

中国建筑材料协会标准

T/CBMF XX-XXXX

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求
预拌混凝土

Greenhouse gas—Quantitative method and requirements of product carbon

footprint—Ready-mix concrete

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国建筑材料联合会发布

目 次

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	4
5. 量化范围	4
6. 清单分析	3
7. 影响评价	4
8. 结果解释	8
9. 鉴定性评审	9
10. 可比性	9
11. 产品碳足迹绩效追踪	9
12. 产品碳足迹报告	9
附录 A （资料性） 预拌混凝土产品标准	10
附录 B （资料性） 现场数据采集信息	11
附录 C （资料性） 次级数据采集信息	12
附录 D （资料性） GWP 参考值	13
附录 E （资料性） 产品碳足迹报告（模板）	14
参考文献	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。

本文件由中国建筑材料联合会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 预拌混凝土

1. 范围

本文件规定了预拌混凝土产品碳足迹的量化目的、量化范围、清单分析、影响评价、结果解释、鉴定性评审、可比性、绩效追踪以及报告等内容。

本文件适用于预拌混凝土的产品碳足迹量化与评价。

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 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

ISO/TS 14071 环境管理 生命周期评价 鉴定性评审过程和评审员能力：ISO 14044:2006 的附加要求和指南 (Environmental management-Life cycle assessment - Critical review processes and reviewer competencies: Additional requirements and guidelines to ISO 14044:2006)

3. 术语和定义

GB/T 24067 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

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）和三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.2.1]

3.2.

产品碳足迹 carbon footprint of a product

CFP

产品系统中的GHG排放量和GHG清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于气候变化这一单一环境影响类型进行生命周期评价。

注1：产品碳足迹可用不同的图例区分和标示具体的GHG排放量和清除量，产品碳足迹也可被分解到其生命周期的各个阶段。

注2：产品碳足迹研究报告中记录了产品碳足迹的量化结果，以每个功能单位的二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.1.1]

3.3.

产品部分碳足迹 partial carbon footprint of a product

partial CFP

在产品系统生命周期内的一个或多个选定阶段或过程中的GHG排放量和GHG清除量之和，并以二氧化碳当量表示。

注1：产品部分碳足迹是基于或由与特定过程或足迹信息模型有关的数据汇集而成，这些数据是产品系统的一部分，可作为产品碳足迹量化的基础。

注2：“足迹信息模型”的定义请参见 ISO 14026:2017，3.1.4。

注3：产品碳足迹研究报告中记录了产品部分碳足迹的量化结果，以每个声明单位的二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.1.2]

3.4.

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

CFP performance tracking

比较同一组织的一个特定产品在一段时间内的产品碳足迹或产品部分碳足迹。

注：包括计算一个特定产品碳足迹在一段时间内的变化，或具有相同功能单位或声明单位的替代产品之间产品碳足迹在一段时间内的变化。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.1.11]

3.5.

全球变暖潜势 global warming potential

GWP

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

[来源：GB/T 24067 -2024，3.2.4]

3.6.

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂e

比较某种温室气体与二氧化碳的辐射强迫的单位。

注：给定温室气体的二氧化碳当量等于该温室气体质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.2.2]

3.7.

温室气体排放量 greenhouse gas emission

GHG emission

在特定时段内释放到大气中的温室气体总量（以质量单位计算）。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.2.5]

3.8.

温室气体清除量 greenhouse gas removal

GHG removal

在特定时段内从大气中清除的温室气体总量（以质量单位计算）。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.2.6]

3.9.

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：本文件中的排放因子指的是生命周期的足迹因子。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.2.7]

3.10.

产品系统 product system

拥有基本流和产品流，同时具有一种或多种特定功能，并能模拟产品生命周期的单元过程的集合。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.3.2]

3.11.

共生产品 co-product

同一单元过程或产品系统中产出的两种或两种以上的产品。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.3.3]

3.12.

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 24067 -2024，3.3.4]

3.13.

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]

3.14.

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]

3.15.

现场数据 site-specific data

在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。

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（3.1.2.5）和温室气体清除量。

[来源：GB/T 24067 -2024，3.6.2]

3.16.

