

WB

中华人民共和国物流行业标准

WB/TXXXX—XXXX

物流订单温室气体排放的量化和报告

Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising based on logistics
order

（征求意见稿）

（完成时间：2025 年 5 月 30 日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

目 次

前言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本原则	3
5 工作程序	3
6 系统边界	3
7 温室气体排放源和温室气体种类	3
8 活动数据收集与分配	4
8.1 活动数据收集	4
8.2 活动数据收集要求	5
8.3 活动数据分配	5
9 温室气体排放核算	5
9.1 方法一	5
9.2 方法二	9
10 报告要求	10
10.1 通则	10
10.2 报告内容	10
附录 A （资料性）常见排放因子	11
附录 B （资料性）物流订单温室气体排放不同单元过程的影响因素	14
参考文献	15

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。

本文件由中国物流与采购联合会提出。

本文件由全国物流标准化技术委员会（SAC/TC 269）归口。

本文件起草单位：中国外运股份有限公司、中国物流与采购联合会、中外运创新科技有限公司、物资节能中心、中集运载科技有限公司、中外运物流有限公司、运易通科技有限公司、碳阻迹（北京）科技有限公司、鞍山钢铁集团有限公司、深圳顺丰泰森控股（集团）有限公司、北京市标准化研究院、北京节能环保中心、中国质量认证中心、通标标准技术服务有限公司、中国船级社质量认证有限公司、中理检验有限公司、辽宁科技大学、北京交通大学、济南大学。

本文件主要起草人：李灏源、崔丹丹、马骏骏、赵洁玉、张勇群、尤赟、谢骏、刘海峰、陈锦龙、高国庆、侯海云、王珊、宋兆琪、钟磊、张克、庄云鹏、胡楠、刘哲、曹惠蕾、张庆环、刘然、王波勇、金玉然、王沛、梁艳杰、马荣军、柴彤、王明媛、曾锴、庄杨柳、张桓、周杰、姜颖金、张祎公。

物流订单温室气体排放的量化和报告

1 范围

本文件确立了物流订单温室气体排放核算的基本原则，规定了物流订单温室气体排放核算的工作程序、系统边界、温室气体排放源和温室气体种类、活动数据收集与分配、温室气体核算与报告要求。本文件适用于企业为履行物流订单而开展的物流活动的温室气体排放核算。

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 18354 物流术语
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与报告通则
WB/T 1134 物流企业绿色物流评估指标
WB/T 1135 物流企业温室气体排放核算与报告要求

3 术语和定义

GB/T 18354、GB/T 24067、GB/T 32150、WB/T 1135界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

物流 logistics

根据实际需要，将运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能实施有机结合，使物品从供应地向接收地进行实体流动的过程。

[来源：GB/T 18354—2021，3.2]

3.2

温室气体 greenhouse gas

GHG

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：本文件涉及的温室气体包括二氧化碳（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）与三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.1]

3.3

系统边界 system boundary

通过一组准则确定哪些单元过程属于产品系统的一部分。

注：物流订单温室气体排放核算系统边界是指一笔订单、电子运单或仓单等。

示例：为一笔电子运单或仓单货物提供的物流服务；为一笔订单货物提供运输服务；为一份合同提供仓储服务。

[来源：GB/T 24067—2024，3.3.4，有修改]

3.4

单元过程 unit process

进行生命周期清单分析时量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

注：物流订单单元过程是指系统边界内确定的最基本的核算对象。

[来源：GB/T 24067—2024，3.3.6，有修改]

3.5

分配 allocation

将过程或产品系统中的输入和输出流划分到所研究的产品系统以及一个或更多的其他产品系统中。

注：物流订单温室气体排放分配是指将系统边界内物流活动所涉及的整体温室气体排放量，按照一定规则分配至不同单元过程。

示例：当一笔运单中同时存在多个货主的货物统一运输，可根据不同来源货物的重量或体积将运单所产生的温室气体排放量分配为不同货物温室气体排放量。

[来源：GB/T 24044—2008，3.17，有修改]

3.6

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150—2015，3.8，有修改]

3.7

初级数据 primary data

通过直接测量或基于直接测量的计算得到的过程或活动的量化值。

注1：初级数据并非必须来自所研究的产品系统，因为初级数据可能涉及其他与所研究的产品系统具有可比性的产品系统。

注2：初级数据可以包括温室气体排放因子或温室气体活动数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.1]

3.8

现场数据 site-specific data

从产品系统内部获得的初级数据。

注1：所有现场数据均为初级数据，但并不是所有初级数据都是现场数据，因为数据可能是从不同产品系统内部获得的。

注2：现场数据包括场地内一个特定单元过程的温室气体排放量和温室气体清除量。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.2]

3.9

次级数据 secondary data

不符合初级数据要求的数据。

注1：次级数据是经权威机构验证且具有可信度的数据，可来源于数据库、公开文献、国家排放因子、计算估算数据或其他具有代表性的数据，推荐使用本土化数据库。

注2：次级数据可包括从代替过程或估计获得的数据。

[来源：GB/T 24067—2024，3.6.3]

