



电路原理图的设计

本章学习目标

- 了解元件库管理面板的使用,掌握添加、删除元件库的方法以及查找元件的方法;
- 掌握原理图元件的放置、调整以及元件属性的编辑方法;
- 熟悉布线工具栏的使用,掌握该工具栏中主要电气对象的放置方法;
- 了解图形工具栏中非电气图形及符号的放置方法;
- 了解原理图电气规则检查以及各种报表的生成方法。

电路原理图是电路仿真和生成印制电路板的基础。本章将详细介绍电路原理图设计的各个具体环节,主要包括:元件库管理面板的使用、元件的放置与属性编辑、元件的调整、布线工具栏以及图形工具栏的使用、电气设计规则检查(ERC)、报表的生成及原理图的输出。

3.1 元件库的管理

进行电路原理图编辑时,需要放置元件,而原理图编辑器中的元件都是从 Protel DXP 的元件库中调入的。因此在放置元件之前,首先要将元件库添加到当前的设计环境中。在原理图设计时,对元件库的各种操作可以通过元件库管理面板来完成,本节主要介绍元件库管理面板的使用。

3.1.1 元件库管理面板

打开元件库管理面板的方法有 3 种,如下所示。

- (1) 执行菜单命令 Design/Browse Library;
- (2) 选择原理图编辑窗口右下角标签 System/Libraries;
- (3) 单击原理图编辑窗口右侧的标签 Libraries。

执行命令后会弹出元件库管理面板,如图 3.1 所示。现将该面板从上至下各部分的功能介绍如下:

- Libraries 按钮 单击该按钮可以打开可用的元件库对话框,在该对话框中可以进行元件库的加载与删除操作。
- Search 按钮 单击该按钮可以打开查找元件对话框,用于查找已知元件名称的元件所在的元件库名。
- Place * 按钮 用于将元件列表框中选中的元件放置在原理图编辑区中,“*”表示选中的元器件在元件库中的名称。
- Components 和 Footprints 单选项 当 Components 选项被选中时,下面的元件列表框中显示的是元件的名称,元件预览框中显示元件的原理图符号及元件封装;当 Footprints 选项被选中时,下面的元件列表框中显示的是元件封装的名称,元件预览框中显示的是元件封装。
- Models 复选框 选中该项可以在 Libraries 面板中显示元件的模型信息及元件封装外形。
- 元件库列表框 用来显示已经加载的元件库名称。在下拉列表中选择某一元件库后,在下面的元件列表框中将会显示该元件库中的元件。
- 过滤器 用来过滤元件,在元件过滤器中输入所选元件名称的部分特征字符串(字符不详的可用 * 或? 代替),可使元件列表框中只显示当前库中带该特征字符串的元件名。如输入“A*”,则元件列表框中就显示所有以字母 A 打头的元件名称。若元件过滤器中只输入了“*”,则元件列表框中会显示当前库中所有元件的名称。
- 元件列表框 显示当前库中符合过滤器输入特征的元件。
- 元件预览框 显示元件列表框中被选中元件的原理图符号。
- 元件模型框 显示元件列表框中被选中元件的封装、信号完整性及仿真等模型信息。
- 元件封装浏览框 显示元件列表框中被选中元件的封装外形。

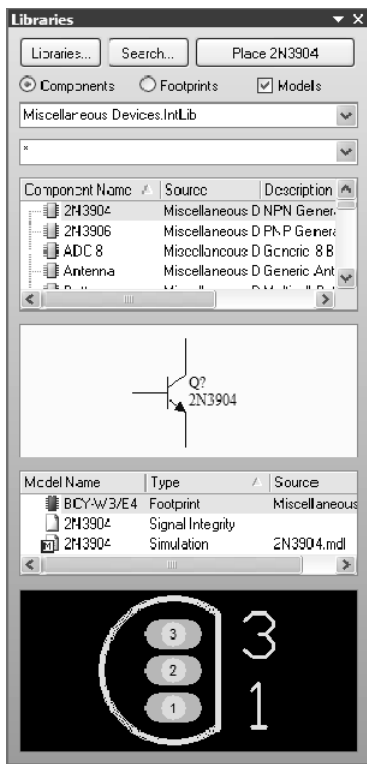


图 3.1 元件库管理面板

3.1.2 添加/删除元件库

由于加载到 Libraries 面板的元件库占用系统内存,所以当用户加载的元件库过多时,就会影响程序的运行,因此建议用户只加载当前需要的元件库,同时将不需要的元件库卸载。

