

中天传播

世纪英才

高等职业教育 **课改** 系列规划教材

(电子信息类)

电子线路板 设计与制作

陈桂兰 主 编

郑惠群 廖任秀 副主编

余宏生 主 审



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材（电子信息类）

电子线路板设计与制作

陈桂兰 主 编

郑惠群 廖任秀 副主编

余宏生 主 审

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

人民邮电出版社

样 书

专 用 章

图书在版编目(CIP)数据

电子线路板设计与制作 / 陈桂兰主编. — 北京 : 人民邮电出版社, 2010.1

(世纪英才高等职业教育课改系列规划教材. 电子信息类)

ISBN 978-7-115-21763-9

I. ①电… II. ①陈… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第202411号

内 容 提 要

本书通过语音放大器、计数器与电子秤仪表3个典型案例,介绍了应用 Protel 99 SE 软件进行电子线路板设计与制作的方法和操作步骤。全书分为5个项目,由浅入深,由简至繁,循序渐进,项目间不仅相互关联,而且具有层次感;每个项目又分解为若干个子任务,将项目化繁为简,化整为零;难点逐个击破,问题逐一解决,适合渐进式学习。读者只要按照书中案例的操作步骤去学习,即可轻松掌握 Protel 99 SE 软件的基本操作,并且随着项目的推进,自身的电子线路板设计能力也会逐步得到提升。

本书可供高职院校电子信息类专业及相关专业作为教材使用,同时也可供从事电子线路板设计与开发的工程技术人员参考。

世纪英才高等职业教育课改系列规划教材(电子信息类)

电子线路板设计与制作

◆ 主 编 陈桂兰

副 主 编 郑惠群 廖任秀

主 审 余宏生

责任编辑 丁金炎

执行编辑 洪 婕

◆ 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 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 11.75

字数: 275千字

印数: 1—3 500册

2010年1月第1版

2010年1月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-21763-9

定价: 22.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前言

Foreword

《电子 CAD 技术》、《Protel 教程》等与电子线路板设计相关的传统教材采用学科体系组织教学内容,一般以介绍软件功能的使用方法为主,缺少对工程实际和设计经验方面的介绍。本书采用工作过程系统化的课程改革精神组织教学内容,每个项目都完成一个完整的工作过程,项目载体来源于企业产品,任务要求符合企业实际需求,突出电子线路板设计能力的培养,与企业岗位的能力需求吻合。

本书安排了 5 个项目,项目一以语音放大器为载体,介绍了电子线路板的基本概念、Protel 99 SE 的基本操作和原理图绘制方法;项目二在项目一的基础上完成语音放大器 PCB 的设计与制作,主要介绍了手工设计 PCB 及热转印制板的方法;项目三以计数器为载体,主要介绍了元件编辑的方法,同步完成计数器原理图的绘制;项目四在项目三的基础上完成计数器 PCB 的设计与制作,主要介绍了元件封装编辑的方法、自动布线设计 PCB 的方法和雕刻机制板的方法;项目五以电子秤仪表电子线路板为载体,介绍了层次式电路设计方法,重点突出布局和布线的合理性、美观性设计,强调工程实际应用。全书通过 3 个载体贯穿教学过程,抓住原理图设计和 PCB 设计制作两条主线,逐步展开,原理图设计由简单的原理图到层次式原理图,PCB 设计制作从单面板、双面板到多层板,产品实例由单元电路到整机,内容由浅入深,由简至繁,使读者逐步掌握并提高电子线路板设计能力。

本书中对操作步骤的讲解,“单击”、“双击”均默认为用鼠标左键操作,如用鼠标右键操作,将会明确说明为“右键单击”或“单击右键”。

本书由金华职业技术学院“电子产品制图与制板”课程团队组织编写。课程负责人陈桂兰对本书提出了总体设计,并编写了项目一和项目二的任务一与任务二;郑惠群编写了项目三;廖任秀编写了项目四;范灵芝编写了项目五的任务一及项目二的任务三;陈德仙编写了项目五的任务二和任务三。全书由陈桂兰统稿,余宏生主审并为本书编写提出了很多宝贵意见。本书在编写过程中,还得到了金华职业技术学院信息工程学院领导、应用电子技术专业主任余红娟老师、金华南天邮电设备制造有限公司张新华总经理和尹华军总工程师的大力支持和帮助,谨此致谢!在编写过程中,编者还参阅了许多同行专家的编著文献,在此一并真诚感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

Contents

项目一 语音放大器的原理图绘制与设计	1
项目描述	1
项目分析	2
任务一 基本操作和文件管理	2
任务二 设置原理图设计环境	19
任务三 绘制原理图	28
任务四 产生报表	45
任务五 打印电路图	47
项目练习	50
项目评价	52
项目二 语音放大器的 PCB 设计与制作	53
项目描述	53
项目分析	53
任务一 规划 PCB 板框及设置 PCB 工作环境	54
任务二 语音放大器的 PCB 设计	62
任务三 热转印法制作单面板	88
项目练习	92
项目评价	94
项目三 计数器的原理图绘制与设计	95
项目描述	95
项目分析	95
任务一 编辑元件符号	96
任务二 绘制复杂电路图	105
项目练习	107
项目评价	108
项目四 计数器的 PCB 设计与制作	109
项目描述	109
项目分析	109
任务一 编辑元件封装	109
任务二 计数器的 PCB 设计	118



