

ICS 13.020.20
CCS Z 04

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2642—2021

绿色设计产品评价技术规范 水泥

Technical specification for eco-design product assessment—Cement

2021-08-21 发布

2022-02-01 实施



中华人民共和国工业和信息化部 发布

中华 人 民 共 和 国
建 材 行 业 标 准
绿色设计产品评价技术规范 水泥

JCT 2642—2021

*

中国建材工业出版社出版
建筑材料工业技术监督研究中心
(原国家建筑材料工业局标准化研究所)发行
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市青云兴业印刷有限公司
版 权 所 有 不 得 翻 印

*

开本 880mm×1230mm 1/16 印张 1.5 字数 46 千字

2022 年 1 月第一版 2022 年 1 月第一次印刷

印数：1—800 册 定价：32.00 元

书号：155160·2773

*

编 号：1531

网址：www.standardenjc.com 电话：(010)51164708
地址：北京朝阳区管庄东里建材大院北楼 邮编：100024
本标准如出现印装质量问题，由发行部负责调换。

目 次

| | |
|------------------------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 评价流程 | 2 |
| 5 评价要求 | 3 |
| 5.1 基本要求 | 3 |
| 5.2 评价指标要求 | 3 |
| 5.3 检验方法和指标计算方法 | 4 |
| 6 产品生命周期评价报告编制方法 | 4 |
| 6.1 编制依据 | 4 |
| 6.2 编制内容 | 4 |
| 7 判定及标识 | 5 |
| 7.1 判定 | 5 |
| 7.2 标识 | 6 |
| 附录 A(规范性) 部分指标计算方法 | 7 |
| 附录 B(资料性) 水泥产品生命周期评价方法 | 11 |
| 附录 C(资料性) 现场数据采集信息 | 16 |
| 附录 D(资料性) 背景数据采集信息 | 18 |
| 附录 E(资料性) 水泥产品生命周期清单 | 19 |
| 参考文献 | 20 |

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：北京国建联信认证中心有限公司、北京工业大学、金隅冀东水泥（唐山）有限公司、山东山水水泥集团有限公司、华新水泥股份有限公司、天瑞集团郑州水泥有限公司、广东塔牌集团股份有限公司、陕西生态水泥股份有限公司、中材节能股份有限公司、中国水泥协会、建材工业质量认证管理中心。

本文件主要起草人：尹靖宇、李晋梅、胡志颖、王瑞蕴、刘宇、孔庆辉、王金祥、冯晓东、赖剑华、井献玉、梁建、陈宝阔、樊亚军、王郁涛、管辰、郑伟、高先仕、袁兵、李保金、曲光宇、范永斌、钱建荣、谷岩、肖琼、钟万军、潘琴芳、刘定华。

本文件为首次发布。

绿色设计产品评价技术规范 水泥

1 范围

本文件规定了水泥绿色设计产品评价的评价流程、评价要求、产品生命周期评价报告编制方法、判定及标识。

本文件适用于通用硅酸盐水泥及熟料的绿色设计产品评价。

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/T 213 煤的发热量测定方法
- GB/T 4131 水泥的命名原则和术语
- GB 4915 水泥工业大气污染物排放标准
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB 16780 水泥单位产品能源消耗限额
- GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- 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
- 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 24789 用水单位水计量器具配备和管理通则
- GB 30485 水泥窑协同处置固体废物污染控制标准
- GB/T 30760 水泥窑协同处置固体废物技术规范
- GB 31893 水泥中水溶性铬(VI)的限量及测定方法
- GB/T 32161 生态设计产品评价通则
- GB/T 32162 生态设计产品标识
- GB/T 33650 水泥制造能耗评价技术要求
- GB/T 35461 水泥生产企业能源计量器具配备和管理要求
- GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
- DZ/T 0318 水泥灰岩绿色矿山建设规范
- HJ 662 水泥窑协同处置固体废物 环境保护技术规范

《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南(2020 年修订版)》(环办大气函[2020]340 号)

3 术语和定义

GB 175、GB/T 4131、GB/T 21372 和 GB/T 32161 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色设计 eco-design

按照全生命周期的理念，在产品设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有毒物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动，又称“生态设计”。

[来源：GB/T 32161—2015，3.2，有修改]

3.2

绿色设计产品 eco-design product

符合绿色设计理念和评价要求的产品，又称“生态设计产品”。

[来源：GB/T 32161—2015，3.3，有修改]

3.3

生命周期评价报告 report for life cycle assessment

依据生命周期评价方法编制的，用于披露产品生态设计情况以及全生命周期环境影响信息的报告。

[来源：GB/T 32161—2015，3.7]

4 评价流程

本文件采用指标评价和生命周期评价相结合的方法。首先根据评价指标体系中的指标和生命周期评价方法，收集需要的数据，同时对数据质量进行分析；对照基本要求和评价指标要求，对产品进行评价，符合基本要求和评价指标要求的产品，可判定该产品符合绿色设计产品的评价要求；产品符合基本要求和评价指标要求的企业，还应提供该产品的生命周期评价报告。评价流程见图1。

