



人工智能为传统造船注入「数字灵魂」

老船厂的「智」变——

□ 全媒体记者 黄玲 通讯员 陆晓青

在外高桥造船基地的2号船坞,我国第二艘国产大型邮轮“爱达·花城号”已初显宏伟身姿,内部安装正如如火如荼。在这座未来

海上度假胜地渐露真容的同时,一场更为深刻的变革正在这座有着厚重历史的船厂内悄然发生。从设计图纸到钢板切割,从物资

仓库到质量检验,人工智能技术正像血液一样,注入造船这个传统重工业的每一个毛细血管,重塑着它运转的方式和节奏。



上海外高桥造船有限公司。

智能仓储 让物资“聪明”流动

距离巨型船坞不远,一座现代化的立体仓库是观察这场变革的最佳起点。这里没有传统仓库里鼎沸的人声与穿梭的叉车轰鸣,取而代之的是一种高效的“静默”。

一批为“爱达·花城号”定制的内装材料刚刚送达。库管员手持终端轻轻一扫货物标签,指令便已发出。不远处,一台自动导引运输车(AGV)仿佛听到召唤,沿着既定路线平稳驶来,精准停靠在货物旁。装货、转运,一气呵成。货物被运至码垛区,机械臂灵活舞动,识别、抓取、旋转、堆放,整个过程行云流水,从扫码到入库定位,耗时不到四分钟。

“以前是我们追着货跑,现在是货‘知道’该去哪,主动来找流程。”外高桥造船集配部安全生产总监徐靖点出了核心变化。

驱动这场“静默革命”的,是一套智能仓储管理系统“大脑”。它不仅仅是指挥车辆和机械臂,更核心的是其智能调度算法。系统能根据物资的计

划使用时间,自动决策最优存放位置:一两天内就要安装上船的“急件”,会被安排在离出口最近、最便捷的“黄金席位”;而那些提前到货或暂时用不上的物料,则被有序地调度到仓库深处,为更紧急的物资腾出空间。

效率的提升是实实在在的。徐靖报出了一组对比数据:这座四层高、拥有1024个库位的立体仓库,占地6000平方米。过去,管理这样规模的仓库需要一支超过30人的队伍。如今,只需要三个人就能保障其高效运转。在智能系统的赋能下,仓库的空间利用率提升了200%,物资出入库效率提高了50%,每月处理的托盘集配任务达到900托。

“这个仓库当初是为了应对大型邮轮内装物资集中到货的挑战而专门设立的,”徐靖说,“现在通过智能化管理和快速流转,存放邮轮物资已经绰绰有余,富余出来的仓储能力,还能为将近20艘其他船舶的物资提供支持。”

算法排程 颠覆传统生产模式

如果说智能仓库解决了物料“安家”的问题,那么在薄板加工车间,人工智能挑战的是如何让数千吨钢板高效、有序地变成数以百万计的精密零件。

建造一艘像“爱达·花城号”这样的大型邮轮,涉及的零部件超过2500万个,其中大量是各种规格的船用薄板。切割车间里,激光切割机、等离子切割机等设备马力全开。过去,安排哪块钢板在哪台设备上切割,以什么顺序切割,全靠车间调度员和老师傅的经验,手工排程,耗时费力且难以做到最优。

“邮轮需要的薄板数量巨大,种类繁多,零件结构复杂,传统的人工排产方式已经很难应对如此庞大的工作量。”外高桥造船信息部高级经理殷懿鸿坦言,“经常出现这种情况:这边的激光切割机24小时连轴转还忙不过来,旁边的等离子切割机却有大量空闲时间,设备之间忙闲不均,影响了整体生产效率和进度。”

变化始于建造第一艘国产大型邮轮“爱达·魔

都号”,船厂开始引入算法进行生产排程的辅助探索。到了建造“爱达·花城号”,这套系统已经迭代得更加成熟和智能。如今,车间调度员手中的关键工具是一台实时联网的平板电脑。屏幕上显示的不再是静态的纸质计划表,而是由系统自动生成并动态调整的生产计划。计划可以细化到每一天、每一台关键设备、每一个工位的具体任务,并且能根据设备的实时状态、物流配送情况、订单优先级变化进行自动更新和优化。

“每个分段小组立应该在什么时间点完成,每一块编号的钢板切割到了哪一道工序,在系统平台上都一目了然。”殷懿鸿介绍道。更重要的是系统的响应能力,一旦发生设备临时故障、生产工艺调整或紧急插单等情况,系统能够快速重新计算,在几分钟内生成新的最优排产方案,最大限度地减少对整体生产节奏的冲击,确保生产线上每一台昂贵设备都能发挥最大效能。

