**山东省中深层地热能利用碳汇碳普惠方法学**

**2025年8月**

**目 录**

[**1 引言** 1](#_Toc200983021)

[**2 适用条件** 1](#_Toc200983022)

[**3 规范性引用文件** 1](#_Toc200983023)

[**4 术语和定义** 2](#_Toc200983024)

[**5 项目边界、计入期和温室气体排放源** 3](#_Toc200983025)

[**5.1 项目边界** 3](#_Toc200983026)

[**5.2 项目计入期** 4](#_Toc200983027)

[**5.3 温室气体排放源** 4](#_Toc200983028)

[**6 基准线情景** 4](#_Toc200983029)

[**6.1 基准线情景识别** 4](#_Toc200983030)

[**6.2 额外性论证** 4](#_Toc200983031)

[**7 减排量计算** 5](#_Toc200983032)

[**7.1 基准线排放量计算** 5](#_Toc200983033)

[**7.2 项目排放量计算** 8](#_Toc200983034)

[**7.3 项目泄漏量** 9](#_Toc200983035)

[**7.4 减排量计算** 9](#_Toc200983036)

[**8 数据来源及监测** 9](#_Toc200983037)

[**8.1 项目设计阶段确定的参数和数据** 10](#_Toc200983038)

[**8.2 项目实施阶段需监测和确定的参数和数据** 12](#_Toc200983039)

[**8.3 项目实施及监测的数据管理要求** 17](#_Toc200983040)

[**8.4 数据管理与归档要求** 18](#_Toc200983041)

[**8.5 数据精度控制与校正要求** 18](#_Toc200983042)

[**9、方法学编制单位** 19](#_Toc200983043)

[**附录一** 20](#_Toc200983044)

[**附录二** 21](#_Toc200983045)

**1 引言**

中深层地热能利用项目以地热能替代化石能源供热，有效减少了项目所在区域因使用化石能源供热而产生的温室气体排放量，有着显著的温室气体减排效果与低碳示范效应，是可再生能源供热领域中优先发展的方向之一，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中深层地热能供热项目可按照本文件要求，设计、核算项目减排量。

**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中深层地热能利用项目，包括项目设计和申请以及减排量的核算和核查。采用本文件的中深层地热能供热项目应满足以下条件：

2.1项目是利用中深层地热能为建筑物、农业生产、工业生产提供供热服务的相关活动，不包括温泉洗浴和地热发电项目；

2.2项目开发者有明确的经营使用权，项目应完成备案或登记，并依法依规办理取水许可、环境影响、采矿许可等相关手续，所有证照合法有效，符合监管要求；

2.3项目活动的基准线情景为使用化石燃料供热，不包括非化石燃料（例如工业余热、污水源余热）的情景；

2.4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；

2.5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。

**3 规范性引用文件**

本文件引用了下列文件或其中的条款。未注日期的引用文件，其有效版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

|  |  |
| --- | --- |
| 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/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 |
| GB/T 51161 | 民用建筑能耗标准 |
| 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 |

**4 术语和定义**

**4.1**

**中深层地热能 medium deep geothermal energy**

能够经济地被人类所利用的地球内部的地热能，温度25℃以上，通常埋深大于200米。

**4.2**

**地热井 geothermal well**

为开采地热资源，按一定的施工方式在地层中钻成的孔眼及其配套设施。开采时，地下热水或地热蒸汽经由地热井到达地面。地热井可以分为勘探井、探采结合井、开采井、回灌井和监测井五类。

