

中国建筑材料协会标准

T/CBMF 281—2024

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 预拌砂浆

Greenhouse gases—Quantification methods and requirements for carbon
footprint of products—Ready-mixed mortar

(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)

2024-10-22 发布

2024-11-01 实施

中国建筑材料联合会发布

目 次

前言 VII

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 5

6 清单分析 7

7 影响评价 9

8 结果解释 11

9 鉴定性评审 11

10 可比性 12

11 产品碳足迹绩效追踪 12

12 产品碳足迹报告 12

附录 A（资料性）常用预拌砂浆产品标准 13

附录 B（资料性）现场数据采集信息 15

附录 C（资料性）次级数据采集信息 17

附录 D（资料性）数据质量评价方法 18

附录 E（资料性）GWP 参考值 20

附录 F（资料性）产品碳足迹报告（模板） 21

参考文献 25

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。

本文件负责起草单位：北京建筑材料科学研究总院有限公司、北京国建联信认证中心有限公司、湖南省建筑材料联合会。

本文件参加起草单位：德高（广州）建材有限公司、美巢集团股份公司、湖北工业大学、北新集团建材股份有限公司、中建三局第一建设工程有限责任公司、圣戈班科技材料（扬州）有限公司、北京建筑材料检验研究院股份有限公司、北京金隅砂浆有限公司、泉州市交发泓盛材料科技有限责任公司、中建八局科技建设有限公司、福建南方路面机械股份有限公司、杭州青绿蓝环境技术有限公司。

本文件主要起草人：郭晞、张晋、马晓、董峰亮、姜利红、贺行洋、杨正波、董晓刚、柳建峰、田胜力、丁秀娟、陈红岩、丁美荣、袁保铨、陈华龙、章玮、杨欢、张世阳、董卫良、金子豪、黄忠卫、叶文娟、顾知晓、汪洋。

本文件主要审查人：周丽玮、狄东仁、檀春丽、陈永波、李梦辰、马丽萍、吕彬、龚万彬、王宏涛、王新春、郑云生、方春香、张秀芳、张国防、严兴李。

温室气体 产品碳足迹量化方法与要求 预拌砂浆

1 范围

本文件规定了预拌砂浆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。

本文件适用于预拌砂浆产品的碳足迹量化和评价。

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 24044—2008 环境管理 生命周期评价要求与指南（ISO 14044：2006，IDT）

GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

GB/T 25181 预拌砂浆

GB/T 31245 预拌砂浆 术语

GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

ISO 14071 环境管理 生命周期评价 鉴定性评审过程和评审员能力（Environmental management—Life cycle assessment—critical review processes and reviewer competencies）

3 术语和定义

GB/T 24044、GB/T 24067、GB/T 25181、GB/T 31245 和 GB/T 32150 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预拌砂浆 ready-mixed mortar

专业生产厂生产的湿拌砂浆或干混砂浆。

[来源：GB/T 25181—19，3.1]

3.2

湿拌砂浆 wet-mixed mortar

水泥、细骨料、矿物掺合料、外加剂、添加剂和水，按一定比例，在专业生产厂经计量、搅拌后，运至使用地点，并在规定时间内使用的拌合物。

[来源：GB/T 25181—19，3.2]

3.3

干混砂浆 dry-mixed mortar

胶凝材料、干燥细骨料、添加剂以及根据性能确定的其他组分，按一定比例，在专业生产厂经

计量、混合而成的干态混合物，在使用地点按规定比例加水或配套组分拌合使用。

[来源：GB/T 25181—2019，3.3]

3.4

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）和三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 32150—2015，3.1，有修改]

3.5

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]

3.6

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]

3.7

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]

3.8

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 32150—2015，3.15，有修改]

3.9

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 32150—2015，3.16，有修改]

3.10

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 32150—2015，3.6]

3.11

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]

3.12

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]

3.13

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。

注：“产品流”的定义见 GB/T 24040—2008，3.27。

[来源：GB/T 24044—2008，3.28]

3.14

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 24044—2008，3.10]

3.15

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 24044—2008，3.32，有修改]

3.16

单元过程 unit process

进行生命周期清单分析时为量化输入和输出数据而确定的最基本部分。

[来源：GB/T 24044—2008，3.34]

3. 17

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 24044—2008，3. 27]

