



中职中专教育部示范专业**项目式**规划教材·电子电工类



电子设计自动化 项目教程

舒伟红 主编



项目教学引导，免费课件支持



科学出版社
www.sciencep.com

中职中专教育部示范专业项目式规划教材·电子电工类

电子设计自动化项目教程

舒伟红 主 编

胡土琴 樊永恭 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要讲解 Protel 99 SE 的操作,以七个项目为教学主线,较为系统地介绍了 SCH 原理图、PCB 板图设计及仿真的方法与技巧。本书打破了“软件说明书”式的编写风格,采用项目导入编写法,每个项目中内容的重复,起到温故知新的学习效果,难度却是层层递进,体现循序渐进的教学理念。每个项目独立成章,围绕完整的任务展开,使学生知其然又知其所以然。项目实训特邀企业技术总工程师参与设计,使 Protel 99 SE 软件设计与工厂装配工艺、质检要求有机融合,学习内容更贴近工厂现场操作内容。

本书适合作为各类中职、技工学校电类专业的教材,也可供各类培训班、电子爱好者自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子设计自动化项目教程/舒伟红主编. —北京:科学出版社,2010

(中职中专教育部示范专业项目式规划教材·电子电工类)

ISBN 978-7-03-027336-9

I. 电… II. ①舒… III. ①电子电路-电路设计:计算机辅助设计-专业学校-教材…IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 074818 号

责任编辑:陈砾川 李 伟/责任校对:赵 燕

责任印制:吕春珉/封面设计:胡文航

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏 杰 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 5 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 5 月第一次印刷 印张:18 1/2

印数:1—3 000 字数:422 000

定价:29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62138074-8020

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

中职中专教育部示范专业项目式规划教材·电子电工类

编 委 会

主 任 张中洲

顾 问 金国砥 金掌荣 罗兆熊

委 员 (按姓氏拼音字母排序)

鲍加农 龚跃明 楼红霞 鲁晓阳 罗国强

罗 伟 马晓波 邱文祥 邵水寿 舒伟红

王国玉 王奎英 王启洋 吴关兴 严加强

叶云汉 俞 艳 张修达 钟家兴 朱向阳

前 言

随着科技的迅速发展,计算机辅助设计进入各个行业,许多公司相继推出了应用于电子行业的电子系统设计软件——电子设计自动化(EDA)软件。每款软件各具特色,其中,Protel 则因其操作快捷、使用方便、界面人性化等特点而备受青睐,并获得较高的普及率,在PCB生产厂家中应用最为广泛,特别适合初学者学习。

本教材在编写上突破传统“软件说明书”的格式,在内容组织及结构编排上进行了重大改革,具有以下特色。

1) 引入项目式教学,以任务为中心,以项目为驱动。每个项目涵盖原理图设计、PCB设计内容模块,各项目相互衔接,内容深度逐步推进。体现以目标为导向、以情景设置为基础的学习理念。

2) Protel 99 SE 基本操作技能在每个项目中均得以体现,基本技能得到反复的训练,符合中职学生学习特点,让能力在内容难度的层层递进中得到发展、在不断温故中得到巩固。

3) 以认识PCB设计的全过程作为教材开篇,有利于激发学生学习兴趣,也有利于确定学习目标。

4) 教材选用的项目来源于生产实践,将PCB设计与电路原理、装配工艺相结合,强调突出PCB设计是电子产品设计的重要环节,并非是一个简单的绘图过程。

全书包含七个项目,项目一为走入Protel 99 SE设计大门,项目二为绘制四运放仪表放大器电路板,项目三为设计电动车语燕仪表电路板,项目四为设计8051数字钟电路板,项目五为设计数字电压表PCB,项目六为仿真串联型稳压电源,项目七为仿真555频率发生器。每个项目均安排了知识讲解及实训,并提出了教学方法以供参考。

本教材建议教学128学时,学时分配参见下表。

学时分配参考表

项目	理论课时	实践课时	项目	理论课时	实践课时
项目一	7	6	项目五	7	10
项目二	18	10	项目六	7	5
项目三	12	18	项目七	1	5
项目四	12	10			
合计	49	44	合计	15	20

