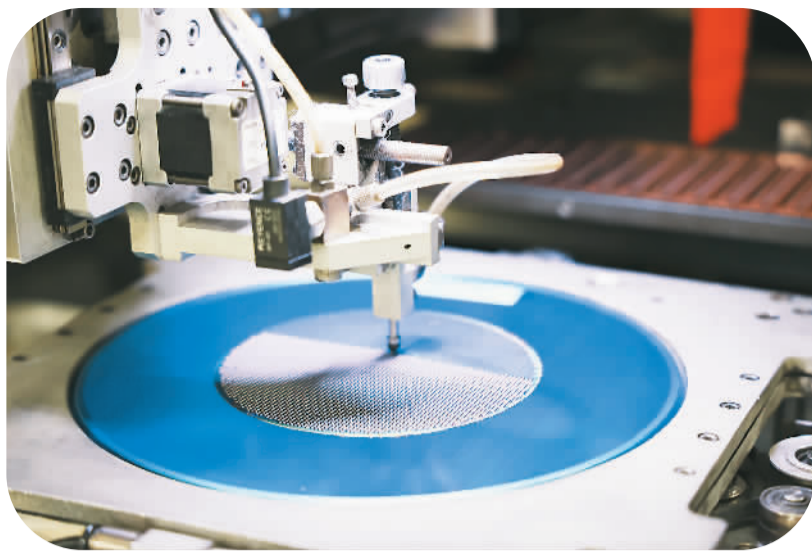




▲江西省新余市赛维电源公司太阳能组件车间，工业机器人在自动化生产线上精准操作，赶制高效光伏太阳能组件。  
凌厚祥摄（人民视觉）



▲1月9日，工业机器人在山东省滨州市阳信县一家半导体生产企业车间内生产半导体。  
初宝瑞摄（人民视觉）



▲卡诺普焊接机器人。

受访企业供图

形成全产业链自主生产能力，应用领域覆盖52个行业大类——

# 国产工业机器人大显身手

本报记者 康朴

在人们印象中，机器人通常具有“人”的特征——有四肢，能行走，还能与人进行某种程度的交流。然而，实际生活中应用更多、真正能提高效率服务于人、解决实际需求的，却并非“人形机器人”，而是各式各样的自动化机械，也就是“工业机器人”。

工业机器人的形态千差万别，与其实际应用场景密切相关，有的是机械手、机械臂，有的则是一整套自动化设备。在这个领域，中国起步虽晚，却成绩斐然，已形成全产业链自主生产能力，一些细分领域比肩国际先进水平。在中国，工业机器人应用情况如何？机器人厂商是如何大踏步追赶的？又将如何更上层楼？本报记者采访了几家获评工信部专精特新“小巨人”的工业机器人企业，一起来看他们的成长故事。

## 机器人换人，赋能千行百业

焊接作为工业“裁缝”，是工业生产中不可或缺的加工手段，也是个苦差事。车间里，弧光闪烁、焊花飞舞的画面很美，可对焊工来说，在烟尘、弧光和轰鸣声中切割下料、组对焊接，还要保证不出差错，这哪是什么惬意的事！

怎样在这样的工作环境中保证焊接质量？

焊接机器人为解放焊工提供了一种选择。“比如电力行业的铁塔塔脚焊接，是在一张厚板上焊接角钢和多张筋板，需要保证熔深、焊缝宽度、焊接强度等，同时工件品种多样、参数多变，难度很大。”成都卡诺普机器人公司副总经理邓世海说，焊接机器人正是卡诺普的优势产品。卡诺普提供的专业整体焊接方案便捷易用，其轨迹智能补偿算法能够让机器人焊接精度和速度比肩国外先进技术，可替代经验丰富的高水平焊工。卡诺普的3款焊接机器人，具有工作空间大、运行速度快、重复定位精度高等优势，自2019年问世以来迅速成为国内翘楚。

工业4.0时代，生产要自动化，物流也要自动化。在仓库管理中，出入库、补货、拣选、搬运，这种重复性的纯体力劳动更是机器换人的目标，不过实现起来并不容易。如何避障？货物摆放、堆叠不规则时如何精准抓取？

