

**上海市碳普惠减排项目方法学  
浅层地热能地源热泵供暖制冷的利用  
(SHCER01010032025 II)**

**2025 年 11 月**

# 目 录

|                |   |
|----------------|---|
| 1 引言.....      | 1 |
| 2 适用条件.....    | 1 |
| 3 规范性引用文件..... | 1 |
| 4 术语和定义.....   | 2 |
| 5 核算边界.....    | 3 |
| 6 基本要求.....    | 4 |
| 7 减排量核算.....   | 4 |
| 8 数据来源与监测..... | 6 |
| 9 编制单位.....    | 8 |
| 10 方法学分类.....  | 8 |
| 附录 A.....      | 9 |

## 1 引言

地热能是地球内部储存的热能,源于熔融岩浆和放射性物质衰变,属于可再生清洁能源,合理地开发利用地热能对推动实现碳达峰、碳中和目标具有积极作用。地热能分为浅层地热能、水热型中深层地热能和干热岩型地热能。上海市浅层地热能资源丰富,但其开发处于起步阶段,与风能、太阳能相比,应用规模相对较小。地源热泵系统在实际运行过程中,若运行策略不当,易出现热平衡失调问题。建立本方法学是为了促进浅层地热能开发利用,鼓励地源热泵项目运营方根据项目的实际情况认真做好地源热泵系统的运行策略,发挥地源热泵系统的最大使用效能,充分利用地热能,减少化石能源的消耗。

## 2 适用条件

本方法学适用以下条件:

- a) 利用浅层地热能的地埋管地源热泵和地表水地源热泵为建筑物或其他用能主体供暖、制冷的项目,以及为区域提供供暖、制冷服务的含有地源热泵系统的能源站;
- b) 地源热泵系统所有制冷装置使用的制冷剂应符合国家相关法律、法规要求;
- c) 地源热泵系统设计和实施必须符合现行国家和地方相关标准。

不适用条件:

- a) 地下水地源热泵项目;
- b) 纳入全国和地方碳排放权交易市场配额管理的项目。

## 3 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方法学必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本方法学;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本方法学。

GB 17167-2025 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB 50093-2013 自动化仪表工程施工及质量验收规范

GB/T 32224-2020 热量表

GB/T 33760-2017 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

DL/T 1664-2016 电能计量装置现场校验规程

DL/T 448-2016 电能计量装置技术管理规程

DGJ 08-107-2015 公共建筑节能设计标准  
JJG 225-2024 热量表检定规程  
JJG 596-2012 电子式交流电能表  
CM-022-V01 供热中使用地热替代化石燃料

## 4 术语和定义

### 4.1

#### **浅层地热能 Shallow geothermal energy**

是指地表以下一定深度范围内（一般为恒温带至 200m 埋深），温度低于 25℃，在当前技术经济条件下具备开发利用价值的地球内部的热能资源。浅层地热能是地热资源的一部分。

[来源：DZ/T 0225-2024，4.1]

### 4.2

#### **地源热泵系统 Ground-source heat pump system**

以岩土体、地下水或地表水为低温热源，由热泵机组、地热能交换系统、热泵机房辅助设备组成的冷热源系统。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系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

[来源：GB 50366-2009，2.0.1，有修改]

### 4.3

#### **地埋管地源热泵系统 Ground source heat pump system with buried pipes**

供传热介质与岩土体换热用的，由埋于地下的密闭循环管组构成的换热器，将交换的热量提供给地源热泵机组，向建筑物或其他用能主体供暖或制冷的系统。地埋管地源热泵系统包括地埋管换热器和地源热泵机组。

[来源：GB 50366-2009，2.0.7，有修改]

### 4.4

#### **地表水地源热泵系统 Surface water ground source heat pump system**

以地表水作为低位热源，通过直接抽取或者间接换热的方式，把交换的热量提供给地源热泵机组，向建筑物或其他用能主体供暖或制冷的系统。

[来源：GB 50366-2009，2.0.13，有修改]

5 核算边界

5.1 项目边界

核算边界的空间范围为项目发生的地理边界，具体为上海市行政区域范围内的地源热泵系统。地源热泵系统供暖和制冷的项目边界包括地埋管或地表水的循环换热取水管和地源热泵机组、项目区域内替代的既有或拟建的供暖、制冷设施。如图 1 所示。

