

CQCMS-005-V01 垃圾填埋气回收

（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.G：Landfill methane recovery（第 8.0 版），可在以下的网站查询：
<http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html>.

同时参考了国家发改委备案的温室气体方法学CMS-022-V01：垃圾填埋气回收，可以在以下网址查询：
<http://www.ccchina.org.cn/archiver/cdmcn/UpFile/Files/Default/20130311172335526106.pdf>

二、 技术方法

1. 本方法学包括对垃圾填埋场（即固体废弃物处置场所）所产生的甲烷气体进行收集和焚烧的措施。这些垃圾来自人为活动，包括城市居民生活垃圾、工业垃圾、以及其他包含生物可降解有机物的固体废弃物。
2. EB 的方法学 AMS-III.H“废水处理中的甲烷回收”（第 16 版）第 3 条所描述的对回收沼气的不同于垃圾填埋气利用的处理方案，也同样适用于本方法学，但须遵循 AMS-III.H 的相关程序。

三、 适用条件

3. 项目活动中的所有属于小型自愿减排项目组成部分的年减排量累计不超过 6 万 tCO₂。
4. 拟议项目活动的实施不会减少在项目实施前本应被回收的有机废弃物的数量。
5. 本方法学不适用于：为了增加项目活动的甲烷产生量，故意改变垃圾填埋场的运营方式（即这些改变并非为了满足技术上或者管理上的要求）。上述的改变行为可能包括：在垃圾填埋场增加废水处理，为提高降解率而在固体废物中混入微生物进行厌氧预处理，或者改变填埋场的规模从而增加甲烷产生量。

四、 项目边界

6. 项目边界包括收集和销毁/使用甲烷的垃圾填埋场的物理、地理场所。

五、 基准线情景和排放

7. 基准线情景是：在项目活动不存在时，项目边界内的生物质和其他有机物自然腐烂，甲烷排放到大气中。国家、地方的法律法规要求消除的甲烷排放，不能

包含在基准线排放量之内。另外，须考虑基准线情景存在的甲烷氧化反应而项目活动不存在甲烷氧化反应的情况¹：

基准线排放量计算公式如下：

$$BE_y = \eta_{PJ} \times BE_{CH_4, SWDS, y} - (1 - OX) \times F_{CH_4, BL, y} \times GWP_{CH_4} \quad (1)$$

其中

$BE_{CH_4, SWDS, y}$ 填埋场的甲烷排放潜势值（单位 tCO_2e ），使用 EB 的“固体废弃物处理站的排放计算工具”进行计算。使用该工具时可以考虑如下情况：

- 采用因子“ $f=0.0$ ”，因为在这个公式子中已考虑了被收集和销毁的填埋气数量；
- 定义第 x 年为“从填埋场开始回收垃圾之年开始， x 可以是填埋场运行的第一年（ $x=1$ ）到计算减排量的年份（ $x=y$ ）之间的任意一年”。

第 x 年填埋的 J 类型的垃圾数量($W_{j,x}$)须通过抽样确定（按照上述的工具中的规定）。或者，对于现有的填埋场，如果计入期开始前已填埋的垃圾数量及其组成成分是不确定的，则可以采用与填埋场垃圾收集对象（人群或工业活动）相关的参数进行评估，也可通过与所在地区或国家范围内情况相似的填埋场进行对比。

OX 氧化因子（反映由土壤或其他物质构成的填埋场垃圾覆盖层中氧化的甲烷数量）。可使用默认值 0.1。

η_{PJ} 项目活动所安装的填埋气收集系统的效率。只用于事前估算，可使用默认值 50%。

$F_{CH_4, BL, y}$ 国家、地方的法律法规要求销毁的甲烷排放 (tCH_4)。可参考 EB 的方法学 ACM0001“垃圾填埋气项目”的相关程序，并满足当地有关法规的要求。

GWP_{CH_4} 甲烷的全球变暖潜势（默认值：25）

¹在项目活动不存在的情况下，填埋气（LFG）中的一部分甲烷在填埋场的上层发生氧化反应，这部分甲烷记为 $OX_{top-layer}$ 。在项目活动中，由于一部分填埋气将被收集而不会穿越填埋场的上层，因此减少了甲烷的氧化反应。这种氧化反应在 EB 的“固体废弃物处理站的排放计算工具”中也有相关的解释。此外，项目活动中安装的填埋气收集系统也可能导致往填埋场吸入额外的空气。在某些情况下，比如吸入压力较高时，这些空气将导致项目活动甲烷产生量的下降。然而在大多数情况下，填埋场的管理者在填埋气的收集和利用活动中会尽量提高填埋气的甲烷浓度，这就使因吸入空气而导致甲烷产生量降低的效果不甚明显。但是，出于保守考虑将忽略这种效果。

