

ICS 13.020.10

Z 00

# 团 体 标 准

T/CAB 0416—2025

## 企业温室气体排放核算与报告指南 制氢行 业

Requirements of the greenhouse gas emissions accounting and reporting—  
hydrogen production enterprise

2025-08-05 发布

2025-08-05 实施

中国产学研合作促进会发布



## 目 次

前 言 .....	II
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 .....	2
5. 核算步骤与公式 .....	3
6. 数据质量保证 .....	11
7. 报告内容与格式 .....	12
附录 A（资料性） 相关参数缺省值 .....	14
参考文献 .....	17

## 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。

本文件由中国产学研合作促进会氢能专家委员会提出。

本文件由中国产学研合作促进会归口。

本文件起草单位：国能氢创科技（北京）有限责任公司、氢溯科技（上海）有限公司、国家能源集团氢能科技公司、苏州中欧氢能技术创新中心、中国汽车技术研究中心有限公司、淄博国创中心先进车用材料技术创新中心、未势能源科技有限公司、清华大学、上海智能新能源汽车科创功能平台有限公司。

本文件主要起草人：肖晨江、王策、李文清、刘玮、万燕鸣、吴文昊、赵东、邢颖、许红红、樊祎、方海峰、孙铎、王佳、来鑫雪、许焯、张立淼、张少君、朱皓民。

本文件为首次发布。

# 温室气体排放核算报告与要求 制氢行业

## 1. 范围

本文件规定了制氢企业温室气体排放核算核算边界、核算方法、数据质量管理、报告内容与格式等内容。本文件适用于以氢气生产为主营业务的企业温室气体排放的核算。

## 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。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151.10 温室气体排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业

GB/T 213 煤的发热量测定方法

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 22723 天然气能量的测定

## 3. 术语和定义

GB/T 32150与GB/T 32151.10 界定的关于“温室气体、温室气体源、温室气体排放、活动数据、碳氧化率、排放因子、全球变暖潜势、二氧化碳当量”等术语和定义以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**制氢企业** hydrogen production enterprises

以氢气生产为主营业务的独立核算单位。

### 3.2

**报告主体** reporting entity

具有温室气体排放行为的法人企业或视同法人的独立核算单位。

### 3.3

**系统边界** system boundary

与报告主体(3.2)的生产经营活动相关的温室气体排放范围，本文件涉及的核算边界参考5.1。

## 4. 核算边界

### 4.1 概述

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）。核算方法适用于以氢气生产为主营业务的企业，若制氢企业除氢气生产以外还存在其他产品生产活动且存在温室气体排放，则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。

如果报告主体除氢气生产外还存在其他产品生产活动，并存在本部分未涵盖的温室气体排放环节，则应采用其他相关行业的企业温室气体排放核算与报告方法进行核算并汇总报告。报告主体可以参考图1 分别以列表的形式识别出每个核算单元的碳源流，并分为以下类别：

- a) 流入核算单元且明确送往各个燃烧设备作为燃料燃烧的化石燃料部分；
- b) 流入核算单元含碳原料化石燃料部分，包括煤、合成气、天然气、其他碳氢化合物的投入；
- c) 流入核算单元作为生产原料并产生过程排放的碳氢化合物；
- d) 流入核算单元作为生产原料、助熔剂或脱硫剂等使用的碳酸盐（如果有）；
- e) 流出核算单元的各类含碳产品，包括主产品、联产产品、副产品等；
- f) 流出核算单元且被回收外供从而避免排放到大气中的那部分二氧化碳（如果有）；
- g) 流出核算单元的其他含碳输出物，如炉渣、粉尘、污泥等含碳物质。

注：在核算单元内产生又全部在核算单元内被直接用作燃料或生产原料的那部分副产品不视为碳源流；生物质燃料不视为碳源流；作为非能源产品用途的沥青、固体石蜡、润滑剂、石油溶剂等如果不进行焚烧或能源回收，也不视为碳源流。

