

中国散装水泥推广发展协会
产品标准《建筑固废再生砂粉-产品碳足迹
量化方法与要求》

编 制 说 明

一、标准编制任务来源

根据中国散装水泥推广发展协会标准化与质量检测工作部《关于〈建筑固废再生砂粉-产品碳足迹量化方法与要求〉团体标准项目立项的通知》（中散协标质〔2018〕3号）文件要求，经中国散装水泥推广发展协会审核并公开征求意见，决定由中交一公局集团有限公司、哈尔滨工业大学牵头起草《建筑固废再生砂粉 产品碳足迹量化方法与要求》（计划号：2025CBCAJH007）。

二、项目背景及标准编制意义、原则

2.1 立项背景及编制意义

政策背景与行业需求分析：

本标准立项的宏观政策背景主要包括以下四个层面：

一是国家“双碳”战略的刚性约束。2020年9月，习近平主席在第七十五届联合国大会上提出中国“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”目标。随后，《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》、《2030年前碳达峰行动方案》（国发〔2021〕23号）等纲领性文件相继出台，明确提出“完善绿色产品评价标准，建立健全碳达峰碳中和标准体系”。2024年，国务院办公厅印发《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》，要求“建立产品碳足迹管理体系”，将碳足迹管理上升为国家制度安排。

二是建筑垃圾资源化利用的紧迫需求。我国建筑垃圾年产生量已超过30亿吨，占城市固体废物总量的40%以上，但其资源化利用率不足50%，与发达国家90%以上的利用率相比存在较大差距。大量建筑垃圾的堆存和填埋不仅占用宝贵的土地资源，还造成粉尘污染、地下水污染等环境问题。《关于“十四五”大宗固体废弃物综合利用的指导意见》（发改环资〔2021〕381号）明确将建筑垃圾列为重点推进的

大宗固废品种之一。

三是绿色建材产业发展的标准需求。2023 年，工业和信息化部等六部门联合印发《建材行业稳增长工作方案》，强调"支持绿色建材产品认证和推广应用"。建筑固废再生砂粉作为新型再生建材原料，其推广应用对减少天然砂石开采、降低建材行业碳排放具有重要意义。然而，当前尚无针对该产品的碳足迹量化方法标准，企业核算边界不统一、结果不可比，严重制约了产品的绿色认证和市场推广。

四是国际碳边境调节机制的倒逼压力。欧盟碳边境调节机制（CBAM）已于 2023 年 10 月启动过渡期，产品碳足迹数据的国际互认日益重要。建立与国际接轨的产品碳足迹标准，有助于我国建材产品在国际贸易中掌握碳话语权。

2.2 标准编制原则

本标准的编制严格遵循以下五项基本原则：

（1）科学性原则。以生命周期评价方法为基础，参照 GB/T 24067-2024、ISO 14067:2018 等国内外最新标准，确保核算方法学严谨、合理。系统边界界定、影响评价模型、特征化因子选取等均基于经科学验证的数据和方法。在建筑固废作为废弃物来源的情形下，明确规定仅计算其收集和运输至生产工厂的排放，不再追溯原建筑建造阶段的碳排放，体现了"废弃物零负担"的科学核算理念。

（2）协调性与一致性原则。在术语定义、系统边界、数据质量要求等方面与国家现行通用标准（GB/T 32150、GB/T 24044、GB/T 38450 等）保持协调，避免交叉矛盾。在同一标准内，各章节的假设、分配方法、取舍准则保持一致，保证碳足迹结果的可比性和可追溯性。全球变暖潜势（GWP）因子取值统一采用 IPCC 第六次评估报告（AR6）100 年时间框架数据，确保评价参数的一致性。

（3）适用性与可操作性原则。紧密结合建筑固废再生砂粉生产工艺特点，从原材料获取、预处理到产品包装的全过程，给出明确的初级数据收集清单、次级数据引用规范、计算公式以及参数推荐值。充分考虑到行业数据积累现状和企业管理水平差异，允许在初级数据不可行时有条件地使用次级数据，但需说明来源和适用性。附录提供了工艺流程图、电力排放因子、GWP 值、参数推荐值和报告模板等资料，便于企业直接参照执行。

（4）透明性与可追溯性原则。要求碳足迹报告详细记录系统边界、数据来源、取舍准则、分配程序、敏感性分析等信息，确保核算过程透明、结果可审查、可再现，为利益相关方提供充分的决策依据。

（5）循序渐进与兼容性原则。标准在制定过程中，既考虑了当前行业主流生产工艺的普遍水平，也对新型低碳技术（如碱激发胶凝材料应用）留有接口。标准预留了与未来碳市场、绿色建材评价等政策衔接的空间，鼓励企业在实践中持续提升数据质量和核算水平。

