

利用粪便管理系统产生的沼气制取并利用生物天然气  
温室气体减排方法学  
(第一版)

2016年8月

## 编制说明

养殖场产生大量动物粪便废弃物，在厌氧环境下产生大量含甲烷的沼气。通过粪便管理系统产生的沼气，并进一步进行生物天然气的生产，不仅有效解决了规模化养殖带来的环境污染问题，而且开发了新能源、新产品，充分挖掘了粪污废弃物资源的价值，实现了节约能源和保护环境的目標。

本方法学针对粪便管理系统回收沼气，并生产生物天然气供给用户的温室气体减排项目，该类项目产生的减排量来源于两个部分，避免沼气中甲烷等温室气体排入大气产生的减排量，以及产品生物天然气替代化石燃料消耗产生的减排量。

本方法学的编制参考下述文件：

- 《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 4 卷：农业、林业和其它土地利用，第 10 章：牲畜和粪便管理过程中的排放
- 基准线情景识别与额外性论证组合工具
- 厌氧沼气池项目和泄漏排放的计算工具
- 堆肥中项目和泄漏排放的计算工具
- 电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具
- 化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具
- 运输过程中的项目及泄漏排放计算工具
- 电力系统排放因子计算工具
- 火炬燃烧导致的项目排放计算工具
- 计入期更新时对最初/当前基准线的有效性进行评估以及对基准线进行更的工具
- 气流中温室气体质量流量的确定工具
- CM090 粪便管理系统中的温室气体减排（第一版）
- CMS-076 废水处理中的甲烷回收（第一版）
- CMS-30 在交通运输中引入生物压缩天然气（第一版）
- CM-016 在工业设施中利用气体燃料生产能源（第一版）

本方法学由由赢创特种化学（上海）有限公司、山东民和生物科技有限公司和北京中创碳投科技有限公司提交。

# 利用粪便管理系统产生的沼气制取并利用生物天然气 温室气体减排方法学 (第一版)

## 一、来源、定义和适用条件

### 1. 来源

本方法学属于“大规模”方法学，为新开发的国家温室气体排放方法学：“利用粪便管理系统产生的沼气制取并利用生物天然气”，由赢创特种化学（上海）有限公司、山东民和生物科技有限公司和北京中创碳投科技有限公司提交。

本方法学引用了下列 CDM EB 批准工具的最新版本：

- 基准线情景识别与额外性论证组合工具；
- 厌氧沼气池项目和泄漏排放的计算工具；
- 堆肥中项目和泄漏排放的计算工具；
- 电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具；
- 化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具；
- 运输过程中的项目及泄漏排放计算工具；
- 电力系统排放因子计算工具；
- 火炬燃烧导致的项目排放计算工具；
- 计入期更新时对最初/当前基准线的有效性进行评估以及对基准线进行更新的工具；
- 气流中温室气体质量流量的确定工具。

### 2. 定义

对于本方法学，应用以下定义：

**养殖场：**指进行集中管理家禽、家畜（包括黄牛、水牛、猪、绵羊、山羊和/或其它家禽家畜）的养殖场，包括新建的和现有的养殖场。

**动物粪便管理系统（AWMSs）：**指对养殖场产生家禽家畜粪便进行处置的系统。不同系统具体定义应参考《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》表 10.18。

**沼气：**指畜禽粪便在厌氧环境中通过微生物发酵产生的一种可燃气体。主要由  $\text{CH}_4$  和  $\text{CO}_2$  组成，并含有少量的  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{NH}_3$ 。

**压缩天然气（CNG）：**主要成分为甲烷的压缩气体燃料。

**生物天然气：**指沼气经加工，纯化和压缩，提高甲烷含量制成的气体产品，其质量和物理化学性质应与压缩天然气相同，甲烷含量应符合国家标准并且体积分数不低于 96%。

**用户：**本方法学所指的用户为使用生物天然气的加气站、工业用户，用户应都位于国内。

**沼液：**厌氧发酵后残余的液体。

**沼渣：**厌氧发酵后残余的半固体物质。

### 3. 适用条件

此方法学适用于项目边界内由一个或多个动物粪便管理系统（AWMSs）替代养殖场厌氧粪便管理系统，回收沼气生产生物天然气供给用户，实现温室气体减排的项目。

本方法学适用于如下项目活动：

- 项目情景和基准线情景的养殖场的粪便均未排入天然水体（如河流或者河口三角洲）；
- 本方法学适用于识别出的基准线情景为开放式厌氧塘和牲畜舍蓄粪池的项目；
- 如识别出的基准线情景下为厌氧塘，厌氧塘的深度应至少 1 米；
- 如识别出的基准线情景下为牲畜舍蓄粪池，深度应至少 0.8 米；
- 在基准线情景下厌氧粪便处理设施所在地年平均气温高于 5℃；
- 在基准线情景下，粪便在厌氧处理系统内的保存时间超过一个月<sup>1</sup>；
- 在项目活动下，粪便管理系统不会造成污水渗漏到地下水，如在 AWMSs 底部安装防渗层；
- AWMSs 产生的沼气采用如下的一种或几种技术<sup>2</sup>来净化提纯，经压缩后制成生物天然气：
  - 膜分离
  - 变压吸附
  - 水循环/无水循环吸附
  - 水吸附，水再循环/无水再循环吸附
- 生物天然气通过运输单元输送至加气站供车辆使用或运输至工业用户作为燃料使用；
- 对于生物天然气供给工业用户的情景，本方法学仅适用于识别出的基准线情景为利用化石燃料的项目；
- 仅生物天然气的制造方可以在此方法学下申请项目活动产生的减排量；
- 本方法学可与方法学 CM-017-V01 向天然气输配网中注入生物甲烷联合使用，计算生物天然气用于注入天然气输配网时产生的减排量<sup>3</sup>。

<sup>1</sup> 对基准线情景下的厌氧塘，其有机物质的停留时间应该通过历史数据进行验证。当基准线是新建厌氧塘时，停留时间应该基于厌氧塘的设计，参见“识别替代情景”章节的阐述。

<sup>2</sup> 对于各种技术的描述参见方法学 CM-017-V01 附件 1。

<sup>3</sup> 可认为本方法学识别的粪便管理基准线符合 CM017 的适用条件，应注意不需要对项目排放进行重复计算。

此外，该方法学也应满足上述工具中的适用条件。

## 二、 基准线方法学

### 1. 项目边界

项目边界包括：

- 动物粪便管理系统（AWMSs）；
- 产能和/或产热设备、电/热供应源；
- 沼气净化提纯、压缩设备；
- 尾气排空设备或燃烧设备；
- 如果适用，与下述相关的运输活动：
  - a) 将粪便从养殖场运输到 AWMSs；
  - b) 将生物天然气运输到用户。
- 生物天然气的用户。

下图中虚线显示项目边界的物理描述。

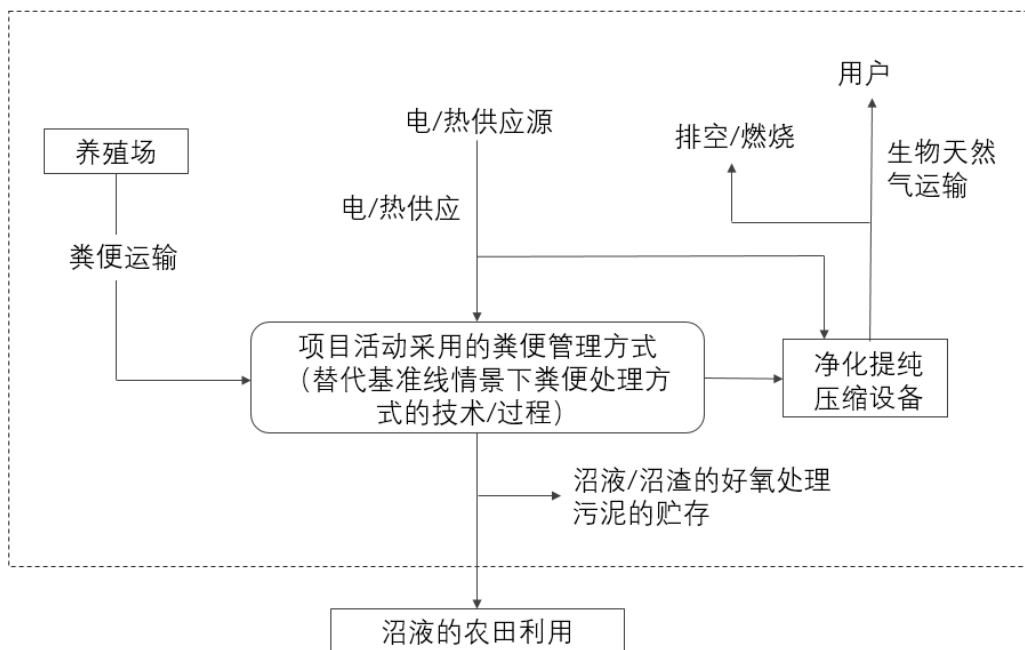


图 1 项目边界示意图

项目边界包含或不包含的温室气体如表 1 所示。

表 1 项目边界内包含及不包含的排放源

排放源		温室气体种类	是否包括?	理由/解释
线 <sub>1</sub> 基准	废弃物处理过程排放	CH <sub>4</sub>	是	基准线情景的主要排放源
		N <sub>2</sub> O	是	包括直接或间接 N <sub>2</sub> O 排放

