|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 13.020 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png XJBX |   N 56 |

西安市计量标准检测认证协会团体标准

T/XJBX 0077—2025

企业碳排放量核算方法与流程指引

Guidelines for enterprise carbon emissions accounting methods and processes

2025 - XX - XX发布

2025 - XX - XX实施

西安市计量标准检测认证协会  发布

目次

[前言 III](#_Toc205664438)

[引言 V](#_Toc205664439)

[1 范围 1](#_Toc205664440)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc205664441)

[3 术语和定义 1](#_Toc205664442)

[4 总体原则 2](#_Toc205664443)

[5 核算方法 3](#_Toc205664444)

[6 核算流程 4](#_Toc205664445)

[7 数据质量管理 5](#_Toc205664446)

[8 不确定性分析 6](#_Toc205664447)

[9 持续改进 7](#_Toc205664448)

1. 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。

本文件由西安市计量标准检测认证协会提出并归口。

本文件起草单位：天津津环环境工程咨询有限公司。

本文件主要起草人：田瑶。

1. 引言

随着全球气候变化问题的日益严峻，碳排放控制与管理已成为国际社会的共同关注焦点。碳排放总量的科学核算不仅是企业履行环境责任、实现可持续发展的重要基础，也是政府制定减排政策、推进碳市场交易、实施碳达峰与碳中和战略的重要支撑。

在企业生产经营过程中，能源使用、原材料消耗、工艺排放、废弃物处理等环节均会产生温室气体排放，其中二氧化碳排放量占比最高。建立统一、科学、可操作的企业碳排放核算方法与流程，有助于企业准确掌握自身碳排放状况，识别主要排放源，制定有效的减排措施，并为参与碳交易和履行碳信息披露义务提供可靠数据。

本文件旨在为各类企业提供系统化、标准化的碳排放量核算技术路径，从核算边界、数据收集、计算方法、结果校核到信息报告，形成全流程的指导框架，确保核算结果的准确性、可比性和透明性。

企业碳排放量核算方法与流程指引

* 1. 范围

本文件规定了企业碳排放量核算的总体原则、总体原则、核算方法、核算流程、数据质量管理、不确定性分析、持续改进等内容，适用于各类生产性、服务性和综合性企业的温室气体排放核算工作。

本文件适用于企业自愿开展碳排放核算、履行碳信息披露义务、参与碳交易市场、制定节能减排方案及接受政府或第三方核查等情形。对特定行业的碳排放核算，本文件未作细化规定的，企业可参照相关行业标准执行。

* 1. 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 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151.1—2015 温室气体排放核算与报告要求 第1部分：发电企业

GB/T 32151.2—2015 温室气体排放核算与报告要求 第2部分：电网企业

GB/T 32151.3—2015 温室气体排放核算与报告要求 第3部分：镁冶炼企业

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

碳排放 carbon emission

企业在生产、经营及其他活动中因能源消耗、化学反应等产生的温室气体，以二氧化碳当量表示。

排放源 emission source

在核算边界内向大气排放温室气体的物理单元或过程。

直接排放 direct emission

企业在核算边界内直接燃烧化石燃料、进行化学反应或其他生产活动所产生的温室气体排放。

间接排放 indirect emission

因企业使用外购电力、热力、蒸汽等间接引起的温室气体排放。

排放因子 emission factor

将活动数据转换为温室气体排放量的系数，通常由统计或实验数据获得。

* 1. 总体原则
     1. 全面性原则

碳排放核算应覆盖核算边界内所有显著的温室气体排放源，包括直接排放和间接排放，确保核算结果完整反映企业排放情况。核算应涵盖能源活动排放、工艺过程排放、废弃物处理排放及其他特殊排放，避免因遗漏某类排放源而导致结果失真。在设定核算范围时，应根据企业实际运营情况和相关法规要求，确保所有重要排放环节均被纳入核算体系。

* + 1. 一致性原则

核算方法、数据来源、计算公式及报告格式应保持一致，以便不同核算期间或不同企业之间的结果具有可比性。对于需变更核算方法或调整数据来源的，应说明原因、影响范围及调整前后结果的差异，以保持数据连续性和可比性。企业内部不同部门在开展数据收集与计算时，应统一使用经过验证的计算工具和数据模板，避免因方法差异造成核算偏差。

* + 1. 透明性原则

核算过程中所采用的方法、数据来源、假设条件及计算过程应详细记录并可供核查，确保结果可追溯。企业应在碳排放核算报告中完整披露关键假设、数据处理步骤及计算依据，并建立完善的档案管理制度，确保历史核算记录可随时调阅和复查。对于涉及外部数据或行业平均值的，应明确其来源及适用性说明。

