

抗干扰角度分析六层板的布线技巧

刘雅芳 张俊辉

(天津光电通信技术有限公司技术中心 天津 300211)

摘要 基于降低电路的电磁辐射,提高其抗干扰能力的目的,根据 PCB 的布线中与此相关的因素,分析具体原则下的六层板走线技巧。

关键词: 电磁干扰 PCB 走线

1 引言

六层板人工布线,工作量较大,在繁琐的布线过程中,如何使布线在准确、简洁、美观之外,兼顾良好的抗干扰能力。对这个问题,本文作者整理归纳了在实际布线过程中遇到的相关内容,着重对布线技巧进行了分析说明。

2 抗电磁干扰布局布线的具体原则

(1) 走线的过孔尽量少,过孔越少,产生的板间电磁干扰越少。在过孔数不变的情况下,稀疏的排布可减小板老化破损的可能。

(2) 走线的设计应尽量减少形成信号环路,相邻两层间走线,大致为一横一纵垂直分布。可降低电磁干扰,也便于走线。

(3) 根据电路工作特性进行分区设计,避免各部分工作电路相互干扰。

(4) 器件的布局应注意初次级电路的隔离。

3 具体原则下的布线技巧

一般地,六层板设置第一层为元件面,第二层为地层,第三、四层为走线层,第五层为电源层,第六层为焊接面。地层和电源层很好地屏蔽了第三、四层的大量走线产生的电磁辐射;地层比电源层更多地吸收电磁辐射,因而地层置于上方使 PCB 向外辐射更少。但根据具体情况,常做一些调整,比如,将第三层设置成第二个地层,或是将第六层设置为第二个地层等等。

3.1 层内平行,层间垂直

布线时,若任意两端间的连接在不同的层里更换若为 N 次,那么除去这两端将有 N-1 个过孔,设有这样的连接端 A、B,忽略两点是否在同一面上(包括元件面和焊接面)。如图 1:

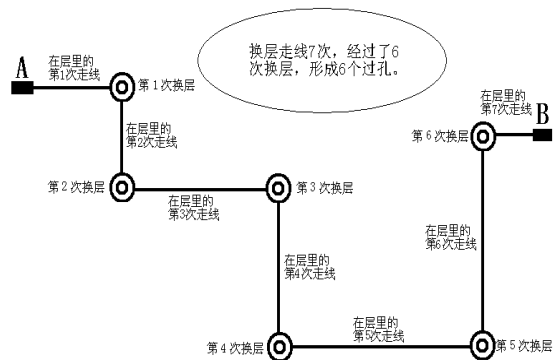


图 1

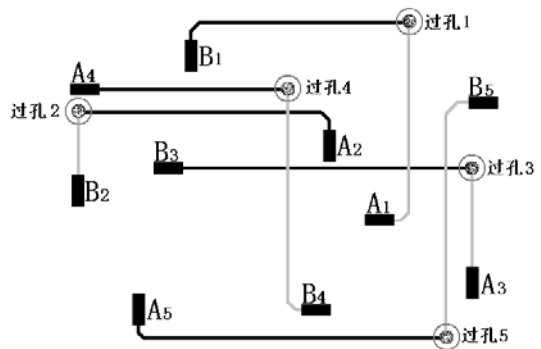


图 2

如图 2 深浅两色走线分别为六层板两个相邻层上的走线,任意两点 A_n 、 B_n ,过孔 O_n ($n=1、2、3 \dots$),都可通过分别在这两层上的两根连线 A_nO_n 、 B_nO_n 连接,而须要遵守的规则就是深色线走横向,浅色线走纵向。

之所以在同一层要保证线走向一致,除了减小错杂弯曲的电流间会造成的强辐射、强干扰,主要也是考虑到遵循这一规则,可以使所有须连接的点

没有障碍地连接。因为横线相互平行，不会阻拦，并且在如上图的情况下，即使增加点间的新连线，或是新点间的连线都是相对简单的事。如图 3，连接 B3 和新端点 B6，增加走线：

