



2016 | ANSYS中国技术大会
中国·上海



SCADE在平显开发中的应用

2016年8月

一、平视显示器介绍

二、基于模型的开发模式

三、SCADE的应用

四、下一步工作

平视显示器(HUD)

Head-Up Display (HUD) 是新一代民用飞机重要的驾驶舱设备之一，其显示信息聚焦于飞行员正前方无穷远处，飞行员保持平视姿态既可以获取显示信息又可以看到外部视景，可实现平视飞行、从容应对突发状况，将有效降低机组负荷、提升飞行安全性。HUD还可增强飞机低能见度运行能力、显著改善天气原因导致的航班延误、降低航空公司运营成本。根据中国民航局发布的《平视显示器应用发展路线图》，到2025年将在国内航空公司的所有航空器上推广应用HUD。



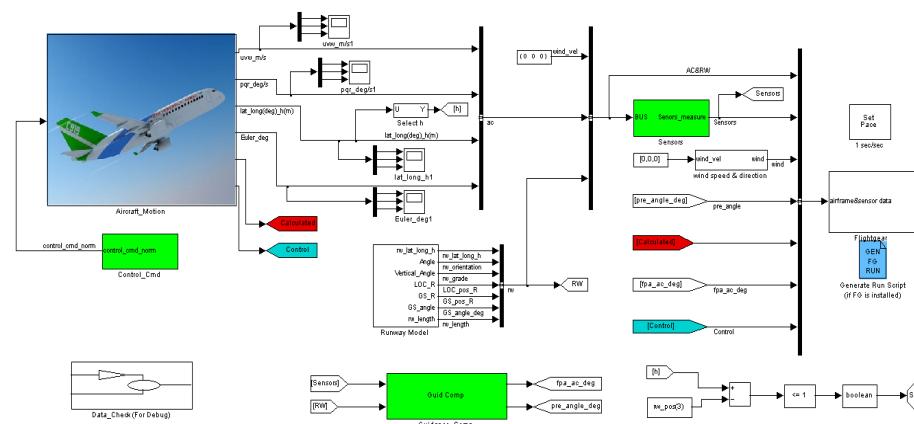
平视显示器(HUD)

中航工业光电所承担C919大型客机平视显示器的研制工作。该设备等级为A级，软件研制保证等级A级。



平视显示器(HUD)

平显的软件配置项有4个，其中符号绘制软件和导引逻辑软件属于复杂软件。先前曾采用Simulink和Vaps开发了软件原型。由于原型开发模式较难通过机载软件的适航认证，经国外的平显合作单位推荐和所内的调研评估，目前这两个软件已转向采用SCADE来开发、验证。



