

龙口中集来福士海洋工程有限公司
2021年度
产品碳足迹盘查报告

盘查机构：山东碳管家集团有限公司

报告签发日期：2023 年 2 月 25 日



产品碳足迹信息表

盘查机构名称		山东碳管家集团有限公司			
企业名称		龙口中集来福士海洋工程有限公司			
组织机构代码		913706816657188188			
企业地址		山东省龙口市龙口经济开发区环海路南段路西			
联系人	王广明	联系方式	17661368757		
企业所属行业领域		C3737 海洋工程装备制造			
企业是否为独立法人		是			
核算和报告依据		《PAS2050:2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》			
产品名称		经海 4#网箱			
生命周期阶段		从摇篮到大门			
碳足迹 (kgCO ₂ ep)		9485320.83			
盘查结论		根据企业提供的原辅材料清单以及生产过程消耗的能源数据以及生产过程中污染物排放,将清单数据用 eBalance v4.7 计算得到生产 1 个经海 4#网箱的碳足迹为 9485320.83kgCO₂ ep。碳钢作为原材料,原材料的获取导致的排放占比最高,占 77.16%,其次为电力获取占 13.73%。产品生产过程导致的排放占 9.04%,其余过程占比均小于 0.1%。企业可以通过节能技改等措施,减少生产过程中的能源消耗。原材料获取对产品碳足迹贡献最大,但调查原材料生产过程短期内不易完成,企业可考虑调查上游原材料的生产过程,确保数据准确的同时,也可借此加强供应链的管理,建立绿色供应链。			
盘查组长	吴萌	签字		日期	2023 年 2 月 24 日
盘查组组员	王子奇 3701207755747				
批准人	刘玉凤	签字		日期	2023 年 2 月 25 日

执行摘要

本项目受烟台中集来福士海洋工程有限公司委托，由山东碳管家集团有限公司执行完成。盘查的目的是以生命周期评价方法为基础，采用《PAS2050:2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》中规定的碳足迹核算方法，计算得到烟台中集来福士海洋工程有限公司经海 4#网箱产品的碳足迹。

为满足企业对绿色工厂评定的需要，本报告的功能单位定义为 1 个经海 4#网箱。系统边界为“摇篮到大门”类型，现场调研了从原材料进厂到经海 4#网箱出厂的生产过程，而其他物料、能源获取的排放因子数据来源于数据库。

报告中对生产经海 4#网箱不同过程比例的差别、各生产过程累计碳足迹比例做了对比分析。用 eBalancev4.7 计算得到生产 1 个经海 4#网箱的碳足迹为 9485320.83kgCO₂ep。1 个经海 4#网箱生产的生命周期过程中，碳钢作为原材料，原材料获取阶段导致的排放占 77.16%，其次为电力获取占 13.73%，产品生产过程导致的排放占 9.04%，其余过程占比均小于 0.1%。

为保证计算结果的准确性，在盘查过程中首选来自生产商和供应商直接提供的初级数据，本次盘查在 2022 年 5 月进行企业现场数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选取代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分来自中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

目录

1 基本信息	1
1.1 产品碳足迹介绍	1
1.2 企业基本信息	2
1.3 产品基本信息	2
2 目标与范围定义	3
2.1 研究目的	3
2.2 研究范围	3
2.3 数据取舍原则	4
2.4 数据质量要求	4
2.5 软件和数据库	6
3 数据收集	8
3.1 原辅材料成分及运输	8
3.2 生产过程所需能源消耗	14
3.3 生产过程污染物输出	15
3.4 产品分销运输	16
4 产品碳足迹结果与分析	17
4.1 产品碳足迹结果	17
4.2 结果分析	19