3. 18

声明单位 declared unit

用来量化产品部分碳足迹的基准单位。

[来源：ISO 21930：2017，3. 1. 11，有修改]

3. 19

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. 20

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（3. 1. 2. 5）和温室气体清除量。

[来源：GB/T 24067—2024，3. 6. 2]

3. 21

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砂浆产品生命周期或选定阶段的温室气体排放量和清除量（以二氧化碳当量表示），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) 用于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（第 10 章）的要求。

5 量化范围

5.1 产品描述

按照预拌砂浆产品标准对产品标记的要求，结合产品的主要用途，对产品进行描述。部分预拌砂浆产品执行的标准见附录 A。

示例：依据 GB/T 25181 规定生产的湿拌普通抹灰砂浆：强度等级为 M10，稠度为 70mm，保塑时间为 8 h（标记为：WP-G-M10-70-8 GB/T 25181—2019），主要适用于一次性抹灰厚度在 5mm ~ 10mm 内的抹灰工程。

5.2 系统边界

5.2.1 预拌砂浆产品碳足迹量化的系统边界如图 1 所示。产品部分碳足迹至少应涵盖原料获取阶段（A）与产品生产阶段（B），产品销售阶段（C）、施工和使用阶段（D）、生命末期阶段（E）为可选阶段。

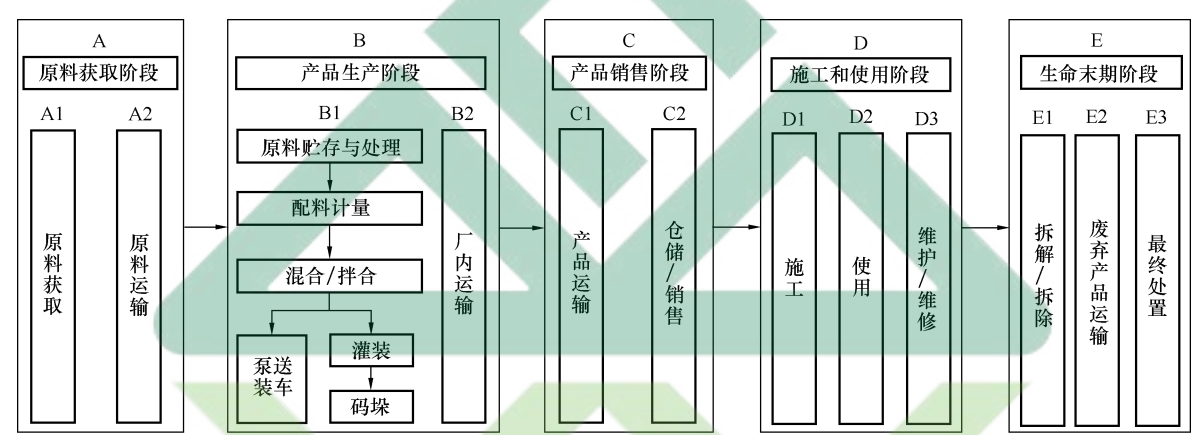


图 1 预拌砂浆产品碳足迹评价的系统边界图

5.2.2 原料获取阶段（A），从自然界初级资源提取开始，在原料到达预拌砂浆制造工厂时终止，包括：

- a) 原料获取（A1）：水泥、石膏等无机胶凝材料，细骨料/集料，外加剂，添加剂，矿物掺合料，填料，水等原材料以及防潮包装袋、塑料桶等包装材料的开采、加工或生产过程；
- b) 原料运输（A2）：将原料与包装材料从产地运输到预拌砂浆制造工厂的过程。

5.2.3 产品生产阶段（B），从原料运输至预拌砂浆制造工厂，在产品生产完成入库或者泵送装车时终止，包括：

- a) 产品制造（B1）：
 - 1) 预拌砂浆产品生产包括但不限于：原料贮存与处理、配料计量、混合（干混砂浆）/拌合（湿拌砂浆）、灌装（适用时）、码垛（适用时）、泵送装车等过程；
 - 2) 产品制造使用能源（如柴油、电力、蒸汽、天然气等）的开采、加工或生产、运输、燃烧过程；
 - 3) 产品制造产生污染物、固体废物处理过程。
- b) 厂内运输（B2）：原料、能源、半成品、固体废物等在工厂内部的运输过程。