Simulink开发的软件原型



Vaps开发的原型

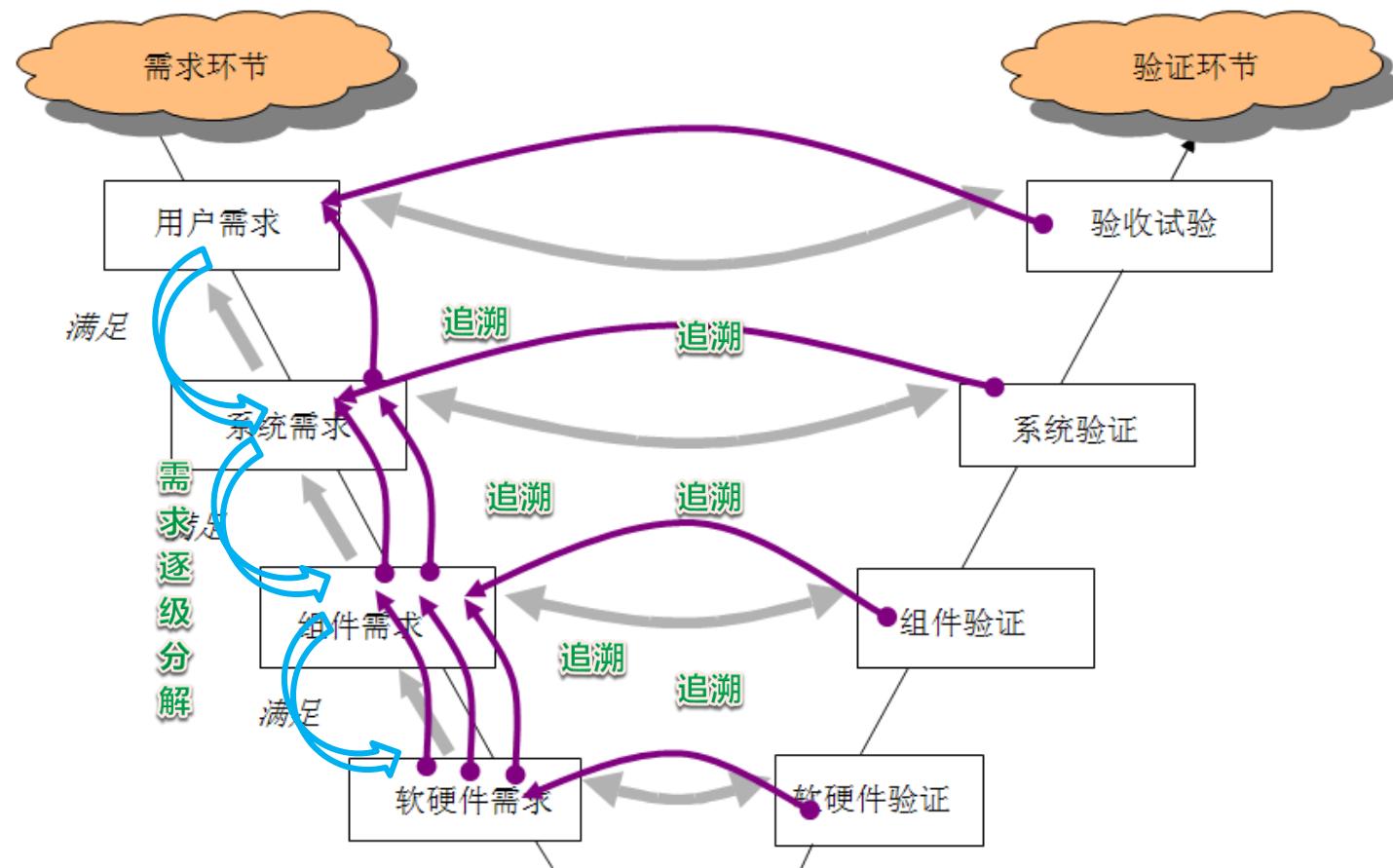
一、平视显示器介绍

二、基于模型的开发模式