数字大脑 传承老师傅的“手艺”

这场智能化变革的触角,并未止步于生产和物流,它还深入到船舶设计的源头,并致力于将那些存在于老师傅们头脑中的宝贵“隐性知识”,转化为可传承、可复用的“数字资产”。

船舶设计是一项高度严谨的工作,必须符合各国船级社颁布的庞杂技术规范。过去,设计师的办公室里,各种厚重的规范手册堆积如山。要查证某个具体的技术条款或参数,设计师可能需要耗费大量时间在浩如烟海的文档中进行人工检索。

“即便是非常有经验的设计师,要准确找到某个特定条款,花上半个小时是常事。对于刚入行的年轻工程师来说,面对成千上万页的规范,可能连从哪里下手查询都感到迷茫。”外高桥造船信息部工程师王泽鑫说。现在,他们使用一个公司内部开发的智能辅助系统。设计师只需输入自然语言在系统中输入问题,例如“某某区域防火分隔的具体要求是什么?”,系统能够在几秒钟内,从内置的海量规范知识库中精准定位、提取并呈现所有相关的条文、图表和解释,极大地提升了设计效率和准确性。

让通用的“数字大脑”理解造船这种高度专业、充满行业术语的领域,本身就是一个巨大挑战。外高桥造船信息部部长助理吉永军和他的团队为此进行长达数年的攻关。“通用的大模型知识很广,像一个博学的通才,但它不懂我们造船行业的‘行话’,也不理解图纸上一条特定线段的实际工艺含义。”吉永军解释道。为此,他们自主研发了一套工业文档解析与知识抽取工具,专门用于“翻译”和理解造船行业复杂的设计图纸、三维模型、技术规格书以及表格

跨页、图文混排的规范文档,将这些非结构化的工业语言,转化成机器能够有效学习和推理的标准化知识。

更深层次的工作是对“隐性知识”的系统性挖掘和沉淀。事实上,早在大型技术成为热点之前,这家船厂就已经启动了系统的知识管理工作。“我们持续多年推进关键知识体系的建设,邀请各个关键岗位上的老师傅、技术专家,把他们几十年积累下来的实际操作经验、工艺诀窍、问题解决方法,进行系统的梳理、总结和结构化。”吉永军说。这项耗时费力的基础性工作,构建了企业独有的、鲜活的知识库。当近年来大型技术取得突破时,这些深厚的行业知识积累便成了宝贵的“燃料”,与先进的技术“引擎”深度融合,催生出真正能解决一线痛点的智能应用。

如今,围绕船舶设计、生产计划、仓储物流、质量管控等核心业务场景,外高桥造船已经开发部署了多个这样的智能应用,并将它们集成在一个统一的“SWS大模型应用平台”上。质量管理部门对这场变革的感受尤为直接。过去,质量数据需要一线人员手工记录,每周进行汇总、统计、分析,再层层上报,信息滞后,难以实现实时监控和预警。现在,通过“造船质量分析智能体”,从生产现场的数据自动采集,到多维度的统计分析、趋势图表生成,整个流程可以在30秒内完成。

“现在,从现场的质量检验员,到班组长、车间主任,乃至更高层的管理者,只要获得相应权限,都能在自己的终端上实时看到最新的质量状态数据和分析结果。”外高桥造船品质保证部

负责质量管理的周运洲表示,“质量问题能够被更快地发现和定位,改进措施也能更及时地制定和实施,形成了质量管理的闭环,对持续提升产品建造质量起到了关键的支撑作用。”

在吉永军的展望中,未来的智能化造船图景更为系统:从接收客户订单开始,智能系统就能基于历史数据和知识库,快速辅助生成初步技术方案和建造预算;方案确认后,详细的工程分解、生产计划、物料需求清单便能自动产生,并驱动采购、仓储、生产准备等后续所有环节。整个造船流程将被一个无形的“数字神经网络”紧密连接,信息流、物流、工作流高度协同。每一位员工,无论是设计师、工艺员、计划员还是现场施工人员,都能在需要时,与对应的“数字同事”高效协作,共同完成巨轮的建造。

从2015年前后开始接触机器学习等人工智能技术算起,外高桥造船的这场自我革新的旅程已近十年。早期的探索有过曲折,也交过“学费”,但正是这种坚持不懈的尝试和积累,为今天在多个关键业务场景的开花结果奠定了坚实的基础。与此同时,企业创新的背后,是上海日益完善的产业生态支撑——专业的数据服务、普惠的算力供给、开源的技术社区,共同为传统制造业的转型升级提供了肥沃的土壤。

