



中华人民共和国国家标准

GB 16780—2021

代替 GB 16780—2012

水泥单位产品能源消耗限额

The norm of energy consumption per unit product of cement

2021-10-11 发布

2022-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

本文件代替 GB 16780—2012《水泥单位产品能源消耗限额》，与 GB 16780—2012 相比主要技术变化如下：

- 更改了能源消耗相关指标的术语和定义(见 3.1~3.5, 2012 年版的 3.1~3.8)；
- 补充了能耗限额等级(见第 4 章)；
- 删除了能耗先进值(见 2012 年版的 4.3)；
- 将附录 B 中水泥企业分步能耗限额中的水泥制备工段电耗限额列入正文, 删除了附录 B (见 4.3, 2012 年版的附录 B)；
- 更改了单位产品能耗限额指标计算的影响因素修正系数(见 5.3, 2012 年版的 5.3.1.5 和 5.3.4.2)；
- 更改了能耗指标限额值计算公式(见 6.2, 2012 年版的 5.3)；
- 删除了节能管理与措施(见 2012 年版的第 6 章)；
- 删除了熟料平均 28 d 抗压强度计算方法(见 2012 年版的附录 A)。

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。

本文件由国家标准化管理委员会提出并归口。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB/T 16780—1997、GB 16780—2007、GB 16780—2012。

水泥单位产品能源消耗限额

1 范围

本文件规定了水泥单位产品能源消耗(以下简称能耗)的限额等级、技术要求、统计范围与计算方法。

本文件适用于通用硅酸盐水泥生产企业用能单位能耗的计算、考核,以及对新建、改建和扩建项目的能耗控制。

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 384 石油产品热值测定法
- GB/T 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 12723 单位产品能源消耗限额编制通则
- 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 27977 水泥生产电能能效测试及计算方法
- GB/T 30727 固体生物质燃料发热量测定方法
- GB/T 33652 水泥制造能耗测试技术规程
- 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 2589、GB/T 12723、GB/T 21372 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

熟料单位产品综合能耗 energy consumption per unit product of clinker

在统计报告期内,用能单位生产水泥熟料消耗的各种能源,折算成 1 t 水泥熟料消耗的能源量。

3.2

水泥单位产品综合能耗 energy consumption per unit product of cement

在统计报告期内,用能单位生产水泥消耗的各种能源,折算成 1 t 水泥消耗的能源量。

3.3

熟料单位产品综合煤耗 fuel consumption per unit product of clinker

在统计报告期内,用能单位生产水泥熟料消耗的煤、柴油等燃料量,折算成 1 t 水泥熟料消耗的标准煤量。



3.4

熟料单位产品综合电耗 electricity consumption per unit product of clinker

在统计报告期内,用能单位生产水泥熟料消耗的电能,折算成 1 t 水泥熟料消耗的电能。

3.5

水泥单位产品综合电耗 electricity consumption per unit product of cement

在统计报告期内,用能单位生产水泥消耗的电能,折算成 1 t 水泥消耗的电能。

4 能耗限额等级

4.1 水泥单位产品综合能耗限额等级见表 1,其中 1 级能耗最低。

表 1 水泥单位产品综合能耗限额等级

指标名称	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
水泥单位产品综合能耗 /(kgce/t)	≤80	≤87	≤94

4.2 熟料单位产品综合能耗、综合电耗和综合煤耗限额等级见表 2,其中 1 级能耗最低。

表 2 熟料单位产品综合能耗、综合电耗与综合煤耗限额等级

指标名称	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
熟料单位产品综合能耗 /(kgce/t)	≤100	≤107	≤117
熟料单位产品综合电耗 /(kW·h/t)	≤48	≤57	≤61
熟料单位产品综合煤耗 /(kgce/t)	≤94	≤100	≤109

4.3 水泥制备工段电耗限额等级见表 3,其中 1 级能耗最低。

表 3 水泥制备工段电耗限额等级

指标名称	能耗限额等级		
	1 级	2 级	3 级
水泥制备工段电耗 /(kW·h/t)	≤26	≤29	≤34

5 技术要求

5.1 生产水泥和水泥熟料产品的现有企业,其单位产品能耗限定值应满足表 1~表 3 中 3 级要求;外购熟料生产水泥的现有粉磨站企业,其水泥制备工段电耗限定值应满足表 3 中 3 级要求。

