

航海学会团体标准
近零碳港区建设技术指南
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2023年4月

目 录

一、工作简况	1
二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据	8
三、技术经济论证或预期的经济效果	19
四、采用国际标准和国外先进标准的程度	19
五、与有关的现行法律法规和强制性国家标准的关系	19
六、重大分歧意见的处理经过和依据	19
七、标准过渡期的建议	19
八、废止现行有关标准的建议	19
九、其他应予以说明的事项	20

一、工作简况

（一）背景介绍

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。交通运输是碳排放的重要领域之一，《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》以及国务院印发《2030年前碳达峰行动方案》等重要文件，均对推动交通运输绿色低碳发展提出了具体要求。推动交通运输行业绿色低碳转型对于促进行业高质量发展、加快建设交通强国具有重要的意义。《交通运输部 国家铁路局 中国民用航空局 国家邮政局贯彻落实〈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〉》明确提出“到2025年，交通运输行业碳排放总量增速明显下降”“到2030年，交通运输行业直接碳排放量增速放缓”的工作目标，交通运输行业作为经济社会发展的重要支撑以及减污降碳的重点领域，面临较大的碳减排压力。

《绿色交通“十四五”发展规划》对交通运输绿色发展做出了系统部署，在新能源推广应用专项行动中要求实施近零碳枢纽场站建设行动，明确以重要港区、货运场站为主，推进内部作业机械、供暖制冷设施设备等加快应用新能源和可再生能源，实现近零碳排放，创建近零碳码头、近零碳货运场站。《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》中，为“十四五”期全面推进交通运输绿色低碳转型指明了方向，提出实施交通运输绿色低碳转型行动，推动近零碳交通示范区建设。即，选择条件成熟的生态功能区、工矿区、城镇、港区、机场、公路服务区、交通枢纽场站等区域，建设近零碳交通示范区，优先发展公共交通，倡导绿色出行，推广新能源交通工具。

港口是交通运输基础设施的重要组成部分，是经济社会发展的重要枢纽、重要的物流节点和重要的对外开放窗口，也是交通运输行业能源消费和碳排放的重点环节。作为全球供应链中的转运节点，港口产业约占全球温室气体排放总量的3%，由其产生的碳排放加剧了全球气候变化，气候变化导致的全球海平面上升也对港口的可持续发展构成了巨大的威胁。我国作为港口大国，拥有2520多个万吨级以上泊位，且在全球集装箱吞吐量排名前20位的港口中长期占据40%

以上。据统计，2020 年我国港口的货物吞吐量高达 145.5 亿 t，集装箱吞吐量达到 2.6 亿 TEU，且总体呈现稳定增加的趋势。较高的货物吞吐量使得港口的能源消耗在整个交通行业中占有较大比重，因此，港口行业的节能减排、绿色低碳发展，对减少交通运输行业碳排放以及我国双碳目标的实现具有重要意义。

由于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，适合作为减碳试点区域，因此，国家发改委、交通运输部在“近零碳交通示范区”的有关文件中，都将港区涵盖其中。“近零碳港区”主要指在港口生产经营活动中，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净排放量趋近于零的港区。

虽然国内部分港口对“近零碳港区”的建设已经初步积累起一些经验，但从全行业角度出发，港口要实现碳达峰碳中和目标，仍存在港区能源消费结构不够合理、装卸工艺效率与设备能效需提高、港口集疏运结构不够优化、配套政策法规标准不够完善等诸多问题。

由于目前缺乏指导“近零碳港区”建设的技术标准，一定程度上影响了“近零碳港区”示范区建设的质量，不利于“近零碳港区”成熟技术和经验在全国范围内的推广。应在综合考虑设计、建设、运营、管理等环节前提下，制定推进“近零碳港区”建设的标准规范。

（二）任务来源

根据《中国航海学会团体标准管理办法》相关要求，经第四十二次理事长办公会审议，《近零碳港区建设技术指南》符合立项要求，并于 2022 年 12 月 30 日公布立项。《近零碳港区建设技术指南》由中国航海学会提出并归口，山东省港口集团有限公司、交通运输部科学研究院、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共同起草。

（三）主要工作过程

本标准的编制过程主要经历以下几个阶段：

1. 立项阶段

2022 年 9 月，正式启动《近零碳港区建设技术指南》项目研讨，成立标准

起草组。

2022年10月-11月，结合前期对港口近零碳建设情况调研和节能降碳相关文献的分析，标准起草组撰写《近零碳港区建设技术指南》标准草案，并申请中国航海学会2022年第二批团体标准立项。

2022年12月，中国航海学会发布《关于印发中国航海学会2022年度第二批团体标准立项的通知》（航学发〔2022〕247号）文件，准予团体标准《近零碳港区建设技术指南》立项。

2. 起草阶段

2022年10月，标准起草组形成《近零碳港区建设技术指南》大纲，并进行编制工作分工。

2022年10月10日，起草阶段首次会议，议题：《近零碳港区建设技术指南》编写计划与分工。编写组主要成员召开首次工作会议，首先，简单介绍了本标准的前期工作情况，对标准编制起草进行了宣贯，学习了标准编写有关管理规则和文件，熟悉标准起草原则、要求和注意事项，为更好完成标准起草打下基础。其次，讨论了《近零碳港区建设技术指南》大纲，商讨了起草组任务分配的具体工作内容，布置了起草计划和完成日期，并就下一步工作计划及分工安排进行了部署。

