

CM-005-V01 通过废能回收减排温室气体 (第一版)

一、来源、定义和适用条件

1. 来源

本方法学参考 UNFCCC-EB 的整合的 CDM 项目方法学 ACM0012: Consolidated baseline methodology for GHG emission reductions from waste energy recovery projects (第 4.0.0 版), 可在以下网址查询:
<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/L731WMCXLT0WE6ALG5AYAGLTJP7KW7>

2. 定义

热电联产: 利用一种燃料同时生产电能和热能。

元过程: 在设备中通过燃料燃烧或者热传导生产热能的过程。例如, 在锅炉中生产蒸汽和热炉中产生热空气的过程。每一个单元过程只产生一种产品 (比如蒸汽、热空气、热油)。对于每个单元, 能源效率等于产出能源 (蒸汽热焓值与蒸汽量的乘积) 与原料能源 (燃料净热值与燃料量的乘积) 的比值。

接收设施 (用户): 接收项目活动下利用回收利用废能产生的有用能源的设施 (用户), 可能与废能的产出设施相同。

废能生产的参考设施: 识别的参考设施, 就是根据方法学附件 1 来确定新建废能生产设施的下述情况: (1) 在没有自愿减排项目活动的情况下废能如何使用, (2) 在没有自愿减排项目活动时废能的产生程度。参考设施的识别不考虑已经实施自愿减排项目活动的设施。如果没有参照设施, 则应通过经济分析找出最有可能的情景作为参考设施。

能源生产的参考设施: 在没有自愿减排项目活动生产的能源的情况下, 最可能生产用于新建用户设施能源的设施为参考设施。参考设施可以通过经济分析 (包括基准线法、成本收益法、平准化能源消耗) 确定, 并证明参考设施在相关行业部门普遍使用。

单元过程: 从原料到产品或者中间产品过程中的单一化学转换过程。例如, 催化裂化。本方法学中, 单元过程不包括燃烧单元, 以区别于元过程。

废能: 工业过程产生的残余物质流中以热、化学能、压力等形式存在的能量, 并可以证明是在没有自愿减排项目活动的情况下这部分能量是被废弃的废能。比如, 点天灯或者放散到空气中的废气, 没有回收的废热或者废压。

废能媒介 (WECM): 废能以热、化学能或者压力的形式蕴藏废能的介质。比如, 蕴藏废能的气体、空气、蒸汽。

废能产生设施（项目设施）：自愿减排项目活动利用的废能的产生设施。项目可以由设施所有者或者第三方实施。如果废能由第三方用分开的回收装置回收，则项目设施包括废能产生设施和回收设施。

3. 适用条件

本方法学适用于在已建或者新建设施上利用废能生产有用能源的项目活动。废能媒介可以作为下述方式的能量源：

- 发电
- 热电联产
- 直接作为过程热
- 无过程的热能生产
- 产生机械能
- 提供反应热（有或者没有工艺加热）

没有本项目时，废能媒介流，

- (a) 不被回收，点天灯、直接放散，或者在已建或者新建设施中被闲置；
- (b) 部分回收，剩余部分点天灯、直接放散，或者在已建或者新建设施中被闲置。

项目活动提高废能媒介的回收效率，通过

- (i) 相对于历史情景或者参考废能设施，捕获和使用更多量的废能媒介流，
- (ii) 通过应用更有效率的设备替代、改建、扩建废能回收设施或者废能应用比废能产生参考设施更有效率的设施。

本方法学适用以下情景：

对于回收余压的项目活动，余压只用于生产电力，并且利用余压的所发电量可以监测；

项目实施前，法律法规不要求项目设施回收利用废能；

适用于新建和现有废能产生设施。如果因为项目活动导致项目设施的生产规模扩大，增加的容量必须按新建设施处理。

非正常情况下（如紧急事故、关闭）释放的废能不计入项目减排计算。

如果项目设施有多种废气流，并且可交互使用于各种工序，那么不能因为自愿减排项目活动的实施而减少自愿减排项目活动之前部分或者全部回收的各种废气流的量。此情景下，参照附件 3 的指南。

如果没有自愿减排项目时，废能媒介流部分回收用于提供反应热，自愿减排项目活动下增加回收废能媒介流用于替代化石燃料提供反应热。本方法学不适用于这种情景。

本方法学不适用于单循环发电厂回收废气/废热用于发电的情景。但是，从单循环电厂和/或联合循环电厂回收废能供热的情景适用于本方法学。

减排量可以申请到废能产生设施的使用寿命结束期。设备剩余寿命应该按照最新版的“设备剩余寿命确定工具”确定。

在没有自愿减排项目活动的情况下废能产生设施的废能的使用程度将根据附件 1（新建项目设施）和 2（现有项目设施）提供的程序确定。

二、 基准线方法学

4. 项目边界

项目地理边界应包括以下设施有关的废能媒介流、设备和能源分配系统：

- (1) 项目设施
- (2) 接收设施（用户），可能与项目设施相同

电网的空间范围的定义见“电力系统排放因子计算工具”。

有关设施和能源分配系统包括：

项目设施中废能媒介流，废能回收和有用能源生产设施，有用能源分配系统；

用户设施中有接收有用能源的设施，和有用能源的分配系统。

如果项目设施有多种废气流，并且可交互用于各种工序，那么项目边界根据附件 3 的指南确定。排放源一览表见表 1。

表 1:项目边界内的排放源汇总，及排除理由

	来源	气体	是否包括	理由
基准线	电力生产，电网或者自备	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	为了简化而排除，这是保守的
		N ₂ O	否	为了简化而排除，这是保守的
	供热工艺的化石燃料消耗	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	为了简化而排除，这是保守的

		N ₂ O	否	为了简化而排除，这是保守的
	热电联产电厂的化石燃料消耗	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	为了简化而排除，这是保守的
		N ₂ O	否	为了简化而排除，这是保守的
		CO ₂	是	主要排放源
	点火过程使用的蒸汽的生产，如有	CH ₄	否	为了简化而排除，这是保守的
		N ₂ O	否	为了简化而排除，这是保守的
		CO ₂	是	主要排放源
	提供过程热/反应热的化石燃料消耗	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	为了简化而排除，这是保守的
		N ₂ O	否	为了简化而排除，这是保守的
	来源	气体	是否包括	理由
项目活动	补充的化石燃料消耗	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	为了简化而排除
		N ₂ O	否	为了简化而排除
	补充的电力消耗	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	为了简化而排除
		N ₂ O	否	为了简化而排除
	替代在没有本项目情况下利用废能生产的自备电的电力输入	CO ₂	是	仅用于基准线下的自备电力被电力输入替代的情景
		CH ₄	否	为了简化而排除
		N ₂ O	否	为了简化而排除
	废气净化的能源消耗	CO ₂	是	仅用于废气净化，并且导致排放的情景

		CH ₄	否	为了简化而排除
		N ₂ O	否	为了简化而排除

5. 基准线情景

基准线情景识别

基准线情景是所有现实可信的替代情景中最可能的情景。

确定以下各项的现实可信的替代情景：

没有本项目时，废能的使用；

如果项目中有为某用户提供电力，那么没有本项目时，供给该用户的电力生产；

如果项目中有为某用户提供热，那么没有本项目时，供给该用户的热力生产（过程热/反应热）；

如果项目中有为某用户提供机械能，那么没有本项目时，供给该用户的机械能生产。

没有自愿减排项目时，热、电力/机械能的使用信息来源于用户，废能的利用信息来源于项目设施。因此，自愿减排项目参与方应该与项目设施和接收用户一起确定基准方案，识别最有可能的基准情景，决定基准燃料，论证和评估额外性。准备项目设计文件时，应该识别出项目设施和用户。

项目活动情景下多种组成部分生产不同能源

确定项目边界内用户对热、电力、机械能的需求，此需求将由一个或多个项目组成部分满足。在确定基准线情景时，项目参与方应该识别与项目活动所有组成部分提供同等产品的可能的替代情景。这些替代情景可能包括一个或者多个组成。因此，识别出的任何一个情景都应该提供与项目等量的热力、电力、机械能，并且包括项目回收废能的替代使用。这些替代方案应该是以下方案（步骤1中识别的）的现实的组合。

项目参与方应排除以下基准线方案：

法律法规不允许的；

包含不在本国生产或者进口的燃料(用于热力、电力或者机械能生产)。

项目参与者应提供证据和支持材料排除基准线方案。

步骤1: 利用以下基准线选项或是组合来确定最可能的热力、电力、机械能生产的基准线情景

备选的基准线情景应考虑下列设施：

废能生产设施；

消费能源的接收用户设施。

项目使用的废能可以源自现有或者新建项目设施，以下基准线情景组合是代表现有项目设施，对于新建设施要根据附件 1 的指南来分析。在现有项目设施，如果项目活动之后生产容量增加，增加容量的情景与历史热力或电力消耗的容量的情景可能有所不同。增加生产容量的基准线情景应该等同于新建设施。

废能使用的可能的替代方案包括：

W1: 废能媒介未经燃烧直接排空；

W2: 废能媒介排空（比如燃烧后）或者余热排空或者余压未得到利用；

W3: 废能作为能量源出售；

W4 废能用于满足用户的能源需求；

W5: 部分废能媒介被回收用于热力/电力/机械能生产，而剩余部分则被点火/放空/未使用；

W6: 所有废能得到收集，并用于外部电力或蒸汽生产。

电力生产的可能的替代方案包括：

P1: 拟议的项目活动不作为自愿减排项目实施；

P2: 现场或者非现场现有的化石能源热电联产厂；

P3: 现场或者非现场新建的化石能源热电联产厂；

P4: 现场或者非现场现有的可再生能源热电联产厂；

P5: 现场或者非现场新建的可再生能源热电联产厂；

P6: 现场或者非现场现有的化石能源自备电厂；

P7: 现场或者非现场现有的可再生能源或者其他废能自备电厂；

P8: 现场或者非现场新建的化石能源自备电厂；

P9: 现场或者非现场新建的可再生能源或者其他废能自备电厂；

P10: 联网的电厂；

P11: 现有的废能自备电厂（如果项目活动同是废能自备电厂，此情景代表较低的效率或是回收率）；

P12: 现有的废能热电联产，但是较低效率或者回收率。

热力生产的可能的替代方案包括：

- H1: 项目活动不作为自愿减排项目活动实施；
- H2: 现场或者非现场现有的化石燃料热电联产厂；
- H3: 现场或者非现场新建的化石燃料热电联产厂；
- H4: 现场或者非现场现有的可再生能源热电联产厂；
- H5: 现场或者非现场新建的可再生能源热电联产厂；
- H6: 现有的基于化石燃料的元过程；
- H7: 新建的基于化石燃料的元过程；
- H8: 现有的可再生能源或者其他废能供热；
- H9: 新建的可再生能源或者其他废能供热；
- H10: 其他来源，比如区域供热；
- H11: 其他热力生产技术（比如热泵或者太阳能）；
- H12: 利用废能生产蒸汽或者过程热，但是效率或者回收率较低；
- H13: 废能热电联产，但是效率或者回收率较低；
- H14: 现场化石燃料消耗供热。

机械能可能的替代方案包括：

- M1: 项目活动不作为自愿减排项目活动实施；
- M2: 现有化石燃料锅炉产生蒸汽驱动机械汽轮机；
- M3: 新建化石燃料锅炉产生蒸汽驱动机械汽轮机；
- M4: 现有可再生能源或者废能产生蒸汽驱动机械汽轮机；
- M5: 新建可再生能源或者废能产生蒸汽驱动机械汽轮机；
- M6: 使用余压生产机械能；
- M7: 现有电动机生产机械能；
- M8: 新电动机生产机械能。

步骤2：利用额外性论证和评价工具的最新版步骤2和或者步骤3确定最合适的基准线情景，排除不可行选项（也就是排除有不可克服的障碍的选项或者明确的无经济吸引力选项）

以下三种情况需要经济分析：

- (1) 对于现有项目设施，无自愿减排项目活动时部分或者全部回收废能媒介；

- (2) 在新建的项目设施上实施自愿减排废能回收项目。新建项目的投资分析，要考虑没有自愿减排时用于用户的燃料成本。燃料必须是国内可得的或者可以进口的。
- (3) 在现有项目设施上实施自愿减排项目活动产出的有用能源供给新的用户，那么，基准线情景要基于“能源生产的参考设施”。参考设施的能源生产及其燃料（国内可得的或者是非限制进口的）应该通过经济分析确定。

