

中国航海学会团体标准
《产品碳足迹量化方法与要求 港口起重机》
(征求意见稿)
编制说明

标准编写组

2025 年 8 月

目 录

一、工作简况	1
二、编制原则、主要内容依据	4
三、已开展的试验验证情况	6
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	14
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	14
六、重大分歧意见的处理经过和依据	15
七、废止现行有关标准的建议	15
八、标准性质的建议说明	15
九、涉及专利的有关说明	15
十、其他应予说明的事项	15

一、工作简况

（一）任务来源

按照中国航海学会《关于公布中国航海学会 2025 年度第四批团体标准立项的通知》（航学发〔2025〕32 号）的要求，《产品碳足迹量化方法与要求 港口起重机》作为团体标准立项。本标准由中国航海学会提出并归口管理，上海振华重工（集团）股份有限公司为第一起草单位。

（二）背景、目的和意义

全球气候变化治理背景下，碳足迹管理已成为产业绿色转型的核心抓手。我国自“双碳”目标提出以来，持续强化碳核算体系顶层设计，2021 年 10 月国务院发布的《2030 年前碳达峰行动方案》中明确提出要建立统一规范的碳排放统计核算体系。2021 年 12 月国资委在《关于推进中央企业高质量发展做好碳达峰碳中和工作的指导意见》中指出，要建立健全碳足迹评估体系，强化产品全生命周期碳排放精细化管理。2024 年 6 月 4 日，生态环境部、国家发展改革委等 15 个部门联合印发《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》，方案要求 2027 年，碳足迹管理体系初步建立，制定发布与国际接轨的国家产品碳足迹核算通则标准，制定出台 100 个左右重点产品碳足迹核算规则标准，标志着我国碳足迹管理进入标准化攻坚阶段，明确提出构建覆盖重点产品的核算标准体系和技术支撑平台。

港口作为我国对外贸易和综合运输体系的核心枢纽，其货物吞吐量稳居世界前列，承载着超过 90% 的进出口贸易中转量。随着经济的持续发展，港口规模与作业量不断攀升，但传统港口运营模式下，装卸起重机械等关键设备对化石能源的依赖导致了显著的温室气体排放，对国家“双碳”目标的实现构成了挑战。在此背景下，交通运输部等部门相继出台了《深入推进绿色港口建设行动方案（2018-2022）》、《关于建设世界一流港口的指导意见》以及《绿色低碳先进技术示范工程实施方案》和《绿色低碳转型产业指导目录（2024 年版）》等一系列政策文件，明确了绿色港口建设的方向和目标，并将“先进港口装卸作业设备制造”列为绿色低碳转型重点产业，强调了港口领域节能减排和绿色转型的重要性。

港口装卸起重机械作为港口作业的核心设备，是能源消耗和碳排放的主要来源，其全生命周期碳排放的精准量化是推动行业绿色低碳转型的重要基础。当前我国港口装卸设备种类繁多，涵盖门座起重机、轮胎起重机等多样化机械，其设计制造、运行维护及报废回收等环节涉及复杂的原材料获取、能源消耗和废弃物处理过程。然而，该领域尚未建立统一细致的碳足迹核算标准，现有规范如 GB/T 27875《港口重大件装卸作业技术要求》主要聚焦设备能效评估与安全操作，缺乏针对全生命周期碳排放的专项标准，导致企业难以精准识别减排关键环节、优化设备选型和作业流程。在国际层面，欧盟《碳边境调节机制》（CBAM）等政策对我国出口产品提出强制性碳排放要求，港口设备作为供应链的重要节点，其碳足迹数据缺失将直接影响我国港口企业的国际竞争力。国内港口现仍以传统燃油驱动设备为主，碳排放强度较高，在“双碳”目标驱动下，亟需通过标准化手段明确产品碳足迹核算边界、统一量化方法、规范数据溯源规则，构建覆盖原材料获取、生产制造、运输使用至报废回收的全链条碳管理体系。建立港口装卸起重机械科学可操作的碳足迹核算标准，不仅能为设备低碳技术研发、绿色采购决策提供技术支撑，更是突破国际贸易壁垒、完善港口绿色低碳技术体系的关键突破口，对实现港口行业精准化碳管理和可持续发展具有战略意义。

