



视觉中国供图

想要与人贴得更近、配合更好

协作机器人发展不能靠廉价要靠平台化

◎本报记者 马爱平 实习生 刘平平

牛年央视春晚晚上，一款会写福字的“书法机器人”夺人眼球，展示了协作机器人的灵巧操作。实际上，这对协作机器人来说仅仅是“牛刀小试”，它的本领远非如此。

协作机器人在工业领域已经发挥出巨大作用。简单来说，传统的工业机器人通过与人的接触隔离来确保安全自主工作，而协作机器人则是在共享空间中或在与人近距离接触的情况下，独立或顺序地完成工作。作为现代工业机器人的一个重要分支，协作机器人自面世以来备受瞩目。

目，近年来更是发展迅猛。

据高工机器人产业研究所(GIIT)预测，到2023年，全球协作机器人销量将达8万台，市场规模接近120亿元。这意味着，继2020年开始的协作机器人融资大潮后，国产协作机器人进入了又一个爆发周期。

“协作机器人不仅提高了生产力，更改变了生产关系，它们将人类从繁重、危险、机械重复的劳动中解放出来，让人的智慧和能力可以在更多高附加的工作中体现。”艾利特(ELITE)机器人公司董事长兼CEO曹宇男在接受科技日报记者采访时表示，“协作机器人真正意义上实现了与人类并肩工作，从这一点来看，它们就像是人类的机器人同事。”



从制造商角度出发，我们并不认同低价替代逻辑。依靠单纯的价格战和低价策略并不能推动协作机器人市场的规模持续扩大，用户所重视的“性价比”的概念首先应该是“好用”而不是“便宜”。

曹宇男
艾利特(ELITE)机器人公司董事长兼CEO

在新消费、新零售行业，协作机器人大大放异彩。无人超市、自动售卖机、人脸识别、无感支付等概念层出不穷，总体来说都是通过设备和软件实现“近场景”人机交互。

除上述领域，协作机器人在物流包装、医疗、

食品等领域的作用也越来越显著。它使得人类和机器更好地配合，充分发挥彼此优势，能够适应更加多元的工作领域。相关专家预计，机器人的迅猛发展并不会导致其取代人类，未来人机协作将成为常态。

平台化、容器化或为破局之路

随着技术进步和制造成本降低，协作机器人的市场接受度越来越高，同时竞争也愈发激烈。据GIIT数据显示，2016年全球协作机器人厂商数量在30家左右，其中中国市场协作机器人厂商数量为15家左右；而到2020年，全球协作机器人厂商数量超过110家，中国市场超过75家。

“从制造商角度出发，我们并不认同低价替代逻辑。依靠单纯的价格战和低价策略并不能推动协作机器人市场的规模持续扩大，用户所重视的‘性价比’的概念首先应该是‘好用’而不是‘便宜’。”曹宇男说。

国产协作机器人的发展也验证了这个逻辑。相比著名的元老级厂商——丹麦优傲协作机器人公司(UR)，目前销量第一的国产协作机器人在国内售价未达到UR产品的一半，可以说具备了相当明显的价格优势，但其销售额却不及UR的50%。

“这说明了低价战略不但无法抢占现有的协作机器人存量市场，也不能开拓可复制的、批量的应用场景。协作机器人市场的特征是长尾，大多数需求会集中在已经开发出的存量市场，而分布在尾部的增量市场需求是个性的、零散的，这些需求累加起来，就会形成一个比存量市场还大的市场。要争取这部分市场，关键在于‘术业有专攻’。”曹宇男说。

在曹宇男看来，协作机器人目前仍旧只是一个实现自动化或柔性化的工具，而引爆协作机器人市场需要上中下游，即机器人原厂、机器人配件及生态(各类末端执行器、传感器、软件)、集成商、终端用户的协同。协作机器人的应用需要继续打磨，但平台化优势已逐步显现。

“我们的战略是对标国际领先水平，深化产品力。因此我们推出的平台级CS协作式机器人新品，完全基于全新的基础架构，在包括操作界面和编程方式在内的软件，以及示教器、机器人本体在内的硬件全面升级，展示了新一代协作机器人的灵活性和开放性，以及人机协同自动化技术的最新成果。”曹宇男说。

