

第7章 PCB 编辑环境

本章内容

7.1 认识PCB 编辑环境

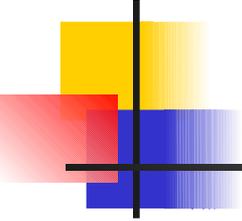
7.2 印制电路板概述

7.3 设置环境参数

7.4 电路板的规划

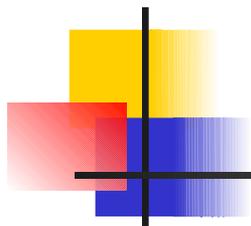
7.5 PCB 设计的基本规则

7.6 典型实例

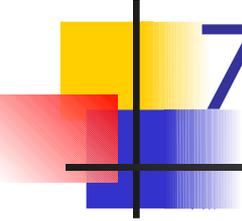


本章重点

- 1、 PCB编辑器；
- 2、 印制电路板的规划；
- 3、 PCB设计的基本原则。

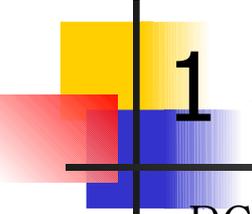


电路设计的最终目的是生成印制电路板（**PCB**，**Printed Circuit Board**）文件。根据设计的原理图产生网络表文件，在**PCB**设计中引入网络表文件将电路元件之间连接起来，从而开始印制电路板的制作。本章将结合实例，认识**PCB**及其编辑环境，学会如何设置环境参数和规划电路板等。



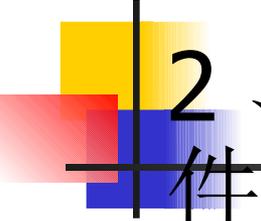
7.1 认识 PCB 的编辑环境

Protel 99SE 中的 PCB 板设计在 PCB 板编辑器中设计制作， Protel 99SE 的 PCB 编辑环境提供了很多工具，功能强大，设计制作方便。



1、开启一个新项目

PCB 的设计制作是建立在已经设计好的电路原理图基础上进行得，电路原理图的设计可参考前几章所讲述的内容。对电路原理图中的每个元件进行封装后，即可进行 PCB 的设计与制作。双击桌面上 Protel 99 SE 的图标，或者执行【开始】 / 【所有程序】 / 【 Protel 99SE 】命令，进入到 Protel 99 S E 的开始画面，选择【 File 】 / 【 New 】命令可新建一个 PCB 文件，也可以选择【 File 】 / 【 Open 】命令，打开一个已经建好的设计数据库，在项目中选择【 File 】 / 【 New 】命令同样可以新建一个 PCB 文件，即可进行 Protel 99 SE 的 PCB 设计。



