

EN 工业互联网赋能行业数字化转型之路

汽车：激发数据规模效应

赛迪智库信息化与软件产业研究所
工业互联网研究室 张朝

汽车行业具备供应链高度分散、生产工艺复杂、产品结构精密等特征，面临研发设计周期长、供应链管理低效、下游需求碎片化、服务要求高端化等行业痛点，加快基于工业互联网平台的数字化转型步伐，对行业全面提升研发设计、生产制造、产供销管理、经营模式等环节的数字化水平有积极促进作用。

汽车行业亟须 数字化转型

(一) 研发设计由独立分散向网

络协同转变
汽车行业研发设计通常采用烟囱式设计业务系统，难以实现各方面设计的协调性，容易导致较高的设计修改率。虚拟仿真和云协作平台等技术的出现，可以保障各设计部门基于唯一虚拟模型进行设计开发，提高协同化水平。

(二) 生产制造由批量生产向规

模化定制生产转变
我国汽车产品同质化问题严重、市场竞争激烈，传统少品种、大批量生产模式难以适应市场变化，加大了车企的生存压力。随着大数据等新兴技术的应用，车企可以全方位获取客户的需求数据，动态调整生产计划，实现规模化定制生产，提高企业竞争优势。

(三) 产供销理由信息孤岛向

全局协同转变
传统车企需要与众多零配件供应商和汽车经销商进行沟通协调，而以往汽车产业链的信息孤岛问题严重，大大增加了车企的管理成本。通过建立数据流动渠道，打通汽车行业产供销端的信息管理，为产业链各环节的企业制定科学采销决策提供重要

● 深化数据应用，完善数据流通体系

● 聚焦生产过程，强化机理模型供给

支撑，实现产供销端的高效协同。

(四) 盈利模式由单一销售向全

方位服务转变

随着汽车产品高度智能化和通信技术的快速发展，汽车企业更容易获取围绕人、车、城市生成的车机数据、驾驶行为数据、电商数据等重要数据资产，并用于汽车预测性维护、出行服务等新兴业务场景，有力拓宽车企的盈利渠道。

研发生产销售服务

四管齐下

(一) 研发设计协同

一是模拟仿真。通过在平台部署CAE等功能模块，在赛博空间对汽车模型进行碰撞仿真、结构仿真和流体仿真等，缩短产品研发周期。二是设计数据交互。可应用平台集成汽车外观、结构和性能等数据，实现各项设计工作跨部门同步进行，提高研发效率。三是工艺设计优化。利用工艺流程仿真等功能模块，全方位模拟汽车生产工序，保障产品质量。

(二) 规模化定制生产

一是用户深度参与。平台可以为消费者参与定制生产提供入口，协调各部门根据客户定制信息，确定生产方案，实现定制化生产。二是全流程排产。可通过平台建立客户定制产品BOM，并结合生产能力时间和要求，自动生成高效且可执行的生产计划。三是柔性化生产。汽车行业可依据定制产品生产方案，利用平台及时切换生产线布局，实现规模化定制生产。

(三) 产供销协同

一是“进销存”精准管理。通过平台可建立贯穿全产业链的沟通渠道，实时掌握产业上下游变化情况，动态调整企业库存策略，实现“进销存”精准管理。二是质量追溯体系。基于平台，采集汽车零配件和生产工艺信息，对产品进行全生命周期的质量管理，准确识别并溯源质量问题，提高产品质量保障水平。

(四) 服务延伸

一是预测性维护。车企基于平台准确监测生产设备状态，提前预警设备故障，实现设备预测性维护，减少非计划停机时间。二是智能营销。将平台数据接口扩展至社会范围内的大数据体系，精准识别客户信息，为客户提供个性化服务，提升营销水平。三是个性化保养。平台可结合车联网实现与客户的互联互通，采集客户驾驶习惯、车况数据等信息，为客户提供个性化保养维护方案，优化客户服务体验。四是出行服务。平台可通过实时监测汽车产品，动态匹配客户用车需求，为客户提供完整的出行解决方案。

