

## 第 4 章

# 原理图设计基础

本章将首先介绍 Altium Designer 16 的原理图编辑器的操作界面，然后介绍常见的原理图设计流程、参数设置及环境设置，最后介绍元件库加载及自建元件符号库。

## 4.1 原理图编辑器的界面介绍

在打开一个原理图设计文件或创建一个新的原理图文件的同时，Altium Designer 16 的原理图编辑器将被启动，即打开了电路原理图的编辑环境，如图 4-1 所示。

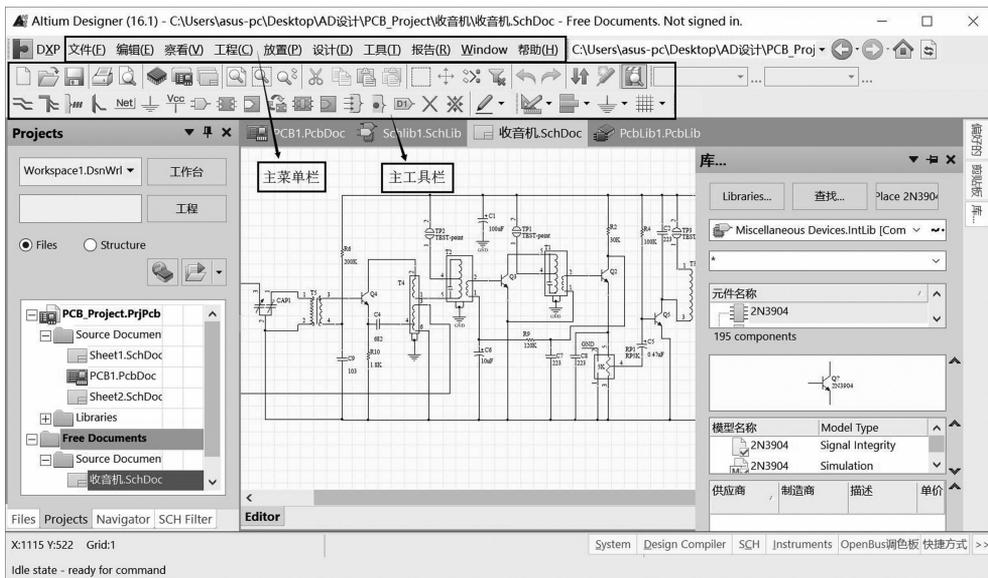


图 4-1 电路原理图的编辑环境

下面简单介绍该编辑环境中的主要组成部分。

### 4.1.1 主菜单栏

主菜单位于操作界面的上方，当用户对不同类型的文档进行操作时，主菜单的内容会自动更新，以适应操作的需要。

在原理图编辑器中的主菜单栏如图 4-2 所示，Altium Designer 16 中的绝大部分操作均可通过在主菜单栏中选择相应的命令来实现。



图 4-2 主菜单栏

“文件”菜单：主要用于文件的新建、打开、关闭、保存与打印等操作。

“编辑”菜单：主要用于对象的选取、复制、粘贴、查找等编辑操作。

“察看”菜单：用于视图的各种管理，如工作窗口的缩放，各种工具、面板、状态栏及节点的显示与隐藏等。

“工程”菜单：用于与工程有关的各种操作，如工程文件的打开与关闭、工程的编译及比较等。

“放置”菜单：用于放置原理图中的各种组成部分。

“设计”菜单：用于对元件库进行操作、生成网络报表等。

“报告”菜单：可进行生成原理图中各种报表的操作。

“Window”菜单：可对窗口进行各种操作。

“帮助”菜单：帮助菜单。

### 4.1.2 主工具栏

Altium Designer 16 为用户提供了多种快捷工具栏，这些工具栏中包含大量的快捷工具按钮，用户可以通过执行“察看”→“Toolbars(工具栏)”→“自定义”命令，定制属于自己的工具栏，还可以自定义工具栏的显示或隐藏状态，使操作界面更适合操作的习惯，提高工作效率。

本节重点介绍以下几种绘制原理图常用的工具栏。

#### 1. “标准”工具栏

“标准”工具栏如图 4-3 所示，该工具栏为用户提供最通用的操作快捷命令按钮。在主菜单中选择“察看”→“Toolbars”→“原理图标准”命令或在当前工具栏上单击右键，然后在弹出的右键菜单中选择“Schematic Standard”都可以显示或隐藏标准工具栏。



图 4-3 “标准”工具栏

“标准”工具栏中的快捷工具按钮功能如下。

新建文件工具按钮 ：该快捷工具按钮用于新建文件。

打开文件工具按钮：该快捷工具按钮用于打开已有的文件。

保存文件工具按钮：该快捷工具按钮用于保存当前工作区的文件。

打印工具按钮：该快捷工具按钮用于打印当前工作区的文件。

打印预览工具按钮：该快捷工具按钮用于对将打印文件进行预览。

设备视图工具按钮：该快捷工具按钮用于开启设备视图，用户可以在该视图中操作连接到计算机上的 FPGA 配置设备。

全景视图缩放工具按钮：该快捷工具按钮用于缩放当前工作区中的视图，使所有的图元对象能在当前工作区中完整显示。

区域缩放工具按钮：该快捷工具按钮用于放大用户选择区域的视图至整个工作区。

选择缩放工具按钮：该快捷工具按钮用于放大或缩小用户选择的图元对象，使其占满整个工作区。

下画线缩放工具按钮：该快捷工具按钮用于放大或缩小用户标注了下画线的图元对象，使其占满整个工作区。单击该工具按钮后，用户可在弹出的菜单中选择下画线的颜色。

剪切工具按钮：该快捷工具按钮用于剪切选择的图元对象，将其保存到剪贴板中。

复制工具按钮：该快捷工具按钮用于复制选择的图元对象，将其保存到剪贴板中。

粘贴工具按钮：该快捷工具按钮用于将剪贴板中的当前内容粘贴到工作区。Altium Designer 为用户提供了 24 块剪贴板空间，单击粘贴工具按钮后，将粘贴最新的剪贴板内容。

橡皮图章工具按钮：该快捷工具按钮用于橡皮图章操作，可将选中的图元对象多次复制到用户指定的工作区位置。

框选工具按钮：该快捷工具按钮用于进行连续框选操作。

移动工具按钮：该快捷工具按钮用于移动已选择的图元对象。

取消选择工具按钮：该快捷工具按钮用于取消当前的所有图元对象的选择状态。

清除滤镜工具按钮：该快捷工具按钮用于清除当前的滤镜状态，所有的图元对象将被正常显示出来。

撤销上步操作工具按钮：该快捷工具按钮用于撤销上一步的操作。

恢复撤销的操作工具按钮：该快捷工具按钮用于恢复上一步撤销的操作。

层次切换工具按钮：该快捷工具按钮用于在层次设计中切换设计层次。

交叉探查工具按钮：该快捷工具按钮用于探查原理图中的元件对应的 PCB 图。

元件库浏览工具按钮：该快捷工具按钮用于浏览元件库。

## 2. “布线”工具栏

“布线”工具栏如图 4-4 所示，主要用于在原理图中放置元件、电源、接地、端口、

图纸符号、未用引脚标志等，然后完成它们之间的导线连接。该工具栏中的快捷工具按钮的功能介绍如下。



图 4-4 “布线”工具栏

导线工具按钮：该快捷工具按钮用于在工作区布置导线，将两个电气引脚连接起来。

总线工具按钮：该快捷工具按钮用于在工作区布置总线。

总线引入线工具按钮：该快捷工具按钮用于在工作区布置

网络节点标志工具按钮：该快捷工具按钮用于在工作区布置网络节点标志，在 Altium Designer 中，具有相同的网络节点标志的两个或多个引脚被视为导通的引脚。

电源地工具按钮：该快捷工具按钮用于在工作区布置电源地标志。

电源工具按钮：该快捷工具按钮用于在工作区布置电源标志。

元件工具按钮：该快捷工具按钮用于在工作区布置电子元件。

图纸标志工具按钮：该快捷工具按钮用于在多图纸的层次化设计中，在工作区布置底层设计图纸标志。

图纸接口工具按钮：该快捷工具按钮用于在多图纸的层次化设计中，在图纸标志上布置图纸的接口。

电气端口工具按钮：该快捷工具按钮用于在工作区布置全局电气端口。

免检工具按钮：该快捷工具按钮用于在工作区布置免检标志，在编译时，将不会检查该端口是否有错误。

### 3. “绘图”工具栏

“绘图”工具栏主要用于在原理图中绘制所需要的标注信息，不代表电气连接，如图 4-5 所示。

该工具栏中的工具按钮，如图 4-6 所示，它们的功能介绍如下。



图 4-5 “绘图”工具栏



图 4-6 绘图工具

直线工具按钮：该快捷工具按钮用于绘制直线。

多边形工具按钮：该快捷工具按钮用于绘制内部填充的多边形。

椭圆弧工具按钮：该快捷工具按钮用于绘制椭圆弧。

贝赛尔曲线工具按钮：该快捷工具按钮用于绘制贝赛尔曲线。

文本串工具按钮 **A**：该快捷工具按钮用于在工作区插入字符串。

文本框工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区插入文本框。

矩形工具按钮 ：该快捷工具按钮用于绘制填充矩形。

圆角矩形工具按钮 ：该快捷工具按钮用于绘制填充的圆角矩形。

椭圆工具按钮 ：该快捷工具按钮用于绘制填充的椭圆。

扇形工具按钮 ：该快捷工具按钮用于绘制填充的扇形。

插入图片工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区插入图片。

#### 4. “对齐”工具栏

单击对齐工具按钮 ，打开如图 4-7 所示的“对齐”工具栏，该工具栏主要用于自动对齐原理图中所选择的元件，该工具栏中的工具按钮功能介绍如下。

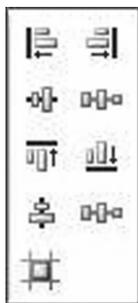


图 4-7 “对齐”工具栏

左对齐工具按钮 ：该快捷工具按钮用于使所选择的图元对象左侧边缘对齐。

右对齐工具按钮 ：该快捷工具按钮用于使所选择的图元对象右侧边缘对齐。

水平中心线对齐工具按钮 ：该快捷工具按钮用于使所选择的图元对象的水平中心线对齐。

水平等间距工具按钮 ：该快捷工具按钮用于使所选择的图元对象的垂直中心线在水平方向上的距离相等。

顶部对齐工具按钮 ：该快捷工具按钮用于使所选择的图元对象的顶部边缘对齐。

底部对齐工具按钮 ：该快捷工具按钮用于使所选择的图元对象的底部边缘对齐。

垂直中心线对齐工具按钮 ：该快捷工具按钮用于使所选择的图元对象的垂直中心线对齐。

垂直等间距工具按钮 ：该快捷工具按钮用于使所选择的图元对象的水平中心线在垂直方向上的距离相等。

对齐网格工具按钮 ：该快捷工具按钮用于使所选择的图元对象对齐最近的网格。

#### 5. “电源”工具栏

单击电源工具按钮 ，打开如图 4-8 所示的“电源”工具栏，该工具栏主要用于在原

理图中放置各类电源标志，具体介绍如下。

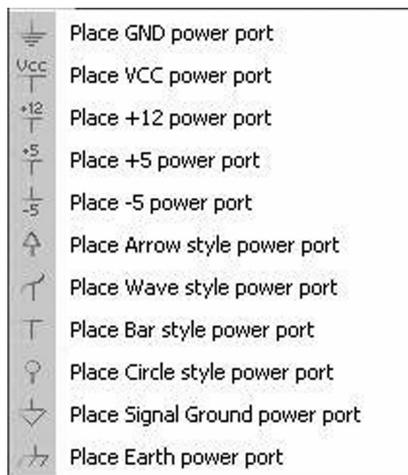


图 4-8 “电源”工具栏

电源地工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置电源地标志。

电源工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置电源标志。

+12V 电源工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置 +12V 电源标志。

+5V 电源工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置 +5V 电源标志。

-5V 电源工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置 -5V 电源标志。

箭头式电源工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置箭头式电源标志。

波式电源工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置波式电源标志。

台式电源工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置台式电源标志。

环形电源工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置环形电源标志。

信号地工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置信号地标志。

地线工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置地线标志。

## 6. “数字电路器件”工具栏

单击数字电路器件工具按钮 ，弹出如图 4-9 所示的“数字电路器件”工具栏，该工具栏用于在原理图中放置各类常用的数字电路器件标志，具体介绍如下。

电阻工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置电阻，阻值由工具按钮右侧的数字决定，单位为  $\Omega$ 。

电容工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置电容，电容的容量值由工具按钮右侧的数字决定，单位为  $\mu\text{F}$ 。

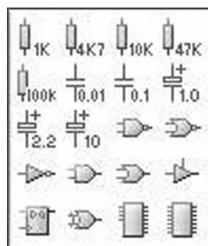


图 4-9 “数字电路器件”工具栏

“与非”门工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置“与非”门器件 SN74F00D。

“或非”门工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置“或非”门器件 SN74F02D。

“非”门工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置“非”门器件 SN74F04D。

“与”门工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置“与”门器件 SN74F08D。

“或”门工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置“或”门器件 SN74F32D。

三态门工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置三态门器件 SN74F126D。

D 触发器工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置 D 触发器器件 SN74F74D。

“异或”门工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置“异或”门器件 SN74F86D。

3 - 8 译码器工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置 3 - 8 译码器器件 SN74F126D。

8 位三态总线工具按钮 ：该快捷工具按钮用于在工作区布置 8 位三态总线控制器器件 SN74F245DW。

### 7. “仿真信号源”工具栏

单击仿真信号源工具按钮 ，弹出如图 4 - 10 所示的“仿真信号源”工具栏，该工具栏用于在原理图中布置各类信号源标志，便于用户对设计进行仿真测试，具体介绍如下。

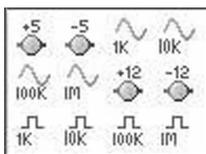


图 4 - 10 “仿真信号源”工具栏

直流电压源工具按钮    ：该快捷工具按钮用于在工作区布置直流电压源，其电压由工具按钮上部的数值决定，单位为 V。

正弦信号源工具按钮    ：该快捷工具按钮用于在工作区布置正弦波信号源，其频率由工具按钮下方的数值决定，单位为 Hz。

脉冲信号源工具按钮    ：该快捷工具按钮用于在工作区布置脉冲信号源，其频率由工具按钮下方的数值决定，单位为 Hz。

### 8. “网格设置”工具栏

单击网格工具按钮 ，弹出如图 4 - 11 所示的“网格设置”工具栏，该工具栏用于设置原理图中的对齐网格属性。各命令的功能介绍如下。

“Cycle Snap Grid”命令用于使鼠标指针对齐设定的限制网格，这样鼠标指针移动图元对象时的移动位置就只能在设定的网格交叉点上。

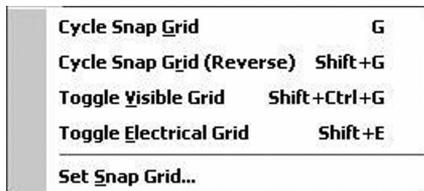


图 4 - 11 “网格设置”工具栏

“Cycle Snap Grid (Reverse)”命令用于是鼠标对齐反向设定的限制网格，这样鼠标指针移动图元对象时，位置就只能在设定的网格交叉点上。

“Toggle Visible Grid”命令用于使工作区显示网格或隐藏网格。

“Toggle Electrical Grid”命令用于使用或取消电气网格，使用电气网格可以使原理图布线更加方便。

“Set Snap Grid”命令用于设置对齐网格。

用户还可以尝试操作其他的工具栏。总之，在“察看”菜单下“Toolbars”命令的子菜单中列出了所有原理图设计中的工具栏，在工具栏名称左侧有“√”标记则表示该工具栏已经被打开了，否则该工具栏是被关闭的，如图 4-12 所示。

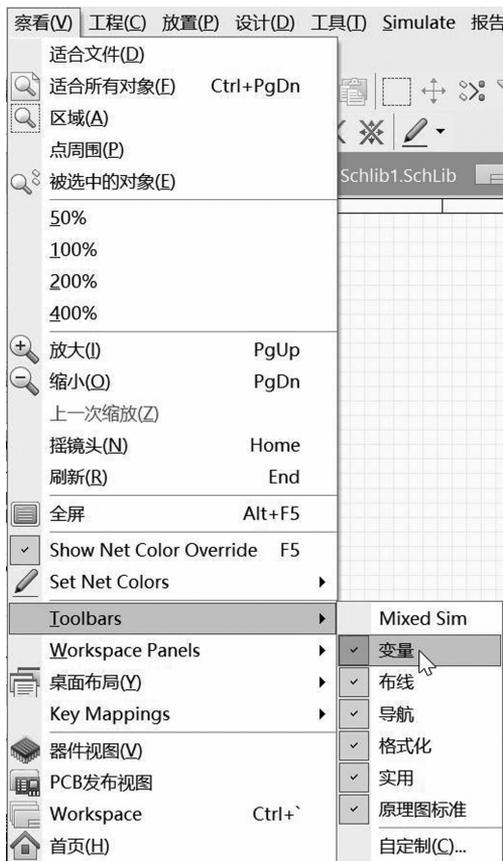


图 4-12 “Toolbars”命令子菜单

### 4.1.3 工作窗口和工作面板

工作窗口就是进行电路原理图设计的工作平台。在此窗口内，用户可以新画一个原理图，也可以对现有的原理图进行编辑和修改。

在原理图设计中经常用到的工作面板有“Projects (工程)”面板、“库”面板及“Navigator (导航)”面板。

### 1. “Projects(工程)”面板

“Projects(工程)”面板如图4-13所示，其中列出了当前打开工程的文件列表以及对所有的临时文件提供了所有关于工程的操作功能，如打开、关闭和新建各种文件，以及在工程中导入文件、比较工程中的文件等。

### 2. “库”面板

“库”面板如图4-14所示。这是一个浮动面板，当光标移动到其标签上时，就会显示该面板，也可以通过单击标签在几个浮动面板间进行切换。在该面板中可以浏览当前加载的所有元件库，也可以在原理图上放置元件，还可以对元件的封装、3D模型、SPICE模型和SI模型进行预览，同时还能够查看元件供应商、单价、生产厂商等信息。

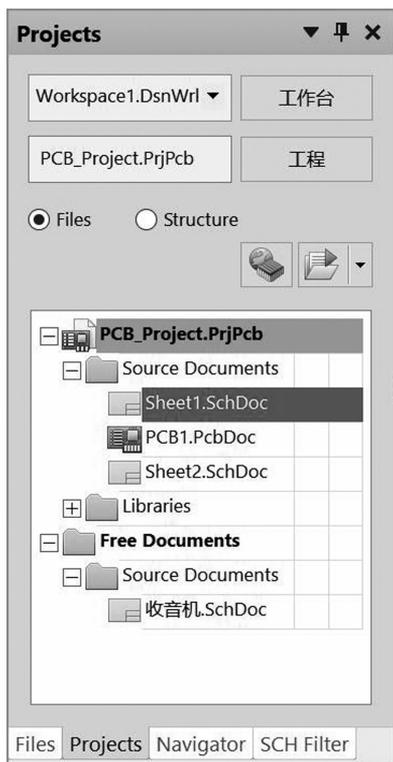


图4-13 “Projects(工程)”面板

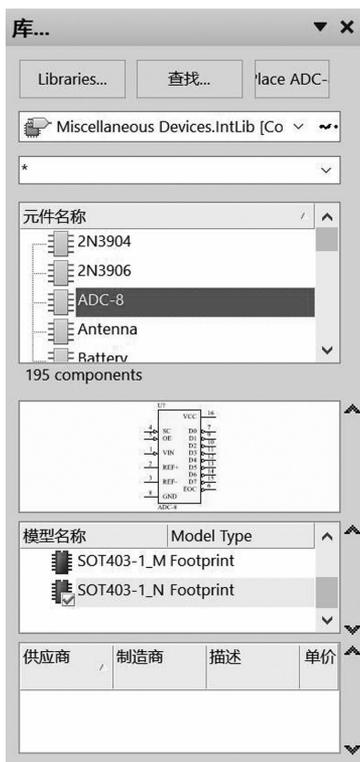


图4-14 “库”面板

### 3. “Navigator(导航)”面板

“Navigator(导航)”面板能够在分析和编译原理图后提供关于原理图的所有信息，通常用于检查原理图。

## 4.2 原理图设计的基本流程

电路原理图设计是EDA设计的基础，一幅原理图正确与否，直接关系到整个设计的成功与否。另外，为方便自己设计的原理图具有可读性，原理图的美观、清晰和规范也是十分重要的。

Altium Designer 16 的原理图设计的大致流程如图 4-15 所示。

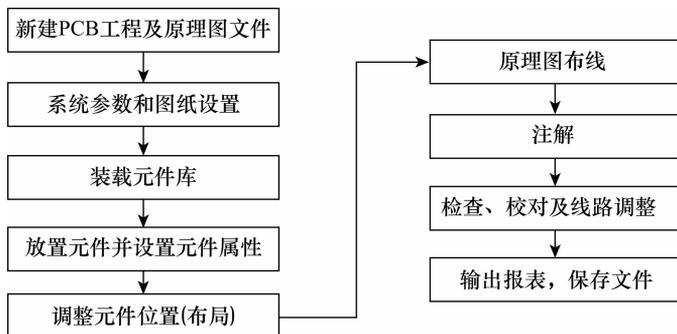


图 4-15 原理图设计的一般流程

### 1. 新建 PCB 工程文件及原理图文件

Altium Designer 16 中的设计是以项目为单位的，通常一个 PCB 设计项目中包含原理图文件和 PCB 文件，在进行原理图设计前，需要创建一个 PCB 设计项目，然后再在新建的 PCB 项目中添加空白原理图文档，这是原理图设计的第一步。

### 2. 系统参数和图纸设置

为适应不同用户的操作习惯，以及不同的项目的原理图格式需求，Altium Designer 16 允许用户设置原理图编辑界面的工作环境，如设置网格的大小和类型以及鼠标指针类型等，其中大多数参数都可以用系统默认值，但根据用户个人习惯来适当调整环境设置，将会给设计者带来方便，显著提高设计效率。在对原理图编辑界面进行调整后，用户还需要对原理图的图纸尺寸及版面进行设置，以满足图纸使用者的要求，图纸的格式、规格要根据实际情况进行选择，良好的图纸格式会使图纸管理工作变得更加轻松。尤其是在一个项目中包含多张原理图的时候。

### 3. 装载元件库

在绘制原理图之前，需要先将要用到的元件库添加到系统中，以便绘制图纸时，随时从库中提取需要的元件。有时，系统中默认的元件库文件中没有设计需要的特殊元件，需要设计者在默认库文件或新建库文件中自建元件，以便为绘制原理图服务。

### 4. 放置元件并设置元件属性

这一步是原理图设计的关键，用户根据实际电路的需要，选择合适的电子元件，然后载入包含所需元件的集成元件库，从元件库中提取元件放置到原理图的图纸上，同时还须设定零件的标识、封装等属性。

### 5. 调整元件位置(布局)

在放置元件时，元件之间的位置要尽量合理，这样能减少原理图布线过程的工作量，提高原理图的可读性。

### 6. 原理图布线

原理图布线就是利用“布线”工具栏中的连线工具将图纸上的独立元件用具有电气意义的导线、符号连接起来，构成一个完整的原理图。

### 7. 注解

为了设计的美观、清晰，可以对原理图进行必要的文字注释和图片修饰，这些都对后面的 PCB 设计没有影响，只是为了让自己设计的原理图可读性更强。

### 8. 检查、校对及线路调整

当原理图绘制完成以后，用户还需要利用系统所提供的各种工具对项目进行编译，找出原理图中的错误，进行修改，如有需要，也可以在绘制好的电路图中添加信号进行软件模拟仿真，检验原理图的功能。

