



中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXX—XXXX

基于项目的二氧化碳减排量评估技术规范 水泥制品行业养护固碳项目

Technical specification at the project level for assessment of carbon dioxide
emission reduction—Carbon dioxide fixation in cement products curing

(征求意见稿)

XX-XX-XX发布

XX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	ii
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 二氧化碳减排量评估内容	2
4.1 项目边界	2
4.2 基准线情景的确定	2
4.3 减排量评估方法	3
4.4 监测及数据质量管理	5
4.5 减排量评估报告编制	5

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。

本文件由建材工业综合标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国建筑材料科学研究总院有限公司……

本文件主要起草人：鄧晓……

基于项目的二氧化碳减排量评估技术规范 水泥制品行业

养护固碳项目

1 范围

本文件规定了基于水泥制品行业养护固碳项目的二氧化碳减排量评估的项目边界识别、减排量评估方法、数据质量管理及减排量评估报告编制等。

本文件适用于指导水泥制品生产企业基于水泥制品行业养护固碳项目的二氧化碳减排量评估。

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 175	通用硅酸盐水泥
GB 17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB/T 21372	硅酸盐水泥熟料
GB/T 32151.8	温室气体排放核算与报告要求 第8部分：水泥生产企业
GB/T 33760	基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求
GB/T 35461	水泥生产企业能源计量器具配备和管理要求

3 术语和定义

GB 175、GB/T 21372界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基准线情景 baseline scenario

用来提供参照的，在不实施养护固碳项目情景下可能发生的假定情景。

注：基准线情景的发生时间段和项目同步。

[来源：GB/T 33760-2017，3.4]

3.2

二氧化碳减排量 carbon emission reduction

经计算得到的评估期内项目所产生的二氧化碳排放量与基准线情景的排放量相比较的减少量。

[来源：GB/T 33760-2017，3.5，有修改]

3.3

固碳技术 carbon dioxide fixation

利用硅酸钙、氢氧化钙等可碳化组分与二氧化碳反应生成碳酸盐的特性，将二氧化碳固化到建材产品中的技术。

3.4

水泥制品行业养护固碳 carbon dioxide fixation in cement products curing

以二氧化碳为主要养护介质，通过碳酸化反应加速水泥制品养护并实现二氧化碳固化的工艺过程。

4 二氧化碳减排量评估内容

4.1 项目边界

项目边界应包括与水泥制品养护固碳项目有关的和受水泥制品养护固碳项目影响的设备、设施（系统）或组织等，包括养护用二氧化碳贮存装置、二氧化碳输送装置、二氧化碳循环装置、水泥制品预处理工艺等，如图 1 所示。

