

中华人民共和国国家计量技术规范

**JJF XXXX-XXXX**

钢铁生产企业温室气体排放监测规范

**Specification for Monitoring on Greenhouse gas emissions in Steel Production Enterprises**

**（征求意见稿）**

202X-XX-XX发布202X-XX-XX实施

国家市场监督管理总局 发 布

|  |  |
| --- | --- |
| 钢铁生产企业温室气体排放监测规范  Specification for Monitoring on Greenhouse gas emissions in Steel Production Enterprises | **JJF XXXX-XXXX XXXXXX-XXXX** |

归口单位: 全国碳达峰碳中和计量技术委员会钢铁碳计量分技术委员会

主要起草单位: 南京市计量监督检测院

钢研纳克检测技术股份有限公司

参加起草单位: 冶金工业规划研究院

本规范委托全国碳达峰碳中和计量技术委员会钢铁碳计量分技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

XXX

XXX

XXX

XXX

参加起草人：

XXX

XXX

目 录

[引 言 II](#_Toc211030476)

[1 范围 1](#_Toc211030477)

[2 引用文件 1](#_Toc211030478)

[3 术语和定义 1](#_Toc211030479)

[4 概述 2](#_Toc211030480)

[5 测量方法和仪器 2](#_Toc211030481)

[5.1核算法相关参数 2](#_Toc211030482)

[5.2 实测法相关参数 4](#_Toc211030483)

[6 计量方法和计量要求 4](#_Toc211030484)

[6.1 核算法 4](#_Toc211030485)

[6.2 实测法 6](#_Toc211030486)

[7 排放量不确定度评定方法 6](#_Toc211030487)

[7.1 核算法排放量标准不确定度计算方法 6](#_Toc211030488)

[7.2 实测法不确定度评定方法 13](#_Toc211030489)

[8 校准结果表达 14](#_Toc211030490)

[9 复校时间间隔 14](#_Toc211030491)

附录A [原始记录参考格式 15](#_Toc211030492)

附录B [钢铁生产企业温室气体排放计量报告 21](#_Toc211030493)

附录C [参数测量引入的不确定度评定方法 24](#_Toc211030494)

附录D [使用缺省值引入的不确定度评定方法 26](#_Toc211030495)

附录E [钢铁生产企业核算法排放量不确定度评定示例 27](#_Toc211030496)

引 言

本规范以JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写原则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行制定。

本规范主要参考GB/T 32151.5-2015《温室气体排放核算与报告要求第5部分：钢铁生产企业》、JJF 1585-2016《固定污染源烟气排放连续监测系统校准规范》、JJG 635-2011《一氧化碳、二氧化碳红外气体分析器检定规程》、HJ 870-2017《固定污染源废气 二氧化碳的测定 非分散红外法》等编制而成。

本规范为首次发布。

钢铁生产企业温室气体排放监测规范

# 1 范围

本规范适用于采用核算法和实测法对钢铁生产企业碳排放量的计量。

# 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1059.1 测量不确定度评定与表示

JJF 1071 国家计量校准规范编写规则

JJF 1356 重点用能单位能源计量审查规范

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151.5 温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

# 3 术语和定义

3.1 钢铁企业 iron and steel enterprise

以黑色金属冶炼、压延加工及制品生产为主营业务的独立核算单位。

[GB/T32151.5-2015，定义3.3]

3.2 温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

[GB/T 32150-2015，定义3.1]

注：本规范涉及的温室气体只包含二氧化碳。

3.3 核算法 calculation-based methodology

基于计算的方法是依据测量系统获得的活动数据和从实验室分析或缺省值得到的附加参数来确定源流的排放量。基于计算的方法包含标准方法和质量平衡方法。

3.4 实测法 measurement-based methodology

基于测量的方法既包括通过连续测量烟气中相关温室气体的浓度和烟气流量来确定排放源的排放量，也包括通过测量CO2浓度和输送气体流量来确定设施之间的CO2输送量。

3.5 化石燃料燃烧排放 emission from fossil fuel combustion

化石燃料在氧化燃烧过程中产生的二氧化碳排放。

3.6 工业生产过程排放 emission from industrial production process

原材料在工业生产过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

3.7 固碳产品隐含的排放 emission embedded from carbon fixation products

固化在粗钢、甲醇等外销产品中的碳所对应产生的二氧化碳排放。

# 4 概述

钢铁生产企业温室气体排放边界以以企业法人或视同法人的独立核算单位为边界，包括包括主要生产系统、辅助生产系统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)。钢铁生产企业温室气体排放包括化石燃料燃烧排放、过程排放、固碳产品隐含排放。

核算法涉及相关参数见表1。

表1核算法涉及相关参数

|  |  |
| --- | --- |
| 排放类型 | 相关参数 |
| 化石燃料燃烧排放 | 化石燃料消耗量、燃料元素碳含量、燃料低位发热量、燃料单位热值含碳量、燃料碳氧化率 |
| 生产过程排放 | 熔剂的消耗量、熔剂的纯度、电极的消耗量、电极的排放因子、外购生铁等含碳原材料的购入量、外购生铁等含碳原材料的排放因子 |
| 固碳产品隐含的排放 | 固碳产品（粗钢、甲醇）的产量、固碳产品（粗钢、甲醇）的排放因子 |

实测法涉及相关参数主要为运行期间二氧化碳排放浓度的小时平均值和运行期间烟道流量的小时平均值。

# 5 测量方法和仪器

## 5.1核算法相关参数

燃煤消耗量宜采用具有有效检定或校准证书的皮带秤或耐压式计量给煤机的入炉煤测量结果。不具备入炉煤测量条件的，根据每日或每批次入厂煤盘存测量数值统计，采用该数据测量仪器宜具有有效检定或校准证书。入厂煤盘库量购销存台账中的消耗量数据，应采用经校验合格后的盘煤仪进行测量。燃油、燃气消耗量，宜采用具有有效检定或校准证书的流量计连续测量结果，不具备连续测量条件的，通过盘存测量得到购销存台账中的消耗量数据，该数据测量仪器宜具有有效检定或校准证书。通过盘存统计的燃料消耗量计算公式为：

（1）

其中：

*——*在对应期间内使用的燃料量；

*——*购买数量；

*——*输出数量（例如输送到不包含在碳交易的设施中）；

*——*年初的库存；

*——*年末的库存。

各相关参数测量宜采用表2中所给出的方法及设备；如不具备实测条件可采用行政主管部门所发布的最新版本指南中所指定的缺省值。

表2 相关参数测量的推荐方法及测量仪器

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目/参数 | 标准/方法 | 主要测量仪器/系统 |
| 发热量 | GB/T 213 煤的发热量测定方法 | 氧弹热量计 |
| DL/T 567.8 火力发电厂燃料试验方法第8部分：燃油发热量的测定 |
| GB/T 384 石油产品热值测定法 |
| GB/T 30727 固体生物质燃料发热量测定方法 |
| GB/T 13610 天然气的组成分析气相色谱法 | 气相色谱仪 |
| 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 10410 人工煤气和液化石油气常量组分气相色谱分析法 |
| 全水分 | GB/T 211 煤中全水分的测定方法 | 干燥箱、工业天平、分析天平 |
| DL/T 2029 煤中全水分测定自动仪器法 | 全自动水分仪 |
| 水分 | GB/T 212 煤的工业分析方法 | 干燥箱、工业天平、分析天平 |
| GB/T 30732 煤的工业分析方法仪器法 | 工业分析仪 |
| DL/T 1030 煤的工业分析自动仪器法 |
| 碳含量 | GB/T 476 煤中碳和氢的测定方法 | 碳氢测定仪 |
| GB/T 30733 煤中碳氢氮的测定仪器法 | 碳氢氮元素测定仪 |
| GB/T 31391 煤的元素分析 |
| DL/T 568 燃料元素的快速分析方法 | 碳氢氮元素分析仪 |
| NB/SH/T 0656 石油产品及润滑剂中碳、氢、氮的测定元素分析仪法 | 元素分析仪 |
| GB/T 13610 天然气的组成分析气相色谱法 | 气相色谱仪 |
| 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 17281 天然气中丁烷至十六烷烃类的测定气相色谱法 |
| GB/T 10410 人工煤气和液化石油气常量组分气相色谱分析法 |
| 石灰石、白云石二氧化碳含量 | 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 | 箱式电阻炉、电子天平 |
| 含铁物质含碳量 | 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 | 一氧化碳、二氧化碳红外气体分析器 |
| YB/T 5340磷铁碳含量的测定气体容量法 | 箱式电阻炉 |
| 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 | 箱式电阻炉 |
| GB/T 4333.10硅铁碳含量的测定红外线吸收法 | 标准水银温度计 |
| GB/T 7731.10钨铁碳含量的测定红外线吸收法 | 标准水银温度计 |
| YB/T 5339磷铁碳含量的测定红外线吸收法 | 电子天平 |
| 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 | 电子天平 |
| GB/T 8704.1钒铁碳含量的测定红外线吸收法及气体容量法 | 玻璃量器 |
| 煤气流量 | / | 孔板流量计 |
| / | ISA1932 喷嘴流量计 |
| / | 文丘里流量计 |
| / | 热式质量流量计 |
| / | 超声流量计 |
| / | 速度面积法插入式流量计 |
| 二氧化碳  纯度 | GB/T 6052 工业液体二氧化碳 | 二氧化碳测定仪 |
| 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 | 气相色谱仪 |
| GB/T 23938 高纯二氧化碳 | 气相色谱仪 |

## 5.2 实测法相关参数

钢铁生产企业实测法相关参数监测测量的推荐方法及测量仪器见表3。

表3 实测法相关参数测量监测的推荐方法及测量仪器

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目/参数 | 标准/方法 | 主要测量仪器/系统 |
| 烟气二氧化碳浓度 | HJ 870 固定污染源废气二氧化碳的测定非分散红外吸收法 | 非分散红外吸收法二氧化碳浓度分析仪 |
| 烟气流速 | GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法 | 烟气流量计 |
| HJ/T 397 固定源废气监测技术规范 |
| 烟气温度 | HJ76 固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法 | 烟气排放连续监测系统 |
| 烟气湿度 | HJ76 固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法 | 烟气排放连续监测系统 |

# 6 计量方法和计量要求

## 6.1 核算法

核算法所使用测量仪器/系统应按照对应计量技术规范进行检定或校准。测量仪器/系统应具备有效期内的检定/校准证书，检定或校准结果应满足对应技术指标的要求，以确保测量仪器/系统的量值准确可靠，具体见表4至表5。

表4 活动数据测量仪器/系统要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量仪器/系统 | 技术要求 | 适用检定规程/校准规范 |
| 电子汽车衡 | 非自动衡器  准确度等级： 级 | JJG 1118 电子汽车衡（衡器载荷测量仪法） |
| 汽车衡 | JJG 539 数字指示秤 |
| 皮带秤 | 自动衡器  准确度等级：0.5 级 | JJG 195 连续累计自动衡器（皮带秤） |
| 计量给煤机 | JJG 195 连续累计自动衡器（皮带秤） |
| 储罐 | 自动液位计最大允许仪表误差：±1mm（体积计量交接），  最大允许安装误差：±4mm（体积计量交接） | JJG 971 液位计 |
| 气体流量计 | 煤气：准确度等级：2.0级  天然气：体积流量/质量的最大允许误差：±1.5% | JJG 633 气体容积式流量计检定规程、JJG 640 差压式流量计、JJG 640 差压式流量计、JJG 667 液体容积式流量计、JJG 1029 涡街流量计、JJG 1030 超声流量计、JJG 1033 电磁流量计、JJG 1037 涡轮流量计、JJG 1038 科里奥利质量流量计、JJG 1121 旋进旋涡流量计、JJG 1132 热式质量流量计 |
| 氧弹热量计 | 准确度等级：A级 | JJG 672 氧弹热量计 |

表5活动数据测量仪器/系统要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量仪器/系统 | 技术要求 | 适用检定规程/校准规范 |
| 气相色谱仪 | 检测限：FID≤0.5 ng/s（正十六烷）  检测限：ECD≤5 pg/mL（丙体六六六）  灵敏度：TCD≥800 mV·mL/mg（苯） | JJG 700 气相色谱仪 |
| 在线气相色谱仪 | 灵敏度：TCD≥1000 mV·mL/mg（正丁烷）  检测限：PID：≤5 pg/mL（苯，S/N=2） | JJG 1055 在线气相色谱仪 |
| 烘干法水分测定仪 | 准确度等级：级 | JJG 658 烘干法水分测定仪 |
| 干燥箱 | 温度偏差：±2℃；  均匀度：2℃；  波动度：±0.5℃ | JJF 1101 环境试验设备温度、湿度参数校准规范 |
| 工业分析仪 | 灰分最大允许误差（以干燥基d表示）：  <15.00%：±0.30%；  15.00%~30.00%：±0.50%；  >30.00%：±0.70% | JJG 1140 工业分析仪 |
| 挥发分最大允许误差（以干燥基d表示）：  <20.00%：±0.50%；  20.00%~40.00%：±1.00% |
| 马弗炉 | 温度控制要求：C级 | JJF 1376 箱式电阻炉校准规范 |
| 分析天平 | 分辨率：0.1 mg | JJG 1036 电子天平检定规程 |
| 元素分析仪 | 最大允许误差：  碳：±2% | JJF 1321 元素分析仪校准规范 |

## 6.2 实测法

有组织排放测量所用测量仪器/系统应满足表6要求。

表6实测法测量仪器/系统要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量仪器/系统 | 技术要求 | 适用检定规程/校准规范 |
| 二氧化碳浓度分析仪 | 准确度等级：三级 | JJG 635 一氧化碳、二氧化碳红外气体分析器 |
| 烟气排放连续监测系统 | 流速最大允许误差：  ≤10 m/s：±10%；  >10 m/s：±12% | JJF 1585 固定污染源烟气排放连续监测系统校准规范 |
| 温度最大允许误差：±3℃ |

# 7 排放量不确定度评定方法

## 7.1 核算法排放量标准不确定度计算方法

核算法排放量计算公式为：

（2）

式中：

——核算法CO2排放总量，tCO2；

——燃料燃烧产生的碳排放量， tCO2；

——过程产生的碳排放量，tCO2；

——固碳产品隐含的碳排放量，tCO2。

核算法排放量的标准不确定度按式（3）计算。

（3）

式中：

——核算法CO2排放总量的标准不确定度，tCO2；

——燃料燃烧排放量的标准不确定度， tCO2；

——过程排放量的标准不确定度，tCO2；

——固碳产品隐含排放量的标准不确定度标准不确定度，tCO2。

7.1.1 燃料燃烧排放总量的不确定度评定

燃料燃烧排放总量等于每种燃料燃烧排放量的加和，即：

（4）

式中：

——第种燃料燃烧产生的排放量，；

——燃料类型数量；

——燃料种类编号，=1~。

则燃料燃烧排放总量标准不确定度的计算公式为：

（5）

式中：

——第i种燃料燃烧排放量的相对标准不确定度，%；

燃料燃烧所产生的排放量计算公式为：

（6）

式中：

——化石燃料的消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标准立方米（）；

——化石燃料的收到基元素碳含量，对固体或液体燃料，单位为吨碳每吨（tC/t）；对气体燃料，单位为吨碳每万标准立方米（tC/）；

——化石燃料的碳氧化率， %；

44/12——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

则燃料燃烧排放量的相对标准不确定度计算公式为：

（7）

式中：

——燃料消耗量的相对标准不确定度，%；

——燃料元素碳含量的相对标准不确定度，%；

——燃料碳氧化率的相对标准不确定度，%。

7.1.1.1 燃料消耗量的不确定度

燃料消耗量的不确定度包括测量仪器引入的不确定度及测量重复性引入的不确定度两个分量，即：

（8）

式中：

——燃料消耗量测量仪器引入的相对标准不确定度，%；

——燃料消耗量测量重复性引入的相对标准不确定度，%。

以皮带秤所称量的燃料煤为例，如所使用的皮带秤最大允许误差为±Δ，服从均匀分布，则其测量仪器引入的不确定度计算方法为：

（9）

测量重复性引入的不确定度可按照下式计算：

（10）

式中：

——燃料消耗量测量结果的标准偏差，%；

——燃料消耗量测量结果平均值，t。

7.1.1.2元素碳含量的不确定度

（1）对于开展燃煤元素碳实测的，其收到基元素碳含量计算公式为：

（11）

或

（12）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——空气干燥基元素碳含量，tC/t； |
|  | ——干燥基元素碳含量，tC/t； |
|  | ——收到基水分，%； |
|  | ——空气干燥基水分，%。 |

则其对应不确定度计算公式为：

（13）

或

（14）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——空气干燥基元素碳含量的相对标准不确定度，%； |
|  | ——干燥基元素碳含量的相对标准不确定度，%； |
|  | ——收到基水分的相对标准不确定度，%； |
|  | ——空气干燥基水分的相对标准不确定度，%。 |

、、和可参考附录C的方法进行评定；当使用缺省值时，所引入的不确定度可参考附录D的方法进行评定。

（2）对于未开展元素碳实测的或实测不符合指南要求的，其收到基元素碳含量计算公式为：

（15）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——化石燃料的收到基低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦每万标准立方米（GJ/）。 |
|  | ——化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ）；采用行政主管部门所发布的最新版本指南中所指定的缺省值。 |

则其对应不确定度计算公式为：

（16）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——化石燃料的收到基低位发热量的相对标准不确定度，%； |
|  | ——干燥基元素碳含量的相对标准不确定度，%； |

和可参考附录C的方法进行评定；当使用缺省值时，所引入的不确定度可参考附录D的方法进行评定。

（3）对于燃油、燃气的元素碳含量，其不确定度可参考附录C的方法进行评定;当使用缺省值时，所引入的不确定度可参考附录D的方法进行评定。

7.1.1.3 碳氧化率的不确定度

碳氧化率宜统一取缺省值，使用缺省值所引入的不确定度可参考附录D的方法进行评定。

7.1.2 过程排放量的不确定度评定

钢铁生产企业生产过程排放量计算方法如下。

（17）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——钢铁生存企业过程产生的二氧化碳排放量； |
|  | ——熔剂消耗产生的二氧化碳排放量； |
|  | ——电极消耗产生的二氧化碳排放量； |
|  | ——外购生铁等含碳原材料产生的二氧化碳排放量。 |

钢铁生产企业过程排放量的标准不确定度按式（18）计算。

（18）

式中：

——过程产生的二氧化碳排放量的不确定度， tCO2；

——熔剂消耗产生的二氧化碳排放量的不确定度， tCO2；

——电极消耗产生的二氧化碳排放量的不确定度， tCO2；

——外购生铁等含碳原材料产生的二氧化碳排放量的不确定度，吨二氧化碳（tCO2）。

7.1.2.1 熔剂消耗产生的二氧化碳排放量的不确定度评定方法

熔剂消耗产生的二氧化碳排放量计算方法如下。

（19）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——熔剂消耗产生的碳排放量， tCO2； |
|  | ——第i种熔剂消耗产生的碳排放量， tCO2； |

熔剂使用产生的二氧化碳排放量的标准不确定度按式（20）计算。

（20）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——第*i*种熔剂产生的碳排放量的相对标准不确定度，%； |

熔剂消耗产生的二氧化碳排放量计算方法如下。

（21）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——熔剂消耗产生的碳排放量， tCO2； |
|  | ——熔剂的消耗量， t； |
|  | ——熔剂的平均纯度， %； |
|  | ——熔剂的二氧化碳排放因子， tC/t。 |

则熔剂消耗产生排放量的相对标准不确定度计算公式为。

（22）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——熔剂消耗量的相对标准不确定度，%； |
|  | ——熔剂纯度的相对标准不确定度，%； |
|  | ——熔剂二氧化碳排放因子的相对标准不确定度，%。 |

其中熔剂消耗量的相对标准不确定度可参考燃料消耗量的不确定度进行评定。熔剂纯度和熔剂二氧化碳排放因子使用缺省值时，其相对标准不确定度可参考附录D的方法进行评定。

7.1.2.2 电极消耗产生的二氧化碳排放量的不确定度评定方法

电极消耗产生的二氧化碳排放量计算方法如下。

（23）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——电极消耗产生的碳排放量， tCO2； |
|  | ——熔剂的消耗量， t； |
|  | ——熔剂的二氧化碳排放因子， tC/t。 |

则电极消耗产生排放量的相对标准不确定度计算公式为。

（24）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——电极消耗量的相对标准不确定度，%； |
|  | ——电极纯度的相对标准不确定度，%； |
|  | ——电极二氧化碳排放因子的相对标准不确定度，%。 |

其中电极消耗量的相对标准不确定度可参考燃料消耗量的不确定度进行评定；电极二氧化碳排放因子使用缺省值时，其相对标准不确定度可参考附录D的方法进行评定。

7.1.2.3 外购生铁等含碳原材料消耗产生的二氧化碳排放量的不确定度评定方法

含碳原料消耗产生的二氧化碳排放量计算方法如下。

（25）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——原料消耗产生的碳排放量， tCO2； |
|  | ——第i种原料消耗产生的碳排放量， tCO2。 |

原料使用产生的二氧化碳排放量的标准不确定度按式（26）计算。

（26）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——第*i*种熔剂产生的碳排放量的相对标准不确定度，%； |

原料消耗产生的二氧化碳排放量计算方法如下。

（27）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——原料的购入量， t； |
|  | ——原料的二氧化碳排放因子， tC/t。 |

则原料消耗产生排放量的相对标准不确定度计算公式为。

（28）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——原料购入量的相对标准不确定度，%； |
|  | ——原料二氧化碳排放因子的相对标准不确定度，%。 |

其中原料消耗量的相对标准不确定度可参考燃料消耗量的不确定度进行评定；原料二氧化碳排放因子使用缺省值时，其相对标准不确定度可参考附录D的方法进行评定。

7.1.3 固碳产品隐含的碳排放量标准不确定度

固碳产品隐含的二氧化碳排放量计算方法为：

（33）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——原料消耗产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO2)； |
|  | ——第i种原料消耗产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO2)； |

固碳产品隐含的二氧化碳排放量的标准不确定度按式（34）计算。

（34）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——第*i*种固碳产品隐含的碳排放量的相对标准不确定度，%； |

固碳产品隐含的二氧化碳排放量计算方法如下。

（35）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——固碳产品的产量， t； |
|  | ——固碳产品的二氧化碳排放因子， tC/t。 |

则固碳产品隐含排放量的相对标准不确定度计算公式为：

（36）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——固碳产品产量的相对标准不确定度，%； |
|  | ——固碳产品二氧化碳排放因子的相对标准不确定度，%。 |

其中固碳产品产量的相对标准不确定度可参考燃料消耗量的不确定度进行评定；固碳产品二氧化碳排放因子使用缺省值时，其相对标准不确定度可参考附录D的方法进行评定。

## 7.2 实测法不确定度评定方法

实测法排放总量等于每个有组织排放源排放量的加和，即：

（37）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——实测法的排放量，； |
|  | ——第个有组织排放源的排放量，； |
|  | ——有组织排放源总数； |
|  | ——有组织排放源编号，=1~。 |

有组织排放源排放量标准不确定度的计算公式为：

（38）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——实测法总排放量的不确定度，； |
|  | ——第个有组织排放源排放量的标准不确定度，； |

有组织排放源排放量计算公式为：

（39）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——第个有组织排放源的排放量，； |
|  | ——第个有组织排放源排放浓度小时平均值，单位为g/； |
|  | ——第个有组织排放源排放流量小时平均值，单位为。 |

则第个有组织排放源排放量的标准不确定度计算公式如下：

（40）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——第个有组织排放源排放浓度的相对标准不确定度，%； |
|  | ——第个有组织排放源排放流量的相对标准不确定度，%； |

# 8 校准结果表达

经计量的企业碳排放量出具碳排放量及不确定度评估报告。报告应至少包括以下信息：

1 ).标题：“碳排放量及不确定度评估报告”；

2 ).企业名称和地址；

3 ).报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

4 ).进行评估的日期；

5 ).所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

6 ).排放量不确定度评估结果及说明；

7 ).对计量技术规范的偏离的说明；

8 ).报告签发人的签名、职务或等效标识；

9 ).评估结果仅对被评估对象有效的说明；

10 ).未经实验室书面批准，不得部分复制报告的声明。

钢铁生产企业碳排放量和不确定度评估原始记录及报告可参照附录A、B的格式。

# 9 复校时间间隔

企业可按照实际情况确定碳排放量计量周期，考虑到核算报告周期，规范建议计量周期为1年。

附录A

原始记录参考格式

A.1 基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 委托方 |  | | |
| 单位名称 |  | | |
| 地址 |  | | |
| 联系人 |  | 联系电话 |  |
| 报告编号 |  | 记录编号 |  |
| 计量人员 |  | 核验人员 |  |
| 时间 |  | 地点 |  |

A.2 核算法碳排放部分

A.2.1 测量仪器/系统清单

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 准确度等级 | 安装地点及用途 | 有效溯源证书编号 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

A.2.2 燃料燃烧排放量计量

元素碳含量是否实测：□是 □否

A.2.2.1 活动数据计量

（1）燃料消耗量

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 燃料类别 | 年消耗量 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

A.2.2.2 排放因子计量

（1）单位热值含碳量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 单位热值含碳量 | 标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

（2）元素碳含量

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 元素碳含量 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 采样引入的标准不确定度（适用时） | 标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

（3）低位发热量

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 低位发热量 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 采样引入的不确定度（适用时） | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

（4）碳氧化率

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 碳氧化率 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 采样引入的标准不确定度（适用时） | 标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

A.2.2.3 燃料燃烧排放量

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 燃料种类 | 年排放总量 | 标准不确定度 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 总量 | |  |  |

A.2.3 过程排放量计量

A.2.3.1 活动数据计量

（1）熔剂消耗量

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 年消耗量 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

（2）电极消耗量

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 年消耗量 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

（3）含碳原材料消耗量

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 年消耗量 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

A.2.3.2 排放因子计量

（1）熔剂纯度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 纯度 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

（2）熔剂排放因子

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |

（3）电极排放因子

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 采样引入的标准不确定度（适用时） | 标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

（4）含碳原材料排放因子

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 采样引入的标准不确定度（适用时） | 标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

A.2.4 固碳产品隐含的碳排放计量

（1）产品产量

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 产量 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

（2）固碳产品排放因子

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 种类 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

A.2.5核算法碳排放量不确定度合成

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 排放源类别 | 排放量 | 标准不确定度 |
| 1 | 化石燃料燃烧排放 |  |  |
| 2 | 过程排放 |  |  |
| 3 | 购入电力产生的排放 |  |  |
| 4 | 购入热力产生的排放 |  |  |
| 5 | 固碳产品隐含的排放 |  |  |
| 温室气体排放总量 | |  |  |

A.3 实测法碳排放部分

A.3.1 测量仪器/系统清单

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 准确度等级 | 安装地点及用途 | 有效溯源证书编号 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

A.3.2 有组织排放

（1）浓度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 排放源名称 | 运行工况 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

（2）流量

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 排放源名称 | 运行工况 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

（3）温度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 排放源名称 | 运行工况 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

（4）湿度

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 排放源名称 | 运行工况 | 测量仪器引入的标准不确定度 | 测量重复性引入的标准不确定度 | 合成标准不确定度 | 数据来源 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

附录B

钢铁生产企业温室气体排放计量报告

证书编号 号 第 页/共 页

3. 委托单位：
4. 测量年度：

任务日期：

测量日期：

发布日期：

建议周期：

批准人：

证书专用章 核 验：

计 量：

计量机构信息

1. 表1 单位信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 单位名称 |  | | |
| 单位性质 |  | | |
| 统一社会信用代码 |  | | |
| 地址 |  | | |
| 行政区划 |  | 联系人 |  |
| 联系电话 |  | E-mail |  |

1. 表2 测算方法确认

|  |  |
| --- | --- |
| 1. 企业碳排放量测量方法 | 1. □核算法 □实测法 |

1. 表 3 核算法碳排放量及标准不确定度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 排放源类别 | 排放量  tCO2 | 标准不确定度  tCO2 |
| 1 | 化石燃料燃烧排放 |  |  |
| 2 | 过程排放 |  |  |
| 3 | 固碳产品隐含的排放 |  |  |
| 温室气体排放总量 | |  |  |

1. 表 4 实测法碳排放量及标准不确定度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 排放源名称 | 排放量  tCO2 | 标准不确定度  tCO2 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 温室气体排放总量 | |  |  |

1. 表 5 碳排放总量及扩展不确定度

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 测量方法 | 排放量  tCO2 | 扩展不确定度（*k*=2）  tCO2 | 相对扩展不确定度（*k*=2）  % |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

——以下空白——

附录C

参数测量引入的不确定度评定方法

当使用煤等固体燃料和原料时，各参数测量所引入的不确定度需要考虑采样不均匀引起的不确定度分量；均匀性较好的液体和气体燃料不需考虑采样引入的不确定度分量。

以低位发热量为例，煤的低位发热量相对标准不确定度按式（C-1）计算：

（C-1）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——低位发热量的相对标准不确定度，%； |
|  | ——低位发热量测量所引入的相对标准不确定度，GJ/t； |
|  | ——低位发热量采样所引入的相对标准不确定度，GJ/t。 |

C.1 低位发热量测量所引入的不确定度

低位发热量测量所引入的不确定度包括测量仪器引入的不确定度及测量重复性引入的不确定度两个分量，即：

（C-2）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——低位发热量测量仪器引入的标准不确定度，GJ/t； |
|  | ——低位发热量测量重复性引入的标准不确定度，GJ/t。 |

已知所使用的氧弹量热计最大允许误差为± J/g；设所得低位发热量测量结果平均值为GJ/t。则测量仪器引入的不确定度为：

（C-3）

对一次采样中获取的同一煤样连续测量次（通常建议不少于10次），测量结果的相对标准偏差为s，其计算方法为：

（C-4）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——第次低位发热量测量结果，GJ/t； |
|  | ——低位发热量测量结果平均值，GJ/t； |
|  | ——总的测量次数； |
|  | ——测量次数，=1~。 |

当日常实际测量结果取m次的平均值时，测量重复性引入的标准不确定度为：

（C-5）

C.2 低位发热量采样所引入的不确定度

采样所引入的不确定度需要同时考虑采样时间及空间上的不均匀性所带来的不确定性。因此在进行不确定度评估时，应在同一时间段的不同时间点对不同位置的样品进行采样分析，采样应尽量高频，采样位置应尽量均匀分布，总采样数量应不低于日常采样数量的10倍，以减少测量所得平均值与真实平均值之间的差异。

由于日常采样检测时所采样品的测量值与真实平均值可能存在偏差，基于保守估计的原则，采样测量值与真实平均值偏差的分布区间半宽取两者之间的最大可能偏差。按均匀分布进行评估，则采样所引入的不确定度计算公式为：

（C-6）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——企业日常采样检测结果的最大值，GJ/t； |
|  | ——企业日常采样检测结果的最小值，GJ/t； |
|  | ——同时间段内不同时间点、不同位置采样测量结果的平均值，GJ/t； |

当不具备上述实测条件时，可采用来源于标准规范或权威文献的缺省值，表C-1给出了不同灰分下采样引起的发热量不确定度参考值：

1. 表C-1 采样引入的发热量不确定度

|  |  |
| --- | --- |
| 灰分 | 采样引入的不确定度 |
| Ad≤10% | 2.0% |
| 10%<Ad≤20% | 2.8% |
| Ad>20% | 3.6% |

需要注意的是，由于采样引入的不确定度与测量重复性引入的不确定度存在重复考虑的情况，因此两者只考虑其中较大的分量。

附录D

使用缺省值引入的不确定度评定方法

企业碳排放量各相关参数宜参考本规范正文所给出的推荐方法进行测量，如不具备实测条件可采用行政主管部门所发布的最新版本指南中所指定的缺省值。针对使用缺省值所引入的不确定度分量，本附录给出了一种较为简单的评定方法。

由于缺省值与真实值可能存在偏差，且使用缺省值的企业通常不具备该参数的实测条件，则真实值的最大可能值及最小可能值可通过大量查阅资料、文献，收集同行业对应参数测量值的范围，或定期委托送检获得。基于保守估计的原则，缺省值与真实值偏差的分布区间半宽取两者之间的最大可能偏差。按均匀分布进行评估，则使用缺省值所引入的不确定度计算公式为：

式中：

|  |  |
| --- | --- |
|  | ——使用缺省值引入的不确定度； |
|  | ——所使用的缺省值； |
|  | ——真实值的最大可能值，可根据实测、资料、文献等方式获得； |
|  | ——真实值的最小可能值，可根据实测、资料、文献等方式获得。 |

附录E

# 钢铁生产企业核算法排放量不确定度评定示例

E.1燃料燃烧排放量的不确定度

某钢铁生产企业采用无烟煤、烟煤、洗精煤、焦炭、提质焦粉、天然气、柴油燃烧为生产装置供热，车辆运输供能，无烟煤消耗量为1437196吨，烟煤消耗量为1375096吨，洗精煤消耗量为6410165吨，焦炭消耗量为3582590吨，提质焦粉消耗量为35506吨，天然气消耗量为928.51万立方米，柴油消耗量为35983.6万立方米。

因燃煤燃烧排放量不确定度较大，不考虑柴油和天然气燃烧排放量引入的不确定度，燃料燃烧排放量的不确定度只考虑燃煤燃烧排放量引入的不确定度。

E.1.1 燃煤消耗量的不确定度

燃煤的消耗量通过皮带秤进行称重，皮带秤的最大允许误差为±0.5%，由皮带秤引入的B类不确定度为：

皮带秤重复性引入的不确定度采用A类不确定度评定方法，已知6次测量中皮带秤测量结果间的最大偏差不超过0.5%，根据极差法可得：

则燃料消耗量引入的不确定度为：

E.1.2 燃煤元素碳含量的不确定度

燃料煤的元素碳含量使用元素分析仪进行测量，元素分析仪的最大允许误差为±2.0%，最大允许重复性为0.5%，所得测量结果为0.5058tC/t，则元素分析仪误差引入的不确定度为：

元素碳含量采样引入的相对不确定度采用3.6%；对同一批次煤，进行6次重复测量元素碳含量，测量重复性引入的不确定度为：

由于采样引入的不确定度更大，因此不考虑测量重复性引入的不确定度，则有：

E.1.3 燃煤碳氧化率的不确定度

该企业燃煤碳氧化率采用了缺省值93%，根据文献资料显示，企业所使用煤种碳氧化率最低为90%，最高为99%，则使用缺省值所引入的不确定度为：

E.1.4 燃料燃烧排放量的不确定度

燃料燃烧产生的排放量相对标准不确定度为：

该企业燃料燃烧排放量为29807012 tCO2，燃料燃烧排放量标准不确定度为：

E.2过程排放量的不确定度

E.2.1熔剂消耗产生的排放量的不确定度

该企业熔剂使用白云石和石灰石，白云石消耗2020538.67吨，白云石碳排放量为951673.71吨，石灰石消耗3944740.72吨，石灰石碳排放量为1735685.92吨。

（1）熔剂-白云石消耗产生的排放量不确定度

该企业熔剂-白云石消耗量为2020538.67吨，通过皮带秤进行称重，皮带秤的最大允许误差为±0.5%，由皮带秤引入的B类不确定度为：

皮带秤重复性引入的不确定度采用A类不确定度评定方法，已知6次测量中皮带秤测量结果间的最大偏差不超过0.5%，根据极差法可得：

则熔剂-白云石消耗量引入的不确定度为：

熔剂-白云石排放因子使用缺省值，其不确定度不考虑。熔剂-白云石产生的排放量相对标准不确定度为：

白云石碳排放量为951673.71 tCO2，其标准不确定度计算可得：

（2）熔剂-石灰石消耗产生的排放量不确定度

同理，石灰石碳排放量为1735686 tCO2，其标准不确定度计算可得：

（3）熔剂消耗产生的碳排放量不确定度

E.2.2电极消耗产生的排放量的不确定度

该企业电极消耗量为133725吨，通过皮带秤进行称重，皮带秤的最大允许误差为±0.5%，由皮带秤引入的B类不确定度为：

皮带秤重复性引入的不确定度采用A类不确定度评定方法，已知6次测量中皮带秤测量结果间的最大偏差不超过0.5%，根据极差法可得：

则电极消耗量的相对标准不确定度为：

电极排放因子使用缺省值，其不确定度不考虑。电极产生的排放量相对标准不确定度为：

电极碳排放量为50274.83 tCO2，其标准不确定度计算可得：

E.2.3含碳原料产生的排放量的不确定度

该企业含碳原料种类为铬铁合金、废钢、锰铁、硅铁，铬铁合金消耗量为5973.34吨，废钢消耗量为8657971吨，锰铁消耗量为25378.71吨，硅铁消耗量为30899.79吨，通过皮带秤进行称重，皮带秤的最大允许误差为±0.5%，由皮带秤引入的B类不确定度为：

皮带秤重复性引入的不确定度采用A类不确定度评定方法，已知6次测量中皮带秤测量结果间的最大偏差不超过0.5%，根据极差法可得：

则含碳原料消耗量引入的不确定度为：

含碳原料排放因子使用缺省值，其不确定度不考虑。含碳原料产生的排放量相对标准不确定度为：

铬铁合金排放量为1642.67 tCO2，废钢排放量为133332.75 tCO2，锰铁排放量为1697.84 tCO2，硅铁排放量为123.6 tCO2，其标准不确定度计算可得：

E.2.4 过程排放量的不确定度

钢铁生产企业生产过程排放量的标准不确定度为：

E.3 固碳产品隐含的排放量的不确定度

该企业固碳产品为粗钢，产生量为230802345吨，采用汽车衡进行称重，汽车衡的最大允许误差为±0.5%，由电子汽车衡引入的B类不确定度为：

汽车衡重复性引入的不确定度采用A类不确定度评定方法，已知6次测量中汽车衡测量结果间的最大偏差不超过0.5%，根据极差法可得：

则固碳产品产生量的相对标准不确定度为：

排放因子使用缺省值，其不确定度不考虑。固碳产品隐含的排放量相对标准不确定度为：

固碳产品隐含的碳排放量为355435.63 tCO2，其标准不确定度计算可得：

E.6核算法排放量的不确定度评估

该企业核算法排放量为：

该企业核算法排放量的标准不确定度为：

取包含因子*k*=2，则总排放量*E*的扩展不确定度为：

相对扩展不确定度为：

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

JJF XXXX-XXXX