**山东省浅层地热能利用碳汇碳普惠方法学**

**（征求意见稿）**

**2025年6月**

**目 录**

[**1引言** 1](#_Toc200982749)

[**2 适用条件** 1](#_Toc200982750)

[**3 规范性引用文件** 1](#_Toc200982751)

[**4 术语和定义** 2](#_Toc200982752)

[**5 项目边界、计入期和温室气体排放源** 3](#_Toc200982753)

[**5.1 项目边界** 3](#_Toc200982754)

[**5.2 项目计入期** 3](#_Toc200982755)

[**5.3 温室气体排放源** 3](#_Toc200982756)

[**6 基准线情景** 4](#_Toc200982757)

[**6.1 基准线情景识别** 4](#_Toc200982758)

[**6.2 额外性论证** 4](#_Toc200982759)

[**7 减排量计算** 4](#_Toc200982760)

[**7.1 基准线排放量计算** 4](#_Toc200982761)

[**7.2 项目排放量计算** 10](#_Toc200982762)

[**7.3 项目泄漏** 11](#_Toc200982763)

[**7.4 减排量计算** 11](#_Toc200982764)

[**8 数据来源及监测** 11](#_Toc200982765)

[**8.1 项目设计阶段确定的参数和数据** 11](#_Toc200982766)

[**8.2 项目实施阶段需监测和确定的参数和数据** 14](#_Toc200982767)

[**8.3 项目实施及监测的数据管理要求** 17](#_Toc200982768)

[**8.4 数据管理与归档要求** 18](#_Toc200982769)

[**8.5 数据精度控制与校正要求** 19](#_Toc200982770)

[**9、方法学编制单位** 19](#_Toc200982771)

[**附录一、中国华北区域电网基准线排放因子** 20](#_Toc200982772)

[**附录二、 部分化石燃料的低位发热量、单位热值含碳量及碳氧化率** 21](#_Toc200982773)

[**附录三、新建建筑平均能耗指标** 22](#_Toc200982774)

**1引言**

浅层地热能利用项目具有显著的温室气体减排效果和低碳示范效应，是可再生能源利用的优先发展领域，对推动实现全省碳达峰碳中和目标具有积极作用。本方法学属于能源产业领域方法学。山东省行政区域内符合条件的浅层地热能项目可按照本文件要求，设计、核算项目减排量。本方法学适用于浅层地热能地埋管地源热泵项目所产生的二氧化碳减排量核算，地下水地源热泵和地表水地源热泵项目可参考本方法学。

**2 适用条件**

本文件适用于山东省行政区域范围内，根据《山东省碳普惠试点工作指导意见》自愿参与碳普惠试点的浅层地热能利用项目，包括项目设计和申请以及减排量的核算和核查。采用本文件的浅层地热能利用项目应满足以下条件:

2.1项目连续稳定运行，监测系统完善，数据记录完整准确，符合方法学相关要求；

2.2项目应取得立项批准文件；

2.3项目活动中使用的制冷剂应符合国家或行业的规定，因故障导致制冷剂泄漏的，当年减排量不予确认；

2.4项目活动中的冷热源主要为地源热泵，不包括无法独立核算的太阳能、余热废热等其他能源的使用。

**3 规范性引用文件**

本文件引用了下列文件或其中的条款。

|  |  |
| --- | --- |
| GB 17167 | 用能单位能源计量器具配备和管理通则 |
| GB 50093 | 自动化仪表工程施工及质量验收规范 |
| GB 50176 | 民用建筑热工设计规范 |
| GB 55015 | 建筑节能与可再生能源利用通用规范 |
| GB/T 18659 | 封闭管道中流体流量的测量 电磁流量计使用指南 |
| GB/T 21446 | 用标准孔板流量计测量天然气流量 |
| GB/T 32150 | 工业企业温室气体排放核算和报告通则 |
| GB/T 32224 | 热量表 |
| GB/T 34050 | 智能温度仪表 通用技术条件 |
| JJF 1366 | 温度数据采集仪校准规范 |
| JJG 596 | 电子式交流电能表检定规程 |
| JJG 640 | 差压式流量计检定规程 |
| JJG 1033 | 电磁流量计检定规程 |
| CJ/T 364 | 管道式电磁流量计在线校准要求 |
| DL/T 448 | 电能计量装置技术管理规程 |
| DL/T 1664 | 电能计量装置现场检验规程 |
| JB/T 9248 | 电磁流量计 |
| DB37/T 5026 | 居住建筑节能设计标准 |
| DB37/T 5281 | 地源热泵系统工程技术规程 |

**4 术语和定义**

**4.1**

**浅层地热能 superficial geothermal energy**

从地表至浅层，储存于水体、土体、岩石中的温度低于25℃，采用热泵技术可提取用于建筑物供热或制冷等的地热能。

**4.2**

**地源热泵 ground source heat pump**

以岩土体、地下水或地表水为低温热源，由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调装置和系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵分为地埋管地源热泵、地下水地源热泵和地表水地源热泵。