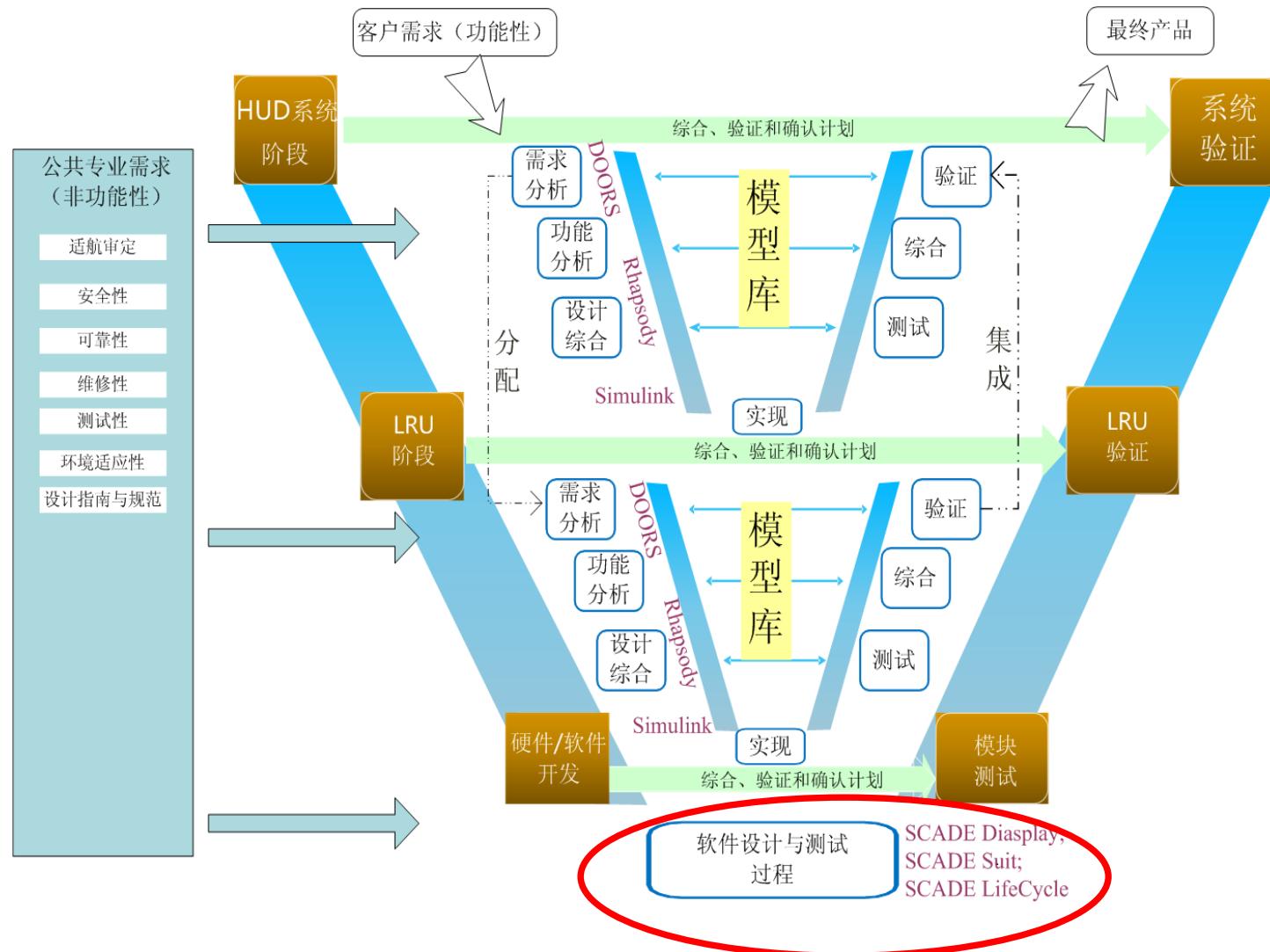
三、SCADE的应用

四、下一步工作

传统V模型

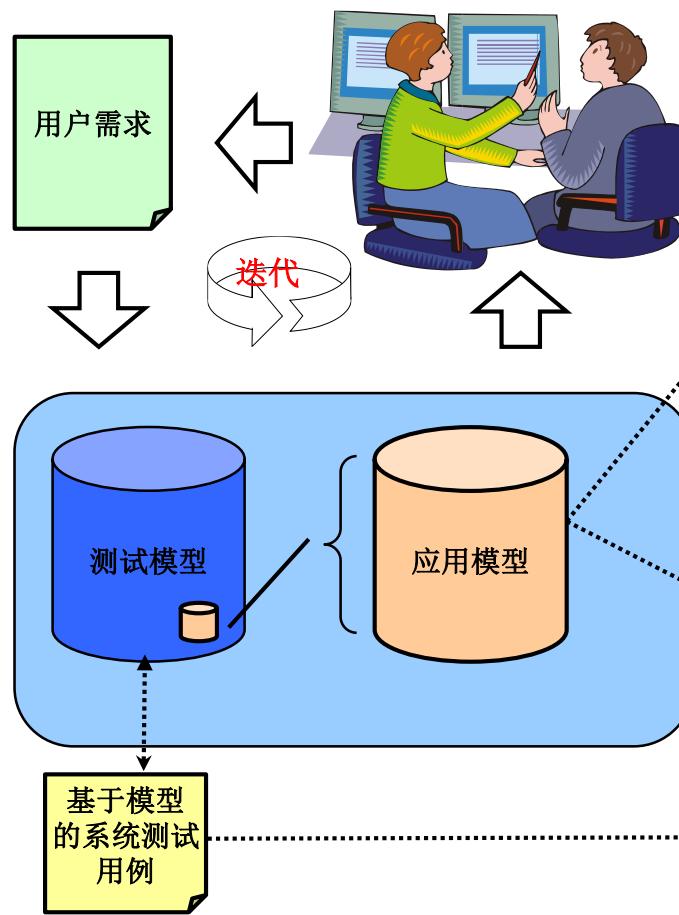


基于模型的平显生命周期 (MBSE推进)

