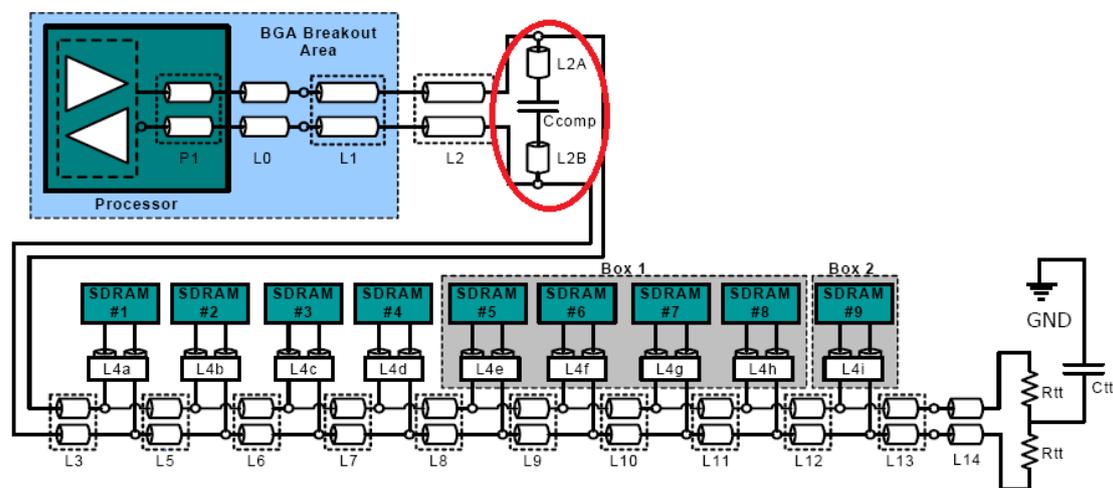


【高速先生原创|DDR3 系列】DDR3 系列之时钟信号的差分电容

作者：周伟 一博科技高速先生团队成员

差分电容？没看错吧，有这种电容吗？当然是没有的，只是这个电容并联在差分信号 P/N 中间，所以我们习惯性的叫它差分电容罢了。如下图一中红色框中所示即我们今天的主角，下面容我慢慢给大家介绍。



图一

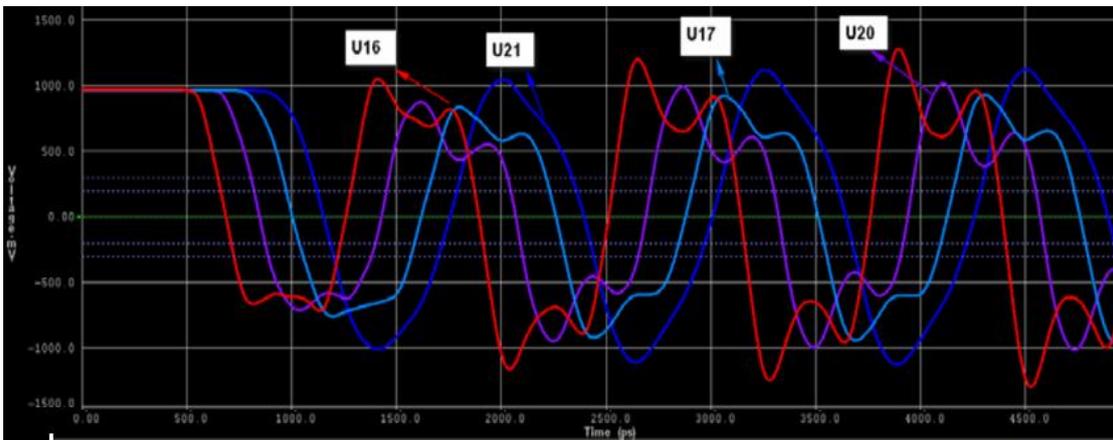
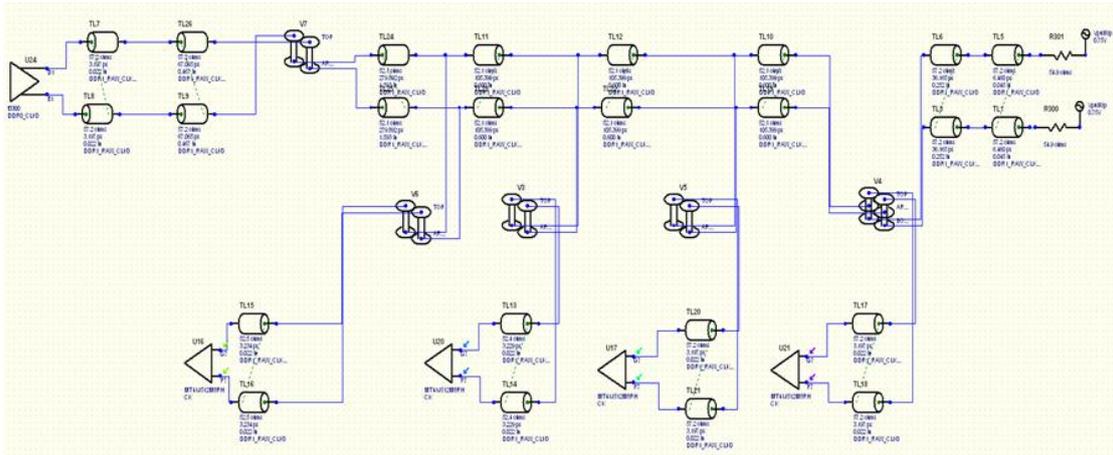
大家看到它是否有种似曾相识又不曾见过的感觉？确实，它只不过是一个普普通通的不起眼的电容罢了！但是，如果它真的只是一个普通的电容，高速先生也不屑拿出来和大家讲了，其实它普通的表面隐藏着很深的道道。到底有什么呢？嘘！一般人我不告诉他！

图一是 Intel 平台设计指导上经常可以看到的 DDR3 时钟拓扑结构，我们也经常会在仿真实践里去人为的添加这个差分电容，如下图二时钟信号一拖四所示为我们在设计中看到的一个真实案例。

如何关注

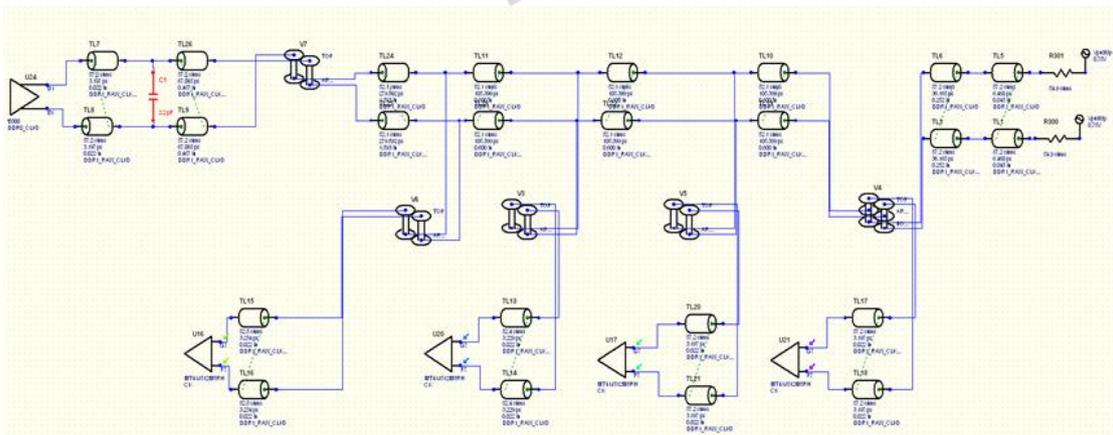
- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





图二 无差分电容的时钟信号拓扑及波形

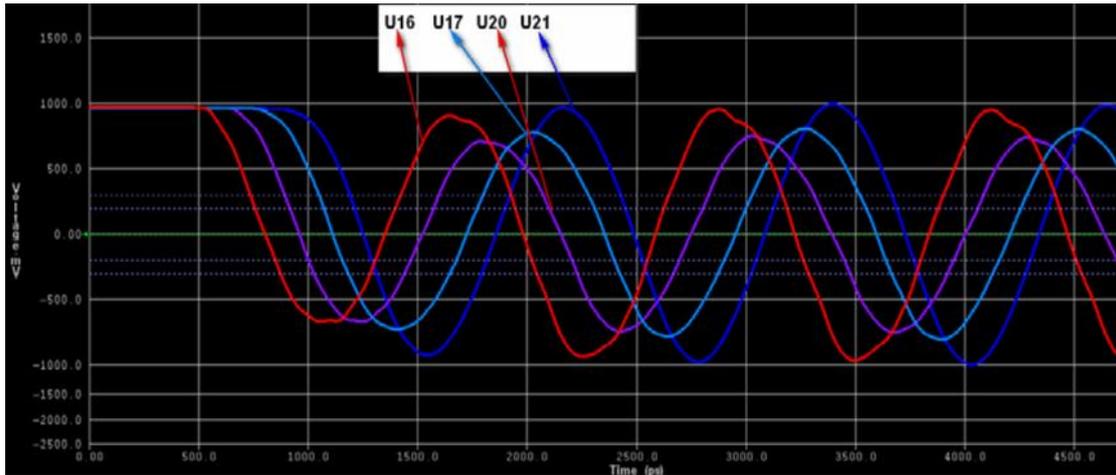
虽然看起来这个波形还凑合，没有太大的问题，但还是有优化的余地（工程师的强迫症又来了，真是伤不起啊！），可以通过在前端并联一个电容来优化，如下图三所示为并联了 2.2pF 差分电容后的拓扑结构和仿真波形。



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



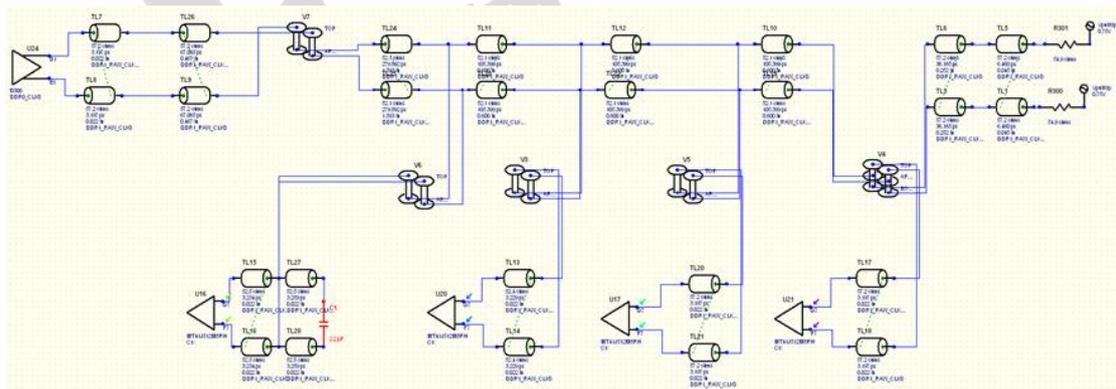


图三 有差分电容的拓扑结构和波形

在前端加了差分电容后，虽然上升沿有微小的变缓，但波形真的是呈现了一个完美的正弦波曲线，振荡消除了，实在是苦逼的工程师们居家（埋头实验室）旅行（客户现场出差）、杀人灭口（消除反射等）之必备良方。此优化设计也已经投入使用，在加了这个电容后系统能稳定运行在 800MHz 的频率，如果没有焊接这个电容，系统只能稳定运行在 667MHz,运行到 800MHz 时系统时有错误发生。

看到这里，一些脑洞大开的工程师可能会问，这个电容的位置有什么讲究吗？我可不可以把这个电容放在最后面那个颗粒？高速先生就喜欢有人提这种高质量的问题。下面还是看看仿真结果吧。

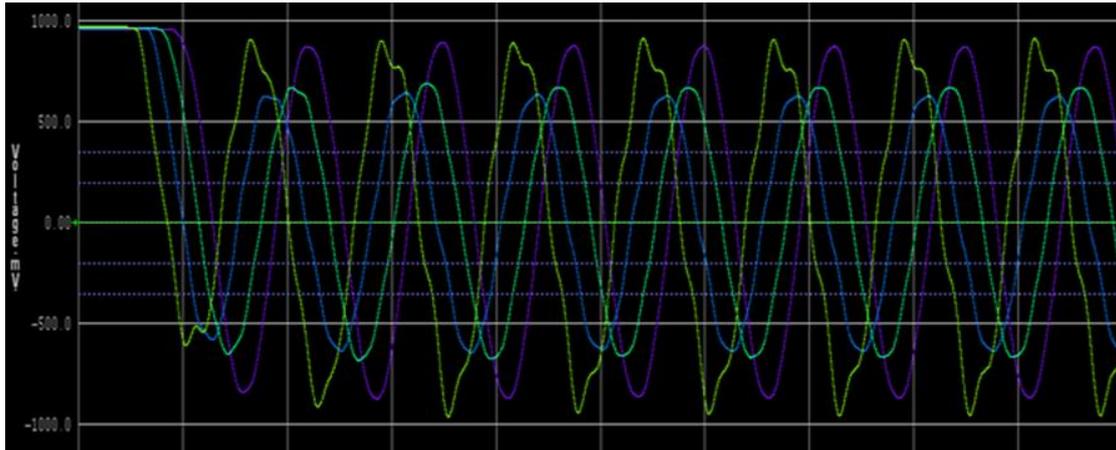
首先看看将电容放在第一个颗粒处的仿真结果，如下图四所示。



如何关注

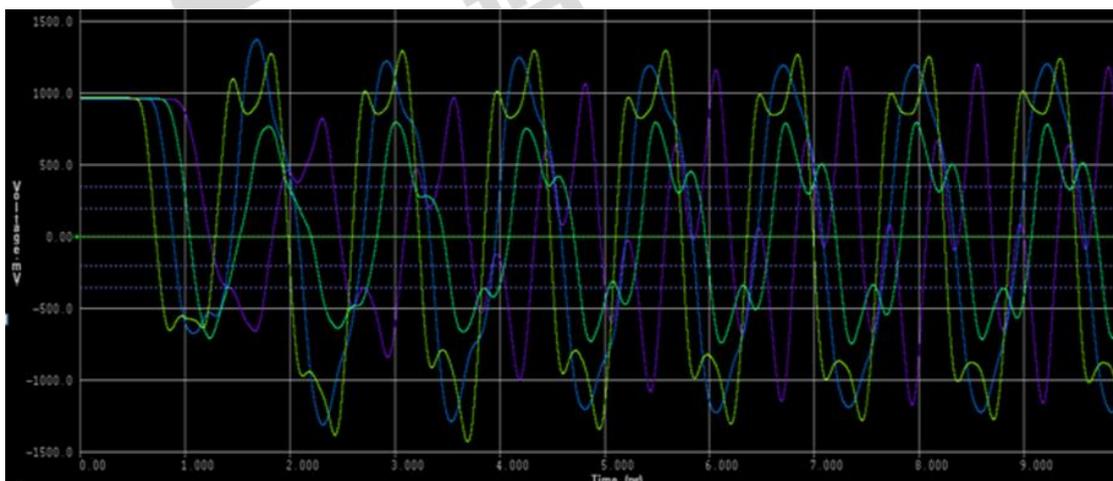
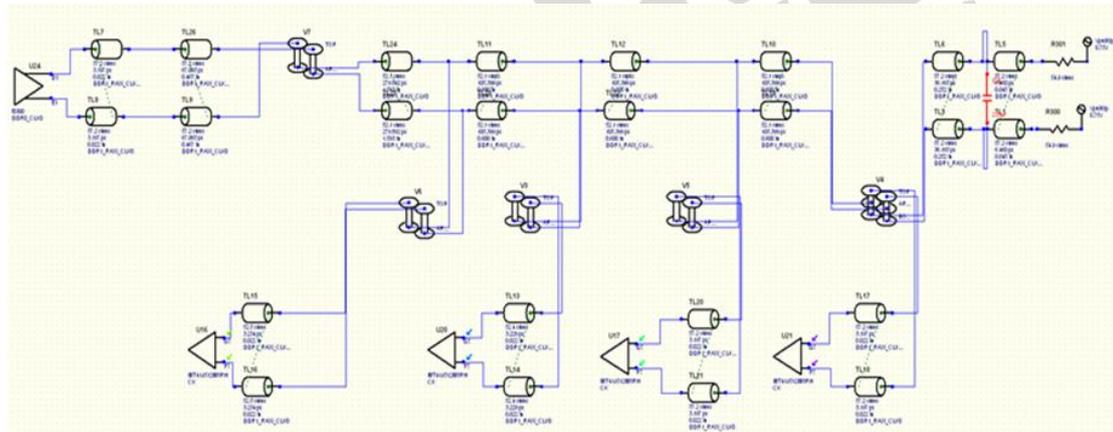
- 1、搜索微信号“高速先生”
- 2、扫描右侧二维码，开始学习





图四、电容在第一个颗粒处的拓扑和波形

可以看出此时波形已经没有放在前端（靠近发送芯片端）时的完美了，甚至出现了振荡的小苗头。接着把电容放在最后一粒颗粒处，仿真结果如下图五所示。



图五 电容在最后一粒颗粒处的拓扑和波形

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



此时波形振荡甚至比没有电容的效果还明显，仿真结果表明此电容还是不要放在末端为好，最好的位置还是靠近发送端吧。

问题来了

这个电容的容值是怎么确定的？这个电容的作用文中提到过可以消除反射，那么可以当它是源端端接，除此之外还有其他作用吗？此问题无定论，欢迎大家一起探讨。

高速先生欢迎您和我们一起进行交流，关注微信名（高速先生），直接将答案通过会话回复，参与互动答题即有机会获得奖品，回复关键词“奖品”查看更多。

【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。

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

