ICS 47.020.60
CCS U 04

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 30001—2026

温室气体　产品碳足迹量化方法与要求　船用锂离子动力电池

Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Quantification methods and requirements — Marine lithium-ion power batteries

（此文本仅供个人学习、研究之用，未经授权，禁止复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究）

2026-02-11 发布　　2026-03-01 实施

中国船舶工业行业协会　发　布

目　　次

前言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 量化目的 2
5 量化范围 2
5.1 功能单位或声明单位 2
5.2 系统边界 2
5.3 产品阶段范围 3
6 清单分析 6
6.1 数据类型 6
6.2 数据收集和确认 6
6.3 数据分配 8
6.4 取舍准则 8
7 影响评价 8
7.1 船用锂离子动力电池产品碳足迹 8
7.2 原材料获取及零部件加工阶段 9
7.3 电池制造阶段 9
7.4 电池分销阶段 10
7.5 电池使用阶段 10
7.6 电池生命末期阶段 10
8 结果解释 11
9 产品碳足迹报告 11
10 产品碳足迹声明 11
附录 A（资料性）全球增温潜势值 12
附录 B（资料性）产品碳足迹量化数据收集表 13
附录 C（资料性）船用锂离子动力电池产品碳足迹研究报告（模板） 18

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。

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。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：中国船舶集团有限公司第七一二研究所、绿水新航科技有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、中国船舶科学研究中心、中船黄埔文冲船舶有限公司、上海船舶研究设计院、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院、中国船级社武汉规范研究所。

本文件主要起草人：代化、吴军、张小玉、刘飞、胡棋威、宋伟、张斌、樊志民、韩煜、杨杰、梁晓杜、袁开、李想、杨傲寒、肖宇梁、许凯玮、赵传亮、宋莎莎、翁爽、李巧平、水丹萍、黄朝霞。

温室气体　产品碳足迹量化方法与要求　船用锂离子动力电池

1　范围

本文件规定了船用锂离子动力电池产品碳足迹量化的量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、产品碳足迹报告及产品碳足迹声明。

本文件适用于船用锂离子动力电池的产品碳足迹量化与评价，其他电池可参照使用。

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/T 24025　环境标志和声明　III型环境声明　原则和程序

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

3　术语和定义

GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 24067和GB/T 32150界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锂离子电池　lithium-ion battery

利用锂离子作为导电离子，在正极和负极之间移动，通过化学能和电能相互转化实现充放电的电池。

3.2

电池单体　battery cell

直接将化学能转化为电能的基本单元装置。

注：包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子（又称极端）。

3.3

电池模块　battery module

将一个以上电池单体按照串联、并联或串并混联方式组合，且只有一对正负极输出端子，并作为电源使用的组合体。

3.4

电池包　battery pack

由多个电池模块串并联组合，并集成电压、温度等监测电路的储能装置。

3.5

电池管理系统　battery management system；BMS

监视电池的状态（温度、电压、荷电状态等），可提供通信、安全保护、电池单体均衡及管理控制功能，并提供与应用设备通信接口的系统。

3.6

船用锂离子动力电池系统　Marine lithium-ion power battery system

由一个或多个电池包，以及电池管理系统、热管理系统、高压与低压电气回路和机械总成集成的、应用于船舶动力的储能装置。

3.7

功能单位　functional unit

用来量化产品系统功能的基准单位。

[来源:GB/T 24067—2024，3.3.7]

3.8

声明单位　declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

[来源:GB/T 24067—2024，3.3.8，有修改]

4　量化目的

开展船用锂离子动力电池碳足迹评估的目的是结合取舍准则，通过量化船用锂离子动力电池全生命周期或选定过程中的所有温室气体排放量和清除量，计算船用锂离子动力电池的二氧化碳当量，评估其对全球变暖的潜在影响，以及在不同阶段、不同过程、不同空间位置的影响构成。

