

CS 13. 020. 10

CCS 000

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/TXXXXX—XXXX

产品碳足迹 产品种类规则 墙体材料

Product carbon footprint—Product category rule —Wallmaterials

(征求意见稿)

XX-XX-XX 发布

XX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由建材工业综合标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引言

温室气体(GHG)排放所引起的全球气候变化是世界各国在未来几十年所面临的最大挑战之一。为此,人们正在国际、区域、国家和地方等各个层次上制定措施并采取行动,以限制大气层中GHG浓度的增加。

产品碳足迹(carbon footprint of a product, CFP)是产品系统基于气候变化单一影响类别的生命周期评估的温室气体排放和温室气体清除之和,以二氧化碳当量表示(ISO/TS 14067:2018, 3.1.1.1)。产品碳足迹产品种类规则(carbon footprint of a product - product category rules, CFP-PCR)是针对一个或多个产品类别制定的CFP的量化和沟通的具体规则、要求和指南(ISO/TS 14067:2018, 3.1.1.10)。

本文件建立了墙体材料产品碳足迹的产品种类规则,期望使该类产品碳足迹的量化和沟通具有明确和一致的基础,可供政府、相关组织和其他利益相关方在有关活动中采用,也可作为下游供应链产品或组织核算生命周期各阶段碳足迹提供数据支撑。

产品碳足迹 产品种类规则 墙体材料

1 范围

本文件规定了墙体材料碳足迹的目的和产品碳足迹范围、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价、可比性、产品碳足迹绩效追踪以及产品碳足迹应用研究报告等内容。

本文件适用于构成建筑物的制品单元，主要有砖、砌块、板材等墙体材料产品的碳足迹评价。

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 18968 墙体材料术语

GB/T 24024 环境管理 环境标志和声明 I型环境标志 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 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14067:2018 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南 (Greenhouse gases — Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification)

3 术语和定义

GB/T 18968、GB/T 24024、GB/T 24040和GB/T 24044界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

温室气体 greenhouse gas

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由地球表面、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：本文件中的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）。

[来源：GB/T 32150-2015， 3.1]

3.2

产品碳足迹 carbon footprint of product

基于生命周期评价方法计算的产品系统中温室气体排放量和温室气体清除量之和，单位以二氧化碳当量表示。

3.3

产品种类规则 product category rule

为一个或多个产品种类指定第三类环境声明和足迹沟通的一系列具体规则、要求和指南。

[来源：GB/T 24025-2009， 3.5]

3.4

产品碳足迹绩效追踪 carbon footprint of a product performance tracking

比较同一组织某一特定产品的产品碳足迹或部分产品碳足迹随时间的变化。

[来源：ISO 14067-2018， 3.1.1.11， 有修改]

3.5

全球增温潜势 global warming potential

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

[来源：ISO 14067-2018， 3.1.2.4]

3.6

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

在辐射强迫上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势。

[来源：GB/T 32150—2015， 3.16]

3.7

温室气体排放 greenhouse gas emission

向大气中释放温室气体。

3.8

温室气体清除 greenhouse gas removal

从大气中清除温室气体。

3.9

温室气体排放因子 greenhouse gas emission factor

与温室气体排放有关的活动数据系数。

3.10

产品系统 product system

具有基本流和产品流的单元过程的集合，执行一个或多个定义的功能，并对产品的生命周期建模。

[来源：ISO 14067-2018， 3.1.3.2]

3.11

共生产品 co-product

来自同一单元过程或产品系统中的两种或两种以上产品。

[来源：GB/T 24040-2008， 3.10]

3.12

功能单位 functional unit

用来作为基准单位的量化的产品系统性能。

[来源：GB/T 24040—2008， 3.20]

3.13

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。

[来源：GB/T 24040—2008， 3.32]

3.14

原始数据 primary activity data

从直接测量或基于直接测量的计算得到的产品系统内某个单元中获得的过程或活动的量化值。

注1：原始数据不一定来源于正在研究的产品系统，因为原始数据可能来自于正在研究的不同但可比的产品系统。

注2：原始数据可包括温室气体排放因子和/或温室气体活动数据。

[来源：ISO 14067-2018， 3.1.6.1]

