



老虎工作室
www.laohu.net

电路设计与制板

Protel DXP

入门与提高

■ 老虎工作室

张 伟

王 力

赵 晶 编著

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS



附光盘
CD-ROM

电路设计与制板

—— Protel DXP 入门与提高

老虎工作室 张 伟 编著
王 力
赵 晶



人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电路设计与制板: Protel DXP 入门与提高 / 老虎工作室编著.

—北京: 人民邮电出版社, 2003.2

ISBN 7-115-10745-9

I. 电... II. 老... 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 (2003) 第 004118 号

内 容 提 要

Protel DXP 是 Altium 公司 (前 Protel 公司) 开发的一款基于 Windows 操作系统、功能强大的 EDA 软件, 是 Protel 软件的最新版本。

本书系统地介绍了 Protel DXP 各种编辑器的工作界面、基本组成和常用工具等基础知识, 从绘制简单的原理图开始, 到逐步使用高级功能完善原理图、输出印制电路板板图、建立自己的元器件库为止, 详细地介绍了电路原理图和电路板的设计方法及操作技巧。

本书特别适合作为电路设计与制板人员的培训教材, 也可以作为高等专业学校相关专业师生的参考书。

电路设计与制板——Protel DXP 入门与提高

- ◆ 编 著 老虎工作室 张 伟 王 力 赵 晶
责任编辑 李永涛
执行编辑 徐宝姝
- ◆ 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>
读者热线 010-67175487
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 24.25
字数: 590 千字 2003 年 2 月第 1 版
印数: 1-6 000 册 2003 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-10745-9/TP · 3124

定价: 42.00 元 (附光盘)

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223



老虎工作室

主 编：沈精虎

编 委：许曰滨 黄业清 杜俭业 姜 勇 宋一兵
李 仲 赵 晶 倪泽峰 张 伟 宋雪岩
詹 翔 周 锦 王 力 冯 辉 江中华

本书内容和特点

Protel DXP 是 Altium 公司最新一代的板级电路设计系统。它采用优化的设计浏览器 (Design Explorer), 通过把设计输入仿真、PCB 绘制编辑、拓扑自动布线、信号完整性分析和设计输出等技术的完美融合, 为用户提供了全面的设计解决方案, 使用户可以轻松进行各种复杂的电路板设计。Protel DXP 已经具备了当今所有先进的电路辅助设计软件的优点。

本书以典型的应用实例为主线, 全面介绍了 Protel DXP 软件的各种实用功能, 对于初学者和有一定 Protel 设计经验的用户来说都极具参考价值。每章后的小结和习题可方便读者及时巩固所学的知识。

本书由 9 章正文和 3 个附录组成, 可分为以下 6 部分。

- 第 1 章: 介绍了 Protel DXP 的发展历史和系统的配置要求。
- 第 2 章: 介绍了使用 Protel DXP 设计印制电路板的大致步骤, 进行设计时的界面环境及管理方法, 还对进入各种编辑器的方法作了简略介绍。
- 第 3~5 章: 介绍了 Protel DXP 的原理图设计系统, 包括各种原理图编辑器的基本功能以及原理图的绘制和修饰、绘制层次原理图、生成各种报表、工程编译、DRC 设计校验等。
- 第 6~8 章: 详细介绍了 Protel DXP 印制电路板设计系统, 包括 PCB 编辑器的基本功能、PCB 板的制作、PCB 板制作的一些提高知识等。PCB 板的制作主要以双面板的制作为主进行详细的介绍。
- 第 9 章: 介绍元件库的编辑, 包括元器件原理图库的编辑、元器件 PCB 封装库的编辑、集成元器件库的编辑等。
- 附录 1、2、3 列出了 PCB 设计过程中常用元件的原理图符号与元器件封装形式、常用的快捷方式、Protel DXP 所提供的各种厂商的元件库文件名。

读者对象

本书特别适合初学者阅读, 对 Protel 有一定了解的读者也可以从中找到自己感兴趣的内容。本书可以作为电路设计与制板人员的培训教材, 也可以作为高等专科学校相关专业师生的参考书。