2022年11月，标准起草组在大纲的基础上，收集、整理、分析文献资料，形成《近零碳港区建设技术指南》草案稿。

2022年11月15日，起草阶段第二次会议，议题：修改完善标准草案并做出总结。一是对标准草案中的部分技术内容进行了研究讨论，并明确了修改内容和方向；二是对标准的定位进行总结，本标准是国内首个近零碳港区建设的技术指导文件，要深入了解全国沿海主要港口的低碳建设现状，同时跟踪国际组织零碳建设的相关成果，使标准既符合我国近零碳建设情况，又和国际零碳工作相衔接；三是对标准的内容和要素进行总结，明确近零碳港口降碳的措施和路径，从结构性降碳和技术性降碳两个层面进行编写。

2022年12月-2023年2月，继续开展国内外文献搜集整理、分析，通过资料、电话、现场调研多个国内主要港口，在调研和分析的基础上，完善《近零碳港区建设技术指南》。

2023年1月5日，起草阶段第三次会议，议题：研讨分析标准草案存在的问题，提出解决方案。会议对当前标准草案内容进行了分析，一是对语言表述的准确性，文件引用及术语表述的规范性进行修改、完善；二是明确标准编制的基本思路与原则。

2023年2月22日，起草阶段第四次会议，议题：研究讨论ISO文件《Net zero guidelines》，并对标准结构进行梳理。研究分析2022年12月ISO新发文件《Net zero guidelines》，结合文件内容和现场调研情况，重新梳理标准结构，明确各部分的主要内容，分配草案稿完善工作。

2023年3月10日，起草阶段第五次会议，议题：修改完善标准草案内容。对标准草案中基本原则、低碳管理、碳排放核算内容逐条讨论，并形成修改完善意见。

2023年3月21日，起草组第六次会议，议题：修改完善标准草案内容。对标准草案中碳减排措施、监测、评价和改进内容逐条讨论，并形成修改完善意见。

2023年4月6日，起草组召开了征求意见稿内部审查会，并邀请相关行业专家进行技术指导，对《近零碳港区建设技术指南》进行逐条研讨。与会代表提出了将标准名称修改为《近零碳港区建设技术要求》、进行结构调整，将“自动化改造”改为“工艺改造”，并调整至“能源节约”，将“岸电设施”调整至“清洁能源系统”，将“碳排放评价”和“改进措施”合并等、标准和编制说明全文进行编辑性修改等意见。起草组按照会议提出的意见，进行修改完善，形成《近零碳港区建设技术要求》（征求意见稿）及编制说明。

3.调研阶段

（1）文献调研

为了更好地支撑《近零碳港区建设技术指南》，起草组查阅了我国有关低碳、节能、碳排放核算方面的标准、研究论文等资料，通过检索“港口”“港区”“低碳”“减排”“绿色”“节能技术”“集疏运”“清洁能源”“能效分析”等关键词，重点收集分析了港口降碳措施、节能技术、能源结构、集疏运建设相关的论文、技术文件及标准情况。

通过文献查阅，了解国内其他主要港口，如天津、上海、宁波、舟山等港口低碳、节能建设情况。

查阅的相关法律、法规和文件如表 1 所示。

表 1 相关法律、法规和其他要求

序号	文件名称	发文部门/文号
1	中华人民共和国港口法	
2	港口和船舶岸电管理办法	交通运输部
3	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	中共中央 国务院
4	2030 年前碳达峰行动方案	国发〔2021〕23 号
5	国家综合立体交通网规划纲要	中共中央 国务院
6	关于印发推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021-2025 年）	国办发〔2021〕54 号
7	关于建设世界一流港口的指导意见	交通运输部 发展改革委 财政部 自然资源部 生态环境部 应急部 海关总署 市场监管总局 国家铁路集团
8	交通运输部 国家铁路局 中国民用航空局 国家邮政局贯彻落实<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	交规划发〔2022〕56 号
9	交通部关于港口节能减排工作的指导意见	交水发〔2007〕747 号
10	交通运输部关于推进港口转型升级的指导意见	交水发〔2014〕112 号
11	推进交通运输生态文明建设实施方案	交规划发〔2017〕45 号
12	绿色交通“十四五”发展规划	交规划发〔2021〕104 号
13	“十四五”现代综合交通运输体系发展规划	国家发展和改革委员会
14	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）	国家发展和改革委员会
15	氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）	发展改革委 能源局
16	山东省“十四五”综合交通运输发展规划	鲁政字〔2021〕127 号
17	河北省推进多式联运发展优化调整运输结构实施方案（2022—2025 年）	河北省人民政府办公厅
18	2005 中国温室气体清单研究	国家发展改革委应对气候变化司
19	2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南	
20	省级温室气体清单编制指南（试行）	发改办气候〔2011〕1041 号
21	Net zero guidelines	ISO

