



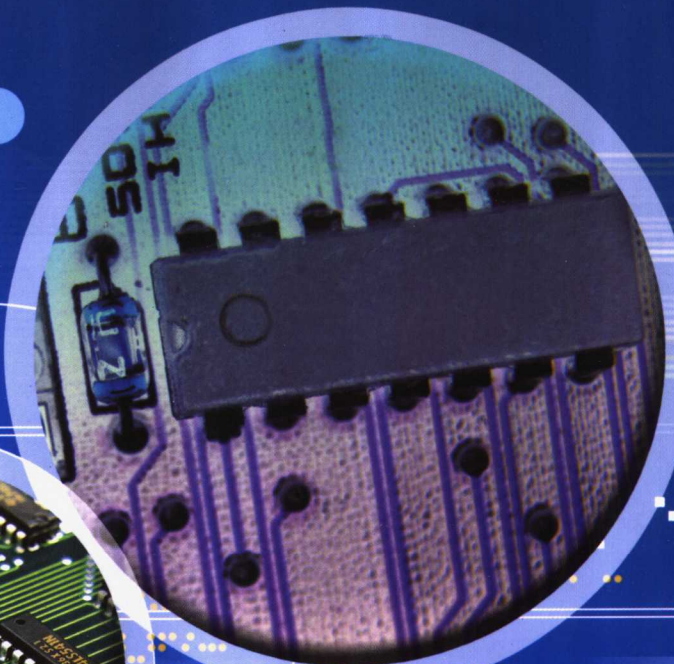
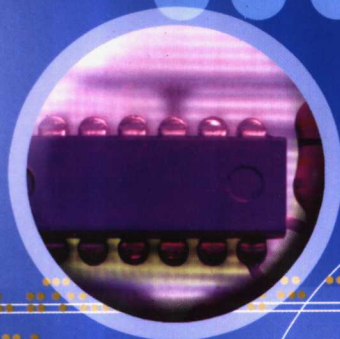
NEW
WCDP

CD-ROM 附光盘



例说 Protel 2004

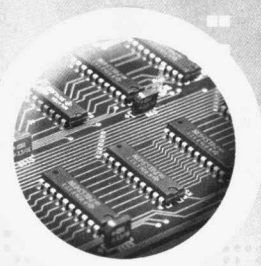
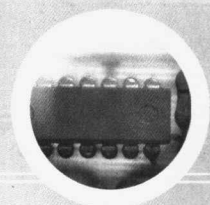
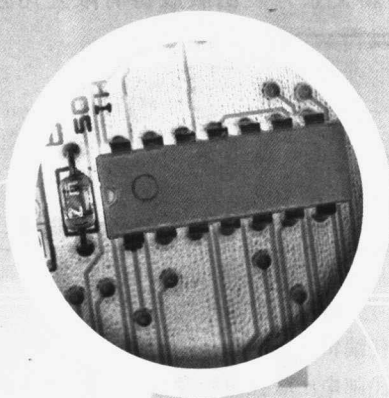
张义和 陈敌北 周金圣 编著
蔡琪 等 改编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

例说 Protel 2004

张义和 陈敌北 周金圣 编著
蔡 琪 等 改编



人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

例说 Protel 2004 / 张义和, 陈敌北, 周金圣编著. 北京: 人民邮电出版社, 2006.3
ISBN 7-115-14318-8

I. 例... II. ①张...②陈...③周... III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 2004
IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 009423 号

内容提要

本书通过7个独立而完整的电路设计范例系统地向读者介绍了应用Protel 2004完成从电路图到电路板设计的全过程。全书共分为7章, 分别介绍了跑马灯、无稳态多谐振荡器、零件设计、个性化LCD设计、层次电路图设计、多层板设计、电路板CAM输出的制作。

本书可作为电路设计与电路板制作人员的培训教材, 也适合高、中等院校相关专业的师生阅读。

版权声明

本书中文简体字版由新文京开发出版股份有限公司独家授权人民邮电出版社出版, 仅限于中国大陆地区出版发行。

例说 Protel 2004

-
- ◆ 编 著 张义和 陈敌北 周金圣
改 编 蔡 琪 等
责任编辑 陈 昇
 - ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 25
字数: 610 千字 2006 年 3 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2006 年 3 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2005-5417 号

ISBN 7-115-14318-8/TP · 5176

定价: 42.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132705 印装质量热线: (010) 67129223

序 言

例 说 Protel 2004



天啊！Protel 2004这么简单

Protel 99SE有了很久，好不容易Protel DXP才出来！紧接着，2004年第二季度又推出了2004版。其实，Protel 2004版只不过是Protel DXP版的Service Pack 3而已。尽管如此，千万不要小看这Service Pack 3，它与Protel DXP版非常不同！外观不一样，里面差异更大！这个版本相当成熟，不但功能与稳定性增强不少，而且其整合接口更是功能强大。像功能这么多的软件，我们却不用担心它是否太复杂，不知从何着手；实际上，其操作很简单，大部分的事情，程序都帮我们处理了，用户并不需要做太多的设置与操作，就可得到很人性化的结果。

