

PCB 线宽与电流关系

一、计算方法如下：

先计算 Track 的截面积，大部分 PCB 的铜箔厚度为 35um（不确定的话可以问 PCB 厂家）它乘上线宽就是截面积，注意换算成平方毫米。有一个电流密度经验值，为 15~25 安培/平方毫米。把它称上截面积就得到通流容量。

$I = K T^{0.44} A^{0.75}$ （K 为修正系数，一般覆铜线在内层时取 0.024，在外层时取 0.048 T 为最大温升，单位为摄氏度（铜的熔点是 1060）A 为覆铜截面积，单位为平方 MIL（不是毫米 mm，注意是 square mil.）I 为容许的最大电流，单位为安培 (amp) 一般 10mil=0.010inch=0.254 可为 1A，250MIL=6.35mm，为 8.3A

二、数据：

PCB 载流能力的计算一直缺乏权威的技术方法、公式，经验丰富 CAD 工程师依靠个人经验能作出较准确的判断。但是对于 CAD 新手，不可谓遇上一道难题。

PCB 的载流能力取决于以下因素：线宽、线厚（铜箔厚度）、容许温升。大家都知道，PCB 走线越宽，载流能力越大。在此，请告诉我：假设在同等条件下，10MIL 的走线能承受 1A，那么 50MIL 的走线能承受多大电流，是 5A 吗？答案自然是否定的。请看以下来自国际权威机构提供的数据：

线宽的单位是：Inch（inch 英寸=25.4 millimetres 毫米）1 oz. 铜=35 微米厚，2 oz.=70 微米厚，1 OZ =0.035mm 1mil.=10-3inch.

Trace Carrying Capacity

per mil std 275

三，实验：

实验中还得考虑导线长度所产生的线电阻所引起的压降。工艺焊所上的锡只是为了增大电流容量，但很难控制锡的体积。1 OZ 铜，1mm 宽，一般作 1 - 3 A 电流计，具体看你的线长、对压降要求。

最大电流值应该是指在温升限制下的最大允许值，熔断值是温升到达铜的熔点的那个值。Eg. 50mil 1oz 温升 1060 度（即铜熔点），电流是 22.8A。

Temp Rise°		10 C°			20 C°			30 C°		
Copper°		1/2 oz.°	1 oz.°	2 oz.°	1/2 oz.°	1 oz.°	2 oz.°	1/2 oz.°	1 oz.°	2 oz.°
°		°	°	°	°	°	°	°	°	°
Trace Width°		Maximum Current Amps°								
inch°	mm°									
.010°	0.254°	.5°	1.0°	1.4°	0.6°	1.2°	1.6°	.7°	1.5°	2.2°
.015°	0.381°	.7°	1.2°	1.6°	0.8°	1.3°	2.4°	1.0°	1.6°	3.0°
.020°	0.508°	.7°	1.3°	2.1°	1.0°	1.7°	3.0°	1.2°	2.4°	3.6°
.025°	0.635°	.9°	1.7°	2.5°	1.2°	2.2°	3.3°	1.5°	2.8°	4.0°
.030°	0.762°	1.1°	1.9°	3.0°	1.4°	2.5°	4.0°	1.7°	3.2°	5.0°
.050°	1.27°	1.5°	2.6°	4.0°	2.0°	3.6°	6.0°	2.6°	4.4°	7.3°
.075°	1.905°	2.0°	3.5°	5.7°	2.8°	4.5°	7.8°	3.5°	6.0°	10.0°
.100°	2.54°	2.6°	4.2°	6.9°	3.5°	6.0°	9.9°	4.3°	7.5°	12.5°
.200°	5.08°	4.2°	7.0°	11.5°	6.0°	10.0°	11.0°	7.5°	13.0°	20.5°
.250°	6.35°	5.0°	8.3°	12.3°	7.2°	12.3°	20.0°	9.0°	15.0°	24.5°

二、PCB设计铜铂厚度、线宽和电流关系

在了解 PCB设计铜铂厚度、线宽 和电流关系 之前先让我们了解一下 PCB敷铜厚度的单位 盎司、英寸和毫米之间的换算： "在很多数据表中，PCB的敷铜厚度常常用盎司做 单位，它与 英寸和毫米的 转换关系如下：

1 盎司 = 0.0014 英寸 = 0.0356 毫米 (mm)

2 盎司 = 0.0028 英寸 = 0.0712 毫米 (mm)

盎司是重量单位，之所以可以 转化为毫米是因为 pcb 的敷铜厚度是 盎司/ 平方英寸"

