

附件

SH/MRV

上海市温室气体排放核算与报告技术文件

SH/MRV-XXX-XXX

上海市钢铁行业温室气体 排放核算与报告方法

（征求意见稿）

2025 年 X 月 X 日发布

2025 年 X 月 X 日实施

上海市生态环境局 发布

目 录

1 范围.....	1
2 引用文件和参考文献.....	1
3 边界确定.....	2
3.1 法人边界.....	2
3.2 工序边界.....	2
3.3 核算边界示意图.....	4
4 核算方法.....	4
4.1 法人边界内排放核算量化公式.....	4
4.2 工序排放核算量化公式.....	9
4.3 数据获取.....	12
4.4 不确定性.....	15
5 数据质量管理.....	15
5.1 监测.....	15
5.2 数据质量管理.....	16
6 定期报告.....	16
6.1 报告编制.....	16
6.2 信息管理.....	17
附 录 A.....	18
附 录 B.....	20
附 录 C.....	33
附 录 D.....	46

1 范围

本方法适用于本市钢铁行业的排放主体企业层级和工序层级的温室气体排放核算边界和排放源确定、核算要求、数据质量管理、定期报告等要求。本方法所指的钢铁行业主要指黑色金属冶炼及压延加工业。

本方法所指温室气体排放仅指二氧化碳排放。

2 引用文件和参考文献

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。

《上海市温室气体排放核算与报告指南（试行）》（上海市发展和改革委员会，2012）

《省级温室气体清单编制指南》（国家发展和改革委员会应对气候变化司，2011）

《企业温室气体排放核算与报告填报说明 钢铁生产》（生态环境部，2023）

《IPCC 国家温室气体清单指南》（政府间气候变化专门委员会，2006）

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB/T 223.69 钢铁及合金碳含量的测定管式炉内燃烧后气体容量法

GB/T 223.86 钢铁及合金总碳含量的测定感应炉燃烧后红外吸收法

GB/T 3286.9 石灰石及白云石化学分析方法第 9 部分：二氧化碳含量的测定烧碱石棉吸收重量法

GB/T 4333.10 硅铁碳含量的测定红外线吸收法

GB/T 4699.4 铬铁和硅铬合金碳含量的测定红外线吸收法和重量法

GB/T 4754 国民经济行业分类

GB/T 7731.10 钨铁碳含量的测定红外线吸收法

GB/T 8704.1 钒铁碳含量的测定红外线吸收法及气体容量法

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 10410 人工煤气和液化石油气常量组分气相色谱分析法

GB/T 12208 人工煤气组分与杂质含量测定方法

GB/T 13610 天然气的组成分析气相色谱法

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 21368 钢铁企业能源计量器具配备和管理要求

YB/T 5339 磷铁碳含量的测定红外线吸收法

YB/T 5340 磷铁碳含量的测定气体容量法

3 边界确定

3.1 法人边界

排放主体应以企业法人或视同法人的独立核算单位为边界，核算和报告其主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统产生的温室气体排放。辅助生产系统包括主要生产管理和调度指挥系统、动力、供水、机修、库房、化验、计量、水处理、运输（含固定源运输和移动源运输）和环保设施等。附属生产系统包括厂区内为生产服务，主要用于办公生活目的的部门、单位和设施（如职工食堂、车间浴室、保健站、办公场所、公务车辆、班车等）。

排放主体法人边界排放核算和报告范围包括：直接排放和间接排放，其中直接排放为化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、工业生产过程产生的二氧化碳排放、固碳产品隐含的二氧化碳排放，间接排放为净购入使用电力产生的二氧化碳排放、净购入使用热力产生的二氧化碳排放。

a) 化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放包括：主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统净购入使用的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，一般包括固定源排放（如焦炉、烧结机、高炉、工业锅炉等固定燃烧设备）以及用于生产的移动源排放（如运输用车辆及厂内搬运设备等）等。

b) 工业生产过程产生的二氧化碳排放包括：烧结、炼铁、炼钢等生产过程中由于使用外购含碳原料（如电极、生铁、铁合金、直接还原铁、废钢等）和熔剂的分解、氧化（石灰石、白云石等）产生的二氧化碳排放。

c) 净购入使用电力产生的二氧化碳排放包括：主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统净购入使用电力产生的二氧化碳排放。

d) 净购入使用热力产生的二氧化碳排放包括：主要生产系统、辅助生产系统、附属生产系统净购入使用热力产生的二氧化碳排放。

e) 固碳产品隐含的二氧化碳排放：钢铁生产过程中少部分碳固化在工序生产的生铁、粗钢等产品中，还有小部分碳固化在以副产煤气为原料生产的甲醇等固碳产品中，这部分固化在产品中的碳对应的二氧化碳排放予以扣减。

3.2 工序边界

钢铁生产工序包括炼焦工序、烧结工序、球团工序、高炉炼铁工序、转炉炼钢工序（不包括精炼、连铸（浇铸）、精整）、电炉炼钢工序（不包括精炼、连铸（浇铸）、精整）、精炼连铸工序、钢压延加工工序、石灰工序、发电设施等。

a) 主要工序：

包括炼焦工序、烧结工序、球团工序、高炉炼铁工序、转炉炼钢工序（不包括精炼、连铸（浇铸）、精整）、电炉炼钢工序（不包括精炼、连铸（浇铸）、精整）、精炼连铸工序。上述各工序主要生产设施详见表 3-1。

表 3-1 各主要工序主要生产设施

生产工序	各主要工序主要生产设施
炼焦工序	包括备煤、炼焦、熄焦（含干熄焦、湿熄焦及焦处理）、煤气净化及化工产品回收（含冷凝鼓风、焦油氨水分离、脱硫脱氰、氨回收、苯回收、油库）、循环水、焦化污水处理、除尘等，不包括洗煤、煤气储配站、焦油深加工、苯精制及焦炉煤气资源化利用等。
烧结工序	包括燃料和熔剂破碎、配料混匀、点火、烧结、冷却、整粒筛分、烟气净化和余热回收系统等。
球团工序	包括铁原料预处理、原料配备、生球筛分系统、布料系统、干燥预热系统、焙烧系统、冷却系统、除尘系统、烟气净化系统等。
高炉炼铁工序	包括高炉本体、热风炉、煤粉制备及喷吹、供上料及装料、出铁场及渣处理、软水密闭循环、净循环、煤气净化、鼓风机站、矿焦槽除尘、出铁场除尘、TRT 等，不包括生铁铸造。
转炉炼钢工序	包括铁水预处理（铁水预处理剂的上料、处理过程、铁水扒渣、渣处理（不包括炉渣后处理）、辅助设备、除尘设施等）、转炉冶炼（转炉本体、炼钢原料供应系统、煤气净化及回收系统、二次、三次除尘系统、钢渣处理系统（不包括钢渣后处理）、水处理系统以及钢包烘烤系统等），不包括精炼、连铸（浇铸）、精整过程。
电炉炼钢工序	指电炉冶炼，包括电炉本体、废钢预热及烘烤系统、原料供应系统、烟气处理系统、二次、三次除尘系统、钢渣处理系统（不包括钢渣后处理），水处理系统及钢包烘烤系统等，不包括精炼、连铸（浇铸）、精整过程。
精炼连铸工序	包括炉外精炼装置、连铸机、耐火材料制品烘烤系统、除尘系统、水处理系统等。