5.2.4 产品销售阶段（C），从最终产品离开预拌砂浆制造工厂开始，到下游经销商或消费者获得产品时终止，包括：

- a) 产品运输（C1）：产品出厂后运输至交付地点；

b) 仓储/销售 (C2): 产品中间储存、中转及批发与零售过程。

5.2.5 施工和使用阶段 (D), 从下游经销商或消费者获得产品开始, 到产品或产品所在系统废弃后终止, 包括:

- a) 施工 (D1): 将产品施工到建筑工程或建筑物的过程 (如湿拌砂浆的泵送、喷涂、养护等过程; 干混砂浆的拌合、泵送、喷涂、养护等过程) 中所使用能源与干混砂浆拌合用新鲜水的开采、加工或生产、运输过程;
- b) 使用 (D2): 已施工产品的使用或应用过程, 包含与产品正常 (预期) 使用相关的环境影响, 同时应考虑产品的寿命;
- c) 维护/维修 (D3): 在参考使用寿命期间, 暴露在环境中的预拌砂浆的预防性且定期性的维护活动, 例如清洁与计划维修; 包含用于维护、维修的构件与辅助产品的生产与运输, 如饰面砂浆在使用一段时间后可能会出现一定的污垢和污渍, 需要进行清洗处理。很少暴露在环境中的砂浆通常不需要维护/维修。

5.2.6 生命末期阶段 (E), 从产品废弃后拆除开始、运输到回收处理或处置地点, 到产品回归到自然或经过处置分配到另一个产品系统终止, 可考虑废弃产品再生循环或能量回收带来的碳减排效益, 包括:

- a) 拆解/拆除 (E1): 预拌砂浆产品从建筑工程或建筑物中拆除或拆解的过程, 其中, 应用于建筑物结构中的砂浆, 通常是伴随建筑物整体性拆除, 因此, 假定该种砂浆在建筑物整体拆除过程中不会额外消耗能源, 该阶段对环境的影响为零;
- b) 废弃产品运输 (E2): 将废弃产品运输到回收利用或处置场地的过程;
- c) 最终处置 (E3): 依据相关要求对废弃产品处置, 包括回收用于道路建设、修复土地、焚烧、填埋及相关预处理过程, 利用废弃产品进行再生循环、能量回收等过程。

5.3 功能单位

功能单位应涵盖以下信息:

- 单位数量产品的计量, 干混砂浆为 1 吨 (t), 湿拌砂浆为 1 立方米 (m^3);
- 预期用途;
- 主要性能指标或规格参数 (如强度等级、保塑时间、类型等);
- 参考使用寿命。

示例: 1m^3 适用于一次性抹灰厚度在 $5\text{mm} \sim 10\text{mm}$ 内的抹灰工程的 M10 型湿拌普通抹灰砂浆, 参考使用寿命为 30 年。

5.4 声明单位

声明单位应涵盖以下信息:

- 单位数量产品的计量, 干混砂浆为 1 吨 (t), 湿拌砂浆为 1 立方米 (m^3);
- 主要性能指标或规格参数 (如强度等级、保塑时间等)。

示例 1: 1m^3 M10 型湿拌普通抹灰砂浆。

示例 2: 1 t I 级型隔声砂浆。

示例 3: 1 t C1 型水泥基陶瓷砖胶粘剂。

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 1 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 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。现场数据可参照附录 B 收集。
- 6.1.3 非现场数据可使用次级数据（附录 C），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。
- 6.1.4 对数据获得方式和来源应予以说明。

表 1 各阶段数据收集

所属阶段	数据种类	数据类型
原料获取阶段 (A)	主要原料（如水泥、石膏、细骨料等）的温室气体排放因子	宜使用现场数据
	次要原料（如外加剂、添加剂、矿物掺合料、填料、水等）及包装材料的温室气体排放因子	可使用次级数据
	主要原料、次要原料及包装材料的运输量、运输距离、运输方式	应使用现场数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
产品生产阶段 (B)	主要原料和次要原料的消耗量	应使用现场数据
	柴油、汽油、电力、蒸汽、天然气等能源（含厂内运输）和物料的消耗量	应使用现场数据
	柴油、汽油、电力、蒸汽、天然气等能源和物料获取阶段的温室气体排放因子	可使用次级数据
	能源和物料的运输量、运输距离、运输方式	应使用现场数据
	柴油、天然气等能源燃烧过程的温室气体排放因子	可使用次级数据
	污染物、固体废物的产生量、处置方式	应使用现场数据
	污染物、固体废物处置方式对应的温室气体排放因子	可使用次级数据
产品销售阶段 (C)	产品运输至下游经销商或消费者所在地的运输量、运输距离与运输方式	宜使用初级数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
	产品销售阶段所用能源、物料的消耗量（不含运输所使用的能源）	宜使用初级数据
	产品销售阶段所用能源、物料的温室气体排放因子	可使用次级数据
施工和使用阶段 (D)	施工、使用、维护/维修过程中使用能源和物料的消耗量	可使用次级数据
	施工、使用、维护/维修过程中使用能源和物料的温室气体排放因子	可使用次级数据
生命末期阶段 (E)	拆除/拆解过程能源的消耗量	可使用次级数据
	拆除/拆解过程能源获取的温室气体排放因子	可使用次级数据

