



CLEAN AIR  
ASIA  
亚洲清洁空气中心



# 蓝港先锋 2022

中国典型港口  
空气与气候协同力评价

## 报告作者

夏冬飞 交通项目主管  
成慧慧 交通项目主任  
陆文琦 项目协调官员

## 报告审阅

付璐 北京代表处首席代表

## 报告顾问

冯淑慧 气候工作基金会 顾问  
刘欢 清华大学环境学院 教授  
马冬 中国环境科学研究院机动车排污监控中心 政研室副主任 / 正高  
彭传圣 交通运输部水运科学研究院 首席研究员  
王人洁 交通运输部规划研究院环境资源所 主任工程师  
闻君 中国港口协会 高工  
辛焰 能源基金会 高级项目主管  
张亚敏 中国交通运输节能分会副秘书长 教授级高工  
张永林 交通运输部规划研究院环境资源所 工程师

(按姓氏拼音排序)

## 合作伙伴

北京自然田  
重庆市九龙坡区绿山墙志愿服务中心  
济南市绿行齐鲁环保公益服务中心  
南昌青赣环境交流中心  
青岛市黄岛区清源环保公益服务中心  
绍兴市朝露环保公益服务中心  
天津滨海环保咨询服务中心 (天津绿领环保)  
武汉行澈环保公益发展中心  
岳阳市东洞庭生态保护协会

## 传播支持

刘明明 传播项目主任  
李宏超 传播官员

## 致谢

亚洲清洁空气中心在此衷心感谢交通运输部规划研究院专家对本报告研究方法、量化分析等方面的支持。  
实习生吴苏琳对本报告亦有贡献。

本报告数据来自政府信息公开、港口公司官网、主流媒体报道等公开渠道。由于数据可得性等原因，如有未尽之处，欢迎提出意见建议。

# 关于 亚洲清洁空气中心

亚洲清洁空气中心 (Clean Air Asia, 简称 CAA) 是一家国际非营利性环保公益组织, 致力于改善亚洲区域空气质量, 打造健康宜居的城市。

CAA 成立于 2001 年, 总部位于菲律宾马尼拉, 在中国北京和印度德里设有办公室。CAA 还在亚洲六个国家建立了合作网络, 包括印度尼西亚、马来西亚、菲律宾、越南、尼泊尔和斯里兰卡。

CAA 自 2002 年起在中国开展工作, 专注于空气质量管理、绿色交通和能源转型。2018 年 3 月 12 日, CAA 获得北京市公安局颁发的《境外非政府组织代表机构登记证书》, 在北京设立亚洲清洁空气中心 (菲律宾) 北京代表处, 在公安部及业务主管单位生态环境部的指导下开展工作。

## 愿景

改善亚洲空气质量, 减缓气候变化, 打造健康宜居的亚洲城市。

## 使命

把知识转化为政策和行动, 减少空气污染物和温室气体排放, 助力亚洲区域实现更可持续、公平和健康的发展。我们为不同利益相关方赋能, 加强区域间的交流与合作, 促成多行业行动与跨部门协作, 推动有效的政策措施和解决方案的制定和实施。

地址 | 北京市朝阳区秀水街 1 号  
建国门外外交公寓 3-41,  
100600

电话 | +86 10 8532 6172

邮箱 | china@cleanairasia.org

网站 | www.cleanairasia.cn

微博 | @亚洲清洁空气中心

微信 | cleanairasia





# 目 录

	执行摘要	2
一	背景与目标	6
二	港口减污降碳进展分析	8
2.1	减排力措施进展	10
2.1.1	运输船舶减排	10
2.1.2	港作船舶减排	12
2.1.3	港口机械减排	12
2.1.4	港内运输车辆减排	14
2.1.5	集疏港运输减排	15
2.1.6	货物污染减排	16
2.2	管理力措施进展	16
2.2.1	科学治理	16
2.2.2	能源转型	18
2.2.3	政策支撑	19
2.2.4	社会责任	20
2.2.5	监督管理	20
三	港口减污降碳得分	22
3.1	构建综合评价体系	23
3.2	“减排力”与“管理力”得分	26
3.3	空气与气候“协同力”得分	26
四	发现与建议	28
4.1	发现	29
4.2	建议	30

# 执行摘要

气候变化形势日益严峻，对全球的可持续发展将产生更多的影响。世界气象组织（WMO）在《2021年全球气候状况》报告中指出，2021年全球温室气体浓度、平均海平面高度、海洋热量、海洋酸化四项关键指标均获新高，全球气候变暖将对生态系统和粮食安全等造成难以估量的影响。如果不采取更多有效措施，《巴黎协定》提出的温控目标将难以实现。

为应对全球气候变化挑战，中国力争2030年前实现碳达峰，2060年前实现碳中和。进入“十四五”时期，中国生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。

交通运输行业能源消耗大，大气污染物排放量和温室气体排放量不容小觑。作为中国减污降碳的重点领域，交通运输行业面临着重大挑战。在大气污染物排放方面，移动源排放的NO<sub>x</sub>约占全国排放量的60%<sup>1</sup>。源解析结果显示，交通已经成为许多大中城市一次PM<sub>2.5</sub>的首要来源，约占20%-45%。在温室气体排放方面，交通运输是中国温室气体排放增长最快的领域之一，据相关研究测算，2019年交通运输排放约占全社会二氧化碳排放总量的11%<sup>2</sup>。

港口是重要的交通综合枢纽，能够在减污降碳中发挥重要作用。中国是世界港口大国，港口的绿色低碳转型有利于提升港口国际影响力。一方面，可以实现自身生产运营脱碳；另一方面，因港口与集疏运系统、临港产业以及贸易活动紧密相关，能够积极协同和引领相关行业实现能源转型。

“十四五”开局以来，国家和相关部门制定出台了《减污降碳协同增效实施方案》《绿色交通“十四五”发展规划》《中共中央 国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》等多项政策文件，明确了港口减污降碳的方向和任务，对港口能源消费转型、船舶岸电使用、多式联运发展以及道路和水路运输清洁化等工作进行了安排和部署。

亚洲清洁空气中心致力于推进中国港口及物流体系减污降碳进程，长期关注港口绿色转型进展，并积极发起“蓝港先锋”项目。截至目前，已发布报告两期。本期报告以中国21个典型沿海港和14个典型内河港为对象，对各港口在2021年减污降碳进展进行梳理、对比和分析，形成了《蓝港先锋2022：中国典型港口空气与气候协同力评价》报告。

项目基于港口减污降碳的政策要求、技术手段和领先实践等，从“减排力”、“管理力”、“协同力”不同维度跟踪港口减污降碳措施进展，并依此构建了一套独立的评价体系，对不同港口之间的进展进行对标分析。

减排力主要关注港口6个主要排放源的技术减排手段，这6个排放源包括运输船舶、港作船舶、港口机械、港内运输车辆、集疏运和货物。管

1 《第二次全国污染源普查公告》，生态环境部，2020年6月8日。

2 交通运输领域碳达峰、碳中和路径研究，《中国工程科学》，2021年23卷第6期，15-21。

理力主要关注政府主管部门、港口企业作为港口减排相关方采取的管理手段，包括提升精细管理水平、提升能力建设、加大科技支撑力量，以及推进多方参与等。

在此基础上，项目组还选取了“减排力”和“管理力”中具有减污降碳协同效果的减排措施，综合评估港口的减排“协同力”。

《蓝港先锋 2022》具体评价对象为 21 个典型沿海港口和 14 个典型内河港口。港口选取综合考虑了港口吞吐量、区域多元性和代表性，以及数据可得性等因素。沿海港口为 2021 年货物吞吐量前二十的港口和海南省海口港，内河港口覆盖了长江干线沿线省份的主要港口和西江干线、京杭运河的主要港口。评价时间以 2021 年为主，少量吸收了 2022 年情况。评价所用数据主要来自政府信息公开、港口企业官网、主流媒体报道等公开渠道。

**通过分析，《蓝港先锋 2022》认为，“十三五”时期港口减排已在多方面取得阶段性的成效，但仍然存在港口减污降碳协同力不足等问题，具体表现为：**

### 科学支撑逐步提升， 港口减污降碳仍需战略引领

港口减污降碳需要设定科学的减排目标、系统的协同减排路径，并开展定期效果评估。主管部门和港口企业已开始加强减排的科学支撑和长期战略的制定，但多数港口在此方面的工作仍较为薄弱。

在科学支撑方面，港口大气污染物和温室气体排放清单是港口科学治理的基础。截至 2022 年上半年，深圳生态环境主管部门和天津港编制了港口大气污染物排放清单，山东省港口集团发布了港口移动源大气污染物和温室气体排放清单。排放清单可以支撑主管部门和港口企业设定合理的减排目标，精准管控重点排放源，也利于跟踪和评估减排效果。但报告中覆盖的大部分港口尚未编制或未公布港口排放清单。

在减污降碳协同增效的背景下，中国多数港口尚未制定或披露绿色低碳转型规划，或者目标和减排措施不够细化和量化。报告发现，部分港口开展了港口“十四五”绿色发展规划或方案的编制，比如山东省港口集团、广州港集团、厦门港口管理局、北部湾港股份有限公司、秦皇岛股份有限公司、连云港港口集团和辽港集团，其中部分港口对公众披露了规划或方案的主要内容。但部分港口规划尚未设置明确的、阶段性的减排目标，也未设定各项减排措施的量化指标。

### 内河港口岸电使用稳步推进， 沿海港口岸电使用存在瓶颈

2021 年，内河港口岸电使用率稳步提升，靠港船舶辅机排放得到了有效控制。报告获取数据的 6 个内河港口在 2021 年的岸电使用率范围为 24%-65%，其中九江港和芜湖港的岸电使用率较 2020 年提升 10 个百分点以上。未使用岸电的运输船舶也大多采取关闭辅机、使用替代能源等措施。报告认为，2021 年实施的《长江保护法》，有力地推动了长江流域港口岸电的使用。此外，内河船舶岸电受电设施配备率不足、船岸接口不匹配等制约内河岸电使用的主要问题在有力的政策推动下得到了改善。截至 2021 年底，长江流域已完成 5411 艘船舶岸电受电设施改造，占《长江经济带运输船舶岸电系统受电设施改造推进方案》中待改造船舶总数的两成。

但报告也发现，沿海港口岸电使用情况仍不容乐观，制约岸电广泛使用的症结性问题依然存在。一方面，仍有较高比例的沿海船舶、国际航行船舶尚不具备岸电受电设施。2021 年停靠中国沿海港口的集装箱船、散货船的高压岸电受电设施配备率仅约 5%。对于不具备岸电受电设施的国际航行船舶，中国目前仍缺少有力的约束机制和激励政策，提升沿海港口岸电使用率缺少推动力。另一方面，中国对沿海船舶、国际航行船舶岸电使用的监管缺乏有效手段。根据《港口和船舶岸电管理办法》，对于违规未使用岸电的船舶，由海事管理机构责令限期改正，但未对船舶在沿海港口不使用岸电的行为提出相应罚则，使得船舶违规成本较低。此外，港船岸电标准不统一、岸电使用综合成本偏高、船方使用岸电积极性不足等也是制约岸电使用的因素。

目前，部分沿海港口城市地方政府先行先试，提出了明确的岸电使用率目标。上海和浙江两地通过地方立法明确了不按要求使用岸电的处罚依据，显示了推进岸电使用常态化的决心，其经验值得借鉴。深圳港通过推行港航企业签订绿色港口公约、出台岸电建设与使用的资金补贴政策等引导与激励措施，取得了良好的效果。

### 部分港口率先推动清洁化进程， 低碳能源<sup>3</sup>替代步伐有待加快

优化港口能源消费结构是港口实现减污降碳协同增效的关键。2021 年，报告获取数据的 12 个港口电力消费占能源消费的比例为 23%-71%（平均值为 46%），化石能源消费仍占一定比重。

优化港口能源消费结构，需推动港口机械、港内运输车辆等生产作业设备向低碳能源转型。报告发现，一些港口的能源替代已取得初步进展，但另一些港口仍然停滞不前。

在港口机械能源替代方面，沿海港口更为积极。报告获取数据的 20 个港口的机械电动化比例平均为 23%，其中沿海港口平均为 29%，内河港口

<sup>3</sup> 本报告低碳能源指具有尾气零排放优势，且具有全生命周期低碳排放或零碳排放潜力的能源，如氢能、电能等。

平均为 14%。厦门港、湛江港、宁波舟山港、岳阳港的港口机械电动化比例超过 50%。而部分港口则进展缓慢，比例甚至不足一成。从替代的港口机械类型来看，电动化比例较高主要集中在移动路线规则且相对固定的门式起重机（龙门吊）等港口机械，而流动性较强的港口机械的电动化仍处于起步阶段，仍有较大的潜力空间。

在港口内运输车辆能源替代方面，LNG 车辆替代比例占 4%-98%，以纯电动为主的新能源车辆<sup>4</sup>替代比例为 4%-24%，尚处于起步阶段。中国《绿色交通“十四五”发展规划》提出了“到 2025 年，国际集装箱枢纽海港新能源清洁能源集卡占比 60%”的预期性目标。报告发现，上海港、连云港和宁波舟山港的新能源和清洁能源车辆<sup>5</sup>的占比已分别达到 98%、55% 和 46%，已完成或接近目标，其中 LNG 车辆占比超过八成。

值得注意的是，LNG 对长期温室气体减排的作用尚存争议。港口机械和港口车辆使用年限较长，当前能源替代路径的选择将影响港口中长期减排降碳效果。及时系统评估不同能源替代路径对大气污染物和温室气体的减排效果，推动选择有助于实现长期零排放目标的能源路径，对零排放港口建设至关重要。

### 港口绿电应用稳步推进， 低碳能源供应有待布局

港口能源转型不仅要优化港口自身能源消费结构，也要提升能源生产或供应中绿电的占比，从而降低港口的全生命周期排放。目前，国内多个港口已经建设光伏、风能等新能源发电设备，积极推动零碳港口建设。比如，江阴港总用电量中新能源发电的比例已超 50%，天津港 C 段集装箱码头的用能 100% 来自新能源发电。

此外，作为重要的交通枢纽，港口应具备服务于新能源、清洁能源卡车和船舶的能源供应基础设施和服务能力，助力物流系统的减污降碳。目前，港口在 LNG 供应上进展较为快速，长江干线和西江干线已基本具备 LNG 加注能力，部分沿海港口也在加快 LNG 加注设施的布局。但是，港口低碳能源的供应尚在孕育阶段，甲醇、氨、氢等航运燃料加注设施以及船舶充换电站建设尚在探索中。在“零碳航运”推动下，低碳燃料的船舶订单数量开始增长，港口是否具备相适应的基础设施将会影响港口竞争力。

### 部分港口企业先行探索， 积极承担港口减排主体责任

面临减污降碳双重挑战，一些港口企业在管理措施和重点排放源减排手段上开展了先行探索，针对先进减排技术提供试点示范，积极承担了港口企业的减排主体责任，为国内其他港口提供了有益的经验。

在减排管理措施上，一些港口集团在设定量化减排目标上积极行动。2021 年山东省港口集团发布的绿色低碳港口“十四五”规划，设定了 22 项定量指标，推进港作船舶、港口机械、港口集疏运的减排和港口能源消费结构的优化。此外，北部湾港集团也在 2022 年发布了 2030 年前碳达峰行动指导方案，为港口碳达峰明确了时间表。

在减排手段上，应用低碳能源是重要的减污降碳协同治理路径之一，在此方面也涌现了一批示范应用的港口。例如，连云港港 2021 年应用了国内首艘纯电动拖轮，青岛港 2020 年首次实现了氢燃料电池在港口轨道吊的应用，天津港 C 段集装箱码头综合应用“风、光、储、充”一体化能源系统，码头用能 100% 来自绿色电力。在低碳能源供应方面，青岛港建设了国内首个港口加氢站。随着港口企业加强对低碳能源的应用探索，港口在推动能源转型上将发挥更大作用。

