

中国制造业极限“探秘”④

全球首次优雅直膝行走、全球首例前空翻特技……我国人形机器人的“惊艳之举”让外界赞叹不已

# 从仿人步态到空翻腾跃，人形机器人如何突破“运动极限”？

本报记者 刘友婷

3月9日，一台身高1.38米、体重40千克的人形机器人在广东深圳人才公园奋力奔跑，穿行在运动人群中，引得不少行人纷纷拿出手机拍照记录。

机器人开始与人类一起跑步？这令人颇感意外。

然而，这并非一场简单的行为艺术，而是深圳市众擎机器人科技有限公司正在进行的机器人奔跑测试。相较步行而言，奔跑对机器人关节执行器的响应速度、抗冲击能力等方面提出了更高要求，尤其是在面对不同的地面状况时，机器人必须依靠高精度传感器实时调整自身姿势，以确保稳定着陆。

从仿人步态，到空翻腾跃，再到奔跑自如……一段时间以来，该公司研发的机器人用越来越多的“惊艳之举”让外界赞叹不已。

就在不久前，该公司研发团队已突破了人形机器人运动能力“极限”——成功完成全球首例人形机器人前空翻，不仅展示了企业出色的创新研发实力，彰显了机器人运动控制技术的飞跃，更引发了人们对未来机器人技术的无限遐想。

那么，人形机器人是如何完成高难度空翻动作的？另外，随着机器人技术不断迭代更新，其在实际应用中展现出越来越多的优势，在这个过程中，机器人企业又是如何突破关键核心技术的？

## 把整机重量控制到极致

轻轻按下遥控器按钮，机器人猛然屈膝、蓄力，紧接着腾空而起，翻转一圈后稳稳落地……实验室内瞬间爆发出阵阵欢呼声，研发人员早已按捺不住内心的喜悦和激动。

“这一跃，不只是一个动作的完成，更是人形机器人运动极限的突破。”回想起2月下旬这一幕，众擎机器人科技有限公司联合创始人兼市场负责人姚淇元依然激动不已。

空翻，这个看似简单却极具挑战性的动作，实则融合了多个领域的尖端技术，每一个

## 阅 读 提 示

机器人直膝行走、空翻腾跃等动作融合了多个领域的尖端技术，每一个动作细节的背后，都蕴含着极高的技术含量，这不仅充分展示了企业出色的创新研发实力，也引发了人们对未来机器人技术的无限遐想。

动作细节的背后，都蕴含着极高的技术含量。

“相较于后空翻，前空翻对机器人的爆发力、控制精度要求更高，研发的关键在于减轻整机重量，实现轻量化与高性能的平衡。”众擎机器人科技有限公司联合创始人任国稳表示，研发团队必须要确保机器人具备整机重量轻、关节爆发力强等特点，才有可能完成高难度空翻动作。

“关节重量占机器人整机重量近60%，是减重的核心。只有把关节的重量减下来，才能把整机的重量控制到极致。”任国稳说，为了让机器人更加灵活自如，研发团队采用了自主研发的动力关节技术。

然而，攻克动力关节技术难题，绝非一朝一夕之功。凭借深厚的技术积累与不懈探索，众擎已成为全球少数几家同时具备三大类型高性能动力关节研发能力的人形机器人公司。

长期以来，机器人在行走时难以保持笔直的姿态，弯腿、屈膝行走不仅让机器人“机械味”十足，还会限制其运动表现。业内普遍认为，人形机器人“站不直”的主要原因是其在机械结构、传感器性能等方面还存在诸多技术难题。

2024年10月，众擎推出了全球首个采用优雅直膝步态行走的人形机器人，彻底打破这一技术桎梏。研发团队通过精准采集海量人体运动数据，不断提升机器人的拟人化程度，以确保其在多种复杂环境中灵活应对。

## 500克的脑袋影响这么大？

“摔了多少次？没有计算过。”当被问及研发过程中机器人的摔倒次数时，姚淇元笑着打开了手机中保存的视频：后仰、前扑、侧翻……砰！金属关节撞击地板的声音一次次响起。

视频中，机器人在空中进行翻转，落地时却以各种姿势重重摔倒。

记者了解到，最初，能够完成前空翻动作的机器人，是个“无头战士”。然而，当研发人员给机器人安装上头部时，问题出现了——机器人重心失衡，翻转成功率大大下降。

“只是装上500克的脑袋，影响怎么这么大？”面对新的困惑，团队持续分析数据、优化算法、调试参数，却始终找不到突破口。

原来，研发团队一开始追求的，是一种近乎完美的“满分策略”：机器人翻转后必须精准落在原地，毫厘不差。然而，这一策略对机器人落地误差的容忍度极低，一旦出现细小的偏差，机器人就有可能摔倒。