任务三 雕刻法制作 PCB	138
项目练习	144
项目评价	145
项目五 电子秤仪表的 PCB 设计与制作	146
项目描述	146
项目分析	146
任务一 层次式电路图的设计	146
任务二 电子秤仪表的 PCB 设计	159
任务三 PCB 制作工艺	168
项目练习	174
项目评价	179
参考文献	180

项目一 语音放大器的原理图绘制与设计

图 1-1 所示是语音放大器电路，驻极体话筒 MK1 产生的微弱信号经 C2 耦合、RP 音量调节后送入第一级放大电路进行电压放大，第一级放大电路由 VT1、RP1、R3、R4、C3、C8 等组成，放大后的信号经 C4 耦合后送至输出功放级，功放级元件主要由 VT2、VT3、VT4、RP2、RP3、R5、R6、R7、R8、C5、VD 等组成，其中 VT3、VT4 构成乙类互补对称功放输出，VT2 等是功放的前置放大级。

项目一的任务目标就是利用电子 CAD 软件 Protel 99 SE 完成该电路图的绘制。

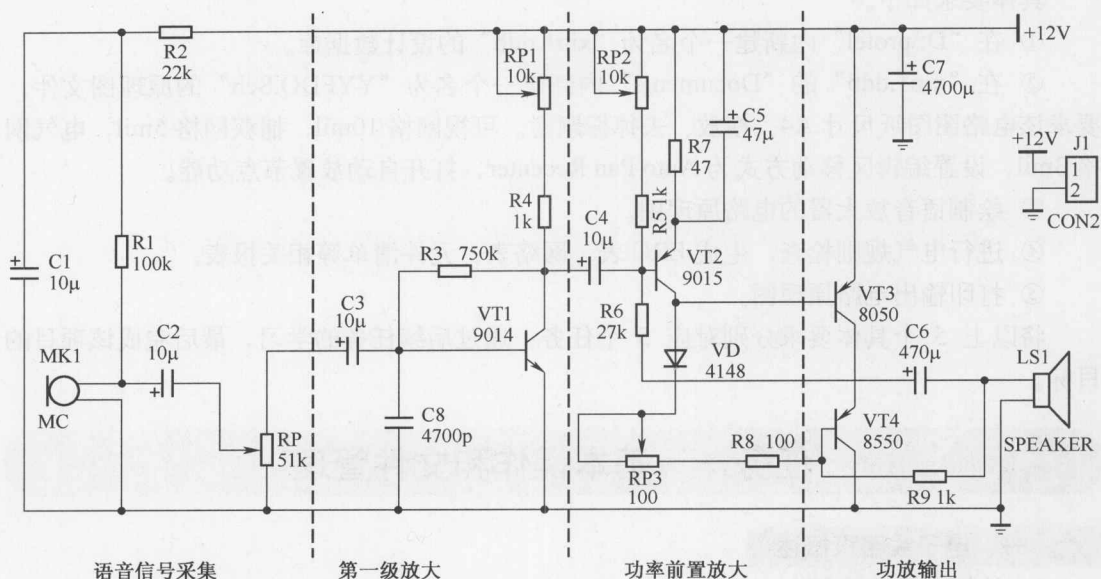


图 1-1 语音放大器电路



项目描述

学习目标	任务分解	教学建议	课时计划
(1) 使学生对电子产品设计流程有系统的认识，明确电子线路板设计能力在职业中的地位和作用，理解电子线路板的相关概念	① 了解电子电路板设计流程 ② 查阅人才招聘网，了解企业对电子电路板设计工程师岗位的能力要求 ③ 认识电子线路板	提供各种类型的电子线路板给学生观察，引导学生多思考、多提问	2 学时

续表

学 习 目 标	任 务 分 解	教 学 建 议	课时计划
(2) 能利用电子线路板设计软件 Protel 99 SE 绘制简单的原理图	① 基本操作和文件管理 ② 设置原理图设计环境 ③ 绘制原理图 ④ 生成报表	采用教、学、做一体的教学模式,并且以学生自主操作练习为主	8 学时
(3) 能产生相关报表并打印输出电路原理图	① 产生相关报表 ② 打印输出电路原理图	教师对报表作用和产生方法作简单介绍,学生可以通过讨论的形式来分析报表内容具体含义	2 学时



项目分析

项目一的主要任务是利用电子 CAD 软件 Protel 99 SE 完成语音放大器的原理图绘制。具体要求如下。

- ① 在“D:\protel”内新建一个名为“xin1.ddb”的设计数据库。
- ② 在“xin1.ddb”的“Documents”内新建一个名为“YYFDQ.Sch”的原理图文件,要求该电路图图纸尺寸 A4、横放、去掉标题栏。可视网格 10mil,捕获网格 5mil,电气网格 3mil,设置编辑区移动方式为 Auto Pan Recenter,打开自动放置节点功能。
- ③ 绘制语音放大器的电路原理图。
- ④ 进行电气规则检查,生成 ERC 表、网络表、元件清单等相关报表。
- ⑤ 打印输出电路原理图。

