

CMS-025-V01 废能回收利用（废气/废热/废压）项目 （第一版）

一、 来源

本方法学参考 UNFCCC-EB 的小规模 CDM 项目方法学 AMS-III.Q.: Waste energy recovery (gas/heat/pressure) projects (第 4.0 版), 可在以下网址查询:
<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/AXMJXCTS6GKTH19E144W4CMJCO231M>

二、 定义

为应用本方法学, 使用下列定义:

热电联产: 从一个共同的燃料来源同时生产电力和有用的热能。

基本单元过程: 通过燃料燃烧或设备内的热转移产生热能的过程, 例如通过锅炉产生蒸汽和通过熔炉产生热空气。每个基本单元过程应利用一个或多个能量来源产生单一输出, 如蒸汽或热空气或热油。对于每一个基本单元过程, 其能效定义为有用能量 (蒸汽焓值与蒸汽数量的乘积) 与所提供能量 (各燃料数量与其净热值的乘积) 的比值。

现有设施: (包括项目设施和接受设施) 现有设施指那些在项目活动开始日期¹之前至少已运行三年的设施。(所有证明在没有该自愿减排项目时对废能利用情况的选项都应基于历史数据, 而非假设情景。)

接受设施: 接受项目活动情景下废能产生设施中通过废能产生的有用能量的设施。它与废能产生设施可以相同。

废能: 以热或压力形式存在于工业过程尾流中的能量, 而且可证明它在项目活动不存在时不会被回收。例如, 被点火炬燃烧或排空的燃气中包含的能量, 以及不被回收而被废弃的尾流的热或压力。在现货市场中可以能量载体或化合物形式体现价值的气体 (例如天然气、氢、液化石油气, 及其替代物等) 不在此列。

废能承载介质: 以热或压力形式承载废能的介质, 包括燃气、空气或蒸汽。

废能产生设施 (“项目设施”): 被自愿减排项目活动所利用的废能产生设施。项目活动可由设施的所有者实施, 也可以由第三方 (如能源管理公司) 实施。如果废能通过另一设施, 如第三方的单独设施, 回收, 则“项目设施”应包括废能产

¹参见《CDM 术语词汇》, <<https://cdm.unfccc.int/Reference/index.html>>。

生设施和废能回收设施。如果不是将有用能量提供给接受设施，而是废气直接输出，则项目设施也应包括接受设施。

三、 技术方法

1. 本方法学适用于利用现有设施的废气和/或余热并将所识别的废能承载介质流转化为有用能量的项目活动。废能承载介质流可以是以下活动的能量来源：
 - (a) 热电联产；或
 - (b) 发电；或
 - (c) 直接工业用途；或
 - (d) 基本单元过程的供热；或
 - (e) 产生机械能。
2. 废能的回收应为新项目（在项目活动实施之前废能未被回收。）²
3. 项目活动每年产生的减排量不得超过 6 万吨。
4. 本方法学在以下条件下适用：
 - (a) 在项目活动实施之前，无法规要求项目设施回收和/或利用废能；
 - (b) 项目活动产生的能量可在工业设施内使用，也可输送到（项目边界内的）其他工业设施；
 - (c) 在异常运行条件下（例如，紧急事件、设施关停等）排放的废能承载介质流在减排量计算中不得考虑；
 - (d) 项目活动中产生的电力可输送至电网，也可自用。

但是，本方法学不适用于在单循环电厂（例如燃气轮机或柴油发电机）实施的废气/余热/余压回收项目，如果在此产生的热（或能量）除了发电之外不能用于其他任何用途。此类项目应考虑使用方法学 AMS-III.AL。在单循环电厂回收废能仅用于供热目的项目可使用本方法学。

