

□中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列规划教材

电子 CAD(Protel 99 SE) 实训指导书

张玉莲 编著

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书主要讲解了 Protel 99 SE 原理图与 PCB 的绘制步骤, 共包括三部分内容, 即原理图设计、印刷电路板(PCB)设计和电路仿真。针对这三部分内容设计了 16 种实训项目, 每种实训项目收集了不同的电路图形并有详尽的操作步骤。实训内容从简单到复杂、由浅入深, 使读者逐步掌握利用 Protel 99 SE 软件绘制电路原理图、设计 PCB 的各种编辑方法。

本书既可作为高职、高专院校电子、电气、自动化及机电一体化等专业在校学生学习及教师教学用书, 也是考取“电子线路设计员”、“计算机电子线路辅助设计员”及“PCB 设计员”等职业资格证书的实用指导书, 亦可作为相关技术人员的参考用书。

★本书配有电子教案, 需要者可与出版社联系, 免费提供。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子 CAD(Protel 99 SE)实训指导书 / 张玉莲编著. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2007.1

中国高等职业技术教育研究会推荐高职高专系列规划教材

ISBN 978-7-5606-1765-7

I. 电… II. 张… III. 印刷电路-计算机辅助设计-应用软件, Protel 99 SE IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 151249 号

策 划 马乐惠

责任编辑 郭 景 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社 (西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 9.5

字 数 219 千字

印 数 1~4000 册

定 价 12.00 元

ISBN 978-7-5606-1765-7

XDUP 2057001 - 1

* * * 如有印装问题可调换 * * *

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

前 言

电路设计自动化 EDA(Electronic Design Automation)是将电路设计中的很多工作交由计算机完成,从而将人们从大量手工设计的繁杂劳动中解放出来,并保证了设计的规范性的一种新技术。随着计算机技术的迅猛发展,EDA 的工作环境也从早期昂贵的工作环境进入到普通的个人电脑,其设计理念逐渐普及到中小企业和高等院校。因此,利用 EDA 进行电路设计已成为高等院校各相关专业学生必须掌握的技能之一。

Protel 软件是由澳大利亚的 Protel Technology 公司推出的从事印刷电路板设计的软件。Protel 99 SE(Second Edition)在 Protel 99 的基础上作了一些改进,主要集中在印刷电路板设计方面,如增加了工作层的数目、增强了 PCB 的打印功能和电路板的 3D 预览等功能。Protel 99 SE 设计系统是一套建立在 IBM 兼容 PC 环境下的 EDA 电路集成设计系统,其功能模块包括电路原理图(Schematic)设计、印刷电路板(PCB)设计、电路仿真(Simulate)、可编程逻辑器件(PLD)设计等。

为了提高就业机会,使学生在学软件的同时能够对软件的各种功能作系统的操作训练,特编写本实训指导书,目的是通过大量的上机练习,使学生充分掌握 Protel 99 SE 软件的使用方法与绘图技巧。

本实训指导书共包括三部分内容,即原理图设计、印刷电路板(PCB)设计和电路仿真,这三部分内容以 16 种实训项目为切入点,每种实训又收集了不同的电路图形并有详尽的操作步骤。实训内容从简单到复杂、由浅入深,使读者逐步掌握利用 Protel 99 SE 软件绘制电路原理图、设计 PCB 的各种编辑方法。

本书由张玉莲编写并统稿全书,宋双杰对全书进行了校对审阅,谨此致谢。

本书在编写过程中,查阅了大量有关资料,得到了同仁的大力帮助,谨在此向资料作者和同仁表示谢意。

本书既可作为高职、高专院校电子、电气、自动化及机电一体化等专业在校学生学习及教师教学用书,也是考取“电子线路设计员”、“计算机电子线路辅助设计员”及“PCB 设计员”等职业资格证书的实用指导书,亦可作为相关技术人员的参考用书。