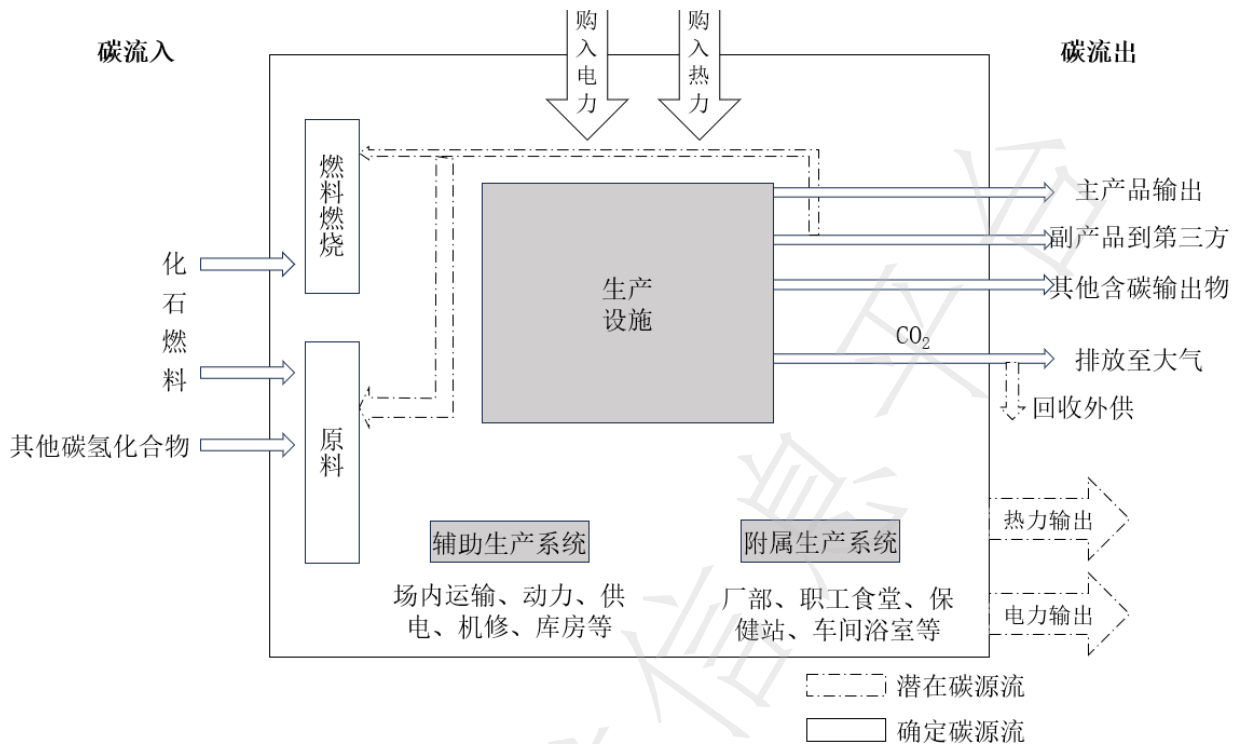


图1 制氢企业温室气体核算边界示意图

#### 4.2 核算和报告范围

报告主体应基于碳源流的识别情况确定每个核算单元存在的各类二氧化碳排放源，并分别计算各自的温室气体排放量和排放总量。报告主体应当识别的排放源种类如下：

- a) 燃料燃烧排放
- b) 过程排放
- c) 购入电力、热力生产的排放
- d) 二氧化碳回收利用避免的碳排放
- e) 输出电力、热力的排放

#### 4.3 排放源和气体识别

报告主体应根据企业实际从事的产业活动和设施类型识别其应予核算和报告的排放源和气体种类。对于那些监测成本较高、不确定性较大、且贡献细微（排放占企业总排放的比例 $<1\%$ ）的排放源，有困难的企业可暂不报告但需在报告中阐述未报告这些排放源的理由并附必要的佐证材料。

### 5. 核算步骤与公式

#### 5.1 核算步骤

报告主体进行企业温室气体排放核算的完整工作流程包括：

- a) 确定核算边界；
- b) 识别温室气体排放源和温室气体种类；
- c) 收集活动水平数据；
- d) 选择和获取排放因子数据；
- e) 分别计算制氢企业系统边界内各类活动温室气体排放；
- f) 汇总计算企业温室气体排放总量。