本标准的制定旨在响应国家碳足迹管理体系建设的战略需求，填补港口行业在特定设备层面碳足迹核算标准的空白。一方面，港口装卸起重机械碳足迹量化全生命周期视角可识别产业链各环节减排潜力，促进上下游协同降碳，构建绿色供应链。通过规范港口核心设备的碳足迹核算方法，推动制造业绿色低碳技术研发与应用，为制造企业评估产品碳排放、识别减排潜力、优化设计与生产工艺提供技术指导，为港口运营单位在设备采购和管理中纳入碳排放考量提供依据，助力绿色低碳设备的推广应用。促进《绿色低碳转型产业指导目录》中“先进港口装卸设备制造”的升级，夯实港口碳达峰、碳中和的量化基础，助力《深入推进绿色港口建设行动方案》落地。另一方面，通过建立科学、规范、可操作的港口装卸起重机械产品碳足迹量化方法学与具体要求，为行业提供统一的核算基准，推动完善我国重点产品碳足迹标准体系，支撑《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》中重点产品碳足迹核算规则标准的制定任务的有效落实，并为碳标识认证和分级管理奠定基础。此外，通过对接国际核算规则，增强我国应对欧盟《碳边

境调节机制》等绿色贸易壁垒的能力，提升在国际气候治理与绿色贸易中的话语权。

总体而言，该标准是落实“双碳”战略、推动港口行业高质量可持续发展的关键举措，对建设世界一流绿色智慧港口具有深远意义。

（三）起草单位和主要起草人及所做工作

本标准由上海振华重工（集团）股份有限公司为主要起草单位牵头组建项目组，参编单位为：上海振华重工（集团）股份有限公司、中交水运规划设计院有限公司、大连海事大学、中交公路规划设计院有限公司、中国船级社质量认证有限公司、中交集团绿色低碳发展研究中心、交通运输部科学研究院、交通运输部环境保护中心、中远海运港口有限公司、山东港口日照港集团有限公司、宁波舟山港有色矿储运有限公司。

本标准主要起草人：袁峰、宋豫、陆青、潘金霞、贾鹏、衷平、姜中君、王伟、李涛、程辉、姚馨淇、王瑜辉、刘宇、李晓东、陈鹏、匡海波、刘红、杨柳、祝绍嵩、张碧涛、李志浩、朱元师。

本标准主要起草人及工作内容见表1。

表1 主要起草人及工作内容

序号	姓 名	单 位	专业技术职称	主要工作
1	袁 峰	上海振华重工（集团）股份有限公司	正高级工程师	负责标准的组织、协调工作、需求分析及标准1、4、5、6、7、9章内容的技术研讨和编写指导
2	宋 豫	上海振华重工（集团）股份有限公司	正高级工程师	参与标准2章规范性引用文件、3章术语和定义的编写；负责4章量化原则、5章量化目的和范围的技术架构与内容编写
3	陆 青	上海振华重工（集团）股份有限公司	正高级工程师	负责标准总体技术内容的确定；负责标准1章范围、5章量化目的和范围、6章生命周期清单分析、7章产品碳足迹影响评价的技术研讨和内容编写
4	潘金霞	中交集团绿色低碳发展研究中心	正高级工程师	参与标准2章规范性引用文件、3章术语、定义和缩略语、4章术语和定义、5章量化目的和范围的技术研讨与编写指导
5	贾 鹏	大连海事大学	教 授	参与标准2章规范性引用文件、3章术语、定义和缩略语、4章术语和定义的技术研讨与编写指导
6	衷平	中交公路规划设计院	正高级工程师	参与标准2章规范性引用文件、3章术

