

# 团 体 标 准

T/CCTAS XXXX—XXXX

## 零碳港口建设技术与评价指南

Technical and evaluation guidelines for zero carbon ports construction

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024-11-11）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国交通运输协会 发布



# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 实践路径和技术要求 .....	2
5.1 实践路径分类 .....	2
5.2 结构性实践技术要求 .....	2
5.2.1 能源结构 .....	2
5.2.2 集疏运系统 .....	3
5.2.3 布局与绿化 .....	3
5.3 生产性实践技术要求 .....	4
5.3.1 装卸生产系统 .....	4
5.3.2 辅助生产系统 .....	4
5.3.3 生产和辅助生产建筑物 .....	5
5.4 管理性实践技术要求 .....	6
5.4.1 碳排放管控 .....	6
5.4.2 碳资产管理 .....	6
5.4.3 持续改进 .....	6
6 等级评价 .....	7
6.1 评价条件 .....	7
6.2 等级划分 .....	7
6.3 等级评定 .....	8
附录 A（资料性） 港口生产二氧化碳排放量核算范围 .....	9
参考文献 .....	10

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由交通运输部水运科学研究院提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：交通运输部水运科学研究院、天津港（集团）有限公司、北京斯年智驾科技有限公司、天津港电力有限公司、天津港第二集装箱码头有限公司。

本文件主要起草人：

# 零碳港口建设技术与评价指南

## 1 范围

本文件提供了零碳港口建设的技术建议和评价指导，给出了总体要求、实践路径和技术要求、等级评价的内容。

本文件适用于生产性码头的零碳港口建设和评价。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南
- GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定
- GB 31823 码头作业单位产品能源消耗限额
- GB/T 36028（所有部分） 靠港船舶岸电系统技术条件
- GB/T 36410（所有部分） 港口设备能源消耗评价方法
- GB/T 41512 分散式风力发电机组
- GB/T 43526 用户侧电化学储能系统接入配电网技术规定
- GB/T 51350 近零能耗建筑技术标准
- GB/T 51368 建筑光伏系统应用技术标准
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- CJJ/T 75 城市道路绿化设计标准
- JT/T 815（所有部分） 港口船舶岸基供电系统操作技术规程
- JT/T 1258 港口能源计量导则
- JT/T 1277 港口能耗在线监测系统技术要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**港口生产二氧化碳排放量** carbon dioxide emission for port production

港口生产过程中使用各种能源所产生的二氧化碳排放量。

注：港口生产二氧化碳排放量为直接二氧化碳排放量与间接二氧化碳排放量之和。

### 3.2

**直接二氧化碳排放量** direct carbon dioxide emission

港口生产过程中，港口经营人直接拥有或控制的排放源燃烧化石能源产生的二氧化碳量排放量。

### 3.3

**间接二氧化碳排放量** indirect carbon dioxide emissions

港口生产过程中，港口经营人净购入的电力、热力或氢能等（隐含在制电、制热或制氢过程）产生的二氧化碳排放量。

注：经证明制电、制热或制氢的能量来源为可再生能源的，二氧化碳排放量按零计，即绿色电力、热力和氢能等绿色能源的间接二氧化碳排放量等于零。

### 3.4

**零碳港口实践** zero-carbon port practice

通过多种路径和措施实现港口生产二氧化碳排放量持续降低或被抵消的过程或活动。

### 3.5

#### 近零碳港口 near zero-carbon port

运营阶段全年直接二氧化碳排放量等于零或被抵消后的净值不大于零的港口。

### 3.6

#### 碳中和港口 carbon neutral port

运营阶段全年直接二氧化碳排放量等于零或被抵消后的净值不大于零，同时间接二氧化碳排放量等于零或被抵消后的净值不大于零的港口。

### 3.7

#### 零碳港口 zero-carbon port

运营阶段全年港口生产二氧化碳排放量（包括直接二氧化碳排放量和间接二氧化碳排放量）等于零的港口。

## 4 总体要求

4.1 零碳港口建设应与港口绿色低碳高质量发展协调统一，遵循安全第一、生态优先、节约集约的基本原则，最终实现零碳目标。

4.2 港口经营人应实施以强度控制为主、总量控制为辅的碳排放双控制度，不断优化能源消费结构，不断提高清洁低碳能源的使用比例。

4.3 港口能源种类应与所在区域的能源发展规划相协调，宜构建安全多元、保障有力、稳定高效的绿色能源供应体系，促进新能源、清洁能源和可再生能源全方位、规模化利用。

4.4 港口的生产工艺和设备设施在满足安全可靠的前提下，应采用先进适用且具有节能、降碳、减污效果的工艺技术和设备产品。

4.5 港口集疏运宜按照“宜水则水”“宜铁则铁”的思路，充分发挥多式联运优势，建立以水路、铁路等为主的绿色低碳运输方式，不断提高水水中转、铁水联运比例。

4.6 专业化集装箱码头、干散货（煤炭、矿石）码头和原油码头作业单位产品能源消耗限额等级应不低于 GB 31823 规定的 1 级水平。

4.7 港口经营人应按照 GB/T 24001、GB/T 23331 建立完善的环境管理体系和能源管理体系并有效运行，并获得第三方机构合规认证。

4.8 港口的能源计量应实现分类别、分层级和分项计量，其配置应遵照 GB 17167、JT/T 1258 的相关要求。宜具备或预留远程传输端口，利用计算机和通信技术实现数据自动采集。

## 5 实践路径和技术要求

### 5.1 实践路径分类

实践路径可分为三类：

——结构性实践：包括能源结构、集疏运系统、布局与绿化；

——生产性实践：包括装卸生产系统、辅助生产系统、生产和辅助生产建筑物；

——管理性实践：包括碳排放管控、碳资产管理和持续改进。

### 5.2 结构性实践技术要求

#### 5.2.1 能源结构

5.2.1.1 结合所在地能源规划关于新能源、清洁能源和可再生能源等的布局要求，宜适度超前部署和建设绿色能源基础设施。

5.2.1.2 在保证能源供应安全的前提下应优先使用新能源、清洁能源和可再生能源。宜最大化利用港口优质的太阳能、风能资源建设可再生能源发电设施。可采用“自发自用，余电上网”的运行模式，根据储能设施容量情况，优先满足自发自用。

5.2.1.3 港口应不断优化用能结构，提高清洁能源消费比例，宜使用电动、氢能、甲醇、生物燃料等优质能源。应限制化石能源消费量，尚未完成化石燃料替代前，优先选用低碳燃料和低能耗设备。

- 5.2.1.4 港区仓库、办公楼等面积较大且光照充足的建筑物应建设屋顶光伏系统，其他建构物宜建尽建。
- 5.2.1.5 应按照 GB/T 51368 的规定建设屋顶分布式光伏系统，并满足：
- 与具备安装条件的港口新建建筑物同步规划、施工和投入使用；
  - 所依托的建筑物具有合法性，不应依附违章建筑物建设；
  - 对所依托的建筑屋顶进行荷载分析和验算，充分考虑防台风、防冰雪、防雷电等自然因素和建筑结构承载及电气安全性能要求；
  - 既有建筑物增设光伏发电系统时，进行建筑物结构和电气的安全复核，保证屋顶结构安全性和可靠性；
  - 需要并网时，遵照 GB/T 29319 的技术规定。
- 5.2.1.6 风力条件较好时宜建设分散式风电或微型风电设施，项目建设应符合当地政策和规划要求。
- 5.2.1.7 风机运行不得影响港口正常生产作业、野生鸟类和周边生态系统。风机设施宜布置在非生产区域的边角场地，并与周边景观和谐统一。
- 5.2.1.8 风电系统宜依托现有变电站和配电系统设施，应满足：
- 采取有效措施避免对供电系统产生不良影响；
  - 接入的风电容量上限以不影响电网安全运行为前提，优先以 T 或者  $\pi$  接的方式接入电网；
  - 采用水平轴并网型分散式风力发电机组时，应遵照 GB/T 41512 中规定的技术要求。
- 5.2.1.9 当港口建有分布式光伏发电、分散式风电等可再生能源发电系统或所在地区实施峰谷分时电价机制，宜配套建设储能设施。新增可再生能源发电项目的储能设施与主体工程同步投产使用。对于没有条件配建储能的，可通过市场租赁方式实现。
- 5.2.1.10 港口储能设施配置宜满足：
- 结合港址所在地政策要求，合理设定储能设施容量配比，配置比例不低于 10%；
  - 结合实际用电需求和峰平谷电价分布时间合理确定储能充放电时间，储能时长不低于 2h；
  - 按照 GB/T 43526 的相关规定接入配电网。
- 5.2.1.11 根据港口能源使用品种和规模，应配套建设能力相匹配的变电站（所）、充电桩、换电站、加油站、加气站、加氢站等供能基础设施。
- 5.2.1.12 根据港区用电负荷分布情况，应合理确定变电站（所）的数量、位置和容量。变电站（所）宜靠近负荷中心。
- 5.2.1.13 新建、改建和扩建码头（油气化工码头外）工程应同步建设岸电设施。码头岸电设施的供电能力应当与靠港船舶的用电需求相适应，并尽可能提高靠港船舶使用岸电的接电次数和接电量。靠港船舶岸基供电设施建设和使用应符合 GB/T 36028（所有部分）、JT/T 815（所有部分）的规定。
- 5.2.1.14 有条件的港口宜利用浅层地热、周边工业余热或冷能等满足供热和制冷需求。

## 5.2.2 集疏运系统

- 5.2.2.1 集疏运体系应不断优化集疏运结构，以发展水路、铁路等绿色低碳运输为主，尽可能提高绿色集疏运比例。
- 5.2.2.2 具备内河航运条件的海港，宜充分利用内河航道的集疏运条件，发展江海联运。
- 5.2.2.3 港口铁路宜直通港区，线路布置应减少对港区交通的影响。
- 5.2.2.4 宜通过设定享有优先权等支持措施引导港外货车清洁化和电动化。
- 5.2.2.5 条件适宜的集装箱码头，可通过空中轨道直接吊装集装箱完成转运分配。

## 5.2.3 布局与绿化

- 5.2.3.1 建港时宜选择气候、水深、地质等自然条件良好的地理位置。充分利用岸线和场地资源，岸线和堆场利用率应达到行业内较高水平。
- 5.2.3.2 港口陆域应优化空间布局，结合工艺流程合理布置功能区和运输线路，重视货物运输和搬运的便捷度。港内道路和进出大门布置应有利于港内交通运输组织，并与港外交通合理衔接。
- 5.2.3.3 结合港口陆域布置，宜打造形式多样的生态绿化景观，尽量与废旧循环利用相结合，兼顾美观和体现绿色低碳文化。

5.2.3.4 港口生产区周边、辅助生产区和生活区绿化应遵照应绿尽绿、宜绿尽绿、见缝插绿的原则，可选用地面绿化、屋顶绿化、垂直绿化等多种绿化方式。绿化布置应满足：