### 9. 输出报表，保存文件

原理图校对结束后，用户可利用系统提供的各种报表生成服务模块创建各种报表，如网络列表、元件列表等，为后续的 PCB 设计做准备。获得报表输出后，保存原理图文档或打印输出原理图，设计工作结束。

## 4.3 原理图图纸参数设置

在进入电路原理图编辑环境时，Altium Designer 16 会自动给出默认的图纸，且其相关参数已设置好，但是这些默认的参数不一定适合用户的要求，尤其是图纸尺寸的大小。用户可以根据设计对象的复杂程度来对图纸的大小及其他相关参数重新定义。

执行“设计”→“文档选项”命令，或在编辑窗口中右击，在弹出的快捷菜单中选择“选项”→“文档选项”命令，或按 D + O 快捷键，系统将弹出“文档选项”对话框，如图 4-16 所示。

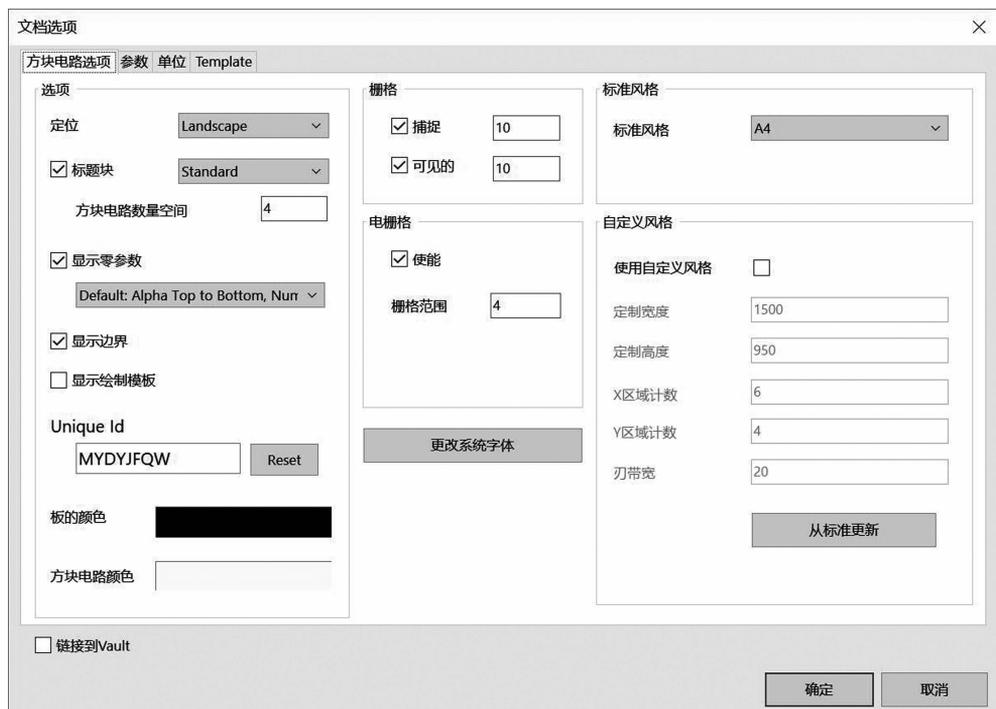


图 4-16 “文档选项”对话框

在该对话框中，有“方块电路选项”“参数”“单位”和 Template 等 4 个选项卡，利用其中的选项可进行如下设置。

### 1. 设置图纸尺寸

选择“方块电路选项”选项卡，该选项卡的右半部分为图纸尺寸的设置区域，Altium Designer 16 给出了两种图纸尺寸的设置方式，一种是标准风格，另一种是自定义风格，用户可以根据设计需要选择其中一种设置方式，默认的格式为标准样式。

使用标准风格方式设置图纸，可以在“标准风格”下拉列表框中选择已定义好的图纸标准尺寸包括公制图纸尺寸(A0 ~ A4)、英制图纸尺寸(A ~ E)、CAD 标准尺寸(CADA - CADE)及其他格式(Letter、Legal、Tabloid 等)的尺寸，然后单击对话框右下方的“从标准更新”按钮，对目前编辑窗口中的图纸尺寸进行更新。

使用自定义风格方式设置图纸，选中“使用自定义风格”复选框，则自定义功能被激活，在“定制宽度”“定制高度”“X 区域计数”“Y 区域计数”“刃带宽”5 个文本框中可以分别输入自定义的图纸尺寸。

### 2. 设置图纸标题栏

图纸标题栏是对设计图纸的附加说明，可以在该标题栏中对图纸进行简单的描述，也可以作为以后图纸标准化时的信息。Altium Designer 16 中提供了两种预先定义好的标题块，即 Standard(标准格式)和 ANSI(美国国家标准格式)。

### 3. 设置图纸边框

在“方块电路选项”选项卡中，通过“显示边界”复选框可以设置是否显示边框。选中该复选框表示显示边框，否则不显示边框。

### 4. 设置图纸网格点

进入原理图编辑环境后，编辑窗口的背景是网格型的，这种网格就是可视网格，是可以改变的。网格为元件的放置和线路的连接带来了极大的方便，使用户可以轻松排列元件、整齐地走线。Altium Designer 16 中提供了“捕捉”“可见的”和“电栅格”3 种网格。

在如图 4-16 所示的“文档选项”对话框中，“栅格”和“电栅格”选项组用于对网格进行具体设置，如图 4-17 所示。

“捕捉”复选框：用于控制是否启用捕捉网格。所谓捕捉网格，就是光标每次移动的距离大小。选中该复选框后，光标移动时，以右侧文本框的设置值为基本单位，系统默认值为 10 个像素点，用户可根据设计的要求输入新的数值来改变光标每次移动的最小间隔距离。

“可见的”复选框：用于控制是否启用可视网格，即在图纸上是否可以看到的网格。选中该复选框后，可以对图纸上网格间的距离进行设置，系统默认值为 10 个像素点。取消选中该复选框，则表示在图纸上将不显示网格。

“使能”复选框：如果选中该复选框，则在绘制连线时，系统会以光标所在位置为中心，以“栅格范围”文本框中的设置值为半径，向四周搜索电气节点。如果在搜索半径内有



图 4-17 网格设置

电气节点，则光标将自动移到该节点上，并在该节点上显示一个圆亮点，搜索半径的数值可以自行设定。取消选中该复选框，则取消了系统自动寻找电气节点的功能。

执行“察看”→“栅格”菜单命令，其子菜单中有用于切换3种网格启用状态的命令，如图4-18所示。选择其中的“设置跳转栅格”命令，系统将弹出如图4-19所示的“Choose a snap grid size(选择捕获网格尺寸)”对话框。在该对话框中可以输入捕获网格的参数值。



图4-18 “栅格”命令子菜单



图4-19 “Choose a snap grid size”对话框

## 5. 设置单位

在“文档选项”对话框中，选择“单位”选项卡，即可对图纸单位系统进行设置，如图4-20所示。

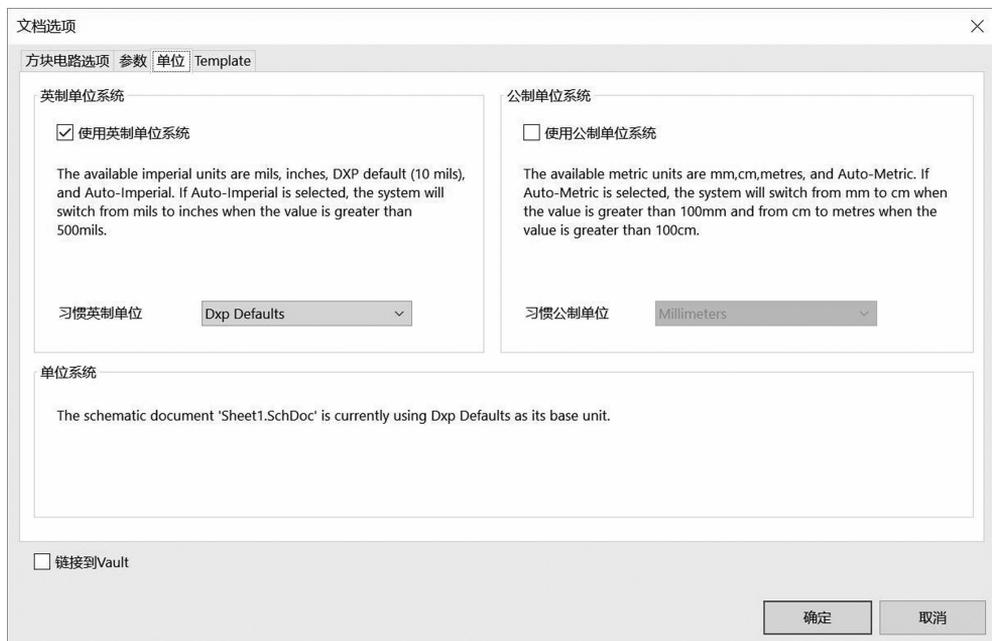


图4-20 “单位”选项卡

选项卡中主要有“使用英制单位系统”和“使用公制单位系统”复选框，选择其中一个复选框，选择不同单位系统。

另外，在“察看”菜单下点击“切换单位”按钮，英制和公制可以来回切换。

## 4.4 原理图工作环境设置

Altium Designer 16 的原理图绘制模块为用户提供了灵活的工作环境设置选项，这些选项和参数主要集中在“参数选择”对话框内的“Schematic”选项组内，通过对这些选项和参数的合理设置，可以使原理图绘制模块更能满足用户的操作习惯，有效提高绘图效率。

执行“工具”→“设置原理图参数”命令，或者在编辑窗口内单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“选项”→“设置原理图优选参数”命令，将会打开原理图优先设定对话框“参数选择”。在该对话框的“Schematic(原理图)”选项下主要有 11 个选项卡，如图 4-21 所示，这里介绍较为常用的“General(常规设置)”“Grids(栅格)”及“Default Units(默认单位)”设置。

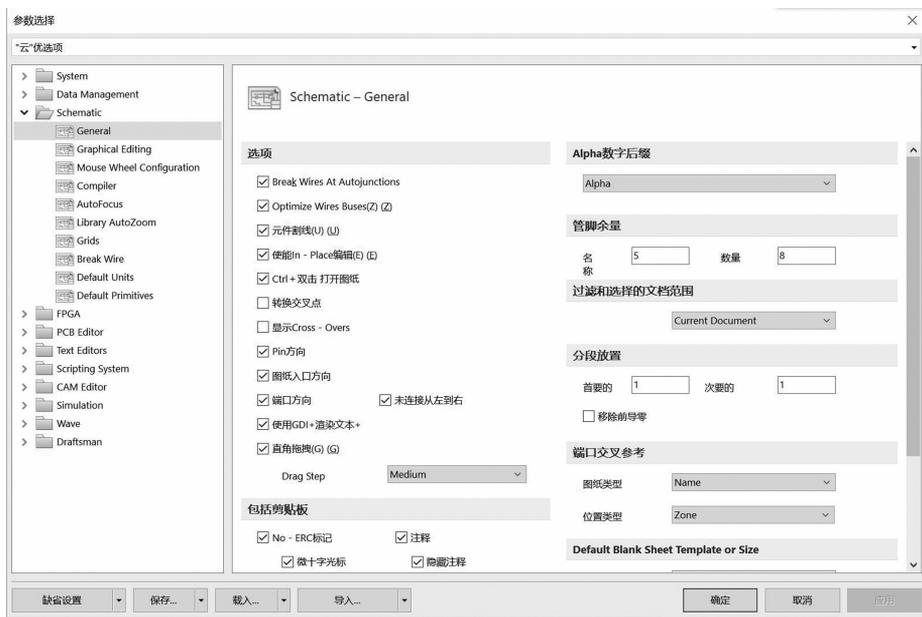


图 4-21 “参数选择”对话框

### 4.4.1 原理图的常规环境参数设置

电路原理图的常规环境参数设置通过“General(常规设置)”选项卡来实现，如图 4-21 所示。

#### 1. “选项”选项组

“选项”区域用来设置原理图绘制过程中导线连接属性，包含 13 个复选项，具体介绍如下。

(1) “Break Wires At Autojunctions(自动添加节点)”复选项：选中该复选项后，在两条交叉线处自动添加节点后，节点两侧的导线将被分割成两段。

(2) “Optimize Wires Buses”复选项：用于设置自动优化连线，系统将自动删掉多余的或重复的连线。

(3) “元件割线”复选项：用于设置元件自动断开导线功能，该选项只有在“Optimize Wires Buses”复选项已被选中的情况下才被激活。在选中此复选项后，将一个元件布置到一根连续导线上，使这个元件的两个引脚同时与导线相连，则该元件两个引脚间的导线段将被切除。如果未选中该复选项，系统不会自动切除连线夹在元件引脚中间的部分。如图4-22所示为将一个电阻符号移动到一条导线上时，在选中“元件割线”复选项前后的结果对比。

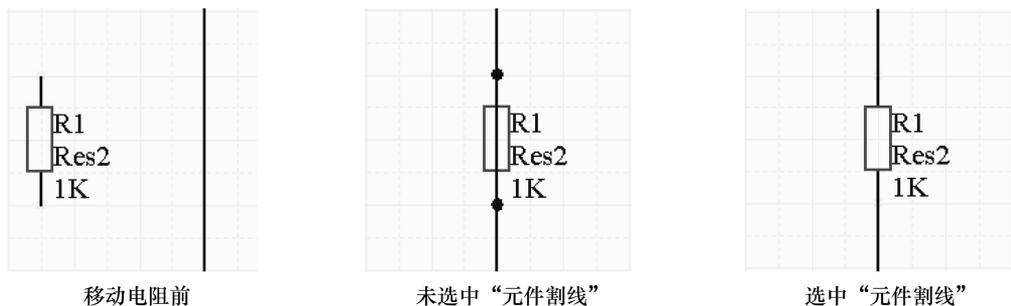


图4-22 选中“元件割线”复选项前后的区别

(4) “使能 In-Place 编辑”复选项：用于设置在原理图中直接编辑文本，选中该项后，用户可通过在原理图中的文本上单击鼠标左键或使用快捷键 F2，直接进入文本编辑框，修改文本内容，若未选中该复选项，则必须在文本所在图元对象的“Component Properties”对话框中修改文本内容。建议选中该复选项。

(5) “Ctrl + 双击 打开图纸”复选项：用于设置在层次化的设计中打开文档的方式。选中该复选项后，通过“Ctrl 键 + 双击对应文档符号”的操作才能打开对应的原理图图纸。

(6) “转换交叉点”复选项：用于设置在所有的连线交叉处添加连接点符号，使交叉的连线导通。

(7) “显示 Cross-Overs”复选项：选中该选项后，系统会采用横跨符号表示交叉而不导通的连线。如图4-23所示为两条交叉而不导通的导线的不同表示图。



图4-23 选中“显示 Cross-Overs”复选项前后的区别

(8) “Pin 方向”复选项：用于显示引脚上的信号流向。选中该选项后，原理图中定义了信号流向的引脚将会通过三角肩头的方式显示该信号的流向。这样能避免原理图中元件引脚间信号流向矛盾的错误出现。

(9) “图纸入口方向”复选项：用于在层次化的设计中，显示图纸连接端口的信号流

向,选中该选项后,原理图中的图纸连接端口将通过箭头的方式显示该端口的信号流向。这样能避免原理图中电路模块间信号流向矛盾的错误出现。

(10)“端口方向”复选项:用于显示连接端口的信号流向,选中该选项后,电路端口将通过箭头的方式显示该端口的信号流向。这样能避免原理图中信号流向矛盾的错误出现。

(11)“未连接从右到左”复选项:用于设置为连接的端口方向设置,该复选项只有在“端口方向”复选项选中后才有效,选中该复选项后,系统将自动把未连接的端口方向设置为从左指向右。

(12)“使用 GDI + 渲染文本 +”复选项:选中该复选项后,可使用 GDI 字体渲染功能,精细到字体的粗细、大小等功能。

(13)“直角拖拽”复选项:选中该复选项后,在原理图上拖动元件时,与元件相连接的导线只能保持直角。若不选中该复选项,则与元件相连接的导线可以呈现任意的角度。

“Drag Step”下拉列表框:在原理图上拖动元件时,拖动速度包括 4 种:Medium, Large、Small 和 Smallest。

## 2. “包括剪贴板”选项组

“包括剪贴板”选项:组主要用来设置使用剪贴板或打印时的属性。

(1)“No-ERC 标记”复选项:用于设置使用剪贴板进行复制或打印时是否包含“No-ERC”标记。选中该选项后,用户使用剪贴板进行复制或打印时,将包含所选对象的“No-ERC”标记;若未选中此项,复制或打印的操作,将不包含“No-ERC”标记。

(2)“参数集”复选项:用于设置使用剪贴板进行复制或打印时是否包含对象的参数设置。选中该复选项后,用户使用剪贴板进行复制或打印时,对象的参数设置将随对象被复制或打印;若未选中此项,复制或打印对象时,将不包括对象的参数。

## 3. “Alpha 数字后缀(字母和数字后缀)”选项组

“Alpha 数字后缀”主要用来设置集成的多单元器件的通道标识后缀的类型。所谓多单元器件是指一个器件内集成多个功能单元,例如运放 LM358 就集成了两个独立的运算放大器单元,是一个两单元运放器件;或者一些大规模芯片,由于引脚众多,通常也将其引脚分类,用多个单元来表示,以降低原理图的复杂程度。绘制电路原理图时,常常将这些芯片内部的独立单元分开使用,为便于区别各单元,通常用“元件标识号 + 后缀”的形式来标注其中某个部分。

“Alpha”单选项用于设置英文字母组,其为各单元的后缀。

“Numeric”单选项用于设置采用数字作为各单元的后缀。

“Alpha 数字后缀”区域中的选项是全局选项,一旦设定选项后,该选项将立即应用到当前所有打开的原理图文档。

## 4. “管脚余量”选项组

“管脚余量”选项组用于设置元件符号标注的引脚名称、引脚号与元件符号边缘之间的距离尺寸。该区域包含两个编辑框,分别介绍如下。

(1)“名称”编辑框:用来设置元件标志中,引脚名称与元件符号边缘之间的距离,系

统默认该间距为 5mil。

(2) “数量”编辑框：用来设置元件标志中，引脚的编号与元件边缘之间的距离，系统默认该间距为 8mil。

#### 5. “过滤和选择文档范围”选项组

“过滤和选择文档范围”选项组用于设置选择图元对象、过滤图元对象操作的应用范围，该区域中的下拉列表共有两个选项，“Current Document”项表示只在当前文档范围内进行操作，“Open Documents”项表示在所有已打开的文档范围内进行操作。

#### 6. “分段放置”选项组

“分段放置”选项组用来设置元件及引脚号自动标识过程中的序号递增量。

(1) “首要的”编辑框：用于设置在原理图上元件标识的自动递增量。默认为“1”，即用户在连续放置同一种元件，例如电阻时，如果设置第一个电阻的标号是“R1”，则系统会自动接下来布置的电阻标上“R2”“R3”…的元件标号。

(2) “次要的”编辑框：用来设定在创建原理图符号时，添加引脚过程中，引脚序号的递增量，默认为“1”。

#### 7. “Default Blank Sheet Template or Size”选项组

“Sheet Size”选项内的下拉列表用来设置默认空白文档的尺寸大小，默认为“A4”，用户可在下拉列表中选择其他的标准尺寸。

### 4.4.2 原理图的网格设置

“Grid”选项卡如图 4-24 所示，该选项卡用于设置原理图绘制界面中的网格选项，在进行原理图绘制时，为了使元件的布置更加整齐，连线更加方便，Altium Designer 16 提供了三种网格，分别是“跳转栅格”“电气栅格”和“可视化栅格”，这三种网格的功能介绍如下。

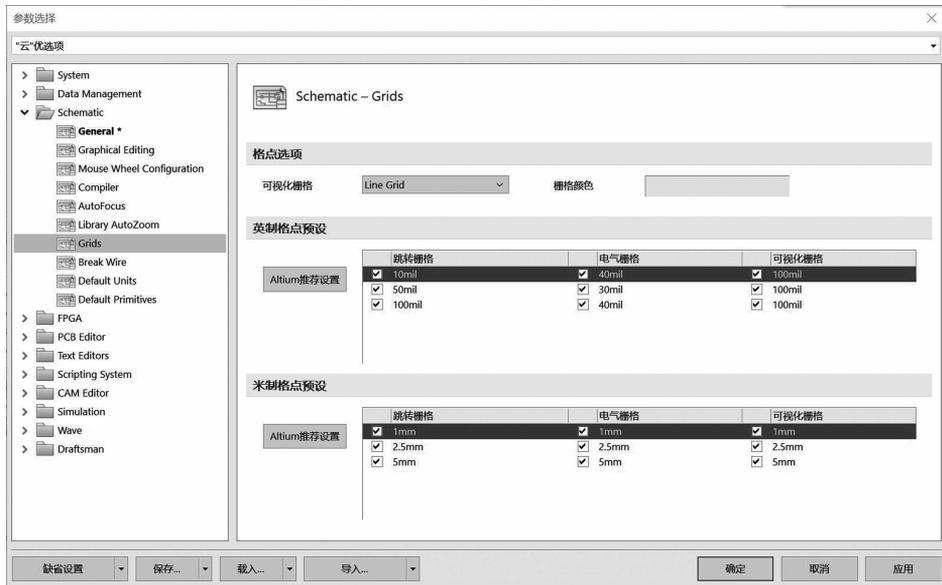


图 4-24 “Grid”选项卡

“跳转栅格”限制了鼠标在进行操作时的位置，使用“Snap Grid”网格功能后，在布置或移动图元对象时，鼠标指针的位置将被限制在由“Snap Grid”定义的点阵上，这样能保证对象位置整齐，给鼠标定位也带来了方便。

“电气栅格”用于方便进行电气连接，使用“Electrical Grid”网格功能后，在进行布置或调整导线连接过程中，鼠标指针不必准确地移到电气连接点处，只需要将鼠标移到该电气连接点所在的电气网格的范围内，系统会自动将鼠标指针定位到该电气连接点上。

“可视化栅格”用于在工作区显示网格背景，方便用户定位、对齐元件。

“Grid”选项卡中共有三个选项区域，其中选项的功能介绍如下。

#### 1. “格点选项”选项区域

“格点选项”选项区域用于设置工作区显示的网格背景的“可视化栅格”的属性和“栅格颜色”。

(1) “可视化栅格”下拉列表用于设置工作区显示的网格背景类型，Altium Designer 16 提供两种网格类型，分别是“Line Grid”和“Dot Grid”。“Line Grid”由纵横交叉的直线组成，“Dot Grid”由等间距排列的点阵组成，如图 4-25 所示。

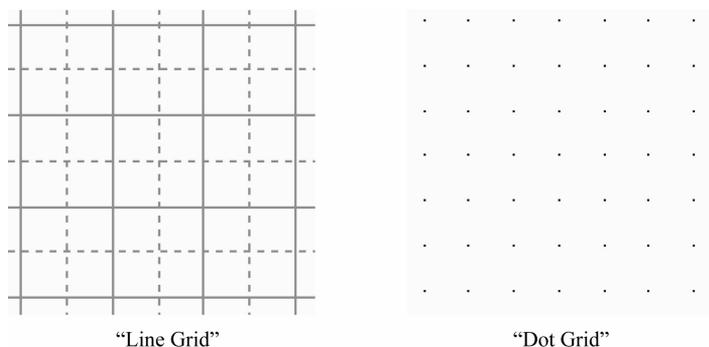


图 4-25 两种网格

(2) “栅格颜色”用于设置网格的颜色，单击“栅格颜色”颜色条，打开“选择颜色”对话框，选择需要显示的网格的颜色，建议网格的颜色不要设置得过于深，以免影响原理图的绘制。