5　量化范围

5.1　功能单位或声明单位

5.1.1　功能单位为 1 千瓦时（kWh）的供电量

5.1.2　声明单位为 1 套船用锂离子动力电池。

5.2　系统边界

船用锂离子动力电池产品的全生命周期包括原材料获取及零部件加工、电池制造、电池分销、电池使用和电池生命末期阶段，见图1。

在产品碳足迹核算、评价报告对外发布时，系统边界的设定分为以下两种形式：

a） “从摇篮到大门”（from cradle to gate），包括原材料获取及零部件加工、电池制造和电池分销三个阶段生命周期。

b） “从摇篮到坟墓”（from cradle to grave），包括原材料获取及零部件加工、电池制造和电池分销、电池使用、电池生命末期阶段全寿命周期。

注1：各个阶段均包含运输过程，各阶段运输过程的碳排放数据应分别纳入到相应阶段的信息统计。

注2：电池使用阶段为可选项，可根据实际需求开展电池使用阶段的碳足迹量化。

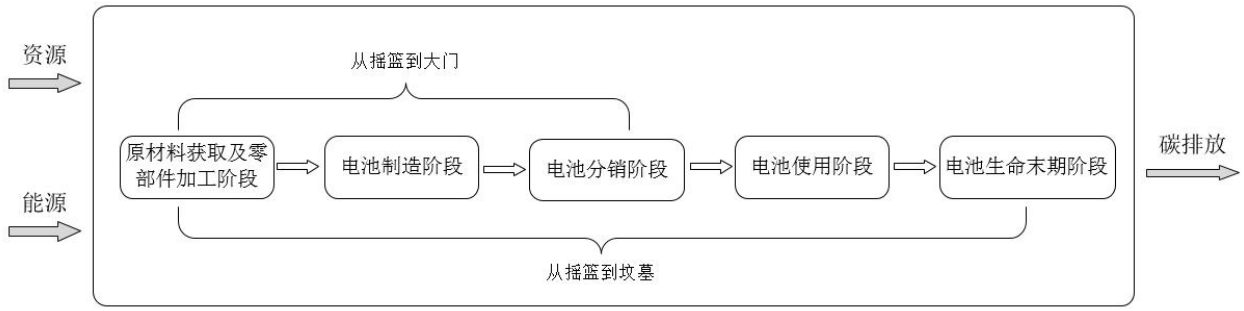


图1　船用锂离子动力电池产品全生命周期及系统边界示意图

5.3　产品阶段范围

5.3.1　原材料获取及零部件加工阶段

原材料获取阶段从原材料资源获取开始至原材料生产制造完成离开制造企业终止，零部件加工从原材料进入零部件生产企业开始至零部件生产完成离开生产企业终止，碳足迹核算范围主要包括电池单体原材料生产、电池模块、电池包及船用锂离子动力电池系统零部件生产等，见图2，原材料及零部件分类见表1。

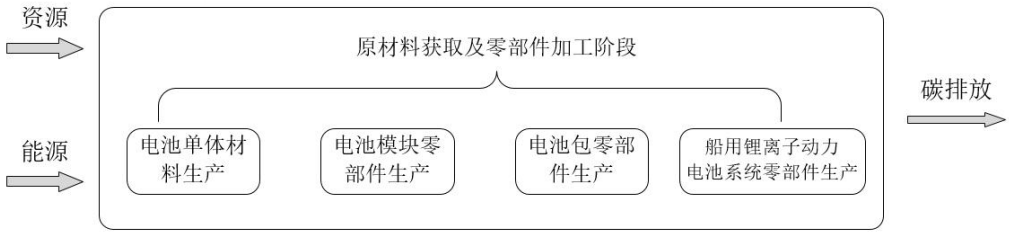


图2　原材料获取阶段产品系统边界

表1　原材料及零部件分类表

材料及零部件	主要类别
电池单体材料	
正极材料	
正极活性物质	磷酸铁锂等
正极集流体	铝箔等
正极导电剂	炭黑、碳纳米管等
正极粘结剂	聚偏氟乙烯等
其他正极材料	铝极耳、N-甲基吡咯烷酮溶剂等
负极材料	
负极活性物质	石墨等
负极集流体	铜箔等
负极导电剂	炭黑、乙炔黑、碳纳米管等
负极粘结剂	羧甲基纤维素、丁苯橡胶等
其他负极材料	铜镀镍极耳、水等
电解液	六氟磷酸锂、碳酸盐溶剂等
隔膜	聚丙烯隔膜、聚乙烯隔膜等
其他辅助材料	极耳、胶带、胶水等
电池单体零部件	
电池单体壳体	铝、钢、铝塑膜等
其他辅件	绝缘件等
电池模块零部件	
电池模块结构件	铝、不锈钢等
电池模块汇流排	铜、铝等
电池模块电缆/线束	铜、铝、聚氯乙烯、橡胶等
电池模块管理组件	印刷线路板、电子元器件等
其他辅件	胶水、胶带、绝缘件、连接器、紧固件等
电池包零部件	
电池包结构件	铝、不锈钢等
电池包电缆/线束	铜、铝、聚氯乙烯、橡胶等
电池包高压组件	熔断器、继电器、电流传感器等
电池包管理组件	印刷线路板、电子元器件、显示屏等
其他辅件	胶水、胶带、绝缘件、紧固件等
船用锂离子动力电池系统零部件	
电池系统结构件	铝、不锈钢等
电池系统管理组件	印刷线路板、电子元器件、显示屏等
电池系统高压组件	熔断器等
电池系统电缆/线束	铜、铝、聚氯乙烯、橡胶等
电池系统冷却组件	乙二醇、水、硅油、铜、不锈钢等
电池系统消防组件	铜、铝、灭火剂、探测器、电磁阀等
其他辅件	胶水、胶带、绝缘件、紧固件等

