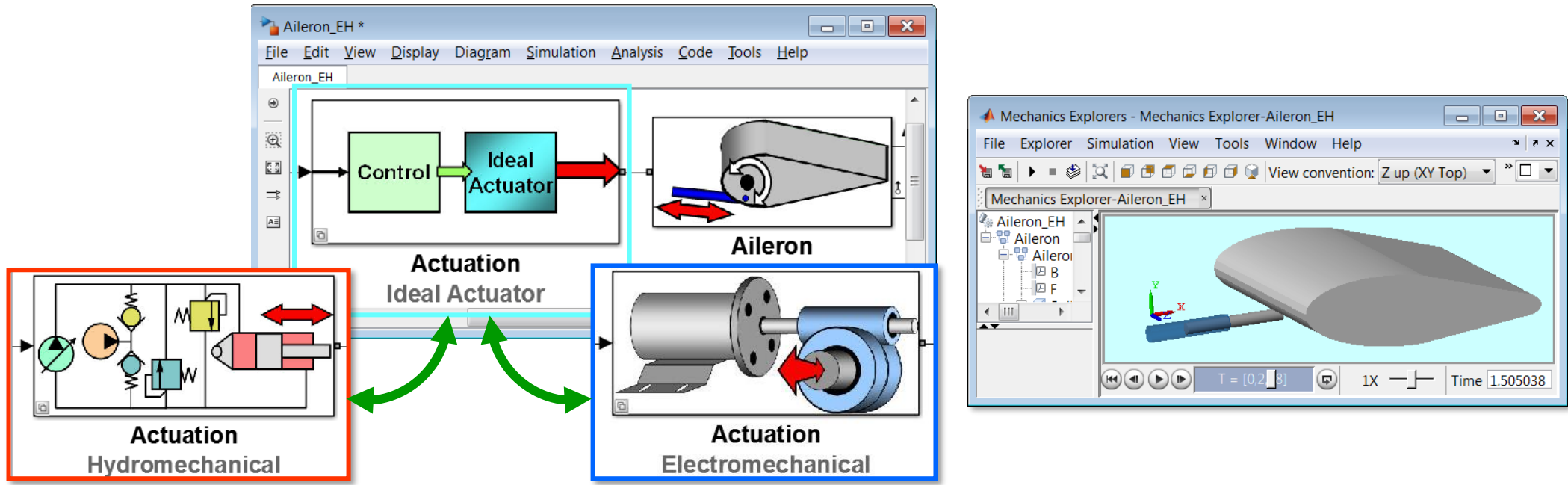


MATLAB EXPO 2018

机电系统的建模、仿真、优化

杨兴
MathWorks



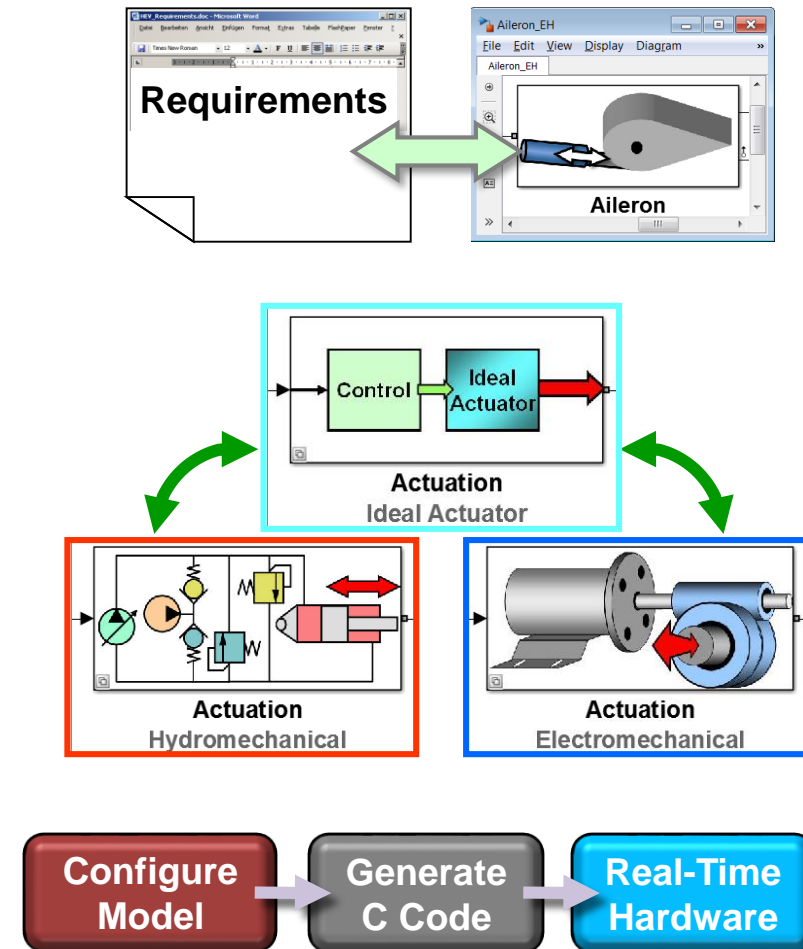


机电液系统的建模、仿真、优化

杨兴 – Pilot Engineer
MathWorks 中国

要点

- 基于 Simulink 提供的机、电、液元件搭建机电液一体化系统
- 在同一个仿真环境下实现多物理域模型
 - 进行权衡分析
 - 优化系统级性能
- 从搭建的模型自动生成代码