将以上 5 个具体要求分别对应 5 个任务,通过后续任务的学习,最后完成该项目的目标。

任务一 基本操作和文件管理



一、电子线路板概述

1. 认识电子线路板

图 1-2 所示是电子产品设计流程。

从流程图中可知,硬件开发和样机制作是电子产品设计开发中必不可少的环节,也是很重要的环节。硬件开发主要包含原理图开发和 PCB 设计,其中原理图开发必须具备扎实的专业知识和与所开发产品相关的丰富经验,PCB 设计即印制线路板的设计。PCB 是 Printed Circuit Board 的简写,中文名称为印制电路板,又称电子线路板,是重要的电子部件。

现以语音放大器为例,通过介绍该产品的 PCB 图、PCB 及实物,从而掌握与 PCB 相关的基本概念。图 1-1 所示是利用电子线路板设计软件 Protel 99 SE 所绘制的原理图,该原理图主要由元件符号、导线、标示信息等组成;图 1-3 所示是利用 Protel 99 SE 软件设计的语音放大器 PCB 图,该 PCB 图主要由元件封装符号、铜膜导线、标示信息等组成,

图中的黄色元件外形符号和焊盘合起来就是元件封装，实现焊盘之间的连接功能的蓝色线即铜膜导线。对比图 1-1 和图 1-3，可以发现两张图之间存在明显的对应关系，元件符号对应元件封装符号，元件符号的引脚对应元件封装的焊盘，导线对应铜膜导线，因此 PCB 实现了原理图的电气连接关系。图 1-4 和图 1-5 所示是语音放大器的 PCB 实物图，其中图 1-4 所示是底层图，图 1-5 所示是顶层图，对比图 1-4 和图 1-3 可以发现，底层包含了 PCB 中的铜膜导线和焊盘铜环；对比图 1-5 和图 1-3 可以发现，顶层包含了元件外形和穿透底层的焊盘，即元件封装。图中的元件序号等标注信息是通过丝网印刷方式将其印制在顶层上，以方便电子线路板生产过程的插件，它是不具备电气含义的。图 1-6 所示是焊接制作完成后的语音放大器实物图，焊接后的顶层元件和底层的铜膜导线实现了电路的连接，最终实现了产品的语音放大功能。把该电子线路板安装在产品外壳上，即成为了一个实用的电子产品。本书项目一和项目二将阐述如何完成语音放大器的原理图设计和 PCB 设计制作。

