

山东港口青岛港以科技创新激活发展动能

# 机器人上岗 百年港焕新

本报记者 李 蕊

## 岸电机器人，破解绿色转型堵点

船舶靠港期间使用岸电，是港口践行绿色发展的重要举措，既能减少燃油消耗，又能降低废气排放。但长期以来，电缆长度不足、移动受限、操作复杂，一直制约港口岸电连船效率和泊位计划推进。

“码头工况复杂，没有现成的适配设备，我们就下定决心自己研发一款高压岸电自行机器人。”青岛港自动化码头公司副总经理张峰说。

可研发之路远没有想象中简单。彼时，团队面临的首要难题，是高压岸电卷缆设备的设计——既要保证结构稳固、防护到位、空间兼容，适应码头岸边的复杂环境，又要避免与大型装卸机械交叉作业，这对设备的紧凑性、负载能力和电缆收放长度都提出了极为严苛的要求。

为准确找到技术平衡点，研发团队索性把办公室搬到了作业现场。白天，他们扎根码头现场，反复测量数据、模拟实际工况；夜晚，就加班加点修改设计方案，每一份图纸都要带到现场逐一比对验证。“有时候一个微小的调整，都需要重新测算所有参数，那段时间大家几乎没有休息时间。”张峰回忆说。

功夫不负有心人。经过持续攻关，团队终于研发出新型电缆卷缆设备，卷缆长度达到同类产品的2倍，结构体积却缩减30%，实现了“小身材、大能量”的技术突破。

就在项目临近总装节点时，又出现了新的问题——行走机构的一个关键结构需要紧急优化。为抢出时间，技术人员连夜驱车千余公里，奔赴外地加工厂现场调整方案，回忆起那个奔波之夜，自动化码头公司工程技术部副经理潘海青感慨万千：“当时心里就一个念头，早一天完成，码头就早一天受益。”

历经3个月，青岛港首台高压岸电自行机器人终于诞生。它能灵活穿梭于岸桥与船舶之间的狭窄空间，即便船舶停靠位置存在偏差，也能快速精准完成电缆对接。2025年，高压岸电自行机器人累计完成连船作业200多艘次，使用率超60%，助力青岛港自动化码头年度岸电接电量突破600万千瓦时，同比增长超过85%。值得一提的是，这项创新成果已经在国内多个港口推广应用，有效破解了船舶岸电连接难题，为全国港口绿色转型提供了可复制推广的解决方案。

## 理货机器人，作业告别风吹日晒

曾经，青岛港件杂货码头作业现场，总见理货员忙碌的身影。

“以前理货那真是纯体力活儿，全靠腿跑、眼瞅、手写，整天进出堆场，夏天衣服湿了干、干了湿，冬天寒风刮在脸上像刀子，手动不动就冻僵了，不过最怕的还是阴雨天，单据被雨一打就湿透，字迹糊成一团，那真是常有的事。”在青岛港干了大半辈子理货工作的高方玉，说起过去，语气里满是感慨。

港口传统理货依赖人工目视与纸质记录，效率偏低且存在安全风险。随着港口吞吐量增长、货物品类增多，传统模式已难以适配高质量运营需求。为此，青岛港果断锚定创新方向：研发一款能够自主行走、全感知的智能理货机器人，让理货员告别风吹日晒，实现全程可视、可控、可溯。

研发“首关”便是让机器人适应复杂的码头环境。

由于件杂货码头货物错落，地面起伏，传统固定式理货设备视野受限，普通移动设备难以顺畅通行。青岛港外理公司研发团队大胆采用“履带式方案”，但在首次现场测试中遭遇“滑铁卢”——机器人行至钢板接缝处时突然打滑、险些停滞，外理公司信息技术部经理臧文胜带领团队扎根现场，反复观察路况、调整结构、优化材质，历经数十次攻关，终于研发出高附着履带系统，成功适配水泥地、钢板路等多种路面，实现“全场景畅行”。

