



机器人开启船舶“智造”新时代

造船机器人主要用于生产线建设、结构焊接、管路焊接机器人是近些年发展的重点,但在造船其他工序,如集配、涂装、舾装等环节,机器人研究和应用仍较少。

修船生产对机器人的要求体现在柔性、智能、适应性广、规模化作业等方面。其中,爬壁机器人发展很快,但在修船的外场焊接、搭架、船壳喷漆、挥发性有机物(VOCs)收集、管路修理等环节,机器人应用基本还是空白。



记者 吴秀霞

史河机器人针对船舶除锈等场景推出高空作业机器人产品,解决了高空作业主要采用“蜘蛛人”的传统作业模式;中国船舶集团有限公司旗下第七一六研究所推出船体构件自由边角打磨机器人生产线,从根本上改变了粗放构件打磨的作业方式……11月10日,在第十五届中国大连国际海事展同期举办的“船舶产业发展论坛”上,业内专家围绕“机器人在造船中的应用”,分享了船舶行业机器人应用经典案例并探讨了最前沿的相关技术。

业内专家表示,船舶行业是典型的劳动密集型产业,然而,船舶行业作为“苦、脏、累、危险”的行业之一,对劳动力的吸引力较低,这也是近年来船舶行业“用工荒”矛盾日益突出的重要原因。为缓解这一矛盾并提升船舶行业智能制造水平,国内不少企业开始积极布局,在船舶修造业的船体焊接、除锈高空作业、船体喷砂、型材切割、自由边打磨等多工种领域开展机器人及相关智能生产线的研发与合作。业内专家认为,船舶行业若能实现“机器人换人”,不仅能解放造船工人,同时也能推动造船生产流程脱胎换骨,提升造船效率,缩短生产周期,缓解成本压力,从而提升我国造船企业的核心竞争力。

以点带面 推动修造船应用“机器人”

随着时代的发展和技术的进步,机器人应用正在逐步从汽车领域向传统制造业、服务行业、特种作业等领域延伸。对于船舶行业而言,船舶的钢板切割、焊接、涂装、装配、搬运、码垛等建造环节为机器人提供了多种应用场景,但是机器人在船舶行业的应用进程较为缓慢。业内专家表示,其原因在于工业机器人的特点和优势是可重复执行高精度动作,但船舶行业标准化程度低、通用性部件少、结构尺寸大,造成机器人设备技术要求高、应用难度大、投资回报率低。另外,修造船工艺的持续变革,也在一定程度上制约了机器人的应用。因此,有一种说法是,船舶行业几乎是机器人进军的最后一个劳动密集型产业。

招商局重工(深圳)有限公司/友联船厂(蛇口)有限公司绿色科技事业部副总经理刘鹤在论坛上表示,造船和修船在技术、工艺、工序、生产资源等方面差别较大,造成了造船、修船对机器人产品的需求不尽相同。造船机器人主要用于生产线建设,并充分与数字化相结合。结构焊接、管路焊接机器人是近些年发展的重点,随着数字孪生、视觉识别、三维扫描等技术的加持,焊接机器人应用日益扩大与成熟。但在造船其他工序,如集配、涂装、舾装等环节,机器人研究和应用仍较少。修船生产由于更加离散化、重复度更低,且外场作业多,机器人应用比例更低。修船对机器人的要求体现在柔性、智能、适应性广、规模化作业等方面。近些年来,爬壁机器人发展很快,与修船外板除锈除漆相结合,取得了一定的成果。但在修船的外场焊接、搭架、船壳喷漆、挥发性有机物(VOCs)收集、管路修理等环节,机器人应用基本还是空白。而在海洋工程装备建造中,机器人的应用广度介于造船和修船之间。近年来,我国少数龙头修造船企业在局部生产中实现了机械化、自动化和数字化交叉结合。如招商局工业集团七大基地就建设了一批有代表性的机器人生产线,江苏招商重工建成了世界领先的激光中心智能车间、管子车间3R智能化流水线、薄板生产流水线;蛇口友联船厂建成了超高压水除锈除漆工艺体系,自主集成制造超高压水设备并在集团内推广应用。

对于在船舶行业推进机器人应用,刘鹤建议从以下几方

面着手:一是坚定信念,科学布局。随着人口红利消失,船舶行业向绿色智能方面升级是保持竞争力的唯一出路,船舶企业应综合推进信息化、自动化、网络化和数字化应用,打造智能船厂及生产线。二是由船企主导研发制造。需要什么样的机器人,机器人要怎样使用,需要船企主导并与机器人公司和科研院所共同研发。三是循序渐进,逐步推广。船舶行业整体利润率偏低,必须考虑投资收益率,无论哪种机器人,都要考虑与现有生产模式相融合,以点带面推动产业发生根本性转变,真正让创新创造价值。

除锈机器人 让高空作业不再危险

近年来,国内一些企业针对船舶行业特点推出了机器人,如船舶行业高空作业机器人、船体构件自由边角打磨机器人生产线等。

传统高空作业主要采用“蜘蛛人”、脚手架、吊篮和高空作业车四种设备。这四种方式都需要人在高处作业,一方面存在危险、低效、高成本的问题;另一方面,愿意从事危险作业的年轻人少,导致行业“招人难、留人难、用人贵”的问题突出,这些使高空作业“机器换人”的需求变得愈发迫切。

