

**嘉兴市碳普惠减排项目方法学
装配式建筑建造阶段降碳项目
(JXPHCER-04-001-V01)**

2024 年 10 月

引言

为贯彻落实嘉兴市人民政府推进“十四五”节能减排综合工作实施方案的工作部署，进一步推进全市低碳行动，推进嘉兴市碳普惠体系建设，推动新建建筑装配式建造阶段降碳项目的碳排放核算方法和自愿减排交易流程，特编制《嘉兴市装配式建筑建造阶段降碳项目碳普惠方法学》。

本方法学方案由九郡绿建（嘉兴）科技有限公司、嘉兴市绿色建筑与建筑工业化协会、嘉兴市高质量发展规划研究有限公司、浙江秀州建设有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司起草编制，适用于嘉兴市新建建筑装配式代替现浇建造阶段降碳项目减碳量的核算和自愿减排交易，以浙江省现浇建筑完成与装配式建筑等额工程量为基准线情景。方法主要包括两部分核算内容：碳排放基准线核算和实际项目减排量核算。结合我市装配式建筑建造阶段项目实际情况，经有关领域专家学者及利益相关方反复探讨后编制而成，具有科学性、合理性和可操作性。

目 录

一、 范围	1
二、 规范性引用文件	1
三、 术语和定义	1
四、 适用条件	2
五、 避免减排量重复申报的措施	3
六、 项目边界及排放源	4
七、 额外性论述	5
八、 普惠性论述	5
九、 基准线识别	6
十、 减排量计算	6
十一、 数据来源及监测	11
十二、 项目审核与核查要点	23
附录 A（资料性） 现浇建筑建造阶段碳排放强度	25
附录 B（资料性） 常用施工机械台班能源用量	26
附录 C（资料性） 主要能源碳排放因子	32
附录 D（资料性） 建材碳排放因子	33
附录 E（资料性） 运输碳排放因子	35

嘉兴市碳普惠减排项目方法学 装配式建筑建造阶段降碳项目 (JXPHCER-04-001-V01)

一、范围

本方法学规定了嘉兴市新建建筑装配式替代现浇建造阶段的碳普惠行为产生的温室气体减排量的核算流程和方法。

二、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 51366 建筑碳排放计算标准

GB/T 44049 工程机械 运行能耗基础数据测试与计算方法

T/CSTM 00927 装配式建筑碳排放计算标准和分析方法

ISO 14064-2:2006 温室气体 第二部分 项目层次上对温室气体减排和清除增加的量化、监测和报告的规范及指南

三、术语和定义

建筑碳排放 building carbon emission

建筑物在与其有关的建材生产及运输、建造及拆除、运行阶段产生的温室气体排放的总和，以二氧化碳当量表示。

[来源：GB/T 51366—2019，2.1.1]

装配式建筑 prefabricated building

由预制部品部件在工地装配而成的建筑。

[来源：T/CSTM 00926—2024，3.3]

现浇建筑 Cast-in-place construction

在现场原位支模并整体浇筑而成的混凝土结构建筑。

碳排放因子 carbon emission factor

将能源与材料消耗量与二氧化碳排放相对应的系数，用于量化建筑物不同阶段相关活动的碳排放。

[来源：GB/T 51366—2019，3.4]

四、适用条件

1. 碳普惠行为

方法学适用于嘉兴市相关企业、事业单位及社会组织运行装配式建筑替代现浇建筑建造阶段降碳项目的碳普惠行为。

2. 申报主体

方法学申报主体为装配式建筑替代现浇建筑建造阶段降碳项目的企业、事业单位及社会组织。

3. 地理范围

项目边界的空间范围为场景发生的地理范围，具体为嘉兴市行政区域范围内开展装配式建筑建造阶段降碳项目。建造工程项目超出范围原则上

不纳入减排量计算。

4. 项目计入期

装配式建筑建造阶段降碳项目的减排量从项目工程动工之日起算，最早可追溯至 2020 年 9 月 22 日，工期不超过 5 年，计入期不超过十年。

5. 申报要求

项目申报方在申报时需说明工程项目原工艺为现浇建筑，若工程项目规划初已确定为装配式建筑，该类项目不计入碳普惠方法学范围内。

项目申报方可自行申请项目减排量，也可以委托个人或者单位作为项目组织实施人（或单位）进行申请。项目申报方与项目组织实施人（或单位）应签订委托协议，明确减排量权属、权利及义务关系，由项目组织实施人（或单位）汇总申报项目减排量。

6. 减排量收益分配

项目申报方在使用本方法学申请减排量时，根据本方法学申报时事先约定的方式及比例分配将减排量转让归项目实施者所有，并保留相关证明材料以供核查。

五、避免减排量重复申报的措施

对于项目活动涉及的装配式建筑建造阶段减碳，在申报减排量时需同时提供以下信息，并保留相关证明材料以供核查。

（1）项目申报人（单位）；

（2）项目备案证等产权证明文件，安装地址及核算周期。

项目申请人应提供减排量未重复申报承诺书,承诺项目申请的减排量未在其他减排交易机制下获得签发。

六、项目边界及排放源

本报告中涉及的核算方法适用于嘉兴市行政区域范围内开展装配式建筑代替现浇建筑建造阶段降碳项目的企业、事业单位及社会组织。装配式建筑建造阶段降碳项目边界包括项目施工机械、塔吊及其他机械基础、周转材料、用水排水、建筑垃圾的碳排放，如图 1 所示。