表 1（续）

所属阶段	数据种类	数据类型
生命末期阶段 (E)	产品回收运输至回收处理/处置地的运输量、运输距离、运输方式	可使用次级数据
	不同运输方式的温室气体排放因子	可使用次级数据
	填埋、回收处理等处置方式的处置量	可使用次级数据
	填埋、回收处理等处置方式的排放因子	可使用次级数据

6.2 数据质量要求

6.2.1 初级数据符合以下要求：

- 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或连续 12 个月内的生产统计数据。
- 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（声明单位）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。初级数据收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 次级数据符合以下要求：

- 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) 优先采集细分单元过程避免数据分配，如优先采集各设施、各时间段数据；
- b) 若数据分配无法避免，则优先使用物理关系参数（如产量等）分配法，如产品产量；
- c) 若物理关系参数分配法不可行，则可采用经济价值分配法；
- d) 使用的利废原料来自于本产品系统（如预拌砂浆生产过程中产生的废料再次回用于生产过程），温室气体排放因子按 0 计算；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；
- e) 对于闭环里循环使用的共生产品，不需要分配；
- f) 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/声明单位，进行产品碳足迹核算，计算方法见公式（1）：

$$CFP_{CHG} = \sum_i (CFP_i \times GWP_i) \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 CFP_{CHG} ——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（kgCO₂e/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），计算方法见公式（2）；
 GWP_i ——第*i*类温室气体的GWP值，采用IPCC给出的100年GWP值，见附录E。

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

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），计算方法见公式（3）；
 $CFP_{B,i}$ ——每功能单位（声明单位）在产品生产阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见公式（4）；
 $CFP_{C,i}$ ——每功能单位（声明单位）在产品销售阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见公式（5）；
 $CFP_{D,i}$ ——每功能单位（声明单位）在施工和使用阶段的第*i*类温室气体排放量，单位为千克（kg），计算方法见公式（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），计算方法见公式（7）。

7.1.2 原料获取阶段（A）

每功能单位（声明单位）在原料获取阶段的第*i*类温室气体排放量按式（3）计算：

$$CFP_{A,i} = \sum (M_{A,j} \times CEF_{A,i,j}) + \sum (M_{A,j,k} \times D_{A,j,k} \times TEF_{i,k}) \dots\dots\dots (3)$$

式中：
 $M_{A,j}$ ——每功能单位（声明单位）第*j*种原料（含包装材料，下同）的消耗量，单位视原料种类而定；
 $CEF_{A,i,j}$ ——第*j*种原料的第*i*种温室气体排放因子，单位视原料种类而定。利废原料遵循6.4，电力满足GB/T 24067—24中条款6.4.9.4的要求；
 $M_{A,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）第*j*种原料第*k*种运输方式的运输量，单位视原料种类而定；
 $D_{A,j,k}$ ——第*j*种原料第*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，单位为千克每吨每千米[kg/(t·km)]。

7.1.3 产品生产阶段（B）

预拌砂浆产品生产阶段温室气体排放包括生产消耗能源的获取、运输和燃烧，以及污染物和废弃物的处置，每功能单位（声明单位）在产品生产阶段的第*i*类温室气体排放量按公式（4）

计算：

$$CFP_{B,i} = \sum (M_{B,j} \times CEF_{B,i,j}) + \sum (M_{B,j,k} \times D_{B,j,k} \times TEF_{i,k}) + \sum (FC_{B,j,k} \times NCV_{B,j} \times EF_{B,i,j,k}) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$M_{B,j}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种燃料和物料的消耗量，单位视燃料和物料种类而定；

