



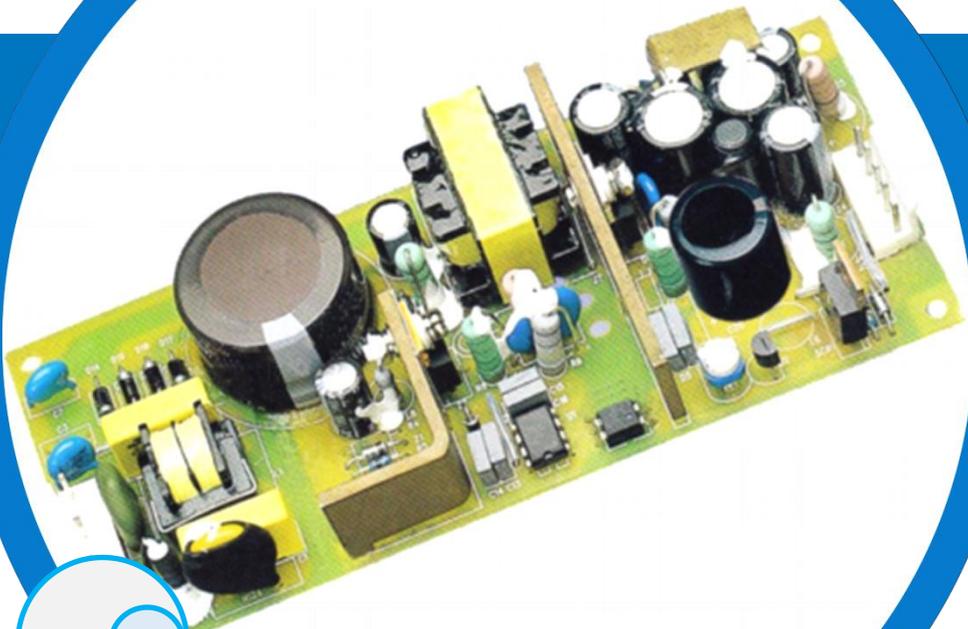
河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC



PCB设计及应用

主讲教师:

PCB设计及应用





项目 三

01

任务3.1 直流稳压电源电路原理图设计

02

任务3.2 调频收音机电路原理图设计

03

任务 3.3 工业遥控发射器电路原理图设计

04

任务 3.4 USB鼠标驱动电路原理图设计

05

任务 3.5 单片机开发板电路原理图设计



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

3

任务3.1 直流稳压电源 电路原理图设计



目

Contents

录

1 任务目标

2 能力目标

3 相关知识

4 任务实施

5 解惑启智

6 思考与练习



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
PART
1

任务目标



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART 1

任务目标

01

绘制图纸

02

设置保存路径

03

网络查询资料

04

记忆本原理图中常用元件

1 任务目标

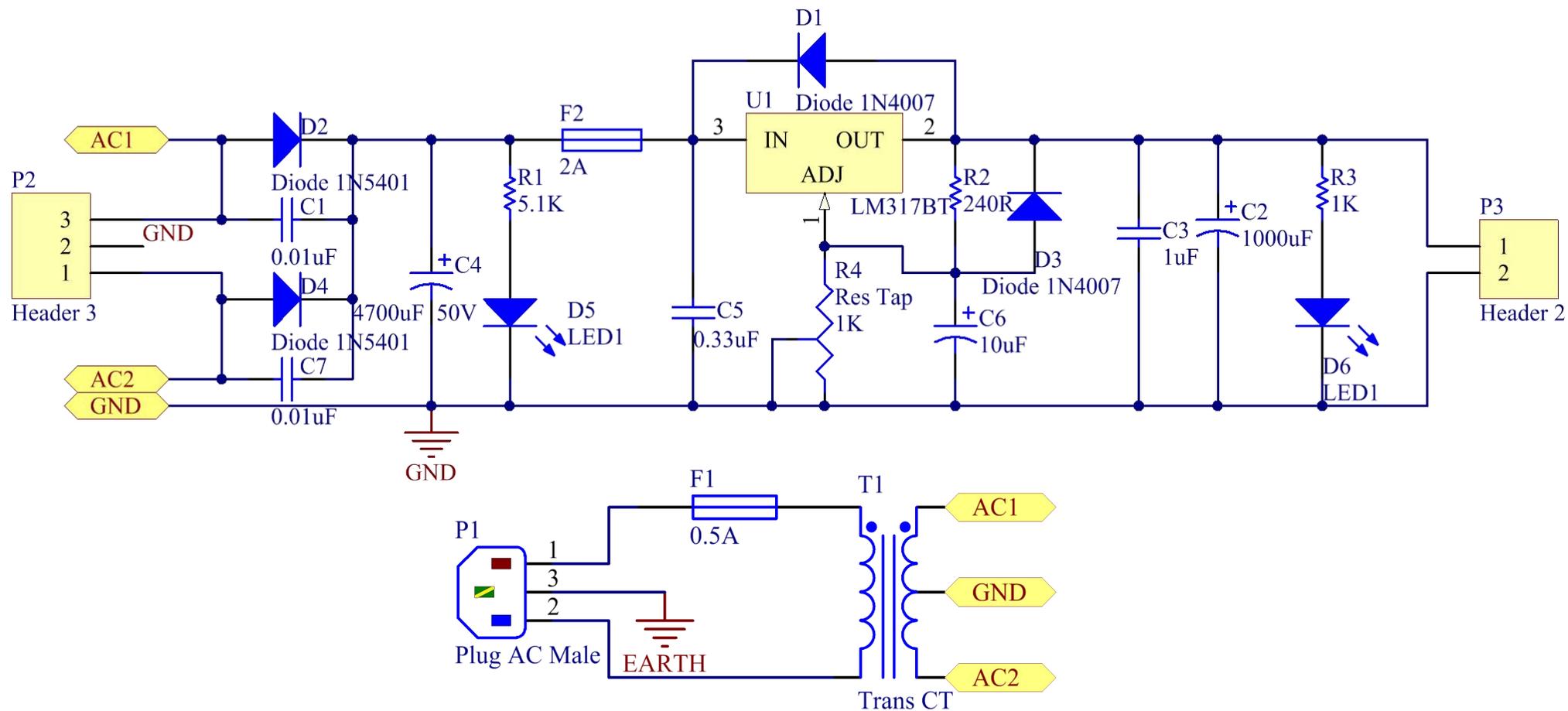


图3-1 直流稳压电源电路原理图



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
PART
2

能力目标



PART 2

能力目标

1. 知识能力：熟悉原理图的设计流程；熟悉Altium Designer原理图编辑器界面、工具栏、工作窗口和工作面板等相关基础知识。
2. 技能能力：掌握原理图绘制中项目和文件的建立；掌握加载和卸载原理图元器件库的方法；掌握元器件的放置、移动、翻转、镜像、选取、拖动、属性重设、复制、粘贴、剪切对象的操作方法；掌握导线的绘制技巧和方法。
3. 素质能力：培养学生分析问题、解决问题的能力；培养学生建立工程意识和良好的劳动纪律观念；培养学生正视错误、分析错误的品格和勇于探索的精神。