5.3.2　电池制造阶段

电池制造阶段从原材料、零部件进入电池制造企业开始，至船用锂离子动力电池系统离开电池制造企业时终止，碳足迹核算范围主要包括电池单体生产、电池模块生产、电池包生产、船用锂离子动力电池系统组装，见图3。各制造阶段主要工艺步骤见表2。

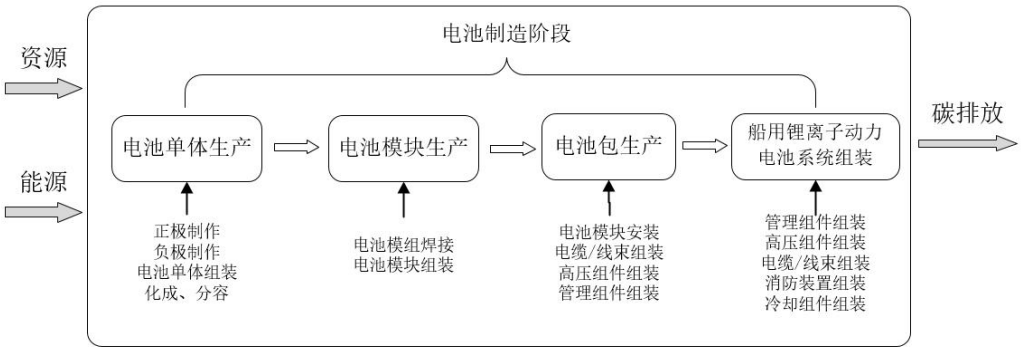


图3　船用锂离子动力电池制造阶段分类表

表2　电池制造阶段主要工艺步骤

电池制造阶段	主要工艺步骤
电池单体	电池单体正极制作
	电池单体负极制作
	电池单体组装
	电池单体化成
	电池单体分容
电池模块	电池模组焊接组装
	电池模块组装（包括电池模组、线束、线缆、管理组件等组装）
电池包	电池包内电池模块安装
	电池包电缆/线束组装
	电池包高压组件组装
	电池包管理组件组装
船用锂离子动力电池系统	电池系统组装
	电池系统管理组件组装
	电池系统高压组件组装
	电池系统电缆/线束组装
	电池系统消防组件组装
	电池系统冷却组件组装

5.3.3　电池分销阶段

电池分销阶段从锂离子电池系统离开生产工厂开始，至装船地装船完成结束。碳足迹核算范围主要包括船用锂离子动力电池系统运输过程。

5.3.4　电池使用阶段

电池使用阶段从船用锂离子动力电池系统装船完成开始，至电池寿命终止结束。碳足迹核算范围主要包括电池充放电能量转换效率、电池健康状态衰减率、使用寿命（循环次数）等，以及保证电池正常运行的能源消耗、维修或翻新所需材料和能源消耗。

5.3.5　电池生命末期阶段

电池生命末期阶段从船用锂离子动力电池系统寿命终止开始，至报废电池完成拆解、焚烧或填埋结束。碳足迹核算范围主要包括报废电池拆卸、焚烧或填埋过程。

6 清单分析

6.1 数据类型

6.1.1 船用锂离子动力电池碳足迹量化收集的数据类型包括初级数据与次级数据。

6.1.2 次级数据应为经权威机构验证或具有可信度的数据。

注：来源于数据库、公开文献、国家碳排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据。不同温室气体全球增温潜势值见附录A。

6.2 数据收集和确认

6.2.1 数据收集

6.2.1.1 数据时间边界

船用锂离子动力电池碳足迹量化应使用最近一年的平均数据，若产品生产不足一年，应使用从生产初始至评价前的累计平均数据。

6.2.1.2 原材料获取及零部件加工阶段数据收集

原材料获取及零部件加工阶段，参考附录B中表B.2及B.3收集以下数据：

a） 组成产品的主要原材料和零部件的产品信息（如材料和工艺类型）及使用量（面积、重量、个数等），以及与各处理过程相关的碳排放；

b） 产品制造过程需使用的辅料的产品信息及使用量，以及与各加工处理过程相关的碳排放；

c） 各原材料和零部件（含包装）的重量和/或体积，运输方式及里程，以及与各运输方式相关的碳排放。

注：与原材料获取生产相关的提取、成型、精炼、生产等过程的碳排放可使用来自数据库的数据。选用数据应满足数据质量要求，并在报告中说明其来源。

6.2.1.3 电池制造阶段数据收集

电池制造阶段，应参考附录B中表B.4收集以下数据：

a） 产品制造过程的电力、蒸汽、燃料等能源投入量，以及与能源生产及输送过程相关的碳排放，可能包括的过程有：电池单体的生产、电池模块的生产、电池包的生产和电池系统的组装、调试及检验等过程。

b） 与上述过程所产生的废水、废弃物等处理相关的碳排放。

注：制造阶段的电力组合应尽量使用特定电力组合数据并提供相应的证明文件，如特定的供应合同等。若特定电力组合数据无法获取，则可使用数据库或其他途径公开发布的电力混合排放因子。

