

## 【高速先生原创|生产与高速系列】如何打通电源直流路径的“任督”二脉

作者：姜杰 一博科技高速先生团队队员

世界杯激战正酣，夺冠热门巴、阿、德、西、法却冷门不断。其中，让小编印象最深刻的当属小组赛中冰岛逼平阿根廷的比赛，纵观冰阿大战，让人不由得怀疑强悍的维京汉子似乎赛前集体培训过《九阳真经》：“他强由他强，劳资就靠防”。



我好像不是这么写的，  
不过你说的在理！

冰岛队密不透风的贴身防守如影随形，逼得上届亚军徒负一身绝学，无法施展，最终随着职业导演的十指封杀，梅天王掩面神伤，功败垂成。从直流压降仿真的角度分析：这是典型的直流电阻（防守压力大）过大导致压降不达标（体能下降快），最终重载测试失败（心理崩溃），不禁令我想起了之前所做的一个案例。

痛苦的思绪回到一年前，某块在我司加急完成的改板（注意，是改板，处理得当，皆大欢喜，稍不留神，“前人挖坑，后人躺枪”，不是亲生的改板一定要谨慎谨慎再谨慎！）有一路最大电流 5A 的 0.85V 电源（各位没有看错，这个电源并非大家想象中电流动辄几十上百安培的 CORE 电源，最大电流只有 5A，难怪客户要急眼）重载情况下直流压降接近 60mV，导致测试失败，需要进行问题定位并再次改版。

客户临门，急如星火。扛着山大的压力，我们一边安慰客户“冷静，深呼吸，这个板子还可以再抢救一下的”，一边给自己打气“失败是成功他妈，稳住，要淡

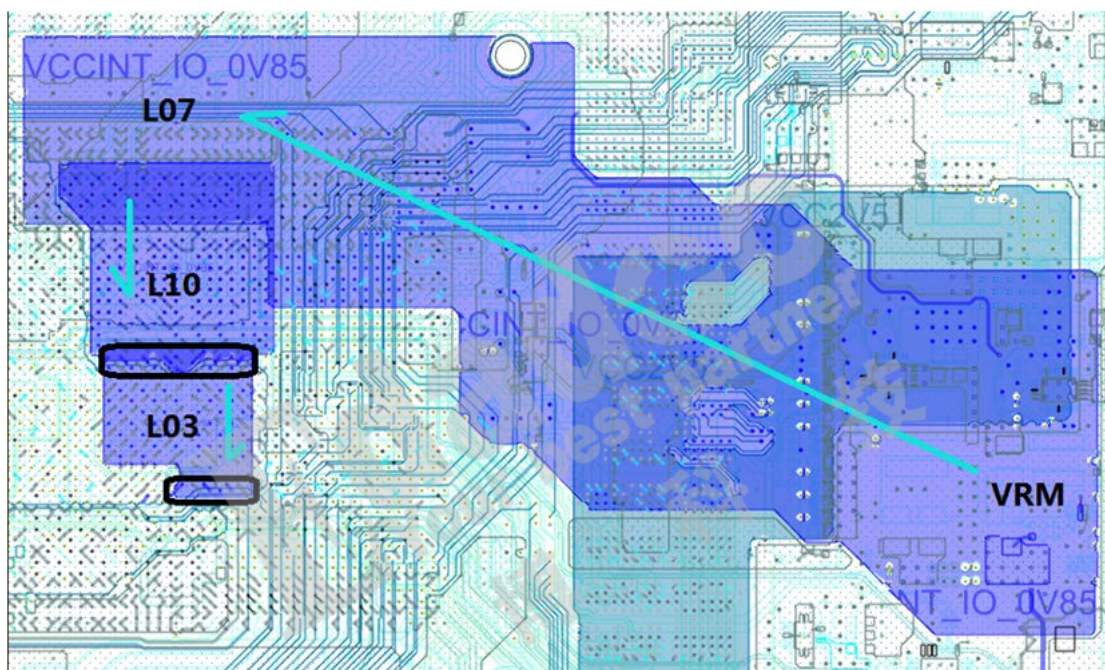
### 如何关注

- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习



定”。毛主席曾教导我们“在战略上要藐视敌人，在战术上要重视敌人”。与相对难以捉摸的 PDN 阻抗曲线相比，直流压降仿真（DC 仿真）的主要矛盾清晰明了——减小直流电阻！具体方法有增加铜厚、加宽铜皮、增加过孔数量…… 一般来说，围绕这个点制定战术基本都能解决问题。

