



Protel DXP

电子电路设计 精彩范例

林庭双 柯常志 等编著



机械工业出版社
China Machine Press





Protel DXP 电子电路设计精彩范例

林庭双 柯常志 等编著



机械工业出版社

本书通过大量的基础实用电路的设计,全面介绍了 Protel DXP 中电路原理图、PCB 板的设计过程,最后介绍了 CPLD 的设计过程。在每个知识点的讲解过程中,均结合相应的实例,以图文并茂的方式向读者进行详细的介绍,使读者能够跟着图文进行设计,并轻松地掌握这些知识点。

本书主要面向广大电路设计工作者,也可作为大中专院校、职业技术学校电子专业师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

Protel DXP 电子电路设计精彩范例/林庭双等编著.

-北京:机械工业出版社,2005.1

(精彩范例)

ISBN 7-111-16112-2

I. P… II. 林… III. 印刷电路-计算机辅助设计-应用软件, Protel DXP

IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 008866 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:吴宏伟 责任编辑:马子杰 版面设计:崔俊利

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·24.5 印张·560 千字

0001-5000 册

定价:34.00 元

凡购本图书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着电子技术的飞速发展,EDA (Electronic Design Automation) 技术也随之发展起来。EDA 是现代电子工程领域的一门新技术,它提供了基于计算机和信息技术的电路设计系统。掌握一种优秀的电路设计软件是从事通信电子方面的工作者必不可少的技能,也是该领域高校学生就业的一个“敲门砖”。

Protel 是目前国内最流行的 EDA 软件,它将电路原理图设计、PCB 板设计、电路仿真和 CPLD 设计等结合起来而构成 EDA 工作平台。Protel DXP 是 Altium 公司最新推出的新一代电路设计系统。该软件扩展了 Protel 软件的原设计领域,采用优化的 Design Explorer 将原理图、FPGA 设计输入、PCB 设计、智能的拓扑逻辑自动布线、信号仿真和完整性分析等技术有机地结合起来,保证从电学原理设计到生产制造文件输出的无缝链接,是当今 EDA 设计的必备软件之一。Protel DXP 与以前的版本相比有了很大改进,其功能的提高主要体现在以下几个方面。

- 集成化的可视化设计环境,使界面更加友好,使用更加方便。
- 全新的项目管理和设计完整性分析。
- 全新的设计实现方式,实时的 Situs 拓扑自动布线。

本书通过大量的基础实用电路的设计,全面介绍了 Protel DXP 中电路原理图、PCB 板的设计过程,最后简略介绍了 CPLD 的设计过程。在每个知识点的讲解过程中,均结合相应的实例,以图文并茂的方式向读者进行详细的介绍,使读者能够跟着图文进行设计,并轻松地掌握这些知识点。

本书分为 7 个部分,共有 21 章。

- 第 1 章:介绍了 Protel DXP 的发展历史及其安装过程。
- 第 2 章:简单介绍了 Protel DXP 电路原理图设计的工作环境。
- 第 3 章:简单介绍了 Protel DXP 印制电路板设计的工作环境。
- 第 4~13 章:通过具体的实例介绍了 Protel DXP 电路原理图设计中涉及的原理图各种工具的绘制方法、层次原理图的绘制、元件库的编辑、报表的生成以及原理图的编译等。
- 第 14~20 章:从实例出发,介绍了 Protel DXP 印制电路板设计方法,以及元件封装库的编辑等知识。
- 第 21 章:通过一个 CPLD 的设计实例,简单介绍了在 Protel DXP 中 CPLD 的设计过程。
- 附录:附录 A 中列出了常用的快捷键,附录 B 中列出了 Protel DXP 系统中通用元件库的元件及其封装。

