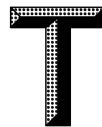


ICS 13.020.99  
CCS Z 01



# 团 体 标 准

T/AIAC 004—2023

## 零碳数据中心评价标准

Evaluation standard of zero-carbon data center

2023-05-28 发布

2023-07-01 实施

中 国 投 资 协 会 发 布

中 国 标 准 出 版 社 出 版

# 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。

本文件由中国投资协会提出并归口。

本文件主编单位：北京九州零碳能源研究院有限公司、中数智慧信息技术研究院。

本文件参编单位：中国投资协会能源投资专业委员会、中国投资协会零碳中国研究中心、腾讯科技(深圳)有限公司、北京京东科技有限公司、抖音视界有限公司、北京宏德光展新能源科技有限公司、上海数据港股份有限公司、北京世纪互联宽带数据中心有限公司、北京中科合盈数据科技有限公司、普洛斯普瑞数据科技(上海)有限公司、中金数据集团有限公司、上海上证数据服务有限责任公司、宁夏誉成云创数据投资有限公司、上海德衡数据科技有限公司、企商在线(北京)数据技术股份有限公司、国网福建省电力有限公司经济技术研究院、中国船级社质量认证公司、中讯邮电咨询设计院有限公司、华为技术有限公司、广东美的暖通设备有限公司、耐克森凯讯(上海)电缆有限公司、康明斯(中国)投资有限公司、浪潮电子信息产业股份有限公司、北京中弘智慧科技有限公司、公诚管理咨询有限公司、捷通智慧科技股份有限公司、国际铜业协会(中国)、上海金榜智能科技有限公司、绿联净化技术(东莞)有限公司、美锦碳资产运营有限公司、氢山科技有限公司。

本文件主要起草人：钟景华、孙耀唯、康义、王志轩、梁建勇、丁志敏、周晓斌、魏莉莉、曲鸣、梁家启、张强、张杰、谢秋野、白首跃、林承祯、朱世龙、余春平、王鹏、刘彦龙、蓝虹、邵诗洋、

孟博、曲海峰、韩玉、杨瑛洁、赵国瑞、闫昆、杨磊、张军海、赵峥、宋志刚、何玮、苗兵杰、王薇薇、洪伟、叶燕平、王斌、姚俊虎、杜翼、王焕成、赵微、骆名文、曹强、赵德秀、王红卫、余剑纯、张兴、刘喜明、雷杰欣、罗艳华、李玉望、姚锦丽、米胜荣、姜艺、张玮、郑毅、郑冬冬、郑龙飞、李一凡、张曦、王静静。

仅供中国投资协会内部使用

# 零碳数据中心评价标准

## 1 范围

本文件规定了对零碳数据中心的基本要求、评价指标和评价等级划分。

本文件适用于零碳数据中心的评价。

## 2 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 384 石油产品热值测定法

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 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 32910.3—2016 数据中心 资源利用 第3部分:电能能效要求和测量方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**数据中心 data center**

为集中放置的电子信息技术设备提供运行环境的建筑场所,可以

是一个园区,一栋或几栋建筑物,也可以是一栋建筑物的一部分,包括主机房、辅助区、支持区和行政管理区等。

[来源:GB 50174—2017,2.1.1]

### 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。

注:如无特别说明,本文件中的温室气体为二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮(N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化物(HFC<sub>s</sub>)、全氟碳化物(PFC<sub>s</sub>)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)与三氟化氮(NF<sub>3</sub>)。

[来源:GB/T 32150—2015,3.1]

### 3.3

#### **二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent**

CO<sub>2</sub>e

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注:二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源:GB/T 32150—2015,3.16]

### 3.4

#### **全球变暖潜势 global warming potential**

GWP

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

[来源:GB/T 32150—2015,3.15]