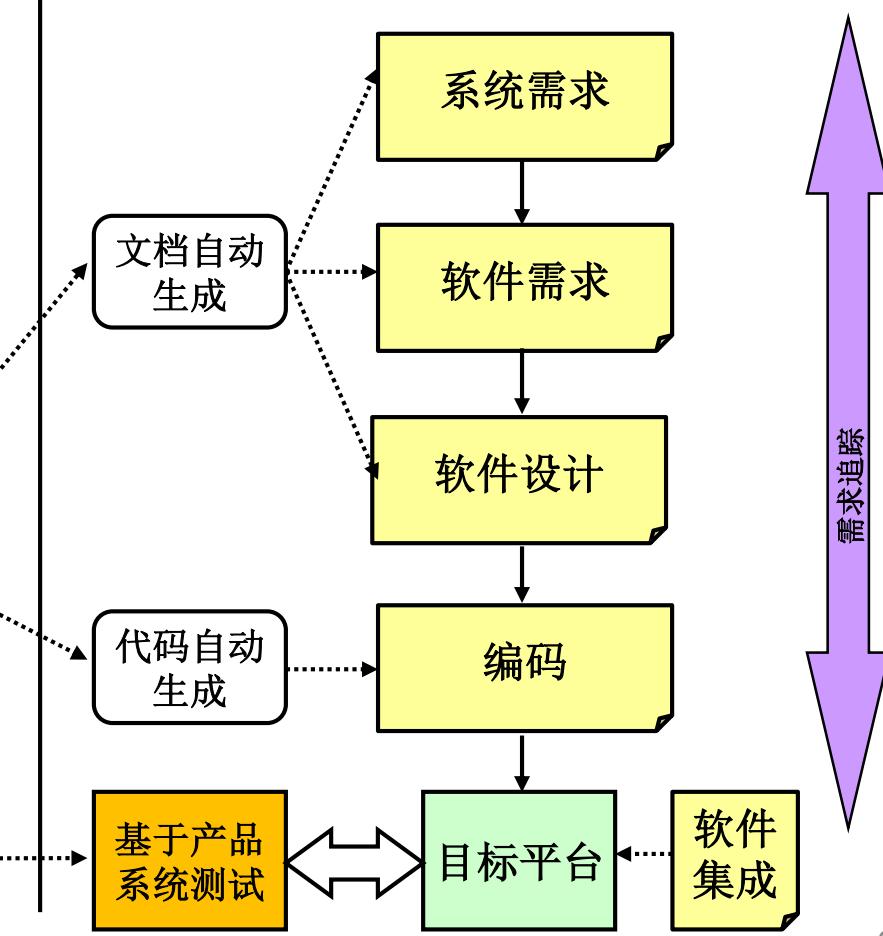


基于模型的开发过程设计

Step 1 – 基于捕获的需求建立模型



Step 2 – 基于模型实现产品化

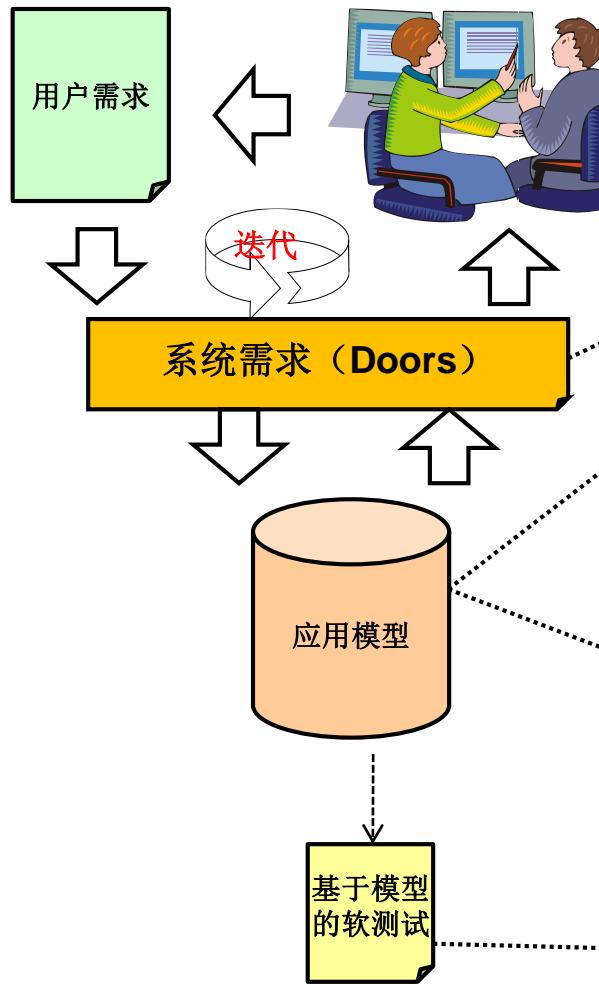


面临的挑战

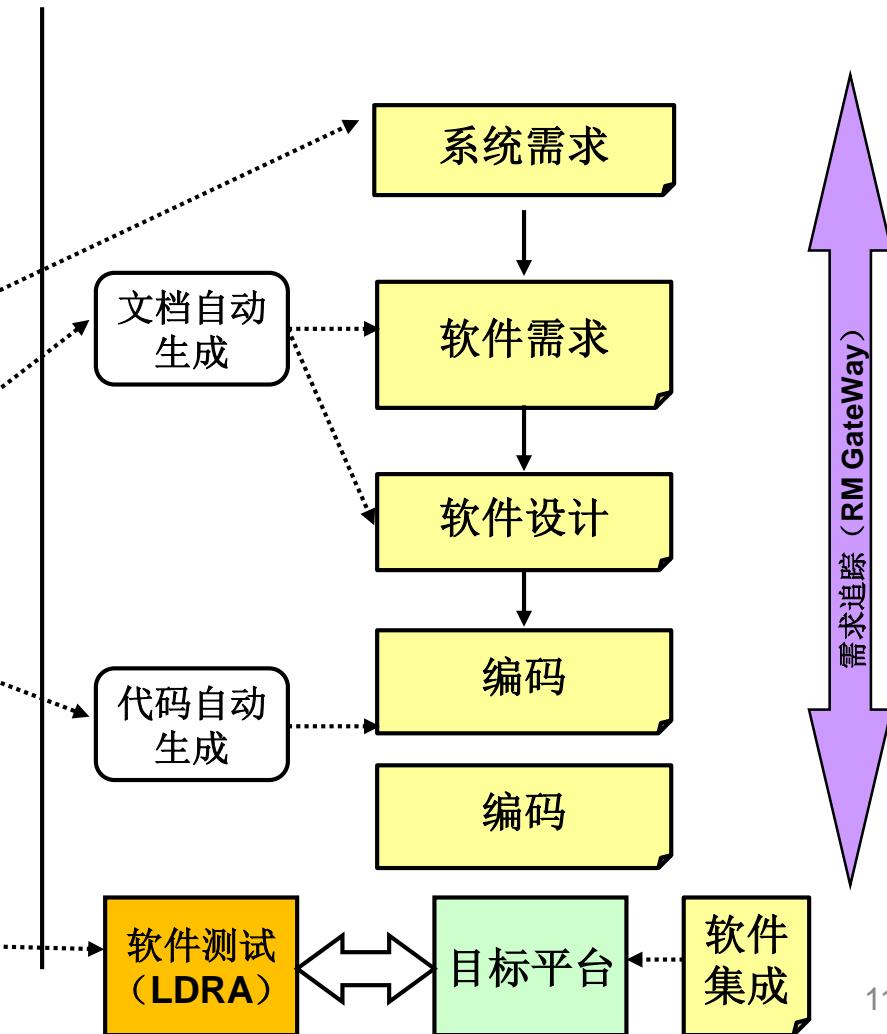
- 建模工具的选择
- 已有成果的继承
- 工具之间的桥接
- 工作产物的评审
- 软件工具的鉴定