b) 发电设施。

c) 其他：

1) 钢压延加工工序：包括均热、加热、塑性成形（含轧制、锻造、挤压、拉拔和冲压等）、精整、焊接加工、镀涂层加工、循环水系统等。

2) 石灰工序：包括磨煤、破碎、洗石、筛分、预热、石灰烧制、造球（压球）系统等。

3) 其他生产设施：企业层级核算边界内除上述可明确区分工序边界之外的设施，不包括采矿、选矿、铁合金、耐火材料等配套生产工艺。

钢铁生产各工序温室气体排放核算和报告范围包括：直接排放和间接排放，其中直接排放为化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，间接排放为消耗电力产生的二氧化碳排放、消耗热力产生的二氧化碳排放。

a) 化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放包括：工序净购入使用的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放。

b) 消耗电力产生的二氧化碳排放包括：进入工序电量扣除供出工序电量（均不包括分摊在该工序使用的非化石能源发电未并入市政电网的电量）后对应的二氧化碳排放。非化石能源电量可来自可再生能源发电、纯垃圾焚烧发电、沼气发电、秸秆林木质等纯生物质发电、垃圾填埋气发电等。

c) 消耗热力产生的二氧化碳排放包括：进入工序热量扣除工序回收并供出工序热量后对应的二氧化碳排放。

3.3 核算边界示意图

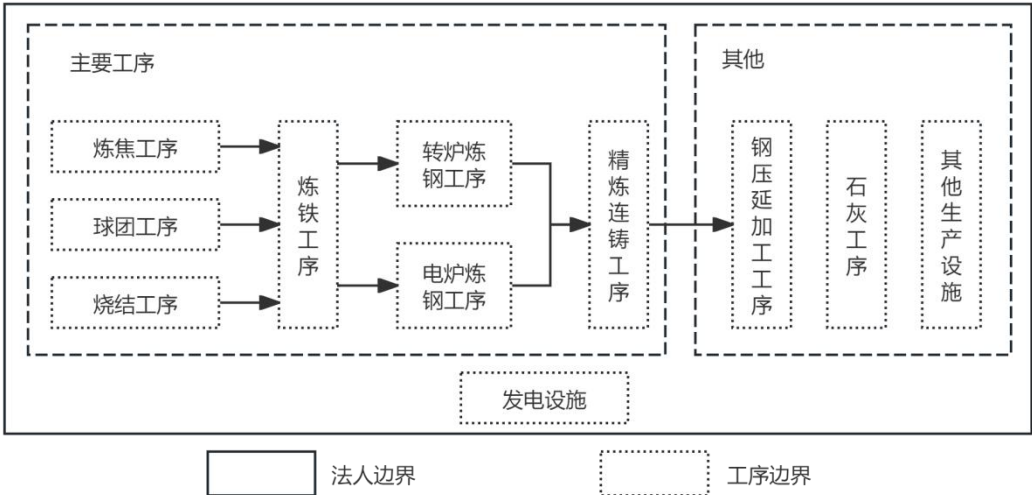


图 3-1 核算边界示意图

4 核算方法

4.1 法人边界内排放核算量化公式

排放主体法人边界内的温室气体排放总量按（1）式计算，具体排放示例见表 4-1：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电}} + E_{\text{热}} - R_{\text{固碳}} \quad (1)$$

式中：

E 为排放主体法人边界内的温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{燃烧}}$ 为净购入化石燃料燃烧的排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{过程}}$ 为工业生产过程排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{电}}$ 为净购入使用电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{热}}$ 为净购入使用热力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$R_{\text{固碳}}$ 为固碳产品隐含的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）。

表 4-1 排放主体排放示例

排放类型	排放示例
化石燃料燃烧排放	煤、石油、天然气等化石燃料用于燃烧、炼焦、还原、增碳等产生的排放；
工业生产过程排放	使用外购含碳原料如电极、生铁、铁合金、直接还原铁、废钢等及石灰石、白云石等溶剂的分解、氧化产生的排放；
净购入使用电力排放	净购入使用电力导致的排放；
净购入使用热力排放	净购入使用热力导致的排放；
固碳产品隐含排放	固化在生铁、粗钢等产品中的排放（需扣减）。

4.1.1 化石燃料燃烧排放

1) 化石燃料燃烧排放量是统计期内排放主体法人核算边界内各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加和。对于开展元素碳实测的，采用公式（2）计算。

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (FC_{i,j} \times C_{\text{ar},i,j} \times OF_i \times \frac{44}{12}) \quad (2)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ 为化石燃料燃烧的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$FC_{i,j}$ 为第 i 种化石燃料的净使用量（收到基），对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标准立方米（10⁴Nm³）；

$C_{\text{ar},i,j}$ 为第 i 种化石燃料的收到基元素碳含量，对固体或液体燃料，单位为吨碳/吨（TC/t）；对气体燃料，单位为吨碳/万标准立方米（TC/10⁴Nm³）；

OF_i 为第 i 种化石燃料的碳氧化率，以%表示；

44/12 为二氧化碳与碳的相对分子质量之比；

i 为化石燃料种类代号。

2) 对于开展固体燃料元素碳实测的，其收到基元素碳含量采用（3）式进行计算。

$$C_{\text{ar}} = C_{\text{ad}} \times \frac{100-M_{\text{ar}}}{100-M_{\text{ad}}} \text{ 或 } C_{\text{ar}} = C_{\text{d}} \times \frac{100-M_{\text{ar}}}{100} \quad (3)$$

式中：

C_{ar} 为收到基元素碳含量，单位为吨碳/吨（tC/t）；

C_{ad} 为空气干燥基元素碳含量，单位为吨碳/吨（tC/t）；

C_{d} 为干燥基元素碳含量，单位为吨碳/吨（tC/t）；

M_{ar} 为收到基水分，采用重点排放单位测量值，如没有则可采用检测样品数值，以%表示；

M_{ad} 为空气干燥基水分，采用检测样品数值，以%表示。

3) 对于未开展元素碳实测的或实测不符合本文件要求的化石燃料，其收到基元素碳含

量采用公式（4）计算。

$$C_{ar,i} = NCV_{ar,i} \times CC_i \quad (4)$$

式中：

$C_{ar,i}$ 为第 i 种化石燃料的收到基元素碳含量，对固体或液体燃料，单位为吨碳/吨（tC/t）；对气体燃料，单位为吨碳/万标准立方米（tC/10⁴Nm³）；
 $NCV_{ar,i}$ 为第 i 种化石燃料的收到基低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦/吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦/万标准立方米（GJ/10⁴Nm³）；
 CC_i 为第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（tC/GJ）。

4.1.2 过程排放

工业生产过程排放总量按（5）式计算：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{熔剂}} + E_{\text{电极}} + E_{\text{原料}} \quad (5)$$