3.10

温室气体排放因子 greenhouse gas emission factor; GHG emission factor

活动数据与温室气体排放相关的系数。

注：温室气体排放因子包括能源排放因子、碳排放强度、包装材料温室气体排放因子等。

[来源：GB/T 24067—2024，3.2.7，有修改]

4 基本原则

4.1 相关性

选择适用于物流订单温室气体排放核算需求的温室气体排放源、数据和方法。

4.2 完整性

包括对物流订单内全部或部分物流活动温室气体排放有显著影响的所有温室气体的排放。

4.3 一致性

在核算过程中采用相同的假设、方法和数据。

4.4 准确性

确保物流订单温室气体排放核算和报告准确性、可核查和无误导性，减少偏差及不确定性。

4.5 透明性

以公开、全面和可理解的信息表述方式处理和记录所有相关问题。披露所有相关假设，并适当引用所使用的方法和数据来源。明确地解释所有估计值并避免误差。

4.6 保守性

在核算物流订单温室气体排放时有多种方案时，使用相对谨慎适当的数据。

5 工作程序

开展物流订单温室气体排放核算工作程序应包括：

- a) 确定物流订单温室气体排放核算系统边界。
- b) 确定系统边界内的温室气体排放源和温室气体种类。
- c) 收集物流订单相关的活动数据。
- d) 核算温室气体排放量。
- e) 报告物流订单温室气体排放量和碳排放强度。

6 系统边界

6.1 物流订单系统边界应包括自货物交付起运地点至货物送达指定地点期间所有物流活动。

注 1：企业可根据订单确定物流订单系统边界。

注 2：运输及配送包括道路货运、铁路货运、水路货运、航空货运和管道货运，其中水路包括内河货运和远洋货运。

注 3：本文件物流订单温室气体排放核算不包括物流集装器具（托盘和周转箱等）原材料、人员的通勤、设施设备的维护和报废，以及碳抵消或碳交易。

注 4：企业可根据实际情况将物流订单所涉及的物流活动进行拆分与合并，如将储存、装卸、搬运、包装、流通加工等合并为物流节点的仓储活动。

6.2 物流订单系统边界内温室气体排放核算宜包括物流活动直接温室气体排放、能源间接温室气体排放和其它间接温室气体排放。

7 温室气体排放源和温室气体种类

物流订单系统边界内温室气体排放源和温室气体种类见表 1。

表 1 系统边界内温室气体排放源及温室气体种类

温室气体排放核算范围	温室气体排放源类型	设施设备示例	温室气体排放种类
直接温室气体排放	化石燃料燃烧	货运汽车、货运铁路、货运船舶、 货运飞机、管道压缩机、泵站等	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
	生物质混合燃料燃烧	货运飞机等	CO ₂
	尾气净化使用尿素	货运汽车、货运铁路、货运船舶、 货运飞机等	CO ₂
	制冷剂泄漏	货运汽车（冷藏车）、货运铁路、 货运船舶等	HFCs、CO ₂
			

表 1 系统边界内温室气体排放源及温室气体种类（续）

温室气体排放核算范围	温室气体排放源类型	设施设备示例	温室气体排放种类
能源间接温室气体排放	净购入电力的排放	货运汽车、货运铁路、货运船舶等	CO ₂
	净购入热力的排放	热力通风系统、取暖设备等	CO ₂
	净购入氢能的排放	新能源叉车等	CO ₂
			
其它间接温室气体排放	包装材料消耗产生的排放	纸质包装箱、塑料缠绕膜、胶带等	CO ₂
			

8 活动数据收集

8.1 活动数据收集内容

8.1.1 运输及配送活动数据收集

物流订单运输及配送各单元过程，应至少收集以下活动数据：

a) 货运汽车、货运船舶等载运工具的信息（型号、规格、能源类型、车龄、尿素、制冷剂类型等）、实载率、货运周转量、行驶里程等；

b) 物流活动的时间或季节、货物交付起运地点、货物送达指定地点等；

c) 货物重量、体积等；

d) 化石燃料、生物质燃料、电力、氢能等常见能源排放因子，见附录A的表A.1；

e) 常用移动源燃料CH₄和N₂O默认排放因子，见附录A的表A.2；

f) 制冷剂的全球变暖潜势GWP的缺省值，见附录A的表A.3；

g) 国内和国际行业认可的碳排放强度缺省值，见附录A的表A.4；

注1：在使用本文件时，货运周转量和行驶里程需要采集货物或载运工具的运输距离，运输距离包括实际距离和运输活动距离。实际距离是指货物或载运工具实际运行的距离，适用于铁路货运、索道货运、管道货运和内河货运。运输活动距离是用于核算物流订单运输活动温室气体排放量的距离，包括大圆距离和最短可行距离。大圆距离是地球表面任意两点之间的最短距离，适用于航空货运和远洋货运。最短可行距离是指在实际运营条件下及典型操作情况下，规划出来的实际最短距离，适用于除航空货运和远洋货运外的其他运输方式。