### 3.5

#### **数据中心核算边界 data center accounting boundary**

与数据中心内基础设施设备和电子信息设备正常运行相关的温室气体排放的范围。

注:基础设施设备包括但不限于数据中心内的供配电系统、暖通空调系统、给排水系统、智能化系统、消防系统、供热系统、园区公共交通系统等。

### 3.6

#### 数据中心碳排放 **data center carbon emission**

##### 碳排放

数据中心在一个自然年度内、在规定的核算边界内产生的范围一、范围二的温室气体排放二氧化碳当量之和。

注 1：本文件中范围一指数据中心化石燃料燃烧产生的碳排放和使用氟利昂制冷剂所产生的碳排放。

注 2：本文件中范围二指数据中心外购并消耗的电力和热力所产生的碳排放。

### 3.7

#### 数据中心碳抵消 **data center carbon offset**

##### 碳抵消

数据中心在核算边界外通过当地政府认可的国内外机构进行金融交易或碳减排认证产生碳汇量的形式用来抵消核算边界内的温室气体排放二氧化碳当量。

### 3.8

#### 数据中心碳中和率 **data center carbon neutrality ratio**

##### 碳中和率

##### CNR

数据中心碳抵消与数据中心碳排放的比值。

### 3.9

#### 数据中心零碳度 **data center net carbon effectiveness**

##### 零碳度

##### NCE

数据中心核算边界内范围一、范围二碳排放的二氧化碳当量与电子信息设备消耗的总电量的比值。

### 3.10

#### 排放因子 **emission factor**

表征单位生产或消费活动量的温室气体排放的系数。

[来源:GB/T 32150—2015,3.13]

### 3.11

#### **化石燃料燃烧碳排放 carbon emission from fossil fuel combustion**

化石燃料在燃烧过程中向大气中排放的温室气体。

### 3.12

#### **电力消耗碳排放 carbon emission from electricity consumption**

消耗购入电力所对应的电力生产环节向大气中排放的温室气体排放。

### 3.13

#### **热力消耗碳排放 carbon emission from heat consumption**

消耗购入热力所对应的热力生产环节向大气中排放的温室气体排放。

### 3.14

#### **绿色电力证书 green electricity certificate**

国家可再生能源信息管理中心按照国家能源局相关管理规定,依据可再生能源上网电量通过国家能源局可再生能源发电项目信息管理平台向符合资格的可再生能源发电企业颁发的具有唯一代码标识的电子凭证。

[来源:绿色电力证书核发及自愿认购规则,第二条]

### 3.15

#### **绿色电力消费证明 green electricity consumption certificate**

由当地电力交易中心和电网区块链司法鉴定中心等具备证明出具资格的组织出具的,记录了用户信息、交易电量、电量类型、来源电厂、等效二氧化碳减排量等全流程信息的文件。

注:绿色电力消费证明能够确保绿电属性所有权的清晰和唯一,实现了绿色电力全生命周期的追踪溯源。在碳核算中,直接减少了范围二的碳排放。

### 3.16

#### **碳中和管理体系 carbon neutral management system**

在数据中心内部建立的、为保障降碳减排工作进行所必

需的制度和活动。

#### 4 基本要求

评价对象应为投产一年(含)以上,可明确定义物理核算边界,边界内能源消耗应能够独立计量,且隶属于同一法人主体的合规数据中心项目,包括:

- a) 封闭管理的数据中心园区;
- b) 数据中心单栋或多栋建筑;
- c) 与其他项目共用建筑的数据中心机房;
- d) 单个数据中心机房。

#### 5 评价指标体系

##### 5.1 一般规定

零碳数据中心评价指标体系由碳中和率、零碳度、碳中和管理体系和碳排放监控系统 4 个评价指标组成。零碳数据中心评价指标分值比例如表 1 所示。

表 1 评价指标分值

编号	评价指标	指标分值代号	最高分值
1	碳中和率	$S_{CNR}$	10
2	零碳度	$S_{NCE}$	75
3	碳中和管理体系	$S_{sys}$	13
4	碳排放监控系统	$S_{mon}$	2
5	零碳评价总分	$S$	100



## 5.2 碳中和率

5.2.1 碳中和率(CNR)按公式(1)计算:

$$CNR = E_{co} / E_{ce} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$E_{co}$ ——碳抵消二氧化碳当量,单位为吨(t),其数值由碳减排认证证明或/和碳交易凭证提供;

$E_{ce}$ ——碳排放二氧化碳当量,单位为吨(t);

$E_{ce}$ 按照附录 A 计算,计算中涉及的蒸汽焓值见附录 B。

5.2.2 碳中和率指标分值( $S_{CNR}$ )的取值方法见表 2。

表 2 碳中和率  $S_{CNR}$  取值方法

评价指标	评分规则	$S_{CNR}$
碳中和率 CNR	$0 \leq CNR \leq 80\%$	12.5CNR
	$80\% < CNR$	10

## 5.3 零碳度

5.3.1 零碳度(NCE)按公式(2)计算:

$$NCE = E_{ce} / P_{IT} \times 1000 \dots\dots\dots(2)$$

式中:

NCE——零碳度,单位为千克二氧化碳当量每千瓦时  
[kgCO<sub>2</sub>e/(kW·h)];

$P_{IT}$ ——电子信息设备耗电量,单位为千瓦时(kW·h);