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]

4. 量化目的

本文件用于量化预拌混凝土产品生命周期或选定阶段的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表），基于本文件开展碳足迹量化的目的包括但不限于以下方面：

- a) 评价产品对气候变化的潜在影响；
- b) 用于生产者与上下游供应链或消费者之间的温室气体排放信息沟通；
- c) 用于生产者降低产品碳足迹的设计与改进以及同类产品间的对比，其中对比应满足可比性（10）的要求。

5. 量化范围

5.1. 产品描述

依据预拌混凝土对应的产品标准描述产品系统及其功能，同时清晰描述产品名称、产品定义、产品执行标准、组分材料、强度等级、应用方向等信息。预拌混凝土对应的产品标准见附录A。

5.2. 系统边界

5.2.1 预拌混凝土系统边界界定为“摇篮到坟墓”，见图 1。

5.2.2 预拌混凝土产品生产的流程图见图 2。

图1 系统边界图

预拌混凝土产品生命周期阶段及系统边界																系统边界外的可选补充信息
A1-A3			A4-A5		B1-B7							C1-C4				
生产阶段			施工阶段		使用阶段							生命末期				D
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	
原料/ 能源获取	运输	预拌混凝土生产	预拌混凝土运输	泵送/浇筑过程	预拌混凝土使用	维护	维修	置换	翻新	运行期间用能	运行期间用水	拆解/拆除	运输	废物处置	处理	系统边界外的由再利用、再循环和回收相关的潜在效益
■	■	■	■	□	□	☒	☒	☒	☒	☒	☒	□	□	□	□	
摇篮到大门																
摇篮到坟墓																

