ICS 03.220.40
CCS R 06

团 体 标 准

T/CIN 015—2023

近零碳港区建设技术要求

Technical requirements for construction of near-zero carbon emissions port area

2023－07－24 发布 2023－10－24 实施

中国航海学会 发 布

全国团体标准信息平台

目　　次

全国团体标准信息平台

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。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件起草单位：山东省港口集团有限公司、交通运输部科学研究院、交通运输部水运科学研究院、山东港口青岛港集团有限公司、山东港口日照港集团有限公司、山东港口烟台港集团有限公司、山东港口渤海湾港集团有限公司、辽宁港口集团有限公司、中国船级社质量认证有限公司。

本文件主要起草人：高亚、于建军、王伟、毛德宁、赵鲁华、朱利、于守水、范旭东、李大超、孙玉健、周紫君、王晶、李雯、孙虎、李培杰、孙正文、刘海燕、崔晓阳、杨泽明、徐鲁强、贾少刚、庞博。

全国团体标准信息平台

近零碳港区建设技术要求

1　范围

本文件规定了近零碳港区建设的基本原则、总体要求，以及碳排放核算、碳减排措施、碳排放监测、评价与改进的要求。

本文件适用于沿海近零碳港区的新建、改扩建、运营与管理。内河近零碳港区可参照使用。

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 17646　小型风力发电机组

GB/T 18430.1　蒸气压缩循环冷水（热泵）机组 第1部分：工业或商业用及类似用途的冷水（热泵）机组

GB/T 18451.1　风力发电机组 设计要求

GB/T 19409　水（地）源热泵机组

GB/T 19939　光伏系统并网技术要求

GB/T 19963.1　风电场接入电力系统技术规定 第1部分：陆上风电

GB/T 19964　光伏发电站接入电力系统技术规定

GB/T 21339　港口能源消耗统计及分析方法

GB/T 25861　蒸气压缩循环水源高温热泵机组

GB/T 26980　液化天然气（LNG）车辆燃料加注系统规范

GB/T 29321　光伏发电无功补偿技术规范

GB/T 29455　照明设施经济运行

GB 30721　水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级

GB/T 32512　光伏发电站防雷技术要求

GB/Z 34541　氢能车辆加氢设施安全运行管理规程

GB/T 34584　加氢站安全技术规范

GB/T 36028.1　靠港船舶岸电系统技术条件 第1部分：高压供电

GB/T 36028.2　靠港船舶岸电系统技术条件 第2部分：低压供电

GB 37480　低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级

GB/T 38530　城镇液化天然气（LNG）气化供气装置

GB/T 38946　分布式光伏发电系统集中运维技术规范

GB/T 39854　光伏发电站性能评估技术规范

GB/T 40090　电化学储能电站运行维护规程

GB 50156　汽车加油加气加氢站技术标准

GB 50189　公共建筑节能设计标准

GB 50364　民用建筑太阳能热水系统应用技术标准

GB 50516　加氢站技术规范
GB 50797　光伏发电站设计规范
GB/T 50866　光伏电站接入电力系统设计规范
GB 51048　电化学储能电站设计规范
GB 51245　工业建筑节能设计统一标准
GB/T 51305　码头船舶岸电设施工程技术标准
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
DL/T 1815　电化学储能电站设备可靠性评价规程
JGJ 176　公共建筑节能改造技术规范
JT/T 815.1　港口船舶岸基供电系统操作技术规程 第1部分：高压供电
JT/T 815.2　港口船舶岸基供电系统操作技术规程 第2部分：低压供电
JT/T 1071　港口岸基供电变频变压电源装置技术要求
JT/T 1277　港口能耗在线监测系统技术要求
JTS/T 150　水运工程节能设计规范
JTS 155　码头岸电设施建设技术规范
JTS 155-1　码头岸电设施检测技术规范
JTS 165　海港总体设计规范
JTS 168　港口道路与堆场设计规范
JTS/T 174　自动化集装箱码头设计规范
JTS/T 188　自动化煤炭矿石码头技术规范
JTS/T 196-13　港口码头能效管理技术规程
JTS/T 199　自动化集装箱码头建设指南
JTS/T 243　港口能源消耗在线监测系统建设规范
JTS/T 244　港口作业机械能耗监测技术规范
JTS/T 313　码头岸电设施运行维护技术规范

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1　港区　port area

港界范围以内的并经当地政府管理机构划定的港口陆域和水域。
[来源：GB/T 8487—2010,2.5]

3.2

近零碳港区　near zero carbon port area

通过优化运输结构和工艺、应用节能减排技术、实施清洁能源替代、强化碳排放管理，实现运营期年度二氧化碳排放量趋近于零的港区。

3.3

基本用能单元　port basic unit of energy use

可单独进行能源计量核算的系统、工艺流程，以及同类用能设备、设施等。

注：基本用能单元通用划分方法见附录A。

［来源：JT/T 1258—2019,3.3,有修改］

3.4

绿色电力 green electricity

由风能、太阳能等可再生能源转化而来的，不产生或较少产生对环境有不利影响的排放物且不消耗化石能源的电能。

［来源：DB33/T 2515—2022，3.11,有修改］

4 基本原则

4.1 贯彻落实国家碳达峰碳中和战略，适应交通运输行业和地方政府绿色低碳发展要求。

4.2 坚持降碳与减污、增绿、可持续协同发展。

4.3 设立港区绿色低碳发展目标，分阶段制定碳减排方案，明确减排指标、实施路径和各阶段的重点任务，有序推进近零碳港区建设。

4.4 优化能源供应结构及消费结构，优先使用绿色电力和可再生能源，选用节能新技术、新工艺、新设备、新材料，减少港区碳排放。

4.5 主动识别并减少碳排放活动有关的风险，采取措施降低风险，持续监测措施效果，并适时调整。

5 总体要求

5.1 应将近零碳目标纳入港区发展规划，将港区建设技术、管理等措施与既有节能减排工作相融合。

5.2 应在港口总体规划、设计、施工组织等阶段制定近零碳港区方案，并符合 JTS 165 对海港总平面设计的要求，港口作业区、辅助生产区等功能布局宜相对集中，便于综合利用港区设施和集疏运系统。

