责任编辑:刘伟 版式:戚建卫 联系电话:0571-0571-85311259 邮箱:lmb0808@8531.cn

人机共舞

在温岭机器人企业,记者现场操作机器人焊接、喷涂

钢铁大力士 有颗玲珑心

■ 本报记者 赵静 刘伟
共享联盟·温岭 赵碧莹

在机器人使用场景中,工业企业无疑最为广泛。浙江钱江机器人有限公司(以下简称:钱江机器人)作为一家知名机器人企业,其产品覆盖焊接、切割、喷涂、搬运码垛等多个领域。

近日,我们来到位于温岭的钱江机器人,参与机器人自动焊接、免编程喷涂等一系列丝滑操作,感受机器人在生产中的高效和魅力。

左图为记者(前)在工作人员指导下操作智能焊接机器人。右图为800公斤码垛机器人在测试。 共享联盟·温岭 徐伟杰 摄

0.08毫米定位精度 让焊接更精准智能

一踏入应用展示区,一抹亮橙色便“拽”住了我们的视线。一台机器人架接在一条超过5米长的轨道上,倒悬的机械手四处游走。面对地上零散堆放的钢构件,它摆动悬臂,焊接的火光随之绽放,一道匀称光洁的焊缝瞬间成型,整个过程流畅得仿佛拥有自主意识。

“这是我们的明星爆款,智能焊接机器人QJR6-2000H。”钱江机器人焊接产品线负责人依明泽边走边介绍,“去年单单这款产品,我们就卖出数千台,在国内智能焊接领域稳居第一梯队。”

此前,传统焊接机器人工作时,要求工件必须严丝合缝地被夹具固定,容不得分毫偏差,一旦位置有变,就要重新编程,费时又费力。“现在完全不同了。”依明泽语气中带着自豪,它能自动扫描、逆向建模,实时识别焊缝、规划路径,再从工艺库智能匹配参数,实现一站式智能焊接。

这么厉害?看我们兴味盎然,他笑着邀请:“要不你们亲手试试?”我们来到操作台前,在他的指导下点击“点云重建”,将扫描范围设为“Y轴2000”。

“好了。”他说。“这就行了?只要两步?”我们惊讶地问。得到确认的答复后,我们按下“开始”键。摇臂应声启动,左右横扫、上下勾勒,动作行云流水。屏幕上的空白区域,随着激光轨迹逐渐浮现出工件的立体轮廓。

“这个是‘一号眼睛’,负责整体定位。”依明泽先指向悬臂顶端的相机说。接着,他又指向末端的相机介绍:“这个是‘二号眼睛’,集成了2D相机和线激光雷达。焊接精度全靠它,基于激光雷达反射原理实时扫描,自动识别焊缝,并能实时纠偏补偿,定位精度达到正负0.08毫米,相当于一位永不疲倦的‘金牌焊工’。”

几分钟后,三维模型在屏幕上清晰呈现。“接下来,自动焊接开始。”依明泽话音未落,瞬间焊花飞溅、光弧闪烁。“人来做少说也得一小时,它几分钟就能搞定。尤其在船舶、桥梁这类异形件多、规则性差的领域,它特别受欢迎。”依明泽透露,公司过去连续两年产值增长超过30%,增长几乎都来自这类焊接机器人产品。

展厅里陈列着超过50款机器人系列产品,琳琅满目。钱江机器人虽以焊接机器人见长,但在其他领域同样表现不俗,产品覆盖分拣、搬运、喷涂等全系列应用。例如能搬运800公斤大理石的搬运机器人、在钱江摩托的摩托车油箱喷漆线上的防爆喷涂机器人等。

0.8米宽空间内腾挪 为场景积木式创新

随着依明泽的脚步,我们来到了下一个区域。一台待在一个1.6米长、0.8米宽的“小房子”的机器人吸引了我们的眼球。

“机器人工作时还要有‘房子’挡风遮雨吗?”我们开玩笑说。依明泽的回答却很严肃:“这是我们新推出的3C机加工智能模组,已在生产线上规模化应用,是我们的一个重要客户的产品,刚刚又给我们下了200台订单呢!别看这个东西空间不大,价格却是普通机器人的好几倍呢!”