研发团队还为机器人配备多台

步入山东港口青岛港，充满科技感的作业画面扑面而来：高压岸电自行机器人沿着预设路线平稳移动，精准对接靠港船舶的供电接口；粮食码头的皮带机廊道内，智能巡检机器人正逐段排查设备运行状态……智能机器人的身影，正在悄然改变着青岛港的作业图景。

近年来，青岛港聚焦港口运营难点，研发应用近20种智能机器人，走出了一条智慧转型升级的高质量发展之路。2025年，全国首批、港口行业唯一的交通领域国家人工智能应用中试基地落地，更让这座百年大港成为中国港口科技创新的“试验田”，在航运版图上刻下“智慧新坐标”。

▶2026年1月1日，在山东港口青岛港，我国首套真空式自动系泊系统在进行系泊作业。  
张进刚摄（新华社发）



◀山东港口青岛港智能理货机器人。  
刘方泽摄



▶2025年12月1日拍摄的山东港口青岛港外贸集装箱码头。  
俞方平摄（新华社发）



◀山东港口青岛港首台高压岸电自行机器人。  
薛景文摄

独立调节的全角度摄像机，研发智能视觉调度算法，自动锁定不同位置的货物标识，收集上万种货物标识数据进行训练优化，即便在光线不足、标识磨损情况下，也能精准识别唛头、箱号、残损状况等关键信息。“除此之外，保证数据的稳定传输十分重要。”臧文胜介绍道，码头大型金属货物密集，容易屏蔽信号，团队就构建了有线、无线、自组网三重保障体系，即使常规无线信号中断，备用链路也能立即补位，确保理货数据实时安全传送，保障作业衔接不断不乱。

“以前一个班作业下来，微信步数超两万，现在监控多个作业点毫不费力，劳动强度大减，工作准确率和效率大幅提升。”高方玉告诉记者，智能理货机器人投用后，单票理货时间缩短30%，人员外场暴露风险降低90%以上，信息准确率接近100%。

## 巡检机器人，守护粮食供应畅通

在青岛港董家口港区粮食码头，多条皮带机昼夜不停运转，源源不断

输送大豆、小麦等粮食货物，全力保障供应链稳定畅通。

作为粮食进口与转运的关键一环，皮带机的稳定运行至关重要，离不开全天候、无死角的精准巡检。但传统人工巡检模式存在短板：夜间光线昏暗，隐蔽故障易被遗漏；巡检质量依赖人员经验，判断标准不一，难以形成稳定的预警机制……

如何保障皮带机全天候高效运行，成为摆在码头运维团队面前的紧迫课题。

“要扎根一线，才能真正解决问题。”青岛港董家口分公司粮食队队长助理陈厚斌不等不靠，带领技术骨干开展了为期45天的实地调研，他们徒步丈量每条皮带机的检测位置，每条线路往返测量至少3遍，步行近百公里，将设备布局、运行参数等细节逐一记录在笔记本上。

基于这些来自一线的真实数据，团队精准梳理出传统巡检的核心症结，决心打造一款集声音温度识别、精准定位、自主移动于一体的智能巡检机器人。刚入职一年的新职工王庆，主动承担起技术转化工作，将人工巡检“听声音、摸温度”的经验，转化为可量化的技术方案。他给机器

人装上高灵敏度音频传感器作为“耳朵”，精准捕捉轴承、电机等部件的微弱异常杂音；配备红外测温模块作为“眼睛”，实时监测关键部位温度变化，双维度融合检测使故障识别准确率超过98%。

然而，夜间昏暗等复杂环境条件，让机器人“行走”成为新难题。每当夜幕降临时，陈厚斌就带着团队守在现场调试参数、优化程序。经过上百次试验，他们成功将激光雷达定位与惯性导航系统相结合，实现了机器人在复杂环境中的精准移动。

如今，智能巡检机器人已成为粮食码头的重要运维力量，每天按照预设路线自动巡检，频次达到人工巡检的3倍以上，人力投入减少40%，皮带机故障停机次数下降25%，保障了粮食运输的连续稳定，实现了人力与维修成本的双重优化。

作为百年海港转型发展的生动缩影，从人工攀爬作业到机器人精准操作，从传统理货到智能识别，从经验巡检到数据化预警，青岛港的智能化探索，正为交通强国建设注入强劲动能，在全球航运舞台焕发新的生机活力。

