



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 32151.41—2024

## 温室气体排放核算与报告要求 第 41 部分：工业硅生产企业

Requirements of the greenhouse gas emissions accounting and reporting—  
Part 41: Industrial silicon production enterprise

2024-09-29 发布

2025-04-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会

发布



目 次

前言.....Ⅲ

引言.....Ⅴ

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 核算边界.....1

5 核算步骤与核算方法.....2

6 数据质量管理.....7

7 报告内容和格式.....8

附录 A(资料性) 企业温室气体排放报告格式模板.....9

附录 B(资料性) 相关参数缺省值.....15

参考文献.....17





## 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。

本文件是 GB/T 32151 的第41部分。GB/T 32151 已经发布了以下部分：

- 温室气体排放核算与报告要求 第1部分：发电企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第2部分：电网企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第3部分：镁冶炼企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第4部分：铝冶炼企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第6部分：民用航空企业；
- 碳排放核算与报告要求 第7部分：平板玻璃生产企业；
- 碳排放核算与报告要求 第8部分：水泥生产企业；
- 碳排放核算与报告要求 第9部分：陶瓷生产企业；
- 碳排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第11部分：煤炭生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第12部分：纺织服装企业；
- 碳排放核算与报告要求 第13部分：独立焦化企业；
- 碳排放核算与报告要求 第14部分：其他有色金属冶炼和压延加工企业；
- 碳排放核算与报告要求 第15部分：石油化工企业；
- 碳排放核算与报告要求 第16部分：石油天然气生产企业；
- 碳排放核算与报告要求 第17部分：氟化工企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第33部分：颜料生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第34部分：炭素材料生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第35部分：玻璃纤维产品生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第36部分：绝热材料生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第37部分：烧结类墙体屋面及道路用建筑材料生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第38部分：水泥制品生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第39部分：建筑石膏生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第40部分：建筑防水材料生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第41部分：工业硅生产企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第42部分：铜冶炼企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第43部分：铅冶炼企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第44部分：锌冶炼企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第45部分：磷酸及磷酸盐企业；
- 温室气体排放核算与报告要求 第46部分：废弃电池处理处置企业。

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。

本文件由中华人民共和国生态环境部提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)和全国碳排放管理标准化技术委员会(SAC/TC 548)共同归口。



# 引 言


由人类活动导致的气候变化已经被公认为全世界面临的巨大挑战之一,并将在未来数十年内继续影响人类及其相关活动。气候变化会对人类和自然系统产生影响,并且会给资源可用性、经济活动和人类福祉带来重大影响。作为响应,相关国际组织、国家和区域正在制定并实施国际、区域、国家和地方温室气体排放管理方案,以降低地球大气中的温室气体(GHG)浓度,并帮助人类适应气候变化。

相关温室气体排放管理方案需要基于最佳的科学知识,采取有效的、渐进的措施应对气候变化带来的各种威胁。标准有助于将这些科学知识转变为工具,从而应对气候变化。温室气体排放管理方案依赖于对温室气体的量化、监测和报告。

GB/T 32151《温室气体排放核算与报告要求》从不同的企业层面规定了温室气体排放核算与报告的要求,目的是对于不同类型的企业,分别规定其温室气体排放边界、计量与监/检测要求、核算步骤与核算方法、数据质量管理、报告内容和格式等。GB/T 32151 拟分为以下部分:

- 第 1 部分:发电企业;
- 第 2 部分:电网企业;
- 第 3 部分:镁冶炼企业;
- 第 4 部分:铝冶炼企业;
- 第 5 部分:钢铁生产企业;
- 第 6 部分:民用航空企业;
- 第 7 部分:平板玻璃生产企业;
- 第 8 部分:水泥生产企业;
- 第 9 部分:陶瓷生产企业;
- 第 10 部分:化工生产企业;
- 第 11 部分:煤炭生产企业;
- 第 12 部分:纺织服装企业;
- 第 13 部分:独立焦化企业;
- 第 14 部分:其他有色金属冶炼和压延加工企业;
- 第 15 部分:石油化工企业;
- 第 16 部分:石油天然气生产企业;
- 第 17 部分:氟化工企业;
- 第 18 部分:锻造企业;
- 第 19 部分:热处理企业;
- 第 20 部分:家具生产企业;
- 第 21 部分:铸造企业;
- 第 22 部分:畜禽养殖企业;
- 第 23 部分:种植业机构;
- 第 24 部分:电子设备制造企业;
- 第 25 部分:食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业;
- 第 26 部分:造纸和纸制品生产企业;
- 第 27 部分:陆上交通运输企业;
- 第 28 部分:矿山企业;



