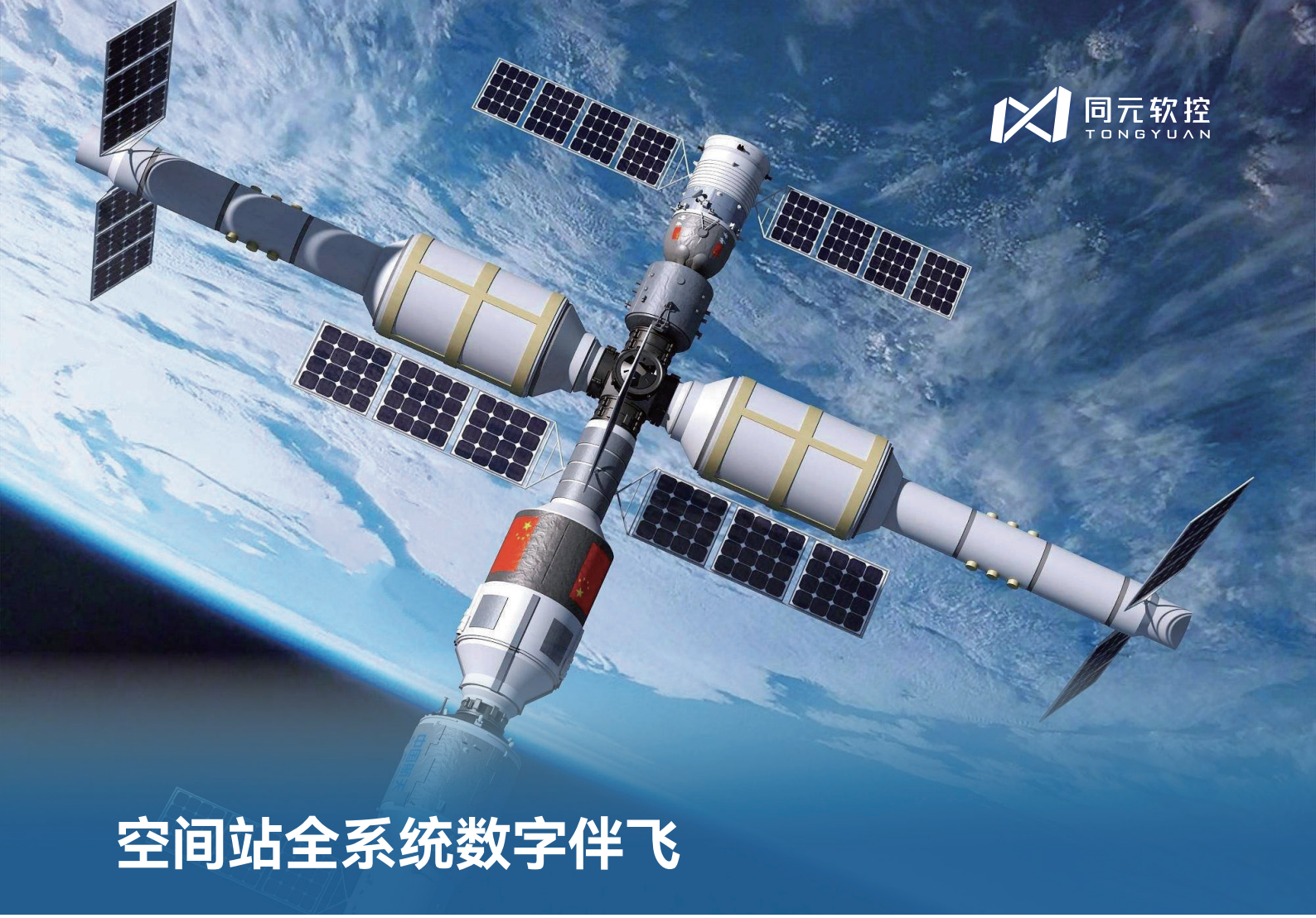


同元软控 TONGYUAN

空间站全系统数字伴飞

挑战

空间站规模庞大、系统组成复杂、在轨时间长、在轨任务多样，对在轨运维提出了更高的要求。传统的在轨运维模式依赖遥测数据进行状态监视、故障诊断，受制于有限的遥测通道数目以及可能出现的遥测盲区，难以全面、及时、准确地把握空间站的真实运行状态。对于出舱、转位、对接等任务场景的预先演练与方案评估需求，传统运维模式亦无法满足。

方案

- 利用MWORKS.Sysplorer软件、采用多领域统一建模语言Modelica，构建空间站全系统多学科机理模型，支持能源、环热控、信息、姿轨控等专业仿真分析与空间站全系统多专业仿真，进而开展空间站虚拟集成、在轨运行状态动态模拟；
- 基于MWORKS.Syslink软件、打通系统-分系统模型协同工作流，开展跨专业、跨单位、跨区域的协同建模与模型数字化交付，实现基于云的空间站全系统多学科机理模型高效协同；
- 打通在轨遥测数据，实现机理模型与实测数据的实时交互，形成空间站数字孪生体，实现基于数字孪生的空间站数字伴飞，开展在轨状态监控、状态快速预示，支持风险早期预警与故障定位处置。

价值

- 首次实现了基于模型的空间站全系统数字伴飞，大幅增强空间站在轨态势感知能力，保证了在轨状态监控的全面性、及时性与准确性，弥补了传统基于遥测数据的在轨运维模式的不足，提升空间站在轨运维数字化水平；
- 打通了基于模型的空间站数字伴飞流程，依托一整套面向空间站模型<构建-管理-应用>的软件工具体系，形成了可复制、可移植的航天器数字伴飞乃至数字运维解决方案；
- 空间站全系统多学科机理模型作为高质量数字模型资产，可在不同航天器型号中移植、复制，成为基于模型的航天器全生命周期研发的模型基础。