本书选用的实例都是作者精心选择的实用电路,如电子钟、功放电路、U 盘和 MP3 电



路等，使读者在学习该软件的同时对各种实用的电路也能有了一定的了解。本书主要面向广大电路设计工作者和大中专院校师生。

由于编写时间仓促，笔者水平有限，书中的缺点和不足在所难免，敬请广大读者批评指正。

作者



目 录

前言

第 1 章 Protel DXP 简介	1
1.1 Protel DXP 的发展	1
1.2 Protel DXP 的特点	2
1.3 运行环境	3
1.4 Protel DXP 的安装与卸载	3
1.4.1 安装	4
1.4.2 卸载	5
1.5 本章小结	6
第 2 章 原理图设计基础	7
2.1 电路原理图的设计步骤	7
2.2 工作环境	8
2.2.1 启动 Protel DXP	8
2.2.2 Protel DXP 界面	9
2.3 新建工程和原理图	12
2.4 原理图编辑界面	14
2.4.1 菜单栏	15
2.4.2 工具栏	17
2.5 本章小结	18
第 3 章 PCB 板设计基础	19
3.1 PCB 基础知识	19
3.1.1 印制电路板结构	19
3.1.2 印制电路板的基本元素	19
3.1.3 印制电路板设计流程	20
3.2 新建 PCB 文件	22
3.3 PCB 板编辑界面	25
3.4 电路板的工作层面设置	26
3.4.1 工作层面类型	27
3.4.2 工作层面设置	28
3.5 PCB 板电路参数设置	33
3.6 本章小结	37



第4章 采用互补差动放大器的稳压电源电路设计	38
4.1 设计任务	38
4.2 新建工程和原理图	39
4.3 打开工程文件和原理图文件	39
4.4 原理图图纸设置	40
4.5 原理图设计	45
4.5.1 装载元器件	45
4.5.2 放置元件	46
4.5.3 设置元件属性	48
4.5.4 连接线路	51
4.6 本章小结	56
第5章 NE555 构成的开关电源电路设计	57
5.1 设计任务	57
5.2 建立工作环境	58
5.3 元件库管理	58
5.4 查找元件	59
5.5 编辑原理图库	62
5.5.1 新建原理图元件库	62
5.5.2 原理图元件库编辑环境	63
5.5.3 原理图元件库图纸设置	69
5.5.4 编辑原理图元件库	69
5.6 原理图设计	71
5.6.1 放置元件	71
5.6.2 元件属性设置及元件布局	72
5.6.3 连接线路	73
5.7 本章小结	73
第6章 串口通信电路设计	74
6.1 设计任务	74
6.2 新建工程和原理图	74
6.3 查找元器件及其属性设置	75
6.4 连接线路	78
6.5 本章小结	78
第7章 振荡电路设计	79
7.1 设计任务	79
7.2 建立工作环境	79





7.3	绘制原理图.....	80
7.3.1	放置元件.....	80
7.3.2	元件属性设置及元件布局.....	83
7.3.3	连接线路.....	84
7.4	本章小结.....	88
第 8 章	单片机实验板.....	89
8.1	设计任务.....	89
8.2	建立工作环境.....	90
8.3	查找元器件及属性修改.....	90
8.3.1	各主要元件的查找及属性修改.....	90
8.3.2	元件清单.....	94
8.4	原理图设计.....	96
8.5	本章小结.....	98
第 9 章	F-V 和 V-F 变换器电路设计	99
9.1	设计任务.....	99
9.2	建立工作环境.....	100
9.3	绘制原理图.....	100
9.3.1	F-V 转换电路设计	100
9.3.2	V-F 转换电路设计	104
9.4	本章小结.....	108
第 10 章	视频用 20MHz 8 位 A/D 转换电路	109
10.1	设计任务.....	109
10.2	建立工作环境.....	109
10.3	绘制原理图.....	110
10.3.1	放置元件.....	110
10.3.2	元件属性设置及元件布局.....	111
10.3.3	连接线路.....	115
10.4	编译项目及查错.....	117
10.4.1	项目选项设置.....	117
10.4.2	编译项目.....	118
10.5	本章小结.....	119
第 11 章	自动报警装置电路设计	120
11.1	设计任务.....	120
11.2	建立工作环境.....	120
11.3	绘制原理图.....	121