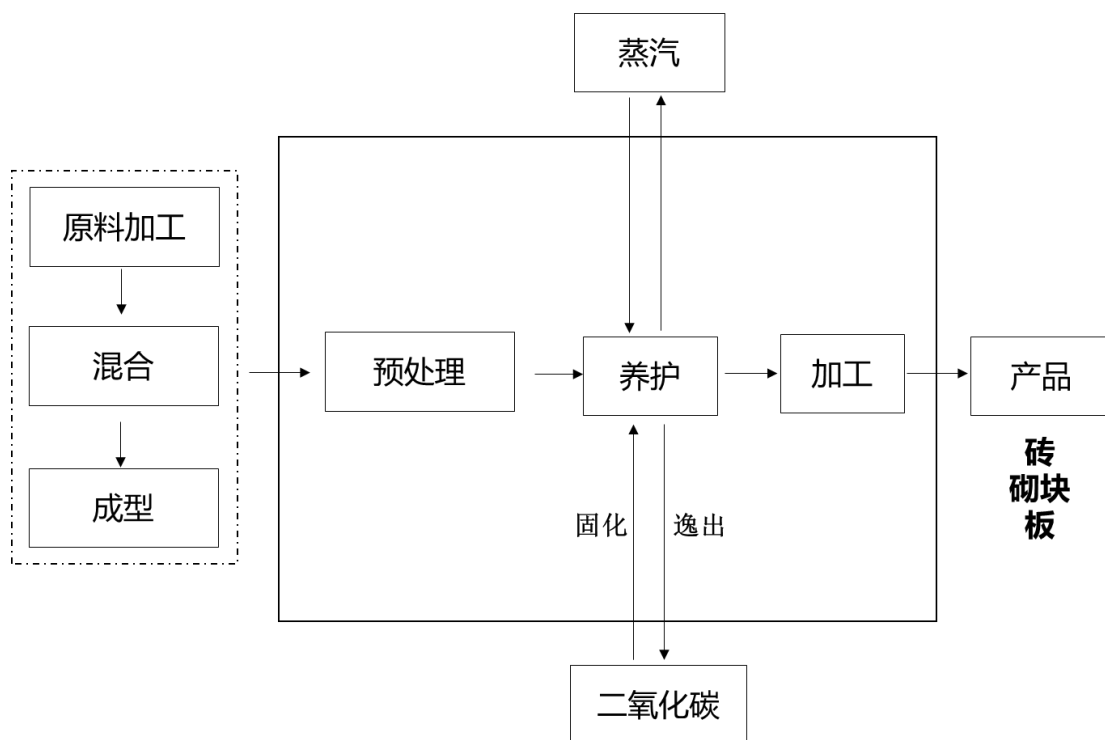


图1 项目边界示意图

4.2 基准线情景的确定

水泥制品养护固碳项目可分为改造项目、新建项目，不同类型对应的基准线情景按表 1 确定。

表 1 项目类型与基准线情景

项目类型	基准线情景
改造项目	采用改造前的水泥制品养护工艺
新建项目	行业内（或该地区）所采用的主流工艺或国家政策所要求的工艺

4.3 减排量评估方法

4.3.1 减排量计算

评估期内某条水泥制品生产线的项目减排量按公式（1）进行计算：

$$ER = BE - PE + FC \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ER ——一定时期内，项目减排量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

BE ——评估期内，基准线排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

PE ——一定时期内，项目排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

FC ——一定时期内，项目情境中水泥制品养护过程固碳量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）。

4.3.2 二氧化碳排放量计算

4.3.2.1 评估期内水泥制品生产线基准线情景和项目情景下二氧化碳排放量按式（2）进行计算：

$$E = E_{\text{水泥}} + E_{\text{燃烧}} + E_{\text{电力}} + E_{\text{热力}} - E_{\text{余热利用}} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E ——评估期内，基准线情景和项目情景下二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{水泥}}$ ——评估期内，基准线情景和项目情景下所用水泥的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{燃烧}}$ ——评估期内，水泥制品养护过程燃料燃烧产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{电力}}$ ——评估期内，水泥制品养护和加工过程设备电力消耗产生的二氧化碳排放量（此处涉及电力为企业净购入电力），单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{热力}}$ ——评估期内，系统外部输入热力产生的二氧化碳排放量（此处涉及热力为企业净购入热力），单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{余热利用}}$ ——评估期内，养护系统余热回收利用对应的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

4.3.2.2 基准线情景和项目情景下所用水泥的二氧化碳排放量按式（3）进行计算：

$$E_{\text{水泥}} = MC_{\text{水泥}} \times EF_{\text{水泥}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$MC_{\text{水泥}}$ ——评估期内消耗的水泥量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{水泥}}$ ——水泥的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吨（tCO₂/t）。

4.3.2.3 水泥制品养护过程中，使用天然气、燃油、燃煤等化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量按式（4）进行计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

AD_i ——评估期内消耗的第 i 种燃料的活动水平，单位为吉焦（GJ）；

EF_i ——第 i 种燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

4.3.2.4 水泥制品养护过程中，使用外购电力产生的二氧化碳排放量按式（5）进行计算：

$$E_{\text{电力}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$AD_{\text{电力}}$ ——评估期内，水泥制品养护过程设备电力消耗量，单位为兆瓦时（MW·h）；

$EF_{\text{电力}}$ ——电网排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MW·h），采用国家最新发布值；

4.3.2.5 水泥制品养护过程中，外购或余热利用产生的二氧化碳排放量按式（6）进行计算：

$$E_{\text{热力}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$AD_{\text{热力}}$ ——评估期内，水泥制品养护过程中热力消耗量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{\text{热力}}$ ——热力供应的排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）；热力供应的 CO₂ 排放因子应优先采用供热单位提供的 CO₂ 排放因子，不能提供则按 0.11 tCO₂/GJ 计。