5.3 应根据生产作业活动、运输系统、能源结构、设施设备等因素制定符合生产实际和碳减排技术水平的碳减排方案，并适时进行合理调整。

5.4 应调查港区各类碳排放源的主体、类型、年度碳排放量等，明确港区年度碳排放量与碳减排目标间的差距。

5.5 应对船舶装卸、水平运输、堆场（库场）等作业，以及机修、港区作业车辆、照明、生产和辅助生产建筑物、环保和给排水等设施设备的生产用能环节进行能效管理，能效管理应符合 JTS/T 196-13 的有关要求。

5.6 应设立碳排放管理机构，明确管理职责，指导和监督建设近零碳港区，合理统筹港区资源。

5.7 应建立碳排放管理体系，建立、实施和维护计量、核算、监测、评价和调整机制，落实各项碳减排措施，组织实施碳减排专业知识技能培训。

5.8 应建立能源消耗统计台账，保障数据和记录信息的质量。

5.9 宜建立能效管理信息系统，开展能源管理体系认证和能源审计。

6 碳排放核算

6.1 范围与周期

6.1.1 核算范围应包括企业在港区内开展的装卸生产、辅助生产和附属生产等活动。

6.1.2 核算和报告应以一个自然年为周期。

6.2 核算内容

6.2.1 碳排放量应按二氧化碳排放量进行核算。

6.2.2 二氧化碳排放包括燃料燃烧排放、净购入使用电力隐含的排放和净购入使用热力隐含的排放。其中，净购入使用电力隐含的二氧化碳排放实际发生在电力生产企业，净购入使用热力隐含的二氧化碳排放实际发生在热力生产企业。

6.2.3 燃料燃烧排放应为净消耗的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，包括移动源和固定源排放。

6.2.4 港区二氧化碳排放源见表 1。港区常见用能设备见附录 B。

表1　港区二氧化碳排放源

	燃料燃烧排放	净购入电力排放	净购入热力排放
主要能源种类	汽油、柴油、天然气、煤炭等	电能	热能
主要用能设施设备	装卸设备、吊运工具、运输工具及办公设施等	装卸设备、吊运工具、运输工具及办公设施等	生产、生活设备设施等

6.3　核算方法

宜选用以下方式之一进行碳排放量核算：

a)　根据《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）》相关规定，参照附录C给出的方法进行核算；

b)　根据交通运输行业或地方政府关于交通运输企业碳排放核算的相关方法、标准进行核算。

7　碳减排措施

7.1　碳减排路径

7.1.1　港区碳减排路径应包括结构性减排和技术性减排。

7.1.2　结构性减排是通过调整集疏运涉及的运输方式、运输路径等降低港区及港区货物运输系统的碳排放。

7.1.3　技术性减排是通过能源替代和能源节约的方式降低碳排放，包括改变能源结构，采用清洁能源系统和清洁用能设备，作业、设备及建筑物节能等。

7.1.4　碳减排措施实施过程宜采用能源管理、作业管控等智能化管控系统，支撑与辅助碳减排工作开展。碳减排路径如图1所示。

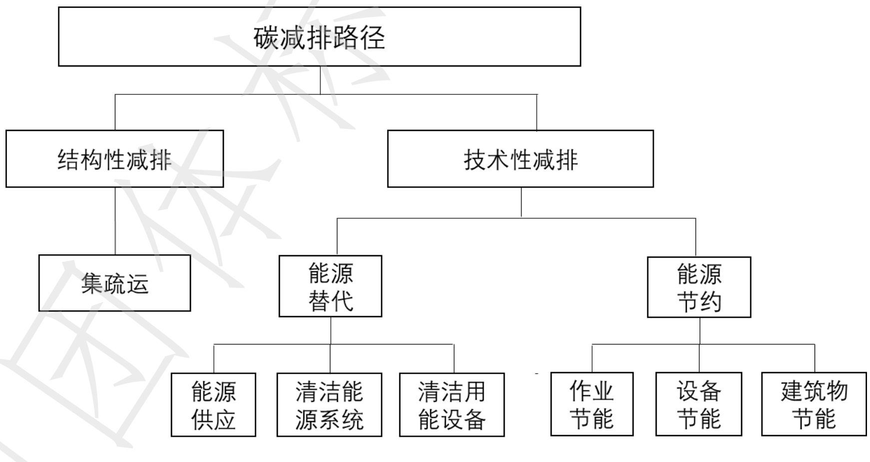

图1　碳减排路径

7.2　集疏运

7.2.1　应构建绿色、畅通、经济、安全的集疏运系统，优化集疏港通道，降低运输过程碳排放量。中长距离运输应主要采用铁路、水路运输；短距离运输宜优先采用封闭式皮带廊道或新能源车辆；原油运输宜采用管道运输。

7.2.2　宜建设直通港区的铁路支线和专线，重要港区新建集装箱、大宗干散货作业区同步规划建设进港铁路，推动铁路线深入覆盖港区各作业区。“海铁联运”的运输比例和（或）运量增长率宜达到JTS/T 105-4的有关要求。