## 5.2 核算方法

### 5.2.1 概述

制氢企业温室气体排放特点与制氢方式相关。一般来说，化石能源制氢过程的排放主要来自于生产过程排放和化石燃料使用产生的排放；工业副产氢的排放主要集中于生产过程环节产生的外购电力或热能产生的排放；电解水制氢的排放主要集中于生产环节产生的外购电力或热能产生的排放。

制氢企业的温室气体排放为各个核算单元的化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、生产过程中的温室气体排放、购入电力、热力产生的二氧化碳排放之和,同时扣除回收且外供的二氧化碳的量(如果有),以及输出的电力、热力所对应的二氧化碳量(如果有),按公式(1)计算:

$$E_{H_2} = E_{comb} + E_{prod} + E_{\text{购入电和购入热}} - R_{CO_2} - E_{\text{输出电和输出热}} \quad (1)$$

式中:

$E_{H_2}$ ——制氢企业报告期内的温室气体排放总量,单位为吨二氧化碳当量( $tCO_2e$ );

$E_{comb}$ ——制氢企业系统边界内化石燃料燃烧产生的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $tCO_2e$ );

$E_{prod}$ ——氢气生产阶段的温室气体排放量,单位为吨二氧化碳当量( $tCO_2e$ );

$E_{\text{购入电和购入热}}$ ——报告主体购入的电力和热力对应的二氧化碳排放量,单位为吨二氧化碳( $tCO_2e$ );

$R_{CO_2}$ ——氢气生产企业边界内回收且外供的二氧化碳量( $tCO_2e$ );

$E_{\text{输出电和输出热}}$ ——报告主体输出的电力和热力对应的二氧化碳排放量,单位为吨二氧化碳( $tCO_2e$ )。

### 5.2.2 燃料燃烧排放

#### 5.2.2.1 计算公式

制氢企业生产过程中燃料燃烧导致的温室气体排放量是报告期内企业各种化石燃料燃烧产生的温室气体排放量的加总,见计算公式(2):

$$E_{comb} = \sum_j (AD_j \times EF_j) \quad (2)$$

式中：

$E_{comb}$ ——化石燃料燃烧对应的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量（ $tCO_2e$ ）；

$AD_j$ ——报告期内消耗的第  $j$  种燃料的活动数据，单位为吉焦（ $GJ$ ）；

#### 5.2.2.2 活动数据获取

##### 5.2.2.2.1 概述

报告期内燃料燃烧活动数据是各种燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积，见计算公式（3）：

$$AD_j = NCV_j \times FC_j \quad (3)$$

式中：

$AD_j$ ——报告期内消耗的第  $j$  种燃料的活动数据，单位为吉焦（ $GJ$ ）；

$NCV_j$ ——报告期内第  $j$  种化石燃料的平均低位发热量。对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（ $GJ/t$ ）；对气体燃料，单位为吉焦每万立方米（ $GJ/10^4Nm^3$ ）

$FC_j$ ——报告期内第  $j$  种化石燃料的净消耗量，固体和液体燃料单位为吨（ $t$ ），气体燃料单位为万标准立方米（ $10^4Nm^3$ ）；

##### 5.2.2.2.2 燃料消耗量

企业化石燃料燃烧活动数据应根据企业能源消费台账或统计表确定，指流入核算单元且明确送往各类燃烧设别作为化石燃料燃烧的化石燃料部分，不包括生产过程产生的副产品或可燃废气被回收并被本核算单元作为化石燃料燃烧的部分。燃料消耗量的具体计量仪器标准应符合 GB 17167、GB/T 29452 的相关规定。

##### 5.2.2.2.3 低位发热量

低位发热量数据可遵循 GB/T 213、GB/T 22723 等相关标准委托有资质单位进行实测，也可以表 A.1 的推荐值

##### 5.2.2.2.4 排放因子数据获取

燃料燃烧的二氧化碳排放因子计算公式如（4）所示：

$$EF_j = CC_j \times OF_j \times \frac{44}{12} \quad (4)$$

式中：

$EF_j$ ——第  $j$  种燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（ $tCO_2/GJ$ ）；

$CC_j$ ——化石燃料  $j$  的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（ $tC/GJ$ ），可参考附录 A.1；

