



# 面向智能制造的数字化企业转型路线图

达索系统

大中华区业务咨询高级经理 刘鸣飞

主办单位



四川省经济和信息化委员会

SICHUAN PROVINCIAL ECONOMIC AND INFORMATION COMMISSION



**3DEXPERIENCE®**

# 智能制造2025 - 数字化企业

## 建设路线图规划意见书

达索系统企业战略咨询高级顾问

刘鸣飞  
Ring Liu

# 实现企业数字化转型是智能制造的基础

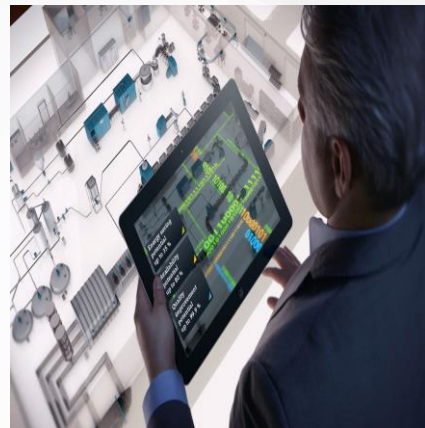
## 智能制造转型要点



振兴制造业，要大力实施“中国制造2025”，以深化制造业与互联网融合发展为重心，支持企业加快数字化、网络化、智能化改造，促进形成数字经济时代下的新型供给能力。

---苗圩

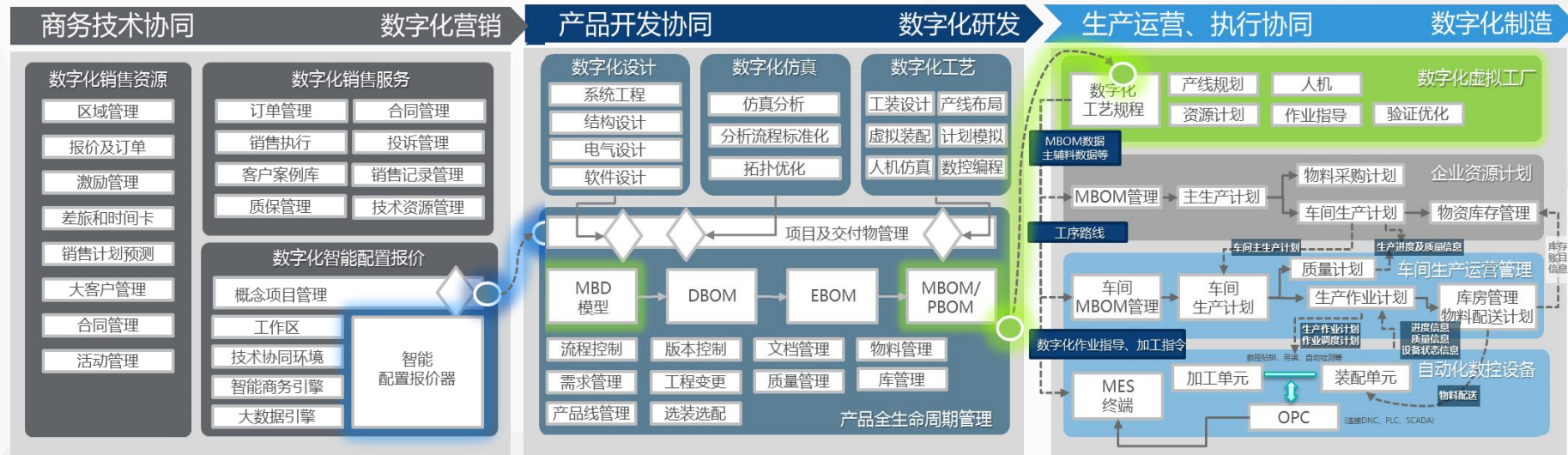
数字化企业可以实现一体化运营和变革的最优策略。数字化企业是实现智能制造的基础。可持续发展数字化，实现数字化@营销、设计、仿真、工艺、制造、运维。



# ● 数字化企业 = 数字化营销 + 数字化研发 + 数字化制造

● 数字化企业核心思想及架构

- 数字化企业的基础是建立起企业各版块间的“数字化链条”
- 各个业务板块围绕着“核心数据结构”开展高效协同，并通过“数字化链条”将数据精准传递



# 建设以“智能配置报价器”为核心的商务技术协同平台

通过需求包打通营销到研发的数字化链条

## 商务技术协同

## 数字化营销

## 产品开发协同

## 数字化研发

### 数字化销售资源

- 区域管理
- 报价及订单
- 激励管理
- 差旅和时间卡
- 销售计划预测
- 大客户管理
- 合同管理
- 活动管理

### 数字化销售服务

- 订单管理
- 合同管理
- 销售执行
- 投诉管理
- 客户案例库
- 销售记录管理
- 质保管理
- 技术资源管理

### 数字化智能配置报价

- 概念项目管理
- 工作区
- 需求管理
- 技术协同环境
- 智能商务引擎
- 智能配置报价器
- 大数据引擎

### 数字化设计

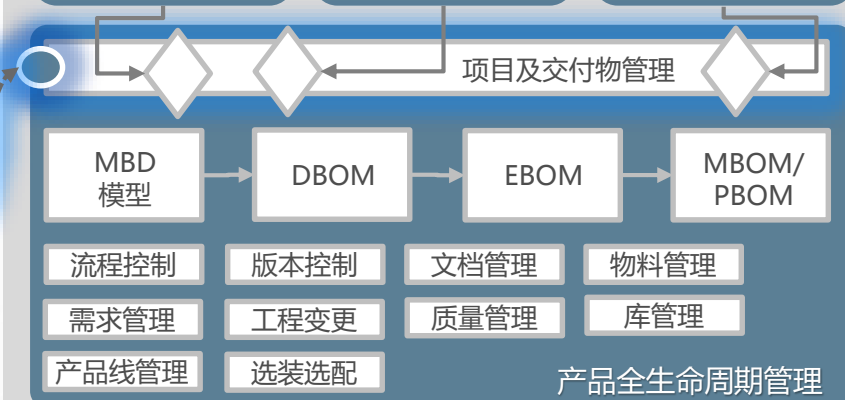
- 系统工程
- 结构设计
- 电气设计
- 软件设计

### 数字化仿真

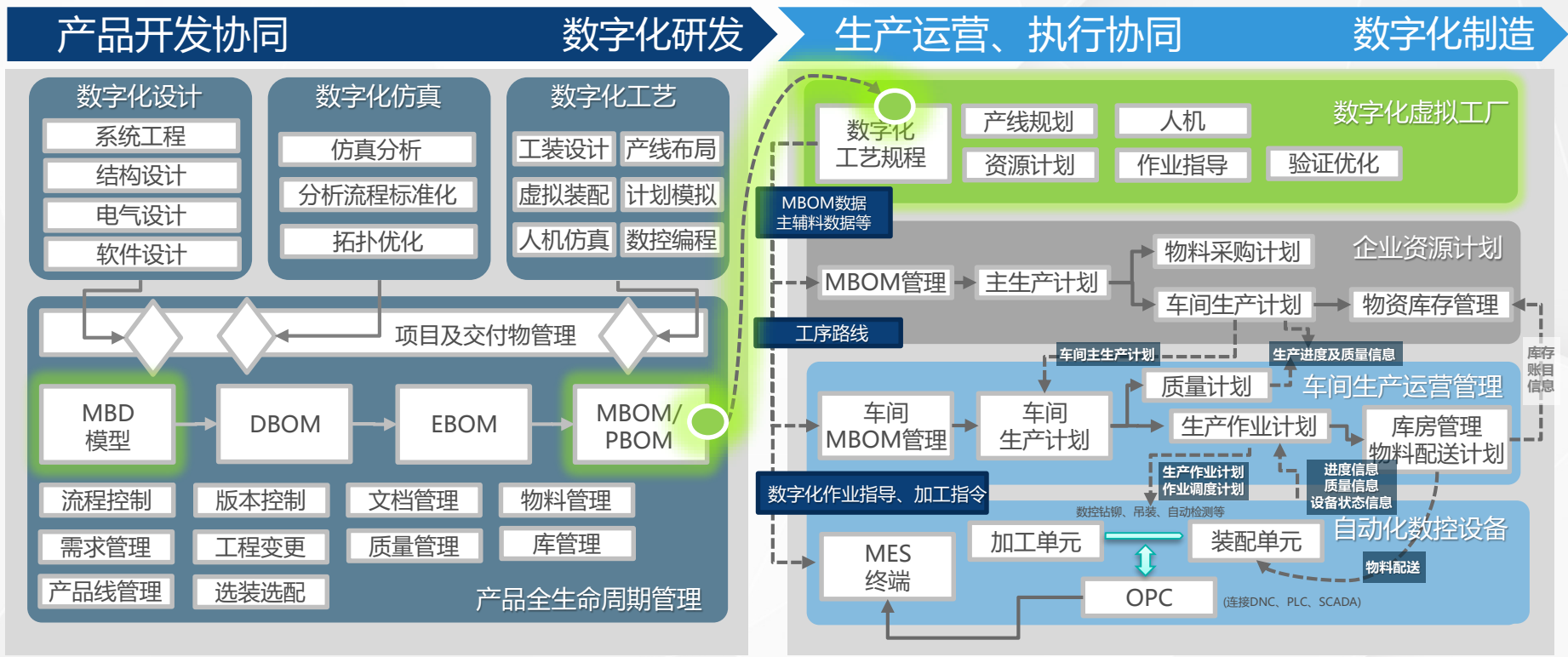
- 仿真分析
- 分析流程标准化
- 拓扑优化

### 数字化工艺

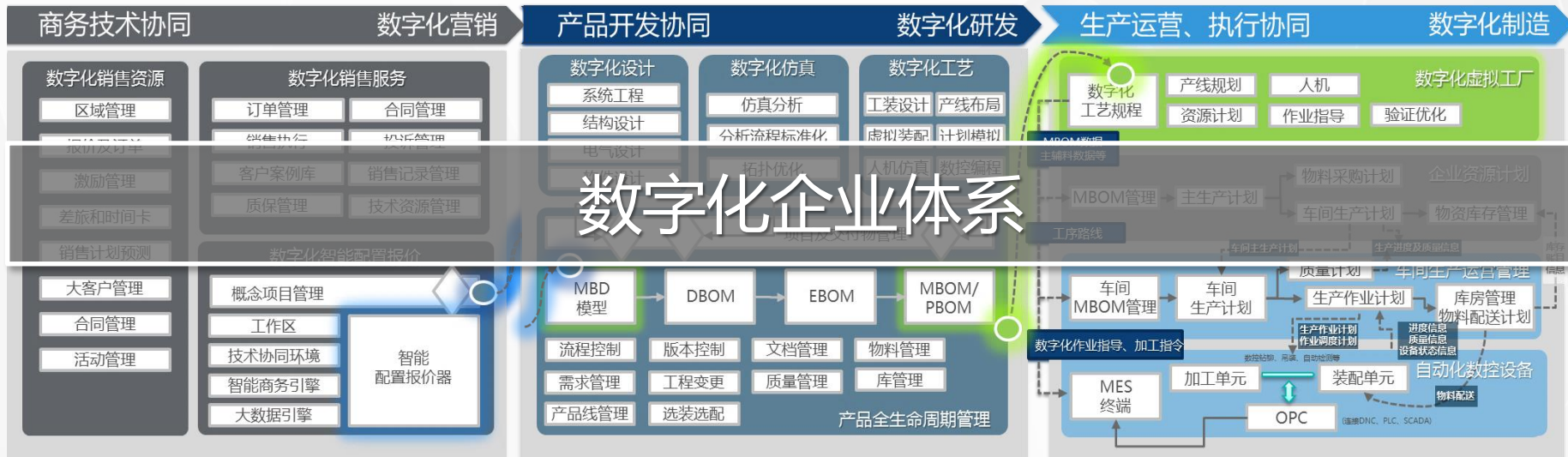
- 工装设计
- 产线布局
- 虚拟装配
- 计划模拟
- 人机仿真
- 数控编程