#### 2. “英制格点预设”区域

该区域用于设置当系统采用英制长度单位时，三种网格的预置尺寸。单击该区域左侧的“Altium 推荐设置”按钮，选择网格的预置参数项。

#### 3. “米制格点预设”区域

该区域用于设置当系统采用米制长度单位时，三种网格的预置尺寸。单击该区域左侧的“Altium 推荐设置”按钮，选择网格的预置参数项。

### 4.4.3 电路板单位设置

“Default Units”选项卡如图 4-26 所示，该选项卡用于设置系统默认的长度单位，该选项卡包含三个区域，分别介绍如下。



图 4-26 “Default Units”选项卡

### 1. “英制单位系统”选项组

“英制单位系统”选项区域用于设置英制单位作为系统默认单位，勾选“使用英制单位系统”表示将使用英制单位作为默认单位，“使用的英制单位”下拉列表用于设置具体的英制长度单位名称，该下拉列表中有“Mils”“Inchs”“Dxp Defaults”和“Auto-imperial”四个选项，系统默认选择“Dxp Defaults”项。

### 2. “米制单位系统”选项组

“米制单位系统”选项区域用于设置公制单位作为系统默认单位，勾选“使用公制单位系统”表示将使用公制单位作为默认单位，“使用的公制单位”下拉列表用于选择具体的公制长度单位名称，该下拉列表中有“Millimeter”“Centimeter”“Meters”和“Auto-Metric”四个选项。

### 3. “单位系统”区域

“单位系统”区域用于显示当前使用的单位提示信息。

## 4.4.4 原理图视图操作

原理图设计系统中可以很方便地对原理图进行视图操作。本节主要介绍工作窗口中内容的缩放，通过选择“察看”菜单中的选项，如图 4-27 所示，可以实现功能不同的工作窗口操作，具体描述如下。

### 1. 在工作窗口中显示选择的内容

该操作包括在工作窗口中显示所有文档、所有元件(工程)、选定的区域、选择的工程(元件)、选择的格点周围等。

“适合文件”：在工作窗口显示当前的整个原理图。

“适合所有对象”：在工作窗口显示当前原理图上所有的元件。通常以最外侧(上、下、左、右)的四个元件作为外框。这个操作也可以帮助你在放置好某个器件或文字后，又找不到它的时候用。

“区域”：在工作窗口中显示一个区域。具体的操作为：单击该菜单选项，指针将变成实心形状显示在工作窗口中。在工作窗口中单击确定区域的一个顶点，移动鼠标确定区域的对角顶点后可以确定一个区域并单击，在工作窗口中将显示刚才选择的区域。

“点周围”：在工作窗口显示一个坐标点附近的区域。具体操作为：单击该菜单选项后，鼠标指针将变成十字形状显示在窗口中，移动鼠标到想要显示的点，单击后移动鼠标，在工作窗口中将显示一个以该点为中心的虚线框，确定虚线框后，单击，在工作窗口中将显示虚线框所包含的范围。

“被选中的对象”：选中一个元件后，单击该菜单选项，将在工作窗口中心显示该元件。

“全屏”：是指将原理图在整个 Altium Designer 16 的设计窗口中显示。

## 2. 显示比例的缩放

该类操作包括按照比例显示、放大和缩小原理图以及不改变显示比例显示原理图上坐标点附近区域，它们一起构成了“察看”菜单的第二部分。

这部分理论和其他应用类软件的缩放类似，这里不再详述。需要指出的是，按住“Ctrl + 鼠标滚轮”的方式也可以实现显示比例的缩放操作，且是以鼠标所在位置为中心进行缩放。

总之，Altium Designer 16 提供了强大的视图操作，通过视图操作，设计者可以察看原理图的整体和细节，并方便地在整体和细节之间切换。通过对视图的控制，设计者可以更加轻松地绘制和编辑原理图。



图 4-27 “察看”菜单

## 4.5 加载元件库

在绘制电路原理图的过程中，首先要在图纸上放置需要的元器件符号。Altium Designer 16 作为一个专业的电子电路设计软件，一般常用的电子元器件符号都可以在它自带的默认元件库中找到，用户只需在 Altium Designer 16 元件库中查找所需要的元器件符号，将其用于原理图设计即可。

### 4.5.1 打开“库”面板

打开“库”面板的具体操作如下。

(1) 将鼠标箭头放置在工作区右侧的“库”标签上, 此时会自动弹出一个“库”面板, 如图4-28所示。

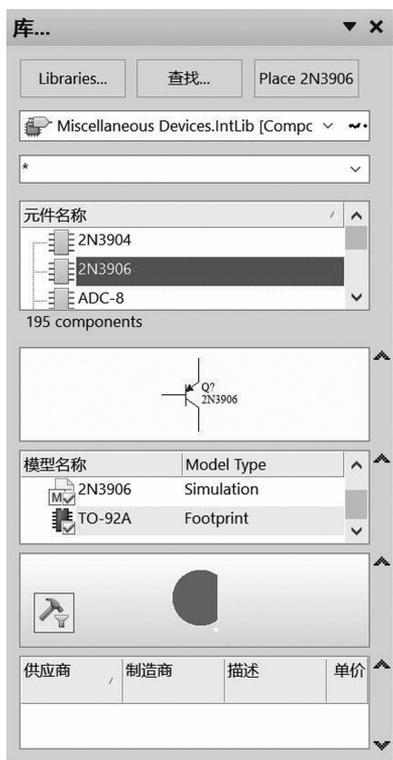


图4-28 “库”面板

(2) 如果在工作区右侧没有“库”标签, 只要单击底部的面板控制栏中的“库”按钮, 即可在工作区右侧出现“库”标签, 并自动弹出一个“库”面板。可以看到, 在“库”面板中, Altium Designer 16 系统已经装入了两个默认的元件库: 通用元件库 (Miscellaneous Devices. IntLib) 以及通用接插件库 (Miscellaneous Connectors. IntLib)。

### 4.5.2 加载和卸载元件库

装入所需的元件库的具体操作步骤如下。

(1) 执行“设计”→“添加移除库”命令, 或者单击如图4-28所示的“库”面板左上角的 Libraries... 按钮, 弹出“可用库”对话框, 如图4-29所示。

可以看到此时系统已经装入的元件库, 包括通用元件库 (Miscellaneous Devices. IntLib) 以及通用接插件库 (Miscellaneous Connectors. IntLib)。图中, “上移”和“下移”按钮是用来改变元件库排列顺序的。

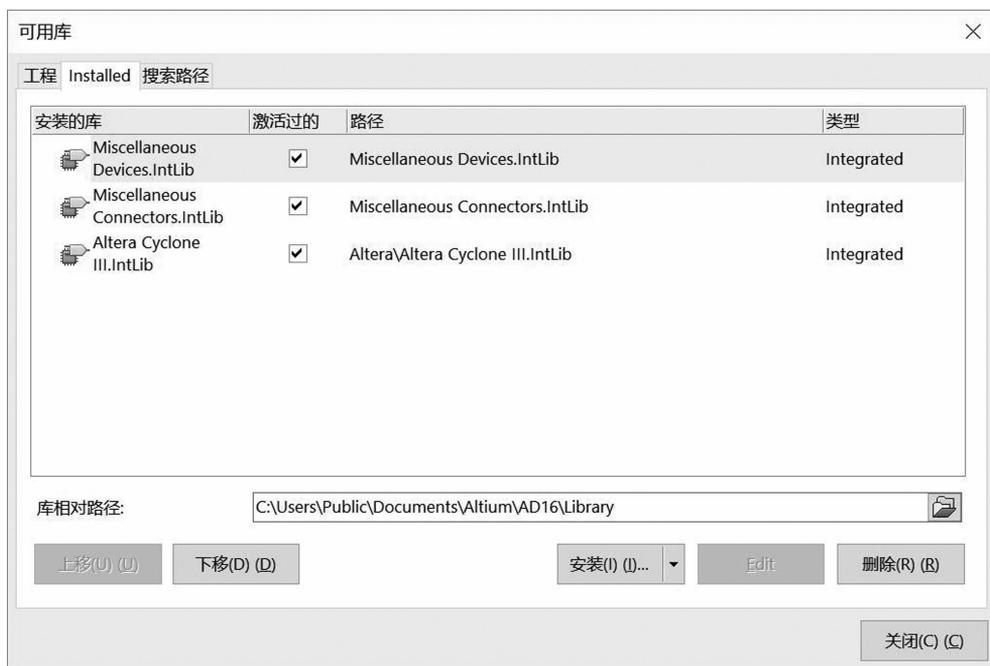


图 4-29 “可用库”对话框(1)

(2) 加载绘图所需的元件库。

在如图 4-29 所示的对话框中有 3 个选项卡，“工程”选项卡列出的是用户为当前项目自行创建的库文件。“Installed(已安装)”选项卡列出的是系统中可用的库文件。

选择“安装”按钮下的“Install from”命令，系统弹出如图 4-30 所示的选择库文件对话框。

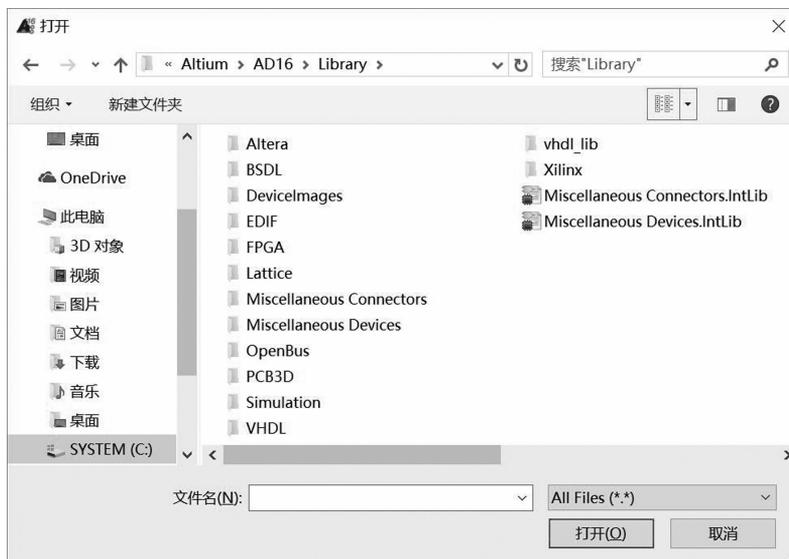


图 4-30 选择库文件对话框

在该对话框中选择确定的库文件夹，打开后选择相应的库文件，然后单击按钮，所选中的库文件就会出现在如图 4-31 所示的“可用库”对话框中。

重复操作可以把所需要的各种库文件添加到系统中，称为当前可用的库文件。加载完毕后，单击“关闭”按钮，关闭对话框。这时所有加载的元件库都出现在元件库面板中，用户可以选择使用。

(3) 在如图 4-31 所示的“可用库”对话框中选中一个库文件，单击“删除”按钮，即可将该元件库卸载。

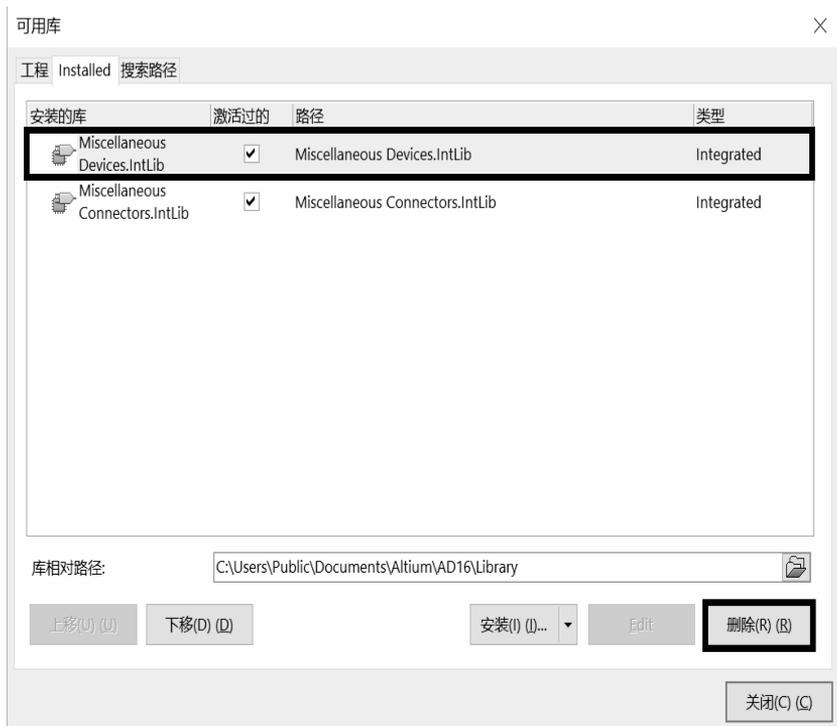


图 4-31 “可用库”对话框(2)

## 4.6 新建原理图元件库文件

虽然 Altium Designer 16 为我们提供了丰富的元件封装库资源，但是，在实际的电路设计中由于电子元器件的不断更新，有些特定元件的元件符号及封装仍需我们自行制作。另外，根据工程项目的需要，建立基于该项目的元件封装库，有利于我们在以后的设计中更加方便快速地调入元件封装，管理工程文件。

本节将对元件库的创建及元件封装进行详细介绍，并学习如何管理自己的元件封装，从而更好地为设计服务。

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 4-32 所示。

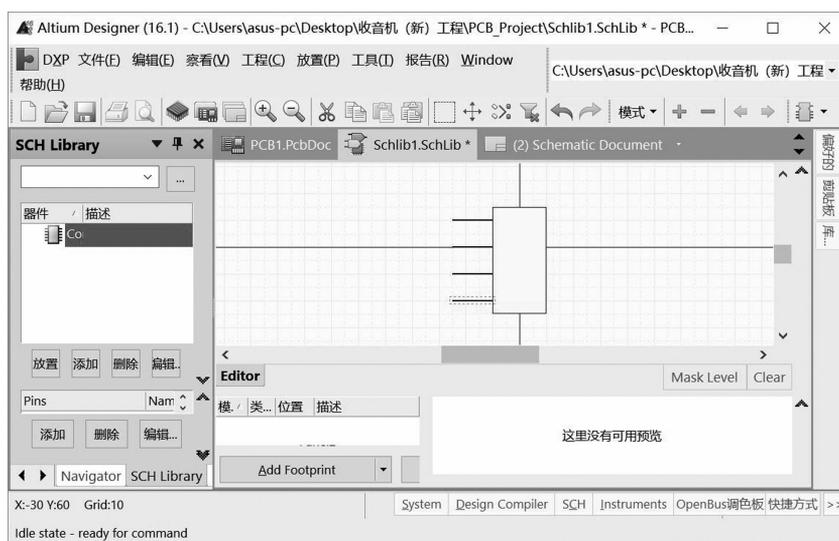


图 4-32 原理图库文件编辑器

### 4.6.1 元件库面板

进入原理图库文件编辑器之后，单击工作面板标签栏中的“SCH Library (SCH 元件库)”，即可显示“SCH Library (SCH 元件库)”面板。原理图库文件面板是原理图库文件编辑环境中的专用面板，几乎包含了用户创建的库文件的所有信息，用来对库文件进行编辑管理，如图 4-33 所示。



图 4-33 原理图库文件面板

### 1. “器件”栏

在原理图库文件面板上部的元件栏列出了当前所打开的原理图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。

**放置** 按钮：将选定的元件放置到当前原理图中。

**添加** 按钮：在该库文件中添加一个元件。

**删除** 按钮：删除选定的元件。

**编辑...** 按钮：编辑选定元件的属性。

### 2. “别名”栏

在该栏中可以为同一个库元件的原理图符号设定另外的名称。例如，有些库元件的功能、封装和引脚形式完全相同，但由于产自不同的厂家，其元件型号并不完全一致。对于这样的库元件，没有必要再单独创建一个原理图符号，只需要为已经创建的其中一个库文件的原理图符号添加一个或多个别名即可。

### 3. “Pins(引脚)”栏

在元件栏中选定一个元件，将在引脚栏中列出该元件的所有引脚信息，包括引脚的编号、名称、类型，其中各个按钮的功能如下。

**添加** 按钮：为选定元件添加一个引脚。

**删除** 按钮：删除选定的引脚。

**编辑...** 按钮：编辑选定引脚的属性。

### 4. “模型”栏

在元件栏中选定一个元件，将在面板最下面的模型栏中列出该元件的其他模型信息，如 PCB 封装、信号完整性分析模型、VHDL 模型等。在这里，由于只需库元件的原理图符号，相应的库文件是原理图文件，所以该栏一般不需要。

## 4.6.2 工具栏

对于原理图库文件编辑环境中的主菜单栏及标准工具栏，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。我们主要对实用工具中的原理图符号绘制工具栏进行简要介绍，具体的使用操作在后面再逐步了解。

### 1. 原理图符号绘制工具栏

单击“实用”工具栏中的  图标，则会弹出相应的原理图符号绘制工具栏，如图4-34所示，其中各个按钮的功能与“放置”级联菜单中的各项命令一一对应，且每个工具的具体功能菜单下拉框已表述很清楚，这里不详细说明。

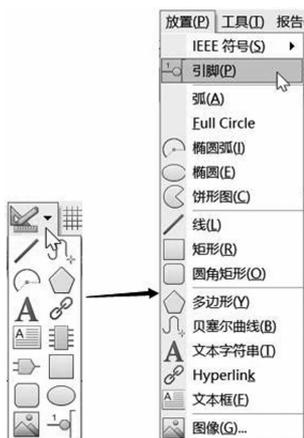


图 4-34 原理图符号绘制工具栏

### 4.6.3 元件库参数设置

在原理图库文件的编辑环境中，执行“工具”→“文档选项”命令，则弹出如图 4-35 所示的库编辑器工作区对话框，可以根据需要设置相应的参数。

该对话框与原理图编辑环境中的“文档选项”对话框的内容相似，所以这里只介绍其中个别选项的含义，其他选项用户可以参考原理图编辑环境中的“文档选项”对话框进行设置。

“显示隐藏 Pin(显示隐藏管脚)”复选框：用于设置是否显示库元件的隐藏引脚。隐藏引脚显示出来，并没有改变引脚的隐藏属性。要改变其隐藏属性，只能通过隐藏属性对话框来完成。

“习惯尺寸”选项组：用于用户自定义图纸的大小。

“库描述”文本框：用于输入原理图元件库文件的说明。在该文本框中输入必要的说明，可以为系统进行元件库查找提供相应的帮助。

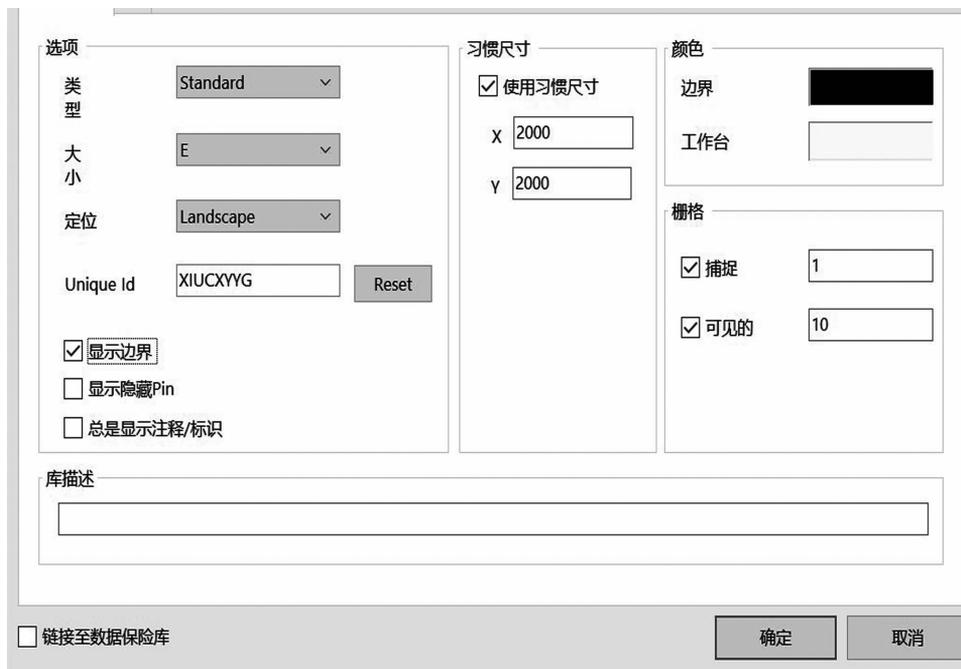


图 4-35 设置工作区参数

### 4.6.4 绘制库元件

下面以绘制一款支持 USB 及 RS232 的微控制器芯片 STC89C52 为例，详细介绍原理图符号的绘制过程。

#### 1. 绘制库元件的原理图符号

(1) “文件”→“新建”→“库”→“原理图库”命令，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“NewLib. SchLib”，如图 4-36 所示。



图 4-36 创建原理图库文件

(2) 执行“工具”→“文档选项”命令，在弹出的库编辑器工作区对话框中进行工作区参数设置，这里常采用默认设置即可。

(3) 为新建的库文件原理图符号命名。

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”，如图 4-37 所示，可以为该库文件重新命名。

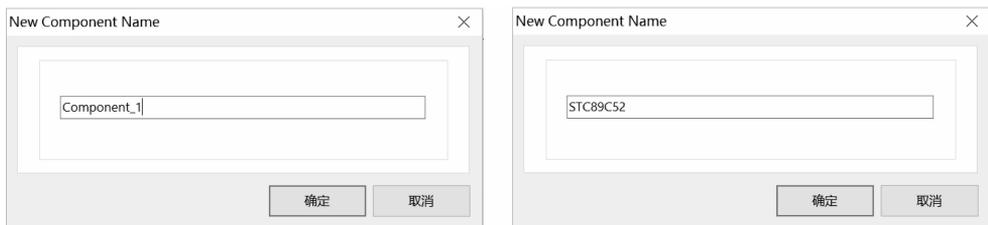


图 4-37 新原理图符号命名

具体有以下两种方法调出命名对话框：

① 单击原理图符号绘制工具栏中的创建新元件按钮  (产生器件)，则弹出原理图符

号名称对话框，可以在该对话框中输入自己要绘制的库文件名称；

② 在“SCH Library(SCH 元件库)”面板上，直接单击原理图符号名称栏下面的 **添加** 按钮，也会弹出同样的原理图符号名称对话框。在这里输入“STC89C52”，单击 **确定** 按钮关闭对话框。

(4) 单击原理图符号绘制工具栏中的 **放置矩形** 按钮，则光标变成十字形状，并附有一个矩形符号，如图 4-38 所示。

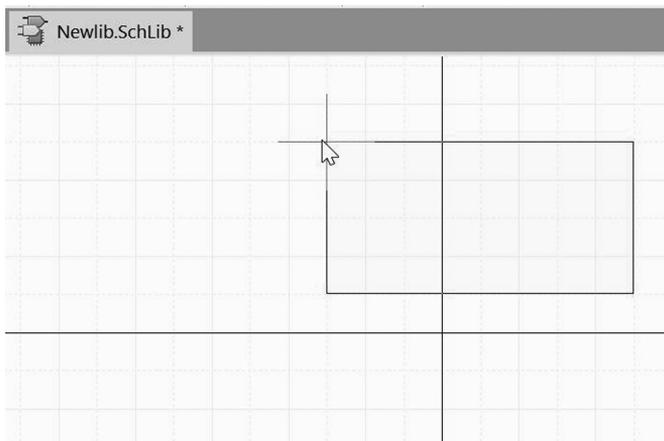


图 4-38 准备绘制矩形符号

(5) 两次单击鼠标左键，以坐标原点为中心绘制一个矩形。

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数的多少来决定。由于使用的 STC89C52 采用 40 引脚 PDIP 封装形式，所以应画成长方形，并画得大一些，以便于引脚的放置，如图 4-39 所示，引脚放置完毕后，可以再调整为合适的尺寸。

