



应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

电子线路CAD 实用教程

(第2版)

邓奕 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

电子线路 CAD 实用教程

(第 2 版)

主 编 邓 奕

副主编 韩 剑 鲁世斌 李世涛

王妍玮 高迎霞 张 蔓

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

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 Protel 99 SE 软件的各项功能和提高作图效率的使用技巧,并以具体的实例详细介绍了电路板设计及制作的流程。

本书共分十四章,循序渐进地介绍了 Protel 99 SE 软件的入门操作、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 编程环境、PCB 设计系统的操作、PCB 设计规划与信号分析、人工布线制作 PCB、自动布线制作 PCB、PCB 工程设计实例和电路仿真等内容。除了各章节的操作实例之外,本书还为读者精心挑选了“I/V 变换信号调理电路设计”及“单片机系统电路设计”两个工程实例,这两个实例均是在实际工程中经常使用的电路,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。为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录我们爱读书网(www. ibook4us. com)免费注册下载,或者发邮件至 hustpeit@163. com 免费索取。

本书内容系统,实用性、专业性强,主要面向从事原理图和 PCB 设计的专业人员及对电路板设计感兴趣的电子爱好者。同时,本书也可作为学校或专业培训机构的教材。

图书在版编目(CIP)数据

电子线路 CAD 实用教程/邓奕主编. —2 版. —武汉:华中科技大学出版社,2014. 8
ISBN 978-7-5680-0325-4

I. ①电… II. ①邓… III. ①电子电路-计算机辅助设计-高等学校-教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 183248 号

电子线路 CAD 实用教程(第 2 版)

邓 奕 主 编

策划编辑:康 序

责任编辑:康 序

封面设计:潘 群

责任校对:祝 菲

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉正风天下图文有限公司

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:18.5

字 数:498 千字

版 次:2012 年 4 月第 1 版 2014 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

定 价:35.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

只有无知，没有不满。

Only ignorant, no resentment.

.....迈克尔·法拉第(Michael Faraday)

迈克尔·法拉第(1791-1867)：英国著名物理学家、化学家，在电磁学、化学、电化学等领域都做出过杰出贡献。

应用型本科信息大类专业“十二五”规划教材

编审委员会名单

(按姓氏笔画排列)

卜繁岭	于惠力	方连众	王书达	王伯平	王宏远
王海文	王爱平	王艳秋	云彩霞	厉树忠	卢益民
刘仁芬	朱秋萍	刘锐	刘黎明	李见为	李长俊
张义方	张怀宁	张绪红	陈传德	陈朝大	杨玉蓓
杨旭方	杨有安	周永恒	周洪玉	姜峰	孟德普
赵振华	骆耀祖	容太平	郭学俊	顾利民	莫德举
谈新权	富刚	傅妍芳	雷升印	路兆梅	熊年禄
霍泰山	魏学业	鞠剑平			

前言

PREFACE

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,传统的人工设计的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 软件就是这些软件中的典型代表。在众多计算机辅助设计软件云集的今天,虽然当前 Protel 软件也在不停地发展和升级,但是历经各种考验的 Protel 99 SE 软件,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。

本书的第 1 版在全国十几所高校得到了试用,教学效果良好,因此该书于 2014 年 5 月被湖北省教育厅推荐参与评选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

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,因此可以使读者学习时有的放矢,避免了空洞的理论说教。该书既适合 Protel 99 SE 软件的入门读者,也适合有一定工程经验的设计人员作为参考手册。

本书的作者有着丰富的电路设计经验和 Protel 99 SE 软件的操作经验。在内容安排上:一方面全面、系统地介绍了 Protel 99 SE 软件中的各类命令的功能、操作方法和和使用技巧,同时通过简单的实例讲解其功能、方法和技巧,让读者对其有直观的了解;另一方面,以两个具体的工程实际电路为例,详细地介绍了印制电路板设计的过程,这对于初次涉及电路板设计的工程技术人员是十分有帮助的。

