标准筑基 数智破局

——青岛港重塑港口生产力

本报记者 王金虎



山东港口青岛港自动化码头作业现场。 赵冠翔摄（中经视觉）

“1.3万标箱的‘海洋网联璀璨’轮计划靠泊108泊位。”近日，山东港口青岛港自动化码头（以下简称“青岛港”）中控主管郭大伟在接到船舶到港计划后，即刻制订预配计划。他轻点鼠标启动自动配载功能，海量业务数据即刻运算推演，仅仅5分钟，一套完备的全船配载方案便生成完毕。而过去，一份超大型船舶预配方案往往需要反复权衡300多项约束条件、耗费3小时至5小时才能敲定方案。从数小时压缩至5分钟的背后，是青岛港以标准筑基、以AI赋能，重塑港口生产力的生动缩影。

数据显示，今年前8个月，青岛港完成货物吞吐量5.13亿吨，同比增长3.1%，完成集装箱吞吐量2357万标箱，同比增长6.9%，外贸业务保持稳健增长态势。依托成熟完备的行业标准体系以及领先的数智生产力，青岛港重塑港口生产力，成为赋能国民经济高质量发展的重要力量。

大模型落地码头一线

在人工智能浪潮席卷全球的今天，能够感知环境、自主决策的智能体，正在重塑传统港口的运营逻辑。近年来，青岛港以人工智能、大数据、自动化技术为核心，对港口生产运营开展全链条迭代升级，打造全球领先的智慧港口标杆。

依托国家人工智能应用中试基地的重要平台，全国港口行业大模型——星港大模型在这里生根成长。大模型拥有350亿参数，采用“通用基座+行业大模型+垂直领域模型+智能体应用”分层架构，践行大小模型协同推理路线，搭建起36个智能体、落地80余个业务场景。多项测评结果显示，其在港口作业与管理领域达到国际先进水平。

今年，集装箱配载智能体是星港大模型落地生产一线的新成果。这套配载智能体消化上千条港航业务规则、数千万条历史作业数据，历经500轮算法迭代演化而成。智能体上线后，全局出箱效率、拆列优化能力实现明显跃升，翻倒率下降20%，船舶装卸综合生产指标提升13%，有效破解了超大型集装箱船舶配载难题。

“以前从未想到，两万多箱的巨轮配载，不用人工反复推演，系统几分钟就能交出一套经得起实操检验的方案。”对于配载岗位发生的变化，郭大伟感触很深。过去遇到大型船舶集中到港，多艘船的配载任务叠加，班组经常要加班赶工。如今，智能体快速输出备选方案，工作人员把更多精力聚焦在异常工况的处置方面。

技术迭代的另一面，是港口劳动者岗位形态的变迁。越来越多一线职工转型为中控室远控操作员、算法运维工程师、智能调度员。“不是机器替代人，而是把劳动力解放出来，让大家做更有技术含量的工作。”青岛港自动化码头软件开发部经理陈强告诉记者。

沉淀经验写进国标

清晨的前湾港区，十几层楼高的桥吊稳稳起落，一个重箱便完成从巨轮到集卡的转运。在忙碌的作业现场，每一次起吊、每一回移位、每一项堆场调度都严格对照作业规范执行。而十几年前，港口不少关键工序还高度依赖老工人的个人经验。

回望国内港口行业发展历程，过去很长一段时间，全国各港口作业流程各异、岗位规范并不统一，同品类的货物在不同码头有着不一样的操作。

“以前码头干活，很多诀窍都装在老师傅脑子里。”参与标准化体系建设的青岛港企业管理部副部长徐斌对此印象深刻，一旦老职工退休、人员岗位流动，不少经过实战打磨的成熟作业方法就面临流失风险。

为破解这一难题，青岛港专门组建跨部门、跨公司的标准化专项攻坚团队。团队成员泡在码头各个作业现场，跟着班组成员登轮看装卸、守在堆场记录箱管流程、扎进中控室梳理调度逻辑，把一线千锤百炼的实操诀窍转化成全员可参照执行的制度条文。每一条标准定稿都经历了无数次的现场观察、研讨、推翻再修改。

经过不断积累，标准化建设成果持续涌现。青岛港参与起草了《港口散杂货电子提货单》（GB/T 47535—2026）和《港口散杂货进口电子舱单》（GB/T 47537—2026）两项国家标准；针对过去安全、健康、环境各模块分头管理，协同衔接不畅的现实痛点，落地港口行业“Q+HSSE”管理体系，实现质量、健康、安全、安保和环境五维统一；瞄准海铁联运业务堵点，主动对接铁路、海关等多方单位，打磨数据交互逻辑，作为主要编写单位，推动制定《港口海铁联运电子数据交换技术要求》国家标准，打通跨行业的数据壁垒，海铁联运数据交换响应时间大幅压缩……

2026年以来，青岛港主持或者参与发布国家标准、行业标准、团体标准22项，目前在研国家标准、行业标准、地方标准、团体标准26项。来自青岛港一线的实践经验，一步步转化为可供业界借鉴参考的制度语言，持续提升我国港口行业的国际标准话语权。

