

CAX高手必备118招

Protel 99 SE 中文版电路设计 高手必备 118招

名师指导，经典案例，高手就是这么炼成的！

从软件技能到项目实践，快速成为高手的必备118招

安玉国 编著 飞思数字创意出版中心 监制



CD-ROM

内含书中部分案例所需素材
源文件与多媒体视频教程



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

CAX高手必备118招

Protel 99 SE 中文版电路设计 高手必备 118招

安玉国 编著 飞思数字创意出版中心 监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

Protel 软件主要用于绘制电路图,是电路设计的专业软件之一。为了使读者能够在最短的时间内掌握 Protel 99 SE 电路设计的诀窍,笔者根据多年使用 Protel 进行电路设计的经验,编写了本书。本书针对 Protel 99 SE 电路设计的特点,对书中的内容由简单造型到复杂造型的过程进行了周密的编排。全书共分为 8 章,对电路设计功能和技巧进行了全面和深入的讲解,并且在每章中结合了课程链接或技术应用,最后还通过电路设计技术综合体验进行了广泛的实践训练。另外,本书配备了交互式多媒体教学光盘,讲解形式活泼,方便实用,便于读者学习使用。

本书可作为工程技术人员的自学参考书,也可作为大、中专院校和各类培训学校的学生用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Protel 99 SE 中文版电路设计高手必备 118 招 / 安玉国编著. —北京:电子工业出版社,2014.6
(CAX 高手必备 118 招)
ISBN 978-7-121-23075-2

I. ①P... II. ①安... III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 081895 号

责任编辑:田 蕾

特约编辑:赵树刚

印 刷:中国电影出版社印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:19 字数:487 千字

版 次:2014 年 6 月第 1 版

印 次:2014 年 6 月第 1 次印刷

定 价:59.80 元(含光盘 1 张)



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前言

Protel 99 SE 是 Protel 公司推出的电路 CAD 系列设计软件之一，它的发展经历了 4 个阶段。第 1 阶段是 DOS 版本的 Protel，它是在 TANGO 的基础上发展而来的。第 2 阶段是 Windows 版本的 Protel，从 Protel for Windows 1.0 开始发展了多个 Windows 版本，Windows 版本的 Protel 较 DOS 版本的应用方便了许多，但此时的电路图设计工具、印刷电路板设计工具、元器件编辑工具等都在不同的设计环境中进行设计。在 Protel 发展的第 3 个阶段，这些编辑工具被集成到同一设计环境中，具有代表性的是 Protel 98。在 1999 年，Protel 的发展进入了第 4 阶段，在这个阶段，软件发展是以 Client/Sever（客户/服务器）为基础的，文档的管理采用设计数据库的形式。在 Protel 99 中，文件不能以大家所熟悉的 Windows 文件格式进行存放，使得许多人不适应该软件，为了让使用以前版本的用户可以方便地使用该软件，Protel 公司发展了 Protel 99 SE，使得文件的管理既可以使用传统的 Windows 文件的管理模式，又可以使用数据库进行管理。

为了使读者能够在最短的时间内掌握 Protel 99 SE 电路设计的诀窍，笔者根据多年使用 Protel 进行电路设计的经验，编写了本书。本书针对 Protel 99 SE 电路设计的特点，对书的内容由简单造型到复杂造型的过程进行了周密的编排。全书共分为 8 章，对电路设计功能和技巧，进行了全面和深入的讲解，并且在每章中结合了课程链接或技术应用，最后还通过电路设计技术综合体验进行了广泛的实践训练。

本书突破了以往 Protel 书籍的写作模式，主要针对使用 Protel 的广大初、中级用户，同时本书配备了交互式多媒体教学光盘，将案例制作过程制作为多媒体进行讲解，讲解形式活泼，方便实用，便于读者学习使用。光盘中提供了所有实例的源文件，按章节放置，以便读者练习使用。