成果展示

本案例构建了一整套空间站全系统多学科机理模型，依托面向模型<构建-管理-应用>的完整软件工具体系，形成了一整套基于模型的空间站数字伴飞乃至数字运维解决方案；解决方案面向空间站在轨运维阶段状态监控、状态预示等业务场景开展了工程应用，实践表明达到预期效果并对空间站在轨运维形成有力支撑。

一整套基于模型的空间站数字伴飞/数字运维解决方案

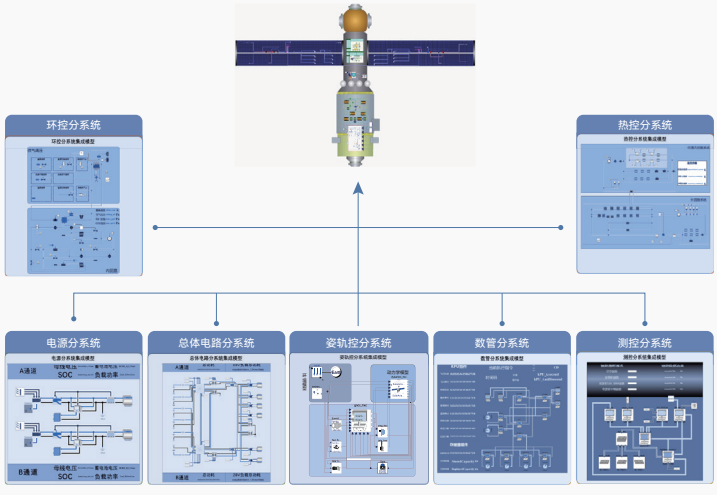
解决方案由一整套空间站全系统多学科机理模型，以及一整套面向模型<构建-管理-应用>的完整软件工具体系共同构成，共同支撑基于模型的空间站数字伴飞/数字运维，完整覆盖飞行方案地面仿真推演、在轨状态评估、在轨状态预示等数字伴飞应用场景。



空间站数字伴飞/数字运维解决方案总体框架

一整套空间站全系统多学科机理模型

- 利用MWORKS.Sysplorer软件、采用多领域统一建模语言Modelica，构建包含电源分系统、总体电路分系统、环控分系统、热控分系统、数管分系统、测控分系统、姿轨控分系统在内的空间站全系统多学科机理模型。采用Modelica语言、以面向对象的建模方式构建的模型具备良好的可扩展性与可复用性，具备移植并应用于其他航天器型号的良好基础。
- 基于MWORKS.Syslink软件，通过电源、环控等各分系统模型的数字化交付与虚拟集成，构建空间站全系统多学科机理模型。空间站全系统多学科机理模型具备支持实现空间站系统级、全边界、全工况的系统方案验证的能力，是实现空间站全系统数字伴飞的模型基础。
- 利用测试数据及试验数据，对模型的仿真精度进行验证；测试结果表明，关键指标仿真结果值与测试数据/试验数据的误差满足工程应用需求。



空间站全系统多学科机理模型

空间站全系统数字伴飞工程应用

- 飞行方案地面仿真推演

以飞行方案为输入，基于系统模型开展全数字仿真，对飞行方案和关键任务场景进行验证和分析，辅助飞行方案的制定、评估与优化。

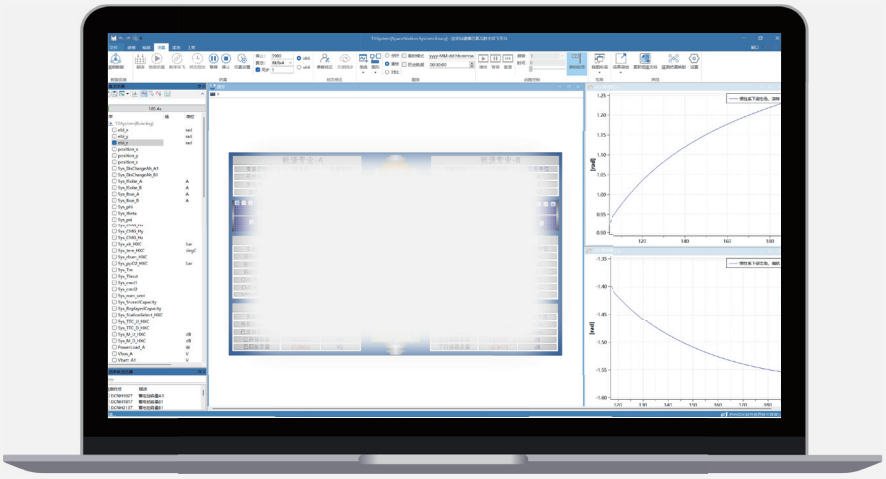
- 在轨状态评估

支持系统关键遥测变量与仿真数据的对比监测，同时支持系统非遥测变量的仿真监测，支撑在轨状态评估。

覆盖入轨初期的能量平衡、热管理，出舱任务期间的机械臂动力学、泄复压、测控，以及转位任务期间的转位机械“停控-转位-起控-稳定”等场景。

- 在轨状态预示

通过天地同步，以当前时刻遥测数据作为模型初始状态，通过开展超实时仿真，对空间站的未来在轨状态进行快速预示；在出测控区时刻同步状态，基于实时仿真对非测控区的状态进行预示。



空间站全系统数字伴飞可视化界面

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