

AI 水下机器人:从实验室“游”向海洋牧场

热点透视
redian toushi

6月2日,大连海事大学智慧海洋信息科技公共创新平台实验室内,科研人员操作一台水下捕捞机器人缓缓入水,测试其平衡浮力、视觉识别等关键性能。“这是我们和企业联合成立公司后研发的二代捕捞机器人。”小试平台旁,大连海事大学信息科学技术学院实验师、大连海发智能装备有限公司总经理袁国良对笔者说,10余年来,团队扎根近海渔业和海洋工程领域,取得了一系列技术突破。但总体来看,智能水下机器人在规模化发展、产业化落地等方面仍面临诸多挑战。

抢占机器人应用蓝海

“团队攻克的是近海的真问题。”袁国良介绍,与国内多数聚焦万米深海探测的科研团队不同,他所在的大连海事大学教授付先平团队从2011年起,就锚定水深300米以内的黄渤海近海经济活动。这里汇聚我国北方主要海洋渔业与近海海洋工程活动,是水下机器人应用的一片蓝海。

海底巡检机器人是团队的“王牌产品”。这款机器人可实现24小时不间断水下作业,彻底打破了人工潜水的时长限制和安全桎梏。它像“水下监理”,可为海上工程、跨海电缆排查管道破损、移位等隐患。

这款方头方脑的机器人通体采用抗压防腐材质,顶部凸起的多波束声呐和两侧的高清光学摄像头格外显眼。“这两个是它的‘眼睛’,各有分工。”袁国良伸手轻敲声呐外壳,“声呐不怕水浑,能穿透100米的浑浊水体探测大型目标,缺点是分辨率低;光学摄像头成像清晰,但在泥沙含量高的水域,有效观测距离有限。我们把两者结合,先用声呐扫出可疑区域,再抵近用光学摄像头取证,刚好适配近海作业的作业需求。”

水下捕捞机器人是团队另一款“王牌产品”。“以前黄渤海海参全靠人工捕捞,潜水员背着几十斤重的潜水装备,一次下水最多干1小时,效率低,还有健康风险。”袁国良说。

2017年,团队启动水下自主捕捞技术攻关。初代AI模型识别率只有70%。为了积累数据,团队成员跟着渔船出海,在獐子岛、长山岛的海域里泡了上千个小时,采集了数十万张水下影像。经过近10年的算法迭代,当前模型的海参识别准确率已提升至90%以上。团队还创新性引入偏振光和高光谱成像技术,让机器人能通过材质的光谱反射特性精准区分海参与岩石,还能自动测量海参尺寸,只抓取符合规格的成参,避免了“大小通捞”对渔业资源的破坏。

2025年定型的二代水下捕捞机器人,单次作业可载300只海参,相当于一名熟练潜水员的单日工作量。这款机器人更具备2节抗流能力,即便是潜水员无法作业的恶劣海况,它也能照常下水工作。



▲“海鹰号”水下捕捞机器人
■ 受访单位供图
▲“海鸥号”水下观测机器人
■ 受访单位供图

袁国良介绍,当前,团队正在构建“无人船+水下机器人”一体化作业体系。无人船搭载自主导航系统和自动回收装置,能自主航行至指定作业海域,通过水下中继回收技术解决高海况下的设备对接难题。未来,操作人员只需坐在岸基控制室,就能同时调度多艘无人船和数十台水下机器人协同作业,真正实现海洋捕捞的全流程无人化。

面临共性技术瓶颈

当前,AI水下机器人虽已实现“从0到1”的技术突破,但在“从1到10”的规模化发展阶段,仍面临诸多共性技术瓶颈。

袁国良说,在水下通信领域,目前行业主流智能水下机器人仍依赖脐带缆实现稳定供电与通信。该模式虽可靠性高,但极大限制了设备作业半径,且在近海渔业、海洋工程区域易被渔网、水下构件缠绕,存在明显作业局限。

“传统水下声学通信带宽狭窄,仅可传输基础控制指令,无法满足高清影像实时传输等智能化作业需求。目前,团队攻关的水下光通信技术,虽已实现十几米距离内的百米带宽传输,但受近海浑浊水体散射效应影响较大,距离规模化商用仍有较大差距。”袁国良说。

