

ICS 13.020.10
CCS Z 06

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXXX—202X

耐火材料单位产品碳排放限额

The norm of CO₂ emission per unit products of refractories

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 限额指标	2
5 核算边界与核算办法	7
6 低碳管理与措施	7
附录 A (规范性) 耐火材料产品温室气体排放核算边界与核算方法	8
附录 B (资料性) 常用燃料相关参数推荐值	13

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。

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。

本文件由建材工业综合标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：河南建筑材料研究设计院有限责任公司、北京国建联信认证中心有限公司、.....。

本文件主要起草人：。

耐火材料单位产品碳排放限额

1 范围

本文件规定了耐火材料单位产品碳排放限额的限额指标、核算边界与核算方法、低碳管理与措施等内容。

本文件适用于耐火原料、耐火材料制品、隔热耐火制品的碳排放量的核定及对标。

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 210.2 工业碳酸钠及其试验方法 第2部分：工业碳酸钠试验方法
- GB/T 212 煤的工业分析方法
- 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 474 煤样的制备方法
- GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法
- GB/T 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 3286.1 石灰石及白云石化学分析方法 第1部分：氧化钙和氧化镁含量的测定 络合滴定法和火焰原子吸收光谱法
- GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定气相色谱法
- GB/T 11062 天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法
- GB/T 13610 天然气的组成分析气相色谱法
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15316 节能监测技术通则
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 17286 液态烃动态测量体积计量流量计检定系统
- GB/T 18930 耐火材料术语
- GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级
- GB/T 21114 耐火材料 X 射线荧光光谱化学分析 熔铸玻璃片法
- GB/T 22723 天然气能量的测定
- GB/T 23331 能源管理体系 要求及使用指南
- GB/T 31399 煤的元素分析
- GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- GB/T 34332 菱镁矿和白云石耐火制品化学分析方法

3 术语和定义

GB/T 32150 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耐火材料企业 *refractory enterprises*

从事耐火材料原料和制品生产加工的独立法人企业或视同法人的独立核算单位。

3.2

燃料燃烧排放 *fossil fuel combustion emission*

燃料在氧化燃烧过程中产生的二氧化碳气体排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.7，有修改]

3.3

过程排放 process emission

在耐火材料企业生产、废弃物处置等工艺过程中除化石燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放，主要包括碳酸盐的分解、含碳原辅料（如石墨、有机结合剂等）分解、氧化产生的二氧化碳排放。

[来源：GB/T 32150—2015，3.8，有修改]

3.4

购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

企业消费的购入电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

注：热力包括蒸汽、热水。

[来源：GB/T 32150—2015，3.9]

3.5

输出的电力、热力产生的排放 emission from exported of electricity and heat

企业输出的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

注：热力包括蒸汽、热水。

[来源：GB/T 32150—2015，3.10]

3.6

活动数据 activity data

导致二氧化碳排放的生产或消费活动量的表征值。对于耐火材料生产企业，具体是指用于核算二氧化碳排放的基础数据，包括各种化石燃料消耗量、化石燃料低位发热值、原材料使用量、产品产量和净购入生产用电量等。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150—2015，3.12，有修改]

3.7

排放因子 emission factor

表征单位生产或消费活动量的二氧化碳气体排放的系数。

注：例如每单位燃料消耗所对应的二氧化碳排放量、购入的每千瓦时电量所对应的二氧化碳排放量等。

[来源：GB/T 32150—2015，3.13]

3.8

碳氧化率 carbon oxidation rate

燃料中的碳在燃烧过程中被完全氧化的百分比。

[来源：GB/T 32150—2015，3.14]

4 限额指标**4.1 耐火原料的单位产品碳排放量的限额指标应符合表 1 规定。**

表 1 耐火原料的单位产品碳排放量的限额指标

单位为吨二氧化碳每吨

产品种类		限定值	准入值	先进值
电熔镁砂	普通电熔镁砂	2.065	1.966	1.820
	高钙电熔镁砂	1.908	1.842	1.752
	大结晶电熔镁砂	1.790	1.724	1.611
烧结镁砂	烧结镁砂 MS97	0.418	0.314	0.301
	烧结镁砂 MS95	0.569	0.377	0.329