由于时间仓促,作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者提出宝贵意见。

编 者
2006 年 11 月

目 录

实训一	Protel 99 SE 使用基础.....	1
实训二	原理图参数设置.....	8
实训三	原理图绘制入门——工作界面的认识与各种工具的使用.....	11
实训四	原理图元件库的加载与简单原理图的绘制.....	15
实训五	总线原理图绘制	20
实训六	原理图对象属性的编辑与修改.....	25
实训七	复杂原理图绘制.....	29
实训八	层次原理图绘制	33
实训九	原理图报表文件的生成	40
实训十	原理图元件符号的创建.....	52
实训十一	PCB 设计基础	59
实训十二	PCB 对象的放置、属性的编辑与板层的设置	64
实训十三	PCB 设计——手工布局与布线	78
实训十四	PCB 设计——自动布局与布线	87
实训十五	PCB 元件封装编辑	115
实训十六	电路仿真.....	125
附录	常见元件封装.....	143
参考文献.....		144

实训一 Protel 99 SE 使用基础

实训目的

认识、了解 Protel 99 SE 的基本性能、特点及简单操作。

实训设备


电子 CAD 软件 Protel 99 SE、PC 机。


练习一 创建文件夹并设计数据库文件

实训内容

在 F 盘下建立一个名为“班级姓名学号”的文件夹，并在文件夹中建立名为“处女作.ddb”的设计数据库文件。

操作步骤

(1) 启动 Protel 99 SE(双击桌面上的 Protel 99 SE 快捷图标 ，进入 Protel 99 SE 设计环境)。

(2) 在设计环境中，执行菜单命令 File\New ，系统将弹出新建设计数据库对话框，如图 1-1 所示。

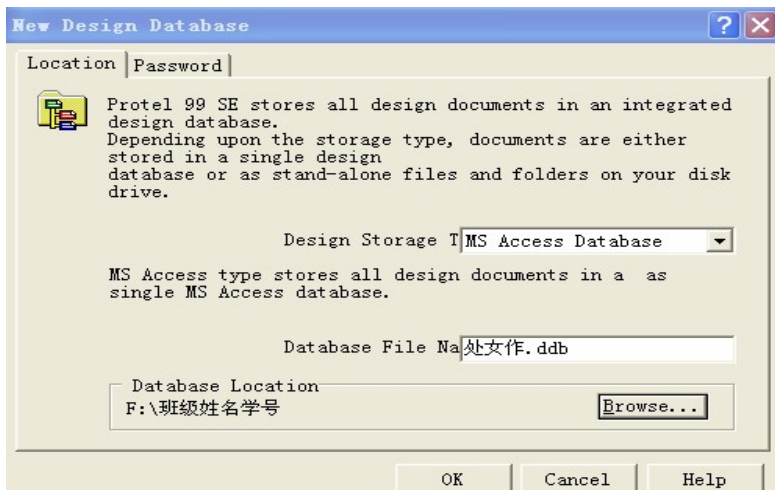


图 1-1 新建设计数据库对话框

(3) 在对话框中选择 MS Access Database 保存类型。

(4) 在 Database File Name 文本框中将“MyDesign”(在未输入名称前,系统给出的默认名为 MyDesign.ddb)改为“处女作”。

(5) 在 Database Location (保存数据库文件的路径)栏的左下方,显示的是保存该设计数据库的默认路径。单击 Browse 按钮,在弹出的文件保存对话框中,单击“保存在”下拉列表框的按钮来选择保存路径为“本地磁盘 F”,并在 F 盘下建立一个名为“班级姓名学号”的新文件夹,打开新建的文件夹,单击保存按钮,一个设计数据库的建立就完成了,如图 1-2 所示。



图 1-2 设计数据库

练习二 关闭与打开设计数据库文件

实训内容

关闭练习一中新建的设计数据库文件“处女作.ddb”后,再打开。


操作步骤

1) 关闭

方法一:执行菜单命令 File\Close Design。

方法二:在工作窗口的设计数据库文件名标签(如处女作.ddb)上单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择 Close。

2) 打开

方法一:在 Protel 99 SE 的设计环境下,执行菜单命令 File\Open,或单击主工具栏中的  按钮。(对于最近打开过的设计数据库文件,也可以在 File 菜单项下面的文件名列表中直接选择文件名。)

方法二:在 F 盘下搜寻“班级姓名学号”文件夹,打开该文件夹,找到“处女作.ddb”,打开即可。

练习三 创建原理图文件及 PCB 文件

实训内容

在“处女作.ddb”设计数据库下,打开“Documents”文件夹,并在该文件夹下分别创

建原理图(Schematic)和 PCB 文件，所有名称均采用系统默认名 Sheet1.Sch、PCB1.PCB。

操作步骤

(1) 打开“Documents”文件夹：用鼠标左键双击 Documents 文件夹。

(2) 在工作窗口空白处单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 New，或执行菜单命令 File\New。