步骤3：如果存在多于一种的可能的基准线情景，取最低排放的作为基准线情景

只有识别出的基准线情景是表2中的之一，才适用本方法学。

表 2：不同项目情景下基准线情景的组合

基准线情景 (现有项目，剩余寿命要长于选择的计入期)	基准线情景组合				项目活动描述
	废能	电力	热力	机械能	
项目活动：单独的电力、机械能或者热力生产					
<p><u>基准线情景-1</u></p> <p>1. 回收的废能媒介部分或者全部排空/点火/未使用；</p> <p>2. 利用现有的或者新的电动机或者蒸汽轮机生产机械能；</p> <p>3. 电力来自新建或现有的自备厂或者电网；</p> <p>4. 热力来自新的或者现有的化石燃料单元过程</p>	W1, W2, W5	P6, P8, P10, P11	H6, H7, H12	M2, M3, M7, M8	<p><u>情景-1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 独立的热力、电力和机械能生产； • 用于机械能的蒸汽生产可以与用于供热的蒸汽一起 <p><u>情景-2</u></p> <p>提高废能媒介蒸汽回收（现有项目设施，或者在新建项目设施相对于参考设施而言），提高能源生产或者机械能转换设备的效率</p>

项目活动：热电联产					
基准线情景 (现有项目，剩余寿命要长于选择的计入期)	基准线情景组合				项目活动描述
	废能	电力	热力	机械能	
<u>基准线情景-2</u> 1. 回收的废能媒介部分排空/点火/未使用; 2. 电力来自新建或现有的化石燃料厂或者电网; 3. 利用现有的或者新的电动机或者化石燃料蒸汽轮机生产机械能; 4. 热力或蒸汽来自新的或者现有的化石燃料蒸汽生产单元	W1, W2	P6,P8,P10,	H6, H7	M2, M3, M7, M8	<ul style="list-style-type: none"> 热、电/机械能联合生产; 用于机械能的蒸汽生产可以与用于供热的蒸汽一起
<u>基准线情景-3</u> 5. 回收的废能媒介部分或者全部排空/点火/未使用; 6. 利用现有/新建的热电联产厂生产电力/热力 7. 利用现有的或者新的电动机或者蒸汽轮机生产机械能; 8. 项目所有的能源用户本由共同的化石燃料热电联产厂供给	W1, W2, W5	P2, P3, P12	H2, H3, H13	M2, M3, M7, M8	<u>情景-1</u> <ul style="list-style-type: none"> 热、电/机械能联合生产; 用于机械能的蒸汽生产可以与用于供热的蒸汽一起 <u>情景-2</u> 提高废能媒介蒸汽回收（现有项目设施，或者在新建项目设施相对于参考设施而言），提高能源生产或者机械能转换设备的效率

6. 额外性

使用最新的“额外性论证和评价工具”论证和评估项目活动的额外性。

以下三种情况需要经济分析：

- (1) 对于现有项目设施，无自愿减排项目活动时部分或者全部回收废能媒介；
- (2) 在新建的项目设施上实施自愿减排项目废能回收项目。新建项目的投资分析，要考虑没有自愿减排项目时用于用户的燃料成本。燃料必须是国内可得的或者可以进口的。
- (3) 在现有项目设施上实施自愿减排项目活动产出的有用能源供给新的用户，那么，基准线情景要基于“能源生产的参考设施”。参考设施的能源生产及其燃料（国内可得的或者是非限制进口的）应该通过经济分析确定。

7. 项目排放

项目排放来自 (1)作为补充废气/余热的辅助化石燃料的燃烧和 (2)废气净化消耗电力和其他辅助的电力消耗。

$$PE_y = PE_{AF,y} + PE_{EL,y} \quad (1)$$

其中：

$$PE_y = \text{项目活动排放量 (tCO}_2\text{)}$$

$$PE_{AF,y} = \text{由于废能不可得或者其他原因，项目活动现场使用辅助的化石燃料导致的排放量(tCO}_2\text{)}$$

$$PE_{EL,y} = \text{现场废气净化或者其他辅助的电力消耗导致的项目排放量 (tCO}_2\text{)}$$

注意: 如果基准线情景下，废气需要净化，则可忽略废气净化消耗电力而导致的项目排放量。

(1) 辅助化石燃料燃烧导致的项目排放

只有在两种情况下计算: (1) 辅助化石燃料直接用于余热回收燃烧系统补充废热，无法分摊区别化石燃料和废能产生的能量； (2) 由于技术障碍（比如气体测量）不能使用方程 31, 32 和 34 计算 F_{wcm} 。在其它情况下，如果 F_{wcm} 的计算中考虑了辅助化石燃料，那么无需计算此项项目排放。

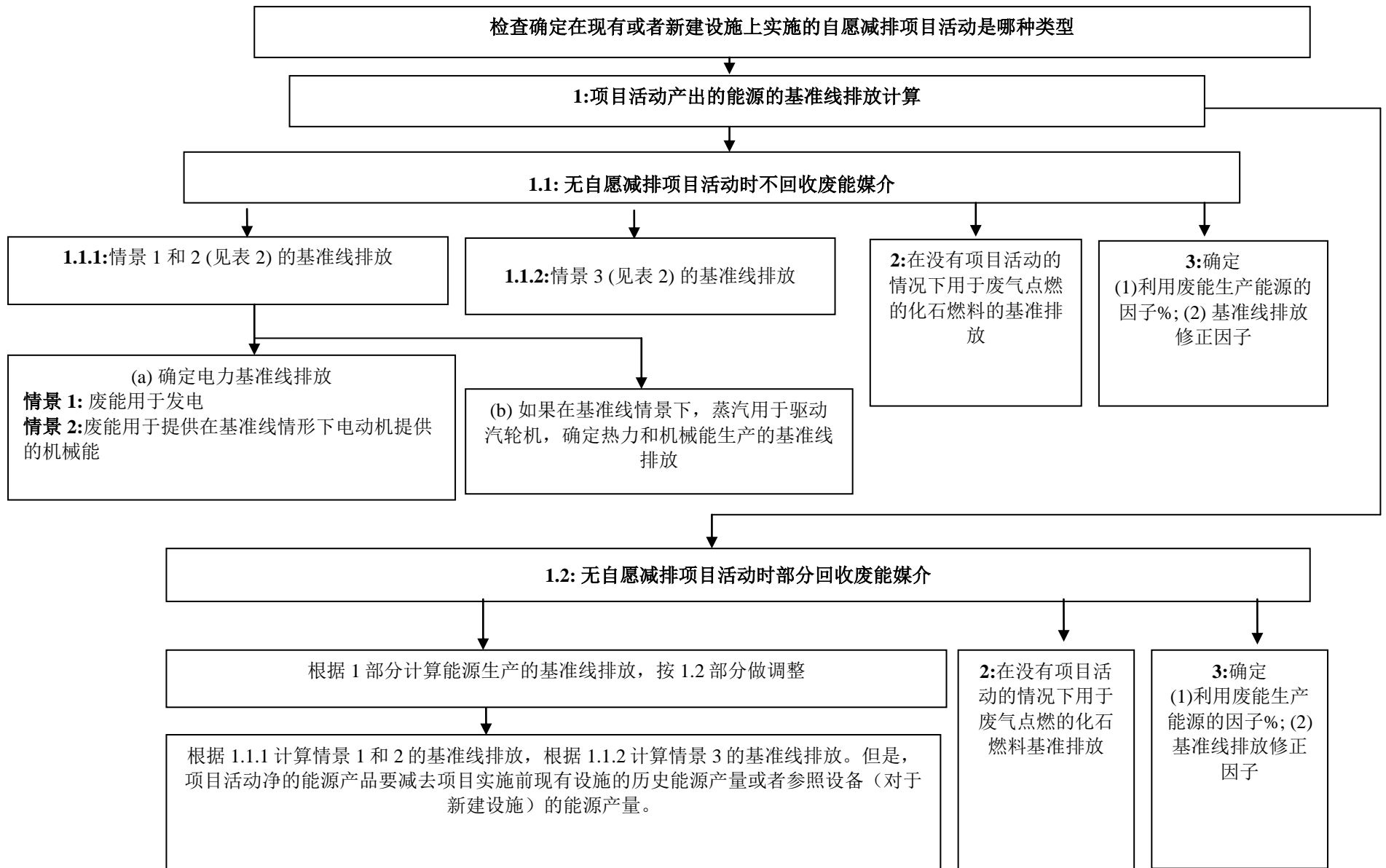
计算依据最新的“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”。

(2) 废气净化和其他辅助电力消耗导致的项目排放

计算依据最新的“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”。

8. 基准线排放

基准线排放确定流程图



第 y 年的基准线排放量:

$$BE_y = BE_{En,y} + BE_{flst,y} \quad (2)$$

其中:

BE_y = 第 y 年总的基准线排放量 (tCO₂)

$BE_{En,y}$ = 第 y 年能源生产的基准线排放量 (tCO₂)

$BE_{flst,y}$ = 根据公式26计算在没有项目活动的情景下化石燃料燃烧的基准线排放量(tCO₂), 化石燃料或者是直接用于废气燃烧或者是生产蒸汽用于废气燃烧。这部分适用于基准情景下有蒸汽用于废气燃烧的情况。

1. 能源生产的基准线排放($BE_{En,y}$)

$BE_{En,y}$ 计算取决于项目类型和适用的表 2 中的基准线情景.

1.1. 没有自愿减排项目时, 不回收废能媒介

1.1.1. 情景 1 和 2 的基准线排放

基准线情景 1 和 2 代表: 用于项目的废能在基准线情景下是排空/点燃/不被利用, 电力来自现有或者新建的电厂或者电网, 机械能(取代基于废能的机械汽轮机)来自现有或新的电动机或者蒸汽汽轮机, 热力来自现有或新建的化石燃料供热单元(蒸汽锅炉, 热水发电机, 热气发电机, 热油发电机, 化石燃料直接燃烧)。

注意: 下面(a) 和 (b)部分用于根据项目活动生产能源(电力, 热能或者机械能)的类型来估算基准线。如果项目使用余压发电, 只参考(a) 部分。

$$BE_{En,y} = BE_{Elec,y} + BE_{Ther,y} \quad (3)$$

其中:

$BE_{Elec,y}$ = 第 y 年电力基准线排放量 (tCO₂)

$BE_{Ther,y}$ = 第 y 年热能基准线排放量(tCO₂)

(a) 电力生产的基准线排放量 ($BE_{Elec,y}$)

情景 1: 废能用于发电

$$BE_{Elec,y} = f_{cap} * f_{wcm} * \sum_j \sum_i (EG_{i,j,y} * EF_{Elec,i,j,y}) \quad (4)$$

其中:

- $BE_{elec,y}$ = 第y年替代电力的基准线排放量(tCO₂)
- $EG_{i,j,y}$ = 第y年供给用户j的电量 (MWh) , 如果没有项目活动, 这部分电量将来自于电网或者某识别的电源*i*
- $EF_{elec,i,j,y}$ = 第y年电力源*i* (*gr*表示电网, *is*表示某识别的源) 的排放因子 (tCO₂/MWh)
- f_{wcm} = 利用废能生产的电力占总量的比例。如果电力生产全部使用废能, 则取1。根据不同情况, 按3.1部分给出的公式计算此因子。
注意: 对于利用余压生产电力的项目, 产出的电力应该可测, 并且此因子为1。
- f_{cap} = 这是用于决定第y年项目活动利用历史水平下的废能生产能源的情况的因子, 用占全部能源产量的比例来表示。若在第y年产生的废能等于或小于历史水平, 则该系数为1。根据3.2部分给出的公式计算该比例。对于新建设施, f_{cap} 为1。如果根据附件1得出废能产生参考设施的废能部分回收利用, 那么此因子将包含在因子 $f_{practice}$ (参照公式 22, 23, 24 和 25 计算 $f_{practice}$) 之中。

情景 2: 废能用于生产原本由电动机供给的机械能

$$BE_{Elec,y} = f_{cap} * f_{wcm} * \sum_j \sum_i \left(\frac{MG_{i,j,y,mot}}{\eta_{mech,mot,i,j}} * EF_{Elec,i,j,y} \right) \quad (5)$$

其中:

- $MG_{i,j,y,mot}$ = 项目活动蒸汽汽轮机生产的机械能供给用户j的机械设备 (比如泵、压缩机等), 在没有实施项目活动时, 这些设备由电动机驱动)。
- $\eta_{mech,mot,i,j}$ = 没有项目活动时, 为用户j提供机械能的电动机*i*的效率
- $EF_{elec,i,j,y}$ = 第y年, 项目活动替代的电力源*i* (*gr*=电网, *is*=识别的源, *rs*=参考的电力源)的CO₂排放因子 (tCO₂/MWh)
- f_{wcm} = 利用废能生产的电力占总量的比例。如果电力生产全部使用废能, 则取1。根据不同情况, 按3.1部分给出的公式计算此因子。
注意: 对于利用余压生产电力的项目, 产出的电力应该可测, 并且此因子为1。

f_{cap} = 这是用于决定第y年项目活动利用历史水平下的废能生产能源的情况的因子，用占全部能源产量的比例来表示。若在第y年产生的废能等于或小于历史水平，则该系数为1。根据3.2部分给出的公式计算该比例。对于新建设施， f_{cap} 为1。如果根据附件1得出废能产生参考设施的废能部分回收利用，那么此因子将包含在因子 $f_{practice}$ (参照公式 22, 23, 24 和 25 计算 $f_{practice}$) 之中。

