

# CM-011-V01 替代单个化石燃料发电项目部分电力的可再生能源项目 (第一版)

## 一. 来源、定义和适用性

### 1. 来源

本方法学参照 UNFCCC-EB 的 CDM 项目方法学 AM0019: Renewable energy projects replacing part of the electricity production of one single fossil fuel fired power plant that stands alone or supplies to a grid, excluding biomass projects (第 2.0 版) 可在以下网址查询:

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/7FFSYZXS2CQHL2051XI5QBASYNZ2RF/view.html>

### 2. 适用条件

本方法学适用于:

- 零排放的可再生能源(风能、地热能、径流式水电站、波浪和/或者潮汐)项目产生的电替代指定的、单独的发电厂产生的电;
- 新建水库式水电项目, 功率密度(项目的装机容量/满库时的淹没面积)大于 $4 \text{ W/m}^2$ 。
- 基准线发电厂在计入期内有足够的容量来满足预期的需求增长。

本基准线方法学与监测方法学(“替代单个化石燃料发电项目部分电力的可再生能源项目”)结合使用。

## 二. 基准线方法学

### 1. 项目边界

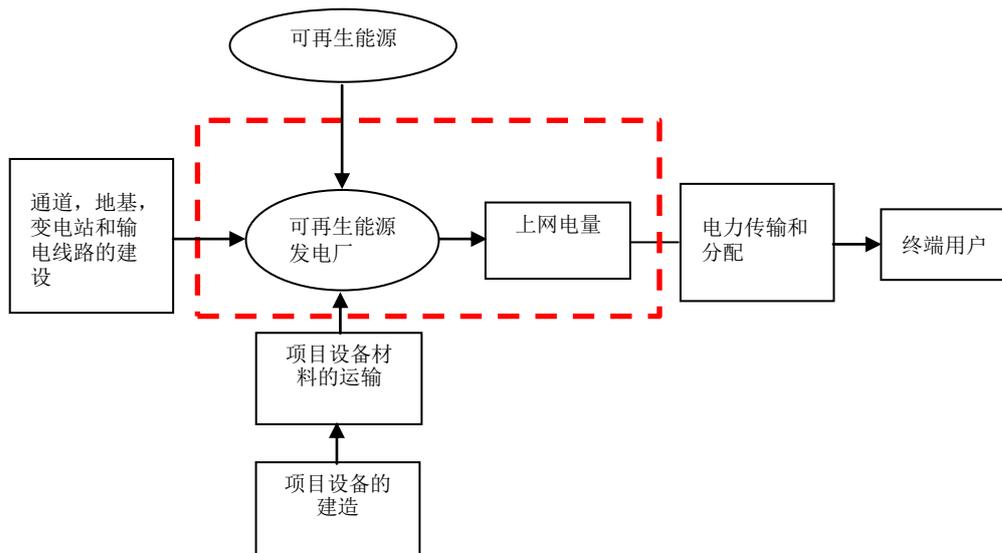


图 1：项目系统流程图

拟议项目和系统边界流程图如图1所示。流程图包含了可再生能源发电项目开发涉及的所有可能元素。

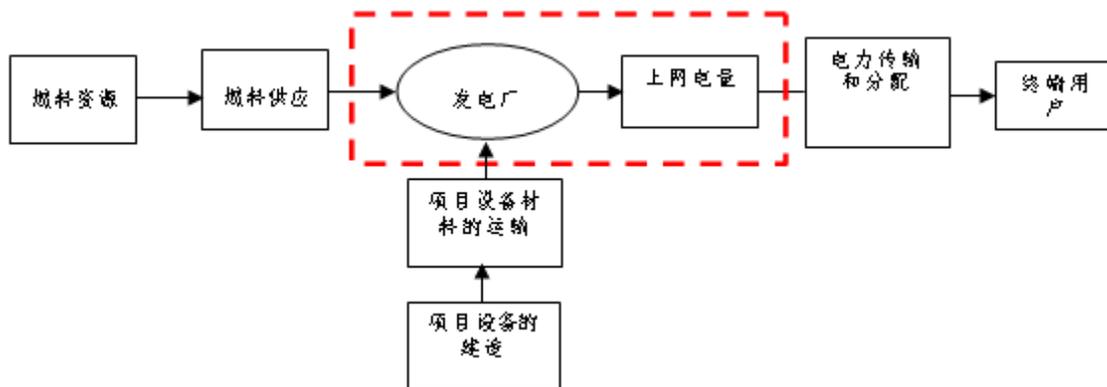


图2：当前的系统流程

图2所示拟议项目替代的单个发电厂的当前系统流程，包括基准线情景中定义的项目边界。红色虚线表示项目基准线边界。如果基准线情境中的发电厂是独立运行的，则需要对图2的右侧部分进行调整。调整之后，只剩下终端用户，不再有电量输送至电网及电量的输送和分配。