7.2.3　具备江海或海河联运条件的沿海港口宜充分利用内河航道的集疏运条件。“水水中转”的运输比例和（或）运量增长率宜达到JTS/T 105-4的有关要求。

7.2.4　应建立集疏运专用货运通道、港口对外联络快速通道等与港外主要货运通道便捷顺畅衔接，宜避免与城市道路混用，使港口与内陆纵深腹地联系更紧密。

7.2.5 油码头宜铺设原油管线，实现从原油码头、仓储罐区直接输送原油至港区周边及腹地油品加工企业。

7.2.6 应重点分析港区作业特点和道路交叉口的交通特征，合理规划设计港区内主干道、次干道和支道，使港区内的道路更顺畅、高效。

7.2.7 宜考虑引入包括皮带机、管带机，以及智能空轨运输系统、双层双线电气化铁路等新型港区运输技术，满足其对基础设施建设用地及立体空间的需求，优化设计传输线路，并应用节能技术降低传输能耗。

7.2.8 矿石、矿质土、矿渣、煤炭、焦炭、粮食、木片等大宗货物宜采用密闭设施和设备输送、转运，逐步提升大宗货物铁路、水路集疏运比例。

7.3 能源替代

7.3.1 能源供应

7.3.1.1 应减少化石能源使用和直接碳排放，积极推进能源高效化利用和清洁化转型，逐步提升清洁能源的使用比例，采用“清洁能源+储能”、“储能+充能”、“清洁能源+储能+充能”等多种组合方式，提高清洁能源供应能力。

7.3.1.2 清洁能源类型包括太阳能、风能、氢能、氨能、生物能、海洋能等。宜采用一种或多种组合的清洁能源替代传统化石能源。

7.3.1.3 应根据港区所属地的能源政策、自然条件和港区建设规模、用能需求等确定清洁能源使用类型、用能比例。

7.3.1.4 应构建适应港区发展的清洁能源系统，优先使用电能作为装卸作业、水平运输、靠港船舶等能源供给，宜采用绿色电力直供的供能方式。

7.3.1.5 宜建设清洁能源供能网络，优化能源交换环节、能源储存环节、终端综合能源供用单元，实现港区各类能源互补及“能源、供能网络、用能负荷、储能”一体化。

7.3.2 清洁能源系统

7.3.2.1 岸电设施

7.3.2.1.1 岸电设施建设应符合 JTS 155 和 GB/T 51305、GB/T 36028.1、GB/T 36028.2、JT/T 1071 的有关规定。

7.3.2.1.2 应定期对岸电设施进行检测，检测内容和方法应符合 JTS 155-1 和 GB/T 51305 的有关规定，保障岸电设施安全稳定运行。

7.3.2.1.3 岸电设施供电和维护操作应符合 JT/T 815.1、JT/T 815.2 和 JTS/T 313 的有关规定。

7.3.2.1.4 港口企业、岸电供电企业应将岸电设施主要技术参数、检测情况等信息通过公开渠道向社会公开并及时更新。岸电供电企业应如实记录岸电设备设施使用情况，并至少保存 2 年。

7.3.2.2 光伏设施

7.3.2.2.1 宜在仓库、厂房、办公楼、大型固定设备等建筑物及设施设备表面布设分布式光伏设施，设计应符合 GB 50797、GB/T 29321、GB/T 32512 和 GB/T 51368 的有关规定。

7.3.2.2.2 光伏发电站性能评估包括发电性能评估、并网性能评估及可利用性评估，应符合 GB/T 39854 的有关规定。

7.3.2.2.3 光伏设施发电并网应符合 GB/T 50866、GB/T 19964 和 GB/T 19939 的有关规定，分布式光伏发电设施运维要求应符合 GB/T 38946 的有关规定。

7.3.2.3 风能设施

7.3.2.3.1 条件适宜的港区宜配备风能发电设施和使用风光互补技术。

7.3.2.3.2 风力发电机组的设计和选用应符合 GB/T 18451.1 的有关规定，小型风力发电机组的设计和测试应符合 GB/T 17646 的有关规定，风电接入电网应符合 GB/T 19963.1 的有关规定。

7.3.2.4 氢能设施

7.3.2.4.1 宜采用绿色电力制氢、管道输氢等技术，配备加氢设施，为使用氢能的运载工具和作业设

备供能，布局和供能能力应与用能设备相适应。
7.3.2.4.2 加氢站建设应符合 GB 50516 和 GB/T 34584 的有关规定，油、气、氢合建站还应符合 GB 50156 的有关规定，氢能车辆加氢设施安全运行管理应符合 GB/Z 34541 的有关规定。
7.3.2.4.3 加氢站的人员管理、设备管理、氢气质量管理、现场安全管理、应急管理、运行检查、档案管理与数据记录宜参照 DB37/T 4073 的有关规定。

7.3.2.5 加气设施

7.3.2.5.1 宜配备液化天然气（LNG）加气设施，布局和供气能力应与用气设备相适应。
7.3.2.5.2 LNG 加气设施的设计、安装、操作、维护、电气控制、装置性能、安全性能、防护措施等应符合 GB/T 26980 的有关规定。
7.3.2.5.3 LNG 气化供气装置的结构材料、技术要求、试验方法、检验规则等应符合 GB/T 38530 的有关规定。

7.3.2.6 储/充电设施

7.3.2.6.1 宜为港区水平运输载运工具配备快速充电站、换电站、智能微电网等储/充电设施。港区其他作业设备有充电和换电需求，宜考虑配备充电和换电设施。
7.3.2.6.2 储/充电设施的性能和布局应与作业机械和水平运输载运工具电动化改造和配置规模相适应。
7.3.2.6.3 充/换电站宜临近港区内道路枢纽和（或）港区出口，便于车辆充/换电。
7.3.2.6.4 换电设施宜采用激光定位、射频识别、物联网等技术，实现全自动定位装卸电池，提高换电效率。
7.3.2.6.5 风光储联合发电站设计应符合 GB/T 51437 的有关规定。
7.3.2.6.6 电化学储能电站的设计与建设应符合 GB/T 51048 的有关规定，电化学储能设备的可靠性评价应符合 DL/T 1815 的有关规定，电化学储能电站运行维护应符合 GB/T 40090 的有关规定。压缩空气储能、可逆燃料电池储能、超级电容储能、飞轮储能等储能技术的要求应符合相关国家标准和行业标准的要求。