$EF_{elec,i,j,y}$ 的确定

没有项目活动时，第y年为用户j提供电力的电源i的排放因子($EF_{elec,i,j,y}$)应该按下述方法之一估算：

- (1) 对于用户设施已有的能量源，排放因子 $EF_{elec,i,j,y}$ 的计算应该基于用户使用的燃料及使用效率；
- (2) 对于用户设施是新建设施，排放因子 $EF_{elec,i,j,y}$ 的计算应该基于参考设施的设计参数或者厂家的技术参数。

如果用户设施被替代的电来自电网， CO_2 排放因子 $EF_{elec,gr,j,y}$ 必须根据“电力系统排放因子计算工具”确定；否则按以下方法确定：

$$EF_{Elec, is, j, y} = \frac{EF_{CO_2, is, j}}{\eta_{Plant, j}} \times 3.6 * 10^{-3} \quad (6)$$

或者，

$$EF_{Elec, rs, j, y} = \frac{EF_{CO_2, rs, j}}{\eta_{Plant, j}} \times 3.6 * 10^{-3} \quad (7)$$

其中：

$EF_{CO_2, is, j}$ = 基准线情景下产生能量源 i 的化石燃料单位能量 CO_2 排放因子，
或
表达成 tCO_2/TJ ，参考地方或者国家的可得数据，如果数据不可得，则参考 IPCC 默认值。对于基准情景下的参考能量源，排放因子 $EF_{CO_2, rs, j}$ 的计算应该使用在没有项目活动时给用户提供电力的参考设施所用燃料的排放因子

$\eta_{Plant, j}$ = 没有项目活动时，为用户j供电的现有或者新建自备电厂的总效率
确定总效率 $\eta_{Plant, j}$ 的方法有：

- (1) 如果基准线下电力来自现有的自备电厂，效率($\eta_{plant, j}$)应该按最新的“热能或电能生产系统的基准线效率确定工具”确定。如果选择负荷—效率曲线

法，则取第y年平均负荷下的效率值。

如果用户设施是新建设施，并且电力供给的基准线是自备电厂，则根据“能源生产参考设施”的定义识别确定参考的自备电厂，其效率($\eta_{plant,j}$)的确定方法如下：

- a) 参考电厂两个或者以上设备厂商提供的的效率最高值；或者
- b) 保守的方法，假定自备电厂的效率为 60%（基于净热值）。

(b) 热能($BE_{ther,y}$)和利用蒸汽产出的机械能的基准线排放

$$BE_{Ther,y} = f_{cap} * \sum_j \left\{ \left(\sum_n f_{wcm,n,y} * HG_{n,j,y} + f_{wcm} * \sum_k MG_{k,j,y,tur} / \eta_{mech,tur,k} \right) * EF_{heat,j,y} \right\} \quad (8)$$

其中：

$BE_{Ther,y}$ = 第y年热能（蒸汽形式）的基准线排放（tCO₂）

$HG_{n,j,y}$ = 第y年供给用户j的第n个操作单元/处理单元/反应器的净热能(TJ)。根据系列方程（8）估算。

$f_{wcm,n,y}$ = 项目活动第n个操作单元/处理单元/反应器利用废能生产的热能比例分数。如果第n个处理程序完全使用废能产热，则此为1。如果废能与化石能源掺烧，或者是同时利用废能和化石燃料，则使用方程（32）估算此比例分数。

f_{wcm} = 利用废能生产的机械能占总量的比例。如果机械能生产全部使用废能，则取1。根据不同情况，按3.1部分给出的公式计算此因子。
注意: 对于利用余压生产机械能的项目，产出的机械能应该可测，并且此因子为1。

f_{cap} = 这是用于决定第y年项目活动利用历史水平下的废能生产能源的情况的因子，用占全部能源产量的比例来表示。若在第y年产生的废能等于或小于历史水平，则该系数为1。根据3.2部分给出的公式计算该比例。对于新建设施， f_{cap} 为1。如果根据附件1得出废能产生参考设施的废能部分回收利用，那么此因子将包含在因子 $f_{practice}$ （参照公式 22, 23, 24 和 25 计算 $f_{practice}$ ）之中。

$EF_{heat,j,y}$ = 没有项目活动时，为用户j提供热能的处理单元的 CO₂排放因子（tCO₂/TJ）。按公式(16)计算。

$MG_{k,j,y,tur}$ = 项目活动中，蒸汽汽轮机生产并供给机械设备 j （例如泵、压缩机等，原本由化石燃料锅炉产生蒸汽，蒸汽汽轮机 k 带动）的机械能(TJ)

$\eta_{mech,tur,k}$ = 基准线下，为机械设备提供动力的设备（蒸汽汽轮机 k ）效率

$$HG_{n,j,y} = HG_{n,process,j,y} + HG_{n,chemical,j,y} \quad (9)$$

其中：

$HG_{n,process,j,y}$ = 第 y 年供给用户 j 的第 n 个操作单元/处理单元/反应器用于过程供热的净热能(TJ)。如果是蒸汽，等于供给用户的蒸汽的热值与锅炉用水的热值的差值。

$HG_{n,chemicals,j,y}$ = 第 y 年供给用户 j 的第 n 个化学反应器反应热的净热能(TJ)。

$HG_{n,process,j,y}$ 的确定

$$HG_{n,process,j,y} = \sum_p H_{p,n,j,y} - \sum_r H_{r,n,j,y} \quad (10)$$

其中：

$H_{p,n,j,y}$ = 第 y 年用户 j 的第 n 个程序/反应器/处理单元产出产品 p 的净焓值(TJ)

$H_{r,n,j,y}$ = 第 y 年用户 j 的第 n 个程序/反应器/处理单元使用的反应物 r 的净焓值(TJ)

如果余热用于蒸汽锅炉、热水/油/气发动机，根据以下指导用公式9计算

$HG_{n,process,j,y}$

- (1) **蒸汽锅炉:**供给用户的蒸汽的热值($H_{p,n,j,y}$)与锅炉给水的热值($H_{r,n,j,y}$)的差值。锅炉用水的焓值需要考虑回收得到锅炉的冷凝水和其它余热回收（包括节热器，排污水热回收等）
- (2) **热水/油/气发动机:**供给用户的热水/油/气的热值($H_{p,n,j,y}$)与用户返回到单元过程的热值($H_{r,n,j,y}$)的差值。

如果利用余热的操作单元既包括产品又包括反应物，则产品和反应物的焓值可以根据以下确定：

对所有物(蒸汽除外)

$$H_{p,n,j,y} = \frac{1}{10^6} \times m_{p,n,j,y} \times \int_0^{t_0} C_{p,p} \cdot dT \quad (11)$$

$$H_{r,n,j,y} = \frac{1}{10^6} \times m_{r,n,j,y} \times \int_0^{t_i} C_{p_r} \cdot dT \quad (12)$$

对蒸汽(可能是产品，也可能是反应物)

$$H_{p,n,j,y} = m_{p,n,j,y} \times TE_p \quad (13)$$

$$H_{r,n,j,y} = m_{r,n,j,y} \times TE_r \quad (14)$$

其中:

$m_{p,n,j,y}$ = 第y年用户j第n个过程/反应器出口端的产品p的量 (kg)

$m_{r,n,j,y}$ = 第y年用户j第n个过程/反应器进口端的反应物r的量 (kg)

$C_{p,p}$ = 第n个过程/反应器出口端产品的比热(J/g^oC)

$C_{p,r}$ = 第n个过程/反应器进口端反应物的比热(J/g^oC)

t_o = 第n个过程/反应器的产品出口的温度 (°C)

t_i = 第n个过程/反应器的反应物进口的温度(°C)

TE_p = 如果蒸汽是产品之一，蒸汽的比焓(TJ/kg)

TE_r = 如果蒸汽是反应物之一，蒸汽的比焓(TJ/kg)

$HG_{n,chemical,j,y}$ 的确定

$$HG_{n,chemical,j,y} = \sum_t HG_{n,j,chem,t} \quad (15)$$

其中:

$HG_{n,j,chem,t}$ = 时间段t内，项目活动供给用户j化学反应器n的净热量(焓值TJ).
时间间隔t决定数据收集频率，可以是小时，轮班点，天，星期，月或者年。

$$HG_{n,j,chem,t} = \sum_p M_{p,n,j,t} \cdot HF_p - \sum_r M_{r,n,j,t} \cdot HF_r \quad (16)$$

其中:

$M_{p,n,j,t}$ = 时间段t内，用户设施j的过程/化学反应器n出口的产品p的流量 (kMol)

$M_{r,n,j,t}$ = 时间段t内，用户设施j的过程/化学反应器n进口的反应物 r的量

(kMol)

HF_p = 产品出口温度为 t_o ，产品 p 的标准热(TJ/kMol)

HF_r = 产品出口温度为 t_i ，反应物 r 的标准热(TJ/kMol)

$EF_{heat,j,y}$ 的确定

$$EF_{heat,j,y} = \sum_i wS_{i,j} \frac{EF_{CO_2,i,j}}{\eta_{EP,i,j}} \quad (17)$$

其中:

$EF_{heat,j,y}$ = 没有项目活动时，为用户 j 提供热能的处理单元的 CO_2 排放因子
tCO₂/TJ

$EF_{CO_2,i,j}$ = 基准线情况下，用户 j 的第 i^{th} 个处理单元使用的单位化石燃料的
 CO_2 排放因子(tCO₂/TJ)

$\eta_{EP,i,j}$ = 基准线情况下，为第 j^{th} 个用户提供热能的第 i^{th} 个处理单元的效率

$wS_{i,j}$ = 基准线情况下，第 i^{th} 个处理单元为用户 j 提供的热能占总的热能的比例

如果基准线情景下，用户 j 的用热来自操作单元内的直接燃烧，则现有或者参考处理单元的效率($\eta_{EP,i,j}$)假定为100%。

其他情况下，现有处理单元的效率($\eta_{EP,i,j}$)按下列方法之一确定:

- (i) 如果基准线下电力来自现有的自备电厂，效率($\eta_{plant,j}$)应该按最新的“热能或电能生产系统的基准线效率确定工具”确定。如果选择负荷—效率曲线法，则取第 y 年平均负荷下的效率值。
- (ii) 假设处理单元的效率恒定，按保守方法确定其效率，即最佳运行状态下的效率，包括设计燃料，最佳负荷，最佳氧含量，燃烧充分条件(温度，粘度，湿度，大小等), 最适环境(温度和湿度);
- (iii) 100%.
 - (a) 如果用户设施是新建设施，并且基准线的热源是一个单元过程，那么根据能量生产参考设施的定义识别出参考单元过程，作为“参考处理单元”的效率($\eta_{EP,i,j}$)确定方法如下：“参考处理单元”两个及以上设备厂家的提供的效率值的最大值；或者
 - (b) 保守的方法，假定效率为100%。

1.1.2. 情景 3 的基准线排放

基准线情景 3 代表情景：(i) 废能媒介排空/点燃/不被利用；(ii) 电力/热力由现有/新的化石燃料热电联产厂供给；(iii) 机械能由现有/新的电动机或者蒸汽汽轮机供给；(iv) 所有的项目能源用户在没有项目活动的情况下由利用同种化石燃料的热电联产厂供给。

热电联产厂的基准线排放等于两者乘积：

- (i) 供给用户的电量($EG_{j,y}$), 热量 ($HG_{j,y}$), 机械能 ($MG_{j,y,mot}$ 或 $MG_{j,y,tur}$) ;
- (ii) 在没有项目活动的情况下为用户 j 提供能源的热电联产厂使用的燃料的 CO_2 排放因子, 计算如下:

$$BE_{En,y} = f_{cap} * f_{wcm} * \sum_j \left[\frac{HG_{j,y} + (MG_{j,y,tur} / \eta_{mech,tur}) + (EG_{j,y} + MG_{j,y,mot} / \eta_{mech,mot}) * 3.6 * 10^{-3}}{\eta_{Cogen}} \right] * EF_{CO_2,COGEN} \quad (18)$$

其中：

- $BE_{En,y}$ = 第 y 年项目活动替代能源的基准线排放量 tCO_2
- $EG_{j,y}$ = 第 y 年项目活动为用户提供的电量 MWh
- $3.6 * 10^{-3}$ = 转换因子, TJ/MWh
- $HG_{j,y}$ = 第 y 年项目活动供给用户 j 的净热能 TJ. 如果是蒸汽, 等于供给用户的蒸汽与冷凝水回收的差值。如果是热水/油, 等于供给用户的热水/油的能量与从用户返回到热电联产厂的能量差。
- $EF_{CO_2,COGEN}$ = 基准线情景下, 热电联产厂使用的燃料的单位能量 CO_2 排放因子(tCO_2/TJ), 参考地方或者国家的可得数据, 否则参考IPCC默认值。
- η_{Cogen} = 没有项目活动时, 化石燃料热电联产厂的效率(综合热电生产效率)
- f_{wcm} = 利用废能生产的能量占总量的比例。如果能量生产全部使用废能, 则取1。根据不同情况, 按3.1部分给出的公式计算此因子。
- f_{cap} = 这是用于决定第 y 年项目活动利用历史水平下的废能生产能源的情况的因子, 用占全部能源产量的比例来表示。若在第 y 年产生的废能等于或小于历史水平, 则该系数为1。根据3.2部分

