

加快培育和推广智能制造八大典型模式

【内容提要】 近年来，工业和信息化部持续组织实施了智能制造试点示范专项行动，在不同行业领域形成了不同的制造和商业模式，即智能制造新模式。为进一步加快其培育与推广，赛迪智库装备工业研究所对2015-2016年全国109个智能制造试点示范项目进行了总结和梳理，归纳出八种典型的智能制造模式，即大规模个性化定制，产品全生命周期数字一体化，柔性制造，互联工厂，产品全生命周期可追溯，全生产过程能源优化管理，网络协同制造和远程运维服务。同时，提出了四点培育和推广建议：加大资金支持力度，及时总结经验，强化服务指导，搭建推广平台。

【关键词】 智能制造 典型模式 培育和推广

智能制造是一种新型生产方式，几乎涉及制造业所有领域。不同行业、企业在智能制造实施过程中会呈现出不同的特征、做法和成效，形成不同的制造和商业模式，这些模式可统称为智能制造典型模式。近年来，工业和信息化部持续组织实施了智能制造试点示范专项行动，遴选出一批先行先试的试点示范项目，有效带动了我国智能制造发展。为进一步加快智能制造模式的培育和推广，赛迪智库对 2015-2016 年的 109 个项目进行了梳理总结，归纳出八种典型模式。加快对智能制造典型模式的培育和推广，对推进我国制造业智能转型、构筑制造业竞争新优势意义重大。

一、智能制造的八大典型模式

（一）大规模个性化定制：满足用户个性化需求

在服装、纺织、家居、家电等消费品领域，探索形成了以满足用户个性化需求为引领的大规模个性化定制模式。主要做法是：实现产品模块化设计、构建产品个性化定制服务平台和个性化产品数据库，实现个性化定制服务平台与企业研发设计、计划排程、供应链管理、售后服务等数字化制造系统的协同与集成。比如，青岛红领集团以超过 200 万名顾客的版型数据为基础，利

用专用数据模型，形成了 540 个大类、3144 个小类、1 万多个设计要素组成的工艺数据库，可满足 99.9% 的个性化设计需求。通过服装个性化定制服务平台与终端消费者直接互动，公司净利润率从 2011 年的 2.8% 上升为 2015 年的 27%。

（二）产品全生命周期数字一体化：缩短产品研制周期

在航空装备、汽车、船舶、工程机械等装备制造领域，探索形成了以缩短产品研制周期为核心的产品全生命周期数字一体化模式。主要做法是：应用基于模型定义（MBD）技术进行产品研发、建设产品全生命周期管理系统（PLM）等。比如，商飞公司围绕 C919 飞机的研制，建立了基于模型的数字化产品研发平台和智能制造平台，实现数字化、网络化、智能化产品研发，支持三维制造数据向生产车间发布，以确保设计、工艺、制造技术状态的一致性，最终促使产品研制周期缩短 20%、产品不良品率降低 25%、运营成本降低 20%。

（三）柔性制造：快速响应多样化的市场需求

在铸造、服装等领域，探索形成了快速响应多样化市场需求的柔性制造模式。主要做法是：实现生产线可同时加工多种产品/零

部件，车间物流系统实现自动配料，构建高级排产系统（APS），并实现工控系统、制造执行系统（MES）、企业资源计划系统（ERP）之间的高效协同与集成等。比如，宁夏共享集团应用数字化技术实现了对生产全过程的仿真模拟，并与 ERP 等集成，以及设计、铸造、质量、基础信息的有效传递；基于三维组态技术和智能体技术，与 MES 系统集成，建立了工厂设备信息、生产信息、绩效评价等过程的全流程数据采集、反馈、分析和执行；基于 ERP 系统、LIMS 等系统及双向集成平台，实现了生产计划、车间作业计划、质量检验的集成、闭环控制；基于物联网技术和智能装备，在关键工序建立通讯管理、人机交互系统，并与 MES 系统等集成。该项目的实施，使企业每年增加利润 3000 万元左右，生产效率较之前提高 3 倍以上，产品合格率达 98%，现场从业人数大幅减少。