### 各地信息公开水平差异较大， 精细化管理水平有待提升

不同管理部门、不同港口城市的信息公开水平差异较大。从不同管理部门的信息公开情况来看，一半以上的港口城市生态环境局的答复率高于交通运输局和海事局。从已获得数据的城市来看，有 5 个港口城市主管部门的综合答复情况较好，信息公开答复率达到 70% 及以上；另有 5 个港口城市主管部门的信息公开答复率低于 30%。

信息未答复的部分原因是因为数据不存在或需进一步整理，这也间接反映出港口管理部门对减排措施的落实情况监督不足或管理不够精细化。港口主管部门对有明确减排目标的减排措施进展情况掌握较好，如岸电覆盖率、港口多式联运量、空气质量监测站建设情况等。但对于政策未设定具体目标的减排措施，多数存在未开展统计、统计不够精细、指标口径不统一等问题。比如，岸电使用率指标尚无统一定义，对港口机械的界定存在差异等，从而影响减排措施进展的跟踪和评估，难以对过程中的难点和问题提出及时有效的应对策略。

## 为推动“十四五”时期港口减污降碳协同增效， 加快零排放港口建设，实现港口碳中和，《蓝港先锋 2022》提出以下建议：

### 强化政策支撑， 推动港口绿色低碳转型

“十四五”开局以来，交通运输部、生态环境部等多部门通过规划或指导意见形式，提出了港口减排措施，推动港口协同减排。建议国家及地方政府管理部门在以下三方面持续强化政策支撑和保障。

4 本报告新能源车指纯电动车辆以及燃料电池车辆。

5 本报告清洁能源车辆主要指 LNG 动力车辆。

一是出台港口减污降碳专项方案，完善港口各项减排措施的政策目标和要求，设定引导性政策和推进方案，如对岸电使用率、港口机械的新能源替代、公路集疏运车辆的清洁化等设定阶段性的推荐性目标，从而推动港口绿色低碳转型。

二是完善相关减排措施的监管和法律保障。对于沿海港口岸电使用率偏低的问题，建议尽快完善相关法规，明确岸电使用在港口方和船舶方的责任和罚则，为监管执法提供明确且有震慑力的法律依据。在减排措施的监管上，政府部门可借鉴机动车排放管理的成功经验，完善港口的监管技术和方式。例如，采取“用车大户”机制进行管理，鼓励相关企业签订自愿承诺书，确保港区内的车辆和港口机械100%达标排放，并对自愿签订承诺书且实现目标的企业给予相应的政策优惠或奖励。

三是配套激励政策，提供必要的财政支持。新能源车辆、机械、船舶的早期应用，在成本上相比传统燃料不具优势，政府部门应适当加强对零排放技术的早期示范和应用的财政支持。比如为零排放车辆、机械的采购和运营提供补助，为港口充换电站、氢燃料等加注基础设施的建设运营提供补贴等。

### 科学设定合理减排目标， 领先港口体现引领作用

建设“零排放港口”是碳达峰、碳中和背景下的必然趋势，也是成为世界一流港口的必经之路。建议港口企业立足于碳中和目标，制定应对气候挑战的中长期战略。明确具体实施路径和保障措施，设定减排措施的具体目标，并对减排效果开展定期跟踪评估。国际上多个领先港口已根据本国或者所属区域的减排目标承诺减碳或者实现碳中和的时间，如鹿特丹港、长滩港等。国内领先港口应体现行业头雁的引领作用和责任担当，制定实现碳达峰和碳中和目标的时间表。对标国际领先港口绿色转型进程，提升港口国际影响力。

在减排目标的设定上，港口企业要科学制定合理可行的目标。港口相关方应尽快开展港口大气污染物排放清单和温室气体排放清单的统筹编制，科学测算港口直接排放源和间接排放源的排放。从全局角度评估协同减排措施的潜力和效果，及时优化减排措施。

### 加速港口能源转型， 发挥港口对物流系统脱碳的推动作用

在碳达峰、碳中和背景下，能源转型是港口实现零排放的重要解决方案，港口应从能源生产、能源消费和能源供应上全面向绿色低碳能源转变。港口应优先选择有助于实现长期零排放目标的能源替代路径，积极探索纯电动和燃料电池等新能源的应用。因地制宜开发或采购绿色电力，推动港口零排放转型。

同时，港口作为交通枢纽，在物流系统脱碳中发挥着关键作用。在零排放航运和零排放卡车趋势推动下，港口也应积极推动能源供应的绿色转

型。与能源产业融合发展，加强与航运、道路运输企业的合作，因地制宜推进甲醇、氨、氢等燃料加注设施以及充换电站建设，提升港口在物流系统中的竞争力。此外，建议港口侧对零排放船舶和集疏运车辆提供优先进港、优先作业等便利措施或费用减免等优惠政策，推动物流体系零排放技术的应用。

在全球能源转型过程中，港口在低碳或零碳能源运输中的枢纽作用将越来越重要。比利时的安特卫普港和荷兰的鹿特丹港等国际领先港口已经将港口与低碳能源产业的融合作为其发展战略的重要内容之一。中国港口如能结合自身资源条件，支持中国乃至全球低碳、零碳转型，将进一步提升中国港口在国际上的竞争力。

### 推进多方治理， 探索创新模式

港口减排需要政府管理部门、港口企业、航运企业、道路运输企业、货主等多方参与，应积极探索创新多方治理的减排机制。

在港口推动零排放航运上，多个国际港口已探索“绿色航运走廊”模式，例如鹿特丹港-新加坡港绿色航运走廊、鹿特丹港-哥德堡港绿色航运走廊等。该模式有助于推动零排放船舶应用，有利于港口建设有前景的能源供应基础设施。建议中国港口与主要国际贸易港探索建立“绿色航运走廊”，同时中国国内港口之间可先行先试，在主要沿海航线和内河航线上建立“国内绿色航运走廊”，加速中短途航运的脱碳。目前，上海港参与的“上海-洛杉矶绿色航运走廊”倡议，可为中国其他港口提供借鉴。

此外，港口可通过发起“绿色公约”等行业自律性公约，推动各方采取更为积极主动的减排行动。香港《乘风约章》、深圳《深圳港绿色公约》等在早期推动船舶转换低硫油、港口机械“油改电”等方面发挥了重要作用。地方政府可引导相关行业企业，共同建立和加入推动港口零排放的公约行动。

### 加强量化和考核， 保障减排措施的精准有效

精细化管理有助于推动减排措施的精准有效落实。建议政府主管部门和港口企业加强对各项减排措施的量化和考核，及时发现难点和问题，落实主体责任，推动实施有效的解决方案，确保减排目标如期实现。具体来说，在岸电使用的量化评估方面，建议加强对多主体和多维度的指标统计，包括港口岸电使用率、航运公司船舶的岸电受电设施配备率及使用率、未使用岸电的船舶原因统计等。基于对指标的统计，分析本港岸电使用率较低的主要症结，实施“一港一策”的对策方案。在能耗量化评估方面，结合生产运营系统，打造一体化能耗监测统计平台，通过大数据的应用，评估不同减排路径在各个应用场景下的进展和潜力，合理引导零排放技术的应用。



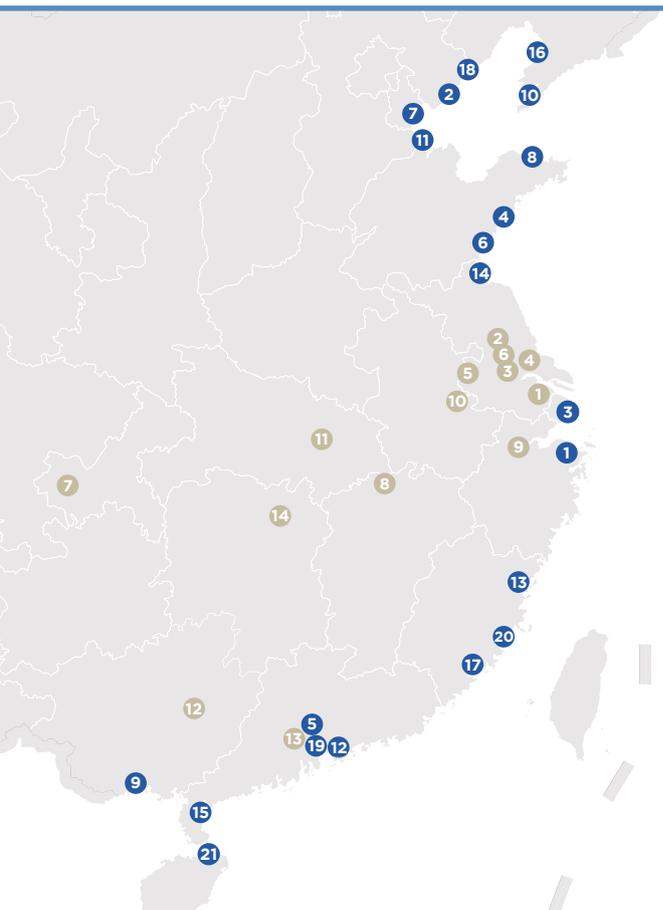
---

# 背景 与目标

---



图1 《蓝港先锋 2022》关注港口及 2021 年货物吞吐量



气候变化形势日益严峻，对可持续发展将产生更多的影响。世界气象组织（WMO）在《2021 年全球气候状况》报告中指出，2021 年全球温室气体浓度、平均海面高度、海洋热量、海洋酸化四项关键指标均获新高，全球气候变暖将对生态系统和粮食安全等造成难以估量的影响。如果不采取更多有效措施，《巴黎协定》提出的温控目标将难以实现。

减污降碳协同增效是中国“十四五”时期生态环境保护的重点工作。随着碳达峰碳中和时间表的公布，2021 年中国提出了碳达峰的十大行动，其中交通运输绿色低碳行动是十大行动之一，包括推动运输工具装备低碳转型、构建绿色高效交通运输体系、加快绿色交通基础设施建设等任务。《关于深入打好污染防治攻坚战的意见》提出，深入实施清洁柴油车（机）行动，提出加快大宗货物和中长途货物运输“公转铁”、“公转水”，发展多式联运，提高船舶靠岸电使用率等措施行动。

交通运输行业是能源消耗大户和排放大户，面临减污降碳双重挑战。中国交通运输业能源消耗占全社会能源消耗总量的 8%<sup>6</sup>，《第二次全国污染源普查公报》显示，移动源是中国大气污染物排放的主要来源，氮氧化物（NO<sub>x</sub>）和挥发性有机物（VOCs）排放分别占到全国的 60% 和 23% 左右。温室气体排放方面，相关研究指出，2019 年交通运输排放约占全社会二氧化碳排放（CO<sub>2</sub>）总量的 11%<sup>2</sup>，交通运输领域碳排放 2013 年 - 2019 年年均增速保持在 5% 以上，已成为温室气体排放增长最快的领域之一<sup>7</sup>。

港口是水陆交通枢纽，是车、船、机械运作和货物集散的重要场所，也是交通运输行业减排的重点环节。生态环境部发布的《中国移动源环境管理年报（2022）》显示，2021 年中国柴油货车的 NO<sub>x</sub> 和颗粒物（PM）排放量分别占汽车排放总量的 78.2% 和 91.2%；船舶 NO<sub>x</sub> 和 PM 排放分别占非道路移动源的 30.9% 和 25.6%，NO<sub>x</sub> 占比呈上升趋势。根据相关研究测算，2019 年公路重型货车和水路运输的 CO<sub>2</sub> 排放量占交通领域总排放量超过 50%<sup>2</sup>。

港口减排对港口城市的空气质量提升以及公众健康保护有重要作用。数据显示，2021 年公布细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）数据的 106 个港口城市中，三成的港口城市 PM<sub>2.5</sub> 年均浓度尚未达标；公布臭氧（O<sub>3</sub>）数据的 83 个港口城市中，14 个港口城市 O<sub>3</sub> 年均浓度尚未达标，其中唐山、沧州、滨州、镇江和淮南 5 个城市两项指标均超标。已公开的港口城市大气污染物排放清单结果显示，广州、深圳、上海、香港等港口城市船舶所排放的废气占城市大气污染物排放量的 20%~40%<sup>8</sup>。港口排放也会对公众健康造成威胁。研究显示，东亚地区海运带来的空气污染每年造成大约 14500 至 37500 例过早死亡，海岸线附近的健康危害尤为明显，同时相当大的内陆区域会被影响<sup>9</sup>。

中国是世界港口大国，在全球港口货物吞吐量、集装箱吞吐量前 10 名的港口中分别占据 8 席和 7 席。港口是重要交通综合枢纽和贸易节点，能够在减污降碳中发挥重要作用。一方面，可以努力实现自身生产运营脱碳；另一方面，因港口与集疏运系统、临港产业以及贸易活动紧密相关，能够积极协同和引领相关行业实现能源转型。

在推进世界一流港口建设过程中，中国港口绿色转型取得了一定成绩，但部分措施进展与国际领先港口仍有差距，特别是在能源消费结构调整、集疏运结构优化、多式联运发展、港口与集疏运体系协同等方面仍有减排潜力。“十四五”以来，港口减污降碳各项措施进展如何，仍需要持续关注。亚洲清洁空气中心对中国 21 个典型沿海港<sup>10</sup>和 14 个典型内河港<sup>11</sup>（图 1）在 2021 年减少大气污染物和温室气体排放上的行动进行系统梳理、对比和分析，构建了港口“减排力”、“管理力”和“协同力”，形成《蓝港先锋 2022：中国典型港口空气与气候协同力评价》报告，以期对中国港口减污降碳行动提出建设性意见和建议，推进港口自身减污降碳进程。

### 沿海港

2021 年货物吞吐量

1	宁波舟山港	122405
2	唐山港	72240
3	上海港	69827
4	青岛港	63029
5	广州港	62367
6	日照港	54117
7	天津港	52954
8	烟台港	42337
9	北部湾港	35822
10	大连港	31553
11	黄骅港	31134
12	深圳港	27838
13	福州港	27352
14	连云港港	26918
15	湛江港	25555
16	营口港	22997
17	厦门港	22756
18	秦皇岛港	20053
19	东莞港	18235
20	泉州港	14070
21	海口港	12159

单位：万吨

### 内河港

2021 年货物吞吐量

1	苏州港	56590
2	泰州港	35291
3	江阴港	33757
4	南通港	30851
5	南京港	26855
6	镇江港	23706
7	重庆港	19804
8	九江港	15175
9	杭州港	14655
10	芜湖港	13475
11	武汉港	11679
12	贵港港	10227
13	佛山港	9341
14	岳阳港	8957

单位：万吨

6 中国能源统计年鉴 2021。

7 实现碳达峰、碳中和，面临哪些挑战？——委员解读中央经济工作会议精神，《人民政协报》，2020 年 12 月 22 期 02 版，<http://dzb.rmzxb.com:18081/index.aspx?date=2020-12-22&verOrder=02&banzi=1&paperType=rnzxb>。

8 船舶三种主要污染物（SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub>）的排放量占排放总量的比重。

9 Liu, H., Fu, M., Jin, X. et al. Health and climate impacts of ocean-going vessels in East Asia. *Nature Clim Change* 6, 1037–1041 (2016).<https://doi.org/10.1038/nclimate3083>。

10 报告关注的沿海港口为 2021 年港口货物吞吐量排名前二十的港口，此外，考虑到海南作为自由贸易港口岸建设的重要地位，报告也将海口港纳入沿海港口的关注范围。

11 内河港口在选取 2021 年货物吞吐量排名前十的内河港口的基础上，考虑到典型性，另外选取了长江干线上的武汉港和岳阳港，西江干线上的贵港港和佛山港。



---

# 港口减污降碳 进展分析

---

图 2

《蓝港先锋》港口减污降碳措施



港口是现代物流供应链的重要一环，集生产、运输、装卸、仓储、服务等功能于一体，因此在减污降碳上需要系统、综合治理，离不开科学、技术和管理的多方支撑。“蓝港先锋”项目基于港口减污降碳的政策要求、技术手段和领先实践等，将从三个维度跟踪港口减污降碳综合表现：“减排力”措施、“管理力”措施、“协同力”措施（图 2）。

