

团 体 标 准

T/ACEF XXX-2024

建筑垃圾处理资源化利用碳排放核算方法

Carbon Emission Accounting Method for Resource Utilization of Construction
Waste Treatment
(草稿)

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中 华 环 保 联 合 会 发 布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 核算流程	3
6 核算方法	4
附录 A	7
附录 B	9
附录 C	10
附录 D	11
附录 E	12
参考文献	13

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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主要起草单位：

参编单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

建筑垃圾处理资源化利用碳排放核算方法

1 范围

本文件规定了建筑垃圾处理资源化利用的碳排放量核算总体要求、核算流程和核算方法。

本文件适用于建筑垃圾破碎、回收、利用过程温室气体排放量核算。本文件仅考虑项目实施带来的二氧化碳排放，未考虑因减少填埋等带来的甲烷等其他温室气体减排量。

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 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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

建筑垃圾资源化利用 resource utilization of construction waste

建筑垃圾中废旧金属及木材经拆解、分类处置后重新加工回收利用；混凝土、砖石等建筑废料经破碎、筛分后形成再生骨料，或再添加辅料进而替代天然骨料，用于制成不同的再生建材产品。

3.2

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。本文件核算的温室气体主要包括二氧化碳（CO₂）。

[来源：GB/T 32150—2015，3.1]

3.3

温室气体源 greenhouse gas source

向大气中排放温室气体的物理单元或过程。

[来源：GB/T 32150—2015，3.5]

3.4

生命周期 life cycle

产品系统中前后衔接的一系列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[来源：GB/T 32163.4—2015，3.2]

3.5

项目情景 project scenario

实际发生的情景，本文件的项目情景指建筑垃圾拆迁清理、分拣、处理、再生利用的情景。

3.6

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]

3.7

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[来源：GB/T 32150—2015，3.12]

3.8

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T 32150—2015，3.13]

4 总体要求

本文件核算的系统边界应包括与项目业主直接产生和受项目影响而间接产生的温室气体排放。其中，间接排放量宜基于GB/T 24040及GB/T 24044的生命周期评价方法（Life Cycle Assessment, LCA）进行测算。