- (e) 对于从多种来源（例如窑炉和单循环电厂）回收废能的发电项目，如果

²在基准线情景下回收少量废能的项目活动可适用于本方法学，只要在计入期内对少量废能的回收仍然继续而且基准线废能使用没有转移，即，项目活动只利用原本会被排空而废弃的能量。项目参与方可以根据最新版本的方法学 CM-005-V01 的附件 3，“在项目设施中存在多个废气流供可互相替代的应用的情况下保守的基准线排放”，证明是否适用于此条件。

满足以下条件，本方法学可与方法学 AMS-III.AL 联用：

- (i) 在项目活动中两种不同的废能来源可能区分到以下程度：
 - 废能来源 I（如窑炉）满足本方法学对废能来源的要求；
 - 废能来源 II（如单循环电厂）满足方法学 AMS-III.AL 对废能来源的要求；
- (ii) 对于满足方法学 AMS-III.AL 要求的废能来源 II，所有关于基准线、项目排放和监测的要求都适用；
- (iii) 可能根据具体使用的方法学确定每种废能来源的基准线；
- (iv) 可能通过以下方法之一客观分配项目活动中产生自每种废能来源的电量：
 - 通过对使用来自于每种来源的废能所产生的电量的单独监测；
 - 通过对用于发电的废能承载介质流的能量含量的单独监测；
 - 通过对与每种用于发电的废能来源相关的废能承载介质流的能量含量或对一个共同的余热回收体系（例如，通过窑炉余热和通过内燃机余热产生的蒸汽在同一个余热锅炉中）的废能承载介质的产生的单独监测；
- (f) 如果能量输出到项目边界内的其他设施，项目设施和接受设施的使用者应签署合同以避免可能出现的减排量双重计入问题。该过程应在项目设计文件中予以描述；
- (g) 对于在项目活动实施之前（当前情景）已经在现场产生能量（基准线下的能量来源）的设施和接受设施，减排量只能产生于以下时间段中较短者：
 - (i) 目前使用中设备的剩余寿期；
 - (ii) 项目计入期；
- (h) 本方法学也适用于仅使用余压发电的项目，且由余压所发电量可测；
- (i) 应通过以下选项之一来证明在项目活动中得到利用的废能在项目活动不存在时会被点火炬燃烧或排空：
 - (i) 通过在项目活动开始之前对废气/余热/余压的数量和能量含量至少已进行三年的直接监测；
 - (ii) 通过设施中相关部分的能量平衡证明在项目活动实施之前废能/余热/余压不是能量的来源，需要有代表性过程的参数。能量平衡应证明

废能/余热/余压以前未使用，而且应提供对所排放的废能/余热/余压的数量和能量含量的保守估计；

- (iii) 通过能量账单（电力、化石燃料）证明工业生产过程中所有能量需求（即，根据由设备制造商提供的特定能量消耗数据）已通过商业采购满足。项目参与方应通过财务文件（例如负债表、损益表）证明以前未通过废能/余热/余压产生能量并销售到其他设施和/或电网。账单和财务报表应由称职的结构审核；
- (iv) 工业设施制造商从设施在建时的原始信息、设计和图表可用来对于其额定产能下单位产品所产生的废能/余热/余压的数量和能量含量进行估计；
- (v) 在项目活动实施前由指定经营实体进行现场审查，确认在自愿减排项目活动实施之前未安装任何设备对特定废能承载介质流进行回收利用。

四、 项目边界

- 5. 项目的地理边界应包括以下设施中相关的废能承载介质流、设备和能量分配系统：
 - (a) 项目设施；
 - (b) 接受设施（可以与项目设施相同）。
- 6. 电网的空间边界在“电力系统排放因子计算工具”中定义。
- 7. 相关设备和能量分配系统包括：
 - (a) 在项目设施中，废能承载介质流，废能回收和有用能量产生的设备，以及有用能量的分配系统；
 - (b) 在接受设施中，接受项目提供的有用能量的设备和有用能量的分配系统。
- 8. 当项目设施中多个废气流共存，而且可相互替代地作为设施中不同应用的能量来源，应根据方法学 CM-005-V01 第 04 版附件 3 中提供的指导确立项目边界。