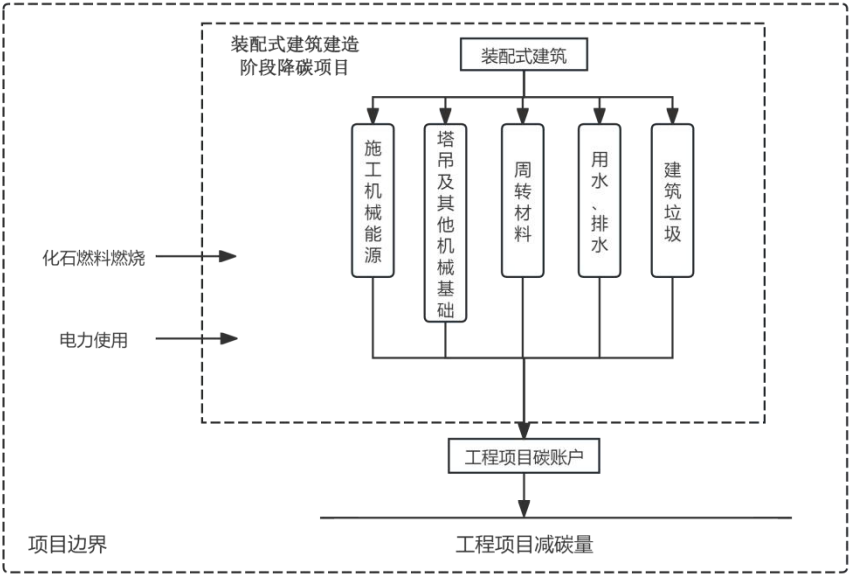


图 1 项目边界图

项目边界内涉及的温室气体种类如表 1 所示：

表 1 温室气体主要种类

来源		温室气体	是否包含	解释
基准线情景	现浇建筑完成等量工程产生的温室气体排放	二氧化碳（CO ₂ ）	是	主要排放来源
		甲烷（CH ₄ ）	否	次要排放源，忽略不计
		一氧化二氮(N ₂ O)	否	次要排放源，忽略不计

项目 情景	装配式建筑建造 阶段降碳项目	二氧化碳（CO ₂ ）	是	主要排放来源
		甲烷（CH ₄ ）	否	次要排放源，忽略不计
		一氧化二氮（N ₂ O）	否	次要排放源，忽略不计

七、额外性论述

本方法学采用现浇建筑完成与装配式建筑等额工程量在建造阶段的碳排放量为基准线情景，只有通过装配式建筑在建造阶段节约能耗，减少建造阶段材料消耗产生的减碳量计入工程项目碳账户，才能计入碳普惠核证减碳量。

目前嘉兴市大力推进建筑业的改革创新高质量发展。计划到 2025 年装配式建筑占新建建筑比重达 35%，智慧工地覆盖率达到 100%，实现建筑业总产值 1800 亿元以上，有较大的减碳空间。装配式建筑在建造阶段具有现场材料加工少、现场施工能耗低、施工建造快、质量稳定、利于构件重复使用和回收等特性，同时能有效减少现场人工消耗，装配式建筑相较于现浇建筑在建筑建造阶段能大幅减少温室气体排放。基于方法学所发挥的社会效益与生态效益。同时装配式建筑相较于现浇建筑成本增长在 10% 左右。因此，适用本方法学的装配式建筑建造阶段降碳项目的碳普惠行为具有额外性。

八、普惠性论述

减排量收益对建筑行业的推动作用体现在以下几个方面：

1. 建筑行业高质量发展：装配式建筑通过将建筑的大部分或全部构件在工厂预制完成，然后运输到施工现场，通过可靠的连接方式进行组装，

成本方面装配式建筑通过工厂化生产标准化的构件可以减少施工现场的人工和时间，从而降低总体建设费用；现场施工方面由于构件在工厂内预制完成，现场只需进行组装，大幅缩短了建设周期；施工质量方面减少了由于天气、工人技能等因素对施工质量的影响。这有助于提升建筑的整体质量和耐用性。

2. 促进环境保护：装配式建筑的生产过程通常比传统建筑更为环保。工厂生产可以有效减少建筑垃圾、降低施工现场的污染，并且装配式建筑的设计更注重节能和资源的循环利用。相比传统建筑建造方式对环境的破坏更小。

3. 安全性提高：减少了现场施工的复杂度和危险性，从而降低了事故的发生率。此外，工厂环境中有更好的安全保障措施，进一步提升了工人安全。

九、基准线识别

1. 本方法学的基准线情景为现浇建筑完成与装配式建筑等额工程量在建造阶段的碳排放量为基准线情景。

2. 本方法学的项目情景为建筑工程项目采用装配式建筑替代现浇建筑完成等额工程量在建造阶段产生减碳量计入工程项目碳账户的情景。

十、减排量计算

1. 基准线排放量按照公式（1）计算：

$$BE_y = C_{jx1} + C_{jx2} + C_{jx3} + C_{jx4} + C_{jx5} \quad (1)$$

式中：

BE_y —现浇建筑建造阶段项目基准线排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

C_{jx1} —现浇建筑项目建造阶段施工机械能源的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

C_{jx2} —现浇建筑项目建造阶段塔吊及其他机械基础的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

C_{jx3} —现浇建筑项目建造阶段周转材料的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

C_{jx4} —现浇建筑项目建造阶段用水、排水的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

C_{jx5} —现浇建筑项目建造阶段建筑垃圾处理的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）。

