

# 山东省公共机构节能改造碳普惠方法学

2026年2月

# 目 录

1 引言 .....	1
2 适用条件 .....	1
3 规范性引用文件 .....	2
4 术语和定义 .....	2
5 项目边界、计入期和温室气体排放源 .....	3
5.1 项目边界 .....	4
5.2 项目计入期 .....	4
5.3 温室气体排放源 .....	4
6 基准线情景 .....	4
6.1 基准线情景识别 .....	4
6.2 额外性论述 .....	4
7 减排量计算 .....	5
7.1 可再生能源替代项目减排量计算 .....	5
7.2 常规节能改造项目减排量计算 .....	7
7.3 二氧化碳排放因子引用规则说明 .....	16
8 数据来源及监测 .....	17
8.1 需要监测的数据和参数 .....	17
8.2 不需要监测的数据和参数 .....	25
8.3 项目实施及监测的数据管理要求 .....	25
8.4 数据管理与归档要求 .....	26
附录 A 常见能源二氧化碳排放因子 .....	27
附录 B 山东省各地采暖日数 .....	28

## 1 引言

为构建可持续发展的公共机构碳普惠体系，发挥公共机构在全社会节能减碳中的示范引领作用，实现公共机构碳普惠核证减排量可核算、可计量，充分调动公共机构开展节能减碳工作的积极性，特编制《山东省公共机构节能改造碳普惠方法学》。本方法学以《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）下“清洁发展机制（CDM）”、GB/T 1.1-2020 给出的规则和《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》为基础起草，参考和借鉴与节能改造项目有关的节能计量工具、方式和程序，如《公共建筑节能改造节能量核定导则》《用能单位能源计量器具配备和管理通则》等，结合我省公共机构节能改造项目实际，经相关领域专家反复研讨后编制而成。

## 2 适用条件

本方法学规定了山东省行政区域范围内的公共机构依据《山东省碳普惠试点工作方案指导意见》，自愿参与碳普惠试点，通过实施减少能源使用、提高能效或进行可再生能源替代从而减少温室气体排放的节能改造项目的减排量核算方法。使用本方法学的项目必须符合以下条件：

2.1 拟开展的项目应符合国家、山东省颁布的相关法律法规和政策措施及相关技术标准或规程，且已取得项目实施所需的行政批复、备案文件或相关合规性证明（如节能审查意见、建设工程验收文件等）；

2.2 拟开展的项目活动符合本方法学关于“节能改造”的定义，且项目边界清晰可界定，包含明确的物理范围和活动范围；

2.3 拟开展的节能改造项目需为通过技术升级、设备更新、可再生能源替代等实质性工程措施的活动，融合数字化与智能化技术，跨系统联动与集成优化，更多采用前瞻性技术应用，致力于打造可复制、可推广的标杆示范，形成的技术方案、商业模式和标准体系可为同行业、同类型建筑（单位）提供成熟模板，带动区域乃至行业的绿色低碳转型，在实现节能减碳方面具有引导性、典型性和导向性。具体包括以下类型：

a) 可再生能源替代工程

如屋面光伏、光伏幕墙、小型分布式风电、地源热泵、空气源热泵等利用可再生能源替代化石能源的工程。

### b) 用能设备升级工程

如暖通空调系统中的高效换热器、节能锅炉更换。

其他类型的节能改造项目暂不纳入本方法学，未来将根据实际应用情况进行修订。

## 3 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（包括所有的修订单）适用于本文件。

GB/T 51161-2016	民用建筑能耗标准
GB 17167	用能单位能源计量器具配备和管理通则
GB 55015	建筑节能与可再生能源利用通用规范
GB/T 32224	热量表
建标 157-2011	公共机构办公用房节能改造建设标准
JJG 596	电子式交流电能表检定规程
建办科函〔2017〕510号	公共建筑节能改造节能量核定导则
国务院令第531号	公共机构节能条例
DB37/T 5515-2025	山东省公共建筑节能设计标准
JGJ/T 177	公共建筑节能检测标准
JGJ/T 260	采暖通风与空气调节工程检测技术规程
DL/T 448	电能计量装置技术管理规程

## 4 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

### 4.1

#### 公共机构 **public institutions**

指全部或者部分使用财政性资金的国家机关、事业单位和团体组织。

[来源：国务院令第531号，第一章第二条]

### 4.2

#### 节能改造 **energy-saving renovation**

本方法学所称的节能改造，是指对既有建筑的供暖通风与空气调节系统、供配电系统等，通过采用技术先进的设备更新、可再生能源替代、系统性能优化

等实质性工程措施，实现能源利用效率显著提升和碳排放实质性减少的活动。此类改造需具备示范引领作用，即技术方案具有可复制性且能为同类公共机构提供参考，同时属于自愿实施的主动行为，非法律法规强制要求或行业普遍常规实践，不包括单纯通过管理优化、数字化平台建设等非工程类措施。

#### 4.3

##### **节能量 energy savings**

满足同等需求或达到相同目的的条件下，能源消耗/能源消费减少的数量。

[来源：GB/T 13234-2018，3.1]

#### 4.4

##### **计入期 accounting period**

指对节能改造项目活动产生的减排量进行计量和核证的时间区间，计入期开始时间不得早于项目活动的开始时间，不得晚于项目活动结束时间。

#### 4.5

##### **基准线情景 baseline scenario**

指没有实施节能改造项目时的情景。

#### 4.6

##### **项目情景 project scenario**

指实施了节能改造项目活动后实际出现的情景。

#### 4.7

##### **项目边界 project boundary**

指公共机构节能改造项目的物理范围、活动范围及排放源范围。物理范围指参与改造的公共机构建筑及其附属设施设备区域；活动范围指直接相关活动，如节能设备安装调试、既有设施升级、节能管理措施落实等；排放源范围指因项目活动产生可核算的温室气体排放源，涵盖改造后运营阶段因能源消耗等导致的排放源变化。

#### 4.8

##### **泄漏 leakage**

由项目活动引起的、发生在项目边界之外、可测量的温室气体排放增加量。

## **5 项目边界、计入期和温室气体排放源**

## 5.1 项目边界

项目边界的空间范围为节能改造项目实际实施的物理区域，具体指经立项批复及改造方案明确的、实施节能改造工程的公共机构建筑本体及其附属设施设备所占据的连续物理空间。

## 5.2 项目计入期

项目活动的开始时间，不早于 2021 年 11 月 16 日。合同能源管理项目计入期最长不超过 10 年，其他项目计入期不超过 7 年。核算周期以整年为计算单位，一个核算周期至少为 1 年。

