

【高速先生原创|拓扑和端接系列】戴维南与 RC 端接

作者：袁波 一博科技高速先生团队成员

拓扑和端接知多少

戴维南与 RC 端接

上篇文章讲到，终端并联端接存在很多不足的地方。例如，上拉端接会拉高低电平，下拉端接会降低高电平，这两种端接方式虽然都可以抑制过冲和振铃，但同时也会减小信号裕量，如果使用不当还会造成信号电平的误触发。那么有没有一种端接方式既可以抑制过冲，又没有这些缺陷呢？方法是有的，那就是综合这些端接的优点，想办法回避这些端接的缺点。下面我们就来看看戴维南端接和 RC 端接。

戴维南端接综合了上拉和下拉并联端接的方法，如下图 1 所示，

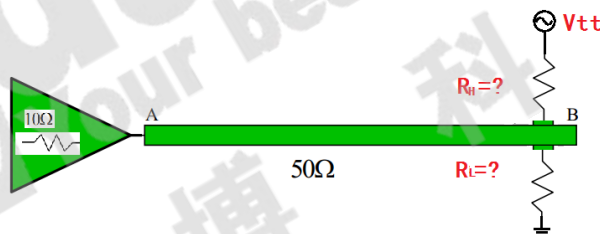


图 1

我们见得最多的使用戴维南端接的信号就是 DDR2 的地址、控制命令信号，还记得曾经的 100 欧姆上拉到 1.8V，另一个 100 欧姆下拉到地的情形吗？虽然空间已经很挤了，但还是不得不塞进去这些电阻，这个就是戴维南端接了。

要实现阻抗匹配，就必须满足两个端接电阻的并联值等于传输线阻抗，即 $Z_0 = \frac{R_H R_L}{R_H + R_L}$ 。相对于上拉和下拉端接，采用戴维南端接会对信号产生什么影响呢？这里作者也做了一个仿真对比。在阻抗匹配的情况下（上拉和下拉电阻等于传输线阻抗，戴维南端接并联阻抗等于传输线阻抗）。

下图 2 仿真波形中，对比了上拉端接，下拉端接以及戴维南端接之间的区别。

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



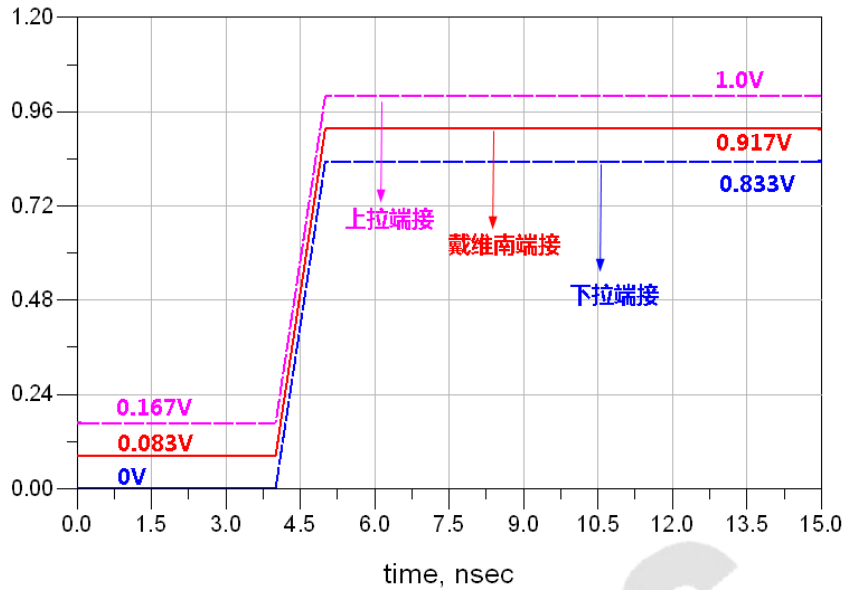


图 2

通过图 2 我们可以看到，采用戴维南端接之后，终端电压低电平和高电平都介于上拉端接和下拉端接之间。这种端接方式会使信号的摆幅减小。当然，上图只是简单的仿真了各种端接方式对阶跃信号的影响，实际电路在工作的时候传输的是数字信号。上拉和下拉电阻的选择应该根据具体的信号来确定，一般可以通过仿真软件来确定合适的上拉和下拉电阻值。

