

## EN 工业互联网赋能行业数字化转型之路

开栏的话:当前,工业互联网成为新基建的热点,工信部近日发布的《关于推动工业互联网加快发展的通知》提出,加强工业互联网在装备、机械、汽车、能源、电子、冶金、石化、矿业等国民经济重点行业的融合创新,突出差异化发展,形成各有侧重、各具特色的发展模式。为探索工业互联网平台垂直行业落地路径,赛迪智库信息化与软件产业研究所工业互联网研究室围绕钢铁、石化、风电、航空航天、家电、工程机械等十余个行业,形成了系列报告,本报特推出“工业互联网赋能行业数字化转型之路”专栏陆续刊发,以飨读者。

# 家电:助力供应链整合 满足个性化定制

赛迪智库信息化与软件产业研究所  
工业互联网研究室 王刚

家电行业具有技术更新速度快、产品研发周期短、产品同质化程度高等特征,面临市场趋于饱和、生产智能化水平低、供应链协同难度大等痛点,海尔等家电企业正以个性化定制和供应链整合为切入点,加速向生产方式柔性化、经营管理平台化、产品服务生态化等方向数字化转型。

## 家电行业数字化朝“三化”发展

### (一)生产定制化

家电行业中消费者对产品的需求日趋多样化,这对企业智能化生产能力提出了更高的要求。规模化定制作为一种新的生产模式,依托工业互联网平台使用户参与到从产品设计到成品生产的全过程,并将用户需求直接转化为生产排单,实现以用户为中心的个性化定制与按需生产,在全面综合成本、质量、柔性和时间等竞争因素的前提下,有效地解决需求个性化与大规模生产之间的冲突,成为大多数龙头家电企业转型的方向。

### (二)经营平台化

家电行业竞争的实质是供应链竞争,供应链的运作为能力是家电企业不可或缺的核心竞争力和战略制高点。传统家电企业的供应链响应周期长,响应速度慢、协同管理手段缺失,导致供应链整体运行效率低,形成过重的渠道库存,影响产品的交付周期和用户满意度。在这种背景下,基于信息化手段,依托工业互联网平台提高各环节协作效率,实现企内外部供应链协同优化,成为家电企业数字化转型关注的焦点。

### (三)产品服务化

随着宏观经济增速明显回落,家电消费需求增速明显回落,家电企业通过不断丰富产品功能,优化产品结构,加速向附加值更高的产

### ● 家电行业中消费者对产品的需求日趋多样化,这对企业智能化生产能力提出了更高的要求。

### ● 家电行业工业互联网平台可打通产业链上下游各环节,促进资源优化配置和开放共享。

产业链上游转移。随着新一代信息技术的快速迭代和不断成熟,家电产品正从单纯的功能性产品向智能化服务系统转变,借助先进的传感器、互联网、人工智能、自动控制等技术,实时感知用户信息,通过平台化统一管理,为用户提供全方位、定制化的家居体验,推动企业由卖产品向卖解决方案转型,形成新的竞争优势。

## 三大应用场景值得关注

### (一)柔性化生产

家电行业工业互联网平台能够快速响应用户需求,促进生产环节与用户需求的深度交互,实现柔性化生产。一是产品设计优化。通过工业互联网平台建立定制化产品设计体系,使用户全流程参与需求交互、产品设计、生产制造、物流交付等产品全过程,形成基于用户数据驱动的闭环设计系统,提升产品设计效率。二是采购供应链协同。通过工业互联网平台采集汇聚传感器、设备控制器、立体仓库、AGV、物流机器人等设备数据,开展生产进度、物料管理、企业管理等深度分析,实现排产、仓储、运输和追踪的按需调度和优化。三是生产过程管控。通过工业互联网平台可与生产制造各环节建立互通互联的数据通道,通过构建生产设备、产线、材料、工艺等数字模型,利用现场数据驱动模型运行,按需优化控制生产环节、加工环节、装配环节的工艺流程、路径规划、控

制参数及生产系统结构和控制程序,实现智能化生产。例如,海尔集团依托COSMOPlat平台打造了15家互联工厂,形成以用户需求驱动的即需即供、弹性部署、横向扩展的柔性生产能力。以胶州互联工厂为例,生产效率提升60%,开发周期缩短50%以上,交货周期缩短50%以上,运营成本下降20%。美的集团通过打造M.IoT工业互联网平台,构建以数据为驱动的全价值链运营,实现传统家电制造工厂到精益制造、再到智能精益制造的转型升级。以美的的南沙工厂为例,原材料和半成品库存减少80%,整体制造效率提高44%,产品交付周期由20多天降到最多3天。

