

Protel 99 SE

原理图与 PCB 设计及仿真

(全彩版)

邓奕 编著



视频教学

本书主要知识点如下

原理图的设计

- 原理图的检查和常用报表的生成
- 元件库的建立
- 电路原理图工程实例设计

- PCB 设计系统的操作
- PCB 设计规则与信号分析
- 人工布线制作 PCB
- 自动布线制作 PCB

- 制作元件封装
- 电路 PCB 工程实例设计
- 电路仿真



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

013057226

Protel 99 SE

原理图与 PCB 设计及仿真 (全彩版)

邓奕 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

Protel 99 SE原理图与PCB设计及仿真 : 全彩版 /
邓奕编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2013.8
ISBN 978-7-115-31738-4

I. ①P… II. ①邓… III. ①印刷电路—计算机辅助
设计—应用软件 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第086804号

内 容 提 要

本书从初学者的角度出发,以全新的视角、合理的布局,系统地介绍了使用 Protel 99 SE 的各项功能和提高作图效率的技巧,并以具体的实例详细介绍了电路板设计及制作的流程。

本书采用“功能讲解+典型实例+工程实例+真人示范”的方法,可以达到犹如面临授课的效果,读者可以做到一看就懂、一学即会,少走很多弯路,能真正快速掌握电路板的设计方法。

本书共分 14 章,循序渐进地介绍了 Protel 99 SE 概述、原理图设计快速入门、原理图的绘制、原理图的检查和常用报表的生成、元件库的建立、电路原理图工程设计实例、PCB 设计环境、PCB 设计规划与信号分析、PCB 元件库、人工布线制作 PCB、自动布线制作 PCB、PCB 工程设计实例、电路仿真等,除了各章节的典型实例之外,本书还为读者精心挑选了两个在实际工程中经常使用的工程实例,读者可以自己在此基础上完成实际电路的设计和产品的制作。

本书还配备了每个实例的操作演示视频和语音讲解,动画以章为单位。

本书采用全彩印刷,读者可以快速理解和认识印制电路板层的概念,从而真正掌握电路板的设计方法,达到轻松学习 Protel 99 SE 原理图与 PCB 设计及仿真的目的。

本书内容系统,实用性、专业性强,主要面向从事原理图和 PCB 设计的专业人员和从事电路板设计感兴趣的电子爱好者。同时,本书还可以作为各类培训班和大学相关专业的教材。

◆ 编 著 邓 奕

责任编辑 李永涛

责任印制 王 玮

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京精彩雅恒印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 19.75

字数: 448 千字

印数: 1—3 500 册

2013 年 8 月第 1 版

2013 年 8 月北京第 1 次印刷

定价: 69.00 元(附光盘)

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

关于本书

内容和特点

随着电子、信息、汽车、计算机等各个行业的飞速发展，电子线路的设计也日趋复杂，传统的人工设计方式早已无法适应时代的发展，取而代之的是便捷和高效的计算机辅助设计方式，因此各种各样的电子设计自动化软件也应运而生。Protel 99 SE就是这些软件中的典型代表。在众多计算机辅助设计工具云集的今天，尽管当前Protel软件不停地发展和升级，但是历经各种考验的Protel 99 SE仍以其稳定、易用、高效等优点赢得了众多电子设计者的青睐。

本书以实例讲解为核心，既注重软件操作细节的介绍也注重工程设计经验的讲解，因此可以使读者在学习时有的放矢，避免了空洞的理论说教，使学生从“学海无涯苦作舟”中解放出来。

本书作者有着丰富的电路设计经验和Protel 99 SE软件操作经验。内容安排上，一方面全面、系统地介绍了Protel 99 SE中各类命令的功能、操作方法和使用技巧，同时用多个简单的实例讲解功能、方法和技巧，让读者有直观的了解；另一方面，以两个具体的工程实际电路为例，详细地介绍了电路板设计的全过程，这对初次涉及电路板设计的工程人员是十分有利的。同时，本书还配备了实例的操作视频演示和语音讲解，读者学习时可以参考。

本书采用全彩印刷，PCB的各个层都可以通过不同的颜色区分开来，读者可以做到一看就懂、一学即会、欲罢不能、兴趣盎然。学Protel 99 SE原理图与PCB设计及仿真何苦之有？其乐无穷。

本书分为14章和1个附录，主要内容介绍如下。

- 第1章 概述。本章主要对Protel 99 SE做概要性的介绍，使读者对Protel 99 SE的特点、安装和运行环境有一个基本的了解，简要介绍电路板的设计和制作步骤，使读者对电路原理图和印制电路板的设计工作流程有一个整体的把握。
- 第2章 原理图设计快速入门。本章首先介绍Protel 99 SE的参数设置和如何新建一个设计数据库 (*.ddb)，然后介绍如何向新建的工程中添加原理图设计文档，以及原理图的基本操作方法、技巧和管理等。
- 第3章 原理图的绘制。本章主要学习如何加载元件库，元件的查找、放置和属性编辑等。通过对布线工具的学习，学会一般电路原理图的绘制；通过对绘图工具的学习，学会绘制多边形、圆弧、贝塞尔曲线等。
- 第4章 原理图的检查和常用报表的生成。本章主要介绍如何通过电气规则检查实现对电路图的检查，检查无误后，就可以生成网络表和元件清单等常用报表以备后用。
- 第5章 元件库的建立。本章主要讲解如何使用元件库编辑器来生成元件和建立元件库，并生成元件库报表。