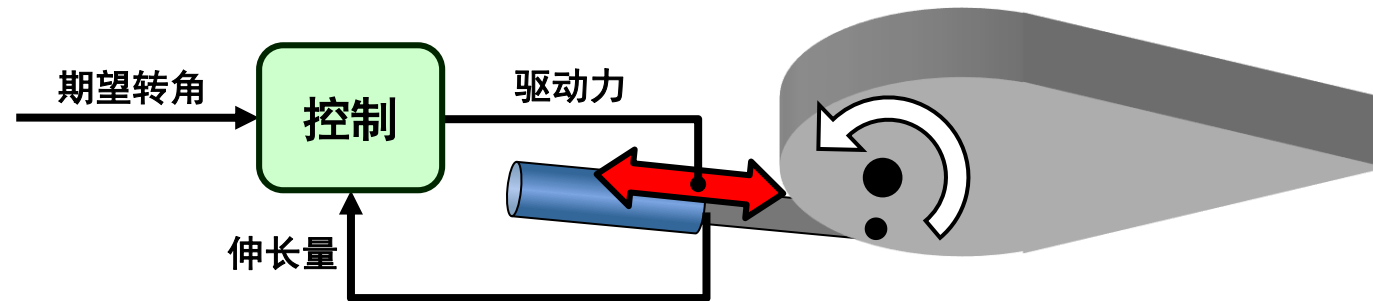


议程

- 案例: 飞行控制系统
 - 基于模型的设计的优势
- 作动器设计
 - 机械系统的建模
 - 作动器需求的确立
 - 电液系统的测试
 - 权衡分析
- 系统级设计优化的实现
- 硬件在环测试

