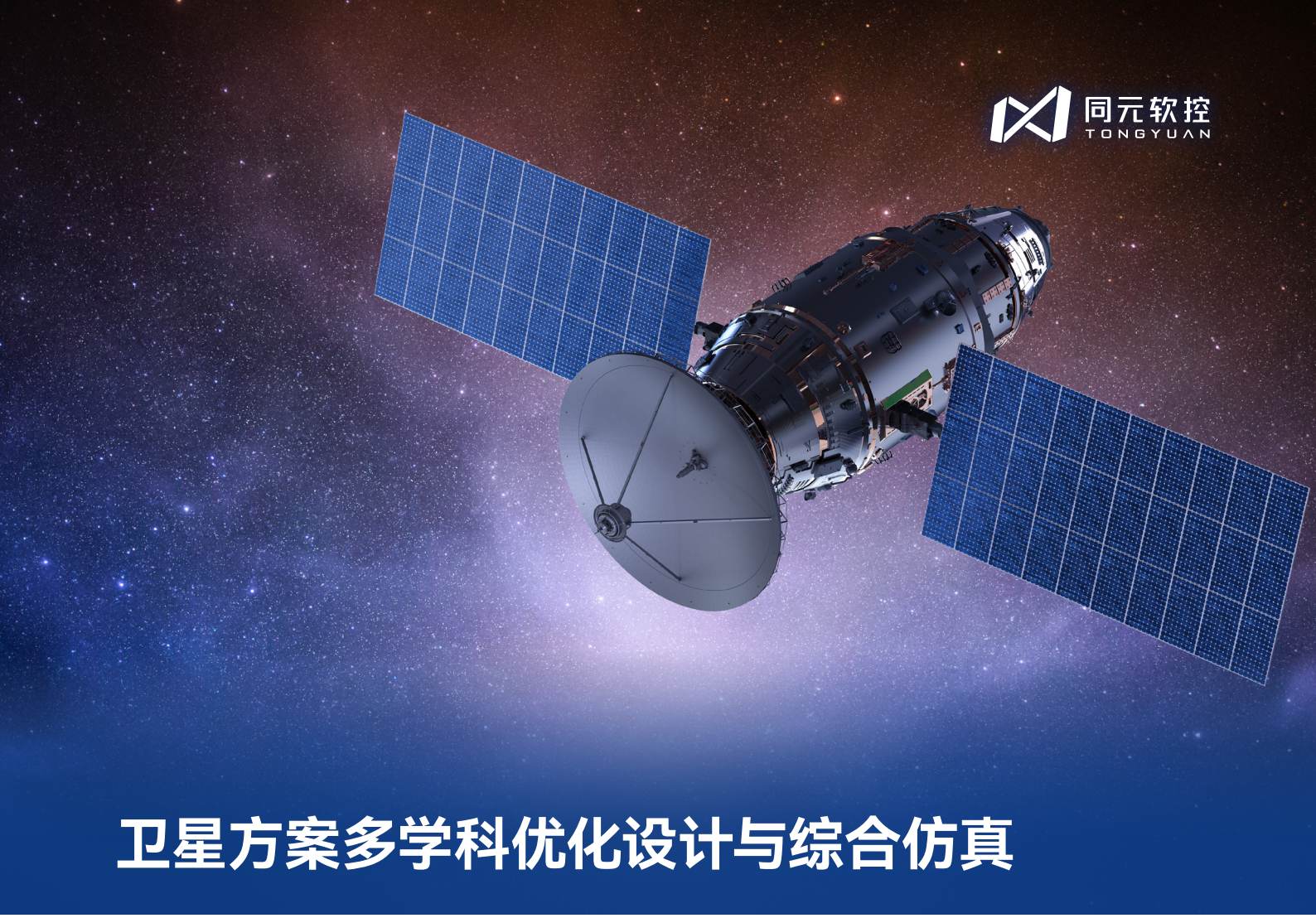


卫星方案多学科优化设计与综合仿真

挑战

卫星技术是高技术密集的综合性尖端科学技术，是现代工程技术多学科、多领域综合集成的典型代表，现阶段卫星设计研制过程中的挑战体现在：

- 系统级仿真验证困难，总体设计指标验证手段有限；
- 设计师缺乏知识模型辅助决策、指导设计，缺乏设计方案动态呈现方式；
- 总体与分系统的协同缺乏基于模型的统一标准。

方案

基于MWORKS.Sysplorer软件，采用多领域统一建模语言Modelica构建卫星系统通用模型库和型号应用模型库，基于典型型号，搭建双系统、三系统和多系统联动模型，开展全工况、全阶段仿真分析，支撑卫星总体设计的系统级多专业统一建模和协同仿真验证。