(3) 在 New Document 对话框中选取图标  Schematic Document，如图 1-3 所示。用鼠标左键双击  Schematic Document，以 Sheet1.Sch 为默认名的原理图文件就创建好了。

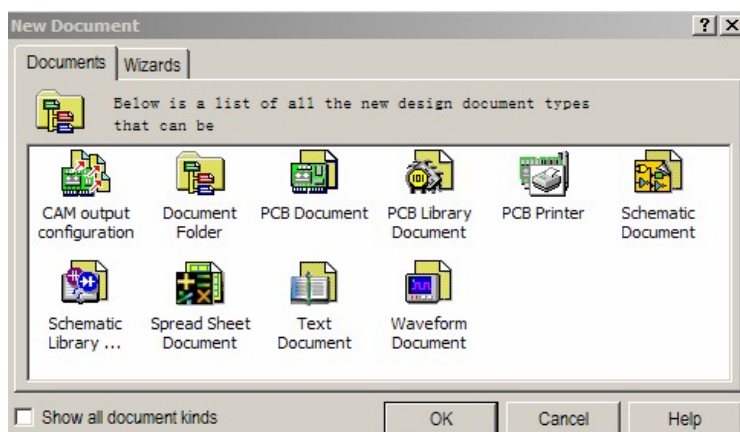


图 1-3 新建文档对话框

(4) 同理，在 New Document 对话框中选取  PCB Document 图标，用鼠标左键双击  PCB Document 图标，

以 PCB1.PCB 为默认名的 PCB 文件就创建好了。

练习四 更名文件及文件夹

实训内容

将练习三中的“Documents”文件夹、原理图“Sheet1.Sch”文件和“PCB1.PCB”文件分别更名为“我的设计”、“WYY.Sch”和“Dianluban.PCB”。

操作步骤

(1) 关闭 Sheet1.Sch、PCB1.PCB 和 Documents 文件夹(在打开的 Sheet1.Sch、PCB1.PCB 和 Documents 文件夹上单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Close)。

(2) 将光标移到要更名的文件或文件夹图标上，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Rename 命令。此时，图标下的文件名变成了编辑状态，再输入新的名称即可。


注意：文件的扩展名“.Sch”、“.PCB”不可删掉或更改。

练习五 保存文件

实训内容

练习三种保存文件的操作，并比较它们之间的区别。

操作提示

方法一：执行菜单命令 File\Save，或单击工具栏中的按钮，可保存当前打开的文件。

方法二：执行菜单命令 File\Save As(另存为)，其功能是将当前打开的文件更名保存为另一个新文件。系统弹出一个 Save As 对话框，如图 1-4 所示。在 Name 文本框中输入新的文件名，图中 Name 文本框中的名称为系统默认名；在 Format 下拉列表框中选择文件的格式，最后单击 OK 按钮完成保存操作。

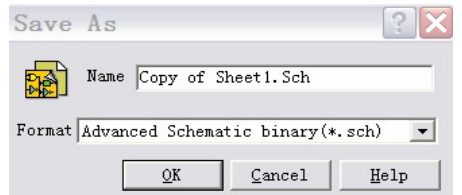


图 1-4 另存文件对话框

方法三：执行菜单命令 File\Save All，将保存当前打开的所有文件。

练习六 导出文件

实训内容

将练习四中建立的“我的设计”文件夹下的两个文件 WYY.Sch 和 Dianluban.PCB 导出到“C:\班级姓名学号”下。

操作步骤

方法一：

- (1) 在 C 盘下新建一个名为“班级姓名学号”的文件夹。
- (2) 将光标移到要导出的文件图标上，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Export。
- (3) 在弹出的导出文件对话框中，设定导出文件的路径 C:\ 班级姓名学号，最后单击保存按钮，完成导出操作，如图 1-5 所示。