五、 基准线

- 9. 基准线的确定应基于项目活动开始日期（如有合适理由，或者审定开始日期）

之前三年的相关运行数据。对现有设施，如果已有三年运行历史，但缺乏充足的可用于决定基准线的运行数据，所有历史信息应可得（需要至少一年运行数据）。

10. 电力、机械能和热能的基准线排放计算如下。

1. 电力的基准线排放

11. 电力从已识别的电厂或电网获得。基准线排放可计算如下：

$$BE_{elec,y} = f_{cap} * f_{wcm} * \sum_j \sum_i (EG_{i,j,y} * EF_{Elec,i,j,y}) \quad (1)$$

其中：

$BE_{elec,y}$ 第 y 年由于替代电量所产生的基准线排放，以 tCO₂ 计

f_{cap} 用来确定在项目第 y 年使用历史水平的废能所能产生的能量的因子，以使用第 y 年废能来源所产生的总能量所占的比例来表示。如果在项目第 y 年所产生的废能等于或小于历史水平，比值为 1

封顶因子用于排除由于项目第 y 年的生产活动水平相对于项目开始之前的基准年的生产活动水平增加而导致的增加的废能利用。 f_{cap} 的数值应根据适用于最新版本的方法学 CM-005-V01 中所规定的项目活动情景的方法之一确定。当该方法需要历史数据时，项目参与方应遵照上述第 9 段所规定的要求

f_{wcm} 通过使用废能在项目活动中产生电量所占的比例。如果纯粹利用废能发电，该比例为 1

f_{wcm} 的数值应通过适用于最新版本的方法学 CM-005-V01 中所规定的项目活动情景的程序确定。当该方法需要历史数据时，项目参与方应遵照上述第 9 段所规定的要求

当辅助燃料用于直接替代废能回收燃烧系统中的废能，而且能量输出不能通过技术限制（例如废气测量和质量）在化石燃料和废能之间实现分摊时， f_{wcm} 可取值为 1，而且在项目排放中考虑由化石燃料的燃烧导致的排放

$EG_{i,j,y}$ 第 y 年在没有项目活动的情况下来自于第 i 个来源（i 可以是电网或已识别的现有电源），供给接受设施 j 的电量，以 MWh 计

$EF_{elec,i,j,y}$ 第 y 年被项目活动替代的电力来源 i (i=gr (电网) 或 i=is (已识别的现有电源)) 的二氧化碳排放因子, 以 CO₂/MWh 计

$EF_{elec,i,j,y}$ 的确定

12. 当项目活动产生电力的接受者只为电网或者接受设施被替代的电力由相连接的电网系统单独提供, 而且电网被证明为电力基准线, 则二氧化碳排放因子 $EF_{elec,i,j,y}$ 应根据“电力系统排放因子计算工具”确定; 否则, 如果基准线电力来源为已识别的现有电厂, 则二氧化碳排放因子应按如下确定:

$$EF_{Elec,i,j,y} = \frac{EF_{CO_2,i,j}}{\eta_{plant,j}} * 3.6 * 10^{-3} \quad (2)$$

其中:

$EF_{CO_2,i,j}$ 在基准线电力来源 i 中使用的化石燃料单位能量的二氧化碳排放因子, 以 tCO₂/TJ 计, 如果可得, 从可靠的当地或国家数据中获得, 否则从与具体国家相关的 IPCC 默认排放因子中取值