- a) 进港主干道和内部主要道路两侧设置绿化带，参见 CJJ/T 75 的相关规定；
- b) 干散货码头堆场周边绿化带宽度为 5m~20m，需结合防风抑尘网、洒水喷淋、干雾抑尘等防护措施的作用程度具体确定宽度值；
- c) 以防护林为主要抑尘防护措施的堆场，防护林宽度不小于 20m。

5.2.3.5 植被栽种宜选用适合所在地区气候土壤条件的高碳汇植被，且满足下列要求：

- a) 合理搭配乔木、灌木、草本层形成植被群落结构；
- b) 选取攀援能力较强的藤本植物用于立面布置；
- c) 结合废旧集装箱、轮胎循环利用采用移动式绿植栽种形式；
- d) 根据干散货码头特征，优先选用吸尘和减弱风速的树种。

5.2.3.6 港口宜根据所在地水生物特性，设置固碳能力强、生态效果好的护岸、护滩等，并满足下列要求：

- a) 护岸种植适合红树林等生长、耐淹、固碳效率高的植物；
- b) 港区范围内的天然浅滩湿地种植挺水植物、草本植物并抛投石块防护植土；
- c) 与周边自然环境相融合，保持和谐一致，提升整体景致美感度。

### 5.3 生产性实践技术要求

#### 5.3.1 装卸生产系统

5.3.1.1 装卸工艺布置应有利于缩短货物运输距离、减少货物周转次数，提高运输效率，降低能源消耗和碳排放，实现清洁生产。

5.3.1.2 不同类型生产性码头宜结合货类装卸特点，采取有效方法和措施达到优化作业流程的目的，包括但不限于：

- a) 集装箱码头尽可能减少集装箱堆场翻倒箱次数；
- b) 有混配要求的干散货码头合理选用同线或异线取料模式；
- c) 水平运输距离较长的干散货码头空载启动时，视情况采用顺料流启动方式；
- d) 油气化工码头装卸过程尽可能减少油气挥发；
- e) 优先安排车船、船船直装直取作业；
- f) 尽可能提高水平运输车辆重进重出率，降低空驶率。

5.3.1.3 依靠数字化、智能化技术手段宜实现对主要装卸机械设备的远程控制和自动化操作，宜建立基于 5G、北斗、物联网等技术的生产设备智能调度系统，并不断提高港口生产运营智慧化程度。

5.3.1.4 主要装卸机械设备应实现电气化。在用的化石燃料作业机械除有应急需要外宜进行电能替代，包括但不限于应用电动轮胎式集装箱门式起重机（ERTG）、电动（集装箱）牵引车、电动自卸汽车、电动空箱堆高机、电动正面吊运机、电动叉车、电动装载机等。

5.3.1.5 单位能耗较高的装卸机械设备应按照 GB/T 36410（所有部分）中的规定开展能效检测。

5.3.1.6 具备氢能条件的港区可进行研发利用和试点示范，优先考虑应用于集装箱牵引车等水平运输车辆，并结合试点效果确定应用推广。

5.3.1.7 大型电力装卸机械应采用变频驱动、电能回馈等节能技术，并进行就地无功补偿和谐波治理。条件适用时，宜采用永磁直驱技术。

5.3.1.8 条件成熟时，应开展对传统工艺和老旧设备的自动化升级改造。

#### 5.3.2 辅助生产系统

5.3.2.1 供电系统应采取有效措施保证和提高电能质量，包括但不限于：

- a) 同一电压等级的配电级数高压不宜多于两级，低压不宜多于三级；
- b) 200kW 及以上带式输送机电机和装机功率在 200kW 及以上的大型机械采用高压供电；
- c) 供电系统 10kV 及以上的功率因数应满足供电部门规定，0.4kV 的功率因数不低于 0.9；
- d) 合理选择高压或低压无功补偿装置、集中或就地补偿方式；
- e) 负荷变化剧烈时，采用微机控制的动态无功补偿，并具有抑制谐波功能。

5.3.2.2 室外场所照明应选择满足照度要求的和相适应的高效节能型灯具,优先选用发光二极管(LED)灯具,也可选用经国家权威机构认定的具有节能效果的照明灯具。宜满足下列要求:

- a) 生产照明建立智能化照明控制系统,室外大面积照明能够分组控制,考虑采用光控、定时等自动或集中控制方式;
- b) 道路照明灯具宜利用小型太阳能板或风光互补发电装置;
- c) 大型机械作业区域充分利用机上照明。

5.3.2.3 生活给水系统应充分利用市政供水管网的水压直接供水,尽可能维持在较低压力下运行。位于独立岛屿或远离城市的码头或港区,无法利用市政供水管网时,生活供水宜考虑采用自建或依托共享的海水淡化装置供应。

5.3.2.4 生产废水、生活污水及清洁雨水排水宜采用重力流排水,充分利用地形高差,减少中间提升环节。

5.3.2.5 港口自建的污水处理系统应配备先进适用的生产废水和生活污水处置设施生产废水和生活。处置后的污水水质应满足:

- a) 纳入公共污水处理系统时,满足相应的接管水质标准;
- b) 回收利用时,满足再生水水质标准;
- c) 排入自然水体时,满足污染物排放标准,并满足受纳水体的水环境质量控制要求。

5.3.2.6 给排水设施应采用低阻力、低水耗设备,水泵宜选用高效节能的变频调速泵。用水器具应选用节水型产品,对已实行水效标识的,应满足2级及以上的水效等级。

5.3.2.7 港口应加强水资源循环利用,宜满足下列要求:

- a) 生产、生活污水未能纳入市政公共污水处理系统的,经处理达标后全部回用;
- b) 拓宽再生水、雨水、海水等非传统水源应用场景,包括但不限于喷淋抑尘、绿化浇水、车辆冲洗、厕所冲水、日常保洁等;
- c) 结合降雨资源条件打造海绵港区,配套建设储罐、蓄水池等非传统水源收集储存设施;
- d) 煤炭、矿石类干散货码头的粉尘监测系统与除尘喷淋系统连锁联动;
- e) 油气化工码头管道、储罐采用蒸汽保温伴热工艺时,产生的凝结水采用闭式回收系统。

5.3.2.8 港口应加强固体废物资源循环利用。一般固体废弃物宜二次改造利用,包括但不限于:

- a) 废旧轮胎翻新或制作防撞设施、警示标志、盆栽等;
- b) 废钢材(钢丝、钢管、钢板)、废铁桶、废零件制作休憩桌椅等物品;
- c) 废旧集装箱用作花箱、工具箱、简易休息室等;
- d) 淘汰设备设施及老旧部件用作新员工培训教具;
- e) 结合废旧物品特点,兼顾体现港口特征文创元素,打造室外文化墙和点缀绿地景观等。

5.3.2.9 自购或依托的港作拖轮宜采用纯电动、氢能、甲醇、液化天然气(LNG)等清洁能源驱动。

5.3.2.10 变压器、电机、照明灯、通风机、空调、水泵、空压机等通用设备应满足2级或以上的能效等级。新建工程的通用设备宜采用1级能效等级产品。

### 5.3.3 生产和辅助生产建筑物

5.3.3.1 根据港口生产需求,应合理配置生产和辅助生产建筑物数量和规模。建筑材料优先利废或选用绿色低碳可循环材料等。

5.3.3.2 按照GB55015规定的建筑物划分类型,变电站(所)、污水处理间、机修车间、候工楼、综合办公楼等生产辅助建筑物应满足相应地围护结构热工性能、外墙保温、朝向、窗户玻璃选型等要求。

5.3.3.3 港口既有建筑宜适时开展节能技改评估,包括但不限于建筑屋顶和外墙保温、隔热改造、门窗更新、设备设施更替等,提高建筑外围护结构的热工性能和气密性能,以及终端设备能效水平。

5.3.3.4 港区建筑物的可再生能源利用应符合GB 55015的相关规定,加强太阳能、空气能、地热能、余热资源等技术应用。

5.3.3.5 宜充分利用建筑屋顶、立面、车棚顶面等适宜场地空间,安装小型光伏发电设施或微风发电设施。面积较大的办公建筑宜实施风光发电与建筑一体化应用,屋顶光伏系统应参见第5.2.1.5条的规定。

5.3.3.6 夏热冬冷地区的综合办公楼等面积较大的生产辅助建筑物宜考虑空气源地泵或土壤源地热泵系统供冷、供热。条件适用时,也可考虑江河海水源热泵系统。

- 5.3.3.7 建筑物照明应充分利用自然采光，灯具应采用节能光源技术，优先采用 LED 照明光源。
- 5.3.3.8 生产辅助建筑物多场景应用智能控制技术，宜包括但不限于：
  - a) 照明控制：分区、分组与定时的自动调光功能；
  - b) 空调控制：多联机空调主机优化及控制运行、末端温控和新风系统运行控制；
  - c) 插座控制：开水器、热水器等自动断电保温功能；
  - d) 电梯控制：多电梯调度最优化运行控制。
- 5.3.3.9 综合办公楼可参照 GB/T 51350 给出的超低能耗、近零能耗和零能耗公共建筑的能效指标进行自评和改进。
- 5.3.3.10 建筑物配置的照明灯、空气调节器、电梯、卫生器具、热水器等的能效等级应达到 2 级或以上。新建建筑物宜采用 1 级能效等级产品。
- 5.3.3.11 建筑物配置的坐便器、淋浴器、净水机、水嘴等的水效等级应达到 2 级及以上。
- 5.3.3.12 建筑物宜设屋面雨水收集系统，夏季空调系统冷凝水宜回收再利用。

## 5.4 管理性实践技术要求

### 5.4.1 碳排放管控

- 5.4.1.1 港口经营人应建立完善的碳排放管理体系，执行碳排放全方位、全过程、精细化管控。当已有的环境管理体系和能源管理体系较为完善时，可将碳排放管理纳入其中，实现“环境+能源+碳排放”一体化联动管理机制。
- 5.4.1.2 宜搭建能碳管控平台。当已有能源管理系统较为完善时，可加入碳排放管理模块，并参见 JT/T 1277 的要求实现数据采集、目标预警、自动统计分析等功能。
- 5.4.1.3 能碳管控系统宜与港口生产管理系统联动，与货物信息、作业量、路程轨迹等建立联系，通过设计算法实现二氧化碳排放强度、货物碳足迹监测。
- 5.4.1.4 宜定期编制温室气体排放清单，创建温室气体排放数据库。
- 5.4.1.5 应按要求开展第三方碳核查，盘查碳数据，根据设定的核算方法，准确核算二氧化碳排放量。
- 5.4.1.6 可借助能源审计、能量平衡测试等手段查找能碳管控中存在的问题并改进。
- 5.4.1.7 宜委托第三方权威机构开展碳足迹、碳中和、零碳等相关认证并获得证书。

