

绿色港口，福建这样建！

□本报记者 张颖 陈旻 文/图

核心提示

港口，作为航运的重要集结点和枢纽，是国民经济发展的“晴雨表”。随着绿色发展成为社会共识，建设绿色港口也成为港口先进生产力的发展方向。

近年来，福建绿色港口建设不断提速，通过加快船舶新能源化、流动机械电动化，提高清洁能源覆盖率、岸电使用率……在打造一

流强港的同时，践行“双碳”战略、守护海洋生态环境。

截至目前，全省已有7家码头公司获评四星级“中国绿色港口”，其中厦门集装箱码头集团荣膺“亚太绿色港口”称号，走在行业前列。“生态省”的港口如何低碳发展，向绿而强？为此，近日记者实地走访。

党报记者八闽调研行

从数据看福建港口践行“双碳”战略

与2020年相比，2023年福建省营运船舶单位换算周转量二氧化碳排放下降了16%，超额完成“十四五”期间下降3.5%的目标。

目前，全省327个非油品化工码头泊位中，码头岸电设施覆盖率已达69%。

全省已有7家码头公司获评四星级“中国绿色港口”。

全省各港口已建成分布式光伏电站42个，总装机容量约24MW，累计安全发电超3200万千瓦时。

近5年，厦门集装箱码头集团的单箱综合能耗下降了20.5%，累计减排二氧化碳9725吨。

核心技术“要不来、买不来、讨不来”的现实情况下，厦门港集装箱码头下定决心改变现状——自主研发智能码头操作系统i-TOS。

2022年11月，i-TOS在海润码头试运行，于去年通过整体验收，并在集团内各码头推广应用。

通过i-TOS，码头操作得到深度整合，生产各要素得以统筹，生成的生产作业指令序列和智能设备调度串联，实现船舶装卸智能化、堆场装卸自动化。与集装箱智慧物流平台、单一窗口、网上营业厅、统一结算平台等对接，码头智能化更向物流前端延伸，提高了整个港口物流链效率，进一步“降本提质增效”。

同时，厦门集装箱智慧物流平台也为码头、船东、货主、物流运输等海运物流参与方提供智能化信息服务的公共平台，打通了港口物流各环节的信息壁垒，打造“智能化”“无纸化”“一站式”的港口物流生态圈。

朱开级举例说道，一个集装箱出口美国，在代理公司定下船期后，办理清关手续的同时，即可在集装箱智慧物流平台上预约进场。“集装箱卡车司机在码头进闸，自动识别和预约信息比对后，数秒即可自动放行。在平台的拖车模块，预先可以看到到场位信息，装卸非常方便。”

i-TOS和智慧物流平台“内联外通”，双轮驱动，数字化不仅提高了港口的生产效率，还为可持续发展提供了新的动力。在港口、海事、海关、边检等口岸监管部门全力支持、通力协作下，近年来，厦门港口综合效率、装卸作业效率在全球排名前列。

将优化集疏运结构作为绿色发展的核心支撑，福建港口大力推进“公转铁”“公转水”“公转管道”和“散改集”，以港口为关键节点，各种交通运输方式深度融合，综合运输效率有效提升，全行业减污降碳。

今年1至4月，仅厦门港集装箱海铁联运业务就突破4万标箱，同比增长16.5%，增长点主要为省内省外海铁联运齐头并进。

省内方面，厦门港加强供应链资源整合，粮食、化肥、矿产品等大宗货源“散改集”取得了突破性进展。

省外方面，厦门—南昌、厦门—赣州等双向图定班列将运输时效提速到20小时左右，吸引了大量货源从厦门港进出；同时，还积极引导船公司为货主提供内陆提还箱服务，前20大船公司已14家设立内陆还箱点。

以港口为依托，以前场铁路物流园铁路港站为多式联运转换枢纽，厦门国际航运中心海铁多式联运示范工程打造5条“海公铁”领域特色线路，初步建成了一张覆盖闽赣两省辐射全国及海外的多式联运物流网络。

在全省，港口集疏运体系都在加速优化，湄洲湾港5个港区中已有3个港区（含东吴、斗尾2个重要港区）建成运营疏港铁路，重要港区铁路进港率达到100%，大宗散货通过铁路、水路、封闭式皮带廊道和新能源汽车的运输比例达到总运输量的85%以上。此外，福州罗源湾港区可门港铁路装车系统、碧里作业区4号公共管廊系统也在建设当中，建成后将进一步提高港区大宗散货绿色运输能力。

“十四五”期间，福建省港口吞吐量和水路货运周转量逐年上升，港口直接碳排放强度、营运船舶单位运输周转量二氧化碳排放量逐年降低，与2020年相比，2023年福建省营运船舶单位换算周转量二氧化碳排放下降了16%，超额完成“十四五”期间下降3.5%的目标。