- 第 29 部分:机械设备制造企业;
- 第 30 部分:水运企业;
- 第 31 部分:木材加工企业;
- 第 32 部分:涂料生产企业;
- 第 33 部分:颜料生产企业;
- 第 34 部分:炭素材料生产企业;
- 第 35 部分:玻璃纤维产品生产企业;
- 第 36 部分:绝热材料生产企业;
- 第 37 部分:烧结类墙体屋面及道路用建筑材料生产企业;
- 第 38 部分:水泥制品生产企业;
- 第 39 部分:建筑石膏生产企业; 
- 第 40 部分:建筑防水材料生产企业;
- 第 41 部分:工业硅生产企业;
- 第 42 部分:铜冶炼企业;
- 第 43 部分:铅冶炼企业;
- 第 44 部分:锌冶炼企业;
- 第 45 部分:磷酸及磷酸盐企业;
- 第 46 部分:废弃电池处理处置企业。

为便于国内国际交流,根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的有关要求,本系列文件的量值以“国际量值单位+物质(元素)”或“物质(元素)+国际量值单位”的形式表示,如 tC 表示吨碳、tCO<sub>2</sub> 表示吨二氧化碳、tC/GJ 表示吨碳每吉焦、Nm<sup>3</sup>表示标准状况下的立方米等。



# 温室气体排放核算与报告要求

## 第 41 部分：工业硅生产企业

### 1 范围

本文件规定了工业硅生产企业温室气体排放量的核算边界、核算步骤与核算方法、数据质量管理、报告内容和格式。

本文件适用于以工业硅生产为主营业务的企业温室气体排放量的核算与报告。

### 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 213 煤的发热量测定方法

GB/T 384 石油产品热值测定法

GB/T 22723 天然气能量的测定

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

### 3 术语和定义

GB/T 32150 界定的术语和定义适用于本文件。

### 4 核算边界



#### 4.1 通则

报告主体应以企业法人或视同法人的独立核算单位为边界,核算和报告其生产系统产生的温室气体排放。生产系统包括主要生产系统、辅助生产系统以及直接为生产服务的附属生产系统,其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等,附属生产系统包括生产指挥系统(厂部)和厂区内为生产服务的部门和单位(如职工食堂、车间浴室、保健站等)。

工业硅生产企业温室气体排放核算和报告范围应根据其生产工艺流程包括以下部分或全部排放:化石燃料燃烧排放、过程排放、购入及输出的电力和热力产生的排放。工业硅生产企业温室气体排放核算边界示意图见图 1。

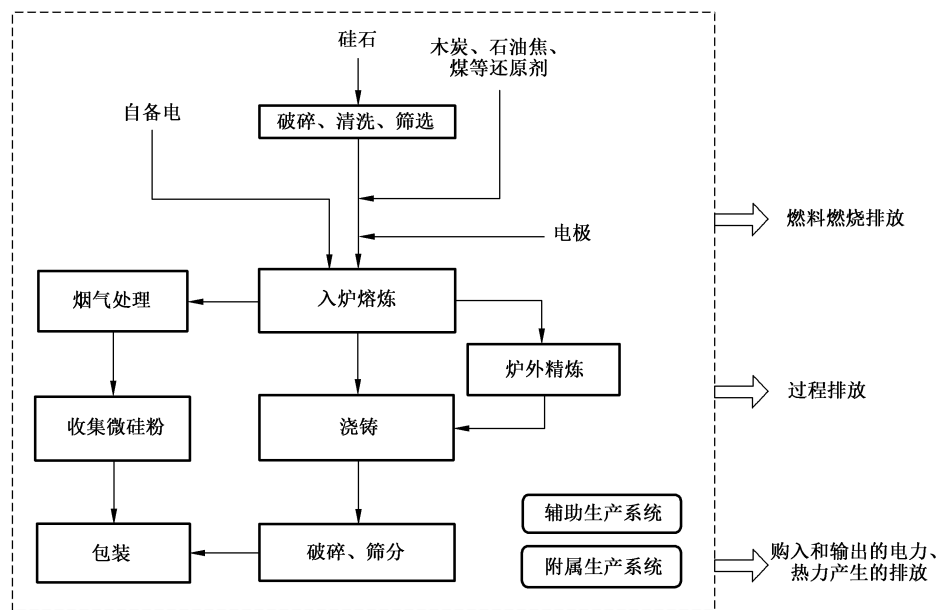


图 1 工业硅生产企业温室气体排放核算边界示意图

如果报告主体除工业硅生产外还存在其他产品生产活动,并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节,则应按照相关行业的企业温室气体排放核算与报告要求进行核算并汇总报告,企业温室气体排放报告格式模板见附录 A。