查阅的相关标准如表 2 所示。

表 2 相关标准规范

序号	标准名称	标准级别	标准号
1	用能单位能源计量器具配备和管理通则	国家标准	GB 17167
2	小型风力发电机组	国家标准	GB/T 17646
3	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	国家标准	GB/T 18430.1

序号	标准名称	标准级别	标准号
4	风力发电机组 设计要求	国家标准	GB/T 18451.1
5	水（地）源热泵机组	国家标准	GB/T 19409
6	光伏系统并网技术要求	国家标准	GB/T 19939
7	风电场接入电力系统技术规定 第1部分：陆上风电	国家标准	GB/T 19963.1
8	光伏发电站接入电力系统技术规定	国家标准	GB/T 19964
9	港口能源消耗统计及分析方法	国家标准	GB/T 21339
10	液化天然气（LNG）车辆燃料加注系统规范	国家标准	GB/T 26980
11	光伏发电无功补偿技术规范	国家标准	GB/T 29321
12	照明设施经济运行	国家标准	GB/T 29455
13	水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级	国家标准	GB 30721
14	固定式海上风力发电机组 设计要求	国家标准	GB/T 31517.1
15	光伏发电站防雷技术要求	国家标准	GB/T 32512
16	氢能车辆加氢设施安全运行管理规程	国家标准	GB/Z 34541
17	加氢站安全技术规范	国家标准	GB/T 34584
18	靠港船舶岸电系统技术条件 第1部分：高压供电	国家标准	GB/T 36028.1
19	靠港船舶岸电系统技术条件 第2部分：低压供电	国家标准	GB/T 36028.2
20	低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级	国家标准	GB 37480
21	城镇液化天然气（LNG）气化供气装置	国家标准	GB/T 38530
22	分布式光伏发电系统集中运维技术规范	国家标准	GB/T 38946
23	光伏发电站性能评估技术规范	国家标准	GB/T 39854
24	电化学储能电站运行维护规程	国家标准	GB/T 40090
25	汽车加油加气加氢站技术标准	国家标准	GB 50156
26	公共建筑节能设计标准	国家标准	GB 50189
27	民用建筑太阳能热水系统应用技术标准	国家标准	GB 50364
28	加氢站技术规范	国家标准	GB 50516
29	光伏发电站设计规范	国家标准	GB 50797
30	光伏电站接入电力系统设计规范	国家标准	GB/T 50866
31	电化学储能电站设计规范	国家标准	GB 51048
32	工业建筑节能设计统一标准	国家标准	GB 51245
33	码头船舶岸电设施工程技术标准	国家标准	GB/T 51305
34	近零能耗建筑技术标准	国家标准	GB/T 51350
35	建筑光伏系统应用技术标准	国家标准	GB/T 51368
36	风光储联合发电站设计标准	国家标准	GB/T 51437
37	建筑节能与可再生能源利用通用规范	国家标准	GB 55015
38	煤的发热量测定方法	国家标准	GB/T 213
39	石油产品热值测定法	国家标准	GB/T 384
40	天然气能量的测定	国家标准	GB/T 22723
41	电化学储能电站设备可靠性评价规程	行业标准	DL/T 1815
42	既有居住建筑节能改造技术规程	行业标准	JGJ/T 129
43	公共建筑节能改造技术规范	行业标准	JGJ 176
44	港口船舶岸基供电系统操作技术规程 第	行业标准	JT/T 815.1

序号	标准名称	标准级别	标准号
	1 部分：高压供电		
45	港口船舶岸基供电系统操作技术规程 第2 部分：低压供电	行业标准	JT/T 815.2
46	港口岸基供电变频变压电源装置技术要求	行业标准	JT/T 1071
47	港口能耗在线监测系统技术要求	行业标准	JT/T 1277
48	码头岸电设施建设技术要求	行业标准	JTS 155
49	码头岸电设施检测技术规范	行业标准	JTS 155-1
50	海港总体设计规范	行业标准	JTS 165
51	港口道路与堆场设计规范	行业标准	JTS 168
52	绿色港口等级评价指南	行业标准	JTS/T 105-4
53	水运工程节能设计规范	行业标准	JTS/T 150
54	自动化集装箱码头设计规范	行业标准	JTS/T 174
55	自动化集装箱码头建设指南	行业标准	JTS/T 199
56	港口能源消耗在线监测系统建设规范	行业标准	JTS/T 243
57	港口作业机械能耗监测技术规范	行业标准	JTS/T 244
58	港口能源计量导则	行业标准	JT/T 1258
59	河港工程总体设计规范	行业标准	JTS 166
60	水运工程生态保护修复与景观设计指南	行业标准	JTS/T 183
61	港口码头能效管理技术规程	行业标准	JTS/T 196-13
62	组织温室气体排放核查通用规范	行业标准	RB/T 211
63	公路基础设施建设碳排放核算规程	地方标准	DB15/T 2882
64	车用加氢站运营管理规范	地方标准	DB37/T 4073
65	公共机构“零碳”管理与评价规范	地方标准	DB33/T 2515
66	高速公路零碳服务区评价技术规范	团体标准	T/CCTAS 36
67	零碳园区创建与评价技术规范	团体标准	T/SEESA 010

