

第 3 章

原理图编辑器基本功能介绍及参数设置

本章导读：本章首先简介电路图设计过程，然后讲述了电路图设计系统、原理图图纸设置、原理图的模板设计、原理图的注释、打印等内容。

学习目标：

- (1) 了解原理图的组成。
- (2) 了解原理图的总体设计流程。
- (3) 熟悉原理图设计界面。
- (4) 掌握原理图图纸设置的要点。
- (5) 掌握原理图中的视图和编辑操作。

3.1 原理图的总体设计过程

本节将简要介绍原理图的总体设计过程。

原理图的设计可按下面过程来完成。

(1) 设计图纸大小：在进入 Altium Designer Release 10 Schematic(原理图)后，首先要构思零件图，设计好图纸大小。图纸大小是根据电路图的规模和复杂程度而定的，设置合适的图纸大小是设计原理图的第一步。

(2) 设置 Altium Designer Release 10 Schematic(原理图)的设计环境：设置好格点大小、光标类型等参数。

(3) 放置元件：用户根据电路图的需要，将零件从零件库里取出放置到图纸上，并对放置零件的序号、零件封装进行定义。

(4) 原理图布线：利用 Altium Designer Release 10 Schematic(原理图)提供的各种工具，将图纸上的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。

(5) 调整线路：将绘制好的电路图做调整和修改，使得原理图布局更加合理。

(6) 报表输出：通过 Altium Designer Release 10 Schematic(原理图)的报表输出工具生成各种报表，最重要的网络表。只是现在不需要单独生成网络表，也可以实现与 PCB 的转换。

