



版权声明

本内容属原作者授权e-works(e-works数字化企业网、武汉制信科技有限公司)发布的资料，版权归e-works及原作者单位及个人所有，严禁任何媒体、网站、个人、或组织以任何形式或出于任何目的在未经本公司书面授权的情况下抄袭、转载、摘编、修改本资料内容，另本资料内容禁止上传至百度文库等任何网站。对有违反上述行为而构成的版权侵权行为，e-works将依法追究其法律责任。

如已是e-works授权合作伙伴，应在授权范围内使用。合作伙伴申请：
e-mail:hj@e-works.net.cn tel:02787592219/20/21-108

www.e-works.net.cn

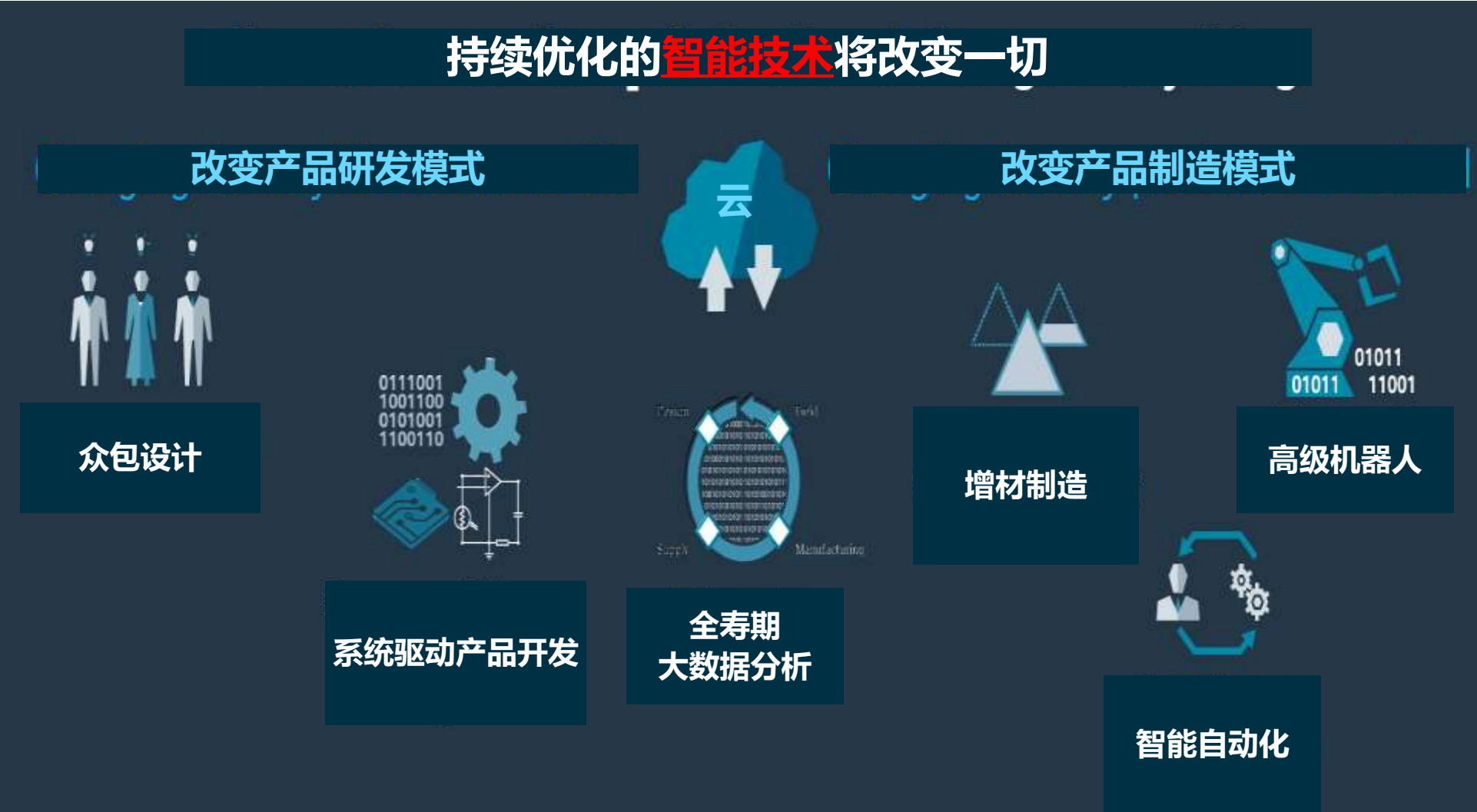
e-works数字化企业网

武汉制信科技有限公司



西门子系统驱动的产品研发助力 企业数字化双胞胎落地

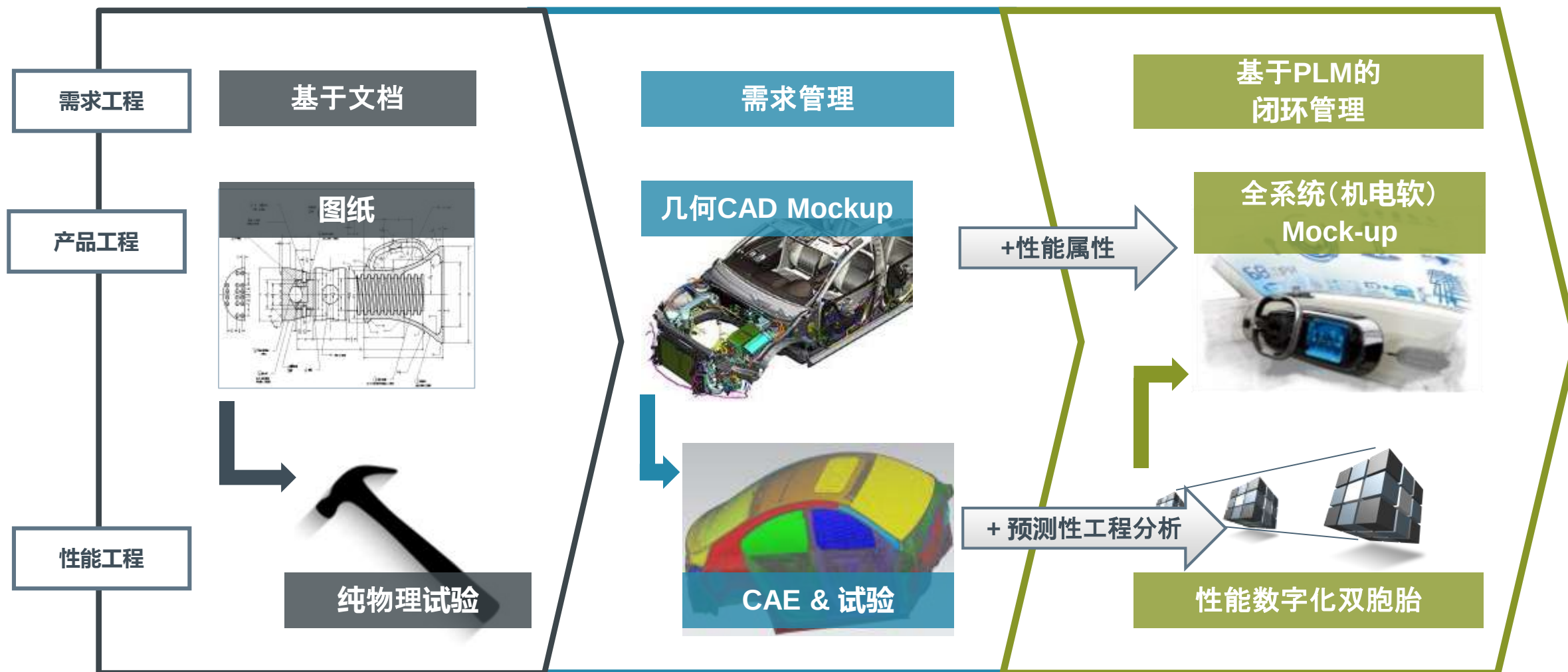
西门子Simcenter系统仿真高级顾问 张钊



系统驱动的产品研发演变过程

——过去30年从未停止

SIEMENS
Ingenuity for life



系统驱动的产品开发

System Driven Product Development (SDPD)

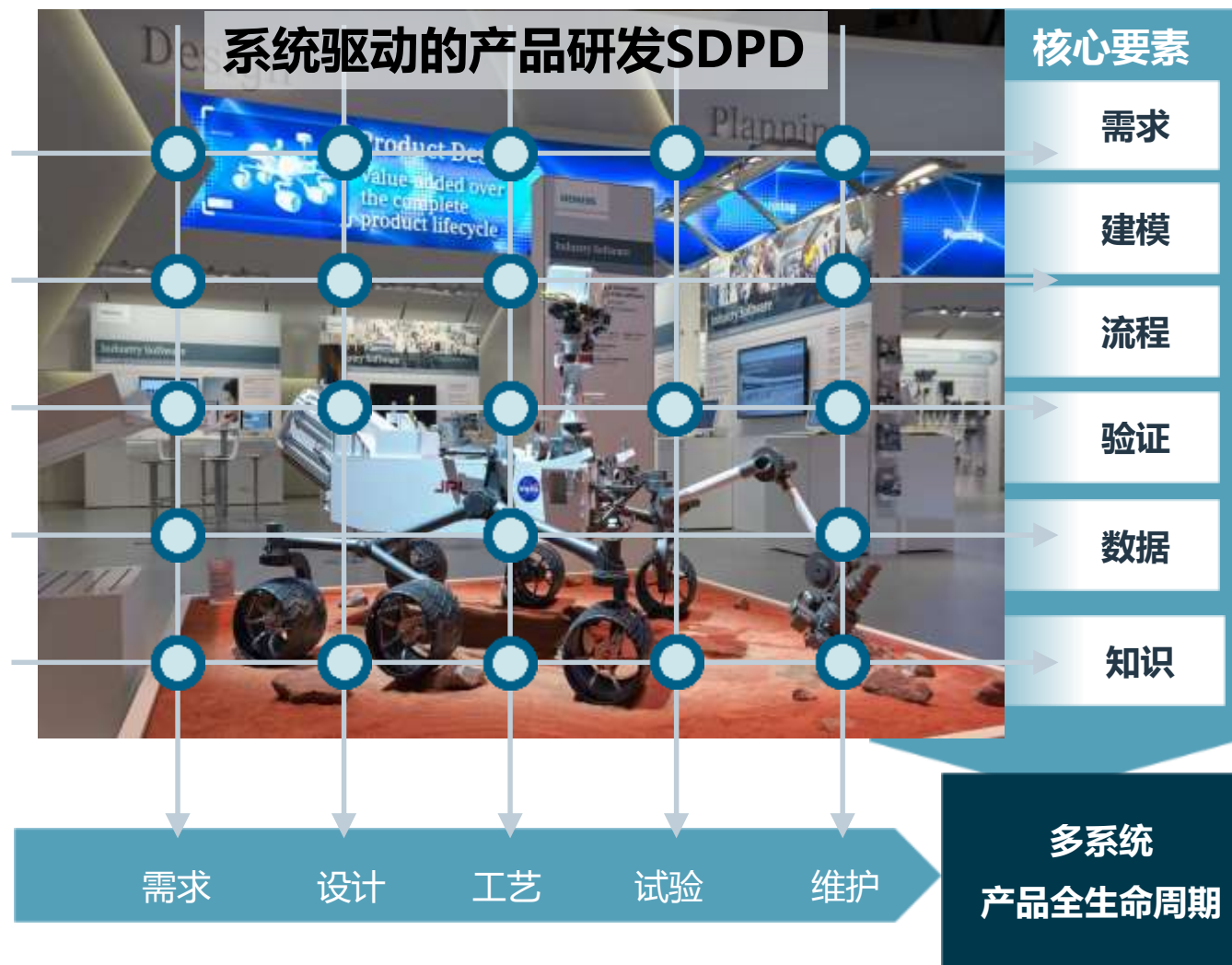
SIEMENS
Ingenuity for life

SDPD = 西门子实施MBSE的落地方案

MBSE = 基于模型的系统工程

SDPD =

应用**建模与仿真技术**来支持**系统需求、设计、分析、验证与确认**——为跨领域协同的产品开发、制造和使用提供支持，来预测/验证横跨**全系统性能**（包括**机械、电气、软件和控制**等）的产品和流程



