

中国航海学会团体标准
《集装箱港口装卸作业碳足迹核算指南》
(征求意见稿)
编制说明

标准编写组

2025年10月

目 录

一、工作简况	1
二、编制原则、主要内容依据	6
三、已开展的试验验证情况	11
四、与有关现行法律、法规和强制性国家标准、配套推荐性标准的关系	15
五、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的比对分析	15
六、重大分歧意见的处理经过和依据	16
七、废止现行有关标准的建议	16
八、标准性质的建议说明	16
九、涉及专利的有关说明	16
十、其他应予说明的事项	16

一、工作简况

（一）任务来源

本团体标准由《关于公布中国航海学会2025年度第十一批团体标准立项的通知》（航学发〔2025〕119号）立项编制，计划编号8，立项标准名称为《港口装卸作业集装箱碳足迹核算指南》。本标准起草单位为青岛新前湾集装箱码头有限责任公司、青岛港国际股份有限公司和交通运输部水运科学研究院等。

（二）背景、目的和意义

在国际碳税壁垒加剧及国家碳足迹管理体系建设的背景下，港口作为全球供应链的关键节点，开展货物在港口环节的碳足迹核算与管理具有战略必要性。以下从国际碳税壁垒要求、国家碳足迹管理体系构建、港口提升绿色竞争力等方面分析标准编制意义和必要性。

1.国际碳税壁垒要求加强产品碳足迹各环节碳足迹的核算和控制

气候变化问题已经成为全世界面临的重大挑战之一。2020年，我国在第七十五届联合国大会上宣布，力争2030年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和目标（简称“双碳”目标）。在“双碳”目标下，碳足迹研究引起了广泛的关注。目前国内外主要是采用生命周期评价法（Life Cycle Assessment, LCA）来开展产品碳足迹评价研究，通过对产品的整个生命周期进行分析来计算和评价产品实际、潜在消耗的资源 and 能源以及排出的环境负荷。ISO14067标准指出产品碳足迹是基于使用单一影响类别的气候变化生命周期评估一个产品系统中的温室气体排放和清除量的总和。产品碳足迹同样适用于运输等环节的服务碳足迹。

从2007年起，许多国家和地区已经开始实施碳足迹标签（简称碳标签）的推广活动，碳标签制度正在逐渐成为低碳经济发展认证标识与全球贸易的绿色通行证。随着全球应对气候变化政策的深入，越来越多的国际贸易规则，将产品生命周期碳足迹纳入必要的考核指标。2022年12月，欧洲议会和欧洲理事会达成一项临时协议，确定欧盟碳边境调节机制（CBAM）于2023年10月1日开始试

运行。2024年1月起欧盟将排放交易体系覆盖范围扩大到海运业。2025年1月1日起欧盟海运燃料法案将实施，在当前没有替代燃料和配套技术的情况下，欧盟征收航运碳税会给我国航运企业增加较大的经济负担。供应链上任何一个环节的高碳排放，都将导致出口产品付出更多的碳管制成本。

2.我国加快构建碳足迹管理体系鼓励团体标准先行先试

2021年10月，国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23号）提出，“建立重点企业碳排放核算、报告、核查等标准，探索建立重点产品全生命周期碳足迹标准”。产品碳足迹管理是应对气候变化、实现碳达峰碳中和促进绿色生产、消费、贸易的重要工具。2023年11月，国家发展改革委同交通运输部在内的四部委联合发布了《国家发展改革委等部门关于加快建立产品碳足迹管理体系的意见》（发改环资〔2023〕1529号），明确提出“工业和信息化部、住房城乡建设部、交通运输部、农业农村部等行业主管部门组织有关行业协会、龙头企业、科研院所等，按照团体标准先行先试、逐步转化为行业标准或国家标准的原则，研究制定重点产品碳足迹核算规则标准，条件成熟的可直接制定国家标准或行业标准”。2024年5月，生态环境部会同交通运输部在内的14个部委联合印发了《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》，在建立健全碳足迹管理体系的主要任务里，再次对产品碳足迹核算规则标准提出要求。2024年9月，由生态环境部提出并指导制定的GB/T 24067—2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》由市场监管总局（国家标准委）正式批准发布。在产品碳足迹核算通则标准指导下，加快推进具体产品/服务碳足迹核算标准编制和数据核算，助力实现碳达峰碳中和目标，有利于帮助企业应对国际绿色贸易壁垒，提高产品低碳竞争力和贸易竞争优势。