7.3.3 清洁用能设备

7.3.3.1 作业设备宜优先选用电力、液化天然气等清洁能源，提升作业设备的清洁用能比例。集卡、自卸车、牵引车、小吨位叉车、空箱堆高机、通勤车、轮胎吊、挖掘机、装载机、拖轮等适用机型宜采用电力驱动设备或其他清洁能源设备。
7.3.3.2 应逐步更新或改造耗能高、效率低的老旧设备，宜研发和使用静液压传动装载机、氢能动力、氢-电混合动力等新型节能降碳作业装备。

7.4 能源节约

7.4.1 作业节能

7.4.1.1 工艺改造

7.4.1.1.1 应利用三维激光扫描、高精度定位、可编程控制（PLC）等新技术以及列入交通运输行业重点节能低碳技术推广目录的适用技术，对生产作业工艺进行自动化、流程化改造，提高操作效率，缩短货物运输距离，减少货物提升高度和周转次数，降低作业单位产品能耗。
7.4.1.1.2 自动化装卸工艺改造包括岸边装卸、水平运输、堆场装卸等主要环节，应与码头布置形式、陆域条件和集疏运方式相协调。自动化装卸工艺、设备配置和码头布局应符合 JTS/T 199、JTS/T 174 和 JTS 188/T 的相关规定。
7.4.1.1.3 自动化码头岸边装卸设备、水平运输载运工具宜采用电力驱动设备，堆场装卸设备宜采用电力驱动和清洁能源。
7.4.1.1.4 传统码头宜进行装卸工艺节能改造并选用节能设备，装卸工艺、设备配置和码头布局应符合 JTS 150/T 的相关规定。
7.4.1.1.5 油气化工码头装卸船作业宜采用船泵输送工艺，装船作业宜采用自流工艺。

7.4.1.2 作业管控

7.4.1.2.1 宜采用区块链、云计算、第五代移动通信（5G）、工业互联网、北斗卫星导航、人工智能、激光扫描、点云成像、大数据等信息技术，构建全面感知、泛在互联、港车协同的作业智能管控系统，对岸边装卸、水平运输和堆场装卸进行智能调度，优化线路和操作程序，减少单车单放空驶，降低作业单位产品能耗。

7.4.1.2.2 作业智能管控系统宜覆盖生产作业全过程，并对生产作业各环节进行实时、动态管控，实现生产和管理数据自动采集、处理、分析和溯源。

7.4.1.2.3 作业智能管控系统应可靠、安全，并具有实时性和开放性，系统的设备和应用软件应具备扩充和升级能力。

7.4.1.2.4 应对作业相关人员进行设备操作培训和岗位节能培训，并实施考核、激励等机制，使其具备节能操作技能，提高操作水平和节能意识。

7.4.2 设备节能

7.4.2.1 应选用低能耗、高效率的设施设备，不应采用国家明令禁止和淘汰的用能设备。

7.4.2.2 机械设备宜选择具备节能低碳产品认证的设备和轻型化装卸设备。通用设备宜选择能效等级为二级及以上的设备。

7.4.2.3 装卸设备选用应符合 JTS/T 150 的有关规定，配置数量应使岸边装卸、水平运输、堆场装卸等各作业环节的能力相互匹配。传统码头岸边装卸设备、水平运输载运工具和堆场装卸设备宜采用电力驱动以及氢能、LNG 等清洁能源。沿海港口典型装卸设备及用能设备单位能耗指标参考附录 D。

7.4.2.4 岸边装卸设备宜采用变频控制、势能回馈、无功补偿等技术，带式输送机宜采用变频控制、顺料流方向启动和减电机运行等节能技术，作业机械电力驱动宜采用永磁电机。

7.4.2.5 以燃油为动力的水平运输载运工具宜采用先进内燃机节油技术，降低内燃机燃油消耗。

7.4.2.6 应逐步淘汰高能耗水平运输载运工具和非道路移动机械，重污染天气应急期间应采用国五及以上排放标准或新能源车辆运输。

7.4.2.7 主要机械设备应定期进行能耗测试和技术评定，在用机械设备应符合企业能耗管理要求。

7.4.3 建筑物节能

7.4.3.1 设计

7.4.3.1.1 建筑节能设计根据港区气候条件并保证生活、生产所必需的室内环境参数和使用功能的前提下，应降低建筑的供暖、空调、通风和照明系统的能耗。

7.4.3.1.2 严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖、温和地区的办公、居住等建筑的供暖、制冷与照明平均能耗指标应符合 GB 55015 的有关规定。

7.4.3.1.3 建筑设计应遵循被动节能措施优先的原则，充分利用自然采光、通风，结合围护结构保温隔热和遮阳措施，提高建筑设备及系统的能源利用效率，降低建筑的用能需求。

7.4.3.1.4 建筑总平面设计及平面布置应合理确定能源设备机房的位置，缩短能源供应输送距离。

7.4.3.1.5 生产和辅助生产建筑的节能设计应符合 GB 55015、GB 51245 和 GB 50189 的有关规定。

7.4.3.1.6 附属生产建筑节能改造设计应符合 JGJ 176 的有关规定。

7.4.3.2 节电

7.4.3.2.1 供电系统应选用技术先进、损耗低、谐波发射量少和能效高的节能产品。

7.4.3.2.2 建筑宜使用清洁能源照明系统，照明设计应合理选择照度标准值（Lx），并选用 LED 灯、陶瓷金卤灯等节能照明灯具。

7.4.3.2.3 室外照明宜采用节能智能化控制技术，实现照明启停、感应式光控等节能控制，采用调整功率、无功补偿、高精度稳压等方式降低电能消耗、延长灯具使用寿命。