另外，本书提供了网络的免费技术支持，欢迎大家登录云杰漫步多媒体科技的网上技术论坛进行交流（<http://www.yunjiework.com/bbs>）。论坛分为多个专业的设计版块，其中有 CAX 设计教研室最新书籍的出版和培训信息；还可以为读者提供实时的软件技术支持，解答读者在使用本书及相关软件时遇到的问题；同时论坛提供了强大的资料下载，大家需要的东西都可以在这里找到，相信广大读者在论坛免费学习的知识一定会很多。



本书由云杰漫步科技 CAX 设计教研室策划编著，参加编写工作的有张云杰、尚蕾、靳翔、汤明东、张云静、郝利剑、刘斌、贺安、祈兵、杨晓晋、赵果等。书中的设计范例、多媒体和光盘效果均由北京云杰漫步多媒体科技公司设计制作，同时感谢出版社的编辑和老师们的协助。

由于本书编写时间紧张，编写人员的水平有限，因此在编写过程中难免有不足之处，在此，编写人员对广大用户表示歉意，望广大用户不吝赐教，对书中的不足之处给予指正。

编著者

目 录

第1章 电路设计必备知识	1
设计绝招——电路设计技术与要点	2
01 认识电路板	2
02 认识电路原理图	4
03 电路板的工作层面	7
04 电路设计的基本步骤	7
05 主工具栏	8
06 主工具栏按钮	11
07 电气连接工具栏	13
08 高级绘图工具栏	15
09 电源实体、数字器件和激励源工具栏	17
课程链接——设计电路图赏析	21
技术盘点	24
第2章 设计前准备	25
设计绝招——设计前的设置	26
01 编辑和查看菜单	26
02 放置和设计菜单	31
03 工具和报表菜单	36
04 新建原理图文件	38
05 打开原理图文件	40
06 关闭、保存和删除文件	42
07 文件的设计组成员	44
08 文件访问权限	47
09 文件的备份与恢复	49
技术应用——文件设置	51
技术盘点	54
第3章 原理图符号设计	55
设计绝招——原理图符号设计的设计要点	56
01 原理图符号设计基础知识	56
02 绘制组合图形	67
03 制作二极管	72
04 绘制喇叭	74
05 绘制接插件外形1	75



