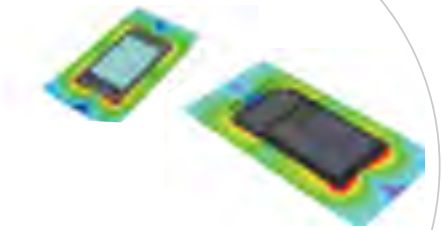
安世亚太
PERA GLOBAL



ANSYS HFSS

高频电磁场仿真分析技术

安世亚太官方微信



左图：智能手机结构及电场分布（前视图）
右图：智能手机拆开机壳后的内部结构及电场分布（后视图）

ANSYS
高性能工具实现
高频/高速 组件设计

ANSYS HFSS总能为客户提供最准确的电磁场仿真结果

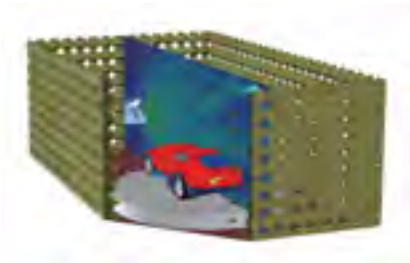
由于电子器件的性能取决于电磁场状态，我们需要对其进行快速精确的仿真，在任何设计原型加工之前，获知该设计在实际工作中的性能。ANSYS HFSS仿真结果能给我们信心：该技术可在用户最少干预的情况下得到最准确的分析结果。作为任意三维结构全波电磁场仿真的标准和核签工具，HFSS是现代电子设备中设计高频/高速电子组件的首选工具。

全面了解电磁环境之后才能更准确的预测一个部件或子系统，系统以及终端产品在电磁场中的性能及其相互影响。HFSS可分析整个电磁场问题，包括反射损耗，衰减，辐射和耦合等。

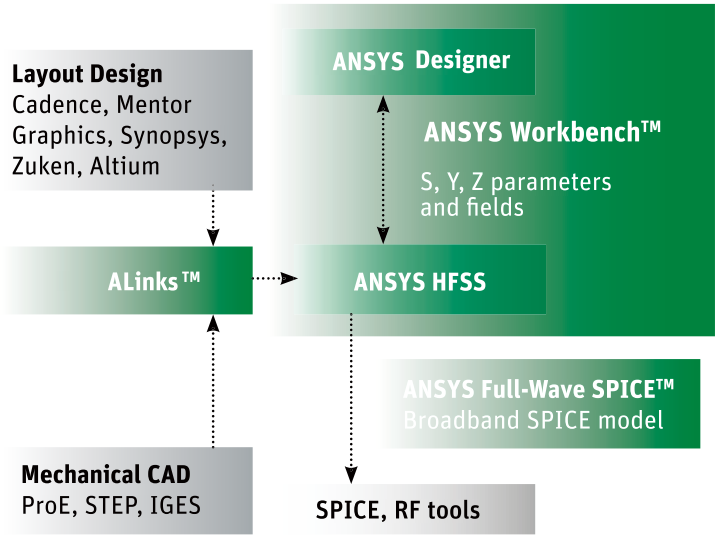
HFSS的强大功能基于有限元算法与积分方程理论，以及稳定的自适应网格剖分技术。该网格剖分技术可保证其网格能与3D物体共形并适合任意电磁场问题分析。HFSS中，物体结构决定网格，而不是网格决定物体结构。因此，我们可着重于设计问题从而大大减少建立同等质量网格的时间。

HFSS受益于多种最尖端的求解技术，能根据用户的不同需求来选择合适的求解技术。每个求解器都具有其强大的功能，HFSS可自动根据用户指定的几何模型，材料属性以及求解频段来生成最适合，最有效和最准确的网格进行求解，以保证求解的精度。