对于在AGV（无人搬运车）行业深耕十几年的嘉腾机器人来说，这已不是难事。嘉腾机器人公司副总裁陈洪波介绍，目前其产品涵盖激光导航、惯性导航、磁导引、自然导航等多种导航方式，无人叉车、移动地台、牵引车产品等可为工厂、仓库、码头等提供室内外服务，汽车生产商尤其青睐其自动化整体解决方案。

“汽车车间对物流自动化和柔性生产提出了很高要求，嘉腾AGV系统不但能够实现零部件的自动化配送，还能组成自动化柔性装配装置，在汽车冲压车间、焊装车间、总装分装线等整个生产过程中得到普遍应用，大幅度提高生产效率。”陈洪波介绍。

据工信部装备工业一司司长王卫明介绍，目前在中国，工业机器人应用领域已覆盖汽车、电子、冶金、轻工、石化、医药等52个行业大类、143个行业中类，“中国已连续8年成为全球最大的工业机器人消费国，

2020年制造业机器人密度达到246台/万人，是全球平均水平的近2倍。”

## 技术沉淀，幼苗长成大树

在工业机器人领域，中国是最大消费国，也是最大生产国。两个“最大”背后，是中国工业机器人产业奋力追赶、逐步扭转对外依赖局面的宏大图景，也是无数幼苗成长为大树的励志故事。

2005年，靠做合成石材生意赚了几千万元的陈洪波和合伙人做了一个决定：成立嘉腾，进军AGV研发。陈洪波尝过搬运的苦，也常听客户抱怨搬运材料费时费力。他和合伙人认为这里面商机无限：哪个工厂不需要搬运呢？而且移动机器人技术门槛高，还可以迭代升级，市场空间很大，更有前途。

不过，前进道路并不顺利。刚开始做出来的产品，以当时标准来看也算不上合格：说是机器人，可只有两个按钮控制方向，走路摇摇晃晃，根本谈不上智能化、自动化，客户来参观时还闹过“罢工”的尴尬场面。

即便产品拿不出手，即便钱赔个精光还贷款举债，即便家人不解，都没挡住他们在这个领域干下去的决心。“赚钱了要做，赔钱了也要坚持，掌握核心技术，尤其需要耐心，需要工匠精神。”再次创业虽难，陈洪波却始终怀有信心。

在位于广东省佛山市嘉腾总部的展示大厅陈列着“原始”机器人，陈洪波很乐意向参观者介绍它的故事。经过17年的技术沉淀，嘉腾机器人已经推出了6代AGV，服务超60家世界500强企业，年销售移动机器人数千台。

把核心技术紧紧攥在手里，同样是卡诺普立足市场的不二法门。不过，卡诺普最初瞄上

的不是整机，而是核心零部件控制器——这是一款“卡脖子”产品。“控制器就像人的大脑，做什么事要有什么样的知识储备，控制器就是机器人储存‘知识’的地方，是决定机器人性能的关键部件。”邓世海给记者打了个比方。

控制器难在哪里？机器人和人类的“脑回路”迥异，机器人每一个动作需要人一点点“敲”出来。碰到程序设定之外的情况，机器人就无能为力了，因此，在设计过程中要尽可能考虑到使用场景中的种种问题。拿焊接来说，机器人焊接时不仅需要稳准快、避免造成废料，还要在强电流环境中有足够的抗干扰能力，否则很容易受到误导并引发故障。

卡诺普想了很多办法，其中之一是增加反馈确认程序，把接收的异常信号原路打回，看是否能收到同样的指令——就像人听到难以置信的消息时要反复确认一样，可以在很大程度上避免干扰信号影响控制器稳定。

自2012年成立至2019年的7年中，卡诺普就围着核心零部件做文章，直到其控制器在国产工业机器人市场打下半壁江山，才强势进军机器人整机。据邓世海介绍，卡诺普所有的控制器、驱控一体技术和机器人本体结构均为自主研发设计。他认为，经过多年努力，国产机器人厂商关键技术和部件加快突破、创新成果不断涌现，整机性能大幅提升、功能愈加丰富，已具备从上游核心零部件到中游本体制造再到下游系统集成全产业链自主生产能力。