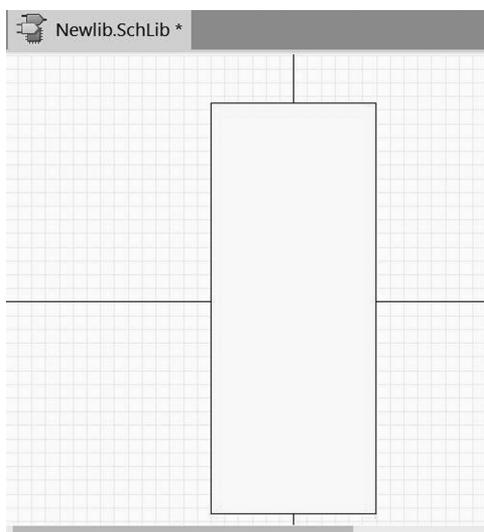


图 4-39 绘制好的矩形

## 2. 放置引脚

(1) 单击原理图符号绘制工具栏中的 $\text{┌} \text{○} \text{┐}$  (放置引脚)按钮, 则光标变成十字形状, 并附有一个引脚符号。

(2) 移动该引脚到矩形边框处, 单击鼠标左键完成放置, 如图 4-40 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旋转来实现。

(3) 在放置引脚时按下 Tab 键, 或者双击已放置的引脚, 系统弹出如图 4-41 所示的元件引脚属性对话框, 在该对话框中可以完成引脚的各项属性设置, 而引脚属性及名称通常根据器件本身的引脚意义及名称定义, 如图 4-42 所示为 STC89C52 的引脚图。

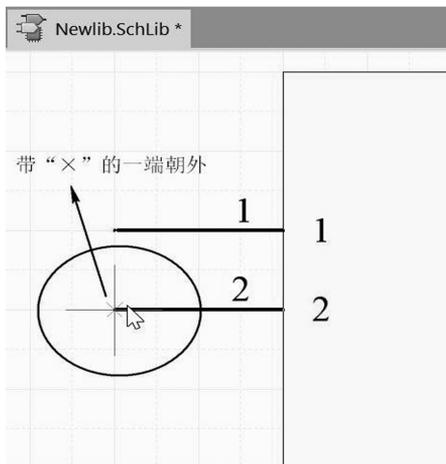


图 4-40 放置元件的引脚

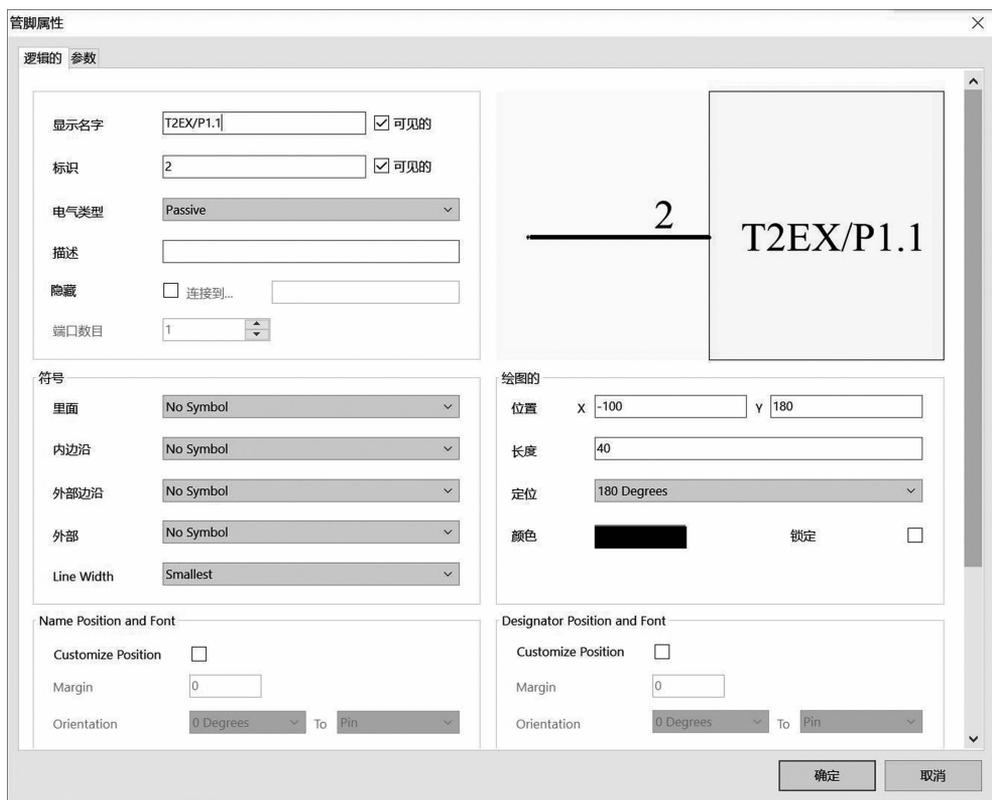


图 4-41 元件引脚属性对话框

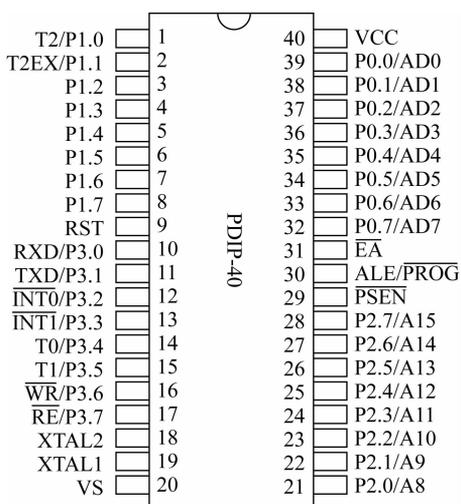


图 4-42 STC89C52 引脚图

引脚属性对话框中各项属性含义如下。

“显示名字”文本框：用于设置库元件引脚的名称。例如，我们把该引脚设定为第 2 引脚，由于 STC89C52 的第 2 引脚是带有内部上拉电阻的 IO 口，同时可用作定时器/计数器的触发输入，所以在这里输入名称为“T2EX/P1.1”，并选中右侧的“可见的”复选框。

“标识”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“2”，并设置可见。

“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)、IO(输入输出)、Output(输出)、Open Collector(打开集流器)、Passive(中性的)、Hiz(脚)、Ermittler(发射器)和 Power(激励)8 个选项。在这里，选择“Passive(中性的)”选项，表示不设置电气特性。

“描述”文本框：用于输入库元件引脚的特性描述。

“隐藏”复选框：用于设置引脚是否为隐藏引脚。若选中该复选框，则引脚将不会显示出来，此时，应在右侧的“Connect To(连接到)”文本框中输入与该引脚连接的网络名称。

“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 IEE 符号，作为读图时的参考。可放置在原理图符号的里面、内边沿、外部边沿或外部等不同位置，没有任何电气意义

“VHDL 参数”选项组：用于设置库元件的 VHDL 参数。

“绘图的”选项组：用于设置该引脚的位置、长度、方向、颜色等基本属性。

(4) 设置完毕后，单击  按钮，关闭对话框，设置好属性的引脚如图 4-43 所示，部分引脚的名称上有横线，这可以通过在命名时在每个字母后面加反斜杠实现，如图 4-44 所示。

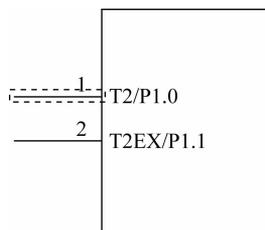


图 4-43 设置好属性的引脚



图 4-44 设置引脚名称上的横线

(5) 按照同样的操作，或者使用队列粘贴功能，完成其余 38 个引脚的放置，并设置好相应的属性，如图 4-45 所示。

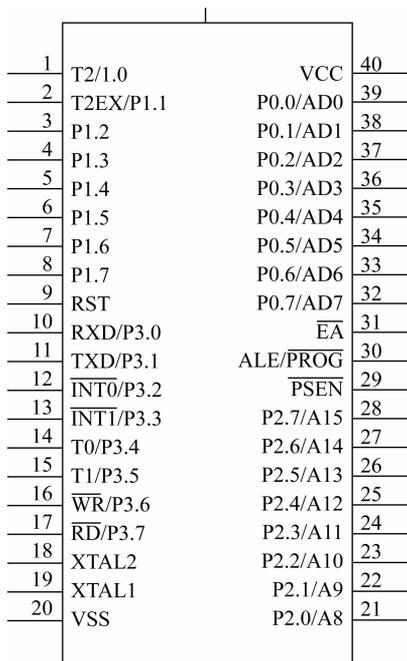


图 4-45 放置全部引脚

### 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“STC89C52”，则系统弹出如图 4-46 所示的库元件属性对话框。

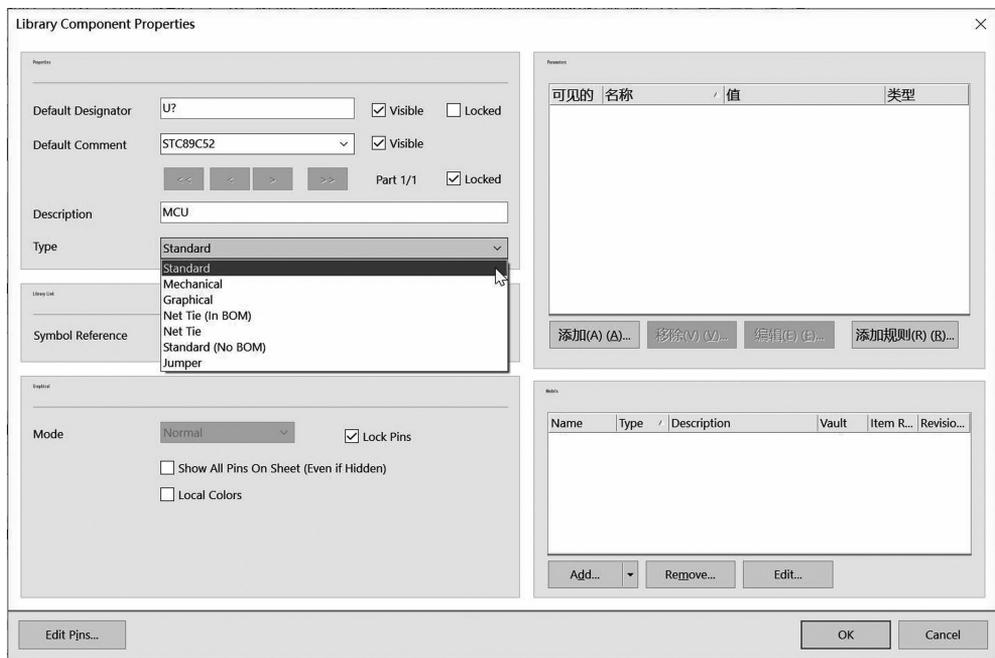


图 4-46 新建库元件属性设置对话框

在该对话框中可以对自己所创建的库元件进行特性描述，以及其他属性参数设置，主要设置如下几项。

“Default Designator(默认符号)”文本框：默认库元件标号，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?”，并选中右侧的“Visible(可用)”复选框，则放置该元件时，序号“U?”会显示在原理图上。

“Default Comment (元件)”下拉列表框：用于说明库元件型号，这里设置为“STC89C52”并选中右侧的“Visible(可见)”复选框，则放置该元件时，“STC89C52”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“MCU”。

“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)”。

“Show All Pins On Sheet(Even if Hidden)(在原理图中显示全部引脚)”复选框：选中该复选框后，在原理图上会显示该元件的全部引脚。

“Lock Pins(锁定引脚)”复选框：选中该复选框后，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。建议用户选中该复选框，这样对电路原理图的绘制和编辑会有很大好处，以减少不必要的麻烦。

在“Parameters”列表框中，单击 **添加(A) (A)...** 按钮，可以为库元件添加其他的参数，如

版本、作者等。

在“Models(模型)”列表框中,单击 **Add...** 按钮,可以为该库元件添加其他的模型,如 PCB 封装模型、信号完整性模型、仿真模型、PCB3D 模型等。

单击左下角的 **Edit Pins...** 按钮,则会打开元件引脚编辑器,可以对该元件所有引脚进行一次性的编辑设置,如图 4-47 所示。

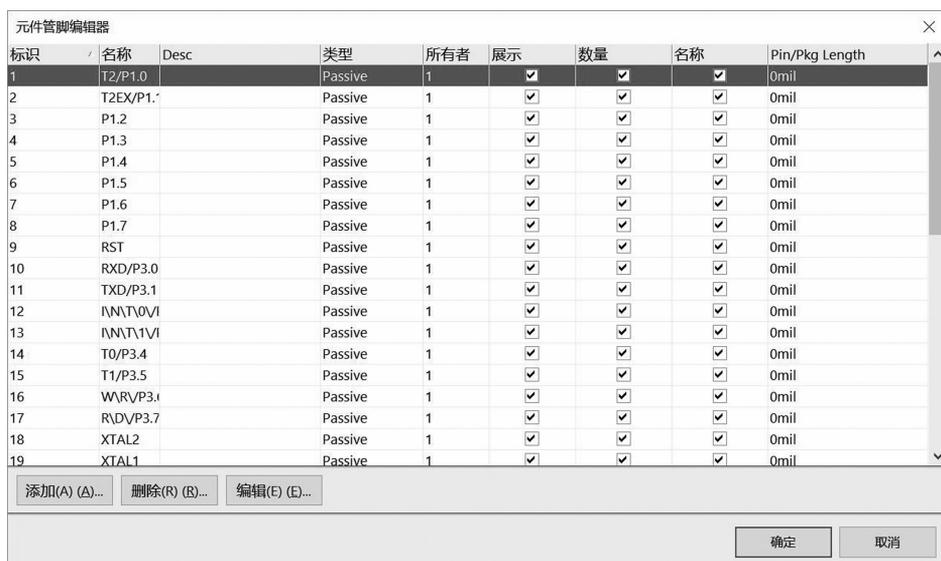


图 4-47 设置所有引脚

(2) 设置完毕后,单击 **OK** 按钮,关闭对话框。

(3) 执行“放置”→“文本字符串”命令,或者单击原理图符号绘制工具栏中的放置文本字符串按钮 **A** (放置文本字符串),光标变成十字形状,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,此时按下 Tab 键或者双击字符串,则系统会弹出文本字符串注释对话框。在该对话框中输入“STC89C52”,将“定位”角度设成“270 Degrees”,如图 4-48 所示。

(5) 单击 **确定** 按钮,关闭对话框。

至此,一个新的原理图库元件 STC89C52 绘制完成,如图 4-49 所示。这样,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 4-48 添加文本标注

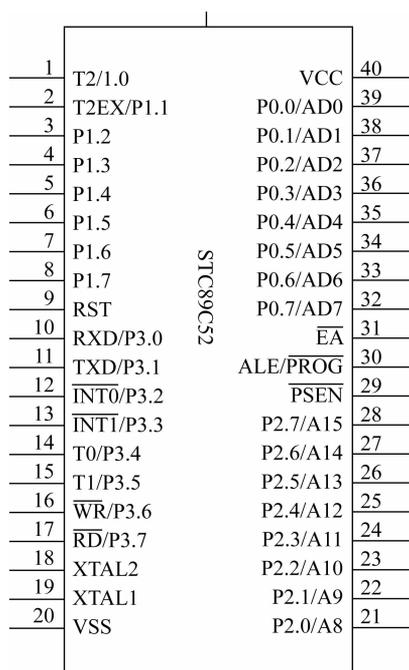


图 4-49 STC89C52 原理图符号

#### 4.6.5 绘制复合库元件

随着芯片集成技术的迅速发展，芯片能够完成的功能越来越多，芯片上的引脚数目也越来越多，因此显示出现了一组引脚隶属于一个功能模块的情况。此外，有些单片芯片中可能集成了若干个功能相同的模块。在这种情况下，如果将所有的引脚绘制在一个元件符号上，元件符号将过于复杂，导致原理图上的连线混乱，原理图会显得过于庞杂，难以管理。

针对这种情况，Altium Designer 16 提供了元件分部分 (Part) 绘制的方法来绘制复杂的元件。

##### 1. 分部分绘制元件符号

分部分绘制元件符号中的操作和普通元件符号的绘制大体相同，流程也类似，只是分部分绘制元件符号中需要对元件进行分解，一部分一部分地绘制符号，这些符号彼此独立，但都从属于一个元件，分部分绘制元件符号的步骤如下。

- (1) 新建一个元件符号，并命名保存。
- (2) 对芯片的引脚进行分组。
- (3) 绘制元件符号的一个部分。
- (4) 在元件符号中新建部分，重复步骤(3)，绘制新的元件符号部分。
- (5) 重复步骤(4)到所有的部分绘制完成，此时元件符号绘制完成。
- (6) 注释元件符号，设置元件符号的属性。

下面将以示例芯片为例讲述具体的分部分绘制元件符号中的操作。

## 2. 示例元件说明及引脚分组

这里将要绘制的元件是 LM324 芯片。根据该芯片的数据手册，该芯片共 14 个引脚，单片集成了 4 个运算放大器，如图 4-50 所示。

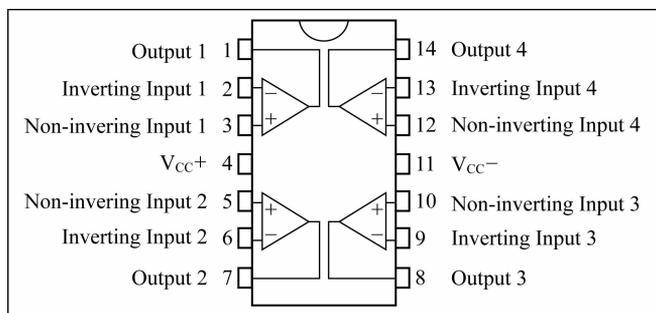


图 4-50 LM324 内部结构及引脚

由图 4-50 可知，LM324 元件可以分成 4 个部分绘制。

部分 1：包含引脚 12、13、14，即一个运算放大器

部分 2：包含引脚 1、2、3，即一个运算放大器。

部分 3：包含引脚 8、9、10，即一个运算放大器。

部分 4：包含引脚 5、6、7，即一个运算放大器。

首先打开上一节新建的 NewLib.SchLib 元件符号库，运用上节的方法新建一个名为 LM324 的新元件符号，元件库编辑器随之打开。

## 3. 绘制第一部分

元件第一部分的绘制和上节学习的整个元件的绘制方法类似，先绘制一个三角形边框再添加上引脚，然后定义引脚属性，对元件符号进行注解。整个元件的绘制基本上采用工具按钮即可绘制完成。

绘制步骤如下。

(1) 单击画图工具栏中的  按钮，绘制一个三角形边框，之后设置其属性，如图 4-51 所示，更改属性后的三角形如图 4-52 所示。

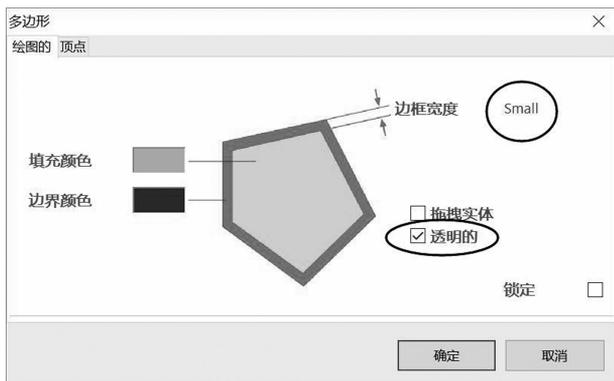


图 4-51 更改边框属性

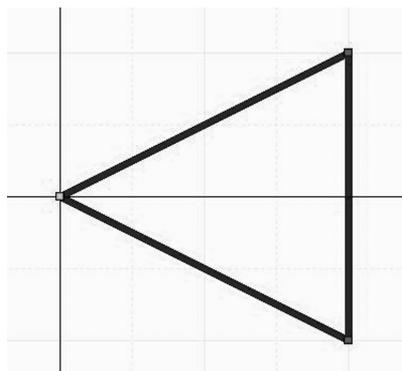


图 4-52 更改属性后的多边形

(2) 放置引脚，元件的第一部分包含 5 个引脚，其属性设置如下。

引脚 12：标识为 12，标号为“+”，电气类型为 Input。

引脚 13：标识为 13，标号为“-”，电气类型为 Input。

引脚 14：标识为 14，电气类型为 Output。

引脚 4：标识为 VCC，电气类型为 Power。

引脚 11：标识为 VSS，电气类型为 Power。

设置引脚的属性，如图 4-53 所示，最后绘制完成的第一部分如图 4-54 所示。

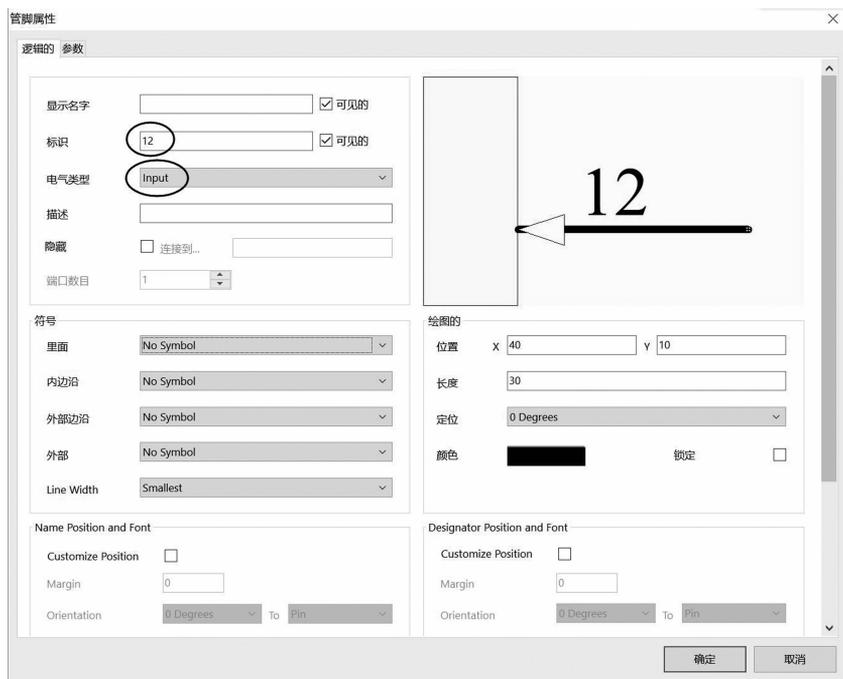


图 4-53 引脚 12 的属性设置

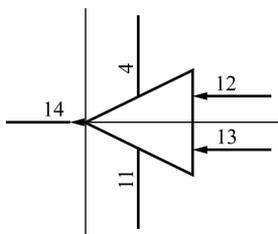


图 4-54 绘制完成的第一部分

#### 4. 绘制第二部分

在完成元件符号第一部分的绘制后，选择“工具”→“新部件”命令，即可新建一个部分，该部分在元件符号库面板中能够显示出来，如图 4-55 所示。

此时的工作窗口中空白，在其中可以绘制 LM324 的第二部分。这里可以用绘制元件符号的一般方法进行绘制。更快捷的方法是复制刚刚绘制的第一部分，粘贴到新部件的工

作窗口中，注意粘贴之前需要在新窗口中左键单击设置一个参考点(通常为原点)，然后才能正常粘贴进来，修改引脚标识及属性即可。绘制好的第二部分如图4-56所示。

按照相同的方法将第三部分、第四部分绘制出来。

最后绘制好的整体如图4-57所示，共包含Part A、Part B、Part C、Part D四个部分。注意，这四个部分都要绘制电源的两个脚，即引脚4和引脚11。