(7) 文件保存并打印：将已经设计好的原理图保存并打印。

3.2 原理图的组成

设计原理图首先弄清楚原理图是如何组成的。

原理图是印制电路板在原理上的表现,在原理图上用符号表示了所有的 PCB 板的组成部分。图 3-1 所示为一张电路原理图。

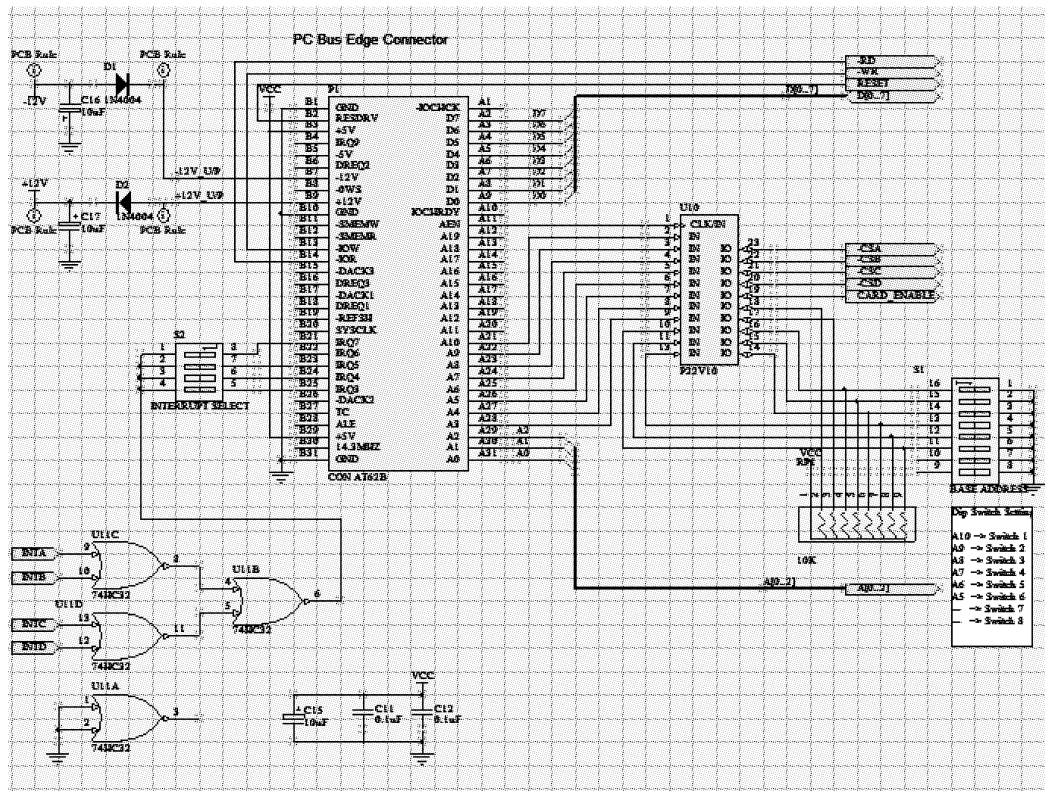


图 3-1 Altium 电路原理图

下面以图 3-1 为例来分析原理图的构成。

(1) 元件：在 Altium Designer Release 10 的原理图设计中,元件将以元件符号的形式出现,元件符号主要由元件管脚和边框组成。

(2) 铜箔：在 Altium Designer Release 10 的原理图设计中,铜箔分别有如下表示。

① 导线：原理图设计中导线也有自己的符号,它将以线段的形式出现。在 Altium Designer Release 10 中还提供了总线用于表示一组信号,它在 PCB 上将对应一组铜箔组成的实际导线。图 3-2 所示为原理图中采用的一根导线,该导线有线宽的属性,但是这里导线的线宽只是原理图中的线宽,并不是实际 PCB 板上的导线宽度。

② 焊盘：元件的管脚将对应 PCB 上的焊盘。

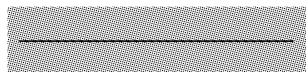


图 3-2 原理图中的导线

③ 过孔：原理图上不涉及 PCB 板的走线，因此没有过孔。

④ 敷铜：原理图上不涉及 PCB 板的敷铜。

(3) 丝印层：丝印层是 PCB 板上元件的说明文字，包括元件的型号、标称值等各种参数，在原理图上丝印层上的标注对应的是元件的说明文字。

(4) 端口：在 Altium Designer Release 10 的原理图编辑器中引入的端口不是平时所说的硬件端口，而是为了在多张原理图之间建立电气连接而引入的具有电气特性的符号。图 3-3 所示为其他原理图中采用的一个端口，该端口将可以和其他原理图中同名的端口建立一个跨原理图的电气连接。

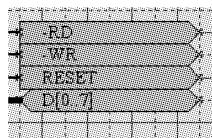


图 3-3 其他原理图中使用的端口

(5) 网络标号：网络标号和端口功能相似，通过网络标号也可以建立电气连接。图 3-4 所示为一个原理图中采用的一个网络标号，在该图中如果在不同地方出现了两个网络标号 TXA，则这两个 TXA 所代表的电路具有电气连接。在原理图中网络标号必须附加在导线、总线或者元件管脚上。在今后的原理图绘制中读者将会看到网络标号的存在。

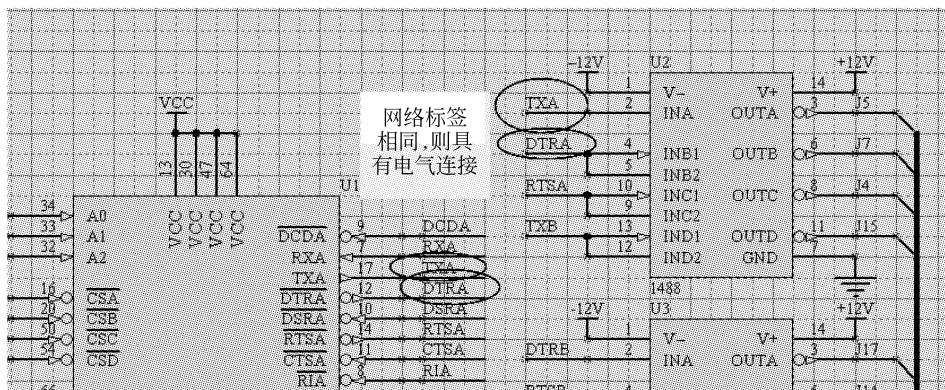


图 3-4 网络标号

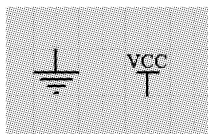


图 3-5 原理图中使用的电源符号

(6) 电源符号：这里的电源符号只是标注原理图上的电源网络，并非实际的供电器件。图 3-5 所示为原理图中采用的一个电源符号，通过导线和该电源符号连接的管脚将处于名称为 VCC 或者 GND 的电源网络中。

综上所述，绘制的 Altium Designer Release 10 原理图由各种元件组成，它们通过导线建立电气连接。在原理图上除了有元件之外，还有一系列其他组成部分帮助建立起正确的电气连接，整个原理图能够和实际的 PCB 对应起来。

注意：原理图作为一张图，它是绘制在原理图图纸上的，它全部是符号，没有涉及实物，因此原理图上没有任何的尺寸概念。原理图最重要的用途就是为 PCB 板设计提供元件信息和网络信息，并帮助设计者更好地理解设计原理。

