

## 电路设计基础

### 内容指南

本章详细介绍电路图设计的基本组成：原理图、PCB 图。其中，简单介绍原理图、PCB 图的一些基础知识，具体包括原理图、PCB 图的组成、原理图编辑器的界面、原理图环境设置等。

### 知识重点

- 原理图环境设置
- 印制板电路环境设置

## 2.1 原理图编辑器的界面简介

在打开原理图设计文件或创建新的原理图文件的同时，Altium Designer 20 的原理图编辑器将被启动，即打开了电路原理图的编辑软件环境，如图 2-1 所示。

### 2.1.1 主菜单栏

Altium Designer 20 设计系统对于不同类型的文件进行操作时，主菜单的内容会发生相应的改变。在原理图编辑环境中，主菜单会改变为如图 2-2 所示的样式。在设计过程中，对原理图的各种编辑操作都可以通过菜单中的相应命令来完成。

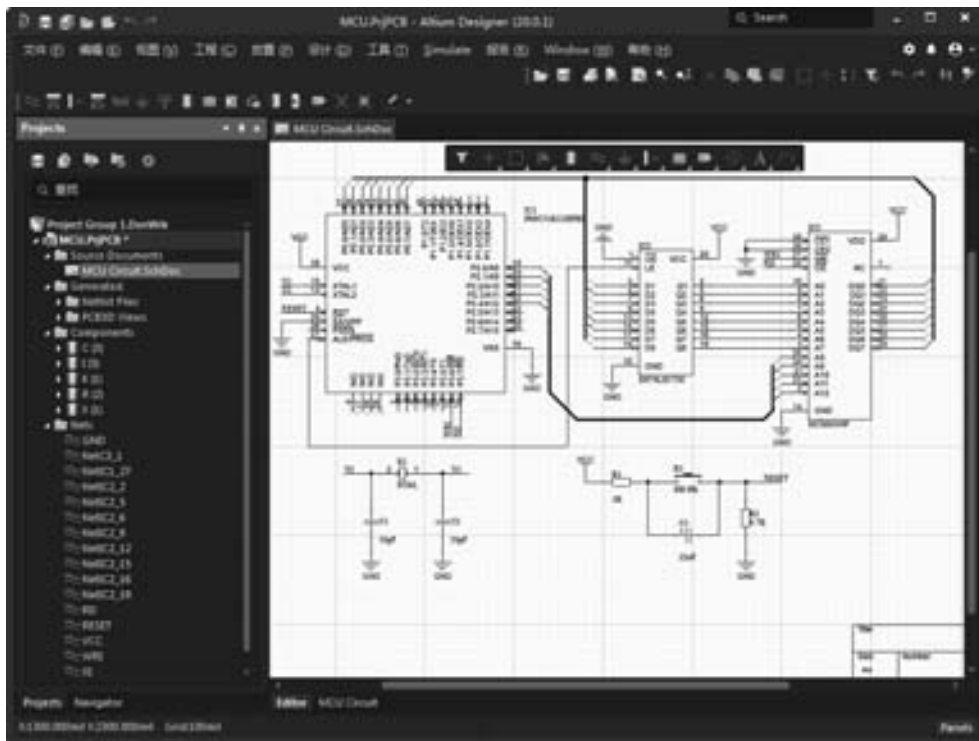
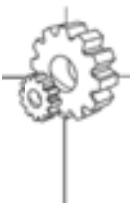


图 2-1 原理图编辑环境

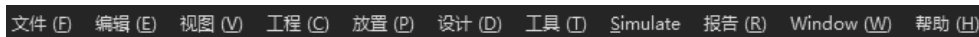


图 2-2 原理图编辑环境主菜单栏

- “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：用于对象的选取、复制、粘贴与查找等编辑操作。
- “视图”菜单：用于视图的各种管理，如工作窗口的放大与缩小，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：对元件库进行操作、生成网络报表等操作。
- “工具”菜单：可为原理图设计提供各种工具，如元件快速定位等操作。
- “Simulate（仿真器）”菜单：用于创建各种测试平台。
- “报告”菜单：可进行生成原理图中各种报表的操作。
- “Window（窗口）”菜单：可对窗口进行各种操作。
- “帮助”菜单：帮助菜单。

## 2.1.2 工具栏

在原理图设计界面中，Altium Designer 20 提供了丰富的工具栏，其中绘制原理图常用的工具栏具体介绍如下。

选择“视图”→“工具栏”→“自定义”菜单命令，系统将弹出如图 2-3 所示的 Customizing Sch Editor (定制原理图编辑器)对话框。在该对话框中可以对工具栏中的功能按钮进行设置，以便用户创建自己的个性工具栏。

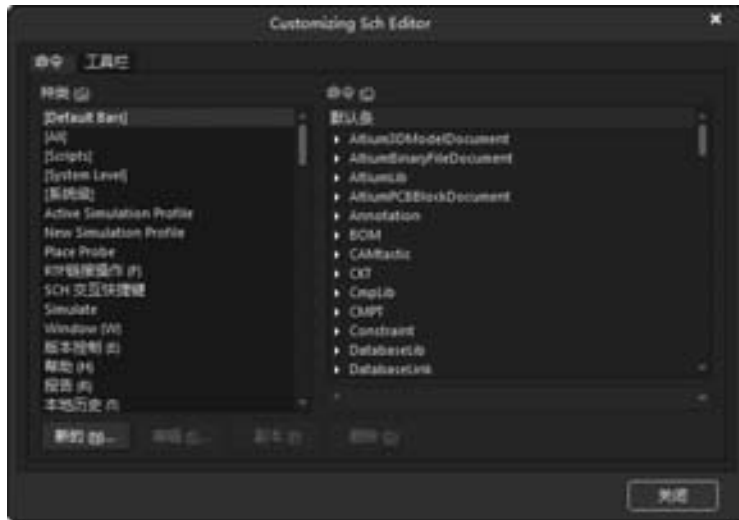


图 2-3 Customizing Sch Editor 对话框

在原理图的设计界面中，Altium Designer 20 提供了丰富的工具栏，其中绘制原理图常用的工具栏介绍如下。

### 1. 标准工具栏

标准工具栏中为用户提供了—些常用的文件操作快捷方式，如打印、缩放、复制、粘贴等，以按钮图标的形式表示出来，如图 2-4 所示。如果将光标悬停在某个按钮图标上，则该图标按钮所要完成的功能就会在图标下方显示出来，便于用户操作。



图 2-4 原理图编辑环境中的标准工具栏

### 2. 布线工具栏

布线工具栏主要用于放置原理图中的元件、电源、接地、端口、图纸符号、未用管脚标志等，同时完成布线操作，如图 2-5 所示。



图 2-5 原理图编辑环境中的布线工具栏

### 3. 应用工具工具栏

应用工具工具栏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 2-6 所示。

用户可以尝试操作其他的工具栏。总之，在“视图”菜单下“工具栏”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 2-7 所示。



图 2-6 原理图编辑环境中的“应用工具”工具栏



图 2-7 “工具栏”命令子菜单

#### 4. 快捷工具栏

在原理图或 PCB 界面设计工作区的中上部分增加新的工具栏—Active Bar 快捷工具栏，用来访问一些常用的放置和走线命令，如图 2-8 所示。快捷工具栏轻松地将对象放置在原理图、PCB、Draftsman 和库文档中，并且可以在 PCB 文档中一键执行布线，而无须使用主菜单。工具栏的控件依赖于当前正在工作的编辑器。

当快捷工具栏中的某个对象最近被使用后，该对象就变成了活动/可见按钮。按钮的右下方有一个小三角形，在小三角形上单击，即可弹出下拉菜单，如图 2-9 所示。



图 2-8 快捷工具栏



图 2-9 下拉菜单

### 2.1.3 工作窗口和工作面板

工作窗口是进行电路原理图设计的工作平台。在该窗口中，用户可以新绘制一个原理图，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 2-10 所示，在该面板中列出了当前打开工程的文件列表及所有的临时文件，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 2-11 所示，这是一个浮动面板，当光标移动到其选项卡上时，就会显示该面