	烧结镁砂 MS92	0.570	0.503	0.450
	烧结镁砂 MS90	0.590	0.492	0.442
烧结镁钙砂	MG20	0.470	0.438	0.401
	MG30	0.477	0.449	0.416
	MG55	0.771	0.751	0.721
轻烧氧化镁	CBM97	1.745	1.595	1.392
	CBM95	1.710	1.561	1.365
	CBM90	1.628	1.487	1.307
	CBM85	1.560	1.420	1.286
	粘土熟料(竖窑)	0.151	0.135	0.118
高铝矾土熟料	竖窑轻烧料(用于电熔棕刚玉)	0.273	0.213	0.188
	竖窑煅烧料	0.341	0.273	0.222
	隧道窑煅烧均化料	0.444	0.401	0.359
莫来石	电熔莫来石 ^a	1.027	0.885	0.790
	烧结矾土基莫来石	0.431	0.374	0.337
	电熔棕刚玉 ^b	1.756	1.685	1.614
	电熔亚白刚玉(以高铝矾土为原料)	1.929	1.858	1.811
	电熔白刚玉	1.125	0.983	0.890
	电熔致密刚玉	1.709	1.591	1.520
	氧化铝空心球	1.640	1.522	1.475
	烧结刚玉(以氧化铝粉为原料)	0.349	0.195	0.170
	电熔氧化锆	3.329	3.188	3.093
	电熔锆莫来石	1.076	0.934	0.840
镁铝尖晶石	电熔镁铝尖晶石	1.041	0.970	0.900
	烧结镁铝尖晶石	0.782	0.670	0.606
铝酸钙水泥	烧结纯铝酸钙水泥	0.649	0.633	0.618
	电熔纯铝酸钙水泥 ^c	0.616	0.577	0.561
	烧结铝酸钙水泥(高铝水泥)	0.720	0.611	0.533
	煅烧 α -氧化铝微粉(耐材用)	0.343	0.328	0.312

^a对破粉碎加工的产品,单位产品碳排放限额指标可在原有基础上增加0.071CO₂/t;
^b棕刚玉用矾土轻烧料Al₂O₃含量为85%时,每低于1%,碳排放限额可增加5%;
^c纯铝酸钙水泥中氧化钙含量按29%计;氧化钙含量每增加1%,碳排放限额可增加0.008t;烧结铝酸钙水泥中氧化钙含量按40%计;氧化钙含量每增加1%,碳排放限额可增加0.008t;用氧化钙做原料的核减碳酸盐分解过程排放。

4.2 耐火材料制品的单位产品碳排放量的限额指标应符合表2规定。

表2 耐火材料制品的单位产品碳排放量的限额指标 单位为吨二氧化碳每吨

产品种类		限定值	准入值	先进值
粘土制品 ^a	粘土砖	0.336	0.276	0.250
	低蠕变粘土砖	0.388	0.319	0.293
高铝制品 ^a	高铝砖	0.508	0.411	0.332
	低蠕变高铝砖	0.520	0.427	0.352
	莫来石-碳化硅砖(含硅莫砖)	0.506	0.413	0.337
	磷酸盐结合高铝砖	0.118	0.101	0.093
	焦炉炉门挂釉砖	0.675	0.634	0.593
硅质制品 ^a	硅砖	0.577	0.437	0.332
	石英质水口	0.469	0.454	0.438
镁质制品	普通镁砖	0.482	0.396	0.326
	中档镁砖	0.467	0.401	0.354
	中档镁格子体砖	0.624	0.588	0.570
	高纯镁砖	0.469	0.426	0.399
	高纯镁格子体砖	0.722	0.687	0.660
镁铬质制品	普通镁铬砖	0.479	0.396	0.330
	直接结合镁铬砖(含半再结合镁铬砖)	0.667	0.571	0.504
	电熔再结合镁铬砖	0.703	0.645	0.607
	直接结合镁铬格子体砖	0.681	0.627	0.591
镁铝质制品	镁铝尖晶石砖	0.468	0.405	0.359
	镁铁铝尖晶石砖	0.603	0.556	0.534
电炉烧成氮化物结合碳化硅制品 ^a (含碳化硅质、氮化物结合刚玉质)		1.686	1.450	1.308
气窑烧成氮化物结合碳化硅制品 ^a (含碳化硅质、氮化物结合刚玉质)		1.389	1.285	1.222