《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》明确提出，到2027年制定出台100个左右重点产品碳足迹核算规格标准，港口作为基础设施需率先示范。因此，港口开展货物碳足迹核算是响应国家政策与标准体系建设的需要。

3.开展港口集装箱等货物碳足迹核算可为产品碳足迹提供重要数据支撑

国家正在逐步建立碳足迹管理体系，碳足迹核算可有效应对欧盟碳税和满足碳足迹标签要求。集装箱及货物在港口环节碳足迹数据是产品在运输环节碳足迹的重要一环，制定港口碳足迹核算指南标准可以统一规范港口行业碳足迹核算活

动,同时制定碳足迹团体标准也完全符合国家发改委、生态环境部明确提出的“按照团体标准先行先试、逐步转化为行业标准或国家标准的原则”政策导向。

4.提升我国港口及供应链的绿色竞争力

碳足迹数据已成为国际贸易的“绿色通行证”。大型国际化港口可通过碳足迹在线核算服务,为航运企业和货主提供增值服务,增强其在国际市场中的议价能力。港口碳排放涉及装卸、仓储、运输等多个环节,其数据可作为供应链上下游减排的基准。港口碳足迹平台可为全产业链降碳提供数据支撑,进一步推动全产业链低碳转型。

(三) 起草单位和主要起草人及所做工作

1.标准起草单位

《集装箱港口装卸作业碳足迹核算指南》标准编制的单位包括:

(1) 牵头单位: 青岛新前湾集装箱码头有限责任公司、青岛港国际股份有限公司;

(2) 参编单位: 交通运输部水运科学研究院。

2.起草人员及其具体分工

青岛新前湾集装箱码头有限责任公司、青岛港国际股份有限公司、交通运输部水运科学研究所牵头联合参编单位共同组建项目组,具体工作分工见表1所示。

表1 主要起草人及承担工作

序号	姓名	工作单位	具体承担工作
1.	吴宇震	青岛港国际股份有限公司	负责项目总体技术把关,负责编制引言、范围等内容
2.	胡立军	青岛新前湾集装箱码头有限责任公司	负责项目具体协调,负责编制规范性引用文件、术语和定义等内容
3.	刘彩霞	交通运输部水运科学研究院	负责编制总则、核算流程等内容,编写编制说明等内容
4.	许浩然	青岛新前湾集装箱码头有限责任公司	负责编制核算范围等内容
5.	李波	青岛新前湾集装箱码头有限责任公司	负责编制系统边界等内容
6.	代伟军	青岛港国际股份有限公司	负责编制数据获取等内容
7.	崔艳	交通运输部水运科学研究院	负责编制核算方法等内容
8.	张峰	青岛新前湾集装箱码头有限责任公司	参与编制引言、范围、规范性引用文件等内容
9.	修方强	青岛新前湾集装箱码头有限责任公司	参与编制术语和定义、总则等内容

序号	姓名	工作单位	具体承担工作
		司	
10.	齐斌	青岛港国际股份有限公司	参与编制核算流程、核算范围等内容
11.	李海波	交通运输部水运科学研究院	参与编制核算流程、核算方法等内容
12.	孙正文	青岛港国际股份有限公司	参与编制系统边界等内容
13.	刘方超	青岛新前湾集装箱码头有限责任公司	参与编制数据获取等内容
14.	颜克甲	青岛新前湾集装箱码头有限责任公司	参与编制核算流程、核算方法等内容
15.	徐永宁	青岛新前湾集装箱码头有限责任公司	参与编制核算流程、附录 A 等内容
16.	刘汪洋	青岛新前湾集装箱码头有限责任公司	编制附录 B 和参考文献等内容

(四) 主要工作过程

为按期完成标准制修订任务，项目组开展了标准编制工作，主要工作过程如下：

(1) 2025 年 10 月，《港口装卸运输集装箱碳足迹核算指南》团体标准正式立项，根据中国航海学会（航学发〔2025〕119 号）文件要求，牵头单位青岛新前湾集装箱码头有限责任公司正式组建了标准编写组。确立编研工作总体目标，开展相关标准整理工作，赴典型港口开展实地调研。