- 第6章 电路原理图工程设计实例。本章主要结合两个工程实例：I/V信号变换调理电路原理图和小型调频发射机电路原理图，一步一步详细讲解，让读者能轻松设计一般电路。
- 第7章 PCB编辑环境。本章将结合实例，根据所设计的原理图产生网络表，在PCB设计中引入网络表，从而开始印制电路板的制作。
- 第8章 PCB设计系统的操作。本章主要介绍制作PCB的操作，在制作过程中如何正确使用各个操作按钮，并介绍如何正确设置各元件的参数，以便为印制电路板设计打下基础。
- 第9章 PCB设计规则与信号分析。本章主要介绍PCB的设计规则，包括电气规则、布线规则、布局规则、高速电路设计规则、信号完整性规则等，只有熟练掌握了这些设计规则，才能设计出高性能的电路板。
- 第10章 人工布线制作PCB。本章主要介绍人工布线制作PCB的方法，人工布线制作PCB主要有两步：（1）定义电路板；（2）放置设计对象。
- 第11章 自动布线制作PCB。本章将结合具体实例讲解自动布线制作PCB的方法和步骤，虽然涉及的知识比较多，工作比较复杂，但是相信读者能轻松掌握。
- 第12章 制作元件封装。本章主要介绍使用PCB.LIB制作元件封装的两种方法，即手工制作元件封装和利用向导制作元件封装。
- 第13章 制作PCB工程实例。本章将结合两个工程实例：I/V信号变换调理电路PCB和小型调频发射机电路PCB，具体讲解如何制作和生成PCB。首先根据设计的原理图产生网络表文件，在PCB编辑器中引入网络表文件，然后将元件封装都添加到PCB的电气边界线内，通过布线制作印制电路板。主要包括：生成网络表、建立PCB文件、确定PCB尺寸大小、导入网络表、元件布局、PCB布线、补泪滴和覆铜、DRC规则检查等。
- 第14章 电路仿真。本章主要讲解SIM仿真库中的主要元件、SIM仿真库中的激励源、仿真器的设置和电路仿真，最后详细讲解二极管伏安特性电路的仿真，希望读者能通过这个实例掌握电路仿真的基本方法。

附 录 主要包括热转印法自制PCB的方法与技巧，快捷键列表和常见元件封装。

读者对象

本书采用全彩印刷，内容系统，实用性、专业性强，主要面向从事原理图和PCB设计的专业人员和电路板设计感兴趣的电子爱好者。同时，本书还可以作为各类培训班及大中专院校自动化、电气工程、电子信息、机电一体化、通信工程、光电工程等相关专业的教材。

附盘内容

为了方便读者学习，本书附有一张光盘，光盘中的主要内容介绍如下。

一. 实例

本书实例所涉及的原始文件、实例结果文件，都按章收录在光盘的“实例”文件夹下，读者可以调用。

二. 动画文件

本书所有实例的操作过程都录制成了“*.avi”动画文件，收录在光盘的“AVI”文件夹下，读者在操作实例的过程中遇到问题，可以参考动画文件。

提示

播放动画文件前，请安装光盘根目录下的 tsc.exe 插件。

三. 教学大纲和实验大纲

结合课程特点，以本书的内容为蓝本，制订了Protel 99 SE原理图与PCB设计及仿真的教学大纲和实验大纲供教师参考。

四. 配套电子课件

制作了本书配套的电子课件，一方面方便教师课堂教学，另一方面方便学生快速了解Protel 99 SE原理图与PCB设计及仿真的主要内容。

五. 配套实验指导书

根据课程的实验特点，结合作者多年的教学经验，编写了与本书相配套的实验指导书。

本书由邓奕精心编写完成。在将近一年的时间里，本书在编写、录制视频、制作电子课件的过程中，得到了很多前辈、家人、同事、朋友的支持、鼓励和帮助，在此深表感谢。

由于时间仓促，书中难免有疏漏之处，请读者谅解。读者在学习、实践或者教学过程中有任何建议或者问题，均可通过电子邮件402345008@qq.com与我们交流。

编 者

2013年4月

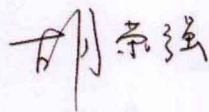
序

电路板设计是电子产品设计的重要环节之一，任何电路都需要被安装在一块电路板上才可以实现其功能，因此设计和制作出布局合理、性能稳定、外观精美的电路板是电子工程师必备的本领。

Protel 99 SE是基于Windows平台的32位EDA开发工具，是建立在PC环境下的EDA电路集成设计系统，具有强大的编辑功能、有效的检测手段、完善灵活的设计管理方式，它作为电路设计自动化软件中的佼佼者，一直受到广泛的欢迎。