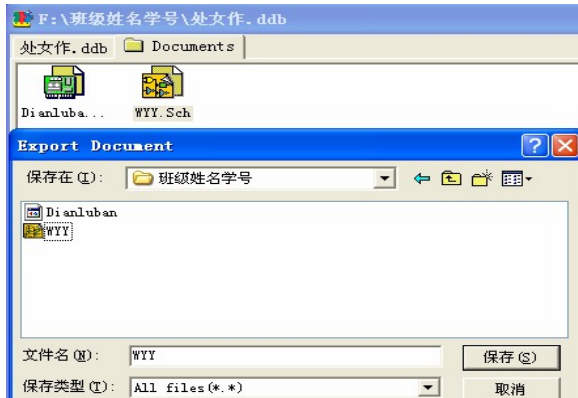


图 1-5 导出文件对话框

方法二：选中导出的文件夹或文件图标，然后执行菜单命令 File\Export。

方法三：在文件管理器 Explorer 下，将光标移到要导出的文件夹或文件上，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Export 命令，即可完成导出操作。

练习七 导入文件

实训内容

新建一个设计数据库，名为“第二个设计.ddb”，将导出的两个文件 WYY.Sch 和 Dianluban.PCB 导入到该设计数据库中的 Documents 文件夹下。

操作步骤

方法一：

(1) 双击桌面上的 Protel 99 SE 快捷图标 ，新建一个设计数据库，名为“第二个设计.ddb”。

(2) 打开 Documents 文件夹，然后在工作窗口的空白处单击鼠标右键。

(3) 在弹出的快捷菜单中选择 Import。

(4) 在导入文件对话框中，找到 C:\ 班级姓名学号，如图 1-6 所示。

(5) 找到 WYY.Sch、Dianluban.PCB 文件，单击打开按钮，完成导入文件的操作。

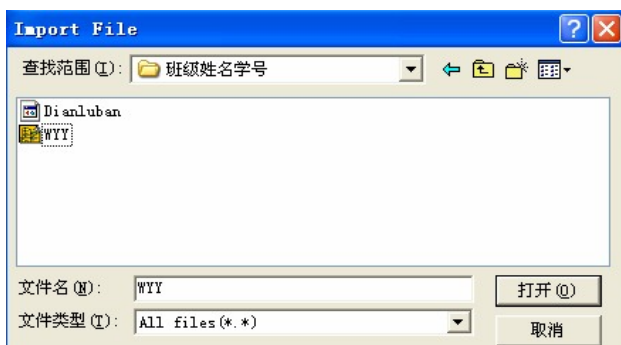


图 1-6 导入文件对话框

方法二：在设计数据库下，执行菜单命令 File\Import，也可完成文件的导入操作。如选择 Import Folder 命令，则完成导入文件夹的操作。


练习八 复制及转移文件

实训内容

在设计数据库“处女作.ddb”下，新建一个文件夹 WJJ。然后将“我的设计”中的 WYY.Sch 文件复制到 WJJ 中，将 Dianluban.PCB 文件移动到 WJJ 中。

操作步骤

1) 复制操作

(1) 执行菜单命令 File\New, 在 New Document 对话框中选取  图标, 如图 1-3 所示, 新建一个文件夹, 并命名为“WJJ”。

(2) 将光标移到要复制的文件 WYY.Sch 图标上, 单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单中选择 Copy 命令, 则该文件进入剪贴板中。

(3) 打开 WJJ 文件夹, 将光标移到工作窗口的空白处, 单击鼠标右键, 弹出快捷菜单。

(4) 选择 Paste 命令, 即可完成复制操作。

2) 移动操作

(1) 将光标移到 Dianluban.PCB 文件图标上, 单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单中选择 Cut 命令, 则该文件进入剪贴板中。

(2) 打开 WJJ 目的文件夹, 将光标移到工作窗口的空白处, 单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单中选择 Paste 命令, 完成移动操作, 并在工作窗口中显示出来。

练习九 删除及还原文件

实训内容

在设计数据库“处女作.ddb”下, 将“我的设计”文件夹中的 Dianluban.PCB 文件删除后再还原, 将 WYY.Sch 文件彻底删除。

操作步骤

(1) 将文档放入设计数据库回收站 Recycle Bin:

① 关闭 Dianluban.PCB 文件。

② 将光标移到 Dianluban.PCB 文件图标上, 单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单中选择 Delete 命令, 系统将弹出 Confirm(确认)对话框, 如图 1-7 所示, 单击 Yes 按钮, 则将文档放入设计数据库回收站(Recycle Bin)。