注2：航空货运和远洋货运行驶里程使用大圆距离。当企业提供的航空货运行驶里程是实际距离，或企业提供的远洋货运行驶里程是港口到港口的最短可行距离，需要使用距离校正因子。航空货运距离校正因子优先使用本地专用的校正因子，若没有可使用默认值，即航空货运的大圆距离是实际距离-95km。远洋货运距离校正因子默认值为15%，即远洋货运的大圆距离是实际距离×85%。

注3：公路货运行驶里程使用最短可行距离，当企业提供的公路货运碳排放强度数据是基于实际距离计算的，则需要使用距离校正因子，公路货运距离校正因子优先使用本地专用的校正因子，若没有可使用默认值5%，即道路货运最短可行距离是实际距离×95%。

注4：内河航运、铁路、管道和索道货运行驶里程中，其行驶距离等同于最短可行距离，不使用距离校正因子。

8.1.2 储存、装卸、搬运、包装和流通加工等活动数据收集

储存、装卸、搬运、包装和流通加工各单元过程，应至少收集以下活动数据：

a) 能源消耗量、包装材料使用量等；

b) 货物类型、温度、湿度、货物重量、货物体积、储存使用面积、储存时间等；

c) 仓库地理位置、建筑年代、仓库类型、仓储面积或容积、温度和湿度等；

d) 叉车、吊车等设备型号（规格、能源类型、采购时间）；

h) 化石燃料、生物质燃料、电力、氢能等常见能源排放因子，见附录A的表A.1；

i) 制冷剂的全球变暖潜势GWP的缺省值，见附录A的表A.3；

j) 国内和国际行业认可的碳排放强度缺省值，见附录A的表A.4；

e) 包装材料的温室气体排放因子, 见附录 A 的表 A.5;

8.2 活动数据收集要求

8.2.1 活动数据收集应覆盖能源消耗、业务、设施设备运行等温室气体排放95%以上的活动数据。若数据缺失, 应在报告中说明。

8.2.2 应选择物流订单各单元过程业务相关活动数据和具有时间或季节、地理及技术针对性的数据。

8.2.3 宜优先收集物流订单各单元过程的现场数据, 如直接计量和监测获得的能源消费量、制冷剂加注量和剩余量等。若无法收集各单元过程能源消费量等现场数据, 应收集初级数据, 初级数据优先采用通过原始数据折算获得的数据, 如根据年度购买量及库存量的变化确定的数据、根据财务数据折算的数据等; 其次初级数据可来源于相似过程或活动的的数据, 如: 制冷剂泄漏采用相似制冷设备的制冷剂填充量等。

8.2.4 温室气体排放因子宜选择近几年企业实际监测数据。企业在确定碳排放强度时, 可根据单元过程业务特点, 结合物流活动单元过程所使用的设备信息(型号、规格、能源类型)、实载率、物流活动时间或季节、物流活动的地理位置、物流活动从业人员等不同情况分别组合测试3次, 监测每次测试的能源消耗量、货运周转量和货物重量, 给出单元过程不同情景的碳排放强度。物流订单温室气体排放不同单元过程的影响因素见附录B的表B.1。温室气体排放因子也可选择国内认可的碳排放强度缺省值等次级数据; 若无国内缺省值, 可选择国外同类单元过程的碳排放强度缺省值等次级数据。

8.2.4 物流订单相同单元过程活动数据在数据来源、统计口径、处理规则等方面宜保持一致。

8.3 活动数据分配

确定系统边界或收集活动数据时, 宜避免分配。若发现系统边界内涉及多个单元过程, 需要进行分配, 分配原则如下:

a) 优先使用物理属性参数, 如重量比、体积比、面积比等。

注1: 重量比是指标的货物在系统边界中的重量占比。

注2: 体积比是指标的货物在系统边界中的体积占比。

注3: 面积比是指标的货物在系统边界中的面积占比。

b) 若无法确定物理属性参数, 可使用经济价值比分配。

注: 经济价值比是指标的货物在系统边界中的市场价值占比。

c) 同类货物的同类物流活动采用同样的分配原则。

9 温室气体排放核算

9.1 方法一

9.1.1 概述

如果能收集物流活动相关的能源消费量和包装材料使用量, 选择方法一核算, 将物流订单各单元过程能源消费量与能源排放因子, 或由包装材料使用量与包装材料温室气体排放因子进行温室气体排放核算。

注: 物流活动相关的能源消费量如8 t 汽油、10 t 柴油或120 kWh电力。

9.1.2 系统边界内物流订单温室气体排放总量计算公式

系统边界内物流订单温室气体排放包含直接温室气体排放、能源间接温室气体排放和其他间接温室气体排放, 物流订单温室气体排放总量应按公式(1)计算:

$$E_1 = E_d + E_e + E_o \dots\dots\dots (1)$$

式中

E_1 ——系统边界内物流订单温室气体排放总量, 单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e);

E_d ——系统边界内物流订单直接温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳当量(tCO₂e);

