

万水
电子技术丛书

Protel DXP

入门与精通实用教程

唐清善 廖日坤 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

万水电子技术丛书

Protel DXP 入门与精通实用教程

唐清善 廖日坤 等编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书从实用的角度出发,全面系统地介绍了使用 Protel DXP 进行电路原理图设计、印制电路板设计等基本操作方法和技巧。全书共分 14 章,主要内容包括:Protel DXP 概述、Protel DXP 的简单操作、原理图设计基础、原理图绘制、原理图中的常用操作、原理图中的高级操作、层次化原理图设计、PCB 设计基础知识、PCB 的设计布局、PCB 的布线、PCB 常用操作详解、创建元件库及元件封装、PCB 的高级设计与操作、Protel DXP 的设计实例。

本书内容丰富,讲解由浅入深,条理清晰,不但附有大量的图示,而且专门安排了小结、练习题和设计实例,具有很强的实用性和指导性。本书特别适合 Protel 的初级用户和电子设计与制版人员使用,也可作为大专院校相关专业学生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Protel DXP 入门与精通实用教程 / 唐清善等编著. —北京:中国水利水电出版社, 2004.4

(万水电子技术丛书)

ISBN 7-5084-2048-9

I. P… II. 唐… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel DXP—教材 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 019943 号

书 名	Protel DXP 入门与精通实用教程
作 者	唐清善 廖日坤 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心) 82582419 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
经 售	
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 24.5 印张 545 千字
版 次	2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	34.00 元



凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

Protel 软件是电子电路方面的计算机辅助设计工具。自从 20 世纪 90 年代后,随着个人计算机硬件性能的提高和 Windows 操作系统的推出,Protel 公司的产品就不断推陈出新。Protel 公司于 1991 年发布了世界上第一个基于 Windows 环境的 EDA 工具,奠定了其在桌面 EDA 系统的领先地位。1998 年,Protel 公司推出了 Protel 98,将原理图设计、PCB 设计、无网格布线器、可编程逻辑器件设计和混合电路模拟仿真集成于一体化设计环境中。一时间,Protel 的应用风靡全球。Protel 作为一套流行的集成板级设计系统,随后又推出了 Protel 99 以及 Protel 99SE 等产品。2002 年,该公司更名为 Altium 公司,又推出了 Protel 家族的最新成员,也就是本书将介绍的 Protel DXP (Design Explorer)。

Protel DXP 继承了 Protel 系列产品的优点,与 Protel 99SE 相比,用户界面更加友好、直观,用户操作更加便利。它既可以在 PCB 平台上运行,也可以在 FPGA 平台上大显身手。

具体而言,Protel 在以下方面有了很大的改变。

- Protel DXP 实现了各种设计工具无缝集成,同步化程度更高。
- 与 Microsoft Windows XP 相适应的界面风格更加美观、更加人性化。
- 整体的设计概念,支持自然的非线性设计流程——双向同步设计。
- 支持 VHDL 设计和混合模式设计(如 FPGA、SITUS 拓扑布线技术)。

利用这些新技术,用户能够选择最合适的设计途径,以自己的方式来轻松完成设计工作。

本书的结构安排

本书从实用的角度出发,全面系统地介绍了使用 Protel DXP 进行电路原理图设计、印制电路板设计等基本操作方法和技巧。全书共分 14 章,主要内容包括:Protel DXP 概述、Protel DXP 的简单操作、原理图设计基础、原理图绘制、原理图中的常用操作、原理图中的高级操作、层次化原理图设计、PCB 设计基础知识、PCB 的设计布局、PCB 的布线、PCB 常用操作详解、创建元件库及元件封装、PCB 的高级设计与操作、Protel DXP 的设计实例。