板，也可以通过单击选项卡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，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 2-10 Projects 面板



图 2-11 库面板

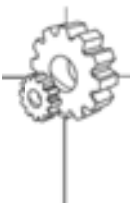
### 3. Navigator (导航) 面板

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。

## 2.2 常用编辑器的启动

Altium Designer 20 的常用编辑器有以下 4 种：

- 原理图编辑器，文件扩展名为\*.SchDoc。
- PCB 编辑器，文件扩展名为\*.PcbDoc。
- 原理图库文件编辑器，文件扩展名为\*.SchLib。
- PCB 库文件编辑器，文件扩展名为\*.PcbLib。



## 2.2.1 创建新的工程文件

在进行工程设计时，通常要先创建一个工程文件，这样有利于对文件的管理。创建工程文件有两种方法。

### 菜单创建

(1) 选择“文件”→“新的”→“项目”菜单命令，打开“Create Project (新建工程)”对话框，如图 2-12 所示。

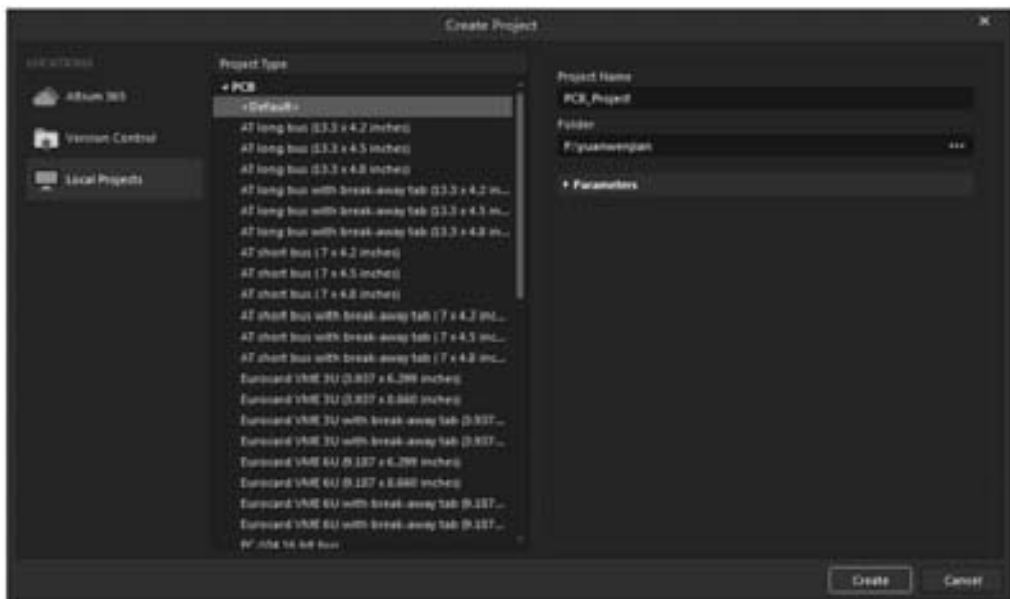


图 2-12 “Create Project (新建工程)”对话框

(2) 默认选择 Local Projects 选项及 Default (默认) 选项，在 Project Name (工程名称) 文本框中输入项目文件的名称，默认名称为 PCB\_Project，后面新建的项目名称依次添加数字后缀，如 PCB\_Project\_1、PCB\_Project\_2 等。


(3) 在“Folder (路径)”文本框下显示要创建的项目文件的路径，完成设置后，单击  按钮，关闭该对话框，打开 Projects 面板，可以看到其中出现了新建的工程文件，如图 2-13 所示。



图 2-13 新建工程文件

## 2.2.2 原理图编辑器的启动

新建原理图文件即可同时打开原理图编辑器，具体操作步骤如下。

### 1. 菜单创建

选择“文件”→“新的”→“原理图”菜单命令，Projects（工程）面板中将出现一个新的原理图文件，如图 2-14 所示。Sheet1.SchDoc 为新建文件的默认名字，系统自动将其保存在已打开的工程文件中，同时整个窗口新添加了许多菜单选项和工具选项。

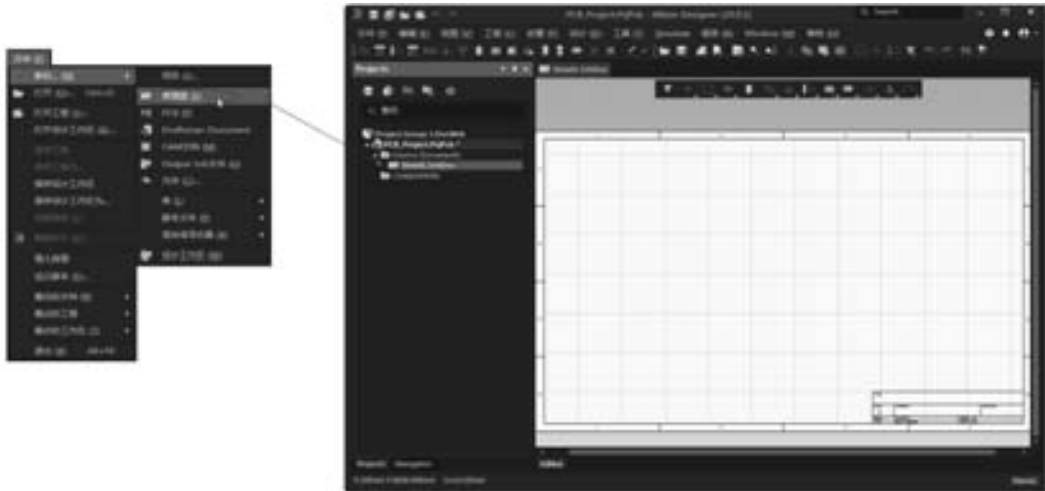


图 2-14 新建原理图文件

### 2. 右键命令创建

在新建的工程文件上右击鼠标，弹出快捷菜单，选择“添加新的...到工程”→“Schematic（原理图）”命令即可创建原理图文件，如图 2-15 所示。

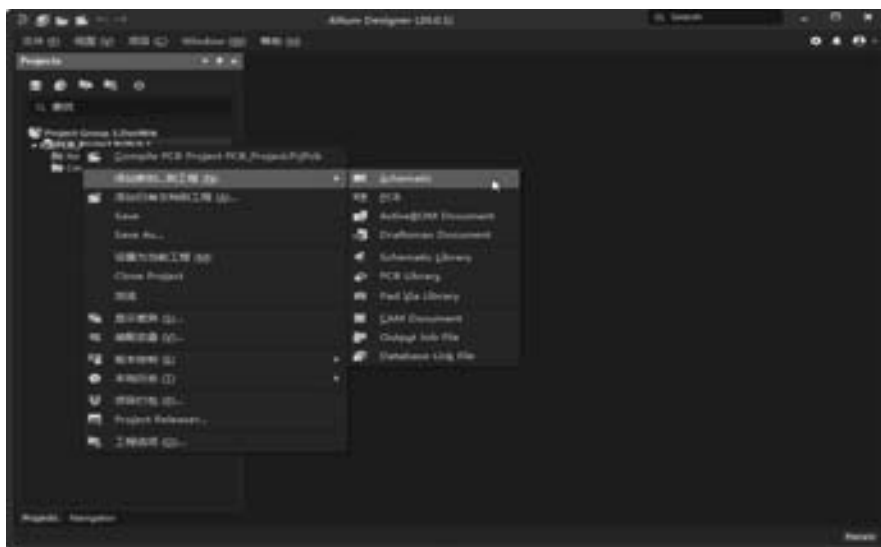
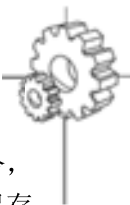