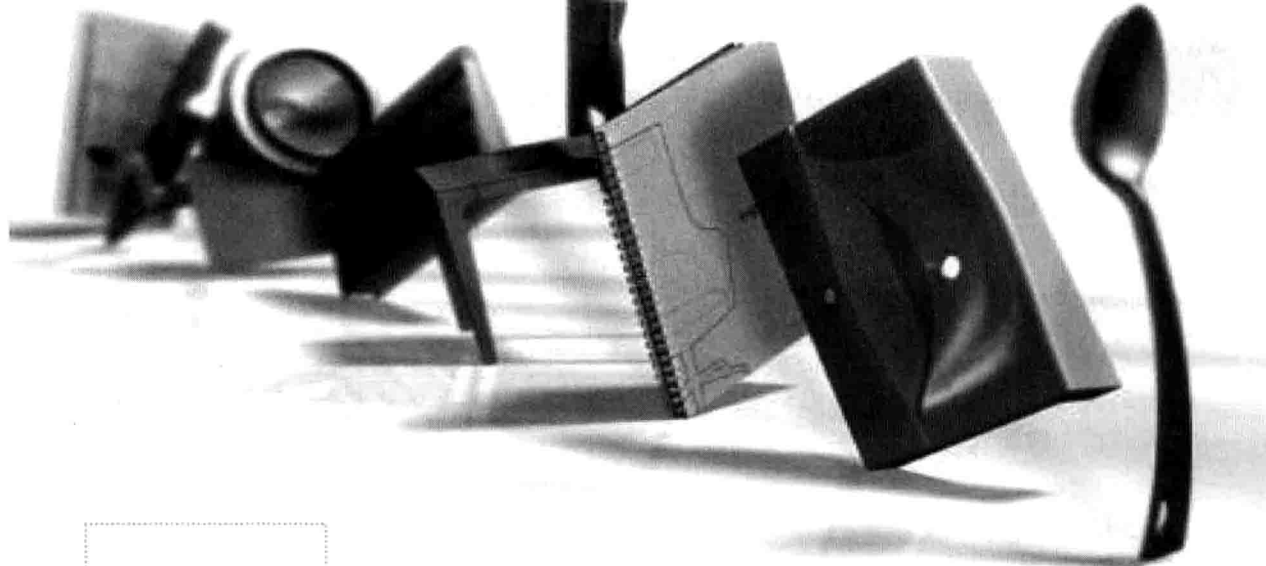
06 绘制接插件外形 2	78
07 绘制变压器外形	79
08 放置元器件引脚	82
09 添加注释	84
技术应用——设计 AT89C52 的原理图符号	85
技术盘点	92
第 4 章 原理图设计	93
设计绝招——原理图设计要点	94
01 原理图设计基础知识	94
02 原理图编辑器的启动	96
03 原理图设计环境的设置	96
04 图纸设置	99
05 从资源管理器窗口加载元器件库	103
06 从菜单加载元器件库	106
07 从主工具栏加载元件库	106
08 从“浏览元件库”对话框加载元件库	107
09 从“放置元件”对话框加载元件库	109
10 使用菜单放置元器件	109
11 使用工具栏放置元器件	111
12 使用热键放置元器件	112
13 使用快捷菜单放置元器件	113
14 使用原理图设计管理器窗口放置元器件	114
15 使用“浏览元件库”对话框放置元器件	115
16 元器件复制、粘贴和删除	116
17 元器件移动和对齐	118
18 元器件旋转	120
19 编辑元器件属性	122
20 使用菜单放置导线	125
21 使用热键放置导线	127
22 使用快捷菜单放置导线	128
23 使用工具栏放置导线	130
技术应用——绘制全桥隔离驱动电路	131
技术盘点	138
第 5 章 原理图文档管理	139
设计绝招——原理图文档管理要点	140
01 电气法则测试	140



02 禁止电气法则检查	143
03 浏览错误标记	145
04 创建元器件报表清单	146
05 创建网络表文件	149
06 网络表格式	151
07 元器件交叉参考表	153
08 网络比较表	154
09 层次图报表	156
技术应用——电源电路的 ERC 设计检验	158
技术盘点	162
第 6 章 元器件封装设计	163
设计绝招——元器件封装技术与要点	164
01 元器件封装	164
02 PCB 板编辑器	166
03 PCB 设计管理器窗口和放置菜单	168
04 设计菜单	171
05 工具栏	174
06 工作层	175
07 PCB 工作层设置	179
08 栅格设置	180
09 PCB 选项设置	181
10 显示设置	182
11 颜色设置	183
12 显示/隐藏设置	184
13 默认设置	184
14 信号完整性设置	185
15 用设计管理器创建元件封装	186
技术应用——创建继电器的元器件封装	189
技术盘点	192
第 7 章 电路板设计	193
设计绝招——电路板设计技术与要点	194
01 印制电路板的分类	194
02 印制电路板的组成	195
03 印制电路板的设计原则	198
04 手动创建 PCB 板	200
05 使用向导创建 PCB 板	204



