

附件 1

水泥行业清洁生产评价指标体系

(征求意见稿)

目 次

1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 评价指标体系	4
5 评价方法	7
6 指标解释及计算方法、数据采集.....	9

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动水泥企业依法实施清洁生产，提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，制定水泥行业清洁生产评价指标体系（以下简称“指标体系”）。

本指标体系依据综合评价所得分值将清洁生产等级划分为三级，I级为国际清洁生产领先水平；II级为国内清洁生产先进水平；III级为国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本评价指标体系将适时修订。

本指标体系由国家发展和改革委员会、环境保护部、工业和信息化部组织制订。

本指标体系起草单位：中材地质工程勘察研究院有限公司、中国环境科学研究院、中国水泥协会。

本指标体系由国家发展和改革委员会负责解释。

本指标体系自公布之日起试行。

1 适用范围

水泥行业清洁生产指标体系规定了水泥行业企业清洁生产的要求，由一级指标和二级指标组成。其中，一级指标包括生产工艺及装备指标、资源能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物产生指标、产品特征指标和清洁生产管理指标等六类，每类指标又由若干个二级指标组成。

本指标体系适用于水泥生产企业，包括水泥（熟料）生产企业、水泥粉磨站的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度，也适用于水泥行业环境影响评价、环保核查、排污许可证和行业准入等环境管理制度。

2 规范性引用文件

本指标体系内容引用了下列文件中的条款。凡不注明日期的引用文件，其有效版本适用于指标体系。

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB 13590 钢渣硅酸盐水泥

GB 50634 水泥窑协同处置工业废物设计规范

GB/T 21372 硅酸盐水泥熟料

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

JC 600 石灰石硅酸盐水泥

HJ 617 企业环境报告书编制导则

《水泥窑协同处置危险废物环境保护技术规范》 环境保护部、国家质量监督检验检疫总局（2013年送审稿）

《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》 环境保护部、国家质量监督检验检疫总局（2013年送审稿）

《水泥企业质量管理规程》 工业和信息化部公告

《清洁生产审核暂行办法》 国家发展和改革委员会、原国家环境保护总局令 第16号

《环境信息公开办法（试行）》 原国家环境保护总局令 第35号

《排污口规范化整治技术要求（试行）》 原国家环境保护总局 环监[1996]470号

3 术语和定义

3.1 清洁生产 cleaner production

不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与装备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中

污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 清洁生产评价指标体系 assessment indicator system of cleaner production

由相互联系、相对独立、互相补充的系列清洁生产水平评价指标所组成的，用于评价清洁生产水平的指标集合。

3.3 生产工艺及装备指标 indicators for production process and equipment

指对产品生产中采用的生产工艺和装备的种类、自动化水平、生产规模等方面的指标。

3.4 资源能源消耗指标 indicators for resources and energy consumption

指在正常的工况条件下，生产单位产品所需的新水量、能耗和物耗，以及水、能源和物料利用的效率、重复利用率等反映资源能源利用效率的指标。

3.5 资源综合利用指标 indicators for resource comprehensive utilization

指生产过程中所产生废物可回收利用特征及回收利用情况的指标。

3.6 污染物产生指标（末端处理前） pollutants generation indicators(before end-of-pipe treatment)

指单位产品的生产（或加工）过程中，产生污染物的量（末端处理前）。

3.7 产品特征指标 indicators for product characteristics

指影响污染物种类和数量的产品性能、种类和包装，以及反映产品贮存、运输、使用和废弃后可能造成的环境影响等指标。

3.8 清洁生产管理指标 indicators for cleaner production management

指对企业所制定和实施的各类清洁生产管理相关规章、制度和措施的要求，包括执行环保法规情况、企业生产过程管理、环境管理、清洁生产审核、相关环境管理等方面。

3.9 指标基准值 indicator baseline

为评价清洁生产水平所确定的指标对照值。

3.10 指标权重 indicator weight

衡量各评价指标在清洁生产评价指标体系中的重要程度。

3.11 指标分级 indicator grade

根据现实需要，对清洁生产评价指标所划分的级别。

3.12 清洁生产综合评价指数 comprehensive assessment index of cleaner production

根据一定的方法和步骤，对清洁生产评价指标进行综合计算得到的数值。

3.13 水泥窑 cement kiln

水泥熟料煅烧设备，通常为水泥回转窑。

3.14 窑尾余热利用系统 waste heat utilization system of kiln exhaust gas

引入水泥窑窑尾废气，利用废气余热进行物料干燥、发电等，并对余热利用后的废气进行净

化处理的系统。

3.15 自动化控制系统 automation control system

使用计算机及网络化通讯技术，对水泥生产过程进行操作控制与数据采集的管理系统，主要包括集散型分布式（DCS）控制系统、程序逻辑控制器（PLC）控制系统、生料质量控制系统、生产信息管理系统和大气污染物连续在线监测系统等。