在经历了一场场“头脑风暴”之后，研发团队提出了一个大胆的设想：“为什么非要让它原地落地？人类空翻落地后，也会往前走几步，并不会硬生生停住。是不是该让机器人更像人类？”

一次突发奇想就这样给研发团队打开了一扇通往新机遇的窗。

研发团队最终决定“让机器人落地后向前走两步”。简单来说，就是让机器人落地后瞬间切换到行走模式，化解惯性冲击，确保落地的稳定性。

“以前，我们总是想让机器人完美落地，其实没必要让机器人像跳水运动员那样，翻转得那么完美。如果允许它落地后往前走两步，它可以通过调整姿势稳定落地，结果一样能够达到满分。”姚淇元感慨道，突破思维局限，勇于尝试创新方案，从而找到更有效的解决办法，这也正是研发人员创新能力的体现。

## 备受瞩目的机器人“天团”

在外界印象中，机器人在面对外界干扰



## 非煤产业快速发展 释放经济增长新活力

3月15日，在准格尔旗一家陶瓷生产企业，工人在生产陶瓷产品。

内蒙古鄂尔多斯市准格尔旗拥有丰富的煤炭资源，近年来，面对资源型城市可持续发展的挑战，当地依托丰富的高岭土、煤矸石等资源，将陶瓷、玻璃、高岭土深加工产业作为新兴主导产业，释放经济增长新活力，逐步实现从“一煤独大”到“多业支撑”的华丽转身。

新华社记者 连振 摄

中国海油“海经”系统刷新深海深层数据处理纪录——

# 在3000米海底地层“做CT”

本报记者 张玺 本报通讯员 张强

日前，中海油田服务股份有限公司（简称中海油服）自主研发的“海经”系统首次完成珠江口盆地2600平方千米三维地震数据全部成像处理，刷新了我国对3000米水深海底地层构造的理论认知。

中海油服物探研究院负责人介绍，“海经”系统搭载“海洋石油720”深水物探船，在珠江口盆地布放了10条超8千米勘探电缆，作业水深超过3000米，最大水深3500米，探测地层深度达到海底以下5600米，完成40TB原始数据的采集。

统计数据表明，全球超过70%的油气资源蕴藏在海洋之中，其中超40%来自深水，即水深超过300米的水域。要想叩开深水油气资源开发的大门，深海物探装备尤为关键。

近年来，随着全球海洋油气勘探向深水、深层和复杂构造区域延伸，深海油气勘

探成为世界各国争相发展的战略高地。我国深海蕴藏着丰富的油气资源，但勘探难度极大，传统地震勘探技术因信号衰减严重、地质结构复杂，难以获取清晰的地层图像。

另外，长期以来，我国海洋地震勘探拖缆成套装备长期依赖进口，购买、租赁进口拖缆油气勘探装备费用较为昂贵，这在一定程度上制约了我国勘探技术的发展。

为进一步提高我国深水油气藏的勘探能力，实现高水平科技自立自强，自2017年起，中海油服科研团队围绕作业深度、勘探精度、系统功能等难题，持续开展深水地震勘探成套装备的研发工作。

中海油服在依托前期研发成果的基础上，先后攻克高精度动态电子罗盘、大数据动态链路传输、采传一体化、大尺寸聚氨酯护套挤出、高精度炮点预测等30余项关键技术。

2022年8月，该套装备整体列装亚洲最大深水物探船“海洋石油720”，完全摆脱进口海洋拖缆工程装备的限制。2023年10月，

这艘搭载着成套自研拖缆装备的物探船绘制了我国首张深海3000米以下海底宝藏图，在深海探测、采集、定位中表现出卓越的技术水平和作业能力。

“‘海经’系统如同一个给海底地层做CT的大机器，最多可实现12条近10千米长的拖缆同时作业，从高空俯瞰，就像一艘巨轮拖着一个超过10平方千米的大渔网，相当于1400多个标准足球场。”中海油服物探事业部首席工程师阮福明介绍，这一系统以其超低频、高精度的三维地震波信号采集能力，可精准描绘出深水深层以及复杂地质结构的“3D立体图”，大幅提升了我国在超深水领域油气勘探能力。

