

飞机数字化模型与PHM系统功能仿真验证

挑战

随着现代化飞机设计技术的创新发展，飞机设备复杂度呈指数上升，系统功能结构交联紧密，飞机系统故障模式及传播逻辑极为复杂，对飞机系统的故障诊断与隔离带来巨大挑战：

- 常规的航后数据，数据真实，但是特性单一，无法获得全飞行剖面数据；
- 飞机系统故障传播过程复杂，构建飞机跨系统级联故障、传播机理困难；
- 目前数字化模型以黑盒模型为主，模型可视化程度低，可信度无法保证。

方案

本案例以飞机系统中发动机、飞控、液压、环控、起落架系统为对象，分析各系统状态参数特性，理清系统典型故障产生、传播规律以及故障影响，采用MWORKS.Sysplorer软件构建飞机各系统的模型，通过解读各系统故障树，选择典型的故障模式，确定导致故障发生的系统异常参数组。

通过故障注入对应某一种既定的故障模式。在模型进行仿真前，将故障参数组输入并传递给系统模型，实现全机级系统仿真和故障模拟，为飞机PHM机载系统提供数据源，并开展PHM系统的验证工作。

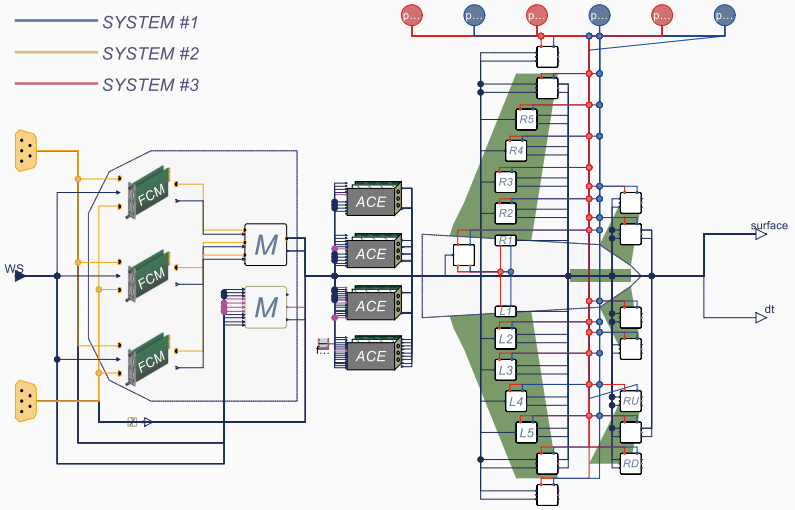
价值

- 通过构建高置信度的飞机系统数字化模型，为FMEA分析研究飞机故障产生机理、传播机制、故障影响提供模型支撑；
- 基于FMEA分析，可以快速获得全飞行剖面数据，为FTA分析提供验证手段；
- 构建一套飞机系统级数字化白盒模型，解决各类故障工况和复合工况检测数据难以获取的问题，为飞机PHM系统提供全面、可靠的数据，用于验证PHM健康管理算法。

成果展示

一套飞机系统数字化模型

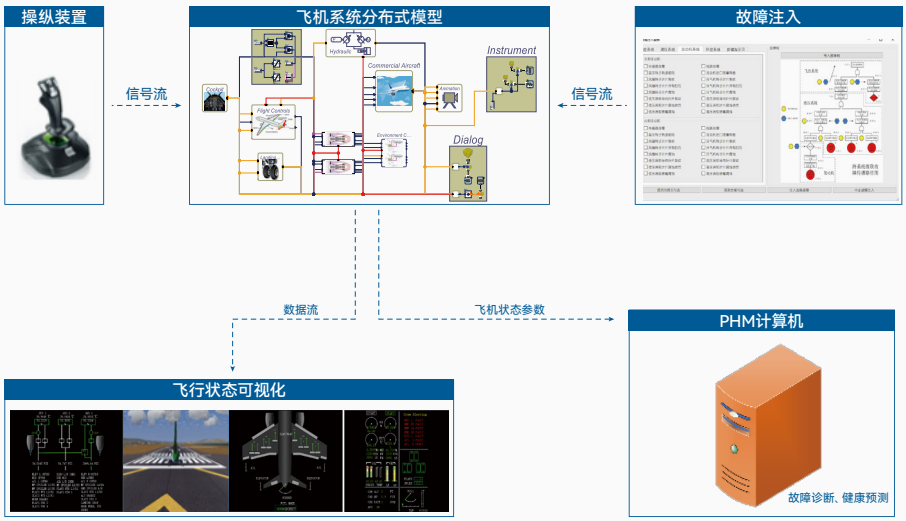
针对某型号，构建了包括飞控系统模型、液压系统模型、环控系统模型、发动机系统模型、气动特性模型、六自由度飞机动力学模型、起落架功能模型以及环境谱模型等飞机典型系统。



