

产品碳足迹 产品种类规则 机制砂石

Product carbon footprint—Product category rules—Manufactured Sand and Stone

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

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。

本文件主要起草单位：宝武资源有限公司、北京国建联信认证中心有限公司、中国砂石协会、上海易碳数字科技有限公司……

本文件主要起草人：……

本文件主要审查人：……

目录

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 目的和范围	4
4.1 目的	4
4.2 范围	4
5 碳足迹生命周期清单分析	5
5.1 生命周期数据收集要求	5
5.2 数据审定	5
5.3 分配	5
6 碳足迹评价	6
6.1 碳足迹的计算	6
6.2 附加环境信息	6
6.3 可比性	6
6.4 绩效跟踪	6
7 产品碳足迹评价报告	7
附录 A （资料性）现场数据采集信息	8
附录 B （资料性）次级数据采集信息	9
附录 C （资料性）碳排放因子缺省值	10
附录 D （资料性）全球增温潜势	11
参考文献	12

产品碳足迹 产品种类规则 机制砂石

1 范围

本文件规定了机制砂石产品碳足迹的目的和范围、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价、产品碳足迹绩效追踪以及产品碳足迹报告等内容。

本文件适用于机制砂和碎石产品的碳足迹评价，建筑固废综合利用制备再生骨料可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 14684 建设用砂

GB/T 14685 建设用卵石、碎石

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

3 术语和定义

GB/T 14684、GB/T 14685、GB/T 24025、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

机制砂石 manufactured sand and stone

机制砂和碎石的统称。

3.2

机制砂 manufactured sand

以岩石、卵石、矿山废石和尾矿等为原料，经除土处理，由机械破碎、整形、筛分、粉控等工艺制成的，级配、粒形和石粉含量满足要求且粒径小于 4.75mm 的颗粒。

注：机制砂不包括软质、风化的颗粒。

[来源：GB/T 14684-2022，3.2]

3.3

碎石 crushed stone

天然岩石、卵石或矿山废石经破碎、筛分等机械加工而成，粒径大于 4.75mm 的岩石颗粒。

[来源：GB/T 14685-2022，3.2]

3.4

废石 barren rock

金属、非金属矿山开采出过程所采出的围岩或夹石，其有用组分含量低于矿体边界品位的非矿岩石。

3.5

尾矿 tailings

金属、非金属矿山开采出的矿石，经选矿厂选出有价值的精矿后产生的固体废物。

3.6

产品碳足迹-产品种类规则 product category rules (PCR)

对一个或多个产品种类进行碳足迹量化所必须满足的一套具体的规则、要求和指南。

[来源：GB/T 24025-2009，3.5，有修改]

3.7

产品碳足迹 carbon footprint of product (CFP)

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。产品系统中的温室气体排放量和温室气体清除量之和，以二氧化碳当量表示，并基于生命周期评价，使用气候变化单一影响类别。

[来源：ISO 14067-2018，3.1.1.1]

3.8

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）、氢氟碳化合物（HFCs）、全氟碳化合物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃）。

[来源：ISO 14067-2018，3.1.2.1，有修改]

3.9

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增温潜势。

[来源：GB/T 24044-2008，3.2.8]

3.10

基本流 elementary flow

取自环境，进入所研究系统之前没有经过人为转化的物质或能量，或者是离开所研究系统，进入环境之后不再进行人为转化的物质或能量。

[来源：ISO 14067-2018，3.1.3.10]

3.11

产品流 product flow

产品从其他产品系统进入到所评价产品系统或离开所评价产品系统而进入其他产品系统。

[来源：GB/T 24044-2008，3.2.7]

3.12

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 24044-2008，3.28]

3.13

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]

3.14

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]

3.15

初级数据 primary data

从直接测量或基于直接测量的计算中获得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和/或温室气体活动数据。

[来源：ISO 14067-2018，3.1.6.1]