序号	姓 名	单 位	专业技术职称	主要工作
		有限公司		语、定义和缩略语、4 章术语和定义、5 章量化目的和范围的技术研讨与编写指导
7	姜中君	中国船级社质量认证有限公司	中级经济师	参与标准 4 章量化原则、5 章量化目的和范围的技术研讨
8	王 伟	交通运输部科学研究院	交通标准化研究员	负责标准的总体架构设计和参与标准 3 章术语和定义的技术研讨
9	李 涛	交通运输部环境保护中心	正高级工程师	参与标准的总体架构设计、标准 4 章量化原则、5 章量化目的和范围的技术研讨
10	程 辉	上海振华重工（集团）股份有限公司	高级工程师	负责标准 2 章规范性引用文件、3 章术语、定义和缩略语的内容编写
11	姚馨淇	上海振华重工（集团）股份有限公司	工程师	参与标准 6 章生命周期清单分析、9 章碳足核算报告的技术研讨和内容编写
12	王瑜辉	上海振华重工（集团）股份有限公司	高级工程师	参与标准 7 章产品碳足迹影响评价、8 章产品碳足迹结果解释的技术研讨和内容编写
13	刘 宇	上海振华重工（集团）股份有限公司	高级工程师	负责标准 8 章产品碳足迹结果解释、9 章碳足迹核算报告的技术研讨与编写指导
14	李晓东	大连海事大学	副教授	参与标准 7 章产品碳足迹影响评价、8 章产品碳足迹结果解释的技术研讨
15	陈 鹏	中交水运规划设计院有限公司	高级工程师	参与标准 2 章规范性引用文件、3 章术语、定义和缩略语、4 章术语和定义、5 章量化目的和范围的技术研讨
16	匡海波	大连海事大学	教授	参与标准 7 章产品碳足迹影响评价、8 章产品碳足迹结果解释的技术研讨
17	刘红	中交水运规划设计院有限公司	高级工程师	参与标准 2 章规范性引用文件、3 章术语、定义和缩略语、4 章术语和定义、5 章量化目的和范围的技术研讨
18	杨柳	中交公路规划设计院有限公司	正高级工程师	参与标准 7 章产品碳足迹影响评价、8 章产品碳足迹结果解释的技术研讨
19	祝绍嵩	中远海运港口有限公司	工程师	参与标准 7.5 节使用阶段、7.6 节生命末期阶段的技术研讨
20	张碧波	宁波舟山港有色矿储运有限公司	高级工程师	参与标准 7.5 节试用阶段、7.6 节生命末期阶段的技术研讨
21	李志浩	山东港口日照港集团有限公司	高级工程师	参与标准 7.5 节试用阶段、7.6 节生命末期阶段的技术研讨
22	朱元师	中国船级社质量认证有限公司	工程师	参与标准 7 章产品碳足迹影响评价、8 章产品碳足迹结果解释的技术研讨

（四）主要工作过程

2024 年 9 月-12 月，上海振华重工（集团）股份有限公司牵头组织技术专家团队，聚焦港口装卸起重机械（以轮胎吊为核心）的碳核算技术标准化需求，开展行业现状调研与技术可行性分析。通过梳理国内外相关标准（如 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》、ISO 14067 等）及政策文件（如 IPCC《气候变化：物理科学基础》报告），明确碳足迹核算的国际接轨方向与技术规范框架，同步启动标准编制工作。

2025 年 1 月-2 月，成立标准编制组，明确分工与进度安排。编制组系统分析港口装卸起重机械全生命周期（包括原材料获取、制造加工、运输安装、运行维护及报废回收）及各单元过程的碳排放特点，结合行业发展趋势（如电动化转型、智能化升级），确立标准编制的核心目标：建立覆盖设备全生命周期的碳足迹量化方法学，规范系统边界、收据收集及审定、碳足迹计算方法、碳足迹核算报告编制等要求。完成《标准编制工作大纲》的编写，为后续技术路线设计奠定基础。

2025 年 3 月，团体标准正式立项后，重点开展标准研究编写与研讨，形成标准初稿。期间，上海振华重工（集团）股份有限公司牵头组织召开标准编制组首次工作会议，重点讨论港口起重机械产品碳足迹量化系统边界的界定、核算方法选择及关键参数的标准化要求。此外，根据 GB/T 24067—2024《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》、《产品碳足迹核算标准编制工作指引》（环气候〔2024〕91 号）等文件对产品碳足迹量化方法与要求标准编制相关要求，为进一步加强本标准与产品碳足迹核算标准体系的协调衔接，经讨论，将标准名称修改为《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南 港口装卸起重机械》，并将本标准产品对象进一步界定为 JT/T 86—2009《港口装卸机械名称、基本参数及常用零部件图形》中所定义的港口装卸机械中起重机械。