4.1 核算的系统边界

建筑垃圾处理资源化利用项目碳排放量核算的系统边界如图1所示。

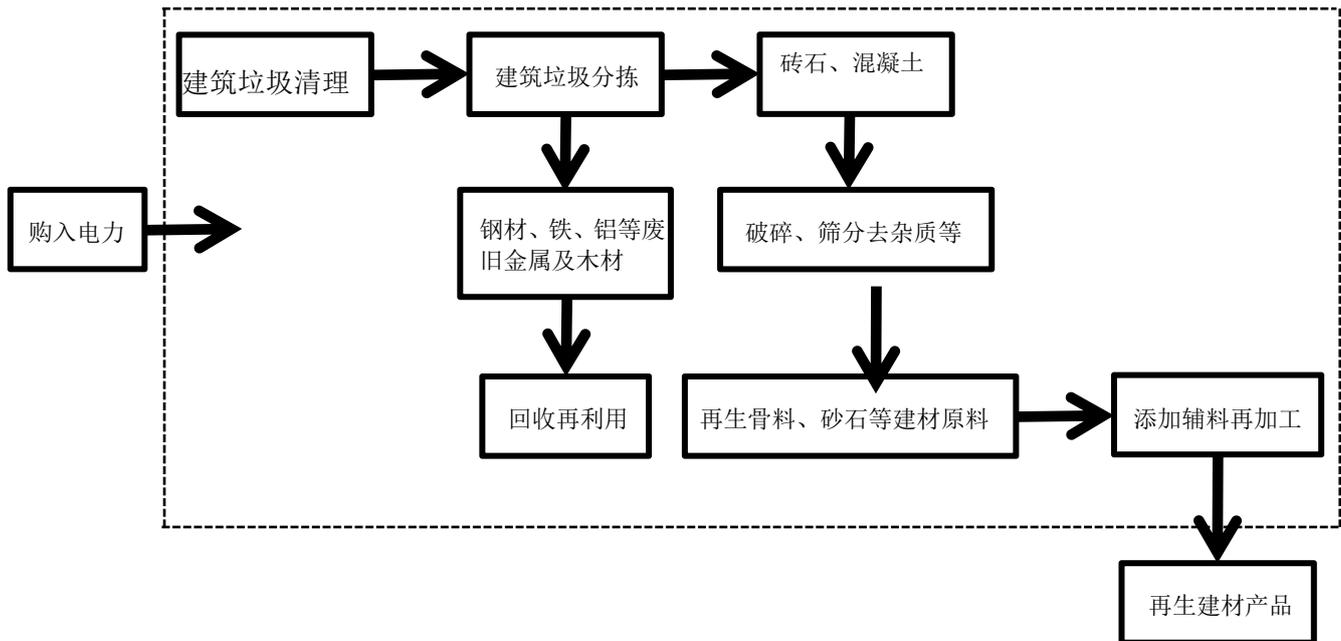


图 1 系统边界

4.2 核算的温室气体

4.2.1 本文件核算的温室气体主要包括二氧化碳（CO₂）。

5 核算流程

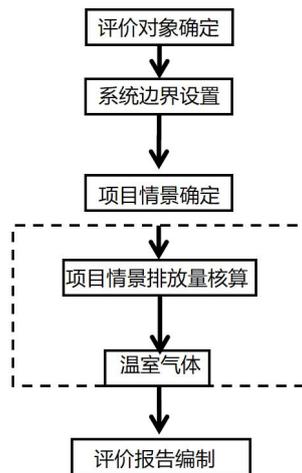


图 2 建筑垃圾处理资源化利用碳排放核算流程

5.1 系统组成

建筑垃圾处理资源化利用碳排放核算涉及拆迁、运输、处置和再生利用四个环节，核算流程分为对象确定、系统边界设置、项目情景确定、项目情景温室气体排放量核算等步骤。

5.2 数据收集

项目的现场活动数据应转换为单位产品。若数据缺失，优先选择近年数据、同况下国内数据、同况下国外技术数据。

6 核算方法

6.1 温室气体排放源

建筑垃圾处理资源化利用各环节涉及的温室气体源如表1所示。

表1 主要温室气体源

排放过程	排放环节	排放源
处理过程	拆迁	雾炮车、切割机电钻
	运输	装载机、运输车
	处置	装修线、移动破、固定破制砂等所有燃用化石能源的作业机械
再生过程	再生产品生产	制砖线、砂浆线、混凝土线、水稳线
	非再生材料消耗	水泥及添加剂、天然砂

6.2 项目情景温室气体排放核算

按照表 1 所示的温室气体排放环节和排放源，项目情景产生的温室气体排放可采用公式（1）进行

核算。

$$CE_y = CE_{处理,y} + CE_{再生,y} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

CE_y ——第 y 年项目情景温室气体排放总量 (tCO₂)；

$CE_{处理,y}$ ——第 y 年项目情景建筑垃圾处理过程中温室气体排放量 (tCO₂)；

$CE_{再生,y}$ ——第 y 年项目情景建筑垃圾再生过程中温室气体排放量 (tCO₂)；

建筑垃圾处理和再生过程可能涉及的二氧化碳排放源包括车辆运输、机械施工、产品生产等过程消耗的柴油和电力，以及消耗的非再生材料。碳排放量包括化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、净购入电力消费隐含的二氧化碳排放和原材料使用隐含的二氧化碳排放，可采用公式 (2) 进行核算。

$$E_{GHG} = E_{燃烧} + E_{电} + E_{原料} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E_{GHG} ——项目情景总的二氧化碳排放量 (tCO₂)；；

$E_{燃烧}$ ——项目情景化石燃料燃烧的排放量 (tCO₂)；

$E_{电}$ ——项目情景净购入电力消费产生的排放量 (tCO₂)；

$E_{原料}$ ——项目情景额外添加或者购入使用原料产生的排放量 (tCO₂)。

6.2.1 化石燃料燃烧 CO₂ 排放

化石燃料燃烧 CO₂ 排放按公式 (3) 进行核算。

$$E_{燃烧,y} = \sum_{i=1}^n (AD_{i,y} \times GC_{i,y} \times OF_{i,y} \times \frac{44}{12}) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$E_{燃烧,y}$ ——第 y 年项目情景化石燃料燃烧的二氧化碳排放量 (tCO₂)；