“绿色、低碳、智慧是高质量发展的底色和底蕴。我们以港口数字化、无人化、智能化、清洁化等为重点，进一步谋划智慧港口建设路径和降碳技术路线，为经济社会的可持续发展作出更大贡献。”省港航事业发展中心负责人说道。

加速“油改电”，打造全电码头

在厦门港海天码头拖轮基地，“厦港拖30”号静静停泊在专用充电桩旁，等待下一次作业。

这是福建第一艘新能源拖轮，也是我国第一艘同时满足串联式混合动力、绿色船舶、智能船舶附加标志的高技术高附加值拖轮。

当大型船舶从海洋协助进入港口，常需要拖轮拖带、顶推，才能顺利停靠和驶离。但常规动力的拖轮，不仅作业时耗油、有噪声，且会因负荷突变产生黑烟，影响环境。

“去年11月，‘厦港拖30’号入编厦门港拖轮船队，今年1月正式投产。”厦门港务船务有限公司设备部经理李响告诉记者，它是一艘串联式油电混合智能拖轮，由东南造船建造，最大可输出5000马力，投用以来作业近800艘次，已成为日常拖轮作业的主力军之一。

“每天在电价高峰（15时—21时）、低谷（0时—8时）时各充电一次，单次充电可作业3~4艘次。”李响说，纯电模式下，零排放、静音航行，与常规拖轮相比，每年可节约200多吨燃油，减少二氧化碳排放600多吨、一氧化碳等其他气体10多吨，碳减排率约85%。

目前厦门港又“下单”了2艘5000马力、2艘4400马力的电动拖轮，一支绿色拖轮船队正在成形。

除了拖轮拖带，在海天码头，目之所及的港口桥吊、流动机械已基本实现电动化。

在集装箱林立的堆场里，绿色的低架滑触线遍布港区。曾有“油老虎”之称的轮胎龙门吊，如今彻底告别了燃油，作业时不仅使用电力驱动，司机还能在1公里外的操作室里“一对多”远程控制它们装卸集装箱。

在堆场里，电动集卡、IGV（自动驾驶水平运输设备）、电动叉车、电动堆高机等自由穿行、有序作业。更特别的是，当电量不足、作业空闲时，采用锂电动力的IGV会自动连上滑触线充电。

整个港区，没有黑烟，少有噪声。据统计，作为全球供应链的转运节点的港口，大量使用燃油，造成了空气污染和碳排放，其温室气体排放量约占全球温室气体排放量的3%。

“岸桥、场桥等港口装卸设备，以及往来运送货物的水平运输车辆等都是港口的耗油大户。”厦门集装箱码头集团有限公司的工作人员郭延熹说，为实现港口生产深度降碳，不仅海天码头，集团旗下的6个码头均启动“集装箱码头电能替代行动”，打造“全电码头”。

从2008年起，厦门集装箱码头集团各码头全面实施龙门吊“油改电”，到目前累计投入超2亿元，已实现龙门吊100%用电作业，电动堆高机在用27台，占比63.4%，电动拖车在用120部，占比31.4%，电动叉车在用47部，占比63.5%……电动化设备比例已超过55%。

“不仅‘油改电’，88%的龙门吊还实施了能量回馈改造，将起升机下降产生的电能，由能量回馈系统反馈到电网，进一步提高降耗效果。”郭延熹说，现在龙门吊作业单耗比传统作业模式下降了59%，每年可减排二氧化碳30459吨。

电能替代、科技加持之下，节能降耗效果显著。近5年，厦门集装箱码头集团的单箱综合能耗下降了20.5%，减排二氧化碳9725吨。

2023年，集团公司旗下6家集装箱码头获评“亚太绿色港口”，成为国内首家多个集装箱码头联合参评的获奖单位，旗下海天码头、海润码头、嵩屿码头先后获评四星级“中国绿色港口”。

不仅厦门港，近年来，福建港口加大降碳力度。福州港龙门吊“油改电”100%覆盖，江阴国际集装箱码头、新港国际集装箱码头均计划在4年内完成集卡的全电动化替代。5月31日，江阴港区8号、9号泊位工程（一期）通过

竣工验收，即将投产运营，成为福州首个零排放、全电码头。泉州集装箱码头也已投入使用27台DCV（电动无人集装箱卡车），今年计划数量增加至30台。

省港航事业发展中心负责人表示，下一步湄洲湾港罗屿码头、国投湄洲湾煤炭码头、泉州太平洋集装箱码头、华电储运公司码头、可门港物流公司码头等计划启动绿色港口等级评价工作。

岸电全覆盖，提升零碳能源自给率

节能降碳，不仅发生在消耗侧，能源供给侧也在同时发力。

今年3月，国际邮轮“地中海号”靠泊厦门国际邮轮母港，关闭辅助发电机，连接上港口的岸电系统维持设备运转，连接时长超73小时、用电量超21万千瓦时，创下全国单艘次国际邮轮岸电供电时长和供电量纪录。据测算，“地中海号”此次靠泊减少二氧化碳排放约1200吨。

