

# 国家标准

## 《水泥行业节能低碳技术评价要求》

（征求意见稿）

## 编制说明

标准起草组

二〇二五年八月

**国家标准**  
**《水泥行业节能低碳技术评价要求》**  
**（征求意见稿）**  
**编制说明**

## **一、工作简况**

### **1.1. 任务来源**

2024 年 12 月 31 日，国家标准化管理委员会印发了《关于下达 2024 年碳达峰碳中和国家标准专项计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2024〕58 号），《水泥行业节能低碳技术评价要求》（20243838-T-609）国家标准项目正式立项。本标准由中国建筑材料联合会归口。

### **1.2. 主要参加单位和工作组成员及其工作**

为了保证此次标准修订工作的顺利完成，本次标准研究制定主要由北京国建联信认证中心有限公司牵头，联合行业协会、水泥生产企业、检测机构、高等院校、科研机构共同完成此项标准的修订工作。

### **1.3. 主要工作过程**

2024 年 12 月，被国家标准化管理委员会纳入制修订计划，计划号：20243838-T-609。

2025 年 1 月，成立标准起草组，启动标准起草工作，开始收集梳理水泥行业国内外技术资料和调研，讨论标准框架和评价指标体系。

2025 年 6 月，召开内部研讨会，对收集的技术进行讨论，及节能降碳量评估，并根据调研情况，完善标准草案。

2025 年 7 月，召开标准专家研讨会，对标准草案内容进行讨论，提出修改意见。

2025 年 8 月，根据专家提出的意见，完善标准内容，并形成征求意见稿。

## 1.4. 制定背景及意义

水泥行业是我国能源消耗与碳排放的主要领域之一。据统计，水泥行业能源消费总量占建材工业能耗的 60%左右，全国总能耗的 5%左右；水泥行业碳排放占工业碳排放总量的 20%左右。水泥行业的绿色发展对于工业领域的整体碳达峰至关重要。

继党中央、国务院于 2021 年出台《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》、国务院印发《2030 年前碳达峰行动方案》，工业和信息化部等三部委于 2022 年联合印发《工业领域碳达峰实施方案》（以下简称“方案”）。围绕建材行业碳达峰行动，方案中聚焦水泥等重点行业提出包括淘汰落后产能、推进节能降耗技术应用、提高原燃料替代水平、低碳技术突破等关键措施。

根据国家发展和改革委员会、工业和信息化部、生态环境部、国家能源局四部委共同发布的《水泥行业节能降碳改造升级实施指南》要求，到 2025 年，水泥行业能效标杆水平以上的熟料产能比例达到 30%，能效基准水平以下熟料产能基本清零，行业节能降碳效果显著，绿色低碳发展能力大幅增强。工业和信息化部、国家发展改革委等八部门联合印发《建材行业稳增长工作方案》，明确水泥行业的主要目标：2023-2024 年，行业能效标杆水平以上产能占比超过 15%，产业高端化智能化绿色化水平不断提升。生态环境部等五部门联合委印发的《关于推进实施水泥行业超低排放的意见》提出，推进实施水泥等行业超低排放，是推动行业绿色低碳高质量发展、助力深入打好蓝天保卫战的重要举措。中共中央国务院印发的《关于全面推进美丽中国建设的意见》提出，到 2027 年，绿色低碳发展深入推进，主要污染物排放总量持续减少，生态环境质量持续提升；到 2035 年，广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降；大力推进传统产业工艺、技术、装备升级，实现绿色低碳转型。从国家政策层面对水泥行业的转型升级提出了更高的要求，水泥行业节能低碳发展是必然趋势。

水泥是国民经济建设重要的基础原材料，改革开放以来，我国的水泥工业取

得了跨越式发展，无论在产品质量、规模结构、技术装备水平，还是在节能减排、发展循环经济以及培育大企业集团发展等方面都取得了长足的进步，水泥的生产量与消费量连续多年位居世界第一。目前，全国水泥熟料生产企业 1200 多家，水泥熟料生产线近 1700 条，生产能力约 18.4 亿吨，其中新型干法水泥熟料生产企业 1100 多家，水泥熟料生产线约 1585 条，生产能力约 18.2 亿吨。根据国家统计局发布的《中华人民共和国 2024 年国民经济和社会发展统计公报》内容显示 2024 年全年水泥产量 18.3 亿吨，比上年降低 9.5%，水泥产量仍然处于高位，产能过剩情况依然未得到改变。我国水泥行业产量占全球水泥产量的约 60%，全国水泥制造企业数量逾 3000 家，水泥行业作为我国化解过剩产能的重点行业，淘汰落后产能、促进低碳转型升级将是行业未来发展的主基调。

