

E1 深化新一代信息技术与制造业融合发展系列报道

同济大学：国际联合培养人才助力融合发展

同济大学中德工程学院院长 冯晓

制造业是国民经济的主体,是实施“互联网+”行动的主战场。2016年和2017年,国务院先后出台了《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》和《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》,对制造业与互联网融合发展作出战略部署。2020年,中央全面深化改革委员会第十四次会议审议通过了《关于深化新一代信息技术与制造业融合发展的指导意见》,更是体现了对融合发展工作的高度重视。

复合型人才供给成为融合发展的关键支撑

新一代信息技术与制造业融合发展是中国加快建设制造强国和网络强国的必由之路。但麦肯锡(中国)的一项调查显示,国内制造业对工业4.0虽然抱有极大的热情和期待,但只有6%的企业对如何推进制造业升级发展有清晰的路径规划。德勤公司在全球范围内的调查结果类似。另据埃森哲新近的调研报告,以新业务占总营收过半为界,过往三年中国数字化转型取得明显成效的企业不足10%。微软高层人士认为,中国企业在数字化转型中面临着缺工具、缺策略和缺人才等三大约束。教育部、人力资源和社会保障部联合印发的《制造业人才发展规划指南》指出,2020年新一代信息技术人才缺口为750万人,到2025年缺口将达到950万人。

得益于信息技术在商务领域的广泛应用,中国目前已经拥有为数众多的IT人才。但与电子商务不同,新一代信息技术与制造业融合发展的起点是工业自动化,特点是工业互联网、工业大数据、工业人工智能和工业区块链等新技术在制造领域的应用。制造系统构成复杂,涉及面广,实时性强,有更

● 复合型人才的供给是新一代信息技术与制造业融合发展的重要保障,是推动数字化转型的重要动能。

● 国内院校和国际企业应加强研发合作,形成互补优势,共建工程实践平台。

● 国内相关院校需对接前沿动态,以工程研发和人才培养助力制造业数字化、网络化、智能化发展。

精细、可靠、高效和安全的要求,因此加快新一代信息技术与制造业融合,推动制造业数字化、网络化、智能化发展,需要从规划、研发、应用到管理的跨学科人才以及多层次、复合型的团队。

复合型优质人才培养亟须突破三大挑战

复合型人才的持续供给是新一代信息技术与制造业融合发展的重要保障,是推动制造业数字化转型的重要动能。高校作为人才培养的主力,为受教育者打好基础尤为关键,当前人才培养主要面临三大瓶颈。

(一)人才培养的有效方略缺失

制造业数字化转型涉及一个跨学科、融IT和OT为一体,并处于动态发展期的工程领域,要求人才培养方案必须跨界联动,设计教学内容时必须处理好遵循知识结构和突破知识结构之间的关系。近年来,不少国内院校虽然纷纷建立“智能制造”学院或专业,但培养方案鲜有突破,教学内容多是机、电、信息和计算机技术等课程的简单叠加,难以有的放矢地向学生传授跨界但又融合的复合知识,以及实现制造业数字化转型的关键技术路径。更堪忧的是不少教材内容

已远落后于工程技术前沿,“智能制造”专业毕业生的能力与制造业转型升级的要求脱节。

(二)人才培养的师资力量薄弱

伴随新一代信息技术与制造业融合发展的根本变革是将制造链延伸到产品生命周期全过程,既涵盖产品设计、研发、加工、质量、成本和营销等环节,又涉及企业运行模式和市场应变能力,是一种集研发、制造、管理和服务为一体的新型生产模式。其中,数字化保证了人、机和产品之间信息的无缝衔接和及时共享,智能化使得制造系统具有灵活、快速的自适应能力。由于国内院校的大多数教师并未直接参与上述变革,缺乏对前沿技术研发和综合应用的感性认识和理性认识,因此造成了在人才培养和人才需求之间的错位。

(三)人才培养的实践条件匮乏

工程教育要引导受教育者形成适应技术变革的思维方式、知识储备和工作能力,工程实践是其中不可或缺的一环,但是国内众多院校目前并未完全具备符合上述要求的实践条件。究其原因,一是融IT和OT为一体的实践教学既要考虑真实产线的综合度和复杂性,又要能够通过模块化柔性组合对关键技术实施针对性训练,搭建符合生产和教育双重要求的实践教学基础是一个难

题;二是实现新一代信息技术与制造业融合发展是一个变革过程,目前尚无完美解决方案,不少院校利用财政资金快速建成的“智能制造实验室”实质上还是自动化流程实验室,与IT和OT的真正融合有较大差距;三是此类学校实验室多委托企业搭建,后者往往出于商业利益将其产品和服务冠以“智能”,而且直接套用实际工业产线,因此不具备“学习工厂”的功能。

