

创建元件库及元件封装

本章知识点：

1. 掌握 Altium Designer 20 软件元件编辑器的使用方法,并制作元件。
2. 掌握 Altium Designer 20 软件元件封装库编辑器的操作,制作元件封装并创建元件封装库。

5.1 创建原理图元件库

本节首先介绍制作原理图元件库的方法。打开或新建一个原理图元件库文件,即可进入原理图元件库文件编辑器。例如,打开“文件”→“新的”→“库”→“原理图库”,新建一个以“SchLib”为后缀的原理图库文件,打开的原理图元件库文件编辑器如图 5-1 所示。

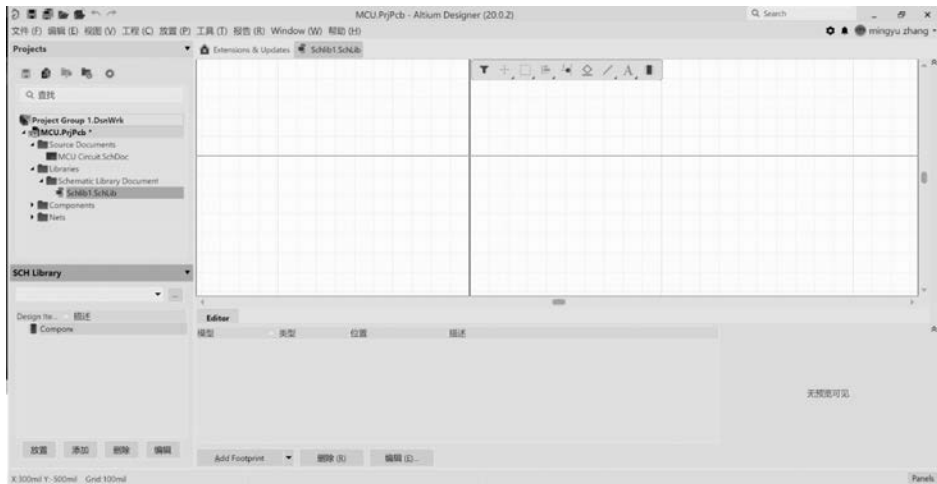


图 5-1 元件库元件文件编辑器

5.1.1 元件库面板

在原理图元件库文件编辑器中,单击工作面板中的 SCH Library(SCH 元件库)标签页,即可显示“SCH Library SCH”(元件库)面板。该面板是原理图元件库文件编辑环境中

的主面板,几乎包含了用户创建的库文件的所有信息,用于对库文件进行编辑管理,如图 5-2 所示。

在“Components”(元件)列表框中列出了当前所打开的原理图元件库文件中的所有库元件,包括原理图符号名称及相应的描述等。其中各按钮的功能如下:

- (1) “放置”按钮:用于将选定的元件放置到当前原理图中;
- (2) “添加”按钮:用于在该库文件中添加一个元件;
- (3) “删除”按钮:用于删除选定的元件;
- (4) “编辑”按钮:用于编辑选定元件的属性。



图 5-2 “SCH Library”面板

5.1.2 工具栏

对于原理图元件库文件编辑环境中的菜单栏及工具栏,由于功能和使用方法与原理图编辑环境中基本一致,在此不再赘述。本节主要对“实用”工具栏中的原理图符号绘制工具、IEEE 符号工具及“模式”工具栏进行简要介绍,具体的操作将在后面的章节中进行介绍。在菜单栏上单击鼠标右键,选中“原理图库标准”“应用工具”“模式”几个选项,如图 5-3 所示。

1. 原理图符号绘制工具

单击工具栏中的“放置”命令,弹出相应的命令菜单,如图 5-4 所示。其中各按钮的具体功能如表 5-1 所示。



图 5-3 菜单面板功能选择



图 5-4 放置命令菜单

表 5-1 绘图符号及功能

符 号	功 能	符 号	功 能
线 (L)	用于绘制直线	文本框 (F)	用于放置文本框
贝塞尔曲线 (B)	用于绘制贝塞尔曲线	矩形 (R)	用于绘制矩形
弧 (A)	用于绘制圆弧线	文本字符串 (T)	用于放置文本字符串
多边形 (Y)	用于绘制多边形	图像 (G)...	用于放置图像
引脚 (P)	用于放置引脚	圆角矩形 (Q)	用于绘制圆角矩形
圆圈 (U)	用于放置圆圈	椭圆 (E)	用于绘制椭圆

2. IEEE 符号工具

单击“应用工具”工具栏中的放置按钮,弹出相应的 IEEE 符号菜单,各按钮的功能说明如表 5-2 所示。

表 5-2 IEEE 符号及功能

符 号	功 能	符 号	功 能
	用于放置点		用于放置集电极开路上拉
	用于放置左右信号流		用于放置发射极开路
	用于放置时钟		用于放置发射极开路上拉
	用于放置低电平输入		用于放置数字信号输入
	用于放置模拟信号输入		用于放置反向器
	用于放置非逻辑连接		用于放置或门
	用于放置延迟输出		用于放置输入/输出
	用于放置集电极开路		用于输入与门
	用于放置高阻		用于输入异或门
	用于放置大电流		用于输入左移位
	用于放置脉冲		用于输入小于等于
	用于放置延时		用于输入 Sigma
	用于放置线组		用于输入施密特电路
	用于放置二进制组		用于输入右移位
	用于放置低电平输出		用于输入开路输出
	用于放置 Pi 符号		用于输入左右信号流
	用于放置大于等于		用于输入双向信号流

5.1.3 元件库编辑器工作区参数设置

在原理图元件库文件的编辑环境中,打开如图 5-5 所示的“Properties”(属性)面板,在该面板中可以根据需要设置相应的参数。



图 5-5 “Properties”面板

该面板与原理图编辑环境中的“Properties”面板内容相似,所以这里只介绍其中个别选项的含义,对于其他选项,用户可以参考前面章节介绍的关于原理图编辑环境的“Properties”面板的设置方法。

5.1.4 绘制库元件

下面以绘制美国 Cygnal 公司的一款 USB 微控制器芯片 C8051F320 为例,详细介绍元件的绘制过程。

1. 绘制库元件的原理图符号

单击菜单栏中的“文件”→“新的”→“库”→“原理图库”命令,如图 5-6 所示,打开原理图元件库文件编辑器,创建一个新的原理图元件库文件,命名为“NewLib. SchLib”。



图 5-6 创建元件库文件

在界面右下角单击“Panels”按钮,弹出快捷菜单,选择“Properties”命令,打开“Properties”面板,并自动固定在右侧边界上,在弹出的面板中进行工作区参数设置。

为新建的库文件原理图符号命名。在创建一个新的原理图元件库文件的同时,系统已自动为该库添加了一个默认原理图符号名为“Component-1”的库元件,在“SCH Library”(SCH 元件库)面板中可以看到。通过以下两种方法,可以为该库元件重新命名。单击“应用工具”工具栏中的“工具”栏下拉菜单中的“新器件”,系统将弹出原理图符号名称对话框,在该对话框中输入自己要绘制的库元件名称。

在“SCH Library”(SCH 元件库)面板中,直接单击原理图符号名称栏下面的“添加”按钮,也会弹出原理图符号名称对话框。

如输入“C8051F320”,单击“确定”按钮,关闭该对话框,则默认原理图符号名为[“”]Component-1 的库元件变成“C8051F320”。

单击“应用工具”工具栏中的“放置”按钮下拉菜单中的矩形按钮,光标变成十字形状,并附有一个矩形符号。单击两次,在编辑窗口的第四象限内绘制一个矩形,如图 5-7 所示。

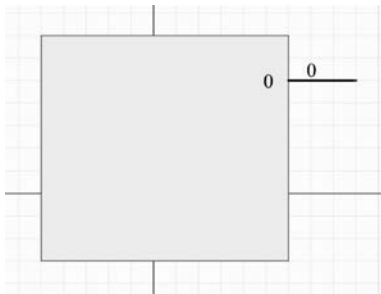


图 5-7 放置元件引脚

注意：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数的多少来决定。由于我们使用的 C8051F320 采用 32 引脚 LQFP 封装形式，所以应画成正方形，并画得大一些，以便于引脚的放置。引脚放置完毕后，可以再调整成合适的尺寸。

2. 放置引脚

单击快捷工具栏中的“放置引脚”按钮，光标变成十字形状，并附有一个引脚符号。

移动该引脚到矩形边框处，单击完成放置，在放置引脚时，一定要保证具有电气连接特性的一端，即带有“×”号的一端朝外，这可以通过在放置引脚时按 Space 键旋转来实现。

