武汉市基于电力需求响应的居民低碳用电碳普惠方法学（试行）

（WHCER-02-001-V01）

2023年11月

目录

[1 引言 1](#_Toc1560324591)

[2 适用条件 1](#_Toc1452587420)

[3 规范性引用文件 1](#_Toc1042668844)

[4 术语和定义 1](#_Toc668701588)

[5 边界、计入期和温室气体排放源 2](#_Toc1124962782)

[6 碳普惠行为减排量核算方法 3](#_Toc801592340)

[7 监测方法 5](#_Toc1145102598)

[8 核查要点及方法 8](#_Toc258261405)

[9 方法学编制单位 8](#_Toc534983248)

武汉市基于电力需求响应的居民低碳用电

碳普惠方法学（试行）

（WHCER-02-001-V01）

1 引言

基于电力需求响应的居民低碳用电碳普惠方法学旨在通过碳普惠机制引导居民合理、低碳用电，降低高峰时期电网负荷，减少化石能源消耗，实现电力资源的优化配置，达到温室气体减排的效果。本方法学属于公众生活领域方法学。武汉地区符合条件的居民低碳用电行为，可以按照本方法学核算和核查碳普惠减排量。

2 适用条件

本方法学适用于武汉行政区内居民家庭的低碳用电行为。使用本方法学须满足以下条件：

1. 适用对象为一户一表居民用户，即供电企业实行抄表到户的居民用电客户，以供电企业为居民安装的电表为单位。
2. 居民生活用电类型为居民家庭住宅用电，应剔除异常用电数据。
3. 居民家庭的房产类别为商品住房、统建楼、保障性住房、单位自建房、城中村。因存在数据难以收集、分析、追溯等问题，不包含工业企业宿舍和其他使用居民生活用电电价的公共机构建筑，比如：执行居民生活用电电价的学校、社会福利机构、社区服务中心等公益性事业单位。
4. 居民家庭的碳普惠减排量（以下简称“减排量”）以户中“人”为核算单位，统一登记在绑定该电表户号的个人碳账户中。

3 规范性引用文件

本文件引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

am-tool-05-v3.0 电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具

am-tool-07-v7.0 计算电力系统碳排放因子的工具

4 术语和定义

4.1

碳普惠

为中小微企业、社会组织和个人的节能减碳行为进行具体量化和赋予一定价值，并建立以政策激励、商业奖励和碳普惠减排量交易相结合的正向引导机制。

4.2

碳普惠行为

个人自愿参与武汉碳普惠，实施减少温室气体排放和增加碳汇等活动的行为。

4.3

居民生活用电

居民在日常家庭生活中使用照明及家用电器设备所产生的电力消费。

4.4

电力需求响应

居民对供电方或碳普惠平台提供的激励机制作出响应，并改变居民用电模式的一种参与行为。该行为有利于促进电力供需平衡、保障电网稳定运行、减少电力碳排放。

4.5

居民低碳用电

居民根据电力需求响应信号，调整日常生活的用电习惯，主动降低电力消费活动的低碳行为。

4.6

碳普惠平台

由市级主管部门指导建设的具备碳账户开立服务、碳普惠减排量登记管理、个人减排行为激励等功能的碳普惠平台。

4.7

注册用户

在碳普惠平台注册，自愿践行碳普惠行为的国家电网有限公司经营范围内直供电用户。

4.8

基准线情景

未开展居民低碳用电的活动情景。

4.9

碳普惠行为情景

开展居民低碳用电的活动情景。

5 边界、计入期和温室气体排放源

5.1 边界

本方法学核算边界为武汉市行政区域内居民用电行为。

5.2 计入期

计入期为可申请登记低碳行为减排量的时间期限，从居民注册碳普惠平台用户、授权该平台获取其节电数据的次日起开始，至居民在碳普惠平台解除电表绑定之日结束。

5.3 温室气体排放源

本方法学核算边界内选择的温室气体种类仅包含CO2，其他次要排放源产生的温室气体（CH4和N2O）按照保守性原则不计入。基准线情景和低碳行为情景的温室气体排放源均为华中区域电网的并网发电设施发电所产生的排放。

6 碳普惠行为减排量核算方法

6.1 基准线情景识别

本方法学设定两条基准线。基准线1为全市居民生活用电的单人日均排放量，基准线2为“注册用户实际用电的上一日往前计7日，居民生活用电‘7日均线’的实际排放量”。通过对注册用户当日实际排放量与基准线1对比，确定以下两种减排情景，如图１所示：

a）若注册用户实际排放量低于基准线1，则适用于减排情景1，直接采用基准线1作为基准；

b）若注册用户实际排放量连续7日高于基准线1，则适用于减排情景2，采用基准线2，以“注册用户实际用电的上一日往前计7日，居民生活用电‘7日均线’的实际排放量”作为基准。