## 锚定未来，风光更在险峰

看到成绩的同时，对不足也要有清醒认识。“与世界先进水平相比，中国机器人产业还存在一定差距，关键零部件稳定性、可靠性等还不能满足高性能整机的需求。”王卫明说。



▲嘉腾平衡重无人叉车调试中。卡诺普数字化工厂生产线。

受访企业供图



▲嘉腾机器人近日推出国内首台差速20吨AGV驱动单元，该驱动单元采用差速重载动力模组以及控制策略，增强了产品实用性和耐用性。据悉，重载AGV可用于航天、高压容器、大型基建工程、模块化建筑工程等行业。

受访企业供图



机器人被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。经过多年努力，中国机器人产业蓬勃发展，已成为支撑世界机器人产业发展的一支重要力量。

首先是总体规模快速增长。2020年机器人产业营业收入首次突破1000亿元，其中工业机器人产量从7.2万套增长到21.2万套，年均增长31%。其次是行业应用深入拓展。中国连续8年成为全球最大的工业机器人消费国，工业机器人已在国民经济52个行业大类、143个行业中类广泛应用。此外，产业链基本完备。在整机、零部件和系统集成等领域，涌现出一大批“专精特新”企业，京津冀地区、长三角地区、粤港澳大湾区等优势区域，形成了一批产业集群，中国机器人产业已基本形成了从零部件到整机再到集成应用的全产业链体系。

然而，与国外先进水平相比，中国机器人产业仍存在着技术积累不足、产业基础薄弱、高端供给缺乏

## 抓住智能化时代的机遇

韩维正

等问题。面对国际工业机器人市场长期被“四大家族”（德国库卡、瑞士ABB、日本发那科、日本安川）垄断的情况，国内企业“小、散、弱”等问题依然存在，产业链现代化水平仍不高，产业结构亟待优化，难以在高端市场与国际巨头竞争。

但机遇与挑战往往并存。当前新一轮科技革命和产业变革加速演进，新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料等与机器人技术深度融合，机器人产业迎来升级换代、跨越发展的窗口期。在一系列有利因素的综合作用下，中国机器人产业正迎来国产替代的机遇期。

机遇出现在需求端。随着劳动力成本上升，国内企业使用机器人生产的需求日益迫切。同时，中国在5G、新能源等下游应用领域的快速发展，也为上游工

业机器人行业打开一片“新天地”。在此过程中，国内工业机器人企业发挥性价比、灵活定制以及全产业链等优势，与海外巨头错位竞争，“抢”下不少市场份额，涌现出埃斯顿、埃夫特、新时达、拓斯达等一批国产机器人品牌。

机遇也出现在供给端。传统工业机器人，核心技术在于机械和控制，主要用来重复固定动作，追求高精度、高速度、高负载等性能指标。而随着人工智能技术的成熟与运用，工业机器人进入智能化时代，可以实现许多从前做不到的事情。比如在复杂环境中抓取无序放置的物品、识别货架上汉堡原料生熟程度、处理柔软物体等。每一种新的能力，都有望开辟巨大的增量市场。中国在人工智能领域的技术优势得以发挥，使国内企业在

“机器人+AI”领域有了弯道超车的机会，由此也诞生了诸如梅卡曼德、珞石等国产机器人品牌。

与此同时，国产机器人产业发展有了更清晰的顶层设计。日前，工信部等15部门联合印发《“十四五”机器人产业发展规划》，提出到2025年，我国成为全球机器人技术创新策源地、高端制造集聚地和集成应用新高地，形成一批具有国际竞争力的领军企业及一大批创新能力强、成长性好的专精特新“小巨人”企业，建成3-5个有国际影响力的产业集群。

前景光明，征途漫漫。中国机器人企业既要埋头苦练内功，也要抬头把握大势，抓住换代跨越的机遇期，推动机器人产业迈向中高端，为建设制造强国、健康中国和创造美好生活提供有力支撑。

品牌论