



# 中华人民共和国国家标准

GB16780—20XX  
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

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

（本稿完成日期：2019-07-31）

20XX- XX - XX 发布

20XX- XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会



## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准为全文强制。

本标准代替 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：

- 将“条款强制”改为“全文强制”（见前言，2012年版前言）；
- 修改了能源消耗相关指标的术语定义（见 3.1~3.7，2012年版 3.1~3.8）；
- 增加了符号及含义规定（见 3.8 及附录 A）；
- 增加了能耗限额等级（见 4.1~4.3）；
- 修订了能耗限额的指标和数值（见 4.1、4.2 的表 1 和表 2，2012年版表 1~表 3）；
- 将水泥熟料烧成和水泥粉磨工段能耗列入正文，并修订了限额值（见 4.3，2012年版 4.4）；
- 修订了能耗指标计算方法（见 6.3 及附录 C，2012年版 5.3）；
- 调整了单位产品能耗限额指标的影响因素修正因子和修正系数（见 5.6，2012年版 5.3.1.5 和 5.3.4.2）；
- 删除第六章节能管理与措施；
- 增加附录 A 本标准所用的符号及含义，删除 2012 版附录 A 熟料平均 28d 抗压强度计算方法；
- 增加附录 B 通用水泥产品品种和强度等级修正系数，删除 2012 版附录 B 水泥企业水泥单位产品分步能耗限额；
- 增加附录 C 水泥和水泥熟料产品能耗指标计算方法；
- 删除了参考文献。

本标准由国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司、工业和信息化部节能与综合利用司提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会（SAC/TC10）、中国建筑材料联合会归口。

本标准起草单位：……。

本标准主要起草人：……。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

- 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

本标准规定了通用硅酸盐水泥单位产品能源消耗（简称“能耗”）限额的术语、定义和符号、能耗限额等级、技术要求和统计与计算方法。

本标准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，以及对新建项目的能耗控制。

## 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，仅所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 213 煤的发热量测定方法

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/T 21372 硅酸盐水泥熟料

GB/T 26281 水泥回转窑热平衡、热效率、综合能耗计算方法

GB/T 26282 水泥回转窑热平衡测定方法

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的测定

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、定义和符号

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

**单位熟料生产煤耗** fuel consumption for unit output of clinker

在统计报告期内，水泥熟料生产消耗的燃料量，折算成1吨水泥熟料消耗的标准煤量，包括水泥熟料生产主过程和辅助过程消耗的燃料量。

注：1吨水泥熟料指符合GB/T 21372的1吨通用硅酸盐水泥熟料。

### 3.2

**单位熟料生产电耗** electricity consumption for unit output of clinker

在统计报告期内，生产水泥熟料消耗的电能，折算成1吨水泥熟料消耗的电能，包括水泥熟料生产主过程和辅助过程消耗的电能。

3.3

单位熟料生产能耗 energy consumption for unit output 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吨水泥熟料消耗的能源量。包括水泥熟料生产主过程和辅助过程消耗的能源量。

3.4

单位水泥生产电耗 electricity consumption for unit output of cement

在统计报告期内，生产水泥产品的电能消耗量，折算成1吨水泥消耗的电能，包括水泥生产主过程和辅助过程消耗的电能。

3.5

单位水泥生产能耗 energy consumption for unit output 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吨水泥消耗的能源量。包括水泥生产主过程和辅助过程消耗的能源量。

3.6

水泥熟料烧成热耗 burning heat consumption for unit output of cement clinker

在测试期（不少于72小时）内，水泥熟料烧成系统连续稳定运行，满足GB/T 26281热平衡计算的燃料消耗量，折算为1千克水泥熟料消耗的热能。

3.7

水泥粉磨工段电耗 grinding production power consumption for unit output of cement

在测试期（不少于3×8小时）内，水泥粉磨系统稳定运行消耗的电能，折算为1吨水泥产品消耗的电能。

3.8

符号

适用于本文件的符号及含义见附录A。

4 能耗限额等级

4.1 水泥单位产品能耗应符合表1规定，其中1级能耗最低。

表1 水泥单位产品能耗等级

指标名称	能耗限额等级		
	3级	2级	1级

单位水泥生产能耗 / (kgce/t)	≤97	≤92	≤85
---------------------	-----	-----	-----

4.2 水泥熟料单位产品能耗应符合表 2 的规定, 其中 1 级能耗最低

表2 水泥熟料单位产品能耗等级

指标名称	能耗限额等级		
	3 级	2 级	1 级
单位水泥熟料生产能耗 / (kgce/t)	≤117	≤111	≤103
单位水泥熟料生产煤耗 / (kgce/t)	≤109	≤105	≤97