06 加载 PCB 元件库.....	211
07 放置导线.....	213
08 放置焊盘.....	215
09 放置过孔.....	218
10 放置字符串.....	219
11 使用菜单放置元件.....	222
12 使用浏览器放置元件.....	224
13 使用热键放置元件.....	226
14 编辑元器件属性.....	228
15 用同步器加载网络表.....	231
16 直接加载网络表.....	234
17 布局设计规则.....	237
18 自动布局.....	241
19 自动布线.....	243
技术应用——电源电路板设计.....	244
技术盘点.....	248
第 8 章 电路设计技术综合体验.....	249
技术应用 1——输出电路设计.....	250
设计要求.....	250
设计分析.....	250
原理图设计.....	250
PCB 布局.....	258
设计总结.....	267
技术应用 2——PCB 设计.....	267
设计要求.....	267
设计分析.....	268
原理图设计.....	268
PCB 布局.....	272
设计总结.....	284
附录 A 电路板设计常见问题.....	285
附录 B Protel 99 SE 快捷键大全.....	289
01 常用键.....	289
02 原理图绘制常用快捷键.....	292
03 PCB 常用快捷键.....	292
04 原理图常用快捷键.....	294
05 PCB 组件库常用快捷键.....	294



电路设计必备知识

第①章

- ※ 第 1 招——认识电路板
- ※ 第 2 招——认识电路原理图
- ※ 第 3 招——电路板的工作层面
- ※ 第 4 招——电路设计的基本步骤
- ※ 第 5 招——主工具栏
- ※ 第 6 招——主工具栏按钮
- ※ 第 7 招——电气连接工具栏
- ※ 第 8 招——高级绘图工具栏
- ※ 第 9 招——电源实体、数字器件和激励源工具栏

电路即电子回路，是由电气设备和元器件按一定方式连接起来，为电荷流通提供了路径的总体，也叫电子线路或称电气回路，简称网络或回路。如电阻、电容、电感、二极管、三极管和开关等构成的网络。根据所处理信号的不同，电子电路可以分为模拟电路和数字电路。

本章主要介绍电路和电路板的基础知识，设计电路的软件是 Protel 99 SE 版本，同时对常用的软件设计工具栏进行了介绍。



设计绝招——电路设计技术与要点

电路（电子线路）是由电气设备和元器件按一定方式连接起来，为电流流通提供了路径的总体，也叫电子网络。电路的大小可以相差很大，小到硅片上的集成电路，大到输电网。本章主要介绍电路和电路板的基础知识，以及设计电路的软件 Protel 99 工具栏介绍。

01 认识电路板

电路板的名称有：线路板、PCB 板、铝基板、高频板、PCB、超薄线路板、超薄电路板和印制（铜刻蚀技术）电路板等。电路板使电路迷你化、直观化，对于固定电路的批量生产和优化用电器布局起了重要作用。如图 1-1 所示是常见的变压电路板。

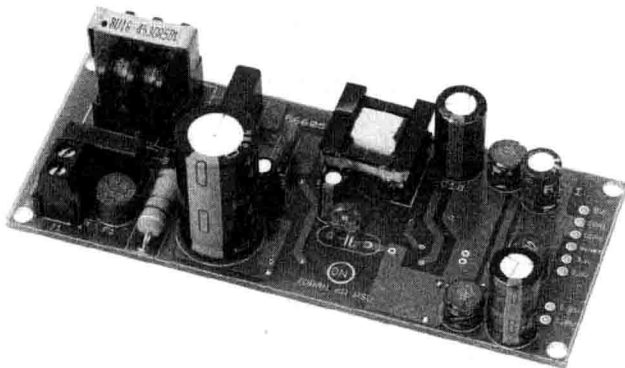


图 1-1 变压电路板

电路板主要由焊盘、过孔、安装孔、导线、元器件、接插件、填充、电气边界等组成，各组成部分的主要功能如下。

焊盘：用于焊接元器件引脚的金属孔。

过孔：有金属过孔和非金属过孔，其中金属过孔用于连接各层之间元器件引脚。

安装孔：用于固定电路板。

导线：用于连接元器件引脚的电气网络铜膜。

接插件：用于电路板之间连接的元器件。

填充：用于地线网络的敷铜，可以有效地减小阻抗。

电气边界：用于确定电路板的尺寸，所有电路板上的元器件都不能超过该边界。

电路板系统分为以下 3 种。

单面板（Single-Sided Boards）：在最基本的 PCB 上，零件集中在其中一面，导线则集中在另一面上。因为导线只出现在其中一面，所以我们称这种 PCB 为单面板。