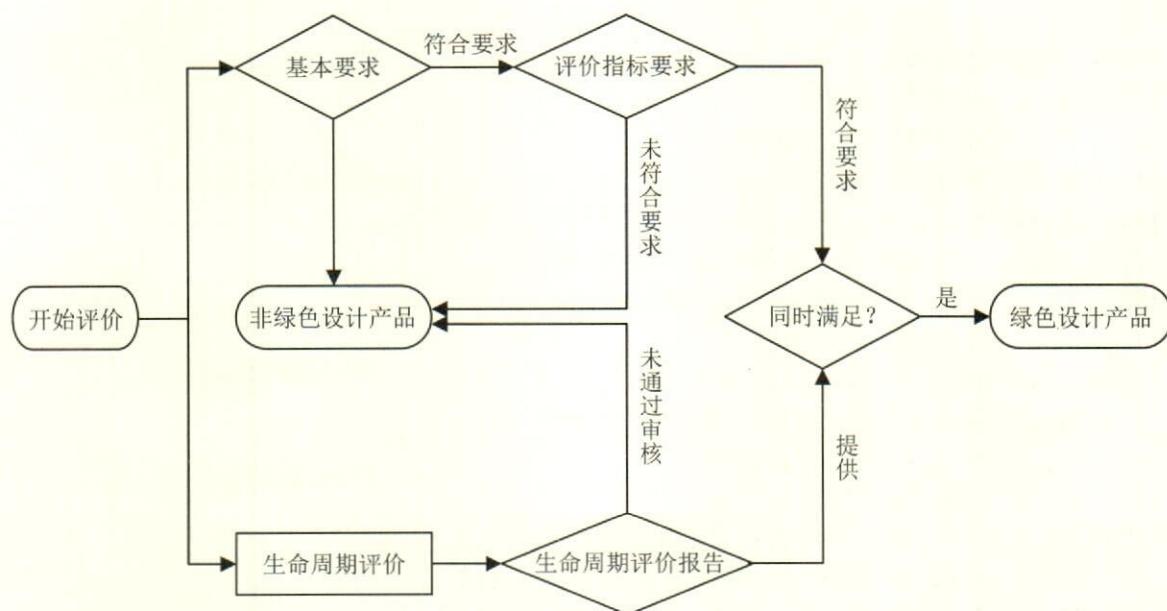


图1 绿色设计产品评价流程

5 评价要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 企业应符合工业和信息化部《水泥行业规范条件》的要求，通用硅酸盐水泥产品基本性能应符合 GB 175 要求，硅酸盐水泥熟料产品性能应符合 GB/T 21372 要求。
- 5.1.2 企业污染物排放应符合 GB 4915、GB 8978 和地方污染物排放标准要求，污染物排放总量应符合排污许可证要求，近 3 年无重大安全、质量和环境污染事故。
- 5.1.3 列入政府主管部门强制性清洁生产审核名单的企业，其清洁生产水平应达到《水泥行业清洁生产评价指标体系》规定的二级及以上要求。
- 5.1.4 企业不应采用淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质。
- 5.1.5 企业应按照 GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 45001 和 GB/T 23331 建立并有效运行质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系和能源管理体系。
- 5.1.6 企业应按照 GB/T 35461 配备能源计量器具，按照 GB 24789 配备水计量器具，并按相关标准要求配置污染物检测和在线监测设备。
- 5.1.7 一般固体废物的收集、贮存、处置应符合 GB 18599 的相关规定。危险废物的贮存应符合 GB 18597 的相关规定，工厂无法自行处理的一般工业固体废物应转交给具备相应能力的处理厂进行处理。危险废物应转交给具备相应资质的处理厂进行处理，并建立处置和转移的追溯机制。
- 5.1.8 水泥窑协同处置固体废物污染物排放应符合 GB 30485、HJ 662 要求，水泥熟料中可浸出重金属含量应符合 GB/T 30760 要求。

5.2 评价指标要求

评价指标体系由一级指标和二级指标组成。一级指标包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标。评价的基准值、判定依据、所属生命周期阶段等要求见表 1。

表1 评价指标要求

| 一级指标 | 二级指标 | | 单位 | 要求/基准值 | 判定依据 | 所属生命周期阶段 | |
|------|-----------------------|--------------|-------------------|---|----------------------------------|----------|--|
| 资源属性 | 石灰石矿山 | | — | 石灰石矿山应满足绿色矿山要求 | 石灰石采购合同、满足绿色矿山(DZ/T 0318)要求的证明文件 | 原材料获取 | |
| | 固废利用率 ^a | 42.5 及以上等级水泥 | % | ≥15 | 按附录 A.1 计算 | | |
| | | 其他水泥 | | ≥30 | | | |
| | 单位产品取水量 | | m ³ /t | 执行相关标准或相关部委要求 | 按相关标准或相关部委要求计算 | 产品生产 | |
| 能源属性 | 单位产品综合能耗 ^b | | kgce/t | 符合 GB 16780 准入值或同等水平能耗要求 | 按 GB 16780 统计、计算 | 产品生产 | |
| | 燃料替代率 ^c | | % | ≥3.0 | 按附录 A.2 计算 | 原材料获取 | |
| | 余热发电能耗比 | | % | ≥3.5 | 按 GB/T 33650 统计、计算 | 产品生产 | |
| 环境属性 | 排放限值 | 水泥熟料企业 | 重点地区 ^d | PM、SO ₂ 、NO _x 、氨逃逸排放浓度分别不高于 10、50、100、8 | 提供在线监测或定期环境检测报告 | 产品生产 | |
| | | | | PM、SO ₂ 、NO _x 、氨逃逸排放浓度分别不高于 20、100、260、10 | | | |