在放置引脚时按 Tab 键，或者双击已放置的引脚，系统将弹出如图 5-8 所示的“Properties”面板，在该面板中可以对引脚的各项属性进行设置。

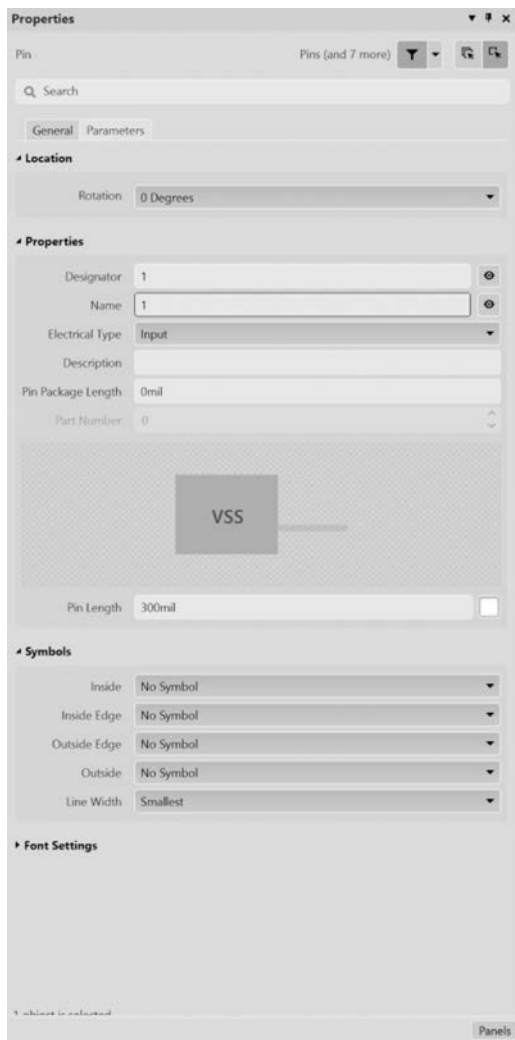


图 5-8 “Properties”面板

“Properties”面板中各项属性含义如下：

(1) Location(位置)选项组。

Rotation(旋转)用于设置端口放置的角度，有 0 Degrees, 90 Degrees, 180 Degrees, 270

Degrees 4 种选择。

(2) Properties 选项组。

“Designator”(指定引脚标号)文本框用于设置库元件引脚的编号,应该与实际的引脚编号相对应,这里输入 1。

“Name”(名称)文本框用于设置库元件引脚的名称,并激活右侧“可见的”按钮。

“Electrical Type”(电气类型)下拉列表框用于设置库元件引脚的电气特性。有 Input(输入)、I/O(输出/出入)、Output(输出)、Opencollector(打开集流器)、Passive(中性的)、Hiz(高阻形)、Emitter(发射器)、Power(激励)8 个选项。这里我们选择“Passive”(中性的)选项,表示不设置电气特性。

“Description”(描述)文本框用于填写库元件引脚的特性描述。

“Pin Package Length”(引脚包长度)文本框用于填写库元件引脚封装长度。

“Pin Length”(引脚长度)文本框用于填写库元件引脚的长度。

(3) “Symbols”(引脚符号)选项组。

根据引脚的功能及电气特性为该引脚设置不同的 IEEE 符号,作为读图时的参考。可放置在原理图符号的 Inside(内部)、Inside Edge(内部边沿)、Outside Edge(外部边沿)或 Outside(外部)等不同位置,设置 Line Width(线宽),没有任何电气意义。

(4) “Font Settings”(字体设置)选项组。

设置元件的“Designator”(指定引脚标号)和“Name”(名称)字体的通用设置与通用位置参数设置。

(5) “Parameters(参数)”选项卡。

用于设置库元件的 VHDL 参数,设置完毕后,按 Enter 键,设置好属性的引脚。

按照同样的操作,或者使用阵列粘贴功能,完成其余 31 个引脚的放置,并设置好相应的属性。放置好全部引脚的库元件如图 5-9 所示。

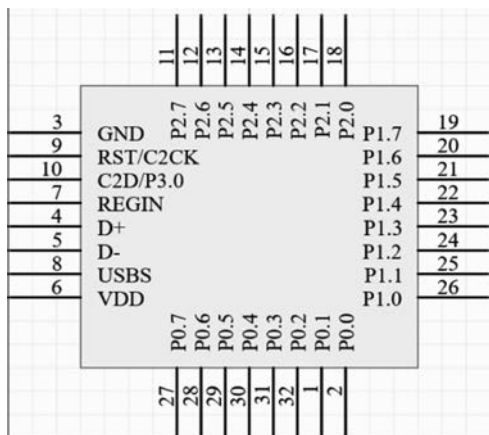


图 5-9 放置好全部引脚的库元件

3. 编辑元件属性

(1) 双击“SCH Library”(SCH 元件库)面板原理图符号名称栏中的库元件名称“C8051F320”,系统弹出如图 5-10 所示的“Properties”面板。在该面板中可以对自己所创建的库元件进行特性描述,并设置其他属性参数。主要设置内容包括以下几项。



图 5-10 库元件属性设置面板

- “Design Item ID”(设计项目标识)文本框：库元件名称。
- “Designator(符号)”文本框：库元件标号,即把该元件放置到原理图文件中时,系统最初默认显示的元件标号。这里设置为“U?”,并单击右侧的“可用”按钮 ,则放置该元件时,序号“U?”会显示在原理图上。单击“锁定引脚”按钮 ,所有的引脚将和库元件成为一个整体,不能在原理图上单独移动引脚。建议用户单击该按钮,这样对电路原理图的绘制和编辑会有很大好处,以减少麻烦。
- “Comment”(元件)文本框：用于说明库元件型号。这里设置为“P22V10”,并单击右侧的“可用”按钮 。则放置该元件时,“P22V10”会显示在原理图上。
- “Description”(描述)文本框：用于描述库元件功能。这里输入“24-PIN TTLVERSATILE PAL DEVICE”。
- “Type”(类型)下拉列表框：库元件符号类型,可以选择设置。这里采用系统默认设

置“Standard”(标准)。

- “Links”(元件库线路)选项组：库元件在系统中的标识符。这里输入“P22V10”。
- “Footprint(封装)”选项组。

单击“Add”(添加)按钮,可以为该库元件添加 PCB 封装模型。

- “Models”(模式)选项组。

单击“Add”按钮,可以为该库元件添加 PCB 封装模型之外的模型,如信号完整性模型、仿真模型、PCB 3D 模型等。

- “Graphical”(图形)选项组：用于设置图形中线的颜色、填充颜色和引脚颜色。
- “Pins(引脚)”选项卡：系统将弹出如图 5-11 所示的选项卡,在该面板中可以对元件所有引脚进行设置。单击“编辑”按钮,弹出“元件引脚编辑器”对话框,如图 5-12 所示。



图 5-11 设置所有引脚

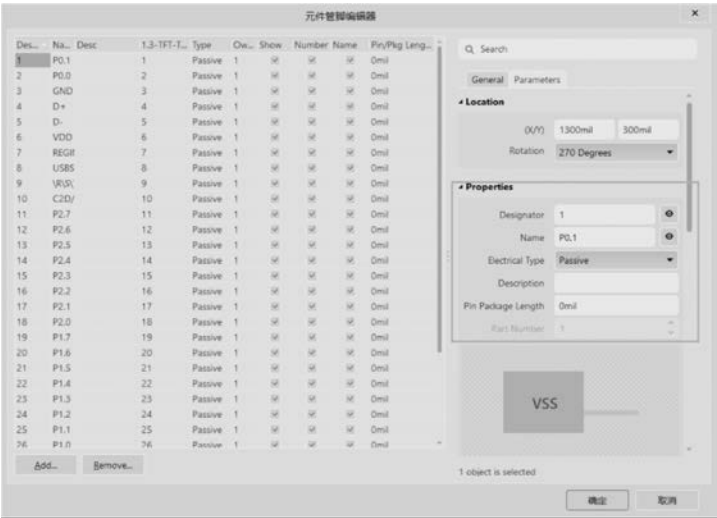


图 5-12 “元件引脚编辑器”对话框

(2) 设置完毕后,单击“确定”按钮,关闭该对话框。

(3) 单击菜单栏中的“放置”→“文本字符串”命令,或者单击快捷工具栏中的(放置文本字符串)按钮,光标将变成十字形状,并带有一个文本字符串。

(4) 移动光标到原理图符号中心位置处,此时按 Tab 键或者双击字符串系统会弹出如图 5-13 所示的“Properties”面板,在“文本”框中输入“SILICON”。

(5) 按 Enter 键,完成设置,关闭该面板。

至此,我们完整地绘制了库元件 C8051F320 的原理图符号,如图 5-14 所示。在绘制电路原理图时,只需要将该元件所在的库文件打开,就可以随时调用该元件了。



图 5-13 库元件 C8051F320 的原理图符号

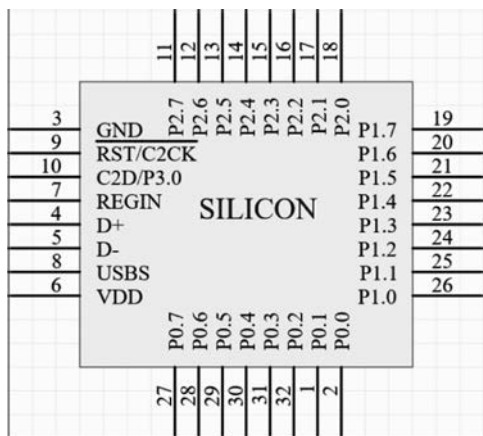


图 5-14 字符“Properties”对话框

5.2 创建 PCB 元件库及元件封装

5.2.1 封装概述

电子元件种类繁多,其封装形式也是多种多样。所谓封装是指安装半导体集成电路芯片用的外壳,它不仅起着安放、固定、密封、保护芯片和增强导热性能的作用,还是沟通芯片内部世界与外部电路的桥梁。

芯片的封装在 PCB 上通常表现为一组焊盘、丝印层上的边框及芯片的说明文字。焊盘是封装中最重要的组成部分,用于连接芯片的引脚,并通过印制板上的导线连接到印制板上的其他焊盘,进一步连接焊盘所对应的芯片引脚,实现不同电路功能。在封装中,每个焊盘都有唯一的标号,以区别封装中的其他焊盘。丝印层上的边框和说明文字主要起指示作用,指明焊盘组所对应的芯片,方便印制板的焊接。焊盘的形状和排列是封装的关键组成部分,确保焊盘的形状和排列正确才能正确地建立一个封装。对于安装有特殊要求的封装,边框也需要绝对正确。

Altium Designer 20 提供了强大的封装绘制功能,能够绘制各种各样的新型封装。考虑到芯片引脚的排列通常是有规则的,多种芯片可能有同一种封装形式,Altium Designer 20 提供了封装库管理功能,绘制好的封装可以方便地保存和调用。