平显开发工具

Step 1 – 基于捕获的需求建立模型

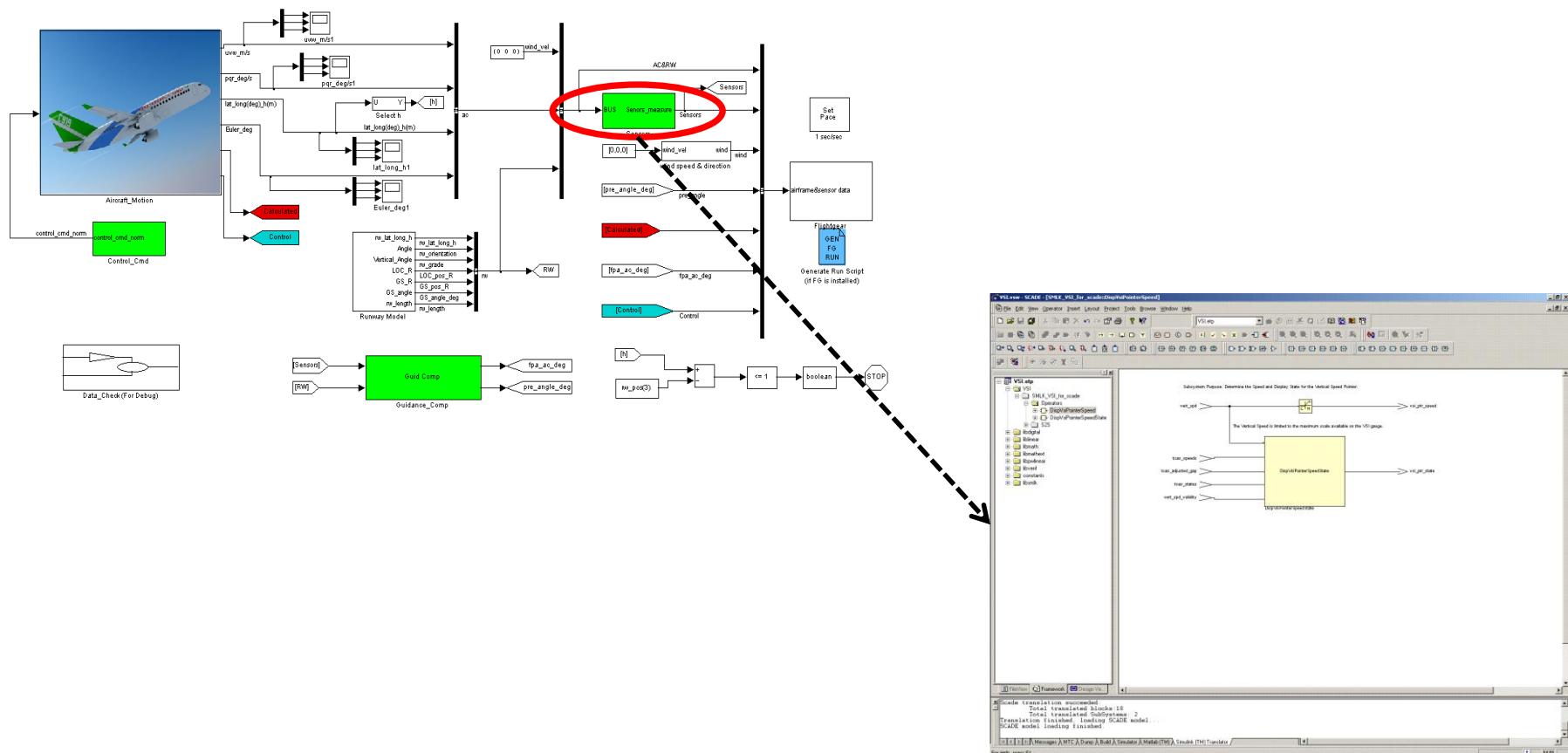


Step 2 – 基于模型实现产品化



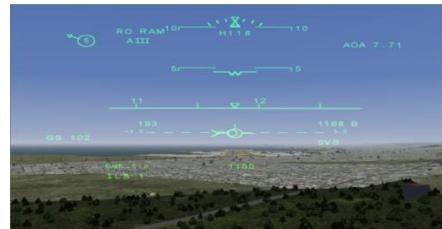
原有成果的继承

利用桥接器，把Simulink模型中关键的控制模块转化为SCADE suite模型。

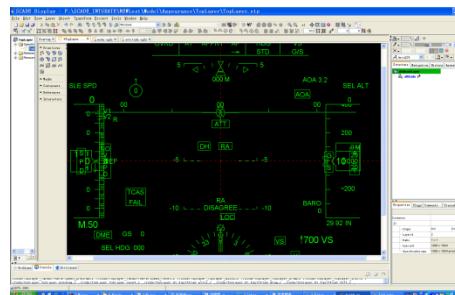
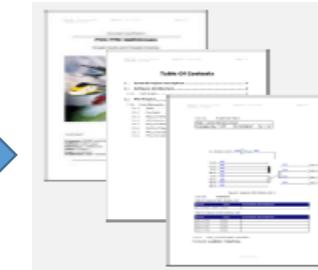


图形模型的迁移

Vaps的模型不能被SCADE-Display复用。Vaps生成文档的部分图形内容，作为系统需求录入Doors,然后开发SCADE-Display模型。



Vaps开发的原型



SCADE-Display模型



Doors需求

工具之间的桥接

- 系统需求
- 软件需求
- 软件设计
- 软件测试



工作产物的评审

基于模型的评审很难开展，需要参与评审的人员都了解建模语言。

- 工具的推广培训
- 评审人员要学习建模规范手册
- 对模型全面的注释

工具鉴定

对工具进行分类评估，计划工具鉴定活动，有力的适航支持也是进行工具选择时要考虑的内容。

开发工具 (TQL-1)

- SCADE Suite KCG
- SCADE Display KCG

针对DO-178B/C的通用
计划包



验证工具(TQL-5)