给出的公式计算该比例。对于新建设施， f_{cap} 为1。如果根据附件1得出废能产生参考设施的废能部分回收利用，那么此因子将包含在因子 $f_{practice}$ （参照公式 22, 23, 24 和 25 计算 $f_{practice}$ ）之中。

$MG_{j,y,mot}$ = 项目活动中，蒸汽汽轮机生产并供给机械设备 j （例如泵、压缩机等，原本由电动机带动）的机械能(TJ)
参考监测数据表格中的要求

$\eta_{mech,mot}$ = 基准线下，为机械设备提供机械能的设备（电动机）效率

$MG_{j,y,tur}$ = 项目活动中，蒸汽汽轮机生产并供给机械设备 j （例如泵、压缩机等，原本由化石燃料锅炉产生蒸汽，蒸汽汽轮机 k 带动）的机械能(TJ)
参考监测数据表格中的要求

$\eta_{mech,tur}$ = 基准线下，为机械设备提供机械能的设备（蒸汽汽轮机）效率

现有热电联产厂的效率(η_{Cogen})按下列方法之一确定：

- (i) 假设热电联产的效率恒定，按保守方法确定其效率，即最佳运行状态下的效率，包括设计燃料，设计气流量，最佳负荷，最佳氧含量，燃烧充分条件(温度，粘度，湿度，大小等), 最适环境(温度和湿度)；
- (ii) 最大效率90%，基于净热值（不考虑联合系统的类型和热能的类型）；
- (iii) 通过监测热电联产厂确定负荷—效率曲线。非监测参数部分提供了相关指导。依据国际标准估算热电联产厂的效率。
- (iv) 可以根据产品说明书建立热电联产厂的负荷—效率函数。

(2) 如果用户设施是新建设施，并且电力供给的基准线是热电联产厂，则根据“能源生产参考设施”的定义识别确定参考的电厂，其效率($\eta_{plant,j}$)的确定方法如下：

参考电厂两个或者以上设备厂商提供的的效率最高值；或者，保守的方法，假定热电联产电厂的效率为 90%（基于净热值）。

1.2. 基准线情景下，部分回收废能媒介

这些项目活动通过改建或者替代现有设备提高废能媒介的回收或者安装新设备回收更多的能量，以达到三种结果：(i)项目活动比基准线情景回收更多的能量；(ii)提高能量回收设备的效率；(iii)二者都有。

如果自愿减排项目回收多种能量流，且至少有一种在基准线情景是部分回收的，则所有能量流都要考虑部分回收修正。

基准线情景 1，2 和 3 的基准排放量计算方程 3 至 17 的修正如下述。

1.2.1. 现有项目设施的修正

(i) 根据方程(3) 和 (17)计算 $EG_{i,j,y}$ 或 $EG_{j,y}$: $EG_{i,j,y}$ 或 $EG_{j,y}$ 是项目活动额外生产的电量，扣除没有项目活动时的历史电量。根据没有项目活动时利用废能媒介生产的电量的历史数据计算。

$$EG_{i,j,y} = F_{j,y} \times EG_{PJ,y} - 1/3 \times \sum_{x=-1}^{x=-3} (EG_{BL,x}) \quad (19)$$

注意:此方程也可用于计算 $EG_{j,y}$ 。

$EG_{i,j,y}$ = 第y年基准线下，由电力供应者 i^{th} (i 可以是电网或者是识别的源)供给用户j的电量MWh

$EG_{PJ,y}$ = 第y年利用识别的废能媒介生产的电量 MWh

$EG_{BL,x}$ = 第x年基准线下利用识别的废能媒介生产的电量 MWh

$F_{j,y}$ = 第y年项目活动为用户j提供的电量占总产量的比例(%)

$x=$ = 项目活动实施之前的三年

-1 至-3

(ii)根据方程(4)计算 $MG_{i,j,y,mot}$ ，方程 (17)计算 $MG_{i,y,mot}$ ，方程 (7) 计算 $MG_{k,j,y,tur}$ ，方程 (17) 计算 $MG_{j,y,tur}$: $MG_{i,j,y,mot}$ 和 $MG_{k,j,y,tur}$ 是项目活动额外生产的机械能，扣除没有项目活动时的历史产量。根据没有项目活动时利用废能媒介生产的机械能的历史数据计算。

$$MG_{i,j,y,mot} = \frac{(MG_{PJ,j,y} - 1/3 \times \sum_{x=-1}^{x=-3} (MG_{BL,j,x}))}{3.6 \times 10^{-6}} \quad (20)$$

$$MG_{k,j,y,tur} = MG_{PJ,j,y} - 1/3 \times \sum_{x=-1}^{x=-3} (MG_{BL,j,x}) \quad (21)$$

注意: 这些方程用于确定 $MG_{j,y,mot}$ 和 $MG_{j,y,tur}$ 。

$MG_{i,j,y,mot}$ = 第y年项目活动蒸汽汽轮机生产并供给用户j (比如泵，压缩机，原本由电动机 i 供给)的机械能(MWh)

$MG_{k,j,y,tur}$ = 第 y 年项目活动中，蒸汽汽轮机生产并供给机械设备 j （例如泵、压缩机等，原本由化石燃料锅炉产生蒸汽，蒸汽汽轮机 k 带动）的机械能(TJ)

$MG_{PJ,j,y}$ = 第 y 年蒸汽汽轮机利用废能媒介生产的机械能(TJ)

$MG_{BL,j,x}$ = 第 x 年基准线下，蒸汽汽轮机利用废能媒介生产的机械能 (TJ)

$3.6*10^{-3}$ = 转换因子TJ/MWh

$x = -1 \text{ to } -3$ = 项目活动实施之前的三年

(iii) 利用公式(7)计算 $HG_{n,j,y}$ ，利用公式(17)计算 $HG_{j,y}$ ； $HG_{n,j,y}$ 或者 $HG_{j,y}$ 是项目活动额外生产的热能，扣除没有项目活动时的历史产量。根据下列公式计算第 y 年额外生产的热能。

$$HG_{n,j,y} = HG_{PJ,n,j,y} - 1/3 \times \sum_{x=1}^{x=3} (HG_{BL,n,j,x}) \quad (22)$$

注意: $HG_{j,y}$ 代表各个操作单元/处理单元/反应器 n 生产的热能的和。

$HG_{PJ,n,j,y}$ = 第 y 年利用废能媒介生产并供给用户 j 的第 n 个操作单元/处理单元/反应器 n （仅仅是过程热，不是反应热）的净热能（焓值）(TJ)。如果是蒸汽，等于供给用户的蒸汽的能量与锅炉给水的能量的差值。

$HG_{BL,n,j,x}$ = 第 x 年利用废能媒介生产并供给用户 j 的第 n 个操作单元/处理单元/反应器 n （只作为过程热，不作为反应热）的净热能（焓值）(TJ)。如果是蒸汽，等于供给用户的蒸汽的能量与锅炉给水的能量的差值。

$x = -1 \text{ 至 } -3$ = 项目活动实施之前的三年

1.2.2. 新设施的修正

如果能量回收项目是基于新建的废能生产设施，在基准线情景下，识别的参考设施部分回收或者较低效率回收废能媒介，则使用下列公式。

(i) 根据方程(3) 和 (17)计算 $EG_{i,j,y}$ 或 $EG_{j,y}$ ； $EG_{i,j,y}$ 或 $EG_{j,y}$ 是项目活动额外生产的电量，扣除没有项目活动时识别的参考废能生产设施的历史产量。

$$EG_{i,j,y} = F_{j,y} \times EG_{PJ,y} \times f_{practice} \quad (23)$$

注意:此方程也用于计算 $EG_{j,y}$ 。

$EG_{i,j,y}$ = 第y年基准线下，由电力供应者 i^{th} (i 可以是电网或者是识别的源) 供给用户j的电量MWh

$EG_{PJ,y}$ = 第y年利用废能媒介生产的总电量 MWh

$f_{practice}$ = 此因子由“废能生产参考设施”的实践决定，根据附件1中的指导计算，代表“废能生产参考设施”回收废能媒介发电的程度

$F_{j,y}$ = 第y年项目活动为用户j提供的电量占总产量的比例(%)

(ii) 根据方程(4) 和 (17)计算 $MG_{i,j,y,mot}$ ，根据方程(7) 和 (17)计算 $MG_{k,j,y,tur}$ 。 $MG_{i,j,y,mot}$ 和 $MG_{k,j,y,tur}$ 是项目活动额外生产的机械能，扣除没有项目活动时废能生产参考设施的历史产量。

$$MG_{i,j,y,mot} = MG_{PJ,j,y} \times f_{practice} \quad (24)$$

$$MG_{k,j,y,tur} = MG_{PJ,j,y} \times f_{practice} \quad (25)$$

注意: 这些方程也可用于计算 $MG_{j,y,mot}$ 和 $MG_{j,y,tur}$ 。

$MG_{i,j,y,mot}$ = 第y年项目活动蒸汽汽轮机生产并供给用户j (比如泵，压缩机，基准线下由电动机 i 带动)的机械能(MWh)

$MG_{k,j,y,tur}$ = 项目活动中，蒸汽汽轮机生产并供给机械设备j (例如泵、压缩机等，原本由化石燃料锅炉产生蒸汽，蒸汽汽轮机 k 带动) 的机械能 (TJ)

$MG_{PJ,j,y}$ = 第y年利用废能媒介产生的蒸汽推动蒸汽汽轮机生产的机械能总量 (TJ)

$f_{practice}$ = 此因子由“废能生产参考设施”的实践决定，根据附件1中的指导计算，代表“废能生产参考设施”回收废能媒介发电的程度

(iii) 根据公式 (7)计算 $HG_{n,j,y}$ ，根据公式 (17)计算 $HG_{i,y}$ 。 $HG_{n,j,y}$ 和 $HG_{j,y}$ 是项目活动额外生产的热能，扣除没有项目活动时的历史产量。

$$HG_{n,j,y} = (HG_{n,process,j,y} + HG_{n,chemical,j,y}) \times f_{practice} \quad (26)$$

注意: $HG_{j,y}$ 代表代表各个操作单元/处理单元/反应器 n 生产的热能的和。

$HG_{n,process,j,y}$ = 第y年项目活动生产并供给用户j的第 n 个操作单元/处理单元/反应器过程热的净热能 (焓值) (TJ)。如果是蒸汽，等于供给用户的蒸汽的能量与锅炉给水的能量的差值。

$HG_{n,chemicals,j,y}$ = 第y年项目活动为用户j化学反应器 n 提供反应热的净的热值

(焓值) (TJ)

$f_{practice}$ = 此因子由“废能生产参考设施”的实践决定，根据附件1中的指导计算，代表“废能生产参考设施”回收废能媒介发电的程度

2. 废气燃烧的基准线排放($BE_{flst,y}$)

只有当基准线情况下，废能媒介是废气并且废气用化石燃料或者蒸汽点燃，才有 $BE_{flst,y}$ 。如果没有可用的历史数据用于估算各种参数，则保守的忽略此项基准线排放。

$$BE_{flst,y} = \sum_j Q_{ff,st,y} * EF_{CO_2,j} \quad (27)$$

其中：

$Q_{ff,st,y}$ = 在没有项目活动的情况下，第 y 年用户直接使用或者用于点燃废气的蒸汽生产使用的化石燃料的量(TJ)

$EF_{CO_2,j}$ = 设施 j 使用的化石燃料的 CO₂ 排放因子 (tCO₂/TJ)

2.1.1. 利用化石燃料点火

对于提高能源回收的项目活动，如果基准线情景下使用化石燃料点燃废气，则 $Q_{ff,st,y}$ 的计算如下：

$$Q_{ff,st,y} = (Q_{WG,y} - Q_{WG,BL}) * FF_{WG} \quad (28)$$

其中：

$Q_{WG,y}$ = 第 y 年用于能源生产的废气的量 (在 NTP 下，kg 或 m³)