$\eta_{Plant,j}$ 在项目活动不存在时将被第 j 个接受设施使用的已识别的现有电厂的全厂效率

$3.6 * 10^{-3}$ 转化系数, 以 TJ/MWh 计

13. 当项目活动取代输入的网电和已识别的现有电厂时, 基准线排放因子应体现出基准线情景下电网和已识别的现有电源的排放强度, 即, 被替代电力的加权平均排放因子根据上述有关历史信息的第 9 段的要求取值进行计算。如果历史信息被认为不适合原来确定在基准线下使用的这两种电源的相对比例 (例如, 出于种种原因, 如使用不准确或未校准的监测设备, 导致可得数据不可靠), 二者中最保守的排放因子应被使用。
14. 如果在基准线情景下, 已识别的现有电厂中使用了超过一种化石燃料, 每种燃料对于总输出的相对贡献应被考虑, 而且基准线排放的公式应做相应调整。相对贡献应根据上述第 9 段所指的历史数据确定。

已识别的现有电厂的效率应根据最新版本的“热能或电能生产系统的基准线效率确定工具”确定。

2. 机械能的基准线排放

15. 项目活动中由蒸汽轮机提供的机械能可被通过电动机提供的机械能替代。其基准线排放可计算如下：

$$BE_{elec,y} = f_{cap} * f_{wcm} * \sum_j \sum_i \left(\frac{MG_{i,j,y,mot}}{\eta_{mech,mot,i,j}} * EF_{Elec,i,j,y} \right) \quad (3)$$

其中：

$BE_{elec,y}$	第 y 年由于替代电量所产生的基准线排放，以 tCO_2 计
$MG_{i,j,y,mot}$	在项目活动中由蒸汽轮机产生的供给接受设施 j 的机械设备（如泵和压缩机）的机械能，在项目活动不存在时该设备由电动机 i 驱动，以 MWh 计
$\eta_{mech,mot,i,j}$	在项目活动不存在时提供给第 j 个接受设施的基准线电动机的效率
$EF_{Elec,i,j,y}$	第 y 年被项目活动替代的电力来源 i ($i=gr$ (电网) 或 $i=is$ (已识别的电源)) 的二氧化碳排放因子，以 CO_2/MWh 计

3. 热能和蒸汽提供的机械能的基准线排放

16. 热能可通过以化石燃料为基础的基本单元过程获得（例如蒸汽锅炉，热水发生器，热风机，热油发生器，化石燃料的直接燃烧过程等）。其基准线排放可计算如下：

$$BE_{Ther,y} = f_{cap} * f_{wcm} * \sum_i \sum_j (HG_{j,y} + MG_{i,j,y,tur}/\eta_{mech,tur}) * EF_{heat,j,y} \quad (4)$$

其中：

$BE_{Ther,y}$	第 y 年热能（以蒸汽形式）的基准线排放，以 tCO_2 计
$HG_{j,y}$	第 y 年由项目活动供给接受设施 j 的净热量（焓），对于蒸汽，它表示为供给接受设施与锅炉给水的能量含量之间的差值。锅炉给水的焓值应考虑回到锅炉的凝结水的焓值（如果有）以及其他废能回收（包括省油器、放锅余热回收等）。应注意的是，在锅炉或热水/油发生器之外，不应有额外燃料燃烧用来加热水或油。对于热水/油发生器，它表示为供给接受设施和返回到基

本单元过程的水/油的能量含量之间的差值。这也包括提供给接受设施的可能用于产生机械能的蒸汽

$MG_{i,j,tur}$ 产生并供给接受设施 j 的机械能，在项目活动不存在时由化石燃料锅炉产生的蒸汽驱动的蒸汽轮机 i 提供动力，以 TJ 计
应参考最新版本的方法学 CM-005-V01 的相关规定估算此参数

$\eta_{mech,tur}$ 在项目活动不存在时将提供机械能的基准线设备（蒸汽轮机）的效率

$EF_{heat,j,y}$ 在项目活动不存在时向接受设施 j 提供热能的基本单元过程的二氧化碳排放因子，以 CO_2/TJ 计，通过下面的公式（5）计算

$EF_{heat,j,y}$ 的确定

$$EF_{heat,j,y} = \sum_i WS_{i,j} \frac{EF_{CO_2,i,j}}{\eta_{EP,i,j}} \quad (5)$$