(2) 现场调研

标准起草组对主要沿海港口进行了实地调研，听取了港口的低碳节能工作成果和经验，并将成熟经验和成果吸纳到标准中。

4. 征求意见阶段

按照中国航海学会团体标准编制流程，拟于 2023 年 4 月挂网对标准征求意见。

(四) 标准主要起草人及其所做工作

为了保证标准能够按照交通运输部和航海学会标准编制要求，高质量按时推进，标准修订主要承担单位专门成立了标准起草组。由高亚、于建军、王伟、毛德宁、赵鲁华负责整体编制内容和有关组织、协调各参编单位及调研等工作，把握标准的主要内容。由于守水、范旭东、李大超、孙玉健、周紫君、王晶负责

总体技术内容编制，标准架构和主要碳减排措施编写工作，其他人员负责标准具体各个细节讨论和修订，全体标准核心人员参与标准需求分析和内容研讨，对标准内容进行总体编写。

表 3 主要起草人员及分工

姓名	单位	主要工作
高亚	山东省港口集团有限公司	负责总体统筹标准编制工作，起草标准文本和编制说明。
于建军	山东省港口集团有限公司	协助负责总体统筹标准编制工作，参与起草标准文本和编制说明。
王伟	交通运输部科学研究院	协助负责总体统筹标准编制工作，组织协调编制组日常工作，参与起草基本原则、碳减排措施和监测、评价与改进。
毛德宁	山东省港口集团有限公司	协助负责总体统筹标准编制工作，组织协调各参编单位，参与起草术语和定义、清洁能源系统。
赵鲁华	山东省港口集团有限公司	协助负责总体统筹标准编制工作，组织协调调研工作，参与起草碳排放核算和低碳管理。
于守水	山东港口青岛港集团有限公司	参与起草清洁能源替代。
范旭东	山东港口日照港集团有限公司	参与起草清洁能源替代。
李大超	山东港口烟台港集团有限公司	参与起草能源节约。
孙玉健	山东港口渤海湾港集团有限公司	参与起草能源节约。
周紫君	交通运输部科学研究院	参与起草术语和定义、集疏运和碳减排路径。
王晶	交通运输部科学研究院	参与起草建筑物节能、附录和编制说明。
孙正文	山东港口青岛港集团有限公司	参与起草作业节能和设备节能。
刘海燕	山东港口日照港集团有限公司	参与起草碳排放监测。
崔晓阳	山东港口烟台港集团有限公司	参与起草清洁能源系统。
杨泽明	山东港口渤海湾港集团有限公司	参与起草清洁能源系统。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

（一）编制原则

充分考虑国内近零碳港区建设方面的需求，顺应国内节能降碳和能源转型的潮流，基于交通运输行业共识与专家意见，并按照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，《近零碳港区建设技术指南》团体标准制订的原则是：

1. 一致性

标准的技术内容遵循现行的相关国家标准和行业标准，管理要求符合国家及交通运输行业对港口节能降碳的法律、法规和政策，与我国法律、法规、政策和技术文件的降碳原则、目标、措施等相一致。

2. 适用性

标准的价值重在应用，本标准从我国的港口低碳发展实际情况出发，需要根据港口低碳管理和技术发展水平，制订出满足我国近零碳港口建设以及未来绿色引领发展需要的标准。

3. 规范性

无论是标准的行文，还是标准的表现形式，如格式、标点符号、字体、字号、序号等，都按照 GB/T 1.1—2020、JT/T 18—2020、GB/T 20000、GB/T 20001 和 GB/T 20004 的相关要求执行。

(二) 确定标准主要内容的依据

1. 范围

本标准的主体内容构建主要参考 ISO/IWA 42:2022(en)《Net zero guidelines》，同时参考团体标准 T/CCTAS 36《高速公路零碳服务区评价技术规范》和 T/SEESA 010《零碳园区创建与评价技术规范》，在符合我国近零碳港区建设实际情况的基础上，与国际零碳建设有效衔接，指导我国沿海港口近零碳港区的建设与管理。

2. 规范性引用文件

本标准是现有“双碳”相关技术的集合体，大量采用现有成熟技术，汇总应用于近零碳港区建设，考虑到标准技术内容与现行标准的一致性和广泛适用性，采用的技术与管理要素主要来源于国标和行标。

本标准共引用文件 50 项，其中，国家标准 34 项，交通运输行业标准 14 项，其他行业标准 1 项，其他行业技术文件 1 项。引用文件来源于能源、建筑、交通运输（港口）、水运工程、机械等领域。

3. 术语和定义

标准起草组根据资料查阅和现场调研情况，给出了“近零碳港区”术语定义。“基本用能单元”术语来源于 JT/T 1258—2019《港口能源计量导则》。“绿色电力”来源于 DB33/T 2515—2022，结合中央财经大学绿色金融国际研究院公开发

表的《我国绿电交易发展情况、问题及建议》和其他文献中关于绿色电力的表述，进行了适当修改。“岸电供电企业”来源于《港口和船舶岸电管理办法》。

4. 基本原则

一般指南类标准，尤其是指导建设的，都会给出基本原则或指导原则，是开展具体工作的基础和基调。

本章主要给出了近零碳港区建设的基础性和指导性的原则，条款主要来源于《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》《交通运输部关于港口节能减排工作的指导意见》《推进交通运输生态文明建设实施方案》等国家和交通运输行业政策文件、标准规范以及《Net zero guidelines》等国际低碳领域技术文件。