钢包用透气元件		0.478	0.431	0.404	
不烧制品 ^b	镁钙碳质	0.284	0.273	0.251	
	镁碳质、铝镁碳质、铝碳化硅碳质、镁铝尖晶石质	0.155	0.125	0.085	
	烧成微孔铝碳制品(含碳复合制品)	0.845	0.827	0.809	
刚玉制品		2.914	2.583	2.347	
塑性相复合刚玉制品		0.452	0.379	0.325	
刚玉莫来石制品		0.774	0.704	0.633	
刚玉莫来石窑具制品 ^a		3.339	3.103	2.867	
铬刚玉制品 ^a		0.531	0.481	0.431	
微孔刚玉制品		0.857	0.795	0.750	
铝铬锆制品 ^a		0.963	0.854	0.781	
莫来石制品 ^a		0.579	0.475	0.391	
锆莫来石制品 ^a		0.605	0.539	0.498	
硅线石制品 ^a		0.704	0.628	0.567	
红柱石制品 ^a		0.429	0.387	0.353	
锆英石制品		0.626	0.569	0.511	
高铬制品		0.852	0.757	0.710	
无碱玻纤用致密氧化铬制品		15.000	13.500	10.500	
氧化锆高温	锆质定径水口(锆质部分)	2.593	2.420	2.395	
陶瓷制品	锆质定径水口(高铝质部分)	1.370	1.323	1.275	
	锆质滑板(大尺寸氧化锆制品)	5.196	4.865	4.629	
超高温氧化锆功能陶瓷制品 ^a		4.098	3.782	3.467	
连铸用“三大件”功能制品(气烧)		1.094	0.960	0.847	
连铸用“三大件”功能制品(电烧)		2.413	2.106	1.846	
滑动水口制品	高温烧成工艺 ^b (气烧)	1.859	1.413	1.056	
	中温处理工艺 ^b (气烧)	1.283	0.908	0.685	
	烘干处理工艺 ^b	0.721	0.555	0.414	
熔铸制品	熔铸锆刚玉制品 ^c	普通浇筑	2.805	2.214	1.740

	熔铸 α - β 氧化铝制品	无缩孔浇铸	4.814	3.783	3.635		
		普通浇筑	4.863	4.642	4.470		
		无缩孔浇铸	6.809	6.586	6.453		
不定形耐火材料	散状料 ^d (含泥浆、可塑料)		0.057	0.043	0.028		
	预制件 ^{d, e} (烘干处理)		0.106	0.094	0.067		
连铸用保护材料 ^f (指连铸保护渣、中间包覆盖剂)			0.312	0.296	0.281		
模铸用保护材料 ^f (指模铸保护渣、冒口覆盖剂)			0.094	0.086	0.078		
石油压裂支撑剂			0.335	0.307	0.260		
^a 特异型砖比例>20%时, 每增加10%, 碳排放限额值可增加10%; ^b 有尾气焚烧工序, 碳排放限额值可增加0.135t/t; ^c 41#熔铸锆刚玉制品比例大于10%时, 每增加10%, 碳排放限额值可增加10%; ^d 矾土原料有水化处理工序, 碳排放限额值可增加0.0094t/t; 有原料破碎加工工序, 碳排放限额值可增加0.0567t/t; ^e 重量大于0.100t的预制件, 每增加0.050t, 碳排放限额值可增加10%; ^f 有原料烘干工序, 碳排放限额值可增加0.016t/t。							

