

利用建筑垃圾再生微粉制备低碳预拌混凝土

减少水泥比例

(版本号 01)

2016 年 5 月

编制说明

建筑业是我国三大支柱产业之一，每年消耗大量预拌混凝土，2012 年和 2013 年我国预拌混凝土产量约为 18.5 亿立方米和 21.9 亿立方米。预拌混凝土主要原材料之一是高污染、高排放的水泥。另一方面，城市化进程产生大量建筑垃圾，对城市环境治理造成很大压力，亟待通过建筑垃圾资源化缓解环境压力。通过回收建筑垃圾，生产建筑垃圾再生微粉，可以替代预拌混凝土中部分水泥来制备低碳预拌混凝土。推广这项预拌混凝土低碳工艺和技术，在缓解建筑垃圾环境压力的同时，可以减少水泥消耗，从而降低水泥生产导致的温室气体排放。

根据中华人民共和国《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》（发改气候[2012]1668号）的要求，参与温室气体自愿减排交易的项目应采用经国家主管部门备案的方法学。针对建筑垃圾再生微粉制备低碳预拌混凝土项目缺少适用方法学的现状，开发“利用建筑垃圾再生微粉制备低碳预拌混凝土减少水泥比例”方法学（以下简称“本方法学”），以填补混凝土领域温室气体自愿减排方法学的空白。

本方法学以《联合国气候变化框架公约》(UNFCCC)下“清洁发展机制(CDM)”的方法学模板为基础，参考和借鉴 CDM 相关方法学及工具，结合我国建筑垃圾和预拌混凝土现状，确保本方法学符合 CDM 方法学规则以及我国自愿减排实际情况。本项目属于大规模方法学。

目录

一、方法学引用参考文件	1
二、定义和适用条件	2
1. 定义.....	2
2. 混凝土生产工艺	3
三、基准线方法学	4
1. 项目边界	4
2. 基准线情景	6
3. 额外性论证	8
4. 温室气体减排量.....	11
四、监测方法学	19
1. 不需要监测的数据和参数	19
2. 监测方法学	22

利用建筑垃圾再生微粉制备低碳预拌混凝土

减少水泥比例

一、方法学引用参考文件

1. 中华人民共和国《温室气体自愿减排交易管理暂行办法》（发改气候[2012]1668）
2. 中华人民共和国国家标准 GB 50164-2011 《混凝土质量控制标准》
3. 中华人民共和国国家标准 GB/T 14902-2012 《预拌混凝土》
4. 中华人民共和国国家标准 GB/T 50107-2010 《混凝土强度检验评定标准》
5. 中华人民共和国国家标准 GB175 -2007 《通用硅酸盐水泥》
6. 中华人民共和国国家标准 GB/T 10171-2005 《混凝土搅拌站（楼）》
7. 中华人民共和国行业标准 JGJ 52-2006 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》
8. 中华人民共和国行业标准 JGJ 55-2011 《普通混凝土配合比设计规程》
9. 中国国家认证认可监督管理委员会《低碳产品认证实施规则 通用硅酸盐水泥》（编号：CNCA-LC-0101：2014）
10. 中国国家认证认可监督管理委员会《通用硅酸盐水泥低碳产品评价方法及要求》

二、定义和适用条件

1. 定义

混凝土：使用水泥、骨料、矿物掺合料、外加剂和水等组分材料，按照一定配合比配料，经搅拌、成型、养护等工艺制作的工程材料。

预拌混凝土：是在搅拌站（楼）生产后经计量的、通过运输设备在规定时间内送至使用地点的、交货时为拌合物的混凝土。

混凝土强度：混凝土的一种力学性能，表征其抵抗外力作用能力，本方法学中混凝土强度指混凝土立方体抗压强度，混凝土强度等级由符号 C 与混凝土强度标准值组成，如 C30、C35、C40。

水泥：是混凝土主要原材料之一，加水拌和成塑性浆体，能胶结砂、石等材料，既能在空气中硬化又能在水中硬化的粉末状水硬性胶凝材料。

骨料：在混凝土中主要起到骨架作用的原材料，通常按照颗粒粒径大小划分为粗骨料和细骨料，主要包括砂子、石子、陶粒等天然或人造骨料。

建筑垃圾：是指在建筑物新建、改建、扩建或者拆除过程中产生的固体废弃物，如砖瓦、砂石、混凝土、渣土及其它废弃物。根据建筑垃圾产生来源的不同，可以分为施工建筑垃圾和拆毁建筑垃圾；施工建筑垃圾就是在新建、改建或扩建工程项目当中产生的建筑垃圾，而拆毁建筑垃圾就是在对建筑物拆迁拆除时产生的建筑垃圾。本方法学中的建筑垃圾是指未被利用的建筑垃圾。

建筑垃圾处理站：将建筑垃圾集中并通过分拣、破碎、筛分或再经粉磨等一系列工艺流程对建筑垃圾进行处理的工业化运行场所和设施。

建筑垃圾再生微粉：将建筑垃圾进行破碎、筛分、粉磨等工艺处理后生产的用于部分替代预拌混凝土中水泥，减少单位混凝土中水泥用量的微粉。

建筑垃圾再生微粉制备低碳预拌混凝土：将建筑垃圾进行破碎、筛分或再经粉磨等工艺处理后生产出可用于制备混凝土的再生骨料和微粉，使用建筑垃圾再生微粉替代部分水泥，减少单位混凝土中水泥用量来制备低碳预拌混凝土，从而通过减少预拌混凝土生产中水泥的使用量来实现降低碳排放。