六、项目排放

8. 项目活动排放由以下几部分组成：

- (a) 项目活动设备使用化石燃料或电力所产生的 CO_2 排放 ($PE_{power,y}$);
- (b) 火炬焚烧或燃烧填埋气产生的排放($PE_{flare,y}$);
- (c) 在适用情况下，填埋气提纯过程中的排放($PE_{process,y}$)。

计算公式为：

$$PE_y = PE_{power,y} + PE_{flare,y} + PE_{process,y} \quad (2)$$

其中

PE_y	第 y 年的项目排放量 (tCO_2e)
$PE_{power,y}$	第 y 年项目设备运行消耗的化石燃料或电力所产生的排放 (tCO_2e)
$PE_{flare,y}$	第 y 年火炬焚烧或燃烧填埋气产生的排放 (tCO_2e)
$PE_{process,y}$	第 y 年填埋气提纯过程产生的排放(tCO_2e)，根据 EB 的方法学 AMS-III.H 的附件 1 中相关的程序确定。

9. 电力消耗产生的项目排放将根据 EB 的“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”和方法学 CMS-002-V01“联网的可再生能源发电”的相关程序确定。对于化石燃料消耗产生的项目排放，则使用“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏 CO_2 排放计算工具”。须使用化石燃料排放因子 ($\text{tCO}_2/\text{tonne}$)。排放因子可使用本地值，若本地值难以获得，可使用 IPCC 默认值。如果由于使用回收的填埋气驱动项目活动的辅助设备（例如垃圾填埋气的抽采、净化、压缩）而应考虑项目活动排放时，可令排放因子为 0，而小规模自愿减排项目使用能源驱动辅助设备的情况就不能这样处理。
10. 如果全部或部分回收的填埋气在火炬（单个或多个）焚烧，则须按照 EB 的“火炬燃烧导致的项目排放计算工具”的相关程序确定第 y 年每个火炬焚烧产生的项目排放 ($PE_{flare,y}$ ，单位 tCO_2e)。

七、泄漏

11. 如果使用的甲烷回收设备来自其他项目，则需考虑泄漏。

八、减排量

12. 项目活动的减排量可以使用下列算式在项目设计文件中进行事前估算：

$$ER_{y,estimated} = BE_y - PE_y - LE_y \quad (3)$$

在计入期内，项目活动实际产生的减排量将按项目活动回收和销毁/使用的甲烷量进行计算。计算公式如下：

$$ER_{y,calculated} = (1 - OX) \times (F_{CH4,PJ,y} - F_{CH4,BL,y}) \times GWP_{CH4} - PE_y - LE_y \quad (4)$$

其中：

$F_{CH4,PJ,y}$ 第 y 年项目活动收集和销毁/使用的甲烷量 (t_{CH4})

$$F_{CH4,PJ,y} = D_{CH4,y} \times w_{CH4,y} \times \sum_i LFG_{i,y} \quad (5)$$

其中：

$LFG_{i,y}$ 第 y 年通过方式 i （火炬焚烧、用作燃料、燃烧、输入燃气管网等）销毁的垃圾填埋气 (m^3_{LFG})。流量或体积的测量须基于干基气体或者采用统一的含水率 ($w_{CH4,y}$)。

$w_{CH4,y}$ 第 y 年填埋气的甲烷含量（体积百分比， m^3_{CH4}/m^3_{LFG} ）。填埋气的组分测量须基于干基气体或者采用统一的含水率

$D_{CH4,y}$ 第 y 年在特定的温度和压力条件下的垃圾填埋气的甲烷密度 ($tonnes/m^3$)。如果在标况的温度和压力下讨论 $LFG_{i,y}$ ，那么也需在标况下确定其甲烷密度。

13. 当项目活动把回收的甲烷用于发电， $F_{CH4,PJ,y}$ 应该基于监测的发电量（无需监测甲烷流量和浓度）并采用下列公式计算：

$$F_{CH4,PJ,y} = \frac{EG_y \times 3600}{NCV_{CH4} \times EE_y} \times D_{CH4} \times GWP_{CH4} \quad (6)$$

其中：

EG_y 第 y 年的发电量 (MWh)

3600 单位换算 (1 MWh = 3,600 MJ)

