

【高速先生原创|电源系列】电源过孔，你选大孔还是小孔？

作者：吴均 一博科技高速先生团队队长

再把大家回答上期问题的汇总表发一下，因为从阅读量上来看，答题文章的关注度总是差一点，也是为了让看到行业对这个问题的一些观点：

选 20~24mil 大孔		选 10~12mil 小孔			
12 人，60%		8 人，40%			
<ul style="list-style-type: none"> 省空间，很多规范也是这么要求的 孔径大，镀铜就厚，载流就大 建议使用较大过孔以减小阻抗 因为电流总是找阻抗最小的路径走，打一片过孔每个过孔的载流是不一样的 相同载流量，用大孔省空间点，不用把平面都打断了 保证通流的前提下，哪个占用的面积小，就优选哪个 太多的小孔径占用 PCB 空间比大孔径过孔多，PCB 加工时容易爆板 		<ul style="list-style-type: none"> 大的过孔不利于散热和通流设计 寄生电感小，能有效降低电源路径阻抗 使用小的孔径，数目多，散热快 小孔能使热量散发得也越快，寄生的串联电感更小，寄生的并联到地的电容更大，EMC 辐射也会小些 尽量使用小而数量多的孔，这样的电源寄生电感更低，电源纹波很小，热量散得也越快 大孔无法塞孔，小孔可以塞孔 			
10~12mil 小孔数量	>20 个	15 个	20 个	25 个	30 个
20~24mil 小孔数量		8 个	10 个		
12mil 过孔载流	0.5A	2.145A	1.2~1.5A	0.6A	1.5A

我们先用 Saturn 的工具来算一下过孔的载流，还是采用 IPC2152 修正后的规范。

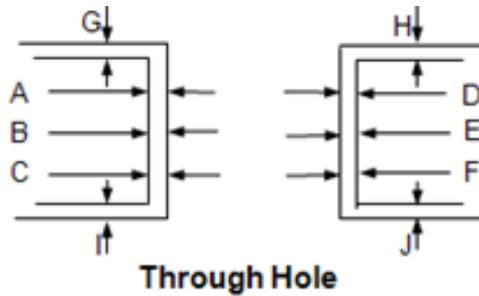
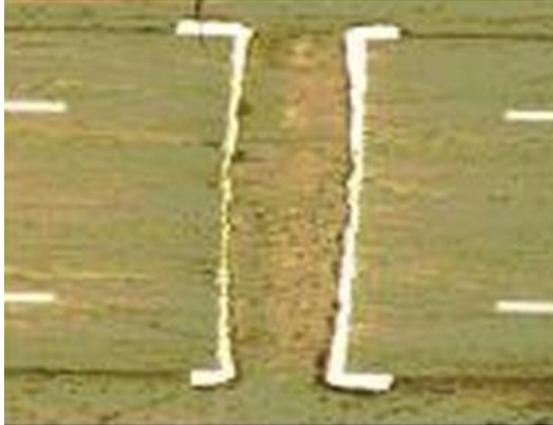
<http://www.edadoc.com/cn/TechnicalArticle/Show.aspx?id=1039>

镀铜厚度 IPC2 级或者 IPC3 级标准一般为 0.8mil 到 1mil，我本来的计划是使用较小的 0.8mil。上周五周六的高速先生培训，有朋友提出极限情况下，过孔孔壁的镀铜厚度可能上下宽，中间窄，所以最窄的地方极限可能是 0.7mil。

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





虽然我觉得一个好的板厂，还是能满足至少 0.8mil 的孔壁镀铜厚度。不过在这篇文章，我还是决定采纳那位朋友的意见，按照 WorstCase 为 0.7mil 的孔壁镀铜厚度来进行评估。我们的工艺先生东哥已经摩拳擦掌了，下期就是他的关于电镀厚度的文章，会讨论表层铜箔电镀厚度及孔壁镀铜厚度，敬请期待。

Via Characteristics

- Via Hole Diameter: 10 mils
- Internal Pad Diameter: 20 mils
- Ref Plane Opening Diam: 40 mils
- Via Height: 62 mils
- Via Plating Thickness: 0.7 mils

