

福建有数  
系列报道



# 智慧绿色港口的探路者

□本报记者 张颖 陈旻

## 核心提示

港口智能化,是推动现代物流及高能级国际航运服务业发展的关键,也是未来港口建设和升级迭代的必由之路。

虽然起步较晚,但目前我国港口的智能化水平领跑全球之势已现,并形成了新建码头和传统码头改造齐头并进、多种技术路线并举的发展道路。其中,东南沿海的厦门港异彩独具——建成全国首个自动化码头、完成全国首

个传统集装箱码头全智能化改造项目、入围交通运输部智慧港口示范工程、获评亚太绿色港口、荣膺首批中国智慧港口称号……厦门港智慧绿色港口建设已走在全国前列。

7月,记者走进厦门港,以中国智慧港口海润码头、亚太绿色港口远海码头为窗口,一探究竟。



厦门港远海码头的AGV小车正在和龙门吊配合进行装卸。



在远程控制室里,司机面对多个显示屏,熟练地通过操纵杆与按键掌控着码头龙门吊的移动与起降。

本报记者 张颖 陈旻 摄

## 学思想 强党性 重实践 建新功 ——党报记者八闽调研行

### 桥吊远控,码头变“聪明”

7月13日15点,厦门海沧港区晴空万里,海天一色。厦门集装箱码头集团下属的海润码头现场,智能化、自动化的桥吊、龙门吊林立,无人驾驶的IGV(自动驾驶集卡)、有人驾驶集卡来回穿梭,各司其职,互不干扰。泊位上,一艘来自MSC(地中海航运)的集装箱货轮正在装卸。其间,轮船关掉了辅助柴油发电机,连通高压船舶岸电系统维持正常运作,实现靠泊期间“零排放”。

岸边80米高的桥吊将吊具放下,将集装箱从巨轮上平稳吊起,越过船舷精准落在自动驾驶集卡上,集装箱随后被运往堆场,流畅的动作,丝毫看不出桥吊驾驶室里没有人。

两公里外,位于海润码头大厦15层的远程控制室里,司机吴文峰面对6个显示屏,熟练地通过操纵杆与按键,掌控着吊具的移动与起降。

两年前,他的工作一线还在离地44米高的桥吊驾驶室中,每天操作设备要保持90度向下看的姿势,吃喝拉撒都在那方寸之间。“在40多米高空,要控制吊具对上火柴盒大小的集装箱锁孔,基本靠的是眼力与经验。由于作业艰苦与高度紧张,有些司机40岁左右就会因职业病转岗。”吴文峰说,他这样工作了24年,开过10多种型号桥吊。

就在临近40岁要转岗时,他接到了新任务——与来自上海振华重工的工程师一起,探索传统桥吊的智能化改造。

2020年7月,厦门港海润码头投资3.38亿元,在全国率先实施传统集装箱码头全智能化改造工程,涵盖港口装卸及运输装备、码头生产操作系统、信息化基础设施网络及信息安全等方面,其中桥吊是智能化改造的重点之一。

“改善桥吊司机的工作环境,提升作业安全与人才队伍建设,是开启智慧化建设的主要考量因素之一。”厦门集装箱码头集团副总经理李美贞告诉记者,因职业病高发、职业生涯短,招工越来越难,因此桥吊、龙门吊的自动化改造成为首要的需求。

“我们为桥吊加装了激光扫描仪、传感器、吊具防撞系统、探头等,就像安上了多只可近距离观察箱体的眼睛,桥吊成了一个能够完成自主安全避障作业任务的机器人。”吴文峰说道,经过近8个月攻关,他们才完成了改造任务。

此后,海润码头的8台桥吊、22台龙门吊全部进行智能化改造,应用桥吊远程操控、智能理货、集卡智能引导等技术,实现船舶装卸智能化;应用RTG(轮胎式龙门吊)自动操控等技术,实现堆场装卸自动化。

吴文峰说,智能化远程控制技术让装卸设备的安全性和效率越来越高。比如,现在岸桥可以主动检测集装箱型,根据箱型对吊具姿态进行调整,确保精准、稳固抓箱;RTG可以实现轮胎轨迹自动纠偏、智能防撞、精准停车,提升了堆场集装箱装卸效率;安装在龙门吊大车腿上的摄像头,支持大车防撞、定位纠偏、来车信息

别等功能……

“有先进技术支撑,更多年轻人可以弥补经验不足,快速上手。”吴文峰如今已是司机们的“教头”,他介绍说,原先因特殊作业条件没有女司机,现在公司有了8名优秀的桥吊女司机。

智能化也带来了降本增效。“一名司机可以管理4-5台龙门吊,人力成本大大降低。”李美贞说,新装卸效率不低于纯人工,并在不断上升中。数据显示,厦门港以平均在港时间1.35天的综合效率、平均在泊时间1.05天的装卸作业效率,分别排名全球第3、第4位,表现不俗。