5. 低碳管理

近零碳港区建设不仅包括技术层面的各类降碳措施，也包括采用系统化的管理方式。本章主要给出了港口企业低碳管理要求和指导性意见，条款主要依据国内外低碳政策文件和技术性文件、港口节能减排相关国家和行业标准、国内主要港口低碳管理现状等进行编制。

5.2 在对高二氧化碳排放的工艺、设施设备、运输工具等进行低碳化替代时，可以考虑各类需被替代的资产的生命周期，在资产达到或者将要达到使用年限时，进行低碳化替代。

5.6 港区陆域布局需要结合装卸工艺流程和自然条件合理布置各种运输通道。煤炭、矿石等散货在装卸转运过程中会产生较多的粉尘，会影响临近工作人员的健康和污染其他货物，一般不予其他货物相邻堆存。

5.7 按照《交通运输部关于港口节能减排工作的指导意见》（交水发〔2007〕747号）中第十一条要求“应及时引进、消化与吸收国内外节能减排技术创新成果，积极采用新技术、新工艺、新设备、新材料等节能减排技术，提升港口企业核心竞争力。提倡采用绿色节能技术，鼓励电能回馈、储能回用等节能技术的研究与应用”进行编制。

5.8 按照《交通运输部关于港口节能减排工作的指导意见》（交水发〔2007〕747号）中第三条要求“对于现有港口的技术改造项目，应逐步更新改造耗能高、效率低的老旧设备，提高装备的整体技术水平，减少能耗及废气排放，提高作业

效率”进行编制。

5.9 影响港区能效管理的客观条件包括：码头的作业货种、总平面布置、码头基础结构、码头所在区域等。

5.11 按照《交通运输部关于推进港口转型升级的指导意见》（交水发〔2014〕112号）中第11条要求“引导港口企业开展能源管理体系认证，实行能效管理”进行编制。

6. 碳排放核算

6.1 范围与周期

6.1.1 交通运输企业是指在港区用地红线边界范围内，从事装卸、运输、堆存、维修等生产、辅助生产、附属生产活动的企业，包括港口企业和在港区内开展上述活动的其他企业。生产活动、辅助生产活动、附属生活的划分，综合考虑《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）》和 JT/T1258 中对港口活动的划分。

6.2 核算内容

6.2.1 按照国家发展和改革委员会发布的《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）》规定，对于沿海港口和内河港口企业，其核算的温室气体为二氧化碳。

6.2.2 按照国家发展和改革委员会发布的《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）》规定，港区二氧化碳排放主要分为燃料燃烧排放、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。

7. 碳减排措施

7.1 碳减排路径

通过对《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》、《2030年前碳达峰行动方案》、《交通运输行业节能低碳技术推广目录（2021年度）》等有关文件的分析，港区碳减排措施总体可分为结构性措施和技术性措施。

7.2 集疏运

7.2.1 《国家综合立体交通网规划纲要》中要求“优化调整运输结构，推进多式联运型物流园区、铁路专用线建设，形成以铁路、水运为主的大宗货物和

集装箱中长距离运输格局”。充分利用封闭式皮带廊道、新能源车辆等运输方式，提高矿石、焦炭等大宗货物绿色疏港比例，形成中长距离运输主要采用铁路、水路运输，短距离运输时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的绿色疏港体系。

7.2.2 《推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021-2025年）》（国办发〔2021〕54号）中要求“加快推动铁路直通主要港口的规模化港区，各主要港口在编制港口规划或集疏运规划时，原则上要明确联通铁路，确定集疏运目标，同步做好铁路用地规划预留控制；在新建或改扩建集装箱、大宗干散货作业区时，原则上要同步建设进港铁路，配足到发线、装卸线，实现铁路深入码头堆场”。铁路线路深入覆盖港区各作业区，解决铁路进港“最后一公里”问题。

7.2.5、7.2.6 港区道路包括疏港道路和港内道路。疏港道路的等级需要根据港区的性质和使用要求等因素确定。港内道路除通行货运汽车外，还通行各种流动装卸机械，车辆种类复杂，按照 JTS 165 的规定划分为主干道、次干道和支道。港内道路交通密度大，其布置方式直接影响到港区的通过能力。要保证道路畅通，避免交通阻塞，满足装卸工艺对道路的使用要求，并于港内其他设施相协调。

7.2.8 《推进多式联运发展优化调整运输结构工作方案（2021-2025年）》（国办发〔2021〕54号）中要求“在运输结构调整重点区域，加强港口资源整合，鼓励工矿企业、粮食企业等将货物散改集”。“散改集”过程采用密闭设施和输送设备，并配合使用适宜的除尘技术，减少粉尘污染。

7.3 能源替代

7.3.1 能源供应

7.3.1.2 《交通部关于港口节能减排工作的指导意见》（交水发〔2007〕747号）中要求“鼓励可再生资源利用，采用太阳能提供热水、利用地源/海水源热泵采暖空调、研究利用潮汐能、设立小型风能利用装置”。