既然如此，笔者就试着编写一本能在短时间内，指导读者能完成从电路图到电路板设计的实用教材，其中包含7章和两个附录，每章都是完整的范例，除了第3章外，每个范例都是从电路图到电路板设计，一气呵成，而且每次学到的都是职场上所需的实用技巧。第3章探讨零件设计，其中包含数个常用的零件，从“data sheet”、电路图零件设计到电路板零件设计，最后还谈及集成零件库的制作。全书都是以Protel 2004 SP1版为基础撰写的。

当然，Protel 2004版的功能很多，怎么可能在短短的7章之中就交待清楚呢。在此我们只探讨想要达到目标所需要的工具与技巧。至于用不到的东西，也就不提及了。甩掉Protel一身的赘肉，心理的负担大为减少，操作起来就轻巧多了。



Protel DXP 2004

例 例 在 目

第1章至第7章都是独立、完整的电路设计范例，就算一时无法领略其中的奥妙之处，但只要跟着书本上的说明来操作，就可完成工程设计。笔者习惯采用“1212”的教学方式，老师讲解1小时，再让学生自行按课本步骤操作2小时。如此一来，学生将建立基本观念，同时也会遇到许多困难。紧接着，老师再花1小时，讲解从学生的练习过程中找出的一些共性问题，或经常犯的错误，给予详细的指导。最后，再花2小时，以测验的方式，要求学生从头到尾操作一次，并检查成果。这样，学生在极短的时间里，以不同的心理状态，重复练习同样的项目，其效果非常显著。

本书也适用于自学，同样是按单元顺序，先用2~3小时，按照书上的说明操作，若有部分不熟悉或不明了之处，就多操作几次，待完成项目，回过头来看即可领略其中含义。当同一个单元做完一遍后，立即再重新操作一次，而第二次操作时，必须要求自己不但要正确，还要兼顾速度与技巧。若完成时间超过第一次操作时间的一半，表示不够熟练，就得再重新练习。

当然,范例不一定要很难,但其选择与顺序的安排,将深深影响学习的效果。为此,我们精心安排了7个项目,说明如下所述。



跑马灯

本项目的目的是让初次接触计算机辅助电路设计的人,能快速上手,并建立信心。读者可以初次接触Protel 2004的,不过,必须具有电学的基本知识,最好对微处理机(单片机)有点认识;当然,在此不介入电路原理的探讨,也不介绍微处理机的运作。另外,计算机的基本操作能力也是必备的条件,总不能连“文件夹”都不知道吧?在此,将学到下列内容:

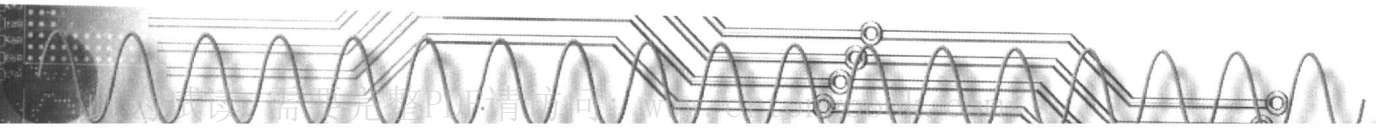
- ▶ 在Protel 2004中打开工程、管理工程的基本操作。虽然是“基本操作”,却是很重要!笔者常遇到一些自以为高手的人,其基本操作却很差,导致事后Debug就很头痛!所以,是不是高手不重要,不要找麻烦浪费时间才重要!若养成良好的基本操作习惯,不想变成高手都很难。
- ▶ 电路图里的主角之一就是零件,零件取自零件库,而什么零件在什么零件库里就是一个大问题。对于初学者而言,弄清楚零件,几乎就掌握电路绘图的大半了。在此必须学习零件库的基本操作,包括装卸载零件库、搜寻零件等。
- ▶ 电路图编辑环境的基本操作,包括屏幕显示比例的缩放,取用零件与基本属性编辑、线路连接技巧与自动边界设置,电源符号的操作,图面调整与图纸的设置等。
- ▶ 电路绘图的高级技巧之一,就是“数组式贴图”。善用数组式贴图技巧,将使绘图的效率大为提升!所以在本书的开头,就将此技巧列为必要的学习项目。
- ▶ 电路板设计的前置作业,以及电路图与电路板的接口。
- ▶ 电路板零件布置是电路板设计中比较麻烦却不可避免的程序,在此将介绍基本电路板零件的布置技巧。
- ▶ 快速自动布线与拆线的方法。
- ▶ 单层板设计的设置方法。



无稳态多谐振荡器

本项目的目的是介绍Protel 2004对于电路图、电路仿真与电路板设计所提供的接口。当然,在此仅以一个简单的无稳态多谐振荡器为例,从电路图的绘制开始,然后仿真该电路的动作,最后把它变成电路板。其中将学到下列内容:

- ▶ 基本电路绘图技巧再加强;
- ▶ 电路仿真的接口与设置;
- ▶ Protel 2004所提供的电路仿真功能的基本认识;
- ▶ 模拟波形的认识与测量;



- ▶ 将可仿真电路图调整为可设计电路板的操作;
- ▶ 电路板设计的再练习;
- ▶ 零件表的制作。



零件设计

本项目有两个目的：第一是提供许多Protel 2004所没有的常用零件；第二是提供编辑零件的技巧，包括电路图的零件（Symbol）与电路板的零件（Footprint）。简单讲就是给鱼也给鱼竿，除了集成零件库的构建外，还包括下列零件组：

