

工业制造须发展工业人工智能

■柴天佑

工业制造分两类：离散制造和流程制造。这两类制造在生产线上基本上看不出差别，其实底层的工业装备、控制系统不同。一般而言，控制系统保证了产品的自动化。但是，在有些情况下产品无法实现自动化，其中一种情况就是个性化定制。

个性化定制要求底层的工业装备能够加工不同的产品。这要求装备一定是智能化的，且控制系统要变成智能系统，以感知不同装备、工艺。但是，当前的生产线无法解决个性化定制的高效化——这也是工业4.0提出的重要目标之一。

工业制造仍依赖知识工作者

现在的工业流程，就是把参数确定好，把生产线变成“黑灯工厂”。但如果原料或产品品种发生改变，工艺就要重做。这需要决策部门进行指标的调整，再由工程师将其设定在控制系统之中。

这正是自动化系统的现状。自动化系统的结构，其实就是人与信息物理系统融合的系统，也就是人参与的信息物理系统——信息系统得到的信息跟人的感知、认知得到的信息综合用以进行分析和决策。

比如特高压输电和选矿系统。虽然生产线是完全自动的，但为了得到不同的产品，都要重新进行分析、设计，把人为设置参数指令放到生产线。也就是说，流程中需要工程师等知识工作者的参与。

这样的系统存在哪些问题？人的决策行为制约其发展。为什么？原因在于人难以感知动态变化的运行工况，也难以及时处理异构信息。另外，人的决策是有主观性的，不同人的决策是不一样的，这就不能够保证整个生产线是高效、全优的。

实现智造的三大挑战

鉴于此，未来怎么做？要想实现个性化定制的高效化、流程工业的全局优化，就要把现在的人和控制系统、装备变成自主系统，把系统管理系统变成人机合作的决策系统。

这和原来的系统区别在于，它具有了感知、认知、决策功能，且其最终的目标是高效化和最优化的方向，如此企业生产结构、效率将会发生根本性的改变。

现在的生产结构是三层：企业资源计



柴天佑

“工业人工智能目前在制造流程中主要完成三项工作：运行工况多元信息的感知和认知，工作经营层、生产层、运行层的协同决策，以企业综合生产指标优化为目标自动协同控制装备的控制系统。

划系统、制造执行系统和离散装备控制系统(流程制造中叫做过程控制系统)。未来要变成两层结构：底层都是自主系统，上层为人机合作的决策优化系统，这便是未来制造流程的远景。

这会带来哪些挑战？我认为有三点。第一个挑战是，人工智能的典型代表是基于大数据的深度学习，但是深度学习直到现在并没有完全应用于制造流程。

在智能制造领域有三个难题：多尺度、多元信息的获取，预报模型，把决策和控制过程集成。这三个难题可归纳为多尺度、多元信息的动态感知。要实现智能制造，这是必须要解决的问题。

第二，在制造中人工智能要想比人出色，就要对产品质量，对于能耗、物耗包括运行状态有预测和追溯。所谓追溯就是出现问题以后，能够感知到底是由哪道工序或动作导致的。

第三个挑战是把决策和控制进行集

成优化。

“小数据大任务”的问题

今天的人工智能分两种：强人工智能和弱人工智能。强人工智能指和人相比具有全面的智能，但相当一部分科学家认为这无法实现；弱人工智能是在特定场景下比人做得好，就如今天的自动驾驶、机器人下棋可以做得很好，但它做不到两者兼备。第三次人工智能浪潮的迭起源于大数据、强大的计算和深度学习算法。我认为未来人工智能必须走向智能系统。

AlphaGo为什么不能在工业中应用？原因在于它是在一个完全确定的规则中，计算机可以了解所有的规则，并且在博弈过程中可以建立可试错的精确决策模型用以离线训练，一直训练到可以战胜人类。另外，它的决策是一个单目标——就是输赢，它可以用大量的计算机，且不考虑能耗。

而工业过程的决策是在开放环境下，规则不确定，工业过程难以建立决策可试错的模型。而且工业过程的决策是多目标、相互冲突的，比如要想把质量做好并不等于成本最低。

可以说，目前的人工智能技术、博弈技术，属于“大数据小任务”，而工业将来遇到的问题决策是“小数据大任务”——工业大数据对计算机而言都是小数据。

工业人工智能四大关键技术

人工智能的最终目标，主要是实现人的智能行为的自动化和复制。从这个意义上讲，人工智能不是单一的技术，而是用于特定任务的技术集合。

那么，什么是“工业人工智能”？为什么要发展工业人工智能？

工业人工智能在国际上开始被提出，包括美国提出的工业人工智能、德国提出的“与经济结合推动智能”。在我国，中国工程院编制的关于新一代人工智能的发展规划，也提及要研究如何用人工智能解决智能制造的问题。

总结来说，工业人工智能目前在制造流程中主要完成三项工作：运行工况多元信息的感知和认知，工作经营层、生产层、运行层的协同决策，以企业综合生产指标优化为目标自动协同控制装备的控制系统。