国际联合培养人才是破局之道

要打破人才“瓶颈”,就必须解决人才培养方案和教材、师资以及实践条件等问题。制造业数字化转型的动因之一是生产性实物资本回报持续下行,发达国家的资本密集型产业首当其冲。竞争压力迫使制造业企业必须针对技术升级制定切实可行的方案和路径。与企业相比,高校教师则具有基础理论和教育方法论上的相对优势,因此打破人才“瓶颈”的有效途径之一是国内院校和国际企业加强研发合作,形成互补优势,共建工程实践平台。

德国是制造业强国,工程和技术教育效率高、质量有保障,与德国素质优良的师资

北自所：深化AI赋能 加快新一代信息技术与制造业融合发展

北京机械工业自动化研究所软件事业部首席专家 蒋明炜

党中央国务院高度重视以人工智能为代表的新一代信息技术与制造业融合发展。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提出,推动互联网、大数据、人工智能等同各产业深度融合。2020年6月,习近平总书记主持的中央深改委第十四次会议审议通过了《关于深化新一代信息技术与制造业融合发展的指导意见》,指出要加快推进新一代信息技术和制造业融合发展,加快制造业生产方式和企业形态根本性变革,提升制造业数字化、网络化、智能化发展水平。

人工智能AI(Artificial Intelligence)是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新技术科学。人工智能是计算机科学的一个分支,它试图了解智能的实质,并生产出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器或系统,研究领域包括机器视觉、自然语言处理、知识表现、智能搜索、推理、规划、机器学习、知识获取、组合调度问题、感知问题、模式识别、自动程序设计、不精确和不确定的管理、人工生命、神经网络、复杂系统、遗传算法。人工智能技术与制造业的融合将极大地推动产品智能、研发设计智能、经营管理智能、生产制造智能、制造服务智能和决策智能。

人工智能技术与制造业融合应用的总体架构

人工智能技术在制造业企业智能化生产中的应用主要包括三个层级:数字化平台、智能技术平台和应用场景。

(一)大数据平台是人工智能技术应用的基础

海量的数据资源是人工智能技术融合应用的基础条件。首先,生产装备、仓储物流装备要实现数字化,安装各种传感器、控制装置、数据采集装置、智能芯片,通过物联网或服务网平台实现万物互联,采集大量的设备及产品工艺运行参数,为优化控制提供数据。其次,通过一系列工业软件,如研发设计软件CAD、CAE、CAPP、PLM、CAM,生

● 人工智能技术是一个宽范畴的技术,企业要深化对人工智能技术的理解。

● 人工智能技术是一项非常复杂的技术,要善于运用成熟的人工智能技术产品。

● 企业需从战略高度重视AI技术的融合应用,推动AI融入产品生命全周期和企业运营全链条。

产经营管理软件ERP、SRM、CRM、PM,制造执行系统MES,实现产品设计、工艺设计数字化,经营管理和生产制造过程的数字化。最后,所有上述数据通过大数据平台、企业知识图谱或专家系统将海量数据进行清洗、分类、储存,为人工智能的应用提供基础支撑。

(二)智能技术是人工智能技术应用的关键

当前,一批人工智能企业开发了一系列人工智能通用工具、软件、产品以及开放开源平台。制造企业通过购买成熟的人工智能产品,充分利用开源开放平台,将人工智能技术应用于不同的优化场景。这些产品包括图形识别、人脸识别、声音识别、自然语言交互、人机交互、机器学习、深度学习、增强学习、决策分析、人工智能操作系统等。

(三)应用场景是人工智能技术落地的关键

制造企业大数据平台产生的大量数据,根据不同的应用场景,选择人工智能的工具、模型、算法,实现人工智能技术在智能设计、智能产品、智能经营、智能生产、智能服务、智能决策中的应用。

人工智能技术与制造业融合的典型场景

(一)人工智能技术在智能设计中的应用

智能设计是指通过深化CAX应用,在设计知识库、工艺知识库、专家系统的支持下,开展基于模型定义(MBD)和数字孪生的产品设计和工艺设计,通过在虚拟环境下

设计出数字孪生产品,对它的结构、性能、功能、工艺过程进行模拟仿真和优化,同时支持并行设计、协同设计,从而最大程度缩短产品设计、试制周期,快速响应客户需求,提高产品设计的创新能力。人工智能在智能设计中有诸多应用,例如基于数字孪生的产品研发设计、基于PLM/MDM的研发设计知识管理、产品配置专家系统、参数化设计、基于人工智能的数控编程等。

(二)人工智能技术在智能产品中的应用

智能产品是指通过将先进制造技术、自动控制技术、传感技术、软件技术、嵌入式系统和AI集成和深度融合,从而具有感知、分析、推理、决策、控制、信息存储、传感、无线通信等功能,并可通过物联网实现远程监控、远程服务能力的产品。典型的智能产品包括智能加工中心、无人机、无人船、无人驾驶汽车、智能仪表等。产品智能化是决定企业生死存亡的大事。对于大多数机电产品,均有实现智能化的需求。人工智能技术在智能产品中得到了最充分的应用,如机器视觉及图像识别、语音识别、深度学习、优化算法、优化控制等。