7.3.1.3 《交通运输部关于推进港口转型升级的指导意见》（交水发〔2014〕112号）中要求“鼓励港口企业应用液化天然气、风能、太阳能等，提高清洁能源和可再生能源在港口的使用比例”。

7.3.2 清洁能源系统

7.3.2.3 风能设施

《交通部关于港口节能减排工作的指导意见》（交水发〔2007〕747号）中要求“鼓励可再生资源利用，采用太阳能提供热水、利用地源/海水源热泵采暖空调、研究利用潮汐能、设立小型风能利用装置”。

7.3.2.4 氢能设施

氢能是一种清洁、来源丰富、应用广泛的二次能源，正逐步成为全球能源转型发展的重要载体。加氢站作为服务氢能交通商业化应用的中枢环节，近年来迎来了快速发展，市场潜力巨大。《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》明确提出“要加强氢能全链条安全监管，建立健全氢能全产业链安全标准规范，推动氢能产业关键核心技术和安全技术协同发展”。《山东省“十四五”综合交通运输发展规划》提出“配合推进加气站、加氢站、标准化充电站（桩）等公共设施建设；加快氢能源在交通行业的推广应用”。

7.3.3 机械设备

7.3.3.1 港口机械电能替代是指在港口机械能源消费中以电能替代石油、液化天然气等化石能源的直接消费，彻底控制港口区域的碳排放。2022年，国家发改委等10部委联合发布《关于进一步推进电能替代的指导意见》，指出要深入推进交通领域电气化。《绿色交通“十四五”发展规划》提出到2025年全国11个国际集装箱枢纽海港的新能源清洁能源比例达到60%。《交通领域绿色低碳发展实施方案》提出到2030年，具备条件的沿海主要港口、铁路物流基地、物流园区、机场等内部车辆装备和场内作业机械等总体完成新能源、清洁能源动力更新替代。《关于建设世界一流港口的指导意见》中要求“鼓励新增和更换港口作业机械、港内车辆和拖轮等优先使用新能源和清洁能源，加快提升港口作业机械和车辆清洁化比例”。因此，港口机械电能替代将是未来一段时期促进港口碳达峰碳中和、绿色低碳发展的重要任务之一。

7.3.3.2 《交通部关于港口节能减排工作的指导意见》（交水发〔2007〕747号）中要求“应逐步更新改造耗能高、效率低的老旧设备，鼓励研制开发电动水平运输车辆等新工艺新技术”，结合港口企业实际调研情况，研发、改造、和使用新型节能降碳作业设备，有利于提高装备的整体技术水平，减少能耗及废

气排放，提高作业效率。

7.3.3.3 《推进交通运输生态文明建设实施方案》（交规划发〔2017〕45号）中要求“推进水运行业应用液化天然气，鼓励在港口装卸机械和运输装备中使用电能或天然气等作为动力。鼓励太阳能、风能、地热能、生物能等可再生能源在交通基础设施和装备中的应用”。

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 全部作业环节指除码头装卸、水平运输、堆场装卸主要作业环节外，还包括装卸船过程和铁路装卸等其他集疏运作业环节。自动化集装箱码头根据船舶装卸、水平运输和堆场装卸设备选型以及堆场布置形式的不同，形成了多种自动化集装箱装卸工艺系统。

7.4.1.1.2 随着技术进步，集装箱装卸桥更新换代速度越来越快，各港区所选择的岸桥起重量、速度参数和尺度参数都越来越大，但如果不考虑码头实际情况，全部采用较大的设备，则浪费明显。

7.4.1.1.3 考虑目前能源政策、技术水平及能源供给配套条件逐步完善，港区范围内集装箱水平运输设备采用电力或者天然气等清洁能源驱动已经具备条件，港内水平运输采用电力驱动或者 LNG 驱动的集装箱牵引车已经较为普遍。煤炭、矿石等干散货长距离输送采用管带机有助于适应地形条件、减少转运环节、避免物料反复提升并减少扬尘。水平运输往往需要满足装卸船、装车或者为后方临港企业服务的不同需求，同一带式输送机存在不同能力输送工况时，调速运行是实现节能的有效措施。

7.4.1.1.6 油气化工码头是指油品、液体化学品、液化天然气、液化烃等用管道装卸和输送的专业码头。

7.4.1.2 作业管控

7.4.1.2.1 《交通运输部关于推进港口转型升级的指导意见》（交水发〔2014〕112号）中要求“大力推进物联网、云计算、大数据等新一代信息技术在港口推广应用。鼓励港口企业推进自动化装卸设备、智能化流程优化与控制、管控一体化等的应用，开发应用专业化码头生产智能调度系统，开展全自动化码

