

以实例 解析操作方法
以经验 助你轻松掌握

例解

Proteel DXP

电路板设计

袁鹏平 编



化学工业出版社

Protele DXP

电路板设计

袁鹏平 编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

例解 Protel DXP 电路板设计 / 袁鹏平编. —北京: 化学工业出版社, 2010.3

ISBN 978-7-122-07626-7

I. 例… II. 袁… 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 (2010) 第 010600 号

责任编辑: 宋 辉

文字编辑: 余纪军

责任校对: 战河红

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 19 字数 500 千字 2010 年 4 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 42.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

电子设计自动化(Electronic Design Automation, 简称 EDA) 技术是在电子 CAD 技术基础上发展起来的计算机软件系统, 是指以计算机为工作平台, 融合了应用电子技术、计算机技术、信息处理及智能化技术的成果, 进行电子产品的自动设计。

EDA 能自动地完成逻辑编译、化简、分割、综合及优化、布局布线、仿真以及对于特定目标芯片的适配编译和编程下载等工作, 是 IC 设计、电子电路设计和 PCB 设计不可缺少的辅助工具。随着电子技术, 特别是微电子技术的发展, 电子产品的性能越来越高, 越来越复杂, 更新步伐越来越快, EDA 技术也不断提高。目前, EDA 已成为融合多学科于一体, 打破软件和硬件间的壁垒, 使计算机的软件技术与硬件实现设计效率和产品性能合二为一的平台, 它代表了电子设计技术和应用技术的发展方向。

Protel 系列软件是当前在国内应用最为广泛的 EDA 设计工具之一, 深受电子设计工程师的喜爱, 该软件以操作简单、功能齐全、方便易学、自动化程度高等优点逐步占领市场。

本书从易学、易教的角度出发, 以实例分析为主线, 全面介绍了以 Protel DXP 软件工具为核心的印制电路板设计技术, 包括电路板设计入门、电路板编辑环境设置、设计规则及其定义、电路板生成与布局、电路板布线技术、电路板元件库、报表生成与打印输出等 8 部分内容, 共 88 个实例。通过“知识链接”“操作技巧”“操作步骤”等标题, 把 Protel DXP 的功能介绍、设计经验、实例分析完美地结合起来。在书中, 也介绍了编者在电路板设计、布局、布线及输出方面的深层技巧和经验, 希望对读者朋友有所帮助。

本书是电子设计、工业自动化等行业技术人员的参考用书, 也可作为电子爱好者的学习和参考书。

本书主要由袁鹏平编写, 参加本书编写的还有鲁金钟、林伟、纪翔、林璐、田鑫、付刚等。本书得到了广州顺德美的电器股份有限公司高级工程师袁汉平先生的指导, 在此予以致谢。

由于时间有限, 书中不当之处恳请读者批评指正。如有问题, 可发至责任编辑邮箱: sh_cip_2004@163.com。

编者

目 录

CONTENTS

第 1 章 PCB 设计基础 1

实例 1 进入 PCB 环境	1
实例 2 放置导线	4
实例 3 放置圆弧导线	5
实例 4 放置坐标指示	7
实例 5 放置标准尺寸标注	8
实例 6 敷铜	9
实例 7 补泪滴	11
实例 8 包地	12
实例 9 放置文字	13
实例 10 放置过孔	15
实例 11 放置焊盘	17
实例 12 放置矩形填充	19
实例 13 元件封装的放置	21
实例 14 放置线	22
实例 15 放置角度尺寸标注	23

第 2 章 电路板编辑环境设置 25

实例 16 利用 PCB 文件向导建立模板 PCB 文件	25
实例 17 用 PCB 文件向导来创建自定义 PCB 文件	30
实例 18 手动建立空白的 PCB 文档	36
实例 19 直接规划电路板外形	47
实例 20 PCB 编辑环境的参数选择	49
实例 21 从模板中复制图纸页面到当前 PCB 文件中	55
实例 22 图元属性的全局编辑	58

第 3 章 设计规则及其定义 62

实例 23 设置 VCC 和所有网络之间的安全距离	62
实例 24 新建 Short-Circuit 短路规则	67
实例 25 使用规则向导建立新的导线宽度规则	70
实例 26 新建布线拓扑逻辑规则实例	75
实例 27 设置 Routing Priority 布线优先级规则	79
实例 28 设置 Routing Layers 板层布线规则	82