同月，两艘大型集装箱船舶同时在嵩屿码头接驳高压岸电，海通码头的新建高压岸电设施首次顺利完成高压岸电连船……

船舶岸电，是船舶在靠泊期间停止使用船上的自备辅助发电机，转而使用陆地电源向主要船载系统供电，是厦门港“绿色港口”建设中的重要一环。

“通过船舶岸电代替船舶柴油发电，靠港的船舶不再‘吞云吐雾’，不但降低船舶的营运成本，更大大减少了烧油发电产生的硫化物、氮氧化物、颗粒物等大气污染和噪声污染。”厦门港务控股集团有限公司的工作人员告诉记者，2016年，海润码头完成了首次高压岸电连船；2022年，厦门港所有码头实现了岸电全覆盖。

供给的完备，供电安全性、稳定性不断提升，加上优惠的鼓励性电价，近两年，厦门港岸电接驳次数和接电量持续提高。“2023年接驳次数较2022年增长了47.5%，接电量增长了474%。”他说，今年1—4月，岸电接驳次数已超过2023年全年总数。

放眼全省，327个非油品化工码头泊位中，码头岸电设施覆盖率已达69%。据统计，2023年全省港口靠泊船舶接用岸电6.6万艘次，岸电使用量约700万千瓦时，与2020年相比年均增长40.7%。

港口仓库多、遮挡少，具备光伏发电的有利条件。在厦门港的东渡港区、海沧港区、仓库、办公楼、变电站屋顶上，都铺设了光伏发电板。“我们利用良好的日照条件，梳理和规划屋面资源，形成了相当规模的清洁能源供给能力。”他说，截至2023年底，厦门港建成投用26座分布式光伏电站，年发电量约1600万千瓦时，可节约标准煤约5000吨，减排二氧化碳约1.65万吨。

不仅挖掘清洁能源潜力，厦门港的新能源应用还在进一步延伸。

在东渡物流园区和海润码头，记者看到3组500kW/1000kWh的分布式储能柜，它们不仅能储存未消纳的光伏电，还能起到削峰填谷套利、平抑电网波动、满足电网需求侧响应和充当应急电源等作用。

储能柜来自厦门港务的权属企业——海纳特电（厦门）新能源科技有限公司。今年4月，由海纳特电承担的“厦门港务港区柔性组件应用及光储充一体化”项目，入选第四批国家级智能光伏试点示范名单。

“项目创新的轻质柔性光伏组件，已在港区的车棚、闸口拱形屋顶、消防水池等试点应用，设计年发电量超120万千瓦时，每年可节约标准煤约400吨，减少二氧化碳排放约1300吨；配套的储能系统已累计充电106万千瓦时，放电93万千瓦时，累计节省电费约28万元。”项目负责人介绍说，它们与常规的分布式光伏电站、港区汽车公共充电站、港区电动生产车辆充电桩等，共同构成了厦门港的“光储充一体化”新能源体系，为港口增添绿色动能。

据了解，目前全省各港口已建成分布式光伏电站42个，总装机容量约24MW，累计安全发电超3200万千瓦时，更多清洁能源计划正在酝酿——湄洲湾港罗屿码头、国投湄洲湾煤炭码头正在开展分布式风力发电系统建设的可行性分析，华电储运公司计划利用港池水域建设海上光伏、风光互补照明技术等也在码头得到推广应用。

提“智”降碳，打造港口物流生态圈

在港口建设中，绿色化与智能化总是密不可分。从高耗能、粗放型转向智能化、高效率的发展过程，同样是港口的绿色发展进程。

5月15日晚，厦门港嵩屿作业区，3艘20万吨级超大型集装箱船舶首次实现列队同靠作业。岸上，14台桥吊、50台龙门吊和76辆集卡全速作业，形成一条1.2公里长的亮丽风景线。

码头岸线寸土寸金、生产作业繁忙的厦门港，指挥调度离不开智慧大脑——i-TOS（TOS指码头操作系统）。

i-TOS的开发运维企业厦门智图思科技有限公司负责人朱开级告诉记者，厦门港集装箱码头集团旗下部分码头，原有的TOS系统是早期开发的，系统功能和标准各不相同。

“不仅费用高，而且面临异地运维、缺乏实时响应的高风险问题。如果码头需要开发新模块，从提交需求、得到回复到完成设计开发，一整套漫长流程过去，‘黄花菜都凉了’，显然不能满足业务高速增长、港口高效运转的需求。”朱开级说。

2018年后，随着智能化改造步伐加快，在



靠泊在厦门港的船舶连接上岸电。



厦门港海天码头的岸电系统



厦门港区的屋顶光伏



泉州集装箱码头新到岸的DCV（电动无人集装箱卡车）
叶谋成 摄



厦门港海天码头的港口桥吊、流动机械已基本实现电动化。（受访单位供图）

穿透