- ▶ 电阻排的设计，含复合式包装零件的编制技巧；
- ▶ 七节显示器模块的设计；
- ▶ LCD模块的设计；
- ▶ LED阵列的设计。



个性化LCD设计

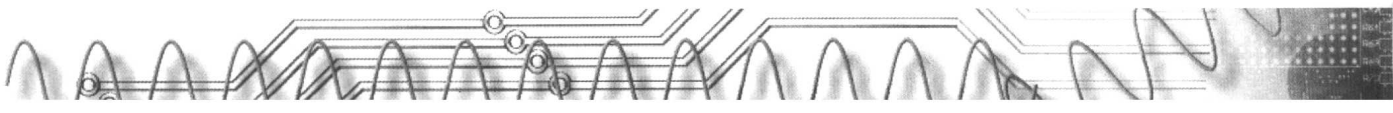
本项目的主要目的是构建与应用“模板”。所谓的模板，简单讲就是电路图的图纸。在Protel 2004里，用户可设计专用的图纸，其中包括图案、图片与文字数据等。而在本项目里，从编辑模板开始，再将模板套用到所设计的任何电路图上，使之成为最有个性的电路图。另外，Protel 2004也提供一项特别的功能，就是以3D模式展示电路板，在此也将详细说明。经过本单元的练习之后，读者可学到下列内容。

- ▶ 电路图图纸的设置与标题栏的设计（包含在电路图中放置图片）；
- ▶ 电路图功能变量的认识与应用；
- ▶ 保存模板与套用模板；
- ▶ 在图纸上构建电路图；
- ▶ Protel 2004所提供的实时电路检查功能（On Line ERC），以及错误发生时的处理方式；
- ▶ 输出网络表；
- ▶ 认识Protel 2004所提供的布线功能；
- ▶ 单层电路板设计再练习；
- ▶ 灵活应用Protel 2004的实体展示功能。



层次电路图设计

本项目有两个目的，首先是认识层次电路图与应用层次电路图；第二是打印电路图与电路板。这两项目的包括下列内容：



- ▶ 认识层次电路图的各项组件;
- ▶ 熟悉由上而下的层次电路图设计方式;
- ▶ 熟悉由下而上的层次电路图设计方式;
- ▶ 电路图预览打印与打印;
- ▶ 由层次电路图设计电路板;
- ▶ 电路板预览打印与打印。



多层板设计

本项目侧重电路板部分, 首先介绍电路板的结构, 包括电路板板层堆栈管理器与板层颜色管理; 然后应用这些管理工具分别设计两层板与四层板; 最后再谈如何建立专用零件库, 包括电路图零件库与电路板零件库。经过本单元的练习之后, 读者可学到下列内容:

- ▶ 认识板层堆栈管理器, 并能灵活设置多层板的布线;
- ▶ 板层颜色显示的管理与应用;
- ▶ 电路板操作环境设置;
- ▶ 熟悉常用的设计规则与分类技巧, 并能将设计规则应用于改善设计中;
- ▶ 电源层的应用;
- ▶ 建立电路图专用零件库与电路板专用零件库。

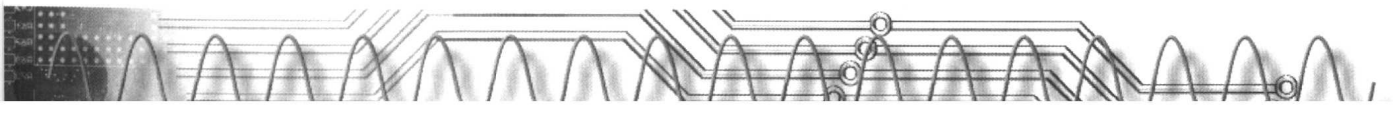


电路板CAM输出

本项目为高级应用, 同样是从电路图设计开始, 不过, 在数据导出之前, 先在电路板编辑环境里技巧性地预排零件, 让设计符合特定的要求。此外, 这里还介绍了铺铜 (Polygon Plane)、补泪滴 (Teardrops) 等电路板设计技巧。最后, 探讨以辅助制造与组装为目的的电路板输出。整个项目内容丰富, 经过本单元的练习之后, 读者可学到下列内容:

- ▶ 圆形零件布置技巧;
- ▶ 预排零件的数据导出;
- ▶ 铺铜与补泪滴技巧;
- ▶ 与电路板制造和组装相关的输出。

经过上述7个独立章节的练习, 大家的功力将大增, 且直逼专业水平。笔者不只是说说而已, 实际上每个项目都可以实现, 也就是将屏幕上的电路板变成实际的电路板。紧接着, 本书所提供的附录也极具参考价值, 说明如下。





Protel 2004系列简介

从Protel DXP版起, Protel开始“玩游戏”, 原本单纯的电路图绘图与电路板设计工具, 加上各式各样的工具, 形成多种不同组合的软件包在这些软件包中, 有专门绘制电路图与电路图仿真的套件, 有可以设计FPGA的套件, 有设计电路板与CAM的套件……令人眼花缭乱! 在附录A里, 首先介绍Protel 2004系列的各种软件包及其功能。



Protel 平台简介

在附录B里, 说明DXP平台的基本操作, 包括使用许可证的安装等。



Protel DXP 2004

给你好看!

