



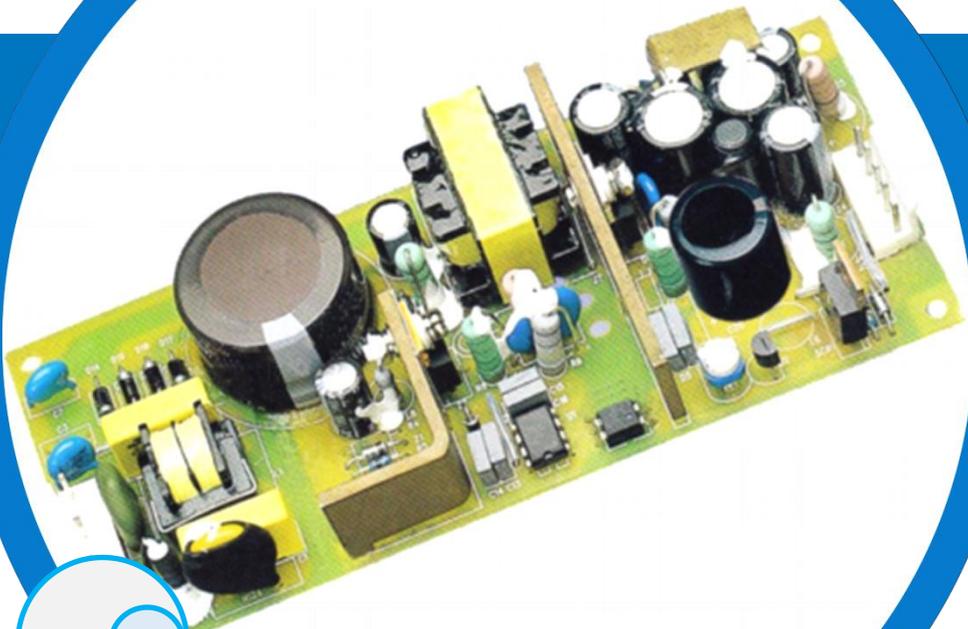
河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC



PCB设计及应用

主讲人：

PCB设计及应用





项目 4

01

任务4.1 直流稳压电源的单层PCB设计

02

任务4.2 调频收音机双层抄板PCB设计

03

任务4.3 工业遥控发射器双层PCB设计

04

任务4.4 USB鼠标的四层PCB设计

05

任务4.5 单片机开发板PCB设计



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

1

任务4.1 直流稳压电源的 单层PCB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



PART 1

任务目标

01

绘制直流稳压电源的PCB图

02

设置保存路径

03

网络查询资料

04

总结单层PCB设计方法和技巧



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。树立学生创新意识，培养学生创新能力。



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
PART
3

相关知识

3 相关知识

4.1.1 PCB编辑器界面简介

PCB编辑器界面主要包括菜单栏、工具栏和工作面板3个部分。在PCB设计过程中，各项操作都可以使用菜单栏中相应的命令来完成，PCB界面的菜单栏如图4-1所示，菜单栏中的各菜单命令功能与原理图基本相同，这里不再赘述。



图4-1 菜单栏

工具栏（图4-2）中以图标按钮的形式列出了常用菜单命令的快捷方式，用户可根据需要对工具栏中包含的命令进行选择，对摆放位置进行调整。



图4-2 工具栏

3 相关知识

4.1.1 PCB编辑器界面简介

右击菜单栏或工具栏的空白区域即可弹出工具栏的命令菜单，它包含6个命令，带有√标志的命令表示被选中而出现在工作窗口上方的工具栏中。每一个命令代表一系列工具选项。

- 1) “PCB Standard”（PCB标准）命令：用于控制PCB标准工具栏的打开与关闭。
- 2) “Filter”（过滤）命令：用于控制过滤工具栏的打开与关闭，可以快速定位各种对象。
- 3) “Utilities”命令：用于控制实用工具栏  的打开与关闭。
- 4) “Wiring”命令：用于控制连线工具栏  的打开与关闭。
- 5) “Navigation”（导航）命令：用于控制导航工具栏的打开与关闭。通过这些按钮，可以实现不同界面之间的快速跳转。
- 6) “Customize”（用户定义）命令：用于用户自定义设置。

通过PCB工作面板可以观察电路板上所有对象的信息，并可对元器件、网络等对象的属性进行编辑。通过单击PCB编辑器右下角的PCB标签，选择其中的PCB选项即可打开PCB工作面板，进而实现对象选择、命令选择、对象浏览等功能。

3 相关知识

4.1.2 利用菜单命令创建PCB文件

用户可以使用菜单命令直接创建一个PCB文件，之后再为该文件设置各种参数。创建一个空白PCB文件可以采用以下几种方式。

- ◆ 1) 选择“工程”菜单的“Add New to Project”-“PCB ”（PCB文件）选项。
- ◆ 2) 选择菜单栏中的“File|New|PCB”命令。
- ◆ 3) 在“Projects”面板内的工程名称上单击鼠标右键，使用弹出菜单的“Add New to Project”-“PCB ”（PCB文件）选项。