减排力主要关注港口 6 个主要排放源的技术减排手段，从结构减排、过程减排和末端减排的技术路径和信息技术手段等，推动运输船舶、港作船舶、港口机械、港内运输车辆、集疏运、货物 6 个主要排放源的减排。

管理力主要关注政府主管部门、港口企业作为港口减排相关方采取的管理手段，包括提升精细化管理水平、提升能力建设、加大科技支撑力量，以及推进多方参与等。

“协同力”则选取了“减排力”和“管理力”指标中具有减污降碳协同成效的指标，综合评估港口减污降碳协同治理效果。

本章节将逐项介绍典型港口“减排力”和“管理力”措施在 2021 年取得的进展，对不同港口间的差异进行分析，从而对港口减污降碳路径进行探讨。对于“减排力”、“管理力”和“协同力”的量化评估，将在第三章详细展开。



● 表示 协同力措施项

## 2.1

# 减排力 措施进展

本节主要介绍典型港口各项减排力措施实施情况，包括运输船舶减排、港作船舶减排、港口机械减排、港内运输车辆减排、集疏港运输减排和货物污染管控。

## 2.1.1

## 运输船舶减排

靠港船舶是港口大气污染物和温室气体排放的主要来源。山东省港口集团的研究发现，靠港船舶对港口 NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub>、CO<sub>2</sub> 的排放贡献超过四成<sup>12</sup>。

船舶靠泊期间使用岸电是减少大气污染物和温室气体排放的有效手段，海运船舶靠港使用岸电与使用低硫柴油排放相比，平均每使用 1kWh 岸电，可以分别减少 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、PM<sub>2.5</sub> 的排放量 670g、10.5g、18.1g、1.46g。推动港口岸电供电设施和船舶受电设施建设、鼓励岸电使用，已成为行业共识。

“十三五”时期，在一系列政策的推动下，中国在港口岸电建设上取得了阶段性成果，主要港口 50% 以上的已建五类专业化泊位<sup>13</sup> 具备向船舶供应岸电的能力。进入“十四五”时期，中国持续推进岸电建设和使用。

《绿色交通“十四五”发展规划》提出，有序推进现有码头岸电设施改造，主要港口的五类专业化泊位以及长江干线、西江航运干线 2000 吨级以上码头（油气化工码头除外）岸电覆盖率进一步提高。《长江经济带运输船舶岸电系统受电设施改造推进方案》提出，2025 年底前基本完成内河集装箱船、滚装船、600 总吨及以上干散货船和多用途船，以及海进江船的改造工作，并制定了年度实施计划。

### 2.1.1.1 · 港口岸电建设

2021 年，港口的岸电设施进一步完备，专业化泊位的岸电覆盖率有所提升。在沿海港口，可获得数据的 13 个港口专业化泊位岸电覆盖率平均达

到 73%，其中青岛港和泉州港的岸电覆盖率已经达到 100%，连云港和深圳港的岸电覆盖率较 2020 年提升 14% 左右。在内河港口，专业化泊位岸电覆盖率基本达到了 100%，这为靠港船舶使用岸电打下良好的基础。典型港口专业化泊位岸电覆盖率见图 3。

图 3a 典型沿海港口 2021 年和 2020 年专业化泊位岸电覆盖率<sup>14</sup>

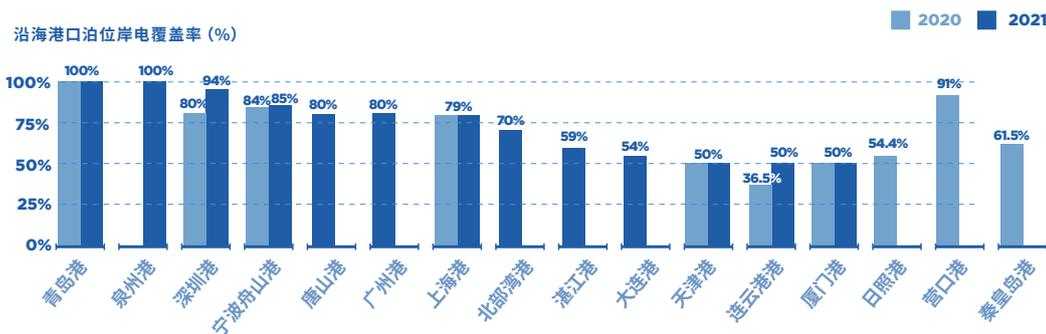
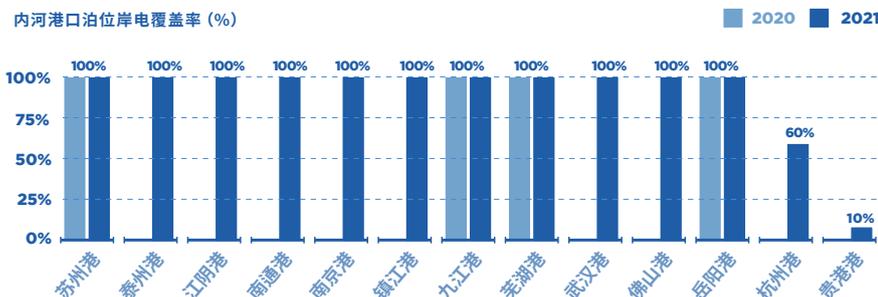


图 3b 典型内河港口 2021 年和 2020 年专业化泊位岸电覆盖率



12 《港口移动源排放清单 2020》，山东省港口集团，2022 年。清单范围包括青岛港大港港区、日照港石臼港区、烟台港芝罘港区。

13 主要包括集装箱、客滚、邮轮、3 千吨级以上客运和 5 万吨级以上干散货专业化泊位。

14 2021 年专业化泊位岸电覆盖率数据中，湛江港为除油气码头外所有泊位覆盖率，大连港为集装箱、客滚和 5 万吨级干散货码头专业化泊位各自岸电覆盖率的平均值；宁波舟山港数据为集装箱和干散货码头专业化泊位岸电覆盖率。

## 2.1.1.2 · 港口岸电使用

港口岸电供应基础条件已经具备，但岸电设施的使用情况却不乐观，港口岸电使用率<sup>15</sup>距离“常态化”目标仍有差距。报告发现，在港口岸电覆盖泊位的总靠港船舶艘次中，使用岸电的船舶靠港艘次比例不高。基于可获得数据的9个港口，其港口岸电使用率平均值约为33%，其中内河港口与沿海港口的岸电使用率有明显差异。2021年，部分港口岸电使用率较2020年有所提升，但受全球新冠疫情影响，也有部分港口岸电使用率下滑。本小节将分别介绍内河港口和沿海港口的岸电使用情况，并探讨岸电使用率较低的影响因素及未来推动方向。

### (1) 内河港口

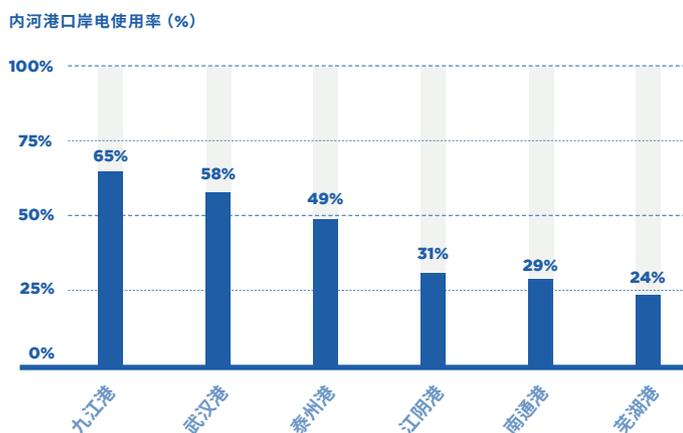
低压岸电设施为主的内河港口岸电使用情况相对较好。2021年，可获得数据的6个内河港口的岸电使用率在24%-65%之间（图4），平均值为43%，其中九江港连续两年领先。2021年，九江港和芜湖港的岸电使用率较2020年进一步提升，分别提高10%和18%。2021年实施的《长江保护法》，有力地推动了长江流域港口岸电的使用。

根据《港口和船舶岸电管理办法》，具备受电设施的船舶（液货船除外），在内河港口具备岸电供应能力的泊位靠泊超过2小时，且未使用有效替代措施的，应当使用岸电。

内河港口岸电使用受多方面因素制约：在船舶岸电受电设施方面，截止2021年底，《长江经济带运输船舶岸电系统受电设施改造推进方案》中船舶岸电受电设施改造完成了总计划的21%左右，仍有近八成船舶待改造；南通港具备岸电受电设施的运输船舶靠港艘次仅占全港运输船舶靠港总艘次的32%左右。此外，部分内河船舶靠泊装卸时长不足2小时，这些船舶使用岸电积极性不高。未使用岸电的运输船舶往往采取了关闭辅机或使用替代能源的等效替代措施，九江港和南通港的数据表明，停靠岸电泊位但未使用岸电的运输船舶全部采取了等效替代措施；贵港港同样受此类因素影响，港口岸电设施基本没有使用。

除受船舶使用条件限制外，港口岸电设施与船舶受电接口不匹配也是当前制约内河岸电使用的重要因素。为了推动船岸标准的有效衔接，目前，有关部门已经制定了相关标准和政策，但多地标准化改造尚未完成。此

图4 典型内河港口泊位岸电使用情况<sup>16</sup>



15 报告中港口岸电使用率指岸电设施覆盖的泊位中，运输船舶使用岸电的靠港艘次与总靠港艘次的比例。

16 芜湖港泊位岸电使用率为岸电使用艘次与靠港总艘次（含油气码头）之比。

17 连云港数据为27#及69#泊位数据；北部湾港为防城港域和北海港域的岸电使用艘次与靠港总艘次之比。

18 进出港数据基于VesselsValue数据库统计，船舶岸电受电设施配备数据基于Clarksons数据库进行估算。

19 部分港口数据对等效措施、应急及天气影响、设备影响等是否纳入统计未明确，故具备岸电受电设施船舶岸电使用率存在口径不一致情况。

外，影响岸电使用的原因还包括：岸电接电操作便利性不强，不利于短时间靠泊船舶的岸电使用；岸电使用综合成本偏高；船方对使用岸电的认识不足等。

因此，为了更好地推广内河港口岸电，除了加快推进内河船舶受电设施改造和船岸设备标准化改造外，还应提升港口岸电服务水平和效率。

### (2) 沿海港口

以高压岸电设施为主的沿海港口泊位岸电使用率偏低，北部湾港、连云港港和湛江港的港口岸电使用率分别为24%、11%和4%<sup>17</sup>。其中船舶岸电受电设施配备率不高、缺少有力政策约束仍是制约沿海港口岸电使用的关键。

中国的岸电使用要求仅适用具有岸电受电设施的船舶。研究发现，仍有较高比例的沿海船舶、国际航行船舶尚不具备岸电受电设施，特别是具备高压岸电受电设施的船舶数量较少，制约了沿海港口岸电使用率的进一步提升。2021年，青岛港靠港船舶岸电受电设施配备率为30%左右，而船舶高压岸电配备率更低。例如，集装箱船仅3%-5%，大型干散货、件杂货船舶基本没有配备；北部湾港北海港域靠港的货运船舶岸电受电设施配备率约为11%，且具备岸电设施的货运船舶主要为集装箱“穿梭巴士”等使用低压岸电的船舶；湛江港靠港船舶中除客滚船舶外，大部分靠港船舶不具备岸电受电设施。沿海港口高压岸电设施利用不充分、使用率低的情况较为突出。

目前，中国已经对中国籍的内河船舶及国内沿海航行船舶提出加装船舶岸电受电设施的要求，但对不具备岸电受电设施的国际航行船舶没有提出岸电使用要求。2021年，进出中国沿海港口的集装箱船舶和散货船舶中具备高压岸电受电设施的仅占5%<sup>18</sup>，如何推动国际航行船舶的岸电使用是关键。项目组建议，港口可探索与主要贸易港共同建立绿色航运走廊，鼓励停靠沿线港口的国际航行船舶加装和使用岸电设施。

根据调研，具备岸电受电设施的运输船舶岸电使用情况<sup>19</sup>相对较好，青岛港、日照港、连云港港、北部湾港和湛江港使用率范围在13%-100%，平均值达到了62%，可通过加强岸电使用的监管和港口服务水平，进一步提升其使用率。但是，沿海港口岸电使用的监管缺乏有效手段。根据《港口和船舶岸电管理办法》，对于违规未使用岸电的船舶，由海事管理机构责令限期改正，但未对船舶在沿海港口不使用岸电的行为提出相

应罚则，使得船舶违规成本较低。因此，建议国家和地方层面尽快完善相关法律法规，为岸电使用监管提供明确且有震慑力的法律依据。

除此以外，受全球新冠疫情影响、港船岸电标准不统一、船舶岸电改造投资金额较大，以及船东对可靠性的忧虑等因素也是制约港口泊位岸电使用率提升的原因。

国际领先港口在推广岸电使用方面的经验值得借鉴。美国加州通过颁布法律施行有力约束，强制要求挂靠加州港口满足规定挂靠次数的集装箱

船、冷藏货物运输船和邮轮等在靠泊期间必须使用岸电或采取等效措施，若不遵守将面临处罚。2021年该项政策进一步升级，明确了船方、港口码头方和第三方相关运营者的责任，并在2025年起将减排要求范围扩大到靠港的滚装船和液货船类型。此外《欧洲绿色协议》配套政策措施“Fit for 55”要求，自2030年1月1日起，除零排放技术及特殊情形，停靠欧盟成员国港口的集装箱船和客船所有用能需要来自港口岸电供电系统；自2035年1月1日起，一个报告年内由于港口连接设施不足以及不兼容导致无法连接岸电的例外情形不得超过5次。

## 2.1.2

### 港作船舶减排

港作船舶是港口排放源之一，需要推进港作船舶靠泊使用岸电、能源替代和排放标准升级。

根据报告获取的港口数据，港作船舶目前已基本实现了岸电常态化使用。其中北部湾港（防城港区）、宁波舟山港、青岛港、广州港等16个港口的港作船舶均已实现100%靠泊使用岸电，南通港、秦皇岛港、九江港的港作船舶岸电使用率也分别达到了92%、90%、65%。

报告发现，部分港口在港作船舶能源替代和船舶排放标准升级方面做出了积极探索。能源替代方面，连云港港应用国内首艘纯电动拖轮“云港电拖一号”，宁波舟山港、青岛港、上海港也已开始油电混合拖轮的建造和使用，宁波舟山港已投用LNG双燃料拖轮一艘。排放标准升级方面，深圳盐田港已投用两艘符合IMO Tier III阶段NO<sub>x</sub>排放标准的拖轮。



## 2.1.3

### 港口机械减排



港口机械包括装卸设备、港内运输车辆以外的水平运输设备、堆场及装卸车设备等用于港口生产的非道路移动机械，是港口生产运营中能源消耗的主力，是港口大气污染物和温室气体排放的主要来源。《中国移动源环境管理年报（2022）》显示，2021年非道路移动机械的NO<sub>x</sub>排放量接近于机动车，对空气质量的影响不容忽视。其中港口作为非道路移动机械的重要应用场景，减排刻不容缓。当前，港口机械减排措施主要包括能源替代和燃油机械排放标准升级。在港口机械能源替代方面，报告主要关注以电动化（纯电动及氢燃料电池）为主的低碳能源替代。

《绿色交通“十四五”发展规划》提出，推进新增和更换港口作业机械、港内车辆和拖轮、货运场站作业车辆等优先使用新能源和清洁能源。部分地方政府陆续颁布相关政策推进港口机械的能源替代目标。例如，《上海市碳达峰方案》提出到2025年港口新增和更新作业机械采用清洁能源或新能源；深圳市《生态环境保护“十四五”规划》提出到2025年基本完成港口码头非道路移动机械清洁化替代。

