

Protel 2004

Protel 2004

快速上手

陈学平 主编



本书附光盘



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

Protel 2004

Protel 2004

快速上手

陈学平 主编

- 快速入门
- 轻松上手
- 学以致用



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

前 言

如果说集成电路是一级封装,各种整机电子产品如手机、电脑、电视机、照相机等是三级封装,那么印制电路板(PCB)就是二级封装,它在产业链中起着承上启下的作用。当前,信息产业已经成为我国国民经济第一大支柱产业,从而使在这一产业中起着至关重要作用的印制电路板越来越多地被重视,市场规模迅速扩大,技术急速提升。随着现代电子工业的发展,大规模集成电路的应用使印制电路板(PCB)日趋精密复杂,传统的手工设计已经无法完成各种复杂的PCB设计了,因此,熟练应用EDA(电子设计自动化)工具成为了电路板设计人员的基本要求。Protel 2004 是进行电路印制板设计的智能化的一款利器,能够借助于计算机真正实现电子设计自动化。

行业的发展使越来越多的人准备从事电路设计工作,而PCB设计工具的使用是敲门砖。对于广大的初学者来说,如何在短期内掌握用EDA软件进行电路板设计的方法和技巧至关重要,其次他们希望能够学以致用,因此本书所举例子都是实际工作中的真实范例,并将软件使用与电路知识结合起来介绍电路板设计方法。

本书力争通过具体的电路设计实例,系统地介绍Protel 2004软件的功能和使用方法。本书以初学者为主要对象,主要有以下特点。

- ▶ 实例贯穿全书。所选实例典型,难度由浅入深,讲解透彻,力求使读者能够快速入门。
- ▶ 重点突出。有重点地介绍该设计工具最常用、最主要的功能,不求面面俱到,便于读者抓住学习重点。
- ▶ 技巧性强。具体讲解案例时,会介绍一些实际操作中的技巧及一些常见问题的处理方法。
- ▶ 可操作性强。书中所举例子均经充分验证,按所述步骤可实现最终结果。此外,本书配套光盘中附有本书的主要设计实例的演示,方便读者动手操作。

本书共12章,其中第1~10章和第12章由陈学平编写,第11章由张彪编写,陈学平对全书进行了统、校。此外,书中参考和引用了一些电路设计资料,在此对这些资料的作者表示深深的感谢!

由于编者水平有限,错误在所难免,敬请广大读者谅解,并给予批评指正。

读者在学习本书的过程中,如遇到什么问题或者需要技术上的帮助,可以发电子函件至 yuanju01@163.com 与作者交流。

编 者

目 录

22	.....	立式置放元件器元	2.2.5
22	.....	置放封装器元	2.2.5
22	.....	置放贴片元件器元	2.2.5
22	.....	封装图例图例	2.2.5
第 1 章 电路设计简介	.....		1
1.1	1.1 电路设计的最终结果——印制电路板		1
1.1.1	1.1.1 什么是 PCB		1
1.1.2	1.1.2 PCB 的层次组成		1
1.1.3	1.1.3 常用的 EDA 软件		3
1.2	1.2 PCB 设计流程		3
1.2.1	1.2.1 PCB 设计准备工作		4
1.2.2	1.2.2 原理图的绘制		4
1.2.3	1.2.3 网络报表的生成		5
1.2.4	1.2.4 印制板——PCB 设计		5
1.3	1.3 Protel 2004 简介		6
1.3.1	1.3.1 Protel 的历史		6
1.3.2	1.3.2 Protel 2004 的新特点		6
1.3.3	1.3.3 Protel 2004 的安装及卸载		8
1.3.4	1.3.4 Protel 2004 的开发系统介绍		10
1.3.5	1.3.5 Protel 2004 的文件管理系统		14
1.3.6	1.3.6 Protel 2004 的原理图和 PCB 设计系统		15
	思考与练习		19
第 2 章 电路原理图的绘制	.....		20
2.1	2.1 原理图设计简介		20
2.1.1	2.1.1 原理图的总体设计过程		20
2.1.2	2.1.2 原理图的组成		20
2.2	2.2 Protel 2004 原理图设计系统		22
2.2.1	2.2.1 创建原理图文件		22
2.2.2	2.2.2 主菜单		23
2.2.3	2.2.3 主工具栏		24
2.2.4	2.2.4 工作面板		25
2.3	2.3 原理图绘制流程		26
2.4	2.4 原理图图纸的设置		27