Options

- Base Copper Weight: 1oz
- Units: Imperial
- Substrate Options: FR-4 STD
- Er: 4.6, Tg (°C): 130
- Temp Rise (°C): 10
- Temp in (°F) = 18.0
- Ambient Temp (°C): 22
- Temp in (°F) = 71.6
- Layer Set: Multi Layer

IPC-2152 with modifiers mode

Via Capacitance: 0.4021 pF	Via DC Resistance: 0.00187 Ohms	Power Dissipation: 0.00263 Watts
Via Inductance: 1.3262 nH	Resonant Frequency: 6891.661 MHz	Conductor Cross Section: 23.5305 Sq.mils
Via Impedance: 57.429 Ohms	Step Response: 25.4032 ps	Via Current: 1.1848 Amps

Information: Power Dissipation (dBm) 4.1971 dBm, Via Thermal Resistance 263.3 ̊/W

设置如上图的参数之后，我们分别对过孔载流做了计算，总结如下表：

过孔孔径	温升 10 度		温升 20 度（不推荐使用）
	计算值	设计推荐值	
10mil	1.1848	1	1.6072
12mil	1.3415	1.2	1.8199
16mil	1.5521	1.4	2.1056

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



20mil	1.7646	1.5	2.3938
24mil	1.8720	1.6	2.5396
40mil	2.5287	2.3	3.4305
80mil	3.9433	3.6	5.3496