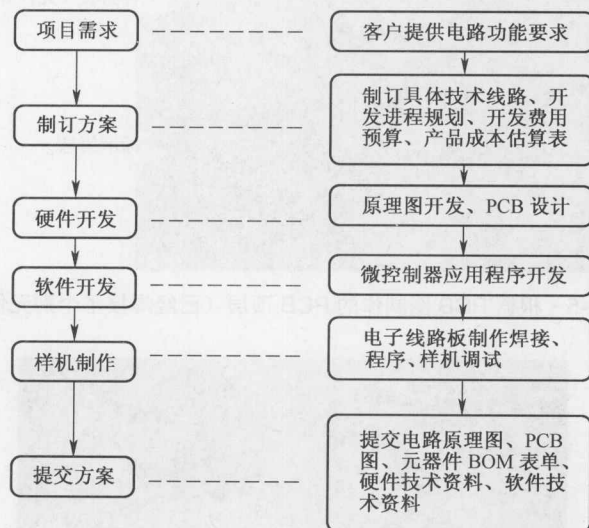


图 1-2 电子产品设计流程

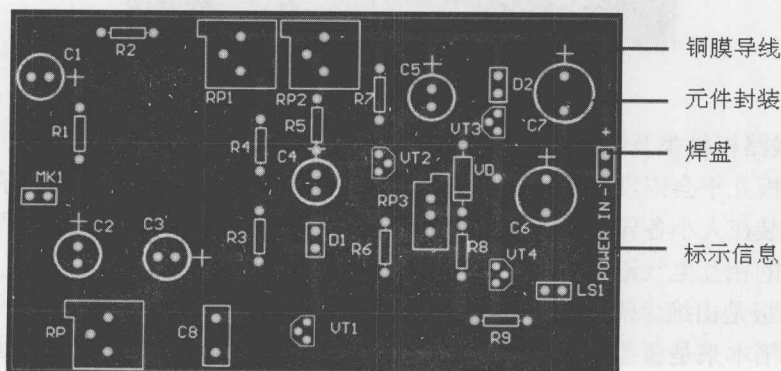


图 1-3 Protel 99 SE 软件设计的 PCB 图

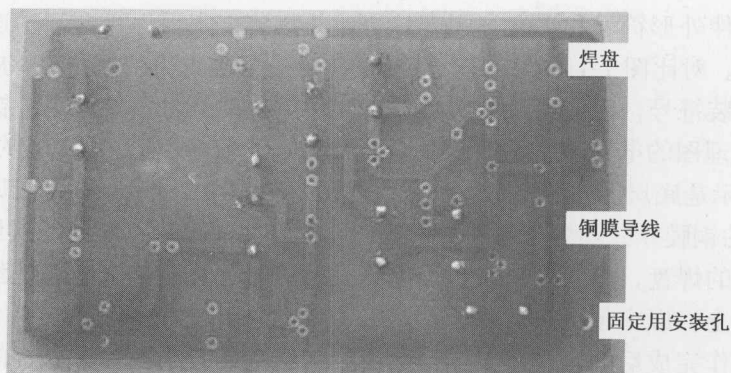


图 1-4 根据 PCB 图制作的 PCB 底层

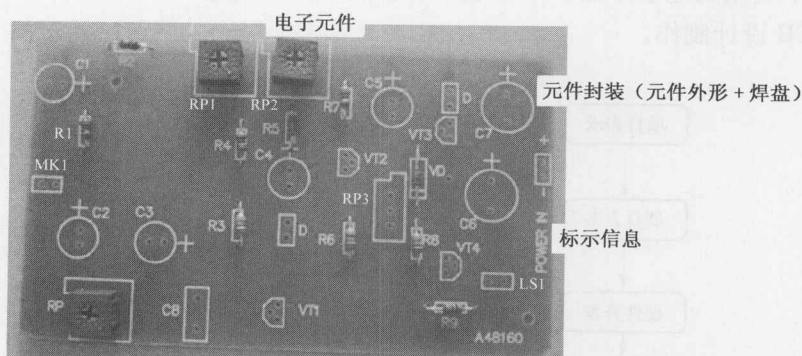


图 1-5 根据 PCB 图制作的 PCB 顶层 (已经焊接了个别元件)

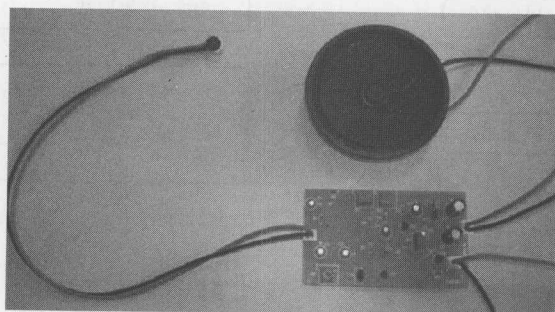


图 1-6 语音放大器实物

2. 印制线路板种类及结构

印制线路板几乎会出现在每一种电子设备当中。如果在某种设备中有电子元件，那么它们也都是安装在大小各异的 PCB 上。除了固定各种电子元件外，PCB 的主要功能是提供其上各元器件的相互电气连接。

PCB 的基板是由绝缘隔热并不易弯曲的材质制作而成。在表面可以看到的细小线路材料是铜箔，铜箔本来是覆盖在整个板子上的，由于在制造过程中部分被蚀刻处理掉，留下来的部分就变成网状的细小线路了。这些线路被称作铜膜导线或布线，用来提供 PCB 上电

子元件的电路连接。为了将电子元件固定在 PCB 上面,可将它们的引脚直接焊在布线上。在单面 PCB 上,零件都集中在其中一面,导线则都集中在另一面。因此,需要在板子上打孔,引脚才能穿过板子到另一面,所以零件的引脚是焊在另一面上的。因此,PCB 的正、反面分别被称为元件面与焊锡面。

如果 PCB 上有某些电子元件需要在制作完成后便于装卸,那么该电子元件安装时会用到插座。插座是直接焊在板子上的,而电子元件就可以任意地装卸。如果要将两块 PCB 相互连接,一般会用到俗称“金手指”的接头。金手指上包含了许多裸露的铜垫,这些铜垫也是 PCB 布线的一部分。通常连接时,将其中一片 PCB 上的金手指插进另一片 PCB 上合适的插槽上,该插槽一般叫做扩充槽。在计算机中,像显示卡、声卡或其他类似的界面卡,都是借着金手指实现与主机板连接的。

PCB 上的绿色或棕色,是阻焊漆的颜色。阻焊层是绝缘的防护层,可以保护铜线,也可以防止电子元件被焊接到不正确的地方。在阻焊层上印刷上一层丝网印刷面,通常印上文字与符号(大多是白色的)等标示信息,以标示出各零件在板子上的位置。

印制线路板根据敷铜板基底材料的不同,可将其分为纸质敷铜箔层压板和玻璃布敷铜箔层压板两大类。此外,采用挠性塑料作基底的印制线路板称为挠性印制线路板,常用做印制电缆,主要用于连接电子设备内的可移动部件,如 DVD 机内激光头与电子线路板之间就通过挠性印制电缆连接。

由图 1-4~图 1-6 可知,PCB 空板焊接上元器件,组装上外壳即成为一个电子产品实物。而印制线路板种类很多,根据导电层数的不同,又可分为单面印制线路板(简称单面板)、双面印制线路板(简称双面板)和多层印制线路板。图 1-4、图 1-5 所示是单面板的实物图,单面板的结构示意图如图 1-7 所示。它所用的敷铜板只有一面敷铜箔,另一面空白,因而也只能在敷铜箔面上制作导电图形。单面板上的导电图形主要包括固定、连接元件引脚的焊盘和实现元件引脚互连的印制导线,该面即“焊锡面”——在 Protel 99 SE 的 PCB 编辑器中被称为“Bottom Layer”(底层)。没有铜膜的一面用于安放元件,因此该面即“元件面”——在 Protel 99 SE 的 PCB 编辑器中被称为“Top Layer”(顶层)。由于单面板结构简单,没有过孔,生产成本低,因此线路相对简单,工作频率较低的电子产品,如收录机、电视机、计算机显示器等电子线路板一般采用单面板。尽管单面板生产成本低,但单面板布线设计难度最大,原因是只能在一个面上布线,布通率比双面板、多层板低;可利用的电磁屏蔽手段也有限,电磁兼容性指标不易达到要求。理论上,对于平面网孔电路,在单面板上布线时,布通率为 100%;对于非平面网孔电路,在单面板上无法通过印制导线连接的少量导电图形,可使用跳线连接,但跳线的数目必须严格控制在一定的范围内,否则电路性能指标会下降。