招数化解

因为单面板在设计线路上有许多严格的限制（因为只有一面，布线间不能交叉而必须绕独自的路径），所以只有早期的电路才使用这类的板子，如图 1-2 所示。

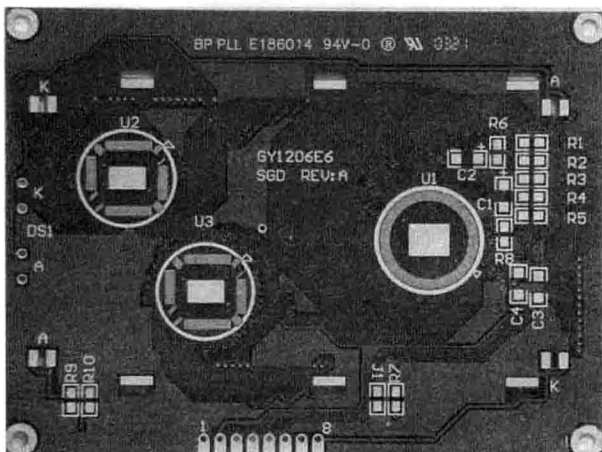


图 1-2 单面板

双面板（Double-Sided Boards）：这种电路板的两面都有布线。不过要用上两面的导线，必须要在两面间有适当的电路连接才行。这种电路间的“桥梁”叫做导孔。导孔是在 PCB 上，充满或涂上金属的小洞，它可以与两面的导线相连接。



招数化解

因为双面板的面积比单面板大了一倍，而且因为布线可以互相交错（可以绕到另一面），所以更适合用在比单面板更复杂的电路上。

四层板为了增加可以布线的面积，多层板用上了更多单或双面的布线板。多层板使用数片双面板，并在每层板间放进一层绝缘层后粘牢（压合）。板子的层数就代表了有几层独立的布线层，通常层数都是偶数，并且包含最外侧的两层。大部分的主机板都是 4~8 层的结构，不过技术上可以做到近 100 层的 PCB。大型的超级计算机大多使用很多层的主机板，不过因为这类计算机已经可以用许多普通计算机的集群代替，超多层板已经渐渐不被使用了。因为 PCB 中的各层都紧密的结合，一般不太容易看出实际数目，如图 1-3 所示为四层板。

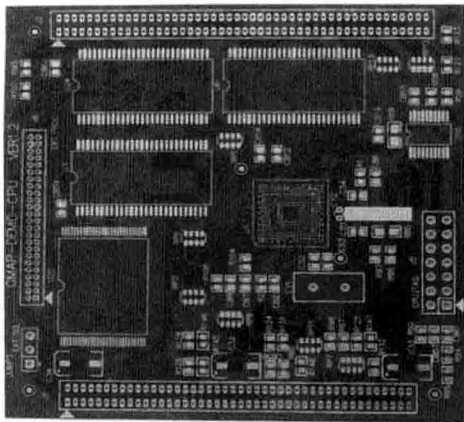


图 1-3 四层板

多层板：多层板在较复杂的应用需求时，电路可以被布置成多层的结构并压合在一起，并在层间布建通孔电路连通各层电路。

内层线路：铜箔基板先裁切成适合加工生产的尺寸大小。基板压膜前通常需先用刷磨、微蚀等方法将板面铜箔做适当的粗化处理，再以适当的温度及压力将干膜光阻密合贴附其上。将贴好干膜光阻的基板送入紫外线曝光机中曝光，光阻在底片透光区域受紫外线照射后会产生聚合反应（该区域干膜在稍后的显影、蚀铜步骤中将被保留下来当做蚀刻阻剂），而将底片上的线路影像转移到板面干膜光阻上。撕去膜面上的保护胶膜后，先以碳酸钠水溶液将膜面上未受光照的区域显影去除，再用盐酸及过氧化氢混合溶液将裸露出来的铜箔腐蚀去除，形成线路。最后再以氢氧化钠水溶液将处理好的干膜光阻洗除。对于六层（含）以上的内层线路板以自动定位冲孔机冲出层间线路对位的铆合基准孔。