## 5.3 温室气体排放源

项目边界内包含的温室气体主要种类详见表 1。

表 1 温室气体主要种类

情景	排放源	温室气体种类	是否选择	理由或解释
基准线 情景	化石燃料燃烧 和/或消耗电 力、热力	CO <sub>2</sub>	是	主要排放源
		CH <sub>4</sub>	否	非主要温室气体排放，忽略
		N <sub>2</sub> O	否	非主要温室气体排放，忽略
项目 情景	化石燃料燃烧 和/或消耗电 力、热力	CO <sub>2</sub>	是	主要排放源
		CH <sub>4</sub>	否	非主要温室气体排放，忽略
		N <sub>2</sub> O	否	非主要温室气体排放，忽略

## 6 基准线情景

### 6.1 基准线情景识别

在没有实施节能改造项目活动的情况下，公共机构按照常规运行方式（包括能源使用习惯、设备运行效率、管理措施等）所产生的温室气体排放情景。

基准期优先选取项目实施前 1-3 个完整自然年，若选取多个完整自然年，以所选自然年的能源消耗数据平均值作为基准能耗数据。若项目实施前存在数据不完整的情况，可选取最近的完整年度。

### 6.2 额外性论述

根据本方法学的适用条件，节能改造项目深度契合国家及山东省节能减碳战略部署，具有较好的环境效益。公共机构节能改造项目虽单体规模小，但具有分布广泛、示范效应显著的特点，是推动全社会节能降碳的重要载体。鉴于该类项目普遍存在初期投资密度高、技术集成复杂、收益主体多元化等共性特征，组织

开展节能改造项目属于主动行为或主动投资，符合自愿减排机制下对于额外性的要求。为鼓励该类项目的建设和运行，采用本方法学的节能改造项目免予额外性论证。

## 7 减排量计算

项目减排量包含两类计算路径：

可再生能源替代项目：通过太阳能、风能、地热能等可再生能源直接替代化石能源或常规电力/热力的减排，基于“实际替代量”计算；

常规节能改造项目：通过技术升级、设备更新、建筑优化等非可再生能源替代措施实现的减排，基于“节能量”计算。

项目总减排量为可再生能源替代项目减排量与常规节能改造项目减排量之和。

### 7.1 可再生能源替代项目减排量计算

#### 7.1.1 可再生能源替代量

##### 1) 可再生能源发电类项目

发电类项目 的实际替代量为通过可再生能源发电系统产生的、用于替代公共机构原本需从常规电网采购的电力总量。若项目发电量中存在余电上网或非自用部分，应在计算替代量时予以扣除。若项目所发电量全部输送至公共电网（即“全部上网”模式），由于未直接替代项目边界内的常规电力消费，其实际替代量为零。

实际替代量核算周期需以整年为单位，核算起始时间不早于项目竣工日期及 2021 年 11 月 16 日。

##### 2) 可再生能源供热类项目

供热类项目 的实际替代量为项目实际供热量中实际用于建筑供热的部分，即通过可再生能源供热系统提供的、用于替代公共机构原本需从常规热力供应商采购的热力总量。若存在热量外供或非本项目用途的情况，应予以扣除。

实际替代量核算周期需以整年为单位，核算起始时间不早于项目竣工日期及 2021 年 11 月 16 日。

#### 7.1.2 泄漏

符合本方法学要求的可再生能源替代项目，通过清洁能源直接替代化石能源或常规电力/热力，从源头减少常规能源消耗，项目边界内温室气体泄漏量极小，可忽略不计。

### 7.1.3 项目减排量计算

可再生能源替代项目的减排量等于项目实际替代的常规电力或热力所对应的温室气体排放量，即通过可再生能源发电/供热避免的常规能源消费产生的碳排放。

#### 1) 可再生能源发电类项目

项目第  $y$  年活动中通过可再生能源发电替代常规电网电力对应的减排量按照公式（1）（2）计算：

$$ER_{gen,y} = G_y \times EF_{elec,y} \quad (1)$$

$$G_y = G_{tg,y} - G_{gf,y} - G_{nsu,y} \quad (2)$$

式中：

$ER_{gen,y}$  — 第  $y$  年发电类项目减排量，tCO<sub>2</sub>e；

$G_y$  — 第  $y$  年项目实际替代电量，MWh；

$EF_{elec,y}$  — 第  $y$  年电力二氧化碳排放因子，tCO<sub>2</sub>/MWh；

$G_{tg,y}$  — 第  $y$  年项目总发电量，MWh；

$G_{gf,y}$  — 第  $y$  年余电上网电量，MWh；

$G_{nsu,y}$  — 第  $y$  年非自用电量，MWh。

#### 2) 可再生能源供热类项目

项目第  $y$  年活动中通过可再生能源供热替代常规热力对应的减排量按照公式（3）（4）（5）计算：

$$ER_{heat,y} = H_y \times EF_{heat,y} - PE_y \quad (3)$$

$$H_y = H_{th,y} - H_{eh,y} - H_{nsh,y} \quad (4)$$

$$PE_y = EC_{heat,y} \times EF_{elec,y} \quad (5)$$

式中：

$ER_{heat,y}$  — 第  $y$  年供热类项目减排量，tCO<sub>2</sub>e；

$H_y$  — 第  $y$  年项目实际替代供热量，GJ；

$EF_{heat,y}$  — 第  $y$  年热力二氧化碳排放因子，tCO<sub>2</sub>/GJ；

$PE_y$  — 第  $y$  年供热类项目自身排放量，tCO<sub>2</sub>e；

$H_{th,y}$  — 第  $y$  年项目总供热量，GJ；

$H_{eh,y}$  — 第  $y$  年外供热量，GJ；

- $H_{nsh,y}$  — 第  $y$  年非供暖用热量, GJ;  
 $EC_{heat,y}$  — 第  $y$  年供热系统运行耗电量, MWh;  
 $EF_{elec,y}$  — 第  $y$  年电力二氧化碳排放因子, tCO<sub>2</sub>/MWh。

## 7.2 常规节能改造项目减排量计算

### 7.2.1 节能量核定

#### 7.2.1.1 核定原则

改造项目基准期和核定期应符合以下规定:

- a) 基准期优先选取 1-3 个连续的完整自然年作为核算周期, 若项目实施前部分年度存在数据缺失、异常或无法追溯等情况, 可选取 1 个数据完整、工况稳定的完整自然年作为核算周期; 项目核定期以“年”为基本单位长度, 与基准期的年度核算维度保持一致;
- b) 基准期和核定期时间长度至少应包含用能设备(系统)或建筑的 1 个完整循环运行工况。

#### 7.2.1.2 核定方法的选用

节能量核定方法可采用账单分析法和测量计算法, 优先采用账单分析法。

建筑或改造设备(系统)采用账单分析法时, 应确保在节能改造前、后具备至少 1 个完整循环运行工况下的计量账单数据, 计量账单数据应完整准确。

当出现下列情况之一, 确实无法采取账单分析法进行节能量核定时, 可采取测量计算法:

- a) 由于相关原因, 无法获得节能改造前后至少 1 个完整循环运行工况下的计量账单数据;
- b) 对某一设备(系统)进行改造需要核定节能量, 该设备(系统)与其他设备(系统)没有分开计量;

采用测量计算法应符合以下规定:

- a) 应对影响设备或系统运行能耗的关键参数进行检测, 检测方法应符合国家现行标准《公共建筑节能检测标准》(JGJ/T177) 和《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》(JGJ/T260) 等标准的相关规定, 并依据测量计算的要求对其节能量进行核定;
- b) 被改造的设备与系统应在改造前后在相近的运行工况下采用同样的检测方

法分别进行性能检测；

c) 关键参数的检测应由具备检测资质的第三方机构承担并出具检测报告。

### 7.2.1.3 能耗修正

#### 7.2.1.3.1 基本原则

当建筑能耗核心影响因素（如公共机构人员规模、服务范围、用能区域）与标准基准状态差异超 5%时，应进行能耗修正。

能耗修正需遵循国标 GB/T 51161-2016 要求，将基准期/核定期的实际能耗按标准工况（标准使用时间、人员密度等）折算，确保节能量核算的公平性与可比性。修正系数计算需严格采用本方法学规定的基准参数，不得自行调整。

公共建筑能耗修正需按“供暖季”与“非供暖季”分别核算后汇总。供暖季划分以当地法定供暖起止日期为准；无明确法定日期时，按累年日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的时段判定。

#### 7.2.1.3.2 建筑类型划分及核心影响因素

根据公共机构建筑功能特征，结合 GB/T 51161-2016 分类要求，划分的主要类型及对应修正维度见表 2。

表 2 季节维度能耗修正侧重点

建筑类型	核心影响因素	季节修正重点
机关办公大楼、行政服务大厅等办公建筑类	年实际使用时间；实际人均建筑面积 (建筑面积/实际使用人数)	供暖季需叠加热力相关修正
党校、培训中心接待区等旅馆类建筑	年平均客房入住率；客房区面积占总 建筑面积比例	供暖季需叠加热力相关修正
博物馆、公共图书馆等商场类建筑	年实际使用时间	供暖季需叠加热力相关修正
采用蓄冷系统的公共建筑	蓄冷系统全年实际蓄冷量占建筑物 全年总供冷量比例	非供暖季(供冷期)重点修正

#### 7.2.1.3.3 分能源类型修正公式

各类能源的基准期能耗修正参照以下公式计算：

a) 化石燃料修正后基准期能耗

化石燃料修正后的基准期能耗按公式（6）计算：

$$E'_{b,i} = E_{b,i} \times C \times K_{season} \quad (6)$$

式中：

$E'_{b,i}$  — 第 i 种化石燃料修正后的基准期能耗，单位为能源 i 实物量（固体/液体：t；气体： $10^4\text{Nm}^3$ ）；  
 $E_{b,i}$  — 第 i 种化石燃料基准期原始能耗，单位为能源 i 实物量（固体/液体：t；气体： $10^4\text{Nm}^3$ ）；  
 $C$  — 建筑类型对应的核心能耗修正系数；  
 $K_{season}$  — 季节附加修正系数，按表 3 取值。

表 3 季节附加修正系数取值

化石燃料用途	季节类型	$K_{season}$ 取值规则
非供暖用途	非供暖季/供暖季	1.0
供暖用途	供暖季	$\beta \times \frac{1}{1+\alpha}$ ， (见 7.2.1.3.5 热力季节附加修正系数)

b) 电力修正后基准期能耗

电力修正后的基准期能耗按公式 (7) 计算：

$$E'_{b,elec} = E_{b,elec} \times C \times K_{season} \times (1 - \sigma) \quad (7)$$

式中：

$E'_{b,elec}$  — 电力修正后的基准期能耗，MWh；  
 $E_{b,elec}$  — 电力基准期原始能耗，MWh；  
 $C$  — 建筑类型对应的核心能耗修正系数；  
 $K_{season}$  — 季节附加修正系数，按表 3 取值；  
 $\sigma$  — 蓄冷系统修正系数，按表 4 取值。

表 4 蓄冷系统修正系数取值

蓄冷系统全年实际蓄冷量占建筑物全年总供冷量比例	$\sigma$
0	0
大于 0 且小于等于 30%	0.02
大于 30% 且小于等于 60%	0.04
大于 60%	0.06

### c) 热力修正后基准期能耗

热力修正后的基准期能耗按公式（8）（9）（10）计算。当公共机构建筑的热力消耗包含供暖与非供暖（如生活热水、工艺加热等）两种及以上用途时，应对基准期热力总能耗按用途进行拆分，并分别适用修正方法。若热力用途无法拆分或非供暖用途占比低于 5%，可统一视为供暖用途进行计算，但需在监测报告中予以说明。

#### 1) 热力用途识别与拆分

项目申报方应提供热力系统图、用能设备清单、运行记录或专项能源审计报告等证明文件，用以识别和拆分基准期热力原始能耗（ $E_{b,heat}$ ）的用途构成：

$E_{b,heat, space}$ ：用于建筑空间供暖的热力能耗，GJ；

$E_{b,heat, nonspace}$ ：用于生活热水、工艺加热等非供暖的热力能耗，GJ。

#### 2) 分用途修正计算

供暖用途热力能耗修正后能耗按公式（8）计算：

$$E'_{b,heat,space} = E_{b,heat,space} \times C \times \beta \times \frac{1}{1+\alpha} \quad (8)$$

