

## 我们的“十四五”

人机共进  
未来已来

编者按:

“十四五”期间,我国机器人产业发展迅速,工业机器人逐步融入实体经济的生产制造流程。近年来,中国石化积极拥抱智能机器人技术,自主研发、积极引进工业机器人。在我们身边,越来越多融合了视觉识别、自主导航等前沿技术的智能机器人“同事”,从概念走向厂区、走进装置,并替代人工完成部分高风险作业。这种“人机协作”的新模式,进一步革新工作方式,显著提升了工作效率,更有效加固了安全防线。

党的二十届四中全会提出,坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,坚持智能化、绿色化、融合化方向。工业机器人的创新研发将迎来更好的发展机遇。未来,一批本领更强、更加智能、应用更广的工业机器人将有效助力精益生产,为企业实现高质量转型发展贡献力量。



扫码  
听语音公众号  
了解更多

你好,  
我的机器人“同事”

## 南京工程公司:焊接“钢铁侠”

——在国内首次实现球罐自动焊接规模化应用

李舒/文

11月16日,茂名石化升级改造项目化工罐区现场,十余台外形简约的特种机器人正在首台轻烃球罐内壁灵活走位,精准焊接,成功实现了在球罐复杂曲面结构上的高质量自动焊接。

这款机器人应用南京工程公司自主研发的“基于全位置自动焊接的球形罐新型建造技术”,在茂名石化项目成功实施技术成果转化,标志着该技术正式进入规模化应用阶段。

“我们这个‘钢铁侠’外形有些简陋,放弃了传统机器人的可爱外观,但保证了机械结构和控制系统的极强适应性,能够适应三维曲面上的自动化焊接作业。”南京工程公司储运分公司焊接中心主任、研发团队现场负责人王保全介绍,“钢铁侠”应用的智能系统让每道焊缝都有了“身份证”,实现质量全程可追溯。

焊接自动化是工程建设企业的不懈追求。有着20余年一线经验的王保全从2014年夏天起,就带领团队开启了相关研究。“以前夏天干球罐项目施工时,罐里温度高达五六十摄氏度,工人每隔一个小时就得出来透口气,整个人像从水里捞出来一样。那时候我就想,要是有个机器人代替人工焊接就好了。”谈及研发初衷,王保全感慨万千。

可当时,他们面对的是国内技术空白的困境。一切,从零开始。

起初,团队拆解了6台报废设备自行组装。没有合适的焊枪,就用土法铜焊自行改装;缺乏工艺参数,几个人就挤在集装箱改造的研究基地里试焊,结合可焊性逐条比对分析。日积月累下,他们攻克了机械结构和控制系统等关键技术难题。2016年,团队首次实现自动化焊接,焊接合格率达到99.3%,迈出了成功的第一步。

可创新之路,怎会一帆风顺?2018年,随着行业自动化水平的提升,团队遭遇了信号干扰的技术瓶颈,焊枪时常无法执行正确指令。

没办法,他们只能一点点解决问题。加装屏蔽模块、优化电路布局、编写抗干扰算法,反复试验后,确保了复杂工况下控制系统的稳定。2020年,在镇海基地一期项目中,他们研发的自动焊设备终于在2000立方米的球罐上划出了完美的弧线——焊接效率达到传统手工焊接的2.2倍,工效提升1.6倍,标志着该技术进入成熟应用阶段。

与此同时,焊材国产化的攻关也在加紧推进。研发团队联合产业链合作伙伴,经过多次配方调整和上百项工艺试验,成功研制出国产低温材质焊丝,为技术产业化提供了坚实保障。

在茂名石化项目现场,“钢铁侠”的优势尽显:5G网络确保数据实时传输,系统每10秒自动存档,实现全过程数字化管理。一线焊工逐步告别高温、粉尘困扰。更令人欣喜的是,大大缩短了人才培养周期。

“过去培养一名合格焊工需要多年实践,现在新人借助智能系统,经过培训也能快速上手。”老焊工黄巍欣慰地说道。目前,已有8名年轻员工在他的指导下熟练掌握了设备操作技能。

在茂名石化升级改造项目化工罐区,南京工程公司的焊工与焊接“钢铁侠”同步作业,“人机协作”效率更高。

张安可 摄



南京工程公司储运分公司  
焊接中心主任 王保全:

未来,我们将以“一人多机”为目标,持续提升焊接全流程自动化水平。希望通过构建焊接专家数据库,集成上千种工艺参数,让系统更智能、操作更简便。这不仅会显著提升工作效率,更能让员工彻底告别高风险、高强度作业环境。

镇海炼化:  
飞索智能巡检机器人

◆入职简介:2025年3月,在镇海基地储运一部投用,是中国石化首个“飞索智能巡检机器人”。

◆特长:实现对1.2万平方米球罐区的全方位、全覆盖、全天候智能巡检,通过“现场感知层+AI运算控制层”的协同架构,重塑罐区安全管理新模式。(何雯)

华东油气分公司:  
智能铁钻工

◆入职简介:2025年7月,在华东油气分公司苏北工区海101井正式进入上扣、卸扣等工作,开启油气勘探开发作业。

◆特长:搭配引进的智能钻井机器人集群系统,实现钻合面及二层合无人化,改变了传统钻井“风吹日晒雨淋”的工作状态。(沈志军)

大连院:  
污油泥清理防爆机器人

◆入职简介:由大连石油化工研究院自主研发,2023年5月在燕山石化石化油储罐完成工业应用试验,实现密闭空间内机器人清理油泥作业。

◆特长:具有射流清洗、强力抽吸、远程操控、避障越障等功能,填补我国储罐内油泥清理防爆机器人装备空白。(王佳楠 孙宝翔 王晓峰)



## 中韩石化:灭火机器人

◆入职简介:2019年5月正式加入中韩石化应急救援中心战斗序列,专职承担火场侦检、排烟、灭火等核心应急任务。

◆特长:能精准完成有毒有害气体侦检工作,还可依托消防车供水系统,深入极端火灾环境开展灭火作战。其替代消防人员进入高危区域作业,大幅降低了人员安全风险。(付松)



## 仪征化纤:智能机械臂

◆入职简介:2025年8月正式入职质检中心,负责聚酯切片核心检测环节。

◆特长:以标准化操作取代人工干预,彻底规避了人为因素导致的数据波动,实现聚酯切片色值测试标准化、程序化、无人化作业。(刘玉福)

球罐自动焊接的  
“六边形”战士

◆特长:

实现人机分离自动焊接

具备可视化、3D 坡口扫描、自动跟踪等功能

多种自动控制技术集成应用

搭载5G功能,焊接信息实时传输

焊接效率提升2.7倍

全位置焊接一次合格率约99%

降低球罐长周期运行安全风险



在焊接层间处理作业流程,焊工仔细清除前道焊缝的氧化层等,以便焊接“钢铁侠”继续开展后续作业。

张安可 摄



三方项目管理人员在集控中心,针对焊接“钢铁侠”实时传输的数据展开分析交流。

张安可 摄