### 2.1.3.1 · 港口机械能源替代

根据报告获取的港口数据，在推进港口机械电动化替代方面沿海港口更为积极，港口间进展差异较大（图5）。报告获取数据的20个港口机械电动化<sup>20</sup>比例平均为23%，其中沿海港口平均为29%，内河港口平均为14%。厦门港、湛江港、宁波舟山港、岳阳港港口机械电动化比例超过50%<sup>21</sup>，而部分港口进展缓慢，如秦皇岛港、北部湾港（防城港域和北海港域）、日照港、海口港、江阴港、芜湖港和贵港港的港口机械电动化比例不足一成。

港口机械电动化在自动化码头的应用更为普遍，在智慧与绿色的协同方面展现了良好的示范。如青岛港自动化集装箱码头主要装卸、运输设备电动化比例达到100%，上海港尚东集装箱码头装卸设备均采用清洁能源、全电力驱动，港口机械总体七成以上为电力驱动。部分港口在燃料电池应用的探索方面取得进展，如青岛港2020年首次实现氢燃料轨道式集装箱门式起重机（轨道吊）应用后，实施“氢进万家”科技示范工程，继续推进氢能轨道吊的应用示范。

推进新增和更换港口机械的能源替代，离不开政策的推动以及港口实现协同增效目标的主动性。多项国家及地方政策鼓励新增港口机械选择新能源和清洁能源机械，且部分地方城市为此提供财政支持，如深圳市对港口电动堆高机购置、上海市对市场内特种设备电能及氢燃料替代燃油项目均予以资助。对绿色及智慧港口建设更为关注的港口企业在港口机械电动化方面表现也更为积极和主动。

### 2.1.3.2 · 港口燃油机械排放标准升级

港口燃油机械排放标准升级是从源头减少燃油机械大气污染物排放的重要方式。2016年中国非道路移动机械国三标准实施，NO<sub>x</sub>和PM排放限值较国二阶段下降约20%-50%。2022年12月，非道路移动机械国四标准正式实施，排放限值进一步降低。因此，本报告重点关注港口燃油机械中国三及以上排放标准的比例。

报告范围港口数据（图6）显示，港口燃油机械中国三及以上排放标准的比例平均为57%，其中沿海港口平均值为66%，高于内河港口40%的平均水平。唐山港、广州港和天津港的港口燃油机械国三及以上标准比例达到100%，芜湖港、黄骅港和厦门港也均在90%及以上。部分港口则进展相对缓慢，例如佛山港、海口港国三及以上排放标准机械比例不到两成。从排放标准升级手段来看，各港主要通过淘汰落后机械及升级改造、购置更严标准机械（包括电动化）来实现。

综合来看，港口机械能源替代已取得一定成绩，但是当前燃油机械仍然占主导地位。部分港口电动化比例较高，主要是龙门吊等移动路线相对规则和固定的机械大力推进“油改电”，而装载机、叉车、堆高机等流动性较强的港口机械在电动化应用方面处于起步阶段，仍有较大潜力空间。

20 部分港口包含油电混动的港口机械。

21 存在数据统计口径不一致的情况，数据以生态环境部门披露数据为主。

22 北部湾港数据为防城港域和北海港域范围数据，口径可能包含内河牵引车；岳阳港数据为城陵矶港范围数据。

23 北部湾港数据为防城港域和北海港域范围数据，岳阳港数据为城陵矶港范围数据。

图5 典型港口港口机械电动化情况<sup>22</sup>

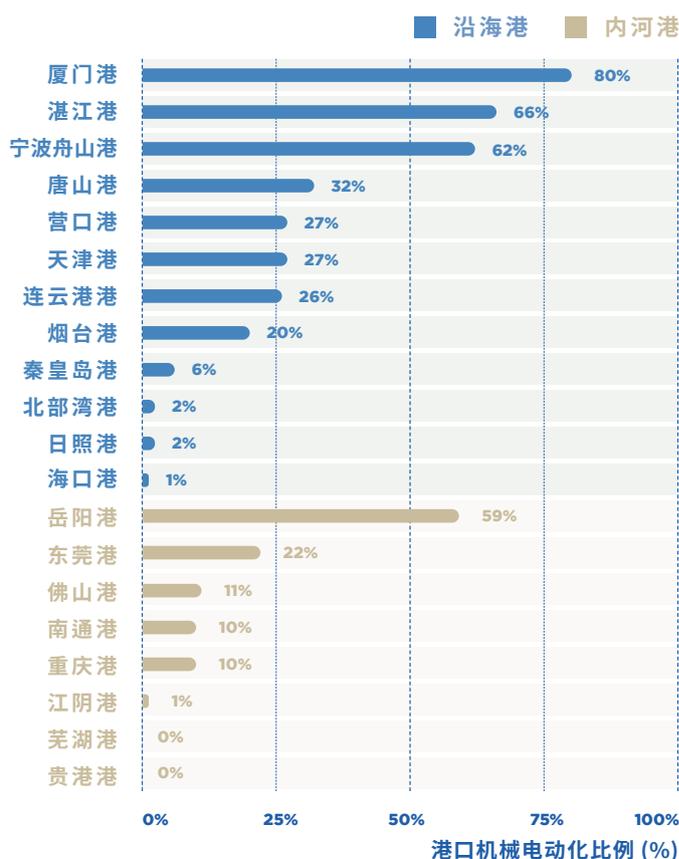


图6 典型港口港口机械排放标准升级情况<sup>23</sup>

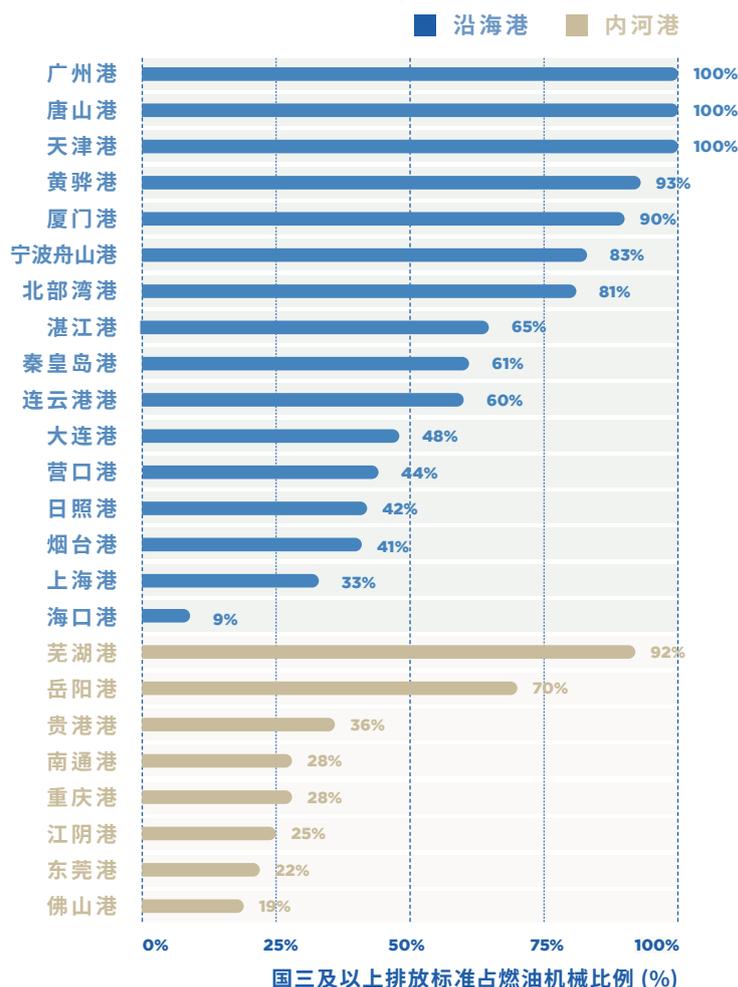




图 7a 典型港口港内运输车辆能源替代情况

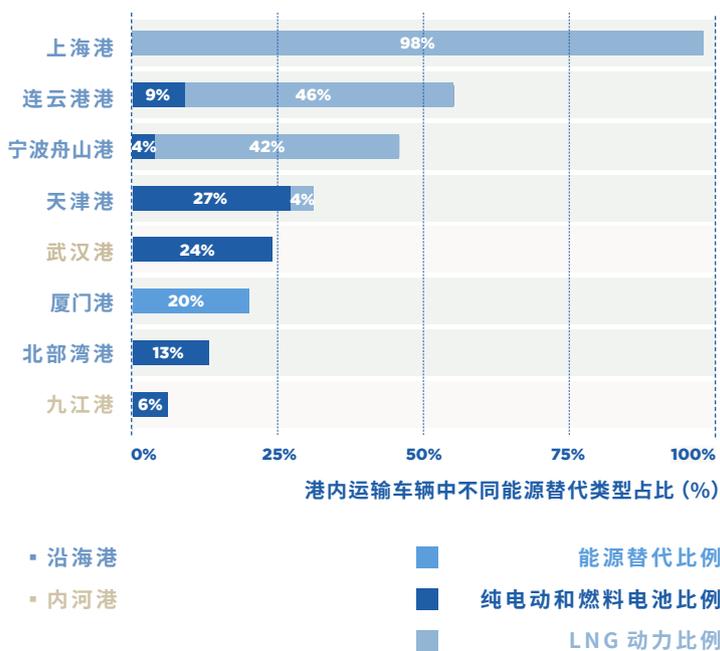
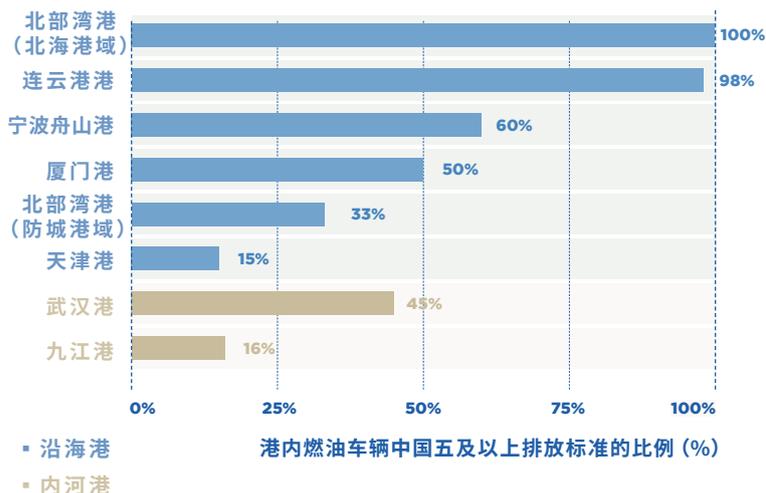


图 7b 典型港口港内运输车辆排放标准升级情况



## 2.1.4 港内运输车辆减排

港内运输车辆主要是负责港内水平运输活动的集装箱拖车、牵引车、自卸车等，以柴油为主要动力。港内运输车辆作为港口内部货物水平运输的主要方式，承担着繁重的作业量，是港内大气污染物和温室气体协同减排的重点。

目前，港内运输车辆的减排手段包括使用带式输送机替换、车辆排放标准升级、车辆能源替代和应用智能调度系统。港口内部运输活动是新能源卡车主要示范应用场景之一，其在减污降碳方面的潜力和示范意义得到了广泛的关注。《关于建设世界一流港口的指导意见》提出鼓励新增和更换港内车辆优先使用新能源和清洁能源；《“十四五”绿色交通发展规划》提出到 2025 年国际集装箱港口<sup>24</sup> 新能源、清洁能源集卡占比到 60% 的预期性目标。

典型港口港内运输车辆排放标准升级及能源替代情况见图 7。

目前港内运输车辆能源替代主要包括纯电动、燃料电池为主的新能源车辆以及 LNG 动力车辆。报告范围港口数据显示，港内运输车辆中能源替代比例平均值为 29%，沿海港口平均值为 38%，而内河港口平均值仅为 10%。其中上海港、连云港港、宁波舟山港能源替代比例较高，均超过 40%。

从能源替代的类型看，港内运输车辆更侧重 LNG 动力车辆的应用，替代比例平均值为 27%，远高于新能源车辆 10% 的平均比例。能源替代比例前三的上海港、连云港港、宁波舟山港，LNG 动力车辆占能源替代车辆总数的八成以上。港内运输车辆新能源替代方面，天津港和武汉港比例较高，分别为 27% 和 24%；贵港港、泉州港尚未应用新能源车辆。

据了解，目前中国国际集装箱枢纽海港自有港内新能源、清洁能源集卡占比约 50%，已经接近政策制定的 2025 年 60% 的目标。根据报告调研数据，该进展主要由 LNG 车辆的应用贡献。值得注意的是，LNG 对长期温室气体减排的作用尚存争议。已有研究指出，在时间长度为 20 年的全球变暖潜势 (GWP) 下，天然气卡车全生命周期温室气体排放高于柴油卡车的 13.4%<sup>25</sup>。目前上海港、天津港、青岛港、日照港、宁波舟山港等多个港口已着力在纯电动和燃料电池领域开展探索，取得了一定的成效。建议港口相关管理方从协同角度适时评估能源替代技术路线，加强政策引导和资金支持，推进港内运输车辆逐步向纯电动或氢燃料电池等新能源车辆转型。

在港内燃油车辆的排放标准升级方面，北部湾港（北海港域）、连云港港、宁波舟山港和厦门港的港内运输车辆国五及以上排放标准的车辆占燃油车辆的比例超过半数，其中北部湾港（北海港域）达到了 100%，连云港港也达到了 98%。部分港口则进展缓慢，天津港、九江港和贵港港不足两成。

此外，智能调度系统的广泛运用，缩短了港内车辆运输等待时间，提高了周转效率，从而达到了减少能源使用的效果。从港内运输调度系统的建设应用来看，提供信息的绝大部分港口均建设了港内运输调度系统，实现了不同程度的智能调度，如集装箱码头 TOS 系统、干散货智能化堆场作业系统等，涵盖了码头作业、运输预约与调度、视频监控等环节。

24 国际集装箱枢纽海港指上海港、大连港、天津港、青岛港、连云港港、宁波舟山港、厦门港、深圳港、广州港、北部湾港、洋浦港 11 个港口。

25 Transport & Environment, LNG trucks-a dangerous dead-end for the climate, 2021.11.25, <https://www.transportenvironment.org/discover/lng-trucks-a-dangerous-dead-end-for-the-climate/>.