表 1(续)

| 一级指标 | 二级指标 | | 单位 | 要求/基准值 | 判定依据 | 所属生命周期阶段 |
|---------|---------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|----------|
| 环境属性 | 排放限值 | 粉磨站 ^e | mg/m ³ | PM、NOx 排放浓度分别不高于 10、100 | 提供在线监测或定期环境检测报告 | 产品生产 |
| | | 无组织排放 ^f | mg/m ³ | ≤0.5 | | |
| | 单位产品碳排放量 | 熟料 | tCO ₂ /t | ≤0.87 | 按附录 A.3 计算 | 产品生产 |
| | | 水泥 ^g | kgCO ₂ /t | ≤18 | | |
| 水体污染物排放 | | | — | 生产废水无外排 | — | 产品生产 |
| 产品属性 | 熟料 28 d 抗压强度 ^h | | MPa | ≥55 | 按 GB/T 17671 检验，并计算年度平均值 | 产品生产 |
| | 熟料 28 d 抗压强度平均变异系数 | | % | ≤3.0 | | |
| | 水泥 28 d 抗压强度平均变异系数 | 强度等级 42.5 | | ≤3.5 | | |
| | | 强度等级 52.5 及以上 | | ≤3.0 | | |
| | 水溶性铬(VI)含量 ⁱ | 熟料 | mg/kg | ≤9.0 | 按 GB 31893 检验并提供检验报告 | 产品使用 |
| | | 水泥 | mg/kg | ≤6.0 | 按 GB 31893 检验并提供检验报告 | 产品使用 |
| | 放射性核素限量 ^j | 外照射指数 | — | ≤0.8 | 按 GB 6566 检验并提供检验报告 | 产品使用 |
| | | 内照射指数 | | ≤0.6 | | |
| | 散装率 ⁱ | | % | ≥70% | 按附录 A.4 计算 | 产品使用 |

^a、^g 对于完整水泥生产线，^a和^g两者至少满足其一。

^b、^c、^d 和^e两者至少满足其一。

^d 重点地区的界定和排放浓度要求按国家及主管部门规定执行。

^e 适用于水泥粉磨站。

^f 无组织排放管控措施执行《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南(2020 年修订版)》中 A 级企业要求。

^h “水泥”指标适用于完整水泥生产线及粉磨站，“熟料”指标适用于无水泥制备工段的熟料生产厂。

ⁱ 适用于水泥产品。

5.3 检验方法和指标计算方法

按照表 1 和附录 A 规定的方法进行产品检验及各指标计算。

6 产品生命周期评价报告编制方法

6.1 编制依据

依据 GB/T 24040、GB/T 24044 和 GB/T 32161 给出的生命周期评价方法学框架、总体要求及其附录编制水泥的生命周期评价报告，参见本文件附录 B。

6.2 编制内容

6.2.1 基本信息

报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等，申请者信息包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等。

在报告中应标注产品的主要技术参数，如产品名称、强度等级等。

6.2.2 符合性评价

报告中应提供对基本要求和评价指标要求的符合性情况，并提供所有评价指标报告期比基期改进情况的说明。其中报告期为当前评价的年份，一般是指产品参与评价年份的上一年；基期为一个对照年份，一般比报告期提前一年。

6.2.3 生命周期评价

6.2.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能，提供产品的材料构成及主要技术参数表，绘制并说明产品的系统边界，披露所使用的生命周期评价工具。

本文件以1吨(t)水泥熟料或水泥产品为功能单位来表示，参见B.2.2.1。

6.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段，说明每个阶段所考虑的清单指标参数及收集到的现场数据或背景数据，涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

6.2.3.3 生命周期影响评价

报告中应提供产品生命周期各阶段的不同影响类型的特征化值，并对不同影响类型在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

6.2.3.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果及生命周期评价结果的基础上，提出水泥产品绿色设计改进的具体方案。

6.2.4 评价报告主要结论

应说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

6.2.5 附件

报告附件中应提供：

- 产品主要原材料清单；
- 产品工艺流程图；
- 各单元过程的数据收集表；
- 其他。

7 判定及标识

7.1 判定

同时满足以下要求的产品可判定为绿色设计产品：

- a) 基本要求满足 5.1 的要求；
- b) 评价指标要求满足 5.2 的要求；
- c) 按照第 6 章要求提供产品生命周期评价报告。

7.2 标识

判定为绿色设计产品的水泥产品，可按照 GB/T 32162 的要求粘贴标识，且需以各种形式进行相关信息自我声明，声明内容应包括但不限于 5.1 和 5.2 的要求，并应提供相关的符合有关要求的验证说明材料。