注：1.现浇建筑施工机械能源、塔吊及其他机械基础、周转材料、用水排水、建筑垃圾处理具体计算方法可参考相应装配式计算公式；

2.若无相关数据基准线可参考附录 A 取值。

2. 装配式建筑项目建造阶段减碳量应按照公式（2）计算：

$$C_Z = BE_y - C_e \quad (2)$$

式中：

C_Z —装配式建筑项目建造阶段碳减排量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

BE_y—现浇建筑建造阶段项目基准线排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

C_e—装配式建筑项目建造阶段产生碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）。

3. 装配式建筑项目建造阶段产生的碳排放量应按照公式（3）计算：

$$C_e = C_{jz1} + C_{jz2} + C_{jz3} + C_{jz4} + C_{jz5} \quad (3)$$

式中：

C_e—装配式建筑项目建造阶段产生碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

C_{jz1}—装配式建筑项目建造阶段施工机械能源的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

C_{jz2}—装配式建筑项目建造阶段塔吊及其他机械基础的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

C_{jz3}—装配式建筑项目建造阶段周转材料的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

C_{jz4}—装配式建筑项目建造阶段用水、排水的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）；

C_{jz5}—装配式建筑项目建造阶段建筑垃圾处理的碳排放量，单位为千克二氧化碳当量（kgCO₂e）。

4. 装配式建筑项目建造阶段施工机械能源的碳排放量 C_{jz1} 按照公式

(4) 计算:

$$C_{jz1} = \sum_{i=1}^n Q_i F_i EF_i \quad (4)$$

式中:

C_{jz1} —装配式建筑项目建造阶段施工机械能源的碳排放量, 单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e);

Q_i —第 i 种分部分项工程的单位台班能源消耗量, 单位千瓦时每台班 ($\text{kWh}/\text{台班}$) 或千克每台班 ($\text{kg}/\text{台班}$), 参照附录 B 取值;

F_i —第 i 种分部分项工程的台班量, 单位为台班;

EF_i —第 i 种分部分项工程的能源碳排放因子, 单位千克二氧化碳每千瓦时 (kgCO_2/kWh) 或千克二氧化碳每千克 (kgCO_2/kg), 参照附录 C 取值。

5. 装配式建筑项目建造阶段塔吊及其他机械基础的碳排放量 C_{jz2} 按照公式 (5) 计算:

$$C_{jz2} = \sum_{i=1}^n M_i EF_{1,i} \quad (5)$$

式中:

C_{jz2} —装配式建筑项目建造阶段塔吊及其他机械基础的碳排放量, 单位为千克二氧化碳当量 (kgCO_2e);

M_i —第 i 种分部分项工程机械基础量, 单位为吨 (t);

$EF_{1,i}$ —第 i 种分部分项工程机械基础材料的碳排放因子, 单位千克二氧化碳每吨 ($\text{kgCO}_2\text{e}/\text{t}$), 参照附录 D 取值。

6. 装配式建筑项目建造阶段周转材料的碳排放量 C_{jz3} 按照公式 (6)

计算:

$$C_{jz3} = \sum_{i=1}^n \left(Q_{1,i} EF_{2,i} \frac{k}{n} - \eta W_i EF_{HS,i} \frac{k}{n} \right) \quad (6)$$

式中:

C_{jz3} —装配式建筑项目建造阶段周转材料的碳排放量, 单位为千克二氧化碳当量 ($kgCO_2e$);

$Q_{1,i}$ —第 i 种周转材料的消耗量, 单位为吨 (t);

$EF_{2,i}$ —第 i 种周转材料碳排放因子, 单位为千克二氧化碳当量每吨 ($kgCO_2e/t$), 参照附录 D 取值;

k —周转材料实际周转次数;

n —周转材料额定周转次数;

η —周转材料回收率, 单位为百分比 (%);

W_i —第 i 种周转材料可回收量, 单位为吨 (t);

$EF_{HS,i}$ —第 i 种回收材料的碳排放因子, 单位为千克二氧化碳当量每吨 ($kgCO_2e/t$), 参照附录 D 取值。

7. 装配式建筑项目建造阶段用水、排水的碳排放量 C_{jz4} 按照公式 (8)

计算:

$$C_{jz4} = M_{sg} \times EF_{S1} + M_{ps} \times EF_{S2} \quad (8)$$

式中:

C_{jz4} —装配式建筑项目建造阶段用水、排水的碳排放量, 单位为千克二氧

化碳当量 (kgCO₂e) ;

M_{sg}—施工用水量, 单位吨 (t) ;

M_{ps}—施工排水量, 单位吨 (t) ;

EF_{S1}—用水的排放因子, 单位千克二氧化碳当量每吨 (kgCO₂e/t) ;

EF_{S2}—排水的排放因子, 单位千克二氧化碳当量每吨 (kgCO₂e/t) 。

8. 装配式建筑项目建造阶段建筑垃圾的碳排放量 C_{jz5} 按照公式 (9) 计算:

$$C_{jz5} = \sum_{i=1}^n Q_{2,i} D_i T_i \quad (9)$$

式中:

C_{jz5}—装配式建筑项目建造阶段建筑垃圾的碳排放量, 单位为千克二氧化碳当量 (kgCO₂e) ;

Q_{2,i}—第 i 种建筑垃圾产生量, 单位吨 (t) ;

D_i—第 i 种建筑垃圾平均运输距离, 单位千米 (km) ;

T_i—第 i 种建材的运输方式下, 单位质量运输距离的碳排放因子, 单位千克二氧化碳当量每吨千米[kgCO₂e/ (t • km)], 参照附录 E 取值。

十一、数据来源及监测

装配式建筑建造阶段降碳项目检测数据主要为能源和建材消耗量, 量化以现场电表、汽油和柴油的计量和建材清单消耗数据为准。

1. 项目设计阶段需确定参数和数据

项目设计阶段需确定的数据和参数需定期更新。具体参数和数据如下

表所示：

表 2 A_y 的技术内容和确定方式

参数/数据	A_y
描述	建筑面积
单位	m^2
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 建筑设计图纸； 2. 面积测绘记录； 3. 项目备案文件。
测量方法和程序	—
监测频率	—
数据用途	用于计算建筑建造阶段项目基准线排放量 BE_y
其他说明	—