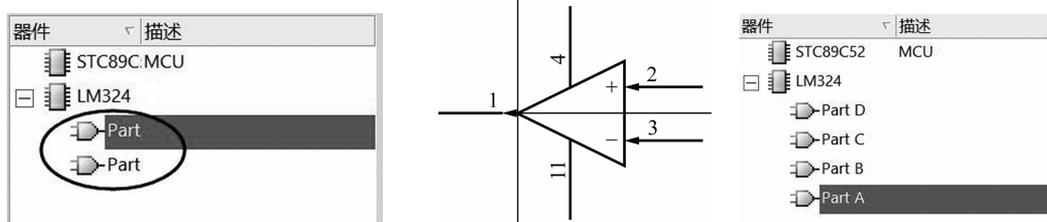


图4-55 库面板中同一元件的两个部分 图4-56 绘制好的第二部分 图4-57 LM324整体图

### 5. 删除一个部分

如果设计者对于元件部分的划分或者绘制不满意，可以直接删除该部分。具体操作是在元件符号库面板对应部分后，选择“工具”→“移除部件”命令，即可删除该部分。

### 6. 设置元件符号属性

完成了各个部分的设置后，选择“工具”→“器件属性”命令，会弹出“Library Component Properties”对话框，按照图4-58设置好相应参数，元件LM324的符号绘制完毕。

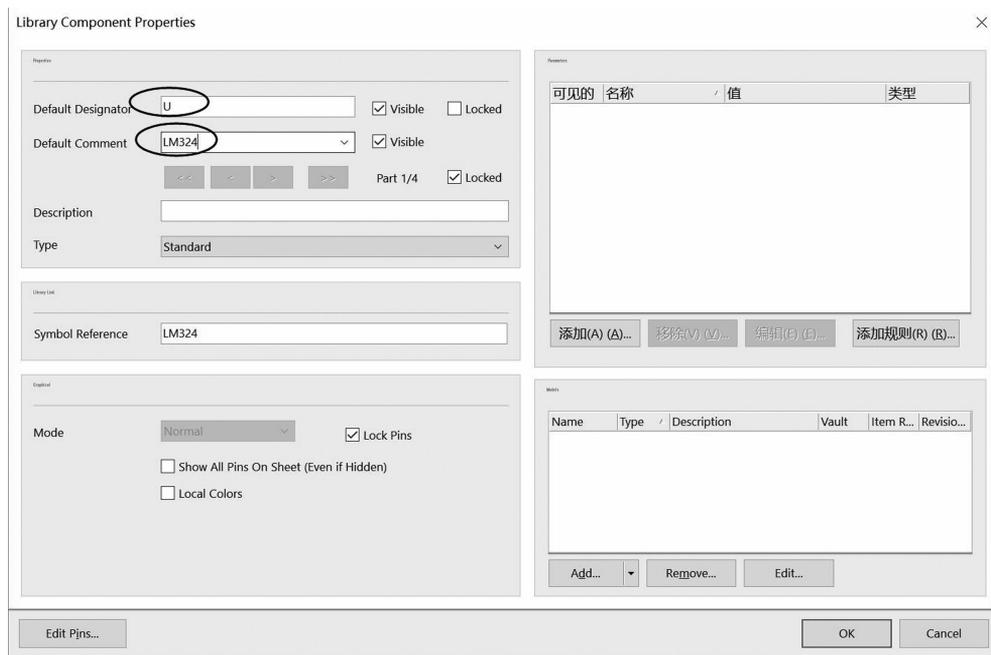


图4-58 元件属性设置

### 7. 部分元件符号在原理图上的引用

部分元件符号在原理图上的引用和普通元件符号引用类似，加载元件所在的元件符号库在原理图上就可以引用，在原理图上默认放置的将是元件的第一个部分。如果想要引用其他部分，双击元件弹出元件属性编辑对话框，在该对话框中有如图 4-59 所示的一排按钮，通过单击按钮可以改变在原理图上引用的部分。

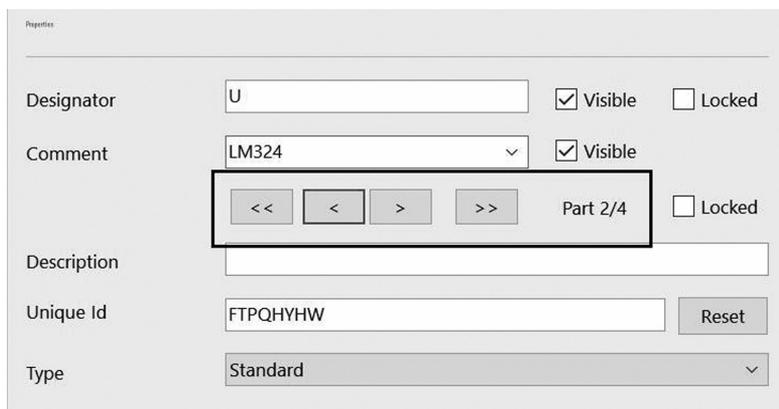


图 4-59 Properties 窗格

### 4.6.6 操作练习

通过本节的学习，请读者自行完成下面几个元件符号的创建。

(1) 绘制如图 4-60 所示的元件符号。元件符号尺寸不限，协调美观即可，引脚长度：20，输入引脚的电气特性为 Input，输出引脚的电气特性为 Output。

(2) 绘制如图 4-61 所示的元件电路图。元件 74LS00 需自行绘制。74LS00 为四单元的元件符号。元件符号尺寸：2 格 × 4 格，引脚长度：20，输入引脚的电气特性为 Input，输出引脚的电气特性为 Output。四个单元均要放置接地和电源引脚，第 7 引脚为接地端，第 14 引脚为电源。

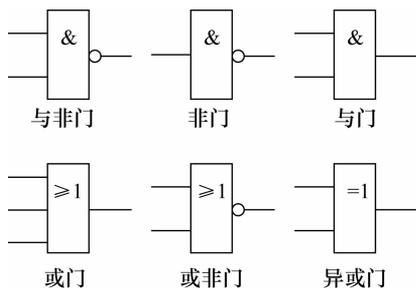


图 4-60 元件符号

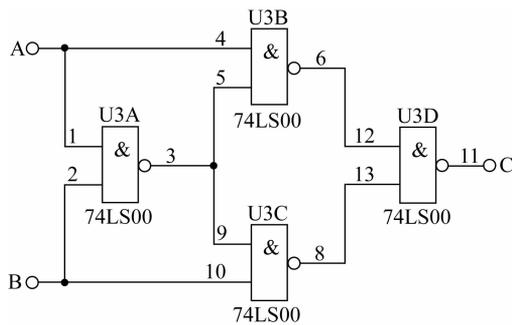
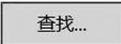


图 4-61 电路图

## 4.7 搜索元件

以上叙述的加载元件库操作有一个前提，就是用户已经知道了需要的元件符号在哪个元件库中，而实际情况中却可能并非如此。此外，当用户面对的是一个庞大的元件库时，逐个地寻找列表中每个元件，直到找到自己想要的元件为止，这将是一件非常麻烦的事情，工作效率会很低。Altium Designer 16 提供了强大的元件搜索能力，帮助用户轻松地在元件库中定位元件。

### 4.7.1 在未知库中查找元件

执行“工具”→“发现器件”命令，或在“库”面板中单击  按钮，将弹出如图 4-62 所示的“搜索库”对话框，在该对话框中用户可以搜索需要的元件。搜索元件需要进行一系列的参数设置。

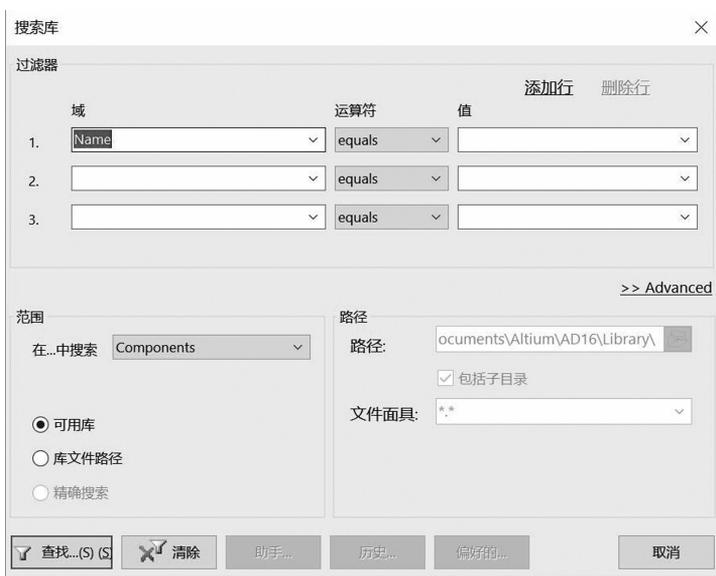


图 4-62 “搜索库”对话框

(1) “范围”选项组：用于设置查找范围，如图 4-63 所示。

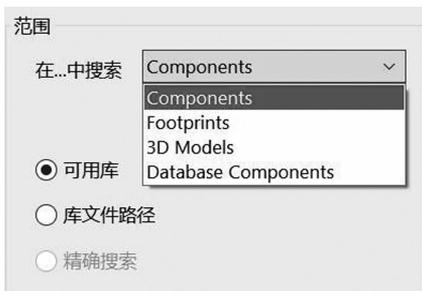


图 4-63 “范围”选项组

“在……中搜索”选项：用来选择查找类型。有 Components(元件)、Footprints(PCB 封装)、3D Models(3D 模型)和 Database Components(数据库元件)4 种查找类型。

若选中“可用库”单选按钮，则在目前已经加载的元器件库中查找；若选中“库文件路径”单选按钮，则按照设置的路径进行查找。

(2) “路径”选项组：用于设置查找元器件的路径。

主要由“路径”和“文件面具”选项组成，只有选中“库文件路径”单选按钮时，才能进行路径设置，如图 4-64 所示。

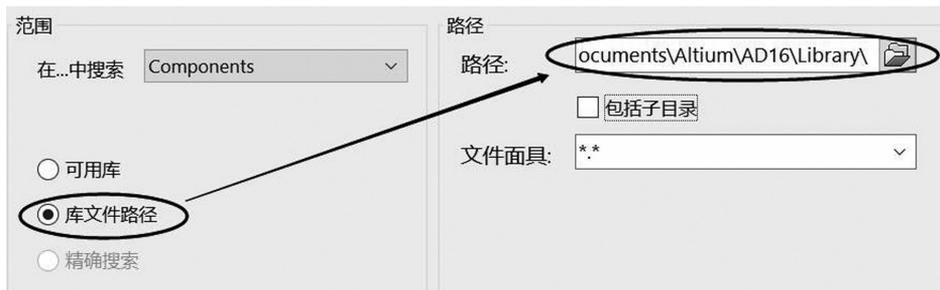


图 4-64 在指定路径下搜索元件

单击“路径”文本框右边的打开文件按钮，弹出浏览文件夹对话框，可以选中相应的搜索路径。一般情况下，选中“路径”文本框下方的“包括子目录”复选框。

“文件面具”是文件过滤器，默认采用通配符，如果对搜索的库比较了解，可以输入相应的符号以减少搜索范围。

(3) “过滤器”选项组：用于确定元件搜索标准，如图 4-65 所示。



图 4-65 “过滤器”选项组

在文本框中输入需要查找的元器件名称或部分名称。其中，“运算符”复选框中有四个选项：“equals”表示与是输入的搜索名称完全一致，“contains”表示包含这个名称，“starts with”表示以这个名称开始，“ends with”表示以这个名称结尾。

输入当前查询内容后，必要时可以单击“助手”按钮进入系统提供的“Query Helper(搜索助手)”对话框。在该对话框中，可以输入一些与查询内容有关的过滤语句表达式，有助于系统更快捷、更准确地查找。

单击“历史”按钮，则会打开表达式管理器，里面存放了所有的查询记录，对于需要保存的内容，单击“偏好的”按钮，可放在收藏内，便于下次查询时直接调用。

#### (4) 元件搜索举例。

在过滤器的文本框中输入“3904”，单击“查找”按钮，系统开始搜索，并将搜索结果显示在“库”面板中，如图4-66所示。图中列出了搜索到的元件的名称、对应封装、元件描述以及该元件所在元件库，下方还有搜索到的元件的符号预览和元件封装预览。

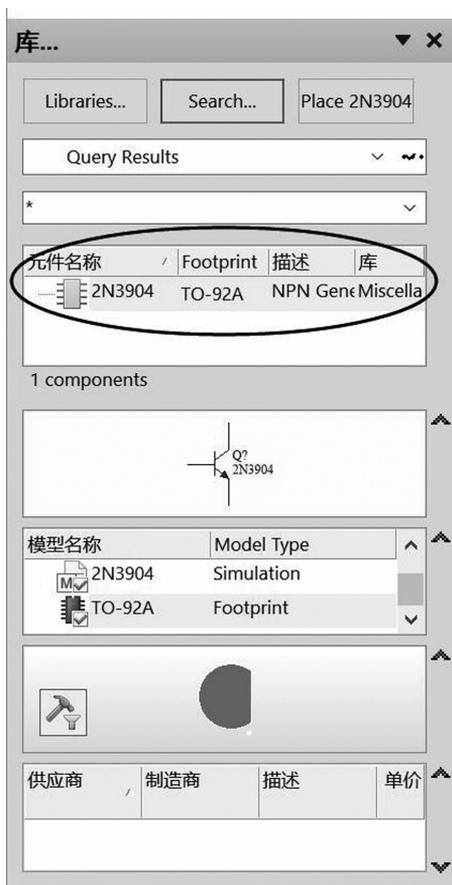


图4-66 元件搜索结果

如果搜索到的元件符合设计者的要求，则在图中“元件列表”区域中双击符合要求的元件即可将元件放置在图纸中。

如果搜索的元件没找到，则默认的元素库中没有，要么新建此元件，要么上网下载其他较为全面的元器件库，比如 Altium Designer 10 的元件库就很全面。

### 4.7.2 在已知库中查找元件

如果设计者使用的是一个较为普通的器件，一般在默认库中都有，选择好自带的默认库，或者是知道某个元件在自建的元件库文件中，即可安装加载自建的元件库，然后在里面查找元件。具体操作如图4-67所示：

- (1) 使用切换元件库下拉箭头，选择元件库文件一栏选择元件所在的库；
- (2) 在元件过滤器中输入元件名，注意保留文本框中原有的 \* 号，这表示模糊匹配，相

当于上文中的“contains(包含)”。可将 \* 号放在前面或者后面，当搜索不到的时候，都试试。

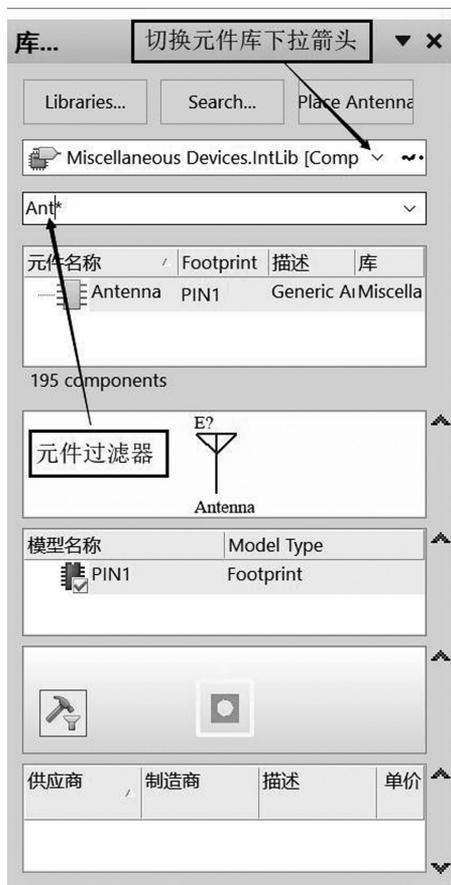


图 4-67 在已知库中查找元件

## 4.8 放置元件

在元件库加载并搜索到后，可以将元件库中原理图所需要的元件放置在原理图图纸上，放置元件时可以直接在元件库中浏览选择放置，也可以通过搜索方法进行放置。

具体放置步骤如下。

(1) 单击“库”面板中元件库的下拉箭头，如图 4-67 所示，使 Miscellaneous Devices.IntLib 元件库为当前库。

(2) 在元件列表中任意选择一个元件，此处以 Cap 电解电容为例，然后单击“Place”按钮，也可以双击元件名，光标将变成十字状，并且在光标上“悬浮”着一个所选元件的轮廓，现在处于元件放置状态，如果移动光标，元件轮廓也会随之移动。

(3) 在原理图上放置元件之前，首先要编辑其属性。在晶体管悬浮在光标上时，按下 Tab 键，这时将打开“元件属性”对话框，如图 4-68 所示。或者是元件放置后双击元件也可弹出“元件属性”对话框。



图 4-68 “元件属性”对话框

(4) 在对话框“属性”选项组中的“标识”栏中键入 C1 以将其值作为第一个元件序号，将元件的“Value”值设置为 100pf，然后双击 Footprint 检查在 PCB 中该元件的封装，在此使用的是 CAPR5-4X5，保留其余栏为默认值。一般来讲，元件属性需要设置位号 (Designator)、值 (Value)、封装 (Footprint) 这三项。

(5) 移动光标 (附有电解电容符号) 到图纸中合适的位置，当对电容位置满意后，单击或按 Enter 键将电容放在原理图上。若对元件放置的位置不满意，或需要移动元件，将鼠标放置元件上单击拖动即可实现元件移动。

(6) 移动光标，电容已经放在原理图纸上了，而此时在光标上仍然悬浮着元件轮廓，利用该功能可放置许多相同型号的元件。现在放置第二个电容。这个电容同前一个相同，在放之前没必要再编辑它的属性了。在放置一系列元件时 Altium Designer 16 会自动增加元件的序号值。在这个例子中，放下的第二个电容会自动标记为 C2。

**小技巧：**要将浮在光标上的晶体管翻过来，可以按空格键实现 0°、90°、270°、360° 的方向旋转。如果按 X 键可以使元件水平翻转，按 Y 键实现元件垂直方向旋转，单独实现元件说明文字的旋转也是这种方法。

(7) 移动光标到 C1 右边的位置。要将元件的位置放得更精确些，按“Page up”键放大到够看见栅格线，就可以准确定位元件位置。将元件的位置确定后，单击或按 Enter 键放下 C2，拖动的电容再一次放在原理图上后，下一个电容会悬浮在光标上准备放置。

由于已经放完了所有的电容，单击鼠标右键或按 Esc 键来退出元件放置状态。光标恢复到标准箭头形状。

**小技巧：**如果需要移动元件，按住鼠标左键并拖动元件体，拖动鼠标重新放置即可。

## 4.9 原理图对象的编辑与操作

Altium Designer 16 的编辑对象是指放置的元件、导线、元件的说明文字以及其他各种原理图组成内容，可以对以上编辑对象进行选择、移动、删除、复制、粘贴、剪切，除了以上的编排操作，Altium Designer 16 还提供了对象的对齐操作，使得原理图更加的美观。综上所述，元件的编辑操作可以分为以下几类：

- (1) 对象的选择；
- (2) 对象的移动和对齐，该类操作主要是为了让原理图更加美观；
- (3) 对象的删除、复制、剪切和粘贴；
- (4) 操作的撤销和恢复。
- (5) 相似对象的搜索。

原理图中的编辑操作都可以通过“编辑”菜单执行。下面将介绍具体编辑操作，这里编辑操作的对象主要以元件为例。

### 4.9.1 对象的选择

我们在原理图中放置了几个元件，如图 4-69 所示。

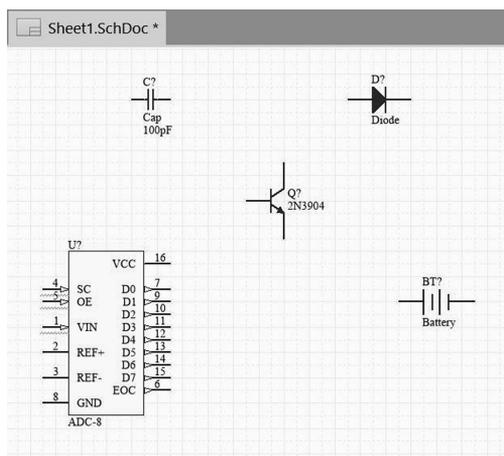


图 4-69 原理图中的元件

在原理图上单个对象的选择非常简单，只需要在工作窗口中用鼠标单击即可选中，元件的选中状态如图 4-70 所示。

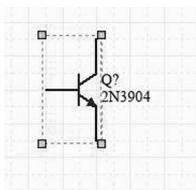


图 4-70 元件选中状态

除了单个元件的选择，Altium Designer 16 中还提供了一些别的元件选择方式，在“编辑”菜单中的“选中”菜单的下级菜单中列出，如图 4-71 所示。

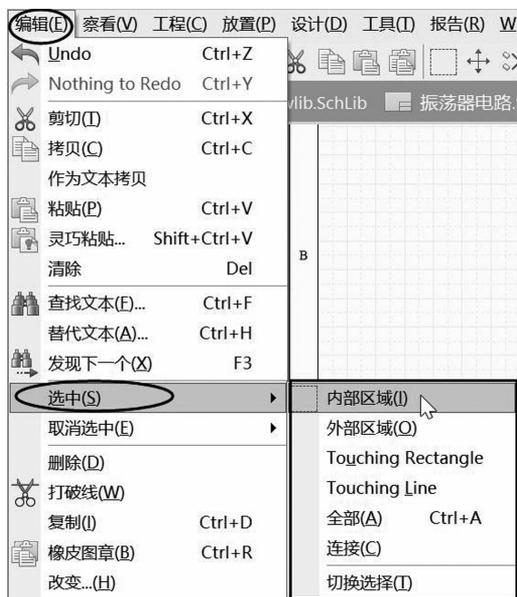


图 4-71 编辑级联菜单

### 1. 选择一个区域内的所有对象

该操作通过单击图 4-71 所示菜单中的“内部区域”菜单选项执行。操作步骤如下：

- (1) 单击该菜单选项，鼠标指针将变成十字形状显示在工作窗口中；
- (2) 单击确定区域的一个顶点，然后移动鼠标，在工作窗口中将显示一个虚线框，该虚线框就是将要确定的区域；