附录 A
(规范性)
部分指标计算方法

A.1 固废利用率

固废利用率按公式(A.1)计算。

$$\varepsilon_{gi} = \frac{G_{ai}}{G_{ai} + G_{bi}} \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (\text{A.1})$$

式中：

ε_{gi} ——产品*i*的固废利用率，%；

G_{ai} ——报告期内产品*i*生产使用的固废量，单位为吨(t)；

G_{bi} ——报告期内产品*i*生产使用的除固废以外的原料量，单位为吨(t)；

注：固废包含废渣、协同处置废物等。废渣是指采矿选矿废渣、冶炼废渣、化工废渣和其他废渣。其中，采矿选矿废渣，是指在矿产资源开采加工过程中产生的煤矸石、粉末、粉尘和污泥；冶炼废渣，是指高炉渣、转炉渣、电炉渣、铁合金炉渣、氧化铝赤泥和有色金属灰渣；化工废渣，是指硫铁矿渣、硫铁矿煅烧渣、硫酸渣、硫石膏、磷石膏、磷矿煅烧渣、含氰废渣、电石渣、磷肥渣、硫磺渣、碱渣、含钡废渣、铬渣、盐泥、总溶剂渣、黄磷渣、柠檬酸渣、脱硫石膏、氟石膏、钛石膏和废石膏模；其他废渣，是指粉煤灰、燃煤炉渣、江河(湖、海、渠)道淤泥、淤沙、建筑垃圾、废玻璃、污水处理厂处理污水产生的污泥；协同处置废物，是指满足GB 30760要求的危险废物、生活垃圾(包括废塑料、废橡胶、废纸、废轮胎等)、城市和工业污水处理污泥、动植物加工废物、受污染土壤、应急事件废物等。

A.2 燃料替代率

包括熟料、水泥生产工段的工厂燃料替代率按公式(A.2)计算。

$$E_g = \frac{\sum (FC_i \times NCV_i)}{\sum (FC_i \times NCV_i + FC_{ai} \times NCV_{ai})} \times 100\% \quad \dots \dots \dots \quad (\text{A.2})$$

式中：

E_g ——燃料替代率，%；

FC_i ——报告期内第*i*种替代燃料加权平均低位发热量，单位为吉焦每吨(GJ/t)；

NCV_i ——报告期内第*i*种替代燃料使用量，单位为吨(t)；

FC_{ai} ——报告期内第*i*种化石燃料加权平均低位发热量，单位为吉焦每吨(GJ/t)；

NCV_{ai} ——报告期内第*i*种化石燃料使用量，单位为吨(t)；

注：替代燃料种类包括：废轮胎、废油、废塑料、废溶剂、废皮革、废玻璃钢、石油焦、煤矸石、垃圾衍生燃料，以及秸秆等生物质燃料。

A.3 单位产品碳排放量

A.3.1 核算边界

水泥熟料产品的温室气体排放量核算边界从原燃料进入生产厂区预均化开始,包括水泥熟料的原燃料及生料制备、熟料烧成,熟料到熟料库顶为止,水泥产品的温室气体排放量核算边界从燃料、熟料及混合材进入生产厂区到水泥产品出厂为止,不包括厂区辅助生产系统以及附属生产系统。其中燃料、电力统计范围不包括废弃物处置和脱硫脱硝过程,也不包括基建、技改等项目。

基于可计量的报告期进行数据统计,一般情况下应以财务年为报告期。温室气体排放量仅核算化石燃料燃烧排放量、碳酸盐分解排放量和净购入电力产生的二氧化碳排放量,不核算生料中非燃料碳燃烧的排放量、生物质燃料燃烧产生的排放量及替代燃料或废弃物中非生物质碳的燃烧排放量。

注:若协同处置、脱硫脱硝、基建、技改等辅助生产系统和过程的电力消耗量未单独计量,则电力消耗量取上述辅助生产系统和过程与主要生产系统电力消耗量之和。

A.3.2 化石燃料燃烧排放量

化石燃料燃烧产生的温室气体排放量按公式(A.3)计算:

$$E_{\text{燃烧}} = \sum FC_i \times NCV_i \times CC_i \times OF_i \times 44/12 \dots \dots \dots \quad (\text{A.3})$$

式中:

$E_{\text{燃烧}}$ ——报告期内,化石燃料燃烧产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳(tCO₂);

FC_i ——报告期内第*i*种化石燃料消耗量,单位为吨(t);

NCV_i ——报告期内第*i*种化石燃料的加权平均低位发热量,单位为吉焦每吨(GJ/t);

CC_i ——报告期内第*i*种化石燃料的单位热值含碳量,单位为吨每吉焦(t/GJ);

OF_i ——报告期内第*i*种化石燃料的碳氧化率,%;

44/12——二氧化碳与碳的分子量之比。

现有企业海拔高度大于等于1500 m时,化石燃料燃烧产生的温室气体排放按公式(A.4)计算:

$$E_{\text{燃烧}} = \sum FC_i \times NCV_i \times CC_i \times OF_i \times 44/12 \times K \dots \dots \dots \quad (\text{A.4})$$