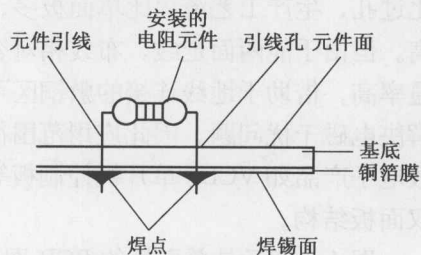
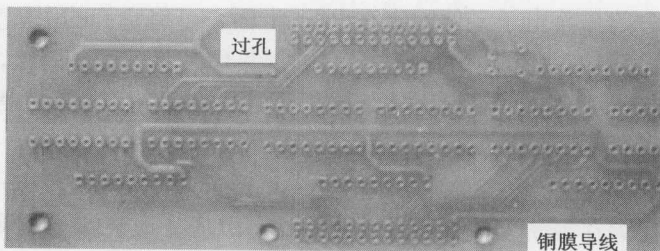
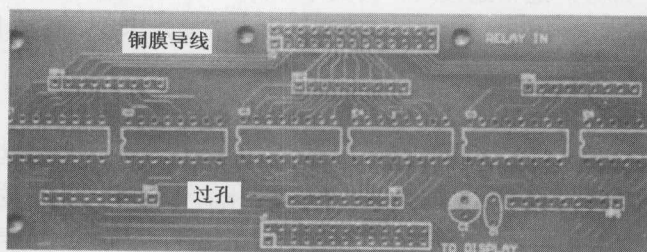


图 1-7 单面板的剖面图

图 1-8 (a)、(b) 所示是双面板的实物图,与图 1-4 相比,明显的区别就是顶层也有铜膜导线。此外,双面板还会有特殊的过孔。在双面板中,当在某一层走线不能通过时,可以通过过孔连通切换到另一层走线。



(a) 双面板的底层



(b) 双面板的顶层

图 1-8 双面板实物

图 1-9 所示是双面板的剖面图，基板的上、下两面均涂敷有铜膜，因此，上、下两面都可以印制导电图形。导电图形中除了焊盘、印制导线外，还有用于使上、下两面导电图形互连的“金属化过孔”。在双面板中，元件一般也只安装在其中的一个面上，该面也称为“元件面”，另一面称为“焊锡面”。由于双面板中需要制作连接上、下面印制导线的金属化过孔，生产工艺流程比单面板多，成本略高。但由于能两面走线，布线相对容易，布通率高，借助于地线连接的敷铜区可较好地解决电磁干扰问题，因此应用范围很广，多数电子产品如 VCD、单片机控制板等均采用双面板结构。

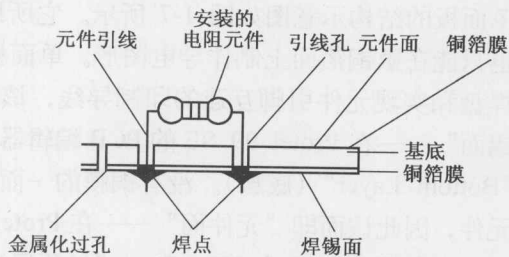


图 1-9 双面板的剖面图

图 1-3 所示是单面板的 PCB 图，图 1-10 所示是双面板的 PCB 图，对比两张图纸，可以发现图 1-10 多了红色连线（即顶层印制导线）以及实现底层导线和顶层导线连接的过孔。

随着集成电路技术的不断发展，元件集成度越来越高，引脚数目迅速增加，电路图中元件的连接关系越来越复杂。此外，元件工作频率也越来越高，双面板已不能满足布线和电磁屏蔽的要求，于是出现了多层印制线路板。在多层印制线路板中，导电层的数目一般为 4、6、8、10 等，例如在四层板中，上、下层是信号线的布线层，通常也简称信号层，在上、下两层之间还有电源层、内地线层，其结构如图 1-11 所示。在多层印制线路板中，可充分利用印制线路板的多层结构解决电磁干扰问题，提高了系统的可靠性；由于可布线层数多，走线方便，布通率高，连线短，寄生参数小，工作频率高，印制线路板面积小，目前计算机设备如主机板、内存条、显示卡、高速网卡等均采用 4 或 6 层印制线路板。