5.2.2 常用元件封装介绍

总体上讲,根据元件所采用安装技术的不同,可分为通孔安装技术(Through Hole Technology, THT)和表面安装技术(Surface Mounted Technology, SMT)。

使用通孔安装技术安装元件时,元件安置在电路板的一面,元件引脚穿过 PCB 焊接在另一面上。通孔安装元件需要占用较大的空间,并且要为所有引脚在电路板上钻孔,所以它们的引脚会占用两面的空间,而且焊点也比较大。但从另一方面来说,通孔安装元件与 PCB 连接较好,力学性能好。例如,排线的插座、接口板插槽等类似接口都需要一定的耐压能力,因此,通常采用 THT 安装技术。

表面安装元件,引脚焊盘与元件在电路板的同一面。表面安装元件一般比通孔元件体积小,而且不必为焊盘钻孔,甚至还能在 PCB 的两面都焊上元件。因此,与使用通孔安装元件的 PCB 相比,使用表面安装元件的 PCB 上元件布局要密集很多,体积也小很多。此外,应用表面安装技术的封装元件也比通孔安装元件要便宜一些,所以目前的 PCB 设计广泛采用了表面安装元件。

常用元件封装分类如下。

BGA(Ball Grid Array): 球栅阵列封装。因其封装材料和尺寸的不同还细分成不同的 BGA 封装,如陶瓷球栅阵列封装 CBGA 等。

PGA(Pin Grid Array): 插针栅格阵列封装。这种技术封装的芯片内外有多个方阵形的插针,每个方阵形插针沿芯片的四周间隔一定距离排列,根据引脚数目的多少,可以围成 2~5 圈。安装时,将芯片插入专门的 PGA 插座。该技术一般用于插拔操作比较频繁的场所,如计算机的 CPU。

QFP(Quad Flat Package): 方形扁平封装,是当前芯片使用较多的一种封装形式。

PLCC(Plastic Leaded Chip Carrier): 塑料引线芯片载体。

DIP(Dual In-line Package): 双列直插封装。

SIP(Single In-line Package): 单列直插封装。

SOP(Small Out-line Package): 小外形封装。

SOJ(Small Out-line J-Leaded Package): J 形引脚小外形封装。

CSP(Chip Scale Package): 芯片级封装,这是一种较新的封装形式,常用于内存条。

在 CSP 方式中,芯片是通过一个个锡球焊接在 PCB 上,由于焊点和 PCB 的接触面积较大,所以内存芯片在运行中所产生的热量可以很容易地传导到 PCB 上并散发出去。另外, CSP 封装芯片采用中心引脚形式,有效地缩短了信号的传输距离,其衰减随之减少,芯片的抗干扰、抗噪性能也能得到大幅提升。

Flip-Chip: 倒装焊芯片,也称为复晶式组装技术,是一种将 IC 与基板相互连接的先进封装技术。在封装过程中,IC 会被翻转过来,让 IC 上面的焊点与基板的接合点相互连接。由于成本与制造因素,使用 Flip-Chip 接合的产品通常根据 I/O 数多少分为两种形式,即低 I/O 数的 FCOB(Flip Chip on Board)封装和高 I/O 数的 FCIP(Flip Chip in Package)封装。

Flip-Chip 技术应用的基板包括陶瓷、硅芯片、高分子基层板及玻璃等,其应用范围包括计算机、PCMCIA 卡、军事设备、个人通信产品、钟表及液晶显示器等。

COB(Chip on Board): 板上芯片封装,即芯片被绑定在 PCB 上。这是一种现在比较流行的生产方式。COB 模块的生产成本比 SMT 低,还可以减小封装体积。

5.2.3 PCB 库编辑器

进入 PCB 库文件编辑环境的操作步骤如下。

单击菜单栏中的“文件”→“新的”→“库”→“PCB 元件库”菜单命令,如图 5-15 所示,打开 PCB 库编辑环境,新建一个空白 PCB 库文件“PcbLib1.PcbLib”。

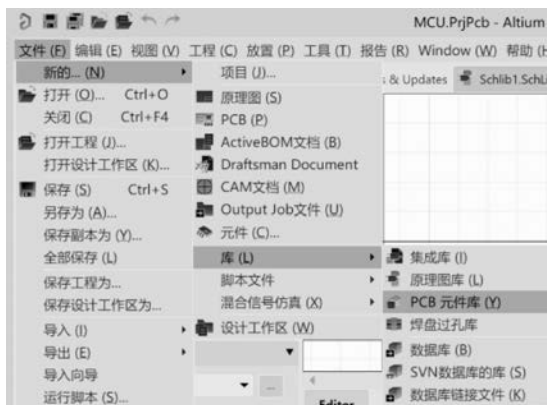


图 5-15 PCB 库编辑器

保存并更改该 PCB 库文件名称,这里改名为“NewPcbLib.PcbLib”。可以看到,在“Project”(工程)面板的 PCB 库文件管理夹中出现了所需要的 PCB 库文件,双击该文件即可进入 PCB 库编辑器,如图 5-16 所示。

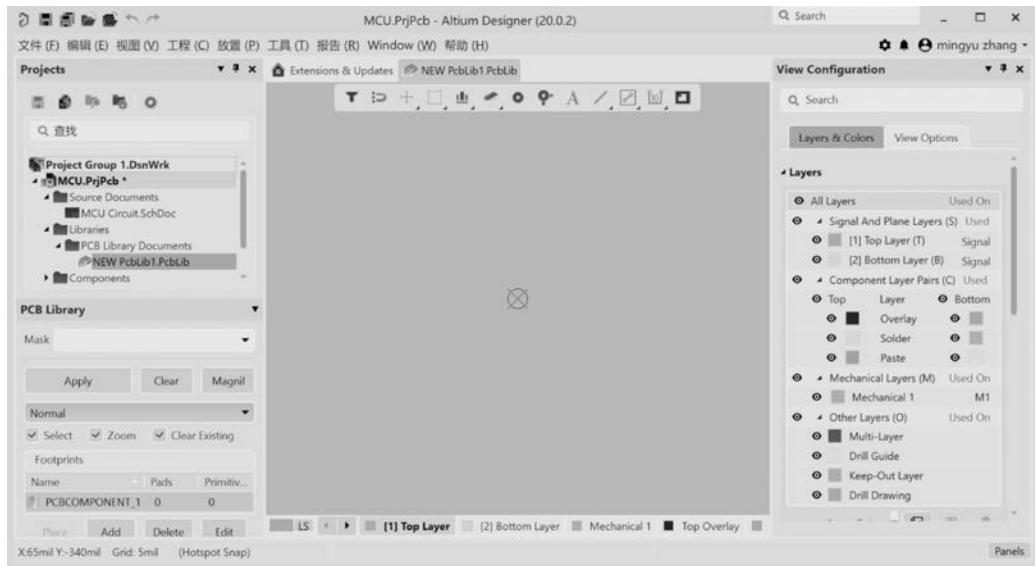


图 5-16 PCB 库文件

PCB 库编辑器的设置和 PCB 编辑器基本相同,只是菜单栏中少了“设计”和“布线”命令,工具栏中也少了相应的工具按钮。另外,在这两个编辑器中,可用的控制面板也有所不同。在 PCB 库编辑器中独有的“PCB Library”(PCB 元件库)面板,提供了对封装库内元件封装统一编辑、管理的界面。

“PCB Library”面板如图 5-17 所示。

面板分为“Mask”(屏蔽查询栏)、“Footprints”(封装列表)、“Footprint Primitives”(封装图元列表)和“Other”(缩略图显示框)4 个区域。

“Mask”对该库文件内的所有元件封装进行查询,并根据屏蔽框中的内容将符合条件的元件封装列出。

“Footprints”列出该库文件中所有符合屏蔽栏设定条件的元件封装名称,并注明其焊盘数、图元数等基本属性。单击元件列表中的元件封装名,工作区将显示该封装,并弹出如图 5-18 所示的“PCB 库封装”对话框,在该对话框中可以修改元件封装的名称和高度。高度是供 PCB 3D 显示时使用的。

在元件列表中右击,弹出的右键快捷菜单如图 5-19 所示。通过该菜单可以进行元件库的各种编辑操作。

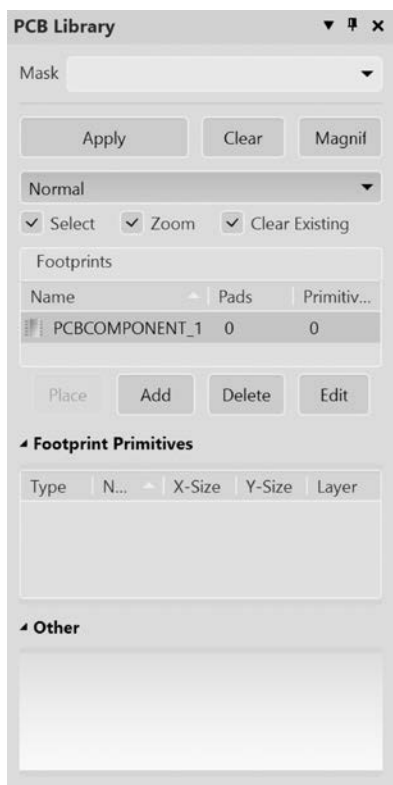


图 5-17 “PCB Library”面板



图 5-18 “PCB 库封装”对话框

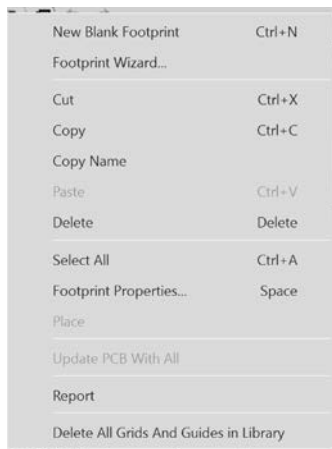


图 5-19 右键快捷菜单

5.2.4 PCB 库编辑器环境设置

进入 PCB 库编辑器后,需要根据要绘制的元件封装类型对编辑器环境进行相应的设置。PCB 库编辑器环境设置包括“器件库选项”“板层颜色”“层叠管理器”和“优先选项”。