记者了解到，物探船采集的原始数据包含大量噪声和干扰波，无法直观反映地下构造，需要通过数据处理技术将原始杂乱的数据信号转化为可解读的高清地质图像，提高油气勘探的成功率与资源评估的准确性。

面对深海深层干扰波严重的难题，技术团

时，反应往往较为迟缓，而众擎研发团队推出的人形机器人不仅在感知和人机互动方面的能力显著增强，在结构和功能上也更加接近人类。

成立于2023年的众擎，是一家专注于通用智能机器人研发生产及行业场景解决方案的高科技企业。公司现有50余名员工，其中90%为研发人员，团队成员大多拥有丰富的机器人研发经验。

“将人形机器人的运动能力做到极致后，今年下半年将逐渐增加智能化的内容，让机器人拥有更广阔的应用空间。”公司总裁赵同阳说。

自成立以来，该公司已发布三款面向不同场景的人形机器人产品，并成功完成多项看似“不可能的任务”。这背后，离不开大湾区完善的产业供应链和浓厚的创新氛围。

“测试中一旦有部件损坏，我们立刻联系供应商，通常两天内就能收到替换件。”姚淇元说，在测试过程中，依托当地强大的供应链体系，每当研发团队遇到设备损坏的问题时，企业便能够得到零部件供应商的快速响应和支持。

近年来，深圳机器人产业蓬勃发展，一批企业凭借雄厚的研发实力和过硬的产品质量迅速崛起，组成了备受瞩目的深圳机器人“天团”。相关数据显示，深圳已汇聚人工智能企业2600余家，机器人上市企业34家。

“稳定、可靠、灵活的供应链，使得企业不必过度依赖单一供应商，并能够根据实际情况调整更换供应商，这大幅提升了测试效率和研发进度。”姚淇元说。

对此，深圳市机器行业协会秘书长毕亚雷深有同感。在他看来，深圳机器人产业链已经覆盖从核心零部件到整机制造的各个环节，产业链上下游已形成高效协同的创新生态。

“随着技术的不断成熟以及产业链的整合提速，机器人产品类型将更加丰富，功能也会更加强大，尤其是随着商业化进程的加速，机器人将‘跑步’进入百姓生活。”毕亚雷说。

## 15部门发文促进中小企业提升合规意识

**事件：**工业和信息化部等15部门发布《关于促进中小企业提升合规意识加强合规管理的指导意见》（下称《指导意见》）。《指导意见》提出，以促进中小企业高质量发展为主线，坚持问题导向、需求牵引，系统观念、法治思维，部门协同、上下联动，引导中小企业增强合规意识、加强合规建设、提升合规管理水平，防范生产经营风险。

**点评：**合规是企业的立身之本，只有依法合规经营，企业才能行稳致远。促进中小企业加强合规管理，是推动中小企业持续健康发展的重要基础。对中小企业而言，制定和实施合规计划的高额成本仍然是一个难题，这需要引导企业自主选择符合经营实际需要的合规管理制度，强化企业主要负责人合规管理责任，降低企业合规经营成本。

《指导意见》提出，到2030年，中小企业合规发展环境进一步优化，中小企业合规服务工作体系基本形成。要实现这一目标，各地要积极引导中小企业探索合规管理组织模式和工作机制创新，提升企业专业化能力和水平。同时要组织开展形式多样的宣传活动，积极总结和宣传推广地区、行业内中小企业合规经营典型，将企业合规管理融入企业的组织架构和生产经营的每一个环节。中小企业则需要在内部设置适当的合规管理机构，进行相应的职责配置，使合规管理体系行之有效。

## 2月国内挖掘机销量同比大增

**事件：**近日，中国工程机械工业协会发布的数据显示，2025年2月，主要制造企业销售各类挖掘机1.93万台，同比增长52.8%，环比增长54.4%。其中，国内市场2月挖掘机销售量达到1.16万台，同比增长99.4%，环比增速也达到115.3%。这是自2022年以来，挖掘机2月内销数据表现最优的一次。

