

机器人运动会背后产业链生力军正加速集结

► 本报记者 罗晓燕

8月22日,第二届世界人形机器人运动会在北京国家速滑馆(又名“冰丝带”)拉开帷幕。当聚光灯打在赛场上那些奔跑跳跃的机器人身上时,很少有人注意到,这些流畅动作的背后是一条正在高速成形的产业链。记者8月17日探访中关村(海淀)具身智能创新产业园,发现一条从核心零部件到数据基础设施再到整机智能应用的完整链条,正在这里加速转动。

硬件量产“爬坡”

走进北京卓誉瑞创机器人科技有限公司(以下简称“卓誉瑞创”)展厅,大大小小的驱动器、电机、关节模组整齐陈列。机器人的每一次跑跳、每一次抓取,都依赖于这些精密硬件的毫厘级响应。

“一台1.3米高的人形机器人大约需要20颗关节,一台四足机器人需要12颗。”卓誉瑞创董事会秘书谭鹏介绍说,目前卓誉瑞创关节模组月产能约2万台,两条自动化行星关节模组生产线投产后,预计到今年11月将提升至6万台。

这一产能扩张背后,是整个行业从“百花齐放”探索期迈入“技术收敛”量产期的生动缩影。

“去年大家还在追求高速定制,一台样机迭代周期大约为3-6个月,只做几十台。今年,千台级别需求的单一客户已有一二十家。”谭鹏认为,技术路径收敛是量产的前提。“这种收敛不仅体现在本体厂商自身,更体现在跨形态的复用上——四足机器人与双足机器人的部分关节模组开始共用同一套体系。”

然而,行业仍面临现实挑战。谭鹏坦言,硬件还面临现实的可靠性考验。目前,机器人关节模组的MTBF(平均故障间隔时间)与传统工业设备仍有差距。“不少关节模组额定负载运行两小时后,外壳温度能到七八十摄氏度。一旦机器人真正走入家庭,与人体直接接触,控制温升、保障接触安全便成为刚需。”他透露,卓誉瑞创最新第四代力矩电机已将温升较上一代降低约20摄氏度,转矩密度提升15%-30%。“同等重量下转矩密度越高,机器人跳得越高、跑得越快、续航越久。”

数据缺口待补

如果说关节模组是机器人的核心枢纽,那么高质量的数据就是其所需的“养料”。在诺亦

腾机器人科技(北京)有限公司(以下简称“诺亦腾机器人”)数据采集工厂,工作人员穿戴着动作捕捉套装做出投篮、搬运、转身等动作,传感器将人体姿态实时数字化,通过通用大模型驱动,一旁的机器人几乎同步复制出所有动作。

让机器人真正“学会”动作,远比“复制”复杂得多。“一个机器人通过观看人类打篮球的视频能学会拍球、抓球,但要做到真正地把球稳稳抓拿住几乎是不可能的。”诺亦腾机器人副总裁、合伙人李遥表示,视频记录了人类动作轮廓,却丢失了最关键的物理量——手掌施加的压力、球体表面的摩擦力。人类凭本能知道用多大的力度能够握住球而不致滑落或变形,但对机器人而言,这些信息只靠视频是无法获取和学习的。

他进一步解释说,诺亦腾机器人通过在大空间中高精度追踪人体的运动姿态,同时在手部集成触觉传感器,同步采集抓握时的压力反馈和拍球时的轨迹数据。当视觉、深度、触觉等多模态信息叠加在一起,模型才可能逐渐学会人类早已习以为常的动作——轻松而稳定地把球握住。

“整个行业对高质量数据的需求正以指数级增长。现在行业积累的数据量,距离真正需求大概还差两个数量级。”李遥透露,诺亦腾机器人正通过“自采工厂+众包”双轨模式扩充产能:自有数千平方米数采工厂专注高精度、全模态的精细操作数据;同时研发轻量化第一人称视角采集设备,计划今年年底或明年将众包人员规模扩展至近2万人。

“大脑”能力初显

在无界动力(北京)技术发展有限公司(以下简称“无界动力”)中试平台,原材料质检、原材料存储、模块装配、整机合装、整机测试与整机存放六大功能区依次排开,覆盖从零部件检验到整机交付的全流程。该公司专注于构建机器人“通用大脑”与“操作智能”,深度攻克手、眼、脑高效协同的核心技术难题。

“2025年是人形机器人量产元年,2026年是操作智能的量产元年——机器人开始在实际场景中得到锻炼,同时创造价值。”无界动力创始人兼首席执行官张玉峰表示,从去年春晚到今年春晚,机器人从简单

