

第3章

元件库的创建和加载



第5集
微课视频

虽然 Altium Designer 24 提供了丰富的元件资源，但是在实际的电路设计中，有些特定的元件仍需自行制作。根据工程项目的需要，建立基于该项目的 PCB 元件库，有利于在以后的设计中更加方便、快捷地调入元件封装，管理工程文件。

本章将对原理图库和 PCB 元件库的创建进行详细的介绍，让读者学会创建和管理自己的元件库，从而更方便地进行 PCB 设计。

学习目标：

- 了解元件和封装的命名规范。
- 了解原理图库和 PCB 元件库的基本操作命令。
- 掌握原理图库元件符号的绘制方法。
- 掌握 PCB 元件库封装的制作方法。
- 了解集成库的制作方法。

3.1 元件的命名规范及归类

1. 原理图库分类及命名

依据元件种类分类（元件一律用大写字母表示），原理图库分类及命名如表 3-1 所示。

表 3-1 原理图库分类及命名

元件库	元件种类	简称	元件名（Lib Ref）
RCLLIB（电阻、电容、电感库）	普通电阻类，包括SMD、碳膜、金膜、氧化膜、绕线、水泥、玻璃釉等	R	R
	康铜丝类，包括各种规格康铜丝电阻	RK	RK
	排阻	RA	RA-电阻数-PIN距
	热敏电阻类，包括各种规格热敏电阻	RT	RT

续表

元件库	元件种类	简称	元件名 (Lib Ref)
RCL.LIB(电阻、电容、电感库)	压敏电阻类, 包括各种规格压敏电阻	RZ	RZ
	光敏电阻, 包括各种规格光敏电阻	RL	RL
	可调电阻类, 包括各种规格单路可调电阻	VR	VR-型号
	无极性电容类, 包括各种规格无极性电容	C	CAP
	有极性电容类, 包括各种规格有极性电容	C	CAE
	电感类	L	L-电感数-型号
	变压器类	T	T-型号
DQ.LIB (二极管、晶体管库)	普通二极管类	D	D
	稳压二极管类	DW	DW
	双向触发二极管类	D	D-型号
	双二极管类, 包括BAV99	Q	D2
	桥式整流器类	BG	BG
	三极管类	Q	Q-类型
	MOS管类	Q	Q-类型
	IGBT类	Q	IGBT
	单向可控硅(晶闸管)类	SCR	SCR-型号
	双向可控硅(晶闸管)类	BCR	BCR-型号
IC.LIB (集成电路库)	三端稳压IC类, 包括78系列三端稳压IC	U	U-型号
	光电耦合器类	U	U-型号
	IC	U	U-型号
CON.LIB (接插件库)	端子排座, 包括导电插片、四脚端子等	CON	CON-PIN数
	排线	CN	CN-PIN数
	其他连接器	CON	CON-型号
DISPLAY.LIB (光电元件库)	发光二极管	LED	LED
	双发光二极管	LED	LED2
	数码管	LED	LED-位数-型号
	数码屏	LED	LED-型号
	背光板	BL	BL-型号
	LCD	LCD	LCD-型号
OTHER.LIB (其他元器件库)	按键开关	SW	SW-型号
	触摸按键	MO	MO
	晶振	Y	Y-型号
	保险管	F	FUSE
	蜂鸣器	BZ	BUZ
	继电器	K	K
	电池	BAT	BAT
	模块		简称-型号

2. 原理图中元件值标注规则

原理图中元件值标注规则如表 3-2 所示。

表 3-2 原理图中元件值标注规则

元件	标注规则	
电阻	$\leq 1\Omega$	以小数表示，而不以毫欧表示，可表示为 0RXX，例如0R47（ 0.47Ω ）、0R033（ 0.033Ω ）
	$\leq 999\Omega$	整数表示为XXR，例如100R（ 100Ω ）、470R
	$\leq 999k\Omega$	整数表示为XXK，例如100K（ $100k\Omega$ ）、470K
	$\leq 999k\Omega$ （包含小数）	表示为XKX，例如4K7（ $4.7k\Omega$ ）、4K99、49K9
	$\geq 1M\Omega$	整数表示为XXM，例如1M（ $1M\Omega$ ）、10M
	$\geq 1M\Omega$ （包含小数）	表示为XXM，例如4M7（ $4.7M\Omega$ ）、2M2
	电阻如只标数值，则代表其功率低于1/4W。如果其功率大于1/4W，则需要标明实际功率。缺省定义为“精度 $5\pm 5\%$ ” 为区别电阻种类，可在其后标明种类：CF（碳膜）、MF（金属膜）、PF（氧化膜）、FS（熔断）、CE（瓷壳）	
电容	$\leq 1pF$	以小数加p表示，例如0p47（ $0.47pF$ ）
	$\leq 100pF$	整数表示为XXp，例如100p（ $100pF$ ）
	$\geq 100pF$	采用指数表示，例如:1000pF为102
	$\leq 999pF$ （包含小数）	表示为XpX，例如4p7（ $4.7pF$ ）、6p8
	接近 $1\mu F$	可以以0.XX μ 表示，例如0.1 μ 、0.22 μ
	$\geq 1\mu F$	整数表示为XX μF /耐压值，例如100 μF /25V、470 μF /16V
	$\geq 1\mu F$ （包含小数）	表示为X.X/耐压值，例如2.2 μF /400V
电容值后标明耐压值，以“/”与电容值隔开。电解电容必须标明耐压值，其他介质电容如不标明耐压值，则缺省定义耐压值为50V		
电感	电感标法同电容标法	
变压器	按实际型号	
二极管	按实际型号	
三极管	按实际型号	
集成电路	按实际型号	
接插件	标明引脚数	
光电器件	按实际型号	
其他元件	按实际型号	

3.2 原理图库常用操作命令

打开或新建一个原理图库文件，即可进入原理图库文件编辑器，如图 3-1 所示。

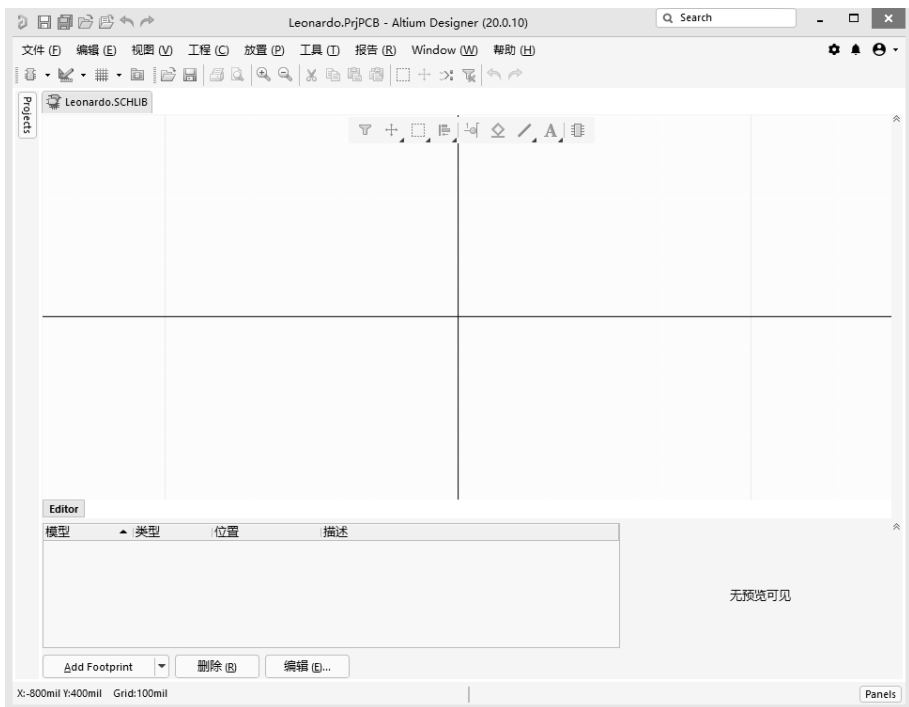


图 3-1 原理图库文件编辑器

单击工具栏中的绘图工具 ，在弹出的下拉列表中列出了原理图库常用的操作命令，如图 3-2 所示。其中各个命令按钮与“放置”下拉菜单中的各项命令具有对应关系。



图 3-2 原理图库常用操作命令

提示：若没有找到对应工具栏，在菜单栏空白处右击，单击相应命令即可打开对应工具栏，如图 3-3 所示。

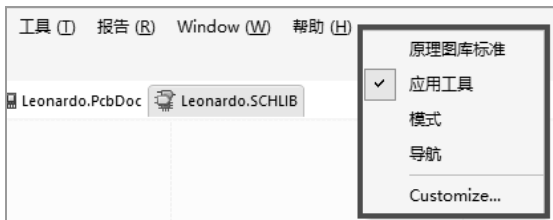


图 3-3 打开“应用工具”

各个工具的功能说明如下。

- ：放置线条。
- ：放置椭圆弧。
- ：放置文本字符串。
- ：放置文本框。
- ：添加部件。
- ：放置圆角矩形。
- ：放置图像。
- ：放置贝塞尔曲线。
- ：放置多边形。
- ：放置超链接。
- ：创建器件。
- ：放置矩形。
- ：放置椭圆。
- ：放置引脚。

1. 放置线条

在绘制原理图库时可以用放置线条命令绘制元件的外形。该线条在功能上与导线有本质区别，它不具有电气连接特性，不会影响到电路的电气结构。

放置线条的步骤如下：

（1）执行菜单栏中的“放置”→“线条”命令，或单击工具栏中的“放置线条”按钮，光标变成十字形状。

（2）将光标移到要放置线条的位置，单击确定线条的起点，然后多次单击，确定多个固定点，在放置线条的过程中，如需要拐弯，可以单击确定拐弯的位置，同时按 Shift+空格快捷键来切换拐弯的模式。在 T 形交叉点处，系统不会自动添加结点。线条绘制完毕后，右击或按 Esc 键退出。

（3）设置线条属性，双击需要设置属性的线条（或在绘制状态下按 Tab 键），系统将弹出相应的线条属性编辑面板，如图 3-4 所示。

在该面板中可以对线条的线宽、类型和颜色等属性进行设置。其中常用选项介绍如下。

- Line：设置线条的线宽，有 Smallest（最小）、Small（小）、Medium（中等）、Large（大）4 种线宽供用户选择。

- Line Style: 设置线条的线型, Solid (实线)、Dashed (虚线)、Dotted (点线)、Dash Dotted (点画线) 4 种线型可供选择。
- ■: 设置线条的颜色。

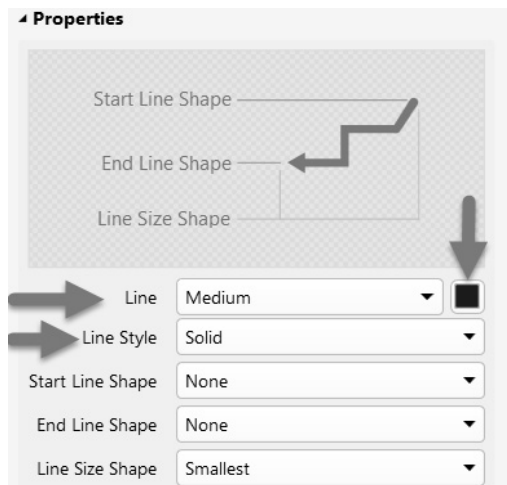


图 3-4 线条属性编辑面板

2. 放置椭圆弧

椭圆弧和圆弧的绘制过程是一样的, 圆弧实际上是椭圆弧的一种特殊形式。

放置椭圆弧的步骤如下:

(1) 执行菜单栏中的“放置”→“椭圆弧”命令, 或者单击工具栏中的“椭圆弧”按钮 , 光标变成十字形状。

(2) 将光标移到要放置椭圆弧的位置, 单击第 1 次确定椭圆弧的中心, 单击第 2 次确定椭圆弧 X 轴的长度, 单击第 3 次确定椭圆弧 Y 轴的长度, 从而完成椭圆弧的绘制。

(3) 此时软件仍处于绘制椭圆的状态, 重复步骤 (2) 的操作即可绘制其他的椭圆弧。右击或按 Esc 键退出操作。

3. 放置文本字符串

为了增加原理图库的可读性, 在某些关键的位置处应该添加一些文字说明, 即放置文本字符串, 便于用户之间的交流。

放置文本字符串的步骤如下:

(1) 执行菜单栏中“放置”→“文本字符串”命令, 或单击工具栏中“文本字符串”按钮 , 光标变成十字形状, 并带有一个文本字符串 Text 标志。

(2) 将光标移到要放置文本字符串的位置, 单击即可放置该字符串。

(3) 此时软件仍处于放置字符串状态, 重复步骤 (2) 的操作即可放置其他的字符串。右击或按 Esc 键退出操作。

(4) 设置文本属性。双击需要设置属性的文本字符串 (或在绘制状态下按 Tab 键), 系统将弹出相应的文本字符串属性编辑面板, 如图 3-5 所示。

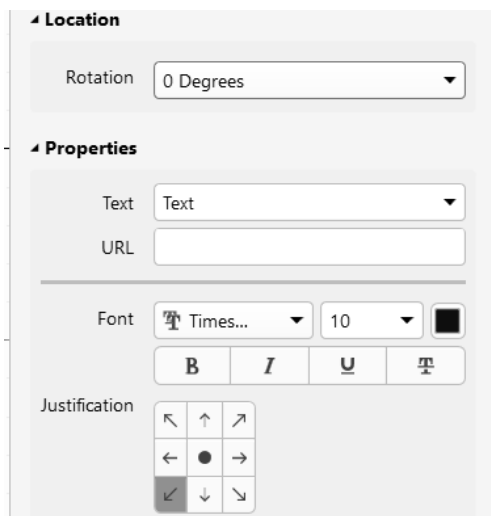


图 3-5 文本字符串的属性编辑面板

- **Rotation**: 设置文本字符串在原理图中的放置方向，有 0 Degrees、90 Degrees、180 Degrees 和 270 Degrees 共 4 个选项，实际放置时可按空格键修改。
- **Text**: 用于输入文本字符串的具体内容，也可以在放置文本字符串完毕后选中该对象，然后直接单击即可输入文本内容。
- **Font**: 用于选择文本字符串的字体类型和字体大小等。
- : 用于设置文本字符串的颜色。
- **Justification**: 用于设置文本字符串的位置。

4. 放置文本框

文本字符串针对的是简单的单行文本，如果需要大段的文字说明，就需要使用文本框。文本框可以放置多行文本，字数没有限制。

放置文本框步骤如下：

- (1) 执行菜单栏中“放置”→“文本框”命令，或单击工具栏中“文本框”按钮，光标变成十字形状，并带有一个空白的文本框图标。
- (2) 将光标移到要放置文本框的位置，单击确定文本框的一个顶点，移动光标到合适位置再单击一次确定其对角顶点，完成文本框的放置。
- (3) 此时软件仍处于放置文本框的状态，重复步骤(2)的操作即可放置其他文本框。右击或按 Esc 键退出操作。
- (4) 设置文本框属性。双击需要设置属性的文本框（或在放置状态下按 Tab 键），系统将弹出相应的文本框属性编辑面板，如图 3-6 所示。

文本框的设置和文本字符串的设置大致相同，这里不再赘述。

5. 添加部件

执行菜单栏中“工具”→“新部件”命令，或单击工具栏中“新部件”按钮，即可为元件添加部件，如图 3-7 所示。

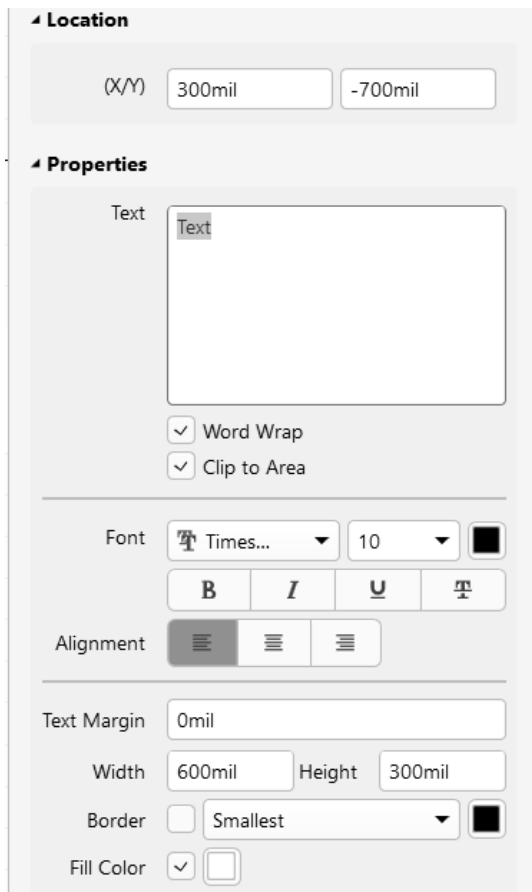


图 3-6 文本框属性编辑面板

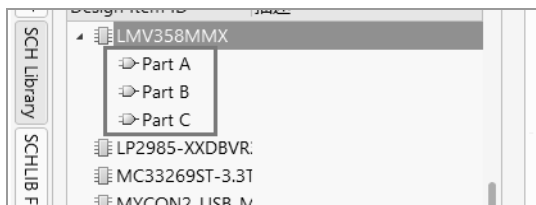


图 3-7 添加部件

6. 放置圆角矩形

放置圆角矩形的步骤如下：

(1) 执行菜单栏中“放置”→“圆角矩形”命令，或单击工具栏中“放置圆角矩形”按钮, 光标变成十字形状，并带有一个圆角矩形图标。

(2) 将光标移到要放置圆角矩形的位置，单击确定圆角矩形的一个顶点，移动光标到合适的位置再一次单击确定其对角顶点，从而完成圆角矩形的绘制。

(3) 此时软件仍处于绘制圆角矩形的状态，重复步骤(2)的操作即可绘制其他的圆角矩形。右击或按 Esc 键退出操作。

（4）设置圆角矩形属性。双击需要设置属性的圆角矩形（或在绘制状态下按 Tab 键），系统将弹出相应的圆角矩形属性编辑面板，如图 3-8 所示。

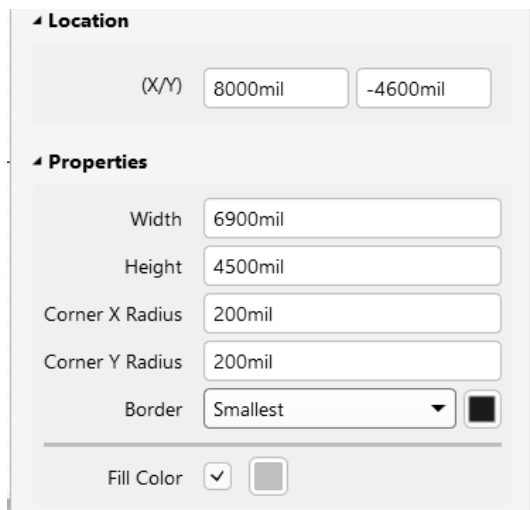


图 3-8 圆角矩形属性编辑面板

- Location：设置圆角矩形的起始与终止顶点的位置。
- Width：设置圆角矩形的宽度。
- Height：设置圆角矩形的高度。
- Corner X Radius：设置 1/4 圆角 X 方向的半径长度。
- Corner Y Radius：设置 1/4 圆角 Y 方向的半径长度。
- Border：设置圆角矩形边框的线宽，有 Smallest、Small、Medium 和 Large 4 种线宽可供用户选择。
- Fill Color：设置圆角矩形的填充颜色。

