

ICS: 点击此处添加 ICS 号

CCS: 点击此处添加 CCS 号

# T/CSMT

团 体 标 准

T/CSMT-00\*—20xx

---

## 热力间接碳排放测量与核算技术要求

Technical Requirements for Measurement and Accounting of Indirect

Thermal Carbon Emissions

(草案稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

---

中国计量测试学会 发布



# 目 次

前言 .....	2
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 碳排放数据的采集 .....	3
6 碳排放核算 .....	4
7 数据的管理与分析 .....	5
8 设备要求 .....	6
附录 A（规范性） 企业外购热力间接二氧化碳排放量报告模板 .....	9
附录 B（资料性） 相关参考数值列表 .....	13

## 前言

本文件按照 GB/T1.1—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。

本文件由中国计量测试学会碳测量与核算专业委员会提出。

本文件由中国计量测试学会归口。

本文件起草单位：北京中创碳投科技有限公司、广州柏诚智能科技有限公司、通辽市乾裕科技节能有限公司、北京洛斯达科技发展有限公司

本文件主要起草人：唐进、李轶伟、叶梦阳、李京、谭文胜、周悦友、白继勇、乔新辉、周世峰

# 热力碳排放测量与核算方法与测量设备要求

## 1 范围

本文件规定了购买和使用热力（载热工质包括热水、蒸汽和冷水）对应的间接碳排放的测量与核算方法和技术，以及对测量设备的要求。

本文件适用于购买、销售热力的企业对于相应碳排放的测量和核算，不适用于用户自产热水、蒸汽和冷水的碳排放的测量和核算。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T32150-2015-工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T213 煤的发热量测定方法

GB/T11062 天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法

GB/T32224-2020 热量表

GB17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

DB44/T1944—2016 碳排放管理体系要求及使用指南

DB33/T2318—2021 重点用能单位数字能源管理系统建设技术规范

DB11/T 1784—2020 二氧化碳排放核算和报告要求 热力生产和供应业

ISO14064-1:2018-温室气体第 1 部分：组织层面对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南

ISO14064-2:2019-温室气体第 2 部分：项目层级温室气体减排或清除增加的量化、监测和报告指南

能源消耗引起的温室气体排放计算工具指南

企业温室气体排放报告核查指南（试行）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**活动数据 activity data**

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

[GB/T32150-2015-工业企业温室气体排放核算和报告通则]

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。

### 3.2

**碳排放量 carbon emission quantity**

在特定时段内释放到大气中的二氧化碳气体总量（以质量单位计算）。

### 3.3

**间接碳排放 indirect carbon emissions**

由组织的活动所导致的，但由其他组织直接控制或拥有排放源所产生的排放。间接排放包括范围二排放和范围三排放。

[ISO14064-1:2018，定义 2.10，有改动]

注：本标准中指企业在购买和使用热力（如热水、蒸汽和冷水）过程中，因热力的生产而间接产生的碳排放。

### 3.4

#### 碳排放因子 carbon emission factor

表征单位生产或消费活动量的二氧化碳排放的系数，单位为吨二氧化碳当量（tCO<sub>2e</sub>）。

[GB/T 32150-2015，定义 3.13，有改动]

注：例如每单位化石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。

### 3.5

#### 热量表 heat meter

测量、显示介质流经热交换系统释放或吸收热量的仪表。

[GB/T32224-2020 热量表]

注：一般分为热计量表、冷计量表和冷热计量表。

### 3.6

#### 冷热计量表 meters for heating and cooling

测量、显示介质流经热交换系统释放和吸收热量，并将释放和吸收的热量分别显示、存储的热量表。

[GB/T32224-2020 热量表]