### 5.4.2 碳资产管理

- 5.4.2.1 纳入到全国碳排放权交易市场的温室气体重点排放单位的港口经营人应完成所在地政府部门下达的碳排放配额，可通过参与全国碳排放权交易市场购买或出售碳配额。
- 5.4.2.2 重点排放单位的港口经营人可使用国家核证自愿减排量（CCER）抵消碳排放配额的清缴，抵消比例不应超过应清缴碳排放配额的 5%。
- 5.4.2.3 宜通过生态碳汇项目增强碳汇能力，碳汇项目包括但不限于港内绿化、生态护岸、植树造林、滨海湿地、近海生态修复等。
- 5.4.2.4 宜参与市场化电力交易，通过购买绿电、绿证等方式抵消碳排放。
- 5.4.2.5 宜充分利用碳信贷、碳债券、碳基金、碳保险、碳理财等碳金融产品和工具，可引入社会资本解决零碳实践项目的投融资需求。

### 5.4.3 持续改进

- 5.4.3.1 港口经营人宜制定年度零碳发展报告，对现阶段零碳实践技术应用情况、零碳化发展程度和水平进行总结，提出改进方向和措施。
- 5.4.3.2 零碳发展报告的主要内容宜包括但不限于：
  - a) 碳排放现状及零碳目标的实现程度；
  - b) 法律法规要求和标准规范要求的合规性分析；
  - c) 发展过程中内部和外部问题的变化，存在的风险和机遇，如业务发展、政策导向、零碳相关技术的发展和进步及应用的可行性和适用性分析；
  - d) 保持有效的零碳运营模式下所需资源的充分性；
  - e) 持续改进的方向和机会，制定下一年度碳减排目标和改进措施。

5.4.3.3 零碳发展报告的发布周期宜为每年一次，发布时间宜为每年第一季度，报告期宜为上一个自然年。

## 6 等级评价

### 6.1 评价条件

6.1.1 港口经营人的生产性码头正式投产使用宜不少于3年且持续正常运行。

6.1.2 港口经营人近3年内未违反生态环境法律法规，没有发生过一般及以上的突发性环境事件或一般及以上的生产安全事故，且没有因环境污染或生态破坏问题受到行政处罚、行政强制的情况。

6.1.3 港口经营人不存在失信行为。

6.1.4 港口经营人应对评价过程中所提供的数据材料的真实性和有效性作出承诺。

### 6.2 等级划分

6.2.1 零碳港口等级评价指标分类如下：

——按类型可分为关键指标和特征指标2个类型；

——按层级可分为4个一级指标和23个二级指标，；

——按性质可分为12个约束性指标和11个鼓励性指标。

6.2.2 零碳港口等级划分为初阶级（近零碳港口）、进阶级（碳中和港口）和高阶级（零碳港口），各等级对应的指标要求可参见表1。

表1 零碳港口等级评价标准

指标类型	一级指标	二级指标	指标性质	等级和要求		
				初阶级 (近零碳港口)	进阶级 (碳中和港口)	高阶级 (零碳港口)
关键指标	港口生产 二氧化碳 排放量 <sup>a,b</sup>	直接二氧化碳排放量	约束性	0,或持续降低并 趋近于0且被抵 消后的净值≤0	0,或持续降低并 趋近于0且被抵 消后的净值≤0	0
		间接二氧化碳排放量	约束性	—	0,或抵消后净值 ≤0	0
特征指标	结构	自有设备设施化石能源消耗量 占综合能源消耗量比例	约束性	≤10%	≤5%	0
		绿电用量占总用电量比例	约束性	≥30%	≥50%	100%
		按相关规定具备岸电供电设 施,并向具备岸电受电设施船 舶提供岸电	约束性	√	√	√
		水水中转、铁水联运占吞吐量 比例	鼓励性	≥10%	≥40%	≥40%
		港外柴油车辆的集疏运量占总 集疏运量比例	鼓励性	—	≤20%	≤10%
	生产	港内装卸机械和水平运输机械 新能源和清洁能源应用比例	约束性	≥80%	≥90%	100%
		专业化的集装箱码头、干散货 (煤炭、矿石)码头、原油码 头作业单位产品能源消耗限额 等级达到GB 31823规定的1级	约束性	√	√	√
		综合采用电能、太阳能、风能 和氢能等2种及以上的新能源 和清洁能源	约束性	√	√	√
		采暖系统100%采用电气化或太 阳能、地源热泵、空气源热泵、 生物能等清洁化供热技术	约束性	√	√	√
		餐厅厨房、港作车辆(巡逻、 维修、环保等)采用电气化或	约束性	√	√	√

指标类型	一级指标	二级指标	指标性质	等级和要求		
		清洁能源设备				
		能效等级2级及以上通用设备比例	鼓励性	≥80%	≥90%	100%
		水效等级2级及以上用水设备比例	鼓励性	≥80%	≥90%	100%
		综合办公楼的能效指标符合GB/T 51350规定的公共建筑的近零能耗或零能耗水平	鼓励性	—	√	√
		采用电能、氢能、甲醇、LNG等新能源和清洁能源的港作拖轮	鼓励性	—	部分采用	全部采用
		干散货码头应用封闭式带式输送机管廊，堆场应用条形仓或筒仓等。	鼓励性	—	—	√
	管理	环境、能源、碳排放一体化的智能管控系统平台	约束性	√	√	√
		环境、能源、碳排放管理体系认证	约束性	√	√	√
		零碳发展规划	鼓励性	公司级规划有相关内容	专项报告	专项报告
		零碳发展报告	鼓励性	对内发布	对外发布	对外发布
		专项资金预算	鼓励性	—	√	√
		碳足迹、碳中和或零碳等相关认证	鼓励性	—	√	√
<p><sup>a</sup> 港口生产二氧化碳排放量的核算范围和核算方法参见附录 A。</p> <p><sup>b</sup> 可用于抵消港口生产二氧化碳排放量的情况：实施碳汇项目；购买绿色电力证书（绿证）；购买国家核证自愿减排量（CCER），或投资 CCER 项目；购买政府批准、备案或认可的碳普惠项目减排量；购买国际组织或其授权机构签发的核证减排量（CER），或投资 CER 项目；购买政府核证具有二氧化碳减排效果项目的碳减排量，或投资此类项目。</p>						

### 6.3 等级评定

6.3.1 等级评定前应明确评价期，宜为上一个自然年。

6.3.2 等级评定应综合考虑约束性指标和鼓励性指标的单项达标情况和总体达标情况。

6.3.3 等级评定应满足下列规则：

- a) 评定后所处等级对应的约束性指标应达标，鼓励性指标应尽量达标；
- b) 评定后所处等级对应的特征指标的二级指标达标个数比例应不低于 80%，不适用的指标按剔除处理。

## 附录 A

(资料性)

## 港口生产二氧化碳排放量核算范围

A.1 港口生产二氧化碳排放量核算范围如表 A.1 所示。

表 A.1 港口生产二氧化碳排放量核算范围

类别	核算范围	排放源	常见耗能品种	典型码头示例		
				码头类型	港口生产常见排放源	
					装卸生产	辅助生产
直接二氧化碳排放量	港口经营人自有设备设施化石燃料产生的二氧化碳排放量	水平运输车辆、场内流动机械等	柴油 LNG 汽油	集装箱码头	集装箱牵引车、轮胎式集装箱门式起重机(RTG)、集装箱正面吊运机、空箱堆高机、叉车等	环保用车(洒水车、清扫车等)、维修用车(工程车)、巡逻车等
				干散货码头	自卸汽车、单斗装载机、推耙机、挖掘机等	
				件杂货码头	牵引车、叉车、轮胎起重机等	
	港口经营人外包设备设施化石燃料产生的二氧化碳排放量	外租水平运输车辆、场内流动机械等	柴油 LNG 汽油	集装箱码头	集装箱牵引车等	环保用车(洒水车、清扫车等)、维修用车(工程车)、巡逻车等
				干散货码头	自卸汽车、单斗装载机、推耙机、挖掘机等	
				件杂货码头	牵引车、叉车等	
间接二氧化碳排放量	港口设施经营人净购入电力、热力或氢能等隐含在制电、制热或制氢过程产生的二氧化碳排放量	岸边作业机械、水平运输设备或车辆、堆场作业机械和流动机械等；辅助生产用能设备设施	电力 热力 氢能	集装箱码头	岸边集装箱起重机、集装箱牵引车、集装箱自动导引车(AGV)、电动轮胎式集装箱门式起重机(ERTG)、轨道式集装箱门式起重机、调箱门机、集装箱正面吊运机、空箱堆高机、叉车等；冷藏箱制冷	供电、照明、给排水、环保、机修、采暖、空调、通风等设备设施；环保用车(洒水车、清扫车等)、维修用车(工程车)、巡逻车等
				干散货码头	卸船机、装船机、带式输送机、自卸汽车、堆料机、取料机、堆取料机、翻车机、单斗装载机、推耙机、挖掘机等	
				件杂货码头	门座起重机、牵引车、轮胎起重机、轨道式门式起重机、叉车等	
				油气化工码头	装卸臂、软管吊机、输送泵、管道伴热、储罐保温、管道扫线等	
	港口经营人外包设备设施燃料电池充电产生的二氧化碳排放量	外租水平运输车辆、场内流动作业机械、环保或维修用车等	电力 氢能	集装箱码头	集装箱牵引车等	环保用车(洒水车、清扫车等)、维修用车(工程车)、巡逻车等
				干散货码头	自卸汽车、单斗装载机、推耙机、挖掘机等	
件杂货码头				牵引车、叉车等		

A.2 港口生产二氧化碳排放量核算方法可参照《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)》。

### 参 考 文 献

- [1] 《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》（国办发〔2024〕39号）
  - [2] 《碳排放权交易管理暂行条例》（国务院令〔2024〕第775号）
  - [3] JTS/T 105-4-2020 《绿色港口等级评价指南》
  - [4] JTS/T 149-2018 《水运工程环境保护设计规范》
  - [5] JTS/T 150-2022 《水运工程节能设计规范》
  - [6] 《中国陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（国家发展改革委）
-

中国交通运输协会团体标准

# 零碳港口建设技术与评价指南

Technical and evaluation guidelines for zero carbon ports construction

(征求意见稿)

## 编制说明

交通运输部水运科学研究院

2024年11月

## 目 录

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人.....	1
二、制定标准的必要性和意义.....	1
三、主要工作过程.....	3
(一) 主要工作概述.....	3
(二) 主要工作内容.....	4
(三) 标准阶段审查情况.....	5
四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系.....	8
(一) 制定标准的原则.....	8
(二) 制定标准的依据.....	9
(三) 与现行法律、法规、标准的关系.....	9
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述.....	9
(一) 主要条款说明.....	9
(二) 主要技术指标、参数、实验验证的论述.....	21
六、重大意见分歧的处理依据和结果.....	21
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况.....	21
八、作为推荐性标准建议及其理由.....	21
九、贯彻标准的措施建议.....	22
十、其他应说明的事项.....	22
(一) 标准名称说明.....	22
(二) 等级划分说明.....	23
(三) 试评价验证.....	25

