



Ansys Maxwell 2023 R1 新功能介绍

新科益系统与咨询（上海）有限公司



Feature Spotlight - 2022 R2

Ansys

新功能

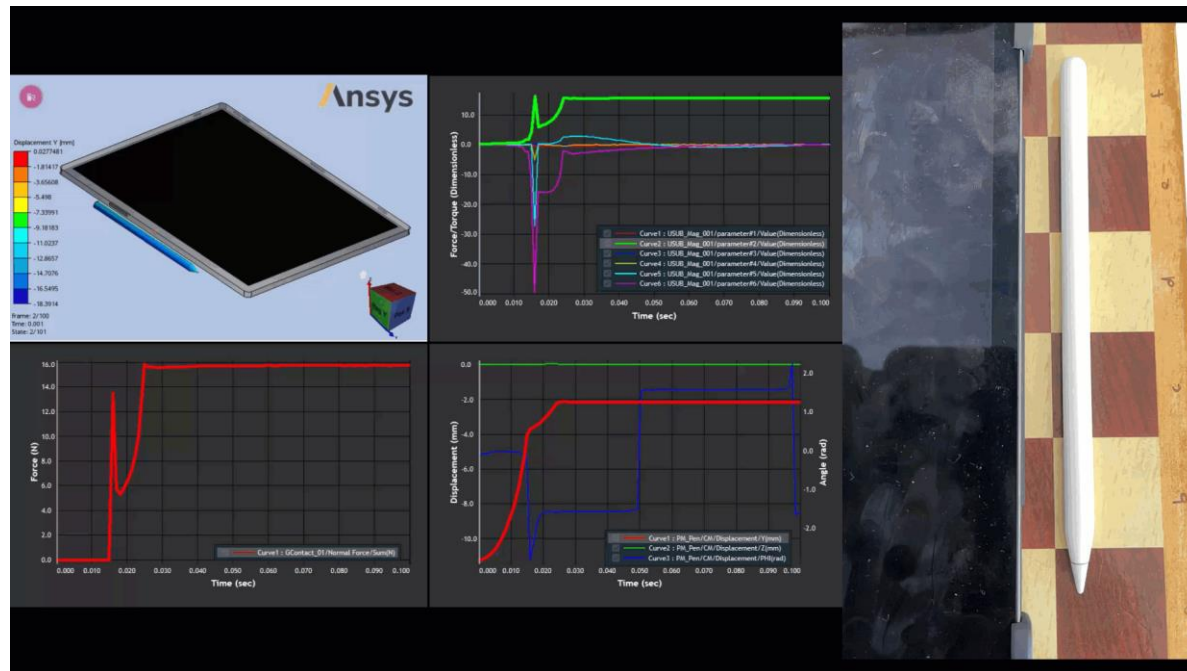
- 来自Ansys Maxwell和Motion的新的一流多物理场磁闭锁耦合工作流程。

用户效益

- 电磁耦合运动学确保永磁体运动的全自由度控制。
- 解决复杂的工程挑战，比如在没有磁铁破坏相邻金属或塑料材料风险的情况下，创造足够的力量来支撑一个牢固的支架。

最终用户与适用行业

- ✓ 受益于设计磁闭锁装置和机构的电气和机械工程师
- ✓ 便携式设备的高科技产业。例如，可拆卸键盘、可连接平板电脑的铅笔、无线充电板、锁存式壁挂式安全摄像头、智能手机屏幕套等。



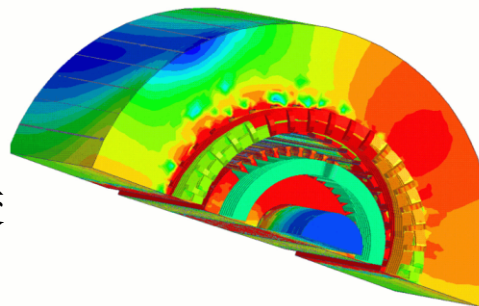
新功能——感应电机铁芯损耗相关降阶模型(ROM)

新功能

- 能够生成最准确的ROM模型的感应机，在Twin Builder为更大的驱动系统仿真时得到利用。

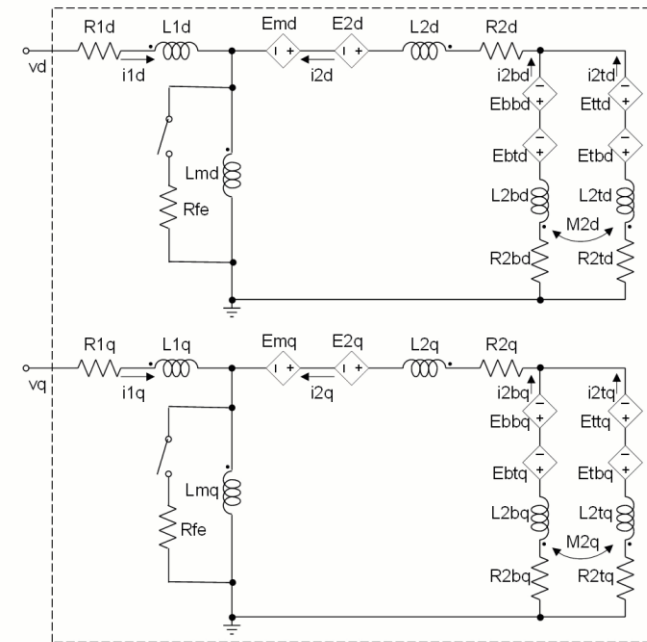
用户效益

- 通过结合损耗相关性，增加感应机ROM在系统集成级别的精度
- 在频域中识别出频率相关的磁芯损耗参数，使时域电路的实现变得容易



最终用户与适用行业

- 极大地有利于正在评估组件设计对整个驱动系统的影响的电机设计师和系统设计师。
- 通过电气动力系统拓扑的电气化(牵引应用行业)，是使用感应电机的ROM的主要行业领域。



What's New – Skew Modeling to a New Paradigm

新功能

- Maxwell的斜极模型 – 触及一个新范式

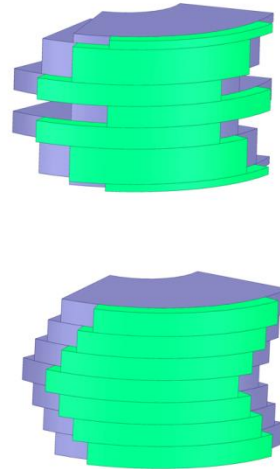
用户效益

- The new ROM technique can be leveraged to extract an equivalent circuit of a 2D skew design benefitting the system engineer.
- HPC enables parallelization of the existing multi-slice technology increasing the speed of entire 2D FEA simulation including circuit coupling.