2.4.1	原理图图纸的设置方法	27
2.4.2	自定义图纸格式	29
2.4.3	设置图纸参数	29
2.5	元器件的放置	31
2.5.1	元器件库的引用	31
2.5.2	元器件的搜索	32
2.5.3	元器件的放置方法	35
2.5.4	元器件属性设置	38
2.5.5	元器件说明文字的设置	42
2.6	原理图视图操作	43
2.6.1	工作窗口的缩放	43
2.6.2	视图的刷新	44
2.6.3	工具栏和工作面板的开关	44
2.6.4	状态信息显示栏的开关	44
2.6.5	图纸的格点设置	45
2.7	对象编辑操作	45
2.7.1	对象的选择	45
2.7.2	对象的删除	47
2.7.3	对象的移动	47
2.7.4	操作的撤消和恢复	48
2.7.5	对象的复制、剪切和粘贴	48
2.7.6	元器件对齐	49
2.8	电路绘制	50
2.8.1	电路绘制工具	51
2.8.2	导线的绘制	52
2.8.3	设置电路节点	54
2.8.4	放置电源/地符号	55
2.8.5	放置网络标号	57
2.8.6	绘制总线和总线分支	58
2.8.7	放置端口	61
2.8.8	放置忽略 ERC 检查点	63
2.9	原理图绘制实例	63
	思考与练习	72
第 3 章	原理图操作工具	73
3.1	Protel 2004 中的文件操作	73
3.1.1	在项目中打开/关闭文件	73
3.1.2	在项目中加入文件	75
3.1.3	在项目中移除文件	75

3.2 原理图的注释	76
3.2.1 注释工具介绍	76
3.2.2 绘制直线和曲线	76
3.2.3 绘制不规则多边形	78
3.2.4 放置单行文字和区块文字	79
3.2.5 放置规则图形	80
3.2.6 放置图片	81
3.2.7 阵列式粘贴	82
3.2.8 图件的层次转换	82
3.3 原理图的打印	82
3.3.1 设置页面	83
3.3.2 设置打印机	83
3.3.3 打印预览	85
3.3.4 打印输出	85
3.4 Protel 2004 提供的其他工具	85
3.4.1 文本的查找和替换	85
3.4.2 原理图上的快速跳转	87
3.4.3 元器件的自动标号	88
思考与练习	89
第 4 章 高级电路原理图设计	90
4.1 层次化原理图	90
4.1.1 层次化原理图的优点	90
4.1.2 原理图的层次化	90
4.2 层次化原理图的设计方法	90
4.2.1 层次化设计的两种方法	91
4.2.2 复杂分层的层次化原理图	91
4.3 自顶向下的层次化原理图设计	91
4.3.1 自顶向下层次化原理图设计流程	91
4.3.2 自顶向下层次化原理图的绘制	92
4.4 自底向上的层次化原理图设计	97
4.4.1 自底向上层次化原理图设计流程	97
4.4.2 自底向上层次化原理图绘制	98
4.5 高级电路图设计实例	99
思考与练习	105
第 5 章 原理图元器件设计	106
5.1 元器件符号概述	106
5.2 元器件库的创建	107

5.2.1	元器件符号库的创建	107
5.2.2	元器件符号库的保存	107
5.3	元器件设计界面	108
5.3.1	主菜单	108
5.3.2	工具栏	109
5.3.3	工作面板	109
5.4	简单元器件绘制实例	110
5.4.1	设置图纸	110
5.4.2	新建/打开一个元器件符号	112
5.4.3	示例元器件的信息	113
5.4.4	绘制边框	113
5.4.5	放置管脚	115
5.4.6	编辑管脚属性	116
5.4.7	绘制其他符号	120
5.4.8	定义元器件的属性	120
5.4.9	在原理图中元器件的更新	121
5.4.10	为元器件符号添加模型	121
5.5	复杂元器件的绘制	126
5.5.1	分部分绘制元器件符号	126
5.5.2	示例元器件说明	126
5.5.3	新建元器件符号	127
5.5.4	示例元器件的管脚分组	127
5.5.5	元器件符号中一个部分的绘制	127
5.5.6	新建/删除一个部分	128
5.5.7	设置元器件符号的属性	128
5.5.8	分部分元器件符号在原理图上的引用	129
5.6	元器件的检错和报表	129
5.6.1	元器件符号信息报表	129
5.6.2	元器件符号错误信息报表	129
5.6.3	元器件符号库信息报表	130
5.7	元器件的管理	131
5.7.1	元器件符号库中符号的管理	131
5.7.2	元器件符号库与当前原理图	132
	思考与练习	132
第6章	网络表	133
6.1	网络表简述	133
6.2	原理图的检查	133
6.2.1	Error Reporting 选项卡	134