3.16 可比熟料综合煤耗 the comparable comprehensive standard coal consumption of clinker

熟料综合煤耗统一修正后所得的综合煤耗，以 e_{kcl} 表示，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)。

注：按熟料 28d 抗压强度等级修正到 52.5 等级及海拔高度统一修正。

3.17 可比熟料综合电耗 the comparable comprehensive electricity consumption of clinker

熟料综合电耗统一修正后所得的综合电耗，以 Q_{KCL} 表示，单位为千瓦时每吨(kW·h/t)。

注：按熟料 28d 抗压强度等级修正到 52.5 等级及海拔高度统一修正。

3.18 可比熟料综合能耗 the comparable comprehensive energy consumption of clinker

在统计期内生产每吨熟料消耗的各种能源统一修正后并折算成标准煤所得的综合能耗，以 E_{CL} 表示，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)。

注：按熟料 28d 抗压强度等级修正到 52.5 等级及海拔高度统一修正。

3.19 可比水泥综合电耗 the comparable comprehensive electricity consumption of cement

水泥综合电耗统一修正后所得的综合电耗，以 Q_{KS} 表示，单位为千瓦时每吨(kW·h/t)。

注：按水泥 28d 抗压强度等级修正到 42.5 等级及混合材掺量统一修正。

3.20 可比水泥综合能耗 the comparable comprehensive energy consumption of cement

在统计期内生产每吨水泥消耗的各种能源统一修正后并折算成标准煤所得的综合能耗，以 E_{KS} 表示，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)。

注：按熟料 28d 抗压强度等级修正到 52.5 等级、海拔高度、水泥 28d 抗压强度等级修正到 42.5 等级及混合材掺量统一修正。

3.21 单位熟料新鲜水用量 clinker fresh water usage

生产每吨水泥熟料所消耗的新鲜水量（不包括主体工程重复使用的和循环利用的水量、余热发电及辅助生产设施用水量）。

3.22 单位产品污染物产生量 amount of pollutants per unit of product produced

以生产设备为单元，生产每吨产品所产生的污染物的量。颗粒物是水泥生产中的特征污染物，基于水泥生产工艺的特殊性，其产污强度以生产设备单位产品颗粒物的排放量衡量。本指标体系主要是废气污染物(SO₂、NO₂、氟化物)的产生指标，以及主要生产设施(水泥窑、煤磨、水泥磨)的颗粒物排放指标。单位产品产量按污染物监测时段的设备或系统实际小时产出量计算，如水泥窑、熟料冷却机以熟料产出量计算，生料制备系统以生料产出量计算。

4 评价指标体系

4.1 指标选取说明

根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，进行本评价指标体系的指标选取。根据评价指标的性质，分为定量指标和定性指标两类。

定量指标选取了具有代表性、能反映“节能”、“降耗”、“减污”和“增效”等有关清洁生产最终目标的指标，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产水平。定性指标根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划等选取，用于考核企业执行相关法律法规和标准政策情况。

4.2 指标基准值及其说明

各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。

在定量评价指标中，各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。本评价指标体系确定各定量评价指标的评价基准值的依据是：凡国家或行业在有关政策、规划等文件中对该项指标已有明确要求的就执行国家要求的数值；凡国家或行业对该项指标尚无明确要求的，则选用国内重点水泥企业近年来清洁生产所实际达到的中上等以上水平的指标值。