4.3 水泥及水泥熟料产品生产主要工段能耗应符合表 3 规定, 其中 1 级能耗最低。

表3 水泥及水泥熟料工段能耗等级

指标名称	工段能耗限额等级		
	3 级	2 级	1 级
水泥熟料烧成热耗 / (kJ/kg)	≤3262	≤3094	≤2760
水泥粉磨工段电耗 / (kW·h/t)	≤32	≤28	≤26

## 5 技术要求

5.1 生产水泥和水泥熟料产品的现有企业, 其产品能耗限额应满足表 1、表 2 中 3 级指标值要求; 进行能耗测试的现有水泥和水泥熟料产品生产线, 其工段能耗值应满足表 3 中 3 级指标要求。对于高海拔地区(海拔高度大于 2000 米)的现有企业, 其水泥产品能耗限额为表 1 中 3 级指标值与 5.6 中相关修正系数的乘积; 水泥熟料产品能耗限额为表 2 中 3 级指标值与 5.6.1 修正系数的乘积; 进行能耗测试的现有水泥和水泥熟料产品生产线, 其工段能耗限额为表 3 中 3 级指标值与 5.6.1 修正系数的乘积。

5.2 生产水泥和水泥熟料产品的新建、改建和扩建企业, 其产品能耗限额应满足表 1 和表 2 中 2 级指标值要求, 进行能耗测试的现有水泥和水泥熟料产品生产线, 其工段能耗值应满足表 3 中 2 级指标要求。

5.3 外购熟料生产水泥的粉磨站企业, 其产品主要工段能耗限额应满足表 3 中水泥粉磨工段电耗指标要求。

5.4 企业按照水泥不同品种和强度等级统计能耗时, 其产品能耗限额为表 1 中指标值与 5.6.2 中水泥品种和强度修正系数的乘积, 高海拔地区(海拔高度大于 2000 米)的现有企业参照 5.1 执行。

5.5 在有特殊要求的地区, 企业生产水泥和水泥熟料产品, 其能耗值应满足表 1~表 3 中 1 级指标要求。

### 5.6 影响因素修正系数

#### 5.6.1 海拔影响修正系数

现有企业用能单位产品生产所在地海拔高度超过 2000m 时进行海拔修正, 海拔影响修正系数按式(1)计算:

$$K = 1.18 - 0.21 \times \frac{P_H}{P_0} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

K——海拔影响修正系数;

$P_0$ ——海平面环境大气压，取值为101325，单位为帕（Pa）；

$P_H$ ——当地环境大气压，单位为帕（Pa）。

### 5.6.2 水泥品种和强度修正系数

水泥生产企业按照不同品种和强度水泥计算能耗时，其限额值修正系数按附录B规定选取。

## 6 统计与计算方法

### 6.1 统计范围

#### 6.1.1 熟料生产能耗统计范围

水泥熟料产品生产企业用能管理范围内，从原燃材料进入生产厂区到水泥熟料产出的主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。如果采用替代燃料，应单独统计其消耗量。

#### 6.1.2 水泥生产能耗统计范围

水泥产品生产企业用能管理范围内，从原燃材料进入生产厂区到水泥出厂的主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。如果采用替代燃料，应单独统计其消耗量。

#### 6.1.3 熟料烧成热耗消耗统计范围

按照 GB/T 26281、GB/T 26282 规定的方法统计。

#### 6.1.4 水泥粉磨工段电能消耗统计范围

按照GB/T 33652水泥制成工段统计范围，统计从水泥熟料、石膏及混合材调配库底到水泥成品入水泥储存库的整个水泥粉磨工段消耗的电量。

### 6.2 统计方法

#### 6.2.1 燃料消耗统计方法

在统计报告期内，水泥企业用能单位应按照GB/T 35461的要求配备能源计量器具，定期统计用于烘干原燃材料、水泥混合材和烧成熟料的原煤用量，以及点火用油或用气量。生产系统的测试应符合GB/T 33652要求，采用废弃物作为替代燃料时，其燃料消耗用量应单独统计，同时统计其对应的收到基低位发热量。统计方法应符合GB/T 26282和GB/T 26281的要求。