视频演示二维码



3 相关知识

4.1.3 电路板物理边框的设置

- 1.边框线的设置
- 2.边框线属性的设置

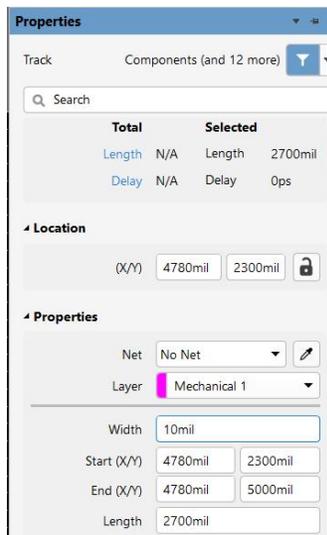


图4-3 设置边框线属性

- 3.板形的修改

视频演示二维码



3

相关知识

4.1.4 电路板图纸的设置

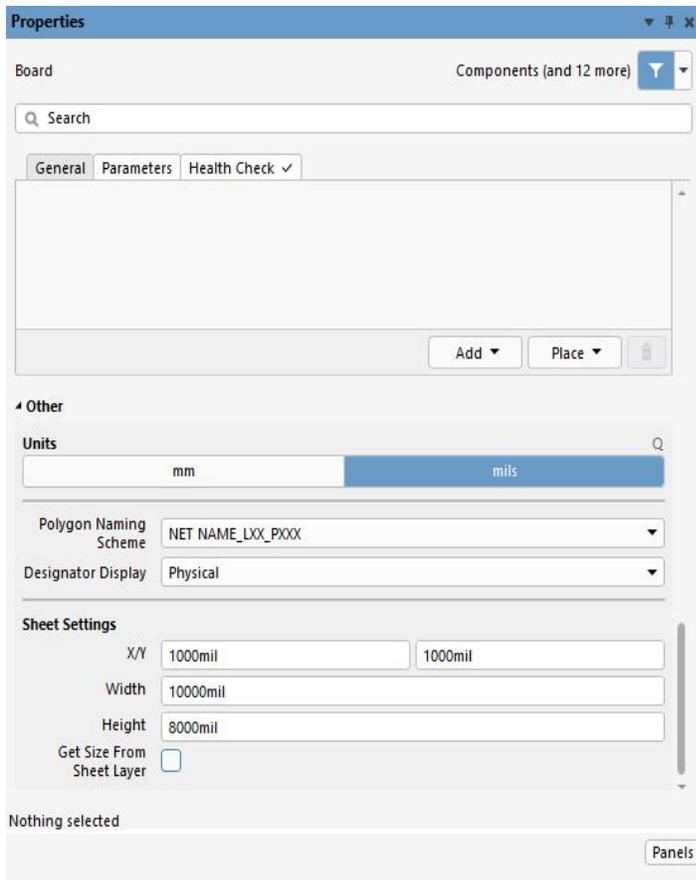


图4-4 设置PCB图纸

视频演示二维码



3

相关知识

4.1.4 电路板图纸的设置

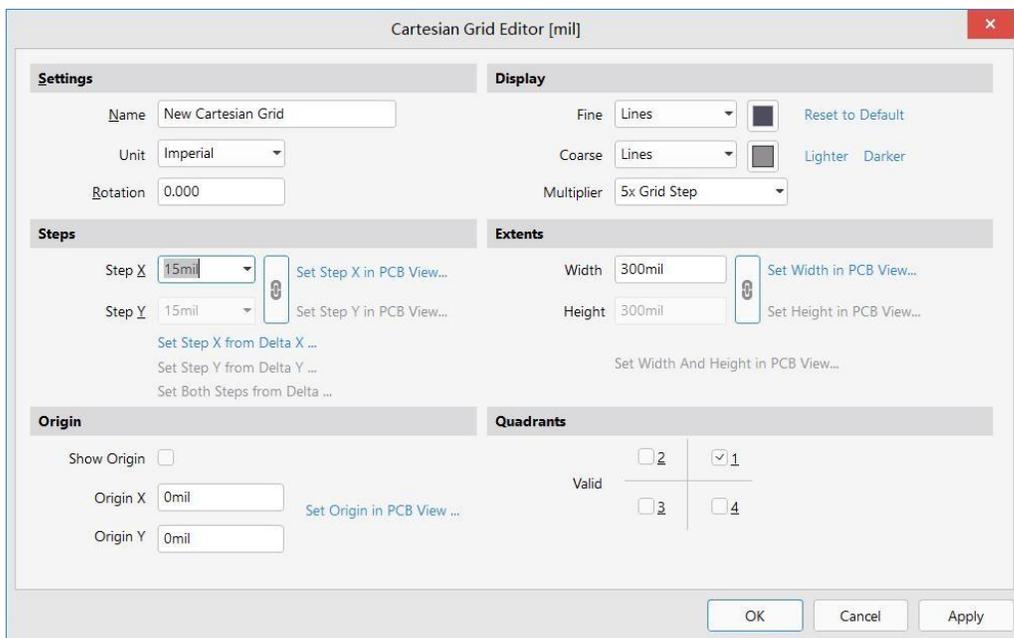
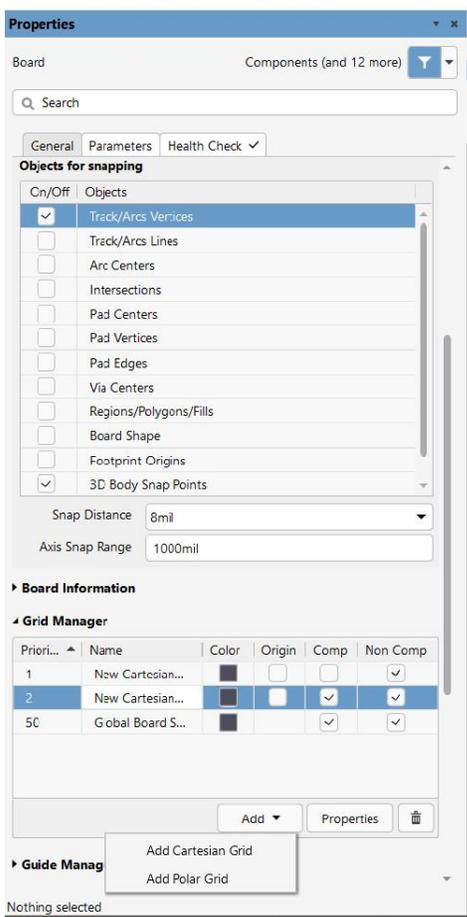


图4-5 “Grid Manager”选项

图4-6 “Cartesian Grid Editor”对话框PCB设计及应用

4.1.5 电路板的分层

◆ 1) “Signal Layers”（信号层）

信号层即铜箔层，用于完成电气连接。Altium Designer允许电路板设计32个信号层，分别为Top Layer、Mid Layer 1、Mid Layer 2、...、Mid Layer 30和Bottom Layer，各层以不同的颜色显示。

◆ 2) “Internal Planes Layer”（中间层，也称内部电源层与地线层）

中间层也属于铜箔层，用于建立电源和地线网络。系统允许电路板设计16个中间层，分别为Internal Planes 1、Internal Planes 2、...、Internal Planes 16，各层以不同的颜色显示。

◆ 3) “Mechanical Layers”（机械层）

用于描述电路板机械结构、标注及加工等生产和组装信息所使用的层面，不能完成电气连接特性，但其名称可以由用户自定义。系统允许PCB板设计包含16个机械层，分别为Mechanical Layer 1、Mechanical Layer 2、...、Mechanical Layer 16，各层以不同的颜色显示。

3 相关知识

4.1.5 电路板的分层

◆ 4) “Mask Layers”（阻焊层）

用于保护铜线，也可以防止焊接错误。系统允许PCB设计包含4个阻焊层，即“Top Paste”（顶层锡膏防护层）、“Bottom Paste”（底层锡膏防护层）、“Top Solder”（顶层阻焊层）和“Bottom Solder”（底层阻焊层），分别以不同的颜色显示。

◆ 5) “Silkscreen Layers”（丝印层）

丝印层也称为图例（**legend**），通常该层用于放置元器件标号、文字与符号，以标示出各零件在电路板上的位置。系统提供有两层丝印层，即“Top Overlay”和“Bottom Overlay”（底层丝印层）。

◆ 6) “Other Layers”（其他层）

“Drill Guides”（钻孔）和“Drill Drawing”（钻孔图）用于描述钻孔图和钻孔位置；“Keep-Out Layer”用于定义布线区域，基本规则是元器件不能放置于该层上或进行布线。只有在这里设置了闭合的布线范围，才能启动元器件自动布局和自动布线功能；“Multi-Layer”用于放置穿越多层的PCB元器件，也用于显示穿越多层的机械加工指示信息。

3 相关知识

4.1.6 参数设置

选择菜单栏中的“Tools|Preferences...”命令，系统将弹出如图4-7所示的“Preferences”对话框。在该对话框中PCB Editor可以设置的有General、Display、PCB Legacy 3D (PCB的3D图)和Defaults (默认)等15个选项卡。