2. 混凝土生产工艺

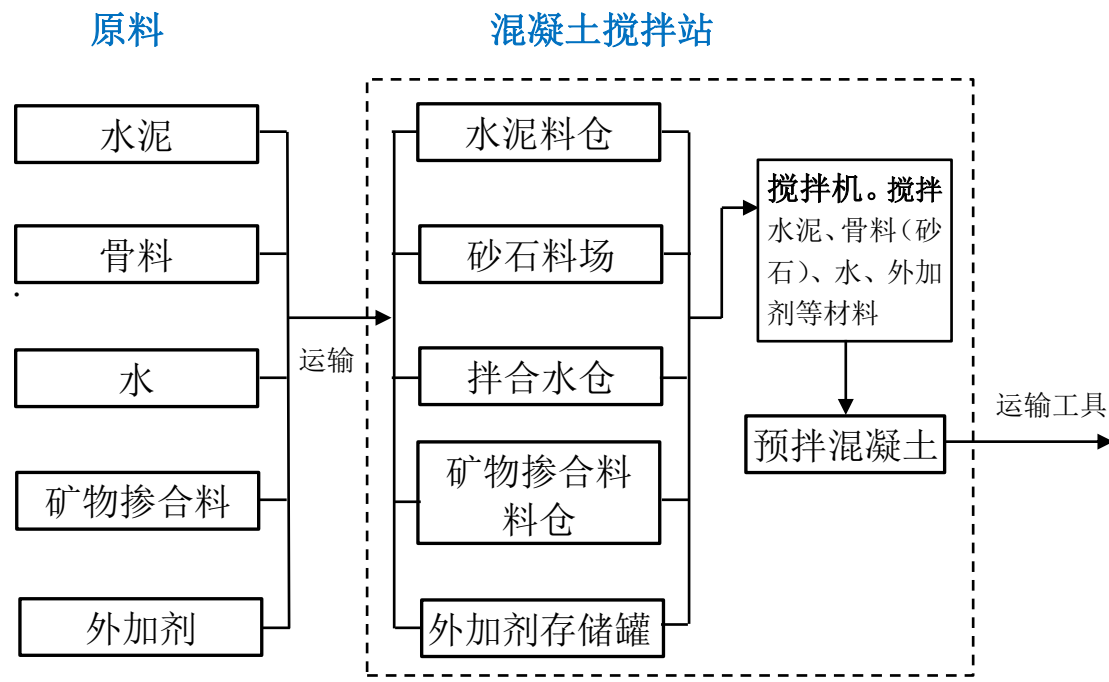


图-1 预拌混凝土生产工艺流程图

3. 适用条件

本方法学适用于在混凝土搅拌站（楼）应用建筑垃圾再生微粉生产低碳预拌混凝土以减少水泥比例的项目活动。其适用条件如下：

- 新建采用预拌工艺的混凝土搅拌站（楼）在混凝土生产过程中添加建筑垃圾再生微粉（减少水泥比例）；
- 已有采用预拌工艺的混凝土搅拌站（楼）在混凝土生产过程中添加建筑垃圾再生微粉（减少水泥比例）；
- 基准线情景和项目活动情景生产的混凝土类型相同，项目活动生产的低碳预拌混凝土符合国家（行业）现行有关验收标准的规定。

本方法学不适用于以下情况：

- 在建设项目施工场地配套的利用建筑垃圾再生微粉（减少水泥比例）生产低碳预拌混凝土的项目活动。
- 利用建筑垃圾再生微粉制备低碳预拌混凝土改变了原有预拌混凝土的生产工艺（如：更换设备等）

三、基准线方法学

1. 项目边界

项目边界包括：

将建筑垃圾运输到项目活动现场的路径、建筑垃圾堆积站、建筑垃圾处理站、混凝土搅拌站（楼）；

项目活动现场向建筑垃圾堆积站、建筑垃圾处理站提供电力的现场发电设施（如果有）或其它电厂；

项目活动现场向建筑垃圾堆积站、建筑垃圾处理站提供电力的所

在电力系统（电网）中的所有电厂；

建筑垃圾处理站（不包含企业边界内的骨料料场、拌合水仓、矿物掺合料仓、外加剂存储罐）化石燃料消耗排放将在计算项目排放时考虑，运输混凝土生产所需的骨料、水、矿物掺合料、外加剂等其它原材料（水泥以外）所产生的排放将不考虑在内¹。

项目边界内包括的温室气体种类以及排放源如下表所示：

表 1. 项目边界内所包含或排除的排放源

	来源	气体	包括与否	备注
基准线排放	基准线情景下水泥生产导致的排放	CO ₂	包括	主要的排放源，包括水泥生产过程中碳酸盐的分解、消耗的化石燃料、消耗的电力导致的排放
		CH ₄	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除
		N ₂ O	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除
项目排放	项目情景下水泥生产导致的排放	CO ₂	包括	主要的排放源，包括水泥生产过程中碳酸盐的分解、消耗的化石燃料、消耗的电力导致的排放
		CH ₄	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除
		N ₂ O	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除
	项目情景下建筑垃圾的场外运输	CO ₂	包括	主要的排放源
		CH ₄	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除
		N ₂ O	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除
	项目情景下建筑垃圾处理过程中的化石燃料消耗	CO ₂	包括	主要的排放源
		CH ₄	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除
		N ₂ O	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除
	项目情景下建筑垃圾处理过程中的电力消耗	CO ₂	包括	主要的排放源
		CH ₄	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除
		N ₂ O	排除	排放可忽略不计，为了简化而排除