$P_{IT}$ 按照 GB/T 32910.3—2016 中第 7 章进行测量。

5.3.2 零碳度的指标分值( $S_{NCE}$ )的取值方法见表 3。

表 3 零碳度的指标分值( $S_{NCE}$ )取值方法

评价指标	评分规则	$S_{NCE}$
零碳度 $NCE$	$NCE > 0.755 \text{ kgCO}_2\text{e}/(\text{kW} \cdot \text{h})$	0
	$0.151 \text{ kgCO}_2\text{e}/(\text{kW} \cdot \text{h}) \leq NCE \leq 0.755 \text{ kgCO}_2\text{e}/(\text{kW} \cdot \text{h})$	$(0.755 - NCE) \times 75 / 0.604$
	$NCE < 0.151 \text{ kgCO}_2\text{e}/(\text{kW} \cdot \text{h})$	75

#### 5.4 碳中和管理体系

5.4.1 碳中和管理体系包括设立碳中和管理团队、设立碳中和专项资金、制定年度能耗目标和实施方案、定期开展碳中和全员宣讲培训、低碳认证、范围三碳排放披露 6 个二级指标。

5.4.2 碳中和管理体系指标分值( $S_{sys}$ )的取值方法见表 4。首先按照给定的评分规则对二级指标逐项打分,其次计算各二级指标分值之和,即得到碳中和管理体系分值。

表 4 碳中和管理体系指标分值( $S_{sys}$ )的取值方法

评价指标	二级指标	评分规则	$S_{sys}$
碳中和 管理体系	设立碳中和管理团队	提供团队负责人及成员名单和团队职责说明	0~2
	设立碳中和专项资金	提供至少一项碳中和专项资金的应用案例	0~2
	制定年度能耗目标和实施方案	通过实施能耗改进计划对比体现碳排放值的前后变化	0~1
	定期开展碳中和和全员宣讲培训	提供碳中和课程体系 and 培训签到记录	0~1
	低碳认证	近 3 年内申报项目获得的数据中心及相关行业的低碳或绿色认证	0~2

表 4 碳中和管理体系指标分值( $S_{sys}$ )的取值方法(续)

评价指标	二级指标	评分规则	$S_{sys}$
碳中和管理体系	范围三碳排放披露	至少提供一项数据中心供应链的低碳排放证明,或至少披露一项范围三碳排放内容和计算方式。每增加一项加1分,最高5分	0~5

## 5.5 碳排放监控系统

5.5.1 碳排放监控系统应实现对数据中心各项系统的能耗和碳排放进行计量和显示。

5.5.2 碳排放监控系统指标分值( $S_{mon}$ )取值方法见表5。首先按照给定的取值规则对二级指标逐项打分,其次计算各二级指标分值之和,即得到碳排放监控系统指标分值。

表 5 碳排放监控系统指标分值( $S_{mon}$ )取值方法

评价指标	二级指标	评分规则	$S_{mon}$
碳排放监控系统	能源分项计量系统	具备能源分项计量系统,配置独立的电量、热力、化石燃料、可再生能源等智能计量仪表。计量仪表应满足 GB 17167 的要求	0~1
	综合管理系统	可按需展示能耗数据,可定制提取一定时段内的耗电量、耗热量、化石燃料耗量、可再生能源耗量、碳排放总量等参数	0~1

## 6 评价等级划分

零碳评价总分值按公式(3)计算:

$$S = S_{CNR} + S_{NCE} + S_{sys} + S_{mon} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- S —— 零碳评价总分；
- $S_{CNR}$  —— 碳中和率指标分值；
- $S_{NCE}$  —— 零碳度指标分值；
- $S_{sys}$  —— 碳中和管理体系指标分值；
- $S_{mon}$  —— 碳排放监控系统指标分值。

根据零碳评价总分将数据中心项目划分为三个等级，零碳三星为最高等级，零碳一星为最低等级。零碳数据中心等级划分如表 6 所示。

表 6 零碳数据中心等级划分

评价等级	分级指标	说明
零碳三星(★★★)	$S \geq 95$	零碳
零碳二星(★★)	$95 > S \geq 85$	近零碳
零碳一星(★)	$85 > S \geq 70$	低碳