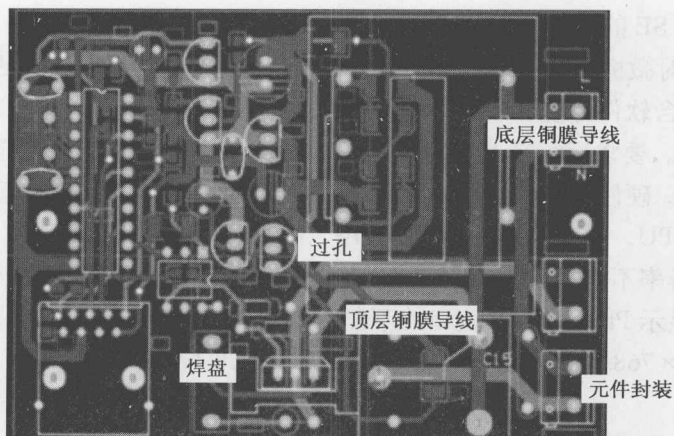


图 1-10 双面板的 PCB 图

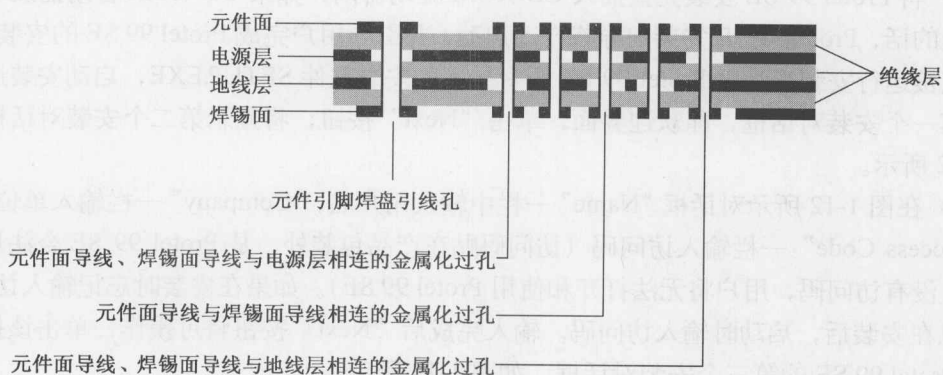


图 1-11 多层印制线路板的剖面

在多层印制线路板中，层与层之间的电气连接通过元件引脚焊盘和金属化过孔实现，除了元件引脚焊盘孔外，用于实现不同层电气互连的金属化过孔最好贯穿整个印制线路板（经特定工艺处理后，不会造成短路），以方便钻孔加工。在图 1-11 所示的 4 层板中，给出了 4 种不同类型的金属化过孔。例如，用于元件面上印制导线与电源层相连的金属化过孔中，为避免与地线层相连，在该过孔经过的地线层上少了一个比过孔大的铜环，该铜环很容易通过刻蚀工艺实现，这样该金属化过孔就不会与地线相连了。



二、软件基本操作

Protel 99 SE 是电路原理图辅助设计与绘制软件，利用该软件可以方便快捷地实现电路的 PCB 设计。其功能模块主要包括电路原理图设计、印制线路板设计、电路信号仿真、可编程逻辑器件设计等。Protel 99 SE 集强大的设计能力、复杂工艺的可生产性及设计过程管理于一体，可以完整实现电子产品从电学概念设计到物理生产数据的全过程，以及中间的所有分析、仿真与验证，是集成的一体化电路设计与开发环境。

1. Protel 99 SE 的运行环境、安装及卸载

(1) Protel 99 SE 的运行环境

Protel 99 SE 对微机硬件要求不高,当前一般使用中的电脑基本能满足其要求。Protel 99 SE 的运行环境包含软件环境和硬件环境。

① 软件环境。要求运行在 Windows 98/2000/NT 或更高版本的操作系统中。

② 硬件环境。硬件配置档次越高,运行速度越快,效果越好。最低配置是 Pentium II 或 Celeron 以上 CPU,内存容量不小于 32MB,硬盘容量必须大于 1GB,显示器尺寸在 15 英寸或以上,分辨率不能低于 1024×768 。当分辨率低于 1024×768 (如 800×600 或更低) 时,将不能完整显示 Protel 99 SE 窗口的下侧及右侧部分。(对于 15 英寸显示器来说,当显示分辨率为 1024×768 时,字体太小,不便阅读,因此 17 英寸显示器是 Protel 99 SE 的基本要求。)

(2) Protel 99 SE 的安装

安装 Protel 99 SE 的具体步骤如下。

① 将 Protel 99 SE 安装光盘插入 CD-ROM 驱动器内,如果 CD-ROM 自动播放功能未被禁止的话,Protel 99 SE 安装向导将自动启动,并引导用户完成 Protel 99 SE 的安装过程。或者直接运行安装光盘中 Protel 99 SE 子目录下的安装文件 SETUP.EXE,启动安装过程。显示第一个安装对话框,即欢迎界面,单击“Next”按钮,将显示第二个安装对话框,如图 1-12 所示。

② 在图 1-12 所示对话框“Name”一栏中输入用户名,“Company”一栏输入单位名称,在“Access Code”一栏输入访问码(访问码贴在产品包装外,是 Protel 99 SE 合法用户的标志;没有访问码,用户将无法打开和使用 Protel 99 SE)。如果在安装时忘记输入访问码,也可以在安装后,启动时输入访问码。输入完成后“Next”按钮将可操作,单击该按钮,进入 Protel 99 SE 的第三个安装对话框,如图 1-13 所示。