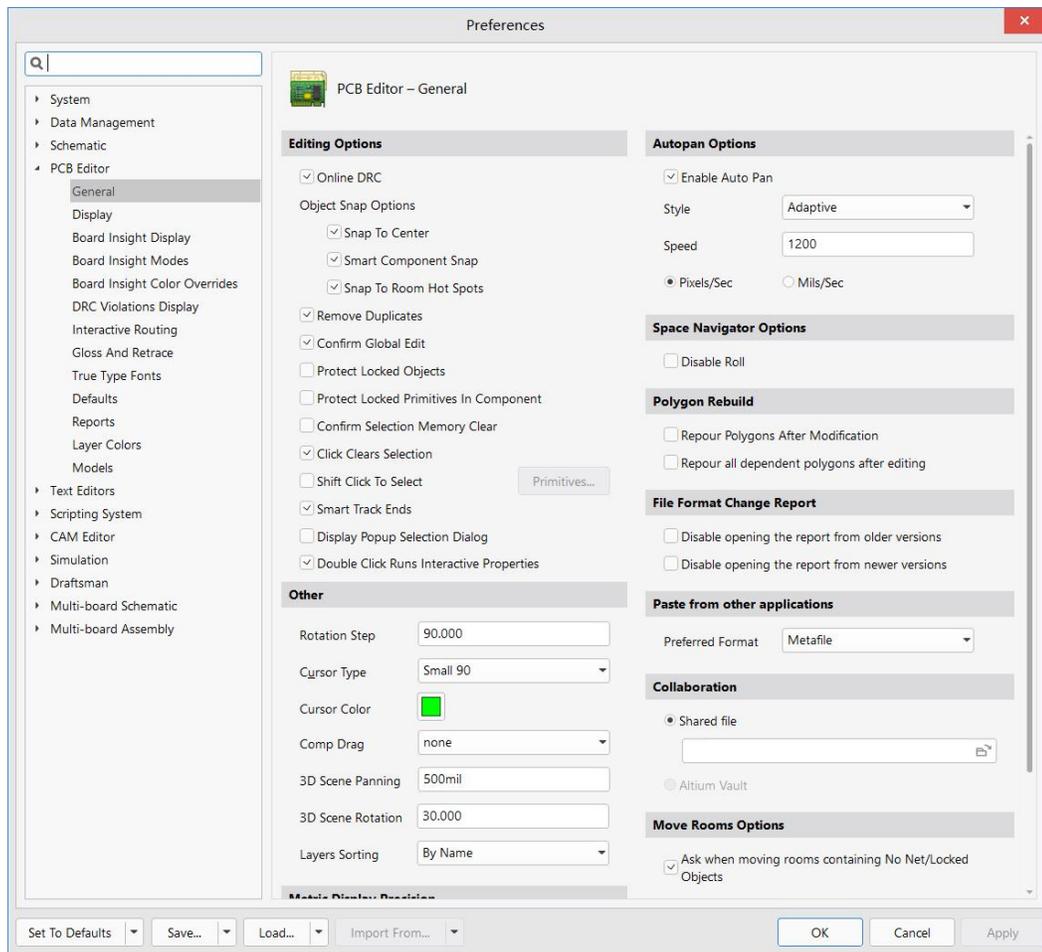
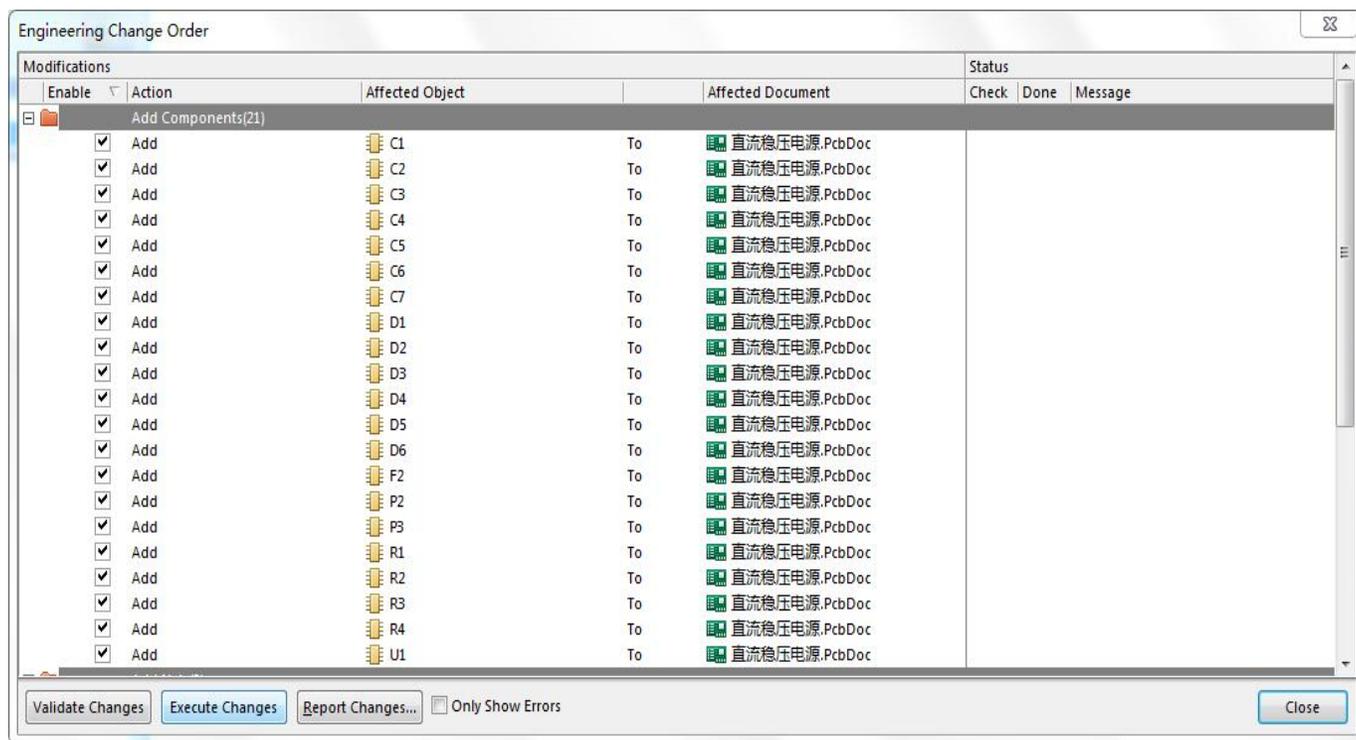