¹在无本项目活动情景时，生产单位的相同强度等级的预拌混凝土所需要的其它原材料的质量和运输距离会增加或者不变，因此，不会增加排放，这部分的排放量可忽略不计。

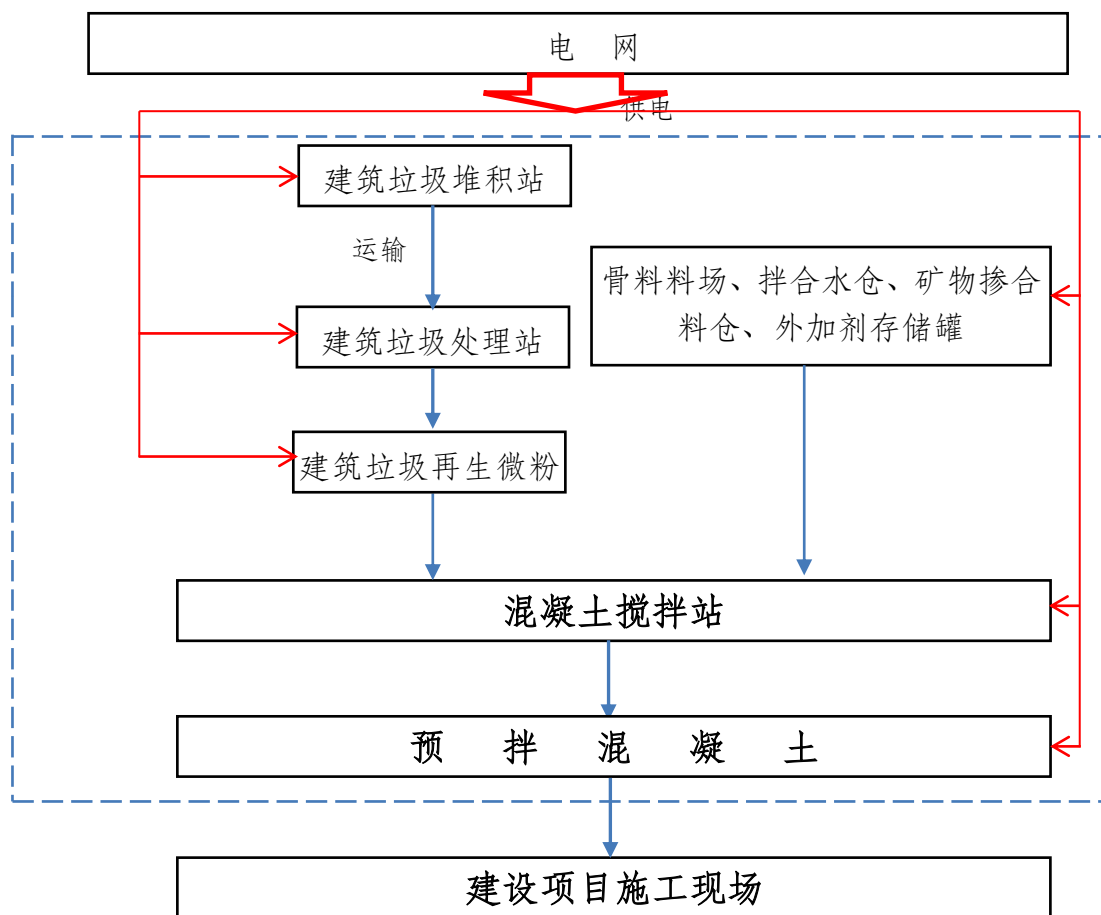


图-2 项目边界示意图

2. 基准线情景

项目参与方应从所有现实可行的替代方案中确定最合理的基准线情景，替代方案能够提供与拟议自愿减排项目活动等质产品（或服务），“额外性论证与评价工具”将用来评估应该排除哪些替代方案（例如存在障碍或者不具有经济吸引力的替代方案），如可行的替代方案超过一个，项目参与方应选择排放最少的替代方案作为基准线情景。本方法学基准线情景通过如下步骤进行识别。

步骤 1：识别自愿减排项目活动的符合现行法律法规的替代方案

识别符合现行法律法规的所有现实可行的替代方案。在此过程中，项目参与方应该考虑当地符合现行法律法规的所有现实可行预拌混凝土的生产情景、生产惯例，主要是不同类型预拌混凝土中不同种类²水泥比例。

应该考虑以下情景。

情景-1 对于已有采用预拌工艺的混凝土搅拌站，已有混凝土搅拌站将继续生产方式，即公司继续采用现有工艺（主要指已有预拌混凝土搅拌站生产不同类型预拌混凝土的不同种类水泥比例）生产预拌混凝土。

情景-2 技术位居先进的类似项目活动情景，在类似社会、经济、环境状况下开展的、其技术水平在同一类别中的位居先进的类似项目活动情景（即生产不同类型预拌混凝土的不同种类水泥比例）。