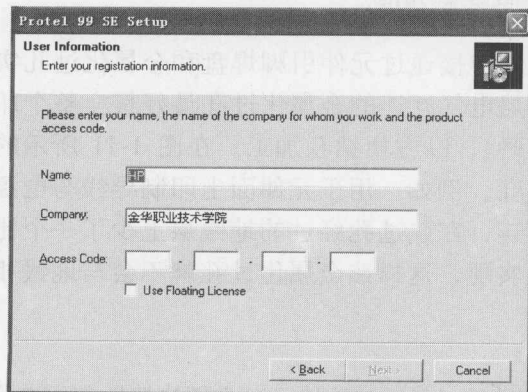


图 1-12 Protel 99 SE 的第二个安装对话框

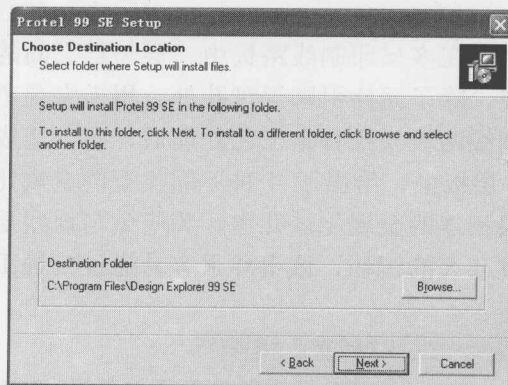


图 1-13 Protel 99 SE 的第三个安装对话框

③ 图 1-13 所示对话框提示用户确认或修改安装路径。默认路径是在“C:\Program Files”,如果想要更改,则单击“Browse...”按钮,选择安装路径。初学者可以选择默认路径,单击“Next”按钮,将显示第四个安装对话框,如图 1-14 所示。

④ 图 1-14 所示对话框中“Typical”按钮表示选择典型安装,“Custom”按钮表示选择自定义安装。初学者可以选择典型安装。单击“Next”按钮,将显示第五个安装对话框,单击“Back”按钮可以返回前面的步骤进行重新选择,若无需修改则单击“Next”按钮,将显示第六个安装对话框,同样只需单击“Next”按钮,则开始安装,同时将显示安装进度界面,几秒后将显示安装完成提示界面,如图 1-15 所示,单击“Finish”按钮完成安装。

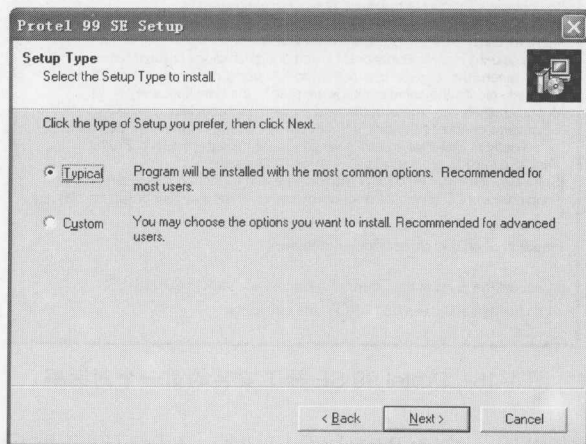


图 1-14 Protel 99 SE 的第四个安装对话框

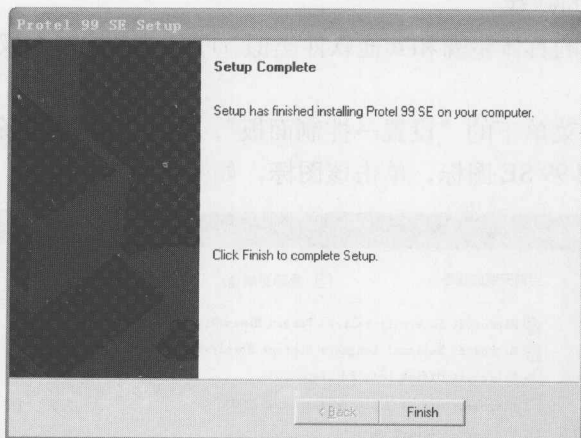


图 1-15 Protel 99 SE 安装完成提示界面

⑤ 完成 Protel 99 SE 安装后,可执行安装光盘上的 Protel 99 SE_Service_pack6.exe 文件,安装补丁程序。进入补丁安装程序的第一个对话框,如图 1-16 所示。单击窗口下方的“CONTINUE”,进入第二个对话框,即安装路径选择对话框,采用默认路径,单击“Next”按钮,即开始安装补丁程序。安装完成后单击“Finish”按钮即完成补丁安装。

⑥ 最后汉化中文菜单。将安装光盘中的 client99se.rcs 复制到 windows 根目录中。但在复制中文菜单前,先启动一次 Protel 99 SE,关闭后将 windows 根目录中的 client99se.rcs 英文菜单保存起来。