实例 29	设置 Routing Corners 导线转角规则	85
实例 30	设置 Routing Via Style 过孔规则	87
实例 31	设置 Fanout Control 扇出式布线规则	90
实例 32	设置 SMD 焊盘颈缩率规则	93
实例 33	设置 Solder Mask Expansion 阻焊层延伸量规则	95
实例 34	设置 Power Plane Connect Style 电源层连接方式规则	98
实例 35	设置 Testpoint 测试点规则	100
实例 36	设置 Hole Size 孔径大小设计规则	105
实例 37	设置 Matched Net Lengths 网络长度匹配规则	108
实例 38	设置 Room Definition 元件集合定义规则	112
实例 39	设置 Signal Stimulus (激励信号规则) 设计规则	116

第 4 章 电路板生成与布局 123

实例 40	通过网络表自动放置电气对象	123
实例 41	手工放置电气对象	129
实例 42	手工添加网络连接	134
实例 43	SCH 文档与 PCB 文档交互工作	136
实例 44	为元器件添加封装	139
实例 45	元器件自动布局	144
实例 46	锁定关键元器件的自动布局	148
实例 47	手工调整元器件布局	150
实例 48	网络密度分析	154
实例 49	检查 PCB 设计	155
实例 50	文字标的自动调整	157
实例 51	3D 效果图	158

第 5 章 电路板布线技术 162

实例 52	自动布线	162
实例 53	取消布线	167
实例 54	指定网络布线	169
实例 55	指定两连接点之间的布线	170
实例 56	指定元件布线	172
实例 57	指定区域布线	173
实例 58	手动布线	174
实例 59	类约束等长线布线	178
实例 60	修改焊盘网络信息	181
实例 61	元件重新编号	184
实例 62	PCB 验证和错误检查	185

第 6 章 电路板元件库 188

实例 63	元件库的加载	188
-------	--------	-----

实例 64	建立元件封装库	194
实例 65	使用封装向导创建封装	197
实例 66	手工绘制元件封装	205
实例 67	元件设计规则检查	221
实例 68	在原理图中改变元件封装	222
实例 69	建立项目元件库	224
实例 70	创建一个集成库	226
实例 71	分解集成库	229

第 7 章 PCB 设计综合实例 230

实例 72	单面电路板的设计	230
实例 73	双面板设计实例	240
实例 74	四层板设计实例	254

第 8 章 报表生成与打印输出 275

实例 75	电路板报表	275
实例 76	元件清单报表	278
实例 77	简明材料清单报表	280
实例 78	从 PCB 图生成网络表	281
实例 79	网络状态报表	282
实例 80	元件引用参考报表	283
实例 81	层次报表	284
实例 82	测量任意两点间的距离	285
实例 83	测量电路板上的焊盘、连线和导孔之间的距离	286
实例 84	测量选中的导线的长度	287
实例 85	底片报表	288
实例 86	钻孔报表	290
实例 87	测试点报表	291
实例 88	打印	294

附录 Protel DXP 快捷键大全 296

第1章

PCB 设计基础

实例 1 进入 PCB 环境

知识链接

Protel DXP 的集成开发环境 (Design Explorer) 就是进行设计工作的环境, 从集成开发环境中启动原理图编辑器、PCB 印制电路板编辑等。在集成开发环境中切换不同文档时, Protel DXP 会根据打开的不同类型的文档而提供不同类型的编辑环境, 面板上的标签、菜单、工具栏也会发生相应的变化。