最终用户与适用行业

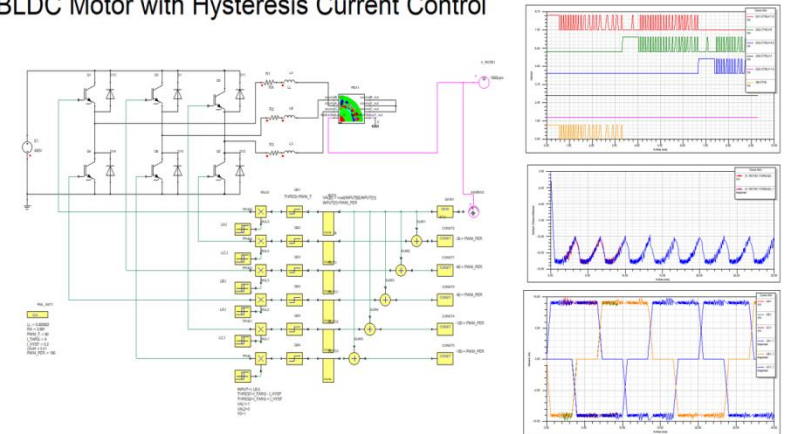
- ✓ 对系统工程师和电机设计人员都可获益。
- ✓ 通过电气动力系统拓扑的电气化(牵引应用行业), 是使用斜极电动电机的主要行业领域。

ROM of a 2D Skew Design



HPC Skew Modeling with External Circuit

BLDC Motor with Hysteresis Current Control



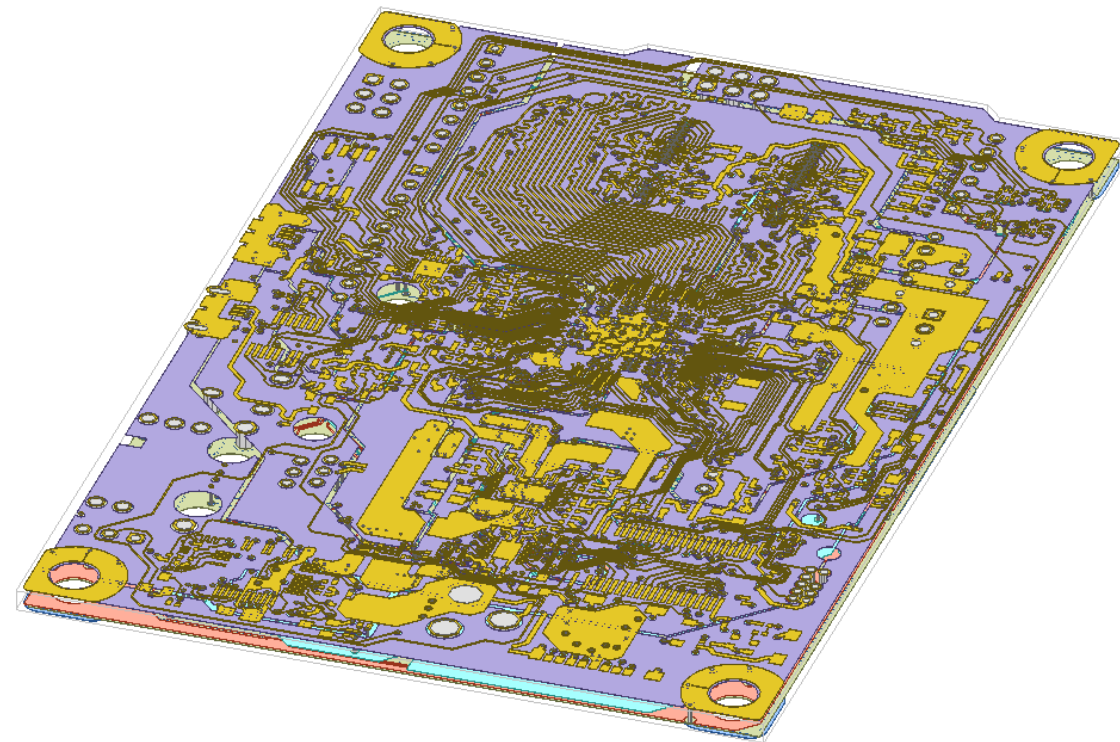
Feature Spotlight - 2023 R1

Ansys

- 在PCB仿真中，传导路径具有复杂的几何结构(大量的激励)，场的分配步骤非常耗时

$$\mathbf{H} = \mathbf{T} + \nabla\Omega + \mathbf{H}_p + \sum i_k \mathbf{H}_k$$