4.3.3 水泥制品固碳量计算

4.3.3.1 评估期内水泥制品生产线固碳量按式（7）进行计算：

$$FC = \sum_{i=1}^n (Fm_i \times M_i) \dots\dots\dots (7)$$

式中：

FC ——评估期内，项目情景下水泥制品固碳量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

Fm_i ——评估期内，第*i*批水泥制品固碳率，（%）；

M_i ——评估期内，第*i*批水泥制品中水泥和掺合料总量，单位为吨（t）。

4.3.3.2 水泥制品固碳率可采用附录 A 或附录 B 规定的方法进行测定。

4.4 监测及数据质量管理

4.4.1 监测要求

水泥制品养护固碳项目二氧化碳减排量评估的监测程序制定应按照GB/T 33760-2017中5.10执行。

测量仪器/表精度应满足相关要求，定期检定和校准，检定和校准机构应具有测量仪器/表检定资质，检定和校准相关要求应按照国家相关计量检定规程执行。

在项目实施中，项目业主应按照规定实施监测准则和程序，通过各类测量仪器/表的监测获得二氧化碳排放数据，记录、汇编和分析有关数据，并对数据存档，保证测量管理体系符合质量和规范要求。

4.4.2 数据质量管理

应建立和应用数据质量管理程序，对与项目和基准线情景有关的数据和信息进行管理，包括对不确定性进行评价。在对二氧化碳减排量进行计算时，宜尽可能减少不确定性。

定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表进行维护管理、并记录存档。定期对二氧化碳减排数据进行交叉校验，如采用其他计量设备校验等，对可能产生的误差风险进行识别，并提出解决方案。

4.5 减排量评估报告编制

水泥制品养护固碳项目应编制减排量评估报告，报告内容包括但不限于：

- a) 项目业主信息；
- b) 项目的目的；
- c) 对项目的简述，包括规模、地点、持续时间和活动类型；
- d) 项目的工艺技术简介；
- e) 对基准线情景的说明；
- f) 减排量的监测准则、程序、数据及数据来源的说明（必要时提供监测记录）；

- g) 报告的日期及其所覆盖的时间段；
 - h) 评估期内项目和基准线情境下二氧化碳排放量及固碳量（以tCO₂表示）；
 - i) 项目有关的数据和信息不确定性的评估。
-

附录 A

(规范性)

固碳率的计算方法—称重法

A.1 方法原理

采用水泥制品试件在养护固碳前后质量的差值来确定。

A.2 试件

A.2.1 按强度等级组批，以同一批原材料、同一生产工艺、同一规格尺寸，强度等级相同的水泥制品为一批，其中砖、砌块类水泥制品以 30000 块为一批，不足 30000 块亦为一批计；板类水泥制品以 5000 张为一批，不足 5000 张亦为一批计。

A.2.2 每批水泥制品在预养护后随机抽取，称量单个水泥制品养护固碳前后的质量，抽样数要求见表 A.1。

表 A.1 水泥制品抽样数

产品种类	砖和小型砌块	大型砌块	板
产品抽样数	50	20	20

A.2.3 以每批水泥制品抽样结果的质量平均值作为试验结果，当水泥制品质量中有超出平均值的±10%时，应剔除后再取平均值作为水泥制品质量试验结果。

A.3 试验步骤

A.3.1 养护固碳前水泥制品质量，平均值记作 m_a 。

A.3.2 养护固碳后水泥制品质量，平均值记作 m_b 。

A.3.3 测定水泥制品固碳养护过程中散失水分的质量，选取同批次养护前后试件各 5 个，称量后将试件分别放入烘箱中，在 105 ± 5 °C 烘至恒重（连续两次称量质量差小于 0.1%），养护前后试件分别烘干后的质量损失记为 Δm_a ， Δm_b 。

A.4 结果计算

A.4.1 水泥制品固碳率按式（A.1）计算，精确至0.01。

$$Fm = \frac{(m_b - m_a + m_w)}{m_0} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中：

Fm——水泥制品固碳率，%；

m_a ——试件养护前样品的质量算术平均值，单位为吨（t）；

m_b ——试件养护后样品的质量算术平均值，单位为吨（t）；

m_0 ——试件中水泥和混合材的总质量，单位为吨（t）；

m_w ——养护过程中散失的水分，单位为吨（t）。

A.4.2 养护过程中散失的水分按照式（A.2）计算，精确至0.1.