操作步骤

1. 启动 Protel DXP, 执行“开始\所有程序\Protel DXP”命令, 会进入如图 1-1 所示的工作窗口。

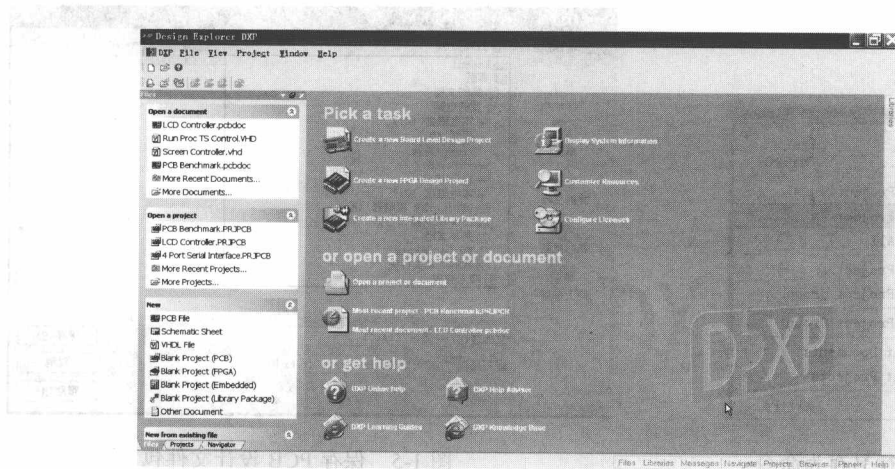


图 1-1 Protel DXP 工作窗口

2. 创建一个设计文件包。执行菜单命令“File\New\PCB Project”, 如图 1-2 所示, 就在 Projects 面板上生成了一个新的设计文件包, 新生成的设计文件包系统自动命名为“PCB Project1.PrjPCB”, 如图 1-3 所示。

3. 将新建的设计文件包另存为“Exam01.PrjPCB”。

点击 File\Save Project As, 如图 1-4 所示, 在弹出的另存为对话框中选择存放路径为“D:\Examples\1”, 文件名一栏修改为“Exam01”, 如图 1-5 所示。

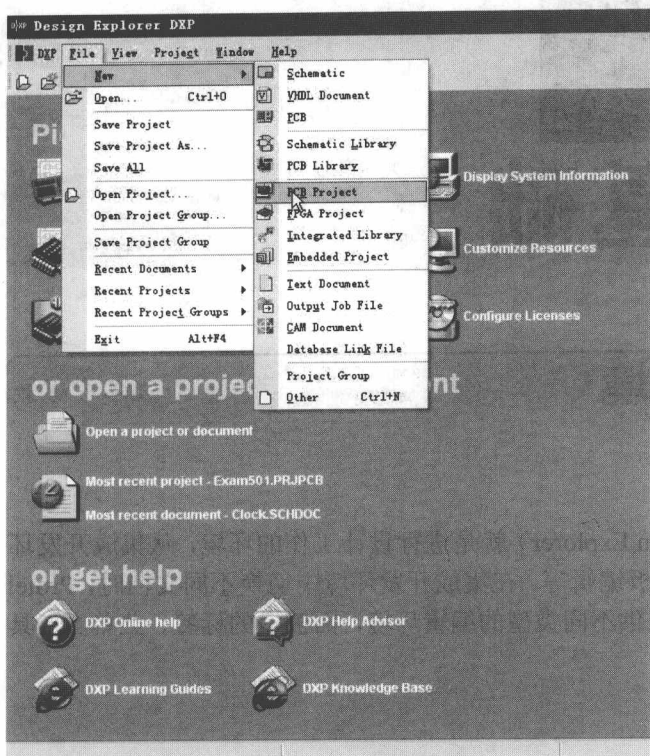


图 1-2 新建 PCB 工程

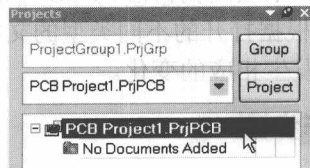


图 1-3 系统自动命名的 PCB 设计文件包

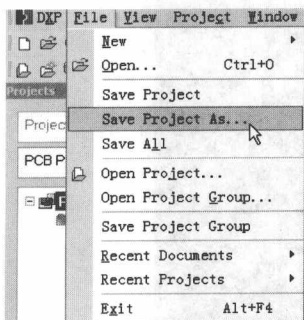


图 1-4 执行另存为命令

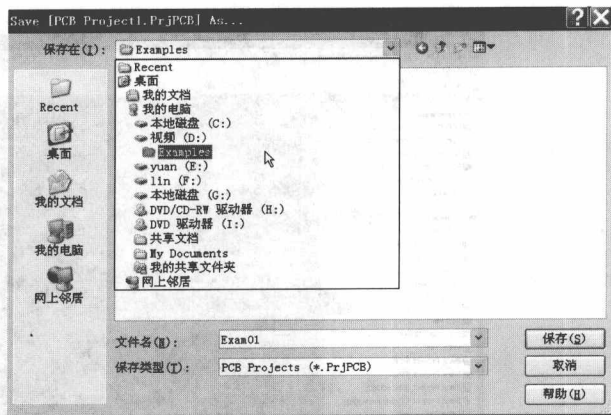


图 1-5 保存 PCB 设计文件包

点击“保存”按钮，此时 Projects 面板上文件名自动变为“Exam01.PrjPCB”，如图 1-6 所示。

4. 创建新的 PCB 设计文件。执行菜单命令“File\New\PCB”，创建一个空的 PCB 文档，如图 1-7 所示。系统自动把 PCB 文件命名为“PCB1.PcbDoc”，并归并到 PCB 设计文件包内，如图 1-8 所示。