案例：副翼控制系统

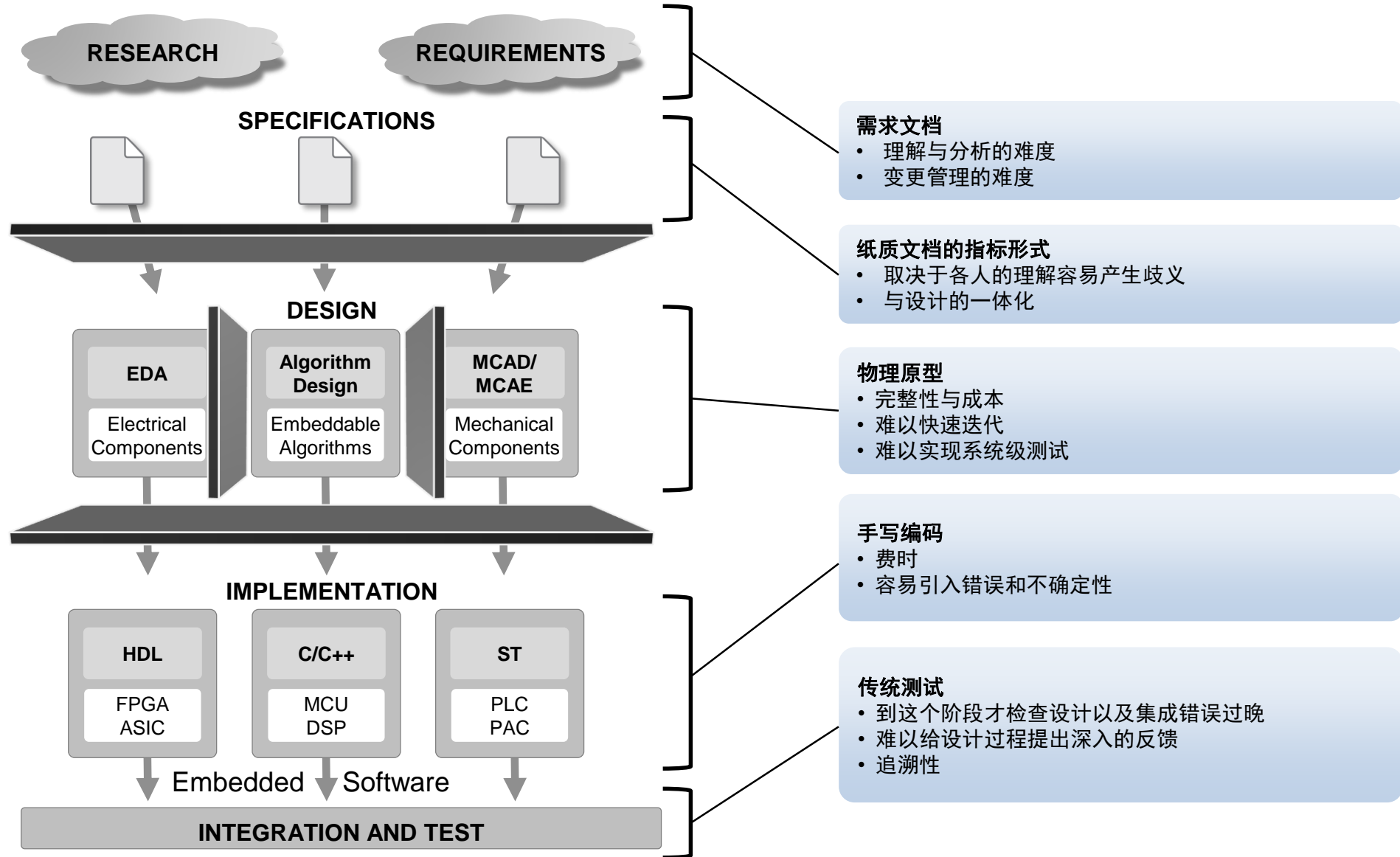
■ 系统对象



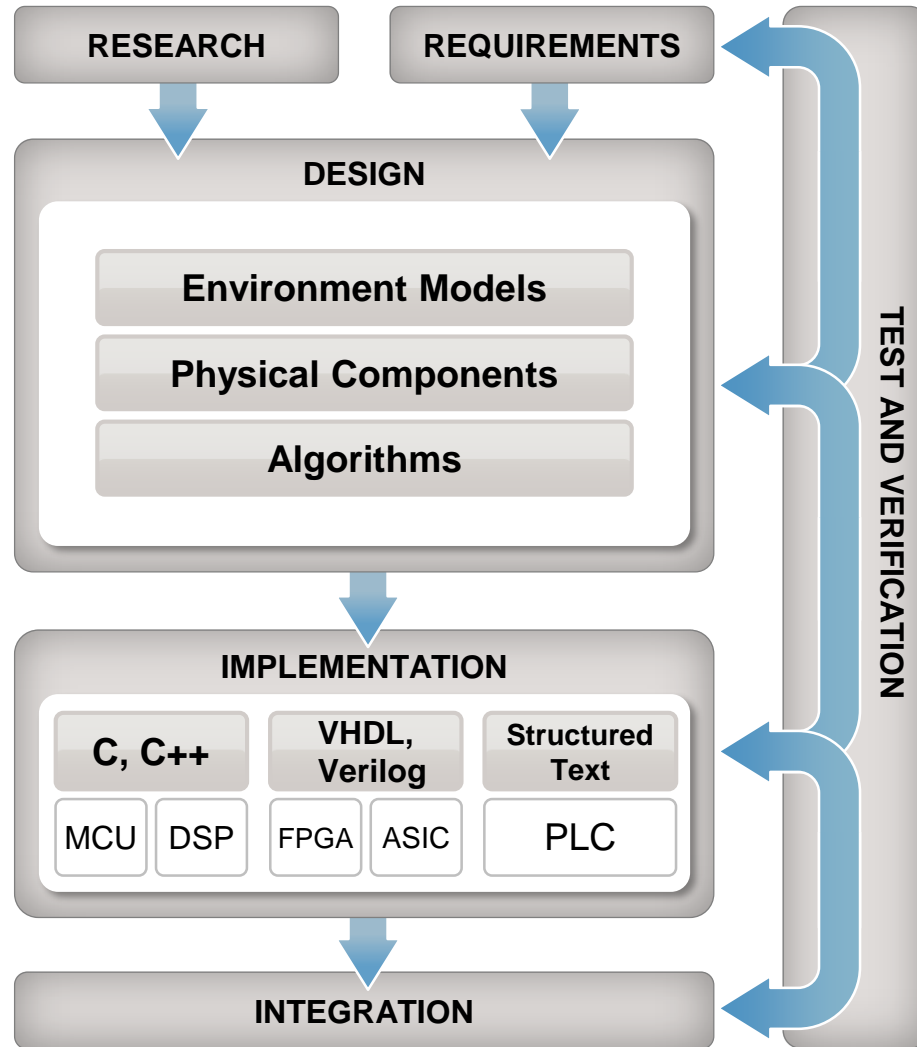
■ 仿真目标

1. 作动系统的各个需求
2. 驱动器设计的测试
3. 系统性能的优化
4. 应用于硬件在环测试的实时仿真

传统开发流程



基于模型的设计



可执行设计说明

需求跟踪

早期验证与持续验证

文档和报告自动生成

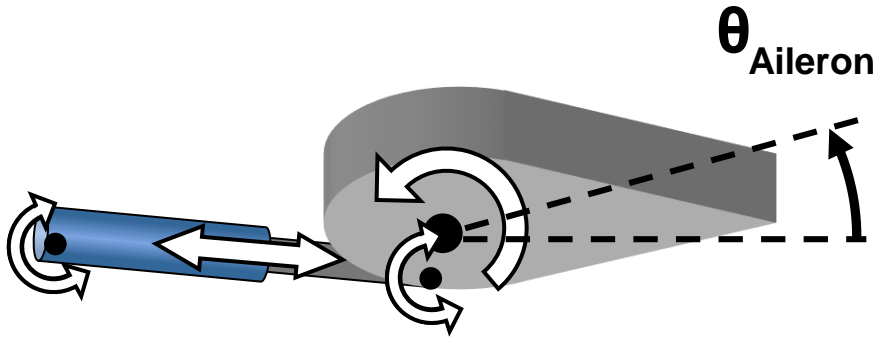


议程

- 案例: 飞行控制系统
 - 基于模型的设计的优势
- 作动器设计
 - 机械系统的建模
 - 作动器需求的确立
 - 电液系统的测试
 - 权衡分析
- 系统级设计优化的实现
- 硬件在环测试