## 2.1.5

# 集疏港运输减排

港口是中国重要交通枢纽，是水路、公路、铁路及管道等运输方式的衔接点。在不同运输方式中，铁路运输和水路运输具有运量大、排放强度低的特点，因此在具备条件的港口降低公路运输在港口集疏运中的比重是港口实现绿色低碳运输的重要举措，需要积极推动铁水、江海等多式联运的发展。

《推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021—2025年）》提出到2025年，集装箱铁水联运量年均增长15%以上，京津冀及周边地区、长三角地区、粤港澳大湾区等沿海主要港口利用疏港铁路、水路、封闭式皮带廊道、新能源汽车运输大宗货物的比例力争达到80%。

根据报告获取的港口数据<sup>26</sup>，各港口铁路、水路、管道等非公路集疏运方式的比重平均为78%，其中沿海港口为74%，内河港口为84%（图8）。从组成特点来看，内河港口航道资源丰富，非公路集疏运方式主要为水路运输，同时也在积极推进集装箱铁水联运、铁路专用线建设和大宗货物“散改集”等工作。2021年武汉港铁水联运量5.13万TEU，散改集箱量近1万TEU；九江港铁水联运量达到4.24万TEU，同比增长92%；南京龙潭港区铁路专用线工程、江苏太仓港疏港铁路专用线均于2021年正式启动；南通市对南通港疏港铁路专用线从事集装箱铁水联运的经营人给予500-1000元/TEU的奖励。

沿海港口铁路集疏运发展较快。受到煤炭集疏运禁用柴油货车、推进矿石煤炭等采用铁路集疏运等相关政策的推动，环渤海港口秦皇岛港、日照港、大连港铁路集疏运占比超过30%，天津港铁矿石铁路集疏运比例超过60%、焦炭铁路集疏运达到100%。集装箱铁水联运方面，2021年青岛港<sup>27</sup>、宁波舟山港、天津港<sup>28</sup>、连云港港铁水联运箱量位于前列，四

个港口占全国集装箱铁水联运总量<sup>29</sup>的六成以上，其中青岛港连续多年保持领先。

“十三五”时期，中国集装箱铁水联运量年均增长达到20%以上，2021达到754万TEU，较2020年增长9.8%。但中国集装箱铁水联运占集装箱吞吐量比例不到3%，与发达国家集疏运条件相当的港口铁水联运占集装箱吞吐量比例还有较大差距，这些港口铁水联运尚有发展潜力。

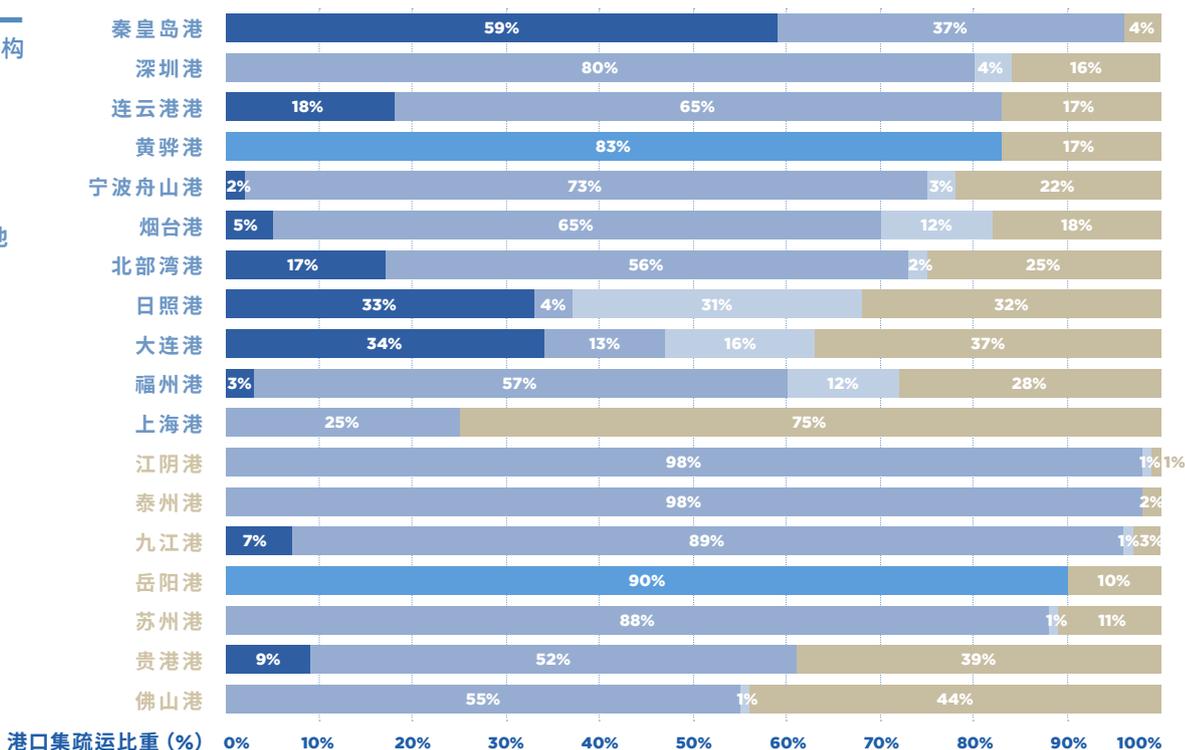
对于公路集疏运仍占较高比重的港口，应综合考虑区位条件、产业类型以及货物种类等因素，因地制宜推进适合的绿色低碳集疏运方式。在中短期内，可鼓励公路集疏运使用更严排放标准的车辆和新能源车辆，同时应用集疏运智能预约系统，提高公路集疏运车辆的入港作业效率。

集疏运智能预约系统可以减少集卡在闸口和港区内的排队等待时间，中国港口相关数据显示，智能预约系统可缩短集疏港车辆平均在港总停时的40%<sup>30</sup>，提高码头生产效率和通过能力，有效改善港区环境质量。随着绿色智慧港口的推进，数字化管理服务平台应用较为广泛。大部分港口已建立智能预约系统，部分港口推动单证“无纸化”和智能闸口技术应用，显著提升了集疏港车辆的作业效率，有效降低了在港期间的单车排放。

26 秦皇岛港、深圳港、日照港、上海港、苏州港和贵港港的集疏运结构为2020年数据。  
 27 根据2021年1-10月数据推算，山东港口青岛港海铁联运箱量连续六年居全国沿海港口第一，<https://sd.cri.cn/20211117/e12c87e7-d8a7-4440-89bb-21d4db72b910.html>。  
 28 中国交通这十年：多式联运发展为港口腾飞插上双翼，中国交通广播，2022年10月13日，[https://www.sohu.com/a/591917238\\_100031334](https://www.sohu.com/a/591917238_100031334)。  
 29 2021年全国集装箱铁水联运量754万TEU。2021年交通运输行业发展统计公报，交通运输部。  
 30 《亚太绿色港口实践精选》，彭传圣，于秀娟，人民交通出版社。

图8 典型港口集疏港运输结构

- 铁路
- 水路
- 管道、皮带及其他
- 非公路
- 公路
- 沿海港
- 内河港



## 2.1.6

## 货物污染减排

干散货码头的扬尘和原油成品油码头的 VOCs 管控一直是港口大气污染管理的重点。对于干散货码头，在货物运输、仓储和装卸环节都会有扬尘污染产生，主要通过改变装卸工艺、应用封闭式设备等减少扬尘产生，通过实施喷淋系统洒水、建设防风网以及苫盖等措施有效抑尘；对于液散货码头，挥发性有机物（VOCs）是管控重点，在仓储环节和装船环节安装油气回收装置是一项重要的措施。《“十四五”节能减排综合方案》在挥发性有机物综合整治工程方面提出，要加强油船和原油、成品油码头油气回收治理。

根据报告获取的港口数据，随着政府监管趋严以及企业环保意识的提升，港口扬尘污染管控已逐渐规范，部分港口在封闭作业、工艺抑尘提升、“散改集”“散改包”和在线监测方面持续开展创新应用，起到了比较好的示范效果。2021 年日照港启用国内首个“散改集”全自动工艺系统，采用工艺大棚、条形仓、自动卸车除尘间、地下廊道等封闭作业，减少焦炭粉渣的产生并强化作业抑尘；岳阳港在城陵矶老港区建设应用全封闭散料仓，实现卸船到装车全过程全封闭式运输；北部湾港通过应用负压漏斗，避免了抓斗装卸和流通装车关键环节扬尘；黄骅港煤炭码头自主研发长效抑尘系统、皮带机洗带装置等一系列关键技术，对煤港装卸全流程粉尘无序排放实施管控，并获得中国港口协会 2021 年度绿色港口等级五星评价。

在油气回收装置建设方面，评价范围的 35 个港口中有 13 个港口已建设油气回收设施。黄骅港、岳阳港、重庆港和佛山港反馈，不存在应安装油气回收装置的码头泊位。秦皇岛港、营口港目前尚未建设油气回收设施，其他港口未进行回复。典型港口油气回收设施建设情况见表 1。

表 1. 典型港口油气回收设施建设情况<sup>31</sup>

	是否建设 油气回收设施	数量 (套)	是否正 常应用	
沿海港	连云港港	是	17	是
	日照港	是	1	是
	黄骅港	无需	—	—
	宁波舟山港	是	1	是
	上海港	是	5	是
	青岛港	是	—	—
	秦皇岛港	否	—	—
	营口港	否	—	—
	厦门港	是	—	—
	广州港	是	—	—
	烟台港	是	2	是
	唐山港	是	2	—
	福州港	是	—	—
湛江港	是	3	是	
东莞港	是	9	—	
内河港	九江港	是	2	—
	岳阳港	无需	—	—
	重庆港	无需	—	—
	佛山港	无需	—	—

## 2.2

管理力  
措施进展

本节主要介绍了典型港口各项管理力措施实施情况，包括科学治理、能源转型、政策支撑、社会责任和监督管理指标。

## 2.2.1

## 科学治理

科学治理包括港口排放清单编制和空气质量监测两个部分。

## 2.2.1.1 · 港口排放清单编制

港口大气污染物排放清单和温室气体排放清单的编制是摸清港口大气污染物和温室气体贡献的基础，更是港口精细化、科学化制定和评估减排降碳举措的重要手段。港口排放清单编制的主体以地方政府和港口企业

为主。国外部分领先港口此项工作开展较早，洛杉矶港自 2005 年起持续编制并对外公布年度港口排放清单，已建立了完整的工作机制和方法论，每年对港口排放的影响、控制措施的成效和排放源的具体排放情况等系统进行系统地阐述，港口减排取得了显著的成效。

根据报告获取的港口数据，截止 2021 年底，大部分港口未编制或未公布港口排放清单。深圳环境主管部门和天津港在近两年编制了港口大气污染物排放清单，上海港在年度可持续发展报告中将两个清单编制作为基

<sup>31</sup> 数据来源于政府信息公开。

础管理工作，但清单测算结果并未对公众公开。日照、广州、武汉和岳阳等城市在城市大气污染物排放清单中对港口部分排放源进行测算。

2021年8月，交通运输部发布《港口大气污染物排放清单编制技术指南第1部分：集装箱码头》（JTS/T 163-1—2021），为港口排放清单的编制提供了指引，这也体现了主管部门对科学治理的关注。

2022年上半年山东省港口集团率先开展尝试，以青岛港大港港区、日照港石臼港区、烟台港芝罘湾港区为试点，公布了2020年度港口移动源排放清单，对港口机械、集疏运车辆、集疏运铁路内燃机车、运输船舶、港作船舶五大排放源定量分析，在指标上覆盖了大气污染物和温室气体排放，为其他国内港口提供了有益的经验。

### 2.2.1.2 · 空气质量监测

港口污染源及空气质量监测工作是监控港口空气质量水平、评估大气污染减排效果的必要环节。“十三五”时期，中国《柴油货车污染治理攻坚战行动计划》提出“在沿海沿江主要港口和重要物流通道建设空气质量监

测站，重点监控评估交通运输污染情况”；进入“十四五”时期，中国在《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》中提出，吞吐量大于1000万吨/年的港口须设立港口点，点位设置在港口作业区内，对常规大气污染物（NO-NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>、CO、O<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>）、NMHC、VOCs（至少包含PAMS 57种组分）、BC和气象五参数开展监测。

评价范围35个港口中，26个港口所在地方生态环境部门公开了港区空气质量监测站<sup>32</sup>进展情况，均已建、在建或拟建空气质量监测站，其中有10个港口空气质量监测数据进行了主动公开或通过政府信息公开申请渠道公开。典型港口空气质量监测站情况见表2。

港口空气质量监测站能够加强港口污染源特别是船舶排放情况的监测，辅助评估相关减排措施及政策的效果。从港口监测站建设及监测指标方面，与《“十四五”全国细颗粒物与臭氧协同控制监测网络能力建设方案》中要求仍有距离，建议港口相关管理方加强港口空气质量监测站点位以及监测指标的覆盖。目前部分港口空气质量监测站点数据尚未直接向公众公开，因此建议政府或企业定期向公众公开港口环境质量监测情况。

表 2. 典型港口空气质量监测站情况<sup>33</sup>

		监测站数量	监测数据公开情况	污染物监测指标
沿海港	宁波舟山港	0 (2个在建)	尚未通过验收	NO <sub>x</sub> 、CO、SO <sub>2</sub> 、PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、O <sub>3</sub>
	唐山港	1	——	常规六项
	上海港	2	公开	NO、NO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、CO
	广州港	1	——	常规六项
	日照港	1	公开	常规六项
	天津港	4(2022年新建1座)	公开	常规六项
	烟台港	2	公开	常规六项
	大连港	1	——	常规六项
	黄骅港	1	公开	常规六项
	深圳港	1	——	常规六项
	连云港港	1	仅公开PM <sub>2.5</sub> 数据	常规六项、TSP、H <sub>2</sub> S、NMTHC
	湛江港	有	公开	TSP
	营口港	1	——	常规六项、NO <sub>x</sub>
	厦门港	有	——	——
	秦皇岛港	2	——	常规六项
	内河港	东莞港	1	——
泉州港		1	——	常规六项
苏州港		3	——	常规六项、NO <sub>x</sub> 、NO
泰州港		1	——	常规六项和VOCs
南通港		1	公开	常规六项
镇江港		1	公开	常规六项
重庆港		0 (2022年拟建)	——	常规六项、NO、NO <sub>x</sub> 、NMTHC、VOCs、BC
九江港		1	——	——
芜湖港		0 (拟建)	——	——
武汉港		3	——	常规六项
岳阳港	1	公开	PM、噪音	

32 空气质量监测站指纳入生态环境部门管理的港口监测站，不包括港口企业自行建设的监测站点。

33 常规六项指SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>；公开指直接向公众公开或者依申请公开。

## 2.2.2

# 能源转型

在碳达峰、碳中和背景下，能源转型是港口减排的重要解决方案，港口应从能源消费、能源生产、能源供应方面向低碳能源转变。

### 2.2.2.1 · 能源消费结构优化

在港口的生产经营活动中，港口机械、港内车辆、港作船舶、照明等以电力和柴油为主要能源，是港口重要的能源消耗环节。港口能源消费结构的优化是衡量港口零碳进程的标志之一，是减污降碳措施效果的重要体现。能源消费结构优化主要是推进柴油等能源消费向低碳能源转变，对于港口而言向电能应用转变是当前的主要途径，同时也应因地制宜开展光伏、风电等新能源的应用，逐步将传统电力转为绿色电力。

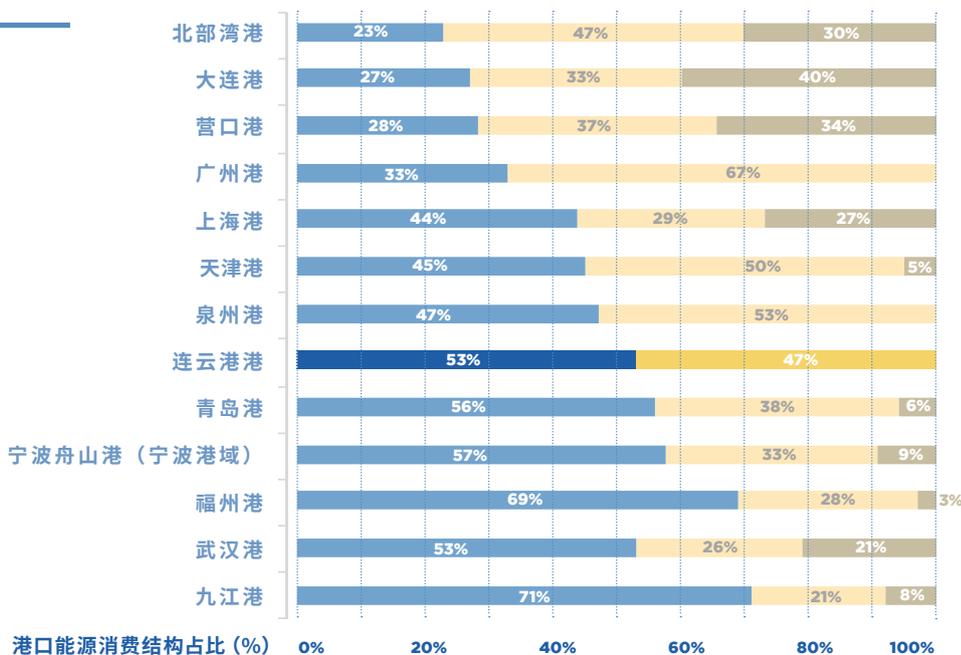
根据报告获取的港口数据<sup>34</sup>，港口电力消耗占能源消费总量的比例平均为46%；汽油和柴油占比平均为39%，仍占一定比重。港内使用的燃油拖轮、港口机械、港内运输车辆是柴油的主要消耗源，未来向电动、氢能等低碳能源转型的潜力较大，值得重点关注。

