

# 聪明又灵巧，机器人如何做到

■人民日报记者 吕绍刚

从空翻到快跑，从进厂上岗到助人爬山，近年来，具身智能机器人的精彩表现让人目不暇接。2025年，“具身智能”被首次写入《政府工作报告》。这种被喻为“有了物理身体的智能”，相比善于思考的语言大模型，更强调与现实世界的动态交互。而具身智能机器人，正是这一领域的“代言人”。

截至2024年底，广东深圳已聚集了约210家具身智能机器人相关企业，并推出“18条”行动计划推动产业发展。目前具身智能机器人产业链包含哪些环节，有哪些前沿成果？透过深圳这个观察窗口，记者进行了探访。

——编者

## 硬件制造——

## 仿生灵巧手 轻捏起草莓而不弄破

机器人缓缓伸出一只手，轻轻捏起一颗草莓而不弄破，力度拿捏精准，动作也很自然。

这一幕发生在帕西尼感知科技（深圳）有限公司的实验室里。“过去机器人能看、能听，却无法通过‘触摸’感受世界、掌控力度。”公司创始人、首席执行官许晋诚介绍，“像人一样的机器人，未来也能感受到玻璃和棉花的触感差异。”

触觉传感技术，对机器人理解物理世界十分关键。一只仿生灵巧手上，排布着近千个高精度触觉传感器，就像机器人的“神经末梢”。伸手“触摸”外界物体的瞬间，机器人便掌握了压感、滑动、纹理等15个维度的信息，其精度足以辨识三四粒大米的重量。



具身智能机器人在展示仿生灵巧手。

资料图片



具身智能机器人自主操作折叠衣物。资料图片

## 软件研发——

## 聪明的“大脑” 把散落的衣服叠整齐

对机器人来说，叠好一件衣服，为什么要比搬几箱重物更具挑战？原来，柔软的面料一旦被抓起，形状变化就难以预测，大大增加了感知和控制的难度。

在深圳自变量机器人科技公司，具身智能通用大模型为机器人装上了聪明的“大脑”，成功解决了这一难题。只见一台双臂机器人动作灵活，实时判断衣物形变，智能调整力度，不一会儿就把散落的衣服折叠整齐。

“传统机器人只能按照预设路径重复动作，没法突破既定场景。它们的瓶颈不在硬件，而在智能。”公司创始人兼首席执行官王潜表示，具身大模型让机器人能自主感知、判断并执行操作，完成复杂精细的任务。

无需编程、无需遥控，机器人通过少量样本

“以前在海外做研发，采购零部件也是从大湾区发货。”许晋诚说。如今扎根深圳，供应链就在“家门口”，原本3个月的研发周期缩短到一两周，让我们能快速迭代产品，同时降低成本。”2024年，帕西尼公司触觉传感器的出货量成倍增长，绝大多数应用在自动化及人形机器人上。

“发展具身智能不仅契合深圳的产业生态，也能成为未来产业竞争的关键制高点。”深圳市科委科创委办公室主任、市科技创新局局长张林表示。

具身智能发展关键在于“AI+硬件”的结合。深圳机器人产业链完整，但在AI芯片、精密制造、控制系统等核心技术领域还有不足，部分关键零部件受制于人，相关标准体系尚不完善。

面对挑战，深圳紧盯短板，组织实施科技重大专项，围绕关键零部件、机器人AI芯片、仿生灵巧手、本体控制技术等领域开展关键核心技术攻关。同时，加快标准体系建设和知识产权保护，围绕具身智能机器人软硬件接口、评价测试等领域，制定一批标准。

解指令，自主完成。”

深圳的大模型技术起步较晚。南方科技大学机器人研究院院长助理魏振华表示，深圳正在快速追赶，弥补各方面差距。发展AI大模型，人才是关键。深圳在高校资源上相对不足，人才主要依赖外部引进。为此，深圳一手抓学科建设，一手抓人才招引，千方百计服务好人才。

“最近，我们正在引进国际人才，感受到了深圳完善的配套支持和高效的政务服务。”王潜透露，创业初期，自变量机器人公司便得到了深圳市天使投资引导基金的关注和支持。成立一年来，已完成6轮融资，总金额达到数亿元。

数据是大模型发展的宝贵矿产。“如何更高效完整地获取场景数据，对大模型的研发进步至关重要。”在有关部门的支持下，魏振华团队的巡检机器狗，走进了多个城市建设现场，采集数据、深化学习。

深圳市科技创新局相关负责人介绍，深圳正加快构建具身智能开源开放平台和多模态训练开源数据集，涵盖30万组高频动作，支持人形机器人训练。同时，还将提供算力、语料等资源要素补贴，支持企业发展。

## 场景多元——

## 提供试验场 机器狗能记路会巡逻

“哒哒哒……”凌晨1点多，深圳宝安区某居民小区，一只四足机器狗从保安室起身，迈着碎步走出门去。小区地形并不平坦，它步伐稳健地绕过花坛、迈上台阶，逐一检查安全死角，排查风险。

“机器狗上岗后，小区夜间人工巡逻时间减少了4小时。”深圳市德胜物业服务有限公司副总经理杨阳介绍，“小区监控有盲区，有些地方轮式车没法抵达，能爬楼的机器狗正好补上空缺。”

机器狗上岗前，深圳市火狗智能电子科技有限公司团队带着它来到小区。不到半天的时间，它在小区转了一圈，认识门、记记路。很快，安排好巡逻路线和时间后，机器狗正式“入职”小区安保队伍。

“机器狗不需要提前扫描录入地形，就可以自主适应野外的复杂地形并保持平衡。”火狗智能创始人曹伟景介绍，这只机器狗当前售价超30万元。由于价格较高且还处于初期阶段，它采用租赁方式被“聘用”上岗，每月“工资”数千元。