$OF_j$ ——化石燃料  $j$  的碳氧化率，单位为%，参考附录 A.1；

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

### 5.2.3 氢气生产过程排放

#### 6.2.3.1 计算公式

制氢企业的生产过程排放为报告期内不同种类的温室气体排放量的二氧化碳当量之和，包含碳原料消耗、碳酸盐使用、工业制冷剂使用产生的温室气体排放，见计算公式（5）。

$$E_{prod} = \sum_j (E_{csm,j} + E_{RCO3,j} + E_{ref,j}) \quad (5)$$

$E_{prod}$ ——报告期内的氢气生产过程的各种温室气体排放量总量，单位为吨二氧化碳当量（ $tCO_2e$ ）；

$E_{csm,j}$ ——报告期内核算单元j的化石燃料和其它碳氢化合物用作原材料产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（ $tCO_2e$ ）；

$E_{RCO3,j}$ ——报告期内核算单元j的碳酸盐使用过程产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（ $tCO_2e$ ）；

$E_{ref,j}$ ——报告期内核算单元j工业用制冷剂使用导致的排放，单位为吨二氧化碳当量（ $tCO_2e$ ）。

#### 6.2.3.2 含碳原材料消耗导致的排放

##### 6.2.3.2.1 计算公式

能源和其它碳氢化合物用作原材料产生的温室气体排放，根据原材料输入的碳量以及产品输出的碳量按碳质量平衡法计算，如计算公式（6）：

$$E_{csm} = \left\{ \sum_r (AD_r \times CC_r) - \left[ \sum_p (AD_p \times CC_p) + \sum_w (AD_w \times CC_w) \right] \right\} \times \frac{44}{12} \quad (6)$$

式中：

$E_{csm}$ ——化石燃料和其它碳氢化合物用作原材料产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量（ $tCO_2e$ ）；

$r$ ——进入系统边界的原材料种类，如具体品种的化石燃料、具体名称的碳氢化合物、碳电极以及 $CO_2$ 原料；

$AD_r$ ——原材料 $r$ 的投入量，对固体或液体原料以吨（ $t$ ）为单位，对气体原料以万标准立方米（ $Nm^3$ ）为单位；

$CC_r$ ——原材料 $r$ 的含碳量，对固体或液体原料以吨碳/吨（ $tC/t$ ）为单位，对气体原料以吨碳/万标准立方米（ $tC/万Nm^3$ ）为单位；

$p$ ——流出系统边界的含碳产品种类，包括各种具体名称的主产品、联产产品、副产品等；

$AD_p$ ——含碳产品 $p$ 的产量，对固体或液体产品以吨（ $t$ ）为单位，对气体产品以万标准立方米（ $万Nm^3$ ）为单位；

$CC_p$ ——含碳产品 $p$ 的含碳量，对固体或液体产品以吨碳/吨（ $tC/t$ ）为单位，对气体产品以吨碳/万标准立方米（ $tC/万Nm^3$ ）为单位；

$w$ ——流出系统边界且没有计入产品范畴的其它含碳输出物种类，如炉渣、粉尘、污泥等含碳的废物；

$AD_w$ ——含碳废物 $w$ 的输出量，单位为吨（ $t$ ）；

$CC_w$ ——含碳废物 $w$ 的含碳量，单位为吨碳/吨（ $tC/t$ ）。

#### 6.2.3.2.2 活动数据获取

企业应结合碳源流的识别和划分情况，以企业台账或统计表为依据，分别确定原料投入量、含碳量产品产量以及其他含碳输出物的活动数据。

#### 6.2.3.2.3 排放因子数据获取

用作原料的化石燃料的含碳量获取方法见6.2.2.3。对其他原料、含碳产品或含碳输出物的含碳量，有条件的企业，可委托有资质的专业机构定期检测各种原料和产品的含碳量，企业如果有满足资质标准的检测单位也可自行检测。对于无条件实测含碳量的，可以根据物质成分或纯度以及每物质的化学分子式和碳原子的数目来计算，或参考A.2中常见化工产品含碳量缺省值。