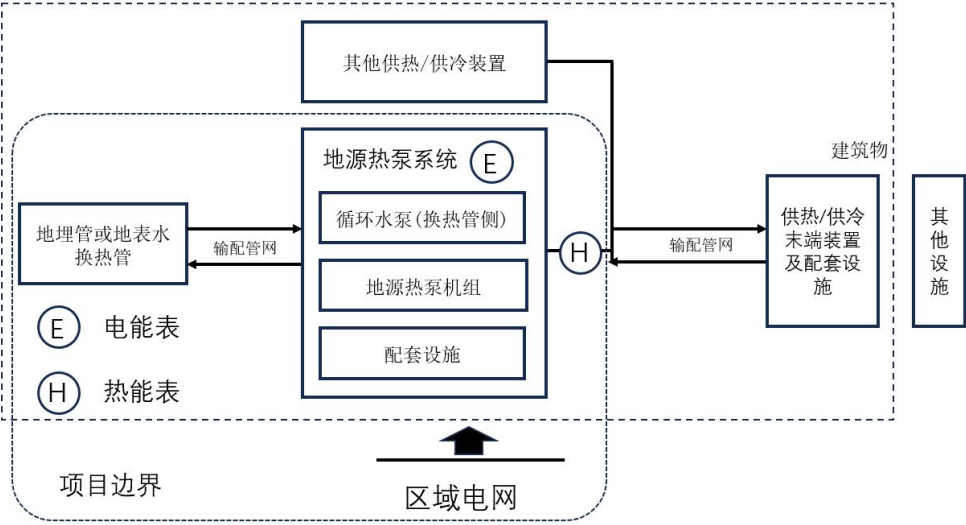


图 1 项目核算边界

5.2 温室气体排放源

核算边界内涉及的温室气体种类如表 1 所示：

表 1 项目边界内选择或不选择的温室气体种类以及排放源

| 温室气体排放源 |                         | 温室气体种类           | 是否选择 | 理由          |
|---------|-------------------------|------------------|------|-------------|
| 基准线情景   | 项目替代的其他供暖、制冷装置消耗电力产生的排放 | CO <sub>2</sub>  | 是    | 主要排放源。      |
|         |                         | CH <sub>4</sub>  | 否    | 次要排放源，忽略不计。 |
|         |                         | N <sub>2</sub> O | 否    | 次要排放源，忽略不计。 |
| 项目情景    | 项目运维电力消耗产生的排放           | CO <sub>2</sub>  | 是    | 主要排放源。      |
|         |                         | CH <sub>4</sub>  | 否    | 次要排放源，忽略不计。 |
|         |                         | N <sub>2</sub> O | 否    | 次要排放源，忽略不计。 |

5.3 项目计入期和寿命期

项目计入期为可申请项目减排量登记的时间期限，具体期限由本市生态环境主管部门另行规定。项目计入期须在项目寿命期限范围内。

项目寿命期为项目边界内地源热泵系统正常运行的时间段。

## **6 基本要求**

### **6.1 合规性说明**

使用本方法学的地源热泵减排项目，其建设和运行应符合国家《地源热泵系统工程技术规范》（GB50366－2009）和上海市《地源热泵系统工程技术标准》（DG/TJ08 - 2119－2021）等国家和地方标准、政策、法规要求。

### **6.2 普惠性说明**

上海市浅层地热能分布广泛，资源禀赋优越区面积占全市陆域面积的 99%。地源热泵应用范围包括居住建筑、办公建筑、学校和医院等建筑，具有较好的可推广性，因此具有普惠性基础。

### **6.3 额外性说明**

浅层地热能的利用是构建现代可再生能源体系的重要组成部分，属于国家和上海市推荐的节能减排技术。但由于地源热泵投资建设成本和运维成本高的原因，存在因技术和投资风险带来的发展障碍。为推进地热能的应用，符合本方法学适用条件的项目，其额外性免于论证。

### **6.4 唯一性说明**

为避免重复申请减排量、保证减排量核算的准确性，申报主体应确保报送数据的真实性、唯一性，并说明项目实现数据准确性的技术手段。

申报主体应提供减排量未重复申报承诺书，承诺项目申请的减排量未在其他减排交易机制下获得签发。

## **7 减排量核算**

### **7.1 基准线情景说明**

本方法学规定的项目基准线情景为不实施地源热泵项目时，为满足项目相同供暖、制冷

需求所采用的常规方式及对应的排放情况，具体如下：

a) 供暖基准线情景

由电力驱动的空气源热泵机组为项目提供相同的供热量所产生的排放。

b) 制冷基准线情景

由电力驱动的离心式冷水机组为项目提供相同的制冷量所产生的排放。

## 7.2 减排项目情景说明

本方法学规定的减排项目情景为，地源热泵系统在供暖和制冷过程中产生的温室气体排放，主要为消耗电力所产生的排放。

## 7.3 基准线排放量计算

基准线排放量按公式（1）计算：

$$BE_y = BE_{h,y} + BE_{r,y} \quad (1)$$

式中：

|            |    |   |
|------------|----|---|
| $BE_y$     | —— | 第 y 年，基准线排放量（tCO <sub>2</sub> e/yr）；      |
| $BE_{h,y}$ | —— | 第 y 年，项目供暖的基准线排放量（tCO <sub>2</sub> e/yr）； |
| $BE_{r,y}$ | —— | 第 y 年，项目制冷的基准线排放量（tCO <sub>2</sub> e/yr）； |