## 一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的“2024年度第二批立项团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2024〕XX号）要求，交通运输部水运科学研究院联合天津港（集团）有限公司、北京斯年智驾科技有限公司、天津港电力有限公司、天津港第二集装箱码头有限公司等多家单位作为起草单位，负责本标准的编制工作。

主要起草人：。

## 二、制定标准的必要性和意义

2021年4月30日，习近平总书记在中共中央政治局第二十九次集体学习时指出，“十四五”时期，我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。党的二十大报告对碳达峰碳中和的部署，在我国建设生态文明，推动社会可持续发展方面起到了“举旗定向”的作用。

实现碳达峰碳中和，是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策。港口作为综合交通运输枢纽，以及能源消费和碳排放的重点环节，理应成为节能减排的重要发力点，为“双碳”目标的实现作出更加积极的贡献。港口具有区域相对集中、独立，涉及社会公众相对较少等特点，是交通运输领域中更易于开展减碳工作，因此，尽早开展零碳港口建设和实现零碳港口目标，可为交通行业“双碳”工作起到示范引领作用。

零碳港口建设是一项庞大的系统工程，内容多、涉及面广，与绿色港口建设一脉相承，是绿色低碳发展的进一步延伸和丰富。国内港口企业在实践中摸索，在摸索中前进，天津港、青岛港等国内

知名港口企业已在零碳港口建设方面进行了有益地尝试，并取得了阶段性成果和明显的成效。国内很多港口企业创建零碳港口的积极性很高，虽然部分码头进行了碳中和认证，由于没有适合于中国港口的标准作为依据，导致碳中和评定、零碳港口评定和认证等无“法”可依，没有统一的标准。

目前，有关零碳港口实践和评价方面的国家或行业标准规范尚未正式出台，《零碳港口建设技术与评价指南》（以下称本标准）将在零碳港口实践方面提供科学依据和技术指导，同时，也将科学合理地依据碳排放核算量作为零碳港口的评价依据，给出不同程度的零碳港口划定等级。

本标准可用于指导国内先进港口的零碳转型升级，对打造零碳港口起到促进和支撑作用，助力引领未来规模化零碳港口群发展，具体包括：

（1）为大型港口企业开展零碳港口创建提供科学依据

国内其他领域和地方政府部门已相继开展了零碳工厂、产业园、社区等创建工作，为规范零碳评价与服务市场，通过制定一批绿色与零碳系列团体标准为零碳创建工作提供标准支撑。近年来，以天津港、青岛港、江阴港、连云港港、烟台港、渤海湾港等为代表的零碳港口规划和建设势头渐猛，其他港口在零碳港口建设上也跃跃欲试，但苦于没有一套详细的技术执行标准，对于是否达到零碳港口也没有相应的评价标准。

2023 年底，交通运输部组织开展了公路水路交通领域典型运输和设施零碳试点工作，并发布了《交通运输部办公厅关于印发<公路水路典型运输和设施零碳试点工作方案>的通知》（交办规划函〔2023〕1493 号），旨在积极稳妥推进交通运输行业绿色低碳转型发展，其中，

包括近零碳码头试点。2023年11月7日，交通运输部办公厅正式发出通知——《交通运输部办公厅关于开展2023年度公路水路典型运输和设施零碳试点项目申报工作的通知》（交办规划函〔2023〕1675号），鼓励相关企业申报零碳试点。

未来将有更多的港口企业需要借鉴零碳方面的实践经验，本标准可为零碳港口创建和评价理顺思路，找准抓手，为先进港口企业零碳实践提供科学依据和对其零碳发展水平的评判标准。

### （2）为港口企业持续不断减碳降碳提供技术支撑

本标准将结构性降碳、生产性降碳和管理性减碳三个方面作为零碳港口发展的主要路径，为港口企业零碳实践提供不同路径的现阶段先进适用的技术指导和支撑，助力港口企业积极稳妥地早达峰早中和，成为交通行业先进典型，以点带面，示范带动全行业的减碳降碳工作。

### （3）为贡献“中国零碳港口方案”做好基础工作

目前我国已建成世界级港口群，港口规模稳居世界第一。航运竞争力、科技创新水平、国际影响力等方面均已位居世界前列。中国港口正朝着“世界一流港口”的目标加速前进，在零碳港口方面具备领跑实力，有望成为零碳港口全球标杆。本标准在既有零碳港口实践的基础上凝练出可复制、可推广的技术经验，发挥风向标作用，助力中国标准“走出去”，为全球零碳港口发展贡献力量。

## 三、主要工作过程

### （一）主要工作概述

项目起草阶段，标准起草组收集、整理并分析了国家、行业、地方等零碳相关的政策文件和标准规范，充分参考借鉴其他行业的零碳实践经验，摸清我国零碳场景发展现状，并结合港口行业已开展的零碳码头建设的实际情况，初步确定了标准的基本框架、主要章节和条

文。2024年4月-8月，标准工作组对天津港、青岛港、烟台港、潍坊港、广州港、汕头招商港口、大连港、营口港、重庆港等的先进典型码头开展广泛深入地实地调查研究，基于减碳降碳的角度，调研内容主要涉及码头企业在能源供应情况、能源消费结构、集疏运结构、生态绿化、装卸工艺和主要用能设备、辅助生产设施、能源管理和碳资产管理方面所采取的技术措施，丰富的调研素材为进一步开展标准编制工作奠定了更加坚实的基础。标准起草组按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构与编写》、GB/T20001《标准编写规则》、GB/T20004《团体标准化》等的相关要求，起草完成了《零碳港口建设技术与评价指南》（草案），包括范围、规范性引用文件、术语和定义、总体要求、实践路径和技术要求、等级评价等章节。

## （二）主要工作内容

### （1）充分参考借鉴有益文献资料

起草组收集整理了各类零碳场景的相关文件和标准规范，重点梳理了已发布的与零碳相关性较大的国家、地方、行业、团体标准的标准结构框架和主要标准条款，提取适用于零碳港口评价的有益信息和内容，为本标准提供参考借鉴。对于标准条文的把控上，集众标准之所长，与现阶段零碳目标相契合，在适配度较高前提下，考虑一定的前瞻性。同时，起草组从目前出台的政策文件和现行有效的标准规范中预测未来零碳模式的发展趋势，总结归纳在用有效的降碳、减碳各种措施，以及未来很可能具有推广潜力的先进技术和方法，尽可能发挥为本标准作为指南的方向指导性作用。

### （2）广泛深入开展实地调查研究

起草组借助各种信息渠道摸清我国现有零碳场景应用现状，包括零碳园区、零碳社区、零碳建筑等多场景，并重点聚焦于我国港口零

碳实践示范，总结归纳了国内典型港口企业零碳港口建设方方面面的先进经验。对于实地调研，起草组力求在广度、深度和精度上下功夫，客观实际地掌握了国内港口开展减碳、降碳工作成效和问题所在，为本标准的制定夯实了根基。调研范围包括沿海港口和内河港口，其中沿海港口根据地域特性选取了南、北方的生产性码头，内河港口主要选取长江沿线的生产性码头。调研对象均为国内具有地域代表性的港口企业，优先考虑了零碳港口建设中已取得显著成绩的先进码头。同时，起草组充分发挥参与单位的优势，以天津港第二集装箱码头有限公司“天津港北疆港区 C 段智能化集装箱码头”为典型零碳港口创建代表码头，走进基层和现场，获取一手材料和真实可靠的数据。

### （3）系统提出零碳港口实践路径

通过对大量文献的查阅，起草组明确了零碳港口的相关定义。在较全面掌握了国内零碳港口建设经验的基础上，确定了零碳港口的实践路径和技术要求，将结构性、生产性和管理性作为降碳技术分类。其中，结构性降碳技术从能源结构、集疏运系统、布局与绿化方面给出了技术要求；生产性降碳技术从装卸生产系统、辅助生产系统、生产辅助建筑物方面给出了技术要求；管理性降碳技术从能源管理、碳资产管理和持续改进方面给出了技术要求。

### （4）科学合理设定零碳港口等级

在零碳港口的实践途径和技术要求的基础上，将二氧化碳排放量作为零碳港口等级确定的判定指标，同时，从结构性特征、生产性特征和管理性特征方面给出了定性或定量的零碳港口特征指标。

## （三）标准阶段审查情况

### （1）标准工作大纲审查

2024年9月21日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京

组织召开了《零碳港口建设技术与评价指南》团体标准的大纲审查会议，审查组同意通过审查。根据专家组提出相关建议，起草组对标准内容和研究工作进行了相应的补充修改完善，主要包括：

一是加强了调研范围的广度和深度，进一步拓宽调研范围的维度，从地域角度尽可能覆盖北方、南方和沿海、内河港口码头；

二是增加了标准试评价的内容，选取一定数量的样本码头开展零碳港口等级评价标准的试评价验证研究，以保证标准的科学合理性和可操作性；

三是进一步调整优化了标准章节，包括零碳港口实践技术要求里补充了污水处理系统、能源管理体系等要求，等级评价标准里补充了岸电、采暖、餐厅（厨房）、港作车船等评价内容，修改了条文表述上的逻辑问题，保证前后统一，避免重复。

## （2）征求意见稿草案审查

2024年10月29日，中国交通运输协会标准化技术委员会在北京组织召开了《零碳港口建设技术与评价指南》团体标准的征求意见稿草案审查会议，审查组同意通过审查。根据专家组提出相关意见和建议，起草组对标准草案和编制说明进行了相应的补充修改完善，主要包括：

一是将标准草案的“6 评价与评级”改成了“6 等级评价”；

二是补充完善了标准草案“前言”部分内容，按要求增加了有关专利方面的表述和标准文件提出单位的表述。

三是按专家意见及 GB/T 1.1—2020 要求对标准草案全文进行修改，主要有：

“3 术语和定义”关于港口生产二氧化碳排放量的表述；

“4 总体要求”从减碳降碳角度出发，保留并补充与零碳建设相

关性较大或作为基础或前置条件的条；

第 5.2.1.2 条进一步补充完善了“自发自用、余电上网”运行模式的表述，结合储能设施优先满足自发自用；

核实并明确了第 5.2.1.10 条储能设施配置比例和储能时长；

“5.2.3 布局与绿化”的部分条进行了优化调整，第 5.2.3.6 条、第 5.2.3.7 条增加了有关高碳汇树种的建议；

对“5.3.1 装卸生产系统”的部分条的用词和程度词进行了调整，增加了对单位能耗较高设备开展能效检测的要求；

第 5.3.2.7 条进一步补充完善了对用水器具在节水型和水效标识等方面的要求；

第 5.3.2.10、5.3.3.10 条补充了对新建工程或建筑物的通用设备能效等级的建议；

“5.3.3 生产辅助建筑物”修改为“5.3.3 生产和辅助生产建筑物”；

第 5.3.3.11 条补充了对建筑物内坐便器、淋浴器、净水机、水嘴等的水效等级要求；

“5.4.1 能碳管控”改为“5.4.1 碳排放管控”，“5.4.2 碳交易”改为“5.4.2 碳资产管理”，“5.1 实践路径分类”的“管理性实践”部分也进行了相应的修改；