NCV_{CH4} 甲烷的净热值 (MJ/Nm^3)，采用默认值 35.9 MJ/Nm^3

EE_y

项目设备的能量转换率，由以下选项之一确定：

- 当且仅当设备是以沼气为燃料时，采用设备生产商提供的特定值。如果提供的效率不是单独的数值而是一个范围，须采用上限值进行计算。
- 采用默认值 40%

14. 在审定时，项目参与方须向经国家主管部门备案的审定/核证机构提供证据证明：项目活动仅使用回收的填埋气发电；项目活动除了启动设备使用一些燃料外，不使用其他的燃气或燃料²。
15. 对按上述公式计算得到的落在置信区间内的年度数据进行综合的方法，以及数据测量、记录、处理的方法和设备，都须在项目设计文件内给予描述并在计入期内进行监测。
16. 对于回收的垃圾填埋气一部分用于火炬焚烧、一部分用作能源的项目活动，当项目无法分别监测这两部分填埋气流量时，可以考虑对用作能源的那部分填埋气也采用火炬焚烧的效率值。若火炬焚烧和用作能源的甲烷是分别监测的，或者只是监测火炬焚烧填埋气的流量，而通过项目的发电量计算用作能源的填埋气，则可以采用 100%的销毁率计算用作能源的填埋气量³。

九、 监测

17. 流量计、采样仪和气体分析仪须进行必要的维护、测试和校准，以保证测量精度。

须监测以下表格内的相关参数。EB 的“小项目 CDM 方法学的通用指南”中的相关要求（如，校准要求、采样要求）同样是下文提及的监测指南的重要组成部分，项目参与方须予以采用。

²点火燃料的使用量在项目使用的燃料总量中所占比例不能超过 1%。

³用作能源部分的问题既可按小项目方法学予以处理，也可包括在项目边界内被监测的能源产出中。

表 1：计入期的监测参数

序号	参数	描述	单位	监测/记录频率	测量方式和程序
1.	$PE_{power,y}$	消耗电力和/或化石燃料产生的排放	tCO ₂ e		参照方法学 CMS-002-V01 的程序，电力消耗应直接测量，或者假定所有电力设备全年满负荷运行并加上 10%的线损，即(设备额定功率×8,760 小时)×(1+10%)。
2.	$PE_{flare,y}$	第 y 年火炬焚烧或燃烧填埋气的排放	tCO ₂ e		参照 EB 的“火炬燃烧导致的项目排放计算工具”
3.	$PE_{process,y}$	填埋气提纯过程中的排放	tCO ₂ e		参照 EB 的 AMS-III.H 相关规定
4.	$LFG_{i,y}$	第 y 年通过方式 i 销毁的垃圾填埋气量	m ³	连续测量流量，定期记录（如：小时记录/日记录）	在任何情况下，被回收、作为燃料、焚烧或者利用（如：送入天然输送管网或者专门的管网）的垃圾填埋气，须采用连续流量计进行事后监测。甲烷含量的测量须靠近垃圾填埋气流量、温度和压力的测量点，并使用统一的含水率。（使用干基、或已知、或测量/校正的含水率）

序号	参数	描述	单位	监测/记录频率	测量方式和程序
5.	$w_{CH_4,y}$	第 y 年填埋气的甲烷含量	%, 按体积计算		应采用连续计量仪进行测量（按测量填埋气流量的相同频率记录测量值），或者，按 90/10 置信区间/精度定期测量。必须采用能够直接测量填埋气中甲烷含量的仪器 - 不允许根据测量填埋气中其他气体含量如 CO ₂ 来估计甲烷含量。甲烷含量的测量须靠近垃圾填埋气流量、温度和压力的测量点，并使用统一的含水率。（使用干基、或已知、或测量/校正的含水率）
6.	T	填埋气温度	°C	须在测量填埋气甲烷含量的同时测量	监测填埋气的温度是为了确定燃气的甲烷密度。如果使用的填埋气流量计能测量流量、压力和温度，并且能够显示或输出规范的填埋气流量，就不需要单独监测填埋气的压力和温度。否则，填埋气温度的测量须靠近填埋气流量的测量点。
7.	P	填埋气压力	Pa	须在测量填埋气甲烷含量的同时测量	监测填埋气的压力是为了确定燃气的甲烷密度。如果使用的填埋气流量计能测量流量、压力和温度，并且能够显示或输出规范的填埋气流量，就不需要单独监测填埋气的压力和温度。否则，填埋气压力的测量须靠近填埋气流量的测量点。
8.	EG_y	第 y 年发电量	MWh		根据本方法学第 13 条的内容，只要求在回收甲烷用于发电的情况下监测

序号	参数	描述	单位	监测/记录频率	测量方式和程序
9.	EE_y	项目设备的能源转换率	%		参照本方法学第 13 条的内容。 可以参照设备生产商提供的设备说明书。使用的设备须设计为以沼气为燃料，并且提供的也是使用沼气时的效率。如果提供的效率不是单独的数值而是一个范围，须采用上限值进行计算。