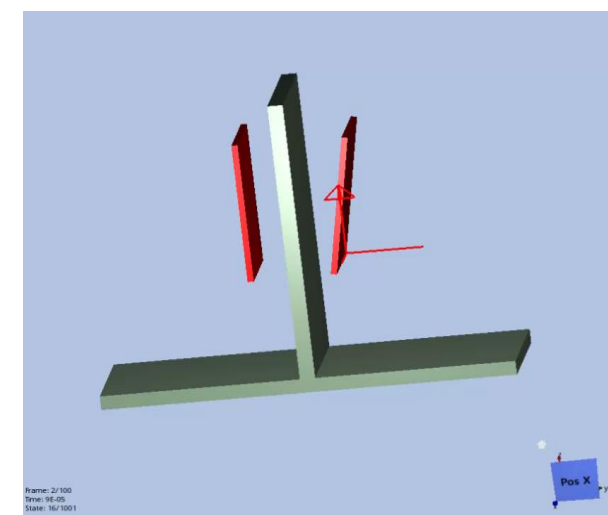
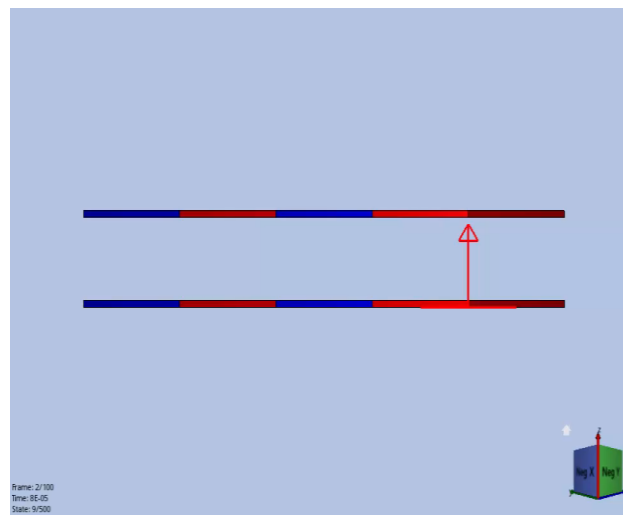
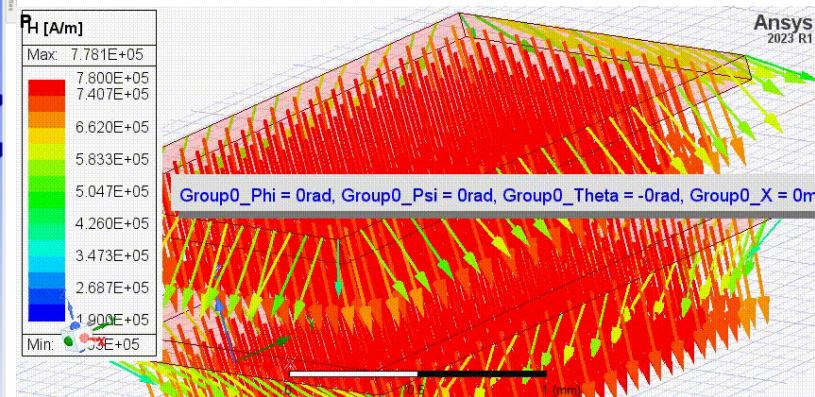
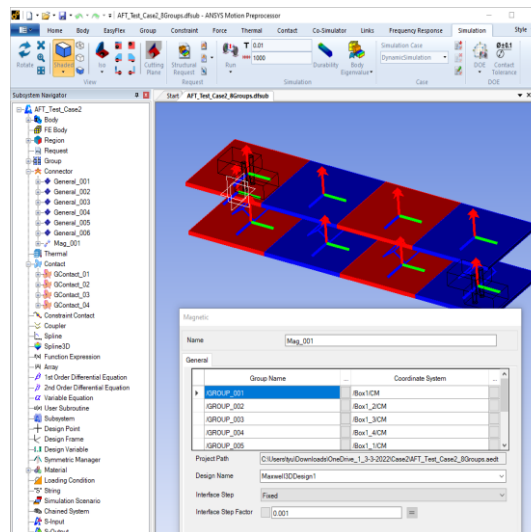
- 400万网格的PCB仿真CPU的场分配时间为**51小时**，随着改进，该时间缩短至**7分钟**



改进涡流求解器和静磁求解器的场分配

增强通过Maxwell 与 Motion的磁闭锁工作流程

- 基于静磁场求解的全自由度运动控制
- 在Maxwell设计生成上实现自动化：
 - 几何模型迭代
 - 材料和磁化分配
 - 材质覆盖设置(enabled)
 - 物体 CS 坐标系与磁化 CS坐标系的创建
 - 力和力矩参数设置
 - 与运动模拟时间相关的激励
 - 求解设置
 - 自动创建力/力矩VS运动模拟时间步长的报告
 - 场结果的动画VS运动模拟时间步长
- 用户可自定义：
 - 材料分配和磁化方向
 - 网格操作/求解设置



Core Technology/Solvers

Electric Machine Enhancements

High Performance Computing

AEDT Desktop and Core

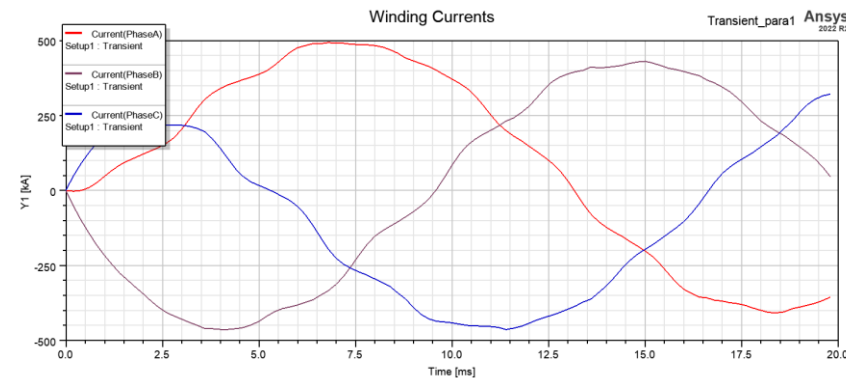
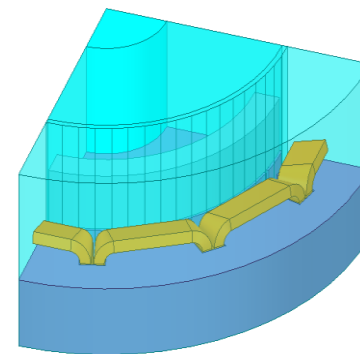


Core Technology

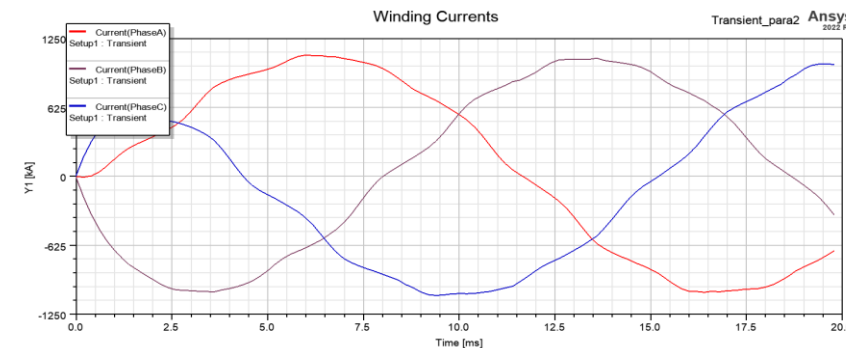
Ansys

Solid Windings中的并联支路

- 在Maxwell中：
 - 默认情况下，所有线圈都被定义为串联连接
 - 并联支路设置用于定义并联线圈
- 假设：
 - 在任何并联连接的回路中都没有循环电流
- 优势：
 - 绕组不需要外部电路并联
 - 避免因网格引起的循环电流数值误差