<sup>4</sup> 基准线情景下消耗的电力和热力的排放不纳入计算，这样处理是保守的。

排放源		温室气体种类	是否包括?	理由/解释
		CO <sub>2</sub>	否	不包括有机废弃物分解产生的CO <sub>2</sub> 排放
	利用传统压缩天然气产生的排放	CO <sub>2</sub>	是	基准线情景的主要排放源
		CH <sub>4</sub>	否	为了简化不考虑, 保守估计
		N <sub>2</sub> O	否	为了简化不考虑, 保守估计
项目活动	废弃物处理过程排放	CH <sub>4</sub>	是	厌氧沼气池和好氧处理的排放
		N <sub>2</sub> O	是	包括直接或间接 N <sub>2</sub> O 排放
		CO <sub>2</sub>	否	不包括有机废弃物分解产生的CO <sub>2</sub> 排放
	现场电力消耗/热能利用的排放	CO <sub>2</sub>	是	可能是一个重要的排放源, 如果使用沼气发电/供热则不考虑排放
		CH <sub>4</sub>	否	为了简化不考虑, 假定排放源很低
		N <sub>2</sub> O	否	为了简化不考虑, 假定排放源很低
	运输活动中的排放	CO <sub>2</sub>	是	可能是一个重要的排放源
		CH <sub>4</sub>	否	为了简化不考虑, 假定排放源很低
		N <sub>2</sub> O	否	为了简化不考虑, 假定排放源很低
	在生产、运输生物天然气时产生的甲烷泄漏排放	CH <sub>4</sub>	是	可能是一个重要的排放源
		CO <sub>2</sub>	否	为了简化不考虑, 假定排放源很低
		N <sub>2</sub> O	否	为了简化不考虑, 假定排放源很低

项目参与方需要在项目设计文件中利用图的方式明确描述项目活动下粪便管理的所有步骤和沼渣沼液的处置, 包括回收的甲烷的最终利用, 运行项目的能源利用, 图示还要包括项目边界内前处理过程中挥发性固体的降解。

项目设计文件中要识别养殖场的精确位置 (如利用全球定位系统确定的坐标)。

## 2. 基准线情景识别及额外性论证

根据下述要求, 利用《基准线情景识别与额外性论证组合工具》来识别基准线情景和论证额外性:

### 2.1. 粪便管理的基准线情景

在应用工具的步骤 1 时，需考虑粪便管理的备选基准线，尤其需要考虑《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 4 卷第 10 章中表 10.17 中所列的所有可能的粪便管理系统。在提出各种备选情景时需考虑可能的粪便管理方式的不同组合。

参考下述两个步骤将定义基准线情景：

- a) 制定几个粪便管理的设计方案，使其能够满足相关法规的要求，并考虑当地的情况（如环境法规、地下水位、土地需求和温度等）。不同的设计文件需公开透明，并公开设计的主要假设和使用的数据，并能证明这些参数具有保守型；
- b) 按照最新版本《基准线情景识别与额外性论证组合工具》中的步骤 3（投资分析）和下面的附加指导意见，对备选粪便管理方式的设计方案进行经济评估。选择 a) 步骤所认证的所有设计方案中成本投入最低的一个方案。

在应用工具中的步骤 3 中，为了比较在没有碳交易收益时的所有备选粪便管理方式的经济吸引力，在进行投资分析时需要用 IRR 指标。在项目涉及文件中需要，但不限于详细记录下述参数：

- 土地使用费；
- 工程设计费
- 设备购置及安装费
- 土建费；
- 劳工费；
- 运行和维护费；
- 管理费；
- 燃料费；
- 资金和利息；
- 产品销售收益；
- 方案设计的其他所有费用；

实施推荐技术获得的所有收益（包括回收的沼气制取的生物天然气销售收益，节水收益，化石燃料替代的收益，肥料出售的收益，补贴/财政鼓励机制等，如果提纯尾气用作其他用途，该部分收入也应加以考虑）。

## 2.2. 生物天然气利用的基准线情景

除识别粪便管理的备选基准线情景外，也需对替代传统压缩天然气的备选情景进行识别：

### 1) 项目产生的生物天然气供加气站

对于供加气站，基准线情景为在加气站和工业用户利用压缩天然气作为燃料<sup>5</sup>。

### 2) 项目产生的生物天然气供工业用户

该情景下的现实可行的备选方案可能包括：

H1：拟议项目活动不作为自愿减排项目活动；

---

<sup>5</sup> 该假设可以保证减排量的计算是保守的。



H2: 现场或场外化石燃料燃烧单元过程;

H3: 现场或场外可再生能源单元过程;

H4: 区域供热等其他来源;

H5: 其他产热技术 (例如泵或太阳能)。

若一个或多个情景被排除, 应对结论进行适当解释和证明。本方法学适用于基准线情景为 H2 的项目。

### 3. 基准线排放

基准线排放包括基准线情景下粪便处理中的甲烷排放、氧化亚氮排放以及消耗传统压缩天然气的排放, 通过下式计算:

$$BE_y = BE_{CH_4,y} + BE_{N_2O,y} + BE_{CNG,y} \quad (1)$$

其中,

$BE_y$  第  $y$  年的基准线排放量 (tCO<sub>2</sub>e)

$BE_{CH_4,y}$  第  $y$  年的 CH<sub>4</sub> 基准线排放量 (tCO<sub>2</sub>e)

$BE_{N_2O,y}$  第  $y$  年的 N<sub>2</sub>O 基准线排放量 (tCO<sub>2</sub>e)

$BE_{CNG,y}$  第  $y$  年的消耗传统压缩天然气基准线排放量 (tCO<sub>2</sub>e)

#### 3.1. CH<sub>4</sub> 基准线排放量 ( $BE_{CH_4,y}$ )

基准线内的粪便管理系统的甲烷排放取决于家畜种类、管理系统和不同的管理阶段。

$$BE_{CH_4,y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times \sum_{j,LT} (MCF_j \times B_{0,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y} \times MS\%_{BL,j}) \quad (2)$$

其中,

$BE_{CH_4,y}$  第  $y$  年的 CH<sub>4</sub> 基准线排放量 (tCO<sub>2</sub>e)

$GWP_{CH_4}$  CH<sub>4</sub> 的全球变暖潜势 (tCO<sub>2</sub>e/tCH<sub>4</sub>)

$D_{CH_4}$  CH<sub>4</sub> 密度 (t/m<sup>3</sup>)

$MCF_j$  基准线情景下的粪便处理系统  $j$  的甲烷转化因子

$B_{0,LT}$   $LT$  类型动物挥发性固体的最大甲烷产生潜力 (m<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>/kg 干物重)

$N_{LT,y}$  第  $y$  年  $LT$  类型动物的年存栏量 (头)

$VS_{LT,y}$  第  $y$  年  $LT$  类型动物排泄的挥发性固体量 (以干物重计, kg 干物重/头/年)

$MS\%_{BL,j}$  基准线情况下粪便管理系统  $j$  处理过程的动物粪便比例

$LT$  家畜类型

$j$  粪便管理系统类型

上述方程中不同变量和参数的估算:

(a) 通过下述方法之一确定  $VS_{LT,y}$ ，方法按照优先顺序排列

**选择 1:**

利用发表的国家特定数据。如果排泄的挥发性固体的单位是 kg-干物重/天，则排泄的挥发性固体乘以第  $y$  年粪便管理系统运行的天数即可获得  $VS_{LT,y}$ 。

**选择 2:**

基于家畜采食量估算  $VS_{LT,y}$ :

$$VS_{LT,y} = \left[ GE_{LT} \times \left( 1 - \frac{DE_{LT}}{100} \right) + (UE \times GE_{LT}) \right] \times \left[ \left( \frac{1 - ASH}{ED_{LT}} \right) \right] \times nd_y \quad (3)$$

其中，

$VS_{LT,y}$	第 $y$ 年 $LT$ 类型动物排泄的挥发性固体量，以干物重表示 (kg-干物重/头/年)
$GE_{LT}$	日均饲料总能摄入量 (MJ/头/天)，采用 IPCC 国家温室气体清单指南第 4 卷公式 10.16 计算
$DE_{LT}$	饲料消化率 (百分率)
$UE$	尿能 ( $GE_{LT}$ 的百分数)
$ASH$	粪便中的灰分含量 (干物质饲料摄入的百分数)
$ED_{LT}$	$LT$ 类型家畜饲料的能量密度 (MJ/kg-dm)
$nd_y$	第 $y$ 年粪便管理系统的运行天数

**选择 3:**

利用特定场地的平均动物体重修订 IPCC 默认值  $VS_{default}$ ，方法如下:

$$VS_{LT,y} = \left( \frac{W_{LT,site}}{W_{LT,default}} \right) \times VS_{LT,default} \times nd_y \quad (4)$$

其中，

$VS_{LT,y}$	第 $y$ 年 $LT$ 类型动物排泄的挥发性固体量，以干物重表示 (kg-干物重/头/年)
$W_{LT,site}$	项目活动的 $LT$ 类型动物平均体重 (kg)
$W_{LT,default}$	$LT$ 类型平均动物体重的默认值 (kg)
$VS_{LT,default}$	$LT$ 类型动物每天排泄的挥发性固体量默认值，以干物重表示 (kg-干物重/头/天)
$nd_y$	第 $y$ 年粪便管理系统的运行天数

**选择 4:**

利用发表的 IPCC 的  $VS_{LT,y}$  默认值 (《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》)

第 4 卷第 10 章) 乘以  $nd_y$  (第  $y$  年动物粪便管理系统运行的天数)。

满足下述条件时可以利用发达国家的默认值:

动物基因来源于京都议定书附件 I 缔约方;

养殖场的饲料为配方饲料 (FFR), 即依据动物种类、生长阶段、类别、体重增加量/生产力和/或遗传因素等优化饲料配比;

可以提供配方饲料的证明 (通过养殖场原始记录和饲料供应商等途径获得);

养殖场的动物体重接近于 IPCC 提供的发达国家的默认值。

如果粪便处理分为几个阶段, 某处理阶段挥发性固体的减少量应根据该处理过程的参考数据进行估算。然后利用上一阶段挥发性固体的减少量计算下一阶段的排放量, 但需要用上一阶段挥发性固体的减少量乘以  $(1 - R_{vs})$  来计算减排量, 此处  $R_{vs}$  是上一阶段挥发性固体的相对减少率。挥发性固体的相对减少率取决于不同的处理技术, 应保守估算, 各技术的默认值可查阅附录 1。

(b) 通过下述方法估算 LT 类型动物的年均存栏量 ( $N_{LT}$ ):