式中：

$E_{\text{过程}}$ 为工业生产过程排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $E_{\text{熔剂}}$ 为熔剂消耗产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $E_{\text{电极}}$ 为电极消耗产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 $E_{\text{原料}}$ 为含碳原料消耗产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

1) 熔剂使用过程排放

熔剂使用的排放主要基于石灰石、白云石等熔剂的消耗量、相应的排放因子计算得到，按（6）式计算：

$$E_{\text{熔剂}} = \sum_{i=1}^n (P_i \times EF_i) \quad (6)$$

式中：

$E_{\text{熔剂}}$ 为熔剂消耗产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；
 P_i 为统计期内第 i 种熔剂的净购入使用量，单位为吨（t）；
 EF_i 为第 i 种熔剂的二氧化碳排放因子，单位为吨tCO₂/吨（tCO₂/t）；
 i 为消耗熔剂的种类（如白云石、石灰石等）。

2) 电极消耗产生的排放

电极消耗产生的二氧化碳排产生的排放主要基于电极的消耗量、相应的排放因子计算得到，按（7）式计算：

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

式中：

$E_{\text{电极}}$ 为电极消耗产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$P_{\text{电极}}$ 为熔剂气内电极的净购入使用量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{电极}}$ 为电极的排放因子，单位为吨 CO_2 /吨（ tCO_2/t ）。

3) 外购生铁等含碳原料消耗产生的排放

使用外购含碳原料如生铁、铁合金、直接还原铁、废钢等产生的二氧化碳排放，按（8）式计算：

$$E_{\text{原料}} = \sum_{i=1}^n (M_i \times EF_i) \quad (8)$$

式中：

$E_{\text{原料}}$ 为含碳原料消耗产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

M_i 为统计期内第 i 种含碳原料的净购入使用量，单位为吨（t）；

EF_i 为第 i 种购入含碳原料的二氧化碳排放因子，单位为吨 tCO_2 /吨（ tCO_2/t ）；

i 为外购含碳原料的种类（如生铁、铁合金、直接还原铁、废钢等）。

4.1.3 净购入使用电力排放

净购入使用电力的二氧化碳排放按（9）式计算：

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}} \quad (9)$$

式中：

$E_{\text{电}}$ 为净购入使用电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$AD_{\text{电}}$ 为净购入使用电量，单位为万千瓦时（ $10^4 kWh$ ）；

$EF_{\text{电}}$ 为电网排放因子，见附录 A，单位为吨二氧化碳/万千瓦时（ $tCO_2/10^4 kWh$ ）。

净购入使用电量，采用公式（10）计算，输出钢铁生产企业的总电量中包括的直供企业使用且未并入市政电网的非化石能源电量，采用公式（11）计算。

$$AD_{\text{电}} = (AD_{\text{购入电}} - AD_{\text{购入非化石电}}) - (AD_{\text{输出电}} - AD_{\text{输出非化石电}}) \quad (10)$$

$$AD_{\text{输出非化石电}} = AD_{\text{输出电}} \times \frac{AD_{\text{购入非化石电}}}{AD_{\text{购入电}}} \quad (11)$$

式中：

$AD_{\text{电}}$ 为净购入使用电量，单位为万千瓦时（ $10^4 kWh$ ）；

$AD_{\text{购入电}}$ 为企业购入的总电量，包括购入的电网电量和购入的未并入市政电网的

余热余压电量、化石能源电量和非化石能源电量，单位为万千瓦时

(10⁴kWh)；

$AD_{\text{购入非化石电}}$ 为企业购入的总电量中包括的直供企业使用且未并入市政电网的非化石能源电量，单位为万千瓦时（10⁴kWh）；

$AD_{\text{输出电}}$ 为输出钢铁生产企业的总电量，不包括自发自用非化石能源发电电量，单位为万千瓦时（10⁴kWh）；

$AD_{\text{输出非化石电}}$ 为输出钢铁生产企业的总电量中包括的直供企业使用且未并入市政电网的非化石能源电量，单位为兆瓦时万千瓦时（10⁴kWh）。

4.1.4 净购入使用热力排放

净购入使用热力的二氧化碳排放按（12）式计算：

$$E_{\text{热}} = AD_{\text{热}} \times EF_{\text{热}} \quad (12)$$

式中：

$E_{\text{热}}$ 为净购入使用热力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{\text{热}}$ 为净购入使用热量，单位为百万千焦（GJ）；

$EF_{\text{热}}$ 为热力排放因子，见附录 A，单位为吨二氧化碳/百万千焦（tCO₂/GJ）。

净购入使用热力，采用公式（13）计算，

$$AD_{\text{热}} = AD_{\text{进入热}} - AD_{\text{输出热}} \quad (13)$$

式中：

$AD_{\text{热}}$ 为净购入使用热量，单位为吉焦（GJ）；

$AD_{\text{进入热}}$ 为进入企业的热量，单位为吉焦（GJ）；

$AD_{\text{输入热}}$ 为输出企业的热量，单位为吉焦（GJ）。

热量的换算可依据公式（20）或（21）计算。

4.1.5 固碳产品隐含排放

固碳产品隐含的二氧化碳排放采用式（14）计算：

$$R_{\text{固碳}} = \sum_{i=1}^n (AD_{\text{固碳}} \times EF_{\text{固碳}}) \quad (14)$$

式中：

$R_{\text{固碳}}$ 为固碳产品隐含的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{\text{固碳}}$ 为统计期内第 i 种固碳产品的产量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{固碳}}$ 为第 i 种固碳产品的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/吨（ tCO_2/t ）；

i 为固碳产品的种类（如粗钢、甲醇等）。

4.2 工序排放核算量化公式

4.2.1 主要工序排放核算

各主要工序的温室气体排放总量按（15）式计算，具体排放示例见表 4-2：

$$E_{\text{工序}, j} = E_{\text{燃烧}, j} + E_{\text{电}, j} + E_{\text{热}, j} \quad (15)$$

式中：

$E_{\text{工序}, j}$ 为各主要工序温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{燃烧}, j}$ 为工序 j 化石燃料燃烧排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{电}, j}$ 为工序 j 净消耗电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$E_{\text{热}, j}$ 为工序 j 净消耗热力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

j 为工序代号。

表 4-2 钢铁生产工序排放示例

排放类型	排放示例
化石燃料燃烧排放	工序净消耗的煤、石油、天然气等用于燃烧、炼焦、还原、增碳等产生的排放；
净消耗电力排放	净消耗的电力导致的排放；
净消耗热力排放	净消耗的热力导致的排放。

4.2.1.1 主要工序化石燃料燃烧排放

主要工序直接排放即化石燃料燃烧排放量，是统计期内该工序各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加和，包括工序自产并供出的化石燃料（以负值计）。核算要求参考 4.1.1 章节。

4.2.1.2 主要工序净消耗电力排放

主要工序净消耗电力产生的二氧化碳排放，采用公式（16）计算。

$$E_{\text{电}, j} = AD_{\text{电}, j} \times EF_{\text{电}} \quad (16)$$

式中：

$E_{电,j}$ 为工序 j 净消耗电力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{电,j}$ 为工序 j 净消耗电量，单位为万千瓦时（10⁴kWh）；