7.4.3.2.4 照明设施维护、管理与控制应符合 GB/T 29455 的有关规定。

7.4.3.2.5 电梯、空调等用电设备应具备节能运行功能。

7.4.3.2.6 采用电力空调系统的各类建筑应根据使用情况分别设置空调运行时间，空调风机宜采用变频装置。

7.4.3.2.7 变配电室宜采用通风消除室内余热，并根据房间温度自动控制通风设备运行。

7.4.3.3 供暖

7.4.3.3.1 港区供暖设备能效应符合 GB/T 51350 的有关规定，在整体供暖满足相关要求的基础上，宜采用清洁能源设备。

7.4.3.3.2 港区集中供热热源宜利用工业余热、城市热网热源、太阳能、水源热泵、空气源热泵、地源热泵等。

7.4.3.3.3 位于集中供暖区的工业建筑物，当工艺对室内温度无特殊要求，且每名工人占用的建筑面积超过 100㎡时，不宜采用全面供暖系统，宜在固定工作地点设置局部供暖，工作地点不固定时应设置取暖室。

7.4.3.3.4 热源集中在上部的高大厂房，当下部工作区有供暖需求时，宜采用通风机将上部热空气送至下部工作区。

7.4.3.3.5 夏热冬冷地区的中、小型建筑经技术经济比较合理时，宜采用空气源热泵或地源热泵系统供热。

7.4.3.3.6 太阳能热水系统的系统设计、建筑设计和系统安装应符合 GB 50364 的相关要求。

7.4.3.3.7 水源热泵的设计与选用应符合 GB/T 19409 的相关要求，高温水源热泵的设计与选用还应符合 GB/T 25861 的相关要求。地源热泵的设计与选用应符合 GB/T 19409 的相关要求。水源和地源热泵机组能效应符合 GB 30721 的相关规定。

7.4.3.3.8 空气源热泵的设计与选用应符合 GB/T 18430.1 的相关要求，低环境温度空气源热泵机组能效应符合 GB 37480 的相关规定。

7.4.3.4 制冷

7.4.3.4.1 制冷设备能效应符合 GB/T 51350 的有关规定，在整体制冷满足相关要求的基础上，宜采用二级及以上能效等级的空调。

7.4.3.4.2 温度、湿度基数不同或使用时间不同的空调区，不应划分在同一空调系统中。

7.4.3.4.3 夏热冬冷地区的中、小型建筑宜采用空气源热泵或地源热泵系统制冷。

7.4.3.4.4 在冬季或过渡季有供冷需求的建筑，应充分利用新风降温；经技术经济分析合理时，宜利用冷却塔提供空气调节冷水或使用同时具备制冷和制热功能的空调（热泵）设备。

7.4.3.4.5 采用空气源热泵制冷的建筑物，空气源热泵设计与选用应符合 GB/T 18430.1 的相关要求，低环境温度空气源热泵机组能效应符合 GB 37480 的相关规定。

8 监测、评价与改进

8.1 碳排放监测

8.1.1 能源监测

8.1.1.1 应建立能源监测系统，具备能源数据实时采集、传输、存储、管理，以及能效分析等功能。系统不应影响港区装卸生产、辅助生产和附属生产的既有功能，并应符合 JT/T 1277 和 JTS/T 243 的有关规定。

8.1.1.2 能源监测数据应真实、准确、完整，根据用能特点和用能过程确定监测内容，包括监测对象所消耗的能源品种和消耗量；监测方法和操作程序应安全、可靠、便捷；监测过程应保持连续性，遇到突发情况时，应记录中断时长和原因。

8.1.1.3 设施设备能源消耗量监测应包括装卸生产能源消耗量、辅助生产能源消耗量和附属生产能源消耗量。作业设备能耗监测应符合 JTS/T 244 的有关规定，能耗统计分析应符合 GB/T 21339 的有关规定。

8.1.1.4 应建立设施设备能源管理台账，包括设备编号、规格型号、技术参数、设备数量、用能品种等。

8.1.1.5 宜根据实际条件、能力、场所和设备状况，自行或委托具有相应资质的机构开展设施设备能耗监测。

8.1.2 能源计量

8.1.2.1 能源种类划分如下：

a) 一次能源：原煤、原油、天然气（压缩天然气、液化天然气）、生物质能等从自然界取得的未经任何加工、改变或转换的能源；

b) 二次能源：电力、柴油、汽油、燃料油、液化石油气、煤气、热力等由一次能源经过加工或转换得到的其他种类或形式的能源，不含润滑油；

c) 耗能工质：新水、压缩空气、氮气等在生产过程中所消耗的不作为原料使用、也不进入产品，在生产或制取时需要直接消耗能源的工作物质。

8.1.2.2 能源计量范围包括港区用能单位、次级用能单位、基本用能单元和用能设备的下列能源消耗：

a) 输入的能源及耗能工质；

b) 输出的能源及耗能工质；

c) 使用（消耗）的能源及耗能工质；

d) 自产的能源及耗能工质；

e) 可回收利用的余能能源。

8.1.2.3 能源计量器具的配备应符合 GB 17167 的有关规定，并满足生产用能环节能源消耗分类、分项计量等要求。

8.1.2.4 应建立完整的能源计量器具一览表。表中应列出计量器具的名称、规格型号、准确度等级、测量范围、生产厂家、出厂编号、港区管理编号、安装使用地点、状态（指合格、准用、停用、报废）等。