7. 放置多边形

放置多边形的步骤如下：

（1）执行菜单栏中“放置”→“多边形”命令，或单击工具栏中“放置多边形”按钮, 光标变成十字形状。

（2）将光标移到要放置多边形的位置，单击确定多边形的一个顶点，接着每单击一下就确定一个顶点，绘制完毕后右击退出当前多边形的绘制。

（3）此时软件仍处于绘制多边形的状态，重复步骤（2）的操作即可绘制其他的多边形。右击或按 Esc 键退出操作。

多边形属性的设置和圆角矩形的设置大致相同，这里不再赘述。

8. 创建器件

创建器件的步骤如下：

（1）执行菜单栏中“工具”→“新器件”命令，或单击工具栏中“创建器件”按钮,

弹出 New Component 对话框。

(2) 输入器件名称, 单击“确定”按钮, 即可创建一个新的器件, 如图 3-9 所示。

9. 放置矩形

放置矩形步骤如下:

(1) 执行菜单栏中“放置”→“矩形”命令, 或单击工具栏中“放置矩形”按钮 , 光标变成十字形状, 并带有一个矩形图标。

(2) 将光标移到要放置矩形的位置, 单击确定矩形的一个顶点, 移动光标到合适的位置再一次单击确定其对角顶点, 从而完成矩形的绘制。

(3) 此时仍处于绘制矩形的状态, 重复步骤(2)的操作即可绘制其他的矩形。

(4) 设置矩形属性。双击需要设置属性的矩形(或在绘制状态下按 Tab 键), 系统将弹出相应的矩形属性编辑面板, 如图 3-10 所示。



图 3-9 已创建的器件

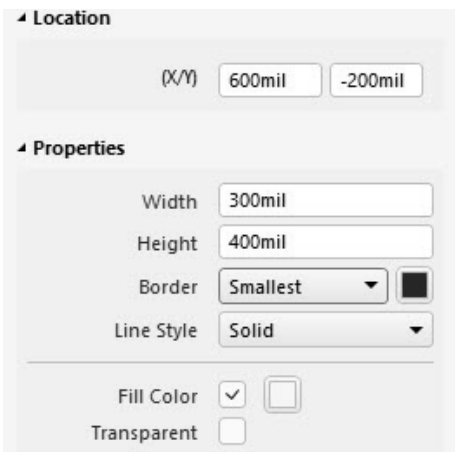


图 3-10 矩形属性编辑面板

- Transparent: 勾选该复选框, 则矩形为透明的, 内无填充颜色。
 - Line Style: 矩形边框线样式, 可对矩形边框线样式进行更改(如虚线或实线)。
- 其他属性与圆角矩形的属性一致, 这里不再赘述。

10. 放置引脚

放置引脚步骤如下:

(1) 执行菜单栏中“放置”→“引脚”命令, 或单击工具栏中“放置引脚”按钮 , 光标变成十字形状, 并带有一个引脚图标。

(2) 将该引脚移到矩形边框处单击, 完成放置。放置引脚时, 一定要保证具有电气特性的一端, 即带有“×”号的一端朝外, 如图 3-11 所示, 这可以通过在放置引脚时按空格键实现旋转。

(3) 此时仍处于放置引脚的状态, 重复步骤(2)的操作即可放置其他的引脚。

(4) 设置引脚属性。双击需要设置属性的引脚(或在绘制状态下按 Tab 键), 系统将弹出相应的引脚属性编辑面板, 如图 3-12 所示。

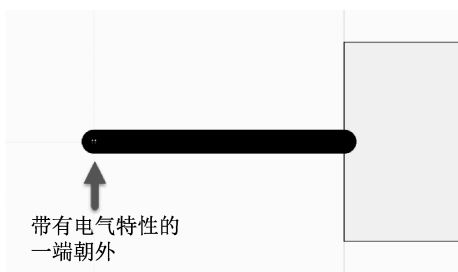


图 3-11 放置引脚

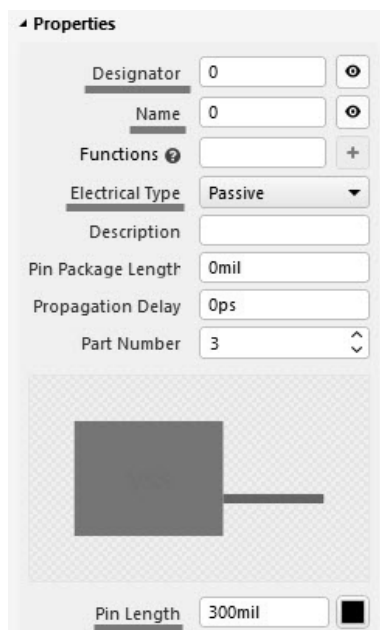


图 3-12 引脚属性编辑面板

- **Designator:** 用于设置元件引脚的标号，标号应与封装焊盘引脚相对应。右侧的“显示/隐藏”按钮用于切换标号的可见性。
- **Name:** 用于设置库元件引脚的名称。右面的“显示/隐藏”按钮用于切换名称的可见性。
- **Electrical Type:** 用于设置库元件引脚的电气属性。
- **Pin Length:** 用于设置引脚的长度。

3.3 元件符号的绘制方法

下面以绘制 NPN 三极管、ATMEGA32U4 芯片为例，详细介绍元件符号的绘制过程。

3.3.1 手工绘制元件符号

1. NPN三极管元件符号的绘制方法

(1) 绘制库元件的原理图符号

绘制库元件的原理图符号的操作步骤如下：

① 执行菜单栏中“文件”→“新的”→“库”命令。在弹出的 New Library 对话框中选择 File 选项卡，并點選 Schematic Library，单击 Create 按钮，如图 3-13 所示。启动原理图库文件编辑器，并创建一个新的原理图库文件，命名为 Leonardo.SchLib。

② 为新建的原理图符号命名。

在创建了一个新的原理图库文件的同时，系统已自动为该库添加了一个默认原理图符

号名为 Component_1 的库文件（打开 SCH Library 面板可以看到）。单击选择这个名为 Component_1 的原理图符号，单击下面的“编辑”按钮，将该原理图符号重新命名为“NPN 三极管”。

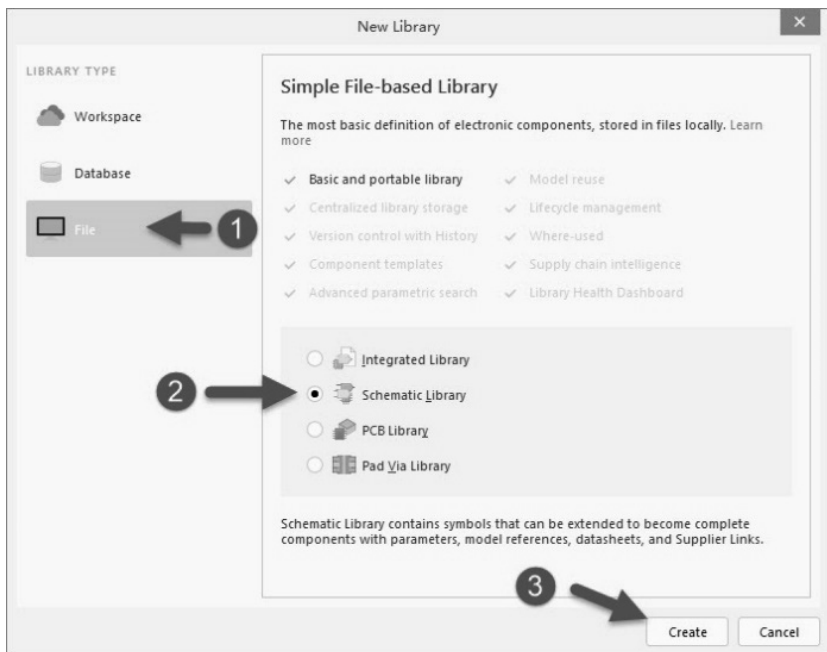


图 3-13 新建原理图库文件

③ 单击原理图符号绘制工具栏中的“放置线条”按钮, 光标变成十字形状。绘制出一个 NPN 三极管符号, 如图 3-14 所示。

(2) 放置引脚

① 单击原理图符号绘制工具栏中“放置引脚”按钮, 光标变成十字形状, 并带有一个引脚图标。

② 移动该引脚到三极管符号处, 单击完成放置, 如图 3-15 所示。

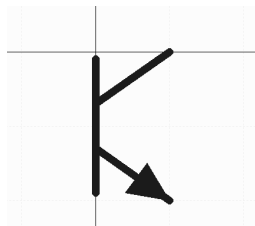


图 3-14 绘制三极管符号

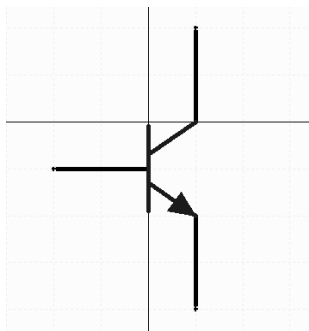


图 3-15 放置元件的引脚

放置引脚时, 一定要保证具有电气特性的一端, 即带有“x”号的一端朝外, 这可以通过在放置引脚时按空格键进行旋转引脚。

③ 在放置引脚时按 Tab 键，或者双击已经放置的引脚，系统弹出元件引脚属性编辑对话框，在该对话框中可以完成引脚的各项属性设置。单击“保存”按钮，即可完成 NPN 三极管元件符号的绘制。

2. ATMEGA32U4元件符号的绘制方法

1) 绘制库元件的原理图符号

(1) 执行菜单栏中“工具”→“新器件”命令，或者按快捷键 T+C 新建一个器件，如图 3-16 所示。

(2) 为新建的原理图符号命名。

执行新建器件命令后，系统会弹出 New Component 对话框，在对话框中输入元件名为 ATMEGA32U4，然后单击“确定”按钮，如图 3-17 所示。



图 3-16 新建器件

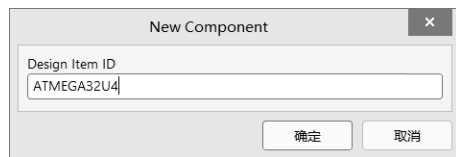


图 3-17 给器件命名

(3) 单击原理图符号绘制工具栏中“放置矩形”按钮，光标变成十字形状，并带有一个矩形图标。

(4) 两次单击，在编辑窗口的第四象限内绘制一个矩形。

矩形用来作为库元件的原理图符号外形，其大小应根据要绘制的库元件引脚的多少来决定。由于 ATMEGA32U4 芯片引脚是左右两排的排布方式，所以应画成矩形，并画得大一些，以便于引脚的放置，引脚放置完毕以后，可以再调整矩形框为合适的尺寸。

2) 放置引脚

(1) 单击原理图符号绘制工具栏中“放置引脚”按钮，光标变成十字形状，并带有一个引脚图标。

(2) 移动该引脚到矩形边框处，单击完成放置，如图 3-18 所示。

放置引脚时，一定要保证具有电气特性的一端，即带有“×”号的一端朝外，这可以通过在放置引脚时按空格键实现旋转。

(3) 在放置引脚时按 Tab 键，或者双击已经放置的引脚，系统弹出元件引脚属性编辑对话框，在该对话框中可以完成引脚的各项属性设置。

(4) 设置完毕后按回车键，设置好的引脚如图 3-19 所示。

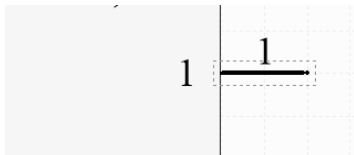


图 3-18 放置元件的引脚

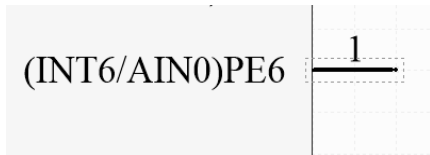


图 3-19 设置好的引脚

(5) 按照同样的操作，或者使用阵列粘贴的功能，完成其余引脚的放置，并设置好相

应的属性，完成 ATMEGA32U4 元件符号的绘制，如图 3-20 所示。

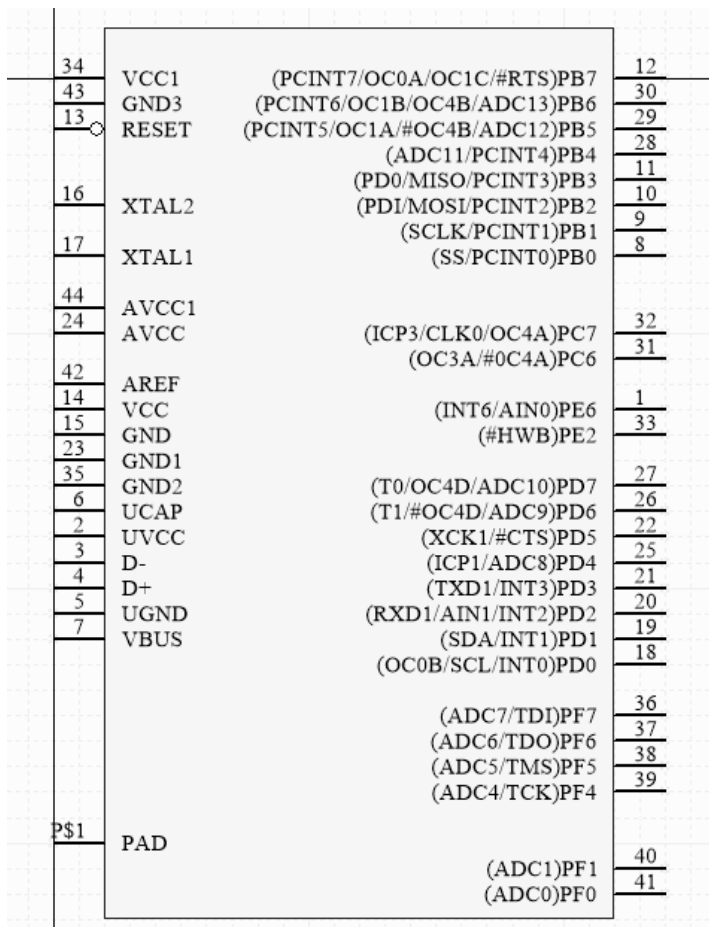


图 3-20 绘制好的 ATMEGA32U4 元件符号

3.3.2 利用 Symbol Wizard 制作多引脚元件符号

在 Altium Designer 24 中，建立原理图库时可以使用一些辅助工具快速建立。这对于集成 IC 等元件的建立特别适用，如一个芯片有几十个乃至几百个引脚，就可通过辅助工具来快速完成。

依旧以 ATMEGA32U4 元件为例来详细介绍使用 Symbol Wizard 制作元件符号的方法。具体操作步骤如下：

(1) 在原理图库编辑界面下，执行菜单栏中“工具”→“新器件”命令，新建一个器件，并重新命名，这里命名为 ATMEGA32U4。

(2) 然后执行菜单栏中“工具”→Symbol Wizard 命令。打开 Symbol Wizard 向导设置对话框，如图 3-21 所示。接下来就是在对话框中输入需要的信息，可以将这些引脚信息从器件规格书或者其他地方复制粘贴过来，不需要一个个手工填写。手工填写不仅耗时、费力而且容易出错。



图 3-21 在 Symbol Wizard 对话框中输入引脚信息

(3) 引脚信息输入完成后, 单击向导设置对话框右下角的 Place→Place Symbol 命令, 这样就画好了 ATMEGA32U4 元件库符号, 速度快且不容易出错, 效果如图 3-22 所示。

34	VCC1	(PCINT7/OC0A/OC1C/#RTS)PB7	12
43	GND3	(PCINT6/OC1B/OC4B/ADC13)PB6	30
13	RESET	(PCINT5/OC1A/#OC4B/ADC12)PB5	29
		(ADC11/PCINT4)PB4	28
		(PD0/MISO/PCINT3)PB3	11
16	XTAL2	(PDI/MOSI/PCINT2)PB2	10
		(SCLK/PCINT1)PB1	9
17	XTAL1	(SS/PCINT0)PB0	8
44	AVCC1		
24	AVCC	(ICP3/CLK0/OC4A)PC7	32
		(OC3A/#OC4A)PC6	31
42	AREF		
14	VCC	(INT6/AIN0)PE6	1
15	GND	(#HWB)PE2	33
23	GND1		
35	GND2	(T0/OC4D/ADC10)PD7	27
6	UCAP	(T1/#OC4D/ADC9)PD6	26
2	UVCC	(XCK1/#CTS)PD5	22
3	D-	(ICP1/ADC8)PD4	25
4	D+	(TXD1/INT3)PD3	21
5	UGND	(RXD1/AIN1/INT2)PD2	20
7	VBUS	(SDA/INT1)PD1	19
		(OC0B/SCL/INT0)PD0	18
		(ADC7/TDI)PF7	36
		(ADC6/TDO)PF6	37
		(ADC5/TMS)PF5	38
		(ADC4/TCK)PF4	39
PS1	PAD		
		(ADC1)PF1	40
		(ADC0)PF0	41