本书由汉口学院邓奕担任主编,桂林电子科技大学信息科技学院韩剑、合肥师范学院鲁世斌、大连工业大学艺术与信息工程学院李世涛、哈尔滨石油学院王妍玮、石家庄铁道大学四方学院高迎霞、哈尔滨石油学院张蔓担任副主编。其中,第 1 章由张蔓编写,第 2、3 章由鲁世斌编写,第 5、6 章由李世涛编写,第 7 章由高迎霞编写,第 4、8、9、14 章由邓奕编写,第 10 章由王妍玮编写,第 11、12、13 章由韩剑编写,最后由邓奕统稿。在撰写该书期间,得到了前辈、家人、同事、朋友的关心、支持和帮助,在此深表感谢。

为了方便教学,本书还配有电子课件等教学资源包,任课教师和学生可以登录我们爱读书网(www.ibook4us.com)免费注册下载,也可以发邮件至 hustpei-it@163.com 及 402345008@qq.com 免费索取。

由于时间仓促,书中难免有疏漏之处,也请读者不吝赐教。

编者

2014 年 8 月

目
录

CONTENTS

第 1 章 概述	(1)
1.1 电子线路 CAD 简介	(1)
1.2 Protel 99 SE 的安装	(8)
1.3 电路板的设计步骤	(9)
1.4 电路原理图设计的工作流程	(9)
1.5 PCB 设计的工作流程	(10)
第 2 章 电路原理图设计快速入门	(12)
2.1 进入 Protel 99 SE 的绘图环境	(12)
2.2 新建原理图设计文档	(16)
2.3 绘制原理图前的环境和参数设置	(17)
2.4 标题栏	(21)
2.5 Protel 99 SE 的文档管理	(25)
第 3 章 原理图的绘制	(29)
3.1 载入元件库	(29)
3.2 元件的查找和常用元件	(31)
3.3 编辑元件属性	(32)
3.4 元件位置的调整	(33)
3.5 元件的基本布局	(37)
3.6 布线工具的使用	(37)
3.7 绘图工具的使用	(50)
3.8 绘制简单的原理图	(56)
第 4 章 原理图的检查和常用报表的生成	(66)
4.1 检查电路原理图	(66)
4.2 生成网络表	(72)
4.3 生成层次表	(75)
4.4 生成元件采购列表	(75)
4.5 生成元件引脚列表	(77)
4.6 生成元件交叉参考列表	(78)

4.7	原理图文件的保存和输出	(78)
4.8	应用实例	(80)
第5章	元件库的建立	(83)
5.1	元件库编辑器	(83)
5.2	生成元件库报表	(93)
第6章	电路原理图工程设计实例	(96)
6.1	I/V 变换信号调理电路原理图	(96)
6.2	单片机最小系统电路原理图	(106)
第7章	PCB 编辑环境	(115)
7.1	认识 Protel 99 SE 的 PCB 编辑环境	(115)
7.2	印制电路板概述	(120)
7.3	设置环境参数	(124)
7.4	电路板的规划	(131)
7.5	PCB 设计的基本原则	(132)
7.6	典型实例	(132)
第8章	PCB 设计系统的操作	(139)
8.1	快捷键介绍	(139)
8.2	快捷菜单常用命令	(140)
8.3	窗口操作	(141)
8.4	放置元件封装及其属性编辑	(144)
8.5	覆铜的应用	(147)
8.6	补泪滴的应用	(150)
8.7	电路板上文字的制作	(150)
8.8	放置原点与跳跃	(151)
8.9	库文件操作	(152)
8.10	打印	(152)
8.11	典型实例	(153)
第9章	PCB 设计规则与信号分析	(156)
9.1	设计规则概述	(156)
9.2	电气规则	(157)
9.3	布线规则	(159)
9.4	SMD 封装规则	(163)
9.5	阻焊规则	(163)
9.6	平面层规则	(164)
9.7	测试点规则	(165)
9.8	与制造相关的规则	(166)
9.9	高速线路规则	(168)
9.10	布局规则	(170)
9.11	信号完整性规则	(172)