4.2 核算和报告范围

4.2.1 化石燃料燃烧排放

工业硅生产企业所涉及的化石燃料燃烧排放包括动力煤、油、气等化石燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备(如锅炉、窑炉、内燃机等)中发生氧化燃烧过程产生的二氧化碳排放。

4.2.2 过程排放

工业硅生产企业所涉及的过程排放包括以能源作为还原剂消耗、电极消耗以及各种碳酸盐等发生分解反应所导致的二氧化碳排放。

常用的还原剂包括木炭、石油焦、洗精煤、半焦等。

4.2.3 购入的电力、热力产生的排放

工业硅生产企业消费的购入电力、热力所对应的生产环节产生的二氧化碳排放。

4.2.4 输出的电力、热力产生的排放

工业硅生产企业输出的电力、热力所对应的生产环节产生的二氧化碳排放。

5 核算步骤与核算方法

5.1 核算步骤

报告主体进行温室气体排放核算与报告的工作流程包括以下步骤：

- a) 确定核算边界；

- b) 识别温室气体排放源；
- c) 制定数据质量控制计划；
- d) 收集活动数据；
- e) 选择和获取排放因子数据；
- f) 分别计算化石燃料燃烧排放量、过程排放量、购入和输出的电力及热力产生的排放量；
- g) 汇总计算报告主体温室气体排放量。

## 5.2 核算方法

### 5.2.1 通则

工业硅生产企业的温室气体排放总量应等于边界内所有生产系统的化石燃料燃烧所产生的二氧化碳排放量、生产过程所产生的二氧化碳排放量以及消费的购入电力、热力产生的二氧化碳排放量之和,同时扣除输出的电力、热力所产生的二氧化碳排放量。按公式(1)计算:

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{购入电}} + E_{\text{购入热}} - E_{\text{输出电}} - E_{\text{输出热}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $E$  ——温室气体排放总量,以吨二氧化碳( $\text{tCO}_2$ )计;
- $E_{\text{燃烧}}$  ——化石燃料燃烧排放量,以吨二氧化碳( $\text{tCO}_2$ )计;
- $E_{\text{过程}}$  ——生产过程中产生的排放量,以吨二氧化碳( $\text{tCO}_2$ )计;
- $E_{\text{购入电}}$  ——购入的电力产生的排放量,以吨二氧化碳( $\text{tCO}_2$ )计;
- $E_{\text{购入热}}$  ——购入的热力产生的排放量,以吨二氧化碳( $\text{tCO}_2$ )计;
- $E_{\text{输出电}}$  ——输出的电力产生的排放量,以吨二氧化碳( $\text{tCO}_2$ )计;
- $E_{\text{输出热}}$  ——输出的热力产生的排放量,以吨二氧化碳( $\text{tCO}_2$ )计。

### 5.2.2 化石燃料燃烧排放

#### 5.2.2.1 计算公式

化石燃料燃烧导致的二氧化碳排放量是工业硅生产企业核算和报告年度内各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加总,其中,对于生物质混合燃料燃烧产生的二氧化碳排放,仅核算混合燃料中化石燃料(如煤)的二氧化碳排放。按公式(2)计算:

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- $E_{\text{燃烧}}$  ——化石燃料燃烧排放量,以吨二氧化碳( $\text{tCO}_2$ )计;
- $i$  ——化石燃料类型代号;
- $AD_i$  ——第*i*种化石燃料的活动数据,单位为吉焦(GJ);
- $EF_i$  ——第*i*种化石燃料的二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每吉焦( $\text{tCO}_2/\text{GJ}$ )计。

#### 5.2.2.2 活动数据获取

##### 5.2.2.2.1 通则

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

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$AD_i$  ——第  $i$  种化石燃料的活动数据，单位为吉焦(GJ)；

$NCV_i$  ——第  $i$  种化石燃料的低位发热量；对于固体和液体化石燃料，以吉焦每吨(GJ/t)计；对于气体化石燃料，以吉焦每万标立方米(GJ/10<sup>4</sup> Nm<sup>3</sup>)计；

$FC_i$  ——第  $i$  种化石燃料的消耗量；对于固体和液体化石燃料，单位为吨(t)；对于气体化石燃料，以万标立方米(10<sup>4</sup> Nm<sup>3</sup>)计。

