



技法范例系列



附赠
光盘

Protel DXP

电子电路设计

技法范例

张延伟 编著

本书采用Protel DXP编写
以范例与通用技法结合的新型教学方式
针对有一定基础的读者
侧重于实际操作和创作本领的强化训练



清华大学出版社



技法范例系列

Protel DXP

电子电路设计

张延伟 编著

技法范例

本书采用Protel DXP编写
以范例与通用技法结合的新型教学方式
针对有一定基础的读者
侧重于实际操作和创作本领的强化训练

清华大学出版社

内容简介

Protel 是 Altium 公司推出的电路 CAD (计算机辅助设计) 软件。Protel DXP 是该公司推出的最新一代板级桌面设计系统。

本书以技法为主线、范例为驱动, 从原理图的绘制开始, 以印制电路板制作为最终目标, 简明扼要地介绍了印制电路板制作的全过程。为了方便读者自我检查, 在每一章的后面提供了练习题。

本书适合 Protel 软件的初中级用户或作为电路设计与制版人员的培训教材。



版权所有, 翻印必究。举报电话: 010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术, 用户可通过在图案表面涂抹清水, 图案消失, 水干后图案复现; 或将表面膜揭下, 放在白纸上用彩笔涂抹, 图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目 (CIP) 数据

Protel DXP 电子电路设计技法范例 / 张延伟编著. —北京: 清华大学出版社, 2005.5
(黑魔方丛书)

ISBN 7-302-10474-3

I. P... II. 张... 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 011266 号

出版者: 清华大学出版社

地址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn>

邮编: 100084

社总机: 010-62770175

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 田在儒

装帧设计: 吴文越

印刷者: 北京鑫丰华彩印有限公司

装订者: 三河市金元装订厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开本: 185 × 230 印张: 17 插页: 2 字数: 351 千字

版次: 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

书号: ISBN 7-302-10474-3/TN · 234

印数: 1 ~ 4000

定价: 28.00 元 (含光盘)

形成知識體系 著重實際
應用導引自主學習 促進
社會普及

祝賀

計算機大型系列叢書出版

張致祥



二〇〇三年
十月

总序

四十多年前，当我国刚刚研制出最初的几台计算机时，只有极少数科学家会使用计算机来做科学计算。那时，在一般人的眼中，计算机是非常神秘的，更不用说去使用它了。然而，时至今日，计算机已经走下科学家的殿堂，来到了老百姓的身边。现在，使用计算机已变成了人们的“家常便饭”，甚至连儿童也会用计算机来玩游戏和上网了。确实，今天我们正处在一个信息时代，计算机已经无所不在，它进入了各行各业，它改变着人们的工作、学习和生活，它已经成为人们不可或缺的工具和伴侣；于是，使用计算机也就从早期的少数专家特有的本领变成了如今人人都可拥有的基本技能。但随之，人们也就面临一个新问题：这就是如何普及计算机教育？如何使广大群众更快、更好地掌握使用计算机的技能？如何使他们能用计算机为国家、为社会、为自己做更多的工作，创造更多的财富？显然，要解决好这个问题，迫切需要一套为普及计算机使用技能而专门设计的好书，正是在这种需求下，清华大学出版社的《黑魔方丛书》应运而生了。

从这套丛书的出版思路、体系结构和进度计划来看，它具有不同于一般丛书的特点：

一、它建立了一个较为科学的计算机图书出版体系，这对于今后计算机图书出版的规范化将起到良性的引导作用。《黑魔方丛书》涉及到计算机应用的各个方面，它既可以单独学习也可以连续深入钻研，这对于普及计算机应用是很有积极意义的。该丛书的丰富内容可以说是对现在市场上铺天盖地的计算机图书所做的系统提炼，在知识更新率极高的计算机图书领域，该丛书起到了承上启下的作用。

二、它创造了一种由读者自由选择学习内容的体系。读者可根据《计算机学习金手册》，对照自己的实际情况选择适用的图书，这可以使读者更有目的地进行学习，与盲目找书、盲目学习相比，显然可以节约时间和金钱。

三、它可以帮助读者掌握学习方法、找准学习方向。在学习过程中，有时人们会抱怨，花了很大力气却学不到什么东西，这往往是没有掌握学习方法，没有找准学习方向。《黑魔方丛书》在这方面下了功夫，它可以有效地帮助读者掌握学习方法、找准学习方向。这样，这套图书的作用就不仅仅是灌输知识，它还能帮助读者提高学习效率、提升思维能力。