**选择 1:**

$$N_{LT} = N_{da,LT} \times \left( \frac{N_{p,LT}}{365} \right) \quad (5)$$

其中:

$N_{LT}$  第  $y$  年 LT 类型动物的年均存栏量 (头)

$N_{da,LT}$  第  $y$  年 LT 类型动物的存栏天数 (天)

$N_{p,LT}$  第  $y$  年 LT 类型动物的年均出栏量 (头)

**选择 2:**

项目参与方可以采取一种可靠和可跟踪的方法确定养殖场的日存栏量, 在日存栏量中减去死亡和淘汰的家畜数量, 则年均家畜存栏量 ( $N_{LT}$ ) 可通过下式计算:

$$N_{LT} = \frac{\sum_{i=1}^{365} N_{AA,LT}}{365} \quad (6)$$

其中:

$N_{LT}$  第  $y$  年 LT 类型动物的年均存栏量 (数量)

$N_{AA,LT}$  减去死亡和淘汰的家畜数量后 LT 类型动物的日均存栏量 (数量)

### 3.2. $N_2O$ 基准线排放 ( $BE_{N_2O,y}$ )

$$BE_{N2O,y} = GWP_{N2O} \times CF_{N2O-N,N} \times \frac{1}{1000} \times (E_{N2O,D,y} + E_{N2O,ID,y}) \quad (7)$$

其中：

$BE_{N2O,y}$  第  $y$  年的基准线  $N_2O$  排放 (tCO<sub>2</sub>e/年)

$GWP_{N2O}$   $N_2O$  的全球增温潜势 (tCO<sub>2</sub>e/tN<sub>2</sub>O)

$CF_{N2O-N,N}$  将  $N_2O-N$  转化为  $N_2O$  的因子 (44/28)

$E_{N2O,D,y}$  第  $y$  年的直接  $N_2O$  排放 (kg  $N_2O-N$ /年)

$E_{N2O,ID,y}$  第  $y$  年的间接  $N_2O$  排放 (kg  $N_2O-N$ /年)

$$E_{N2O,D,y} = \sum_{j,LT} EF_{N2O,D,j} \times NEX_{LT,y} \times N_{LT} \times MS\%_{Bl,j} \quad (8)$$

其中：

$E_{N2O,D,y}$  第  $y$  年的直接  $N_2O$  排放 (kg  $N_2O-N$ /年)

$EF_{N2O,D,j}$  粪便管理系统  $j$  的直接  $N_2O$  排放因子 (kg  $N_2O-N$ /kg N)

$NEX_{LT,y}$  通过附录 2 方法估算的动物年均氮排泄量 (kg N/头/年)

$MS\%_{Bl,j}$  系统  $j$  的处理的粪便量 (%)

$N_{LT}$  通过公式 (5) 或 (6) 估算  $LT$  类型动物第  $y$  年的年均存栏量 (头)

$$E_{N2O,ID,y} = \sum_{j,LT} EF_{N2O,ID} \times F_{gasMS,j,LT} \times NEX_{LT,y} \times N_{LT} \times MS\%_{Bl,j} \quad (9)$$

其中：

$E_{N2O,ID,y}$  第  $y$  年的间接  $N_2O$  排放 (kg  $N_2O-N$ /年)

$EF_{N2O,ID}$  大气沉降到土表或水体中的氮的  $N_2O$  间接排放因子 (kg  $N_2O-N$ /kg  $NH_3-N$  和  $NO_x-N$ )

$NEX_{LT,y}$  通过附录 2 估算的动物年均氮排泄量 (kg N/头/年)

$MS\%_{Bl,j}$  系统  $j$  的处理的粪便量 (%)

$F_{gasMS,j,LT}$  粪便处理过程  $NH_3$  和  $NO_x$  挥发造成的氮损失量的默认值 (%)

$N_{LT}$  通过公式 (5) 或 (6) 估算的  $LT$  类型动物的年均存栏量 (头)

如果粪便处理分为几个阶段，某处理阶段氮的减少量应根据该处理过程的参考数据进行估算。然后利用上一阶段氮的减少量计算下一阶段的排放量，但需要用上一阶段氮的减少量乘以  $(1 - R_N)$  来计算减排量，此处  $R_N$  是上一阶段氮的相对减少率。氮的相对减少率取决于不同的处理技术，应保守估算，各技术的默认值可查阅附录 1。

### 3.3. 基准线情景下传统压缩天然气产生的排放 ( $BE_{CNG,y}$ )

$$BE_{CNG,y} = FF_{Bio-CNG,y} \times NCV_{Bio-CNG} \times EF_{CO_2,CNG} \quad (10)$$

其中，

$BE_{CNG,y}$	在y年，基准线情景消耗压缩天然气导致的排放量(tCO <sub>2</sub> e) <sup>6</sup>
$FF_{Bio-CNG,y}$	在y年，项目活动供给所有用户的生物天然气的量（吨）
$EF_{CO_2,CNG}$	压缩天然气的CO <sub>2</sub> 排放因子(tCO <sub>2</sub> e/GJ)，由可信赖的当地或全国数据确定。只有当国家或项目的具体数据无效或者难以获得时，才应采用IPCC的默认值（采用95%置信区间的下限值）。
$NCV_{Bio-CNG}$	生物天然气的净热值(GJ/吨) 如果生物天然气的甲烷含量不低于96%时（体积分数），应当采用压缩天然气的净热值。可信赖的当地或者全国数据应当用于计算净热值。只有当国家或项目的具体数据无效或者难以获得时，才应采用IPCC的默认值（采用95%置信区间的下限值）。如果全国数据或者IPCC数据改变时，引用的值也应当改变。

应满足以下条件：

$$FF_{Bio-CNG,y} \leq FP_{Bio-CNG,y} \quad (11)$$

其中，

$FP_{Bio-CNG,y}$	在 y 年，项目活动生产的生物天然气的量（吨）
$FF_{Bio-CNG,y}$	在y年，项目活动供给所有用户的生物天然气的量 <sup>7</sup> （吨）

$$FF_{Bio-CNG,y} = FF_{Bio-CNG,t,y} + FF_{Bio-CNG,f,y} \quad (12)$$

其中，

$FF_{Bio-CNG,y}$	在y年，项目活动供给所有用户的生物天然气的量（吨）
$FF_{Bio-CNG,t,y}$	在y年，项目活动供给加气站作为交通燃料的生物天然气的量（吨）

<sup>6</sup> 由于项目活动使用的生物天然气物理与化学性质均与压缩天然气一致，可认为燃料替代不影响用户设施效率的改变。

<sup>7</sup> 如项目活动中有除了加气站以及工业用户以外用途的生物天然气，即使该部分未申请减排量，也应考虑在内。

$FF_{Bio-CNG,f,y}$  在y年，项目活动供给工业用户作为燃料的生物天然气的量（吨）

#### 4. 项目排放

项目活动可能包含一个或多个粪便管理系统用于粪便处理。例如，粪便可能首先在厌氧沼气池中进行处理，然后利用好氧化塘对沼液进行进一步的处理。

项目排放采用下式计算：

$$PE_y = PE_{AD,y} + PE_{Aer,y} + PE_{N_2O,y} + PE_{EC/FC,y} + PE_{transport,y} + PE_{Bio-CNG,y} \quad (13)$$

其中，

$PE_y$	第 y 年的项目排放
$PE_{AD,y}$	第 y 年厌氧沼气池的项目排放（tCO <sub>2e</sub> ）
$PE_{Aer,y}$	好氧处理系统造成的项目 CH <sub>4</sub> 排放（tCO <sub>2e</sub> ）
$PE_{N_2O,y}$	第 y 年的项目 N <sub>2</sub> O 排放（t CO <sub>2</sub> ）
$PE_{EC/FC,y}$	电力和化石燃料消耗造成的项目排放（tCO <sub>2e</sub> ）
$PE_{transport,y}$	运输活动消耗能源造成的项目排放（tCO <sub>2e</sub> ）
$PE_{Bio-CNG,y}$	第 y 年，生物天然气加工、净化、提纯、压缩、贮存和运输过程中造成的 CH <sub>4</sub> 项目排放（tCO <sub>2e</sub> ）

##### 4.1. 第 y 年厌氧沼气池的项目排放（ $PE_{AD,y}$ ）

根据最新版本的《厌氧沼气池项目和泄漏排放的计算工具》确定  $PE_{AD,y}$ <sup>8</sup>。

##### 4.2. 好氧处理系统过程的项目 CH<sub>4</sub> 排放（ $PE_{Aer,y}$ ）

对于项目业主采用好氧系统进行沼液/沼渣处理的情形，IPCC 指南提供了好氧化塘处理过程的甲烷排放约占废弃物处理过程甲烷总排放潜力的 0.1% 的默认参数。

$$PE_{Aer,y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times 0.001 \times F_{Aer} \times \left[ \prod_{n=1}^N (1 - R_{VS,n}) \right] \times \sum_{j,LT} (B_{0,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y} \times MS\%_j) + PE_{Sl,y} \quad (14)$$

其中，

$GWP_{CH_4}$	CH <sub>4</sub> 的全球增温潜势（tCO <sub>2e</sub> /tCH <sub>4</sub> ）
$R_{VS,n}$	废弃物处理前在步骤 N 中粪便管理系统下采用方法 n 分解的挥发性固体比例（%）

<sup>8</sup> 如计算工具中规定的排放源与方法学中计算步骤有重叠，可依据方法学步骤计算，在依据工具计算相关排放时略过该排放源即可。

$D_{CH_4}$	CH <sub>4</sub> 密度 (t/m <sup>3</sup> )
$F_{Aer}$	进入好氧系统挥发性固体的比例
$LT$	动物类型
$B_{0,LT}$	$LT$ 类型动物排泄的挥发性固体的最大甲烷生产潜力 (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg 干物重)
$VS_{LT,y}$	第 $y$ 年 $LT$ 类型动物排泄的挥发性固体量, 以干物重计 (kg 干物重/头/年)
$N_{LT}$	利用方程 (5) 或 (6) 计算的第 $y$ 年 $LT$ 类型动物的年均存栏量 (头)
$PE_{Sl,y}$	第 $y$ 年污泥在处置前的贮存过程中产生的 CH <sub>4</sub> 排放 (tCO <sub>2e</sub> )
$MS\%_j$	项目活动中粪便管理系统 $j$ 处理的粪便量