图 2-15 利用右键快捷菜单创建原理图文件



在新建的原理图文件处右击（右键点击鼠标），在弹出的快捷菜单中选择“保存”命令，然后在系统弹出的“保存”对话框中输入原理图文件的文件名，如 MySchematic，即可保存新创建的原理图文件。

### 2.2.3 PCB 编辑器的启动

新建一个 PCB 文件即可同时打开 PCB 编辑器，具体操作步骤如下。

#### 1. 菜单创建

选择“文件”→“新的”→“PCB”菜单命令，在 Projects（工程）面板中将出现一个新的 PCB 文件，如图 2-16 所示。PCB1.PcbDoc 为新建 PCB 文件的默认名字，系统自动将其保存在已打开的工程文件中，同时整个窗口新添加了许多菜单选项和工具选项。

#### 2. 右键命令创建

在新建的工程文件上右击，弹出快捷菜单，选择“添加新的...到工程”→“PCB（印制电路板文件）”命令即可创建 PCB 文件。

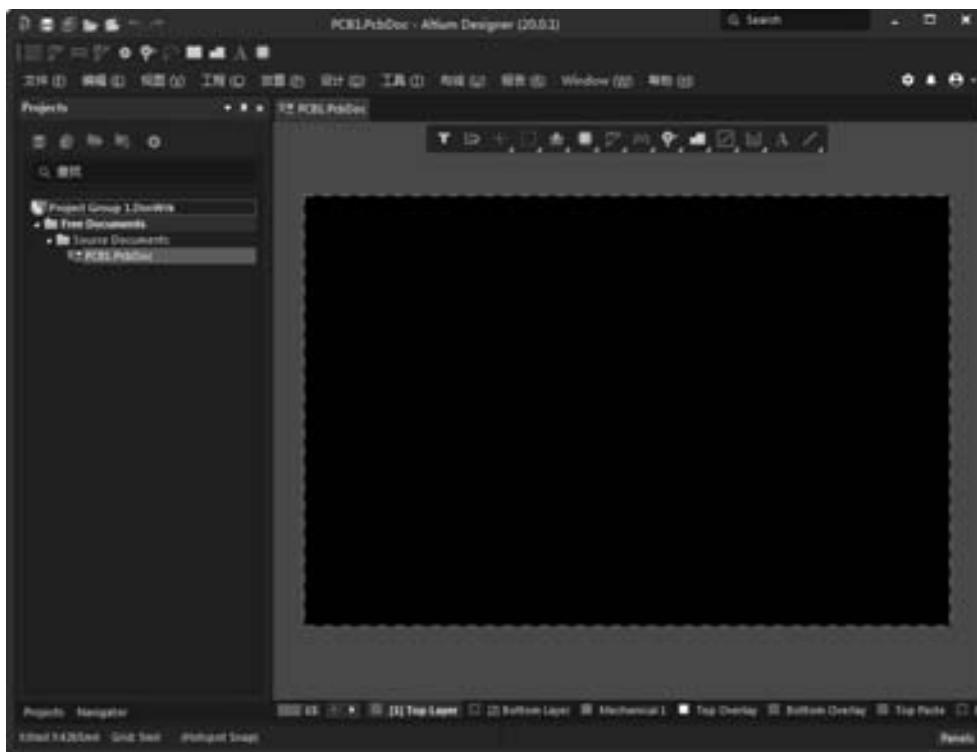


图 2-16 新建 PCB 文件

在新建的 PCB 文件处右击，在弹出的快捷菜单中选择“保存”命令，然后在系统弹出的“保存”对话框中输入原理图文件的文件名，例如 MyPCB，即可保存新创建的 PCB 文件。

## 2.2.4 不同编辑器之间的切换

对于未打开的文件，在 Projects（工程）面板中双击不同的文件，即可在不同的编辑器之间切换。

对于已经打开的文件，单击 Projects（工程）面板中不同的文件或单击工作窗口最上面的文件选项卡，即可在不同的编辑器之间切换。若要关闭某一文件，则可在 Projects（工程）面板中或在工作窗口的选项卡上右击该文件，在弹出的快捷菜单中选择“Close PCB1.PcbDoc”菜单选项即可，如图 2-17 所示。

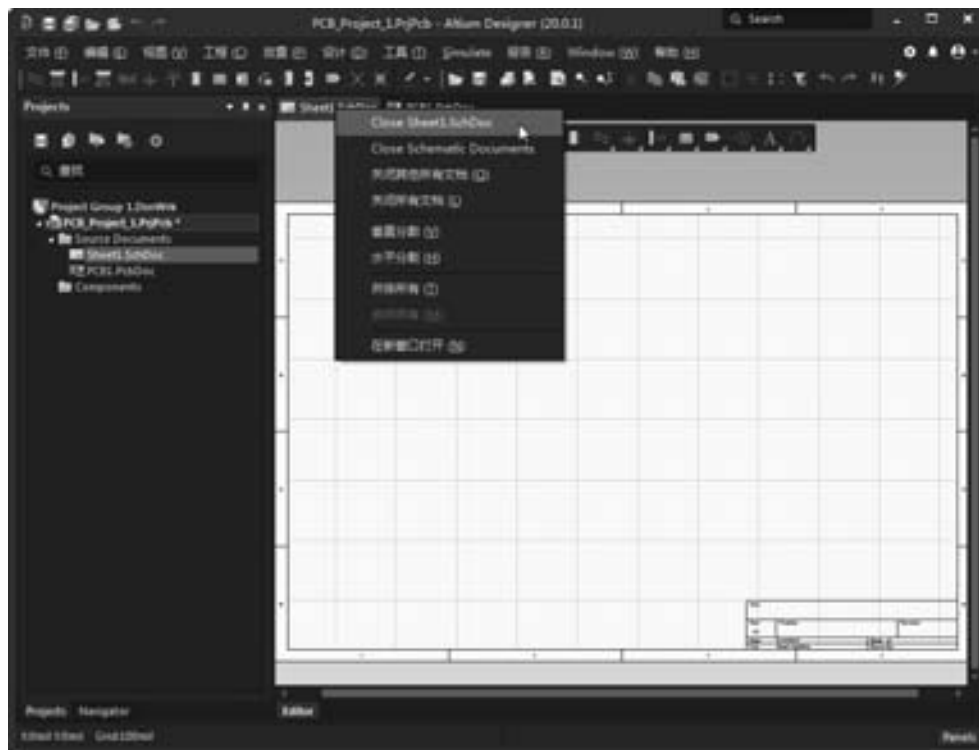



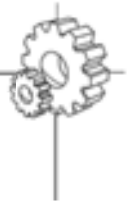
图 2-17 工作窗口选项卡

## 2.3 原理图图纸设置

Altium Designer 20 的原理图设计大致可分为 9 个步骤：“新建原理图”→“图纸设置”→“装载元件库”→“放置元件”→“元件布局”→“连线”→“注解”→“检查修改”→“打印输出”。

在原理图的绘制过程中，可以根据所要设计电路图的复杂程度先对图纸进行设置。虽然在进入电路原理图的编辑环境时，Altium Designer 20 系统会自动给出相关图纸默认参数，但是在大多数情况下这些默认参数不一定适合用户的需求，尤其是图纸尺寸。用户可以根据设计对象的复杂程度来对图纸的尺寸及其他相关参数进行重新定义。

在界面右下角单击  按钮，弹出如图 2-18 所示的快捷菜单，选择“Properties（属性）”