11.3.1	放置元件.....	121
11.3.2	元件属性设置和元件布局.....	125
11.3.3	连接线路.....	127
11.4	本章小结.....	127
第 12 章	压力测控电路.....	128
12.1	设计任务.....	128
12.2	建立工作环境.....	129
12.3	绘制原理图.....	129
12.3.1	压力测量电路模块.....	129
12.3.2	控制电路模块.....	132
12.3.3	自动标注.....	135
12.4	原理图的后处理.....	137
12.4.1	生成元件报表.....	137
12.4.2	生成原理图网络表文件.....	138
12.5	本章小结.....	145
第 13 章	电子游戏机电路设计.....	146
13.1	设计任务.....	146
13.2	建立工程项目.....	150
13.3	层次原理图设计.....	150
13.3.1	自上而下的层次原理图设计方法.....	151
13.3.2	自下而上的层次原理图设计方法.....	176
13.3.3	层次原理图间的切换.....	177
13.4	原理图后处理.....	180
13.4.1	输出元器件报表.....	180
13.4.2	输出工程的组织结构文件.....	183
13.5	本章小结.....	184
第 14 章	应急照明灯.....	185
14.1	设计任务.....	185
14.2	建立工作环境.....	186
14.3	原理图设计.....	186
14.3.1	元件选择和设计.....	186
14.3.2	原理图连线.....	187
14.4	生成网络表.....	188
14.5	PCB 图设计.....	188
14.5.1	设置电路板的工作层面.....	188
14.5.2	规划电路板.....	191





14.5.3	网络表和元件的装入.....	193
14.5.4	元件的布局.....	194
14.5.5	布线设置.....	196
14.5.6	自动布线.....	203
14.5.7	手动调整布线.....	204
14.5.8	手动添加导线.....	205
14.5.9	完善 PCB 板.....	206
14.6	本章小结.....	207
第 15 章	晶体管 15W 甲类功放的电路设计.....	208
15.1	设计任务.....	208
15.2	建立工作环境.....	209
15.3	原理图设计.....	209
15.3.1	稳压电源电路模块.....	209
15.3.2	功放电路模块.....	210
15.3.3	元件自动标注.....	212
15.4	原理图后处理.....	213
15.4.1	编译工程与差错.....	213
15.4.2	生成元器件报表.....	214
15.4.3	生成网络表.....	215
15.5	PCB 板的制作.....	216
15.5.1	规划电路板.....	216
15.5.2	网络表 (SPICE Netlist) 与元件的装入.....	218
15.5.3	元件布局.....	221
15.5.4	自动布线.....	223
15.5.5	PCB 的打印输出.....	228
15.6	本章小结.....	229
第 16 章	USB 电子盘电路的设计.....	230
16.1	设计任务.....	230
16.2	建立工作环境.....	230
16.3	原理图库元件的制作.....	231
16.3.1	制作 K9F080U0B.....	231
16.3.2	制作 IC1114 元件.....	233
16.3.3	制作电源芯片 AT1201.....	235
16.4	原理图的设计.....	236
16.5	PCB 电路板设计.....	238
16.6	本章小结.....	242





第 17 章 电子钟电路	243
17.1 设计任务	243
17.2 建立工作环境	244
17.3 绘制原理图	244
17.3.1 放置元件	244
17.3.2 元件属性设置和元件布局	246
17.3.3 连接线路	246
17.3.4 元件的自动标注	247
17.4 原理图后处理	248
17.4.1 编译工程与差错	248
17.4.2 生成元器件报表	249
17.4.3 生成网络表	249
17.5 PCB 板的制作	250
17.5.1 规划电路板	250
17.5.2 网络表和元件封装的装入	252
17.5.3 元件自动布局	255
17.5.4 手工调整元件布局	257
17.5.5 元件标注的调整	259
17.5.6 网络密度分析	261
17.5.7 3D 效果图	261
17.5.8 自动布线	262
17.5.9 PCB 板的手工调整	266
17.5.10 设计规则检测 (DRC)	267
17.6 本章小结	268
第 18 章 应答电话机语音录制/重放电路	269
18.1 设计任务	269
18.2 建立工作环境	269
18.3 绘制原理图	270
18.3.1 放置元件	270
18.3.2 元件属性设置及元件布局	279
18.3.3 连接线路	281
18.4 原理图后处理	281
18.4.1 编译工程与差错	281
18.4.2 生成网络表	282
18.5 PCB 板的制作	283
18.5.1 规划电路板	283