式中：

$E'_{b,heat,space}$  — 修正后的基准期用于供暖的热力原始能耗，GJ；

$E_{b,heat,space}$  — 基准期用于供暖的热力原始能耗，GJ；

$C$  — 建筑类型对应的核心能耗修正系数；

$\beta$  — 气象修正系数；

$\alpha$  — 过量供热率，按表 5 取值。

非供暖用途热力能耗修正后能耗按公式（9）计算：

$$E'_{b,heat,nonspace} = E_{b,heat,nonspace} \times C \quad (9)$$

$E'_{b,heat,nonspace}$  — 修正后的基准期用于非供暖的热力原始能耗，GJ；

$E_{b,heat,nonspace}$  — 基准期用于非供暖的热力原始能耗，GJ；

$C$  — 建筑类型对应的核心能耗修正系数。

#### 3) 总修正后基准期热力能耗

总修正后的基准期热力能耗为上述两部分之和，按公式（10）计算：

$$E'_{b,heat} = E'_{b,heat,space} + E'_{b,heat,nonspace} \quad (10)$$

式中：

- $E'_{b,heat}$  — 修正后的热力基准期总能耗，GJ；
- $E'_{b,heat,space}$  — 修正后的基准期用于供暖的热力原始能耗，GJ；
- $E'_{b,heat,nonspace}$  — 修正后的基准期用于非供暖的热力原始能耗，GJ。

#### 7.2.1.3.4 修正系数计算方法

##### a) 办公建筑类修正系数

办公建筑类修正系数按下列公式计算：

$$C = \gamma_1 \times \gamma_2 \quad (11)$$

$$\gamma_1 = 0.3 + 0.7 \times \frac{T_0}{T} \quad (12)$$

$$\gamma_2 = 0.7 + 0.3 \times \frac{S}{S_0} \quad (13)$$

式中：

- $C$  — 办公建筑修正系数；
- $\gamma_1$  — 办公建筑使用时间修正系数；
- $\gamma_2$  — 办公建筑人员密度修正系数；
- $T$  — 办公建筑年实际使用时间，h/a；
- $S$  — 实际人均建筑面积，为建筑面积与实际使用人员数的比值，m<sup>2</sup>/人；
- $T_0$  — 年使用时间，2500h/a；
- $S_0$  — 人均建筑面积，10m<sup>2</sup>/人。

##### b) 旅馆建筑类修正系数

旅馆建筑类修正系数按下列公式计算：

$$C = \theta_1 \times \theta_2 \quad (14)$$

$$\theta_1 = 0.4 + 0.6 \times \frac{H_0}{H} \quad (15)$$

$$\theta_2 = 0.5 + 0.5 \times \frac{R}{R_0} \quad (16)$$

式中：

- $C$  — 旅馆建筑修正系数；  
 $\theta_1$  — 入住率修正系数；  
 $\theta_2$  — 客房区面积比例修正系数；  
 $H$  — 旅馆建筑年实际入住率；  
 $R$  — 实际客房区面积占总建筑面积比例；  
 $H_0$  — 旅馆建筑标准年平均客房入住率，50%；  
 $R_0$  — 客房区建筑面积占总建筑面积比例，70%。

c) 商场建筑类修正系数

商场建筑类修正系数按公式（17）计算：

$$C = 0.3 + 0.7 \times \frac{T_0}{T} \quad (17)$$

式中：

- $C$  — 商场建筑修正系数；  
 $T_0$  — 商场建筑标准年使用时间，5000h/a；  
 $T$  — 商场建筑年实际使用时间，h/a。

#### 7.2.1.3.5 热力季节附加修正系数

a) 气象修正系数

气象修正系数按公式（18）计算：

$$\beta = \frac{HDD_0}{HDD} \quad (18)$$

式中：

- $\beta$  — 气象修正系数；  
 $HDD_0$  — 以18°C为标准的标准供暖期供暖度日数，按附录B 山东省各地供暖度日数取值；  
 $HDD$  — 以18°C为标准的当年供暖期供暖度日数。

b) 过量供热率

过量供热率 $\alpha$ ，按表5取值。

**表 5 过量供热率取值**

供暖系统类型	$\alpha$ (%)
区域集中供暖	20
小区集中供暖	15
分栋供暖	5
分户供暖	0

#### 7.2.1.4 节能量计算

节能量按化石燃料、电力、热力分类计算，公式如下：

##### a) 化石燃料节能量

当基准期与核定期的建筑核心影响因素、季节附加因素等非项目因素无显著差异，无需进行能耗修正时，化石燃料节能量按公式（19）计算：

$$E_{i,y} = E_{b,i} - E_{y,i} \quad (19)$$

式中：

$E_{i,y}$  — 第  $y$  年第  $i$  种化石燃料的节能量，单位为能源  $i$  实物量（固体/液体： $t$ ；气体： $10^4 \text{Nm}^3$ ）；

$E_{b,i}$  — 第  $i$  种化石燃料的原始基准期能耗，单位为能源  $i$  实物量（固体/液体： $t$ ；气体： $10^4 \text{Nm}^3$ ）；

$E_{y,i}$  — 第  $y$  年第  $i$  种化石燃料的核定期能耗，单位为能源  $i$  实物量（固体/液体： $t$ ；气体： $10^4 \text{Nm}^3$ ）。

当基准期与核定期的建筑核心影响因素、季节附加因素等非项目因素存在差异，需进行能耗修正时，化石燃料节能量按公式（20）计算：

$$E_{i,y} = E'_{b,i} - E_{y,i} \quad (20)$$

式中：

$E_{i,y}$  — 第  $y$  年第  $i$  种化石燃料的节能量，单位为能源  $i$  实物量（固体/液体： $t$ ；气体： $10^4 \text{Nm}^3$ ）；

$E'_{b,i}$  — 第  $i$  种化石燃料修正后的基准期能耗，单位为能源  $i$  实物量（固体/液体： $t$ ；气体： $10^4 \text{Nm}^3$ ）；

$E_{y,i}$  — 第  $y$  年第  $i$  种化石燃料的核定期能耗，单位为能源  $i$  实物量（固体/液体： $t$ ；气体： $10^4 \text{Nm}^3$ ）。