**4.3**

**回灌井 reinjection well**

用于将利用后的地热尾水回注至热储层的地热井。

**4.4**

**换热井 heat exchange borehole**

从中深层地层中换取地热能的封闭循环井。

**4.5**

**中深层地热热泵机组 medium deep geothermal heat pump unit**

以中深层岩土体、流体中蕴含的地热能为热源，以水或其他物质为传热介质，适应中深层地热温度特征的热泵机组。

**4.6**

**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。

**4.7**

**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。

**4.8**

**地热能源站 geothermal energy stations**

以中深层地热能为全部或主要热源的能源供应站。

**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：地热井、地热能源站、管道输配系统，如图1所示。

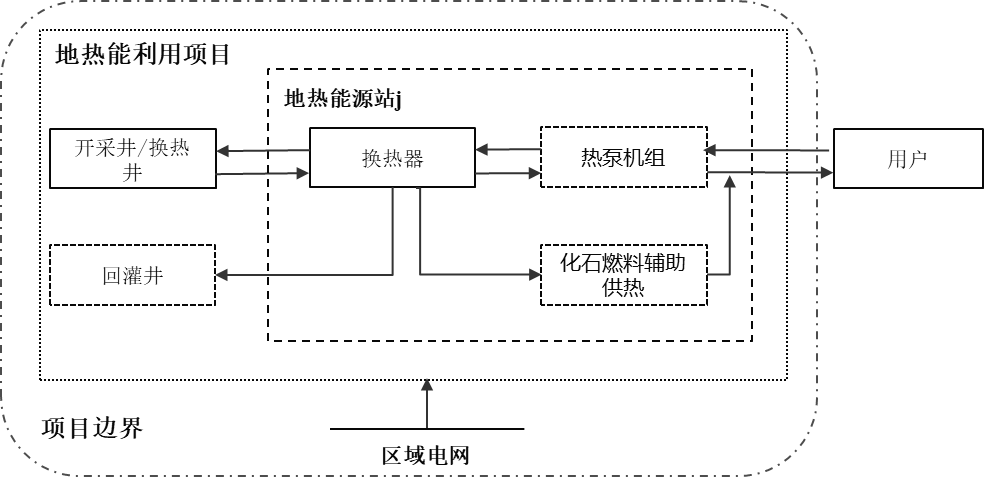


图1 项目边界

在计入期内对供热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）改变供热网络；

3）供热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。

项目计入期为可申请项目减排量登记的时间期限，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。项目计入期需在项目寿命期限范围之内。

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 项目边界内包括或排除排放源

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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 | 用于供热的化石燃料消耗产生的排放 | CO2 | 包括 | 主要排放源 |
| CH4 | 排除 | 次要排放源，为简化计算排除 |
| N2O | 排除 | 次要排放源，为简化计算排除 |
| 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 | 次要排放源，为简化计算排除 |
| N2O | 排除 | 次要排放源，为简化计算排除 |
| 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 | 次要排放源，为简化计算排除 |
| N2O | 排除 | 次要排放源，为简化计算排除 |

**6 基准线情景**

**6.1 基准线情景识别**

6.1.1 中深层地热能作为热源，新建建筑物供热的基准线情景为使用化石燃料集中供热系统供热；既有建筑物供热的基准线情景为使用原有的供热方式供热。

6.1.2 中深层地热能作为热源，为其他生产过程供热，基准线情景为替代化石燃料燃烧的生产供热。

**6.2 额外性论证**

地热能是重要的可再生能源，替代化石燃料供热有助于减少碳排放量、改善地区能源结构，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。另外，在项目建设运行过程中面临地热尾水同层等量回灌、钻井施工、高效换热等技术挑战。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**