2025 年 4 月-6 月，编制组根据专家意见，对标准文本进行系统修改与完善。标准第一起草单位组织编制组开展标准集中讨论与修改，对照 GB/T 24067—2024《温室气体 产品碳足迹量化要求和指南》相关要求进一步规范标准编写形式、研讨与修改部分条款内容，明确港口装卸起重机械碳足迹量化功能单位、系统边界、数据收集及计算方法，进一步完善后形成标准征求意见稿及标准编制说明。

二、编制原则、主要内容依据

（一）标准编制原则

本标准以 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》为指导，依据 GB/T 24067—2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》，并按照中国航海协会团体标准的结构、起草表述方法、格式等进行编制。本标准的起草过程遵守“科学性、规范性与一致性、协调性与易用性”编写原则。

1. 科学性原则。标准内容基于科学的碳足迹核算理论和方法，同时借鉴国内外先进经验和研究成果，确保标准的技术水平。

2. 规范性与一致性原则。本标准严格按照 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》进行编写，标准框架及主要内容与 GB/T 24067—2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》的要求协调一致，确保标准的规范性和与其他相关标准的一致性。

3. 协调性与易用性原则。标准内容与我国现行相关法律法规、政策及相关国家/行业标准相协调，充分考虑港口装卸起重机械行业的实际情况和特点，确保标准的可操作性和广泛适用性。

（二）标准主要内容依据

本标准依据 GB/T 24067—2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》的总体框架和核心要求，结合港口装卸起重机械的产品特点和行业实际进行编制。标准共包括9个章节和5个资料性附录。各章节主要内容及确定依据如下：

1. 范围

明确了本标准的范围，包括港口装卸起重机械碳足迹量化的原则、量化目的和范围、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价、产品碳足迹结果解释及产品碳足迹报告。

同时，进一步界定本标准“港口装卸起重机械”的主要范围，根据 JT/T 86—2009《港口装卸机械名称、基本参数及常用零部件图形》，港口起重机械主要包括港口门座起重机、港口轮胎起重机、港口浮式起重机、港口台架起重机、港口缆车起重机、固定式起重机、桅杆起重机、多用途门座起重机、带斗门座起重

机、港口高塔柱式起重机、桥式抓斗卸船机、岸边集装箱起重机、轮胎式集装箱门式起重机和轨道式集装箱门式起重机，因此，明确本标准的适用对象，即港口装卸起重机械的产品碳足迹量化。

2. 规范性引用文件

列出了本标准在编制和应用过程中规范性引用文件，包括：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 45646 《温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 内燃机》。

3. 术语和定义

在充分考虑本标准适用范围以及参考其他相关标准定义的基础上给出本标准的术语和定义，本章包括 13 项术语及其定义。

3.1 为港口装卸起重机械的术语及其定义，根据工作实际总结其定义为“港口装卸机械中起重机械类别所包含的港机产品”，并根据 JT/T 86—2009，进一步注明港口装卸起重机械的主要种类。

3.2-3.13 分别为产品碳足迹、系统边界、过程、产品部分碳足迹、温室气体、温室气体排放量、二氧化碳当量、全球变暖潜势、生命周期、取舍准则、初级数据、次级数据术语的定义，均为直接引用 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》等标准的相关术语和定义，确保与现行国家标准协调一致。

