

# 基于低碳环境下的港口智能化发展趋势

李效明, 吴昕

(华设设计集团股份有限公司, 江苏南京 210005)

**摘要:**“十四五”时期, 是我国生态文明建设的关键时期, 是我国港口绿色低碳高质量发展的关键时期, 也是建设世界一流港口的关键时期。在低碳环境的背景下积极探索智能化港口的建设, 已经成为促进港口核心优势与竞争力提升的关键手段, 在全球港口中树立绿色低碳港口发展的典范, 实现港口高质量发展。

**关键词:**港口; 低碳; 智能; 绿色

**中图分类号:** TP274 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 03—0057—03

## 1 当前绿色低碳港口的发展现状

哥本哈根气候变化大会后, “低碳, 减排”是一个全球关注的话题。新世纪以来, 气候事故频发, 中国发挥国际责任感, 大力倡导提高国家贡献度, 在国际大会上作出庄严承诺: 力争于 2030 年前二氧化碳排放达到峰值, 降低高碳能源消耗, 减少温室气体排放, 非高碳能源消费比例将超过 25%。再经过 30 年努力, 力争在 2060 年前实现碳中和的目标。这是为应对当前气候变化我国作出的重大决定, 也是推动落实《巴黎协定》的重要举措, 是中国对世界的承诺, 要完成这一目标, 需要各行各业的努力, 也需要各个港口在节能降耗上的不断努力。

低碳经济, 是以低能耗、低排放、低污染为基础的经济形式, 是在绿色可持续发展理念指导下, 通过技术创新、新能源开发、产业转型、制度创新等多种手段, 降低化石能源消耗, 减少温室气体排放, 核心是能源技术创新、制度创新和人类生存。发展低碳经济, 一方面是应对全球气候变暖对人类生存和发展的严峻挑战, 积极稳定和修复地球环境; 另一方面是完成国家节能降耗指标的要求, 提高能源利用效益, 调整经济结构, 建设新的社会生态文明。要实现低碳经济, 必然要摒弃以往先污染后治理的发展模式, 需要通过有效的技术手段, 采用新兴绿色能源, 降低高能耗产业的能耗水平, 促进经济发展与环境保护实现双赢的局面。

目前, 随着国际贸易的发展, 港口装卸及海上船舶已是严重的大气污染源之一, 由于船舶的吨位大, 全球船舶每年排放的颗粒污染物总量, 已接近全世界汽车所排放颗粒污染物的一半, 故近年来大部分港口都在想办法降低港口大气污染的危害, 降低碳排放量, 包括推广电动车辆、使用低硫油、推广液化天然气船舶、使用废气洗涤器等措施。

为适应当前低碳经济的战略要求, 全球港口业吹

响了节能降耗发展低碳港口的号角, 我国港口积极在优化能源结构深度、提高低碳管理手段、创新环境治理模式上积极探索, 开启“低能耗、低污染、低排放”的建设运营模式, 成就低碳港口的美好时代。目前我国新建港口, 均把低碳港口作为一个重要的建设目标, 传统港口也纷纷开展了改造改建工作, 对港口节能系统予以提升。

### 1.1 国外港口

全球港口发展均面临不同程度的港口周边环境破坏、气候变化、生态恶化等问题, 因此国外在绿色港口建设上积累了较多的理论基础和实践经验, 并逐步监理低碳港口认证机制。

长滩港是美国重要的集装箱港口, 其很早就提出“绿色港口”的方案, 一是对内提高工艺效率, 降低能耗, 提升港口的内部环境, 同时对港区周边环境质量实施严格管理, 二是针对船舶靠港期间主要依靠柴油机发电来提供动力, 会产生大量的废气排放, 严重影响了港口的空气之类, 因此很早就码头上设置了岸电设施, 禁止使用柴油机发电, 鼓励使用岸电设施, 同时鼓励使用低硫燃料。同时, 长滩港也推出了较多的环保方案, 如 2010 年对参与其绿色港口相关计划的船舶所有人和码头运营商进行奖励的方案; 另外对码头总体布局进行改造, 推行运输结构调整, 增加铁路的集疏运量, 减少公路运输带来的汽车尾气排放问题。

洛杉矶港则提出了 AMP 计划, 是岸电使用的先行者及代表, 其措施大大降低了港区及周边区域的空气污染问题, 同时推出的逐步限制老旧残破卡车进入港区、减少车辆尾气排放的“绿色港口政策”等。

英国利物浦港考虑到其港口大量装卸煤炭的特点, 通过技术改造和创新, 堆场上设置智能化的喷淋装置来降低粉尘, 堆场内对于含煤废水进行了专业收集处理。通过建立污染检测中心, 对港区环境进行实时监测和保