PCB设计铜铂厚度、线宽 和电流关系 表

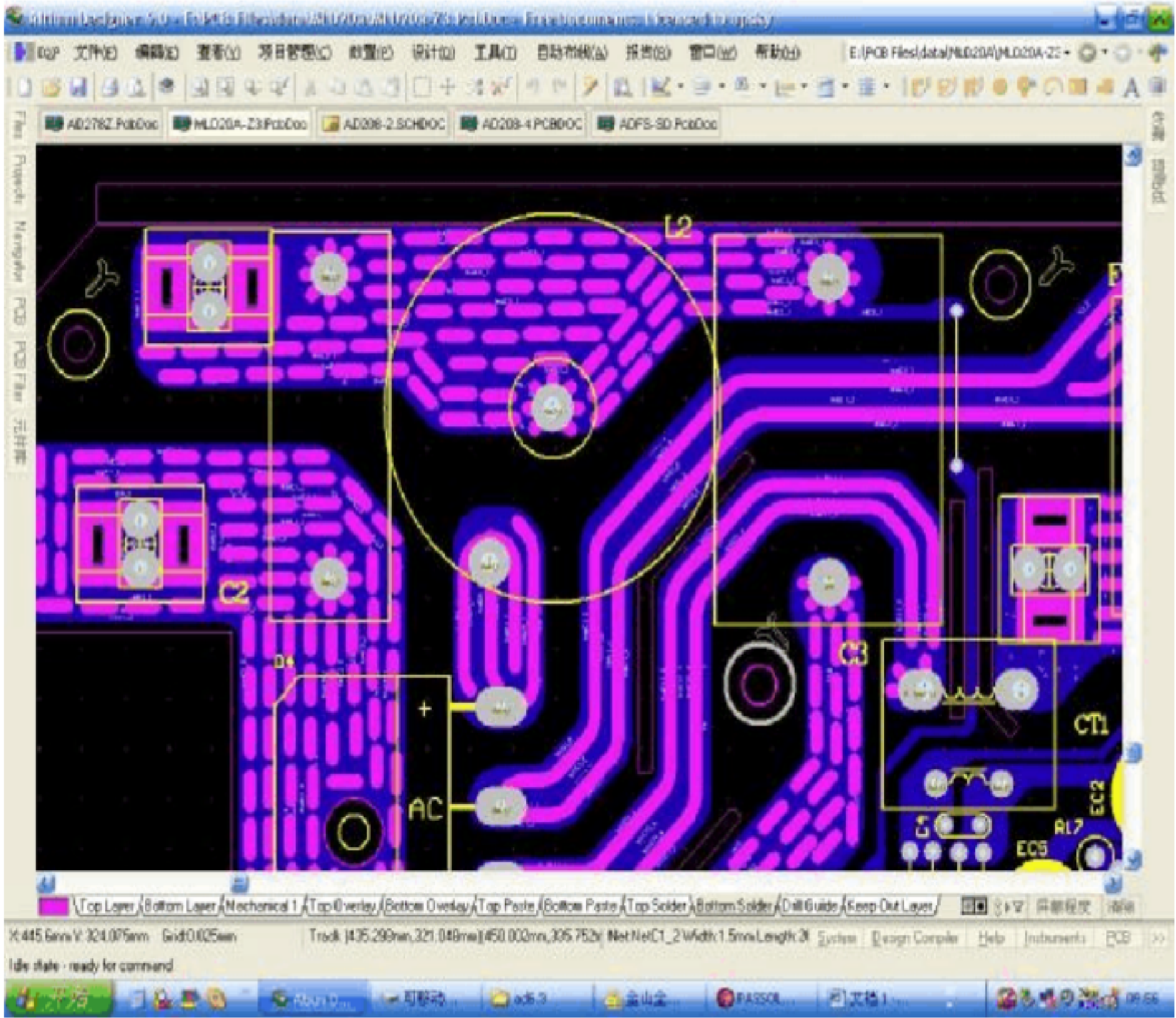
PCB设计铜铂厚度、线宽和电流关系表

铜厚/35um		铜厚/50um		铜厚/70um	
电流(A)	线宽(mm)	电流(A)	线宽(mm)	电流(A)	线宽(mm)
4.5	2.5	5.1	2.5	6	2.5
4	2	4.3	2.5	5.1	2
3.2	1.5	3.5	1.5	4.2	1.5
2.7	1.2	3	1.2	3.6	1.2
3.2	1	2.6	1	2.3	1
2	0.8	2.4	0.8	2.8	0.8
1.6	0.6	1.9	0.6	2.3	0.6
1.35	0.5	1.7	0.5	2	0.5
1.1	0.4	1.35	0.4	1.7	0.4
0.8	0.3	1.1	0.3	1.3	0.3
0.55	0.2	0.7	0.2	0.9	0.2
0.2	0.15	0.5	0.15	0.7	0.15