$Q_{WG,BL}$ = 基准线情景下，收集并用于能源生产的废气的量(在 NTP 下，kg 或 m³)，使用三年历史数据的最大值

FF_{WG} = 点燃单位废气使用的化石燃料的能值(在 NTP 下，TJ/kg 或 m³)

$$FF_{WG} = \frac{Q_{ff,fl,B}}{Q_{WG,Fl,B}} \quad (29)$$

$Q_{WG,Fl,B}$ = 项目实施前，使用化石燃料点燃的废气的量(在 NTP 下，kg 或 m³)，必须使用三年历史数据

$Q_{ff,fl,B}$ = 项目实施前，废气燃烧使用的化石能源(TJ)，应使用三年历史数据

利用蒸汽点燃

如果利用蒸汽点燃废气，则化石燃料的消耗按如下估算：

$$Q_{ff,st,y} = \frac{(Q_{WG,y} - Q_{WG,BL}) * SF_{WG}}{\eta_{Boiler,fl}} \quad (30)$$

其中：

$Q_{WG,y}$ = 第 y 年用于能源生产的废气量(在 NTP 下，kg 或 m³)

$Q_{WG,BL}$ = 基准线情景下，收集并用于能源生产的废气的量(在 NTP 下，kg 或 m³)，使用三年历史数据的最大值

SF_{WG} = 点燃单位废气使用的蒸汽的能值(在 NTP 下，TJ/kg 或 m³)

$\eta_{Boiler,fl}$ = 基准线情景下，生产蒸汽的锅炉的效率。可参考前文中($\eta_{EP,i,j}$)的确定方法。

$$SF_{WG} = \frac{Q_{st,fl,B}}{Q_{WG,Fl,B}} \quad (31)$$

其中：

$Q_{WG,Fl,B}$ = 项目实施前，使用蒸汽燃烧的废气的量(在 NTP 下，kg 或 m³)，应使用三年历史数据

$Q_{st,fl,B}$ = 项目实施前，废气燃烧使用的蒸汽(TJ)，应使用三年历史数据

3. 各基准线因子的估算

3.1.1. 项目产出能源的比例

不适用于利用余压发电的项目，因为余压发电项目所发电量应该可测。

3.1.2. 利用废能媒介和化石燃料发电和供热

由于掺入了其他化石能源而不能直接测量利用废能媒介产出的电力/热能时，应用以下程序。利用废能媒介生产的能量，可以由废能媒介占有所有投入的能量比例和平均效率计算得到。

项目活动中，利用废能媒介生产的能源计算如下：

$$f_{WCM} = \frac{\sum_{h=1}^{8760} Q_{WCM,h} * (Cp_{wcm} * (t_{wcm,h} - t_{ref}) + NCV_{WCM,y})}{\sum_{h=1}^{8760} \sum_{i=1}^I Q_{i,h} * (Cp_i * (t_{i,h} - t_{ref}) + NCV_i)} \quad (32)$$

如果废能在操作单元 n 中用于供热，则 $f_{WCM,n,y}$

$$f_{WCM,n,y} = \frac{\sum_{h=1}^{8760} Q_{WCM,n,h} * (Cp_{wcm} * (t_{wcm,n,h} - t_{ref}) + NCV_{WCM,y})}{\sum_{h=1}^{8760} \sum_{i=1}^I Q_{i,n,h} * (Cp_i * (t_{i,n,h} - t_{ref}) + NCV_i)} \quad (33)$$

其中：

- f_{WCM} = 项目活动利用废能生产的电力或机械能比例
- $f_{WCM,n,y}$ = 项目活动操作单元/处理单元/反应器 n 利用废能生产的热能比例
- $Q_{WCM,h}$ = 时间 h 内回收的废能媒介的量(kg)
- $NCV_{WCM,y}$ = 第 y 年废能媒介的净热值 (TJ/kg)
- Cp_{wcm} = 废能媒介的比热 (TJ/kg-deg C)
- $t_{wcm,h}$ = 时间 h 内废能媒介的温度 (deg C)
- t_{ref} = 基准的温度 (0 deg C 或其他可参照的适宜温度)
- $Q_{i,h}$ = 时间 h 内每一种燃料（废能媒介或者其他燃料）的消耗量(kg)
- Cp_i = 废能媒介 i 的比热(TJ/kg -deg C)
- NCV_i = 废能媒介和每种燃料的平均净热值 (TJ/kg)
- $t_{i,h}$ = 时间 h 内，在能量生产单元每一种燃料 i （废能媒介和其他燃料）的温度 (deg C)
- t_{ref} = 基准的温度 (0 deg C 或其他可参照的适宜温度)
- $Q_{wcm,n,h}$ = 时间 h 内，处理单元 n 消耗的废能的量(kg)
- $Q_{i,n,h}$ = 时间 h 内，处理单元 n 消耗的每种燃料 i （废能媒介和其他燃料）的量 (kg)
- $t_{i,n,h}$ = 时间 h 内，处理单元 n 消耗的每种燃料 i （废能媒介和其他燃料）的温度(deg C)

注意：如果参数 i 代表化石燃料，化石燃料的显热能量为0.

$$Q_{i,h} * Cp_i * (t_{i,h} - t_{ref}) = 0 \quad (34)$$

3.1.3. 利用废能媒介和化石燃料生产蒸汽

如果废气或者废热的净热值不可测，并且不同的燃料使用不同的锅炉产生蒸汽进入汽轮机，一个备选方法就是通过产出的蒸汽总量和每个锅炉生产的蒸汽量。项目活动中废气/热产出能源的比例：

$$f_{WCM} = \frac{ST_{whr,y}}{ST_{whr,y} + ST_{other,y}} \quad (35)$$

其中：

$ST_{whr,y}$ = 余热回收锅炉生产的、通过相同的蒸汽加热器供给汽轮机的蒸汽能量(TJ)

$ST_{other,y}$ = 其他锅炉生产的、通过相同的蒸汽加热器供给汽轮机的蒸汽能量(TJ)

此方法要求：

所有锅炉要提供过热蒸汽；

计算要基于供给蒸汽汽轮机的能量。必须监测每个锅炉的蒸汽焓值和蒸汽流量来确定蒸汽的能量。计算假定不同原料生产的蒸汽的品质（温度和压力）是相同的。蒸汽和给水的焓值由测量的温度和压力来确定，二者之差乘以蒸汽量；

排空的蒸汽应该从废气/热生产的蒸汽量中扣掉。

3.1.4. Cap 修正因子

该方法学要求，无论是因计划或非计划的实际产量的增加、还是因运行参数或运行实践改变或者燃料的类型和数量发生改变所引起的废能的增加，均应通过参数 f_{cap} 为基准线排放设置一个上限。方法学提供三种计算参数 f_{cap} 的方法：

(i) 如果数据可得，按方法1估算 f_{cap} ；(ii) 新建项目，或者现有设施的数据不可得，按方法2估算 f_{cap} ；(iii) 如果项目参与者证明对余热/余压进行直接监测技术不可行，则按方法三估算 f_{cap} 。

3.1.5. 方法-1

如果有关于废能载体所释放能量的历史数据，则根据项目活动开始前三年在正常工况下排空废能的最大值确定基准线排放的上限。

以下三个方程分别用于从媒介（废气、空气、蒸汽）中回收的能源的不同类型：

情景 1: 余热形式的废能

$$f_{cap} = \frac{Q_{WCM,BL} \times (Cp_{WCM} \times (t_{wcm,BL} - t_{ref}) + NCV_{WCM,BL} + (P_{WCM,BL} - P_{ref}) \times (9.81/10^9) / d_{wcm,BL})}{Q_{WCM,y} \times (Cp_{WCM} \times (t_{wcm,y} - t_{ref}) + NCV_{WCM,y} + (P_{WCM,y} - P_{ref}) \times (9.81/10^9) / d_{wcm,y})}$$

(36)

注意：即使主要的能源回收是余热形式，可能由于废能媒介增加的压力从而有额外的能量可以回收，这部分可以用压差来估算。

情景 2: 余压形式的废能

$$f_{cap} = \frac{Q_{WCM,BL} \times (P_{WCM,BL} - P_{ref}) / d_{wcm,BL}}{Q_{WCM,y} \times (P_{WCM,y} - P_{ref}) / d_{wcm,y}} \quad (37)$$

情景 3: 焓值形式，取决于废能媒介（比如蒸汽）的压力和温度

$$f_{cap} = \frac{Q_{WCM,BL} \times (H_{WCM,BL} - H_{ref})}{Q_{WCM,y} \times (H_{WCM,y} - H_{ref})} \quad (38)$$

$Q_{WCM,BL}$ = 项目开始前三年排放的废能媒介（点燃或者废弃）的平均量(kg)

$Q_{WCM,y}$ = 第 y 年能源生产使用的废能媒介的量(kg)

Cp_{wcm} = 废能媒介的比热(TJ/kg/deg C)

$t_{wcm,y}$ = 第 y 年废能媒介的平均温度(Deg C)

$t_{wcm,BL}$ = 项目活动实施前三年的废能媒介的平均温度 (Deg C)

t_{ref} = 确定废能媒介中可得能源的基准温度(0 deg C 或者 25 deg C)

$NCV_{WCM,y}$ = 第 y 年废气的平均净热值(如果废能媒介是废气),废气中含有未燃尽的成分比如碳粒子、CO 或者 CH₄ 可以为气体燃烧提供能量 (TJ/kg)

$NCV_{WCM,BL}$ = 废气的平均净热值（如果废能媒介是废气），项目活动实施前三年的数据，废气中含有未燃尽的成分比如碳粒子、CO 或者 CH₄ 可以为气体燃烧提供能量(TJ/kg)

$P_{WCM,y}$ = 第 y 年废能媒介的平均压力 (kg/m² (a))

$P_{WCM,BL}$ = 项目活动实施前三年的废能媒介的平均压力 (kg/m² (a))

P_{ref} = 废能媒介的基准压力(环境压力单位 kg/m²)

$H_{WCM,y}$ = 第 y 年废能媒介的平均热焓值(TJ/kg)

$H_{WCM,BL}$ = 项目活动实施前三年废能媒介的平均热焓值(TJ/kg)

H_{ref} = 废能媒介中可得能源的基准热焓值 (0 TJ/kg 或其他)

$d_{wcm,y}$ = 第 y 年实际温度和压力下废能媒介的平均密度 (kg/m^3)

$d_{wcm,BL}$ = 项目活动开始前三年实际温度和压力下废能媒介的平均密度 (kg/m^3)

$9.81/10^9$ = 转换系数, 从 kg-m 到 TJ

3.1.6. 方法-2

如果无法获得三年的历史数据, 则应采用制造商提供的设备技术参数来估算单位“产品”所产生的废能量。这里的“产品”是废能产生的过程 (部分生产过程, 或者项目的整个生产过程) 得到的。如果项目参与者对设备进行了改造, 或者设备制造商的技术参数不可得, 则应由独立的有资质的专家, 比如特许工程师, 保守的评估单位产品产生的废能量。上述得到的数值用于估算(f_{cap}), 计算方程如下:

$$f_{cap} = \frac{Q_{WCM,BL}}{Q_{WCM,y}} \quad (39)$$

$$Q_{WCM,BL} = Q_{BL,product} \times q_{wcm,product} \quad (40)$$

其中:

$Q_{WCM,BL}$ = 项目活动开始前, 废能的产生量

$Q_{WCM,y}$ = 第 y 年用于能量生产的废能媒介的量

$Q_{BL,product}$ = 基准线情景下, 产生废能的生产过程产出的产品。取二者中的较小值: (1)如果设备运行小于三年, 则取运行日起至今的年平均历史产量; (2) 设备正常工况下的数据。对于新设施或者数据不可得时, 应使用正常工况下设备商的数据。

$q_{wcm,product}$ = 单位产品的废能产生量

3.1.7. 方法-3

如果直接测量废能载体所含的废能 (例如热、显热、反应热、燃烧热等)、废能载体的热焓或压力存在技术上的障碍, 而且单位产品的废能媒介产量也不可得, 此时则需要基于间接信息来估算废能量的参数, 这些参数应该与废能可以回收的设施的产品或者副产品的性质有关 (比如水泥厂熟料生产过程中熟料的热能可以用空气回收形成废能媒介)。方法3又针对两种情况给出不同的测量途径。

情景1：回收废能媒介中的能量，并通过余热回收设施转化为最终能源。例如，化学反应热产生的废能可以生产有用能源比如蒸汽。此时， f_{cap} 应表示为余热回收设备可回收能量的理论最大值与项目活动在y年实际回收能量的比值。根据主产品或者副产品的信息估算该设备理论上可回收的废能量。对于已建的设施，这些可以通过历史信息获得，对于新建设施，可以使用设备商的技术参数进行评估。