添加/删除元件库的操作命令有以下两种:

- (1) 执行菜单命令 Design/Add/Remove Library;
- (2) 单击元件库管理面板上的 Libraries 按钮。

执行命令后,系统会弹出 Available Libraries(可用的元件库)对话框,如图 3.2 所示。

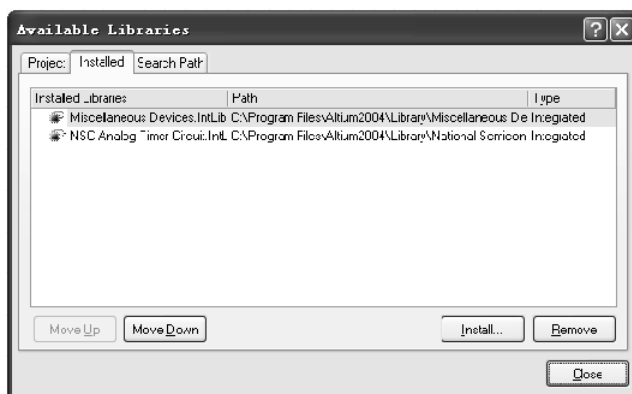


图 3.2 可用的元件库对话框

此对话框有 3 个标签页：Project 标签页列出了用户为当前设计项目自己创建的元件库文件，在 Project 标签页中添加的元件库只对该项目文件起作用；Installed 标签页中列出了当前已加载的系统元件库文件，添加到这里的元件库对设计环境中的所有设计项目都起作用；Search Path 标签页列出的是查找路径。

要加载元件库时，单击 Installed 标签页中的 Install 按钮，会弹出“打开文件”对话框，如图 3.3 所示。在查找范围中选择元件库所在的文件路径，默认的路径为 C:\Program Files\Altium 2004\Library\...，然后根据设计项目需要，决定安装哪个库文件即可。

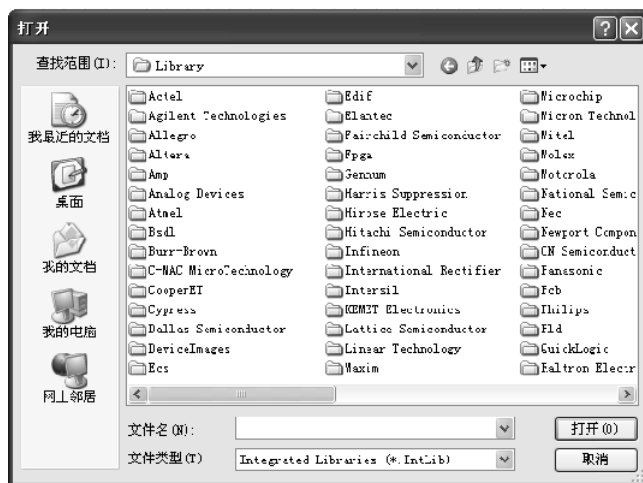


图 3.3 打开文件对话框

元件库在列表中的位置影响元器件的搜索速度，通常将常用元件库放在较高的位置。在如图 3.2 所示的对话框中，可以利用 Move Up 和 Move down 两个按钮调整元件库在列表中的位置。

要删除元件库，只需在如图 3.2 所示的对话框中选中要删除的元件库名，然后单击 Remove 按钮即可。添加/删除完毕后单击 Close 按钮即可。

3.1.3 查找元件

当已知元件名称而不知道元件所在的元件库时,可以通过查找元件来确定元件所在的元件库,并完成对该元件库的加载。查找元件在查找元件对话框中进行,打开查找元件对话框的方法主要有以下两种:

- (1) 执行菜单命令 Tools/Find Component;
- (2) 单击元件库管理面板上的 Search 按钮。

执行命令后,会弹出 Search Libraries(查找元件)对话框,如图 3.4 所示。该对话框有两个标签页: Search 标签页和 Results 标签页。

1. Search 标签页

Search 标签页中有 3 个设置区域: Scope(查找范围)区域、Path(查找路径)区域和 Search Criteria(查找标准)区域。各区域的主要设置内容如下。

1) Scope 区域

Scope 区域有两个单选项,当选中 Available Libraries 项时,系统仅在已加载的元件库中搜索指定元件;选中 Libraries on Path 项时,可在 Path 一栏输入具体的查找路径,如果已知元件的名称,而不知道元件所在的库时,可以指定查找路径为安装目录下的 \Altium2004\Library,如图 3.4 所示。

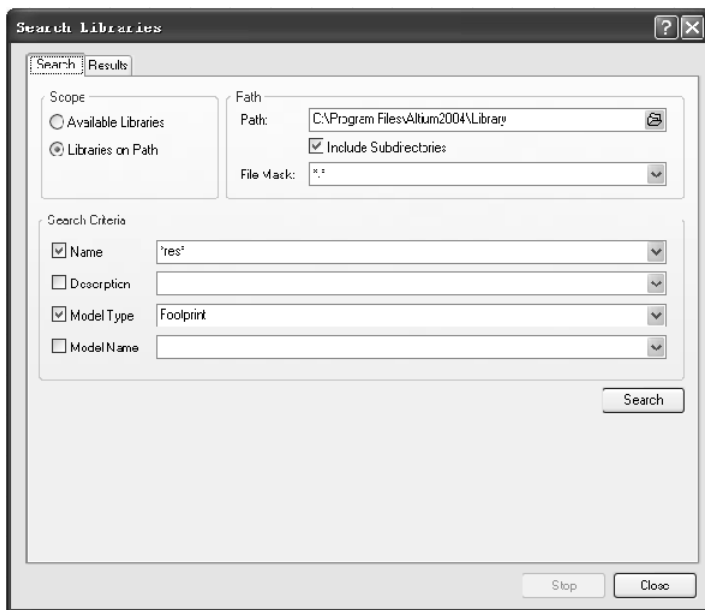


图 3.4 查找元件对话框

2) Path 区域

Path 区域主要用来设置查找元件的路径,包括以下设置内容:

- Path 单击 Path 右侧的打开文件按钮 ,会弹出浏览文件夹对话框,如图 3.5 所

示,在该对话框中可以选择相应的查找路径。

- Include Subdirectories 设置查找路径是否包括子目录,默认为选中状态。
- File Mask 起到文件过滤器的作用,默认设置采用通配符。

3) Search Criteria 区域

该区域用来设置查找元件的标准,可以按照 Name(元件名称)、Description(元件描述)、Model Type(元件模型类型)和 Model Name(元件模型名称)进行查找。一般情况下按元件名称查找元件。例如在 Name 一栏中输入 * res *,然后单击 Search 按钮,系统就会开始查找具有该特征字符的元件,并将查找的结果显示在 Results 标签页中,如图 3.6 所示。

2. Results 标签页

在 Results 标签页中,Component Name 列表框中显示查找元件的相关信息,包括 Component Name(元件名称)、Library(元件所在库)和 Description(元件描述)等内容。Model Name 列表框中显示元件的模型信息。最下面是元件符号和元件封装的显示区。

单击图 3.6 对话框中的 Install Libraries 按钮,可以将选中元件所在的元件库加载到当前的设计项目中;单击 Select 按钮,完成加载元件库,并在关闭对话框后,在元件库管理面板中显示被选中的元件。