* + 1. 准确性原则

应尽量减少系统误差和随机误差，优先采用高质量、直接测量或权威发布的数据，提高核算结果的精确度。对于难以直接测量的排放源，应选择精度较高的排放因子或活动数据，必要时可通过设备改造、增加监测点等方式提升数据精度。同时，应对关键计算环节进行复核，防止出现人为计算错误。

* + 1. 保守性原则

在存在不确定性时，应采用有利于避免低估排放量的参数和方法，以防出现排放量低报的情况。对于缺失或难以获取的活动数据，应选择偏向高估的合理假设值，并在报告中说明假设依据和保守程度。这一原则有助于在数据不完备的情况下，确保核算结果对管理和决策保持足够的安全裕度。

* + 1. 持续改进原则

企业应根据技术进步、数据条件改善及相关标准更新，不断优化核算方法与流程，提高核算工作的科学性和实用性。建议定期对核算体系进行内部审查或委托第三方评估，发现不足后及时修订核算边界、数据收集流程及计算工具。同时，应将改进成果应用于后续核算工作，实现碳排放核算水平的持续提升。

* 1. 核算方法
     1. 基本计算方法

企业碳排放量核算应依据核算边界内的排放源类别，选择适当的计算方法和排放因子。核算方法主要分为基于活动数据和排放因子的计算法、基于直接监测数据的测量法，以及两者结合的混合法。

核算应优先使用直接测量数据，如烟气流量、浓度等；在无法直接测量时，可采用基于活动数据（如燃料消耗量、用电量、生产量等）与排放因子的计算公式。

碳排放量的基本计算公式如下：

()

式中：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | —— | 温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（t CO₂e）； |
|  | —— | 活动数据，根据不同类型活动选择相应单位，燃料消耗量可用吨（t）、电力使用量可用千瓦时（kWh）、产量可用吨（t）等； |
|  | —— | 排放因子，单位为吨二氧化碳当量/单位活动数据（t CO₂e/单位），其中“单位”需与AD对应，例如t CO₂e/t燃料、t CO₂e/kWh电力等； |
|  | —— | 减排率或回收利用率，无量纲（如有则以小数形式填写，无则为0）。 |

* + 1. 直接排放核算方法

直接排放包括化石燃料燃烧、工艺过程和固定排放源排放等。

在核算直接排放时，应优先采用企业自有监测设备的实测数据，如烟气在线监测系统（CEMS）数据；在无条件的情况下，可使用国家或国际认可的排放因子。

常见直接排放源活动数据示例见表1。

1. 常见直接排放源活动数据示例

| 排放源类别 | 活动数据示例 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| 煤炭燃烧 | 消耗量（t） | 根据煤种调整 |
| 天然气燃烧 | 消耗量（m³） | 考虑气质差异 |

表1 常见直接排放源及核算参数（续）

| 排放源类别 | 活动数据示例 | 备注 |
| --- | --- | --- |
| 石油产品燃烧 | 消耗量（t） | 包括柴油、汽油、重油等 |
| 工艺反应 | 产品产量（t） | 如水泥熟料生产、钢铁冶炼 |
| 固定排放源 | 烟气流量、CO₂浓度 | CEMS数据优先 |

* + 1. 间接排放核算方法

间接排放主要来源于企业外购电力、热力、蒸汽等的使用。核算应基于实际用量，并采用所在地电网或供应方提供的排放因子。

常见间接排放类型及其核算方法见表2。

1. 常见间接排放类型及核算方法参考

| 排放类型 | 活动数据 | 排放因子参考来源 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 外购电力 | 用电量（kWh） | 国家电网年度排放因子 | 不含自备电厂电量 |
| 外购热力 | 热量（GJ） | 热力供应方数据或行业平均值 | — |
| 外购蒸汽 | 蒸汽量（t） | 热力供应方数据或行业平均值 | 需考虑蒸汽参数差异 |

* + 1. 其他排放核算

除直接和间接排放外，还应考虑废弃物处理、冷媒泄漏、生物质燃烧等特殊排放源的核算。企业应根据实际情况，参考相关行业指南补充核算。

在特定情况下，如温室气体回收利用可抵扣相应排放量，但必须提供完整的监测和记录。

* 1. 核算流程
     1. 确定核算边界

核算边界分为组织边界和运营边界：

1. 组织边界：明确核算所涵盖的组织范围，如全部法人实体、控股子公司或特定生产基地；
2. 运营边界：明确在组织边界内需核算的排放源类别，包括直接排放和间接排放。