表 3 Q_i 的技术内容和确定方式

参数/数据	Q_i
描述	施工机械台班能源用量
单位	kWh/台班或 kg/台班
所使用的数据来源	《建筑碳排放计算标准》（GB/T 51366—2019）
测量方法和程序	—
监测频率	根据最新公布信息同步更新，新数据启用时间以公告标注时间为准。
数据用途	用于计算施工机械碳排放量 C_{jz1}
其他说明	—

表 4 EF_i 的技术内容和确定方式

参数/数据	EF_i
描述	能源碳排放因子

单位	kgCO ₂ e/kWh 或 kgCO ₂ e/kg
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 相关国家标准； 2. 第三方核查数据； 3. 文献、研究报告。
测量方法和程序	—
监测频率	—
数据用途	用于计算施工机械碳排放量
其他说明	—

表 5 EF_{1,i} 的技术内容和确定方式

参数/数据	EF _{1,i}
描述	分部分项工程机械基础碳排放因子
单位	kgCO ₂ e/t
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 相关国家标准； 2. 第三方核查数据； 3. 文献、研究报告。
测量方法和程序	—
监测频率	—
数据用途	用于计算塔吊及其他机械基础的碳排放量 C _{jz2}
其他说明	—

表 6 EF_{2,i} 的技术内容和确定方式

参数/数据	EF _{2,i}
描述	周转材料碳排放因子
单位	kgCO ₂ e/t
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 相关国家标准；

	2. 第三方核查数据; 3. 文献、研究报告。
测量方法和程序	—
监测频率	—
数据用途	用于计算周转材料的碳排放量 C_{jz3}
其他说明	—

表 7 n 的技术内容和确定方式

参数/数据	n
描述	周转材料额定周转次数
单位	次
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源: 1. 施工方案; 2. 施工组织设计方案; 3. 工程定额。
测量方法和程序	—
监测频率	—
数据用途	用于计算周转材料的碳排放量 C_{jz3}
其他说明	—

表 8 η 的技术内容和确定方式

参数/数据	η
描述	周转材料回收率
单位	%
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源: 1. 相关国家标准; 2. 第三方核查数据。
测量方法和程序	—

监测频率	—
数据用途	用于计算周转材料的碳排放量 C_{jz3}
其他说明	—

表 9 EF_{S1} 的技术内容和确定方式

参数/数据	EF_{S1}
描述	用水碳排放因子
单位	$kgCO_2e/t$
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 相关国家标准； 2. 第三方核查数据。
测量方法和程序	—
监测频率	—
数据用途	用于计算用水、排水的碳排放量 C_{jz4}
其他说明	用水、排水的碳排放指的是输水，排水过程中水泵消耗能源的碳排放量

表 10 EF_{S2} 的技术内容和确定方式

参数/数据	EF_{S2}
描述	排水碳排放因子
单位	$kgCO_2e/t$
所使用的数据来源	《中国产品全生命周期温室气体排放系数集》
测量方法和程序	—
监测频率	—
数据用途	用于计算用水、排水的碳排放量 C_{jz4}
其他说明	用水、排水的碳排放指的是输水，排水过程中水泵消耗能源的碳排放量

表 11 T_i 的技术内容和确定方式

参数/数据	T_i
描述	第 i 种运输方式下，单位重量运输距离的碳排放因子
单位	$\text{kgCO}_2\text{e}/(\text{t}\cdot\text{km})$
所使用的数据来源	《中国分省道路交通二氧化碳排放因子》
测量方法和程序	—
监测频率	—
数据用途	用于计算建筑和垃圾运输的碳排放量 C_{jz5}
其他说明	—

2. 项目实施阶段监测和确定的参数和数据

本方法学需要监测的参数和数据如下表所示：

表 12 $Q_i \cdot F_i$ 的技术内容和确定方法

参数/数据	$Q_i \cdot F_i$
描述	第 i 种分部分项工程施工机械能源消耗量
单位	kWh 或 kg
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 现场电表、汽油和柴油的计量检测获得； 2. 采购清单获得。
监测仪表要求	电能表、流量计须经过检定且符合相关的国家及行业标准
监测程序与方法要求	详见“3.项目实施及检测的数据管理要求”相关内容
监测频次	连续监测，至少每月记录一次
质量保证/质量控制程序要求	定期对电能表、流量计进行校准维护。
数据用途	用于计算施工机械能源的碳排放量 C_{jz1}
其他说明	1.施工机械能源消耗量应根据《工程机械 运行能耗基础数据测

	试与计算方法》（GB/T 44049—2024）等相关标准进行计算 2.电能表准确度符合 DL/T 448 规定的准确度要求，电能表准确度等级不低于 0.5 级； 3.流量计准确度符合 GB 17167 规定的准确度要求，流量计准确度等级不低于 2.0 级； 4.实际数据需通过监测数据和国家定额数据交叉核查后确认。
--	--

表 13 F_i 的技术内容和确定方式

参数/数据	F_i
描述	分部分项工程的台班量
单位	台班
所使用的数据来源	—
测量方法和程序	按照以下优先次序选取来源： 1. 定额获得； 2. 工程量、施工方法获得。
监测频率	—
数据用途	用于计算施工机械碳排放量
其他说明	—