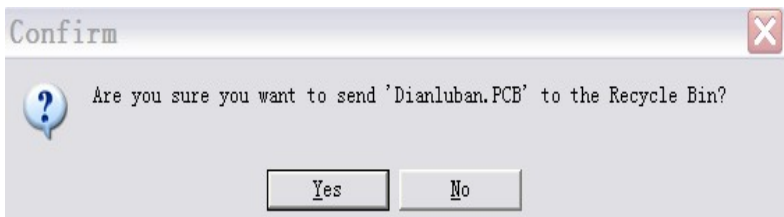


图 1-7 确认删除对话框

(2) 还原文档:

① 在工作窗口中打开回收站 Recycle Bin。

② 在 Dianluban.PCB 文件图标上单击鼠标右键, 在弹出的快捷菜单中选择 Restore, 或选中该文件, 执行菜单命令 File\Restore, 则将该文件恢复到原路径下。

(3) 彻底删除文档：

方法一：

- ① 关闭 WYY.Sch 文件。
- ② 在工作窗口选中 WYY.Sch 文件(用鼠标左键单击文件名即可)。
- ③ 按 Shift+Delete 键，系统弹出 Confirm(确认)对话框，如图 1-8 所示，询问是否确认删除该文件，选择 Yes，即可彻底删除该文件。



图 1-8 确认删除对话框

方法二：清空回收站。

- ① 在工作窗口中打开回收站 Recycle Bin。
- ② 在空白处单击鼠标右键，选择 Empty Recycle Bin，即可删除回收站中的所有内容。

实训二 原理图参数设置

实训目的

掌握原理图图纸尺寸设置、栅格设置、光标设置、文字显示与修改等操作方法。

实训设备

电子 CAD 软件 Protel 99 SE、PC 机。

练习一 图纸尺寸、栅格设置

实训内容

新建一个原理图文件，设置图纸为 A4 竖放，标题栏为 ANSI，栅格设置中 SnapOn 设置为 5，Visible 设置为 10。

操作步骤

(1) 在原理图设计环境中，执行菜单命令 Design\Options，或在绘图区域内单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择 Document Options，弹出图纸样式设置对话框，如图 2-1 所示。

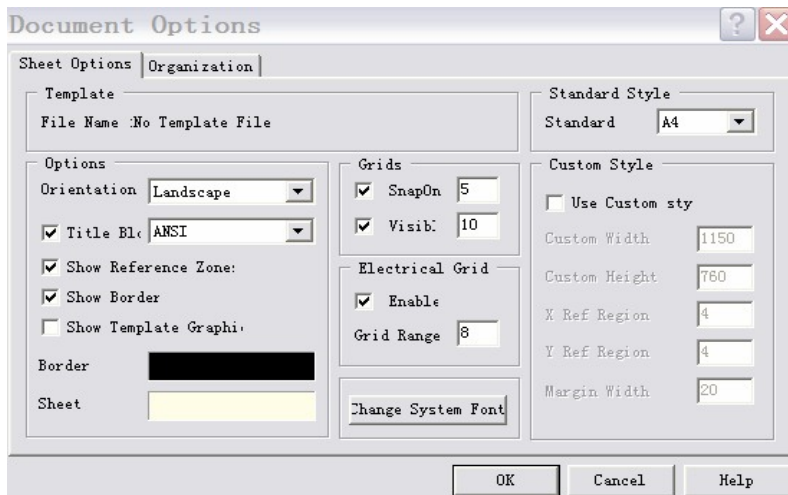


图 2-1 图纸样式设置对话框

(2) 在该对话框中选择 Sheet Options 页面，在页面右上角的 Standard Style 下拉框中选择 A4。

(3) 在 Options 区域设置图纸方向、标题栏、图纸边框等。

(4) 在 Grids 区域设置图纸栅格。

SnapOn: 锁定栅格, 设置值为 5。

Visible: 可视栅格, 栅格的尺寸设置为 10。

练习二 光标设置

实训内容

把光标设置成 45° 小十字, 可视栅格设置为点状, 并将光标移动到图纸边沿时的移动速度设置为 Auto Pan ReCenter。

操作步骤

(1) 在原理图设计环境中, 执行菜单命令 Tools\Preferences, 在弹出的窗口中选择 Graphical Editing 页面, 然后在该页面 Cursor/Grid Options 区域的 Cursor 下拉列表框中选择 Small Cursor 45, 在 Visible 下拉列表框中选择 Dot Grid, 如图 2-2 所示。