- 建设以“MBD模型”及“虚拟工厂”为核心的产品开发协同及生产平台
- 通过“MBD”模型到“MBOM”打通研发到交付运营体系的数字链条；通过“数字化虚拟工厂”连接产品、交付及工厂执行数字链条



● 基于“数字化营销” + “数字化研发” + “数字化制造” 架构建设“数字化企业体系”  
 ● 建设从“营销”到“研发”到“生产执行”的企业全数字链条



# ● 打造高效商务技术协同的“企业数字化营销平台”

● 建设从“营销”到“研发”到“生产执行”的企业全数字链条





建设基于“智能配置报价器”的数字化营销体系  
 围绕着企业PBOM体系建设的数字化营销架构



市场需求



技术选型

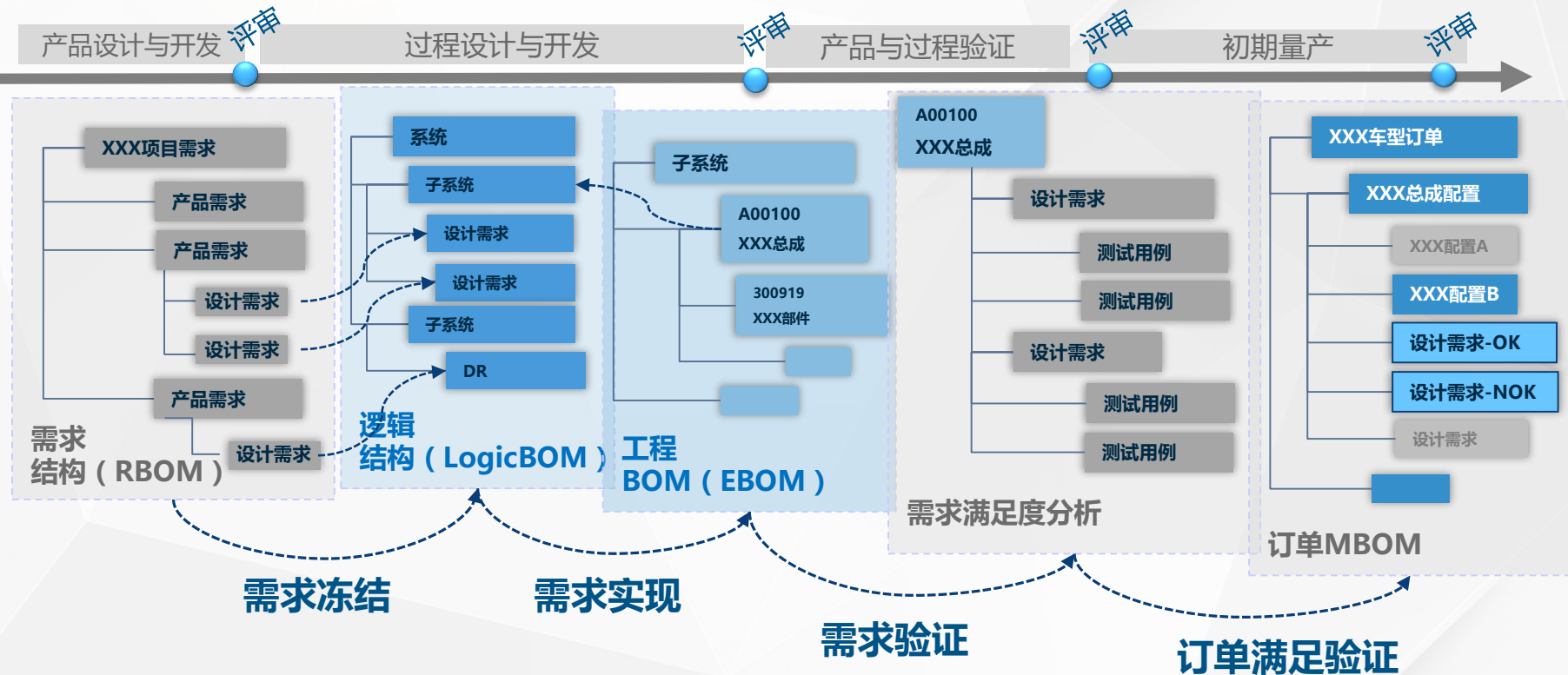


商业配置



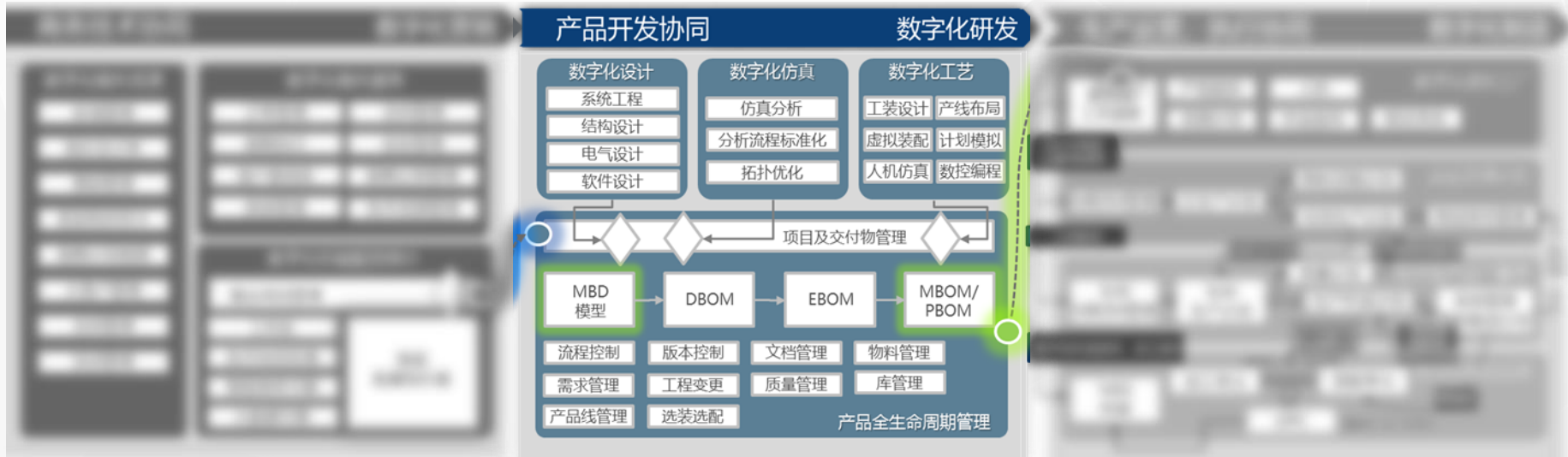
# 建设基于“智能配置报价器”的数字化营销体系

围绕着企业PBOM体系建设的数字化营销架构



# 打造高效产品开发协同的“企业数字化研发平台”

建设从“营销”到“研发”到“生产执行”的企业全数字链条



# 建设基于“MBD模型”的数字化研发体系

从3D主模型开始，最大化3D开发价值

Mechanical Engineering



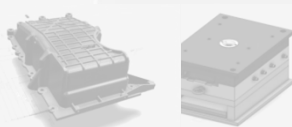
3D Conceptual



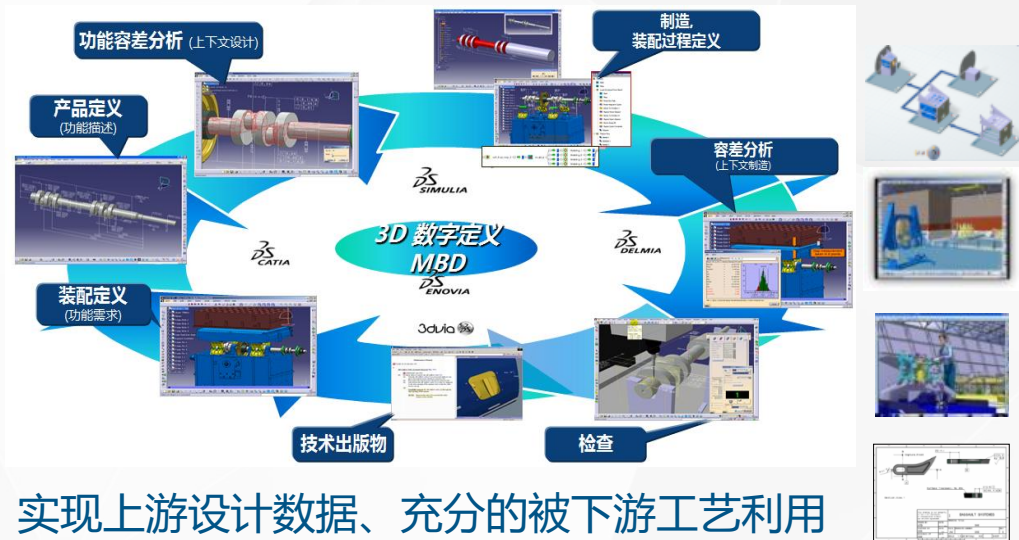
Product Design



Tooling



- **从3D主模型开始，最大化3D开发价值**
- 基于MBD三维模型实现数字无纸化设计
- 卓越的复杂机械产品设计能力，变量与参数和设计相结合，易于更新维护
- 完整的数字化模型定义，可直接用于制造规划并传递到下游系统，3D价值最大化；
- **3D产品/工装关联设计**
- 产品/工装设计模板，技术指标驱动产品、工装设计
- **3D工艺资源定义**
- **3D工艺规划**