笔者深知, 市面上不乏内容丰富的Protel相关书籍, 但笔者更有把握的是, 本书将更好看、更实用、更有效率! 付梓之际, 要感谢的人很多, 特别是两位合作伙伴陈敌北主任及周金圣老师, 他们可说是本书的灵魂人物。当然, 更期待各位读者不吝指正, 让本书随时更新。

张义和

yiher95d@ms3.hinet.net



心得笔记

目 录

例说 Protel 2004

序言

第1章

跑马灯

1-1 建立项目与电路图	2
1-1-1 创建新项目	2
1-1-2 新建电路图文件	4
1-2 查找零件与装卸载零件库	5
1-2-1 面板好好玩	5
1-2-2 查找零件	10
1-2-3 装卸零件库	11
1-3 绘制电路图	13
1-3-1 屏幕操作	13
1-3-2 取用零件	13
1-3-3 数组式贴图	21
1-3-4 连接线路与自动边移设置	22
1-3-5 放置电源符号	26
1-3-6 调整电路图纸与保存	28
1-4 建立电路板与板框	29
1-5 电路图到电路板	31
1-6 零件布置	34
1-7 自动布线与全面拆线	39
1-8 单层板布线	41

第2章

无稳态多谐振荡器

2-1 绘制电路图	46
2-2 电路模拟设置	61
2-3 电路模拟与波形窗口	64
2-4 电路图到电路板	71
2-5 电路板设计	74
2-6 生成零件表	78

第3章 零件设计

3-1 新建电路图零件库文件	86
3-2 电阻排设计	87
3-3 集成封装零件设计	96
3-4 七节显示器模块设计	99
3-5 LCD模块设计	108
3-6 LED阵列设计	112
3-7 新建电路板零件库文件	120
3-8 电阻排封装设计	121
3-9 七节显示器模块封装设计	125
3-10 LCD模块封装设计	130
3-11 LED阵列封装设计	134
3-12 集成零件库	138

第4章 个性化LCD设计

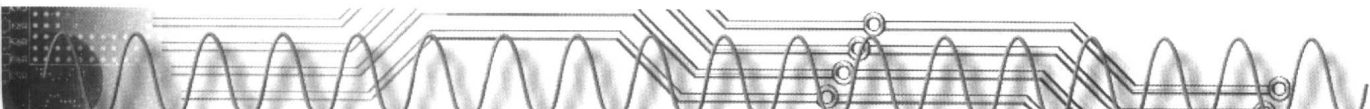
4-1 设置图纸	142
4-2 设计自我的标题栏	143
4-3 模板应用	151
4-4 绘制电路图	154
4-5 电路检查	163
4-6 生成网络表	171
4-7 设计电路板	172
4-8 电路板实体展示	187

第5章 层次电路图设计

5-1 层次电路图间的关系	199
5-2 由上而下绘图	204
5-3 由下而上绘图	209
5-4 显示新功能	211
5-5 打印电路图	225
5-6 设计电路板	230
5-7 打印电路板	240

第6章 多层板设计

6-1 板层堆栈管理器	255
6-2 板层颜色与显示设置	266
6-3 电路板环境与操作设置	275
6-4 设计规则设置	287
6-5 双层板设计	293