最近，我国载人飞船顺利升空，这标志着我国在发展科学技术方面取得了重大进展。但是在欢庆这一重大成就的同时，我们也应清醒地认识到，我国还是一个发展中国家，在计算机方面也远远落后于发达国家。为此，我们必须奋起直追，大力普及计算机教育。我们相信《黑魔方丛书》将为此发挥重要的作用，它也将因此得到广大读者的喜爱。



专家委员会

成员（按姓氏笔画排序）

- 孙家广 教授 中国工程院院士
国家 CAD 支撑软件工程技术研究中心主任
- 李三立 教授 中国工程院院士
清华大学计算机科学与工程研究所所长 上海大学计算机学院院长
- 李国杰 研究员 中国工程院院士
计算机学会常务副理事长
- 张效祥 研究员 中国科学院院士
中国计算机学会名誉理事长
- 求伯君 金山电脑公司董事长
- 吴文虎 教授 博士生导师 教育部远程教育专家委员会主任
全国高等院校计算机基础教育研究会副会长
- 杨芙清 研究员 中国科学院院士
北大青鸟集团董事长
- 倪光南 研究员 博士生导师 中国工程院院士
中国中文信息学会副理事长
- 谭浩强 教授 全国高等院校计算机基础教育研究会会长
教育部计算机应用技术证书考试委员会主任委员

丛书编委会

成员

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 谭浩强 | 吴文虎 | 王克宏 | 柳西玲 | 潘爱民 |
| 黄淼云 | 李也白 | 吴文越 | 陈 跃 | 李秋弟 |
| 蔡鸿程 | 卢先和 | 汤斌浩 | 丁 岭 | 徐培忠 |
| 林慕新 | 刘 华 | 李江涛 | 魏江江 | 田在儒 |

出版说明

新世纪应该有新气象，“黑魔方”就是这样。

作为一套建设中的计算机大型系列丛书，“黑魔方”将以图书出版为纽带，带动计算机技术与经验的广泛交流、积累，在图书编写、出版、推广、服务等方面进行有意义的探索和创新，积极促进计算机技术的社会应用普及。

现在，“黑魔方”图书已陆续和读者见面了。细心的读者会发现，“黑魔方”有很多与众不同之处。但这也仅仅是开始，随着更多读者和其他热心人的参与和支持，“黑魔方”必将越做越好，最终为社会贡献出一套由广大读者、作者、编辑和其他人士共同参与建设起来的精品计算机丛书。

为了便于读者更深入地了解“黑魔方”，这里我们把策划和出版“黑魔方”丛书的一些思路和想法简要说明一下，希望能和更多的读者交流、探讨。

有关体系和规范

计算机的应用领域十分广泛，各种新技术也层出不穷，这便给计算机的学习者带来困难。学什么，往哪个方向学，采用什么学习方法，前景如何？等等，这些问题是很多学习者无法真正搞清楚的。如果搞不清楚，在选择学习用书时就会有一定的盲目性。如何帮读者解决这个问题？“黑魔方”进行了积极的摸索。“学习蓝图”和《计算机学习金手册》是“黑魔方”的第一次尝试。它们从实用的角度出发，将计算机在人们生活和工作中的主要应用状况加以归纳，尽可能地理清脉络、形成体系并提供简要介绍，以期给读者和出版者提供较为一致的选择图书和出版图书的参考依据。

促进计算机图书的出版走向规范化，则是“黑魔方”考虑的另一个重要问题。“黑魔方”首先尝试从书名、层次划分等方面加以规范。在“黑魔方”中，每本书的书名都是严格按照丛书编委会制定的统一标准命名的。一个书名中代表的难易层次和写作风格都是固定的，避免出现同样叫“*****精通”的两本书所讲述内容和难易程度迥然不同的情况。

有关出版模式和作者队伍

“黑魔方”采用开放式的图书出版模式。一者，“黑魔方”的丛书体系构成比较开放，没有固定的图书品种、出版周期等方面的限制，随时可以根据社会发展需要加以变通和完善；二者，专门为“黑魔方”开设了一个专题网站，作为一个联结读者、作者、编辑的广泛交流平台，在此平台基础上任何一位热心者均可以参与“黑魔方”的规划建设，并从中受益。