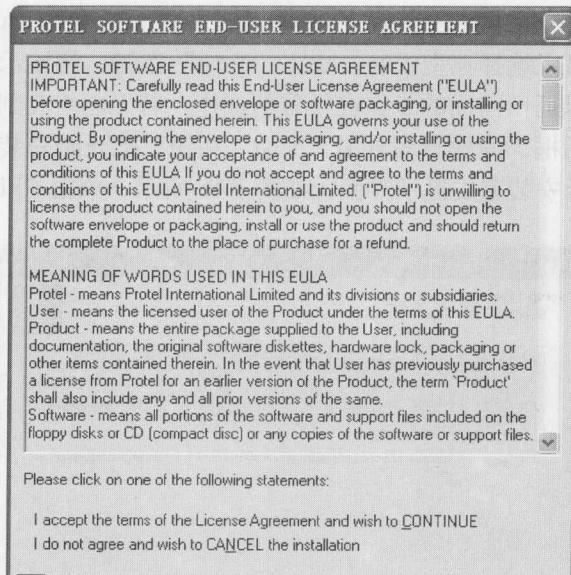


图 1-16 Protel 99 SE 补丁安装的第一个对话框

⑦ 所有安装操作完成后，启动 Protel 99 SE 时，不仅可以正常运行，而且所有菜单命令后均带有了中文注释信息。

(3) Protel 99 SE 的卸载

卸载 Protel 99 SE 的具体步骤和其他软件类似，可以进入控制面板进行卸载操作，具体步骤如下。

① 执行“开始”菜单下的“设置→控制面板”，选择“添加/删除程序”，在已安装的程序列表中找到 Protel 99 SE 图标，单击该图标，如图 1-17 所示。

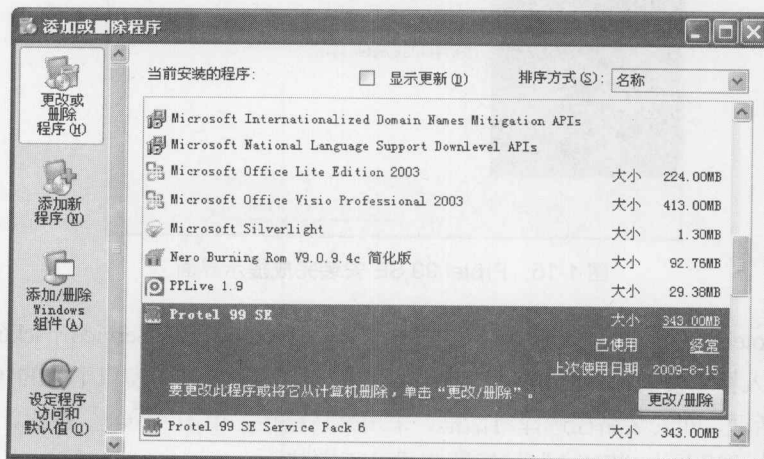


图 1-17 选择卸载程序界面

② 单击“更改/删除”命令，弹出如图 1-18 所示更改/删除 Protel 99 SE 程序界面。其中“Modify”命令用于更改程序，如增加或删除部分程序组件，“Repair”命令用于预安装

前修复所有程序组件,“Remove”命令用于卸载已安装程序。此处选择“Remove”命令,然后按提示即可完成程序卸载。

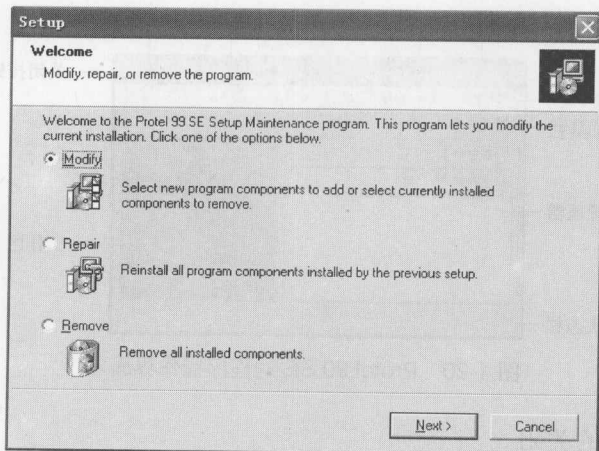


图 1-18 Protel 99 SE 的更改/删除程序界面

③ 采用与步骤②类似的方法,卸载 Protel 99 SE 的补丁程序。

2. Protel 99 SE 的启动与关闭

(1) Protel 99 SE 的启动

Protel 99 SE 安装后,会自动在桌面上和“开始”菜单内建立“Protel 99 SE”的快捷启动方式图标,同时在“开始→程序”快捷菜单内也建立了“Protel 99 SE”的快捷启动方式菜单。因此,启动 Protel 99 SE 将非常容易,单击桌面上“开始”菜单内的“Protel 99 SE”快捷启动方式或“Protel 99 SE”快捷方式菜单内的“Protel 99 SE”快捷方式图标,均可启动 Protel 99 SE。最方便的操作是双击桌面上的 Protel 99 SE 快捷启动方式图标。双击后进入主程序启动界面,如图 1-19 所示。

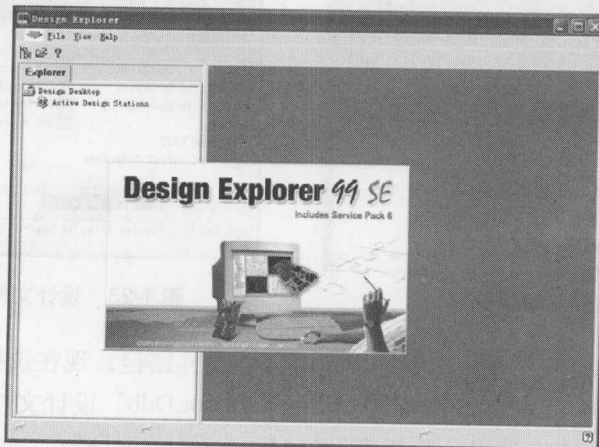


图 1-19 Protel 99 SE 的主程序启动界面

如果是第一次启动 Protel 99 SE,则启动后操作界面如图 1-20 所示。由于目前没有打开