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
PART
3

相关知识

3 相关知识

3.1.1 原理图的设计流程

- 1) 新建原理图文件。在进入原理图设计系统之前，首先要构思好原理图，即必须知道所设计的任务需要哪些电路来完成，然后用**Altium Designer**来画出电路原理图。
- 2) 设置工作环境。根据实际电路的复杂程度来设置图纸的大小。在电路设计的整个过程中，图纸的大小都可以不断地调整，设置合适的图纸大小是完成原理图设计的第一步。
- 3) 放置组件。从组件库中选取组件，布置到图纸的合适位置，并对组件的名称、封装进行定义和设定，根据组件之间的布线等联系对组件在工作平面上的位置进行调整和修改，使得原理图美观而且易懂。
- 4) 原理图的布线。根据实际电路的需要，利用**SCH**提供的各种工具、指令进行布线，将工作平面上的元器件用具有电气意义的导线、符号连接起来，构成一幅完整的电路原理图。
- 5) 建立网络表。完成上面的步骤以后，就可以看到一张完整的电路原理图了，但是要完成电路板的设计，还需要生成一个网络表文件。网络表是**PCB**和电路原理图之间的重要纽带。
- 6) 检查电气原理图。当完成原理图布线后，需要设置项目选项来编译当前项目，利用**Altium Designer**提供的错误检查报告修改原理图。

3 相关知识

3.1.1 原理图的设计流程

7) 编译和调整。如果原理图已通过电气检查，那么原理图的设计就完成了。对于一般电路设计而言，尤其是较大的项目，通常需要对电路进行多次修改才能够通过电气检查。

8) 存盘和输出报表。Altium Designer提供了利用各种报表工具生成的报表（如网络表、组件清单等），同时可以对设计好的原理图和各种报表进行存盘和输出打印，为PCB电路的设计做好准备。

视频演示二维码



3 相关知识

3.1.2 原理图编辑器界面

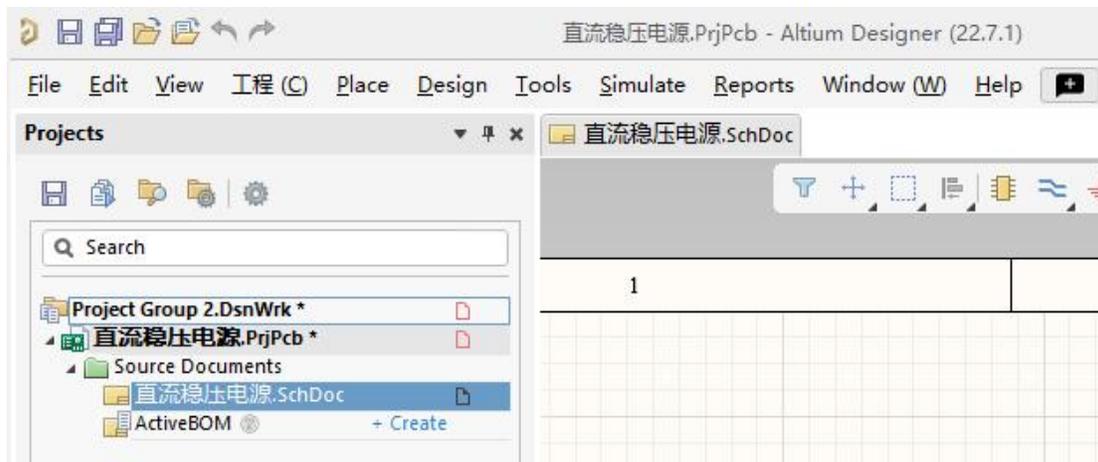


图3-2 原理图的编辑环境



图3-3 原理图编辑环境中的菜单栏

视频演示二维码



3 相关知识

3.1.3 工具栏

1. 原理图标准工具栏



图3-4 原理图标准工具栏

2. 连线工具栏



图3-5 连线工具栏

3 相关知识

3.1.3 工具栏

3. 绘图工具栏

绘图工具栏提供了绘制原理图所需要的各种图形，如直线、曲线、多边形、文本等。

用户可以尝试操作其他工具栏，在“View”菜单栏下“Toolbars”的命令中列举了所有关于原理图设计中的工具栏，在工具栏左侧有“√”标记则表示该工具栏已经被打开，否则该工具栏是被关闭的。

视频演示二维码



3 相关知识

3.1.4 工作窗口和工作面板

1. “Projects” 面板

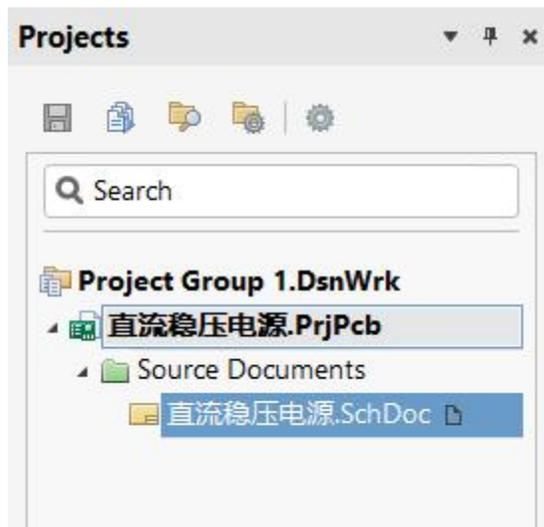


图3-6 “Projects” 面板1

2. “Components” 面板

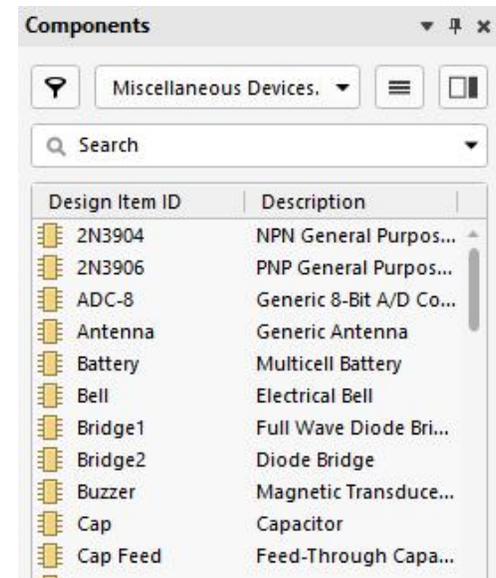


图3-7 “Components” 面板

3. “Navigator” 面板

3 相关知识

3.1.5 原理图元器件库的加载和卸载

1) 在“Components（元件）”面板右上角中单击按钮，然后在弹出的快捷菜单中选择“File-based Libraries Preferences（库文件参数）”命令，系统将弹出如图3-8所示的可用元器件库对话框。可以看到系统已经装入的元器件库包括“Miscellaneous Devices.IntLib”。