情景-3 拟议项目活动不作为自愿减排项目实施。

步骤 2：利用“额外性论证和评价工具”确定最合适的基准线情景，排除不可行的替代方案（即排除有不可克服障碍的选项或者明确的无经济吸引力的替代方案）

通过“额外性论证和评价工具”排除不可克服障碍或者明确的无经济吸引力的替代方案。

步骤 3 如果存在多于一种的可能的替代方案，选取排放最少的替代

²不同类型预拌混凝土类型中添加的水泥种类可能并不相同

方案作为基准线情景。

在步骤2后，存在多于一种的替代方案，取排放最少的替代方案作为基准线情景。

如果项目活动是新建的应用建筑垃圾再生微粉替代部分水泥生产低碳预拌混凝土的混凝土搅拌站，基准线情景如下：

- 项目活动生产的低碳预拌混凝土可由技术位居先进的类似项目活动情景替代生产（即技术位居先进的预拌混凝土搅拌站替代生产）。

如果项目活动是对已有预拌混凝土搅拌站添加建筑垃圾再生微粉制备低碳预拌混凝土的更换或改造活动，基准线情景如下：

- 在没有项目活动的情况下，已有预拌混凝土搅拌站将会继续以现有工艺生产预拌混凝土，直至已有预拌混凝土搅拌站被强制更换或者改造的时间点；从那一时间点往后，基准线情景是对应的更换或改造后的项目情形，项目活动不再产生减排量。

3. 额外性论证

本方法学采用最新版的“额外性论证和评价工具”来论证项目活动的额外性，本方法学通过以下步骤进行额外性论证。

子步骤 1：项目活动首例的论证

采用 EB 最新版本的“首例项目活动的额外性分析指南”论证项目活动是否属于首例，只有首次采用建筑垃圾再生微粉替代部分水泥生

产低碳预拌混凝土的项目活动才可声称为首例。为了论证首例，所采用的地理范围默认为项目活动所在省（直辖市或自治区），项目参与方也可以根据经济发展水平、技术推广范围等因素确定一个地理范围。

这个步骤是可选项，如果不涉及到这个步骤，项目活动不属于首例，进入步骤 2 的分析，如果属于首例，项目活动具有额外性。

子步骤 2：识别可行的替代方案

识别能够提供与拟议自愿减排项目活动等质产品（或服务）并符合当地法律法规的所有替代方案。

子步骤 3：投资分析

根据 EB 最新版本的“投资分析指南”，投资分析是对经过上述步骤筛选后剩下的所有替代方案进行投资对比分析。

如果子步骤 3 不能论证拟议自愿减排项目活动明确无经济吸引力，则进入子步骤 4。

子步骤 4：障碍分析

- **技术障碍**

用建筑垃圾再生微粉减少水泥比例生产的低碳预拌混凝土市场份额在项目活动所在省（直辖市或自治区）所占比例低于 5%，该项目活动存在技术障碍，反之不存在技术障碍。

市场份额应根据项目活动所在省（直辖市或自治区）在项目活动

开始前三年内低碳预拌混凝土（建筑垃圾再生微粉减少水泥比例）在同等强度预拌混凝土中的份额来确定。

$$\text{添加类型 } j \text{ 水泥的类型 } i \text{ 预拌混凝土市场份额} = \frac{\text{添加类型 } j \text{ 水泥的类型 } i \text{ 低碳预拌混凝土产量}}{\text{添加类型 } j \text{ 水泥的类型 } i \text{ 预拌混凝土总产量}} \times 100\%$$

添加类型 j 水泥的类型 i 低碳预拌混凝土产量：项目活动所在省（直辖市或自治区）建筑垃圾再生微粉替代类型 j 水泥生产的类型 i 低碳预拌混凝土产量（立方米）。

添加类型 j 水泥的类型 i 预拌混凝土总产量：项目活动所在省（直辖市或自治区）添加类型 j 水泥的类型 i 低碳预拌混凝土对应同类型的预拌混凝土总产量（立方米）。

市场份额的计算数据必须基于可信的公开的数据来源（政府、行业协会、文献、论文），其中应包括其它自愿减排项目活动产生的低碳预拌混凝土。

- **融资障碍**

如果项目参与方采用障碍分析，应当采用 EB 最新版本的“客观论证与评价各种障碍的指南”。

- **市场接受障碍**

预拌混凝土用户认为添加建筑垃圾再生微粉生产的混凝土质量较差，因此缺乏使用添加建筑垃圾生产低碳预拌混凝土的意愿等。

可以采用以下或其它客观证据来论证市场接受障碍：

（1）预拌混凝土用户的投诉信件；

(2) 来自政府部门的通告或其它函件;

(3) 来自独立第三方的调查;

若项目活动存在以上障碍, 则进入子步骤 5 普遍性分析。

子步骤 5: 普遍性分析

普遍性分析参照 EB 最新版“普遍性分析指南”。

4. 温室气体减排量

本方法学温室气体减排量按照如下公式计算:

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (1)$$

BE_y = 第 y 年的基准线排放量 (tCO_2);

PE_y = 项目活动情景下第 y 年的项目排放量 (tCO_2);

LE_y = 第 y 年项目泄露 (tCO_2);

基准线排放

基准线排放 (BE_y , 以 tCO_2 计) 为第 y 年生产预拌混凝土 (m^3)