在动力续航领域,行业普遍存在能耗与续航问题。袁国良说,具备抗流能力的搭载多类高精度感知传感器与边缘计算模块的智能水下机器人,设备能耗高,续航时长受限。若通过增大电池容量提升续航能力,又会相应增加设备自重。固态等新型电池技术的突破性进展,将成为打破续航瓶颈、推动智能水下机器人迭代升级的关键。

辽宁省泛在网络与服务软件重点实验室

副主任王雷说,水下感知能力不足是制约产业发展的核心瓶颈,体现为“看不清”与“看不懂”两大问题。“水下高亮度、低照度、强噪声及多径效应等复杂环境条件,导致各类感知手段效能大幅衰减。红外成像在水中有效作用距离极短,普通光学摄像头在浑浊水域的探测距离会缩短60%以上;声呐虽可穿透浑浊水体,但分辨率较低,存在探测盲区,在船舶活动频繁的海域,受多声源干扰影响,目标误判率可达20%。”王雷说。

更为突出的是算法泛化能力不足,大量在实验室或仿真环境中准确率超过99%的AI算法,部署至真实海域后性能骤降至60%左右。王雷认为,由于海洋环境具有动态多变的特性,不存在两个完全一致的水下场景,行业至今尚未建立一套能够适应复杂动态环境的高鲁棒性感知体系。必须解决这一基础问题,才能支撑后续智能化应用。

推动产学研协同破局

产业化落地环节的多重障碍,同样制约着AI水下机器人的规模化推广。

袁国良分析,成本高企是当前产业化推广的首要障碍。目前单台水下捕捞机器人的生产成本约30万元,如按此成本定价企业将面临经营性亏损,而提高定价则超出渔业企业的承受能力。“经测算,当设备售价降至十几万元时,渔业企业可在两年左右收回投资成本。”袁国良说。同时,由于水下机器人产业链配套不完善,多数零部件需定制化生产,无法通过规模化效应进一步摊薄成本,形成“无订单难降本,高成本无订单”的恶性循环。

袁国良认为,设备操作门槛较高也是制

约推广的重要因素。当前,水下机器人需由经过系统专业培训的技术人员操作,培养一名熟练操作员需半年以上,显著增加了企业的用工成本。为此,团队正推动设备向“傻瓜式”操作方向迭代,通过优化人机交互界面、提升自主路径规划与作业能力,降低对专业操作人员的依赖。团队的目标是实现普通渔民经简单培训即可独立完成设备操作与日常维护。

王雷从行业生态建设角度分析,当前产业呈现“两头热、中间冷”的结构性失衡。研发端高校与科研院所技术创新活跃,应用端海洋工程、渔业、环保等领域需求旺盛,但中间环节的供应链配套、工程化转化、标准化体系建设严重滞后。

产学研用深度融合成为破解产业困局的关键路径。由大连海事大学牵头组建的智慧海洋信息科技公共创新平台,联合多家科研院所与涉海企业,构建了集技术研发、装备评测、数据支撑、成果转化于一体的协同创新体系。

2025年8月,大连海事大学将其水下机器人核心专利作价1500万元,与大连獐子岛海洋发展集团有限公司、獐子岛集团股份有限公司等共同出资成立大连海发智能装备有限公司。这家国有控股企业,推动实验室里的技术图纸,逐步变成走向市场、服务产业的智能装备。

袁国良认为,企业提供真实海洋应用场景,是AI+水下机器人产业技术快速迭代的核心优势。“今年,大连海发智能装备有限公司开工建设的6000余方米渔业智能机器人中试基地,建成后将显著提升装备量产能力,有望推动生产成本进一步下降。”袁国良说。

张疆

创新杂谈 chuangxin zatan

观察近期我国在一些领域的创新突破,“换道超车”是共同特征。

华为发表“ τ 定律”,提出以“时间收缩”替代传统“几何收缩”,在半导体领域走出与摩尔定律不一样的新路径。

中国科学院基于第五代精简指令集RISC-V,打造“香山”开源计算系统和“如意”原生操作系统,避开传统指令集设置的技术和生态壁垒,打开发展新空间。

从实践看,通过换道实现追赶、突破,在许多领域都在发生,已经成为推动高质量发展的一条重要经验。

何为换道?不是避重就轻的妥协,不是绕道而走的退缩,更不是盲目另起炉灶,而是立足实际,顺应趋势和规律的主动抉择,兼顾了战略的稳定性与策略的灵活性。读懂换道背后的思维与智慧,就能更好理解中国创新、中国发展的底层逻辑。