Parallel number = 1



Parallel number = 2

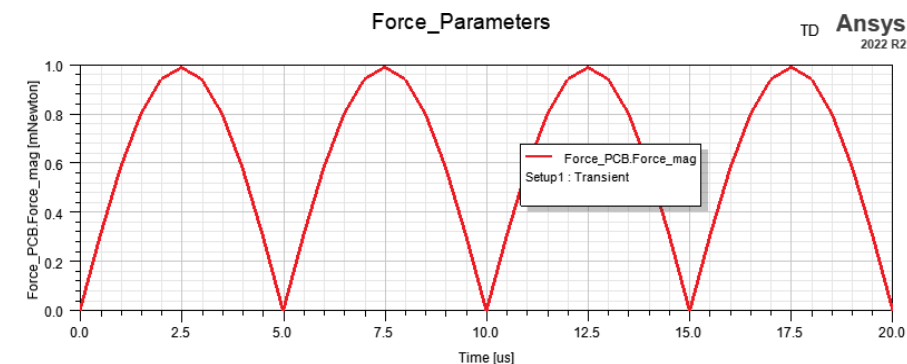
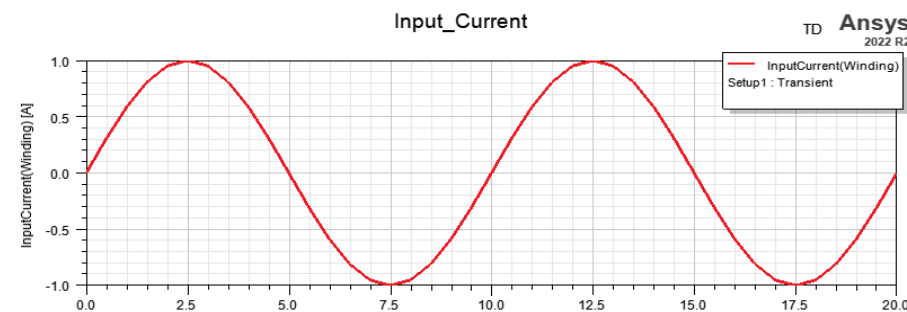
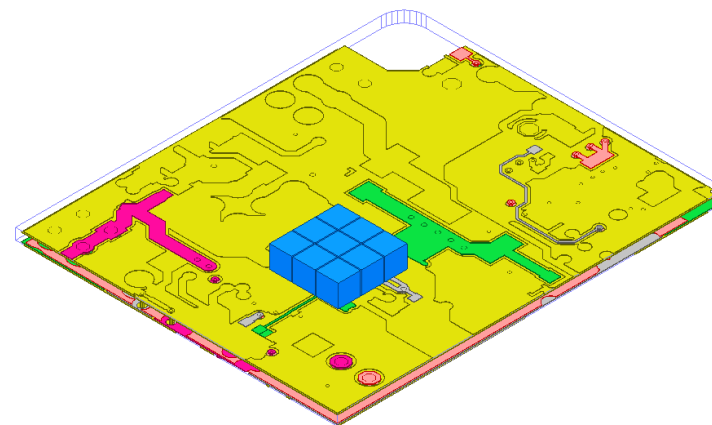
改进导体上受力计算 (PCB 应用)

Parameter Force的Lorentz Force计算的选项

- 在现有Virtual-work Force基础上进行基于对象的力计算
 - 在一个力参数中支持多个物体
- 瞬态数据输出格式与Virtual-work Force相同
- 瞬态数据图