6.2.1.4 电池分销阶段数据收集

电池分销阶段，应参考附录B中表B.5收集以下数据：

a） 产品重量和体积；

b） 运输方式及距离，以及与各运输方式相关的碳排放。

注：电池组若分拆运输，应分别收集各部件的运输数据。

6.2.1.5 电池使用阶段数据收集

电池使用阶段，应参考附录B中表B.6收集以下数据：

a） 电池使用阶段，电池充放电能量转换效率、电池健康状态衰减率、使用寿命（循环次数）等。

b） 产品维修或翻新所需材料的制造、消耗、分配、交通运输等过程。

c） 为保证电池正常运行，相关辅助设备如空调、风扇等的能源消耗，单位为千瓦时（kWh）。

注：船用锂离子动力电池在寿命的不同阶段电池健康状态衰减率和能量转换效率等数据有较大差异，应尽量考虑收集全寿命周期的数据，若不能满足，应使用从生产初始至评价前的累计平均数据，计算规则和相关假设应在报告中说明。

6.2.1.6 电池生命末期阶段数据收集

电池生命末期阶段，应参考附录B中表B.7收集以下数据：

a） 废弃产品的运输方式及距离，以及与各运输方式相关的碳排放运输过程相关的碳排放；

b） 产品拆卸过程的能源消耗，以及与能源生产及输送过程相关的碳排放；

c） 分离部件的冶炼处理的能源消耗，以及与能源生产及输送过程相关的碳排放；

d） 与产品回收、焚烧、填埋等过程相关的碳排放。

注：针对生命末期阶段通常不进行特定初级数据收集。废弃物处理过程应考虑产品废弃地的实际通用情况，处置过程的能耗可使用行业平均数据，当无法取得前述数据时，可进行情景假设。情景假设的影响应在报告中说明。

6.2.2 数据确认

在数据收集过程中应对数据的有效性进行检查，以确认并提供证据证明数据质量要求符合6.2.3的规定。数据确认可通过建立质量平衡、能量平衡和（或）碳排放因子的比较分析或其他适当的方法。

6.2.3 数据质量要求

6.2.3.1 应收集图 1 系统边界内所有单元过程的定性资料和定量数据。通过测量、计算或估算而收集到的数据，均可用于量化单元过程的输入和输出。

6.2.3.2 应选取能实现目的和范围的初级数据和次级数据。初级数据包括各过程的原材料和零部件消耗、能源消耗、废弃物排放、温室气体排放以及运输（包括运输形式、运输距离和运输量）等数据，次级数据包括原材料获取、能源开采及加工、最终处置等数据。

6.2.3.3 原材料获取及电池零部件加工、电池制造阶段、电池分销阶段、电池使用阶段和电池生命末期阶段应收集初级数据。如果原材料获取、零部件加工、电池生命末期阶段的初级数据无法获得，可以根据要求选择合适的次级数据。

6.2.3.4 初级数据应优先选择实际测量值、BOM 数据、计算值，其次为相同工艺/设备的经验排放数据。次级数据应优先选择供应商提供的符合相关碳足迹标准的碳足迹结果或经第三方专业机构验证获得的数据，其次代表供应商所在地平均生产水平的数据、其他文献、生命周期数据库中代表中国地区的数据，以上数据均不可获得时可采用国外数据库的替代数据，同时应论证数据的可行性。

6.2.3.5 产品碳足迹计算宜使用现有最高质量数据，尽可能地减少偏差和不确定性。数据的质量应包括定量和定性两个方面，相关特性描述宜涉及以下方面：

a） 时间覆盖跨度：数据的年份和所收集数据的最小时间长度；
b） 地理覆盖范围：所收集单元过程数据的地理位置；
c） 技术覆盖范围：具体的技术或技术组合；
d） 精度：对每个数据可变性的度量（如方差）；
e） 完整性：测量或测算的流所占的比例；
f） 代表性：反映实际关注人群对数据集（即时间覆盖范围、地理覆盖范围和技术覆盖范围等）关注程度的真实情况进行的定性评价；
g） 一致性：在分析的各个部分中是否以统一的方式开展了数据选择，这需要做出定性评价；
h） 再现性：对其他独立从业人员采用同一方法学和数值信息重现相同研究结果的定性评价；
i） 数据来源；
j） 信息的不确定性。

6.2.4 数据质量评价

应从定性和定量两个方面对报告使用的初级数据和次级数据进行评价，并对船用锂离子动力电池碳足迹量化过程使用的数据标注数据类型与来源，保留相关文件和记录，以便进行碳足迹结果与计算报告的数据质量评价，持续提高数据质量。

6.3 数据分配

多功能过程数据分配按照以下步骤进行处理：
a） 将分配的单元过程划分为两个或多个子过程，分别收集这些子过程相关的输入和输出数据；
b） 在进行分配时，优先使用物理分配法，如重量、能量、数量、工时等基本物理关系进行分配；
c） 当物理关系无法建立或无法用来作为分配基础时，使用经济分配法，即根据产品和服务的经济价值进行分配。