3.16

现场数据 site-specific data

从产品系统中获得的初级数据。

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，这是因为这些数据可能是从不同产品系统中获得的。

注 2：现场数据包括场地内一个特定单元过程温室气体排放源的温室气体排放量以及温室气体汇的温室气体清除量。

注 3：现场包含产品系统内单元过程所处的地理范围。

[来源：ISO 14067-2018，3.1.6.2，有修改]

3.17

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：ISO 14067-2018，3.1.6.3]

3.18

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]

4 目的和范围

4.1 目的

本文件基于生命周期观点，通过量化机制砂石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），评价产品对全球变暖的潜在影响。基于本文件开展碳足迹量化及评估的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，如用于建筑的碳足迹评价；
- b) 用于生产者降低碳足迹设计改进。

4.2 范围

4.2.1 功能单位

机制砂石产品的功能单位见表 1。

表 1 机制砂石产品功能单位

产品类型	机制砂	碎石
功能单位	生产 1t 机制砂	生产 1t 碎石

4.2.2 系统边界

4.2.2.1 概述

机制砂石产品碳足迹评价的系统边界图如图 1 所示：

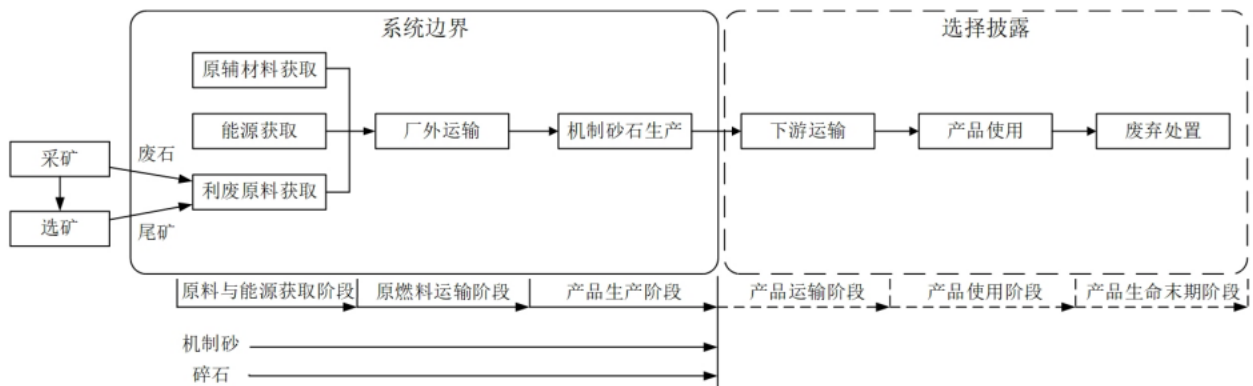


图1 机制砂石产品碳足迹评价系统边界图

机制砂石产品碳足迹评价的系统边界应包含以下单元过程：

- a) 原辅材料获取：产品生产过程中消耗原石、炸药等主要原辅材料的开采及生产过程；
- b) 能源获取：产品生产过程中使用重油、天然气、电力等能源的开采及生产过程；
- c) 利废原料获取：产品生产过程中矿山废石、尾矿等利废原料的加工及处理过程；
- d) 原燃料运输：所使用原材料、能源及利废原料的运输过程；
- e) 产品生产：机制砂石产品生产所涵盖的全部工序；

矿山废石、尾矿利废原料的分配见 5.3.2。

4.2.2.2 取舍准则

一般情况下，机制砂石产品的碳足迹分析应包括所有对产品系统有贡献的过程和流。当经过敏感性分析发现某类材料或流对系统边界内的特定单元过程碳足迹影响不足 1%时，可以将其排除在外。应用本文件的组织应明确报告排除的数据，排除的数据对所研究产品碳足迹的影响不应高于 5%。