附 录 A  
(规范性)  
数据中心碳排放计算

### A.1 计算原则

数据中心碳排放计算宜采用排放因子法,有条件的数据中心可采用实测法。

### A.2 选择与收集温室气体活动数据

根据所选定的计算方法的要求来选择和收集温室气体活动数据,数据的类型应按照优先级由高到低的次序选择和收集(见表 A.1)。

表 A.1 温室气体活动数据收集优先级

数据类型	描述	优先级
原始数据	直接计量、检测获得的数据	高
二次数据	通过原始数据折算获得的数据	中
替代数据	来自相似过程或活动的数据	低

评价对象主要排放源活动数据及其来源如表 A.2 所示。

表 A.2 评价对象数据及来源

温室气体排放源	数据来源
固定燃烧源	数据中心能源平衡表
移动燃烧源	数据中心能源平衡表

表 A.2 评价对象数据及来源（续）

温室气体排放源	数据来源
过程排放源	原料消耗表、水平衡表（废水排放量）、废水检测报告、原料购买凭证（购买量/购买额）
逸散排放源	监测报表
购入电力、热力或蒸汽	数据中心能源平衡表、采购发票或凭证
信息技术设备	生产、测试、物流、仓储、废物处理报表

### A.3 选择或测定温室气体排放因子

温室气体排放因子获取优先级如表 A.3 所示。

表 A.3 温室气体排放因子获取优先级

数据类型	描述	优先级
排放因子实测值或测算值	通过对评价对象的直接测量或能量平衡等方法得到的排放因子或相关参数值	高
排放因子参考值	采用相关指南或文件中提供的排放因子	低

评价报告中应对温室气体排放因子的来源作出说明。

### A.4 数据中心碳排放计算

#### A.4.1 总碳排放二氧化碳当量

总碳排放二氧化碳当量按公式(A.1)计算：

$$E_{ce} = E_{bur} + E_{pe} + E_{ph} + E_r \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$E_{ce}$  ——总碳排放二氧化碳当量，单位为吨(t)；

- $E_{bur}$  ——化石燃料燃烧产生的碳排放二氧化碳当量,单位为吨(t);
- $E_{pe}$  ——消耗外购电力产生的碳排放二氧化碳当量,单位为吨(t);
- $E_{ph}$  ——消耗外购热力产生的碳排放二氧化碳当量,单位为吨(t);
- $E_r$  ——使用制冷剂产生的碳排放二氧化碳当量,单位为吨(t)。

#### A.4.2 化石燃料燃烧产生的碳排放二氧化碳当量 $E_{bur}$

##### A.4.2.1 计算公式

$E_{bur}$  按公式(A.2)计算:

$$E_{bur} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- $AD_i$  ——评价年度内第  $i$  种化石燃料的活动数据,单位为吉焦(GJ);
- $EF_i$  ——第  $i$  种化石燃料的二氧化碳排放因子,单位为吨每吉焦(t/GJ);
- $i$  ——化石燃料类型代号。

##### A.4.2.2 评价年度内第 $i$ 种化石燃料的活动数据 $AD_i$

###### A.4.2.2.1 计算公式

$AD_i$  按公式(A.3)计算:

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

- $NCV_i$  ——在标准状态下评价年度内第  $i$  种燃料的平均低位发热量,对固体和液体燃料,单位为吉焦每吨(GJ/t),对标准状态下的气体燃料,单位为吉焦每万立方米  $GJ/(10^4 m^3)$ ;
- $FC_i$  ——评价年度内第  $i$  种化石燃料消耗量,对固体和液体燃料,单位为吨(t);对标准状态下的气体燃料,单位为万立方米( $10^4 m^3$ )。