图1 减排场景示意图

6.2 额外性论证

基于电力需求响应的居民低碳用电行为具有广泛的公众基础，以及显著的社会效益。本方法学属于政策鼓励的公益性非技术投资类型，不仅能有效促进居民养成节约用电的生活习惯，还有利于实现电力供需平衡，保障电力安全可靠供应。符合本文件适用条件的碳普惠行为，其额外性免予论证。

6.3 基准线排放量计算

基准线1为全市居民生活用电所产生的每人日均排放量计，按公式（1）计算：

$BE\_{1}=\frac{EF×EC}{N\_{R}×\overbar{R}}×y$ （1）

式中：

*BE1* —— 基准线1碳排放量，单位为千克二氧化碳每天每人（kgCO2/（d·p））；

*EF* —— 电网碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时（kgCO2/kW·h）；

*EC* —— 基准线1居民生活用电的当日用电总量，单位为千瓦时每天（kW·h/d）；

*NR* —— 基准线1居民生活用电的总户数，单位为户（h）；

*‾R* —— 基准线1居民生活用电的户均常住人数，单位为人每户（p/h）；

*y* —— 引导系数，无量纲，在保障居民正常生活用电前提下，通过采取更加有效的节电生活方式后所能达到的期望目标值。

【单位：d、p、h分表代表天、人、户】

基准线2为居民个人生活用电所产生的前7日平均排放量，按公式（2）计算：

 $BE\_{2}=\frac{[\sum\_{t-1}^{t-7}(\frac{EF×EC\_{t-n}}{R})]}{7}$ （2）

式中：

*t* —— 减排量计算日；

*BE2* —— 基准线2碳排放量，单位为千克二氧化碳每天每人（kgCO2/(d·p)）；

*EF* —— 电网碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时（kgCO2/kW·h）；

*ECt-n*—— 基准线2居民生活用电的日用电量，单位为千瓦时每天（kW·h/d），其中n=1、2、3、4、5、6、7；

*R* —— 以户为单位的申报人数，单位为人（p）；（注册用户采用自主性申报原则，进行每户实际居住人数的申报，注册用户对填报人数真实性负责。若无申报记录，则一律按照统计年鉴提供的户均常住人数计算。）

6.4 碳普惠行为排放量计算

碳普惠行为情景下注册用户当日用电所产生的实际排放量按公式（3）计算：

 $PE\_{t}=\frac{EF×EC\_{t}}{R}$ （3）

式中：

*PEt* —— 碳普惠行为情景注册用户单户人均用电所产生的当日实际排放量，单位为千克二氧化碳每天每人（kgCO2/（d·p））；

*ECt* ——碳普惠行为情景ｔ日（即当日）注册用户用电的实际用电量，单位为千瓦时（kW·h）；

*EF* —— 电网碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时（kgCO2/kW·h）；

*R* —— 以户为单位的申报人数，单位为人（p）。

6.5 碳普惠行为减排量核算

根据居民实际用电量分配减排情景1或减排情景2进行减排量计算：

减排情景1下的减排量按公式（4）计算：

 $ER\_{1}=(BE\_{1}-PE\_{t})×R×Kp$ （4）

式中：

*ER1* —— 减排情景1中的注册用户单户节电行为产生的减排量，单位为千克二氧化碳每天每户（kgCO2/（d·h））；

*BE1* ——减排情景1的居民生活用电所产生的每人日均排放量，单位为千克二氧化碳每天每人（kgCO2/（d·p））；

*R* —— 以户为单位的申报人数，单位为人（p）；

*PEt*——碳普惠行为情景注册用户单户人均使用居民生活用电所产生的当日实际排放量，单位为千克二氧化碳每天每人（kgCO2/（d·p））；

*Kp* —— 迎峰系数，无量纲。

受季节性极端天气影响，夏冬季节居民降温采暖负荷持续增长，电网在夏冬迎峰期间可能出现电力紧张情况，保供压力较大。同时，因水电供应易受气候波动影响、风光等可再生能源出力存在不稳定性，迎峰期间主要依靠火电（尤其是煤电）支撑电力保供，显著提升了迎峰期间电力碳排放量，在相应时段实行节电行为将产生更大的减排量。

