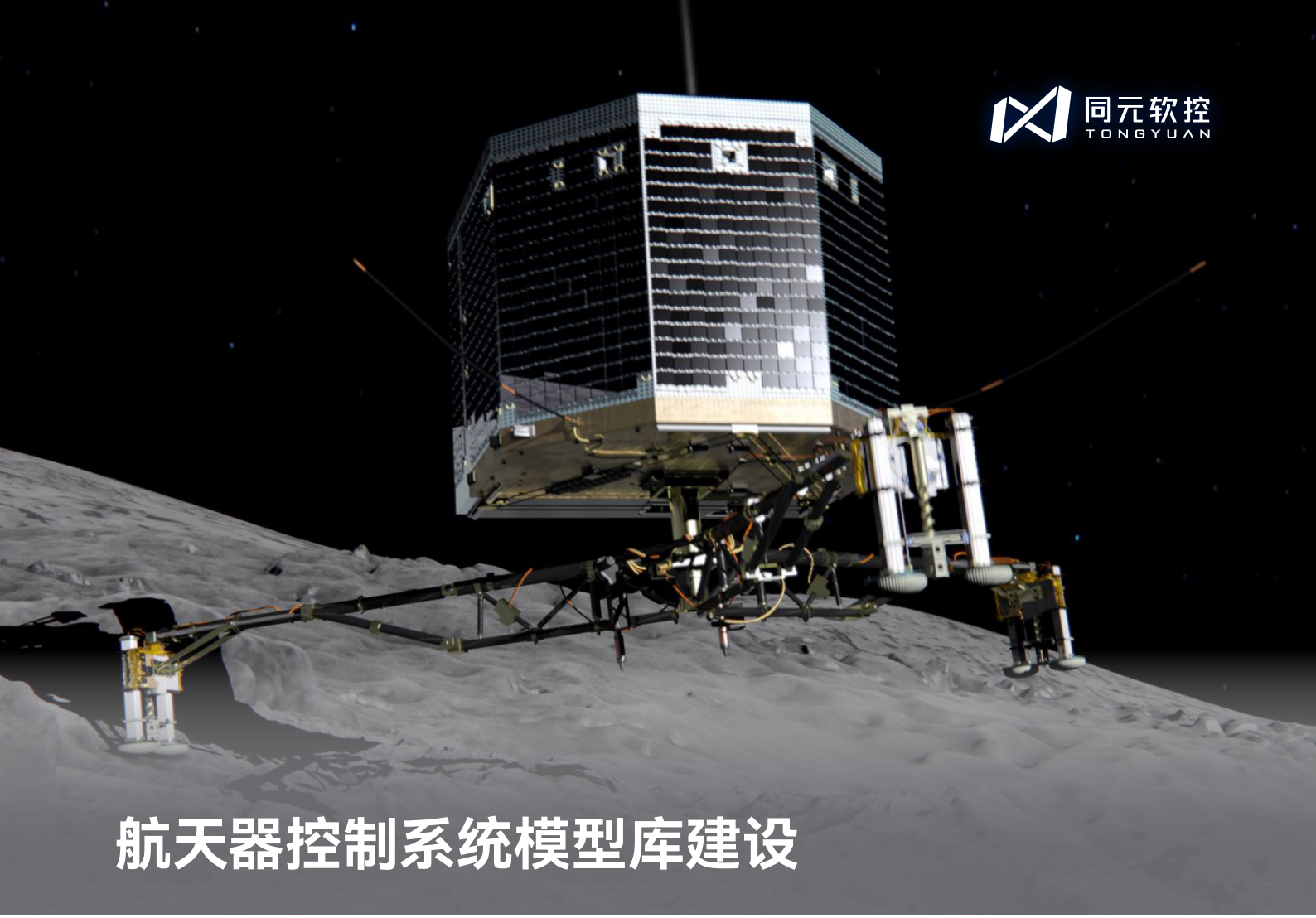


航天器控制系统模型库建设

挑战

航天器控制系统是航天器的“大脑”，在推动设计流程数字化转型过程中，控制系统方案设计面临以下挑战：

- 现有模型种类繁多，知识模型分散，缺乏规范化、标准化管理；
- 设计仿真验证工具分散且流程割裂，基于MBSE的控制系统设计与仿真验证体系欠缺数字化统一支撑平台；
- 数字化研制手段依赖于国外软件，数字化转型升级缺乏工具支撑。

方案

以MWORKS平台为基础，结合模型开发与应用流程规范，打造针对航天器控制系统的国产自主的方案论证、模型构建、模型验证、模型集成及协同管理的数字化平台，构建一套可支持控制系统设计验证闭环的标准模型库体系，并基于典型试点型号开展方案论证、方案设计、技术集成阶段的应用验证。