6.2.2	Connection Matrix 选项卡	137
6.2.3	查看原理图错误报告	138
6.2.4	原理图的修正	138
6.3	生成网络报表	139
6.3.1	简单原理图的网络表	139
6.3.2	层次化原理图的网络表	140
6.4	网络表实例	140
	思考与练习	142
第 7 章	PCB 设计基础	143
7.1	PCB 板的组成结构	143
7.2	PCB 板的板层	144
7.3	PCB 板的设计流程	146
7.4	Protel 2004 的 PCB 设计	147
7.4.1	Protel 的 PCB 设计特点	147
7.4.2	PCB 印制电路板选项设置	148
7.4.3	PCB 印制电路板电路参数设置	150
7.4.4	PCB 设计界面	156
7.5	新建 PCB 文件	159
7.5.1	通过向导生成 PCB 文件	159
7.5.2	手动生成 PCB 文件	167
7.5.3	通过模板生成 PCB 文件	170
	思考与练习	171
第 8 章	元器件的布局	172
8.1	PCB 图纸设置	172
8.1.1	控制图纸显示	172
8.1.2	设置 PCB 图纸上的格点	172
8.1.3	设置 PCB 图纸上的测量单位	175
8.1.4	设置 PCB 图纸的位置	175
8.2	导入元器件与网络表	175
8.2.1	装载元器件封装库	175
8.2.2	设置同步器比较规则	176
8.2.3	导入网络报表	178
8.3	元器件的自动布局	180
8.3.1	元器件的自动布局操作方法	181
8.3.2	停止自动布局	183
8.3.3	推挤式自动布局	183
8.4	PCB 中的视图操作	184

8.4.1	工作窗口的缩放	184
8.4.2	视图的刷新	185
8.4.3	3D 化显示 PCB 板	186
8.4.4	工具栏和工作面板的开关	186
8.4.5	飞线的显示与隐藏	186
8.5	PCB 元器件的编辑	187
8.5.1	对象的选择	188
8.5.2	对象的删除	191
8.5.3	对象的移动	191
8.5.4	操作的撤消和恢复	193
8.5.5	对象的复制、剪切和粘贴	193
8.5.6	PCB 图纸上的快速跳转	196
8.6	元器件的手动布局	197
8.6.1	元器件的对齐	198
8.6.2	自动调整元器件说明文字位置	199
8.6.3	调整元器件间距	200
8.6.4	移动元器件到格点处	201
8.6.5	对元器件的手动布局	201
8.7	元器件布局实例	201
	思考与练习	210
第 9 章	PCB 电路板元器件布线	211
9.1	电路板的布线	211
9.2	自动布线	211
9.2.1	设置自动布线规则	212
9.2.2	电路板的自动布线	221
9.3	手动布线	224
9.3.1	拆除布线	224
9.3.2	手动布线	225
9.3.3	布线结果的检查	226
9.4	添加安装孔	228
9.5	敷铜	229
9.5.1	放置矩形填充	229
9.5.2	放置多边形填充	231
9.6	电路板的注释	232
9.7	PCB 布线实例	233
	思考与练习	236
第 10 章	元器件封装设计	237
10.1	封装概述	237