### 自主研发,不再受制于人

自动驾驶是码头智能化改造的又一重点。距离海润码头不远处的厦门远海集装箱码头,在中国港口自动化智能化进程中写下浓墨重彩的一笔。

早在2016年,全球首个“第四代自动化码头”在海润建成并投入商用。

20世纪90年代,自动化码头在荷兰横空出世。从第一代集装箱装卸实现垂直自动化,到第二代、第三代逐步启用AGV(无人驾驶运输车),实现水平自动化运输。第四代自动化码头,则在智能化和绿色低碳上全面进步。

作为全国港口的“试验田”,远海码头取得了31项专利,突破性地攻克了AGV磁钉导航、桥吊远程控制等关键难题,传统集装箱码头的主要功能,如集装箱装卸、堆存等,均由计算机控制操作列自动化设备完成,实现真正意义上的无人化全自动化码头。

厦门远海对全国甚至全球集装箱码头的发展进步,具有里程碑式的意义。

“厦门港区泊位集中,增量无法扩大。”厦门市港口管理党组成员、一级调研员林德清表示,在此特点下进行存量改造,不同于“全部新建”,一边生产,一边改造,厦门港传统集装箱码头的自动化之路有别于国内其他大港。

2020年以来,得益于人工智能、大数据、5G、北斗、工业互联网、物联网等先进技术发展,更先进的IGV进行平面自动运输,以远海和海润码头为代表的厦门港,进一步推动码头从自动化走向智能化。

“AGV需要在场地上铺设磁钉,在固定路线中行走,路线长且成本较高,更加适合新建,我们需要寻找更适合厦门港口实际的道路。”李美贞说,在码头不停工、无物理隔离的开放场地中,IGV显示出高度的灵活性。它们借助北斗厘米级高精度定位,加以5G网络通信,实时接收并精准执行运输指令,同时根据周边环境自动做出微调、避让等动作,安全穿行于码头堆场之中,实现了自动驾驶集卡、有人驾驶集卡的安全高效混合运行。

应用无人驾驶、定位、导航技术,海润码头实现了平面运输中拖车无人化、外拖车引导自动化。远海码头以自动化码头技术交通行业研发中心为依托,推动包括北斗高精度定位与多传感融合、基于5G的港机远控改造等关键技术提升,制定了港口无人驾驶集卡的标准。

如果说码头机械、运输设备是“手脚”,那么智能生产管理系统就是港口的“超级大脑”,5G专网就是连接二者的“神经系统”。

具有大带宽、低时延、广联接三种特性的5G网络,与联接设备众多、传送任务复杂的龙门吊远程控制,乃至智慧港口需求高度契合。

海润码头与中国电信合作,搭建了全国首个物理隔离工业控制级5G专网。远海码头则与中国移动合作实现了5G高中低频立体组网。

在开发“超级大脑”上,海润的智能化改造进程还凸显出更为深刻的意义——他们自主研发、自主创新和自主生产了智能码头操作系统“ITOS”,改变了“大脑”受制于人的局面。

“此前,采用国外先进的港口管理系统是我国大多数港口的选择。但没有自己的知识产权,不仅升级受限,更无法适应智能化升级过程中的本土需求。”李美贞表示,开发国产管理系统,是现实所迫,更是未来所向。

2021年4月,他们与上海港合作成立了厦门智图思科技有限公司,专注于研发国产港口生产管理系统。

经过一年多研发,“ITOS”系统出炉。2022年1月,双系统并行,3月局部上线,11月整体上线。

通过“ITOS”,海润码头的作业指令发布、集装箱装卸、平面运输、堆场作业等多环节,都可用智能化统领、串联,并与集装箱智慧物流平台对接,将码头操作管理智能延伸至集装箱全物流链。“它搭建了更符合中国港口的全新技术架构,支持优化算法,实现对工艺流程的改善优化。”李美贞说,更为未来码头升级开发留下了空间,让中国人拥有了掌握在自己手中的主动权。

智慧“大脑”与“肢体”连通,2022年1月,海润全智能化改造项目投产。数据显示,提升改造后的海润码头整体综合成本显著下降,综合作业效率提高10%。

李美贞表示,继海润码头之后,集装箱公司旗下的其他码头也已经陆续开始上线该系统。“未来,依托该系统的可塑性和延展性,厦门港集装箱业务的核心港区还有望实现所有中控指挥平台串联,进一步提高一体化运营效率。”她说,这也将为业界提供更成熟、可复制、可借鉴的“厦门港方案”。

### 绿色转型,港口更低碳

传统码头全流程智能化改造并非一蹴而就,对智慧港口的“创新深水区”,厦门港还在不断探索。

在海润码头的许多智能化模块中,可以看到福建电子口岸股份有限公司的身影。

近日,世界最大咖啡输出港——巴西桑托斯港正在进行8台套集卡防吊起系统的升级改造,为桑托斯港生产运营更加安全高效提供“智慧”依托。该智能化改造项目的技术支持同样来自福建电子口岸股份有限公司。

这家于2019年成立的新兴科技企业,隶属于厦门港务控股集团。2021年,公司创立“海睿未来”品牌,专注集人工智能领域算法研究、软硬件集成为一体的科技创新,为港口提供安全作业生产、工艺流程改善、机器视觉自动化应用和AI运筹调度等一系列智能化整体解决方案。