**4.3**

**地埋管地源热泵系统 ground-coupled heat pump  system**

地埋管地源热泵是一种以大地作为低位热源，以水溶液作为媒介，通过垂直或水平封闭管路与大地交换热量，把交换的热量提供给水源热泵机组，向建筑物制冷或供热的装置和系统。

**4.4**

**计入期 inclusion period**

指该项目情景相对于基准线情景产生额外的温室气体减排量的时间区间。

**4.5**

**项目边界 project boundary**

与地热能利用项目的生产经营活动相关的温室气体排放的范围。

**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包括：提供给建筑物热量的地埋管换热器、热泵机组，以及地埋管换热器与热泵机组、热泵机组与建筑物之间的热量输配系统，如图1所示。



**图1 项目边界**

在计入期内对供热/制冷系统的基本设计所做的任何修改或改变都应当清晰地体现在监测报告中。改变可以包括以下情况：

1）改变热量测量点；

2）改变供热/制冷网络；

3）供热/制冷系统中的其他设计变化。

**5.2 项目计入期**

项目活动的开始时间为项目验收合格并正式投入运营时间，项目寿命期限的结束时间应在项目正式退役之前。

项目计入期需在项目寿命期限范围之内，项目采用可更新的计入期，更新两次，每次最长7年，共计21年；每次更新时需要重新进行基准线论证。

项目活动的开始时间不早于2012年11月8日；项目产生的减排量不早于2020年9月22日。

减排量的核算周期以自然年为计量单位。

**5.3 温室气体排放源**

项目边界内应包括或排除的温室气体种类以及排放源，如表1所示。

**表1 项目边界内应包括或排除的排放源**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 温室气体排放源 | 温室气体种类 | 是否包括 | 解释和说明 |
| 基准线 | 由于项目活动被替代的供能方式消耗化石燃料产生的排放 | CO2 | 包括 | 主要排放源 |
| CH4 | 排除 | 为简化计算而排除 |
| N2O | 排除 | 为简化计算而排除 |
| 由于项目活动被替代的供能消耗电力产生的排放 | CO2 | 包括 | 主要排放源 |
| CH4 | 排除 | 为简化计算而排除 |
| N2O | 排除 | 为简化计算而排除 |
| 项目活动 | 项目活动导致的电力消耗产生的排放 | CO2 | 包括 | 主要排放源 |
| CH4 | 排除 | 为简化计算而排除 |
| N2O | 排除 | 为简化计算而排除 |
| 项目活动导致的化石燃料消耗产生的排放 | CO2 | 包括 | 主要排放源 |
| CH4 | 排除 | 为简化计算而排除 |
| N2O | 排除 | 为简化计算而排除 |

**6 基准线情景**

**6.1 基准线情景识别**

为既有建筑物供热/制冷时，其基准线情景为：采用原有的供热/制冷方式，为既有建筑物提供所需求的热量和冷量。

为新建建筑供热/制冷时，其基准线情景为：采用满足国家新建建筑供热/制冷能耗指标限定要求，为新建建筑提供所需的热量和冷量。

**6.2 额外性论证**

浅层地热能属于重要的可再生能源，浅层地热能利用项目有助于减少碳排放量、改善区域能源结构，是国家和我省重点推广的新能源开发利用领域，而且是公认的绿色普惠项目，生态价值理应被发现。但由于浅层地热能开发利用的初期投资高，投资回收期较长，且伴随着资源风险等不确定性因素。因此，符合本文件适用条件的项目，其额外性免予论证。

**7 减排量计算**

**7.1 基准线排放量计算**

**7.1.1总基准线排放量**

基准线排放量等于供热系统基准线排放量与制冷系统基准线排放量之和，按照公式（1）计算：

$BE\_{y}=BE\_{He,y}+BE\_{Rf,y}$ （1）

式中：

$BE\_{y}$—第y年的基准线排放量(tCO2)；

$BE\_{He,y}$—第y年的供热系统基准线排放量(tCO2)；

$BE\_{Rf,y}$—第y年的制冷系统基准线排放量(tCO2)。

**7.1.2供热系统基准线排放量**

当浅层地热能为既有建筑供热，既有建筑物供热方式采用化石燃料时，供热基准线排放量通过项目替代的供热量和原有供热系统的供热碳排放因子计算；既有建筑物供热方式采用电加热或空气源热泵机组时，供热基准线排放量采用项目替代的供热量和电加热器效率或空气源热泵机组的制热系数、电网组合边际CO2排放因子计算。

