ICS 27.010
CCS F 01

中华人民共和国国家标准

GB/T 33650—2025
代替 GB/T 33650—2017

水泥制造能耗评价技术要求

Technical requirement of energy consumption evaluation for cement manufacturing

2025-10-31 发布　　2026-05-01 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/T 33650—2017《水泥制造能耗评价技术要求》,与 GB/T 33650—2017 相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

a) 更改了“余热发电能耗比”的定义(见 3.1,2017 年版的 3.1);
b) 增加了术语“热量替代率”及其定义(见 3.2);
c) 更改了“评价范围”(见 4.2,2017 年版的 4.2);
d) 增加了“基本要求”(见第 5 章);
e) 更改了“评价指标体系”(见 6.1,2017 年版的 5.1);
f) 更改了“评价指标要求”(见 6.2,2017 年版的 5.2);
g) 更改了“余热发电能耗比计算方法”(见 7.1,2017 年版的 6.1);
h) 更改了“熟料生产线能耗评价指标权重计算方法”(见 7.2.2,2017 年版的 6.2.2);
i) 更改了“水泥粉磨企业能耗指标权重计算方法”(见 7.2.3,2017 年版的 6.2.3);
j) 删除了“管理指标评分计算”(见 2017 年版的 6.3.1);
k) 更改了“水泥制造企业单项评价指标考核分值计算”(见 7.3.2,2017 年版的 6.3.3);
l) 增加了“水泥制造能耗综合评价等级”(见 7.5)。

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。

本文件由全国能源基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 20)归口。

本文件起草单位:天津水泥工业设计研究院有限公司、北京国建联信认证中心有限公司、中才邦业(杭州)智能技术有限公司、华新水泥股份有限公司、江山市何家山水泥有限公司、中国建筑材料联合会、嘉峪关大友嘉镁钙业有限公司、德清南方水泥有限公司、南方科技大学台州研究院、陕西富平生态水泥有限公司、山东山水水泥集团有限公司、华润水泥技术研发(广西)有限公司、天津中材工程研究中心有限公司、内蒙古伊东冀东水泥有限公司、江西玉山南方水泥有限公司、安徽海螺水泥股份有限公司、绵阳职业技术学院、嘉峪关祁连山水泥有限公司、中建三局集团华南有限公司、永登祁连山水泥有限公司、贵州省建筑材料科学研究设计院有限责任公司、临沂净美康科技有限公司、中国国检测试控股集团浙江有限公司、福建月山能源科技有限公司、遵义海螺盘江水泥有限责任公司、四川华蓥西南水泥有限公司、中交第二航务工程局有限公司。

本文件主要起草人:何小龙、马娇媚、赵亮、杨中周、朱永治、范道荣、周斌、陶从喜、王佳硕、邓洋、杨宏兵、李波、李晋梅、刘继林、陈彬、刘宁、陆怀银、林开华、查建军、高先仕、王学民、彭小平、张茂才、刘成、高为民、张怀军、陈华云、尤鑫鑫、杜鑫、吴永诚、秦中华、柳小鹏、徐相斌、李青梅、郄嘉琳、高遇事、鄢平、周良、徐顺福、朱曰莹、刘文、王庆云、杨进、王斌、喻青儒、郑光东、张瀚文、董蕊、王勇、杜建强、刘海勇。

本文件于 2017 年首次发布,本次为第一次修订。

水泥制造能耗评价技术要求

1 范围

本文件规定了水泥制造能耗评价的评价条件及范围、基本要求、评价指标体系及指标要求、计算方法及评价报告。

本文件适用于通用硅酸盐水泥及熟料制造过程的能耗评价。

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/T 3485 评价企业合理用电技术导则

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 23331 能源管理体系 要求及使用指南

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 30259 水泥行业能源管理体系实施指南

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 16780、GB/T 26281 和 GB/T 27977 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