系统驱动为智能产品研发的落地技术



设计改动导致开发预算增加50亿美元

由于不同部件的**两套不同需求**导致火星探测器进入火星60英里的轨道时被烧毁

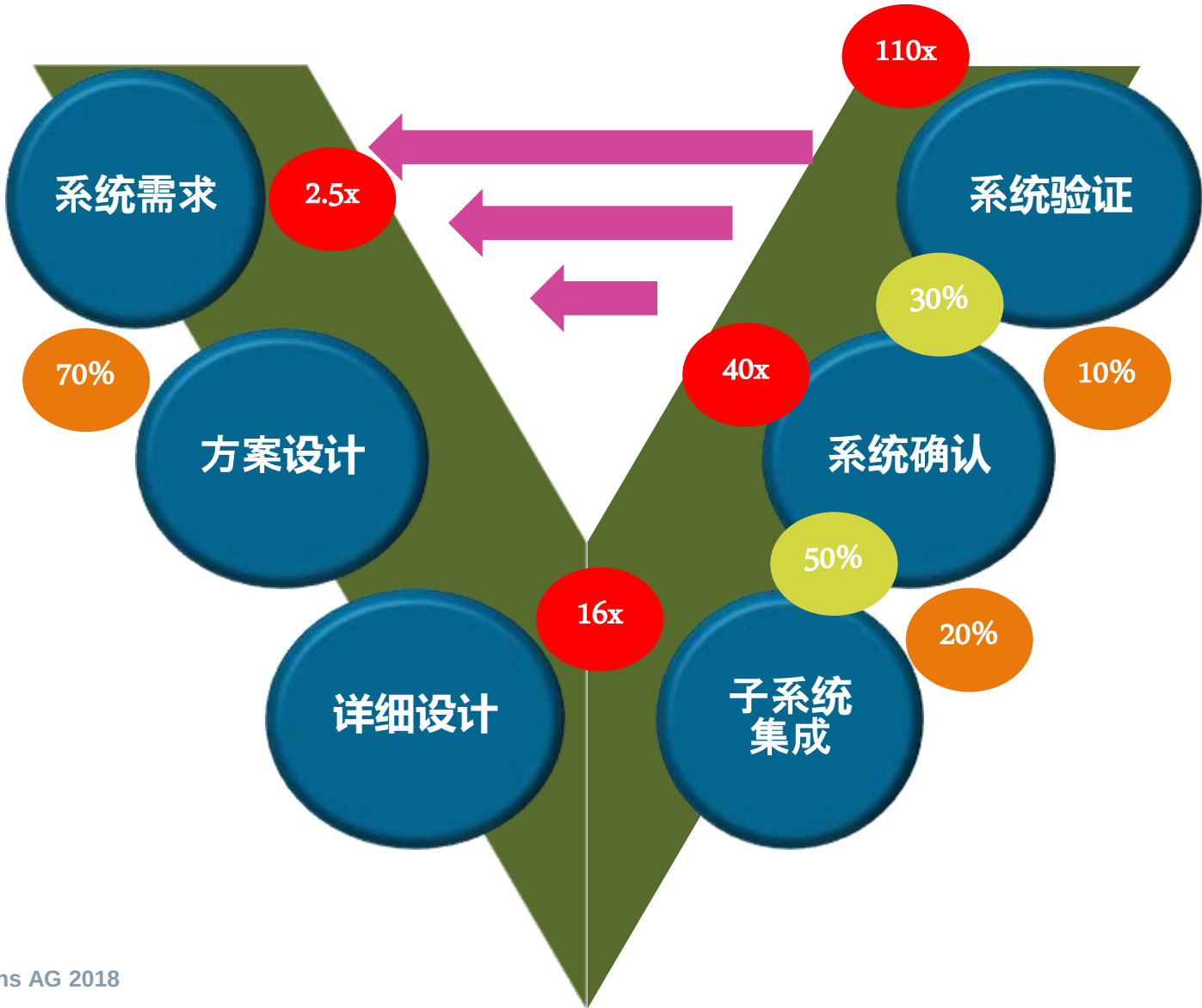


由于两个软件模块之间的**通信错误**造成指导和状态信息完全丧失
Ariane 5火箭升空不到40秒失去控制爆炸



后期系统综合问题频出，几乎是3年的超期

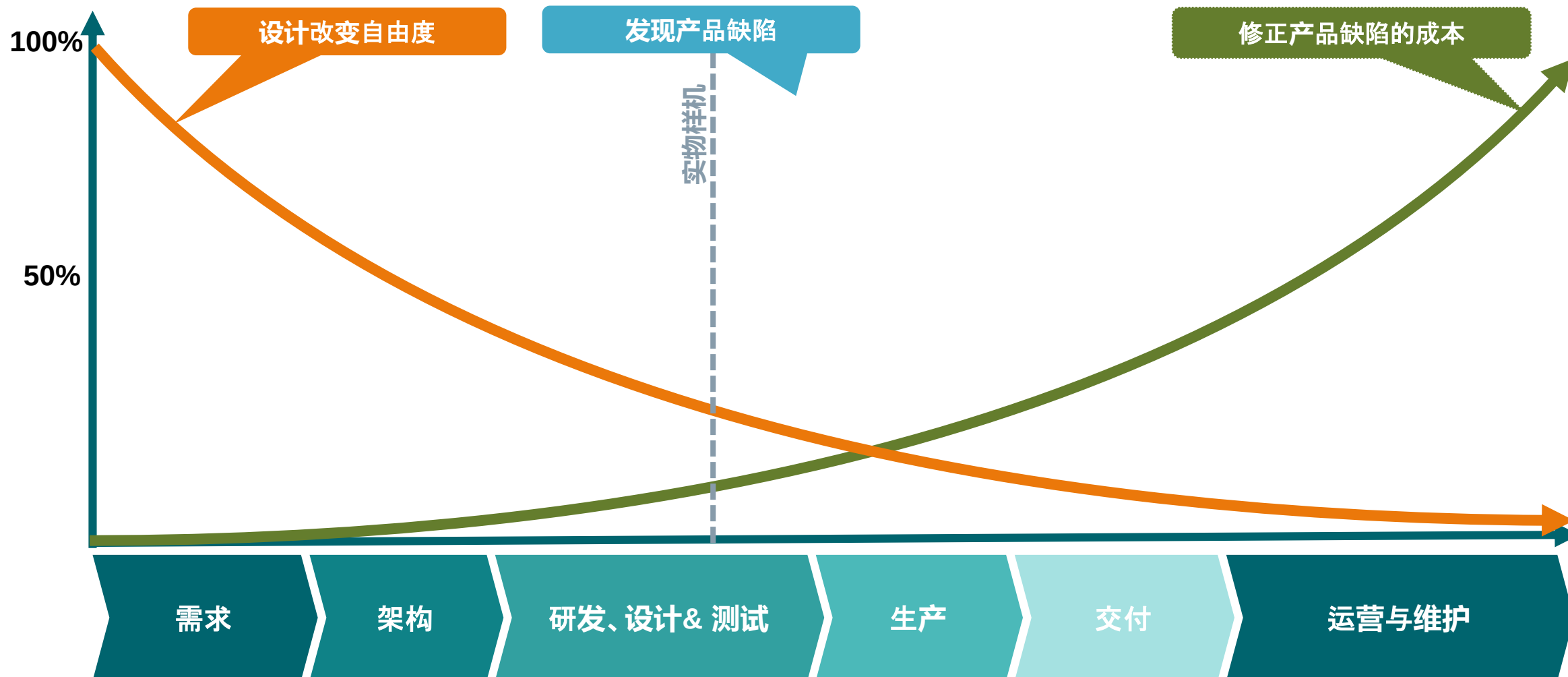
系统驱动的产品研发重要意义



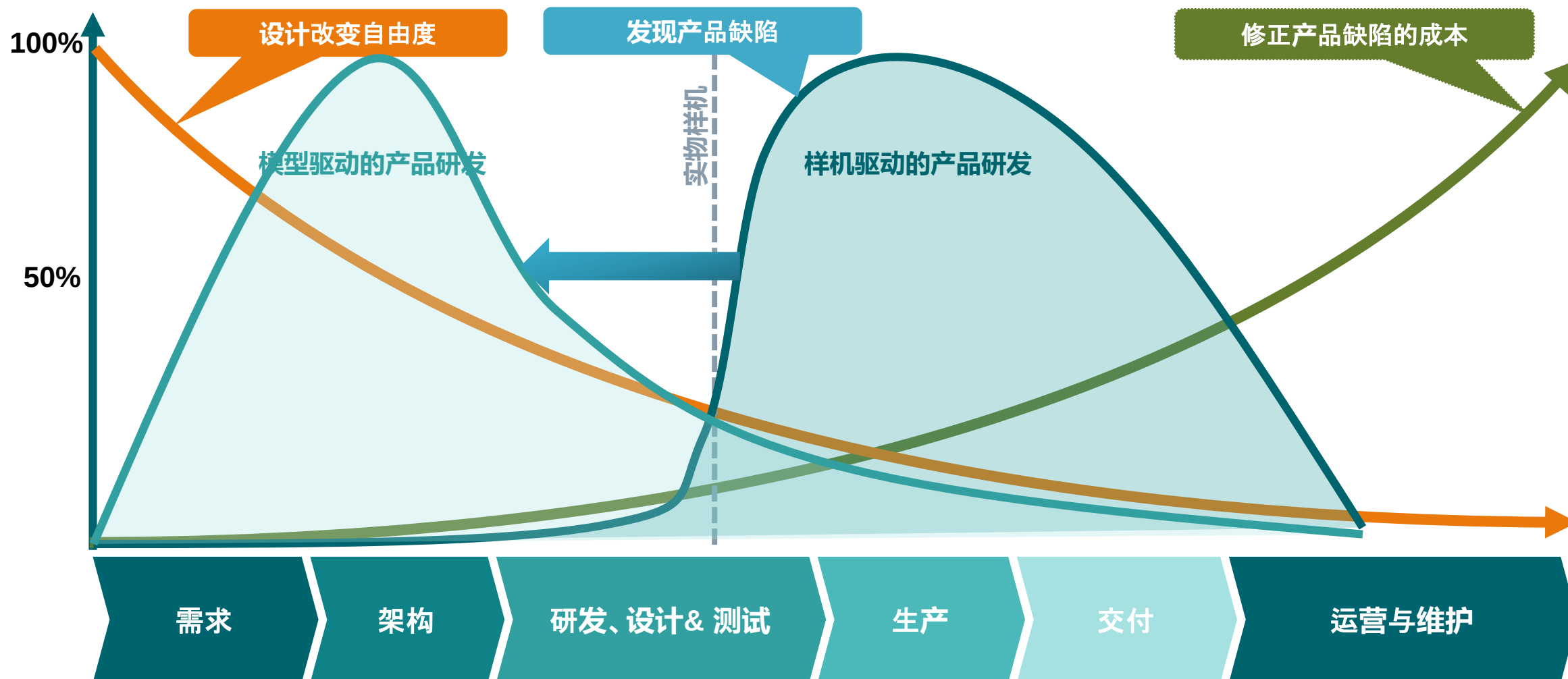
- 设计缺陷被引入