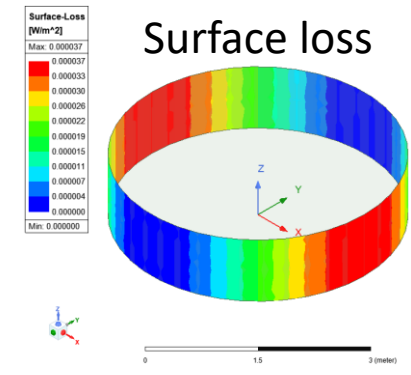
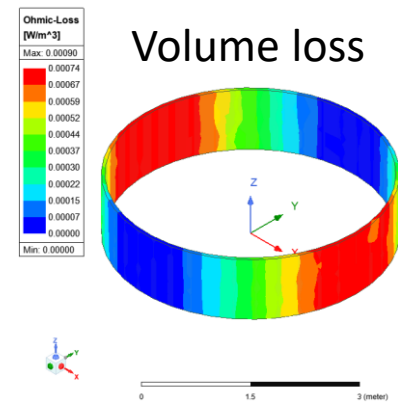
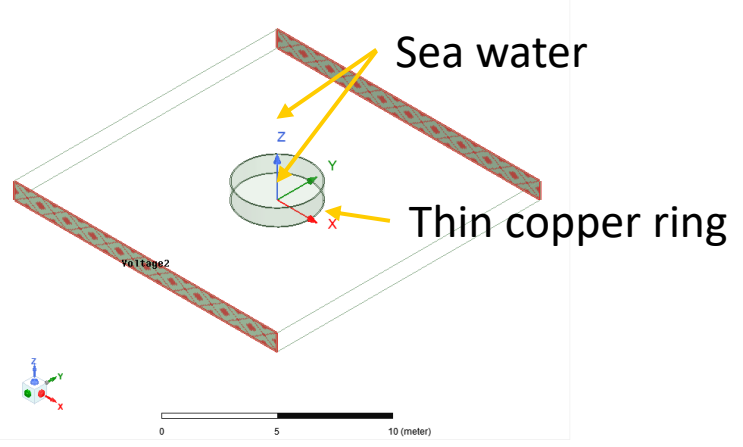
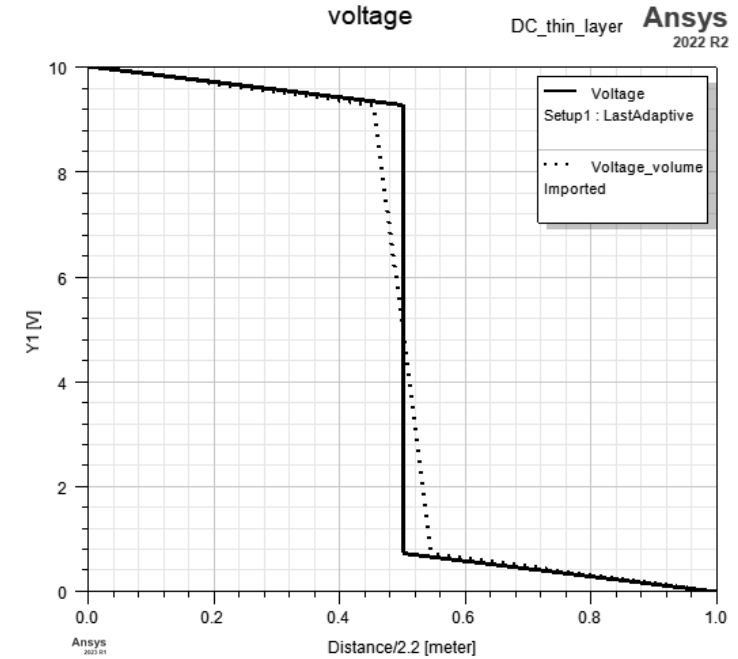
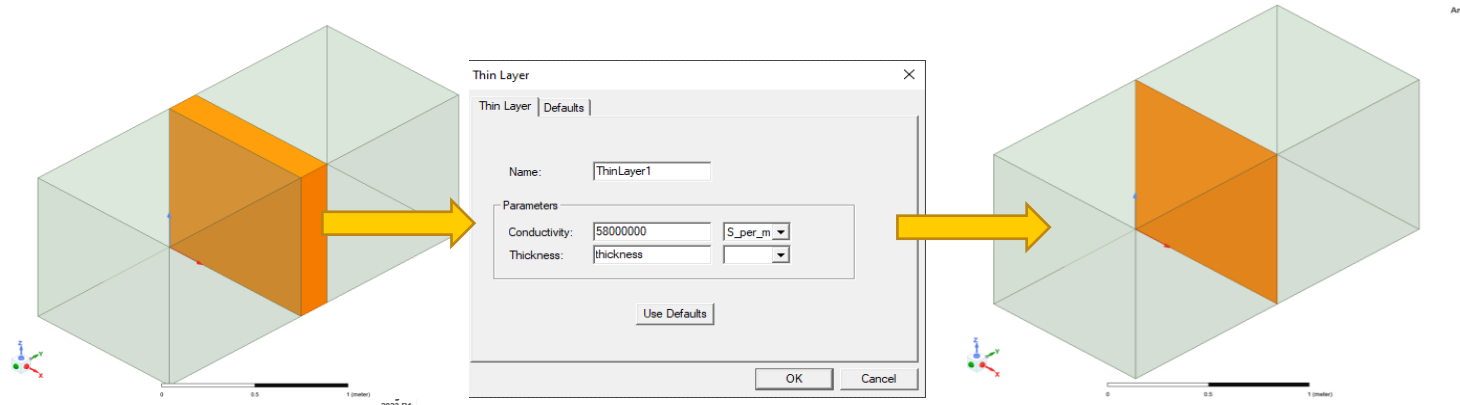
优势:

- 确定监测振动的主要频率
- 在所选对象组上精确的积分力分量



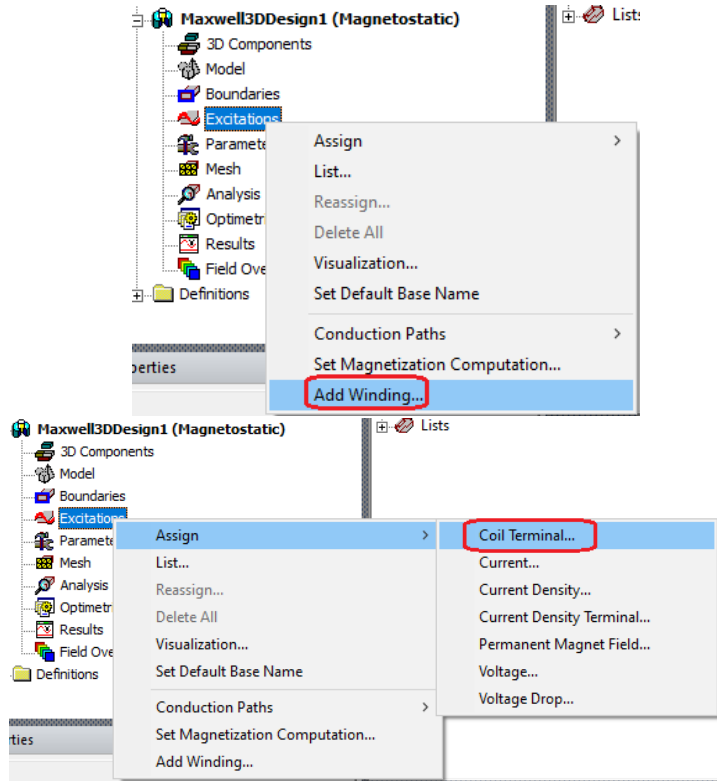
3D DC Conduction 求解器支持薄层模型

- 基于单元的薄层模型
 - 在曲面每边的节点之间定义的电位跃变
- 启用双向热耦合(AEDT和WB)

