



面向智能制造的数字工厂解决方案 开发与应用

文 | 航空工业信息技术中心（金航数码） 张晓梅

一、新技术为制造业数字转型带来的机遇和挑战

随着新一轮产业革命的兴起，物联网、赛博物理、互联网+、数字双胞胎和大数据处理等新型技术涌现，全球制造业格局正在重塑，制造业面临着数字转型的严峻挑战，迫切需要在新技术支撑下，实现产品制造向数字化、网络化和智能化转变。

数字工厂是产品全生命周期过程中核心价值链的重要组成部分，信息技术中心（金航数码）面向制造环节，开展制造过程中产品、资源与工厂等模型化表达及工艺设计、工厂布局和资源管理的可视化研究，实现设计、工艺、制造数字量连续传递与制造过程可验证、可预测以及可优化，形成面向智能制造的数字工厂解决方案和最佳实践，并在行业内外推广应用，以满足国家战略发展要求，促进企业数字转型。

二、面向智能制造的数字工厂整体解决方案开发与技术攻关

信息技术中心（金航数码）面向智能制造的数字工厂整体解决方案，如图所示，在工程应用层主要形成了基于三维模型的数字化协同研制、基于虚拟仿真技术的数字化模拟工厂、基于制造过程管控与优化的数字化车间三个模块，并在MBD技术、基于模型的工艺设计和管理、基于仿真技术的工艺/工厂仿真和优化设计、基于制造过程管控与优化的数字化车间的开发和应用等单点技术进行重点攻关。

1、MBD 技术的开发和应用

深入开发 MBD 技术，建设 MBD 规范建模及质量控制系统，包括 MBD 技术注释库、模型质量检查系统、典型零件及特征模板库系统和航空技术标准数据库系统，同时与设计软件无缝集成，实现在设计环境下 MBD 技术注释快速标注、MBD 模型自动检查、典型特征及零件参数化驱动应用以及航空技术标准结构化应用审核。

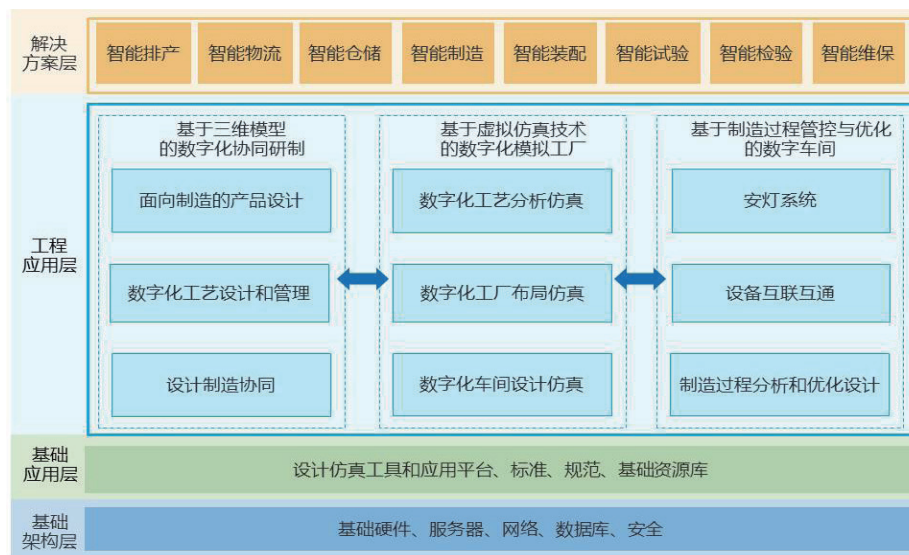
2、基于模型的工艺设计和管理

构建 MBD 工艺设计系统：包含创建工艺结构、工艺规划、工艺资源调用、工序模型创建、PMI 标注、三维工艺展示、流程审批和工艺规程修订等功能，建立了基于 MBD 的数字化工艺设计及仿真系统、生产现场可视化系统，符合用户工艺设计要求。

多工具多平台集成化应用：突破了三维工艺设计、三维工艺仿真与验证、三维 AO/FO 编制、现场可视化和集成应用等技术难点，实现多系统集成工作，保证数据流畅及共享，促进业务流程的优化。

消耗式工艺设计和管理：基于完整的全机 MBOM 自顶向下消耗式构建全机 MBOM 数据，在装配工艺设计过程中，消耗对应 MBOM 中数据，确保 MBOM 及装配指令中装机清单的数据一致性、完整性。

工艺指令动态化发布：实现工艺指令动态化发布，AO/FO 中包含有三维简图、装配动画和工艺数模等，向制造端发布图文并茂的工卡。



面向智能制造的数字工厂整体解决方案架构

3、基于仿真技术的工艺 / 工厂仿真和优化设计

工艺仿真技术的开发包括：装配模拟仿真、数控加工仿真和管路制造仿真等，实现工艺优化设计。

通过数字化工厂布局设计和可视化技术，审视工厂设计、布局 and 安装流程，数字化展示工厂的各种资源，包括机床设备、传送带、通道、AGV、起重机、集装箱和操作人员等，优化工厂布局设计。

4、基于制造过程管控与优化的数字车间

基于物联网技术和信息化技术，如安灯技术、设备互联互通技术、大数据处理技术、数字双胞胎技术和信息显示技术等，实时监控设备运行情况和生产执行状态，及时处理生产现场的问题。

通过大数据分析计算和仿真优化，进行多维度复杂数据分析，挖掘数据与数据间的隐形关联关系，准确找到当前生产制造环节中出现的问題，并提供解决措施，实现制造过程管控，优化数字化车间。

三、面向智能制造的数字工厂推进及应用成效

基于 MBD 技术的数字化设计，已开发出 MBD 技术应用规范，MBD 技术注释库，模型质量检查规范和系统，典型特征及零件模型参数数据、航空技术标准数据的结构化集中管理环境等。

制造过程管理、三维数字化工艺设计和管理已实现了基于模型的结构化工艺设计和管理、消耗式工艺设计和管理和设计制造一体化产品研制，提高了制造的工艺质量，降低了工程更改的成本。

设备互联互通、可视化看板、关键工序自动检测、安灯呼叫按钮和二维码数据交互系统等，实现了设备互联、动态感知、健康预测和智能决策。采集设备包含工艺设备、检测设备和量具量仪，实现了现场设备数据自动采集、存储、统计、分析和上传功能，具备与 MES 系统信息交互与集成的能力，在制品在生产过程中记录了包含工单信息、任务信息、批次信息、物料信息、制造过程信息、设备信息、自动判定信息及人员信息的完整追溯单元。

四、数字工厂推进建议

为了更好地在行业内外推广应用面向智能制造的数字工厂整体解决方案，促进制造企业数字转型，建议一是基于用户的业务需求进行技术开发和解决方案设计，在具体产品项目中推广应用解决方案，形成满足业务需求的标准规范和最佳实践，树立行业标杆，支撑最佳实践的推广应用，推动同行业或相似行业的生产模式及管理模式的转变；二是在推广应用中完善解决方案，在新技术和新产品项目业务需求下，不断完善和充实方案，让解决方案来自于实践应用于实践，在实践中不断完善，在实践中给用户带来更多的价值。■