注：本文件中的气体标准状况是大气压力为 101.325 kPa，温度为 273.15 K(0℃)。

#### 5.2.2.2.2 化石燃料消耗量

化石燃料消耗量是指各燃烧设备分品种化石燃料实际消耗量。应保留化石燃料实际消耗量的原始数据记录或在企业能源消费台账或统计报表中有所体现。

#### 5.2.2.2.3 平均低位发热量

具备条件的企业可开展实测，或委托专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的实测值。如采用实测，化石燃料低位发热量检测应符合 GB/T 213、GB/T 384、GB/T 22723 相关标准。不具备条件的企业可选择采用本文件提供的化石燃料平均低位发热量缺省值，见附录 B 的表 B.1。

#### 5.2.2.3 排放因子数据获取

##### 5.2.2.3.1 计算公式

化石燃料燃烧的二氧化碳排放因子由燃料的单位热值含碳量和碳氧化率等参数计算得到，按公式(4)计算：

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$EF_i$  ——第  $i$  种化石燃料的二氧化碳排放因子，以吨二氧化碳每吉焦(tCO<sub>2</sub>/GJ)计；

$CC_i$  ——第  $i$  种化石燃料的单位热值含碳量，以吨碳每吉焦(tC/GJ)计；

$OF_i$  ——第  $i$  种化石燃料的碳氧化率，%；

$\frac{44}{12}$  ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

##### 5.2.2.3.2 单位热值含碳量



企业可根据自身条件，选取以下方法：采用表 B.1 提供的化石燃料单位热值含碳量的缺省值；具备条件的企业可对单位热值含碳量开展实测，或委托专业机构进行检测；也可采用与相关方结算凭证中提供的实测值。

##### 5.2.2.3.3 碳氧化率

企业可参见表 B.1 提供的化石燃料碳氧化率的缺省值。

#### 5.2.3 过程排放

##### 5.2.3.1 计算公式

工业硅生产过程中二氧化碳排放量按公式(5)计算：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{还原剂}} + E_{\text{电极}} + E_{\text{碳酸盐}} + E_{\text{尿素}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$E_{\text{过程}}$  ——生产过程中产生的排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；

$E_{\text{还原剂}}$  ——能源作为还原剂用途的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；

$E_{\text{电极}}$  ——电极消耗产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；

$E_{\text{碳酸盐}}$  ——碳酸盐分解和反应产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；

$E_{\text{尿素}}$  ——尿素作为脱硝剂时的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计。

能源作为还原剂的二氧化碳排放量按公式(6)计算：

$$E_{\text{还原剂}} = \sum_j (AD_{\text{还原剂}j} \times EF_{\text{还原剂}j}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$E_{\text{还原剂}}$  ——能源作为还原剂用途的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；

$AD_{\text{还原剂}j}$  ——核算和报告年度内各种能源产品作为还原剂的消耗量,单位为吨(t)；

$EF_{\text{还原剂}j}$  ——能源产品作为还原剂用途的二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO<sub>2</sub>/t)计；

$j$  ——能源作为还原剂用途的类型代号,主要有石油焦、洗精煤、木炭、半焦等。

电极消耗产生的二氧化碳排放量按公式(7)计算：

$$E_{\text{电极}} = AD_{\text{电极}} \times EF_{\text{电极}} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E_{\text{电极}}$  ——电极消耗产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；

$AD_{\text{电极}}$  ——核算和报告年度内电极消耗量,单位为吨(t)；

$EF_{\text{电极}}$  ——电极消耗产生的二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO<sub>2</sub>/t)计。

碳酸盐分解和反应过程的排放量按公式(8)计算：

$$E_{\text{碳酸盐}} = \sum_k (AD_{\text{碳酸盐}k} \times EF_{\text{碳酸盐}k} \times K_{\text{碳酸盐}}) \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E_{\text{碳酸盐}}$  ——碳酸盐分解和反应产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；

$AD_{\text{碳酸盐}k}$  ——核算和报告年度内第  $k$  种碳酸盐的消耗量,单位为吨(t)；

$EF_{\text{碳酸盐}k}$  ——第  $k$  种碳酸盐分解的二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每吨(tCO<sub>2</sub>/t)计；