E_e ——系统边界内物流订单能源间接温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳(tCO₂e);

E_o ——系统边界内物流订单其他间接温室气体排放量, 单位为吨二氧化碳(tCO₂e)。

9.1.3 系统边界内物流订单直接温室气体排放

9.1.3.1 系统边界内物流订单直接温室气体排放量计算公式

系统边界内物流订单直接温室气体排放包含化石燃料消耗、生物质混合燃料消耗、使用尾气净化还原剂和制冷剂泄漏产生的直接温室气体排放量应按公式（2）计算：

$$E_d = E_{d1} + E_{d2} + E_{d3} + E_{d4} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

E_d ——系统边界内物流订单直接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{d1} ——系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的直接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{d2} ——系统边界内物流订单使用生物质混合燃料燃烧产生的直接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{d3} ——系统边界内物流订单使用尾气净化还原剂产生的直接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{d4} ——系统边界内物流订单制冷剂泄漏产生的直接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

9.1.3.2 系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的直接温室气体排放

9.1.3.2.1 系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的直接温室气体排放量计算公式

系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的温室气体排放量应按公式（3）计算：

$$E_{d1} = E_{d1,i,CO_2} + E_{d1,i,CH_4} + E_{d1,i,N_2O} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

E_{d1} ——系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的直接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{d1,i,CO_2} ——系统边界内物流订单化石燃料*i*燃烧产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{d1,i,CH_4} ——系统边界内物流订单化石燃料*i*燃烧产生的甲烷排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

E_{d1,i,N_2O} ——系统边界内物流订单化石燃料*i*燃烧产生的一氧化二氮排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

9.1.3.2.2 系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的CO₂排放量计算公式

系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放量应按公式（4）计算：

$$E_{d1,i,CO_2} = AD_{d1,i} \times EF_i \dots \dots \dots (4)$$

式中：

E_{d1,i,CO_2} ——系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的CO₂排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$AD_{d1,i}$ ——系统边界内物流订单化石燃料*i*消耗量，对于固体或液体燃料，单位为吨（t）；对于气体燃料，单位为万标准立方米（10⁴Nm³）；

EF_i ——化石燃料*i*的排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ），见附录A的表A.1。

9.1.3.2.3 系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的CH₄排放量计算公式

系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的CH₄排放量应按公式（5）计算：

$$E_{d1,i,CH_4} = AD_{d1,i} \times EF_{CH_4} \times GWP_{CH_4} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

E_{Td1,i,CH_4} ——系统边界内物流订单化石燃料燃烧产生的 CH_4 排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

$AD_{d1,i}$ ——系统边界内物流订单化石燃料 i 消耗量，对于固体或液体燃料，单位为吨（ t ）；对于气体燃料，单位为万标准立方米（ 10^4Nm^3 ）；

EF_{CH_4} —— CH_4 的温室气体排放因子，单位为吨甲烷每吨（ tCH_4/t ），见附录A的表A.2；

GWP_{CH_4} —— CH_4 的全球变暖潜势， CH_4 转化成 CO_2 当量计的 GWP_{CH_4} 缺省值为27.9。

9.1.3.2.4 系统边界内物流活动化石燃料燃烧产生的 N_2O 排放量计算公式

系统边界内化石燃料燃烧产生的 N_2O 来源于运输及配送物流活动，其排放量应按公式（6）计算：

$$E_{d1,i,N_2O} = AD_{d1,i} \times EF_{N_2O} \times GWP_{N_2O} \quad (6)$$

式中：

E_{d1,i,N_2O} ——系统边界内运输及配送中的化石燃料燃烧产生的一氧化二氮排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

$AD_{d1,i}$ ——系统边界内物流订单化石燃料 i 消耗量，对于固体或液体燃料，单位为吨（ t ）；对于气体燃料，单位为万标准立方米（ 10^4Nm^3 ）；

EF_{N_2O} —— N_2O 的温室气体排放因子，单位为吨氧化亚氮每吨（ tN_2O/t ），见附录A的表A.2；

GWP_{N_2O} —— N_2O 的全球变暖潜势， N_2O 转化成 CO_2 当量计的 GWP_{N_2O} 缺省值为273。

9.1.3.3 系统边界内物流订单生物质混合燃料燃烧产生的直接温室气体排放

9.1.3.3.1 系统边界内物流订单生物质混合燃料燃烧产生的直接温室气体排放量计算公式

系统边界内物流活动生物质混合燃料燃烧产生的 CO_2 排放量应按公式（7）计算：

$$E_{d2,bi,CO_2} = AD_{d2,bi} \times EF_{bi} \quad (7)$$

式中：

E_{d2,bi,CO_2} ——系统边界内物流订单生物质混合燃料燃烧产生的 CO_2 排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

bi ——生物质混合燃料类型；

$AD_{d2,bi}$ ——系统边界内物流订单生物质混合燃料 bi 消耗量，单位为吉焦（GJ）；

EF_{bi} ——生物质混合燃料 bi 全部是化石燃料时的温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（ tCO_2/GJ ）。