其中，*Kp*按公式（5）计算：

 $Kp=\frac{EF\_{p}}{EF}$ （5）

*EFp*—— 迎峰电网碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时（kgCO2/kW·h）；

*EF* —— 电网碳排放因子，单位为千克二氧化碳每千瓦时（kgCO2/kW·h）；

减排情景2下的减排量按公式（6）计算：

 $ER\_{2}=(BE\_{2}-PE\_{t})×R×Kp$ （6）

式中：

*ER2* ——减排情景2中的注册用户单户节电行为产生的减排量，单位为千克二氧化碳每天每户（kgCO2/（d·h））；

*BE2* ——减排情景2的居民生活用电所产生的每人日均排放量，单位为千克二氧化碳每天每人（kgCO2/（d·p））；

*R* —— 以户为单位的申报人数，单位为人（p）；

*PEt* —— 碳普惠行为情景注册用户单户人均使用居民生活用电所产生的当日实际排放量，单位为千克二氧化碳每天每人（kgCO2／（d·p））。

7 监测方法

7.1 项目设计阶段需确定的参数和数据

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1-表5。

表1 *EF*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *EF* |
| 应用的公式编号 | 公式（1）（2）（3）（5） |
| 数据描述 | 电网碳排放因子 |
| 数据单位 | kgCO2/kW·h |
| 数据来源 | 生态环境部最新公布的华中区域电网碳排放因子 |
| 数值 | 0.5257（2012年） |
| 数据用途 | 用于计算基准线的排放量$BE\_{1}$、$BE\_{2}$、碳普惠行为排放量$PE\_{t}$ |
| 备注 | 与湖北碳市场核查使用的数据保持一致 |

表2 $\overbar{R}$的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | ‾*R* |
| 应用的公式编号 | 公式（1） |
| 数据描述 | 基准线1的户均常住人数 |
| 数据单位 | 人/户（p/h） |
| 数据来源 | 按最新发布的《武汉市统计年鉴》数据 |
| 数值 | 2.93（2022年） |
| 数据用途 | 用于计算基准线1的排放量$BE\_{1}$ |

表3 *y*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *y* |
| 应用的公式编号 | 公式（1） |
| 数据描述 | 基准线1的引导系数 |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据来源 | 由过去五年区域居民节电场景的减排量下降情况设定，可根据居民用电实际情况对参数进行调整 |
| 数值 | 0.8 |
| 数据用途 | 用于计算基准线1的排放量$BE\_{1}$ |
| 备注 | 在保障居民正常生活用电前提下，通过采取更加有效的节电生活方式后所能达到的期望目标值 |

表4 *Kp*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *Kp* |
| 应用的公式编号 | 公式（4）（6） |
| 数据描述 | 通过迎峰系数鼓励居民在迎峰季节加大节电行为，产生更大的节碳量。 |
| 数据单位 | 无量纲 |
| 数据来源 | 迎峰系数根据国网湖北电力统计的电力潮流的对应迎峰时段动态电碳因子与区域电网因子比值确定。该数据由国网湖北省电力有限公司提供，根据实际情况更新。 |
| 数值 | 非迎峰时段，迎峰系数为1。迎峰时段的迎峰系数为1.6。 |
| 数据用途 | 用于计算减排情景1的减排量$ER\_{1}、ER\_{2}$ |

7.2 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和确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表5-表8。

表5 *NR*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *NR* |
| 应用的公式编号 | 公式（1） |
| 数据描述 | 基准线1居民生活用电的总户数 |
| 数据单位 | h |
| 数据来源 | 国网湖北省电力有限公司统计数据 |
| 监测点要求 | 采用国网湖北省电力有限公司的用电采集信息系统进行监测 |
| 监测仪表要求 | 符合Q/GDW10827-2020《2020规范三相智能电能表技术规范》等标准 |
| 监测程序与方法要求 | 由国网湖北省电力有限公司用电采集信息系统向碳普惠平台传输数据 |
| 监测频次与记录要求 | 连续监测，每日更新一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 剔除执行居民电价的学校､社会福利机构､社区服务中心等公益性事业用户 |
| 数据用途 | 用于计算基准线1的排放量$BE\_{1}$ |