6-6 四层板设计	305
6-7 电源板层的应用	311
6-8 生成专用零件库	314

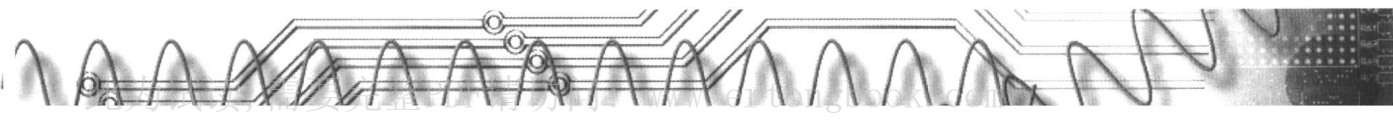
第7章 电路板CAM输出

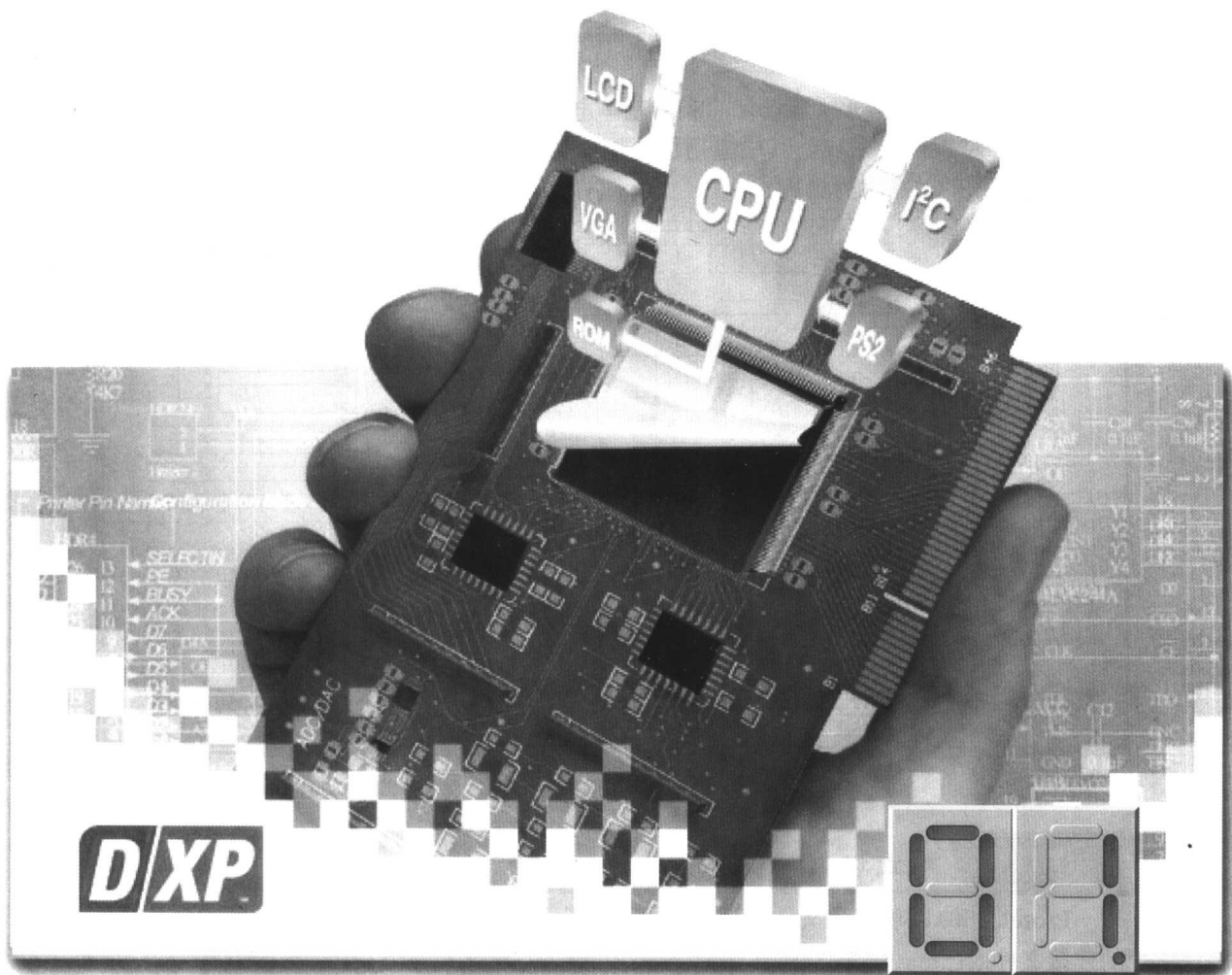
7-1 电路图设计	318
7-2 圆形零件布置	320
7-3 数据转移	323
7-4 电路板布线	325
7-5 快速铺铜	329
7-6 补泪滴	336
7-7 输出电路板辅助制造文件	337
7-8 输出电路板辅助组装文件	351
7-9 输出电路板实例演示	353

附录A Protel 2004系列简介

附录B DXP平台简介

B-1 License的设置	362
B-2 DXP Home Page的操作	364
B-3 认识DXP的面板	378
B-4 弹出式面板	386





第1章 跑马灯



图1-1所示为本单元所要设计的8051基本电路,在此将从Protel 2004建立项目开始介绍,直到电路板设计完成。其中应用了绘制电路图时,最实用的“数组式贴图”技巧,使绘制电路图的效率大为提高。