当浅层地热能为新建建筑物供热时，供热基准线排放量通过项目替代的供热量和项目所在城市建成区内的所有化石燃料集中供热系统的平均供热碳排放因子计算。

供热系统基准线排放量按照公式（2）计算：

$BE\_{He,y}=FF\_{HG,y}×Sgr\_{y}$ （2）

式中：

$BE\_{He,y}$—第*y*年的项目供热系统基准线排放量（tCO2）；

$FF\_{HG,y}$—第*y*年的项目替代供热量（GJ）；

$Sgr\_{y}$—第y年的项目供热碳排放因子（tCO2/GJ）。

**1）替代供热量的计算**

项目的计量设备若为热量表，则直接使用热量表的读数值计算。项目的计量设备为温度计和流量计，则替代供热量按照公式（3）计算：

$FF\_{HG,y}=\sum\_{j}^{}\sum\_{i}^{}\frac{FR\_{j,i,y}×ρ×∆t\_{j,i,y}×4.1868×10^{-6}}{^{60}/\_{Str}}$ （3）

式中：

$FF\_{HG,y}$—第*y*年的项目替代供热量（GJ）；

$FR\_{j,i,y}$—第*y*年第j个热泵机组第i个步长的用户侧流量（m3/h）；

*j*— 热泵机组个数；

*i*—步长个数；

*ρ*—水的密度（kg/m3）；

$Δt\_{j,i,y}$*—*第*y*年第j个热泵机组第i个步长用户侧供水与回水的温差（℃）；

4.1868×10-6—水的比热容取值（GJ/kg·℃）；

Str—热泵系统全年监测时间的步长（min）。

**2）供热碳排放因子的计算**

a）当基准线情景为既有建筑物使用化石燃料集中供热或为新建建筑物供热，供热碳排放因子按公式（4）计算：

$Sgr\_{y}=\sum\_{}^{}(Sgr\_{n,y}×f\_{n,y})$ （4）

式中：

$Sgr\_{y}$—第y年的项目供热碳排放因子（tCO2/GJ）。

$Sgr\_{n,y}$—第*y*年项目替代的化石燃料集中供热系统或所在城市建成区内第*n*个化石燃料集中供热系统的供热碳排放因子；

—第*y*年项目替代的化石燃料集中供热系统或所在城市建成区内第*n*个化石燃料集中供热系统的供热碳排放因子的权重。

供热碳排放因子的权重，按照公式（5）计算：

$f\_{n,y}=H\_{n,y}/\sum\_{}^{}H\_{n,y}$ （5）

式中：

—第*y*年项目替代的化石燃料集中供热系统或所在城市建成区内第*n*个化石燃料集中供热系统的供热碳排放因子的权重；

$H\_{n,y}$—第*y*年项目替代的化石燃料集中供热系统或所在城市建成区内第*n*个化石燃料集中供热系统的供热量（GJ）。

当化石燃料供热系统的供热量数据不可得时，采用供热面积计算权重，按照公式（6）计算：

$f\_{n,y}=W\_{n,y}/\sum\_{}^{}W\_{n,y}$ （6）

式中：

—第*y*年项目替代的化石燃料集中供热系统或所在城市建成区内第*n*个化石燃料集中供热系统的供热碳排放因子的权重；

$W\_{n,y}$—第*y*年项目替代的化石燃料集中供热系统或所在城市建成区内第*n*个化石燃料集中供热系统的供热面积（m2）。

b）当基准线情景为使用燃煤（或燃油、燃气）锅炉方式为既有建筑物提供热量。

供热碳排放因子按下列公式计算：

 $Sgr\_{y}=\frac{EF}{ξ}$ （7）

式中：

$Sgr\_{y}$—第y年的项目供热碳排放因子（tCO2/GJ）；

$EF$—化石燃料的二氧化碳排放因子（tCO2/GJ）；

*𝜉*—锅炉的净热效率（%）。

化石燃料的二氧化碳排放因子$EF$，按照公式（8）计算：

$EF=CC×OF×\frac{44}{12}$ （8）

式中：

$EF$—化石燃料的二氧化碳排放因子（tCO2/GJ）；

$CC$—化石燃料的单位热值含碳量（tC/GJ）；

$OF$—化石燃料的碳氧化率（%）。

c）当上述供热碳排放因子的相关数据不可得时，采用国家公布的外购热力排放因子缺省值（$Sgr\_{BL}$）。

d）当既有建筑物采用电加热或空气源热泵机组作为供热方式时，供热碳排放因子按公式（9）计算：

 $Sgr\_{y}=\frac{EF\_{grid,CM,y}}{η\_{he}×CF}$ （9）

$Sgr\_{y}$—第y年的项目供热碳排放因子（tCO2/GJ）；

$η\_{he}$—电加热器效率或空气源热泵机组的制热系数；

CF—MWh到GJ的转换因子，为常数3.6；

$EF\_{grid,CM,y}$—第y年电网组合边际CO2排放因子（tCO2/MWh）；

e）若原有的供热方式无法确认，则按照新建建筑物供热碳排放因子选取方式核算。

**7.1.3制冷系统基准线排放量**

为既有建筑物制冷时，制冷系统基准线排放量通过项目替代的制冷量、原有制冷系统的制冷系数、区域电网组合边际CO2排放因子计算。

为新建建筑物制冷时，制冷系统基准线排放量采用满足国家新建居住建筑（或公共建筑）制冷能耗指标限定要求制冷设施消耗的电力与区域电网组合边际CO2排放因子计算。

**1）为既有建筑制冷**

为既有建筑制冷，制冷系统基准线排放量按照公式（10）计算：

$ BE\_{Rf,y}=\frac{Hsr,y}{η\_{re}×CF}×EF\_{grid,CM,y}$ （10）

式中：

$BE\_{Rf,y}$—第y年的制冷系统基准线排放量(tCO2)；

$H\_{sr,y}$—第*y*年替代制冷量（GJ）；

$η\_{re}$—原有制冷系统的制冷系数；

*CF*—MWh到GJ的转换因子，为常数3.6；

$EF\_{grid,CM,y}$—第*y*年电网组合边际CO2排放因子（tCO2/MWh）；

第*y*年电网组合边际CO2排放因子$EF\_{grid,CM,y}$按照公式（11）计算：

$EF\_{grid,CM,y}=EF\_{grid,OM,y}×ω\_{OM}+EF\_{grid,BM,y}×ω\_{BM}$ （11）

式中：

$EF\_{grid,CM,y}$—第*y*年电网组合边际CO2排放因子（tCO2/MWh）；

$EF\_{grid,OM,y}$—第*y*年电量边际排放因子（tCO2/MWh）；

$EF\_{grid,BM,y}$—第*y*年容量边际排放因子（tCO2/MWh）；

$ω\_{OM}$—电量边际排放因子的权重；

$ω\_{BM}$—容量边际排放因子的权重。

项目活动中，浅层地热能系统夏季的基准线制冷量按照公式（12）计算：

$H\_{sr,y}=\sum\_{j}^{}\sum\_{i}^{}\frac{FR\_{j,i,y}×ρ×∆t\_{j,i,y}×4.1868×10^{-6}}{^{60}/\_{Str}}$ （12）