“换”出新天地,立足增量思维谋跨越。

弯道超车不易,直道超车更难,不仅要面对先发者设置的障碍和壁垒,而且意味着身处红海,竞争十分激烈。换道则是跳出存量、着眼增量、做大蛋糕。这样不仅可以减小前进中的阻力,而且更易拓展出新空间,实现更大跨越。

曾经,海外品牌电视凭借OLED(有机发光二极管)显示技术和专利优势建立护城河。中国品牌突破路径,发力Mini LED(次毫米发光二极管)新方向,实现突破,在有效提升画面品质和观看体验的同时,还让价格更加亲民,吸引更多普通消费者。

换道,某种程度上就是往宽处走、向阔处行。技术创新也好,深化改革也好,困在既有格局里往往寸步难行。敢于转换思路、另辟蹊径、做优增量,才能不断打开事业发展新局面,掌握发展主动权。

“换”出差异化,依托错位思维筑优势。

换道绝非随性而为、草率改航,必须依据自身禀赋、扬长避短作出选择,实现错位发展。

国产人形机器人,没有走传统液压驱动老路,也没有因循“先造极致性能、再寻落地场景”的传统模式,而是依托国内成熟的电动化产业链条、充分发挥国内应用场景丰富的优势,采取“高性能电机直驱+高精度力控”技术路线,在应用中快速迭代,实现后发赶超。

换道的过程,说到底是在找寻适合自己发展路径的过程。因地制宜培育新质生产力,立足本地特点发展乡村特色产业,再到传统产业依托自身根基推进转型升级,内在逻辑一以贯之。找到最佳路线,充分发挥比较优势,踏踏实实走下去,就能走得稳走得远。

“换”出大格局,秉持共赢思维向长远。

中国入网殊途同归。换道,不是为了挡道、抢道、霸道,而是为了共赢、共赢。

DeepSeek(深度求索)突破大模型发展模式,却始终坚持开源、普惠;“中国天眼”(FAST)持续向全球科学家开放观测申请,成为国际天文学研究的重要基础设施;中国历史艰辛攻克杂交水稻技术,并将其推向全球,为各国人民解决“吃饭问题”作出贡献。

换道的终极意义,从不局限于一己之进、一时之胜。真正的创新超越,是突破壁垒后敞开怀抱,是掌握优势后共享成果。独行快但众行远,坚持开放合作、互利共赢,中国实践尽显格局、志在长远。

从更大视角看,中国式现代化的伟大实践,何尝不是一次人类现代化进程中的全新探索。习近平总书记深刻指出:“中国式现代化,打破了‘现代化=西方化’的迷思,展现了现代化的另一幅图景,拓展了发展中国家走向现代化的路径选择,为人类更好社会制度的探索提供了中国方案。”国际人士感慨,中国式现代化是“人类社会发展的一个创举”。

大道同行,天下一家。一个不断取得新突破、闯出新赛道的中国,必将以自己的“稳”与“进”,为世界提供更多“利”与“机”。

李伯雄:深耕全链路数据智能 硬核技术破解商业运营痛点

2026年 Noble Awards 榜单揭晓,青年数据专家李伯雄凭借自研的数据驱动运营分析解决方案,斩获“数据驱动决策杰出成就奖”。作为全球极具影响力的商业标杆奖项,李伯雄的获奖彰显了中国青年科创力量在全球商业智能化领域的核心竞争力。笔者专访李伯雄,复盘其从校园科创实践者成长为跨行业智能决策技术领军者的完整历程。

李伯雄的数据智能科创之路,始于罗切斯特大学西蒙商学院的研究生实训。在校期间,他牵头开展新式奶茶品牌海外市场布局项目,需要依托海量社交数据分析海外消费者偏好。在项目实操中,他深切感受到,传统抽样统计无法适配真实市场高维、动态且繁杂的数据特性:“商业发展的结构并非数据体量不足,而是缺失数据清洗、智能建模、动态反馈的全链路闭环体系。”为了解决这个问题,他融合机器学习建模与文本特征工程,基于2亿条推特文本数据搭建向量分类模型进行预测,让数据准确率突破92%。