(2) 2025 年 10 月，在前期工作的基础上，正式开展标准编制工作，收集了相关标准、规范、科技文献，调研了碳足迹核算方法在行业的应用情况，标准参编成员单位组织多次编写组讨论会，对标准草案进行细化完善，编制形成标准征求意见稿及编制说明，提交中国航海学会。

(3) 2025 年 10 月 22 日，召开了标准咨询会，专家提出了相关建议，对征求意见稿进行了修改。会上，专家建议题目修改为“集装箱港口装卸作业碳足迹核算指南”，因此本编制说明的标准名称修改为新名称。专家建议及修改情况见表 1。

表 1 标准咨询会专家意见及处理情况

序号	专家意见	修改说明
1	建议题目修改为“集装箱港口装卸作业碳足迹核算指南”	已按照专家意见修改

2	标准范围改为“本文件提供了集装箱港口装卸作业足迹核算的总则、核算流程、核算范围、系统边界、数据获取、核算方法等方面的建议和要点信息。本文件适用于集装箱在港装卸作业期间产生的碳足迹核算”	已按照专家意见修改
3	修改完善术语和定义	已按照专家意见修改
4	第 4.2 条中“集装箱内部货物”修改为“集装箱装运货物”	已按照专家意见修改
5	在地理边界中考虑多种集疏运（如水水中转、水转铁等）流程情况	已按照专家意见增加水水中转、铁水联运工艺流程
6	第 6.2 条题目改为“港口生产信息”，内容增加泊位、港口机械、主要能源品种等信息	已按照专家意见修改和内容增加
7	第 6.3 条中的“能耗数据”修改为“温室气体排放源活动数据”	已按照专家意见修改
8	明确 7 系统边界的生产阶段不包括附属生产阶段，全文删除生活污水相关内容	已按照专家意见全文修改
9	“固废”改为“固体废弃物”，“危废”改为“危险废物”	已按照专家意见修改
10	“化石燃料碳足迹因子”修改为“化石燃料碳排放因子”	已按照专家意见修改
11	第 8.2.2.4 条的内容修改为“生产用水的碳足迹因子，可参照附录 B 的表 B.3”	已按照专家意见修改。因增加目录，现参照附录 B 的表 B.4。
12	第 9.1.1.1 条公式中增加燃料获取的温室气体排放量 CFP 燃料获取	已按照专家意见修改。在专家意见基础上修改细化了原辅材料获取阶段的公式
13	修改 9.2 和 9.3 的计算公式，分生产阶段统计数据	已按照专家意见修改，分生产阶段统计数据和实时数据两种方式计算
14	修改完善附录 A 和附录 B	已按照专家意见修改
15	修改完善《标准编制说明》	已按照专家意见修改

16	全文作编辑性修改	已按照专家意见修改，编写组已作全文作编辑性修改
----	----------	-------------------------

二、编制原则、主要内容依据

（一）标准编制原则

本标准按照 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》制定统一的标准编写原则，包括团体标准的结构、起草表述方法、格式等内容，以提高团体标准的适用性。本标准的起草过程遵守“科学性、规范性、一致性、协调性、易用性”编写原则。

1.科学性

本标准在编制的过程中以调研、理论分析为依据，并以现有产品实际运行情况为验证方式，保证标准内容的科学性。

2.规范性

本标准编写的内容和层次符合 GB/T 20001.7—2017《标准编写规则 第7部分：指南标准》规定的结构和要素。为提高文件的适用性和应用效率，确保文件的及时完成发布，编制工作从开始到随后的所有阶段的文件均遵守 GB/T 1.1—2020 和 GB/T 20001.7—2017 的规定。