9.12	PCB 设计规则检查	(177)
第 10 章	人工布线制作 PCB 板	(179)
10.1	定义电路板	(179)
10.2	放置设计对象	(184)
10.3	应用实例	(194)
第 11 章	自动布线制作 PCB 板	(202)
11.1	布线前的准备	(202)
11.2	在 PCB 编辑器中载入网络表	(202)
11.3	元件布局	(204)
11.4	自动布线	(206)
11.5	电路板设计的一些经验	(212)
11.6	高频布线	(214)
11.7	应用实例	(215)
第 12 章	制作元件封装	(222)
12.1	制作 PCB 元件封装	(222)
12.2	利用向导制作 PCB 元件封装	(227)
12.3	创建集成元件库	(229)
12.4	制作简单的元件封装	(230)
12.5	将 Protel 99 SE 的元件库转换到 Protel 2004 中	(232)
第 13 章	制作 PCB 工程实例	(234)
13.1	I/V 变换信号调理 PCB 设计实例	(234)
13.2	单片机最小系统 PCB 设计实例	(244)
第 14 章	电路仿真	(259)
14.1	概述	(259)
14.2	SIM 仿真库中的主要元件	(259)
14.3	SIM 仿真库中的激励源	(262)
14.4	仿真器的设置	(264)
14.5	电路仿真	(266)
14.6	应用实例	(267)
附录 A	快捷键列表	(270)
附录 B	印制电路板设计常用词汇	(272)
参考文献		(283)

第1章 概 述

本章将对 Protel 99 SE 软件和电路板的设计做一些概要性的介绍,以便读者对 Protel 软件的发展、特点、安装和运行有一个基本的了解,同时对电路原理图和印制电路板(PCB)的设计工作流程有一个整体的把握。

本章要点

- Protel 99 SE 的安装
- 电路板的设计步骤
- 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 电子线路 CAD 简介

在日新月异的当今社会,随着电子工业和计算机技术的飞速发展,以及新型的大规模和超大规模集成电路的不断出现,电路板的设计变得越来越复杂和精确,而传统的手工设计已经远远不能满足当今的设计需求了。

自 20 世纪 70 年代以来,计算机辅助设计——CAD(Computer Aided Design)逐渐运用到现代军事、工业、农业等各个领域,极大地提高了工程设计人员的效率,大幅度减轻了劳动强度。电子线路 CAD 是指使用计算机完成电子线路的设计,包括电路原理图的编辑、电路功能仿真、PCB 设计与检测等的技术。电子线路 CAD 软件还能快速生成各种各样的报表文件,如元件清单报表能为元件的采购及工程预算等提供依据和便利。

目前,电子线路 CAD 软件的种类繁多,如 Auto CAD、Orcad Pspice、Protel 99 SE、Protel DXP、Altium Designer、Candance 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。

1.1.1 Protel 的发展历史

首个应用于电子线路设计的软件包是由美国 ACCEL Technologies 公司 1988 年推出的 TANGO,它开创了电子设计自动化(electronic design automation,EDA)的先河。

由于电子行业的飞速发展,TANGO 已难以适应电子行业发展的需求,此时澳大利亚的 Protel Technology 公司(简称 Protel 公司)推出了 TANGO 的升级版本 Protel for DOS,从此 Protel 这个名字在电子设计领域开始崭露头角。

随着 Windows 操作系统的不断发展和日益流行,众多应用软件纷纷推出了支持该操作系统的版本。Protel 也适应形势的需要相继推出了 Protel for Windows 1.0、Protel for Windows 1.5 等版本,这些版本开始出现可视化功能,让电子设计者有一个视觉上的直观感受,给电子线路的设计带来了极大的方便。

20 世纪 90 年代中期,Protel 推出了基于 Windows 95 的 3. X 版本,它采用了新颖的主从式

结构,但在自动布线方面却没有出众的表现,而且 3. X 版本是 16 位与 32 位的混合型软件,运行不太稳定。

1998 年,Protel 公司推出了 Protel 98,极大地增强了其自动布线的的能力,从而获得了业内人士的一致好评。

1999 年,Protel 公司又推出了新一代的电子线路设计系统——Protel 99。Protel 99 是一个全面的、集成的、全 32 位的电路设计系统,具有强大的功能,可以完成从概念到电路板之间的所有工作,包括输入原理图设计、建立可编程逻辑器件、直接进行电路混合信号仿真、PCB 设计和布线、检查信号完整性、生成加工文件等。Protel 99 以其优异的性能奠定了 Protel 公司在电子设计行业的领先地位。