4. 量化原则

本章明确了港口装卸起重机械产品碳足迹量化的基本原则，包括生命周期的视角、完整性、一致性、统一性、准确性、透明性和避免重复计算原则。

5. 量化目的和范围

(1) 5.1 明确开展港口装卸起重机械产品碳足迹量化的主要目的，包括但不限于以下方面：

- 1) 用于评价产品对气候变化的潜在影响；
- 2) 用于制造商与上下游供应链或消费者之间的碳足迹信息沟通；
- 3) 用于制造商产品研究和开发、技术改进。

(2) 5.2 明确港口装卸起重机械产品碳足迹量化的范围，包括以下内容：

1) 提出产品碳足迹量化的一般要求：在进行港口装卸起重机械碳足迹的量化过程中，明确说明该港口装卸起重机械的类型、功能、主要技术参数、主要配套件、设计循环寿命和用户位置等情况。

2) 明确港口装卸起重机械产品碳足迹量化的功能单位为“一台港口装卸起重机械生命周期内提供一次装卸服务”。

3) 明确港口装卸起重机械产品碳排放核算的系统边界（图 1 所示），进一步明确系统边界中包括的生命周期阶段和单元过程。港口装卸起重机械产品碳排放核算包括原材料获取阶段、生产阶段、运输阶段、使用阶段、生命末期阶段，各阶段应单独量化。量化活动应包括各阶段中产品碳足迹或产品部分碳足迹有显著贡献的所有温室气体排放量和清除量。产品碳足迹和产品部分碳足迹的计算不应包括任何形式的碳补偿。