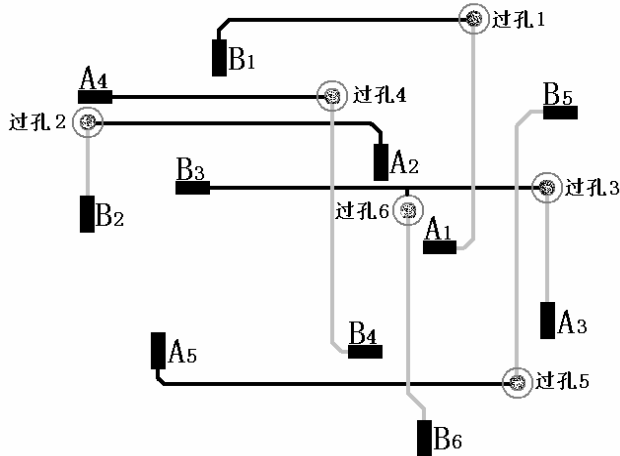


图 3

这种简洁的 PCB 布线方式减少了造成信号环路的可能，于是起到了降低大电流走线对其他部分电路的干扰的作用。

3.2 减少过孔

要减少过孔，并防止其过度密集，则：

首先：如前文中谈到的，坚持层间横纵垂直走线的原则，取 N=2 的做法，减少过孔数。

其次：连接两点的过程中，尽量少得换层走线，减少过孔数。

最后，在无法避免建立过孔，而过孔又集中的区域，下面列出过孔在 PCB 上团状分布，在较小区域密集的 a、b、c、d 四种情况。在特定状况中，减少孔数，或协调过孔位置排列如下：

3.2.1 大芯片的引脚周围

一般地，PCB 表面即 1、6 层上不走线，因为对于表面的走线通电后造成电磁辐射，缺少有效遮蔽。同时，这两层也应分别用大面积地来处理，以降低电磁辐射，提高电磁兼容性。因而，1、6 层上的走线仅限于“表面贴装器件的引脚——换层走线的过孔”之间，如图 4 中的 2。