3.15

现场数据 site-specific data

在产品系统内获得的原始数据

注1：所有现场数据都是原始数据，但并非所有原始数据都是现场数据，因为它们可能来自不同的产品系统。

注2：现场数据包括某一地点内某一特定单元工艺来自温室气体源的温室气体排放以及温室气体汇造成的温室气体清除。

3.16

次级数据 secondary data

不满足原始数据要求的数据。

注：次级数据可包括来自数据库和已出版文献的数据、国家清单的默认排放系数、计算数据、估计数或其他经主管当局审定的代表性数据。

[来源：ISO 14067-2018，3.1.6.3]

4 目的和产品碳足迹范围

4.1 目的

本文件基于生命周期观点，通过量化墙体材料产品全生命周期或部分生命周期阶段的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表示），评价产品对全球增温的潜在影响。其目的包括但不限于以下方面：

- a) 用于上下游供应链与消费者的碳排放信息沟通；
- b) 用于生产者的低碳设计改进。

4.2 产品碳足迹范围

4.2.1 产品描述

依据产品标准中产品标记进行描述，包括但不限于产品名称、规格型号、强度等级等信息。

4.2.2 系统边界

墙体材料产品碳足迹量化的系统边界见图1，包括原料与能源获取阶段（A1-A3）和产品生产阶段（B1-B2）。

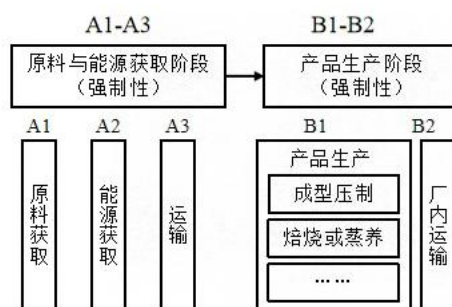


图1 墙体材料碳足迹量化的系统边界图

4.2.2.1 原料与能源获取阶段（A1~A3），强制性阶段

从自然界材料提取时开始，在原料、能源到达工厂时终止，包括以下过程：

- a) 原料获取阶段（A1）：产品生产过程中消耗的主要原料开采及生产过程，包括利废¹原料；
- b) 能源获取阶段（A2）：煤、天然气、电力、柴油等能源的开采及生产过程；
- c) 运输至工厂阶段（A3）：主要原料、利废原料及能源运输到工厂的过程。

注1：在墙体材料生产过程中使用的工业废物，包括电石渣、建筑垃圾、钢渣、黄磷渣、铜渣、硫酸渣、赤泥、煤渣（电厂煤燃烧后的飞灰和炉渣）、粉煤灰、火山灰、淤泥、淤沙、污泥等。

注2：墙体材料生产过程中，作为辅助燃料入窑燃烧的可燃废物，如生物质燃料、垃圾衍生燃料（RDF）、废油、废轮胎、塑料、废溶剂、废皮革、废玻璃钢等。

4.2.2.2 墙体材料生产阶段（B1~B2）强制性阶段

从原料与能源进入工厂开始，到最终产品离开工厂终止，包括以下过程：

- a) 产品生产阶段（B1）：墙体材料的生产过程，包括从原料处理开始到成品入库为止的全部工序；
- b) 厂内运输阶段（B2）：原料、能源、半成品等在工厂内部运输。

4.2.3 功能单位

墙体材料碳足迹量化的功能单位应定义为“生产1t烧结墙体材料或1m³非烧结墙体材料”。

5 生命周期清单分析

5.1 数据的描述

5.1.1 应收集4.2.2系统边界内至少A-B相关阶段及过程的能源、资源消耗和温室气体排放相关原始数据和次级数据。原始数据可按附录A中表A.1收集。次级数据包括通过商业数据库、统计数据或文献研究等途径获取的数据，可按附录B中表B.1收集。

5.1.2 对数据获得方式和来源应予以说明。

5.2 取舍准则

所涉及的物质（能量）数据的取舍应遵循如下准则：

- a) 所有的能源输入均需列出，包括使用的含能废物；
- b) 应列出主要的原料及利废原料输入，若符合 c) 和 d) 要求则可忽略；
- c) 忽略的单项物质（能量）流或单元过程对产品碳足迹的贡献均不得超过 1%；
- d) 所有忽略的物质（能量）流与单元过程对产品碳足迹贡献总和不超过 5%，且应在产品碳足迹报告中予以说明；
- e) 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，均可忽略。

