



- ▶ 新闻动态
 - ☑ 头条新闻
 - ☑ 学术活动
 - ☑ 科研动态
 - ☑ 通知公告

现在位置: [首页](#) > [新闻动态](#) > [学术活动](#)

PCB设计基础知识

印刷电路板（Printed circuit board, PCB）几乎会出现在每一种电子设备当中。如果在某样设备中有电子零件，那么它们也都是

镶在大小各异的PCB上。除了固定各种小零件外，PCB的主要功能是提供上头各项零件的相互电气连接。随着电子设备越来越复杂，需要的零件越来越多，PCB上头的线路与零件也越来越密集了。标准的PCB长得就像这样。裸板（上头没有零件）也常被称为「印刷线路板Printed Wiring Board（PWB）」。

板子本身的基板是由绝缘隔热、并不易弯曲的材质所制作成。在表面可以看到的细小线路材料是铜箔，原本铜箔是覆盖在整个板子上的，而在制造过程中部份被蚀刻处理掉，留下来的部份就变成网状的细小线路了。这些线路被称作导线（conductor pattern）或称布线，并用来提供PCB上零件的电路连接。

为了将零件固定在PCB上面，我们将它们的接脚直接焊在布线上。在最基本的PCB（单面板）上，零件都集中在其中一面，导线则都集中在另一面。这么一来我们就需要在板子上打洞，这样接脚才能穿过板子到另一面，所以零件的接脚是焊在另一面上的。因为如此，PCB的正反面分别被称为零件面（Component Side）与焊接面（Solder Side）。

如果PCB上头有某些零件，需要在制作完成后也可以拿掉或装回去，那么该零件安装时会用到插座（Socket）。由于插座是直接焊在板子上的，零件可以任意的拆装。下面看到的是ZIF（Zero Insertion Force, 零拨插力式）插座，它可以让零件（这里指的是CPU）可以轻松插进插座，也可以拆下来。插座旁的固定杆，可以在您插进零件后将其固定。

如果要两块PCB相互连结，一般我们都会用到俗称「金手指」的边接头（edge connector）。金手指上包含了许多裸露的铜垫，这些铜垫事实上也是PCB布线的一部份。通常连接时，我们将其中一片PCB上的金手指插进另一片PCB上合适的插槽上（一般叫做扩充槽Slot）。在计算机中，像是显示卡，声卡或是其它类似的界面卡，都是借着金手指来与主机板连接的。

PCB上的绿色或是棕色，是阻焊漆（solder mask）的颜色。这层是绝缘的防护层，可以保护铜线，也可以防止零件被焊到不正确的地方。在阻焊层上另外会印刷上一层丝网印刷面（silk screen）。通常在这上面会印上文字与符号（大多是白色的），以标示出各零件在板子上的位置。丝网印刷面也被称作图标面（legend）。

单面板（Single-Sided Boards）

我们刚刚提到过，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，所以我们就称这种PCB叫作单面板（Single-sided）。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。

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（via）。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。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），它更适合用在比单面板更复杂的电路上。

多层板（Multi-Layer Boards）

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黏牢（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到8层的结构，不过技术上可以做到近100层的PCB板。大型的超级计算机大多使用相当多层的主机板，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，不过如果您仔细观察主机板，也许可以看出来。

我们刚刚提到的导孔（via），如果应用在双面板上，那么一定都是打穿整个板子。不过在多层板当中，如果您只想连接其中一些线路，那么导孔可能会浪费一些其它层的线路空间。埋孔（Buried vias）和盲孔（Blind vias）技术可以避免这个问题，因为它们只穿透其中几层。盲孔是将几层内部PCB与表面PCB连接，不须穿透整个板子。埋孔则只连接内部的PCB，所以光是从表面是看不出来的。

在多层板PCB中，整层都直接连接上地线与电源。所以我们将各层分类为信号层（Signal），电源层（Power）或是地线层（Ground）。如果PCB上的零件需要不同的电源供应，通常这类PCB会有两层以上的电源与电线层。