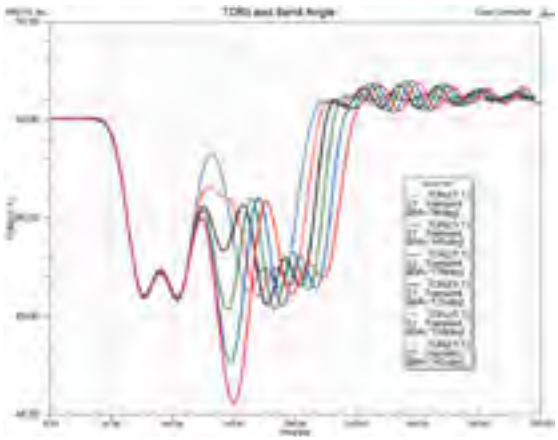
HFSS的仿真结果可得出对于工程设计的重要信息。电信的电磁场仿真结果包括散射系数（S,Y,Z），三维电磁场图显示（瞬态和稳态），阻抗失配产生的传输损耗，反射损耗，寄生耦合，以及近/远场的天线辐射方向图等。



暗室中带测试天线的汽车及场分布



HFSS是ANSYS的高频电磁设计组合的一部分，与ANSYS Workbench集成可完成电磁设计的多物理场分析，如温度和变形分析



连接器各个角度的TDR时域响应图

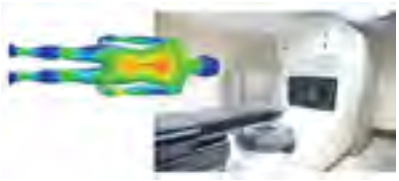
工程师可用HFSS得到可靠而准确的结果，而与是何种电磁仿真类型无关。求解较为苛刻的高频仿真问题时，所有的HFSS求解器可配置高性能计算（HPC）技术，如区域分解法和分布式求解，高性能计算可减少计算时间，有效利用计算机资源来加速求解电大尺寸问题。

与ANSYS Workbench集合

HFSS的高性能及高准确性也可通过ANSYS Workbench平台调用，该工具通过一个以用户为中心的界面直接与企业级结构CAD工具链接，从而实现多物理场仿真。采用此功能，用户可分析将HFSS仿真结果作为输入条件的热及流体分析问题。另外，用户可以对HFSS建立的模型实现企业级共享。结构，热和流体工程师可以使用HFSS的结果以完成各自需要的仿真。



智能手机的共形天线初始网格（上图）和自适应网格（下图），展示了HFSS的自动自适应网格细化技术

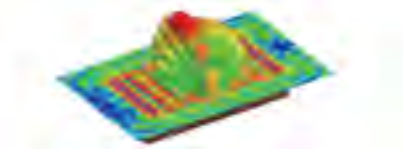


先进的医疗设备用到电磁场，如磁共振成像（MRI），植入物及热疗等。在MRI应用中，HFSS可用来仿真人体的比吸收率（SAR）

完整的高频求解工具箱支持全方位应用

ANSYS HFSS是行业标准的电磁仿真工具，特别针对射频、微波以及信号完整性设计领域，是分析任何基于电磁场、电流或电压工作的物理结构的绝佳工具。

作为基于频域有限元技术的三维全波电磁场求解器，HFSS可提取散射参数，显示三维电磁场图，生成远场辐射方向图，以及提供ANSYS的全波SPICE模型，该模型可用在ANSYS Designer和其它信号完整性分析工具中。



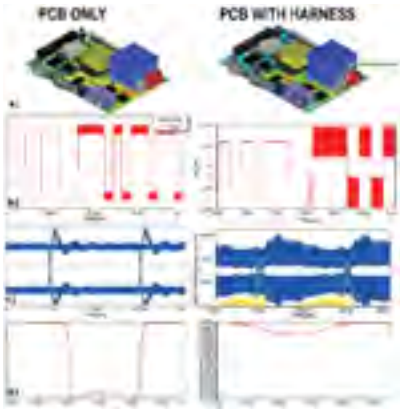
HFSS射频和微波应用：7X7 WR90波导阵列，扫面叫为theta角从-45到+45度

射频与微波

长久以来，HFSS一直被射频和微波工程师用来设计通信系统，雷达系统，卫星，智能手机和平板设备中的高频组件。该技术实现了很高的仿真精度，解决了多方面的射频和微波工程中的挑战性问题，而这些都大大受益于自动网格剖分功能。最终的结果是实现了最高的求解精度和最佳的求解时间。

信号完整性

使用HFSS，工程师可以轻松地设计并评估连接器，传输线及印刷电路板（PCB）上的过孔，计算服务器及存储设备中使用的高速元件，多媒体电脑，娱乐系统和电信系统中的信号完整性和电磁干扰性能。全球各地工程师团队几乎都在利用ANSYS的工具给他们的设计带来竞争优势。