其中：

$EF_{CO_2,i,j}$ 在项目活动不存在时，第 j 个接受设施的第 i 个基本单元过程中所使用的基准线燃料单位能量的二氧化碳排放因子，以 tCO_2/TJ 计

$\eta_{EP,i,j}$ 在项目活动不存在时，将提供给第 j 个接受设施热能的第 i 个基本单元过程的效率

$WS_{i,j}$ 项目活动中被接受设施 j 使用的全部热量所占的比例，在项目活动不存在时它将由第 i 个基本单元过程提供

i 被识别的现有热源

17. 基本单元过程的效率（ $\eta_{EP,i,j}$ ）应为以下三者其中之一：

- (a) 根据最新版本的“热能或电能生产系统的基准线效率确定工具”确定其效率；
- (b) 假设基本单元过程具有恒定效率，根据最佳运行条件采用保守方法确定效率，即，设计燃料，最佳负荷，废气中最佳含氧量，适当的燃料条件（温度、粘性、湿度、大小/孔径等），有代表性的或有利的的环境条件（环境温度和湿度）；或

(c) 最大效率 100%。

4. 热电厂热电联产的基准线排放

18. 如果项目活动不存在，那么下列情况下，(i) 现有化石燃料热电厂提供电和/或热；(ii) 机械能由现有电动机或蒸汽轮机提供；(iii) 所有接受设施由一个共同的化石燃料热电来源提供能量，热电厂热电联产的基准线排放计算如下：

(a) 提供给接受设施的电力 ($EG_{j,y}$)、热量/蒸汽 ($HG_{j,y}$) 和 (如果适用) 机械能 ($MG_{j,y,mot}$ 或 $MG_{j,y,tur}$)；和

(b) 在项目活动不存在情况下将在向所有接受设施提供能量的热电厂中使用的燃料的二氧化碳排放因子，

$$BE_{En,y} = f_{cap} * f_{wcm} * \sum_j \frac{HG_{j,y} + (MG_{j,y,tur} / \eta_{mech,tur}) + (EG_{j,y} + MG_{j,y,mot} / \eta_{mech,mot}) * 3.6 * 10^{-3}}{\eta_{Cogen}} * EF_{CO2,COGEN} \quad (6)$$

其中：

$BE_{En,y}$ 第 y 年被项目活动替代的能量的基准线排放，以 tCO₂ 计

$EG_{j,y}$ 第 y 年由项目活动提供给接受设施 j 的电量，以 MWh 计

$3.6 * 10^{-3}$ 转化系数，以 TJ/MWh 计

$HG_{j,y}$ 第 y 年由项目活动供给接受设施 j 的净热量，以 TJ 计。对于蒸汽，它表示为供给接受设施的蒸汽与回到热电厂的基本单元过程的凝结水的能量含量之间的差值。对于热水/油发生器，它表示为供给接受设施的热水/油和返回到热电厂的基本单元过程的水/油的能量含量之间的差值

$EF_{CO2,COGEN}$ 在基准线热电厂中使用的化石燃料单位能量的二氧化碳排放因子，以 tCO₂/TJ 计，如果可得，从可靠的当地或国家数据中获得，否则从与具体国家相关的 IPCC 默认排放因子中取值

η_{Cogen} 在项目活动不存在时化石燃料热电厂的效率

$MG_{j,y,mot}$ 在项目活动中由蒸汽轮机产生的供给接受设施 j 的机械设备 (如泵和压缩机) 的机械能，在项目活动不存在时该设备由

电动机 i 驱动，以 MWh 计。参考最新版本的方法学 CM-005-V01 的相关规定估算此参数

$\eta_{mech,mot}$ 在项目活动不存在时将提供机械能的基准线电动机的效率

$MG_{j,y,tur}$ 在项目活动中由蒸汽轮机产生的供给接受设施 j 的机械设备（如泵和压缩机）的机械能，在项目活动不存在时由化石燃料锅炉产生的蒸汽驱动的蒸汽轮机 i 提供动力，以 TJ 计。参考最新版本的方法学 CM-005-V01 的相关规定估算此参数