在定性评价指标体系中，衡量该项指标是否贯彻执行国家有关政策、法规的情况，按“是”或“否”两种选择来评定。

4.3 指标体系

水泥企业清洁生产评价指标体系的各评价指标、评价基准值和权重值见表 1。

表1 水泥企业清洁生产评价指标项目、权重及基准值

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值								
1	生产工艺及装备指标	0.3	石灰石开采、破碎及转运	开采工艺	—	0.15	采用自上而下分水平开采方式；中深孔微差爆破技术；采用自带空压机的穿孔设备、液压挖掘机或轮式装载机									
2				破碎	—	0.05	单段破碎系统		二段破碎系统							
3				转运（矿区至厂区）	—	0.10	采用密闭胶带输送机输送		汽车运输							
4			水泥生产	0.3	工艺		—	新型干法工艺								
5					规模	单线水泥熟料生产	t/d	0.15	≥4000	2000~4000	≥1500					
6						水泥粉磨站 ^a	万t/a		≥100	≥60	≥30					
7					*装备	0.3	生料粉磨系统	—	0.05	立式磨或辊压机终粉磨系统	磨机直径≥4.6m 圈流球磨机	磨机直径≥3.0m				
8								煤粉制备系统		—	0.04	立式磨或风扫磨				
9							水泥粉磨系统（含粉磨站 ^a ）		—	0.05		磨机直径≥4.2m 辊压机与球磨机组合的粉磨系统或立式磨	磨机直径≥3.8m，辊压机与球磨机组合的粉磨系统或带高效选粉机的圈流球磨机	磨机直径≥3m，圈流球磨机或高细磨		
10								生产过程控制水平 ^a	—		0.05	采用现场总线或 DCS 或 PLC 控制系统、生料质量控制系统、生产管理信息分析系统				
11							水泥散装率 ^a	%	0.05	≥70		≥50				
12							*环保设施	0.3		除尘设施 ^a	—	0.06	按照《水泥工业除尘工程技术规范》(HJ434-2008)采取措施			
13					厂界无组织排放控制 ^a	—			0.05	逸散粉尘的设备和作业场所均应采取控制措施，采用密闭、覆盖或负压操作等措施，防止粉尘逸出，或负压收集含尘气体净化处理后排放。通过合理工艺布置、厂内密闭输送、路面硬化、清扫洒水等措施减少道路交通扬尘。						
14					脱硝设施	—				0.04	采用低氮燃烧技术及装备、并设置窑尾烟气脱硝设施，脱硝效率≥60%		采用低氮燃烧技术及装备			
15					自动监控设备	—					0.04		水泥窑及窑磨一体机排气筒安装烟气颗粒物、二氧化硫和氮氧化物自动监控设备，冷却机排气筒安装烟气颗粒物自动监控设备，并经环境保护部门检查合格、正常运行			
16					噪声防治措施 ^a	—							0.02	鼓励采用低噪声设备，并对设备或生产车间采取隔声、吸声、消声、隔振等措施，降低噪声排放。宜通过合理的生产布局、建（构）筑物阻隔、绿化等方法减少对外界噪声敏感目标的影响		
17					焚烧固体废物控制	—								0.02	利用水泥生产设施处置固体废物，应根据废物性质，按照 GB50634 和《水泥窑协同处置危险废物环境保护技术规范》（2013 年送审稿）等要求，采取相关措施，并做好污染物监测工作，防范环境风险	
18					资源能源消耗指标	0.2	*单位熟料新鲜水用量	t/t				0.15			≤0.3	≤0.5
19	*可比熟料综合煤耗（折标煤）	kg/t	0.17	≤103			≤108	≤112								
20	*可比熟料综合能耗（折标煤）	kg/t		0.17			≤110	≤115	≤120							
21	*水泥（熟料）生产企业可比水泥综合能耗（折标煤） ^b	kg/t					0.17	≤88	≤93	≤98						
22																