# 建设基于“MBD模型”的数字化研发体系

围绕着企业MBD模型建设的数字化研发架构

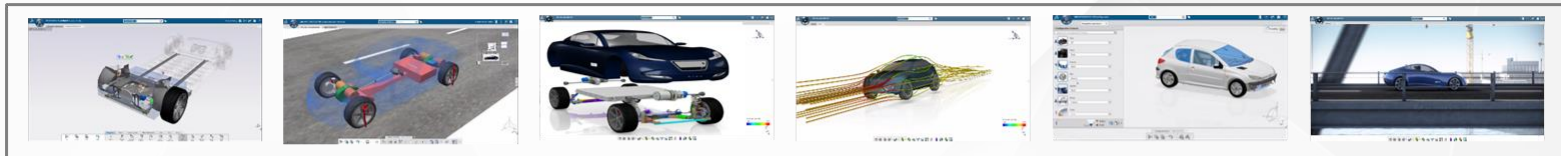
项目

概念 & 计划

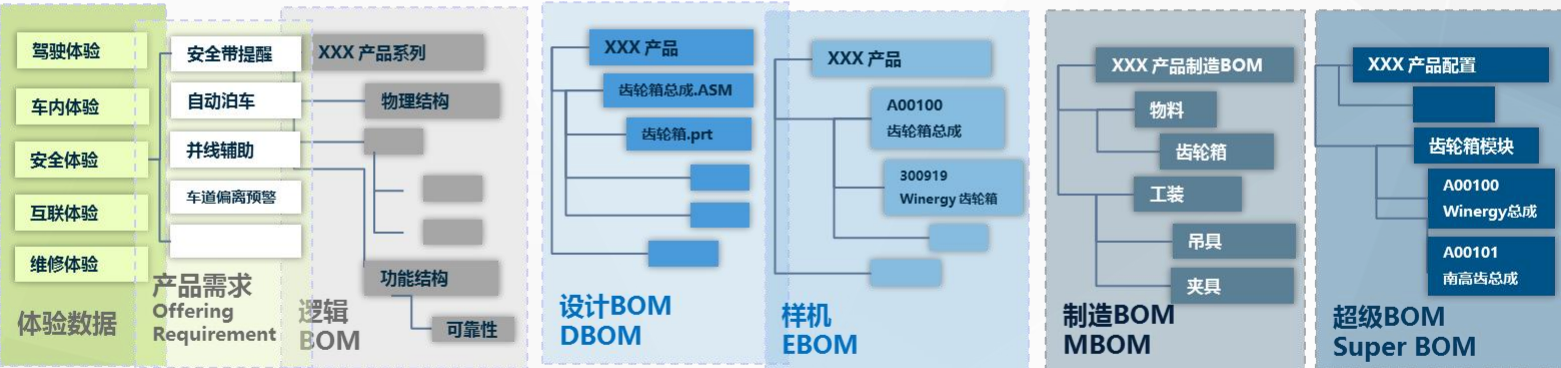
方案 & 开发

测试 & 试制

基于模型  
MODEL BASED



BOM  
数据结构



研发  
数据

- |                                                                                                                |                                                                                                           |                                                                                                                                    |                                                                                             |                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>客户反馈采集</li> <li>仿真验证数据采集</li> <li>大数据分析指标</li> <li>产品需求 - OR</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>承载系统的概念设计</li> <li>系统设计规格书</li> <li>设计需求</li> <li>早期BOM</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>承载系统的物理结构设计</li> <li>设计协同</li> <li>物料管理、供应商信息管理、研发流程</li> <li>模型、CAD图纸、技术规范、研发文档</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>工序</li> <li>工艺过程件</li> <li>工装</li> <li>辅料</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>选配项管理</li> <li>选装选配</li> <li>工艺数据</li> <li>产品发布</li> </ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|

# ● NASA论证及应用了围绕着“MBD模型”进行系统工程开发方法学

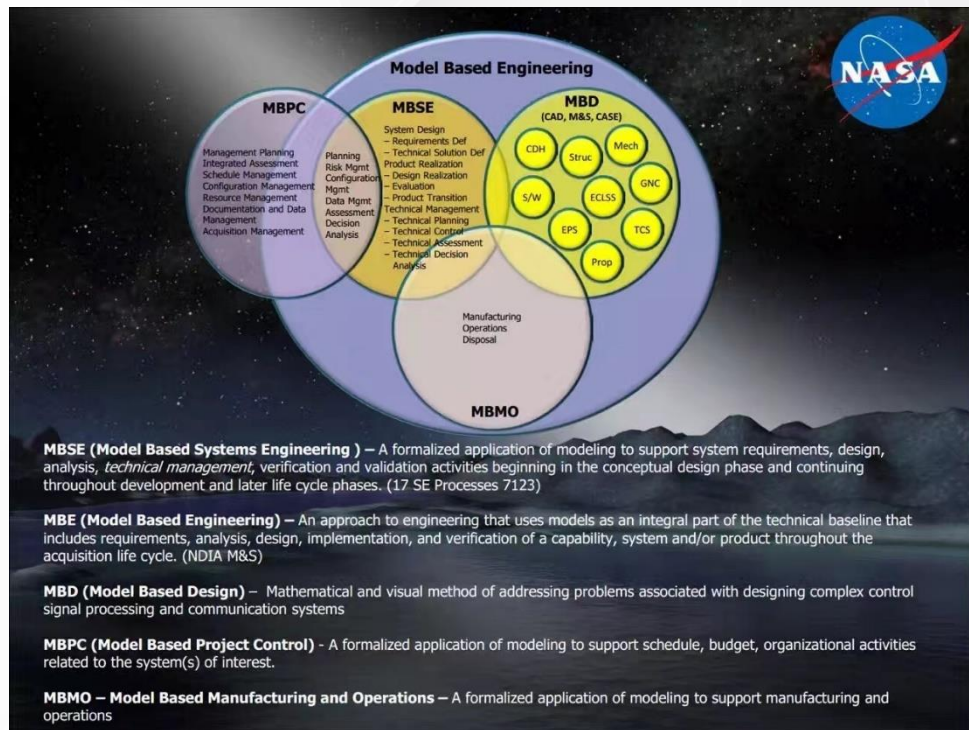
● MBD方法学是被验证过的成熟理论及实践

NASA（美国国家航空航天局）在2015年10月提出了利用Model Based Engineering的方法学来进行系统工程开发，成立了专门的TDT（Technical Development Team）团队对这套方法学进行验证性论证。

并在“Materials International Space Station Experiment-X (MISSE-X)”项目中进行了验证

## NASA的MBE方法论应用到4个领域

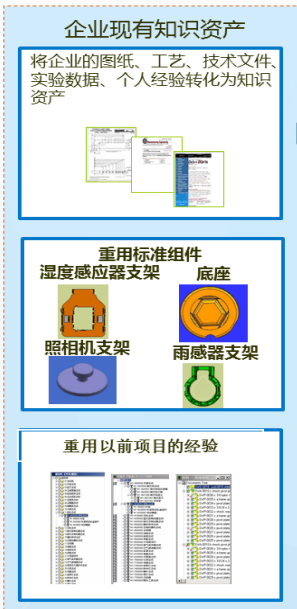
- MBSE（基于模型的系统工程）
- MBD（基于模型的设计）
- MBPC（基于模型的项目管理）
- MBMO（基于模型的制造及运营）