基准线排放量按照公式（1）计算：

*BEy=FFHG,y×Sgry* （1）

式中：

*BEy*—第*y*年的项目基准线排放量（tCO2）；

*FFHG,y*—第*y*年的项目替代供热量（GJ）；

*Sgry*—第*y*年的项目基准线供热碳排放因子（tCO2/GJ）。

**7.1.1 基准线供热量**

基准线供热量即为中深层地热能供热项目替代化石燃料供热的供热量，优先采用地热能源站二次侧热量表读数计算供热量。无热量表时，基准线供热量计算如下：

1）若计量设备为二次侧的温度计和流量计：

 （2）

式中：

*FFHG,y*—第*y*年的项目替代供热量（GJ）；

*j*—能源站个数；

*FRj,y*—第*y*年第*j*个能源站二次侧流量（m3/h）；

*ρ*—水的密度（kg/m3）；

*—*第*y*年第*j*个能源站二次侧的供水与回水温差（℃）；

4.1868×10-6—水的比热容取值（GJ/kg·℃）；

*Tj*—第*j*个能源站年利用时间（h）；

*Str*—第*j*个能源站年监测系统的记录频率（次/小时）。

2）若计量设备为地源侧的温度计和流量计：

 （3）

式中：

*FFHG,y*—第*y*年的项目替代供热量（GJ）；

*j*—能源站个数；

*Qj,y*—第*y*年第*j*个能源站地热井（换热井）的开采（进水）流量（m3/h）；

*—*第*y*年第*j*个能源站地热井（换热井）的开采（进水）与回灌（回水）的温差（℃）；

*ρ*—水的密度（kg/m3）；

4.1868×10-6—水的比热容取值（GJ/kg·℃）；

*Tj*—第*j*个能源站年利用时间（h）；

*Str*—第*j*个能源站年监测系统的记录频率（次/小时）；

*ηs*—管道的热损失率，无量纲。

3）二次侧供热量与地源侧供热量均可获得时，以二次侧供热量为准。

**7.1.2 基准线供热碳排放因子的计算**

**7.1.2.1 基准线情景为使用化石燃料集中供热系统供热**

按照如下由高到低的优先级获取碳排放因子，并记录排放因子形成过程或来源：

1）化石燃料集中供热系统供热碳排放因子按照公式（4）计算：

 （4）

式中：

*Sgry*—第*y*年的项目基准线供热碳排放因子（tCO2/GJ）。

*Sgrn,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（tCO2/GJ）；

—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，按照公式（5）计算：

 （5）

式中：

*Hn,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）。

当化石燃料集中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：

 （6）

式中：

*Wn,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）。

2）当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（*SgrBL*）。

**7.1.2.2 基准线情景为使用原有的供热方式供热**

按照如下由高到低的优先级获取碳排放因子，并记录排放因子形成过程或来源：

1）既有建筑物原有供热方式主要为燃煤（或燃油、燃气）锅炉供热时，其供热碳排放因子可按下列公式计算：

 （7）

式中：

*Sgry*—第*y*年的项目基准线供热碳排放因子（tCO2/GJ）；

*EF*—既有供热系统中，化石燃料的二氧化碳排放因子（tCO2/GJ）；

*𝜉*—利用化石燃料进行供热时，供热设备的净热效率。

化石燃料的二氧化碳排放因子*EF*，按照公式（8）计算：

 （8）

式中：

*CC*—原有的供热方式中化石燃料的单位热值含碳量（tC/GJ）；

*OF*—原有的供热方式中化石燃料的碳氧化率，以%表示；

—二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

既有供热方式存在多种能源使用时，按加权平均计算二氧化碳排放因子*EF*，不同燃料在排放因子中的权重按照公式（9）计算：

 （9）

式中：

—原有供热方式中第*i*种化石燃料在基准线供热碳排放因子的权重；

*Hi*—原有供热方式中第*i*种化石燃料的供热量（GJ）。

2）当供热碳排放因子的相关数据不可得时，采用国家统一规定的外购热力排放因子缺省值（*SgrBL*）。

**7.1.2.3 基准线情景为替代化石燃料燃烧的生产供热**

按照如下由高到低的优先级获取碳排放因子，并记录排放因子形成过程或来源：

1）直接测量排放因子；

2）采用国家、行业二氧化碳排放核算标准、指南中提供的排放因子；既有项目亦可按公式（7）计算其供热碳排放因子；

3）当供热碳排放因子的相关数据不可得时，采用国家统一规定的外购热力排放因子缺省值（*SgrBL*）。

**7.2 项目排放量计算**

项目排放量按照公式（10）计算：

*PEy=PEEC,y+PEFF,y*  （10）

式中：

*PEy*—第*y*年的项目排放量（tCO2）；

*PEEC,y*—第*y*年项目活动中电量消耗产生的排放量（tCO2）；

*PEFF,y*—第*y*年项目活动中化石燃料消耗产生的排放量（tCO2）。

**7.2.1 电量消耗产生的排放量计算**

项目第*y*年活动中电量消耗产生的排放量*PEEC,y*按照公式（11）计算：

*PEEC,y=ECPJ,y×EFgrid,CM,y* （11）

式中：

*ECPJ,y*—第*y*年项目消耗的电网电量（MW·h）；

*EFgrid,CM,y*—第*y*年电网组合边际CO2排放因子（tCO2/MW·h）。

第*y*年电网组合边际CO2排放因子*EFgrid,CM,y*按照公式（12）计算：

 （12）

式中：

*EFgrid,OM,y*—第*y*年电量边际排放因子（tCO2/MW·h）；

*EFgrid,BM,y*—第*y*年容量边际排放因子（tCO2/MW·h）；

ωOM—电量边际排放因子的权重；

ωBM—容量边际排放因子的权重。

**7.2.2 化石燃料燃烧产生的排放量计算**

项目第*y*年活动中消耗化石燃料产生的排放量*PEFF,y*按照公式（13）计算：

 （13）

式中：

*FCi,y*—第*y*年项目活动第*i*种化石燃料消耗量（t或万Nm3）；

*i*—化石燃料类型代号，*i*=1，2，3……，无量纲；