曹宇男认为，坚定押注平台化将成为协作机器人企业发展的破局之路。“平台化的实质在于通过打造易用、安全、灵活可拓展的协作机器人本体产品和操作系统，为用户、集成商、末端执行器和软硬件合作伙伴提供一个‘好用’的载体，从而简化协作机器人从技术端到应用端的落地。”曹宇男说，协作机器人发展至今，竞争的焦点已经不在于产品和成本，而在于对终端需求的响应。

“未来要进一步发展并实现机器人人与人并肩工作，从机器人本体厂商的角度而言，平台化、容器化的产品是关键。”曹宇男说。

与其说“省力”不如说“为人赋能”

“协作机器人也叫人机协作机器人，它的最大特点是能够灵活部署、使用安全可靠、简单易上手，用户体验比传统工业机器人有大幅提升。”曹宇男说。

据了解，为保障工作人员安全，传统工业机器人的行动往往会被限制在安全围栏内。只有在停止或限制机器人高精度、高速度操作(如焊接、搬运码垛、抛光打磨等)后，工作人员才能进入安全围栏。

而协作机器人能够与人类在共享空间中近距离互动，它无须设置安全围栏，可直接与工作人员在一条生产线上一起工作，能够在保障员工安全的同时扫除人机协作障碍。

“与其说协作机器人是为了人类‘省力’，不

如将它理解成‘为人赋能’更贴切。”曹宇男说，以传统焊接机器人为例，负责操作的员工需要掌握焊接知识和一定的编程能力，而具有简化编程功能的协作机器人大大降低了编程门槛，让仅有焊接经验的工人也能根据界面设置轻松完成编程操作，使用起来更加简单。

除了安全、灵活、易用外，高效也是协作机器人的一大亮点。传统工业机器人存在造价成本高、部署成本高等痛点，使一些中小型企业望而却步。“协作机器人的集成周期更短，停机损失更小，省去了包括维护费用和改线成本在内的隐性成本，通常投资回报周期在12个月以内。也就是说，使用协作机器人一年就能帮助用户节省一个工人的工资。”曹宇男说。

可适应更多元的工作领域

基于对市场的判断和思考，曹宇男把协作机器人适配场景分为两大类：第一类是协作机器人可实现的增量市场部分，比如搭载自动引导运输车(AGV)功能模块的复合移栽机器人、电力机器人、医疗辅助机器人等；第二类是存量市场部分，例如在汽车车灯及发动机缸体的拧紧工艺段，基于部署方式、空间可达性及综合成本等各个维度的综合对比，协作机器人比工业机器人更加适配。

相较于传统工业机器人，轻量化、灵活度更高的协作机器人非常适合用于装配、拧紧、机床上下料、物料检测、物品取放、打磨和抛光等领域，能够高效解决工作区域内需保证人员安全、安装空间有限等问题。

给油气田装上“超级智能大脑”

◎本报记者 崔爽

数字经济蓬勃发展，行业数字化转型不断加速，进入“十四五”时期，在高质量发展要求下，人工智能与传统产业的深度融合愈发凸显重要性。作为国家战略性资源和工业基础，在数字化浪潮冲击下，油气行业数字化转型智能化发展已是大势所趋。

作为典型的传统行业，油气行业拥有庞大的资源数量，数以千亿计的资产规模，数以百万计的员工；同时，也有专业度高、工艺流程复杂、产业链长、设备资产总量巨大、应用场景复杂等特点。

前者为行业的数字化转型提出需求，后者则给数字化转型增加了难度。

在数字经济转型的浪潮之下，油气行业面临着“船大难掉头”的困难。”北京国双科技有限公司(以下简称国双)大数据事业部总经理薛小渠表示，油气工业是流程性工业的典型代表，给人工智能技术场景化落地提出很大挑战。

如何让大数据人工智能技术与油气企业深度融合，培育行业发展新生态？国双油气给出的答案是：通过算力、算法和场景化落地三大核心能力，把从经济和社会常规运行的烦琐工作中解放出来，通过打造一个“混合式产业智能”解决方