PCB板上高速串行电缆的EMI引起的信号完整性问题仿真结果



按需求解（SoD）技术可调用具备强大功能的HFSS三维有限元求解器，同时使得模型创建简单和快速

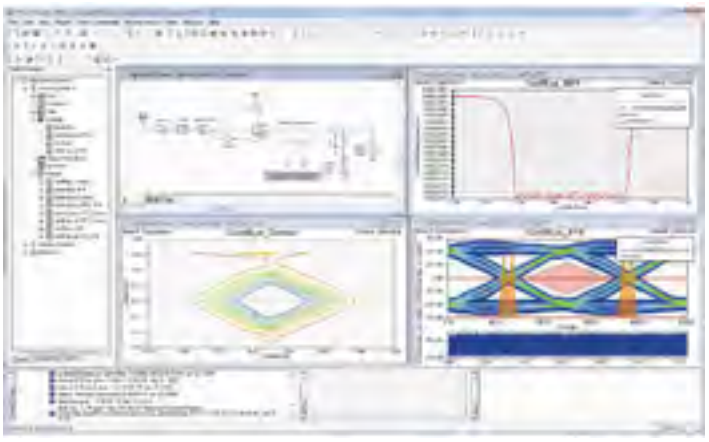
按需求解（SoD）技术充分利用HFSS的精度优势

按需求解

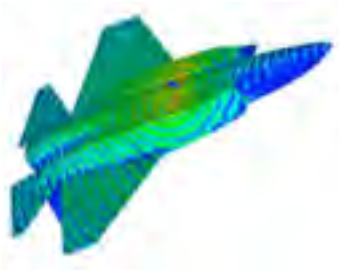
如果用户不熟悉在HFSS中的三维建模，创建一个完整且可求解的三维模型将非常复杂而又费时：该过程包括设置源位置或激励方式，定义求解空间及边界，以及求解频率扫描范围等。

按需求解技术使用户直接从直观的，层叠式ANSYS Designer界面使用HFSS求解器。这个接口可方便工程师在一个更熟悉的二维布线建模环境下实现三维HFSS的仿真精度和可靠性。比如，用户也可以从他熟悉的工具Cadence ECAD环境启用按需求解功能。

HFSS的按需求解对电磁模型的ECAD导入，画图和参数化等功能进行了优化。它支持传统的ECAD原型，如过孔焊盘，走线，引线结合和焊球。由于模型被修改后只需优化模型某一特定部分，如过渡组件，连接器或无源器件在印刷电路板上的芯片或封装过程，按需求解技术将具有显著优势。



ANSYS Designer是高精度设计流程的基础，使用户能准确建模并仿真复杂的设计



飞机天线辐射场仿真

先进的求解选项解决最大最复杂的设计问题

在成熟的有限元方法基础上，HFSS还提供了多种先进的求解技术。通过混合求解技术实现更高效率的电磁场计算并保持精度，在大多数情况下，可在链接工程中通过混合求解技术受益。

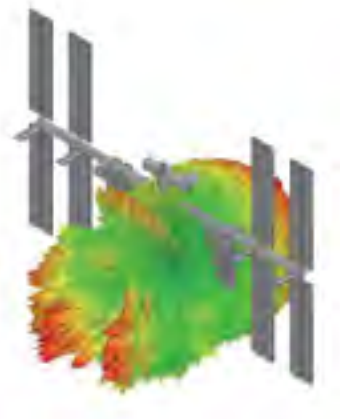
积分方程（IE）和有限单元边界积分法（FE-BI）

积分方程（IE）求解器是求解大型导体结构的辐射、散射问题的有效补充工具，它采用矩量法（MoM）和多层快速多极子（MLFMM）求解得到导体和介质表面的电流分布。积分方程方法同样采用与HFSS一致的界面，可与HFSS共享几何，材料以及某些关键求解技术，如自动产生最优化网格的自适应迭代技术。IE求解器采用自适应交叉近似（ACA）方法结合迭代矩阵求解器减少内存需求，使得用户可将其应用于大规模问题分析。