1 基本信息

1.1 产品碳足迹介绍

“碳足迹”的概念源自于“生态足迹”，主要以二氧化碳排放当量（CO₂equivalent，简写成 CO₂eq）表示人类的生产和消费活动过程中排放的温室气体总排放量。碳足迹的计算结果为产品生命周期各种温室气体排放量的加权之和，用二氧化碳当量（CO₂e）表示，单位为 kgCO₂e。全球变暖潜值（Global Warming Potential 简称 GWP），即各种温室气体的二氧化碳当量值，通常采用联合国政府间气候变化专家委员会（IPCC），目前这套因子在全球被广泛使用。相较于单一的二氧化碳排放，碳足迹是以生命周期评价方法评估研究对象在其生命周期中直接或间接产生的温室气体排放，对于同一对象而言，碳足迹的核算难度和范围要大于碳排放，其核算结果包含着碳排放的信息。关于“碳足迹”的准确定义和理解仍在不断发展和完善，不同的学者或者组织，对于“碳足迹”的概念和内涵各有侧重，其中学者更多从生命周期评价角度来定义，而机构组织则主要按照其评价对象背景和职能来定义，目前碳足迹可以按照其应用层面（分析尺度）分成“国家碳足迹”、“城市碳足迹”、“组织碳足迹”、“企业碳足迹”、“家庭碳足迹”、“产品碳足迹”以及“个人碳足迹”。

产品碳足迹(Product Carbon Footprint, PCF)是指某个产品在其生命周期过程中所释放的直接和间接的温室气体总量，即从原材料开采、产品生产(或服务提供)、分销、使用到最终再生利用/处置等多个阶段的各种温室气体排放的累加。产品碳足迹已经成为一个行业行之有效的定量指标，用于衡量企业的绩效，管理水平和产品对气候变化的影

响大小。

1.2 企业基本信息

通过评审企业的《营业执照》、《企业简介》以及查看现场、访谈相关人员，确认单位基本信息如下：

单位名称：烟台中集来福士海洋工程有限公司

统一社会信用代码：913706006134309519

法定代表人：邵永强

企业类型：有限责任公司(外商投资企业法人独资)

所属行业：海洋工程装备制造

地理位置：山东省烟台市芝罘区芝罘岛东路 70 号

成立时间：2007-08-09

营业范围：石油钻井平台及相关海上设施的设计、制造、安装及修理；海洋工程服务、技术咨询；承包境内外船舶行业工程及工程所需设备、材料的进出口(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动)。

1.3 产品基本信息

“经海 004 号”深远海智能化坐底式网箱平台为钢结构坐底式网箱平台（简称经海 4#网箱）。主尺度包围水体约 7 万立方米，内部不做分区，配备生活、机械平台。本网箱平台定员 4 人，最大登程人员 12 人。本网箱平台采用风光储能作为日常电力供应方式，配有 2 台风力发电机，36 块光伏太阳能板。风光发电系统在日照和风力充足时基本能满足日常照明、监控等小功率设备用电需求，节能环保。并通过自动投喂、水下监测、水下洗网等设备，实现了网箱平台养殖的自动化、智能化。

2 目标与范围定义

2.1 研究目的

产品生命周期评价和碳足迹核查作为生态设计和绿色制造实施的基础，近年来已经成为人们研究和关注的热点。开展生命周期评价和碳足迹核查能够最大限度实现资源节约和温室气体减排、对于行业绿色发展和产业升级转型、应对出口潜在的贸易壁垒而言，都是很有价值和意义的。

本项目按照《PAS2050:2011 商品和服务的生命周期温室气体排放评价规范》的要求，建立烟台中集来福士海洋工程有限公司经海4#网箱产品从原材料生产到产品出厂（从摇篮到大门）的生命周期模型，编写碳足迹核查报告，结果和相关分析可用于以下目的：