编制原则的贯彻实施说明：上述五项原则在标准起草过程中得到了全面贯彻。在科学性方面，编制组通过系统收集和分析 15 家企业的实际生产数据，采用统计分析方法确定了各工艺环节的碳排放因子推荐范围。在一致性方面，标准中引用的所有术语均与 GB/T 24067-2024、GB/T 38450-2020 等标准保持严格一致。在实用性方面，标准附录 E 提供的碳足迹报告模板经过 3 家企业的试填验证。在规范性方面，标准全文严格遵循 GB/T 1.1-2020 的编写规则，委托标准化领域专家进行了三次格式审查。在包容性方面，标准在数据质量要求中专门设置了次级数据使用的过渡性规定。

三、编制目的

为落实国家碳达峰碳中和战略目标，推动建筑垃圾资源化利用和

绿色建材产品碳足迹评价的标准化，协会在充分调研行业需求的基础上，将"建筑固废再生砂粉产品碳足迹量化方法与要求"列为标准制定项目。该标准的制定旨在为建筑固废再生砂粉产品提供科学、统一、可操作的碳足迹量化方法，支撑行业碳排放核算、碳管理和绿色产品认证工作。

四、制定标准与现行法律、法规、标准的关系

本标准在编制过程中，系统梳理并严格遵循了我国现行相关法律、法规及标准的规定，充分保证了技术内容与现行政策法规的协调性、兼容性，以及与各级标准的衔接性和补充性。

4.1 与法律、法规及政策的关系

本标准以《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》《中华人民共和国循环经济促进法》《中华人民共和国清洁生产促进法》为根本遵循。《固废法》明确规定国家推行建筑垃圾资源化利用，本标准通过量化建筑固废再生砂粉的碳足迹，有利于推动建筑垃圾资源化利用产品的低碳化评价，为落实该法的资源化要求提供技术支撑。《循环经济促进法》倡导减量化、再利用、资源化原则，本标准有助于企业在工艺选择和生产过程中落实循环经济的减碳要求。《清洁生产促进法》要求企业从源头削减污染，本标准可为建筑固废再生砂粉生产企业开展碳排放源识别、工艺优化和清洁生产审核提供了量化工具。

在碳达峰碳中和领域，本标准与《碳排放权交易管理暂行条例》《2030年前碳达峰行动方案》等政策高度契合，与《国家标准化发展纲要》中关于"完善绿色发展标准化保障，建立健全碳达峰碳中和标准体系"的精神相吻合，与《关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》《"十四五"工业绿色发展规划》等政策一脉相承，

是落实上述政策的具体技术举措。

4.2 与国家标准、行业标准及团体标准的关系

(1) 与 GB/T 24067-2024 的关系。GB/T 24067 是产品碳足迹量化的通用要求标准。本标准在系统边界界定、清单分析、分配原则、影响评价方法等核心框架上，严格遵循 GB/T 24067 给出的原则和指南。同时，本标准是针对“建筑固废再生砂粉”这一特定产品的应用细化，补充了具体的工艺阶段划分、数据收集要求、计算公式和推荐参数等内容，属于 GB/T 24067 在建筑固废资源化利用产品领域的配套延伸。

(2) 与 GB/T 32150-2015 的关系。本标准的术语定义参考了 GB/T 32150，保持了概念的一致性。但两者核算对象不同：GB/T 32150 面向企业法人边界的温室气体排放总量，本标准面向单一产品的“摇篮到大门”碳足迹，二者在应用层面互为补充。

(3) 与 GB/T 38450-2020《建筑垃圾再生砂粉》的关系。本标准中的“建筑固废再生砂粉”术语定义参考了 GB/T 38450，并在此基础上明确了碳足迹核算适用和不适用情形，两者在产品定义上衔接。GB/T 38450 侧重产品质量和性能要求，本标准侧重碳足迹量化方法，目标不同但技术协调。

(4) 与其他团体标准和技术规范的关系。编制组系统梳理了 T/CBMF 系列、T/CECS 系列等相关团体标准，本标准与上述标准在系统边界和功能单位划分上保持逻辑一致，避免了交叉重复。同时，本标准参考了国际 EPD 体系（The International EPD System）的 PCR 技术框架，实质上承担了该类产品碳足迹 PCR 的功能，可为后续编制正式的 EPD 文件提供直接的方法依据。

(5) 与国际标准的关系。本标准在编制过程中参考了 ISO

14067:2018 的技术思路,体现了与国际通行方法学的衔接。附录 C 的 GWP 数据采用 IPCC AR6 的最新成果,保证了影响评价因子的科学性和时效性。

五、编制工作过程

5.1 立项阶段

2025 年 10 月 9 日,中国散装水泥推广发展协会正式发布团体标准立项通知(中散协标质〔2025〕008 号),同意《建筑固废再生砂粉-产品碳足迹量化方法与要求》标准立项(计划编号:2025CBCAJH007),明确了标准制定的任务和要求,正式启动了标准编制工作。