式中：

$H\_{sr,y}$—第*y*年的项目替代制冷量（GJ）；

$FR\_{j,i,y}$—第*y*年第j个热泵机组第i个步长的用户侧流量（m3/h）；

*j*— 热泵机组个数；

*i*—步长个数；

*ρ*—水的密度（kg/m3）；

$Δt\_{j,i,y}$*—*第*y*年第j个热泵机组第i个步长用户侧回水与供水的温差（℃）；

4.1868×10-6—水的比热容取值（GJ/kg·℃）；

Str—热泵系统全年监测时间的步长（min）。

**2）为新建建筑制冷**

a）新建居住建筑

夏季制冷的基准线排放量，按照公式（13）计算：

$BE\_{Rf,y}=\sum\_{k}^{}\left（A\_{k,m}×Nxzr×EF\_{grid,CM,y}×10^{-3}\right）$ （13）

式中：

$BE\_{Rf,y}$—第y年的制冷系统基准线排放量(tCO2)；

$A\_{km}$—第k个建筑，建筑类型m的净制冷面积（m2）；

m—建筑类型；

k—单体建筑数量；

$N\_{xzr}$—新建居住建筑的制冷平均能耗指标（kWh//m2·a）；

$EF\_{grid,CM,y}$—第*y*年电网组合边际CO2排放因子（tCO2/MWh）。

b）新建公共建筑（办公、商业、学校、医院等）

夏季制冷的基准线排放量，按照公式（14）计算：

$BE\_{Rf,y}=\sum\_{k}^{}\left（A\_{k,m}×Nxzz×EF\_{grid,CM,y}×10^{-3}\right）$ （14）

式中：

$BE\_{Rf,y}$—第y年的制冷系统基准线排放量(tCO2)；

$A\_{km}$—第k个建筑，建筑类型m的净制冷面积（m2）；

m—建筑类型；

k—单体建筑数量；

$N\_{xzz}$—新建公共建筑的制冷平均能耗指标（kWh/m2·a）；

$EF\_{grid,CM,y}$—第*y*年电网组合边际CO2排放因子（tCO2/MWh）。

**7.2 项目排放量计算**

项目排放量为项目电力消耗产生的排放量和辅助热源中使用化石燃料消耗产生的排放量之和，按照公式（15）计算：

$PE\_{y}=P\_{e,y}+P\_{f,y}$（15）

式中：

$PE\_{y}$—第*y*年项目排放量（tCO2）；

$ P\_{e,y}$—第*y*年项目电力消耗所产生的排放量（tCO2）；

$P\_{f,y}$—第*y*年辅助热源中化石燃料消耗所产生的排放量（tCO2）。

第*y*年项目电力消耗所产生的排放量$P\_{e,y}$，应按公式（16）计算：

$P\_{e,y}=EC\_{PJ,y}$*×*$EF\_{grid,CM,y}$（16）

式中：

$P\_{e,y}$—第*y*年项目电力消耗所产生的排放量（tCO2）；

$EC\_{PJ,y}$—第*y*年项目消耗电量（MWh）；

$EF\_{grid,CM,y}$—第*y*年电网组合边际CO2排放因子（tCO2/MWh）。

辅助热源使用化石燃料消耗所产生的排放量$P\_{f,y}，按公式（17）计算：$

$ P\_{f,y}=FC\_{y}$*×NCV×EF* （17）

式中：

$P\_{f,y}$—辅助热源运行时，第*y*年化石燃料消耗所产生的排放量（tCO2）；

$FC\_{y}$—辅助热源运行时，第*y*年化石燃料的消耗量（万Nm3或t）；

*NCV*—辅助热源运行时，第*y*年化石燃料的低位发热量（GJ/万Nm3或GJ/t）；

$EF$—辅助热源消耗的化石燃料的CO2排放因子（tCO2/GJ）。

**7.3 项目泄漏**

本方法学中，不予考虑泄漏排放。

**7.4 减排量计算**

减排量按照公式（18）计算：

$ER\_{y}=BE\_{y}-PE\_{y}-LE\_{y}$ （18）

式中：

$ER\_{y}$—第*y*年的减排量（tCO2）；

$BE\_{y}$—第*y*年的基准线排放量（tCO2）；

$PE\_{y}$—第*y*年的项目排放量（tCO2）；

$LE\_{y}$—第*y*年的项目泄漏量，$LE\_{y}=0。$

**8 数据来源及监测**

**8.1 项目设计阶段确定的参数和数据**

项目设计阶段需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表2-表11。

**表2** $Sgr\_{BL}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$Sgr\_{BL}$$ |
| 应用的公式编号 | — |
| 数据单位 | tCO2/GJ |
| 数据描述 | 热力供应 CO2排放因子 |
| 数据来源 | 采用政府主管部门公布的热力供应 CO2排放因子 |
| 取值 | 暂按0.11tCO2/GJ 计，未来应根据政府主管部门发布的官方数据进行更新 |