余热发电能耗比 cogeneration energy consumption ratio

统计期内余热发电系统每千克熟料发电量折算的热量与熟料烧成热耗的比值。

3.2

热量替代率 thermal substitution rate

统计期内，生产水泥熟料时替代燃料提供的热量占燃料总热量的比例。

4 评价条件及范围

4.1 评价条件

按照 GB/T 33652 的规定完成能耗测试。

4.2 评价范围

水泥制造能耗评价范围见图1,其中虚线指不直接评价的系统。

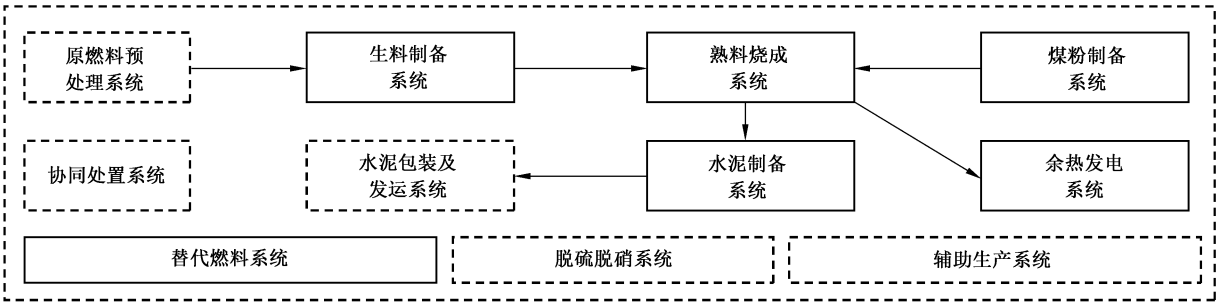

图1 水泥制造能耗评价范围

5 基本要求

5.1 水泥制造企业按照GB 17167和GB/T 35461要求对生产线配备计量器具并建立管理体系。

5.2 水泥制造企业按照GB/T 23331和GB/T 30259规定的要求建立能源管理体系。

5.3 水泥制造企业定期对生产中单位产品消耗的燃料量和用电量进行考核,并把考核指标分解落实到各基层部门,建立用能责任制度。按要求建立能耗统计体系,建立能耗测试数据、能耗计算和考核结果的文件档案,并对文件进行受控管理。

5.4 水泥制造企业按照GB/T 26282和GB/T 26281规定的方法对水泥回转窑系统的热平衡和热效率进行测试和计算,并按照GB/T 27977规定的方法对水泥和熟料生产过程中的电耗进行测试和计算。