8.1.2.5 属强制检定的计量器具应按要求定期进行检定。凡经检定（校准）不合格的或超过检定周期的计量器具不应使用。自行校准且自行确定校准间隔的能源计量器具，应以现行有效的自校计量器具的管理程序、自校规范等受控文件作为依据。

8.1.2.6 能源计量数据应保证数据来源的真实性、准确性、可靠性、可溯源性。能源计量数据的所有原始记录和统计报表应归档保存，并应明确保存期限。

8.2 碳排放评价与改进

8.2.1 应建立碳排放评价机制，宜自行或委托具备能力的第三方机构开展碳排放核算核查工作，并编写碳排放核查报告。

8.2.2 碳排放报告至少应包括排放核算边界及范围、核算方法、排放源的类型和数量、核算数据的类型和来源，以及报告覆盖的时间范围。

8.2.3 应定期全面评估碳减排工作，并根据评估结果识别问题点和改进方向，采取有针对性的改进措施，持续改进碳减排工作。

8.2.4 碳捕捉、碳封存、碳汇等新型降碳技术成熟度较高时，宜考虑采用上述措施，并以净碳排放量来计量港区碳排放总量。

8.2.5 改进措施的实施应支持并加快以下进程：

a) 减少二氧化碳排放；

b) 实现近零状态，争取零状态。

全国团体标准信息平台

附 录 A
（资料性）
港区基本用能单元

港区的基本用能单元见表A.1。对特定对象，还可能涉及所列划分方法之外的其他划分方法。

表A.1 港区基本用能单元

活动类型	基本用能单元
装卸生产	装卸船作业、装卸车作业、水平运输作业、库场作业、拆装箱、配煤、筛分、客运站用能、计量、取制样（采制样）、除铁、除杂、筒仓通风、测温、料位监测、熏蒸、灌包、缝拆包、保温、解冻、岸边堆场照明等
辅助生产	冷藏箱、消防、洒水、除尘、通风、管道输送作业、罐区储运作业、保温泄空、置换及吹扫、罐区照明、锅炉、车辆检验检测站、办公楼、给排水、环保设施设备等
附属生产	浴室、食堂等其他生活设施设备

全国团体标准信息平台

附 录 B
（资料性）
港区常见用能设备

表B.1给出了港区的常见用能设备。

表B.1 港区常见用能设备

设备类型	设备名称
装卸船设备	岸边集装箱起重机、门座式起重机、移动式装船机、固定式装船机、桥式抓斗卸船机、链斗式卸船机、斗式卸船机、螺旋卸船机、埋刮板式卸船机、双带式卸船机、气吸式卸船机、双带式连续卸船机、波纹挡边带式输送机、埋刮板输送机、装车楼、单斗装载机、装车机、翻车机、螺旋卸车机、装卸臂、输油臂、登船梯、快速脱缆钩、卸空设备（卸空泵）等
水平运输载运工具	集装箱牵引车、集装箱挂车、集装箱跨运车、移动带式输送机、固定带式输送机、普通托辊带式输送机、气垫式带式输送机、埋刮板输送机、单斗装载机、自卸车、牵引车、半挂车、平板车、塔吊等
堆场（库场）及装卸车设备	电动轮胎式集装箱门式起重机、轮胎式集装箱门式起重机、轨道式集装箱门式起重机、固定式龙门吊、集装箱跨运车、集装箱正面吊运起重机、集装箱叉车、集装箱堆高机、冷藏箱、正面吊运车、斗轮堆取料机、臂式堆料机、斗轮取料机、履带式斗轮取料机、轨道式起重机、轮胎式起重机、抓斗起重机、汽车起重机、木材装卸机、单斗装载机、堆土机、叉车、机械铲等
港作车船	港作拖轮、货车、加油车、检修车、消防车、垃圾清运车、洒水车等
清舱设备	单斗装载机、堆耙机、挖掘机、堆土机等
吹扫设备	制氮设备、扫线设备等
垂直提升设备	倾斜带式输送机、斗式提升机、双带式提升机、埋刮板机等
倒仓和灌包设备	仓顶埋刮板机、回转分料器、灌包机等
辅助设备	管线伴热设备、螺杆式空气压缩机、前置式装载机等

附 录 C
（资料性）
碳排放核算方法

C.1 二氧化碳排放总量计算

二氧化碳排放总量按公式（C.1）计算。

$$E_{GHG}=E_{燃烧}+E_{电力}+E_{热力} \qquad (C.1)$$

式中：

E_{GHG}——二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；
$E_{燃烧}$——净消耗的各种化石燃料燃烧活动产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_2e）；
$E_{电力}$——净购入电力隐含的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；
$E_{热力}$——净购入热力隐含的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）。

C.2 燃料燃烧二氧化碳排放量计算

燃料燃烧活动产生的二氧化碳排放量按公式（C.2）计算。

$$E_{燃烧}=\sum AD_i\times EF_i \qquad (C.2)$$

式中：

AD_i——核算报告期内第i种化石燃料的活动水平，单位为百万千焦（GJ）；
EF_i——第i种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每百万千焦（tCO_2/ GJ）；
i ——燃烧的化石燃料类型。

其中，化石燃料燃烧的活动水平按公式（C.3）计算，在计算时要考虑移动源和固定源。化石燃料燃烧的排放因子按公式（C.4）计算。

$$AD_i=NCV_i\times FC_i \qquad (C.3)$$

$$EF_i=CC_i\times OF_i\times\frac{44}{12} \qquad (C.4)$$

式中：

NCV_i——核算报告期内第i种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为百万千焦每吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为百万千焦每万立方米（$GJ/\times10^4Nm^3$）；