- 设计缺陷被发现
- 修正缺陷的成本
- 改进的方向

Source: NAFEMS 2015 – Christian Bénac; Head of Modeling and Simulation Deployment, Airbus

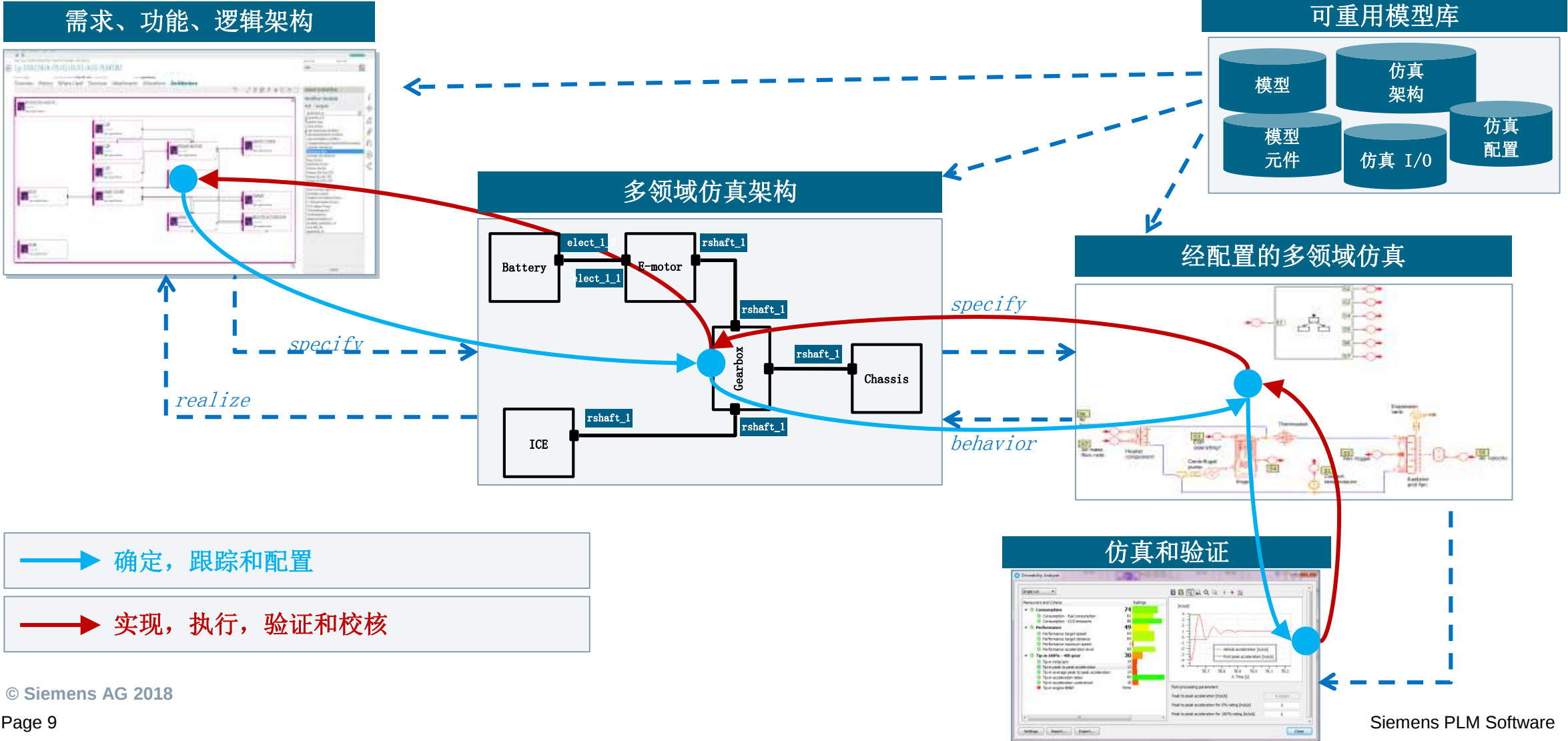
产品开发周期与成本



产品开发周期与成本



系统驱动的产品开发：基于MBSE的闭环设计



西门子系统驱动的产品研发组成

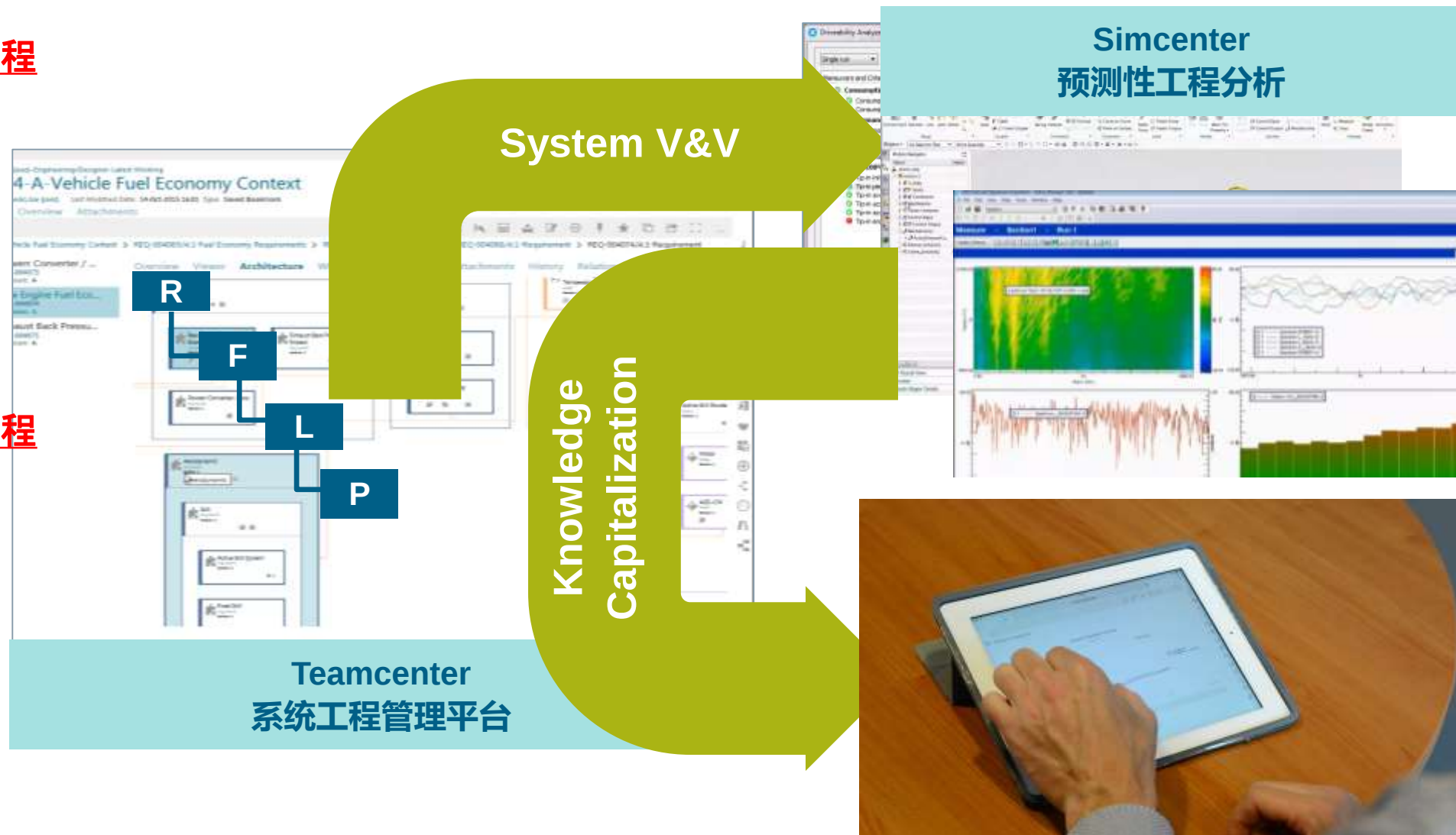
SIEMENS
Ingenuity for life

➤ 系统工程多领域 管理流程 (横向、宽度)