2) 在该对话框中的“Project”选项卡列出的是用户当前项目自行创建的库文件，“Installed”（安装）选项卡列出的是系统可用的库文件。在“Installed”选项卡中，单击右下角的“Install”（安装）按钮，系统将弹出“打开”对话框，在该对话框中选定特定的库文件夹，然后选择相应的库文件，单击“打开”按钮，所选中的库文件就会出现在可用元器件库对话框中，重复上述操作，可加载多个元器件库，最后单击“Close”（关闭）按钮关闭此对话框，加载完毕。

3) 在可用元器件库对话框中选择一个库文件，单击“Remove”（删除）按钮，即可将该元器件库卸载。

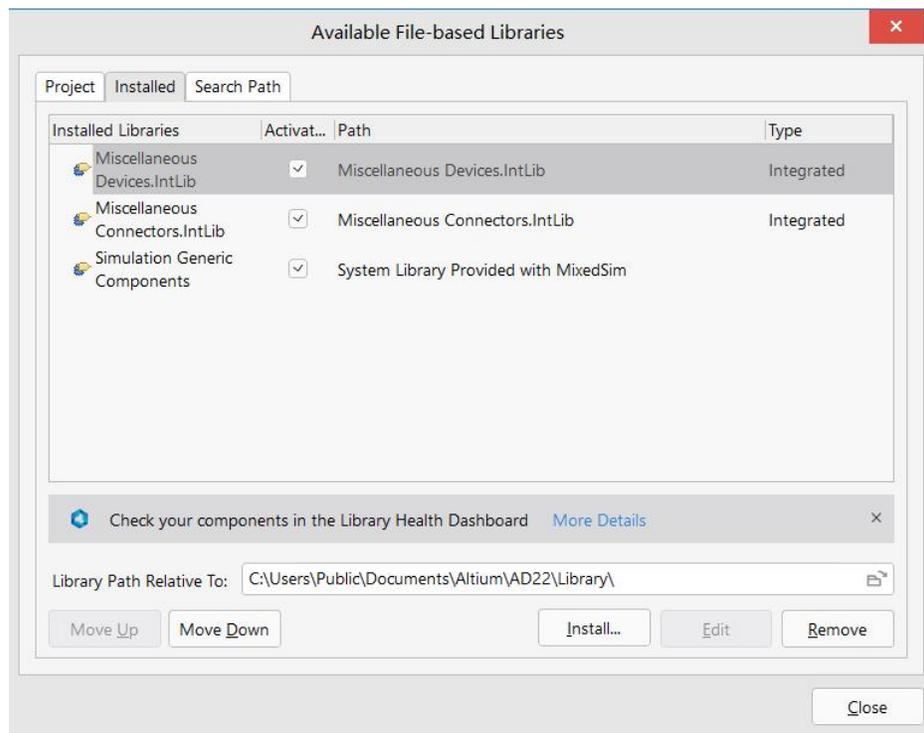


图3-8 可用元器件库对话框

3 相关知识

3.1.6 元器件的放置

1. 放置元器件

方法一：连续按下P键，系统将弹出如图3-7所示的“Components”面板。

方法二：单击连线工具栏中的图标。

方法三：选择菜单栏中的“Place|Part”命令。

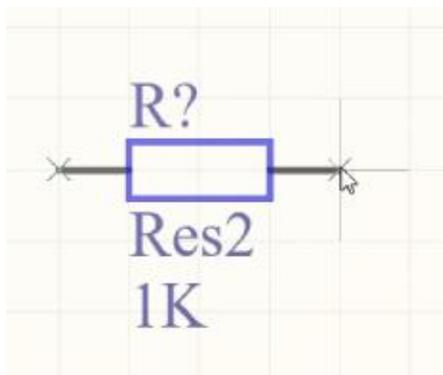


图3-9 元器件呈悬浮状态

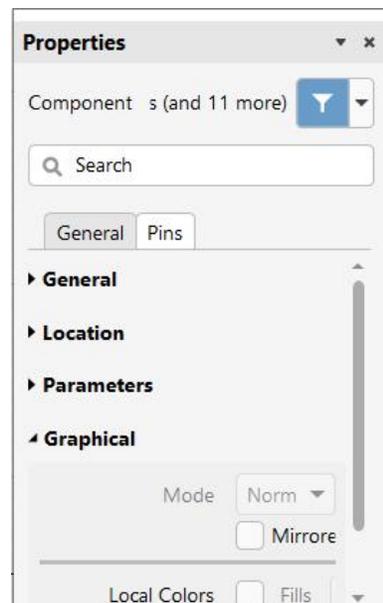


图3-10 “Properties” 面板2

3 相关知识

3.1.6 元器件的放置

2. 元器件调出后的操作

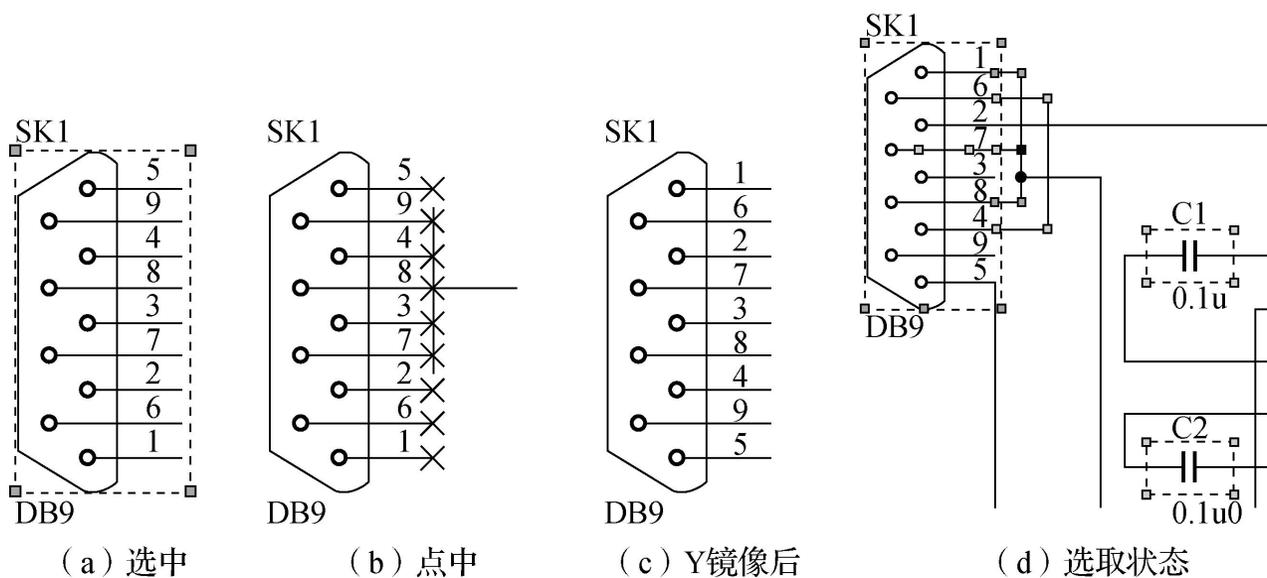


图3-11 元器件放置后的几种操作

视频演示二维码



3 相关知识

3.1.7 电源和接地的放置

1. 放置电源和接地的操作

方法一：单击连线工具栏中的和图标，分别放置电源和接地。

方法二：选择菜单栏中的“Place|Power Port”（放置|电源端口）命令，以下操作同上。

方法三：按快捷键P|O，以下操作同上。

2. 修改电源和接地符号

如果电源和接地符号不符合要求，可双击电源符号或在浮动状态下按Tab键或放置后双击该元器件，弹出“Power Port”属性对话框，在属性对话框中进行修改。注意接地的名称要写上GND。