FC_i——核算报告期内第i种化石燃料的消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万立方米（$\times10^4Nm^3$）；

CC_i——第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每百万千焦（tC/GJ）；
OF_i——第i种化石燃料的碳氧化率，以%表示；
$\frac{44}{12}$——二氧化碳与碳的分子量之比。

其中，化石燃料的消耗量（*FC*）采用能耗统计法，按公式（C.5）计算。

$$FC=PQ+(S_o-S_e)-ES \qquad (C.5)$$

式中：

PQ——核算报告期内化石燃料的购入量；
S_o——核算报告期内化石燃料的期初库存量；
S_e——核算报告期内化石燃料的期末库存量；
ES——核算报告期内化石燃料的外销量。

化石燃料购入量、外销量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据，库存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定。

化石燃料平均低位发热量宜采用附录E中给出的值。具备条件的港区及企业宜开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的检测值。如采用实测，化石燃料低位发热量检测应符合GB/T 213、GB/T 384和GB/T 22723的有关规定。

化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率缺省值参考附录E中给出的值。

C.3 净购入使用电力二氧化碳排放量计算

净购入使用电力隐含的二氧化碳排放量按公式（C.6）计算。

$$E_{电力} = \sum AD_{电力i} \times EF_{电力i} \quad \text{(C.6)}$$

式中：

$E_{电力}$——核算报告期内净购入使用电力隐含的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

$AD_{电力i}$——核算报告期内从第i个区域电网净购入电量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{电力i}$——第i个区域电网供电平均二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO_2/ MWh）；

i——区域电网。

净购入的电力消费量，以港区内的企业和运营主体与电网公司结算的读数、能源消费台账或统计报表为准，等于购入电量与外销电量的净差。

电力排放因子应根据港区购电所属电网划分，宜选用国家主管部门公布的最近年份相应区域电网平均二氧化碳排放因子进行计算。

C.4 净购入使用热力二氧化碳排放量计算

净购入使用热力（如蒸汽）隐含的二氧化碳排放量按公式（C.7）计算。

$$E_{热力} = AD_{热力} \times EF_{热力} \quad \text{(C.7)}$$

式中：

$E_{热力}$——核算报告期内净购入使用热力隐含的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_2）；

$AD_{热力}$——核算报告期内净购入热力量（如蒸汽量），单位为百万千焦（GJ）；

$EF_{热力}$——供热二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每百万千焦（tCO_2/ GJ）。

以质量单位计量的热水按公式（C.8）计算热量。

$$AD_{热水} = Ma_w \times (T_w - 20) \times k \times 10^{-3} \quad \text{(C.8)}$$

式中：

$AD_{热水}$——热水的热量，单位为百万千焦（GJ）；

Ma_w——热水的质量，单位为吨（t）；

T_w——热水温度，单位为摄氏度（℃）；

k——水在常温常压下的比热，取值4.1868，单位为千焦每千克摄氏度[kJ/（kg·℃）。

以质量单位计量的蒸汽按公式（C.9）计算热量。

$$AD_{蒸汽} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \quad \text{(C.9)}$$

式中：

$AD_{蒸汽}$——蒸汽的热量，单位为百万千焦（GJ）；

Ma_{st}——蒸汽的质量，单位为吨（t）；

En_{st}——蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为千焦每千克（kJ/kg）。

净购入的热力消费量，应以热力购售结算凭证或港区内企业和运营主体能源消费台账或统计报表为依据，等于购入蒸汽、热水的总量与外供蒸汽、热水的总热量之差。

供热二氧化碳排放因子采用热力供应商的实际供热碳排放强度数值，在数据不可得的情况下宜采用相关核查指南中的推荐值。

注：内容来自《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）》。

全国团体标准信息平台

附 录 D
（资料性）
沿海港口典型装卸设备及用能设备单位能耗指标

D.1 集装箱码头装卸设备及其他用能设备单位能耗指标见表 D.1。

表 D.1 集装箱码头装卸设备及其他用能设备单位能耗指标

装卸设备及其他用能设备名称	单位能耗指标
集装箱装卸桥	4.000 kW·h/吞吐TEU
小型集装箱装卸桥	2.500 kW·h/吞吐TEU
轨道式集装箱门式起重机	2.500 kW·h/操作TEU
电动轮胎式集装箱门式起重机	2.000 kW·h/操作TEU
集装箱牵引半挂车	0.810 kg/吞吐TEU
电动集装箱牵引半挂车	3.000 kW·h/吞吐TEU
LNG集装箱牵引半挂车	0.950 kg/吞吐TEU
港口自动牵引车（AGV）	2.500 kW·h/操作TEU
集装箱空箱堆高机	0.270 kg/操作TEU
集装箱正面吊运车	0.500 kg/操作TEU
集装箱重箱叉车	0.600 kg/操作TEU
冷藏箱	140.000 kW·h/冷藏箱吞吐TEU
注1：表中设备的用能品种为电力、柴油和天然气，电力计量单位为千瓦时（kW·h），柴油计量单位为千克（kg），天然气计量单位为千克（kg）； 注2：小型集装箱装卸桥指额定起重量40.5t及以下的起重机。	

D.2 通用码头装卸设备单位能耗指标见表 D.2。

表 D.2 通用码头装卸设备单位能耗指标

装卸设备名称	单位能耗指标
10t和16t门座式起重机	0.320 kW·h/操作吨
25t和40t门座式起重机	0.200 kW·h/操作吨
轮胎式起重机	0.080 kg/操作吨
自卸汽车	0.086 kg/起运吨
LNG自卸汽车	0.095 kg/起运吨
牵引拖挂车	0.070 kg/起运吨
LNG牵引拖挂车	0.077 kg/起运吨
单斗装载机	0.059 kg/操作吨
LNG单斗装载机	0.069 kg/操作吨
叉车	0.054 kg/操作吨
注：表中设备的用能品种为电力、柴油和天然气，电力计量单位为千瓦时（kW·h），柴油计量单位为千克（kg），天然气计量单位为千克（kg）。	