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值			
23			*水泥粉磨站可比水泥综合能耗(折标煤) ^a	kg/t		≤7	≤7.5	≤8			
24			*可比熟料综合电耗	kW·h/t	0.17	≤56	≤60	≤64			
25			*可比水泥综合电耗	水泥(熟料)生产企业	kW·h/t	0.17	≤85	≤88	≤90		
26				水泥粉磨站 ^a	kW·h/t		≤32	≤36	≤40		
27	资源综合利用指标	0.1	原料配料中使用工业废物	%	0.1	≥15	≥10	<5			
28			使用可燃废物燃料替代率	%	0.1	≥25	≥10	<10			
29			低品位煤利用率	%	0.05	≥30	≥20	<20			
30			*循环水利用率 ^a	%	0.15	≥95	≥90	≥85			
31			*窑系统废气余热利用率	%	0.15	≥70	≥50	≥30			
32			窑灰、除尘器收下的粉尘回收利用率 ^a	%	0.1	100					
33			矿山资源综合利用率	%	0.15	≥90	≥50	<50			
34			废污水处理及回用率 ^a	%	0.1	设污水处理站, 废污水处理达标后 100%回用					
35			水泥混合材使用固体废物 ^a		普通硅酸盐水泥	%	0.1	10~20		>5	
36					矿渣水泥	P·S·A		%	30~50		>20
37						P·S·B		%	55~70		>50
38					火山灰水泥	%		25~40		>20	
39					粉煤灰水泥	%		25~40		>20	
40	复合硅酸盐水泥	%			30~50			>20			
41	污染物产生指标	0.2	*颗粒物	窑外分解窑	g/Nm ³	0.2	30~60	60~80			
42			*颗粒物产生浓度				熟料篦式冷却机	g/Nm ³	0.1	2~10	10~30
43			*二氧化硫产生量	kg/t	0.2	≤0.15	≤0.3	≤0.6			
44			*氮氧化物(以NO ₂ 计)产生量	kg/t	0.3	≤1.8	≤2.4				
45			*氟化物(以总氟计)产生量	kg/t	0.2	≤0.009	≤0.015				
46	产品特征指标	0.1	*产品合格率 ^a	%	0.5	水泥、熟料产品质量应符合 GB175、GB 13590、GB/T 21372、JC600 和《水泥企业质量管理规程》的有关要求, 产品出厂合格率达到 100%					
47			产品环保质量	—	0.3	协同处置固体废物生产的水泥产品中污染物含量应满足《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》(2013 年送审稿) 要求					
48			*放射性	—	0.2	天然放射性比活度的内、外照射指数应满足 GB6566 标准要求					
49		0.1	法律法规	*环境法律法规标准执行情况	—	0.15	符合国家和地方有关环境法律、法规, 污染物排放应达到国家或地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求				
50			*环评制度、“三同时”制度执行情况	—	0.15	建设项目环评、“三同时”制度执行率达到 100%					

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值	
51	清洁生产管理指标		*产业政策执行情况 ^a	—	0.15	符合国家和地方相关产业政策,不使用国家和地方明令淘汰或禁止的落后工艺和装备			
52			清洁生产审核制度的执行情况 ^a	—	0.10	按照《清洁生产审核暂行办法》要求开展了审核			
53			生产过程控制	清洁生产部门设置和人员配备 ^a	—	0.03	设有清洁生产管理部门和配备专职管理人员		
54				岗位培训 ^a	—	0.02	所有岗位进行定期培训		
55				清洁生产管理制度 ^a	%	0.02	建立完善的管理制度并严格执行		
56				环保设施稳定运转率 ^a	%	0.07	100	≥98	
57				原料、燃料消耗及质检 ^a	—	0.04	建立原料、燃料质检制度和原料、燃料消耗定额管理制度,安装计量装置或仪表,对能耗、物料消耗及水耗进行严格定量考核		
58				节能管理 ^a	—	0.05	实施低温余热发电、高压变频、能源管理中心建设等;配备专职管理人员;设置三级能源计量系统。		
59				排污口规范化管理 ^a	—	0.05	排污口设置符合《排污口规范化整治技术要求(试行)》相关要求		
60				土地复垦	—	0.07	符合国家土地复垦的有关规定,具有完整的复垦计划,复垦管理纳入日常生产管理。矿山复垦应做到因地制宜、边开采、边复垦,破坏土地复垦率达到85%以上。	符合国家土地复垦的有关规定,具有完整的复垦计划,复垦管理纳入日常生产管理。矿山复垦应做到因地制宜、边开采、边复垦,破坏土地复垦率达到75%以上。	
61				环境应急预案有效	—	0.06	编制系统的环境应急预案并定期开展环境应急演练		
62				环境信息公开 ^a	—	0.02	按照《环境信息公开办法(试行)》第十九条要求公开环境信息		
63			—		0.02	按照《企业环境报告书编制导则》(HJ 617)编写企业环境报告书			

注: 1、水泥(熟料)生产企业不涉及的指标项以满分计;
2、水泥粉磨站仅对标注 a 的指标项进行评分(其中不涉及指标项的以满分计);
3、标注b的指标项:如果水泥中熟料占标超过或低于75%,每增减1%,可比水泥综合能耗限定值应增减1.2 kg/t;
4、标注*的指标项为限定性指标。