### b) 电力节能量

当基准期与核定期的建筑核心影响因素、季节附加因素等非项目因素无显著差异，无需进行能耗修正时，电力节能量按公式（21）计算：

$$EC_y = E_{b,elec} - E_{y,elec} \quad (21)$$

式中：

$EC_y$  — 第 y 年电力的节能量，MWh；

$E_{b,elec}$  — 电力基准期原始能耗，MWh；

$E_{y,elec}$  — 第 y 年电力的核定期能耗，MWh。

当基准期与核定期的建筑核心影响因素、季节附加因素等非项目因素存在差异，需进行能耗修正时，电力节能量按公式（22）计算：

$$EC_y = E'_{b,elec} - E_{y,elec} \quad (22)$$

式中：

$EC_y$  — 第 y 年电力的节能量，MWh；

$E'_{b,elec}$  — 电力修正后的基准期能耗，MWh；

$E_{y,elec}$  — 第 y 年电力的核定期能耗，MWh。

### c) 热力节能量

当基准期与核定期的建筑核心影响因素、季节附加因素等非项目因素无显著差异，无需进行能耗修正时，热力节能量按公式（23）（24）计算：

$$HC_y = E_{b,heat} - E_{y,heat} \quad (23)$$

$$E_{b,heat} = E_{b,heat,space} + E_{b,heat,nonspace} \quad (24)$$

式中：

$HC_y$  — 第 y 年热力的节能量，GJ；

$E_{b,heat}$  — 热力基准期原始能耗，GJ；

$E_{y,heat}$  — 第 y 年热力的核定期能耗，GJ。

当基准期与核定期的建筑核心影响因素、季节附加因素等非项目因素存在差异，需进行能耗修正时，热力节能量按公式（25）计算：

$$HC_y = E'_{b,heat} - E_{y,heat} \quad (25)$$

$HC_y$  — 第 y 年热力的节能量，GJ；

$E'_{b,heat}$  — 热力修正后的基准期能耗, GJ;

$E_{y,heat}$  — 第 y 年热力的核定期能耗, GJ。

### 7.2.2 泄漏

符合本方法学要求的常规节能改造项目, 通过技术先进设备更新、系统性能效优化等实质性工程措施提升能源利用效率, 减少能源消耗, 项目边界内温室气体泄漏量极小, 可忽略不计。

### 7.2.3 项目减排量计算

项目减排量等于通过实施节能改造项目减少使用化石燃料、电力、热力所对应减少的温室气体排放总和, 按公式 (26) 计算:

$$ER_{conv,y} = ER_{FF,y} + ER_{EC,y} + ER_{HC,y} \quad (26)$$

式中:

$ER_{conv,y}$  — 第 y 年常规节能改造项目减排量, tCO<sub>2</sub>e;

$ER_{FF,y}$  — 第 y 年减少使用化石燃料对应的减排量, tCO<sub>2</sub>e;

$ER_{EC,y}$  — 第 y 年减少使用电力对应的减排量, tCO<sub>2</sub>e;

$ER_{HC,y}$  — 第 y 年减少使用热力对应的减排量, tCO<sub>2</sub>e。

#### a) 化石燃料减排量计算

项目第 y 年活动中减少使用化石燃料对应的减排量按照公式 (27) 计算:

$$ER_{FF,y} = \sum_i (E_{i,y} \times EF_{i,y}) \quad (27)$$

式中:

$ER_{FF,y}$  — 第 y 年减少使用化石燃料对应的减排量, tCO<sub>2</sub>e;

$E_{i,y}$  — 第 y 年第 i 种化石燃料的节能量, 单位为能源 i 实物量 (固体或液体, t; 气体, 10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>) ;

$EF_{i,y}$  — 第 y 年第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子, tCO<sub>2</sub>/单位能源 i。

#### b) 电力减排量计算

项目第 y 年活动中减少使用电力对应的减排量按照公式 (28) 计算:

$$ER_{EC,y} = EC_y \times EF_{elec,y} \quad (28)$$

式中:

$ER_{EC,y}$  — 第 y 年减少使用电力对应的减排量, tCO<sub>2</sub>e;

$EC_y$  — 第 y 年电力的节能量, MWh;

$EF_{elec,y}$  — 第 y 年电力二氧化碳排放因子, tCO<sub>2</sub>/MWh。

c) 热力减排量计算

项目第 y 年活动中减少使用热力对应的减排量按照公式 (29) 计算:

$$ER_{HC,y} = HC_y \times EF_{heat,y} \quad (29)$$

式中:

$ER_{HC,y}$  — 第 y 年减少使用热力对应的减排量, tCO<sub>2</sub>e;

$HC_y$  — 第 y 年热力的节能量, GJ;

$EF_{heat,y}$  — 第 y 年热力二氧化碳排放因子, tCO<sub>2</sub>/GJ。

### 7.3 二氧化碳排放因子引用规则说明

#### 7.3.1 电力排放因子

常规项目与可再生能源替代项目均采用项目接入电网对应的电网组合边际排放因子, 按公式 (30) 计算:

$$EF_{elec,y} = EF_{grid,OM,y} \times \omega_{OM} + EF_{grid,BM,y} \times \omega_{BM} \quad (30)$$

$EF_{elec,y}$  — 第 y 年电力二氧化碳排放因子, tCO<sub>2</sub>/MWh;

$EF_{grid,OM,y}$  — 第 y 年电量边际排放因子, tCO<sub>2</sub>/MWh;

$\omega_{OM}$  — 电量边际排放因子的权重, 0.5;

$EF_{grid,BM,y}$  — 第 y 年容量边际排放因子, tCO<sub>2</sub>/MWh;

$\omega_{BM}$  — 容量边际排放因子的权重, 0.5。

第 y 年电量边际排放因子 ( $EF_{grid,OM,y}$ ) 采用生态环境部组织公布的第 y 年项目所在区域电网的电量边际排放因子, 尚未公布当年度数据的, 采用第 y 年之前最近年份的可获得数据。

第 y 年容量边际排放因子 ( $EF_{grid,BM,y}$ ) 采用生态环境部组织公布的第 y 年项目所在区域电网的容量边际排放因子, 尚未公布当年度数据的, 采用第 y 年之前最近年份的可获得数据。