SCADE

- 模型覆盖率分析 (MTC)
- 自动化测试环境 (QTE)
- 文档自动生成器

LDRA

- 手写代码编码规则检查
- 基于目标码的覆盖率分析



工具开发方适航认证支持

一、平视显示器介绍

二、基于模型的开发模式

三、SCADE的应用

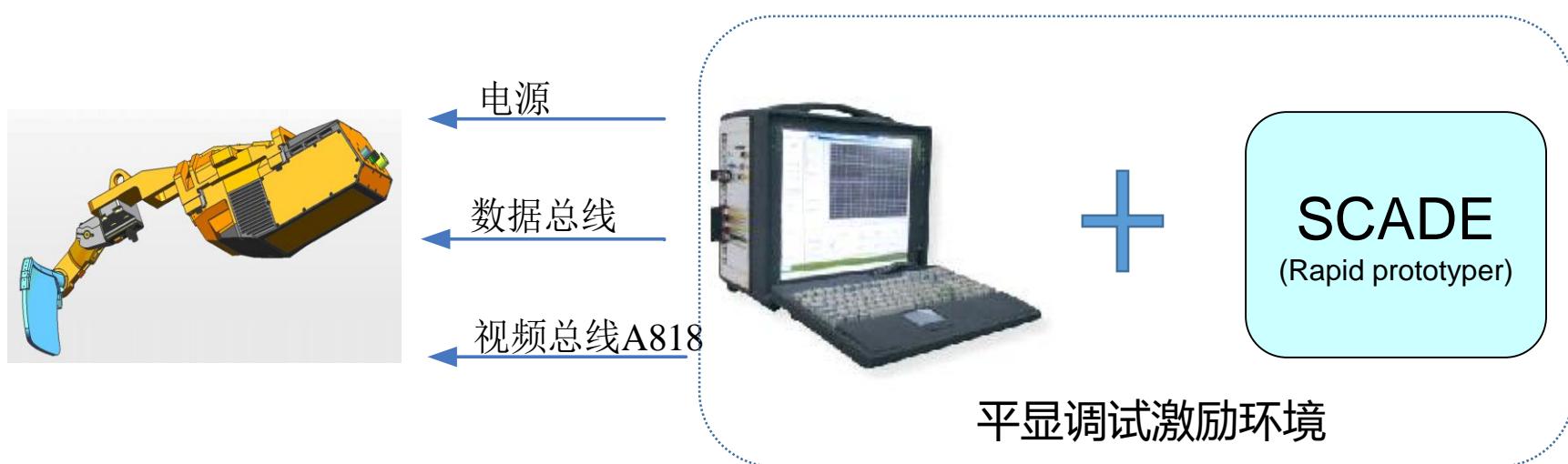
四、下一步工作

平显软件开发实践

- **原型开发**
 - 快速实现原理样机
 - 软件模型仿真帮助部分系统需求得到确认
- **工程开发**
 - 严格的建模规范
 - 逻辑模型/画面模型/联合仿真
 - 基于模型的测试（模型覆盖率）
 - 完整的追踪性（需求覆盖率）