### 7.3.1 供暖基准线排放量

供暖的基准线排放量按公式（2）计算：

$$BE_{h,y} = Q_{h,y} \times \frac{1}{3.6 \times SCOP_h} \times EF_{elec} \quad (2)$$

式中：

|             |    |   |
|-------------|----|---|
| $BE_{h,y}$  | —— | 第 y 年，项目供暖的基准线排放量（tCO <sub>2</sub> e/yr）； |
| $Q_{h,y}$   | —— | 第 y 年，项目供暖总量（GJ）；                         |
| $EF_{elec}$ | —— | 上海市电力排放因子（tCO <sub>2</sub> /MWh）；         |
| $SCOP_h$    | —— | 空气源热泵系统供暖性能系数（w/w）；                       |
| 3.6         | —— | MWh 转换为 GJ。                               |

### 7.3.2 制冷基准线排放量

制冷的基准线排放量按公式（3）计算：

$$BE_{r,y} = Q_{r,y} \times \frac{1}{3.6 \times SCOP_r} \times EF_{elec} \quad (3)$$

式中：

|             |    |   |
|-------------|----|---|
| $BE_{r,y}$  | —— | 第 y 年，项目制冷的基准线排放量（tCO <sub>2</sub> e/yr）； |
| $Q_{r,y}$   | —— | 第 y 年，项目制冷总量（GJ）；                         |
| $EF_{elec}$ | —— | 上海市电力排放因子（tCO <sub>2</sub> /MWh）；         |
| $SCOP_r$    | —— | 离心式制冷机组系统性能系数（w/w）；                       |
| 3.6         | —— | MWh 转换为 GJ。                               |

#### 7.4 减排项目排放量计算

减排项目排放量包括核算边界范围内，项目运行消耗的电网电力排放。排放量按公式(4)计算：

$$PE_y = EG_{e,y} \times EF_{elec} \times 10^{-3} \quad (4)$$

式中：

|             |    |   |
|-------------|----|---|
| $PE_y$      | —— | 第 $y$ 年，减排项目排放量（tCO <sub>2</sub> e/yr）； |
| $EG_{e,y}$  | —— | 第 $y$ 年，地源热泵系统消耗的电网电量（kWh）；             |
| $EF_{elec}$ | —— | 上海市电力排放因子（tCO <sub>2</sub> /MWh）；       |
| $10^{-3}$   | —— | kWh 转为为 MWh。                            |

#### 7.5 减排项目泄漏计算

项目有可能导致上游部门在加工、运输等环节中使用化石燃料等情形，与项目减排量相比，其泄漏较小，忽略不计。

#### 7.6 减排量核算

减排量按照公式（5）计算：

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (5)$$

式中：

|        |    |   |
|--------|----|---|
| $ER_y$ | —— | 第 $y$ 年，项目的减排量（tCO <sub>2</sub> e/yr）；  |
| $BE_y$ | —— | 第 $y$ 年，基准线排放量（tCO <sub>2</sub> e/yr）；  |
| $PE_y$ | —— | 第 $y$ 年，减排项目排放量（tCO <sub>2</sub> e/yr）； |

### 8 数据来源与监测

#### 8.1 事前确定数据和参数

本方法学事前确定的数据和参数需定期更新。具体数据和参数如下表所示：

表2 上海市电力排放因子

|          |                                |
|----------|--------------------------------|
| 数据/参数1   | $EF_{elec}$                    |
| 描述       | 上海市电力排放因子                      |
| 单位       | tCO <sub>2</sub> /MWh          |
| 数值       | 见附录A                           |
| 所使用的数据来源 | 上海市生态环境局公布的电力排放因子数据            |
| 数据用途     | 用于计算基准线及项目情景排放                 |
| 其他说明     | 根据最新公布信息同步更新，新数据启用时间以公告标注时间为准。 |



表3 空气源热泵系统供暖性能系数

|          |   |
|----------|---|
| 数据/参数2   | $SCOP_h$  |
| 描述       | 空气源热泵机组的制热性能系数  |
| 单位       | w/w   |
| 数值       | 3.3   |
| 所使用的数据来源 | 默认值，参考国家标准《GB 19577-2024 热泵和冷水机组能效限定值及能效等级》4.2条中低环境温度空气源热泵机组能效等级指标中风机盘管型机组的1级能效等级指标 |
| 数据用途     | 用于计算供暖基准线排放量  |