表 14 M_i 的技术内容和确定方法

参数/数据	M_i
描述	第 i 种分部分项工程机械基础量
单位	t
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 定额获得 2. 施工组织方案获得 3. 项目采购清单获得
测量方法和程序	定额或施工组织方案或采购清单核查

监测频率	连续实时核查，至少每月记录一次
数据用途	用于计算塔吊及其他机械基础的碳排放量 C_{jz2}

表 15 $Q_{1,i}$ 的技术内容和确定方法

参数/数据	$Q_{1,i}$
描述	第 i 种周转材料的消耗量
单位	t
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 定额获得； 2. 施工组织方案获得； 3. 项目采购清单获得。
测量方法和程序	定额或施工组织方案或采购清单核查
监测频率	连续实时核查，至少每月记录一次
数据用途	用于计算周转材料的碳排放量 C_{jz3}

表 16 k 的技术内容和确定方式

参数/数据	k
描述	周转材料实际周转次数
单位	次
所使用的数据来源	施工组织方案
测量方法和程序	—
监测频率	连续实时监测，至少每月记录一次
数据用途	用于计算周转材料的碳排放量 C_{jz3}
其他说明	—

表 17 W_i 的技术内容和确定方式

参数/数据	W_i
描述	第 i 种周转材料可回收量

单位	吨
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 施工组织设计方案获得 2. 材料的采购记录获得 3. 周转材料的摊销计算获得
测量方法和程序	—
监测频率	连续实时监测，至少每月记录一次
数据用途	用于计算周转材料的碳排放量 C_{jz3}
其他说明	—

表 18 M_{sg} 的技术内容和确定方法

参数/数据	M_{sg}
描述	施工排水量
单位	t
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 流量计监测获得； 2. 项目采购清单获得。
测量方法和程序	流量计监测或采购清单核查
监测频率	连续实时监测，至少每月记录一次
数据用途	用于计算用水、排水的碳排放量 C_{jz4}
其他说明	计量装置须经过检定且符合相关的国家及行业标准。流量计准确度符合 GB 17167 规定的准确度要求，流量计准确度等级不低于 2.0 级

表 19 M_{ps} 的技术内容和确定方法

参数/数据	M_{ps}
描述	施工排水量
单位	t

所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 流量计监测获得； 2. 项目采购清单获得。
测量方法和程序	流量计监测或采购清单核查。
监测频率	连续实时监测，至少每月记录一次
数据用途	用于计算用水、排水的碳排放量 C_{jz4}
其他说明	计量装置须经过检定且符合相关的国家及行业标准。流量计准确度符合 GB 17167 规定的准确度要求，流量计准确度等级不低于 2.0 级

表 20 $Q_{2,i}$ 的技术内容和确定方法

参数/数据	$Q_{2,i}$
描述	第 i 种建筑垃圾产生量
单位	t
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 出厂记录清单获得； 2. 定额获得。
测量方法和程序	定额或出厂记录交叉核查
监测频率	连续实时核查，至少每月记录一次
数据用途	用于计算装配式建筑项目建造阶段建筑垃圾的碳排放量 C_{jz5}

表 21 D_i 的技术内容和确定方法

参数/数据	D_i
描述	第 i 种建筑垃圾平均运输距离
单位	km
所使用的数据来源	按照以下优先次序选取来源： 1. 车辆油耗监测仪获得； 2. 运输车辆里程表获得。

测量方法和程序	车辆里程表和车辆油耗监测仪交叉核查
监测频次	连续实时监测，至少每月记录一次
数据用途	用于计算建筑垃圾的碳排放量 C_{jz5}

注：根据数据来源的先后顺序对数据进行获得，可通过不同来源对数据进行交叉核查。

3. 项目实施及检测的数据管理要求

(1) 一般要求

项目业主应采取以下措施，确保监测参数和数据质量：

- a) 遵循项目设计阶段确定的数据监测程序与方法要求，制定详细的监测方案；
- b) 建立可信且透明的内部管理制度和质量保障体系；
- c) 明确负责部门及其职责、具体工作要求、数据管理程序、工作时间节点等；
- d) 指定专职人员负责施工机械能源、用水、用电等数据的监测、收集、记录和交叉核对。

(2) 电能表与计量装置的检定

项目使用的电能表在安装前应由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构按照 JJG 596 等相关规程的要求进行检定。在电能表使用期间，项目业主应委托具备 CNAS 或 CMA 资质的第三方计量技术机构，按照 DL/T 1664 等相关标准和规程的要求每年对电能表进行校准，并且出具报告。

项目使用的流量计等计量装置在安装前应由国家法定计量检定机构

或获得计量授权的计量技术机构按照 JJG 640 等相关规程的要求进行检定。在计量装置使用期间，项目业主应委托具备 CNAS 或 CMA 资质的第三方计量技术机构，按照 GB/T 21446 等相关标准和规程的要求每年对计量装置进行校准，并且出具报告。

已安装的电能表出现以下情形时，项目业主应委托具备 CNAS 或 CMA 资质的第三方计量技术机构在 30 天内对电能表进行校准，必要时更换新电能表，以确保监测数据的准确性：

- a) 主表、备表的误差超出电能表的准确度范围；
- b) 零部件故障问题导致电能表不能正常使用。

已安装的流量计出现以下情形时，项目业主应委托具备 CNAS 或 CMA 资质的第三方计量技术机构在 30 天内对流量计进行校准，必要时更换新流量计，以确保监测数据的准确性：