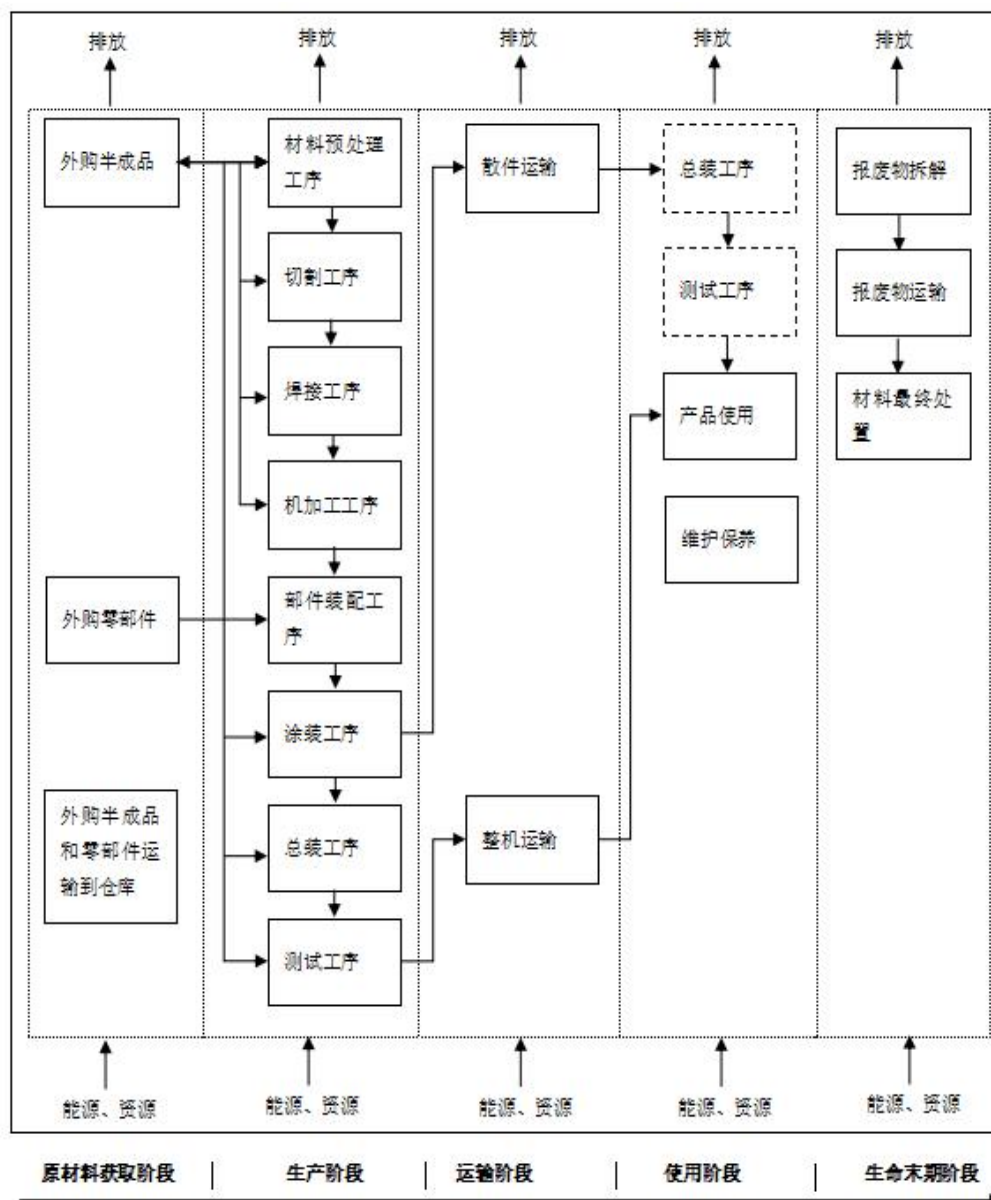


图 1 港口装卸起重机械产品生命周期系统边界

4) 明确各阶段系统边界所包含的单元过程。其中：

①原材料获取阶段涵盖外购材料（包括半成品材料和外购零部件）和能源的原材料获取、生产和运输等环节，包括外购半成品材料如钢材、钢坯等产品的原材料获取和生产过程、外购零部件如机械产品、电器元件、液压元件等产品的原材料获取和生产过程、外购零部件、半成品材料和能源运输到港口装卸起重机械制造工厂仓库的过程；

②生产阶段是从外购材料进入工厂到最终港口装卸起重机械产品离开工厂的全过程，包括零部件生产，包括半成品材料预处理工序、切割工序、焊接工序、

机加工工序、部件装配工序、涂装工序、总装工序、测试工序和港口装卸起重机械散件在码头的总装和测试等生产过程，各工序间半成品的厂内运输过程，各工序内发生的废弃物处理过程；

③运输阶段包括港口装卸起重机械以散件或整机形式从制造工厂运输到用户所在地点的过程，运输方式包括水运、陆运和空运；

④使用阶段应涵盖从用户开始使用港口装卸机械直到产品报废为止，包括港口装卸机械设计寿命期内因使用而产生的碳排放和维护保养材料的碳足迹和维护保养工作涉及的能源消耗；

⑤生命末期阶段应涵盖从港口装卸机械退出使用开始直到产品被完全处理或处置完毕的过程，包括报废物拆解与运输和无法再利用废物的最终废弃处置。

5) 根据 GB/T 24067 相关要求，明确港口装卸起重机械碳排放核算的取舍准则。

6. 生命周期清单分析

(1) 6.1 根据 GB/T 24067 相关要求，明确开展港口装卸起重机械碳足迹生命周期清单分析的主要步骤，包括数据收集、数据审定、数据分配，以及将数据关联到单元过程和功能单位。

(2) 6.2 明确港口装卸起重机械产品碳核算数据收集的相关要求，包括数据范围和数据质量。港口装卸起重机械产品碳足迹量化收集数据包括初级数据和次级数据。

1) 根据港口装卸起重机械系统边界内的单元过程，明确港口装卸机械产品碳足迹量化在生命周期各阶段应收集的数据范围：在原材料获取阶段应收集外观材料的碳足迹和运输数据；在生产阶段应收集能源消耗、挥发性有机物排放量、废气处理系统能耗、废弃物产生和运输量、内部运输耗能等数据；运输阶段应收集运输数据；使用阶段应收集能源消耗、维保材料及其耗能数据；生命末期阶段应收集拆解和运输能耗、无法再利用废物的最终处置能耗。

2) 明确初级数据、次级数据的质量要求。

3) 明确数据质量评价的相关要求。数据质量评价应从时间代表性、技术代表性和地理代表性三个维度进行评价，进一步确定数据质量等级（DQR）计算方法（附录 D）。港口装卸起重机械初级数据满足数据质量等级 $(DQR) \leq 2$ ，其他次