在应对全球气候变化及我国在碳达峰碳中和的背景下，水泥行业在节能低碳技术研究和利用方面也有诸多尝试及使用。在技术创新方面：持续研发新型节能低碳技术，提高生产过程的能源利用效率和降低排放。例如，开发新型干法水泥生产工艺、提高余热发电技术水平、推广低热值燃料和替代燃料的应用等。在结构优化方面：通过优化生产线布局和设备选型，提高水泥企业的能源结构和原料结构，降低生产过程中的碳排放。例如，利用废渣、废料等替代原料，降低熟料生产比例，发展绿色建材。在智能化升级方面：利用现代信息技术，实现生产过程的自动化、智能化，提高能源管理水平，降低能源消耗。例如，实施能源管理系统（EMS）、工厂物联网（IIoT）等技术，实现生产数据的实时监测和分析。在清洁生产方面：强化污染物减排，推进水泥企业在生产过程中实现清洁生产。例如，采用脱硝、脱硫等技术，降低废气、废水排放，实现废渣、废料的综合利用。在循环经济方面：发展循环经济，实现产业内部的能源互补和资源共享。例如，建立企业内部的能源循环系统，实现余热、余压的充分利用，降低能源消耗。

水泥行业节能低碳技术的发展已成为行业发展的必然趋势。节能低碳技术可以提高能源利用效率、降低能耗和碳排放，推动行业的可持续发展。

## 二、国家标准编制原则、主要内容及其确定依据

### 2.1. 标准编制原则和依据

遵循标准编制先进性、科学性、一致性和可行性的原则。在编制过程中，以GB/T 40064《节能技术评价导则》为指引，以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》为指导，在符合国家现行法律、法规以及水泥行业政策要求的前提下，参考国内外相关技术和标准，广泛调研相关节能低碳技术，综合考虑水泥节能低碳技术的发展和使用情况，制定指标。

### 2.2. 标准主要内容及编制依据

#### 2.2.1. 范围

本标准规定了水泥行业节能低碳技术评价的基本原则、评价要求、评价方法、评价程序、评分计算方法和判定。

本标准适用于政府主管部门、行业协会等组织开展节能低碳技术遴选评价，水泥企业选拔节能低碳技术可参考执行。

#### 2.2.2. 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 2589 综合能耗计算通则

GB/T 3484 企业能量平衡通则

GB/T 13234 用能单位节能量计算方法

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 23331 能源管理体系 要求及使用指南

GB/T 24851 建筑材料行业能源计量器具配备和管理要求  
GB/T 28750 节能量测量和验证技术通则  
GB/T 32045 节能量测量和验证实施指南  
GB/T 32151.8 碳排放核算与报告要求 第8部分：水泥生产企业  
GB/T 33650 水泥制造能耗评价技术要求  
GB/T 39965 节能量前评估计算方法  
GB/T 40064 节能技术评价导则  
JC/T 2771 《水泥生产企业节能技术指南》

### 2.2.3. 术语和定义

在充分考虑本标准适用范围以及参考其他相关标准定义的基础上给出本标准的术语和定义。参考国家现行GB 16780、GB/T 23331和GB/T 40064等相关标准，对节能量、碳减排量、基准线情景等关键性术语作相关定义。

### 2.2.4. 基本原则

评价活动应公正、严谨、科学、客观，真实反映技术成果水平，提出符合实际的评价结论；

综合考虑评价目标、数据可获得性、时间、成本等选择评价方法；

根据节能低碳技术的不同类别和成熟度，构建相应的评价指标体系，设置差异化指标权重，建立定性定量相结合的评价体系，可为评价指标设置可比基准，保证评价结论的科学性、准确性和实用性；

完整记录依据的标准规范、数据来源、测算方法、评价过程，便于对结果复查核验；

如由第三方机构开展评价，则评价机构应至少配备一名专业技术负责人，负责人应有中级及以上职称且具有至少5年以上相关工作经验，人员应具备相关的专业能力和经验，熟悉相关领域的节能低碳技术、法律法规、标准规范等情况。

## 2.2.5. 评价要求

### 2.2.5.1. 基本要求

(1) 申请方应按照 GB/T 19001、GB/T 24001 和 GB/T 45001 建立并有效运行质量管理体系、环境管理体系和职业健康安全管理体系。

(2) 申请方的技术产品应符合相关法律法规、政策、标准等要求。

### 2.2.5.2. 评价指标要求

参考 GB/T 40064《节能技术评价导则》的评价指标要求，本标准对水泥行业节能低碳技术评价设置了节能降碳能力、技术可靠性、技术先进性、经济效益和推广潜力指标五个一级指标，同时每个一级指标下根据实际情况下设不同的二级指标。