(三)人工智能技术在智能经营中的应用

智能经营是指将先进的管理理念,如精益生产、敏捷制造、网络化协同制造等,融入企业资源计划ERP、供应商关系管理SRM、客户关系管理CRM系统之中,在传统产、供、销、存、人、财、物管理信息化基础上,基于AI等新一代信息技术实现整个价值链上从客户需求、产品设计、工艺设计、智能制造、进出厂物流、生产物流到售后服务等各环节的业务协同、计划优化和控制。智能经营使得任何客户的需求、变动、设计的更改

可在整个供应链的网络中快速传播,并可做出及时响应。人工智能技术在智能经营中的应用包括构建基于模型驱动的供应链计划控制体系、用户画像和营销风险管理、机器人流程自动化RPA、企业知识管理、供应商寻源和管理、成本优化和控制、财务分析及财务风险分析等。

(四)人工智能技术在智能生产中的应用

智能生产系统由智能装备、智能控制、智能物流、制造执行四个分系统组成,通过接受ERP的生产指令,进行优化排产、资源分配、进度跟踪、智能调度、设备运行维护和监控、过程质量的监控和分析、产品追溯、绩效管理。智能化生产装备和控制系統,组成多条柔性生产系统FMS、FMC、FML,可实现产品的智能化加工与装配;智能化的仓储物流设备,可实现生产过程物流的自动传输、装卸作业;数字车间,通过应用数字孪生技术构建物理车间的虚拟映射,进而实现工艺过程模拟仿真和优化控制。总之,智能生产系统可实现从生产任务下达到产品交付全过程的人、机、料、法、环的优化管理和闭环控制。人工智能技术在智能生产中的应用包括生产装备、生产线、物料存储搬运智能化,最优作业计划APS,在线质量检测、分析和控制,基于深度学习的质量改进、工艺过程优化,机器视觉在制造业中的应用等。

(五)人工智能技术在智能服务中的应用

智能服务则是运用人工智能技术,按客户的需求提供主动的个性化服务,即通过捕捉用户的原始信息,并基于后台积累的用户数据构建用户需求结构模型,进行数据挖掘和商业智能分析,主动为用户提

供精准、高效的服务。AI在智能服务的应用主要有故障诊断库、维修知识库、预防性维修模型库,客户服务机器人,设备远程运维服务等。

(六)人工智能技术在智能决策中的应用

在智能化生产环境下,企业积累了大量的产品技术数据、生产经营数据,设备运行数据,以及设计知识、工艺知识、管理知识、产品运维知识等。通过建立智能决策系统,可对上述数据进行搜集、过滤、储存、建模,并应用大数据分析工具和人工智能技术,为各级决策者获得知识和洞察力,提高决策的科学性。人工智能技术在智能决策中的应用场景包括战略管理、经营决策、投资决策、风险分析等。

一是要深化对人工智能的认识和理解。人工智能技术是一个宽范畴的技术,从有若干规则的专家系统到深度神经网络、认知计算,从简单的智能马桶到无人机、无人船、自动驾驶汽车等。企业要深化对人工智能技术的理解,千万不能将人工智能技术神秘化而敬而远之。

二是要善于运用成熟的人工智能技术产品。人工智能技术是一项非常复杂的技术,专业人工智能公司已开发了许多成熟的技术和产品,如图形识别技术、语音识别技术、人工智能算法、人工智能芯片等。企业要充分挖掘和应用外部资源,善于应用成熟技术和产品,将技术切实转化为生产效率和经济效益的增值,切不可为技术而技术,本末倒置。

三是要着力将人工智能技术融入企业的发展战略之中。企业需从战略高度重视人工智能技术的融合应用,研究制定人工智能发展规划,确立人工智能融合应用的目标、方向、重点任务和实施计划,推动人工智能融入产品生命全周期和企业运营全链条。

拥抱人工智能

实现企业转型升级

人工智能技术与制造业的融合创新是制造业转型升级的永恒主题,是提高制造企业核心竞争能力、实现转型升级的必由之路。未来,企业在推进人工智能技术融合应用的过程中,需要注意以下三点:

拥抱人工智能

实现企业转型升级

一是要深化对人工智能的认识和理解。人工智能技术是一个宽范畴的技术,从有若干规则的专家系统到深度神经网络、认知计算,从简单的智能马桶到无人机、无人船、自动驾驶汽车等。企业要深化对人工智能技术的理解,千万不能将人工智能技术神秘化而敬而远之。

二是要善于运用成熟的人工智能技术产品。人工智能技术是一项非常复杂的技术,专业人工智能公司已开发了许多成熟的技术和产品,如图形识别技术、语音识别技术、人工智能算法、人工智能芯片等。企业要充分挖掘和应用外部资源,善于应用成熟技术和产品,将技术切实转化为生产效率和经济效益的增值,切不可为技术而技术,本末倒置。

三是要着力将人工智能技术融入企业的发展战略之中。企业需从战略高度重视人工智能技术的融合应用,研究制定人工智能发展规划,确立人工智能融合应用的目标、方向、重点任务和实施计划,推动人工智能融入产品生命全周期和企业运营全链条。