第 5.4.1.1 条关于建立能源管理体系的要求放到了第 4.7 条，原第 5.4.1.2 条有关能源计量的要求调整到了第 4.8 条，第 4.7、4.8 条均作为零碳港口建设的基础或前置条件；

第 5.4.1.1 条增加了环境要素的表述，由原来的“能源+碳排放”改为“环境+能源+碳排放”；

对第 5.4.2.1 条进行了更为细化、准确地表述，将关于国家核证自愿减排量（CCER）抵消碳排放配额的内容另作一条并细化要求，

后续条号顺延；

“6.2 等级划分”的部分条进行了优化调整。其中，增加了第 6.2.1 条关于指标不同分类的表述；对“表 1 零碳港口等级评价标准”个别指标进行了微调，增加了对指标“约束性”和“鼓励性”的表述，将原 6.2.4、6.2.5 作为表脚注的形式体现；

增加了“6.3 等级评定”，第 6.3.1 条提出了评价期的要求，第 6.3.2 条提出了等级评定需要考虑的主要因素，第 6.3.3 条提出了等级评定的规则要求；

“附录 A”修改并完善了 A.1、A.2 的表述；

结合标准内容需要，补充了“参考文献”的相关内容。

文末添加了“终结线”。

## 四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

### （一）制定标准的原则

本标准在制定过程中遵循的主要原则如下：

#### （1）清晰明确

标准的内容应该清晰明确，避免使用模糊、歧义的语言。标准应该用简洁明了的语言描述，让标准使用者都能够理解。

#### （2）科学合理

标准的内容应该基于零碳港口的实践经验，确保标准的科学性和合理性。标准应该根据实际情况进行制定，既要考虑生产实际，也要考虑市场需求。

#### （3）统一规范

标准内容符合国家法律、法规的有关规定，与现行有效文件相协调。标准内部保持一致性，规范用语，避免使用可能产生歧义的表述方式。对不同港口企业、码头公司在生产性码头和连片港区开展零碳

港口创建具有较高的普适性。

#### **(4) 实用可行**

标准适合我国的国情，考虑一定的适度超前，既要考虑企业的生产实际，也要考虑成本效益。标准具有可操作性和可实施性，让企业能够根据标准进行生产和管理，对零碳港口建设起到指导作用。

### **(二) 制定标准的依据**

在编制标准过程中，结合我国港口行业和其他行业有关零碳实践情况，重点参考了绿色、节能、低碳等相关的法律法规、政策文件、技术指导、标准规范、书籍文献等。

根据标准引用情况，分别以规范性引用文件和参考文献形式列出。

### **(三) 与现行法律、法规、标准的关系**

本标准符合现行法律法规、政策文件的要求，与现行法律、法规、标准相协调、相衔接、无冲突，对在本标准中所用到的标准采用全文或部分引用的方式。

目前尚无与本标准相关联的强制性国家标准。

## **五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述**

本标准主要内容包括范围、规范性引用文件、总体要求、实践路径和技术要求、评价与评价。

### **(一) 主要条款说明**

#### **1 范围**

本章给出标准用途，概括了标准的主要技术内容（总体要求、实践路径和技术要求、等级评价）和明确了适用范围，即适用于生产性码头的零碳港口建设和评价”。

## 2 规范性引用文件

本章列出了引用的国家标准、行业标准共计 16 个，均为不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

表 1 规范性引用文件清单

章条	规范性引用文件	引用内容
4.6 6.2.2	GB 31823 码头作业单位产品能耗限额等级	第 4 章，第 6 章
4.7	GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南 GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南	全部章条内容
4.8	GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则 JT/T 1258 港口能源计量导则	全部章条内容
5.2.1.5	GB/T 51368 建筑光伏系统应用技术标准	全部章条内容
5.2.1.5	GB/T 29319 光伏发电系统接入配电网技术规定	全部章条内容
5.2.1.8	GB/T 41512 分散式风力发电机组	全部章条内容
5.2.1.10	GB/T 43526 用户侧电化学储能系统接入配电网技术规定	全部章条内容
5.2.1.13	GB/T 36028（所有部分）靠港船舶岸电系统技术条件 JT/T 815（所有部分）港口船舶岸基供电系统操作技术规程	全部章条内容
5.2.3.4	CJJ/T 75 城市道路绿化设计标准	第 4 章，5.3，第 6 章，第 7 章，第 8 章
5.3.1.5	GB/T 36410（所有部分）港口设备能源消耗评价方法	第 1 部分：岸边集装箱起重机 第 2 部分：轨道式集装箱门式起重机 第 3 部分：桥式抓斗卸船机 第 4 部分：散货连续装船机 第 5 部分：港口牵引车
5.3.3.2	GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范	第 3 章，第 4 章
5.3.3.4 6.2.2		第 5 章

5.3.3.9	GB/T 51350 近零能耗建筑技术标准	有关公共建筑的相关章条
5.4.1.2	JT/T 1277 港口能耗在线监测系统技术要求	全部章条内容

### 3 术语和定义

本章列出了需要定义的术语，包括港口生产二氧化碳排放量、直接二氧化碳排放量、间接二氧化碳排放量、零碳港口实践、近零碳港口、碳中和港口、零碳港口共 7 个。

### 4 总体要求

本章首先给出了零碳港口建设的发展方向和基本原则，再从减碳降碳角度出发，对与零碳港口建设相关性较大的碳排放双控、供能用能、工艺设备、集疏运等方面提出了的总体要求，并对能效指标、管理体系、能源计量等与零碳港建设相关性较大的基础或前置条件也做出了规定。

**4.1** 本条提出了零碳港口实践的总体发展方向和遵循的基本原则。

**4.2** 根据《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》（国办发〔2024〕39 号）的要求，本条提出了以强度控制为主、总量控制为辅的碳排放双控要求和用能要求。

**4.3** 本条提出了能源系统的基本要求，考虑与所在地能源发展规划保持统一协调，给出了优先发展绿色能源和促进新能源、清洁能源和可再生能源利用的建议。

**4.4** 本条提出了生产工艺和设备设施的原则性要求，并提供了优先选用的低碳工艺技术和设备产品的建议。

**4.5** 本条提出了绿色低碳集疏运系统的基本要求，在多式联运、绿色运输方式和水水中转、铁水联运比例方面提供了建议。

**4.6** 本条提出了关于零碳港口评价所用到的能效指标的基本要求，

作为零碳港口建设的基础或前置条件。根据 GB 31823《码头作业单位产品能耗限额等级》，明确了专业化集装箱码头、干散货（煤炭、矿石）码头和原油码头作业单位产品能源消耗限额的等级要求。

**4.7** 本条提出了管理体系的基本要求，作为零碳港口建设的基础或前置条件。明确了按照 GB/T 23331《能源管理体系 要求及使用指南》和 GB/T 24001《环境管理体系 要求及使用指南》开展体系建立和认证工作。

**4.8** 本条提出了能源计量和数据采集等方面的要求，作为零碳港口建设的基础或前置条件。明确了应符合 GB 17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》、JT/T 1258《港口能源计量导则》的相关要求。

## **5 实践路径和技术要求**

本章对零碳港口建设的实践路径进行分类，根据不同的实践路径给出了对应的技术要求和建议。

### **5.1 实践路径分类**

本条实践路径分为结构性、生产性和管理性 3 类实践路径。其中结构性实践包括能源结构、集疏运系统、布局与绿化；生产性实践包括装卸生产系统、辅助生产系统、生产和辅助生产建筑物；管理性实践包括碳排放管控、碳资产管理和持续改进。

### **5.2 结构性实践技术要求**

本条从能源结构、集疏运系统、布局与绿化 3 个方面提出了技术要求，提供了具有技术属性且先进适用的措施建议。

#### **5.2.1 能源结构**

5.2.1.1 本条提供了绿色能源基础设施的建议。

5.2.1.2 本条提出了优先使用新能源、清洁能源的基本要求，提供

了可再生能源发电和运行模式以及优先自发自用的建议。

5.2.1.3 本条对优化用能结构提出了原则性要求，列出了替代化石能源的优质能源品种。对仍在使用化石能源的情况，提出了限制使用的原则性要求，从燃料品质和设备能耗方面提供了相关建议。

5.2.1.4 本条提出了屋顶光伏系统建设的适用条件和原则性要求。

5.2.1.5 本条在新建或既有建筑物、建筑物合规性、结构荷载、电气安全、并网条件等方面提出了技术要求。

5.2.1.6 本条提出了分散式风电或微风发电系统建设的适用条件和项目建设的前提条件。

5.2.1.7 本条对风机场地提出了建议，并对风机运行提出了要求。

5.2.1.8 本条对风电系统提出了技术要求。

5.2.1.9 本条提出了配置储能设施的适用条件和基本要求。

5.2.1.10 本条在储能设施容量配比、储能时长、接入配电房等方面提供了建议。

目前国家尚未有相关储能设施配置的统一政策要求或标准、规范，不同地区的储能配置比例存在差异，主要是由于各地的政策要求、能源结构、电网条件等因素不同。根据各地已发布的有关储能配置比例和储能时长要求，按照配置最低要求，选取了 10%和 2h 作为参数设定的建议。