D.3 煤炭、矿石码头装卸设备单位能耗指标见表 D.3。

表 D.3 煤炭、矿石码头装卸设备单位能耗指标

装卸设备名称	单位能耗指标
移动式装船机	0.076 kW·h/操作吨
桥式抓斗卸船机	0.450 kW·h/操作吨
推耙机	0.050 kg/操作吨
单斗装载机	0.045 kg/操作吨
装车机	0.032 kW·h/操作吨
翻车机	0.023 kW·h/操作吨
螺旋卸车机	0.110 kW·h/操作吨
带式输送机	0.00018 kW·h/操作吨·m

表 D.3　煤炭、矿石码头装卸设备单位能耗指标（续）

装卸设备名称	单位能耗指标
臂式堆料机	0.062 kW·h/操作吨
斗轮取料机	0.130 kW·h/操作吨
斗轮堆取料机	0.350 kW·h/操作吨
注：表中设备的用能品种为电力、柴油和天然气，电力计量单位为千瓦时（kW·h），柴油计量单位为千克（kg），天然气计量单位为千克（kg）。	

D.4　散粮码头装卸设备单位能耗指标见表 D.4。

表 D.4　散粮码头装卸设备单位能耗指标

装卸设备名称	单位能耗指标
双带式连续卸船机	0.320 kW·h/操作吨
埋刮板式连续卸船机	0.400 kW·h/操作吨

全国团体标准信息平台

附 录 E
（资料性）
常见化石燃料特性参数

常见化石燃料特性参数见表E.1。

表E.1 常见化石燃料特性参数

燃料品种		低位发热量		单位热值含碳量（吨碳/GJ）	燃料碳氧化率
		缺省值	单位		
固体燃料	无烟煤	24.515	GJ/吨	27.49×10^{-3}	94%
	烟煤	23.204	GJ/吨	26.18×10^{-3}	93%
	褐煤	14.449	GJ/吨	28.00×10^{-3}	96%
	洗精煤	26.344	GJ/吨	25.40×10^{-3}	93%
	其他洗煤	15.373	GJ/吨	25.40×10^{-3}	90%
	型煤	17.460	GJ/吨	33.60×10^{-3}	90%
	焦炭	28.446	GJ/吨	29.40×10^{-3}	93%
液体燃料	原油	42.620	GJ/吨	20.10×10^{-3}	98%
	燃料油	40.190	GJ/吨	21.10×10^{-3}	98%
	汽油	44.800	GJ/吨	18.90×10^{-3}	98%
	柴油	43.330	GJ/吨	20.20×10^{-3}	98%
	一般煤油	44.750	GJ/吨	19.60×10^{-3}	98%
	石油焦	31.000	GJ/吨	27.50×10^{-3}	98%
	其他石油制品	40.190	GJ/吨	20.00×10^{-3}	98%
	焦油	33.453	GJ/吨	22.00×10^{-3}	98%
	粗苯	41.816	GJ/吨	22.70×10^{-3}	98%
气体燃料	炼厂干气	46.050	GJ/吨	18.20×10^{-3}	99%
	液化石油气	47.310	GJ/吨	17.20×10^{-3}	99%
	液化天然气	41.868	GJ/吨	15.30×10^{-3}	99%
	天然气	389.310×10^{4}	GJ/m^3	15.30×10^{-3}	99%
	焦炉煤气	173.854×10^{4}	GJ/m^3	13.60×10^{-3}	99%
	高炉煤气	37.690×10^{4}	GJ/m^3	70.80×10^{-3}	99%
	转炉煤气	79.540×10^{4}	GJ/m^3	49.60×10^{-3}	99%
	密闭电石炉炉气	111.190×10^{4}	GJ/m^3	39.51×10^{-3}	99%
	其他煤气	52.340×10^{4}	GJ/m^3	12.20×10^{-3}	99%

注1：低位发热量数据来自《2005中国温室气体清单研究》，单位热值含碳量来自《2006年IPCC国家温室气体清单指南》和《省级温室气体清单指南（试行）》，碳氧化率来自《省级温室气体清单指南（试行）》；

注2：表中天然气、焦炉煤气、高炉煤气、转炉煤气、密闭电石炉炉气和其他煤气的体积是在0摄氏度1个标准大气压下的气体体积。

参 考 文 献

[1] GB/T 213 煤的发热量测定方法
[2] GB/T 384 石油产品热值测定法
[3] GB/T 8487—2010 港口装卸术语
[4] GB/T 22723 天然气能量的测定
[5] JT/T 1258 港口能源计量导则
[6] JTS/T 105-4 绿色港口等级评价指南
[7] DB37/T 4073 车用加氢站运营管理规范
[8] DB33/T 2515—2022 公共机构“零碳”管理与评价规范
[9] 国家发展改革委应对气候变化司.2005中国温室气体清单研究,中国环境出版社
[10] IPCC2006, 2006年IPCC国家温室气体清单指南,国家温室气体清单计划编写,编辑:Eggleston H.S.,Buendia L.,Miwa K.,Ngara T.和Tanabe K.
[11] 发改办气候〔2011〕1041号.省级温室气体清单编制指南（试行）
[12] ISO/IWA 42:2022(en).Net zero guidelines
[13] 世界资源研究所（WRI）、世界可持续发展工商理事会（WBCSD）. 温室气体核算体系：企业核算与报告标准（修订版）,2012
[14] 国家发展改革委.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），2015