4.3 隔热耐火制品的单位产品碳排放量的限额指标应符合表3规定。

表3 隔热耐火制品的单位产品碳排放量的限额指标 单位为吨二氧化碳每吨

产品分类		限定值	准入值	先进值
粘土质隔热耐火制品 ^a (体积密度为1.0g/cm ³)	机压成型	0.422	0.326	0.249
高铝质隔热耐火制品 ^a (体积密度为1.0g/cm ³)	机压成型	0.437	0.395	0.370
	浇注成型	0.538	0.454	0.387
莫来石隔热耐火制品 ^a (体积密度为1.0g/cm ³)		0.656	0.589	0.530
高纯莫来石隔热耐火制品 ^b (体积密度为1.3g/cm ³)		1.043	1.009	0.975
氧化铝空心球隔热制品 ^b		1.867	1.673	1.530
氧化锆空心球隔热制品 ^b		3.885	3.700	3.548
硅酸铝耐火纤维棉 ^c	甩丝工艺	1.230	1.068	1.015
	喷吹工艺 ^d	1.653	1.346	1.252
硅酸铝耐火纤维制品	针刺毯	0.297	0.248	0.215
	湿法连续机制制品	1.601	1.436	1.353
	湿法真空吸滤制品	2.756	2.575	2.475

	湿法真空吸滤异型制品	3.137	3.004	2.905
^a 体积密度每减少 0.1g/cm ³ , 碳排放限额值可增加 10%, 体积密度每增加 0.1g/cm ³ , 碳排放限额值可减少 5%;				
^b 当特异型砖比例>10%时, 每增加 10%, 碳排放限额值可增加 10%;				
^c 产品分类温度 超过 1350°C时, 碳排放限额值可增加 15%;				
^d 当 Al ₂ O ₃ 含量为 56-58%时, 碳排放限额值可增加 30%。				

4.4 现有的耐火材料企业生产单位合格产品应达到单位产品碳排放量限定值要求。

4.5 拟新建、改建和扩建的耐火材料企业生产单位合格产品应达到单位产品碳排放量准入值要求。

4.6 领先的现有、新建、改建和扩建的耐火材料企业生产单位合格产品应达到单位产品碳排放量先进值要求。

5 核算边界与核算办法

耐火材料企业单位产品碳排放量核算边界和核算方法见附录A。

6 低碳管理与措施

6.1 基础管理

6.1.1 建立企业温室气体排放的规章制度, 包括负责机构和人员、工作流程和内容、工作周期和时间节点等; 指定专职人员负责企业温室气体排放核算和报告工作。

6.1.2 根据各种类型的温室气体排放源的重要程度对其进行等级划分, 并建立企业温室气体排放源一览表, 对于不同等级的排放源的活动数据和排放因子数据的获取提出相应的要求。

6.1.3 对现有监测条件进行评估, 包括对活动数据的监测和对燃料低位发热量等参数的监测; 定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表进行维护管理, 并记录存档。