原型开发

建立图形显示界面设计确认环境，快速开发，快速集成和评估。

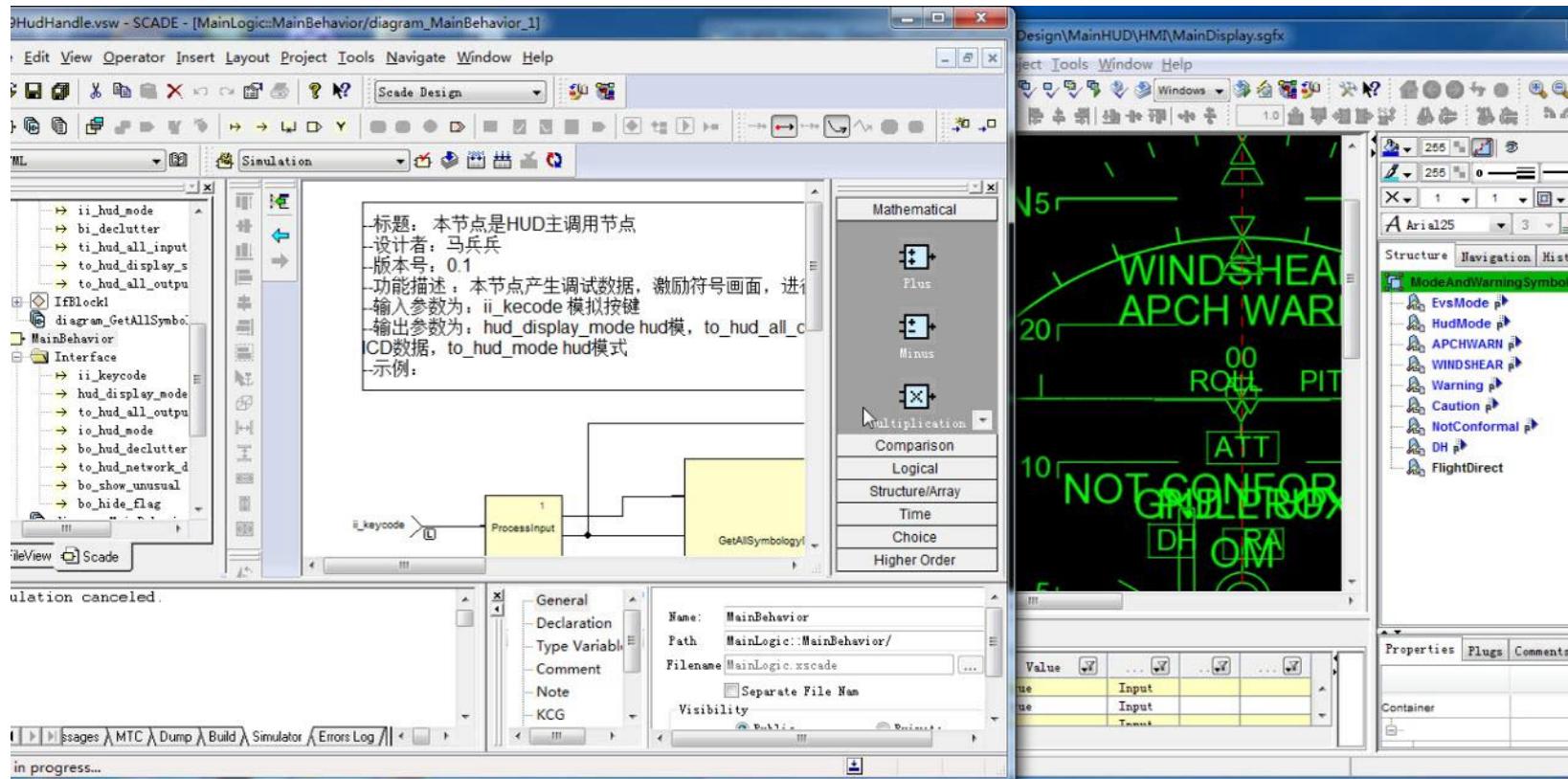


工程开发—建模规范

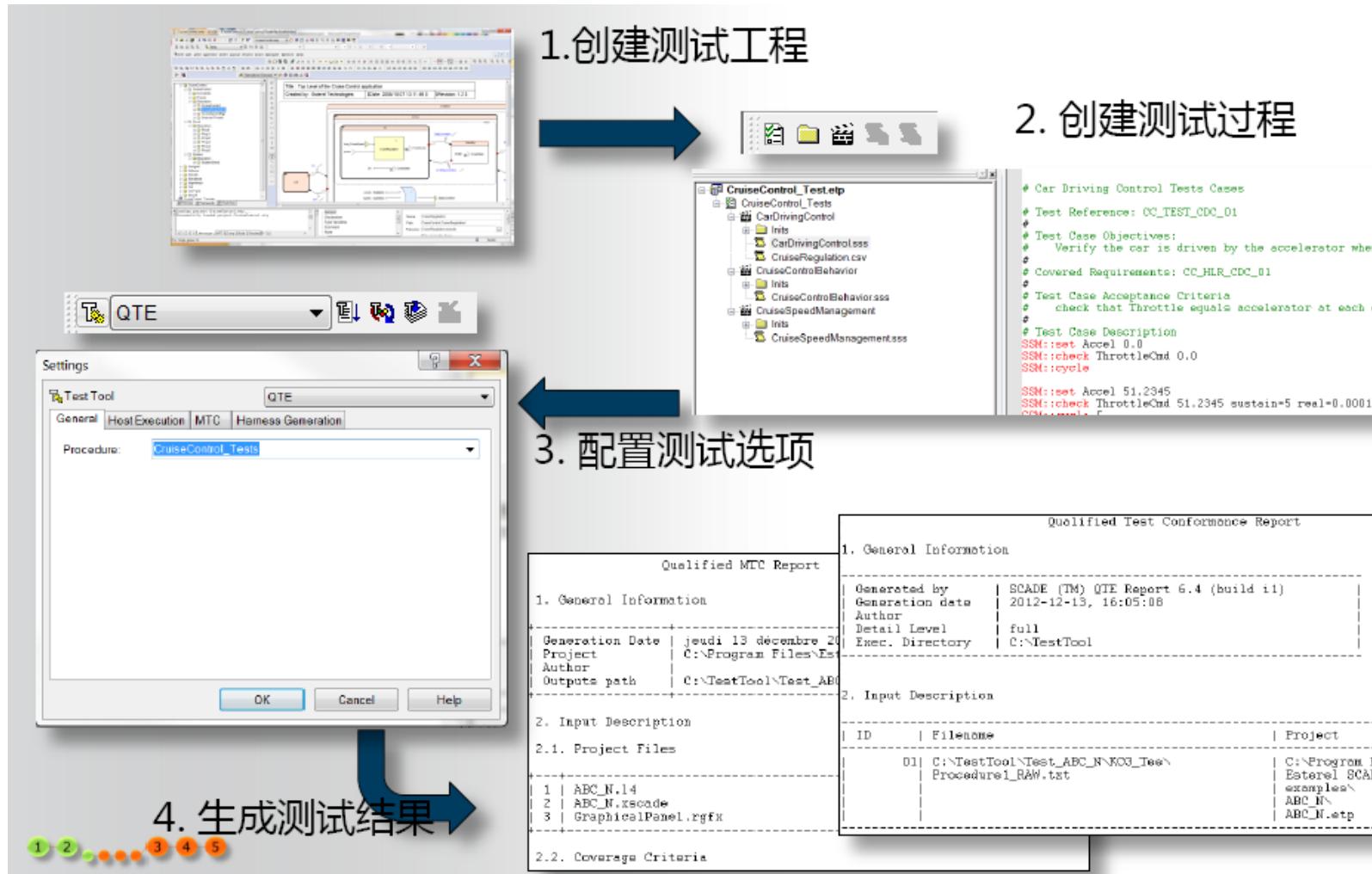
建模规范相当于软件的设计标准，在工程中基于模型的软件开发，应强制使用建模规范。

- 模型语法规范
- 注释内容规范
- 模型样式规范
- . . .