Protel 99 SE 是 Protel 99 的增强版本,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的管理,以及它们之间的所有分析、验证和设计数据的管理。因此今天的 Protel 99 SE 已不仅仅是单纯的 PCB 设计工具,而是一个系统工具,覆盖了以 PCB 为核心的整个物理设计。Protel 99 SE 软件可以读取 OrCad、PADS、Accel 等知名 EDA 公司设计软件生成的设计文件,方便用户的使用。此外,Protel 公司还不断推出 Protel 99 的升级包,对原有系统的问题加以修正和改良。

2001 年,Protel 公司更名为 Altium 公司,2002 年下半年 Altium 公司推出了 Protel DXP,该版本的开发耗时两年多,其性能主要在仿真与布线方面有了较大的提高。

2004 年 Altium 公司推出了 Protel DXP 2004,它是 Protel DXP 的升级版本。

2005 年年底,Altium 公司推出了 Altium Designer 6.0。Altium Designer 6.0 是业界首个将设计流程、集成化 PCB 设计、可编程器件(FPGA)设计和基于处理器设计的嵌入式软件开发功能整合在一起的产品,是一种可以同时 PCB 和 FPGA 设计及嵌入式设计的解决方案,具有将设计方案从概念转变为最终成品所需的全部功能。

2008 年 3 月,Altium 公司推出了 Altium Designer 6.9 版本。

尽管 Protel 软件的版本不停地升级和发展,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。现在许多高校的电子类专业都专门开设了 Protel 相关的学习课程,而且几乎所有的电子公司都会使用到它,因此会使用 Protel 软件也成了许多公司招聘时对电子设计人才的要求之一。

1.1.2 Protel 99 SE 的组成

Protel 99 SE 是一个 Client/Server 型的应用程序。它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,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。

Protel 99 SE 由五大模块组成: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 设计模块是一般电子设计的重点,而其他模块都是为这两个模块服务的。

1. 原理图设计模块

原理图设计模块包括电路图编辑器、电路图元件库编辑器和各种文本编辑器,为用户提供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,包含有自动化的连线工具,同时具有强大的电气规则检测(ERC)功能。其主要特点可归纳如下。

1) 模块化的原理图设计

Protel 99 SE 支持自上而下或自下而上的模块化设计方法,用户可以将设计的系统按功能

划分为几个子系统,每个子系统又可以划分为多个功能模块,从而实现分层设计。设计时可以先明确各个子系统或模块之间的关系,然后再分别对每个功能模块进行具体的电路设计;也可以先进行功能模块的设计,最后再根据它们之间的相互关系组合起来,形成一个完整的系统,如图 1-1 所示。Protel 99 SE 对设计的层数和原理图的张数没有限制,为用户提供了更加灵活方便的设计环境,使用户在遇到复杂的系统设计的时候仍然能够轻松把握设计思路,让设计变得游刃有余。

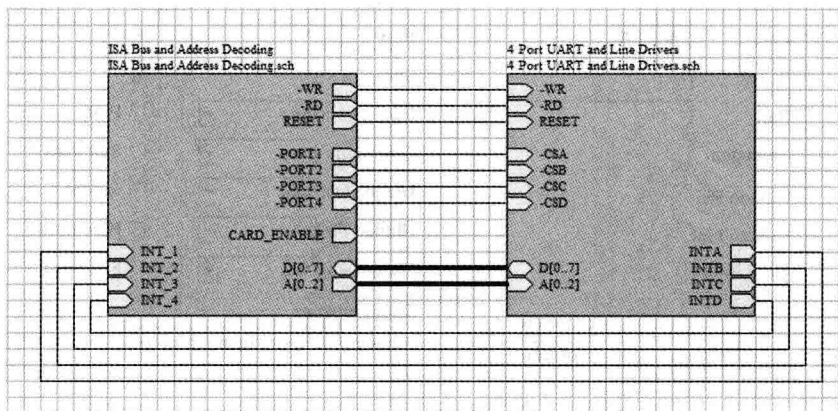


图 1-1 分层原理图的设计

2) 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的编辑操作,如复制、粘贴、删除、撤销等。编辑器所带的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 1-2 所示。