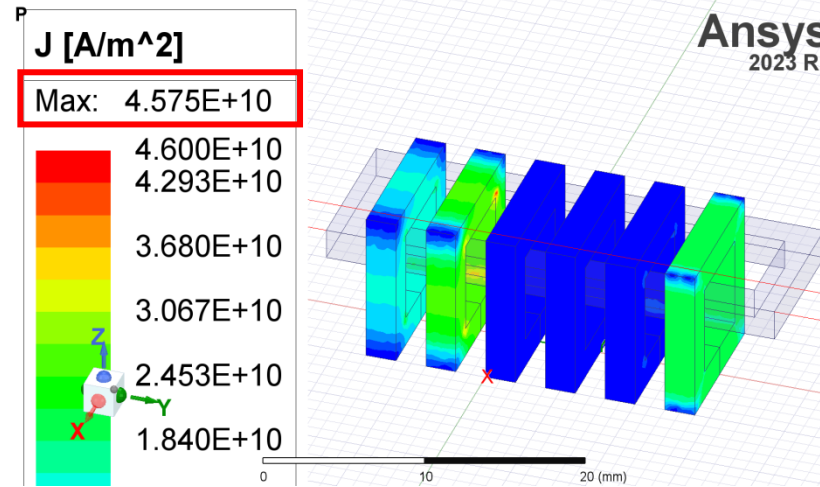


Maxwell Magnetostatic 求解器支持Winding

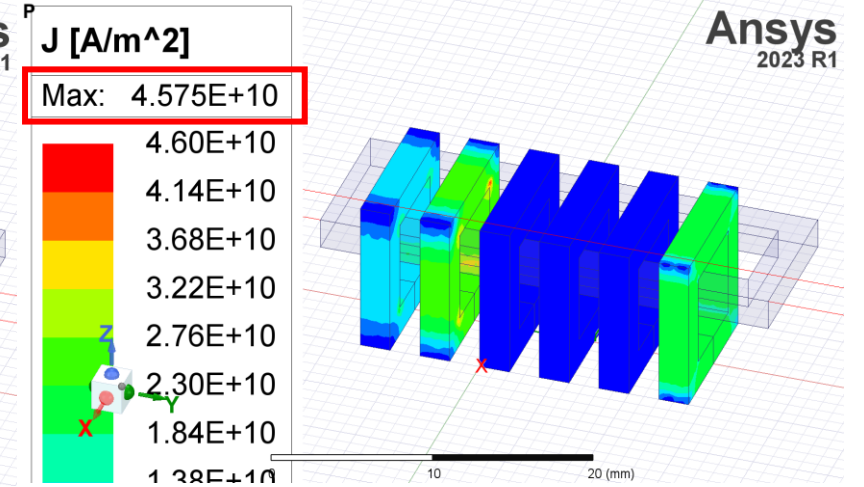
- Maxwell 2D/3D静磁场求解器中支持Winding
- 类型：带电流或电压激励的绞合绕组和实心绕组
- 报告：磁链，电感矩阵，输入电流和电压，总电流，以及绕组中的固体和绞合线损耗



3D test model : solid and stranded windings excited with current or voltage



3D Eddy solution example (frequency = 0.1 Hz)



3D Magnetostatic solution example

Electric Machine Enhancements

Ansys

Electric Machines Toolkit

- 感应电机集成ROM的效率map图
 - 比现有的Maxwell瞬态设计参数分析方法更快地创建性能云图
 - 选择或创建ROM表的三个选项
- 允许用户输入机械损耗与速度的对照表
- 输出每种机器类型的机械性能与原始三个变量的扫描表
- 报告转矩与转差率的关系以及转矩与Gamma角的关系

▼ Project/Design Selection

Project

Design

Prefill settings using saved configuration file

▼ Electrical Machine Characteristics

Machine Type

Number of Poles

Skew angle

Control Strategy

Phase RMS Voltage [V]

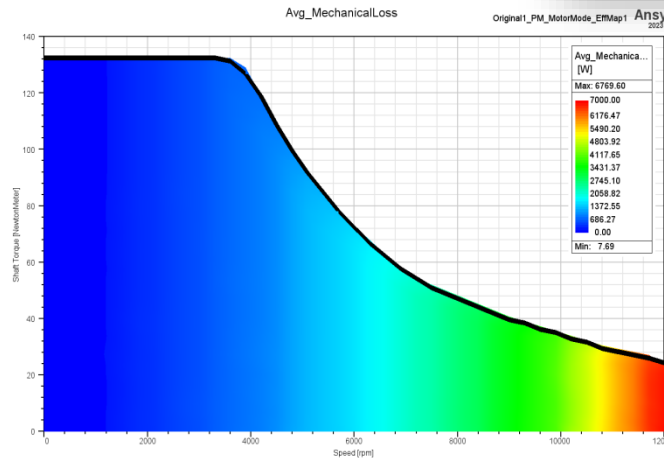
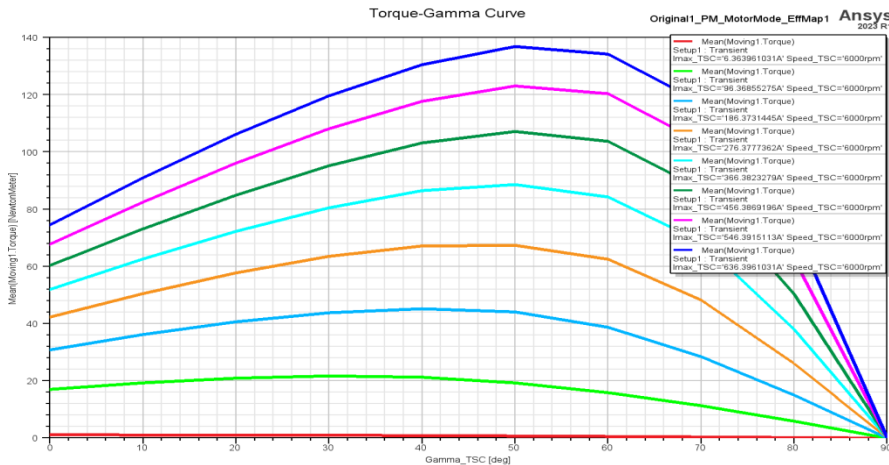
Phase RMS Current [A]