本书作者具有丰富的电路板设计经验，以创新求实的作风，在电路板设计过程中不停地探索着、实践着。全书以实际操作为例，全面介绍了从初次接触Protel 99 SE软件到熟练制作各种电路板的具体操作方法；按照电路设计的一般流程，采用一步一图的形式讲述了Protel 99 SE使用方法和实际应用技巧；通过具体的设计实例详细介绍电路原理图设计、网络表生成、单面和双面印制电路板的设计方法、实践步骤及操作技巧等内容。同时配备了每个实例的源文件及操作视频文件，能够使读者较快地学会并使用Protel 99 SE软件设计电路板。

谨祝本书与您分享的电路板设计及制作经验能够对您今后的学习和工作有所帮助！



武汉理工大学自动化学院教授、博导
全国高等学校机电类教学指导委员会委员
湖北省暨武汉市自动化学会常务理事
湖北省系统工程学会常务理事
湖北省高新技术产业发展战略研究专家组成员
全国大学生电子设计大赛湖北赛区专家组成员

目 录

第1章 概 述	1	4.4 生成层次表	87
1.1 Protel 99 SE的组成与特点.....	1	4.5 生成元件管脚列表.....	88
1.2 Protel 99 SE的安装.....	7	4.6 生成元件交叉参考列表.....	88
1.3 电路板的设计和制作步骤.....	8	4.7 原理图文件的保存和输出.....	89
1.4 电路原理图设计的工作流程.....	8	4.8 应用实例.....	91
1.5 印制电路板设计的工作流程.....	9	4.9 小结.....	93
1.6 小结.....	10	第5章 元件库的建立	94
第2章 原理图设计快速入门	11	5.1 元件库编辑器.....	94
2.1 进入Protel 99 SE的绘图环境.....	11	5.2 生成元件库报表.....	105
2.2 新建原理图设计文档.....	17	5.3 小结.....	107
2.3 绘制原理图前的环境和参数设置.....	19	第6章 电路原理图工程设计实例	108
2.4 标题栏.....	24	6.1 I/V信号变换调理电路原理图.....	108
2.5 Protel 99 SE的文档管理.....	28	6.2 小型调频发射机电路原理图.....	119
2.6 小结.....	32	6.3 小结.....	126
第3章 原理图的绘制	33	第7章 PCB编辑环境	127
3.1 载入元件库.....	33	7.1 认识Protel 99 SE的PCB编辑环境.....	127
3.2 元件的查找和放置.....	35	7.2 印制电路板概述.....	133
3.3 编辑元件属性.....	36	7.3 设置环境参数.....	135
3.4 元件位置的调整.....	37	7.4 电路板的规划.....	144
3.5 元件的基本布局.....	41	7.5 PCB设计的基本原则.....	144
3.6 布线工具的使用.....	42	7.6 典型实例.....	145
3.7 绘图工具的使用.....	53	7.7 小结.....	152
3.8 绘制简单的原理图.....	58	第8章 PCB设计系统的操作	153
3.9 小结.....	70	8.1 快捷键.....	153
第4章 原理图的检查和常用报表的生成	71	8.2 快捷菜单常用命令.....	154
4.1 检查电路原理图.....	71	8.3 窗口操作.....	155
4.2 生成网络表.....	76	8.4 放置元件封装及其属性编辑.....	157
4.3 生成元件采购列表.....	85		

8.5 补泪滴的应用	159
8.6 覆铜的应用	161
8.7 电路板上文字的制作	166
8.8 放置原点与跳跃点	167
8.9 库文件操作	167
8.10 打印	168
8.11 小结	169

第9章 PCB设计规则与信号分析 170

9.1 设计规则概述	170
9.2 电气规则	171
9.3 布线规则	174
9.4 SMD封装规则	179
9.5 阻焊规则	180
9.6 平面层规则	181
9.7 测试点规则	184
9.8 与制造相关的规则	185
9.9 高速线路规则	187
9.10 布局规则	190
9.11 信号完整性规则	192
9.12 PCB设计规则检查	201
9.13 小结	202

第10章 人工布线制作PCB 203

10.1 定义电路板	203
10.2 放置设计对象	206
10.3 在PCB编辑器中载入网络表	214
10.4 应用实例	215
10.5 小结	223

第11章 自动布线制作PCB 224

11.1 布线前的准备	224
-------------------	-----

11.2 在PCB编辑器中载入网络表	224
11.3 元件布局	225
11.4 自动布线	228
11.5 电路板设计的一些经验	235
11.6 高频布线	238
11.7 应用实例	239
11.8 小结	247

第12章 制作元件封装 248

12.1 制作PCB元件封装	248
12.2 利用向导制作PCB元件封装	252
12.3 创建集成元件库	255
12.4 制作简单的元件封装	255
12.5 小结	257