$K_{\text{碳酸盐}}$  ——碳酸盐纯度, %；

$k$  ——碳酸盐类型,如碳酸钠、碳酸氢钠、碳酸钙。

烟气脱硝过程采用尿素作为脱硝剂时的排放量按公式(9)计算：

$$E_{\text{尿素}} = AD_{\text{尿素}} \times EF_{\text{尿素}} \times I \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$E_{\text{尿素}}$  ——尿素作为脱硝剂时的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计。

$AD_{\text{尿素}}$  ——核算和报告周期内尿素的消耗量,单位为吨(t)；

$EF_{\text{尿素}}$  ——尿素分解的二氧化碳排放因子；二氧化碳与尿素的相对分子质量之比,取 0.733,以吨二氧化碳每吨(tCO<sub>2</sub>/t)计；

$I$  ——尿素纯度, %。

### 5.2.3.2 活动数据获取

所需的活动数据是核算和报告年度内还原剂、电极、碳酸盐、尿素等消耗量,采用企业计量数据,也可根据企业物料消费台账或统计报表确定。

### 5.2.3.3 排放因子数据获取

各类还原剂根据实测的含碳量折算为 CO<sub>2</sub> 确定其排放因子,不能实测的见表 B.2 所提供的缺省

值。其他过程排放因子缺省值见表 B.3。

5.2.4 购入和输出的电力、热力产生的排放

5.2.4.1 计算公式

5.2.4.1.1 购入电力产生的排放

企业消费的购入电力所产生的二氧化碳排放量按公式(10)计算：

$$E_{\text{购入电}} = AD_{\text{购入电}} \times EF_{\text{购入电}} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- $E_{\text{购入电}}$  ——购入电力所产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；
- $AD_{\text{购入电}}$  ——核算和报告年度内的外购电力,单位为兆瓦时(MWh)；
- $EF_{\text{购入电}}$  ——购入电力的排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时(tCO<sub>2</sub>/MWh)计。

5.2.4.1.2 购入热力产生的排放

企业购入的热力所产生的二氧化碳排放量按公式(11)计算：

$$E_{\text{购入热}} = AD_{\text{购入热}} \times EF_{\text{购入热}} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

- $E_{\text{购入热}}$  ——购入的热力所产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；
- $AD_{\text{购入热}}$  ——核算和报告年度内的购入热力,单位为吉焦(GJ)；
- $EF_{\text{购入热}}$  ——购入热力的排放因子,以吨二氧化碳每吉焦(tCO<sub>2</sub>/GJ)计。

5.2.4.1.3 输出电力产生的排放

企业输出的电力所产生的二氧化碳排放量按公式(12)计算：

$$E_{\text{输出电}} = AD_{\text{输出电}} \times EF_{\text{输出电}} \dots\dots\dots (12)$$

式中：

- $E_{\text{输出电}}$  ——输出的电力所产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；
- $AD_{\text{输出电}}$  ——核算和报告年度内的输出电力,单位为兆瓦时(MWh)；
- $EF_{\text{输出电}}$  ——输出电力的排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时(tCO<sub>2</sub>/MWh)计。

5.2.4.1.4 输出热力产生的排放

企业输出的热力所产生的二氧化碳排放量按公式(13)计算：

$$E_{\text{输出热}} = AD_{\text{输出热}} \times EF_{\text{输出热}} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

- $E_{\text{输出热}}$  ——输出的热力所产生的二氧化碳排放量,以吨二氧化碳(tCO<sub>2</sub>)计；
- $AD_{\text{输出热}}$  ——核算和报告年度内的输出热力,单位为吉焦(GJ)；
- $EF_{\text{输出热}}$  ——热力消费的排放因子,以吨二氧化碳每吉焦(tCO<sub>2</sub>/GJ)计。

5.2.4.2 活动数据获取

企业购入和输出电量数据,应以结算电表为准,如果没有,可采用供应商提供的电费发票或者结算单等结算凭证上的数据。

企业购入和输出热力数据,应以结算热力表或计量表为准,如果没有,可采用供应商提供的供热量发票或者结算单等结算凭证上的数据。

非热量单位可分别按如下方法换算为热量单位：

- a) 以质量单位计量的热水按公式(14)转换为热量单位：

$$AD_{\text{热水}} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

$AD_{\text{热水}}$  —— 热水的热量,单位为吉焦(GJ)；

$Ma_w$  —— 热水的质量,单位为吨(t)；

$T_w$  —— 热水温度,单位为摄氏度(℃)；

4.1868 —— 水在常温常压下的比热容,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·℃)]。

- b) 以质量单位计量的蒸汽按公式(15)转换为热量单位：

$$AD_{\text{蒸汽}} = Ma_{\text{st}} \times (En_{\text{st}} - 83.74) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