3.一致性

文件结构及要素的表述应保持一致，相同的条款使用相同的用语，类似的条款使用类似的用语。同一个概念使用同一个术语，避免使用同义词。

4.协调性

文件的起草与现行有效文件之间相互协调，遵循建设技术指南的通用规定。需要使用文件自身其他位置的内容或其他文件中的内容时，采取引用或提示的表述形式。

5.易用性

文件内容的表述便于直接应用，并易于被其他文件引用。通过规定清楚、准确和无歧义的条款，使得文件能够被未参加文件编制的专业人员所理解且易于应用。

（二）标准主要内容依据

本标准的结构要素依据GB/T 1.1—2020、GB/T 20001.7—2017确定，包括9章：第1章范围、第2章规范性引用文件、第3章术语和定义、第4章总则、第5章核算流程、第6章核算范围、第7章系统边界、第8章数据获取、第9章核算方法。

本标准在编制过程中，参考了已经发布的使用寿命评价、产品碳足迹、温室气体排放核算等相关标准，如GB/T 21339《港口能源消耗统计及分析方法》，GB/T 24040《环境管理 生命周期评价 原则与框架》，GB/T 24044《环境管理 生命周期评价 要求与指南》，GB/T 24067《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》，GB/T 32150《工业企业温室气体排放核算和报告通则》，GB/T 32151.30《温室气体排放核算与报告要求 第30部分：水运企业》，PAS 2050《商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》，《2006年IPCC国家温室气体清单指南》（2019年修订版，政府间气候变化专门委员会 IPCC）中有生命周期评价、产品碳足迹量化要求和温室气体排放核算方法，本标准也侧重于对港口集装箱在港作业碳足迹核算提出要求。

各章详细情况说明如下。

第1章 范围

在“1 范围”中，规定本标准的主要内容和适用范围，适用于集装箱港口装卸作业在港期间产生的碳足迹核算。

需要说明的是，本标准不适用于制造集装箱产生的碳排放，以及不适用于装卸集装箱的港口设备制造和报废等过程的碳排放核算。

第2章 规范性引用文件

明确了本标准的引用文件。主要是碳足迹核算、温室气体排放核算相关的国家、行业标准。共有8个规范性引用文件。

第3章 术语和定义

本文件术语和定义的主要依据 GB/T 32150、GB/T 24067中的相关术语和定义。

3.1对“集装箱港口装卸作业碳足迹”进行了定义。已经出版的标准没有对集装箱港口装卸作业碳足迹进行定义，所以本标准给出了定义，主要参照GB/T 24067等相关标准对碳足迹定义的模式，结合集装箱港口装卸作业情况进行定义。

3.2为明确本标准碳足迹核算范围，对温室气体进行了定义。主要参照GB/T

32150—2015中温室气体定义。

3.3为明确不同温室气体的转化关系，对二氧化碳当量进行了定义。主要参照GB/T 32150—2015中二氧化碳当量的定义。

3.4对活动数据进行了定义。主要参照GB/T 32150—2015中二氧化碳当量的定义，并进行了备注。

3.5对全球变暖潜势进行了定义。主要参照GBT 24067—2024中全球变暖潜势的定义。

第4章 总则

4.1总则主要是从总体上提出港口集装箱在港作业碳足迹核算的相关要求。所有碳足迹的核算宜符合GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067和PAS 2050的相关建议。

4.2规定了碳足迹核算参照原则，要按照全链条性、完整性、一致性、准确性、透明性等要求进行核算。主要参照GB/T 24067，GB/T 45818等碳足迹相关标准的表述。

4.3对碳足迹核算目的进行规定，包括评价集装箱港口装卸作业生命周期内相关活动导致的温室气体排放；识别关键排放环节，挖掘减排潜力；为集装箱港口装卸作业碳足迹标识提供依据；为集装箱装运货物的产品碳足迹核算提供数据支撑。主要参照GB/T 24067，GB/T 45818等碳足迹相关标准的表述。

第5章 核算流程

第5章明确了本标准的碳足迹核算流程，包括识别核算范围；确定系统边界；获取数据；开展碳足迹核算。主要参照GB/T 24067，GB/T 45818的核算流程，以及《2006年IPCC国家温室气体清单指南》的流程。