本书的特色

本书内容丰富,讲解由浅入深,通俗易懂,不但附有大量的图示,而且专门安排了小结、练习题和设计实例,具有很强的实用性和指导性。

本书的读者对象

本书特别适合 Protel 的初级用户和电子设计与制版人员使用,也可作为大专院校相关专业学生的参考书。

本书主要由唐清善、廖日坤编写，另外参与编写的人还有：李宁宇、金镇、黄小惠、廖济林、庞丽梅、邱远彬、黄桂群、刘伟捷、黄乘传、邱宝良、周克足、刘斌、李亚捷、李永怀、周卫东等，他们在资料收集、整理和技术支持方面做了大量的工作，在此一并向他们表示感谢！

由于时间仓促，再加之作者的水平有限，书中难免存在一些不足之处，欢迎广大读者批评指正。

作者

2004年1月

目 录

前言

第 1 章 Protel DXP 概述.....	1
1.1 Protel 软件发展史.....	1
1.2 Protel DXP 的新增特点.....	1
1.2.1 Protel DXP 的基本组成.....	1
1.2.2 Protel DXP 的新增功能.....	3
1.3 Protel DXP 的系统配置.....	5
1.3.1 最小配置.....	5
1.3.2 建议配置.....	6
1.4 Protel DXP 的安装与卸载.....	6
1.4.1 Protel DXP 的安装.....	6
1.4.2 Protel DXP 的卸载.....	9
1.5 Protel DXP 的启动.....	10
1.6 Protel DXP 的界面组成.....	11
1.6.1 菜单栏.....	12
1.6.2 工具栏.....	15
1.6.3 文件夹面板.....	15
1.6.4 面板控制栏.....	16
1.6.5 任务选择区面板.....	19
1.7 Protel DXP 的两个主要设计系统.....	19
1.8 小结.....	20
1.9 练习题.....	20
第 2 章 Protel DXP 的简单操作.....	21
2.1 查看电路原理图.....	21
2.2 查看印制电路板图.....	24
2.3 资源个性化.....	24
2.3.1 命令的移动.....	25
2.3.2 命令的删除.....	26
2.3.3 新建一个下拉菜单.....	27
2.3.4 编辑各项目的属性.....	27
2.4 工具条的管理.....	28
2.5 工作面板的管理.....	30

2.6	窗口的管理	32
2.7	设计项目的操作	34
2.8	小结	36
2.9	练习题	36
第 3 章	原理图设计基础	37
3.1	原理图的组成	37
3.2	原理图编辑器的特点	39
3.3	原理图编辑器的界面	39
3.3.1	主菜单	40
3.3.2	主工具栏	41
3.3.3	工作面板	42
3.4	原理图设计的一般流程	42
3.5	新建与保存原理图文件	44
3.5.1	新建一个工程.....	44
3.5.2	新建原理图并添加到工程中.....	44
3.6	原理图图纸设置	45
3.7	网格和光标设置	51
3.8	加载元件库	54
3.8.1	元器件库的分类.....	54
3.8.2	打开 Libraries 选项区域.....	54
3.8.3	装入所需的元件库.....	55
3.8.4	更改元件库位置.....	58
3.9	放置元件	58
3.9.1	元件的搜索	58
3.9.2	元件的放置	61
3.9.3	元件位置调整.....	63
3.9.4	元件的排列	64
3.9.5	元件属性设置.....	65
3.9.6	元件说明文字的设置.....	71
3.10	元器件的删除	72
3.11	使用导线连接各个元器件.....	73
3.12	小结	75
3.13	练习题	75
第 4 章	原理图绘制	76
4.1	绘制总线	76
4.1.1	绘制总线	76
4.1.2	绘制总线端口.....	77