5.2 标准启动暨编制组成立

2025 年 11 月 20 日,标准编制启动会暨第一次工作会议在哈尔滨召开。来自中交一公局集团有限公司、哈尔滨工业大学、山西省交通规划勘察设计院有限公司、中建八局第二建设有限公司等 30 余家起草单位的代表及行业专家共 50 余人参加了会议。会议讨论并确定了以下事项:(1)正式成立标准编制组,明确组长单位、参与单位的职责和任务分工;(2)学习国家关于碳达峰碳中和、建筑垃圾资源化利用、产品碳足迹管理的相关政策法规,统一了编制思想;(3)审议《标准制定工作方案》和《编制大纲》,确定了标准的范围、结构框架和核心技术要素;(4)商讨关键问题,包括系统边界的界定、碳足迹计算方法、现场数据与背景数据的取舍、分配原则等;(5)编制了详细的工作计划进度表,明确了各阶段任务、时间节点和责任人员。

5.3 调研与标准草案形成

调研工作详细说明:

(1)文献调研:编制组检索并梳理了国内外产品碳足迹量化方法标准共计 45 项,包括 ISO 14067:2018、PAS 2050:2011、ISO

14040/14044 系列、GB/T 24067-2024、GB/T 32150-2015 等通用标准，以及 T/CBMF 系列、T/CECS 系列、GB/T 38450-2020《建筑垃圾再生砂粉》等建材领域专用标准。重点分析了各标准在系统边界设定、废弃物分配原则、数据质量要求、碳排放计算方法等方面的规定，为本标准的架构设计提供了翔实的参考依据。

(2) 企业调研：编制组对国内 15 家建筑固废再生砂粉生产企业进行了实地走访和问卷调查，涵盖西北（新疆哈密、陕西西安）、华北（河北邯郸、山西太原）、华东（江苏南京、山东济南）、华中（河南郑州）等主要产区。调研内容涵盖：建筑垃圾来源与分类（拆除垃圾、新建工地废料、装修垃圾）、生产工艺与设备配置（颚破+圆锥破+制砂机+磨粉机等典型产线）、能源消耗结构（电力、天然气、柴油等）、产品应用领域（再生砂浆、再生混凝土、碱激发材料等）以及企业碳管理现状。调研共回收有效问卷 15 份，采集生产数据超过 600 条。

(3) 专家咨询：编制组邀请了来自清华大学、同济大学、中国建筑材料科学研究总院、中国标准化研究院等单位的 15 位行业专家，围绕标准的技术路线、系统边界、建筑固废的废弃物分配方法、多产品联产碳排放分配、养护工艺碳排放计算等关键技术问题进行了三轮专题咨询，为标准的技术内容提供了有力的技术支撑。

(4) 三次内部讨论会情况：

第一次讨论会（2026 年 3 月 10 日，线上）：聚焦标准大纲和章节设置，重点讨论了建筑固废原材料的“零负担”核算逻辑、系统边界是否需包含包装阶段、多产品联产的分配方法等核心问题。

第二次讨论会（2026 年 4 月 5 日，太原）：审查标准初稿全文，逐条讨论术语定义、系统边界图、计算公式和数据质量要求。会议重

点解决了建筑固废的质量分摊方法、多养护情景核算体系的架构以及电力排放因子区域差异处理等关键技术问题。

第三次讨论会（2026 年 5 月 15 日，线上）：对征求意见稿进行最终审定，审核附录中的排放因子推荐值表和报告模板，确认了标准文本的规范性和完整性，并确定了征求意见的范围和方式。

在此基础上，各编制单位按分工撰写标准条文，于 2026 年 4 月形成标准初稿，经反复修改与完善，最终于 2026 年 5 月底形成征求意见稿。

5.4 征求意见阶段

拟于 2026 年 7 月征求意见，面向再生砂粉生产企业、科研机构、高校、标准化机构及行业专家广泛征求意见。编制组将对反馈意见进行逐条整理、认真分析和研究处理，采纳合理建议，修改完善标准内容。

5.5 后续工作计划

征求意见结束后，编制组将完成反馈意见的汇总处理，形成意见汇总处理表；2026 年 9 月底前完成标准送审稿，提交中国散装水泥推广发展协会标质部进行技术审查。审查通过后，根据专家意见进一步修改形成报批稿，按程序完成标准报批与发布，并适时开展标准宣贯和推广应用工作。