图 3-22 用 Symbol Wizard 制作的元件符号

3.3.3 绘制含有子部件的库元件符号

下面利用相应的库元件管理命令，来绘制一个含有子部件的库元件 LMV358。

1. 绘制库元件的第一个部件

(1) 执行菜单栏中“工具”→“新器件”命令，创建一个新的原理图库元件，并为该库元件重新命名，如图 3-23 所示。

(2) 执行菜单栏中“工具”→“新部件”命令，给该元件新建两个新的部件，如图 3-24 所示。



图 3-23 创建新的原理图库元件



图 3-24 为库元件创建子部件

(3) 先在 Part A 里绘制第一个部件，单击原理图绘制工具栏中的“放置多边形”按钮 ，光标变成十字形状，在原理图库编辑器的原点位置绘制一个三角形的运算放大器符号。

(4) 放置引脚，单击原理图符号绘制工具栏的“放置引脚”按钮 ，光标变成十字形状，并带有一个引脚图标。移动该引脚到运算放大器符号边框处，单击完成放置。用同样的方法，放置其他引脚在运算放大器三角形符号上，并设置好每一个引脚的属性，如图 3-25 所示。这样就完成了第一个部件的绘制。

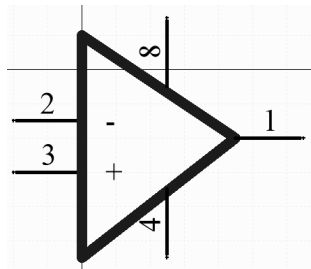


图 3-25 绘制元件的第一个子部件

其中，引脚 1 为输出引脚 OUT1，引脚 2、3 为输入引脚 IN1- 和 IN1+，引脚 8、4 则为公共的电源引脚，即 VCC 和 GND。

2. 创建库元件的第二个子部件

按照 Part A 中元件符号的绘制，在 Part B 中绘制第二个子部件的元件符号，即包含引脚 5、6、7 的部分。这样就完成了含有两个子部件的元件符号的绘制。使用同样的方法，在原理图库中可以创建含有多个子部件的库元件。

3.4 封装的命名和规范

1. PCB元件库分类及命名

依据元件工艺类（元件一律采用大写字母表示），PCB 元件库分类及命名如表 3-3 所示。

表 3-3 PCB元件库分类及命令

元件库	元件种类	简称	封装名（Footprint）
SMD.LIB (贴片封装库)	SMD电阻	R	R-元件英制代号
	SMD排阻	RA	RA-电阻数-PIN距
	SMD电容	C	C-元件英制代号
	SMD电解电容	C	C-元件直径
	SMD电感	L	L-元件英制代号
	SMD钽电容	CT	CT-元件英制代号
	柱状贴片	M	M-元件英制代号
	SMD二极管	D	D-元件英制代号
	SMD三极管	Q	常规为SOT23，其他为：Q-型号
	SMD IC	U	1. 封装-PIN数 如: PLCC6、QFP8、SOP8、SSOP8、TSOP8 2. IC型号-封装-PIN数
	接插件	CON	CON-PIN数-PIN距
AL.LIB (自动插接件封装库)	电阻	R	R-跨距（mm）
	瓷片电容	C	CAP-跨距（mm）-直径
	聚丙烯电容	C	C-跨距（mm）-长×宽
	涤纶电容	C	C-跨距（mm）-长×宽
	电解电容	C	C-直径-跨距（mm） 立式电容：C-直径×高度-跨距（mm）-L
	二极管	D	D-直径-跨距（mm）
	三极管类	Q	Q-型号
	MOS管类	Q	Q-型号
	三端稳压IC	U	U-型号
	LED	LED	LED-直径-跨距（mm）
ML.LIB (手工插接件封装库)	立插电阻	R	RV-跨距（mm）-直径
	水泥电阻	R	RV-跨距（mm）-长×宽
	压敏压阻	RZ	RZ-型号
	热敏电阻	RT	RT-跨距（mm）
	光敏电阻	RL	RL-型号
	可调电阻	VR	VR-型号

续表

元件库	元件种类	简称	封装名 (Footprint)
MLLIB (手工插接件封装库)	排阻	RA	RA-电阻数-PIN距
	卧插电容	C	CW-跨距 (mm) -直径 × 高
	盒状电容	C	C-跨距 (mm) -长 × 宽
	立式电解电容	C	C-跨距 (mm) -直径
	电感	L	L-电感数-型号
	变压器	T	T-型号
	桥式整流器	BG	BG-型号
	三极管	Q	Q-型号
	IGBT	Q	IGBT-序号
	MOS管	Q	Q-型号
	单向可控硅	SCR	SCR-型号
	双向可控硅	BCR	BCR-型号
	三端稳压IC	U	U-型号
	光电耦合器类	U	U-PIN数
	IC	U	如: PLCC6、QFP8、SOP8、SSOP8、TSOP8
	排座	CON	1. PIN距为2.54mm 简称-PIN数
	排线	CN	如: CON5 CN5 SIP5 CON5 2. PIN非为2.54mm
	排针	SIP	SIP-PIN数-PIN距 3. 带弯角的加上-W、普通的加上-L
	其他连接器	CON	
	发光二极管	LED	LED-跨距 (mm) -直径
	双发光二极管	LED	LED2-跨距 (mm) -直径
	数码管	LED	LED-位数-尺寸
	数码屏	LED	LED-型号
	背光板	BL	BL-型号
	LCD	LCD	LCD-型号
	按键开关	SW	SW-型号
	触摸按键	MO	MO-型号
	晶振	Y	Y-型号
	保险管	F	F-跨距 (mm) -长 × 直径
	蜂鸣器	BUZ	BUZ-跨距 (mm) -直径
	继电器	K	K-型号
	电池	BAT	BAT-直径
	电池片		型号
	模块	MK	MK-型号

续表

元件库	元件种类	简称	封装名（Footprint）
MARK.LIB (标示对象库)	MARK点	MARK	
	AI孔	AI	
	螺丝孔	M	
	测试点	TP	
	过炉方向	SOL	

2. PCB封装图形要求

(1) 外形尺寸：指元件的最大外形尺寸。封装库的外形（尺寸和形状）必须和实际元件的封装外形一致。

(2) 主体尺寸：指元件的塑封体的尺寸=宽度×长度。

(3) 尺寸单位：英制单位为 mil，公制单位为 mm。

(4) 封装的焊盘必须定义编号，一般使用数字来编号，并与原理图引脚对应。

(5) 贴片元件的原点一般设定在元件图形的中心，插装元件原点一般设定在第一个焊盘中心。

(6) 表面贴装元件的封装必须在元件面建立，不允许在焊接面建立镜像的封装。

(7) 封装的外形建立在丝印层上。

3.5 PCB 元件库的常用操作命令

打开或新建一个 PCB 元件库文件，即可进入 PCB 元件库编辑器，如图 3-26 所示。

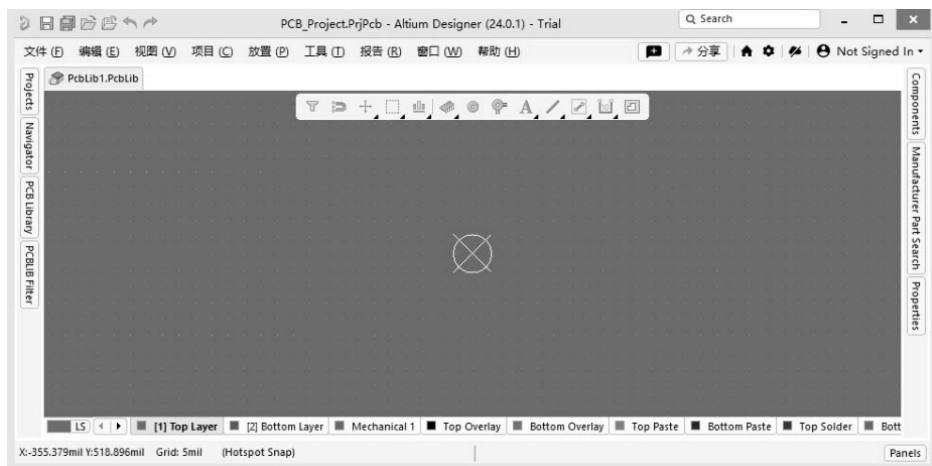


图 3-26 PCB 元件库编辑器

打开 PCB 元件库中放置工具栏                            ，里面列出了 PCB 元件库常用的操作命令，如图 3-27 所示。其中各个按钮与“放置”菜单栏下的各项命令具有对应关系。

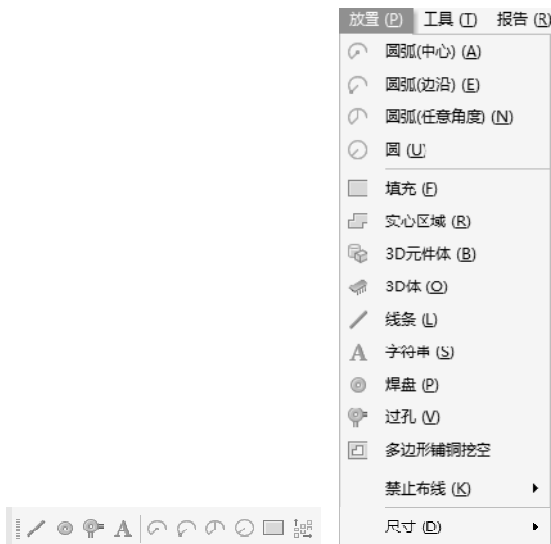


图 3-27 PCB 元件库常用的操作命令

各个工具的功能说明如下。

- ✎：放置线条。
- ：放置焊盘。
- ⚙：放置过孔。
- A：放置字符串。
- ⤿：放置圆弧（中心）。
- ⤿：放置圆弧（边沿）。
- ⤿：放置圆弧（任意角度）。
- ：放置圆。
- ：放置填充。
- 📋：阵列式粘贴。

1. 放置线条

放置线条的步骤如下：

- （1）执行菜单栏中“放置”→“线条”命令，或单击工具栏中“放置线条”按钮✎，光标变成十字形状。
- （2）移动光标到需要放置线条位置处，单击确定线条的起点，多次单击确定多个固定点。在放置线条的过程中，需要拐弯时，可以单击确定拐弯的位置，同时按下“Shift+空格键”快捷键切换拐弯模式。在 T 形交叉点处，系统不会自动添加结点。线条绘制完毕后，右键或按 Esc 键退出。
- （3）设置线条属性。双击需要设置属性的线条（或在绘制状态下按 Tab 键），系统将弹出相应的线条属性编辑面板，如图 3-28 所示。

其中，常用选项介绍如下。

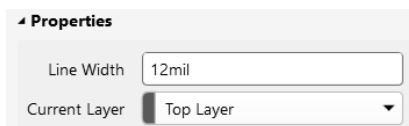


图 3-28 线条属性编辑面板

- Line Width: 用于设置线条的宽度。
- Current Layer: 用于设置线条所在的层。

2. 放置焊盘

放置焊盘的步骤如下：

- (1) 执行菜单栏中“放置”→“焊盘”命令，或者单击工具栏中“放置焊盘”按钮, 光标变成十字形状并带有一个焊盘图标。
- (2) 移动光标到需要放置焊盘的位置处，单击即可放置该焊盘。
- (3) 此时软件仍处于放置焊盘状态，重复步骤(2)即可放置其他的焊盘。
- (4) 设置焊盘属性。双击需要设置属性的焊盘（或在放置状态下按 Tab 键），系统将弹出相应的焊盘属性编辑面板，如图 3-29 所示。

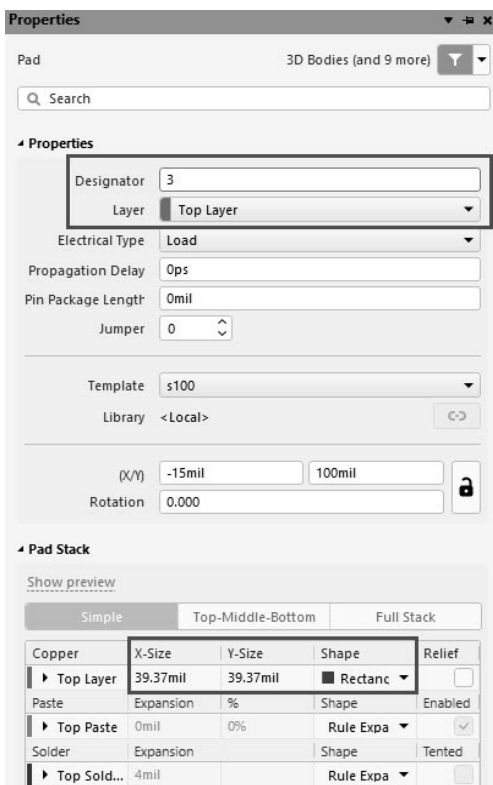


图 3-29 焊盘属性编辑面板

其中常用选项介绍如下。

- Designator: 用于设置焊盘的标号，该标号要与原理图库中的元件符号引脚标号相对应。
- Layer: 用于设置焊盘所在的层。
- Shape: 用于设置焊盘的外形，有 Round（圆形）、Rectangular（矩形）、Octagonal（八边形）、Rounded Rectangle（圆角矩形）、Chamfered Rectangle（倒角矩形）和 Custom shape（自定义形状）6 种选项可供选择。

- X-Size/Y-Size：用于设置焊盘的尺寸。

3. 放置过孔

放置过孔的步骤如下：

- (1) 执行菜单栏中“放置”→“过孔”命令，或者单击工具栏中“放置过孔”按钮, 光标变成十字形状并带有一个过孔图标。
- (2) 移动光标到需要放置过孔的位置处，单击即可放置该过孔。
- (3) 此时软件仍处于放置过孔状态，重复步骤(2)即可放置其他的过孔。
- (4) 设置过孔属性。双击需要设置属性的过孔（或在放置状态下按 Tab 键），系统将弹出相应的过孔属性编辑面板，如图 3-30 所示。

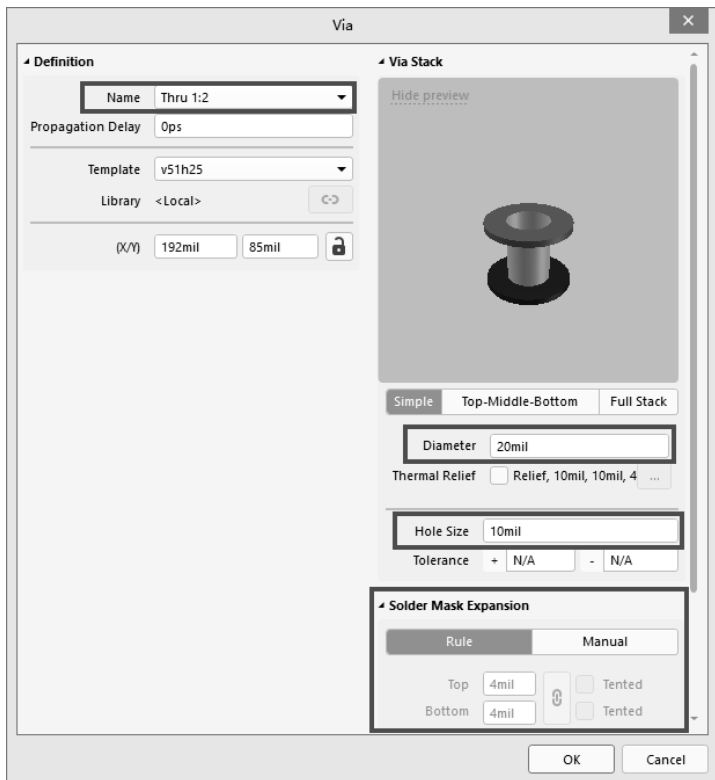


图 3-30 过孔属性编辑面板

其中，常用选项介绍如下。

- Name：可用于设置过孔所连接到的层。下拉列表列出了在“层堆栈”中定义的所有通孔范围。
- Diameter：设置过孔外径尺寸。
- Hole Size：设置过孔内径尺寸。
- Solder Mask Expansion：设置过孔顶层和底层阻焊扩展值，Rule 遵循适用的阻焊层扩展设计规则中的定义值，默认 4mil；Manual 可手动指定通孔的阻焊层扩展值，勾选 Tented 可取消阻焊层扩展（即盖油）。