5.2.1.11 本条提出了港口供能基础设施的种类和匹配性要求。

5.2.1.12 本条提出了变电站（所）的基本技术要求和布置要求。

5.2.1.13 本条提出了靠港船舶岸基供电基础设施和使用岸电的技术要求。

5.2.1.14 本条提供了在供热、制冷方面可能涉及的地热、余热、冷能等建议。

## 5.2.2 集疏运系统

5.2.2.1 本条提出了绿色低碳集疏运体系的原则性要求。

5.2.2.2 本条提供了江海联运的建议。

5.2.2.3 本条提供了铁路运输和布置的建议。

5.2.2.4 本条提供了港外货车清洁化的建议。

5.2.2.5 本条提供了集装箱码头空中轨道集疏运的建议。

## 5.2.3 布局与绿化

5.2.3.1 本条提出了建港条件、岸线资源和场地资源的基本要求。

5.2.3.2 本条提出了陆域布局、工艺流程布置和交通运输组织方面的基本要求。

5.2.3.3 本条提出了结合陆域布置和废旧利用，打造生态绿化景观的建议。

5.2.3.4 本条提出了港区绿化原则、绿化方式和绿化带、防护林等布置的要求。

5.2.3.5 本条基于碳汇角度提供了植被栽种品种、栽种技术等建议。

常见高碳汇植物包括：

樟（胸径 20cm 的樟树平均碳储量可达 60.2kg）；

广玉兰（胸径 20cm 的广玉兰平均碳储量可达 64.3kg）；

二球悬铃木（胸径 20cm 的二球悬铃木平均碳储量可达 72.5kg）；

复羽叶栎树（胸径 20cm 的复羽叶栎树平均碳储量可达 37kg）；

女贞（胸径 20cm 的女贞平均碳储量可达 32.8kg）；

无患子（胸径 20cm 的无患子平均碳储量可达 82.4kg）；

雪松（胸径 20cm 的雪松平均碳储量可达 50.7kg）；

水杉（胸径 20cm 的水杉平均碳储量可达 48.7kg）；

朴树（胸径 20cm 的朴树平均碳储量可达 67.4kg）；

榉树（胸径 20cm 的朴树平均碳储量可达 75.6kg）等。

5.2.3.6 本条从生态、固碳、美观等方面提供了护岸、护滩的建议。

### **5.3 生产性实践技术要求**

本条从装卸生产系统、辅助生产系统、生产辅助建筑物 3 个方面提出了技术要求，提供了具有技术属性且先进适用的措施建议。

#### **5.3.1 装卸生产系统**

5.3.1.1 本条从降低碳排放角度提出了装卸工艺布置的基本要求。

5.3.1.2 本条提出了减少集装箱翻倒箱、干散货混配取料、顺料流启动、直装直取、重进重出等优化作业流程的建议。

5.3.1.3 本条提供了生产智能调度系统的建议。

5.3.1.4 本条提供了主要装卸作业机械驱动方式的建议。

5.3.1.5 本条提出了对单位能耗较高的装卸机械设备应开展能效检测的要求。

5.3.1.6 本条给出了氢能利用的建议。

5.3.1.7 本条对大型电力装卸机械的节能技术和措施提出了要求和建议。

5.3.1.8 本条提供了工艺和设备的自动化改造的建议。

#### **5.3.2 辅助生产系统**

5.3.2.1 本条提出了供配电系统的基本要求，包括电压等级、功率因数、无功补偿、谐波治理等内容。

5.3.2.2 本条提出了室外场所照明灯具、照明控制系统的要求。

5.3.2.3 本条提出了供水和给水系统的要求。

5.3.2.4 本条提供了排水系统的建议。

5.3.2.5 本条提出了污水处理系统的要求，给出了采用不同排放方式时，污水水质标准的要求。

5.3.2.6 本条提出了给排水设施的节能要求。

水效等级是水效标识的核心内容，水效等级划分的依据是产品国家标准。作为一种信息标识，水效标识直观地明示了用水产品的用水效率等级，而水效等级是判断产品是否节水的最重要指标，产品的水效等级数值越小，节水效果越好。纳入水效标识目录的产品具有水效表示，有水效标识并不代表该产品是节水型器具，达到水效等级 2 级及以上的产品才是节水型器具。企业可以通过“水效标识”识别节水性能，选购高效节水产品。

5.3.2.7 本条提出了水资源循环利用的要求，提供了不同场景的水资源回收利用的建议。

5.3.2.8 本条提出了固废资源循环利用的要求，提供了不同场景的固废资源回收利用的建议。

5.3.2.9 本条提供了港作拖轮使用清洁能源的建议。

5.3.2.10 本条提出了通用设备的能效等级要求，并提供了新建工程通用设备能效等级的建议。

### **5.3.3 生产和辅助生产建筑物**

5.3.3.1 本条提出了生产和辅助生产建筑物与生产的匹配性、建筑材料的基本要求。

5.3.3.2 本条列出了港区生产建筑物类型，提出了围护结构热工性能、外墙保温、朝向、窗户玻璃选型等的基本要求。

5.3.3.3 本条提供了既有建筑物节能改造的建议。

5.3.3.4 本条提出了建筑物可再生能源利用的要求。

5.3.3.5 本条提供了适用于建筑物的小型光伏发电和微风发电建设、风光发电与建筑一体化应用的适用条件和建议。

5.3.3.6 本条提供了供暖制冷关于热泵技术的建议。

5.3.3.7 本条提出了建筑物室内照明灯具的节能要求。

5.3.3.8 本条提供了建筑物智能控制技术的节能建议。

5.3.3.9 本条提供了综合办公楼能效指标的建议。

5.3.3.10 本条提出了建筑物的通用设备能效等级的要求，提供了新建建筑物通用设备能效等级的建议。

5.3.3.11 本条提出了建筑物的用水设备水效等级的要求。

根据中国国家发展改革委、水利部、国家质检总局和国家认证认可监督管理委员会制定并公布的第一至第四批《中华人民共和国实水效标识的产品目录》及《水嘴水效标识实施规则》，目前已实行水效标识的产品包括坐便器、智能坐便器、洗碗机、淋浴器、净水机、水嘴等用水产品。通过“水效标识”识别节水性能，选购高效节水产品，达到水效等级 2 级及以上的产品为节水型器具。

5.3.3.12 本条提供了建筑物雨水资源回收利用的建议。

## **5.4 管理性实践技术要求**

本条从碳排放管控、碳资产管理、持续改进 3 个方面提出了技术要求，提供了具有技术属性且先进适用的措施建议。

### **5.4.1 碳排放管控**

5.4.1.1 本条提出了碳排放管理体系的基本要求，以及在环境和能源管理体系较为完善时构建碳排放管理体系的建议。

5.4.1.2 本条提出了能碳管控软件平台的基本要求。

5.4.1.3 本条提供了能碳管控系统与生产管理系统联动的建议。

5.4.1.4 本条提供了温室气体排放清单编制的建议。

5.4.1.5 本条提供了开展碳核查的建议。

5.4.1.6 本条提供了能源审计、能量平衡测试的建议。

5.4.1.7 本条提供了碳足迹、碳中和、零碳等相关认证的建议。

## 5.4.2 碳资产管理

5.4.2.1 本条提出了碳配额和交易的要求。

5.4.2.2 本条提供了国家核证自愿减排量（CCER）可抵消碳排放配额的清缴的建议。

5.4.2.3 本条提供了通过生态碳汇项目增强碳汇能力的建议。

5.4.2.4 本条提供了市场化电力交易（绿电、绿证等）的建议。

绿电指在生产电力的过程中，二氧化碳排放量为零或趋近于零，相较于其他方式（如火力发电）所生产的电力，对于环境冲击影响较低。主要来源为太阳能、风力、生物质能、地热等非水可再生能源。

绿电交易是指以绿色电力产品为标的物的中长期交易，用以满足电力用户购买、消费绿色电力需求，并提供相应的绿色电力消费认证。每次绿电交易完成后，买方可获得由交易中心出具并核验的绿色电力消费证明，该证明记录了每一千瓦时绿色电力的交易、售电、生产、消费、结算各环节数据，向电力用户提供消费绿色电力的查证服务，实现绿色电力全生命周期追踪溯源。

绿色电力证书（简称“绿证”）是国家对发电企业每兆瓦时非水可再生能源上网电量颁发的具有唯一代码标识的电子凭证，作为绿色环境权益的唯一凭证，它记录了特定的 1000 千瓦时上网电量是来自全国哪个陆上风电场或光伏集中电站。

绿电交易与绿证的区别：绿电交易相当于电力捆绑绿证销售，证电合一。购买绿电可以获得电力的使用权，还能获得绿色电力消费凭证+绿证。绿证是证电分离，绿证代表了可再生能源电力的环境价值，可再生能源发电企业通过出售绿证获取环境价值收益；绿证的购买方则获得了声明权，即宣称自身使用了绿色能源。对比直接购买绿电，绿证并不能证明真的使用了绿色电力，存在“洗绿”风险。购买绿证

的用户更多是非控排企业或者个人。

**购买绿电：**通过电力直接交易方式购买绿电产品，由电力用户（含售电公司）与发电企业直接通过双边协商、集中撮合、挂牌等方式达成交易。开展绿色电力交易后，电力系统由绿色发电企业发电后汇入，通过国有电网公司进行输送，售电公司进行配电售电，将电力通过电力合同签订形式卖给电力用户。

**购买绿证：**个人可通过登陆中国绿证认购平台（中国绿色电力证书认购交易平台）购买。企业主要可以通过 4 个途径来购买绿证，分别为绿证交易平台购买；找绿证咨询中介公司代采购；找新能源电站持有方购买；通过专业碳管理系统平台来购买。目前国内买家更多会选择购买国际绿证（I-REC、TIGR），原因主要是国际绿证价格便宜且国际上接受度更高（被 ESG，RE100，CDP 等组织认可）。

5.4.2.5 本条提供了利用碳金融产品和工具的建议。

### **5.4.3 持续改进**

5.4.3.1 本条提供了发布零碳发展报告的建议。

5.4.3.2 本条提供了零碳发展报告主要内容的建议。

5.4.3.3 本条提供了零碳发展报告发布周期、发布时间等的建议。

## **6 等级评价**

本章给出了零碳港口的评价条件、等级划分和等级评定的内容。

### **6.1 评价条件**

**6.1.1** 本条对评价对象的生产性码头投产使用时间提出了要求。

**6.1.2** 本条对评价对象的经营合法合规性提出了要求。

**6.1.3** 本条对评价对象的诚信行为的评价条件提出了要求。

**6.1.4** 本条对评价对象提供的数据材料的真实有效性提出了要求。

## **6.2 等级划分**

**6.2.1** 本条给出了零碳港口等级评价指标分类的建议，包括按类型分、按层级分和按性质分。

**6.2.2** 本条给出了零碳港口等级划分情况，包括初阶级（近零碳港口）、进阶级（碳中和港口）和高阶级（零碳港口）。以列表形式给出了零碳港口等级评价标准。

表中的指标类型包括关键指标和特征指标；指标层级包括一级指标和二级指标；指标性质包括约束性指标和鼓励性指标。港口生产二氧化碳排放量作为判定零碳港口发展阶段的关键指标，给出了不同等级的直接二氧化碳排放量和间接二氧化碳排放量情况，并对港口二氧化碳排放量的核算范围、核算方法和抵消情况给出了具体参照和说明。通过一系列结构、生产、管理的特征指标来体现不同等级的零碳港口发展程度，不同等级对应着不同的指标要求。

表中所列数据的依据来源主要包括：通过查阅权威文献获取；通过广泛调查研究得出；取自《绿色港口等级评价指南》（JTS/T 105-4-2020）所规定的相关指标值设定；取自《公路水路典型运输和设施零碳试点工作方案》有关近零碳码头试点所提出的任务要求。

## **6.3 等级评定**

**6.3.1** 本条对评价期提出了建议。

**6.3.2** 本条对等级评定的影响因素作出了规定。

**6.3.3** 本条对等级评定的方法规则作出了规定。

## **附录 A 港口生产二氧化碳排放量核算范围**

**A.1** 本条以列表形式给出了港口生产二氧化碳排放量核算范围，并给出了典型码头的参考示例。

**A.2** 本条给出了港口生产二氧化碳排放量核算方法的参考文件。

## 参考文献

本章列出了参考文献名录。

## (二) 主要技术指标、参数、实验验证的论述

暂无。

## 六、重大意见分歧的处理依据和结果

本标准制定过程未发生过重大意见分歧。

有关标准名称、等级划分和试评价验证的重要说明见“十、其他应说明的事项”。

## 七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

未采用国际标准和国外先进标准。

## 八、作为推荐性标准建议及其理由

零碳港口建设是一项庞大的系统工程，内容多、涉及面广，与绿色港口建设一脉相承，是绿色低碳发展的进一步延伸和丰富。国内港口企业在实践中摸索，在摸索中前进，天津港、青岛港等国内知名港口企业已在零碳港口建设方面进行了有益地尝试，并取得了阶段性成果和明显的成效。国内很多港口企业创建零碳港口的积极性很高，虽然部分码头进行了碳中和认证，由于没有适合于中国港口的标准作为依据，导致碳中和评定、零碳港口评定和认证等无“法”可依，没有统一的标准。