# 基于KBE知识工程的产品快速建模

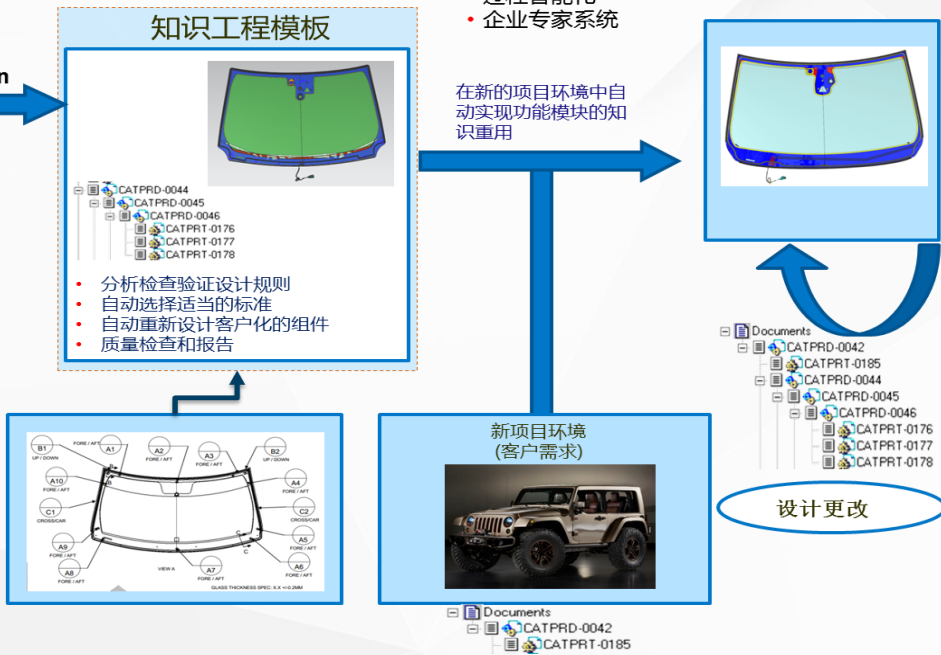
知识工程帮助企业固化设计知识、提高设计效率

## ENOVIA平台上有序的知识管理体系



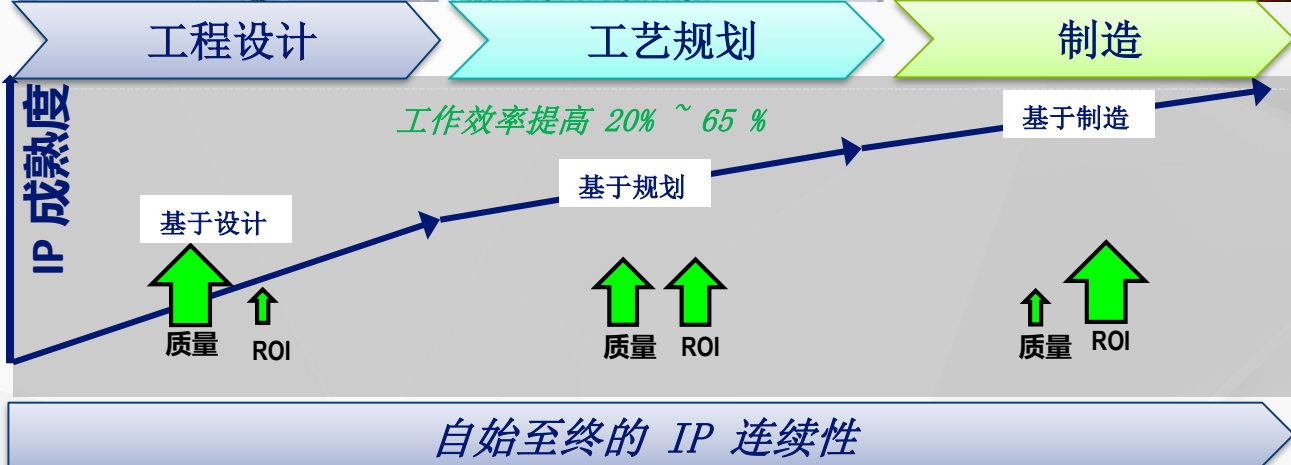
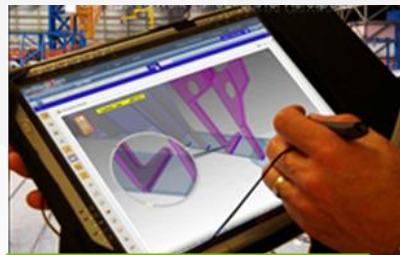
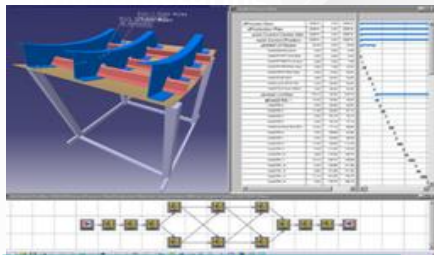
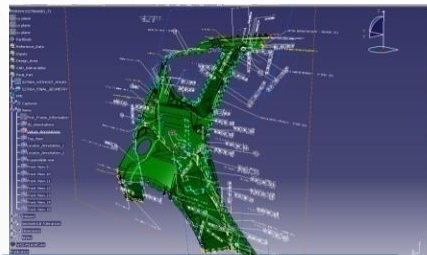
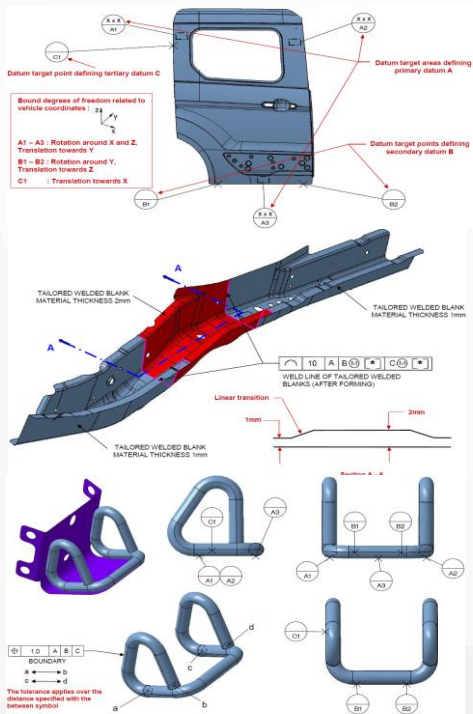
## 基于CATIA平台知识工程的优势：

- 尺寸参数化
- 设计模板化
- 过程智能化
- 企业专家系统



# 并行工艺分析

基于MBD的开发提供企业通过并行工程的缩短研发周期的能力





# 建设设计仿真一体化体系

仿真分析流程化、自动化，并将仿真分析融入到设计流程中



Ad-hoc Session

Simulation Process

Simulation Experience

Simulation Result

Compute Orchestration Services

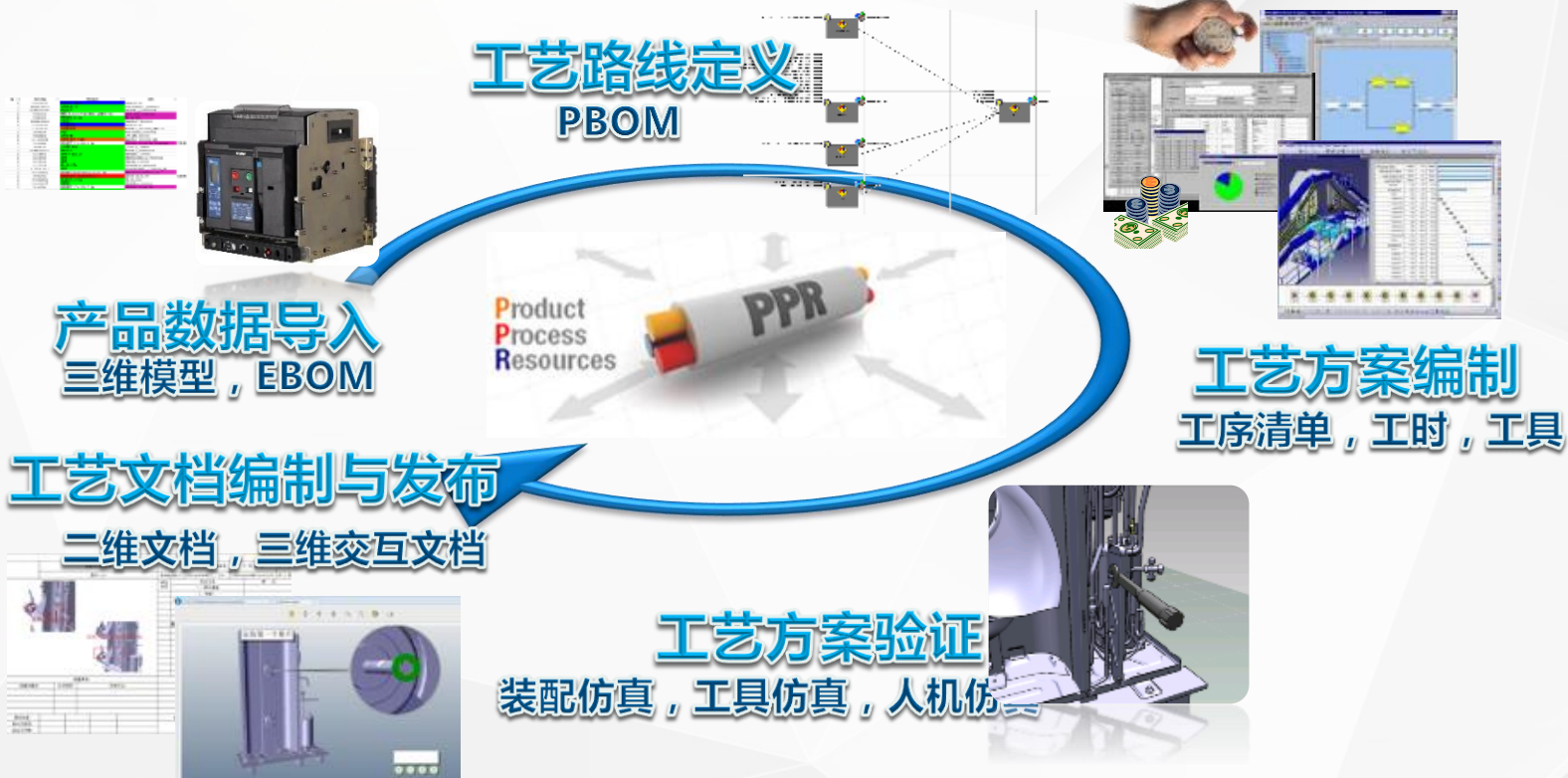
RFLP

MSR

3DEXPERIENCE Platform

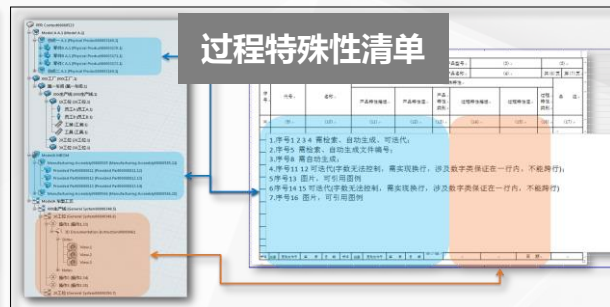
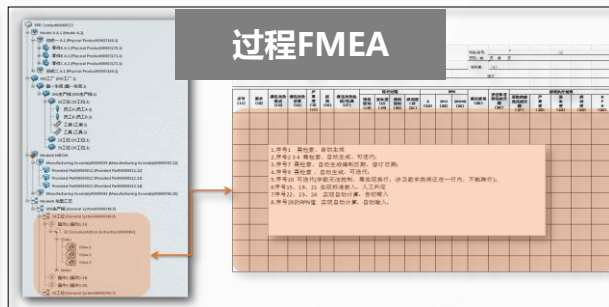
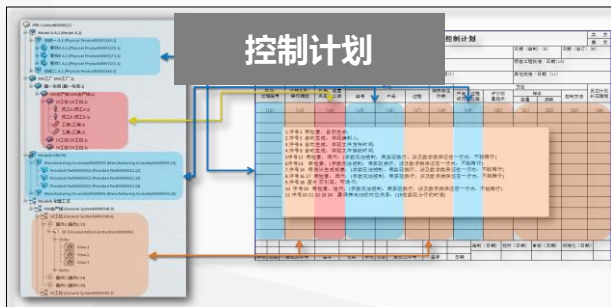
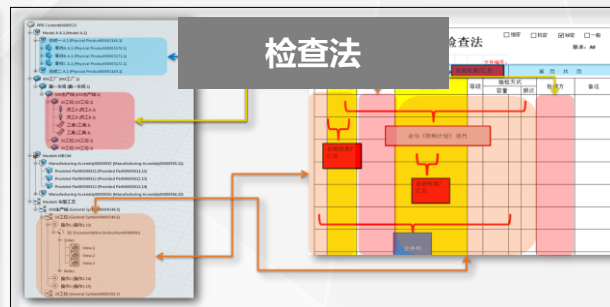
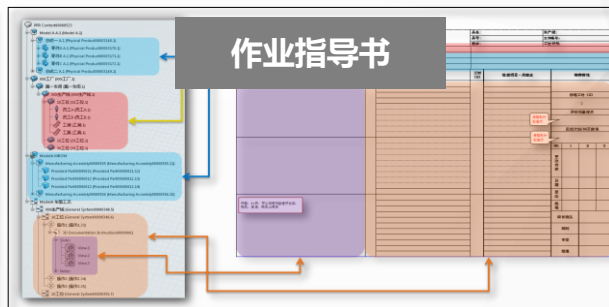
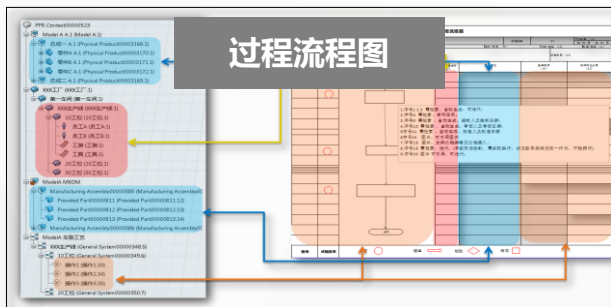
# 基于PPR的工艺管理平台