#### A.4.2.2.2 评价年度内第 $i$ 种化石燃料消耗量 $FC_i$

$FC_i$  按 A.2 确定。

测量器具配置应符合 GB 17167 的规定。

发电机组、直燃机等重点排放设施的燃料消耗量应单独测量和记录。

#### A.4.2.2.3 评价年度内第 $i$ 种燃料的平均低位发热量 $NCV_i$

$NCV_i$  可采用供应商提供的符合 GB/T 384、GB/T 11062 规定的实测数据。如不具备,应采用表 A.4 给出的缺省值。

表 A.4 常用化石燃料相关参数缺省值

能源名称	计量单位	低位发热量	单位热值含碳量 t/GJ	碳氧化率 %
原油	t	41.816 GJ/t <sup>a</sup>	0.020 1 <sup>b</sup>	98 <sup>b</sup>
燃料油	t	41.816 GJ/t <sup>a</sup>	0.021 1 <sup>b</sup>	
汽油	t	43.070 GJ/t <sup>a</sup>	0.018 9 <sup>b</sup>	
煤油	t	43.070 GJ/t <sup>a</sup>	0.019 6 <sup>b</sup>	
柴油	t	42.652 GJ/t <sup>a</sup>	0.020 2 <sup>b</sup>	
液化石油气	t	50.179 GJ/t <sup>a</sup>	0.017 2 <sup>c</sup>	
炼厂干气	t	45.998 GJ/t <sup>a</sup>	0.018 2 <sup>b</sup>	
天然气 <sup>d</sup>	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	389.31[GJ/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )] <sup>a</sup>	0.015 3 <sup>b</sup>	99 <sup>b</sup>
焦炉煤气 <sup>d</sup>	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	173.54[GJ/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )] <sup>c</sup>	0.012 1 <sup>c</sup>	
高炉煤气 <sup>d</sup>	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	33.00[GJ/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )] <sup>c</sup>	0.070 8 <sup>c</sup>	
其他煤气 <sup>d</sup>	10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup>	52.27[GJ/(10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )] <sup>a</sup>	0.012 2 <sup>c</sup>	
<sup>a</sup> 数据来源为《中国能源统计年鉴 2018》。 <sup>b</sup> 数据来源为《省级温室气体清单编制指南(试行)》。 <sup>c</sup> 数据来源为《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。 <sup>d</sup> 标准状态下。				



A.4.2.3 第  $i$  种化石燃料的二氧化碳排放因子  $EF_i$

A.4.2.3.1  $EF_i$  按公式(A.4)计算:

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

$CC_i$  ——第  $i$  种化石燃料的单位热值含碳量,单位为吨碳每吉焦(t/GJ);

$OF_i$  ——第  $i$  种化石燃料的碳氧化率,%;

$\frac{44}{12}$  ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

A.4.2.3.2 单位热值含碳量按表 A.4 选取。

A.4.2.3.3 碳氧化率按表 A.4 选取。

A.4.3 消耗外购电力产生的碳排放

消耗外购电力产生的二氧化碳排放当量( $E_{pe}$ )按公式(A.5)计算:

$$E_{pe} = AD_{pe} \times EF_{pe} \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

式中:

$AD_{pe}$  ——评价年度内消耗的、化石燃料产生的外购电力电量,单位为兆瓦时(MW·h);

$EF_{pe}$  ——电网年均排放因子,单位为吨二氧化碳当量每兆瓦时[tCO<sub>2</sub>e/(MW·h)]。

当  $AD_{pe}$  无法独立计量时,应按公式(A.6)计算:

$$AD_{pe} = PC_t - GE_{own} - GE_{pur} \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

$PC_t$  ——数据中心总电能消耗量(按照 GB/T 32910.3—2016 中第 7 章进行测量),单位为兆瓦时(MW·h);

$GE_{own}$  ——评价年度内在核算边界内产生并直接消耗的再生电能(即自发绿电),单位为兆瓦时(MW·h);

$GE_{pur}$  ——评价年度内在核算边界外产生,通过电网或专线供

给数据中心核算边界内消耗的可再生能源(即自购绿电),单位为兆瓦时(MW·h)。

$EF_{pe}$  应优先采用数据中心公用能源供应商提供的数据。若无法提供,则应采用数据中心所在地区主管部门最新发布区域电网(见表 A.5)年均排放因子。

表 A.5 区域电网覆盖范围

电网	覆盖范围
东北区域电网	辽宁省、吉林省、黑龙江省、内蒙古自治区东部
西北区域电网	陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区
华中区域电网	河南省、湖北省、湖南省、江西省、四川省、重庆市
华北区域电网	北京市、天津市、河北省、山西省、山东省、内蒙古自治区西部
华东区域电网	上海市、江苏省、浙江省、安徽省、福建省
南方区域电网	广东省、广西壮族自治区、云南省、贵州省、海南省

#### A.4.4 消耗外购热力产生的碳排放

##### A.4.4.1 计算公式

消耗外购热力产生的二氧化碳排放当量( $E_{ph}$ )按公式(A.7)计算:

$$E_{ph} = AD_{ph} \times EF_{ph} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中:

$AD_{ph}$ ——评价年度内消耗外购热力的热量(此时的外购热力为消耗化石燃料产生的热力),单位为吉焦(GJ);

$EF_{ph}$ ——热力生产的排放因子,单位为吨二氧化碳当量每吉焦( $tCO_2e/GJ$ )。

#### A.4.4.2 评价年度内消耗外购热力的热量 $AD_{ph}$

评价年度内消耗的外购热力热量、以质量计量的热水热量和蒸汽热量分别按照公式(A.8)、(A.9)和(A.10)进行计算。

$$AD_{ph} = AD_w + AD_{st} \dots\dots\dots (A.8)$$

式中:

$AD_w$  ——热水所含的热量,单位为吉焦(GJ);