- a) 流量计等计量装置的误差超出规定的准确度范围；
- b) 零部件故障问题导致流量计等计量装置不能正常使用。

(3) 施工机械能源使用的监测

对于施工机械能源消耗量，对于该部分的监测，可通过对施工机械安装车辆油耗监测器等设备进行监测，同时利用《工程机械 运行能耗基础数据测试与计算方法》（GB/T 44049—2024）等相关标准进行计算，结合采购清单和施工组织方案进行数据交叉核查，各项数据需取证和保存。

(4) 建材使用的监测

对于建筑建造阶段的建材消耗量和建筑垃圾的产量，需要通过查询施工定额、施工组织方案、项目采购清单或出厂记录获得，对于该部分的监测，需进行数据取证、交叉核对并保存。

（5）数据管理与归档要求

对于收集到的监测数据，项目业主应建立数据、信息等原始记录和台账管理制度，妥善保管监测数据、电量结算凭证，以及计量装置的检定、校准相关报告和维护记录。台账应明确数据来源、数据获取时间及填报台账的相关责任人等信息。项目设计和实施阶段产生的所有数据、信息均应电子存档，在该温室气体自愿减排项目最后一期减排量登记后至少保存10年，确保相关数据可被追溯。

十二、项目审核与核查要点

本方法学主要从以下方面提供项目审查与碳减排核查要点：

项目概述：审定与核查机构可通过查阅项目核准文件或项目备案文件，确定项目场址是否位于嘉兴市行政区域范围内。同时，通过项目物资验收单等证明，确定项目是否为新建装配式建筑以及工程项目的装配率。

减排量核算方法：审定与核查机构通过查阅项目减排量核算报告，参照方法学提供的核算方法，确定项目的核算方法是否准确。

审定与核查要点：审定与核查机构通过查阅项目设计文件、减排量核算报告、采购清单、施工组织方案、电量监测计量点位图、水表监测计量点位图、计量器具检定（校准）报告等相关证据材料，以及现场走访查看

电能表、流量计、车辆油耗监测器安装位置、准确度、个数等，确定项目设计文件、监测的准确性。

本方法学中提供的以上要点有助于全面审查和核查碳普惠减排项目申请，并可确保方法学方案的合理性、可行性和真实性。

附录 A

(资料性)

现浇建筑建造阶段碳排放强度

表 A.1 现浇建筑建造阶段碳排放强度 (EF_y)

类别	碳排放因子 ^a
现浇建筑建造阶段碳排放强度	15.41kgCO ₂ e/m ²
a 数据来自来源《装配式建筑碳排放评价体系与减排策略研究及示范应用》。 注：报告中采用小区内 5#楼（现浇建筑）与 7#楼（装配式建筑）建造阶段碳排放进行对比。两栋建筑除采用的工艺存在区别外，核算边界等其余条件保持一致。	

附录 B

(资料性)

常用施工机械台班能源用量

表 B.1 常用施工机械台班能源用量 (F_i)

序号	机械名称	性能规格		能源用量		
				汽油 (kg)	柴油 (kg)	电 (kWh)
1	履带式推土机	功率	75kW	—	56.5	—
2			105kW	—	60.8	—
3			135kW	—	66.8	—
4	履带式单斗液压挖掘机	斗容量	0.6m ³	—	33.68	—
5			1m ³	—	63	—
6	轮胎式装载机	斗容量	1m ³	—	52.73	—
7			1.5m ³	—	58.75	—
8	钢轮内燃压路机	工作质量	8t	—	19.79	—
9			15t	—	42.95	—
10	电动夯实机	夯击能量	250N·m	—	—	16.6
11	强夯机械	夯击能量	1200kN·m	—	32.75	—
12			2000kN·m	—	42.76	—
13			3000kN·m	—	55.27	—
14			4000kN·m	—	58.22	—
15			5000kN·m	—	81.44	—
16	锚杆钻孔机	锚杆直径	32mm	—	69.72	—
17	履带式柴油打桩机	冲击质量	2.5t	—	44.37	—
18			3.5t	—	47.94	—
19			5t	—	53.93	—
20			7t	—	57.4	—
21			8t	—	59.14	—
22	轨道式柴油打桩机	冲击质量	3.5t	—	56.9	—
23			4t	—	61.7	—
24	步履式柴油打桩机	功率	60kW	—	—	336.87
25	振动沉拔桩机	激振力	300kN	—	17.43	—
26			400kN	—	24.9	—
27	静力压桩机	压力	900kN	—	—	91.81
28			2000kN	—	77.76	—

29			3000kN	—	85.26	—
30			4000kN	—	96.25	—
31	汽车式钻机	孔径	1000mm	—	48.8	—
32	回旋钻机	孔径	800mm	—	—	142.5
33			1000mm	—	—	163.72
34			1500mm	—	—	190.72
35	螺旋钻机	孔径	600mm	—	—	181.27
36	冲孔钻机	孔径	1000mm	—	—	40
37	履带式 旋挖 钻机	孔径	1000mm	—	146.56	—
38			1500mm	—	164.32	—
39			2000mm	—	172.32	—
40	三轴搅拌桩基	轴径	650mm	—	—	126.42
41			850mm	—	—	156.42
42	电动灌浆机	—	—	—	—	16.2
43	履带式起重机	提升质量	5t	—	18.42	—
44			10t	—	23.56	—
45			15t	—	29.52	—
46			20t	—	30.75	—
47	履带式起重机	提升质量	25t	—	36.98	—
48			30t	—	41.61	—
49			40t	—	42.46	—
50			50t	—	44.03	—
51			60t	—	47.17	—
52	轮胎式起重机	提升质量	25t	—	46.26	—
53			40t	—	62.76	—
54			50t	—	64.76	—
55	汽车式起重机	提升质量	8t	—	28.43	—
56			12t	—	30.55	—
57			16t	—	35.85	—
58			20t	—	38.41	—
59			30t	—	42.14	—
60			40t	—	48.52	—
61	叉式起重机	提升质量	3t	26.46	—	—
62	自升式塔式起 重机	提升质量	400t	—	—	164.31
63			60t	—	—	166.29
64			800t	—	—	169.16
65			1000t	—	—	170.02
66			2500t	—	—	266.04

