人民日报海外版

2026年11月13日 星期五

责编：刘乐艺 邮箱：hwbjzb@126.com

这些机器人，水下显身手

本报记者 叶 子



沧龙科技的水下潜拍器“河狸”在水中保持悬停。 受访者供图

进入泳池，不到半个小时就能实现一池清澈；在几十米深的海水里，完成高清直播和毫米级测量，为跨海大桥“体检”；潜入水下几千米，不仅能趴在海底铺电缆，机械臂还能灵巧地拧紧微小开关……如今，各种型号和用途的水下机器人不断涌现，它们可以是泳池“清洁工”、水下“摄影师”，还能当海里的“救生员”和“巡检员”。

近年来，技术进步使得水下机器人的操作更加灵活和智能，能够执行更复杂的任务，如深海矿产资源勘探、海底管道检测、考古挖掘等。同时，小型化、低成本水下无人机的出现，促进了科研、教育、娱乐等领域的应用。

功能多样

“不久前，我们的旗舰产品WYBOT S3在德国柏林国际消费电子展上，被标记为展会亮点产品，这是一份来自全球顶级消费电子展的认可。”10月22日，在2026“跨国企业天津行”活动现场，天津望圆智能科技股份有限公司副总经理但晓光的分享，吸引了多位跨国企业代表的注意。

WYBOT S3是望圆公司推出的一款智能泳池清洁机器人。用户只需轻轻一按，机器人便潜入池底，自动建图、自主入水巡航、AI视觉识别污渍、规划最优路径、避开障碍，电量不足时自行返回充电桩，清扫产生的垃圾可自动输送至岸边集尘箱。

没错，如今水下也能用上“扫地机器人”了。

在山东青岛森科特智能仪器有限公司，水池中，一台形似扫地机器人的设备灵巧转身，清洗盘高速旋转，将附着物剥离。这种水下清洗机器人，可以供深远海养殖网箱使用，清理附着在网衣上的藻类、藤壶等。

除了能做好清洁，各种类型的水下机器人还能为海洋资源开发、考古发掘、生态保护等提供助力。

在海南陵水黎族自治县分界洲岛附近海域，一台明黄色的水下机器人缓慢下潜。在岸上工作人员的操作下，水下机器人悬停在目标珊瑚礁上方。接着，打开灯光、录制视频，数据通过零浮力电缆回传，海底景象在屏幕上实时呈现。

这台能自由上浮下潜、横滚俯仰的全姿态水下机器人，是守护这片“海底花园”的新“园丁”。据介绍，借助水下机器人收集的大量图像和数据，经由人工智能模型辨认、分析，可制作出立体、动态的珊瑚“地图”，为短期抽样调查和长期动态监测提供便利，是珊瑚礁生态保护的好帮手。

根据中研普华产业研究院的报告，水下机器人行业涵盖遥控水下机器人、自主水下航行器、水下滑翔机、水下助推机器人等多种产品形态，广泛应用于海洋油气开发、海上风电运维、深海科考、水产养殖、水下基础设施巡检及消费娱乐等领域，成为海洋经济和智能制造交叉融合的关键赛道。

科技赋能

走进广西壮族自治区钦州市钦南区金窝工业园广西沧龙科技有限公司水下测试基地，只见数台仿生机器鱼在水池中灵巧摆尾，一台水下机器人缓缓下潜，各项参数随即在监控屏幕上显现。近日，沧龙科技发布两款自主研制新品：消费级水下潜拍器“河狸”与作业级水下机器人探海100Pro。

“潜拍器‘河狸’是我们首款消费级机型，聚焦水下直播、探测与拍摄，面向水下摄影爱好者、垂钓人群以及文旅景区。”沧龙科技市场部经理苏胜介绍，探海100Pro则瞄准河道运维、海洋牧场巡检、坝体桥墩检测、港口安防、水下救援等作业场景，已服务平陆运河相关工程项目。