5. 点击 File\Save As，将其另存为“D:\Examples\1\Exam01.PcbDoc”。如图 1-9 所示。

6. 点击 File\Save Project As，对 PCB 设计文件包的变化进行保存。完成以上操作，面板上的标签、菜单、工具栏也会发生相应的变化，结果会出现如图 1-10 所示的 PCB 图编辑环境。

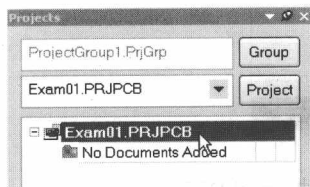


图 1-6 创建好的 PCB 设计文件包

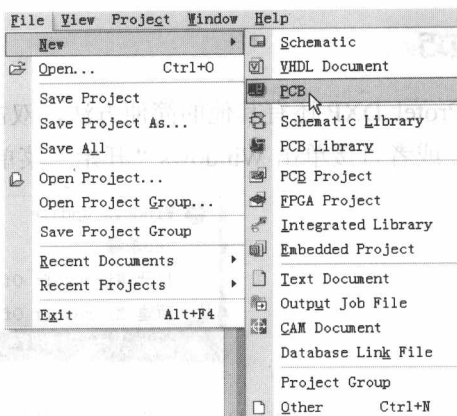


图 1-7 执行菜单命令“File\New\PCB”

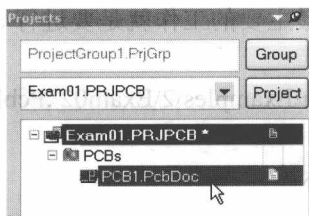


图 1-8 创建一个空的 PCB 文档



图 1-9 保存 PCB 文件

操作结果

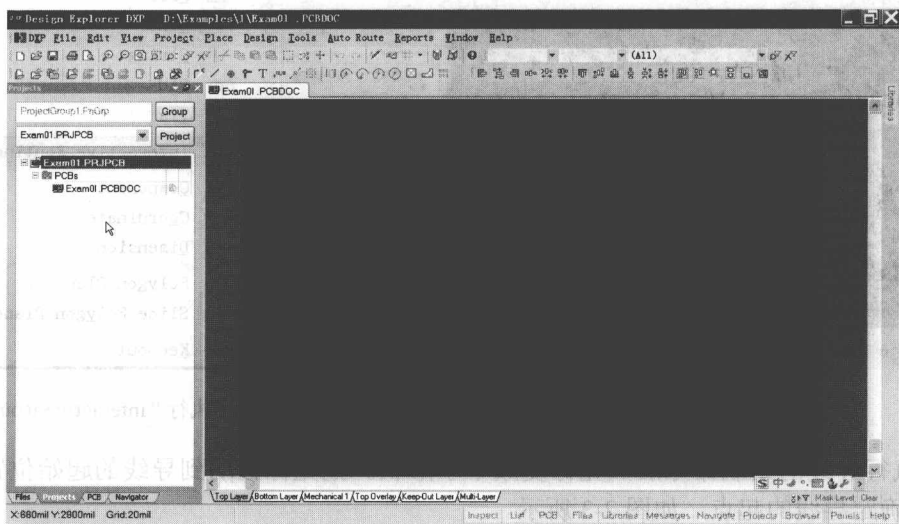


图 1-10 PCB 图的编辑窗口

操作技巧

启动 Protel DXP 还有其他的简便方法, 双击 Windows 桌面下的 Protel DXP 图标来启动应用程序, 或者直接单击 Windows “开始” 菜单中的 Protel DXP 图标, 如图 1-11 所示。

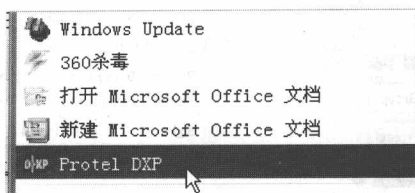


图 1-11 从 Windows “开始” 菜单中启动 Protel DXP

实例 2 放置导线

操作步骤

导线的绘制是一项最基础的操作, 在进行布线调整中, 最主要的工作就是要进行导线的放置和调整。其具体的操作如下。

1. 进入 PCB 编辑环境, 新建 PCB 文件, 将其另存为 “D:\Examples\2\Exam02 .PcbDoc”, 如图 2-1 所示 (操作步骤见实例 1)。
2. 执行 “Place\ interactive Routing” 命令, 如图 2-2 所示。