(3) 单击确定区域的对角顶点，此时在区域内的对象将全部处于选中状态。在执行该操作时，单击鼠标右键或者按 Esc 键将退出该操作。

选择一个区域内的对象操作过程如下：在图上可以看见鼠标呈十字形状。在工作窗口中按住鼠标左键不放，拖动鼠标确定一个区域，也可以选择该区域内的对象。

### 2. 选择一个区域外的所有对象

该操作通过单击图 4-71 所示菜单中的“外部区域”菜单选项执行，具体步骤和选择一个区域内的所有对象操作相同，但该操作的结果是区域外的所有对象全部被选中。

### 3. 选择原理图上的所有对象

该操作通过单击图 4-71 所示菜单中的“全部”菜单选项执行。

### 4. 选择一个连接上的所有导线

该操作通过单击图 4-71 所示菜单中的“连接”菜单选项执行。具体的操作步骤如下：

- (1) 单击该菜单选项，鼠标指针变成十字形状并显示在工作窗口中；
- (2) 将鼠标指针移动到某个连接的导线上，单击；

(3) 该连接上所有的导线都被选中，并高亮地显示出来，元件也被特殊地標示出来，如图 4-72 所示，为导线选择状态；

(4) 此时，鼠标指针的形状仍为十字形状，重复步骤(2)、(3)可以选择其他连接的导线。

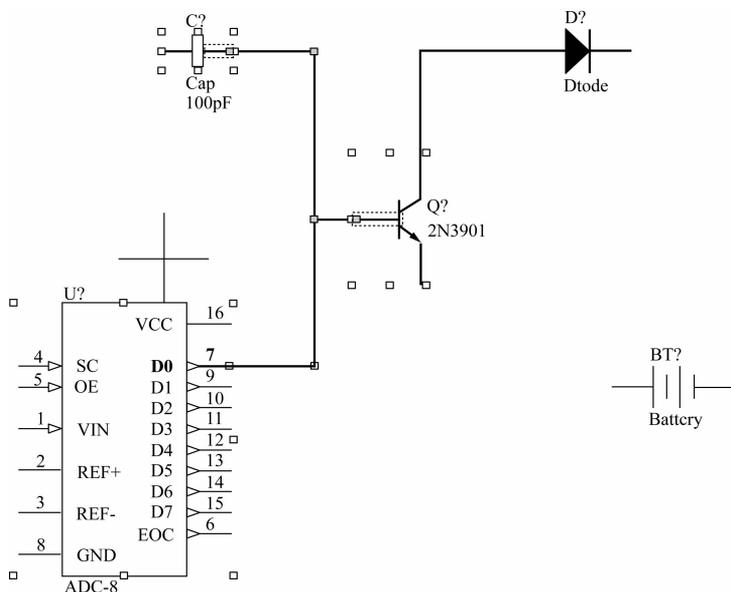


图 4-72 选择一个连接上的所有导线

### 5. 反转对象的选中状态

该操作通过单击图 4-71 所示菜单中的“切换选择”菜单选项执行。通过该操作，用户可以转换对象的选中状态，即将选中的对象变成没有选中的，将没有选中的变为选中的。

### 6. 取消对象的选择

在工作窗口中如果有被选中对象，此时在工作窗口的空白处单击，可以取消对当前所有选中对象的选择。如果当前有多个对象被选中而只想取消其中单个对象的选中状态，可以将鼠标指针移动到该对象上，单击即可取消对该对象的选择，而保持其他对象的选中状态。

## 4.9.2 对象的移动

选择对象后直接移动，就可以执行移动操作了。该操作可以直接执行，也可以通过工具栏按钮执行，具体描述如下。

### 1. 直接移动对象

选中想要移动的对象后，将鼠标指针移动到该对象上，当鼠标指针变成移动形状后，单击同时拖动鼠标，选中的对象将随着鼠标指针移动，移动到合适的位置后，松开鼠标左键，对象将完成移动操作。完成移动操作后，对象仍处于选中状态。

### 2. 使用工具栏按钮移动对象

使用工具栏按钮移动对象的操作如下：

- (1) 选择想要移动的对象；
  - (2) 单击工具栏上的  按钮，鼠标指针将变成十字形状，移动鼠标指针到选中的对象上单击，元件将随着鼠标指针移动；
  - (3) 移动鼠标指针到目的位置单击，完成对象的移动。
- 在移动操作中，在选择对象时同时选中多个元件，即可完成多个元件的同时移动。
- 在使用工具移动对象的过程中，单击鼠标右键或者按 Esc 键可以退出对象的移动。除了以上两种方法外，还可以用菜单命令来移动。
- 移动元件的菜单命令如图 4-73 所示。

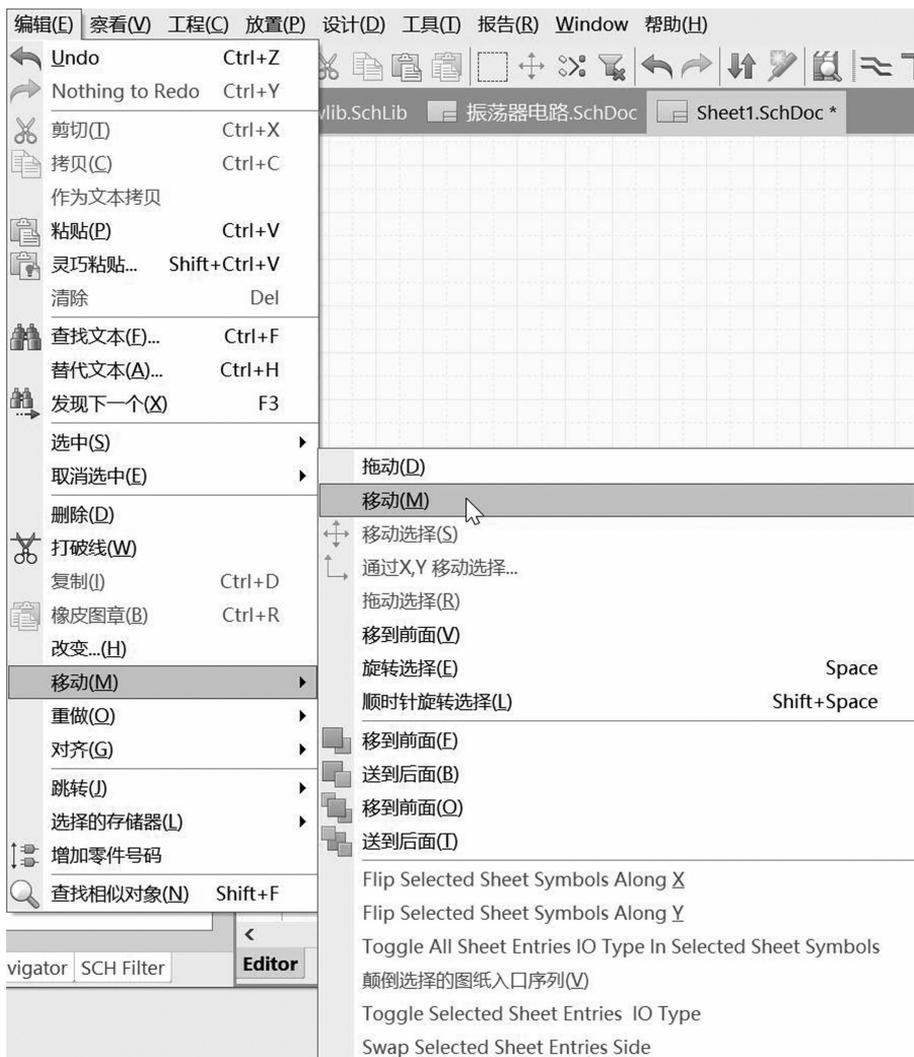


图 4-73 移动的菜单命令

### 4.9.3 对象的删除

在 Altium Designer 16 中可以直接删除对象，也可以通过“编辑”菜单里的“删除”菜单选项删除对象。

较为常用的是直接删除对象：在工作窗口中选择对象后，单击 Delete 键可以直接删除选择的对象。

### 4.9.4 操作的撤销和恢复

在 Altium Designer 16 中可以撤销刚执行的操作。例如，如果用户误操作删除了某些对象，单击“编辑”菜单，选择“Undo”菜单选项或者单击工具栏中的  按钮，即可撤销刚才的删除。

但是，操作的撤销不能无限制的执行，如果已经对操作进行了存盘，用户将不可以撤销存盘之前的操作。

操作的恢复是指操作撤销后，用户可以取消撤销，恢复刚才的操作。该操作可以通过单击“编辑”菜单，选择“Nothing to Redo”菜单选项或者单击工具栏中的  按钮执行。

### 4.9.5 元件对齐

为了原理图的美观，同时为了方便元件的布局及连接导线，Altium Designer 16 提供了元件的排列和对齐功能。选择原理图的元件，如图 4-74 所示。

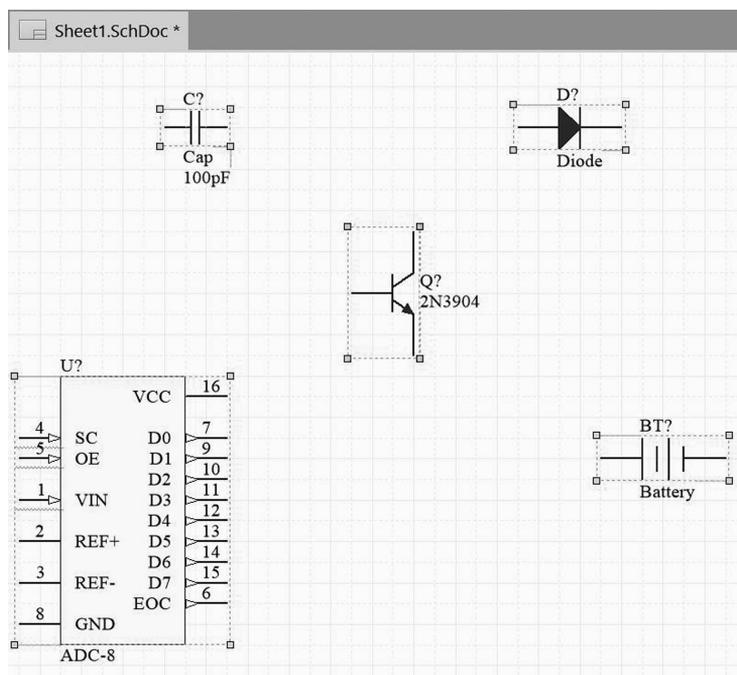


图 4-74 选择元件

选择“编辑”→“对齐”的下一级菜单，如图4-75所示，通过该菜单可以执行对齐操作。



图4-75 对齐下拉菜单

通过元件对齐操作，可以对元件进行精确的定位。在原理图上的对齐方式有水平方向对齐和垂直方向对齐两种。下面具体地描述 Altium Designer 16 提供的对齐操作。

### 1. 水平方向上的对齐

水平方向上的对齐是指所有选中的元件垂直方向上坐标不变，而以水平方向(左、右或者居中)的某个标准进行对齐。水平方向对齐操作的步骤如下(以水平方向左对齐为例)：

- (1) 选中原理图中所有需要对齐的元件；
- (2) 单击“编辑”菜单，选择“对齐”菜单再选择“左对齐”菜单选项，此时元件仍处于选中状态；
- (3) 在空白处单击取消元件选择状态，完成对齐操作。此后用户可再自行调整。

### 2. 垂直方向上的对齐

垂直方向上的对齐与水平方向上的对齐相似，选择元件及对齐元件的操作方法相同。

### 3. 同时在水平和垂直方向上对齐

除了单独的水平方向对齐和垂直方向对齐外，Altium Designer 16 还提供了同时在水平方向和垂直方向上的对齐操作。具体的操作步骤如下：

(1) 选择需要对齐的元件；

(2) 单击“编辑”菜单，选择“对齐”菜单，再选择“对齐(A)”菜单选项，弹出如图 4-76 所示对话框；

(3) 在该对话框中设置水平方向和垂直方向上的对齐标准。其中水平方向有不改变、左边、右边、居中、平均分布；垂直方向有不改变、置顶、置底、居中、平均分布，单击“确定”按钮，结束对齐操作。

读者可以自行选择各种组合看看效果如何。



图 4-76 水平和垂直方向对齐

### 4.9.6 对象的复制、剪切和粘贴

Altium Designer 16 原理图中对象的复制、剪切和粘贴的操作方法，和 Windows 其他应用文件中对象的复制、剪切和粘贴类似。需要提醒的是，在复制或剪切之后，在粘贴之前，需要在原理图的任意空白处鼠标单击一下，才可以实现粘贴操作。这是给粘贴找一个参考点，读者们可以试一试。

这里重点介绍一下 Altium Designer 16 中的阵列粘贴。

在原理图中，某些相同元件可能有很多个，如电阻、电容等，它们具有大致相同的属性，如果一个个的放置，再设置属性，工作量很大。Altium Designer 16 提供了阵列粘贴，大大地方便了这里的操作。该操作通过单击“编辑”菜单中的“灵巧粘贴…”菜单选项完成。具体的操作步骤如下。

(1) 复制或剪切某个对象，使得 Windows 的剪贴板中有内容。

(2) 单击“编辑”菜单，选择“灵巧粘贴”菜单选项，如图 4-77 所示，将弹出如图 4-78 所示的对话框，在该对话框中可以设置阵列粘贴的参数。



图 4-77 “灵巧粘贴”选项

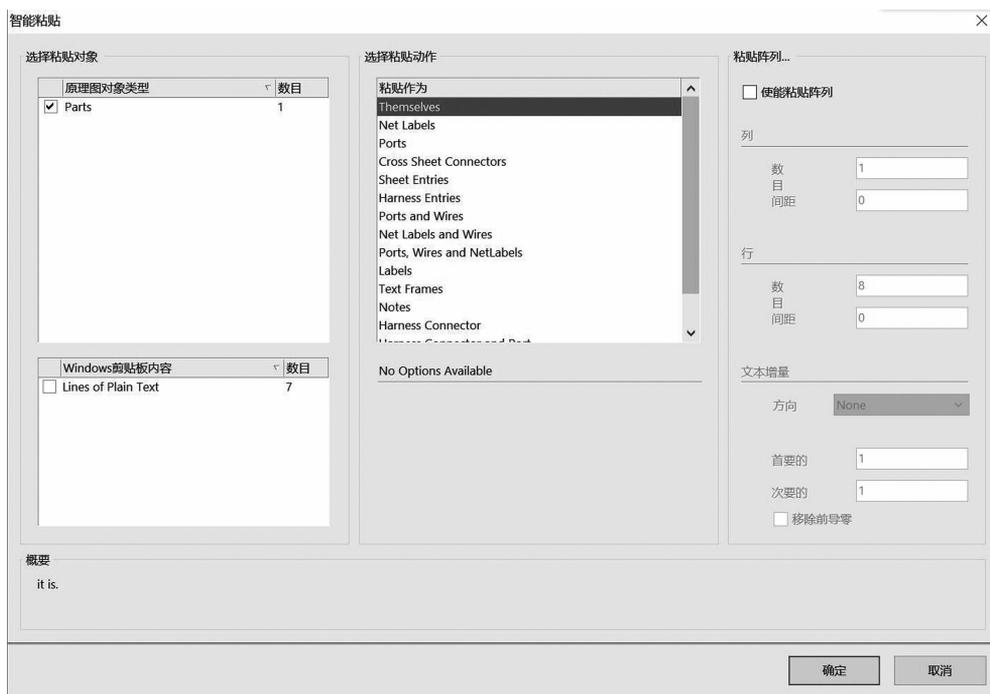


图 4-78 设置阵列粘贴参数

首先选中“使能粘贴阵列”复选框，可以看到该区域的一些默认设置，如图 4-79 所示。其中该对话框中各项参数的意义如下。



图 4-79 粘贴阵列默认设置

“列”选项组的含义如下。

“数目”：指在水平方向上排列的元件的数量。

“间距”是指元件在垂直方向上的元件之间的距离。

“行”选项组的含义如下。

“数目”：指在垂直方向上排列的元件的数量。此时设置为 4 个。

“间距”：是指元件在垂直方向上元件之间的距离。如果设置得过小，则元件在垂直方向上离得很近，还需要自己拖动分离，这个值越大，元件在垂直方向上的距离也越大。此时设置为 20。

(3) 单击“确定”按钮后，在原理图中移动鼠标到合适的位置，发现光标带着需要粘贴的元件，单击完成粘贴放置。放置的元件如图 4-80 所示。

通过观察，发现元件的垂直间距好像小了点，需要调整间距。将行区域的间距调整为 50。

单击“确定”按钮，效果图 4-81 所示，可以看到此时元件的间距比较合适了。

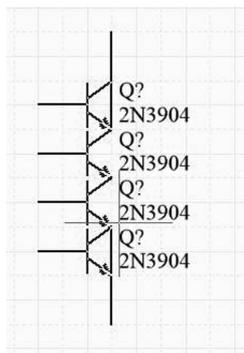


图 4-80 行间距为 20 效果图

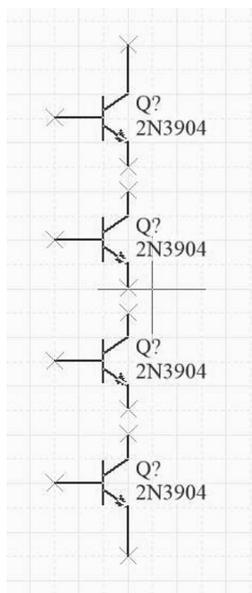


图 4-81 行间距为 50 效果图

## 4.10 原理图绘制工具

在完成一部分的元件放置工作并做好元件属性和元件位置调整后，可以开始绘制电路。元件的放置只是说明了电路图的组成部分，并没有建立起需要的电气连接。电路要工作还需要建立正确的电气连接。

Altium Designer 16 提供了很方便的电路绘制操作。所有的电路绘制功能在如图 4-82 所示的菜单中都可以找到。



图 4-82 电路绘制菜单

### 4.10.1 电路绘制工具

Altium Designer 16 还提供了电路绘制工具栏。常用的工具栏有“画线”工具栏和“电源”工具栏。

#### 1. “画线”工具栏

“画线”工具栏如图 4-83 所示。该工具栏提供导线绘制、端口放置等操作。



图 4-83 “画线”工具栏

工具栏中各按钮的功能分别介绍如下。

- ≡ 按钮：绘制导线。
- ⌋ 按钮：绘制总线。
- } 按钮：放置信号线束。
- └ 按钮：绘制导线分支。
- Net 按钮：放置网络标号。
- ⏏ 按钮：放置电源接地符号。

-  按钮：放置电源。
-  按钮：放置元件。
-  按钮：放置方框电路图。
-  按钮：放置方框电路图上的端口。
-  按钮：放置器件图表符。
-  按钮：放置线束连接器。
-  按钮：放置线束入口。
-  按钮：放置原理图上的端口。
-  按钮：放置忽略 ERC 检查点。

## 2. “电源”工具栏

“电源”工具栏如图 4-84 所示。该工具栏提供了各种电源符号。



图 4-84 “电源”工具栏

该工具栏中提供了各种电源和地符号，使用起来相当方便。其中电源符号除了可编辑的 VCC 供电电压，还提供了常用的 +12V、+5V 和 -5V 电压。

考虑到在有些电子设计中，尤其是高速电子设计中，电路的地分成电源地、信号地和与大地相连的机箱地，为了能在电路设计中分清楚各种地，Altium Designer 16 为它们设置了各自不同的符号。

## 4.10.2 导线的绘制

导线用于连接具有电气连通关系的各个原理图管脚，表示其两端连接的两个电气接点处于同一个电气网络中。原理图中任何一根导线的两端必须分别连接引脚或其他电气符号。在原理图中添加导线的步骤如下。

(1) 在主菜单中选择的“放置”→“线”命令，或者单击“绘图”工具栏中的布置导线工具按钮 。

此时鼠标指针自动变成十字形，表示系统处于放置导线状态。将鼠标指针移动到欲放置导线的起点位置(一般是元件的引脚)，若设置了电气栅格后，当鼠标指针移动到原理图中某一个电气结点，例如元件的引脚附近时，如果鼠标指针处于该引脚的电气栅格范围之内，系统会自动定位鼠标指针到该引脚上，并显示一个红色的 X 形连接标记，这表示鼠标指针此时在元件的该电气连接点上，如图 4-85 所示。

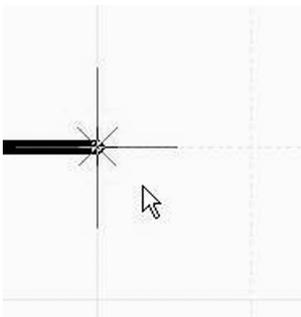


图 4-85 定位鼠标指针

(2) 单击鼠标左键或单击键盘回车键确定导线的起点。移动鼠标指针后，会出现一条细线从所确定的第一个端点处延伸出来，直至鼠标指针当前所指位置。

(3) 将鼠标指针移到导线的下一个折点，单击鼠标左键或单击回车键在导线上添加一个布线点，系统自动布置从端点到该布线点之间的导线。

(4) 继续移动鼠标指针确定导线上的其他布线点，直至导线的终点。

(5) 单击鼠标右键或单击 Esc 键，完成这一条导线的布置，整个过程如图 4-86 所示。

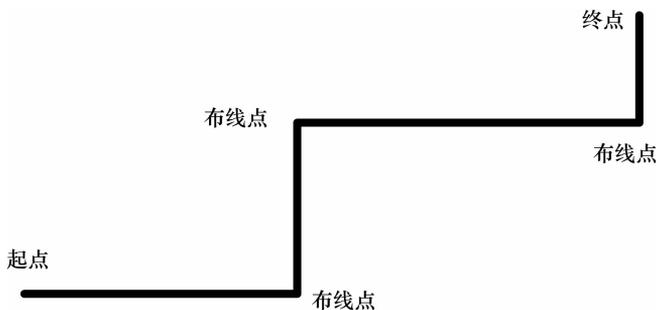


图 4-86 布置导线的过程

(6) 移动鼠标指针，在图纸上布置其他导线，如果导线布置完毕，单击鼠标右键，或者单击 Esc 键，结束导线的布置。

Altium Designer 16 提供了多种导线走线的模式，分别介绍如下。

① “90 degree”(90 度)模式，该模式下，导线按照水平和垂直方向走线，导线间的夹角均为 90 度，如果用户设置的两个布线点不处于同一个水平或竖直坐标上时，系统会自动添加一个 90 度的拐点，通过键盘“空格键”可以在顺时针方向和逆时针方向布线之间切换。

② “45 degree”(45 度)模式，该模式下导线按照 45 度的方向走线，导线之间的夹角为 45 度或者 135 度，如果用户设置的两个布线点不处于同一个水平或竖直坐标上时，系统会自动添加一个 135 度的拐点，通过键盘“空格键”可以在顺时针方向和逆时针方向布线之间切换。

③ “Any Angle”(自由角度)模式，该模式下导线按照直线连接其两端的电气结点。

④ “Auto Wire”(自动布线)，该模式下用户只需要指定导线两端的电气接点，系统自动生成连接所选择的接点的导线，生成的导线能自动避开布线路径上的其他图元对象。

这四种布线方式所生成的导线如图 4-87 所示，但一般布线都是采用横平竖直的方式，简洁美观。



图 4-87 四种布线模式比较

### 4.10.3 布置总线和总线引入线

在数字电路原理图中常会出现多条平行布置的导线，由一个器件相邻的管脚连接到另一个器件的对应相邻管脚。为降低原理图的复杂度，提高原理图的可读性，设计者可在原理图中使用总线(Bus)，总线是若干条性质相同的信号线的组合，它类似电气柜上的线束。在 Altium Designer 16 的原理图编辑器中总线和总线引入线实际上都没有实质的电气意义，仅仅是为了方便看原理图而采取的一种示意形式。电路上依靠总线形式连接的相应点的电气关系不是由总线和总线引入线确定的，而是由在对应电气连接点上布置的网络标签“Net Label”确定的，只有网络标签相同的各个点之间才真正具备电气连接关系。

