

CM-068-V01 利用氨厂尾气生产蒸汽 (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 CDM 项目方法学 AM0098: Utilization of ammonia-plant off gas for steam generation (第 1.0 版), 可在以下网址查询 <http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/ONV6MR5V65GXVDRFFSNBNFF0S10TJS>

本方法学也涉及到最新版本的如下工具

- 电力系统排放因子计算工具;
- 化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具;
- 电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具;
- 基准线情景识别与额外性论证组合工具。

2. 定义

对于此方法学, 以下定义被应用:

氨厂尾气 (AOG): 氨生产过程中的尾气。氨合成的过程中持续循环合成气, 导致杂质 (例如, 氩气, 甲烷) 的积累产生 AOG。由于这种积累阻止氨合成反应, 需要以一定的速率在环路外作为尾气清除 (即 AOG)。

现有的氨生产厂: 通过重组碳氢化合物生产氨的设施。需要项目实施前至少最近三年的历史生产记录。

3. 适用条件

这个方法适用于在现有氨生产厂收集和利用氨气尾气 (AOG) 集中热能的项目活动, 项目开始之前 AOG 被排放。

此方法学适用于如下条件:

- 东道国法规条例没有阻止排空 AOG;
- 该项目活动不会导致现有氨生产厂产品的质量或数量的变化;
- 在项目活动中, AOG 只是用来集中蒸汽满足现有的合成氨生产厂房及/或该项目中附近设施的供热需求。在 AOG 被送入现场锅炉产生蒸汽, 而不会与其他燃料混合;