### (二)供应链协同

家电行业工业互联网平台可打通产业链上下游各环节,实现跨部门间、跨企业间、企业与社会间的数据互联互通,促进资源优化配置和开放共享。一是企业内部供应链协同。通过工业互联网平台可实时获取设备、工具、物料、人力等生产资源信息,跟踪现场物料消耗,结合库存情况进行精准配货,实现生产、库存的动态调整优化,有效降低库存成本。二是企业间供应链协同。通过工业互联网平台实时采集物联网数据、生产操作数据、供应商数据、用户感知数据和企业经营数据,通过边云协同实现供应链数据的横向集成和纵向集成,推动设计、制造、供应、服务等环节的并行组织和协同优化,形成集中采购、协同设计、电商销售、智慧物流、金融科技等创新服务。例如,海尔集团

依托平台整合研发资源、供应商资源、用户资源,构建了基于平台的共创共赢生态,为企业和用户提供包括互联工厂建设、协同制造、设备资产运维、供应链金融等服务,形成平台上供应商、企业、用户全链条的价值增值,实现由制造型企业向平台型企业的转型,其中,平台集聚供应商资源390万家,服务企业数量4.3万家,生态收入超过151亿元。

### (三)智能家居解决方案

家电行业工业互联网平台利用在产品上增加智能模块实现产品联网与家居环境感知,并利用大数据分析提供智能家居解决方案,推动企业由卖产品向卖服务拓展,有效延伸价值链,扩展利润空间。一是智能家电解决方案。通过将边缘计算、网络通信等技术引入到家电产品中,使其具有自感知、自适应功能,基于平台实现健康节能等服务。二是整体解决方案。通过将各种家庭设备进行云端连接,依托平台对设备的环境数据、运行数据及用户设置数据等进行智能分析,实现家居环境控制、空气质量管理、家庭安全防护等综合服务。例如,松下电器以智能家电作为用户数据入口,向附加值更高的产业链上游转移,通过打造基于平台的Ora智能家居解决方案,为用户提供从智能单品到智能家居、从智能家居到家庭装修的一体化综合服务,实现企业由“卖产品”向“卖服务”转型。其中,“家电DNA”已延伸至住宅、美容健康、车载、系统解决方案和B2B业务等领域;打造的“住空间”系统解决

方案,预计2021年营收将达到600亿元。

## 推进应用场景落地的着力点

### (一)构建规模化定制生产能力,抢占用户数据主导权

一是聚焦用户需求,通过引入用户参与生产全流程,依托平台实现需求数据在研发设计、生产制造、物流销售等环节的流通,形成用户需求的深度挖掘、实时感知、快速响应和及时满足的能力。二是聚焦生产过程,通过在智能设备群、产线、车间等工业现场部署具备边缘计算能力的智能终端,实时对生产数据进行分析与反馈,实现整个生产过程的动态管控优化。

### (二)构建平台化组织管理能力,整合供应链上下游资源

一是聚焦企业层面,利用平台打通设计、管理、供应链等各环节数据,推动企业内顶层决策到底层生产的端到端集成,基于大数据、人工智能等技术进行挖掘分析,实现扁平化管理和决策优化。二是聚焦产业层面,构建基于平台的数据共享机制,实现供需信息、制造资源、创业创新资源的汇聚,通过基于数据分析的重新组织,实现产业链上下游资源优化配置与协同,形成新模式、新业态和新的利润增长点。

### (三)构建基于平台的产品生态,内生外延打造系统解决方案

一是聚焦智能单品,通过置入微处理器、传感器、网络通信等装置,使家电产品可监测、可控制、可优化,形成单元级产品服务体系,依托平台提供状态监测、故障诊断、预测预警、健康优化等智能服务。二是聚焦智能家居,以家庭场景为中心,通过在家居设施中配置通用智能模块,实现智能硬件间、智能硬件与平台间的互联和集成,通过对用户家居全场景实时感知和智能控制,形成系统级的产品服务系统,提供智能一体化的家居服务。

# 钢铁:提高产能利用率 实现智能化生产

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

钢铁行业当今正面临设备维护成本高、工业知识隐形程度高、下游需求日益个性化、环保压力增大等挑战,亟须围绕设备管理、生产管控、供应链管理、环保管理等方面开展数字化转型。连接全要素、全产业链、全价值链的工业互联网,正是钢铁行业进行数字化转型的首选路径,但是在落地应用中存在诸多问题。基于此,研究工业互联网平台如何在钢铁行业中规模化落地具有重要意义,有利于推动我国钢铁行业关键生产设备管理、生产工艺全过程管控、全产业链协同以及能耗管理向数字化、网络化、智能化转型升级,深化钢铁行业供给侧结构性改革,开创钢铁行业高质量发展新局面,实现从钢铁大国向钢铁强国的转变。