$AD_{\text{蒸汽}}$  —— 蒸汽的热量,单位为吉焦(GJ)；

$Ma_{\text{st}}$  —— 蒸汽的质量,单位为吨(t)；

$En_{\text{st}}$  —— 蒸汽所产生的温度、压力下每千克蒸汽的热焓,单位为千焦每千克(kJ/kg)；

83.74 —— 给水温度为 20℃时热水的焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

### 5.2.4.3 排放因子数据获取

#### 5.2.4.3.1 电力排放因子取值和证明文件如下：

- a) 自发自用的和通过市场化交易购入使用的绿色电力的排放因子为零；
- b) 购入电力排放因子采用生态环境部最新发布的数值。

5.2.4.3.2 通过市场化交易购入使用的绿色电力消费量,指以交易方式购买并实际执行、结算的电量,应提供发电与用电双方签订的市场化交易合同(对于无法提供合同的,应同时提供交易承诺书、交易公告和交易结果),以及按合同执行的绿色电力证书交易凭证和由省级及以上电力交易机构出具的交易结算凭证。交易结算凭证应载明在核算与报告周期内的月度结算电量及其项目类型、发电企业名称、用电企业名称等。绿色电力证书交易凭证载明的内容应包括项目名称、项目代码、项目类型、项目所在地、电量生产日期等。2023年1月1日之前投产的水电项目和核电可不提供绿色电力证书交易凭证。自发自用的绿色电力电量应提供每月电量统计原始记录。

5.2.4.3.3 热力排放因子优先采用供热单位的实测值,也可根据 0.11 tCO<sub>2</sub>/GJ 计算。

## 6 数据质量管理

报告主体应加强温室气体排放数据质量管理工作,包括但不限于：

- a) 建立企业温室气体排放核算与报告的规章制度,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与报告工作;
- b) 根据各种类型的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;
- c) 对现有监测条件进行评估,并制定相应的数据质量控制计划,包括对活动数据的监测和对化石燃料低位发热量等参数的监测及获取要求;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;
- d) 建立健全温室气体排放数据记录管理体系,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;
- e) 建立企业温室气体排放报告内部审核制度。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和分析,并提出相应的解决方案。

## 7 报告内容和格式

### 7.1 通则

报告内容应包括报告主体基本信息、温室气体排放量、活动数据及其来源和排放因子及其来源;报告格式参照附录 A。

### 7.2 报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括报告主体名称、单位性质、报告年度、所属行业、统一社会信用代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息等。

报告主体基本信息还应包括企业核算边界、主营产品及工艺流程以及排放源识别情况的详细说明(必要时给出附表和附图)。

### 7.3 温室气体排放量

报告主体应报告年度温室气体排放总量,并分别报告化石燃料燃烧排放、能源作为原材料用途的排放、过程排放、报告主体购入及输出的电力和热力产生的排放。

### 7.4 活动数据及其来源

报告主体应报告企业在报告年度内用于工业生产的各种化石燃料的净消耗量和相应的低位发热量、能源作为还原剂的消耗量、各种碳酸盐的消耗量、电极的消耗量、购入和输出的电力和热力,并说明这些数据的来源。

报告主体如果还从事工业硅以外的产品生产活动,并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节,应按照其他相关行业的企业温室气体排放核算和报告标准,一并报告其活动数据及来源。

### 7.5 排放因子及其来源

报告主体应报告企业在报告年度内用于各种燃料的单位热值含碳量和碳氧化率数据、能源作为还原剂的排放因子、各种碳酸盐的排放因子、电极消耗的排放因子、报告主体的电力消费排放因子和热力消费排放因子等数据,并说明这些数据的来源(采用缺省值或实测值)。

报告主体如果还从事工业硅以外的产品生产活动,并存在本文件未涵盖的温室气体排放环节,应按照相关行业的企业温室气体排放核算和报告标准,一并报告其排放因子及来源。



附 录 A

(资料性)

企业温室气体排放报告格式模板

工业硅生产企业温室气体排放报告格式模板如下。

工业硅生产企业温室气体排放报告



报告主体(盖章):

报告年度:

编制日期:     年     月     日

本报告主体核算了\_\_\_\_年度温室气体排放量,并填写了相关数据表格,见表 1~表 6。现将有关情况报告如下:

一、报告主体基本情况

二、温室气体排放

三、活动数据及来源说明

四、排放因子数据及来源说明

五、其他需要说明的情况

本企业承诺对本报告的真实性的负责。

法定代表人或授权代表(签字):