护。

东京港则是致力于将港口打造成景观港口，通过建立港区景观公园等，改变了原有港口的生态，通过绿色发展的眼光来改善港区布局。

## 1.2 国内港口

从整体上看，国内对港口绿色低碳发展理念的认识迅速提高。近年来，政府部门逐步建立健全绿色港口的相关职能管理部门，并完善港口的相关法律法规，交通运输部的各个部门已经有针对性地对于绿色低碳港口出台了一系列规章及规定，有利于加快建设“资源节约型、环境友好型”社会，也能够更好地指导各地方港口的绿色低碳发展。同时，人们对港口发展理念的认识从认知层面提升到操作层面，我国各地港口纷纷开展了绿色、低碳港口的建设。

目前，我国绿色低碳港口的管理水平不断提高，从码头的规划、设计、建设，一直到后期的运营以及管理，出台了“百年品质工程”等具体实施要求，在法律、法规、规范方面进行了指导。港口的运输结构不断优化，新技术在码头也得到了实际应用，多式联运、岸电、绿色能源、设备车辆油改电等新技术已经成为了新建港口的常态，显著提升了港口的节能减排水平。

从各港口来看：

(1) “十三五”期间，山东港口绿色低碳港口建设成效显著。青岛港集装箱码头根据装卸特点，优化工艺流程，采用先机的集装箱智能调度系统，减少起重机空载运行时间，降低了无效的损耗。山东港口积极对接融入省氢能发展规划，大力发展氢能源，打造“中国氢港”，青岛港率先引进氢燃料电池集卡以及全球首台氢燃料电池自动化轨道吊，近年来新增太阳能电池数万平米，LNG汽车近500辆，汽车充电桩超100座。在运输结构调整方面，提高绿色运输方式的比例，大力发展集装箱海铁联运、水水联运、铁水联运，推进集装箱海河直达运输，2020年完成海铁联运箱量突破210万TEU，多式联运“一单制”应用范围不断扩大，大力发展“公转铁”“公转水”，并形成管道为主、铁路和公路为补充的油品绿色运输体系。

(2) 7月28日，在中国港口协会2021绿色与安全港口大会上，天津港集团发布“零碳码头”，通过采用风力、光伏等绿色能源，采用先进的储能实施，天津港C段智能化集装箱码头成为全球首个人工智能零碳码头，实现了港口绿色能源自给自用。该码头的一体化储能系统，可以将风力、光伏所发的电力实现绿色存储，场内所有设备、车辆均为电力驱动，实现零碳排放。

(3) 作为粤港澳大湾区首个5G绿色低碳智慧港口，妈湾智慧港将成为打造大湾区“一带一路”贸易枢纽港和建设全球海洋中心城市的重要载体，构建广东现代化交通运输体系的一张亮丽名片。妈湾智慧港集成招商ePort、招商芯、绿色低碳、5G应用、人工智能、自动化、北斗系统、区块链、智慧口岸共九大智慧元素。通过应用绿色低碳系统，实现了港口全方位环境保护的绿色发展，经过估算，妈湾智慧港每年能减少二氧化氮排放约1350吨，一氧化碳约450吨，二氧化硫约15吨。综合比较，碳排放量减少约90%。

## 2 低碳环境下智能港口的发展趋势

在综合交通运输体系中，港口起到了枢纽左右，它连接了公铁水空，各种运输元素在此交汇。港口是国际贸易的主体，大部分发达城市均是临海而建，海运业承载了全球贸易中约90%的比例，因此，要实现低碳目标，港口是重要环节。“智慧港口”是以现代化基础设施设备为基础，以云计算、大数据、物联网、移动互联网、智能控制等新一代信息技术与港口运输业务深度融合为核心，满足多层次、敏捷化、高品质港口运输服务要求，其基本特征主要包括港口基础设施与装备的现代化、港口生产的智能化、港口运营管理一体化。因此，提高效率、降低能耗、安全环保三个方面是紧密结合在一起的，也就是说，智能化与低碳化是相辅相成的。

我国近年来也在“智慧港口”建设中有许多的建设实践，比较突出的成效主要表现在：一是偏重硬件环境建设方面的全自动化集装箱码头系统建设，如上海洋山四期全自动化集装箱码头、青岛港全自动化集装箱码头、天津港北疆港区C段智能化集装箱码头、深圳蛇口妈湾智慧港等；二是智慧港口逐步从沿海往沿江、内河拓展，如近期新建的太仓港四期全自动化码头、宜宾港5G智慧港口等，说明智能化已经成为港口建设的常态；三是偏重软环境建设，焦集聚资源、健全功能、优化环境、高效服务的国际航运中心建设，如上海、大连东北亚、天津北方、厦门东南、广州等国际航运中心建设。

基于相关的实践与经验总结来看，智能化对于港口在低碳环境下的节能降耗提升作用越来越明显。

港口智能化的关键在于使用人工智能技术能改善港口作业的全流程，实现船流、车流的有序流动，带动港口设备和系统高效周转、降低人员工作强度。具体到作业过程之中，船舶、运营车辆、港口设备是智能服务的核心对象，可实现多源异构信息的统一、同步与预处理，让雷达、AIS、视频CCTV、港口机械设备、船载