■为必须包含的生命周期阶段
□为可根据目的选择性包含
☒为不涉及的生命周期阶段

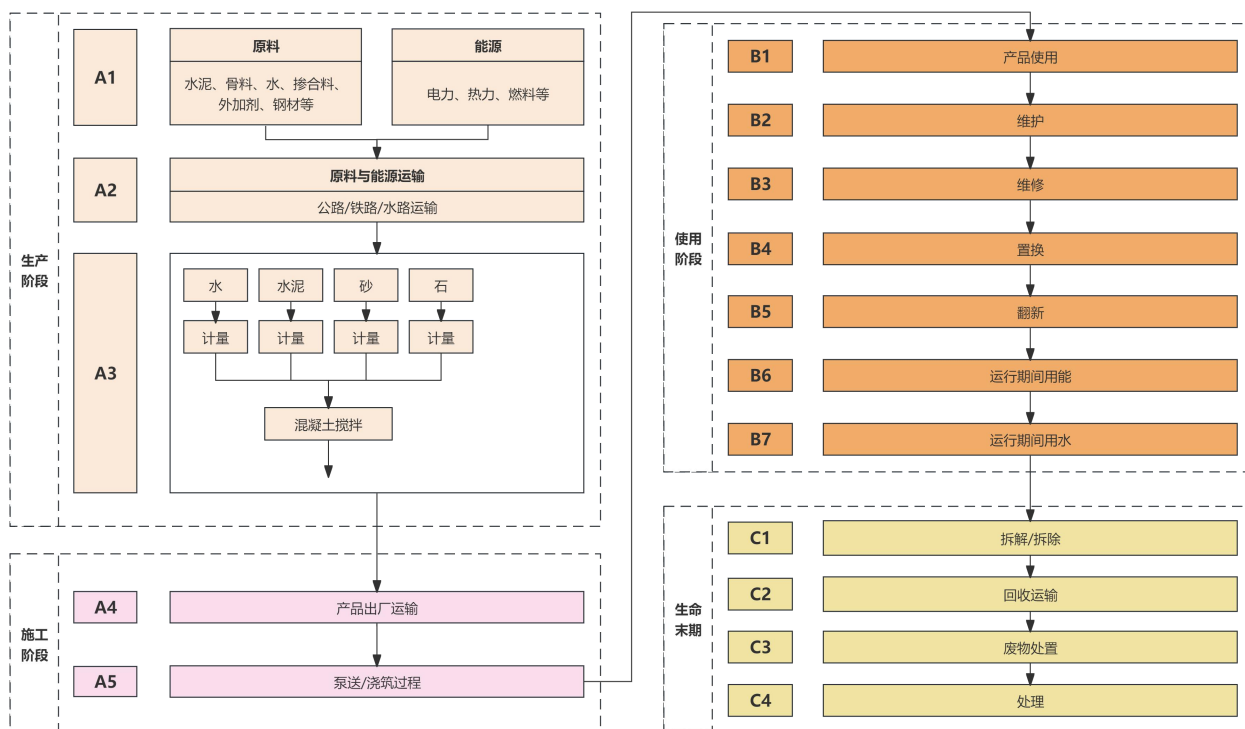


图2 预拌混凝土产品系统边界流程图

产品系统边界具体情况如下：

a) 生产阶段（A1~A3）各过程见表1：

表1 生产阶段各过程

原料/能源获取过程（A1）	<p>—— 主要原料获取过程：如水泥产品获取过程的能源、资源、耗材投入和废弃处理等相关过程；</p> <p>—— 次要原料获取过程：如砂、石、外加剂的开采与加工等过程；</p> <p>—— 包装材料的生产过程；</p> <p>—— 电、柴油、天然气等能源产品的提取、精炼过程；</p>
运输过程（A2）	<p>—— 原料、能源等从产地到预拌混凝土产品生产企业的运输和输送；</p> <p>—— 原料、能源、中间产品、产品、副产品或废弃物等在工厂内部运输；</p>
产品生产过程（A3）	<p>—— 原材料储存、上料、搅拌、下料等过程；</p> <p>—— 各阶段所产生的废（污）水及废弃物处理及运输相关过程。</p>

b) 施工阶段（A4-A5）各过程见表2：

表2 施工阶段各过程

预拌混凝土运输（A3）	—— 产品出厂后运输至交付地点的过程，含中间储存地点的相关运输过程；
泵送/浇筑过程（A4）	<p>—— 预拌混凝土产品泵送、浇筑至施工部位；</p> <p>—— 产品振捣以及后期养护过程；</p>

c) 使用阶段（B1~B5）各过程见表3：

表3 使用阶段各过程

预拌混凝土使用（B1）	—— 预拌混凝土产品服役过程，包含固碳影响；
维护（B2）	不涉及
维修（B3）	不涉及

维修（B4）	不涉及
翻新（B5）	不涉及
运行期间用能（B6）	不涉及
运行期间用水（B7）	不涉及

d) 生命末期阶段（C1~C4）各过程见表4：

表4 生命末期阶段各过程

拆解/拆除（C1）	—— 产品从工程中拆除或拆卸过程；
运输（C2）	—— 将废弃产品运输至再利用或废弃处置场所的过程；
废物处置（C3）	—— 将废弃产品进行破碎、回收的过程；
处理（C4）	—— 将废弃产品进行填埋等方式处理的过程；

e) 模块D：

- 混凝土的回收利用方式；
- 混凝土的成分；

5.3. 功能单位

当所研究的产品系统边界包含废弃阶段（C1-C4）时，应使用功能单位。预拌混凝土的功能单位应提供以下信息：

- 单位数量产品的计量，1立方米（m³）；
- 预期用途；
- 主要性能特点或规格参数（如强度等级等）；
- 参考使用寿命。

示例1：用于1m³承重墙的C40 预拌混凝土，参考使用寿命为70年。

5.4. 声明单位

当所研究的产品系统边界无法完全提供功能单位所需信息时，可使用声明单位。预拌混凝土的声明单位应提供以下信息：

- 单位数量产品的计量，1立方米（m³）；
- 主要性能特点或规格参数（如强度等级等）。

示例1：1m³C40 预拌混凝土或生产并运输1m³C40 预拌混凝土。

5.5. 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，包括使用的含能废弃物；
- b) 应列出主要的原料及辅料输入，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%，如生产设备维修耗材等；

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) 道路与厂房等基础设施的建设、各工序设备的制造、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均可忽略。

6. 清单分析

6.1. 数据的收集和确认

6.1.1. 数据的收集应符合表 5 的要求。

6.1.2. 当开展产品碳足迹研究的组织拥有财务或运营控制权时，应收集现场数据。所收集的数据应具有代表性。对产品碳足迹贡献度不低于 50% 的单元过程，即使不在财务或运营控制下，宜使用现场数据。现场数据可按附录 B 收集。

6.1.3. 非现场数据可使用次级数据，次级数据宜经第三方评审，同时数据格式应满足相关标准要求。次级数据可来源于国家数据库、公开文献或其他具有代表性的数据。可按附录 C 收集。