1. “器件库选项”设置

打开“Properties”面板,单击右下角的“Panels”按钮,弹出如图 5-20 所示菜单,勾选“Properties”,即可在面板右侧出现如图 5-21 所示的“Properties”面板。在此面板中对器件库选项参数进行设置。

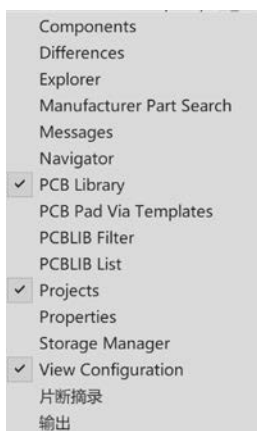


图 5-20 “Panels”菜单

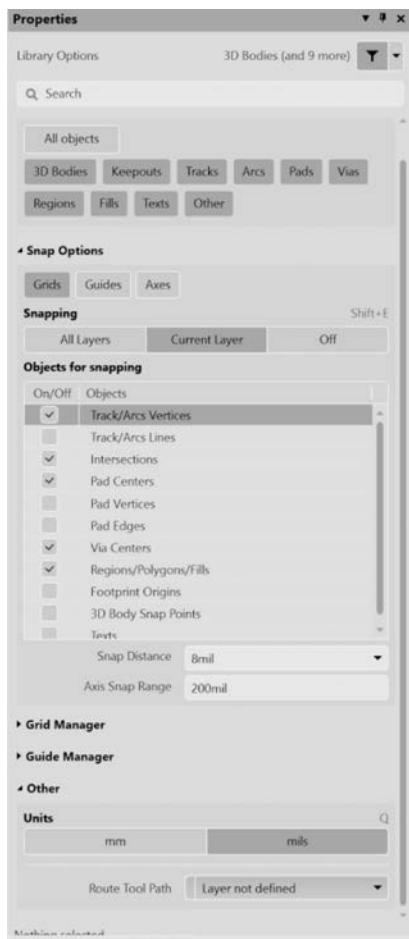


图 5-21 “Properties”面板

2. “优先选项”设置

单击菜单栏中的“工具”→“优先选项”命令或者在工作区右击,在弹出的右键快捷菜单中单击“优先选项”命令,系统将弹出如图 5-22 所示的“优先选项”对话框。

3. “板层颜色”设置

在“优先选项”对话框中打开“PCB Editor”下的“Layers Colors”(电路板层颜色)选项,如图 5-23 所示。

4. “Layer Stack Manager”(层栈管理)设置

单击菜单栏中的“工具”→“层叠管理器”命令,即可打开“NewPcbLib. PcbLib”文件的叠层管理文件,如图 5-24 所示。至此,PCB 库编辑器环境设置完毕。



图 5-22 器件库选项位置



图 5-23 “Layers Colors”选项

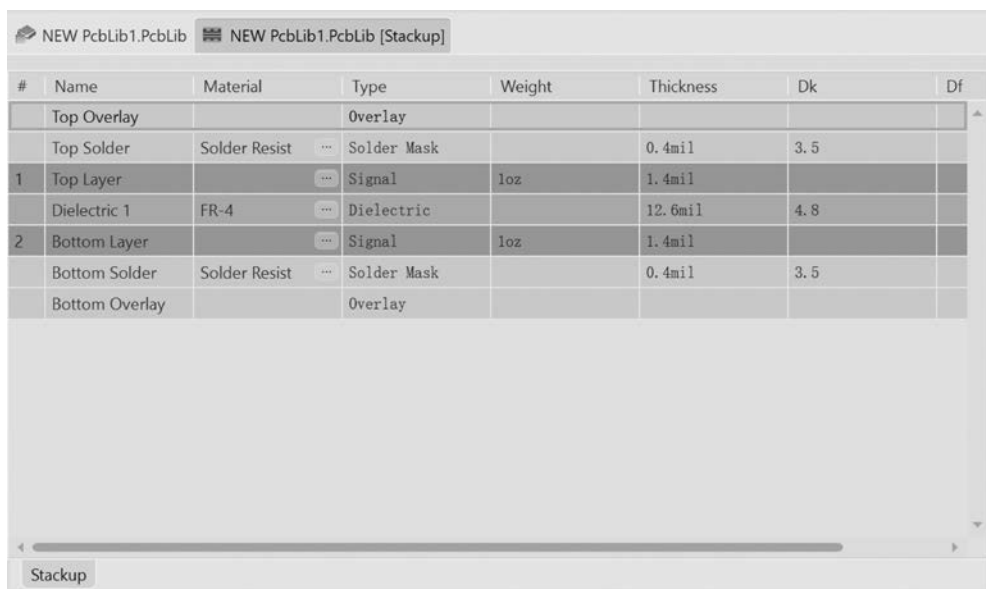


图 5-24 层叠管理文件

5.2.5 用 PCB 元件向导创建规则的 PCB 元件封装

下面用 PCB 元件向导来创建规则的 PCB 元件封装。由用户在一系列对话框中输入参数,然后根据这些参数自动创建元件封装。这里要创建的封装尺寸信息为:外形轮廓为矩形 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$,引脚数为 16×4 ,引脚宽度为 0.22mm ,引脚长度为 1mm ,引脚间距为 0.5mm ,引脚外围轮廓为 $12\text{mm} \times 12\text{mm}$ 。具体的操作步骤如下。

(1) 单击菜单栏中的“工具”→“元器件向导”命令,系统将弹出如图 5-25 所示的“Footprint Wizard”(封装向导)对话框。

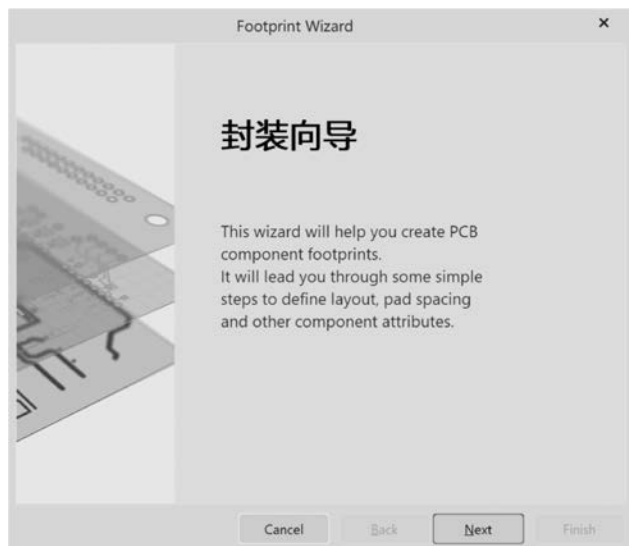


图 5-25 “Footprint Wizard(封装向导)”对话框

(2) 单击“Next”按钮,进入元件封装模式选择界面。在模式类表中列出了各种封装模式,如图 5-26 所示。这里选择 Quad Packs(QUAD)封装模式,在“选择单位”下拉列表框中选择单位“Metric(mm)”。



图 5-26 元件封装样式选择界面

单击“Next”按钮,进入焊盘尺寸设定界面。在这里设置焊盘的长为 1mm、宽为 0.22mm,如图 5-27 所示。



图 5-27 焊盘尺寸设定界面

单击“Next”按钮,进入焊盘形状设定界面,如图 5-28 所示。在这里使用默认设置,第一脚为圆形,其余脚为方形,以便于区分。

单击“Next”按钮,进入轮廓宽度设置界面,如图 5-29 所示。这里使用默认设置“0.2mm”。



图 5-28 焊盘形状设置界面



图 5-29 轮廓宽度设置界面

单击“Next”按钮,进入焊盘间距设置界面。在这里将焊盘间距设置为“1.2mm”,根据计算,将行、列间距均设置为“3.8mm”,如图 5-30 所示。

单击“Next”按钮,进入焊盘起始位置和命名方向设置界面,如图 5-31 所示。单击单选框可以确定焊盘起始位置,单击箭头可以改变焊盘命名方向。采用默认设置,将第一个焊盘设置在封装左上角,命名方向为逆时针方向。