### 3.7

#### 能源转换效率 energy conversion efficiency

在能源从一种形式转换为另一种形式的过程中可能存在的效率损失。

### 3.8

#### 能源的碳含量 carbon content of energy

不同能源类型单位能量所含有的碳量，这直接影响其碳排放因子。

### 3.9

#### 响应时间 response time

从突变引起流量或温度变化的时刻到响应达到 50%阶跃值时刻之间的时间差，标记为  $\tau_{0.5}$ 。

## 4 总体要求

### 4.1 目标与原则

本标准针对有外购热力支持生产的企业（即本标准中核算主体），规范其测量与核算外购热力简介碳排放的方法，并对测量、核算时所使用仪器设备提出技术规范，以确保间接碳排放数据的准确性、可靠性和一致性。

在执行本标准的过程中，应遵循以下原则：

- a) 科学性：确保测量与核算方法基于科学原理，采用经过验证的技术。
- b) 准确性：确保测量数据精确，核算结果可靠。
- c) 完整性：全面考虑所有相关的碳排放源，确保核算结果的全面性。
- d) 可溯源性：所有测量和核算过程中的关键数据应可查、可比，以便于追溯和审核。

### 4.2 方法与工具

为满足上述原则，本标准规定了以下方法与工具的使用要求：

- 1) 碳排放数据采集应使用符合国家计量认证和国际标准认可的测量设备；
- 2) 碳排放数据核算应使用符合 ISO14064 与本标准规定的核算方法与计算工具，采取如图 1 所示流程获取活动数据，并进行核算。核算流程需参考《企业温室气体排放报告核查指南（试行）》中规定，核算结果依照附录 A 模板形成报告；
- 3) 核算主体应能够记录和保存所有测量和核算过程中的关键数据，并定期对数据进行备份；
- 4) 核算主体宜提供数据共享和交换的机制，以支持碳排放的监管和研究；
- 5) 核算主体应定期对测量设备进行校准，并对数据采集系统整体进行维护，确保其性能稳定。

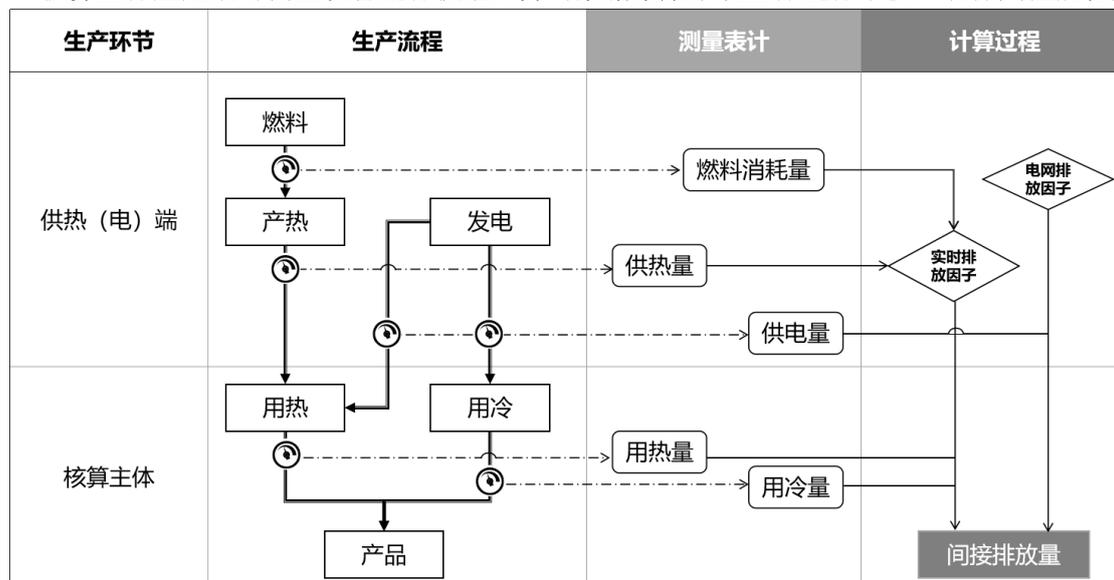


图 1 碳排放数据采集系统架构图

## 5 碳排放数据的采集

### 5.1 数据来源

5.1.1 核算主体净购入的蒸汽、热水等热力碳排放活动水平应根据核算主体热力实际测量值来确定。

5.1.2 本标准中描述热力温室气体排放特指从核算主体边界以外的第三方购买热力而产生的间接排放。核算主体生产的热力不应使用外购热力的因子计算。

5.1.3 供热企业应收集包括年度内各种燃料的消耗量、外购电力消耗量、外购热力消耗量、供热量在内的活动数据，以供核算主体核算使用。活动数据均以供热企业计量表记录的读数为准。