5.3 数据质量要求

5.3.1 原始数据采集质量应满足以下要求：

- a) 完整性。原始数据宜采集企业一个自然年内的生产统计数据，特殊情况下可根据企业实际运营情况予以确定，根据数据取舍准则（5.2）的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质；

b) 准确性。原始数据中的能源、原料消耗数据应来自企业实际生产统计记录，能源和原料获取数据优先来自上游供应商；碳排放数据优先选择核查报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有原始数据均应转换为以功能单位为基准，且应详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；

c) 一致性。原始数据采集时同类数据应保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

5.3.2 次级数据宜参考 B.2 数据质量评价体系进行数据质量评价，采集质量应满足以下要求：

a) 代表性。优先选择与评估产品系统的时间代表性、区域代表性、技术代表性相近的数据，其次选择近年代表国内及行业平均生产水平公开的生命周期评价数据，最后选择国外同类技术数据；

b) 完整性。应涵盖系统边界规定的所有单元过程；

c) 一致性。同一机构对同类产品次级数据的选择应保持一致。

5.4 数据审定

数据采集过程中，应验证数据的有效性，通过物料平衡、能量平衡、与历史数据和相近工艺数据对比等方式，确认数据的准确性与合理性。对于异常数据，应分析原因，予以替换，替换的数据应满足 5.3 数据质量要求。

5.5 分配

5.5.1 在边界设置或数据采集时，若发现至少有一个过程的输入和输出包含多个产品，则需要分配。墙体材料生产过程中存在一个单元过程同时产出两种产品，若消耗的原料和能源以及污染物排放无法拆分，或存在输入渠道有多种，而输出只有一种的情况。在这些情况下，须根据一定的关系对这些过程的数据进行分配

5.5.2 分配的原则如下：

- a) 尽量避免进行数据分配；
- b) 优先使用物理关系参数（如产量等）进行分配；
- c) 对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配；
- d) 评价过程中涉及分配方法应在产品碳足迹报告中予以明确说明。

6 产品碳足迹影响评价

6.1 总则

6.1.1 在数据收集与确认完成后，将原始数据和次级数据折算为统一的功能单位，进行产品碳足迹核算，按公式（1）计算：

$$C = \sum_i (GWP_i \times C_i) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C —— 产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（kg CO₂ eq.）；

C_i —— 每功能单位产品生命周期中第*i*类温室气体排放总量，单位为千克（kg），按公式（2）计算；

GWP_i —— 第*i*类温室气体的全球增温潜势，参见附录D。

$$C_i = C_{\text{获取},i} + C_{\text{生产},i} - C_{\text{清除},i} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

C_i —— 每功能单位产品生命周期中第*i*类温室气体排放总量，单位为千克（kg）；

$C_{\text{获取},i}$ —— 每功能单位产品在原料与能源获取阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），按公式（3）计算；

$C_{\text{生产},i}$ —— 每功能单位产品在生产阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），按公式（4）计算；

$C_{\text{清除},i}$ —— 每功能单位产品生命周期中第*i*类温室气体的清除量，单位为千克（kg）。

6.1.2 产品生产过程中使用替代原料的处理应遵循如下原则：

- a) 对于列入省级及以上政府相关部门发布的资源综合利用产品目录的利废原料，若未在本产品系统加工，则其温室气体排放因子为0，碳足迹核算时仅考虑运输过程；若在本产品系统经加工后用于产品生产过程，则其温室气体排放因子应考虑加工过程以及运输过程。
- b) 对于未列入省级及以上政府相关部门发布的资源综合利用产品目录，若未在本产品系统加工，则温室气体排放因子按其上游产品系统分配原则计算，同时应考虑运输过程；若在本产品系统经加工后用于产品生产过程，其温室气体排放因子按其上游产品系统分配原则计算，同时应考虑加工过程以及运输过程。