4. 放置圆弧和放置圆

圆弧和圆的放置方法与 3.2 节介绍的放置方法一致，这里不再赘述。

5. 放置填充

放置填充的步骤如下：

（1）执行菜单栏中“放置”→“填充”命令，或者单击工具栏中“放置填充”按钮, 光标变成十字形状。

（2）移动光标到需要放置填充的位置处，单击确定填充的一个顶点，移动光标到合适的位置再一次单击确定其对角顶点，从而完成填充的绘制。

（3）此时仍处于放置填充状态，重复步骤（2）的操作即可绘制其他的填充。

（4）设置填充属性。双击需要设置属性的填充（或在绘制状态下按 Tab 键），系统将弹出相应的填充属性编辑面板，如图 3-31 所示。

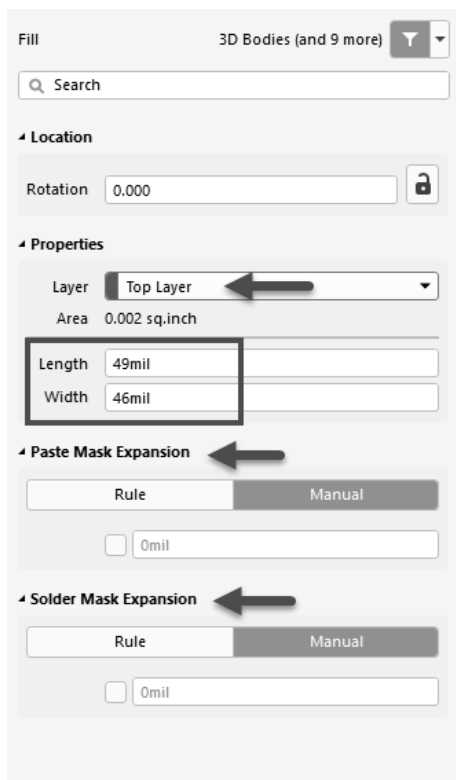


图 3-31 填充属性编辑面板

其中常用选项介绍如下。

- Layer：用于设置填充所在的层。
- Length：设置填充的长度。
- Width：设置填充的宽度。
- Paste Mask Expansion：设置填充的助焊层扩展值。

- Solder Mask Expansion: 设置填充的阻焊层外扩值。

6. 阵列式粘贴

阵列式粘贴是 Altium Designer 24 PCB 设计中更加灵巧的粘贴工具。可一次把复制的对象粘贴出多个排列成圆形或线性阵列的对象。

阵列式粘贴的使用方法如下:

(1) 复制一个对象后, 执行菜单栏中“编辑”→“特殊粘贴”命令, 或者按快捷键 E+A, 或者单击工具栏中“阵列式粘贴”按钮 。

(2) 在弹出的“设置粘贴阵列”对话框中输入需要的参数, 即可把复制的对象粘贴出多个排列成圆形或线性阵列的对象, 如图 3-32 所示。



图 3-32 设置粘贴阵列对话框

- 对象数量: 想粘贴的对象数量。
 - 文本增量: 输入正/负数值, 以设置文本的自动递增/递减。例如, 复制标识为 1 焊盘, 若文本增量为 1, 之后粘贴的焊盘标识将按 2, 3, 4...排列; 若增量为 2, 则标识按 3, 5, 7...排列。
 - 间距(度): 进行圆形阵列时需要设置的对象角度, $\text{间距} \times \text{对象数量} = 360^\circ$ 。
- (3) 粘贴后的效果如图 3-33 所示。

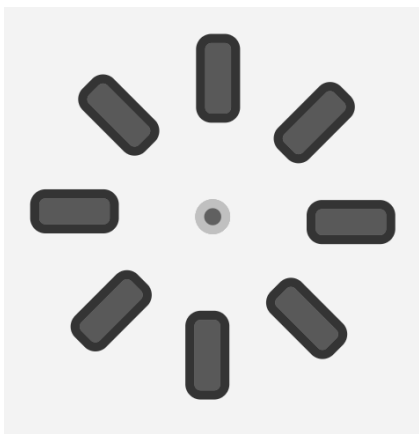


图 3-33 阵列式粘贴的使用

3.6 封装制作

3.6.1 手工制作封装

1. Altium Designer 24 的层定义

在进行封装制作之前，需要了解 PCB 库编辑界面各个层的含义。Altium Designer 24 常用的层有线路层、丝印层、机械层、阻焊层、助焊层、钻孔引导层、禁止布线层、钻孔图层和多层。

（1）信号/线路层（Signal Layer）：Altium Designer 24 最多可提供 32 个信号层，包括顶层（Top Layer）、底层（Bottom Layer）和中间层（Mid-Layer）。各层之间可通过通孔（Via）、盲孔（Blind Via）和埋孔（Buried Via）实现互相连接。

- Top Layer（顶层信号层）：也称元件层，主要用来放置元器件，对于双层板和多层板可以用来布置导线或覆铜。
- Bottom Layer（底层信号层）：也称焊接层，主要用于布线及焊接，对于双层板和多层板也可以用来放置元器件。
- Mid-Layer（中间信号层）最多可有 30 层，在多层板中用于布置信号线。

（2）内部电源层（Internal Plane）：通常简称为内电层，仅在多层板中出现，PCB 层数一般是指信号层和内电层相加的总和数。与信号层相同，内电层与内电层之间、内电层与信号层之间可通过通孔、盲孔、埋孔实现互相连接。

（3）丝印层（Silkscreen Layer）：PCB 上有 2 个丝印层，分别是 Top Overlay（顶层丝印层）和 Bottom Overlay（底层丝印层），一般为白色。主要用于放置印制信息，如元器件的轮廓和标注、各种注释字符、Logo 等，方便 PCB 的元器件焊接和电路检查。

（4）机械层（Mechanical Layer）：一般用于放置有关制板和装配方法的指示性信息，如 PCB 的外形尺寸、尺寸标记、数据资料、过孔信息、装配说明等信息，这些信息因设计公司或 PCB 制造厂家的要求而有所不同。Altium Designer 24 提供了无限机械层，可根据实际需要添加，以下举例说明常用的方法。

- Mechanical 1：一般用来绘制 PCB 的边框，作为其机械外形，故也称为外形层。
- Mechanical 2：常用来放置 PCB 加工工艺要求表格，包括尺寸、板材、板层等信息。
- Mechanical 13 / 15：大多用于放置元器件的本体尺寸信息，包括元器件的三维模型；为了页面的简洁，该层默认未显示。
- Mechanical 16：大多用于放置元器件的占位面积信息，在项目早期可用来估算 PCB 尺寸；为了页面的简洁，该层默认未显示，而且颜色为黑色。

（5）阻焊层（Solder Mask Layer）：在焊盘以外的各部位涂覆一层涂料，如防焊漆，用于阻止这些部位上锡。阻焊层用于在设计过程中匹配焊盘，是自动产生的。Altium Designer 24 提供了 Top Solder（顶层）和 Bottom Solder（底层）两个阻焊层。

（6）助焊层（Paste Mask Layer）：或称锡膏防护层、钢网层，针对表面贴（SMD）元件的焊盘，该层用来制作钢网，而钢网上的孔对应着电路板上的 SMD 器件的焊盘。Altium



第 6 集
微课视频

Designer 24 提供了 Top Paste（顶层）和 Bottom Paste（底层）两个助焊层，同样在设计过程中自动匹配焊盘而产生的。

注意：

- 阻焊层是用于盖绿油，助焊层是用于开钢网涂锡的。
- 如果需要涂锡，如焊盘/测试点等，需要同时使用 Solder 和 Paste 层。
- 如果只需要露出铜而不需要涂锡，如机械安装孔/MARK 点，则只要 Solder 层。

（7）钻孔引导层（Drill Guide）：主要用于显示设置的钻孔信息，一般不需要设置。

（8）禁止布线层（Keep-out Layer）：定义电气边界，具有电气特性的对象不能超出该边界。

（9）钻孔图层（Drill Drawing）：按 X、Y 轴的数值定位，画出整个 PCB 上所需钻孔的位置图，一般不需要设置。

（10）多层（Multi-Layer）：可指代 PCB 上的所有层，用于描述 PCB 上跨越所有板层的通孔信息，多用于直插器件的焊盘设置。

2. 手工制作封装

以 LMV358 芯片为例，进行手工创建封装的详细介绍，LMV358 芯片的规格书如图 3-34 所示。

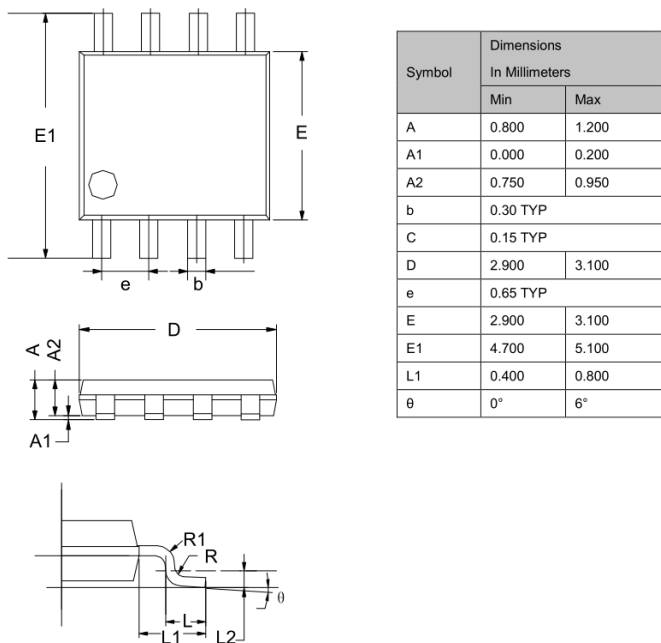


图 3-34 LMV358 规格书

（1）执行菜单栏中“文件”→“新的...”→“库”→“PCB 元件库”命令。在 PCB 元件库编辑界面会出现一个新的名为 PcbLib1.PcbLib 的库文件和一个名为 PCBCOMPONENT_1 的空白图纸，如图 3-35 所示。

(2) 单击快速访问工具栏中的“保存”按钮  或者按快捷键 Ctrl+S，将库文件保存并更名为 Leonardo.PcbLib。

(3) 双击 PCBCOMPONENT_1，可以更改元件的名称，如图 3-36 所示。

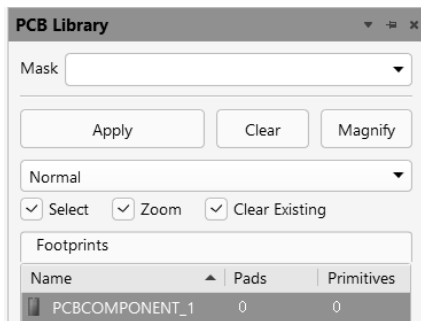


图 3-35 新建 PCB 库文件



图 3-36 更改元件名称

(4) 执行菜单栏中“放置”→“焊盘”命令，在放置焊盘状态下按 Tab 键设置焊盘属性，因为该元件是表面贴片元件（若是直插器件，Layer 应设置为 Multi-Layer），所以焊盘的属性设置如图 3-37 所示。

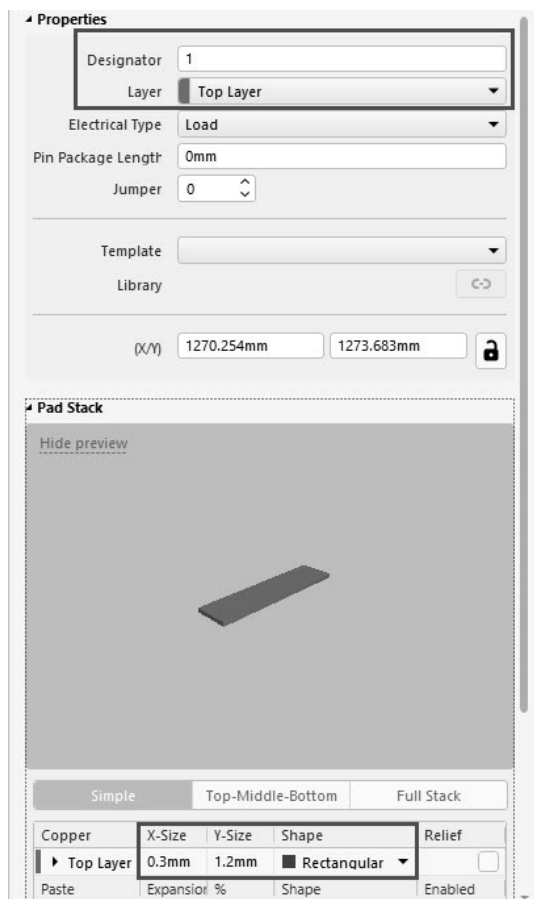


图 3-37 焊盘属性设置

(5) 从规格书可以了解到纵向焊盘的中心到中心间距为 0.65mm，横向焊盘中心到中心的平均间距为 3.95mm，按照规格书所示的引脚序号和间距依次摆放焊盘。放置焊盘通常可以通过以下两种方法来实现焊盘的精准定位：

① 先将两个焊盘重合放置，然后选择其中一个焊盘，按快捷键 M，选择“通过 X，Y 移动选中对象”命令，即可弹出如图 3-38 所示对话框，根据规格书设置需要移动的距离（建议用户使用此方式，更方便快捷）。

- X 代表水平移动，正数代表向右移动，负数代表向左移动。
- Y 代表垂直移动，正数代表向上移动，负数代表向下移动。
- 按钮  可切换正负数值。

② 双击焊盘，通过计算并输入 X/Y 坐标移动对象，如图 3-39 所示。



图 3-38 使用偏移量移动对象



图 3-39 输入 X/Y 坐标移动对象

③ 经移动后得到中心距为 0.65mm 的两个焊盘，如图 3-40 所示。

(6) 之后的 3、4 脚，可以利用复制粘贴功能快速放置。选中 2 脚焊盘，按快捷键 Ctrl+C 复制，将复制参考点放到 1 脚中心；接着按快捷键 Ctrl+V 粘贴，此时将粘贴参考点放到 2 脚中心，如图 3-41 所示。再双击更改引脚标号即可。

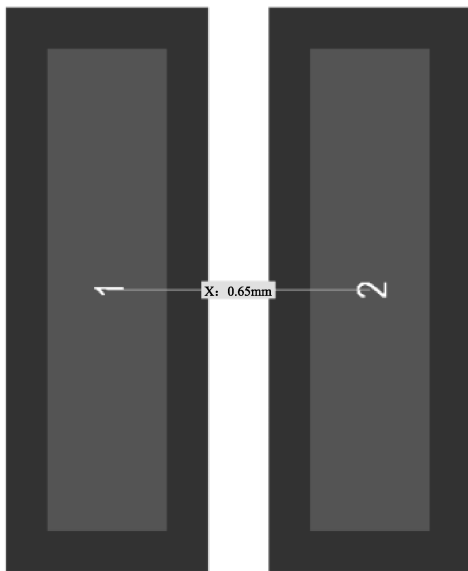


图 3-40 移动得到的距离

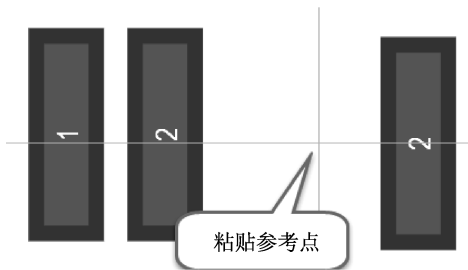


图 3-41 粘贴操作

（7）重复上述移动及复制粘贴操作，最终绘制效果如图 3-42 所示，可按快捷键 Ctrl+M 进行测量验证。

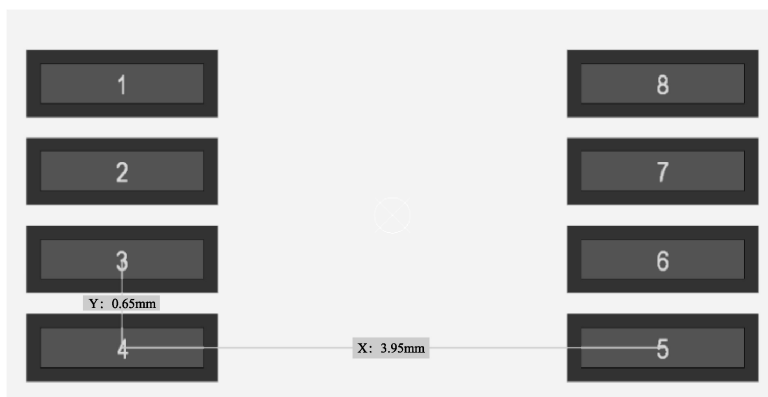


图 3-42 放置所有焊盘

（8）在顶层丝印层（Top Overlay）绘制元件丝印，按照上文放置线条的方法，根据器件规格书的尺寸绘制出元件的丝印框，线宽一般采用 0.2mm，并在 1 脚附近放置 1 脚标识（可用圆圈、圆点等方式标识）。

（9）放置元件原点，执行菜单栏中“编辑”→“设置参考”→“中心”，或按快捷键 E+F+C 将器件参考点定在元件中心。

（10）到此，检查以上参数无误后，即完成了手工创建封装的步骤，如图 3-43 所示。

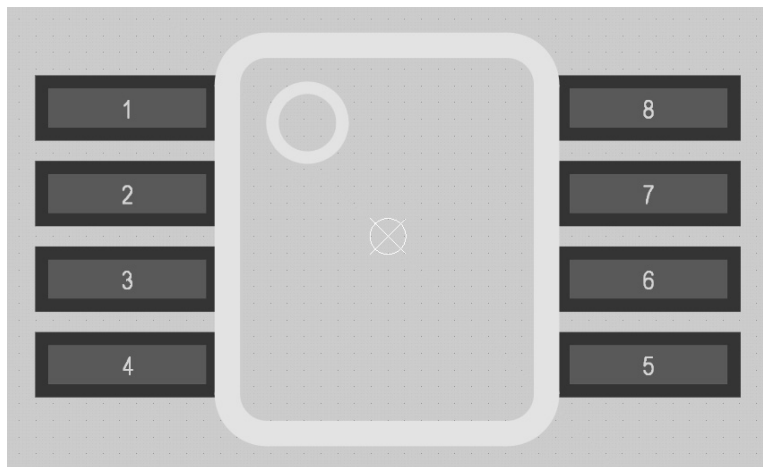


图 3-43 创建好的封装

3.6.2 IPC 向导（元件向导）制作封装

PCB 元件库编辑器的“工具”下拉菜单中有一个 IPC Compliant Footprint Wizard 命令，它可以根据元件数据手册填入封装参数，快速准确地创建一个元件封装。下面以 SOP-8 和 SOT223 为例介绍 IPC 向导创建封装的详细步骤。