本书附盘内容

为了方便读者学习, 本书附带一张光盘, 主要有如下内容。

- “\操作实例” 目录: 包含了贯穿整本书写作过程的典型设计实例文件。

- “\动画” 目录：给出典型实例操作过程的动画演示。
- “光盘使用说明” 文本文件：介绍了光盘的使用方法。

本书约定

为了方便读者阅读，我们在书中设计了 4 个小图标，它们代表的含义如下。



行家指点：用于介绍使用经验和心得，或罗列重要的概念。



给你提个醒：用于提醒读者应该注意的问题。



多学一招：用于介绍实现同一功能的不同方法。



操作实例：用于引出一个操作题目和相应的一组操作步骤。

感谢您选择了本书，也请您把对本书的意见和建议告诉我们。

老虎工作室网站 <http://www.laohu.net>，电子函件 postmaster@laohu.net。

老虎工作室

2002 年 12 月

第 1 章 Protel DXP 简介	1
1.1 Protel DXP 的发展和演变	2
1.2 Protel DXP 的特点	2
1.2.1 原理图设计系统	4
1.2.2 印制电路板 (PCB) 设计系统	10
1.3 Protel DXP 的运行环境	14
1.4 Protel DXP 的安装	15
1.5 小结	18
第 2 章 初识 Protel DXP	19
2.1 电路板设计的基本步骤	20
2.2 启动 Protel DXP	21
2.3 初识 Protel DXP	22
2.3.1 Protel DXP 菜单栏	23
2.3.2 工具栏	26
2.3.3 状态栏和命令行	26
2.3.4 标签栏和工作窗口面板	26
2.3.5 工作窗口	32
2.4 资源个性化	32
2.5 Protel DXP 的文件组织结构	38
2.6 启动常用编辑器	38
2.6.1 创建一个电路板设计工程	39
2.6.2 启动原理图编辑器	41
2.6.3 启动印制板电路编辑器	42
2.6.4 不同编辑器之间的切换	44
2.7 小结	45
2.8 习题	45
第 3 章 用 Protel DXP 看原理图	47
3.1 原理图工作窗口面板 (Workspace Panel)	48
3.1.1 工程面板【Projects】的管理功能	50
3.1.2 导航器面板【Navigator】的显示导航功能	50

3.1.3 库文件面板【Libraries】	56
3.2 工具栏的管理	58
3.2.1 工具栏的打开与关闭	58
3.2.2 工具栏的排列	61
3.3 绘图区域的显示管理	61
3.3.1 利用菜单或工具栏放大与缩小	61
3.3.2 利用快捷键放大与缩小	63
3.3.3 图纸区域栅格定义	64
3.4 打印输出原理图	64
3.4.1 页面设置	64
3.4.2 打印原理图	66
3.5 小结	68
3.6 习题	68
第4章 原理图绘制入门	69
4.1 原理图的设计步骤	70
4.2 新建工程和原理图	71
4.3 设置原理图选项	74
4.3.1 定义图纸外观	74
4.3.2 填写图纸设计信息	79
4.4 装入元器件库	81
4.5 放置元器件	85
4.5.1 利用库文件面板放置元器件	85
4.5.2 利用菜单命令放置元件	86
4.5.3 元件的删除	89
4.5.4 元件位置的调整	90
4.5.5 编辑元件属性	96
4.6 绘制电路原理图	100
4.6.1 绘制电路原理图的工具和方法	101
4.6.2 画导线	103
4.6.3 电源及接地符号（Power Port）	105
4.6.4 设置网络标号（Net Label）	107
4.6.5 画总线	111
4.6.6 绘制总线分支线（Bus Entry）	111
4.6.7 制作电路的输入/输出端口	114
4.6.8 放置线路节点（Junction）	118
4.7 小结	120
4.8 习题	120