6.4 取舍准则

应对数据进行适当的取舍，取舍准则如下：
a） 难以获取且排放贡献小的单元过程（小于1%）可舍去；
b） 电池单体和电池系统各生命周期阶段生产设备的制造可舍去；
c） 与电池单体和电池系统生产过程没有直接关系的制造工厂的附属生产设施(如相关办公用房的供暖和照明、辅助服务、销售过程、行政和研究部门等）可舍去；
d） 应量化至少95%与功能单位相关的生命周期内预计会产生的排放；
e） 舍去部分应有书面记录并说明舍去原因。

7 影响评价

7.1 船用锂离子动力电池产品碳足迹

以1套船用锂离子动力电池全寿命周期输出1kWh提供的供能服务作为功能单位，其生命周期碳排放根据式（1）进行计算：

$$E_{GHG} = (E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5)/C \cdots\cdots (1)$$

式中：

E_{GHG}——船用锂离子动力电池生命周期内功能单位碳排放当量，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时($kgCO_2e/kWh$)；

E_1——原材料获取及零部件加工阶段碳排放，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

E_2——电池制造阶段碳排放，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

E_3——电池分销阶段碳排放，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

E_4——电池使用阶段碳排放，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$)；

E_5——生命末期阶段碳排放，单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$)；

C——电池提供的总能量，单位为千瓦时(kWh)。

电池提供的总能量 C 采用式（2）进行计算：

$$C = C_E \times K_{SOH} \times n \times K \times T \cdots\cdots (2)$$

式中：

C_E——电池提供的额定能量，单位为千瓦时/次（kWh/次）；

K_{SOH}——电池健康状态保持率，即随着在一定条件下使用，其实际可用容量相对于初始额定容量的百分比，单位为%；

n——电池每年完全等效充放电循环的典型次数，单位为次/年；

K——能量转换效率，电池放电时输出的能量与此前充电时输入的能量之比的百分数，单位为%；

T——运行年限，单位为年。

7.2 原材料获取及零部件加工阶段

原材料获取及零部件加工阶段碳足迹按式（3）进行计算：

$$E_1 = \sum_1^h \left(M_h \times EF_h + M_h \times EF_h M_h \times D_h \times EF_{h,j}\right) + \sum_1^i \left(M_i \times EF_i + M_i \times EF_i M_i \times D_i \times EF_{i,j}\right) \cdots\cdots (3)$$

式中：

M_h——原材料 h 的总质量，单位为千克（kg）；

EF_i——原材料 h 获取过程中的碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千克（$kgCO_2/kg$）；

D_h——原材料 h 的运输距离，单位为千米（km）；

$EF_{h,j}$——原材料 h 运输方式 j 的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克公里[$kgCO_2e$/（kg·km）]。

M_i——零部件 i 的总质量，单位为千克（kg）；

EF_i——零部件 i 加工过程中的碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千克（$kgCO_2/kg$）；

D_i——零部件 i 的运输距离，单位为千米（km）；

$EF_{i,j}$——零部件 i 运输方式 j 的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克公里[$kgCO_2e$/（kg·km）]。

7.3 电池制造阶段

电池制造阶段碳足迹应按式（4）进行计算：

$$E_2 = \sum_1^j M_j \times EF_j + \sum_1^k M_k \times EF_k + \sum_1^l M_l \times D_l \times EF_{l,j} + \sum_1^r E_r \cdots\cdots (4)$$

式中：

M_j——制造阶段能源 j 的消耗量，单位为千瓦时(kWh)、立方米（m^3）或千克 (kg)等；

EF_j——制造阶段能源 j 的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时($kgCO_2e/kWh$)、千克二氧化碳当量每立方米($kgCO_2/m^3$)或千克二氧化碳当量每千克 ($kgCO_2e/kg$)；

M_k——制造阶段产生的废弃物 k 的质量，单位为千克（kg）；

EF_k——制造阶段废弃物k处置方式的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（$kgCO_2e/kg$）；

M_l——制造阶段主要组件l的运输质量，单位为千克（kg）；

D_l——制造阶段主要组件l的运输距离，单位为千米（km）；

$EF_{l,j}$——制造阶段主要组件l运输方式j的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克公里[$kgCO_2e$/（kg·km）]。

E_r——制造阶段的直接温室气体，单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$)。

7.4 电池分销阶段

电池分销阶段碳足迹按式（5）进行计算:

$$E_3 = \sum_1^p （M_p \times D_p \times K_{p,j}） \cdots\cdots （5）$$

式中：

M_p——电池产品 p 的质量，单位为千克(kg)；

D_p——电池产品 p 的运输距离，单位为千米(km)；

$K_{p,j}$——电池产品 p 运输方式 j 的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克公里[$kgCO_2e$/（kg·km）]。