3.3 Altium Designer Release 10 原理图文件及原理图工作环境简介

本节详细介绍 Altium Designer Release 10 的原理图文件的建立方法及原理图的工作环境。

3.3.1 创建原理图文件

Altium Designer Release 10 的原理图设计器提供了高速、智能的原理图编辑手段,且能够提供高质量的原理图输出结果。它的元件符号库非常丰富,最大限度地覆盖了众多的电子元件生产厂家的繁复庞杂的元件类型。元件的连线使用自动化的画线工具,然后通过功能强大的电气法则检查(ERC),对所绘制的原理图进行快速检查,所有这一切使得设计者的工作变得十分快捷。

在绘制原理图前需要先建立一个工程文件和原理图文件,而在新建工程前需要为该工程新建一个文件夹。文件夹可以建立在计算机的本地硬盘的任意一个位置上,例如在 F 盘上建立一个文件夹,命名为“Altium Designer Release 10”,本章中生成的文件以及今后和该工程相关的文件将全部保存在该目录中。

1. 建立工程文件

(1) 启动 Altium Designer Release 10。

(2) 选择“文件”|“创建”|“工程”|“PCB 工程”菜单命令,新建一个工程文件。

(3) 选择“文件”|“保存工程为”菜单命令,弹出一个保存工程的对话框,在对话框中选择保存文件的路径 F:\Altium Designer Release 10,工程名称可以保持默认的文件名,如图 3-6 所示。这个路径是自己定义的,读者朋友也可以自己定义。



图 3-6 保存工程文件

(4) 保存后,在“Altium Designer Release 10”的文件夹下产生一个工程文件为“PCB_Project1. PrjPCB”。此时建立的工程中没有任何单文件,为一个空工程。

2. 建立原理图文件

建立工程文件后,将在工程文件中建立一个原理图文件。我们可以直接在工程文件上新建。如果工程文件已经关闭,则需要打开工程文件。

(1) 选择“文件”|“打开工程”菜单命令,打开 F 盘中的文件夹“Altium Designer Release 10”下的工程文件 PCB_Project1. PrjPCB。