工艺管理是围绕着PPR数据模型的管理



# 典型工艺文件的PPR信息映射关系

## 三维数字化工艺平台解决方案



- 通过PPR结构树，结构化管理所有存在于工艺文件中的所有信息
- 工艺文件的变更与版本，完全与PPR结构树一致。

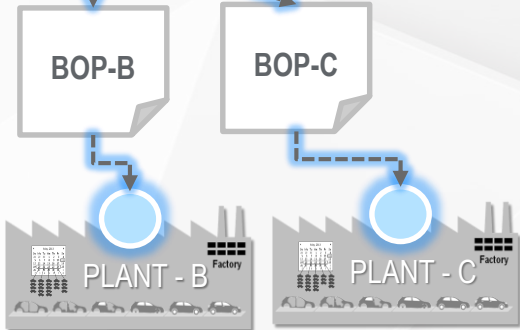
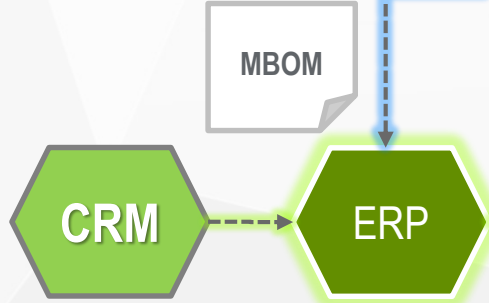
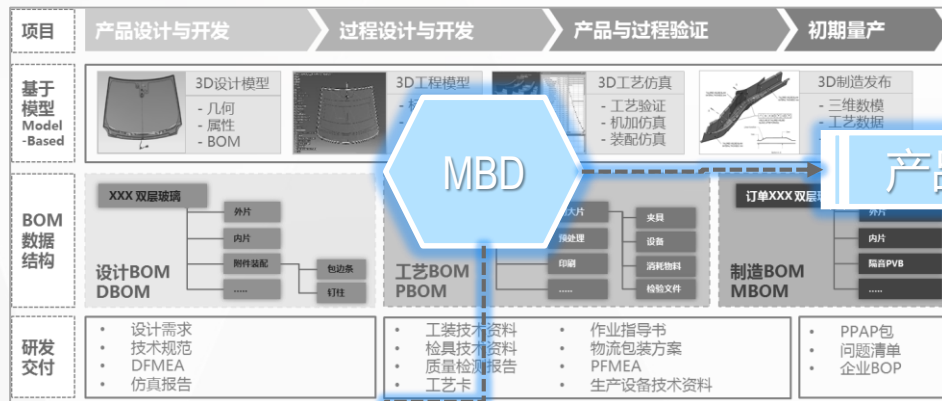
# ● 打造高效生产运营、执行协同的“企业数字化研发平台”

● 建设从“营销”到“研发”到“生产执行”的企业全数字链条



# 基于“MBD+BOP”的产品工艺数据发布

围绕着虚拟数字化工厂建设的数字化制造架构



- 建设基于“虚拟数字化工厂”的数字化制造体系
- 在虚拟数字化工厂里汇总所有前道及后道数据，并能够进行数字化管理、仿真、分析、优化及下发

## 虚拟数字化工厂

### 三维工厂布局



### 订单

- 订单 XXXX-1
- 订单 XXXX-2
- 订单 XXXX-3
- 订单 XXXX-4

### 工艺规程

- 双层玻璃
  - 1线 - BOP
  - 2线 - BOP
- 钢化玻璃

### 文件柜

- 图纸库
- 模型库
- PLC参数库
- WI库



3D数模

作业指导

技术文件

设备库

驱动程序

### 物流仿真与优化



### 动态价值流分析



### 虚拟试生产

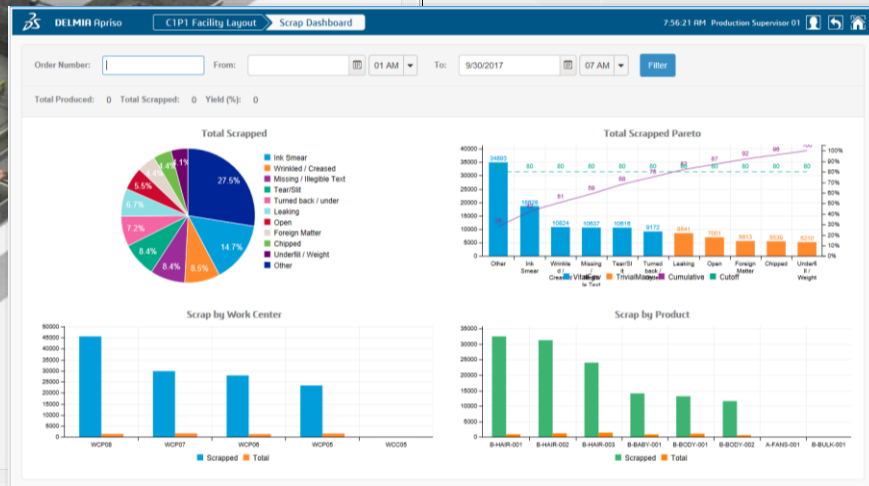
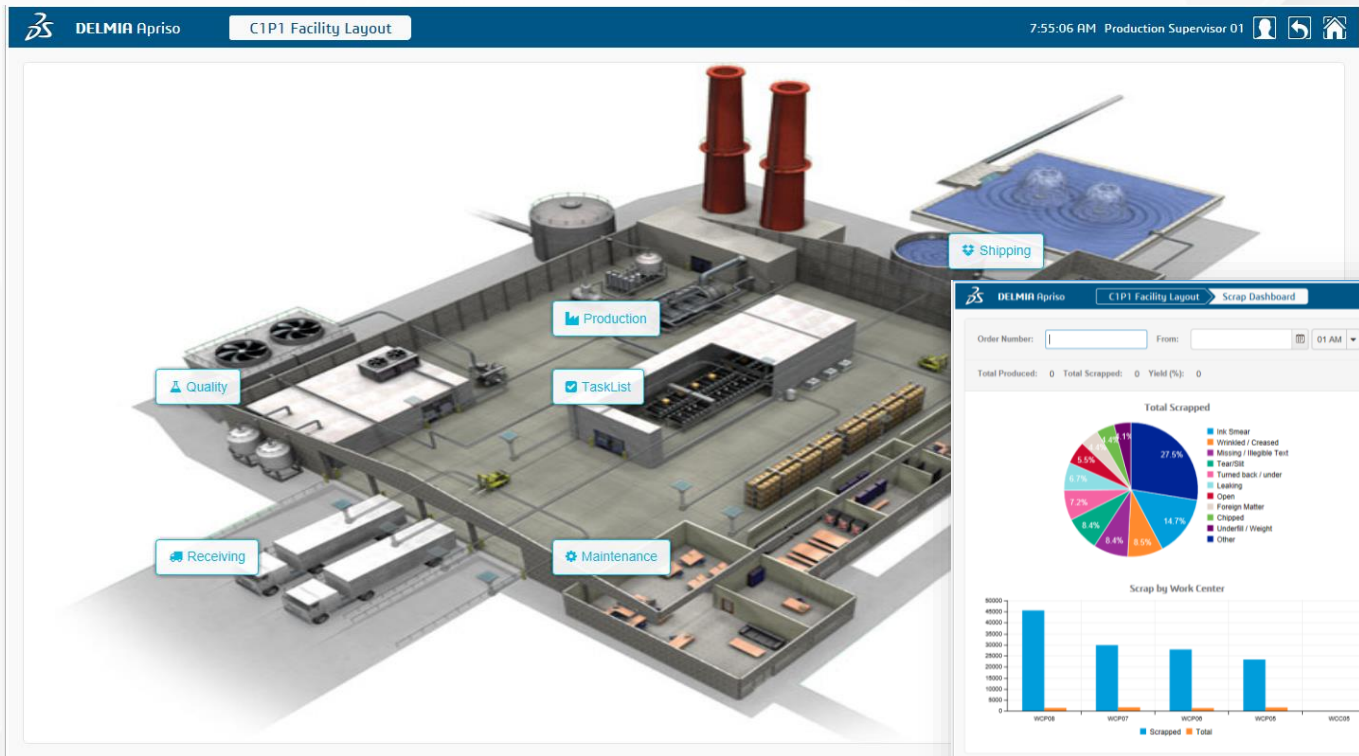