3.1.8 导线的绘制

1. 启动绘制导线命令

启动绘制导线命令有如下4种方法。

- 1) 在电路图工具栏上单击按钮进入绘制导线状态。
- 2) 选择菜单栏中的“Place|Wire”（放置|导线）命令，进入绘制导线状态。
- 3) 在图纸上右击，在弹出的快捷菜单中选择“Place|Wire”命令。
- 4) 使用快捷键P|W。

3 相关知识

3.1.8 导线的绘制

2. 绘制导线的步骤

- 1) 将鼠标指针移动至所绘制导线的起点并单击。
- 2) 绘制出第一条导线后，右击退出绘制第一根导线。
- 3) 绘制完所有的导线后，右击退出绘制导线状态。鼠标指针由“十”字形变成箭头。

3. 导线属性设置

在绘制导线状态下，按Tab键，弹出“Wire”属性对话框；或者在绘制导线完成后，双击导线同样会弹出“Wire”属性对话框。在“Wire”属性对话框中，主要设置导线的颜色和宽度，一般不需要设置导线属性，采用默认设置即可。

视频演示二维码



3 相关知识

3.1.9 元器件的搜索

在搜索元器件对话框中“Search”（搜索）按钮用于在库中查找想要的元器件，Altium Designer提供了很强的元器件搜索功能。打开搜索元器件对话框方法如下：在图3-7所示的元器件库面板中单击箭头所指的“Options”按钮，弹出的选项（如图3-12左所示）中选择“File-based Libraries search...”即打开“基于文件的库搜索”（如图3-12右所示）对话框。

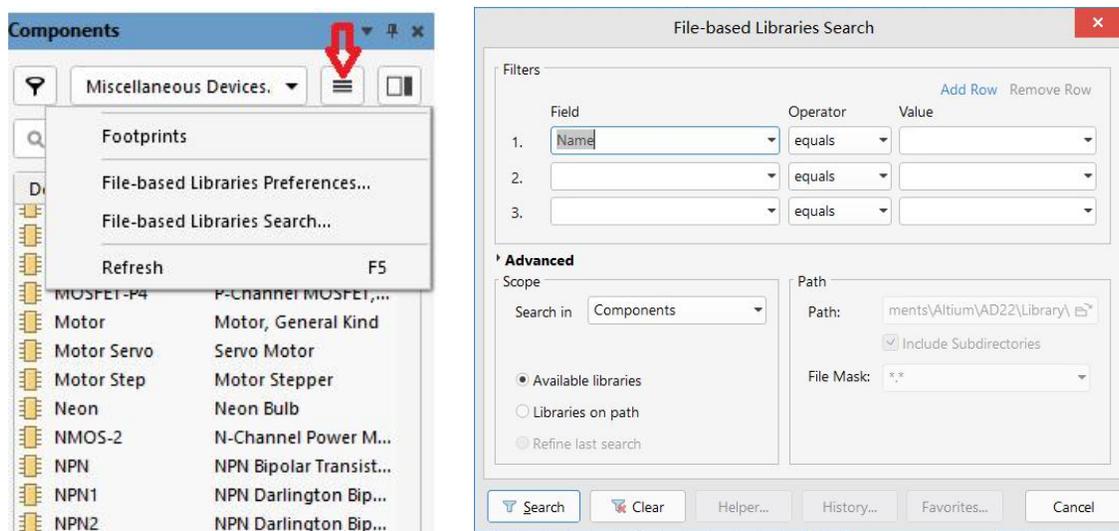


图3-12 “File-based Libraries Search”对话框

3 相关知识

3.1.10 I/O端口

1. I/O端口的放置操作步骤

- 1) 单击连线工具栏中的  图标，或选择菜单栏中的“Place|Port”命令，或按快捷键P|R，鼠标指针变成“十”字形且带有一个初始标号“Port”随鼠标指针浮动。
- 2) 移动鼠标指针到需要放置I/O端口的元器件引脚或导线上，端口仍为浮动状态，此时按空格键可改变其方向。
- 3) 设置I/O端口的属性。在放置状态时按Tab键，或放置到图纸上后双击I/O端口，系统会弹出“Port Properties”（端口属性）对话框。设置完毕，单击“OK”按钮。
- 4) 对于已经放置好的端口，也可以不通过属性对话框直接改变其大小，单击已放置好的端口，端口周围出现虚线框，拖动虚线框上的控制点，即可改变其大小。

3 相关知识

3.1.10 I/O端口

2. I/O端口的属性

“Port Properties”对话框中各项含义如下。

- 1) **Name:** I/O端口名称，这是端口最重要的属性之一，具有相同名称的端口在电气上是连通的。
- 2) **I/O Type:** I/O端口的电气特性。共设置了4种电气特性。**Unspecified:** 无端口。**Output:** 输出端口。**Input:** 输入端口。**Bidirectional:** 双向端口。
- 3) **Harness Type (线束类型):** 设置线束的类型。
- 4) **Width:** 端口宽度。
- 5) **Height:** 端口高度。
- 6) **Alignment:** 端口名在端口框中的显示位置。**Center:** 中心对齐。**Left:** 左对齐。**Right:** 右对齐。
- 7) **Border:** 设置端口边界的线宽、颜色。
- 8) **Fill:** 设置端口内的填充颜色。



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
PART
4

任务实施

4 任务实施

1.新建工程及图纸

- 1) 启动Altium Designer软件。
- 2) 在Altium Designer主界面的菜单栏中选择“File|New|Project”命令，弹出新建工程对话框，如图3-13所示。