#### 7.3.2 化石燃料排放因子

化石燃料排放因子可依据附录《常见能源二氧化碳排放因子》选取, 若相关部门出台新标准, 按最新文件调整; 若需使用附录中未涉及的化石燃料排放因子, 则依据生态环境部、省级温室气体清单或《中国能源统计年鉴》等相关统计资料、

技术规范文件的最新版本确定，并在核证报告中明确标注数据来源及版本信息。

### 7.3.3 热力排放因子

统一采用 0.11 tCO<sub>2</sub>/GJ，若国家或地方出台新标准，按最新文件调整。

### 7.3.4 特殊处理机制

若因政策或数据延迟导致无法获取最新碳排放因子，允许使用最近可获得的合法来源碳排放因子（如生态环境部官网、省级清单），但需在核算报告中注明数据来源及滞后性声明。

项目申报方须确保碳排放因子与能源消耗数据的匹配性，避免跨期混用或选用不合理。

## 8 数据来源及监测

### 8.1 需要监测的数据和参数

#### 8.1.1 基准期确定的数据和参数

基准期需确定的参数和技术内容和确定方法见表 6-表 14。

表 6  $E_{b,i}$  的技术内容和确定方法

数据/参数	$E_{b,i}$
单位	t 或 10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup>
应用的公式编号	公式 (6) (19)
描述	第 i 种化石燃料基准期原始能耗
数据来源	1.若采用账单分析法： (a) 燃料采购发票、供应商结算账单； (b) 燃料入库单、出库单。 2.若采用测量计算法： (a) 燃料储存装置出口计量仪表记录； (b) 项目运行过程中的燃料消耗台账。
监测仪表要求	计量装置须经过检定且符合相关的国家及行业标准。计量器具准确度等级符合 GB 17167 规定的准确度要求。
监测频率与方法要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期（至少 1 年）
质量保证/质量控制程序要求	每年对计量装置进行校准维护。通过系统记录的，提供每日/每月原始记录；通过购销存台账记录的，提供月度购销存记录或结算凭证。
数据用途	用于计算第 i 种化石燃料修正后的基准期能耗 $E'_{b,i}$ ；第 y 年第 i 种化石燃料的节能量 $E_{i,y}$

**表 7  $T$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$T$
单位	h/a
应用的公式编号	公式 (12) (17)
描述	办公建筑年实际使用时间
数据来源	1.单位官方发布的年度工作制度; 2.建筑运行日志; 3.考勤系统数据; 4.商场运营管理记录。
监测频率与方法要求	每月记录实际使用天数、每日平均使用时长
数据用途	用于计算办公建筑使用时间修正系数 $\gamma_I$ ; 商场建筑修正系数 $C$

**表 8  $S$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$S$
单位	m <sup>2</sup> /人
应用的公式编号	公式 (13)
描述	办公建筑实际人均建筑面积
数据来源	1.总建筑面积: 建筑产权证明、测绘机构出具的测绘报告; 2.实际使用人员数: 单位人力资源部门出具的年度在岗人员统计表。
监测频率与方法要求	1.总建筑面积: 基准期与核定期内若建筑无改造, 仅需监测 1 次; 若有局部改造, 需重新测绘并记录改造后面积; 2.实际使用人员数: 每月末统计 1 次, 取平均值作为年度实际使用人员数。
数据用途	用于计算人员密度修正系数 $\gamma_2$

**表 9  $H$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$H$
单位	%
应用的公式编号	公式 (15)
描述	旅馆类建筑年平均客房入住率
数据来源	1.总客房数: 旅馆客房台账; 2.入住客房数: 客房管理系统记录的每日入住客房数。
监测频率与方法要求	每日记录
数据用途	用于计算入住率修正系数 $\theta_I$

**表 10  $R$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$R$
单位	%
应用的公式编号	公式 (16)
描述	旅馆类建筑客房区面积占总建筑面积比例
数据来源	建筑平面图纸、第三方测绘机构出具的整体、分区测绘报告
监测频率与方法要求	1.基准期与核定期内若建筑布局无改造仅需监测 1 次; 2.若存在客房区改造，需重新测绘并记录改造后客房区面积及总建筑面积。
数据用途	用于计算房区面积比例修正系数 $\theta_2$

**表 11  $HDD$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$HDD$
单位	°C·d
应用的公式编号	公式 (18)
描述	以 18°C 为标准计算的当年供暖期供暖度日数
数据来源	国家级气象站官方发布数据
监测频率与方法要求	每日记录
数据用途	用于计算气象修正系数 $\beta$

**表 12  $E_{b,elec}$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$E_{b,elec}$
单位	MWh
应用的公式编号	公式 (7) (21)
描述	电力基准期原始能耗
数据来源	1.若采用账单分析法： (a) 电网公司出具的电费发票； (b) 电力缴费凭证。 2.若采用测量计算法： 使用电能表监测获得。
监测仪表要求	电能表须经过检定且符合 JJG 596。电能表准确度符合 DL/T 448 规定的准确度要求，电能表准确度等级不低于 1.0 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期（至少 1 年）
质量保证/质量控制程序要求	每年对电能表进行校准维护
数据用途	用于计算电力修正后的基准期能耗 $E'_{b,elec}$ ；第 $y$ 年电力的节能量 $EC_y$

**表 13  $E_{b,heat,space}$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$E_{b,heat,space}$
单位	GJ
应用的公式编号	公式 (8) (24)
描述	基准期用于供暖的热力原始能耗
数据来源	1.若采用账单分析法： (a) 热力公司出具的供热结算单; (b) 热力费缴费发票。 2.若采用测量计算法： 热力入口处热量表记录。
监测仪表要求	热量表准确度符合 GB/T 32224 规定的准确度要求，热量表最大允许误差应不大于 2 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期（至少 1 年）
质量保证/质量控制程序要求	每年对热量表进行校准维护
数据用途	用于计算修正后的基准期供暖用途热力能耗 $E'_{b,heat,space}$ 和基准期热力原始能耗 $E_{b,heat}$

**表 14  $E_{b,heat,nonspace}$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$E_{b,heat,nonspace}$
单位	GJ
应用的公式编号	公式 (9) (24)
描述	基准期用于非供暖的热力原始能耗
数据来源	1.若采用账单分析法： (a) 热力公司出具的供热结算单，需明确标注“非供暖用途”分项； (b) 公共机构与热力公司签订的非供暖用途供热专项合同及对应合同周期内的月度结算凭证。 2.若采用测量计算法： 非供暖热力回路入口处安装的专用热量表实时监测记录。
监测仪表要求	热量表准确度符合 GB/T 32224 规定的准确度要求，热量表最大允许误差应不大于 2 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期（至少 1 年）
质量保证/质量控制程序要求	每年对热量表进行校准维护
数据用途	用于计算修正后的基准期非供暖用途热力能耗 $E'_{b,heat,nonspace}$ 和基准期热力原始能耗 $E_{b,heat}$