图4-7 Preferences对话框

3 相关知识

4.1.7 在PCB文件中导入原理图网络表信息



视频演示二维码



图4-8 “Engineering Change Order”对话框

3 相关知识

4.1.8 元器件的手动布局

元器件的对齐操作

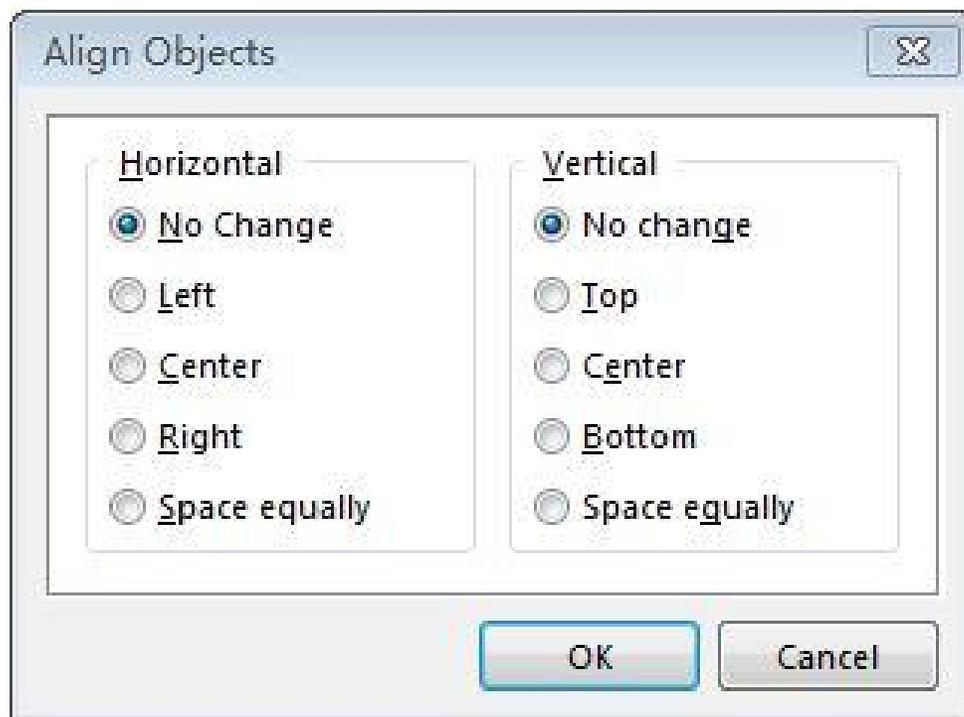


图4-9 Align Objects对话框

视频演示二维码



3 相关知识

4.1.8 元器件的手动布局

元器件说明文字的调整

选择菜单栏中的“Edit | Align | Position Component Text。（编辑|对齐|设置元器件文字位置）”命令，系统将弹出“Component Text Position”（元器件文字位置）对话框。在该对话框中，用户可以对元器件说明文字（标号和说明内容）的位置进行设置。

元器件间距的调整

元器件间距的调整主要包括水平和垂直两个方向上间距的调整，包括“Distribute Horizontally”（水平分布）、“Increase Horizontal Spacing”（增大水平间距）、“Decrease Horizontal Spacing”（减小水平间距）等命令，可实现元器件间距的灵活调整。

移动元器件到格点处

手动布局过程中移动的元器件往往并不是正好处在格点处，使用“Move All Components Origin To Grid”（移动所有元器件的起点与栅格对齐）命令，选择该命令时，元器件的起点将被移到与其最靠近的格点处。

3 相关知识

4.1.9 电路板的手动布线

注意：手动布线模式主要有任意角度、90° 拐角、90° 弧形拐角、45° 拐角和45° 弧形拐角5种。在布线过程中，按Shift+空格键即可在5种模式间切换，按空格键可以在每一种的开始和结束两种模式间切换。多次单击确定多个不同的控点，完成两个焊盘之间的布线。

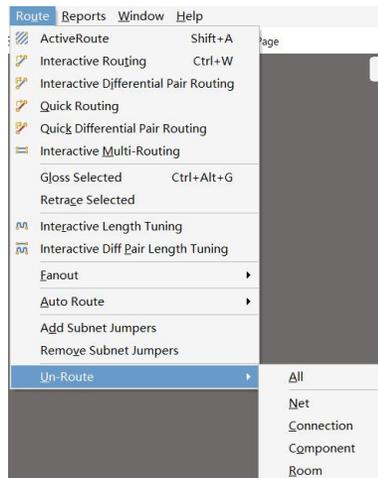


图4-10 “Un-Route”子菜单中的命令

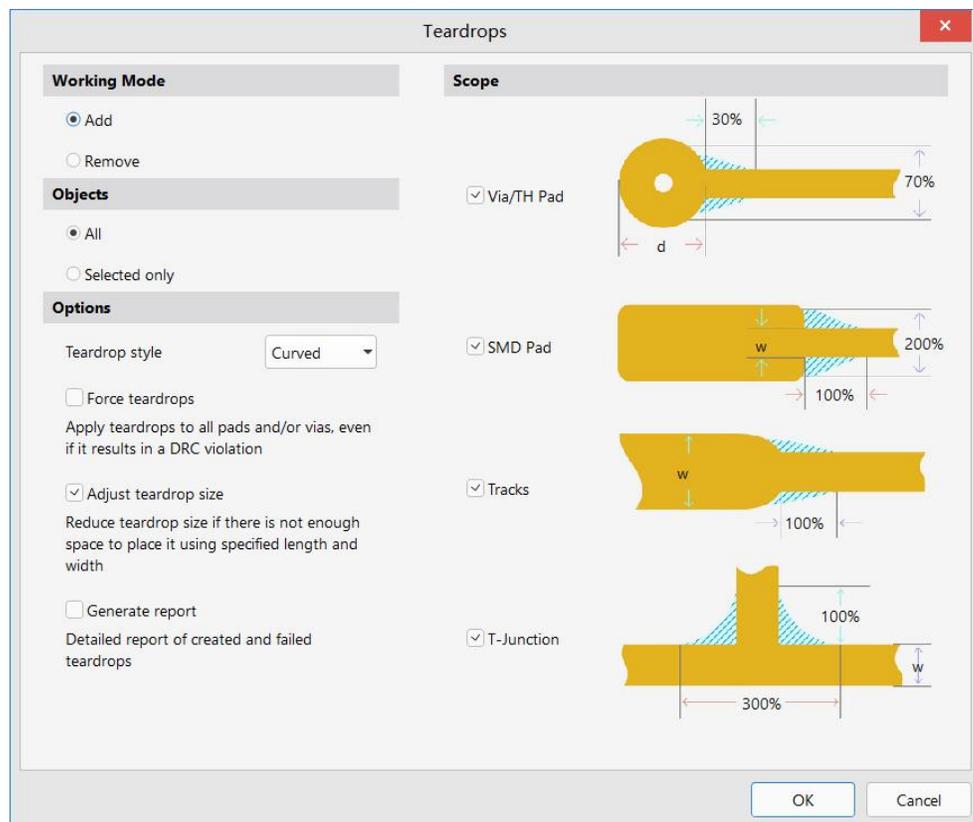
视频演示二维码



3

相关知识

4.1.10 补泪滴



视频演示二维码



图4-11 “Teardrops”对话框



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

PART
PART
4

任务实施

4 任务实施

1. 打开工程及新建图纸

在进行本电路的设计前，首先需要打开任务4.1并建立PCB设计文件。

1) 启动Altium Designer 17。

2) 在Altium Designer主界面的菜单栏中，选择“file|Open”命令打开位于“D:\第四部分\任务4.1直流稳压电源电路PCB设计中的直流稳压电源电路设计工程文件。

3) 打开直流稳压电源电路设计的工程文件后，选择“file|New|PCB”命令，新建一个PCB设计文件，并执行“file|save As”，将新建的工程文件保存于任务4文件夹下的子任务4.1中，并命名为“直流稳压电源”。在“Project”面板中，项目文件名变为“直流稳压电源.PcbDoc”。

2. 设置PCB参数和环境参数

1) 单击菜单栏中的“Design（设计）|Board Options...（电路板选项）”命令，在弹出如图4-5所示的Board Options（电路板选项）对话框上设置Measurement Unit（度量单位）选项组的Metric（公制）改为Imperial（英制）；