命令，打开“Properties（属性）”面板，并自动固定在右侧边界上，如图 2-19 所示。

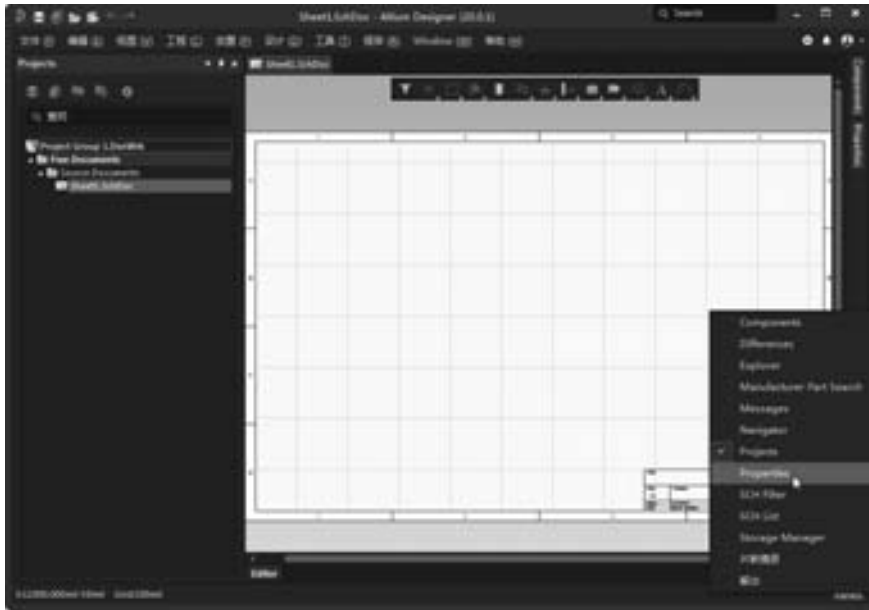


图 2-18 快捷菜单




图 2-19 “Properties（属性）”面板

### 1. “search（搜索）”功能

允许在面板中搜索所需的条目。

## 2. 设置过滤对象

在“Document Options (文档选项)”选项组中单击中的下拉按钮，弹出如图 2-20 所示的对象选择过滤器。

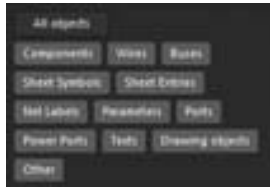


图 2-20 对象选择过滤器

单击 All objects, 表示在原理图中选择对象时选中所有类别的对象。其中包括 Components、Wires、Buses、Sheet Symbols、Sheet Entries、Net Labels、Parameters、Ports、Power Ports、Texts、Drawing objects、Other, 可单独选择其中的选项, 也可全部选中。


在“Selection Filter (选择过滤器)”选项组中显示同样的选项。


## 3. 设置图纸大小

打开“Page Options (图页选项)”选项卡, “Formatting and Size (格式与尺寸)”选项为图纸尺寸的设置区域。Altium Designer 20 给出了 3 种图纸尺寸的设置方式。

第一种是“Template (模板)”, 单击“Template (模板)”下拉按钮, 如图 2-21 所示, 在下拉列表框中可以选择已定义好的图纸标准尺寸, 包括模型图纸尺寸 (A0\_portrait~A4\_portrait)、公制图纸尺寸 (A0~A4)、英制图纸尺寸 (A~E)、CAD 标准尺寸 (A~E)、OrCAD 标准尺寸 (OrCAD\_A~OrCAD\_E) 及其他格式 (Letter、Legal、Tabloid 等) 的尺寸。

当一个模板设置为默认模板后, 每次创建一个新文件时, 系统会自动套用该模板, 适用于固定使用某个模板的情况。若不需要模板文件, 则“Template (模板)”文本框中显示空白。

在“Template (模板文件)”选项组的下拉菜单中选择 A、A0 等模板, 单击按钮, 弹出如图 2-22 所示的提示对话框, 提示是否更新模板文件。

第二种是“Standard (标准风格)”, 单击“Sheet Size (图纸尺寸)”右侧的按钮, 在下拉列表框中可以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 (A~E)、OrCAD 标准尺寸 (OrCAD A~OrCAD E) 及其他格式 (Letter、Legal、Tabloid 等) 的尺寸, 如图 2-23 所示。

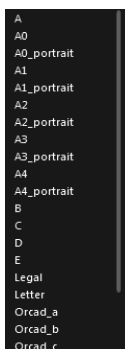


图 2-21 Template 选项卡



图 2-22 “更新模板”对话框

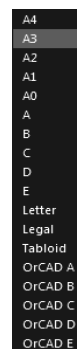


图 2-23 下拉列表



第三种是“Custom（自定义风格）”，在“Width（定制宽度）”、“Height（定制高度）”输入框中输入相应数值来确定模板尺寸。

在设计过程中，除了对图纸的尺寸进行设置外，往往还需要对图纸的其他选项进行设置，如图纸的方向、标题栏样式和图纸的颜色等。这些设置可以在“Page Options（图页选项）”选项组中完成。

#### 4. 设置图纸方向

图纸方向通过“Orientation（定位）”命令右侧的下拉菜单设置，可以设置为水平方向（Landscape）即横向，也可以设置为垂直方向即纵向（Portrait）。一般在绘制及显示时设为横向，在打印输出时可根据需要设为横向或纵向。

#### 5. 设置图纸标题栏

图纸标题栏（明细表）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描述，也可以作为以后图纸标准化时的信息。在 Altium Designer 20 中提供了两种预先定义好的标题栏格式，即 Standard（标准格式）和 ANSI（美国国家标准格式）。选中 Title Block（工程图明细表）复选框，即可进行格式设计，相应的图纸编号功能被激活，可以对图纸进行编号。

#### 6. 设置图纸参考说明区域

在“Margin and Zones（边界和区域）”选项组中，通过“Show Zones（显示区域）”复选框可以设置是否显示参考坐标。选中该复选框表示显示参考坐标，否则不显示参考坐标。一般情况下应该选择显示参考坐标。

#### 7. 设置图纸边框

在“Units（单位）”选项组中，单击“Sheet Border（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。

#### 8. 设置图纸边界区域

在“Margin and Zones（边界和区域）”选项组中，显示图纸边界尺寸，如图 2-24 所示。在“Vertical（垂直）”“Horizontal（水平）”两个方向上设置边框与边界的间距。在“Origin（原点）”下拉列表中选择原点位置是“Upper Left（左上）”或者“Bottom Right（右下）”。在“Margin Width（边界宽度）”文本框中设置输入边界的宽度值。

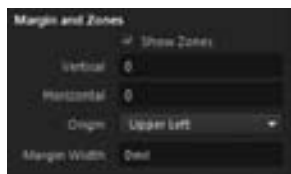


图 2-24 显示边界与区域

#### 9. 设置边框颜色

在“Units（单位）”选项卡中，单击“Sheet Border（显示边界）”复选框，然后在弹出

的对话框中选择边框的颜色，如图 2-25 所示。

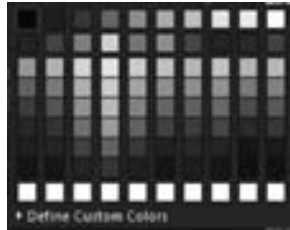


图 2-25 选择边框的颜色

## 10. 设置图纸颜色

在“Units (单位)”对话框中，单击“Sheet Color (图纸的颜色)”颜色显示框。在弹出的对话框中选择图纸的颜色。

## 11. 设置图纸格点

进入原理图编辑环境后，大家可能注意到了编辑窗口的背景是网格形的，这种网格就为可视网格，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和整齐地走线。在 Altium Designer 20 中提供了 3 种网格：“Visible Grid (可见的)”“Snap Grid (捕获)”“Snap to Electrical Object (捕获电栅格)”。对网格进行具体设置，如图 2-26 所示。

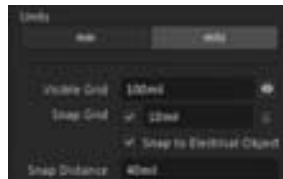
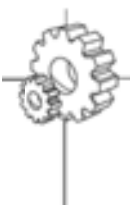