### 8.1.2 核定期确定的数据和参数

核定期需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 15-表 24。

**表 15  $G_{tg,y}$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$G_{tg,y}$
单位	MWh
应用的公式编号	公式 (2)
描述	第 y 年项目总发电量，即可再生能源发电系统在核定期第 y 年产生的全部电能总量
数据来源	发电系统配套电能表
监测仪表要求	电能表须经过检定且符合 JJG 596。电能表准确度符合 DL/T 448 规定的准确度要求，电能表准确度等级不低于 1.0 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期
质量保证/质量控制程序要求	每年对电能表进行校准维护。提供每月电量统计原始记录，以确保数据记录的准确性和完整性。
数据用途	用于计算第 y 年项目活动实际替代电量 $G_y$

**表 16  $G_{gf,y}$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$G_{gf,y}$
单位	MWh
应用的公式编号	公式 (2)
描述	第 y 年余电上网电量，即可再生能源发电系统在核定期第 y 年未自用、输送至公共电网的电能总量
数据来源	电网公司出具的月度上网电量结算单
监测仪表要求	无专用监测仪表，以电网公司在并网点安装的贸易结算电能表数据为准。
监测频次与记录要求	每月获取电网公司出具的月度上网电量结算单，且需覆盖完整核算周期
质量保证/质量控制程序要求	每年对电能表进行校准维护。提供每月电量统计原始记录，以确保数据记录的准确性和完整性。
数据用途	用于计算第 y 年项目活动实际替代电量 $G_y$

**表 17  $G_{nsu,y}$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$G_{nsu,y}$
单位	MWh
应用的公式编号	公式 (2)
描述	第 y 年非自用电量, 即可再生能源发电系统在核定期第 y 年产生的、未用于本公共机构自身能耗需求的电能
数据来源	非自用回路安装的独立电能表实时记录数据
监测仪表要求	电能表须经法定计量机构检定合格, 符合《电子式交流电能表检定规程》(JJG 596); 准确度等级不低于 1.0 级, 且与非自用回路电气参数匹配。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录, 且需覆盖完整核算周期
质量保证/质量控制程序要求	每年对电能表进行校准维护。提供每月电量统计原始记录, 以确保数据记录的准确性和完整性。
数据用途	用于计算第 y 年项目活动实际替代电量 $G_y$

**表 18  $EC_{heat,y}$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$EC_{heat,y}$
单位	MWh
应用的公式编号	公式 (5)
描述	供热系统运行耗电量(含热泵机组、循环泵、生物质供热系统送风机等直接关联设备, 不含非供热用途耗电)
数据来源	<p>1.若采用账单分析法:</p> <p>(a) 电网公司出具的供热系统专用电费发票;</p> <p>(b) 供热系统独立用电缴费凭证。</p> <p>2.若采用测量计算法:</p> <p>供热系统专用电能表监测获得(需单独计量供热系统回路用电, 与其他用电回路区分)。</p>
监测仪表要求	电能表须经过检定且符合 JJG 596。电能表准确度符合 DL/T 448 规定的准确度要求, 电能表准确度等级不低于 1.0 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录, 且需覆盖完整核算周期(至少 1 年)
质量保证/质量控制程序要求	每年对电能表进行校准维护
数据用途	用于计算第 y 年供热类项目自身排放量 $PE_y$

**表 19  $H_{th,y}$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$H_{th,y}$
单位	GJ
应用的公式编号	公式 (4)

描述	第 y 年项目总供热量，即可再生能源供热系统在核定期第 y 年产生的全部热量总量
数据来源	供热系统出口总管安装的专用热量表实时记录数据
监测仪表要求	热量表须经过检定且符合 GB/T 32224。热量表准确度符合 GB/T 32224 规定的准确度要求，热量表最大允许误差应不大于 2 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期
质量保证/质量控制程序要求	每年对热量表进行校准维护
数据用途	用于计算第 y 年项目活动实际替代热量 $H_y$

表 20  $H_{eh,y}$  的技术内容和确定方法

数据/参数	$H_{eh,y}$
单位	GJ
应用的公式编号	公式 (4)
描述	第 y 年外供热量，即可再生能源供热系统在核定期第 y 年产生的、输送至项目边界外其他用户的热量总量
数据来源	外供热力管道上安装的独立热量表实时记录数据
监测仪表要求	热量表须经过检定且符合 GB/T 3224。热量表准确度符合 GB/T 32224 规定的准确度要求，热量表最大允许误差应不大于 2 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期
质量保证/质量控制程序要求	每年对热量表进行校准维护
数据用途	用于计算第 y 年项目活动实际替代热量 $H_y$

表 21  $H_{nsh,y}$  的技术内容和确定方法

数据/参数	$H_{nsh,y}$
单位	GJ
应用的公式编号	公式 (4)
描述	第 y 年非供暖用热量，即可再生能源供热系统在核定期第 y 年产生的、未用于本公共机构建筑供暖的热量
数据来源	供热系统出口总管安装的专用热量表实时记录数据
监测仪表要求	热量表须经过检定且符合 GB/T 3224。热量表准确度符合 GB/T 32224 规定的准确度要求，热量表最大允许误差应不大于 2 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期
质量保证/质量控制程序要求	每年对热量表进行校准维护
数据用途	用于计算第 y 年项目活动实际替代热量 $H_y$

表 22  $E_{y,i}$  的技术内容和确定方法

数据/参数	$E_{y,i}$
单位	t 或 $10^4 \text{Nm}^3$
应用的公式编号	公式 (19) (20)
描述	第 y 年第 i 种化石燃料的核定期能耗
数据来源	1.若采用账单分析法: (a) 燃料采购发票、供应商结算账单; (b) 燃料入库单、出库单。 2.若采用测量计算法: (a) 燃料储存装置出口计量仪表记录; (b) 项目运行过程中的燃料消耗台账。
监测仪表要求	计量装置须经过检定且符合相关的国家及行业标准。计量器具准确度等级符合 GB 17167 规定的准确度要求。
监测频率与方法要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期（至少 1 年）
质量保证/质量控制程序要求	每年对计量装置进行校准维护。通过系统记录的，提供每日/每月原始记录；通过购销存台账记录的，提供月度购销存记录或结算凭证。
数据用途	用于计算第 y 年第 i 种化石燃料的节能量 $E_{i,y}$