2) 在Cartesian Grid Editor对话框中将Step X和Step Y均设为20Mil，Multiplier设置为5x Grid Step。

4 任务实施

3. 添加新图纸模板

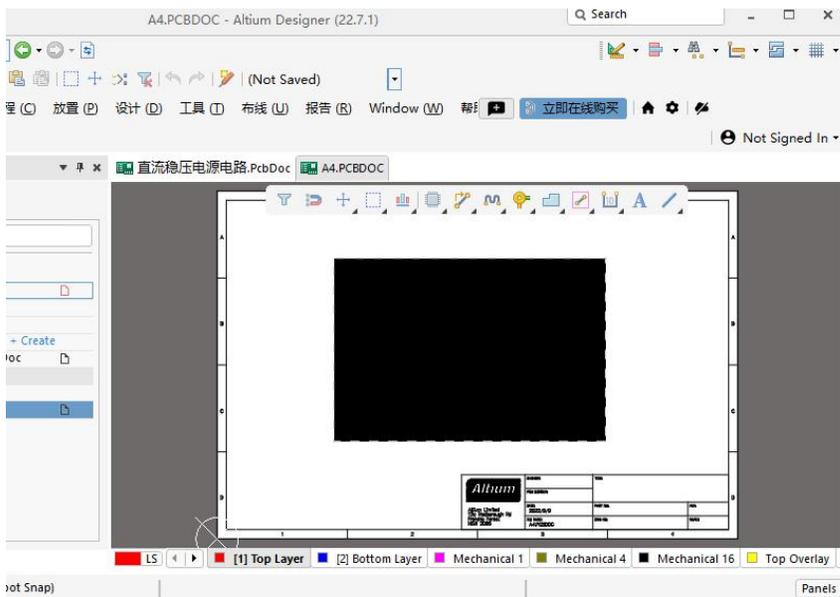


图4-12 将模板文件导入工作窗口

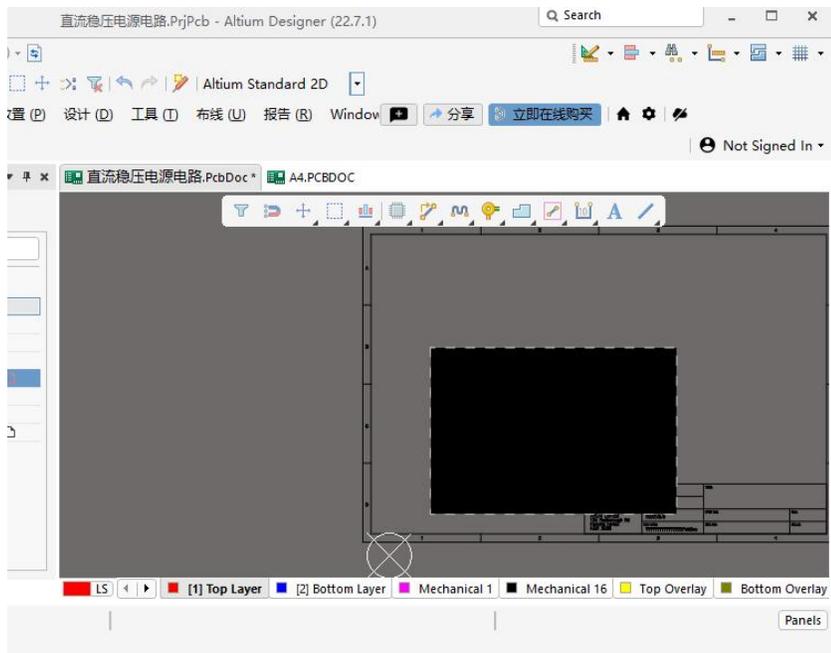


图4-13 将模板文件复制到工作窗口

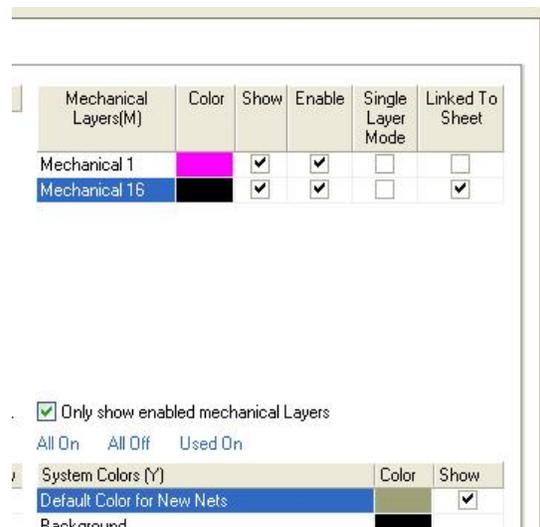
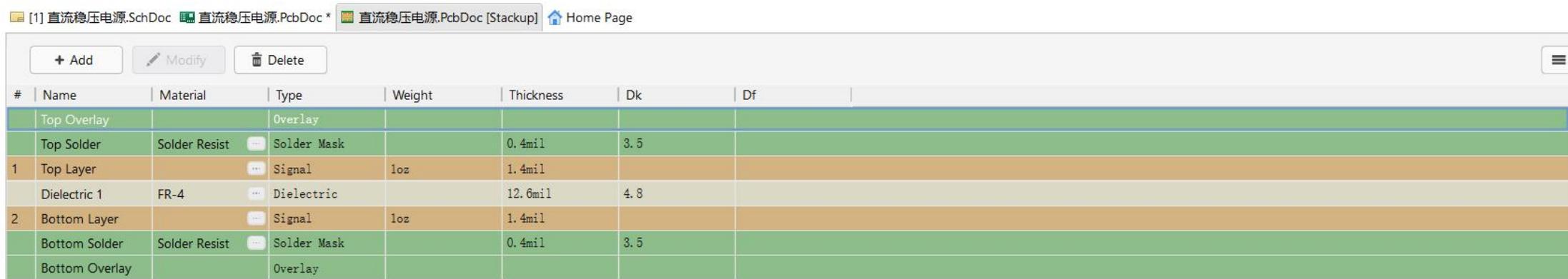


图4-14 视图配置对话框（局部）

4 任务实施

4.板层设定



#	Name	Material	Type	Weight	Thickness	Dk	Df
	Top Overlay		Overlay				
	Top Solder	Solder Resist	Solder Mask		0.4mil	3.5	
1	Top Layer		Signal	1oz	1.4mil		
	Dielectric 1	FR-4	Dielectric		12.6mil	4.8	
2	Bottom Layer		Signal	1oz	1.4mil		
	Bottom Solder	Solder Resist	Solder Mask		0.4mil	3.5	
	Bottom Overlay		Overlay				

图4-15 “直流稳压电源.PcbDoc[Stackup]”文件

4 任务实施

5. 手动规划电路板的物理边界

- 在“直流稳压电源电路.PcbDoc”的PCB文件界面，单击工作窗口下方的“Mechanical 1”标签，使该层面处于当前工作窗口中。
- 选择菜单栏中的“Place|Line”命令，此时鼠标指针变成“十”字形状，将鼠标指针移到工作窗口的合适位置，单击即可进行线的放置操作，每单击一次就确定一个固定点。通常将板的形状定义为矩形，但在特殊的情况下，为了满足电路的某种特殊要求，也可以将板形定义为圆形、椭圆形或者不规则的多边形。这些都可以通过“Place”菜单来完成。这里绘制不大于6500mil×3000mil的矩形框。
- 当放置的线组成了一个封闭的边框时，就可结束边框的绘制。右击或者按Esc键退出该操作，双击任一边框线即可弹出该边框线的设置对话框设置边框线的属性。

4 任务实施

6. 导入网络报表

选择菜单栏中的“Design|Update PCB Document 直流稳压电源电路.PcbDoc”命令，系统将对原理图和PCB图网络报表进行比较并弹出一个“Engineering Change Order”对话框，如图4-16所示。