目前，有关零碳港口实践和评价方面的国家或行业标准规范尚未正式出台，本标准旨在为零碳港口实践提供科学依据和技术指导，以港口生产二氧化碳排放量作为零碳港口等级划分判定指标，通过

零碳特征指标评价其发展程度，也科学合理地依据碳排放核算量作为零碳港口的评价依据，给出不同程度的零碳港口划定等级。本标准可用于指导国内先进港口的零碳转型升级，对打造零碳港口起到促进和支撑作用，助力引领未来规模化零碳港口群发展。

## 九、贯彻标准的措施建议

建议本标准在批准发布 3 个月后实施。

本标准发布后，可向港口企业进行宣传、贯彻，向从事港口工程设计、行政管理、技术咨询的相关单位和个人推荐参照本标准。

(1) 在标准归口单位的指导下，积极组织标准宣贯培训班，由标准制定人员主讲。设立专门的答疑或咨询部门或网站，为贯标企业排忧解难；

(2) 组织有关人员积极参加行业协会组织的各项活动，及时了解国内外相关标准制定、修订情况，并通过会议/学术报告、宣传册等多元化形式宣传本标准；

(3) 借助交通运输协会的公众号、官网等媒介进行广泛宣传，引起管理人员、技术人员和操作人员的重视。

## 十、其他应说明的事项

### (一) 标准名称说明

根据《中国交通运输协会标准化技术委员会团体标准会议纪要》（〔2024〕第 85 期（立审））给出对本标准的建议“应明确标准定位，进一步优化名称和相关内容”。起草组经过认真深入地研究讨论，认为标准名称中“建设”一词不仅是新建工程的建设含义，还可引申为已建的或正在运营的港口采取措施更加完善和再发展的含义，意同“创建”的含义。由于“建设”一词兼具本义和引申义，且都适用于

本标准，起草组保留原标准名称，不作修改。标准定位是为港口经营人开展零碳港口实践提供技术指导，使用者主要为港口经营人，同时也可作为港口工程设计单位、科研机构在设计、研究港口减碳降碳方面提供参考。

## （二）等级划分说明

标准起草组对目前我国有关零碳港口评价方面的标准进行梳理，其中有关零碳等级划分的情况，如表 2 所示。

**表 2 零碳等级划分相关标准汇总表**

序号	标准名称	标准类型	标准号	归口单位	等级划分内容
1	零碳工厂创建与评价通则	团体标准	T/CIECCPA 030—2023	中国工业节能与清洁生产协会	根据碳抵消比例及评价得分，零碳工厂划分为“基础级零碳工厂”、“示范级零碳工厂”、“引领级零碳工厂”三个等级。
2	零碳工厂评价规范	团体标准	T/CECA-G 0171—2022	中国节能协会	根据核算边界内中和的温室气体源类型，零碳工厂分为 I 型级 II 型两种类型。每种类型根据评估结果，分别进一步细分不同等级，包括三星、四星、五星、六星。
3	高速公路零碳服务区评价技术规范	团体标准	T/CCTAS 36—2022	中国交通运输协会	根据运营阶段全年温室气体净排放量，高速公路零碳服务区划分为“低碳服务区”、“近零碳服务区”和“零碳服务区”。
4	零碳园区创建与评价技术规范	团体标准	T/SEESA 010—2022	上海市节能环保服务业协会	根据园区评价得分，将零碳园区的创建发展水平分为 3 个阶段，对应三个级别，第一阶段（基础级）、第二阶段（创建级）、第三阶段（引领级）。
5	零碳社区建设与评价指南	团体标准	T/GDDTJS 06—2022	广东省低碳产业技术协会	根据社区零碳发展的阶段特征，将零碳社区建设的发展水平分为 3 个阶段，第一阶段、第二阶段、第三阶段，对应 3 个级别，分别是 AAA 级、AAAA 级、AAAAA 级。

序号	标准名称	标准类型	标准号	归口单位	等级划分内容
6	零碳建设技术标准	国家标准	GB/T 征求意见稿	中华人民共和国住房和城乡建设部	分为低碳建筑、近零碳建筑和零碳建筑，并给出对应的碳排放强度限值，其中零碳建筑经碳抵消后的年碳排放总量不大于零。
7	零碳建筑认定和评价指南	团体标准	T/CASE 00—2021	天津市环境科学学会	满足建筑的室内环境参数、能效指标等控制指标评价要求和碳排放量核算应小于等于零，则认定为零碳建筑。

由上表可以看出，不同领域零碳场景等级划分的判定依据几乎都以碳排放量作为关键指标，与港口类似的工厂、园区、社区等区域化零碳评价还会考虑选取一些重要特征指标构成系统化评价指标体系，定性或定量给出每个指标的评价内容，与碳排放量有机结合后，可体现不同阶段或不同形态下零碳发展程度或水平。

综合考虑已有零碳场景等级划分情况和零碳港口的行业特点，起草组给出了零碳港口的等级划分，分别为初阶级、进阶级和高阶级，三个级别依次由低到高，分别对应三种不同的零碳港口形态，即近零碳港口、碳中和港口和零碳港口，如图 1 所示。



图 1 零碳港口的等级划分

起草组选取港口生产二氧化碳排放量作为判定零碳港口发展阶段的关键指标，不同等级对应着不同的直接二氧化碳排放量和间接二氧化碳排放量。同时，与我国目前零碳港口实践基础和现状相结合，选取一系列结构、生产、管理的特征指标来体现不同等级的零碳港口

发展程度，不同等级给出不同的指标要求。关键指标和特征指标共同对零碳港口的等级划分起到了支撑作用。

本标准给出的零碳港口等级划分可为港口企业开展零碳港口评价工作提供科学依据，紧抓零碳判定的关键指标和能够体现零碳港口的高质量发展或新质生产力的特征指标，做到化繁为简，使评价过程更具可操作性，便于港口企业、科研机构、设计单位等标准使用者在对标关键指标和特征指标后能够快速精准地定位其零碳发展等级水平，并找到存在问题和努力方向。

### （三）试评价验证

标准起草组选取了软硬件基础条件相对较好和绿色发展水平相对较高的码头作为零碳港口的试评价样本，进行了零碳港口等级评价标准的验证工作。零碳港口试评价样本码头情况如表 3 所示。

**表 3 样本码头表**

序号	样本代号	基本情况	基础条件	绿色发展水平
1	A1	沿海集装箱码头（北）	先进	5 星绿色港口
2	A2	沿海集装箱码头（北）	先进	5 星绿色港口
3	A3	沿海集装箱码头（北）	较好	4 星绿色港口
4	A4	沿海集装箱码头（北）	较好	4 星绿色港口
5	A5	内河集装箱码头（南）	良好	4 星绿色港口
6	B1	沿海干散货码头（北）	先进	5 星绿色港口
7	B2	内河干散货码头（南）	较好	5 星绿色港口
8	B3	内河干散货码头（南）	较好	4 星绿色港口
9	B4	沿海干散货码头（北）	较好	4 星绿色港口
10	B5	沿海干散货码头（南）	良好	4 星绿色港口
11	C1	沿海通用码头（北）	较好	4 星绿色港口
12	C2	沿海滚装码头（北）	较好	4 星绿色港口

注：绿色港口星级根据《绿色港口等级评价指南》（JTS/T 105-4-2020）得出。

起草组对上述各样本码头开展初阶级（近零碳港口）、进阶级（碳中和港口）和高阶级（零碳港口）的试评价结果如表 4、表 5 和表 6 所示。表中对试评价样本码头的评价结果采用下列符号表示：

√：满足

○：不适用

☆：尚不满足，短期内实现较为容易

★：尚不满足，短期内实现难度较大

需要说明的是，起草组对判定为“尚不满足，短期内实现较为容易”的情况按视同“满足”处理，主要是这种情况下投入少、易操作、好实现。

表 4 样本码头初阶级（近零碳港口）试评价结果汇总表

指标类型	一级指标	二级指标	指标性质	初阶级标准 (近零碳)	样本码头												
					A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	
关键指标	港口生产二氧化碳排放量	直接二氧化碳排放量	约束性	0或抵消	√	☆	☆	☆	☆	√	☆	☆	☆	☆	√	√	
特征指标	结构	自有设备设施化石能源消耗量占综合能源消耗量比例	约束性	≤10%	√	√	√	★	★	☆	√	√	√	☆	√	√	
		绿电用量占总用电量比例	约束性	≥30%	√	☆	☆	☆	☆	√	☆	√	☆	☆	√	√	
		按相关规定具备岸电供电设施，并向具备岸电受电设施船舶提供岸电	约束性	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
		水水中转、铁水联运占吞吐量比例	鼓励性	≥10%	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	○	
	生产	港内装卸机械和水平运输机械新能源和清洁能源应用比例	约束性	≥80%	√	√	√	√	★	√	√	★	√	√	√	☆	
		专业化的集装箱码头、干散货（煤炭、矿石）码头、原油码头作业单位产品能源消耗限额等级达到GB 31823规定的1级	约束性	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	○	
		综合采用电能、太阳能、风能和氢能等2种及以上的新能源和清洁能源	约束性	√	√	√	√	√	☆	√	√	√	√	√	√	√	
		采暖系统100%采用电气化或太阳能、地源热泵、空气源热泵、生物能等清洁化供热技术	约束性	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
		餐厅厨房、港作车辆（巡逻、维修、环保等）采用电气化或清洁能源设备	约束性	√	√	√	☆	☆	★	☆	☆	★	★	☆	√	☆	
		能效等级2级及以上通用设备比例	鼓励性	≥80%	√	√	√	☆	☆	☆	√	☆	√	☆	√	√	☆
		水效等级2级及以上用水设备比例	鼓励性	≥80%	√	√	★	★	★	☆	☆	√	☆	√	√	√	☆
	管理	环境、能源、碳排放一体化的智能管控系统平台	约束性	√	√	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	√	☆	☆	√	☆
		环境、能源、碳排放管理体系认证	约束性	√	☆	√	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆
		零碳发展规划	鼓励性	公司级规划有相关内容	☆	☆	☆	☆	☆	☆	√	☆	☆	√	☆	√	☆
零碳发展报告		鼓励性	对内发布	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	☆	

指标类型	一级指标	二级指标	指标性质	初阶级标准 (近零碳)	样本码头											
					A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
		样本码头关键指标是否满足（√和☆为“是”，其他为“否”）			是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
		样本码头特征指标的约束性指标是否满足（√和☆为“是”，其他为“否”）			是	是	是	否	否	是	是	否	否	是	是	是
		样本码头特征指标满足率（√和☆占发展特征指标总数的比例）			100%	100%	94%	—	—	100%	100%	—	—	100%	100%	100%

