2014 设计软件评论：互操作性（上）

2014 Design Software Review: Interoperability (I)

编者按：实现射频 / 微波 EDA 工具互操作的努力至少可追溯至 1987 年的 DARPA 计划（又称 MIMIC 计划）。该计划实施了一项研究，目的是借助“计算机辅助设计功能开发”寻求最佳途径，以生产可靠且高性能的 MMIC。CAD 公司与集成电路厂商携手开发了文件格式标准，以便在不同的平台和设计环境之间交换数据。目前，互操作已经深入几乎所有的软件设计工具，包括电路 / 系统原理图设计环境、物理版图、电磁仿真、多物理层、可制造性和测试系统，并且能够支持不同厂商的软件和企业设计流程。然而，在互操作和设计自动化进一步发展的新时代，EDA 提供商能够紧密协作并构建优化的设计流程，提供更完善的功能，帮助工程师提升效率。下面将介绍关于互操作性的最新发展及其对设计的影响。

是德科技、NI/AWR、ANSYS、COMSOL、CST、Delcross 和 Sonnet Software 公司供稿

是德科技公司

原安捷伦电子测量事业部

是德科技一流的设计流程环境可以为您提供元器件与系统仿真、测量和分析功能，满足不同的应用需求，因为是德科技始终关注互操作性，包括电子设计自动化（EDA）工具以及针对特殊测试需求的测量应用软件。从初期设计到最终量产，互操作性可以增强客户信心，包括元件或器件设计、成品以及投产计划。

近年来，增强设计工具间互操作性的需求不断增长，主要原因包括以下两点。首先，小体积多工艺设计取代单工艺设计已成为主流趋势。这无疑会带来众多挑战，其中棘手的问题在于器件子系统之间可能出现的耦合。应对上述问题的关键在于电路仿真器、电磁（EM）仿真器和版图工具的协同程度。

其次在于对高效设计流程的需求。迫于竞争压力，不少行业和企业不断压缩产品设计周期，同时削减设计人员数量和预算。如果使用不同的工具，团队成员需要转换设计格式，从而降低工作效率，增加错误几率。

数年前，Open Access 的引入为定制 IC 设计提供了公用数据库。是德科技在其旗舰仿真平台——先进设计系统（ADS）和电磁仿真工具中加入了 Open Access 数据库。现在，ADS 2014 新增多项新特性，可以进一步改善互操作性，同时满足上述两大趋势的需要。例如，ADS 2014 使用公用数据库进行电路和电磁仿真，并提供自动电磁仿真设置和设计分区功能，可以帮助设计人员节省时间，大幅减少鼠标操作。该功能可以自动删除设计版图中的 SMD 和 IC 有源器件，并替换为 EM 端口。

此外，ADS2014 添加了新一代 PCB 集成解决方案——ADS Board Link（ABL），可以为企业 PCB 工具提供双向接口，以支持 ADS 导入版图、原理图和库。ABL 还可以方便地传输 ADS 创建的射频原理图和版图设计以导入企业 PCB 环境，进而集成到更大规模的设计中并规划和修改平面布局，满足物理设计要求限制，然后重新导入 ADS 执行验证。

硅基 RFIC 设计人员现在可以借助 ADS 2014 仿真 Cadence Virtuoso 软件创建的设计，并且无需导入或转换文件格式，因为两个工具使用相同的数据库（请参阅本期杂志第 52

图 1：先进设计系统 2014 使用 Open Access 数据库，可以与 Cadence Virtuoso 软件实现双向原理图互操作。

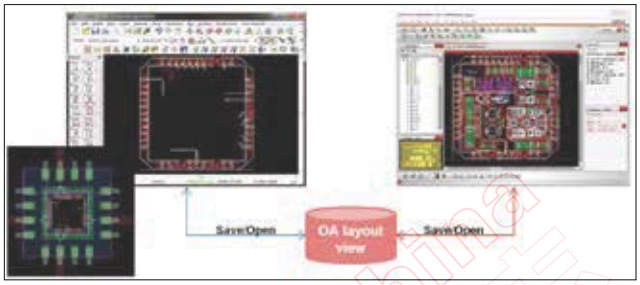

图 2：台式和模块化矢量信号发生器与分析仪使用通用测量算法。

页是德科技的相关文章，详细了解互操作性的优势）。如果应用是德科技最新仪器执行测量，ADS 2014 还可以通过连接管理器（Connection Manager）软件中升级的 Command Expert 模式提供增强链接（参见图 1）。