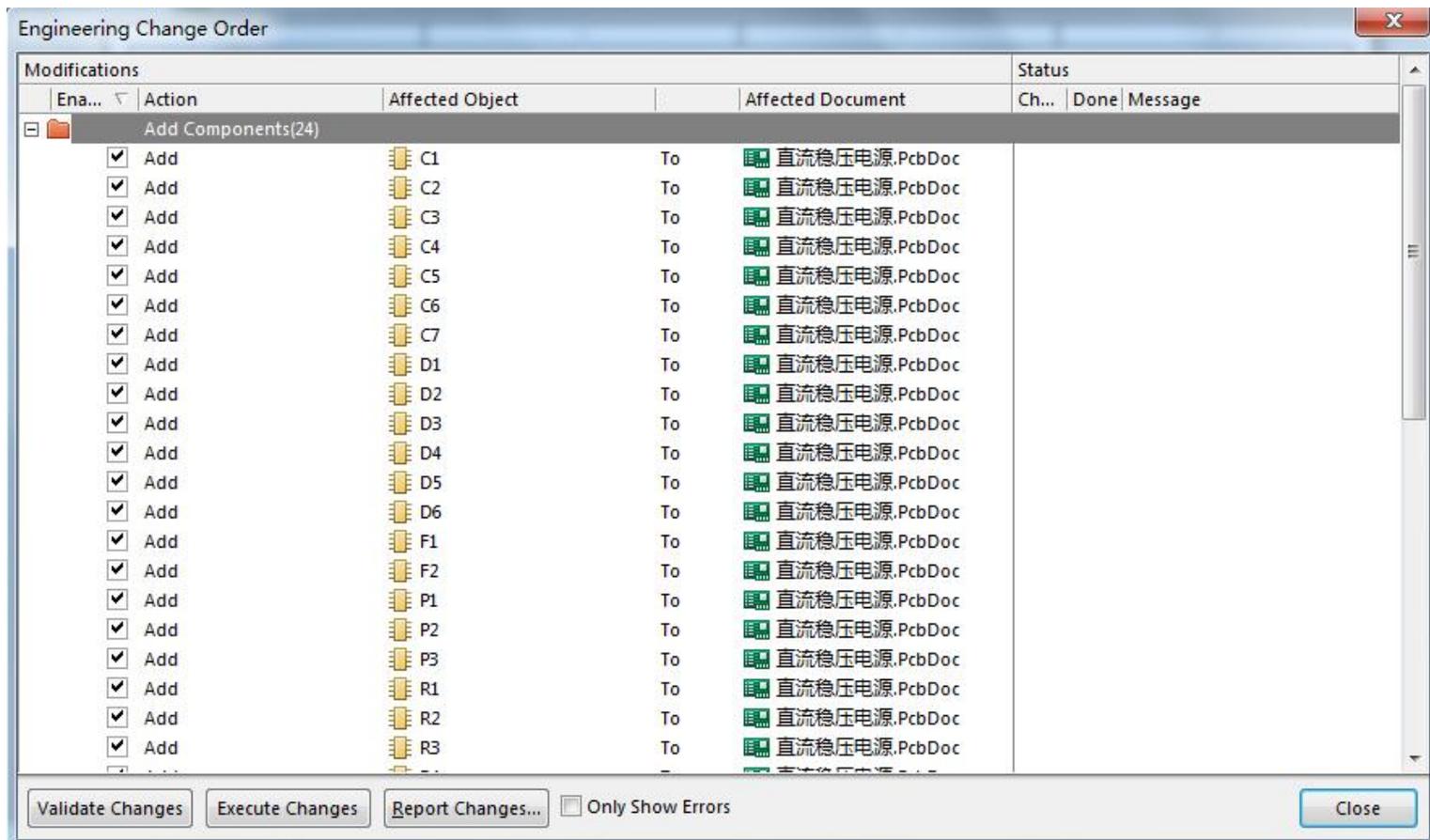


图4-16 “Engineering Change Order”对话框

4 任务实施

6. 导入网络报表

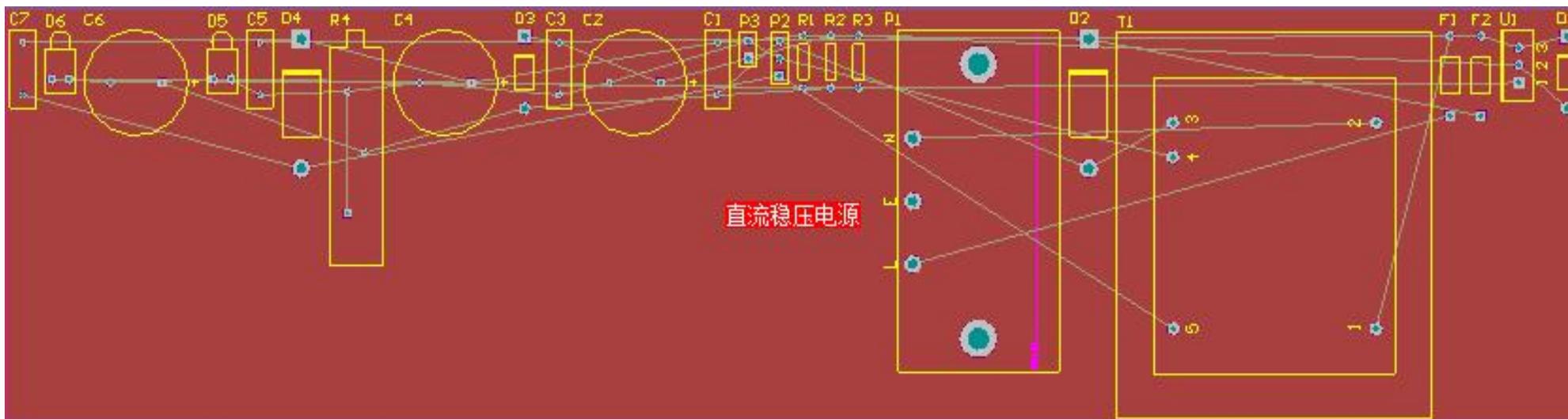


图4-17 导入所有元器件的PCB图

4 任务实施

7.手动布局元器件

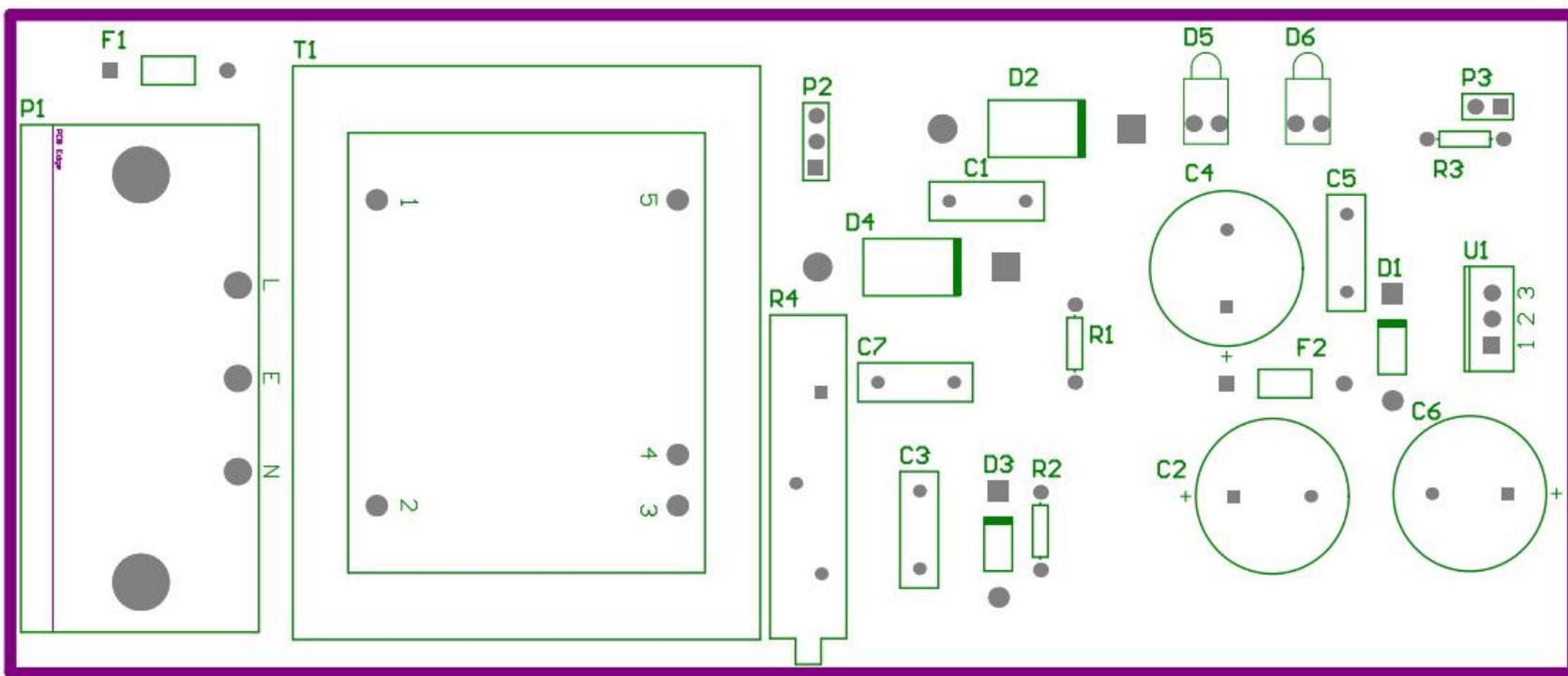


图4-18 手动调整后的PCB板布局

4 任务实施

9.补泪滴

选择菜单栏中的“Tools|Teardrops”命令，进行补泪滴操作。

10.保存

选择菜单栏中的“File|Save All”命令，保存PCB文件和项目文件。

注意

1) PCB文件中的格点设置比原理图文件中的格点设置选项要多，因为PCB文件中格点的设置要求更精确。原理图中的可视栅格总是正方形的，而在PCB文件中，格点的X值与Y值可以不同。在PCB编辑器中，将图纸格点和元器件格点设置成不同的值，有利于PCB中元器件的放置操作。通常将PCB格点设置成元器件封装的引脚长度或引脚长度的一半。例如，在放置一个引脚长度为100mil的元器件时，可以将元器件格点设置为50mil或100mil，在该元器件引脚间布线时可以将“Snap Grids”（捕获栅格）设置为25mil。格点设置合适不仅可以精确地放置元器件，还可以提高布通率。

2) 采用按住Ctrl键+单击的方式完成的自动连线，连线的起点和终止的元器件引脚必须在同一层上，并且两个连线上没有其他元器件。

3) 本任务手动布线规则设置采用的是默认值，其规则的设置与自动布线基本相同，后续任务将详细介绍。



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 差分布线

02 电源、地线的处理

03 PCB电路元器件布局技巧



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. 简述Altium Designer设计PCB图的流程。需要注意什么问题？
3. PCB图设计中元器件的封装如何选择？
4. PCB图的系统环境和图纸参数如何设定？在本任务中主要提供了哪些参数的设置？
5. 单面PCB图有哪些特点？如何设置？
6. PCB图中元器件布局有哪些注意事项？应遵守哪些标准或规则？
7. PCB图中手动布线有哪些注意事项？应遵守哪些标准或规则？
8. PCB图中的泪滴有何作用？如何设置？
9. 本任务实施过程中如何提升效率？提出你的建议。
10. 对整个任务的完成进行记录。
11. 按照本任务的学习内容，请绘制图4-21和图4-22所示电路原理图相对应的PCB图。