这三件事目前都是知识工作者在做，如何实现自动化和智能化将是工业人工智能的重要方向。

这里有几个关键技术要解决，第一是关键技术复杂工业环境下运行工况多尺度、多元信息的智能感知和识别技术，第二是复杂工业环境下基于5G多元信息的快速可靠的传输技术，第三是系统辨识与深度学习相结合的智能建模、动态仿真和可视化的技术；第四是关键工艺参数和生产指标的预测和追溯技术；第五是人机合作的智能优化决策技术，特别是结果端、边、云协同实现智能算法的技术。只有攻克了这些技术，才有可能使工业发生革命性的改变。

(作者系中国科学院院士、国家自然科学基金委员会信息科学部主任。本报记者赵广立根据其在2019年世界人工智能峰会上的演讲《从制造流程智能化谈工业人工智能》整理)

10月18日至19日，主题为“科技创新强国与集成电路发展”的2019中国(上海)集成电路创新峰会院士圆桌会议在上海科学会堂举行。多位院士和专家齐聚一堂，共同探讨了中国集成电路产业发展的趋势方向。

院士专家表示，我国集成电路在紧跟发达国家、遵循摩尔定律技术路线的同时，要采取“市场驱动、人才支撑”战略，在高度重视先进节点工艺的同时，大力开发非尺寸依赖的特色工艺，研制集成式智能传感器和微系统模组，同时押“大芯片制造工艺”专业的本科生、研究生招生规模，为芯片制造企业提供更多的人才。

路线图恰逢其时

在院士圆桌会议上，与会院士专家讨论了《中国集成电路技术路线图(2019版)》。该路线图从集成电路制造技术、先进光刻工艺、逻辑工艺技术、存储器技术、“超越摩尔”特制化技术、第三代功率半导体技术等6个方面为我国集成电路技术发展设立了“路标”。院士专家表示，面对新一代芯片架构和新一代的半导体材料，打造我国自主制定、适合我国集成电路自主发展的技术路线图恰逢其时。

中科院院士、中科院微电子研究所研究员刘明说：“我们要制定市场驱动下的技术路线图，并非一定要接近5纳米和3纳米。”在刘明看来，中国企业要尽快将14纳米工艺节点推向量产，还要根据市场需求，对看似落后的28纳米工艺节点做深度开发。

大家认为，随着智能手机、智能穿戴设备、自动驾驶汽车等的兴起，“超越摩尔”的技术需求将越来越大。

在“超越摩尔”领域，复旦大学微电子学院院长、国家集成电路创新中心总经理张卫建议，要利用集成电路、智能传感器的技术和产业优势，推动基于半导体基板的SiP和系统级封装(SiP)工艺的集成式智能传感器、微系统模组的研发和产业化。

“犯过的错不能再犯”

中国集成电路投入这么大，怎么还是发展不起来？中科院微电子研究所所长叶甜春认为，集成电路产业发展无法一蹴而就，已经发展了几十年，并且未来还将快速发展。必须保持长期稳定投入，“毕其功于一役”的想法不可行，以往犯的错不能再犯。

和其他产业不同，集成电路的发展全世界范围内都是由政府主导的。因此，政府投资产业切忌短视。这也是叶甜春提醒的“以往犯的错”。

我国集成电路产业的发展要追溯到20世纪五六十年代，来自中科院的老一辈半导体专家在晶体管半导体的研究，起步阶段和国外差距并不太大。但此后几十年，国内外的技术差距越来越大，一方面是集成电路行业更新速度太快，同时基于“巴统”和“瓦森纳协议”，欧美国家对我国长期实施先进技术和高端设备封锁；另一方面，国内20世纪八九十年代的国家项目急功近利，“一会儿搞个工程，一

自主发展技术路线图

■本报记者黄辛

笔钱砸进去，不行又砸一次，‘挤牙膏’式投入，导致整个集成电路产业体系崩溃。”叶甜春说。

“集成电路产业，工艺是基础，产品是核心。”电子科技大学集成电路研究中心主任张波则认为，“先进工艺必须追，但必须结合中国市场特点，发展非尺寸依赖的特色工艺。”他表示，“我们不要一味紧跟摩尔定律、冲击3纳米工艺，而是要将已有工艺做深做透，在14纳米、28纳米工艺节点上开发出一系列特色工艺。”

对此，中科院院士、复旦大学校长许宁生解释说，以往芯片只能用在计算机、手机等少数领域，如今手表、汽车等设备传感器应用越来越广泛，特别是智慧城市、物联网、5G等产业和领域的发展，为集成电路应用打开了新的大门。

人才是根本

在上海集成电路行业协会秘书长徐伟看来，推动集成电路产业发展的，除了技术和资金，一方面是应用引领，另一方面是人才的支撑。

但人才的缺失，恰恰是目前我国集成电路产业发展的一大限制因素。徐伟秘书长透露，我国每年集成电路相关专业毕业生有30万人左右，但进入该领域从业的人员不到15%，尤其是制造企业缺人现象更为严重。

高端人才更为缺乏。华进半导体封装先导技术研发中心有限公司总经理曹立强说，仅在封装领域，美国集成电路封装领域的博士人才是中国的10倍，仅英特尔一个公司的封装部门工程师就有3000多人，这是国内很多企业非常羡慕的。