随着港口生产清洁化的推进，港口能源消费结构不断优化。例如，2021年青岛港电力消费占比约为56%，较2017年提升18个百分点，柴油占比下降14个百分点。此外，多个港口通过持续推进绿色照明、港口机械油改电、势能回馈技术和更换高效电机等节能技术，降低港口能源消耗的同时优化能源消费结构。

典型港口能源消费结构见图9。

图9

典型港口能源消费结构<sup>35</sup>



### 2.2.2.2 · 绿色电力应用

在港口推动能源消费结构优化进程中，须同步提升港口绿色电力的应用比例，降低港口电力消费的全生命周期碳排放。应用光伏、风能等可再生能源发电是各港口可因地制宜考虑的解决方案。

江阴港、天津港、宁波舟山港、厦门港、营口港和上海港等港口积极发展风力和光伏等可再生能源。其中江阴港已建立分布式风力发电系统7台，154套风光互补路灯系统，绿色电力发电量占港口总用电量的比例超50%；天津港C段集装箱码头综合应用“风、光、储、充”一体化能源系统，其中风电总装机容量9MW，码头用能实现100%来自绿色电力；宁波舟山港北仑港区利用码头后方滩涂资源，建设50MW光伏发电项目，预计年发电量5185万kWh；厦门港并网光伏项目总装机量近10MW。此外，秦皇岛港、天津港等港口借助电力交易平台完成绿电购置，多途径助力绿色发展。

### 2.2.2.3 · 能源供应

随着交通运输领域脱碳进程加速，货运卡车和航运低碳能源需求增加，港口能源供应服务也将面临多元化需求。推进港口与能源产业融合发展，提升低碳能源供应服务能力，不仅可以助力物流体系的脱碳进程，同时也可提升港口竞争力。

在运输船舶方面，目前中国港口替代燃料供应以LNG为主。在国家与地方政策推动下，《长江干线京杭运河西江航运干线液化天然气加注码头

<sup>34</sup> 青岛港和北部湾港来源于其上市公司2021年可持续发展报告或社会责任报告，统计口径包括上市公司范围。其它港口的能源统计口径为港口生产综合能耗，即装卸生产能耗和辅助生产能耗。

<sup>35</sup> 其他能源包括天然气、蒸汽、燃料油、热力等能源；其中连云港数据无法细分能源类型，故展示清洁能源和传统能源比重，清洁能源指电能和天然气，传统能源指油品、蒸汽、热力等。

## 2.2.3

# 政策支持

港口是水路、道路等运输形式的重要汇集点，与能源产业、制造业等临港产业紧密联系。政府及港口企业通过激励或约束措施，积极推动多方合作，可以促进集疏运体系的结构调整和能源转型。

在加强国际航运低碳发展的合作与激励方面，上海港和深圳港做出了探索。2022年1月，上海港、洛杉矶港和C40城市气候领导联盟共同发起建设“上海-洛杉矶绿色航运走廊”的倡议，以实现上海港和洛杉矶港之间以最清洁、低碳的方式实现港到港货物运输。在该倡议下，地方政府、港口运营方、航运公司、货主等方将共同合作，分阶段使用低排放和超低排放船舶，到2030年开始逐步向使用零碳排放集装箱船舶过渡。上海港2022年4月1日起，对经停上海港使用替代燃料及靠港时使用港口岸电的外贸船舶，给予靠港船舶停泊费50%的优惠减免。深圳自2015年起通过鼓励航运公司和港口签订《深圳港绿色公约》，开展低硫油的使用推广，是国内首个实施集装箱船舶靠港时自愿转用低硫燃油的港口，同时深圳加强对船用低硫油补贴政策，鼓励船舶停泊（2015年政策）和在船舶大气污染物排放控制区航行（2021年政策）使用硫含量低于0.1%*m/m*的燃油。

在港口机械、港内车辆和集疏运清洁化方面，港口地方政府的激励与约束政策占主导。唐山港京唐港区划定为禁止使用高排放非道路移动机械和高排放机动车区域，禁用国三以下的工程机械和国四及以下排放标准的大型载货车辆；广州市要求新增或更新的港作车辆全部使用纯电动或其他清洁能源；北部湾港北海码头公司加强非道路移动机械排放管控，对铁山港作业区、石步岭作业区两个港区划定为高排放非道路移动机械禁止使用区域，对企业自有机机械、外部运输公司和建筑施工机械均做出了限制要求；在环渤海港口禁止柴油货车进行煤炭集疏港运输的基础上，部分港口已采取措施减少公路集疏运的污染物排放，如日照要求进出港运输车辆全部采用国五及以上排放标准，天津、海口、苏州和泰州等港口所在地方政府实施了国三及以下排放标准柴油货车的淘汰补助或限行政策。

布局方案（2017—2025年）》计划布局的75处LNG加注站中，已经完成约20处建设，长江干线与西江干线加注能力基本具备；国际航行船舶方面，上海港、宁波舟山港和深圳盐田港等加快国际航行船舶LNG加注服务布局，目前上海港国际航行船舶LNG加注服务已经实现常态化运营。

港口甲醇、氨、氢等航运燃料加注设施以及船舶充换电站建设尚在探索中。在航运脱碳进程加速的背景下，甲醇、氨、氢等替代燃料受到更多关注。在2022年1-10月的新造船订单中，甲醇燃料集装箱船舶的订单已有30艘（合计54万TEU），订单数量较2021年增长超七成，按集装箱量（TEU）计增长近3倍。近期航运公司马士基已在中国预定2024年起5万吨的绿色甲醇产能，以满足新订购甲醇船舶使用；中远海控也宣布订造12艘24000TEU甲醇双燃料动力集装箱船舶。更多确定的替代燃料船舶订单及能源需求将促进港口加注设施建设和配套能源产业发展，而是否具备相适应的加注能力也会影响低排放船舶的航线选择。

内河航运方面，内河纯电动船舶应用逐步加速，江苏预计2025年投入超过17艘纯电动内河集装箱船舶<sup>36</sup>，船舶充换电站建设需求也将增加；氢燃料供应示范积极推进，长江电力绿电绿氢示范项目于2022年开始建设，将为内河氢燃料电池动力船以及三峡坝区内旅游巴士提供加氢服务。

货运卡车方面，部分港口开展充、换电站以及加氢站的示范应用。日照港、天津港、宁波舟山港、厦门港、北部湾港等均建设充/换电站，主要用于港内电动卡车的充换电；青岛港建设国内首个港口加氢站，一期项目日加注能力500千克，已于2022年6月正式运营。港口探索港内运输车辆的电动化，积极配套基础设施，可以更好适应港外新能源卡车的发展，加快港口与道路运输能源转型的协同发展。

在推动岸电使用方面，国家发布政策对长江经济带内河船舶受电设施改造、船舶靠港岸电使用率、港口岸电设施建设方面制定明确的年度目标和实施计划。“十四五”以来，部分沿海港口城市地方政府先行先试，在相关文件中提出了明确的岸电使用率目标（表3），表现出推进岸电使用常态化的决心。建议地方政府同时配套具体的推进方案和激励、处罚措施，推动岸电使用率目标的实现。

36 江苏内河运输开启“纯电动时代”，2022年10月，[http://www.jiangsu.gov.cn/art/2022/10/24/art\\_60096\\_10636213.html](http://www.jiangsu.gov.cn/art/2022/10/24/art_60096_10636213.html)。  
37 指具备岸电受电设施船舶的岸电使用率。

表 3 部分城市政策中岸电使用率目标

港口	相关文件	发布时间	目标时间	目标内容
深圳港	《深圳市生态环境保护“十四五”规划》	2021.12	2025	远洋船舶靠港期间岸电使用比例力争达到10%以上
上海港	《上海市碳达峰实施方案》	2022.7	2025	集装箱码头岸电设施使用率达到30%
天津港	《天津市碳达峰实施方案》	2022.8	2025	靠港船舶岸电使用率力争达到100% <sup>37</sup>

## 2.2.4

# 社会责任

企业社会责任报告及可持续发展报告，是港口绿色管理理念及绿色措施成效的集中体现，其披露内容丰富度、及时性和准确性是体现企业社会责任履行情况的关键。

我们通过公开资料检索到了 12 个沿海港编制的社会责任报告或可持续发展报告（见表 4），未检索到内河港口的相关报告。其中，上海港、青岛港、秦皇岛港、天津港报告内容丰富、数据详实，展现了港口在大气与气候协同治理的先进理念与优秀实践经验。

沿海港与内河港在这项行动上表现存在差异，原因一方面在于公布相关报告的沿海港港口集团公司均为上市公司，根据交易所要求，须披露企业在社会责任方面的履责情况；另一方面也因为沿海港口综合实力更强、理念更为先进，更关注绿色发展和社会责任的承担。

在公众参与方面，港口公司的表现差异较大。在本次调研过程中，武汉港务集团有限公司、岳阳城陵矶新港有限公司在公众参与方面表现得更为开放，表现了港口企业对社会责任和公众参与的重视程度，有助于促进形成多方参与的环境治理体系。

“十四五”以来，山东省港口集团、广州港集团、厦门港口管理局、北部湾港股份有限公司、秦皇岛港口股份有限公司、连云港港口集团和辽港集团开展了“十四五”港口绿色发展规划的方案编制，部分港口对外进行了公开。但是目前为止，尚无港口相关管理方披露以碳中和为导向

表 4 典型港口社会责任报告或可持续发展报告编制情况<sup>38</sup>

港口	文件名称	披露详细程度
上海港	可持续发展报告	详细
青岛港	可持续发展报告	详细
秦皇岛港	社会责任报告	详细
天津港	社会责任报告	详细
深圳港	社会责任报告	一般
宁波舟山港	社会责任报告	一般
北部湾港	社会责任报告	一般
辽港集团 (大连港、营口港)	社会责任报告	较简略
广州港	社会责任报告	较简略
唐山港	社会责任报告	较简略
日照港	社会责任报告	较简略
连云港港	社会责任报告	较简略

的中长期战略及具体实施目标，其中北部湾港集团披露了针对碳达峰目标制定的行动方案。实现“30·60”目标，长期战略目标引领以及系统的方案设计不可或缺，这能够体现港口管理方在能源转型及绿色发展方面的能力与信心，也将对行业减排进程产生积极影响。因此我们建议港口相关管理方统筹考虑，制定并公布相关目标与方案，鼓励领先港口制定“碳达峰、碳中和”时间表。

## 2.2.5

# 监督管理

监督管理指标包括海事部门对靠港船舶使用岸电和油品含硫量监管，以及本报告关注指标的信息公开情况。

### (1) 靠港船舶使用岸电监管

在靠港船舶岸电使用监管方面，各地方海事局均开展了岸电使用相关检查。在长江流域不按规定使用岸电有明确的法律责任，根据长江航务管理局数据，2021 年长江海事机构共计处罚 79 起船舶未按规定使用岸电。在报告关注的内河港口中，泰州港、九江港、芜湖港、武汉港均根据《长江保护法》对未按规定使用岸电的船舶实施了行政处罚。

在沿海港口岸电监管方面，上海港和宁波舟山港所在地方政府通过地方立法，明确了不按要求使用岸电的处罚金额，其中上海市的处罚金额在

一万元以上十万元以下，浙江省的处罚金额在二百元以上二千元以下，各地的处罚力度存在差异。在实际工作中，项目组了解到深圳海事部门于 2021 年开展船舶使用岸电现场检查 242 艘次，受制于海事部门无罚款依据，仅对未按规定使用岸电的情况进行责令改正。

### (2) 船舶油品含硫量监管

加强船舶燃油含硫量的合规监管，推进先进监测技术的应用，有助于《船舶大气污染物排放控制区实施方案》贯彻落实，确保进入排放控制区的船舶排放达标。当前海事部门燃油硫含量快速监测设备已成为标配，深圳、天津、上海、苏州、泰州、江阴、南通和南京等海事部门通过使用无人机嗅探监测、船载和岸基遥感监测等技术监测船舶尾气排放情况，为船舶燃油含硫量合规监管提供了支撑。

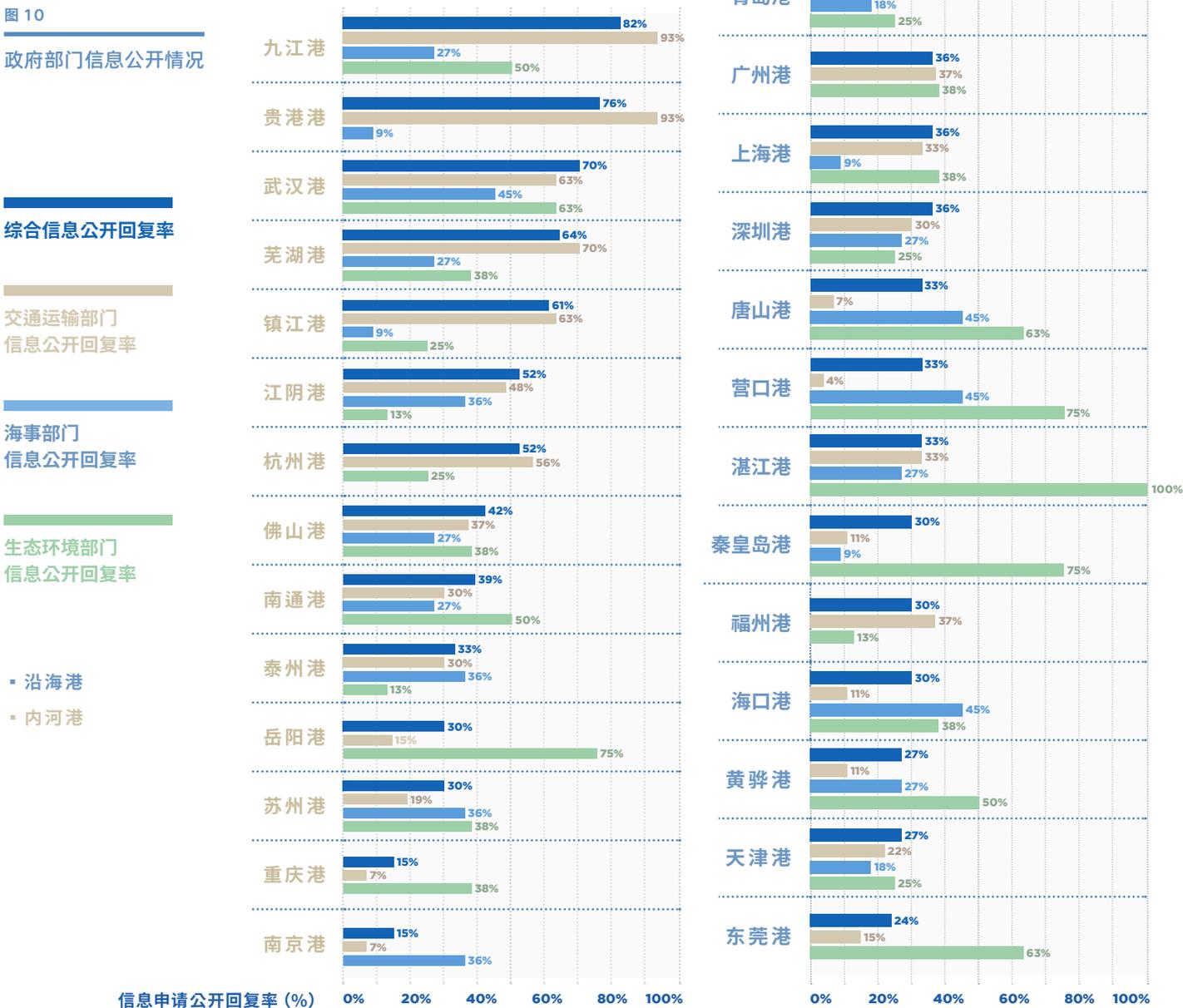
38 对于港口绿色发展理念、具体举措以及成效阐述较为系统、披露定量数据较多的，为“详细”；对绿色发展具体举措进展与成效有披露但定量数据较少的，为“一般”；绿色发展披露内容很少、难以体现港口绿色发展成效的，为“较简略”。