我们凑近继续观察,这台小巧的机器人正高速作业,它精准拾起堆叠的数码产品外壳,移至操作台,又迅速码放到另一侧。“这是在测试碰撞回退功能。”依明泽一边介绍,一边给我们操作演示,只见机械臂碰到一旁的障碍,瞬间停顿,然后流畅地退回安全位置。“在这个狭小的空间里,机器人要持续保持快速而又稳定的操作,难度很大。”依明泽说,“这看似简单的一退,背后藏着大量的‘分寸’研究。多大的力量算碰撞?以何种姿态、多快速度回退才最优?公司模拟客户的真实生产线不断优化,并派驻工程师到企业现场调试。”

“如果说以前我们是研发产品线,那么现在我们就是应用产品线。”依明泽介绍,以往公司更多是自己根据市场调研情况研发新产品,现在则几乎都是根据客户实际应用需求来进行产品研发。以这款产品为例,除了机器人之外,还增加了我们看到的这套类似于“房子”的移动和安全保护装置,此外还有控制器等一系列配套产品。“从技术研发到实际应用场景,我们根据客户要求,一个个配套产品都要创新改进,可以说是进行了全方位的积木式创新。”

“你们生产机器人,自己工厂有用到机器人吗?”我们好奇地问。“当然,你们看到我们所有的机器人都是橙色的,而这些橙色都是我们喷涂机器人干的!”在他的带领下,我们来到一个长约10米的密闭舱体。

透过观察窗望去,我们看到舱内机械臂末端喷出均匀漆雾,一片绯红弥漫。“这是获得国家级防爆认证的机器人。”他说,“我们在机器人内部持续注入洁净空气,形成微正压环境,有效阻隔外部易燃易爆气体。即使外壳存在细微缝隙也无妨,因此特别适用于面粉加工、铝合金抛光等高风险场景。”

1万小时不停测试 解决每一个小问题

“这些机器人可以用多久?会不会时间长了出问题呢?”面对我们的问题,依明泽带我们来到了钱江机器人的“核心练功房”:占地广阔的测试中心。

“机器人的诞生,是一场跨越软硬件的系统工程。”企业研发中心测试部主管谢成龙边走边介绍,“从电控柜、互联线到机械本体,从控制器、伺服电机到减速机等核心零件,从机械结构设计到系统架构算法开发等,每一个模块都经历了成百上千次的‘试错-优化’循环。”

据介绍,这家拥有300多名员工的企业,研发技术人员占比超过50%,他们的工作就是攻克这些循环中的难关。

测试区内,一台机器人正在不知疲倦地重复摆动第四和第五个关节。“这台免编程机器人正在进行寿命极限测试。”谢成龙指向它,“已经运转了6000小时,目标是10000小时甚至更久,我们想看看极限在哪里。过程中难免出现小问题,比如突然的抖动,我们会逐一分析解决并推进产品优化。”

怎么免编程?我们来到一个工位前,一个两轮车架已经摆好。我们拿起喷枪,随意喷了几下,又绕着车架转了一圈喷。“你们的所有动作,机器人都能秒懂并复制。”谢成龙笑道。果然,一旁的机器人稳稳举起喷枪,模仿我们的喷涂动作走了一遍,轨迹丝毫不差。

“工人只需示范一次,机器人就会全程记录并学会运动路径,实现一比一复制。”他补充道。这番操作,让我们不禁竖起大拇指。

除了生产各类机器人之外,钱江机器人正以自身为平台构建一个协同创新的生态圈,与200多家集成商伙伴紧密合作。谢成龙总结道:“像一些专用夹具、外观部件等,我们交给专业的伙伴,但机器人的核心算法、运动控制、力感知、防碰撞、振动抑制等关键技术,我们必须牢牢掌握在自己手中。”截至目前,钱江机器人已拥有191项专利,参与8项国家标准的制定。

“当然,现在的机器人还有很大的进步空间,有不少难题需要解决。”依明泽告诉我们,“以焊接机器人为例,在机场、隧道等重大工程中,承重钢结构往往由数十厘米厚的钢板焊接而成。如何排布焊道?如何确保焊接全程无气孔、不开裂?这就要从目前的‘点位跟踪’迈向‘过程跟踪’,也就是让系统能实时‘看见’金属熔池流动状态,并能根据熔深变化动态调整电流电压、工艺参数等。”

在智能化的浪潮中,AI正赋予机器人更强的思考与感知能力。面向未来,钱江机器人正通过投资孵化、跨界协作等方式,积极布局AI与具身智能在工业场景的深度融合,探索人机共融、虚实联动的更多可能。

赵 静

刘 伟

在温州社区卫生服务中心,记者参加了一次特别的义诊——

中医机器人,望舌切脉像模像样

■ 本报记者 戚祥浩

博大精深的中医,遇上“机器人+”浪潮,会激荡出怎样的火花?