7.5 电池使用阶段

电池使用阶段碳足迹按式（6）进行计算:

$$E_4 = \sum_1^m [C_E \times K_{SOH} \times n \times T \times （1 - K）] \times EF_m + C_A \times EF_m] \cdots\cdots （6）$$

式中：

EF_m——使用阶段第 m 种碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时($kgCO_2e/kWh$)；

C_A——在全寿命周期内，为保证电池正常运行，相关辅助设备如空调、风扇等的能源消耗，单位为千瓦时（kWh）。

7.6 电池生命末期阶段

电池生命末期阶段碳足迹按式（7）进行计算：

$$E_5 = \sum_1^j (M_j \times EF_j) + \sum_1^k M_k \times D_k \times EF_k + \sum_1^i (M \times EF_i) \cdots\cdots (7)$$

式中：

M_j——生命末期阶段第 j 种能源的消耗量，单位为千瓦时(kWh)、立方米（m^3）或千克(kg)；

EF_j——生命末期阶段第 j 种能源的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千瓦时($kgCO_2e/kWh$)、千克二氧化碳当量每立方米($kgCO_2/m^3$)或千克二氧化碳当量每千克 ($kgCO_2e/kg$)；

M_k——生命末期阶段处置（焚烧、填埋等）的第 k 种运输方式的运输质量，单位为千克（kg）；

D_k——生命末期阶段第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；

EF_k——生命末期阶段第 k 运输方式的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克公里[$kgCO_2e$/（kg·km）]；

M——生命末期阶段处置最终（焚烧、填埋等）的处置量，单位为千克（kg）；

EF_i——生命末期阶段需要进行最终处置（焚烧、填埋等）的第 i 种碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（$kgCO_2e$/kg）。

8 结果解释

8.1 船用锂离子动力电池产品碳足迹的生命周期结果解释应包括以下步骤：

a） 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的碳足迹量化结果，识别重大问题（可包括生命周期阶段、单元过程或流）；

b） 对数据完整性进行说明，列出数据缺失或忽略的物料、活动；对供应链零部件数据的完整性进行说明；进行统一性和敏感性分析的评估；

c） 结论、局限性和建议。

8.2 应按照产品碳足迹研究的目的和范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

a） 说明产品碳足迹和各阶段碳足迹；

b） 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；

c） 详细记录选定的分配程序；

d） 依据GB/T 24067说明产品碳足迹研究的局限性。

9 产品碳足迹报告

按本文件给出的船用锂离子动力电池产品碳足迹核算原则、范围、数据要求及量化方法核算其碳足迹，并编制船用锂离子动力电池产品碳足迹研究报告，产品碳足迹研究报告参考格式见附录C。

10 产品碳足迹声明

如需声明，可按照GB/T 24025 的规定进行，相关声明可用于具有相同功能的不同产品之间的比较。

附录A
（资料性）
全球增温潜势值

部分温室气体的全球增温潜势（GWP）值可见表A。

表A.1 不同温室气体的全球增温潜势（GWP）

温室气体种类	化学分子式	100 年全球增温潜势（GWP100）
二氧化碳	CO_2	1
甲烷	CH_4	27.9
氧化亚氮	N_2O	273
三氟化氮	NF_3	17400
六氟化硫	SF_6	24300
氢氟碳化物（HFCs）		
HFC-23	CHF_3	14600
HFC-32	CH_2F_2	771
HFC-41	CH_3F	135
HFC-125	CHF_2CF_3	3740
HFC-134	CHF_2CHF_2	1260
HFC-134a	CH_2FCF_3	1530
HFC-143	CH_2FCHF_2	364
HFC-143a	CH_3CF_3	5810
HFC-152a	CH_3CHF_2	164
HFC-227ea	CF_3CHFCF_3	3600
HFC-236ea	CHF_2CHFCF_3	1500
HFC-236fa	$CF_3CH_2CF_3$	8690
全氟碳化物（PFCs）		
全氟甲烷（四氟甲烷）	CF_4	7380
全氟乙烷（六氟乙烷）	C_2F_6	12400
全氟丙烷	C_3F_8	9290
全氟丁烷	C_4F_{10}	10000
全氟环丁烷	C_4F_8	10200
全氟戊烷	C_5F_{12}	9220
全氟己烷	C_6F_{14}	8620
注：部分温室气体的全球增温潜势来源于政府间气候变化专门委员会（IPCC）《气候变化报告 2021：自然科学第一工作组对 IPCC 第六次评估报告的贡献》		

附录B
（资料性）
产品碳足迹量化数据收集表

B.1　船用锂离子动力电池的产品基本信息应涵盖表B.1的内容。

表B.1　产品基本信息

项目		内容
产品名称及型号		
产品所属类别		
功能及应用场景描述		
船舶信息	船型	
	船厂	
	船号	
统计期内总产量		
单个电池产品净重		
电芯数量/单个电芯重量		
产品制造工艺		
电池技术参数		
生产地点		
销售及装船地点		
产品分销的主要运输方式		
产品寿命和使用年限		
数据统计周期		