#### 1) 节能降碳能力

节能降碳能力是评价水泥低碳技术的核心维度，直接关系到行业碳减排目标的实现。水泥行业的能耗占比中煤消耗约占 93%、柴油消耗约占 2%、电力消耗约占 5%。水泥行业的二氧化碳排放主要来自三个方面：石灰石分解产生的过程排放约占 62%、燃料燃烧排放约占 33%和电力消耗产生的间接排放约占 5%。节能降碳能力指标从单位产品节能量、单位产品节能率、单位产品降碳量、单位产品降碳率四个方面评估申请技术的节能降碳能力。

#### 2) 技术先进性

技术先进性是评价节能低碳技术创新价值和性能优越性的重要维度，直接关系到行业技术进步和长期减排潜力。在碳达峰、碳中和背景下，水泥行业需要重大创新技术来应对节能降碳的挑战。从技术创新水平和单位产品能效/碳效水平评估技术先进性。

#### 3) 技术成熟度

技术成熟度是评价水泥节能低碳技术能否在实际生产中稳定运行并持续产生效益的关键维度。水泥生产工艺条件苛刻，生产线运行连续性要求高，任何技术故障都可能导致重大经济损失，因此技术的应用情况和可靠性成为企业选择时

的重要考量因素。技术成熟度指标从技术应用案例数量、技术可靠性方面进行评估，确保技术具有一定的应用，并在降低能耗和减少排放的同时，不影响正常生产秩序和产品质量。

4) 经济效益

经济效益是评价水泥节能低碳技术实际应用可行性的关键维度，直接影响企业投资决策和技术推广速度。水泥行业作为竞争性行业，成本压力大，利润率受能源和原材料价格波动影响显著，因此技术的经济效益可行性成为企业选择的重要考量因素。经济效益指标重点从静态投资回收期进行评估，旨在识别成本效益最优的技术解决方案。

5) 推广潜力

推广潜力是评价水泥节能低碳技术在行业内扩散前景和规模化应用可能性的重要维度，直接影响减排技术的覆盖速度和市场认可度。推广潜力评价着眼于现在的使用情况，放眼于未来的占比情况，从目前推广比例和未来 5 年内市场使用率综合考虑节能低碳技术的市场潜力。

评价指标体系见下表。

表 1 评价指标体系

一级指标	一级指标占比	序号	二级指标要求		指标类型	单位	二级指标分值	引领值	基准值	依据	
节能降碳能力	50 %	1	单位产品节能量 <sup>a</sup>	熟料段	正 向 定量	kgce	30	10	1	依 据 GB/T 13234 开展计算	
				水泥段	正 向 定量	kWh		8	1		
		2	单位产品节能率 <sup>a</sup>	熟料段	正 向 定量	%	20	9	1		
				水泥段	正 向 定量			25	3		
		3	单位产品降碳量	熟料段	正 向 定量	kgCO <sub>2</sub>	30	25	2.5	依 据 GB/T 32150 、 GB/T 32151.8 、 GB/T33760 开展计算	
				水泥段	正 向 定量			5	0.5		
		4	单位产品	熟料段	正 向 定量	%	20	5	1		



			降碳率	水泥段	正向定量			25	3	
技术先进性	15 %	5	技术创新水平		/	/	40	重大创新	一般创新	提供技术创新原理及其他说明性材料，或技术检定报告
		6	单位产品能效水平 <sup>a</sup>	熟料段：熟料单位产品综合能耗	逆向定量	kgce/t	30	90	100	依据 GB16780 开展计算
				水泥段：水泥制备工段电耗	逆向定量	kWh/t		20	26	依据 GB16780 开展计算
		7	单位产品碳效水平	熟料段：单位熟料产品碳排放量	逆向定量	kgCO <sub>2</sub> /t	30	780	820	依据 GB/T 32151.8 开展计算
				水泥段：单位水泥产品碳排放量	逆向定量	kgCO <sub>2</sub> /t		12	15	依据 GB/T 32151.8 开展计算
技术成熟度	15 %	8	技术应用案例数量		正向定量	个	50	10	2	依据说明材料等
		9	技术可靠性	设备类：故障率	逆向定量	%	50	2	5	依据说明材料等
				资源类：本地化程度 <sup>b</sup>	正向定量	%		80	50	依据说明材料等
经济效益	15 %	10	静态投资回收期		逆向定量	年	100	2	6	参考 GB/T13471 等标准
推广潜力	5%	11	目前推广比例		正向定量	%	50	5	2	依据说明材料、技术评估报告等
		12	未来 5 年内市场使用率		正向定量	%	50	15	5	依据说明材料、技术评估报告等