$AD_{st}$  ——蒸汽所含的热量,单位为吉焦(GJ)。

以质量计量的热水按公式(A.9)转换为热水所含的热量( $AD_w$ ):

$$AD_w = Ma_w \times (T_w - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \dots (A.9)$$

式中:

$Ma_w$  ——热水的质量,单位为吨(t);

$T_w$  ——热水的温度,单位为摄氏度( $^{\circ}\text{C}$ );

4.1868 ——水在常温下常压下的比热容,单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg· $^{\circ}\text{C}$ )]。

以质量计量的蒸汽按公式(A.10)转换为蒸汽所含的热量( $AD_{st}$ ):

$$AD_{st} = Ma_{st} \times (En_{st} - 83.74) \times 10^{-3} \dots\dots (A.10)$$

式中:

$Ma_{st}$  ——蒸汽的质量,单位为吨(t);

$En_{st}$  ——对应的温度和压力下每千克蒸汽的热焓(饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓见附录B),单位为千焦每千克(kJ/kg);

83.74 ——标准大气压下 20  $^{\circ}\text{C}$  水的热焓,单位为千焦每千克(kJ/kg)。

#### A.4.4.3 热力生产的排放因子 $EF_{ph}$

$EF_{ph}$ 应采用当地主管部门最新发布的数据。若数据缺失,可采用推荐值 0.11 tCO<sub>2</sub>e/GJ。

#### A.4.5 使用制冷剂产生的排放

##### A.4.5.1 计算公式

在评价年度内由于在暖通空调系统中使用制冷剂而产生的二氧化碳排放当量( $E_r$ )按公式(A.11)计算:

$$E_r = \frac{m_r}{y_e} \times N \times GWP_r / 1\,000 \dots \dots \dots (A.11)$$

式中:

- $E_r$  —— 制冷剂产生的二氧化碳排放当量,单位为吨(t);
- $m_r$  —— 设备的制冷剂的充注量,单位为千克每台(kg/台);
- $N$  —— 设备数量,单位为台;
- $y_e$  —— 设备使用寿命,单位为年(a);
- $GWP_r$  —— 制冷剂的全球变暖潜势,数值参见表 A.6;
- 1 000 —— 换算系数,单位为千克每吨年[kg/(t·a)]。

表 A.6 部分温室气体 100 年时间尺度下的全球变暖潜势值

温室气体种类	全球变暖潜势值	温室气体种类	全球变暖潜势值
CO <sub>2</sub>	1	HFC-152a	140
CH <sub>4</sub>	21	HFC-227ea	290
N <sub>2</sub> O	310	HFC-236fa	6 300
HFC-23(CHF <sub>3</sub> )	11700	HFC-245fa	1 030
HFC-32	650	PFC-14(CF <sub>4</sub> )	6 500
HFC-125	2 800	PFC-116(C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	9 200
HFC-134a	1 300	SF <sub>6</sub>	23 900
HFC-143a	3 800	—	—

注:数据引自《中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告》。

## 附录 B

(资料性)

### 饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓表

按压力排列的饱和蒸汽热焓见表 B.1,按温度排列的饱和蒸汽热焓见表 B.2,过热蒸汽的热焓见表 B.3。

表 B.1 按压力排列的饱和蒸汽热焓表

压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)	压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)
0.001	6.98	2 513.8	0.070	89.96	2 660.2
0.002	17.51	2 533.2	0.080	93.51	2 666.0
0.003	24.10	2 545.2	0.090	96.71	2 671.1
0.004	28.98	2 554.1	0.10	99.63	2 675.7
0.005	32.90	2 561.2	0.12	104.81	2 683.8
0.006	36.18	2 567.4	0.14	109.32	2 690.8
0.007	39.02	2 572.2	0.16	113.32	2 696.8
0.008	41.53	2 576.7	0.18	116.93	2 702.1
0.009	43.79	2 580.8	0.20	120.23	2 706.9
0.010	45.83	2 584.4	0.25	127.43	2 717.2
0.015	54.00	2 598.9	0.30	133.54	2 725.5
0.020	60.09	2 609.6	0.35	138.88	2 732.5
0.025	64.99	2 618.1	0.40	143.62	2 738.5
0.030	69.12	2 625.3	0.45	147.92	2 743.8
0.040	75.89	2 636.8	0.50	151.85	2 748.5
0.050	81.35	2 645.0	0.60	158.84	2 756.4
0.060	85.95	2 653.6	0.70	164.96	2 762.9

表 B.1 按压力排列的饱和蒸汽热焓表 (续)