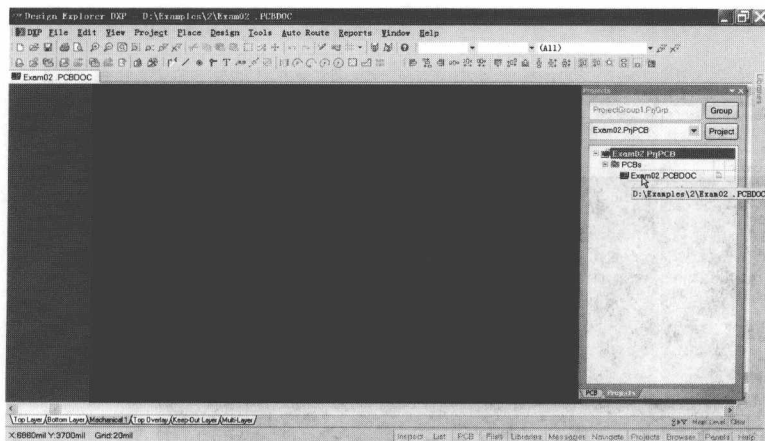


图 2-1 新建 Exam02 .PcbDoc

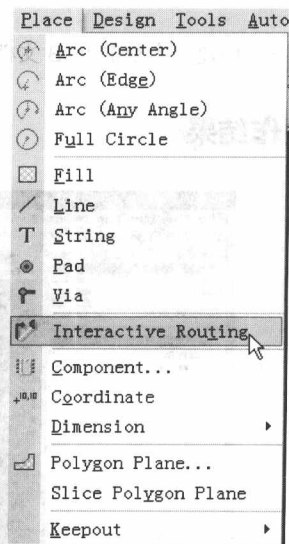


图 2-2 执行 “interactive Routing” 命令

3. 执行导线的绘制命令后, 光标变成十字形状。把光标移动到导线的起始位置, 单击鼠标左键确定导线的起点, 如图 2-3 所示。

在 Projects 面板中, 未保存的文件后面会有一个*号, 如图 2-4 所示。移动光标, 当对导线的形状比较满意时, 在导线的终点处单击鼠标左键, 然后再单击鼠标右键, 就可绘制出一

段导线, 如图 2-5 所示。

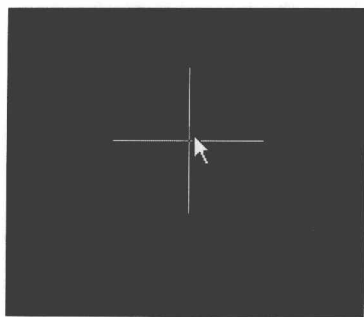


图 2-3 绘制导线起点

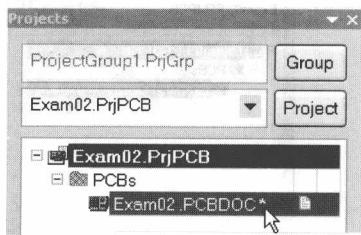


图 2-4 未保存的文件

点击 File\Save All, 对 PCB 设计文件包的变化进行保存。

操作结果

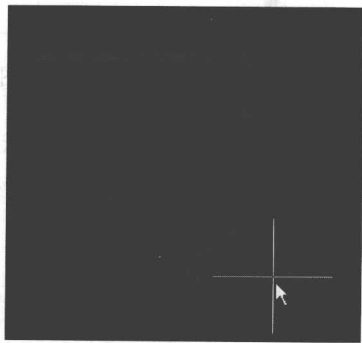


图 2-5 移动完成的导线

操作技巧

注意: 按钮  和按钮  的区别。这两个按钮都是在编辑区绘制一段导线, 但是前者常用于绘制导电导线, 后者常用于绘制没有电气连接的导线。当然也可以互换使用, 不过使用前者连接导线时, 同时影响到网络表的连接信息, Protel DXP 实时修改飞线, 若使用后者, 导线连接虽然有效, 但不会实时检测连接关系。因此, 在连接有电气联系的导线时, 一定要选择前者。

实例 3 放置圆弧导线

进入 PCB 编辑环境, 新建 PCB 文件, 将其另存为 “D:\Examples\3\Exam03 .PcbDoc”, 如图 3-1 所示。

操作步骤

1. 执行元件放置菜单命令 Place\Arc (Center)。或从元件放置工具栏中单击圆弧中心按钮 .