18.5.2	网络表和元件封装的装入.....	284
18.5.3	元件自动布局.....	286
18.5.4	手工调整元件布局.....	287
18.5.5	元件标注的调整.....	287
18.5.6	自动布线.....	288
18.5.7	PCB 板的手工调整布线.....	290
18.5.8	3D 效果图.....	292
18.5.9	设计规则检测 (DRC)	294
18.6	本章小结.....	294
第 19 章	收音机电路设计.....	295
19.1	设计任务.....	295
19.2	建立工作环境.....	295
19.3	绘制原理图.....	296
19.3.1	放置元件.....	296
19.3.2	编辑元件.....	296
19.3.3	元件属性设置和元件布局.....	298
19.3.4	连接线路.....	299
19.3.5	元件的自动标注.....	299
19.4	原理图后处理.....	302
19.4.1	编译工程与差错.....	302
19.4.2	生成元器件报表.....	302
19.4.3	生成网络表.....	303
19.5	PCB 板的制作.....	304
19.5.1	规划电路板.....	304
19.5.2	网络表和元件封装的装入.....	305
19.5.3	元件自动布局.....	306
19.5.4	手工调整元件布局.....	307
19.5.5	元件标注的调整.....	307
19.5.6	自动布线.....	308
19.5.7	PCB 板的手工调整布线.....	310
19.5.8	覆铜.....	311
19.5.9	3D 效果图.....	313
19.5.10	设计规则检测 (DRC)	313
19.6	本章小结.....	313
第 20 章	MP3 播放器电路设计.....	314
20.1	设计任务.....	314





20.2	建立工作环境.....	315
20.3	元件库添加.....	315
20.4	原理图设计.....	316
20.4.1	层次原理图设计.....	316
20.4.2	原理图设计.....	316
20.5	生成网络表.....	318
20.6	PCB 板图设计.....	318
20.6.1	PCB 板规划.....	318
20.6.2	元件布局.....	319
20.6.3	规则设置.....	320
20.6.4	自动布线.....	322
20.6.5	完善.....	323
20.7	本章小结.....	325
第 21 章	Protel DXP 新特性——DXP 环境下的 CPLD 设计.....	326
21.1	可编程逻辑器件简要介绍.....	326
21.2	可编程逻辑器件工程设计流程概述.....	327
21.3	FPGA 工程设计.....	327
21.3.1	设计目的.....	327
21.3.2	新建 FPGA 项目工程.....	328
21.4	原理图源文件的创建.....	330
21.4.1	新建原理图文件.....	330
21.4.2	装载 FPGA 库文件.....	330
21.4.3	放置元件.....	331
21.4.4	元件属性设置及元件布局.....	331
21.4.5	连接线路.....	332
21.4.6	原理图编译.....	332
21.5	芯片配置.....	333
21.5.1	目标器件选择.....	333
21.5.2	参数配置.....	333
21.6	EDIF-FPGA 网络表的生成.....	333
21.7	FPGA 电路的仿真测试.....	340
21.7.1	FPGA 原理图转译为 VHDL 文件.....	340
21.7.2	仿真测试.....	345
21.8	VHDL 项目（数字频率计）创建.....	347
21.8.1	设计目的.....	347
21.8.2	VHDL 文件创建.....	348
21.9	新建 VHDL 顶层原理图.....	351