第 5 章 原理图设计与绘制提高	121
5.1 图件的复制、剪切、粘贴与排列	122
5.1.1 选中需要复制的图件	122
5.1.2 图件的复制、粘贴	124
5.1.3 图件的阵列粘贴	126
5.1.4 图件的剪切与粘贴	127
5.2 元器件的排列与对齐	128
5.2.1 元器件的对齐	128
5.2.2 元器件的均匀分布	130
5.2.3 同时执行两个方向的排列控制	131
5.3 图形工具栏的使用	133
5.3.1 图形工具栏各按钮的功能	133
5.3.2 绘制直线	134
5.3.3 画多边形	136
5.3.4 绘制椭圆弧	137
5.3.5 绘制圆弧	138
5.3.6 绘制贝塞尔曲线	138
5.3.7 添加文字注释	139
5.3.8 添加文本框	141
5.3.9 放置图片	143
5.3.10 绘制矩形	144
5.3.11 绘制饼图	145
5.3.12 绘制椭圆或圆	146
5.4 层次原理图的设计	146
5.4.1 层次原理图的有关概念和设计方法	147
5.4.2 自上而下的层次原理图设计方法	148
5.4.3 自下而上的层次原理图设计方法	158
5.4.4 层次原理图间的切换	159
5.5 编译工程及查错	163
5.5.1 设置工程选项	163
5.5.2 编译工程及查看系统信息	165
5.6 生成各种报表	167
5.6.1 生成元器件报表	167
5.6.2 生成设计工程组织结构文件	171
5.7 小结	172
5.8 习题	173
第 6 章 印制电路板 (PCB) 设计系统	175
6.1 创建 PCB 文件	176

6.2 PCB 编辑器的画面管理	183
6.2.1 画面的移动	183
6.2.2 画面的放大	185
6.2.3 画面的缩小	185
6.2.4 用户选定区域放大	186
6.2.5 用户选定对象放大	186
6.2.6 显示以光标为中心的区域	188
6.2.7 显示整个图形文件	188
6.2.8 显示整张图纸	188
6.2.9 显示整个电路板	188
6.2.10 利用上一次显示比例显示	189
6.2.11 刷新画面	190
6.2.12 窗口管理	190
6.2.13 PCB 各工具栏、状态栏、命令行的打开与关闭	193
6.2.14 PCB 各种面板的打开与关闭	193
6.3 PCB 放置工具栏的介绍 (Placement)	194
6.3.1 绘制导线	195
6.3.2 放置焊盘	196
6.3.3 放置过孔	197
6.3.4 放置字符串	198
6.3.5 放置位置坐标	200
6.3.6 放置尺寸标注	201
6.3.7 设定坐标原点	202
6.3.8 放置元件	202
6.3.9 边缘法绘制圆弧	205
6.3.10 中心法绘制圆弧	206
6.3.11 放置矩形填充	207
6.3.12 放置多边形填充	208
6.4 Protel DXP PCB 的编辑功能	210
6.4.1 选择功能	210
6.4.2 取消选择功能	212
6.4.3 删除功能	213
6.4.4 更改图件属性	213
6.4.5 移动图件	214
6.4.6 跳转功能	217
6.5 其他操作命令	220
6.6 小结	221
6.7 习题	222

第 7 章 PCB 板的制作	223
7.1 Protel DXP 布线的流程	224
7.2 设置电路板的工作层面	227
7.2.1 电路板的结构	227
7.2.2 工作层面类型说明	228
7.2.3 设置工作层面	230
7.3 设置环境参数	236
7.4 规划电路板	238
7.5 准备电路原理图和网络表	244
7.6 网络表与元件封装的装入	248
7.6.1 PCB 元件库的装入	249
7.6.2 利用原理图设计同步器装入网络表和元件封装	251
7.7 元件布局	255
7.7.1 元件的自动布局	255
7.7.2 手工调整元件布局	259
7.7.3 元件标注的调整	261
7.7.4 元件布局的自动调整	263
7.7.5 元件的手工布局	267
7.7.6 网络密度分析	268
7.7.7 3D 效果图	268
7.8 自动布线	269
7.8.1 设定布线参数	269
7.8.2 自动布线器 (Auto Route) 参数设定	279
7.8.3 自动布线	281
7.9 电路板的手工调整	286
7.9.1 利用编辑功能修整	286
7.9.2 拆线功能简介	288
7.9.3 覆铜	289
7.9.4 设计规则检测 (DRC)	293
7.9.5 文件的打印与输出	296
7.10 小结	296
7.11 习题	297
第 8 章 更进一步	299
8.1 建立项目元件库	300
8.2 关于自动布线的一点看法	302
8.3 添加元件和网络标号	303
8.3.1 添加元件	303
8.3.2 添加网络标号	305