图 3.5 “浏览文件夹”对话框

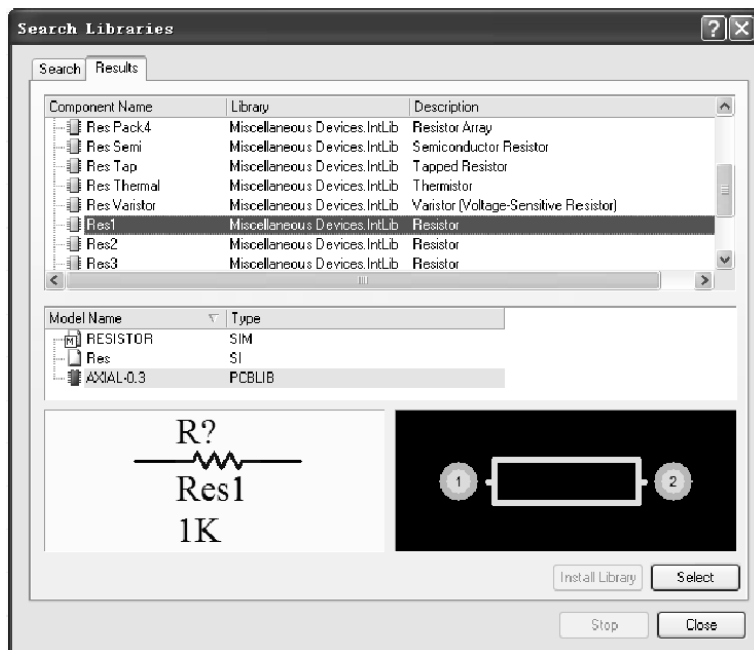


图 3.6 Results 标签页

3.2 元件操作

元件操作包括在原理图上放置元件,编辑元件属性以及元件在原理图上的调整等内容。

3.2.1 放置元件

完成了元件库的添加后,就可以放置元件了。放置元件的方法有 3 种:通过元件库管理面板放置元件,通过放置元件命令放置元件以及通过常用器件工具栏放置元件。

1. 通过元件库管理面板放置元件

利用元件库管理面板放置元件是使用 Place * 按钮将元件列表框中选中的元件放置到图纸上。具体操作如下:

- 首先在元件库管理面板的元件库列表框中(如图 3.1 所示)选中元件所在的库名。
- 使用过滤器快速定位需要放置的元件。
- 从元件列表框中找到相应的元件,单击 Place * 按钮(或双击该元件),此时光标变成十字形,并使被选中的元件符号浮于十字光标上。将鼠标移到图纸的适当位置后单击使元件定位,即完成了对元件的放置。放置好一个元件后,光标仍处于放置元件状态,单击可以继续放置该元件,右击可退出放置元件状态。

2. 通过放置元件命令放置元件

放置元件命令有如下几种:

- 选择菜单命令 Place/Part。
- 在原理图图纸空白处右击,在快捷菜单中选择 Place Part。
- 单击布线工具栏图标: 。

执行命令后,屏幕会弹出 Place Part(放置元件)对话框,如图 3.7 所示。在 Lib Ref 一栏中输入要放置元件的名称,或单击右侧的按钮 ,会弹出 Browse Libraries(浏览元件)对话框,如图 3.8 所示,可以在该对话框中选择要放置的元件。

在图 3.7 对话框的 Designator 文本框中输入元件标号,即元件流水号,在 Comment 文本框中输入当前元件的注释,在 Footprint 文本框中选择元件封装。对于多子元件,还需要在 Part ID 文本框中选择片内器件编号。设置完成单击 OK 按钮,即可实现在图纸上放置该元件。

当完成一个元件的放置,单击鼠标右键退出时,屏幕会再次弹出如图 3.7 所示的对话框,重复上面的操作可以继续放置其他元件,如果取消放置元件,单击 Cancel 按钮即可。

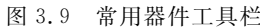


图 3.7 放置元件对话框



单击实用工具栏上的按钮 ，可以打开常用器件工具栏，如图 3.9 所示。对于一些常用元器件，如电阻和电容等，可以直接从该工具栏中选取。单击工具栏上相应的图标，即可放置元件。

常用器件工具栏的元件不需要配置元件库,它提供了常用规格的电阻和电容,以及常用型号的与非门、或非门、反相器和触发器等数字器件。如果用户需要放置与该工具栏形状相同而参数不同的元件,可直接进行放置,然后通过编辑元件的属性改变其参数即可。