4.2	使用绘图工具	78
4.2.1	Drawing 工具条.....	78
4.2.2	绘制直线	79
4.2.3	绘制多边形	81
4.2.4	绘制椭圆弧和椭圆.....	82
4.2.5	绘制圆弧	84
4.2.6	绘制矩形	85
4.2.7	绘制圆角矩形.....	86
4.2.8	绘制饼图	88
4.2.9	绘制贝塞尔曲线.....	89
4.2.10	插入注释	90
4.2.11	插入文本框.....	91
4.2.12	插入图片	93
4.2.13	阵列粘贴	95
4.3	原理图连线	96
4.3.1	放置导线	96
4.3.2	放置总线和总线引入线.....	96
4.3.3	放置电路节点.....	97
4.3.4	放置电源符号.....	99
4.3.5	放置网络标号.....	100
4.3.6	放置元件和方块电路.....	102
4.3.7	放置子图入口.....	103
4.3.8	放置输入/输出端口	104
4.3.9	放置忽略 ERC 测试点.....	105
4.3.10	放置 PCB 布线标记	105
4.4	放置电压源和信号源	106
4.5	放置其他图件	107
4.5.1	放置测试点	107
4.5.2	放置测试向量索引.....	108
4.5.3	放置激励信号.....	109
4.5.4	放置自定义的设计指示参数.....	109
4.6	小结	110
4.7	练习题	110
第 5 章	原理图中的常用操作	111
5.1	原理图中的视图操作	111
5.1.1	工作窗口的缩放.....	111
5.1.2	刷新原理图	112

5.1.3	工具栏和工作面板的打开/关闭.....	113
5.1.4	状态信息显示栏的打开/关闭.....	113
5.2	原理图中的编辑操作	113
5.2.1	对象的选择	114
5.2.2	对象的删除	116
5.2.3	对象的移动	116
5.2.4	对齐与分布	117
5.2.5	撤销和恢复	118
5.2.6	拷贝剪切和粘贴.....	119
5.2.7	增加部件号	120
5.2.8	查找与替换操作.....	120
5.3	Protel DXP 中的文件操作.....	124
5.3.1	在项目中打开/关闭文件	124
5.3.2	在项目中加入文件.....	125
5.3.3	在项目中移出文件.....	125
5.4	打印与报表输出	126
5.4.1	打印输出	126
5.4.2	网络报表	127
5.4.3	生成元件列表.....	128
5.4.4	生成工程层次结构列表.....	130
5.5	小结	131
5.6	练习题	131
第 6 章	原理图中的高级操作	132
6.1	设计操作	132
6.1.1	使用电路图模板.....	132
6.1.2	由方块电路生成子图.....	133
6.1.3	原理图与方块电路之间的转换.....	134
6.2	工具的利用	135
6.2.1	在层次电路图的上下层之间切换.....	135
6.2.2	将部件转为方块图.....	136
6.2.3	自动分配元件标号.....	137
6.2.4	返回更新原理图元件标号.....	137
6.2.5	导入引脚数据.....	138
6.2.6	重新设置原理图元件的惟一标识符.....	138
6.3	设置原理图的颜色与字体	139
6.4	元件编号管理	140
6.5	元件的过滤	141

6.6	编译与查错	143
6.6.1	设置工程选项.....	143
6.6.2	编译工程	145
6.7	在原理图中添加 PCB 设计规则.....	147
6.7.1	在对象属性中添加设计规则.....	147
6.7.2	在原理图中放置 PCB Layout 标志.....	147
6.8	使用 List 与 Navigator 面板进行快速浏览	149
6.9	使用 Inspector 面板修改元件属性.....	151
6.10	如何修改多个元件属性	152
6.11	小结	153
6.12	练习题	154
第 7 章	层次化原理图设计.....	155
7.1	层次化原理图概述	155
7.2	自上而下的层次原理图设计	155
7.2.1	绘制层次原理图母图.....	156
7.2.2	绘制层次原理图子图.....	160
7.3	自下而上的层次原理图设计	162
7.4	层次原理图之间的切换	163
7.5	复杂分层的层次原理图	164
7.6	层次原理图实例	164
7.7	小结	166
7.8	练习题	166
第 8 章	PCB 设计基础知识.....	167
8.1	印制电路板的结构	167
8.2	PCB 编辑器的特点.....	167
8.3	PCB 界面介绍.....	169
8.3.1	主菜单	169
8.3.2	主工具栏	170
8.3.3	工作面板	170
8.4	PCB 设计流程.....	171
8.5	新建/保存 PCB 文件.....	171
8.5.1	通过向导生成 PCB 文件.....	172
8.5.2	手动生成 PCB 文件	175
8.5.3	通过模板生成 PCB 文件	178
8.6	小结	179
8.7	练习题	180
第 9 章	PCB 的设计布局	181