### 6.2.3.3 碳酸盐使用过程产生的排放

#### 6.2.3.3.1 计算公式

碳酸盐使用过程产生的温室气体排放根据每种碳酸盐的使用量及其二氧化碳排放因子计算如（7）所示：

$$E_{RCO_3} = \sum_i (AD_i \times EF_i \times PUR_i) \quad (7)$$

式中：

$E_{RCO_3}$ ——碳酸盐使用过程中产生的温室气体排放，单位为吨二氧化碳当量 ( $tCO_2e$ )； $i$ 为碳酸盐的种类；

$AD_i$ ——碳酸盐 $i$ 用于原材料、助熔剂和脱硫剂的总消费量，单位为吨 ( $t$ )；

$EF_i$ ——碳酸盐 $i$ 的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吨碳酸盐 $i$  ( $tCO_2e/t$ )；

$PUR_i$ ——碳酸盐 $i$ 的纯度，单位为%。

#### 6.2.3.3.2 活动数据获取

碳酸盐的消耗量等于用作生产原料、助熔剂、脱硫剂等的消费量之和，应分别根据企业台帐或统计报表来确定。对于碳酸盐在使用过程中形成碳酸氢盐或  $CO_3^{2-}$  离子发生转移而未生产二氧化碳的情形，这部分对应的碳酸盐使用量不计入活动水平。

#### 6.2.3.3.3 排放因子数据获取

每种碳酸盐组分的二氧化碳质量分数，取决于该碳酸盐组分的化学分子式,等于二氧化碳的分子量乘以碳酸根离子数目除以该碳酸盐组分的分子量。

碳酸盐的纯度宜采用供应商提供的实测数据，或采用表 A.3 的缺省值。

#### 6.2.3.4 工业用制冷剂使用导致的排放

##### 6.2.3.4.1 计算公式

产品生产过程中使用含温室气体的制冷剂导致的排放根据制冷剂消耗量、纯度和全球增温潜势 ( $GWP$ ) 计算如公式 (8) 所示：

$$E_{ref} = \sum_t (AD_t \times PUR_t \times GWP_t) \quad (8)$$

式中：

$E_{ref}$ ——工业用制冷剂使用导致的排放，单位为吨二氧化碳当量 ( $tCO_2e$ )；

$AD_t$ ——制冷剂中第 $t$ 种温室气体的消耗量，单位为吨 ( $t$ )，可参考IPCC国家温室气体清单指南中对制冷剂温室气体排放的核算方法；

$PUR_t$ ——制冷剂中温室气体 $t$ 的纯度，单位为%；

$GWP_t$ ——制冷剂中第t种温室气体的全球增温潜势百年值(GWP100)，参考IPCC第五次评估报告，见附表A.4。

#### 6.2.3.4.2 活动数据获取

企业应监测报告期内各种工业制冷剂产品的使用量，并做好原始记录与存档工作。HFCs/PFCs/SF<sub>6</sub>/NF<sub>3</sub>产品具体品种包含但不限于HFC-32、HFC-125、HFC-134a、HFC143a、HFC-152a、HFC-227ea、HFC-236fa、HFC-245fa、CF<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>、NF<sub>3</sub>。

#### 6.2.3.4.2 排放因子数据获取

企业可参考表A.4选取缺省排放因子。

### 5.2.4 购入和输出电力、热力产生的排放

#### 6.2.4.1 购入电力和热力产生的排放

制氢企业购入电力消耗一般按照所对应的电力生产环节温室气体排放量进行计算，计算公式如(9)所示：

$$E_{\text{购入电和购入热}} = AD_e \times EF_e + AD_{\text{heat}} \times EF_{\text{heat}} \quad (9)$$

式中：

$E_{\text{购入电和购入热}}$ ——购入电力、热力所对应活动产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量( $tCO_2e$ )；

$AD_e$ ——核算和报告期内购入的电量，单位为兆瓦时( $MWh$ )；

$EF_e$ ——购入电力二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量/兆瓦时( $tCO_2e/MWh$ )；

$AD_{\text{heat}}$ ——核算和报告期内购入的热力，单位为吉焦( $GJ$ )；

$EF_{\text{heat}}$ ——购入热力的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吉焦( $tCO_2e/GJ$ )。

#### 6.2.4.2 输出电力和热力产生的排放

输出电力和热力排放计算方法公式(10)所示。

$$E_{\text{输出电和输出热}} = AD_e \times EF_e + AD_{\text{heat}} \times EF_{\text{heat}} \quad (10)$$