（四）互联工厂：打通企业运营的“信息孤岛”

在石化、钢铁、电子、家电等领域，探索形成了以打通企业运营“信息孤岛”为核心的互联工厂模式。主要做法是：应用物联网技术，实现产品、物料等的唯一身份标识，生产和物流装备具备数据采集和通信等功能，构建了生产数据采集系统、制造执行系统

(MES)和企业资源计划系统(ERP)，以及实现生产数据采集系统、MES和ERP的协同与集成等。比如，海尔集团应用物联网技术实现了从企业、工厂、车间到设备的“物物互联”，应用SACDA系统实时采集生产设备数据，通过条码、RFID等采集业务数据，构建海尔iMES系统和ERP系统，并实现了互联互通，可自动传输基础数据、订单信息、产品下线、报工和发货信息等。通过近两年的实施，生产效率提升20%、质量问题减少10%、库存天数下降9%、人员数量减少30%，交货周期由21天缩短到10天。

(五) 产品全生命周期可追溯：提升对产品质量的管控能力

在食品、制药等领域，探索形成了以质量管控为核心的产品全生命周期可追溯模式。主要做法是：让产品在全生命周期具有唯一标识，应用传感器、智能仪器仪表、工控系统等自动采集质量管理所需数据，通过MES系统开展质量判异和过程判稳等在线质量检测和预警等。比如，蒙牛乳业集团利用信息系统与数据采集技术，通过产品赋码、读码、信息关联，形成从原料、半成品、成品到销售终端的全链条“端到端”互联互通，随时可以查询物料走向和状态，实现质量报告自动生成，产品质量一键追溯。

通过近一年的努力，生产效率提升 19.6%，产品不良品率降低 11.4%，运营成本降低 20%，能源利用率提升 16.7%。

（六）全生产过程能源优化管理：提高能源资源利用率

在石油化工、有色、钢铁等行业，探索形成了以提高能源资源利用率为核心的全过程能源优化管理模式。主要做法是：通过 MES 采集关键装备、生产过程、能源供给等环节的能效数据，构建能源管理系统（EMS）或 MES 中具有能源管理的模块，基于实时采集的能源数据对生产过程、设备、能源供给及人员等进行优化。比如，九江石化公司构建了能源综合监测系统，覆盖能源供、产、转、输、耗全流程；建立生产与能耗预测模型、产能优化模型，实现能源生产和消耗的一体化优化和协同，进而提高了能源生产效率。针对高附加值用能，建立氢气和瓦斯产耗平衡模型和优化系统，实现节能降耗。建立一体化的能源管控中心平台，实现能源计划、能源生产、能源优化、能源评价的闭环管控。通过近三年的努力，生产效率提高 20%，能源利用率提高 4%。

（七）网络协同制造：供应链上下游协同优化

在航空航天、汽车、家电等领域，探索形成了以供应链优化

为核心的网络协同制造模式。主要做法是：建设跨企业制造资源协同平台，实现企业间研发、管理和服务系统的集成与对接，为接入企业提供研发设计、运营管理、数据分析、知识管理、信息安全等服务，开展制造服务和资源的动态分析与柔性配置等。比如，西飞公司构建的飞机协同开发与云制造平台（DCEaaS），实现了 10 家参研院所和 60 多家供应商的协同开发、制造服务和资源动态分析与弹性配置，新一代涡桨支线飞机研制周期缩短 20%，生产效率提高 20%。

（八）远程运维服务：提高装备/产品的运维服务水平

在动力装备、电力装备、工程机械、汽车、家电等领域，探索形成了基于工业互联网的远程运维服务模式。主要做法是：使智能装备/产品具备数据采集和通信等功能，搭建智能装备/产品远程运维服务平台、专家库和专家系统，以及实现智能装备/产品远程运维服务平台与产品全生命周期管理系统（PLM）、客户关系管理系统（CRM）、产品研发管理系统的协同与集成等。比如，金风科技集团建立的风机远程运维服务平台，实现了风机和风电场的智能监控、故障诊断、预测性维护和远程专家支持。目前管

