

【高速先生原创|拓扑和端接系列】源端串联端接详解

作者：袁波 一博科技高速先生团队成员

拓扑和端接知多少

源端串联端接详解

记得刚接触 SI 的时候最先遇到的信号完整性问题就是过冲和振铃，产生过冲和振铃的最直接原因就是传输通道阻抗不匹配，抑制过冲和振铃最有效的方法就是做好源端阻抗匹配。什么是源端阻抗匹配？我们定义驱动的输出阻抗为 R_0 ，源端端接电阻为 R ，传输线阻抗为 R_L 。源端阻抗匹配就是指 $R_L = R_0 + R$ 。源端串联端接除了对端接阻值有要求，还经常要求要把端接电阻靠近驱动端放置，这样做的目的是什么呢？下面我们就从串电阻阻值和放置位置来详细讨论一下源端端接需要注意的问题。

如下图 1-a 所示，我们假设驱动器的内阻为 10 ohm，传输线阻抗为 50 ohm，通道末端为开路。其实，实际电路在工作的时候，末端通常是高阻状态，也就是和开路差不多。末端开路，也就意味着全反射，这时在末端侦测到的电压就应该是入射电压的 2 倍。我们分三种情况，分别是驱动内阻加上端接电阻大于、小于和等于传输线阻抗。验证一下端接电阻阻值变化对信号的影响。

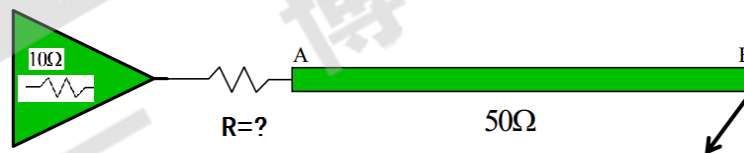


图 1-a

R 取值分别为 0ohm, 40ohm, 70ohm。按照电路串联分压理论，初始进入 A 点的电压为 $V_A = V_{out} \left(\frac{50}{50+R+R_0} \right)$ ， V_{out} 表示驱动器原始电压，末端全反射，则初始 B 点电压为 $V_B = 2V_A$ 。如下图 1-b 所示，感兴趣的朋友可以自己计算一下，仿真结果和计算结果是吻合的。

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



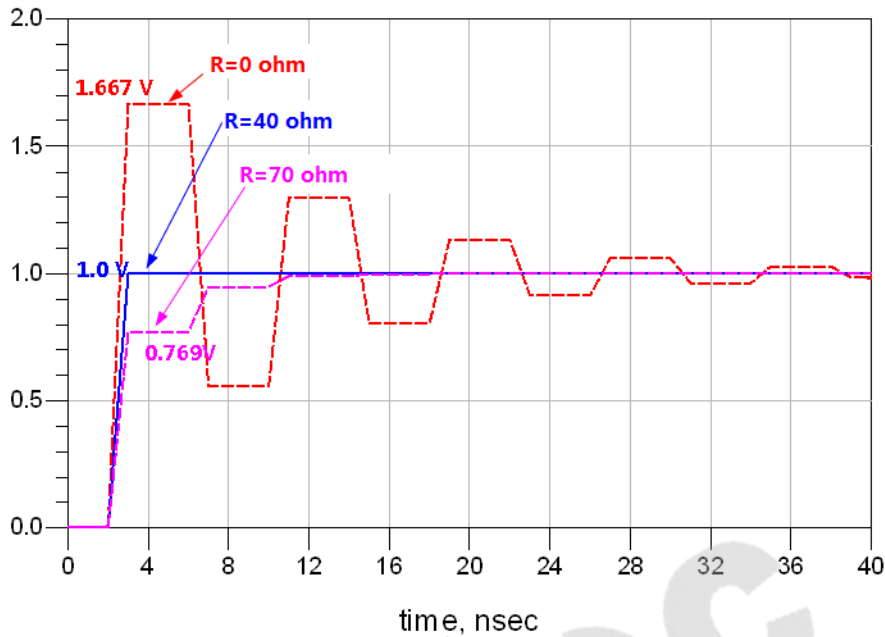


图 1-b

我们姑且把驱动器内阻加上源端串联电阻一起称为源端阻抗吧。由图 1-b 可知，当源端阻抗小于传输线阻抗的时候，信号过冲比较厉害。当源端阻抗大于传输线阻抗的时候，会出现输出电压不足的情况，这两种情况都是我们不愿意看到，最好的做法就是通过仿真，选择合适的源端串联电阻，使之与传输线阻抗相匹配。

源端串联端接除了阻值选择很重要，电阻的摆放位置对输出信号有什么影响呢？如下图 2 所示，经常会有设计部的同事过来问我，串联电阻是靠近驱动端好呢，还是靠近接收端好？