6.1.4 建立健全温室气体数据记录管理体系, 包括数据来源、数据获取时间以及相关责任人等信息的记录管理。

6.1.5 建立企业温室气体排放数据内部审核制度。

定期对温室气体排放数据进行交叉校验, 对可能产生的数据误差风险进行识别, 并提出相应的解决方案。

6.2 技术管理

6.2.1 利用清洁能源、可再生能源等代替传统化石能源。

6.2.2 采用先进节能技术。

6.2.3 输出的电力、热力产生的排放。利用余热发电、光伏发电、余热回收等手段向外输出电力或者热量的, 在核算过程中应扣除此部分隐含的二氧化碳排放。

6.2.4 采用主动减碳技术对温室气体进行收集、固定。如碳捕捉与封存 (CCS) 等技术。

6.3 监督与考核

建立碳排放测试、温室气体排放统计结果的文件档案, 并对文件进行受控管理。

附录 A
(规范性)
耐火材料产品温室气体排放核算边界与核算方法

A. 1 核算边界

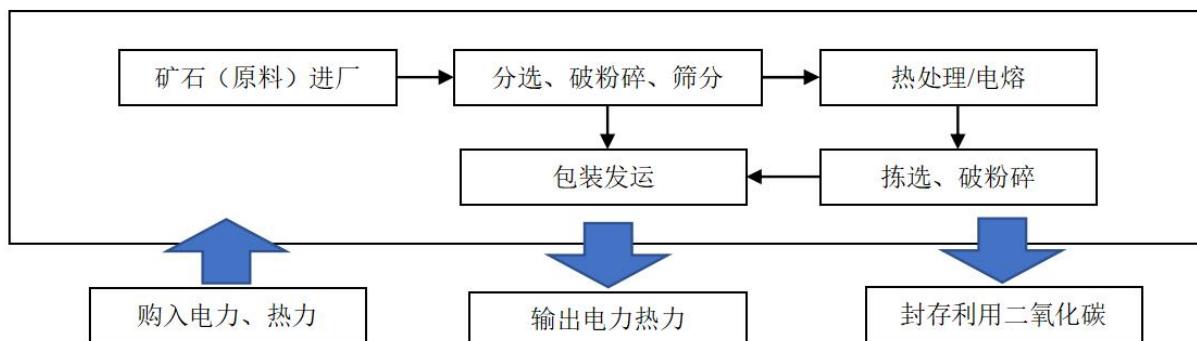
A. 1. 1 耐火材料生产企业运营控制权之内的所有生产场所和生产设施产生的二氧化碳排放均应纳入核算范围。如果企业对某设施或业务拥有运营管理的完全权力，即应视为企业边界之内。

A. 1. 2 按GB/T 2589-2020中5.2示例1的描述，产生二氧化碳排放的生产系统包括：主要生产系统、辅助生产系统和附属生产系统。

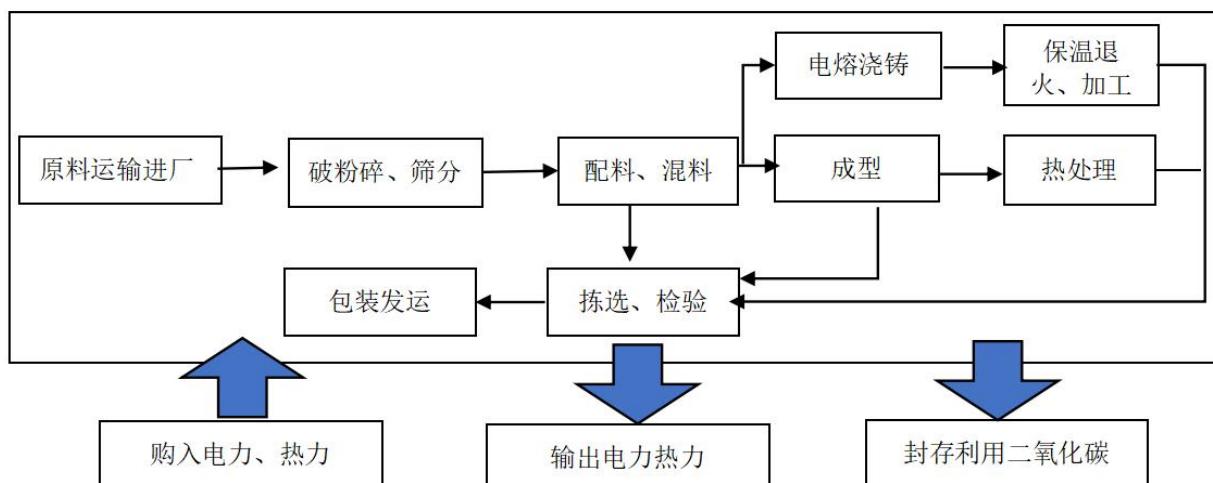
A. 1. 3 主要生产系统包括：定形制品生产工艺过程中的原料破碎、筛分、配料、混料、成型、干燥、烧成、检选和包装等工序；不定形制品生产工艺过程中的原料破碎、筛分、配料、混料和包装等工序；耐火原料的主要生产系统则根据不同种类原料的具体生产工艺来确定。

A. 1. 4 辅助生产系统包括：为直接生产系统服务的原料、中间产品、成品的厂内物流运输；成型模具加工；原料/产品的理化检验；供排水、通风、除尘和烟气净化处理等；以及厂区内的动力、供电、供水、采暖、制冷、机修、计量、仓储、库房等。

A. 1. 5 附属生产系统包括：生产管理设施（厂部）、以及企业内为生产服务的部门和单位，如食堂、浴室、保健站等。



图A.1 耐火原料生产企业二氧化碳排放核算边界示意图



图A.2 耐火制品生产企业二氧化碳排放核算边界示意图

A. 2 碳排放量步骤和核算方法

A. 2. 1 概述

统计期内,耐火材料企业的二氧化碳排放总量等于企业边界内所有的燃料燃烧排放量、过程排放量、企业购入电力和热力产生的排放量之和,同时扣除输出的电力和热力和回收利用对应的排放量,按式(A. 1)计算

$$E_{\text{CO}_2} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{购入电}} + E_{\text{购入热}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} - E_{\text{回收利用}} \quad \text{.....(A. 1)}$$

