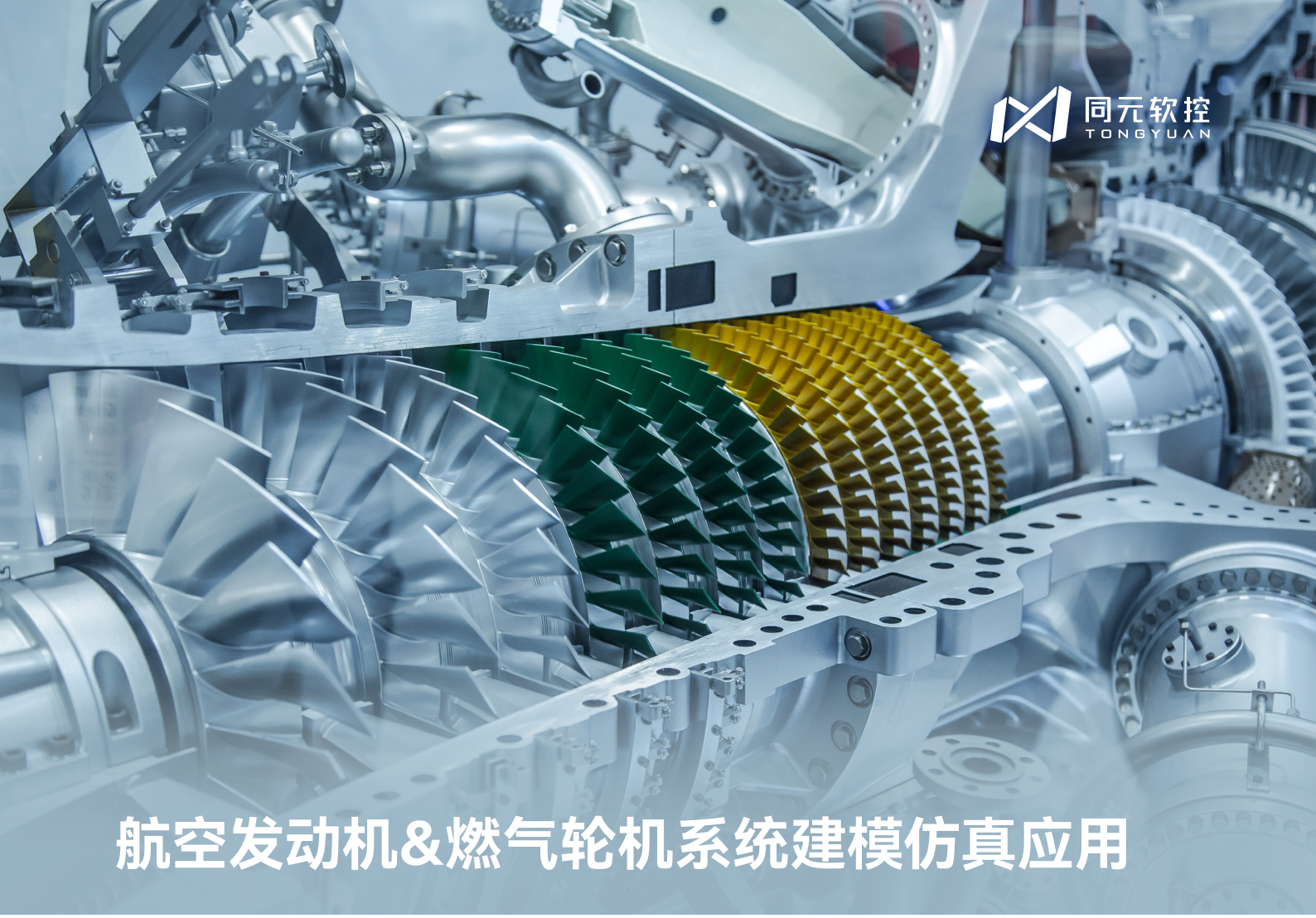


航空发动机&燃气轮机系统建模仿真应用

挑战

面向航空发动机&燃气轮机整机多学科协同设计与验证的需求，其数字化建设过程存在以下挑战：

- 航发&燃机系统涉及多专业，专业间耦合性强，系统模型复杂，目前针对单个专业/单个系统设计无法满足日益复杂的系统协同设计需求；
- 存在大量的功能异构模型，基于不同的工具开发，导致系统模型不统一，各系统间无法实现数据的有效传递，模型集成难度大。

方案

- 采用多领域统一建模语言Modelica开发航空发动机&燃气轮机系统模型库，覆盖进气道、压气机、燃烧室、涡轮、尾喷管、换热器、介质、控制等主要设备；
- 进行航空发动机/燃气轮机一维系统模型集成，开展系统动态特性分析；
- 通过XML/XMI协议，实现SysML->Modelica架构映射过程；通过UDP协议，实现Modelica->SysML的仿真结果反馈过程，实现航空发动机需求分析与系统设计阶段的数字化闭环迭代。