公司副总经理刘健涛介绍说,集装箱

码头生产作业流程多样,装卸船业务涉及方方面面,作业规则十分灵活。面对多变的业务规则逻辑,只有深刻理解并亲身参与整个业务流程,才能更好地理解业务的痛点难点,从而有效智能化改造。拥有经验丰富的港口运营老将和朝气蓬勃的人工智能团队,“海睿未来”在传统港口的智能化改造上拥有得天独厚的优势。

“我们的改造方案具备低成本、高效率、轻影响、高弹性、易维护等优势,同时支持国产化适配和远程OTA升级。设备的智能化改造,既可以对单个子系统进行升级改造,例如大车防撞、定位纠偏、集卡定位等等,也可以对设备整机进行全自动化改造。这种灵活的港口智能化方案,可对码头上每一个单独的整机设备进行改造,码头可以单独选择闸口或龙门吊等某类设备进行自动化改造,也可以由点及面,陆续实现码头整体的自动化升级。”他说,“零售”式改造,投资小、见效快、可复制推广,是传统码头升级的好选择。

不仅厦门,在宁波、天津、广州等地,“海睿未来”已经参与到国内大港的智慧化进程。在不断完善、实践验证中,它的智慧港口方案更是扬帆出海,销往巴西、印尼、美国。“目前正与和记黄埔、马士基等国际航运龙头企业洽谈合作方案。”刘健涛说道。

传统码头转型升级与绿色生态港口建设,在厦门始终并行而行。海润码头获评中国智慧港口、四星级中国绿色港口、亚太绿色港口,远海码头也蝉联亚太绿色港口称号。

“积极贯彻落实国家绿色交通发展战略,推动港口节能减排与绿色发展。”林德清介绍说,作为我国首批十个低碳交通物流体系试点城市之一,厦门不断加快绿色港口建设,通过制定《厦门港绿色发展行动方案》,岸电建设与使用、码头RTG“油改电”、集卡“油改电”、船舶新能源化、船舶污染物接收处置与监管等项目,建设绿色生态港口。

岸电技术,是用岸电箱代替柴油发电,直接对船舶、游艇供电的技术,减少船舶停泊时的碳排放,保护码头环境。

在厦门港,对使用岸电的船舶实施优先靠泊、服务费优惠。2022年,厦门靠泊国际邮轮使用岸电,实现了沿海国内港口零的突破。

截至目前,厦门国际邮轮母港已累计为邮轮供电60小时,累计供电约17万千瓦时。2023年1-6月,累计接电时长22.8万小时,使用岸电195.4万千瓦时,减少二氧化碳排放约1391吨。

“全部龙门吊设备以及堆场完成‘油改电’改造,取得了良好的节能减排成效,所有新购的龙门吊均采用电力驱动、电池转场技术,实现龙门吊‘零排放’。”林德清说,截至目前,厦门港已在全港推广应用纯电动集卡93台、纯电的无人集卡(含AGV、IGV)83台、电动叉车100多台、电动堆高机18台和电动装载机5台,非道路移动机械电动化比例逐年提升。

据统计,港内集装箱牵引车“油改电”节能率达80%以上,每部纯电动港内牵引车每年可节约能源17吨标煤,减少排放47.4吨二氧化碳。

根据《厦门港口高质量发展规划》,未来,将不断加快智慧绿色发展,推动港口发展绿色升级,将厦门港打造成“中国智造”在全球港航界的“代言人”。

(本版图片除署名外,均由受访单位提供)



厦门港海润码头的无人集卡



厦门港远海码头岸电系统的电箱

## 记者手记

岸桥、龙门吊静穆伫立,无人集卡穿梭往返,海潮声中,似乎一成不变的码头运作背后蕴藏着巨大的革新。在厦门港,我们强烈感受到中国港口转型升级的决心和勇气,更看到了以5G、北斗导航为代表的中国技术剧烈地影响着产业的发展。

作为中国港口自动化的开先河者,过去10年,厦门港展现了“闯”的精神、“创”的劲头,坚定不移地加快数字化转型。他们立足厦门港口的现实,脚踏实地,以“干”的作风,在传统集装箱码头智能化改造上,摸索出特色之路,智慧港口建设处于领先水平。

回望过去10年,厦门港的可贵之处在于从实际出发,从产业出发,一直在践行“懂行才懂数字”的产业数字化转型新理念。无论是实现生产管理系统的国产化,还是开发投资小、见效快、可复制推广的港口智能改造方案,只有洞悉发展趋势,深刻理解行业的痛点难点,才能真正解决实际问题。

在高质量发展与“双碳”战略双轮驱动下,厦门港不断巩固国际集装箱干线枢纽港地位,朝着世界一流港口目标坚定前行。数字孪生、低碳等成为未来厦门港迈向智慧港口的新发力点,我们期待还有更多的奇迹发生、更好的“厦门方案”出现。

## 以「懂行才懂数字」推动产业转型

□张颖 陈旻

穿透



扫一扫看视频