10.1.1	封装技术的发展历史	237
10.1.2	Protel 的元器件封装	238
10.1.3	绘制封装的流程	239
10.2	创建元器件封装库	239
10.2.1	元器件封装库的创建	239
10.2.2	元器件封装库的保存	239
10.3	绘制新建封装的设计界面	240
10.3.1	主菜单	240
10.3.2	主工具栏	240
10.3.3	工作面板	240
10.4	规则封装绘制	241
10.4.1	新建/打开一个封装	241
10.4.2	示例芯片的封装信息	242
10.4.3	焊盘的尺寸	242
10.4.4	采用向导生成封装	242
10.4.5	封装的打印	243
10.5	不规则封装绘制	243
10.5.1	焊盘属性编辑	244
10.5.2	线属性编辑	245
10.5.3	示例芯片的封装信息	247
10.5.4	示例芯片的绘制	247
	思考与练习	248
第 11 章	电路仿真	249
11.1	仿真概述	249
11.2	电路仿真的主要特点	249
11.3	仿真的主要步骤	250
11.4	仿真元器件	250
11.5	仿真信号源	253
11.6	仿真分析	255
11.6.1	瞬态分析和傅里叶分析	255
11.6.2	直流扫描分析	256
11.6.3	交流小信号分析	258
11.6.4	噪声分析	259
11.6.5	温度扫描分析	259
11.6.6	参数扫描分析	260
11.6.7	蒙特卡罗分析	261
11.7	仿真实例	262
	思考与练习	265

第 12 章 综合电路设计实例	266
12.1 电路说明	266
12.2 准备工作	267
12.2.1 原理图文件的建立	267
12.2.2 元器件符号库的建立	267
12.2.3 元器件封装库的建立	269
12.3 绘制原理图	270
12.4 生成网络报表	270
12.5 电路板设计	271
12.5.1 生成 PCB 文件	271
12.5.2 导入网络报表	271
12.5.3 元器件的布局	272
12.5.4 电路板的布线	272
12.5.5 添加安装孔	273
12.5.6 敷铜	273
12.6 设计输出	273
思考与练习	273



第1章

电路设计简介



本章主要讲述了印制电路板的概念、印制电路板的设计流程，并对 Protel 2004 进行了简介。通过本章的学习，可以使读者了解印制电路板的概念及其设计流程，并了解 Protel 2004 的相关知识。

1.1 电路设计的最终结果——印制电路板

学习电路设计的最终目的是完成印制电路板的设计，印制电路板是电路设计的最终结果。本节将详细介绍印制电路板的概念、发展历史及其组成。

1.1.1 什么是 PCB

在现实生活中，如果我们打开电子产品成品的外壳后，通常可以发现其中有一块或者多块印制板子，在这些板子上面有电阻、电容、二极管、三极管、集成电路芯片、各种连接插件以及印制线路连接着各种元器件的引脚，这些板子被称之为印制电路板，即 PCB。通常情况下，在原理图设计完成后，需要设计一块印制电路板来完成原理图中的电气连接，并安装上元器件，进行调试，因此可以说印制电路板是电路设计的最终结果。

在 PCB 上通常有一系列的芯片、电阻、电容等元器件，它们通过 PCB 上的导线连接，构成电路，电路通过连接器或者插槽进行信号的输入或输出，从而实现一定的功能。可以说 PCB 板的主要目的是为元器件提供电气连接，为整个电路提供输入或输出端口及显示，电气连通性是 PCB 最重要的特性。总之，PCB 在各种电子设备中有如下功能。

- 提供集成电路等各种电子元器件固定、装配的机械支撑。
- 实现集成电路等电气元器件的布线和电气连接，提供所要求的电气特性。
- 为自动装配提供阻焊图形，为电子元器件的插装、检查、调试、维修提供识别图形，以便正确插装元器件，快速对电子设备电路进行维修。

1.1.2 PCB 的层次组成

PCB 为各种元器件提供电气连接，并为电路提供输入输出端口，这些功能决定了 PCB

的组成和分层。

图 1-1 所示为一块简单的 PCB 实物图，在图上可以清晰地看见各种芯片、PCB 板上的走线、LED 指示灯以及输入/输出端口（这里采用的是通用插槽和连接器）。

1. PCB 的各个层

PCB 板中一般包括很多层，实际上 PCB 的制作也是将各个层分开做好，然后压制而成。PCB 中各层的意义如下。

- **铜箔层：**在 PCB 中，印制板材料中存在铜箔层，并由这些铜箔层构成电气连接。通常，PCB 板的层数定义为铜箔的层数。常见的印制板在上下表面都有铜箔，称之为双层板。

现今，由于电子线路的元器件密集安装、防干扰和布线等特殊要求，一些较新的电子产品中所用的印制板不仅有上下两面走线，在板的中间还设有能被特殊加工的夹层铜箔。例如，现在的计算机主板所用的印制板材料多在 4 层以上。