电路板制作完成后一般要进行检测。电路板的自动检测技术随着表面贴装技术的引入而得到应用，并使得电路板的封装密度飞速增加。因此，即使对于密度不高、一般数量的电路板，电路板的自动检测不但是基本的，而且也是经济的。



招数化解

在复杂的电路板检测中，两种常见的方法是针床测试法和双探针或飞针测试法。



02 认识电路原理图

电路图的定义：用导线将电源、开关（电键）、用电器、电流表、电压表等连接起来组成电路，再按照统一的符号将它们表示出来，这样绘制出的就叫做电路图，如图 1-4 所示。



招数化解

电路图是人们为了研究和工程的需要，用国家标准化的符号绘制的一种表示各元器件组成的图形。

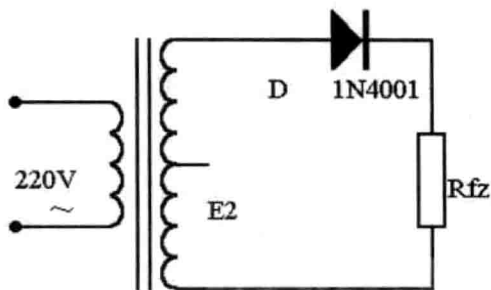


图 1-4 电路图

通过电路图可以详细地知道电器的工作原理，是分析性能、安装电子、电器产品的主要设计文件。在设计电路时，也可以从容地在纸上或电脑上进行，确认完善后再进行实际安装，通过调试、改进，直至成功；而现在，我们可以应用先进的计算机软件来进行电路的辅助设计，甚至进行虚拟的电路实验，大大提高了工作效率。

常见的电子电路图有原理图、方框图、装配图和印板图等。

(1) 原理图。原理图又被叫做“电原理图”。这种图由于直接体现了电子电路的结构和工作原理，所以一般用在设计、分析电路中。分析电路时，通过识别图纸上所画的各种电路元件符号，以及它们之间的连接方式，就可以了解电路实际工作时的原理，原理图就是用来体现电子电路的工作原理的一种工具。



招数化解

掌握了原理图，进行电器的维修、设计，也是十分方便的。因此，关键是掌握原理图。

(2) 方框图。方框图是一种用方框和连线来表示电路工作原理和构成概况的电路图。从根本上说，这也是一种原理图，不过在这种图纸中，除了方框和连线，几乎就没有别的符号了。它和上面的原理图主要的区别就在于原理图上详细地绘制了电路的全部的元器件和它们的连接方式，而方框图只是简单地将电路按照功能划分为几个部分，将每一个部分描绘成一个方框，在方框中加上简单的文字说明，在方框间用连线（有时用带箭头的连线）说明各个方框之间的关系。所以方框图只能用来体现电路的大致工作原理，而原理图除了详细地表明电路的工作原理之外，还可以用来作为采集元件、制作电路的依据。

(3) 装配图。它是为了进行电路装配而采用的一种图纸，图上的符号往往是电路元件的实物的外形图。我们只要照着图上画的样子，依样画葫芦地把一些电路元器件连接起来就能够完成电路的装配。这种电路图一般是供初学者使用的。装配图根据装配模板的不同而各不一样，大多数作为电子产品的场合，用的都是印制线路板，所以印板图是装配图的主要形式。