本教材由舒伟红担任主编,并负责全书统稿。胡土琴、樊永恭担任副主编,胡土琴、樊永恭、丁广平参与了本书的编写及教学软件的制作。全书由李三坡副教授审定,同时得到了赵询谊、施丽新及缙云华欣电子有限公司李军先生的大力支持,在此一并表示诚恳的谢意。

由于编者水平有限,难免存在错误及疏漏之处,恳请广大读者批评指正。本书配套教学资源包可与科学出版社或舒伟红主编(E-mail:jyshuw@126.com)联系。

CONTENTS

目 录

前言

项目一 走进 Protel 99 SE 设计大门	1
任务一 认识 Protel 99 SE	2
知识 1 Protel 99 SE 功能	2
知识 2 启动 Protel 99 SE	4
知识 3 原理图及 PCB 编辑器界面	5
实训 安装 Protel 99 SE	10
任务二 快速上手电路板设计	14
知识 1 原理图设计流程	15
知识 2 PCB 设计流程	20
实训 设计 LM741 放大器	23
知识拓展 EDA 常用软件漫谈	25
项目小结	30
思考与练习	31
项目二 绘制四运放仪表放大器电路板	32
任务一 设计仪表放大器原理图	33
知识 1 原理图环境设置	33
知识 2 元件操作	36
知识 3 原理图设计工具条的使用	40
实训 设计仪表放大器原理图	45
任务二 制作仪表放大器电路板	51
知识 1 PCB 与元件封装	52
知识 2 PCB 环境设置	54
知识 3 网络表导入及元件管理器	59
知识 4 手工布线	62
实训 仪表放大器电路板设计	66
知识拓展 Protel 99 SE 部分快捷键操作	71
项目小结	73
思考与练习	73
项目三 设计电动车语燕仪表电路板	76
任务一 原理图元件制作	77
知识 1 启动元件库编辑器	77
知识 2 绘制元件	79

知识 3 管理自制原理图元件库	81
实训 制作 TL431 元件	83
任务二 设计语燕仪表原理图	86
知识 语燕仪表工作原理概述	86
实训 1 绘制语燕仪表原理图	89
实训 2 原理输出与打印	98
任务三 创建元件封装	102
知识 1 启动元件封装编辑器	103
知识 2 创建元件封装	105
知识 3 管理我的元件封装库	107
实训 制作发光二极管封装元件	108
任务四 设计语燕仪表电路板	109
实训 1 设计语燕仪表电路板	110
实训 2 PCB 图输出与打印	118
知识拓展 PCB 生产工艺及流程	121
项目小结	125
思考与练习	125
项目四 设计 8051 数字钟电路板	127
任务一 8051 数字钟原理图绘制	128
知识 1 手工绘制数码管元件	128
知识 2 绘制总线及分支	131
实训 绘制 8051 数字钟原理图	132
任务二 数字钟双面电路板设计	138
知识 1 手工创建数码管封装	139
知识 2 自动布线	144
实训 设计数字钟双面 PCB	154
知识拓展 PCB 可靠性设计	166
项目小结	168
思考与练习	169
项目五 设计数字电压表电路板	173
任务一 绘制数字电压表原理图	174
知识 1 ICL7107 元件绘制	174
知识 2 数字电压表电路原理分析	178
实训 绘制数字电压表原理图	181
任务二 设计数字电压表电路板	188
知识 1 认识贴片元件封装	188
知识 2 PCB 设计典型技巧	191
实训 设计数字电压表电路板	195

知识拓展 “模拟地”与“数字地”	202
项目小结	204
思考与练习	205
项目六 仿真串联型稳压电源	207
任务一 仿真元件库	208
知识 1 分立元件仿真设置	208
知识 2 TTL 及 CMOS 元件仿真设置	223
任务二 仿真激励源	225
知识 1 激励源及属性设置	226
知识 2 仿真设置	236
实训 仿真串联型稳压电源	247
知识拓展 仿真软件漫谈	253
项目小结	255
思考与练习	256
项目七 仿真 555 频率发生器	257
任务一 绘制频率发生器仿真原理图	258
实训 1 绘制仿真原理图	258
实训 2 仿真设置及运行	260
任务二 使用仿真波形分析器	263
实训 仿真结果分析	263
知识拓展 创建新元件仿真模型	267
项目小结	272
思考与练习	272
附录 Protel 99 SE 理论考核题库	273
参考文献	285