| 数据用途 | 当计算项目供热碳排放因子的相关数据不可得时，用于代替供热碳排放因子$Sgr\_{y}$ |

**表3 𝜉的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *𝜉* |
| 应用的公式编号 | 公式（7） |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据描述 | 锅炉净热效率 |
| 数据来源 | 采用企业实测或由锅炉制造商/供应商提供 |
| 数据用途 | 用于计算供热碳排放因子$Sgr\_{y}$ |

**表4** $η\_{he}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | $$η\_{he}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（9） |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据描述 | 电加热器效率或空气源热泵机组的制热系数 |
| 数据来源 | 设备制造商/供应商提供的设备技术参数说明书等资料 |
| 数据用途 | 用来计算供热碳排放因子$Sgr\_{y}$ |

**表5** $η\_{re}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | $$η\_{re}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（10） |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据描述 | 空气源热泵机组或者冷水机组制冷系数 |
| 数据来源 | 设备制造商/供应商提供的设备技术参数说明书等资料 |
| 数据用途 | 用来计算制冷系统基准线排放量 |

**表6** $EF\_{grid,OM,y}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | $$EF\_{grid,OM,y}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（11） |
| 数据单位 | tCO2/MWh |
| 数据描述 | 第y年项目所在区域电网的电量边际排放因子 |
| 数据来源 | 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。 |
| 数据用途 | 用来计算第*y*年区域电网组合边际CO2排放因子$EF\_{grid,CM,y}$ |

**表7** $EF\_{grid,BM,y}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | $$EF\_{grid,BM,y}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（11） |
| 数据单位 | tCO2/MWh |
| 数据描述 | 第y年项目所在区域电网的容量边际排放因子 |
| 数据来源 | 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。 |
| 数据用途 | 用来计算第*y*年区域电网组合边际CO2排放因子$EF\_{grid,CM,y}$ |

**表8**$ω\_{OM}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$ω\_{OM}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（11） |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据描述 | 电量边际排放因子的权重 |
| 数据来源 | 默认值 |
| 取值 | 0.5 |
| 数据用途 | 用来计算第*y*年区域电网组合边际CO2排放因子$EF\_{grid,CM,y}$ |

**表9**$ω\_{BM}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | $$ω\_{BM}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（11） |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据描述 | 容量边际排放因子的权重 |
| 数据来源 | 默认值 |
| 取值 | 0.5 |
| 数据用途 | 用来计算第*y*年区域电网组合边际CO2排放因子$EF\_{grid,CM,y}$ |