“出海口”搬到企业门口

暮色四合，港区灯火次第亮起，与几公里外临港产业园的厂房灯光连成一片。

当地一家临港加工企业负责人表示，对制造企业来说，口岸物流效率直接关系生产经营，如今港口码头流转效率大幅提升，货物周转更加稳定可控，这也是公司选择扎根临港布局生产基地的重要原因。

稳定、可预期、高效率的口岸服务，吸引航运贸易、保税加工、大宗商品仓储类企业持续向周边集聚，将码头的吞吐能力转化为地方产业发展动能，带动区域投资与就业。

而这套由标准化、数智化锻造出来的口岸能力，并未局限在码头岸线之内。青岛港把港口服务功能向外延伸，持续织密海陆空铁多式联运网络，把“出海口”搬到内陆企业门口。

作为我国重要的外贸口岸和国际枢纽海港，青岛港持续织密海陆双向贸易通道。青岛港海铁联运量连续11年居全国前列，黄河流域各类物资通过铁路源源不断集聚到港区，再分拨国内、扬帆出海，海铁联运网络不断拓展港口向内陆纵深辐射的发展空间。

陆向维度，青岛港主动联动郑州、西安、银川、乌鲁木齐等内陆枢纽城市共建海铁联运中转基地，已在全国重点物流枢纽布局57个内陆港，海铁联运班列线路在沿黄9省份占比超80%。

河南新乡一家医疗器械制造企业相关负责人介绍，以往货物出海需要分段申报、多次换单，手续繁琐，耗费不少时间和人力，如今公司在新乡内陆港就能完成全部申报查验，班列直达青岛港，口岸直接放行。依托海铁联运“一单制”以及港口标准化、数智化协同优势，每标箱可节约物流成本200元以上，整体交付周期压缩1天。

海陆同步发力，持续加密外贸航线，现有动态航线近240条，通达180多个国家和地区700余个港口；联动胶东国际机场拓展空海联运通道，适配跨境电商、高时效零部件等时效敏感货物品类，构建起“海—陆—空—铁”多路径互补的国际物流通道，打通内外循环关键节点。

广阔的北方腹地也能充分享受到枢纽建设带来的红利。来自山东、河北、河南、山西等地的机电产品、农产品、轻工制品高效集港出海；进口原油、铁矿石、粮食等战略物资快速分拨，源源不断输送至内陆。码头内练出的“硬实力”，在码头外释放出服务国民经济的乘数效应。

海风不息，巨轮破浪。以标准夯实根基，以数智开拓新局，这座历经风雨的港口，正持续放大自身的枢纽辐射作用，在畅通国内国际双循环的时代浪潮中，书写港口赋能国民经济高质量发展的崭新篇章。

企业科普谈

科普，不只是“秀场”

郭静原

科普，不只是政府部门、学校和科技场馆的事。随着产业创新不断向前，越来越多前沿技术、硬核装备集聚在企业一线，企业天然具备开展科普的资源优势。中国科协公布2026年园区（企业）星火科技馆试点名单，全国首批200家单位入选，覆盖航空飞行、遥感信息、生物医药、智能制造、新能源汽车等多个领域。这也印证了企业已经成为科普链条上不可替代的一环。

新修订的《中华人民共和国科学技术普及法》明确要求，科技企业应当把科普作为履行社会责任的重要内容，鼓励企业将自身科技资源转化为科普资源，向公众开放实验室、生产线等科研、生产设施，有条件的可以设立科普场馆。这意味着，企业做科普是法律明确倡导的社会责任。把这些沉睡的产业资源转化为公众能听懂的科学语言，既是补齐公共科普供给的短板，也是让企业站在行业前沿、与公众建立真实信任的契机。

事实上，企业拥有最鲜活的科技场景：生产线如何运转、实验室如何攻关、产品如何解决真实问题，这些恰恰是公众最想了解也最容易被感知的科学内容。把车间变成课堂，把设备变成教具，把工程师变成讲解员，企业完全可以将“高冷”的技术转化为“可看、可触、可体验”的科普内容。星火科技馆试点正是鼓励企业盘活存量资源，使科技资源从“内部使用”走向“社会共享”。

对企业而言，科普也不是单向付出。一次开放日、一场研学活动、一个沉浸式展览，往往比传统广告更能建立信任。公众在了解技术原理、生产流程和品质把控的过程中，自然会形成对企业专业能力的认同；青少年在接触产业前沿技术和应用时，很有可能给企业埋下未来人才合作的种子。科普既是企业的社会责任，也是品牌价值传播的“窗口”。当企业能够把复杂技术讲清楚、把产业价值讲明白，其专业形象、公众好感度和社会信任度都会随之提升。

当然，企业科普不能只停留在“挂几块展板、放几段视频”的浅层展示上，要避免把科普做成变相推销。真正有生命力的企业科普，应当坚持科学性、公共性和体验性：内容应准确，不能以营销话术替代科学解释；形式应创新，善用虚拟现实技术、互动装置、短视频和研学课程等方式增强公众参与感；机制应可持续，不能只在活动周“热闹一阵”，而应纳入企业常态化运营。