项目一

走进 Protel 99 SE 设计大门

项目概要



设计印制电路板 (PCB) 是电子工程技术人员进行电路设计必备的技能。随着现代电子技术日新月异的发展,大规模集成电路的使用使得印制电路板愈加精密与复杂。澳大利亚 Protel 公司推出的电子线路设计软件 Protel 99 SE 已成为工程技术人员手中的利器,掌握 Protel 99 SE 的使用,可以轻松完成从原理图设计到 PCB 输出的所有工作。

本项目概括性地介绍 Protel 99 SE 的功能、操作界面,并以同相比比例放大器为例快速漫游整个 PCB 设计过程,使读者能够初步了解 Protel 99 SE 的功能、操作方法,为以后的学习打下基础。

知识目标



- 了解 Protel 99 SE 的主要特性;
- 了解电路设计的基本流程。

技能目标



- 会安装 Protel 99 SE 软件;
- 能正确启动并进入电路设计编辑器;
- 掌握 Protel 99 SE 的基本菜单操作。

任务一 认识 Protel 99 SE

Protel 99 SE 是众多电子设计自动化 (EDA) 软件的代表之一, 是基于 Windows 操作系统的电路设计软件。PCB 制版系统能完成原理图设计、PCB 布线、电路仿真等工作。本任务的学习目标是初步了解 Protel 99 SE 的特性及其操作界面。



工作任务单

- 了解 Protel 99 SE 的主要功能;
- 熟悉 Protel 99 SE 的操作界面;
- 学会该软件的安装方法。



教学方式

教学步骤	时间安排	教学方式(供参考)
阅读教材	课余	自学, 查资料, 相互讨论
知识点讲授 (含课堂演示)	3 课时	在课堂讲解中, 重点应结合多媒体课件演示, 创建学习情境
任务操作	2 课时	启发讨论, 探讨从网络获取信息的途径
评估检测		教师与学生共同完成任务的检测与评估, 并能对问题进行分析与处理

读一读

知识 1 Protel 99 SE 功能

Protel 99 SE 软件的前身最早可追溯到 20 世纪 80 年代美国 ACCEL Technologies Inc. 推出的 TANGO 软件包。TANGO 软件包使电子设计自动化技术进入了一个崭新的时代。随后, Protel 公司推出了 TANGO 的升级版本——Protel for DOS 版本, 该版本以方便、易学、实用的优点, 在我国得到了广泛的使用。

20 世纪 90 年代后, 计算机操作系统 Windows 出现。Protel 公司及时推出了 Protel for Windows 1.0, 这是世界上第一个基于 Windows 操作系统的 EDA 软件工具, 在界面的可视化操作方面取得了长足的进步。

1998 年, Protel 公司推出了全新的 Protel 98 版本, 该版本以其出色的自动布线功能赢得了用户的一致好评。

1999 年, Protel 公司正式推出 Protel 99 SE, 在集成一体化的设计环境、特色功能上进行了全新的改进, 成为我国拥有最大客户群的 EDA 软件之一。

Protel 99 SE 主要由两大部分组成。

1. 电路设计部分

1) 原理图设计系统 (Sch99) 包括原理图编辑器 Sch、元件编辑器及各种数据报表生成器。主要功能为原理图元件的修改和生成, 以及电路原理图的设计, 为印制电路板 (PCB) 的设计打好基础。图 1-1 展示了一张用 Protel 99 SE 设计的原理图。