5.5 水泥制造企业按照GB/T 3485规定的原则及方法对水泥生产系统各用电设备进行评估及合理配置。

6 评价指标体系及指标要求

6.1 评价指标体系

水泥制造能耗评价指标体系见图2。

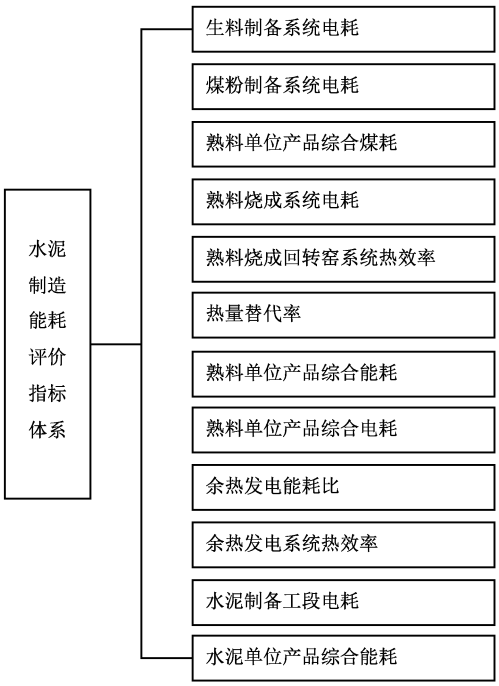

图 2　水泥制造能耗评价指标体系

6.2　评价指标要求

6.2.1　评价指标为反映水泥制造企业节能降耗的考核指标，评价指标基准分为 A、B、C 三个级别。水泥制造各系统能耗评价指标项目、权重及基准见表 1。

表 1　水泥制造能耗评价指标项目、权重及基准

评价指标类别	评价依据、评价方法	评价指标基准			指标权重/%
		A 级	B 级	C 级	
生料制备	系统电耗/(kW·h/t)	≤12	>12～15	>15～20	5
煤粉制备	系统电耗/(kW·h/t)	≤28	>28～36	>36～45	3
熟料烧成	熟料单位产品综合煤耗/(kgce/t)	≤94	>94～100	>100～109	23
	熟料烧成系统电耗/(kW·h/t)	≤19	>19～24	>24～28	7
	回转窑系统热效率/%	≥55	50～<55	48～<50	11
替代燃料	热量替代率/%	≥30	10～<30	3～<10	5
熟料系统	熟料单位产品综合能耗/(kgce/t)	≤100	>100～107	>107～117	23
	熟料单位产品综合电耗/(kW·h /t)	≤48	>48～57	>57～61	7
余热发电	余热发电能耗比/%	≥3.9	3.3～<3.9	3.1～<3.3	3
	余热发电系统热效率/%	≥21	19～<21	17～<19	3
水泥制备	水泥制备工段电耗/(kW·h/t)	≤26	>26～29	>29～34	5
	水泥单位产品综合能耗/(kgce/t)	≤80	>80～87	>87～94	5

6.2.2 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、熟料单位产品综合煤耗、熟料单位产品综合电耗的 C 级评价指标基准最小值应为表 1 中各级评价指标基准最小值与海拔修正系数的乘积。海拔修正系数按照 GB 16780 给出的方法。

6.2.3 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 A 级、B 级、C 级评价指标基准最小值应相应增减 1.10 kgce/t、1.15 kgce/t 和 1.20 kgce/t。

6.2.4 替代燃料包括水泥窑熟料生产过程中被用作热源的可燃废弃物、氢能源、化工园区有热值尾气等，将其纳入替代燃料评价范围。

7 计算方法

7.1 余热发电能耗比计算方法

余热发电能耗比按公式(1)进行计算：

$$\eta_{fd}=\frac{0.122\ 9\times\beta\times 7\ 000\times 4.186\ 8}{Q_{rR}}\times 100\% \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：

η_{fd} ——余热发电能耗比；

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)]；

β ——每千克熟料发电量，单位为千瓦时每千克(kW·h/kg)；

7 000 ——每千克标准煤的热量，单位为千卡每千克标准煤(kcal/kgce)；

4.186 8——热量单位千卡折算成千焦的系数，单位为千焦每千卡(kJ/kcal)；

Q_{rR} ——每千克熟料烧成热耗，单位为千焦每千克(kJ/kg)，按照 GB/T 26281 计算。

7.2 不同类型生产线能耗评价指标权重计算方法

7.2.1 水泥生产线能耗评价指标权重值的确定

水泥生产线能耗评价指标权重值 α_{c1} 见表 1。

7.2.2 熟料生产线能耗评价指标权重计算方法

熟料生产线能耗评价指标项目包括生料制备、煤粉制备、熟料烧成、替代燃料、熟料系统、余热发电。

熟料生产线能耗评价指标权重按照公式(2)进行计算：

$$\alpha_{c2}=\frac{\alpha_{c1}}{90\%} \quad \cdots\cdots(2)$$

式中：

α_{c2} ——熟料生产线能耗评价指标权重值；

α_{c1} ——水泥生产线能耗评价指标权重值；

90% ——熟料生产线能耗评价指标权重值之和。

7.2.3 水泥粉磨企业能耗评价指标权重计算方法

水泥粉磨企业能耗评价指标项目是水泥制备系统。

水泥粉磨企业能耗评价指标权重按照公式(3)进行计算：

$$\alpha_{c3}=\frac{\alpha_{c1}}{10\%} \quad \cdots\cdots(3)$$

式中：

α_{c3} ——水泥粉磨企业能耗评价指标权重值；

α_{c1} ——水泥生产线能耗评价指标权重值；

10% ——水泥粉磨能耗评价指标权重值之和。

7.3 评价指标的考核评分计算

7.3.1 能耗指标评分计算

水泥制造企业评价指标包含A、B、C三级定量评价指标。按生产情况，指标可分为正向指标与逆向指标：正向指标指该指标的数值越高能耗越低；逆向指标指该指标的数值越低能耗越低。根据其类别采用不同的计算方法，在进行单项评分计算中，计算方法见表2。