第6章 核算范围

第6章明确了本标准的碳足迹核算的范围，并符合PAS 2050等标准要求，包括地理边界；港口生产信息；时间范围；温室气体范围；功能单位。

6.1规定了地理边界的要求，按照集装箱码头装卸运输集装箱的流程，界定地理边界。

6.2规定了港口生产信息，核算前宜明确核算前宜明确集装箱所在港口名称、地址、泊位、港口机械、生产工艺流程、装卸生产吞吐量、主要能源品种、主要原辅材料等。

6.3规定了时间范围，并给出了推荐的时间范围：港口宜实时采集温室气体排放源活动数据进行单箱碳足迹核算，核算期为集装箱在港时间。不具备实时获取温室气体排放源活动数据条件的港口宜选择有代表性的时间段，核算期宜为一年，通过年度活动数据统计，并根据吞吐量进行单箱碳足迹核算。

6.4依据GB/T 32150标准，规定了温室气体范围，包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)。

6.5按照碳足迹标准的惯例，规定了功能单位，功能单位宜为装卸1个标准箱(TEU)或1个自然箱。

第7章 系统边界

第7章规定了系统边界，系统边界见图1。主要参照PAS 2050等标准的相关要求。格式上参照GB/T 46041的系统边界图。

7.1.1通则部分规定了港口集装箱碳足迹核算各生命周期阶段，系统边界为“摇篮到大门”，包括原辅料获取阶段、生产阶段及生命末期阶段。给出了三个阶段的具体包括内容。

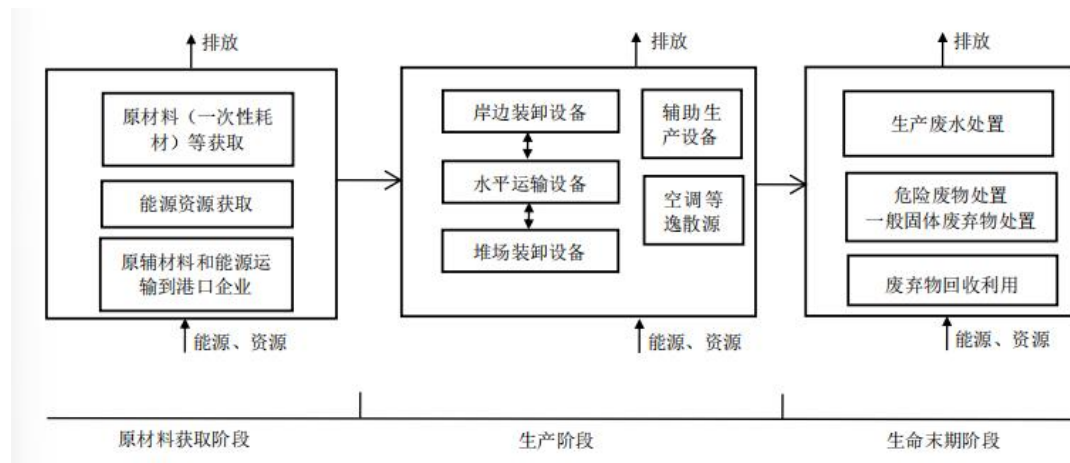


图1 集装箱港口装卸作业系统边界图

7.1.2明确了原辅料获取阶段边界范围，包括原辅料获取和原辅料运输、能源获取和能源运输过程排放。

7.1.3明确了生产阶段边界范围，包括装卸生产和辅助生产过程的间接排放（国网电、光伏电、风电、热力、水）和直接排放（柴油、汽油、液化天然气、逸散源等）。

7.1.4明确了生命末期阶段边界内容，包括港口集装箱装卸作业和堆存相关的固废、危废、生产废水的处理过程，可回收废弃物资源化回收过程。

7.2根据GB/T 24067 和GB/T 24044的相关建议，规定了港口集装箱碳足迹核算系统边界取舍原则。

第 8 章 数据获取

主要参照GB/T 32150、GB/T 24067和PAS 2050等标准的相关建议。

8.1 对活动数据的收集方法进行了规定。

包括8.1.1数据获取和分配的原则性建议，总体上建议采用实时获取数据的方式进行活动数据的收集，如不能实时获取的数据再采用统计数据平均分配方法获取；8.1.2明确了原辅材料获取阶段一次性耗材和设备更换零部件等原辅材料、柴油和汽油等化石燃料活动数据采集方法；8.1.3明确了生产阶段化石燃料、电力、热力和生产用水和逸散型排放源活动数据收集方法；8.1.4明确了生命末期阶段固废、危废和生产废水、废弃物回收利用活动数据收集方法。