5 评价方法

5.1 隶属函数建立

不同清洁生产指标由于量纲不同,不能直接比较,需要建立原始指标的隶属函数。记 $Y_{g_k}(x_{ij})$ 为指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的隶属函数, $g_k = \{I级, II级, III级\}$, $k=1,2,3$ 。若指标 x_{ij} 属于级别 g_k , 则隶属函数的值为 100, 否则为 0, 如公式(5-1)所示。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, & x_{ij} \in g_k \\ 0, & x_{ij} \notin g_k \end{cases} \quad (5-1)$$

注: 当某指标满足高级别的基准值要求时, 该指标也同时满足低级别的基准值要求。

5.2 指标权重

一级指标的权重集 $w = \{w_1, w_2, \dots, w_i, \dots, w_m\}$,

二级指标的权重集 $\omega_i = \{\omega_{i1}, \omega_{i2}, \dots, \omega_{ij}, \dots, \omega_{in_i}\}$ 。

其中, $\sum_{i=1}^m w_i = 1$, $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ 。也就是一级指标的权重之和为 1, 每个一级指标下的二级指标权重之和为 1。

5.3 综合评价指数计算

水泥(熟料)生产企业通过加权平均、逐层收敛得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{g_k} , 如公式(5-2)为:

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (5-2)$$

水泥粉磨站企业对其涉及的指标项加权平均、逐层收敛得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{g_k} , 如公式(5-3)为:

$$Y_{g_k} = \frac{100}{L} \cdot \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (5-3)$$

L: 为水泥粉磨站企业涉及的指标项(表 1 中标注 a 的指标项)均按 100 分计, 依据公式 5-2 计算所得分数。

5.4 水泥行业清洁生产企业的评定

本体系采用限定性指标评价和指标分级加权评价相结合的方法。在限定性指标达到Ⅲ级水平的基础上, 采用指标分级加权评价方法, 计算行业清洁生产综合评价指数。根据综合评价指数, 确定清洁生产水平等级。

对水泥企业清洁生产水平的评价, 是以其清洁生产综合评价指数为依据的, 对达到一定综合评价指数的企业, 分别评定为清洁生产领先企业、清洁生产先进企业或清洁生产一般企业。

根据目前我国水泥行业的实际情况, 不同等级的清洁生产企业的综合评价指数列于表 2。

表 2 水泥行业不同等级清洁生产企业综合评价指数

企业清洁生产水平	清洁生产综合评价指数
一级	$Y_{g_1} \geq 85$, 限定性指标全部满足 I 级基准值要求
二级	$Y_{g_2} \geq 85$, 限定性指标全部满足 II 级基准值要求及以上
三级	$Y_{g_3} = 100$

6 指标解释及计算方法、数据采集

6.1 指标解释及计算方法

6.1.1 可比熟料综合煤耗

6.1.1.1 熟料综合煤耗按公式(6-1)计算:

$$e_{cl} = \frac{P_C Q_{net,ar}}{Q_{BM} P_{CL}} \dots\dots\dots (6-1)$$

式中:

e_{cl} ——熟料综合煤耗, 单位为千克标准煤每吨(kgce/t);

P_C ——统计期内用于烘干原燃材料和烧成熟料的入窑与入分解炉的实物煤总量, 单位为千克(kg);

$Q_{net,ar}$ ——统计期内实物煤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_{CL} ——统计期内的熟料总产量, 单位为吨(t);

燃料发热量: 固体燃料发热量按 GB/T 213 的规定测定, 液体燃料发热量按 GB/T 384 的规定测定; 企业无法直接测定燃料发热量时, 按 GB/T26282 的规定计算。

6.1.1.1.2 余热发电折算标准煤量按公式(6-2)计算:

$$e_{he} = \frac{0.1229 \times (q_{he} - q_0)}{P_{CL}} \dots\dots\dots (6-2)$$

式中:

e_{he} ——统计期内余热发电折算的单位熟料标准煤量, 单位为千克标准煤每吨(kgce/t),

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);

q_{he} ——统计期内余热电站总发电量, 单位为千瓦时(kW·h);

q_0 ——统计期内余热电站自用电量, 单位为千瓦时(kW·h)。

6.1.1.1.3 余热利用热量折算标准煤量按公式(6-3)计算:

$$e_{hu} = \frac{H_{HI} - (H_{HE} + H_{HD})}{Q_{BM} P_{CL}} \dots\dots\dots (6-3)$$