IE求解器附加选项亦可支持建立采用FEM-IE混合方法求解电磁问题的HFSS模型。有限单元边界积分方法（FE-BI）求解器直接将积分方程的开放边界条件作为有限元的截断边界。

采用HFSS和IE附加选项，联合两种最好的强大技术：求解复杂几何结构的有限元，加上直接自由空间格林函数求解的积分方程技术，从而得到精确的辐射和散射问题求解。天线设计工程师可实现辐射方向图的高精度要求，从而在电磁设计中更加得心应手。

HFSS-IE允许共形辐射边界，并可包含凹陷几何结构，这在根本上减少了有限元区域的体积，从而显著减少包含天线平台的仿真规模。



采用HFSS中物理光学求解得到的国际空间站上天线的远场方向图



“我们可以直接导入CAD模型到ANSYS电磁仿真器。起搏器和MI扫描仪之间的相互作用是一个非常复杂的问题，而电磁—热耦合分析工具可以为我们提供参考数据。通过仿真让我们能够真正理解问题，从而减轻危害。”

Mariya Lazebnik 科学家 美敦力公司

瞬态求解（Transient）

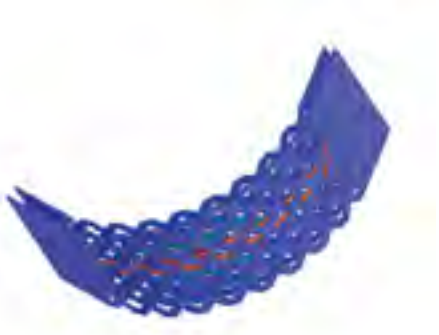
HFSS transient是一个基于间断伽辽金时域算法（DGTD）和隐式有限元时域法（FETD）的三维全波瞬态/时域电磁场求解器。可用任何常规时域脉冲或余弦定义的脉冲信号激励，该模块可以很容易完成时域有关仿真分析，如时域反射阻抗（TDR）计算等。另外，可以求解短周期脉冲激励问题，如探地雷达，经典放电，电磁干扰及闪电等问题。该四面体有限元技术同样基于HFSS所采用的自动网格剖分技术，该瞬态分析工具是HFSS这个传统频域分析工具的一个理想的补充。

物理光学（PO）

物理光学求解功能非常适合分析超电大结构。PO可用来设计大型反射面天线，卫星或其它天线载体平台，如商用或军用飞机。该算法求解非常快速，且占用计算资源极少，从而可快速洞察与大型电磁结构有关的设计因素。



采用HFSS混合FE-BI求解的带罩天线



采用HFSS共形有限元瞬态求解的查分信号通过弯曲电缆的时域传输分析



现代喷气客机内的Wifi频段电场分布

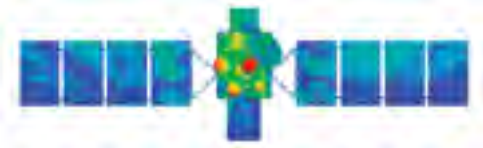
新一代的HPC极大地提升了求解规模和效率，该模型共有约18亿网格单元，在128GB内存的平台上即可完成运算

HPC

—利用计算资源快速精确求解大规模电磁仿真问题

区域分解法

区域分解方法（DDM）利用网络计算机资源来仿真大规模问题。HFSS根据网格尺寸与可用的处理器/机器数目确定最优的子域数据；DDM自动将有限元网格分解成一系列子域问题。每一个子域模型独立求解，子域直接通过交互迭代完成整个过程的求解。这种网络内存访问的过程扩展后可完成单个机器资源无法计算的大规模求解。此外，DDM可减少求解时间，降低总的内存需求，在很多案例中通过额外的处理器可实现超线性的加速比。



区域分解法促进创新，使原本以为无法解决的问题得到有效解决

该模型综合采用了混合算法和域分解技术，与上一版本相比，内存小号仅为1/9，运算速度却提升了8.5倍

谱区域分解法

通过谱区域分解法（SDM），可以将宽带频率扫描频点分布到一定数目的处理器或者机器上。这种节约时间的方法自动将频点分布到各个独立的机器上去计算，完成后重新收集得到整个频率的数据。这种独特的方法显著缩短了获得高精度宽带散射参数所需要的仿真时间。