（1） 报告可用于产品下游设计与供应链绿色制造，设计师可根据产品的生命周期碳足迹设计更为低碳的产品。

（2） 报告可用于市场宣传，展示本企业产品在碳排放方面的优势，为行业企业绿色采购提供材料支持。

2.2 研究范围

2.2.1 功能单位

本次研究的产品功能单位定义为：1 个经海 4#网箱，产品总重量 3265.1t。

2.2.2 系统边界

本项目盘查的系统边界包括上游原辅材料生产阶段、产品的生产阶段，产品的分销运输阶段，产品的生命周期系统边界从属于“摇篮到大门”的类型，不包含产品的使用和废弃。

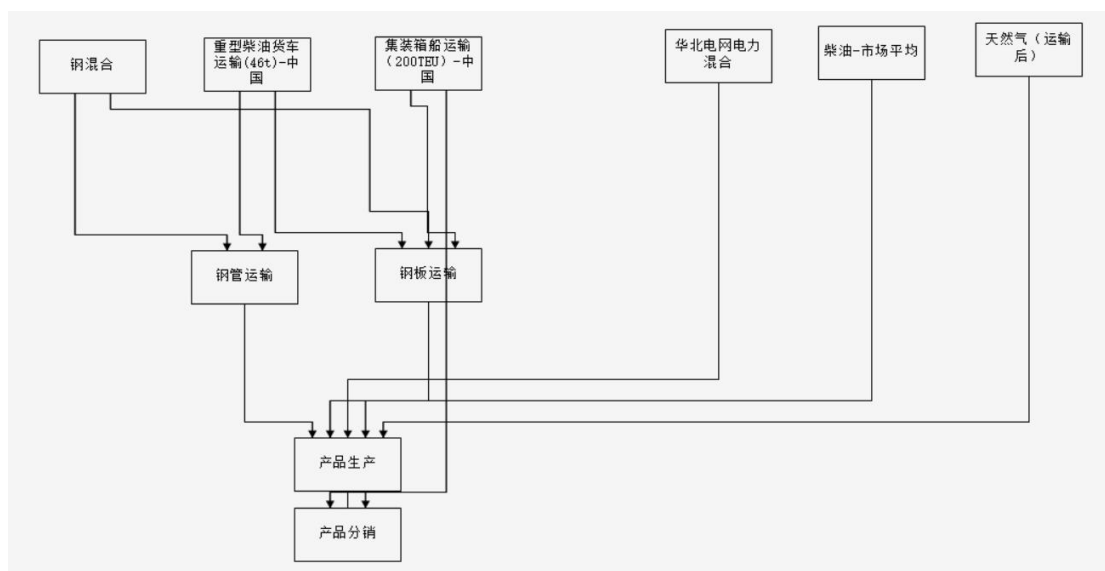


图 2.2-1 经海 4#网箱产品生产系统边界

2.2.3 时间边界

时间边界为 2021 年 1 月 1 日—12 月 31 日

2.3 数据取舍原则

在选定系统边界和指标的基础上，应规定一套数据取舍准则，忽略对评价结果影响不大的因素，从而简化数据收集的评价过程。本次盘查数据取舍准则如下：

- (1) 能源的所有输入均列出；
- (2) 原料的所有输入均列出；
- (3) 辅助材料质量小于原料总消耗 0.3% 的项目输入可忽略，总共忽略物料重量不超过产品总重量的 5%；
- (4) 道路与厂房的基础设施、各工序的设备，厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；
- (5) 任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

2.4 数据质量要求

数据质量评估的目的是判断碳足迹核查结果和结论的可信度，并指出提高数据质量的关键因素。数据质量可以从四个方面进行管控和

评估，即代表性、完整性、可靠性、一致性。

(1) 数据代表性：包括地理代表性、时间代表性、技术代表性三个方面。

a. 地理代表性：说明数据代表的国家或特定区域，这与研究结论的适用性密切相关。

b. 时间代表性：应优先选取与研究基准年接近的企业、文献和背景数据库数据。

c. 技术代表性：应描述生产技术的实际代表性。

(2) 数据完整性：包括产品模型完整性和数据库完整性两个方面。

a、模型完整性：依据系统边界的定义和数据取舍准则，产品生命周期模型需要包含所有主要过程。产品生命周期模型尽量反应产品生产的实际情况，对于重要的原辅料（对碳足迹指标影响超过 5% 的物料）应尽量调查其生产过程；在无法获得实际生产过程数据的情况下，可采用背景数据，但需要对背景数据来源及采用依据进行详细说明。未能调查的重要原辅料需在报告中解释说明。

b、背景数据库完整性：背景数据库一般至少包含一个国家或地区的数百种能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，以保证背景数据库自身的完整性。