飞机系统总体模型

PHM·故障·仿真模型构建流程

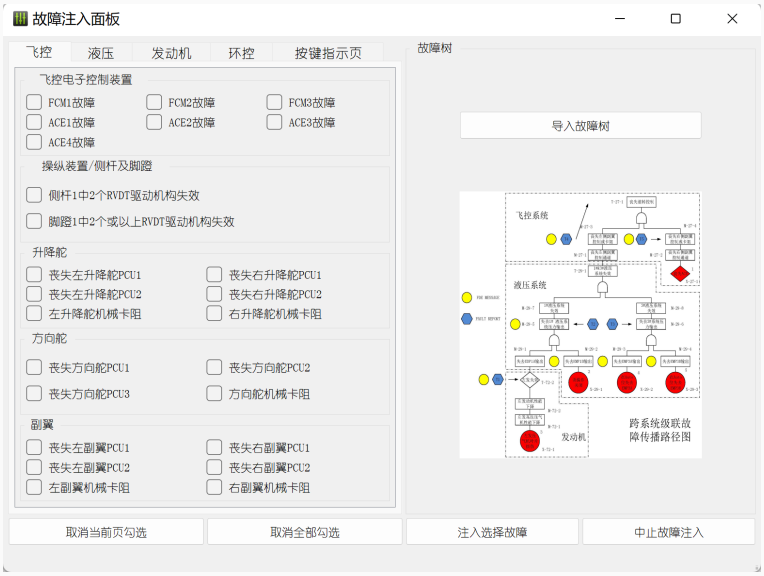
基于调研进行飞机故障仿真模型库开发，并在飞机系统模型基础上，通过添加部分故障特征提取专用模块，实现飞机故障特征提取；基于上述开发的故障仿真工具和模型库，对飞机系统典型故障进行仿真分析，并以仿真结果作为输入，提取得到飞机系统典型故障特征库。



飞机系统故障模型流程

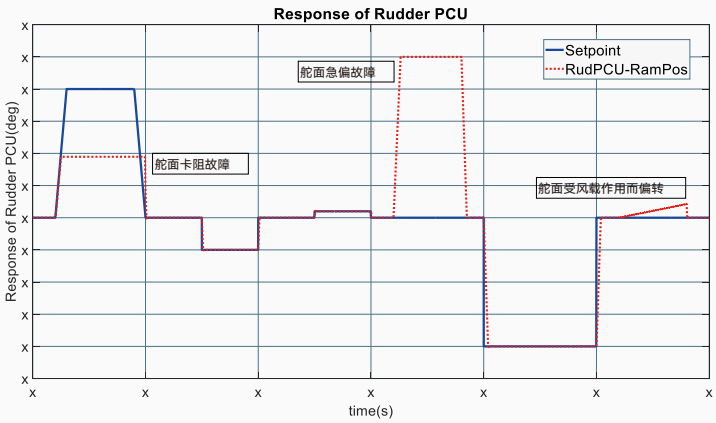
飞机驾驶舱显示模块故障注入面板

支持分系统、全机系统故障注入，通过对故障机理的模型实现，在仿真过程中触发相应的条件来实现故障，并分析故障对系统的影响与传播。



飞机系统故障模拟仿真分析

通过故障注入面板，模拟各舵面均可能存在的急偏/卡阻故障、多功能扰流板丧失辅助横滚功能故障、地面扰流板丧失地面破升功能故障、方向舵丧失配平功能故障等60余个单点与组合故障。通过数字化模型仿真，分析上述故障对系统及飞机的影响，为飞机设计阶段及运维阶段的安全性诊断提供了有力支撑。



舵面指令信号与响应情况对比

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