第13章 制作PCB工程实例 258

13.1 I/V信号变换调理PCB设计	258
13.2 小型调频发射机PCB设计	271
13.3 小结	287

第14章 电路仿真 288

14.1 概述	288
14.2 SIM仿真库中的主要元件	288
14.3 SIM仿真库中的激励源	291
14.4 仿真器的设置	293
14.5 电路仿真	297
14.6 小结	300

附 录 301

参考文献 308

第1章 概 述

本章主要对 Protel 99 SE 做概要性的介绍,使读者对 Protel 99 SE 的特点、安装和运行环境有一个基本的了解;简要介绍电路板的设计和制作步骤,使读者对电路原理图和印制电路板的设计工作流程有一个整体的把握。



本章要点

- 电路板的设计和制作步骤
- 电路原理图设计的工作流程
- 印制电路板设计的工作流程

1.1 Protel 99 SE的组成与特点

Protel 99 SE

目前,电子线路 CAD 软件的种类繁多,如 AutoCAD、OrCAD、Pspice、Protel 99 SE、Protel DXP、AltiumDesigner、Cadence,等等。其中,Protel 99 SE 以其稳定、易用、高效等优点赢得了众多电子设计者的青睐,它由原理图设计模块、PCB 设计模块、自动布线器、原理图混合信号仿真模块和可编程逻辑器件设计模块组成。

1.1.1 Protel 99 SE的组成

Protel 99 SE 是一款 Client/Server 型的应用程序,在文件组织方面既可以采用传统的 Windows 文件格式,也可以采用 Access 数据库文件格式,能实现从电学概念设计到输出物理生产数据,以及它们之间的所有分析、验证和设计数据管理。Protel 99 SE 提供了一个基本的框架窗口和相应的 Protel 99 SE 组件之间的用户接口。

Protel 99 SE 由 5 大模块组成:原理图设计模块、PCB 设计(包含信号完整性分析)模块、自动布线器、原理图混合信号仿真模块和可编程逻辑器件(PLD)设计模块。其中,原理图设计模块和 PCB 设计模块是电子设计的重点,而其他模块都是为这两个模块服务的。

一. 原理图设计模块

原理图设计模块包括原理图编辑器、原理图元件库编辑器和各种文本编辑器。为用户提供了智能化的高速原理图编辑方法,能够准确地生成原理图设计输出文件,包含自动化的连线工具,同时具有强大的电气规则检查(ERC)功能。其主要特点归纳如下。

(1) 强大的原理图编辑功能。

Protel 99 SE 的原理图编辑采用了标准的图形化编辑方式,用户能够非常直观地控制整个编辑过程。在原理图编辑器中,用户可以实现一些普通编辑操作,如复制、粘贴、删

除和撤销等。原理图编辑器所带电气栅格特性提供了自动连接功能，使得布线更为方便，如图 1-1 所示。

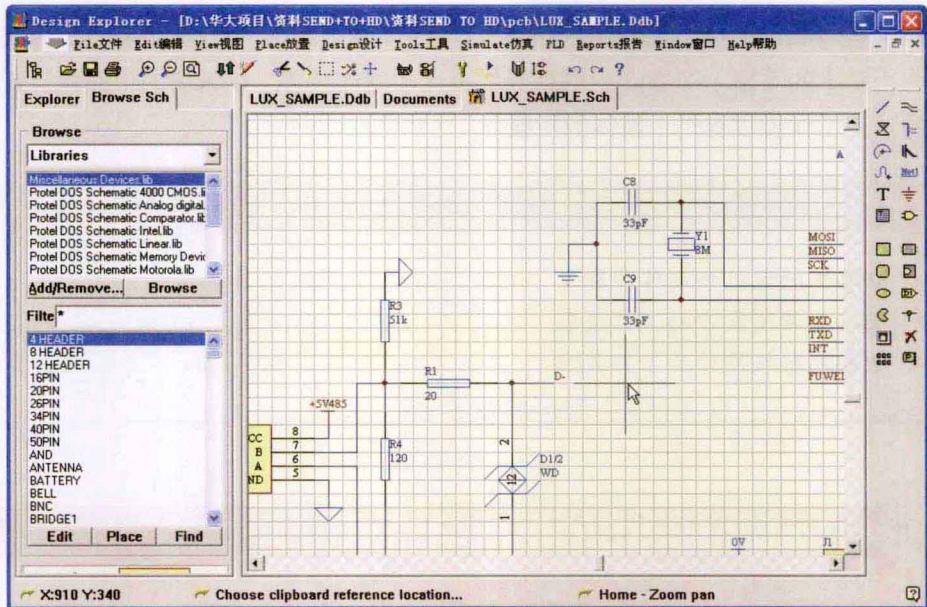


图 1-1

原理图编辑器中采用了交互式的编辑方法，在编辑对象属性时，用户只需在所需编辑的对象上双击鼠标左键，即可打开对象属性对话框，直接对属性进行修改，非常直观、方便。此外，Protel 99 SE 还提供了全局编辑功能，能够对多个类似对象同时进行修改，可以通过设置多种匹配条件选择需要进行编辑的对象和希望进行的修改操作，如图 1-2 所示，为复杂电路的设计带来了极大的便利。