B.2　碳足迹评价现场数据清单

B.2.1　原材料获取及零部件加工阶段数据收集见表B.2和表B.3。

表B.2　原材料获取阶段数据收集表（请根据实际情况填写）

材料/能源资源			单位	消耗量	数据来源
正极材料	正极活性物质	磷酸铁锂	kg		
		其他请注明	kg		
	正极集流体	铝箔	kg		
		其他请注明	kg		
	正极导电剂	炭黑	kg		
		碳纳米管	kg		
		其他请注明	kg		
	正极粘结剂	聚偏氟乙烯	kg		
		其他请注明	kg		
	其他正极材料	铝	kg		
		N-甲基吡咯烷酮	kg		
		其他请注明	kg		

表B.2　原材料获取阶段数据收集表（请根据实际情况填写）（续）

材料/能源资源			单位	消耗量	数据来源
负极材料	负极活性物质	石墨	kg		
		其他请注明	kg		
	负极集流体	铜箔	kg		
		其他请注明	kg		
	负极导电剂	炭黑	kg		
		其他请注明	kg		
	负极粘结剂	羧甲基纤维素	kg		
		丁苯橡胶	kg		
		其他请注明	kg		
	其他负极材料	铜镀镍极耳	kg		
		水	kg		
		其他请注明	kg		
电解液		六氟磷酸锂	kg		
		碳酸盐溶剂	kg		
		其他请注明	kg		
隔膜		聚丙烯隔膜	kg		
		聚乙烯隔膜	kg		
		其他请注明	kg		
其他辅助材料		胶水	kg		
		其他请注明	kg		
能源		电力	kWh		
		天然气	Nm^3		
		蒸汽	Nm^3		
		其他燃料			

表B.3　零部件加工阶段数据收集表（请根据实际情况填写）

零部件/能源资源			单位	消耗量	数据来源
电池单体零部件	电池单体壳体	铝壳	kg		
		钢壳	kg		
		铝塑膜	kg		
		其他请注明	kg		
电池模块零部件	电池模块结构件	铝	kg		
		不锈钢	kg		
		其他请注明	kg		
	电池模块汇流排	铜	kg		
		铝	kg		
		其他请注明	kg		
	电池模块电缆/线束	铜	kg		
		铝	kg		
		聚氯乙烯	kg		
		橡胶	kg		
		其他请注明	kg		
	电池模块管理组件	印刷线路	-		
		电子元器件	-		
		其他请注明	kg		

表B.3　零部件加工阶段数据收集表（请根据实际情况填写）（续）

零部件/能源资源			单位	消耗量	数据来源
电池模块零部件	其他辅件	胶水	kg		
		胶带	kg		
		绝缘件	kg		
		连接器	–		
		紧固件	kg		
		其他请注明	kg		
电池包零部件	电池包结构件	铝	kg		
		不锈钢	kg		
		其他请注明	kg		
	电池包电缆/线束	铜	kg		
		铝	kg		
		聚氯乙烯	kg		
		橡胶	kg		
		其他请注明	kg		
	电池包高压组件	熔断器	–		
		继电器	–		
		电流传感器	–		
		其他请注明	kg		
	电池包管理组件	印刷线路板	–		
		电子元器件	–		
		显示屏	–		
		其他请注明	kg		
	其他辅件	胶水	kg		
		胶带	kg		
		绝缘件	kg		
		紧固件	kg		
		其他请注明	kg		
船用锂离子动力电池系统零部件	电池系统结构件	铝	kg		
		不锈钢	kg		
		其他请注明	kg		
	电池系统管理组件	印刷线路板	–		
		电子元器件	–		
		显示屏	–		
		其他请注明	kg		
	电池系统高压组件	熔断器	–		
		其他请注明	kg		
	电池系统电缆/线束	铜	kg		
		铝	kg		
		聚氯乙烯	kg		
		橡胶	kg		
		其他请注明	kg		
	电池系统冷却组件	乙二醇	kg		
		水	kg		
		硅油	kg		
		铜	kg		
		不锈钢	kg		
		其他请注明	kg		

表B.3　零部件加工阶段数据收集表（请根据实际情况填写）（续）

零部件/能源资源			单位	消耗量	数据来源
船用锂离子动力电池系统零部件	电池系统消防组件	铜	kg		
		铝	kg		
		灭火剂	kg		
		探测器	–		
		电磁阀	–		
		其他请注明	kg		
	其他辅件	胶水	kg		
		胶带	kg		
		绝缘件	kg		
		紧固件	kg		
		其他请注明	kg		
能源		电力	kWh		
		天然气	Nm^3		
		蒸汽	Nm^3		
		其他燃料			