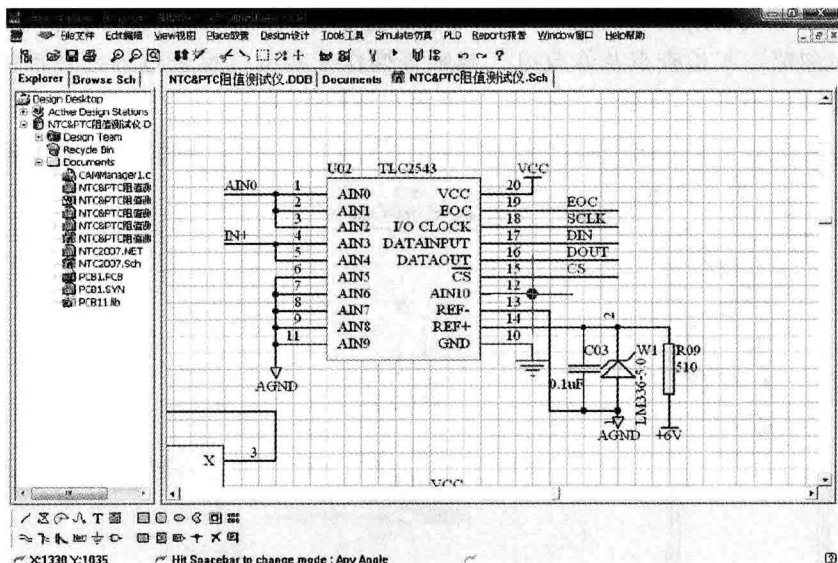


图 1-2 利用电气栅格放置导线

编辑器采用了交互式的编辑方法,编辑对象属性时,用户只需要在所需编辑的对象上双击,即可打开对象属性对话框,直接对其进行修改,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来选择需要进行编辑

的对象和希望进行的修改操作(见图 1-3),为复杂电路的设计带来了极大的便利。

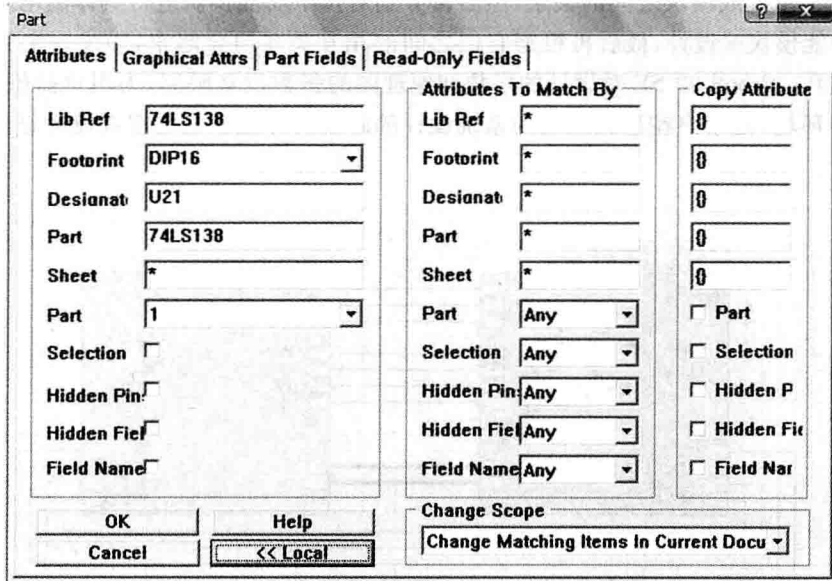


图 1-3 对象属性对话框和全局编辑功能

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。

3) 电气检测功能

电路原理图设计完成时,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错误,以避免一些不必要的返工和麻烦,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(ERC),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来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 1-4 所示,方便用户进行修改。