6.2 产品碳足迹核算

6.2.1 原料与能源获取阶段

6.2.1.1 原料及能源获取阶段的温室气体排放总量，按公式（3）计算：

$$C_{\text{获取},i} = \sum (M_j \times CEF_{i,j}) + \sum (M_j \times D_{j,k} \times TEF_{i,k}) \dots \dots \dots (3)$$

式中：

M_j —— 第*j*种原料或能源的消耗量，单位为千克（kg）；

$CEF_{i,j}$ —— 第*j*种原料或能源的第*i*种温室气体排放因子，单位视原料或能源种类而定。常见原料温室气体排放因子见表 C.1，常见能源温室气体排放因子见表 C.2、表 C.3；利废原料遵循 6.1.2

的处理原则；

$D_{j,k}$ ——第j种原料及能源第k种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；

$TEF_{i,k}$ ——第k种运输方式的第i种温室气体排放因子，单位为千克每千克千米[$\text{kg}/(\text{kg} \cdot \text{km})$]，常见运输方式的温室气体排放因子见表C.4。

6.2.1.2 原料与能源获取阶段应收集与以下过程相关的数据，可使用次级数据：

- a) 原料消耗量：石灰、砂岩、石膏、利废原料等；
- b) 能源消耗量：煤、天然气、电力、柴油、替代燃料等；
- c) 运输：运输量、运输方式、运输距离等

6.3.2 产品生产阶段

产品生产阶段的温室气体排放量，按公式（4）计算：

$$C_{\text{生产},i} = E_{\text{过程}} + E_{\text{燃烧},i} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$E_{\text{过程}}$ ——墙体材料生产阶段的过程排放量，指碳酸盐原料煅烧分解产生的二氧化碳排放量，按公式（5）计算，单位为千克二氧化碳（ kgCO_2 ）。

$E_{\text{燃烧},i}$ ——墙体材料生产阶段燃料燃烧产生的温室气体排放量，按公式（6）计算，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

$$E_{\text{过程}} = \sum_i (MF_i \times M_i \times EF_i \times F_i) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

MF_i ——碳酸盐i的质量含量，以%表示；

M_i ——每功能单位原料中碳酸盐矿石的质量，单位为千克（kg）；

EF_i ——第i种碳酸盐排放因子，单位为千克二氧化碳每千克（ kgCO_2/kg ）；

F_i ——第i种碳酸盐的煅烧比例，以%表示，如缺少测量数据，可按照100%计算。

$$E_{\text{燃烧},i} = \sum_{j=1}^m (NCV_j \times FC_j \times EF_{i,j}) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

NCV_j ——第j种燃料的平均低位发热量，单位为吉焦每吨（GJ/t）或吉焦每万标立方米（ $\text{GJ}/10^4\text{Nm}^3$ ），常用燃料低位发热量推荐值见表C.3；

FC_j ——每功能单位第j种燃料的消耗量，单位为吨（t）或万标立方米（ 10^4Nm^3 ）；

$EF_{i,j}$ ——第j种燃料的第i种温室气体的排放因子，单位为千克每吉焦（ kg/GJ ），常见能源温室气体排放因子见表C.2、表C.3。

6.4 附加环境信息

除6.3中涉及的产品碳足迹量化结果外，其他相关的重要信息，宜在附加环境信息中描述。

7 可比性

当满足以下所有条件时，碳足迹核算结果可视为具有可比性：

- a) 产品描述（如产品名称、工艺流程、主要技术参数等）是相同的；
- b) 目的和范围的确定应满足功能单位是相同的，系统边界的选取是等同的；
- c) 数据的收集与确认是等同的（包括数据的描述、取舍准则、数据质量要求），计算程序是相同的（包括数据确认、数据计算和分配）；
- d) 对于生命周期影响评价，适用时影响类型和计算方法是相同的，提供附加环境信息的要求是等同的；