(3) 可靠性：包括实景数据可靠性、背景数据可靠性、数据库可靠性。

a、实景数据可靠性：对于主要的原辅料消耗、能源消耗和运输数据应尽量采用企业实际生产记录数据。所有数据将被详细记录从相关的数据源和数据处理算法。采用经验估算或文献调研所获得的数据

应在报告中解释和说明。

b、数据库可靠性：背景数据库需采用来自本国或本地区的统计数据、调查数据和文献资料，以反映该国家或地区的能源结构、生产系统特点和平均的生产技术水平。

(4) 一致性：所有实景数据（包括每个过程消耗与排放数据）应采用一致的统计标准，即基于相同产品产出、相同过程边界、相同数据统计期。若存在不一致的情况，应在报告中解释和说明。

为满足上述要求，并保证计算结果的准确性，在研究过程中首选来自生产商和供应商直接提供的初级数据，本次盘查在 2022 年 5 月进行企业现场数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选取代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分来自中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。以上两个数据库均包含了主要能源、基础原材料、化学品的开采、制造和运输过程，满足背景数据库完整性的要求。

2.5 软件和数据库

通过 eBalancev4.7 软件被用来建立产品生命周期模型，计算碳足迹和分析计算结果。eBalancev4.7 软件是由亿科环境科技有限公司和四川大学可持续消费与生产研究所(ISCP, www.iscp.org.cn)共同进行需求分析和功能设计，由亿科完成程序开发的通用 LCA 软件。支持全生命周期过程分析，并内置了中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。

中国生命周期基础数据库（CLCD）由亿科开发，是一个基于中国基础工业系统生命周期核心模型的行业平均数据库。CLCD 数据库包括国内主要能源、交通运输和基础原材料的清单数据集，其中电力

（包括火力发电和水力发电以及混合电力运输）和公路运输被本研究
所采用。2009 年，CLCD 数据库研究被联合国环境规划署（UNEP）
和国际环境毒理学与化学协会（SETAC）授予生命周期研究奖。

Ecoinvent 数据库有瑞士生命周期研究中心开发，数据主要来源
于瑞士和西欧国家，该数据库包含约 4000 条的产品和服务的数据集，
设计能源，运输，建材，电子，化工，纸浆和纸张，废物处理和农业
活动。

3 数据收集

3.1 原辅材料成分及运输

表 3.1-1 经海 4#网箱原辅材料成分、用量及运输清单

材料名称	规格型号	单位	量	供货商名称	运输方式	运输距离
开平板	7.75*1510*8400	t	4.000	海阳市振达物资有限公司	货车	360km
碳钢板	20*2200*12000	t	4.200	海阳市振达物资有限公司	货车	360km
结构无缝钢管	φ 114*12	t	1.449	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
结构无缝钢管	φ 114*25	t	1.208	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
结构无缝钢管	φ 168*12	t	50.582	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
结构无缝钢管	φ 168*14	t	2.232	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
结构无缝钢管	φ 219*18	t	10.307	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
结构无缝钢管	φ 219*25	t	3.948	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
结构无缝钢管	φ 273*14	t	8.856	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
结构无缝钢管	φ 273*16	t	2.232	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
结构无缝钢管	φ 406.4*20	t	4.188	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
结构无缝钢管	φ 60.3*10	t	0.447	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
无缝方形钢管	200*200*10	t	31.930	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
无缝方形钢管	300*300*10	t	1.093	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km
无缝方形钢管	300*300*14.2	t	12.600	江苏界达特异新材料股份有限公司	货车	780km