6.1.4. 对数据获得方式和来源应予以说明。

表 5 各阶段数据收集

所属阶段	数据种类	数据
A1：原料/能源获取阶段	1) 主要原料水泥的温室气体排放因子；	宜使用现场数据；
	2) 次要原料砂、石、外加剂、利废原料、包装袋等的温室气体排放因子；	可使用次级数据；
	3) 电、柴油等能源的温室气体排放因子；	可使用次级数据；
A2：运输阶段	1) 原料与能源的运输量、运输距离、运输方式；	应使用现场数据；
	2) 不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据；
A3：产生生产阶段	1) 水泥、砂、石、外加剂、利废原料、包装袋等主要原料和次要原料的消耗量；	应使用现场数据；
	2) 电、柴油等能源的消耗量；	应使用现场数据；
A4：预拌混凝土运输	1) 预拌混凝土的运输量、运输距离、运输方式；	应使用现场数据；
	2) 不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据；
A5：泵送/浇筑过程	1) 泵送、浇筑、振捣、养护过程中电、柴油等能源消耗量；	应使用现场数据；
	2) 养护覆盖材料、养护剂、热水等物料消耗量；	应使用现场数据；
	3) 能源和物料的温室气体排放因子；	可使用次级数据；
B1：预拌混凝土使用	1) 产品服役过程的固碳量	宜使用现场数据；
C1：拆解/拆除	1) 拆除过程中电等能源消耗量；	宜使用现场数据；
	2) 拆除过程中物料消耗量；	宜使用现场数据；
	3) 能源和物料的温室气体排放因子；	可使用次级数据；
C2：运输	1) 废弃混凝土的运输量、运输距离、运输方式；	宜使用现场数据；
	2) 不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据；
C3：废物处置	1) 回收处理方式、处理量、回收利用率等；	宜使用现场数据；
	2) 处理方式对应的处理方式；	可使用次级数据；
C4：处理	1) 填埋方式、填埋量；	宜使用现场数据；
	2) 填埋方式处理废弃混凝土的温室气体排放因子；	可使用次级数据；

6.2. 数据质量要求

6.2.1. 初级数据采集质量应满足以下要求：

a) 完整性。根据数据取舍准则（5.5）的要求，检查是否有缺失的单元过程或输入输出物质。初级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；

b) 准确性。初级数据中的能源、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，或由排放因子或物料平衡公式计算获得。所有初级数据均应转换为以功能单位为基准，且应详细记录相关的初级数据、数据来源、计算过程等；

c) 一致性。初级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。

6.2.2. 次级数据可按 C.2 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。

6.3. 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，替换的数据应满足数据质量要求（6.2）。

6.4. 分配

6.4.1. 在系统边界设置或数据采集时，若发现至少有一个单元过程的输入和输出包含多个产品，则需要分配。

6.4.2. 分配的原则如下：

a) 优先通过细分单元过程避免数据分配；

b) 若数据分配无法避免，则应使用物理关系参数（如产量等）进行分配；

c) 若质量分配法不可行，则可采用经济价值分配法；

d) 对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配；

e) 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。

7. 影响评价

7.1. 计算方法

7.1.1. 在数据收集与确认完成后，将现场数据和非现场数据折算为统一的功能单位，进行产品碳足迹核算，计算公式见式（1）：

$$CFP_{GHG} = \sum_i (GWP_i \times CFP_i) \quad (1)$$

式中：

CFP_{GHG} —— 产品碳足迹或产品部分碳足迹，单位为千克二氧化碳当量每功能单位或声明单位（kg CO₂ e/功能单位或声明单位）；

CFP_i —— 每功能单位（声明单位）生命周期中第*i*类温室气体排放总量，单位为千克（kg），计算方法见式（2）；

GWP_i —— 第*i*类温室气体的GWP值，采用IPCC给出的100年GWP值，见表D.1。

$$CFP_i = CFP_{A,i} + CFP_{B,i} + CFP_{C,i} + CFP_{D,i} + CFP_{E,i} \quad (2)$$

式中：

$CFP_{A,i}$ —— 每功能单位（声明单位）在原料获取阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（3）；

$CFP_{B,i}$ —— 每功能单位（声明单位）在生产阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（4）；

$CFP_{C,i}$ —— 每功能单位（声明单位）在分销阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（5）；

$CFP_{D,i}$ —— 每功能单位（声明单位）在使用阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（6）；

$CFP_{E,i}$ —— 每功能单位（声明单位）在生命末期阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（7）。