招数化解

在初学电子知识时，为了能早点接触电子技术，易选用螺孔板作为基本的安装模板，因此装配图也就变成另一种模式。

(4) 印板图。印板图的全名是“印制电路板图”或“印制线路板图”，它和装配图其实属于同一类电路图，都是供装配实际电路使用的。印制电路板是在一块绝缘板上先覆上一层金属箔，再将电路不需要的金属箔腐蚀掉，剩下的部分金属箔作为电路元器件之间的连接线，然后将电路中的元器件安装在这块绝缘板上，利用板上剩余的金属箔作为元器件之间导电的连接线，完成电路的连接。由于这种电路板的一面或两面覆的金属是铜皮，所以印制电路板又叫“覆铜板”。印板图的元件分布往往和原理图中大不一样。这主要是因为，在印制电路板的设计中，主要考虑所有元件的分布和连接是否合理，要考虑元件体积、散热、抗干扰、抗耦合等诸多因素，综合这些因素设计出来的印制电路板，从外观看很难和原理图完全一致；而实际上却能更好地实现电路的功能。

随着科技发展，现在印制电路板的制作技术已经有了很大的发展。在上面介绍的 4 种形式的电路图中，原理图是最常用也是最重要的，能够看懂原理图，也就基本掌握了电路的原理，绘制方框图，设计装配图、印板图都比较容易了。

电路图主要由元件符号、连线、结点、注释四大部分组成。元件符号表示实际电路中的元件，它的形状与实际元件不一定相似，甚至完全不一样，如图 1-5 所示。但是它一般都表示出了元件的特点，而且引脚的数目都和实际元件保持一致。连线表示的是实际电路中的导线，在原理图中虽然是一根线，但在常用的印制电路板中往往不是线而是各种形状的铜箔块，就像收音机原理图中的许多连线在印制电路板图中并不一定都是线形的，也可以是一定形状的铜膜。结点表示几个元件引脚或几条导线之间相互的连接关系。所有和结点相连的元件引脚、导线，不论数目多少，都是导通的。注释在电路图中是十分重要的，电路图中所有的文字都可以归入注释这一类。

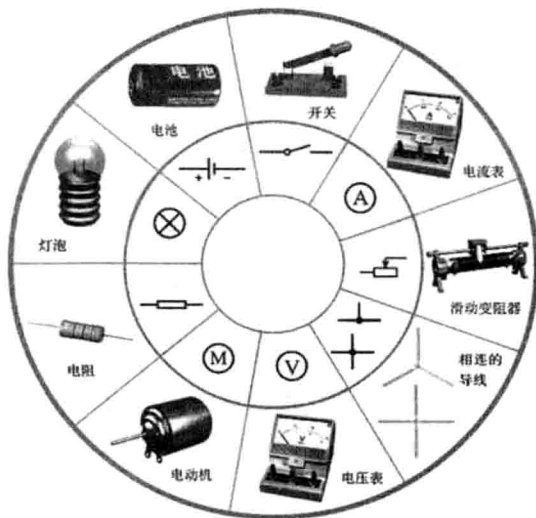


图 1-5 几种电路符号



03 电路板的工作层面

电路板包括许多类型的工作层面，如信号层、防护层、丝印层、内部层等，各种层面的作用简要介绍如下。



招数化解

除了单面板、双面板外，还有多面板，已经大量运用到日常生活、工业生产、国防建设、航天事业等领域。

(1) 信号层：主要用来放置元器件或布线。Protel DXP 通常包含 30 个中间层，即 Mid Layer1~Mid Layer30，中间层用来布置信号线，顶层和底层用来放置元器件或敷铜。

(2) 防护层：主要用来确保电路板上不需要镀锡的地方不被镀锡，从而保证电路板运行的可靠性。其中“Top Paste”和“Bottom Paste”分别为顶层阻焊层和底层阻焊层；“Top Solder”和“Bottom Solder”分别为锡膏防护层和底层锡膏防护层。