9.1	图纸参数设置	181
9.2	PCB 编辑器参数设置	182
9.3	规划电路板	186
9.3.1	Protel DXP 的工作层简介	186
9.3.2	层管理器	188
9.3.3	设置工作层	192
9.3.4	绘制电路板外形	194
9.3.5	设置电气边界	197
9.4	装入元件封装	197
9.5	导入网络报表	199
9.5.1	设置同步器比较规则	199
9.5.2	导入网络报表	201
9.6	元件的自动布局	203
9.6.1	元件的自动布局	204
9.6.2	自动布局的终止	206
9.6.3	推挤式自动布局	207
9.6.4	导入元件的自动布局文件	207
9.7	元件的手动布局	208
9.7.1	元件的对齐操作	208
9.7.2	自动调整元件说明文字位置	209
9.7.3	调整元件间距	210
9.7.4	移动元件到格点处	211
9.8	小结	211
9.9	练习题	211
第 10 章	PCB 的布线	212
10.1	电路板的自动布线	212
10.1.1	设置自动布线的策略	212
10.1.2	设置自动布线的规则	214
10.1.3	电路板的自动布线	225
10.1.4	自动布线的停止和暂停	228
10.1.5	自动布线的重启	228
10.2	电路板的手动布线	228
10.2.1	拆除布线	228
10.2.2	手动布线	230
10.2.3	布线结果的检查	230
10.3	添加安装孔	232
10.4	敷铜和补泪滴	233

10.4.1	执行敷铜命令.....	233
10.4.2	设置敷铜属性.....	234
10.4.3	放置敷铜	235
10.4.4	补泪滴	235
10.5	其他放置工具	236
10.5.1	放置填充	236
10.5.2	放置图形	237
10.5.3	放置字符串	238
10.5.4	放置单行文字.....	239
10.5.5	放置坐标	240
10.5.6	放置元件	241
10.5.7	放置尺寸标注.....	241
10.6	电路板的测量	242
10.6.1	测量电路板上两点间的距离.....	242
10.6.2	测量电路板上对象间的距离.....	243
10.6.3	测量电路板上导线的长度.....	243
10.7	DRC 检查	244
10.7.1	设置 DRC	244
10.7.2	执行 DRC	246
10.8	电路板的报表	247
10.9	电路板的输出	247
10.9.1	文件输出	248
10.9.2	打印输出	248
10.10	小结	249
10.11	练习题	250
第 11 章	PCB 常用操作详解.....	251
11.1	PCB 中的视图操作	251
11.1.1	工作窗口的缩放.....	251
11.1.2	视图的刷新.....	252
11.1.3	工具栏和工作面板的打开和关闭.....	252
11.1.4	状态信息显示栏的打开和关闭.....	253
11.1.5	PCB 图纸的格点设置	253
11.1.6	工作窗口中的飞线显示.....	253
11.2	PCB 中的编辑操作	254
11.2.1	对象的选择.....	254
11.2.2	对象的删除.....	257
11.2.3	对象的移动.....	257