情景2：先通过中间介质在中间废能回收设备中回收废能载体中的能量，然后中间介质中的能量在终端余热回收设备中生产出最终能源。例如，用于置换最初废能载体中的能量的中间介质可以是水、油或空气，他们将化学反应热或固体显热置换出来，然后再用于生产最终的输出能量等。此时， f_{cap} 可表示为自愿减排项目活动中余热回收系统回收的最大能量与中间介质在y年实际回收的能量的比值。根据主产品或者副产品的信息估算该设备理论上可回收的废能量。对于已建的设施，这些可以通过历史信息获得，对于新建设施，可以使用设备商的技术参数进行评估。

$$f_{cap} = \frac{Q_{OE,BL}}{Q_{OE,y}} \quad (41)$$

其中：

$Q_{OE,BL}$ = 可以产生的最终/中间能量，基于没有自愿减排项目时，排空（或者点天灯或者废气能量）的废热媒介能够回收的最大的能量。

$Q_{OE,y}$ = 第 y 年实际回收的最终/中间能量(TJ)

9. 泄漏

无需考虑泄漏。

10. 减排量

第 y 年项目减排量

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (42)$$

其中：

ER_y = 第 y 年总的项目减排量 CO₂

PE_y = 第 y 年项目排放量 CO₂

BE_y = 第 y 年基准线排放量 CO₂

不需要监测的数据和参数

数据 /参数:	$\eta_{BL} (\eta_{EP,i,j}, \eta_{mech,mot,i,j}, \eta_{mech,tur,k}, \eta_{Plant,j}, \eta_{Cogen,})$
数据单位:	
描述:	基准线情景下, 用户 <i>j</i> 的处理单元/机械能转换设备/自备厂/热电联产厂的效率
来源:	设备制造商数据或者其他类似项目的数据或者项目参与方的数据
测量程序 (如有):	<p>自备厂或者处理单元的效率, 参考基准线排放部分。</p> <p>机械能转换设备, 除了方法学基准线排放部分提到的 (被自愿减排项目中机械汽轮机替代的电动机或者蒸汽汽轮机) 之外, 使用用户的设备效率—负荷性质曲线法。</p> <p>热电联产厂的效率, 除了基准线部分提到的之外, 按下列程序:</p> <p>确定热电联产厂的效率—负荷函数。使用公认的测量处理单元效率的标准, 测量热电联产厂的效率。使用直接 (用某一代表时期内消耗燃料的能量除生产的净能源) 和间接的方法 (确定能源供应或者能源生产量和估算损失)。根据实践最优的热电联产厂。测量应该由独立第三方 (即经国家主管部门备案的审定/核证机构) 监督。应该在预防性维修 (最大负荷、燃烧气体的最大含氧量、足够的燃料粘度、代表性的或者有利的锅炉效率环境条件, 等等) 后且运行良好的情况下立即测量。</p> <p>测量中, 整个工作范围内的负荷不同, 测量到的也是不同平稳状态负荷水平下的效率。至少测量整个工作范围内 10 种不同负荷水平下的效率, 并应用回归分析进行测算效率。在自愿减排项目设计书或监测报告中, 用文件证明测量程序和结果 (即不同负荷水平下的效率, 回归曲线的应用)。</p>
其他:	

数据 /参数:	$Q_{WCM,BL}$
数据单位:	在 NTP 下, kg 或 m ³
描述:	项目活动开始前三年的废能媒介平均排放量
来源:	用合适的计量设备 (即流量计) 直接测量。如果选择方法-2 确定 f_{cap} ,

	则取设备制造商的说明书数据或者请外部专家确定 $Q_{WCM,BL}$ 。
测量程序 (如有):	用下述两种方法的一种进行确定: (1) 直接测量废能量, 至少要有项目活动开始前三年的数据; (2) 根据3.2.2部分所述方法-2, 依据设备供应商和外部专家提供的单位产品的废能产量, 和产品的产量估算。
其他:	设备改造的情况, 可以按上述方法-2。如果基准线情景下, 部分回收和利用废能用于自备电生产, $Q_{WCM,BL}$ 代表设施废能的总产量, 而非只是在没有项目活动的情况下点燃或者放散的那部分。

数据 /参数:	$t_{ref}, P_{ref}, H_{ref}$
数据单位:	deg C, kg/cm ² (a), TJ/kg
描述:	基准温度、压力和特定焓值
来源:	使用下列数值或其他有合理解释的数值: 0 作为基准温度; 1 个大气压作为基准压力; 0 TJ/kg 作为基准焓值
测量程序 (如有):	
其他:	

数据 /参数:	$t_{wcm,BL}$
数据单位:	deg C
描述:	项目活动开始前三年的废能媒介的平均温度
来源:	用适当的温度测量设备测量(即温度计)
测量程序 (如有):	每天测量的数据的平均值
其他:	

数据 /参数 :	$P_{WCM,BL}$
数据单位:	kg/m ²
描述:	项目活动开始前三年的废能媒介的平均压力
来源:	用适当的压力测量设备测量(即压力计)
测量程序 (如有):	每天测量的数据的平均值
其他:	

数据 /参数 :	$H_{WCM,BL}$
数据单位:	TJ/kg
描述:	项目活动开始前三年的废能媒介的平均特定焓值
来源:	工程数据书 (蒸汽特性表)
测量程序 (如有):	每天监测废能媒介的温度和压力, 每年取平均值。根据每年平均的温度和压力值, 查找废能媒介的焓值
其他:	

数据 /参数 :	$d_{wcm,BL}$
数据单位:	kg/m ³
描述:	项目活动开始前三年的实际温度和压力下的废能媒介密度(T/m ³)
来源:	标准工具书
测量程序 (如有):	
其他:	计算时使用的密度应该对应废能媒介的平均压力和温度

数据 /参数 :	$Q_{OE,BL}$
数据单位:	TJ, MWh
描述:	基准线情景下的能量输出或者中间产品，根据没有项目活动的情景下从废能媒介回收的最大能量确定。
来源:	回收的最大能量应该基于主要产品/副产品的性质来确定。对于现有设备，可以收集历史数据，对于新设备则采用设备商的技术参数的说明。
测量程序 (如有):	
其他:	

数据 /参数 :	$Q_{ff,fl,B}$
数据单位:	TJ
描述:	项目活动实施前，用于直接燃烧废气的化石燃料消耗。使用三年的历史数据。
来源:	项目参与方测量
测量程序 (如有):	校准的流量计
其他:	

数据 /参数 :	$Q_{WG,Fl,B}$
数据单位:	在 NTP 下，T 或 m^3
描述:	项目实施前，用蒸汽燃烧的废气量，应使用三年历史数据
来源:	废气生产者
测量程序 (如有):	利用合适的测量设备直接测量（流量计）
其他:	

数据 /参数 :	$Q_{BL,product}$
数据单位:	tons, m ³
描述:	基准线情景下, 与废能产生相关的产品生产。取二者中的较小值: (1) 如果设备运行小于三年, 则取运行日起至今的历史产量; (2) 正常工况下最相关设备商的数据。对于新设备或者数据不可得时, 应使用正常工况下设备商的数据。
来源:	项目参与者/制造商
测量程序 (如有):	基于审计的生产记录、平衡表等。项目实施前三年的数据。
其他:	

数据 /参数 :	$q_{wcm,product}$
数据单位:	Kg/单位产品, m ³ /单位产品, MWh/单位产品, TJ/单位产品
描述:	根据制造商或者外部专家数据, 单位产品(逻辑上与废能最相关的部门或者项目设备产品)的废能产生量。对于每一个可能潜在的影响废能量的生产改变, 此参数都应该做具体分析。
来源:	项目参与者、制造商或者外部专家。项目实施前三年的数据。
测量程序 (如有):	设备说明书 外部专家评估
其他:	

数据 /参数 :	TEp
数据单位:	TJ/kg
描述:	蒸汽特性表中查到的蒸汽焓值, 如果蒸汽是过程产物 (蒸汽锅炉)
来源:	标准数据书/蒸汽特性表

测量程序 (如有):	
其他:	

数据 /参数 :	TE_r
数据单位:	TJ/kg
描述:	蒸汽特性表中查到的蒸汽焓值, 如果蒸汽是反应物 (化学反应中蒸汽是其中的一个反应物)
来源:	标准数据书/蒸汽特性表
测量程序 (如有):	
其他:	

数据 /参数 :	HF_p
数据单位:	TJ/kMol
描述:	反应器出口处产品的标准生成热
来源:	标准数据书
测量程序 (如有):	
其他:	生成热可正可负, 在公式中应该应用合适的数学符号。

数据 /参数 :	HF_r
数据单位:	TJ/kMol
描述:	反应器入口处产品的标准生产热
来源:	标准数据书
测量程序 (如有):	

其他:	生成热可正可负，在公式中应该应用合适的数学符号。
-----	--------------------------

数据 /参数:	$EG_{BL,x}$
数据单位:	MWh
描述:	基准线情景下，第 x 年识别的废能媒介的发电量
来源:	项目参与方测量
测量程序 (如有):	利用合适的测量设备测量项目活动实施前三年的数据
其他:	这个参数是确定基准线情景下废能媒介的回收程度的必要参数。

数据 /参数:	$MG_{BL,j,x}$
数据单位:	TJ 蒸汽
描述:	第 x 年基准线下，蒸汽汽轮机利用废能媒介的废能生产的机械能 (TJ)
来源:	项目参与方测量
测量程序 (如有):	根据 $MG_{j,y,mot}$ 、 $MG_{j,y,tur}$ 的识别程序估算没有项目活动时汽轮机的机械能。利用废能生产的机械能，可以通过把总的机械能和废能回收锅炉供应的蒸汽与汽轮机总蒸汽量的比值相乘来进行计算。
其他:	

数据 /参数:	$H_{wcm,BL}$
数据单位:	TJ
描述:	第 y 年使用废能媒介提供能量，作为过程热或者反应热
来源:	项目参与方的数据

测量程序 (如有):	这个能量是供给工序或者化学反应的能量（而非工序或者化学反应接收到的）。例如，可能是余热回收锅炉供给某化学过程的反应热（不是计算的）。根据供给工序或者化学反应的能源类型，使用合适的测量设备。
其他:	使用间接方法，因为项目和基准线情景下工序或者化学反应接收到的热是一样的。只有基准线情景下化石燃料供热会被废能媒介回收的热部分或者全部代替。

数据 /参数 :	$Q_{st,fl,B}$
数据单位:	TJ
描述:	项目实施前，用于燃烧废气的蒸汽量，应使用三年历史数据
来源:	项目参与方测量
测量程序 (如有):	校准的蒸汽计
其他:	

数据 /参数 :	$Q_{WG, BL}$
数据单位:	在NTP下，kg或 m ³
描述:	基准线情景下，收集并用于能源生产的废气的量,使用三年历史数据的最大值
来源:	项目参与方信息
测量程序 (如有):	项目参与方使用校准的流量计测量项目活动实施前三年的数据
其他:	适用于没有项目活动的情景下部分废能回收并用于自备电生产的情况

数据 /参数 :	$HG_{BL,n,j,x}$
----------	-----------------

数据单位:	TJ
描述:	第 x 年利用废能媒介生产并供给用户 j 的第 n 个操作单元/处理单元/反应器（仅作为过程热不作为反应热）的净热能（焓值）。如果是蒸汽，等于供给用户的蒸汽的能量与锅炉给水的能量的差值。
来源:	项目参与方信息
测量程序 (如有):	项目参与方使用合适的设备（校准的流量计）测量项目实施前三年的数据。
其他:	

数据 /参数 :	$NCV_{WCM,BL}$
数据单位:	TJ/kg
描述:	废气的平均净热值（如果废能媒介是废气的话），项目活动实施前三年的数据，废气中含有未燃尽的成分比如碳粒子、CO或者 CH_4 可以为余热回收设备中气体燃烧提供能量
来源:	项目参与方信息
测量程序 (如有):	使用合适的设备测量
其他:	考虑项目活动实施前三年测量数据的平均值

三、 监测方法学

作为监测计划的一部分，所有收集的数据应以电子形式存档，保留至计入期后至少 2 年。所有的数据必须要监测，包括在监测数据表中可能没有提到的。主要监测数据如下：

项目排放:

- (1) 作为辅助燃料的化石燃料的量；
- (2) 化石燃料的净热值；

- (3) 化石燃料的 CO₂ 排放因子；
- (4) 项目运行消耗的电量；
- (5) 项目运行消耗电力的 CO₂ 排放因子；
- (6) 非正常运行情况。

化石燃料的使用量的测量要使用校准的流量计，其他参数因子可以使用地方或者国家相关数据。如果国内数据不可得，可以采用 IPCC 默认值。

基准线排放:

根据选取的基准线情景，监测如下数据：

- (1) 项目活动利用废能媒介回收的废能生产并供给用户的热能/电力/机械能；
- (2) 没有项目活动时，利用废能媒介生产的能量；
- (3) 废能媒介的数量和含能量；
- (4) 没有项目活动时，用户消耗的电力或者热能 CO₂ 排放因子；
- (5) 供给用户的热能的性质(例如，进出蒸汽的压力、温度，反应物/产物的浓度等等)；
- (6) 用户返回项目活动处理单元的热能的属性 (例如冷凝水的压力和温度)；
- (7) 没有项目活动时，处理单元，电厂，热电联产厂，或者机械转换设备的效率。