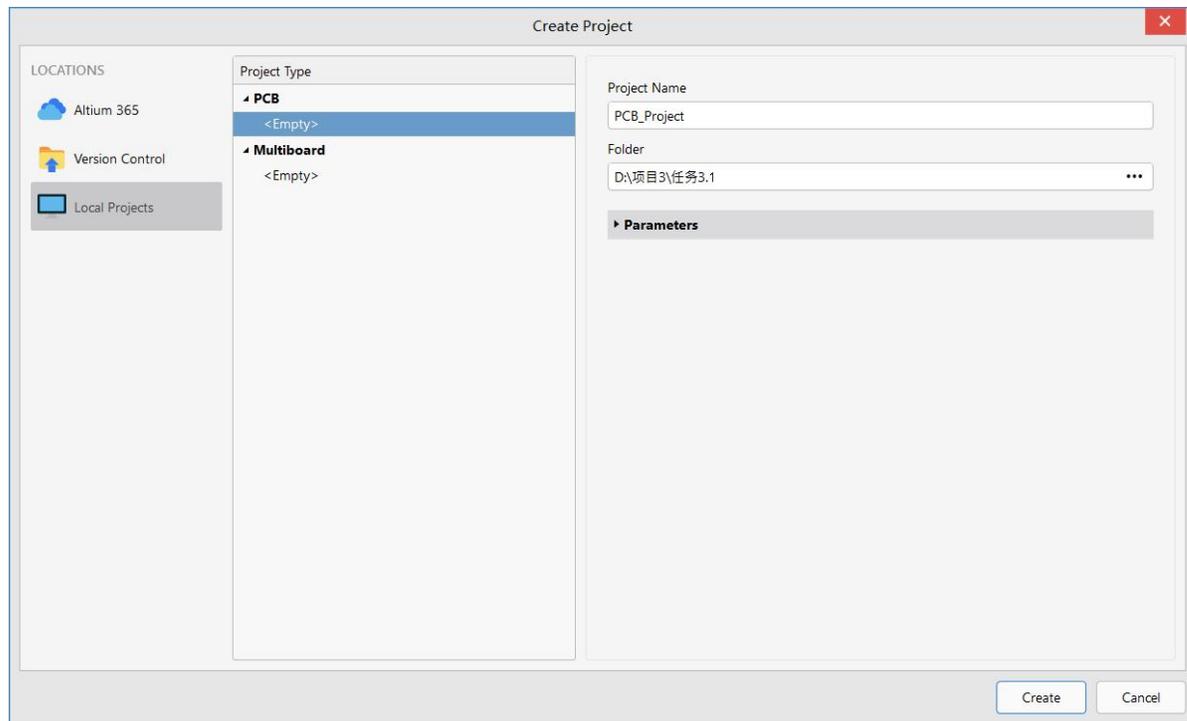


图3-13 “Create Project”对话框

4 任务实施

1.新建工程及图纸

3) 在“LOCATIONS”类型中选择“Local Projects”，然后在“Project Type”中选择“PCB-<Empty>”，接着在“Project Name”文本框中填写新建工程的名称“直流稳压电源”，在“Folder”选项中可以填新建工程的存储路径进行变更，将新建的工程文件保存于“项目3”文件夹下的“任务3.1”中，之后单击“Create”按钮即可完成新建工程的创建。该项目中没有任何内容，可以根据设计的需要添加各种设计文档。

4) 选择“File|New|Schematic”命令，在该项目文件中新建一个电路原理图文件，系统默认文件名为“Sheet1.SchDoc”，选择“File|Save”命令，将新建的原理图文件保存于“项目3”文件夹下的“任务3.1”中，并命名为“直流稳压电源”。此时，在“Projects”面板中，项目文件名变为“直流稳压电源.SchDoc”。在创建原理图文件的同时，也就进入了原理图设计系统环境。

视频演示二维码



4 任务实施

2. 设置图纸参数和环境参数

图纸参数和环境参数在下一个任务会详细介绍，本任务采用默认值。

3. 添加元器件库

创建原理图文件后，系统已默认为该文件加载了两个集成元器件库“Miscellaneous Devices.IntLib”和“Miscellaneous Connectors.IntLib”。本任务中的所有元器件均可从这两个集成元器件库中找到。

4. 放置元器件

- 1) 在“Components”面板的浏览器中单击所列元器件库文件，如图3-8所示，选择要放置的元器件所在库，本任务中先放置P2元器件，故选择“Miscellaneous Connectors.IntLib”库文件。
- 2) 在“Miscellaneous Connectors.IntLib”库文件中寻找“Header 3”，“Header 3”会显示在列表中，选中该元器件将以高亮显示。
- 3) 选中元器件后，在“Components”面板中将显示元器件符号和元器件模型的预览。确定该元器件是所要放置的元器件后双击，鼠标指针将变成“十”字形并附着着元器件的符号出现在工作窗口中，如图3-14所示。

4 任务实施

4. 放置元器件

4) 移动鼠标指针到适合的位置单击, 即可将元器件放置在该处。在完成选中元器件的放置后, 系统并不会马上退出元器件放置状态, 而是处于继续放置状态, 右击或者按**Esc**键可退出元器件放置状态, 结束本元器件的放置。

5) 查找“Volt”元器件。在图3-7所示的元器件库面板中单击箭头所指的“Options”按钮, 弹出的选项(如图3-12左所示)中选择“File-based Libraries search...”即打开“基于文件的库搜索”(如图3-12右所示)对话框。在“Filters”选项组的“Operator”下拉列表框中选择“contains”, 在“Value”文本框中填写“Volt”, 即在元器件库中查找元器件名中包含“Volt”的元器件, 单击“Search”按钮开始查找。若能搜到, 则会在“Libraries”面板的浏览器中出现跟该搜索匹配的所有元器件。

6) 双击图3-14所示的Header 3元器件, 将其放置到图纸上。由于从库中调出的Header 3元器件引脚位置与图纸不符, 按空格键翻转, 若需要对元器件进行镜像, 在元器件浮动状态下, 按X、Y键, 随后根据原理图, 将元器件放在图纸上。

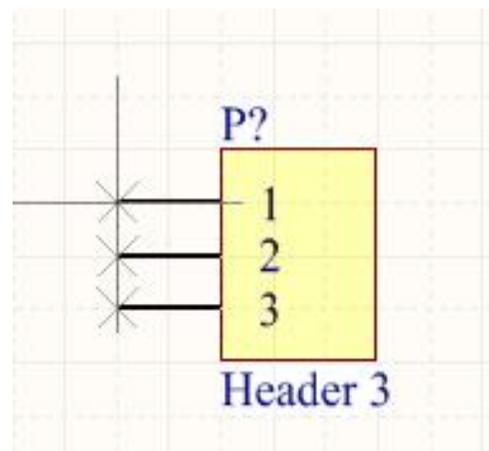


图3-14 元器件的悬浮状态

4 任务实施

4.放置元器件

7) 放置其他元器件。按照从左至右、从上至下的顺序放置其他元器件。这里以电容为例，单击连线工具栏中的  图标，弹出“Components”面板，在过滤器文本框中填写“cap”，双击列表中对搜索出的对应电容，将鼠标指针移动到工作窗口中，按键盘Tab键，弹出电容属性窗口对话框。在“Designator”文本框中填写“C1”；在“Comment”文本框中填写“0.01 μ F”；在“Footprint”下拉列表框中选择“RAD-0.3”选项，填写完毕后，按键盘Esc键，光标上跟随一个电容器C1，将电容器移动到合适位置单击即可放置电容器C1，鼠标指针处于继续放置电容状态。重复上述操作，在“Designator”“Comment”“Footprint”中分别填写和选择即将要放置的元器件流水号、注释（通常是大小参数）和封装等，如需翻转元器件，使用按空格键翻转。若电容放置完毕，则右击退出放置状态。

8) 完成多个元器件的放置后，可以对元器件的位置进行调整，设置这些元器件的属性。放置元器件时需注意将光标按照图纸位置对元器件进行布局，可分别移动、翻转、镜像、选取、拖动、属性重设复制、粘贴、剪切等操作。布局后的元器件如图3-15所示。