头应用试点”。

7.4.2 设备节能

7.4.2.2 《交通部关于港口节能减排工作的指导意见》（交水发〔2007〕747号）中要求“提倡采用绿色节能技术，鼓励电能回馈、储能回用等节能技术的研究与应用。鼓励研制开发电动水平运输车辆等新工艺新技术”，装卸机械的电能驱动是港口机械的发展方向之一，有利于港口节能减排，变频控制和势能回馈等技术具有比较明显的节能效果。带式输送机顺料流方向启动技术改变了港口专业散货码头传统装卸工艺系统的启动模式，在确保安全可靠、提高效率的前提下，根据物料输送方向顺次由上游向下游启动带式输送机，采用此技术可以缩短空载启动运行时间，降低带式输送机系统能耗。永磁电机主要是利用转子本身产生固定方向的磁场实现转子的转速与定子转速相同，属于同步电机，不需要从电网吸收无功电流，转子损耗低，功率因数高（接近于1）。永磁电机功率密度大（比异步电机提高25%）、效率高、高效区宽（25%~100%额定转速时效率达到95%~97%），且永磁电机转速控制精准。低速永磁电机具有低转速、大扭矩的特点，可采用直接驱动的方式，省去传统驱动机构的减速器等部件，这样可简化港口机械驱动机构的结构形式。在条件合适时，港口码头经营人尽量采用这些设备和技术。

7.4.2.4 《推进交通运输生态文明建设实施方案》（交规划发〔2017〕45号）中要求“推广应用高效、节能、环保型运输设备，鼓励淘汰老旧高能耗车辆、船舶和作业机械”。

7.4.2.5 《交通部关于港口节能减排工作的指导意见》（交水发〔2007〕747号）中要求“要进一步完善节能减排监察制度，加大行业内重点耗能设备和运输装备的抽查检测力度，对达不到节能减排指标的设备要坚决淘汰”。

7.4.2.6 装卸设备轻型化是港口机械的发展方向之一，有利于节能减排。

7.4.3 建筑物节能

7.4.3.1 设计

7.4.3.1.1 本条所指室内环境参数主要包括温度、湿度、空气洁净度、空气流动速度及照度等。

7.4.3.1.3 建筑设计应根据场地和气候条件，在满足建筑功能和美观要求

的前提下，通过优化建筑外形和内部空间布局，充分利用天然采光以减少建筑的人工照明需求，适时合理利用自然通风以消除建筑余热余湿，同时通过围护结构的保温隔热和遮阳措施减少通过围护结构形成的建筑冷热负荷，达到建筑用能需求的目的。建筑物屋顶、外墙常用的隔热措施包括：浅色光滑饰面（如浅色粉刷、图层和面砖等）、屋顶内设置贴铝箔的封闭空气间层、用含水多孔材料做屋面层、屋面遮阳、屋面有土或无土种植、东侧和西侧外墙采用花格构件或爬藤植物遮阳。

7.4.3.1.4 如果采用集中机房系统能源设备，由于系统较大，如果其位置设置离冷热负荷中心较远，可能导致输送能耗增加。

7.4.3.1.5 生产建筑是指直接参与港区货物装卸、运输、储存等生产活动的建筑，例如转运站、皮带廊道、货物仓库、变电所、地磅房等。辅助生产建筑是指不直接参与生产活动，只对生产起辅助和支持作用的建筑，例如机修车间、工具材料库、维修保养间、材料供应站、换热站等。

7.4.3.1.6 附属生产建筑包括职工宿舍、食堂、浴室、文体活动室等。

7.4.3.2 节电

7.4.3.2.1 选用谐波发射量少的节能产品，是为了满足国家标准 GB/T 14549《电能质量公用电网谐波》有关谐波限制的要求。

7.4.3.2.2 采用 LED 等新型高效节能光源符合国际节能政策，合理选择光源与灯具的特性匹配，能够有效提高灯具的发光效率和使用寿命。

7.4.3.2.3 《交通部关于港口节能减排工作的指导意见》（交水发〔2007〕747号）中要求“积极推广绿色照明工程，科学、合理控制照明照度。如采用分段、分时控制照明亮度、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”，并结合 JTS/T 105-4《绿色港口等级评价指南》中对绿色港口的评价要求进行编制。

7.4.3.2.5 在电梯设计选型时，宜选用采用高效电机或具有能量回收功能的节能型电梯。电梯宜设置群控功能，可以最大限度地减少等候时间，减少电梯运行次数。轿厢内一段时间无预制指令时，电梯自动转为节能方式，关闭部分轿厢照明。高速电梯可考虑采用能量再生电梯。

7.4.3.2.7 源自 JTS/T 150—2022《水运工程节能设计规范》。

7.4.3.3 供暖

7.4.3.3.2 建筑的供热采暖能耗是建筑能耗的主要部分，热源形式的选择会受到能源结构、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素影响和制约。所以，热源方案需要客观全面地分析比较后确定。有条件时，积极利用可再生能源。

7.4.3.3.3 源自 GB 51245—2017《工业建筑节能设计统一标准》，当每名工人占用的建筑面积超过 100m²时，设置使整个房间都达到某一温度要求的全面供暖是不经济的，仅在固定的工作地点设置局部供暖即可满足要求。有时厂房中无固定的工作地点，设置与办公室或休息室相结合的取暖室，对改善劳动条件也会起到一定的作用。