级数据满足数据质量等级(DQR) ≤ 4 。

(3) 6.3 规定收集的数据应经过严格的审定程序, 通过物料平衡、能量平衡、历史数据或相近工艺对比等方式, 确保数据的准确性和合理性。

(4) 6.4 明确数据的分配要求。产品生产阶段各工序使用的电力、天然气、柴油等能源均应独立统计数据, 最终功能单位按照各工序特定工况进行分摊。运输阶段可按项目港口装卸机械在运输设备上的重量占比按比例分配能耗。

7. 产品碳足迹影响评价

本章内容根据 GB/T 24067 相关要求, 在研究总结轮胎吊产品碳足迹核算的基础上, 根据港口装卸起重机械的特点, 明确了产品碳足迹计算方法。

(1) 7.1 明确了产品碳足迹总量的计算方法, 将产品在原材料获取阶段、生产阶段、运输阶段、使用阶段以及生命末期阶段各自产生的温室气体排放量相加得到的总和。

(2) 7.2 明确了原材料获取阶段碳排放量的计算方法。这部分排放量主要由两部分构成:

外购件出厂前的碳排放: 对每一种外购件, 将其用量及其在生产过程中的能源消耗量分别乘以其对应的单位碳排放因子, 然后将所有材料的这部分碳排放量累加。

外购件的运输碳排放: 对每一种外购件, 在每段运输过程中, 将其运输重量、运输距离与该运输方式下的单位重量公里碳排放因子相乘, 得到该段运输的碳排放量, 然后将所有材料在所有运输过程中的碳排放量累加。

(3) 7.3 明确了产品生产阶段碳排放量的计算方法。此阶段的碳排放量由以下几个主要部分构成并累加:

能源消耗产生的直接和间接排放: 包括各零部件在各生产工序中消耗的化石能源(如柴油、天然气)乘以其对应的碳排放系数, 以及消耗的电力、蒸汽等二次能源乘以其对应的碳排放因子。

厂内物料运输产生的排放: 包括零部件或半成品在工厂内部各运输环节中, 由于运输设备消耗能源而产生的碳排放。通常是运输设备的能源消耗量乘以相应的碳排放因子, 并按特定方式(如按被运输物料的重量或运输次数)分摊。

废弃物处理产生的排放: 包括各生产工序产生的各类废弃物, 在进行最终处

置（如填埋、焚烧）时产生的碳排放。通常是废弃物的数量乘以其对应处置方式的碳排放因子。

特定工艺过程的温室气体直接排放：如涂装等工序可能产生的挥发性有机物（VOCs）等非二氧化碳温室气体，需要将其排放量乘以其对应的全球变暖潜势值（GWP）换算成二氧化碳当量。

（4）7.4 明确了产品（以部件或整机形式）从制造工厂运输到用户指定地点的运输阶段碳排放量的计算方法。对每一种运输方式和每一批次的运输，首先确定运输设备在该次运输过程中的总能源消耗量，然后乘以该能源的碳排放因子得到该次运输的总碳排放。接着，根据被运输的港口装卸起重设备（或其部件）的重量占运输设备当次装载总重量的比例，将总碳排放分配到该产品上。最后，将所有运输批次和运输方式分配到该产品的碳排放量累加，即为运输阶段的总碳排放。

（5）7.5 明确了港口装卸起重机械在其设计寿命内使用阶段产生的碳排放量的计算方法。此阶段的排放量主要包括：

设备运行的能源消耗排放：将设备在整个使用寿命内消耗的各种能源（如电力、燃料油等）的总量，分别乘以各自能源的碳排放因子，然后加和。

维保材料更换的排放：包括在设备使用寿命内，进行维保作业时所消耗的能源（如电力、燃料）产生的碳排放，以及更换的材料本身从原材料获取到生产、运输至使用现场所产生的碳足迹。

（6）7.6 明确了港口装卸起重机械在报废后，进行拆解、运输和最终处置等活动产生的碳排放量的计算方法。此阶段的排放量由以下几部分构成并累加：

拆解过程的能源消耗排放：产品在拆解过程中消耗的能源（如电力、燃料）乘以其对应的碳排放因子。

报废物运输的排放：拆解下来的各种废弃材料或部件从拆解地点运输到回收处理厂或最终处置地点的过程中，由于运输设备消耗能源而产生的碳排放。计算方法类似于运输阶段，需要考虑运输重量、运输距离和运输方式的碳排放因子，并按重量占比分配。

最终废弃处置过程的排放：对于无法回收利用的废弃物，在进行最终处置（如填埋、焚烧等特定处理）过程中产生的碳排放。

8. 产品碳足迹结果解释

(1) 8.1 明确了港口装卸起重机械产品碳足迹结果解释包括的主要步骤，根据 GB/T 24067 相关要求分别为：根据港口装卸起重机械产品碳足迹的量化结果，识别显著的生命周期阶段、单元过程或基本流；完整性、一致性和敏感性分析的评估；结论、局限性和建议的编制。

(2) 8.2、8.3 明确了按照产品碳足迹研究的目的是范围，对产品碳足迹影响评价的量化结果进行解释的主要内容，根据 GB/T 24067 相关要求，结果解释应主要包括：说明产品碳足迹和各生命周期阶段碳足迹；不确定性分析，包括取舍准则的应用或范围；详细记录选定的分配方法；说明产品碳足迹量化的局限性。宜包括：分析重要输入、输出和方法学选择（包括分配程序）的敏感性，以了解结果的敏感性和不确定性；评估建议对结果的影响。

9. 碳足迹核算报告

根据 GB/T 24067 相关要求，规定了港口装卸机械产品生命周期碳足迹的评价报告应包含的内容，应至少包括基本情况、目的、范围、清单分析、影响评价和结果解释。

10. 附录

附录 A 给出了港口装卸起重机械生命周期各阶段碳排放数据收集表，明确数据收集主要内容。

附录 B 根据《国家温室气体排放因子数据库（2025 年版）》，给出了部分 GHG 的 *GWP* 的参考值。

附录 C 给出了常见化石燃料和区域外购电力的排放因子推荐值。其中，常见化石燃料排放因子计算参数参考《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》及《国家温室气体排放因子数据库（2025 年版）》；区域电力排放因子参考《国家温室气体排放因子数据库（2025 年版）》。

附录 D 给出了碳足迹量化的数据质量评价方法，方便标准使用者使用。

附录 E 根据 GB/T 24067 给出了港口装卸起重机械产品碳足迹报告（模版）。

（三）主要参考文献

本标准主要参考了《机械设备制造企业 温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（发改办气候〔2015〕1722 号）、《产品碳足迹核算标准编制工作指引》

的通知（环气候〔2024〕91号）等产品碳足迹核算标准编制的相关文件，以及 ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化方法与要求》等国际标准、联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布的第六次评估报告（AR6）《气候变化》等技术报告。

三、已开展的试验验证情况

标准第一起草单位上海振华重工（集团）股份有限公司在装备制造产品碳足迹方面已经开展了相应的研究和前期工作，如欧盟绿色低碳政策以及针对进出口产品碳足迹政策影响的相关研究。并完成了公司主要产品之一轮胎式集装箱门式起重机（简称轮胎吊）的产品碳足迹研究与计算工作，获得由国际知名认证机构必维集团颁发的“轮胎吊产品碳足迹声明证书”，这是全球港口装卸起重设备领域首张碳足迹声明证书。同时也形成了专业团队，后续也将开展岸桥、轨道吊等产品的碳足迹核算工作，覆盖更多的港口装卸起重机械碳产品。

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

本标准填补了港口装卸起重机械产品碳足迹核算相关标准的空白，标准相关内容与 GB/T 24067—2024《温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南》的规定相协调一致。

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，国际上尚无港口装卸起重机械产品碳足迹核算标准，也没有收集到直接相关的国外先进标准。标准编制过程中充分参考了 ISO 14067:2018《温室气体 产品碳足迹 量化方法与要求》、ISO 14026:2017《环境标志和声明 足迹信息交流的原则、要求和指南》等国际标准，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

无。

八、标准性质的建议说明

建议本标准以团体标准批准发布。

九、涉及专利的有关说明

本标准不涉及相关专利。

十、其他应予说明的事项

无。