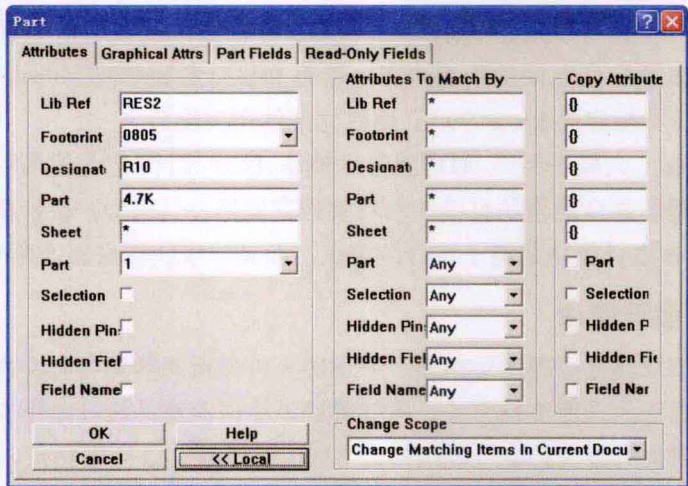


图 1-2

另外，Protel 99 SE 还提供了快捷键功能，用户可以使用系统默认的快捷键设置，也可以自定义快捷键，熟练使用一些快捷键能够让设计工作更加得心应手。

(2) 强大的电气检查功能。

电路原理图设计完成后, 在进行 PCB 设计之前至少需要检查所设计的电路是否有电气连接上的错误, 避免一些不必要的错误和麻烦, 这样才能提高电路设计的效率。Protel 99 SE 提供了强大的电气规则检查功能, 能够迅速地对大型复杂电路进行电气检查。用户可以通过设置忽略电气检查点及修改电气规则等操作对电气检查过程进行控制, 检查结果会直接标注在原理图上, 如图 1-3 所示, 方便用户进行修改。

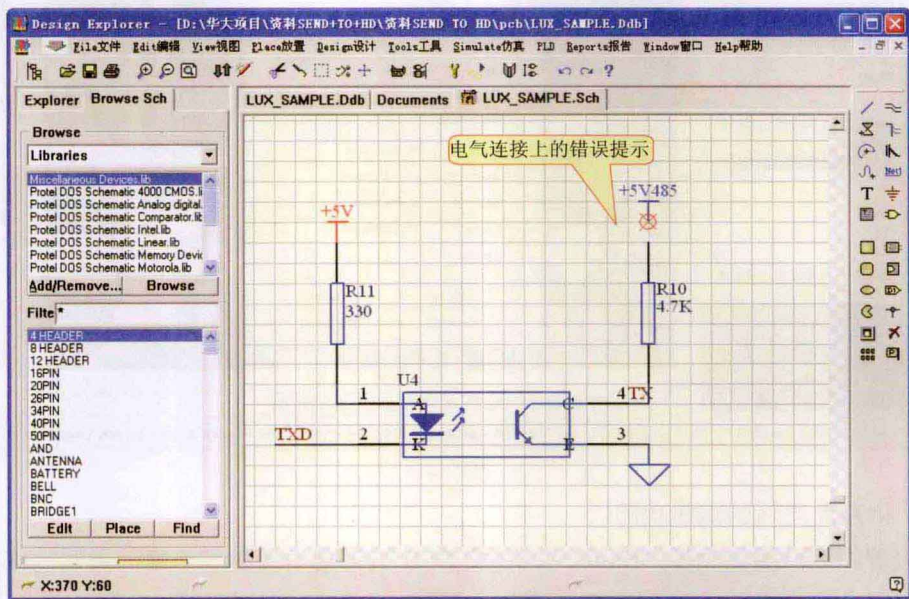


图 1-3

(3) 完善的库元件编辑和管理功能。

Protel 99 SE 提供了完善的库元件编辑和管理功能。原理图编辑器提供了丰富的元件库, 一些著名厂商 (如 Altera、Intel、Motorola 等) 的常用器件都能够在这里找到定义。如果用户在这些库中没有找到自己所需要的元件定义, 则可以使用元件库编辑器自行创建新的元件。如何创建元件的库文件, 将在第 5 章进行详细地讲解。

(4) 同步设计功能。

Protel 99 SE 具有原理图和 PCB 之间的同步设计功能, 使得原理图和 PCB 之间的变换更为简单。元件标号可双向注释, 既可以从原理图将修正信息传递到 PCB 中, 也可以从 PCB 中将修正信息传递到原理图中, 从而保证了原理图和 PCB 之间高度的一致性。

二. PCB设计模块

进行电路设计的最终目的是要设计出一个高质量的可加工的 PCB, 这是一个电子产品和开发项目的基础。Protel 99 SE 在 PCB 设计功能上面有突出的表现, 深受用户的喜爱。