将过孔置于芯片丝印内，如图 4 中的 1，则走线和过孔都被器件遮盖，对减小电磁辐射起到了一

定作用。

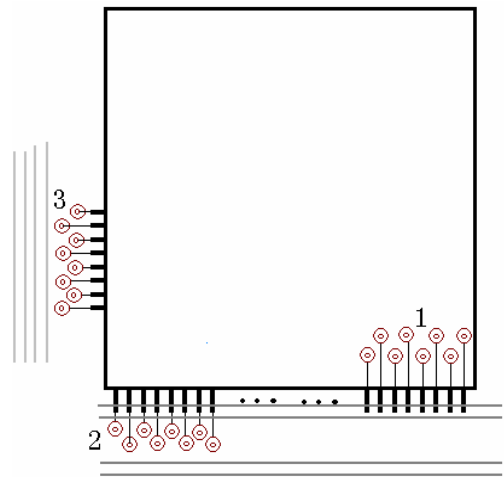


图 4

图 4 中的 2、3 八个过孔分别横向和纵向排布，以 2 为例是为了方便附近的横向走线通过；以 3 为例是为了方便附近的纵向走线通过。

3.2.2 层间换线的拐弯处

如图 5，放大处是相邻两层走线建立过孔的区域，如何将过孔按走线一样理顺，并规则排列，可以根据具体情况，灵活处理，图中仅给出一种简单的参考。

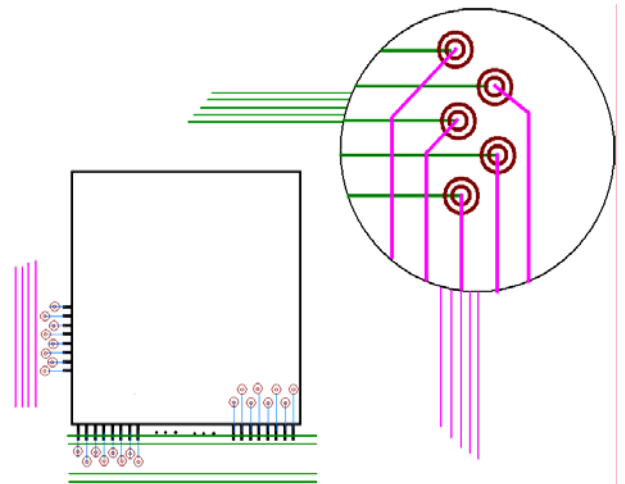


图 5

3.2.3 贴片电阻、电容集中区域

(1) PCB 面积压缩造成的贴片器件分布紧密
如图 6 将相连的器件紧靠放置，这样连线 1、2、

3 便缩短，两端就不需要过孔存在而连接。

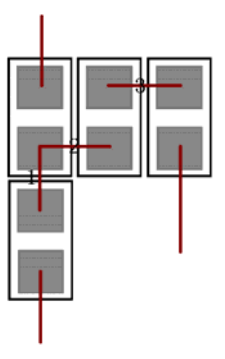


图 6

(2) 用于电磁兼容的电阻电容

在工作频不是很高的情况下，用于电磁兼容的电阻电容紧靠相关器件排布，这些电阻电容一端常与地（或电源）相连。如图 7 可以先将它们相互连接，然后通过一个孔 O1 接地（或电源）。否则，每一个都打孔接地（或电源）的话，就增加了过孔 O2~O5。

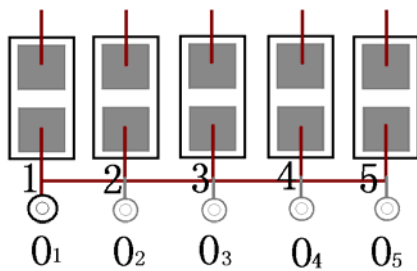


图 7

(3) 根据电路特性 PCB 布局将硬件分区，结构复杂的逻辑电路，其电阻、电容相对集中。

注：贴片器件放在焊接面时注意其间间隔，否则布线困难并造成工艺实现困难。

3.2.4 电源变换电路部分

与电源层、地层连接较多，因而过孔较多，可一定程度上借鉴 C-II 的方法。

3.3 电源层，地层的走线

电源层、地层具有类似特性，以电源层为例，常见有+24V、+5V、+3.3V、-12V，基本按其包括的孔数由少到多，一一布大面积。对于实在无法相连的点，可以在其它层通过走线连接，有时甚至还要改变过孔的位置。

对于+24V 这样的高电压电源区域，应根据电流情况决定走线的宽度，其余如+5V、+3.3V、-12V 可略微减小，但对于这些需要良好接触的大面积，

理想状态是连接径口越宽越好。同时要注意检查区域中是否有的过孔或插装孔，堵塞了电源的连通，并加以修改。

3.4 布线的顺序

3.4.1 先局部，按电路特性功能，在某一逻辑结构内布线

(1) 短距离的；

(2) 对应的几组线有规律排列的，比如数据线，一般的数据线不会太长在布局的时候就会有所考虑；

(3) 单个，无规律，远距离的。

3.4.2 再在各个局部之间布线

一般地，这些走线都较长，较曲折。

3.4.3 最后是与电源层和地层线连的线（在布局过程中也应有考虑）

某一层上基本平行的走线，假设为横向的话，则大致以纵向的顺序选择走线初始端布线，反之亦然。过程中，相对平行的走线越紧密，就可以为布线节省更多的空间。

3.5 初次级间的隔离

初次级间的隔离在布局时基本可以达到，走线同时要注意，使初次间形成一条“人为沟壑”，要保证电器间隙的爬电距离。

3.6 须加粗的一些线

包括数据线、高频信号线；电源线 地线；小信号经过的线；大电流电路部分。短粗的走线，受到的电磁干扰相对少，在空间允许的情况下，任何线均可加粗。

4 结论

六层板布线对 PCB 的电磁兼容性的影响具体体现在了过孔、布线的存在形态上。过孔少、稀疏；走线短粗、不形成环路；局部电路的分区、隔离；等等这些基本原则，通过具体的每一根走线体现出来。在合理的电路原理设计，电路器件布局之外，PCB 布线的精简同样造就着整体电路良好的电磁兼容性。

参考文献

[1] 白同云.电磁兼容设计[M]. 北京：北京邮电大学出版社，2001.

作者简介

刘雅芳 女，1983 年生，工程师，现研究方向电路设计。