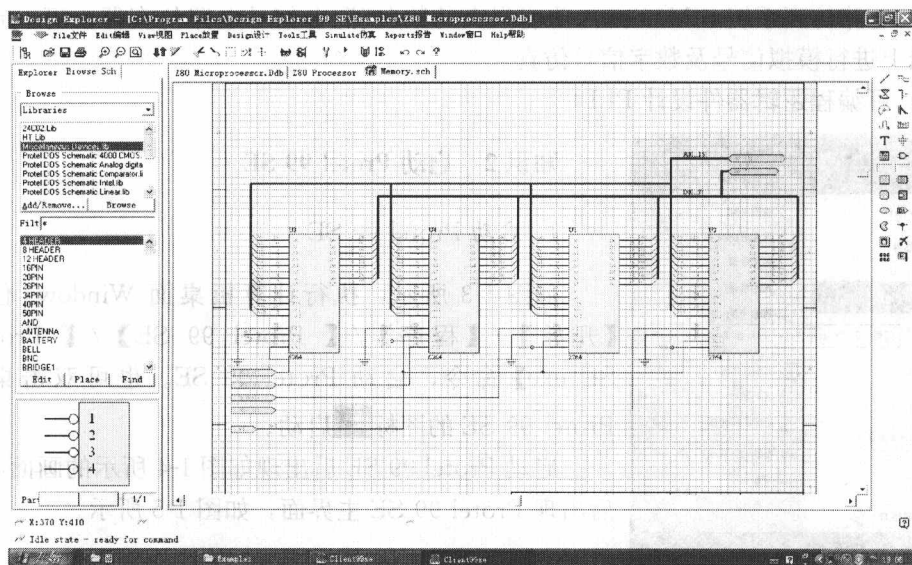


图 1-1 Protel 99 SE 设计的原理图示例

2) PCB 设计系统 (PCB99) 包括 PCB 编辑器、PCB 元件库封装编辑器, 用于 PCB 的设计, 并产生最终的 PCB 文件, 可提供给 PCB 生产厂家进行生产。图 1-2 为设

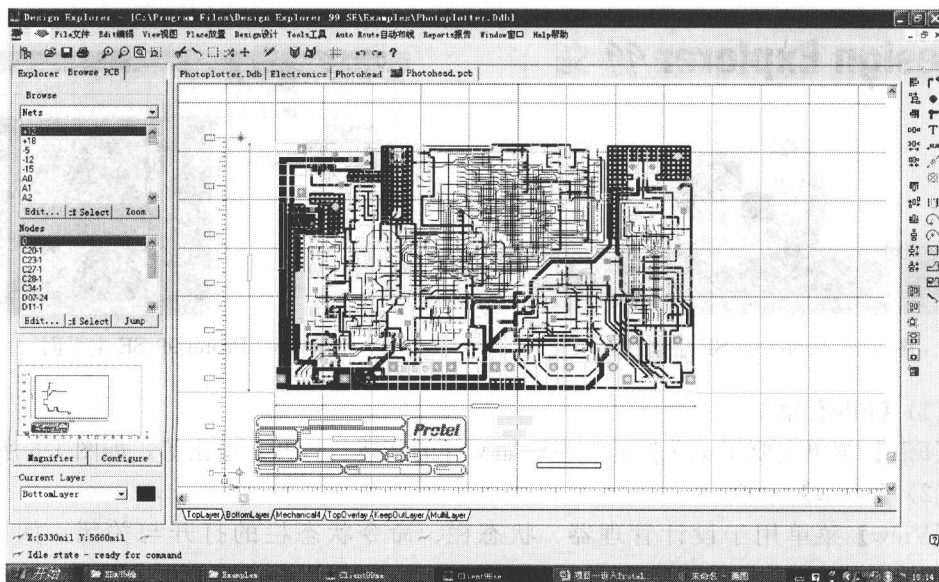


图 1-2 设计完成的 PCB 图

计好的 PCB 图。

原理图设计系统与 PCB 设计系统联系紧密, 是用户最常用的部分, 绝大多数的工件都在这两个系统中完成。这个系统是本书学习的重点。

2. 电路仿真与可编程逻辑设计

1) 电路仿真系统 SIM99 内含功能强大的数/模混合信号电路仿真器, 可以在原理图基础上进行模拟信号及数字信号仿真。

2) 可编程逻辑器件设计 PLD99。



图 1-3 启动 Protel 99 SE

知识 2 启动 Protel 99 SE

1. 启动 Protel 99 SE

如图 1-3 所示, 执行计算机桌面 Windows 任务栏【开始】/【程序】/【Protel 99 SE】/【Protel 99 SE.exe】命令, 启动 Protel 99 SE。也可双击桌面上 Protel 99 SE 的图标启动。