定义项目边界时应当考虑以下原则：

1) 项目参与方应当仅仅考虑以下的项目活动排放源：

- 对于地热项目，地热蒸汽中包含的不凝性气体中的甲烷和二氧化碳的

逸散性排放以及地热发电厂运行燃烧化石燃料产生的二氧化碳排放；

- 对于新建的水库式水电项目，项目边界应包括电站的物理位置及其水库区域。
- 对于基准线的确定，项目参与方应当仅仅计算被项目替代的化石燃料发电厂的电量的CO<sub>2</sub>排放。

2) 应当包括项目上游和下游活动的排放。

## 2. 项目活动

项目活动涉及建设可再生能源（不包括生物质能）发电厂。

## 3. 概述：

当可适用时，可以通过下列五个步骤应用本方法学：

步骤1：论证拟议项目仅仅替代一个指定的、独立的发电厂产生的电量；

步骤2：论证拟议项目具有额外性；

步骤3：确定现有发电厂的二氧化碳排放因子；

步骤4：计算项目排放；

步骤5：计算基准线排放和拟议项目活动的减排量。

### 步骤 1 – 论证拟议项目仅仅替代一个指定的、独立的发电厂产生的电量

拟议项目应当对项目类别和环境进行简短的背景描述。该描述应当论证项目仅仅替代一个单独的发电厂产生的电量。该发电厂能够被明确地识别出来。拟议项目还需提供在计入期内为什么应当建设拟议项目而不是其他发电厂的书面解释。经国家主管部门备案的审定/核证机构应当对此解释的有效性进行评估。

项目参与方应当证明现有发电厂余下的技术寿命和经济寿命至少等于或者超过拟议项目的计入期。如果在此期间对基准线发电厂进行改造，只要改造后的能效提高能以保守和透明的方式进行估算，并且包含基准线计算（步骤3）中，那么基准线发电厂对本方法学来说依然是符合条件的。

如果拟议项目并入的电网不只含有一个发电厂，应当明确说明为什么拟议项目代替的仅仅是一个发电厂而不是多个发电厂的电量，并提供可证实的文件予以支持。

### 步骤2 – 论证和评估额外性

项目参与方可利用我国VER“额外性论证评价工具”或由清洁发展机制执行

理事会批准的“额外性论证评价工具”来论证拟议项目的额外性<sup>1</sup>。

### 步骤 3 – 确定现有发电厂的碳排放因子

如果拟议项目满足本方法学的适用性标准，那么被拟议项目替代的发电厂的现有性能和燃料消耗量数据则可用于计算碳排放因子(CEF)。

二氧化碳排放因子(CEF)通过燃料消耗量来计算。如果能够获得完整、精确的发电厂性能数据，应当使用最近三年可得数据的平均值。

#### CEF 计算公式：

单个发电厂的CEF用公式（1）计算：

$$EF_{bl} = COEF_{bl,y} \times F_{bl,y} / GEN_{bl,y} \quad (1)$$

其中：

$EF_{bl}$	被项目活动替代的指定发电厂(步骤 1 识别出来的)产生的电量的排放因子
$F_{bl,y}$	基准线发电厂在 y 年的燃料消耗量（质量或者体积单位）
$COEF_{bl,y}$	基准线发电厂所消耗燃料的 CO <sub>2</sub> 排放因子系数 (tCO <sub>2</sub> /质量或者体积单位)
$GEN_{bl,y}$	基准线发电厂在 y 年的发电量 (MWh)

$EF_{BL}$ 是固定的每单位发电量 (MWh) 的排放因子，并且在整个计入期内保持不变。用提交项目设计文件时最新可得三年数据的平均值对EF进行计算。如果拟议项目选择可更新的计入期，在每个计入期结束时需要重新对 $EF_{bl}$ 进行计算，确保 $EF_{bl}$ 在整个计入期内是保守的。

### 步骤 4 – 计算项目排放 (如果适用的话)

对于大多数可再生能源项目来说，项目排放为零。但是对于以下类型的项目，需要估算项目排放：

I) 对于地热项目，项目参与方应当计入以下排放源<sup>2</sup>：

<sup>1</sup>请参考<<http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/approved.html>>。