- **丝印层：**铜箔层并不是裸露在空气中的，在铜箔层上还存在着丝印层，可以保护铜箔层。在丝印层上还可以印制上所需要的标志图案和文字代号等，如元器件标号和标称值、元器件外廓形状和厂家标志、生产日期等，方便了电路的安装和维修。

- **印制材料：**在铜箔层之间采用印制材料绝缘，同时，印制材料支撑起了整个的 PCB。实际上，PCB 上各层对 PCB 的性能都有影响，每个层都有自己独特的东西，这些将在以后的章节中具体介绍。

2. PCB 板的组成

PCB 板的分层和组成示例如图 1-2 所示，其组成可以分为以下几个部分。

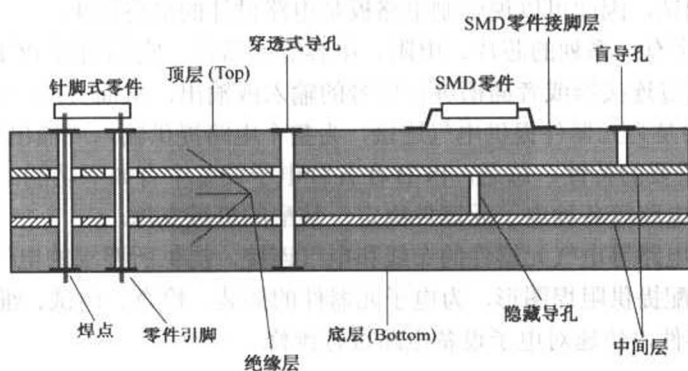


图 1-2 PCB 分层和组成示例

(1) **元器件：**用于完成电路功能的各种元器件。每一个元器件都包含若干个引脚，通过引脚将电信号引入元器件内部进行处理，从而完成对应的功能。引脚还有固定元器件的作用。

在电路板上的元器件包括集成电路芯片、分立元器件（如电阻、电容等）、提供电路板输入输出端口和电路板供电端口的连接器。某些电路板上还有用于指示的元器件（如数码显示管、发光二极管 LED 等），如网卡的工作指示灯。

（2）铜箔：铜箔在电路板上可以表现为导线、焊盘、过孔和敷铜等各种表示方式，它们各自的作用如下。

- 导线：用于连接电路板上各种元器件的引脚，完成各个元器件之间电信号的连接。
- 过孔：在多层的电路板中，为了完成电气连接的建立，在某些导线上会出现过孔。在工艺上，过孔的孔壁圆柱面上用化学沉积的方法镀上一层金属，用以连通中间各层需要连通的铜箔，而过孔的上下两面做成普通的焊盘形状，可直接与上下两面的线路相通，也可不连。
- 焊盘：用于在电路板上固定元器件，也是电信号进入元器件的通路组成部分。用于安装整个电路板的安装孔有时候也以焊盘的形式出现。
- 敷铜：在电路板上的某个区域填充铜箔称为敷铜。敷铜可以改善电路的性能。
- 印制材料：采用绝缘材料制成，用于支撑整个电路。

1.1.3 常用的 EDA 软件

EDA 软件，即为电子设计自动化软件。通常情况下，在电子设计中有成百上千个焊盘需要连接，如此多的连接采用手工设计、制作显然不太可能，因此，各种电子设计软件应运而生。

采用电子设计软件可以对整个设计进行科学的管理，帮助生成美观实用、性能优越的 PCB。一般的电子设计软件应该包含以下的功能。

- 原理图设计功能：即输入原理图，并对原理图上的电气连接特性进行管理，统计电路上有多少电气连接，并提供对原理图的检错功能。原理图设计中还需要提供元器件的封装信息。
- 原理图仿真功能：对绘制的原理图进行仿真，通过仿真结果检查设计是否符合要求。
- PCB 设计功能：根据原理图提供的电气连接特性绘制 PCB。该功能需要提供和原理图的接口，提供元器件布局、PCB 布线等功能，并负责导出 PCB 文件，帮助制作 PCB 板。该功能还需要提供检错功能和报表输出功能。
- PCB 仿真功能：对 PCB 的局部和整体进行电气特性（如信号完整性、EMI 特性）的仿真，看是否满足设计指标。该功能需要设计者提供 PCB 板的各种材料参数、环境条件等数据。