另外，在丛书作者队伍方面也采用开放形式，面向全社会，任何一位有能力的作者均可以加入到“黑魔方”的作者队伍中来。“黑魔方”采用科学的淘汰和奖惩机制，以保证作者

队伍的健壮。

有关出版印刷和配套服务

在图书定价与印刷质量权衡的问题上,每个出版者或读者都会有不同的观点。“黑魔方”在寻求二者平衡点的同时,始终把读者的感受放在第一位,在每一本“黑魔方”图书的出版印刷的每一个细节上都反复审度,以求带给读者更舒服的读书享受。比如,在正文印刷字体、字号的选择上,就经过反复的比较、试验,才最终选择了现在的字体、字号,因为这种字样在视觉上比较整洁舒服,长期阅读不容易劳累;在正文印刷用纸上,选择了质地轻软、手感柔和的再生纸,等等。

“黑魔方”不仅仅重视图书质量,而且重视图书的售后服务。包括,建立了“黑魔方”专题网站、设立了直接意见反馈渠道、设立了技术支持及问题解答的专线,同时,根据需要还将开展配套的培训服务、电视讲座服务、在线指导服务、作者巡回报告服务,等等。一切有利于读者计算机学习的服务均将先后开展。

以上的说明,只是介绍了“黑魔方”某些方面,“黑魔方”还包含有很多很多的创意和革新,需要读者去慢慢发现和理解。

“它山之石,可以攻玉”。“黑魔方”的成长和壮大,仅仅依靠一个出版社的力量是远远不够的,我们期望能有越来越多的人士或团体加入到“黑魔方”的建设队伍中来,和我们一道为探索计算机图书出版的变革,以及为推动我国计算机事业的发展做出贡献!