*NCVi*—第*y*年项目活动消耗第*i*种化石燃料的平均低位发热量（GJ/t或GJ/万Nm3）；

*EFi*—化石燃料*i*的二氧化碳排放因子（tCO2/GJ），按照公式（8）计算。

**7.3 项目泄漏量**

本方法学的中深层地热能利用项目无潜在泄漏排放，不予考虑泄漏排放。

**7.4 减排量计算**

项目减排量按照公式（14）计算：

*ERy=BEy*-*PEy*  （14）

式中：

*ERy*—第*y*年的减排量（tCO2）；

*BEy*—第*y*年的基准线排放量（tCO2）；

*PEy*—第*y*年的项目排放量（tCO2）。

**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  *ηs*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *ηs* |
| 应用的公式编号 | 公式（3） |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据描述 | 管道的热损失率 |
| 数据来源 | 优先考虑由热网制造商/供应商提供的管道损失率，具体可通过监测机构获得。如无检测数据或数据的准确性及可靠性难以确认，根据保守性原则，参照《民用建筑能耗标准GB/T 51161》选取5%的经验值作为用于计算管道的热损失率。 |
| 取值 | — |
| 数据用途 | 用于计算项目替代供热量*FFHG,y* |

表3  *SgrBL*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *SgrBL* |
| 应用的公式编号 | — |
| 数据单位 | tCO2/GJ |
| 数据描述 | 外购热力排放因子缺省值 |
| 数据来源 | 暂按0.11计，未来应根据政府主管部门发布的官方数据进行更新 |
| 取值 | — |
| 数据用途 | 当计算项目基准线供热碳排放因子的相关数据不可得时，采用国家统一规定的外购热力排放因子缺省值*SgrBL*代替项目供热碳排放因子*Sgry* |

表4  *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 | 基准线供热设备的历史平均净热效率 |
| 数据来源 | 采用企业实测或由锅炉制造商/供应商提供的参数 |
| 取值 | — |
| 数据用途 | 用于计算项目基准线供热碳排放因子*Sgry* |

表5  *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6  *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7 *Hi*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *Hi* |
| 应用公式编号 | 公式（9） |
| 数据单位 | GJ |
| 数据描述 | 原有供热方式中第*i*种化石燃料的供热量 |
| 数据来源 | 供热企业原有的供热方式的统计数据 |
| 数值 | / |
| 数据用途 | 用于计算原有供热方式中第*i*种化石燃料在基准线供热碳排放因子的权重*fi* |

表8  *EFgrid,OM,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *EFgrid,OM,y* |
| 应用的公式编号 | 公式（12） |
| 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。 |
| 取值 | — |
| 数据用途 | 用来计算第*y*年区域电网组合边际CO2排放因子*EFgrid,CM,y* |

表9  *EFgrid,BM,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *EFgrid,BM,y* |
| 应用的公式编号 | 公式（12） |
| 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。 |
| 取值 | — |
| 数据用途 | 用来计算第*y*年区域电网组合边际CO2排放因子*EFgrid,CM,y* |

表10  *ωOM*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *ωOM* |
| 应用的公式编号 | 公式（12） |
| 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*EFgrid,CM,y* |

表11  *ωBM*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *ωBM* |
| 应用的公式编号 | 公式（12） |
| 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*EFgrid,CM,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12-表24。

表12  *FFHG,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *FFHG,y* |
| 应用公式编号 | 公式（1） |
| 数据单位 | GJ |
| 数据描述 | 第*y*年项目替代的供热量。在项目设计阶段估算减排量时，采用可行性研究报告或地热开发利用方案中的预估数据。 |
| 数据来源 | 优先采用热量表监测获得；若无热量表，则由地热能源站二次侧流量和供回水温差按照公式（2）计算获得。 |
| 监测点要求 | 热量表安装在地热能源站二次侧 |
| 监测仪表要求 | 热量表需经过检定且符合国家及行业标准，定期对热量表计量装置进行校准维护。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。 |
| 监测程序与方法要求 | 详见8.3相关内容 |
| 监测频率与记录要求 | 连续测量，数据应按小时存储累积热量、累积流量和相对应时间，数据存储不应少于最近18个月的数据 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 定期对热量表进行校准维护。热量表读数记录应与地热换热站二次侧流量和供回水温差计算热量进行交叉核对，以确保数据记录的准确性和完整性。 |
| 数据用途 | 用于计算基准线排放量*BEy* |