价值

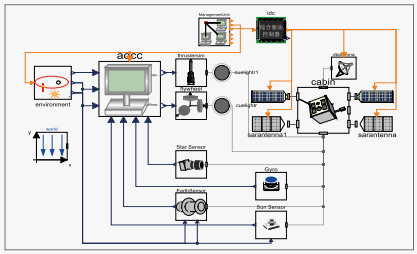
- 形成开放、通用、实用的卫星统一建模仿真基础平台和可重用、可扩展的数字卫星模型库，实现从单学科设计向系统级、整星级、多学科协同设计转变，实现知识、原理以及设计方案的可视化，构建即可运行，支撑型号的快速研制，提升设计单位数字化设计能力；
- 形成了一套“去型号化、穿衣服”的卫星仿真流程和建模规范，可用于支撑不同型号的系统联动数字化应用，实现设计知识的固化；
- 在典型型号卫星方案设计阶段，通过开展推进、综合电子、姿轨控、电源、测控、数传等分系统的联动分析，实现更精细的指标分解和分配，提高设计协同效率，缩短设计研发周期。

成果展示

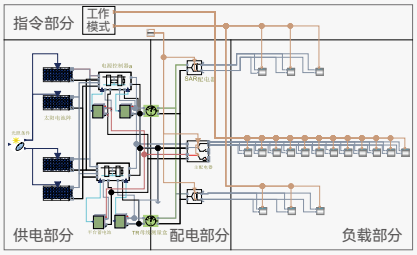
本案例构建了全要素数字卫星模型库，在多款典型型号中开展多系统联动仿真与刚柔耦合分析，为总体及各专业提供设计决策依据，实现仿真应用能力提升和经验积累。

一套数字卫星模型库

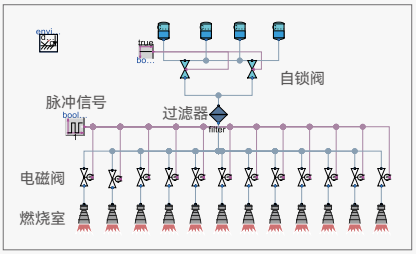
依托于用户单机型谱，构建全要素数字卫星模型库，包含型号专业单机模型、型谱标准单机模型、一般通用单机模型，可用于构建推进、综合电子、姿轨控、电源、测控、数传等单系统、双系统和多系统联动模型，开展全工况全阶段仿真分析。