8.4 由 PCB 更新原理图	308
8.5 自动布线规则优先级的设定	309
8.6 修改元件的封装	311
8.7 多层板的制作	313
8.8 小结	314
8.9 习题	314
第 9 章 创建自己的元器件库	315
9.1 Protel DXP 元器件库概述	316
9.2 创建元器件原理图库	316
9.2.1 熟悉原理图库的编辑环境	316
9.2.2 绘制元器件原理图符号的常用工具	318
9.2.3 创建用户自己的原理图库	320
9.3 创建元器件 PCB 库	326
9.3.1 熟悉元器件 PCB 封装库编辑环境	326
9.3.2 绘制元器件 PCB 封装工具栏	328
9.3.3 创建用户自己的原理图库	328
9.3.4 利用向导创建元器件 PCB 封装	333
9.4 建立 Protel DXP 元器件集成库	336
9.5 小结	341
9.6 习题	342
附录 1 常用元件原理图与 PCB 符号	343
附录 2 快捷键一览表	349
附录 3 集成库元件名	353



第1章 Protel DXP 简介

主要内容

- ☐ Protel DXP 的发展和演变
- ☐ Protel DXP 的特点
- ☐ Protel DXP 的运行环境
- ☐ Protel DXP 的安装



Altium 公司耗时两年，不断构思及整合产品的功能，终于完成了惊世巨作——Protel DXP，它带给用户全新的视觉感受，让用户悠游在操作的快乐中，发挥最大的创造力。

Protel DXP 是 Altium 公司最新一代的板级电路设计系统。它采用优化的设计浏览器 (Design Explorer)，通过把设计输入仿真、PCB 绘制编辑、拓扑自动布线、信号完整性分析和设计输出等技术的完美融合，为用户提供了全线的设计解决方案，使用户可以轻松进行各种复杂的电路板设计。Protel DXP 已经具备了当今所有先进的电路辅助设计软件的优点。

1.1 Protel DXP 的发展和演变

Protel 产品家族的渊源最早可以追溯到 1988 年，美国 ACCEL Technologies inc 公司推出的 TANGO 软件包，可以说是 Protel 的前身了。大规模和超大规模集成电路的使用和电子线路辅助设计 (CAD) 技术的发展促成了 TANGO 的发展。随着电子工业的飞速发展，TANGO 越来越难满足时代的需求，Protel Technology 公司及时推出了 Protel for DOS 软件作为 TANGO 的升级版本。

进入 20 世纪 90 年代以后，随着个人计算机硬件性能的提高和 Windows 操作系统的推出，Protel Technology 公司于 1991 年推出了 Protel for windows 1.0 版。随后，Protel Technology 公司又陆续推出了 Protel for windows 2.0、Protel for windows 3.0、Protel 98、Protel 99 以及 Protel 99SE 等产品。2002 年，Altium 公司又推出了 Protel 家族的最新成员，也就是本书即将介绍的 Protel DXP (Design Explore)。

Protel DXP 继承了 Protel 系列产品的优点，与 Protel 99SE 相比，它在许多方面均有大幅度的提高。Protel DXP 各种设计工具无缝集成，同步化程度更高；Windows XP 的界面风格更加人性化；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）。这些新技术使用户能够在简捷明快的环境里轻松完成电子线路设计的全过程。

1.2 Protel DXP 的特点

Protel DXP 主要由 4 大部分组成。

- 原理图设计系统 (Schematics)：它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 的原理图设计实例。
- 印制电路板设计系统 (PCB)：它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 1-2 所示是采用 Protel DXP 设计完成的印制电路板图。
- FPGA 系统：它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。
- VHDL 系统：它主要用于硬件的编程。