**表10** $A\_{km}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | $$A\_{km}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（13）、公式（14） |
| 数据单位 | m2 |
| 数据描述 | 第k个建筑，建筑物类型m的净制冷面积 |
| 数据来源 | 运行管理统计数据 |
| 数据用途 | 用于计算新建居住建筑/公共建筑制冷基准线排放量 |

**表11** $N\_{xzr}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | $$N\_{xzr}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（13） |
| 数据单位 | kWh/m2·a |
| 数据描述 | 新建居住建筑的制冷平均能耗指标 |
| 数据来源 | GB55015、GB50176、DB37/T 5026 |
| 数据用途 | 新建居住建筑制冷系统基准线排放量 |

**表12** $N\_{xzz}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | $$N\_{xzz}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（14） |
| 数据单位 | kWh/m2·a |
| 数据描述 | 新建公共建筑的制冷平均能耗指标 |
| 数据来源 | GB55015、GB50176、DB37/T 5026 |
| 数据用途 | 新建公共建筑制冷系统基准线排放量 |

**表13 CC的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *CC* |
| 应用的公式编号 | 公式（8） |
| 数据单位 | tC/GJ |
| 数据描述 | 化石燃料的单位热值含碳量 |
| 数据来源 | 生态环境部发布的最新的企业温室气体排放核算与报告指南确定的缺省值 |
| 取值 | 取值详见附录二 |
| 数据用途 | 用于计算化石燃料的二氧化碳排放因子 |

**表14 OF的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *OF* |
| 应用的公式编号 | 公式（8） |
| 数据单位 | % |
| 数据描述 | 化石燃料的碳氧化率 |
| 数据来源 | 生态环境部发布的最新的企业温室气体排放核算与报告指南确定的缺省值 |
| 取值 | 取值详见附录二 |
| 数据用途 | 用于计算化石燃料的二氧化碳排放因子 |

**表15 NCV的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *NCV* |
| 应用的公式编号 | 公式（17） |
| 数据单位 | GJ/t或GJ/万Nm3 |
| 数据描述 | 化石燃料的低位发热量 |
| 数据来源 | 生态环境部发布的最新的企业温室气体排放核算与报告指南确定的缺省值 |
| 取值 | 取值详见附录二 |
| 数据用途 | 用于计算辅助热源运行时，第y年化石燃料消耗所产生的排放量$P\_{f,y}$ |

**8.2 项目实施阶段需监测和确定的参数和数据**

项目实施阶段需监测确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表16-表24。

**表16** $FF\_{HG,y}$**技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$FF\_{HG,y}$$ |
| 应用的公式编号 | (2) |
| 数据描述 | 第y年的项目替代供热量 |
| 数据单位 | GJ |
| 数据来源 | 使用热量表监测获得；若无热量表，则由用户侧流量和供回水温差按照公式（3）计算获得。 |
| 测量程序 | 安装在用户侧的表计，定期记录 |
| 监测频率 | 连续测量 |
| QA/QC程序 | 计量装置需经过检定且符合国家及行业标准；定期对计量装置进行校准维护。 |
| 数据用途 | 计算项目替代供热量 |

**表17**$ FR\_{j,i,y}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$FR\_{j,i,y}$$ |
| 应用的公式编号 | (3) |
| 数据描述 | 第y年第j个热泵机组第i个步长的用户侧流量 |
| 数据单位 | m3/h |
| 数据来源 | 现场测量 |
| 测量程序 | 安装在用户侧供水口和回水口的流量计，定期记录 |
| 监测频率 | 至少每小时监测一次 |
| QA/QC程序 | 计量装置须经过检定且符合相关的国家及行业标准，流量计准确度符合JB/T 9248规定要求，定期对计量装置进行校准维护。 |
| 数据用途 | 计算项目替代供热量 |

**表18**$ ∆t\_{j,i,y}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$∆t\_{j,i,y}$$ |
| 应用的公式编号 | (3) |
| 数据描述 | 第y年第j个热泵机组第i个步长用户侧供水与回水的温差 |
| 数据单位 | ℃ |
| 数据来源 | 现场测量 |
| 测量程序 | 安装在用户侧供水口和回水口的温度计，定期记录 |
| 监测频率 | 至少每小时监测一次 |
| QA/QC程序 | 计量装置须经过检定且符合相关的国家及行业标准。温度计准确度符合GB/T 34050规定要求，定期对计量装置进行维护。 |
| 数据用途 | 计算项目替代供热量 |

**表19**$ H\_{n,y}$**技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$H\_{n,y}$$ |
| 应用的公式编号 | (5) |
| 数据描述 | 第y年项目替代的化石燃料集中供热系统或所在城市建成区内第n个化石燃料集中供热系统的供热量 |
| 数据单位 | GJ |
| 数据来源 | 供热企业的统计数据 |
| 测量程序 | 取得供热企业的统计数据 |
| 监测频率 | 每年 |
| QA/QC程序 | 检查数据的准确性，如可能，与公开的相关数据交叉核对 |
| 数据用途 | 计算供热碳排放因子的权重 |