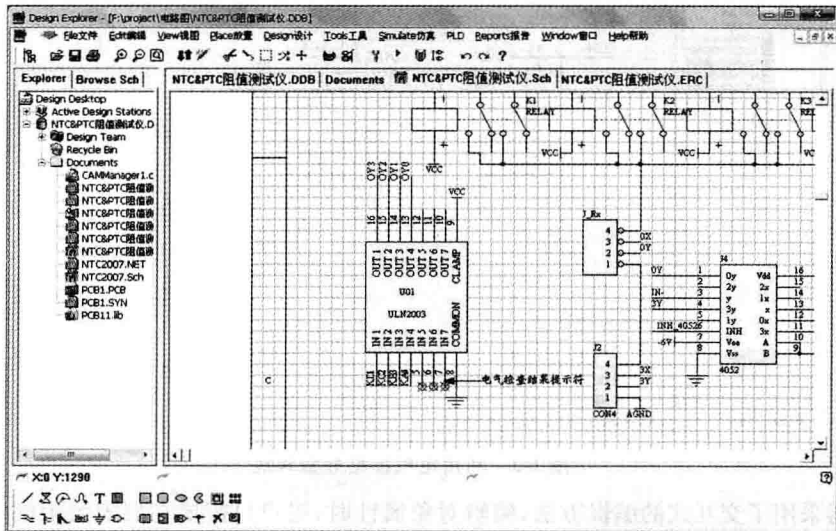


图 1-4 电气规则检查功能

4)完善的库元件编辑和管理功能

Protel 99 SE 具有完善的库元件编辑和管理功能。原理图设计器提供了丰富的元件库,一些著名厂商(如 Altera、Intel、Motorola 等)的电子产品常用元件都能够在这里找到定义。如果用户在这些元件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,这将在本书的第 5 章进行详细的讲解。

5)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,这保证了原理图和 PCB 之间的高度一致性。

2. 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。由于 Protel 99 SE 在 PCB 设计功能上面有突出的表现,因而深受用户的喜爱。

1)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 0.000 5 mil (毫英寸,1 mil=0.025 4 mm),线宽范围为 0.001~10 000 mil,字符串高度范围为 0.012~1 000 mil,如图 1-5 所示。能够设计 32 个工作层,最大版图尺寸为 2 540 mm×2 540 mm,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。

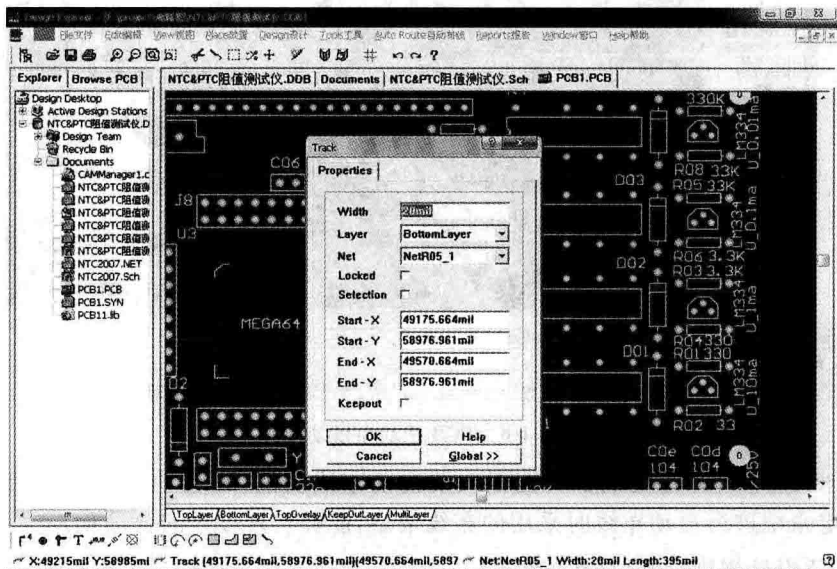


图 1-5 修改线宽

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、删除等操作,能够通过双击打开对象属性对话框进行修改,而且 PCB 编辑器提供了全局属性修改功能,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 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本书的第 12 章进行详细的介绍。

4) 强大的布线功能

强大的布线功能是 Protel 99 SE 的一个显著的亮点。

首先, 该软件有一些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。

其次, 拖拉线时, 能自动抓取实体电气网格特性和预测放线特性, 从而能够合理地布出带有混合元件的复杂电路板。

再次, Protel 99 SE 的回路清除功能能够自动删除多余的连线, 具有智能推挤布线功能, 同时还提供了: 45° 、 90° 、 45° 带圆弧、 90° 带圆弧等多种放线方式, 可以使用 Shift + Space 组合键很方便地进行切换, 如图 1-6 所示。