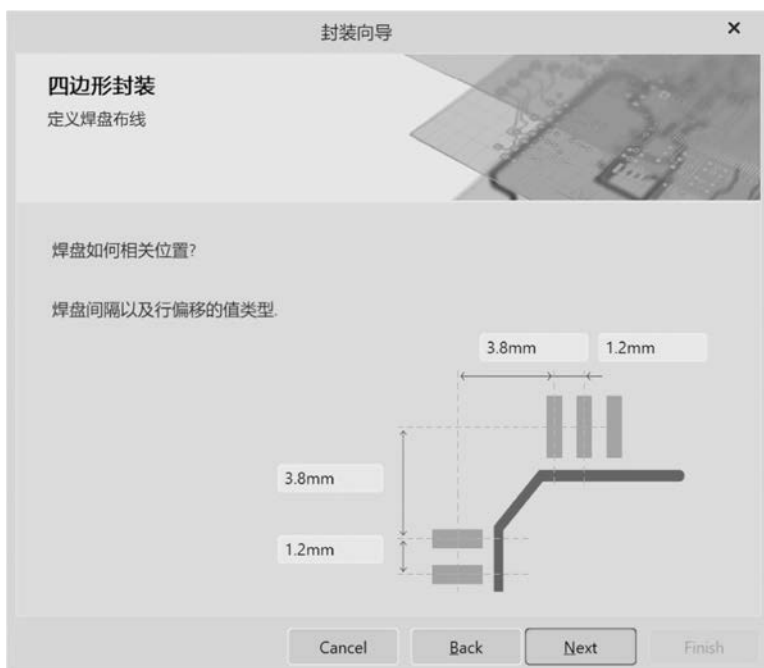


图 5-30 焊盘间距设置界面



图 5-31 焊盘起始位置和命名方向设置界面

单击“Next”按钮,进入焊盘数目设置界面。将 X、Y 方向的焊盘数目均设置为 16,如图 5-32 所示。

单击“Next”按钮,进入封装命名界面。将封装命名为“Quad64”,如图 5-33 所示。

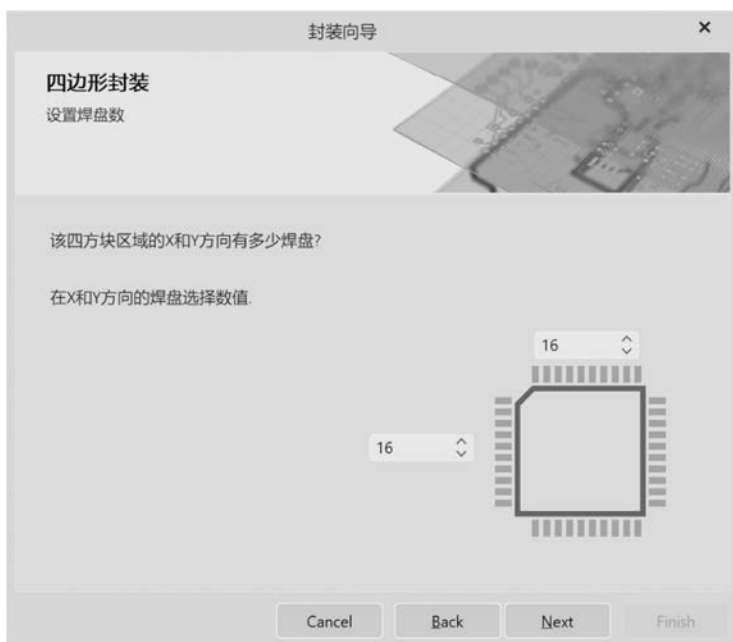


图 5-32 焊盘数目设置界面



图 5-33 封装命名界面

单击“Next”按钮，进入封装制作完成界面，如图 5-34 所示。单击“Finish(完成)”按钮，退出封装向导。

至此，Quad64 的封装就制作完成了，工作区内显示的封装图形如图 5-35 所示。

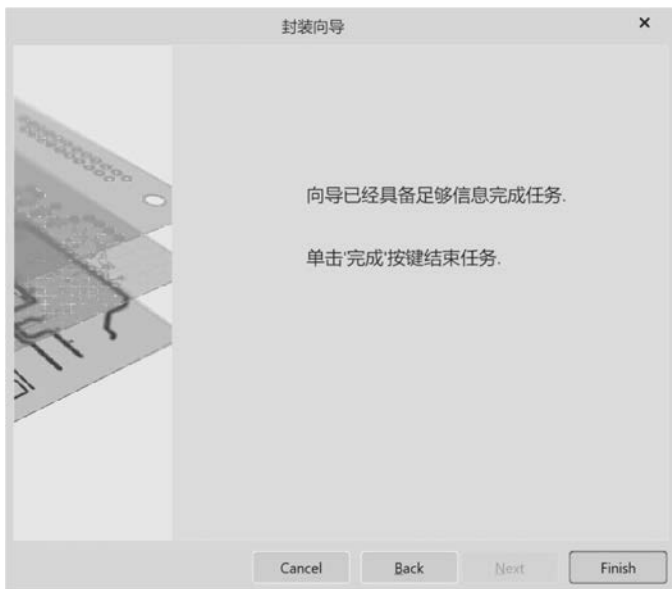


图 5-34 封装制作完成界面

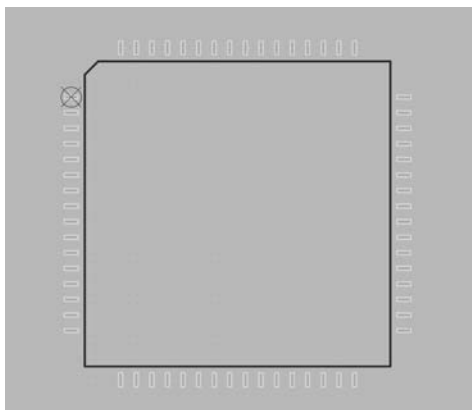


图 5-35 Quad64 的封装图形

5.2.6 手动创建不规则的 PCB 元件封装

由于某些电子元件的引脚非常特殊,或者设计人员使用了一个最新的电子元件,用 PCB 元件向导往往无法创建新的元件封装。这时,可以根据该元件的实际参数手动创建引脚封装。手动创建元件引脚封装,需要用直线或曲线来表示元件的外形轮廓,然后添加焊盘来形成引脚连接。元件封装的参数可以放置在 PCB 的任意工作层上,但元件的轮廓只能放置在顶层丝印层上,焊盘只能放在信号层上。当在 PCB 上放置元件时,元件引脚封装的各个部分将分别放置到预先定义的图层上。

下面详细介绍手动创建 PCB 元件封装的操作步骤。

(1) 创建新的空元件文件。打开 PCB 元件库 NewPcbLib, PcbLib, 单击菜单栏中的“工具”→“新的空元件”命令,这时在“PCB Library”(PCB 元件库)面板的元件封装列表中会出现一个新的 PCB COMPONENT1 空文件。双击该文件,在弹出的对话框中将元件名称改

为“New-NPN”，如图 5-36 所示。



图 5-36 重新命名元件

(2) 设置工作环境。单击左下角的“Panels”选择“Properties”面板，如图 5-37 所示，在面板中可以根据需要设置相应的参数。

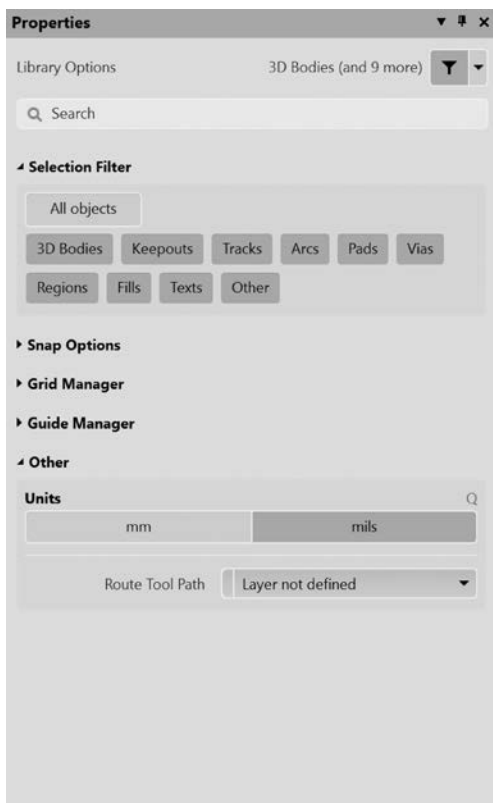


图 5-37 “Properties”面板

(3) 设置工作区颜色。颜色设置由读者自己把握，这里不再赘述。

(4) 设置“优先项”对话框。单击菜单栏中的“工具”→“优先选项”命令，或者在工作区单击鼠标右键，在弹出的右键快捷菜单中选择“优先选项”命令，系统将弹出如图 5-38 所示的“优先项”对话框，使用默认设置即可。单击“确定”按钮，关闭该对话框。

(5) 放置焊盘。在“Top-Layer”(顶层)单击菜单栏中的“放置”→“焊盘”命令，光标箭头上悬浮一个十字光标和一个焊盘，单击确定焊盘的位置。按照同样的方法放置另外两个焊盘。

(6) 设置焊盘属性。双击焊盘工作界面右侧弹出焊盘属性设置对话框，如图 5-39 所示。

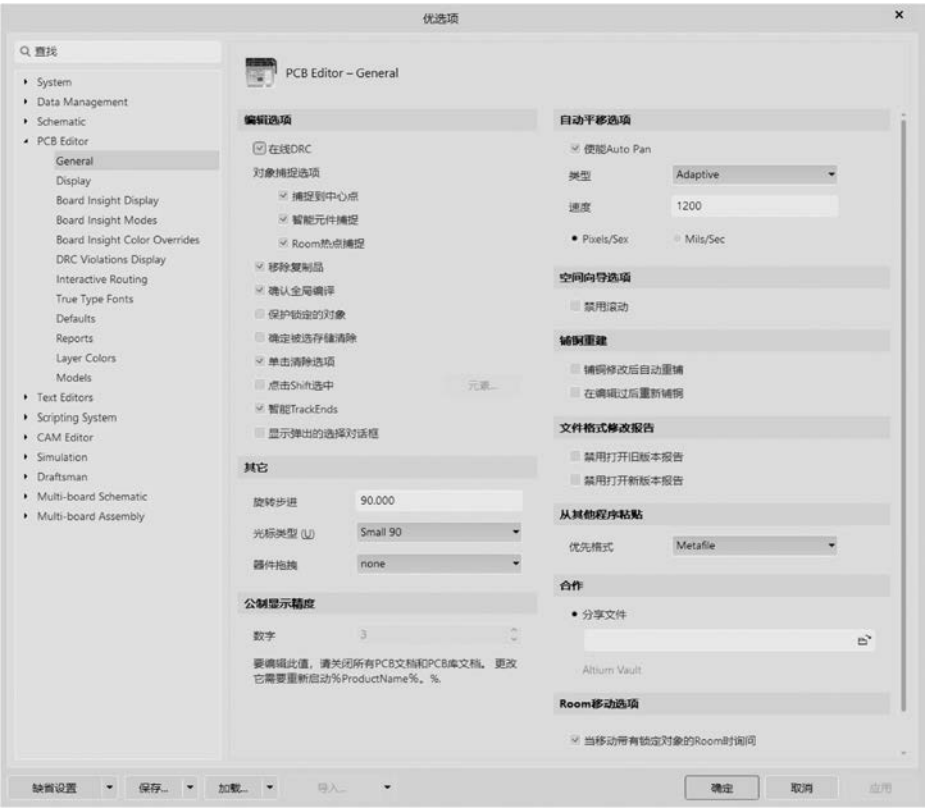


图 5-38 “选项”对话框

(7) 在“Designator”(指示符)文本框中的引脚名称分别为 b、c、e,3 个焊盘的坐标分别为 $b(0,100)$ 、 $c(-100,0)$ 、 $e(100,0)$,设置完毕的焊盘如图 5-40 所示。