**表20**$ W\_{n,y}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$W\_{n,y}$$ |
| 应用的公式编号 | (6) |
| 数据描述 | 第y年项目替代的化石燃料集中供热系统或所在城市建成区内第n个化石燃料集中供热系统的供热面积 |
| 数据单位 | m2 |
| 数据来源 | 相关政府主管部门的统计数据 |
| 测量程序 | 取得相关政府主管部门的统计数据 |
| 监测频率 | 每年 |
| QA/QC程序 | 检查数据的准确性，如可能，与公开的相关数据交叉核对 |
| 数据用途 | 计算供热碳排放因子的权重 |

**表21** $Sgr\_{n,y}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$Sgr\_{n,y}$$ |
| 应用的公式编号 | (2) |
| 数据描述 | 第y年项目替代的化石燃料集中供热系统或所在城市建成区内第n个化石燃料集中供热系统的供热碳排放因子 |
| 数据单位 | tCO2/GJ |
| 数据来源 | 相关政府主管部门的统计数据 |
| 测量程序 | 取得相关政府主管部门的统计数据 |
| 监测频率 | 每年 |
| QA/QC程序 | 检查数据的准确性，如可能，与公开的相关数据交叉核对 |
| 数据用途 | 计算供热系统基准线排放量 |

**表22** $EC\_{PJ,y}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$EC\_{PJ,y}$$ |
| 应用的公式编号 | (16) |
| 数据描述 | 第y年项目消耗电量 |
| 数据单位 | MWh |
| 数据来源 | 使用电能表监测获得。 |
| 测量程序 | 应监测总耗电量  |
| 监测频率 | 连续监测，至少每月记录一次 |
| QA/QC程序 | 定期对电能表进行校准维护。提供每月电量统计原始记录，计量装置读数记录与电量结算单交叉核对，以确保数据记录的准确性和完整性。 |
| 数据用途 | 第y年项目电力消耗所产生的排放量$P\_{e,y}$ |

**表23 制冷剂泄漏判定的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$LE\_{y}$$ |
| 应用的公式编号 | 公式（18） |
| 数据描述 | 第y年项目制冷剂泄漏判定 |
| 数据单位 | / |
| 数据来源 | 地源热泵中控系统制冷剂压力表获取 |
| 测量程序 | 安装制冷剂压力表，定期记录 |
| 监测频率 | 连续 |
| QA/QC程序 | 压力表需经过检定且符合国家及行业标准；定期对压力表进行校准维护。 |
| 数据用途 | 用于核实制冷剂是否泄漏 |

**表24** $FC\_{y}$**的技术内容和确定方法**

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | $$FC\_{y}$$ |
| 应用公式编号 | 公式（17） |
| 数据描述 | 辅助热源运行时，第y年化石燃料的消耗量 |
| 数据单位 | t或万Nm3 |
| 数据来源 | 运行管理统计数据 |
| 测量程序 | 安装计量装置，定期记录 |
| 监测频率 | 每月连续测量，每年进行总计 |
| QA/QC程序 | 计量装置读数记录与化石燃料购买凭证进行交叉核对，以确保数据记录的准确性和完整性。通过生产系统记录的，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 | 用于计算辅助热源运行时，第y年化石燃料消耗所产生的排放量$P\_{f,y}$ |

**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质量：

1） 遵循项目设计阶段确定的数据监测程序与方法要求，制定详细的监测方案；

2） 建立可信且透明的内部管理制度和质量保障体系；

3） 明确负责部门及其职责、具体工作要求、数据管理程序、工作时间节点等；

4） 指定专职人员负责流量、温度、压力、热量、电量、化石燃料消耗量等数据的监测、收集、记录和交叉核对。

**8.3.2 计量装置的检定、校准要求**

1）项目使用的电能表、热量表、流量计、温度计等计量装置在安装前应由国家法定计量检定机构或获得计量授权的计量技术机构按照JJG 596、GB/T 3224、JJG 640、GB/T 34050等相关规程的要求进行检定。在计量装置使用期间，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，按照DL/T 1664、GB/T 21446、JJF 1366等相关标准和规程的要求每年对计量装置进行校准，并且出具报告。

2）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**

1）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台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，确保相关数据可被追溯。

2）项目申报方应建立数据内部审核制度，定期对监测数据进行审核，电能表读数记录应与电量结算单据进行交叉核对，化石燃料消耗量应与化石燃料采购单据进行交叉核对，确保数据记录的准确性、完整性符合要求。

**8.5 数据精度控制与校正要求**

电能表、热量表、流量计、温度计等计量装置出现未校准、延迟校准或者准确度超过规定要求时，应对该时间段内的热量、流量、温度、电量、化石燃料消耗量等数据采用如下措施进行保守性处理：