$EF_{电}$ 为电网排放因子，单位为吨 CO₂/万千瓦时（tCO₂/10⁴kWh）；

j 为工序代号。

1) 各工序净消耗电量

各工序净消耗电量可依据各工序消耗电量统计数据，根据该工序用电平衡采用公式(17)计算。

$$AD_{电,j} = AD_{消耗电,j} - AD_{购入非化石能源电,j} - AD_{自发自用非化石能源电,j} - AD_{自产发电,j} \quad (17)$$

式中：

$AD_{电,j}$ 为工序 j 净消耗电量，单位为万千瓦时（10⁴kWh）；

$AD_{消耗电,j}$ 为工序 j 总消耗电量，单位为万千瓦时（10⁴kWh）；

$AD_{购入非化石能源电,j}$ 为工序 j 总消耗电量中包括该工序分摊的直供企业使用且未并入市政电网非化石能源电量，单位为万千瓦时（10⁴kWh）；

$AD_{自发自用非化石能源电,j}$ 为工序 j 总消耗电量中包括该工序分摊的企业自发自用非化石能源电量，单位为万千瓦时（10⁴kWh）；

$AD_{自产发电,j}$ 为工序 j 核算边界内自产发电量（如高炉炼铁工序的 TRT 发电），单位为万千瓦时（10⁴kWh）；

j 为工序代号。

2) 电网排放因子见附录 A。

4.2.1.3 主要工序净消耗热力排放

主要工序净消耗热力产生的二氧化碳排放，采用公式（18）计算。

$$E_{热,j} = AD_{热,j} \times EF_{热} \quad (18)$$

式中：

$E_{热,j}$ 为工序 j 净消耗热力产生的排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{热,j}$ 为工序 j 净消耗热量，单位为吉焦（GJ）；

$EF_{热}$ 为热力排放因子，单位为吨二氧化碳/吉焦（tCO₂/GJ）；

j 为工序代号。

管损需要摊入各工序。

1) 各工序净消耗热量

各工序消耗热量，采用公式（19）计算。

$$AD_{\text{热},j} = AD_{\text{进入热},j} - AD_{\text{输出热},j} \quad (19)$$

式中：

$AD_{\text{热},j}$ 为工序 j 的净消耗热量，单位为吉焦（GJ）；

$AD_{\text{进入热},j}$ 为进入工序 j 的热量，单位为吉焦（GJ）；

$AD_{\text{输出热},j}$ 为回收并输出工序 j 的热量，单位为吉焦（GJ）；

j 为工序代号；

2) 热量的换算

a) 以质量单位计量的蒸汽可采用公式（20）转换为热量单位。

$$AD_{\text{st}} = Ma_{\text{st}} \times (En_{\text{st}} - 83.74) \times 10^{-3} \quad (20)$$

式中：

AD_{st} 为蒸汽的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_{st} 为蒸汽的质量，单位为吨蒸汽（t）；

En_{st} 为蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的焓值，取值参考相关行业标准，单位为千焦/千克（kJ/kg）；

83.74 为水温为 20℃时的焓值，单位为千焦/千克（kJ/kg）；

b) 以质量单位计量的热水可采用公式（21）转换为热量单位。

$$AD_{\text{w}} = Ma_{\text{w}} \times (T_{\text{w}} - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \quad (21)$$

式中：

AD_{w} 为热水的热量，单位为吉焦（GJ）；

Ma_{w} 为热水的质量，单位为吨（t）；

T_{w} 为热水的温度，单位为摄氏度（℃）；

20 为常温下水的温度，单位为摄氏度（℃）；

4.1868 为水在常温常压下的比热，单位为千焦/（千克·摄氏度）（kJ/（kg·℃））

3) 热力排放因子见附录 A。

4.2.2 发电设施排放核算

发电设施温室气体排放量按（22）式计算：

$$E_{\text{发电}} = E_{\text{燃烧,发电}} + E_{\text{电,发电}} + E_{\text{热,发电}} \quad (22)$$

式中：

$E_{\text{发电}}$ 为发电设施温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{燃烧,发电}}$ 为发电设施净消耗化石燃料燃烧排放量，参考 4.1.1 章节计算，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{电,发电}}$ 为发电设施净消耗电力产生的排放量，参考 4.2.1.2 章节计算，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{热,发电}}$ 为发电设施净消耗热力产生的排放量，参考 4.2.1.3 章节计算，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

4.2.3 其他排放核算

其他排放对应的排放量按公式（23）计算。

$$E_{\text{其他}} = E - \sum_{j=1}^n E_{\text{工序}, j} - E_{\text{发电}} \quad (23)$$

式中：

E 为排放主体法人边界内的温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{工序}, j}$ 为各主要工序温室气体排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{发电}}$ 为发电设施温室气体排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

4.3 数据获取

4.3.1 活动数据获取

1) 化石燃料、熔剂、原料消耗量及产品产量数据。

a) 化石燃料、熔剂、原料消耗量及产品产量活动数据获取方法

化石燃料、熔剂、原料消耗量及产品产量数据一般可通过两种方法获得。

方法一：根据年度购买量或销售量以及库存的变化来确定实际消耗或产出的数据。购买量或销售量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据，库存变化数据采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定。计算公式如下：

$$\text{消耗量} = \text{购买量} + (\text{期初存储量} - \text{期末存储量}) - \text{其他用量} \quad (24)$$

$$\text{产出量} = \text{销售量} + (\text{期末库存量} - \text{期初库存量}) + \text{其他用量} \quad (25)$$

方法二：使用高精确度的标度尺或流量计等各种测量工具对实际消耗或产出进行计量。相关计量器具应符合《GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则》和《GB/T 21368

钢铁企业能源计量器具配备和管理要求》等国家、行业或地方标准。计量器具应确保检定合格且在有效的检验周期内，若计量器具准确度或检定周期不符合要求，活动数据（不包括产品产量）采用如下方法或更加保守的方式确定：

- 未延迟校准、准确度超过规定要求：检测结果 $\times[1+(\text{校准准确度}-\text{规定准确度})]$ ；
- 未校准：检测结果 $\times(1+\text{规定准确度})$ ；
- 延迟校准：排放年度内，校准覆盖时间段按未延迟校准处理，校准未覆盖时间段按未校准处理。

b) 钢铁生产各工序产品产量是指统计期内各工序的合格产品产量。钢铁生产炼焦工序产品为合格焦炭，烧结工序产品为合格烧结铁矿，球团工序产品为合格球团铁矿，高炉炼铁工序产品为合格生铁，转炉炼钢工序和电炉炼钢工序产品为合格粗钢，精炼连铸工序产品为合格连铸坯，钢压延加工工序产品为合格钢材，石灰工序产品为合格生石灰。

2) 电量可采用根据电表记录的读数统计、电费结算凭证、能源平衡表和生产统计台账等记录的数据。

3) 热量数据应每月进行计量并记录，年度值为每月数据累计之和，可采用直接计量的热量数据、结算凭证上的数据。蒸汽及热水温度、压力数据可采用计量或控制系统的实际监测数据，采用月度算术平均值，或运行参数范围内经验值。

4) 同时存在生产系统记录的计量数据、购销存台账数据、结算凭证数据时，原则上应优先采用采购凭证数据，在凭证数据不全的情况下，优先采信生产系统记录的计量数据。

5) 对于企业边界内能源分配过程中产生的未分摊的线损、管损，可按照用能情况分摊至各使用环节。

4.3.2 相关参数获取

1) 低位热值、单位热值含碳量、含铁物质含碳量采用附录 A 所列缺省值；具备条件的也可自行或委托有资质的专业机构进行检测或采用与相关方结算凭证中提供的检测值。对于采样、制样、检测等建立全流程影像资料记录与留存制度，实施全流程视频监控且实验室通过中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可。自行检测时，实施标准和规范须按照国家、行业或地方最新标准中对各项内容（如试验室条件、试剂、材料、仪器设备、测定步骤和结果计算等）的规定，并建立完善的管理体系，同时保留检测资料，具体要求如下：

a) 固体燃料元素碳含量采样应与对应固体燃料消耗量状态一致，至少每月检测，可自行检测、委托检测或由供应商提供，检测报告应由通过 CMA 认定或 CNAS 认可、且检测能力包括上述参数的检测机构/实验室出具，并盖有 CMA 资质认定标志或 CNAS 认可标识章。某月有多于一次实测数据时，可取算术平均值或加权平均值为该月数值。

b) 固体燃料报告值为干燥基或空气干燥基分析结果，应采用公式（3）转换为收到基元素碳含量。重点排放单位应保存不同基转换涉及水分等数据的原始记录。

c) 液体燃料、气体燃料的元素碳含量至少每月检测，可自行检测、委托检测或由供应商提供。对于天然气等气体燃料，元素碳含量的测定应遵循 GB/T 13610 和 GB/T 8984 等标

准，对于煤气等气体燃料，元素碳含量的测定应遵循 GB/T 12208 和 GB/T 10410 等标准，根据每种气体组分的体积浓度及该组分化学分子式中碳原子的数目计算元素碳含量。某月有多于一次实测数据时，可取算术平均值或加权平均值为该月数值。

d) 未开展元素碳实测或实测不符合 a~c 项要求的，单位热值含碳量采用本文件附录 A 规定的各燃料品种对应的缺省值。

e) 固体燃料低位发热量采用实测值的企业，采样应与对应固体燃料消耗量状态一致，至少每月检测，可自行检测、委托检测或由供应商提供，测定应遵循 GB/T 213 等标准。年度平均低位发热量由月度平均低位发热量加权计算得到，其权重是月度消耗量；月度平均低位发热量由每日或每批次燃料的低位发热量加权计算得到。无实测时采用本文件附录 A 规定的各燃料品种对应的缺省值。

f) 液体燃料、气体燃料的低位发热量采用实测值的企业，应至少每月检测，可自行检测、委托检测或由供应商提供，遵循 GB/T 13610、GB/T 8984、GB/T 12208 和 GB/T 10410 等标准。年度平均低位发热量由月度平均低位发热量加权计算得到，其权重是月度消耗量；月度平均低位发热量由每日或每批次燃料的低位发热量加权计算得到。无实测时采用本文件附录 A 规定的各燃料品种对应的缺省值。

2) 固体燃料、液体燃料和气体燃料的碳氧化率采用缺省值 100%。

3) 石灰石、白云石排放因子采用附录 A 所列缺省值。具备条件的可自行检测、委托检测或由供应商提供，至少每年检测。自行检测应遵循 GB/T 3286.9 标准进行，同种物质每年检测不少于 3 次，且连续两次检测的时间间隔不小于 2 个月，取算术平均值作为该种物质的排放因子。

4) 电极排放因子采用附录 A 所列缺省值。

5) 含铁物质含碳量采用附录 A 所列缺省值。具备条件的可自行检测、委托检测或由供应商提供，至少每年检测。对于采样、制样、检测等建立全流程影像资料记录与留存制度，实施全流程视频监控且实验室通过中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可。含铁物质含碳量检测应遵循《GB/T 223.6 钢铁及合金碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法》《GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法》《GB/T 4699.4 铬铁和硅铬合金 碳含量的测定 红外线吸收法和重量法》《GB/T 4333.10 硅铁化学分析方法 红外线吸收法测定碳量》《GB/T 7731.10 钨铁化学分析方法 红外线吸收法测定碳量》《GB/T 8704.1 钒铁 碳含量的测定 红外线吸收法及气体容量法》《YB/T 5339 磷铁化学分析方法 红外线吸收法测定碳量》《YB/T 5340 磷铁化学分析方法 气体容量法测定碳量》等标准。同种物质每年检测不少于 1 次。当年有多于一次实测数据时，可取加权平均值。

6) 固碳产品排放因子采用附录 A 所列缺省值。具备条件的重点排放单位可自行检测或委托检测，至少每年检测。当年有多于一次实测数据时，可取算术平均值或加权平均值为该年数值。

7) 若排放主体部分投入物质无法从附录 A 或检测中获取其含碳量，则采用排放主体提

交的初始报告中提供的检测值；若排放主体部分输出物质无法从附录 A 或检测中获取其含碳量，则其含碳量为 0。

4.4 不确定性

在获取活动数据和相关参数时可能存在不确定性。排放主体应对活动数据和相关参数的不确定性以及降低不确定性的相关措施进行说明。

不确定性产生的原因一般包括以下几方面：

- 1) 缺乏完整性：由于排放机理未被识别，无法获得监测结果及其他相关数据；
- 2) 数据缺失：在现有条件下无法获得或者非常难以获得相关数据，因而使用替代数据或其他估算、经验数据；
- 3) 数据缺乏代表性：例如某些设备的检测值是在满负荷运行时获得的，而缺少负荷变化时的数据；
- 4) 测量误差：如测量仪器、仪器校准或测量标准不精确等；

排放主体应对核算中使用的每个参数是否存在因上述原因导致的不确定性进行识别和说明，并评估设施排放水平的总体不确定性。

如果测量仪器所处环境符合其使用规范，测量仪器的最大允许误差，或通过校准获得的不确定性，乘以考虑使用中不确定性影响保守调整因子，可视为其计量结果的不确定性。例如，符合 GB17167 规定的能源计量器具，其准确度等级要求可作为不确定性值。

具体不确定性量化方法参考附录 D。原则上，总体不确定性阈值应满足：对于年排放量小于 5 万吨的，不超过 7.5%；对于年排放量在 5 万吨至 50 万吨的，不超过 5%；对于年排放量大于 50 万吨的，不超过 2.5%。超过上述阈值的，排放主体应提出降低不确定性的措施及完成整改的时间节点。

5 数据质量管理

5.1 监测

监测是指排放主体为获取与自身温室气体排放相关的数据所开展的一系列活动，包括监测计划的制定和监测的实施等。

5.1.1 监测计划

排放主体在报告期开始前应制定并向主管部门提交监测计划。

监测计划应包含以下内容：

- 1) 排放主体的基本信息，包括排放主体名称、报告年度、行业代码、组织机构代码、法定代表人、经营地址、通讯地址和联系人等；
- 2) 排放主体的排放边界；
- 3) 核算方法相关说明：应对相关活动数据（如能源、原材料消耗量及产品产量等）的获取和相关参数（如低位热值、单位热值含碳量、含碳量、氧化率等）的选择及获取方式进

行说明，若相关参数的获取采用检测的方法，应提供参数的检测说明；

4) 可能存在的不确定性及其采取的措施。

监测计划在同一报告期内原则上不得更改，若发生更改，应上报主管部门。排放主体应对监测计划的更改进行完整的记录。

具体监测计划模板见附录 B。

5.1.2 监测实施要求

排放主体应对活动数据和相关参数等进行监测。活动数据的监测主要指对化石燃料消耗量、原料消耗量、产品产量、废弃物量等的监测，具体可采用结算凭证及库存量记录或直接计量等方式。相关参数的监测主要指对低位热值、单位热值含碳量、含碳量、氧化率等的监测。若排放主体选择检测的方式获取相关参数，则应遵循上述标准。

5.2 数据质量管理

排放主体可通过以下措施对数据的获取与处理进行质量控制。

1) 企业应建立完善的信息质量控制体系

在保持与监测计划及本方法要求一致的情况下，排放主体应建立、实施和维护关于数据获取与处理的活动，包括测量、监测、分析、记录及参数的处理与计算。

燃料、原料消耗量、产品产出量的获取应与财务、票据等数据对应一致。应定期对计量仪器进行校准，当计量仪器不符合要求时，应进行必要的修复。委托检测机构/实验室检测固体燃料元素碳含量、低位发热量等参数时，应确保符合 4.3.2 的相关要求；

2) 排放主体应对数据进行复查和验证

数据复查可采用纵向方法和横向方法：纵向方法即对不同年份的数据进行比较，包括年度排放数据的比较，生产活动变化的比较和工艺过程变化的比较等。横向方法即对不同来源的数据进行比较，包括采购数据、库存数据（基于报告期内的库存信息）、消耗数据间的比较，不同来源（如排放主体检测、缺省值等）的相关参数间比较等。

6 定期报告

年度排放报告由排放主体编制，经第三方核查机构出具核查报告后，提交主管部门。

6.1 报告编制

年度排放报告应包括下列信息：

- 1) 排放主体的基本信息，如排放主体名称、报告年度、组织机构代码、法定代表人、注册地址、经营地址、通讯地址和联系人等；
- 2) 排放主体的排放边界；
- 3) 排放主体与温室气体排放相关的工艺流程（如有）；
- 4) 监测情况说明，包括监测计划的制定与更改情况、实际监测与监测计划的一致性、

温室气体排放类型等；

5) 企业法人边界温室气体排放核算信息：直接排放应报告分燃料品种的化石燃料消耗量，对应的相关参数的量值及来源；原材料、电极及相关碳酸盐熔剂消耗量，产出的产品及废弃物量，对应的含碳量及来源。间接排放应报告外购的电力和热力的消耗量；

6) 各钢铁生产工序温室气体排放核算信息：直接排放应报告对应工序燃料品种的化石燃料消耗量，对应的相关参数的量值及来源。间接排放应报告对应工序电力和热力的消耗量，对应的相关参数的量值及来源。产出的产品应报告对应工序所产产品量及来源（参考附录 C）。

7) 不确定性产生的原因及降低不确定性的方法说明；

8) 其他应说明的情况，如 CO₂ 清除、生物质燃料燃烧排放、废弃物处置排放等内容；

9) 真实性声明。

6.2 信息管理

排放主体应记录并保存下列资料，保存时间不少于 5 年：

1) 核算方法相关信息：获取活动数据及相关参数的相关资料（如消耗量的原始凭证、检测数据等相关凭证），不确定性及如何降低不确定性的相关说明；

2) 与温室气体排放监测相关的管理材料；

3) 数据质量控制相关记录文件；

4) 年度排放报告。

附录 A

表 A-1 化石燃料单位热值含碳量、低位热值缺省值

燃料品种	单位热值含碳量	低位热值
无烟煤	0.0274 t-C/GJ ^①	28.190 GJ/t ^②
烟煤	0.0258 t-C/GJ ^①	22.190 GJ/t ^②
炼焦煤	0.0254 t-C/GJ ^①	27.490 GJ/t ^②
褐煤	0.0271 t-C/GJ ^①	14.080 GJ/t ^③
洗精煤	0.0254 t-C/GJ ^①	26.393 GJ/t ^④
焦炭	0.0294 t-C/GJ ^①	28.447 GJ/t ^②
其他煤制品	0.0336 t-C/GJ ^①	17.460 GJ/t ^③
粗苯	0.0227 t-C/GJ ^⑥	41.816 GJ/t ^⑤
煤焦油	0.0220 t-C/GJ ^⑤	33.453 GJ/t ^⑤
沥青	0.0220 t-C/GJ ^①	39.023 GJ/t ^④
焦炉煤气	0.0136 t-C/GJ ^①	174.06 GJ/10 ⁴ Nm ^{3②}
高炉煤气	0.0708 t-C/GJ ^③	37.71 GJ/10 ⁴ Nm ^{3④}
转炉煤气	0.0496 t-C/GJ ^③	79.59 GJ/10 ⁴ Nm ^{3④}
其他煤气	0.0122 t-C/GJ ^②	157.584 GJ/10 ⁴ Nm ^{3②}
原油	0.0201 t-C/GJ ^①	42.620 GJ/t ^②
汽油	0.0189 t-C/GJ ^①	44.800 GJ/t ^②
柴油	0.0202 t-C/GJ ^①	43.330 GJ/t ^②
燃料油	0.0211 t-C/GJ ^①	40.190 GJ/t ^②
一般煤油	0.0196 t-C/GJ ^①	44.750 GJ/t ^②
喷气煤油	0.0195 t-C/GJ ^①	44.590 GJ/t ^②
其他石油制品	0.0200 t-C/GJ ^①	40.200 GJ/t ^③
天然气	0.0153 t-C/GJ ^①	389.310 GJ/10 ⁴ Nm ^{3②}
液化石油气	0.0172 t-C/GJ ^①	47.310 GJ/t ^②
炼厂干气	0.0182 t-C/GJ ^①	46.050 GJ/t ^②
液化天然气	0.0172 t-C/GJ ^①	41.868 GJ/t ^②
石脑油	0.0200 t-C/GJ ^①	45.010 GJ/t ^②
石油焦	0.0275 t-C/GJ ^①	32.018 GJ/t ^④

注：上述数据取值来源①《省级温室气体清单编制指南》（试行）；②《中国温室气体清单研究》（2007）；③《IPCC 国家温室气体清单指南》（2006）；④根据本市能源统计报表制度中参考折标系数计算得出；⑤《综合能耗计算通则（GB/T 2589）》；⑥国际钢协。

表 A-2 电力和热力排放因子缺省值

名称	缺省值
电力排放因子（不含绿电）	4.2 tCO ₂ /10 ⁴ kWh
热力排放因子	0.06 tCO ₂ /GJ

注：本表缺省值由上海市生态环境局公布。若有更新，应采用最新公布的值。

表 A-3 过程排放因子缺省值

名称	排放因子
石灰石	0.430 t CO ₂ /t
白云石	0.474 t CO ₂ /t
电极	3.663 t CO ₂ /t

表 A-4 生铁、钢材含碳量缺省值（%）

名称	缺省值
生铁	4.1
钢材	0.248

上海市钢铁行业 温室气体排放监测计划

排放主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

上海市生态环境局制

表 B-1 排放主体基本信息

排放单位名称						
单位性质			监测年度			
组织机构代码			法定代表人及职务			
所属行业			行业代码			
注册地址	区（县）					
经营地址	区（县）				邮编	
通讯地址	区（县）				邮编	
单位分管领导			电话		传真	
单位管理部门					传真	
部门负责人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
联系人	姓名		职务 （职称）		电话	
	传真		手机		电子邮箱	

表 B-2 钢铁生产企业排放边界说明

1、直接排放	
（1）与生产相关的固定燃烧设备及厂区内运输车辆类型、数量、化石燃料类型等相关说明；	
（2）生产过程中原材料及碳酸盐熔剂使用的相关说明；	
（3）产出的产品等相关说明。	
2、间接排放	
外购电力、热力使用的相关说明。	
排放类型	
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放
	☐ 过程排放
☐ 间接排放	

表 B-3 钢铁生产工序排放边界说明

(1) 炼焦工序	
1、直接排放 与生产相关的固定燃烧设备及工序内固定源运输设备类型、数量、化石燃料类型等相关说明； 2、间接排放 净消耗电力、热力使用的相关说明。	
排放类型	
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放
☐ 间接排放	
(2) 烧结工序	
1、直接排放 与生产相关的固定燃烧设备及工序内固定源运输设备类型、数量、化石燃料类型等相关说明； 2、间接排放 净消耗电力、热力使用的相关说明。	
排放类型	
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放
☐ 间接排放	
(3) 球团工序	
1、直接排放 与生产相关的固定燃烧设备及工序内固定源运输设备类型、数量、化石燃料类型等相关说明； 2、间接排放 净消耗电力、热力使用的相关说明。	
排放类型	
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放
☐ 间接排放	
(4) 高炉炼铁工序	
1、直接排放 与生产相关的固定燃烧设备及工序内固定源运输设备类型、数量、化石燃料类型等相关说明； 2、间接排放 净消耗电力、热力使用的相关说明。	

排放类型	
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放
☐ 间接排放	
(5) 转炉炼钢工序	
1、直接排放 与生产相关的固定燃烧设备及工序内固定源运输设备类型、数量、化石燃料类型等相关说明； 2、间接排放 净消耗电力、热力使用的相关说明。	
排放类型	
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放
☐ 间接排放	
(6) 电炉炼钢工序	
1、直接排放 与生产相关的固定燃烧设备及厂区内固定源运输设备类型、数量、化石燃料类型等相关说明； 2、间接排放 净消耗电力、热力使用的相关说明。	
排放类型	
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放
☐ 间接排放	
(7) 精炼连铸工序	
1、直接排放 与生产相关的固定燃烧设备及厂区内固定源运输设备类型、数量、化石燃料类型等相关说明； 2、间接排放 净消耗电力、热力使用的相关说明。	
排放类型	
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放
☐ 间接排放	
(8) 发电设施	
1、直接排放 与生产相关的固定燃烧设备及厂区内固定源运输设备类型、数量、化石燃料类型等相关说	

明；	
2、间接排放	
净消耗电力、热力使用的相关说明。	
排放类型	
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放
☐ 间接排放	

表 B-4 钢铁生产企业核算边界活动数据获取方式说明

化石燃料、外购电力热力消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
原材料及熔剂中含碳物质消耗数据获取	
原材料/熔剂	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
产品产量数据获取	
产品	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他

表 B-5 钢铁生产企业核算边界化石燃料相关参数获取方式说明

生产系统/设备	燃料品种	低位热值		单位热值含碳量		氧化率	
		来源	备注	来源	备注	来源	备注
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	

表 B-6 过程排放相关排放因子获取方式说明

熔剂、电极、含碳原料	排放因子	
	来源	备注
石灰石	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
白云石	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
电极	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
生铁	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
废钢	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
直接还原铁	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
镍铁合金	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
铬铁合金	☐ 检测值 ☐ 缺省值	
钼铁合金	☐ 检测值 ☐ 缺省值	

表 B-7 钢铁生产工序核算边界活动数据获取方式说明

(1) 炼焦工序	
化石燃料、外购电力热力消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
产品产量数据获取	
产品	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
(2) 烧结工序	
化石燃料、外购电力热力消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
产品产量数据获取	
产品	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他

	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
(3) 球团工序	
化石燃料、外购电力热力消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
产品产量数据获取	
产品	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
(4) 高炉炼铁工序	
化石燃料、外购电力热力消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
产品产量数据获取	

产品	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
(5) 转炉炼钢工序	
化石燃料、外购电力热力消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
产品产量数据获取	
产品	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
(6) 电炉炼钢工序	
化石燃料、外购电力热力消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他

产品产量数据获取	
产品	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
(7) 精炼连铸工序	
化石燃料、外购电力热力消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
产品产量数据获取	
产品	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
(8) 发电设施	
化石燃料、外购电力热力消耗数据获取	
品种	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他

	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
产品产量数据获取	
产品	获取方式
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他
	☐ 计量 ☐ 贸易结算及库存量变化 ☐ 估算 ☐ 其他

表 B-8 钢铁生产企业核算边界化石燃料相关参数获取方式说明

钢铁生 产工序	燃料 品种	低位热值		单位热值含碳量		氧化率	
		来源	备注	来源	备注	来源	备注
炼焦工 序		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
烧结工 序		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
球团工 序		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	
		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值		☐ 检测值 ☐ 缺省值	

表 B-9 不确定性说明

可能存在的不确定性及降低不确定性拟采取的措施

上海市钢铁行业 年度温室气体排放状况报告

排放主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

上海市生态环境局制

(一) 排放主体基本信息

表 C-1 排放主体基本信息

排放单位名称						
单位性质		监测年度				
组织机构代码		法定代表人及职务				
所属行业		行业代码				
注册地址	区（县）					
经营地址	区（县）				邮编	
通讯地址	区（县）				邮编	
单位分管领导		电话		传真		
单位管理部门					传真	
部门负责人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
联系人	姓名		职务 (职称)		电话	
	传真		手机		电子邮箱	

表 C-2 排放主体主要生产情况

总产值（万元）（按现价计算）			
主要产品名称	年产能（单位）		年产量（单位）

表 C-3 基本排放情况说明

钢铁生产企业排放边界说明
1、直接排放 (1) 与生产相关的固定燃烧设备及厂区内运输车辆类型、数量、化石燃料类型等相关说明； (2) 生产过程中原材料及碳酸盐熔剂使用的相关说明； (3) 产出的产品及废弃物的相关说明。 2、间接排放 外购电力、热力使用的相关说明。
温室气体排放相关工艺流程介绍（可附图）

(二) 监测实施情况说明

表 C-4 监测实施情况说明

是否与监测计划一致	☐ 是	☐ 否
监测计划是否更改	☐ 是	☐ 否
监测计划更改说明与相关附件		
排放类型		
☐ 直接排放	☐ 燃烧排放	
	☐ 过程排放	
☐ 间接排放		

（三）排放主体计量说明

表 C-5 分工序情况说明

工序	工艺（生产流程）说明	主要组成设备	设备规格×数量	使用的主要原料、燃料	产出的主要产品、废弃物	计量器具配备情况	监测方法（各种量值、参数获取方法）	其他说明
炼焦工序								
烧结工序								
球团工序								
高炉炼铁工序								
转炉炼钢工序								
电炉炼钢工序								
精炼连铸工序								

发电设施								

（四）排放量汇总

表 C-6 温室气体排放汇总（单位：t CO₂）

法人边界内排放量		
轧钢前工序 排放强度	化石燃料燃烧排放	
	过程排放	
	外购的电力排放	
	外购的热力排放	
	合计排放量	
	产品产量（连铸坯）（单位：t）	
	排放强度（单位：t/t CO ₂ ）	
钢压延工序、 石灰工序、自 备电厂、其他 辅助生产设 施排放总量	化石燃料燃烧排放	
	过程排放	
	外购的电力排放	
	外购的热力排放	
	合计排放量	
总排放量		
钢铁生产工序排放量		
工序	直接排放量	间接排放量
排放总量		

(五) 能源、原材料与产品汇总

表 C-7 能源、原材料与产品汇总表

名称	计量单位	使用量	低位热值 (GJ/t 或 GJ/10 ⁴ Nm ³)	含碳量 (燃料: t-C/GJ; 其他: %)
无烟煤	吨			
烟煤	吨			
褐煤	吨			
炼焦煤	吨			
洗精煤	吨			
其它洗煤	吨			
型煤	吨			
焦炭	吨			
粗苯	吨			
煤焦油	吨			
其他焦化产品	吨			
焦炉煤气	万立方米			
高炉煤气	万立方米			
转炉煤气	万立方米			
发生炉煤气	万立方米			
其他煤气	万立方米			
天然气	万立方米			
液化天然气	吨			
原油	吨			
汽油	吨			
煤油	吨			
柴油	吨			
燃料油	吨			
液化石油气	吨			
炼厂干气	吨			
其他石油制品	吨			
热力	百万千焦			
电力	万千瓦时			
石灰石	吨			
白云石	吨			
铁矿石	吨			
废钢	吨			
生铁	吨			
粗钢	吨			
其他钢铁产品	吨			
其中		吨		
		吨		
		吨		

注: 本表只填写最初与最终的物质。

（六）分工序排放信息

表 C-8 钢铁生产分工序排放

工序		用能设备	燃料情况		电力 万千瓦时	热力 GJ	其他含碳原料、材料		产品		排放量 (吨 CO ₂)
			使用燃料品种	燃料使用量			名称	使用量 吨	名称	产量	
				吨或万立方米						吨	
1											
2											
3											

表 C-9 电力、热力生产利用情况

电力、热力生产情况								直接排放量
设备名称	燃料燃烧情况					发电量	上网电量	
	使用燃料品种	燃料使用量	燃料低位热值	单位热值含碳量	氧化率			
		吨或万立方米	GJ/t 或 GJ/10 ⁴ Nm ³	t-C /GJ	%	万千瓦时	万千瓦时	吨 CO ₂
电力、热力供应使用情况								间接排放量
电力				热力				
本企业用电	对外供应	购自公共电网	购自其他钢铁企业	热力回收	对外供热	购自钢铁企业	购自其他企业	
万千瓦时	万千瓦时	万千瓦时	万千瓦时	GJ	GJ	GJ	GJ	吨 CO ₂

(七) 重要参数获得说明文件

表 C-11 重要参数获取方式说明

指标	对象	使用设备	检测方法、标准	检测实施/认证机构	量值	检测与计算记录 文件档案编号/保 存地	其他说明
低位 热值							
含碳 量							
氧化 率							
其他							

--	--	--	--	--	--	--	--

（八）不确定性说明

表 C-12 不确定性说明

列举可能引起不确定性的因素及为降低不确定性所采取的措施

（九）附件

表 C-13 其他说明

其他应说明的情况
（如二氧化碳清除、生物质燃料排放、废弃物处置等）

（十）真实性声明

表 C-14 真实性说明

声明陈述

本年度排放报告完整、真实、合法。如有不实之处，本单位愿负相应法律责任，并承担由此产生的一切后果。特此声明。

法定代表人（或授权代表）：（签字）

（企业公章）

年 月 日

附录 D

不确定性量化方法

对于核算某排放主体的温室气体排放量，其总的不确定性主要通过单个参数的不确定性累加得到。通过单个参数的不确定性得到总的不确定性主要有两种方法：一是使用误差传播定律，二是使用蒙特卡罗或类似的技术，蒙特卡罗主要适用于模型方法，在此重点介绍误差传播定律法。对于单个排放主体温室气体排放主要应用两个误差传播公式，一是加减运算的误差传播公式，二是乘除运算的误差传播公式。当某一估计值为 n 个估计值之和或差时，该估计值的不确定性采用下式计算：

$$U_c = \frac{\sqrt{(U_{s1} \pm \mu_{s1})^2 + (U_{s2} \pm \mu_{s2})^2 + \dots + (U_{sn} \pm \mu_{sn})^2}}{|\mu_{s1} + \mu_{s2} + \dots + \mu_{sn}|} = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^N (U_{sn} \pm \mu_{sn})^2}}{\left| \sum_{n=1}^N \mu_{sn} \right|} \quad (1)$$

式中：

U_c 是总的不确定性（%）；

$U_{s1} \dots U_{sn}$ 是 n 个相加减的估计值的不确定性（%）；

$\mu_{s1} \dots \mu_{sn}$ 是 n 个相加减的估计值。

如某企业有两种燃料的二氧化碳排放，排放量分别为 $30 \pm 2\%$ 吨和 $40 \pm 10\%$ 吨，根据 1 误差传播公式可计算该企业二氧化碳总排放的不确定性为：

$$U_c = \frac{\sqrt{(30 \pm 0.02)^2 + (40 \pm 0.1)^2}}{|30 + 40|} = \frac{4.04}{70} \cup 5.78\%$$

当某一估计值为 n 个估计值之积时，该估计值的不确定性采用下式计算：

$$U_c = \sqrt{U_{s1}^2 + U_{s2}^2 + \dots + U_{sn}^2} = \sqrt{\sum_{n=1}^N U_{sn}^2} \quad (2)$$

式中：

U_c 是总的不确定性（%）；

$U_{s1} \dots U_{sn}$ 是 n 个相乘的估计值的不确定性（%）。

如某企业一年内褐煤消费量 $9000 \pm 5\%$ 吨，褐煤燃烧二氧化碳排放因子为 $2.1 \pm 10\%$ 吨二氧化碳/吨褐煤，则该企业年二氧化碳排放量的不确定性为：

$$U_c = \sqrt{(5\%)^2 + (10\%)^2} = 11.2\%$$