常用的电子设计软件包括 Protel、PowerPCB、Orcad 和 Cadence 等。其中的 Protel 提供了上述的所有功能，是国内最常用的 PCB 设计软件。Protel 学习方便、概念清楚、操作简单、功能完善，深受广大电子设计者的喜爱，是电子设计常用的入门软件。本书将讲述 Protel 2004 的电路设计技巧。

1.2 PCB 设计流程

在设计 PCB 时，可以直接在 PCB 板上放置元器件封装，并用导线将它们连接起来。但是，在复杂的 PCB 设计中，往往牵涉到大量的元器件和连接，工作量很大，如果没有一个系

统的管理是很容易出错的。因此在设计时,采用系统的流程来规划整个工作。通用的 PCB 设计流程包含以下四步。

- PCB 设计准备工作。
- 绘制原理图。
- 通过网络报表将原理图导入到 PCB 中。
- 绘制 PCB 并导出 PCB 文件,准备制作 PCB 板。

下面将对每个步骤进行详细说明。

1.2.1 PCB 设计准备工作

PCB 设计的准备工作包括:

- 对电路设计的可能性进行分析;
- 确定采用的芯片、电阻、电容的元器件的数目和型号;
- 查找采用元器件的数据手册,并选用合适的元器件封装;
- 购买元器件;
- 选用合适的设计软件。

1.2.2 原理图的绘制

在完成 PCB 设计准备工作后,需要对电路进行设计,开始原理图的绘制。在电路设计软件中设置好原理图环境参数和绘制原理图的图纸大小。设置好图纸后,在绘制的原理图中主要包括以下主要部分。

(1) 元器件标志 (Symb01): 每一个实际元器件都有自己的标志 (Symb01)。标志由一系列的管脚和边界方框组成,其中的管脚排列和实际元器件的引脚一一对应,标志中的管脚即为引脚的映射。

(2) 导线: 原理图中的管脚通过导线相连,表示在实际电路上元器件引脚的电气连接。

(3) 电源: 原理图中有专门的符号来表示接电源和接地。

(4) 输入/输出端口: 它们表示整个电路的输入和输出。

简单的原理图由以上内容构成。在绘制简单的原理图时,放置上所有的实际元器件标志,并用导线将它们正确地连接起来,放置上电源符号和接地符号,安装合适的输入/输出端口,整个工作就可以完成。但是,当原理图过于复杂时,在单张原理图图纸上绘制非常不方便,而且比较容易出错,检错就更加不容易了,因此需要将原理图划分层次。在分层次的原理图中引入了方块电路图等内容。在原理图中还包含有忽略 ERC 检查点、PCB 布线指示点等辅助设计内容。

当然,在原理图中还包含有说明文字、说明图片等,它们被用于原理图注释,使原理图更加容易理解,更加美观。

原理图的绘制步骤如下。

- (1) 查找绘制原理图所需要的原理图库文件并加载。
- (2) 如果电路图上的元器件不在库文件中,则自己绘制元器件。

- (3) 将元器件放置到原理图中, 进行布局连线。
- (4) 对原理图进行注释。
- (5) 对原理图进行仿真, 检查原理图设计的合理性。
- (6) 检查原理图并打印输出。

1.2.3 网络报表的生成

设计原理图后, 需要根据绘制的原理图进行印制电路板的设计, 网络报表是电路原理图设计和印制板设计之间的桥梁和纽带。在原理图中, 连接在一起的元器件标志管脚构成一个网络, 整个的原理图中可以提取网络报表来描述电路的电气连接特性。同时网络报表包含原理图中的元器件封装信息。在 PCB 设计中, 导入正确的网络报表, 即可以获得 PCB 设计所需要的一切信息。可以说, 网络报表的生成既是原理图设计的结束, 又是 PCB 设计的开始。

1.2.4 印制板——PCB 设计

根据原理图绘制的印制板上包含以下主要内容。

- 元器件封装: 每个实际的元器件都有自己的封装, 封装由一系列的焊盘和边框组成, 元器件的引脚被焊接在 PCB 板上的封装的焊盘上, 从而建立真正的电气连接。元器件封装的焊盘和元器件的引脚是一一对应的。