$E_{\text{输出电和输出热}}$ ——输出电力、热力所对应活动产生的温室气体排放量，单位为吨二氧化碳当量( $tCO_2e$ )；

$AD_e$ ——核算和报告期内购入的电量，单位为兆瓦时( $MWh$ )；

$EF_e$ ——购入电力二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量/兆瓦时( $tCO_2e/MWh$ )；

$AD_{heat}$ ——核算和报告期内购入的热力，单位为吉焦 ( $GJ$ ) ；

$EF_{heat}$  ——购入热力消费的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳当量/吉焦 ( $tCO_2e/GJ$ ) 。

#### 6.2.4.3 活动数据获取

报告期内购入和输出的电力活动数据，以企业和电网公司结算的电表读数或企业能源消费台账或统计表为依据，也可采用供应商的发票或者结算单等结算凭证上传的数据。

报告期内购入和输出的热力活动数据，以企业热力表记录度数或热力购售结算凭证或企业能源消费台账或统计表为依据。

非热量单位可以分别按照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 (11) 转化为热量单位

$$AD_{heat,热水} = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \quad (11)$$

$AD_{heat,热水}$ ——热水的热量，单位吉焦 ( $GJ$ ) ；

$Ma_w$ ——热水的质量，单位吨 ( $t$ ) ；

$T_w$ ——热水的温度，单位摄氏度 ( $^{\circ}C$ ) ；

$4.1868 \times 10^{-3}$ ——水在常温常压下的比热，单位摄氏度千焦每千克摄氏度 [ $kJ/(kg \cdot ^{\circ}C)$ ]；

b) 以质量单位计量的蒸汽按公式 (12) 转化为热量单位。

$$AD_{heat,蒸汽} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \quad (12)$$

$AD_{heat,蒸汽}$ ——蒸汽的热量，单位吉焦 ( $GJ$ ) ；

$Ma_{st}$ ——蒸汽的质量，单位吨 ( $t$ ) ；

$En_{st}$ ——蒸汽所对应的温度、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 $20^{\circ}C$ 时热水的热焓值，单位为千焦每千克 ( $kJ/kg$ ) ；

#### 6.2.4.4 温室气体排放因子数据获取

电力二氧化碳排放因子根据电力来源界定不同的电力获取方式：

- a) 当使用电网电力时，应选用国家主管部门最近年份公布的全国统一的电力二氧化碳排放因子，其次可选取经过评估的相关数据库的电力二氧化碳排放因子；
- b) 当使用供应商通过合同形式保证电力供应的直供电力时，应使用供应商特定电力生产的二氧化碳排放数据。如果合同涉及通过电网从特定发电厂获得实际电力，应采用绿色电力证书、原产地保证等确认接受电力的原产地。

对于直供或通过市场化交易购买的可再生能源（风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能）电力，需提供直供电协议、绿电交易凭证等证明材料。

热力消费的二氧化碳排放因子优先采用供热单位的实测值，或可按推荐值 0.11 tCO<sub>2</sub>/GJ 计算，也可以采用政府主管部门发布的官方数据。

### 5.2.5 二氧化碳回收利用

#### 6.2.5.1 计算公式

系统边界内回收且外供的二氧化碳量按公式（13）计算：

$$R_{CO_2} = Q \times PUR_{CO_2} \times 19.77 \quad (13)$$

式中：

$Q$ ——系统边界内回收且外供的二氧化碳气体体积，单位为万标准立方米（ $万Nm^3$ ）；

$PUR_{CO_2}$ ——二氧化碳外供气体的纯度，单位为%；

19.77——为CO<sub>2</sub>气体的密度，单位为（ $t/万Nm^3$ ）。

#### 6.2.5.2 活动水平数据的获取

报告主体的 CO<sub>2</sub> 回收外供量应根据企业台帐或统计报表来确定。

#### 6.2.5.3 排放因子数据获取

报告主体应按照 GB/T 6052、GB/T 8984、GB/T 23938 等相关标准，定期测定回收外供的 CO<sub>2</sub> 气体的 CO<sub>2</sub> 体积浓度，并做好相关原始记录。