8 产品碳足迹绩效追踪

对于具有相同功能单位、系统边界的产品，宜基于本文件针对连续的数据统计周期对产品碳足迹进行绩效追踪，以改进墙体材料产品碳足迹对全球增温的潜在影响。

9 产品碳足迹研究报告

9.1 产品碳足迹宜以报告、声明、证书和（或）标签的形式描述碳足迹量化结果，且应以每功能单位的二氧化碳当量进行表述。若采用产品碳足迹证书和（或）产品碳足迹标签，须同时出具产品碳足迹报告。如碳足迹量化结果应用于下游供应链，则应分别报送各产品阶段的量化结果，避免下游供应链碳足迹结果的重复计算。

9.2 依据本文件编制的产品碳足迹报告应包括但不限于以下内容：

- a) 报告基本信息，包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期、报告有效期、研究中使用的产品种类规则等；
- b) 声明企业基本信息，包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式、概况等；
- c) 产品碳足迹评价：
 - 评价目的和范围：评价目的、产品描述、功能单位、系统边界；
 - 生命周期清单分析：数据采集、取舍准则

——产品碳足迹计算：数据计算、分配；

——产品碳足迹计算结果；

——附加环境信息；

——可比性；

——产品碳足迹绩效追踪（如适用）

d) 其他必要信息：报告编制及验证机构信息等。

附录 A

（资料性）

原始数据采集信息

原始数据采集表见表 A.1。

表 A.1 原始数据采集表

基本信息	企业名称							
	企业所属省份							
	企业地址							
	联系人及联系方式							
	生产线数量/设计产能		共_____条，设计产能：_____ / _____ / _____（分线填写）					
	数据统计周期							
产品信息	产品种类 ¹⁾ /实际产量		种类 1：产量 t&m³。 种类 2：产量 t&m³。 ...					
	执行产品标准							
原料与能源获取阶段（A1-A3），产品生产阶段（B1-B2）								
资源消耗及综合利用	种类		消耗量	单位	产地	取得方式 填写自产或外购	运输方式 汽运、火车或船运	加权运输距离 /km
	水泥			t				
	石灰			t				
	粉煤灰			t				
	碎石			t				
	石膏							
							
	水			m³		说明来源（自来水、河水等）：		
能源消耗	种类		消耗量	单位	低位发热量数据来源		详细情况说明	
	煤			t			低位发热量：	
	天然气			m³			低位发热量：	
	煤矸石			t			低位发热量：	
	电力			kWh				
			--				
环境排放	种类		排放量	单位	数据来源		详细情况说明	
	温室气体	二氧化碳		t	依据指南或 GB/T 32150 计算直接排放			
							

1) 按产品对应标准要求进行分类

附录 B

(资料性)

次级数据采集信息

B.1 次级数据采集表见表 B.1。

表 B.1 次级数据采集表

次级数据		数据来源	数据获取方式	时间相关性	区域相关性	技术相关性
资源	水泥					
	石灰					
	粉煤灰					
	碎石					
	石膏					
	水					
	其他					
能源	煤					
	煤矸石					
	汽油					
	柴油					
	天然气					
	蒸汽					
	电力					
	其他					
运输	公路运输					
	铁路运输					
	水路运输					

B.2 数据质量评价体系表见表B. 2。评价体系包括数据来源、数据获取方式、时间相关性、地理相关性与技术相关性5项评价指标，并在每项指标中用5级分制来评价数据质量。通过计算每个数据的5项指标总分来表征输入输出数据的质量（最高25分），每个数据的数据质量应大于15分，或采用附录C中表C.1的推荐值。

表 B.2 数据质量评价体系表

数据质量评价 项	项目分值				
	5	4	3	2	1
数据来源	生产现场	行业统计数据	权威机构调研报告	文献	其他
数据获取方式	测量	计算	平均	估算	未知
时间相关性	≤1 年	>1 年~5 年	>5 年~10 年	>10 年~15 年	>15 年, 或未知
区域相关性	本区域数据	包含本区域的较大区域范围平均数据	类似生产条件的区域数据	稍微类似生产条件的区域数据	未知或生产条件完全不同的区域数据
技术相关性	从生产链直接获得的数据	代表相同工艺、相同技术水平的数据	代表相同工艺, 相近技术水平的数据	代表相同工艺、技术水平差距较大的数据	未知或不同工艺的数据

附录 C

(资料性)