图 5-39 设置焊盘属性

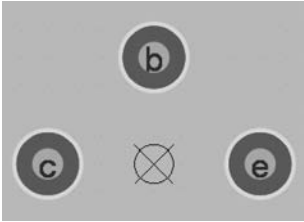


图 5-40 设置焊盘名称与位置坐标

(8) 绘制一段直线。单击工作区窗口下方标签栏中的“Top Overlay”(顶层覆盖)选项,将活动层设置为顶层丝印层。单击菜单栏中的“放置”→“线条”命令,光标变为十字形状,单击确定直线的起点,移动光标拉出一条直线,用光标将直线拉到合适位置,单击确定直线终点。单击鼠标右键或者按 Esc 键退出该操作,结果如图 5-41 所示。

(9) 绘制一条弧线。单击菜单栏中的“放置”→“圆弧(中心)”命令,光标变为十字形状,将光标移至坐标原点,单击确定弧线的圆心,然后将光标移至直线的任意一个端点,单击确定圆弧的直径。再在直线两个端点单击确定该弧线,结果如图 5-42 所示。单击鼠标右键或者按 Esc 键退出该操作。

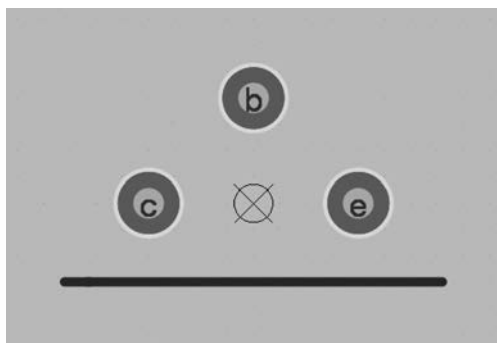


图 5-41 绘制一段直线

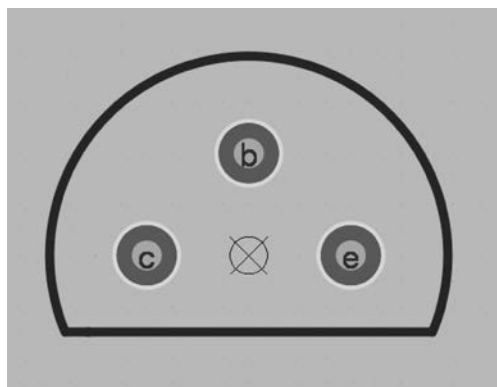


图 5-42 绘制一条弧线

设置元件参考点。在“编辑”菜单的“设置参考”子菜单中有 3 个命令,即“1 脚”“中心”和“位置”。读者可以自己选择合适的元件参考点。

至此,手动创建的 PCB 元件封装就制作完成了。我们看到,在“PCB Library”(PCB 元件库)面板的元件列表中多出了一个 New-NPN 的元件封装,而且在该面板中还列出了该元件封装的详细信息。

5.3 元件封装检查和元件封装库报表

在“报告”菜单中提供了多种生成元件封装和元件库封装的报表的功能,通过报表可以了解某个元件封装的信息,对元件封装进行自动检查,也可以了解整个元件库的信息。此外,为了检查绘制的封装,菜单中提供了测量功能。

1. 元件封装中的测量

为了检查元件封装绘制是否正确,在封装设计系统中提供了 PCB 设计中一样的测量功能。对元件封装的测量和在 PCB 上的测量相同,这里不再赘述。

2. 元件封装信息报表

在“PCB Library”面板的元件封装列表中选择一元件,单击菜单栏中的“报告”→“器件”命令,系统将自动生成该元件符号的信息报表,工作窗口中将自动打开生成的报表,以便用户马上查看。图 5-43 所示为查看元件封装信息时的界面。文件中给出了元件名称、所在的元件库、创建日期和时间,以及元件封装中各个组成部分的详细信息。

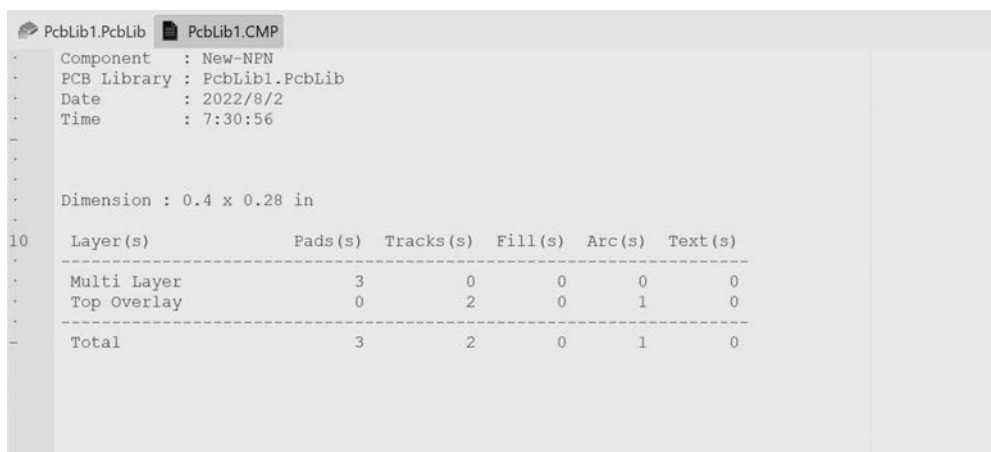


图 5-43 查看元件封装信息时的界面

3. 元件封装错误信息报表

Altium Designer 20 提供了元件封装错误的自动检测功能。单击菜单栏中的“报告”→“元件规则检查”命令,系统将弹出如图 5-44 所示的“元件规则检查”对话框,在该对话框中可以设置元件符号错误的检测规则。



图 5-44 “元件规则检查”对话框

各选项的功能如下：

- 重复的选项组
 - “焊盘”复选框：用于检查元件封装中是否有重名的焊盘。
 - “基元”复选框：用于检查元件封装中是否有重名的边框。
 - “封装”复选框：用于检查元件封装库中是否有重名的封装。
- 约束选项组
 - “丢失焊盘名称”复选框：用于检查元件封装中是否缺少焊盘名称。
 - “镜像的元件”复选框：用于检查元件封装库中是否有镜像的元件封装。
 - “元件参考偏移”复选框：用于检查元件封装中元件参考点是否偏离元件实体。
 - “短接铜皮”复选框：用于检查元件封装中是否存在导线短路。
 - “未连接铜皮”复选框：用于检查元件封装中是否存在未连接的铜箔。
 - “检查所有元器件”复选框：用于确定是否检查元件封装库中的所有封装。保持默认设

置,单击“确定”按钮,系统自动生成元件符号错误信息报表。

4. 元件封装库信息报表

单击菜单栏中的“报告”→“库报告”命令,弹出库报告设置对话框,如图 5-45 所示,单击“确定”按钮后系统将生成元件封装库信息报表。这里对创建的 PcbLib1. PcbLib 元件封装库进行分析,如图 5-46 所示。在该报表中,列出了封装库所有的封装名称和对它们的命名。



图 5-45 “库报告”设置对话框

Protel PCB Library Report

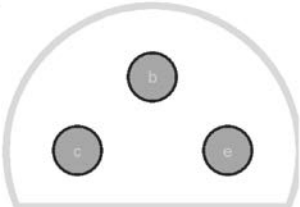
Library File Name	D:\Ch4\PCB_Project\PcbLib1.PcbLib
Library File Date/Time	2022/8/10 23:30:54
Library File Size	102912
Number of Components	1
Component List	New-NPN
	
Library Reference	New-NPN
Description	
Height	0mil
Dimension	400mil x 280mil
Number of Pads	3
Number of Primitives	6

图 5-46 元件封装库信息报表

5.4 创建项目元件库

5.4.1 创建原理图项目元件库

大多数情况下,在同一个项目的电路原理图所用到的元件由于性能、类型等诸多特性不同,可能来自不同的库文件。在这些库文件中,有系统提供的若干个集成库文件,也有用户自己建立的原理图元件库文件。这样不便于管理,更不便于用户之间进行交流。

基于这一点,可以使用原理图元件库文件编辑器,为自己的项目创建项目元件库一个独立的原理图元件库,把本项目电路原理图中所用到的元件原理图符号都汇总到该元件库中,脱离其他的库文件而独立存在,这样就为本项目的统一管理提供了方便。