式中:

E_{CO_2} ——报告主体温室气体排放总量,单位为吨二氧化碳当量(tCO_2);

$E_{\text{燃烧}}$ ——报告主体所消耗的化石燃料燃烧活动产生的二氧化碳排放量,单位为(tCO_2);

$E_{\text{过程}}$ ——报告主体在生产过程中产生二氧化碳排放量,单位为(tCO_2);

$E_{\text{购入电}}$ ——报告主体购入电力产生的二氧化碳排放量,单位为(tCO_2);

$E_{\text{购入热}}$ ——报告主体购入热力产生的二氧化碳排放量,单位为(tCO_2);

$E_{\text{输出电}}$ ——报告主体输出的电力产生的二氧化碳排放量,单位为(tCO_2);

$E_{\text{输出热}}$ ——报告主体输出的热力产生的二氧化碳排放量,单位为(tCO_2);

$E_{\text{回收利用}}$ ——报告主体经回收作为产品原料或作为产品外供对应的二氧化碳排放量,单位为(tCO_2)。

A. 2. 2 燃料燃烧排放

A. 2. 2. 1 计算公式

燃料燃烧导致的二氧化碳排放量是企业核算和报告年度内各种燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加总,按公式(A. 2)计算:

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (\text{AD}_i \times \text{EF}_i) \quad \text{.....(A. 2)}$$

式中:

$E_{\text{燃烧}}$ ——核算和报告年度内燃料燃烧产生的二氧化碳排放量,单位为吨二氧化碳(tCO_2);

AD_i ——核算和报告年度内第*i*种燃料的活动数据,单位为吉焦(GJ);

EF_i ——第*i*种燃料的二氧化碳排放因子,单位为吨二氧化碳每吉焦(tCO_2/GJ);

i——燃料的类型代号。

A. 2. 2. 2 活动数据获取

化石燃料燃烧的活动数据是核算和报告年度内各种燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积,按公式(A. 3)计算:

$$\text{AD}_i = \text{NCV}_i \times \text{FC}_i \quad \text{.....(A.3)}$$

式中:

AD_i ——核算和报告年度内第*i*种燃料的活动数据,单位为吉焦(GJ);

NCV_i ——核算和报告年度内第*i*种燃料的平均低位发热量,对固体或液体燃料,单位为吉焦每吨(GJ/t),

对气体燃料, 单位为吉焦每万标立方米 (GJ/10⁴Nm³);

FC_i —核算和报告年度内第 i 种燃料的净消耗量, 对固体或液体燃料, 单位为吨 (t), 对气体燃料, 单位为万标立方米 (10^4Nm^3)。

企业所消耗化石燃料的低位发热值应优先使用实测的平均值；当条件不满足时，可参考本文件附录B中表B.1化石燃料品种相关参数推荐值（参考值）。当国家权威部门公布更新时，以最新缺省值为准。

A. 2. 2. 3 排放因子数据获取

燃料燃烧的二氧化碳排放因子按公式 (A. 4) 计算:

式中：

EF_i—第*i*种燃料的二氧化碳排放因子, 单位为吨二氧化碳每吉焦 (tCO₂/GJ);

CC_i —第 i 种燃料的单位热值含碳量, 单位为吨碳每吉焦 (tC/GJ), 采用本标准附录 B 所提供的推荐值;

OF_{*i*}—第 *i* 种燃料的碳氧化率, %, 采用附录 B 所提供的推荐值;

$\frac{44}{12}$ — 二氧化碳与碳的分子量之比。

A. 2. 3 过程排放

耐火材料生产过程中产生的二氧化碳,主要包括原料或添加剂中的含碳组分氧化产生的二氧化碳和含碳酸盐组分分解产生的二氧化碳,见公式(A.5)。

式中：

$E_{\text{过程}}$ ——报告主体在生产过程中产生二氧化碳排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂);