“目前，机器狗主要做些定点巡逻检查，不需要人为干预，但也不能响应指令。希望以后能实现一声令下就去工作。”杨阳表示，随着技术进步和成本降低，他们计划



机器狗在进行户外测试。 资料图片

未来再考虑大规模采购。

物业公司试用尝鲜的同时，火狗智能也在试点收集公开场景数据训练机器狗，帮助它们进化升级。“目前，相关应用还没有大规模铺开，需要采集更多现实场景数据完成功能适配。”曹伟景说。

机器狗在建筑工地检查施工安全，人形机器人走进工厂实训打工，外骨骼机器人让游客爬山如履平地……在深圳，越来越多的具身智能机器人正走上岗位，虽然离大规模应用还有一段距离，但未来已见雏形。

据介绍，深圳将以“应开尽开”原则，向人工智能和机器人开放城市全域全时全场景。从市政环卫、应急救援到医疗康养，政府部门和国企主动敞开大门；制造业企业也积极开放质量检测、流水线组装和物料搬运等场景，为技术创新提供广阔的“试验场”，帮助新技术更好更快变成产品、进入千行百业、千家万户。

## 记者手记

## 产业发展要有信心有耐心

“不挣钱，还在烧钱”——走访中，这是记者听到最多的一句话。这也道出了具身智能产业的当前状态。就产业而言，思考有三：

应用领域是否花拳绣腿？市场化，最重需求。空翻再漂亮，舞蹈再好看，还要有人愿意买单。有真实的应用场景，产业才能真正落到实处。采访中，能看到企业正努力锤炼机器人的能力，使之能更好地帮助人类工作。与此同时，也有部门正积极助力探索应用场景，帮助新技术更快更好变为产品。

产业链条方面是否孤岛竞争？每家都有炫技“绝活”，有自己的技术路线。但就技术本身，没秘密可言，比的主要是研发速度

与宣传力度。这也意味着，企业倾向于自主研发核心零部件，主推自己的大模型，构建自己保密、可控、便捷的产业链。政府侧重构建创新生态的“热带雨林”，比如聚集上下游产业、补贴资源要素、构建基础语料中心等。

机器人能否包揽家务、帮忙养老？专家预测，未来5—10年，机器人可能长得更高，去开冰箱、浇花、洗菜、洗碗、搬行李等，可以“具身”，未必是人形。即便没那么科幻，但市场前景值得想象。

当前，具身智能产业飞速发展。这是我国产业活力的体现，也是产业发展的必经阶段，各方要有信心，也要有耐心。

# 探秘地月空间“天然良港”！ 我国构建三星星座

新华社记者 张泉

探索地月空间“天然良港”的更多奥秘，为地月空间开发利用、空间科学前沿探索提供有力支撑！

中国科学院空间应用工程与技术中心最新消息显示，我国已成功构建由三颗卫星组成的地月空间三星星座，将聚焦地月空间远距离逆行轨道（DRO）开展深入科学研究。

为什么要探索地月空间DRO？

据介绍，地月空间是人类拓展活动空间的新疆域。地月空间从地球低轨道延伸至距地球约200万公里，开发利用如此广袤的空间，人类需要在太空中找到一些“天然良港”作支撑。

地月空间DRO就是这样的“天然良港”。地月空间DRO是与月球公转方向相逆的绕月轨道，其中典型的一族DRO距离月球约7万至10万公里，距离地球约31万至45万公里，特殊的引力环境使其具备一系列独特属性。

“航天器可以在地月空间DRO稳定‘停泊’几十年甚至上百年；从这个‘天然良港’出发，航天器可以低能耗到达地月空间任何区域。”中国科学院空间应用工程与技术中心研究员王文彬介绍。

“基于这些独特属性，地月空间DRO有望成为部署空间应用基础设施的新高地，在助力空间科学探索、服务支援空间飞行器、支持载人深空探测等方面可发挥重要作用。”中国科学院空间应用工程与技术中心副主任王强说。

构建地月空间三星星座，旨在深入探索地月空间DRO规律特性、试验验证相关技术，为开发利用地月空间“天然良港”提供科技支撑。

三星星座构建过程并非一帆风顺。DRO-L卫星于2024年2月3日成功进入预定轨道，此后发射的另外两颗卫星却遭遇了发射异常。

2024年3月13日，DRO-A/B双星组合体发射升空后，运载火箭一二级飞行正常，上面级飞行异常，卫星未能进入预定轨道。面对发射异常，工程团队并未放弃，而是立即展开一场太空救援。

团队实施了多次近地点轨道机动补救控制，历经123天飞行，航程近850万公里，两颗“星坚强”最终准确进入预定轨道，并顺利开展了后续的在轨测试。

2024年8月30日，三颗卫星两两之间成功构建K频段微波星间测量通信链路，地月空间三星星座成功实现在轨部署。

“对两颗卫星的太空救援，充分展示了我国在深空故障恢复和自主导航技术上的突破。”中国科学院微小卫星创新研究院正高级工程师张军说。

据介绍，三星互联组网后，已开展了多项前沿科学实验及新技术试验，推动地月空间DRO探索研究取得一系列重要进展。

“未来，我们将持续探索地月空间环境演化规律，推动地月空间和平开发利用，同时利用地月空间DRO的长期稳定性，部署更多天基科研平台，支持量子力学、原子物理等领域前沿科学问题研究。”王强说。



4月16日，观众在消博会现场观看国产自行车。  
在第五届中国国际消费品博览会上，全国30多个省区市携国货精品参展。从非遗技艺到科技潮品，国货产品通过传承与创新引领消费新潮流，向世界展示了中国品牌的魅力，为中国经济的持续发展和消费市场的繁荣注入新活力。

新华社记者 郭程 摄