导致的二氧化碳排放。基准线排放计算公式如下:

$$BE_y = \sum_i \sum_j (Q_{conc,i,j,y} \times B_{cement,i,j,y} \times BE_{cement,i,j,y}) \quad (2)$$

BE_y = 第 y 年的基准线排放量 (tCO_2);

$Q_{conc,i,j,y}$ = 第 y 年项目活动情景下利用建筑垃圾再生微粉替代类型 j 水泥制备类型 i 低碳预拌混凝土的生产及销售量 (m^3);

$B_{cement,i,j,y}$ =基准线情景下生产单位体积类型 i 预拌混凝土中

类型 j 水泥基准比例 (t 水泥/m³ 预拌混凝土);

$BE_{cement,i,j,y}$ =基准线情景下生产类型 i 预拌混凝土中所添加的

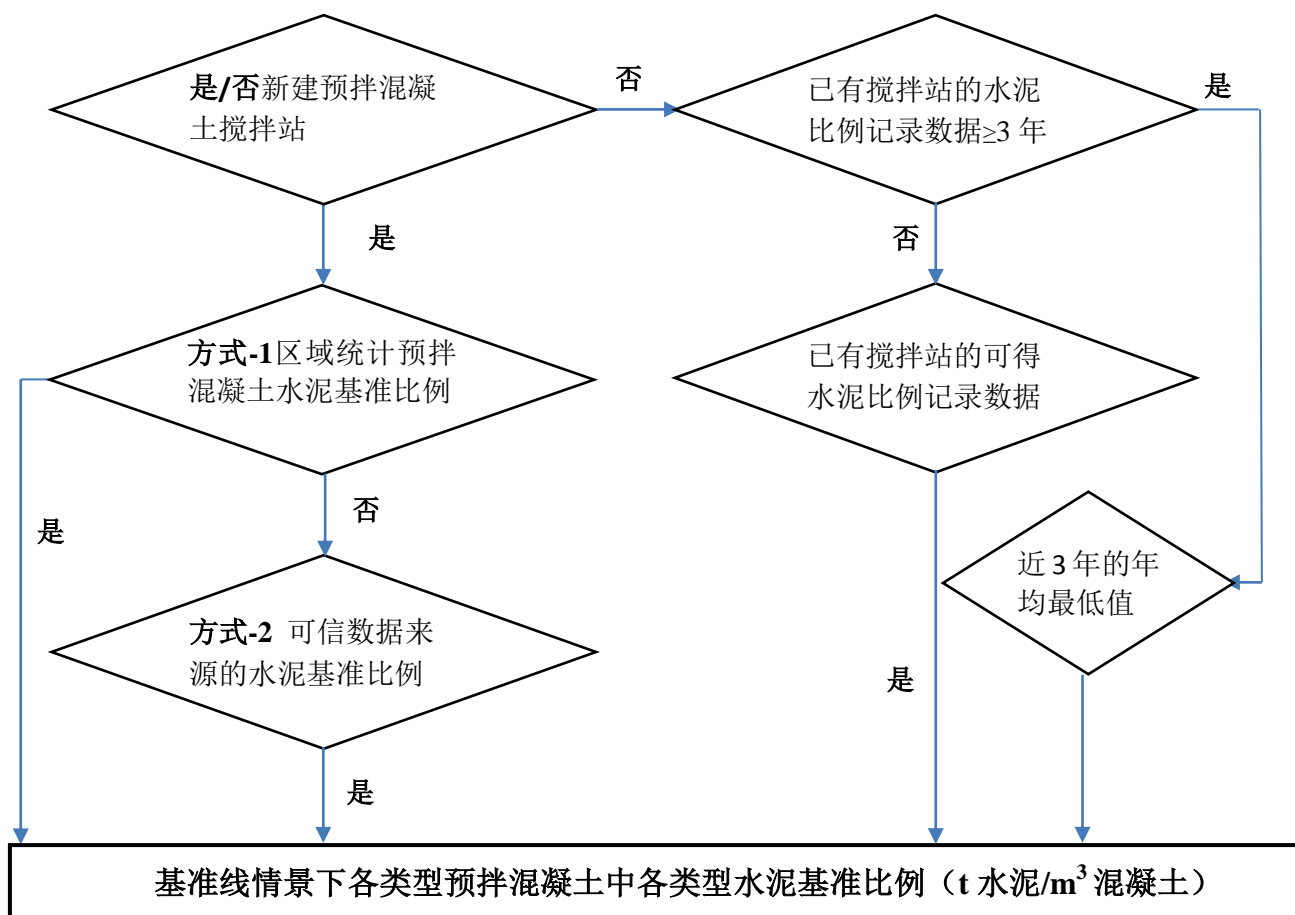
类型 j 水泥每吨导致的二氧化碳排放 (tCO₂/t 水泥)。

步骤 1: 确定 $BE_{cement,i,j,y}$

$BE_{cement,i,j,y}$ 是基准线情景下生产类型 i 预拌混凝土中每吨类型 j 水泥生产导致的二氧化碳排放 (tCO₂/t 水泥), 是事先确定的基准值, 该基准值必须基于可信的、合理的、保守的数据来源 (政府、行业协会、文献、论文)。

步骤 2: 确定 $B_{cement,i,j,y}$

$B_{cement,i,j,y}$ 是基准线情景下单位体积类型 i 预拌混凝土中类型 j 水泥基准比例 (t 水泥/m³ 预拌混凝土), 可通过如下方式确定基准线情景下预拌混凝土水泥基准比例。



新建预拌混凝土搅拌站

对于新建预拌混凝土搅拌站，将通过如下的方式-1或方式-2来核算基准线情景下水泥基准比例。

方式-1 区域数据统计的预拌混凝土水泥基准比例

项目参与方应该清晰的界定并详细确定计算基准值预拌混凝土中水泥基准比例的地区，默认地区为整个省（直辖市或者自治区）。项目参与方也可以自己确定一个区域，但要满足以下条件：

- 区域内至少 75%的混凝土搅拌站生产的预拌混凝土是出售的；

- 区域内包含至少 10 家公开数据的其它混凝土搅拌站；
- 区域内生产的预拌混凝土量至少应该是项目活动产量的 4 倍以上。

确定区域内与项目活动情景相同强度等级的类型 i 预拌混凝土中类型 j 水泥比例在前 20% 的预拌混凝土生产企业（由小到大递增的顺序，即对类型 i 预拌混凝土取类型 j 水泥比例最小的 20% 的预拌混凝土生产企业，排名数值的选取采用取整的处理方式）并按类型 i 预拌混凝土产量加权平均的方式确定类型 j 水泥平均比例（t 水泥/m³ 预拌混凝土），以类似方式确定所有涉及到的预拌混凝土种类。

- 确定区域内与项目活动情景相同强度等级的混凝土搅拌站中类型 i 混凝土类型的产量及比例；
- 确定区域内类型 i 混凝土中的类型 j 水泥比例在前 20% 的企业，并按产量加权平均得到类型 i 混凝土中类型 j 水泥的平均比例（t 水泥/m³ 预拌混凝土）；

方式-2 可信数据来源预拌混凝土水泥基准比例

通过政府、行业协会、文献、论文公布的可信数据来源预拌混凝土的水泥基准比例。

已有预拌混凝土搅拌站

已有预拌混凝土搅拌站水泥比例记录数据 ≥ 3 年，取近 3 年中已有预拌混凝土搅拌站统计数据中水泥基准比例最低 1 年的数据；已有预拌混凝土搅拌站水泥比例记录数据 < 3 年，取预拌混凝土搅拌站的

可得水泥基准比例记录数据的加权平均值。

项目排放

项目排放 PE_y (tCO₂) 包括项目活动情景下第 y 年预拌混凝土中的水泥生产导致的二氧化碳排放、项目活动生产及销售低碳预拌混凝土相关的建筑垃圾处理及运输过程产生的二氧化碳排放，项目排放计算公式如下：

$$PE_y = PE_{cement,y} + PE_{waste,y} \quad (3)$$

其中：

$$PE_y = \text{项目活动情景下第 } y \text{ 年的项目排放 (tCO}_2\text{);}$$

$$PE_{cement,y} = \text{项目活动情景下第 } y \text{ 年生产及销售的低碳预拌混凝土中的水泥生产导致的二氧化碳排放 (tCO}_2\text{);}$$

$$PE_{waste,y} = \text{项目活动情景下第 } y \text{ 年生产建筑垃圾再生微粉 (生产及销售的低碳预拌混凝土所消耗的建筑垃圾再生微粉) 的建筑垃圾处理及运输过程产生的二氧化碳排放 (tCO}_2\text{);}$$

步骤 1：确定 $PE_{cement,y}$

$$PE_{cement,y} = \sum_i \sum_j (Q_{conc,i,j,y} \times P_{cement,i,j,y} \times BE_{cement,i,j,y}) \quad (4)$$

其中：

$$PE_{cement,y} = \text{项目活动情景下第 } y \text{ 年生产及销售的低碳预拌混凝土消耗水泥导致的二氧化碳排放 (tCO}_2\text{);}$$

$Q_{conc,i,j,y}$ =项目活动情景下第 y 年利用建筑垃圾再生微粉替代类型 j 水泥制备类型 i 低碳预拌混凝土生产及销售量 (m^3);

$P_{cement,i,j,y}$ =项目活动情景下第 y 年单位体积类型 i 低碳预拌混凝土中类型 j 水泥基准比例(t 水泥/ m^3 混凝土);

$BE_{cement,i,j,y}$ =第 y 年类型 i 混凝土中类型 j 水泥生产每吨导致的二氧化碳排放 (tCO_2/t 水泥)。

步骤 2：确定 $PE_{waste,y}$

$$PE_{waste,y} = PE_{waste,fossilfuel,y} + PE_{waste,elec,y} + PE_{waste,tr,y} \quad (5)$$

其中：

$PE_{waste,y}$ =项目活动情景下第 y 年生产建筑垃圾再生微粉(生产及销售的低碳预拌混凝土所消耗的建筑垃圾再生微粉) 的建筑垃圾处理及运输过程产生的二氧化碳排放 (tCO_2);

$PE_{waste,fossilfuel,y}$ =项目活动情景下第 y 年项目现场消耗化石燃料产生的排放量 ($t CO_2$);

$PE_{waste,elec,y}$ =项目活动情景下第 y 年生产建筑垃圾再生微粉(生产及销售的低碳预拌混凝土所消耗的建筑垃圾再生微粉) 的建筑垃圾处理所消耗的电量导致的二氧化碳排放 (tCO_2);

$PE_{waste,tr,y}$ =项目活动情景下第 y 年生产建筑垃圾再生微粉(生

产及销售的低碳预拌混凝土所消耗的建筑垃圾再生微粉)的建筑垃圾运输导致的二氧化碳排放(tCO₂);

步骤 2.1: 确定 $PE_{waste, fossilfuel, y}$ 计算 $PE_{waste, fossilfuel, y}$ 时应包含下列排放源

- 项目现场消耗化石燃料发电和供热产生的排放，包括项目现场用于项目活动（如锅炉）发电和供热的所有化石燃料；以及
- 项目现场与发电和供热相关的辅助设备和系统消耗化石燃料产生的排放；以及储存、制备建筑垃圾和建筑垃圾再生微粉的相关设备所需的化石燃料。

$$PE_{waste, fossilfuel, y} = \sum_i FC_{i, j, y} \times COEF_{i, y} \quad (6)$$

$PE_{waste, fossilfuel, y}$ 项目活动情景下第y年项目现场消耗化石燃料产生的排放量 (t CO₂/年);

$FC_{i, j, y}$ =项目活动情景下第y年项目现场在j过程中消耗化石燃料i的消耗量;

$COEF_{i, y}$ =第 y 年化石燃料 i 的排放因子 (tCO₂/t 或者 Nm³)

应采用 EB 最新批准的“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具” 计算 $PE_{waste, fossilfuel, y}$ 、 $FC_{i, j, y}$ 和 $COEF_{i, y}$ 。

步骤 2.2: 确定 $PE_{waste, elec, y}$

项目活动情景下第 y 年生产建筑垃圾再生微粉(生产及销售的低碳预拌混凝土所消耗的建筑垃圾再生微粉)的建筑垃圾处理所消耗的电量的二氧化碳排放 (tCO₂) 依据 EB 最新版的“电力消耗导致的基

准线、项目和/或泄漏排放计算工具” 计算。

$$PE_{waste,elec,y} = EC_{PJ,y} \times EF_{grid,CM,y} \times (1 + TDL_y) \quad (7)$$

其中：

$PE_{waste,elec,y}$ =项目活动情景下第 y 年生产建筑垃圾再生微粉（生产及销售的低碳预拌混凝土所消耗的建筑垃圾再生微粉）的建筑垃圾处理的所耗电量的二氧化碳排放（ tCO_2 ）

$EC_{PJ,y}$ =项目活动情景下第 y 年处理建筑垃圾所消耗的电
量（MWh）；

$EF_{grid,CM,y}$ =第 y 年并网发电的组合边际 CO_2 排放因子
(tCO_2/MWh)；

TDL_y =电网供电过程中产生的平均输电和配电损耗；

$$EF_{grid,CM,y} = EF_{grid,OM,y} \times W_{OM} + EF_{grid,BM,y} \times W_{BM} \quad (8)$$

$EF_{grid,OM,y}$ 第 y 年的电量边际排放因子（ tCO_2/MWh ）；

$EF_{grid,BM,y}$ 第 y 年的容量边际排放因子（ tCO_2/MWh ）；

$W_{OM,y}$ 第 y 年的电量边际排放因子的权重；

$W_{BM,y}$ 第 y 年的容量边际排放因子的权重；

步骤2.3：确定 $PE_{waste,tr,y}$

$$PE_{waste,tr,y} = Q_{waste,y} \times EFF_{tran,y} \times DAF_{tran,y} \quad (9)$$

其中：

$PE_{waste,tr,y}$ =项目活动情景下第 y 年生产建筑垃圾再生微粉

（生产及销售的低碳预拌混凝土所消耗的建筑垃圾再生微粉）的建筑垃圾运输导致的二氧化碳排放（tCO₂）；

$Q_{waste,y}$ =项目活动情景下第 y 年生产建筑垃圾再生微粉（生产及销售的低碳预拌混凝土所消耗的建筑垃圾再生微粉）的建筑垃圾运输量（t）；

$EFF_{tran,y}$ =运输排放因子（t CO₂/t km）；

$DAF_{tran,y}$ =项目活动情景下 y 年运输建筑垃圾的最大往返距离（km）。

泄漏

本方法学中泄漏（ LE_y ，以 tCO₂ 计）不予考虑，即 $LE_y=0$ 。

四、监测方法学

1.不需要监测的数据和参数

数据/参数:	$EF_{gird,OM,y}$
数据单位:	tCO ₂ /MWh
描述:	项目活动所在地连接电网的电量边际排放因子
数据来源:	中国国家发改委公布的中国区域电网基准线排放因子
测量程序 (如有):	不适用
备注:	-

数据/参数:	$EF_{grid,BM,y}$
数据单位:	tCO ₂ /MWh
描述:	项目活动所在地连接电网的容量边际排放因子
数据来源:	中国国家发改委公布的中国区域电网基准线排放因子
测量程序 (如有):	不适用
备注:	-

数据/参数:	$EFF_{tran,y}$
数据单位:	tCO ₂ /t km
描述:	运输单位重量的建筑垃圾行驶 1 公里所产生的二氧化碳排放
数据来源:	该值必须基于可信的数据来源,数据来自“汽车运输产生的项目排放及泄露的计算工具”,或者来自(文献、论文、行业协会、政府等)
测量程序 (如有):	不适用
备注:	