2、打开一个 PCB 文件

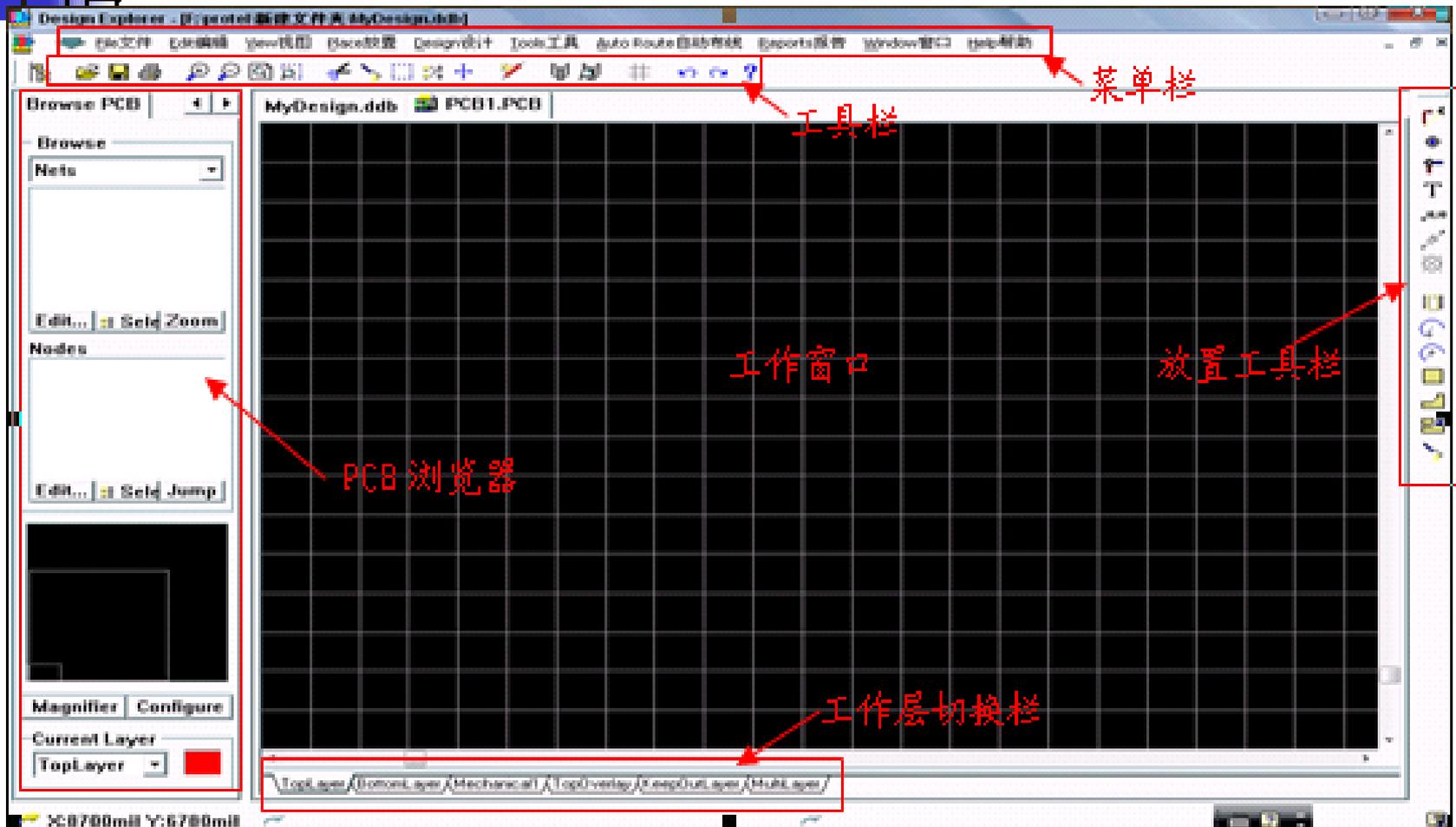
打开一个 PCB 文件与打开原理图文件的方法相似，主要通过以下三种方法打开：

- 通过菜单启动；
- 通过快捷菜单启动；
- 打开已经设计好的电路原理图，在电路原理图中启动

。

现场演示

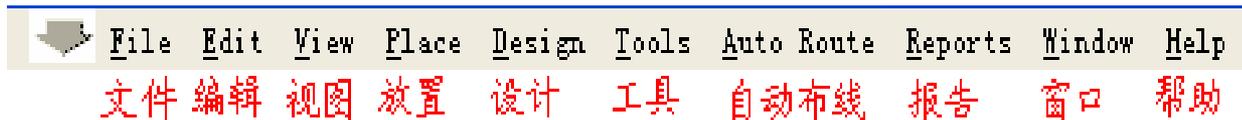
3、进入 PCB 编辑环 境



（一）菜单栏

主要介绍【Place 放置】菜单、【Design 设计】菜单、【Tool 工具】菜单、【Auto Route 自动布线】菜单。

（二）工具栏



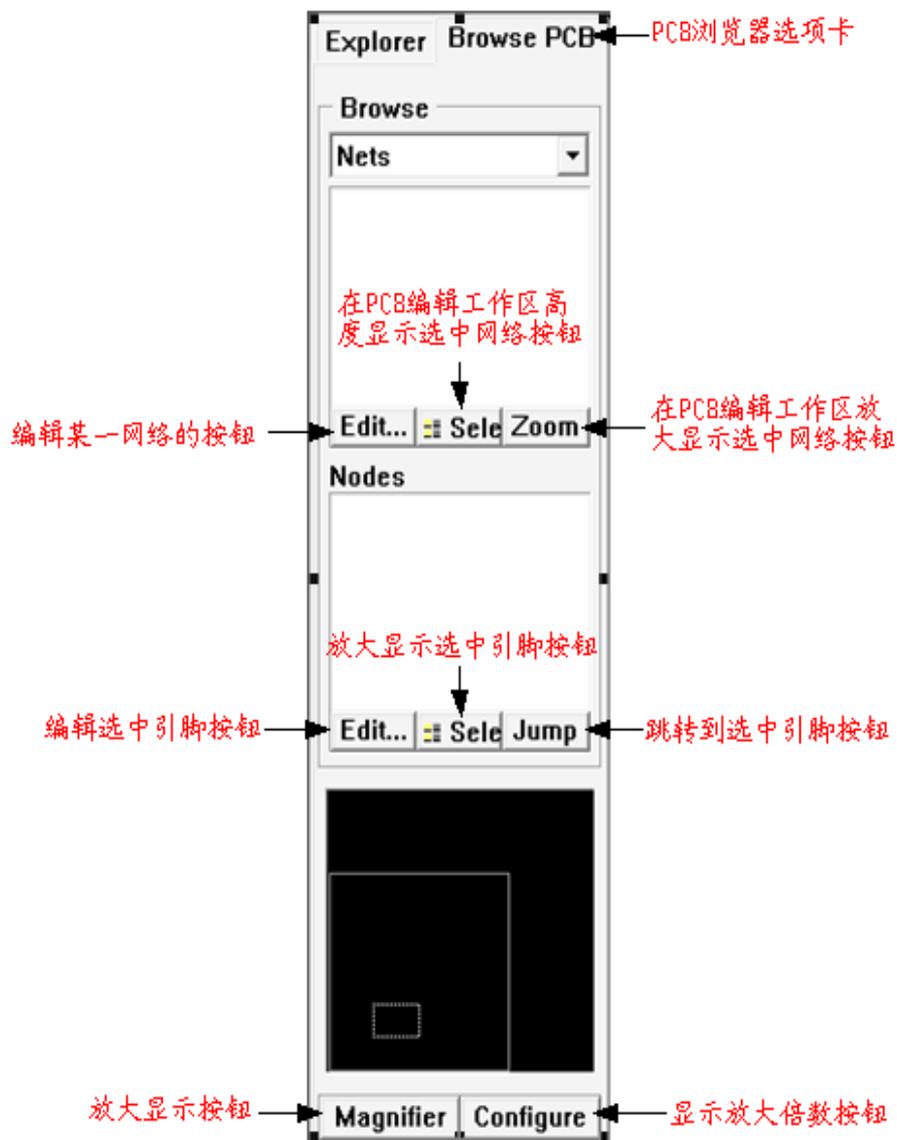
（三）工作窗口

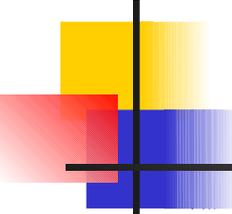
与原理图设计类似，工作区表示电路板设计的主要工作界面，在其中进行元器件放置、组件修改等工作。

（四）状态栏

状态栏显示当前鼠标指针所在的纵坐标和横坐标。

4、PCB 浏览器





7.2 印制电路板概述

1、印制电路板的分类

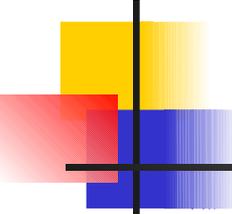
● 根据印制电路板的结构分类

- (1) 单层板：一面有覆铜，另一面没有覆铜。
- (2) 双层板：两面都有覆铜，且两面都可放置元器件。。
- (3) 多层板：具有多个工作层面，不仅包含顶层和底层，还有信号层、内部电源层、中间层、和丝印层等。

● 根据印制电路板的材质分类

印制电路板的材质会严重影响印制电路板的机械特性和电气特性。

- (1) 有机印制电路板：材质一般为环氧树脂、PPO树脂和氟系树脂等，各种树脂机特性和电气特性也各不一样；
- (2) 无机印制电路板：一般选用铝、钢和陶瓷等为基材，主要利用其良好的散热性，常用于高频电子线路设计中。