1）热量、流量、供热供水/制冷回水温度处理方式：

——即时校准，但准确度超过规定要求：计量结果×（1-实际基本误差的绝对值）；

——未校准：计量结果×（1-准确度等级对应的最大允许误差）；

——延时校准：延迟的时间段内按未校准情形处理。

2）电量、供热回水/制冷供水温度、化石燃料消耗量处理方式

——即时校准，但准确度超过规定要求：计量结果×（1+实际基本误差的绝对值）；

——未校准：计量结果×（1+准确度等级对应的最大允许误差）；

——延时校准：延迟的时间段内按未校准情形处理。

**9、方法学编制单位**

本文件起草单位：山东省煤田地质规划勘察研究院、山东鲁金环境工程有限公司、山东省能源环境交易中心有限公司、山东省绿色发展有限公司、山东省环保发展集团双碳科技有限公司、山东省核与辐射安全监测中心、山东土地数字科技集团有限公司、山东新达环境保护技术咨询有限责任公司。

**附录一、中国华北区域电网基准线排放因子**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 年份 | $EF\_{grid,OM,y}$（tCO2/MWh） | $EF\_{grid,BM,y}$（tCO2/MWh） |
| 2019 | 0.9419 | 0.4819 |
| 2020 | 0.9408 | 0.4490 |
| 2021 | 0.9714 | 0.4701 |
| 2022 | 0.9704 | 0.3629 |
| 2023 | 0.9350 | 0.3020 |

注：以上取值来源于生态环境部以及国家气候战略中心发布的数据，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。

**附录二、 部分化石燃料的低位发热量、单位热值含碳量及碳氧化率**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 能源名称 | 计量单位 | 低位发热量f（GJ/t，GJ/104Nm3） | 单位热值含碳量（tC/GJ） | 碳氧化率（%） |
| 原油 | t | 41.816a | 0.02008b | 98b |
| 燃料油 | t | 41.816a | 0.0211b |
| 汽油 | t | 43.070a | 0.0189b |
| 煤油 | t | 43.070a | 0.0196b |
| 柴油 | t | 42.652a | 0.0202b |
| 其它石油制品 | t | 41.031d | 0.0200c |
| 液化石油气 | t | 50.179a | 0.0172c |
| 液化天然气 | t | 51.498e | 0.0172c |
| 炼厂干气 | t | 45.998a | 0.0182b |
| 天然气 | 104Nm3 | 389.31a | 0.01532b | 99b |
| 焦炉煤气 | 104Nm3 | 173.54d | 0.0121c |
| 高炉煤气 | 104Nm3 | 33.00d | 0.0708c |
| 转炉煤气 | 104Nm3 | 84.00d | 0.0496c |
| 其它煤气 | 104Nm3 | 52.27a | 0.0122c |
| 注：a 数据取值来源为《中国能源统计年鉴 2021》。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《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》。d 数据取值来源为《中国温室气体清单研究》。e 数据取值来源为 GB/T 2589《综合能耗计算通则》。f 根据国际蒸汽表卡换算，本方法学热功当量值取 4.1868 kJ/kcal。 |

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。

**附录三、新建建筑平均能耗指标**

 **新建居住建筑制冷平均能耗指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 气候区属 | 制冷耗电量（kWh/m2·a） |
| 寒冷A区 | 7.1 |
| 寒冷B区 | 7.1 |

**新建公共建筑制冷平均能耗指标**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 建筑类型 | 寒冷A区 | 寒冷B区 |
| 建筑面积＜20000m2的办公建筑（kWh/ m2·a） | 20.1 | 20.1 |
| 建筑面积≥20000m2的办公建筑（kWh/ m2·a） | 31.1 | 31.1 |
| 建筑面积＜20000m2的旅馆建筑（kWh/ m2·a） | 54.9 | 54.9 |
| 建筑面积≥20000m2的旅馆建筑（kWh/ m2·a） | 47.9 | 47.9 |
| 商业建筑（kWh/ m2·a） | 58.9 | 58.9 |
| 医院建筑（kWh/ m2·a） | 105.8 | 105.8 |
| 学校建筑（kWh/ m2·a） | 15.2 | 15.2 |

**山东省各城市所属气候区域**

|  |  |
| --- | --- |
| 气候区属 | 代表城市 |
| 寒冷A区 | 青岛、烟台、潍坊、泰安、威海、日照、临沂 |
| 寒冷B区 | 济南、淄博、枣庄、东营、济宁、德州、聊城、滨州、菏泽 |

注：新建建筑能耗指标的数据来源于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021）；山东省各城市气候区属的数据来源于《民用建筑热工设计规范》（GB50176-2016）、《居住建筑节能设计标准》（DB37/T 5026-2022）。