Specify the directory of the ECE table

User-defined external circuit to generate ECE table

▼ Simulation Mode

Simulation Mode



Speed [rpm]	MechLoss [W]
1000	100
4000	800
7000	2000
10000	4000
12000	7000

Torque-gamma curves of a PM machine



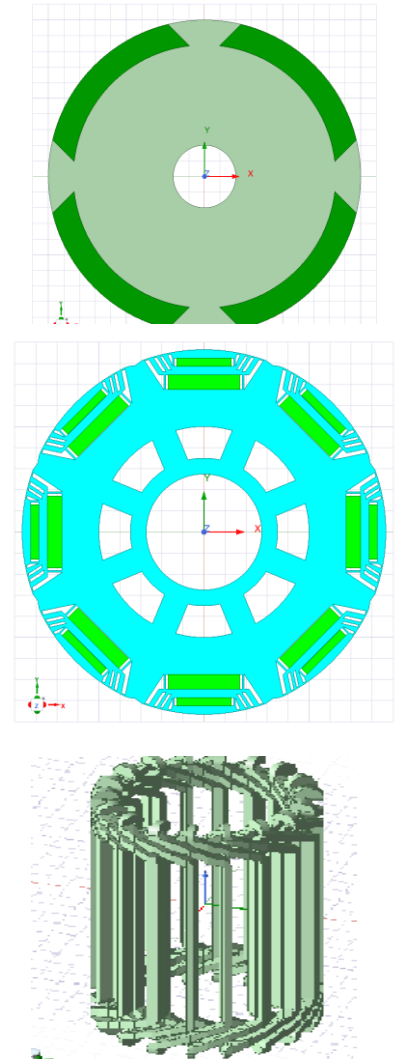
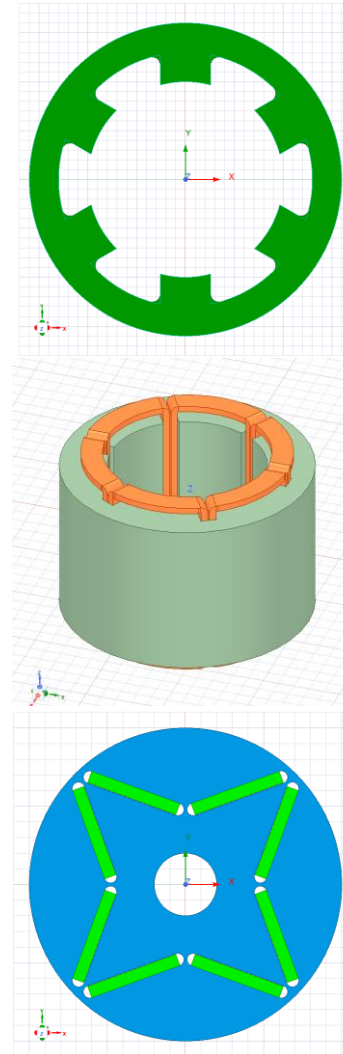
ANSYS Motor-CAD的UDP开发

UDP 开发

- 增强 **UDP**s: **SRMCore** UDP 支持圆倒角和V形底槽; **PMCore** UDP 支持插入表面永磁体铁芯; **LapCoil** 支持齿线圈
- 新 **UDP**s: **UPMCore** UDP 支持U-type IPM 铁芯; **VPMCore** UDP 支持V-type IPM 铁芯; **VentCore** UDP 支持带通风管道铁芯

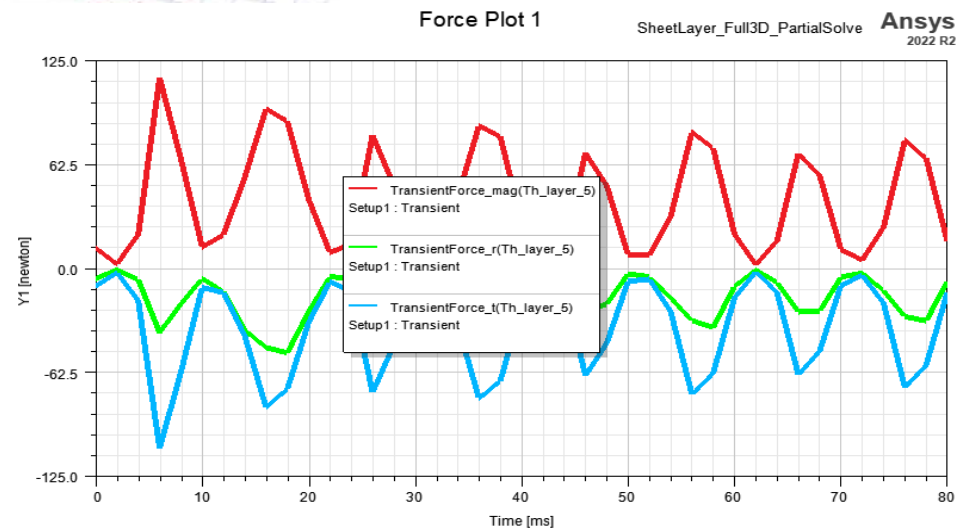
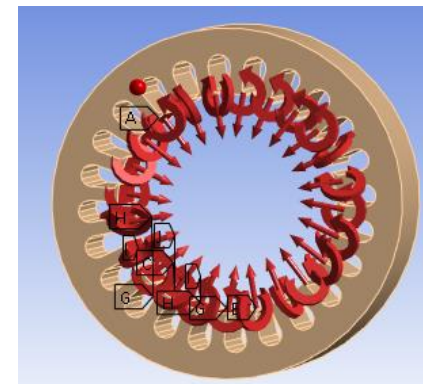
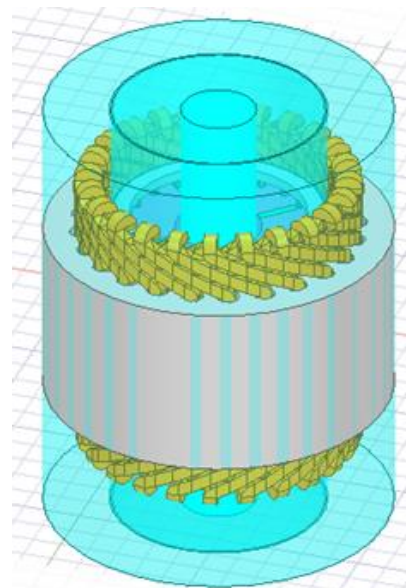
优势

- 便利性: 所有UDP参数均基于Motor-CAD参数, 不需要传输参数
- 灵活性: arbitrary number of PM duct layers; any combination of IPM types and vent cores任意数量的PM孔层; IPM类型和开孔铁芯的任何组合
- 稳定性: 验证或调整参数值以避免无效输入



3D Transient中支持半轴对称谐波力计算

- 半轴对称乘法器应用在物体谐波力计算中
- 对称乘法器适用于径向和周向组件，轴向力为零
- 物体中心位置调整到对称平面(非斜极电机)
- 允许快速NVH模拟电机
- 取得部分到完整的NVH模型的优势