这构成了他技术的框架和雏形。李伯雄先后任职于 Traini 和 SHEIN 两大全球化商业平台,在用户增长、跨境商家运营等场景中不断打磨和完善自己的技术。在 Traini,针对全球化获客精准度低、营销效率不足的行业难题,他为数字化营销系统叠加动态用户评分与分层运营模型,搭配标准化 A/B 测试框架优化营销全链路,显著提升用户增长效率与留存质量。加入 SHEIN 后,他打破以 GMV 衡量商家价值的单一标准,基于海量数据分析,提炼商品上新频率、履约稳定性、品类适配度、价格竞争力、运营响应效率等关键指标,搭建起精细化卖家分层运营体系,并为不同层级匹配差异化的流量扶持、活动资源、运营指导和成长任务。这一体系使平台能够更准确识别本土商家的真实潜力,也为全球化生态布局夯实了数据化、标准化的运营基础。

依托两段全球化实战经验,李伯雄完成了技术体系的系统化迭代。他自主研发的大数据营销

规划、商业行为智能管理两大核心系统,获得了美国版权局的软件著作权。他将这两套技术定义为商业智能“双导航体系”,分别负责制定最优商业运营路径、根据市场变化动态调整策略,有效破解了传统商业决策滞后、主观且低效的弊端,构建起独具特色的智能化商业决策新范式。

据了解,李伯雄的智能解决方案已在智能语音营销、大屏内容分发等多个核心赛道规模化落地,为行业转型升级提供了全新标杆。在智能营销领域,其技术打破了传统语音营销话术固化、迭代缓慢、精准度不足的短板,实现了精细化智能营销,助力政企营销业务降本增效。在智能大屏领域,他创新融合多模态大模型与深度算法架构,解决了传统算法流量失衡、长尾优质资源闲置、内容生态单一等行业痛点,优化了平台内容结构,盘活了存量资源,推动企业商业价值与行业影响力同步提升,为数字内容分发行业的技术迭代提供了重要参考。

对于行业未来,李伯雄有着清晰的迭代规划。他认为,当下主流数据智能系统仍处于“被动预测用户行为”阶段,行业下一阶段的核心突破点是从被动预测转向主动干预,打造可自主研判策略、引导用户行为的全自主智能决策闭环。目前,其团队正重点攻坚跨域多模态数据融合建模技术,整合语音、文本、设备操作等多源数据,搭建统一智能决策框架,依托大模型端到端技术减少人工干预,让 AI 自主拆解业务目标并精准洞察用户需求。

“数据是用户行为的回声,技术的终极使命不是读懂数据,而是让商业真正读懂用户。”这是李伯雄一贯坚持的科创初心。谈及此次国际获奖,他表示,奖项的核心意义在于认可其技术打通了商业智能从模型研发到产业落地的“最后一公里”,破解了行业长期存在的技术悬浮、落地脱节难题。从校园科创项目到全球领奖台,李伯雄始终以技术深耕回应产业真实痛点,展现了新时代中国青年科创者的责任与力量。 周明远

朱宝峰:从实验室到诊室 将人工智能嵌入医疗流程

在医疗人工智能领域,学界与产业界之间长期存在一道鸿沟:实验室中表现优异的算法模型,放到真实临床环境下,往往因数据噪声和场景复杂度而难以达到预期效果。解决这一问题,需要的不仅是学术能力,更是将技术工程化的实战经验。曾担任东软智能医疗科技研究院产品研发负责人与高级研究员、拥有东北大学计算机技术博士学位的朱宝峰,正是一位同时兼具这两种能力的计算机与信息科学研究人员。在多年的行业工作中,朱宝峰始终专注于将人工智能技术从论文中“迁移”出来,嵌入真实的诊疗流程中,为推动医疗 AI 的产业化落地作出了扎实的贡献。

朱宝峰于2020-2026年在东北大学计算机科学与工程学院,师从东软集团创始人刘积仁教授,攻读医疗人工智能方向博士学位,入学考试排名第一。博士期间,他以第一作者身份在 ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology 等 JCR 一区与二区期刊发表多篇论文,累计影响因子逾17分。在心脏影像分析方向上,融合目标检测与分割网络的复合模型算法,实现心脏七个部位的精准分割,在与国际主流模型 mUNet 的对比中, Dice 准确率保持相当水平,推理速度提升四倍。