$CEF_{B,i,j}$ ——第 j 种燃料和物料获取的第 i 种温室气体排放因子，单位视燃料和物料种类而定；

$M_{B,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种燃料和物料第 k 种运输方式的运输量，单位视燃料和物料种类而定；

$D_{B,j,k}$ ——第 j 种燃料和物料第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；

$FC_{B,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）第 j 种化石燃料的第 k 种燃烧方式对应的消耗量，单位视燃料种类而定；

$NCV_{B,j}$ ——第 j 种化石燃料的低位发热量，单位视燃料种类而定；

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

注 1：燃烧方式包括固定源燃烧和移动源燃烧。

注 2：生物质燃料燃烧的 CO₂ 排放为 0。

7.1.4 产品销售阶段（C）

每功能单位（声明单位）在产品销售阶段的第 i 类温室气体排放量按公式（5）计算：

$$CFP_{C,i} = \sum (M_{C1,k} \times D_{C,k} \times TEF_{i,k}) + \sum (M_{C2,j} \times CEF_{C,i,j}) + \sum (M_{C3,j,k} \times D_{C,j,k} \times TEF_{i,k}) \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$M_{C1,k}$ ——每功能单位（声明单位）销售阶段产品第 k 种运输方式的运输量，单位为吨（t）；

$D_{C,k}$ ——每功能单位（声明单位）销售阶段第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；

$M_{C2,j}$ ——每功能单位（声明单位）销售阶段第 j 种能源、物料的消耗量，单位视能源和物料种类而定；

$CEF_{C,i,j}$ ——第 j 种能源、物料的第 i 种温室气体排放因子，单位视物料种类而定；

$M_{C3,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）销售阶段第 j 种能源、物料的第 k 种运输方式的运输量，单位视能源和物料种类而定；

$D_{C,j,k}$ ——第 j 种能源、物料第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）。

7.1.5 施工和使用阶段（D）

每功能单位（声明单位）在施工和使用阶段的第 i 类温室气体排放量按公式（6）计算：

$$CFP_{D,i} = \sum (M_{D,j} \times CEF_{D,i,j}) + \sum (M_{D,j,k} \times D_{D,j,k} \times TEF_{i,k}) \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$M_{D,j}$ ——每功能单位（声明单位）施工和使用阶段第 j 种能源和物料的消耗量，单位视能源和物料种类而定；

$CEF_{D,i,j}$ ——第 j 种能源和物料的第 i 种温室气体排放因子，单位视能源和物料种类而定；

$M_{D,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）销售阶段第 j 种能源、物料的第 k 种运输方式的运输量，

单位视能源和物料种类而定；

$D_{D,j,k}$ ——第 j 种能源和物料第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）。

针对水泥基预拌砂浆在参考使用寿命期间碳化过程的量化，企业宜选择适宜的核算方法对碳化过程进行量化，并对活动数据及碳化系数等因子予以解释说明。

7.1.6 生命末期阶段（E）

每功能单位（声明单位）在生命末期阶段的第 i 类温室气体排放量按公式（7）计算：

$$CFP_{E,i} = \sum (M_{E1,j} \times CEF_{E1,i,j}) + \sum (M_{E2,j,k} \times D_{E2,j,k} \times TEF_{i,k}) + \sum (M_{E3,j} \times CEF_{E3,i,j}) \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$M_{E1,j}$ ——每功能单位（声明单位）生命末期拆除阶段第 j 种能源和物料的消耗量，单位视能源和物料种类而定；

$CEF_{E1,i,j}$ ——第 j 种能源和物料获取的第 i 种温室气体排放因子，单位视能源和物料种类而定；

$M_{E2,j,k}$ ——每功能单位（声明单位）生命末期拆除阶段第 j 种能源和物料第 k 种运输方式的运输量，单位视能源和物料种类而定；

$D_{E2,j,k}$ ——第 j 种能源和物料第 k 种运输方式的运输距离，单位为千米（km）；

$M_{E3,j}$ ——每功能单位（声明单位）生命末期第 j 种方式处置量（包含铺路、填埋和循环方式），单位为吨（t）；

$CEF_{E3,i,j}$ ——第 j 种处置方式的第 i 种温室气体排放因子，单位为千克每吨（kg/t）。

7.2 附加环境信息

7.2.1 除 7.1 中涉及的产品碳足迹或产品部分碳足迹量化结果外，其他相关的重要信息，宜在附加环境信息中描述。如适用时，水泥基预拌砂浆产品生产过程中的水泥基材料搅拌、养护、使用等环节涉及的二氧化碳固碳反应，宜单独报告其生产过程的固碳量，并明确核算方法或计量方法。