(1) 具有32位高精度设计系统。

Protel 99 SE 的 PCB 设计组件是 32 位的 EDA 设计系统, 系统分辨率可达 0.0005mil (1mil=0.0254mm), 线宽范围为 0.001 ~ 10000mil, 如图 1-4 所示, 字符串高度范围为

0.012 ~ 1000mil。能够设计 32 个工作层, 最大版图为 2540mm×2540mm, 管理的元件、网络及连接的数目仅受限于实际的物理内存, 而且还能够提供各种形状的焊盘。

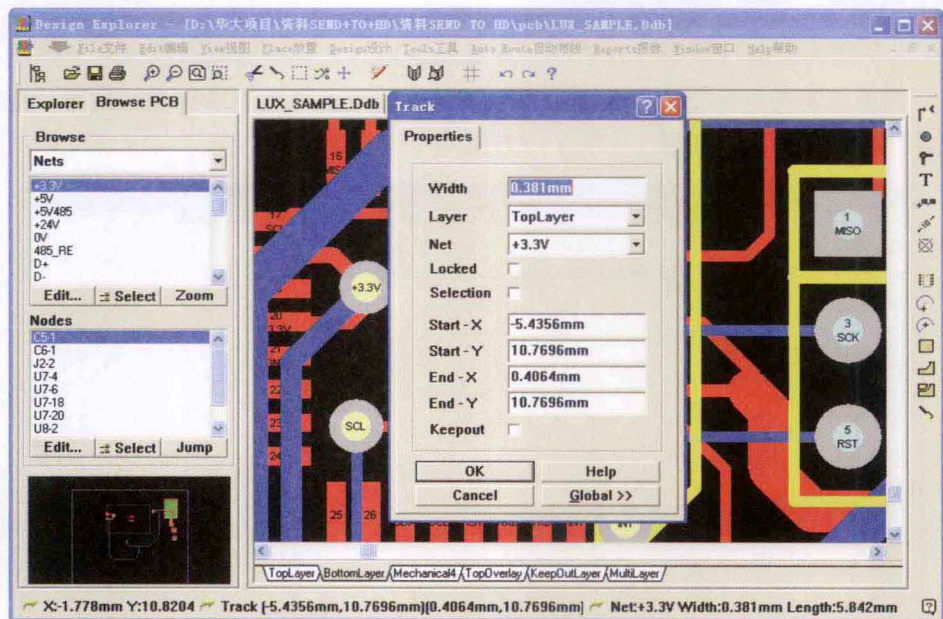


图 1-4

(2) 丰富而灵活的编辑功能。

与原理图设计组件相似, Protel 99 SE 的 PCB 编辑器也提供了丰富而灵活的编辑功能, 用户可以很容易地实现元件的选取、移动、复制、粘贴和删除等操作, 能够直接通过双击鼠标左键打开对象属性对话框进行修改, PCB 编辑器也提供了全局属性修改, 方便用户操控。

(3) 功能完善的元件封装编辑和管理器。

Protel 99 SE 也提供了众多常见 PCB 元件封装定义, 用户可以方便地加载这些库元件进行使用, 同时也具备完善的库元件管理功能。用户可以通过多种方式, 如 Protel 99 SE 提供的模板或者用户自定义等, 方便快速地创建一个新的 PCB 元件封装定义, 详细的制作过程将在第 12 章进行介绍。

(4) 强大的布线功能。

Protel 99 SE 强大的布线功能是该软件的一个显著的特点。该软件有极优秀和稳定的手动布线特性, 能够自动地弯折线, 绕开障碍物, 并与设计规则完全一致, 同时结合拖拉线时, 自动抓取实体电气网络特性和预测放线特性, 能够很合理地布出带有混合元件的复杂板。Protel 99 SE 回路清除功能能够自动删除多余连线, 具有智能推挤布线功能, 同时还提供了任意角度, 如 45° 角、90° 角、45° 角带圆弧、90° 角带圆弧等多种放线方式, 可以通过[Shift] + [Space]组合键很方便地进行切换。

此外, Protel 99 SE 还提供功能强大的自动布线功能, 在自动布线前, 先设置设计规则, 然后设定系统进行自动布线时采用的布线策略, 能够实现设计的自动化。

(5) 完备的设计规则检查 (DRC) 功能。

Protel 99 SE 支持在线 DRC 和批量 DRC, 设计者可以通过设置选项打开在线 DRC, 设计过程中如果在布局、布线、线宽、孔径大小等方面出现了违规设计时, 系统会自动提示错误, 并以绿色高亮显示, 方便用户发现和修改, 如图 1-5 所示。