11. 监测的数据和参数

数据 / 参数:	$WS_{i,j}$
数据单位:	
描述:	基准线情景下处理单元 i^{th} 供给用户 j 的热能占总量的百分数
数据来源:	根据用户 j 消耗热的数据估算
测量程序 (如有):	
监测频率:	每年一次
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$Q_{WCM,y}/Q_{WG,y}$
数据单位:	kg
描述:	第 y 年用于能源生产的废能媒介/废气的量
数据来源:	项目参与方
测量程序 (如有):	项目参与方使用合适的计量设备(例如涡轮流量计)直接测量
监测频率:	持续
QA/QC 程序:	测量设备应该按规定校准。在校准和维修期间, 使用备用表监测。
其他:	<p>总的来说, 废气应该在使用点 (例如, 余热回收锅炉 WHRB, 反应器, 热交换设备等)之前测量。但是, 如果在使用点前测量有困难, 在满足下列条件下, 可以测量排出气流 (单元过程的出口)。</p> <ul style="list-style-type: none"> 项目参与方清晰地论证并经过国家主管部门备案的审定/核证机构证实, 测量 WHRB 入口处的废气存在技术限制; 流量计根据监测点处的废气温度和压力校准; 在同一过程中, 废气不与其他化石燃料掺烧

数据 / 参数:	$EF_{CO_2,i,j}$
数据单位:	tCO ₂ /TJ
描述:	基准线情景下, 为用户 j 提供能源的 i (i=is)使用的化石燃料的单位能源的 CO ₂ 排放因子
数据来源:	按照优先顺序, 数据源可以使用: 项目具体数据, 国家数据, 或者 IPCC 默认值。只有当项目数据和国家数据不可得或者获得有困难时才可以使 用 IPCC 默认值。
测量程序 (如有):	
监测频率:	每年一次

QA/QC 程序:	不需要
其他:	如果当地数据不可得, 可以使用 IPCC /最佳实践指导默认数据

数据 / 参数:	$EF_{CO_2,rs,j}$
数据单位:	tCO ₂ /TJ
描述:	为用户 j 提供能源的参考设施 i ($i=rs$)使用的化石燃料的单位能源的 CO ₂ 排放因子
数据来源:	按照优先顺序, 数据源可以使用: 项目具体数据, 国家数据, 或者 IPCC 默认值。只有当项目数据和国家数据不可得或者获得有困难时才可以使 用 IPCC 默认值。
测量程序 (如有):	
监测频率:	每年一次
QA/QC 程序:	不需要
其他:	排放因子应该基于在没有项目活动的情况下参考设施用于给用户设施提供电力的化石燃料的排放因子。

数据 / 参数:	$EF_{CO_2,COGEN}$
数据单位:	tCO ₂ /TJ
描述:	基准线情景下的热电联产厂使用燃料的 CO ₂ 排放因子
数据来源:	按照优先顺序, 数据源可以使用: 项目具体数据, 国家数据, 或者 IPCC 默认值。只有当项目数据和国家数据不可得或者获得有困难时才可以使 用 IPCC 默认值。
测量程序 (如有):	
监测频率:	每年一次

QA/QC 程序:	不需要
其他:	地方数据不可得时, 使用 IPCC/最佳实践指导默认值

数据 / 参数:	$EG_{i,j,y}$
数据单位:	MWh
描述:	第 y 年基准线下, 由电力供应者 i^{th} (i 可以是电网或者是识别的源) 供给用户 j 的电量 MWh
数据来源:	用户和电厂的记录
测量程序 (如有):	
监测频率:	每月一次
QA/QC 程序:	电表按工业标准维修/校准。售电记录和购电发票用于交叉检查
其他:	用户和项目活动现场的监测数据用于交叉检查。售电收据用于核查。经国家主管部门备案的审定/核证机构应核查总供电量与用户接收到的电量相等。

数据 / 参数:	$EG_{j,y}$
数据单位:	MWh
描述:	第 y 年项目活动为用户提供的电量 MWh
数据来源:	用户和项目测量记录
测量程序 (如有):	
监测频率:	每月一次

QA/QC 程序:	电表按工业标准维修/校准。售电记录和购电发票用于交叉检查
其他:	用户和项目活动现场的监测数据用于交叉检查。售电收据用于核查。经国家主管部门备案的审定/核证机构应核查总供电量与用户接收到的电量相等。

数据 / 参数:	$F_{j,y}$
数据单位:	%
描述:	第 y 年项目活动为用户 j 提供的电量占总产量的比例
数据来源:	用户和项目测量记录
测量程序 (如有):	
监测频率:	每月一次, 每年累计
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$HG_{j,y}$
数据单位:	TJ
描述:	第 y 年项目活动供给用户 j 的净热能 TJ。对于处理单元比如锅炉, 等于供给用户的蒸汽与锅炉给水的焓值差值。锅炉给水的焓值包括冷凝液回收 (如果有) 和其他余热回收 (包括节热器、热回收系统) 的焓值。(参考公式9和公式下的指导)
数据来源:	用户和项目测量记录
测量程序 (如有):	对于处理单元, 产热量等于锅炉产生的蒸汽焓值减去锅炉给水的焓

	<p>值。</p> <p>锅炉给水的焓值包括冷凝水回收和其他余热回收（包括节热器、热回收系统）的焓值。蒸汽特性表或者其他热力学方程也可以用于计算焓值，焓值是温度和压力的函数。典型的例子是，余热回收锅炉产生蒸汽，供给抽凝机组，抽出的蒸汽输送给用户 j，而冷凝部分直接返回余热回收锅炉。</p> <p>对于返回的冷凝部分（流量和温度）的监测点，要设置在与新鲜水（或者其他冷凝水）混合前。提取供给用户 j 的蒸汽焓值与冷凝回收的余热的差值为 $HG_{j,y}$</p>
监测频率:	持续监测，每年累计
QA/QC 程序:	不需要
其他:	对于锅炉，热能是产生的蒸汽和锅炉给水的能量差，都使用能源单位

数据 / 参数:	$MG_{i,j,y,mot}$ (和 $MG_{j,y,mot}$) 或 $MG_{k,j,y,tur}$ (和 $MG_{j,y,tur}$)
数据单位:	TJ 或 MWh
描述:	项目活动蒸汽汽轮机生产的机械能供给用户 j 的机械设备（比如泵、压缩机等），在没有实施项目活动时，这些设备由电动机 i 或者蒸汽汽轮机 k 驱动）。
数据来源:	这个是一个估算参数，根据项目参与方对压力和流量的监测数据估算。例如，根据性能曲线，抽水机的压力和流量特性将对应其轴输出功率。此功率代表项目蒸汽汽轮机的输出功率。蒸汽入口流量，温度和压力和排出温度和压力提供了准确的能量转换数据。
测量程序 (如有):	<p>机械设备的运行小时数应该可知。在应用流量，不同压力和设备性能曲线确定 $MG_{i,j,y}$ $MG_{i,j,y}$ 的时候要考虑提供蒸汽用于机械能的系统的停工期。也要考虑机械能设备的效率。</p> <p>蒸汽入口流量，压力和温度和排出压力和温度，结合汽轮机效率，可以准去测算出能源转换量。使用可得国际或者国家标准程序，得出供给机械设备的能源量。</p> <p>基准线情景下，提供机械能的电动机效率 ($\eta_{mech,mot,i,j}$) 或者蒸汽汽轮机效率 ($\eta_{mech,tur,k}$ 或 $\eta_{mech,mot}$)，用来估算电动机的消耗电量。</p>

监测频率:	可能的情况下持续监测。如果项目参与方可以证明运行比较平稳（启动除外），那么可以间歇性监测（至少每月一次）
QA/QC 程序:	监测设备的校准和安装应该依据供应商的指导。设备性能曲线应得到证明（比如供应商）。
其他:	

数据 / 参数:	$EF_{CO_2,ij}$
数据单位:	tCO ₂ /TJ
描述:	基准线情况下，用户 j 的第 i^{th} 个处理单元使用的单位化石燃料 i 的 CO ₂ 排放因子
数据来源:	根据优先顺序，数据源可以应用：项目具体数据，国家数据，或者 IPCC 默认值。只有当项目数据和国家数据不可得或者获得有困难时才可以使 用 IPCC 默认值。
测量程序 (如有):	
监测频率:	每年一次
QA/QC 程序:	不需要
其他:	地方数据不可得时，IPCC /最佳实践指导提供默认值

数据 / 参数:	$ws_{i,j}$
数据单位:	%
描述:	基准线情况下，第 i^{th} 个处理单元为用户 j 提供的热能占总的热能的比例
数据来源:	项目参与方
测量程序 (如有):	
监测频率:	每年一次

QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$EF_{CO_2,j}$
数据单位:	tCO ₂ /TJ
描述:	基准线情景下, 用户 j 使用的用于燃烧废气的化石燃料的 CO ₂ 排放因子 (tCO ₂ /TJ)
数据来源:	根据优先顺序, 数据源可以应用: 项目具体数据, 国家数据, 或者 IPCC 默认值。只有当项目数据和国家数据不可得或者获得有困难时才可以使用 IPCC 默认值。
测量程序 (如有):	
监测频率:	每年一次
QA/QC 程序:	不需要
其他:	地方数据不可得时, IPCC /最佳实践指导提供默认值

数据 / 参数:	$Q_{i,h}/Q_{i,n,h}$
数据单位:	kg
描述:	时间 h 内, 能源生产单元或者操作单元 n 消耗的每种燃料 i 的量
数据来源:	项目参与方
测量程序 (如有):	
监测频率:	持续
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$Q_{wcm,i}/Q_{wcm,n,h}$
数据单位:	kg
描述:	时间 h 内, 能源生产单元或者操作单元 n 消耗的每种燃料(废能媒介或其他燃料) i 的量
数据来源:	废能媒介生产方
测量程序 (如有):	项目参与方使用合适的计量设备直接测量 (比如涡轮流量计)
监测频率:	持续
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$NCV_i/NCV_{WCM,y}$
数据单位:	(TJ/kg)
描述:	废能媒介和每种燃料的年平均净热值
数据来源:	对于燃料, 根据优先顺序, 数据源可以应用: 项目具体数据, 国家数据, 或者 IPCC 默认值。只有当项目数据和国家数据不可得或者获得有困难时才可以使用 IPCC 默认值。对于废能媒介, NCV 应该基于实验室结果。实验室可以是项目参与方或者外部实验室。
测量程序 (如有):	
监测频率:	燃料每年一次, 废能媒介每月一次。如果可以证明废能媒介的 NCV 变化不大, 可以每半年一次。
QA/QC 程序:	废能媒介 NCV 的抽样和测量设备应该按规定校准。如果 NCV 由废能媒介生产方决定的, 抽样和测试程序应该明确。
其他:	地方数据不可得时, IPCC /最佳实践指导提供默认值

数据 / 参数:	$C_{p_{wcm}}$ 或 CP_i
数据单位:	TJ/kg-deg C
描述:	废能媒介或者燃料的比热
数据来源:	标准工程书/教科书。例如, 经典动力学基础
测量程序 (如有):	
监测频率:	第一年每半年一次。如果可以证明废能媒介的 CP 变化不大, 整个计入期内可以使用一个值。
QA/QC 程序:	
其他:	如果 3.1 部分方程中的 i 代表显热为 0 的燃料, 则不需要使用比热。

数据 / 参数:	C_{p_p} 或 C_{p_r}
数据单位:	TJ/kg-degC
描述:	某工序单元 n , 产品结构中 p 的比热, 或者反应物结构中 r 的比热
数据来源:	标准工程书/教科书。例如, 经典动力学基础
测量程序 (如有):	混合气体的比热是绝对温度的函数, 通常, $C_p = a + bT + cT^2 - d/T$ 。其中, 温度测量得到, 其他系数可以从标准工程书中查到。
监测频率:	对于比热不随温度变化的成分, 可以在整个计入期内使用一个值。其他的应该在线监测温度, 求出日均值用于计算。
QA/QC 程序:	温度设备要有适当的QA/QC
其他:	

数据 / 参数:	$t_{wcm,h}$ 或 $t_{i,h}$
----------	-------------------------

数据单位:	(deg C)
描述:	小时 h 内, 废能媒介 (或燃料) 的温度
数据来源:	温度记录器(温度日志)测量
测量程序 (如有):	使用合适的设备 (例如, 数字温度记录器)
监测频率:	持续测量, 小时平均
QA/QC 程序:	
其他:	如果方程 31 或者 34 中的 i 代表显热为 0 的燃料, 则不需要测量燃料的温度。

数据 / 参数:	t_o 和 t_i
数据单位:	degC
描述:	工序/反应器 j 出口处的产品结构温度(oC), 和工序/反应器 j 入口处的反应物结构的温度(oC)
数据来源:	温度测量设备测得
测量程序 (如有):	使用合适的设备(比如数字温度计)
监测频率:	每天监测, 每年平均
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$EG_{PJ,y}$
数据单位:	MWh
描述:	第 y 年, 利用废能媒介生产的电力的总量
数据来源:	项目参与方测量
测量程序 (如有):	使用合适的电表。监测第 y 年的累计电力