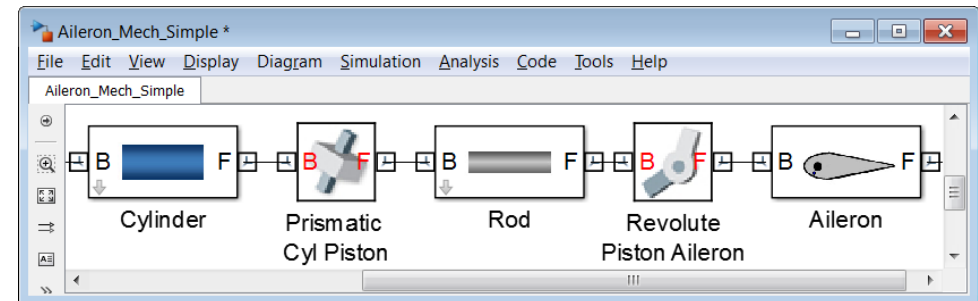
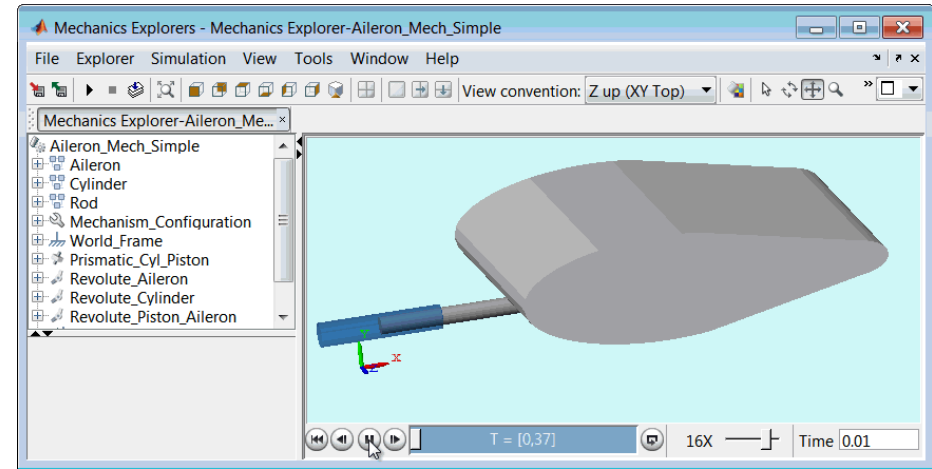
机械系统建模

模型:



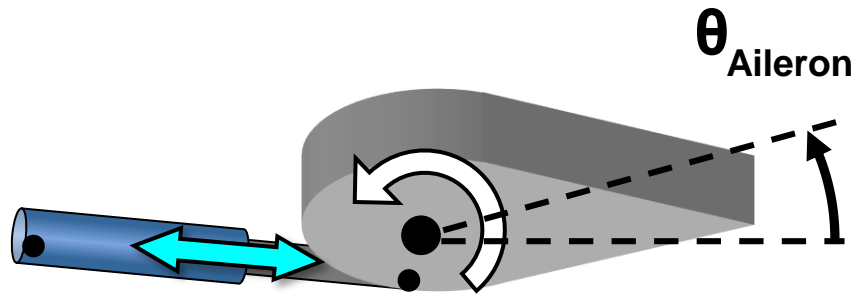
目标: 在 Simulink 平台搭建机械系统

方案: 使用 **Simscape Multibody** 来对副翼机构进行建模



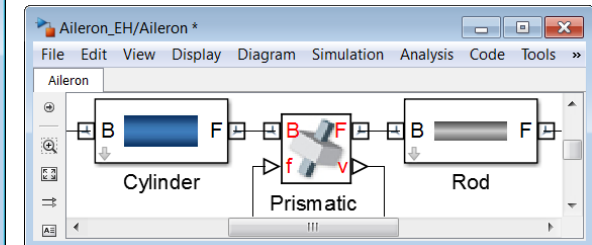
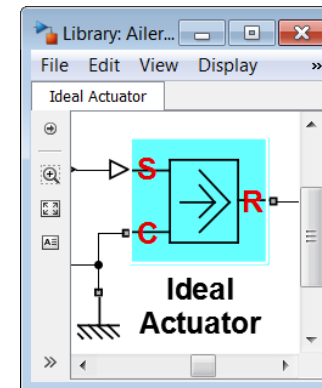
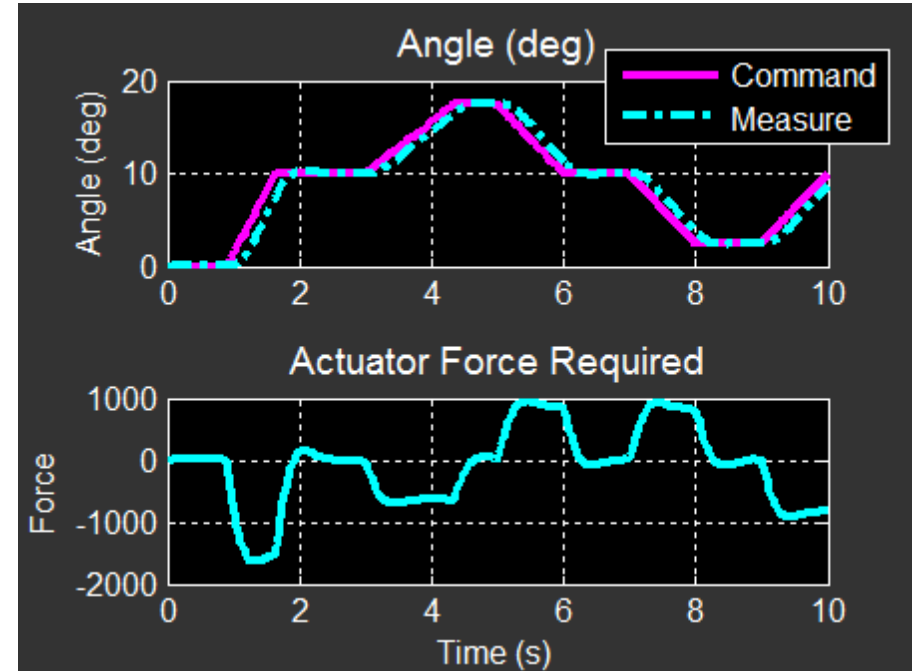
确定作动器需求

模型:



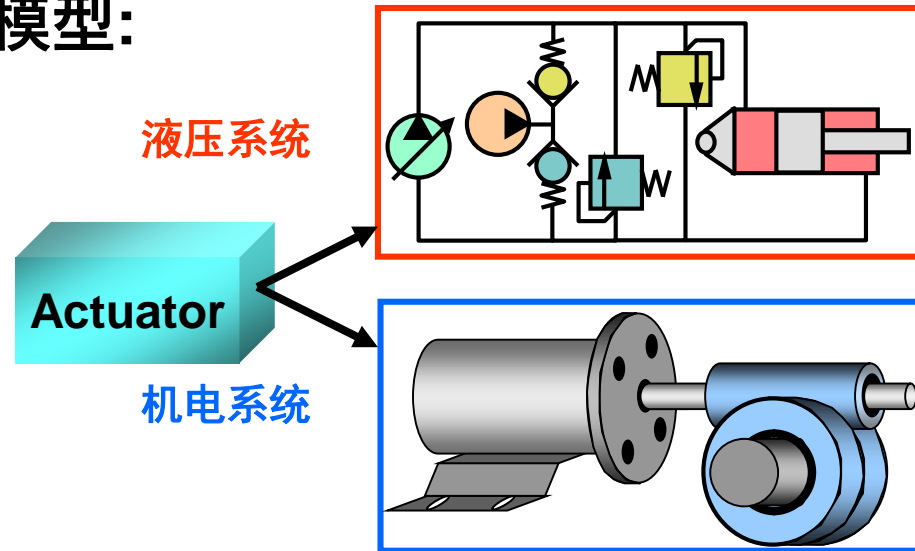
目标: 确定飞机副翼作动器的系统需求

方案: 使用 [Simscape Multibody](#) 来搭建副翼模型同时使用 [Simscape](#) 来搭建理想作动器模型



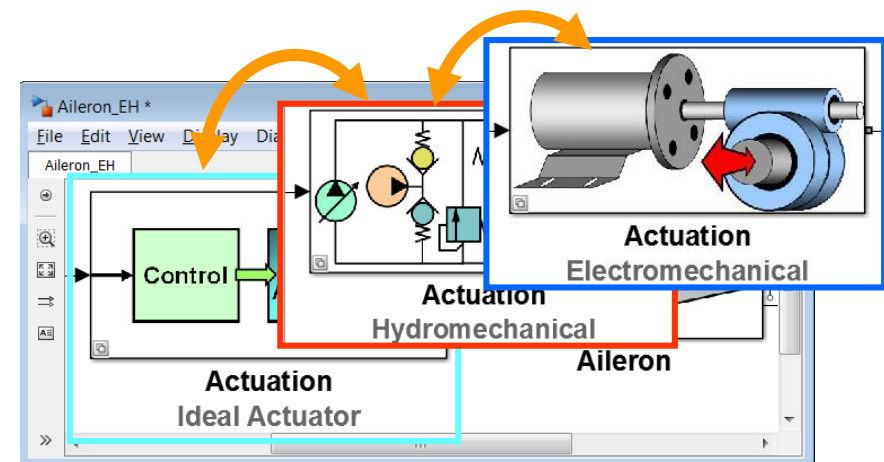
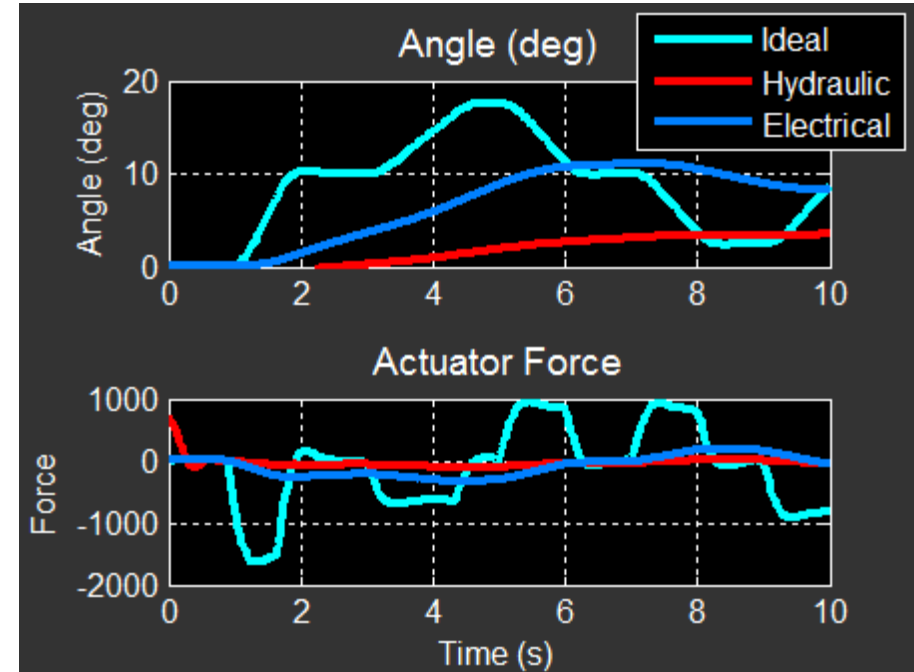
电、液系统模型的集成测试

模型:



目标: 测试不同的作动器设计

方案: 使用 **Simscape Fluids** 和 **Simscape Electronics** 来搭建各种作动器模型, 以 **configurable subsystems** 的方式测试它们