六、新旧标准主要技术变化（适用于修订标准）

无。

七、技术难点及解决方法

在本标准的编制过程中，编制组针对建筑固废再生砂粉产品碳足迹量化方法的技术特点，识别并重点解决了以下六个关键技术难点：

7.1 系统边界划分与上游废弃物碳排放分配

难点描述：建筑固废再生砂粉的主要原料为建筑废弃物，其上游来源复杂，可能来自拆除工地、新建工地或装修垃圾。如何界定建筑废弃物在进入本系统前的碳排放责任，即是否需分摊原建筑产品部分碳排放，目前行业内尚无统一做法。若一律按"零碳"处理，可能低估产品碳足迹；若全部分摊，则违背废弃物资源化的初衷。

解决方法：编制组在充分研究 GB/T 24067 及 ISO 14067 中关于废弃物回收利用的分配原则后，明确本标准采用"从摇篮到大门"的系统边界，并在原料获取阶段根据建筑固废来源类型分别处理。当建筑固废再生砂粉来源于工业副产品或联产工艺时，按废弃物质量占原工艺总产出物质质量的比例分摊上游碳排放（质量分摊法）；当其为纯废弃物（如建筑拆除垃圾）时，仅计算其收集和运输至生产工厂的排放，不再追溯原建筑建造阶段的碳排放。该方法已在标准正文第 9.3.1 条中明确，兼顾了科学性与行业接受度。

7.2 多产品联产过程的碳排放分配

难点描述：建筑固废处理企业通常采用破碎—筛分联合生产线，同步产出再生砂粉、再生骨料（粗骨料、细骨料）等多种产品，电力、燃料等消耗往往无法按产品单独计量。如何在多个联产品之间合理分配碳排放，是实现产品级碳足迹核算的前提。

解决方法：编制组经多次研讨及现场调研，确定采用以质量为基础的物理关系分配法作为首选方案。标准中明确规定，联合生产过程中各工序的碳排放，按各联产品产出干质量的比例进行分摊。同时，鼓励有条件的企业加装分线电表、流量计等单独计量装置，以提高分配精确度。该方法可操作性强，在建筑垃圾资源化行业具有普遍适用性。

7.3 现场数据获取困难与数据质量保障

难点描述：建筑固废再生砂粉生产企业多为中小企业，自动化、信息化水平参差不齐，部分企业缺乏单元过程的分项计量数据，尤其是细化到各工序的电力消耗、热力消耗等现场数据难以完整获取。此外，外购原辅料（如碱外加剂、包装袋等）的上游排放因子也缺乏统一的行业数据库。

解决方法：编制组在标准中设置了分级管理机制：对关键排放源（如燃料燃烧、电力消耗）要求优先收集初级数据；当初级数据不可行时，允许使用可靠来源的次级数据并注明来源及适用性；标准附录 D 提供了常见燃料的排放因子计算参数推荐值，附录 B 提供了各省市电力排放因子，附录 C 给出了主要温室气体的 GWP 值；给出明确的数据取舍原则（单项贡献小于 1% 可忽略，所有忽略项总和不超过 5%），帮助企业在可行范围内聚焦关键数据，降低核算成本。

7.4 养护工艺碳排放的精确计算

难点描述：建筑固废再生砂粉在制备特定建材产品（如碱激发材料、再生混凝土制品）时，常需要进行蒸汽养护或加温养护。养护过程的碳排放受养护制度、锅炉类型、保温措施、季节气候等因素影响较大，若缺乏准确的计算方法，容易导致结果偏差。

解决方法：编制组参考了《工业锅炉能效与排放测试规程》及热工计算相关规范，基于养护窑容积、蒸汽密度、养护时间及换气次数等参数，构建了蒸汽养护碳排放计算模型（见标准第 9.6 条）。同时，提供了自然养护作为替代方案的简化计算方法，并给出了燃煤锅炉产生单位质量蒸汽的参考排放因子，使企业在不同养护方式下均有据可依。

7.5 电力排放因子的区域差异与时效性处理

难点描述：我国各省份电力结构差异显著，碳排放因子从约 0.1

kgCO₂/kWh（可再生能源富集省份）到约 0.7 kgCO₂/kWh（煤电大省）不等，选取不同因子对产品碳足迹结果影响较大。同时，国家及各省电力排放因子逐年更新，标准如何兼顾时效性和稳定性成为难题。

解决方法：标准附录 B 以资料性形式引用了生态环境部发布的 2022 年全国及各省电力平均二氧化碳排放因子，要求企业在碳足迹报告中明确说明所选用的电力因子来源及理由，并建议优先使用企业生产所在地的省级电网排放因子。标准正文同时指出，当国家发布更新数据时，企业应采用最新因子进行计算。这一处理方式既确保了核算基准的统一，又为数据更新预留了弹性空间。