年 月 日

表 1 报告主体 \_\_\_\_\_ 年温室气体排放量汇总表

源类别		排放量 tCO <sub>2</sub>
化石燃料燃烧二氧化碳排放		
过程排放	能源作为还原剂用途的排放	
	其他过程排放	
购入电力产生的二氧化碳排放		
购入热力产生的二氧化碳排放		
输出电力产生的二氧化碳排放		
输出热力产生的二氧化碳排放		
企业温室气体排放总量	不包括购入和输出电力、热力产生的二氧化碳排放	
	包括购入和输出电力、热力产生的二氧化碳排放	

表 2 化石燃料燃烧的活动数据和排放因子数据一览表

燃料品种 <sup>a</sup>	消费量 t或10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	低位发热量 <sup>b</sup> GJ/t或GJ/10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>		单位热值含碳量 <sup>b</sup> tC/GJ	碳氧化率 %	
		数据	数据来源		数据	数据来源
无烟煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
烟煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
褐煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
洗精煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
其他洗煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
型煤			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
焦炭			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
原油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
燃料油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
汽油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
柴油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
喷气煤油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
一般煤油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
石脑油			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
液化天然气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
液化石油气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
其他石油制品			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
焦炉煤气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
高炉煤气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
转炉煤气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
其他煤气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
天然气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
炼厂干气			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
其他能源品种 <sup>a</sup>			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值			<input type="checkbox"/> 实测值 <input type="checkbox"/> 缺省值
<sup>a</sup> 报告主体实际燃烧的能源品种如未在表中列出的自行添加。						
<sup>b</sup> 对于通过燃料低位发热量及单位热值含碳量来估算燃料含碳量的情景填报本栏。						

表 3 能源作为还原剂用途的排放的活动数据和排放因子一览表

能源作为还原剂用途的排放	参数名称	量值	单位
	石油焦作还原剂的消耗量		t
	石油焦作还原剂排放因子		tCO <sub>2</sub> /t
	洗精煤作还原剂的消耗量		t
	洗精煤作还原剂的排放因子		tCO <sub>2</sub> /t
	半焦作还原剂的消耗量		t
	半焦作还原剂的排放因子		tCO <sub>2</sub> /t
	木炭作还原剂的消耗量		t
	木炭作还原剂排放因子		tCO <sub>2</sub> /t

表 4 其他工业过程排放的活动数据和排放因子一览表

其他工业过程排放	参数名称	量值	单位
	碳酸钠消耗量		t
	碳酸钠纯度		—
	碳酸钠分解的排放因子		tCO <sub>2</sub> /t
	碳酸氢钠消耗量		t
	碳酸氢钠纯度		—
	碳酸氢钠分解的排放因子		tCO <sub>2</sub> /t
	碳酸钙消耗量		t
	碳酸钙纯度		—
	碳酸钙分解的排放因子		tCO <sub>2</sub> /t
	电极消耗量		t
	电极消耗的排放因子		tCO <sub>2</sub> /t
	尿素消耗量		t
	尿素的纯度		—
	尿素的排放因子		tCO <sub>2</sub> /t
注：报告主体自行添加未在表中列出但企业实际消耗的其他碳酸盐品种。			

表 5 购入和输出的电力对应的活动数据及排放因子数据一览表

项目 <sup>a</sup>		电量 MWh	排放因子 tCO <sub>2</sub> /MWh	排放量 tCO <sub>2</sub>
购入	通过市场化交易购入的绿色电力		0	0
	其余外购电力			
	输出			
<sup>a</sup> 若购入或输出的电力存在一个以上不同排放因子的电力来源,自行分行一一列明。				

表 6 购入和输出的热力对应的活动数据及排放因子数据一览表

项目 <sup>a</sup>	热量 GJ	排放因子 tCO <sub>2</sub> /GJ	排放量 tCO <sub>2</sub>
购入			
输出			
<sup>a</sup> 若购入或输出的热力存在一个以上不同排放因子的热力来源,自行分行一一列明。			