案，有效利用人与机器的充分融合互补，助力垂直行业企业的数字化转型。在年前揭晓的第十届吴文俊人工智能科学技术奖名单中，国双“油气大数据和人工智能平台”还获得吴文俊人工智能科技进步奖(企业技术创新工程项目)。

智能化分析预测成为重要抓手

在薛小渠看来，油气行业对于数字技术的需要紧迫而持久：一方面，油气开发难度日益增加，持续稳产形势严峻，新老油田都面临着生产成本升高与效益降低的巨大压力；另一方面，各层级对企业的安全生产、环境保护责任要求越来越严格。

“诸如此类的问题会在未来几年持续存在，对油气行业的生产、经营、管理和决策提出新的挑战。”薛小渠说，“地下有多少油气储量、分布状况、如何开采？如何让油气田安全高效地运行十年、二十年？以前用传统工艺模型去做，现在可以通过算力算法的升级，解决行业的普遍问题。”

“人工智能技术可以为油气田的创新发展新动能，智能化分析预测技术成为解决油气研究与生产问题的重要手段。”薛小渠表示，传统油气勘探与开发研究技术如储层预测、油层识别、注采分析优化等，需要人工花费大量时间整理分析数据，效率低、问题多，而未通过“油气智能

大脑”，可以对输入的相关数据进行自动分析推理，直接给出开采方案的参考建议。

据介绍，国双研究团队对多年来积累形成的大量研究成果、业务模型等进行科学管理，通过知识图谱技术将结构化、非结构化数据中的勘探开发知识进行分析处理：首先通过行业专家的标注、逐步训练和优化机器学习算法，进而实现自动识别与标注，成功构建国内首个基于自动知识抽取和知识图谱架构的油气行业知识库，奠定了勘探开发认知计算应用基础，形成油气勘探开发的“超级智能大脑”。

与此同时，国双还进一步打造了包括智能油气藏、智能井场、智能管道、油气智能生产管控、油气知识共享等业务应用场景的智能油气田整体解决方案，并与国内多个油气田企业、研究机构等客户进行了深度合作，技术创新点得到了充分验证。

“混合式产业智能”是可行之道

油气行业是人工智能技术赋能传统企业数字化转型的场景之一，据国双首席技术官刘激扬介绍，要想真正把AI能力落地到具体场景为产业所用，需要“混合式产业智能”的加持。他表示，“混合”首先指的是感知智能和认知

智能的混合。前者指计算机视觉、语音识别等感知层面的智能，后者则指让机器人像人一样，通过对知识的学习、积累和应用来实现认知能力，“要实现这一点，必须赋予计算机理解语言、学习知识、积累经验、运用相关知识经验进行推理、解决现实世界问题的能力”。

第二是指数据和知识的混合。刘激扬表示，要想把垂直行业积累的大量数据有效利用起来，必须对业务场景有深入理解，只有把数据和知识汇聚起来，才能真正理解垂直行业的具体业务，进而满足行业客户的需求。

第三是行业专家和数据科学家的混合。行业专家负责提供行业领域的知识和经验，数据科学家则用这些知识做深度的数据挖掘，构建有效的模型，人工智能落地产业需要二者的高度协作。

“无论是智慧法院、智慧能源，还是智慧园区、智慧城市，要想在行业领域实现人工智能的场景化落地，都需要‘混合’的能力和打法。”刘激扬强调。

薛小渠同样表示，要想把人工智能技术应用到行业场景，尤其是油气这样传统而复杂的行业，技术储备、行业经验的积淀、人工智能的思维逻辑、扎根真实的应用场景等缺一不可。这既是人工智能技术落地油气行业的经验，也是可以推广而广之的范式。

◎本报记者 王健高
通讯员 张矛

早春二月，科技日报记者在山东港口看到一片繁忙景象。这里的“管道智能系统”是全球首个数据驱动“单点智能”向“全局智慧”转变的智慧港口“试水”项目，推动港口向真正的智慧港口更近了一步。

智能化布局提质增效

记者在走访过程中了解到发生在山东港口的一个真实场景——1月11日，山东港口烟台港的“管道智能系统”报送天气预报：1月15日—17日，烟台港将出现西北风6—7级、阵风8级恶劣天气。这让原计划1月14日靠泊的“海上明珠”轮无法按期完货离泊避风，再加上港口仓储库容紧张、泵机组需要保养、客户保供等现实问题，让港口面临巨大压力。