北京史河科技有限公司创始人兼CEO许华旻表示,针对船舶除锈等场景,史河机器人推出的高空作业机器人产品很好地解决了上述问题。他说,中国每年高空作业发生的安全事故达数千起,伤亡人员过万,用机器人替代原来高空作业的操作人员,避免了高空作业带来的安全问题。与此同时,机器人本身具备更强的负载能力,相对于人工作业,效率大幅提高。以船舶除锈为例,过去船舶除锈由人工用超高压水流处理,工人拿着除锈水枪作业,每小时只能覆盖5~6平方米,而机器人除锈效率可以比人工作业提高5~6倍。

机器人作业在成本与环保方面更具有优势。许华旻表示,以10000平方米船舶除锈经济模型为例,相对于传统方案,高空作业机器人方案仅需四分之一的人力,大大减少了

人力成本,成本优势极为显著。此外,机器人作业还更加环保。传统船舶除锈一般采用喷砂作业,但这种作业对环境不友好且很难回收废砂。为此,史河机器人采用超高压水射流加盘式回收相结合的作业方式,让高空作业机器人搭载回收设备,作业产生的废水通过真空回收泵回收回到污水仓,经污水净化设备的处理后,再通过管线连接回供水端,解决了环境污染问题。许华旻表示,史河机器人可全面替代进口产品,甚至在关键技术指标上已经超越进口产品。目前,史河机器人自主研发的船舶除锈机器人已服务于国内主要大型船舶集团的50余家大型船企,累计完成超400艘10万吨级以上船舶除锈作业,市场占有率位居第一。

打磨机器人 改变粗放作业模式

船体构件自由边角打磨是防止船舶内部在高盐高湿作业环境下被腐蚀的重要手段。这一作业不仅精度要求高,而且构件种类繁多、尺寸不一、形状复杂、数量大,以一艘30万吨超大型油船(VLCC)为例,需要自由边角打磨的构件数量超过万件,尺寸范围从几十厘米到几米大小不等,自由边形状类型更是有上百种。长期以来,在人工作业条件下,工作人员需要面临打磨环境恶劣的问题,而且构件生产效率低下、打磨一致性差,这些在较大程度上制约着船舶建造质量和效益的提升。因此,船体构件自由边角打磨智能化或自动化作业一直是业界需要解决的难题。

中国船舶集团七一二所机器人事业部副总经理孙宏伟介绍了该所研发的国内首条船体构件自由边角打磨机器人生产线的研发应用情况,深入分析了机器人在船舶修造业的应用。

据介绍,七一二所主动对接国内一家骨干船企,深入实地勘察了解船体构件自由边角打磨面临的实际问题,探索解决办法。在大量数据资料研究的基础上,七一二所项目团队历时8个月时间,依托自身在三维场景感知、力/位混合控制等方面的技术积累,创新性地将多种先进传感技术、力控

技术和工业机器人技术应用到智能化圆角打磨作业中,先后攻克了恶劣环境下三维引导、精确轨迹识别、高速振动抑制及打磨多变量控制等一系列技术难关,打造了国内首条替代人工作业、可自主连续下料和不间断自由边角打磨的生产线。

今年9月,七一二所研制的船体构件自由边打磨生产线在国内一家骨干船企顺利通过试生产,并正式交付使用,使用效果获得船企认可。相较于国外数控机床式加工作业,该生产线在应用中体现出明显优势:在相同生产要求下,整体成本下降约50%,同时解决了人工翻板面临的安全与效率难以兼顾的问题,具备很高的性价比;生产线能够适应船体构件多品种、小批量的特点,不同类型的构件圆角打磨可实现自主切换;生产线特有的柔性打磨工艺使打磨速率最高可达50毫米/秒,与数控机床式相当,较人工作业效率提高近30%,同时,打磨质量严格满足国际涂层保护新标准(PSPC)要求;方便添加新品种构件,配置简单,无需示教和软件开发,生产柔性度高;支持国内主流信息化系统的深度定制,方便接入信息化车间网络。

“船体构件自由边角打磨机器人系统,从根本上改变了原来粗放的构件打磨作业方式。”孙宏伟表示,船体构件自由边角打磨机器人系统的创新体现在以下三点。一是它采用一种新的混合感知与数据驱动机制,解决了构件尺寸不标准、切割质量不统一、自由边位置不固定造成的自动化作业难题;二是这种新型低负载、低刚性打磨机器人系统,满足打磨机器人大范围、柔性、自主作业能力方面的要求,实现不平整、不光滑自由边的稳定、可靠的机器人控制打磨,设备成本相比数控机床有显著优势。三是通过多机器人共同打磨作业的任务协同控制及调度,实现了构件打磨作业的无人化、高效率。

业内人士表示,大力推广机器人,是未来船企提升生产效率和企业竞争力的重要途径,也是船舶行业实现智能制造的必然选择。目前,国内一些船企在钢板切割、焊接等建造环节使用机器人的优势已经显现。未来,将会有越来越多的机器人应用到船舶焊接、装配、喷涂以及质检等环节中,推动我国船舶行业加快走向“数字化、网络化、智能化”。

