

【高速先生原创|电源系列】开篇

作者：吴均 一博科技高速先生团队队长

高速先生开始“围殴”电源啦

高速先生平台好幾次的“民意”调查，电源话题的呼声都是高居榜首。顺应大家的要求，电源话题也就正式开篇了。有人说，上周不是已经发了一篇“电流充放电”的文章了吗？呵呵，顺序上的一点点小失误，权当电源系列的暖场吧。

对我自己来说，这一年的工作有点小小的困惑，好像用于交流的时间多过用于技术研究的时间。当然，交流碰撞出来的火花，也会给技术带来更多的思路。这不，在一次培训中，就有朋友说，你怎么用一句话来说清楚什么是信号完整性和电源完整性呢？

我当时想了想，做出了这样的回答：

信号完整性就是解决发送 1、接收就是 1；而发送 0，接收就是 0 的问题！

电源完整性呢，就是解决发出来 1V (nV)，到了用电端，还是 1V (nV) 的问题，顶多允许 5% 的误差。

数字信号完整性问题

虽然是电源的开场白，我们还是总结下信号的完整性。经常和我交流高速设计的朋友，都知道我有一个经典的比喻，用大学里面的三门课来解释什么是信号完整性：

《数电》《模电》《电磁场》，这三门课只要是电子相关专业，在大学的时候都会接触。数电主要讲 0 和 1 之间的逻辑关系，模电关心模拟信号的波形，电磁场从更高的维度来解释电路工作的原理。

低速时代，数电就是数电，数字信号的好处就是通过“0”和“1”码流传递信息，抗干扰能力强。工程师就不用考虑噪声，专心解决电路功能和逻辑的问题。

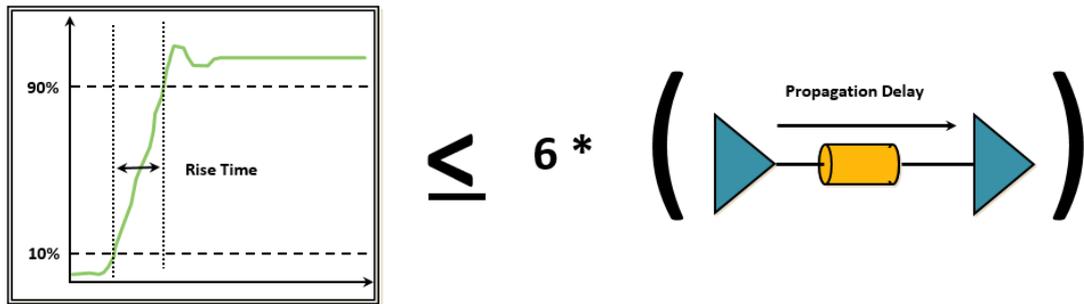
高速的第一阶段，从模电的角度来解释数电的问题。也就是下图我们见过无数遍的公式，由于 0、1 码对应的载体，也就是“波形”其实是“模拟”的。进入这个阶段之后，由于传输线的分布参数效应，接收端收到的 0、1 码由于“波形”的畸变，判断出

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



错，所以工程师得从模电的角度，来关心数字信号的过冲，下冲，反射，串扰，振铃等问题。



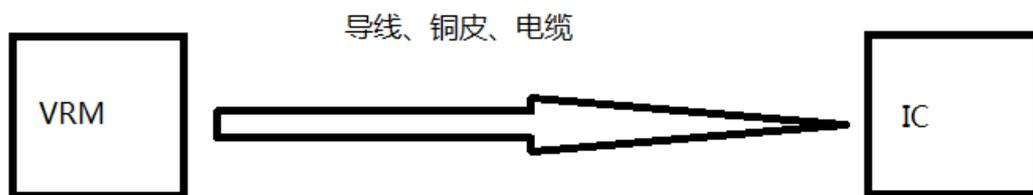
高速的第二阶段，从微波电磁场的角度来解释数电的问题。通常认为信号到了 GHz 以上，由于导体的趋肤效应更加明显，介质漏电效应开始突出，传输线的损耗变得不可忽视。同时数字信号的波长进一步减少，也来到传统微波电磁场所关心的领域。于是这个阶段研究数字信号的工具和方法，基本和微波射频没什么区别。

所以，考虑数字信号完整性的最重要的一个前提就是信号的上升时间，当然另一个说法就是信号的波长。只要上升时间或者说波长没有到需要考虑信号完整性问题的时候，数字就是数字，不需要过度设计。

电源完整性问题

那么，考虑电源完整性问题最重要的前提是什么呢？当然各方面因素会很多，让我来总结的话，我会说是电流的大小。

电源从 VRM 传到用电的 IC，不管中间的路径是走线，还是铜皮，或者是电缆，电阻是必然存在的物理量。我们假设传输 1 伏的电压，路径上有 5 毫欧的电阻，流过 1 安培电流，路径上损耗的电压就是 5 毫伏。对于 1 伏的电压来说，5 毫伏可以忽略不计。但是如果传输 10 安培电流呢，路径上损耗的电压就是 50 毫伏，这个对于 1 伏的电压来说已经不能忽略不计了。并且路径上损失的电压最终也会转成热能，带来散热的问题。这个也就是我们通常说的电源的直流问题，包含了压降、载流、温升、散热等领域。



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



同样的，电源从 VRM 传到用电的 IC，中间路径不可避免会有电感存在。而 IC 端用电，电流也不是一个恒定值。变化的电流 ΔI ，在路径上的电感就是感应出 ΔV ，这也就是通常所说的电源噪声。电流越大，一般来说对应的 ΔI 也就可能越大，一定的电感下，感应出的 ΔV 也就越大。这个也就是我们通常说的电源的交流问题，包含了噪声、纹波等。

所以，影响电源完整性考虑的最大因素，我认为是电流大小，电流小的时候，设计难度不大，当电流增大时，电源设计的问题变得越来越难。

而现在的数字电路设计，电流已经在变得越来越大。单轨道电流几十安培甚至上百安培已经经常出现，电源完整性的话题也就被业内越来越重视。高速先生会分两个系列来“围殴”电源问题，首先我们来讨论电源的直流问题，大体的规划如下：



【关于一博】

一博科技专注于高速 PCB 设计、PCB 制板、焊接加工、物料供应等服务。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。

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



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。



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