价值

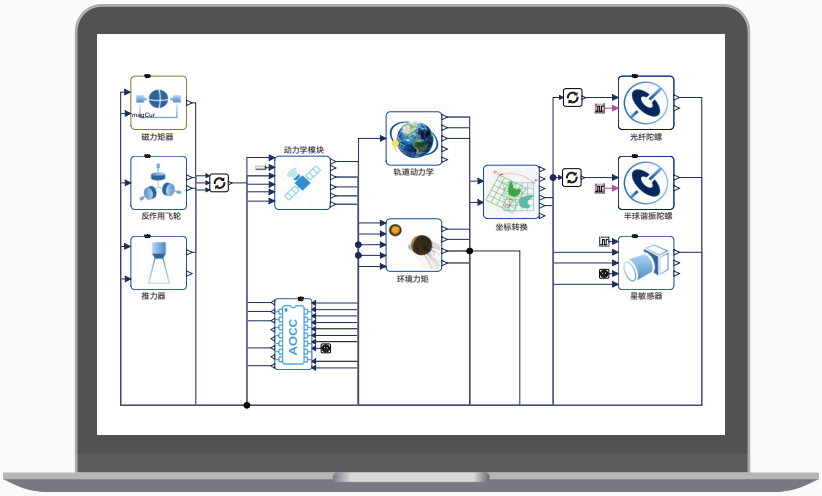
- 基于面向控制系统设计全周期的国产自主数字化设计与验证平台，支撑型号开展基于知识的“向导式”设计和仿真验证，实现设计工具与体系的数字化升级；
- 实现现有设计知识、经验的模型化、标准化、流程化，构建了覆盖方案论证、方案设计、技术集成等研制流程阶段的卫星控制系统模型库；
- 打通基于MBSE的卫星控制系统研制流程，利用卫星控制系统模型库，支撑型号的方案设计、仿真验证、半物理仿真等研制场景，结合试点型号实现典型应用验证。

成果展示

本案例面向卫星控制系统，采用MBSE方法和Modelica多领域统一建模技术，实现了流程化、标准化的模型构建、使用和管理，支撑型号方案论证、设计与技术集成。

卫星控制系统模型库

卫星控制系统模型库包含单机模型库、信息接口库、论证评估库、环境模型库、基础模型库、飞行方案库、需求分析库、系统指标库、系统级算法库、系统模板库以及数字样机库，覆盖方案论证、方案设计、技术集成等产品研制流程，可支持方案设计、数学仿真、实时仿真等不同场景应用。



基于模型库构建的系统模型

卫星控制系统模型规范

基于模型开发过程和设计仿真经验形成的模型规范，覆盖模型设计、模型开发、模型集成、模型测试与模型验证等阶段，可用于指导产品建模过程，确保控制系统模型的标准、完整、准确，可用于指导产品设计与上下游设计进行有效协同。

模型设计阶段	模型开发阶段	模型测试阶段	模型应用阶段
OPS总体流程规范	MDeS模型定义规范	MTS模型测试规范	MIS模型集成规范
MAS模型构架规范	MDvS模型开发规范		MVS模型验证规范
	MRS模型重用规范		

不同阶段模型规范应用

型号应用

针对典型型号卫星的入轨后初态控制、推力器控制和飞轮控制等应用场景，利用国产自主数字化设计验证平台和卫星控制系统模型库，开展方案论证阶段、方案设计阶段、技术集成阶段应用。

- **方案论证阶段：**

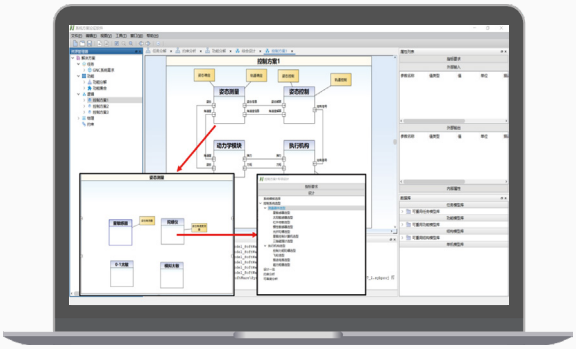
  在需求分析、架构设计、单机选型、静态评估过程中采用需求分析库、系统指标库可实现快速论证，自动生成设计报告。

- **方案设计阶段：**

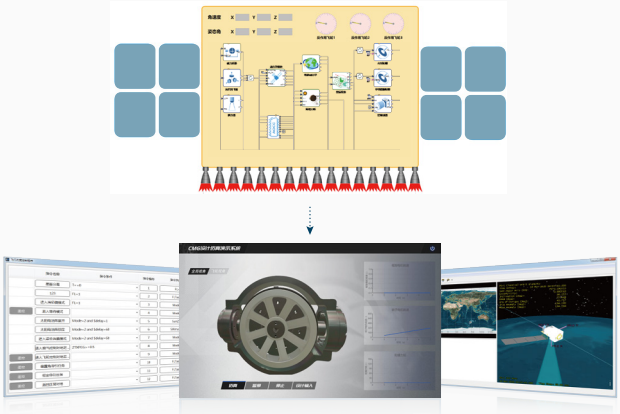
  根据方案论证结果，利用单机模型库、环境模型库、数字模板库等自动构建系统模型，对设计指标进行仿真验证，为控制算法设计和单机选型提供支撑。

- **技术集成阶段：**

  利用数字样机库、信息接口库等，开展实时仿真和半物理仿真，打通从数学模型到半物理模型的转换。



方案论证阶段架构设计



方案设计阶段模型生成、仿真与展示

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