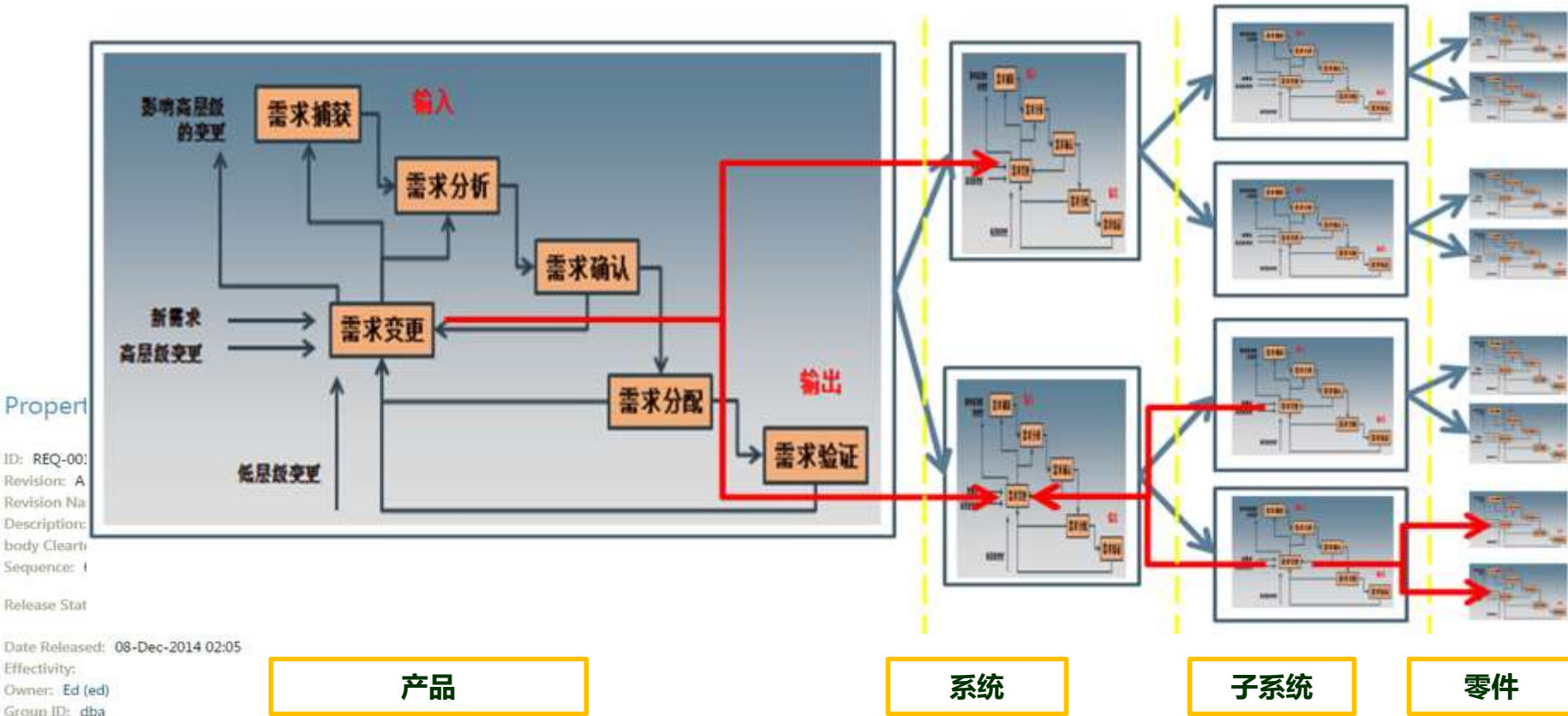
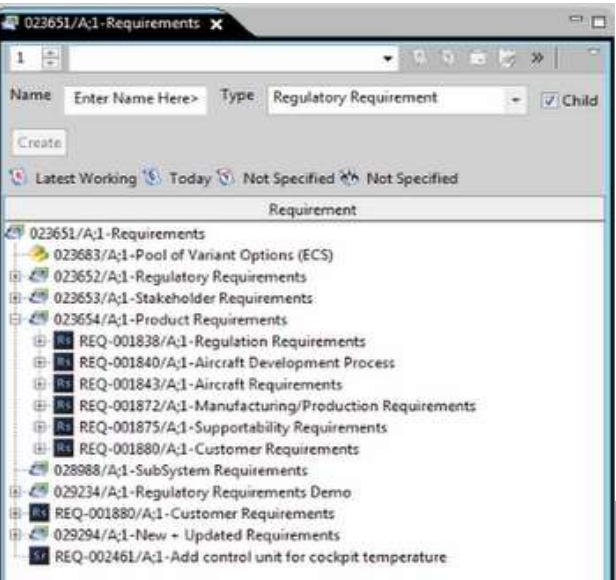
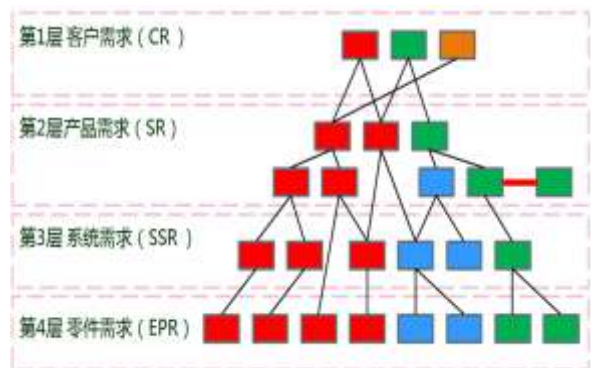
- 需求管理
- 项目管理
- 技术状态管理
- . . .

➤ 系统工程多技术 工具流程 (纵向、深度)

- 建模工具
- 仿真工具
- 验证工具
- . . .



需要、要求、指标、参数的工程化描述



系统驱动的产品研发:功能分析与逻辑架构



SE
Workbench

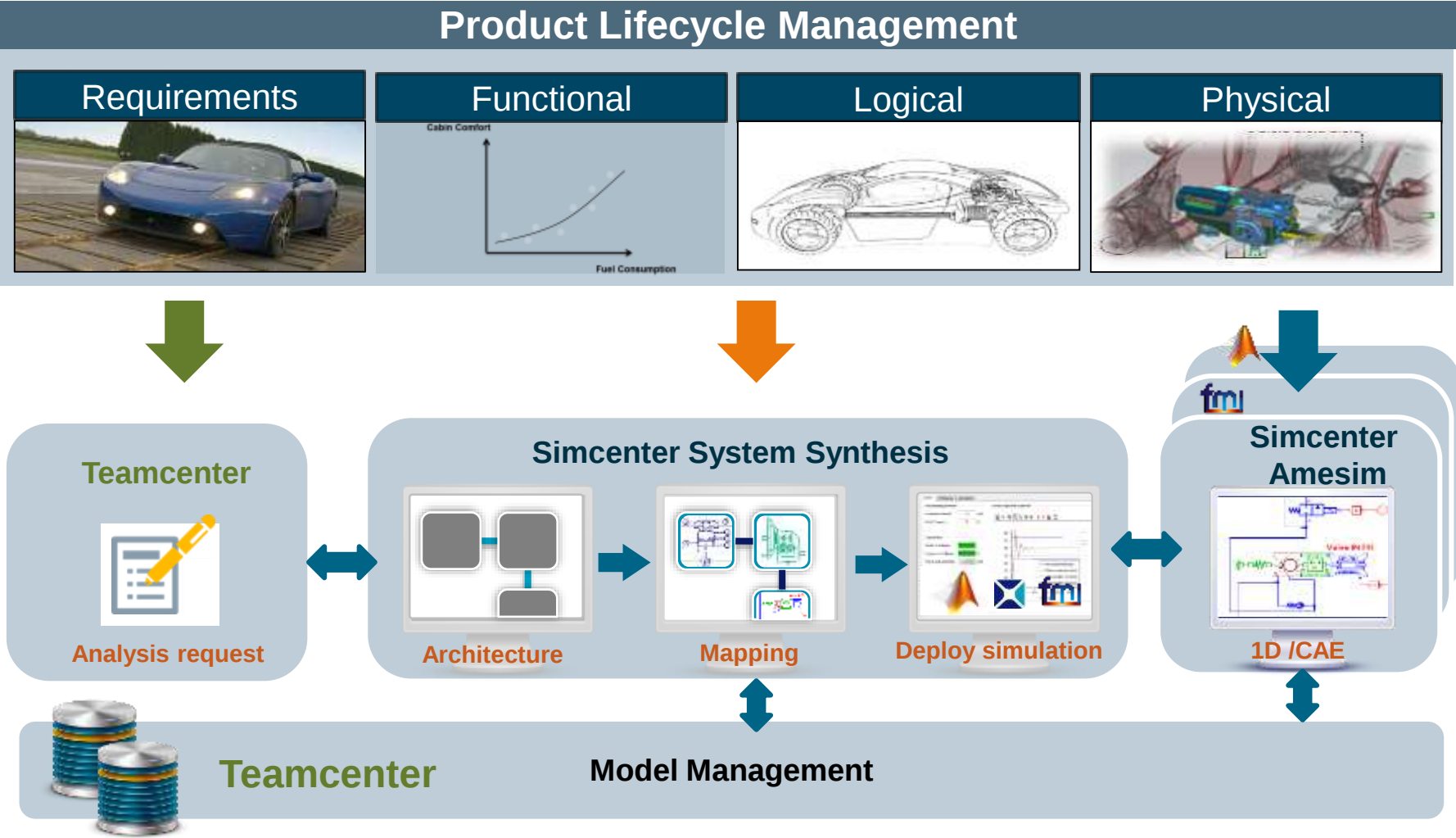
SE
Architectures

A/C SE Architectures

- 操作视图
- 功能视图
- 多领域视图
- 逻辑视图
- 拓扑视图
- 物理视图
- ...

以及它们之间的关系

系统驱动的产品研发:物理实现



Aircraft 指标

- 安全分析 / FMECA
- 可靠性
- 物理性能
- 机械结构
- 控制&软件
- 制造
- 重量
- ...