4 任务实施

4. 放置元器件

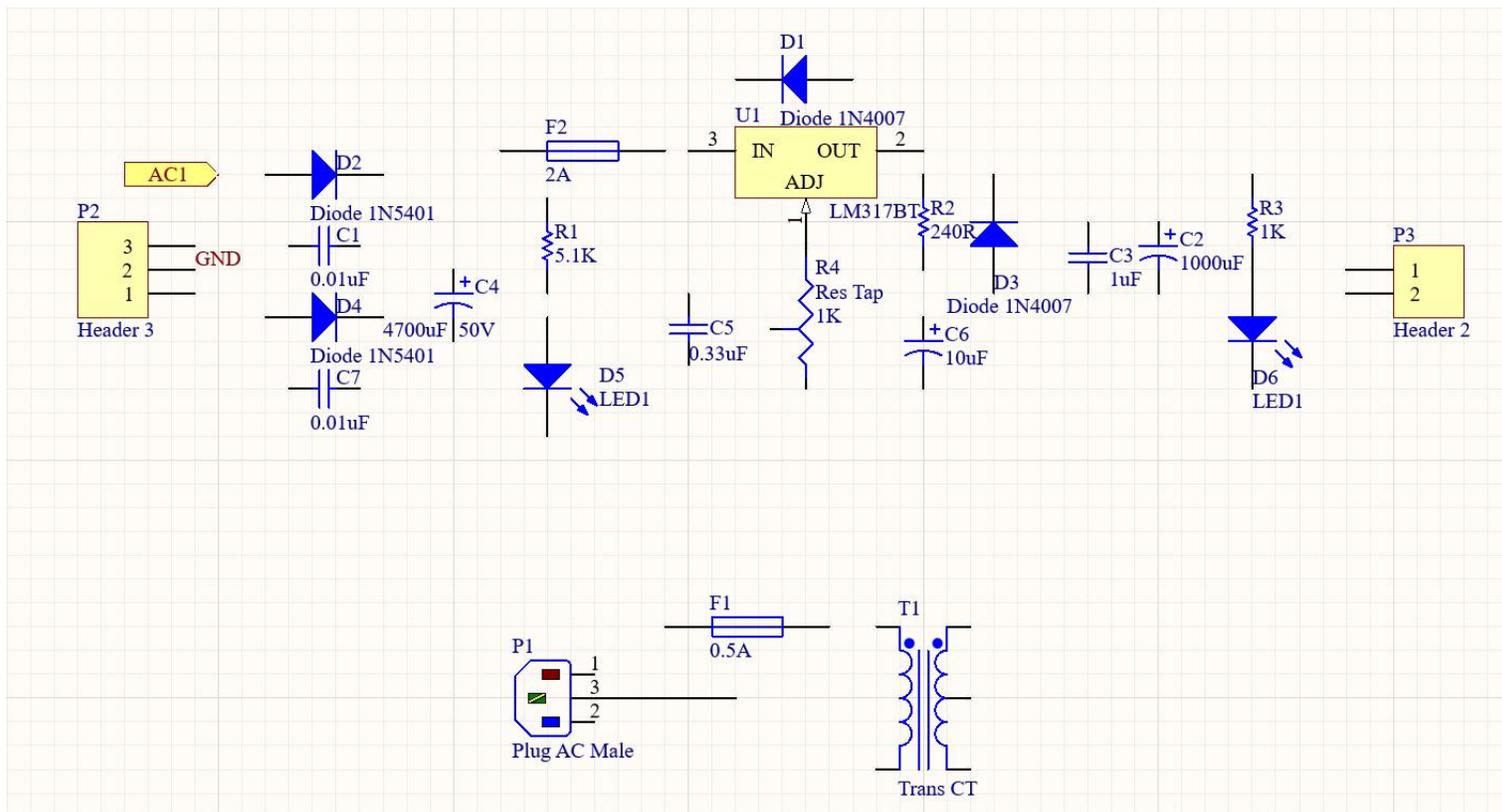


图3-15 布局后的元器件

4 任务实施

5. 放置电源和接地符号

- 1) 单击连线工具栏中的  和  图标，分别放置电源和接地。此时鼠标指针变成“十”字形，电源/接地符号处于浮动状态，与鼠标指针一起移动。
- 2) 可按空格键旋转、按X键水平翻转或按Y键垂直翻转。
- 3) 单击即可放置电源（接地）符号。
- 4) 系统仍为放置状态，可继续放置，也可右击退出放置状态。

注意接地的名称要写上GND，在放置浮动状态下，按Tab键，在弹出的“Power Port”属性对话框中点击Properties区域GND后面的 按钮，该接地符号图纸上将不再出现GND。

4 任务实施

6. 放置I/O端口

- 1) 单击连线工具栏中的  图标，鼠标指针变成“十”字形且带有一个  随鼠标指针浮动。
- 2) 移动鼠标指针到需要放置I/O端口的元器件引脚或导线上，端口仍为浮动状态，按**Tab**键，在弹出的“Port Properties”对话框的“Name”文本框中填写“AC1”，确认后单击即可完成放置。
- 3) 单击确定端口的左边界，在适当位置单击确定端口右边界。此时鼠标指针仍处于放置网络标签的状态，重复操作即可放置其他端口，右击或按**Esc**键即可退出。

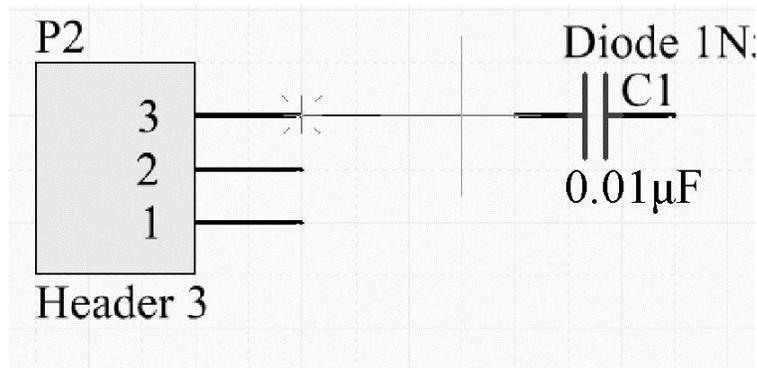


图3-16 导线连接图示

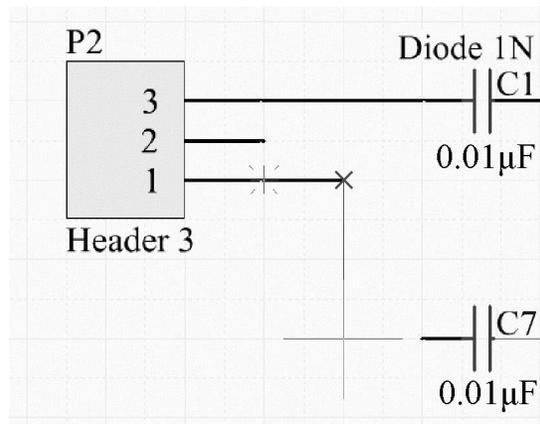


图3-17 导线折点连接图示

4 任务实施

7. 绘制导线

在电路图工具栏中单击  按钮进入绘制导线状态。进入绘制导线状态后，鼠标指针变成“十”字形，导线宽度使用默认值，系统处于绘制导线状态。绘制导线的具体步骤如下。

- 1) 将鼠标指针移动至所绘制导线的起点，即Header 3的第3脚，如图3-16所示，出现一个红色的“×”，单击确定导线起点，移动鼠标指针到C1的1脚，又出现一个红色的“×”，单击，连接成功。
- 2) 绘制出第一条导线后，此时系统仍处于绘制导线状态，将鼠标指针移动到新的导线的起点，将Header 3的1脚和C7的1脚连在一起，在导线折点处或终点处单击确定导线的位置，每出现一个红色的“×”时，都要单击一次，如图3-17所示。按照此方法继续绘制其他导线。
- 3) 绘制完所有的导线后，右击退出绘制导线状态。鼠标指针由“十”字形变成箭头。