零件封装技术

插入式封装技术（Through Hole Technology）

将零件安置在板子的一面，并将接脚焊在另一面上，这种技术称为「插入式（Through Hole Technology, THT）」封装。这种零件会需要占用大量的空间，并且要为每只接脚钻一个洞。所以它们的接脚其实占掉两面的空间，而且焊点也比较大。但另一方面，THT零件和SMT（Surface Mounted Technology, 表面黏着式）零件比起来，与PCB连接的构造比较好，关于这点我们稍后再谈。像是排线的插座，和类似的界面都需要能耐压力，所以通常它们都是THT封装。

表面黏贴式封装技术（Surface Mounted Technology）

使用表面黏贴式封装（Surface Mounted Technology, SMT）的零件，接脚是焊在与零件同一面。这种技术不用为每个接脚的焊接，而都在PCB上钻洞。

表面黏贴式的零件，甚至还能在两面都焊上。

SMT也比THT的零件要小。和使用THT零件的PCB比起来，使用SMT技术的PCB板上零件要密集很多。SMT封装零件也比THT的要便宜。所以现今的PCB上大部分都是SMT，自然不足为奇。

因为焊点和零件的接脚非常的小，要用人工焊接实在非常难。不过如果考虑到目前的组装都是全自动的话，这个问题只会出现在修复零件的时候吧。

设计流程

在PCB的设计中，其实在正式布线前，还要经过很漫长的步骤，以下就是主要设计的流程：

系统规格

首先要先规划出该电子设备的各项系统规格。包含了系统功能，成本限制，大小，运作情形等等。

系统功能区块图

接下来必须要制作出系统的功能方块图。方块间的关系也必须要标示出来。

将系统分割几个PCB

将系统分割数个PCB的话，不仅在尺寸上可以缩小，也可以让系统具有升级与交换零件的能力。系统功能方块图就提供了我们分割的依据。像是计算机就可以分成主机板、显示卡、声卡、软盘驱动器和电源等等。

决定使用封装方法，和各PCB的大小

当各PCB使用的技术和电路数量都决定好了，接下来就是决定板子的大小了。如果设计的过大，那么封装技术就要改变，或是重新作分割的动作。在选择技术时，也要将线路图的品质与速度都考量进去。

绘出所有PCB的电路概图

概图中要表示出各零件间的相互连接细节。所有系统中的PCB都必须要描出来，现今大多采用CAD（计算机辅助设计，Computer Aided Design）的方式。下面就是使用CircuitMaker™设计的范例。

PCB的电路概图

初步设计的仿真运作

为了确保设计出来的电路图可以正常运作，这必须先用计算机软件来仿真一次。这类软件可以读取设计图，并且用许多方式显示电路运作的情况。这比起实际做出一块样本PCB，然后用手动测量要来的有效率多了。

将零件放上PCB

零件放置的方式，是根据它们之间如何相连来决定的。它们必须以最有效率的方式与路径相连接。所谓有效率的布线，就是牵线越短并且通过层数越少（这也同时减少导孔的数目）越好，不过在真正布线时，我们会再提到这个问题。下面是总线在PCB上布线的样子。为了让各零件都能够拥有完美的配线，放置的位置是很重要的。

测试布线可能性，与高速下的正确运作

现今的部份计算机软件，可以检查各零件摆设的位置是否可以正确连接，或是检查在高速运作下，这样是否可以正确运作。这项步骤称为安排零件，不过我们不会太深入研究这些。如果电路设计有问题，在实地导出线路前，还可以重新安排零件的位置。

导出PCB上线路

在概图中的连接，现在将会实地作成布线的样子。这项步骤通常都是全自动的，不过一般来说还是需要手动更改某些部份。下面是2层板的导线模板。红色和蓝色的线条，分别代表PCB的零件层与焊接层。白色的文字与四方形象代表的是网版印刷面的各项标示。红色的点和



中国科学院光电技术研究所 版权所有单位名称:中国科学院光电技术研究所 单位邮编: 610209
单位地址: 中国四川省成都市双流350信箱 电子邮件: dangban@ioe.ac.cn