7.2.2 砂石骨料烘干工序消耗固体废弃物等作为替代燃料时，说明替代燃料利用产生的环境效益。如披露生产过程消纳煤矸石、秸秆等含能固体废弃物，可以减少煤矸石的堆存和自燃，同时说明其燃料替代率等。

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：

- a) 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和产品部分碳足迹的量化结果，识别显著环节（可包括生命周期阶段、单元过程或流）；
- b) 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 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，以改进预拌砂浆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产业链下游，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 24067 第 7 章的要求，报告模板见附录 F。

附 录 A
(资料性)
常用预拌砂浆产品标准

常用预拌砂浆相关产品执行标准见表 A. 1。

表 A. 1 常用预拌砂浆产品执行标准

序号	产品名称	标准号
1	陶瓷砖胶粘剂	JC/T 547
2	混凝土小型空心砌块和混凝土砖砌筑砂浆	JC/T 860
3	蒸压加气混凝土墙体专用砂浆	JC/T 890
4	混凝土地面用水泥基耐磨材料	JC/T 906
5	聚合物水泥防水砂浆	JC/T 984
6	地面用水泥基自流平砂浆	JC/T 985
7	水泥基灌浆材料	JC/T 986
8	陶瓷砖填缝剂	JC/T 1004
9	石膏基自流平砂浆	JC/T 1023
10	墙体饰面砂浆	JC/T 1024
11	粘结石膏	JC/T 1025
12	嵌缝石膏	JC/T 2075
13	挤塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统用砂浆	JC/T 2084
14	聚合物水泥防水浆料	JC/T 2090
15	建筑用找平砂浆	JC/T 2326
16	建筑储能调温砂浆	JC/T 2338
17	修补砂浆	JC/T 2381
18	外墙外保温用酚醛板粘结、抹面砂浆	JC/T 2384
19	水泥基泡沫保温板专用砂浆	JC/T 2390
20	建筑用干混地面砂浆	JC/T 2457
21	机械喷涂抹灰石膏	JC/T 2474
22	机械喷涂砂浆	JC/T 2476
23	石灰基单层装饰砂浆	JC/T 2490
24	防霉耐水抹灰石膏砂浆	JC/T 2497
25	磷酸镁修补砂浆	JC/T 2537
26	岩棉外墙外保温系统用粘结、抹面砂浆	JC/T 2559
27	膨胀珍珠岩保温板外墙外保温系统用砂浆	JC/T 2566
28	聚合物水泥加固砂浆	JC/T 2609
29	环氧树脂灌注砂浆	JC/T 2630
30	不发火砂浆	JC/T 2653

表 A. 1（续）

序号	产品名称	标准号
31	硫酸钡防辐射砂浆	JC/T 2676
32	石膏保温砂浆	JC/T 2706
33	隔声砂浆	JC/T 2707
34	透水砂浆	JC/T 2727
35	装配式钢结构界面处理砂浆	JC/T 2746
36	建筑保温砂浆	GB/T 20473
37	机喷抹灰砂浆	GB/T 25181
38	湿拌地面砂浆	GB/T 25181
39	湿拌防水砂浆	GB/T 25181
40	普通砌筑砂浆	GB/T 25181
41	薄层砌筑砂浆	GB/T 25181
42	普通抹灰砂浆	GB/T 25181
43	薄层抹灰砂浆	GB/T 25181
44	干混地面砂浆	GB/T 25181
45	抹灰石膏	GB/T 28627
46	模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料	GB/T 29906
47	挤塑聚苯板（XPS）薄抹灰外墙外保温系统材料	GB/T 30595
48	建筑外墙用腻子	JG/T 157
49	商品砂浆	JG/T 230
50	膨胀玻化微珠轻质砂浆	JG/T 283
51	保温装饰板外墙外保温系统材料	JG/T 287
52	混凝土结构加固用聚合物砂浆	JG/T 289
53	建筑用砌筑和抹灰干混砂浆	JG/T 291
54	建筑室内用腻子	JG/T 298
55	混凝土结构修复用聚合物水泥砂浆	JG/T 336
56	天然石材用水泥基胶粘剂	JG/T 355
57	钢筋连接用套筒灌浆料	JG/T 408
58	轻质砂浆	JG/T 521