在设定核算边界时，应参考相关要求，并记录边界确定的依据。

* + 1. 数据收集

数据收集是核算的基础，应确保数据的准确性、完整性和可追溯性。数据应来源于企业的生产记录、能源计量表、财务凭证、监测系统及外部供应方数据。

数据收集的主要类别及常见数据来源见表3。

1. 核算数据收集类别与来源

| 数据类别 | 数据示例 | 常见来源 |
| --- | --- | --- |
| 能源消耗数据 | 煤炭用量、天然气用量、电力消耗 | 能源计量表、采购发票、仓储记录 |
| 生产数据 | 产品产量、原材料消耗量 | 生产日报表、物料管理系统 |
| 监测数据 | 烟气流量、浓度、温度 | CEMS、现场检测报告 |

表3 核算数据收集类别与来源（续）

| 数据类别 | 数据示例 | 常见来源 |
| --- | --- | --- |
| 外购能源排放因子 | 电网排放因子、热力排放因子 | 国家电网、热力公司年度报告 |

* + 1. 计算与核查
    2. 结果汇总与报告

在数据收集完成后，应按照第五章的方法进行排放量计算。计算结果应经过内部复核，复核人员应与计算人员相对独立，以保证核算的客观性。对于重要排放源，建议采用双重计算或交叉验证的方法，例如将燃料采购量与库存变化量进行对比，以验证数据合理性。

计算完成后，应按排放源类别和气体类型（如 CO₂、CH₄、N₂O）对结果进行汇总，并转换为二氧化碳当量（tCO₂e）。报告应包括核算边界、方法说明、活动数据、排放因子、计算结果、不确定性分析及改进建议等内容。

为便于统一格式，企业碳排放量核算报告的推荐结构见表4。

1. 企业碳排放量核算报告推荐结构

| 报告章节 | 主要内容 |
| --- | --- |
| 核算目的与适用范围 | 核算背景、时间范围、适用场景 |
| 核算边界 | 组织边界与运营边界说明 |
| 核算方法 | 计算方法、公式、排放因子来源 |
| 核算数据 | 活动数据、监测数据、数据来源 |
| 核算结果 | 各排放源排放量、总排放量、CO₂e |
| 不确定性分析 | 数据质量、假设条件、影响评估 |

* 1. 数据质量管理
     1. 数据质量原则

数据质量管理是确保碳排放核算结果科学性、完整性和可比性的核心环节。只有在数据真实、准确、稳定的前提下，核算结果才能反映企业真实的碳排放水平，为内部管理、外部披露和政策响应提供有效支撑。

企业应按照“准确性、完整性、一致性、及时性、可追溯性”五大原则开展数据质量管理：

1. 准确性：通过高精度计量设备和权威排放因子确保数据接近真实值；
2. 完整性：涵盖核算边界内所有排放源和关键活动数据，避免信息缺失；
3. 一致性：保持核算周期、计算方法、数据口径的一致性，保证纵向对比的可行性；
4. 及时性：在规定核算周期内收集和更新数据，减少延迟导致的偏差；
5. 可追溯性：能够追溯数据的采集方法、来源、处理过程及责任人。
   * 1. 数据采集与校验

在数据采集阶段，应结合企业现有信息系统进行跨部门数据整合，并确保所有数据点有明确的采集责任人和记录人。

校验工作应在数据采集后立即进行，通过交叉比对不同来源数据（例如能源采购量与计量表读数）识别潜在异常。数据质量评价指标与控制要点见表5。

1. 数据质量评价指标与控制要点

| 指标 | 说明 | 控制要点 |
| --- | --- | --- |
| 准确性 | 数据与实际情况的一致程度 | 使用经认证的计量设备，定期校准 |
| 完整性 | 数据覆盖所有必要信息 | 核对排放源清单，避免遗漏 |
| 一致性 | 数据在不同时间、部门间可比 | 统一采集模板、单位和时间周期 |
| 及时性 | 数据采集与使用的时间匹配 | 按月/季/年核算周期收集 |
| 可追溯性 | 可追溯至原始记录 | 保存原始记录和处理过程文档 |

* + 1. 数据存储与安全

核算相关数据应至少保存五年，包括原始数据、处理过程记录和最终报告，以便内部审计或外部核查。

数据存储系统应具备以下功能：

1. 权限管理，防止未经授权的访问和修改；
2. 定期备份，防止数据丢失；
3. 版本管理，保留历次修改记录。
   * 1. 数据质量持续提升

企业应将数据质量管理纳入年度绩效考核，通过培训、技术改造和制度优化逐步提升数据质量。例如，可引入自动化计量与实时数据传输系统，减少人工记录的误差；定期开展数据质量评估，发现并整改薄弱环节。