图 2-26 网格设置

- “Visible Grid (可见的)”文本框：在文本框中输入可视网格大小，激活“可见”按钮 ，用于控制是否启用捕获网格，即在图纸上是否可以看到的网格。对图纸上网格间的距离进行设置，系统默认值为 100 个像素点。若不选中该复选框，则表示在图纸上将不显示网格。
- “Snap Grid (捕获)”文本框：在文本框中输入所谓捕获网格大小，就是光标每次移动的距离大小。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。
- “Snap to Electrical Object (捕获电栅格)”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“Snap Distance (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。如果不选中该复选框，则取消了系统自动寻找电气节点的功能。

选择“视图”→“栅格”菜单命令，系统弹出的菜单用于切换网格的启用状态，如图 2-27 所示。执行“设置捕捉栅格”菜单命令，打开“Choose a snap grid size (选择捕捉网格尺寸)”



对话框，可以输入捕获网格的数值，如图 2-28 所示。



图 2-27 “栅格”命令子菜单

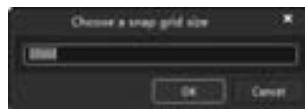


图 2-28 Choose a snap grid size 对话框

## 12. 设置图纸上的字体

在“Units (单位)”选项卡中，单击“Document Font (文档字体)”选项组下的 **Times New Roman, 10** 按钮，系统将弹出如图 2-29 所示的对话框，在该对话框中对字体进行设置，将会改变整个原理图中的所有文字，包括原理图上的元件管脚文字和原理图的注释文字等，采用默认设置即可。



图 2-29 字体设置对话框

## 13. 设置图纸参数信息

图纸的参数信息记录了电路原理图的参数信息和更新记录。这项功能可以使用户更系统、更有效地对自己设计的图纸进行管理。

建议用户对此项进行设置。当设计项目中包含很多图纸时，图纸参数信息即显得非常有用。

在“Properties (属性)”面板中，选择“Parameter (参数)”选项卡，即可对图纸参数信息进行设置，如图 2-30 所示。

在要填写或修改的参数上双击或选中要修改的参数后，在文本框中修改各个设定值。单击“Add (添加)”按钮，系统添加相应的参数属性。图 2-31 所示是“ModifiedDate (修改日期)”参数，用户可在“Value (值)”选项组中填入修改日期，完成该参数的设置。

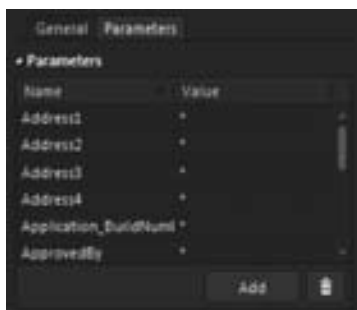


图 2-30 “Parameters (参数)”选项卡

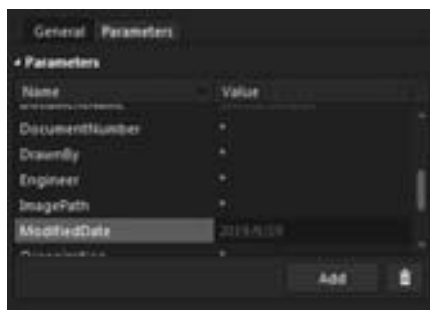


图 2-31 日期设置

## 2.4 原理图工作环境设置

在 Altium Designer 20 电路设计软件中，原理图编辑器的工作环境设置是由原理图

“Preferences (参数选择)” 设定对话框来完成的。

执行“工具”→“原理图优先项”菜单命令，或者在编辑窗口内单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中执行“原理图优先项”命令，将会打开原理图“优先项”对话框。该对话框中主要有 8 个选项卡：General (常规设置)、Graphical Editing (图形编辑)、Compiler (编译器)、AutoFocus (自动聚焦)、Grids (网格)、Library AutoZoom (库扩充方式)、Break Wire (切割连线) 和 Default (默认)。下面以 General (常规设置) 和 Graphical Editing (图形编辑) 两个选项的具体设置为例介绍这些参数的设置。

## 2.4.1 设置原理图的常规环境参数

电路原理图的常规环境参数设置通过 General (常规) 窗格来实现，如图 2-32 所示。

### 1. “单位”选项组

图纸单位可通过“单位”选项组来设置，可以设置为公制 (Millimeters)，也可以设置为英制 (Mils)。一般在绘制和显示时设为 Mils。

### 2. “选项”选项组

- “在结点处断线”复选框：选中该复选框，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。
- “优化走线和总线”复选框：选中该复选框后，在进行导线和总线的连接时，系统将自动选择最优路径，并且可以避免各种电气连线和非电气连线的相互重叠。此时，“元件割线”复选框也呈现可选状态。若不选中该复选框，则用户可以自己进行连线路径的选择。

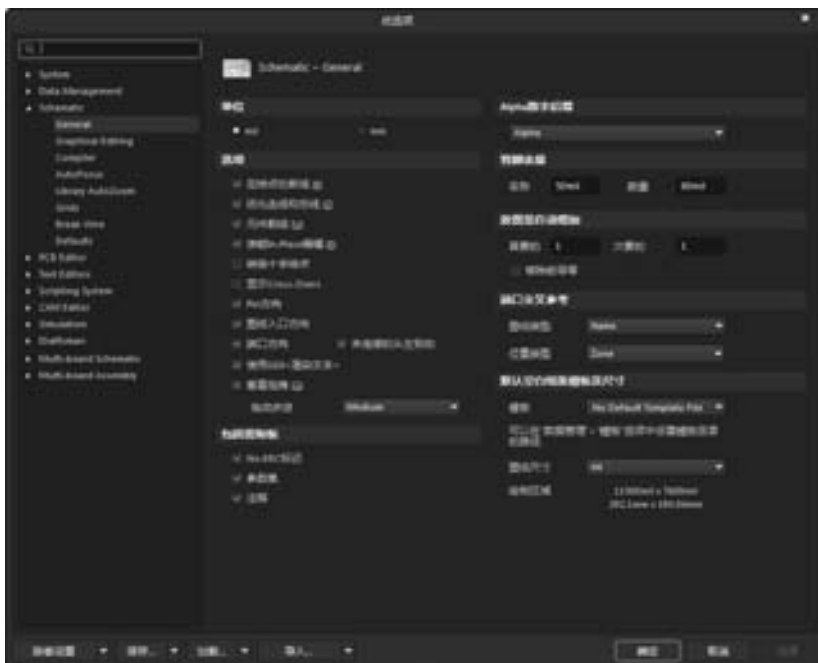
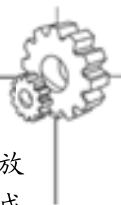


图 2-32 “优先项”对话框 General 选项卡



- “元件割线”复选框：选中该复选框后，会启动使用元器件切割导线的功能，即当放置一个元器件时，若元器件的两个管脚同时落在一根导线上，则该导线将被切割成两段，两个端点自动分别与元器件的两个管脚相连。
- “使能 In-Place 编辑（启用即时编辑功能）”复选框：选中该复选框之后，在选中原理图中的文本对象时，如元器件的序号、标注等，连续两次单击后可以直接进行编辑、修改，而不必打开相应的对话框。
- “转换十字结点”复选框：选中该复选框后，用户在绘制导线时，在相交的导线处自动连接并产生节点，同时终止本次操作。若没有选中该复选框，则用户可以任意覆盖已经存在的连线，并可以继续绘制导线的操作。
- “显示 Cross-Overs（显示交叉点）”复选框：选中此复选框后，则非电气连线的交叉处会以半圆弧显示出横跨状态。
- “Pin 方向（管脚说明）”复选框：选中该复选框后，单击元器件某一管脚时，会自动显示该管脚的编号及输入输出特性等。
- “图纸入口方向”复选框：选中该复选框后，在顶层原理图的图纸符号中会根据子图中设置的端口属性显示是输出端口、输入端口或其他性质的端口。图纸符号中相互连接的端口部分则不跟随此项设置改变。
- “端口方向”复选框：选中该复选框后，端口的样式会根据用户设置的端口属性显示是输出端口、输入端口或其他性质的端口。
- “未连接的从左到右”复选框：选中该复选框后，由于图生成顶层原理图时，左右可以不进行物理连接。
- “拖动步进”下拉列表框：在原理图上拖动元件时，拖动速度包括4种，即 Medium、Large、Small、Smallest。
- “使用 GDI+渲染文本+”复选框：选中该复选框后，可使用 GDI 字体渲染功能，可精细到字体的粗细、大小等功能。
- “垂直拖拽”复选框：选中该复选框后，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。若不选中该复选框，则与元件相连接的导线可以呈现任意的角度。