## 6. 数据质量保证

报告主体应该建立企业的年度报告与质量控制与质量保证制度，主要包括以下工作。

- a) 建立企业温室气体排放核算和报告的规章制度,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和报告工作。
- b) 建立企业主要温室气体排放源一览表，确定合适的温室气体排放量化方法，形成文件并存档。

c) 为计算过程涉及到的每项参数制定可行的监测计划，监测计划的内容应包括：待测参数、采样点或计量设备的具体位置、采样方法和程序、监测方法和程序、监测频率或时间点、数据收集或交付流程、负责部门、质量保证和质量控制(QA/QC)程序等。企业应指定相关部门和专人负责数据的取样、监测、分析、记录、收集、存档工作。如果某些排放因子计算参数采用缺省值，则应说明缺省值的数据来源。

d) 对现有监测条件进行评估，不断提高监测能力，并制定相应的监测计划，包括对活动水平数据的监测和对燃料低位发热量等参数的监测；制定计量设备的定期校准检定计划，按照相关规程对所有计量设备定期进行校验、校准。若发现设备性能未达到相关要求，企业应及时采取必要的纠正和矫正措施。

e) 制定数据缺失、生产活动或报告方法发生变化时的应对措施。若仪表失灵或核算某项排放源所需的活动水平或排放因子数据缺失，企业应采用适当的估算方法获得相应时期缺失参数的保守替代数据。

f) 建立文档管理规范，保存、维护有关温室气体年度报告的文档和数据记录，确保相关文档在第三方核查以及向主管部门汇报时可用。

g) 建立数据的内部审核和验证程序，通过不同数据源的交叉验证、统计报告期内数据波动情况、与多年历史运行数据的比对等主要逻辑审核关系，确保活动水平数据的完整性和准确性。

## 7. 报告内容与格式

### 7.1 通则

报告内容应包括报告主体基本信息、评价目的、碳排放量、活动数据及其来源和排放因子及其来源。

### 7.2 评价目的

制氢企业开展温室气体排放核算的意义包括但不限于：

a) 加强对工业企业温室气体排放状况的了解与管理，发现潜在的减排机会；

掌握制氢企业的温室气体排放现状；发现制氢企业减少温室气体排放的关键环节；设定制氢企业未来的温室气体排放目标等。

b) 满足强制性温室气体控制的需求

满足国家级、地方级的温室气体排放控制要求与碳排放权的交易需求。

c) 参与自愿性温室气体行动

向制氢企业产业链上的其他企业提供本企业温室气体排放情况；向自愿性减排机构提供温室气体排放报告；参与温室气体排放相关认证、标识等自愿性行动；参与自愿性碳减排交易等。

### 7.3 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、组织或分支机构、统一社会信用代码、地理位置（包括注册地和生产地）、成立时间、发展演变、法定代表人、填报负责人和联系人信息等。

对企业核算边界、主营产品及生产工艺流程、以及排放源识别过程和结果的详细说明（必要时请附表和附图）。

### 7.4 温室气体排放量

报告主体应在阐述企业边界、核算单元划分、碳源流及排放源识别的基础上，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量、过程排放量、二氧化碳回收利用量、购入和输出的电力及热力产生的排放量以及其他碳排放量。

### 7.5 活动数据及其来源

报告主体应结合核算边界和排放源的划分情况，分别报告所核算的各个排放源的活动水平数据，并详细阐述它们的监测计划及执行情况，包括数据来源或监测地点、监测方法、记录频率等。

报告主体如果除氢气外还生产其他产品，并存在本文件未涵盖的碳排放环节，则应按照其他相关行业的企业碳排放报告标准的要求，一并报告其活动数据及来源。

### 7.6 排放因子及来源

报告主体应分别报告各项活动水平数据所对应的含碳量或其它排放因子计算参数，如实测则应介绍监测计划及执行情况，否则说明它们的数据来源、参考出处、相关假设及其理由等。排放因子有条件进行抽样测量的，优先使用测量获得的初级数据；不具备条件的，可以使用次级数据。根据数据质量要求，次级数据可以使用通用数据的情况下，应选择质量较高的数据进行采集。通用数据质量依次递减，优先顺序为：

- a) 相同工艺/设备的经验排放数据平均数；
- b) 相关文献、行业内专家经验的估算值；
- c) 国家主管部门和权威机构的数据库中相同省份的排放因子；
- d) 国家主管部门和权威机构的数据库中相同国家的排放因子；
- e) 国家主管部门和权威机构的数据库中其他国家或地区的排放因子。