的舞蹈动作进化到协同的武术动作,运动能力明显提升,但人们更期待的是机器人能够在工业场景、商业服务、家庭服务中创造价值。

“在技术路线上,无界动力选择的是‘隐空间世界模型+强化学习’。”张玉峰介绍说,隐空间世界模型负责让机器人认知物理规律与因果关系,构筑对物理世界认知与未来状态预测的核心能力;强化学习则通过高频试错与奖励反馈,负责把对物理世界的理解转化为精准的执行策略。在场景落地上,无界动力的策略是“用工业场景练技能,用商业场景练泛化能力”。“工业场景任务定义明确,适合逐项打磨技能;商业场景(如咖啡店)品类和布局相对收敛,变量来自光线、人流等,适合训练泛化能力。”

张玉峰透露,今年上半年,无界动力已拿到近1亿美元的全球订单,收入超过团队预期。在他看来,当前具身智能大脑处于“学步期和青春期间”,先完成简单任务,再逐步增加任务的丰富度和难度。“成长速度很快。明年这个时候,具身智能大脑的能力可能就到青春期了。”

如何管理2056台机器人同场竞技——探访“冰丝带”机器人“运动员村”

► 本报记者 罗晓燕



“机器人之家”充电区

本报记者 罗晓燕/摄

8月22日,第二届世界人形机器人运动会在国家速滑馆(又名“冰丝带”)开赛。本届赛事赛项从首届的26项增至51项;参赛队伍从首届的280支提升至666支、参赛机器人数量跃升至2056台。这一系列数据的攀升,对赛事的组织统筹与后勤保障提出了更高要求。

为了迎接这些特殊的“运动员”,赛事组委会创新打造了驻场保障中心“机器人之家”,相当于机器人的“运动员村”。

第二届世界人形机器人运动会组委会技术物流部副部长王文峰介绍说,“机器人之家”分为存储区、充电区和维修调试区三大区域,分区管理、统一调度,为各参赛机器人提供全方位赛事保障。“今年参赛机器人数量是去年的近4倍,如果还像首届那样让各队自己找地方充电、存放,根本管不过来。”王文峰说。

存储区由3个公共存储区和26个专属存储区组成,最多可同时容纳机器人1500台。每台机器人都配备唯一识别码,实行“一机一码、扫码存取”管理,全程可追溯至所属赛队。维修调试区设有维修工位24个,配备专业维修台与电力供应,并提供常用工具借用服务。充电区

共设置充电站点3个,配备充电柜近200个,可同时支持1200余块电池充电,以及60台采用不可拆卸电池设计的机器人整机充电,充分保障不同机型机器人的能源补给需求。

“充电和电池安全是工作重点。”王文峰介绍说,非充电状态下严格执行“机电分离存储”:机器人拆除电池后被放置于专门区域,电池被存放至防爆柜。每

个充电柜可放置电池6块,独立存储、独立充电,具备防爆、烟感、温控、自动灭火和自动断电功能,单台柜体异常断电不影响其余柜体。充电区安排专人值守和定期巡检,发现电池过热、破损、鼓包等异常情况立即隔离移出处理。

如此多台机器人同时在场馆内训练、比赛,如何保障它们有序接入网络、互不干扰,稳定

接收指令、回传数据?这是此次赛事面临的重大技术挑战。

作为赛事全球独家通信服务合作伙伴,中国联通以5G-A专网、立体Wi-Fi(无线网络)、具身智能管理平台及AI(人工智能)赋能的智慧网络运营体系,搭建了覆盖办赛、参赛、观赛全场景的通信服务体系。

在中国联通北京市分公司副总经理秦洋看来,这是一场针对“人+具身智能”多主体协同场景的极限网络压力测试。“网络对于机器人来说,就像神经对于人类一样重要。没有顺畅的连接,机器人将无所作为。”

为此,中国联通在场馆内部署了5G-A与立体Wi-Fi融合网络,并将机器人竞技、媒体传播、公众通信等不同业务进行智能分流,降低高密度环境下的流量争抢和信号干扰。“机器人比手机敏感得多,最怕丢包和高时延。”秦洋说,丢包会导致指令丢失,高时延则让动作卡顿。目前场馆内5G网络时延已优化至30

毫秒以内,部分场景达10毫秒,确保每一条指令即时传达。

当上千台机器人同时入场,赛事组织方面面临的早已不只是“连得上”的问题,还包括如何识别每一台设备、定位其位置、掌握其运行状态。今年,中国联通搭建了具身智能管理平台,从源头建立数字化台账。每台机器人以其MAC地址(以太网地址)作为唯一“网络身份证”注册入网,平台自动校验接入权限,杜绝陌生设备蹭网干扰。后台AI7×24小时实时监测每台机器人的在线状态、网络时延、电池电量、温度及实时位置,一旦出现异常情况,系统将提前预警,指挥大屏全域可视化呈现,故障点位一键定位。

这场全球最大规模的人形机器人“团战”,既是一次竞技盛会,也是通信网络与具身智能深度融合的试验场。“中国联通正将赛场上沉淀的技术方案转化为可复制的中国方案、中国能力、中国标准。”秦洋说。