21.9.1	新建原理图文件.....	351
21.9.2	加载 VHDL 源文件图符.....	351
21.9.3	放置元件.....	352
21.9.4	元件属性设置及元件布局.....	353
21.9.5	连接线路.....	354
21.9.6	顶层逻辑图编译.....	354
21.10	数字频率计 (VHDL) 的仿真测试.....	356
21.10.1	创建测试平台程序.....	356
21.10.2	VHDL 仿真参数设置.....	356
21.10.3	仿真测试.....	358
21.11	Protel DXP 下的 FPGA 属性设置与 PLD 接口标准.....	359
21.11.1	FPGA 属性简要介绍.....	359
21.11.2	FPGA 属性设置.....	359
21.12	器件编程.....	361
21.13	本章小结.....	362
附录 A	Protel DXP 快捷键.....	363
附录 B	Protel DXP 常用的元件及其封装.....	366



第 1 章 Protel DXP 简介

本章要点

本章主要对 Protel DXP 进行简单的介绍, 其中涉及到的知识点有:

- Protel DXP 的发展
- Protel DXP 的特点
- Protel DXP 的安装

Protel DXP 是 Altium 公司最新推出的一款 Windows NT/XP 的全 32 位板级电路设计系统。该软件拓展了 Protel 软件的原设计领域, 集原理图和 FPGA 的前端设计输入、功能强大的 PCB Layout 设计、智能的拓扑逻辑自动布线、设计输入信号仿真以及信号完整性分析等多种仿真验证功能为一体, 保证从电学原理设计到生产制造文件输出的无缝链接, 是当今世界最先进、引用最广泛的 EDA 软件之一。

1.1 Protel DXP 的发展

随着电子技术的发展及超大规模和高密度集成电路的出现, 电子设计软件以其惊人的速度在不断地更新换代, EDA 软件已经成为人们进行电子设计不可缺少的工具。Protel DXP 的发展经历了以下历程:

- 1988 年, 美国 ACCEL Technologies 公司推出了 TANGO 电路设计软件包, 随后 Protel Technologies 公司及时推出了 Protel for DOS 软件包作为 TANGO 的升级版本。
- 1991 年, Protel Technologies 公司推出了 Protel for Windows 1.0 版。
- 1994 年, Protel Technologies 公司首创了 EDA Client/Server 体系结构, 实现了各种 EDA 工具的无缝链接, 随后又陆续突出了 Protel for Windows 2.0、Protel for Windows 3.0。
- 1996 年底, Protel Technologies 推出了 EDA/Client 的第三代 Protel 3。
- 1998 年, Protel Technologies 推出了 Protel 98, 随后经过引进 MicroCode Engineering 公司的仿真技术和 IncaSEs Engineering GmbH 公司的信号完整性分析技术, 于 1999 年正式推出 Protel 99。
- 2000 年, Protel Technologies 公司兼并了美国著名的 EDA 公司 ACCEL (PCAD), 随后推出了 Protel 99SE。



- 2001 年, Protel Technologies 更名为 Altium 公司, 并于 2002 年推出了 Protel DXP, 而且在不断的升级之中。

1.2 Protel DXP 的特点

Protel DXP 构建于一整套板级设计及实现特性上, 其中包括混合信号电路仿真、布局前后信号完整性分析、规则驱动 PCB 布局与编辑、改进型拓扑自动布线及全部计算机辅助制造 (CAM) 输出能力等。其特点主要体现在:

- 实现各种设计工具无缝集成, 同步化程度更高。
- 层次化、多通道设计, Windows 风格, 支持各种典型的 Windows 操作, 更易使用。
- 支持自然的非线性设计流程与真正的双向设计同步。
- 整体设计概念, 支持 VHDL 设计和混合模式设计, 如 FPGA 等。
- 高自动化的 PCB 布局。
- SITUS 拓扑布线技术——下一代的布线技术。

Protel DXP 的主要功能模块包括电路原理图设计、印制电路板 (PCB) 设计、FPGA 设计和 VHDL 设计 4 大部分。

由于电路设计的大部分工作由电路原理图设计和印制电路板 (PCB) 设计两部分完成, 本书将着重介绍这两部分。图 1-1 和 1-2 所示为原理图设计实例和 PCB 设计实例。