碳钢板	10*2000*10000	t	3.140	青岛博达钢铁有限公司	货车	1590km
碳钢板	10*2400*10000	t	7.536	青岛博达钢铁有限公司	货车	1590km
碳钢板	25*2200*10000	t	17.272	青岛博达钢铁有限公司	货车	1590km
碳钢板	8*2000*10000	t	6.280	青岛博达钢铁有限公司	货车	1590km
长条悬起式:LONG	SLENDER	t	11.376	山东宏泰科技有限公司	货车	450km
碳钢板	10*1800*11000	t	1.554	山东展卓经贸有限公司	货车	1045km
碳钢板	10*2200*11780	t	2.034	山东展卓经贸有限公司	货车	1045km
碳钢板	10*2500*10000	t	1.963	山东展卓经贸有限公司	货车	1045km
碳钢板	10*3000*12000	t	11.304	山东展卓经贸有限公司	货车	1045km
碳钢板	8*2000*10000	t	1.256	山东展卓经贸有限公司	货车	1045km
碳钢板	8*2320*10000	t	1.457	山东展卓经贸有限公司	货车	1045km
碳钢板	8*2890*13870	t	5.034	山东展卓经贸有限公司	货车	1045km
碳钢板	8*3020*8950	t	3.394	山东展卓经贸有限公司	货车	1045km
碳钢无缝钢管	φ 114*6	t	0.096	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 114.3*6.02	t	0.772	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 114.3*8.56	t	0.134	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 140*6	t	0.119	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 26.7*2.87	t	0.031	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 33.4*4.55	t	0.292	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 42*3.5	t	0.040	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 48*6	t	0.298	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 48.3*3.68	t	0.073	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 60*5	t	0.082	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 60.3*3.91	t	0.261	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 60.3*5.54	t	1.347	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km

碳钢无缝钢管	φ 73.0*5.16	t	2.175	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 73.0*7.01	t	0.342	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 88.9*5.49	t	0.136	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 88.9*7.62	t	2.291	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 89*5.5	t	0.068	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢无缝钢管	φ 89*7.5	t	0.543	上海海桓石油钢管有限公司	货车	770km
碳钢板	10*2600*8760	t	3.576	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	12*3000*12300	t	10.428	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	12*3415*11000	t	28.312	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	12*3415*13220	t	34.024	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	12*3415*9035	t	23.248	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	14*2500*10705	t	82.348	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	14*2600*10800	t	3.086	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	16*2010*12305	t	49.696	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	16*2060*11850	t	33.726	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	16*2130*10185	t	43.600	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	16*2250*10450	t	32.483	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	16*2400*12250	t	81.246	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2210*12220	t	30.528	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2210*12360	t	30.880	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2470*10660	t	59.520	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2470*12830	t	17.912	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2510*7370	t	20.912	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2510*7370	t	10.456	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2785*10190	t	16.040	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km

碳钢板	18*2790*10200	t	8.042	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2790*12000	t	113.544	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2790*13070	t	41.224	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2790*8130	t	12.820	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2850*8710	t	84.192	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*2920*7370	t	48.656	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*3005*7500	t	12.740	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*3010*8150	t	55.456	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*3100*12000	t	31.536	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*3100*8950	t	35.280	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*3200*7500	t	162.768	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*3240*10650	t	29.256	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	18*3415*9815	t	75.776	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	20*2450*10000	t	34.623	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	20*2500*12000	t	18.840	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	20*2780*8800	t	30.728	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	20*2850*11900	t	63.900	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	20*3000*12000	t	163.908	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*1720*7475	t	20.184	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*2035*7475	t	23.880	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*2100*11300	t	23.285	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*2520*7360	t	32.760	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*2770*7550	t	16.416	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*3000*7360	t	51.996	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*3000*7360	t	51.996	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km