理着 1.5 万多台风机，累计形成 1600 多份作业指导书、1700 多份故障案例和 1500 多个故障树，维护成本比用传统方法减少 20%-25%，故障预警准确率达 91% 以上，发电效益提高 10%-15%。

二、四点建议

(一) 加大资金支持力度

通过《中国制造 2025》专项、智能制造专项、专项建设基金等资金渠道，进一步加大对智能制造试点示范项目、新模式应用项目的资金支持力度，在纺织服装、家电、家居等领域重点推广大规模个性化定制模式，在装备制造领域重点推广产品全生命周期数字一体化、网络协同制造和远程运维服务模式，在食品和制药等领域重点推广产品全生命周期可追溯模式，在石油化工、钢铁、有色等领域重点推广全生产过程能源优化管理模式。通过对企业在探索和发展智能制造新模式过程中的投入进行奖励或补贴，进一步激发其内生动力。

(二) 及时总结经验

组织相关研究院所、行业专家，采用专题研究、实地调研等方式，分行业、分领域对智能制造试点示范项目、智能制造新模

式应用项目等进行跟踪研究，总结和提炼企业发展智能制造的基本特征、要素条件、典型案例和推广价值，形成一批较成熟、可复制、可推广的智能制造新模式，定期编制发布《中国智能制造新模式发展研究报告》。

（三）强化服务指导

一是依托智能制造试点示范项目、新模式应用项目，建设一批智能制造新模式推广培训基地。二是鼓励智能制造咨询服务机构与系统集成商、装备制造商、软件服务商等联合为企业提供智能制造系统解决方案。三是组织编制智能制造咨询服务机构名录，加大对中小微企业购买智能制造咨询服务的支持力度。四是可尝试以政府购买服务的方式，为企业免费开展智能制造专题培训，现场指导和诊断，帮助企业智能制造升级。

（四）搭建推广平台

一是适当加大财政投入力度，通过政府购买服务等方式，支持开展分地区、分行业、分领域的智能制造新模式培育和应用经验交流活动。二是鼓励地方政府组织开展智能制造供需对接会，推进系统集成商和用户企业的合作。三是支持相关的科研院所，

搭建基于互联网的智能制造新模式培育推广服务平台，建立智能制造新模式培育推广重点项目库，展示成功的智能制造新模式应用案例和优秀的智能制造系统解决方案，为企业提供在线服务。

四是利用网络、电视、广播、报纸等渠道，对典型的智能制造新模式应用案例进行宣传推广。

本文作者：工业和信息化部赛迪研究院
联系方式：15718816625
电子邮件：yinfeng@ccidthinktank.com

尹峰

研究，还是研究 才使我们见微知著

信息化研究中心

电子信息产业研究所

软件产业研究所

网络空间研究所

无线电管理研究所

互联网研究所

集成电路研究所

工业化研究中心

工业经济研究所

工业科技研究所

装备工业研究所

消费品工业研究所

原材料工业研究所

工业节能与环保研究所

规划研究所

产业政策研究所

军民结合研究所

中小企业研究所

政策法规研究所

世界工业研究所

安全产业研究所

编辑部：赛迪工业和信息化研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：刘颖 董凯

联系电话：010-68200552 13701304215

010-68207922 13910685050

传真：0086-10-68209616

网址：www.ccidwise.com

电子邮件：liuying@ccidthinktank.com

报：部领导

送：部机关各司局，各地方工业和信息化主管部门及
相关部门

编辑部：工业和信息化部赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院南门8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：刘颖 董凯

联系电话：010-68200552 13701304215

010-68207922 13910685050

传 真：010-68200534

网 址：www.ccidwise.com

电子邮件：liuying@ccidthinktank.com