导线的电流 承载值与 导线线的 过孔 数量焊盘存在的 直接关系(目前没 有找到焊盘和过孔孔径 每平方毫米 对线路的承载值 影响的计算 公式 , 有心的朋友 可以自己去找 一下 , 个人也不是 太清楚 , 不在 说明) 这里 只做一下 简单的一些 影响到线 路电流承载 值的主要 因素。

1、在表格数据 中所列出的 承载值是在 常温 25 度下的最大能 够承受的 电流 承载值 , 因此在 实际设计 中还要考 虑各种环 境、制造 工艺、板 材工艺、 板材质量 等等各种 因素。所以 表格提供 只是做为 一种参考 值。

2、在实际设计 中 , 每条导线 还会受到 焊盘和过 孔的影响 , 如焊盘教 多的线段 , 在过锡后 , 焊盘那段 它的电流 承载值就 会大大增 加了 , 可能很多 人都看过 一些大电 流板中焊 盘与焊盘 之间某段 线路被烧 毁 , 这个原因 很简单 , 焊盘因为 过锡完后 因为有元 件脚和焊 锡增强了 其那段导 线的电流 承载值 , 而焊盘与 焊盘之间 的焊盘它 的最大电 流 承载值 也就为导 线宽度允 许最大的 电流 承载值。 因此在电 路瞬间波 动的时候 , 就 很容易烧 断焊盘与 焊盘之间 那一段线 路 , 解决方法 : 增加导线 宽度 , 如板不能 允许增加 导线宽度 , 在导线增 加一层 Solder 层 (一般 1 毫米的 导线上可 以增加一 条 0.6 左右 的 Solder 层的导线 , 当然你也 增加一条 1mm 的 Solder 层导线) 这样在过 锡过后 , 这条 1mm 的导线就 可以看做 一条 1.5mm~2mm 导线了 (视导线 过锡时锡 的均匀度 和锡量) , 如下图 :



像此类处理 方法对于那 些从事小 家电 PCB Layout 的朋友 并不陌生 , 因此如果 过锡量够 均匀也锡 量也够多 的话 , 这条 1mm 导线就不 止可以看 做一条 2mm 的的 导线了。 而这点在 单面大电 流板中有 为重要。

3、图中焊盘周围处理方法同样是增加导线与焊盘电流承载能力均匀度，这个特别在大电流粗引脚的板中（引脚大于1.2以上，焊盘在3以上的）这样处理是十分重要的。因为如果焊盘在3mm以上管脚又在1.2以上，它在过锡后，这一点焊盘的电流就会增加好几十倍，如果在大电流瞬间发生很大波动时，这整条线路电流承载能力就会十分的不均匀（特别焊盘多的时候），仍然很容易造成焊盘与焊盘之间的线路烧断的可能性。图中那样处理可以有效分散单个焊盘与周边线路电流承载值的均匀度。

最后在次说明：电流承载值数据表只是一个绝对参考数值，在不做大电流设计时，按表中所提供的数据再增加10%量就绝对可以满足设计要求。而在一般单面板设计中，以铜厚35um，基本可以于1比1的比例进行设计，也就是1A的电流可以以1mm的导线来设计，也就能够满足要求了（以温度105度计算）。

三、PCB设计时铜箔厚度，走线宽度和电流的关系

信号的电流强度。当信号的平均电流较大时，应考虑布线宽度所能承载的的电流，线宽可参考以下数据：

PCB设计时铜箔厚度，走线宽度和电流的关系

不同厚度，不同宽度的铜箔的载流量 见下表：

铜皮厚度35um 铜皮Δt=10℃		铜皮厚度50um 铜皮Δt=10℃		铜皮厚度70um 铜皮Δt=10℃	
宽度mm	电流A	宽度mm	电流A	宽度 mm	电流A
0.15	0.20	0.15	0.50	0.15	0.70
0.20	0.55	0.20	0.70	0.20	0.90
0.30	0.80	0.30	1.10	0.30	1.30
0.40	1.10	0.40	1.35	0.40	1.70
0.50	1.35	0.50	1.70	0.50	2.00
0.60	1.60	0.60	1.90	0.60	2.30
0.80	2.00	0.80	2.40	0.80	2.80
1.00	2.30	1.00	2.60	1.00	3.20
1.20	2.70	1.20	3.00	1.20	3.60
1.50	3.20	1.50	3.50	1.50	4.20
2.00	4.00	2.00	4.30	2.00	5.10
2.50	4.50	2.50	5.10	2.50	6.00