好氧处理过程会淤积大量含高挥发性固体量的污泥, 因此需要对污泥进行去除。如果污泥池不在项目边界内, 则污泥贮存过程的排放应记为泄漏排放。采用下式计算污泥在贮存过程中的排放:

$$PE_{Sl,y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times MCF_{Sl} \times F_{Aer} \times \left[ \prod_{n=1}^N (1 - R_{VS,n}) \right] \times \sum_{j,LT} (B_{0,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y} \times MS\%_j) \quad (15)$$

其中,

$GWP_{CH_4}$	CH <sub>4</sub> 的全球增温潜势 (tCO <sub>2e</sub> /tCH <sub>4</sub> )
$R_{VS,n}$	废弃物处理前在步骤 $N$ 中粪便管理系统下采用方法 $n$ 分解的挥发性固体比例 (%)
$D_{CH_4}$	CH <sub>4</sub> 密度 (t/m <sup>3</sup> )
$F_{Aer}$	进入好氧系统挥发性固体的比例
$LT$	动物类型
$B_{0,LT}$	$LT$ 类型动物排泄的挥发性固体的最大甲烷生产潜力 (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg 干物重)
$VS_{LT,y}$	第 $y$ 年 $LT$ 类型动物排泄的挥发性固体量, 以干物重计 (kg 干物重/头/年)
$N_{LT}$	利用方程 (5) 或 (6) 计算的第 $y$ 年 $LT$ 类型动物的年均存栏量 (头)
$MS\%_j$	项目活动中粪便管理系统 $j$ 处理的粪便量 (%)
$MCF_{Sl}$	污泥池中污泥的甲烷转化因子 (%)

#### 4.3. 第 $y$ 年的项目 N<sub>2</sub>O 排放 ( $PE_{N_2O,y}$ )

$$PE_{N_2O,y} = GWP_{N_2O} \times CF_{N_2O-N,N} \times \frac{1}{1000} \times (E_{N_2O,D,y} + E_{N_2O,ID,y}) \quad (16)$$

其中,

$PE_{N20,y}$	第 $y$ 年的项目 $N_2O$ 排放 (tCO <sub>2</sub> /年)
$GWP_{N20}$	$N_2O$ 的全球增温潜势 (tCO <sub>2</sub> e/tN <sub>2</sub> O)
$CF_{N20-N,N}$	$N_2O-N$ 对 $N_2O$ 的转化因子 (44/28)
$E_{N20,D,y}$	第 $y$ 年直接 $N_2O$ 排放 (kg $N_2O-N$ /年)
$E_{N20,ID,y}$	第 $y$ 年间接 $N_2O$ 排放 (kg $N_2O-N$ /年)

### 选择 1:

$$E_{N20,D,y} = \sum_{j,LT} EF_{N20,D,j} \times NEX_{LT,y} \times N_{LT} \times MS\%_j \quad (17)$$

其中,

$E_{N20,D,y}$	第 $y$ 年直接 $N_2O$ 排放 (kg $N_2O-N$ /年)
$EF_{N20,D,j}$	粪便管理系统 $j$ 的直接 $N_2O$ 排放因子 (kg $N_2O-N$ /kgN)
$NEX_{LT,y}$	附录 2 方法估算的每头动物的年均氮排泄量 (kgN/头/年)
$MS\%_j$	项目活动中 $j$ 系统处理的粪便比例 (%)
$N_{LT}$	利用方程 (5) 或 (6) 计算的第 $y$ 年 $LT$ 类型动物的年均存栏量 (头)

$$E_{N20,ID,y} = \sum_{j,LT} EF_{N20,ID} \times F_{gasMS,j,LT} \times NEX_{LT,y} \times N_{LT} \times MS\%_j \quad (18)$$

其中,

$E_{N20,ID,y}$	第 $y$ 年间接 $N_2O$ 排放 (kg $N_2O-N$ /年)
$EF_{N20,ID}$	大气沉降到土表或水体中的氮的 $N_2O$ 间接排放因子 (kg $N_2O-N$ /kgNH <sub>3</sub> -N 和NO <sub>x</sub> -N)
$NEX_{LT,y}$	根据附录 2 描述估算的动物的年均氮排泄量 (kg N/头/年)
$MS\%_j$	粪便管理系统 $j$ 处理的粪便量 (%)
$F_{gasMS,j,LT}$	粪便处理过程 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 挥发造成的氮损失的默认值 (%)
$N_{LT}$	利用方程 (5) 或 (6) 计算的第 $y$ 年 $LT$ 类型动物的年均存栏量 (头)

### 选择 2:

$$E_{N20,D,y} = \sum_j EF_{N20,D,j} \times \sum_{m=1}^{12} (Q_{EM,m} \times [N]_{EM,m}) \quad (19)$$

$$E_{N20,ID,y} = EF_{N20,ID} \times \sum_{j,LT} F_{gasMS,j,LT} \times \sum_{m=1}^{12} (Q_{EM,m} \times [N]_{EM,m}) \quad (20)$$



其中，

$E_{N20,D,y}$	第 $y$ 年直接 $N_2O$ 排放 (kg $N_2O-N$ /年)
$E_{N20,ID,y}$	第 $y$ 年间接 $N_2O$ 排放 (kg $N_2O-N$ /年)
$EF_{N20,D,j}$	粪便管理系统 $j$ 的直接 $N_2O$ 排放因子 (kg $N_2O-N$ /kg $N$ )
$Q_{EM,m}$	每月进入粪便管理系统的粪便、污水、或沼渣和沼液的体积 ( $m^3$ /月)
$[N]_{EM,m}$	每月进入粪便管理系统的粪便、污水、或沼渣和沼液中的总氮浓度 (kg $N/m^3$ )
$EF_{N20,ID}$	大气沉降到土表或水体中的氮的 $N_2O$ 间接排放因子 (kg $N_2ON$ /kg $NH_3-N$ 和 $NO_x-N$ )
$F_{gasMS,j,LT}$	粪便处理过程 $NH_3$ 和 $NO_x$ 挥发造成的氮损失的默认值 (%)

由于选择 2 基于真实测量值，所以是估算  $N_2O$  排放的最佳选择。项目参与方需要在项目设计文件中说明所选择的方法，并在整个计入期内保持不变。

如果粪便处理分为几个阶段，某处理阶段氮的减少量应根据该处理过程的参考数据进行估算。然后利用上述方法计算下一阶段的排放量，但需要用上一阶段氮的减少量乘以  $(1 - R_N)$  来计算，此处  $R_N$  是上一阶段氮的相对减少率。氮的相对减少率取决于不同的处理技术，应保守估算，各技术的默认值可查阅附录 1 (TN 值)。

#### 4.4. 第 $y$ 年消耗电力/化石能源的项目排放 ( $PE_{EC/FC,y}$ )

如果与厌氧沼气池相关的电力消耗以及化石能源消耗导致的排放已在计算  $PE_{AD,y}$  时考虑<sup>9</sup>，此处应计算与厌氧沼气池无关的电能和/或化石能源消耗造成的排放，避免重复计算。此外项目现场直接采用沼气供热的情况不计算项目排放。

$$PE_{EC/FC,y} = PE_{EC,y} + \sum_j PE_{FC,j,y} \quad (21)$$

其中，

$PE_{EC,y}$  第  $y$  年电能消耗造成的项目排放。

按照最新版本的《电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具》来计算发电造成的项目排放。

如果没有测定耗电量，需通过下述方法估算： $EC_{PJ,y} = \sum_i CP_{i,y} \times 8760$ ，其中  $CP_{i,y}$  是用于项目活动的设备  $i$  的额定功率 (单位：MW)。

<sup>9</sup> 即依据《厌氧沼气池项目和泄漏排放的计算工具》计算  $PE_{AD,y}$  时，已进行工具中规定的  $PE_{EC,y}$  以及  $PE_{FC,y}$  的计算。

$PE_{FC,j,y}$  第  $y$  年  $j$  过程消耗的化石燃料造成的项目排放。

化石燃料造成的项目排放需要按照最新版本的《化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具》来计算，因此过程  $j$  相当于所有粪便管理系统的化石燃料燃烧（不包括运输饲料、污泥和现场的其他运输过程消耗的化石燃料）。

#### 4.5. 运输过程中消耗能源导致的项目排放 ( $PE_{transport,y}$ )

该部分排放包括粪便从养殖场至 AWMSs 以及将生物天然气运输至用户的运输活动中消耗能源导致的排放。

按照最新版本的《运输过程中的项目及泄漏排放计算工具》来计算。

$PE_{transport,y}$ 。

#### 4.6. 生物天然气加工、净化、提纯、压缩、贮存和运输过程中造成的 $CH_4$ 排放 ( $PE_{Bio-CNG,y}$ )

$$PE_{Bio-CNG,y} = PE_{CH_4,equip,y} + PE_{ventgas,y} + PE_{leakage,y} \quad (22)$$

其中，

$PE_{Bio-CNG,y}$  第  $y$  年生物天然气加工、净化、提纯、压缩、贮存和运输过程中造成的  $CH_4$  排放 (tCO<sub>2e</sub>)

$PE_{CH_4,equip,y}$  第  $y$  年由于压缩设备泄漏而产生的排放 (tCO<sub>2e</sub>)

$PE_{ventgas,y}$  第  $y$  年由于提纯设备残留的排空气体而引起的排放 (tCO<sub>2e</sub>)

$PE_{leakage,y}$  第  $y$  年生物天然气在储存、运输直到最终使用的过程中气体泄漏导致的排放 (tCO<sub>2e</sub>)

##### (1) $PE_{CH_4,equip,y}$ 的计算

$$PE_{CH_4,equip,y} = GWP_{CH_4} \times \frac{1}{1000} \times \sum_{equipment} w_{CH_4,stream,y} \times EF_{equipment} \times T_{equipment,y} \quad (23)$$