### 质量预测分析



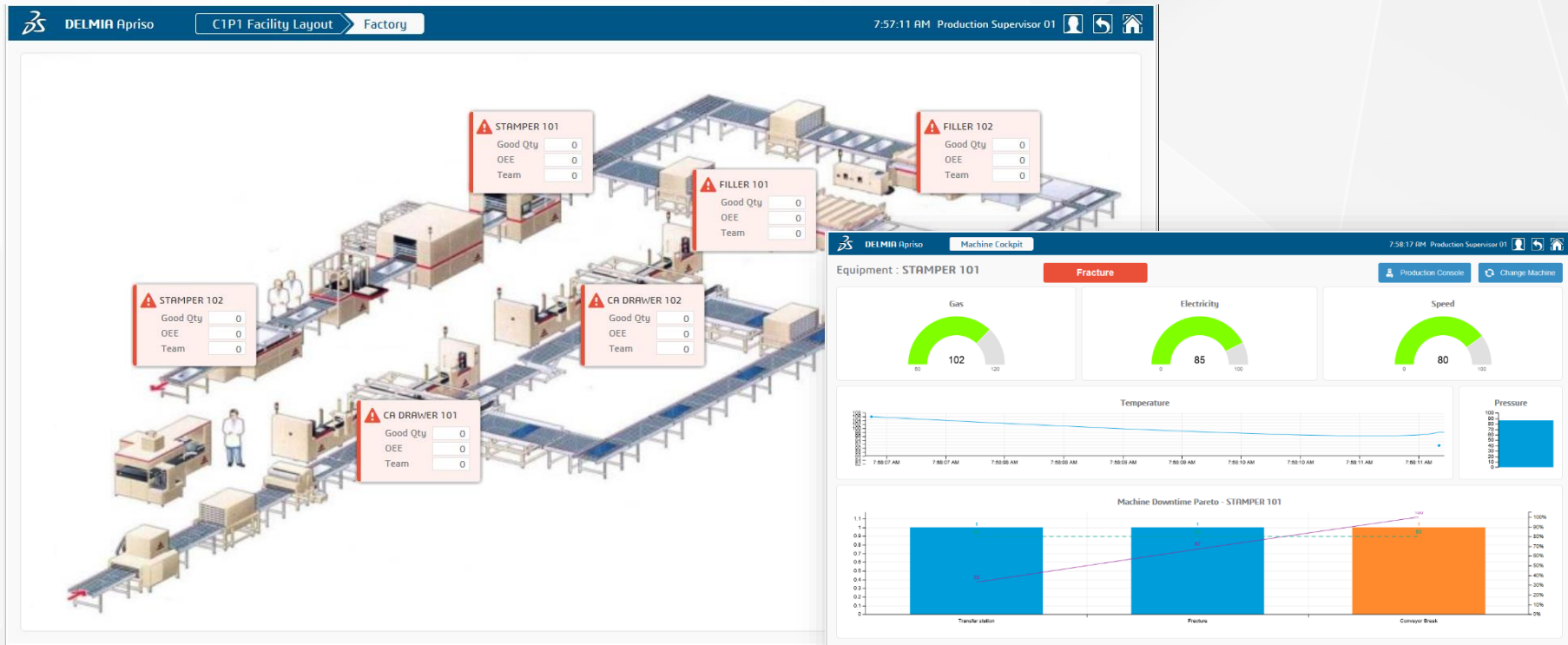
# 在“虚拟数字化工厂”中实时了解所有工厂运营状况

## 建设基于“虚拟数字化工厂”的数字化制造体系



# 在“虚拟数字化工厂”中实时了解所有工厂实时生产执行状况

建设基于“虚拟数字化工厂”的数字化制造体系





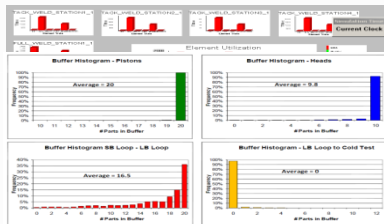
# 在“虚拟数字化工厂”中进行充分的数字化仿真、分析及优化

建设基于“虚拟数字化工厂”的数字化制造体系

## ① 基于初始布局构建物流模型



## ② 分析物流系统瓶颈及产能



## ③ 模型迭代，持续改进达到最优



### 业务目标：

- 工艺布局的优化
- 物流通道的优化
- 产能验证与分析
- 生产系统瓶颈分析

### 业务价值：

- 实现工厂物流布局的一次成功率
- 在产能爬坡阶段，实现快速产线调整
- 在工厂改造环节，实现多方案择优
- 在工厂硬件投资环节，精确定义设备数量

## 在“虚拟数字化工厂”中进行“硬件在环”的虚拟试生产

建设基于“虚拟数字化工厂”的数字化制造体系

- 虚拟试生产 ( Virtual Commissioning ) 连接仿真模型与物理的PLC、HMI和机器人等自动化设备，测试对复杂生产系统的控制情况
- 可进行虚实结合的实时仿真和优化，生成无干涉的工艺运动路径以及给自动化设备进行离线编程
- 对生产系统进行有效的验证，提升PLC代码的编制质量，减少生产准备时间，对生产系统进行虚拟培训以及场景预演等



# 通过“虚拟数字化工厂” 准确下发精准生产数据到企业MOM系统

建设基于“虚拟数字化工厂”的数字化制造体系

### 虚拟数字化工厂

三维工厂布局



订单

X-1  
X-2  
X-3  
X-4

BOP

双层玻璃  
1线 - BOP  
2线 - BOP  
钢化玻璃

文件柜

图纸库  
模型库  
NC文件库  
WI库

VDP  
虚拟数字  
化工厂

3D数模

技术文件

驱动程序

作业指导

设备库

### 精准工艺规程

BOP-A

图纸

模型

驱动文件

WI

### MOM 制造运营管理系统

全球制造组件	全球流程管理器    制造流程智能    全球追溯与遏制管理 执行智能中心 • 智能包
制造业应用	生产    仓库    质量    维护    工时 准时顺序 • 质量计划 • 调度版 遏制管理器 • 问题管理器
流程分析器	流程配置器    报告与分析 看板构建器 • 工厂MPI 设备集成器 • 归档 • 业务集成器



1

2

3

1    工步 - OP1

BOM	资源	操作
⚙️	🔑	👉

# 扩展企业的MES体系到MOM

建设基于“虚拟数字化工厂”的数字化制造体系



生产



质量



仓库

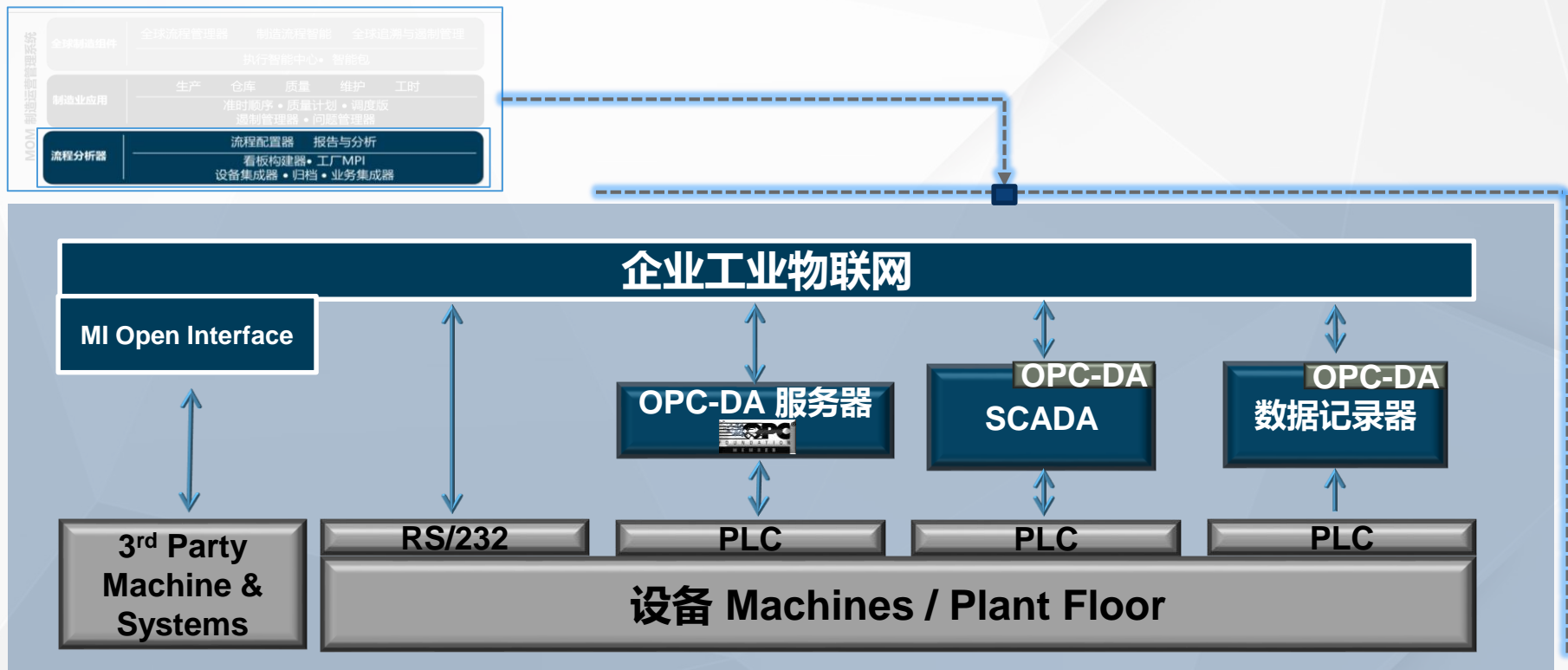


维护



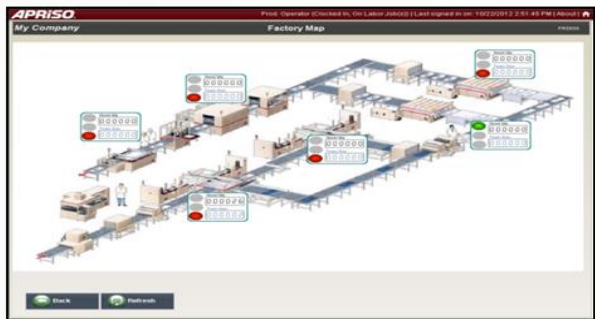
人工

● 在企业MOM体系中建设“企业工业物联网”总线架构及标准  
 ● 通过“企业工业物联网”传递数字链条到底层执行设备



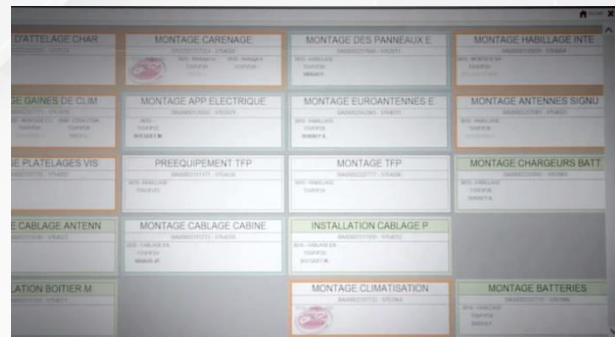
# 车间自反馈与智能协调

通过“企业工业物联网”传递数字链条到底层执行设备



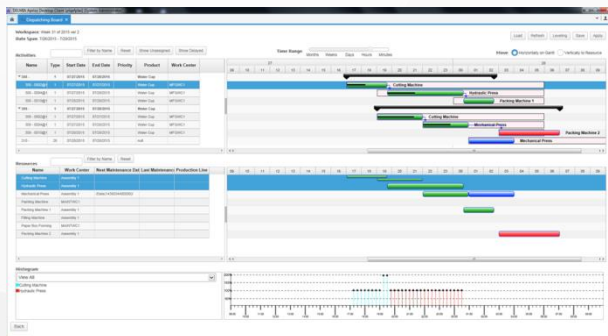
## 通过BPM技术定义MOM系统现场智能协同处理逻辑

- 通过BPM，编制现场处理及反馈逻辑
- 将BPM接入MOM体系，将执行指令精准传送给SCADA系统，使得现场执行能够真正实现“智能自适应”



## 详细的生产进度实时看板

- 图形化显示各工单实时生产进度
- 整个加工、装配的进度、资源负荷一目了然



## 建立多层级的工厂视觉系统

- 访客级
- 车间级
- 工厂级
- 管理级
- 中央监控

- 多层级的工厂视觉系统
- 通过“企业工业物联网”传递数字链条到底层执行设备

## 访客级

车间现场LED屏幕所展现的生产信息：产量、完工、报警工位等

车间级

工厂级

管理级

中央监控

12-12	地板线区域				11:17						
47	计划1/2	产量1/2	节拍1/2	停机	88						
	999/999	999/999	999/999	999							
	PQG1			SE							
SE	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	SE

●	CONV	内饰-TM1				EQU	ES	CODE
FULL	1	2	3	4	5	6	SHO	
KAN	7	8	9	10	11	12		
TR1	TR2	CHA	CST	FLT	CARE	REP	T/L	
GOAL		ACTUAL		QUALITY		D.TIME		
0		0		0		30:0		
目标产量		实际产量		下线合格率		停机时间		