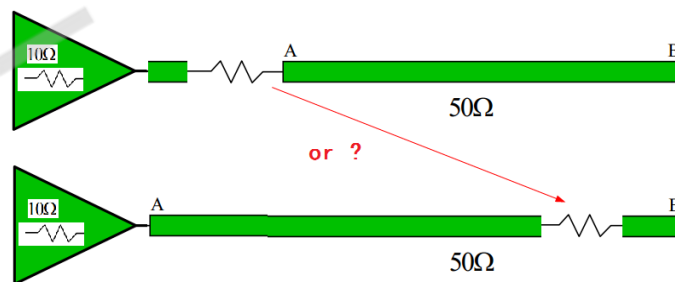


图 2

下面通过仿真来看一下。如图 3 所示，驱动端到接收端的传输延时一定，改变端接电阻的位置，仿真结果如下图 4 所示。

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



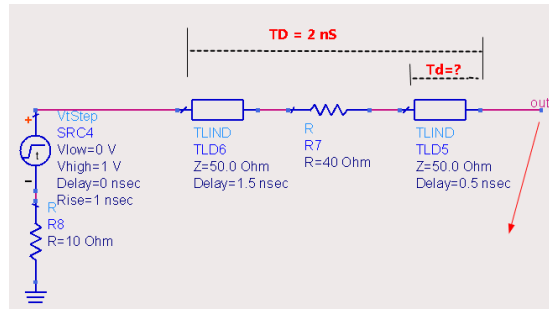


图 3

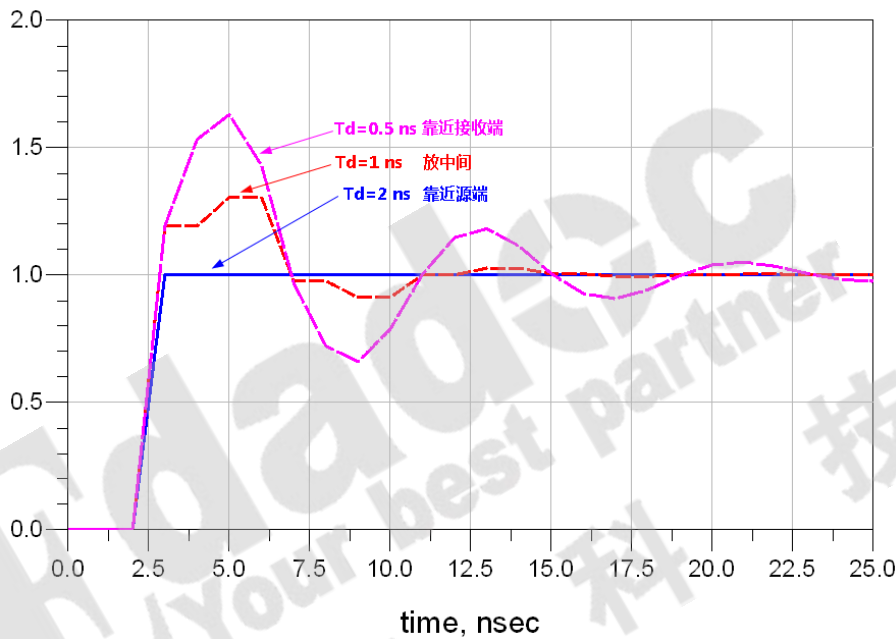


图 4

由上图 4 可知，端接电阻越靠近接收端，信号过冲越大，端接电阻靠近驱动端效果最好。为啥？因为我们选择的端接电阻阻值一般小于传输线阻抗，也就意味着串阻与传输线阻抗是不匹配的。当把串阻靠近接收端时，初始加载到传输线上的电压和没有端接的情况是一样的，由于阻抗的不匹配，信号会在源端与串阻之间来回反射，当把串阻完全放到接收端时，全反射就会完全发生，相当于没有加串阻。

回到最初，我们讲端接策略时，一般会说“源端”串联端接，没有人会说“末端”串联端接，其中缘由想必大家已经明白了吧。当然，在很多不适合源端端接的场合还是会使用末端端接，但是末端端接和负载是并联关系，那么末端端接又应该注意哪些问题呢？请关注我们下期的高速先生文章。

本期问题：点对点拓扑，传输线阻抗比驱动芯片的输出阻抗高就一定不会产生过冲现象吗，为什么？

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、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，遍布全国的研发客服团队，贴近客户需求。

一博旗下 PCB 线路板厂成立于 2009 年，位于广东四会（广州北 50KM），占地 33000 平米，产能 50000 平米/月，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 总厂位于深圳石岩，并在上海浦东设立分厂，厂房面积 11000 平米，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、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。作为国内首家 SMT 快件厂商，48 小时准交率超过 95%，常备一万余种 YAGEO、MURATA、AVX、KEMET 等全系列阻容在库，并提供全 BOM 物料采购。

PCB 设计、制板、贴片、物料无缝衔接，十余年精心打造的一站式平台缩短客户研发周期，方便省心。

【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