通常情况下，为与普通导线相区别，总线比一般导线粗，而且在两端有多个总线引入线和网络标记。布置总线的布置过程与导线基本相同，其具体步骤如下。

(1) 单击“线”工具栏上的布置总线工具按钮，或者选择主菜单中的“放置”→“总线”命令，如图 4-88 所示，熟练的用户可使用快捷键“P”→“B”。



图 4-88 主菜单中的“放置”→“总线”命令

此时鼠标指针自动变成十字形，表示系统处于放置导线状态。

(2) 单击键盘上的 Tab 键，打开如图 4-89 所示的“总线”对话框。

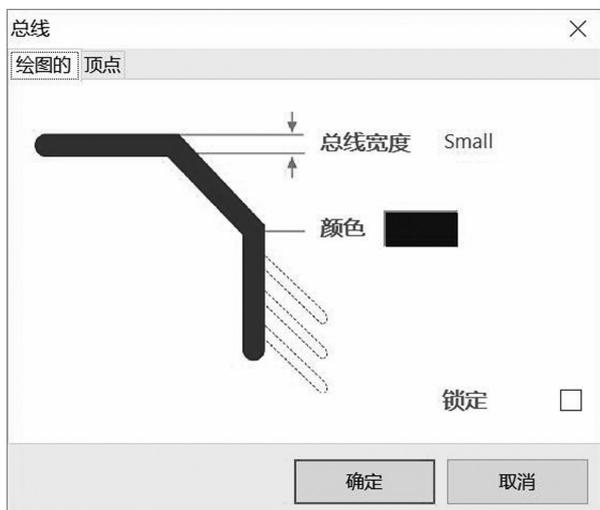


图 4-89 “总线”对话框

(3) 在“总线”对话框中可以根据自己的喜好设置颜色和总线宽度，与导线宽度的设置相同，Altium Designer 16 为用户提供了四种宽度的线型供选择，分别是“Smallest”“Small”“Medium”和“Large”，默认的线宽为“Small”。总线的宽度与导线宽度相匹配，即选择同样的宽度选项的总线和导线的宽度比例相同。建议总线的宽度设置与导线的宽度相匹配，即两者都采用同一设置，如果导线宽度设置比总线宽度大的话，容易引起混淆。画总线时一般常采用 45°模式绘制，并且总线的末端最好不要超出总线引入线。所有与总线相关的选项都设置完毕后，单击“OK”按钮，关闭“总线”对话框。

(4) 将鼠标指针移动到欲放置总线的起点位置，单击鼠标左键或单击回车键确定总线的起点。移动鼠标指针后，会有一条细线从所确定的端点处延伸出来，直至鼠标指针所指位置。

(5) 将鼠标指针移到总线的下一个转折点或终点处，单击鼠标左键或单击回车键添加导线上的第二个固定点。此时在端点和固定点之间的导线就绘制好了。继续移动鼠标指针，确定总线上的其他固定点，最后到达总线的终点后，先单击鼠标左键或单击键盘回车键，确定终点，然后单击鼠标右键或单击 Esc 键，完成这一条总线的布置。

与导线布置方式相同，DXP Schematic Editor 也为用户提供了四种布置总线模式，分别是“90 degree”(90 度)、“45 degree”(45 度)、“Any Angle”(自由角度)及“Auto Wire”(自动布线)模式。通过按快捷键“Shift + 空格键”可以在各种模式间循环切换。

仅仅绘制完总线在原理图中并不代表任何意思，总线无法直接连接器件，还需要为其添加总线引入线和网络标记，步骤如下。

(1) 单击“线”工具栏中的布置总线引入线工具按钮 ，或者在主菜单选择“放置”→“总线进口”命令，熟悉 Altium Designer 16 的用户可以使用快捷键“P”→“U”。

启动布置总线引入线命令后，鼠标指针变成十字状，并且自动悬浮一段与灰色水平方向夹角为  $45^\circ$  或  $135^\circ$  的导线，如图 4-90 所示，表示系统处于布置总线引入线状态。

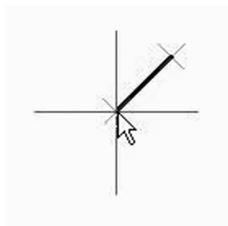


图 4-90 布置总线引入线时的鼠标指针

(2) 单击键盘上的 Tab 键，打开如图 4-91 所示的“总线入口”对话框。

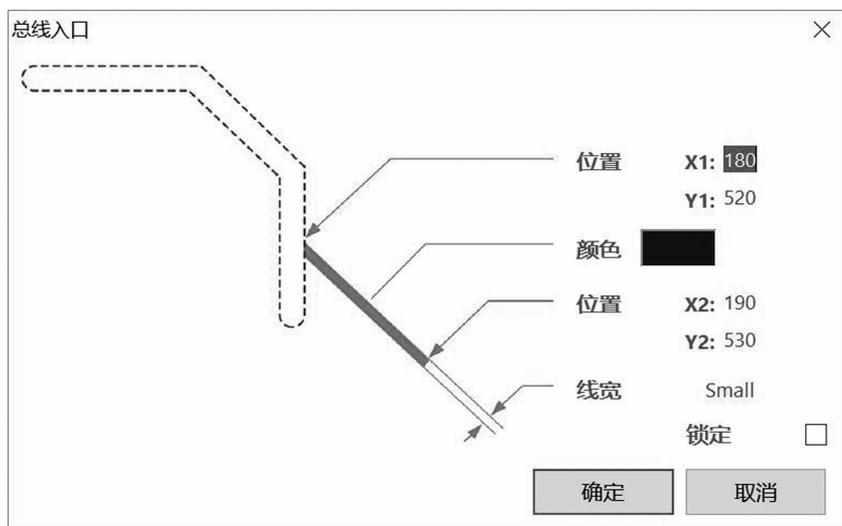


图 4-91 “总线入口”对话框

在“总线入口”对话框中可以设置总线进口的颜色、宽度等，与总线宽度一样，总线引入线也有四种宽度线型可选择，分别是“Smallest”“Small”“Medium”和“Large”，默认的线宽为“Small”，建议选择与总线相同的线型。单击“确定”按钮，完成对总线引入线属性的修改。通常这部分保持系统默认。

(3) 将鼠标指针移到将要放置总线引入线的器件管脚处，鼠标指针上出现一个红色的星形标记，单击鼠标即可完成一个总线引入线的放置，如果总线引入线的角度不符合布线的要求，可以单击键盘的“空格键”调整总线引入线的方向。

(4) 重复步骤(3)的操作，在其他管脚放置总线引入线，当所有的总线引入线全部放置完毕，单击鼠标右键或按 Esc 键，退出布置总线引入线的状态，此时鼠标指针恢复为箭头状态 。

(5) 单击选中总线，按住鼠标，调整总线的位置，使其与一排总线引入线相连，绘制好的总线引入线如图 4-92 所示。

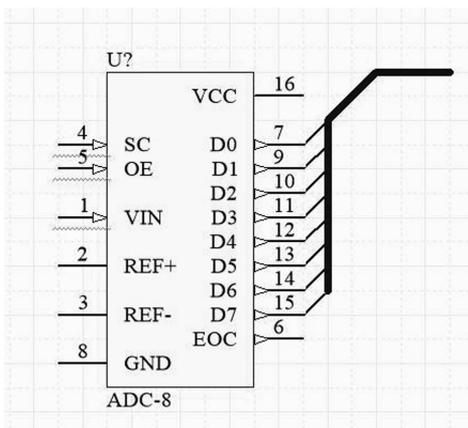


图 4-93 绘制好的总线引入线

用户也可以直接使用“导线”将总线与元件管脚连接起来，这样操作会显得相对比较麻烦，布置的引入线也不如使用总线引入线整齐美观。

#### 4.10.4 布置网络标签

添加了总线引入线后，实际上并未在电路图上建立正确的引脚连接关系，此时还需要添加网络标签“Net Label”，网络标签是用来为电气对象分配网络名称的一种符号。在没有实际连线的情况下，也可以用来将多个信号线连接起来。网络标签可以在图纸中连接相距较远的元件管脚，使图纸清晰整齐，避免长距离连线造成的识图不便。网络标签可以水平或者垂直放置。在原理图中，采用相同名称的网络标签标识的多个电气连接点，被视为同一条电气网络上的点，等同于有一条导线将这些点都连接起来了。因此，在绘制复杂电路时，合理地使用网络标签可以使原理图看起来更加简洁明了。

放置网络标签的步骤如下。

(1) 在主菜单中选择“放置”→“网络标签”命令，或者单击“线”工具栏上的放置网络标签工具按钮 ，熟悉 Altium Designer 16 的用户可按快捷键“P”→“N”。

启动放置网络标签命令后，鼠标指针将变成十字鼠标指针，并在鼠标指针上悬浮着一个默认名为“Net Label”的标签。

(2) 单击 Tab 键，打开如图 4-93 所示的“网络标签”对话框。

(3) 单击“颜色”色彩块，打开“Choose Color”对话框，在该对话框中选择网络标签的文字色彩，然后单击“OK”按钮，关闭“Choose Color”对话框。

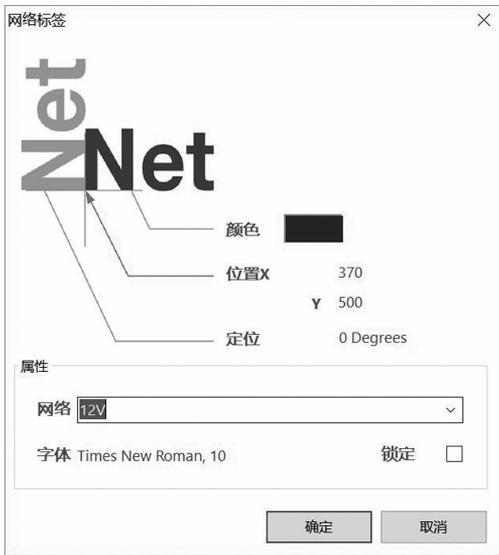


图 4-93 “网络标签”对话框

(4) 单击“定位”右侧的文字，在弹出的列表中选择网络标签的旋转角度。

(5) 在“属性”区域的“网络”编辑框内设置网络标签的名称。

(6) 单击“属性”区域内的“字体”按钮，打开“字体”对话框，在“字体”对话框中设置网络标签的字体，然后单击“字体”对话框中的“确定”按钮，关闭“字体”对话框。

Altium Designer 16 系统中，网络标签的字母不区分大小写。

(7) 将鼠标指针移到需要放置网络标签的导线上，当鼠标指针上显示出红色的星形标记时，表示鼠标指针已捕捉到该导线，单击鼠标左键即可放置一个网络标签。

如果需要调整网络标签的方向，单击键盘的“空格键”，网络标号会逆时针方向旋转 90 度。

(8) 将鼠标指针移到其他需要放置网络标签的位置，继续放置网络标签。单击鼠标右键或按 Esc 键，即可结束布置网络标签状态。

如图 4-94 所示为一个已布置好网络标签的总线的一端。

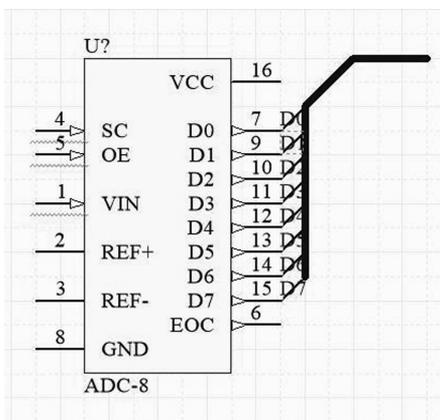


图 4-94 布置网络标签后的总线

#### 4.10.5 布置电源端口

电源端口是一种表示电源和地的专用符号，每个电源端口包含一个特定的网络标签，它允许在原理图上的任何位置表示电源和地网络。电源端口的网络标签名称可以相同也可以不同，相同则表示同一个电源或地，不同则表示不同的电源或地。

布置电源端口的步骤如下。

(1) 在主菜单中选择“放置”→“电源端口”命令，或者单击“线”工具栏上的布置电源端口工具按钮  或布置接地端口工具按钮 ，熟悉 Altium Designer 16 的用户使用快捷键“P”→“O”。

启动放置电源端口命令后，鼠标指针将变成十字鼠标指针，并在鼠标指针上悬浮一个电源或接地标志。

(2) 单击 Tab 键，打开如图 4-95 所示的“电源端口”对话框。

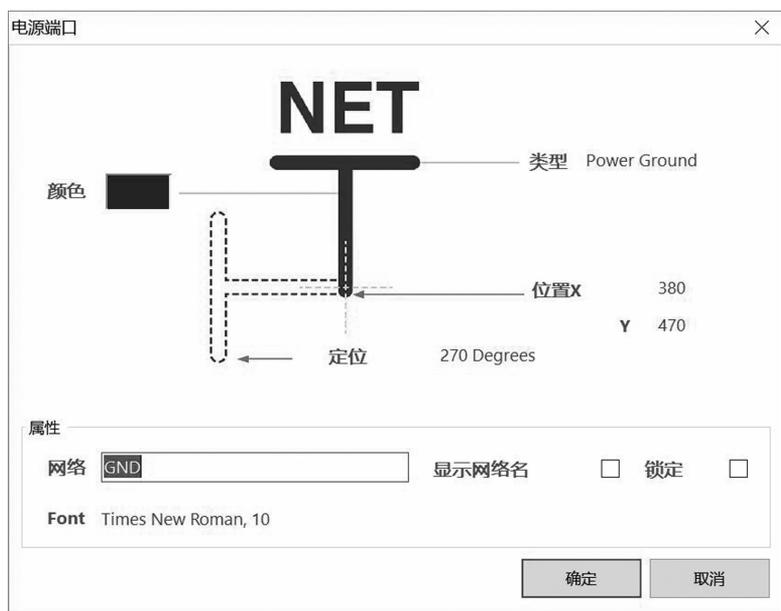


图 4-95 “电源端口”对话框

(3) 单击“颜色”色彩块，打开“选择颜色”对话框，在“选择颜色”对话框中选择电源端口的颜色，然后单击“确定”按钮，关闭“选择颜色”对话框。

(4) 单击“定位”右侧的文字，在弹出的下拉列表中选择电源端口的旋转角度选项。

(5) 单击“类型”右侧的文字，在弹出的下拉列表中选择电源端口标志的样式。Altium Designer 16 为用户提供了多种电源端口图标，如图 4-96 所示。

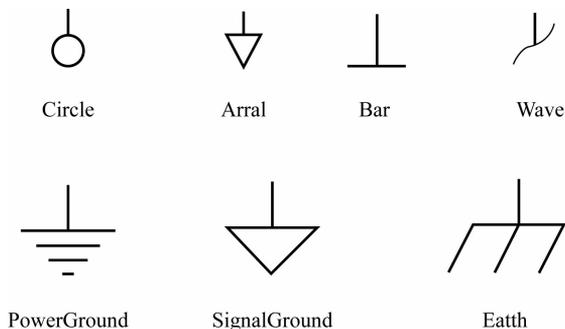


图 4-96 电源端口图标

(6) 在“属性”区域的“网络”文本框内输入电源端口的网络标签名称。

(7) 电源端口的属性项设置完成后，单击“OK”按钮，关闭“电源端口”对话框。

(8) 将鼠标指针移到需要放置电源端口处，单击鼠标即可完成一个电源端口的放置。

在布置电源端口的过程中，单击键盘“空格键”即可将电源端口的符号按照逆时针方向旋转 90 度，单击“X”键左右翻转，单击“Y”键上下翻转。

(9) 重复步骤(8)放置其他电源端口，布置完所有电源端口后，单击鼠标右键或按 Esc 键，即可结束电源端口的布置。

#### 4.10.6 放置电气连接点

电气连接点是一个小的实心圆点，在原理图上用于表示交叉导线的电气连接关系，在默认状态下，系统会在“T”形的连线交叉处自动放置电气节点，但在“十”字形交叉处就需要手工添加电气节点，添加电气节点的步骤如下。

(1) 在主菜单中选择“放置”→“手工节点”命令，熟悉 Altium Designer 16 的用户可以使用“P”→“J”快捷键。

启动放置电气节点命令后，鼠标指针将变成十字鼠标指针，并在鼠标指针上悬浮一个电气节点标志。

(2) 单击键盘上的 Tab 键，打开如图 4-97 所示的“连接”对话框。

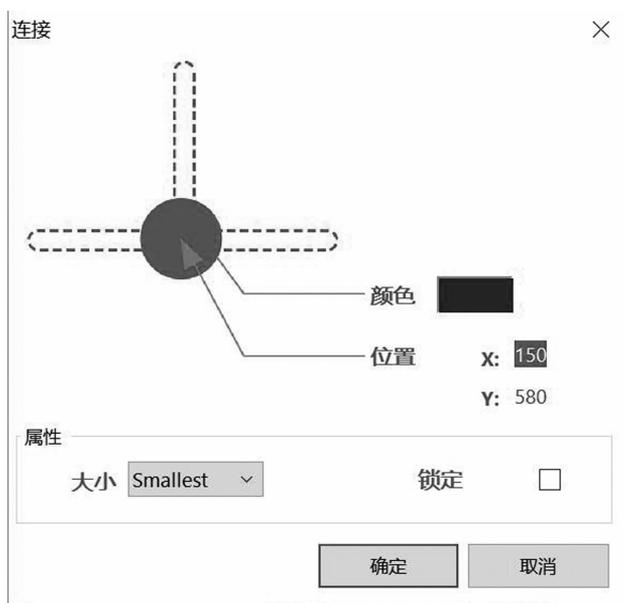


图 4-97 “连接”对话框

(3) 单击“颜色”色彩块，打开“选择颜色”对话框。在“选择颜色”对话框中选择总线引入线的颜色，选好色彩后，单击“确定”按钮即完成对电气节点颜色的调整。

(4) 单击“连接”对话框“属性”区域的“大小”下拉列表右侧的 ▾ 按钮，在弹出的列表中选择电气节点的规格。

为了与导线的规格相匹配，电气节点也有四种规格，分别是“Smallest”“Small”“Medium”和“Large”。默认大小为“Small”。

(5) 单击“确认”按钮，关闭“连接”对话框，结束对电气节点的调整。

(6) 移动鼠标指针至连线交叉处，此时鼠标指针上显示红色星形标志，表示该处有电气连接点，单击鼠标，在该交叉点放置一个电气节点。

(7) 重复步骤(6)放置其他电气节点，布置完毕后，单击鼠标右键，结束电气节点的布置。

### 4.10.7 布置端口

在原理图中除了使用导线、网络标签表示电气连接关系外，布置端口也是一种表示电气连接关系的方法，端口通常用于在一张电路原理图上设置外部对于图纸的输入端或整个原理图的信号输出端。

布置端口的步骤如下。

(1) 在主菜单中选择“放置”→“Port”命令，或者单击“线”工具栏中的布置端口工具按钮，熟悉 Altium Designer 16 的用户可以使用快捷键“P”或“R”。

启动放置端口命令后，鼠标指针变成“十”字形，并在鼠标指针上悬浮一个端口标志，如图 4-98 所示。

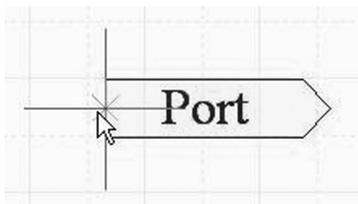


图 4-98 放置端口时的鼠标指针

(2) 单击 Tab 键，打开如图 4-99 所示的“端口属性”对话框。

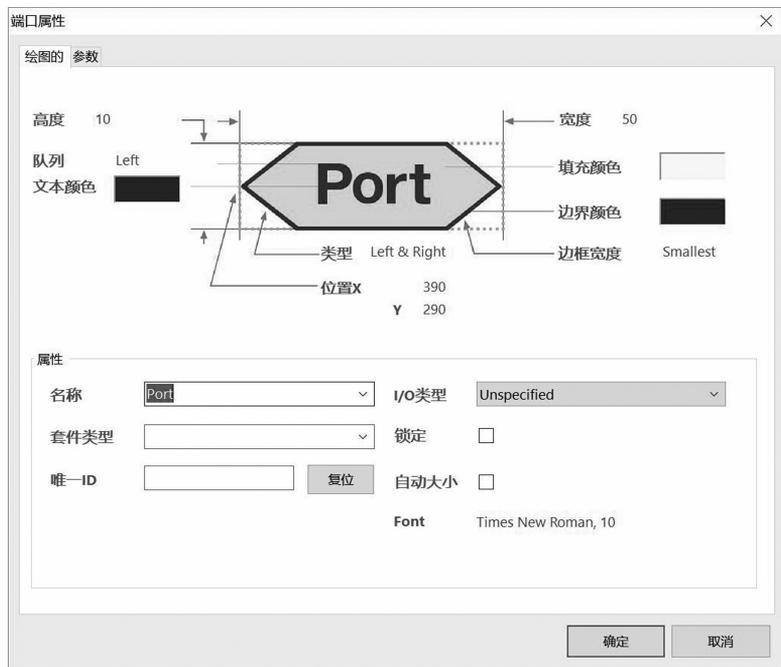


图 4-99 “端口属性”对话框

(3) 在“端口属性”对话框的“属性”区域的“I/O 类型”下拉列表框中选择端口的类型。根据端口标签上的信号流向，共有四种端口类型可供选择，分别是“Unspecified”“Input”“Output”和“Bidirectional”，其标志分别如图 4-100 所示。

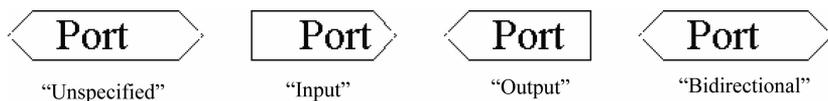


图 4-100 四种端口类型

(4) 在“端口属性”对话框的“属性”区域内的“名称”编辑框中输入端口名称，单击“确认”按钮。

(5) 移动鼠标指针到原理图上需要放置端口的地方，单击鼠标，将端口一端固定到原理图上，移动鼠标，调整端口符号的长度，再次单击鼠标，即完成一个端口的布置。

(6) 重复步骤(5)布置其他端口，全部布置完毕后，单击鼠标右键，结束端口的布置。

#### 4.10.8 布置“No ERC”标志

布置“No ERC”标志的主要目的是使系统在执行 ERC(电气规则)检查时，跳过对布置有“No ERC”标志的节点的检查，避免在编译的报告中产生不必要的警告或错误信息。例如，系统默认输入型引脚必须要连接，但实际上某些输入型引脚不连接也是允许的，如果不放置“No ERC”标志，原理图在编译时就会被认为存在引脚使用错误，导致编译失败。

布置“No ERC”标志的步骤如下所示。

(1) 单击“线”工具栏中的布置“No ERC”标志工具按钮，或者在主菜单中选择“放置”→“指示”→“Generic No ERC”命令，如图 4-101 所示，熟悉 Altium Designer 16 的用户可以使用快捷键“P”→“I”→“N”。

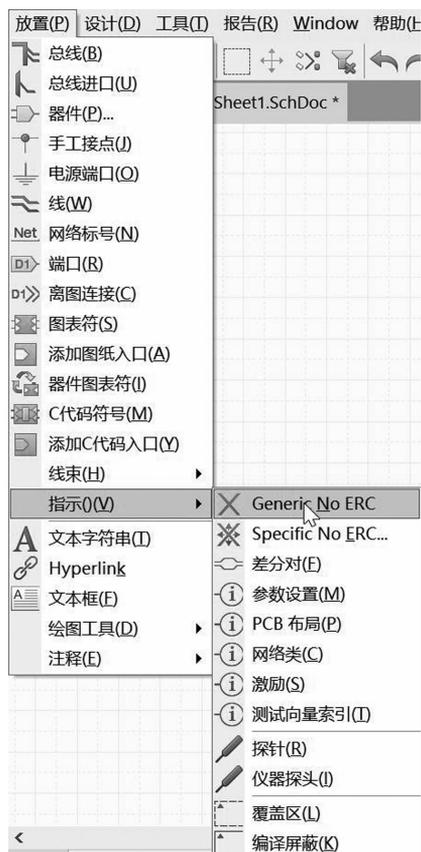


图 4-101 选择“放置”→“指示”→“Generic No ERC”命令

(2) 单击键盘的 Tab 键，打开如图 4-102 所示的“不 ERC 检查”对话框。

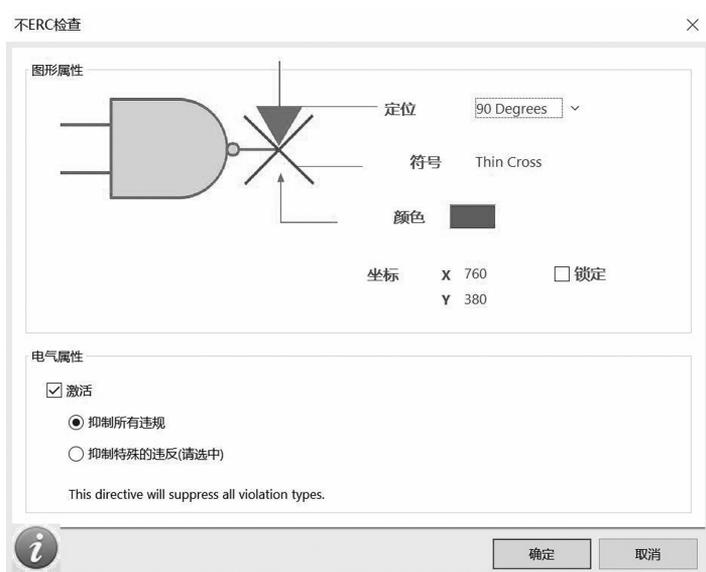


图 4-102 “不 ERC 检查”对话框

(3) 单击“颜色”色彩块，打开“选择颜色”对话框，选择一种颜色作为“No ERC”标志的颜色，单击“OK”按钮，关闭“选择颜色”对话框。

(4) 单击“不 ERC 检查”对话框中的“确定”按钮，关闭“不 ERC 检查”对话框，然后在电路图中需要布置“No ERC”标志的引脚上单击鼠标，即可添加一个“No ERC”标志。

