

大模型为焊接机器人装上“大脑”

► 本报记者 罗晓燕

想象一下,上百台焊接机器人在超大型结构件上有条不紊地进行作业,并能根据实际情况自主完成焊接任务。这样的工业焊接场景在不久的将来有望成为现实。

作为国家级专精特新重点“小巨人”企业的北京博清科技有限公司(以下简称“博清科技”),近日正式发布工业级焊接大模型。该大模型通过人工智能技术深度赋能传统制造业,为焊接机器人打造“超级大脑”,赋予机器人全流程自主决策能力,破解焊接工艺效率低,成本高、过度依赖人工经验等长期制约行业发展的难题,助力智能焊接技术研发迈上新台阶。

焊接机器人有了“智能大脑”

“该大模型基于博清科技自主构建的百万级焊接知识图谱与千万级元数据训练体系打造而成,是全球规模较大的焊接专业知识库。”博清科技董事长冯消冰接受本报记者采访时表示,通过融合海量焊接理论、工艺参数及机器人实操数据,系统构建起包含多层多道布道方案推荐、焊接工艺规程(WPS)智能生成、质量实时预判等核心功能的智能决策体系。

“经工业现场验证,该大模型可将传统焊接工艺开发周期缩短约60%,综合成本降低40%以上。”冯消冰告诉记者。

记者了解到,这项技术突破的核心在于实现了全流程自主决策,系统通过构建焊接智能体(Agent)工作流,可实时采集电流电压、熔池形态等13类作业参数,结合深度学习算法进行动态分析。该大模型依托博清科技多年积累的工业级真实焊接数



无导轨全位置爬行焊接机器人正在执行100mm超厚钢板仰焊作业。该机器人通过多传感器融合技术、焊接工艺自适应技术、焊缝跟踪技术等,攻克了厚板仰焊过程中的熔池下垂、层间融合不良等行业难题。

据进行训练,构建起独特的技术壁垒。

“除了传统焊接工艺的电流、电压数据,大模型还包括机器人操作焊枪的摆动幅度、在焊缝左右停留时间、焊接速度等数据,这些数据的‘投喂’使得‘大模型更懂得机器人’。”博清科技首席业务数据官韩滕跃告诉记者,依靠企业自研的视觉传感器自动采集、输入焊接环境信息,大模型能实时感知焊接状态,并根据情况自主决策。

“当检测到焊缝成形偏差时,系统能在50毫秒内自主调取工艺参数并下发控制指令,较人工响应速度提升千倍以上,显著提升焊接质量稳定性。”韩滕跃说。

据介绍,博清科技已建立覆盖碳钢、不锈钢、钛合金等95%以

上大类金属材料的焊接参数库,累计采集焊接作业数据超3000万组,形成涵盖焊枪姿态、运动轨迹等28个维度的质量评价体系。

机器人“上天入海”搞焊接

以自动化焊接代替高危艰苦的传统人工作业,博清科技自2017年成立以来,将“中国焊接第一人”、中国科学院院士潘际銮20多年的技术成果进行转化,研发出世界首创、中国原创的无导轨全位置爬行焊接机器人,填补了国际焊接自动化领域的空白。

除了无导轨全位置爬行焊接机器人外,博清科技还研发出了建筑钢构爬壁焊接机器人、管道焊接机器人等多个系列产品,覆盖“上天入海”的全场景,并广

泛应用在油气化工、船舶制造、核电工程、能源电力、轨道交通、海洋工程等六大领域。

基于对焊接机器人智能化程度的深入研究,冯消冰认为其技术可分为6个等级:L0级(手工焊接)、L1级(编程示教)、L2级(自动焊接)、L3级(有条件智能焊接)、L4级(高度智能焊接)和L5级(完全智能焊接)。

其中,在L1级,机器人完全按照预编程运行,对工件加工精度、装夹精度和焊接位置要求高,目前在行业内普及率很高。随着技术进步,在L2级,机器人具备焊缝跟踪功能,具备焊接工艺库并可自动调取,可全位置焊接,可远程控制。冯消冰透露,当前博清科技的焊接机器人已经处于L3级水平。在这一阶段,机器人有