清华大学出版社

2004年1月



目录

第 1 章 原理图设计基础

- 2 1.1 本章技法综述
- 2 1.2 技法详解
- 19 1.3 本章综合范例
- 26 1.4 练习

第 2 章 原理图设计对象

- 28 2.1 本章技法综述
- 28 2.2 技法详解
- 40 2.3 本章综合范例
- 55 2.4 练习

第 3 章 设计对象编辑技法

- 58 3.1 本章技法综述
- 58 3.2 技法详解
- 73 3.3 本章综合范例
- 77 3.4 练习

第 4 章 建立原理图元件库

- 80 4.1 本章技法综述
- 80 4.2 技法详解
- 93 4.3 练习

第 5 章 原理图报表输出

- 96 5.1 本章技法综述
- 96 5.2 技法详解
- 114 5.3 练习

第 6 章 层次式电路设计

116	6.1	本章技法综述
116	6.2	技法详解
134	6.3	练习

第 7 章 PCB 设计基础

136	7.1	本章技法综述
136	7.2	技法详解
151	7.3	本章综合范例
160	7.4	练习

第 8 章 原理图与 PCB 的交互操作

162	8.1	本章技法综述
162	8.2	技法详解
190	8.3	练习

第 9 章 自动布线制作电路板

192	9.1	本章技法综述
193	9.2	技法详解
229	9.3	练习

第 10 章 建立 PCB 元件库和整合元件库

232	10.1	本章技法综述
232	10.2	技法详解
247	10.3	练习

附录 A 练习答案

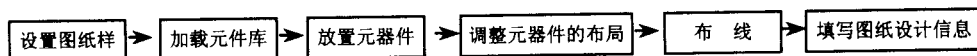
附录 B 快捷键列表

第 1 章

原理图设计基础

1.1 本章技法综述

Protel DXP 是当今最为流行的 EDA 软件之一, 广泛应用于电子、机械、航空航天等领域。电路原理图的设计基本流程如下所示。



本章典型效果如图 1-1 所示。

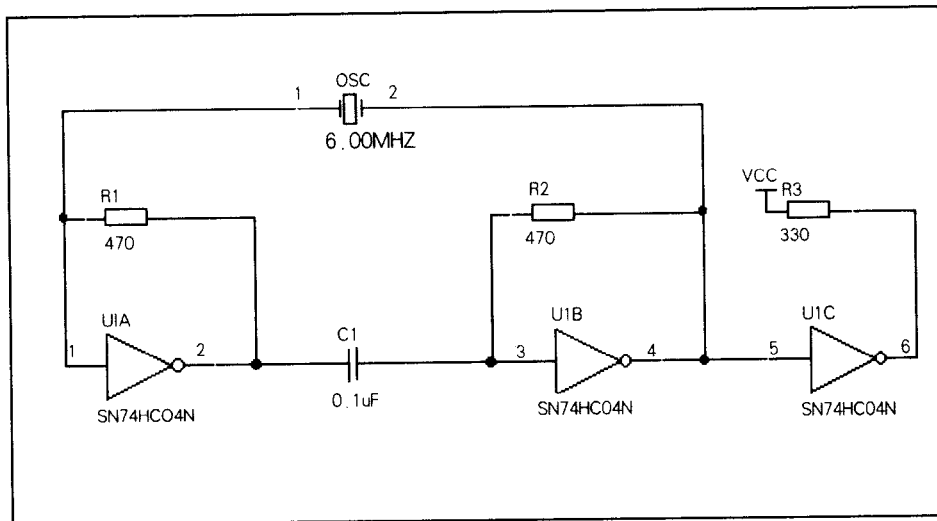


图 1-1

1.2 技法详解

1.2.1 图纸设置

【技法描述】在开始绘制原理图时首先要对图纸进行设置。设置图纸就要对图纸的尺寸、方向、标题、边框和字体、作者、单位等相关信息进行选择, 以满足电路设计的需要。



操作步骤

- ① 执行 Design→Options 命令, 弹出如图 1-2 所示的对话框, 打开 Sheet Options 选项卡。
- ② 打开 Standard Styles 下拉菜单, 设置图纸纸张大小。这里绘制的电路规模比较小, 选用 A4 标准图纸。
- ③ 在 Options 选项组中, 对图纸的方向、颜色等属性进行设置。Orientation (方向) 用于

选择图纸的放置方向，它分为 Landscape（水平）、Portrait（垂直）两种。Title Block（标题栏）用于设置标题栏的类型，它分为 Standard（标准型）、ANSI（美国国家标准协会型）两种。

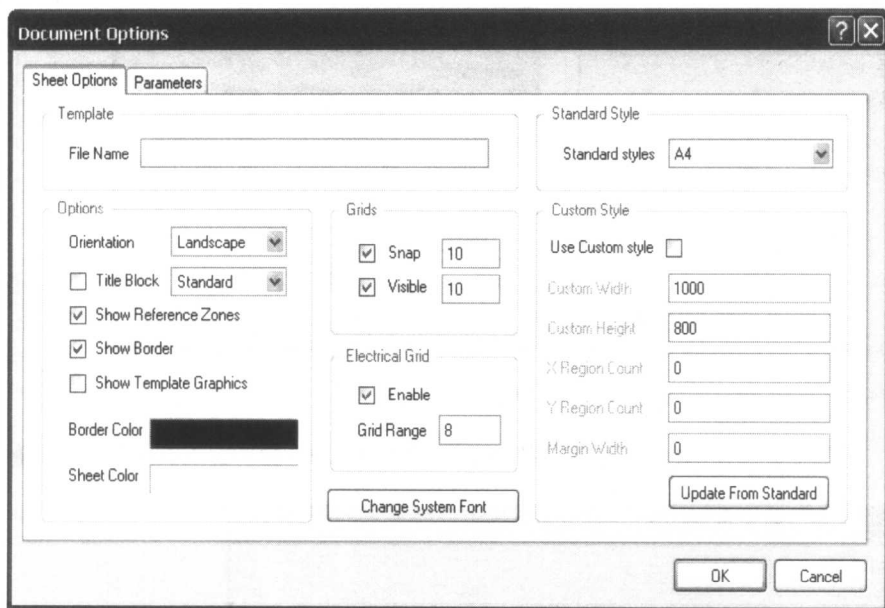


图 1-2



注意

可以自行定义原理图图纸的大小，具体操作只要在图 1-3 所示的对话框中输入即可。通常情况下由于考虑输出打印效果的原因，建议采用标准图纸。

④ 在 Grids 选项组中进行网格设置。Snap（锁定栅格）用于设置光标移动的基本步长，使光标在图纸中方便地定位，默认设置为 10。Visible（可视栅格）用于设置图纸上实际显示的栅格距离，默认设置为 10。



注意

锁定栅格的单位为 mil， $1\text{mil}=1/1000$ 英寸。如果其值设为 10，则表示光标将以 10mil 为基本单位进行移动。

⑤ 在 Electrical Grid 框中设置电气栅格属性，设置方法同上。该项用于寻找电气节点。选中该项时，系统在绘制导线时会以设定值为半径，向周围寻找电气节点，找到后将光标移到该点即显示一个圆形。