其中，

$PE_{CH_4,equip,y}$  第  $y$  年由于压缩设备泄漏而产生的排放 (tCO<sub>2e</sub>)

$GWP_{CH_4}$   $CH_4$  的全球变暖潜势 (tCO<sub>2e</sub>/tCH<sub>4</sub>)

$w_{CH_4,stream,y}$  第  $y$  年沼气中甲烷的平均重量比 (kg-CH<sub>4</sub>/kg)

$EF_{equipment}$  压缩技术的泄漏率（用于计算逸散性排放），参考设备供应商提供的压缩设备的技术说明书，以 kg/小时/台压缩设备表示。如果技术提供商不能提供默认值，则采用美国环保署的公布的计算方法。

$T_{equipment,y}$  第y年设备的运行小时数（如果缺乏详细信息，为保守起见，可以假设设备连续使用）

某些项目在沼气回收和处理过程中发生的甲烷逸散排放可能很少，但是应按照保守的方式进行估算。排放因子可以选用美国环保署 1995 年公布的设备泄漏排放估算草案中的数值。

排放量应包括与沼气提纯相关的所有活动和设备引起的排放（例如阀门、泵密封垫、连接器、法兰、压缩机末端的（自动）开启部分等）。

需要获得的数据如下：

- (1) 设备每种部件的数量（阀门、连接器等）；
- (2) 沼气的甲烷浓度；
- (3) 设备中每个部件的使用寿命。

美国环保署的计算方法是基于污水中全部有机化合物（TOC）的平均排放因子，该草案已被修改为用于估算甲烷排放量。需对每一个设备的甲烷排放进行单独计算，通过甲烷浓度乘以合适的排放因子计算得出，见下表 2：

表 2 设备的甲烷排放因子<sup>10</sup>

设备类型	甲烷排放因子 (g/小时/气体源)
阀门	4.5
泵密封垫	2.4
其他类型 <sup>11</sup>	8.8
连接器	0.2
法兰	0.39
压缩机末端的（自动）开启部分	2.0

## (2) $PE_{ventgas,y}$ 的计算

如果提纯设备残留的排空气体被导入储存袋中，则不需考虑其引起的项目活动排放。否则由于气体排空或不完全燃烧引起的排放将按照“火炬燃烧导致的项目排放计算工具”进行计算。如果排空气体不被火炬焚烧，则不需考虑火炬焚烧

<sup>10</sup> 请参考文件 US EPA-453/R-95-017（见 <http://www.epa.gov/ttn/chief/efdocs/equiplks.pdf>）中第 2-15 页的表 2.4，文件自 2007 年 10 月 23 日开始使用。

<sup>11</sup> “其他类型”设备的排放因子来自于压缩机、隔膜、排水管、转储臂、舱口、仪器、仪表、卸压阀、光杆、安全阀和通风管。上述“其他类型”设备包括除连接器、法兰、压缩机末端的（自动）开启部分、泵和阀门以外的其他所有设备类型。

效率的测量和计算，焚烧效率为 0，计算公式如下。

$$PE_{ventgas,y} = GWP_{CH_4} \times \sum_{h=1}^{8760} F_{CH_4,RG,h} \times 10^{-3} \quad (24)$$

其中，

$PE_{ventgas,y}$  第 y 年提纯设备残留的排空气体而引起的排放 (tCO<sub>2</sub>e)

$GWP_{CH_4}$  CH<sub>4</sub> 的全球变暖潜势 (tCO<sub>2</sub>e/tCH<sub>4</sub>)

$F_{CH_4,RG,h}$  第 h 小时尾气中的甲烷质量流量 (kg)

对于使用水吸附作为提纯技术，假设提纯后废水里所有的甲烷都排入空气中。相关项目排放计算如下：

$$PE_{ventgas,y} = Q_{ww,y} \times w_{CH_4,WW} \times GWP_{CH_4} \quad (25)$$

其中，

$PE_{ventgas,y}$  第 y 年水吸附提纯装置废水中甲烷排入空气导致的排放 (tCO<sub>2</sub>e)

$Q_{ww,y}$  第 y 年水吸附提纯装置产生的废水量

$w_{CH_4,WW}$  水吸附提纯装置产生的废水中的 CH<sub>4</sub> 含量

$GWP_{CH_4}$  CH<sub>4</sub> 的全球变暖潜势 (tCO<sub>2</sub>e/tCH<sub>4</sub>)

### (3) $PE_{leakage,y}$ 的计算

$$PE_{leakage,y} = Q_{Bio-CNG,y} \times LR_{bb} \times GWP_{CH_4} \quad (26)$$

其中，

$PE_{leakage,y}$  第 y 年生物天然气在储存、运输直到最终使用的过程中气体物理泄漏导致的排放 (tCO<sub>2</sub>e)

$Q_{Bio-CNG,y}$  第 y 年生物天然气的总量 (t)，等于  $FF_{Bio-CNG,t,y}$  与  $FF_{Bio-CNG,PJ,y}$  的和。

$LR_{bb}$  物理泄漏率 (如果不能识别出项目本身特定的泄漏率，则须使用默认值 1.25%)<sup>12</sup>

$GWP_{CH_4}$  CH<sub>4</sub> 的全球变暖潜势 (tCO<sub>2</sub>e/tCH<sub>4</sub>)

## 5. 泄漏

泄漏主要包括发生在项目边界外的沼渣施入土壤后造成的排放。其中沼渣施入土壤后造成的泄漏排放应计算项目活动下的排放与基准线情景下的排放的差，只有排放为正值时才视作泄漏，排放为负值时计为 0。

$$LE_y = (LE_{PJ,N20,y} - LE_{BL,N20,y}) + (LE_{PJ,CH_4,y} - LE_{BL,CH_4,y}) \quad (27)$$

<sup>12</sup> 引用自方法学 CMS-076-V01

其中：

$LE_{PJ,N2O,y}$	第 $y$ 年项目活动下沼渣施入土壤造成的 $N_2O$ 泄漏排放(tCO <sub>2</sub> e)
$LE_{BL,N2O,y}$	第 $y$ 年基准线情景下沼渣施入土壤造成的 $N_2O$ 泄漏排放 (tCO <sub>2</sub> e)
$LE_{PJ,CH4,y}$	第 $y$ 年项目活动下沼渣施入土壤造成的 $CH_4$ 泄漏排放(tCO <sub>2</sub> e)
$LE_{BL,CH4,y}$	第 $y$ 年基准线情景下沼渣施入土壤造成的 $CH_4$ 泄漏排放 (tCO <sub>2</sub> e)

### 5.1. 第 $y$ 年基准线情景下沼渣施入土壤造成的 $N_2O$ 泄漏排放

$$LE_{BL,N2O,y} = GWP_{N2O} \times CF_{N2O-N,N} \times \frac{1}{1000} \times (LE_{N20,land,BLy} + LE_{N20,runoff,BLy} + LE_{N20,vol,BLy}) \quad (28)$$

$$LE_{N20,land,BLy} = EF_1 \times \prod_{n=1}^N (1 - R_{N,n}) \times \sum_{LT} NEX_{LT,y} \times N_{LT} \quad (29)$$

$$LE_{N20,runoff,BLy} = EF_5 \times F_{leach} \times \prod_{n=1}^N (1 - R_{N,n}) \times \sum_{LT} NEX_{LT,y} \times N_{LT} \quad (30)$$

$$LE_{N20,vol,BLy} = EF_4 \times \prod_{n=1}^N (1 - R_{N,n}) \times F_{gasm} \times \sum_{LT} NEX_{LT,y} \times N_{LT} \quad (31)$$

其中：

$GWP_{N2O}$	$N_2O$ 的全球增温潜势 (tCO <sub>2</sub> e/tN <sub>2</sub> O)
$CF_{N2O-N,N}$	$N_2O-N$ 对 $N_2O$ 的转化因子 (44/28)
$LE_{N20,land,BLy}$	第 $y$ 年基准线情景下沼渣施入土壤造成的 $N_2O$ 泄漏排放(kg $N_2O-N$ /年)
$LE_{N20,runoff,BLy}$	第 $y$ 年基准线情景下淋溶和径流造成的 $N_2O$ 泄漏排放 (kg $N_2O-N$ /年)
$LE_{N20,vol,BLy}$	第 $y$ 年基准线情景下挥发造成的 $N_2O$ 泄漏排放 (kg $N_2O-N$ /年)
$F_{gasm}$	挥发造成的 $N$ 损失 (%)
$N_{LT}$	利用方程 (5) 或 (6) 估算 $LT$ 类型动物的年均存栏量 (头)
$NEX_{LT,y}$	通过附录 2 描述估算的动物的年均氮排泄量 (kg $N$ /头/年)
$EF_1$	$N$ 投入的 $N_2O$ 排放因子 (kg $N_2O-N$ /kg $N$ 投入)
$EF_5$	$N$ 的淋溶和径流的 $N_2O$ 排放因子(kg $N_2O-N$ /kg $N$ 淋溶和径流)
$EF_4$	大气沉降到土表或水体中的 $N$ 的 $N_2O$ 排放因子[kg $N-N_2O$ /(kg $NH_3-N + NO_x-N$ 挥发)]

$F_{leach}$	添加到土壤中的氮/土壤中矿化的氮由于淋溶和径流造成的损失 (%)
$R_{N,n}$	基准线情景下粪便处理方式 n 的氮消减率 (%)

## 5.2. 第 y 年项目活动下沼渣施入土壤造成的 N<sub>2</sub>O 泄漏排放

$$LE_{PJ,N2O} = GWP_{N2O} \times CF_{N2O-N,N} \times \frac{1}{1000} \times (LE_{N2O,land,PJ,y} + LE_{N2O,runoff,PJ,y} + LE_{N2O,vol,PJ,y}) \quad (32)$$

$$LE_{N2O,land,PJ,y} = EF_1 \times \prod_{n=1}^N (1 - R_{N,n}) \times \sum_{LT} NEX_{LT,y} \times N_{LT} \quad (33)$$

$$LE_{N2O,runoff,PJ,y} = EF_5 \times F_{leach} \times \prod_{n=1}^N (1 - R_{N,n}) \times \sum_{LT} NEX_{LT,y} \times N_{LT} \quad (34)$$

$$LE_{N2O,vol,PJ,y} = EF_4 \times \prod_{n=1}^N (1 - R_{N,n}) \times F_{gasm} \times \sum_{LT} NEX_{LT,y} \times N_{LT} \quad (35)$$