式中:

K ——海拔修正系数,与GB 16780保持一致。

原煤低位发热量按GB/T 213测定。

A.3.3 碳酸盐分解排放

硅酸盐水泥熟料对应的碳酸盐分解产生的温室气体排放量按公式(A.5)计算:

$$E_{\text{过程}} = Q \times \left[\left(FR_1 - \frac{\sum Q_{\text{替}i} \times FR_{10}}{Q} \right) \times \frac{44}{56} + \left(FR_2 - \frac{\sum Q_{\text{替}i} \times FR_{20}}{Q} \right) \times \frac{44}{40} \right] \dots \dots \dots \quad (\text{A.5})$$

式中:

$E_{\text{过程}}$ ——报告期内,熟料对应碳酸盐分解产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳(tCO₂);

Q ——报告期内,合格熟料产量,单位为吨(t);

FR_1 ——熟料中CaO的质量分数,%;

FR_2 ——熟料中MgO的质量分数,%;

$Q_{\text{替}i}$ ——第*i*种非碳酸盐替代原料消耗量,单位为吨(t);

FR_{10} ——第*i*种非碳酸盐替代原料中CaO的质量分数,%;

FR_{20} ——第*i*种非碳酸盐替代原料中MgO的质量分数,%;

44/56——二氧化碳与氧化钙的分子量之比；

44/40——二氧化碳与氧化镁的分子量之比。

注：非碳酸盐替代原料为可在水泥熟料生产中替代天然碳酸盐矿石原料的非碳酸盐工业废弃物。如电石渣、矿渣、石膏、(黄)磷渣、硫酸渣、燃煤炉渣、电炉渣、烧制煤矸石、铁合金炉渣、锰渣、火山灰、有色金属灰渣、铁(尾)矿渣、污泥等。

A.3.4 净购入电力产生的排放

水泥熟料生产净购入电力产生的温室气体排放量 $E_{ck\text{电力}}$ 按公式(A.6)计算：

$$E_{ck\text{电力}} = (E_{ck\text{耗}} - E_y) \times EF_{\text{电}} \quad (\text{A.6})$$

式中：

$E_{ck\text{耗}}$ ——报告期内，统计边界内水泥熟料生产的电力消耗量，单位为兆瓦时(MW·h)；

E_y ——报告期内，全厂拿热发电供电量，单位为兆瓦时(MW·h)；

$EF_{\text{电}}$ ——最新发布的全国电网平均排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时(tCO₂/MW·h)。

水泥产品生产净购入电力产生的温室气体排放量按公式(A.7)计算：

$$E_{c\text{电力}} = E_{c\text{耗}} \times EF_{\text{电}} \quad (\text{A.7})$$

式中：

$E_{c\text{耗}}$ ——报告期内，统计边界内水泥产品生产的电力消耗量，单位为兆瓦时(MW·h)。

A.3.5 单位产品温室气体排放量

报告期内，硅酸盐水泥熟料单位产品温室气体排放量按公式(A.8)计算：

$$e_{ck} = \frac{E_{ck\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{ck\text{电力}}}{Q_{ck}} \quad (\text{A.8})$$

式中：

e_{ck} ——熟料单位产品温室气体排放量，单位为吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)。

$E_{ck\text{燃烧}}$ ——报告期内，水泥熟料生产过程化石燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

$E_{\text{过程}}$ ——报告期内，熟料对应碳酸盐分解产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

$E_{ck\text{电力}}$ ——报告期内，熟料生产过程净购入电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

Q_{ck} ——报告期内，合格熟料产量，单位为吨(t)。

报告期内，水泥单位产品温室气体排放量按公式(A.9)计算：

$$e_c = \frac{E_{c\text{燃烧}} + E_{c\text{电力}}}{Q_c} \quad (\text{A.9})$$

式中：

e_c ——水泥单位产品温室气体排放量，单位为吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)。

$E_{c\text{燃烧}}$ ——报告期内，水泥产品生产过程化石燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

$E_{c\text{电力}}$ ——报告期内，水泥产品生产过程净购入电力产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳(tCO₂)；

Q_c ——报告期内，合格水泥产品产量，单位为吨(t)。

A.4 产品散装率

产品散装率按公式(A.9)计算。

$$\eta = \frac{Q_s}{Q_{ce}} \times 100\% \dots \quad (\text{A.10})$$

式中：

η —散装率, %;