7.1.2. 利废原料的处理原则

如使用的利废原料来自于本产品系统，温室气体排放因子按 0 计算。如使用的利废原料来自于不同产品系统，温室气体排放因子应依据上游产品系统边界的分配原则计算。

7.1.3 生产阶段（A1~A3）

生产阶段碳足迹按式（2）计算：

$$C_{A1\sim A3,i} = C_{A1,i} + C_{A2,i} + C_{A3,i} \quad (2)$$

式中：

$C_{A1,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在原料/能源获取阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（3）；

$C_{A2,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在原料/能源运输阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（4）；

$C_{A3,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在生产生产阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（5）。

7.1.4 原料/能源获取过程（A1）

$$C_{A1,i} = \sum (M_j \times CEF_{ij}) \quad \dots (3)$$

式中：

M_j —— 第*j*种原料或能源的消耗量，单位视原料或能源种类而定，电力消耗量应与电力属性对应；

CEF_{ij} —— 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。

原料或能源温室气体排放因子应满足如下要求：

a) 电力排放因子应与电力属性对应；

b) 预拌混凝土产品中粉煤灰等利废原料按《建材产品碳足迹核算通则》7.1.1 要求处理；

7.1.5 运输过程（A2）

$$C_{A2,i} = \sum (M_j \times D_{j,k} \times TEF_{i,k}) \quad (4)$$

式中：

M_j —— 第 j 种原料或能源（仅包含燃料）消耗量，单位为吨（t）；

$D_{j,k}$ —— 第 j 种原料或能源（仅包含燃料）的第 k 种运输方式对应的加权运输距离，单位为千米（km）；

$TEF_{i,k}$ —— 第 k 种运输方式对应的第 i 种温室气体排放因子，单位为千克每吨每千米[kg/(t km)]。

7.1.6 产品生产过程（A3）

$$C_{A3,i} = \sum (FC_{j,k} \times NCV_j \times EF_{ij,k}) \quad (5)$$

式中：

$FC_{j,k}$ —— 第 j 种化石燃料的第 k 种燃烧方式对应的消耗量，单位为吨（t）或万标立方米（ 10^4Nm^3 ）；

NCV_j —— 第 j 种化石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（GJ/ 10^4Nm^3 ）；

$EF_{ij,k}$ —— 第 j 种化石燃料的第 k 种燃烧方式对应的第 i 种温室气体的排放因子，单位为千克每吉焦（kg/GJ）。

注：燃烧方式包括固定源燃烧和移动源燃烧。

7.1.7 施工阶段（A4~A5）

每声明单位/功能单位产品在施工阶段的第 i 类温室气体排放量按式（6）计算：

$$C_{A4 \sim A5,i} = C_{A4,i} + C_{A5,i} \quad (6)$$

式中：

$C_{A4,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在产品运输过程的第 i 类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（7）；

$C_{A5,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在泵送、浇筑、振捣、养护过程的第 i 类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见式（8）；

$$C_{A4,i} = \sum (G_{j,k} \times \rho \times TEF_{i,k}) \quad (7)$$

式中：

$G_{j,k}$ —— 每功能单位预拌混凝土产品运输至使用者所在地的第 k 种运输方式的加权运输距离，单位为千米（km）；

ρ —— 预拌混凝土的密度，单位为吨每立方米（kg/m³）；

$TEF_{i,k}$ —— 第 k 种运输方式的第 i 类温室气体排放因子，单位为千克每吨每千米[kg/(t·km)]。

$$C_{A5,i} = \sum (M'_j \times CEF'_{ij}) + \sum (M'_j \times D'_{j,k} \times TEF_{i,k}) + \sum (NCV_j \times FC_{j,k} \times EF_{ij,k}) \quad (8)$$

式中：

M'_j —— 每声明单位/功能单位第 j 种辅助材料/能源的消耗量，单位视原料/能源种类而定，电力

消耗量应与电力属性对应；

CEF'_{ij} —— 第*j*种辅助材料/能源生产的第*i*类温室气体的排放因子，单位视原料或能源种类而定；

$D'_{j,k}$ —— 每声明单位/功能单位第*j*种辅助材料/能源运输至使用者所在地的第*k*种运输方式的加权运输距离，单位为千米（km）；

$TEF_{i,k}$ —— 第*k*种运输方式的第*i*类温室气体排放因子，单位为千克每吨每千米[kg/(t·km)]。

7.1.8 使用阶段（B1）

每声明单位/功能单位产品在使用阶段的第*i*类温室气体排放量按式（9）计算

$$C_{B1\sim B7,i} = C_{B1,i} + C_{B2,i} + C_{B3,i} + C_{B4,i} + C_{B5,i} + C_{B6,i} + C_{B7,i} \quad (9)$$