压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)	压力/MPa	温度/℃	焓/(kJ/kg)
0.80	170.42	2 768.4	4.00	250.33	2 799.4
0.90	175.36	2 773.0	5.00	263.92	2 792.8
1.00	179.88	2 777.0	6.00	275.56	2 788.3
1.10	184.06	2 780.4	7.00	285.8	2 771.4
1.20	187.96	2 783.4	8.00	294.98	2 757.5
1.30	191.6	2 786.0	9.00	303.31	2 741.8
1.40	195.04	2 788.4	10.0	310.96	2 724.4
1.50	198.28	2 790.4	11.0	318.04	2 705.4
1.60	201.37	2 792.2	12.0	324.64	2 684.8
1.40	204.3	2 793.8	13.0	330.81	2 662.4
1.50	207.1	2 795.1	14.0	336.63	2 638.3
1.90	209.79	2 796.4	15.0	342.12	2 611.6
2.00	212.37	2 797.4	16.0	347.32	2 582.7
2.20	217.24	2 799.1	17.0	352.26	2 550.8
2.40	221.78	2 800.4	18.0	356.96	2 514.4
2.60	226.03	2 801.2	19.0	361.44	2 470.1
2.80	230.04	2 801.7	20.0	365.71	2 413.9
3.00	233.84	2 801.9	21.0	369.79	2 340.2
3.50	242.54	2 801.3	22.0	373.68	2 192.5

表 B.2 按温度排列的饱和蒸汽热焓表

温度/℃	压力/MPa	焓/(kJ/kg)	温度/℃	压力/MPa	焓/(kJ/kg)
0	0.000 611	2 501.0	80	0.047 359	2 643.8
0.01	0.000 611	2 501.0	85	0.057 803	2 652.1
1	0.000 657	2 502.8	90	0.070 108	2 660.3
2	0.000 705	2 504.7	95	0.084 525	2 668.4
3	0.000 758	2 506.5	100	0.101 325	2 676.3
4	0.000 813	2 508.3	110	0.143 26	2 691.8
5	0.000 872	2 510.2	120	0.198 54	2 706.6
6	0.000 935	2 512.0	130	0.270 12	2 720.7
7	0.001 001	2 513.9	140	0.361 86	2 734
8	0.001 072	2 515.7	150	0.475 97	2 746.3
9	0.001 147	2 517.5	160	0.618 04	2 757.7
10	0.001 227	2 519.4	170	0.792 02	2 768
11	0.001 312	2 521.2	180	1.002 7	2 777.1
12	0.001 402	2 523.0	190	1.255 2	2 784.9
13	0.001 497	2 524.9	200	1.555 1	2 791.4
14	0.001 597	2 526.7	210	1.907 9	2 796.4
15	0.001 704	2 528.6	220	2.320 1	2 799.9
16	0.001 817	2 530.4	20	2.797 9	2 801.7
17	0.001 936	2 532.2	240	3.348	2 801.6
18	0.002 063	2 534.0	250	3.977 6	2 799.5
19	0.002 196	2 535.9	260	4.694	2 795.2
20	0.002 337	2 537.7	270	5.505 1	2 788.3
22	0.002 642	2 541.4	280	6.419 1	2 778.6
24	0.002 982	2 545.0	290	7.444 8	2 765.4
26	0.003 36	2 543.6	300	8.591 7	2 748.4
28	0.003 779	2 552.3	310	9.869 7	2 726.8
30	0.004 242	2 555.9	320	11.29	2 699.6
35	0.005 622	2 565.0	330	12.865	2 665.5
40	0.007 375	2 574.0	340	14.608	2 622.3
45	0.009 582	2 582.9	350	16.537	2 566.1
50	0.012 335	2 591.8	360	18.674	2 485.7
55	0.015 74	2 600.7	370	21.053	2 335.7
60	0.019 919	2 609.5	371	21.306	2 310.7
65	0.025 008	2 618.2	372	21.562	2 280.1
70	0.031 161	2 626.8	373	21.821	2 238.3
75	0.038 548	2 635.3	374	22.084	2 150.7