表2 能耗指标计算得分表

生产情况		A级	B级	C级	低于C级
对应分值 S_{ij}	正向指标	100	$80+20[X_i-B_{\min(i)}]/[B_{\max(i)}-B_{\min(i)}]$	$60+20[X_i-C_{\min(i)}]/[C_{\max(i)}-C_{\min(i)}]$	0
	逆向指标	100	$80+20[B_{\max(i)}-X_i]/[B_{\max(i)}-B_{\min(i)}]$	$60+20[C_{\max(i)}-X_i]/[C_{\max(i)}-C_{\min(i)}]$	0

注：X_i 为第 i 项评价指标的实际数值；

$B_{\max(i)}$ 为第 i 项指标B级基准范围最大值；$B_{\min(i)}$ 为第 i 项指标B级基准范围最小值；

$C_{\max(i)}$ 为第 i 项指标C级基准范围最大值；$C_{\min(i)}$ 为第 i 项指标C级基准范围最小值。

7.3.2 水泥制造企业单项评价指标考核分值计算

水泥制造企业评价指标以企业在考核期内实际达到的数值为依据，计算见公式(4)：

$$P_i=\alpha_i \cdot S_{ij} \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中：

P_i ——第 i 项评价指标考核分值；

α_i ——第 i 项评价指标的权重值；

S_{ij} ——第 i 项评价指标中不同等级所对应的分值(j 对应A、B、C不同等级)。

7.4 水泥制造能耗综合评价值计算

综合评价值的计算见公式(5)：

$$P=\sum_{i=1}^{n}P_i \qquad \cdots\cdots(5)$$

式中：

P ——企业能耗综合评价值，其值在0～100；

n ——参与评价指标的总数。

7.5 水泥制造能耗综合评价等级

水泥制造能耗综合评价等级见表3。

表 3　水泥制造能耗综合评价等级

等级	A 级	B 级	C 级	低于 C 级
企业能耗综合评价值 P	≥90	75～<90	60～<75	<60

8　评价报告

评价报告主要包括内容：

a）　水泥生产线总体情况，包括生产规模、投产时间和/或改造（如果有）日期、系统主机配置等，以及运行状况说明；

b）　评价任务和目的要求；

c）　评价依据的法规、标准；

d）　评价方法说明；

e）　能耗评价结果汇总表；

f）　系统能耗评价结果分析；

g）　评价人和授权签字人签字。

评价报告模板见附录 A。

附　录　A
（资料性）
报告模板

图 A.1 和图 A.2 分别为水泥制造能耗评价报告封面和水泥(熟料)企业能耗情况表。

水泥制造能耗评价报告

报告主体(盖章)：
报告年度：
编制日期：　　年　　月　　日

图 A.1　水泥制造能耗评价报告封面

水泥(熟料)企业能耗情况表

企业名称			邮编	
详细地址				
法定代表人			企业邮箱	
管理人员			联系方式	
设计规模/(t/d)			投产/改造日期	
企业类型	内资(□国有□集体□民营)□中外合资□港澳台□外商独资			
上年产量/万 t	熟料		生产线编号	
	水泥			
系统主机配置情况				
评价任务和目的要求				
评价依据的法规、标准				
能耗测试基本情况				
评价结果汇总				
系统能耗评价结果分析				

评价人(签字)：　　授权签字人(签字)：

年　月　日　　年　月　日

图 A.2　水泥(熟料)企业能耗情况表