其中：

$GWP_{N2O}$	N <sub>2</sub> O 的全球增温潜势 (tCO <sub>2</sub> e/tN <sub>2</sub> O)
$CF_{N2O-N,N}$	N <sub>2</sub> O-N 对 N <sub>2</sub> O 的转化因子 (44/28)
$LE_{N2O,land,PJ,y}$	第 y 年项目情景下沼渣施用造成的 N <sub>2</sub> O 泄漏排放 (kg N <sub>2</sub> O-N/年)
$LE_{N2O,runoff,PJ,y}$	第 y 年项目情景下淋溶和径流造成的 N <sub>2</sub> O 泄漏排放 (kg N <sub>2</sub> O-N/年)
$LE_{N2O,vol,PJ,y}$	第 y 年项目情景下挥发造成的 N <sub>2</sub> O 泄漏排放(kg N <sub>2</sub> O-N/年)
$F_{gasm}$	挥发造成的 N 损失量 (%)
$N_{LT}$	利用方程 (5) 或 (6) 估算 LT 类型动物的年均存栏量 (头)
$NEX_{LT,y}$	通过附录 2 描述估算的动物的年均氮排泄量 (kg N/头/年)
$EF_1$	N 投入的 N <sub>2</sub> O 排放因子 (kg N <sub>2</sub> O-N/kg N 投入)
$EF_5$	N 淋溶和径流的 N <sub>2</sub> O 排放因子(kg N <sub>2</sub> O-N/kg N 淋溶和径流)
$EF_4$	大气沉降到土表或水体中的 N 的 N <sub>2</sub> O 排放因子[kg N-N <sub>2</sub> O/(kg NH <sub>3</sub> -N + NO <sub>x</sub> -N 挥发) ]
$F_{leach}$	添加到土壤中的氮/土壤中矿化的氮由于淋溶和径流造成的损失量 (%)
$R_{N,n}$	项目情景下粪便处理方式 n 的氮消减率 (%)

可以通过测定施入土壤的粪肥量 ( $Q_{DM}$ , kg粪肥/年)和粪肥中氮的含量 ( $N_{DM}$ , kg N/kg粪肥) 计算施入土壤的总氮量, 在这种情况下, 方程 (31)、(32) 和

(33) 中的  $\prod_{n=1}^N (1 - R_{N,n}) \times \sum_{LT} NEX_{LT,y} \times N_{LT}$  需要用  $Q_{DM} \times N_{DM}$  替代。

## 5.3. 基准线情景下沼渣施入土壤造成的 CH<sub>4</sub> 泄漏排放估算

利用下述公示估算基准线情景和项目活动的粪便施入土壤造成的CH<sub>4</sub>泄漏排放：

$$LE_{BL,CH_4,y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times MCF_d \times \left[ \prod_{n=1}^N (1 - R_{VS,n}) \right] \times \sum_{j,LT} (B_{0,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y} \times MS\%_j) \quad (36)$$

$$LE_{PJ,CH_4,y} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times MCF_d \times \left[ \prod_{n=1}^N (1 - R_{VS,n}) \right] \times \sum_{j,LT} (B_{0,LT} \times N_{LT} \times VS_{LT,y} \times MS\%_j) \quad (37)$$

其中：

$LE_{BL,CH_4,y}$	第 $y$ 年基准线情景下沼渣施入土壤造成的 CH <sub>4</sub> 泄漏排放 (tCO <sub>2</sub> e/年)
$LE_{PJ,CH_4,y}$	第 $y$ 年项目活动下沼渣施入土壤造成的 CH <sub>4</sub> 泄漏排放 (tCO <sub>2</sub> e/年)
$R_{VS,n}$	废弃物处理步骤 $N$ 、粪便管理方法 $n$ 所分解的挥发性固体量 (%)
$GWP_{CH_4}$	CH <sub>4</sub> 的全球增温潜势 (tCO <sub>2</sub> e/tCH <sub>4</sub> )
$D_{CH_4}$	CH <sub>4</sub> 密度 (t/m <sup>3</sup> )
$B_{0,LT}$	$LT$ 类型动物排泄的挥发性固体的最大甲烷生产潜力 (m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg 干物重)
$N_{LT}$	利用方程 (5) 或 (6) 计算的第 $y$ 年 $LT$ 类型动物的年均存栏量 (头)
$VS_{LT,y}$	第 $y$ 年 $LT$ 类型动物排泄的挥发性固体量，以干物重计 (kg 干物重/头/年)
$MS\%_j$	项目活动中粪便管理系统 $j$ 处理的粪便比例 (%)
$MCF_d$	甲烷转化因子 (MCF)，假定为 1

## 6. 减排量计算

第  $y$  年项目活动的减排量等于基准线排放 ( $BE_y$ ) 减去项目排放 ( $PE_y$ ) 减去泄漏排放 ( $LE_y$ )，如下：

$$ER_y = BE_y - PE_y - LE_y \quad (39)$$

另外，在核证减排量时，如果基准线情景下厌氧塘的CH<sub>4</sub>排放高于项目活动下厌氧沼气池产生的甲烷(《厌氧沼气池的项目和泄漏排放》计算工具中的 $Q_{CH_4,y}$ )，则用后者计算核证减排量。因此，厌氧沼气池回收的甲烷要与《厌氧沼气池的项目和泄漏排放》工具中的 $BE_{CH_4,y} - PE_{AD,y}$ 进行比较，如果发现 $Q_{CH_4,y}$ 低于 $BE_{CH_4,y} - PE_{AD,y}$ ，( $BE_{CH_4,y} - PE_{AD,y}$ ) 要用 $Q_{CH_4,y}$ 替代。

## 7. 不需要监测的数据和参数

所有不需要监测的或监测的参数都需要电子存档并保存至在计入期结束后至少两年。

数据/参数	$EF_{N_2O,D,j}$
单位	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N
描述	粪便管理系统 j 的直接 N <sub>2</sub> O 排放因子
来源	使用特定地点、区域或国家的估算值，或《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 4 卷第 10 章中表 10.21 的 EF <sub>3</sub> 的默认值
测量方法（如果可行）	-
备注	-

数据/参数	$EF_{N_2O,ID}$
单位	kg N <sub>2</sub> O-N/kg NH <sub>3</sub> -N and NO <sub>x</sub> -N
描述	大气沉降到土表或水体中的氮的 N <sub>2</sub> O 间接排放因子
来源	使用特定地点、区域或国家的估算值，或《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 4 卷第 11 章中表 11.3 的 EF <sub>4</sub> 的默认值
测量方法（如果可行）	-
备注	-

数据/参数	$F_{gasMS,j,LT}$
单位	%
描述	粪便处理过程 NH <sub>3</sub> 和 NO <sub>x</sub> 挥发造成的氮损失的默认值
来源	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 4 卷第 11 章表 10.22
测量方法（如果可行）	-
备注	-

数据/参数	$F_{gasm}$
单位	%
描述	挥发造成的 N 损失
来源	使用特定地点、区域或国家的估算值，或《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 4 卷第 11 章中表 11.3 的默认值
测量方法（如果可行）	-
备注	-

数据/参数	$EF_1$ 、 $EF_4$ 、 $EF_5$
单位	$EF_1$ 和 $EF_5$ 单位为 kg N <sub>2</sub> O-N/kg N， $EF_4$ 的单位为 [kg N <sub>2</sub> O-N / (kgNH <sub>3</sub> -N 和 NO <sub>x</sub> -N)]
描述	N 输入的 N <sub>2</sub> O 排放因子，大气沉降到土表或水体中的 N 的 N <sub>2</sub> O 排放因子，N 淋溶和径流的 N <sub>2</sub> O 排放因子
来源	使用特定地点、区域或国家的估算值
测量方法（如果可行）	-
备注	如果特定地点、区域或国家数据难以获得，可使用《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》默认值， $EF_1$ 来自第 4 卷第 11 章表 11.1， $EF_4$ 和 $EF_5$ 来自第 4 卷第 11 章表 11.3



数据/参数	$F_{leach}$
单位	%
描述	添加到土壤中的氮/土壤中矿化的氮由于淋溶和径流造成的损失
来源	使用特定地点、区域或国家的估算值，或《2006年IPCC国家温室气体清单指南》第4卷第11章中表11.3的默认值
测量方法（如果可行）	-
备注	-

数据/参数	$MS\%_{Bl,j}$
单位	%
描述	基准线情景下粪便管理系统 j 处理的粪便量
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	-
备注	-

数据/参数	$GWP_{CH_4}$
单位	tCO <sub>2</sub> e/tCH <sub>4</sub>
描述	CH <sub>4</sub> 的全球增温潜势
来源	IPCC
测量方法（如果可行）	25
备注	-

数据/参数	$GWP_{N_2O}$
单位	tCO <sub>2</sub> e/tN <sub>2</sub> O
描述	N <sub>2</sub> O的全球增温潜势
来源	IPCC
测量方法（如果可行）	298
备注	-

数据/参数	$D_{CH_4}$
单位	t/m <sup>3</sup>
描述	CH <sub>4</sub> 密度
来源	技术文献
测量方法（如果可行）	-
备注	在室温 20°C 和 1 标准大气压下为 0.00067 t/m <sup>3</sup>