启动 Protel 99 SE 后出现如图 1-4 所示的画面, 几秒后出现 Protel 99 SE 主界面, 如图 1-5 所示。

2. Protel 99 SE 菜单栏

Protel 99 SE 主界面上菜单栏较为简洁, 包括各种命令、参数设置、显示切换等, 主要有【File】、【View】、【Help】菜单及其下拉菜单, 如图 1-5 所示。



图 1-4 Protel 99 SE 启动画面

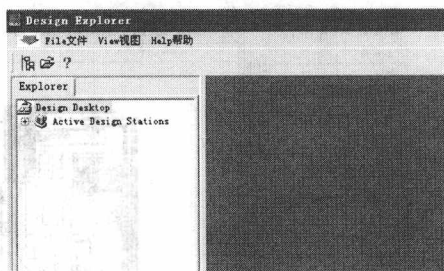


图 1-5 Protel 99 SE 主界面

(1) 【File】菜单

【File】菜单主要用于文件的管理, 如文件的新建、打开、退出等, 如图 1-6 所示。

(2) 【View】菜单

【View】菜单用于设计管理器、状态栏、命令状态栏的打开与关闭, 如图 1-7 所示。

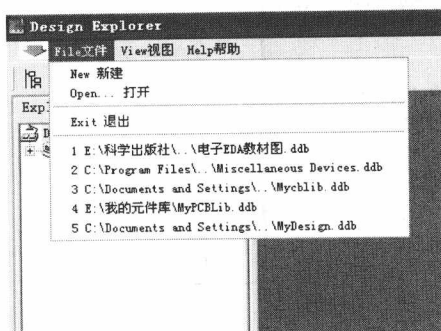


图 1-6 【File】下拉菜单功能

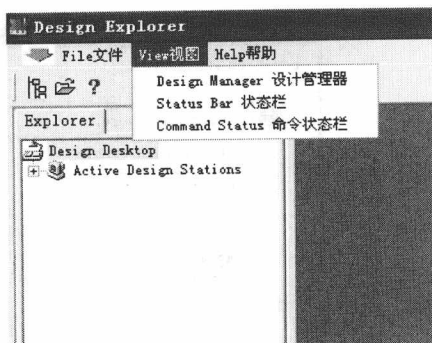


图 1-7 【View】下拉菜单功能

(3) 【Help】菜单

【Help】菜单用于打开帮助文件。

3. Protel 99 SE 工具条

工具条中的按钮其实是菜单栏功能的部分快捷按钮，各功能如图 1-8 所示。

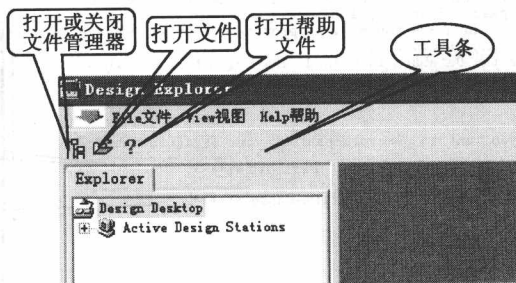


图 1-8 工具条功能

知识 3 原理图及 PCB 编辑器界面

Protel 99 SE 集成了丰富的设计工具，即各种编辑器，包括文件夹编辑器、PCB 编辑器、原理图编辑器、原理图元件库编辑器、PCB 元件封装库编辑器、文字编辑器等。不同的编辑器可以生成不同类型的文件，如启动原理图编辑器就可以进入原理图的设计。

1. 创建新设计数据库文件

在启动各种编辑器前，必须首先创建一个新的设计数据库文件，或打开一个已存在的设计数据库文件。

执行菜单【File】/【New】命令，新建设计数据库文件，弹出如图 1-9 所示的对话框，可设置设计数据库文件名、存储路径及对该设计文件进行加密。

在如图 1-9 所示的对话框中选择【Password】选项卡，其对话框如图 1-10 所示，选中【Yes】单选按钮，在【Password】文本框中输入密码，在密码确认文本框中再次输入即可。如选中【No】单选按钮，则取消密码设置。

