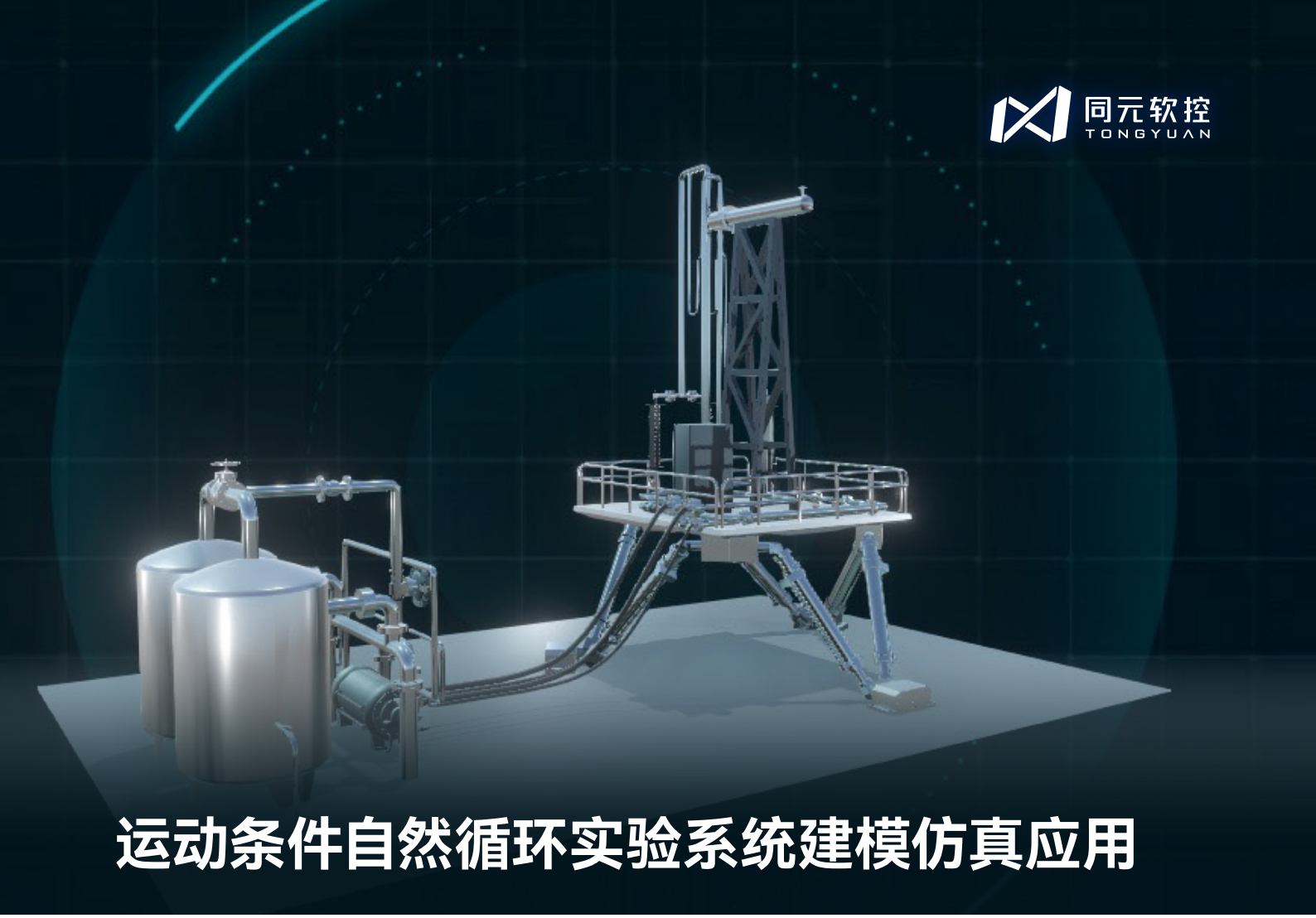


运动条件自然循环实验系统建模仿真应用

挑战

运动条件自然循环实验系统是将热工水力系统装置固定在机械平台上，通过液压装置驱动机械平台发生运动，研究运动条件下气-液两相流流动传热特性的复杂实验装置。通过仿真手段对实验系统的运行特性进行计算分析可为实验设计、运行和维护提供数据支撑，但针对运动条件自然循环实验系统的系统仿真存在以下挑战：