(2) 鼠标移动到空工程文件 PCB _ Project1. PrjPCB 上。

(3) 右击并选择“给工程添加新的”| Schematic(原理图)菜单命令,即可创建一个原理图文件,如图 3-7 所示。

(4) 创建原理图文件后,原理图设计窗口自动处于编辑状态,如图 3-8 所示。



图 3-7 已经创建的原理图文件

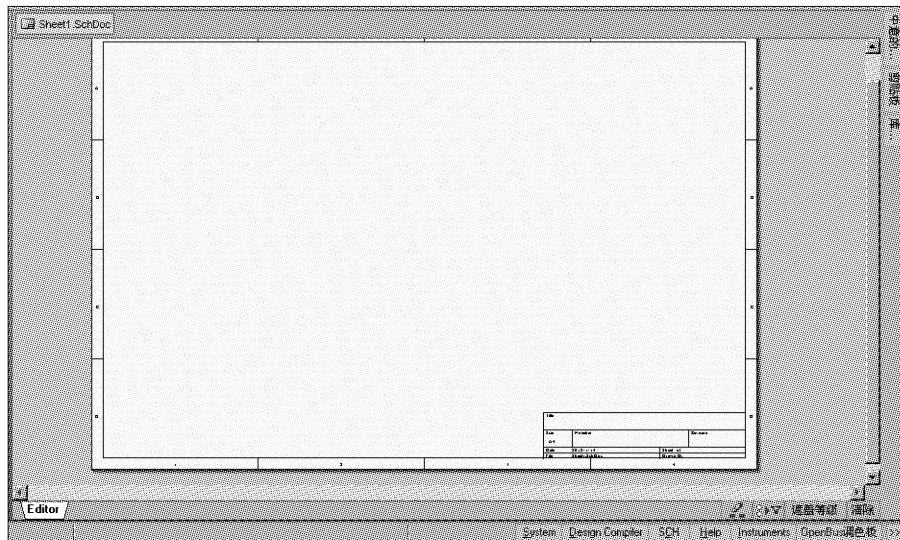


图 3-8 处于编辑状态的原理图

3.3.2 主菜单

原理图设计的界面包括 4 个部分,分别是主菜单、主工具栏、左边的工作面板和右边的工作窗口,其中的主菜单如图 3-9 所示。



图 3-9 原理图设计界面中的主菜单

在主菜单中,可以找到所有绘制新原理图所需要的操作,这些操作如下所示。

(1) DXP: 该菜单大部分功能为高级用户设定,如可以设定界面内容、察看系统信息等,如图 3-10 所示。

(2) “文件”: 主要用于文件操作,包括新建、打开、保存等功能,如图 3-11 所示。

(3) “编辑”: 用于完成各种编辑操作,包括撤销/恢复操作、选中/取消选中、复制、粘贴、剪切、移动、对齐、查找文本等功能,如图 3-12 所示。



图 3-10 DXP 菜单

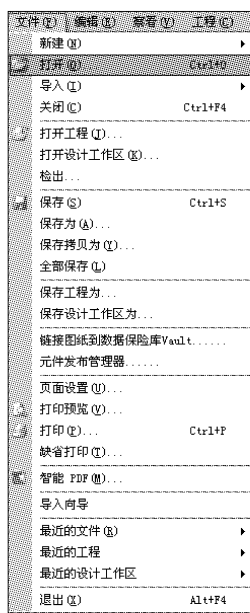


图 3-11 “文件”菜单



图 3-12 “编辑”菜单

(4) “查看”: 用于视图操作,包括工作窗口的放大/缩小、打开/关闭工具栏、显示格点、工作区面板、桌面布局等功能,如图 3-13 所示。

(5) “工程”: 用于完成工程相关的操作,包括新建工程、打开工程、关闭工程等文件操作,此外还有工程比较、在工程中增加文件、增加工程、删除工程等操作,如图 3-14 所示。

