

说说Mesh Fusion功能

邓子平 [多物理场仿真技术](#)



有朋友私信让讲讲ANSYS HFSS产品最新的Mesh Fusion技术。

网上查看了一下相关资料和视频，ANSYS说这是近十年来HFSS最大的技术创新。ANSYS2008年收购的Ansoft，也就是收购以来最大的技术创新，而ANSYS的工程师也说这是HFSS有史以来最大的一项技术突破。更有国内工程师说，这种学术界都不敢碰的技术难题被HFSS解决了。

看了Mesh Fusion的功能介绍，一句话概括：就是网格之间进行**布尔并**操作！对于前处理功能来说，这并不是什么新功能，技术实现没有太多难点，稍后详细介绍。

但是对于一款拥有网格布尔并的前处理和独立求解器的产品来讲，可以解决很多工程问题：

1. 关于数值仿真模型的优化，分治是一大难点，分治在[一篇文章入门仿真软件性能优化](#)一文中详细介绍；

利用网格并功能，大的几何模型可以分开独立划分网格，利用分治支持并行计算，尤其对于PCB，SoC，连接器等电路问题分析，大大降低了模型之间的耦合。

2. 帮助解决几何不兼容的问题，如果模型之间接口有问题，几何会不兼容，而**网格布尔并**则避开了这个问题；

3. 容易支持解决多尺度问题。通常多尺度问题的模型在同一坐标空间中划分网格很容易出现数值精度误差；比如手机中的芯片和建筑统一模型中分析电磁波；

两个**网格布尔并**运算算法流程基本如下

1. 确定两个模型相交区域，这个信息可以通过几何模型自动传导；

2. 分别对两个模型进行网格划分；

3. 在相交区域进行网格并运算，运算也分几种情况。

面面之间完全重合，只需简单把一个模型网格映射到另一个上，在另一个面上作为硬点和硬边即可。

如果不重合则涉及到两个不同面网格之间建立映射，其中有一些规则，比如网格依小不依大；重合和不重合部分网格尺寸尽量一致；映射完成后需要调整网格质量保证平滑过渡；数值精度上要保证完全重合。

如果接触面不是单独平面而是多个不同面，则涉及到每个面建立映射以及不同平面建立映射。通常电路模型接口都是平面，少有曲线曲面，即使有曲面处理逻辑也和平面类似。

HFSS的计算网格是四面体，截面都是三角形，三角形的计算操作比较成熟，在现已有网格算法框架内都可以解决，参考如下两篇文章：

[深入理解数值计算网格\(4\)--万能四面体](#)

[深入理解数值计算网格\(3\)--非结构化网格生成算法](#)

总的来讲，**网格布尔**并能帮助解决一些工程问题，并加速问题求解。但过分强调这种技术点是否也在表明大厂的创新前进动力不足？按照笔者的理解，软件计算效率跟上乃至超过摩尔定律才是王道。

HFSS Mesh Fusion: No Limits

- Simulate Complete “Electromagnetic Systems”