碳钢板	25*3000*8140	t	95.840	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*3200*8140	t	86.904	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*3215*8140	t	46.224	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*3240*10650	t	6.772	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*3300*12850	t	116.508	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*3410*12000	t	64.248	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	25*3410*9190	t	49.200	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	30*2510*7400	t	21.870	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	30*2700*8660	t	66.072	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	30*2800*7500	t	4.946	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	30*2800*9600	t	25.320	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	50*2200*8000	t	6.908	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
碳钢板	8*2800*10000	t	1.758	首钢京唐钢铁联合有限责任公司	船	600km
球扁钢	240*10	t	37.846	宿迁南钢金鑫轧钢有限公司	货车	530km
球扁钢	280*12	t	10.272	宿迁南钢金鑫轧钢有限公司	货车	530km
球扁钢	340*12	t	40.784	宿迁南钢金鑫轧钢有限公司	货车	530km
球扁钢	340*14	t	46.647	宿迁南钢金鑫轧钢有限公司	货车	530km
球扁钢	370*14	t	63.572	宿迁南钢金鑫轧钢有限公司	货车	530km
H 型钢	100*100*6*8	t	0.010	烟台齐邦板材有限公司	货车	370km
扁豆形花钢板	4.5*1500*6000	t	24.742	烟台齐邦板材有限公司	货车	1090km
不等边角钢	100*63*8	t	0.328	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
不等边角钢	100*75*8	t	2.314	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
不等边角钢	125*80*10	t	0.254	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
不等边角钢	75*50*6	t	1.857	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
不等边角钢	90*56*6	t	2.550	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km

等边角钢	100*100*10	t	7.200	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	125*125*10	t	0.136	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	40*40*4	t	0.460	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	40*40*4	t	0.073	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	50*50*5	t	0.073	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	50*50*5	t	0.611	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	63*63*6	t	0.385	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	63*63*6	t	0.069	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	75*75*10	t	0.755	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	75*75*8	t	0.333	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
等边角钢	75*75*8	t	0.677	烟台齐邦板材有限公司	货车	580km
圆钢	Φ 12	t	7.098	烟台齐邦板材有限公司	货车	905km
圆钢	Φ 20	t	0.015	烟台齐邦板材有限公司	货车	905km
圆钢	Φ 20	t	0.060	烟台齐邦板材有限公司	货车	905km
圆钢	Φ 25	t	0.089	烟台齐邦板材有限公司	货车	905km
圆钢	Φ 30	t	0.162	烟台齐邦板材有限公司	货车	905km
圆钢	Φ 50	t	0.528	烟台齐邦板材有限公司	货车	905km
不锈钢无缝钢管	Φ 168.3*7.11	t	0.184	烟台市鑫旺金属材料有限公司	货车	920km
不锈钢无缝钢管	Φ 88.9*5.49	t	0.339	烟台市鑫旺金属材料有限公司	货车	920km
碳钢板	12*2000*10000	t	0.406	浙江贸金通供应链管理有限公司	货车	360km
碳钢板	14*2000*10000	t	3.768	浙江贸金通供应链管理有限公司	货车	360km
碳钢板	16*2000*10000	t	8.792	浙江贸金通供应链管理有限公司	货车	360km
碳钢板	6*1800*10000	t	10.048	浙江贸金通供应链管理有限公司	货车	360km
碳钢板	7*1800*10000	t	30.528	浙江贸金通供应链管理有限公司	货车	360km
不锈钢无缝钢管	Φ 88.9*5.49	t	31.648	浙江青山钢管有限公司	货车	1300km

电缆		t	0.277	山东中船线缆股份有限公司	货车	280km
格栅	G355/30/100	t	2.100	烟台兄弟钢格板有限公司	货车	100km
格栅	G255/30/100	t	2.500	烟台兄弟钢格板有限公司	货车	100km
栏杆	φ 42.2*3.56	t	29.936	烟台昂泰达船舶附件有限公司	货车	20km
钢质直梯		t	4.089	烟台昂泰达船舶附件有限公司	货车	20km