深化数据应用

推进场景落地

(一) 深化数据应用，完善数据

流通体系
一是扩大数据采集范围。积极探索与保险、银行等大数据平台间的沟通与协作，实现数据的自由流动，为汽车行业新模式新业态提供

数据支撑。二是完善数据解析体系。面向汽车行业设备运行状态信息、实时工艺参数信息、生产计划信息等大量异构数据，建立高效的数据解析体系，释放数据资产活力。三是建立大数据共享中心，在云端汇聚汽车行业全要素、全价值链、全产业链等数据资源，激发数据规模效应，以数据自由流动带动资源配置的全局优化。

(二) 聚焦生产过程，强化机理

模型供给
一是围绕个性化定制，开发完善用户信息反馈模型、方案选择模型、产品可视化模型等，降低用户参与定制门槛，并提高用户参与积极性。二是围绕柔性化生产，开发完善产线监测模型、AGV调用模型等，满足企业高效开展混线生产。三是围绕工艺质量管理，开发完善质量缺陷检测模型、质量溯源模型等，保障生产流水线中的产品质量。

(三) 围绕行业痛点，推广解决

方案普及
一是围绕企业生产管理，梳理汽车行业在研发设计、生产制造环节中的痛点问题，综合利用机理模型，形成特定场景解决方案。二是围绕企业经营管理和挖掘汽车行业在供应链和销售渠道中的信息流通堵点和供需错配问题，结合硬件设施和运营环境，构建企业经营解决方案。三是围绕安全防护，分析汽车行业在生产制造、实际驾驶等领域安全需求，集成机理模型，实现安全感知、安全决策等功能，保障生产安全和驾驶安全。

煤炭：构建实时透明的数据链条

● 加速设备上云，夯实数据采集基础

● 聚焦产业协同，强化重点模型积累

赛迪智库信息化与软件产业研究所
工业互联网研究室副主任 宋颖昌

策。基于3D矿山仿真模拟建立应急救援方案库，根据具体情况自动生成救援方案。例如，榆北煤业搭建智慧矿山系统，25毫秒可以远程启动矿区任何一台设备，3秒可以对所有矿区生产系统完成全面巡检。

(三) 煤炭智慧运销

一是车队动态管理。基于工业互联网平台加快车辆上云，根据园区装载、排队、交通等实际情况动态调整运输部署，打造煤炭精准运力池。二是销售运输协同。建立运输出行价格数据库，结合煤炭产品个性化需求对运输方式进行运价对比，减少运输成本。三是智能辅助驾驶。自动甄别疲劳驾驶、超速、车道偏离等危险场景并对司机进行及时提醒，降低运输事故率。例如，G7智联依托平台实现98%的物流要素物联网化、动态监控故障事故、司机行为等事件，推动企业安全指数提升2倍、运输效率提升5倍、运输成本下降10%。

煤炭行业数字化转型

实现四个转变

(一) 挖掘开采：由人机并用向无人生产转变

煤炭产业长期面临瓦斯积聚、矿井透水、地质灾害等突发情况，具有较大的生产风险。随着开采技术的革新特别是新一代信息技术的运用，使得无人生产、少人巡视等操作成为可能。

(二) 矿山管理：由人工单管向虚拟集成转变

传统煤炭行业的信息化和智能化平均水平较低，煤矿管理要求高、范围广、难度大。通过数字孪生、虚拟现实等技术打造虚拟矿山，将直观展现矿山情况，还原煤矿的复杂环境和生产状态，为生产工艺优化、远程系统管理、应急救援指挥等提供有效支撑。

(三) 煤炭运输：由被动排

向智慧运输转变
一方面，传统煤炭运输物流成本较高，相当于快递电商领域运输成本两倍或以上。另一方面，煤炭物流园区缺乏场站管理，车辆混乱无序。通过动态监测矿车运载、排队等情况，将有效节约运输成本，提高运输效率。

(四) 生态修复：由宏观设

计向数据驱动转变
生态修复不仅重建被退化的生态系统，本身更存在广阔的产业化空间。通过综合运用大数据、人工智能等新一代信息技术，有利于梳理总结生态修复经验，动态调整修复方案，由粗犷式修复向精细化生态修复转变。