**点评：**挖掘机国内销量快速增长，主要有两方面原因。首先，大规模设备更新政策的带动作用不容忽视。工程机械上一轮上行周期为2015~2023年。根据挖掘机8~10年使用周期测算，2025~2026年有望开启新一轮更新周期。加之环保与补贴政策影响，今年多家机构本就看好国内挖掘机销售市场。其次，今年以来，我国加力推出一揽子增量政策，也促使国内挖掘机市场呈现回升向好态势。

每年的3~4月，工程机械行业都会迎来传统销售旺季。有业内人士认为，受春节后复工、市场促销等多方面因素影响，国内挖掘机市场的复苏还将持续。加之海外市场业绩助力，今年该行业有望在整体上取得好的表现。

## 伊利推出宠物牛奶产品

**事件：**近日，伊利旗下的宠物品牌“依宝”入驻了各大电商平台，并在线下与连锁品牌宠物店展开合作，除了销售依宝品牌的益生菌宠物干粮、猫罐头、零食之外，还有更罕见的宠物牛奶。公开资料显示，依宝的主体公司为内蒙古康益佳生物技术有限公司，成立于2021年，由伊利集团100%控股。依宝品牌主打宠物肠道健康、高端牛奶同奶源等概念，伊利子公司澳优乳业也参与了相关产品研发。

**点评：**依宝并不是伊利第一个涉足的宠物品牌。2022年，伊利推出“one on one”的宠粮定制品牌，但该业务仅维持了一年就被关停。相比于生产宠物粮食，伊利在开发宠物牛奶方面有天然的优势，也具备强大的研发力量。此外，伊利拥有的上游资源和在生产供应链方面的积累，能帮助它快速开发出符合宠物需求的奶制品；如果未来这一市场达到一定规模，伊利也更容易通过压缩成本获得价格优势。

近年来，我国宠物市场经济呈现持续增长的趋势。伊利推出宠物牛奶，或是想利用自身优势抢占这一细分领域的地盘，不过由于乳制品并非宠物日常刚需，伊利还要花费不小的功夫进行市场培育和产品推广。（本报记者 罗筱晓）

## “消费品标准提升系列行动2025”启动

**本报讯**（记者蒋茜）3月13日，作为国家市场监督管理总局2025年“3·15”国际消费者权益日系列活动之一的“消费品标准提升系列行动2025”在重庆启动，8项与消费者息息相关的标准发布。

近年来，中国消费品质量安全促进会与广大会员一起，紧扣消费需求，积极开展标准研制工作。2019年至今，在汽车、电器、儿童用品、纺织服装、日用品、消防产品等主要消费品领域先后制定并发布团体标准196项。

下一步，中国消费品质量安全促进会将持续推动消费品标准提升行动的开展。在引领行业健康发展方面，随着我国直播电商产业的不断发展，针对头部达人受“资源堆积”以及行业压力影响导致的选品困难问题，中国消费品质量安全促进会结合“选品、控盘、组货盘”等直播带货中的流程和特性，正在制定《直播电商货盘优选商品通用评价规范》，助力直播电商产业规范发展。

此次活动的承办方中国汽车工程研究院股份有限公司董事长周玉林表示，标准是产业的“通用语言”，质量是品牌的“生命线”。唯有以高标准驱动高质量发展，才能在国际竞争中赢得主动，才能满足人民群众对高品质生活的期待。

## 山西征集“先使用后付费”科技成果

**本报讯**（记者刘建林 李彦斌）近日，记者从山西省科技厅获悉，山西将面向全省高校、科研院所征集“先使用后付费”科技成果，许可给企业使用，加速科技成果从“书架”走向“货架”。

据介绍，山西“先使用后付费”科技成果征集内容包括省内高校、科研院所持有的已授权且有效的专利技术、计算机软件著作权、集成电路布图设计权、植物新品种权及生物医药新品种等。“先使用后付费”科技成果需满足技术成熟度较高，具备明确的应用场景和市场前景；有意愿支持先使用后付费的方式。山西鼓励通过国家和省各类科技计划支持取得的重大科技成果积极填报。

山西省科技部门将根据成果征集情况，建立“先使用后付费”成果库，并根据工作安排组织开展成果路演、企业对接会等匹配成果供需。许可双方将明确约定采取“零门槛费+阶段性支付+收入提成”或“延期支付”等方式支付许可费，以降低中小微企业承接科技成果转化风险，激发高校院所成果供给积极性。