表4 离心式制冷机组系统性能系数

|          |   |
|----------|---|
| 数据/参数3   | $SCOP_r$  |
| 描述       | 离心式制冷机组系统性能系数   |
| 单位       | w/w   |
| 数值       | 4.6   |
| 所使用的数据来源 | 默认值，参考上海市地方标准《DGJ 08-107-2015 公共建筑节能设计标准》4.5.5条，离心式水冷机组的综合制冷性能系数限值（选取“名义制冷量CC>2110kw”的数据） |
| 数据用途     | 用于计算制冷基准线排放量  |
| 其他说明     | 本参数的取值确定是根据上海市已建成的利用浅层地热能地源热泵项目为建筑物提供制冷服务，大部分建筑物的制冷量需求在2100kw以上。                          |

8.2 监测参数和数据

项目需要监测和确定的参数以及数据的技术内容和确定方法见表 5 和表 6，计量仪表安装位点等相关要求如图 2 所示。

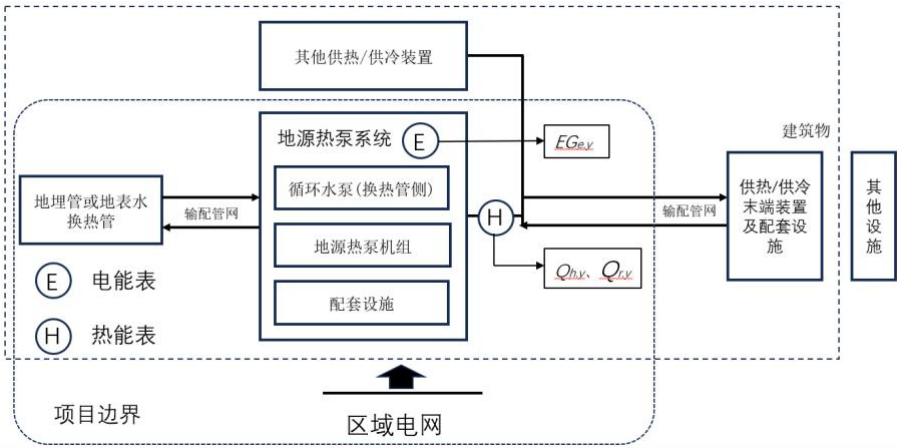


表5 地源热泵系统提供的制冷/供暖总量

|          |  |
|----------|--|
| 数据/参数4   | $Q_{h,y}, Q_{r,y}$   |
| 描述       | 第y年，地源热泵系统的制冷/供暖总量   |
| 单位       | GJ   |
| 所使用的数据来源 | 使用热能计监测直接供暖量、制冷量   |
| 监测点要求    | 地源热泵系统的输出端作为计量点  |
| 监测仪表要求   | 安装的监测仪表准确度符合 GB/T 32224 要求   |
| 监测频率     | 连续监测，监测原始数据每秒接入项目监测数据储存系统。每整点记录该小时热量/冷量，数据存入项目监测数据储存系统                         |
| 数据用途     | 用于计算基准线排放量   |
| QA/QC程序  | 热能表需按照JJG 225 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。热能表读数记录与热量结算凭证进行交叉核对，以确保数据记录的准确性和完整性 |
| 其他说明     | 本方法学要求项目必须安装热能计。   |

**表6 地源热泵系统消耗的电网电量**

|          |  |
|----------|--|
| 数据/参数5   | $EG_{e,y}$   |
| 描述       | 第y年，地源热泵系统消耗的电网电量  |
| 单位       | kWh  |
| 所使用的数据来源 | 使用电能表监测获得  |
| 监测点要求    | 电能表对地源热泵系统独立计量   |
| 监测仪表要求   | 按照DL/T 448 6.2要求，I 类为0.2S级，II、III类为0.5S 级，IV类用户为1级，V类用户为2级                       |
| 监测频率     | 连续监测，至少每月记录一次  |
| 数据用途     | 用于计算项目的排放量   |
| QA/QC程序  | 按照JJG 313 5.5、JJG 314 5.5、JJG 596 6.6 和JJG 1165 6.4 等现行有效的国家计量技术规范规定的检定周期要求实施检定。 |

## 9 编制单位

本方法学由上海新金桥能源科技有限公司、复旦大学可持续发展研究中心、聚商智（上海）科技有限公司编制完成。

## 10 方法学分类

根据《上海市碳普惠方法学开发与申报指南（试行）》中方法学分类评估方法，本方法学认定为 II 类方法学。

## 附录 A

( 资料性 )

电力排放因子缺省值

表 A.1 上海市电力排放因子 ( $EF_{elec}$ )

| 区域   | 电力排放因子                     |
|--|----------------------------|
| 上海   | 0.42 tCO <sub>2</sub> /MWh |
| 数据来自《上海市生态环境局关于调整本市温室气体排放核算指南相关排放因子数值的通知》（沪环气〔2022〕34 号）。如相关因子更新，请以最新数值为准。 |                            |