工业互联网平台

贯穿全产业链

(一) 智能安全生产

一是智能自主生产。企业可依托工业互联网平台实现采煤机、传输带、化煤机等设备的自动识别、自主判断和自动运行。二是故障辅助诊断。结合机器视觉技术对皮带、煤仓、电机等易故障设备进行自动巡检，帮助维修人员及时调整设备状态。三是风险预警管理。实时采集空气成分、设备震动等数据，实现煤矿事故风险提前预警。

(二) 矿山综合管理

一是少人值守。基于工业互联网围绕堆煤管理、人员巡检、出车行人等场景提供在线监管服务，及时干预、纠正问题。二是集成控制。依托工业互联网平台集成工作面视频监控、远程集中控制等技术，打破数据孤岛，提高管理层决策效率。三是辅助决

航空航天：推动数据融通数物融合

赛迪智库信息化与软件产业研究所
工业互联网研究室 管桐

航空航天行业具有长周期、多种类、小批量、高可靠的行业特征，面临数据源差异大、模型适配性不足、管理调度效率低下、故障预测能力欠缺等行业痛点，亟须加快基于工业互联网平台的数字化转型步伐，全面提升研发设计、生产制造、供应链管理、运营维护等环节的数字化水平。

研发制造管理运维 均发生转变

(一) 研发设计由串行异构向并

行协同转变
随着业内基于MBD的研发设计模式的应用推广，将三维模型作为唯一数据源进行几何、工艺、质量和管理等属性标注，有利于统一标准，改善数据差异问题，打破研发设计的空间、时间、组织限制，降低跨专业、跨部门、跨企业协同研发设计门槛。

(二) 生产制造由以数映物向数

物融合转变
随着数字孪生技术在生产制造环节的应用，助力企业依据统一模型、统一数据源进行制造，解决CAD到CAM的集成问题，实现生产过程可预测、可调整、可追溯，降低生产成本，提高产品质量稳定性。

(三) 生产管理由单点对接向动

态调整转变
相较传统离散行业，航空航天对材料供应和资源调配都具有极高要求，既要求尽量采用灵活的零部件管理来降低运营成本，又需要保证交付的速度。工业互联网聚焦人、传感器、生产设备和云端等节点的互联互通，打通研发、生产、管理等环节“数据孤岛”，可有效构建大

● 统一技术架构接口规范，保障数据融通

● 突破全生命周期机理模型，推动数物融合

协作、大配套的生产管理体系。

(四) 运维服务由定期维护向视

情维护转变

通过在飞机维修领域引入大数据、人工智能等新一代信息技术，有利于开展故障溯源、辅助设计和工艺改进，提高设备描述、仿真诊断、预测维护的精密度和准确率，达到治未病、自感知、自决策的目的。

应用场景及实践

有据可依

(一) 基于MBD的研发设计

一是信息交互。优化信息的传输、操作和管理，大幅减少由理解差异产生歧义的问题。二是工艺审查。分析可制造性、可装配性和结构合理性。三是工艺规划。规划零部件装配顺序和运动路径。四是工艺编制。计算关键部件工艺容差，合理分配资源。

(二) 基于CPS(赛博物理系统)

的智能制造

一是分布式生产。将整机组装厂(所)、零部件生产厂(所)等资源整合，以信息管理为整个制造网格系统提供行动依据，形成网络化制造系统。二是个性化生产。针对不同型号的飞机制造需求，制定个性化的组装方案。三是柔性化生产。根据市场、厂区、库房的动态信息，及时调整生产所需的人、机、料、法、环等配套供给。

(三) 基于大数据的供应链

管理

一是物流管理。通过业务需求，动态调整备品备件预计划，改善供应链库存状况、降低系统库存总成本、提高准时交付率。二是质量管理。运用大数据技术评测生产制造能力、质量保障能力、交付进度、合格率等指标，健全质量管理体系，完善质量追溯制度，实现对各环节产品质量的精确管控。

