

DB 37

山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 2505.2—2014

低碳产品评价方法与要求 第2部分:通用 硅酸盐水泥

Evaluation method and requirements for low-carbon products-Part 2: Common
portland cement

2014-08-08 发布

2014-09-08 实施

山东省质量技术监督局

发 布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由山东省质量技术监督局提出。

本标准由山东能源标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：山东鲁源节能认证中心、中国标准化研究院、山东质量认证中心。

本标准主要起草人：裴祎荣、林翎、陈亮、吕正君、沈其民、刘金台、张稳、马健、刘健。

低碳产品评价方法与要求 第2部分：通用硅酸盐水泥

1 范围

本标准规定了通用硅酸盐水泥低碳产品评价的方法与要求、统计范围和统计期、计算方法、评价值。本标准适用于通用硅酸盐水泥生料生产企业、熟料生产企业及粉磨站，不适用于从事水泥配制的企业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 176 水泥化学分析方法
- GB/T 213 煤的发热量测定方法
- GB 16780 水泥单位产品能源消耗限额
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 19001 质量管理体系 要求
- GB/T 21372 硅酸盐水泥熟料
- GB/T 23331 能源管理体系 要求
- GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

通用硅酸盐水泥产品 products of common portland cement

硅酸盐水泥熟料和硅酸盐水泥的总称。

3.2

替代原料 alternative raw material

具有适宜化学组分，可在水泥生产中替代部分天然矿石原料的废物。

3.3

替代燃料 alternative fuels

具有一定热值、经简单加工（如：破碎）后即可在水泥生产中替代传统化石燃料进行直接燃烧的废弃物。

3.4

直接二氧化碳排放 direct carbon dioxide emission

企业生产工艺过程中排放的二氧化碳。

3.5

间接二氧化碳排放 indirect carbon dioxide emission

因企业活动所产生的排放，但该排放源由其他企业拥有或控制。本标准纳入统计范围的间接排放仅包括外购的电力、熟料及矿渣粉在其生产过程产生的二氧化碳排放。

3.6

生料生产企业 raw material factory

具有从原材料入厂、破碎、粉磨、运输、及生料入库等工艺过程的生产企业。

3.7

熟料生产企业 clinker factory

具有从生料进入窑炉，到熟料进入熟料库（含库顶收尘设备）的整个熟料煅烧工艺过程，包括煤粉制备系统的生产企业。

3.8

粉磨站 grinding station

具有从熟料出库（含库底下料设备），加入石膏及混合材，经水泥磨粉磨后进入水泥库，到包装发运的整个水泥制备工艺过程的生产场所。

3.9

水泥配制 cement compound

将不同型号的水泥成品经勾兑获取某种型号水泥的工艺过程。

3.10

运营边界 operational boundaries

在进行二氧化碳排放量计算时设定的生产边界和统计范围，包括生料制备、熟料煅烧、水泥制成和余热发电。

3.11

通用硅酸盐水泥低碳产品评价 low-carbon products evaluation of common portland cement

单位通用硅酸盐水泥产品在生产过程中产生的二氧化碳可比排放量限值。

3.12

通用硅酸盐水泥低碳产品 low carbon products of common portland cement

二氧化碳排放量符合第7章规定的通用硅酸盐水泥产品。

4 基本要求

通用硅酸盐水泥低碳产品评价的基本要求包括（但不限于）：

- a) 通用硅酸盐水泥生产企业应依据 GB/T 19001、GB/T 24001 及 GB/T 23331 的要求建立健全质量、环境及能源管理体系或制度；
- b) 企业应按 GB 17167 的要求配置和管理能源计量器具；
- c) 通用硅酸盐水泥的产品质量应满足 GB 175 的要求；
- d) 通用硅酸盐水泥熟料的产品质量应满足 GB/T 21372 的要求；
- e) 通用硅酸盐水泥产品能耗应满足 GB 16780 的要求；
- f) 不得使用国家限制或淘汰工艺、技术、装备；
- g) 企业应提供基于附录 B 要求的自评报告。

5 统计范围和统计期

5.1 统计范围

在计算通用硅酸盐水泥产品的二氧化碳排放量时，统计范围包括生料制备、熟料煅烧、水泥制成和余热发电4个环节，各环节包含的具体活动如下：

- 生料制备：原料配料、原料破碎、原料粉磨、生料入库；
- 熟料煅烧：生料出库、煤粉制备、熟料煅烧、熟料入库；
- 水泥制成：水泥配料、粉磨、发运；
- 余热发电：从窑炉废气引出到所发电能输出的过程。