B.2.2　电池制造阶段数据收集表见表B.4

表B.4　电池制造阶段数据收集表（请根据实际情况填写）

电池制造工序		电力（kWh）	天然气（Nm^3）	蒸汽（Nm^3）	其他燃料	·· ·	数据来源
电池单体	电池单体正极制作						
	电池单体负极制作						
	电池单体组装						
	电池单体化成						
	电池单体分容						
电池模块	电池模组焊接组装						
	电池模块组装						
电池包	电池包内电池模块安装						
	电池包电缆/线束组装						
	电池包高压组件组装						
	电池包管理组件组装						
船用锂离子动力电池系统	电池系统组装						
	电池系统管理组件组装						
	电池系统高压组件组装						
	电池系统电缆/线束组装						
	电池系统消防组件组装						
	电池系统冷却组件组装						
...							
废弃物	固废	Kg					
	废水	Kg					
	…						

B.2.3　电池分销阶段数据收集见表B.5。

表B.5　电池分销阶段数据收集表（请根据实际情况填写）

发运名称	重量（kg）	数量（台/套/件）	运输距离（km）	运输方式（汽车/火车/船舶/飞机）	运输燃料类型	数据来源
电池模块						
电池包						
冷却组件						
消防组件						
…						

B.2.4　电池使用阶段数据收集见表B.6。

表B.6　电池使用阶段数据收集表（请根据实际情况填写）

能量转换效率		电池健康状态衰减率		
循环次数		电池提供的总能量C		
维修/翻新材料	材料名称	单位	消耗量	数据来源
	电芯	个		
	线束	Kg		
	电子元器件	-		
	…			
能源资源		单位	消耗量	数据来源
能源	电力	kWh		
	天然气	Nm^3		
	蒸汽	Nm^3		
	其他燃料			

B.2.5　电池生命末期阶段数据收集见表B.7。

表B.7　电池生命末期阶段数据收集表（请根据实际情况填写）

废弃产品的处理地点				
废弃产品处理方式			废弃产品处理量（kg）	
能源资源		单位	消耗量	数据来源
能源	电力	kWh		
	天然气	Nm^3		
	蒸汽	Nm^3		
	其他燃料			
注：应备注数据来源或假设依据。				

附录C
（资料性）
船用锂离子动力电池产品碳足迹研究报告（模板）

船用锂离子动力电池产品碳足迹报告格式模板如下：

船用锂离子动力电池产品碳足迹报告

（报告编号：_____）

产 品 名 称 ：_____

产品规格型号 ：_____

生 产 者 名 称 ：_____

编 制 人 员 ：_____

出具报告机构 ：（盖章）_____

日 期 ：_____ 年 _____ 月 _____ 日

一、基本情况

表1　基本情况表

生产单位	单位名称		
	单位地址		
	联系人及联系方式		
评价产品	产品名称		
	产品型号		
	电池组总能量		
	功能单位		
	产品介绍		
	船舶信息	船型	
		船厂	
		船号	

二、评价目标

XXX。

三、量化范围

1.功能单位和声明单位

以 XX 为功能单位，以 XX 为声明单位。

2.系统边界及范围

XXX 系统边界图：

3.取舍准则

XXX。

4.时间范围

XXX 年度。

四、清单分析

1.数据来源说明

初级数据：XXX。
次级数据：XXX。

2.分配原则与程序

分配依据：XXX。
分配程序：XXX。
具体分配情况如下：XXX。

3.清单及结果分析

生命周期各个阶段碳足迹计算说明见表 2。

表2　XXX产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段	数据	排放因子	温室气体排放量（kgCO2e/功能单位或声明单位）
原材料获取及零部件加工			
电池制造			
电池分销			
电池使用			
电池生命末期			

4.数据质量评价

数据质量评价从定性和定量两个方面对报告使用的初级和次级数据进行评价。

五、影响评价

1.影响类型和特征化因子选择

一般选择政府间气候变化专门委员会（IPCC）给出的 100 年全球变暖潜势（GWP）（参见附录 A 表 A.1）。

2.产品碳足迹结果计算

说明船用锂离子动力电池产品应用本文件计算公式进行碳足迹计算的核算结果。

六、结果解释

1.产品生命周期碳足迹清单及说明

_____公司生产的_____（评价的产品名称），从_____(填写某生命阶段)到_____(填写某生命阶段)的生命周期碳足迹为_____$kgCO_2e$。各阶段的排放情况及占比如下表：

表3 生命周期各阶段碳排放情况及占比

生命周期阶段	碳足迹(kgCO_2e/功能单位)	占比(%)
原材料及零部件加工		
电池制造		
电池分销		
电池使用		
电池生命末期		

图略

图1 生命周期各阶段碳排放情况分布图

2.假设和局限性说明（可选项）

结合量化情况，对取舍准则的应用或范围、数据选择、情景设定等相关的假设和局限进行说明。

3.改进建议

XXX。

参 考 文 献

［1］ 中国船级社《船舶应用电池动力规范》2023.