⑥ 单击 Change System Font 按钮，更改字体。系统弹出对话框，可以根据需要设置元器件的引脚字体，如图 1-4 所示。



图 1-3

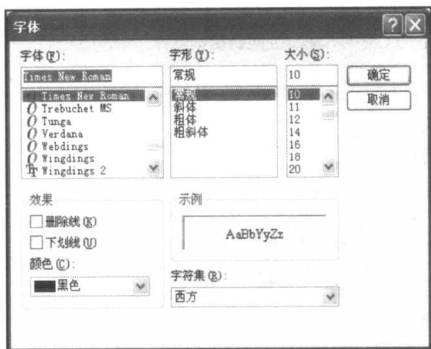


图 1-4

⑦ 打开 Parameters 选项卡，填写电路图的设计信息，进行图纸参数设置，如图 1-5 所示。

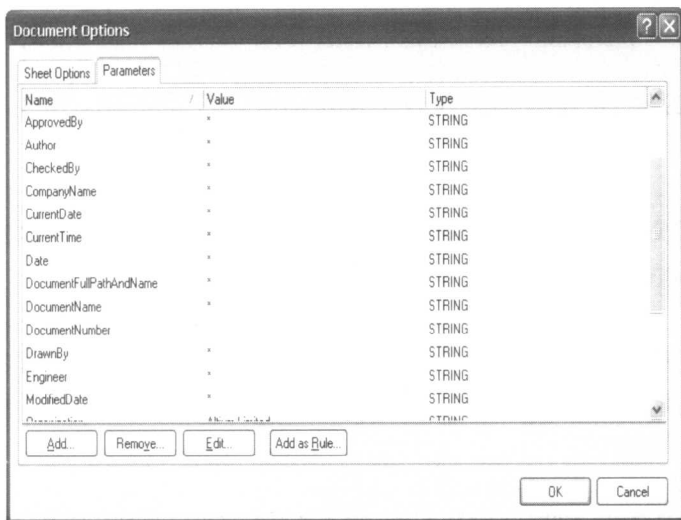


图 1-5

1.2.2 加载元件库

【技法描述】元件库用来存放绘制电路原理图所需要元器件的各种参数信息。加载元件库就是将元件库的位置告知 Protel。以加载 TI 逻辑门电路库为例。



注意

安装 Protel DXP 时, 系统已经自动安装了两个元件库 Miscellaneous Devices.IntLib 和 Miscellaneous Connectors.IntLib。这两个库中包含了许多常用的基本元器件和连接件。如果原理图只需要部分常用的电阻、电容等元件, 则无须另外加载元件库。



操作步骤

① 单击窗口底部的 Libraries 按钮, 系统弹出库管理面板, 如图 1-6 所示。

② 在该面板中单击 Libraries... 按钮, 弹出如图 1-7 所示的对话框, 在该对话框中列出了当前加载的所有元件库。

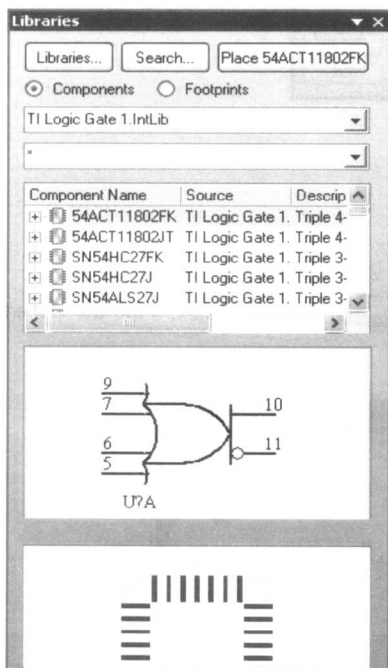


图 1-6

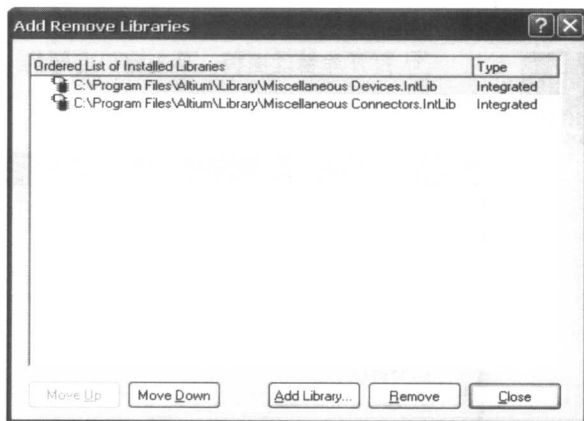


图 1-7

③ 单击 Add Library... 按钮, 弹出如图 1-8 所示的对话框。在文件夹 .../Altium/Library/Microchip 中选择库文件 Microchip Microcontroller 8-bit.IntLib, 然后单击 打开(O) 按钮。这样完成了元件库 Microchip Microcontroller 8-bit.IntLib 的加载。