Q_s ——报告期内散装水泥量，单位为吨(t)；

Q_{ce} ——报告期内水泥产量，单位为吨(t)。

附录 B
(资料性)
水泥产品生命周期评价方法

B. 1 总则

依据本文件编制生命周期评价报告时, 内容包括目的和范围的确定、生命周期清单分析、生命周期影响评价及生命周期解释和报告阶段。

B. 2 目的和范围的确定

B. 2. 1 目的

通过评价水泥产品全生命周期的环境影响, 提出绿色设计或绿色化改进方案, 从而提升和改善水泥产品的环境友好性, 并为其绿色设计提供依据。

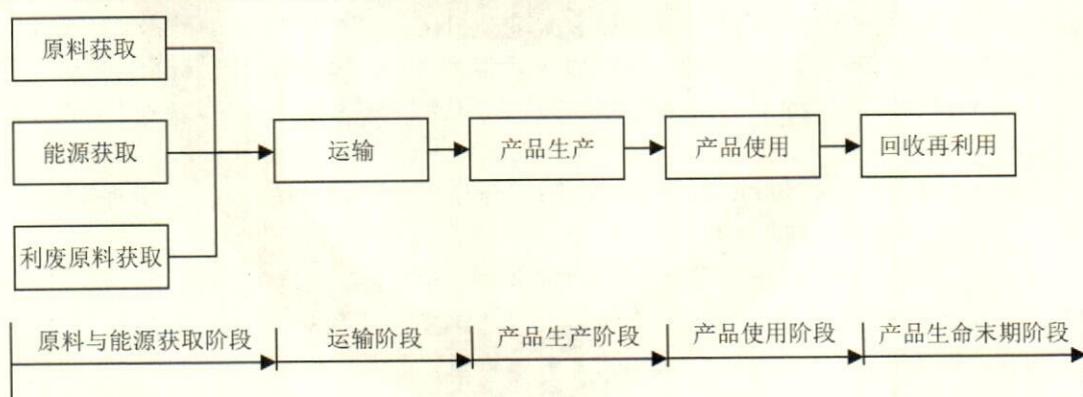
B. 2. 2 范围

B. 2. 2. 1 功能单位

本文件以 1 t 水泥熟料或水泥产品为功能单位来表示。

B. 2. 2. 2 系统边界

B. 2. 2. 2. 1 水泥产品的生命周期评价系统边界见图 B. 1。



图B. 1 水泥产品的生命周期评价系统边界图

B. 2. 2. 2. 2 水泥产品生命周期评价系统边界包含以下单元过程:

- 原料获取: 产品生产过程中消耗的主要原材料的开采及生产过程;
- 能源获取: 所用煤、电力、汽油、燃料油等能源的开采及生产过程;
- 利废原料获取: 如城市生活垃圾、危险废物、冶金行业的合金废渣、高炉废渣等的生产过程;
- 运输: 主要原材料、能源及利废原料的运输过程;
- 产品生产: 产品生产所涵盖的全部工序;

- f) 产品使用：产品出厂后的运输、使用与维护过程；
- g) 回收再利用：产品报废、回收、循环利用与最终处置过程。

B. 2. 2. 3 数据取舍原则

所涉及的物质(能量)数据的取舍遵循以下准则：

- a) 列出所有的能源输入，包括使用的含能废物；
- b) 列出主要的原材料及利废原料输入，符合准则可忽略；
- c) 国家或地方相关标准规定的大气、水体、土壤的各种污染物和固体废物必须列出；
- d) 任何有毒有害物质均不可忽略；
- e) 忽略的单项物质(能量)流或单元过程对环境影响的贡献均不得超过1%；
- f) 所有忽略的物质(能量)流与单元过程对环境影响贡献总和不得超过5%，且予以说明。

B. 3 生命周期清单分析

B. 3. 1 数据采集

B. 3. 1. 1 数据采集要求

数据包括现场数据(按附录C中表C. 1格式采集)和背景数据(按附录D中表D. 1格式采集)，并说明数据得获得方式和来源。在采集过程中，对缺失的数据进行合理填补，并说明数据填补方法。

B. 3. 1. 2 数据质量要求

B. 3. 1. 2. 1 现场数据采集质量要求：

- a) 完整性。现场数据收集企业一个财务年内的生产统计数据。根据输入输出的选择准则的要求，检查是否有缺失的过程、消耗和排放；
- b) 准确性。现场数据中的能源、原材料消耗数据取自企业的实际生产统计记录；环境排放数据优先选择企业在线监测数据，其次选择相关环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据均转换为以功能单位为基准，且详细记录相关的原始数据、数据来源、计算过程等；
- c) 一致性。企业现场数据收集时同类数据保持相同的数据来源、统计口径、处理规则等。

B. 3. 1. 2. 2 背景数据采集质量要求：

- a) 代表性。优先选择原材料供应商提供的生命周期评价报告作为背景数据，其次选择近年代表国内及行业平均生产水平公开的生命周期评价数据作为背景数据，最后选择国外同类技术数据作为背景数据；
- b) 完整性。背景过程宜具有完整的背景数据，并包含系统边界内的所有环境负荷项目；
- c) 一致性。同一机构对同类产品背景数据的选择宜保持一致，如果背景数据更新，则更新生命周期评价报告。

B. 3. 1. 3 数据的验证

采集过程中，宜验证数据的有效性，通过物料平衡、能量平衡、与历史数据和相近工艺数据对比等方式，确认数据的准确性与合理性。对于异常数据，分析原因，予以替换，替换的数据质量满足B. 3. 1. 2的要求。

B.3.2 数据计算

在数据收集与确认完成后,以统一的功能单位作为产品系统所有单元过程中物质(能量)流的共同基础,利用收集的数据计算并编制产品的生命周期清单。计算程序如下:

- 数据与单元过程数据的关联:对每个单元过程确定适当的基准流,并定量计算单元过程的输入和输出数据;
- 数据与功能单位数据的关联:将各个单元过程的输入输出数据转换为功能单位的原材料消耗、能源消耗和环境排放数据;
- 数据合并:将所有以功能单位为基准的单元过程数据进行合并,形成产品生命周期清单。产品生命周期清单表见附录E。

B.3.3 分配

在评价过程中涉及共生产品清单分配方法予以明确说明。优先采用质量分配法,若质量分配法不可行,则采用经济价值分配法。

对于闭环里循环使用的共生产品,不需要分配。

注:同一企业生产的多种水泥产品互为共生产品。

B.4 生命周期影响评价

B.4.1 影响类型

水泥产品生命周期影响评价主要环境影响类型包含全球变暖、化石能源稀缺、矿物资源稀缺、颗粒物形成和陆地生态系统酸化五种。

B.4.2 清单指标参数归类

根据清单指标参数的物理化学性质,将对影响类型有贡献的清单指标参数归类,见表B.1。

表B.1 水泥产品生命周期清单指标参数分类

| 影响类型 | 清单指标参数 |
|----------|----------------|
| 全球变暖 | 二氧化碳、甲烷、一氧化二氮等 |
| 化石能源稀缺 | 原煤、原油等 |
| 矿物资源稀缺 | 石灰石、黏土等 |
| 颗粒物形成 | 颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等 |
| 陆地生态系统酸化 | 氨气、二氧化硫、氮氧化物等 |

B.4.3 分类评价

本文件所涉及的污染物排放的环境影响特征化因子见表B.2。

表B. 2 水泥产品生命周期影响评价使用的特征化因子

| 影响类型 | 单位 | 指标参数 | 特征化因子 | 特征化因子单位 |
|----------|------------------------|-------|---------|---------------------------|
| 全球变暖 | kg CO ₂ eq. | 二氧化碳 | 1 | kg CO ₂ eq./kg |
| | | 甲烷 | 34 | kg CO ₂ eq./kg |
| | | 一氧化二氮 | 298 | kg CO ₂ eq./kg |
| 化石能源稀缺 | kg oil eq. | 原煤 | 0.42 | kg oil eq./kg |
| | | 原油 | 1 | kg oil eq./kg |
| 矿物资源稀缺 | kg Cu eq. | 石灰石 | 0.020 2 | kg Cu eq./kg |
| | | 黏土 | 0.010 4 | kg Cu eq./kg |
| 颗粒物形成 | kg PM2.5 eq. | 颗粒物 | 1 | kg PM2.5 eq./kg |
| | | 二氧化硫 | 0.29 | kg PM2.5 eq./kg |
| | | 氮氧化物 | 0.11 | kg PM2.5 eq./kg |
| 陆地生态系统酸化 | kg SO ₂ eq. | 氨气 | 1.96 | kg SO ₂ eq./kg |
| | | 二氧化硫 | 1 | kg SO ₂ eq./kg |
| | | 氮氧化物 | 0.552 | kg SO ₂ eq./kg |

B. 4. 4 计算方法

影响评价结果计算方法见公式(B. 1)。

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum (Q_j \times EF_{ij}) \dots \dots \dots \quad (B. 1)$$

式中：

EP_i ——第 i 种影响类型特征化值；

EP_{ij} ——第 i 种影响类别中第 j 种清单指标参数的贡献；

Q_j ——第 j 种清单指标参数；

EF_{ij} ——第 i 种影响类型中第 j 种清单指标参数的特征化因子。

B. 5 生命周期解释和报告

B. 5. 1 产品生命周期模型的稳健性评价

产品生命周期模型的稳健性评价用于评价系统边界、数据来源、分配选择和生命周期影响类型等方法选择对结果的影响程度。

用于评价水泥产品生命周期模型稳健性的工具包括：

- 完整性检查：评价数据清单，以确保其相对于确定的目标、范围、系统边界和质量准则完整；
- 敏感性检查：通过确定最终结果和结论是否符合受到数据、分配方法或类型参数结果的计算等的不确定性的影晌，来评价其可靠性；
- 一致性检查：一致性检查的目的是确认假设、方法和数据是否与目的和范围的要求相一致。