$\eta_{mech,tur}$ 在项目活动不存在时将提供机械能的基准线蒸汽轮机的效率

19. 热电厂的效率 (η_{Cogen}) 应为以下三者其中之一：

- (a) 假设热电厂具有恒定效率，根据最佳运行条件采用保守方法确定效率，即，设计燃料，设计蒸汽抽取，最佳负荷，废气中最佳含氧量，适当的燃料条件（温度、粘性、湿度、大小/孔径等），有代表性的或有利的的环境条件（环境温度和湿度）；或
- (b) 由两个或以上与项目活动类似的热电厂的制造商提供的效率值中的最高者；或
- (c) 最大效率 90%，基于净热值（不考虑何种热电联产系统以及产生何种热量）。

六、 项目排放

20. 项目活动导致的项目排放 (PE_y) 包括：(i) 由用来增补废气/余热的辅助燃料的燃烧导致的排放 ($PE_{AF,y}$) 和 (ii) 由项目活动中因清洗废气在其用来发电之前产生的电力消耗和其他辅助电力消耗导致的排放 ($PE_{EL,y}$)。

$$PE_y = PE_{AF,y} + PE_{EL,y} \quad (7)$$

$PE_{AF,y}$ 和 $PE_{EL,y}$ 应根据最新版本的方法学 CM-005-V01 的相关章节中提供的程序进行估算。

21. 如果废气中除甲烷之外还包含一氧化碳和烃类化合物，而且在基准线情景下排空，则项目排放应包括由废气燃烧引起的二氧化碳排放。

七、 泄漏

22. 如果项目活动使用的产能设备从项目边界外转移而来，应考虑泄漏。

八、 减排量

23. 减排量计算如下：

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (8)$$

其中：

ER_y 第 y 年的减排量，以 tCO₂e/yr 计

BE_y 第 y 年的基准线排放量，以 tCO₂e/yr 计

PE_y 第 y 年的项目排放量，以 tCO₂e/yr 计

九、 监测

24. 监测应包括

- (a) 对产生的热能和/或电能的计量。对于热能，应监测输出介质流（如蒸汽、热、热水）的焓值。如果适用，监测结果应与购售电/蒸汽记录（例如发票/收据）核对；
- (b) 对废气或包含于余热或余压中的能量的总量的计量；
- (c) 对产生/提供的机械能总量的计量；
- (d) 对废能承载介质流的温度和压力的计量；
- (e) 如果本方法学与方法学 AMS-III.A.L 联用（根据上述第 4 段 (d) 和 (e)），则以下内容适用：
 - (i) 对两种废能来源各自产生的电能，或对两种废能承载介质流各自的能量，或对两个用于发电的余热流各自的能量含量的单独监测。能量含量通过对流量和焓值的测量进行监测。如果废能在一个共同的余热回收系统中用于产生废能承载介质（例如，如果窑炉余热和内燃机余热在同一个余热锅炉中产生余热），其能量含量应通过对流量和焓值的测量分别单独监测；

(ii) 项目排放应按照最新版本的方法学 AMS-III.AL 中描述的程序进行监测。

25. 由辅助的化石燃料和电力的使用导致的项目排放应分别根据“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”和“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”进行监测。
26. 对于外供给其他设施的电力或热能，对电力和热能的监测应在接受端进行。
27. 对于电力供给电网的情况，应监测净电量。
28. 所有用于确定基准线排放和项目排放的参数以及所有用于确定 f_{cap} 和 f_{wcm} 的参数，都应按照最新版本的方法学 CM-005-V01 的要求监测。
29. “小型 CDM 项目方法学一般性指南”中适用的要求（如校准要求、抽样要求），也是监测指导的完整组成部分。