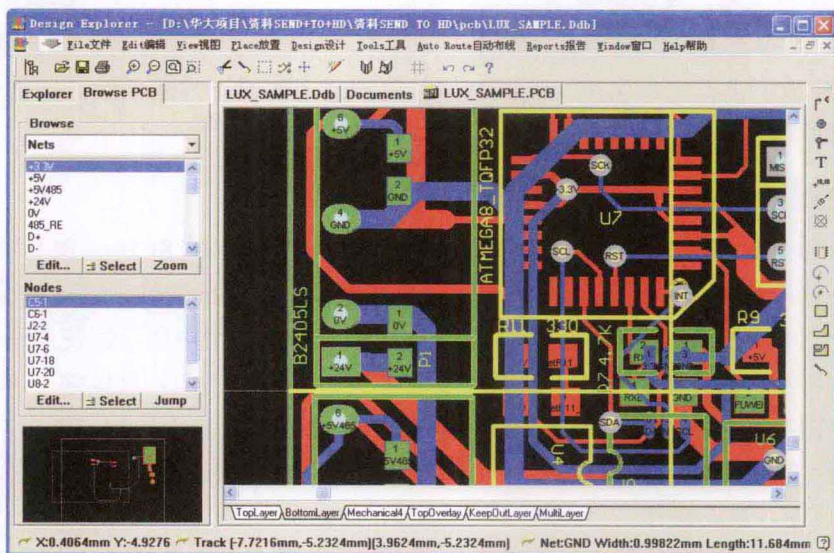


图 1-5

三. 自动布线器

Protel 99 SE 的自动布线组件是通过 PCB 编辑器实现与用户交互的。其布线方法是基于人工智能, 对 PCB 版面进行优化设计, 采用拆线重组的多层迷宫布线算法, 可以同时处理全部信号层的自动布线, 并不断进行优化, 如图 1-6 所示。

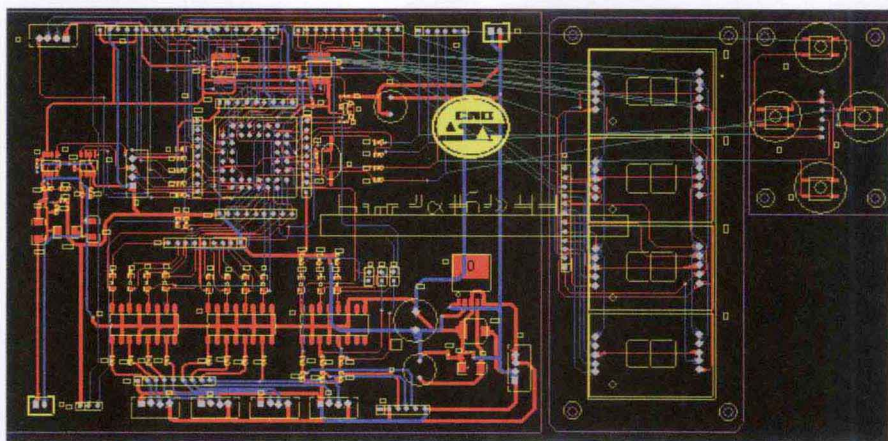


图 1-6

Protel 99 SE 提供了丰富的设计规则, 用户可以通过设置这些规则控制自动布线的过程, 实现高质量的自动布线, 减少后期的手动修改。此外, Protel 99 SE 还支持基于形状 (Shape-based) 的布线算法, 可以实现高难度、高精度的 PCB 自动布线。合理使用 Protel

99 SE 提供的自动布线功能能够提高 PCB 设计的效率,降低用户的设计工作量。

四. 原理图混合信号仿真模块

Protel 99 SE 提供了优越的混合信号电路仿真引擎,全面支持含有模拟和数字元件的混合电路设计与仿真。同时还提供了大量的 Simulation 模型文件,每个都链接到标准的 SPICE 模型。用户在进行信号仿真时操作十分简单,只需选择所需元件,混合信号仿真是在原理图的环境下进行功能仿真,设计时与普通原理图的设计方法一致,连接好原理图,加上激励源即可进行仿真。

五. 可编程逻辑器件 (PLD) 设计模块

在 Protel 99 SE 嵌套的 PLD 99 的开发环境下,包含一个新的 SCH-to-PLD 符号库,设计时从 PLD 符号库中使用组件,再从唯一的器件库中选择目标器件,进行编译将原理图转换成 CPUL.PLD 文件后,即可编译生成下载文件。此外,用户还可以使用 Protel 99 SE 文本编辑器中易掌握而且功能强大的 CPUL 硬件描述语言 (HDL) 直接编写 PLD 描述文件,然后选择目标器件进行编译。可编程逻辑器件设计可以直接面向用户要求,自上而下地逐层完成相应的描述、综合、优化、仿真与验证,直到生成能够下载到器件的 JED 文件,该方法结构严谨,易于操作。