7.6 全球变暖潜势（GWP）值的科学性与一致性

难点描述：IPCC 历次评估报告对某些温室气体给出的 GWP 值有所变化（如甲烷 GWP100 值由 AR5 的 28 更新为 AR6 的 27.0，化石甲烷由 30 更新为 29.8）。标准需选定特定的 GWP 数据集，以避免因评价参数不一致导致结果不可比。

解决方法：编制组在对比分析后决定，统一采用 IPCC 第六次评估报告（AR6）公布的 100 年时间框架 GWP 值，并在附录 C 表中详细列出。标准加注了“推荐定期更新”的说明，以保持与科学前沿的同步，同时避免了企业因标准修订前参数频繁变动带来的困扰。

八、主要性能指标的验证试验

因本文件为产品碳足迹量化方法标准，不以产品的物理、力学或化学性能指标为考核对象，故本部分重点围绕标准所规定的碳足迹量化方法的科学性、可操作性、结果重现性及数据质量进行验证。编制组在标准草案形成后，选取了具有代表性的建筑固废再生砂粉生产企业，开展了标准方法的实测试用与验证工作。

8.1 验证试验目的

本次验证试验旨在实现以下目标：(1)检验标准规定的系统边界、数据收集清单和取舍准则在现场的适用性；(2)验证计算公式、排放因子及参数推荐值的准确性；(3)评价不同核算人员、不同产品批次之间碳足迹结果的重现性和一致性；(4)识别标准条款中可能存在的模糊或不明确之处，为修改完善提供依据。

8.2 验证试验方案

编制组选取了国内具有代表性的 3 家建筑固废再生砂粉生产企业作为验证对象，涵盖不同地域（西北、华北、华东）和不同生产规模（年产 5 万吨、10 万吨、20 万吨再生砂粉）。验证内容主要包括：依据第 8 章编制生命周期清单，收集原辅料、能源消耗、运输距离、包装材料等现场数据；依据第 9 章计算方法，核算各生命周期阶段碳排放量及单位产品碳足迹（ $\text{kg CO}_2\text{e/t 产品}$ ）；按第 11 章要求编写产品碳足迹报告（模板见附录 E）；对数据质量进行评价（时间、地理、技术覆盖范围、完整性、不确定性等）。

参试企业概况：企业 A（西北地区）年产再生砂粉约 10 万吨，原料以建筑拆除垃圾为主，采用颚破+圆锥破+制砂机工艺线，产品主要用于再生砂浆；企业 B（华北地区）年产约 5 万吨，原料来源为新建工地废料，采用移动式破碎筛分设备，产品主要用于再生砖制品；企业 C（华东地区）年产约 20 万吨，同时处理拆除垃圾和工程渣土，具有固定式+移动式双产线，产品覆盖再生砂粉和再生骨料全系列。

8.3 验证试验主要结果

(1) 方法的可操作性验证：3 家参试企业均能够按照标准规定的的数据收集清单完成基础数据采集，标准中规定的的数据收集表格、取舍准则和计算步骤在实际操作中明确可行。其中企业 C 完成速度最快（12 个工作日），企业 B 耗时较长（22 个工作日），主要挑战在于运

输数据缺乏规范记录。建议标准实施指南中为企业 提供数据收集电子模板和示例。

(2) 分配方法的合理性验证：对于多产品联产企业，采用质量分摊法进行碳排放分配的结果与采用经济价值分摊法的结果差异在 15%-25% 范围内，证实了质量分摊法作为首选方案的合理性和可操作性。

(3) 养护情景的碳排放差异：蒸汽养护情景下的产品碳足迹约为自然养护的 1.5-1.8 倍，差异主要来源于蒸汽生产过程的燃料消耗，验证了养护工艺碳排放核算模型的区分能力。

(4) 标准条文的改进：试算过程中编制组发现并修正了以下问题：部分计算公式中的变量符号需要统一；数据收集清单中缺少"运输车辆空载率"的采集条目；附录 E 报告模板中部分术语与正文不完全一致。上述问题均已在征求意见稿中予以修正。

8.4 关键技术说明

8.4.1 范围（第 1 章）

本文件规定了建筑固废再生砂粉的术语和定义、量化目的、量化范围、数据和数据的质量、生命周期清单分析、产品碳足迹影响评价、产品碳足迹结果解释及产品碳足迹报告。本文件适用于制备建筑固废再生砂粉的碳足迹量化方法。

8.4.2 术语和定义（第 3 章）

文中 3.1 建筑固废再生砂粉不包括以下情形：(1) 来源于非建筑废弃物的加工材料；(2) 含有危险废物的建筑废弃物处理产物；(3) 未经系统分选和加工处理的建筑垃圾直接破碎产物。