Aircraft Design

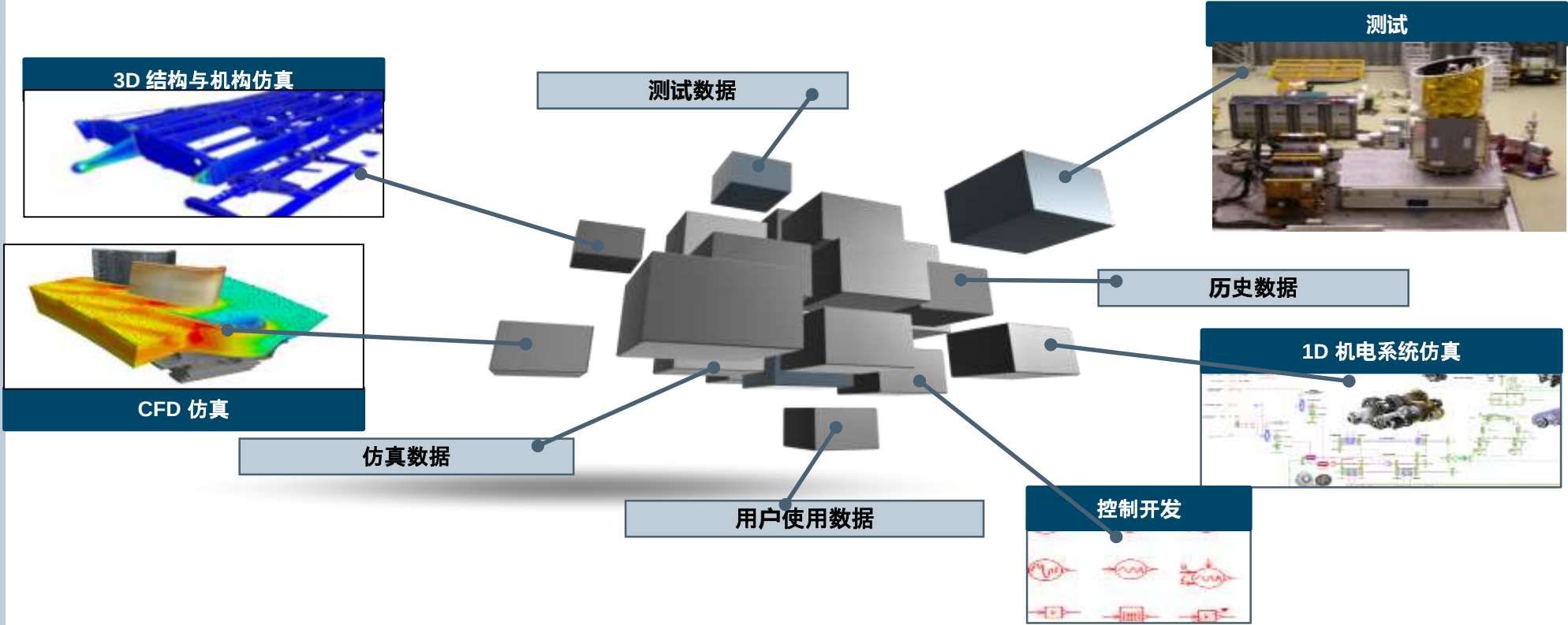
方法和工具

- 管理异构多样工具
- 管理模型和数据
- 可追溯性
- 增加模型和数据的一致性

描述

1. 场所分离，跨部门无法协同
2. 结构、电子、软件分头设计，早期没有闭环
3. 异构模型无法连接
4. 无法做整机级虚拟仿真
5. 数据、仿真结果无法追踪
6. 模型管理与重用

框架图

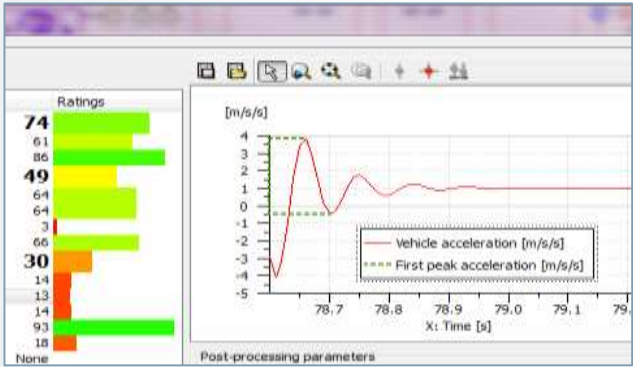
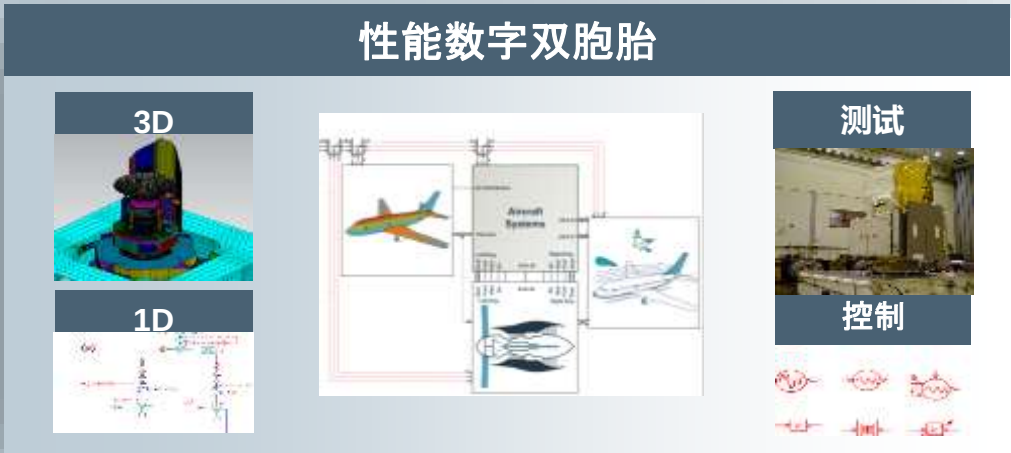
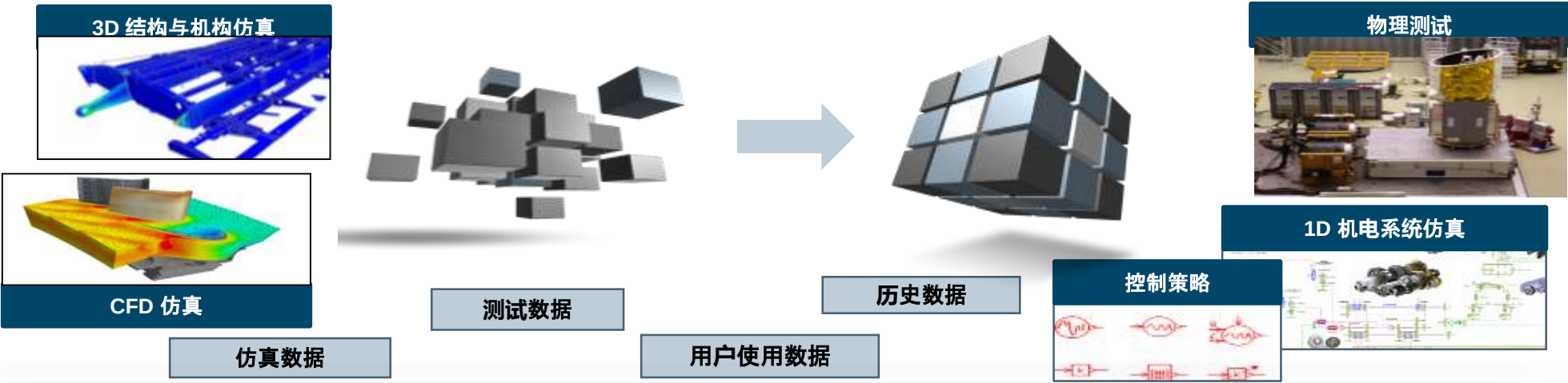


系统驱动的产品研发目标

描述

框架图

- 1. 高精度性能数字双胞胎，实现预测工程分析
- 2. 基于数字样机进行整机级性能预测与设计优化
- 3. 多领域、多目标模型涵盖整个研发流程
- 4. 模型间数据双向传递



V&V确认验证

Simcenter™ 工具组合

——满足多学科设计仿真体系需求



3D 仿真

测试-仿真相关性

3D 前后处理
结构
声学
运动
复合材料

NVH
结构动力学
疲劳耐久
热
流
优化

1D - 3D
耦合分析

多物理场

线性有限元 非线性有限元 边界元技术 多体动力学 疲劳仿真 热分析 计算流体动力学

仿真数据管理平台

1D 系统仿真

经过验证的货架物理应用库：4500多个多领域的模型

流体
液压、液压元件设计
润滑、填充
气动、气动元件设计
混合气体、压缩空气

机械
1D机械、平面机械
变速器、凸轮及随动件
有限元输入
车辆动力学

电气
基本电气、电路、电化学
电机及驱动
功率变换器
汽车电气、航空电气

热力学
热、热液压
热液压元件设计
热气动
冷却系统、空调系统
两相流

发动机
1FP驱动、1FP发动机
1FP排气处理
1FP C3D、CFD-1D

控制
信号及控制
发动机信号发生器

CFD流体仿真

STAR-CCM+

多物理场

Test 试验

Structures
NVH
Acoustics
Rotating
Durability

Durability
Environmental testing
Vibration control

TEST-CAE Correlation

ANALOG
Microphones
Stress, Strain
Displacement
Force, Torque
Load, pressure
Tacho, TTL
Temperature, Current

DIGITAL
GPS
Video
CANbus
Flexray
Ethernet
Chercat
Wheel force

实现闭环系统驱动的正向产品研发

系统工程驱动的产品研发

NX/Mentor-系统数字样机



Simcenter™ 工具组合 支撑预测性工程分析

1D/1维



3D/3维



数字化
双胞胎

探索 - 分析 - 报表

Test/试验测试



CFD/流体



验证和确认

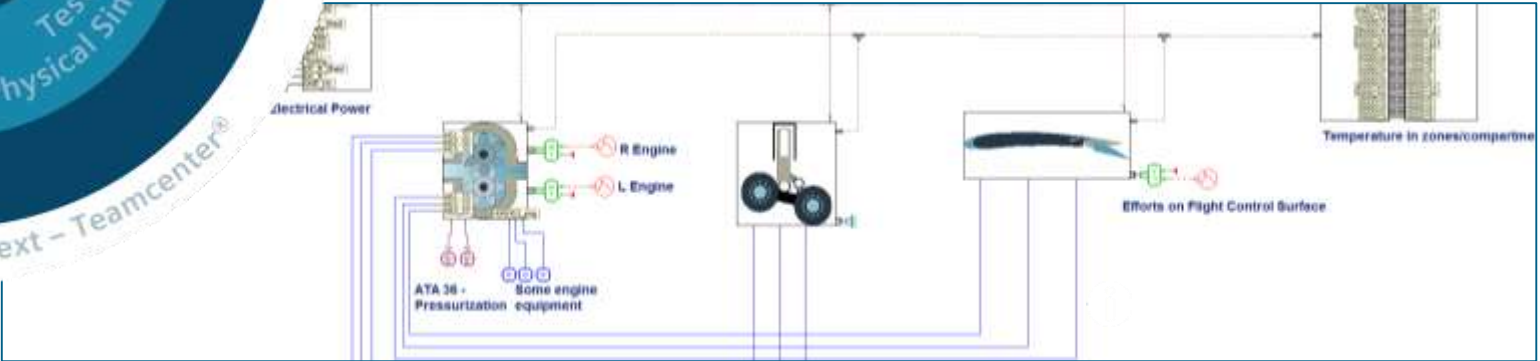
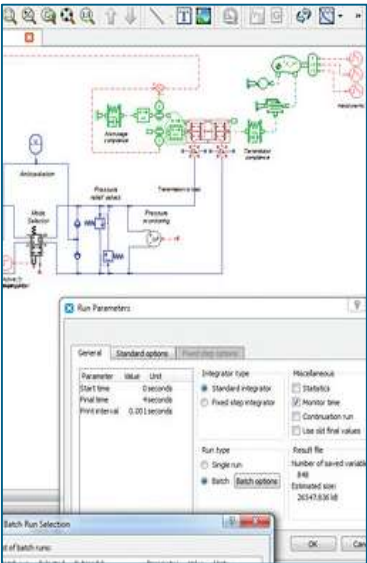
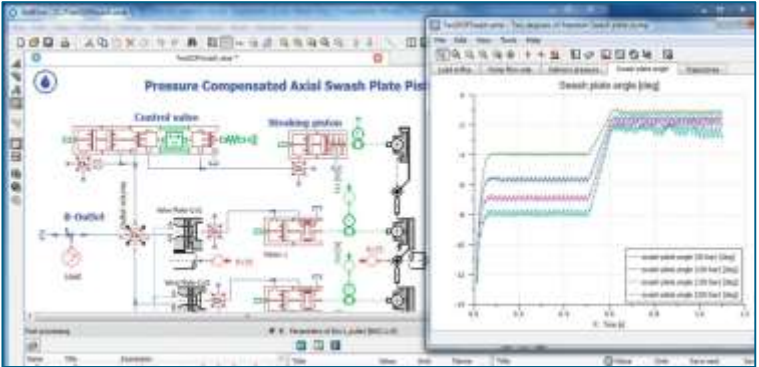
SDM、TDM管理平台- 多领域的可追踪性，更改和构型管理