#### 6.2.2 电能消耗统计方法

水泥企业用能单位应定期根据生料制备、燃料制备、熟料烧成和水泥粉磨等过程各电表记录的电量进行统计。采用废弃物作为替代原料或水泥混合材时，处理废弃物消耗的电量单独统计。水泥熟料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。电能消耗量的统计应符合GB/T 27977要求。

### 6.3 计算方法



- 6.3.1 水泥和水泥熟料产品能耗指标的计算应按照附录 C 进行。固体燃料发热量应按 GB/T 213、GB/T30727 的规定测定，液体燃料发热量应按 GB/T 384 的规定测定。
- 6.3.2 水泥熟料烧成热耗应按照 GB/T 26281、GB/T 26282 规定的方法计算，水泥粉磨工段电耗应按照 GB/T 33652 水泥制成工段统计范围计算。
- 6.3.3 统计报告期内企业用能单位生产两种及以上不同强度等级的水泥时，应根据不同强度等级水泥的单位水泥生产电耗和水泥产量采用加权平均的方法计算企业单位水泥生产电耗和单位水泥生产能耗。
- 6.3.4 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。

## 附录 A

(规范性附录)

本标准所用的符号及含义见表A.1

表A.1 符号及含义汇总表

序号	符号	含义	单位
1	$e_{fc}$	统计报告期内水泥窑协同处置代入系统的替代燃料量以及处理废弃物消耗的燃料量,折算为标准煤	kgce
2	$e_h$	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	kgce
3	$e_{sh}$	单位水泥熟料生产煤耗	kgce/t
4	$E_{he}$	统计报告期内单位熟料余热发电折算的标准煤量	kgce/t
5	$E_S$	单位水泥生产能耗	kgce/t
6	$E_{sh}$	单位水泥熟料生产能耗	kgce/t
7	$K$	海拔修正系数	
8	$m_i$	熟料能耗统计范围内的第 <i>i</i> 种燃料的消耗总量	kg
9	$P_0$	海平面环境大气压	Pa
10	$P_H$	当地环境大气压	Pa
11	$P_S$	统计报告期内水泥总产量	t
12	$P_{sh}$	统计报告期内熟料总产量	t
13	$P_{shx}$	统计报告期内企业生产水泥用熟料消耗量	t
14	$Q_{BM}$	每千克标准煤发热量	kJ/kg
15	$Q_{idw}$	熟料能耗统计范围内的第 <i>i</i> 种燃料的加权平均低位发热量	kJ/kg
16	$w_0$	统计报告期内余热电站自用电量	kW h
17	$w_{fc}$	统计报告期内水泥窑协同处置代入系统的替代燃料量以及处理废弃物消耗的电能	kW h
18	$w_{fm}$	统计报告期内水泥粉磨及包装过程耗电量	kW h
19	$w_{fz}$	统计报告期内应分摊的辅助生产用电量	kW h
20	$w_g$	统计报告期内石膏预处理耗电量	kW h
21	$w_{he}$	统计报告期内余热电站总发电量	kW h
22	$w_m$	统计报告期内水泥粉磨及包装过程耗电量	kW h
23	$w_S$	水泥产品生产能耗统计范围内的电能消耗总量	kW h
24	$w_{sh}$	熟料生产能耗统计范围内的电能消耗总量	kW h
25	$W_S$	单位水泥生产电耗	kW h/t
26	$W_{sh}$	单位水泥熟料生产电耗	kW h/t

附 录 B  
(规范性附录)  
通用水泥产品品种和强度等级修正系数

通用水泥产品品种和强度等级修正系数见表 B.1。

表 B.1 通用水泥产品品种和强度等级修正系数表

水泥品种	强度等级	修正系数
硅酸盐水泥	42.5	1.22
	52.5	1.27
	62.5	1.32
普通硅酸盐水泥	42.5	1.00
	52.5	1.22
矿渣硅酸盐水泥	32.5	0.63
	42.5	0.77
	52.5	1.00
火山灰硅酸盐水泥	32.5	0.81
	42.5	0.89
	52.5	1.00
粉煤灰硅酸盐水泥	32.5	0.81
	42.5	0.89
	52.5	1.00
复合硅酸盐水泥	42.5	0.85
	52.5	1.00