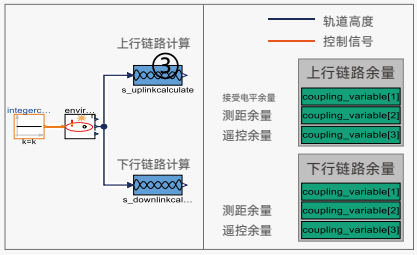
姿轨控分系统



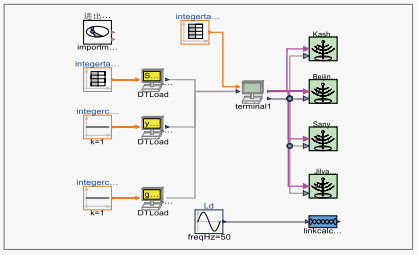
电源分系统



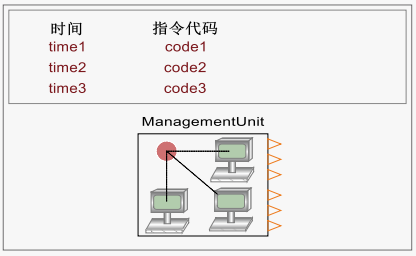
推进分系统



测控分系统



数传分系统

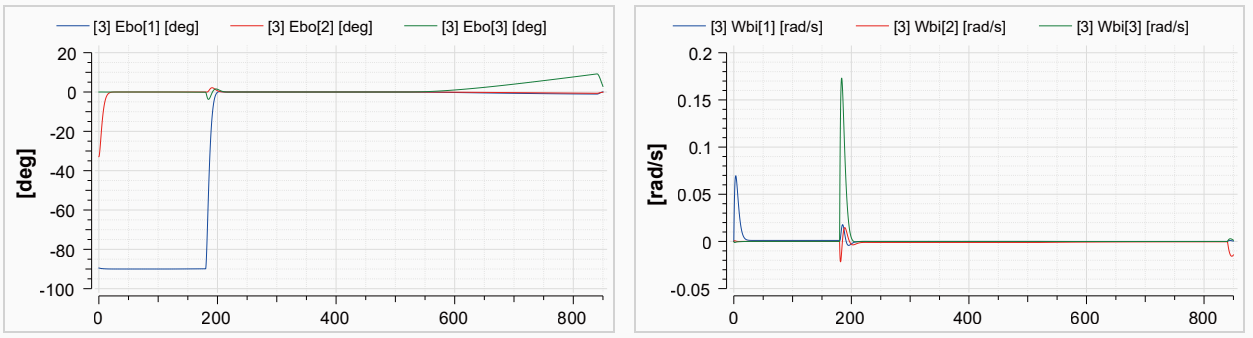


综合电子分系统

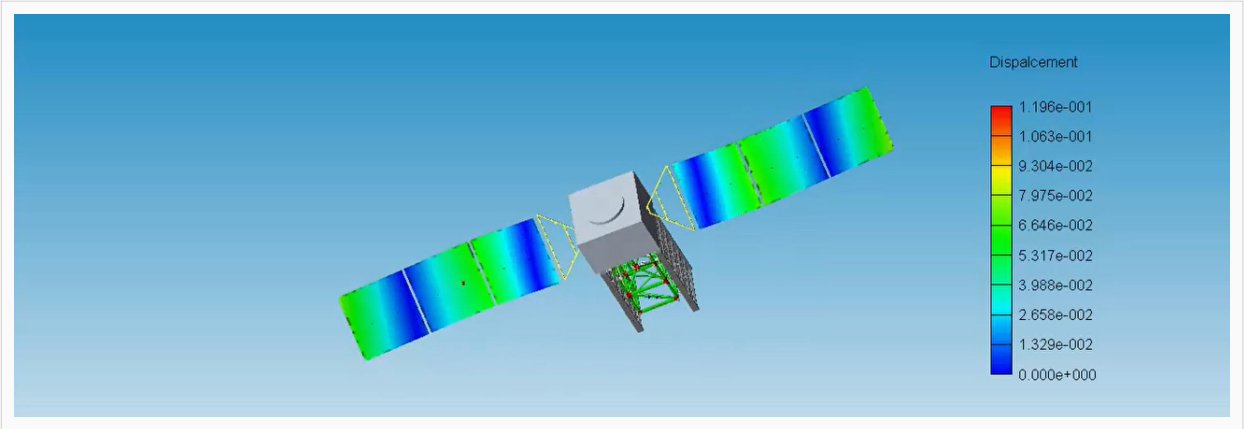
分系统模型

系统应用-刚柔耦合分析

针对典型型号，利用模型库从系统角度建立完整的动力学与控制综合模型，基于卫星统一建模仿真基础平台，通过仿真分析来验证控制设计与机构设计能否满足卫星不同状态下的动态耦合特性要求，实现柔性帆板条件下，SAR天线展开、太阳电池阵展开过程中卫星姿态变化情况仿真，为制定飞行程序和姿控模式提供数据支撑。