分布式计算

分布式计算选项（DSO）可分配参数扫描，以完成几何形状，材料，边界和激励等条件变化的设计探索。该选项模块可将多个预先定义的参数设计组合分配在不同的计算机上，完成每个设计实例的分析。DSO显著加快给定设计任务的参数扫描和设计优化，提供了最高水平的分布式仿真的计算性能及并行化。



KSR国际使用HFSS来评估电子油门控制的电感传感器，从而减少物理样机的需求，并将设计时间从三个月缩短到两个星期



多处理器选项

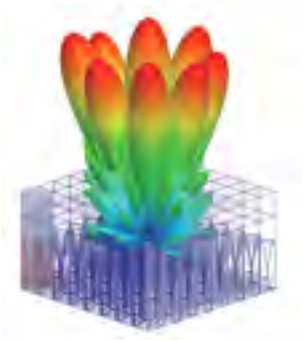
多处理器（MP）技术采用单个共享内存机器上多个核心并行完成HFSS有限元或积分方程求解的功能。MP可用来加速求解过程的某些部分——如矩阵分解，剖分网格和场恢复——从而使得总的求解时间更短。

ANSYS的分布式求解能力允许用户将参数扫描或者频率扫描任务分配到一定数量的计算机上，加快总的模拟速度。与分布频率扫描一样，工程师们可以仿真模拟不同几何形状、材料、边界和激励的情况。这可以让团队更轻松地优化设计，完成统计分析和敏感度分析。

8个任务并行仿真，耗时仅为单任务运行的1/7

有限大阵列仿真（fDDM）

有限大阵列仿真功能利用区域分解法以及阵列的重复性，高效且全面的分析得到有限大阵列的特性。利用这个功能，可以考虑所有单元之间的相互耦合作用，以及阵列的边缘效应。有限大阵列仿真方法需要极少的计算资源，所以可在很短的时间内完成有限大阵列仿真。



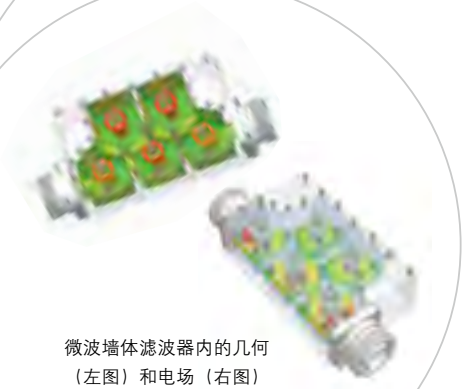
采用有限阵列区域分解算法模拟的256单元双极化Vivaldi天线阵列，以及叠加在几何之上的多扫描角的远场方向图

此模型共有1300多万网格，求解时间仅为29分钟，消耗内存1.1GB

HFSS采用多处理器，分布式计算及HPC技术利用了现代计算硬件的优势

	Licenses		
	多处理器（MP）	分布式求解（DSO）	HPC
功能			
分布式求解			X
多核	X		X
分布式扫频		X	X
分布式设计异化		X	

HFSS采用多处理器，分布式计算及HPC技术利用了现代计算硬件的优势



微波墙体滤波器内的几何（左图）和电场（右图）

HFSS

是ANSYS求解多物理场问题不可分割的组成部分

ANSYS HFSS及相关电磁工具作为集成的多物理场分析环境的一部分，提供从深度到广度的尖端功能，大量先进的功能及集成的多物理场仿真，为设计者提供可靠的反映实际的仿真结果。全方位的解决方案，提供了几乎所有工程设计过程中涉及到的仿真问题的解决办法。ANSYS产品可帮助全球各地的组织及企业新人实现产品设计要求。

设计分析和优化

为了了解设计性能，我们必须确定所有的设计参数的影响，这可使得为满足性能要求的各种修改变得简单。HFSS与ANSYS DesignXplorer链接使我们更加深入的了解产品，了解设计变量和产品性能之间的关系。两者间的相互关系可帮助执行六西格玛分析的良率统计分析和实验研究设计。