$E_{\text{氧化}}$ —核算期内企业工业过程中含碳原料及添加剂氧化产生的 CO_2 排放量, 单位为吨二氧化碳(tCO_2);

$E_{\text{分解}}$ —核算期内企业工业过程中碳酸盐分解产生的 CO_2 排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO_2);

A. 2. 3. 1 含碳原料氯化排放

生产过程中,原料或添加剂中含有碳,且在工艺过程中会造成其氧化产生二氧化碳,见公式(A.5)。其中F原料根据核算期内原料购入量、外销量以及库存量的变化来确定;由企业根据生产过程实际检测结果的统计数据确定,如缺少测量数据,可按照100%计算;C由企业根据生产过程实际检测结果确定。

式中：

$E_{\text{氧化}}$ —核算期内企业工业过程中含碳原料及添加剂氧化产生的 CO_2 排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO_2);

F_i —核算期内企业第 i 种原料或添加剂实际消耗量, 单位为吨 (t);

η_i —核算期内企业第 i 种原料或辅料利用率, %;

C_i —核算期内企业第 i 种原料或辅料中含碳的质量分数, %;

$\frac{44}{12}$ —二氧化碳和碳的分子量之比；

i—核算期内企业第 i 种原料或添加剂。

A. 2. 3. 2 碳酸盐分解排放

确定排放源后，原料或添加剂中含有碳酸盐，且工艺过程中会造成碳酸盐分解生成二氧化碳时，可以根据式(A.7)进行计算，其中F由原料根据核算期内原料购入量、外销量以及库存量的变化来确定；由企业根据生产过程实际检测结果的统计数据确定，如缺少测量数据，可按照100%计算；M由企业根据生产过程实际检测结果确定；EM可采用二氧化碳与碳酸盐分子量之比计算。

式中：

$E_{\text{分解}}$ —核算期内企业工业过程中碳酸盐分解产生的 CO_2 排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO_2);

F_i —核算期内企业第 i 种原料或添加剂实际消耗量, 单位为吨 (t);

η_i —核算期内企业第 i 种原料或添加剂利用率%;

M_i —核算期内企业第 i 种原料或添加剂中含有碳酸盐的质量分数%;

EM_i—核算期内企业第i种原料或添加剂中含有碳酸盐的排放因子(tCO₂/CO₂);

i—核算期内企业第i种原料或添加剂。

A. 2. 4 购入和输出的电力、热力产生的排放

A. 2. 4. 1 计算公式

购入和输出的电力、热力产生的二氧化碳排放量计算公式如下：

a) 购入电力产生的二氧化碳排放量按公式 (A.8) 计算。

式中：

$E_{\text{购入电}}$ —购入电力所产生的二氧化碳排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂);

AD_{购入电}—核算和报告期内购入的电量，单位为兆瓦时（MWh）；

EF_电—电力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）。

b) 购入热力产生的二氧化碳排放量按公式 (A.9) 计算。

式中：

$E_{\text{购入热}}$ —购入热力所产生的二氧化碳排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂);

AD_{购入热}—核算和报告期内购入的热量，单位为吉焦（GJ）；

EF_热—热力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

c) 输出电力产生的二氧化碳排放量按公式 (A. 10) 计算。

式中：

$E_{\text{输出}}^{\text{碳排放}}$ —输出电力所产生的二氧化碳排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂);

AD_{输出由一核算和报告期内输出的电量，单位为兆瓦时 (MWh);}

EF_电—电力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO₂/MWh）。

d) 输出热力产生的二氧化碳排放量按公式 (A.11) 计算。

武中：

$E_{\text{输出热}}$ —输出热力所产生的二氧化碳排放量, 单位为吨二氧化碳 (tCO₂);