11.2.4	操作的撤销和恢复.....	258
11.2.5	对象的复制剪切和粘贴.....	259
11.2.6	PCB 图纸上的快速跳转.....	261
11.2.7	在 PCB 上搜索相似对象.....	262
11.2.8	选择 PCB 中的图元.....	264
11.2.9	图件搬移和旋转.....	265
11.2.10	编辑 PCB 中孔的大小.....	267
11.3	文件导入与输出.....	267
11.3.1	导入其他文件的数据.....	267
11.3.2	设置输出文件.....	267
11.4	双向同步.....	271
11.4.1	元件连接.....	271
11.4.2	双向更新.....	272
11.5	信号完整性分析.....	274
11.5.1	信号完整性 DRC.....	275
11.5.2	信号完整性仿真.....	278
11.6	小结.....	286
11.7	练习题.....	286
第 12 章	创建元件库及元件封装.....	287
12.1	制作原理图元件库.....	287
12.1.1	Library Editor 面板.....	287
12.1.2	绘图工具.....	288
12.1.3	制作原理图模型.....	289
12.2	创建 PCB 元件库及封装.....	292
12.2.1	封装概述.....	292
12.2.2	常用封装介绍.....	292
12.2.3	新建封装的界面介绍.....	295
12.2.4	新建封装的流程.....	297
12.2.5	创建 PCB 元件库文件.....	297
12.2.6	用 PCB 向导创建 PCB 元件规则封装.....	298
12.2.7	手工创建 PCB 元件不规则封装.....	301
12.3	元件封装检错和元件封装库报表.....	311
12.4	工作面板中的封装操作.....	313
12.4.1	封装库中封装的管理.....	313
12.4.2	封装库和当前 PCB 之间的通信.....	314
12.5	小结.....	316
12.6	练习题.....	316

第 13 章 PCB 的高级设计与操作	317
13.1 分割多边形	317
13.2 放置禁止布线的保留区域	317
13.3 设计与规则	319
13.3.1 定义和修改设计规则.....	319
13.3.2 板子形状设计.....	340
13.3.3 网络表设计	341
13.3.4 类别资源管理.....	344
13.4 电路板中的层管理	345
13.4.1 在电路板中添加/删除层	345
13.4.2 设置工作层的显示属性.....	347
13.5 小结	347
13.6 练习题	348
第 14 章 Protel DXP 的设计实例.....	349
14.1 电路板设计实例	349
14.1.1 电路板功能说明.....	349
14.1.2 元件符号库的建立.....	350
14.1.3 元件封装库的建立.....	350
14.1.4 绘制原理图	350
14.1.5 生成网络报表.....	353
14.1.6 电路板详细设计.....	353
14.1.7 设计输出	356
14.2 电路仿真分析实例	356
14.2.1 电路仿真分析的步骤说明.....	356
14.2.2 放置信号源及其属性设置.....	357
14.2.3 放置电源	359
14.2.4 仿真参数设置以及执行.....	360
14.3 小结	372
14.4 练习题	372
附录 练习题答案	373

第 1 章 Protel DXP 概述

Protel DXP 是 Altium 公司最新推出的电路板级设计系统。这套系统简单易学，价格合理，因而得到了 EDA 业界的广泛关注。此外，Protel DXP 还提供了 Windows XP 风格的浏览器平台，友好的用户界面和稳定的系统运行，使操作更方便、学习更简单、设计更高效。因而，Protel DXP 堪称当今最优秀的 EDA 软件之一。

1.1 Protel 软件发展史

Protel 软件经历了以下几个发展阶段。

1988 年，美国 ACCEL Technologies inc 公司首先推出了 TANGO 软件包，并获得了较大发展。随后，Protel Technology 公司推出了 TANGO 的升级版本 Protel for DOS。20 世纪 90 年代后，随着 Windows 操作系统的应用流行，Protel Technology 公司陆续推出了 Protel for Windows 1.0、Protel for Windows 2.0、Protel for Windows 3.0、Protel 98 和 Protel 99 系列软件。在 Protel DXP 之前，最新的版本是 Protel 99SE。Protel 99SE 以简便的应用、强大的功能、出众的性价比在业界获得了广大用户的青睐。在国内，它已经成为最流行的 EDA 工具之一。

2002 年，Protel Technology 公司成功整合了多家重量级的 EDA 软件公司，并更名为 Altium，从而成为业界名列前茅的巨无霸。接下来，Altium 不负众望地推出了最新版本 Protel DXP。Protel DXP 不但继承了 Protel 系列的优点，而且在许多方面均有大幅提高。