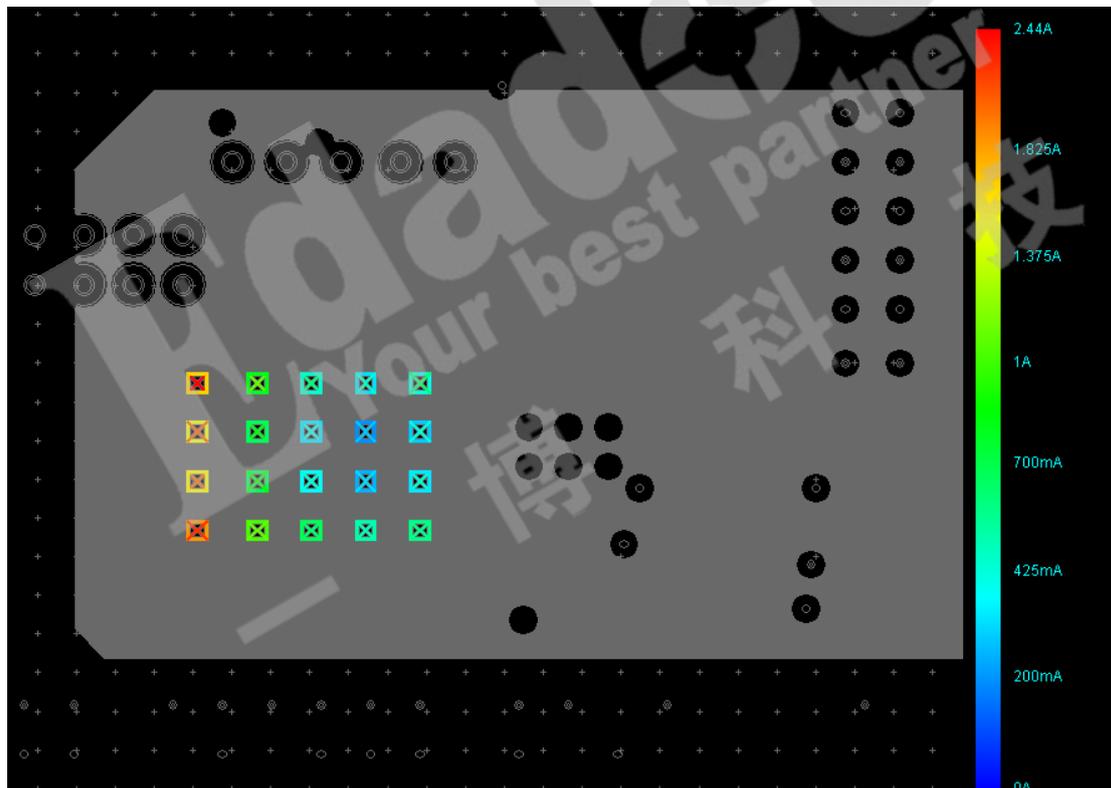
对上面表格，我的一些分析：

1、12mil 的孔可以安全承载 1.2A 左右电流，比行业里普遍认可的 0.5A 要宽松

2、更大的 16mil、20mil 甚至 24mil 的孔，在载流上优势并不明显，也就是很多人回答说并不是线性增加

所以我个人会比较推荐使用 10~12mil 的孔来承载电流，效率更高，也更方便设计。

那么，是不是知道这个过孔载流数据，然后就可以安全的进行设计了呢？我们来看看一些仿真的案例：



20A 电流，打了 20 个 12mil 过孔，按照每个孔承载 1.2A 来计算，感觉非常安全。但是实际上电流并没有你想象的听话，并不是在 20 个过孔里面平均分配的。简单的 DC 仿真，就可以看到过孔电流的情况。有些过孔走了 2.4A 的电流，有些才 200mA。当然，这个设计可能最终并不会会有太大风险。因为 12mil 的过孔在温升 30 度的时候是可以承载 2A 以上电流的。但是，如果不均匀性进一步放大呢？这个是和你的电流的通道，过孔的分布、数量都有关系的，万一某个过孔走了 3A 甚至 4A 的电流呢？并且这时候你打

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



25 个或者 30 个过孔，只要没有在电流的关键位置，提供的帮助并不会很大。原因就是那句话：电流没有你想象的听话。

这个结论在确定铜皮宽度时也是成立的。我们从很多的仿真结果都能发现，当大电流设计在一层铜皮不够用的情况下，多增加一层来走电流，电流也并不会平均分配。由于文章篇幅的关系，没法放太多的案例，如果大家感兴趣，可以在微信后台联系高速先生小编。只要回复的人比较多，我们可以加一篇文章讨论这个问题。

所以上期的问题答复，我给大家都扣了 1 分，原因就是：在电流达到 20A 这个量级或者更大时，常规的通过经验或者公式计算的铜皮载流和过孔载流，都存在风险。最有效的方式就是通过 DC 仿真软件来进行评估。

帮 Sigrity 的 POWERDC 或者类似的软件打个广告哈（不知道可不可以要求广告费呢~^~）。直流压降类的仿真，算法不复杂，设置也简单，仿真结果比较准确，对大电流的设计帮助非常大。PCB 设计工程师或者硬件工程师开始接触仿真的入门必备工具哈。

本期问题：**对于电源来说，我都有问题恐惧症了。表层基铜是 0.5oz 的话，电镀后成品铜厚是多厚呢？10mil、12mil、16mil、24mil，不同孔径的过孔，电镀后孔铜的厚度是一样的吗？你认为通常来说孔铜厚度是多少？为什么？**

【关于一博】

一博科技专注于高速 PCB 设计、PCB 制板、焊接加工、元器件供应等服务。作为全球最大的高速 PCB 设计公司，我司在中国、美国、日本设立研发机构，全球研发工程师 500 余人。超大规模的高速 PCB 设计团队，引领技术前沿，贴近客户需求。

一博旗下 PCB 板厂成立于 2009 年，位于广东四会（广州北 50KM），采用来自日本、德国的一流加工设备，TPS 精益生产管理以及品质管控体系的引入，致力为广大客户提供高品质、高多层的制板服务。

一博旗下 PCBA 总厂位于深圳，并在上海设立分厂，现有 12 条 SMT 产线，配备全新进口富士 XPF、NXT3、全自动锡膏印刷机、十温区回流炉等高端设备，并配有波峰焊、AOI、XRAY、BGA 返修台等配套设备，专注研发打样、中小批量的 SMT 贴片、组装等服务。

【关于高速先生】

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



高速先生由深圳市一博科技有限公司 R&D 技术研究部创办，用浅显易懂的方式讲述高速设计，成立至今保持每周发布两篇原创技术文章，已和大家分享了百余篇呕心沥血之作，深受业内专业人士欢迎，是中国高速电路第一自媒体品牌。



扫一扫，即可关注

如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习