数据/参数	$MCF_d$
单位	-
描述	甲烷转化因子（MCF），假定为 1
来源	-
测量方法（如果可行）	-
备注	-

数据/参数	$MCF_j$
单位	-
描述	基准线粪便管理系统 j 的甲烷转化因子
来源	《2006年IPCC国家温室气体清单指南》第4卷第10章表10.17

	的默认值
测量方法（如果可行）	-
备注	<ul style="list-style-type: none"> <li>MCF 值取决于基准线情景下厌氧粪便管理系统所在地的年平均气温，在 5°C~10°C 时，需要用线性内插法计算 5°C 时 MCF=0。</li> <li>用 MCF 值（通过上述方法估算的）乘以 0.94，来处理 IPCC2006 公布的 MCF 值的 20% 的不确定性问题。</li> </ul>

数据/参数	$W_{default}$
单位	kg
描述	动物平均体重默认值
来源	IPCC 2006 或 US-EPA，使用两者的较低值
测量方法（如果可行）	-
备注	-

数据/参数	$VS_{default}$
单位	kg-干物重/头/天
描述	动物每天排泄的挥发性固体量的默认值，以干物重表示
来源	IPCC 2006 或 US-EPA，使用两者的较低值
测量方法（如果可行）	-
备注	-

数据/参数	$N_{retention}$
单位	kg N 保留/头/年
描述	动物摄入的保留在体内的 N
来源	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 4 卷第 10 章表 10.20 的默认值（表 10.2）
测量方法（如果可行）	-
备注	用于估算附录 2 的 $NEX_{LT,y}$

数据/参数	$NEX_{IPCC default}$
单位	kg N/头/年
描述	IPCC 推荐的每头动物的氮排泄量的默认值
来源	IPCC 2006 或 US-EPA
测量方法（如果可行）	-
备注	用于估算附录 2 的 $NEX_{LT,y}$

数据/参数	$R_{N,n}$
单位	%
描述	氮消减率
来源	参见附录 1
测量方法（如果可行）	-
备注	通过附录 1（TN 值）估算，需使用保守值

### 三、 监测方法学

#### 1. 一般监测规则

监测计划需涉及到计入期内项目活动边界内的每一个养殖场。在项目实施以前需要提交项目点动物粪便管理系统的示意图

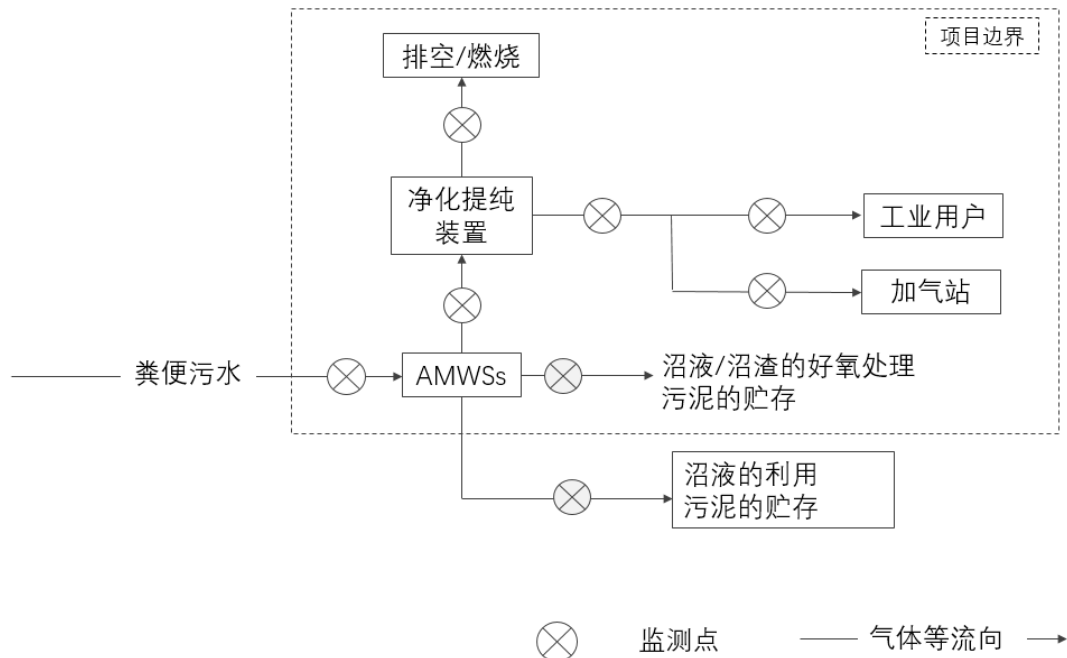


图 2 项目监测点示意图

作为监测部分而收集的所有数据应该保存电子档，同时在计入期结束后至少保存 2 年。测量值应来自测量仪器，测量仪器需要经过校验且符合相关的行业标准。

另外，本方法学所涉及到的相关工具中的监测条款在此也适用。

#### 2. 需要监测的数据和参数

数据/参数	$MCF_{sl}$
单位	%
描述	厌氧塘的甲烷转化因子 (MCF)
来源	《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 4 卷第 10 章表 10.17 的默认值
测量方法 (如果可行)	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	-
备注	MCF 值取决于基准线情景下厌氧粪便管理系统所在地的年均气温，在 5°C~10°C 时，需要用线性内插值法计算，5°C 时 MCF 为 0；需要用 MCF 值 (通过上述方法估算的) 乘以 0.94，解决 IPCC2006 公布的 MCF 值的 20% 不确定性的问题。

数据/参数	$B_{0,LT}$
单位	$m^3CH_4/kg$ 干物重

描述	LT 类型动物排泄的挥发性固体的最大甲烷生产潜力 ( $\text{m}^3 \text{CH}_4/\text{kg}$ 干物重)
来源	<p>此值因动物种类和饲料的不同而不同，在使用默认值时需从表 10A-4 至 10A-9 (《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第 4 卷第 10 章) 寻找项目所在国的默认值；</p> <p>满足下述条件时可以使用发达国家的 <math>B_{0,LT}</math> 值：          动物基因来源于附件 I 缔约方；          养殖场的饲料为配方饲料 (FFR)，即依据动物种类、生长阶段、类别、体重增加量/生产力和/或遗传因素等优化饲料配比；          可以提供配方饲料的证明 (通过养殖场原始记录和饲料供应商等途径获得)；          养殖场的动物体重接近于 IPCC 提供的发达国家的默认值。</p> <p>依照下述方法可直接测量 <math>B_{0,LT}</math>：          ISO 11734: 1995；          ASTM E2170-01 (2008)；和          ASTM D 5210-92</p>
测量方法 (如果可行)	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	-
备注	来自公开发布的数据，需要根据最新的数据源进行更新。

数据/参数	类型
单位	-
描述	动物舍和粪便管理系统的类型
来源	项目参与方
测量方法 (如果可行)	-
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	动物舍和粪便管理系统的布局和设计

数据/参数	$CP$
单位	%
描述	粗蛋白百分比
来源	项目参与方
测量方法 (如果可行)	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	-
备注	用于估算附录 2 的 $NEX_{LT,y}$

数据/参数	$GE_{LT}$
单位	MJ/头/天
描述	动物摄入的总能
来源	项目参与方，基于消化能、产奶量、孕期、当前体重、成熟期体重、生长率和 IPCC 推荐的参数计算的动物摄入的总能 采用 IPCC 国家温室气体清单指南第 4 卷公式 10.16 计算
测量方法 (如果可行)	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	-

备注	用于估算附录 2 的 $NEX_{LT,y}$ 以及采用选择 2 估算 $VS_{LT,y}$
----	---

数据/参数	$T$
单位	°C
描述	项目地的年平均温度
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	-
监测频率	每月
质量控制/质量保证	-
备注	用于从《2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南》中选择 MCF 值

数据/参数	$FP_{Bio-CNG,y}$
单位	吨
描述	在 y 年，项目活动生产的生物天然气的量
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	流量计或重量计量仪表测量
监测频率	连续测量，至少每月记录
质量控制/质量保证	流量计需按照行业标准进行维护/校准。
备注	-

数据/参数	$FF_{Bio-CNG,t,y}$
单位	吨
描述	在 y 年，项目活动供给加气站作为交通燃料的生物天然气的量
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	流量计测量
监测频率	连续测量，至少每月记录
质量控制/质量保证	流量计需按照行业标准进行维护/校准。与加气站结算单据进行交叉核对。
备注	-

数据/参数	$FF_{Bio-CNG,PI,y}$
单位	吨
描述	在 y 年，项目活动实际供给工业用户作为燃料的生物天然气的量
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	流量计测量
监测频率	连续测量，至少每月记录
质量控制/质量保证	流量计需按照行业标准进行维护/校准。与工业用户的结算单据进行交叉核对。
备注	-

数据/参数	$NCV_{Bio-CNG}$
单位	GJ/吨
描述	生物天然气的净热值
来源	检测值
测量方法（如果可行）	只有当国家或项目的具体数据无效或者难以获得时，才应采用 IPCC 的默认值（采用95%置信区间的下限值）。如果全国数据或者IPCC数据改变时，引用的值也应当改变。
监测频率	每月或按国家/国际规定的标准

质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$EF_{CO_2,CNG}$
单位	tCO <sub>2</sub> e/GJ
描述	压缩天然气的 CO <sub>2</sub> 排放因子
来源	由可信赖的当地或全国数据确定
测量方法（如果可行）	由可信赖的当地或全国数据确定。只有当国家或项目的具体数据无效或者难以获得时，才应采用IPCC 的默认值（采用95%置信区间的下限值）。
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$W_{CH_4,y}$
单位	-
描述	第 y 年生物天然气中的甲烷体积分数
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	气体中甲烷含量应当使用连续分析仪进行测量或者采取满足90%抽样置信度/±10%精确等级的周期测量来替代。即利用设备直接测沼气中甲烷含量，通过测量气体中其他组分如CO <sub>2</sub> 来估计甲烷含量是不允许的。所测甲烷含量与参数 $FP_{Bio-CNG,y}$ 的测量在同一位置。
监测频率	连续或周期
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$N_{da,LT}$
单位	天
描述	第 y 年 LT 类型动物的存栏天数
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	-
监测频率	每月
质量控制/质量保证	-
备注	项目设计文件中需说明确定动物的存栏天数的方法，需评估此数值和其他间接信息的一致性（出售记录和饲料购买记录），此参数用于选择 1 计算 $N_{LT}$