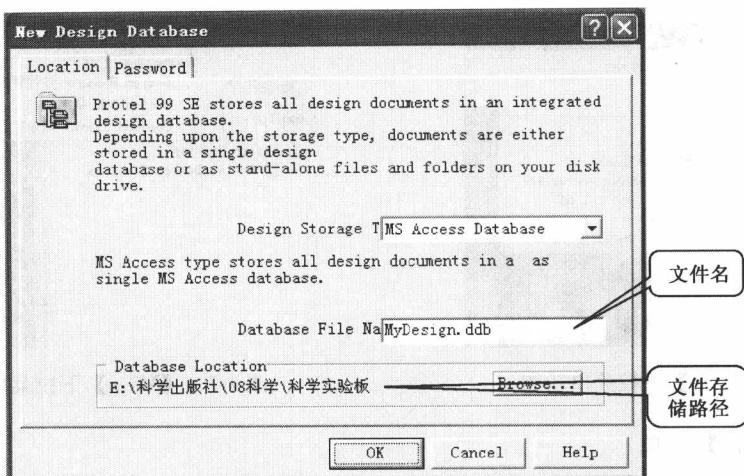


图 1-9 创建新设计数据库文件

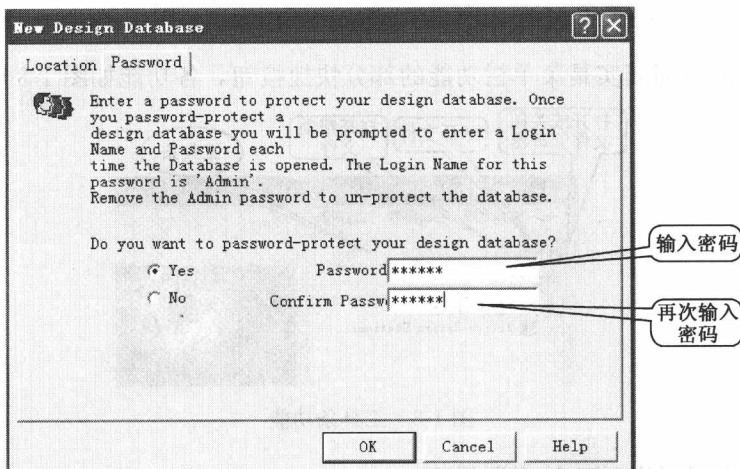


图 1-10 设置密码

最后单击【OK】按钮完成新设计数据库文件，如图 1-11 所示。

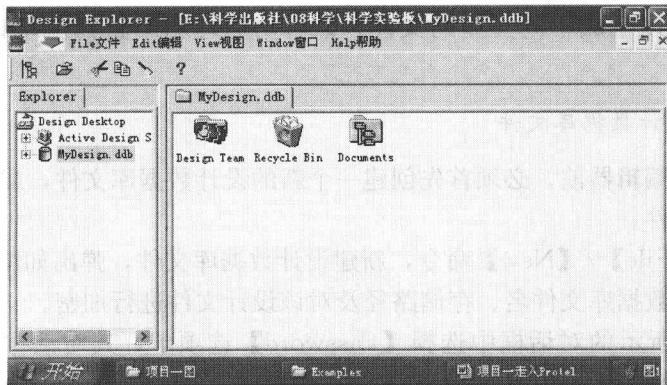


图 1-11 设计数据库文件界面

下次打开设计数据库文件时，会弹出如图 1-12 所示的对话框，输入正确的用户名及密码后，即可打开。

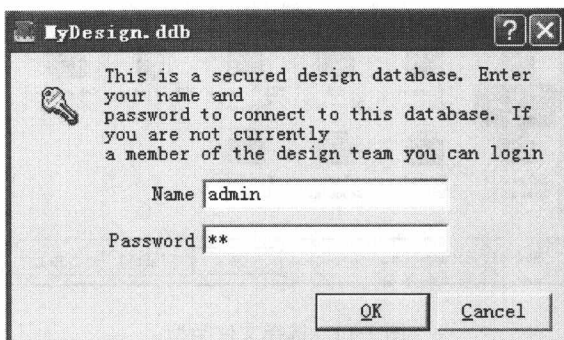


图 1-12 输入用户名及密码

2. 启动原理图编辑器

1) 双击如图 1-11 所示的数据文件夹【Documents】，即可在该文件中创建原理图文件，并启动原理图编辑器。原理图编辑器实质就是原理图设计系统，用户可在该系统里绘制电路，生成网络表等。