附 录 B
(资料性)
现场数据采集信息

按产品对应标准要求分别进行现场数据采集，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/实际产量	种类 1：____：产量____吨/立方米（t/m ³ ） 种类 2：____：产量____吨/立方米（t/m ³ ）						
	执行产品标准							
原料获取阶段（A），产品生产阶段（B）								
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					
	机制砂		t					
	外加剂（×××类）		t					
	纤维素醚		t					
	包装材料		t					
	脱硫石膏		t					
	粉煤灰		t					
	可再分散乳胶粉		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		kW·h			低位发热量：		
	柴油		t			低位发热量：		
	天然气		m ³			低位发热量：		
			—					

表 B.1（续）

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						
产品销售阶段（C）							
产品运输	项目			运输方式（汽运、火车或船运）		运输距离/km	运输量
	从工厂到总经销商						
	从总经销商到分经销商						
	从工厂到分经销商的总运输距离						
	从工厂到消费者的总运输距离						
仓储	仓储地点				仓储时长（h/d）		
	能源消耗种类				能源消耗量		
环境排放	温室气体直接排放量				固体废弃物排放		
施工和使用阶段（D）							
施工过程	物料消耗种类				物料消耗量		
	能源消耗种类				能源消耗量		
	污染物排放种类				污染物排放量		
使用过程	预期使用寿命				产品主要性能指标		
维护/维修 过程	物料消耗种类				物料消耗量		
	能源消耗种类				能源消耗量		
	温室气体直接排放量						
生命末期阶段（E）							
拆解/拆卸过程	物料消耗种类				物料消耗量		
	能源消耗种类				能源消耗量		
	温室气体直接排放量						
运输过程	运输方式			运输距离			运输量
最终处置过程	最终处置方式						
	物料消耗种类				物料消耗量		
	能源消耗种类				能源消耗量		
	温室气体直接排放量						

附 录 C
(资料性)
次级数据采集信息

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					
	石膏					
	可再分散乳胶粉					
	纤维素醚					
	外加剂					
能源	汽油					
	柴油					
	天然气					
	电力					
运输	公路运输					
	铁路运输					
	水路运输					

附 录 D
(资料性)
数据质量评价方法

D.1 数据质量评价体系（表 D.1）包括数据来源可靠性、数据完整性、时间相关性、地理相关性与技术相关性 5 项评价指标。每项指标中用 5 分制来表征数据质量，其中 1 表示数据质量最好，5 表示数据质量最差。

表 D.1 数据质量评价体系表

数据质量评价指标	分值				
	1	2	3	4	5
数据来源可靠性	基于现场调查或测量的原始数据，并被验证过其合理性	基于现场调查或测量的原始数据但未被验证过其合理性；或基于计算的数据，并被验证过其合理性	基于计算的数据但未被验证过其合理性；或基于估算的数据，并被验证过其合理性	基于估算的数据，虽未被验证过其合理性，但由合适的人（如行业专家）完成并进行了文件记录	基于估算的数据，未被验证过其合理性且无文件记录。
完整性	所有的流都被记录；整个过程包括了全部的过程数据，或者过程以非常详细的形式建模。若完全满足相关标准中所要求的取舍准则，也可被认为是非常好的完整性	所有相关的流都被记录；基本上满足相关标准中所要求的取舍准则	部分相关的流被记录	很多相关的流都未被记录	没有关于完整性的文档记录
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

D.2 通过综合每项数据质量指标来表征输入输出数据的数据质量评价系数，数据质量评价系数按按公式（D.1）计算：

$$R = \left(\frac{1}{4n} \sum_{i=1}^n q_i - \frac{1}{4} \right) \times 100 \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

R —— 数据质量评价结果；

n —— 评价指标数量，本文件 n 为 5；

q_i —— 每个评价指标分值。

D.3 数据质量评价系数满足以下要求：

- a) 系统边界内某单元过程碳足迹量化结果占比超过 70% 时， $R \leq 50$ ；
- a) 系统边界内某单元过程碳足迹量化结果占比在 10% ~ 70% 时， $R \leq 75$ ；
- b) 系统边界内某单元过程碳足迹量化结果占比不超过 10% 时，使用可获得的数据即可。