数据/参数	$N_{p,LT}$
单位	头
描述	第 y 年 LT 类型动物的年均出栏量
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	-
监测频率	每月
质量控制/质量保证	-
备注	项目设计文件中需说明确定动物出栏量的方法，需要评估此数值和其他间接信息的一致性（出售记录和饲料购买记录），此参数用于选择 1 计算 $N_{LT}$

数据/参数	$W_{site}$
单位	kg
描述	项目养殖动物平均体重
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	-
监测频率	每月
质量控制/质量保证	-
备注	<p>当使用 IPCC 2006 默认值时，此参数用于方程 4 采用选择 3 方法计算 <math>VS_{LT,y}</math> 和方程 2 中计算（附录 2）<math>NEX_{LT,y}</math>。可用抽样的方法获得 <math>W_{site}</math>，并考虑如下指导意见：</p> <p>为保证数据具有代表性，饲养的动物至少分成三个年龄段；          每个年龄段每月至少抽样测量体重一次；          在估算基准线排放和基准线情景下粪肥使用造成的泄漏排放时，需要使用 95%置信水平的下限值；          在估算项目排放和项目情景下粪肥使用造成的泄漏排放时，需要使用 95%置信水平的上限值；          在项目设计文件中需要对上述随机抽样过程进行说明，要考虑对动物分成至少 3 个年龄段。</p>

数据/参数	$R_{VS,n}$
单位	%
描述	废弃物处理处理步骤 $N$ 、粪便管理方法 $n$ 所分解的挥发性固体量
来源	对于基准线情景，参照附录 1（VS 值） 对于项目情景，本参数依据
测量方法（如果可行）	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	-
备注	采用附录 1 数据值时，必须使用处理技术的最保守值

数据/参数	$F_{Aer}$
单位	%
描述	分解的挥发性固体进入好氧系统的比例
来源	-
测量方法（如果可行）	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$Q_{DM}$
单位	kg
描述	项目边界外的粪便处理量
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	-
监测频率	每次处理
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$MS\%_j$
单位	%
描述	项目活动下粪便管理系统 j 处理的粪便量
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$NEX_{LT,y}$
单位	kg N/头/年
描述	根据附录 2 描述估算的动物的年氮排泄量
来源	参照附录 2
测量方法（如果可行）	-
监测频率	每年
质量控制/质量保证	-
备注	当利用附录 2 的方程 2 进行估算时,请参照上述估算 $W_{site}$ 的指导 意见

数据/参数	$DE_{LT}$
单位	%
描述	饲料消化率
来源	-
测量方法（如果可行）	-
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	IPCC 2006: 低质饲料通常采用 45-55%

数据/参数	$UE$
单位	%
描述	尿能
来源	通常大多数反刍动物的尿能可取 $0.04 GE_{LT}$ (对于喂食 85%或更多谷物的反刍动物或猪,可采用 $0.02 GE_{LT}$ ), 在数据可获得的情况下请使用特定区域值。
测量方法（如果可行）	-
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$ASH$
单位	%
描述	粪便中灰分的含量
来源	在数据可获得的情况下请使用特定区域值。
测量方法（如果可行）	-
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	-



数据/参数	$ED_{LT}$
单位	MJ/kg
描述	LT 类型家畜饲料的能量密度
来源	根据当地或国际标准或在实验室中测量得出或者使用 IPCC 的默认值 (18.45MJ/kg-dm)
测量方法 (如果可行)	项目参与方要记录饲料配方供第三方审核
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	IPCC 推荐的饲料能量密度 (ED) 为 18.45 MJ/kg-干物重, 此值在以粮食为基础的饲料中是相对稳定的。

数据/参数	$N_{AA,LT}$
单位	-
描述	减去死亡和淘汰的家畜数量后 LT 类型动物的日均存栏量
来源	养殖场每天记录的存栏量, 不包括死亡和淘汰的动物数量
测量方法 (如果可行)	-
监测频率	每天
质量控制/质量保证	-
备注	项目设计文件中需要描述动物存栏量监测系统

数据/参数	$nd_y$
单位	天
描述	第 y 年粪便管理系统的运行天数
来源	项目参与方
测量方法 (如果可行)	-
监测频率	每天
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$Q_{EM,m}$
单位	m <sup>3</sup> /月
描述	每月进入粪便管理系统的粪便、污水、沼液和沼渣体积
来源	项目参与方
测量方法 (如果可行)	流量计
监测频率	连续监测
质量控制/质量保证	流量计需按照行业标准进行维护/校准, 并在项目设计文件提出维护/校准措施的要求。
备注	通过安装在污水进出口处或混匀池 (如果有) 出口的流量计进行连续测量

数据/参数	$[N]_{EM,m}$
单位	kg N/m <sup>3</sup>
描述	每月进入粪便管理系统的总氮浓度
来源	项目参与方
测量方法 (如果可行)	-

监测频率	每周监测一次，月汇总总量
质量控制/质量保证	采用农业行业标准《有机肥料（NY525-2012）》或其更新版本提供的方法测量或方法学 CM090 中附录 4 和附录 5 中规定的方法进行取样并检测
备注	在污水入口处或混匀池（如果有）收集污水混合物

数据/参数	$W_{CH_4,stream,y}$
单位	kg-CH <sub>4</sub> /kg
描述	第 y 年沼气中甲烷的平均重量比
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	沼气中甲烷含量应当使用连续分析仪进行测量或者采取满足90%抽样置信度/±10%精确等级的周期测量来替代。即利用设备直接测沼气中甲烷含量，通过测量气体中其他组分如CO <sub>2</sub> 来估计甲烷含量是不允许的。
监测频率	连续或周期
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$EF_{equipment}$
单位	kg/小时/台压缩设备
描述	压缩技术的泄漏率
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	提供的压缩设备的技术说明书。如果技术提供商不能提供默认值，则通过方法学表2确定。
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$T_{equipment,y}$
单位	小时
描述	第 y 年设备的运行小时数
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	如果缺乏详细信息，为保守起见，可以假设设备连续使用。
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$LR_{bb}$
单位	-
描述	沼气瓶的物理泄漏率
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	如果不能识别出项目本身特定的泄漏率，则须使用默认值1.25%
监测频率	-
质量控制/质量保证	-
备注	-

数据/参数	$Q_{ww,y}$
单位	m <sup>3</sup>
描述	第 y 年水吸附提纯装置产生废水体积
来源	项目参与方

测量方法（如果可行）	项目参与方使用认证过的设备连续监测
监测频率	连续监测
质量控制/质量保证	依据国标或相关行业标准对监测设备进行校准
备注	适用于水吸附作为提纯技术

数据/参数	$W_{CH_4,WW}$
单位	tCH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup> 废水
描述	第 y 年水吸附提纯装置产生废水中的甲烷浓度
来源	项目参与方
测量方法（如果可行）	具有资质的公司使用认证过的分析仪监测
监测频率	至少每 6 个月一次
质量控制/质量保证	必须在提纯设备正常运行时进行采样
备注	适用于水吸附作为提纯技术

## 四、 附录

### 附录 1. 厌氧系统工艺性能

表 3. 厌氧系统工艺性能

厌氧处理	<i>HRT</i>	<i>COD</i>	<i>TS</i>	<i>VS</i>	<i>TN</i>	<i>P</i>	<i>K</i>
	天	降低率					
拉塞坑	4-30	—	0-30	0-30	0-20	0-20	0-15
地下存储坑	30-180	—	30-40	20-30	5-20	5-15	5-15
开顶式储罐	30-180	—	—	—	25-30	10-20	10-20
开放塘	30-180	—	—	—	70-80	50-65	40-50
前存储加热消化罐	12-20	35-70	25-50	40-70	0	0	0
半封闭双室贮存池	30-90	70-90	75-95	80-90	25-35	50-80	30-50
单室贮存池	>365	70-90	75-95	75-85	60-80	50-70	30-50
双室贮存池	210+	90-95	80-95	90-98	50-80	85-90	30-50

HRT=水力停留时间；COD=化学需氧量；TS=总固体；VS=挥发性固体；TN=总氮；P=磷；K=钾；—=数据不详

## 附录 2、 $NEX_{LT,y}$ 估算过程

### 选择 1:

$$NEX_{LT,y} = N_{intake} \times (1 - N_{retention}) \times nd_y \quad (1)$$

其中:

$N_{intake}$  动物日均  $N$  摄入量 (kg N/头/年)

$N_{retention}$  摄入的  $N$  在动物体内的保留量 (kg N 保留/头/年)

$nd_y$  第  $y$  年粪便处理设备的运行天数

可用下式计算  $N_{intake}$ :

$$N_{intake} = \left( \frac{GE}{18.45} \right) \times \left( \frac{CP/100}{6.25} \right) \quad (1.a)$$

其中:

$CP$  粗蛋白百分比 (%)

$GE$  动物总能摄入量 (MJ/头/天)

18.45 每kg干物质的能量转化因子 (MJ/kg)。对于以草料和粮食为基础饲料的动物, 此值相对恒定

6.25 = 每公斤的日粮蛋白与日粮中 $N$ 的转换系数 (kg N)<sup>-1</sup>

### 选择 2:

如果缺少蛋白摄入量信息, 需在项目设计文件中进行论证, 如果可以获得数据, 可以使用国家或区域数据计算氮排放量  $NEX_{LT,y}$ 。在缺少这些数据时, 可以使用《2006年IPCC国家温室气体清单指南》第4卷第10章表10.19的默认值, 使用前需通过下述方法利用项目点的动物体重值进行校正:

$$NEX_{LT,y} = \frac{W_{site}}{W_{default}} \times NEX_{IPCCdefault} \quad (2)$$

其中:

$NEX_{LT,y}$	动物的年均氮排泄量 (kg N/头/年)
$W_{site}$	动物的平均体重 (kg)
$W_{default}$	动物平均体重的默认值 (kg)
$NEX_{IPCCdefault}$	动物氮排泄量的默认值 (kg N/头/年)