9.1.3.3.2 系统边界内物流订单生物质混合燃料 bi 消耗量的计算公式

系统边界内物流订单生物质混合燃料 bi 的消耗量应按公式（8）计算：

$$AD_{d2,bi} = FC_{d2,bi} \times NCV_{bi} \times 10^{-6} \times (1 - BF_{bi}) \quad (8)$$

式中：

$AD_{d2,bi}$ ——系统边界内物流订单生物质混合燃料 bi 的消耗量，单位为吉焦（GJ）；

$FC_{d2,bi}$ ——生物质混合燃料 bi 的消耗重量，单位为吨（ t ）；

NCV_{bi} ——生物质混合燃料 bi 的平均低位发热量，单位为千焦每吨（ KJ/t ）；

BF_{bi} ——生物质混合燃料 bi 中生物质含量，%。

注：生物质混合燃料 bi 全部是化石燃料时，其温室气体排放因子见附录A的表A.1。

9.1.3.3.4 系统边界内物流订单使用尾气净化还原剂产生的直接温室气体排放量计算公式

系统边界内物流订单尾气净化使用尿素产生的温室气体排放量应按公式（9）计算：

$$E_{d3} = M \times \frac{12}{60} \times P \times \frac{44}{12} \times 10^{-3} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

E_{d3} ——物流订单尾气净化使用尿素产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

M ——核算期内，催化转化器消耗的尿素添加剂的质量，单位为千克（kg）；

12/60——尿素中纯碳含量的换算系数；

P ——尿素添加剂中尿素的质量比例，%；

44/12——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

9.1.3.5 系统边界内物流订单制冷剂泄漏产生的直接温室气体排放量计算公式

系统边界内物流订单制冷剂泄漏产生的温室气体排放量应按公式（10）计算：

$$E_{d4} = (M_r + M_{ir} - M_{cr} - M_{er}) \times GWP_r / 1000 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

E_{d4} ——系统边界内物流订单制冷剂泄漏产生的直接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

M_r ——系统边界内物流订单开始，制冷系统及设施的制冷剂充注量，单位为千克（kg）；

M_{ir} ——系统边界内物流订单期内，制冷系统及设施的制冷剂补充量，单位为千克（kg）；

M_{cr} ——系统边界内物流订单期内，制冷系统及设施的制冷剂回收量，单位为千克（kg）；

M_{er} ——系统边界内物流订单结束，制冷系统及设施的制冷剂剩余充注量，单位为千克（kg）；

GWP_r ——制冷剂r的全球变暖潜值，见附录A的表A.3。

9.1.4 系统边界内物流订单能源间接温室气体排放

9.1.4.1 系统边界内物流订单能源间接温室气体排放量计算公式

系统边界内物流订单能源间接温室气体排放包含净购入电力、热力和氢能产生的温室气体排放量，应按公式（11）计算：

$$E_e = E_{e1} + E_{e2} + E_{e3} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

E_e ——系统边界内物流订单能源间接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO_{2e}）；

E_{e1} ——系统边界内物流订单净购入电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

E_{e2} ——系统边界内物流订单净购入热力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

E_{e3} ——系统边界内物流订单净购入氢能产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）。

9.1.4.2 系统边界内物流订单净购入电力产生的温室气体排放量计算公式

系统边界内物流订单净购入电力产生的温室气体排放量，应按公式（12）计算：

$$E_{e1} = AD_{e1,p} \times EF_p \dots\dots\dots (12)$$

式中：

E_{e1} ——系统边界内物流订单净购入电力产生的CO₂排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO_{2e}）；

$AD_{e1,p}$ ——系统边界内物流订单净购入的电力，单位为兆瓦时（MWh）；

EF_p ——净购入电力的温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh），见附录A的表A.1。

9.1.4.3 系统边界内物流订单净购入热力产生的温室气体排放量计算公式

系统边界内物流订单净购入热力产生的温室气体排放量应按公式（13）计算：

$$E_{e2} = AD_{e2,h} \times EF_h \dots\dots\dots (13)$$

式中：

E_{e2} ——系统边界内订单净购入热力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$AD_{e2,h}$ ——系统边界内物流订单净购入的热力，单位为吉焦（GJ）；