1.2 Protel DXP 的新增特点

1.2.1 Protel DXP 的基本组成

Protel DXP 已不再是简单的电子电路设计工具，它包含了以下四大设计模块：

- 原理图（SCH）设计模块
- 原理图（SCH）仿真模块
- 印制电路板（PCB）设计模块
- 可编程逻辑芯片（FPGA）设计模块

下面针对这四大设计模块进行详细介绍。

1. 原理图设计系统（Schematics）

原理图设计系统主要用于电路原理图的设计，为印制电路板的制作做准备工作。图 1-1 所示就是一个 Protel DXP 的原理图设计系统。

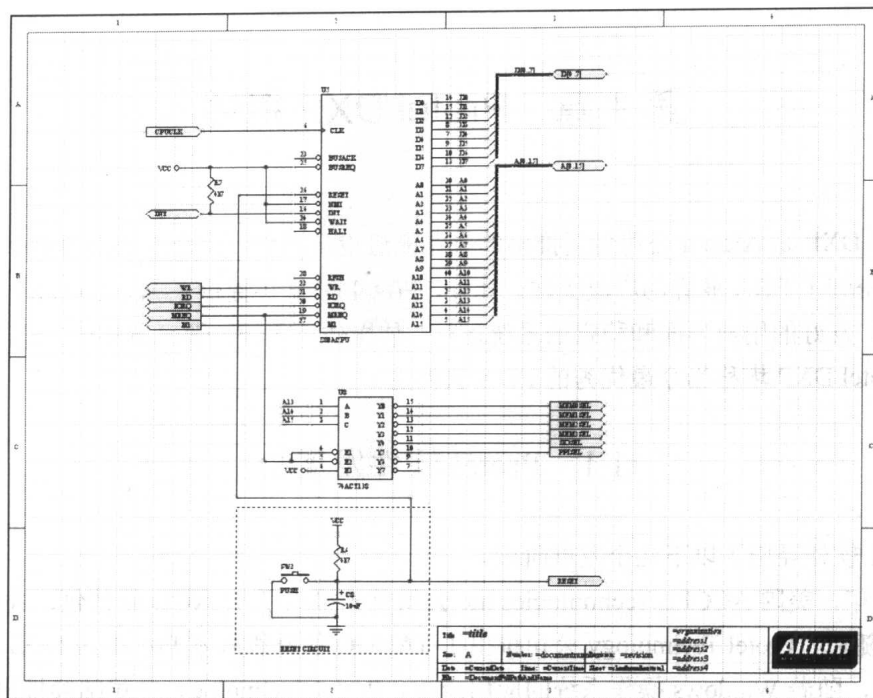


图 1-1 Protel DXP 的原理图设计系统

2. 原理图仿真系统 (Simulate)

电路原理图的仿真主要用于电路原理的模拟运行，以检验电路在原理设计过程中是否存在意想不到的缺陷。它可以通过对设计电路引入虚拟的信号输入、电源等电路运行的必备条件，让电路在仿真情况下模拟运行，观察运行结果是否满足最初的设计要求。图 1-2 所示为一个用 Protel DXP 设计的 555 时基电路原理图。

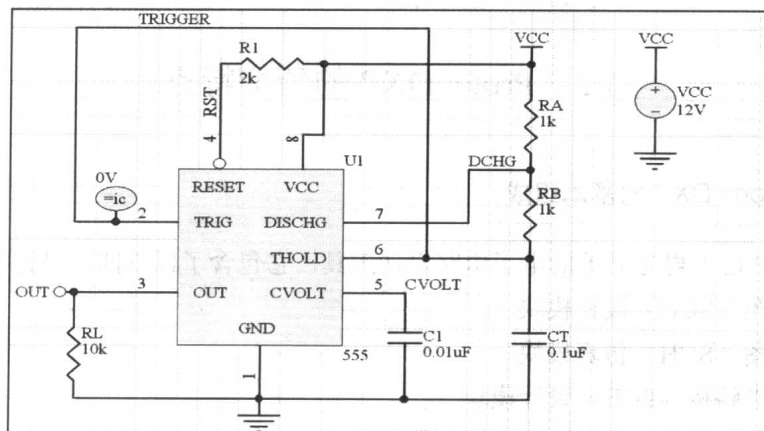


图 1-2 需要仿真的原理图

3. 印制电路板设计系统 (PCB)