4 任务实施

8. 直流稳压电源电路整机原理图

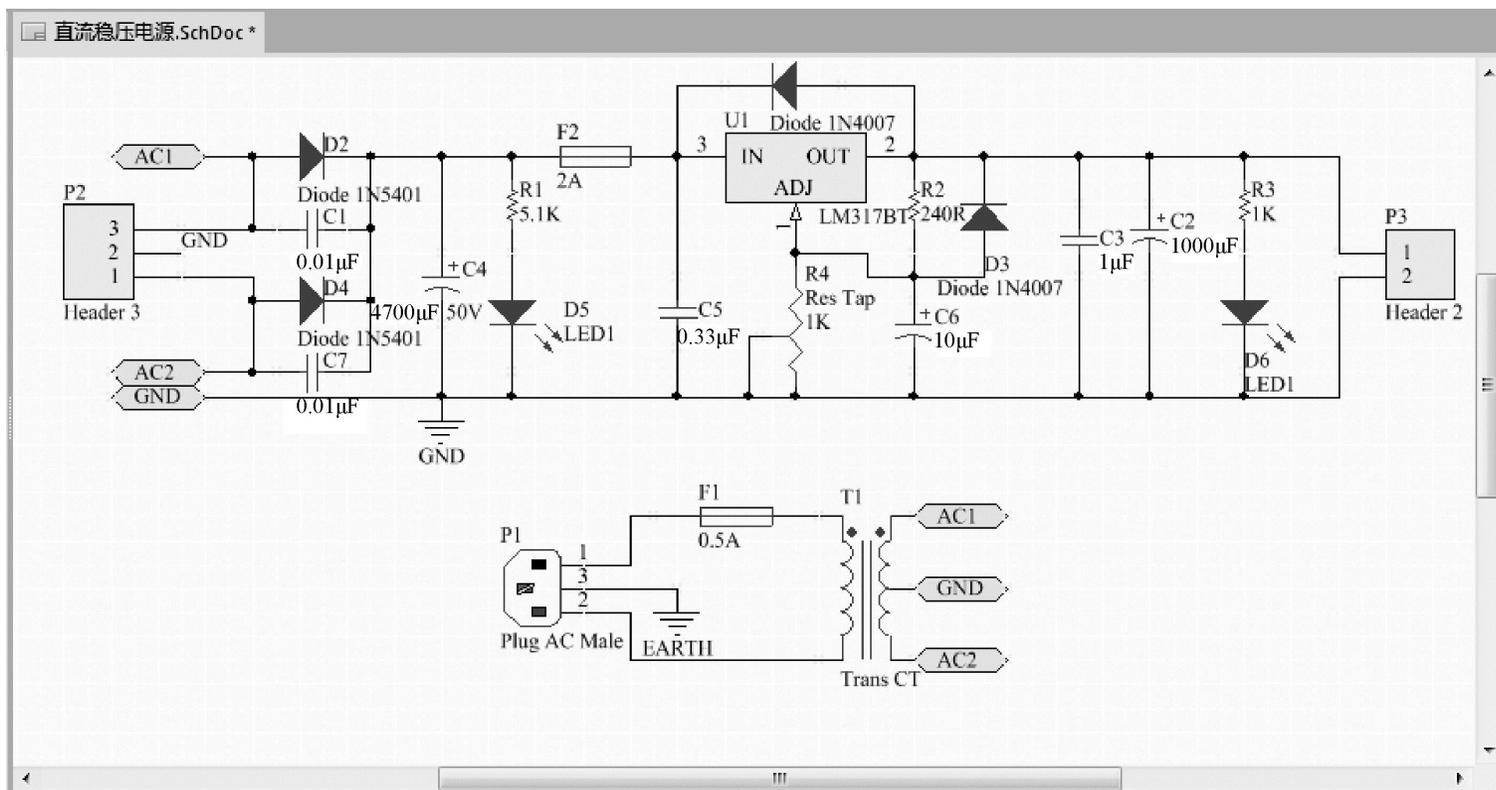


图3-18 直流稳压电源电路整机原理图

4 任务实施

9.保存

视频演示二维码



直流稳压电源原理图设计（一）



直流稳压电源原理图设计（二）



直流稳压电源原理图设计（三）



直流稳压电源原理图设计（四）

4 任务实施

10. 参考元器件清单

表3-1 元器件参数参考清单1

Comment	Designator	Footprint	LibRef
0.01 μ F	C1, C7	RAD-0.3	Cap
1000 μ F	C2	RB7.6-15	Cap Pol1
1 μ F	C3	RAD-0.3	Cap
4700 μ F, 50V	C4	RB7.6-15	Cap Pol1
0.33 μ F	C5	RAD-0.3	Cap
10 μ F	C6	RB7.6-15	Cap Pol1
Diode 1N4007	D1, D3	DO-41	Diode 1N4007
Diode 1N5401	D2, D4	DO-201AD	Diode 1N5401
LED1	D5, D6	LED-1	LED1
0.5A	F1	PIN-W2/E2.8	Fuse 1
2A	F2	PIN-W2/E2.8	Fuse 1
Plug AC Male	P1	IEC9.14-2H3	Plug AC Male
Header 3	P2	HDR1X3	Header 3
Header 2	P3	HDR1X2	Header 2
5.1k Ω	R1	AXIAL-0.3	Res1
240R	R2	AXIAL-0.3	Res1
1 k Ω	R3	AXIAL-0.3	Res1
Res Tap	R4	VR3	Res Tap
Trans CT	T1	TRF_5	Trans CT
LM317BT	U1	221A-04	LM317BT



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
PART
5

解惑启智



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART 5

解惑启智

01

工具栏操作命令的开关特性

02

恢复消失的菜单栏

03

注意元器件的流水号

04

熟记常用的元器件



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
PART
6

思考与练习

1. 本任务设计前的准备工作具体有哪些？
2. 直流稳压电源电路的工作原理是什么？其主要有何用途？
3. 如何购买原理图中所需的元器件？其价格如何？
4. 你认为完成本任务需要注意哪些事项？
5. 本任务实施过程中如何提升效率？提出你的建议。
6. 对整个任务的完成进行记录。
7. 按照本任务的学习内容，请绘制图3-19所示的电路原理图。