B. 5. 2 热点问题识别与改进方案确定

为了产生环境效益或至少将环境责任降至最低,根据清单分析和影响评价阶段的信息提出一系列与产品相关的绿色设计改进方案。

B. 5. 3 结论、建议和限制

根据确定的产品生命周期评价的目的和范围阐述结论、建议和限制。结论宜包括评价结果、热点问题摘要和改进方案。

附录 C
(资料性)
现场数据采集信息

现场数据采集表见表 C. 1。

表C. 1 现场数据采集表

| | | | | | | | |
|-----------|-------------------------|---|----------------|----------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| 基本信息 | 企业名称 | | | | | | |
| | 企业所属省份 | | | | | | |
| | 企业地址 | | | | | | |
| | 联系人及联系方式 | | | | | | |
| | 生产线数量/设计产能 | 共_____条, 设计产能: _____ / _____ / _____ (分线填写) | | | | | |
| | 数据统计周期 | | | | | | |
| 产品信息 | 产品种类 ^a /实际产量 | 种类 1: _____ : 产量_____吨。 种类 2: _____ : 产量_____吨。 ... | | | | | |
| | | 种类 | 消耗量 | 单位 | 产地 | 取得方式 填写自产或 外购 | 运输方式 汽运、火车或 船运 |
| 资源消耗及综合利用 | 石灰石 | | t | | | | |
| | 黏土 | | t | | | | |
| | 石膏 | | t | | | | |
| | 砂岩 | | t | | | | |
| | 粉煤灰 | | t | | | | |
| | 煤矸石 | | t | | | | |
| | 高炉矿渣 | | t | | | | |
| | 铁粉 | | t | | | | |
| | 外购熟料 | | t | | | | |
| | 水 | | m ³ | | 说明来源(自来水、河水等): _____ | | |
| | 其他: _____ | | | | | | |
| 能源消耗 | 种类 | 消耗量 | 单位 | 低位发热量数据来源(如: 企 业自测或供方提供)_____ | | 详细情况说明 | |
| | 煤 | | t | | | 低位发热量: _____ | |
| | 柴油 | | t | | | 低位发热量: _____ | |
| | 汽油 | | t | | | 低位发热量: _____ | |
| | 电力消耗 | | kW · h | | | | |
| | 其他: _____ | | | | | 低位发热量: _____ | |

表 C. 1(续)

| 污染物 | 种类 | 排放量 | 单位 | 数据来源(如: 在线监测或定期环境检测报告) | 详细情况说明 |
|--------|--|-----|----|------------------------|--------|
| | 颗粒物 | | t | | |
| | 二氧化硫 | | t | | |
| | 氮氧化物 | | t | | |
| | 氟化物 | | t | | |
| | 汞及其化合物 | | t | | |
| | 氨 | | t | | |
| | 二氧化碳 | | t | | |
| | 协同处置过程中产生的污染物 | | | | |
| 水体污染物 | 污染物 1: _____ 污染物 2: _____ | | | | 分别列出种类 |
| 协同处置废物 | 种类 | 处置量 | 单位 | 数据来源 | 备注 |
| | 危险 | | t | | |
| | 生活垃圾 | | t | | |
| | 其他: _____ | | | | |

^a 按产品对应标准要求进行分类。

附录 D
(资料性)
背景数据采集信息

背景数据采集表见表 D. 1。

表D. 1 背景数据采集表

| 背景数据 | | 数据来源 | 数据获取方式 | 时间相关性 | 地域相关性 | 技术相关性 |
|-------------|-----------|------|--------|-------|-------|-------|
| 原料(含利废原料)获取 | 石灰石 | | | | | |
| | 黏土 | | | | | |
| | 石膏 | | | | | |
| | 砂岩 | | | | | |
| | 粉煤灰 | | | | | |
| | 煤矸石 | | | | | |
| | 高炉矿渣 | | | | | |
| | 铁粉 | | | | | |
| | 外购熟料 | | | | | |
| | 水 | | | | | |
| 能源获取 | 其他: _____ | | | | | |
| | 煤 | | | | | |
| | 煤矸石 | | | | | |
| | 汽油 | | | | | |
| | 柴油 | | | | | |
| | 电力 | | | | | |
| 运输 | 其他: _____ | | | | | |
| | 公路运输 | | | | | |
| | 铁路运输 | | | | | |
| | 水路运输 | | | | | |

附录 E
(资料性)
水泥产品生命周期清单

水泥产品生命周期清单表见表 E. 1。

表E. 1 水泥产品生命周期清单表

| 影响类型 | | 原料获取 | 能源生产 | 运输 | ... | 产品生产 |
|------|---------|------|------|----|-----|------|
| 资源消耗 | 矿石 1 | | | | | |
| | 矿石 2 | | | | | |
| | ... | | | | | |
| 能源消耗 | 能源 1 | | | | | |
| | 能源 2 | | | | | |
| | ... | | | | | |
| 空气排放 | 空气污染物 1 | | | | | |
| | 空气污染物 2 | | | | | |
| | ... | | | | | |
| 水体排放 | 水体污染物 1 | | | | | |
| | 水体污染物 2 | | | | | |
| | ... | | | | | |
| 土壤排放 | 土壤污染物 1 | | | | | |
| | 土壤污染物 2 | | | | | |
| | ... | | | | | |
| ... | ... | | | | | |

参 考 文 献

- [1] 《水泥行业清洁生产评价指标体系》(国家发展改革委 环境保护部 工业和信息化部 2014 年)
- [2] 《水泥行业规范条件(2015 年本)》(工业和信息化部 2015 年第 5 号)
- [3] 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》(国家发展改革委令第 29 号)
- [4] 《资源综合利用产品和劳务增值税优惠目录》(财税[2015]78 号)
- [5] 《国家工业固体废物资源综合利用产品目录》(工业和信息化部 2018 年第 26 号)



JC/T 2642—2021

版权专有 侵权必究

*

书号：155160·2773

定价：32.00 元