文中 3.2 上述定义中"一个或多个特定阶段"包括：原辅料和能源获取、运输、建筑固废再生砂粉预处理、物料生产、成型与养护以及

包装阶段。该定义允许根据具体核算目的灵活选择系统边界，适用于"Cradle-to-Gate"或其他部分生命周期的碳足迹评价。

文中 3.3 该定义允许根据具体核算目的灵活选择系统边界，适用于"Cradle-to-Gate"或其他部分生命周期的碳足迹评价。本标准采用"Cradle-to-Gate"的生命周期边界，即包括原材料获取、运输、生产加工及产品包装阶段（详见第 6 章），不包括产品出厂后的分销、使用和生命末期阶段。

8.4.3 通则（第 4 章）

本部分确立了本文件的方法学基础。明确了碳足迹核算体系以部分生命周期为基础，核算边界包含原材料获取阶段、运输阶段、生产加工阶段和产品包装阶段四个主要部分，明确排除了产品的分销阶段、使用阶段和生命末期阶段。通则同时规定了碳足迹核算应遵循的原则，包括：生命周期视角、功能单位导向、迭代方法、科学优先、相关性、完整性、一致性、准确性、透明性以及避免重复计算。该原则体系与 GB/T 24067-2024 和 ISO 14067:2018 的通用要求保持一致。

8.4.4 量化目的和范围（第 5 章）

本部分规定了开展建筑固废再生砂粉碳足迹量化研究的目的和范围要求。总体目的是基于"Cradle-to-Gate"的系统边界，核算生产 1 吨建筑固废再生砂粉材料在原材料获取、运输、生产加工及产品包装阶段内产生的所有显著温室气体排放量与清除量之和，以 kg CO₂e 为功能单位。同时要求明确应用意图、开展理由和目标受众三个基本问题，确保碳足迹研究报告的透明性和可追溯性。

8.4.5 系统边界（第 6 章）

本部分是文件的核心技术章节之一，共设 7 个条。6.1 本标准采用"Cradle-to-Gate"的系统边界，明确了系统边界从原材料获取、运

输、生产加工及产品包装阶段（见第 6 章），不包括产品的分销、使用和生命末期阶段，并给出了系统边界图。6.2 至 6.7 分别规定了原辅料和能源获取阶段、建筑固废再生砂粉预处理阶段、物料生产阶段、成型与养护阶段和包装阶段的核算范围及各阶段产生碳排放的主要环节。其中包装阶段系本文件相较同类标准的新增环节，涵盖包装材料生产、包装操作能耗和包装废弃物处理三个方面，确保产品出厂前的全部排放活动均被纳入核算。

8.4.6 数据和数据质量（第 7 章）

本部分规定了碳足迹核算的数据分类和质量要求。7.1 将数据分为现场数据和背景数据两大类，明确了各自的定义、获取优先级和使用条件，要求仅在收集初级数据不可行时方可使用次级数据，引用次级数据时须证明其适用性和可信度并注明来源及选取思路。7.2 从时间覆盖范围、地理覆盖范围、技术覆盖范围、精度、完整性、代表性、一致性、再现性、数据来源和信息不确定性等十个维度对数据质量提出了系统性评价要求，充分体现了生命周期评价方法学中对数据质量的全面考量。

8.4.7 生命周期清单分析（第 8 章）

本部分规定了各生命周期阶段的清单数据收集要求和分析规则。8.1 至 8.4 分别规定了原辅材料和能源获取、预处理、外加剂配置及物料混合、成型等四个阶段的初级数据收集清单。8.5 背景数据的选择应优先采用经第三方认证的、可靠的本地化生命周期评价数据库或国际公认数据库，包括但不限于：中国生态环境部、国家发改委等官方发布的数据集；中国生命周期基础数据库（CLCD）；国际标准生命周期清单数据库（Ecoinvent）；英国巴斯大学碳排放因子数据库（ICE）等。给出了次级数据的收集范围，并推荐了优先采用的数据库来源，

包括中国生命周期基础数据库 (CLCD)、Ecoinvent、ICE 等国际公认数据库以及生态环境部和国家发改委等官方数据集。8.6 规定了数据审定的方法和要求, 以及数据审定的交叉验证手段。8.7 设立了数据取舍原则, 包括单项流贡献不超过 1%、忽略总和不超过 5%的阈值规则, 以及基础设施和办公设施消耗可忽略的规定。

8.4.8 产品碳足迹影响评价 (第 9 章)