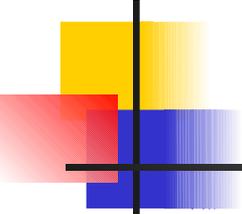


7.2 印制电路板概述

2、印制电路板的组成

印制电路板主要由焊盘、过孔、铜膜导线和工作层面以及元器件封装组成。

- 工作层面
- 焊盘
- 过孔
- 铜膜导线
- 元器件封装



(1) 工作层面

印制电路板的工作层面可分为七大类：信号层、内部电源 / 地层、机械加工层、丝印层、保护层、禁止布线层和其他层。各层具体作用将在板层的设置中讲到。

(2) 焊盘

- 焊盘 (**Pad**) 是将元器件与印制电路板中的铜膜导线进行电气连接的元素，根据焊接工艺的差异，焊盘可分为：非过孔焊盘和过孔焊盘。

(1) 圆形焊盘：在印制电路板中应用最广泛的是圆形焊盘，元器件的组装与焊接一般采用圆形焊盘，当圆形焊盘的横坐标和纵坐标不相等时，为椭圆形焊盘。

- (2) 矩形焊盘：矩形焊盘主要用来标志元器件的第一引脚，也可用来作为表贴元器件的焊盘，当设置焊盘为非过孔焊盘时，一般需将焊盘尺寸设置略大于引脚尺寸，以保证焊接的可靠性。

- (3) 八角形焊盘：一般情况很少使用，在布线时有特殊要求时常采用八角形焊盘。



(3) 过孔

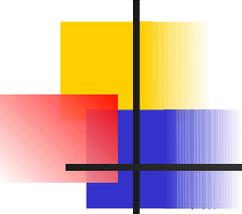
对于多层板，为了使各个导电层的铜膜导线电气连通，必须在各个导电层有适当的电气连接，即过孔（Via），过孔就是在各导电层需要连通的导线的交汇处钻的一个公共孔。工艺上在过孔的孔壁圆柱面上用化学沉积的方法镀上一层金属，用以连通中间各层需要连通的铜箔，而过孔的上下两面做成普通的焊盘形状，可直接与上下两面的线路相通，也可以不连。过孔分为以下三种：

- (1) 穿透过孔：连接所有导电层的过孔；
- (2) 盲孔：连接顶层和内部导电层或连接底层和内部导电层的过孔；
- (3) 埋孔：连接内部导电层的过孔。

过孔涉及的参数主要是孔径尺寸与外径尺寸，孔径尺寸指过孔的内径大小，与印制电路板的板厚和密度有关，孔径尺寸比插针式元器件的孔径尺寸小，过孔外径尺寸指过孔的最小镀层宽度的两倍加上孔径尺寸。

一般设计电路时对过孔的处理有以下原则：

- (a) 尽量少用过孔，一旦选用了过孔，需处理好过孔与周围实体的间隙；
- (b) 需要的载流量越大，所需过孔尺寸越大，如电源层和地层与其它层所用过孔就要大一些。



(4) 铜膜导线

铜膜导线是在印制电路板上用来连接电路板上各焊盘、过孔的连线，它是电路设计中的主要组成部分之一。印制电路板的基板是由绝缘隔热，不易弯曲的材质制成，在基板上覆铜后，覆铜层按设计时的布线经过蚀刻处理而留下来的网状细小的线路就是印制的铜膜导线。

(5) 元器件封装

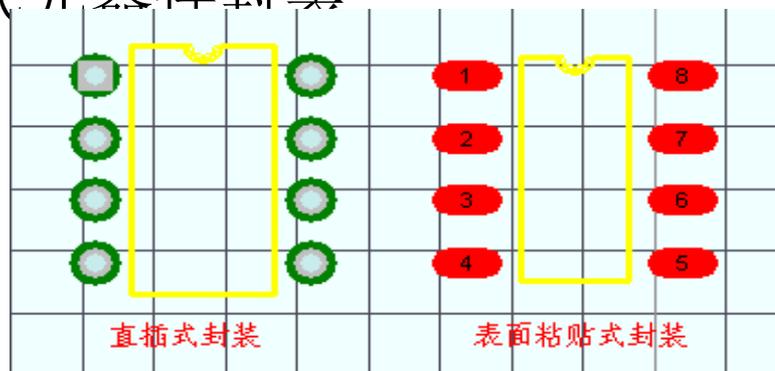
元器件封装（Footprint）是指在印制电路板上代替实际元器件的图形符号，元器件封装包括元器件的外形和引脚信息，例如元器件的引脚分布、直径及距离等。在 Protel 99 SE 中，元器件封装的外形一般为黄色，而对于不同类型的元器件焊盘颜色各不相同，由于元器件封装是包含元器件外形以及引脚信息的图形符号，具有相同外形和引脚的不同元器件可使用相同的封装。