1. SOP-8封装制作

SOP-8 封装规格书如图 3-44 所示。

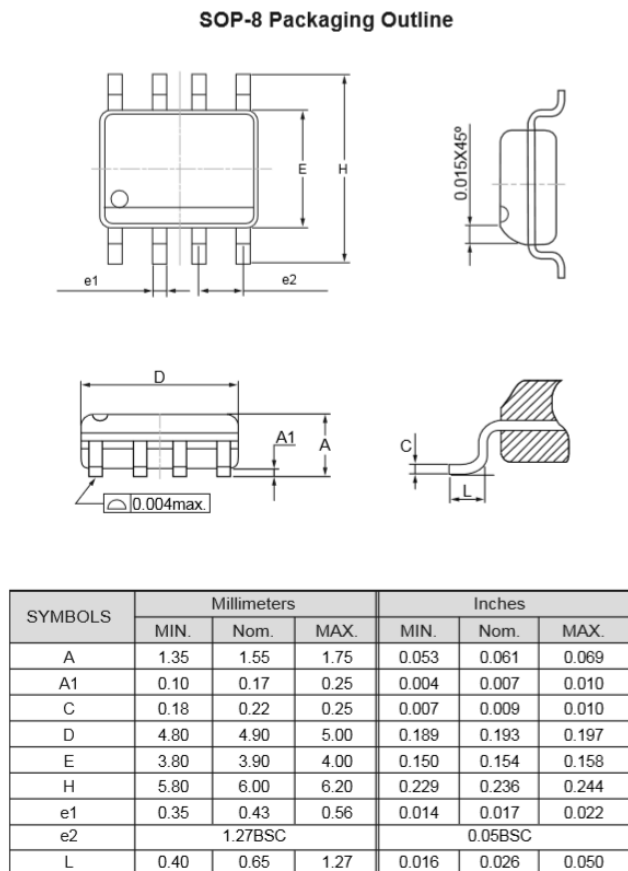


图 3-44 SOP-8 封装规格书

(1) 在 PCB 元件库编辑界面下，执行菜单栏中“工具”→IPC Compliant Footprint Wizard 命令，弹出 PCB 元件库向导，如图 3-45 所示。



图 3-45 执行向导命令

(2) 单击 Next 按钮，在弹出的 Select Component Type 对话框中，选择相对应的封装类型，这里选择 SOP 系列，如图 3-46 所示。

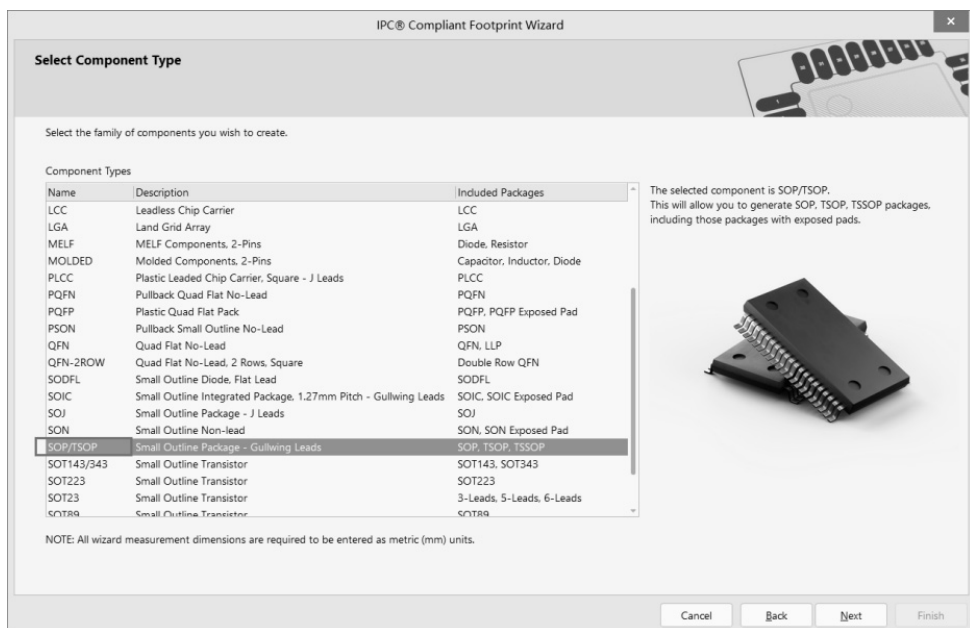


图 3-46 选择封装类型

(3) 选择好封装类型之后，单击 Next 按钮，在弹出的 SOP/TSOP Package Dimensions 对话框中根据图 3-44 所示的芯片规格书输入对应的参数，如图 3-47 所示。

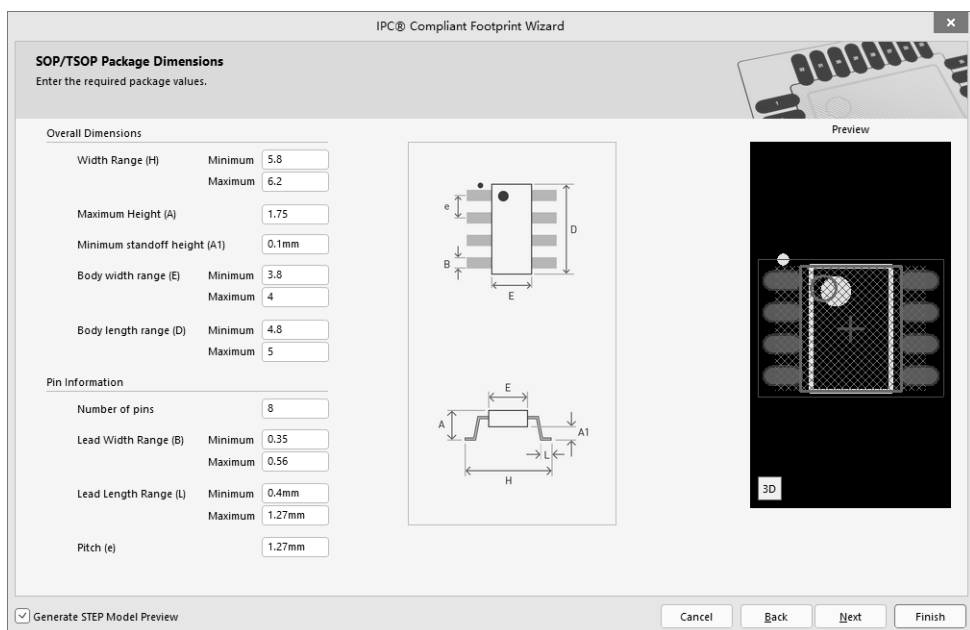


图 3-47 输入芯片参数

(4) 参数输入完成后，单击 Next 按钮。在弹出的对话框中保持参数的默认值（即不用修改），一直单击 Next 按钮，直到在 Pad Shape（焊盘外形）选项组中选择焊盘的形状，如图 3-48 所示。

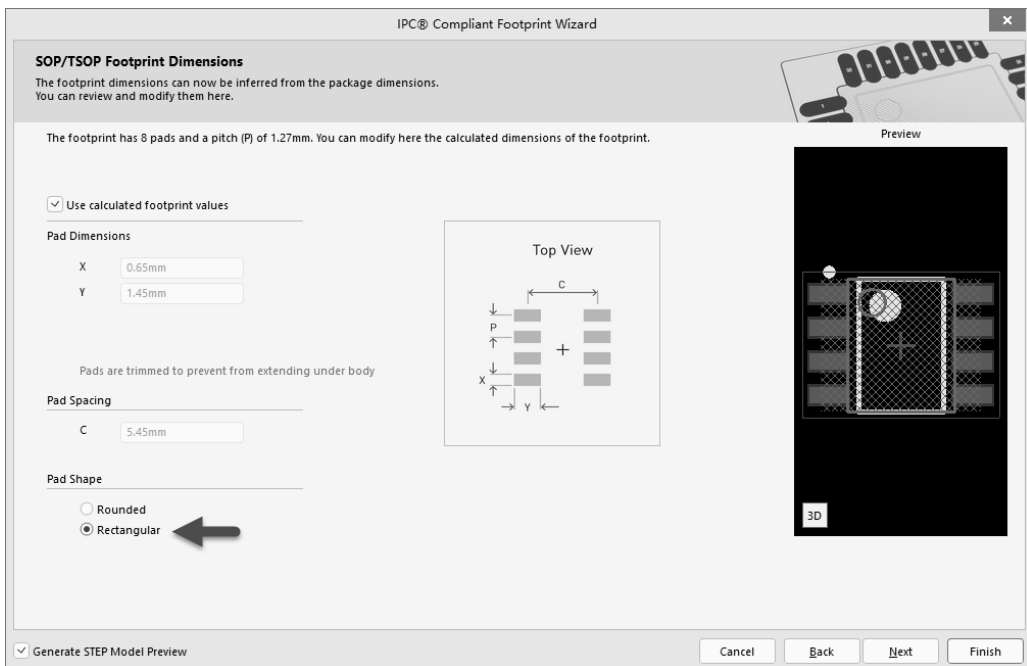


图 3-48 选择焊盘外形

(5) 选择好焊盘外形以后，继续单击 Next 按钮，直到最后一步，编辑封装信息，如图 3-49 所示。

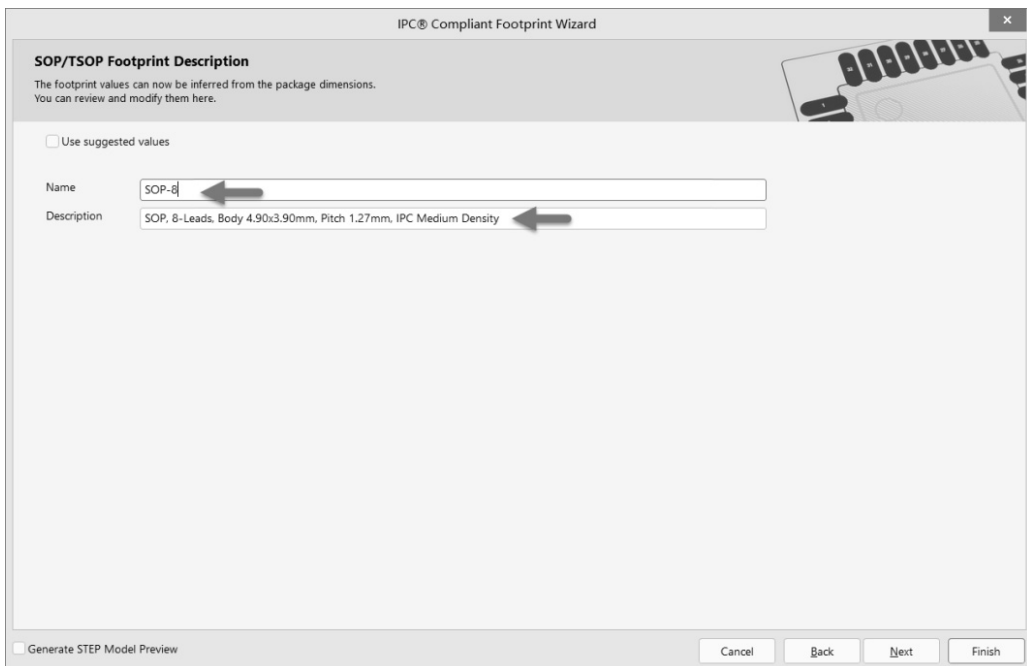


图 3-49 编辑封装信息

(6) 单击 Finish 按钮，完成封装的制作，效果如图 3-50 所示。

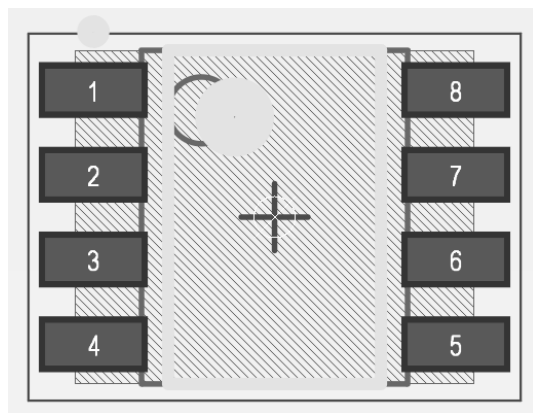


图 3-50 创建好的 SOP-8 封装

2. SOT223封装制作

SOT223 封装规格书如图 3-51 所示。

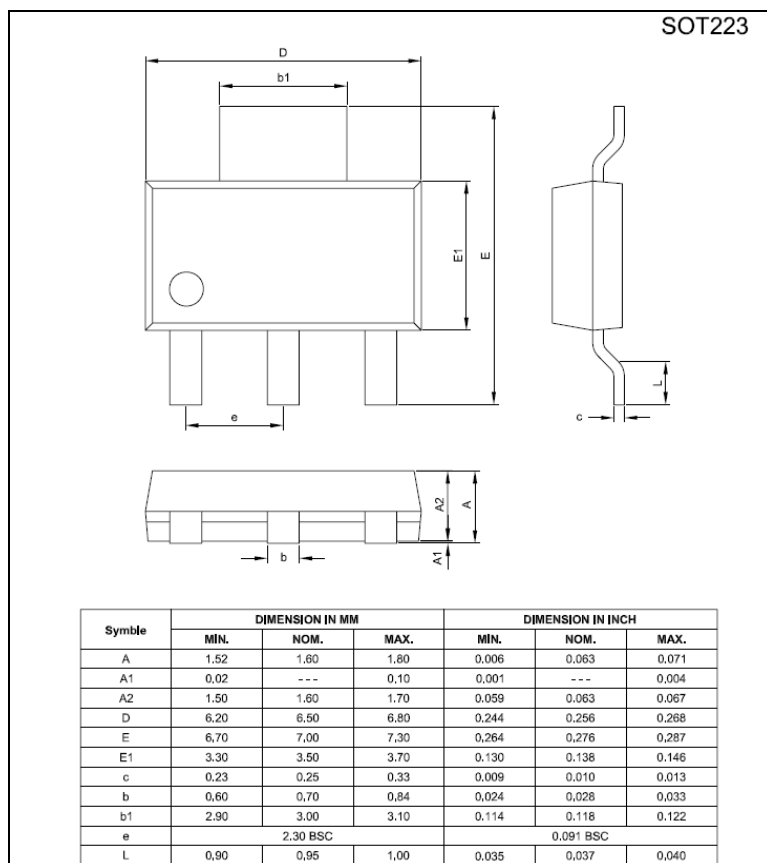


图 3-51 SOT223 封装规格书

(1) 在 PCB 元件库编辑界面下，执行菜单栏中“工具”→IPC Compliant Footprint Wizard 命令，弹出 PCB 元件库向导，如图 3-52 所示。