与纯粹的学术研究者不同,朱宝峰的日常始终与产品落地紧密相连。他在东软智能医疗科技研究院担任产品研发负责人与高级研究员期间,主导了多条医疗 AI 产品线的全流程开发,其代表性成果是东软心电图辅助分析与预警系统。该系统面向十二导联静息心电图,覆盖15类100余种心电图事件,可在10秒内生成分析报告,性能可与 GE MAC2000

Marquette 12SL 算法对标。针对罕见心脏病筛查本稀缺的行业难题,他提出基于子空间表征增强的扩散模型心电生成方法,使模型 AUROC 指标提升约2%;在心电诊断模型的跨域泛化方面,他提出基于知识增强的多模态大模型诊断算法,实现心电信号与医学语义知识的联合分析,使模型在大语言模型支持下具备零样本诊断能力,跨域 AUC 提升约4%,罕见病识别 AUC 提升约30%。在系统架构上,他带领团队采用容器化架构,支持云端与边缘端双模式部署,目前已在北京朝阳医院医共体8家成员医院及熙康全国12家体检中心投入实际运行,服务于“全国心电一张网”政策的落地推广。

除心电图分析系统外,朱宝峰带领团队运用“基于 Wi-Fi 雷达的跌倒检测系统”,让检测准确率达到98.21%,并将检测速度从15秒优化至约30毫秒,实现了采样帧级实时监测,为老年群体的安全监护提供了非接触式的技术方案。在脑电信号处理领域,他运用深度学习和黎曼几何算法设计了癫痫检测算法,能够定位病症脑区的激活区域。在学术与产业的交叉地带长期深耕,使朱宝峰形成了一种务实的科研风格。

在医疗 AI 这个需要耐心和精确度的领域,这种从实验室到病床旁的转化能力,正是推动行业从技术积累走向临床价值变现的关键。从东软智能医疗科技研究院的研发一线,到多项产品在全国各级医疗机构的实际部署,朱宝峰的工作轨迹显示出一条清晰的脉络:用工程化的方式,将人工智能技术转化为可用的临床工具。对于中国医疗 AI 行业而言,这样的研究人员正是连接实验室研究与产业应用之间的重要一环。朱伟

智能系统守护铁路列车“关节”健康

“确认,40位车钩已录入,信息无误。”近日,在中国铁路南昌局集团有限公司南昌南车辆段向塘动车车间钩缓组的检修库内,车辆钳工杨苗说。她手持一台巴掌大的智能机,对准车钩上的标签轻轻一扫,伴随着清脆的“滴”声,钩舌、钩体、缓冲器等所有车钩配件的检修信息便实时上传到后台系统。这样的场景,如今在钩缓组已成常态。

钩缓指的是车钩缓冲装置,它就像列车的“关节”和“韧带”,负责连接车厢、传递动力,并吸收列车运行中的冲击。而钩缓组则是专门负责检修这些装置的专业班组,他们的工作直接关系到列车的运行安全。

“以前,车钩配件的信息全靠一张小卡片。”该车车间工长吴承昊说。他从工具柜里翻出几张略显斑驳的硬纸片,上面密密麻麻记录着车钩型号、检修日期、组装人员等信息。由于车钩缓冲装置配件多、工序杂,每一种配件进库、出库、组装都需要手写填单,不仅效率低下,有时油污还会糊住字迹,需要反复确认。

为打通信息流转堵点,该段钩缓组引进了手持智能终端系统。通过为每一个待修车钩及其配件建立专属“电子身份证”,所有原本需要手写填报的数据,现在只需扫描标签即可完成录入与上传。“这就相当于给每个车钩配上了‘电子病历’。”吴承昊说。

手持智能终端不仅是扫描枪,更是一个移动数据库。该车车间老职工王长耀从事钩缓检修已有20余年,过去他最头疼的就是下班前的“算账”时间——清点当日检修数量,核对配件出入库。“那时候全是纸质台账,一笔一笔核对,生怕漏了。现在系统自动统计,每天干了多少活、库房里还剩下什么料,屏幕上一目了然。”王长耀说。

从“纸间”到“指尖”,改变的不仅是工具,更是作业方式。随着“智慧车辆”建设的推进,小小的手持智能终端正成为守护铁路列车“关节”健康的科技利器。魏伟晨