2. 执行命令后, 鼠标将变成十字形状, 选择圆心后, 单击鼠标左键确定, 如图 3-2 所示。

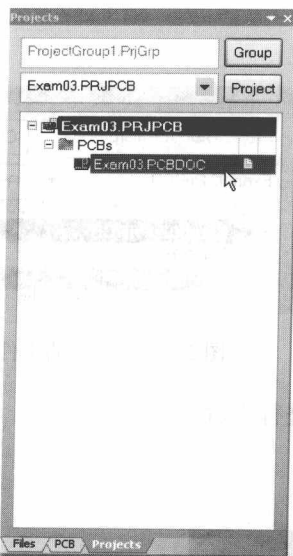


图 3-1 新建 PCB 文件

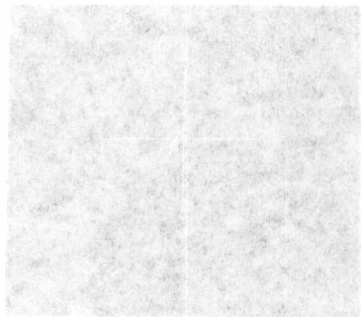


图 3-2 圆心选取

3. 将光标移动到合适位置, 选择圆弧的半径, 右击鼠标, 如图 3-3 所示。

4. 移动光标, 在圆弧的开始和结尾处都单击鼠标左键, 确定圆弧起始位置和终止位置, 如图 3-4 所示。

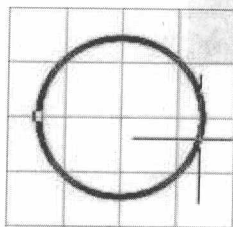


图 3-3 确定圆弧半径

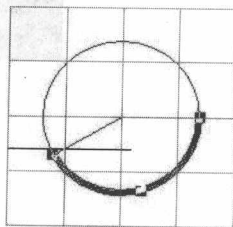


图 3-4 确定 Center 圆弧的起点和终点

5. 完成圆弧的绘制后, 在 PCB 图纸上右击鼠标取消画圆弧状态。绘制结果如图 3-5 所示。

操作结果

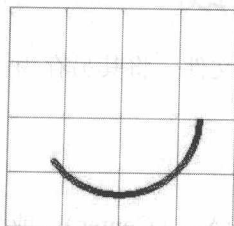


图 3-5 完成后的 Center 圆弧导线

操作技巧

在画弧时可以设置圆弧导线属性，设置圆弧导线属性有如下两种方法。

1. 在用鼠标放置圆弧导线时按 Tab 键，弹出 Arc (圆弧) 属性对话框，如图 3-6 所示。

2. 对已经在 PCB 板上放置好的导线，直接双击该导线，也将弹出圆弧属性对话框。

圆弧属性对话框中有如下几项设置。

Radius: 设置圆弧的半径。

Width: 设置圆弧的导线宽度。

Start Angle: 设置圆弧的起始角度。

End Angle: 设置圆弧的终止角度。

Center X 和 Center Y: 设置圆弧的圆心位置。

Layer 下拉选项: 选择圆弧所放置的层面。

Net 下拉选项: 选择该圆弧段对应的网络名。

Locked: 设定放置后是否将圆弧的位置固定不动。

keepout: 选择是否屏蔽圆弧导线。

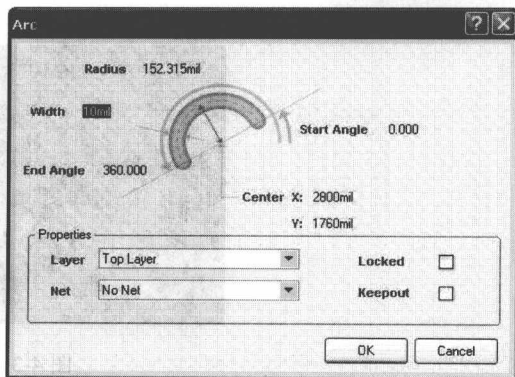


图 3-6 圆弧属性对话框

实例 4 放置坐标指示

操作步骤

1. 放置坐标指示可以显示出 PCB 板上任何一点的坐标位置。进入 PCB 编辑环境，新建 PCB 文件，将其另存为 “D:\Examples\4\Exam04 .PcbDoc”，如图 4-1 所示。