图 3-52 执行向导命令

(2) 单击 Next 按钮, 在弹出的 Select Component Type 对话框中选择相应的封装类型, 这里选择 SOT223 系列。

(3) 选择好封装类型之后, 单击 Next 按钮, 在弹出的参数对话框中根据芯片规格书输入对应的参数, 如图 3-53 和图 3-54 所示。

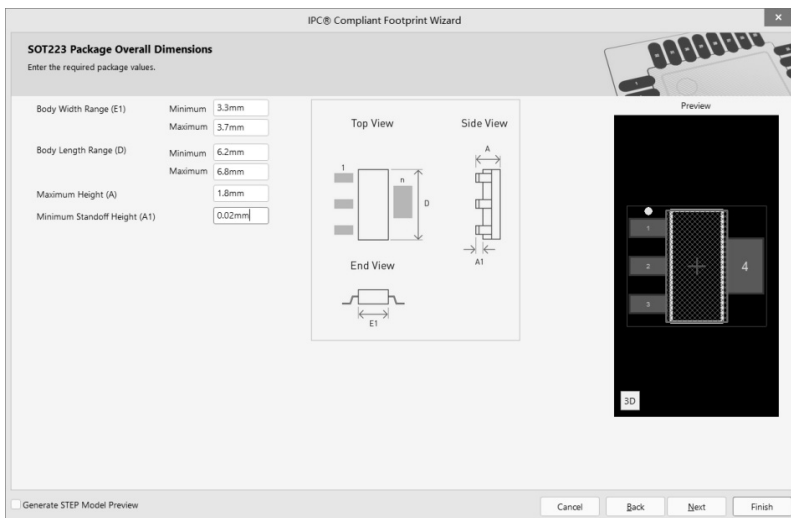


图 3-53 输入芯片参数

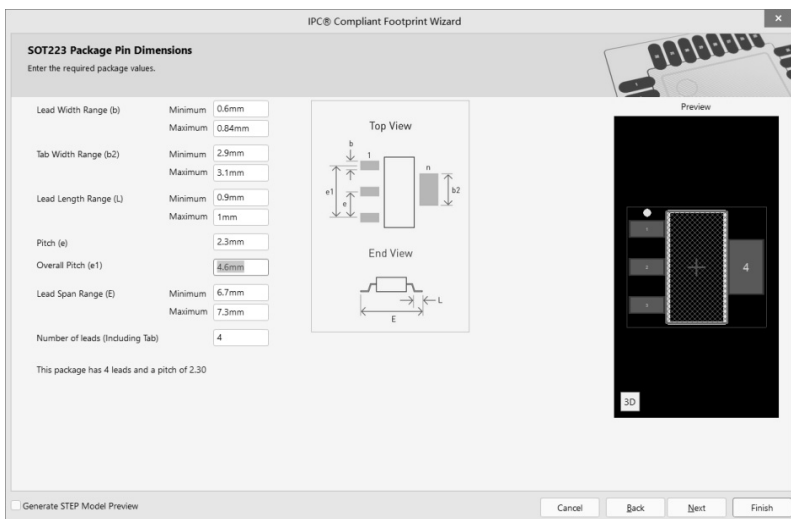


图 3-54 填入芯片参数

（4）参数输入完成后，单击 Next 按钮。在弹出的对话框中保持参数的默认值（即不用修改），一直单击 Next 按钮。

（5）直到最后一步，编辑封装信息，如图 3-55 所示。

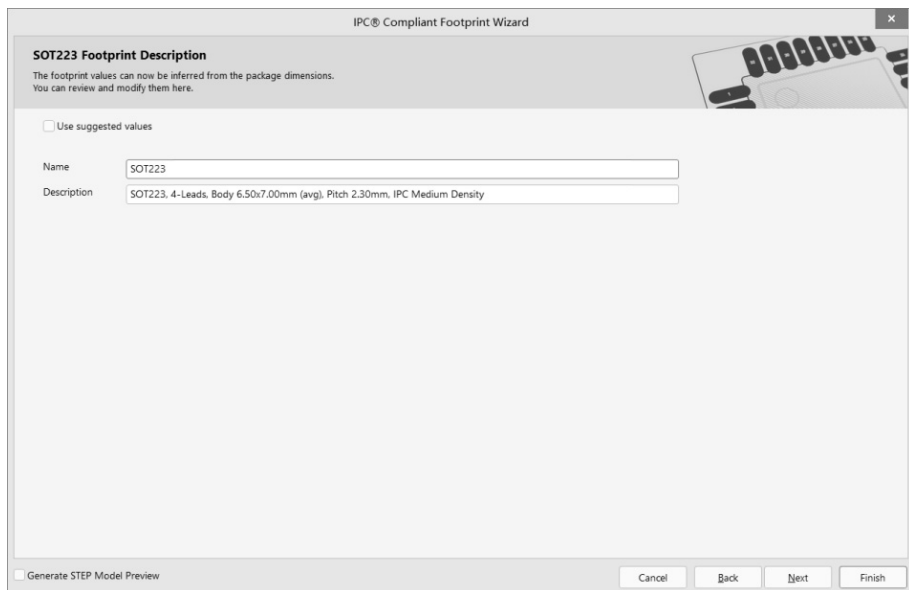


图 3-55 编辑封装信息

（6）单击 Finish 按钮，完成封装的制作，效果如图 3-56 所示。

3.6.3 异形焊盘的制作

在设计过程中，经常会看到带有不规则形状焊盘的封装，类似于金手指、锅仔片、手机按键等，通过常规的焊盘无法设置成异形，所以异形焊盘只能手动绘制。

下面以 DC-DC 芯片 TPS63700DRCR 为例介绍异形焊盘的制作。其实物如图 3-57 所示，封装尺寸如图 3-58 所示。

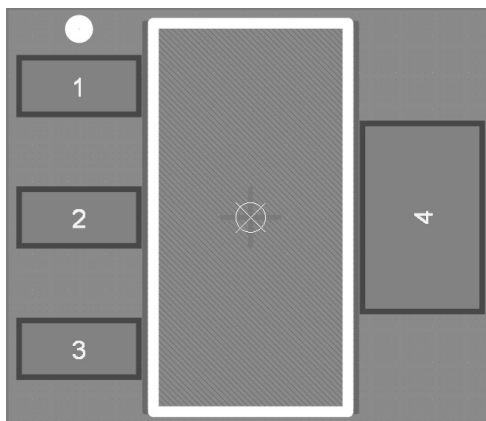


图 3-56 创建好的 SOT223 封装

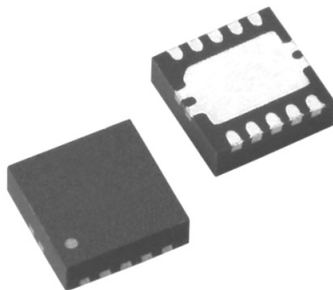


图 3-57 实物

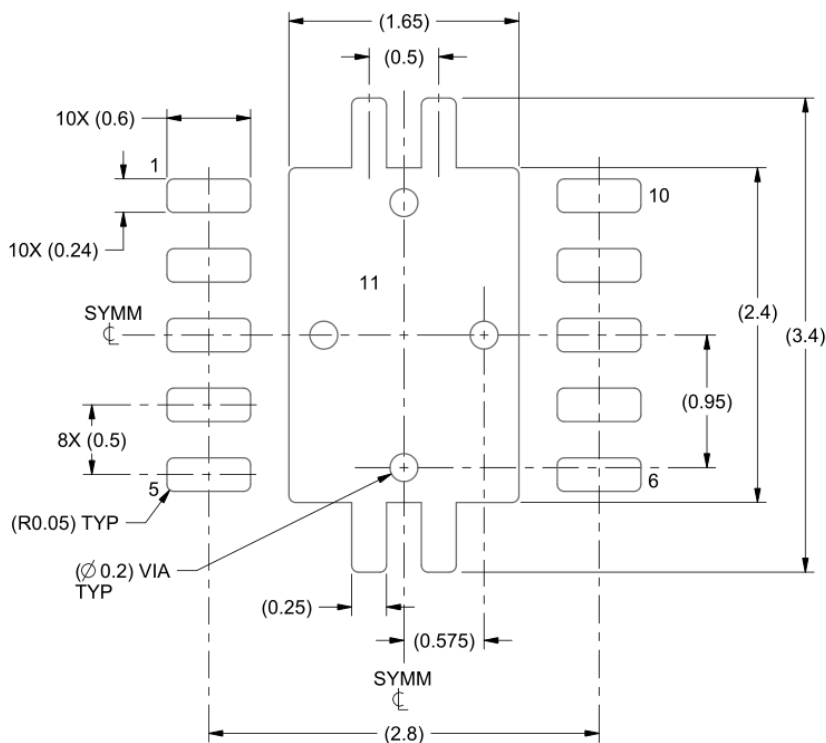


图 3-58 封装尺寸

1. 通过多层叠加的方式创建异形焊盘

(1) 可以先设置中间的异形焊盘。常规情况下, 中心的焊盘可以通过 5 个焊盘叠加而成, 只要将它们的引脚标号都设置为 11 就可以了。此处介绍另一种做法, 根据数据执行菜单栏中“放置”→“线条”命令来绘制焊盘的外形, 如图 3-59 所示。

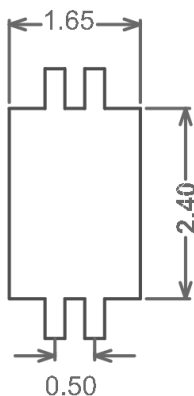


图 3-59 中心焊盘轮廓

(2) 然后选中轮廓, 执行菜单栏中“工具”→“转换”→“从选择的元素创建区域”命令, 如图 3-60 所示, 或按快捷键 T+V+E。

（3）接着给区域设置标号，就是在该区域中放置一个小焊盘，焊盘标号设置为 11（焊盘大小任意设置，只要保证能被区域完全覆盖即可），如图 3-61 所示。

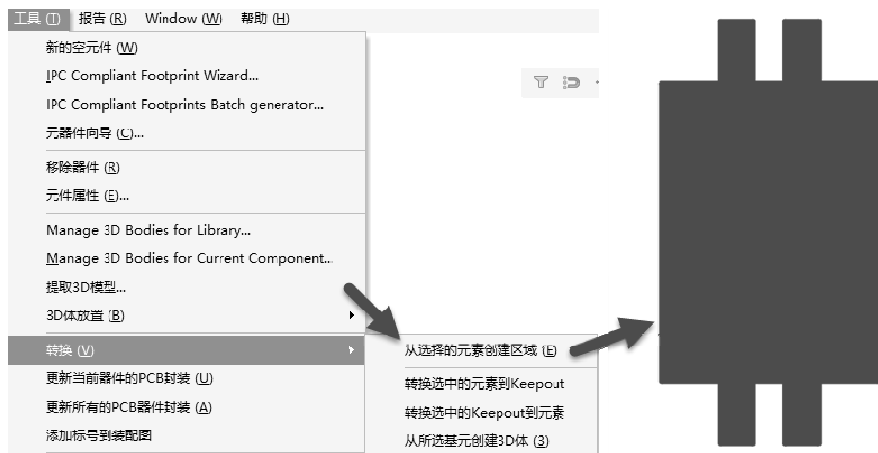


图 3-60 创建区域

（4）正常的焊盘都有铜皮层、用于裸露铜皮的阻焊层和用于上锡膏的助焊层，即需要将该轮廓在 Top Layer、Top Solder、Top Paste 重合。其重合方式如下：

① 先在外形轮廓旁任意位置放一个过孔，作为参考点使用。然后左键框选轮廓，按快捷键 Ctrl+C，以过孔作为参考点复制。

② 切换到 Top Solder，执行菜单栏中“编辑”→“特殊粘贴”命令（或按快捷键 E+A），打开“选择性粘贴”对话框，勾选“粘贴到当前层”复选框，如图 3-62 所示。

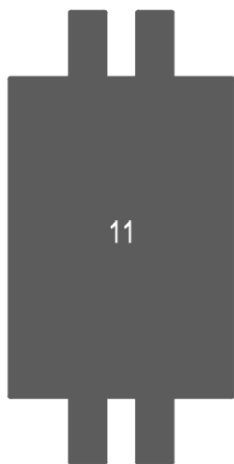


图 3-61 设置标号



图 3-62 选择性粘贴对话框

③ 重复步骤②的操作，粘贴到 Top Paste。自此完成 3 个层的重合叠加，然后删掉作为参考的过孔。

（5）按照手工制作封装的步骤，依次将周边的 10 个焊盘放好即可。完成的封装如图 3-63 所示。

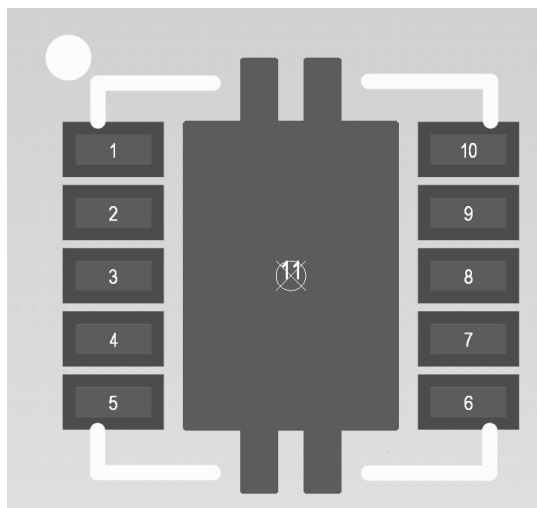


图 3-63 完成的异形封装

2. 自定义焊盘形状

Altium Designer 22.8 及以上的版本相比之前增加了自定义焊盘形状的功能,在制作异形焊盘方面便捷了很多,可直接通过放置“实心区域”或闭合轮廓快速创建异形焊盘。依旧以芯片 TPS63700DRCR 为例,介绍另外两种创建异形焊盘的方法。

(1) 放置“实心区域”创建异形焊盘。执行菜单栏中“放置”→“实心区域”命令来绘制所需焊盘的外形,选择绘制好的“实心区域”右击,在弹出的快捷菜单中执行“焊盘操作”→“将选定区域添加到自定义焊盘”命令便可将“实心区域”转换成焊盘,再把焊盘序号改成需要的序号即可,如图 3-64 所示。



图 3-64 放置“实心区域”创建异形焊盘

(2) 放置闭合轮廓创建异形焊盘。执行菜单栏中的“放置”→“线条”命令来绘制焊盘的外形,选择绘制好的闭合轮廓右击,在弹出的快捷菜单中执行“焊盘操作”→“从选定的轮廓创建自定义焊盘”命令便可将闭合轮廓转换成焊盘,把闭合线删掉,再把焊盘

序号改成需要的序号即可，如图 3-65 所示。

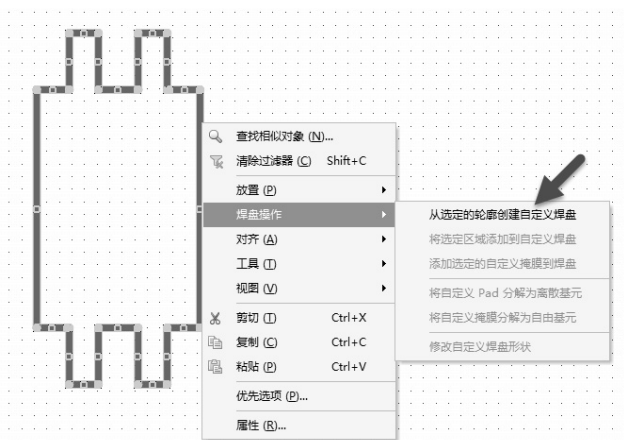


图 3-65 放置闭合轮廓创建异形焊盘

(3) 创建好的焊盘如图 3-66 所示。

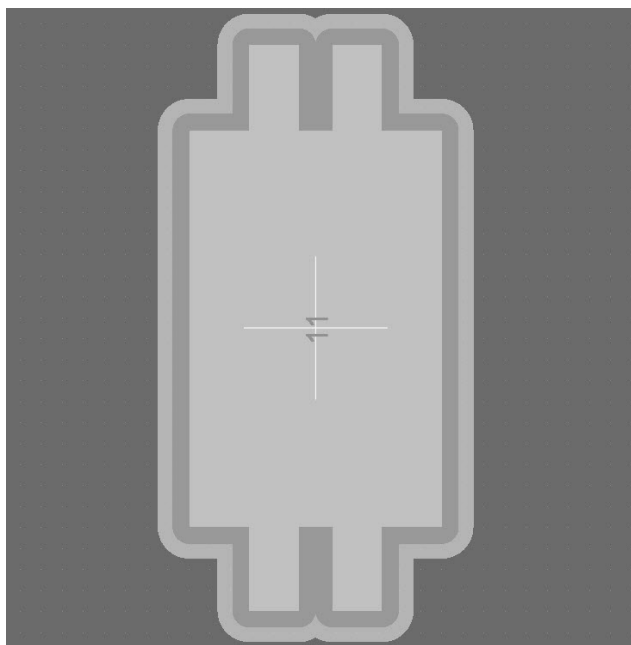


图 3-66 创建好的焊盘

3. 自定义助焊层/阻焊层

另外，Altium Designer 23.8 及以上版本还增加了自定义助焊层 / 阻焊层的功能，使用此功能可以对焊盘助焊层和阻焊层创建自定义形状。如果设计需求需要对焊盘的阻焊层或助焊层做自定义形状处理，可以通过以下方法实现。

(1) 选择需要处理的焊盘，打开 Properties 面板，从助焊层/阻焊层的 Shape 下拉列表框中选定 Custom Shape，并单击 Edit 按钮，将基元设置为可编辑状态，如图 3-67 所示。

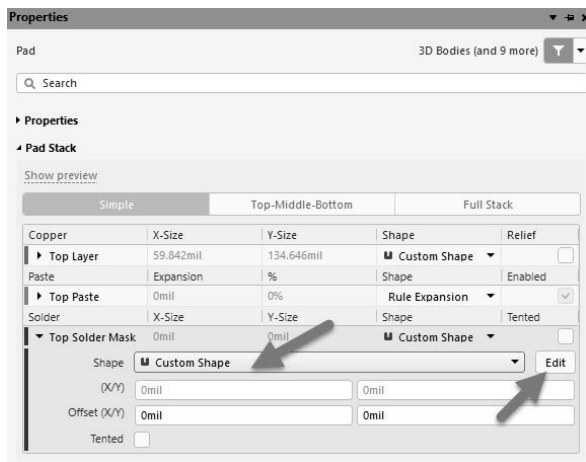


图 3-67 将基元设置为可编辑状态

(2) 此时焊盘在助焊层/阻焊层中形状状态为可编辑状态，通过编辑现有基元或重新放置新基元（线路、圆弧、填充等）对该层上的区域形状进行定义，最后单击 Properties 面板上的 Complete 按钮即可对原基元做变形处理，如图 3-68 所示。

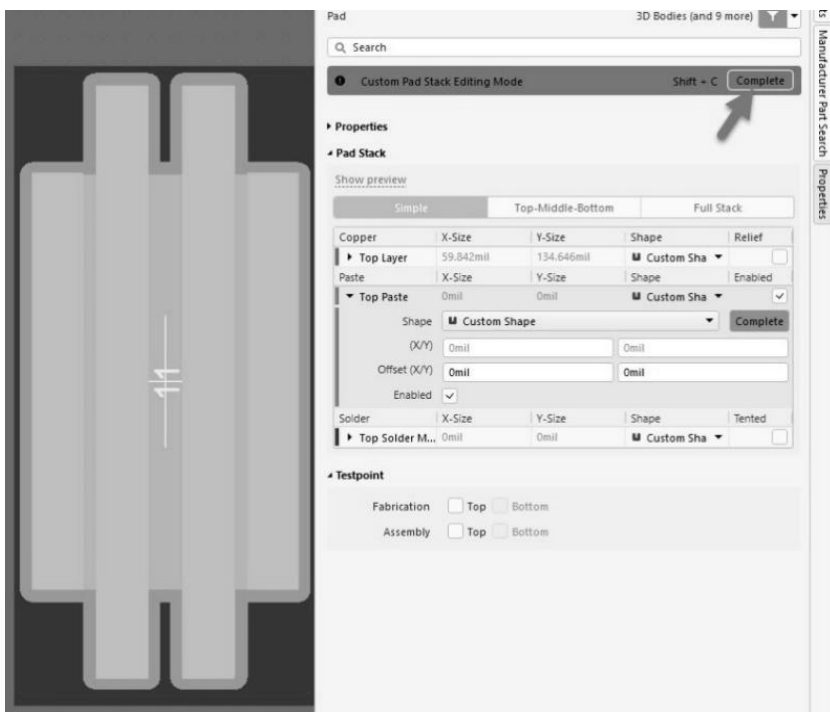


图 3-68 对原基元做变形处理

(3) 对于需要进行圆角或倒角处理的焊盘，可在 Properties 面板 Pad 模式下的 Pad Stack 区域直接编辑相应设置制作出所需的焊盘。操作方法如下：

① 执行菜单栏中的“放置”→“焊盘”命令，在放置过程中按 Tab 键打开 Properties 面板，在 Pad Stack 选项卡中的 Shape 下拉列表中选择 Rounded Rectangle（圆角矩形）或