2) 执行菜单【File】/【New】命令，如图 1-13 所示，弹出如图 1-14 所示的选择文件类型对话框，出现原理图等 10 种文件类型供选择。

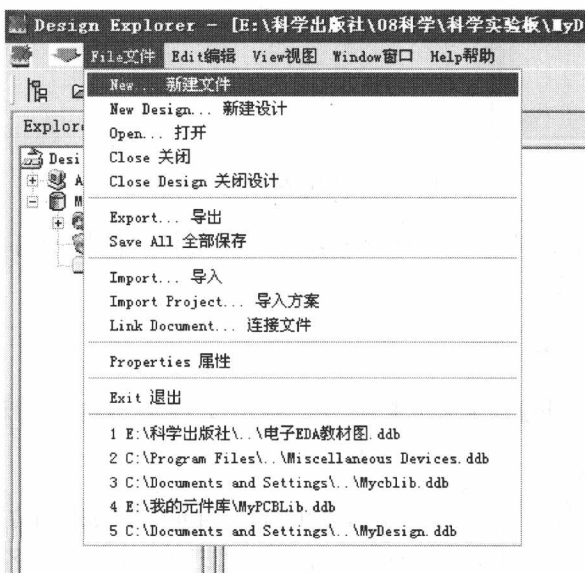


图 1-13 执行【File】/【New】命令



3) 双击原理图文件类型图标 Schematic Document，完成新原理图文件的创建，如图 1-15 所示。

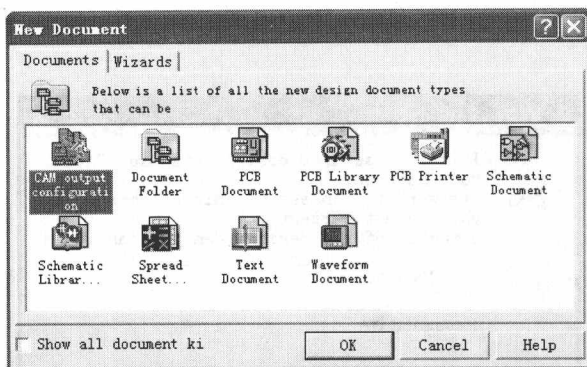


图 1-14 选择文件类型

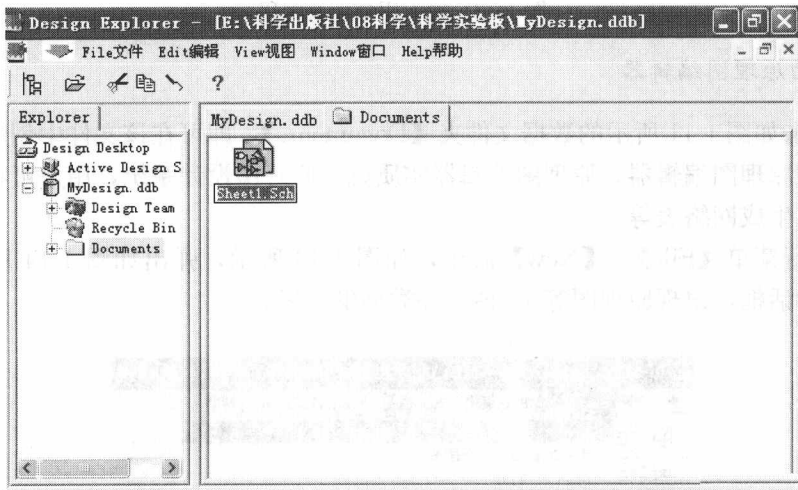


图 1-15 创建新原理图文件

4) 双击原理图文件或单击设计管理器原理图文件名图标即可启动原理图编辑器, 进行原理图设计, 如图 1-16 所示。

3. 启动 PCB 编辑器

1) 执行菜单【File】/【New】命令, 弹出文件类型选择对话框, 如图 1-13 和图 1-14所示。