注：不包括：原料/燃料的开采过程，生产控制、行政办公及生活产生的二氧化碳排放。

5.2 统计期

通用硅酸盐水泥产品的二氧化碳排放量数据以一个年度为统计期。

6 计算方法

通用硅酸盐水泥产品的二氧化碳排放量计算方法，见附录A。

7 评价值

7.1 通用硅酸盐水泥低碳产品评价值应符合表 1 的要求。

7.2 通用硅酸盐水泥熟料低碳产品评价值是单位可比 CO₂ 排放量不超过 850 kg CO₂/t。

表1 通用硅酸盐水泥低碳产品评价值

品 种	代号	强度等级	单位水泥产品可比二氧化碳排放量限值 (kgCO ₂ /t)
硅酸盐水泥	P·I P·II	62.5 (R)	≤842
		52.5 (R)	≤820
		42.5 (R)	≤799
普通硅酸盐水泥	P·O	52.5 (R)	≤751
		42.5 (R)	≤708
矿渣硅酸盐水泥	P·S·A P·S·B	52.5 (R)	≤630
		42.5 (R)	≤417
		32.5 (R)	≤278
火山灰硅酸盐水泥	P·P	52.5 (R)	≤665
		42.5 (R)	≤584
		32.5 (R)	≤501
粉煤灰硅酸盐水泥	P·F	52.5 (R)	≤665
		42.5 (R)	≤584
		32.5 (R)	≤501
复合硅酸盐水泥	P·C	52.5 (R)	≤630
		42.5 (R)	≤543
		32.5 (R)	≤450

附 录 A
(规范性附录)

通用硅酸盐水泥产品二氧化碳排放量计算方法

A.1 计算单元及范围

以每吨通用硅酸盐水泥产品作为计算单元。通用硅酸盐水泥低碳产品二氧化碳排放的计算范围仅包括从原料进厂到产品出厂整个制造过程的直接排放与间接排放，不包括原料/燃料的开采过程，生产控制、行政办公及生活产生的二氧化碳排放。

A.2 生料中碳酸盐矿物分解二氧化碳排放量计算

A.2.1 若生料中的氧化钙和氧化镁由碳酸盐矿物提供，可按熟料中氧化钙和氧化镁含量计算二氧化碳排放量：

$$E_1 = \left(C_{ca} \cdot \frac{44}{56} + C_{mg} \cdot \frac{44}{40} \right) \cdot Q_{cc} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：
 E_1 ——熟料煅烧过程由生料中碳酸盐矿物分解直接产生的二氧化碳排放量；单位为吨（t）；
 C_{ca} ——水泥熟料中CaO的质量分数，单位为%，按照GB/T 176规定的方法测定；
 C_{mg} ——水泥熟料中MgO的质量分数，单位为%，按照GB/T 176规定的方法测定；
 $\frac{44}{56}$ ——CO₂与CaO之间的分子量换算；
 $\frac{44}{40}$ ——CO₂与MgO之间的分子量换算；
 Q_{cc} ——统计期内，水泥熟料产量，单位为吨（t）。

A.2.2 若生料中的氧化钙和氧化镁部分由替代原料（包括电石渣、钢渣等）提供，应按生料中实际碳酸盐矿物含量计算二氧化碳排放量：

$$E_1 = R_c \cdot \frac{Q_{cc}}{(1-L) \cdot F_c} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：
 R_c ——水泥生料中CO₂质量分数，单位为%；
 L ——生料烧失量，单位为%；
 F_c ——熟料中燃煤灰分掺入量换算因子，取值为1.04。

A.3 生产过程实物煤消耗二氧化碳排放量计算

A.3.1 按各生产过程换算的标准煤消耗计算产生的二氧化碳排放量：

$$E_2 = \sum T_i \cdot \frac{Q_i}{29.307} \cdot F_b \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- E_2 ——统计期内, 实物煤燃烧产生的二氧化碳排放量, 单位为(t);
 Q_i ——统计期内, 某种实物煤的加权平均低位发热量, 单位为兆焦/千克(MJ/kg);
 F_b ——标准煤排放因子, 数值由国家统一规定确定, 现采用2.64tCO₂/tce;
29.307 ——标准煤低位发热量, 单位为兆焦/千克(MJ/kg);
 T_i ——统计期内, 某种实物煤的消耗总量, 单位为吨(t);
 i ——表示不同种类实物煤, 可取代号为1、2、3等。