传统中医“望闻问切”,如何被转化为可感知、可分析的数字语言?中医强调的“五脏一体、因人施治”,又怎么在算法模型中得以体现?更重要的是,这项融合技术是否能给患者带来更精准、更普惠、更便捷的健康服务?

近日,温州市鹿城区滨江街道社区卫生服务中心不仅新引入了一套中医机器人,而且与本土中医机器人研发企业——浙江脉景云联科技有限公司联手开展义诊活动。

舌诊脉诊,简单却高效

“要承载千年岐黄之术,总得有点神器的架势吧?”我脑海里浮现着一幕科幻画面:机械臂缓缓搭上手腕模拟切脉,全息投影分析舌苔厚薄,甚至用古韵腔调念出“君火亢盛,肾水不足”……

可当我推开二楼诊室的门,眼前却安静得出奇——没有机械臂,没有炫光屏幕,只有一台形如立式平板的设备静静立在桌上。上方嵌着一枚指甲盖大小的摄像头,旁边放着一个白色“指环”感应器。“看起来似乎有点简单啊。”我忍不住嘀咕。

“这已经是第三代了。”正在调试设备的“脉景云联”负责人叶克笑着抬头,“最早那台能自动行走,光硬件就要10多万元。后来我们想技术再先进,如果基层用不起,老百姓见不到,又有什么意义?”

他指了指眼前的设备:“现在成本降了90%,但核心功能一点没少。”

话音未落,市民黄女士已迫不及待上前扫码体验。屏幕上只有两个选项:“舌诊”“脉诊”。她选了舌诊,对着摄像头张大嘴“啊”了一声。摄像头灯光亮起,“咔”一声轻响。不到一分钟,手机“叮”一声——报告来了:“湿热体质”,附带成因分析:“饮食油腻、情绪急躁”,建议“清热利湿,忌辛辣冷饮”。

“哎哟!”她眼睛一亮,“最近确实口苦、口臭,脾气也特别急,动不动就跟我老公发脾气!”她把手机举给旁边排队的大姐看,两人凑在一起逐条对照,连连点头:“太神奇了!”

轮到我了。“来,试试脉诊。”叶克示意我坐到设备前的矮凳上。我掏出手机扫码,界面跳转出一张简洁的健康登记表,按照提示逐一录入身高、体重、出生年月等信息。

“坐直,放松肩膀,别紧张。”他提醒道,“检测时身体姿态会影响结果。”

我深吸一口气,调整坐姿。然后缓缓抬起右手,握住那枚白色“指环”感应器。它表面是细腻的磨砂材质,贴合掌心,微微冰凉。

“手掌放稳,别动。”屏幕亮起一行字:“手掌放置完成,正在检测中……”进度条悄然滚动。两分钟后,一份报告推送到我手机。报告显示,我的健康指数为80分,归类为“亚健康”状态;报告对脾、胆、肺等五脏六腑,以及腰椎、胸椎等分别给出具体评分,并围绕津液停聚、气虚、血虚程度等——给出分值,并特别提示:“大肠功能偏弱”。

我心头一震,这不正是我时常腹胀的症结吗?点开“原因分析”,两条原因赫然在目:“进食速度过快”“过多摄入生冷食物”。想到自己每天十分钟扒完午饭、冰美式咖啡当水喝,我不由哑然失笑:“它怎么知道的?”

“不是‘知道’,是‘测到’。”叶克解释,“人体经络有生物电信号,健康与亚健康状态下,电阻抗、电位差都有规律性变化。我们用高精度传感器捕捉这些信号,再通过10万例真实数据训练的AI模型进行比对,把老中医的技术变成可量化的数据语言。”

“准确率呢?”