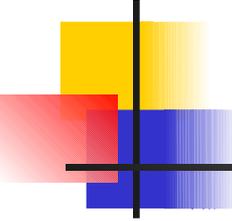
元器件封装按照元器件引脚的不同可分为两大类

:

(1) 直插式元器件封装

(2) 表面粘贴式元器件封装



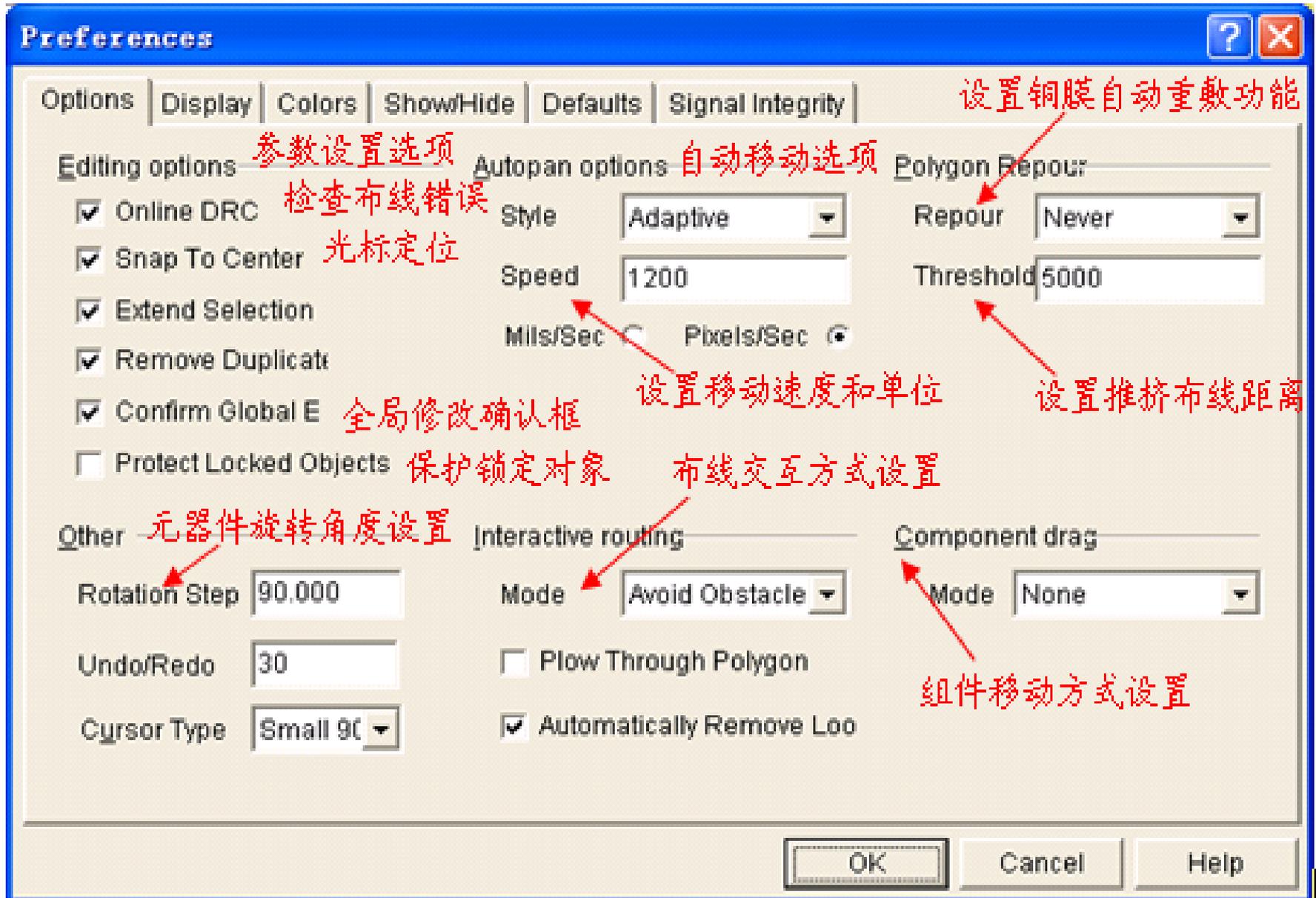


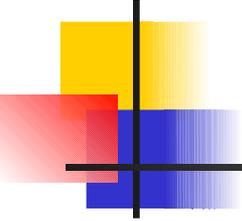
7.3 设置环境参数

PCB 电路板设计过程中环境参数的设置包括电路板图纸的设定、板层的类型和板层的设置。

- 图纸的设定
- 板层的类型
- 板层的设置

1、图纸的设定





2、板层的类型

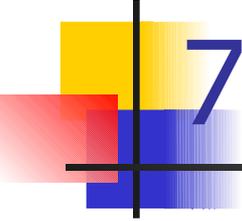
- 在设计印制电路板时，首先要了解电路板的类型和工作层面。Protel 提供了多个工作层面供用户选择：16 个内层电源 / 接线层，16 个机械层。在层管理器中用户可以看到电路板板层的结构和立体效果。选择【 Design 】 / 【 Layer Stack Manager... 】命令，可以打开板层管理器。

3、板层的设置

选择【 Design 设计】 / 【 Option... 选项】命令，或者在右键菜单选择【 Design】 / 【 Board Layer...】命令，将出现【 Document Options】对话框，在此对话框中可以对电路板工作层进行设置。

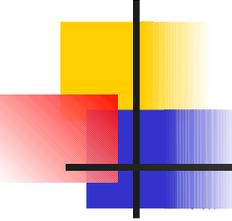


顶层 底层 机械层 丝印层 禁止布线层 复合层



7.4 电路板的规划

在进行电路板设计之前，必须首先明确电路板的形状，并预估其大小，然后再设定电路板的边界和放置安装孔。电路板的边界包括物理边界和电气边界。物理边界是定义在机械层之上的，而电气边界则是定义在禁止布线层上的。通常情况下，制板商认为物理边界与电气边界是重合的，因此在定义电路板的边界时，可以只定义电路板的电气边界。规划电路板的方法有两种：一种是手动规划电路板，另一种是使用向导规划电路板。Protel 99SE 有许多的模板，这些模板都具有各自的标题栏、参考布线规则、物理尺寸和标准边缘连接器等。