5.1.4 供热企业应记录本年度总排放量，其核算边界应包含化石燃料燃烧排放量、消耗外购的电力和热力所对应的排放量。供热企业应按照 DB11/T 1784—2020 提供计算方法，计算得到排放因子，并提供给核算主体。

5.1.5 供热企业核算碳排放与计算排放因子采用的化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率数据、热力供应的排放因子等数据，应采用主管部门最新发布的数据或采用附录 A 表 A.1-2 的推荐值。

### 5.2 数据采集要求

5.2.1 核算主体记录和报告年度内消耗的外购热力，活动数据以核算主体的冷热计量表记录的读数为准。核算主体外购冷量、热量的消耗，应能够被符合本标准 7.1.2 规定的数据采集器用热端连续监测并支持远程抄表。

5.2.2 供热企业宜安装符合本标准 7.1.2 规定的数据采集器供热端，实现对供热企业各类燃料的消耗量、外购电力、热力消耗量的连续监测与远程抄表。

5.2.3 供热企业若没有安装符合本标准 7.1.2 规定的数据采集器供热端，并对活动数据实时采集，则

应 DB11/T 1784—2020 规定方式进行数据采集后,形成能源消费台帐或统计报表。以此确定供热企业活动数据。

5.2.4 对于未安装符合本标准 7.1.2 规定的数据采集器终端的供热企业,测量器具配置应符合 GB 17167 的规定。

### 5.3 数据记录与报告要求

5.3.1 核算主体应按照附录 B 表 B.1 记录外购的热力消耗量、排放因子,每月汇总形成月台帐或统计表。

5.3.2 供热企业应按照附录 B 表 B.2 报告年度二氧化碳排放总量,并按附录 B 表 B.3~表 B.5 分别报告化石燃料燃烧排放量、消耗外购的电力和热力所对应的排放量,每月按照 B 表 B.6 要求汇总形成月台帐或统计表。此外,还应报告其他重点说明的问题,如:生物质燃料燃烧产生的二氧化碳排放,固碳产品隐含碳对应的排放等。

5.3.4 供热企业应按附录 B 表 B.3~B.5 格式要求,填写并汇总供热企业在报告年度内各种化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率数据、电网年平均供电排放因子和热力供应的排放因子等数据,并说明这些数据的来源。

5.3.5 供热企业如果除提供热力生产和供应业产品或服务活动外,还存在其他生产活动,其二氧化碳排放量不计入供热企业碳排放因子的计算过程。

## 6 碳排放核算

### 6.1 对核算主体购入热力碳排放核算的计算方式

核算主体从不同热源(包括冷源)直接购入热力时,其外购热力产生的间接碳排放量可使用公式(1)进行计算:

$$E_{\text{购入}} = \sum_i (AD_i \times EF_i) \quad (1)$$

其中:

$E_{\text{购入}}$ :外购热力产生的间接碳排放量,单位为  $tCO_2e$ 。

$AD_i$ :从第  $i$  个热源净购入的热力在一定时期内的消耗量,若核算主体使用冷量,此处也应包含冷量消耗或制冷电力消耗,单位为  $GJ$ 。

$EF_i$ :指从第  $i$  种热源、冷源购入热量、冷量时,与相应的热量消耗、冷量消耗相对应的外购热力碳排放因子,单位为  $tCO_2e/GJ$ 。有条件时,宜采用热源、冷源处数据采集器终端传回的实时碳排放因子;否则,可采用供热企业提供的碳排放因子。若核算主体采用外购电力制冷、制热,则该排放因子应采用电网提供最新排放因子。

### 6.2 实时碳排放因子的计算方式

若核算主体直接采购热力,则热力实时碳排放因子应依照公式(3)计算:

$$EF_{\text{实时}} = \sum_i (AD_{\text{燃料 } i} \times EF_{CO_2,i,energy,mass}) / Q_{\text{供热}} \quad (3)$$

其中:

$EF_{\text{实时}}$ :供热企业实时碳排放因子,单位为  $tCO_2e/GJ$ 。

$AD_{\text{燃料 } i}$ :单位时间内供热企业燃料  $i$  的消耗量,单位为  $t$  或  $m^3$ 。

$EF_{CO_2,i,energy,mass}$ :燃料  $i$  基于质量或体积单位的碳排放因子,单位为  $tCO_2e/t$  或  $tCO_2e/m^3$ 。可采用公

式(3)计算得到。供热单位没有条件对其进行计算时,可采用附录 A.6 中缺省值。

$Q_{\text{供热}}$  : 供热企业向核算主体单位时间内实时供热量,单位为 GJ。

$i$ : 供热企业单位时间内消耗的矿物燃料种类。

公式(3)中,化石燃料燃烧对应的碳排放因子,应采用公式(4)计算:

$$EF_{\text{CO}_2,i,\text{energy,mass}} = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (4)$$

其中:

$CC_i$ : 第  $i$  种化石燃料的单位热值含碳量,单位为 tC/GJ;

$OF_i$ : 第  $i$  种化石燃料的碳氧化率;

$\frac{44}{12}$ : 常数,二氧化碳与碳的分子量之比。

### 6.3 企业外购热力碳排放核算简化计算公式

为了便于核算主体快速估算其热力使用的间接碳排放量,本标准提供了以下简化计算公式:

$$E_{\text{简化}} = AD_{\text{净热量用量}} \times EF_{\text{购入}} \quad (4)$$

其中:

$E_{\text{简化}}$ : 以二氧化碳当量表示的总碳排放量,单位为 tCO<sub>2e</sub>。

$AD_{\text{净热量用量}}$ : 核算主体在一定时期内净消耗的购入热力总量,单位为 GJ。

$EF_{\text{购入}}$ : 指每单位购入的热力消耗所产生的二氧化碳当量排放,单位为 tCO<sub>2e</sub>/GJ。对于采用简化计算公式估算间接排放的核算主体,可采用采用主管部门最新发布的数据或附录 B 表 B2 中提供的热力供应排放因子推荐值。

## 7 数据的管理与分析

### 7.1 数据的采集频次要求

数据的采集频次应符合下列要求:

- 核算主体与部分有条件的供热企业安装数据采集器终端时,数据采集器终端(包括供热端、用热端)应每小时从供热端、用热端的测量表计采集一次冷量、热量的消耗等数据;
- 若核算主体有更高数据精度要求时,数据采集器终端宜每 15 分钟采集一次冷量、热量的消耗、各类化石燃料消耗等数据;
- 若供热企业不采用数据采集器终端进行数据连续监测与采集,则应至少保障每月进行数据采集。

### 7.2 数据存储要求

数据存储应符合下列要求:

- 数据采集器终端对从供热端、用热端的测量表计采集的冷量、热量的消耗、各类化石燃料消耗等数据进行汇总,并上传云端进行存储;
- 采集器终端与数据中心数据服务器网络连接中断时,具备数据暂存功能,暂存容量至少满足 1 周数据的暂存需求;
- 数据采集系统应支持数据断点续传。

### 7.3 数据质量要求

数据质量应符合下列要求：

- a) 供热企业冷热计量表的选用、安装与检定时间应遵循国家政策法规及 GB/T32224-2020 相关要求，确保读数准确；
- b) 供热企业化石燃料燃烧排放量、外购电力、热力消耗量的测量器具配置、安装与检定时间应符合 GB 17167 的规定，确保读数准确；
- c) 数据采集器终端应能够通过物联技术按照要求频次读取上述表计测量数据，并及时将数据上传云端进行存储和汇总，以支撑碳排放精准溯源工作；
- d) 数据采集系统应利用区块链、数字化技术手段，保证数据无法篡改；
- e) 通过年度核查，强化数据质量审核。

### 7.4 数据分析功能要求

#### 7.4.1 用冷、热量在线监测功能

核算主体用冷、热量的在线监测功能应要求包括：

- a) 应具备对核算主体用冷、热量的实时监测、用冷、热量的数据分析、数据查询功能；
- b) 若供热企业安装符合本标准 7.1.2 规定的数据采集器供热端，则也应具备对供热企业端供热量的实时监测、用热的数据分析、数据查询功能；
- c) 宜支持核算主体用冷、热量的在线监测数据报表功能；
- d) 宜支持核算主体用冷、热量的在线监测数据的智能监控，包括但不限于实时监控、监控报警、异常数据查询、基本信息管理。

#### 7.4.2 碳排放数据核算功能

碳排放数据基于 7.1 节要求采集获得的用冷、热原始数据，采取“6 碳排放核算”中计算方式获得。

碳排放数据核算功能要求包括：

- a) 应具备碳排放因子库管理、碳排放核算、数据报送、报告生成功能；
- b) 应支持碳排放核算因子库的导入、查询、更新、导出功能；
- c) 应支持核算主体根据生产实际，灵活配置产品、燃料类型、生产过程、CO<sub>2</sub> 回收利用等参数；
- d) 宜支持碳排放核算过程可信、结果认证相关的技术应用。

#### 7.4.3 能耗与碳排放对标功能

宜具备能耗与碳排放对标，及相应的时间分析、空间分析等功能，应支持不同手段的能耗标准数据录入，包括但不限于手工录入、接口对接。

## 8 设备要求

### 8.1 数据采集系统构成

8.1.1 为满足核算要求，核算主体宜建立一套碳排放数据采集与核算系统，包括采集器终端（用热端、供热端）、基础资源层、数据分析与展示层、标准体系和安全保障体系（如图 2 所示）。

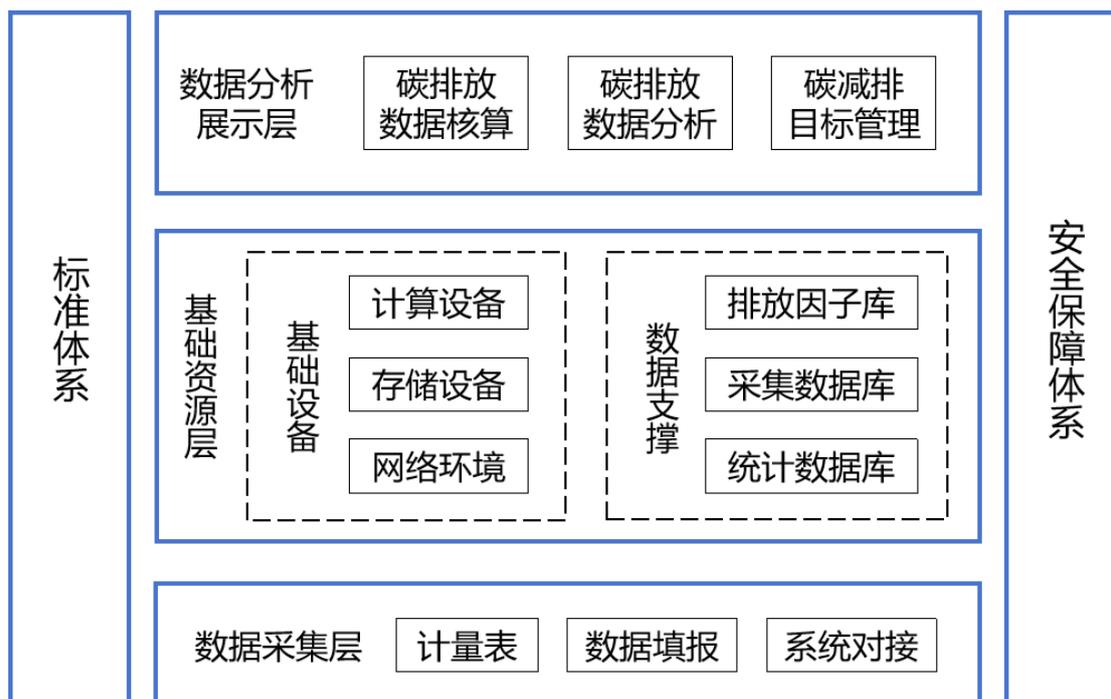


图2 碳排放数据采集系统架构图

8.1.2 采集器终端由冷热计量表及与其一体化集成的物联网设备构成。其使用与功能要求包括：

- 冷热计量表精确度应至少达到 GB/T32224-2020 二级表以上要求；
- 冷热计量表应具有数据接口，可采用例如 RS485(Modbus)、Cat.1(TCP)等通讯方式；
- 采集器终端应能够实现自动抄表、数据本地暂存、数据实时上传；
- 采集器终端宜具备将数据加密上传、检查和校验、故障恢复功能；
- 数据采集器终端应支持数据库和计算模型的内嵌，包括能碳转换模型、动态因子库等；
- 采集器终端应能够结合能碳转换模型和动态因子库，实现能碳转化的边缘计算和本地显示；
- 采集器终端应能够通过授权设备进行现场或者网络对碳排放因子进行远程赋值，根据不同的周期或者时段，分别单独进行碳计量；
- 采集器终端应支持用户自定义和管理。

8.1.3 基础设施层应由计算设备、存储设备、安全设备和网络环境组成，为系统运行提供稳定、可靠、安全的基础支撑环境。

8.1.4 数据分析与展示层应包括数据库、数据仓库、数据湖、数据平台等组件，用于支撑数据的收集、存储、处理、分析和展示等。且应配有相应人机交互操作软件。

8.1.5 标准体系应具备依据应用服务层各模块集成相关标准规范的功能。集成的标准规范要求如下：

- 应符合国家主管部门的管理要求；
- 应符合所在省市级主管部门的管理要求；
- 应符合行业发布的相关标准与技术规范要求。

8.1.6 安全保障体系应具备从技术安全、管理安全和运营安全三个维度提供安全保障的功能。安全保障体系在满足等级保护 2.0（三级等保）建设要求的基础上，宜建设重保支持、应急响应、下一代互联网暴露面安全检测等安全服务。

## 8.2 数据采集终端的性能要求

采集器终端实时数据采集的性能应符合如下要求：

- 实时动态数据（传感器感知数据）传输网络延迟应不超过 2s，数据更新频次应不低于 5min。
- 简单查询平均响应时间应在 1-3s，复杂查询平均响应时间应在 3-5s，地理信息查询平均响应时

间应在 5-10s;

- c) 在线分析的平均响应时间应在 0.3-1s;
- d) 统计报表的平均响应时间应在 1-3s。

### 8.3 数据分析与展示层软件系统要求

软件系统应具有良好的人机界面，操作简单、便于运用，可支持数据接入与管理的各项功能，并具有可扩展性和二次开发功能，能适应系统在线监测与运行管理的不断发展。

### 8.4 安全要求

系统信息安全等级保护宜符合 GB/T22239 二级及以上标准。

### 8.5 运行维护要求

运行维护应包括但不限于：

- a) 实现日常设备维护（如计量器具、检测设备和测量仪表等）；
- b) 实现数据维护（如数据处理分析维护等）；
- c) 实现系统运行管理维护（如主机运行管理、软件维护、通信运行管理、故障管理等）；
- d) 其他（如系统供电、运行环境等）。

附录 A

(规范性)

报告模板

# XX 年度企业外购热力 间接二氧化碳排放量报告

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\_\_\_\_年度企业外购热力间接二氧化碳排放量，并填写了以下相关

数据表格。现将有关情况报告如下：

一、 核算主体基本情况

表 1.1 核算主体信息表

核算主体名称		主体性质	
所属国民经济行业类别		法定代表人	
统一社会信用代码		核算主体地址	
联系人		联系方式	

二、 监测热（冷）源的能源类型和消耗量

表 2.1 数据采集设备、方法与采集频次设置

供热（冷）设备类型			
核算期内共计 输出热（冷）量（GJ）			
对应二氧化碳排放量 （tCO <sub>2e</sub> ）			
数据来源			
监测方法			
监测频次			
记录频次			
数据缺失处理			
测量用表计设备			
型号			
精度			

序号 SN			
校准情况说明			

表 2.2 监测热源的化石燃料消耗量数据记录表

燃料 月度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	总计
焦炭													
原煤													
原油													
燃料油													
汽油													
煤油													
柴油													
液化石油气													
炼厂干气													
天然气													
焦炉煤气													
高炉煤气													
转炉煤气													
其它煤气													

表 2.3 监测热源的电力消耗量数据记录表

月度	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	总计
电表计数													
交费通知单													

### 三、 载热工质温度、压力、流量相关参数

表 3.1 数据采集方法

用热(冷)设备类型			
-----------	--	--	--

设备数量			
监测方法			
监测频次			
数据缺失处理			

表 3.1 载热工质温度、压力、流量参数测量设备与采集频次设置

测量设备			
该类型表计数量			
型号			
精度			
序号 SN			
校准情况说明			

3.2 载热工质温度、压力、流量数据记录表

载热工质类型													
参数 月度	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	总 计
温度(°C)													
压力(kPa)													

流量 (kg/h, m <sup>3</sup> /h)													
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### 四、 企业外购热力间接二氧化碳排放

##### 4.1 活动水平数据及来源说明

数据类型			
单位			
数据来源			

##### 4.2 排放因子数据及来源说明

排放因子类型			
排放因子数值*			
单位			
数据来源			

\*使用实时排放因子时，则填写“实时”而非具体数值，并在数据来源部分填写计算方法

##### 4.3 企业外购热量、冷量间接二氧化碳排放数据记录表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	总计
核算期内共计 使用热量( GJ )													
使用冷量间接 二氧化碳排放 量 ( tCO <sub>2e</sub> )													
核算期内共计 使用冷量( GJ )													

使用热量间接 二氧化碳排放 量 (tCO <sub>2e</sub> )													
间接二氧化碳排 放总量 (tCO <sub>2e</sub> )													

本报告主体对本报告的真实性和准确性负责。

法人（签字）：

年 月 日

## 附录 B

（资料性）

### 相关参数推荐值

表 A.1 常用化石燃料相关参数缺省值

燃料名称	计量单位	低位发热量 <sup>a</sup> (GJ/t, GJ/10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> )	单位热值含碳量 <sup>b</sup> (t/GJ)	碳氧化率 <sup>c</sup> (%)
焦炭	t	28.435	0.0295	93
原煤	t	20.908	0.02637	98
原油	t	41.816	0.02008	
燃料油	t	41.816	0.0211	
汽油	t	43.07	0.0189	
煤油	t	43.07	0.0196	
柴油	t	42.652	0.0202	

液化石油气	t	50.179	0.0172	99
炼厂干气	t	45.998	0.0182	
天然气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	389.31	0.01532	
焦炉煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	173.54	0.0121	
高炉煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	33.00	0.0708	
转炉煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	84.00	0.0496	
其它煤气	10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>	52.27	0.0122	
a 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2019》				
b 数据取值来源为《省级温室气体清单编制指南（试行）》				
c 数据取值来源为《企业温室气体排放核算方法与报告指南》				

**表 A.2 电力和热力的排放因子推荐值**

名称	单位	推荐值
电网供电排放因子	tCO <sub>2</sub> /MWh	0.5568 <sup>d</sup>
热力供应排放因子	tCO <sub>2</sub> /GJ	0.11
d 数据取值来源为生态环境部、国家统计局发布《2021 年电力二氧化碳排放因子》		