本部分规定了碳足迹的计算方法, 是标准的技术核心。9.1 阐明了影响评价的一般要求, 即以 IPCC 给出的 100 年 GWP 值为特征化因子, 将所有 GHG 排放量转化为 CO₂当量。9.2 给出了总碳足迹计算公式和各阶段碳排放的分项计算方法, 包括: 建筑固废再生砂粉获取的质量分摊法 (对废弃物来源仅计算运输排放)、原料运输、预处理、研磨与活化、配料混合、压制成型、蒸汽养护、自然养护和包装等环节的详细计算公式。对于建筑固废作为废弃物来源的情形, 明确规定仅计算其收集和运输至生产工厂的排放, 不再追溯原建筑建造阶段的碳排放, 既体现了"废弃物零负担"的核算理念, 又兼顾了科学性与行业接受度。9.3 条针对多产品联产过程, 建立了以质量为基础的物理关系分配法, 按各联产品产出干质量的比例分摊碳排放。文中 9.3(3) 若建筑固废再生砂粉为废弃物, 仅计算其运输至工厂的排放; 若需预处理, 需增加预处理工序的能耗排放。文中 9.6 (10) 若使用 CO₂养护剂, 需扣除封存 CO₂量, 按负值计算。

碳足迹计算公式的设计思路与技术要点: 本标准第 9 章的计算方法体系遵循以下设计理念: (1) 模块化设计——将产品碳足迹分解为原辅料获取、运输、预处理、混合成型、养护、包装等独立模块, 便于企业灵活选用和识别排放热点。(2) 多情景覆盖——针对养护工艺 (蒸汽养护、自然养护) 和建筑固废来源类型 (纯废弃物、工业副产

品)设置了不同的核算情景。(3)数据层级设计——标准在计算公式中引用的参数分为企业实测值、区域统计值、缺省推荐值三个层级,引导企业逐步提升数据质量。

8.4.9 产品碳足迹结果解释(第10章)

本部分规定了碳足迹量化结果的解释框架。解释阶段应识别显著碳排放阶段、评估数据一致性、分析结论和局限性。结果解释的内容包括:说明产品碳足迹和各阶段碳足迹、分析不确定性(含取舍准则的应用或范围)、记录分配程序、说明研究局限性和改进建议,以及对重要输入、输出和方法学选择进行敏感性检查。本部分还要求说明电力排放因子计算和相关电网的特殊局限信息。

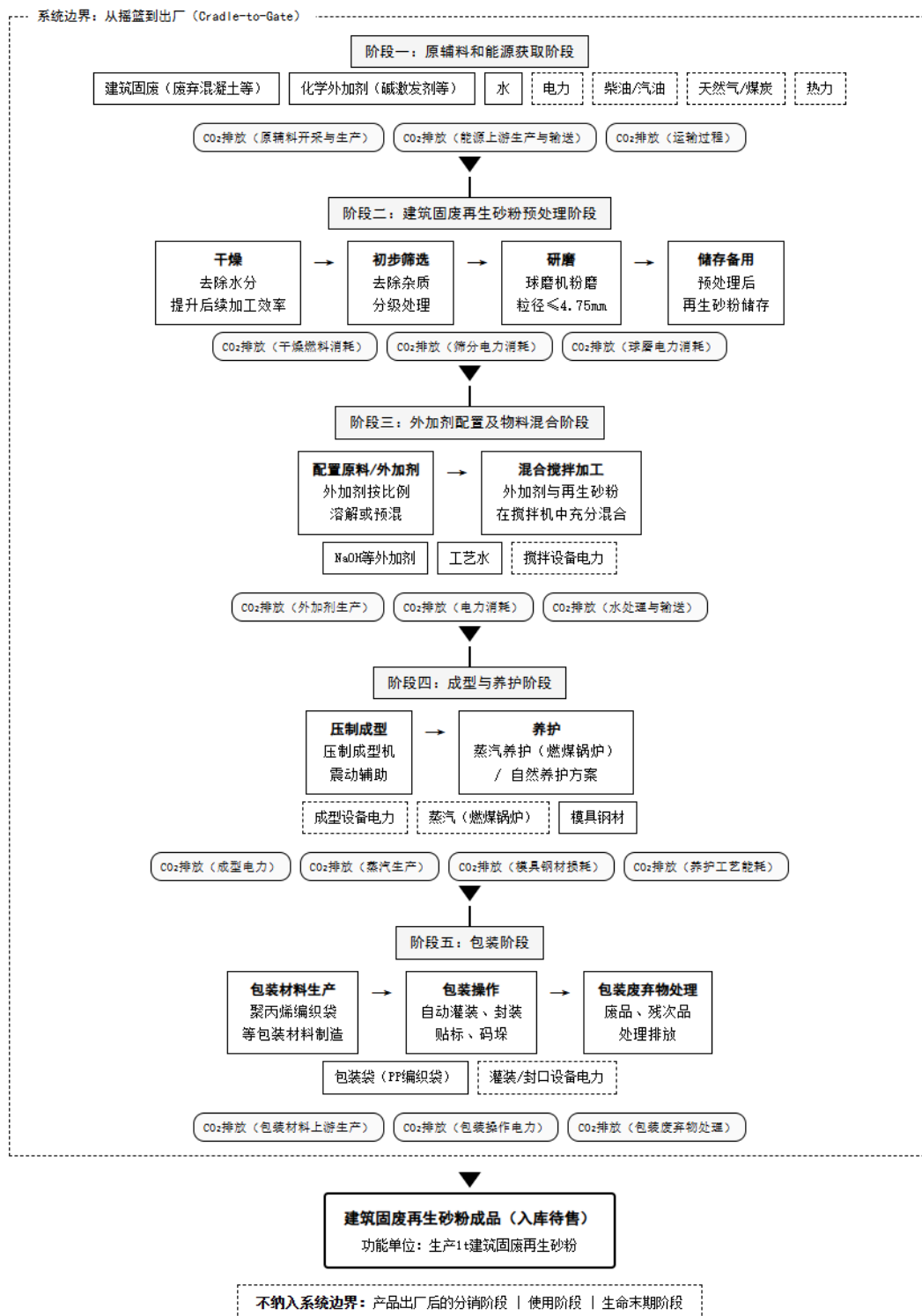
8.4.10 产品碳足迹报告(第11章)