式中：

$C_{B1,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在使用过程碳化吸收的二氧化碳量，单位为千克（kg），按公式（10）计算；

$C_{B2,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在维护过程消耗水、清洁剂等对应生产阶段产生的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），按公式（11）计算；

$C_{B3,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在维修过程的第*i*类温室气体排放量，通常按 0 处理；

$C_{B4,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在置换过程的第*i*类温室气体排放量，通常按 0 处理；

$C_{B5,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在翻新过程的第*i*类温室气体排放量，通常按 0 处理；

$C_{B6,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在运行期间消耗的能源对应生产过程产生的第*i*类温室气体排放量，通常按 0 处理；

$C_{B7,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在运行期间消耗的水对应生产过程产生的第*i*类温室气体排放量，通常按 0 处理。

$$C_{A4,i} = -0.15 \times m \times w \times (44/56) \quad (10)$$

式中：

-0.15 —— 每声明单位/功能单位产品中水泥的碳化系数，单位为千克二氧化碳每千克（kg CO₂/kg）；

m —— 每声明单位/功能单位产品中水泥的质量，单位千克（kg）；

w —— 每声明单位/功能单位产品所用水泥中的氧化钙的含量，%；

$$C_{B2,i} = \sum (W_j \times WEF_{ij}) \quad (11)$$

式中：

W_j —— 每声明单位/功能单位产品在维护过程中第*j*种来源的水、清洁剂等的消耗量，单位为吨（t）；

WEF_{ij} —— 第*j*种来源的水、清洁剂等的第*i*种温室气体排放因子。

7.1.9 生命末期阶段（C1~C4）

每声明单位/功能单位产品在使用阶段的第*i*类温室气体排放量按式（12）计算

$$C_{C1\sim C4,i} = C_{C1,i} + C_{C2,i} + C_{C3,i} + C_{C4,i} \quad (12)$$

式中：

- $C_{C1,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在拆解/拆除过程的第 i 类温室气体排放量。建筑物整体拆除，假定预拌混凝土在建筑物拆除过程中不会额外消耗能源，按 0 处理；
- $C_{C2,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在回收过程运输阶段的第 i 类温室气体排放量，单位为千克（kg），按式（13）计算；
- $C_{C3,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在回收处理过程的第 i 类温室气体排放量，单位为千克（kg），按式（14）计算；
- $C_{C4,i}$ —— 每声明单位/功能单位产品在处置过程的第 i 类温室气体排放量，单位为千克（kg），按式（15）计算；

$$C_{C2,i} = \sum (L_j \times H_{j,k} \times TEF_{i,k}) \quad (13)$$

式中：

- L_j —— 每声明单位/功能单位产品运输至回收处理/处置地点的运输量，单位为吨（t）；
- $H_{j,k}$ —— 产品回收运输至回收处理/处置地的第 k 种运输方式的加权运输距离，单位为千米（km）；
- $TEF_{i,k}$ —— 第 k 种运输方式的第 i 类温室气体排放因子，单位为千克每吨每千米 [kg/(t·km)]。

$$C_{C3,i} = \sum (Q_j \times LEF_{ij}) \quad (14)$$

式中：

- Q_j —— 每声明单位/功能单位产品第 j 种处理方式的处理量，单位为吨（t）；
- LEF_{ij} —— 第 j 种处置方式的第 i 类温室气体排放因子，单位为千克每吨（kg/t）。

$$C_{C4,i} = \sum (P_j \times PEF_{ij}) \quad (15)$$

式中：

- P_j —— 每声明单位/功能单位产品第 j 种处理方式的处置量，单位为吨（t）；
- PEF_{ij} —— 第 j 种处理方式的第 i 类温室气体排放因子，单位为千克每吨（kg/t）。

7.2. 附加环境信息

除本文件7.1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。如使用碳捕集、利用与封存（CCUS）技术产生的温室气体捕获量，通过市场化交易购入使用的非化石能源电力消费量。