- 运动条件对热工水力系统运行的影响复杂，两相流体动量变化受流道的工质流向、空间位置、摇摆角速度等多种因素共同影响，目前通过系统仿真进行模拟较为困难；
- 运动条件自然循环实验系统是涵盖两相流热工水力、液压、机械、仪控等多专业耦合系统。两相流热工水力的精确仿真通常采用两流体六方程模型体系进行，目前基于同一仿真平台实现两流体六方程模型体系与液压、机械等多专业模型的统一求解存在较大困难。

方案

基于MWORKS.Sysplorer软件，运动条件自然循环实验仿真建模方案如下：

- 开发复杂方程系统混合求解算法，实现热工水力两流体六方程模型与液压、机械等多专业模型的统一求解；
- 建立包含空间坐标变换、力学效应分析等要素在内的运动条件模型，并进行详细全面的模型测试，准确模拟运动条件对热工水力系统造成的影响；
- 建立包括液压驱动装置模型、机械机构模型和热工水力系统模型在内的运动系统实验系统仿真模型，实现对运动条件自然循环实验装置的全范围建模仿真。

价值

- 实现了对热工水力系统在倾斜、摇摆、起伏等单一或复合运动条件下的运行特性的准确模拟，为对热工水力系统在复杂场景下的运行特性研究提供数字化手段；
- 实现了两相流六方程模型与液压、机械等多专业的统一建模求解，为实现热工水力实验装置的全范围仿真提供了数字化手段。