3.2.2 编辑元件属性

编辑元件的属性是指编辑元件标号、元件注释和元件值等内容。元件属性不明确会造成用户阅读原理图的不便,特别是给将来网络表的生成带来障碍,由此影响到电路板的设计。因此,用户必须对元件的属性进行编辑。

元件属性的编辑在 Component Properties(元件属性)设置对话框中进行,如图 3.10 所示。打开元件属性设置对话框的方法有以下几种:

- 在放置元件状态下,元件符号随着光标移动时按 Tab 键。

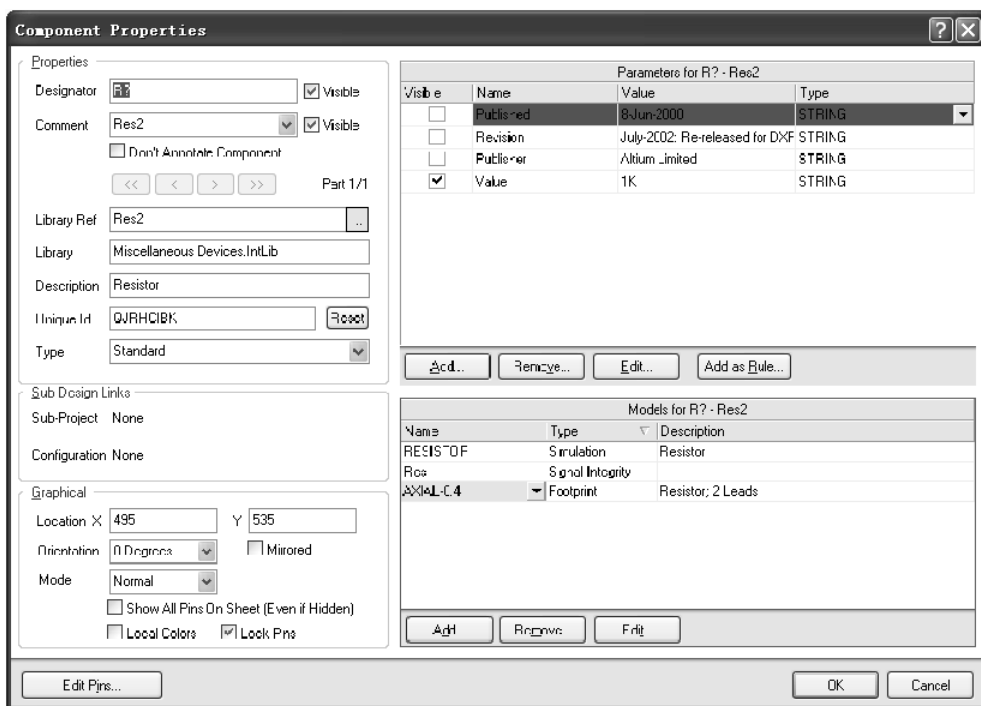


图 3.10 元件属性设置对话框

- 如果元件已放置到图纸上,执行菜单命令 Edit/Change,光标变为十字形,将十字光标移到要编辑的元件上,单击鼠标左键。
- 用鼠标双击图纸上要编辑的元件。

在元件属性设置对话框中主要有 4 个设置区域: Properties 区域、Graphical 区域、Parameters for * 区域和 Models for * 区域。下面分别介绍各区域的设置。

1) Properties 区域

Properties(属性)区域中的内容较为常用,其中主要选项如下:

- Designator 设置元件标号,即元件在原理图中的流水序号。选中其右侧的 Visible 复选项时,该序号在原理图中可见,系统默认为选中状态。
- Comment 设置元件注释,用于补充说明有关信息。其右侧的 Visible 系统默认为选中状态。
- Library Ref 表示在元件库中所定义的元件名称,此项不允许修改,也不会图纸上显示。
- Library 显示该元件所属的元件库名。
- Description 用于对元件属性进行描述。
- Unique Id 系统随机生成的元件唯一性编号,一般不作修改。
- Type 设置元件的符号类型,默认设置为 Standard。

2) Graphical 区域

Graphical 区域的主要设置项如下:

- Location X, Y 元件在原理图中的横坐标及纵坐标值。

- Orientation 元件的旋转角度。
- Mirrored 复选框 设置元件在原理图中是否以镜像形式放置。
- Show All Pins On Sheet(Even if Hidden)复选框 是否在原理图上显示元件的所有引脚,包括隐藏的引脚,选中表示显示。
- Local Colors 复选框 是否锁定该元件的颜色。选中表示锁定。
- Lock Pins 复选框 是否锁定引脚,选中表示锁定。系统默认为选中。

3) Parameters for * 区域

该区域的元件参数列表用来表示一些与元件相关的参数,如果选中某一项,则该参数就会显示在图纸上,其中的 Value 一栏表示元件的值,电阻元件的默认阻值为 1k Ω ,可以直接将鼠标放到该数值上进行修改。另外该区域下面有 4 个按钮,分别是 Add(添加)、Remove(删除)、Edit(编辑)和 Add as Rule(添加为规则),可以对元件参数进行相应操作。

4) Models for * 区域

该区域列出了与元件相关的仿真模型、信号完整性和封装模型。通过该区域下面的按钮,用户可以添加、删除和编辑元件模型。

另外单击对话框左下方的 Edit Pins(编辑引脚)按钮可以对元件的引脚进行设置。

2. 编辑元件的参数属性

有时,用户只需要对元件的部分参数属性进行编辑,如元件标号及元件值等。参数属性的编辑方法有两种,下面分别介绍。

1) 直接在元件上修改

选中要修改的元件参数后,用鼠标单击该参数,其底色变为蓝色,如图 3.11 所示。此时可以直接在原理图编辑窗口中修改该参数属性。

2) 利用元件参数属性对话框修改

下面以图 3.12 中的电阻元件为例介绍元件参数属性的编辑。

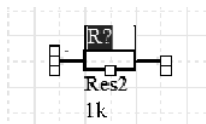


图 3.11 直接在元件上修改参数属性

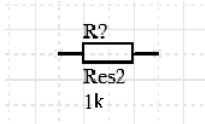


图 3.12 电阻元件

如果要编辑元件标号,用鼠标双击图 3.12 中的元件标号 R?,即可弹出 Parameter Properties(参数属性)设置对话框,如图 3.13 所示。在该对话框的 Value 一栏中输入新的元件标号,单击 OK 按钮即可完成对元件标号的编辑。

如果用户对元件属性所显示的字体不满意,可单击该对话框中 Font 右侧的 Change 按钮,在弹出的字体对话框中对字体进行设置。如果用户要修改字体颜色,可单击对话框中 Color 右侧的颜色框,在弹出的选择颜色对话框中对字体颜色进行修改。

此外用户还可以通过该对话框设置元件参数的类型、X 轴、Y 轴的坐标位置、旋转角度及是否隐藏等信息。

如果要编辑其他参数属性,用鼠标双击相应的参数即可,其编辑窗口与图 3.13 相同。

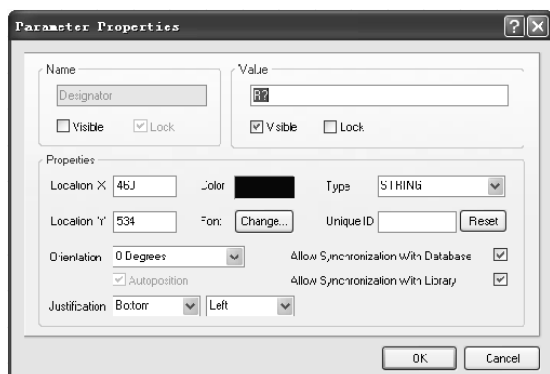


图 3.13 参数属性设置对话框

3.2.3 元件的调整

元件在放置到图纸上时,其位置和角度往往不大令人满意,摆放也较零乱。这就需要对元件进行调整。元件的调整包括:元件的移动、旋转、复制和删除等操作。

1. 元件的选取

在调整、复制和删除元件之前,首先要选取欲调整的元件,即目标元件。元件选取的方法有很多种,下面分别介绍。

1) 点选目标元件

在目标元件上单击鼠标左键即可完成点选操作,被点选的元件周围会出现一个绿色的虚框,如图 3.14 所示。点选一次只能选中一个元件。要取消元件的点选状态,只需在图纸空白处单击一下鼠标左键即可。