$$m_w = \Delta m_a - \Delta m_b \quad (\text{A.2})$$

附录 B

(规范性)

固碳量测算方法—热失重法

B.1 方法原理

试样在 550 °C (±10 °C) 和 950 °C (±10 °C) 灼烧失重, 根据其质量差值计算试样中碳酸盐含量, 由此估算水泥制品固碳量。

B.2 仪器、设备

B.2.1 高温炉: 1000 °C, 带有温度控制功能。

B.2.2 天平: 最大量程不小于 5000 g, 分度值不大于 0.01 g。

B.2.3 瓷坩埚: 带盖, 容量。

B.2.4 干燥器: 内装变色硅胶。

B.2.5 非金属筛: 满足 GB/T 14014 规定的 150 μm 非金属筛。

B.3 试样制备

B.3.1 按强度等级组批, 以同一批原材料、同一生产工艺、同一规格尺寸, 强度等级相同的水泥制品为一批, 其中砖、砌块类水泥制品以 30000 块为一批, 不足 30000 块亦为一批计; 板类水泥制品以 5000 张为一批, 不足 5000 张亦为一批计。

B.3.2 每批水泥制品脱模后随机抽取 10 个样品。小型水泥制品宜取整体作为一个样品, 大型水泥制品可截取部分, 所截取的尺寸不小于最小边长或厚度的 2 倍。

B.3.3 将其分成两份, 分别称量其质量分别记为 m_a 和 m_b , 计算其胶凝材料含量记为 m_{a0} 和 m_{b0} 。

B.3.4 将其中一份样品 (m_a) 破碎研磨, 通过 150 μm 非金属筛, 混合均匀后称取 2000 g, 计为试样 R。

B.3.5 另一份样品 (m_b) 与同批产品进行预养护和固碳养护, 称量其质量记为 m_{bc} 破碎研磨, 通过 150 μm 非金属筛, 混合均匀后称取 2000 g, 计为试样 M。

B.4 分析步骤

B.4.1 550 °C 灼烧失重

将试样 (B3.2 或 B3.3) 置于已在 950 °C 下经灼烧至恒重的瓷坩埚中, 将盖斜置于坩埚上, 将其移入高温炉内, 由室温逐渐升高温度至 (550±10) °C, 继续灼烧 1 h, 取出坩埚, 置于干燥器中冷

却至室温，称量，然后再放入高温炉内灼烧 30 min，取出坩埚，按上述方法冷却后称量，在 550 °C 反复灼烧至恒重。

B.4.2 550 °C~950 °C 灼烧失重

将测定了 550 °C 灼烧失重的试样连同瓷坩埚一起放入高温炉内，在 (950±10) °C 灼烧 1 h，取出坩埚，置于干燥器中冷却至室温，称量，然后再放入高温炉内灼烧 30 min，取出坩埚，按上述方法冷却后称量，在 950 °C 反复灼烧至恒重。

B.5 结果计算

B.5.1 水泥制品固碳率按式 (B.1) 计算，精确至 0.01。

$$Fm = \left[\frac{(m_1 - m_2) \times m_{bc}}{m_{b0} \times 2000} - \frac{(r_1 - r_2) \times m_a}{m_{a0} \times 2000} \right] \times 100\% \quad (B.1)$$

式中：

Fm ——水泥制品固碳率，%；

m_1 ——550°C 灼烧后固碳水泥制品试样和坩埚质量的平均值，单位为克 (g)；

m_2 ——550°C~950°C 灼烧后固碳水泥制品试样和坩埚质量的平均值，单位为克 (g)；

r_1 ——550°C 灼烧后水泥制品原料试样和坩埚质量，单位为克 (g)；

r_2 ——550°C~950°C 灼烧后水泥制品原料试样和坩埚质量，单位为克 (g)；

m_a ——养护前试件的质量，单位为克 (g)；

m_{a0} ——养护前试件中水泥和混合材的质量，单位为克 (g)；

m_{bc} ——养护后试件的质量，单位为克 (g)；

m_{b0} ——养护后试件中水泥和混合材的质量，单位为克 (g)。