表 23  $E_{y,elec}$  的技术内容和确定方法

数据/参数	$E_{y,elec}$
单位	MWh
应用的公式编号	公式 (21) (22)
描述	第 y 年电力的核定期能耗
数据来源	1.若采用账单分析法: (a) 电网公司出具的电费发票; (b) 电力缴费凭证。 2.若采用测量计算法: 使用电能表监测获得。
监测仪表要求	电能表须经过检定且符合 JJG 596。电能表准确度符合 DL/T 448 规定的准确度要求，电能表准确度等级不低于 1.0 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期（至少 1 年）
质量保证/质量控制程序要求	每年对电能表进行校准维护
数据用途	用于计算第 y 年电力的节能量 $EC_y$

**表 24  $E_{y,heat}$  的技术内容和确定方法**

数据/参数	$E_{y,heat}$
单位	GJ
应用的公式编号	公式 (23) (25)
描述	第 y 年热力的核定期能耗
数据来源	1.若采用账单分析法： (a) 热力公司出具的供热结算单; (b) 热力费缴费发票。 2.若采用测量计算法： 热力入口处热量表记录。
监测仪表要求	热量表须经过检定且符合 GB/T 32224。热量表准确度符合 GB/T 32224 规定的准确度要求，热量表最大允许误差应不大于 2 级。
监测频次与记录要求	每月连续测量并记录，且需覆盖完整核算周期（至少 1 年）
质量保证/质量控制程序要求	每年对热量表进行校准维护
数据用途	用于计算第 y 年热力的节能量 $HC_y$

## 8.2 不需要监测的数据和参数

本方法学中不需要监测的数据和参数包括各能源种类的二氧化碳排放因子，见附录 A 常见能源二氧化碳排放因子。

## 8.3 项目实施及监测的数据管理要求

### 8.3.1 一般要求

项目申报方应采取以下措施，确保监测参数和数据的真实性、准确性和完整性：

- 1) 项目申报方应在项目设计阶段制定详细的监测方案，明确监测对象、监测方法、监测频率、记录方式及责任人，并严格按照方案执行。
- 2) 项目申报方应建立可信、透明的内部管理制度和质量保障体系，明确数据管理的责任部门、人员职责、工作流程和时间节点。
- 3) 项目申报方应指定专职人员负责各类数据的监测、记录、收集、整理和交叉核对工作。
- 4) 所有监测数据应具备可追溯性，包括原始记录、计量装置检定/校准报告等。

### 8.3.2 计量器具的检定与校准要求

- 1) 项目涉及贸易结算或关键核证的电能表、热量表等计量器具，在安装前应由国家法定计量检定机构或具备相应资质的第三方机构，按照 JJG 596、GB/T 32224

等相关规程进行检定，确保精度符合方法学要求。

2) 项目申报方应制定并执行计量器具的定期校准和维护计划。每年应委托具备资质的第三方机构对关键计量器具进行校准，并出具校准报告。日常应进行维护，确保其正常运行。

3) 已安装的计量装置出现以下情形时，项目申报方应委托具备 CNAS 或 CMA 资质的第三方计量技术机构在 30 天内对计量装置进行校准，必要时更换新计量装置，以确保监测数据的准确性：

- a) 计量装置的误差超出规定的准确度范围；
- b) 零部件故障问题导致计量装置不能正常使用。

#### 8.4 数据管理与归档要求

对于收集到的监测数据，项目申报方应建立数据、信息等原始记录和台账管理制度，妥善保管监测数据、电量结算凭证、化石燃料购买凭证以及计量装置的检定、校准相关报告和维护记录。台账应明确数据来源、数据获取时间及填报告账的相关责任人等信息。项目设计和实施阶段产生的所有数据、信息均应电子存档，在项目最后一期减排量登记后至少保存 10 年，确保相关数据可追溯。

**本文件起草单位：** 山东碳普惠信息科技发展集团有限公司、中国电子节能技术协会、青岛理工大学、山东省金海龙建工科技有限公司、临沂农发绿色能源有限公司、菏泽市碳惠绿色低碳发展中心、德州华恒通风设备有限公司、威海广安城市建设投资有限公司、山东中科蓝天科技有限公司。

## 附录 A 常见能源二氧化碳排放因子

表 1 常见能源二氧化碳排放因子

	燃料品种	单位热值含碳量 <sup>b</sup> (tC/GJ)	低位发热量 <sup>c</sup> (GJ/t 或 GJ/10 <sup>4</sup> Nm <sup>3</sup> )	氧化率 <sup>b</sup> (%)
化石燃料排放因子 <sup>a</sup>	柴油	$20.2 \times 10^{-3}$	42.652	100
	汽油	$18.9 \times 10^{-3}$	43.070	100
	燃料油	$21.2 \times 10^{-3}$	41.816	100
	其他煤油	$19.6 \times 10^{-3}$	43.070	100
	液化石油气	$17.2 \times 10^{-3}$	50.179	100
	天然气	$15.3 \times 10^{-3}$	389.31	100
热力排放因子	0.11 tCO <sub>2</sub> /GJ <sup>b</sup>			

a 化石燃料排放因子=低位发热量×单位热值含碳量×燃料碳氧化率×44/12, tCO<sub>2</sub>/t 或 tCO<sub>2</sub>/10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>

b 数据来源为《省级温室气体清单编制指南（2025 年版）》

c 数据来源为《中国能源统计年鉴 2023》

## 附录 B 山东省各地供暖度日数

表 1 山东省各地供暖度日数 ( $HDD_0$ )

城 市	$HDD_0$ ( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ )
济南	2211
青岛	2401
烟台	2432
淄博	2266
枣庄	2165
东营	2507
潍坊	2735
济宁	2232
泰安	2494
威海	2490
日照	2361
临沂	2375
德州	2527
聊城	2474
滨州	2604
菏泽	2396

注：以上数据来源为山东省《居住建筑节能设计标准》（DB37/ 5026-2022）。