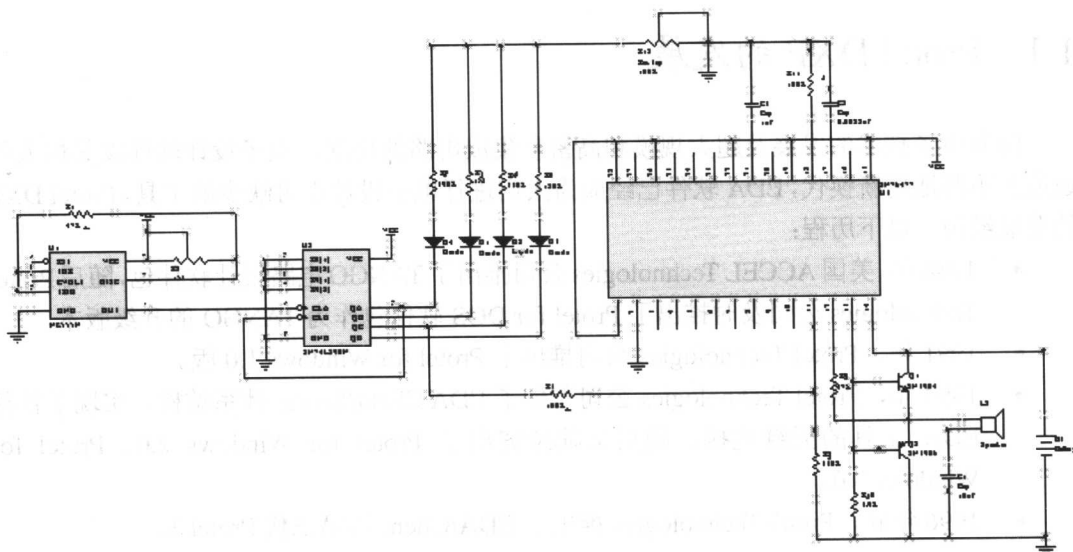


图 1-1 原理图设计实例



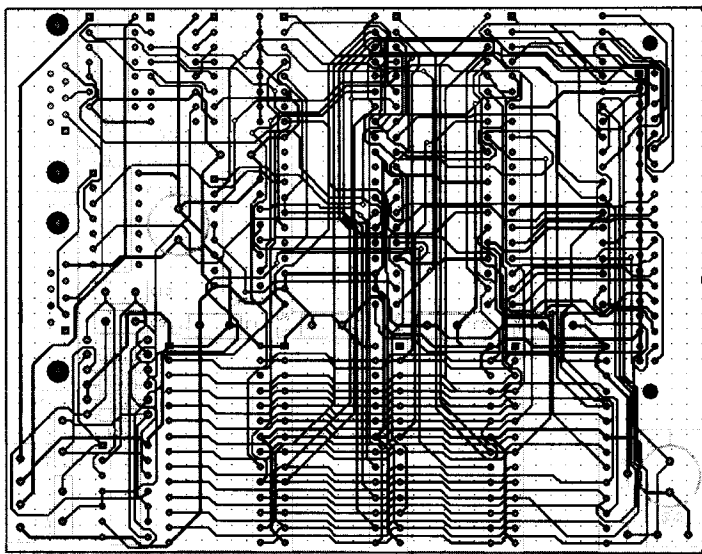


图 1-2 PCB 板设计实例

1.3 运行环境

1. 基本配置

运行环境: Windows 2000 Professional。

CPU 主频: Pentium PC 500MHz。

内存: 128MB。

硬盘空间: 620MB。

显示器: 分辨率 1024×768, 16 位色。

显存: 8MB。

2. 建议配置

运行环境: Windows XP。

CPU 主频: Pentium PC 1.2GHz 以上。

内存: 512MB。

硬盘空间: 620MB。

显示器: 分辨率 1280×1024, 32 位色。

显存: 32MB。



1.4 Protel DXP 的安装与卸载

下面将简单介绍在 Windows XP 系统下 Protel DXP 的安装过程。