6

思考与练习

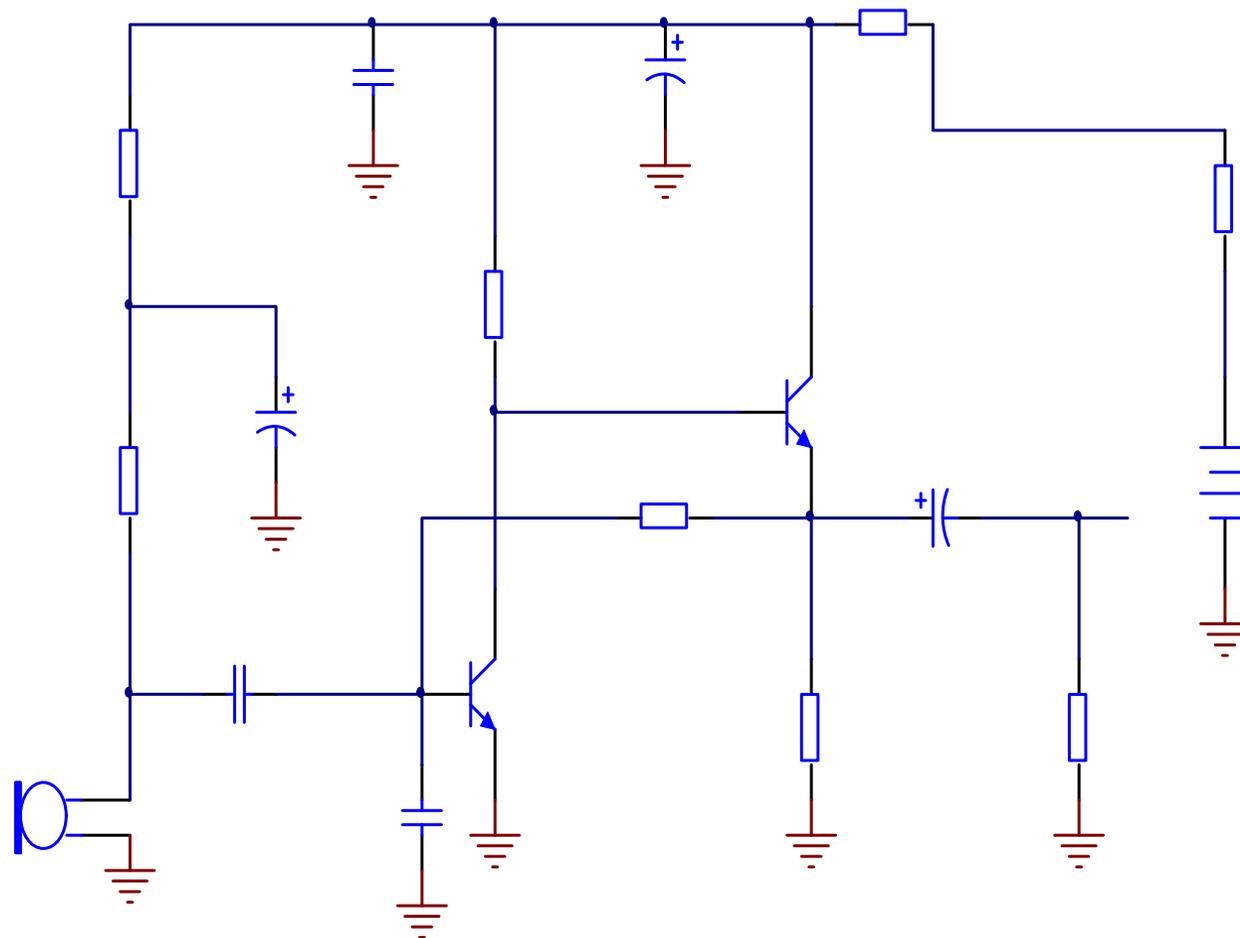


图4-21 计算机传声器的电路原理图

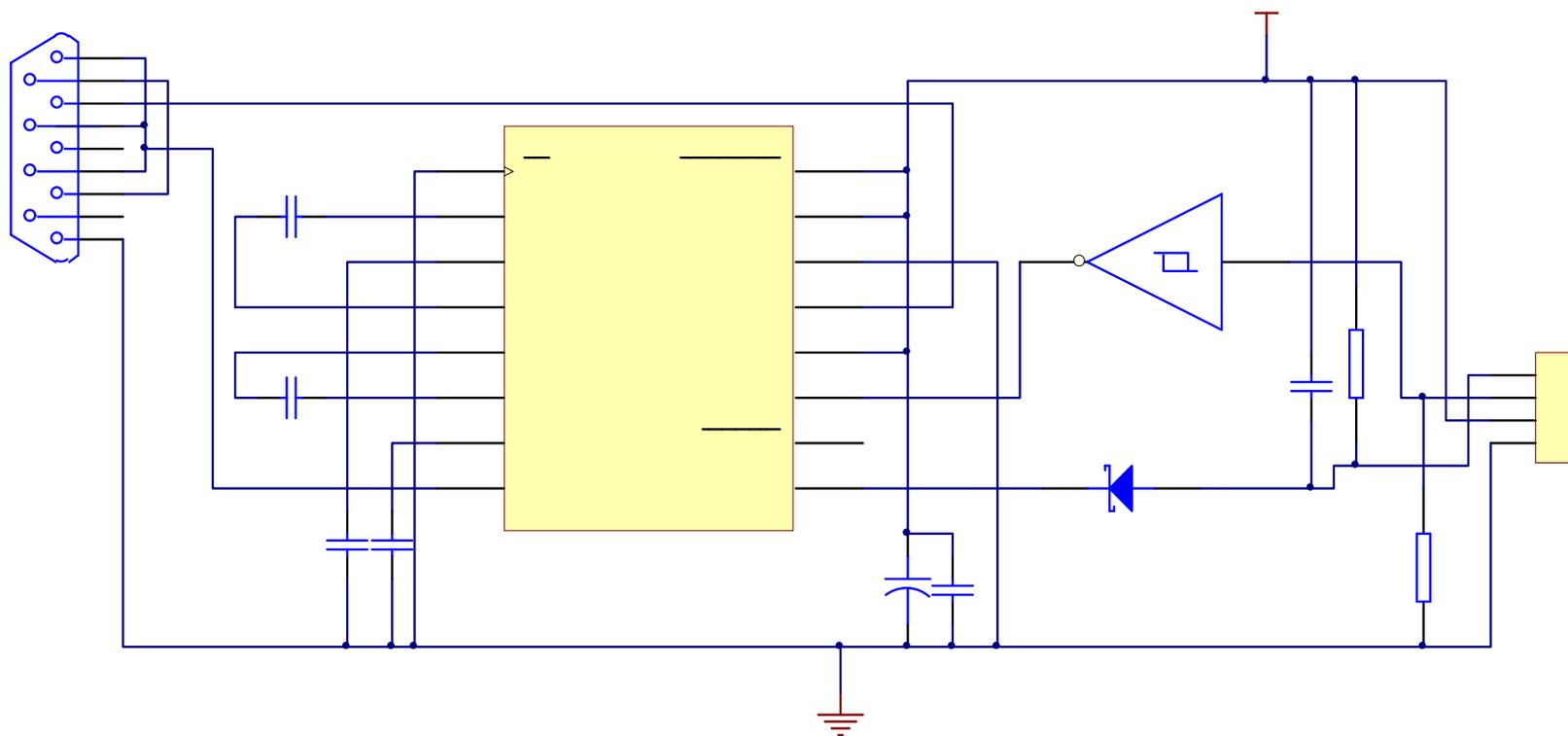
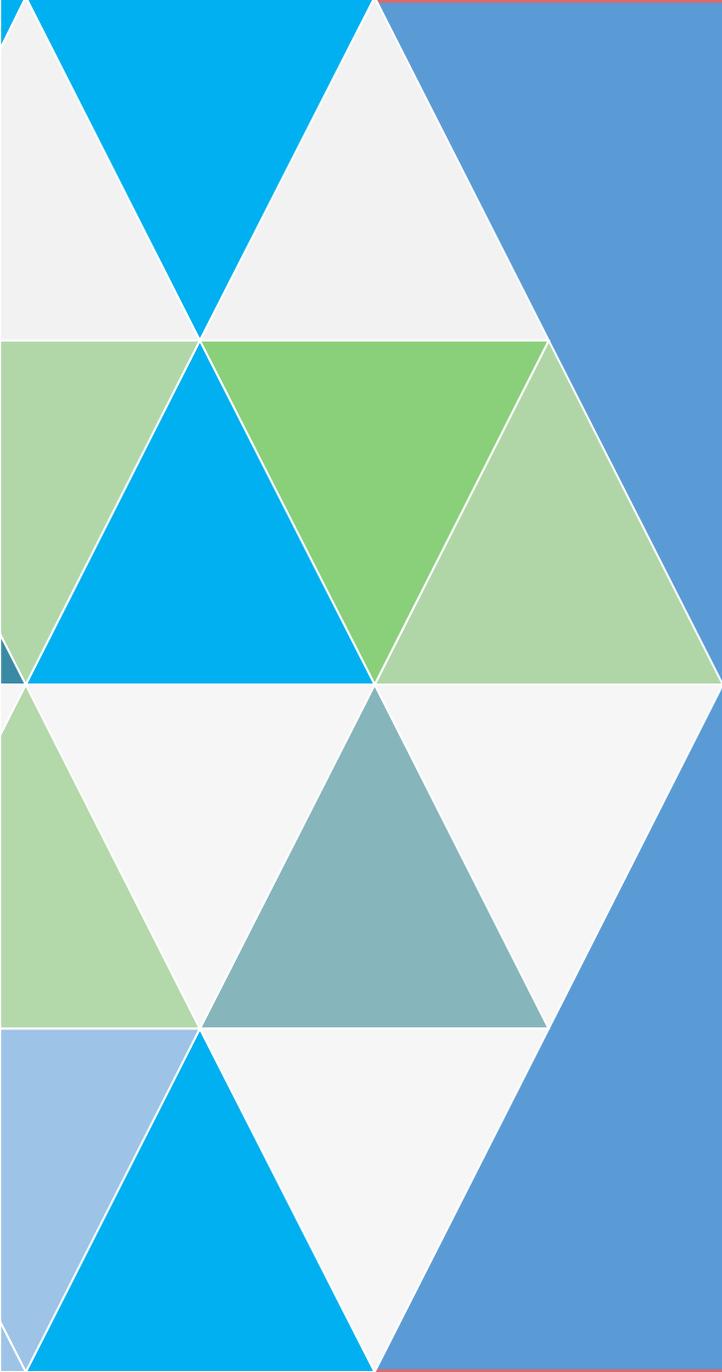


图4-22 RS232接口电路原理图



THANK YOU