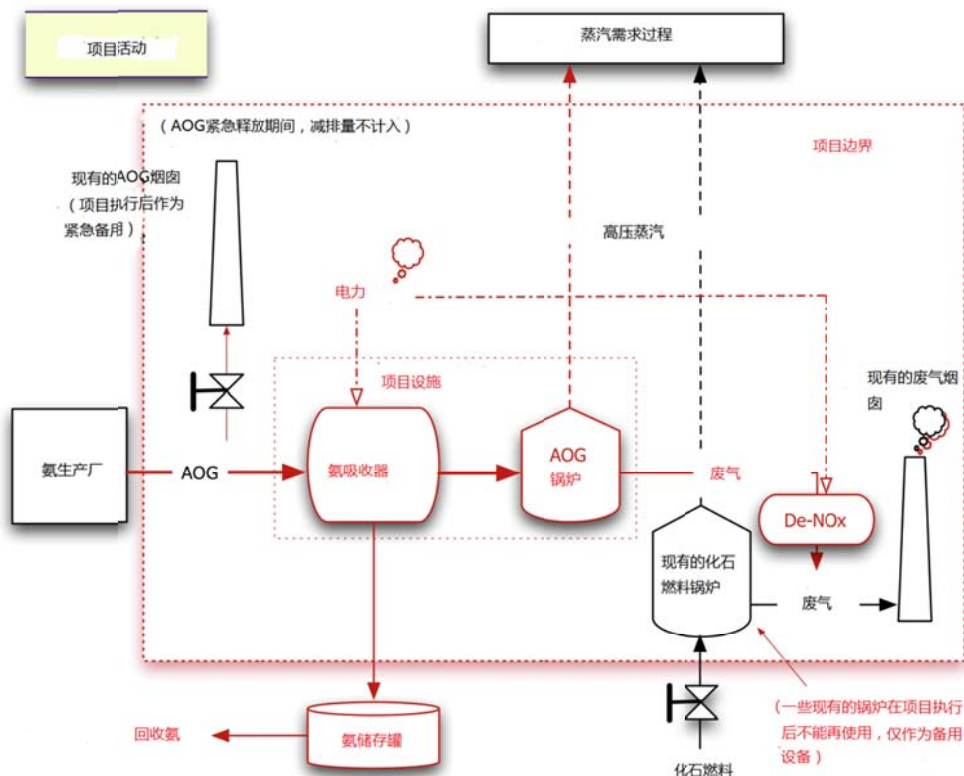
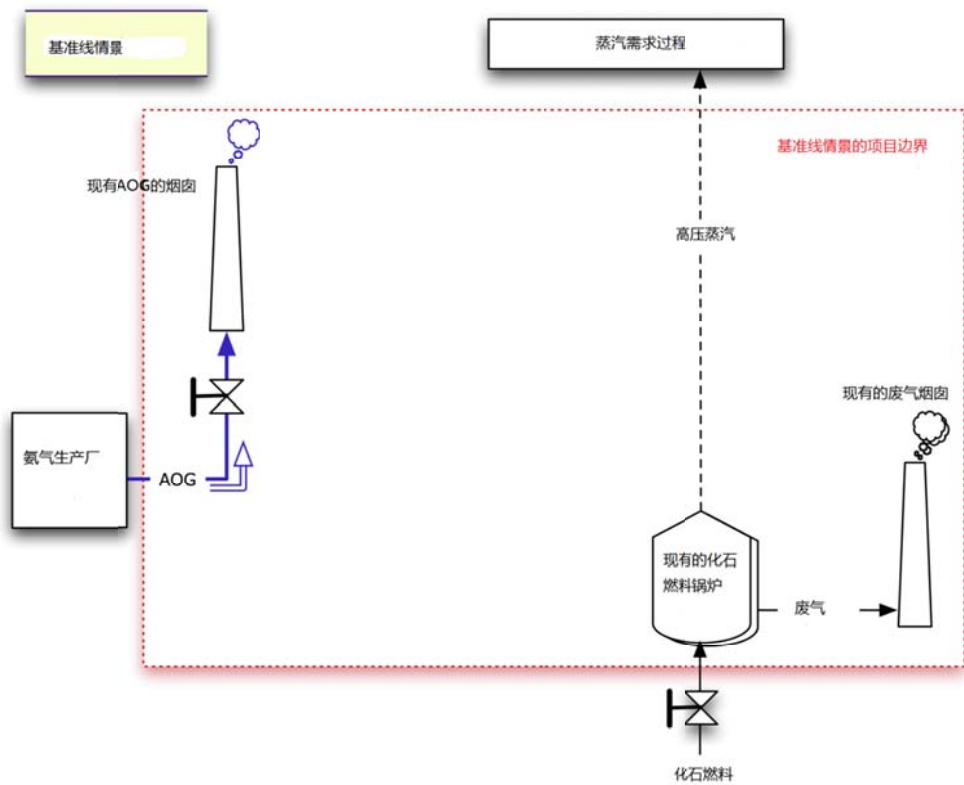
- 从现有氨生产厂应用当前原料直到实施项目活动时排放到大气中 AOG 的总量。须由下列两个证据证明：
 - 设计规格和布局图。项目实施前，项目参与方应提供制造商最初的工艺厂设计规范和设施的布局图，以及随后修改的设计规格和布局图，显示 AOG 是排空；
 - 现场检查。指定经营实体在项目实施前应进行现场检查，以确认没有 AOG 回收和利用设备。
- 在项目活动实施前的最近三年，现有的合成氨生产厂房及/或该项目附近的设施只使用化石燃料（无混合的生物燃料，或者没有利用的余热）满足蒸汽需要。

另外，工具中的适用条件参照上述适用条件。

二. 基准线方法学

1. 项目边界

项目边界范围包括用于 AOG 收集和利用产生蒸汽的现有氨厂。



项目边界

表 1 项目边界内包含和排除的气体

来源		气体	是否包含	解释说明
基准线	释放在空气中的AOG	CO ₂	否	忽略不计。这是保守的。
		CH ₄	是	主要排放源
		N ₂ O	否	忽略不计。这是保守的。
	蒸汽生产所消耗的化学燃料	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	忽略不计。这是保守的。
		N ₂ O	否	忽略不计。这是保守的。
项目排放	燃烧AOG生产蒸汽	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	忽略不计
		N ₂ O	否	忽略不计
	回收和利用AOG所消耗的电力	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	忽略不计
		N ₂ O	否	忽略不计
	回收和利用AOG所消耗的化石燃料	CO ₂	是	主要排放源
		CH ₄	否	忽略不计
		N ₂ O	否	忽略不计
	甲烷释放	CO ₂	否	不适用
		CH ₄	是	主要排放源
		N ₂ O	否	不适用