印制电路板设计系统主要用于印制电路板的设计，由它生成的 PCB 文件将直接应用到印制电路板的生产中。图 1-3 所示为采用 Protel DXP 设计完成的印制电路板图。

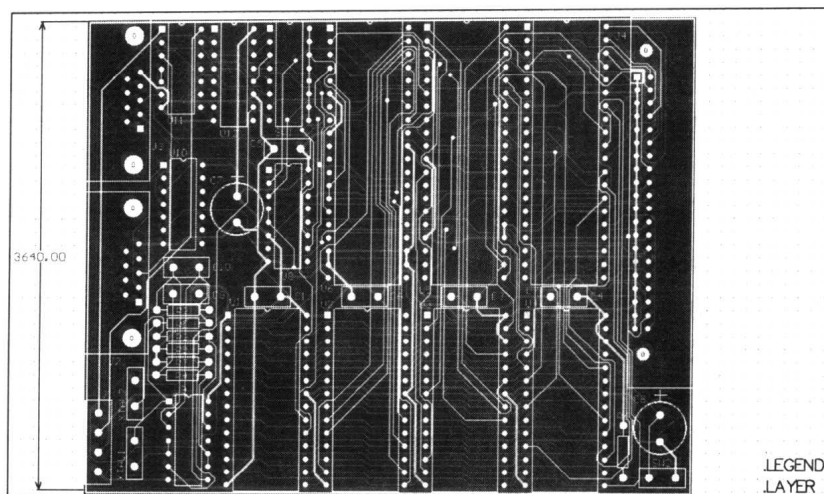


图 1-3 用 Protel DXP 设计完成的印制电路板图

4. FPGA 系统

FPGA 系统主要用于可编程逻辑器件的设计。设计完成之后,可生成熔丝文件,将该文件烧录到逻辑器件中,就可以制作具备特定功能的元器件。

接下来详细介绍 Protel DXP 的新增特点。

1.2.2 Protel DXP 的新增功能

尽管 Protel 99SE 的功能已经很强大,但是 2002 年 Altium 公司推出的新版本 Protel DXP,比起 Protel 99SE 来又有了很大的进步。概括起来,Protel DXP 新增的功能有以下几个方面。

1. 设计层面上的改进

在设计层面上,Protel DXP 有了以下改进:

- 整合式的元件与元件库:在 Protel DXP 版中采用整合式的元件。一个元件里,连接了元件符号(Symbol)、元件封装(Footprint)、SPICE 元件模型(电路仿真所使用的)和 SI 元件模型(电路板信号分析所使用的)。
- 版本控制:用户可直接由 Protel 设计管理器转换到其他的设计系统,这样可以更加方便地将 Protel DXP 中的设计与其他软件联合起来使用。
- 多重组态的设计:Protel DXP 支持单一设计多重组态。对于同一个设计文件,可指定其中的某些元件哪些使用,哪些不使用,然后产生网络报表等文件。
- 重复式设计:Protel DXP 提供重复式设计。类似重复阶层式电路设计只要设计其中一部分电路图,即可多次使用该电路图,就像有很多个相同的电路图一样。这项功能也支持电路板设计,包括由电路板反标注到电路图。
- 新的文件管理模式:Protel DXP 提供 3 种文件管理模式。用户可将各文件存入单一数据库文件,也可以存为 Windows 文件,即一般的分离文件,且不需要数据库管理系统(ODBC)就可以存取该档案。此外新增了一个混合模式,也就是在数