Simcenter™ 1D Amesim——概念设计阶段



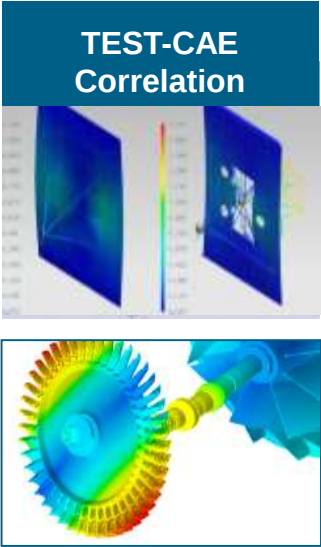
机械库
电气库
液压库
热管理库
...
40+
元器件库

Simcenter Amesim

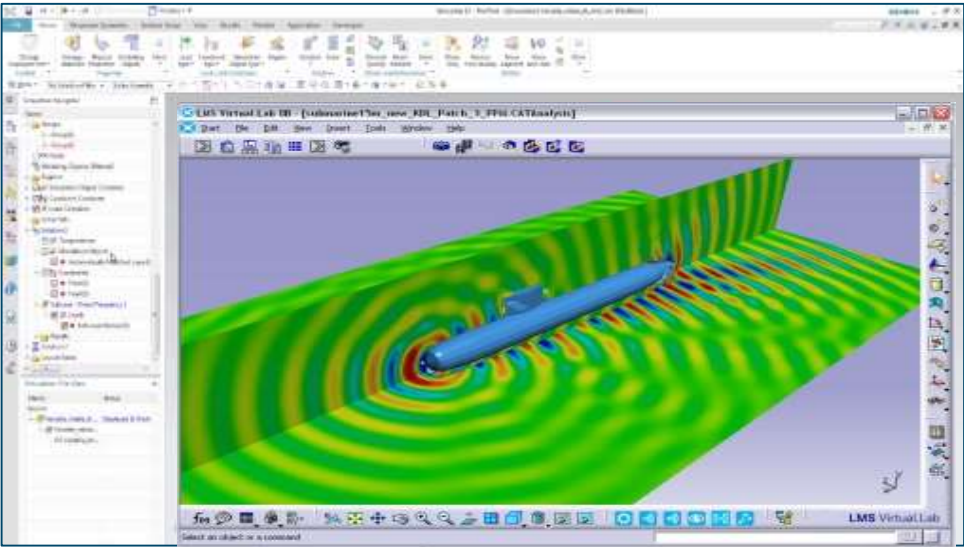


Simcenter System Synthesis

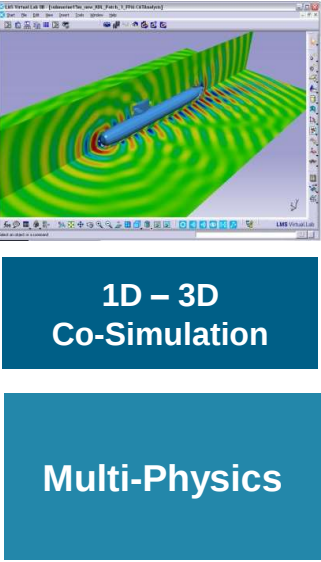
Simcenter™ 3D & NX Nastran——详细设计阶段



结构
噪声 & 振动
声学
热场
流体
复合材料



多体
转子动力学
疲劳
优化



1D – 3D
Co-Simulation

Multi-Physics

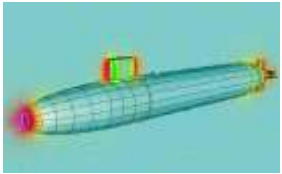
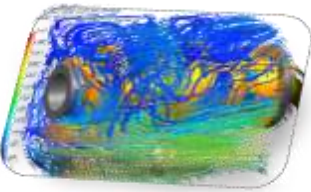
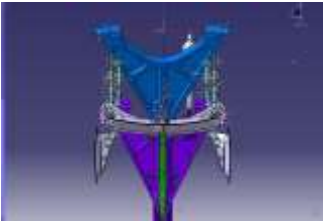


Figure 9. Old versus New Propeller Design

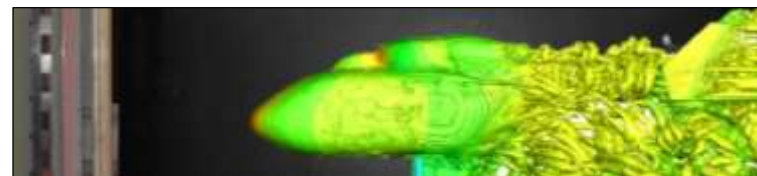
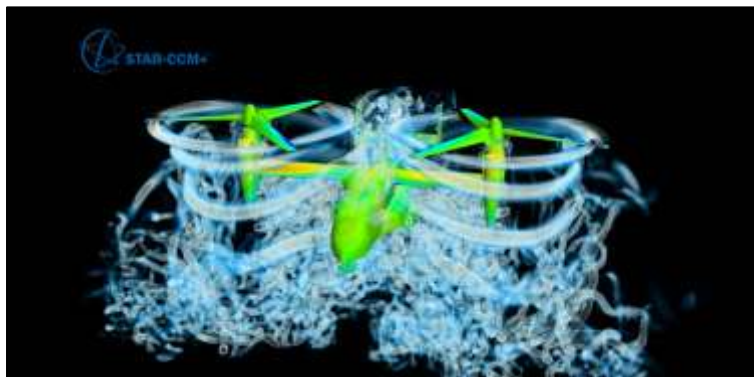


线性有限元 非线性有限元 边界元 多体动力学 疲劳 热 CFD

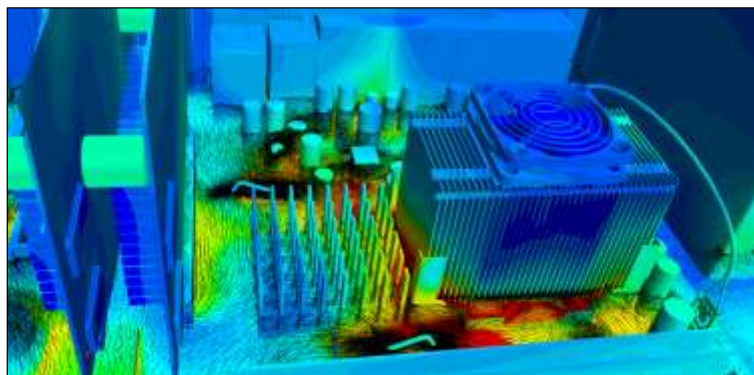
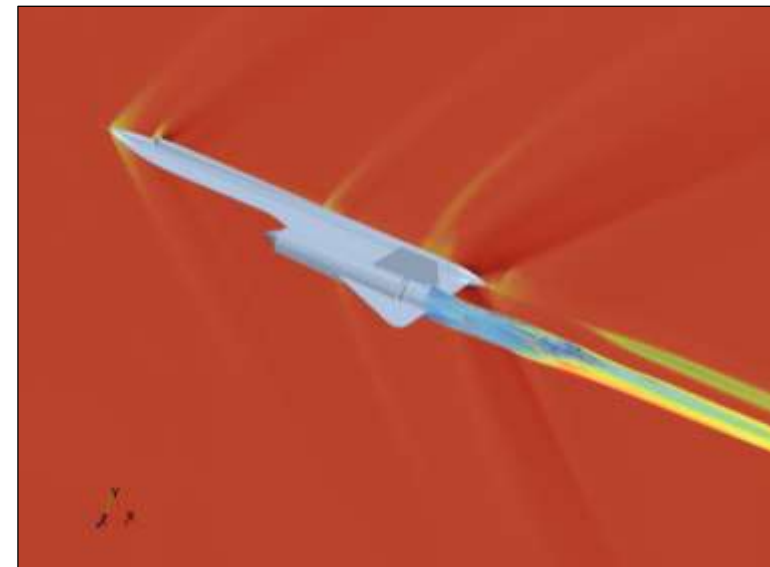
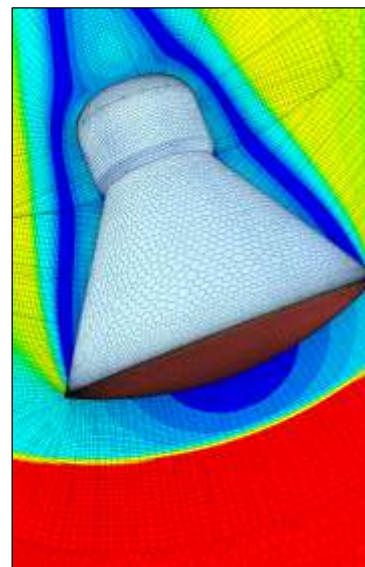
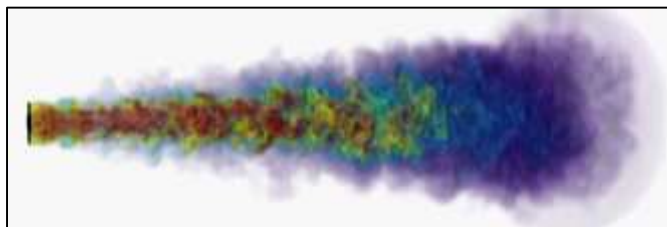
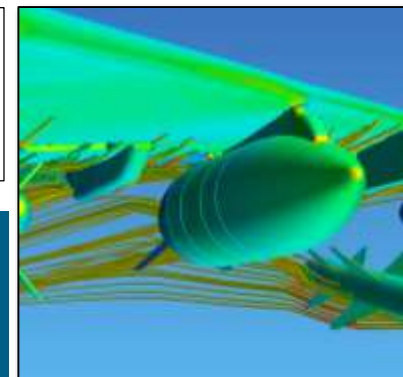
Simcenter™ STAR-CCM+ ——详细设计阶段