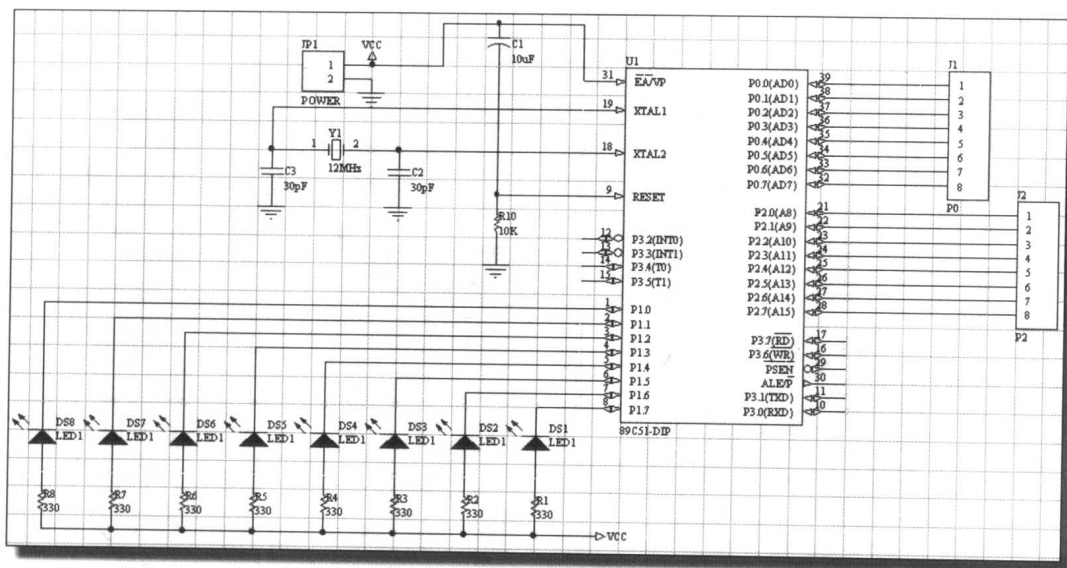


图1-1 8501跑马灯

1-1

建立项目与电路图

Protel 2004以项目为文件管理的方式,凡事得从项目开始,但项目只是连接各文件的连接文件而已。

1-1-1

创建新项目

双击桌面上的  图标,即可进入Protel 2004。若桌面上没有这个图标,也可按  按钮,再选择“”项,启动Protel 2004,如图1-2所示。

当我们初次进入Protel 2004时,或许有点不知所措,或许有点想进一步认识这个环境,不急,不急,在此还是以完成本单元的项目为主。启动File/New/PCB Project命令,Projects面板里出现“PCB_Project1.PrjPCB”项,如图1-3所示。好像创建了一个新的项目,其实还没有。再启动File菜单下的Save Project As...命令,屏幕出现如图1-4所示的对话框。