8.2 对获取碳足迹因子来源进行了规定。

主要包括8.2.1原辅材料获取阶段一次性耗材和设备更换零部件等原辅材料、柴油和汽油等化石燃料碳足迹因子获取方法；8.2.2生产阶段化石燃料、电力、热力和生产用水、逸散型排放源碳足迹因子获取方法；8.2.3生命末期阶段固废、危废和生活污水、生产废水、废弃物回收利用碳足迹因子获取方法。数据来源主要参照《2006年IPCC国家温室气体清单指南》等材料，具体见参考文献。

第 9 章 核算方法

主要参照GB/T 32150、GB/T 24067、PAS 2050、《2006年IPCC国家温室气体清单指南》等标准和指南的相关要求。

9.1 明确了各环节碳足迹的计算公式。包括原辅材料获取阶段、生产阶段和生命末期阶段。

9.1.1给出了原辅材料获取和运输、能源运输等原辅材料获取碳足迹计算方法。主要参照GB/T 24067和PAS 2050的相关方法。

9.1.2给出了包括化石燃料、电力、热力、水、逸散等生产阶段碳足迹计算方法。主要参照GB/T 32150、GB/T 24067、PAS 2050和《2006年IPCC国家温室气体清单指南》的相关方法。

9.1.3给出了包括生产废水、固废、危废和实际回收的可回收废弃物等生命末期阶段产生的碳足迹计算方法。主要参照GB/T 24067、PAS 2050、《2006年IPCC国家温室气体清单指南》、第二次全国污染源普查：《城镇生活源产排污系数手

册》查当地的数据)的相关方法和数据。

9.2对核算期内单箱碳足迹核算进行了规定。

9.2.1对单箱碳足迹核算的通用性条款进行规定。单箱碳足迹核算包括两种核算方式,分别是统计获取活动数据情况下的单箱碳足迹和实时获取活动数据情况下的单箱碳足迹。

根据各环节的碳足迹汇总得出总的碳足迹量,再根据功能单元的选择,可以使用自然箱或标准箱作为单位,分生产阶段统计数据 and 实时数据两种方式计算出单箱碳足迹。

9.2.2对统计获取活动数据情况下的单箱碳足迹进行规定,首先计算总碳足迹量,再根据吞吐量计算单箱碳足迹。

9.2.3对实时获取活动数据情况下的单箱碳足迹,主要生产阶段的数据有实时数据获取,其他两个阶段都是采用统计数据获取进行计算。

附录A给出主要数据来源及排放节点识别。主要是通过调研专业集装箱码头的工艺流程和主要设备进行分类,便于对集装箱港口装卸作业的排放节点进行识别。

附录B给出碳足迹因子推荐值。数据取值来源为《2006年IPCC国家温室气体清单指南》及2019修订版、《省级温室气体清单指南(试行)》、《2005中国温室气体清单研究》、《中国能源统计年鉴2021》、GB/T2589—2020。

三、已开展的试验验证情况

(一) 试验验证分析

国内已开展集装箱港口装卸作业碳足迹核算的企业仅有青岛新前湾集装箱码头有限责任公司,该案例适应于本标准。基于《ISO14067:2018 温室气体-产品碳足迹-量化要求及指南》(国家标准 GB/T 24067)和《PAS2050 商品和服务在生命周期内的温室气体排放评价规范》青岛新前湾集装箱码头有限责任公司邀请中国船级社对本公司集装箱港口装卸作业碳足迹核算进行了认证,并获得单箱碳足迹认证证书和集装箱在港碳足迹核算服务平台的认证证书。

随着全球应对气候变化政策的深入,越来越多的国际贸易规则,将产品生命周期碳足迹纳入必要的考核指标。欧盟碳边境调节机制(即碳关税)于2023年10月1日开始试运行,欧盟将成为世界上第一个征收“碳关税”的经济体;2024