67			3000t		—	—	295.6
68	门式起重机	提升质量	10t		—	—	88.29
69	载重汽车	装载质量	4t		25.48	—	—
70			6t		—	33.24	—
71			8t		—	35.49	—
72			12t		—	46.27	—
73			15t		—	56.74	—
74			20t		—	62.56	—
75	自卸汽车	装载质量	5t		31.34	—	—
76			15t		—	52.93	—
77	平板拖车组	装载质量	20t		—	45.39	—
78	机动翻斗车	装载质量	1t		—	6.03	—
79	洒水车	灌容量	4000L		30.21	—	—
80	泥浆罐车	灌容量	5000L		31.57	—	—
81	电动单筒快速卷扬机	牵引力	10kN		—	—	32.9
82	电动单筒慢速卷扬机	牵引力	10kN		—	—	126
83			30kN		—	—	28.76
84	单笼施工电梯	提升质量 1t	提升高度	75m	—	—	42.32
85				100m	—	—	45.66
86	双笼施工电梯	提升质量 2t		100m	—	—	81.86
87				200m	—	—	159.94
88	平台作业升降车	提升高度	20m		—	48.25	—
89	涡桨式混凝土搅拌机	出料容量	250L		—	—	34.1
90			500L		—	—	107.71
91	双锥反转出料混凝土搅拌机	出料容量	500L		—	—	55.04
92	混凝土输送泵	输送量	45m ³ /h		—	—	243.46
93			75m ³ /h		—	—	367.96
94	混凝土湿喷机	生产率	5m ³ /h		—	—	15.4
95	灰浆搅拌机	拌筒容量	200L		—	—	8.61
96	干混砂浆罐式搅拌机	公称储量	20000L		—	—	28.51
97	挤压式灰浆输送泵	输送量	3m ³ /h		—	—	23.7
98	偏心振动筛	生产率	16m ³ /h		—	—	28.6
99	混凝土抹平机	功率	5.5kW		—	—	23.14

100	钢筋切断机	直径	40mm	—	—	32.1
101	钢筋弯曲机	直径	40mm	—	—	12.8
102	预应力钢筋拉伸机	拉伸力	650kN	—	—	17.25
103			900kN	—	—	29.16
104	木工圆锯机	直径	500mm	—	—	24
105	木工平刨床	刨削宽度	500mm	—	—	12.9
106	木工三面压刨床	刨削宽度	400mm	—	—	52.4
107	木工榫机	榫头长度	160mm	—	—	27
108	木工打眼机	榫槽宽度	—	—	—	4.7
109	普通车床	工件直径×工件长度	400mm×2000mm	—	—	22.77
110	摇臂钻床	钻孔直径	50mm	—	—	9.87
111			63mm	—	—	17.07
112	锥形螺纹车丝机	直径	45mm	—	—	9.24
113	螺栓套丝机	直径 mm	—	—	—	25
114	板料校平机	厚度×宽度	16mm×2000mm	—	—	120.6
115	刨边机	加工长度	12000mm	—	—	75.9
116	半自动切割机	厚度	100mm	—	—	98
117	自动仿形切割机	厚度	60mm	—	—	59.35
118	管子切断机	管径	150mm	—	—	12.9
119			250mm	—	—	22.5
120	型钢剪断机	剪断宽度	500mm	—	—	53.2
121	型钢矫正机	厚度×宽度	60mm×800mm	—	—	64.2
122	电动弯管机	管径	108mm	—	—	32.1
123	液压弯管机	管径	60mm	—	—	27
124	空气锤	锤体质量	75kg	—	—	24.2
125	摩擦压力机	压力	3000kN	—	—	96.5
126	开式可倾压力机	压力	1250kN	—	—	35
127	钢筋挤压连接机	直径	—	—	—	15.94
128	电动修钎机	—	—	—	—	100.8
129	岩石切割机	功率	3kW	—	—	11.28
130	平面水磨机	功率	3kW	—	—	14
131	喷砂除锈机	能力	3m ³ /min	—	—	28.41
132	抛丸除锈机	直径	219mm	—	—	34.26

133	内燃单级离心清水泵	出口直径	50mm	3.36	—	—
134	电动多级离心清水泵	出口直径 100mm	扬程 120m 以下	—	—	180.4
135		出口直径 150mm	扬程 180m 以下	—	—	302.6
136		出口直径 200mm	扬程 280m 以下	—	—	354.78
137	泥浆泵	出口直径	50mm	—	—	40.9
138		出口直径	100mm	—	—	234.6
139	潜水泵	出口直径	50mm	—	—	20
140			100mm	—	—	25
141	高压油泵	压力	80MPa	—	—	209.67
142	交流弧焊机	容量	21kV·A	—	—	60.27
143			32kV·A	—	—	96.53
144			40kV·A	—	—	132.23
145	点焊机	容量	75kV·A	—	—	154.63
146	对焊机	容量	75kV·A	—	—	122
147	氩弧焊机	电流	500A	—	—	70.7
148	二氧化碳气体保护焊机	电流	250A	—	—	24.5
149	电渣焊机	电流	1000A	—	—	147
150	电焊条烘干箱	容量	45X×35×45(cm ³)	—	—	6.7
151	电动空气压缩机	排气量	0.3m ³ /min	—	—	16.1
152			0.6m ³ /min	—	—	24.2
153			1m ³ /min	—	—	40.3
154			3m ³ /min	—	—	107.5
155			6m ³ /min	—	—	215
156			9m ³ /min	—	—	350
157			10m ³ /min	—	—	403.2
158	导杆式液压抓斗成槽机	—	—	—	163.39	
159	超声波侧壁机	—	—	—	—	36.85
160	泥浆制作循环设备	—	—	—	—	503.9
161	锁扣管顶升机	—	—	—	—	64
162	工程地质液压钻机	—	—	—	30.8	—
163	轴流通风机	功率	7.5kW	—	—	40.3
164	吹风机	能力	4m ³ /min	—	—	6.98
165	井点降水钻机	—	—	—	—	5.7