## 四大趋势引领钢铁行业数字化转型

### (一)设备管理由传统维护向智能维护转变

钢铁企业通常部署有高炉等众多高价值设备,以往只能采取事后维护或者基于主观经验判断和固定失效周期的定期维护,很难准确识别设备故障并维修,容易造成产线停滞和生产安全等重大问题。随着智能传感器和通信技术的兴起,实时监测高炉等设备的温度、压力、流量等各种工况数据成为了现实,基于此可实现设备故障的自感知、自分析和自决策,做好设备的预测性维护,减少维护成本,提高设备的可靠性,并保障生产的通畅运转。

### (二)生产工艺由黑箱式向透明化转变

钢铁行业是典型的长流程行业。很长一段时间,钢铁企业的冶炼工艺、冶炼配方、设备维护、经营管理等环节的正常运转,只能依靠隐形程度很高的人工经验,容易造成工人技术水平参差不齐和产品质量波动。随着信息技术在钢铁企业的深度渗透,隐形的生产经验被挖掘、提炼,并封装显性化软件模型,实现生产工艺透明化,更有效指导实际生产,提高生产效率和安全水平。

### (三)供应链体系由局部协同向全局协同转变

库存一直是钢铁行业的一大管理痛点,家电、汽车等下游产业对钢材的需求日益增

### ● 钢铁行业工业互联网平台可实时采集高炉等高价值设备的运行数据,实现设备预测性维护。

### ● 钢铁行业工业互联网平台可将工业知识显性化为工业机理模型,结合采集数据,实现智能化生产。

性化,加大了作出科学高效决策的难度。钢铁行业传统的供应链只能靠契约合同保障,信息孤岛化问题突出,物料信息难以在供应链中实现跨环节的自由流通,大大增加了企业运营成本。钢铁企业可将ERP、SCM等信息系统集成用于供应链整合,构建上下游信息流通渠道,结合产品需求、原料供给和产能配置,及时调整生产计划,提高产能利用率,减少库存积压。

### (四)环保管理由粗放型向清洁型转变

钢铁行业是高耗能、高污染、高排放的代表性行业,在国家大力治理环境污染时,行业面临的环保成本急剧上升。钢铁行业急需转变发展理念,重视环保管理水平提升,加快由以前单纯追求产量扩张的粗放型生产方式向追求优质低碳的清洁型生产方式转变。而物联网、大数据、人工智能等数字技术的出现,可以帮助钢铁企业实时采集、监测、分析各生产环节的能耗和排污情况,集中企业资源对重点环节进行工艺优化或设备升级,提高企业清洁型发展水平。

## 具有四大典型应用场景

### (一)设备全生命周期管理

钢铁行业工业互联网平台可实时采集高炉等高价值设备的运行数据,结合设备故障诊断模型,自动预警设备故障并确定最优设备维护方案,实现设备预测性维护。一是设备状态监测。钢铁企业通过工业互联网平台实时采集高炉等设备工作温度、工作环境和应力分布等状态数据,并做可视化处理,增强设备状态监测的可靠程度。二是设备故障诊断。综合利用采集的设备数据,结合设备故障诊断模型,对设备故障进行分析和预警,避免设备故障引发的生产停滞和安全问题。三是设备维护仿真。根据设备故

障位置和重要性,利用工业互联网平台在赛博空间中仿真模拟维护方案,并选出可靠的维护方案,保障企业正常生产。四是设备创新设计。将高炉等生产设备运行监测数据反馈至设备生产商,结合性能需求和应用环境,全方位模拟设备运行状态,确定最佳设备生产方案,形成良性的设备迭代优化闭环。

### (二)智能化生产

钢铁行业工业互联网平台可将生产工艺优化、生产过程管控、产品质量管理等领域涉及的工业知识显性化为工业机理模型,结合实际采集数据,实现智能化生产。一是生产工艺优化。工业互联网平台可应用人工智能等先进技术,在赛博空间对钢铁的工艺配方、工艺流程等方面进行全方位、超逼真的模拟仿真,得到产品最佳生产工艺方案,缩短产品上市周期。二是生产过程管控。工业互联网平台可将生产过程中涉及的工艺知识、工业经验等技术要素封装并显性化为可调用的机理模型,结合采集的设备、环境、材料等参数,确定最优加工计划,提升生产效率。三是产品质量管控。通过在工业互联网平台部署生产质量分析模型,可采用机器视觉等技术,采集和分析产品全过程质量数据,持续迭代优化闭环控制体系,实现全流程产品质量跟踪及自动控制,提升产品质量控制精度。