EF_h ——购入热力的温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ），见附录A的表A.1。

9.1.4.4 系统边界内物流订单净购入氢能产生的温室气体排放量计算公式

系统边界内物流订单净购入氢能产生的温室气体排放量应按公式（14）计算：

$$E_{e3} = AD_{e3,H} \times EF_H \dots\dots\dots (14)$$

式中：

E_{e3} ——系统边界内物流订单净购入氢能产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

$AD_{e3,H}$ ——系统边界内物流订单净购入的氢能，单位为吉焦（t）；

EF_H ——购入氢能的温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/t），见附录A的表A.1。

9.1.5 系统边界内物流订单其他间接温室气体排放总量计算公式

系统边界内物流订单其他间接温室气体排放包含包装材料消耗产生的温室气体排放量，应按公式（15）计算：

$$E_o = \sum_{i=1}^n (M_i \times EF_i) \dots\dots\dots (15)$$

式中：

E_o ——系统边界内物流订单其他间接温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂e）；

M_i ——包装材料的消耗量，单位为吨（t）；

i ——包装材料类型代号，可取纸箱、纸板、聚乙烯（PE）薄膜等；

EF_i ——使用包装材料的温室气体排放因子，单位为吨二氧化碳当量每吨（tCO₂e/t），见附录A的表A.5。

9.2 方法二

9.2.1 概述

如果不能收集物流订单相关的能源消耗量，能收集物流订单的物流活动单元过程业务相关数据，匹配对应类别的物流活动单元过程碳排放强度，选择方法二核算。不同类别物流活动单元过程碳排放强度宜抽样确定，或选择行业认可的碳排放强度缺省值。

注：物流订单的物流活动单元过程业务相关数据如运输、储存、装卸、搬运等物流活动的作业量，如100万吨公里货物周转量或10 t货物重量。

9.2.1 系统边界内物流订单某个单元过程温室气体排放量计算公式

当无法收集物流订单某个单元过程相关的能源消耗量，可收集该单元过程业务活动数据时，系统边界内物流订单某个单元过程温室气体排放量应按公式（16）计算：

$$E_2 = \sum_{V=1}^m (AD_V \times EF_V) \dots\dots\dots (16)$$

式中：

E_2 ——在一定时期内，系统边界内物流订单某个单元过程温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）；

AD_V ——在一定时期内，系统边界内物流订单某个单元过程排放源 V 的活动数据；

注：当排放源界定为运输及配送时，单位为吨公里（ $t \cdot km$ ）；当排放源界定为包装材料、装卸、搬运、流通加工时，单位为吨（ t ）；当排放源界定为储存活动时，单位为吨天（ $t \cdot d$ ）。

EF_V ——在一定时期内，系统边界内物流订单某个单元过程排放源 V 碳排放强度。

注：当排放源界定为运输及配送时，单位为吨二氧化碳当量每吨公里（ $tCO_2/t \cdot km$ ）；当排放源界定为包装材料、装卸、搬运、流通加工时，单位为吨二氧化碳当量每吨（ tCO_2/t ）；当排放源界定为储存活动时，单位为吨二氧化碳当量每吨天（ $tCO_2/t \cdot d$ ）；界定排放源时应考虑物流活动的设备情况（特点、能源类型）、能源类型、线路特点、货物类型、环境温度等因素，见表B.1。

9.2.2 系统边界内物流订单某个单元过程不同排放源碳排放强度计算公式

系统边界内物流订单某个单元过程不同排放源碳排放强度应按公式（17）计算，当物流订单缺乏一定时期的数据积累或数据采集能力时，可采用国内和国际行业认可的碳排放强度缺省值，如附录A的表A.4。

$$EF_V = \frac{E_V}{AD_V} \dots\dots\dots (17)$$

式中：

EF_V ——系统边界内物流订单某个单元过程排放源 V 温室气体排放因子；

注：当排放源界定为运输及配送时，单位为吨二氧化碳当量每吨公里（ $tCO_2/t \cdot km$ ）；当排放源界定为包装材料、装卸、搬运、流通加工时，单位为吨二氧化碳当量每吨（ tCO_2/t ）；当排放源界定为储存活动时，单位为吨二氧化碳当量每吨天（ $tCO_2/t \cdot d$ ）；界定排放源时应考虑物流活动的设备情况（特点、能源类型）、能源类型、线路特点、货物类型、环境温度等因素，见表B.1。

E_V ——在一定时期内，系统边界内物流订单某个单元过程排放源 V 温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ tCO_2e ）；

AD_V ——在一定时期内，系统边界内物流订单某个单元过程排放源 V 的活动数据。

注：当排放源界定为运输及配送时，单位为吨公里（ $t \cdot km$ ）；当排放源界定为包装材料、装卸、搬运、流通加工时，单位为吨（ t ）；当排放源界定为储存活动时，单位为吨天（ $t \cdot d$ ）。