# ● 多层次的工厂视觉系统

● 通过“企业工业物联网”传递数字链条到底层执行设备

访客级

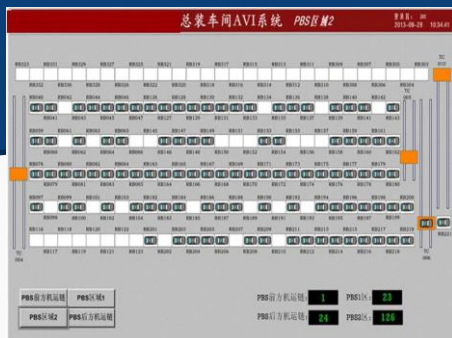
车间级

车间级：车间现场中控室所展现信息：产量、完工信息、报警工位、PBS区域、WBS区域、设备监控等

工厂级

管理级

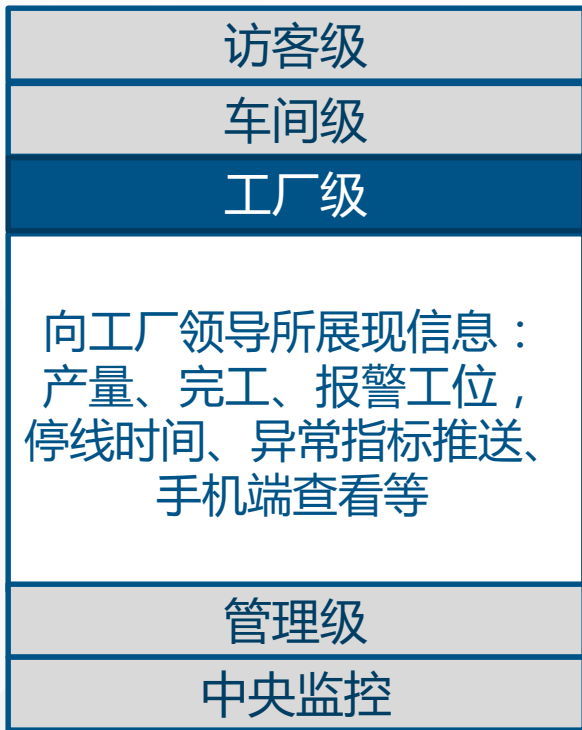
中央监控





- 多层级的工厂视觉系统
- 通过“企业工业物联网”传递数字链条到底层执行设备

## 手机端异常推送



- 多层级的工厂视觉系统
- 通过“企业工业物联网”传递数字链条到底层执行设备

## 战略地图

访客级

车间级

工厂级

管理级

向管理层展示战略地图，  
提供手机端实时查看

中央监控



- 多层级的工厂视觉系统
- 通过“企业工业物联网”传递数字链条到底层执行设备

访客级
车间级
工厂级
管理级
<b>中央监控</b>

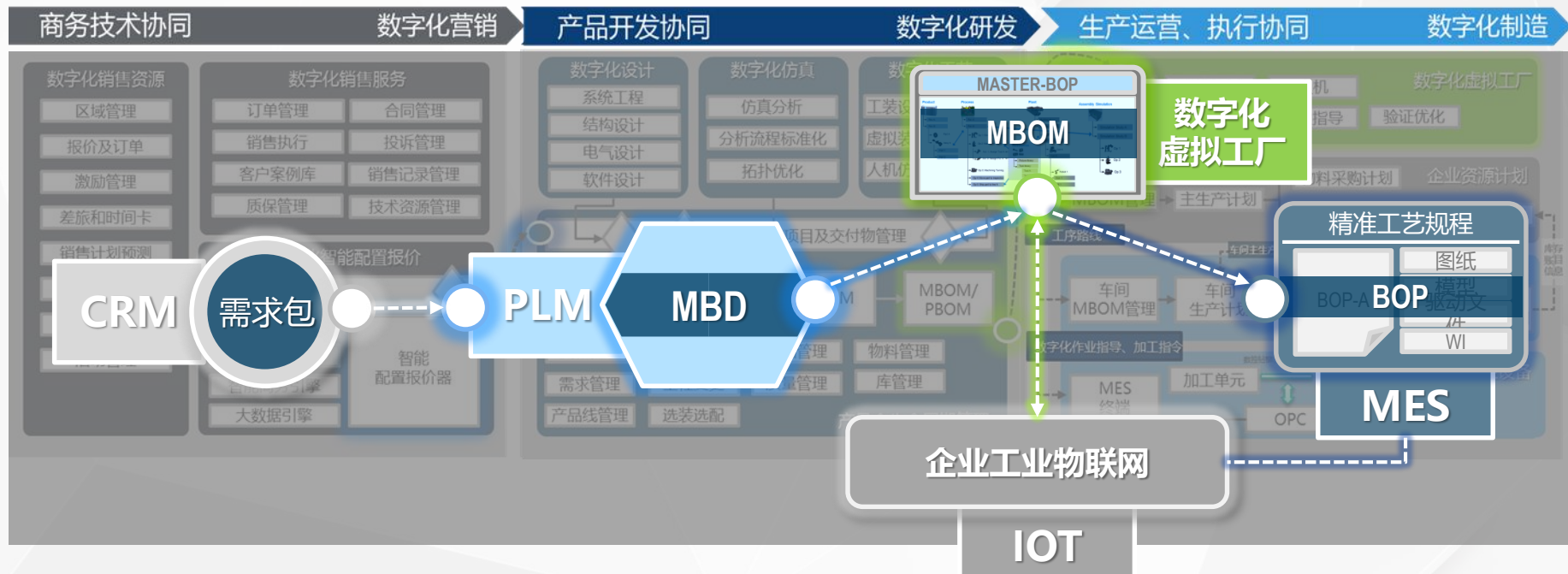
展现各个车间的生产信息  
包括产量、完工、报警工  
位、PBS区、WBS区、设备  
监控、安防监控等