$AD_{i,y}$ ——第 y 年项目情景第 i 种化石燃料的活动数据 (GJ)，由于生物质燃料燃烧过程排放的二氧化碳属于生物源碳排放，不会引起大气碳库的变化，故不计生物质燃料燃烧过程中 CO₂ 量排放；

$GC_{i,y}$ ——第 y 年项目情景第 i 种化石燃料的单位热值含碳量 (tC/GJ)；

$OF_{i,y}$ ——第 y 年项目情景第 i 种燃料的碳氧化率，以%表示，取值为 0-1；

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳 (CO₂) 与碳 (C) 的相对分子质量之比。

6.2.2 电力消耗 CO₂ 排放

购入电力消费产生的 CO₂ 排放量按公式 (4) 进行核算。

$$E_{电,y} = AD_{电,y} \times EF_{电,y} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$E_{电,y}$ ——第 y 年项目情景净购入电力消费产生的二氧化碳排放量（tCO₂）；

$AD_{电,y}$ ——第 y 年项目情景购入使用电量（MWh）；

$EF_{电,y}$ ——第 y 年项目情景电网排放因子（tCO₂/MWh），应采用主管部门发布的最新数值。

6.2.3 额外添加或者购入使用其他原料 CO₂ 排放

额外添加或者购入使用其他原料产生的 CO₂ 排放量按公式（5）进行核算。

$$E_{原料,y} = AD_{原料,y} \times EF_{原料,y} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$E_{原料,y}$ ——第 y 年项目情景额外添加或者购入使用原料产生的二氧化碳排放量（tCO₂）；

$AD_{原料,y}$ ——第 y 年项目情景额外添加或者购入使用原料用量（t）；

$EF_{原料,y}$ ——第 y 年项目情景原料排放因子（tCO₂/t）。

$N_{i,y}$

7 碳核算报告编制

建筑垃圾处理资源化利用碳核算报告应完整记录对象系统、数据来源、核算过程和核算结果, 报告内容宜包含但不限于：

- a) 所评价的对象系统，包括原料名称、生产规模、系统边界以及主要的利益相关方等；
- b) 项目业主提供的数据来源以及过程描述、相关假设和重要数据取舍原则；
- c) 项目业主的温室气体排放量清单；
- d) 项目业主未来进一步降低碳排放的举措(可选)；
- e) 其他解释说明(可选)。

附录 A
(资料性)
企业现场资料收集表 (示例)

表 A.1 企业现场资料收集表 (示例)

填报基本信息	
填报单位名称	
单位地址	
产品及副产品类型	
辅料预处理后成分	
辅料来源	
添加辅料比例	;
辅料预处理工艺	
燃煤类型	
破碎筛分设备类型	

表 A.2 建筑垃圾综合生产情况表

流程	产线 / 设备	输入物料 (万吨)	输出物料 (万吨)	总油耗 (升)	总电耗 (度)
拆迁					
运输					
处理					
再生					
				

附录 B
(资料性)

建筑垃圾处理资源化利用碳排放清单汇总表

表 B.1 建筑垃圾处理资源化利用碳排放清单汇总表

温室气体名称	排放源种类	项目情景排放量	单位
二氧化碳	总计		tCO ₂
	化石燃料燃烧		tCO ₂
	购入电力消费		tCO ₂
	额外添加或者购入使用其他原料		tCO ₂

附录 C
(资料性)
电力碳排放因子

表 C.1 基于 LCA 的电力碳排放因子的推荐值

电网名称	碳排放因子 (kgCO ₂ /kWh)
全国平均	0.5568
东北区域电网	0.6012
华北区域电网	0.7102
华东区域电网	0.5992
西北区域电网	0.5951
南方区域电网	0.4326
华中区域电网	0.5354