Chamfered Rectangle（倒角矩形），即可将焊盘改为圆角或倒角的焊盘形状。此时可在 Shape 下方可编辑项对现有圆角矩形焊盘或倒角矩形焊盘转角进行自定义，如图 3-69 所示。



图 3-69 焊盘圆角/倒角处理

② 圆角焊盘与倒角焊盘参数及形状对比如图 3-70 所示。

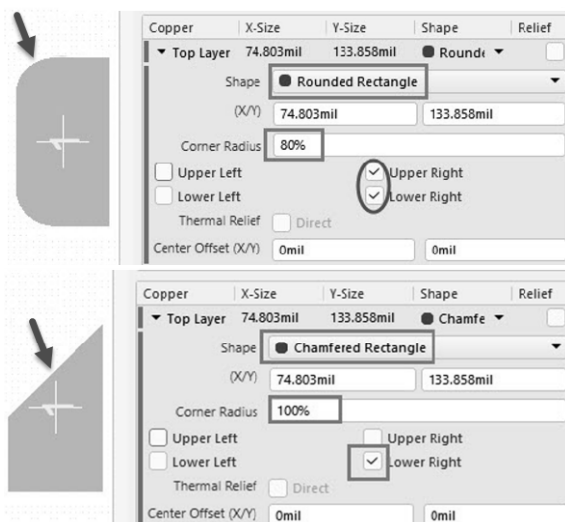


图 3-70 焊盘圆角与倒角对比图

3.7 创建及导入 3D 元件

Altium Designer 24 对于 STEP 格式的 3D 模型的支持及导入导出，极大地方便了 ECAD 和 MCAD 之间的无缝协作。在 Altium Designer 24 中 3D 元件体的来源一般有以下 3 种：

（1）用 Altium 自带的 3D 元件体绘制功能，绘制简单的 3D 元件体模型。

- (2) 从其他网站下载 3D 模型，用导入的方式加载 3D 模型。
- (3) 用 SolidWorks 等专业三维软件来创建的 3D 模型。

3.7.1 绘制简单的 3D 模型

使用 Altium 自带的 3D 元件体绘制功能，可以绘制简单的 3D 元件体模型，下面以 0603R 为例绘制简单的 0603 封装的 3D 模型。

- (1) 打开封装库，找到 0603R 电阻封装，如图 3-71 所示。

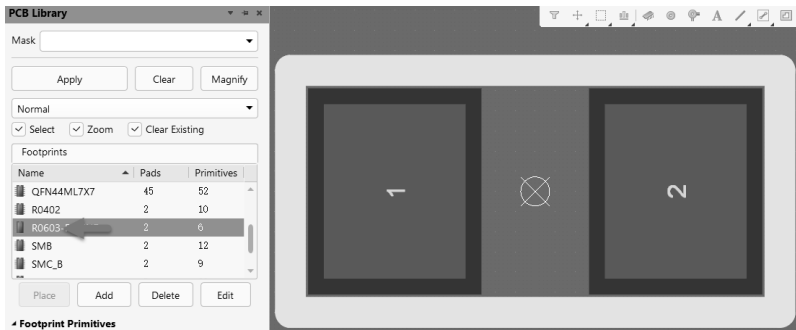


图 3-71 0603R 电阻封装

- (2) 执行菜单栏中“放置”→“3D 元件体”命令，软件会自动跳到 Mechanical 层并出现一个十字光标，按 Tab 键，弹出如图 3-72 所示 3D 模型选择及参数设置面板。



图 3-72 3D 模型参数设置面板

(3) 选择 Extruded (挤压型), 并按照 0603R 的封装尺寸输入参数, 如图 3-73 所示。

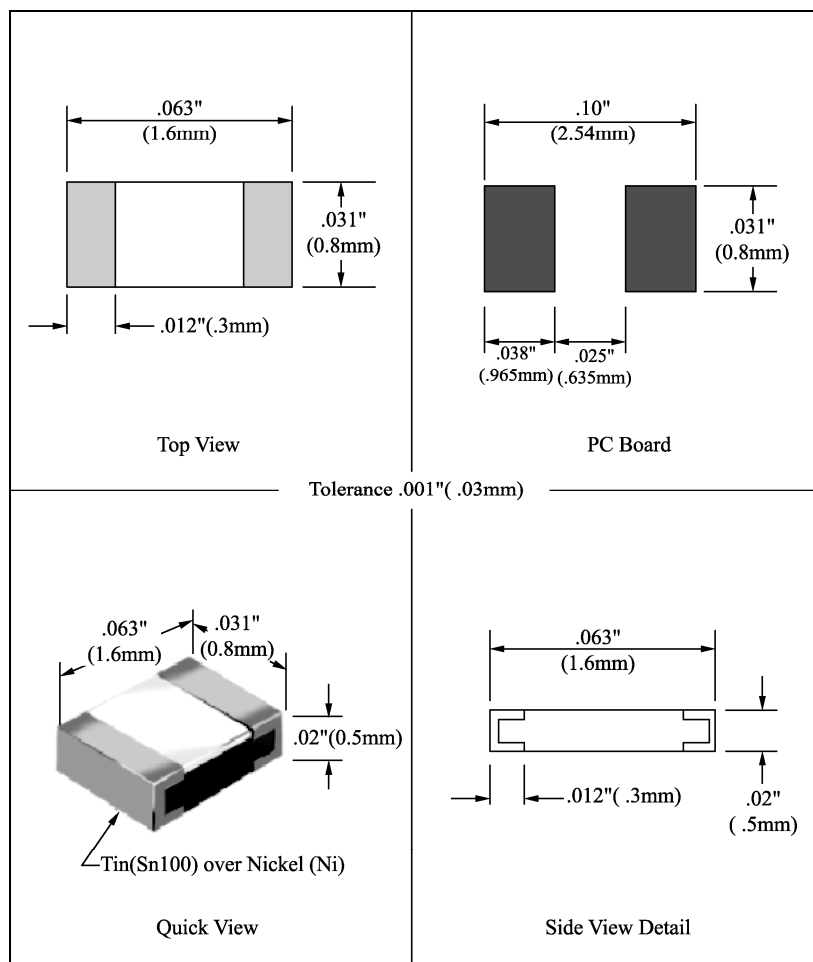


图 3-73 0603R 封装尺寸

(4) 设置好参数后, 按照实际尺寸绘制 3D 元件体, 绘制好的网状区域即 0603R 的实际尺寸, 如图 3-74 所示。

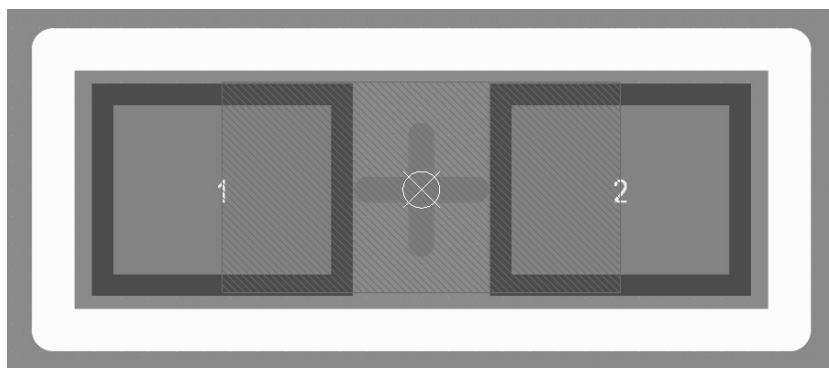


图 3-74 绘制好的 3D 模型

(5) 按键盘的主数字键 3, 进入三维状态, 查看 3D 效果, 如图 3-75 所示。数字键盘提供了用于操纵 PCB 3D 视图的一系列快捷键, 在 3D 模式下通过“视图”→“3D 视图控制”命令可查看相关操纵行为。

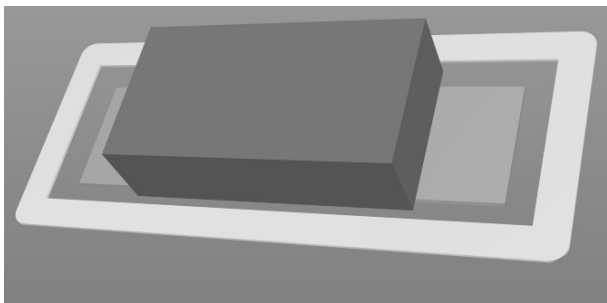


图 3-75 0603R 3D 效果图

3.7.2 导入 3D 模型

一些复杂元件的 3D 模型, Altium Designer 24 无法绘制, 可以通过导入 3D 元件体的方式放置 3D 模型, 3D 模型可以通过其他网站进行下载。

下面对导入 3D 模型进行详细介绍。

(1) 打开 PCB 元件库, 找到 0603R 封装, 与上文中手工绘制 3D 模型步骤一样。

(2) 执行菜单栏中“放置”→“3D 元件体”命令, 软件会跳到机械层并出现一个十字光标, 按 Tab 键会弹出如图 3-76 所示模型选择及参数设置对话框, 选择 Generic 选项, 单击 Choose...按钮; 或直接单击“放置”菜单栏中的“3D 体”命令, 然后在弹出的 Choose Model 对话框中选择后缀为 STEP 或 STP 格式的 3D 模型文件。

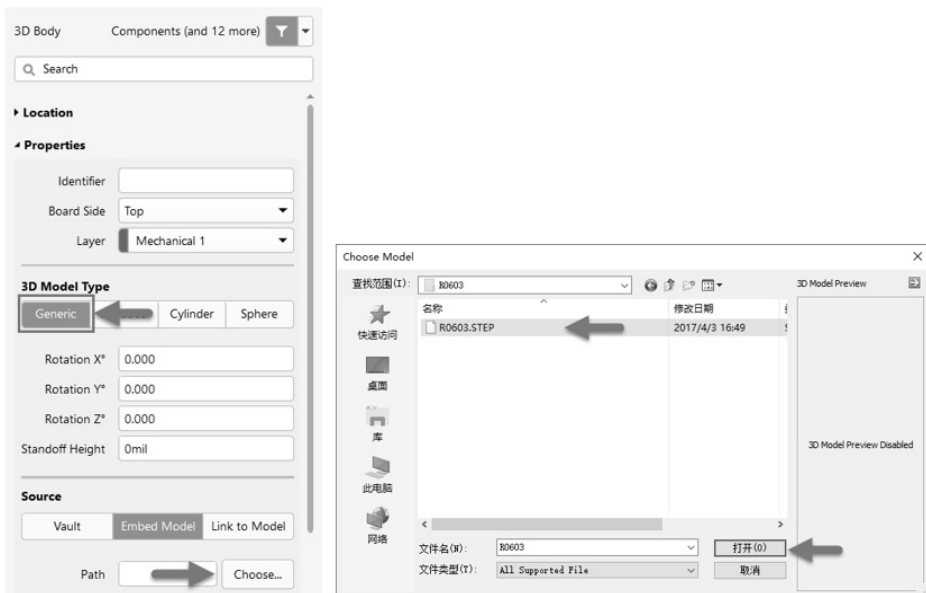


图 3-76 STEP 格式 3D 模型导入选项

（3）打开选择的 3D 模型，并放到相应的焊盘位置，切换到 3D 视图，查看效果，如图 3-77 所示。



图 3-77 导入的 3D 模型

（4）PCB 上的器件全都添加 3D 模型后，可以确保板子的设计形状和外壳的适配度，Altium Designer 24 支持将 3D PCB 导出为图像。在 PCB 编辑界面的 3D 状态下，执行菜单栏“文件”→“导出”→PCB 3D Print 即可导出后缀为.png 的图像。

3.8 元件与封装的关联

有了原理图库和 PCB 元件库之后，接下来就是将原理图中的元件与其对应的封装关联起来，Altium Designer 24 提供了 3 种关联方式，用户可以给单个的元件匹配封装，也可以通过符号管理器或封装管理器批量关联封装。

3.8.1 给单个元件匹配封装

（1）打开 SCH Library 面板，选择其中一个元件，在 Editor 一栏中执行 Add Footprint 命令，如图 3-78 所示。

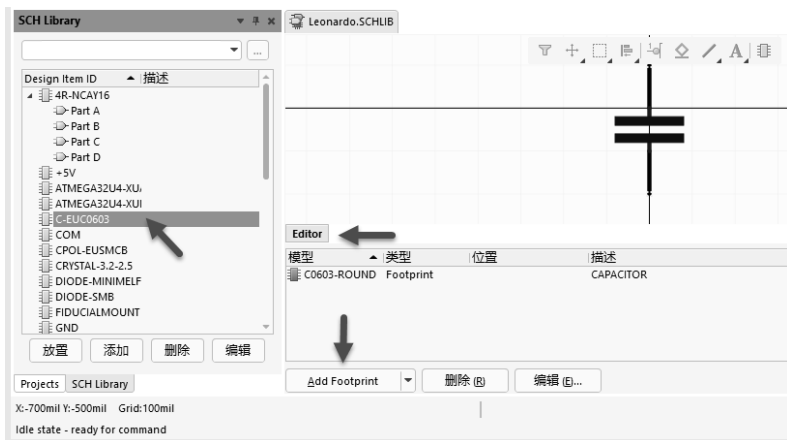


图 3-78 给元件添加封装

（2）在弹出的“PCB 模型”对话框中，单击“浏览”按钮，在弹出的“浏览库”对话框中找到对应的封装库，然后添加相应的封装，即可完成元件与封装的关联，如图 3-79 所示。

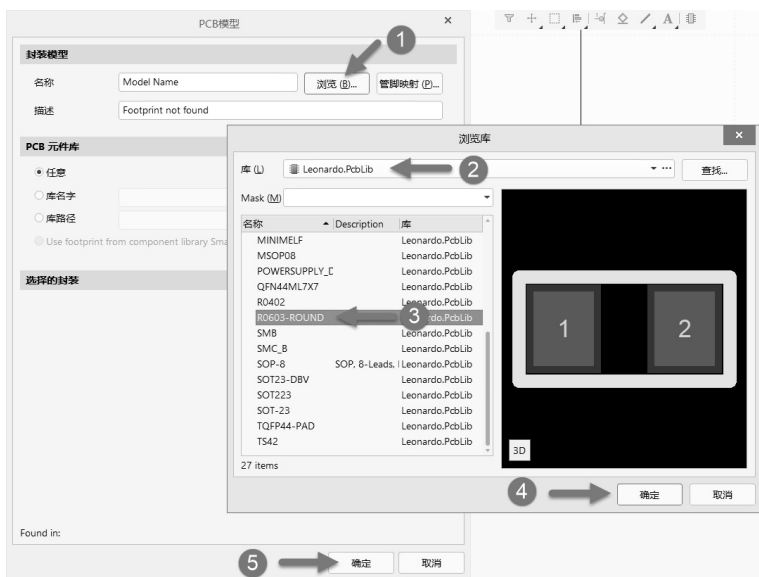


图 3-79 添加封装模型

(3) 或者在原理图编辑界面下，双击器件，在弹出的 Properties 面板中单击 Add 按钮，选择 Footprint 命令，如图 3-80 所示。然后重复步骤 (2) 即可。

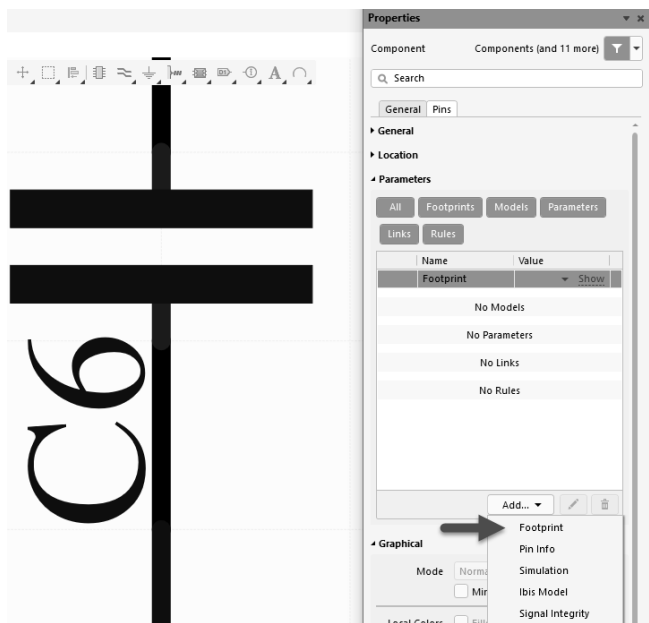


图 3-80 添加封装

3.8.2 符号管理器的使用

(1) 在原理图库文件编辑界面执行菜单栏中“工具”→“符号管理器”命令（快捷键 T+A），或单击工具栏中“符号管理器”按钮 。

（2）在弹出的“模型管理器”对话框中，如图 3-81 所示，左侧以列表的形式给出了元件，右边的 Add Footprint 按钮则是用于为元件添加对应的封装。

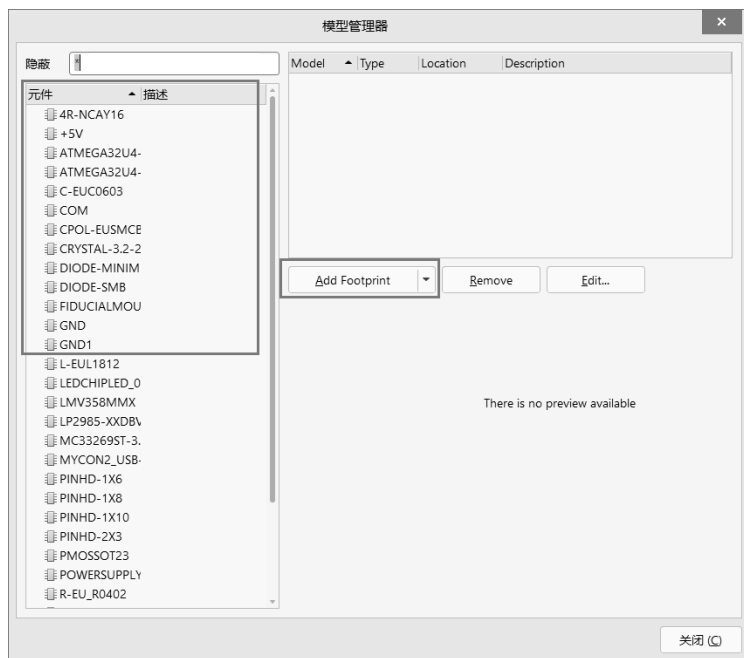


图 3-81 模型管理器

（3）单击 Add Footprint 右侧的下拉按钮，在弹出的菜单中选择 Footprint 命令，在弹出的“PCB 模型”对话框中单击“浏览”按钮，在弹出的“浏览库”对话框中选择对应的封装，然后依次单击“确定”→“确定”按钮，即可完成元件符号与封装的关联，如图 3-82 所示。