在现有设计周期中，互操作性已经不再局限于 EDA 工具，增加了软件和硬件间信息共享以及多硬件平台互操作等内容。在更小体积的设计中集成多个无线器件也带来了新的器件测试挑战，MIMO、空时编码、波束赋形和载波聚合等复杂多路复用和传输方案的应用将进一步增加测试难度。

在产品不同的生命周期，测试要求也将发生变化：从研发时最苛刻的标准到生产阶段的合格即可。满足上述需求同时推动业务发展往往需要优化台式与模块化测试设备组合。如果平台能够协同工作，相关测量软件能够提供一致的测量结果，设计和测试人员将获得丰厚回报。

兼容台式和模块化解决方案的推出，将为实现整体设计和削减总体测试成本提供最快捷的途径（参见图 2），并且能够帮助降低产品寿命周期的固有风险。例如，是德科技提供台式和模块化信号发生器与信号分析仪通用信号生成及信号分析软件，可以让工程师轻松关联开发阶段与制造阶段的测试结果。

同时，是德科技提供广泛的信号分析功能和产品。首先是频谱应用软件和“功率套件”应用软件，可以全面满足产品开发与制造阶段的基本功能需求。其次是 X 系列测量应用软件，可以在台式和模块化仪器上运行，以提供功率、谐波、杂散和相位噪声测量功能。在高级调制分析方面，Keysight 89600 VSA 软件可以兼容广泛的