3.2 生产过程所需能源消耗

生产过程能源消耗涉及电力、天然气、柴油等能源使用，根据统计台账，生产 1 个经海 4#网箱所消耗的能源消耗量如下表所示。

表 3.2-1 生产过程能源消耗清单

能耗种类	单位	量	生产过程	供应商名称	运输方式	运输距离/km
电力	万度	111.433	生产设备	电业局	10KV 高压线路	5
天然气	m ³	5539.07	切割钢板使用	港华燃气	管道	14.2
柴油	t	3.71	车辆运输使用	中国船舶燃料油烟台有限公司	汽车	95
氩气	t	2.42	氩弧焊机使用	深圳市华南蓝科	汽车	9
氧气	t	71.11	切割钢板使用	华东气体有限公司	汽车	6

3.3 生产过程污染物输出

表 3.3-1 生产过程污染物清单

名称	单位	量	生产过程	处置方式	处理商名称	运输方式	运输距离/km
废钢板	t	306.00		锻造厂回炉炼制	龙口市嘉洋经贸有限公司	货车	20
二氧化碳	tCO ₂ e	1194.11	生产过程 能源消耗	/	/	/	/
颗粒物	kg	182.77	喷砂、喷漆	经废气处理装置净化后高空排放	/	/	/
COD	kg	43.66	清洗用水、 厕所污水	经化粪池处理排入 市政管网	龙口市第二污水厂	市政管网	4.3
产品废气产生量	m ³	45851861.01	喷砂、喷漆	经废气处理装置净化后高空排放	/	/	/
废水产生量	kg	510587.42	清洗用水、 厕所污水	经化粪池处理排入 市政管网	龙口市第二污水厂	市政管网	4.3
BOD ₅	kg	16.36	清洗用水、 厕所污水	经化粪池处理排入 市政管网	龙口市第二污水厂	市政管网	4.3
氨氮	kg	0.49	清洗用水、 厕所污水	经化粪池处理排入 市政管网	龙口市第二污水厂	市政管网	4.3
悬浮物	kg	7.66	清洗用水、 厕所污水	经化粪池处理排入 市政管网	龙口市第二污水厂	市政管网	4.3
废木头	t	28.00		木业公司粉碎重新利用	蓬莱市北沟镇祥和再生物资回收站	货车	29

废油漆桶 (900-041-49)	kg	2480.00	喷涂工序	委外合规处理	烟台市牟平区万润再生资源有限公司	货车	111.9
废滤棉及污染物 (900-041-49)	kg	2635.00	喷涂工序	委外合规处理	烟台新世纪环保科技有限公司	货车	82.3

3.4 产品分销运输

表 3.4-1 产品分销运输清单

名称	单位	船只重量	船只数	使用厂商名称	运输方式	运输距离	运输距离单位
经海 4#网箱	t	3265.1	1	烟台经海渔业有限公司	拖轮	129.64	km

4 产品碳足迹结果与分析

4.1 产品碳足迹结果

本次盘查在 2022 年 5 月进行企业现场数据的调查、收集和整理工作。当初级数据不可得时，尽量选取代表区域平均和特定技术条件下的次级数据，次级数据大部分来自中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。根据企业提供的原辅材料清单以及生产过程消耗的能源数据以及生产过程中污染物排放，将清单数据用 eBalancev4.7 计算得到生产 1 个经海 4# 网箱的碳足迹为 9485320.83kgCO₂-ep。

本项目盘查的系统边界包括原辅材料生产阶段，产品的生产阶段，产品的分销运输阶段，产品的生命周期系统边界从属于“摇篮到大门”的类型，不包含产品的使用和废弃。

原辅材料生产过程：产品生产原材料主要为碳钢，对于原材的数据获取有一定的困难，参考中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库，计算得出原材料（碳钢）获取过程排放二氧化碳当量为 7319117.47kgCO₂ep。