<sup>a</sup>不适用于单一降碳技术。  
<sup>b</sup>本地化程度<sup>b</sup>是指以运输距离不大于 350 km 或采用铁路、船舶运输的资源类使用率。

## 2.2.6. 评价方法

低碳技术评价可采用标准对照、类比分析法、专家判断法、实证评价法、用户调查法等中一个或多个开展评价。

a) 标准对照法：对照相关节能法律法规、产业政策、标准和规范等，评价相关节能技术。

b) 类比分析法：与同类可比技术应用案例的领先能效水平进行对比分析，

评价相关节能技术。

c) 专家判断法：利用专家经验、知识和技能，评价相关节能技术。

d) 实证评价法：通过实验室测试、现场比对测试、在线监测、数理统计分析等方法验证技术效果。

e) 用户调查法：对于已投入市场使用的节能技术，采用抽样调查方法，就技术应用情况和效果等进行调查并进行评估。

## 2.2.7. 评价流程

### 2.2.7.1. 一般程序

节能低碳技术评价的完整程序包括：受理评价申请和资料、开展合规性审查、制定评价工作方案、开展技术评价、形成评价结论和报告；当有企业自主开展评价时，可采用部分程序，包括制定评价工作方案、开展技术评价(包括必要的调查或测试)、形成评价结论和报告。

### 2.2.7.2. 受理申请

节能低碳技术评价申请方应根据评价要求提供全面支持性材料，保证相关申请信息的符合性、真实性、准确性。申请资料包括但不限于以下内容：

a) 申请方基本情况，包括名称、地址、企业资信、资产规模、执行相关法律法规和标准规范情况；

b) 技术名称、技术类别等；

c) 原理和特征，包括核心技术、关键工艺流程、主要技术指标等；

d) 知识产权证明、相关专利、成果鉴定、检测检验报告、与国内外同类先进技术、案例等的对标比较相关数据和资料；

e) 技术应用情况，包括应用领域和适用范围、应用及产业化现状、节能降碳效果(包括测算方法及依据)、技术推广情况及障碍等；

f) 应用案例情况，包括能源消耗数据、运行数据、检测监测数据、经济性数据及其计算过程、客户评价等，可包含具有资质的第三方专业机构提供的测试或评价报告；

g)其他必要的文件资料。

如由第三方机构开展评价，则评价机构应对申请材料开展合规性审查。

### 2.2.7.3.制定评价工作方案

评价组根据申请评价的节能低碳技术技术特征，制定相应的评价方案。评价工作方案内容宜包括：

a) 背景和评价目标：判断使用技术是否符合节能低碳技术要求；

b) 评价对象：具有节能低碳效果的技术；

c) 评价方法和指标：定量评价指标应优先采用现有的国家标准或国际标准，给出计算或测试方法依据，定性指标可参考专家经验进行分档量化分析与与现有先进技术设备性能对比；

d) 评价组织和实施：组建评价组、制定评价的时间计划；

e) 其他相关要求。

在评价过程中，可根据实际情况对评价工作方案进行修正，并详细记录评价工作方案的修改情况。

### 2.2.7.4.开展技术评价

(1) 评价组应根据评价指标要求，收集评价相关资料，包括但不限于：技术供方基本情况、技术基本情况、工作原理、与技术及其应用有关的法律法规要求或标准规范、典型应用案例相关数据（包括能源消耗数据、运行数据、检测监测数据、经济性数据及其计算过程等）、国内外先进技术、类比案例等的相关数据和资料、其他必要的文件资料。

(2) 评价组应对节能低碳技术相关资料进行完整性审核；对于通过完整性审核的技术，评价组开展评价指标的评价，包括：

a) 节能降碳技术指标计算、测试过程及结果的科学性和准确性；

b) 节能低碳技术指标与评价指标体系的符合程度；

c) 必要时，开展评价的机构可采取答辩、质询等方式，由技术提供方说明节能低碳技术和应用情况；

d) 必要时, 开展评价的机构可进行现场调查或测试, 验证节能低技术数据的完整性和准确性, 了解节能低碳技术的实际应用情况。

### 2.2.7.5. 评价报告要求

评价报告应满足附录 A 要求。

## 2.2.8. 评分计算方法

### 2.2.8.1. 一般程序

通过逐级加权计算技术的总得分, 按公式 (1) 计算, 各指标得分保留两位小数。

$$M = \lambda \times \sum k_i m_{ij} \quad (1)$$

式中:

$M$  —— 评价技术总得分;