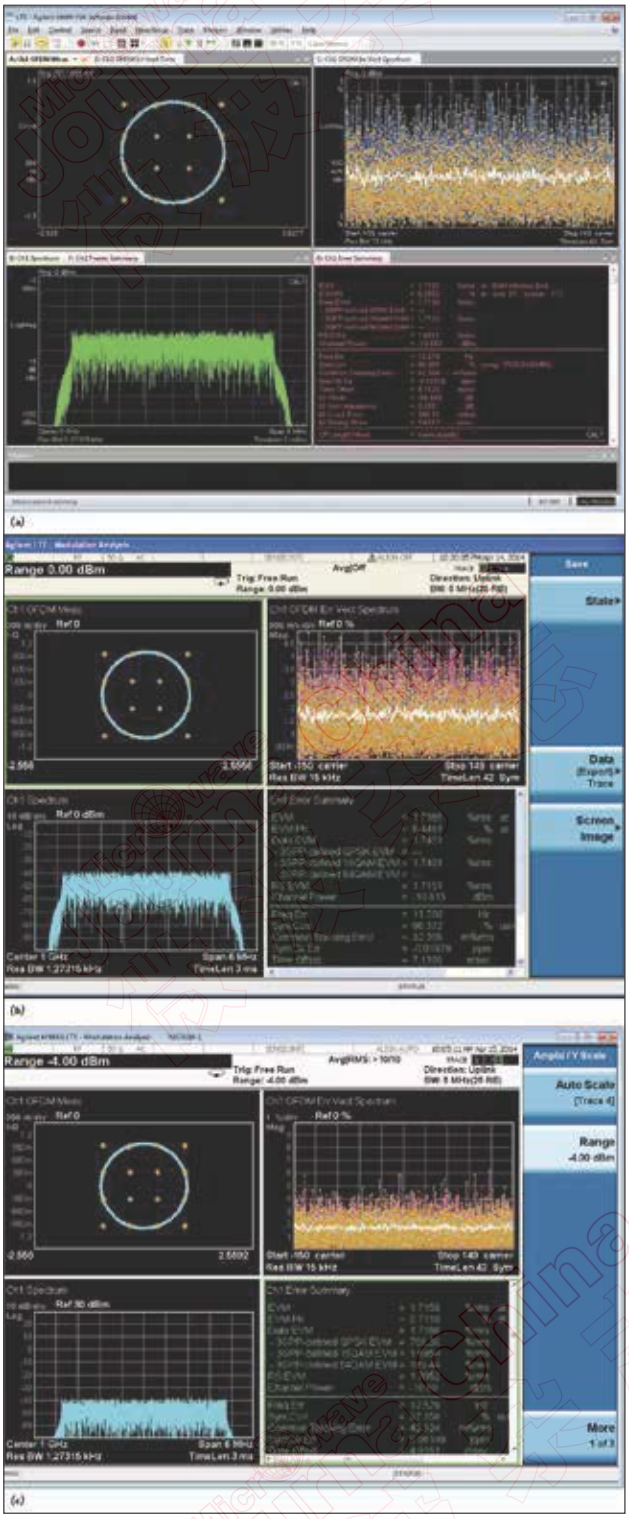

图 3：三条轨迹是分别应用 89600 VSA 软件 (a)、MXA 信号分析仪结合 X-App VSA 软件 (b) 以及模块化 PXI VSA 结合 X-Apps 软件 (c) 执行相同 LTE 测量获得的结果。

是德科技测量平台，并保证一致的测量结果（参见图 3）。

NI/AWR

AWR 是美国国家仪器公司 (NI) 的子公司，也是高频 EDA 软件的领军者。AWR 与 NI 无缝集成为设计工程师们提供一流的第三方微波射频电路设计工具。

AWR Connected ™系列产品实现了 AWR 的射频 / 微波设计软件与第三方软硬件制造商的连接，提供了一个强大而完整的软件到软件或者是软件到硬件的设计环境。设计主要针对印制电路板、测试和测量（T&M）、MMIC 热分析和相关的综合技术。

为了适应不断发展的复杂工程问题，以及保持与市场上的最新设计工具与时俱进，AWR 最近对其 AWR Connected 产品线增加了一些重要的互操作性链接。这些链接对各种具体分析（比如：EM、热）、复杂物理结构和设计流程提供交互性操作。并且给工程师们提供一个利用现有设计信息处理具体工程问题的机会。

AWR 和 ANSYS 公司相互合作，最近公布将 ANSYS® 的 HFSS™（一种先进的三维电磁分析工具）集成到 Microwave Office 中。在该设计流程的帮助下，Microwave Office 用户可以很容易地用 HFSS 实现分析电磁场和三维结构耦合，该结构包括凸结构、结合线、过孔、锥形通道和带状线。这些结构对成功设计和实现像 MMIC、布局稠密的射频电路板和多功能模块这样的微波电路很关键。

通过使用 AWR 公司的电磁插座开放标准接口，实现这两个软件工具之间的链接。该接口能使 AWR 用户在 Microwave Office 设计环境下，访问多种电磁（EM）工具。同样是该特色，要么用 AWR 的 AXIEM® 三维平面矩量求解器方法，要么用是 Analyst™ 三维有限元法电磁仿真软件，使 AWRMicrowave Office 用户仅仅点击鼠标就可实现本质上模拟电磁结构。

除了从 NI/AWR 设计环境中实现 ANSYS HFSS 三维电磁仿真外，这种连接还允许从电磁 Socket 接口中生成的三维分层格式，与 ANSYS 多物理量组合连接起来。这一套装包括 ANSYS SIwave 的信号 / 电源完整性分析和 ANSYS Icepak 的热特征化。

高功率的射频组件在生产高功率同时还大量发热。这就表明不仅了解终端设备的电气性能很重要，而且了解热剖面的影响也很重要。除了与 ANSYS Icepak 在热分析的链接，AWR Connected 现在还提供与 CapeSym 的 SYMMIC 热有限元法分析软件的互操作性。从而提供一种共仿真、软件到硬件、电气 / 热、MMIC 设计环境。