5 碳足迹生命周期清单分析

5.1 生命周期数据收集要求

机制砂石生产过程应使用现场数据（参见附录 A），统计周期应涵盖正常生产的一个自然年或连续运营的十二个月。系统边界内除机制砂石生产过程外的单元过程可使用次级数据，次级数据宜参考本文件附录 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、地理代表性、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取原则应保持一致。

5.2 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。

5.3 分配

5.3.1 生产过程中的分配

5.3.1.1 在边界设置或数据采集时，若发现至少有一个过程的输出包含多个产品，则需要分配。

5.3.1.2 分配的原则如下：

- a) 应尽量通过细分单元过程来避免数据分配；
- b) 优先使用物理关系参数（如质量等）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需在产品碳足迹报告中予以明确说明。

5.3.2 矿山废石和尾矿的分配

在本文件中矿山废石指采矿工序产生的废石等副产品为矿山废石，尾矿指选矿工序产生的选矿废石、尾矿等副产品为尾矿。

当使用矿山废石作为原材料时，为考虑鼓励相关固废资源再利用，矿山废石不承担其作为副产物生产过程的环境影响，只考虑矿山废石制机制砂石生产过程中的环境影响，该系统边界从矿山废石处理开始。即矿山废石的分配系数为 0。

当使用尾矿作为原材料时，为考虑鼓励相关固废资源再利用，尾矿不承担其作为副产物生产过程的环境影响，只考虑尾矿机制砂石生产过程中的环境影响，该系统边界从尾矿处理开始。即尾矿的分配系数为0。

6 碳足迹评价

6.1 碳足迹的计算

应用本文件的组织可依据式（1）至式（2）对所采集的数据进行计算，获得所研究机制砂石产品的碳足迹结果。

$$CFP = \sum_i (GWP_i \times C_i) \quad (1)$$

式中：

CFP —— 产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（ $\text{kg CO}_2 \text{e}$ ）；

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 ），计算方法见式（2）；

GWP_i —— 第*i*类温室气体的全球变暖潜势，参见附录D。

$$C_i = CR_{\text{生产},i} + CR_{\text{运输},i} + CP_{\text{生产},i} + -C_{\text{清除},i} \quad (2)$$

式中：

$CR_{\text{生产},i}$ —— 每功能单位产品在原辅料与能源生产阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（ kg ）；

$CR_{\text{运输},i}$ —— 每功能单位产品在原辅料与能源运输阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（ kg ）；

$CP_{\text{生产},i}$ —— 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 ）；

$C_{\text{清除},i}$ —— 每功能单位产品在原料与能源获取阶段、产品生产阶段的温室气体清除量，单位为千克（ kg ）。

6.2 附加环境信息

除本文件6.1涉及的碳足迹量化结果外，原燃材料阶段利废原料获取对所研究产品系统外产生的温室气体减排效应可通过附加环境信息予以说明。如，当尾矿作为利废原料生产机制砂石，其减少的尾矿作为固废再处理减少的温室气体排放可在附加环境信息中说明。

所研究产品系统在产品下游运输、产品使用、废弃处置阶段如有温室气体排放或减排效应并可进行量化，可在附加环境信息中予以说明。

6.3 可比性

产品碳足迹核算结果的对比，应满足以下所有条件时进行：

- a) 产品功能、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）；
- d) 产品碳足迹的量化方法是相同的（包括数据确认、数据计算和分配）；

6.4 绩效跟踪

对于同一生产厂生产的同一产品，绩效跟踪应在碳足迹具有可比性的前提下开展。当研究目的为用于生产者的低碳设计改进时，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，以改进产品碳足迹对全球变暖的潜在影响。