数据/参数:	$B_{cement,i,j,y}$
--------	--------------------

数据单位:	t 水泥/m ³ 混凝土
描述:	基准线情景下单位体积类型 <i>i</i> 混凝土中类型 <i>j</i> 水泥基准比例
数据来源:	该值可来自区域统计数据或者国内调研数据，或者数据来自权威部门发布数据。数据必须基于可信的数据来源（政府、行业协会、文献、论文等）
测量程序 (如有):	不适用
备注:	-

数据/参数:	$BE_{cement,i,j,y}$
数据单位:	tCO ₂ / t 水泥
描述:	基准线情景年类型 <i>i</i> 预拌混凝土中类型 <i>j</i> 水泥生产每吨导致的二氧化碳排放
数据来源:	该值必须基于可信的数据来源（政府、行业协会、文献、论文等）
测量程序 (如有):	-
备注:	根据水泥生产企业生产的类型 <i>i</i> 混凝土中类型 <i>j</i> 水泥的型号确定

数据/参数:	TDL_y
--------	---------

数据单位:	-
描述:	电网供电过程中产生的平均输电和配电损耗
数据来源:	“电力消耗导致的基准线/项目和/或泄漏排放计算工具”中的默认值
测量程序 (如有):	不适用
备注:	-

2. 监测方法学

(1) 一般监测规则

在项目设计文件中具体描述所有的监测程序，包括使用的监测仪器的类型、监测职责和将应用的 QA/QC 程序。

作为监测的一部分而收集的所有监测数据应电子存档并保留到最后一个计入期结束后两年。需要建立一套完整的监测系统，明确监测机构的组织架构、监测数据的收集、记录和管理、监测仪表的安装和校验、数据的质量控制等，以确保监测数据的真实、可靠。

(2) 监测的数据和参数

数据/参数:	$Q_{conc,i,j,y}$
数据单位:	立方米 (m ³)
描述	项目活动情景下第 y 年利用建筑垃圾再生微粉替代类型 j 水泥制备类型 i 低碳预拌混凝土生产及销售量 (m ³)
数据来源	现场测量

测量程序 (如有):	使用流量仪器或者称重仪器
监测频率:	每天监测, 每月累计
QA/QC 程序:	通过低碳预拌混凝土的销售记录或者销售凭证进行交叉校核
备注	对于不同类型的低碳预拌混凝土分别进行监测

数据/参数:	$Q_{waste,y}$
数据单位:	吨
描述	项目活动情景下 y 年消耗生产建筑垃圾再生微粉的建筑垃圾的量
数据来源	现场测量
测量程序 (如有):	使用秤重仪器
监测频率:	对数据进行连续监测和适当统计以便计算减排量
QA/QC 程序:	测量结果应与建筑垃圾购买记录或者购买凭证进行交叉校核
备注	-

数据/参数:	$EC_{PJ,y}$
数据单位:	MWh
描述	项目活动情景下 y 年处理建筑垃圾所消耗的电量

数据来源	现场测量
测量程序 (如有):	电表监测
监测频率:	连续监测, 每月记录
QA/QC 程序:	监测的发电量应通过电力销售凭证(若可得)进行交叉 核对
备注	根据国家或行业标准, 所有仪表在安装之前, 必须经过 制造商和相关机构的验证和校准。项目业主或仪表安装 公司安装的仪表必须根据相关中国国家标准, 仪表的刻 度(类别、型号、模型和校准文件)将被保存在质量控 制系统中

数据/参数:	$P_{cement,i,j,y}$
数据单位:	t 水泥/立方米混凝土
描述	项目活动情景下 y 年每立方米类型 i 低碳预拌混凝土中 类型 j 水泥基准比例
数据来源	现场测量
测量程序 (如有):	项目现场预拌混凝土配料控制系统
监测频率:	同类型(利用建筑垃圾再生微粉替代类型 j 水泥制备类 型 i 低碳预拌混凝土)的预拌混凝土每天至少采集 1 个 样本数据, 每个监测期同类型(利用建筑垃圾再生微粉

	替代类型 j 水泥制备类型 i 低碳预拌混凝土) 的预拌混凝土所有样本数据的加权平均数并用于相关计算。
QA/QC 程序:	同类型预拌混凝土的混凝土试块检验报告数据作为交叉校核
备注	-

数据/参数:	$FC_{i,j,y}$
数据单位:	流量或者体积单位 (吨/年或者 m^3 /年)
描述	第 y 年项目现场 i 类型化石燃料在过程 j 消耗量数据
数据来源	现场测量
测量程序 (如有):	使用质量或者流量监测仪器计量化石燃料消耗量
监测频率:	对数据进行连续监测和适当统计以便计算
QA/QC 程序:	利用流量或者质量监测仪器计量得到的化石燃料消耗数据将使用化石燃料销售凭证进行交叉校核
备注	-

数据/参数:	$DAF_{tran,y}$
数据单位:	km
描述	项目活动情景下 y 年运输建筑垃圾的最大的往返距离
数据来源	卡车司机提供的距离记录或项目业主提供的距离记录
测量程序	记录运输工具的运输距离, 根据记录统计信息来确定最

(如有):	大的往返距离
监测频率:	对数据进行连续监测和适当统计以便计算。
QA/QC 程序:	通过运输公司的运输报表进行交叉校核
备注	-