成果展示

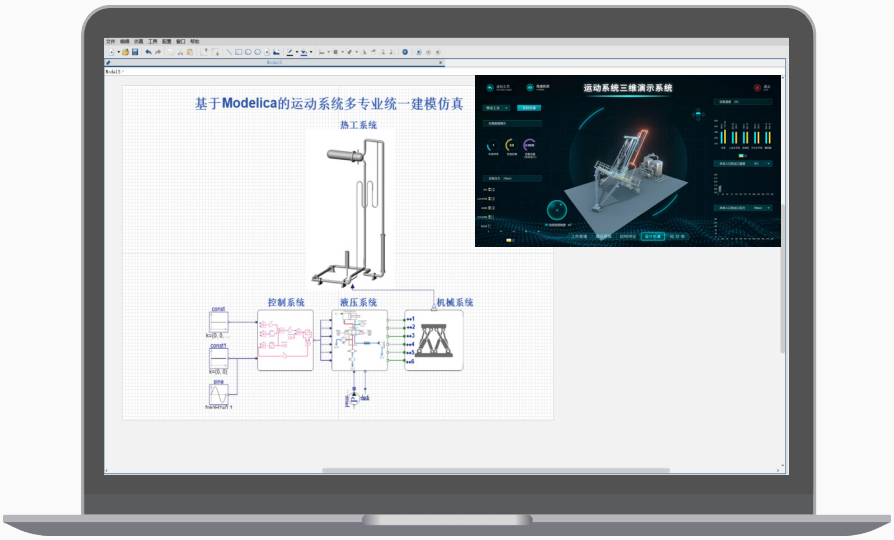
本项目主要成果为：

- 一套面向运动条件热工水力实验装置的多领域系统仿真平台；

面向运动条件热工水力实验装置的多领域系统仿真平台

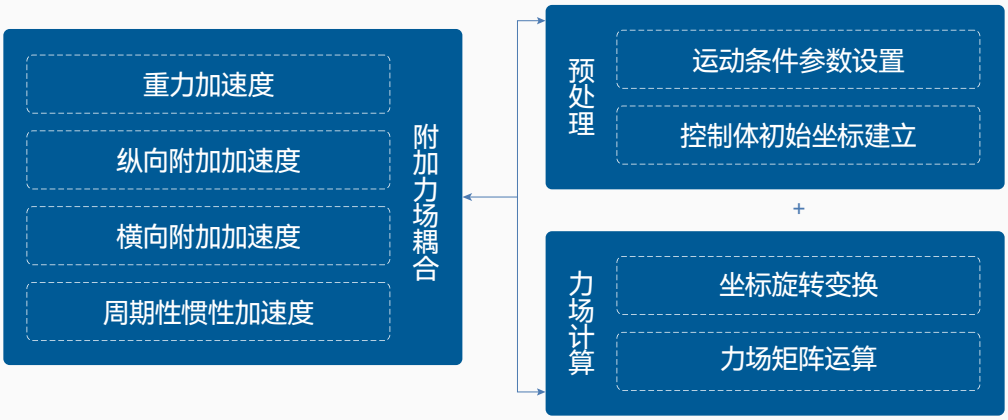
多领域系统仿真平台包含系统仿真模型库和建模仿真环境，其中系统仿真模型库包括热工水力模型库、液压模型库、仪控模型库、机械模型库等，可实现多专业多领域模型的统一求解。

多领域系统仿真平台提供三维演示驱动功能，可实现对三维演示系统的离线或实时数据驱动，直观展示装置系统在运动条件下的运行特性。

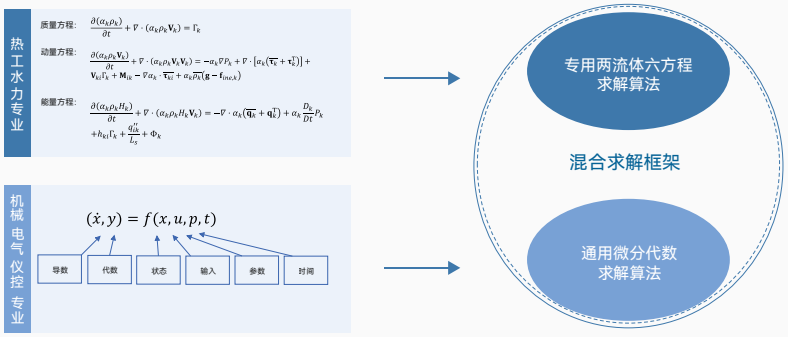


多领域系统仿真平台示意图

多领域系统仿真平台提供如倾斜、起伏、纵摇、横摇等单一运动条件及其复合运动条件的输入，并允许用户自定义机械平台的旋转轴位置和方向，通过坐标系自动生成和力学效应分析，实现对复杂运动条件下热工水力系统所受影响的准确计算。



多领域系统仿真平台的建模仿真环境提供了热工水力两流体六方程模型与液压、机械等多专业模型的统一求解算法，能够实现热工水力两流体六方程体系独立求解，及与其他专业方程体系的联合求解。

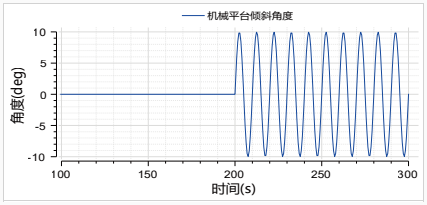


混合求解算法

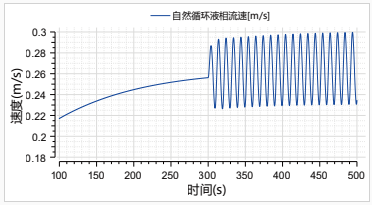
应用工况

运动条件下自然循环实验系统仿真分析

稳定自然循环在摇摆条件下的流动换热特性仿真，摇摆频率为1HZ，摇摆幅度为10度。

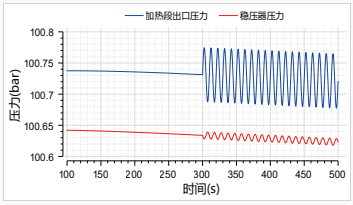


机械平台倾斜角度

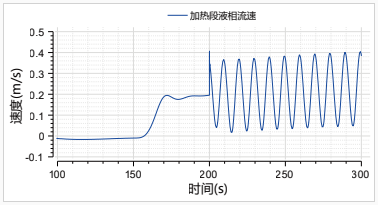


自然循环液相流速

稳定自然循环在起伏条件下的流动换热特性仿真，起伏频率为0.25HZ，起伏幅度为0.5G。



自然循环回路压力



自然循环液相流速

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