### 3. “包括剪贴板”选项组

- No-ERC 标记（忽略 ERC 检查符号）复选框：选中该复选框后，则在复制、剪切到剪贴板或打印时，均包含图纸的忽略 ERC 检查符号。
- “参数集”复选框：选中该复选框后，使用剪贴板进行复制或打印时，包含元器件的参数信息。
- “注释”复选框：选中该复选框后，使用剪贴板进行复制或打印时，包含注释说明信息。

### 4. “Alpha 数字后缀”（字母和数字后缀）选项组

用来设置某些元件中包含多个相同子部件的标识后缀，每个子部件都具有独立的物理功能。在放置这种复合元件时，其内部的多个子部件通常采用“元件标识：后缀”的形式来加以区别。

- “Alpha (字母)”选项: 选中该单选按钮, 子部件的后缀以字母表示, 如“U: A” “U: B”等。
- “Numeric, separated by a dot” .” (数字间用点间隔)”选项: 选择该选项, 子部件的后缀以数字表示, 如“U.1” “U.2”等。
- “Numeric, separated by a colon” :” (数字间用冒号间隔)”选项: 选择该选项, 子部件的后缀以数字表示, 如“U: 1” “U: 2”等。

#### 5. “管脚余量”选项组

- “名称”文本框: 用来设置元器件的管脚名称与元器件符号边缘之间的距离, 系统默认值为 50mil。
- “数量”文本框: 用来设置元器件的管脚编号与元器件符号边缘之间的距离, 系统默认值为 80mil。

#### 6. “放置是自动增加”选项组

该选项组用于设置元件标识序号及管脚号的自动增量数。

- “首要的”文本框: 用于设定在原理图上连续放置同一种元件时, 元件标识序号的自动增量数, 系统默认值为 1。
- “次要的”文本框: 用于设定创建原理图符号时管脚号的自动增量数, 系统默认值为 1。
- “移除前导零”复选框: 选中该复选框, 元件标识序号及管脚号去掉前导零。

#### 7. “端口交叉参考”选项组

- “图纸类型”复选框: 用于设置图纸中端口类型, 包括“Name (名称)” “Number (数字)”。
- “位置类型”下拉列表框: 用于设置图纸中端口放置位置依据, 系统设置包括“Zone (区域)”和“Location X,Y (坐标)”。

#### 8. “默认空白纸张模板及尺寸”选项组

该选项组用于设置默认的模板文件。可以在“模板”下拉列表中选择模板文件, 之后模板文件名称将出现在“模板”文本框中。每次创建一个新文件时, 系统将自动套用该模板。如果不需要模板文件, 则“模板”列表框中显示“No Default Template File (没有默认的模板文件)”。

在“图纸尺寸”下拉列表中选择模板文件, 之后模板文件名称将出现在“图纸尺寸”文本框中, 在文本框下显示具体的尺寸大小。

### 2.4.2 设置图形编辑的环境参数

图形编辑的环境参数设置通过 Graphical Editing (图形编辑) 选项卡来完成, 如图 2-33 所示, 主要用来设置与绘图有关的一些参数。

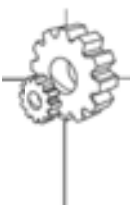


图 2-33 Graphical Editing 选项卡

## 1. “选项”选项组

- “剪贴板参考”复选框：选中该复选框后，在复制或剪切选中的对象时，系统将提示确定一个参考点，建议用户选中。
- “添加模板到剪贴板”复选框：选中该复选框后，用户在执行复制或剪切操作时，系统将会把当前文档所使用的模板一起添加到剪贴板中，所复制的原理图包含整个图纸。建议用户不必选中。
- “显示没有定义值的特殊字符串的名称”复选框：用于设置将特殊字符串转换成相应的内容。若选定此复选项，则当在电路原理图中使用特殊字符串时，显示时会转换成实际字符；否则将保持原样。
- “对象中心”复选框：选中该复选框，移动元件时，光标将自动跳到元件的参考点上（元件具有参考点时）或对象的中心处（对象不具有参考点时）。若不选中该复选框，则移动对象时光标将自动滑到元件的电气节点上。
- “对象电气热点”复选框：选中该复选框后，当用户移动或拖动某一对象时，光标自动滑动到离对象最近的电气节点（如元件的管脚末端）处。建议用户选中。
- “自动缩放”复选框：选中该复选框后，则在插入元器件时，电路原理图可以自动地实现缩放，调整出最佳的视图比例。建议用户选中。
- “单一‘\’符号代表负信号”复选框：一般在电路设计中，习惯在管脚的说明文字顶部加一条横线表示该管脚低电平有效，在网络选项卡上也采用此种标识方法。Altium Designer 20 允许用户使用“\”为文字顶部加一条横线，例如，“RESET 低有效”，可以采用“R\E\S\E\T”的方式为该字符串顶部加一条横线。选中该复选框后，只要在网络选项卡名称的第一个字符前加一个“\”，该网络选项卡名将全部被加上横线。
- “选中存储块清空时确认”复选框：选中该复选框后，在清除选定的存储器时，将出现一个确认对话框。通过这项功能的设定可以防止由于疏忽而清除选定的存储器。

建议用户选中该复选框。


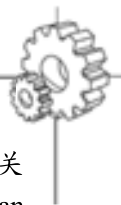
- “标计手动参数”复选框：用于设置是否显示参数自动定位被取消的标记点。选中该复选框后，如果对象的某个参数已取消了自动定位属性，那么在该参数的旁边会出现一个点状标记，提示用户该参数不能自动定位，需手动定位，即应该与该参数所属的对象一起移动或旋转。
- “始终拖拽”复选框：选中该复选框后，移动某一选中的图元时，与其相连的导线也随之被拖动，以保持连接关系。若不选中该复选框，则移动图元时，与其相连的导线不会被拖动。
- “‘Shift’+单击选择”复选框：选中该复选框后，只有在按下 Shift 键时单击才能选中图元。此时，右侧的“Primitives (原始的)”按钮被激活。单击“元素”按钮，弹出如图 2-34 所示的“必须按住 Shift 选择”对话框，可以设置哪些图元只有在按下 Shift 键时单击才能选择。使用这项功能会使原理图的编辑很不方便，建议用户不必选中该复选框，直接单击选择图元即可。
- “单击清除选中状态”复选框：选中该复选框后，通过单击原理图编辑窗口中的任意位置，即可解除对某一对象的选中状态，不需要再使用菜单命令或者“原理图标准”工具栏中的  (取消选择所有打开的当前文件) 按钮。建议用户选中该复选框。
- “自动放置页面符入口”复选框：选中该复选框后，系统会自动放置图纸入口。
- “保护锁定的对象”复选框：选中该复选框后，系统会对锁定的图元进行保护。若不选中该复选框，则锁定对象不会被保护。
- “粘贴时重置元件位号”复选框：选中该复选框后，将复制粘贴后的元件标号进行重置。
- “页面符入口和端口使用线束颜色”复选框：选中该复选框后，将原理图中的图纸入口与电路按端口颜色设置为线束颜色。
- “网络颜色覆盖”：选中该复选框后，原理图中的网络显示对应的颜色。