2. 从主菜单中执行放置坐标指示命令 Place/Coordinate，如图 4-2 所示。

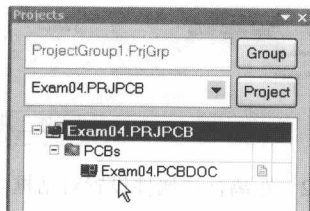


图 4-1 新建 PCB 文件 Exam04 .PcbDoc

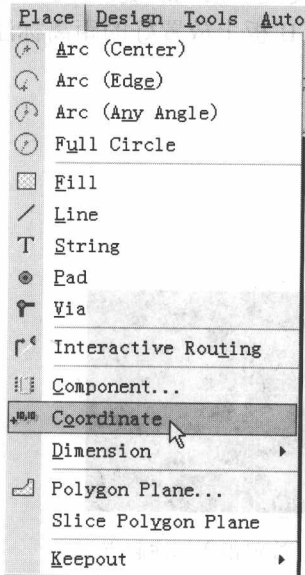


图 4-2 执行放置坐标指示命令



3. 执行命令后, 进入放置坐标的状态后, 光标将变成十字形状, 将光标移动到合适的位置, 单击鼠标左键确定放置, 就可以放置一个坐标指示, 结果如图 4-3 所示。

操作结果

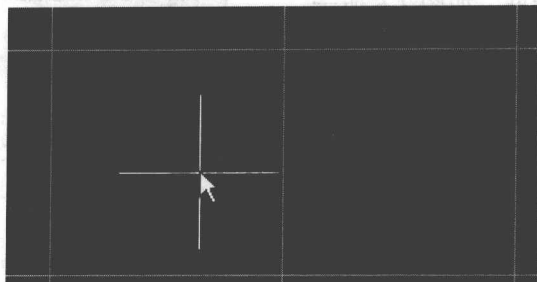


图 4-3 坐标指示放置

操作技巧

放置坐标指示, 也可以用元件放置工具栏中的  (Place Coordinate) 图标按钮。

实例 5 放置标准尺寸标注

操作步骤

1. 进入 PCB 编辑环境, 新建 PCB 文件, 将其另存为 “D:\Examples\5\Exam05 .PcbDoc”。
2. 先将 PCB 电路板切换到 Keep-out Layer 层, 然后执行命令 Place\Dimension\Dimension。
3. 进入放置距离标注的状态后, 光标变成如图 5-1 所示的十字形状。
4. 属性设置 按 Tab 键, 弹出 Dimension (距离标注) 属性设置对话框, 如图 5-2 所示。(对已经在 PCB 板上放置好的距离标注, 直接双击鼠标左键也可以弹出距离标注属性设置对话框)。

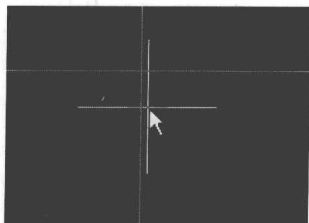


图 5-1 放置距离标注起点

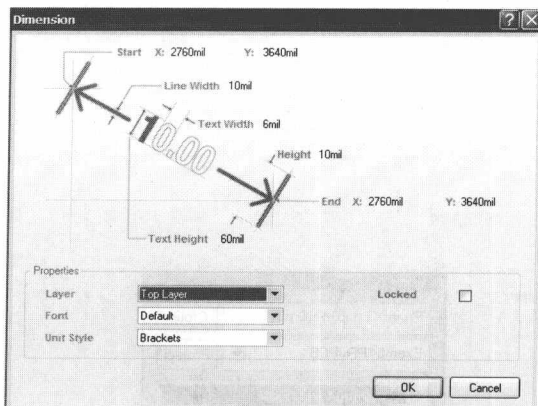


图 5-2 距离标注属性设置对话框

距离标注属性设置对话框中有如下几项设置。

Start X 和 Y: 用于设置距离标注的起始坐标 X 和 Y。

Line Width: 用于设置距离标注的线宽。

Text Width: 用于设置距离标注的文字宽度。

Height: 用于设置距离标注所占高度。

End X 和 Y: 用于设置距离标注的终点坐标 X 和 Y。

Text Height: 用于设置距离标注文字的高度。

Layer 下拉列表: 用于设置距离标注所在的布线层。

Font 下拉列表: 用于设置距离标注文字所使用的字体。

Locked 复选项: 用于设置该距离注释是否要在 PCB 板上固定位置。

Unit Style 下拉列表: 用于设置距离单位的放置。有 3 种放置方式, 分别为 None (无单位)、Normal (常用方式) 和 Brackets (使用括号方式)