<sup>2</sup>试井和井渗产生的二氧化碳和甲烷的逸散性排放量很少，因此不予考虑。

•由于所生产的蒸汽中不凝性气体的释放而产生的二氧化碳和甲烷的逸散性排放；

和

•地热发电厂运行燃烧化石燃料产生的二氧化碳排放。

监测方法学 (“替代单个化石燃料发电项目部分电力的可再生能源项目”)列举了需要收集的数据。

项目排放的计算如下：

a) 由于所生产的蒸汽中不凝性气体的释放而产生的二氧化碳和甲烷的逸散性排放( $PES_y$ ):

$$PES_y = (w_{Main,CO_2} + w_{Main,CH_4} \times GWP_{CH_4}) * M_{S,y} \quad (2)$$

其中：

$PES_y$	在 y 年由于生产的蒸汽中二氧化碳和甲烷的释放产生的项目排放
$w_{Main,CO_2}$ , $w_{Main,CH_4}$	生产的蒸汽中二氧化碳和甲烷的平均质量百分浓度
$GWP_{CH_4}$	甲烷的全球变暖潜势
$M_{S,y}$	在 y 年生产的蒸汽量

b) 由化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放( $PEFF_y$ )

$$PEFF_y = \sum F_{i,y} \times COEF_i \quad (3)$$

其中：

$PEFF_y$	地热发电厂运行燃烧化石燃料产生的项目排放 (t CO <sub>2</sub> )
$F_{i,y}$	在 y 年燃料类型 i 的消耗量
$COEF_i$	燃料类型 i 的 CO <sub>2</sub> 排放因子系数

因此，对于地热项目，

$$PE_y = PES_y + PEFF_y$$

II) 对于新建水库式水电项目，项目参与方需要根据如下情景估算项目排放：

a) 项目的功率密度大于4 W/m<sup>2</sup>但小于等于10W/m<sup>2</sup>，则

$$PE_y = \frac{EF_{Res} \times EG_y}{1000} \quad (4)$$

其中：

$PE_y$	项目排放 (tCO <sub>2</sub> e/year)
$EF_{Res}$	水库的默认排放因子，默认值为 90 Kg CO <sub>2</sub> e /MWh. <sup>3</sup>
$EG_y$	在 y 年项目的发电量 (MWh)

b) 项目的功率密度大于10W/m<sup>2</sup>，则

$$PE_y = 0$$

#### 步骤 5 –计算计入期内的基准线排放和减排量

项目的减排量 ( $ER_y$ ) 为基准线排放( $BE_y$ )、项目排放( $PE_y$ ) 和泄露( $L_y$ )的差值，即：

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

其中：基准线排放( $BE_y$ , tCO<sub>2</sub>)为基准线排放因子 ( $EF_{BL}$ , tCO<sub>2</sub>/MWh)和项目的上网电量 ( $EG_y$ , MWh)的乘积，即：

$$BE_y = EG_y \times EF_{BL} \quad (6)$$

在整个计入期，只有基准线发电厂的已配置容量( $MW_{h, BL}$ )和项目电厂的已配置容量( $MW_{h, P}$ )之和在给定小时内总是低于基准线发电厂的最大容量( $MW_{max, BL}$ )，本方法学和以上方程才适用。

监测方法学 (“替代单个化石燃料发电项目部分电力的可再生能源项目”) 包含了对参数( $MW_{h, BL} + MW_{h, P}$ ) 的监测。

#### 4. 额外性

在步骤2中，本方法学参考了清洁发展机制执行理事会<sup>4</sup>批准的“额外性论证评价工具”。在步骤3中，本方法学通过排放因子计算公式阐述了基准线排放的计算方法。

<sup>3</sup> 该默认值根据清洁发展机制执行理事会第二十三次会议确定。

<sup>4</sup> 请参考<<http://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/approved.html>>。

为了确定整个计入期内基准线的排放量，应当累计计入期内每年的排放量。步骤5对此进行了阐述。

## 5. 不确定性评估

特定发电厂仅仅具有一年的历史性能数据时，本方法学可能会产生错误的基准线情景。使用发电厂三年历史性能数据的平均值可以减少此风险。

## 6. 泄露

可再生能源项目<sup>5</sup>没有显著的泄漏排放源。能源价格不会因为可再生能源项目的实施而下降，因此不会导致终端用户电消耗量的增加。拟议项目建设期间所产生的排放可能是一个比较显著的泄漏排放源，但是它也不太可能超过减排量的1%，因此不认为它是泄露排放源。