消费和工业领域的产品纷纷上新，离不开技术的迭代升级。

“‘河狸’不仅整机运行稳定性突出，而且机身支持翻转、倒立，实现多角度拍摄。”苏胜说，要在水下实现这些能力并不容易——设备在水中运动时受到的阻力远大于在空气中，在防水抗压、动力推进上面临更大挑战，这正是产品研发重点攻克的方向。而探海100Pro具备咸淡水工况适配能力，可通过盐度、电导率等传感器感知水体变化，自动调整相关运行参数，使设备在内河、河口和近海等环境中保持相对一致的操控逻辑和稳定的作业表现。

“针对浑浊水体，我们正在开发专用图像增强算法，以改善低能见度条件下的成像效果。”沧龙科技总经理黄焕福介绍，下一步，公司将围绕水下立体感知、协同作业方案、新型动力能源等方向持续攻关，加快智能无人系统技术迭代升级。

近浅海海流湍急、水体浑浊，水下能见度极低，普通摄像头看不清目标；海流的冲击，影响机器人的操作精度；水下数据传输不便，难以实现实时控制……这些难题，长期以来制约着水下智能装备的发展。近年来，水下机器人在深海作业、自主导航、智能感知、长时续航等关键性能上不断突破。

业内人士指出，水下通信与定位技术稳步优化，使得复杂海况下的作业稳定性与环境适应性显著增强。尤其是人工智能技术深度融入水下机器人系统，目标识别、路径规划、故障自检与多机协同能力持续升级，推动产品从遥控操作向自主决策演进。

以望圆科技的泳池清洁机器人为例，水下环境复杂，太阳光斑、树叶阴影甚至瓷砖的印花，都可能被误判成垃圾，那么泳池清洁机器人如何精准判断呢？这依赖于机器人的“眼睛”。除了一个摄像头，机器人周身还配了多组超声波探头，机器一下水，就一边发射声波，一边用视觉记录。

凭借人工智能视觉技术、水声通讯定位技术，机器人能够准确找到脏污的点位，定向进行清洁。此外，机器人可自主识别泳池形状、尺寸，规划出最优清洁路径，避免重复清洁与遗漏，清洁效率大幅提高。一个50平方米左右的泳池，十几分钟就能清扫完毕。但晓光介绍，公司现有研发人员超70人，智能算法、多传感器融合等关键核心技术均实现自主研发，技术创新是企业发展的核心驱动力。

成功出海

来自中国的水下机器人，在全球市场表现亮眼。

“今年，望圆的产品大批量发往欧美和澳大利亚，上半年海外首发的新品约2000台已基本售罄，我们还提前为海外电商旺季备货数十万台。”但晓光介绍，望圆的泳池清洁机器人销往60多个国家和地区，海外营收占比达97%。

望圆的产品为何受到海外用户青睐？“海外客户看中的是我们产品的便捷性和科技感。”但晓光说，之前有一位南非客户在自己试用时，特意拍了泳池清洁前后的两张图片进行对比，很明显，清洁后的泳池透澈干净，客户十分满意，立即下单。后来，这位客户成为经销商，而望圆的产品也进入到南非的商超进行售卖。

在第23届东博会上，沧龙科技对接了不少来自马来西亚、缅甸、印尼、越南、柬埔寨等东盟国家的代理商与商户。此前，公司已与东盟多国的水产养殖部门、海洋工程公司、应急救援机构及科研文博单位达成合作。

黄焕福表示，布局东盟市场的核心底气，源自沧龙科技扎根北部湾实践积累的技术沉淀。广西临海区域面临河海交汇、水体浑浊、海水腐蚀性较强等现实难题，这与东南亚近海的水文特征较为相似，因此技术成果具备向外迁移复制的现实基础。