④ 如要卸载部分元件库, 可以在图 1-7 所示的对话框中选择要卸载的库文件名称, 然后单击 Remove 按钮。



图 1-8

1.2.3 元器件的搜索

【技法描述】用于在元件库中定位元器件。以查找三极管 3904 为例。

① 打开库管理面板。单击窗口底部的 **Search...** 按钮或执行 Tool→Find Component 命令，弹出库管理面板，如图 1-9 所示。



操作步骤

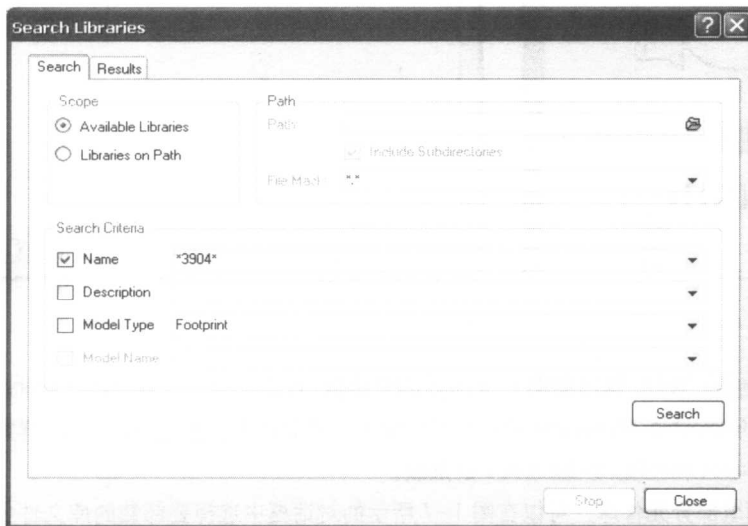


图 1-9

② 设置元件搜索范围。打开 Search（查找）选项卡，在 Scope 栏中选中 Libraries on Path（指定路径的库），申明搜索方式。

③ 在 Path 栏中单击  按钮，弹出如图 1-10 所示的对话框，在该对话框中选中所要搜索的路径，单击  按钮。

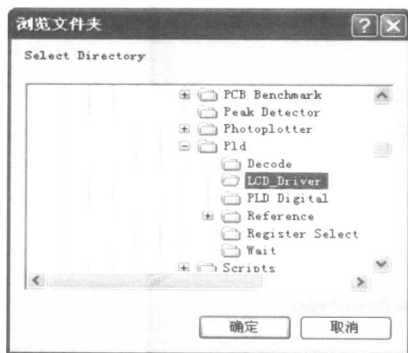


图 1-10

④ 确定搜索路径是否包含设置路径下的子目录。选中 Include Subdirectories 复选框，表示搜索将在设置路径的子目录下进行。

⑤ 设置搜索文件的掩码。在 File Mask（文件屏蔽）栏中输入相应字段即可，一般使用默认值*.*。

⑥ 确定查找标准。查找标准在如图 1-11 所示的 Search Criteria 栏中设定。有四种搜索标准可供选用：Name、Description、Description、Model Type。

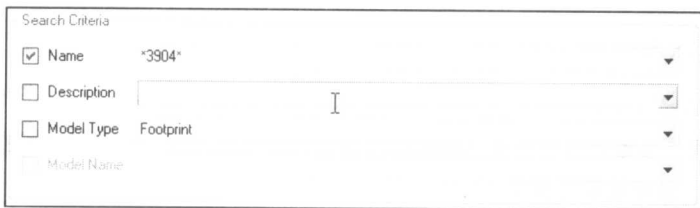


图 1-11



注意

电子器件的命名有一个惯例：器件名称 = 公司名称 + 型号 + 参数 + 封装形式。如 PIC16C54-10/P，PIC 代表 Microchip 公司，1654 为芯片的型号，10 为参数，P 为 DIP 封装的缩写。因此，若要寻找某型号的芯片可以利用通配符*、?完成。