表 B.3 过热蒸汽热焓表

温度/℃	压力/MPa					
	0.01	0.1	0.5	1	3	5
0	0	0.1	0.5	1	3	5
10	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9
20	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6
40	167.4	167.5	167.9	168.3	170.1	171.9
60	2 611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3
80	2 649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8
100	2 687.3	2 676.5	419.4	419.7	421.2	422.7
120	2 725.4	2 716.8	503.9	504.3	505.7	507.1
140	2 763.6	2 756.6	589.2	589.5	590.8	592.1
160	2 802	2 796.2	2 767.3	675.7	676.9	678
180	2 840.6	2 835.7	2 812.1	2 777.3	764.1	765.2
200	2 879.3	2 875.2	2 855.5	2 827.5	853	853.8
220	2 918.3	2 914.7	2 898	2 874.9	943.9	944.4
240	2 957.4	2 954.3	2 939.9	2 920.5	2 823	1 037.8
260	2 996.8	2 994.1	2 981.5	2 964.8	2 885.5	1 135
280	3 036.5	3 034	3 022.9	3 008.3	2 941.8	2 857
300	3 076.3	3 074.1	3 064.2	3 051.3	2 994.2	2 925.4
350	3 177	3 175.3	3 167.6	3 157.7	3 115.7	3 069.2
400	3 279.4	3 278	3 217.8	3 264	3 231.6	3 196.9
420	3 320.96	3 319.68	3 313.8	3 306.6	3 276.9	3 245.4
440	3 362.52	3 361.36	3 355.9	3 349.3	3 321.9	3 293.2
450	3 383.3	3 382.2	3 377.1	3 370.7	3 344.4	3 316.8
460	3 404.42	3 403.34	3 398.3	3 392.1	3 366.8	3 340.4
480	3 446.66	3 445.62	3 440.9	3 435.1	3 411.6	3 387.2
500	3 488.9	3 487.9	3 483.7	3 478.3	3 456.4	3 433.8
520	3 531.82	3 530.9	3 526.9	3 521.86	3 501.28	3 480.12
540	3 574.74	3 573.9	3 570.1	3 565.42	3 546.16	3 526.44
550	3 593.2	3 595.4	3 591.7	3 587.2	3 568.6	3 549.6
560	3 618	3 617.22	3 613.64	3 609.24	3 591.18	3 572.76
580	3 661.6	3 660.86	3 657.52	3 653.32	3 636.34	3 619.08
600	3 705.2	3 704.5	3 701.4	3 697.4	3 681.5	3 665.4



表 B.3 过热蒸汽热焓表 (续)

温度/°C	压力/MPa					
	7.00	10	14	20	25	30
0	7.10	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10	48.80	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20	90.40	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40	173.60	176.3	179.8	185.1	189.4	193.8
60	256.90	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80	340.40	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100	424.20	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120	508.50	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140	593.40	595.4	598	602	605.4	603.1
160	679.20	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180	766.20	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200	854.63	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220	945.00	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240	1 038.00	1 038.4	1 039.1	1 040.3	1 041.5	1 024.8
260	1 134.70	1 134.3	1 134.1	1 134	1 134.3	1 134.8
280	1 236.70	1 235.2	1 238.5	1 231.6	1 230.5	1 229.9
300	2 839.20	1 343.7	1 339.5	1 334.6	1331.5	1 329
350	3 017.00	2 924.2	2 753.5	1 648.4	1 626.4	1 611.3
400	3 159.70	3 098.5	3 004	2 820.1	2 583.2	2 159.1
420	3 211.02	3 155.98	3 072.72	2 917.02	2 730.76	2 424.7
440	3 262.34	3 213.46	3 141.44	3 013.94	2 878.32	2 690.3
450	3 288.00	3 242.2	3 175.8	3 062.4	2 952.1	2 823.1
460	3 312.44	3 268.58	3 205.24	3 097.96	2 994.68	2 875.26
480	3 361.32	3 321.34	3 264.12	3 169.08	3 079.84	2 979.58
500	3 410.20	3 374.1	3 323	3 240.2	3 165	3 083.9
520	3 458.60	3 425.1	3 378.4	3 303.7	3 237	3 166.1
540	3 506.40	3 475.4	3 432.5	3 364.6	3 304.7	3 241.7
550	3 530.20	3 500.4	3 459.2	3 394.3	3 337.3	3 277.7
560	3 554.10	3 525.4	3 485.8	3 423.6	3 369.2	3 312.6
580	3 601.60	3 574.9	3 538.2	3 480.9	3 431.2	3 379.8
600	3 649.00	3 624	3 589.8	3 536.9	3 491.2	3 444.2

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [2] GB 50174—2017 数据中心设计规范
- [3] 中国能源统计年鉴 2018. 中国能源统计年鉴委员会
- [4] 省级温室气体清单编制指南(试行). 发改办气候[2011] 1041 号
- [5] 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南. 联合国政府间气候变化专门委员会
- [6] 中华人民共和国气候变化第二次两年更新报告. 中华人民共和国中央人民政府
- 

仅供中国投资协会内部使用