$k_i$  —— 评价指标第  $i$  项一级指标权重;

$m_{ij}$  —— 评价指标第  $j$  项二级指标下设某评价要求得分;

$\lambda$  —— 归一化系数。

$m_{ij}$  得分按公式 (2) 或 (3) 计算, 其中, 单项正向定量的  $m_{ij}$  得分按公式 (2) 计算。

$$m_{ij} = \min \left\{ \frac{\text{实际值} - \text{基准值}}{\text{引领值} - \text{基准值}}, 1 \right\} \times g \quad (2)$$

式中:

$g$  —— 评价要求分值。

单项逆向定量的  $m_{ij}$  得分按公式 (3) 计算。

$$m_{ij} = \min \left\{ \frac{\text{基准值} - \text{实际值}}{\text{基准值} - \text{引领值}}, 1 \right\} \times g \quad (3)$$

当出现某项要求不适用申请评价技术时, 应将该项评价要求按 0 分计, 在总分值中扣除该项分值, 并将工厂总得分  $M$  乘以归一化系数  $\lambda$  进行修正,  $\lambda$  按公式 (4) 计算。

$$\lambda = \frac{100}{L} \quad (4)$$

式中：

$L$  —— 扣除不适用要求分值后的总分值。

### 2.2.9. 判定

在满足基本要求的前提下，经评价、计算所获得的总得分是对申报技术的综合量化评估。评价组织方可依据基本要求和评价指标体系确定相适应的判定规则，申报技术满足相应要求时可判定为节能低碳技术。

### 2.2.10. 附录 A

附录 A 为评价报告要求。

## 三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

### 3.1. 验证结果

标准中基本要求是必须要满足项，所有评价的节能低碳技术必须要满足，因此，标准验证过程中主要针对评价指标体系进行验证。

结合部委发布的《国家重点推广的低碳技术目录》、《国家工业节能技术装备推荐目录》、《国家工业节能降碳技术应用指南与案例》等文件和水泥行业现有技术，开展评价指标的验证，重点选取节能效果明显和降碳相关明细的技术开展验证。通过指标验证，燃料替代技术、原料替代技术、熟料高效冷却技术、高效预热预分解技术、助磨剂技术、高效粉磨技术等具有很好的得分，节能低碳效果较好。编制组认为评价指标体系具有可行性。

### 3.2.预期经济效益

本文件的实施将为水泥行业带来显著的经济效益。通过节能低碳技术的评价，找到对行业和企业更有利和适用的节能低碳技术，提高能源资源的利用效率、能效水平和降低碳排放。通过节能低碳技术的使用，使企业降低生产中的能源和资源成本，并减少能源的消耗量，从而减少污染物和环境影响，同时，有助于国家双碳目标的实现。随着全国碳市场的逐步完善，水泥行业已经纳入全国碳市场交易，企业的碳减排绩效将为企业带来碳减排方面的收益，进一步增强经济回报。

### 3.3.预期社会效益

先进节能低碳技术的使用可提升水泥行业绿色低碳生产水平，同时，有效助力行业的可持续发展和社会的可持续发展。通过节能低碳技术的使用有效减少能源资源的消耗，进而减少的污染物排放，将显著改善厂区周边的空气和水体质量，促进生态环境的改善，提高居民生活质量，促进我国社会整体向绿色、低碳、环保更进一步发展，也为“美丽中国”建设贡献力量。

### 3.4.预期生态效益

本文件在水泥行业实施和推广，将对水泥行业节能减排和环境保护起到很好的促进作用，显著增加生态效益。通过节能低碳技术推广和使用，提供能源资源高效利用、减少污染物排放控制和温室气体排放。如大比例原料替代技术和大比例燃料替代技术，可有效减少天然原材料的开采和使用及化石燃料的消耗，将有效减少水泥生产过程对生态环境的影响，同时，促进资源循环利用、减少对土壤和水体的污染，从而实现矿产资源的合理开采和利用，减少对生态的影响。

## 四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

不适用。

## 五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

不适用。

## 六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准依据《节能技术评价导则》 GB/T 40064 相关要求提供的标准框架和技术要求编制。本标准符合我国有关法律、法规的要求，并与国家相关政策、规划等保持一致。

## 七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中，无重大分歧意见。

## 八、涉及专利的有关说明

本标准技术内容不涉及专利。

## 九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本标准作为推荐性国家标准发布。

本文件由中国建筑材料联合会归口。

建议本标准报批后，由标准主要起草单位和各省建材行业主管部门共同组织相关生产、研究、检验等单位，开展标准宣贯工作。

## 十、其他应予说明的事项。

无。