表6 *EC*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *EC* |
| 应用的公式编号 | 公式（1） |
| 数据描述 | 基准线1的武汉市居民生活用电的日用电总量 |
| 数据单位 | kW·h |
| 数据来源 | 国网湖北省电力有限公司统计数据 |
| 监测点要求 | 采用国网湖北省电力有限公司的用电采集信息系统进行监测 |
| 监测仪表要求 | 符合Q/GDW10827-2020《2020规范三相智能电能表技术规范》等标准 |
| 监测程序与方法要求 | 由国网湖北省电力有限公司用电采集信息系统向碳普惠平台传输数据 |
| 监测频率与记录要求 | 连续监测，每日更新一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 国网湖北省电力有限公司的用电采集信息系统支持居民电表设备广泛接入、高频采集、全面感知，确保数据具有可追溯、不可篡改的唯一性和真实性。 |
| 数据用途 | 用于计算基准线1的排放量$BE\_{1}$ |

表7 *ECt*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *ECt* |
| 应用的公式编号 | 公式（2）（3） |
| 数据描述 | 碳普惠行为情景下第ｔ日注册用户的实际用电量 |
| 数据单位 | kW·h |
| 数据来源 | 国网湖北省电力有限公司统计数据 |
| 监测点要求 | 采用国网湖北省电力有限公司的用电采集信息系统进行监测 |
| 监测仪表要求 | 符合Q/GDW10827-2020《2020规范三相智能电能表技术规范》等标准 |
| 监测程序与方法要求 | 通过居民绑定的电表号在用电采集系统中获得居民的每日用电数据，脱敏核算为节电量后传输给碳普惠平台 |
| 监测频率与记录要求 | 连续监测，每日更新一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | 国网湖北省电力有限公司的用电采集信息系统支持居民电表设备广泛接入、高频采集、全面感知，确保数据具有可追溯、不可篡改的唯一性和真实性。 |
| 数据用途 | 用于计算碳普惠行为排放量$PE\_{t}$ |

表8 *R*的技术内容和确定方法

|  |  |
| --- | --- |
| 数据/参数名称 | *R* |
| 应用的公式编号 | 公式（2）（3）（4）（6） |
| 数据描述 | 注册用户以户为单位申报的常住人数 |
| 数据单位 | 人 |
| 数据来源 | 注册用户通过碳普惠平台自主申报 |
| 监测点要求 | / |
| 监测仪表要求 | / |
| 监测程序与方法要求 | 用户通过碳普惠平台自主填报，如不填报则默认为最新统计年鉴的城镇常住居民平均每户家庭人数（2022年为2.93人）。如不主动更新，则默认不变。 |
| 监测频率与记录要求 | 每月更新一次 |
| 质量保证/质量控制程序要求 | / |
| 数据用途 | 用于计算基准线2的排放量$BE\_{2}$、碳普惠行为排放量$PE\_{t}$、碳普惠行为减排量$ER\_{1}、ER\_{2}$ |

7.3 项目实施及监测的数据管理要求

7.3.1 一般要求

a）居民生活用电数据由国网湖北省电力有限公司按一户一号的方式进行实名登记注册，国网数据系统支持居民电表设备广泛接入、高频采集、全面感知，确保数据具有可追溯、不可篡改的唯一性和真实性。

b）碳普惠减排量计算所需的原始数据通过国网湖北省电力有限公司的用电采集系统记录收集，主要为居民用电数据，确保能有效避免同一行为因重复记录导致减排量重复申报。

c）碳普惠平台注册用户应承诺减排量未在其他温室气体减排交易机制下获得签发，且未参与绿色电力交易、绿色电力证书交易等其他环境权益主张，避免减排量重复计算。

7.3.2 数据管理与归档要求

碳普惠平台负责对收集的所有监测数据进行存档、备份，并且在安全可靠的存储设备中永久保存。如条件允许，可利用区块链技术存储数据。除法律、行政法规等另有规定外，未经居民同意，碳普惠平台不得将数据提供给第三方。

8 核查要点及方法

 本方法学属于公众生活领域方法学。其核查过程为：个人授权第三方平台获得国网湖北省电力有限公司用电采集系统数据的用电原始数据，并推送至碳普惠平台；由碳普惠平台以数字化方式在线核查第三方平台推送的个人低碳行为数据是否满足适用条件，低碳行为是否发生在项目边界内，以及参数取值是否准确；由碳普惠平台的运营管理机构依据本方法学，通过碳普惠平台在线核算减排量并予以登记，发放至个人碳账户。

9 方法学编制单位

在本方法学编制工作中，国网湖北省电力有限公司、国网湖北省电力有限公司经济技术研究院、国网湖北综合能源服务有限公司、国网湖北省电力有限公司武汉供电公司等单位作出积极贡献。