注：数据来源 GB/T 51366—2019《建筑碳排放计算标准》后续根据来源最新公布信息同步更新数据

附录 C
(资料性)
主要能源碳排放因子

表 C.1 化石燃料碳排放因子 (EF_i)

分类	燃料类型	单位热值含碳量 (tC/TJ)	碳氧化率 (%)	单位热值 CO ₂ 排放因子 (tCO ₂ /TJ)
固体燃料	无烟煤	27.4	0.94	94.44
	烟煤	26.1	0.93	89.00
	褐煤	28.0	0.96	98.56
	炼焦煤	25.4	0.98	91.27
	型煤	33.6	0.90	110.88
	焦炭	29.5	0.93	100.60
	其他焦化产品	29.5	0.93	100.60
液体燃料	原油	20.1	0.98	72.23
	燃料油	21.1	0.98	75.82
	汽油	18.9	0.98	67.91
	柴油	20.2	0.98	72.59
	喷气煤油	19.5	0.98	70.07
	一般煤油	19.6	0.98	70.43
	NGL 天然气凝液	17.2	0.98	61.81
	LPG 液化石油气	17.2	0.98	61.81
	炼厂干气	18.2	0.98	65.40
液体燃料	石脑油	20.0	0.98	71.87
	沥青	22.0	0.98	79.05
	润滑油	20.0	0.98	71.87
	石油焦	27.5	0.98	98.82
	石化原料油	20.0	0.98	71.87
	其他油品	20.0	0.98	71.87
气体燃料	天然气	15.3	0.99	55.54

注：数据来源 GB/T 51366—2019《建筑碳排放计算标准》后续根据来源最新公布信息同步更新数据

附录 D
(资料性)
建材碳排放因子

表 D.1 普通建材碳排放因子

原料种类	碳排放因子
普通硅酸盐水泥 (市场平均)	735 kgCO 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)	747 kgCO 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 (240mm×115mm×90mm)	336 kgCO ₂ e/m ³
蒸压粉煤灰砖 (240mm×115mm×53mm)	341 kgCO ₂ e/m ³
烧结粉煤灰实心砖 (240mm×115mm×53mm, 掺入量为 50%)	134 kgCO ₂ e/m ³
页岩实心砖 (240mm×115mm×53mm)	292 kgCO ₂ e/m ³
页岩空心砖 (240mm×115mm×53mm)	204 kgCO ₂ e/m ³
黏土空心砖 (240mm×115mm×53mm)	250 kgCO ₂ e/m ³
煤研石实心砖 (240mm×115mm×53mm, 90%掺入量)	22.8 kgCO ₂ e/m ³
煤研石空心砖 (240mm×115mm×53mm, 90%掺入量)	16.0 kgCO ₂ e/m ³
炼钢生铁	1700 kgCO ₂ e/t
铸造生铁	2280 kgCO ₂ e/t
炼钢用铁合金 (市场平均)	9530 kgCO ₂ e/t
转炉碳钢	1990 kgCO ₂ e/t
电炉碳钢	3030 kgCO ₂ e/t
普通碳闻 (市场平均)	2050 kgCO ₂ e/t
热轧碳钢小型型钢	2310 kgCO ₂ e/t
热轧碳钢中型型钢	2365 kgCO ₂ e/t
热轧碳钢大型轨梁 (方圆坯、管坯)	2340 kgCO ₂ e/t
热轧碳钢大型轨梁 (重轨、普通型钢)	2380 kgCO ₂ e/t
热轧碳钢中厚板	2400 kgCO ₂ e/t
热轧碳钢 H 钢	2350 kgCO ₂ e/t
热轧碳钢宽带钢	2310 kgCO ₂ e/t

热轧碳钢钢筋	2340 kgCO ₂ e/t
--------	----------------------------

注：数据来源 GB/T 51366 《建筑碳排放计算标准》。

附录 E
(资料性)
运输碳排放因子

表 E.1 运输碳排放因子 (T_i)

车辆类型	燃料	载满量	碳排放因子 kgCO ₂ e/(t·km)	来源
重型载货汽车	柴油	18t	0.048	《中国分省道路 交通二氧化碳 碳排放因子》
中型载货汽车	柴油	12t	0.042	
轻型载货汽车	柴油	4.5t	0.082	
微型载货汽车	柴油	1.8t	0.118	
铁路运输	柴油	—	0.01	《建筑碳排放 计算标准》 (GB/T 51366— 2019)
液货船运输	柴油	2000t	0.019	
干散货船运输	柴油	2500t	0.015	
集装箱船运输	柴油	200TEU	0.012	

注：后续根据来源最新公布信息同步更新数据