报告主体如果除氢气外还生产其他产品，并存在本部分未涵盖的温室气体排放环节，则应参考其他相关行业的企业温室气体排放报告的要求，报告其排放因子数据及来源。

### 7.7 其他报告材料（如有）

替代燃料、协同处置废弃物燃烧产生的排放等。

## 附录 A

(资料性)

## 相关参数缺省值

相关参数缺省值见表A.1~表A.3

A.1 常见化石燃料特性参数缺省值

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>
	石油焦	t	32.5 <sup>c</sup>	27.50 <sup>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <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>e</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>b</sup> ×10 <sup>-3</sup>	98 <sup>b</sup>
	粗苯	t	41.816 <sup>a</sup>	22.7 <sup>b</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>b</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>
<sup>a</sup> 数据取值来源为《中国能源统计年鉴2021》。 <sup>b</sup> 数据取值来源为《省级温室气体清单指南(试行)》。 <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。 <sup>d</sup> 数据取值来源为《中国温室气体清单研究》。 <sup>e</sup> 数据取值来源为GB/T 2589。					

表 A.2 常见化工产品含碳量缺省值

产品名称	含碳量 (tC/t)
乙腈	0.5852
丙烯腈	0.6664
丁二烯	0.8880
炭黑	0.9700
乙炔	0.9230
乙烯	0.8560
二氯乙烷	0.2450
乙二醇	0.3870
环氧乙烷	0.5450
氰化氢	0.4444
甲醇	0.3750
甲烷	0.7490
乙烷	0.8560
丙烷	0.8170
丙烯	0.8563
氯乙烯单体	0.3840
尿素	0.2000
碳酸氢氨	0.1519
标准电石*	0.3140

\*根据电石产品在20°C、101.3kPa下的实际发电量按300L/kg折算为标准电石。

表A.3 常见碳酸盐的二氧化碳排放因子缺省值

碳酸盐	排放因子[tCO <sub>2</sub> /t碳酸盐]
CaCO <sub>3</sub>	0.4397
MgCO <sub>3</sub>	0.5220
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.4149
NaHCO <sub>3</sub>	0.5237
FeCO <sub>3</sub>	0.3799
MnCO <sub>3</sub>	0.3829
BaCO <sub>3</sub>	0.2230
Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.5955
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.3184
SrCO <sub>3</sub>	0.2980
CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0.4773

表A.4 常见温室气体全球增温潜势百年值

气体名称	化学分子式	GWP <sub>100</sub>
二氧化碳	CO <sub>2</sub>	1
甲烷	CH <sub>4</sub>	27.9
氧化亚氮	N <sub>2</sub> O	273

三氟化氮	NF <sub>3</sub>	17400
六氟化硫	SF <sub>6</sub>	25200
氢氟碳化合物 (HFCs)		
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	14600
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	771
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	135
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	3740
HFC-134	CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	1260
HFC-134a	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	1530
HFC-143	CH <sub>2</sub> FCHF <sub>2</sub>	364
HFC-143a	CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>	5810
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	164
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	3600
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	8690
全氟碳化物 (PFCs)		
全氟甲烷 (四氟甲烷)	CF <sub>4</sub>	7380
全氟乙烷 (六氟乙烷)	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	12400
全氟丙烷	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	9290
全氟丁烷	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	10000
全氟环丁烷	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	10200
全氟戊烷	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	9200
全氟己烷	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	8620
注：数据来源为IPCC《气候变化报告2021：自然科学基础 第一工作组对IPCC第六次评估报告的贡献》，若IPCC修订了GWP，应使用最新数值。		

## 参 考 文 献

- [1] 《中国能源统计年鉴 2021》
  - [2] 《中国温室气体清单研究》
  - [3] 《省级温室气体清单指南(试行)》
  - [4] 《IPCC 国家温室气体清单指南》
  - [5] 《IPCC 2006 年国家温室气体清单指南 2019 修订版》
  - [6] 《中国能源统计年鉴 2021》。
  - [7] 《中国温室气体清单研究》。
  - [8] GB/T 2589 综合能耗计算通则
  - [9] 《气候变化报告 2021：自然科学基础 第一工作组对 IPCC 第六次评估报告的贡献》
-