下面以设计项目“USB 采集系统. PrjPCB”为例,介绍为该项目创建原理图元件库的操作步骤。

(1) 打开项目“USB 采集系统. PrjPCB”中的任一原理图文件,进入电路原理图的编辑环境。这里打开“Cpu. SchDoc”原理图文件。

(2) 单击菜单栏中的“设计”→“生成原理图库”命令,系统自动在本项目中生成相应的原理图元件库文件,并弹出如图 5-47 所示的“Component Grouping”对话框。单击“OK”按钮,弹出如图 5-48 所示的“Information”对话框中,提示用户当前项目的原理图项目元件库“Cpu. SchLib”已经创建完成,共添加了 13 个库元件。

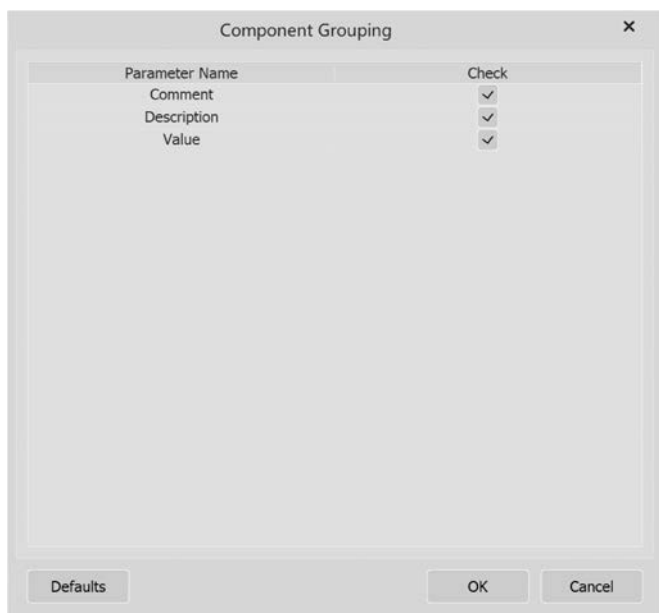


图 5-47 “Component Grouping”对话框

(3) 单击“OK”按钮,关闭该对话框,系统自动切换到原理图元件库文件编辑环境,如图 5-49 所示。在“Projects”(工程)面板中 Libraries 文件下已经建立了含有 13 个库元件的原理图项目元件库“USB 采集系统. SCHLIB”。



图 5-48 “Information”对话框



图 5-49 原理图元件库“USB 采集系统. SCHLIB”

(4) 打开“SCH Library”(SCH 元件库)面板,在原理图符号名称栏中列出了所创建的原理图项目文件库中的全部库元件,涵盖了本项目电路原理图中所有用到的元件。如果选择了其中一个,则在原理图符号的引脚栏中会相应显示该库元件的全部引脚信息,而在模型栏中会显示该库元件的其他模型。

5.4.2 使用项目元件库更新原理图

建立了原理图项目元件库后,可以根据需要,很方便地对电路原理图中所有用到的元件进行整体的编辑、修改,包括元件属性、引脚信息及原理图符号形式等。重要的是,如果用户在绘制多张不同的原理图时多次用到同一个元件,而该元件又需要重新修改编辑时,用户不必到原理图中去逐一修改,只需要在原理图项目元件库中修改相应的元件,然后更新原理图即可。

在前面的电路设计项目“USB 采集系统. PrjPCB”中有 4 个子原理图,即“Sensor1. SchDoc”“Sensor2. SchDoc”“Sensor3. SchDoc”“Cpu. SchDoc”,而在前 3 个子原理图的绘制过程中,我们都用到了同一个元件“LM258”,现在我们就来修改这 3 个子原理图中元件“LM258”的引脚属性。例如,将输出引脚的电气特性由“Passive”(中性)改为“Output”(输出),可以通过修改原理图项目元件库中的元件“LM258”来完成。具体的操作步骤如下:

(1) 打开项目“USB 采集系统. PrjPCB”,并逐一打开 3 个子原理图“Sensor1. SchDoc”“Sensor2. SchDoc”和“Sensor3. SchDoc”。3 个子原理图中所用到的元件“LM258”,其输出引脚的“1 和 7”电气特性当前都处于“Passive”(中性)状态,图 5-50 所示为更新前原理图“Sensor1. SchDoc”中的一部分。

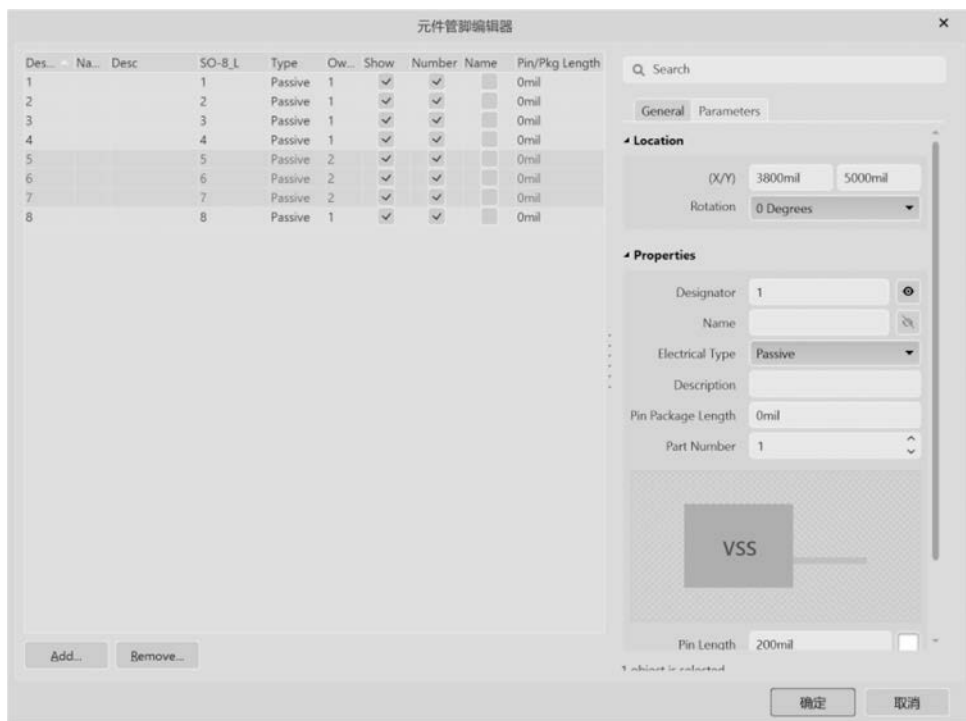


图 5-50 原理图文件“LM258”元件的引脚属性

(2) 打开该项目下的原理图项目元件库“USB 采集系统. SchLib”，打开“SCH Library”面板，在该面板的原理图符号名称栏中，双击元件“LM258”名称，打开该元件属性如图 5-51 所示，进行相应引脚的编辑。双击任意引脚，进入元件引脚编辑界面，将输出引脚(1 引脚)的电气特性设置为“Output”(输出)，将输出引脚(7 引脚)的电气特性也设置为“Outout”，并保存“USB 采集系统. SchLib”文件，如图 5-52、图 5-53 所示。

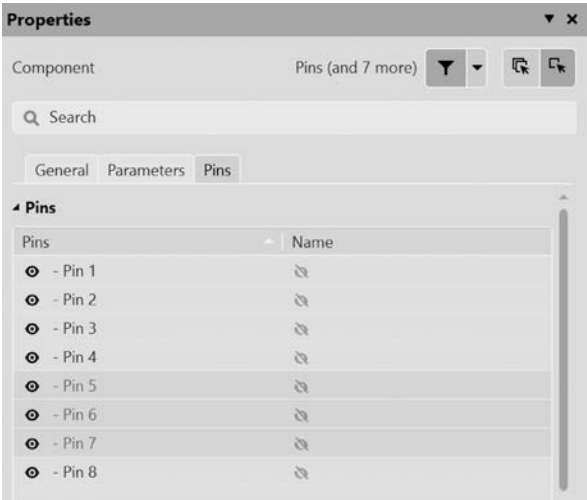


图 5-51 元件库“LM258”元件的引脚属性

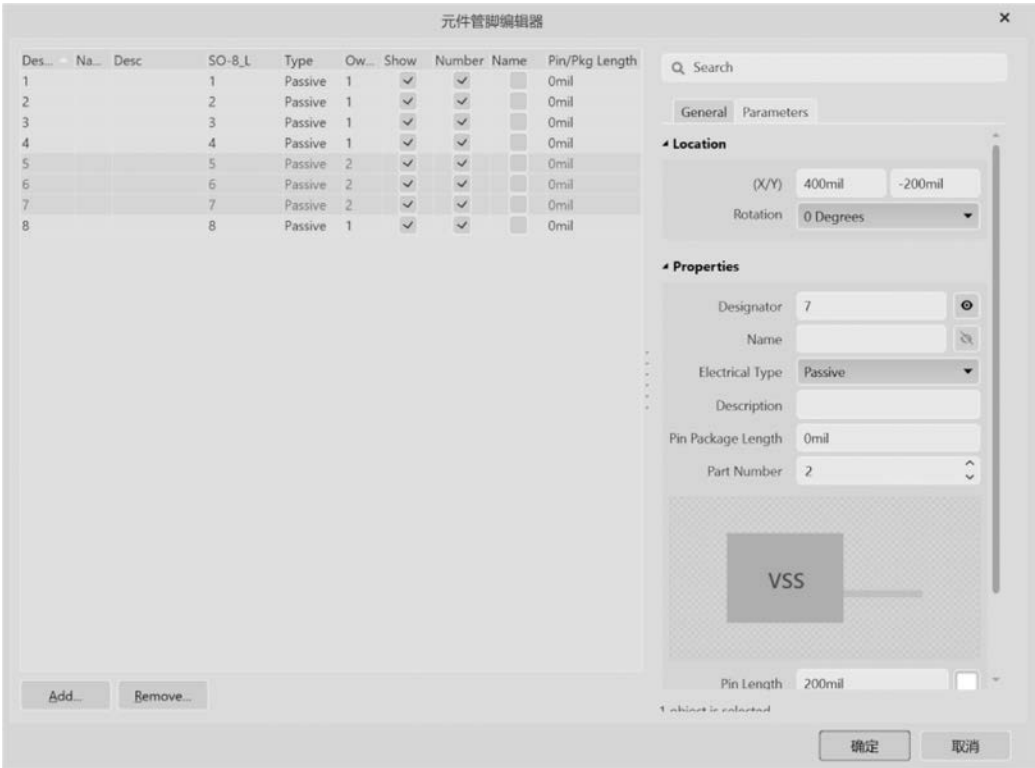


图 5-52 元件库文件“LM258”元件引脚属性

(3) 回到任意原理图界面,单击菜单栏中的“工具”→“从库更新”命令,系统将弹出如图 5-53 所示的“从库中更新”对话框。在“原理图图纸”列表框中选择要更新的原理图,在“设置”选项组中对更新参数进行设置,在“元件类型”列表框中选择要更新的元件。设置完毕后,单击“下一步”按钮,系统将弹出如图 5-54 所示的对话框。