### (三)供应链协同

钢铁行业工业互联网平台可汇聚整理产业链物料信息和产能信息,结合下游实际需求和企业生产能力,制定科学的生产计划,满足零库存运营要求,实现供应链协同。一是产业链物料流通协同。通过工业互联网平台可与上下游企业建立互通互联的数据通道,动态监测上游原材料供给情况,辅助原材料采购决策;搜集整理下游企业订单和产品定制信息,自动生成生产计

划,对产品进行个性化加工和精准化配送。二是社会范围生产能力协同。通过工业互联网平台整理订单信息和其他钢铁企业的基本信息,动态匹配产品性能要求和钢厂的生产工艺水平,通过订单共享实现产能共享,提高钢铁行业产能利用率。

### (四)绿色化生产

钢铁行业的能耗和环保问题日益突出,钢铁企业可采集各生产环节的能源消耗和污染物排放数据,找出问题严重的环节,并进行工艺优化和设备升级,降低能耗成本和环保成本,实现清洁低碳的绿色化生产。一是节能减排。贯穿钢铁企业整个生产过程的工业互联网平台,通过建设能源管控中心,实现能源生产、能源消耗数据的自动实时采集、集中监视,并基于数据进行能源智能管理、能源供需平衡、能源预测优化,生成高效的能源利用方案。二是治污减排。钢铁企业可在各工艺设备的排污口设置智能监测传感器,将实时采集的排污数据传输至工业互联网平台,综合分析钢铁企业生产过程中的有毒有害物质的排放情况,确定工艺优化和设备升级方案,减少对生态环境的污染和破坏。

## 推进应用场景落地的着力点

### (一)聚焦数据流通质量,打造高效边云协同体系

一是增设智能传感器,通过在设备、车间等区域部署热成像仪、压力传感器、振动传感器、轨迹识别传感器等具备边缘计算能力的智能终端,提前过滤无用的冗余数据,精准采集数据。二是完善数据解析体系,面向钢铁企业之间的关系数据、时序数据、文档数据、地理空间数据等海量异构数据,建立高效的数据解析体系,统一数据格式,实现数据跨领域流通。三是建立大数据共享中

心,在云端汇聚设备、生产、供应链等数据资源,根据实际业务需求,通过跨领域数据的互相调用,激发数据资产活力,以数据的全局自由流动带动资源配置的全局优化。

### (二)围绕工艺流程优化,提高机理模型供给能力

一是围绕设备管理,开发钢铁行业设备状态监测类模型、设备维护类模型等,提高设备资产管理水平。二是围绕产线管理,开发钢铁行业物料管理类模型、质量管控类模型、生产工艺优化类模型、生产配方优化类模型、全流程排程优化模型、节能降耗类模型等,优化生产过程管控能力。三是围绕企业经营管理,开发钢铁行业供应链管理模型、订单管理模型、财务管理模型等,构建高效供应链协同体系。四是开发模型综合管理平台,汇聚机理模型资源,实现模型的标签化管理、智能化搜索和精准化调用。

### (三)坚持行业痛点导向,完善特定场景解决方案

一是围绕设备全生命周期管理,梳理钢铁行业各机械设备在状态监测、故障分析、维护作业等环节的痛点,针对特定问题,综合调用机理模型,形成特定设备专用预测性维护方案。二是围绕智能化生产,挖掘钢铁行业在工艺设计、流程排程、质量管理等环节的痛点,按需调用机理模型形成特定场景的解决方案。三是围绕供应链协同,分析钢铁行业传统供应链中信息流通堵点和供需错配问题,结合企业硬件设施和运营环境,构建供应链管理解决方案。四是围绕绿色化生产,整合钢铁行业在能耗和排污方面粗放型管理的问题,明确环保监测、分析等环节的痛点,集成机理模型,形成提高环保管理水平的解决方案。

### (四)重视平台安全防护,建立高度可靠安全系统

一是夯实设施安全。围绕钢铁行业生产设备、服务器、主机等基础硬件设施的安全接入,部署网络安全协议和容灾备份系统。二是强化数据安全。明确钢铁行业设备数据、生产数据、供应链数据在收集、存储、处理、转移、删除等环节的安全保护要求。三是建立安全管理体系,围绕钢铁行业工业互联网平台安全监督检查、风险评估、数据保护等方面建立健全安全管理制度。