2) 逐次选中多个元件

逐次选中多个元件有以下两种方法:

- 执行菜单命令 Edit/Select/Toggle Selection,执行命令后光标变成十字形,将十字光标在目标元件上逐个单击鼠标左键即可,选取后的元件周围同样出现一个虚线框,表明目标被选中,如图 3.15 所示。单击鼠标右键可取消命令状态。

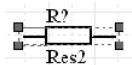


图 3.14 被点选的元件

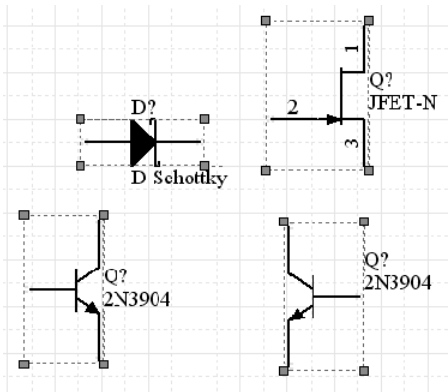


图 3.15 逐次选中多个元件

- 按住 Shift 键,同时逐个单击目标元件。

要取消元件的选取状态,只需在图纸空白处单击即可。

3) 一次选中多个元件

一次选中多个元件有以下几种方法:

- 直接在图纸上按住鼠标左键并拖动出一个矩形区域,松开鼠标,则该区域内的元件被选中。
- 执行菜单命令 Edit/Select/Inside Area,或单击标准工具栏上的图标 ,执行命令后光标变成十字形,将十字光标放在目标区域的左上角单击,移动光标至目标区域的右下角,如图 3.16 所示,再单击,这样矩形区域中的所有元件均被选中。
- 菜单命令 Edit/Select/Outside Area,选中目标区域以外的所有元件。
- 菜单命令 Edit/Select/All,选中当前图纸上的所有元件。

4) 取消元件的选取状态

取消选取命令集中在菜单项 Edit/Deselect 的子菜单中,Deselect 的子菜单如图 3.17 所示。其中各命令的含义如下:

- Inside Area 取消目标区域内所有元件的选取状态。
- Outside Area 取消目标区域外所有元件的选取状态。
- All On Current Document 取消当前图纸中所有元件的选取状态。
- All Open Documents 取消所有打开的图纸中元件的选取状态。
- Toggle Selection 取消目标元件的选取状态。执行命令后光标变成十字形,将十字光标在目标元件上逐个单击鼠标左键即可。单击鼠标右键可取消命令状态。也可以按住 Shift 键,同时用鼠标左键逐个单击被选取的元件,即可取消该元件的选取状态。

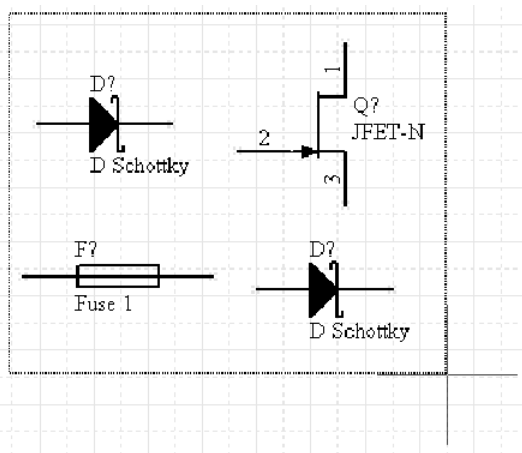


图 3.16 一次选中多个元件

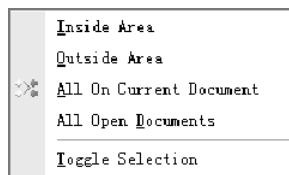


图 3.17 Edit/Deselect 子菜单

2. 元件的移动

1) 单个元件的移动

单个元件的移动可以使用鼠标拖动元件,也可以使用菜单命令来完成。具体操作方法如下: