

高速互连解决方案 的深度通道分析

作者：Samtec 公司信号完整性组首席技术官 Scott McMorrow 和产品营销经理 Matt Burns

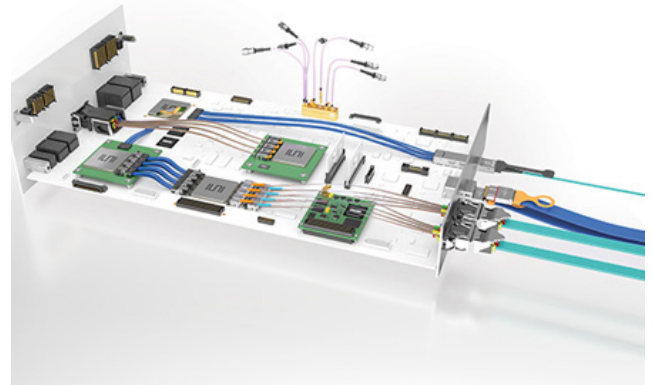
数据中心服务器，存储和网络设备通过更快的连接器连接在一起的铜缆和光缆组件进行通信。Samtec 利用 ANSYS 提供的全套仿真软件，在整个信号通道中设计和优化下一代高性能互连解决方案。

“ANSYS HFSS 中最先进的 3D 全波解算器的灵活性，使 Samtec 能够针对子组件和系统进行建模。工程师可以为客户系统模拟执行大型连接器建模，并提取大部分数据包以进行深入分析 潜在的问题。”

数据！数据！数据！

消费者要求实时访问个人和专业数据，无论他们身在何处或何时何地。二十一世纪的消费者和工人不受限制，

因此产生了移动数据。截至 2016 年底，全球移动数据流量达到每月 7.2 艾字节（艾为 10 亿千兆字节）。到 2021 年，这个数字将超过每月 49 艾字节。



通过蜂窝和固定网络（通过被称为 femtoce11 的 Wi-Fi 和低功率蜂窝基站）的易于访问的移动数据的需求，

对数据中心和骨干网络提出了越来越高的要求。数据中心设备——服务器、存储、通信和网络——不断升级，以支持更高的数据速率。

数据中心设备 OEM 必须满足需求。当前的解决方案通常支持 10 Gbps 至 15 Gbps 的数据速率。下一代解决方案将以 28 Gbps/56 Gbps 及更高速度运行。在整个系统中，路由高速信号存在许多设计挑战。虽然传统的设计决策是在组件级别做出的，但开发 28 Gbps 系统需要通过封装、PCB 和互连解决方案，从 IC 到 IC 的整个通道进行深入分析。Samtec——电子互连行业的服务领导者——如何支持整个高速通道的深度分析？



设计高速信号通道

下一代每秒千兆比特的设计需要采用整体方法来实现信号通道路径。开发人员不能只关注一个组件，而必须分析和优化整个渠道中所有组件的交互。

通道中的每个组件都有设计变量，这些变量会影响整个路径中其他组件的性能。必须考虑连接器变量，例如插入损耗、回波损耗、串扰和阻抗。PCB 设计决策包括布局、布线、材料/层压板选择、走线长度和阻抗匹配——所有这些都增强或不利地影响高速串行通道的性能。连接器 PCB 走线的突破区域 (BOR) 经常被忽略，但它可能会破坏设计。

设计和优化高速通道需要两个基本步骤。工程师必须对通道中的每个特定组件进行建模。通道模型是根据这

些组件模型的串联创建的，以形成一个完整的系统。然后可以以 28 Gbps 及更高的数据速率对系统模型进行仿真、建模、分析和测试。

高速通道组件

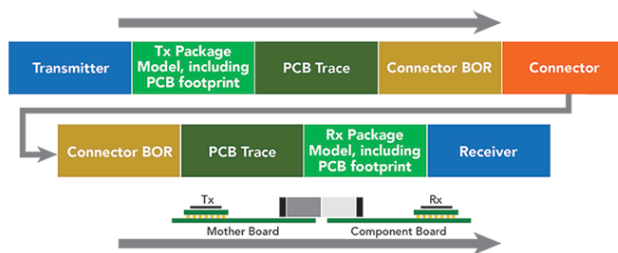


图. 简单的标准 28 Gbps 高速通道的组件

建模复杂的三维组件

通道组件，尤其是连接器和电缆组件，是复杂的 3D 机械结构，通常在工业标准 MCAD 工具中进行机械建模。Samtec 的工程师将机械模型移植到 ANSYS HFSS 软件工具中，以分析和优化具有高频电磁场的三维结构。

HFSS 中最先进的 3D 全波解算器的灵活性使 Samtec 也能够进行子组件建模。PCB 走线、电缆、射频发射的三维结构建模以及 PCB、封装和多芯片模块 (MCM) 之间的复杂过渡，扩展了通道优化功能。

ANSYS HFSS 的准确性还可以改善通道优化。求解器精度可以达到远低于制造公差误差水平的误差水平，从而实现虚拟原型设计。结合高性能计算 (HPC) 的速度和容量，Samtec 利用 HFSS 精度为频率高达 70 GHz 的测量提供可预测的相关性。在系统输入的驱动下，Samtec 可以微调通道变量，如连接器 BOR，通过布局、跟踪类型、制造可变性和其他因素来推动整个通道的精确分析和仿真。此外，HFSS 3-D 布局中混合平面 /3D 设计的 HFSS 求解器技术的

进步使 Samtec 工程师能够快速构建组件与 PCB 之间复杂交互的原型，将解决方案的时间从数周缩短至数天，从数天缩短至数小时。

“公司继续利用 ANSYS 软件的能力缩短产品设计周期，并扩展了为科技行业性能领导者提供下一代产品的能力。”

优化 IC 封装和 PCB

优化信号通道需要优化通道内的大型集成电路 (IC) 封装和 PCB。这些组件也带来了独特的设计挑战。优化大型结构需要更广泛的系统视图，除了高频电磁仿真和分析外，工程师还必须考虑 IC 封装和 PCB 的电源完整性、信号完整性、串扰和 EMI 分析。

Samtec 使用 ANSYS SIwave 软件对大型平面 PCB 和 IC 封装高速通道以及完整的电力传输网络 (PDN) 进行建模和分析。使用 SIwave，Samtec 可以设计电流通路，消除电流拥挤，并最大限度地减少内部连接器测试板和客户特定应用中的 IR 压降。

Samtec 还可以模拟连接器分支区域、封装和 PCB 中的共振、反射、轨迹间耦合，同步开关噪声、电源 / 接地反弹和 DC 电压 / 电流分布，以及近场和远场辐射模式。使用 Samtec 所说的“深度建模技术”，SIwave 使用 S 参数对整个总线和封装进行建模，并在数小时内建立数百或数千个端口，以便 Samtec 设计人员和客户无需猜测即可识别关键信号完整性 / 电源完整性问题。现在，在高性能计算 (HPC) 环境中运行 SIwave 可以轻松解决五年前无法解决的问题。

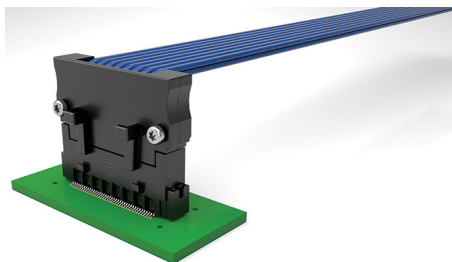


图 .Samtec MEC5-DV 连接器和电缆组件的 MCAD 3-D 渲染

通道电路模拟

一旦通道建模并用 ANSYS HFSS 和 SIwave 进行电磁特性表征，剩下的步骤就是整个通道的电路仿真。Samtec 使用 ANSYS Nexxim 时域电路仿真引擎来执行高速互连的全通道仿真。

工业标准的 IBIS-AMI 驱动器和接收器充当信道信号路径上的信号发送器和接收器。当与 IBIS-AMI 结合使用时，Nexxim 电路仿真器代表了业界领先的高速通信通道设计解决方案。ANSYS Nexxim 电路求解器将 IBIS-AMI 模型与信道性能模型相结合，提供 SerDes 电路和时序分析。这种方法为 Samtec 设计团队提供了虚拟的时域合规性。

连接器 - 电缆电场仿真

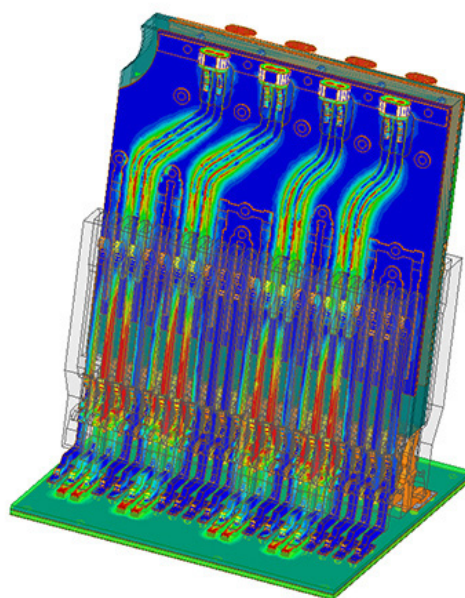


图 .Samtec MEC5-DV 连接器和电缆组件中的 ANSYS HFSS 建模电场

ANSYS 高性能计算选项

跨多个组件模拟、分析和优化整个高速信道信号路径可能是时间密集的。Samtec 利用 ANSYS 工具的 HPC 功能来增加问题规模和复杂性，同时最大限度地缩短解决方案的时间。工程师可提高产品性能，同时缩短整体设计周期。

Samtec 开发了适当的 IT 基础架构，以充分利用 ANSYS 工具套件中的 HPC 功能。利用 ANSYS 工具的 HPC 功能，对于利用更大、更快和更高保真度的模拟是必要的。与许多公司一样，Samtec 在许多地方拥有工程和信号完整性资源，拥有多核服务器和多个可扩展计算集群，可以全面解锁 ANSYS 工具在全球的 HPC 功能。

对于 ANSYS HFSS 和 SIwave 应用程序，Samtec 利用

运行 HFSS 的高度并行化集群来实现加速 10 至 100 倍的全波解决时间。工程师可以为客户系统模拟执行大型连接器建模，并使用数千个端口提取大部分数据包，以便深入分析潜在问题。

结论

Samtec 的用于 28 Gbps（和更快）通道的 SI 功能与 ANSYS 工具组合，为数据中心设备 OEM 提供了深度通道分析的平台。Samtec 目前正在设计 112 Gbps 连接器、封装和互连设计，使用 ANSYS 软件缩短产品设计周期并扩展其能力，为技术行业性能领导者提供下一代产品。■