5. 按照图 5-2 所示设置好后, 点击 OK 关闭设置对话框。将光标移动到合适的位置, 单击鼠标左键确定放置距离标注的起点位置。移动光标到合适位置再单击鼠标左键, 确定放置距离标注的终点位置, 完成距离标注的放置, 如图 5-3 所示, 系统自动显示当前两点间的距离。

6. 当完成了这段尺寸标注后, 并不会退出尺寸标注状态, 还可以继续进行线性尺寸标注。要想结束尺寸标注, 必须单击鼠标右键退出当前的状态。

操作结果



图 5-3 距离标注

实例 6 敷铜

知识链接

通常的 PCB 电路板设计中, 为了提高电路板的抗干扰能力, 应将电路板上没有布线的空白区间铺满铜膜。一般将所铺的铜膜接地, 以便于电路板能更好地抵抗外部信号的干扰。

操作步骤

1. 从主菜单执行命令 Place\Polygon Plane ..., 也可以用元件放置工具栏中的 Place Polygon Plane 按钮.

2. 进入敷铜的状态后, 系统将会弹出 Polygon Plane (敷铜属性) 设置对话框, 如图 6-1 所示。

在敷铜属性设置对话框中, 有如下几项设置。

Surround Pads With 复选项: 用于设置敷铜环绕焊盘的方式。有两种方式可供选择, Arcs (圆周环绕) 方式和 Octagons (八角形环绕) 方式。两种环绕方式分别如图 6-2 和图 6-3 所示。

Grid Size: 用于设置敷铜使用的网格的宽度。

Track Width: 用于设置敷铜使用的导线的宽度。

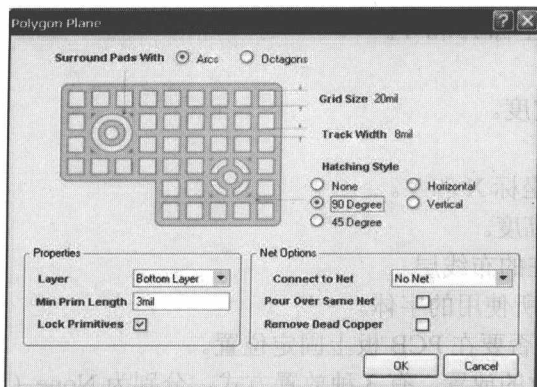


图 6-1 敷铜属性设置对话框

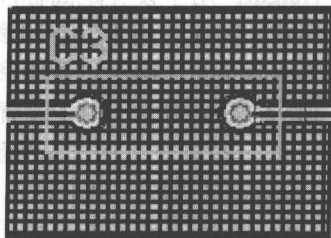


图 6-2 圆周环绕方式

Hatching Style 复选项：用于设置敷铜时所用导线的走线方式。可以选择 None（不敷铜）、90° 敷铜、45° 敷铜、水平敷铜和垂直敷铜几种。

Layer 下拉列表：用于设置敷铜所在的布线层。

Min Prim Length 文本框：用于设置最小敷铜线的距离。

Lock Primitives 复选项：是否将敷铜线锁定，系统默认为锁定。

Connect to Net 下拉列表：用于设置敷铜所连接到的网络，一般设计总将敷铜连接到信号地上。

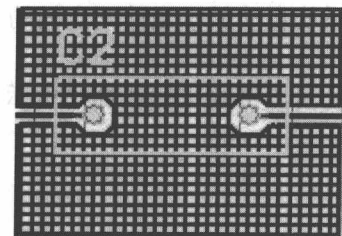


图 6-3 八角形环绕方式

Pour Over Same Net 复选项：用于设置当敷铜所连接的网络和相同网络的导线相遇时，是否敷铜导线覆盖铜膜导线。

Remove Dead Copper 复选项：用于设置是否在无法连接到指定网络的区域进行敷铜。

3. 放置敷铜 设置好敷铜的属性后，点击 OK 按钮关闭敷铜属性设置对话框，鼠标变成十字光标状，将鼠标移动到合适的位置，单击鼠标确定放置敷铜的起始位置。再移动鼠标到合适位置单击，确定所选敷铜范围的各个端点。

必须保证的是，敷铜的区域必须为封闭的多边形状，比如电路板设计采用的是长方形电路板时，敷铜区域最好沿长方形的四个顶角选择敷铜区域，即选中整个电路板。

敷铜区域选择好后，右击鼠标退出放置敷铜状态，系统自动运行敷铜并显示敷铜结果，如图 6-4 所示。

操作结果



图 6-4 敷铜