AD_热—核算和报告期内购入的热量，单位为吉焦（GJ）；

EF_#—热力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO₂/GJ）。

A.2.4.2 活动数据

活动数据以企业电表、热力表记录的读数为准，也可采用供应商提供的发票或者结算单等结算凭证上的数据。

A.2.4.3 排放因子数据获取

电网年平均供电排放因子应选用国家主管部门最近年份公布的相应区域数据。热力排放因子优先采用供热单位的实测值，数据不可得时按0.11tCO₂/GJ计算。

附录 B
(资料性)
常用燃料相关参数推荐值

B.1 常用燃料相关参数推荐值分别见表 B.1。

表 B.1 常用燃料相关参数推荐值

燃料品种	计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/ $\times 10^4 \text{Nm}^3$)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	燃料碳氧化率(%)
无烟煤	t	26.7 ^c	27.4×10^{-3}	94 ^b
烟煤	t	19.570 ^d	26.1×10^{-3}	93 ^b
褐煤	t	11.9 ^c	28×10^{-3}	96 ^b
洗精煤	t	26.334 ^a	25.41×10^{-3}	90 ^d
其它洗煤	t	12.545 ^a	25.41×10^{-3}	90 ^d
型煤	t	17.460 ^d	33.6×10^{-3}	90 ^b
其他煤制品	t	17.460 ^d	33.6×10^{-3}	98 ^b
焦炭	t	28.435 ^a	29.5×10^{-3}	93 ^b
石油焦	t	32.5 ^c	27.50×10^{-3}	98 ^b
原油	t	41.816 ^a	20.1×10^{-3}	98 ^b
燃料油	t	41.816 ^a	21.1×10^{-3}	98 ^b
汽油	t	43.070 ^a	18.9×10^{-3}	98 ^b
柴油	t	42.652 ^a	20.2×10^{-3}	98 ^b
一般煤油	t	43.070 ^a	19.6×10^{-3}	98 ^b
液化天然气	t	51.434 ^e	15.3×10^{-3}	98 ^b
液化石油气	t	50.179 ^a	17.2×10^{-3}	98 ^b
石脑油	t	44.5 ^c	20.0×10^{-3}	98 ^b
焦油	t	33.453 ^a	22.0×10^{-3}	98 ^b
粗苯	t	41.816 ^a	22.7×10^{-3}	98 ^b
其它石油制品	t	40.2 ^c	20.0×10^{-3}	98 ^b
天然气	10^4Nm^3	389.31 ^a	15.3×10^{-3}	99 ^b
高炉煤气	10^4Nm^3	33.00 ^d	70.80×10^{-3}	99 ^b
转炉煤气	10^4Nm^3	84.00 ^d	49.60×10^{-3}	99 ^b
焦炉煤气	10^4Nm^3	179.81 ^a	13.58×10^{-3}	99 ^b
炼厂干气	t	45.998 ^a	18.2×10^{-3}	99 ^b

^a《中国能源统计年鉴2021》

^b《省级二氧化碳清单指南(试行)》

^c《2006年IPCC 国家二氧化碳清单指南》及2019年修订版

^d《中国二氧化碳清单研究》(2005)

^e《能源统计报表制度》

B. 2 常用碳酸盐排放因子缺省值见表 B. 2。

表 B. 2 常用碳酸盐排放因子缺省值

矿石名称	碳酸盐原料种类	分子量	排放因子(tCO ₂ /t 碳酸盐)
方解石	CaCO ₃	100.0869	0.43971
文石	CaCO ₃	100.0869	0.43971
菱镁石	MgCO ₃	84.3139	0.52197
白云石	CaMg(CO ₃) ₂	184.4008	0.47732
菱铁矿	FeCO ₃	115.8539	0.37987
铁白云石	Ca(Fe,Mg,Mn)(CO ₃) ₂	185.0225~215.6160	0.47572
菱锰矿	MnCO ₃	114.947	0.38286
碳酸钠/纯碱	Na ₂ CO ₃	106.0685	0.41492
碳酸氢钠	NaHCO ₃	84.01	0.52370

注：数据来源为 CRC 化学物理手册(2004)和《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。

B. 3 其他排放因子缺省值见表 B. 3。

表 B. 3 其他排放因子缺省值

参数名称	单位	CO ₂ 排放因子
电力消费的排放因子	tCO ₂ /MWh	采用国家最新发布值
热力消费的排放因子	tCO ₂ /GJ	0.11

注：电力排放因子采用 2022 年国家发布值 0.581tCO₂/MWh。