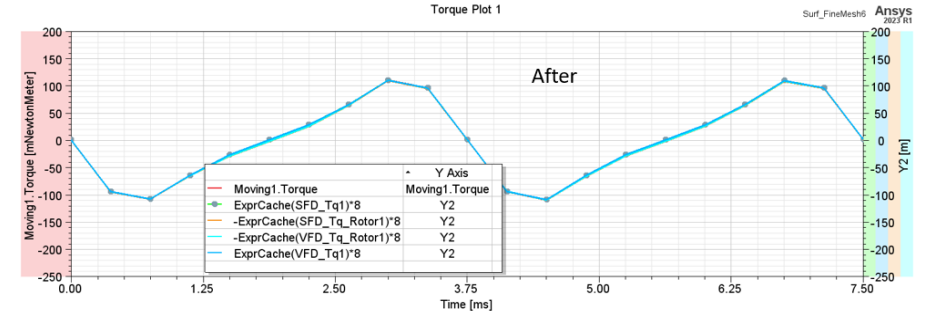
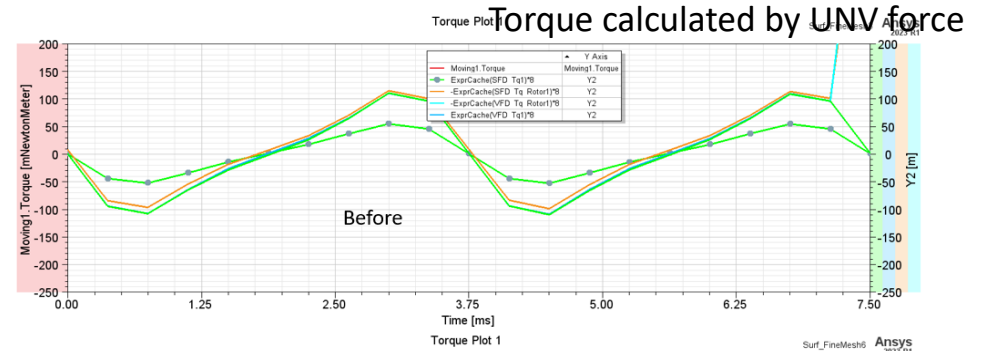
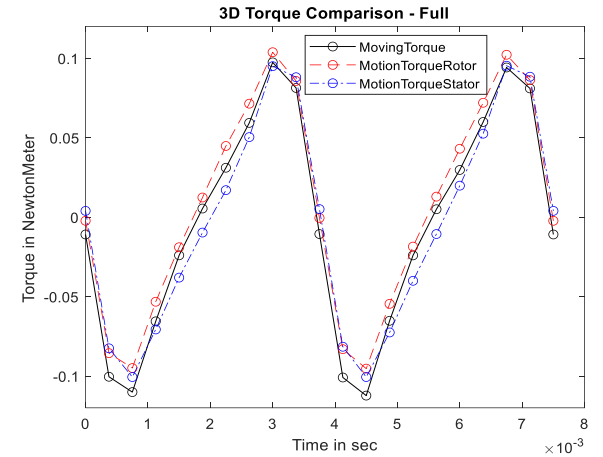
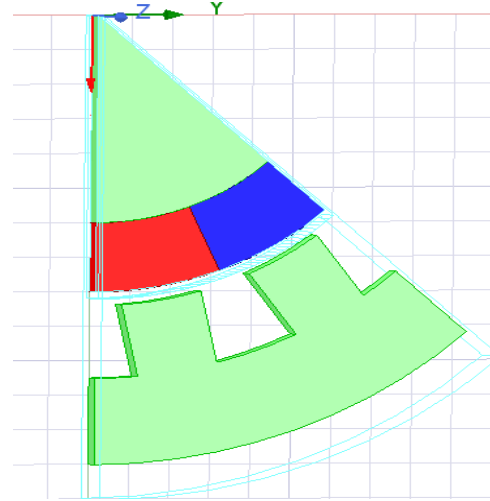
改进和整合3D Transient中的力计算

表面力密度的改进

- 表面力密度的混合算法(虚功+表面力密度)
- 可用于3D瞬态求解器

收益:

- FEA 确认:
 - 综合力由表面力密度和体积力密度得到, 与参数力一致
 - 由表面力和体积力计算出的力矩与移动力矩相匹配
 - 第三方瞬态力(.UNV文件)与表面力和体积力一致



High Performance Computing

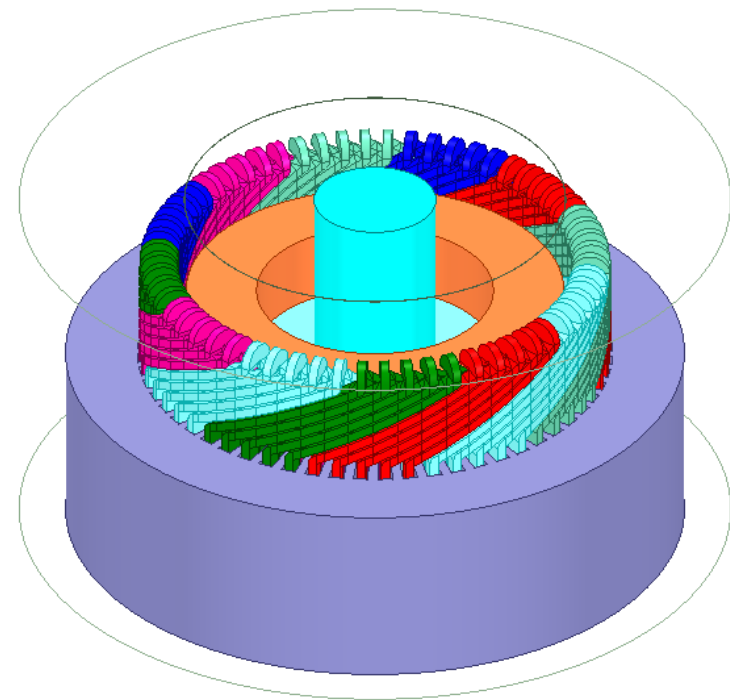
Ansys

TDM 仿真支持可变时间步长使用外电路

在FEA瞬态耦合外电路时启用TDM:

- 1) 时间步长不是常数
- 2) 源设计和目标设计的时间步长不同

测试用例是一个由外部电路激励的项目，源设计和目标设计的时间步长不同



AEDT Desktop and Core



- 3D Modeler的Parasolid内核
 - 正式迁移到Parasolid建模内核

- LSDSO自动多级分布
 - 每个分布式进程自动决定可用内核的最佳分配
 - 频率点分布，求解器分布等等...

- 本机非图形图像导出
 - ExportModelImageToFile脚本命令在Windows和Linux上以图形化和-ng模式工作

 **Ansys**