5.2 生产水泥和水泥熟料产品的新建、改建和扩建企业,其单位产品能耗准入值应满足表 1~表 3 中 2 级要求;外购熟料生产水泥的新建、改建和扩建粉磨站企业,其水泥制备工段电耗准入值应满足表 3 中 2 级要求。

5.3 当生产水泥和水泥熟料产品的现有企业厂区位置海拔高度大于 1 500 m 时,水泥单位产品综合能

耗、熟料单位产品综合能耗、综合煤耗与综合电耗的 3 级指标应为表 1、表 2 中 3 级指标值与海拔修正系数的乘积。海拔修正系数按式(1)计算：

$$K = 1.179 - 0.211 \times \frac{P_H}{P_0} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

K ——海拔修正系数；

1.179 ——回归修正系数；

0.211 ——回归修正系数；

P_0 ——海平面环境大气压，取值为 101 325，单位为帕(Pa)；

P_H ——水泥窑所处环境大气压，单位为帕(Pa)。

5.4 当水泥产品中熟料比例超过或低于 75%，每增减 1%，水泥单位产品综合能耗的 1 级、2 级和 3 级限额值应相应增减 1.10 kgce/t、1.15 kgce/t 和 1.20 kgce/t。

5.5 当企业采用协同处置或替代燃料时，其单位产品综合能耗、综合煤耗与综合电耗各等级限额值计算应扣除协同处置消耗的能源量和替代燃料量。

6 统计范围与计算方法

6.1 统计范围

6.1.1 熟料单位产品综合能耗统计范围

水泥熟料产品生产企业用能管理范围内，从原燃料进入生产厂区到水泥熟料产出的主要生产过程和辅助生产过程消耗的各种能源，不包括用于基建、技改等项目建设期消耗的能源。如果采用协同处置或替代燃料，应单独统计其消耗的能源量和替代燃料量。烧成系统废气用于余热电站发电时，应统计余热电站发电量及余热电站自用电量。固体燃料发热量应按照 GB/T 213 和 GB/T 30727 的要求测定，液体燃料发热量应按照 GB/T 384 的要求测定。电能消耗量的统计应符合 GB/T 27977 的要求。

6.1.2 水泥单位产品综合能耗统计范围

水泥产品生产企业用能管理范围内，从原燃料进入生产厂区到水泥产品出厂的主要生产过程和辅助生产过程消耗的各种能源，不包括用于基建、技改等项目建设期消耗的能源。如果采用协同处置或替代燃料，应单独统计其消耗的能源量和替代燃料量。烧成系统废气用于余热电站发电时，应统计余热电站发电量及余热电站自用电量。固体燃料发热量应按照 GB/T 213 和 GB/T 30727 的要求测定，液体燃料发热量应按照 GB/T 384 的要求测定。电能消耗量的统计应符合 GB/T 27977 的要求。

6.1.3 水泥制备工段电能消耗统计范围

水泥产品生产企业用能管理范围内，从水泥熟料、石膏及混合材调配库底到水泥成品入水泥储存库等符合 GB/T 33652 的要求的水泥制备工段统计范围内消耗的电量。电能消耗量的统计应符合 GB/T 27977 的要求。

6.1.4 能源消耗统计计量器具要求

水泥产品生产企业应按照 GB 17167 和 GB/T 35461 的要求配备能源计量器具。

6.2 计算方法

6.2.1 熟料单位产品综合煤耗

熟料单位产品综合煤耗按式(2)计算：

$$e_{sh} = \frac{\sum_{i=1}^n (m_i \times Q_{idw})}{Q_{BM} \times P_{sh}} - E_{he} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

e_{sh} ——熟料单位产品综合煤耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t)；

n ——消耗的能源品种数；

m_i ——熟料产品综合能耗统计范围内的第*i*种燃料的消耗总量,单位为千克(kg)；

Q_{idw} ——熟料产品综合能耗统计范围内的第*i*种燃料的加权平均低位发热量,单位为千焦每千克(kJ/kg)；

Q_{BM} ——每千克标准煤发热量,见 GB/T 2589,单位为千焦每千克标准煤(kJ/kgce)；

P_{sh} ——统计报告期内符合 GB/T 21372 的要求的水泥熟料总产量,单位为吨(t)；

E_{he} ——统计报告期内单位熟料余热发电折算的标准煤量,单位为千克标准煤每吨(kgce/t),按式(3)计算：

$$E_{he} = \frac{0.122\ 9 \times (\omega_{he} - \omega_0)}{P_{sh}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