10 报告要求

10.1 通则

物流订单温室气体排放核算报告应完整的、准确的、透明的阐述核算结果、活动数据、核算方法、假设和局限性。

10.2 报告内容

报告应包含但不限于以下内容：

- 企业相关说明；
- 物流活动描述；
- 系统边界；
- 分配原则（适用时）；
- 活动数据收集与处理；
- 核算过程及结果；
- 结果解释及局限性。

附录 A
(资料性)
常见排放因子

A.1 常见能源排放因子

常见能源排放因子见表 A.1。

表 A.1 常见能源排放因子

能源名称	温室气体 排放因子	单位	能源名称	温室气 体排放 因子	单位
原煤	1.980 4	kg CO ₂ / kg	煤油	3.033 4	kg CO ₂ / kg
汽油	2.925 1	kg CO ₂ / kg	航空煤油	3.153 2	kg CO ₂ / kg
国际航运汽油	3.102 5	kg CO ₂ / kg	天然气	2.162 2	kg CO ₂ / m ³
柴油	3.095 9	kg CO ₂ / kg	液化天然气 (LNG)	2.731 8	kg CO ₂ / kg
国际航运柴油	3.206	kg CO ₂ / kg	国际航运液化天然气 (LNG)	2.750	kg CO ₂ / kg
燃料油	3.170 5	kg CO ₂ / kg	液化石油气	3.101 3	kg CO ₂ / kg
国际航运轻燃油 (LFO)	3.151	kg CO ₂ / kg	国际航运液化石油气 (丙烷)	3.000	kg CO ₂ / kg
国际航运重燃油 (HFO)	3.114	kg CO ₂ / kg	国际航运液化石油气 (丁烷)	3.030	kg CO ₂ / kg
国际航运低硫燃油/超低硫 燃油 (MDO/MGO)	3.206	kg CO ₂ / kg	其他燃料 (折标准煤)	2.772 5	kg CO ₂ / kg ce
电力	0.536 6 ^a	kg CO ₂ / (kW·h)	热力	0.11	kg CO ₂ / MJ

注：数据来源于《中国能源统计年鉴2021》《省级温室气体清单编制指南（试行）》《2006年IPCC国家温室气体清单指南》、国际海事组织《MARPOL 73/78防污公约》的附则VI《防止船舶造成空气污染规则》、GB/T 32151.6—2015《温室气体排放核算与报告要求 第6部分：民用航空业》、T/CSTE 0001—2022《氢燃料电池汽车出行项目温室气体减排量评估技术规范》。

^a 数据来源于生态环境部、国家统计局《关于发布2022年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告2024年第33号），如国家主管部门更新电网排放因子，应按照更新后的电网排放因子进行核算。

A.2 常用移动源燃料 CH₄和 N₂O 默认温室气体排放因子

常用移动源燃料 CH₄和 N₂O 默认温室气体排放因子表 A.2。

表A.2 常用移动源燃料CH₄和N₂O默认温室气体排放因子

序号	燃料品种	计量 单位	CH ₄ 排放系数 (tCH ₄ /TJ)	N ₂ O 排放系数 (kgN ₂ O/TJ)	平均低位发热量 (GJ/t, GJ/10 ⁴ Nm ³)	甲烷排放因子 (tCH ₄ /L, tCH ₄ /10 ⁴ Nm ³)	氧化亚氮排放因 子 (tN ₂ O/L, tN ₂ O/10 ⁴ Nm ³)
1	汽油	t	25.0×10 ⁻³ ^a	8.0×10 ⁻³ ^a	43.070 ^b	10.767×10 ⁻⁴	34.456×10 ⁻⁵
2	柴油	t	3.9×10 ⁻³ ^a	3.9×10 ⁻³ ^a	42.652 ^b	1.663×10 ⁻⁴	16.634×10 ⁻⁵
3	煤油	t	3.0×10 ⁻³ ^a	0.6×10 ⁻³ ^a	43.070 ^c	1.292×10 ⁻⁴	2.584×10 ⁻⁵
4	液化石油 气(LPG)	t	62.0×10 ⁻³ ^a	0.2×10 ⁻³ ^a	50.179 ^b	31.111×10 ⁻⁴	1.004×10 ⁻⁵
5	液化天然 气(LNG)	t	92.0×10 ⁻³ ^a	3.0×10 ⁻³ ^a	44.2 ^b	40.664×10 ⁻⁴	13.26×10 ⁻⁵

注 1：CH₄ 温室气体排放因子=CH₄ 排放系数×CH₄ 平均低位发热量×10⁻³。

注 2：N₂O 温室气体排放因子=N₂O 排放系数×N₂O 平均低位发热量×10⁻³。

^a 数据取值来源于《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。

^b 数据取值来源于 WB/T 1135 物流企业温室气体排放核算与报告要求。

^c 数据取值来源于《中国能源统计年鉴 2022》。

A.3 制冷剂的全球变暖潜势 GWP 的缺省值

制冷剂的全球变暖潜势 GWP 的缺省值见表 A.3。

表 A.3 制冷剂的全球变暖潜势 GWP 的缺省值

制冷剂类型	化学物质	100年GWP (gCO ₂ e/g)
R-717	NH ₃	0
R-290	C ₃ H ₈	0.02
R-600	C ₄ H ₁₀	0.006
R-744	CO ₂	1.00
R-22 (HFC-22)	CHClF ₂	1960
R-23 (HFC-23)	CHF ₃	14600
R-32 (HFC-32)	CH ₂ F ₂	771
R-41 (HFC-41)	CH ₃ F	135
R-115 (HFC-115)	CClF ₂ CF ₃	9600
R-125 (HFC-125)	CHF ₂ CF ₃	3740
R-134 (HFC-134)	CHF ₂ CHF ₂	1260
R-134a (HFC-134a)	CH ₂ FCF ₃	1530
R-143 (HFC-143)	CH ₂ FCHF ₂	364
R-143a (HFC-143a)	CH ₃ CF ₃	5810
R-152a (HFC-152a)	C ₂ H ₄ F ₂	164
R-227ea (HFC-227ea)	C ₃ HF ₇	3600
R-236fa (HFC-236fa)	C ₃ H ₂ F ₆	8690

