

Feko 在天线罩设计中的应用

安世亚太（ANSYS-CHINA） 贾云峰

天线罩是航空器中广泛采用的天线保护装置，其引入会影响天线的方向图等电磁特性。由于天线罩仿真计算规模较大，因此通常软件难于解决。Feko 完美结合了矩量法和高频近似方法，在处理这类问题时游刃有余。本文通过 Feko 对某型天线罩的分析展示了 Feko 在处理电大尺寸问题上的卓越能力。

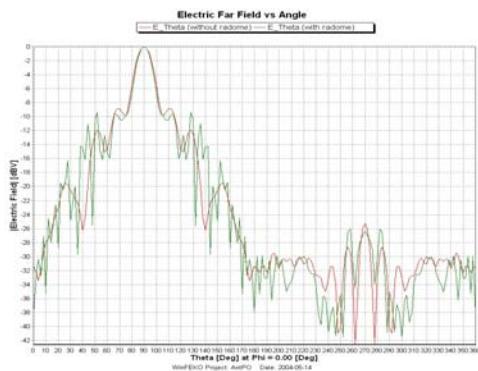
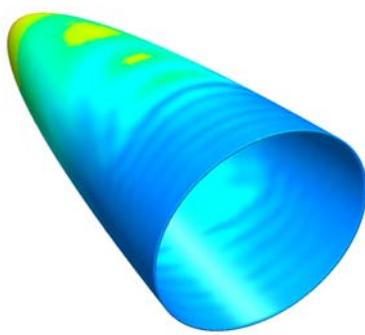
在航空领域作为探测、测量、瞄准、通信的手段，雷达不可或缺，其性能至关重要，雷达天线就是决定雷达性能的关键部件之一。雷达工作环境恶劣，其天线大多设有天线罩。从理论上讲，作为雷达天线保护装置的天线罩对电磁波应该是完全透明的，但由于材料、工艺和结构的限制，这种透明是有限的，因此，必须在兼顾结构强度和稳定性要求的同时，考虑天线罩的电性能，使其尽量接近无罩状态的理想值。采用仿真软件，构造虚拟样机并进行性能分析与优化设计，可以大大降低成本，加快研究进度。

FEKO 是针对天线设计、天线布局、RCS 分析等而开发的专业电磁场分析软件。FEKO 从严格的积分方程出发，以矩量法（MOM）及多层快速多级子（MLFMM）算法为基础，不需建立吸收边界条件，没有数值色散误差。Feko 完美结合了高频分析方法（物理光学 PO，一致性绕射理论 UTD），因此非常适合于分析天线设计、雷达散射截面（RCS）、开域辐射、电磁兼容中的各类问题。Feko 还混合了有限元法（FEM: Finite Element Method），能更精确的处理多层复杂电介质、生物体比吸收率等问题。

对于电小结构的天线等电磁场问题，FEKO 采用完全的矩量法进行分析，保证了结果的高精度。对于具有电小与电大尺寸混合的结构，可以将问题分解后选用合适的混合方法（如用矩量法、多层快速多级子分析电小结构部分，而用高频方法分析电大结构部分），从而保证了高精度和高效率的完美结合。采用以上的技术路线，Feko 可以针对不同的具体问题选取不同的方法来进行快速精确的仿真分析，使得应用更加灵活，适用范围更广泛，突破了单一数值计算方法只能局限于某一类电磁问题的限制。

除了计算内核的高效率和强大的功能外，Feko 还具有友好的用户界面、完善的前后处理功能以及良好的接口兼容性。几乎所有主流 CAD 模型都可以直接输入导入 Feko，这一功能大大简化了复杂模型的构建难度。独特的循环控制进一步增强了分析和控制的能力。功能强大完善的后处理模块可以得出所有我们关心的物理量，包括 S 参数、阻抗、方向图、增益、极化、场分布、电流、电荷、RCS、SAR 等，并可以非常直观、灵活的二维、三维、动画、图表及文件等方式输出。除常规分析外，Feko 还具备自适应频率采样的宽频智能化扫频技术、时域分析功能和优化设计功能，满足了不同用户的需求，节省了设计时间。

对天线罩电磁特性的各种分析归根结底就是天线罩对天线辐射特性的影响，即对天线方向图的影响。根据实际参数，我们建立了天线口径激励天线罩电磁性能分析模型。罩体采用流行的含蜂窝芯型的“三明治”结构，基本参数为：工作频率 2GHz；口面直径 6.7 波长；天线罩深度 13 波长。在内存 1G 的单机上计算，划分网格 54932 个，计算时间为 0.546 小时，使用内存 27.978 MB。所得天线罩材料电磁性能分析结果如图。



天线罩表面流分布及对天线方向图的影响

由图可以看出，天线罩对天线的方向图影响不大，罩体结构和材料设计满足实际要求。为了进一步考证计算结果的准确性，我们对同一模型采用 **MOM** 法和 **PO** 方法分别进行了计算，并在后续工作中与实测结果进行了对比。结果显示，**MOM** 法与 **PO** 法的计算结果非常吻合，并与后续实测数据基本一致。在此项目研制中，利用 **Feko** 进行仿真设计不但找到了初始设计中的失误并加以修正，而且对其它参数进行了优化，最终获得了最优的设计结果。

这一成功案例也进一步表明，**FEKO** 不但计算方法灵活多样，而且计算精度高、速度快，是实际工程设计不可或缺的重要工具，可以对实际工程需要解决的所有问题进行仿真模拟，避免了大量的实际测量和现场试验，大大缩短了设计周期，节约了试验经费，有力保障了效益的提高。

射 频 和 天 线 设 计 培 训 课 程 推 荐

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养；我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com)，现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地，成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程，广受客户好评；并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书，帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司，以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



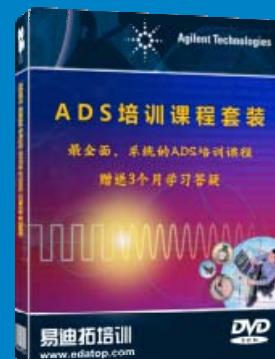
射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材；旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习，能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求…

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程，共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解，并多结合设计实例，由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS，迅速提升个人技术能力，把 ADS 真正应用到实际研发工作中去，成为 ADS 设计专家…



课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程，是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装，可以帮助您从零开始，全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装，更可超值赠送 3 个月免费学习答疑，随时解答您学习过程中遇到的棘手问题，让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅…

课程网址：<http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出，是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装，所有课程都由经验丰富的专家授课，视频教学，可以帮助您从零开始，全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装，还可超值赠送 3 个月免费学习答疑…



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书，课程从基础讲起，内容由浅入深，理论介绍和实际操作讲解相结合，全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程，可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线，让天线设计不再难…

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程，培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合，全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作，同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习，可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试…



详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年，10 多年丰富的行业经验，
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养，更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授，结合实际工程案例，直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>