### (3) 信息公开

信息公开是公众参与的基础，也对港口相关管理方在环境相关信息的统计工作提出了要求。本项指标评估了港口相关管理部门及各类指标的信息公开情况。与往期报告情况相比，信息公开不足、统计口径不同等问题依然存在。如个别港口不同主管部门对同一指标的数据统计差异较大，部分指标在各地的数据统计口径也存在差别。从港口所属地方政府信息公开回复情况来看（图 10），交通运输局（委）、海事局、生态环境局平均回复率分别为 38%、24%、43%，生态环境局的回复情况好于交通局和海事局。各内河港口综合回复率平均为 47%，略高于沿海港口的 42%。

其中，北部湾港、九江港所在地主管部门的综合回复情况较好，回复率在 80% 以上，九江港、贵港港所在地的交通运输局回复率均达到了 93%，湛江港所在地的生态环境局回复率达到了 100%。岳阳港、广州港、福州港、东莞港、重庆港、杭州港所在地海事局，及北部湾港、厦门港、南京港、贵港港所在地生态环境局的信息公开情况较差，未提供答复。至于未公开的原因，回复包括数据不存在、需进一步整理、不属于本部门职责等。其中港口机械清洁化、岸电建设及使用、船舶监管等措施指标回复情况较好，在 60% 以上，集疏运结构优化、能源消费结构等指标回复情况较差，低于 30%。

图 10 政府部门信息公开情况





---

# 港口 减污降碳得分

---

在对港口各项减排措施进展逐项分析的基础上，我们通过构建量化的评价体系，帮助港口识别减排薄弱环节，对标行业先进水平。本章将分别介绍报告的量化评价体系方法和数据较完整港口的评价得分。

### 3.1

## 构建综合评价体系

报告构建的量化评价体系，包括“减排力”、“管理力”和“协同力”。

“减排力”覆盖港口6个排放源在各项技术减排方面的进展，帮助港口识别被忽视、减排力度不足的排放源；“减排力”满分为100分。

“管理力”覆盖港口减排相关方各项管理手段的投入情况，帮助港口城市评估减排的能力基础；管理力满分为50分。

“协同力”则选取港口减污降碳协同效果较好的相关措施，评估港口减污降碳协同减排的进展与不足。基于专家咨询，“协同力”指标包括港

口专业化泊位岸电覆盖率、港口专业化泊位岸电使用率、港作船舶岸电使用率、港作船舶能源替代、港口机械能源替代、港内运输车辆能源替代、绿色集疏运比重、能源消费结构和绿色电力应用指标。“协同力”采用综合评价体系打分规则，并按满分100分折算后得到“协同力”评分。

本报告采用层次分析法（AHP），邀请9位行业专家对各项指标的权重进行赋分。综合评价体系指标及各项指标的分值见表5。

表5 量化评价体系指标及分值<sup>39</sup>

一级指标	二级指标	分值	三级指标	分值	是否为“协同力”评价指标
减排力	运输船舶	36.1	港口专业化泊位岸电覆盖率	11.2	✓
			港口专业化泊位岸电使用率	24.9	✓
	港作船舶	15.3	港作船舶岸电使用情况	5.3	✓
			能源替代	8.2	✓
			排放标准升级	1.8	
	港口机械	12.9	能源替代 - 电动化	10.5	✓
			燃油机械排放标准升级	2.4	
	港内运输车辆	11.8	能源替代 - 新能源车辆	10.3	✓
			燃油车辆排放标准升级	1.5	
			港内运输调度系统	不参与评分	
	集疏港运输	14.3	绿色集疏运比重 - 铁 / 水 / 管道	14.3	✓
			智能预约系统	不参与评分	
货物污染管控	9.6	干散货码头扬尘管控	3.6		
		原油成品油码头 VOCs 管控	6.0		
管理力	科学治理	10	排放清单	5	
			空气质量监测	5	
	能源转型	10	能源消费结构 - 电能	5	✓
			绿色电力应用	5	✓
			低碳能源供应	不参与评分	
	政策支撑	10	岸电激励政策	5	
			集疏运清洁化政策	5	
	社会责任	10	绿色发展报告	5	
			绿色发展战略	5	
监督管理	10	信息公开	5		
		岸电使用监管	不参与评分		
		船用燃油监督	5		

39 部分指标因各港口均采取了行动或仍待起步，暂不纳入评分体系，主要包括港内运输调度系统、智能预约系统、港口低碳能源供应和岸电使用监管。

在计算各项指标的得分时，对于评价指标的内容为百分比数据的，报告以该指标实现 100% 为目标，直接加权该指标权重作为本项指标的得分，以推动港口在减污降碳指标上持续努力，成为领先全球的先锋港口。其中，一些指标如港口专业化泊位岸电覆盖率、港作船舶岸电使用率、绿色集疏运比重，已有部分港口达到或接近 100% 的水平，在这些指标上可以得到满分；少数指标如港口专业化泊位岸电使用率，沿海港口当前在该指标上的进展情况尚不乐观，为了推动专业化泊位实现“岸电使用常态化”，报告也以 100% 为目标进行对标评分。

对于评价指标的内容为非量化的措施项时，报告参考国内和国际港口的先进做法将不同措施划分为多个得分等级，进而加权指标权重作为该项

指标的得分。“减排力”和“管理力”评分规则见表 6 和表 7。整体而言，部分减污降碳措施仍处于早期推进阶段，但具备规模化应用或快速发展的潜力，因此报告在评分时对标了中长期目标，以持续跟踪港口在各项措施上的进步与努力，这是本期报告中港口整体得分距离满分差距较大的原因。

由于数据可得性的原因，报告对数据缺失采取了以下原则：如果数据缺失的原因是“该项措施未开展”，则该项得分为 0；如果数据缺失的原因无法判断，则该项得分空缺，该港口不参与相应的评分和排名。

表 6 减排力评分规则

一级指标	二级指标	三级指标	评分规则
减排力	运输船舶	港口专业化泊位岸电覆盖率	根据泊位岸电覆盖率比例打分
		港口专业化泊位岸电使用率	根据泊位岸电使用率打分
	港作船舶	岸电使用率	根据港作船舶岸电使用率打分
		能源替代	如采取纯电动和 LNG 双燃料港作船舶等领先举措，则赋分
		排放标准升级	如采取排放标准升级举措则赋分
	港口机械	能源替代	根据港口机械电动化比例打分
		燃油机械排放标准升级	根据国三及以上排放标准机械在港口燃油机械总数的比例计算得分
	港内运输车辆	能源替代	根据新能源车辆比例打分
		燃油车辆排放标准升级	根据国五及以上车辆占燃油车辆比例打分
		港内运输调度系统	不参与评分
	集疏港运输	绿色集疏运比重	根据铁 / 水 / 管道集疏运比重打分
		智能预约系统	不参与评分
	货物污染管控	干散货扬尘管控	根据在线监控，工艺设备封闭措施，全封闭、防风墙等措施实施项数给分
		液散货 VOCs 管控	建立油气回收设施，得满分； 如港口无需建设油气回收设施，该项不扣分

本项目通过政府信息公开申请、桌面信息收集获取评价对象在各项措施上的信息。政府信息公开申请对象包括港口所在地的交通运输局、生态环境局、海事局等。桌面信息收集方面，本项目主要从港口企业官网、港口所在地方媒体、国家或地方主流媒体上获取信息。此外，我们对部分港口采用线上或线下座谈的方式调研港口绿色转型相关进展，部分减排效益数据来自交通运输部规划研究院的测算。

表 7 管理力评分规则

一级指标	二级指标	分值	三级指标	分值	评分规则
管理力	科学治理	10	排放清单	5	开展港口大气污染物排放清单编制, 2.5 分
					编制的地方城市大气污染物排放清单包含港口排放情况, 2.5 分
			空气质量监测	5	设立港区空气质量监测站, 2.5 分
					公布监测数据, 2.5 分
	能源转型	10	能源消费结构优化	5	根据电能用能比重按满分 5 分计分
			绿色电力应用	5	开展光伏、风能等新能源发电探索的, 5 分
	政策支持	10	岸电激励政策	5	发布岸电使用激励政策, 2.5 分
					采取免服务费、岸电使用补贴等方式降低岸电使用成本的措施, 2.5 分
		集疏运 清洁化政策	5	5	政府或企业对公路和水路运输在能源替代、排放标准升级等方面采取了限制性或明确激励政策的, 5 分
社会责任	绿色发展报告	10	5	港口企业有社会责任或绿色报告的, 1 分	
				对绿色发展内容定性描述但具体数据较少的, 2.5 分	
				报告中理念清晰、先进, 措施披露丰富的, 5 分	
	绿色发展战略	5	5	编制“十四五”期间绿色方案 / 规划的, 5 分	
监督管理	信息公开	10	5	根据政府信息公开指标获取情况, 折算 0-5 分	
				船用燃油监督	5

## 3.2

## “减排力”与“管理力”得分

根据各港口指标数据收集情况，对“减排力”和“管理力”指标数据相对完整的港口进行打分。其中宁波舟山港、连云港港在“减排力”和“管理力”总体完整<sup>40</sup>，参与“减排力”和“管理力”的综合评价，得分情况见图 11。

特别说明的是，能够参与评分的港口在政策落实、港口管理方面的信息和数据统计与公开相比其它港口做得更好，因此报告得以对港口各项减污降碳措施进行综合评估。此外，报告对仍处于早期推进阶段，但具备规模化应用或快速发展潜力的减污降碳指标，在评分时对标中长期目标，是本期报告中港口整体得分距离满分差距较大的原因。港口“减排力”和“管理力”的提升，需要港口企业、地方管理部门、运输企业等相关方的共同推动。

## (1) 减排力

连云港港减排力措施得分为 47.0 分。其在港作船舶新能源动力应用、绿色集疏运比例等方面表现较好。但是，港口机械电动化应用和新能源港内车辆应用比例不高，仍有较大潜力空间可以挖掘。

宁波舟山港专业化泊位岸电使用率数据未获得，由于沿海港口靠港船舶高压岸电设施配备率等因素影响，沿海港口岸电使用率数据的缺失对该指标评分影响较小，故将该港口纳入评价。宁波舟山港减排力措施得分为 50.4 分。其在港口专业化泊位岸电覆盖率、港作船舶替代燃料应用以及港口机械电动化等方面表现较好。在港内运输车辆能源替代方面，更侧重于 LNG 动力车辆的推广应用，纯电动和燃料电池等新能源动力的港内运输车辆仍有增长潜力。

除油气回收设施建设情况，北部湾港数据完整，其减排力得分为 35.7 分。其中专业化泊位岸电使用率高于沿海港口的平均水平，主要是由于集装箱“穿梭巴士”等使用低压岸电的船舶岸电使用率较高，而受沿海船舶

和国际航行船舶高压岸电受电设施配备率影响，高压岸电设施使用率偏低。此外，在港作船舶能源替代和排放标准升级、港口机械电动化和港内运输新能源车辆方面，北部湾港仍有提升空间。

## (2) 管理力

上海港管理力得分 31.5 分。其在年度可持续发展报告绿色进展披露、岸电激励政策以及绿电应用方面表现较好，尽管已将大气污染物排放清单和温室气体排放清单作为基础工作，但尚未对外公布相关的结论内容。

天津港管理力得分为 28.6 分。其在绿电应用、集疏运清洁化政策和年度社会责任报告绿色进展披露方面表现较好，在激励靠港船舶岸电使用、及时公开大气污染物排放清单和温室气体排放清单等方面仍可继续加强。

连云港港管理力得分为 23.5 分。其在地方相关部门信息公开工作较好，在绿电应用方面也有积极探索。在港口大气污染物排放清单和温室气体排放清单编制工作方面，尚无公开的进展。此外年度社会责任报告中绿色发展披露内容较简单，无法体现港口在绿色发展方面的理念及进展，应着重加强此方面意识的提升。

宁波舟山港管理力得分为 20.4 分。其在绿电应用和靠港船舶使用岸电激励方面有积极探索，此外所在地方相关部门信息公开工作较好。港口大气污染物排放清单和温室气体排放清单编制工作尚无公开的进展；可继续加强集疏运车辆清洁化方面的激励或约束政策。此外港口企业年度社会责任报告中关于绿色发展相关内容披露程度一般，建议进一步加强。

## (3) 减排力和管理力综合得分

宁波舟山港、连云港港在减排力和管理力上数据完整，参与综合得分评价。其中宁波舟山港综合得分为 70.8 分，连云港港综合得分为 70.5 分。两个港口在港作船舶能源替代和港作船舶岸电使用、绿色集疏运比重、货物污染管控方面得分较高，但在专业化泊位的岸电使用、港内运输车辆新能源车辆的应用方面表现一般。此外应加强大气污染物排放清单、温室气体排放清单的披露，继续完善年度可持续发展报告或社会责任报告的环保进展。

## 3.3

## 空气与气候“协同力”得分

表 8

减污降碳协同指标得分

宁波舟山港

得分 51.7

连云港港

得分 42.4

北部湾港

得分 34.3

“协同力”评价基于对减污降碳协同相关的指标进行单独评价。根据数据情况，连云港港、宁波舟山港、北部湾港数据基本完整，参与评分（表 8）。

评价结果显示，参评的三个港口减污降碳协同指标平均分为 42.8 分，相对于 100 分的满分表现并不理想。最高分为宁波舟山港，得分为 51.7 分，其次为连云港 42.4 分，北部湾港 34.3 分。参评港口在专业化泊位岸电使用和港内运输车辆新能源替代方面表现不佳，这是导致评分偏低的主要因素；而在绿色集疏运比重、港作船舶岸电使用方面，三个港口表现较好，得分较高。在港作船舶能源替代、能源消费结构优化方面，北部湾港仍然有较大的提升空间。而在港口机械电动化方面，宁波舟山港相对表现较好，其他两个港口仍有较大进步空间。

40 宁波舟山港泊位岸电使用率数据未获取，由于目前沿海港口靠港船舶高压岸电受电设施配备率不及 5%，岸电使用情况评分对分数差距影响较小，故纳入评价。

图 11-a

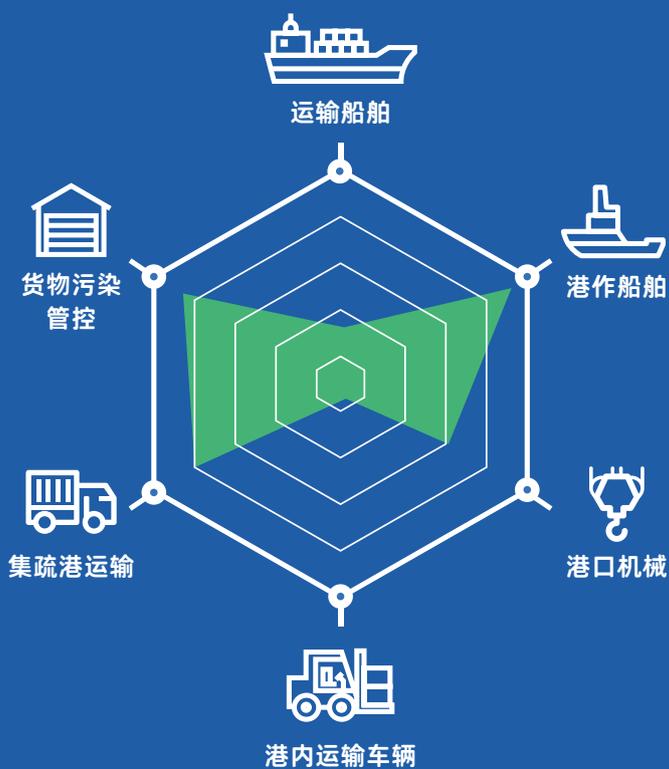
宁波舟山港减排力与管理力评分

省份 浙江

2021货物吞吐量 122405 万吨

# 宁波舟山港 总分 70.8

## 减排力得分 50.4



## 管理力得分 20.4

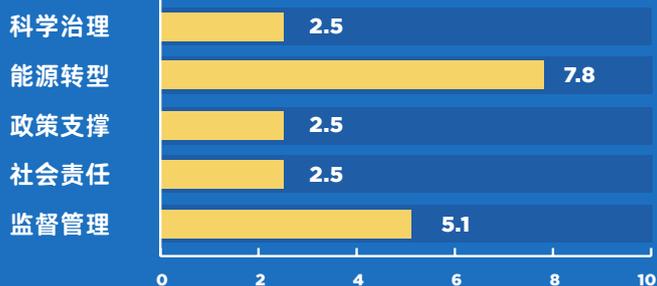


图 11-b

连云港港减排力与管理力评分

省份 江苏

2021货物吞吐量 26918 万吨

# 连云港港 总分 70.5

## 减排力得分 47.0



## 管理力得分 23.5



四

发现  
与建议

## 通过上述分析和研究，《蓝港先锋 2022》发现和建议如下：

### 4.1 发现

#### 科学支撑逐步提升， 港口减污降碳仍需战略引领

港口减污降碳需要设定科学的减排目标、系统的协同减排路径，并开展定期效果评估。主管部门和港口企业已开始加强减排的科学支撑和长期战略的制定，但多数港口在此方面的工作仍较为薄弱。