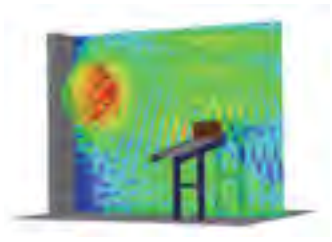
几何模型和版图接口

采用ALinks的ECAD工具接口，HFSS可以紧密与Cadence，Mentor Graphics®，Synopsys®，Altium和Zuken™等公司的布局设计工具集成。使用ALinks的MCAD工具接口，用户可以直接导入CATIA®，ProENGINEER®，STEP和IGES等类型的文件格式。此外，ANSYS DesignModeler™可辅助创建几何；ANSYS的SpaceClaim的Derect modeler技术可直接生成模型供HFSS使用。

多物理场与系统集成

与ANSYS Workbench平台的集成可提供基于HFSS仿真结果输入条件的热和流体分析。

此外，HFSS集成了一个系统解决方案，设计电路和元器件。用户可使用HFSS做元器件级别的分析，再合并成一个完整电路。该过程形成一个唯一的系统仿真，系统性能依赖于物理模型。



实际环境下RFID系统仿真中收发天线方向图及全尺寸系统的电场分布

ANSYS HFSS

模型



智能手机的保形多波段天线模型

按需求解



求解器



积分方程



混合方法



物理场优化



瞬态求解

完整的HPC设置



区域分解



分布式计算



有限阵列结构

前处理 **仿真** **后处理** **归档**

其他ANSYS工程仿真能力

ECAD/MCAD



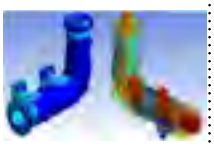
ANSYS DesignModeler和ANSYS SpaceClaim DirectModeler为电气分析提供了结构建模和几何编辑功能。所有ANSYS软件都是独立于CAD工具的，以便导入不同的数据源。同时，ANSYS与业界顶级的CAD厂家紧密合作，确保一个高效的设计流程。

集成化设计



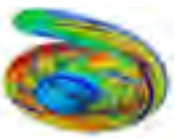
ANSYS Workbench是业界应用面最广，研究层次最深、技术最先进的工程化仿真平台。通过集成化的仿真分析，用户可以不断拓展研究的宽度和深度，全面评估产品的性能，提高生产力，真正做到仿真驱动产品开发

多物理域分析



在产品正式生产以前，研发团队需要全面评估产品在正式环境中的相关性能。ANSYS集成化研发平台可以评估产品的多物理域性能，例如结构、流体、电磁等交互影响，以及部件对整个系统的性能影响等。统一的仿真平台可以增加实际的可操作性，便捷地实现多物理域耦合分析。

高性能计算



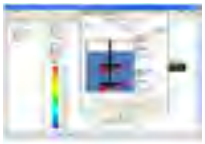
高性能计算使软件能够对尺寸较大、高保真的模型进行高精度仿真分析。依据客户实际需求，ANSYS软件能够提供多种高性能计算配置方案，结合硬件供应商，能够在精度和速度上满足客户的各种仿真需求。

优化设计



好的设计在于正确评估哪些设计参数能够对设计的性能造成影响。ANSYS DesignXplorer能够提供虚拟化的实验平台，在一定约束条件下，正确评估相关设计参数对产品性能的影响。

数据管理



ANSYS EKM软件能够实时管理方针数据和设计流程，它的主要作用包括数据的备份与存档，数据的追溯性，流程管理，知识库管理和知识产权保护。



安世亚太科技股份有限公司

地 址：北京市朝阳区八里庄东里1号
莱锦TOWN园区Cn08座

电 话：010-52167777

传 真：010-52167799

官 网：www.peraglobal.com

邮 箱：Info@peraglobal.com

服务热线：400-6600-388

北京分公司
电话: 010-52167777
传真: 010-52167799

上海分公司
电话: 021-58403100
传真: 021-58403099

南京分公司
电话: 025-84677666
传真: 025-84677573

成都分公司
电话: 028-86671505
传真: 028-86669252

武汉分公司
电话: 027-87115335
传真: 027-87115335-800

重庆分公司
电话: 023-63106775
传真: 023-63106773

西安分公司
电话: 029-88348317
传真: 029-88348275

沈阳分公司
电话: 024-23181789
传真: 024-23181786

广州分公司
电话: 020-38102018
传真: 020-38102010

香港分公司
电话：00852-31139711
传真：00852-31139710