

Protel Pcb 软件在高频电路布线中的技巧

数字器件正朝着高速、低耗、小体积、高抗干扰性的方向发展，这一发展趋势对印刷电路板的设计提出了很多新要求。Protel 软件在国内的应用已相当普遍，然而，不少设计者仅仅关注于 Protel 软件的“布通率”，对 Protel 软件为适应器件特性的变化所做的改进并未用于设计中，这不仅使得软件资源浪费较严重，更使得很多新器件的优异性能难以发挥。本文拟在简介高频电路布线一般要求的同时，以 Protel for Windows V1.5 软件为例来介绍一下高频电路布线时 Protel 软件能提供的一些特殊对策。

(1)高频电路往往集成度较高，布线密度大，采用多层板既是布线所必须的，也是降低干扰的有效手段。Protel for Windows V1.5 能提供 16 个铜线层和 4 个电源层，合理选择层数能大幅度降低印板尺寸，能充分利用中间层来设置屏蔽，能更好地实现就近接地，能有效地降低寄生电感，能有效缩短信号的传输长度，能大幅度地降低信号间的交叉干扰等等，所有这些都对高频电路的可靠工作有利。有资料显示，同种材料时，四层板要比双面板的噪声低 20dB。但是，板层数越高，制造工艺越复杂，成本越高。

(2)高速电路器件管脚间的引线弯折越少越好。高频电路布线的引线最好采用全直线，需要转折，可用 45 度折线或圆弧转折，这种要求在低频电路中仅仅用于提高钢箔的固着强度，而在高频电路中，满足这一要求却可以减少高频信号对外的发射和相互间的耦合。用 Protel 布线时可在以下两处预先设置，一是在“Options”菜单的“Track Mode”子菜单中预约以 45 / 90 Line 或 90 Arc / Line 方式布线，二是在“Auto”菜单的“Setup Autorouter...”项所打开的 Routing Passes”对话框中选定“Add Arcs”，以便自动布线结束时使转角圆弧化。

(3)高频电路器件管脚间的引线越短越好。Protel 满足布线最短化的最有效手段是在自动布线前对个别重点的高速网络进行“布线”预约。首先，打开“Netlist”菜单的“Edit Net”子菜单，会出现一个“Change Net”对话框，把此对话框中的“OptimizeMethod (布线优化模式)”选为“Shortest (最短化)”即可。其次，从整体考虑，元件布局时用“Auto”中 Placement Tools—Shove’ 和“Auto”中的“Density(密度检查)”来对比调整，使元件排列紧凑，并配合“Netlist”菜单中的“Length”功能和“Info”菜单中的 Lengthof selection”功能，对所选定的需最短化的重点网络进行布线长度测量。

(4) **高频电路器件管脚间的引线层间交替越少越好**。所谓“引线的层间交替越少越好”是指元件连接过程中所用的过孔 (Via) 越少越好, 据测, 一个过孔可带来约 0.5 pF 的分布电容, 减少过孔数能显著提高速度。Protel 软件专门提供了这一功能, 它在 Auto 菜单的 Setup Autorouter...”项所打开的 Routing Passes”对话框中, 有一个 “Advanced” 栏目, 把其中的 “Smoothing” 设为接通即可。

(5) 高频电路布线要注意信号线近距离**平行走线所引入的“交叉干扰”**, 若无法避免平行分布, 可在平行信号线的反面布置大面积 “地” 来大幅度减少干扰。同一层内的平行走线几乎无法避免, 但是在相邻的两个层, 走线的方向务必取为相互垂直, 这在 Protel 中不难办到但却容易忽视。在 “Auto” 菜单的 “Setup Autorouter...”项所打开的 Routing Layers 对话框中允许对每一层的走线方向进行预定, 供预选的方向有三种: “Horizontal、Vertical 和 No Preference”, 不少用户习惯选用 “No Preference (无特定取向)”, 认为这样布通率高, 但是, 在高频电路布线中最好在相邻层分别取水平和竖直布线交替进行。同一层内的平行走线无法避免, 但可以在印板反面大面积敷设地线来降低干扰 (这是针对常用的双面板而言, 多层板可利用中间的电源层来实现这一功能), Protel 软件过去只提供了简单的 “Fill” 功能来应付这种需求, 现在 Windows 下的 Protel 除此之外还在 “Edit” 菜单的 “Place” 选项中提供了更强大的放置 “Polygon Plane” 的功能, 即: 多边形栅格 (条) 铜箔面, 如果在放置它时就把多边形取为整个印板的一个面, 并把此栅格 (条) 与电路的 GND 网络连通, 那么, 该功能将能实现整块电路板的某一面的 “铺铜” 操作, 经过 “**铺铜**” 的电路板除能提高刚才所讲的高频抗干扰能力外, 还对散热、印板强度等有很大好处, 另外, 在电路板金属机箱上的固定处若加上镀锡栅条, 不仅可以提高固定强度, 保障接触良好, 更可利用金属机箱构成合适的公共线。在软件菜单中打开此功能后可见到一个 “Place Polygon Plane 对话框, 它会问你是否要把所放置的多边形栅格 (条) 与网络接通 (connect net), 若接通该项, 退出对话框时将提示你给出欲接通的网路名, 给定接通 GND 网络将能起到屏蔽层的作用。同时还会问你 “铺铜” 的图案是用水平条 (horizontal)、竖直条 (vertical) 还是栅格 (两者都选即可)。选用栅格将会有较好的屏蔽效果, 同时, 栅格网的尺寸 (习惯称作为 “目”) 确定依据所要重点屏蔽的干扰频率而定。

(6) **对特别重要的信号线或局部单元实施地线包围的措施**。该措施在 Protel 软件中也能自动实现, 它就是 “Edit” 菜单的 “Place” 下的 “Outline Selected Items”, 即: 绘制所选对象的外轮廓线。利用此功能, 可以自动地对所选定的重要信号线进行所谓的 “包地” 处理, 当然, 把此功能用于时钟等单元局部进行包地处理对高速系统也将非常有益。

(7) **各类信号走线不能形成环路, 地线也不能形成电流环路**。Protel 自动布线的走线原则除了前面所讲的最短化原则外, 还有基于 X 方向、基于 Y 方向和菊花状 (daisy) 走线方式, 采用菊花状走线能有效避免布线时形成环路。具体可打开 “Netlist” 菜单的 “Edit Net” 子菜单, 出现一个 “Change Net” 对话框, 把此对话框中的 “Optimize Method (布线优化模式)” 选为 “Daisy Chain” 即可。

(8) **每个集成电路块的附近应设置一个高频退耦电容。**由于 Protel 软件在自动放置元件时并不考虑退耦电容与被退耦的集成电路间的位置关系，任由软件放置，使两者相距太远，退耦效果大打折扣，这时必须用手工移动元件（“ Edit”、“ Move”“component”）的办法事先干预两者位置，使之靠近。

(9) **模拟地线、数字地线等接往公共地线时要用高频扼流环节。**在实际装配高频扼流环节时用的往往是中心孔穿有导线的高频铁氧体磁珠，在电路原理图上对它一般不予表达，由此形成的网络表（netlist）就不包含这类元件，布线时就会因此而忽略它的存在。针对此现实，可在原理图中把它当作电感，在 PCB 元件库中单独为它定义一个元件封装，布线前把它手工移动到靠近公共地线汇合点的合适位置上。