在科学支撑方面，港口大气污染物和温室气体排放清单是港口科学治理的基础。截至 2022 年上半年，深圳生态环境主管部门和天津港编制了港口大气污染物排放清单，山东省港口集团发布了港口移动源大气污染物和温室气体排放清单。排放清单可以支撑主管部门和港口企业设定合理的减排目标，精准管控重点排放源，也利于跟踪和评估减排效果。但报告中覆盖的大部分港口尚未编制或未公布港口排放清单。

在减污降碳协同增效的背景下，中国多数港口尚未制定或披露绿色低碳转型规划，或者目标和减排措施不够细化和量化。报告发现，部分港口开展了港口“十四五”绿色发展规划或方案的编制，比如山东省港口集团、广州港集团、厦门港口管理局、北部湾港股份有限公司、秦皇岛股份有限公司、连云港港口集团和辽港集团，其中部分港口对公众披露了规划或方案的主要内容。但部分港口规划尚未设置明确的、阶段性的减排目标，也未设定各项减排措施的量化指标。

#### 内河港口岸电使用稳步推进， 沿海港口岸电使用存在瓶颈

2021 年，内河港口岸电使用率稳步提升，靠港船舶辅机排放得到了有效控制。报告获取数据的 6 个内河港口在 2021 年的岸电使用率范围为 24%-65%，其中九江港和芜湖港的岸电使用率较 2020 年提升 10 个百分点以上。未使用岸电的运输船舶也大多采取关闭辅机、使用替代能源等措施。报告认为，2021 年实施的《长江保护法》，有力地推动了长江流域港口岸电的使用。此外，内河船舶岸电受电设施配备率不足、船岸接口不匹配等制约内河岸电使用的主要问题在有力的政策推动下得到了改善。截至 2021 年底，长江流域已完成 5411 艘船舶岸电受电设施改造，占《长江经济带运输船舶岸电系统受电设施改造推进方案》中待改造船舶总数的两成。

但报告也发现，沿海港口岸电使用情况仍不容乐观，制约岸电广泛使用的症结性问题依然存在。一方面，仍有较高比例的沿海船舶、国际航行

船舶尚不具备岸电受电设施。2021 年停靠中国沿海港口的集装箱船、散货船的高压岸电受电设施配备率仅约 5%。对于不具备岸电受电设施的国际航行船舶，中国目前仍缺少有力的约束机制和激励政策，提升沿海港口岸电使用率缺少推动力。另一方面，中国对沿海船舶、国际航行船舶岸电使用的监管缺乏有效手段。根据《港口和船舶岸电管理办法》，对于违规未使用岸电的船舶，由海事管理机构责令限期改正，但未对船舶在沿海港口不使用岸电的行为提出相应罚则，使得船舶违规成本较低。此外，港岸电标准不统一、岸电使用综合成本偏高、船方使用岸电积极性不足等也是制约岸电使用的因素。

目前，部分沿海港口城市地方政府先行先试，提出了明确的岸电使用率目标。上海和浙江两地通过地方立法明确了不按要求使用岸电的处罚依据，显示了推进岸电使用常态化的决心，其经验值得借鉴。深圳港通过推行港航企业签订绿色港口公约、出台岸电建设与使用的资金补贴政策等引导与激励措施，取得了良好的效果。

#### 部分港口率先推动清洁化进程， 低碳能源替代步伐有待加快

优化港口能源消费结构是港口实现减污降碳协同增效的关键。2021 年，报告获取数据的 12 个港口电力消费占能源消费的比例为 23%-71%（平均值为 46%），化石能源消费仍占一定比重。

优化港口能源消费结构，需推动港口机械、港内运输车辆等生产作业设备向低碳能源转型。报告发现，一些港口的能源替代已取得初步进展，但另一些港口仍然停滞不前。

在港口机械能源替代方面，沿海港口更为积极。报告获取数据的 20 个港口的机械电动化比例平均为 23%，其中沿海港口平均为 29%，内河港口平均为 14%。厦门港、湛江港、宁波舟山港、岳阳港的港口机械电动化比例超过 50%。而部分港口则进展缓慢，比例甚至不足一成。从替代的港口机械类型来看，电动化比例较高主要集中在移动路线规则且相对固定的门式起重机（龙门吊）等港口机械，而流动性较强的港口机械的电动化仍处于起步阶段，仍有较大的潜力空间。

在港口内运输车辆能源替代方面，LNG 车辆替代比例占 4%-98%，以纯电动为主的新能源车辆替代比例为 4%-24%，尚处于起步阶段。中国《绿色交通“十四五”发展规划》提出了“到 2025 年，国际集装箱枢纽海港新能源清洁能源集卡占比 60%”的预期性目标。报告发现，上海港、连云港和宁波舟山港的新能源和清洁能源车辆的占比已分别达到 98%、55% 和 46%，已完成或接近目标，其中 LNG 车辆占比超过八成。

值得注意的是，LNG 对长期温室气体减排的作用尚存争议。港口机械和港口车辆使用年限较长，当前能源替代路径的选择将影响港口中长期减污降碳效果。及时系统评估不同能源替代路径对大气污染物和温室气体的减排效果，推动选择有助于实现长期零排放目标的能源路径，对零排放港口建设至关重要。

### 港口绿电应用稳步推进， 低碳能源供应有待布局

港口能源转型不仅要优化港口自身能源消费结构，也要提升能源生产或供应中绿电的占比，从而降低港口的全生命周期排放。目前，国内多个港口已经建设光伏、风能等新能源发电设备，积极推动零碳港口建设。比如，江阴港总用电量中新能源发电的比例已超 50%，天津港 C 段集装箱码头的用能 100% 来自新能源发电。

此外，作为重要的交通枢纽，港口应具备服务于新能源、清洁能源卡车和船舶的能源供应基础设施和服务能力，助力物流系统的减污降碳。目前，港口在 LNG 供应上进展较为快速，长江干线和西江干线已基本具备 LNG 加注能力，部分沿海港口也在加快 LNG 加注设施的布局。但是，港口低碳能源的供应尚在孕育阶段，甲醇、氨、氢等航运燃料加注设施以及船舶充换电站建设尚在探索中。在“零碳航运”推动下，低碳燃料的船舶订单数量开始增长，港口是否具备相适应的基础设施将会影响港口竞争力。

### 部分港口企业先行探索， 积极承担港口减排主体责任

面临减污降碳双重挑战，一些港口企业在管理措施和重点排放源减排手段上开展了先行探索，针对先进减排技术提供试点示范，积极承担了港口企业的减排主体责任，为国内其他港口提供了有益的经验。

在减排管理措施上，一些港口集团在设定量化减排目标上积极行动。2021 年山东省港口集团发布的绿色低碳港口“十四五”规划，设定了 22 项定量指标，推进港作船舶、港口机械、港口集疏运的减排和港口能源消费结构的优化。此外，北部湾港集团也在 2022 年发布了 2030 年前碳达峰行动指导方案，为港口碳达峰明确了时间表。

在减排手段上，应用低碳能源是重要的减污降碳协同治理路径之一，在此方面也涌现了一批示范应用的港口。例如，连云港港 2021 年应用了国内首艘纯电动拖轮，青岛港 2020 年首次实现了氢燃料电池在港口轨道吊的应用，天津港 C 段集装箱码头综合应用“风、光、储、充”一体化能源系统，码头用能 100% 来自绿色电力。在低碳能源供应方面，青岛港建设了国内首个港口加氢站。随着港口企业加强对低碳能源的应用探索，港口在推动能源转型上将发挥更大作用。

### 各地信息公开水平差异较大， 精细化管理水平有待提升

不同管理部门、不同港口城市的信息公开水平差异较大。从不同管理部门的信息公开情况来看，一半以上的港口城市生态环境局的答复率高于交通运输局和海事局。从已获得数据的城市来看，有 5 个港口城市主管部门的综合答复情况较好，信息公开答复率达到 70% 及以上；另有 5 个港口城市主管部门的信息公开答复率低于 30%。

信息未答复的部分原因是因为数据不存在或需进一步整理，这也间接反映出港口管理部门对减排措施的落实情况监督不足或管理不够精细化。港口主管部门对有明确减排目标的减排措施进展情况掌握较好，如岸电覆盖率、港口多式联运量、空气质量监测站建设情况等。但对于政策未设定具体目标的减排措施，多数存在未开展统计、统计不够精细、指标口径不统一等问题。比如，岸电使用率指标尚无统一定义，对港口机械的界定存在差异等，从而影响减排措施进展的跟踪和评估，难以对过程中的难点和问题提出及时有效的应对策略。

## 4.2 建议

### 为推动“十四五”时期港口减污降碳协同增效， 加快零排放港口建设，实现港口碳中和，《蓝港 先锋 2022》提出以下建议：

#### 强化政策支撑， 推动港口绿色低碳转型

“十四五”开局以来，交通运输部、生态环境部等多部门通过规划或指导意见形式，提出了港口减排措施，推动港口协同减排。建议国家及地方政府管理部门在以下三方面持续强化政策支撑和保障。

一是出台港口减污降碳专项方案，完善港口各项减排措施的政策目标和要求，设定引导性政策和推进方案，如对岸电使用率、港口机械的新能源替代、公路集疏运车辆的清洁化等设定阶段性的推荐性目标，从而推动港口绿色低碳转型。

二是完善相关减排措施的监管和法律保障。对于沿海港口岸电使用率偏低的问题，建议尽快完善相关法规，明确岸电使用在港口方和船舶方的责任和罚则，为监管执法提供明确且有震慑力的法律依据。在减排措施的监管上，政府部门可借鉴机动车排放管理的成功经验，完善港口的监管技术和方式。例如，采取“用车大户”机制进行管理，鼓励相关企业签订自愿承诺书，确保港区内的车辆和港口机械100%达标排放，并对自愿签订承诺书且实现目标的企业给予相应的政策优惠或奖励。

三是配套激励政策，提供必要的财政支持。新能源车辆、机械、船舶的早期应用，在成本上相比传统燃料不具优势，政府部门应适当加强对零排放技术的早期示范和应用的财政支持。比如为零排放车辆、机械的采购和运营提供补助，为港口充换电站、氢燃料等加注基础设施的建设运营提供补贴等。

### 科学设定合理减排目标， 领先港口体现引领作用

建设“零排放港口”是碳达峰、碳中和背景下的必然趋势，也是成为世界一流港口的必经之路。建议港口企业立足于碳中和目标，制定应对气候挑战的中长期战略。明确具体实施路径和保障措施，设定减排措施的具体目标，并对减排效果开展定期跟踪评估。国际上多个领先港口已根据本国或者所属区域的减排目标承诺减碳或者实现碳中和的时间，如鹿特丹港、长滩港等。国内领先港口应体现行业头雁的引领作用和责任担当，制定实现碳达峰和碳中和目标的时间表。对标国际领先港口绿色转型进程，提升港口国际影响力。

在减排目标的设定上，港口企业要科学制定合理可行的目标。港口相关方应尽快开展港口大气污染物排放清单和温室气体排放清单的统筹编制，科学测算港口直接排放源和间接排放源的排放。从全局角度评估协同减排措施的潜力和效果，及时优化减排措施。

### 加速港口能源转型， 发挥港口对物流系统脱碳的推动作用

在碳达峰、碳中和背景下，能源转型是港口实现零排放的重要解决方案，港口应从能源生产、能源消费和能源供应上全面向绿色低碳能源转变。港口应优先选择有助于实现长期零排放目标的能源替代路径，积极探索纯电动和燃料电池等新能源的应用。因地制宜开发或采购绿色电力，推动港口零排放转型。

同时，港口作为交通枢纽，在物流系统脱碳中发挥着关键作用。在零排放航运和零排放卡车趋势推动下，港口也应积极推动能源供应的绿色转型。与能源产业融合发展，加强与航运、道路运输企业的合作，因地制

宜推进甲醇、氨、氢等燃料加注设施以及充换电站建设，提升港口在物流系统中的竞争力。此外，建议港口侧对零排放船舶和集疏运车辆提供优先进港、优先作业等便利措施或费用减免等优惠政策，推动物流体系零排放技术的应用。

在全球能源转型过程中，港口在低碳或零碳能源运输中的枢纽作用将越来越重要。比利时的安特卫普港和荷兰的鹿特丹港等国际领先港口已经将港口与低碳能源产业的融合作为其发展战略的重要内容之一。中国港口如能结合自身资源条件，支持中国乃至全球低碳、零碳转型，将进一步提升中国港口在国际上的竞争力。

### 推进多方治理， 探索创新模式

港口减排需要政府管理部门、港口企业、航运企业、道路运输企业、货主等多方参与，应积极探索创新多方治理的减排机制。

在港口推动零排放航运上，多个国际港口已探索“绿色航运走廊”模式，例如鹿特丹港-新加坡港绿色航运走廊、鹿特丹港-哥德堡港绿色航运走廊等。该模式有助于推动零排放船舶应用，有利于港口建设有前景的能源供应基础设施。建议中国港口与主要国际贸易港探索建立“绿色航运走廊”，同时中国国内港口之间可先行先试，在主要沿海航线和内河航线上建立“国内绿色航运走廊”，加速中短途航运的脱碳。目前，上海港参与的“上海-洛杉矶绿色航运走廊”倡议，可为中国其他港口提供借鉴。

此外，港口可通过发起“绿色公约”等行业自律性公约，推动各方采取更为积极主动的减排行动。香港《乘风公约》、深圳《深圳港绿色公约》等在早期推动船舶转换低硫油、港口机械“油改电”等方面发挥了重要作用。地方政府可引导相关行业企业，共同建立和加入推动港口零排放的公约行动。

### 加强量化和考核， 保障减排措施的精准有效

精细化管理有助于推动减排措施的精准有效落实。建议政府主管部门和港口企业加强对各项减排措施的量化和考核，及时发现难点和问题，落实主体责任，推动实施有效的解决方案，确保减排目标如期实现。具体来说，在岸电使用的量化评估方面，建议加强对多主体和多维度的指标统计，包括港口岸电使用率、航运公司船舶的岸电受电设施配备率及使用率、未使用岸电的船舶原因统计等。基于对指标的统计，分析本港岸电使用率较低的主要症结，实施“一港一策”的对策方案。在能耗量化评估方面，结合生产运营系统，打造一体化能耗监测统计平台，通过大数据的应用，评估不同减排路径在各个应用场景下的进展和潜力，合理引导零排放技术的应用。