表5 进阶级（碳中和港口）试评价结果汇总表

指标类型	一级指标	二级指标	指标性质	进阶级标准 (碳中和)	样本码头												
					A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	
关键指标	港口生产二氧化碳排放量	直接二氧化碳排放量	约束性	0或抵消	√	☆	☆	☆	☆	√	☆	☆	☆	☆	√	√	
		间接二氧化碳排放量	约束性	0或抵消	√	√	☆	★	★	☆	★	☆	★	☆	√	√	
特征指标	结构	自有设备设施化石能源消耗量占综合能源消耗量比例	约束性	≤5%	√	√	√				☆		√		☆	√	√
		绿电用量占总用电量比例	约束性	≥50%	√	☆	☆				√		√		☆	√	√
		按相关规定具备岸电供电设施，并向具备岸电受电设施船舶提供岸电	约束性	√	√	√	√				√		√		√	√	√
		水水中转、铁水联运占吞吐量比例	鼓励性	≥40%	√	√	√				√		√		√	√	○
		港外柴油车辆的集疏运量占总集疏运量比例	鼓励性	≤20%	√	√	√				√		√		√	★	○
	生产	港内装卸机械和水平运输机械新能源和清洁能源应用比例	约束性	≥90%	√	√	√				√		★		√	√	☆
		专业化的集装箱码头、干散货（煤炭、矿石）码头、原油码头作业单位产品能源消耗限额等级达到GB 31823规定的1级	约束性	√	√	√	√				√		√		√	√	√
		综合采用电能、太阳能、风能和氢能等2种及以上的新能源和清洁能源	约束性	√	√	√	√				√		√		√	√	√
		采暖系统100%采用电气化或太阳能、地源热泵、空气源热泵、生物能等清洁化供热技术	约束性	√	√	√	√				√		√		√	√	√
		餐厅厨房、港作车辆（巡逻、维修、环保等）采用电气化或清洁能源设备	约束性	√	√	√	☆				☆		★		☆	√	☆
		能效等级2级及以上通用设备比例	鼓励性	≥90%	√	√	√				√		√		√	√	☆
		水效等级2级及以上用水设备比例	鼓励性	≥90%	√	√	★				☆		√		√	√	☆
		综合办公楼的能效指标符合GB/T 51350规定的公共建筑的近零能耗或零能耗水平	鼓励性	√	√	☆	☆				☆		☆		☆	√	☆
采用电能、氢能、甲醇、LNG等新能源和清洁能源的港作拖轮	鼓励性	部分采用	★	√	★				√		★		★	☆	★		

指标类型	一级指标	二级指标	指标性质	进阶级标准 (碳中和)	样本码头											
					A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
	管理	环境、能源、碳排放一体化的智能管控系统平台	约束性	√	√	☆	☆			☆		√		☆	√	☆
		环境、能源、碳排放管理体系认证	约束性	√	☆	√	☆			☆		☆		☆	☆	☆
		零碳发展规划	鼓励性	专项报告	☆	☆	☆			√		☆		☆	√	☆
		零碳发展报告	鼓励性	对外发布	☆	☆	☆			☆		☆		☆	☆	☆
		专项资金预算	鼓励性	√	√	☆	☆			☆		☆		☆	☆	☆
		碳足迹、碳中和或零碳等相关认证	鼓励性	√	√	☆	☆			☆		√		☆	√	☆
样本码头关键指标是否满足（√和☆为“是”，其他为“否”）					是	是	是	否	否	是	否	是	否	是	是	
样本码头特征指标的约束性指标是否满足（√和☆为“是”，其他为“否”）					是	是	是	—	—	是	—	否	—	是	是	是
样本码头特征指标满足率（√和☆占发展特征指标总数的比例）					95%	100%	90%	—	—	100%	—	—	—	95%	95%	94%

表6 高阶级（零碳港口）试评价结果汇总表

指标类型	一级指标	二级指标	指标性质	高阶级标准 (零碳港口)	样本码头											
					A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
关键指标	港口生产二氧化碳排放量	直接二氧化碳排放量	约束性	0	√	☆	★	★	★	★	★	★	★	★	√	☆
		间接二氧化碳排放量	约束性	0	√	★	★	★	★	★	★	★	★	★	☆	√
特征指标	结构	自有设备设施化石能源消耗量占综合能源消耗量比例	约束性	0	√	√									√	√
		绿电用量占总用电量比例	约束性	100%	√	√									√	√
		按相关规定具备岸电供电设施，并向具备岸电受电设施船舶提供岸电	约束性	√	√	√									√	√
		水水中转、铁水联运占吞吐量比例	鼓励性	≥40%	√	√									√	○
		港外柴油车辆的集疏运量占总集疏运量比例	鼓励性	≤10%	√	√									★	○
	生产	港内装卸机械和水平运输机械新能源和清洁能源应用比例	约束性	100%	√	√									√	☆
		专业化的集装箱码头、干散货（煤炭、矿石）码头、原油码头作业单位产品能源消耗限额等级达到GB 31823规定的1级	约束性	√	√	√									√	√
		综合采用电能、太阳能、风能和氢能等2种及以上的新能源和清洁能源	约束性	√	√	√									√	√
		采暖系统100%采用电气化或太阳能、地源热泵、空气源热泵、生物能等清洁化供热技术	约束性	√	√	√									√	√
		餐厅厨房、港作车辆（巡逻、维修、环保等）采用电气化或清洁能源设备	约束性	√	√	√									√	☆
		能效等级2级及以上通用设备比例	鼓励性	100%	√	√									√	☆
		水效等级2级及以上用水设备比例	鼓励性	100%	√	√									√	☆
		综合办公楼的能效指标符合GB/T 51350规定的公共建筑的近零能耗或零能耗水平	鼓励性	√	√	☆									√	☆
		采用电能、氢能、甲醇、LNG等新能源和清洁能源的港作拖轮	鼓励性	全部采用	★	√									☆	★
干散货码头应用封闭式带式输送机管廊，堆场应用条形仓或筒仓等。	鼓励性	√	○	○									★	○		

指标类型	一级指标	二级指标	指标性质	高级标准 (零碳港口)	样本码头											
					A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2
	管理	环境、能源、碳排放一体化的智能管控系统平台	约束性	√	√	☆									√	☆
		环境、能源、碳排放管理体系认证	约束性	√	☆	√									☆	☆
		零碳发展规划	鼓励性	专项报告	☆	☆									√	☆
		零碳发展报告	鼓励性	对外发布	☆	☆									☆	☆
		专项资金预算	鼓励性	√	√	☆									☆	☆
		碳足迹、碳中和或零碳等相关认证	鼓励性	√	√	☆									√	☆
样本码头关键指标是否满足（√和☆为“是”，其他为“否”）					是	否	否	否	否	否	否	否	否	否	是	是
样本码头特征指标的约束性指标是否满足（√和☆为“是”，其他为“否”）					是	—	—	—	—	—	—	—	—	—	是	是
样本码头特征指标满足率（√和☆占发展特征指标总数的比例）					95%	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90%	94%

在样本码头满足关键指标和特征指标里的约束性指标的前提下，特征指标的指标达标个数满足率达到 80%以上，代表具备了对应等级的零碳港口发展特征，符合对应层级的零碳港港口发展水平，即可对样本码头进行等级评定。本次试评价验证的评级结果如表 7 所示。

表 7 样本码头试评价的等级评定结果汇总表

序号	样本代号	初阶级		进阶级		高阶级		等级评定结果
		约束满足	特征比例	约束满足	特征比例	约束满足	特征比例	
1	A1	是	100%	是	95%	是	95%	高阶级
2	A2	是	100%	是	100%	否	—	进阶级
3	A3	是	94%	是	90%	否	—	进阶级
4	A4	否	—	否	—	否	—	—
5	A5	否	—	否	—	否	—	—
6	B1	是	100%	是	100%	否	—	进阶级
7	B2	是	100%	否	—	否	—	初阶级
8	B3	否	—	否	—	否	—	—
9	B4	否	—	否	—	否	—	—
10	B5	是	100%	是	95%	否	—	进阶级
11	C1	是	100%	是	95%	是	90%	高阶级
12	C2	是	100%	是	94%	是	94%	高阶级

由上表可知，在 12 家样本码头中有 3 家评定为高阶级，4 家评定为进阶级，1 家评定为初阶级，4 家尚未达到初阶级，分布情况如图 1 所示。

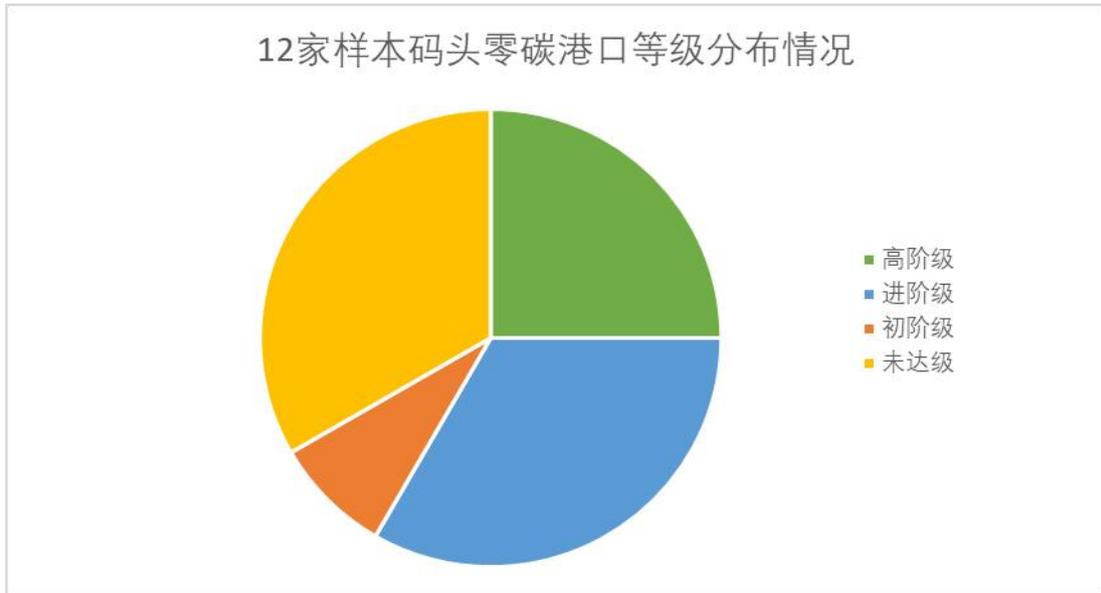


图 1 样本码头零碳港口试评价等级分布情况图

综上，通过对 12 家样本码头的零碳港口等级的试评价验证，共计 8 家达到对应等级要求，占比 66.67%，可以看出本标准给出的零碳港口等级评价标准较为合理，具备可行性。