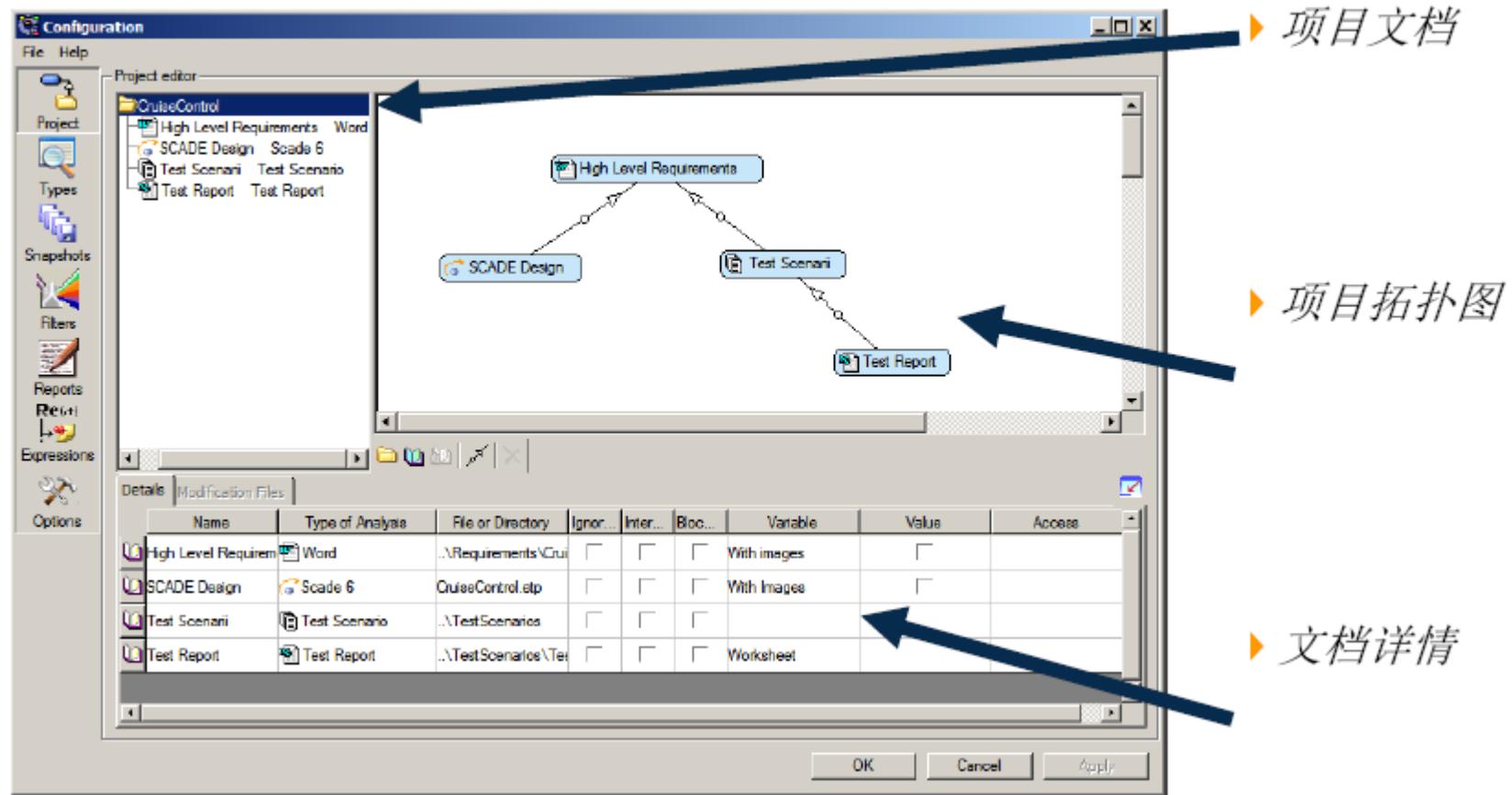
逻辑模型/画面模型/联合仿真



基于模型的测试/覆盖率分析



建立追踪性



利用RM GateWay建立追踪性

使用SCADE研制软件的优势

- 基于模型的开发验证方式缩短了研制流程
- 认证级的软件增强了产品的质量和安全性
- 可配置化的工具提升了软件自动化能力：
 - 代码自动生成 (KCG)
 - 测试自动化 (MTC/QTE)
 - 文档自动生成 (Reporter)
 - 目标程序定制生成
- 节省了软件适航认证的成本和时间

一、平视显示器介绍

二、基于模型的开发模式

三、SCADE的应用

四、下一步工作

下一步工作

- 完善建模规范
- 建立模型库
- 工具鉴定（D0-330）
- EFVS/HVS/HVS的实现
- II、III a类HUD导引设备的实现
- 基于ARINC 661标准的平显实现
- 向系统人员推广



2016 | ANSYS中国技术大会
中国·上海



感谢聆听