该方法为数字电路系统的设计提供了非常方便的手段,为众多复杂的实际工程问题提供了灵活的解决方案,从而可大大缩短研发时间。

1.1.2 Protel 99 SE的特点

下面介绍 Protel 99 SE 的一些主要特点。

- 方便的查找功能,能轻松找到存储在设计数据库中的文件。
- 增强的选中功能,在原理图中选择一级器件,PCB中同样的器件也将会被选中。
- 可生成30多种格式的电气连接网络表。
- 强大的全局编辑功能。
- 同时运行原理图和PCB,在打开的原理图和PCB两者间允许双向交叉查找元件、管脚、网络标号。
- 库中器件管脚的热点捕捉功能,方便识别哪一端为电气连接端。
- 端口、图纸入口功能增加了垂直端口和图纸入口的顶部/底部放置方式。
- 丰富的输入、输出功能。
- Protel 99 SE PCB可设计32个信号层,16个内电层和16个机加工层,在层堆栈管理器用户可定义板层结构,可以看到层堆栈的立体效果。
- 既可以进行正向注释元件标号(由原理图到PCB),也可以进行反向注释(由PCB到原理图),以保持电气原理图和PCB在设计上的一致性。
- 满足国际化设计要求(包括国标标题栏输出,GB4728国标库)。
- 方便易用的数模混合仿真(兼容SPICE 3f5)。
- 支持用CUPL语言和原理图设计PLD,生成标准的JED下载文件。

- 强大的“规则驱动”设计环境，符合在线的和批处理的设计规则检查。
- 智能覆铜功能。
- 提供大量的工业化标准电路板作为设计模板。
- 放置汉字功能。
- 可以输入和输出DXF、DWG格式文件，实现和AutoCAD等软件的数据交换。
- 智能封装导航（对于建立复杂的PGA、BGA封装很有用）。
- 方便的打印预览功能，不用修改PCB文件就可以直接控制打印结果。
- 独特的3D显示可以在制板之前看到装配实物的效果。
- 强大的CAM处理使用户轻松实现输出Gerber文件、材料清单、钻孔文件、贴片机文件、测试点报告等。
- 经过充分验证的传输线特性和仿真精确计算的算法，信号完整性分析直接从PCB启动。
- 反射和串扰仿真的波形显示结果与便利的测量工具相结合。
- 专家导航帮用户解决信号完整性问题。

1.2 Protel 99 SE的安装

Protel 99 SE

Protel 99 SE 的安装方法跟一般的应用软件基本上一致，打开安装包，按照里面的安装说明，逐一完成各个步骤。对于初学者建议先安装汉化版，在学习使用的过程中更快地掌握各个功能，熟悉该软件后可以选择英文版。

一. 系统需求

(1) 硬件配置。

Protel 99 SE 对硬件配置的要求不高，而且系统运行时占用内存空间也不大，目前市面上计算机的配置足够该软件的正常运行。

(2) 操作系统。

Protel 99 SE 是 32 位的 EDA 设计系统，因此需要安装 32 位的操作系统，读者可以选择如下操作系统。

- Microsoft Windows NT 4.0或以上中/英文版本（32位）。
- Microsoft Windows 98/95或以上中/英文版本（32位）。

二. Protel 99 SE的版本及安装

Protel 99 SE 分为英文版和汉化版，鉴于读者中很多人对中文更熟悉，本书编写过程中采用汉化版 Protel 99 SE。该软件是电子工程师用于设计电路原理图和 PCB 较流行的行业软件，能兼容 Windows 的大小字体，由 Protel 99 SE 安装文件、升级包 Service Pack 6 和藤胜广汉化包（免费软件）3 部分组成。

Protel 99 SE 的安装过程很简单，与大多数 Windows 应用程序安装方法类似，只需按

照安装向导的提示进行操作即可, 这里不再赘述。

1.3 电路板的设计和制作步骤

Protel 99 SE

通常而言, 设计和制作电路板的过程可以分为 4 大步骤。

(1) 电路原理图的设计。

电路原理图的设计主要利用 Protel 99 SE 的原理图设计系统来绘制一张电路原理图。在这一过程中, 要充分利用 Protel 99 SE 所提供的各种原理图绘图工具和编辑功能, 得到一张正确、精美的电路原理图。

(2) 产生网络表。

网络表是电路原理图设计 (SCH) 与印制电路板设计 (PCB) 之间的一座桥梁, 它是电路板自动设计的灵魂。网络表可以从电路原理图中获得, 也可从印制电路板中提取出来。

(3) 印制电路板的设计。

印制电路板的设计对于完成一块合格的电路板起着决定性作用, 在设计印制电路板的过程中, 通过 Protel 99 SE 提供的强大功能可以实现电路板的版面设计、元件的布局 and 元件之间的电气连接等难度较大的工作。

(4) 加工。

PCB 设计无误后, 可以直接交给专业生产电路板的公司进行加工, 一般 1 ~ 2 天, 一块单面电路板就可以生产出来。

1.4 电路原理图设计的工作流程

Protel 99 SE

原理图的设计流程图如图 1-7 所示。

(1) 设置图纸。

打开 Protel 99 SE 原理图设计系统后, 首先要构思和设计好图纸大小。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) 设置环境。

设置 Protel 99 SE 原理图设计系统参数, 包括设置格点大小和类型, 光标类型等, 大多数参数也可以使用系统默认值。

(3) 放置元件。

用户根据电路图的需要, 将元件从元件库里取出放置到图纸上, 并对放置元件的序号和封装进行定义和设定。



图 1-7