同时采用了上拉和下拉，信号的摆幅减小了，由于驱动器内阻的存在，低电平也不能等于 0V，而且在电路没有工作的时候，上拉电阻和下拉电阻上依然会有电流，这样会增加电路的功率消耗。为了解决这个问题，RC 端接被派上了用场。

RC 端接如下图 3 所示，这种端接方式是在传统的末端下拉端接的基础上增加了一个电容。



图 3

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



为实现阻抗匹配，R 的电阻值也要等于传输线的阻抗值。电容的容值对信号有什么影响呢，下面也通过仿真来看一下，如下图 4 所示。蓝色波形是传统的下拉端接。绿色，紫色和红色，分别是电容取 100pF，150pF 和 200pF 的时候对应的波形。

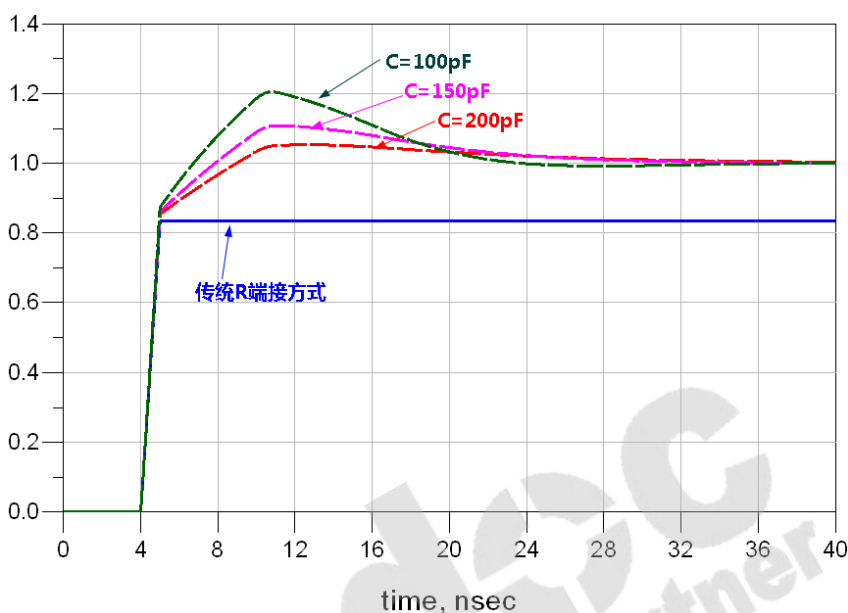


图 4

由图 4 可知，在端接电阻阻值一定的情况下，过冲的程度和电容的容值相关，电容量越大，过冲的幅度越小，但相应的上升时间也越慢。我们知道，电容是隔直通交的，上升沿到来的时候，电容阻抗很低，相当于短路，于是端接电阻上有电流通过，起到端接的作用。一定时间后电压达到稳定，电容相当于断路，端接电阻也不再分压，于是稳定电压和输出电压相等。

RC 端接最大的优点就是直流功耗较小，也不会拉低高电平电压值，但是由于电容效应，信号中的高频分量会损失一部分，导致信号上升时间变缓，这会影响到系统的时序，所以我们在使用这种端接的时候一定要先进行仿真分析，确保端接对信号的影响在可以接受的范围内。

实际工程中，具体使用哪种端接方式，需要具体问题具体分析，信号性质不同，对信号质量的要求也不同，关键是要了解各种端接的特性，然后根据系统对信号的要求，酌情确定端接方案。

以上三篇文章对单线传输，点对点的端接方法做了基本介绍，写的比较简单，只能说让大家对这些端接方法有一个初步了解，真正意义上的高速信号都不能简单使用上面的端接方法，都是在这些端接方法的基础上做了一些优化。有些芯片把这些端接电阻集成在了芯片中，通过程序来控制这些端接的开启，例如 DDR 颗粒自带的 ODT 功能，大家在了解了这些基本端接之后，再去学习这些片内端接就会容易得多。

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



本期问题：

DDR3 的 ODT 属于什么端接，串联、并联还是 RC？我们可以通过端接实现源端和终端的完全匹配吗，为什么？

【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