附 录 E
(资料性)
GWP 参考值

温室气体全球变暖潜势参考值见表 E. 1。

表 E. 1 部分 GHG 的 GWP 参考值

气体名称	化学分子式	100 年的 GWP (截止出版时)
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	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 H ₂ F 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 H ₂ F 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》

附 录 F
(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
(如 有) ： _____ (盖章)

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：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。

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)
原料获取阶段			
产品生产阶段			
产品销售阶段			
施工和使用阶段			
生命末期阶段			

4. 数据质量评价（可选项）

数据质温可从定性和定温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		

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。

图 2 ××各生命周期阶段碳排放分布图

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] GB/T 20473 建筑保温砂浆
- [2] GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架
- [3] GB/T 28627 抹灰石膏
- [4] GB/T 29906 模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料
- [5] GB/T 30595 挤塑聚苯板(XPS)薄抹灰外墙外保温系统材料
- [6] GB/T 51366 建筑碳排放计算标准
- [7] JC/T 547 陶瓷砖胶粘剂
- [8] JC/T 860 混凝土小型空心砌块和混凝土砖砌筑砂浆
- [9] JC/T 890 蒸压加气混凝土墙体专用砂浆
- [10] JC/T 906 混凝土地面用水泥基耐磨材料
- [11] JC/T 984 聚合物水泥防水砂浆
- [12] JC/T 985 地面用水泥基自流平砂浆
- [13] JC/T 986 水泥基灌浆材料
- [14] JC/T 1004 陶瓷砖填缝剂
- [15] JC/T 1023 石膏基自流平砂浆
- [16] JC/T 1024 墙体饰面砂浆
- [17] JC/T 1025 粘结石膏
- [18] JC/T 2075 嵌缝石膏
- [19] JC/T 2084 挤塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统用砂浆
- [20] JC/T 2090 聚合物水泥防水浆料
- [21] JC/T 2326 建筑用找平砂浆
- [22] JC/T 2338 建筑储能调温砂浆
- [23] JC/T 2381 修补砂浆
- [24] JC/T 2384 外墙外保温用酚醛板粘结、抹面砂浆
- [25] JC/T 2390 水泥基泡沫保温板专用砂浆
- [26] JC/T 2457 建筑用干混地面砂浆
- [27] JC/T 2474 机械喷涂抹灰石膏
- [28] JC/T 2476 机械喷涂砂浆
- [29] JC/T 2490 石灰基单层装饰砂浆
- [30] JC/T 2497 防霉耐水抹灰石膏砂浆
- [31] JC/T 2537 磷酸镁修补砂浆
- [32] JC/T 2559 岩棉外墙外保温系统用粘结、抹面砂浆
- [33] JC/T 2566 膨胀珍珠岩保温板外墙外保温系统用砂浆
- [34] JC/T 2609 聚合物水泥加固砂浆
- [35] JC/T 2630 环氧树脂灌注砂浆
- [36] JC/T 2653 不发火砂浆
- [37] JC/T 2676 硫酸钡防辐射砂浆
- [38] JC/T 2706 石膏保温砂浆
- [39] JC/T 2707 隔声砂浆
- [40] JC/T 2727 透水砂浆
- [41] JC/T 2746 装配式钢结构界面处理砂浆

- [42] JG/T 157 建筑外墙用腻子
- [43] JG/T 230 商品砂浆
- [44] JG/T 283 膨胀玻化微珠轻质砂浆
- [45] JG/T 287 保温装饰板外墙外保温系统材料
- [46] JG/T 289 混凝土结构加固用聚合物砂浆
- [47] JG/T 291 建筑用砌筑和抹灰干混砂浆
- [48] JG/T 298 建筑室内用腻子
- [49] JG/T 336 混凝土结构修复用聚合物水泥砂浆
- [50] JG/T 355 天然石材用水泥基胶粘剂
- [51] JG/T 408 钢筋连接用套筒灌浆料
- [52] JG/T 521 轻质砂浆
- [53] ISO 14026 Environmental labels and declarations-Principles, requirements and guidelines for communication of footprint information
- [54] ISO 21930: 2017 Sustainability in buildings and civil engineering works—Core rules for environmental product declarations of construction products and services
- [55] 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