无导轨全位置爬行焊接机器人助力上海地铁7号线隧道加固抢修。该项目于2021年春节期间启动,博清机器人的加入大大缩短工期,保障交通运行。

均为受访者供图

一定的自主决策,对工件加工精度、焊接过程通过多视觉传感器反馈,实现多层多道自动排道,自动规划焊接轨迹,自动调整焊接工艺,实现自适应焊接。博清科技将通过2-3年技术攻关实现L4级,即基于焊接大模型的自主决策焊接,对工件加工精度、装夹精度要求极低,基于多模态融合,自主学习焊接优化策略,实现多机器人智能互联作业。

“目前我们已经发布了国内首个焊接大模型,并研发出对标国外领先水平的焊接在线质量分析和决策软件产品。”冯消冰告诉记者,要达到L4级需要把二者打通,真正实现具身智能在工业焊接场景的落地应用。

“随着技术的进一步发展,最终焊接机器人将达到L5级,即完全智能焊接,对工件加工精度、装夹精度无要求。”冯消冰希望,未来博清科技能真正实现“让智能特种机器人触达每个危险角落,无人则安,乐享制造”的使命,成为中国智造的一张创新名片。

我国国家级制造业创新指数稳步提升

本报讯 近日,中国电子信息产业发展研究院(赛迪研究院)发布的《制造业创新指数报告(2024)》(以下简称“报告”)显示,2013-2023年,我国国家级制造业创新指数稳步提升,一级指标中“创新协同”指标的增速领跑其他指标。

赛迪研究院科技与标准研究所副所长郭雯表示,创新是引领发展的第一动力。在新一轮科技革命与产业变革交织、全球产业链深度重构的背景下,创新已成为大国发展的关键变量和高质量发展的核心动

能。当前,我国制造业正处于“由大到强”实现高质量发展的战略机遇期和转型发展的关键期、攻坚期,准确研判制造业创新发展水平,对深入实施制造强国战略意义重大。

据了解,制造业创新指数体系共有5个一级指标,即创新资源、创新产出、创新协同、创新绩效、创新环境。5个一级指标下共设17个二级指标,包括规模以上工业企业有研发机构的企业占比、规模以上工业企业有效发明专利数、高技术产业主营业务收入、技术市

场交易合同金额等。

报告显示,2013至2023年,国家级制造业创新指数稳步提升,但增速有所降低,年均增速达11.6%。该指数以2013年为基数100,2020年首次突破200达到213,2021年达到245,2022年为275,2023年为299。

总体看,各一级指标保持增长态势,其中“创新协同”领跑其他指标,年均增速达19.2%,主要包括“规模以上工业企业R&D(研究与试验发展)经费外部支出”“技术市场交易合同金额”两个二级指标。2013-2023年,这

两项二级指标年均增速分别为12.8%、23.5%。

同时,报告也指出,2013-2023年,“创新资源”指数增长率低于制造业创新指数增长率,R&D经费占全社会研发投入比有待进一步提升;“创新产出”稳步提升,创新影响力不断增强;“创新协同”指数保持较快增速,产学研合作仍需关注;“创新绩效”指数提升速率降低,高技术产业促进作用明显;“创新环境”指数增速回落明显,环境建设尚需加强。

在省级制造业创新指数

中,共有12个地区的创新指数超过全国平均线。依据综合指数得分,广东、江苏、浙江、山东、湖北、安徽、北京、湖南、上海、四川是我国制造业创新发展最强的10个地区。

报告显示,我国制造业创新发展存在明显区域差异,东部沿海省份整体表现突出,中西部部分省份相对落后。报告提出,未来,各地区应依据自身情况优化创新资源配置,加强产学研合作,提升创新产出和绩效,改善创新环境,以推动制造业高质量发展。 孙立彬