目前已有2000余家企业利用自有展厅开展科普服务，园区和企业星火科技馆试点不会是终点，而是社会化科普阵地建设的新起点。对企业来说，参与科普既是在履行法定责任、服务全民科学素质提升，也是在重塑自身与公众的沟通方式。那些愿意打开大门、讲清技术、分享创新的企业，终将在科普与品牌的相互成就中，获得更持久的社会认可和发展动力。

本版编辑 向 萌 康琼艳 美 编 倪梦婷



2026绿色低碳博览会、2026国际工程建设博览会上，中国建筑第六工程局有限公司携一批新技术、新装备、新材料参展。 钟陆轩摄（中经视觉）

中建六局——

绘就智能建造新图景

本报记者 周 琳

不用登高攀爬，塔吊操作员稳坐地面驾驶舱，多视角大屏将工地全貌尽收眼底，指尖轻推操纵杆，起吊、回转、落钩一气呵成，高空作业的风险被轻松化解；遍布工程结构的点位如同无数双“眼睛”，24小时不间断监测建筑变形，上千组数据同步实时跳动；曾经被视作废料的钢渣，经过特殊工艺“变身”，成为低碳环保的新型建材……在前不久举办的2026绿色低碳博览会、2026国际工程建设博览会上，中国建筑第六工程局有限公司（以下简称“中建六局”）的建造新技术、新装备、新材料集中亮相，勾勒出建筑央企向智能、绿色转型的鲜活图景。

“除了这套远程操控塔吊的设备，我们还自主研发了高精度多用途数字监控装备，去年获批天津市重大技术装备，可用于房建深基坑、市政基础设施、工业厂房等大型工程的结构变形监测，实现24小时连续无人值守监测、同步追踪上千个测点，这样的智慧工地大幅减少了人工投入。”中建六局工程技术研究院高级经理李一康说。

6年来，中建六局坚持科技创，在民生住宅、重大基建、共建“一带一路”工程中结出累累硕果。在住宅建造领域，企业瞄准百姓居住中的痛点难点，收集6万余条居民调研意见，梳理出172项真实居住需求，搭建起涵盖“好标准、好设计、好材料、好建造、好服务”的好房子营造体系，落地330余项实用技术。中建悦庐·桐溪项目打造五大静音系统，联合清华大学建筑声学实验室攻克楼板减振降噪难题，搭配高性能外窗，实现隔音、隔热、隔紫外线三重升级，拿下天津市铂金级宁静住宅认证。中建六局地产公司总建筑师李花说：“我们在中建悦庐·桐溪项目建造中构建了以五大静音系统为核心的宁静住宅解决方案，其中包括新型楼板减振降噪领域的合作成果应用。”

一座座“超级工程”，是检验建造技术最好的舞台。浙江舟岱跨海大桥、重庆郭家沱长江大桥、京秦高速公路等标志性工程，都镌刻着中建六局的创新印记。重庆郭家沱长江大桥建设期间，团队拿出“路轨两用大跨径悬索桥智能建造关键技术”等五大创新技术与“大直径清水桩空气吸渣绿色施工技术”等八项核心工法，共计68项创新成果在施工现场落地应用，用科技力量护航大桥安全高效建设。

沿着共建“一带一路”的足迹，中建六局把中国建造方案带到哈萨克斯坦、蒙古国、阿联酋等17个国家和地区，海外新签合同额连续6年超百亿元，打造出一张又一张亮眼的海外名片。文莱淡布隆跨海大桥创新采用全装配式“不落地”建造技术，跳出传统施工思路，实现“桩上打桩、梁上运梁、桥上架桥”。中建六局海外部总经理单稚刚介绍，这种方式就像用“搭积木”的方法建造大桥，预制结构在工厂里生产，后方“造积木”，前方“搭积木”。哈萨克斯坦阿斯塔纳轻轨项目融合BIM、智能焊接机器人、装配式建造等技术，全线采用中国技术、中国标准、中国装备，为高寒地区轨道交通建设贡献可复制、可推广的中国经验。

同时，中建六局持续深耕绿色建材赛道，研发出全固废低碳胶凝材料、快速修复材料、超高性能混凝土等新材料。这些材料不仅可以有效降低碳排放，还拥有高强耐久、微裂缝自修复等“独门本领”。依托天津宝坻装配式建筑产业基地，企业持续打通创新链与产业链，让绿色建材、智能建造技术走向更广阔的市场。

从远程塔吊、智能监测装备，到装配式造桥工艺、低碳建材，这些建筑领域的高科技不是凭空而来，背后是持之以恒的科研投入。2025年，中建六局科技创新投入超20亿元，拥有7个省部级企业技术中心、国家专利2800余项，获得省部级及以上科技奖300余项、省部级工法400余项，主编和参编各级标准160余项。“创新是持续提高企业核心竞争力的基石，我们坚定走科技创新赋能之路，以实现优质高效、绿色智能的工程建造。”中建六局科技与设计管理部总经理刘晓敏说。

未来中建六局将持续发挥央企全产业链优势，以科技创新激活建筑业新质生产力，持续打磨新材料、新工艺、新产品，加快向工业化、数字化、绿色化转型。