## 中央监控室



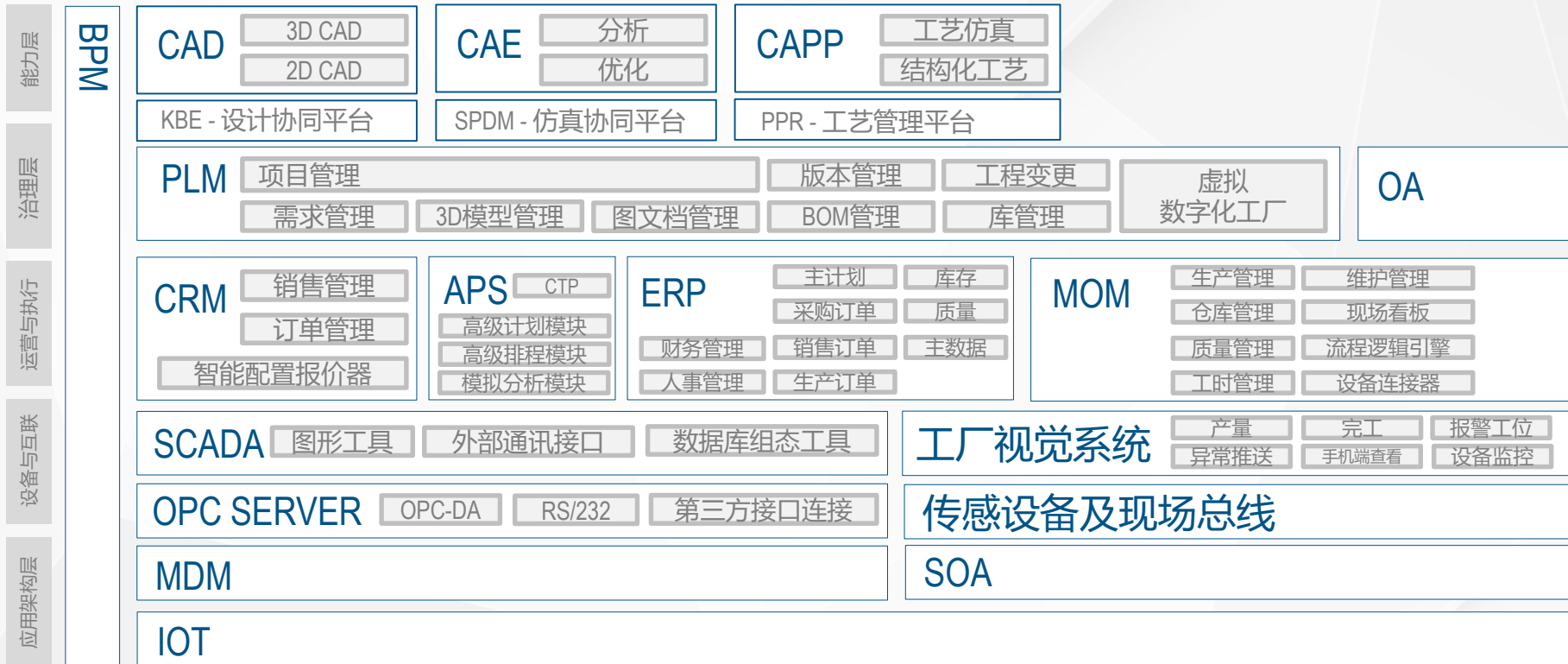
# 打通企业数字链条

基于PLM的数字化研发 + 数字化工厂 + 基于MOM的数字化制造体系



# 数字化企业IT应用规划

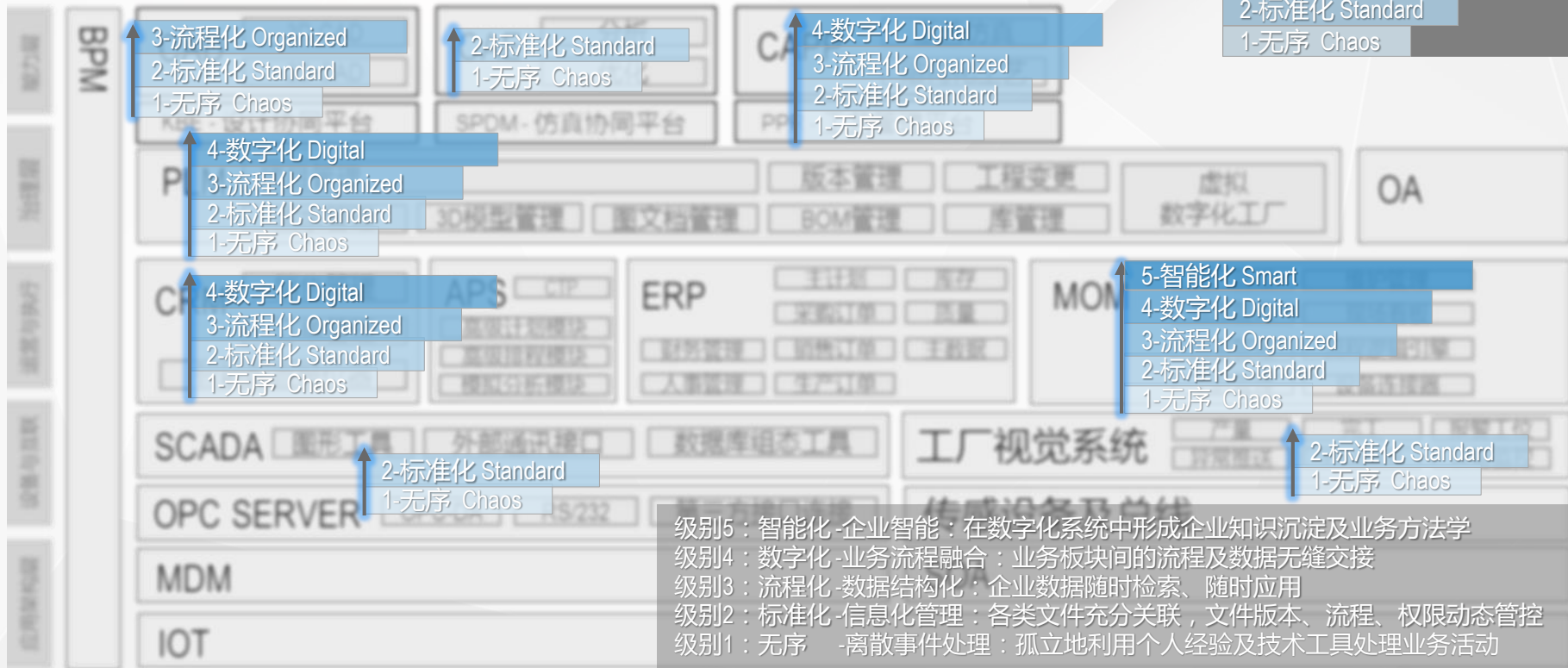
支撑“数字化企业”的信息化规划架构建议



# 数字化企业IT应用目标级别（第一阶段实现提升）

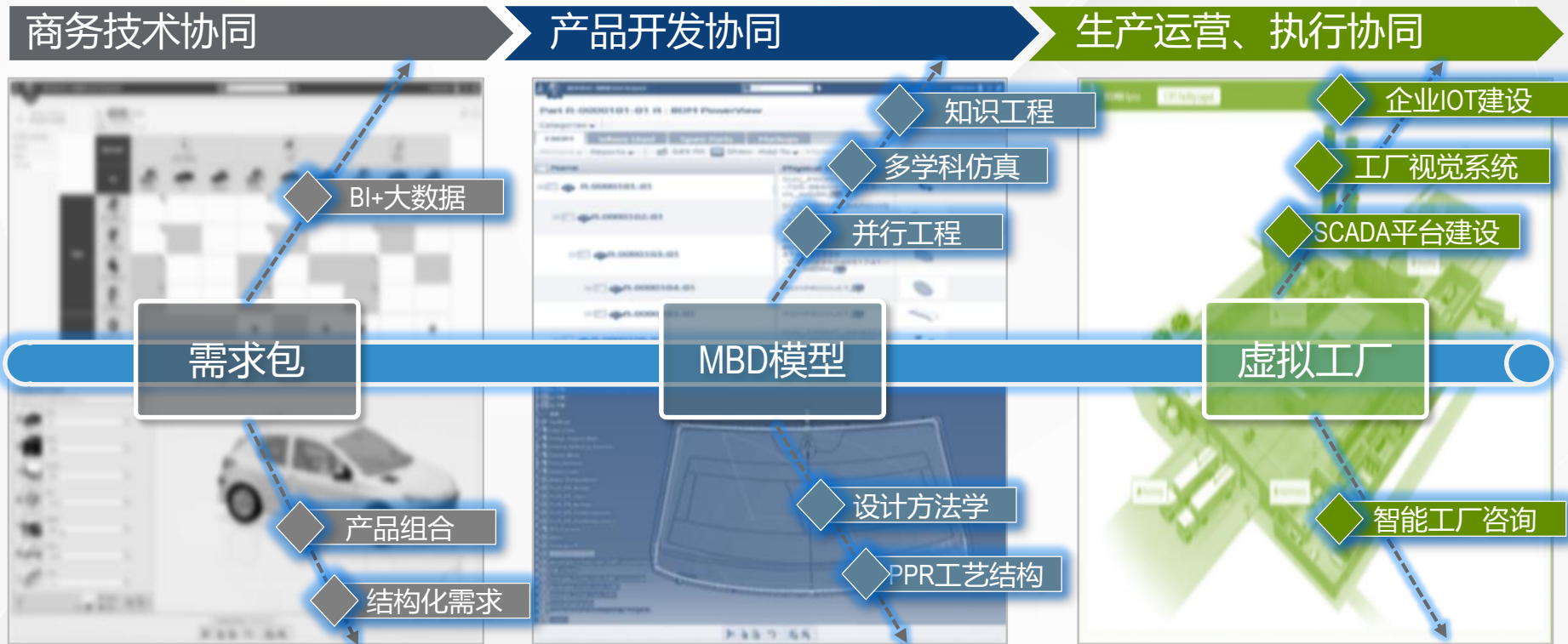
支撑“数字化企业”的信息化规划架构建议

- 5-智能化 Smart
- 4-数字化 Digital
- 3-流程化 Organized
- 2-标准化 Standard
- 1-无序 Chaos



# 数字化企业项目鱼骨图

“数字化企业”第一阶段项目建议清单



# 达索系统基于“3D体验平台”的“中国制造2025”全流程解决方案

通过数字化帮助“中国制造2025”落地的核心业务解决方案及产品组合





# 达索系统基于“3D体验平台”的“中国制造2025”全流程解决方案（部分方案）

通过数字化帮助“中国制造2025”落地的核心业务解决方案及产品组合

## 虚拟数字化工厂 Virtual Digital Factory



实体工厂的  
虚拟映射

通过建立虚拟数字化工厂，将数字化产品、数字化工艺、数字化工厂及制造运营计划汇集在一个虚拟环境，并进行充分的仿真、验证、分析及优化，并准确下发数字化生产数据包。同时连接MES获取实时现场执行状态。

## 数字化样机评审 DMDR



对数字化产品进行充分的  
评审

集成产品的机电软数据，形成产品的全数字化虚拟样机，并在设计过程中的所有阶段都能对于不同成熟度的数字化数字样机进行各类数字化评审活动，确保虚拟数字化产品设计的准确性，提高整体研发质量。

## 产品社交平台 Digital Social Portal



随时连接企业的虚拟产品及消费者

打造企业的产品社交门户平台，使得消费者能够在平台上时时刻刻都能了解到产品研发的进展以及产品的概念模型，发布各类创新设计方案，收集消费者反馈及需求，帮助产品开发团队更好的贴近消费者，并能够与消费者展开更快速的频繁的迭代需求确认。

## 增强现实/虚拟现实 AR/VR



随时设计、  
随时体验

通过AR/VR技术使得在设计过程中所产生的单一数据三维模型被充分利用，无论是客户、供应商、企业管理者、参观者或是产品评审人员都能够快速进入产品体验状态，随时随地充分感受产品。

## 面向X指标的设计 Design For X



实时监控评审设计过程中的  
产品各项指标

使得开发团队在研发过程中随时都能对一些关键需求指标，如成本、重量、规格要求、供应商占比等进行监控、分析及评价，随时都能了解到变更对这些指标所造成的影响，确保产品研发活动能够始终围绕关键需求指标来展开进行。

## 面向制造的设计 Design For Manufacture



在设计过程中  
随时进行工艺及制造评价

通过早期的工艺仿真验证，能够使得工艺人员能够始终跟随着设计的节奏，随时对虚拟的产品进行一些工艺验证、模拟活动，并直接提供工艺优化意见，避免产品发布后的大量工艺变更，同时实时的进行工装与虚拟产品的匹配设计，确保工装设计的准确性。

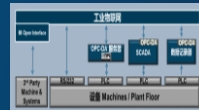
## 基于PPR的结构化工艺 PPR-Based Process Planning



结构化管理  
工艺数据

结构化企业的工艺信息，通过集成P（产品）-P（工艺）-R（资源）数据到统一的数据结构，使得各类下游需要的工艺文件信息能够自动产生，工艺路线编制更为高效，工艺变更更为精准。

## 设备集成器 Machine Integrator



连接现场在线  
设备

通过MI设备连接器，使得企业的制造执行系统能够实时从/到设备进行工艺及事件数据的实时读取及传输，对后台执行类设备进行事务操作，以及对屏显设备展开全面实时交互。

# 达索系统基于“3D体验平台”的“中国制造2025”全流程解决方案（部分方案）

通过数字化帮助“中国制造2025”落地的核心业务解决方案及产品组合

## 设计仿真优化一体化 Simulation Powers Design



通过仿真来优化设计

仿真的重要目标是优化，仿真需要通过三个维度对设计进行充分改进，深度上提供更强的仿真能力使得仿真专家能够更深入的应用数字化手段，广度上引入多物理场及跨尺度应用，开放度上引领更多非专业人士参与仿真模拟，并进行有效决策。

## 智能化仿真管理平台 Simulation Lifecycle Mgmt.



仿真自动化、流程化及知识工程

通过智能仿真平台，使得分散于各个工程师手中的仿真数据，进行有效追溯，可查询，高效协同好仿真和设计，仿真和试验，仿真和管理及仿真内部的资源，保护好企业仿真IP，管理好仿真分析流程，使其标准化、规范化、模板化、自动化。

## 三维打印 3D Print



增材打印全方位解决方案

提供了包括打印材料工程学虚拟实验室、快速的零件三维设计、专属三维打印的工艺编制方案与计划、对打印设计的控制及管理以及集成式的平台来连接设计商及打印服务商使得企业很快便能够拥有从设计到工程到制造服务的一整套增材打印能力

## 质量问题虚拟标注 3D visual Defect Tracking



现场工人在虚拟产品上标注问题

提供给现场工人虚拟的产品展示，并能够随时对虚拟产品模型进行质量问题标注，虚拟的产品模型直接来自于产品开发的发布数据，提供了更为智能的现场质量管理体验。

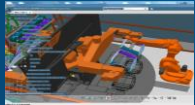
## 制造运营管理 Manufacture Operation Mgmt.



对全球工厂进行统一部署及实时运营管理

通过一体化的生产、仓库、质量、工时及设备维护平台，使得制造管理不仅停留在单一工厂内，还能够在战略层面面对全球所有的工厂进行统一的部署及实施的运营管理，并能够快速复制工厂执行管理系统，提高全球化制造能力。

## 机器人仿真编程 Resource Programming



在虚拟生产环境中仿真模拟机器人程序

通过丰富主流的机器人设备库，获取机器人三维数模及行为，通过套件将开发好的程序灌入虚拟的机器人模型上，从而在三维世界里充分模拟仿真机器人的行为，在虚拟世界中将产品、工艺、机器人结合在一起进行生产分析及优化。

## 智能设计导航 Smart Design Navigator



将设计知识及经验融入到设计平台中

智能设计导航使得工程师能够真正从“面向角色及工具的产品开发”转为“面向设计流程的产品开发”，并使得企业大量的设计经验能够固化到设计平台上，各个级别的工程师都能够准确的在平台上进行产品设计。

## 虚拟联调 Virtual Testing



机电软联合调试

将电气原理图，控制器、软件代码及虚拟的产品三维模型连接到一起，通过模拟仿真产品的运行过程及状态分析软件代码，并在虚拟环境下即时进行变更及快速调试，确保复杂产品能在虚拟环境中得到充分仿真验证。