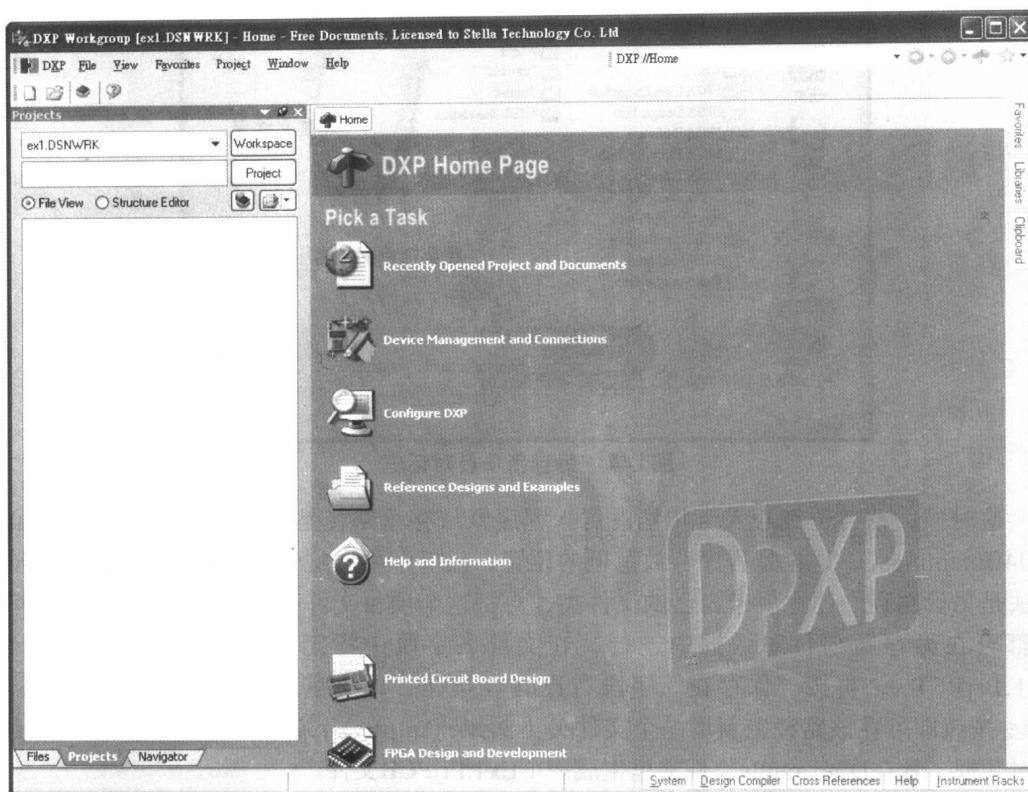


图1-2 Protel 2004环境

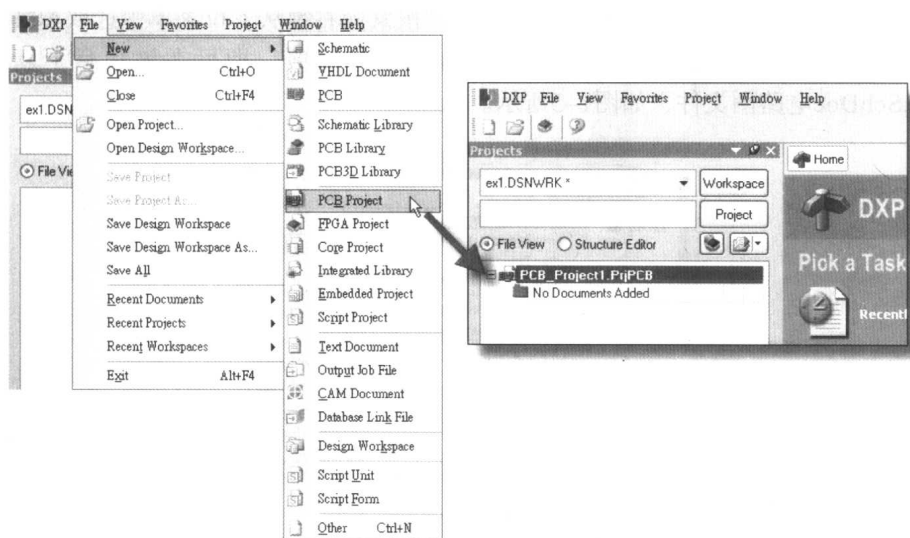


图1-3 创建新项目

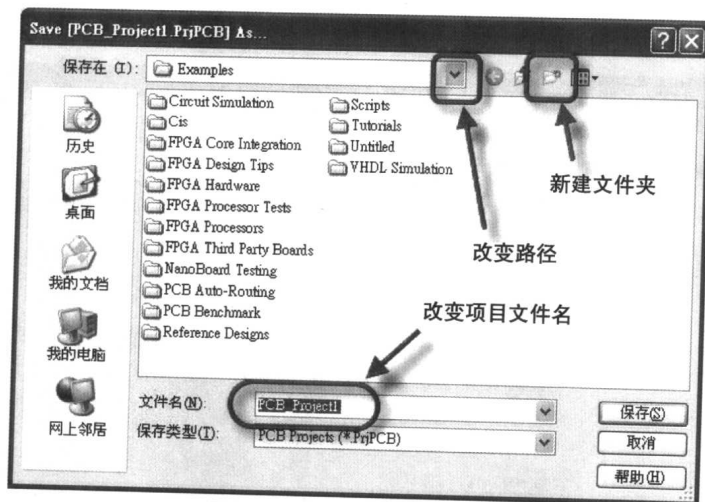


图1-4 另存新项目对话框

这时候, 请各位细心人士特别注意! 程序默认存盘路径是“Program Files\Altium 2004\Examples”, 这也是程序存放范例的位置, 最好不要向这里添加任何内容。正确的方法是另设路径、建立属于自己的文件夹, 再把这个项目文件存入该文件夹里。这些动作都可在另存新项目对话框中进行, 在文件名字段中指定新的项目文件名(例如 Ex1.PrjPCB), 再按“保存在”字段右边的 按钮, 即可重新指定路径(例如 D:\)。按 按钮即可在该路径上新增一个文件夹(例如 example), 最后按 按钮关闭此对话框, 就在 D:\example 文件夹里生成一个 Ex1.PrjPCB 文件。

1-1-2 新建电路图文件

完成项目的构建后, 应在此项目里新建电路图文件。新建电路图文件最简单的方法是直接选中 Projects 面板里刚才所构建的项目, 按鼠标右键从下拉菜单中选取 Add New to Project 命令, 再从下拉菜单中选取的 Schematic 选项, 即可在该项目下新建一个 Sheet1.SchDoc 电路图文件, 如图 1-5 所示。

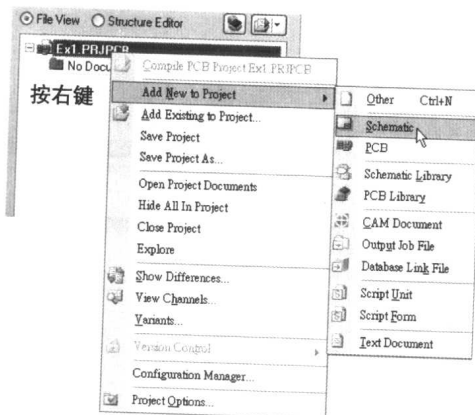


图1-5 新建电路图文件

虽然编辑区里打开了这个新建的电路图文件, 同时进入电路图编辑环境(如图1-6所

示), 不过这个电路图文件是虚的, 也就是尚未存在。请再选中Projects面板里刚才所构建的电路图文件, 按鼠标右键, 从下拉菜单中选取其中的Save As...命令, 然后在随即出现的对话框里重新指定文件名(例如Ex1.SchDoc), 其路径将与项目文件的路径相同, 不必我们操心! 最后, 按  按钮关闭此对话框, 则在D:\example文件夹里就会生成Ex1.SchDoc文件。