表13  *FRj,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *FRj,y* |
| 应用公式编号 | 公式（2） |
| 数据单位 | m3/h |
| 数据描述 | 第*y*年第*j*个地热能源站二次侧的流量 |
| 数据来源 | 使用流量计等计量装置监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，可采用地热开发利用方案中的预估数据。 |
| 监测点要求 | 流量计安装在能源站二次侧供水口和回水口 |
| 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，宜采用智能型流量计。流量计准确度符合JB/T 9248规定的准确度要求，流量计准确度等级不低于2.5级。 |
| 监测程序与方法要求 | 详见8.3相关内容 |
| 监测频率与记录要求 | 连续监测，至少每小时记录一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 定期对计量装置进行校准维护，以确保数据记录的准确性和完整性。 |
| 数据用途 | 用于计算项目替代供热量*FFHG,y* |

表14  **的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 |  |
| 应用的公式编号 | 公式（2） |
| 数据单位 | ℃ |
| 数据描述 | 第y年第*j*个地热能源站二次侧的供水与回水温差 |
| 数据来源 | 使用温度计等计量装置监测获得，宜采用智能型温度计。在项目设计阶段估算减排量时，采用地热开发利用方案中的预估数据。 |
| 监测点要求 | 温度计安装在地热能源站二次侧供水口和回水口进行监测 |
| 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。温度计准确度符合GB/T 34050规定的准确要求，温度计准确度不低于1.0级。 |
| 监测程序与方法要求 | 详见8.3相关内容 |
| 监测频率与记录要求 | 连续监测，至少每小时记录一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 定期对计量装置进行校准维护，以确保数据记录的准确性和完整性。 |
| 数据用途 | 用于计算项目替代供热量*FFHG,y* |

表15  *Tj*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *Tj* |
| 应用公式编号 | 公式（2） |
| 数据单位 | h |
| 数据描述 | 第*j*个能源站年利用时间 |
| 数据来源 | 地热能源站运行数据。在项目设计阶段估算减排量时，采用地热开发利用方案中的预估数据。 |
| 监测程序与方法要求 | 取得地热能源站的运行数据，读取运行时间；运行时间与供暖时间进行交叉核对，以确保数据记录的准确性和完整性。 |
| 监测频率与记录要求 | 每年监测记录一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 审核运行记录，检查财务账单和能源使用记录的一致性 |
| 数据用途 | 用于计算项目替代供热量*FFHG,y* |

表16  *Qj,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *Qj,y* |
| 应用公式编号 | 公式（3） |
| 数据单位 | m3/h |
| 数据描述 | 第*y*年第*j*个能源站开采井（换热井）的开采（进水）流量 |
| 数据来源 | 使用流量计等计量装置监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，采用地热开发利用方案中的预估数据。 |
| 监测点要求 | 流量计安装在每个地热开采（换热）井井口或集水器之后 |
| 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，宜采用智能型流量计。流量计准确度符合JB/T 9248规定的准确度要求，流量计准确度等级不低于2.5级。 |
| 监测程序与方法要求 | 详见8.3相关内容 |
| 监测频率与记录要求 | 连续监测，至少每小时记录一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 定期对计量装置进行校准维护，以确保数据记录的准确性和完整性。 |
| 数据用途 | 用于计算项目替代供热量*FFHG,y* |

表17  **的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 |  |
| 应用的公式编号 | 公式（3） |
| 数据单位 | ℃ |
| 数据描述 | 第*y*年第*j*个能源站开采井（换热井）的开采（进水）与回灌（回水）的温差（℃） |
| 数据来源 | 使用温度计等计量装置监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，采用地热开发利用方案中的预估数据。 |
| 监测点要求 | 温度计安装在地热开采（换热）井与回灌井井口或开采井集水器后、回灌井分水器前进行监测 |
| 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。温度计准确度符合GB/T 34050规定的准确要求，温度计准确度不低于1.0级。 |
| 监测程序与方法要求 | 详见8.3相关内容 |
| 监测频率与记录要求 | 连续监测，至少每小时记录一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 定期对计量装置进行校准维护，以确保数据记录的准确性和完整性。 |
| 数据用途 | 用于计算项目替代供热量*FFHG,y* |