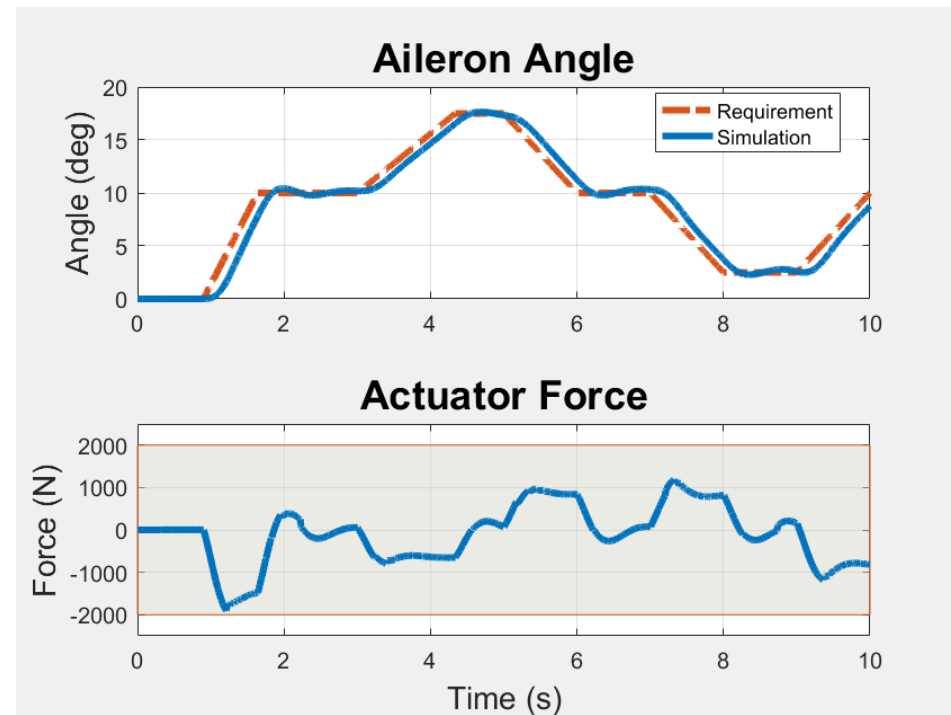
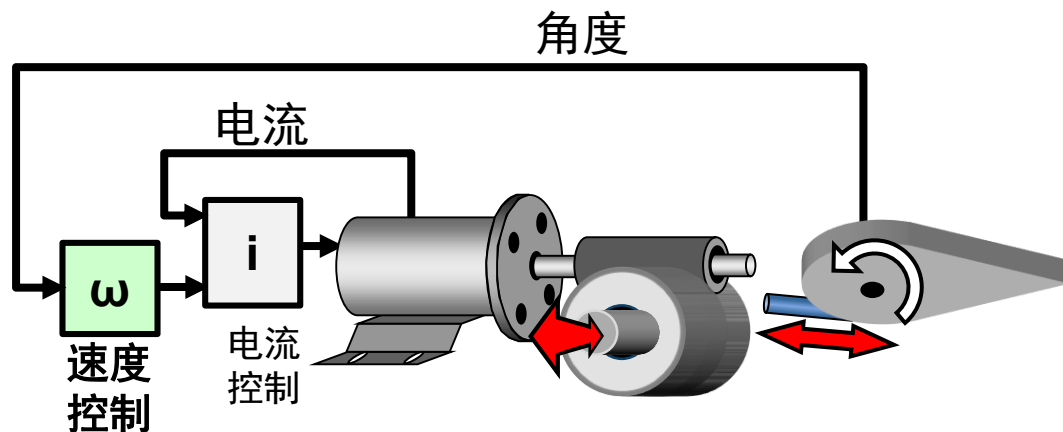


议程

- 案例: 飞行控制系统
 - 基于模型的设计的优势
- 作动器设计
 - 机械系统的建模
 - 作动器需求的确立
 - 电液系统的测试
 - 权衡分析
- 系统级设计优化的实现
- 硬件在环测试

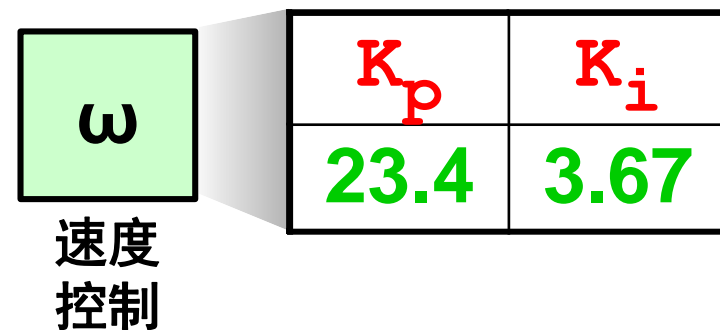
机电系统级性能优化

模型:



目标: 优化速度控制器参数满足系统需求

Solution: 使用 [Simulink Design Optimization](#) 来调节控制器各个参数

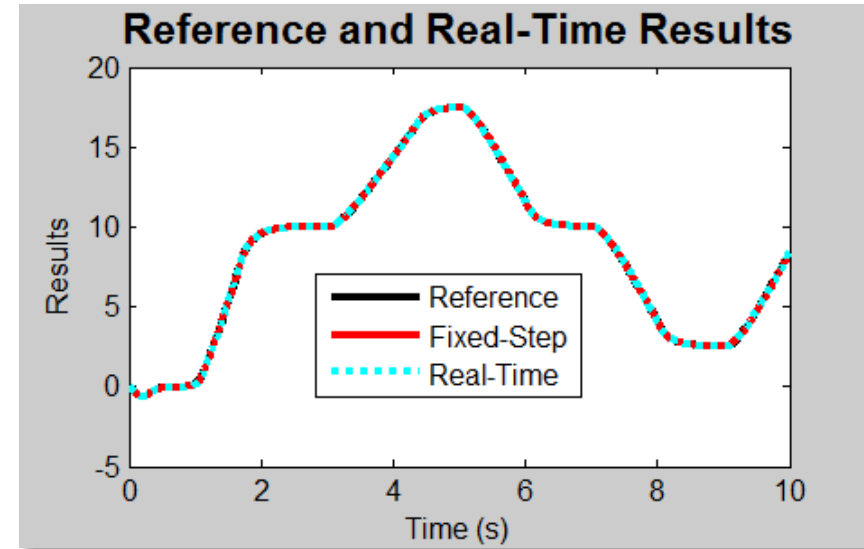
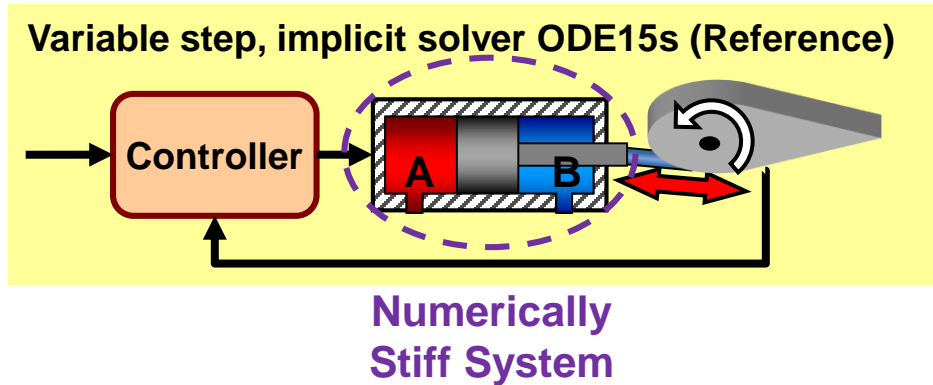


议程

- 案例: 飞行控制系统
 - 基于模型的设计的优势
- 作动器设计
 - 机械系统的建模
 - 作动器需求的确立
 - 电液系统的测试
 - 权衡分析
- 系统级设计优化的实现
- 硬件在环测试

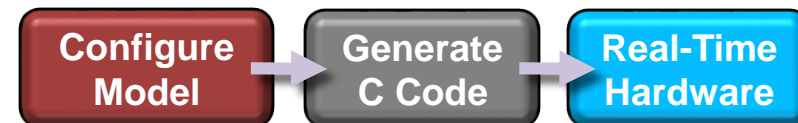
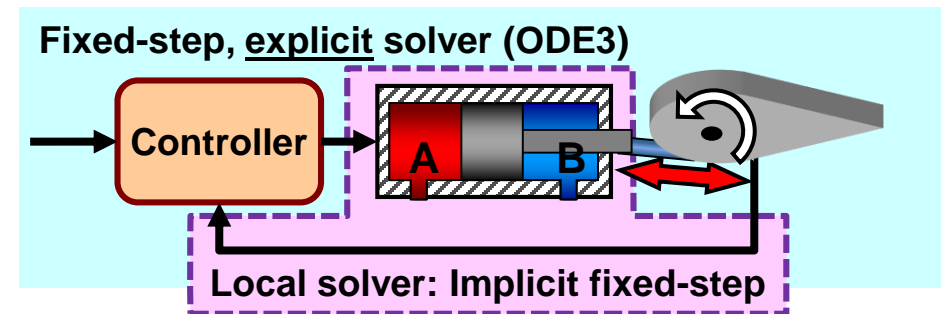
针对硬件在环仿真测试来配置副翼模型

模型:



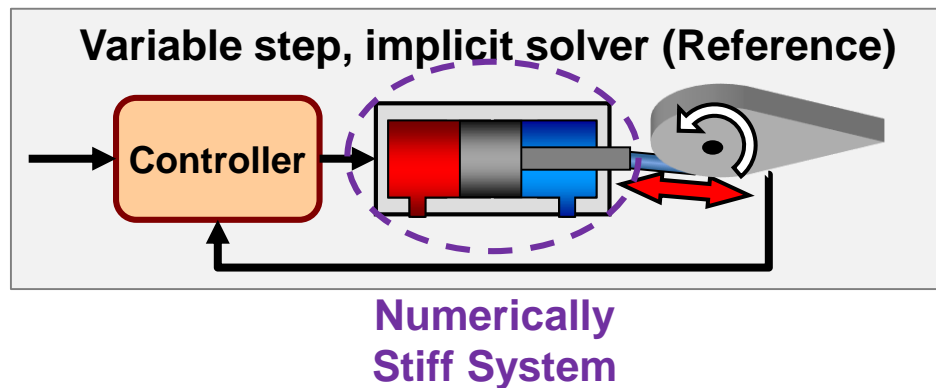
目标: 配置求解器, 最小化计算量使模型能实时仿真

方案: 对 stiff 物理系统使用 local solvers
其它地方使用显示求解器



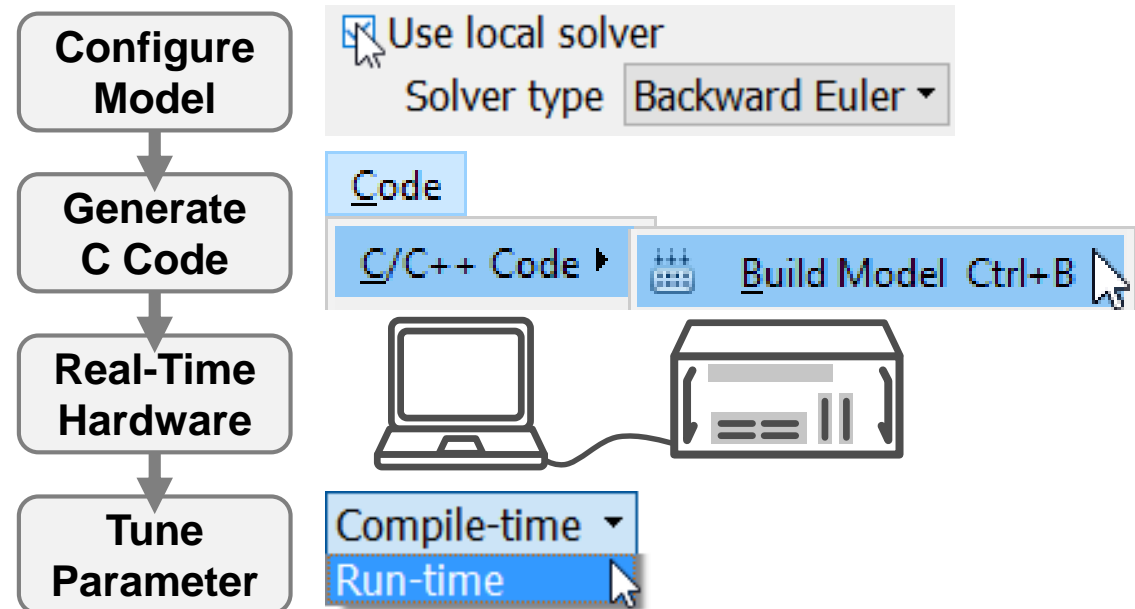
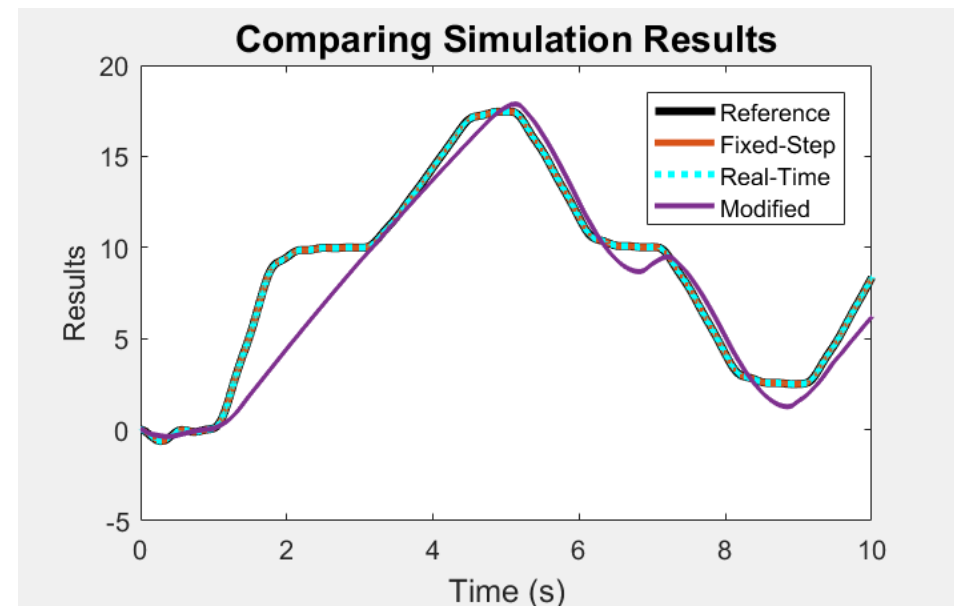
针对硬件在环仿真测试来配置副翼模型

模型:



目标: 配置求解器最小化计算量并转换成 C 代码用于实时仿真

方案: 将物理网络模型配置使用 **Simscape local solvers** 并使用 **Simulink Coder™** 将模型转成 C 代码



Aileron_EH_rtttest_temp - Simulink

File Edit View Display Diagram Simulation Analysis Code Tools Help

Aileron_EH_rtttest_temp x Actuation x

Aileron Actuator

1. Open [Demo Script](#)
2. [Optimize](#) controller gains ([Initial](#), [Tuned](#))
3. Configure Solvers: [Desktop](#), [Real Time](#)
4. [Explore results](#) using [sscexplore](#)

Configure Model: (default)
 Actuator: [Ideal](#), [Hydraulic](#), [Electrical](#)
 Electrical Control: [Abstract Circuit](#)
 Drive Circuit: [Average](#), [PWM Circuit](#)

Aileron Angle

File Tools View Simulation Help

Editor - C:\SMILLER\TMW\Simscape\Demos\sscAI\Aileron_EH\Local_Solver\Aileron_EH_Test_SL...

EDITOR PUBLISH VIEW

```

50
51 %% Build and download to real-time target
52 slbuild(md1) ;
53
54 %% Set simulation mode to External
55 set_param(md1, 'SimulationMode', 'External') ;
56
57 %% Connect to target and run
    
```

Evaluating current section script Ln 54 Col

Simulation Results

desktop Window Help T=10.000

View convention: [icon]

Reference

Command Window

```

### Generating code for Physical Netwo
done.
### Generating code for Physical Networ
done.
### Invoking Target Language Compiler c
### Using System Target File: C:\Progra
fx >>
    
```

要点

- 基于 Simulink 提供的机、电、液元件搭建机电液一体化系统
- 在同一个仿真环境下实现多物理域模型
 - 进行权衡分析
 - 优化系统级性能
- 从搭建的模型自动生成代码