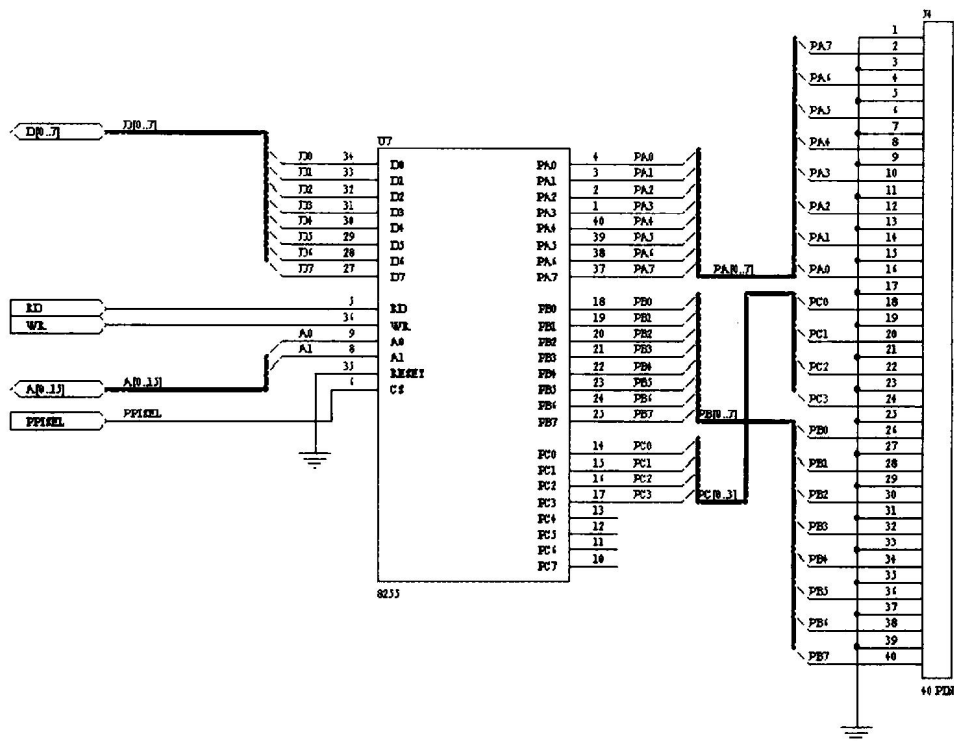


图1-1 原理图设计实例

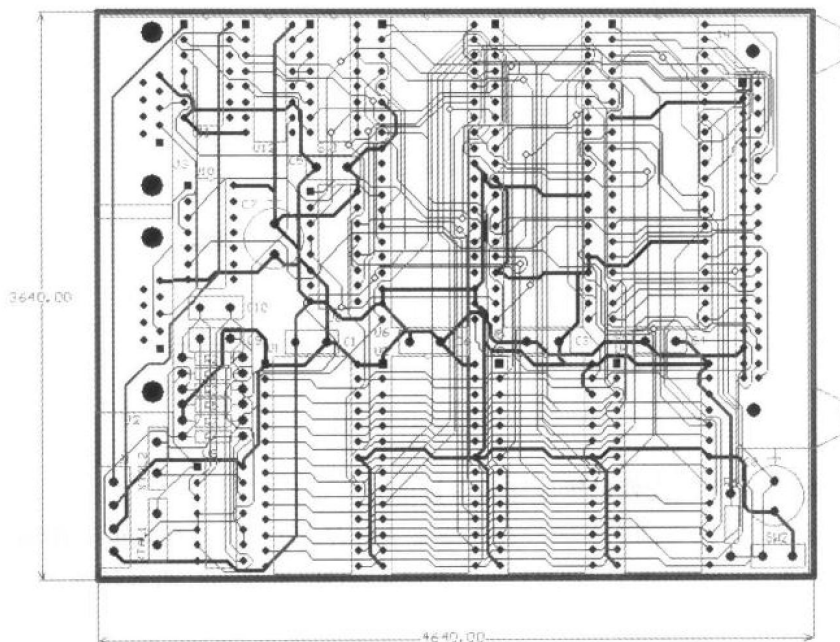


图1-2 PCB 设计实例

Protel DXP 的原理图设计系统和印制电路板设计系统紧密联系、相辅相成，用户的大部分工作都在这两个系统内完成。本书作为 Protel DXP 的入门与提高，着重讲述这两部分的



使用。

下面对 Protel DXP 的原理图设计系统和印制电路板设计系统的特点作一下简要介绍。

1.2.1 原理图设计系统

Protel DXP 的原理图编辑器为用户提供高速、智能的原理图编辑手段。在 Protel DXP 的原理图编辑器内，可以输出设计 PCB 板所必需的网络表文件，可以设定 PCB 板设计的电气法则，还可以根据用户的要求，输出令用户满意的原理图设计图纸。