(3) 丝印层：主要用来在电路板上印上元器件的流水号、生产编号、公司名称等。

(4) 内部层：主要用来作为信号布线层，Protel DXP 中共包含 16 个内部层。

(5) 其他层：主要包括 4 种类型的层。

Drill Guide（钻孔方位层）：主要用于印制电路板上钻孔的位置。

Keep-Out Layer（禁止布线层）：主要用于绘制电路板的电气边框。

Drill Drawing（钻孔绘图层）：主要用于设定钻孔形状。

Multi-Layer（多层）：主要用于设置多面层。

04 电路设计的基本步骤

随着计算机软/硬件技术的飞速发展，集成电路被广泛应用，电路越来越复杂、集成度越来越高，加之新型元器件层出不穷，使得越来越多的工作已经无法依靠手工来完成。计算机的广泛应用恰恰解决了这个问题，而且大大提高了工作效率。因此，计算机辅助电路板设计已经成为电路板设计制作的必然趋势。Protel 99 正是在这样一个大环境下产生和发展的。Protel 99 具有前所未有的丰富的设计功能。只有很好地掌握了这个强大的工具才能充分发挥其效能。



招数化解

了解了电路板设计的基本步骤之后，是不是觉得设计一块自己的电路板并不是件难事了。事实上要真正设计出一块满足技术要求、功能完善，布局合理且可靠、实用、美观的电路板绝非一朝一夕能做到的，所以要认真学习。

一般而言，印制电路板设计最基本的完整过程，大体可分为 3 个步骤。



1. 原理图的设计

原理图的设计主要是利用 Protel 99 的原理图设计系统 (Advanced Schematic) 绘制一张电路原理图。设计者应充分利用 Protel 99 所提供的强大而完善的原理图绘图工具、测试工具、模拟仿真工具和各种编辑功能, 来实现其目的, 最终获得一张正确、精美的电路原理图, 以便为接下来的工作做好准备。

2. 产生网络表

网络表是电路原理图设计 (SCH) 与印制电路板设计 (PCB) 之间的桥梁和纽带, 它是印制电路板设计中自动布线的基础和灵魂。网络表可以由电路原理图生成, 也可以从已有的印制电路板文件中提取。

3. 印制电路板的设计

印制电路板的设计主要是针对 Protel 99 的另外一个强大的设计系统——印制电路板设计系统而言的。设计者可以充分利用 Protel 99 所提供的强大的 PCB 功能来实现印制电路板的设计工作。

简而言之, 电路板的设计过程首先是绘制电路原理图, 然后由电路原理图文件生产网络表, 最后在 PCB 设计系统中根据网络表完成自动布线工作。也可以根据电路原理图直接进行手工布线而不必生成网络表。完成布线工作后, 用户利用打印机或绘图仪进行输出打印。除此之外, 用户在设计过程中可能还要完成其他一些工作, 例如创建自己的元件库、编辑新元件、生成各种报表等。

05 主工具栏

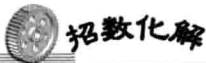
Protel 99 SE 原理图设计界面, 提供了以下工具栏: 主工具栏、电气连接工具栏、高级绘图工具栏、电源实体工具栏、数字器件工具栏和激励源工具栏等。这些工具栏可以通过【查看】|【工具栏】命令, 进行打开和关闭。

主工具栏位于菜单栏的下方, 如图 1-6 所示。



图 1-6 主工具栏

在主工具栏中, 从左到右依次为设计管理器管理按钮, 文档管理按钮 (有 3 个), 文件编辑区放大显示按钮, 文件编辑区缩小显示按钮, 在工作区显示整个文件按钮, 层次原理图层次切换按钮, 交叉检索, 对象的剪切、粘贴按钮, 对象的选择按钮, 取消所有对象的选择按钮, 选中对象的移动按钮, 高级绘图工具栏按钮, 电气连接工具栏按钮, 运行透析分析设置按钮, 运行仿真器按钮, 添加、移除元器件库按钮, 浏览元器件库按钮, 改变部件序号, 撤销、重复操作按钮, 帮助按钮。



高级绘图工具栏上所有的按钮相对应的对象都是没有电气性能的。