式中:

e_{hu} ——统计期内余热利用的热量折算的单位熟料标准煤量, 单位为千克标准煤每吨(kgce/t)。

H_{HI} ——统计期内余热利用进口总热量, 单位为千焦(kJ);

H_{HE} ——统计期内余热利用出口热量, 单位为千焦(kJ);

H_{HD} ——统计期内余热利用系统的散热损失总量, 单位为千焦(kJ)。

6.1.1.1.4 熟料强度等级修正系数按公式(6-4)计算:

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{52.5}{A}} \dots\dots\dots(6-4)$$

式中：

α ——熟料强度等级修正系数；

A ——统计期内熟料平均 28d 抗压强度，单位为兆帕(MPa)；

52.5 ——统计期内熟料平均抗压强度修正到 52.5 MPa。

6.1.1.5 水泥企业所在地海拔高度超过 1000m 时进行海拔修正，海拔修正系数按公式(6-5)计算：

$$K = \sqrt{\frac{P_H}{P_0}} \dots\dots\dots(6-5)$$

式中：

K ——海拔修正系数；

P_0 ——海平面环境大气压，101325 帕(Pa)；

P_H ——当地环境大气压，单位为帕(Pa)。

6.1.1.6 可比熟料综合煤耗按公式(6-6)计算：

$$e_{kcl} = \alpha K (e_{cl} - e_{he} - e_{hu} - e_{fc}) \dots\dots\dots (6-6)$$

式中：

e_{kcl} ——可比熟料综合煤耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)；

e_{fc} ——处理废物消耗的燃料折算到每吨熟料的标准煤耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)，

如果没有处理废物，按 0 考虑。

6.1.2 可比熟料综合电耗

可比熟料综合电耗按公式(6-7)计算：

$$Q_{KCL} = \alpha K Q_{CL} \dots\dots\dots (6-7)$$

式中：

Q_{KCL} ——可比熟料综合电耗，单位为千瓦时每吨(kW·h/t)；

Q_{CL} ——统计期内熟料综合电耗，单位为千瓦时每吨(kW·h/t)。

6.1.3 可比熟料综合能耗

可比熟料综合能耗按公式(6-8)计算：

$$E_{CL} = e_{kcl} + 0.1229 \times Q_{KCL} \dots\dots\dots (6-8)$$

式中：

E_{CL} ——可比熟料综合能耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)。

6.1.4 可比水泥综合电耗

6.1.4.1 水泥综合电耗按公式(6-9)计算：

$$Q_S = \frac{q_{fm} + Q_{CL}P_{cl} + q_m P_m + q_g P_g + q_{fz}}{P_C} \dots (6-9)$$

式中:

Q_S ——水泥综合电耗, 单位为千瓦时每吨(kW·h/t);

q_{fm} ——统计期内水泥粉磨及包装过程耗电量, 单位为千瓦时(kW·h);

p_{cl} ——统计期内熟料消耗量, 单位为吨(t);

q_m ——统计期内每吨混合材预处理平均耗电量, 单位为千瓦时每吨(kW·h/t)

p_m ——统计期内混合材消耗量, 单位为吨(t);

q_g ——统计期内每吨石膏平均耗电量, 单位为千瓦时每吨(kW·h/t);

p_g ——统计期内石膏消耗量, 单位为吨(t);

q_{fz} ——统计期内应分摊的辅助用电量, 单位为千瓦时(kW·h);

P_C ——统计期内水泥总产量, 单位为吨(t)。

当企业全部采用外购熟料生产水泥时, 式中的 Q_{CL} 按零计算; 当企业外购部分熟料生产水泥时, 式中外购熟料的 Q_{CL} 按 65kW·h/t统一计算。

当企业部分熟料外卖时, 在计算水泥综合电耗时, 式中的 p_{cl} 不包括外卖的熟料量。

6.1.4.2 水泥强度等级修正系数按公式(6-10)计算:

$$d = \sqrt[4]{\frac{42.5}{B}} \dots \dots \dots (6-10)$$

式中:

d ——水泥强度等级修正系数;

B ——统计期内水泥加权平均强度, 单位为兆帕(MPa)

42.5——统计期内水泥平均强度修正到 42.5MPa。

6.1.4.3 可比水泥综合电耗按公式(6-11)计算:

$$Q_{KS} = dKQ_S \dots \dots \dots (6-11)$$

式中:

Q_{KS} ——可比水泥综合电耗, 单位为千瓦时每吨(kW·h/t)。

6.1.5 可比水泥综合能耗

可比水泥综合能耗按公式(6-12)计算:

$$E_{KS} = e_{kcl} \times g + e_h + 0.1229 \times Q_{KS} \dots \dots (6-12)$$

式中:

E_{KS} ——可比水泥综合能耗, 单位为千克每吨(kg/t);

g ——统计期内水泥企业水泥中熟料平均配比, %;

e_h ——统计期内烘干水泥混合材所消耗燃料折算的单位水泥标准煤量, 单位为千克每吨(kg/t)。

当企业全部采用外购熟料生产水泥时，式中外购熟料的 e_{kcl} 按零计算。

当企业外购部分熟料生产水泥时，式中 e_{kcl} 可采用本企业可比熟料综合电耗数据。

6.1.6 统计期内企业生产两种以上不同强度等级的水泥时，应根据不同强度等级的可比水泥综合电耗和水泥产量采用加权平均的方法计算可比水泥综合电耗和可比水泥综合能耗。

6.1.7 企业有多条生产线时，按生产线分别计算能耗，公用部分的电耗按产能分摊到各条生产线。

6.1.8 单位熟料新鲜水用量

水泥生产装置每加工 1t 水泥熟料所消耗的新鲜水量及机器冷却用新鲜水量（含自来水、地下水、地表水，不包括主体工程重复使用的和循环利用的水量、余热发电及辅助生产设施用水量）。

6.1.9 低品位煤利用率

采用低质煤（发热量 $Q_{net,ar} \leq 21.00 \text{MJ/kg}$ ，硫分 $S_{t,d} \geq 2.00\%$ ）在全厂煤炭燃料消耗中所占的比例，用百分数表示。

6.1.10 水泥散装率

水泥散装率按公式（6-13）计算：

$$k = \frac{G_s}{G} \times 100\% \dots\dots\dots (6-13)$$

式中：

k —— 水泥散装率，%；

G_s —— 散装水泥出厂量，万t；

G —— 全厂全年水泥出厂量，万 t。

6.1.11 窑系统废气余热利用率

当前水泥生产企业的窑系统废气余热利用，主要考虑立磨的物料烘干、余热发电与供暖等，可以通过计算水泥烧成系统的废气被利用的热量与废气热焓之比来求出余热利用率，若用 m_{yr} 表示余热利用率，按公式（6-14）进行计算：

$$m_{yr} = \frac{Q_{YJ} - Q_{YC} - Q_{YS}}{29300G_{YR}} \times 100\% \dots\dots\dots (6-14)$$

式中：

Q_{YJ} —— 统计期内余热利用进口总热量，kJ；

Q_{YC} —— 统计期内余热利用出口总热量，kJ；

Q_{YS} —— 统计期内余热利用系统的散热损失总量，kJ；

G_{YR} —— 统计期内窑系统熟料烧成的实物煤耗，kg。

6.1.12 循环水利用率

循环水利用率，按公式（6-15）计算：

$$\eta = \frac{W_1}{W} \times 100\% \dots\dots\dots (6-15)$$

式中：

η ——循环水利用率，%；

W_1 ——循环冷却水的循环利用量，t；

W ——外补新鲜水量和循环水利用量之和（不包括余热发电用水蒸发量），t。

6.1.13 固体废物替代率

固体废物作为原料配料或作为水泥混合材的比例。

6.1.14 可燃废物的燃料替代率

考核期内回转窑煅烧水泥熟料时，所利用的可燃废物热量占烧成热耗的比例，用百分数表示。

6.1.15 环保设施运转率

指环保设施年运转时间与对应的生产工艺设备的年运转时间之比，按公式（6-16）计算：

$$\tau = \frac{t}{T} \times 100\% \dots\dots\dots (6-16)$$

式中：

τ ——环保设施运转率，%；

t ——环保设施年运转时间，h；

T ——生产工艺设备的年运转时间，h。

6.2 数据的采集方法

6.2.1 统计

企业的原材料和新鲜水的消耗量、重复用水量、产品产量、能耗及各种资源的综合利用量等，以年报或考核周期报表为准。

6.2.2 实测

如果统计数据严重短缺，资源综合利用特征指标也可以在考核周期内用实测方法取得，考核周期一般不少于一个月。

6.2.3 采样和监测

本指标污染物产生指标的采样和监测按照相关技术规范执行，并采用国家或行业标准监测分析方法。