“目前超过80%。”

现场检验,诊断基本靠谱

“80%准确率?可刚才几个人都是‘亚健康’,是不是太平均了?”一位围观市民质疑。

医护人员为市民讲解中医机器人评估结果。 本报记者 金鹏 摄

中医机器人推荐的健康操。

记者(右)体验中医机器人脉诊。 本报记者 金鹏 摄

叶克还没回答,省基层名中医、滨江街道社区卫生服务中心主任郑源益接过话:“其实很正常。现代人熬夜、久坐,加上外卖不断,身体早就在‘报警边缘’,只是西医查不出器质性病变。而这,恰恰是中医‘治未病’最该发力的地方。”

为验证中医机器人是否靠谱,我们请中医师方旭聪对一位刚做完检测的郑女士再次进行诊断。

郑女士面色略显憔悴,说话时眉头微蹙。机器人判定她为“肺脾两虚、阴虚津亏”。

方医生问她:“最近睡得好吗?情绪怎么样?”郑女士回答:“总是心烦,胀得慌,饭也吃不下。”

方医生三指搭上她手腕,闭目凝神片刻,又仔细看了下舌苔——薄白而干。“机器人抓到了阴虚和津液停聚的大方向,这点与我的判断一致。”方医生坦言,“但它没‘看见’她情绪低落——这些东西还难被传感器完全捕捉。”

“怒伤肝,思伤脾,恐伤肾……”郑源益在一旁补充,“中医讲‘形神一体’,情绪本身就是病因。机器能测经络,但暂时还读不懂人心。”

当看到我的报告里那套涵盖饮食、穴位按摩、药膳还有中药方的调理方案时,郑源益不禁点头:“这么系统全面的建议,普通门诊很难一次性给到位,这是中医机器人的优势。”

他点开“中药方剂”一栏,屏幕上清晰列出:归脾汤、附子理中丸、加味参附汤。“这些都是临床常用、针对脾阳虚的经典方剂。”他说,每个方剂还标注了《重订严氏济生方》《三因极——病症方案》《妇人大全良方》等出处,并非系统凭空生成,而是基于权威典籍与真实医案匹配而来。

接着,他又滑到“膳食菜谱”部分,其中一条建议是“食用羊肉以温补脾阳。”

“从理论上讲,脾胃虚寒吃羊肉是合理的,”他点头认可,但随即话锋一转,“不过如果三伏天还建议吃羊肉,就存在问题。中医讲究‘因时、因地、因人’,技术可以标准化,但诊疗必须灵活应变。”

不断升级,越来越懂中医

膳食建议是否管用、中药方剂是否对症,或许得吃上几天才见分晓。但当我看到“健康操”板块时,被一段内置视频瞬间吸引住了。

屏幕上,一位演示者坐在凳子上,先是双脚与肩同宽站立,双手缓缓上举,如托天之势;接着缓慢向前俯身,再向后仰展;随后配合呼吸,左右旋转上体。

“这不是在办公室就能做吗?”我下意识地将双手缓缓上举,跟着视频动了起来。双手上举时,肩胛骨微微打开,一股暖意从后背升起;前屈时,腰部肌肉被温柔拉伸,常年僵硬的腰椎仿佛松了一口气;旋转上体那一刻,甚至能感受到一种久违的通畅感。

“要是每个久坐办公室的人,每天抽5分钟练上一遍,看腰椎病的门诊量怕是要少一半!”叶克笑着打趣。

郑源益在一旁点头:“很多亚健康问题,光靠吃药不行,得动起来。这几个动作专为现代人久坐伤腰而设计,简单但有效。”

我停下动作,轻轻活动了下腰背,竟然觉得轻松不少。

“我们也在全力以赴升级,要让中医机器人越来越懂中医。”叶克的语气转为笃定。他介绍,公司正与温州数据集团等单位合作,逐步接入中医门诊的真实诊疗数据,“目标是把准确率提升到95%以上。”他补充道:“我们真诚欢迎医生、患者、市民多提意见。”

话音刚落,一场即兴讨论随即展开。郑源益率先提出问题:“中医讲究‘同病异治’‘因人制宜’,不同流派对同一病症可能开出不同方案。这种灵活性是中医的精髓,却也是系统建模的难点,该以谁的标准为准?”

我试着支招:“或许可以分类建模,比如用户选择‘浙派调养’或‘岭南体质调理’,系统就调用对应的知识库。”

一位围观市民则建议:“像‘脾7.8分’这样的量化评分,应该要提供让人信服的依据和标准。”

叶克认真记下每一条意见。他坦言,真正的目标不是追求“唯一正确答案”,而是构建一个能兼容流派差异、适应地域特点、并持续学习进化的智能辅助体系,让中医机器人惠及更多人。

戚祥浩

中国新闻名专栏 亲历