年1月1日起纳入欧盟排放交易体系的海运业开始进入征收期。供应链上任何一个环节的高碳排放，都将导致出口产品付出更多的碳管制成本。

在国家和行业政策的推动下，我国港口绿色低碳发展步伐不断加快，港口设备电动化、港口用能绿色化等举措不断落实，港口的碳排放不断降低。港口提供集装箱在港碳足迹核算服务能够为产品制造企业、航运企业等客户应对碳税和货主需求，丰富集装箱码头增值服务内容，并创造服务价值和提高码头核心竞争力。同时，还可为政府主管部门探索开展相关碳足迹管理提供基础数据支撑。

山东港口青岛港一直走在港口绿色低碳发展前列，率先联合国内水运权威机构交通运输部水运科学研究院在行业内开展了集装箱在港碳足迹核算服务。根据ISO14067、PAS2050等标准，结合目前青岛新前湾集装箱码头有限责任公司（QQCTN）的碳排放现状和特点，基于现有先进的生产操作系统、能源管理系统等软件平台，在已具备的数据在线采集功能的基础上，研发了科学合理、实操性强、功能完整、交互友好的集装箱在港碳足迹核算服务平台，实现码头集装箱在港碳足迹的实时跟踪和查询功能，并通过第三方认证，成为国内首个提供集装箱在港碳足迹核算服务的集装箱码头，致力于打造国际碳税背景下的集装箱码头碳足迹样板和标杆，为山东港口青岛港培育码头新质生产力特别是绿色生产力贡献力量。

本标准制定过程中，到青岛新前湾集装箱码头有限责任公司等三青岛前湾集装箱码头就典型工况、典型装卸机械的碳排放进行了现场调研、测试和技术交流，并对典型码头的装卸工艺和数据采集情况进行了充分的现场论证。

（二）技术论证

专业集装箱码头主要作业环节包括码头前沿岸边装卸、堆场作业和水平运输等三个环节。

码头前沿主要为岸边集装箱起重机，消耗能源为电力。堆场主要为轮胎式集装箱门式起重机和轨道式集装箱门式起重机等设备，传统集装箱码头的轮胎式集装箱门式起重机已经基本完成“油改电”，但大部分转场作业仍使用柴油发电机组供电，轨道式集装箱门式起重机、电动轮胎式集装箱门式起重机主要消耗电力。码头消耗的电力属于外购电力产生的间接排放，电力的碳排放因子由于各个区域使用电力的来源不同而不同。

集装箱码头水平运输设备主要是集装箱牵引车、自动导引车等设备。目前国内山东港口青岛港、上海港、天津港、广州港等所有全自动化集装箱码头采用自

动化导引车作为主力水平运输设备，均为电力驱动，属于外购电力产生的间接排放。传统集装箱码头采用的是柴油发动机驱动的集装箱牵引车，在港口属地化石燃料产生的直接排放，这类传统集装箱码头正在逐步开展牵引车“油改电”，新能源清洁能源比例不断提升，碳排放强度逐步降低。如青岛前湾联合集装箱码头有限责任公司(QQCTU)、青岛前湾集装箱码头有限责任公司(QQCT)的新能源清洁能源港内集卡占比基本达到 100%。我国国际集装箱枢纽港新能源清洁能源港内集卡占比达到 60%以上。

1.集装箱港口装卸作业碳足迹核算依据

根据国际上使用较多的产品碳足迹评价标准，主要包括 ISO 14067、PAS 2050、GHG Protocol 等，GB/T 24067 主要根据 ISO 14067 进行转化编制，是本文件与碳足迹相关内容的主要参考。本标准结合集装箱码头物流属性的特点，给出集装箱在港口的碳排放源范围，作为集装箱在港碳足迹核算的组织边界。