在原理图中器件的一些引脚在被空置的时候，系统进行实时原理图规则检查时会在该引脚下添加一个红色波浪线，表示该引脚存在错误。在该引脚上布置“No ERC”标志后，警告错误的红色波浪线就消失了，如图 4-103 所示。



图 4-103 布置“No ERC”标志前后的引脚

(5) 重复步骤(2)(3)(4)，在其他的引脚上添加“No ERC”标志，完成后，单击鼠标右键或者 Esc 键，结束“No ERC”标志的布置。

## 4.11 编辑元件编号

在放置元件的过程中，由于疏忽等原因，经常会出现元件编号遗漏、重复、跳号等现象，此时就需要对已放置的元件进行编号编辑。

### 4.11.1 元件编号的手动编辑

如果在菜单栏“DXP”→“参数选择”对话框的“Schematic”选项卡的“General”设置界面内勾选了“使能 In-Place 编辑”复选项，如图 4-104 所示，也可以直接在原理图编辑窗口内修改元件编号。



图 4-104 “参数选择”对话框

具体步骤如下。

(1) 选择需要编辑标号的元件的编号文本，使其处于选中状态，本例中选择如图 4-105 所示的编号为“JP2”的接头元件。

(2) 单击已选中元件的编号文本，使其变为高亮状态，如图 4-106 所示，然后输入新的元件编号，修改完毕后在任意位置单击鼠标确认。

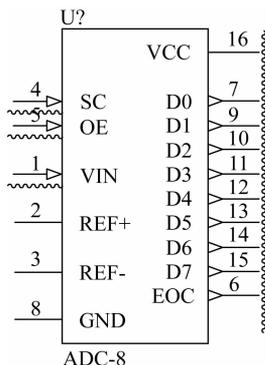


图 4-105 选中元件

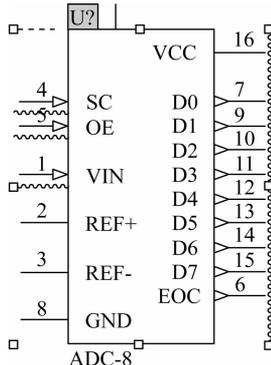


图 4-106 高亮显示元件编号文本

该方法同样适用于除文本框以外的其他所有图元对象中的文本修改，如元件编号、元件参数值、注释、网络标签、文本字符串。

另外，也可以在元件的属性对话框中修改元件的编号，步骤如下。

(1) 选中需要修改编号的元件，按键盘的 Tab 键，或者直接双击该元件，打开如图 4-107 所示的“元件属性”对话框。

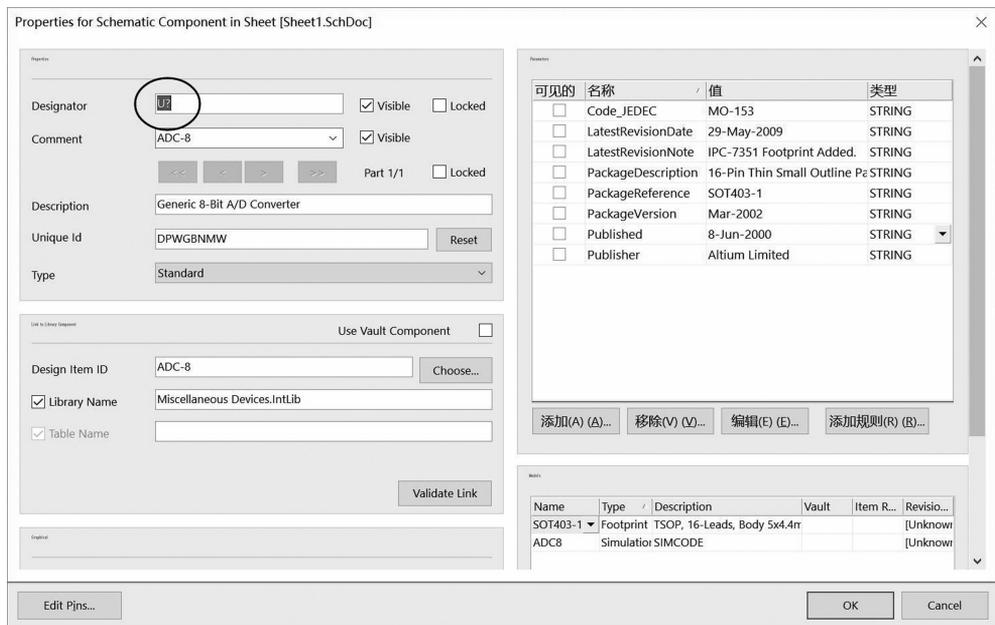


图 4-107 “元件属性”对话框

(2) 在“元件属性”对话框中的“Designator”编辑框中输入新的元件编号 U1，然后单击“确定”按钮，完成元件编号的修改。

## 4.11.2 元件自动编号

### 1. 采用默认配置进行自动编号

除了手动对元件进行编号之外，Altium Designer 16 为用户提供了元件自动编号的功能，当电路比较复杂、元件数目较多时，可以大大提高编号的效率，避免出现重复编号、跳号等错误。

自动编号的操作步骤如下。

(1) 在主菜单里选择“工具”→“标注所有器件”命令，如图 4-108 所示，出现如图 4-109 所示的“确认”对话框。



图 4-108 “标注所有器件”菜单



图 4-109 “确认”对话框

(2) 点击“**Yes**”后，原理图中的所有器件便自动标注好了位号，且没有重复和跳号，如图 4-110 所示。

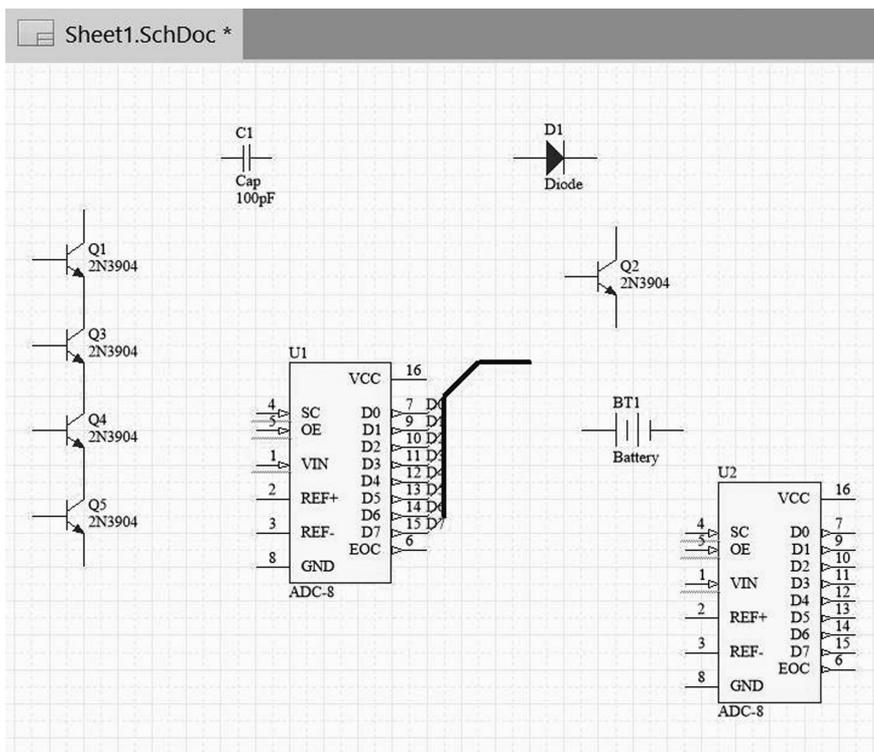


图 4-110 自动标注位号的元件

## 2. 设置自动编号规则

如果设计者需要对元件自动编号进行一些自定义的设置，其具体步骤如下。

在主菜单里选择“工具”→“注解”命令，如图4-111所示，打开如图4-112所示的“注释”对话框。



图4-111 “注解”命令

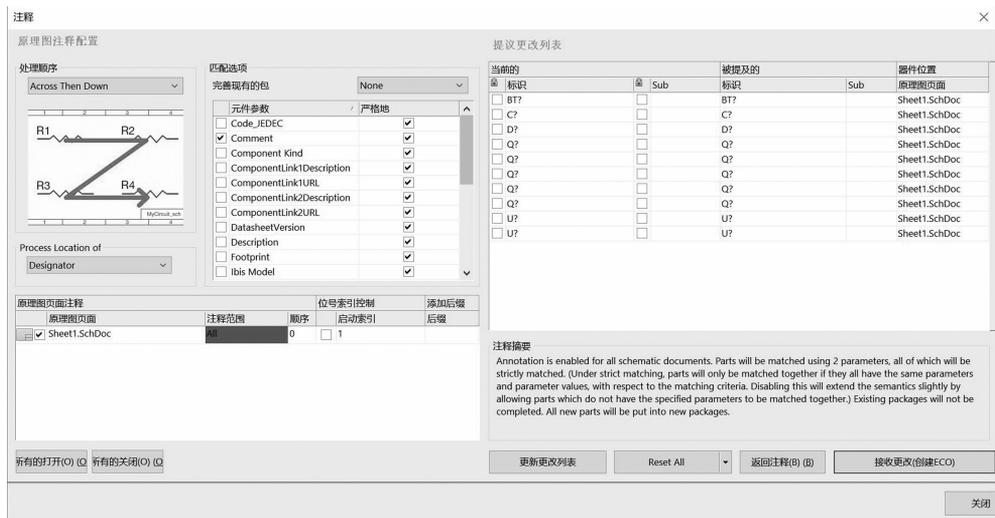


图4-112 “注释”对话框

在“注释”对话框中可以设置自动元件编号的规则及编号的范围等，“注释”对话框左侧是“原理图注释配置”区域，用于设置元件编号的顺序及其匹配条件。右侧的“提议更改列表”用于显示新旧元件编号的对照关系。具体介绍如下。

(1) “处理顺序”选项区域。

“处理顺序”选项区域用于设置自动编号的顺序，该区域内包含一个下拉列表和一个显示编号顺序的示意图，下拉列表中共有4个选项，分别介绍如下。

① “Up Then Across”单选项表示根据元件在原理图上的位置，先按由下至上、再按由

左至右的顺序自动递增编号。

②“Down Then Across”单选项表示根据元件在原理图上的位置，先按由上至下、再按由左至右的顺序自动递增编号。

③“Across Then Up”单选项表示根据元件在原理图上排列位置，先按由左至右、再按由下至上的顺序自动递增编号。

④“Across Then Down”单选项表示根据元件在原理图上排列位置，先按由左至右、再按由上至下的顺序自动递增编号。系统默认选择此项。

以上四种编号顺序如图 4-113 所示。

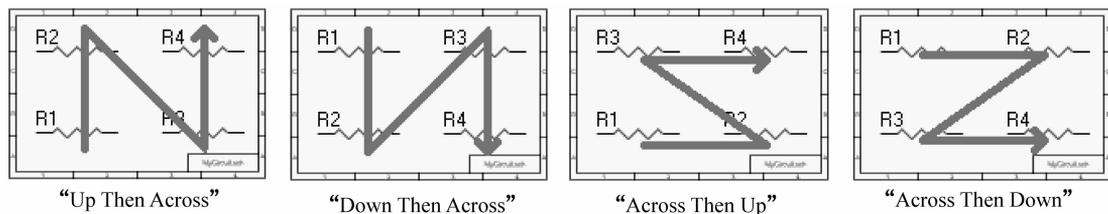


图 4-113 四种编号顺序示意图

(2) “匹配选项”选项区域。

用于设置查找需要自动编号的对象的范围和条件，其中“Complete Existing Package”下拉列表用来设置需要自动编号的作用范围，该列表有三个选项，介绍如下。

- ①“None”表示无设定范围。
- ②“Per sheet”表示范围是单张图纸文件。
- ③“Whole Project”表示范围是整个项目。

在下拉列表下方是一个表格，用于选择自动编号对象的匹配参数。系统要求至少选择一个参数，默认值为“Comment”。

(3) “原理图页面注释”区域。

用来选择要进行自动编号一些参数，包括执行自动编号操作的图纸、自动编号的起始下标及后缀字符。

“原理图页面”栏列出所有待选的图纸文件，勾选“Sheet1”栏中对应图纸名称前的复选框，即可选中该图纸。单击“All On”按钮表示选中所有文档。单击“All Off”按钮表示不选择任何文档。系统要求至少要选中一个文件。

“注释范围”栏用于设置每个文件中参与自动编号的原件范围。该栏共有三种选项，分别是“All”“Ignore Selected Parts”和“Only Selected Parts”，“All”项表示对原理图中的所有元件都进行自动编号，“Ignore Selected Parts”项表示对除选中的原件外的其他元件进行自动编号，“Only Selected Parts”项表示仅仅对选中的原件进行自动编号。

“位号索引控制”项用来设置使用编号索引控制。当勾选该复选项时，可以在“Start Index”下面的输入栏内输入编号的起始下标。

“添加后缀”项用于设定元件编号的后缀。在该项中输入的字符将作为编号后缀，添加到编号后面，在对多通道电路进行设计时，可以用后缀区别各个通道的对应元件。

(4) “Reset All”按钮用来复位编号列表中的所有自动编号。

单击“Reset All”按钮，系统弹出如图 4-114 所示的“DXP Information”消息框，单击“OK”按钮，即可使“Proposed Change List”列表中“Proposed”列中的自动元件编号都以问号“?”结束，如图 4-115 所示。

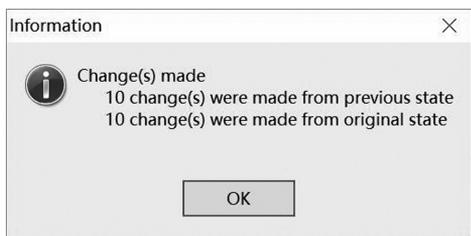


图 4-114 “DXP Information”消息框

当前的			被提及的		器件位置
标识	Sub		标识	Sub	原理图页面
<input type="checkbox"/> BT1	<input type="checkbox"/>		BT?		Sheet1.SchDoc
<input type="checkbox"/> C1	<input type="checkbox"/>		C?		Sheet1.SchDoc
<input type="checkbox"/> D1	<input type="checkbox"/>		D?		Sheet1.SchDoc
<input type="checkbox"/> Q1	<input type="checkbox"/>		Q?		Sheet1.SchDoc
<input type="checkbox"/> Q2	<input type="checkbox"/>		Q?		Sheet1.SchDoc
<input type="checkbox"/> Q3	<input type="checkbox"/>		Q?		Sheet1.SchDoc
<input type="checkbox"/> Q4	<input type="checkbox"/>		Q?		Sheet1.SchDoc
<input type="checkbox"/> Q5	<input type="checkbox"/>		Q?		Sheet1.SchDoc
<input type="checkbox"/> U1	<input type="checkbox"/>		U?		Sheet1.SchDoc
<input type="checkbox"/> U2	<input type="checkbox"/>		U?		Sheet1.SchDoc

图 4-115 复位后的“提议更改列表”

(5) “更新更改列表”按钮用于按照设置的自动编号参数，更新自动编号列表。当对自动编号的设置进行改变后，需要单击该按钮，对自动编号列表进行重新更新。

(6) “返回注释”按钮用于导入 PCB 中已有的编号文件，使原理图的自动编号与对应的 PCB 图同步。当单击该按钮后，会打开如图 4-116 所示的“Choose WAS-IS File for Back-Annotation from PCB”对话框，在对话框中选择对应的“ECO and WAS-IS file”文件，单击“打开”按钮，即可将该文件中的编号信息导入自动编号列表。

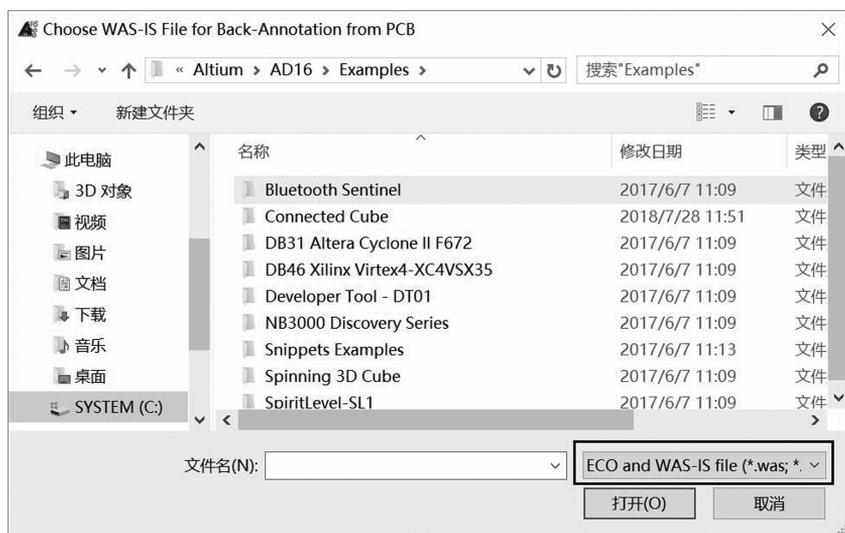


图 4-116 “Choose WAS-IS File for Back-Annotation from PCB”对话框

(7) “接受更改(创建 ECO)”按钮用于执行自动编号操作。单击“接受更改(创建 ECO)”按钮，打开如图 4-117 所示的“工程更改顺序”对话框。



图 4-117 “工程更改顺序”对话框

“工程更改顺序”对话框中列出了所有的更改操作列表，用户可以根据需要决定哪些更改需要执行，如果不需要执行某一项更改，只用取消该项更改前的复选框即可。

① 单击“生效更改”按钮检查所有的改变是否有效，当检查通过后，在每一项更改后的“检测”栏将出现一个绿色的“√”标记，当所有的改变经过验证是正确的以后，单击“执行更改”按钮，执行所有改变。执行完成后，每一项更改后的“完成”栏将出现一个绿色的“√”标记，表示更改已经完成了，如图 4-118 所示。

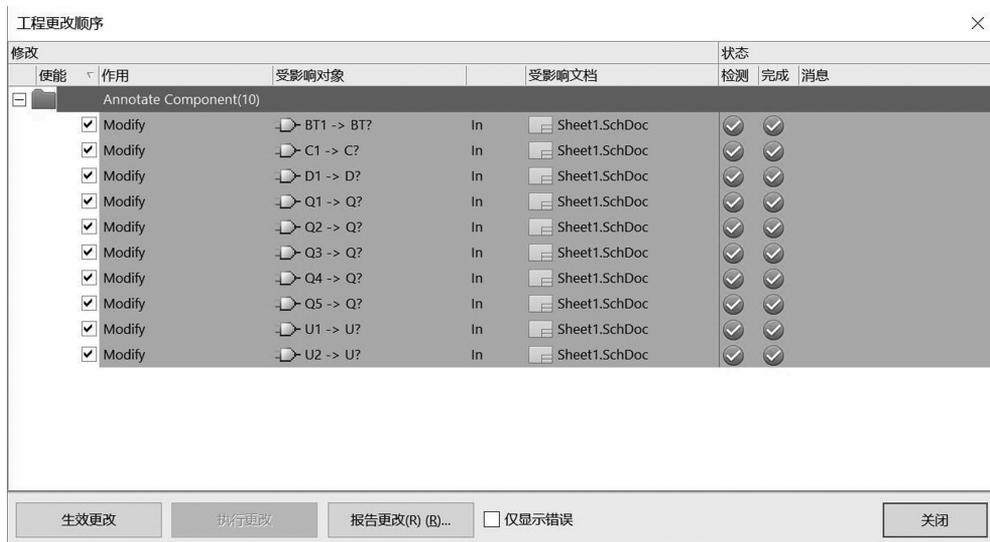


图 4-118 检查、执行完成后的“工程更改顺序”对话框

② 单击“报告更改”按钮，打开如图4-119所示的“报告预览”窗口。

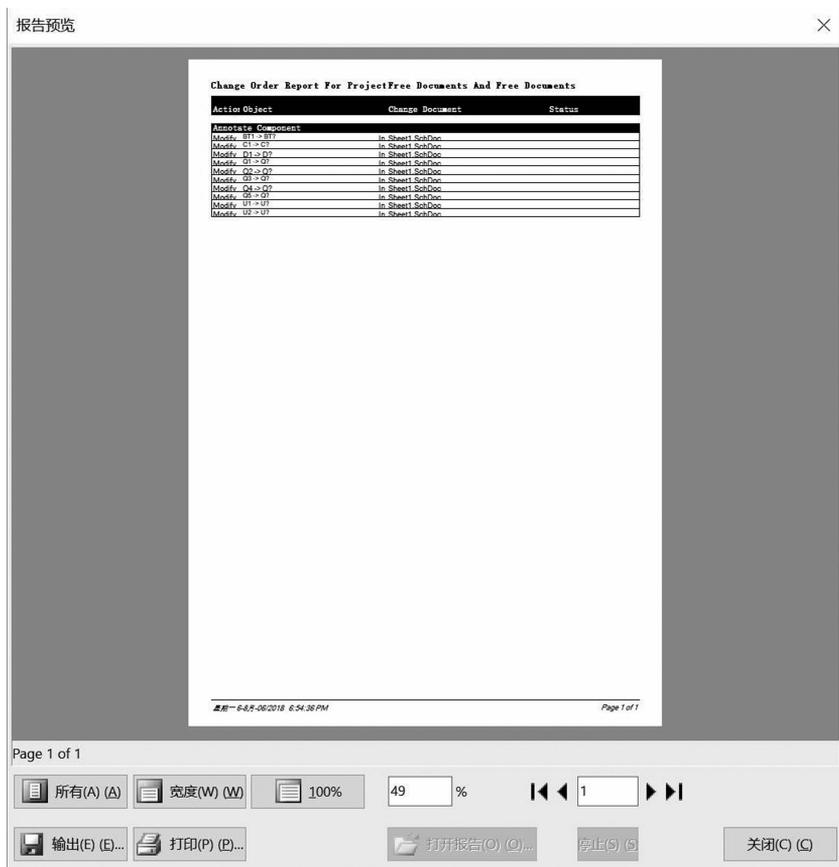


图4-119 “报告预览”窗口

③ 单击“输出”按钮，打开“Export From Project[... ]”对话框，设置报告的文件名，在保存类型中选择“Adobe PDF”，单击“保存”按钮，将更新报告保存为PDF文件。

④ 单击“关闭”按钮，关闭“报告预览”窗口，单击“工程更改顺序”对话框中的“关闭”按钮关闭该对话框，并返回到“注释”对话框。

⑤ 最后在“注释”对话框内单击“关闭”按钮，完成元件编号自动更改。