## 7. 计入期

项目的计入期不能超过现有发电厂余下的技术和经济寿命。

# 三. 监测方法学

## 1. 一般监测规则

本方法学监测以下参数：

- 拟议项目的发电量；
- 对于地热发电项目，用于计算逸散性二氧化碳和甲烷排放以及地热发电厂运行燃烧化石燃料产生的二氧化碳排放的数据。
- 对于新建水电项目，满库容时的淹没面积。

项目需要根据电量测量标准规程监测发电量。通过安装在变电站（将项目连接至电网的互联设施）的仪表对项目的净上网电量进行监测。这些仪表的读数及校验报告需保存供审核员审核。

如果项目是通过购电协议销售其电量，那么购电协议以及与之相关的付款凭证可用于验证项目产生的电量。如果不是，需要说明如何验证项目产生的电量。

基准线发电厂的已配置容量( $MW_{h, BL}$ )和项目电厂的已配置容量( $MW_{h, p}$ )之和在一个给定小时内应该低于基准线发电厂的最大容量( $MW_{max, BL}$ )。如果前者高于

---

<sup>5</sup>生物质项目的边界和泄漏问题比较复杂，因此本方法学不予考虑。

后者，则不适用本方法学。

## 2. 监测的数据和参数

识别号码	数据类型	数据变量	单位	测量(m), 计算(c) 还是估算 (e)	记录频率	需要监测的数据比例	如何将这 些数据存档 (电子 版 / 纸质 版)	存档的数据 应当保存多久	其它评论
	面积	满库时的淹没面积	m <sup>2</sup>	m	项目开始时	100%	电子版	在本项目最近一次核证减排量签发之后两年	
1. $EG_{y,power\ plant}$	净电量输出	项目的上网电量	MWh	m	连续记录	100%	电子版	在本项目最近一次核证减排量签发之后两年	购电发票/结算单作为交叉验证的依据
2. $EG_{y,baselinePlant}$	净电量输出	现有发电厂的上网电	MWh	m	连续记录	100%	电子版	在本项目最近一次核证减排量签发	如果基准线发电厂被废弃, 经过负

		量						之后两年	责核查的经国家主管部门备案的审定/核证机构批准后，本项监测数值可为0
3. $MW_{h, BL}$ + $MW_{h, P}$	在特 定小 时的 已配 置容 量	额定容 量	MW	c	连续记 录	100%	电子版	在本项目最近一次核证减排量签发之后两年	如果基准线发电厂被废弃，经过负责核查的经国家主管部门备案的审定/核证机构批准后，本项监测数值可为0

识别号码	数据类型	数据变量	单位	测量(m), 计算(c) 还是估算 (e)	记录频率	需要监测的数据比例	如何将这些数据存档 (电子版/纸质版)	存档的数据应当保存多久	其它评论
4. $M_{S,y}$	质量	在 y 年生产的蒸汽量	t	m	每天记录一次	100%	电子版	在本项目最后一次核证减排量签发之后两年	详见备注 1
5. $w_{Main,CO_2}$	质量百分含量	所产生的蒸汽中 $CO_2$ 的质量百分含量	t $CO_2$ /t 蒸汽	m	每四个月记录一次	100%	电子版	在本项目最后一次核证减排量签发之后两年	详见备注2
6. $w_{Main,CH_4}$	质量百分含量	所产生的蒸汽中 $CH_4$ 的质量百分含量	t $CH_4$ /t 蒸汽	m	每四个月记录一次	100%	电子版	在本项目最后一次核证减排量签发之后两年	详见备注2

		量							
7. $F_{i,y}$	燃料量	地热发电厂运行所需的化石燃料量	质量或者体积	m	每个月记录一次	100%	电子版	在本项目最后一次核证减排量签发之后两年	
8. $COEF_i$	CO <sub>2</sub> 排放因子系数	地热发电厂运行所需的化石燃料类型i的CO <sub>2</sub> 排放因子系数	tCO <sub>2</sub> / 质量或者体积单位	m	按照需要	100%	电子版	在本项目最后一次核证减排量签发之后两年	优先使用发电厂或者国家的特定值，如果没有，使用 IPCC 默认值