(2) 设置光标移动: 在 Graphical Editing 页面 Autopan Options 区域的 Style 下拉列表框中选择 Auto Pan ReCenter, 如图 2-2 所示。

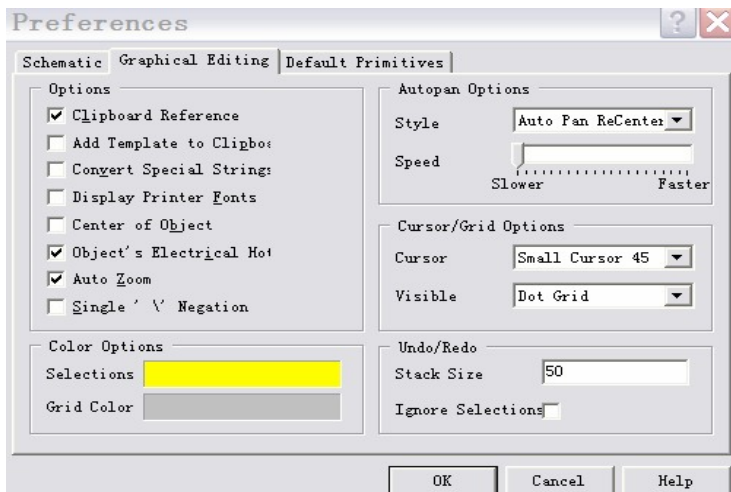



图 2-2 光标、栅格设置对话框

练习三 系统文字设置

实训内容

将 Protel 99 SE 窗口对话框中的文字改为常规、10 号的 Arial Narrow 字体。

操作步骤

(1) 在 Protel 99 SE 设计环境中用鼠标单击左上角的箭头 , 在弹出的菜单中选择 Preferences, 弹出如图 2-3 所示的 Preferences 对话框。

- (2) 选中 Use Client System Font For All Dialogs 复选框。
- (3) 单击 Change System Font 按钮。
- (4) 在字体对话框中将字体更换成常规、10 号的 Arial Narrow 字体。
- (5) 单击确定按钮，关闭此对话框，即可完成系统文字更改操作。



图 2-3 系统字体设置对话框

实训三 原理图绘制入门——工作界面的认识与各种工具的使用

实训目的

- (1) 熟悉原理图工作界面。
- (2) 掌握常用工具栏的打开与关闭方法。
- (3) 掌握常用工具栏中各按钮的功能与对象属性的编辑。

实训设备

电子 CAD 软件 Protel 99 SE、PC 机。



练习一 关闭和显示常用工具按钮

实训内容

关闭和显示连线工具按钮、画图工具按钮和电源地线工具按钮。

操作步骤

方法一：分别执行菜单命令 View\Toolbars\Wiring Tools、View\Toolbars\Drawing Tools、View\Toolbars\Power Objects。

方法二：分别单击主工具栏中的 、 按钮。

练习二 编辑对象属性

实训内容

选取电源和地线工具，更改它们的形状和标记，如图 3-1 所示。

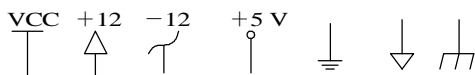



图 3-1 电源形状和标记

操作步骤

1) 放置电源/接地符号

方法一：执行菜单命令 View\Toolbars\Wiring Tools，打开 WiringTools 工具栏。

- ① 单击 WiringTools 工具栏中的  图标，如图 3-2 所示。
- ② 此时光标变成十字形，电源/接地符号处于浮动状态，与光标一起移动。
- ③ 可按空格键旋转、按 X 键水平翻转或按 Y 键垂直翻转电源/接地的方向。
- ④ 单击鼠标左键，放置电源/接地符号。
- ⑤ 系统仍为放置状态，可继续放置，也可单击鼠标右键退出放置状态。