原材料运输过程：原材料主要通过两种方式运输到企业，通过对上游供应商的调查以及企业现场数据的整理收集，参考中国生命周期基础数据库（CLCD）和瑞士的 Ecoinvent 数据库。计算得出原材料运输货运过程中产生的二氧化碳当量为 3707.30kgCO₂ep，原材料船运过程中排放二氧化碳当量为 404.27kgCO₂ep。

产品生产过程：通过对企业现场数据的收集和整理，产品生产过程中排放二氧化碳当量为 857090kgCO₂ep。

电力获取过程：烟台中集来福士海洋工程有限公司位于山东省烟台市，电力使用类型为华北电力，电力获取数据来源于 CLCD 数据库，通过计算获取 1114330.00kW.h 排放二氧化碳当量为 1302240.67kgCO₂ep。

柴油获取过程：参考 CLCD 数据库，通过计算可得，获取 3.71t 柴油排放二氧化碳当量为 2759.59kgCO₂ep。

天然气获取过程：参考 CLCD 数据库，通过计算可得，获取 5534703m³ 天然气排放二氧化碳当量为 0kgCO₂ep。

产品分销运输过程：经海 4#网箱产品分销过程主要通过船运，通过计算可得，产品分销运输过程排放二氧化碳当量为 1.53kgCO₂ep

表 4.1-1 经海 4#网箱产品系统边界内各个过程

过程	产品产出	产品数量
柴油获取-市场平均	柴油(kg)	3710
产品分销	经海 4#网箱(Item(s))	1
产品生产	经海 4#网箱(Item(s))	1
原材料获取	碳钢(kg)	3189469
天然气获取	天然气(m ³)	5534703
电力获取	华北电网电力(kW.h)	1114330
集装箱船运输-中国	集装箱船运输(km)	34329.64
重型柴油货车运输-中国	货车运输(km)	64170

表 4.1-2 经海 4#网箱产品各过程碳足迹贡献结果

过程名称	GWP(kgCO ₂ ep)	占比
原辅材料（碳钢）获取	7319117.47	77.16%
原材料运输——货运	3707.3	0.04%
原材料运输——船运	404.27	0.004%
产品生产	857090	9.04%
电力获取（华北电力混合）	1302240.67	13.73%
柴油获取	2759.59	0.03%
天然气获取	0	0.00%

产品分销运输——船运	1.53	0.00002%
总量	9485320.83	100.00%



图 4.1-1 经海 4#网箱碳足迹的贡献比例

由图可知，1 个经海 4#网箱生产的生命周期过程中，碳钢作为原材料,获取原材料对其 GWP 贡献最高，占 77.16%，其次为电力获取占 13.73%，产品生产过程导致的排放占 9.04%，其余过程占比均小于 0.1%。

4.2 结果分析

用 eBalancev4.7 计算得到生产 1 个经海 4#网箱的碳足迹为 9485320.83kgCO₂-ep。1 个经海 4#网箱生产的生命周期过程中，碳钢作为原材料对其 GWP 贡献最高，占 77.16%，其次为电力获取占 13.73%，产品生产过程导致的排放占 9.04%，其余过程占比均小于 0.1%，为减小产品碳足迹，建议如下：

（1）企业生产用电若为附近热电厂提供，其电力获取可能会比华北地区平均发电厂的电力获取 GWP 更小；

（2）厂内可考虑实施节能改造，减少生产过程单位产品能源电力的消耗；

（3）可通过就近采购各种原辅材料的方式减少产品生命周期碳排放量；

（4）原材料获取对产品碳足迹贡献最大，但调查原材料生产过程短期内不易完成，企业可考虑调查上游原材料的生产过程，确保数据准确的同时，也可借此加强供应链的管理，建立绿色供应链。