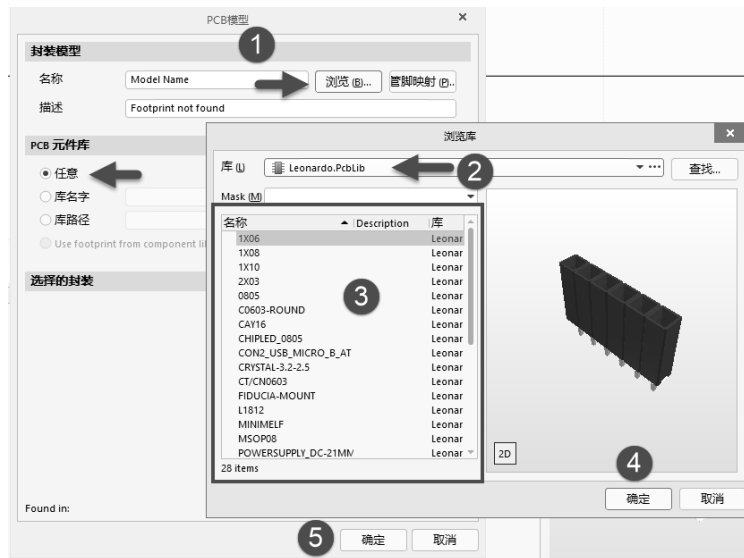


图 3-82 添加封装模型

3.8.3 封装管理器的使用

(1) 在原理图编辑界面执行菜单栏中“工具”→“封装管理器”命令,如图3-83所示,或按快捷键T+G,打开封装管理器,从中可以查看原理图所有元件对应的封装模型。

(2) 如图3-84所示,封装管理器元件列表中 Current Footprint 一栏展示的是元件当前的封装,若元件没有封装,则对应的 Current Footprint 一栏为空,可以单击右侧“添加”按钮添加新的封装。

(3) 封装管理器不仅可以为单个元件添加封装,还可以同时对多个元件进行封装的添加、删除、编辑等操作,此外,还可以通过“注释”等值筛选,局部或全局更改封装名,如图3-85所示。



图 3-83 “封装管理器”命令

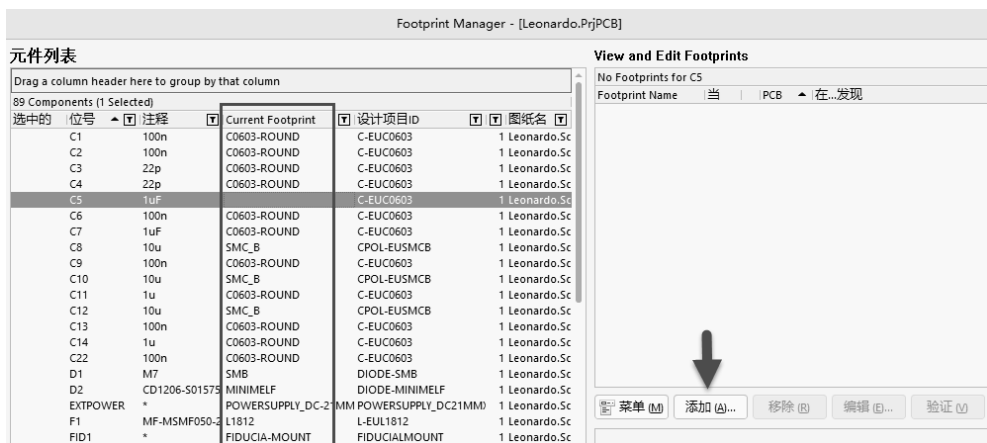


图 3-84 封装管理器

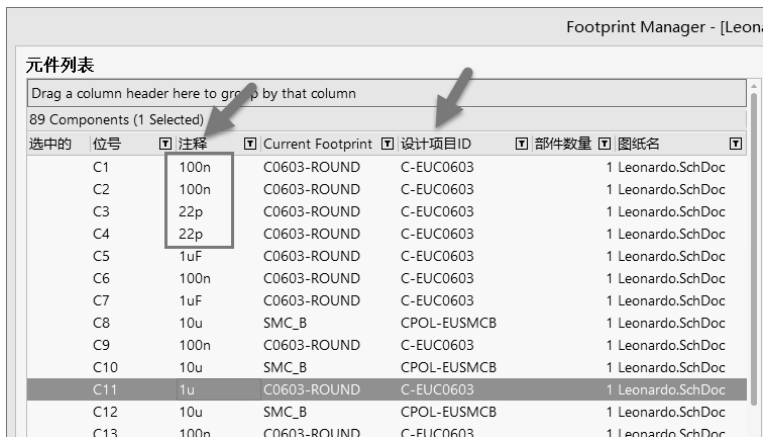


图 3-85 封装管理器筛选功能的使用

(4) 单击右侧的“添加”按钮,在弹出的“PCB 模型”对话框中单击“浏览”按钮,选择对应的封装库并选中需要添加的封装,单击“确定”按钮完成封装的添加,如图 3-86 所示。

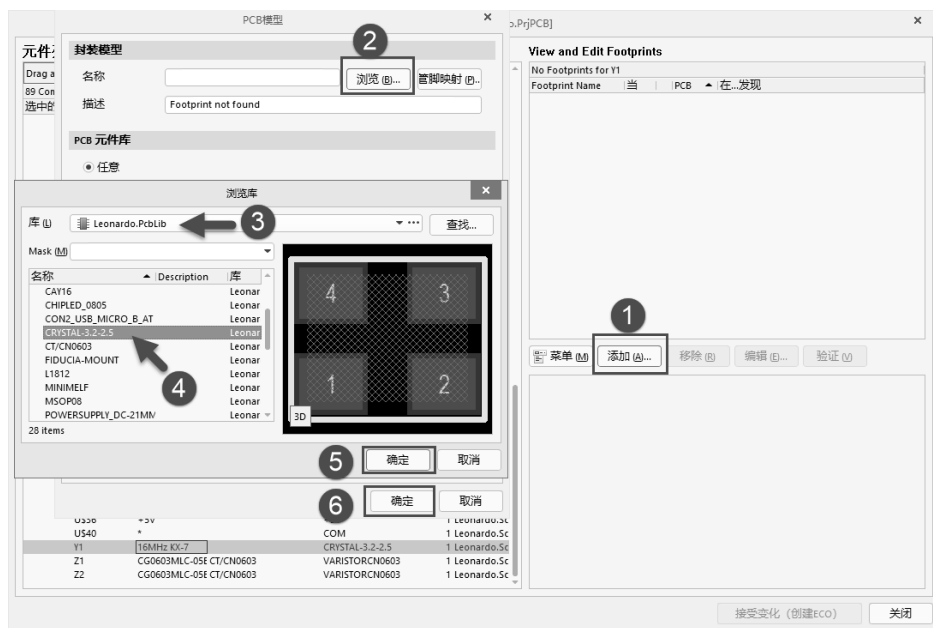


图 3-86 使用封装管理器添加封装

(5) 添加完封装后, 单击“接受变化 (创建 ECO)”按钮, 如图 3-87 所示。在弹出的“工程变更指令”对话框中单击“执行变更”按钮, 最后单击“关闭”按钮, 即可完成在封装管理器中添加封装的操作, 如图 3-88 所示。

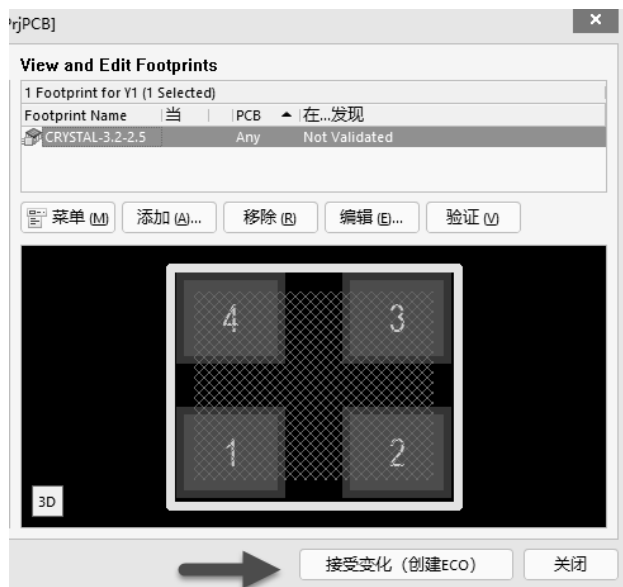


图 3-87 接受变化 (创建 ECO)



图 3-88 执行变更指令

3.9 集成库的制作方法

3.9.1 集成库的创建

在进行 PCB 设计时，经常会遇到这样的情况，即系统库中没有自己所需要的元件。这时可以创建自己的原理图库和 PCB 元件库。而如果创建一个集成库，它可将原理图库和 PCB 元件库的元件进行一一对应关联起来，使用起来更加的方便、快捷。创建集成库的方法如下：

(1) 执行菜单栏中“文件”→“新的...”→“库”命令，在弹出的 New Library 对话框中选择 File 选项卡，并点选 Integrated Library，单击 Create 按钮，创建一个新的集成库文件。

(2) 执行菜单栏中“文件”→“新的...”→“库”命令，在弹出的 New Library 对话框中选择 File 选项卡，并点选 Schematic Library，单击 Create 按钮，创建一个新的原理图库文件。

(3) 执行菜单栏中“文件”→“新的...”→“库”→命令，在弹出的 New Library 对话框中选择 File 选项卡，并点选 PCB Library，单击 Create 按钮，创建一个新的 PCB 元件库文件。

单击快速访问工具栏中的“保存”按钮, 或按快捷键 Ctrl+S, 保存新建的集成库文件，将上面三个文件保存在同一路径下，如图 3-89 所示。

(4) 为集成库中的原理图库和 PCB 元件库添加元件和封装，此处复制前面制作好的原理图库和 PCB 元件库，并将它们关联起来，即为原理图库元件添加相应的 PCB 封装，如图 3-90 所示。

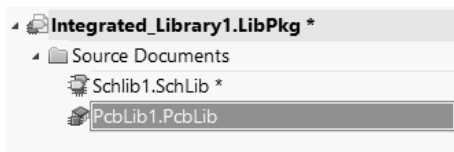


图 3-89 创建好的集成库文件

(5) 将光标移动到 Integrated_Library1.LibPkg 位置右击，在弹出的快捷菜单中选择 Compile Integrated Library Integrated_Library1.LibPkg (编译集成库) 命令，如图 3-91 所示。

(6) 在集成库保存路径下，Project Outputs for Integrated_Library1 文件夹中会得到集成库

文件 Integrated_Library1.IntLib，如图 3-92 所示。需要注意的是，集成库不支持直接修改元件或封装，用户若想更改其中任意参数，需到原理图库或 PCB 元件库中进行修改，保存好后再再次编译，以得到新的集成库。

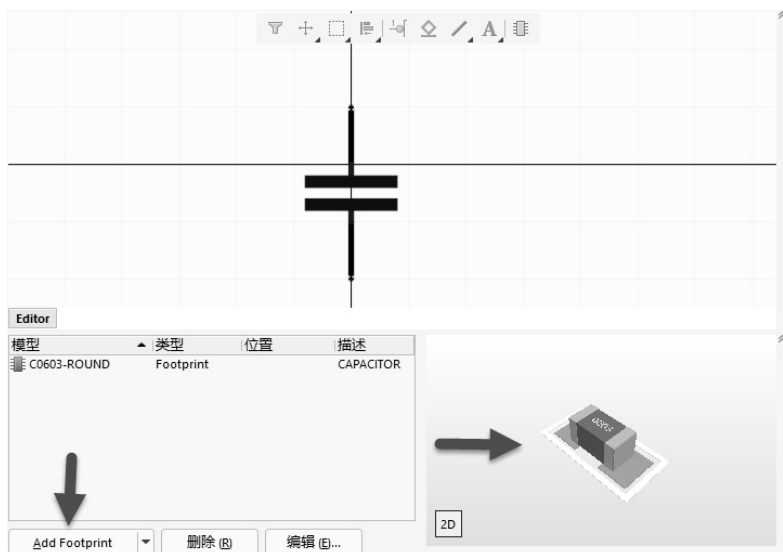


图 3-90 为原理图库元件添加相应的 PCB 封装

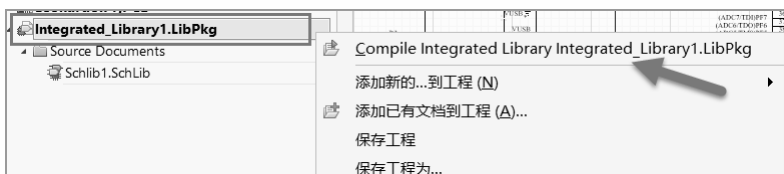


图 3-91 编译集成库



图 3-92 得到集成库文件

3.9.2 库文件的加载

设计过程中，设计者有可能会收集整理不同的库文件，将常用的器件包含其中，方便下一次设计使用。将个人整理的库文件加载到软件中，可以在任意设计项目中调用库中的元件或封装，非常方便。

以集成库的加载为例。在原理图或 PCB 编辑界面下，单击右下角 Panels 按钮，在弹出的选项中单击 Components 按钮。

在弹出的 Components 面板中,单击 Operations 按钮 ,弹出的选项中单击 File-based Libraries Preferences...按钮,如图 3-93 所示。

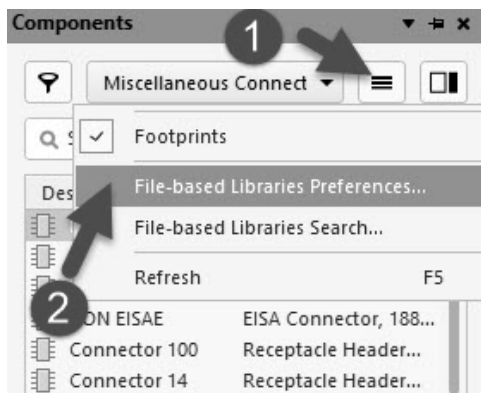


图 3-93 添加库步骤

在弹出的“可用的基于文件的库”对话框中,单击“添加库(A)...”按钮,如图 3-94 所示,选择库路径添加 Project Outputs for Integrated_Library 文件夹中的 Integrated_Library1.IntLib 集成库文件,即可完成集成库的加载,如图 3-95 所示。

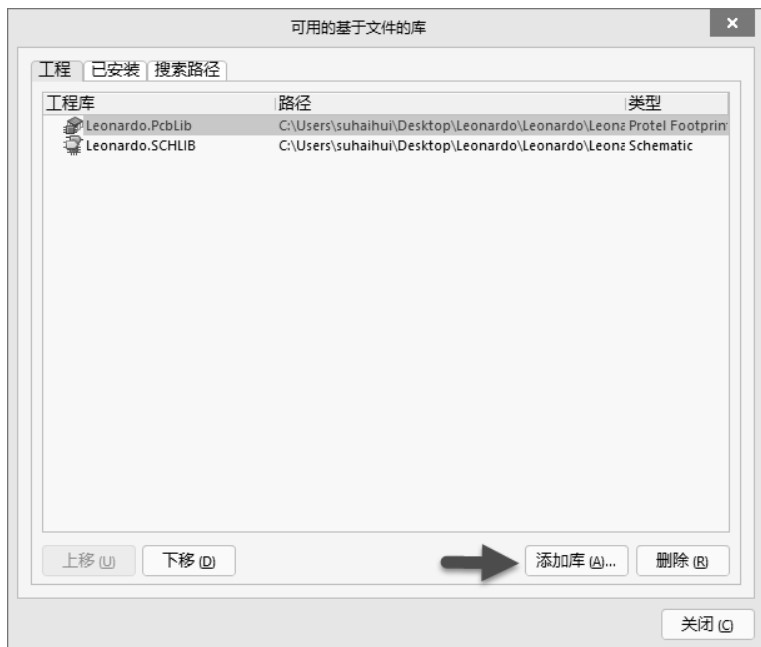


图 3-94 添加库步骤



图 3-95 添加对应的集成库文件

成功加载后可在库下拉列表中看到添加进来的集成库，如图 3-96 所示。

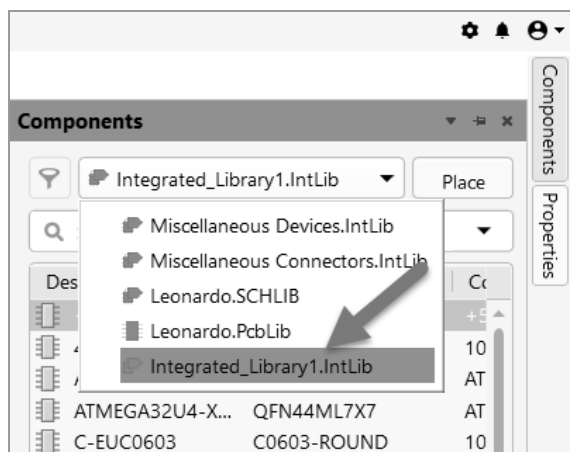


图 3-96 成功加载集成库文件

提示：想要加载其他库到 Altium Designer 24 软件中，加载方式与加载集成库的方法一致。