8. 结果解释

8.1. 产品碳足迹研究的生命周期结果解释阶段应包括以下步骤：

- 根据生命周期清单分析和生命周期影响评价的产品碳足迹的量化结果，识别显著环节（可包括生命周期阶段、单元过程或流）；
- 完整性、一致性和敏感性分析的评估；

c) 结论、局限性和建议的编制。

8.2. 应根据产品碳足迹研究的目的是和范围进行结果解释，解释应包括以下内容：

- 说明产品碳足迹和各生命周期阶段的碳足迹；
- 分析不确定性，包括取舍准则的应用或范围；
- 详细记录选定的分配程序；
- 说明产品碳足迹研究的局限性。

9. 鉴定性评审

如果开展产品碳足迹研究的鉴定性评审，应按照 ISO/TS 14071 规定进行，有利于理解产品碳足迹报告，并提高结果的可信度。

10. 可比性

产品碳足迹量化结果的对比，应在满足以下所有条件时进行：

- a) 产品功能、技术性能和用途是相同的；
- b) 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）；
- d) 产品碳足迹的量化方法是相同的（包括数据审定、分配和产品碳足迹影响评价）。

11. 产品碳足迹绩效追踪

针对同一组织的某一特定产品，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，以改进预拌混凝土产品碳足迹对全球变暖的潜在影响。

12. 产品碳足迹报告

12.1. 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（声明单位）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，宜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，则应分别报送产品各生命周期阶段的量化结果，避免下游供应链碳足迹结果的重复计算。

12.2. 依据本文件编制的产品碳足迹报告应符合 GB/T XXXX 第 7 章的要求，报告模板见附录 E。

附录 A

(资料性)

预拌混凝土产品标准

常用预拌混凝土相关产品执行标准见表 A.1。

表 A.1 常用预拌混凝土产品执行标准

序号	产品名称	产品标准
1.	普通混凝土	GB/T 14902
2.	高强混凝土	GB/T 14902
3.	自密实混凝土	GB/T 14902
4.	纤维混凝土	GB/T 14902
5.	轻骨料混凝土	GB/T 14902
6.	重混凝土	GB/T 14902

附录 B

(资料性)

现场数据采集信息

现场数据采集表见表 B.1。

表 B.1 现场数据采集表

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____立方米。 种类 2：____：产量____立方米。 ...					
	执行产品标准							
生产阶段（A1-A3）								
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				
			t				
	水			m ³		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	
	电力			kWh				
	柴油			t				
			--				
环境排放	种类		排放量	单位	数据来源（如：在线监测或定期环境检测报告）		详细情况说明	
	大气排放	二氧化碳		t				
			t				
	固体废物排放							

1) 按产品对应标准要求进行分类

附录 C

(资料性)

次级数据采集信息

C.1 次级数据采集表见表 C.1。

表 C.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					
					
能源	电力					
	柴油					
运输	公路运输					
	铁路运输					

C.2 数据质量评价体系表见表 C.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 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宜大于 15 分。

表 C.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
地理相关性	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 D

（资料性）

GWP 参考值

温室气体全球变暖潜势见表 D.1。

表 D.1 部分 GHG 的 GWP

气体名称	化学分子式	100 年的 GWP(截至出版时)
二氧化碳	CO ₂	1
甲烷	CH ₄	27.9
氧化亚氮	N ₂ O	273
三氟化氮	NF ₃	17,400
六氟化硫	SF ₆	25200
氢氟碳化物 (HFCs)		
HFC-23	CHF ₃	14600
HFC-32	CH ₂ F ₂	771
HFC-41	CH ₃ F	135
HFC-125	C ₂ HF ₅	3740
HFC-134	CHF ₂ CHF ₂	1260
HFC-134a	C ₂ H ₂ F ₄	1530
HFC-143	CH ₂ FCHF ₂	364
HFC-143a	CH ₃ CF ₃	5810
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	164
HFC-227ea	C ₃ HF ₇	3600
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	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 ₂ F ₆	12400
全氟丙烷	C ₃ F ₈	9290
全氟丁烷	C ₄ F ₁₀	10000
全氟环丁烷	C ₄ F ₈	10200
全氟戊烷	C ₅ F ₁₂	9220
全氟己烷	C ₆ F ₁₄	8620
注：部分 GHG 的 GWP 来源于 IPCC 《气候变化报告 2021：自然科学基础第一工作组对 IPCC 第六次评估报告的贡献》		

附录E
(资料性)
产品碳足迹报告 (模板)

产品碳足迹报告格式模板如下。

产品碳足迹报告 (模板)

(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)
(如 有)
日 期 : _____ 年 _____ 月 _____ 日