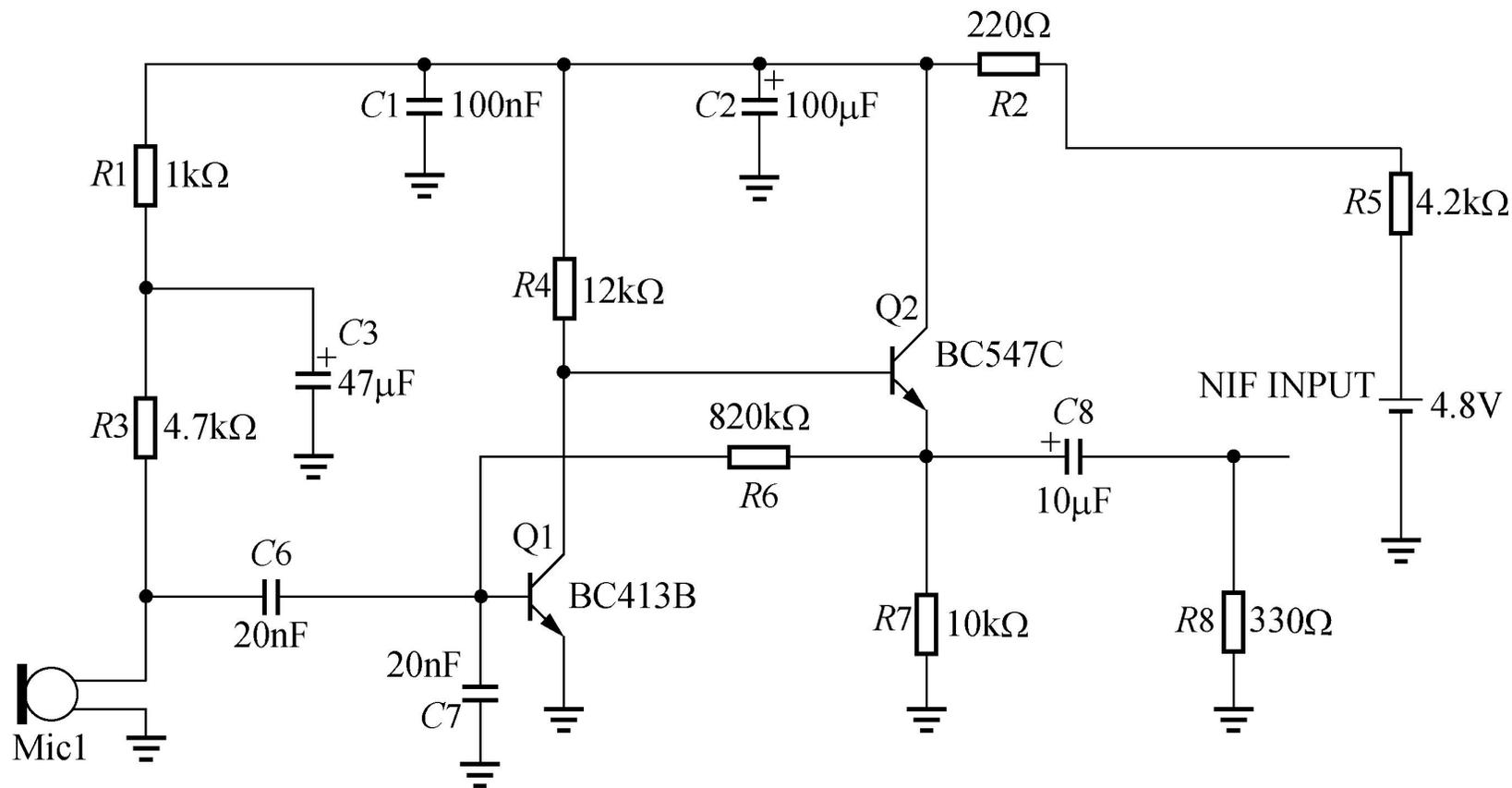
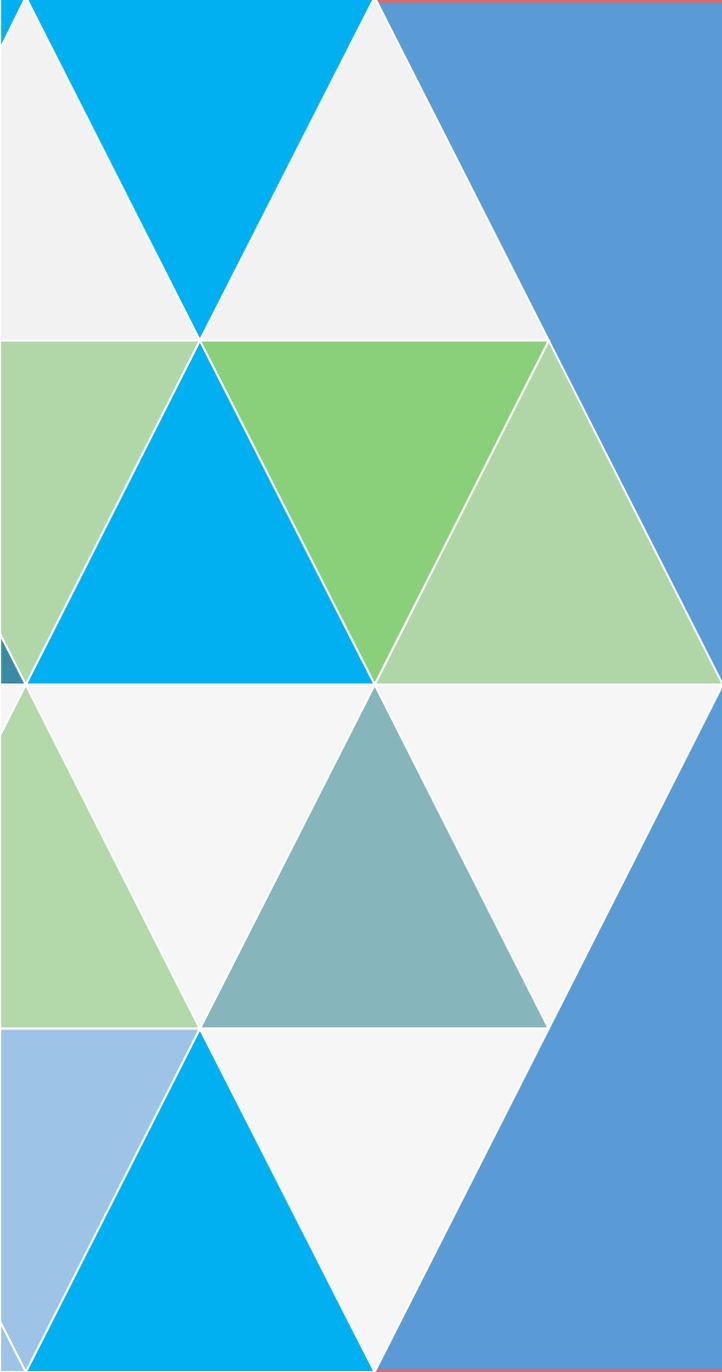


图3-19 计算机传声器的电路原理图



THANK YOU