注：数据来源于IPCC（联合国政府间气候变化专门委员会）第六次评估报告(IPCC 2021)中的GWP（100）值（Tables of greenhouse gas lifetimes, radiative efficiencies and metrics）。

A.4 道路、航空、铁路、水路货运的默认碳排放强度

道路、航空、铁路、水路货运的默认碳排放强度见表 A.4。

表 A.4 道路、航空、铁路、水路货运的默认碳排放强度

货运方式	排放因子类型	排放因子数值	单位
道路货运	道路货运平均	0.74	tCO ₂ e/万t.km
	重型货车	0.49	
	中型货车	0.42	
	轻型货车	0.83	
	微型货车	1.20	
航空货运	航空货运平均	12.22	tCO ₂ e/万t.km
	超大型飞机	12.86	
	大型飞机	9.69	
	中型飞机	11.64	
	小型飞机	14.67	
铁路货运	铁路货运平均	0.07	tCO ₂ e/万t.km
	内燃机列车	0.07	
水路货运	水路货运平均	0.12	tCO ₂ e/万t.km
	杂货船	0.19	
	集装箱船	0.10	
	干散货船	0.07	
	多用途船	0.12	

注：道路运输、航空运输、铁路运输、水路运输数据来源于《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》（中国城市温室气体工作组著，经济日报出版社）。

A.5 包装材料温室气体排放因子

包装材料温室气体排放因子见表 A.5。

表 A.5 包装材料温室气体排放因子

包装材料名称	生产过程排放因子 (tCO ₂ e/t)	原材料排放因子 (tCO ₂ e/t)	总排放因子 (tCO ₂ e/t)
运单	0.372	1.50	1.87
封套	0.008	2.52	2.53
塑料缠绕膜	0.560	2.18	2.74
塑料薄膜包装袋	0.560	2.68	3.24
塑料编织布包装袋	0.537	1.97	2.51
胶带	0.795	1.97	2.77
纸质包装箱	0.257	0.88	1.14
其他塑料包装材料	0.560	2.053	2.61
注：数据来源于《中国产品全生命周期温室气体排放系数集（2022）》，部分原材料生产过程排放因子来源于Ecoinvent 5.1数据库，生产过程排放因子来源于YZ/T0135—2014《快递业温室气体排放测量方法》。			

附录 B

(资料性)

物流订单温室气体排放不同单元过程的影响因素

表B. 1给出了物流订单温室气体排放不同单元过程的影响因素。

表 B. 1 物流订单温室气体排放不同单元过程的影响因素

单元过程	设备类别	特点	能源类型	实载率	货物类型	环境温度	自测因子
运输及配送	道路	货运汽车	不同车长	0%~100%	干散货、液体散货、重抛货、轻抛货等	常温、冷藏、冷冻	二氧化碳当量/（吨·公里）
	铁路	货运铁路	运输方式				
	水运	货运船舶	船只尺寸				
	航空	货运飞机	行驶里程（长途、短途）				
	管道	管道	不同压力	线路			
储存、装卸、搬运、包装和流通加工等	叉车、铲车等装卸搬运设备	机型	能源类型				二氧化碳当量/吨
	仓库	仓库类型（立体仓库、平面仓库、楼房仓库）					二氧化碳当量/（吨·天）

参 考 文 献

- [1] GB/T 2589—2020 综合能耗计算通则
 - [2] GB 17167—2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则
 - [3] GB/T 32151.6—2015 温室气体排放核算与报告要求 第6部分：民用航空业
 - [4] GB/T 32151.27—2024 温室气体排放核算与报告要求 第27部分：陆上交通运输企业
 - [5] GB/T 32151.30—2024 温室气体排放核算与报告要求 第30部分：水运企业
 - [6] T/CSTE 0001—2022氢燃料电池汽车出行项目温室气体减排量评估技术规范
 - [7] GHG Protocol GHG protocol product life cycle accounting and reporting standard
 - [8] Global Logistics Emissions Council Fram3work (GLEC 3.0)
 - [9] ISO/TS 14027:2017 Environmental labels and declarations-Development of product category rules
 - [10] ISO 14064 1:2018 Greenhouse gases Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
 - [11] ISO 14064 2:2018 Greenhouse gases Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements
 - [12] ISO 14067:2018 Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and Guidelines for quantification
 - [13] ISO 14083:2023 Greenhouse gases—Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations
 - [14] PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
 - [15] 《中国能源统计年鉴 2021》
 - [16] 《省级温室气体清单编制指南（试行）》
 - [17] 《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》
 - [18] 生态环境部、国家统计局《关于发布 2022 年电力二氧化碳排放因子的公告》（公告 2024 年 第 33 号）
 - [19] 国际海事组织《MARPOL 73/78 防污公约》的附则 VI《防止船舶造成空气污染规则》
-