对于 SYMMIC，AWR Connected 是单向的接口流，是特别为高功率单片微波集成电路（MMIC）设计者研发的。为的是使设计师们能轻松地把 AWR 的 Microwave Office 高频设计与 CapeSym 的 SYMMIC 热分析联合进行协同仿真。同时，AWR 和 CapeSym 公司提供了高功率射频设计解决方案，在适当考虑到热性能后，设计师们也能获得最佳的电气性能。从而产生了更强更可靠的新一代射频和功率系统。

为了支持复杂的 PCB 布局设计流，AWR 同时也与 Cadence 设计公司合作，合作方向是在 AWR 工具和 Cadence 公司的 Allegro 电路板解决方案中，找到新的改良的设计流。射频功能板在最终的整体 PCB 设计上只占一小部分，这种情况并不少见。虽然这块射频区域所占的面积很小，可是其在决定设计正确性方面起着至关重要的作用。令人遗憾的一种典型的情况是：射频布局是单独设计，并且随后才被加入到整体设计中的。这种情况发生后，射频性能经常受到影响。因此，在进行模型化前，我们要利用全面生产 PCB 的工具中的真实的布局进行验证仿真，这样做很合适并且很有好处。

AWR 认识到这个过程是漫长的，因此在 2010 年先和 Cadence 公司合作，为的是给 Cadence 的 Allegro 设计流提供 AWR 连接，并且利用应用计算科学（Applied Computational Sciences, ACS）作为媒介。这种强大的解决方案在电磁提取流方面很受欢迎，该提取流从 Cadence 提取数据，接着将其输入到 AWR 的 Microwave Office 电路设计工具中，在这里也可以利用 AXIEM® 进行三维平面电磁仿真。

由于电磁仿真已经成熟，并且变成前端设计进程的一部分，每一个关键客户要求有严谨、更稳定的解决方案。作为回报，为了确保工具上模型的兼容性，AWR 和 Cadence 公司在 2013 年开始合作。结果是三维的 PCB 流，能将从 Microwave Office 中的得到的射频原理图和布线图，并把该数据导入成 Cadence 格式。这样就可以快速并且较容易实现读入、插入到整个 PCB 设计中以及进行仿真 / 验证。

ANSYS

ANSYS 也可以提供 HFSS 的开放集成环境，拥有先进的电磁

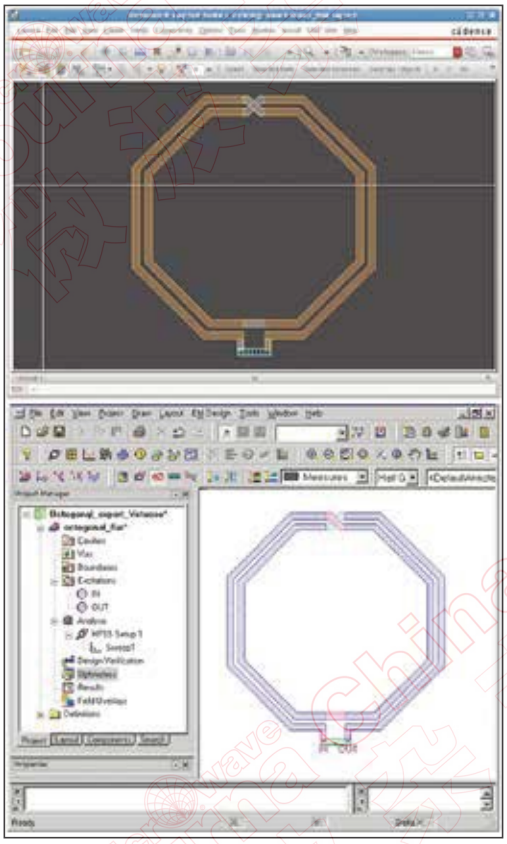

图 4：Cadence Virtuoso 导入到 HFSS 的三维全波分析的螺旋电感的布线图。

场仿真技术，有第三方微波电路仿真和 EDA 设计软件包。这种互操作性可以使公司创建定制的设计流，以满足他们的需要。支持这一集成的关键的启用功能是新的三维布线界面。HFSS 的三维布线对设计师操作很方便，尤其是在分层几何层面工作。这些分层几何存在于单片微波集成电路（MMIC），布局稠密的射频电路板和多功能模块，或者是高速器件的布局，包括片上嵌入式无源器件、IC 包和 PCB 连接线。这些类型的设计可以在 HFSS 电气布线环境下，或者是直接从先进的设计软件包中很容易地建模。这些软件包包括美国国家仪器公司（National Instruments）/AWR（开始提到过的）以及 Cadence 设计系统（如图 4 所示）。