一、概况

1、生产者信息

生产者名称：_____

地 址：_____

统一社会信用代码：_____

法定代表人：_____

授权人（联系人）：_____

联系电话：_____

企业概况：_____

2、产品信息

产品名称：_____

产品执行标准：_____

产品功能：_____

主要性能指标：_____

产品介绍：_____

产品图片：_____

生产工艺流程：_____

3、量化方法

依据标准：_____

二、量化目的

三、量化范围

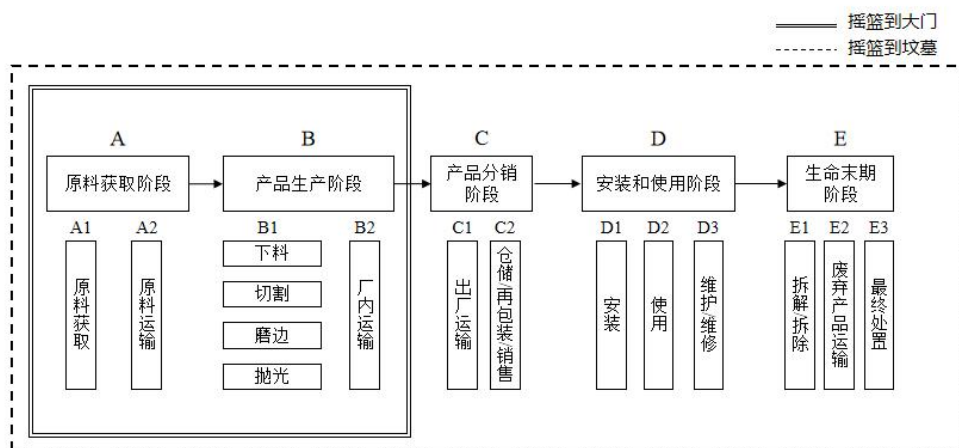
1、功能单位或声明单位

以_____为功能单位或声明单位。

2、系统边界

将系统边界界定为☐生产阶段☐施工阶段☐使用阶段☐生命末期。

图 1 **产品碳足迹量化系统边界图



3、取舍准则

采用的取舍准则以_____为依据，具体规则如下：

4、时间范围

_____年度。

四、清单分析

1、数据来源说明

初级数据：_____

次级数据：_____

2、分配原则与程序

分配依据：_____

分配程序：_____

具体分配情况如下：

3、清单结果及计算

生命周期各个阶段碳排放计算说明见表 1。

表1 **产品生命周期碳排放清单说明

生命周期阶段		活动数据	排放因子	温室气体量 (kg/功能单位或声明单位)
原材料获取				
生产				
运输/交付	运输			
	储仓			

使用			
生命末期			

4、数据质量评价（可选项）

数据质量可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，具体评价内容包括：数据来源、完整性、数据代表性（时间、地理、技术）和准确性。

五、影响评价

1、影响类型和特征化因子选择

一般选择 IPCC 给出的 100 年 GWP。

2、产品碳足迹结果计算

3、附加环境信息（如有）

六、结果解释

1、结果说明

____公司（填写产品生产者的全名）生产的____（填写所评价的产品名称，每□功能单位/□声明单位的产品），从____（填写某生命周期阶段）到____（填写某生命周期阶段）生命周期碳足迹为____kgCO₂e。各生命周期阶段的温室气体排放情况如表 2 和图 2 所示。

表 2 **产品生命周期各阶段碳排放情况

生命周期阶段	碳足迹（kg CO ₂ e/功能单位（声明单位））	百分比（%）
原料获取阶段		
产品生产阶段		
产品分销阶段		
安装和使用阶段		
生命末期		
总计		

图 2 **各生命周期阶段碳排放分布图

注：具体产品生命周期阶段碳排放分布图一般以饼状图或是柱形图表示各生命周期阶段的碳排放情况。

2、假设和局限性说明（可选项）

结合量化情况，对范围、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

4、产品碳足迹绩效追踪（如有）

参考文献

- [1]PAS 2050: 2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
- [2]GB/T51366-2019 《建筑碳排放计算标准》
- [3]IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Richard P. Allan., Paola A. Arias., Sophie Berger., Josep G. Canadell., Christophe Cassou., Deliang Chen., Annalisa Cherchi., Sarah L. Connors., Erika Coppola., Faye Abigail Cruz., et al, Cambridge University Press 2021, pp 7SM24-35