 PCB 设计与原理图之间的同步变化。原理图绘制的环境, 就是原理图编辑器以及它提供的设计界面。

1. 主菜单栏

Altium Designer 原理图编辑环境中的主菜单如图 1-2-2 所示, 在设计过程中, 对原理图的各种编辑操作都可以通过菜单中相应的命令完成。

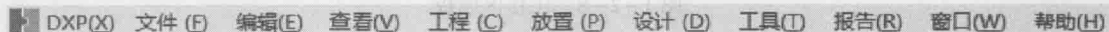


图 1-2-2 主菜单栏

2. 【原理图标准】工具栏

【原理图标准】工具栏为用户提供了一些常用的文件操作快捷方式, 如打印、缩放、复制、粘贴等, 以按钮图标形式表示, 如图 1-2-3 所示。将鼠标放置并停留在某个按钮图标上, 则相应的功能就会在图标下方显示出来, 便于用户操作使用。执行【查看】/【工具条】/【原理图标准】, 可对该工具栏进行开关操作, 便于用户为自己创建个性化的工作窗口。



图 1-2-3 【原理图标准】工具栏

3. 【布线】工具栏

【布线】工具栏提供了一些常用的布线工具, 用于放置原理图中的总线、线束、电源、地、端口、图纸符号等, 同时完成连线操作, 如图 1-2-4 所示。执行【查看】/【工具条】/【布线】, 同样可以打开或关闭该工具栏。



图 1-2-4 【布线】工具栏

4. 【实用】工具栏

【实用】工具栏提供了实用工具、排列工具、电源、数字器件、仿真源、栅格等常用按钮, 如图 1-2-5 所示。执行【查看】/【工具条】/【实用】, 同样可以打开或关闭该工具栏。

5. 【格式化】工具栏

【格式化】工具栏用于对原理图中的区域颜色、字体名称、字体大小等进行设置, 如图 1-2-6 所示。



图 1-2-5 【实用】工具栏



图 1-2-6 【格式化】工具栏

6. 面板标签

面板标签用于开启或关闭原理图编辑环境中的各种工作面板, 如 System、Design