HFSS 的三维布线特性实现了与 AWR 的 Microwave Office 和 Cadence Allegro® 的无缝整合。APD、SiP 以及 Virtuoso，使射频、SI 和数字工程师在主机环境下，能建立即将解决的芯片、安装包和电路板仿真。这种极易使用的性能对于工程师们很理想，他们对三维电磁场建模不熟悉，但是需要 HFSS 所提供的严谨、准确性和可靠性。所有这些必要的 HFSS 设置步骤（几何、材料性能、端口设置以及边界条件），都可以很容易快捷地应用于 AWR 或者 Cadence 界面（如图 5 所示）。工程师们可以轻而易举地对 Microwave Office、Cadence Allegro、APD、SiP 或者 Virtuoso 布线设计进行直接设置，接着会用 HFSS 进行分析。通过指定布线工具上的剪下的区域，用户只需要指定哪些区域，或者连接区域用 HFSS 进行求解即可。一旦这些区域被定义，也就是在设计中选择了适当的网格，并且自动将端口分布到网格上。为了完成这一设置，用户要规定求解频率和扫描范围。

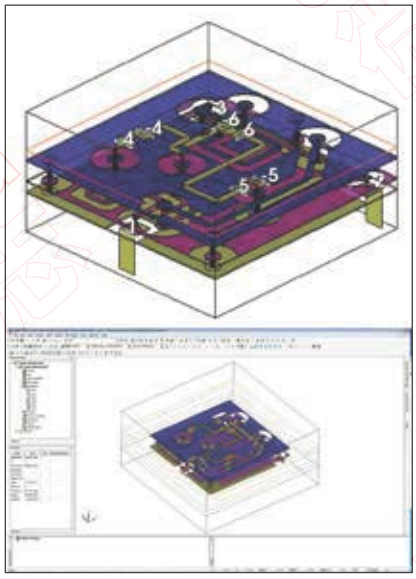

图 5 设计于 AWR，导入到 HFSS 的三维全波分析，有着定义端口的布线结构图。

一旦设置完成，HFSS 的有限元电磁场求解器将进行三维的电磁场建模。由于求解区域、感兴趣的网格、激励端口以及边界，在布线中是自动生成的和 / 或自动分配的，所以工程师们不需要熟悉三维建模。这种整合使人们访问 HFSS 时，模型的生成就非常简单、迅速。工程师得到很精确高速差分对的电磁场仿真，通过转换、球阵列转换、包装到 PCB 的转换、在硅基上的无源、射频电路以及其他。

一旦输入的模型存在于 HFSS 中，通过使用 ANSYS 的工作台（Workbench™），用户可以在三维全波电磁场之外，做进一步的分析。工作台的框架可以使用户在同一个输入几何体上，完成具体的多物理分析。例如，射频功率放大器的设计，现在必须要考虑到，器件的热效应将会对整体的频率响应有何影响。只有当这两个问题，即电磁和热效应，以一个相互依赖的方式考虑的时候，最优的设计才能得以实现。此外，现在的微波电子系统纳入了要求系统级环境中。功率放大器也许是相控阵天线的一部分，该天线安装在无人机上，预计将完成环球航行。振动分析对于该整体很关键。现场振动将会对天线的光束控制功能有什么样的影响呢？只有集成的多物理解决方案才能得到答案。ANSYS 工作台发送创新项目原理图，该图使整个仿真过程结合在一起，指导用户在漫漫长路上的每一步。每一个复杂的多物理分析，都可以通过简单的拖放实现。

（下期待续）