

PCB 设计经验总结

终于把一块自己设计的 ARM7 板子跑通了，在欣喜之余，也觉得该总结一下学到的东西和自己经历的经验教训，发在这里与大家分享。☺

事先声明一下，以下有一部分是我整理其他网友的经验，还有一部分是我自己的经验，有不对的地方，欢迎大家指正！

一、准备工作

1、画好原理图

设计 PCB 前，首先要做的工作是画好原理图。原理图的连接一定要正确，注意各个管脚的输入输出属性。还有就是画出的线是不是导线，不要和普通的直线混淆；各个器件也不要和普通的长方形混淆。最后可以用 Protel 等软件提供的连接检查工具检查一下，看有没有由于疏忽发生的错误。在 PCB 布线时，如果使用自动布线工具的话，一般不能发现连接错误，那将造成很严重的后果；如果手动布线，可以检查出错误，但是再改也会觉得很麻烦。

2、选好元器件

选择好每一个元器件是重要而烦琐的工作。我的经验是制板前一定要买到你需要的所有元器件，如果画好图了发现买不到自己需要的器件，最多是重新选件，改图，虽然也挺麻烦的，但要比板子制好后发现买不到器件强多了，那样一般需要重新制板了。而且画 PCB 时用到的元器件封装图也最好量一下实际的器件，如果你使用的是 Protel99 的话，里面很多器件的封装都是错误的，所以一定要校对一下。制好板后发现画的封装和实际的不一样，那个郁闷就不用说了，所以我用到最后，所有的元器件封装都是测量实际元器件自己画的，觉得这样才放心。另外，在画 QFP 类器件的时候，注意让各个管脚在“长”方向（对应“宽”）上长出来一些，这样将来方便加锡焊接，也能焊得更牢，避免板子在经常震动的环境中出现意外的虚焊状况。

二、布局

画好原理图和元器件封装，就可以生成网表，进行元器件的布局了。

布局的总体思想：在符合产品电气以及机械结构要求的基础上考虑整体美观，在一个 PCB 板上，元件的布局要求要均衡，疏密有序。

1. 印制板尺寸必须与加工图纸尺寸相符，符合 PCB 制造工艺要求，放置 MARK 点。
2. 元件在二维、三维空间上有无冲突？
3. 元件布局是否疏密有序，排列整齐？是否全部布完？
4. 需经常更换的元件能否方便的更换？插件板插入设备是否方便？在插上连接线后在二维、三维是否有冲突？
5. 热敏元件与发热元件之间是否有适当的距离？
6. 调整可调元件是否方便？
7. 在需要散热的地方，装了散热器没有？空气流是否通畅？
8. 信号流程是否顺畅且互连最短？

9. 插头、插座等与机械设计是否矛盾？
10. 蜂鸣器远离柱形电感，避免干扰声音失真。
11. 速度较快的器件如SRAM要尽量离CPU近。晶体振荡器也要离CPU近一些，可以避免高频时钟线干扰其他信号线。
12. 由相同电源供电的器件尽量放在一起。

三、布线

布线的方式主要有三种：自动布线；手动布线；手动自动结合布线。

自动布线比较方便，但布出来的线也比较傻，不能直接用，需要费很多时间修改，对于新手来说，一般不知道如何修改，所以不推荐。

手动布线就是自己一条一条线画出来。听起来比较繁琐，其实用熟了很快，而且可以顺便检查原理图是否有误，同时保证布出来的线的正确性。大牛布出来的板子不仅是一块电路板，还是一件艺术品。如果你决定要在电路设计这行干下去或者很有兴趣，那么就手动布线吧，你会发现其中的乐趣的。

手动自动结合就是先把关键的线如电源和地线手动布好，然后锁定，其他让电脑自动布完。这是最有效率的一种方法。我觉得在基本的原则都清楚了以后可以考虑使用这种方法，可以使你在保证质量的前提下布线非常有效率。

下面是我整理的布线原则和要点：

1. 走线要有合理的走向：如输入/输出，交流/直流，强/弱信号，高频/低频，高压/低压等...，它们的走向应该是呈线形的(或分离)，不得相互交融。其目的是防止相互干扰。最好的走向是按直线，但一般不易实现，避免环形走线。对于是直流，小信号，低电压PCB设计的要求可以低些。输入端与输出端的边线应避免相邻平行，以免产生反射干扰。必要时应加地线隔离，两相邻层的布线要互相垂直，平行容易产生寄生耦合。