(6) “放置”: 用于放置原理图中的各种电气元件符号和注释符号,如图 3-15 所示。

(7) “设计”: 用于对元件库进行操作,生成网络报表、层次原理图设计等操作,如图 3-16 所示。

(8) “工具”: 为设计者提供各种工具,包括元件快速定位、原理图元件标号注解、信号完整性等,如图 3-17 所示。

(9) “报告”: 产生原理图中的各种报表,如图 3-18 所示。

(10) “窗口”: 改变窗口显示方式,切换窗口。

(11) “帮助”: 帮助菜单。

以上主菜单的具体应用会在 PCB 设计的例子中进行较为详细的介绍。

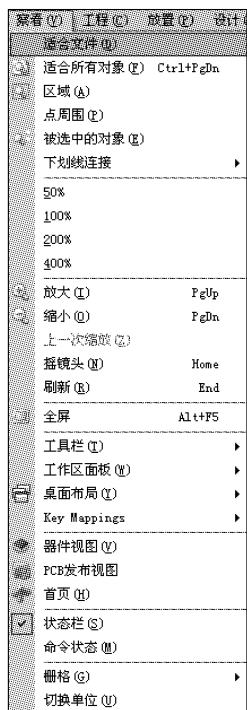


图 3-13 “察看”菜单

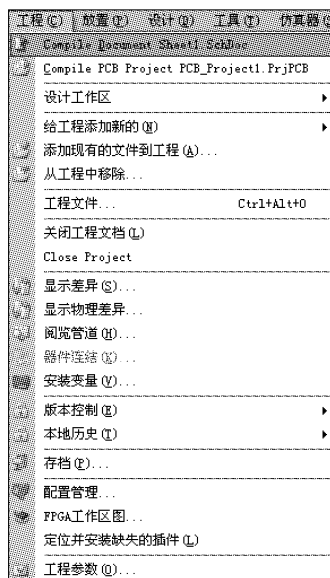


图 3-14 “工程”菜单



图 3-15 “放置”菜单

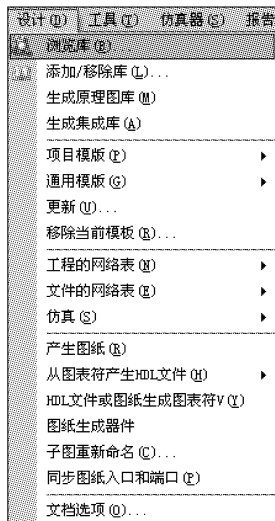


图 3-16 “设计”菜单

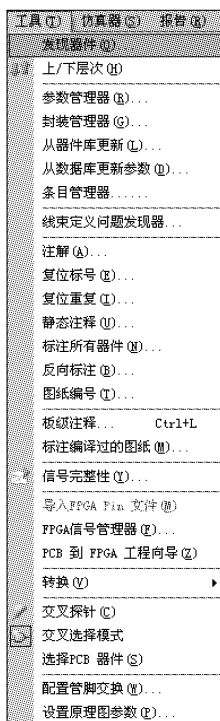


图 3-17 “工具”菜单

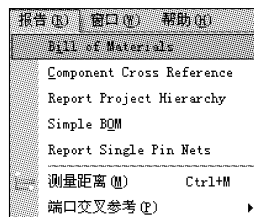


图 3-18 “报告”菜单

3.3.3 主工具栏

在原理图设计界面中,提供了齐全的工具栏,其中绘制原理图常用的工具栏包括以下几个。

(1) “原理图标准”工具栏:该栏提供了常用的文件操作、视图操作和编辑功能操作等,该工具栏如图 3-19 所示,将鼠标指针放置在图标上会显示该图标对应的功能。



图 3-19 “原理图标准”工具栏

(2) “画线”工具栏:该栏中列出了建立原理图所需要的导线、总线、连接端口等工具,该工具栏如图 3-20 所示。



图 3-20 “画线”工具栏

(3) “画图”工具栏:该栏中列出了常用的绘图和文字工具等工具,该工具栏如图 3-21 所示。

注意:通过主菜单中“察看”菜单的操作可以很方便地打开或关闭工具栏。单击“察看”按钮并选择“工具栏”菜单选项,在图 3-22 所示的级联菜单中选择各个下级菜单,可以使工具栏中的下级菜单打开或关闭,打开的工具栏将有一个“√”显示。如果要关闭工具栏,只要在打“√”的下级菜单上单击即可关闭。

单击下拉箭头展开

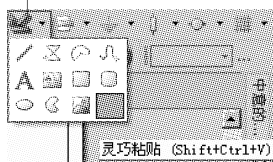


图 3-21 “画图”工具栏

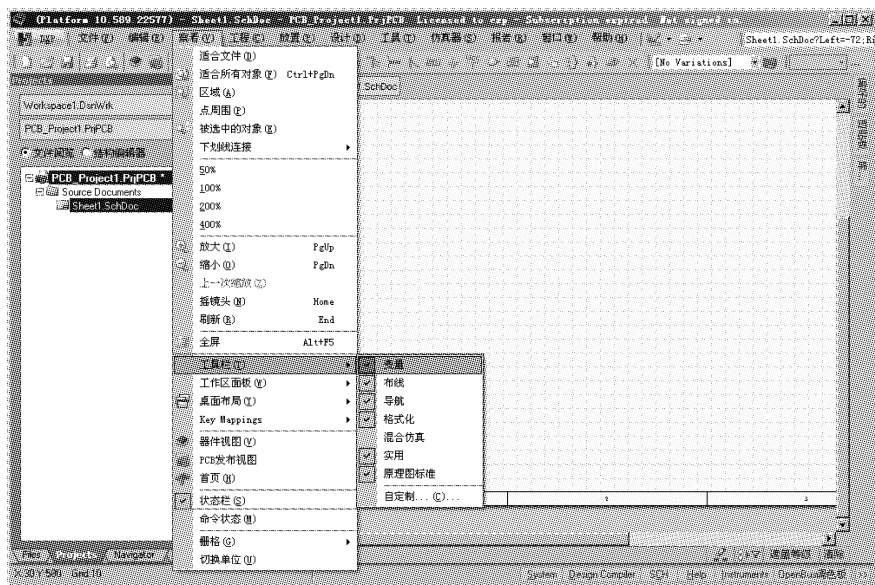


图 3-22 打开或关闭工具栏

3.3.4 工作面板

在原理图设计中经常要用到的工作面板有以下 3 个。

(1) Projects(工程)面板: 该面板如图 3-23 所示, 在该面板中列出了当前打开工程的文件列表以及所有的临时文件。在该面板中, 提供了所有有关工程的功能, 从而可以方便地打开、关闭和新建各种文件, 还可以在工程中导入文件、比较工程中的文件等。

(2) “元件库”面板: 该面板如图 3-24 所示, 在该面板中可以浏览当前加载了的所有元件库, 通过该面板可以在原理图上放置元件, 此外还可以对元件的封装、SPICE 模型和 SI 模型进行预览。