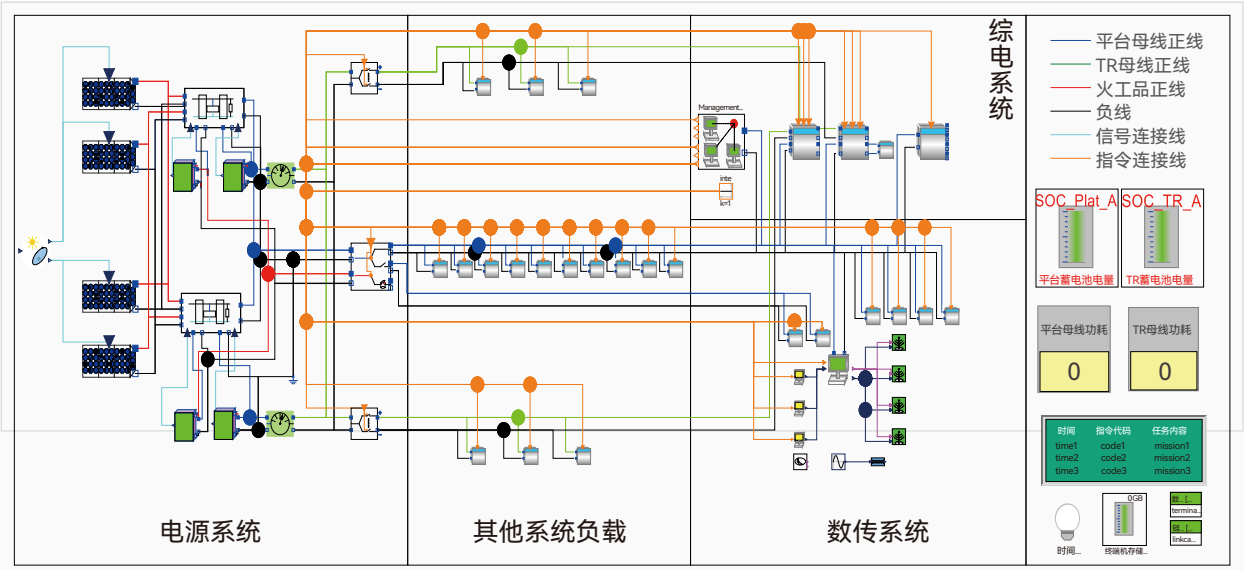
刚柔耦合分析



刚柔耦合分析

系统应用-两/三系统联动仿真

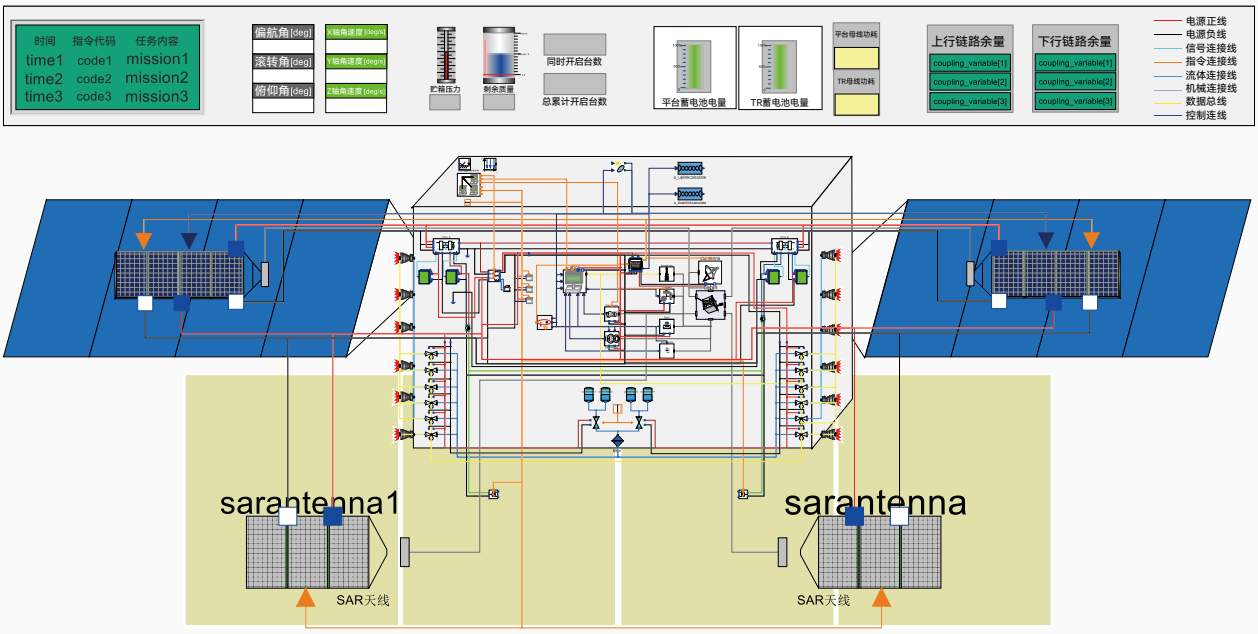
根据给定飞行程序，开展卫星姿轨控分系统与推进分系统联动仿真，模拟不同控制策略下推力器推力对卫星姿态的影响，确定不同推力器开启时间；模拟卫星电源分系统与综合电子分系统联动，在考虑太阳入射角曲线、各单机负载以及自主控制模式下，实现整星电源与配电系统的能量动态平衡计算；通过数传分系统与综合电子管理单元的联动分析，实现卫星飞行过程信息流和数据量的变化情况模拟，提前发现设计瓶颈。



联动系统模型

系统应用-整星综合联动仿真

根据卫星拓扑连接关系，基于数字卫星模型库构建型号整星模型，实现给定飞行程序下，卫星控制实时情况和卫星状态变化的有效模拟，包括轨道、姿态、能源、指令执行效果、参数等变化过程，从而验证飞行程序设计的合理性、时间安排的可行性，为飞行程序设计的优化、调整提供参考依据。



整星综合联动仿真

苏州同元软控信息技术有限公司

0512-62720715/18115503283
marketing@tongyuan.cc
苏州工业园区淞北路333号D1幢
www.tongyuan.cc

关注同元软控 精彩内容不错过

关注MWORKS 精彩内容不错过