附录 D
(资料性)
建筑材料碳排放因子

表 D.1 建筑材料碳排放因子

建筑材料类别	建筑材料碳排放因子
普通硅酸盐水泥(市场平均)	735kgCO ₂ e/t
C30 混凝土	295 kgCO ₂ e/m ³
C50 混凝土	385 kgCO ₂ e/m ³
石灰生产(市场平均)	1190 kgCO ₂ e/t
消石灰(熟石灰、氢氧化钙)	747kgCO ₂ e/t
天然石膏	32.8 kgCO ₂ e/t
砂(f=1.6~3.0)	2.51 kgCO ₂ e/t
碎石(d=10mm~30mm)	2.18 kgCO ₂ e/t
页岩石	5.08 kgCO ₂ e/t
黏土	2.69 kgCO ₂ e/t
混凝土砖(240mmx115mmx90mm)	336 kgCO ₂ e/m
蒸压粉煤灰砖(240mmx115mmx53mm)	341 kgCO ₂ e/m ³
烧结粉煤灰实心砖 (240mmx115mmx53mm, 50%掺入量)	134 kgCO ₂ e/m ³
页岩实心砖(240mmx115mmx53mm)	292kgCO ₂ e/m ³
页岩空心砖(240mmx115mmx53mm)	204 kgCO ₂ e/m ³
黏土空心砖(240mmx115mmx53mm)	250 kgCO ₂ e/m ³
煤矸石实心砖(240mmx115mmx53mm, 90%掺入量)	22.8 kgCO ₂ e/m ³
煤矸石空心砖(240mmx115mmx53mm, 90%掺入量)	16.0 kgCO ₂ e/m ³
再生骨料	13.0 kgCO ₂ e /t
铁制品	1920 kgCO ₂ e /t
粗钢	1950 kgCO ₂ e /t

附录 E

(资料性)

能源单位热值含碳量与碳氧化率对照表

表 E.1 能源单位热值含碳量与碳氧化率

燃料品种		单位热值含碳量 (吨碳/GJ)	燃料碳氧化率
固体燃料	无烟煤	27.49×10^{-3}	94 %
	烟煤	26.18×10^{-3}	93 %
	褐煤	28.00×10^{-3}	96 %
	洗精煤	25.40×10^{-3}	93 %
	其它洗煤	25.40×10^{-3}	90 %
	型煤	33.60×10^{-3}	90 %
	焦炭	29.40×10^{-3}	93 %
液体燃料	原油	20.10×10^{-3}	98 %
	燃料油	21.10×10^{-3}	98 %
	汽油	18.90×10^{-3}	98 %
	柴油	20.20×10^{-3}	98 %
	一般煤油	19.60×10^{-3}	98 %
	石油焦	27.50×10^{-3}	98 %
	其它石油制品	20.00×10^{-3}	98 %
	焦油	22.00×10^{-3}	98 %
	粗苯	22.70×10^{-3}	98 %
气体燃料	炼厂干气	18.20×10^{-3}	99 %
	液化石油气	17.20×10^{-3}	99 %
	液化天然气	15.30×10^{-3}	99 %
	天然气	15.30×10^{-3}	99 %
	焦炉煤气	13.60×10^{-3}	99 %
	高炉煤气	70.80×10^{-3}	99 %
	转炉煤气	49.60×10^{-3}	99 %
	密闭电石炉炉气	39.51×10^{-3}	99 %
	其他煤气	12.20×10^{-3}	99 %

注 1: 对单位热值含碳量: 《2006 年 IPCC -家温室气体清单指南》; 《省-温室气体清单指南 (试行)》等。
注 2: 对碳氧化率: 《省-温室气体清单指南 (试行)》等。

参考文献

- [1] 工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）
- [2] 邱巨龙, 丁杉. 建筑垃圾资源化利用的碳减排潜力分析[J]. 新型工业化, 2022, 12(03):95-99, 105.
- [3] 范永法, 张兆岳. 建筑施工碳排放量的估算方法[J]. 施工技术, 2013, 42(22): 14-15+70.
- [4] 何峰, 刘峥延, 邢有凯, 等. 中国水泥行业节能减排措施的协同控制效应评估研究[J]. 气候变化研究进展, 2021, 17(4):10.
- [5] LIU J, LIU Y, WANG X. An environmental assessment model of construction and demolition waste based on system dynamics:a case study in Guangzhou[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2020, 27(30).
- [6] HOSSAIN M U, WU Z, POON C S. Comparative environmental evaluation of construction waste management through different waste sorting systems in Hong Kong[J]. Waste Management, 2017, 69:325-335.
-