表18  *Sgrn,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *Sgrn,y* |
| 应用公式编号 | 公式（4） |
| 数据单位 | tCO2/GJ |
| 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。 |
| 数据来源 | 采用项目所在地供热企业公布的第*y*年的碳排放报告；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。 |
| 数值 | / |
| 数据用途 | 用于计算第y年项目基准线供热碳排放因子*Sgry* |

表19 *Hn,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *Hn,y* |
| 应用公式编号 | 公式（5） |
| 数据单位 | GJ |
| 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 |
| 数据来源 | 采用项目所在地供热企业公布的第*y*年的统计数据；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。 |
| 数值 | / |
| 数据用途 | 用于计算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强度的权重*f*n,y |

表20 *Wn,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *Wn,y* |
| 应用公式编号 | 公式（6） |
| 数据单位 | m2 |
| 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。 |
| 数据来源 | 项目所在地相关主管部门第y年的统计数据；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。 |
| 数值 | / |
| 数据用途 | 用于计算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强度的权重*f*n,y |

表21  *ECPJ,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *ECPJ,y* |
| 应用公式编号 | 公式（11） |
| 数据单位 | MW·h |
| 数据描述 | 第y年项目消耗的电网电量 |
| 数据来源 | 使用电能表监测获得。在项目设计阶段估算减排量时，采用地热开发利用方案中的预估数据。 |
| 监测点要求 | 应监测总耗电量，热泵机组、循环泵、潜水泵宜分别设置耗电量监测，单独安装电能表。 |
| 监测仪表要求 | 电能表须经过检定且符合相关的国家及行业标准。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。 |
| 监测程序与方法要求 | 详见8.3相关内容 |
| 监测频率与记录要求 | 连续监测，至少每月记录一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 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 | 用于计算第*y*年项目活动中电量消耗产生的排放量*PEEC,y* |

表22  *NCVi*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *NCVi* |
| 应用的公式编号 | 公式（13） |
| 数据单位 | GJ/t或GJ/万Nm3 |
| 数据描述 | 第*i*种化石燃料的平均低位发热量 |
| 数据来源 | 生态环境部发布的最新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 | 第*y*年项目活动中化石燃料消耗产生的排放量*PEFF,y* |

表23  *FCi,y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *FCi,y* |
| 应用公式编号 | 公式（13） |
| 数据单位 | t或万Nm3 |
| 数据描述 | 第*y*年项目活动第*i*种化石燃料消耗量 |
| 数据来源 | 项目运营单位。在项目设计阶段估算减排量时，采用地热开发利用方案中的预估数据。 |
| 监测点要求 | 在进入地热能源站项目的能源计量点进行监测 |
| 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。 |
| 测量程序与方法要求 | 详见8.3相关内容 |
| 监测频率与方法要求 | 每月连续测量，每年（供暖季）进行总计 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 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 | 用于计算第*y*年项目活动中化石燃料消耗产生的排放量*PEFF,y* |

表24 制冷剂泄漏判定的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 |  |
| 数据单位 | / |
| 数据描述 | 第y年项目制冷剂泄漏判定 |
| 数据来源 | 项目热泵中控系统制冷剂压力获取 |
| 测量程序与方法要求 | 制冷剂压力表，定期记录 |
| 监测频率与方法要求 | 连续 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 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 |

**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 32224、JJG 640、JJG1033、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、GB/T 18659、CJ/T 364、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器具不能正常使用。

**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）回水温度、电量、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：山东省地质矿产勘查开发局第二水文地质工程地质大队（山东省鲁北地质工程勘察院）、山东省地质矿产勘查开发局、山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）、山东新达环境保护技术咨询有限责任公司、山东省环科院股份有限公司、山东省地矿工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局八〇一水文地质工程地质大队）、山东省地质调查院、山东省核与辐射安全监测中心、山东省绿色发展有限公司、山东尚和绿建新能源产业有限公司。

**附录一**

**中国华北区域电网基准线排放因子**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 年份 | EFgrid,OM,y（tCO2/MWh） | EFgrid,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**

**部分化石燃料的平均低位发热量、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，本指南热功当量值取 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。