图 2-34 “必须按住 Shift 选择”对话框

## 2. “自动平移选项”选项组

该选项组主要用来设置系统的自动移动功能，即当光标在原理图上移动时，系统会自动移动原理图，以保证光标指向的位置进入可视区域。



- “类型”下拉列表：用来设置系统自动摇镜的模式，有3种选择：Auto Pan Off（关闭自动摇镜）、Auto Pan Fixed Jump（按照固定步长自动移动原理图）、Auto Pan Recenter（移动原理图时，以光标位置作为显示中心）可以供用户选择。系统默认为Auto Pan Fixed Jump。
- “速度”滑块：通过拖动滑块，可以设定原理图移动的速度。滑块越向右，速度越快。
- “步进步长”文本框：设置原理图每次移动时的步长。系统默认值为30，即每次移动30个像素点。数值越大，图纸移动越快。
- “移位步进步长”文本框：用来设置在按住Shift键的情况下，原理图自动移动时的步长。一般该栏的值要大于“步进步长”的值，这样在按住Shift键时可以加快图纸的移动速度，系统默认值为100。

### 3. “颜色选项”选项组

用来设置所选中对象的颜色。单击“选择”选项中的颜色显示框，在弹出的“选择颜色”对话框中选择对象的颜色，如图2-35所示。



图 2-35 “选择颜色”对话框

### 4. “光标”选项组

该选项主要用来设置光标的类型。

- “光标类型”下拉列表：光标的类型有4种，即 Large Cursor 90（长十字形光标）、Small Cursor 90（短十字形光标）、Small Cursor 45（短45°交错光标）、Tiny Cursor 45（小45°交错光标）。系统默认为 Small Cursor 90。

其他参数的设置读者可以参照帮助文档，这里不再赘述。

## 2.5 PCB 界面简介

PCB 界面主要包括3个部分：主菜单、主工具栏和工作面板，如图2-36所示。

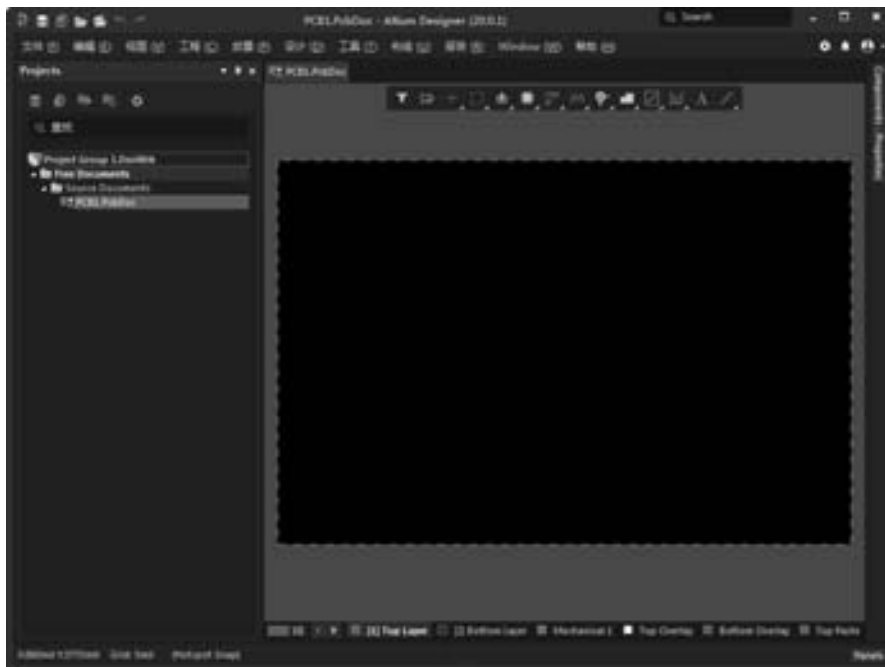


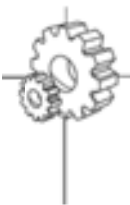
图 2-36 PCB 设计界面

与原理图设计的界面一样，PCB 设计界面也是在软件主界面的基础上添加了一系列菜单选项和工具栏，这些菜单选项及工具栏主要用于 PCB 设计中的板设置、布局、布线及工程操作等。菜单选项与工具栏基本上是对应的，能用菜单选项来完成的操作几乎都能通过工具栏中的相应工具按钮完成。用鼠标右键单击工作窗口，将弹出一个快捷菜单，其中包括一些 PCB 设计中常用的菜单选项。

## 2.5.1 菜单栏

在 PCB 设计过程中，各项操作都可以使用菜单栏中相应的菜单命令来完成，各项菜单中的具体命令如下。

- “文件”菜单：主要用于文件的打开、关闭、保存与打印等操作。
- “编辑”菜单：用于对象的选取、复制、粘贴与查找等编辑操作。
- “视图”菜单：用于视图的各种管理，如工作窗口的放大与缩小，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：包含了在 PCB 中放置对象的各种菜单选项。
- “设计”菜单：用于添加或删除元件库、网络报表导入、原理图与 PCB 间的同步更新及印制电路板的定义等操作。
- “工具”菜单：可为 PCB 设计提供各种工具，如 DRC 检查、元件的手动、自动布局、PCB 图的密度分析以及信号完整性分析等操作。
- “布线”菜单：可进行与 PCB 布线相关的操作。



- “报告”菜单：可进行生成 PCB 设计报表及 PCB 的测量操作。
- “Window（窗口）”菜单：可对窗口进行各种操作。
- “帮助”菜单：帮助菜单。

## 2.5.2 主工具栏

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

用鼠标右键单击菜单栏或工具栏的空白区域即可弹出工具栏的命令菜单，如图 2-37 所示。它包含 6 个菜单选项，有√标志的菜单选项将被选中而出现在工作窗口上方的工具栏中。每一个菜单选项都代表一系列工具选项。




- “PCB 标准”命令：用于控制 PCB 标准工具栏的打开与关闭，如图 2-38 所示。
- “过滤器”菜单选项：用于控制过滤器工具栏  的打开或关闭。
- “应用工具”菜单选项：控制应用工具工具栏  的打开与关闭。
- “布线”菜单选项：控制布线工具栏  的打开与关闭。
- “导航”菜单选项：控制导航工具栏的打开与关闭，通过这些按钮，可以实现在不同界面之间的快速跳转。
- Customize（自定义）菜单选项：用户自定义设置。



图 2-37 工具栏设置选项



图 2-38 标准工具栏

## 2.6 电路板物理结构及环境参数设置

对于手动生成的 PCB，在进行 PCB 设计前，首先要对板的各种属性进行详细的设置，主要包括板形的设置、PCB 图纸的设置、电路板层的设置、层的显示、颜色的设置、布线框的设置、PCB 系统参数的设置以及 PCB 设计工具栏的设置等。

### 2.6.1 电路板物理边框的设置

#### 1. 边框线的设置

电路板的物理边界即为 PCB 的实际大小和形状，板形的设置是在工作层层面 Mechanical 1 上进行的，根据所设计的 PCB 在产品中的位置、空间的大小、形状以及与其他部件的配合来确定 PCB 的外形与尺寸。具体的步骤如下：