2. 选择好接地点：一般情况下要求共点地，数字地与模拟地在电源输入电容处相连或者通过磁珠相连。

3. 合理布置电源滤波/退耦电容：布置这些电容应尽量靠近这些元部件，离得太远就没有作用了。在贴片器件的退耦电容最好在布在板子另一面的器件肚子位置，电源和地要先过电容，再进芯片。

4. 线条有讲究：有条件做宽的线决不做细；高压及高频线应圆滑，不得有尖锐的倒角，拐弯也不得采用直角，一般采用135度角。地线应尽量宽，最好使用大面积敷铜，这对接地点问题有相当大的改善。设计中应尽量减少过线孔，减少并行的线条密度。线条的粗细应该参考制板厂家的制板能力，联系好了再画图，以免画好不能生产，还要全部从头再来。一般四层以上的板子的线条宽度比两层板可以细一些，过孔也可以小一些，这是由于制板设备不同导致的。两层板的信号线可以考虑12-16mil，过孔16/25mil，四层板可以更细一些；电源和地尽量35mil以上。这些数据仅供参考。

5. 尽量加宽电源、地线宽度，最好是地线比电源线宽，它们的关系是：地线>电源线>信号线。

6. 数字电路与模拟电路的共地处理，现在有许多PCB不再是单一功能电路（数字或模拟电路），而是由数字电路和模拟电路混合构成的。因此在布线时就需要考虑它们之间互相干扰问题，特别是地线上的噪音干扰。

数字电路的频率高，模拟电路的敏感度强，对信号线来说，高频的信号线尽可能远离敏感的模拟电路器件，对地线来说，整个PCB对外界只有一个结点，所以必须在PCB内部进行处理数、模共地的问题，而在板内部数字地和模拟地实际上是分开的它们之间互不相连，

只是在PCB与外界连接的接口处（如插头等）。数字地与模拟地有一点短接。

7. 信号线布在电（地）层上

在多层印制板布线时，由于在信号线层没有布完的线剩下已经不多，再多加层数就会造成浪费也会给生产增加一定的工作量，成本也相应增加了，为解决这个矛盾，可以考虑在电（地）层上进行布线。首先应考虑用电源层，其次才是地层。因为最好是保留地层的完整性。

8. 关键信号的处理，关键信号如时钟线应该进行包地处理，避免产生干扰，同时在晶振器件边做一个焊点使晶振外壳接地。

9. 设计规则检查（DRC）

布线设计完成后，需认真检查布线设计是否符合设计者所制定的规则，同时也需确认所制定的规则是否符合印制板生产工艺的需求，一般检查有如下几个方面：

线与线，线与元件焊盘，线与贯通孔，元件焊盘与贯通孔，贯通孔与贯通孔之间的距离是否合理，是否满足生产要求。

电源线和地线的宽度是否合适，电源与地线之间是否紧耦合（低的波阻抗）？在PCB中是否还有能让地线加宽的地方。

对于关键的信号线是否采取了最佳措施，如长度最短，加保护线，输入线及输出线被明显地分开。

模拟电路和数字电路部分，是否有各自独立的地线。

后加在PCB中的图形（如图标、注标）是否会造成信号短路。

对一些不理想的线形进行修改。

在PCB上是否加有工艺线？阻焊是否符合生产工艺的要求，阻焊尺寸是否合适，字符标志是否压在器件焊盘上，以免影响电装质量。

多层板中的电源地层的外框边缘是否缩小，如电源地层的铜箔露出板外容易造成短路。

10. 关于EMC方面：

A. 尽可能选用信号斜率较慢的器件，以降低信号所产生的高频成分。

B. 注意高频器件摆放的位置，不要太靠近对外的连接器。

C. 注意高速信号的阻抗匹配，走线层及其回流电流路径，以减少高频的反射与辐射。

D. 在各器件的电源管脚放置足够与适当的去耦合电容以缓和电源层和地层上的噪声。

特别注意电容的频率响应与温度的特性是否符合设计所需。

E. 电源层比地层内缩20H，H为电源层与地层之间的距离。

高频PCB布线的具体原理和可能出现的问题请参考有关信号完整性方面的书籍。

11. GERBER输出检查

检查输出的GERBER文件是否按层叠顺序要求输出，在CAM350里查看每一层数据以及DRILL表，同时注意特殊孔如方孔的输出。