* 1. 不确定性分析
     1. 不确定性来源

不确定性分析旨在识别并评估影响核算结果精度的因素，帮助企业理解结果的可信度范围，并制定针对性的改进措施。

不确定性通常来自以下方面：

1. 测量误差：计量设备精度不足、使用不当或维护不到位；
2. 数据缺失与估算：在缺乏实测数据时使用经验值或行业平均值；
3. 排放因子差异：采用不同来源、版本或地区的排放因子；
4. 边界定义偏差：组织边界或运营边界设定不当导致的遗漏或重复；
5. 人为错误：数据录入、计算公式或单位换算中的操作失误。
   * 1. 分析方法

企业应根据数据条件和技术能力选择合适的方法，既可以定性描述不确定性来源和影响方向，也可以定量计算其对结果的影响范围。不确定性分析方法及适用情形见表6。

1. 不确定性分析方法及适用情形

| 方法 | 特点 | 适用情形 |
| --- | --- | --- |
| 定性分析 | 成本低、操作简便 | 数据量少或难以量化时 |
| 误差传播法 | 通过数学公式推算综合不确定性 | 数据可量化误差时 |
| 蒙特卡罗模拟 | 多次随机模拟计算结果分布 | 样本量大、变量多且复杂时 |

* + 1. 分析步骤

经过下述步骤，企业便能够明确当前核算结果的可信度水平，识别对结果影响最大的关键因素，并对不同类型的不确定性进行针对性管理。这一过程不仅是对现有数据和方法的审视，也是为后续优化提供方向的重要环节：

1. 识别不确定性来源：列出所有可能导致偏差的因素；
2. 数据分类：将不确定性因素分为可量化和不可量化两类；
3. 计算或描述：对可量化因素使用数学方法计算，对不可量化因素进行文字描述；
4. 结果汇总：形成不确定性分析报告，包括范围、主要来源和改进建议；
5. 反馈与改进：将分析结果反馈至数据采集和设备维护环节。
   * 1. 应用与改进

不确定性分析结果不仅应在核算报告中披露，还应用于下一周期的数据质量改进。例如，若分析表明电力排放因子差异是主要不确定性来源，可与供应方沟通获取精确的年度排放因子；若发现计量设备精度不足，应优先更新或增加校准频率。

* 1. 持续改进
     1. 改进原则

持续改进是确保企业碳排放核算体系与时俱进的重要保障。通过对数据质量管理与不确定性分析结果的定期评估，企业可以识别体系运行中的薄弱环节，并将改进措施落实到人员、流程和技术环节中，形成核算能力的不断提升。

持续改进应遵循系统性、循序渐进、动态调整、效果评估的原则。系统性要求在整体框架内优化核算各环节；循序渐进意味着优先解决影响最大的短板；动态调整则要求随政策变化、技术升级及时修订方法；效果评估用于验证改进措施的实际成效。

* + 1. 改进来源

改进措施应主要来源于以下方面：

1. 数据质量评估报告中发现的缺陷；
2. 不确定性分析结果中识别的高风险因素；
3. 政策法规及行业标准的更新；
4. 企业生产工艺、能源结构或组织架构的变化；
5. 外部核查或审计提出的整改意见。

在实际执行中，可结合上述来源制定年度改进计划，并明确责任人和时间表。

* + 1. 改进措施分类

为了便于实施和跟踪，企业可将改进措施划分为制度改进、技术改进、流程优化、能力建设四类，并针对不同类别采取对应的执行方案。常见改进措施及其预期效果见表7。

1. 持续改进措施与预期效果

| 改进类别 | 示例措施 | 预期效果 |
| --- | --- | --- |
| 制度改进 | 修订核算边界设定流程、完善数据审核制度 | 提高制度适应性与执行力 |
| 技术改进 | 引入在线监测系统、升级计量设备 | 提高数据采集精度与实时性 |
| 流程优化 | 简化跨部门数据传输环节 | 缩短核算周期、降低差错率 |
| 能力建设 | 开展核算技能培训、建立内部专家库 | 提升核算团队整体水平 |

* + 1. 改进实施与评估

改进计划应在执行过程中进行阶段性检查，确保措施落实到位，并根据实际效果进行必要调整。评估可结合量化指标（如数据准确率、不确定性水平下降比例）和质性反馈（如外部核查意见、内部满意度）进行综合判定。

在评估结果明确后，应将成功的改进经验固化为标准操作程序（SOP），推广至全企业范围；对未达预期的措施，应重新分析原因并制定二次改进计划，从而实现改进的闭环管理。