（吴晓琳、江浩参与采写）

2025年10月28日，十四届全国人大常委会第十八次会议表决通过关于修改网络安全法的决定，修改后的法律自2026年1月1日起施行。中央网信办网络法治局有关负责人表示，本次修法回应现实关切，明确支持人工智能发展的措施和安全规定，优化网络安全法律责任，有助于积极应对网络安全风险挑战。

近年来，人工智能技术迅猛发展，成为网络安全风险挑战的新变量，也是提升网络安全保护水平的新增量。新修改的网络安全法第二十条规定：国家支持人工智能基础理论研究和算法等关键技术的研发，推进训练数据资源、算力等基础设施建设，完善人工智能伦理规范，加强风险监测评估和安全监管，促进人工智能应用和健康发展。此外，该法同时明确支持运用人工智能提升网络安全保护水平。

“网络安全法的这一修改，体现了统筹发展和安全的立场。”中国政法大学法学院院长、教授赵鹏表示，“既要支持、鼓励技术的创新与发展，又要推动其平稳地融入社会之中，从而保护受影响的法律权益。”

不久前，北京某企业开发的App被查明，在后台运行且用户未使用任何功能的情况下，收集上传用户应用程序安装、卸载信息。用户使用上传AI头像等功能时，调用非必要存储权限。

网信部门认定，其行为超出了实现个人信息处理目的的最小必要范围，同时违反网络安全法、个人信息保护法等法律法规，依法责令其改正，并予以警告、罚款处罚。

网络安全法与数据安全法、个人信息保护法等共同构成我国网络安全和数据安全法律体系，做好法律之间的衔接十分重要。

“本次网络安全法的修改，加强与数据安全法、个人信息保护法、行政处罚法等相关法律有机衔接，推动形成治理合力。”中国信息通信研究院互联网法律研究中心主任何波表示。例如，在个人信息保护方面，此次修改做好与民法典、个人信息保护法等法律的衔接，明确网络运营者处理个人信息的法律适用。

当前，一些主体仍然存在依法履行网络安全义务的意识不强、投入不够等问题。完善法律责任制度，确保过罚相当，是网络安全法此次修改的重要内容。

此前，某省税务部门一采购项目进行招投标。某通信运营商原本已经中标，但后被查出所投网络关键设备在开标之日前没有通过国家强制安全认证，不具有销售资格，涉嫌虚假应标，导致中标无效。

新修改的网络安全法对于销售或者提供未经安全认证、安全检测或者安全认证不合格、安全检测不符合要求的网络关键设备和网络安全专用产品的，增设了相应的罚则。这有利于促进有关主体履行义务，保障法律有效实施。

赵鹏表示，新修改的网络安全法提高了处置处罚精度。例如，对于网络运营者怠于履行信息安全管理义务的，其处罚标准在原来“一般违法”“拒不改正或者情节严重”两种情形的基础上，增加了“造成特别严重影响、特别严重后果”的情形，并设定了更高的处罚标准，最高罚款1000万元。这有利于区分不同违法情形的法律责任，也有利于推动相关主体依法履行相应的义务。

中央网信办网络法治局有关负责人表示，此次修改坚持过罚相当、处罚与教育相结合的原则，健全行政处罚适用规则，增加衔接性规定，明确违反网络安全法规定但具有行政处罚法规定的从轻、减轻或者不予处罚情形的，依照其规定从轻、减轻或者不予处罚，切实保障网络执法既有力度又有温度。



元旦假期，广东省深圳市举办全球首个“人机元宵节”，这场以“未来同频·人机共生”为主题的活动，为观众带来耳目一新的新年假日体验。图为在活动互动环节“足球射门·人机PK赛”中，小朋友充当守门员，与机器人展开射门攻防竞技。

董洋泳摄（人民视觉）

# 新修改的网络安全法本月起施行 加强安全监管，促进人工智能健康发展

对销售或提供未经安全认证的网络关键设备增设罚则

本报记者 金 敏