常用参数的推荐值

C.1 常用原料相关参数的推荐值见表 C.1。

表 C.1 常用原料获取温室气体排放因子推荐值

原料种类	单位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
水泥	kg CO ₂ eq. /kg	7.48E-01	1.96 E-03	4.16 E-02
石灰	kg CO ₂ eq. /kg	3.67E-02	4.05E-04	3.89E-03
碎石	kg CO ₂ eq. /kg	9.64E-03	9.77E-05	1.10E-03
煤矸石	kg CO ₂ eq. /kg	5.35E-02	2.00E-01	2.78E-04
石膏	kg CO ₂ eq. /kg	7.15E-02	5.88E-03	3.28E-04
自来水	kg CO ₂ eq. /m ³	5.07E-01	5.10E-03	6.7E-02

C.2 常用燃料相关参数的推荐值见表 C.2。

表 C.2 常用燃料相关参数的推荐值

燃料种类		单位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
固体燃料	无烟煤	kg/GJ	9.83E+01	1.00E-03	1.50E-03
	烟煤	kg/GJ	9.46E+01	1.00E-03	1.50E-03
	褐煤	kg/GJ	1.01E+00	1.00E-03	1.50E-03
	石油焦	kg/GJ	9.75E+01	3.00E-03	6.00E-04
	煤矸石	kg/GJ	9.46E+01	1.00E-03	1.50E-03
	焦炭	kg/GJ	1.07E+02	1.00E-02	1.50E-03
液体燃料	汽油（固定源）	kg/GJ	6.93E+01	3.00E-03	6.00E-04
	汽油（移动源）	kg/GJ	6.93E+01	5.00E-02	2.00E-03
	柴油（固定源）	kg/GJ	7.41E+01	4.15E-03	2.86E-02
	柴油（移动源）	kg/GJ	7.41E+01	3.90E-03	3.90E-03
	液化天然气	kg/GJ	6.42E+01	3.00E-03	6.00E-04
	液化石油气	kg/GJ	6.31E+01	1.00E-03	1.00E-04
气体燃料	天然气（固定源）	kg/GJ	5.61E+01	1.00E-03	1.00E-04
	焦炉煤气	kg/GJ	4.44E+01	1.00E-03	1.00E-04

替代燃料	城市废弃物（非生物量份额）燃烧 ^a	kg/GJ	9.17E+01	3.00E-02	4.00E-03
	工业废弃物燃烧 ^b	kg/GJ	1.10E+02	3.00E-02	4.00E-03
	生活垃圾-焚烧	kg/kg	2.82E-02	6.30E-06	2.50E-06
^a 城市废弃物（非生物量份额）包括：垃圾衍生燃料（RDF）、废油等 ^b 工业废弃物包括：废轮胎、塑料、废溶剂、废皮革、废玻璃钢等					

C.3 常用燃料相关参数的推荐值见表 C.3

表 C.3 常用燃料低位发热量的推荐值

燃料品种	计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/10 ⁴ Nm ³)
无烟煤	t	26.7 ^c
烟煤	t	19.570 ^d
原油	t	41.816 ^a
汽油	t	43.070 ^a
柴油	t	42.652 ^a
液化天然气	t	51.434 ^e
液化石油气	t	50.179 ^a
天然气	10 ⁴ m ³	389.31 ^a

C.4 常见运输方式温室气体排放因子见表 C.4。

表 C.4 常见运输方式温室气体排放因子

运输方式	单位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
柴油（公路）（SC，2015）	kg CO ₂ eq. /tkm	2.04E-01	3.35E-04	2.80E-03
柴油（铁路）（SC，2015）	kg CO ₂ eq. /tkm	9.24E-03	9.49E-06	4.29E-04
液化天然气（海运）（Eco，2011）	kg CO ₂ eq. /tkm	2.46E-02	2.15E-03	1.42E-04

附录 D

(资料性)

温室气体全球增温潜势

温室气体全球增温潜势见表 D.1

表 D.1 温室气体全球增温潜势

工业名称或通用名	化学分子式	温室气体的全球增温潜势
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
氧化亚氮	N ₂ O	273

来源 IPCC AR6 WGI

参考文献

[1] GB/T51366-2019 建筑碳排放计算标准

[2] PAS 2050: 2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