- 导线: 铜箔层的导线将焊盘连接起来, 建立电气连接。

- 电源插座: 给 PCB 上的元器件加电后, PCB 才能开始工作。给 PCB 加电可以直接拿一根铜线引出需要供电的引脚, 然后连接到电源即可, 不需要任何的电源插座, 但是为了让印制板的铜箔不致于被维修人员在维修时用连接导线供电将铜箔损坏, 还是需要设计电源插座, 使产品调试维修人员直接通过插座给印制板供电。

- 输入/输出端口: 在设计中, 同样需要采取合适的输入/输出端口引入输入信号, 导出输出信号。一般的设计中可以采用和电源输入类似的插座; 在有些设计中有规定好的输入/输出连接器或者插槽, 如计算机的主板 PCI 总线、AGP 插槽, 计算机网卡的 RJ-45 插座等, 在这种情况下, 需要按照设计标准, 设计好信号的输入输出端口。

- 在有些设计中, PCB 上还设置有安装孔, PCB 板通过安装孔可以固定在产品上。同时安装孔的内壁也可以镀铜, 设计成通孔形式, 并与“地”网络连接, 这样方便了电路的调试。

PCB 中的内容除以上之外, 有些还有指示部分, 如 LED、七段数码显示器等。当然, PCB 上还有丝印层上的说明文字, 指示 PCB 的焊接和调试。

PCB 设计需要遵循一定的步骤才能保证不出错误。PCB 设计大体包括以下步骤。

- (1) 设置 PCB 模板。
- (2) 检查网络报表, 并导入。
- (3) 对所有元器件进行布局。
- (4) 按照元器件的电气连接进行布线。
- (5) 敷铜, 放置安装孔。
- (6) 对 PCB 进行全局或者部分的仿真。

- (7) 对整个 PCB 检错。
- (8) 导出 PCB 文件, 准备制作印制板。

1.3 Protel 2004 简介

随着电子信息技术的发展, 大规模、超大规模集成电路的使用使印制板电路的走线愈加精密和复杂。各种厂商推出了各种电子线路 CAD 软件, Protel 由于其 Windows 操作界面、操作简单、易学易用等优点深受广大用户的喜爱, 成为很多电子设计者的入门软件首选。

1.3.1 Protel 的历史

1988 年, 美国的 ACCEL TechnologiesInc 推出了 TANGO 软件, 用于电子辅助设计, 它就是 Protel 的前身。TANGO 考虑了当时电子设计人员的要求, 有令人满意的效果, 这也为它的后继产品的推出打下了良好的基础。

随后的几年内, 电子工业的飞速发展使得 TANGO 软件包呈现出难以适应时代发展的迹象, Protel Technology 公司不失时机地推出了 Protel for DOS 软件, 这是 TANGO 的升级版本, 它奠定了 Protel 家族的基础。

进入 20 世纪 90 年代后, 计算机技术取得了令人瞩目的成就, 硬件的整体性能几乎成几何级数增长, 而软件领域也推出了 Windows 这样的视窗类操作系统, 极大地方便了计算机用户。众多的软件厂商纷纷推出了其 DOS 版软件的 Windows 升级版, 而 Protel Technology 公司也在 1991 年推出了 Protel for Windows1.0。这是世界上第一个基于 Windows 操作系统的 PCB 设计工具, 与它的前身 Protel for DOS 相比, 无论在界面、易操作性还是设计能力方面都有了长足的进步。

随后, Protel Technology 公司陆续推出了 Protel for Windows2.0、Protel for Windows3.0、Protel 98、Protel 99SE、Protel DXP 版本。这些版本一直保持着 Protel 家族产品操作简单、功能强大的特点, 深受设计者的青睐。2004 年后, Protel 家族也步入了自己的新纪元, 推出了 Protel 家族中新成员——Protel 2004。

1.3.2 Protel 2004 的新特点

Protel 2004 将设计从概念到完成所需的全部功能(包括那些合并到 FPGA 元器件中的功能)合并在一个应用产品中。相对于 Protel DXP 版本, Protel 2004 具有以下特性。

1. 层次化多信道原理图编辑环境

Protel 的原理图编辑环境支持针对板级 PCB 或 FPGA 级的设计解决方案。扩展的项目导航特性和错误检查允许用户以一个合理的方式, 即具有从顶部到底部或从底部到顶部分割设计支持的方式进行设计。对原理图的数量和层次深度没有任何限制, 用户可以实现任意复杂的设计。