

【高速先生原创|电源系列】三星 NOTES7 事件看电源载流设计的重要性

作者：吴均 一博科技高速先生团队队长

上一篇文章，说明了 DC 和 AC 一起构成了电源设计的问题。本系列会聚焦于电源的直流设计来进行讨论。那么，从直流的角度，电源设计有哪些要点呢？

总的来说，包括了：

- 载流能力及载流通道评估
- 器件的耐压
- 电源分配网络的电压跌落问题及反馈线设计
- 电源传输路径上的电流密度
- 电源传输路径上的温升情况

从本文开始，我们就对以上要点分别进行详细的阐述，首先是大家最关心的载流。

上一篇文章大家的回复

首先来看看上周大家的回复，其实在上周后续的问题解答里面已经做了汇总。但是从统计数据来看，我们的问题解答文章的点击量是远远不如正式文章。这一点没有实现我当初规划每周发一篇正文，再详细点评互动的目标。本来是期望这样的模式能够让大家对每一个话题理解更加深刻。

再重复一下上周答复文章的部分内容吧：

1A 电流线宽	40mil	7.765mil	10mil	8mil	20mil
5A 电流线宽	200mil	71.49mil	80~90mil	60mil	100mil
12mil 过孔载流	0.5A	2.145A	1.2~1.5A	0.6A	1.5A

从表格来看，大家对载流的理解差距很大，有很大一部分原因是行业规范本来也比较多。上周还推荐了一个 PCB 相关参数计算的神器，链接如下：（这个工具后续会经常出现哈）

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

当然，这里也就把上周的第二篇文章再次链接一下，大家可以去看看全文

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



载流规范的一些讨论

上一篇文章里面，笔者也大胆猜测了现在流行的载流规范普遍比较严格的原因。其实 IPC 规范和载流有关的也不少，一些具体的数值也是存在偏差。通常参考的 IPC 规范有 IPC2221（包括了 2221A 和 2221B），IPC2156 及 IPC2156 with modify。

INPUT DATA		TRACE AREA AND WIDTH		
Current (amps)	10	Type of Result	Ac, sq.mils	Width, mils
Temperature rise oC	20			
Copper weight, oz/ft ²	0.5 ▾	Universal	524.3	806.6
PCB thickness, mils	62	Revised	222.3	342
Is there a copper plane?	yes ▾	IPC2221 (external)	256.3	379.8
Plane area, sq.in	3	IPC2221 (internal)	666.6	987.9
Distance to plane, mils	4			
Calculate		Reset		

所以个人觉得载流标准是一个非常复杂的话题，这也是导致行业里面关于载流通道的推荐规则差别很大的原因。我的建议是：选择符合你设计需要的规则！

- 如果你的设计电流不大，空间范围足够，可以适当的过设计，采用较严格的规则
- 如果设计的板子电流很大，那么过于严格的规则就不适用了，这时候要关注更准确的载流规范

本文会通过 Saturn 工具简单评估一下带状线和微带线承载电流的情况，以及推荐下我们比较认可的一些载流规范数值。下一篇文章，会针对过孔来讨论承载电流的情况。包括在大电流的设计中，我们是选择大孔径的过孔，但是数量少一点呢，还是选择小孔径的过孔，但是数量多一点呢？

我们设置 Saturn 工具采用 IPC2152 修正后的规范：

IPC version for conductor calc <input checked="" type="radio"/> IPC-2152 with modifiers <input type="radio"/> IPC-2152 without modifiers <input type="radio"/> IPC-2221A (Obsolete for amperage)	Copper Weight <input type="checkbox"/> Enter copper weight manually
--	---

相关参数设置如下：

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



The screenshot shows a software interface for calculating conductor characteristics. The 'Conductor Characteristics' section includes input fields for Conductor Width (379 mils), Conductor Length (1000 mils), PCB Thickness (62 mils), and Frequency (1 MHz). The 'Options' section includes Base Copper Weight (0.5oz), Plating Thickness (0.5oz), and Temp Rise (20 °C). The results section shows Skin Depth (2.59867 mils), Power Dissipation (0.12572 Watts), Conductor DC Resistance (0.00141 Ohms), and Conductor Current (9.4425 Amps).

简单说明几点:

- 1、对于表层电镀厚度，我个人是很想选 1oz 的，估计很多人会不同意，IPC2 级标准也是电镀厚度 0.5oz，这个我或许在后面会另外发文章讨论
- 2、温升 10 度和 20 度分别作了计算

然后把计算结果列了一个表格，先看看微带线的结果

	温升 10 度		温升 20 度（不推荐使用）
	计算值	设计推荐值	
10mil	0.8522	0.7	1.1561
40mil	1.8650	1.5	2.5301
100mil	3.2867	2.8	4.4587
200mil	4.9144	4.5	6.6669
400mil	7.2389	6.6	9.8204
800mil	10.7824	10.0	14.6275
1000mil	12.6790	12.0	17.2004

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



先说说我的想法，首先我选择了温升 10 度来做设计推荐值，然后我还对最终的载流数值又加了 10%~20%的裕量。一博做为一个面对全行业的设计服务公司，我们的标准从来都是偏严格的。我经常对客户说，如果你的标准比我们还严格，那就要考虑下是否是过设计了。

那么我们从结果里面看到什么规律呢？我们上期文章，大家的答复有什么问题呢？

- 首先，1 安培电流所需的外层铜皮宽度也就是 15~20mil 左右，行业里普遍认为的 40mil 有点过设计了
- 但重点是，当电流是 5 安培的时候，可能需要 250mil 左右的铜皮宽度，并不是 20mil 的 5 倍
- 当电流是 10 安培的时候，可能需要 800mil 的铜皮宽度

所以铜宽和载流能力并不是线性的等比例关系，再次重现了上几篇文章一直在重复的观点，随着电流增大，设计难度急剧增加。

再看看带状线，总结的表格如下：

	0.5 盎司温升 10 度		1 盎司温升 10 度		0.5 盎司温升 20 度	1 盎司温升 20 度
	计算值	设计推荐值	计算值	设计推荐		
10mil	0.5457	0.5	0.8522	0.8	0.7403	1.1561
40mil	1.3269	1.2	1.8650	1.6	1.8000	2.5301
100mil	2.2118	2.0	3.2867	3.0	3.0006	4.4587
200mil	3.3120	3.0	4.9144	4.5	4.4931	6.6669
400mil	4.9332	4.5	7.2389	6.6	6.6925	9.8204
800mil	7.2528	6.6	10.7824	10.0	9.8391	14.6275
1000mil	7.8879	7.2	12.6790	12.0	10.7007	17.2004

结论和微带线还是一致的：

- 铜宽和载流能力并不是线性的等比例关系
- 随着电流增大，设计难度急剧增加
- 铜厚对载流的影响还是很大的

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



最后的建议：电流在 5A 以内，通过计算和较宽的走线设计，可以满足要求。电流在 10A 以上，计算结果以及比较难以满足载流能力的需求了，何况还有电压跌落问题，所以强烈建议通过 DC 的仿真来设计。

【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】

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。

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





扫一扫，即可关注

Edadoc
Your best partner
— 博 科 技

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