瞄准广阔的市场空间、多元的应用场景，许多中国企业的水下机器人产品和相关服务都顺利扬帆出海。

在山东未来机器人有限公司，多款多功能深海作业机器人整装待发。这批“钢铁潜航员”可实现水下行走、悬浮机动、精准定位，完成海底管线铺设、检修、抓取、切割等高精度作业，适配复杂深海工况。经过多年技术迭代，山东未来机器人已推出50多款深海机器人，产品远销30多个国家和地区。

位于广东的深圳潜行创新科技有限公司，自创立之初便面向全球市场，产品广泛应用于水下结构巡检、专业观测及轻型作业，服务海洋工程、船舶检测、水利水电、应急救援、生态环境监测、水产养殖和科学探索等领域。目前，深圳潜行的产品已进入130多个国家和地区，海外业务占比长期超过85%。

依托成熟技术体系、标准化解决方案以及实景场景验证优势，中国水下机器人产业加快全球化布局，出海步伐持续提速。



◀在天津望圆智能科技股份有限公司，工作人员测试一款泳池清洁机器人。 新华社记者 赵子硕摄



▶2025年德国柏林国际消费电子展上，观众在了解望圆智能泳池清洁机器人。 受访者供图



第23届东博会上，东盟国家考察团参观沧龙科技产品展示区。 受访者供图



近日，浙江省温州市龙湾悦心城市颐养中心，工作人员借助智能康复机械臂，为老人开展上肢康复训练，科技赋能康养服务。 刘吉利摄（人民视觉）

四川资中探索建立无人机配送网络

快递“飞”进乡村

本报记者 王永战

清晨，在四川省资中县归德镇月亮峡村，60多岁的村民张华一早就背起背篓，准备到村小广场收快递。

“早前，镇上京东物流站的工作人员打电话说，今天有我们村的几件快递。”张华说，自己承担着村里的快递代收工作。

张华取快递，不用找快递员，也无需到镇上，而是有了新方式。

村小广场，水泥地面开阔。刚到达，张华放下背篓，与村民们热络地聊天。说话间，一架无人机从远方飞来，悬停在小广场上空，随后徐徐降落。

张华提着背篓，走到无人机跟前，打开机身仓储盒，将几个快递包裹取了出来，放进背篓，转身回家。“我们在网上买东西，快递都是‘飞’过来的！”张华说。

资中县位于四川盆地中部，85%的土地为低山丘陵。以前，从月亮峡村到归德镇上，骑摩托车来回要一个多小时。“路不好走，我年纪大了，每次去镇里，心里都有些担忧路上的安全。”张华说，现在，快递到村后，村民们会收到提示信息，然后到张华家里来取。

变化源自今年6月。在资中县发展和改革局协调支持下，京东物流在资中县申请开通了无人机配送航线。“我们购置了10多台无人机，先后在6个乡镇建立无人机配送站，开通了131条航线，覆盖131个行政村。”京东物流资中县无人机配送负责人李鑫介绍，无人机配送采取“县域营业部+镇级配送站+村级取件点”模式，村级由京东聘请农户参与快递代收，张华就是其中之一。

无人机配送提高了配送效率。资中县不少乡村藏在山坳里，快递车配送常要绕行，或翻山走狭窄村道。“有些村子超出了常规配送范围，快递员只能几天送一次；有些乡村没有服务站，快递到乡镇后，只能由村民自己取。”李鑫说，无人机配送最快7分钟就能到达村子，减轻了村民取快递和快递员配送的压力和成本。

无人机进村配送快递，村级末端是关键。资中县推动各乡镇协调村集体用地或村民自家空地作为村级取件点，京东对参与快递代收的村民给予服务补贴。“每个月有几百元。”张华说，在村里就能取快递，还多了份收入，“安逸得很。”

在资中，无人机快递配送网正向全县扩展。“截至目前，全县无人机进村配送快件累计已超4000件。”资中县发展和改革局有关负责人表示，四川省出台了相关政策措施，省级财政性资金补助等正加速推动无人机配送快递进村等新场景落地。