紧急时刻，“管道智能系统”开始自行推演，2分钟后给出了兼顾安全、降本、提效和保供需求的综合辅助决策方案：1月12日靠泊的13.5万吨超大型油轮“马兰海轮”可采用与储罐内原油进行混调工艺方式卸船，较原计划提前16小时离泊；“海上明珠”轮可提前19小时靠泊，而且靠泊前要将仓储保税罐区已通关的保税油品向一般贸易储罐倒罐2.7万立方米，提前空出保税罐容。

“通过人工智能的‘神操作’，‘海上明珠’轮在1月13日靠泊，成功完成了索科尔原油的抢卸，并赶在1月15日一早起风前安全离港，为公司节省了滞期费、二次靠泊泊费用等近百万元。”山东淄博某石化公司采购部负责人表示。

目前，烟台港“管道智能系统”全息模型已将90种以上油品、4种船型、300个以上流程环节以及卸船、倒罐、装车、火车、管道干支线作业流程等全业务要素镜像至计算机中。模型加载优化算法后，能在2分钟内给出装卸船、仓储周转、干支管线管输、公路铁路疏港的全运营环节作业计划辅助建议。

烟台港管道公司生产调度中心计划室经理刘永强介绍，由于考虑到了全要素，“管道智能系统”能提供整体最优建议方案，实现了降本增效；计划制订速度快了100倍以上；管理者可在全息沙盘测试各种优化方案，大大缩减了现实的试错成本。

“经测算，通过‘管道智能系统’，支线供给效率提升了13%，系统风险降低了50%，同等情况下年原油作业量可提升30万吨，收入增加3000万元，并大幅提升了计划决策的稳定性、可靠性。”刘永强说，2020年，在“管道智能系统”辅助下，烟台港累计打破卸船纪录4次，其中在去年6月份仅用38.4小时就完成了“帝国”轮28.7万吨的原油接卸，创满载超大型油轮卸船纪录。

由“单点智能”向“全局智慧”升级

智慧港口是链接物理世界与数字世界的“看不见”的超级工程。目前，世界上很多港口智能化停留在操作层，即采用新一代自动控制技术实现对人工作业的替代，终端决策仍需人的思考与谋划，然后再发出指令让设备运转，局限于单点或局部领域的自动化。从山东港口建设智慧港口的实践来看，智慧港口不能止步于解决“单点智能”，而是要面向外部推进整体智能。

山东港口通过“管道智能系统”让港口由执行者变身决策者，为客户提供更加便捷、安全、高效的服务方案。“将港口运营全流程镜像装入计算机，让系统一键输出全局操作建议，辅助日常决策。”山东港口集团总经理李奉利表示，此举让港口变得可计算、能思考、会决策，用更科学高效的整体自主决策串联起港口生态。

李奉利介绍，山东港口致力于推进集装箱、干散货、液体散货等全体系自动化作业的同时，着眼于构建自上而下、全局优化、整体智慧的解决方案，探索建立“中央决策大脑”，提速港口高质量发展。

目前，山东港口“管道智能系统”正着眼于全供应链的自动化、智慧化应用。山东港口科技集团安全技术部部长王宇升表示，据统计，山东港口烟台港“管道智能系统”，服务于12家炼厂，采集560公里长输管线、3个码头、360万方储罐的生产作业信息，统筹天气、生产、商务等多维度信息，实时计算分析，随时输出最佳生产服务策略，真正实现了全局智慧。

李奉利表示，山东港口致力于探索“管道智能系统”的同时，将在集装箱、干散货、原油、件杂货乃至港口物流领域，大力推进自动化系统，并融入管理、业务，建设一个又一个整体“智慧系统”，通过5G等新一代高速通信设施联通智慧“云网”，与山东港口中央智慧大脑一起构建服务全局的智慧大脑矩阵，为山东港口由“单点智能”向“全局智慧”发展提供更为强力、持久的支撑。



图为山东港口烟台港管道公司生产调度中心工作人员在查看“管道智能系统”
受访单位供图