理清了思路，再来审视出问题的这路电源。单板的原设计如下图所示，供电芯片（VRM）位于图中右下角，电源输出过孔采用 14 个 10mil 孔径的通孔，对于最大 5A 的通流是足够的，电流通过 TOP→L07 层→L10 层→L03 层三次换层，历经艰难坎坷，最终到达用电芯片（SINK），对应的电源管脚如图中黑色方框所示。



初步判断的结果是，电源平面换层次数较多而且路径太过曲折。仿真结果显示原设计的电源通道直流压降 57mV，具体如下：

VRM 输出端电压：890mV

VRM Name	Output Nominal Voltage (V)	Output Tolerance (%)	Actual Current (A)
VRM_VccintIO_0V850	0.889643	0	5

用电端电压：833mV

Sink Name	Model	Nominal Current (A)	Nominal Voltage (V)	Upper Tolerance(+%)	Lower Tolerance(-%)	Actual Voltage (V)	Margin (V)
SINK_U10_VCCINT_IO_0V85_GND	Equal Current	5	0.85	3	3	0.833419	0.00891948

## 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



回路直流电阻：11.1mΩ

Pin1 Name	Pin1 Net	Pin2 Name	Pin2 Net	Resistance (Ohm)
Positive Pin	VCCINT_IO_0V85	Negative Pin	GND	0.0111059

道路是曲折的，前途似乎也并不光明，如果说改板是件痛苦的事，那么加急改板简直要命，明明知道电源平面不够，无奈其它平面和走线的掣肘，修改起来举步维艰。经历了“查半天，仿半天，修修补补三更天”的煎熬之后，Layout 工程师还是在众人期待的眼神中改出了一个版本，方案说起来很简单，增加铜厚（单板为 16 层设计，将对称的 07、10 层铜厚由 0.5oz 增加至 1oz，当然，成本增加、相应的走线调整……一堆的麻烦事，说多了都是泪）、加大铜皮（对现有铜皮修补加宽）。修改后的直流电阻减小了 3.44mΩ，通道压降减小了 18mV，仿真结果如下：

VRM 输出端电压：879mV

VRM Name	Output Nominal Voltage (V)	Output Tolerance (%)	Actual Current (A)
VRM_VccintIO_0V850	0.878702	0	5

用电端电压：840mV

Sink Name	Model	Nominal Current (A)	Nominal Voltage (V)	Upper Tolerance(+%)	Lower Tolerance(-%)	Actual Voltage (V)	Margin (V)
SINK_U10_VCCINT_IO_0V85_GND	Equal Current	5	0.85	3	3	0.840536 ✓	0.0160357

回路直流电阻：7.66mΩ

Pin1 Name	Pin1 Net	Pin2 Name	Pin2 Net	Resistance (Ohm)
Positive Pin	VCCINT_IO_0V85	Negative Pin	GND	0.00766455

经历了一波三折，与客户确认后，板子再次投了板，后续的压力测试也终于通过。

故事讲完了，下面归纳一下本文的中心思想：曾经有一个电源规划的机会摆在你的面前，你一定要珍惜，在设计之初，对电源平面做好规划，事半功倍，后期补救，事倍功半。对于低电压大电流的 CORE 电源当然需要给予足够的重视，电流相对较小的电源也不容忽视，不要等到板子 FAIL 了，空悲切，熬夜改板到白头。

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



## 【关于一博】

一博科技成立于 2003 年 3 月，专注于高速 PCB 设计、PCB 制板、SMT 焊接加工和供应链服务。我司在中国、美国、日本设立研发机构，全球研发工程师 600 余人。

一博旗下 PCB 板厂位于深圳松岗，采用来自日本、德国等一流加工设备，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、成都设立分厂，厂房面积 15000 平米，现有 20 条 SMT 产线，配备全新进口富士 XPF、NXT3、AIMEX III、全自动锡膏印刷机、十温区回流炉、波峰焊等高端设备，并配有 AOI、XRAY、SPI、智能首件测试仪、全自动分板机、BGA 返修台、三防漆等设备，专注研发打样、中小批量的 SMT 贴片、组装等服务。作为国内 SMT 快件厂商，48 小时准交率超过 95%。常备一万余种 YAGEO、MURATA、AVX、KEMET 等全系列阻容以及常用电感、磁珠、连接器、晶振、二三极管，源自原厂或一级代理，现货在库，并提供全 BOM 元器件供应。

## 【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。



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