监测频率:	持续测量, 每年累计
QA/QC 程序:	要求按规定校准电表
其他:	

数据 / 参数:	$MG_{PJ,j,y}$
数据单位:	TJ
描述:	第y年蒸汽汽轮机利用识别的废能媒介产生的蒸汽生产的机械能
数据来源:	项目参与方测量
测量程序 (如有):	根据 $MG_{i,j,y,mot}$ 和 $MG_{k,j,y,tur}$ 的测量程序估算没有项目活动下的汽轮机提供的机械能。
监测频率:	持续测量, 每年累计
QA/QC 程序:	要求按规定校准电表
其他:	

数据 / 参数:	$HG_{PJ,n,j,y}$
数据单位:	TJ
描述:	第y年利用废能媒介生产并供给用户j的第n个操作单元/处理单元/反应器 (仅仅是过程热, 不是反应热) 的净热能 (焓值) (TJ)。如果是蒸汽, 等于供给用户的蒸汽的能量与锅炉给水的能量的差值。
数据来源:	项目参与方测量
测量程序 (如有):	项目参与方使用合适的电力设备测量项目活动实施前三年的数据
监测频率:	持续测量, 每年累计
QA/QC 程序:	要求按规定校准电表

其他:	
数据 / 参数:	$H_{wcm,y}$
数据单位:	TJ
描述:	第y年, 利用废能媒介的能量提供过程热或者为化学反应提供的反应热
数据来源:	项目参与方测量
测量程序 (如有):	这个能量是指供给工序或者化学反应的能量 (而非工序或者化学反应接收到的)。例如, 可能是余热回收锅炉供给某化学过程的反应热。
监测频率:	持续测量, 每年累计
QA/QC 程序:	电表定期校准
其他:	使用间接方法, 因为项目和基准线情景下工序或者化学反应接收到的热是一样的。只有基准线情景下化石燃料供热会被废能媒介回收的热部分或者全部代替。

数据 / 参数:	$t_{wcm,y}$
数据单位:	deg C
描述:	第 y 年废能媒介的平均温度
数据来源:	使用合适的设备测量
测量程序 (如有):	使用合适设备 (比如, 数字温度计)
监测频率:	每天监测, 每年平均
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$P_{WCM,y}$
----------	-------------

数据单位:	$\text{kg/m}^2 \text{ (a)}$
描述:	第 y 年废能媒介的平均压力
数据来源:	
测量程序 (如有):	使用合适设备 (比如压力计)
监测频率:	每天监测, 每年平均
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$H_{WCM,y}$
数据单位:	TJ/kg
描述:	第 y 年废能媒介的平均焓值
数据来源:	工程数据书 (比如蒸汽特性表)
测量程序 (如有):	确定焓值时需要测量温度和压力
监测频率:	温度和压力每天监测, 每年平均。使用废能媒介的平均温度和压力确定焓值。
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$d_{wcm,y}$
数据单位:	kg/m^3
描述:	第 y 年废能媒介在实际温度和压力下的平均密度
数据来源:	标准数据书

测量程序 (如有):	
监测频率:	
QA/QC 程序:	
其他:	计算时使用的密度值应该与废能媒介的平均压力和温度对应

数据 / 参数:	$Q_{OE,y}$
数据单位:	TJ
描述:	第 y 年实际生产的最终/中间能量
数据来源:	标准数据书
测量程序 (如有):	直接测量项目实际生产的最终/中间能源
监测频率:	每天监测, 每年累计
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$m_{p,n,j,y} / m_{r,n,j,y}$
数据单位:	t
描述:	第 y 年用户 j 第 n 个过程/反应器出口产出产品 p 的量 第 y 年用户 j 第 n 个过程/反应器进口消耗的反应物 r 的量
数据来源:	现场实际测量
测量程序 (如有):	对单一成分, 使用质量流量计或者体积流量计, 同时监测密度和温度。 对于多种成分, 需要测量每种成分的浓度和总流量, 计算出每种成分的流量。
监测频率:	每天一次, 每年平均

QA/QC 程序:	通常的浓度和流量测量程序
其他:	

数据 / 参数:	$M_{p,n,j,t} / M_{r,n,j,t}$
数据单位:	Kmol
描述:	<p>时间t内, 用户j的工序 (或化学反应器) n的出口处产品p的流量</p> <p>时间t内, 用户j的工序 (或化学反应器) n的入口处反应物 r的流量</p>
数据来源:	现场实际测量
测量程序 (如有):	<p>对单一成分, 使用质量流量计或者体积流量计, 同时监测密度。质量除以化合物分子量, 等于摩尔。</p> <p>对于多种成分, 需要测量每种成分的浓度/分压力 (如果是气体) 和总流量, 计算出每种成分的流量。</p>
监测频率:	气体每小时监测一次, 液体和固体每天监测一次
QA/QC 程序:	通常的浓度和流量测量程序
其他:	时间间隔 't' 决定数据如何累计, 可以是小时、轮班间隔、天、星期、月、或者年, 取决于项目参与方遵循的监测实践。

数据 / 参数:	$ST_{whr,y}$
数据单位:	TJ
描述:	废热回收锅炉生产的、通过同一个集汽箱供给汽轮机的蒸汽能量
数据来源:	蒸汽特性表
测量程序 (如有):	

监测频率:	持续监测
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$ST_{other,y}$
数据单位:	TJ
描述:	其他锅炉生产的、通过同一个集汽箱供给汽轮机的蒸汽能量
数据来源:	蒸汽特性表
测量程序 (如有):	
监测频率:	持续监测
QA/QC 程序:	
其他:	

数据 / 参数:	$EF_{heat,j,y}$
数据单位:	tCO ₂ /TJ
描述:	基准线情景下, 为用户j提供热源的CO ₂ 排放因子 (tCO ₂ /TJ)
数据来源:	按照优先顺序, 数据源可以应用: 项目具体数据, 国家数据, 或者 IPCC默认值。只有当项目数据和国家数据不可得或者获得有困难时才可以使⤵IPCC默认值。
测量程序 (如有):	
监测频率:	每年一次
QA/QC 程序:	不需要
其他:	地方数据不可得时, IPCC /最佳实践指导提供默认值

--	--

数据 / 参数:	非正常工况包括紧急状况和停工
数据单位:	小时
描述:	影响到废能生产和回收的非正常运行的小时数
数据来源:	项目运行状况
测量程序 (如有):	
监测频率:	每天一次, 每年累计
QA/QC 程序:	
其他:	监测此参数是为了证明在影响到废能生产和回收的非正常运行中, 不计减排量。非正常可以是运行参数扰乱、产品质量差、紧急状况或者停工。

附件 1: 针对在新建设施实施自愿减排项目的情况

利用废能生产的参考设施和产品说明书来评估废能媒介的使用程度和确定基准线实践因子

1: 其他现有设施的评估

1. 根据以下标准对产生用于自愿减排项目活动的废能媒介的新建设施进行归类: (i) 行业部门; (ii) 工业产品, 其说明和应用; (iii) 生产能力; (iv) 使用原材料的质量; (v) 工艺流程或者技术类型; (vi) 设备配置; (vii) 过去 10 年的设施。
2. 基于被认可的文献来源, 或者相关工业部门的调查, 把符合上述标准的设施列表。这些设施的生产能力可以是自愿减排项目设施的 $\pm 10\%$ 。
3. 这些设施不包括已经注册或者正在申请自愿减排项目的废能回收项目所涉及到的设施。
4. 项目设施和选择设施的差别是项目活动回收的废能的利用。
5. 对于上述识别的设施需要分析可能的废能利用类型: (i) 全部利用, (ii) 部分利用, (iii) 不利用而是焚烧、点火或者排空。
6. 分析列表中 75% 以上的设施。例如下述情景可以参照, (i) 如果 50% 以上的项目不利用废能, 则可以认为项目活动在没有自愿减排项目时也不利用; (ii) 如果 50% 以上部分利用, 则基准线排放使用最保守的基准线实践因子 $f_{practice}$ 修正; 比如, 50% 的废能得到利用, 则 $f_{practice}$ 取 0.5; (iii) 超过 50% 的设施全部回收废能, 则本方法学不适用, 因为无法论证在没有项目活动的情况下废能是没有回收的。应用设施的运行数据或者制造商的说明。
7. 如果没有任何一种利用类型达到 50% 的设施利用率, 则最保守的实践类型决定 $f_{practice}$ 。

对于这一种情景, 至少需要分析 5 种设施, 从而得到“参考设施”。

2: 项目设施替代设计的评估

如果不能找出与新建项目设施相似的 5 种设施, 则选择此项。邀请设备制造商提交一个替代设计方案, 包括废能媒介的使用。项目参与方通过投资分析证明此替代方案下利用 (或者不利用) 废能媒介是基准线情景。替代方案提供“ $f_{practice}$ ”的值。

附件 2:现有设施废能媒介使用程度的评估

对于已有或者新的设施（所谓新的设施，就是在项目活动递交审定的时候设施已经开始商业化运行），用以下一种方法证明没有项目活动时，废能将被点火或者排空，或者不被利用。经国家主管部门备案的审定/核证机构应在项目运行前，通过现场检查证实，项目运行前没有安装废能媒介废能回收和利用设备。如果项目活动提高了对废能媒介的能源回收，经国家主管部门备案的审定/核证机构应该现场检查，确认未被回收的能量。

- 直接测量废能生产量，至少测量项目活动开始前三年的数据；
- 提供设施相关部分的能源平衡表，证明项目活动回收的废能，在项目活动实施前不作为使用能源。能源平衡表，需要有关工序参数。能源平衡表必须证明以前不使用废能，并保守估计废能的排放量。
- 能源付款单 (电力，化石燃料) 证明生产所用全部能源都是购买的。要求项目参与方提供财务资料(平衡表、损益表)证明没有利用废能生产有用能源并销售给用户/电网。账单和财务表应该是有资质单位审核过的。
- 设备试运行报告，可以用来估计废能（与额定生产能力和单位产品产量相关的）的量和能量。
- 对于提高现有余热回收设备效率的项目，可以通过估算电力/热力生产设备的能源效率和证明项目开始前三年内的余热/自备电生产量，来论证废能媒介的低能源回收率。

附件 3: 如果项目设施中存在多种成分的可交换应用的废气，保守估计基准排放

如果有多种废气，而且可以在多个应用程序中互换，或者作为常规的项目能源部分，那么，经常可能因为自愿减排项目的实施，而存在潜在的泄漏。例如，在钢铁综合厂，焦炉气、高炉气、吹氧转炉气，可以单独使用，也可以一种或者多种混合应用于多个不同程序，因而从这些气体中回收废能用于具体的自愿减排项目活动，都可能导致为了满足设施内的其它工序或者设施外的能源要求而消耗化石燃料，从而导致排放。下列表格描述了这些气体的应用领域。

副产品气体	应用领域								
	焦炉	烧结车间	高炉	吹氧转炉	铸造和轧制	点燃	发电	售给外部消费者	其他
焦炉气									
高炉气									
吹氧转炉气									
其他化石能源（煤/天然气/石油），仅作为燃料									

由于回收一个来源的废气能量而导致另一个来源的废气能量的回收减少，对于这种情况要做出合理的调整以确保减排量是保守的。

按以下步骤：

(1) 确定项目的扩展边界

如果自愿减排项目回收的废气用于本项目的其他工序，或者跟其他类似废气混合后用于其他工序，则项目边界应该包括这些废气生产和潜在使用的所有工序。例如，在现有或者新建的钢铁综合厂做高炉煤气回收项目，可以识别出，在基准线情景下，混合气体可以供给很多工序的能源需求。根据上述表格，此自愿减排项目的混合废气的扩展边界可以定义为：

废能媒介	扩展系统边界
------	--------

	焦炉	烧结车间	高炉	铸造和轧制	点燃	发电	售给外部用户
常规废气(COG, BFG, LDG)	是	是	是	是	是	是	否

(2)确定现有设施自愿减排项目的保守的基准线排放:

基于自愿减排项目实施前一年的历史数据，确定步骤（1）的扩展边界中包括的所有工序的能源供需平衡的能源平衡表。经国家主管部门备案的审定/核证机构现场审核能源平衡表，只有当确认其他废能媒介的能源回收没有下降趋势的情况下，才适用本方法学。

经国家主管部门备案的审定/核证机构每年对此进行审核，如果发现扩展边界内废能媒介（本项目的废能媒介除外）的能源回收有所下降，则需要用能源平衡表做技术论证，解释这种下降不是自愿减排项目引起的。如果解释不满意，且扩展边界内的项目排放有上升的可能，则本方法学不再适用于此项目，余下的监测期内没有减排量。