7.4.3.3.5 源自 JTS/T 150—2022《水运工程节能设计规范》，夏热冬冷地区主要指长江中下游等地区，具体气候分区参考 GB 50176《民用建筑热工设计规范》。在夏热冬冷地区空气源热泵的全年能效比较好，因此推荐使用。而当采用地源热泵系统时，中、小型建筑空调冷热负荷比例比较容易实现土壤全年的热平衡，因此推荐使用。

7.4.3.4 制冷

7.4.3.4.2 工业建筑的舒适性空调和工艺性空调不划分在同一系统中。如果把使用时间不同的空调区划分在同一空调风系统中，不仅给运行调节造成困难，同时也增加了能耗，为此需要根据使用要求来划分空调风系统。

7.4.3.4.3 源自 JTS/T 150—2022《水运工程节能设计规范》，夏热冬冷地区主要指长江中下游等地区，具体气候分区参考 GB 50176《民用建筑热工设计规范》。在夏热冬冷地区空气源热泵的全年能效比较好，因此推荐使用。而当采用地源热泵系统时，中、小型建筑空调冷热负荷比例比较容易实现土壤全年的热平衡，因此推荐使用。

7.4.3.4.4 源自 GB 50189—2015《公共建筑节能设计标准》，对于冬季或过渡季需要供冷的建筑，当条件合适时，应考虑采用室外新风供冷。当建筑物室内空间有限，无法安装风管，或新风、排风口面积受限制等原因时，在室外条件许可时，也可采用冷却塔直接提供空调冷水的方式，减少全年运行冷水机组的时间。不管采用何种形式的冷却塔，都应按当地过渡季或冬季的气候条件，计算空调末端需求的供水温度及冷却水能够提供的水温，当技术经济合理时可以采用。

也可考虑采用水环热泵等可同时具有制冷和制热功能的系统，实现能量的回收利用。

8. 监测、评价与改进

监测、评价和改进是碳管理的重要环节，是对港区碳排放管理体系运行的维护和升级，形成了碳管理闭环。

8.1 碳排放监测

港区碳排放主要来源于用能产生的排放，碳排放核算也是基于能源消耗量进行计算，因此，港区碳排放监测主要是对能源的监测。

8.1.1 能源监测

8.1.1.1 能源监测方法可选择在线监测和手工监测两种方式，推荐使用在线监测，不具备完全在线监测的条件，可以使用混合监测的方式。

8.1.1.2 本条参照国家标准 GB/T 21339—2008《港口能源消耗统计及分析方法》制定。其中：装卸生产能源消耗量是指直接用于装卸生产的能源消耗量，主要包括装卸、水平运输、库场作业、现场照明、客运服务等能源消耗量；辅助生产能源消耗量是指直接为装卸生产服务的能源消耗量，主要包括港作船舶、场区内铁路机车运输、后方货运汽车、物流公司、机修、候工楼、生产办公楼、理货房、港口设施维护、集装箱冷藏箱保温、港区污水处理、给排水等能源消耗；附属生产能源消耗量是指港区内生活设施的能源消耗量。

8.1.2 能源计量

8.1.2.1、8.1.2.2 港区能源种类划分和能源计量范围参照 TJ/T 1258—2019《港口能源计量导则》的规定。

8.2 碳排放评价与改进

8.2.2 碳排放核算报告的内容参照 RB/T 211—2016《组织温室气体排放核查通用规范》和《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）》有关核算报告内容。

8.2.3、8.2.4 参考 ISO 文件《Net zero guidelines》中有关改进理念和措施进行编制。

三、技术经济论证或预期的经济效果

通过本标准的制定、发布和执行、推广，一是有利于加强绿色交通低碳重点标准的有效供给，保障行业“近零碳港口”示范区建设有标可依，有序推进。二是助力改善能源消费结构，随着港口企业的快速发展，能源消费相应的增长，而国际能源市场震荡给我国经济和社会可持续发展带来巨大压力，能源结构改革和转型势在必行。该项标准的制定，是优化能源配置结构，实现港口用能的多元化，缓解能源供求压力的一项重要举措。三是有利于提高行业管理科学水平，标准化是一个企业乃至行业生产和发展水平的体现，标准的实施将促进目前港口企业管理模式的改革，提升港口企业低碳管理能力。同时，通过作业工艺自动化改造和智能化管控系统建设，实现了自动采集、智能分析功能，降低人力资源，改善了员工的工作环境改善，提高了管理的效率和科学性。

标准的实施对提升我国近零碳港区建设，起到示范和促进作用，并将直接推动我国港口建设和服务向低碳化、精细化、集约化方向发展，促进港口业低碳转型及交通运输行业碳达峰、碳中和目标的实现。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准首次自主制定，不涉及国际国外标准采标情况。本标准在编制的过程中参考了ISO文件《Net zero guidelines》，在内容框架和技术体系层面可以与ISO的相关文件和国际零碳建设理念和路径有效衔接。

五、与有关的现行法律法规和强制性国家标准的关系

本标准符合国家现行法律、法规和强制性标准的要求。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

目前，在调研和编制范围及相关专家论证方面未见重大分歧意见。

七、标准过渡期的建议

本标准推荐为团体标准，建议标准发布后即可实施。

八、废止现行有关标准的建议

无。

九、其他应予以说明的事项

标准编制过程中，尚未征集到涉及专利的信息。