图 5-53 “从库中更新”对话框

(4) 设置完毕后,单击“完成”按钮,系统将弹出如图 5-55 所示的“工程变更指令”对话框。各按钮的功能如下。

“验证变更”按钮:单击该按钮,执行更改前验证 ECO(Engineering Change Order)。

“执行变更”按钮:单击该按钮,应用 ECO 与设计文档同步。

“报告变更”按钮:单击该按钮,生成关于设计文档更新内容的报表。

(5) 单击“执行变更”按钮,执行更新设计文件。单击“关闭”按钮,关闭该对话框。逐一打开 3 个子原理图,可以看到,原理图中每个元件“LM258”的输出引脚的电气特性都被更新为“Output”。

5.4.3 创建项目 PCB 元件封装库

在一个设计项目中,设计文件用到的元件封装往往来自不同的库文件。为了方便设计文件的交流和管理,在设计结束时,可以将该项目中用到的所有元件集中起来,生成基于该项目的 PCB 元件库文件。

其元件列表,如图 5-56 所示。

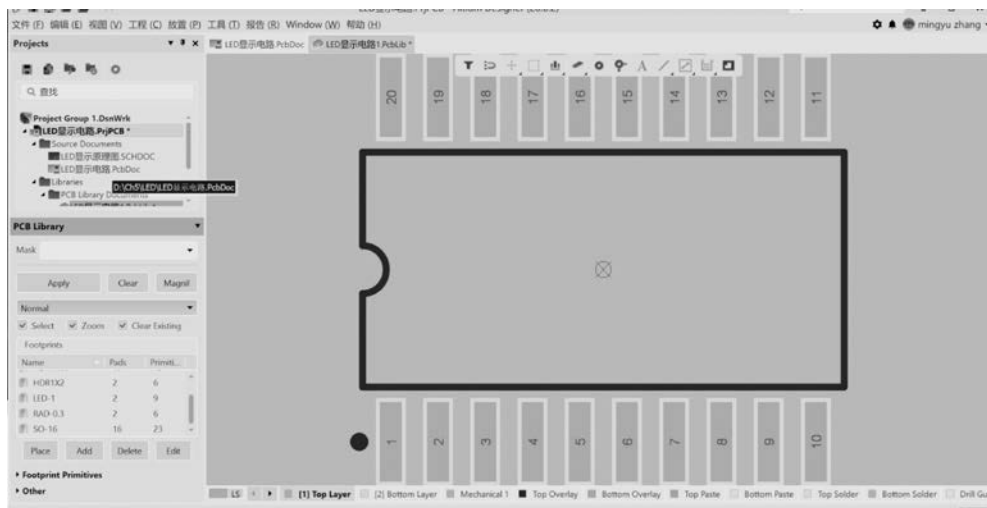


图 5-56 “LED 显示电路 1. PcbLib”库文件

5.4.4 创建集成元件库

Altium Designer 20 提供了集成形式的库文件,将原理图元件库和与其对应的模型库文件,如 PCB 元件封装库、SPICE 和信号完整性模型等集成到一起。集成库文件极大地方便了用户设计过程中的各种操作。

下面,以前面设计的 PCB 文件“PCB_Library. PcbDoc”为例,创建一个集成元件库。文件夹中的原理图元件库文件“PCB_Library. SchLib”和 PCB 元件封装库文件“PCB_Library. PCBLIB”,新生成的文件也都保存在该路径下。具体的操作如下。

单击菜单栏中的“文件”→“新的”→“库”→“集成库”命令,如图 5-57 所示。创建一个新的集成库文件包项目,并保存为“New-IntLib. LibPkg”。该库文件包项目中目前还没有文件加入,需要在该项目中加入原理图元件库和 PCB 元件封装库。

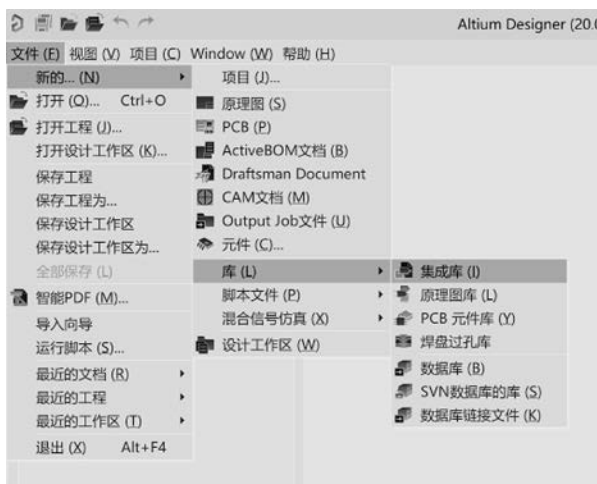


图 5-57 创建新的集成库文件包项目

在“Projects”面板中,右击“New_IntLib. LibPkg”选项,在弹出的右键快捷菜单中单击“添加已有文档到工程”命令,系统弹出到前述的文件夹下(需要选择文件类型),打开“PCB_Library. SchLib”。用同样的方法再将“PCB_Library. PCBLIB”加入项目中。

单击菜单栏中的“项目”→“Compile Integrated Library New-IntLib. LibPkg”(编译集成库文件)命令,编译该集成库文件。编译后的集成库文件“New-IntLib. IntLib”将自动加载到当前库文件中,在元件库面板中可以看到,如图 5-58 所示。

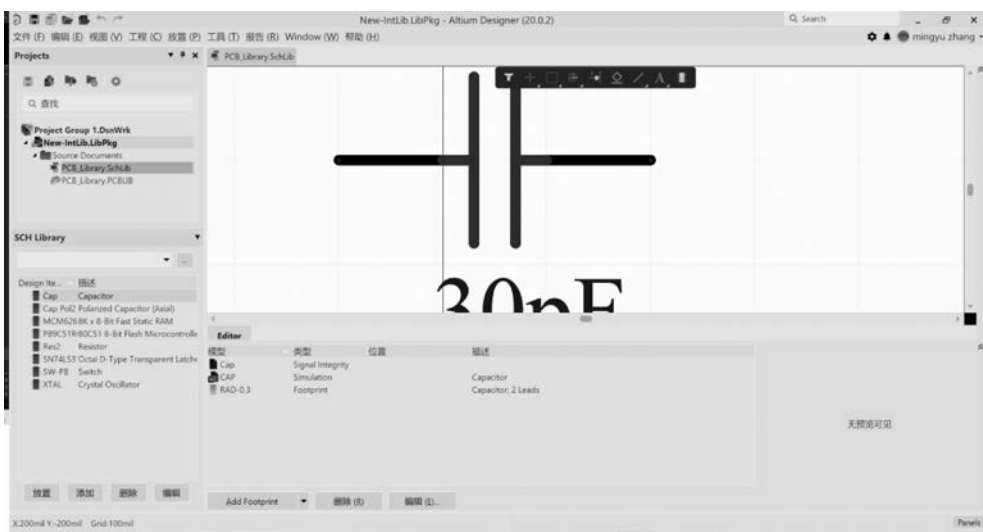


图 5-58 生成集成库并加入当前库中

单击“Panels”中“Messages”(信息)选项,可以检查是否还有错误信息,若有错误,则按照提示进行修改后,不断重复上述操作,直至编译无误,这个集成库文件就算制作完成了。如图 5-59 所示,表明编译成功,无错误。



图 5-59 编译后“Message”面板

本章习题

- (1) 新建一个元器件库,并放置“实用”工具栏中的所有命令符号。
- (2) 新建一个元器件库,放置“模式”工具栏中的所有命令符号。

- (3) 画出几种不同外形的元件。
- (4) 进行不同工作区大小的设置,并对工作区面板的颜色进行设置。
- (5) 根据本章内容,制作如图 5-60 所示的原理图元件封装。

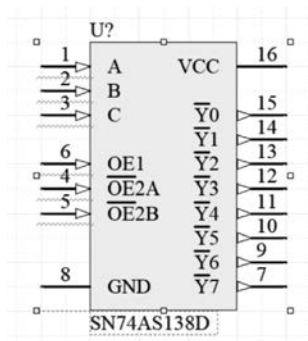


图 5-60 原理图元件封装

- (6) 简述手工创建元器件封装的步骤。
- (7) 本章中的元器件封装为 2D 模式,其 3D 模式封装如何设计? 请拓展分析。
- (8) 试着做出几种不规则的封装,例如 T 字形、三角形。
- (9) 查阅国内最大 PCB 生产企业,了解一下企业现状。