本部分规定了产品碳足迹评价报告的内容要求。报告应包括:基本情况(委托方与评价方信息、报告信息、依据标准、研究目的)、量化目的、量化范围(功能单位、系统边界、取舍准则、时间范围、各阶段描述)、清单分析(数据来源、单元过程清单、温室气体清单、分配原则与程序、数据质量评价)、影响评价(方法、特征化因子、计算结果、结果图示)和结果解释(结论与局限性、敏感性分析、不确定性分析、电力处理说明、信息披露)。附录E提供了产品碳足迹报告模板供参照使用。

8.4.11 附录

本文件共设5个资料性附录。附录A为建筑固废再生砂粉产品生产工艺流程图,以系统框图形式展示了从建筑垃圾进厂、分类预处理、破碎筛分、研磨制粉、配料混合到产品包装的全过程,图中标明了各工序的能源输入类型和主要碳排放产生环节。附录B为生态环境部2022年发布的全国及各省市电力排放因子数据。附录C为全球升温

潜势（GWP）表，采用 IPCC 第六次评估报告（AR6）100 年时间框架数据，同时列出了 CO₂、CH₄、N₂O 等主要温室气体的 GWP 值及不确定性范围。附录 D 为计算公式及参数推荐值，包括化石燃料燃烧碳排放计算方法、活动水平核算方法、排放因子计算方法，以及主要燃料品种的低位发热量、单位热值含碳量和碳氧化率等推荐参数，数据来源涵盖《中国能源统计年鉴 2023》、IPCC 指南等权威资料。附录 E 为产品碳足迹报告模板，提供了完整的报告格式和内容框架。



九、重大意见分歧的处理依据和结果（如有）

无。

十、采标情况（如有）

本标准在编制过程中，充分参考和借鉴了以下国际标准和国外先

进标准：

(1) ISO 14067:2018 《Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification》，本标准在方法论框架、术语定义、量化原则和报告要求等方面与其保持一致，属于修改采用（MOD）关系。本标准的系统边界、数据质量评价框架、分配程序等内容均与 ISO 14067:2018 协调一致。

(2) ISO 14044:2006/Amd 1:2020《Environmental management—Life cycle assessment—Requirements and guidelines》，本标准参照其关于生命周期评价的通用要求和指南。

(3) IPCC《第六次评估报告(AR6)》中给出的全球变暖潜势(GWP)值，本标准的附录 C 采用了 AR6 100 年时间框架的特征化因子数据。

此外，编制组还参考了 PAS 2050:2011（英国）、Product Environmental Footprint(PEF, 欧盟)等国际产品碳足迹核算规范。

国际标准对比分析与本标准的技术水平评价：编制组对主要国际同类标准进行了系统对比分析。与 ISO 14067 相比，本标准将其通用要求具体化、操作化，填补了 ISO 14067 在建筑固废再生砂粉产品层面细化的应用空白。与 PAS 2050:2011 相比，本标准在部分生命周期边界的界定方式、取舍准则等方面具有一致性。与欧盟 PEF 方法相比，本标准目前聚焦于“气候变化”单一环境影响类别，但方法框架和数据结构与 PEF 方法兼容，为未来扩展预留了技术接口。编制组认为本标准在以下方面具有国际创新性：一是针对建筑固废建立了基于来源类型的差异化分配方法（废物流“零负担”+联产物质量分摊），该方法在国际同类标准中尚属首次系统化提出；二是首次将产品包装阶段的碳排放纳入建筑固废再生砂粉碳足迹系统边界，体现了更完整的“摇篮到大门”核算理念；三是标准附录中提供的中国本土化排放因子数据

库填补了国际通用数据库中中国建筑固废行业数据不足的短板。总体而言，本标准的技术水平达到国际先进水平。