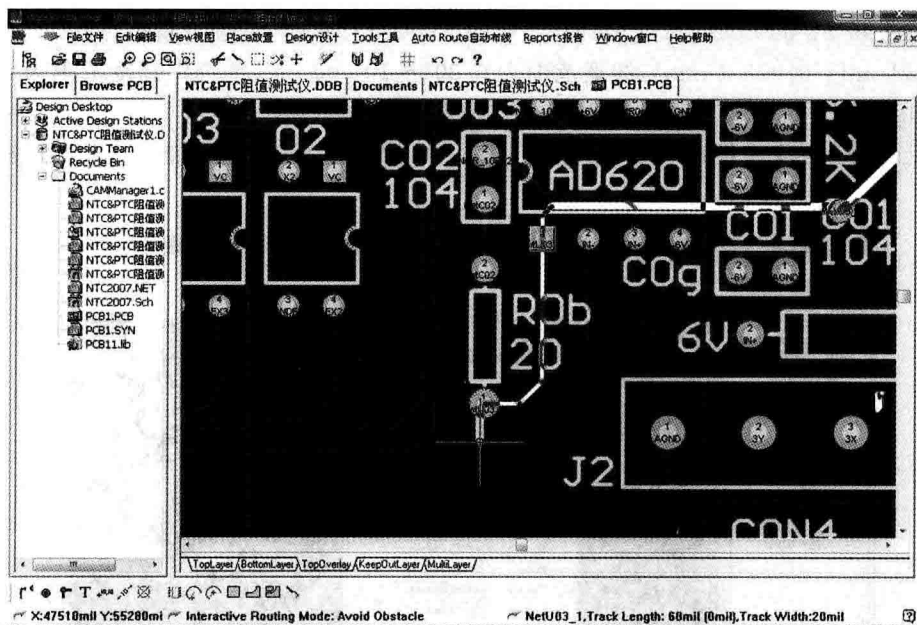


图 1-6 PCB 手动布线功能

最后, Protel 99 SE 还提供了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, 在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, 系统就会自动提示错误, 并以高亮显示, 方便用户发现和修改。

3. 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。其布局方法是基

于人工智能,对 PCB 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 1-7 所示。

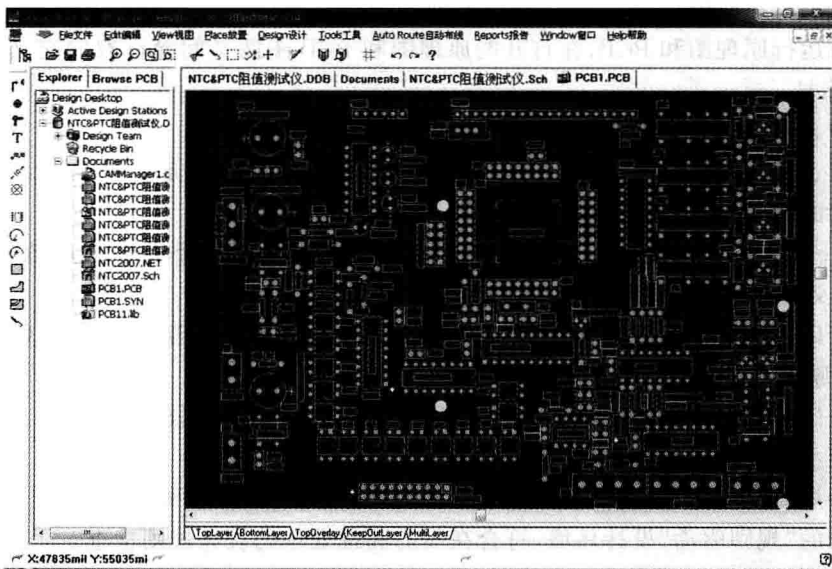


图 1-7 自动布线过程

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,减少用户的设计工作量。

4. 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,每个模型文件都链接到标准的 Spice 模型中。用户进行信号仿真时操作十分简单,只需要选择所需元件即可。混合信号仿真是在原理图的环境下进行的功能仿真,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。

5. 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,再从唯一的元件库中选择目标元件,通过编译将原理图转换成 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 的文本编辑器中易掌握且功能强大的硬件描述语言(HDL)直接编写 PLD 描述文件,然后选择目标元件进行编译。PLD 的设计可以直接面向用户的要求,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元件的 JED 文件。为此,该方法结构严谨,易于操作,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。

1.1.3 Protel 99 SE 的特点

下面介绍一些 Protel 99 SE 的新特性。

- 方便的查找功能,能轻松找到存储在数据库中的文件。