价值

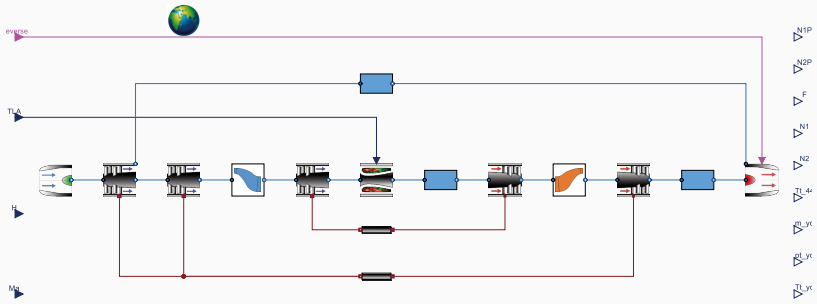
- 全阶段数值模拟：利用Modelica技术的开放性和可拓展性，构建得到的航空发动机&燃气轮机系统模型库可适用于方案论证、系统设计、详细设计、虚拟试验、运行维护等不同阶段；
- 多专业协同、优化设计：结合Modelica电气、控制、机械等专业模型库，构建覆盖多个专业的、完整的航空发动机&燃气轮机系统模型，可全面把握系统和部件的性能，为系统/设备综合性能提供设计支撑，实现系统级、设备级整体优化设计；
- 全工况特性模拟：系统正常运行工况下，能够对试验结果进行预示或复现，为物理试验设计提供参考；探查、拓展系统运行的边界工况、危险工况等，为系统整体运行提供指导；
- MBSE设计流程探索：通过SysML->Modelica架构映射、Modelica->SysML仿真结果反馈过程，实现航空发动机方案论证阶段与系统设计阶段之间的数字化双向迭代闭环。

成果展示

一套可拓展可重用的航发&燃机系统Modelica模型库

基于Modelica语言的一维模型开发，建立具有较好可拓展性、可重用性的系统模型库，涵盖大部分航空发动机&燃气轮机系统的关键设备，可实现：

- 与电气、机械、控制、液压等专业集成形成完整的航空发动机&燃气轮机系统模型；
- 以设计点（On-Design）和非设计点（Off-Design）模型，可支持系统稳态、瞬态和实时仿真分析、虚拟试验与优化设计；
- 可拓展至不同类型航空发动机&燃气轮机系统。

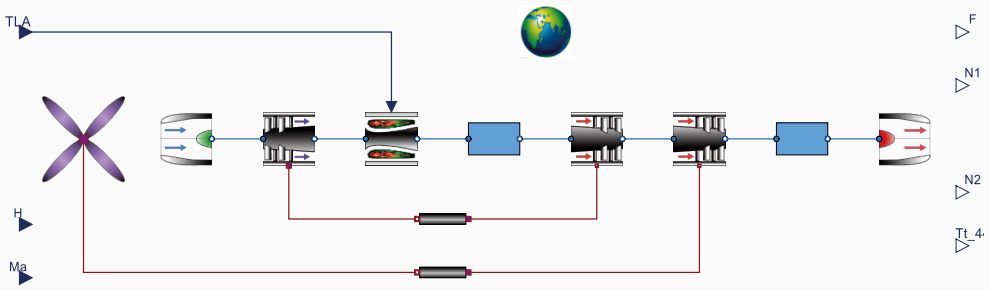


分排涡扇发动机模型

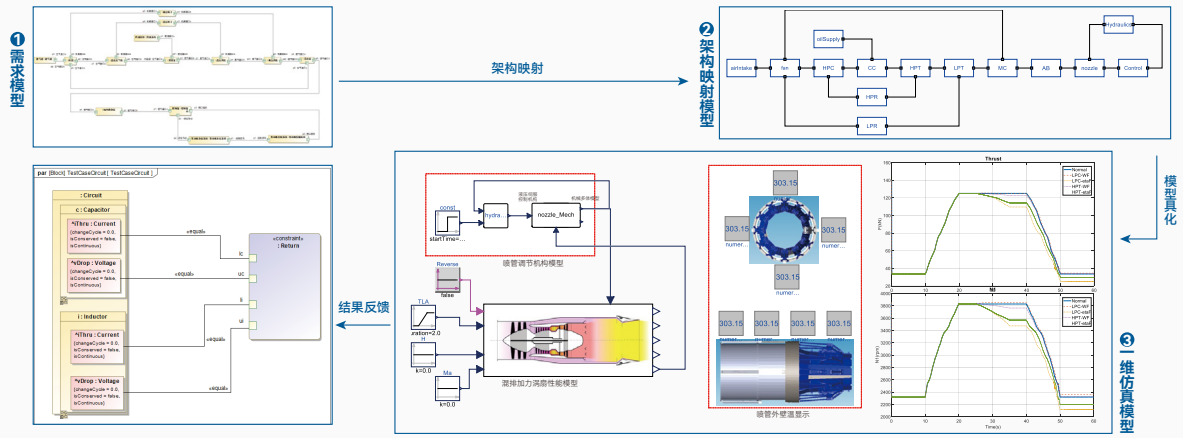
一种航空发动机模型映射与反馈验证方法

基于MBSE方法论，开展了多层级验证方法研究，实现了SysML->Modelica架构映射、Modelica->SysML仿真结果反馈过程，初步论证了基于模型的航空发动机全数字化研制范式。

- 基于XML/XMI协议，实现了通用的SysML->Modelica架构映射；
- 通过UDP通讯方式实现Modelica->SysML模型的数据交互与反馈；
- 打通架构设计模型与仿真模型间的数据壁垒，完成设计方案的需求验证。



涡桨发动机模型



模型映射与反馈验证过程

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