人才是产业发展的根本。张波建议，通过政策和利益机制驱动，加大对集成电路人才培养和引进的投入，让他们安心做技术开发，把中国集成电路制造工艺做深做透。同时，张卫也建议高校扩大集成电路制造相关专业的招生规模，为该领域培养更多人才。

中德自适应模块化柔性制造方案亮相

本报讯 10月18日，在2019工业互联网全球峰会上，由中国科学院沈阳自动化研究所(以下简称沈阳自动化所)与德国爱普(SAP)中国研究院携手打造的自适应模块化柔性制造解决方案正式亮相。该方案采用边缘计算与云平台协同制造以及模块化生产概念，打通设计、制造、交付、运维全流程，通过真正意义上的端到端全程数字化智联，实现高度的柔性生产，将极大地提高大规模个性化产品定制的生产效率。

在柔性制造环节，沈阳自动化所研发团队打造的遥操作工作单元和变工序作业单元，在生产组织形式上采用了边云协同和模块化生产概念，将传统生产线解耦为模块化生产单元。沈阳自动化所研究员刘意杨向《中国科学报》介绍道，遥操作工作单元通过力反馈手柄引导与末端力感知相结合的方式，用户操作手柄远程控制机器人动作，可应用于某些危险性的工作场景，通过云端感知，达到与人员在现场操作同样的效果；变工序作业单元采用了自主研发的边缘控制器与边缘网关形成的边缘协同控制新型架构，将机器人运动控制技术、视觉图像处理技术、人工智能技术和数字孪生技术相融合，在作业单元内部完成模型化解耦，最终呈现内部可重构的柔性特点。(沈春蕾)

首个“化纤工业智能体解决方案”发布

本报讯 10月17日，由中国化学纤维工业协会主办的“化纤工业互联网与智能制造高层研讨会”在北京召开。会上，华为携手三联虹普数据科技有限公司(以下简称三联虹普)发布了国内首个“化纤工业智能体解决方案”，宣布“化纤制造跨入人工智能时代”。

华为云人工智能领域总裁贾永利表示，化纤工业智能体在产线数字孪生的基础上由“智能认知，智能预测，决策优化”三大引擎构成。通过与三联虹普的联手，华为将发挥围绕昇腾AI芯片、新一代AI开源计算框架MindSpore、一站式AI开发平台ModelArts的全栈全场景的AI能力，将“核心Know-How+AI”融入生产系统，提升产线的预测水平，加速化纤企业智能化转型。

中国工程院院士、国家自然科学基金委员会信息科学部主任柴天佑点评道，随着人工智能、大数据、云计算、边缘计算、机器视觉等新兴技术的落地，业界亟须构建有预测能力的数字化基础设施支撑未来化纤行业的快速发展。

“化纤行业预测优化能力依赖数字化基础。”三联虹普董事、常务副总经理张敏皓在上述研讨会上说：“‘化纤工业智能体解决方案V1.0’展现了工程化和产品化的进一步融合，可望在未来有效地支撑化纤企业实现智能化。”(赵广立)

于勇就任世界钢铁协会主席

本报讯 记者从河钢集团获悉，在10月15日于墨西哥蒙特雷召开的2019年世界钢铁大会上，河钢集团党委书记、董事长于勇正式就任世界钢铁协会第41任主席。

于勇在就职时表示，作为新一届主席，他将致力于推进世界钢铁行业可持续发展，促进业界的交流与合作，加强行业创新发展，携手向社会提供对环境更友好、更智能的钢铁材料，让世界因持续创新的钢铁而更加美好。

世界钢铁协会成立于1967年，总部设在比利时布鲁塞尔，是目前世界上规模最大、活跃度最高的行业协会之一，会员遍布世界各主要产钢国，覆盖钢铁生产企业、国家和地区钢铁行业协会及钢铁研究机构，会员粗钢产量占全球粗钢总产量的85%左右。

河钢集团于2014年加入世界钢铁协会，成为会员和理事单位。2016年10月，于勇成为世界钢铁协会执行委员会成员。2018年10月，在日本东京召开的2018年世界钢铁大会上，于勇当选为世界钢铁协会新一届(2018年至2021年)主席。(高长安)

德龙X5000 只为标载物流

5大价值革新 领“5”上市

超低油耗
整车国家科技进步一等奖，13G专用动力总成，19项超级省油技术，油耗再降4%

超轻自重
整车6大降重方案，自重降低200kg，塑造行业轻量化标杆

人机舒适
3色时尚外观，专属暮色方案，堪比豪华轿车15项超级配置领航员级驾乘

互联智行
新一代语音操控交互技术，安享智慧出行10大全方位安全辅助驾驶系统

专属服务
五大贴心价值举措，首年养车零支出，保修期48个月不限里程

地址：西安中环路经济适用房西康路陕汽大厦
邮编：710216 传真：029-86858000
销售电话：029-86858888 招商热线：029-86858889
配件销售电话：029-86858117/18
http://www.sxqc.com

陕西重型汽车有限公司
SHAANXI HEAVY DUTY AUTOMOBILE CO., LTD

24小时服务热线
健康服务