识别号码	数据类型	数据变量	单位	测量 (m), 计算 (c) 还是估算 (e)	记录频率	需要监测的数据比例	如何将这些数据存档 (电子版/纸质版)	存档的数据应当保存多久	其它评论
9. $EF_{bl}$	排放因子	基准线发电厂的CO <sub>2</sub> 排放因子	tCO <sub>2</sub> /MWh	c	在每个计入期开始之时	100%	电子版	在本项目最后一次核证减排量签发之后两年	仅适用于采用可更新计入期的项目。有关进一步的说明，详见基准线方法学。
10. $COEF_{bl,y}$	排放因子系数	在更新计入期之前最后三年基准线发电厂运行所用的那种类型燃料的CO <sub>2</sub> 排放系数	tCO <sub>2</sub> / 质量或者 体积单位	m	在每个计入期开始之时	100%	电子版	在本项目最后一次核证减排量签发之后两年	仅适用于采用可更新计入期的项目。有关进一步的说明，详见基准线方法学。
11. $F_{bl}$	燃料量	在更新计入期之前最后三年	质量或者 体积单位	m	在每个计入期	100%	电子版	在本项目最后一次核证	仅适用于可更新计入期的项目。有关

		基准线发电厂运行所用的化石燃料量			开始之时			减排量签发之后两年	进一步的说明，详见基准线方法学。
12. <i>GEN<sub>bl</sub></i>	电量	在更新计入期之前最后三年基准线发电厂的发电量	MWh/y		在每个计入期开始之时	100%	电子版	在本项目最后一次核证减排量签发之后两年	仅适用于可更新计入期的项目。有关进一步的说明，详见基准线方法学。

### **备注1：蒸汽流量，发电厂**

应当使用文丘里管式流量计（或者其他至少具有相同精确度的设备）对从地热井释放出来的蒸汽量进行测量。

定义蒸汽属性时，需要测量文丘里管式流量计的上游温度和压力。蒸汽量的计量应当是连续的，并且遵守相关的国际标准。应当使用正规的生产报告以透明的方式对测量结果进行汇总。

### **备注2：地热蒸汽中的不凝性气体**

地热储层中的不凝性气体通常主要包括CO<sub>2</sub>和 H<sub>2</sub>S，也包括少量的碳氢化合物（主要是CH<sub>4</sub>）。在地热发电项目中，不凝性气体与蒸汽一同进入发电厂。一小部分的CO<sub>2</sub>在冷却水管路中被转化为碳酸盐或者碳酸氢盐。此外，部分不凝性气体再次被注入地热储层中。然而，作为一种保守的方法，本方法学假设所有进入发电厂的不凝性气体均通过冷却塔被排放到大气中。根据ASTM（美国材料与实验学会）对为了化学分析而对第二相地热流体所做抽样的常规做法E1675（仅适用于对单相蒸汽进行抽样），应当在生产井中以及蒸汽田和发电厂接触面处对不凝性气体进行抽样。CO<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>抽样及分析程序包括：从主要蒸汽管道用装有氢氧化钠溶液和其他抗氧化化学品的玻璃烧瓶收集不凝性气体样本。硫化氢(H<sub>2</sub>S)和二氧化碳(CO<sub>2</sub>)会溶解在溶剂中，而其它组分则依然为气相状态；用气相色谱分析气体部分，以确定它的构成，包括 CH<sub>4</sub>。所有的烃类物质的浓度均已甲烷的形式表示。不凝性气体的取样和分析应当至少每三个月进行一次，如果需要的话，取样和分析频率应该更高。

显著的并且可以合理地归因于项目活动但没有被包括在项目边界内的潜在排放源，识别这些潜在排放源并以下面表格的方式对这些排放源的数据进行收集和归档

该表格是空白的，只有当涉及到特定的项目环境时，才可以填写。对于标准的可再生能源项目，不太可能发生泄漏。

识别号码	数据类型	单位	测量(m), 计算 (c) 还是估算 (e)	记录 频率	需要监测 的数据比 例	如何将这些数据 存档 (电子版/纸 质版)	存档的数 据应当保 存多久	其它 评论

### 质量控制 (QC) 以及质量保障(QA) 程序

除了与场地外运输相关的变量，其它用于计算项目和基准线排放的变量都可以通过直接测量或者是公开可得的官方数据获得。为了确保数据质量，尤其是对于监测数据，需要使用商业数据对其进行验证。项目的质量控制和质量保障措施详见下表。

使用默认值（排放因子）和国际能源署的(IEA)统计数据（能源数据）对本地数据进行核对。

数据	数据的不确定性(高/中/低)	QA/QC 程序是否为 这些数据而制定的	概述为什么制定或者不制定QA/QC 程序。

1; 2	低	是	这些数据将直接用于计算减排量。使用出售给电网的记录以及其他记录确保一致性。
其他	低	是	使用默认值（排放因子）对本地数据进行核对。