## 附录 C

(规范性附录)

## 水泥和水泥熟料产品能耗指标计算方法

## C.1 单位水泥熟料生产煤耗

单位水泥熟料生产煤耗按式 (B.1) 计算

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

式中:

 $e_{sh}$ ——单位水泥熟料生产煤耗, 单位为千克标准煤每吨 (kgce/t); $n$ ——消耗的能源品种数; $m_i$ ——水泥熟料生产能耗统计范围内的第  $i$  种燃料的消耗总量, 单位为千克 (kg); $Q_{idw}$ ——水泥熟料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 (kJ/kg); $P_{sh}$ ——水泥熟料总产量, 单位为吨 (t); $e_{fc}$ ——统计报告期内水泥窑协同处置代入系统的替代燃料量以及处理废弃物消耗的燃料量, 折算为标准煤, 单位为千克标准煤 (kgce)。 $E_{he}$ ——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), 余热发电折算标准煤量按式 (B.2) 计算:

$$E_{he} = \frac{0.1229 \times (w_{he} - w_0)}{P_{sh}} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

0.1229——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);

 $w_{he}$ ——统计报告期内余热电站总发电量, 单位为千瓦时 (kW h); $w_0$ ——统计报告期内余热电站自用电量, 单位为千瓦时 (kW h);

## C.2 单位水泥熟料生产电耗

单位水泥熟料生产电耗按式 (C.3) 计算:

$$W_{sh} = \frac{w_{sh} - w_{fc}}{P_{sh}} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中

 $W_{sh}$ ——单位水泥熟料生产电耗, 单位为千瓦时每吨 (kW h/t)。 $w_{sh}$ ——熟料生产能耗统计范围内的电能消耗总量, 单位为千瓦时 (kW h); $w_{fc}$ ——统计报告期内水泥窑协同处置代入系统的替代燃料量以及处理废弃物消耗的电能, 单位为千瓦时 (kW h);

## C.3 单位水泥熟料生产能耗

单位水泥熟料生产能耗按式 (C.4) 计算:

$$E_{sh} = e_{sh} + 0.1229 \times W_{sh} \dots \dots \dots (C.4)$$

式中：

$E_{sh}$ ——单位水泥熟料生产能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）。

#### C.4 单位水泥生产电耗

单位水泥生产电耗按式（B.5）计算：

$$W_S = \frac{w_S}{P_S} \dots \dots \dots (C.5)$$

式中：

$W_S$ ——单位水泥生产电耗，单位为千瓦小时每吨（kW·h/t）；

$P_S$ ——水泥总产量，单位为吨（t）。

$w_S$ ——水泥产品生产能耗统计范围内的电能消耗总量，单位为千瓦小时（kW h），按式（C.6）计算：

$$w_S = w_{fm} + W_{sh} \times P_{shx} + w_m + w_g + w_{fz} \dots \dots \dots (C.6)$$

式中：

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

$w_g$ ——统计报告期内石膏预处理耗电量，单位为千瓦小时（kW h）；

$w_{fz}$ ——统计报告期内应分摊的辅助生产用电量，单位为千瓦小时（kW h）；

当企业用能单位全部采用外购熟料生产水泥时，上式中熟料的  $W_{sh}$  按零计算；当企业外购部分熟料生产水泥时，上式中  $W_{sh}$  应采用本企业单位水泥熟料生产电耗数据。

#### C.5 单位水泥生产能耗

单位水泥生产能耗按式（C.7）计算：

$$E_S = \frac{E_{sh} \times P_{shx}}{P_S} + \frac{e_h}{P_S} + 0.1229 \times W_S \dots \dots \dots (C.7)$$

式中：

$E_S$ ——单位水泥生产能耗，单位为千克标准煤每吨（kgce/t）；

$e_h$ ——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）时，上式中外购熟料的  $E_{sh}$  按零计算；当企业外购部分熟料生产水泥时，上式中  $E_{sh}$  应采用本企业单位水泥熟料生产能耗数据。