0.122 9——每千瓦时电力折合的标准煤量,单位为千克标准煤每千瓦时[kgce/(kW·h)]；

ω_{he} ——统计报告期内余热电站总发电量,单位为千瓦时(kW·h)；

ω_0 ——统计报告期内余热电站自用电量,单位为千瓦时(kW·h)。

6.2.2 熟料单位产品综合电耗

熟料单位产品综合电耗按式(4)计算：

$$W_{sh} = \frac{\omega_{sh}}{P_{sh}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

W_{sh} ——熟料单位产品综合电耗,单位为千瓦时每吨(kW·h/t)；

ω_{sh} ——熟料产品综合电耗统计范围内的电能消耗总量,单位为千瓦时(kW·h)。

6.2.3 熟料单位产品综合能耗

熟料单位产品综合能耗按式(5)计算：

$$E_{sh} = e_{sh} + 0.122\ 9 \times W_{sh} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

E_{sh} ——熟料单位产品综合能耗,单位为千克标准煤每吨(kgce/t)。

6.2.4 水泥单位产品综合电耗

水泥单位产品综合电耗按式(6)计算：

$$W_s = \frac{\omega_s}{P_s} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

W_s ——水泥单位产品综合电耗，单位为千瓦时每吨($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}$)；

P_s ——统计报告期内符合 GB 175 的要求的水泥产品总产量，单位为吨(t)；

w_s ——水泥产品综合电耗统计范围内的电能消耗总量，单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$)，按式(7)计算：

$$w_s = w_{fm} + W_{sh} \times P_{shx} + w_m + w_g + w_{fz} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

w_{fm} ——统计报告期内水泥粉磨及包装过程耗电量，单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$)；

P_{shx} ——统计报告期内企业生产水泥用熟料消耗量，单位为吨(t)；

w_m ——统计报告期内混合材预处理消耗的电能，单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$)；

w_g ——统计报告期内石膏预处理耗电量，单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$)；

w_{fz} ——统计报告期内应分摊的辅助生产用电量，单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$)。

当企业全部采用外购熟料生产水泥时，式(7)中 W_{sh} 按零计算；当企业外购部分熟料生产水泥时，式(7)中 W_{sh} 应采用本企业熟料单位产品综合电耗数据。

6.2.5 水泥单位产品综合能耗

水泥单位产品综合能耗按式(8)计算：

$$E_s = e_{sh} \times g + \frac{e_h}{P_s} + 0.122\ 9 \times W_s \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

E_s ——水泥单位产品综合能耗，单位为千克标煤每吨(kgce/t)；

g ——统计期内水泥企业水泥中熟料平均配比， $\%$ ；

e_h ——统计报告期内水泥制备系统(包括水泥混合材烘干)所消耗燃料折算标准煤的量，单位为千克标准煤(kgce)。

当企业全部采用外购熟料生产水泥(水泥粉磨站)，式(8)中 e_{sh} 按零计算；当企业外购部分熟料生产水泥时，式(8)中 e_{sh} 应采用本企业熟料单位产品综合能耗数据。

6.2.6 水泥制备工段电耗

水泥制备工段电耗按式(9)计算：

$$W_{sg} = \frac{w_{sg}}{P_s} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中

W_{sg} ——水泥制备工段电耗，单位为千瓦时每吨($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{t}$)；

w_{sg} ——水泥制备工段电耗统计范围内的电能消耗总量，单位为千瓦时($\text{kW} \cdot \text{h}$)。

6.2.7 多条生产线企业的产品能耗计算

企业用能单位有多条产品生产线时，应按生产线分别计算能耗，共用系统部分的能耗应按产品产量比例分摊。