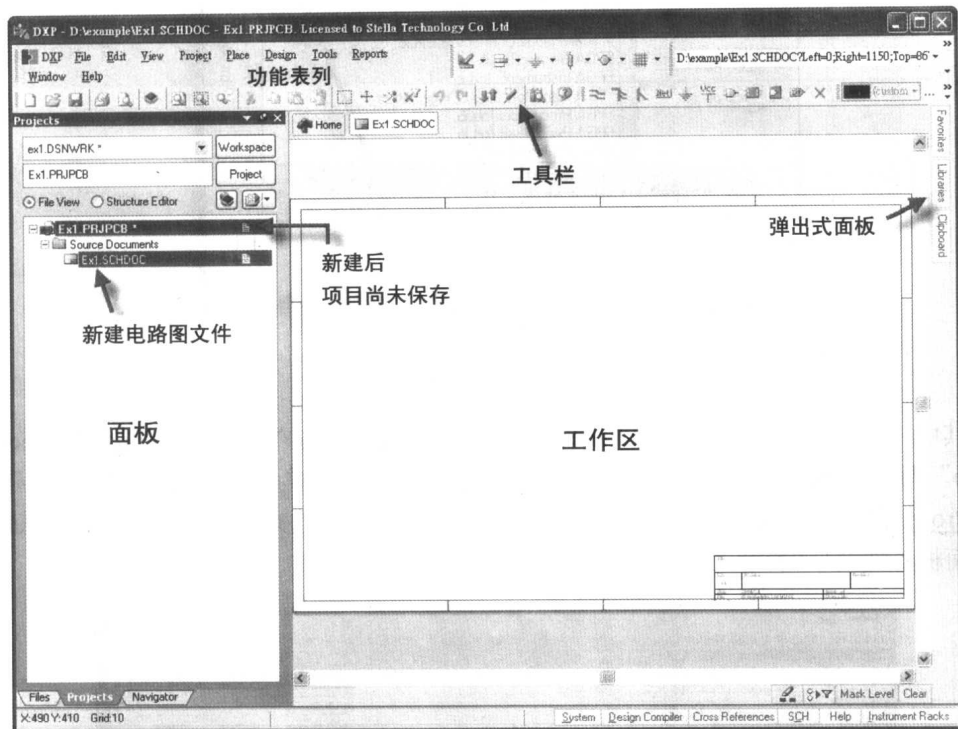


图1-6 电路图编辑环境

1-2

查找零件与装卸载零件库

零件是电路图的主体, 零件在零件库里, 但我们需要的零件在哪个零件库里? 在本单元所要绘制的电路图(见图1-1)中最大的一个零件(也是最主要的一个)就是89C51, 这个零件在哪里呢? 借助程序的零件查找功能就能找出这个零件。在查找零件之前, 先看看Protel 2004程序预置了哪些零件库。

1-2-1

面板好好玩

按编辑区右边的Libraries按钮, 弹出Libraries面板, 再按  按钮拉出零件库菜单, 如图1-7所示。

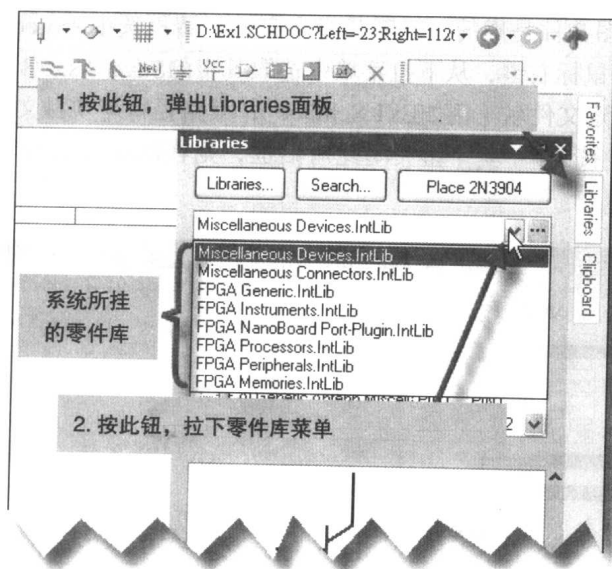


图1-7 系统所挂的零件库

其中,除了最常用的“Miscellaneous Devices.IntLib”与“Miscellaneous Connectors.IntLib”两个基本零件库外,还有6个FPGA零件库,虽然本单元不涉及FPGA,但仍能感受到Protel 2004已逐渐将重心转移到FPGA的设计了!再回过头来看看这可爱又迷人的弹出式面板,如图1-8所示。

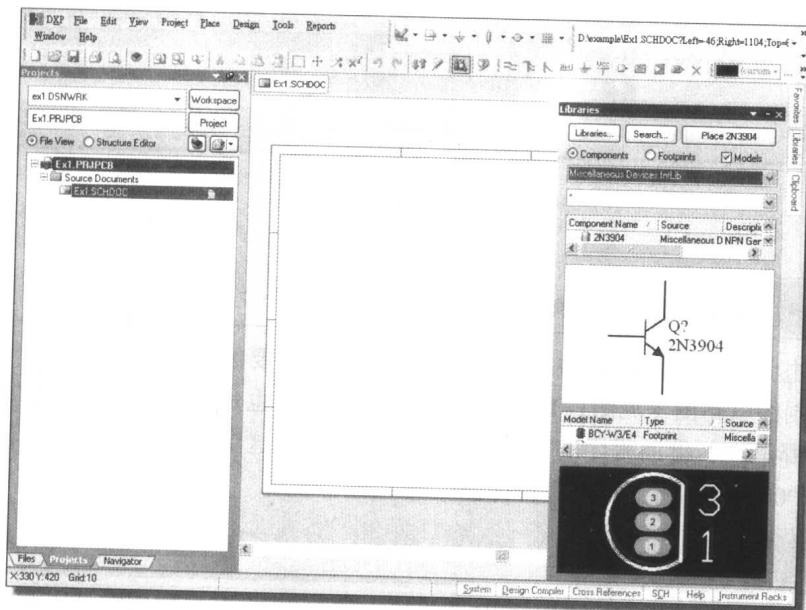


图1-8 弹出式面板

编辑区在左右两侧面板的夹击之下,已小得可怜!虽然右边的面板稍后就会消失,但有种奇怪的感觉,需要它的时候,它已消失;不需要它的时候,却留在那里。其实可以有更好的办法,就是把它并入左边的面板,合并的基本方法是指向Libraries面板上方蓝色标题栏。按住鼠标左键不放,即可选中该面板,再把它拖到目的地,放开左键即可。