- 01** 新建 PCB 文件，使之处于当前的工作窗口，如图 2-39 所示。默认的 PCB 图为带有栅格的黑色区域，包括 13 个工作层面。

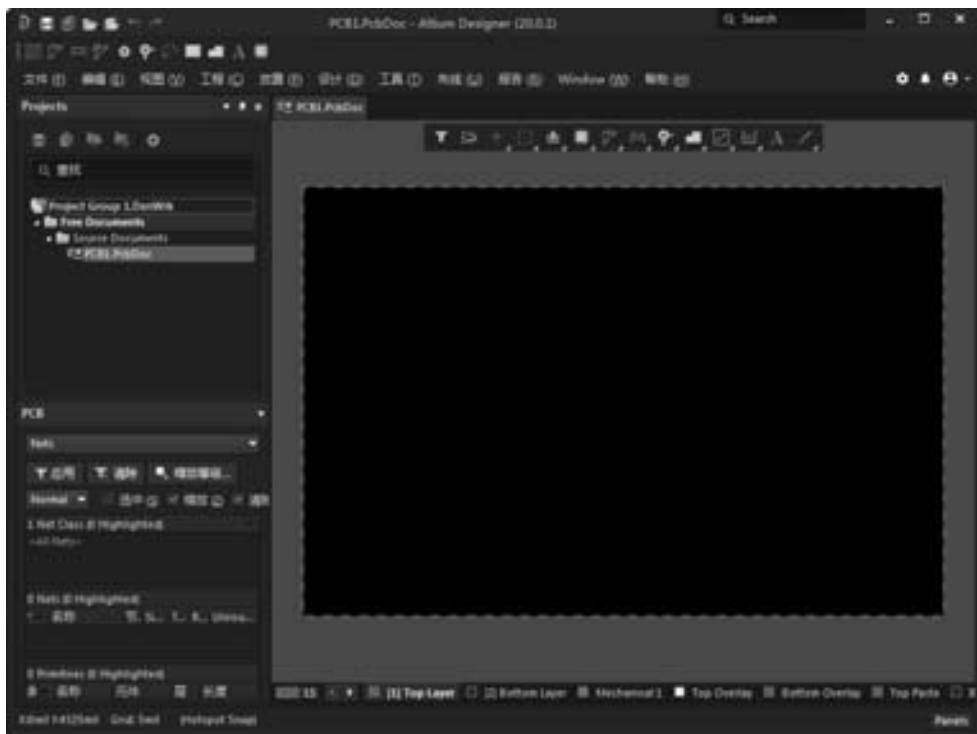


图 2-39 默认的 PCB 图

- Top Layer (顶层) 和 Bottom Layer (底层)：主要用于建立电气连接的铜箔层。
- Mechanical 1 (机械层)：用于支持电路板的印制材料层。
- Top Overlay (丝印层)：用于添加电路板的说明文字。
- Top Paste (顶层锡膏防护层) 和 Bottom Paste (底层锡膏防护层)：用于添加露在电路板外的铜箔。
- Top Solder (顶层阻焊层) 和 Bottom Solder (底层阻焊层)：用于添加电路板的覆盖。
- Drillguide (过孔引导层)：用于显示设置的钻孔信息。
- Keep-Out Layer (禁止布线层)：用于设立布线框，支持系统的自动布局和自动布线功能。
- Drilldrawing (过孔钻孔层)：用于查看钻孔孔径。
- Multi-Layer (多层同时显示)：横跨所有的信号板层。

**02** 单击工作窗口下方的 Mechanical 1 (机械层) 选项卡，使该层面处于当前的工作窗口中。

**03** 选择“放置”→“线条”菜单命令，鼠标将变成十字形状。将鼠标移到工作窗口的合适位置，单击即可进行线的放置操作，每单击一次就确定一个固定点。通常将板的形状定义为矩形。在特殊情况下，为了满足电路的某种特殊要求，也可以将板形定义为圆形、椭圆形或者不规则的多边形。这些都可以通过“放置”菜单来完成。

**04** 当绘制的线组成了一个封闭的边框时，即可结束边框的绘制。单击鼠标右键或者按



下 Esc 键即可退出该操作，绘制结束后的 PCB 边框如图 2-40 所示。

- 05** 设置边框线属性。用鼠标左键双击任一边框线即可打开该线的“Properties (属性)”面板，如图 2-41 所示。

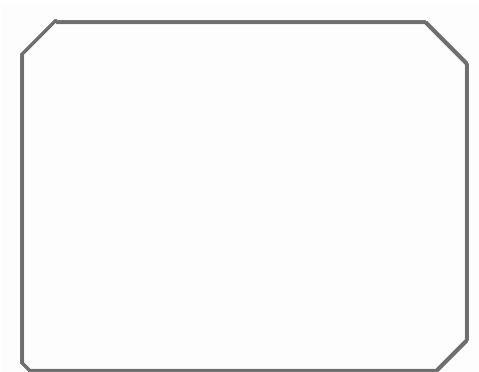



图 2-40 设置边框后的 PCB 图



图 2-41 “Properties (属性)”面板

为了确保 PCB 图中边框线为封闭状态，可以在此对话框中对线的起始和结束点进行设置，使一根线的终点为下一根线的起点。下面介绍其余一些选项的含义。

- Layer (层) 下拉列表：设置该线所在的工作层面。因此用户开始画线时可以不选择 Mechanical 1 选项卡，在此处进行工作层面的修改也可达到步骤中同样的效果，只是这样需要对各个线进行设置，操作起来比较麻烦。
- Net (网络) 下拉列表：设置边框线所在的网络。通常边框线不属于任何网络，即不存在任何的电气特性。
- “锁定”按钮 ：单击“Location (位置)”选项组下的按钮，边框线将被锁定，无法对该线进行移动等操作。

按 Enter 键，完成边框线的属性设置。

## 2. 板形的修改

对边框线进行设置主要是给制板商提供制作板形的依据。用户也可以在设计时直接修改板形，即在工作窗口中直接看到自己所设计板子的外观形状，然后对板形进行修改。板形的设置与修改主要通过“设计”→“板子形状”子菜单来完成。

### (1) 按照选择对象定义

在机械层或其他层利用线条或圆弧定义一个内嵌的边界，以新建对象为参考重新定义板形，具体的操作步骤如下。

- 01 选择“放置”→“圆弧”菜单命令，在电路板上绘制一个圆，如图 2-42 所示。
- 02 选中刚才绘制的圆，然后选择“设计”→“板子形状”→“按照选择对象定义”菜单命令，电路板将变成圆形，如图 2-43 所示。

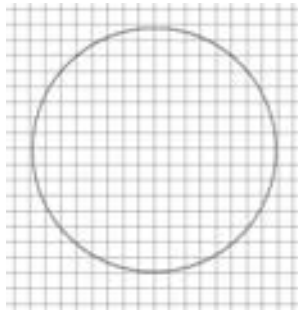


图 2-42 绘制一个圆

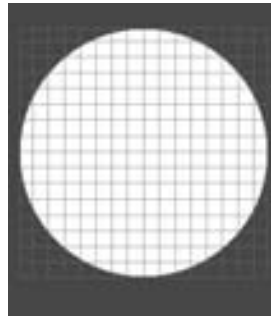


图 2-43 改变后的板形

### (2) 根据板子外形生成线条

在机械层或其他层将板子边界转换为线条。具体操作方法为：执行“设计”→“板子形状”→“根据板子外形生成线条”命令，弹出“从板外形而来的线/弧原始数据”对话框，如图 2-44 所示。按照需要设置参数，单击 **确定** 按钮，退出对话框，板边界自动转换为线条，如图 2-45 所示。



图 2-44 “从板外形而来的线/弧原始数据”对话框



图 2-45 转换边界

## 2.6.2 电路板图纸的设置

与原理图一样，用户也可以对电路板图纸进行设置，默认的图纸是不可见的。大多数 Altium Designer 20 自带的例子将板子显示在一个白色的图纸上，与原理图图纸完全相同。图纸大多被画在 Mechanical 16（机械层 16）上，图纸的设置主要有以下两种方法。

### 1. 通过“Properties（属性）”进行设置

单击右侧“Properties（属性）”按钮，打开“Properties（属性）”面板“Board（板）”属性编辑，如图 2-46 所示。