A.3.2 某种实物煤的加权平均低位发热量:

$$Q_i = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{ij} \times T_{ij}}{T_i} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

- Q_{ij} ——第j批次实物煤i的低位发热量, 单位为兆焦/千克(MJ/kg), 实物煤的低位发热量按照GB/T 213测定;
 T_{ij} ——第j批次实物煤i的量, 单位为吨(t);
 n ——统计期内, 实物煤i总批次。

A.4 生产过程替代燃料消耗二氧化碳排放量计算

替代燃料可代替实物煤, 用于水泥熟料煅烧或原、燃料烘干等。替代燃料含有源于化石燃料中的碳, 应计算其燃烧产生的直接二氧化碳排放量:

$$E_a = \sum A_i \cdot Q_{nai} \cdot F_{ai} \cdot \alpha_i \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

- E_a ——统计期内, 各生产过程替代燃料源于化石燃料中碳燃烧产生的二氧化碳排放量, 单位为吨(t);
 A_i ——统计期内, 各种替代燃料用量, 单位为吨(t);
 Q_{nai} ——各种替代燃料的加权平均低位发热量, 单位为兆焦/千克(MJ/kg);
 F_{ai} ——替代燃料燃烧的二氧化碳排放因子, 单位为千克/兆焦(kg/MJ), 具体数据列于附录C中;
 α_i ——替代燃料源于化石燃料中碳的百分含量, 单位为%, 具体数据列于附录C中;
 i ——表示替代燃料种类, 可取代号为1、2、3等。

A.5 生产过程电力消耗的二氧化碳排放量计算

各生产过程电力消耗产生的间接二氧化碳排放量:

$$E_3 = \frac{\sum (E_{ei} - E_y) \cdot EF_g}{1000} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中:

- E_3 ——统计期内, 各生产工艺过程电力消耗产生的二氧化碳总排放量, 单位为吨(t);

E_{ei} ——统计期内，生产工艺过程电力消耗量，单位为千瓦时（kW·h）；

E_y ——统计期内，水泥窑余热发电的净发电量，单位为千瓦时（kW·h）；

EF_g ——国家发改委公布的对山东省进行碳排放考核的电力排放因子，单位为千克二氧化碳/千瓦时（kgCO₂/kW·h）。

注：本评价方法在计算排放数据时采用2012年的电力排放因子，数值为0.8843 kgCO₂/kW·h。

i ——表示各生产工艺过程，可取代号为1、2、3等。

A.6 窑炉废气余热利用二氧化碳排放量计算

A.6.1 输送到运营边界外的余热利用对应的二氧化碳排放量：

$$E_4 = \frac{C \times 2.64}{29.307} \times \sum G_j \cdot T_j \dots\dots\dots (A.7)$$

式中：

E_4 ——窑炉废气余热用于运营边界外对应的二氧化碳排放量，单位为吨（t）；

C ——废气比热，默认值为1.4205 kJ/m³·℃；

G_j ——用于运营边界外余热利用的废气量，单位为立方米（m³）；

T_j ——用于运营边界外余热利用废气温度，单位为摄氏度（℃）。

A.6.2 废气比热：

$$C = 0.0002 \cdot T_j + 1.4205 \dots\dots\dots (A.8)$$

注：废气量、废气温度可通过实际检测获得。

A.7 外购水泥熟料和外购加工磨细矿渣粉的间接二氧化碳排放量计算

A.7.1 企业外购水泥熟料对应的间接二氧化碳排放量：

$$E_{5i} = \frac{K_{ci} \cdot F_k}{1000} \dots\dots\dots (A.9)$$

式中：

E_{5i} ——统计期内，某种水泥生产使用的外购水泥熟料产生的二氧化碳排放量，单位为吨（t）；

K_{ci} ——统计期内，某种水泥生产使用的外购水泥熟料量，单位为吨（t）；

F_k ——外购水泥熟料对应的排放因子，若能溯源，则取外购水泥熟料实际的排放因子，否则取默认值896 kgCO₂/吨熟料（kgCO₂/t）。

A.7.2 企业外购加工磨细矿渣粉对应的间接二氧化碳排放量：

$$E_{6i} = \frac{K_{si} \cdot F_s}{1000} \dots\dots\dots (A.10)$$

式中：

E_{6i} ——统计期间，某种水泥生产使用的外购矿渣粉产生的二氧化碳排放量，单位为吨（t）；

K_{si} ——统计期间，某种水泥生产使用的外购矿渣粉量，单位为吨（t）；

F_s ——外购加工磨细矿渣粉对应的排放因子，若能溯源，则取外购加工磨细矿渣粉实际排放因子，否则取默认值35 kgCO₂/吨矿渣粉（kgCO₂/t）。

A.8 单位可比排放量

A.8.1 水泥熟料的二氧化碳总排放量:

$$T_{cc} = E_1 + E_2 + E_3 + E_{\alpha} - E_4 \dots \dots \dots (A. 11)$$

式中:

T_{cc} ——统计期内, 熟料制造过程二氧化碳总排放量, 单位为吨(t)。

A.8.2 水泥熟料单位可比二氧化碳排放量:

$$E_{cc} = \frac{K_{cc} \cdot T_{cc}}{Q_{cc}} \times 1000 \dots \dots \dots (A. 12)$$

式中:

E_{cc} ——统计期内, 生产水泥熟料单位可比二氧化碳排放量, 单位为千克/吨(kg/t);

K_{cc} ——统计期内, 水泥熟料生产可比排放量修正系数。

A.8.3 水泥熟料生产可比排放量修正系数(基于水泥熟料28天抗压强度和生产企业海拔高度):

$$K_{cc} = \sqrt[4]{\frac{52.5}{S_{ck}}} \cdot \sqrt{\frac{P_H}{P_0}} \dots \dots \dots (A. 13)$$

式中:

52.5——水泥熟料28天对比抗压强度, 单位为兆帕(MPa);

S_{ck} ——统计期内, 水泥熟料28天平均抗压强度, 单位为兆帕(MPa);

P_H ——生产企业环境大气压, 单位为帕(Pa), 海拔高度低于1000米时, 按海平面修正;

P_0 ——海平面环境大气压, 101325帕(Pa)。

A.8.4 水泥单位可比二氧化碳排放量:

$$E_{cei} = \frac{E_{cc} \cdot Q_{cci} + (E_{5i} + E_{6i}) \times 1000 + E_{fmi} \cdot EF_g}{Q_{cei}} \cdot K_{cei} \dots \dots \dots (A. 14)$$

式中:

E_{cei} ——统计期内, 生产某种水泥单位可比排放量, 单位为千克/吨(kg/t);

Q_{cci} ——统计期内, 生产某种水泥产品消耗的熟料总量, 单位为吨(t);

Q_{cei} ——统计期内, 生产某种水泥总量, 单位为吨(t);

E_{fmi} ——生产某种水泥时, 水泥粉磨电耗, 单位为千瓦时(kW·h), 包括石膏、混合材的破碎电耗及水泥包装电耗;

K_{cei} ——统计期内, 某种水泥单位可比二氧化碳排放量修正系数。

A.8.5 某种水泥单位可比二氧化碳排放量修正系数:

$$K_{cei} = \sqrt[4]{\frac{S}{S_i}} \dots \dots \dots (A. 15)$$

式中:

S ——水泥出厂强度等级, 单位为兆帕(MPa);

S_i ——统计期内, 水泥品种实际28天抗压强度平均值, 单位为兆帕(MPa)。

附 录 B
(资料性附录)
低碳产品评价报告提纲

企业应参考GB/T 24025提供的方法编写低碳产品评价报告，包括但不限于下列内容：

- a) 生产企业/组织的描述；
- b) 产品描述；
- c) 评价范围；
- d) 报告覆盖的时间段（数据统计期）；
- e) 数据收集清单及情况说明；
- f) 低碳产品计算过程和评价结果，以及产品其他相关阶段碳排放量；
- g) 附加的环境信息（如采用的清洁生产工艺、节能减排技术、产品环境特性、企业获得的能源管理体系、环境管理体系认证，开展的清洁生产审核、能源审计，针对产品所开展的生命周期环境影响评价等企业环境管理附加环境信息进行描述）；
- h) 采用先进生产工艺或节能减排技术前后产品碳排放比较说明，或者与同类产品的碳排放比较说明；
- i) 进一步改进的措施建议。

附 录 C
(资料性附录)
替代燃料碳的百分含量及二氧化碳排放因子

表C.1 替代燃料碳的百分含量及二氧化碳排放因子

燃料类型	缺省碳含量(%)	有效 CO ₂ 排放因子(kg/MJ)
城市废弃物	25	0.0917
工业废弃物	39	0.143
废油	20	0.0733
泥炭	28.9	0.106
亚硫酸盐废液（黑液）	26	0.0953