2) 双击 PCB 文件图标  , 完成新 PCB 文件创建, 如图 1-17 所示。

3) 双击新创建的 PCB 文件图标或单击设计管理器 PCB 文件名, 即可启动 PCB 编辑器, 进入 PCB 设计界面, 如图 1-18 所示。

其他编辑器启动可参照原理图及 PCB 编辑器的启动过程。

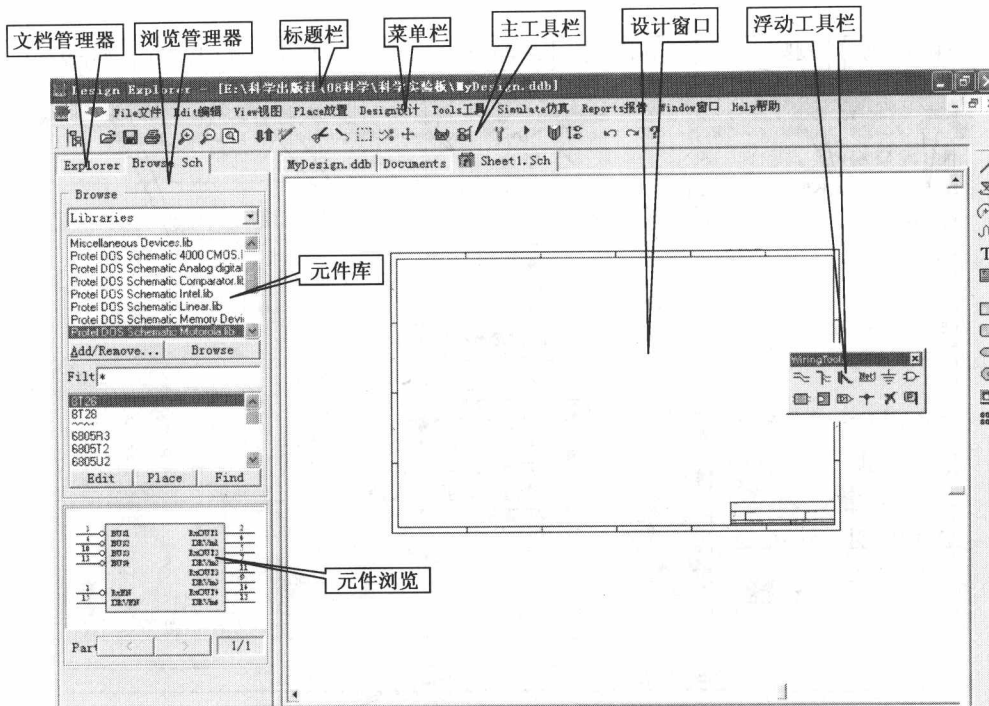


图 1-16 原理图设计界面

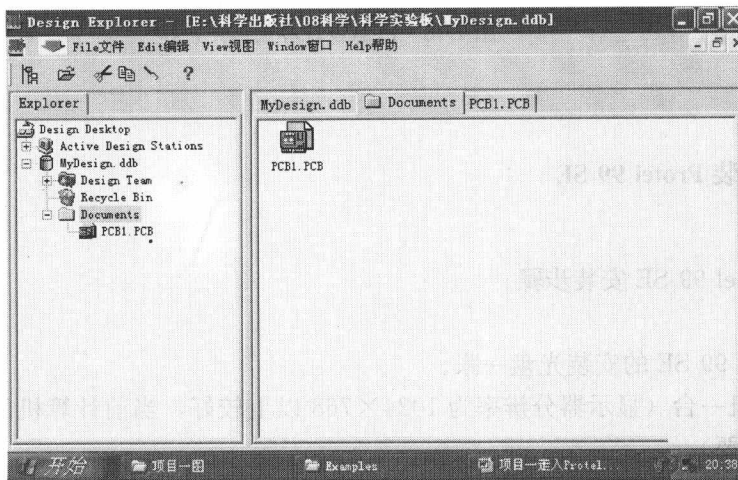


图 1-17 创建新 PCB 文件

提示

- 1) Protel 99 SE 系统与其他应用软件类似，有其规定的操作规则与步骤，需通过亲身体验加以熟悉，规范操作有助于今后设计的准确性。
- 2) Protel 99 SE 功能强大，菜单、命令繁多，初学者对某些功能可暂时不用理会，有助于快速入门，培养学习的信心与兴趣。