Protel DXP 提供了丰富的元件库，在它的元件库里，用户可以找到所想要的元件。除此以外，通过一定的方法还可以将 Protel 99SE 的库文件转换成 DXP 的库文件。Protel DXP 的原理图编辑器采用了自动化的连线工具、智能化的电气法则检测（ERC）、人性化的设计界面、方便实用的查询功能和快捷的编辑方式，所有这一切将使原理图设计变得轻松自如。总的来说，Protel DXP 的原理图设计系统有以下几方面的特点。

1. 真正实现了多通道的设计方法

所谓的多通道设计方法实际上是一种非常有效、快捷的设计手段，使用这种方法，在原理图编辑器中设计的一份原理图，用户可以多次参考，在 PCB 编辑器中同时绘制出多个相同的模块。在整个操作过程中，用户都不必担心会丢失网络标号，因为 Protel DXP 的符号管理器能够自动产生各个模块的电气连接图表，并且将之作为工程文件中的一部分保存起来，这样用户所要做的就是总图的入口处标上模块的数目。

图 1-3 给出了正在进行多通道设计的情形。

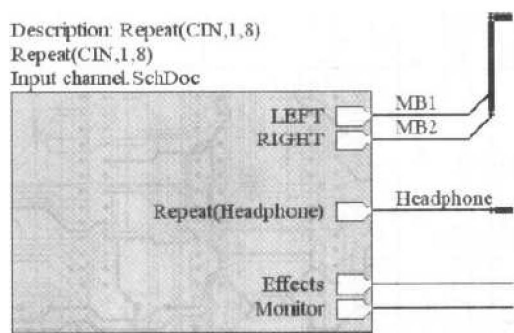


图1-3 多通道设计实例

2. 丰富的元件库及库文件的集成化组织管理

Protel DXP 提供了丰富的元件库，几乎覆盖了所有电子元器件厂家的元件种类。

在元件库的组织管理方面，不但具备了 Protel 99SE 的优点，而且还增加了图形显示的功能。在原理图编辑器和 PCB 编辑器中，从元件库管理面板上能够同时查看到元件的原理图符号和封装形式。

在【Libraries】面板中选中【Components】单选项，图形显示区域将显示元件的原理图符号，如图 1-4 所示，图形显示区域显示的是稳压二极管的原理图符号。

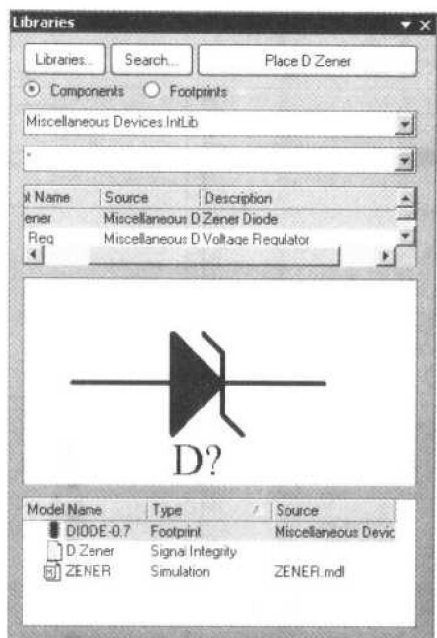


图1-4 原理图符号

在【Libraries】面板中选中【Footprints】单选项，图形区域显示的是稳压二极管的 PCB 封装形式，如图 1-5 所示。

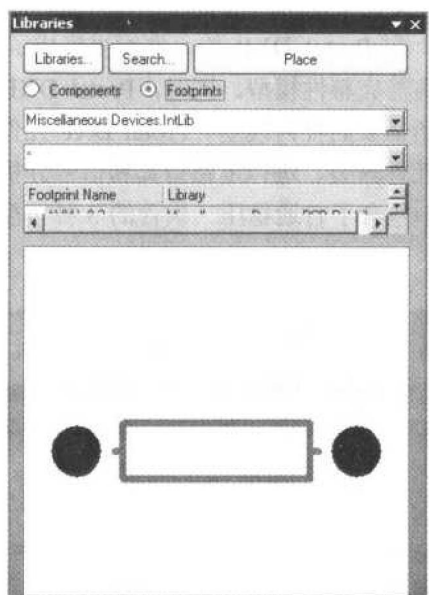


图1-5 元件封装形式

还有一种方法，在放置元件对话框中单击  按钮时，在弹出的视窗中可以同时看到元件的原理图符号和封装形式，如图 1-6 所示。