附 录 B  
(资料性)  
相关参数缺省值

相关参数缺省值见表 B.1～表 B.3。

表 B.1 常用化石燃料相关参数的缺省值

燃料品种		计量单位	低位发热量 GJ/t或 GJ/×10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	单位热值含碳量 tC/GJ	燃料碳氧化率 %
固体 燃料	无烟煤	t	26.7 <sup>c</sup>	27.4 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	94 <sup>b</sup>
	烟煤	t	19.570 <sup>d</sup>	26.1 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	93 <sup>b</sup>
	褐煤	t	11.9 <sup>c</sup>	28 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	96 <sup>b</sup>
	洗精煤	t	26.334 <sup>a</sup>	25.41 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	90 <sup>d</sup>
	其他洗煤	t	12.545 <sup>a</sup>	25.41 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	90 <sup>d</sup>
	型煤	t	17.460 <sup>d</sup>	33.6 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	90 <sup>b</sup>
	其他煤制品	t	17.460 <sup>d</sup>	33.6 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	焦炭	t	28.435 <sup>a</sup>	29.5 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	93 <sup>b</sup>
液体 燃料	原油	t	41.816 <sup>a</sup>	20.1 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	燃料油	t	41.816 <sup>a</sup>	21.1 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	汽油	t	43.070 <sup>a</sup>	18.9 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	柴油	t	42.652 <sup>a</sup>	20.2 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	一般煤油	t	43.070 <sup>a</sup>	19.6 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	液化天然气	t	51.498 <sup>c</sup>	15.3 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	液化石油气	t	50.179 <sup>a</sup>	17.2 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	石脑油	t	44.5 <sup>c</sup>	20.0 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	焦油	t	33.453 <sup>a</sup>	22.0 <sup>c</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	粗苯	t	41.816 <sup>a</sup>	22.7 <sup>d</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	其他石油制品	t	41.031 <sup>d</sup>	20.0 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
气体 燃料	天然气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	389.31 <sup>a</sup>	15.3 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	99 <sup>b</sup>
	高炉煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	33.00 <sup>d</sup>	70.80 <sup>c</sup> ×10 <sup>-3</sup>	99 <sup>b</sup>
	转炉煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	84.00 <sup>d</sup>	49.60 <sup>d</sup> ×10 <sup>-3</sup>	99 <sup>b</sup>
	焦炉煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	179.81 <sup>a</sup>	13.58 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	99 <sup>b</sup>
	炼厂干气	t	45.998 <sup>a</sup>	18.2 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	99 <sup>b</sup>
	其他煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	52.270 <sup>a</sup>	12.2 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	99 <sup>b</sup>
<p><sup>a</sup> 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2021》(统计年鉴有更新时,使用其最新数值)。</p> <p><sup>b</sup> 数据取值来源为《省级温室气体清单指南(试行)》。</p> <p><sup>c</sup> 数据取值来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》及 2019 修订版。</p> <p><sup>d</sup> 数据取值来源为《中国温室气体清单研究》。</p> <p><sup>e</sup> 数据取值来源为 GB/T 2589。</p>					

表 B.2 能源作为还原剂用途的排放因子相关缺省值

参数名称	单位	量值
石油焦作还原剂的排放因子	tCO <sub>2</sub> /t	3.12
洗精煤作还原剂的排放因子	tCO <sub>2</sub> /t	2.45
半焦作还原剂的排放因子	tCO <sub>2</sub> /t	2.853
木炭作还原剂的排放因子	tCO <sub>2</sub> /t	0
木片等其他生物质原料的排放因子	tCO <sub>2</sub> /t	0

表 B.3 其他过程排放因子缺省值

参数名称	单位	量值
碳酸钠分解的排放因子	tCO <sub>2</sub> /t	0.415
碳酸氢钠分解的排放因子	tCO <sub>2</sub> /t	0.524
碳酸钙分解的排放因子	tCO <sub>2</sub> /t	0.440
电极	tCO <sub>2</sub> /t	3.663
尿素纯度	—	98.5%





## 参 考 文 献

- [1] GB/T 2589 综合能耗计算通则
  - [2] ISO 19694-6:2023 Stationary source emissions—Determination of green house gas emissions in energy-intensive industries—Part 6: Ferroalloys and silicon industry
  - [3] 国家发展和改革委员会办公厅. 省级温室气体清单编制指南(试行)[Z]. 国家发展和改革委员会办公厅关于印发省级温室气体清单编制指南(试行)的通知(发改办气候〔2011〕1041号), 2011-5.
  - [4] 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴 2021[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022.
  - [5] 国家发展和改革委员会应对气候变化司. 中国温室气体清单研究[M]. 北京: 中国环境出版社, 2014.
  - [6] 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南及 2019 修订版, 政府间气候变化专门委员会(IPCC)
  - [7] The GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (revised version, 2015), World Business Council for Sustainable Development, World Resources Institute
-