2.集装箱港口装卸作业碳足迹生命周期界定

集装箱码头具有物流服务属性的特点，集装箱在港碳足迹核算的生命周期可界定为“摇篮到大门”过程的服务活动，即包括以下过程：

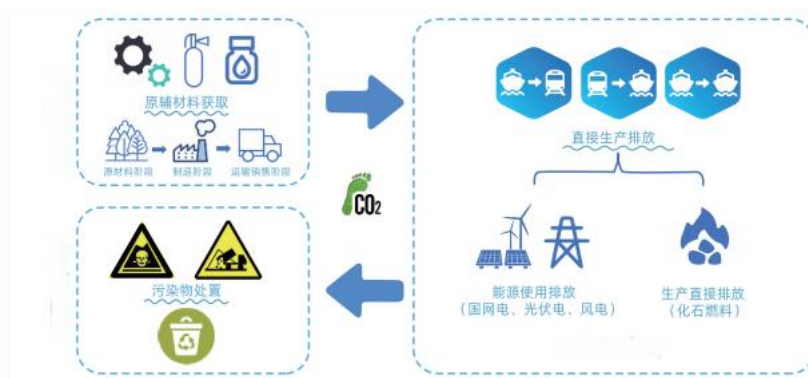


图 3-1 集装箱港口装卸作业碳足迹生命周期界定

3.集装箱港口装卸作业碳足迹核算范围

(1) 系统边界

核算范围包括上游原辅材料获取阶段、生产阶段和生命末期阶段污染物处置，其中生产可再细分为化石能源直接排放和电力间接排放，可以根据不同需求选择不同的计算范围。

表 2 集装箱港口装卸作业碳足迹核算范围

生命周期阶段	包含内容	QQCTN
--------	------	-------

原辅材料获取阶段	原辅材料获取和原辅材料运输排放等	因装卸服务生产过程中可能会涉及到的原辅耗材及能源资源的获取及运输排放
生产阶段	装卸生产及与之直接相关环节的化石燃料燃烧产生的直接排放，装卸生产及与之直接相关环节使用电力的间接排放、装卸生产与之直接相关环节的制冷剂等产生的逸散排放等	装卸生产及与之直接相关环节的化石燃料燃烧产生的直接排放；岸桥、轨道吊、AGV等使用外购国网电力、光伏电、风电产生的间接排放等；制冷剂等产生的逸散排放等
生命末期阶段	污染物排放和固废、危废处置排放等	装卸生产过程中可能产生的危废及其他固废等处置的排放

(2) 时间范围

核算周期一般宜为一年。

(3) 温室气体范围

温室气体范围包括二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF₆)和三氟化氮(NF₃)。

(4) 功能单位

功能单位选用是装卸 1 个自然箱。目的更好的为自然箱里面的货物碳足迹数据服务。

(5) 港口生产信息

青岛新前湾集装箱码头有限责任公司专业集装箱码头主要作业环节包括码头前沿岸边装卸、堆场作业和水平运输等三个环节。

码头前沿主要为岸边集装箱起重机，消耗能源为电力。堆场主要为轮胎式集装箱门式起重机和轨道式集装箱门式起重机等设备。集装箱码头水平运输设备主要是集装箱牵引车、自动导引车等设备。

能源消耗中：电力占比为 99.2%。

4.核算结果

从核算结果看出，生产阶段碳足迹占比最高为 98.03%，原辅材料获取阶段碳足迹占比 1.96%，生命末期阶段碳足迹占比仅为 0.01%。



图 3-2 集装箱港口装卸作业碳足迹结果

该案例覆盖标准中的关键技术指标、核算目的、标准体系、核算流程、核算范围、核算方法等核心要素,完全覆盖集装箱港口装卸作业碳足迹核算场景,案例中使用的术语定义、核算方法、数据单位,与标准保持完全一致。案例在本标准实践中得到科学性验证,过程可控,结果可信。

四、与有关现行法律、法规和强制性国家标准、配套推荐性标准的关系

目前,国内尚无集装箱港口装卸作业碳足迹核算指南的标准。本标准填补了集装箱港口装卸作业碳足迹核算指南标准的空白,与我国相关现行的法律、法规和其他强制性国家标准相互协调。

五、与国际标准化组织、其他国家或地区有关法律法规和标准的比对分析

目前,国际上尚无集装箱港口装卸作业碳足迹核算指南的标准,也没有收集到直接相关的国外先进标准。本标准与国外相关现行的法律、法规和标准没有冲突。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、废止现行有关标准的建议

不存在可废除的对应标准。

八、标准性质的建议说明

建议标准性质为推荐性标准。

九、涉及专利的有关说明

本文件可能涉及相关专利，在使用过程需要使用者进行识别。已经在标准前言中注明：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。

十、其他应予说明的事项

无。