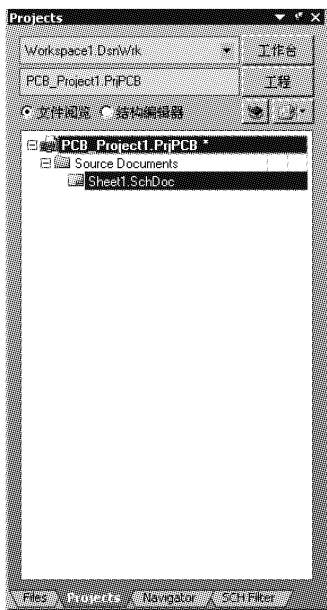


图 3-23 Projects(工程)面板

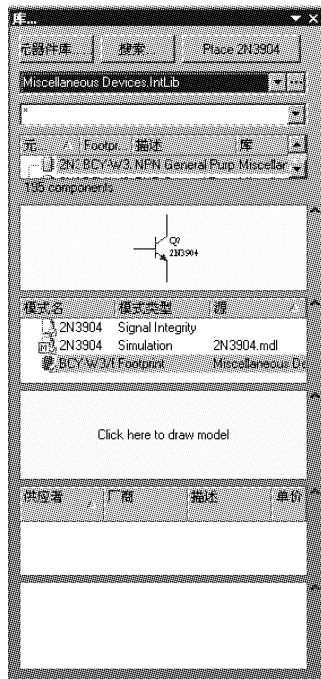


图 3-24 “元件库”面板

(3) Navigator(导航)面板: 该面板在分析和编译原理图后能够提供原理图的所有信息, 通常用于检查原理图。

3.4 原理图绘制流程

原理图设计是 PCB 设计的开始, 它定义了 PCB 板上的电气连接, 给出了 PCB 的封装信息, 原理图设计的工作将直接影响下一步的工作。对于原理图的设计要求如下。

(1) 准确性: 在原理图上一定要有准确的电气连接, 否则会造成后续工作的错误、原理图错误或者电气连接不正确, 或者元件封装正确或者没有封装都不可能设计好印制板。

(2) 层次性: 当设计层次性原理图时, 准确性不是唯一的要求。需要掌握设计的层次, 根据电路需求选择设计方法。

(3) 美观：单张原理图应该布局合理，清楚易读。此外，在原理图上还应该有适当的注释，方便设计者对原理图的阅读。

原理图设计较为复杂，需要按照一定的流程。其具体流程如下：

(1) 在工程文件中新建原理图文件。

(2) 设置原理图图纸及相关信息。

原理图图纸是原理图绘制的工作平台，所有的工作都是在图纸上进行的，为原理图选择合适的原理图图纸并对其进行合理的设置，将使得设计更加美观。

(3) 装载所需要的元件符号库。

原理图设计中使用的是元件符号，因此需要在设计前导入所有需要的元件符号。在 Altium Designer Release 10 中使用元件库来管理所有的元件符号，因此需要载入元件符号库。如果 Altium Designer Release 10 中没有所绘图纸需要的元件，则需要自己建立元件符号库，并加载自己绘制的元件符号库。

(4) 放置元件符号。

元件符号将按照设计原理放置在原理图图纸上，而元件放置过程中的另外一个重要工作就是设置元件属性，尤其是元件的标号和封装属性，该项属性将作为网络报表的一部分导入 PCB 设计中，如果没有标号和封装将不可能完成 PCB 的设计。

(5) 调整原理图中的元件布局。

由于在放置元件的过程中，元件并不是一次放置到位，有可能元件的位置在连接线路时不太方便，因此需要对元件进行布局调整，以方便连接导线和使得原理图美观。

(6) 对原理图进行连线。

该步骤的主要目的是为元件建立电气连接，在建立连接的过程中可以使用导线和总线，也可以使用网络标号，在建立跨原理图电气连接时将使用端口。该步骤引入的网络信息将作为网络报表的一部分导入 PCB 设计中。在完成连线工作后，原理图设计的主要工作已经完成，所有 PCB 设计需要的信息已经完备，此时即可生成网络报表，准备 PCB 设计。

(7) 检查原理图错误并修改。

在完成原理图绘制后，Altium Designer Release 10 引入了自动的 ERC 检测功能帮助设计者检查原理图。

(8) 注释原理图。

(9) 保存并打印输出。

以上的流程是为单张原理图绘制准备的，在层次化的原理图设计中将采用更加复杂的流程，但是层次原理图中的单张原理图绘制仍将采用这个流程。

3.5 原理图图纸的设置

3.5.1 默认的原理图窗口

在新建立一个原理图文件后，已经出现了一个默认的原理图编辑窗口，如图 3-25 所