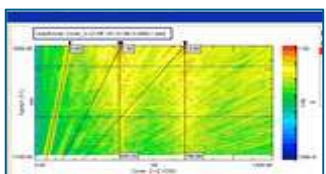
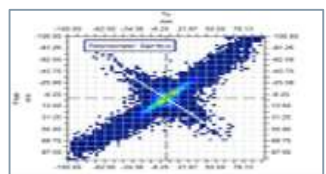
SIEMENS
Ingenuity for life

流体力学
固体力学
流固耦合
传热
颗粒流体
反应流体
多相流
电化学
电磁学
声学
流变学



STAR-CCM+





结构模态
结构力学
声学
旋转动力学



环境测试
GVT
振动控制

TEST-CAE
Correlation



模拟信号

- Microphones
- Stress , strain
- Displacement
- Force, Torque, Load, pressure
- Tacho, TTL,
- Temperature, Current

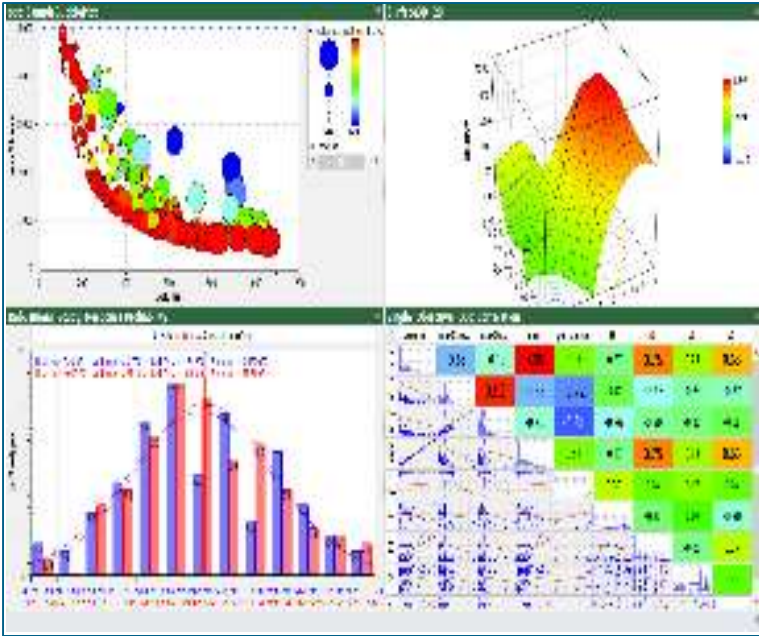


数字信号

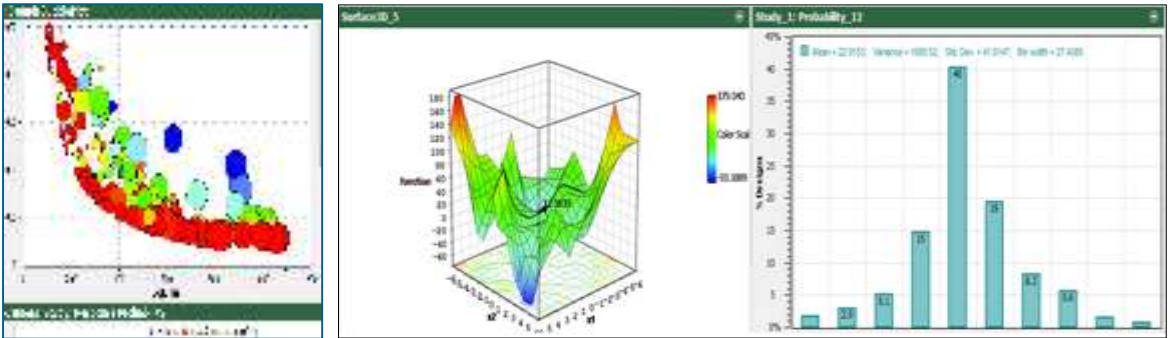
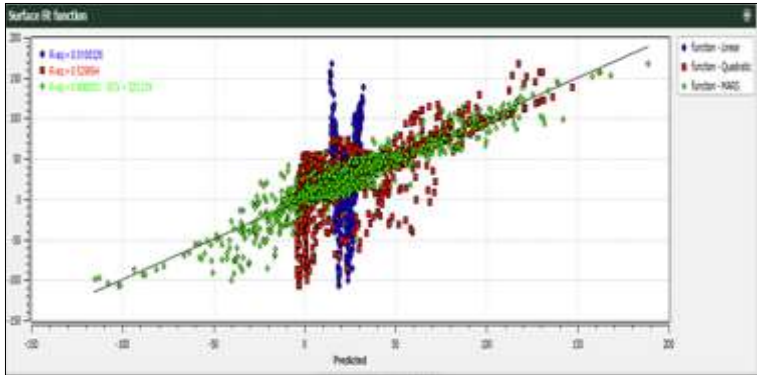
- GPS
- Video
- Ethercat
- IRIG