注：

- i. 用铜皮作导线通过大电流时，铜箔宽度的载流量 应参考表中的数值 降额 50%去选择 考虑。
- ii. 在 PCB设计加工中，常用 OZ(盎司) 作为铜皮厚度的单位， 1 OZ铜厚的定义为 1 平方英尺面积内铜箔的 重量为一 盎司，对应的物理厚度为 35um; 2OZ铜厚为 70um

摘自：华为 PCB布线规范内部资料 P10

六 经验公式

$$I=KT^{0.44}A^{0.75}$$

(K 为修正系数，一般覆铜线在内层时取 0.024，在外层时取 0.048
T 为最大温升，单位为摄氏度 (铜的熔点是 1060)
A 为覆铜截面积，单位为平方 MIL(不是毫米 mm,注意是 square mil.)
I 为容许的最大电流，单位为安培 (amp)
一般 10mil=0.010inch=0.254 可为 1A,250MIL=6.35mm, 为 8.3A

七、某网友提供的计算方法如下

先计算 track 的截面积，大部分 pcb 的铜箔厚度为 35um(不确定的话可以问 pcb 厂家) 它乘上线宽就是截面积，注意换算成平方毫米。 有一个电流密度经验值，为 15~25 安培/ 平方毫米。把它称上截面积就得到通流容量。

八 关于线宽与过孔铺铜的一点经验

我们在画 PCB时一般都有一个 常识 ,即走大电流的 地方用粗线(比如 50mil , 甚至以上) , 小电流的信号可以用细线 (比如 10mil) 。对于某些机电控制系统来说，有 时候走线里流过的瞬间电流能够 达到 100A以上，这样的话比较细的线就肯定会出问题。

一个基本的经验值是：10A/平方 mm 即横截面积为 1 平方毫米的 走线能安全通过的电流值为 10A。如果线宽太细的话，在大电流通 过时走线就会烧毁。当然电流烧毁走线也要遵循能量公式： $Q=I^2t$ ，比如对于一个有 10A电流的走线来说，突然出现一个 100A的电流毛刺，持续时间为 us 级，那么 30mil 的导线是肯定能够承受住的。(这时又会出现另外一个问 题??导线的杂散电感，这个毛刺将会在这个电感的作用下产生很强的反向电动势，从而有可能损坏其他器件。越细越长的导线杂散电感越大，所以实际中还要综合导线的长度进行考虑)

一般的 PCB 绘制软件对器件引脚的过孔焊盘铺铜时往往有几种选项：直角辐条，45 度角辐条，直铺。他们有何区别呢？新手往往不太在意，随便选一种，美观就行了。其实不然。主要有两点考虑：一是要考虑不能散热太快，二是要考虑过电流能力。

使用直铺的方式特点是焊盘的过电流能力很强，对于大功率回路上的器件引脚一定要使用这种方式。同时它的导热性能也很强，虽然工作起来对器件散热有好处，但是这对于电路板焊接人员却是个难题，因为焊盘散热太快不容易挂锡，常常需要使用更大瓦数的烙铁和更高的焊接温度，降低了生产效率。使用直角辐条和 45 角辐条会减少引脚与铜箔的接触面积，散热慢，焊起来也就容易多了。所以选择过孔焊盘铺铜的连接方式要根据应用场合，综合过电流能力和散热能力一起考虑，小功率的信号线就不要使用直铺了，而对于通过大电流的焊盘则一定要直铺。至于直角还是 45 度角就看美观了。

为什么提起这个来了呢？因为前一阵一直在研究一款电机驱动器，这个驱动器中 H 桥的器件老是烧毁，四五年了都找不到原因。在一番辛苦之后终于发现：原来是功率回路中一处器件的焊盘在铺铜时使用了直角辐条的铺铜方式（而且由于铺铜画的不好，实际只出现了两个辐条）。这使得整个功率回路的过电流能力大打折扣。虽然产品在正常使用过程没有任何问题，工作在 10A 电流的情况下完全正常。但是，当 H 桥出现短路时，该回路上会出现 100A 左右的电流，这两根辐条瞬时就烧断了（uS 级）。然后呢，功率回路变成了断路，储藏在电机上的能量没有泻放通道就通过一切可能的途径散发出去，这股能量会烧毁测流电阻及相关的运放器件，击毁桥路控制芯片，并窜入数字电路部分的信号与电源中，造成整个设备的严重损毁。整个过程就像用一根头发丝引爆了一个大地雷一样惊心动魄。