随着“爱达·花城号”向着2026年底交付的节点稳步迈进,它不仅承载着中国造船业攀登高端制造新高峰的梦想,也清晰地映射出一条传统重工业与数字化、智能化技术深度融合的实践路径。这场发生在外高桥造船厂内的深刻变革,如同深海之下的洋流,表面波澜不惊,内里却积蓄着推动产业巨轮前行的磅礴力量。

国内首艘氨动力船舶 科研专项成果发布

本报讯(全媒体记者 杨瑾 通讯员 刘绍岭)12月2日,中远海运重工有限公司(简称“中远海运重工”)发布国内首艘氨动力船舶航行实况暨氨动力科研专项成果。此次成果的发布,标志着我国氨能源船舶技术正式从实验室迈入实船应用推广阶段。

该研发项目应用于大连中远海运重工有限公司(简称“大连中远海运重工”)建造的国内首艘氨动力港口作业船,已于2024年12月30日完工交付,并取得中国船级社(CCS)颁发的国内首张氨燃料船舶证书。该船在近一年的实际运行中表现稳定,最大柴油替代率达80%,尾气排放满足国家第二阶段标准,氨逃逸浓度符合规定,机舱及燃料处理间实现零泄漏,关键技术指标均达到设计要求,充分验证了氨燃料船舶在实际应用中的安全性、可靠性与经济性。

在发布活动中,中远海运重工、上海交通大学、淄柴动力、中国船级社共同签署了《二甲醚燃料船舶研发框架协议》,由大连中远海运重工负责二甲醚港口作业船示范项目建造,各单位以该船为载体开展课题研究,力争实现从发动机、供给系统、燃料围护系统、尾气处理系统,到总装建造、燃料加注及航行试验等全产业链的研发制造。

氨动力科研专项由中远海运重工牵头,联合大连中远海运重工、威海科技、大连中车、上海交通大学、大连理工大学、中国船级社、美国船级社等十余家单位共同参与,构建了覆盖设计、研发、制造、认证的全链条创新合作机制。项目团队围绕氨燃料点燃难、火焰扩散慢、泄漏防控等行业难题,成功构建涵盖双燃料发动机、供气系统、储罐及尾气处理装置等六大核心技术的创新体系,全部通过实船验证,形成具备自主知识产权的氨燃料船舶整体解决方案。截至目前,项目已申请专利28项(其中发明专利22项),形成技术标准6项,为氨燃料船舶的商业化推广奠定了坚实基础。

中交上航局新型 耙吸式挖泥船载 多功能无人测量艇投用

本报讯(全媒体记者 黄玲 通讯员 顾明敏)近日,由中交上航局达华科技公司联合上海交通大学共同研发的新型耙吸式挖泥船载多功能无人测量艇在江苏南通正式投产(见下图)。

作为国内首艘以耙吸挖泥船为母船的船载多功能无人测量艇,该装备长8.5米、宽2.8米,具备“智能化、自动化、绿色化”三大核心优势。

该船采用双体深“V”型船型设计,搭载多波束、单波束测量传感器及自主避障导航系

统,可在复杂水文环境下实现水下地形高密度测量,感知能力达国际领先水平。通过快速换装多波束、ADCP等模块化设备,该船可灵活覆盖海洋工程测绘的多元场景需求,资源调配效率提升60%以上。通过自主执行多场景测量任务,其数据采集时效性提升2倍以上,为工程决策提供了“即时精准地图”。此外,该船采用全电力推进系统,实现零碳排放,每年可减少柴油消耗约50吨,助力疏浚行业绿色转型。



四千吨级纯电动集装箱船 “穗港电航01”下水

本报讯(全媒体记者 龙巍 通讯员 曾文锋)近日,广州港船务新建240TEU智能电动内河集装箱运输船——“穗港电航01”船在广州海皇科技有限公司船厂下水(见下图)。

作为华南地区首艘四千吨级纯电动集装箱船,“穗港电航01”船长69.90米、型宽19.00米、型深5.70米,采用敞口集装箱船设计,可装载240个标准集装箱,载货量约4000吨。船舶搭

载3个1999kWh箱式移动电源,总电量达5997kWh。

据悉,该船启用后可实现终端零排放,预计每年节约运营成本超120万元,为区域集装箱运输提供全新的绿色服务方案。目前,广州港已实现“内河运输有电船、靠泊补给有岸电、港区运输有电车”的全链条绿色化闭环。该纯电动船的建造,推动广州港在港口智慧绿色转型升级道路上迈出重要一步。