设计探索



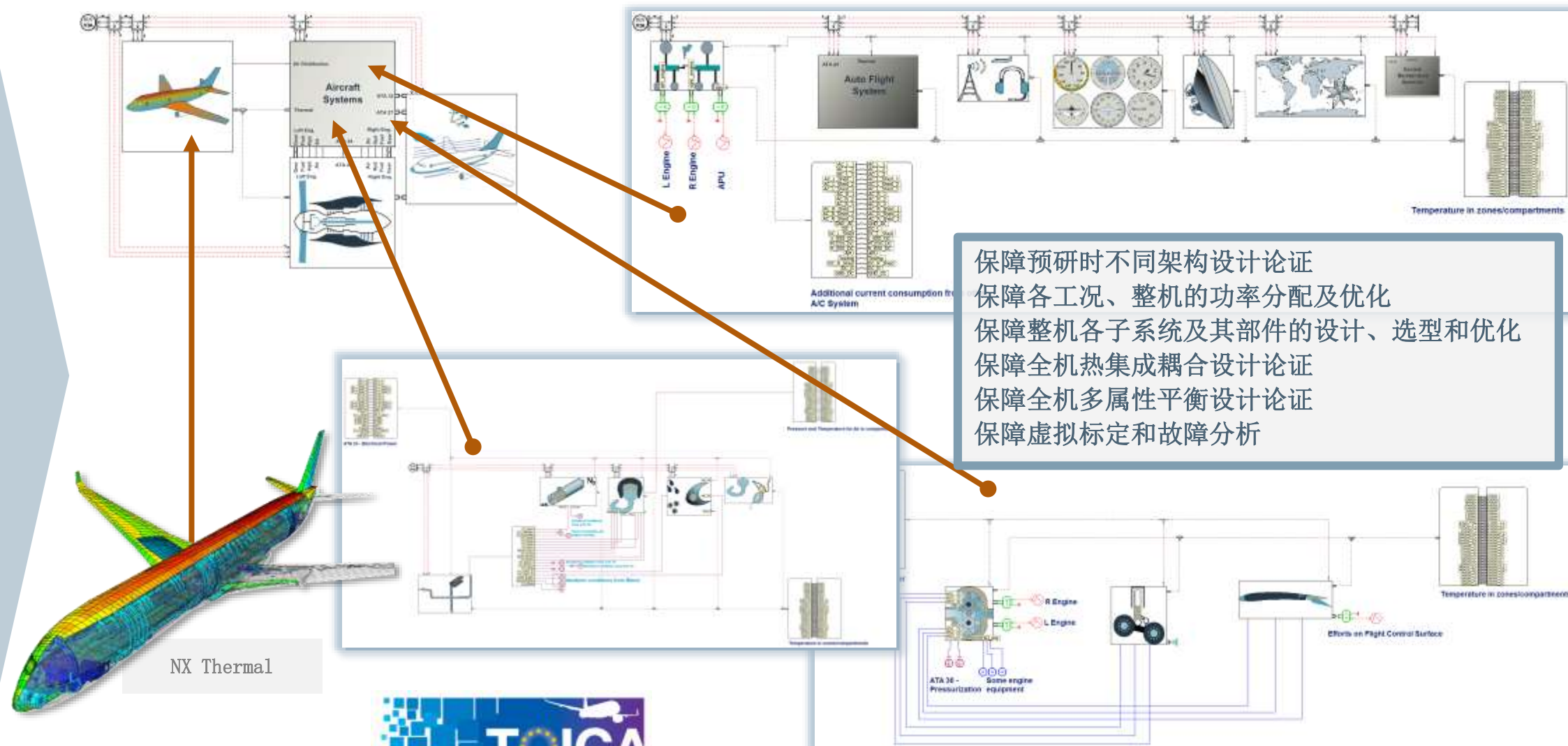
HEEDS

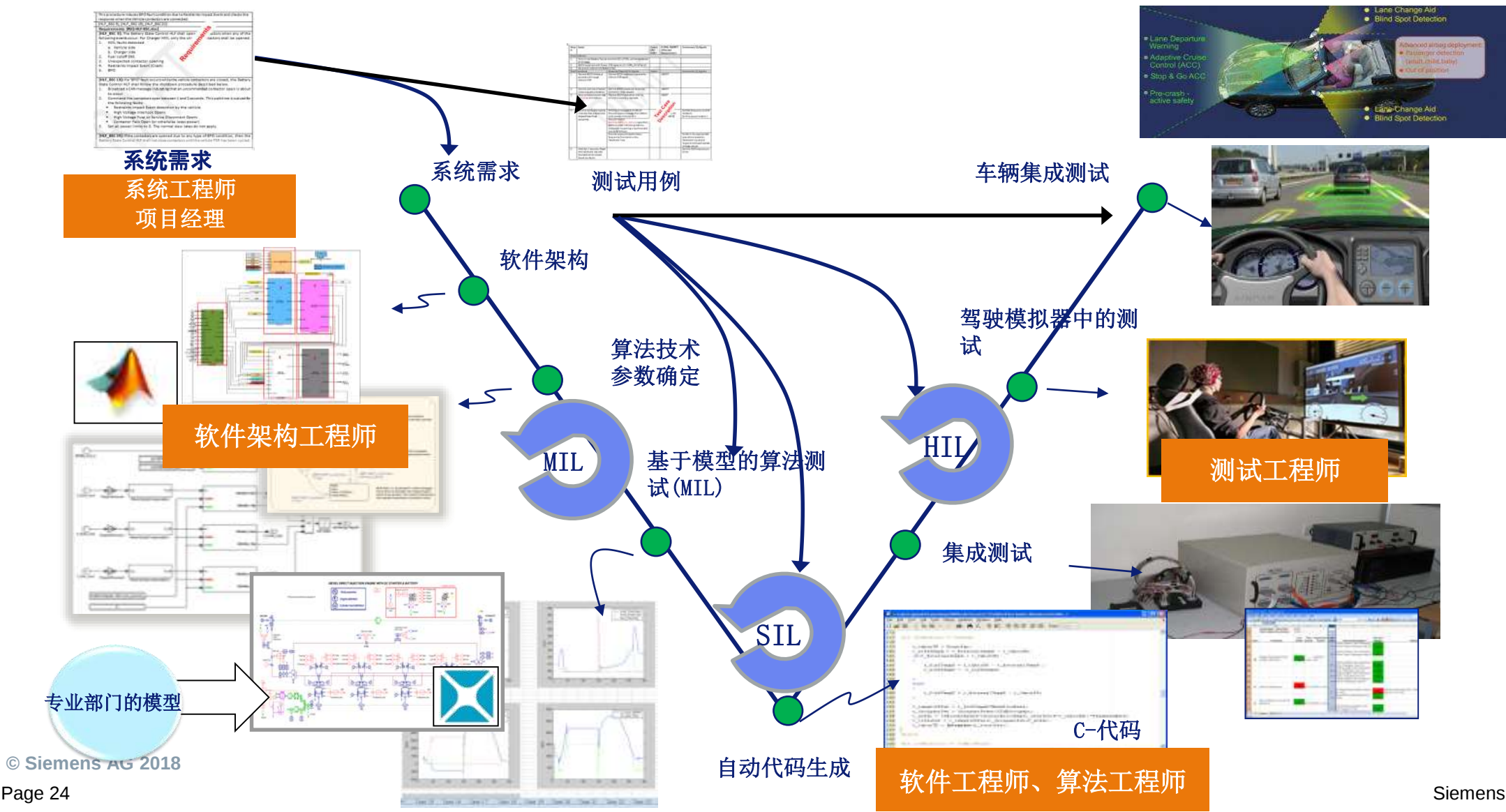


系统驱动的产品开发案例：虚拟集成飞机(VIA&VIB)

——全系统集成实现热、能量和性能分析

SIEMENS
Ingenuity for life



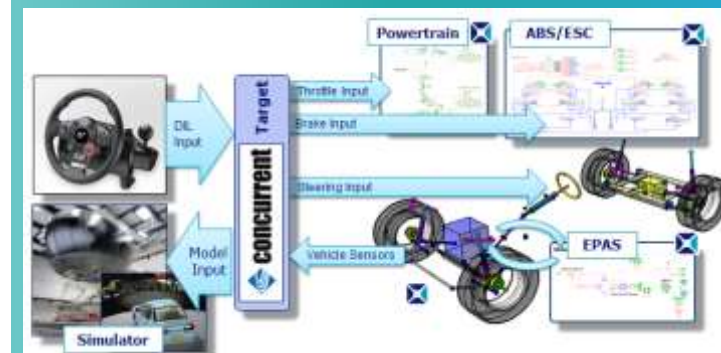


训练模拟器：1D&3D实时仿真技术

SIEMENS
Ingenuity for life

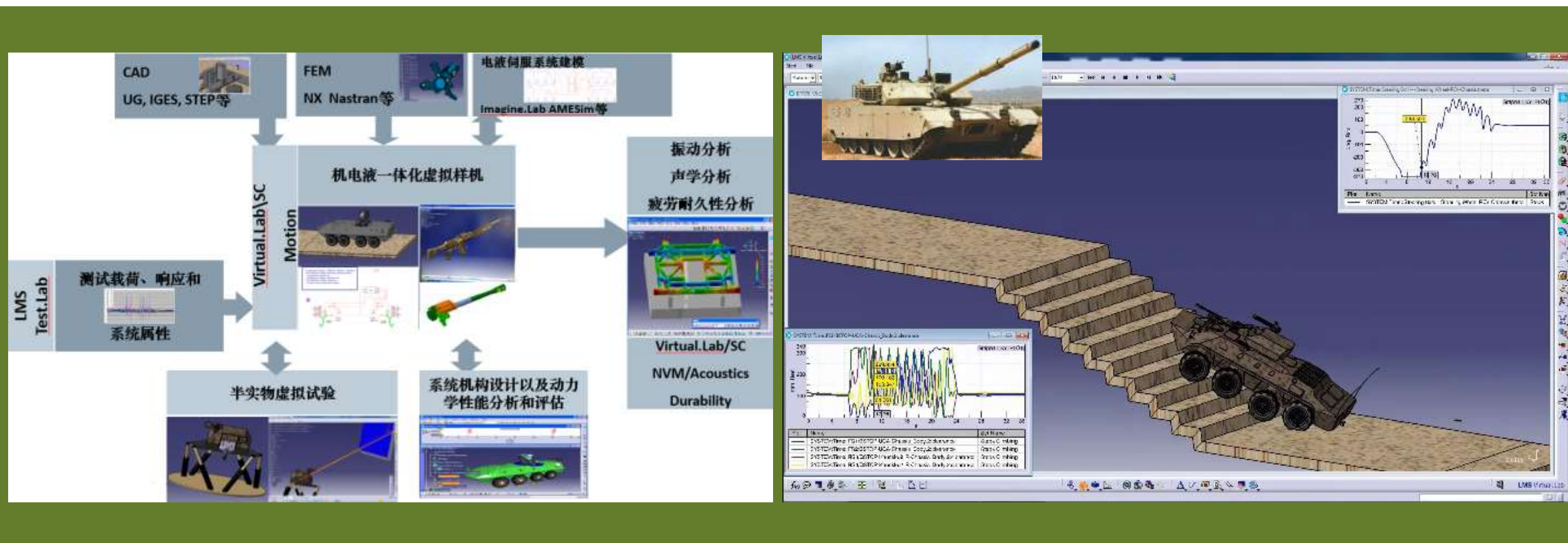


实时仿真



Siemens多学科设计仿真技术实现 ——1D&3D 多学科集成虚拟样机&集成分析流程

SIEMENS



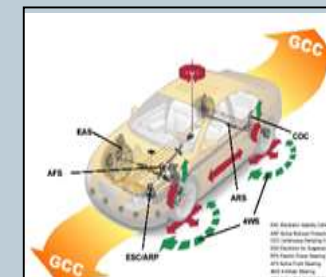
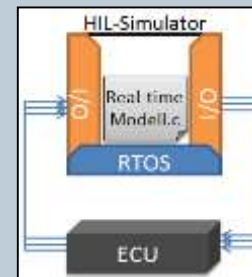


优化车辆设计 提高驾驶乐趣

操控、舒适性、疲劳

联合车身控制
(ESP, ABS,...)

前端控制算法开发



离线仿真

(1) 车辆设计优化

操控、舒适性、疲劳

实时仿真

(2) 前端控制算法

车身控制 – 主动安全

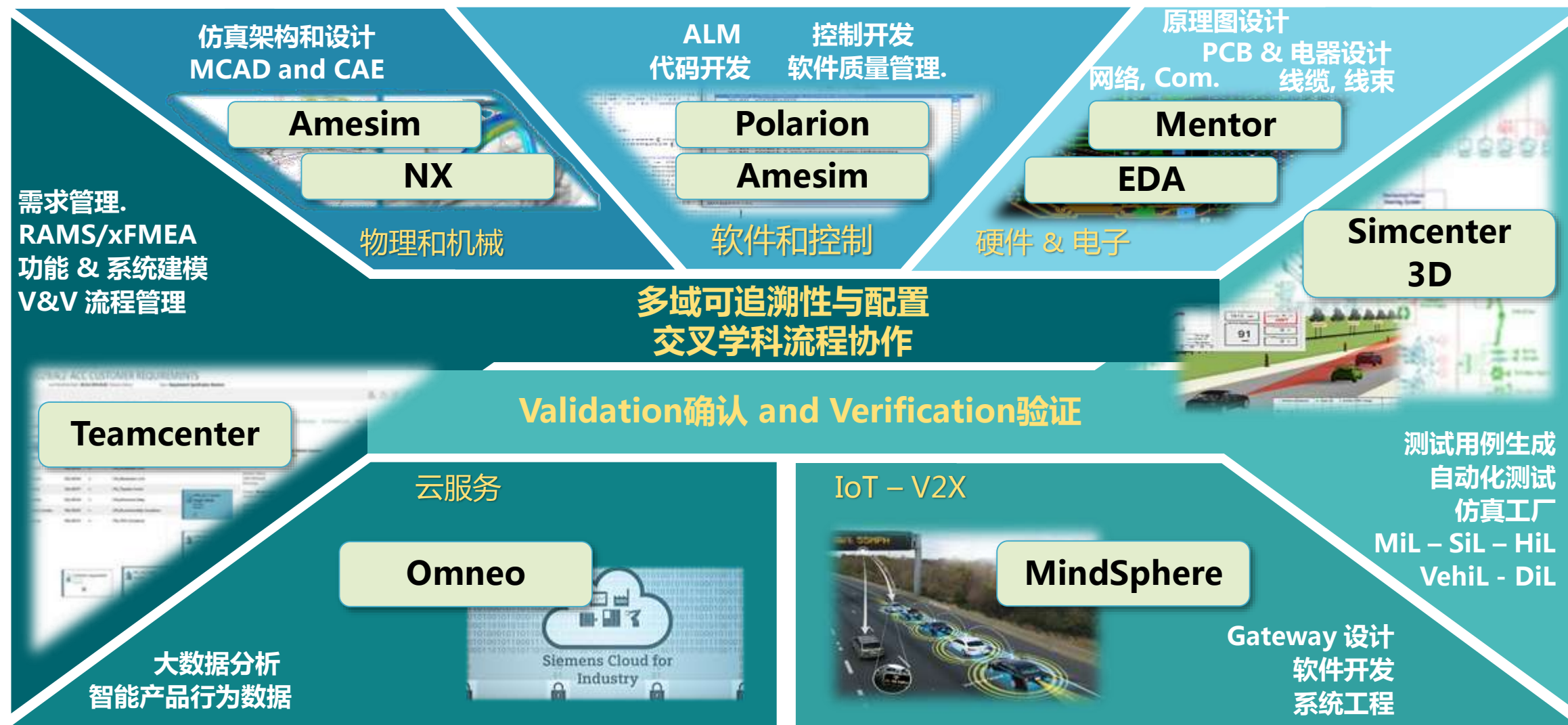
**“车辆操纵稳定性, LMS Virtual.Lab Motion 是非常强大的开发工具。
我们的目标是用LMS Virtual.Lab 开展硬件在环仿真(实时), 在整个仿真过程可以采用统一的模型数据。”**

Prof. Ludger Dragon, Senior Manager Vehicle Dynamics Integration Division, Daimler

智能产品研发的西门子全面解决方案

——最全面的多领域协同和集成解决方案

SIEMENS
Ingenuity for life



© Siemens AG 2018

...and a number of 3rd party integrations

谢谢.