7 产品碳足迹评价报告

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。

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) 企业基本信息；
- b) 产品基本信息，包括具体生产工艺；
- c) 产品碳足迹评价：
 - 1) 功能或声明的单元和基准流；
 - 2) 系统边界；
 - 3) 重要单元过程清单；
 - 4) 数据收集信息，包括数据源；
 - 5) 考虑的温室气体种类列表；
 - 6) 选定的特征化因子；
 - 7) 选定的取舍准则和排除种类；
 - 8) 选定的分配程序；
 - 9) 温室气体排放和清除的时间点（适用时）；
 - 10) 数据及数据质量描述；
 - 11) 敏感性分析和不确定性评估结果（适用时）；
 - 12) 电力的处理（宜包括关于电网排放因子的计算和特定电网的相关约束信息）；
 - 13) 生命周期解释结果（包括结论和限制）；
 - 14) 范围和修改后的范围（适用时）；
 - 15) 生命周期各阶段描述；
 - 16) 评估替代使用方式和寿命结束情景对最终结果的影响；
 - 17) 碳足迹代表的时间段；
 - 18) 绩效跟踪说明(适用时)；
- d) 其他必要信息：有效期、报告编制及评价机构信息等。

附录A

(资料性)

现场数据采集信息

现场数据采集表见表 A.1。

表 A.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_____吨。 种类 2: _____ : 产量_____吨。 ...						
		执行产品标准							
原料与能源获取阶段&产品生产阶段									
工序	种类	名称	消耗量 排放量	单位	产地	取得方式 填写自产或外购	运输 方式	加权运输 距离/km	备注
原石 开采	原辅 材料	天然原石		t					
		卵石		t					
		炸药		t					
		润滑油脂		t					
		皮带		t					
			t					
	能源 及能 源介 质	电力			kWh				
		水			t				
		柴油			t				
.....									
利废 原料 获取	原材 料	矿山废石		t					
		尾矿		t					
机制 砂石 生产	原辅 材料	筛网		t					
		润滑油脂		t					
		皮带		t					
		絮凝剂		t					
								
	能源 及能 源介 质	电力			kWh				
		柴油			t				
		天然气			m ³				
		水			t				
.....									

注：对于备品备件（皮带、润滑油脂、筛网等）统计的数据为对应统计周期的消耗量。

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	岩石					
	卵石					
	尾矿					
	矿山废石					
	炸药					
	润滑油脂					
	皮带					
	筛网					
	絮凝剂					
	……					
能源	汽油					
	柴油					
	电力					
	压缩空气					
	……					
运输	公路运输					
	铁路运输					
	水路运输					

B.2 数据质量评价体系见表 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 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。

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、相同技术水平数据	代表相同工艺, 相近技术水平数据	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)

碳排放因子缺省值

常用能源燃烧温室气体排放因子见表 C.1。

表 C.1 常用能源获取温室气体排放因子

燃料种类		单位	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
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

常见运输方式温室气体排放因子见表 C.2。

表 C.2 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）	kg CO ₂ eq./tkm	2.04E-01	3.35E-04	2.80E-03
柴油（铁路）	kg CO ₂ eq./tkm	9.24E-03	9.49E-06	4.29E-04
柴油（内河水运）	kg CO ₂ eq./tkm	4.52E-02	4.58E-06	1.20E-06
液化天然气（海运）	kg CO ₂ eq./tkm	2.46E-02	2.15E-03	1.42E-04

化石能源低位发热量缺省值见表 C.3。

表 C.3 常用燃料相关参数的推荐值

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

附录D

(资料性)

全球增温潜势

部分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	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 ₂ O	273
三氟化氮	NF ₃	17400
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 ₂ 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:部分温室气体的全球变暖潜势来源于气候变化专门委员会 (IPCC) 《气候变化报告 2021: 自然科学基础 第一工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献》

参考文献

- [1] ISO/TS 14027, Environmental labels and declarations Development of product category rules
 - [2] ISO/TS 14048, Environmental management—Life cycle assessment—Data documentation format
 - [3] ISO 14067:2018, Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification
 - [4] ILCD Handbook 国际生命周期系统手册：数据质量指标（Data quality indicators）
 - [5] IPCC 《气候变化报告 2021：自然科学基础 第一工作组对政府间气候变化专门委员会第六次评估报告的贡献》
-