(四) 基于PHM的运营维护

一是状态实时监测。航空航天企业通过工业互联网平台实时采集发动机、飞行器等设备工作温度、工作环境和应力分布等状态数据。二是故障诊断预测。对历史积累的海量数据进行高效处理，生成运维模型，诊断产品在不同使用条件下出现故障的概率和时间。三是维修辅助决策。基于故障预测结果，辅助制定维修方案，远程指导工程师现场执行。

应用场景及实践

保障数据融通

推动数物融合

(一) 统一技术架构接口规范，

保障数据融通

一是规范数据类型，以基于MBD的三维模型作为设计、制造、管理、维护的唯一依据，推动信息传递媒介由二维向三维转变。二是夯实数据基础，对高价值、高可靠、高能耗设备，实时采集其全生命周期

数据，提升采集数据深度、广度和精度，并运用大数据分析开展关联性研究。三是建设通用设计CAD软件标准零件库、技术注释库和材料库，对CAD建模软件进行二次开发，建立企业基于MBD的全三维设计支持系统。

(二) 突破全生命周期机理

模型，推动数物融合
一是突破设计仿真、工艺流程、装配流程等研发设计模型，助力研发设计数据自由流动。二是突破工业机理、业务流程、生产质量等生产制造模型，加快工业知识沉淀。三是突破业务流程、供应链管理等生产管理模型，推动供需两侧互联互通。四是突破故障诊断、故障预测、零部件寿命预测等运营维护模型，提高运营维护精度。

(三) 构建多层次体系化平台，

实现数据分级分类

一是推动供应链上公有云，鼓励主机厂商建立公有云，促进供应链业务流程的规范化、标准化，与主机厂实现计划、技术、采购和质量的协同。二是推动集团内设计上私有云，推动集团内研发设计部门和系统级供应商依托私有云开展协同研发，以三维统一数据源消除数据传递过程中的不确定性。三是推动企业生产制造上公有云，引导整机组装厂、零部件生产厂借助公有云对生产工艺、设备运行、产品质量等数据进行存储、分析，实现生产制造过程协同管控，提高产品质量稳定性。

工业互联网平台

贯穿全产业链

(一) 智能安全生产

一是智能自主生产。企业可依托工业互联网平台实现采煤机、传输带、化煤机等设备的自动识别、自主判断和自动运行。二是故障辅助诊断。结合机器视觉技术对皮带、煤仓、电机等易故障设备进行自动巡检，帮助维修人员及时调整设备状态。三是风险预警管理。实时采集空气成分、设备震动等数据，实现煤矿事故风险提前预警。

(二) 矿山综合管理

一是少人值守。基于工业互联网围绕堆煤管理、人员巡检、出车行人等场景提供在线监管服务，及时干预、纠正问题。二是集成控制。依托工业互联网平台集成工作面视频监控、远程集中控制等技术，打破数据孤岛，提高管理层决策效率。三是辅助决

(一) 加速设备上云，夯实数

据采集基础

一是以“三机一架”为突破口，推动重点设备上云，加快基于数据驱动的产品设计优化。二是依托工业互联网平台打通业务环节间数据链接，构建实时、透明的煤矿生产数据链条。三是依托工业互联网平台连接产业链上下游各个环节，以价格指数、交易数据为核心提供加快商业模式创新。

(二) 聚焦产业协同，强化重

点模型积累

一是针对液压锚杆钻车、破碎机、皮带机、煤矿机器人等设备开发寿命预测、故障诊断等模型，加强设备管控效率。二是优化皮带空载、轨道安全行车、探放水作业等煤炭采集作业场景模型，提高模型识别准确率。三是围绕无人矿车驾驶、供应链协同等领域建立模型，提高产业链协同管理水平。

(三) 加强攻关突破，优化解

决方案供给

一是基于工业互联网探索推动应急救援、安全监测、风险预警等安全领域解决方案推广应用。二是开发智能开采、资产管理、能源管理、员工管理等集成服务解决方案。三是凝练出可复制、可推广的煤炭工业互联网开发模式、技术路径、管理经验等，向类似条件企业进行推广应用。

(四) 注重绿色安全，树立煤