设备的信息进行有机融合；基于“船舶与港口车辆、设备协同”、“车辆智能闸口”等核心技术，分别实现船流、车流和港口设备的优化、智能化。同时，也可引入AGV等设备，在部分搬运流程实现全自动化。

因此，港口智能化可大大降低运输环节，促进资源节约高效循环，降低资源消耗强度，能够提升码头操作、口岸通行效率，促进生产、流通、消费过程减量化、资源化，大幅降低能源、水的消耗强度。另外，能源智慧管控系统也是智慧港口的重要组成部分，通过对设备能耗进行全面监测，采用先进算法进行智能分析，实现能耗可查、可辨、可管，这都与绿色低碳港口的建设不谋而合。因此，在低碳环境下，港口的智能化建设将偏向于实现节能环保的可持续性和谐发展，更加绿色，新规划建设港口也应该重点考虑智能化系统的运用，以绿色、低碳、智能为建设目标。

### 3 主要发展对策

“智慧港口”的设施配置主要涉及交通运输基础设施网络和信息化基础设施网络以及港口运输装备三部分，没有基础设施的网络化、数字化，没有港口运输装备的标准化、智能化，就无法实现港口运输要素的全面感知，无法实现大数据、云计算等新一代信息技术与港口业务的深度融合，也无法实现港口运营的智能管理和运输组织的创新。

首先，要转变思路，提升理念。港口由信息化向智能化发展是发展的必然趋势，“智慧港口”不仅是新技术创新应用，更是生产关系的深刻变化，势必带来管理、组织、生产的改革、生产方式与业态的变化。以智慧港口建设实现节能降耗控成本，是推进我国港口行业转型升级的重要抓手，也是落实国家节能降耗指标的重要标志。

其次，要科技先导，创新驱动。要加强前瞻性研究，重点在大数据环境下的减少运输环节、提高装卸效率、降低装卸能耗，面向新一代港口的数据需求工程方法等方面，在推动港口供应链一体化、多式联运、油改电、风能太阳能等新能源应用等领域的项目建设，开展相关的前瞻性研究。

第三，要营造环境，夯实基础。要依托结构驱动，夯实双碳目标实现基础。大力优化能源结构，倡导风力、光伏、水力发电，构建以电力为核心、其他清洁能源辅助的现代能源体系。推进先进节能降碳技术的应用，加快干散货港口的自动化控制和集装箱港口无人化控制等先进技术的应用和推广；大力推进“油改电”、“油改

气”等清洁能源使用等工作，建立系统性的智慧港口与低碳港口发展政策和标准规范体系。

最后，要对标国际，务实推进。要对标国际先进，紧跟世界港口最新态势，找到差距不足；不断鼓励技术创新+管理创新；同时量力而行，循序渐进，突出阶段特征和功能需求导向，找准以政府角色推进的切入点和重点。重点在引导港口智能化基础设施与技术装备建设、引导港口大数据综合信息服务与智能决策系统建设、引导港口多式联运与集疏运组织协同化系统建设、引导港口安全监管与应急处置智能化系统建设、引导港口口岸国际贸易运输“单一窗口”系统建设、引导能源效能管理系统建设等方面予以务实推进。

### 4 结语

当前我国港口行业同时面临着其他的诸多压力与挑战，一方面，在气候变化、环境保护、减排降碳、交通拥堵等方面，对今后港口行业的发展形成了倒逼之势，另一方面，随着新材料、新能源、新技术的发展，港口行业与现代服务业及相关产业的跨界融合与协同，大数据、互联网+、电商物流等新液态的涌现，综合就业、环境、土地资源、税收等诸多关系的新型港城关系的发展，以及发展低碳经济、落实“碳达峰、碳中和”目标、多式联运综合运输系统建设等，也给新时代的港口发展提出了新的挑战，要通过“智慧低碳港口”的建设打造全方位绿色输运方式，加快港口智能化系统建设，为建设天蓝、地绿、水清的美丽中国贡献港口力量。

#### 参考文献：

- [1] 胡洪军。基于低碳经济视角的中国港口发展研究[J]。中国水运：下半月，2012(12):2.
- [2] 王宇，李继春。物联网技术在智能港口中的应用前景[J]。集装箱化，2010，21(12):3.
- [3] 莫宝民，李青，孙光圻。智能港口物流信息系统规划理论和结构体系研究[C]//全国第十届企业信息化与工业工程学术年会论文集。2006.
- [4] 刘杨。中国智能港口的建设框架设想[J]。水运工程，2014(5):121-126.
- [5] 曲涛。智慧港口设计理念发展和相关建设内容研究[J]。数码世界，2020，No.175(05):252-252.
- [6] 唐晓。国外绿色港口经验借鉴[J]。时代金融，2015(9):153-155.
- [7] 刘翠莲，王璇。我国港口绿色低碳发展中存在的问题及对策[J]。水运管理，2017，39(3):4.