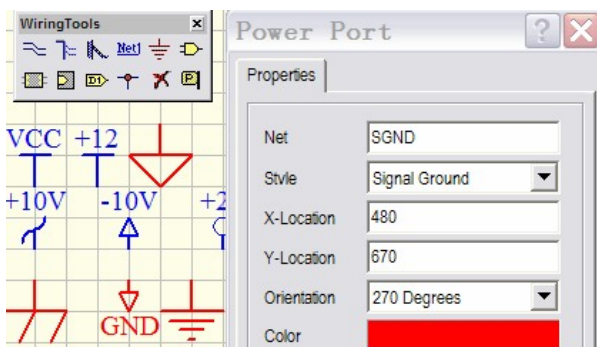


图 3-2 电源属性设置对话框

方法二：执行菜单命令 View\Toolbars\Power Objects，打开电源工具栏，单击 Power Objects 工具栏中的电源符号，以下操作同上。

方法三：执行菜单命令 Place\Power Port，以下操作同上。

2) 修改电源/接地符号

如果电源/接地符号不符合要求，可双击电源/接地符号，弹出 Power Port 属性设置对话框，如图 3-2 所示，在该对话框中进行修改。或在电源/接地符号处于浮动状态时，单击键盘上的 Tab 键，在弹出的 Power Port 属性设置对话框中进行修改。


练习三 栅格的使用

实训内容

关闭和选中电气捕捉栅格，并观察电气栅格在连线时所具有的功能。

操作步骤

(1) 使用菜单命令 View\Electrical Grid，关闭或选中电气捕捉栅格。

(2) 单击 WiringTools 工具栏中的  图标，光标变成十字形，试着在去掉电气栅格和选中电气栅格两种情况下，在图中的连接点之间连线，以观察电气栅格的作用(注意去掉电气捕捉栅格)，如图 3-3 所示。图中的黑点表示选中电气捕捉栅格。

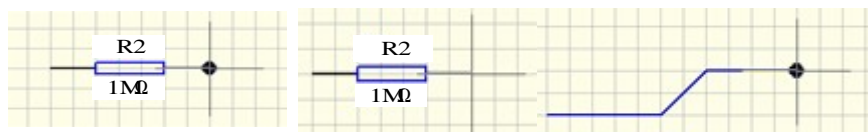


图 3-3 电气捕捉


(3) 在 Design\Options 菜单中也可以选中或去掉电气捕捉栅格, 如图 2-1 所示, 在 Electrical Grid 区域中由 Enable 选项决定。

练习四 画面显示状态调整

实训内容

将画面进行整体显示、只显示元件区域、局域放大显示等操作。

操作步骤

显示整个电路图及边框: 执行菜单命令 View\Fit Document, 或单击主工具栏上的  图标, 如图 3-4 所示。

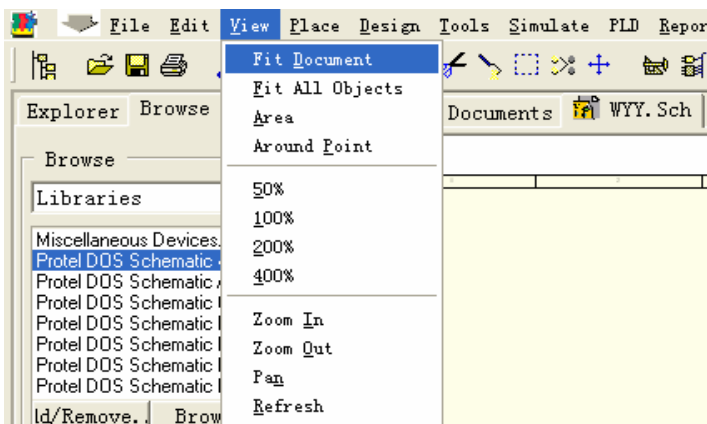




图 3-4 画面设置对话框

- (2) 显示整个电路图, 不包括边框: 执行菜单命令 View\Fit All Objects。
- (3) 放大指定区域: 执行菜单命令 View\Area。
- (4) 将电路按 50% 大小显示: 执行菜单命令 View\50%。
- (5) 将电路按 100% 大小显示: 执行菜单命令 View\100%。
- (6) 将电路按 200% 大小显示: 执行菜单命令 View\200%。
- (7) 将电路按 400% 大小显示: 执行菜单命令 View\400%。
- (8) 放大画面: 执行菜单命令 View\Zoom In 或单击  图标, 或按 Page Up 键。
- (9) 缩小画面: 执行菜单命令 View\Zoom Out 或单击  图标, 或按 Page Down 键。
- (10) 以光标为中心显示画面: 执行菜单命令 View\Pan。