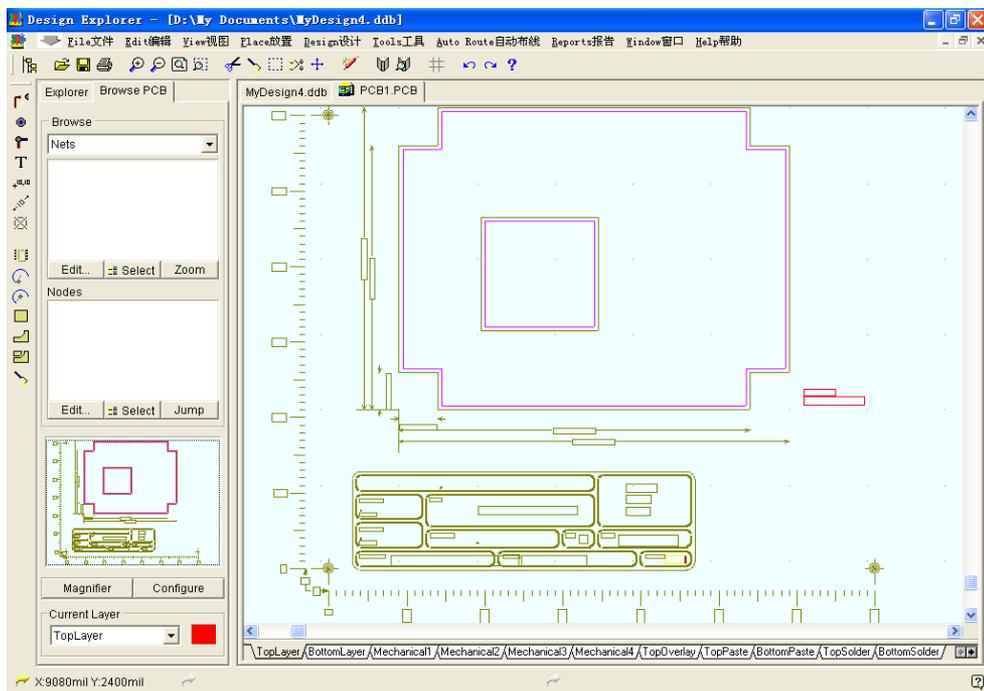


五、PCB 设计的基本原则

- 电气连接正确
- 符合电路设计者意图
- 符合电路板的安装要求
- 元器件布局合理
- 电路板布线合理
- 便于安装和调试

实例 7-1——利用向导规划电路板 (P153)

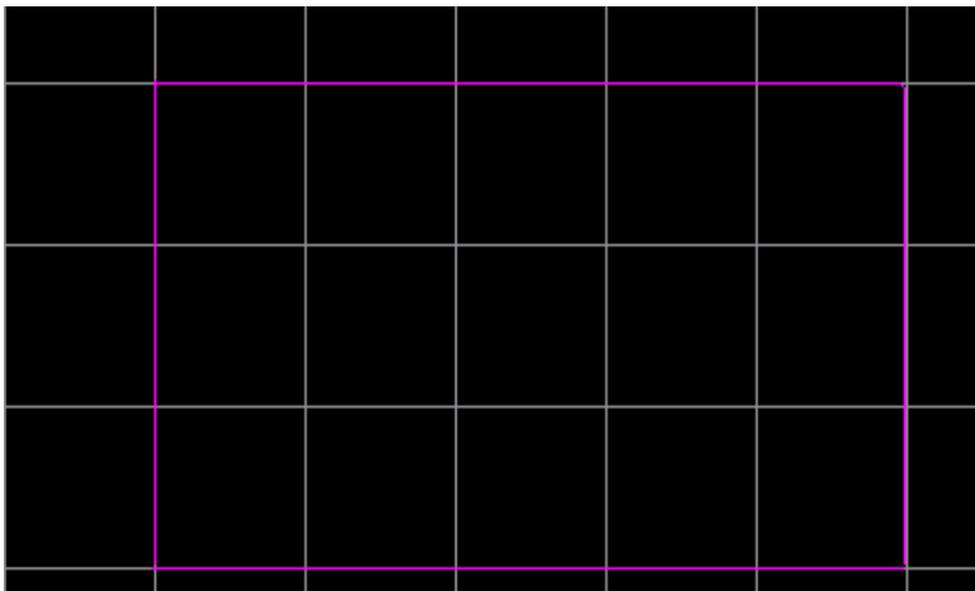
在 PCB 编辑环境中印制电路板向导，利用向导可以对电路板的各种参数进行设置，可以设计满足要求的各种多层电路板。



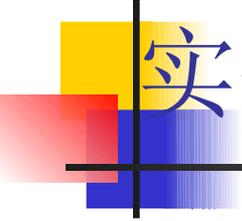
现场演示

实例 7-2——人工规划电路板 (P156)

在 PCB 编辑环境中，可以人工规划电路板的尺寸和大小，也就是定义电路板的电气边界线，同时对电路板的各种参数进行设置，可以设计满足要求的各种多层电路板。在 PCB 板编辑中有多层的操作，本实例利用鼠标来规划电路板的电气边界。



现场演示



实例 7-3——加载元件封装库 (P158)

PCB 设计好后即可对编辑环境进行元件库的选择。在 PCB 编辑环境中有些默认的元件封装库，也可以在 PCB 软件自带的库文件中进行选择所需的封装元件库，本实例是从 PCB 浏览器中添加或者移除元件封装库的操作。

现场演示