2. 基准线情景选择和额外性论证

基准线情景选择和额外性论证应采用最新版本的确 定基准线情景识别和额外性论证组合工具。应用工具时使用以下补充指导：

当应用工具的子步骤 1a，应根据下列情形分别确定备选情形：

（a）处理和利用 AOG，并（b）生产蒸汽。

下文为应用哪种情形提供指导。

AOG 的处理和利用的替代情形

AOG 的处理和利用的替代情形包括但不限于下列情形：

- G1：项目活动不作为清洁发展机制项目实施；
- G2：在整个计入期继续目前做法（即 AOG 排放到大气中）；
- G3：继续目前的做法（即 AOG 排放到大气中）并且项目活动在后期不作为清洁发展机制项目实施（例如，由于改变有关规定，提供新技术，融资方面等）；
- G4：燃烧 AOG；
- G5：利用 AOG 为其他能源需求而不是在现有的氨汽厂生产蒸气（如发电，燃料重整器）；
- G6：使用分离技术从氨合成循环回路中分离甲烷，从而阻止或严重减少堆积 AOG；
- G7：在现有的合成氨生产设施中利用 AOG 为原料；
- G8：出售 AOG 给第三方。

蒸汽的替代方案

蒸汽发电的替代方案应包括但不限于：

- H1：该项目活动不作为清洁发展机制项目实施；
- H2：继续目前的做法，如同从前一样使用相同的化石燃料产生蒸汽（S）；
- H3：继续目前的做法，如同从前一样使用相同的化石燃料产生蒸汽并且项目活动在后期不作为清洁发展机制项目实施（例如，由于改变有关规定，提供新技术，融资方面等）；
- H4：从当前的化石燃料转换到其他类型燃料，产生蒸汽。

假设应用障碍分析

如应用工具中的步骤 2，即执行障碍分析确保评估自愿减排是否缓解障碍。障碍分析应该涉及到项目应用中 AOG 的应用，而不是它不能应用。例如：项目参与方应证明 AOG 在没有混合其他燃料下，现场锅炉利用 AOG 产生蒸汽的障碍，而不是在重整中应用。

假设应用投资分析

如应用工具中的步骤 3，即执行投资分析计算相关消费的财务指标（如回收和处理 AOG 的设备），以及包括购买生产蒸汽所节约的燃料成本（如适用），从 AOG

中回收氨的燃料收入。

普遍性分析

如应用工具中的步骤 4, 项目参与者应评估是否 AOG 的能源利用在相关地理区域具有普遍性。假设在相关地理区域有少于 5 个氨生产厂, 地理区域应扩大包括至少五个氨生产厂。

3. 减排量

年减排量的计算方法如下:

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (1)$$

$$ER_y = y \text{ 年的减排量(tCO}_2\text{e)}$$

$$BE_y = y \text{ 年的基准线排放量(tCO}_2\text{e)}$$

$$PE_y = y \text{ 年的项目排放量(tCO}_2\text{e)}$$

4. 基准线排放量

基准线排放量 (BE_y) 包括两种气体来源: (1) 项目活动下回收利用 AOG 中释放的甲烷和 (2) 在现场锅炉燃烧化石燃料生产蒸汽的排放。

$$BE_y = BE_{CH4,venting,y} + BE_{CO2,steam,y} \quad (2)$$

其中:

$$BE_y = y \text{ 年的基准线排放量(tCO}_2\text{e)}$$

$$BE_{CH4,venting,y} = \text{回收利用 AOG 中释放的甲烷的基准排放(tCO}_2\text{e)}$$

$$BE_{CO2,steam,y} = y \text{ 年燃烧化石燃料生产蒸汽的基准排放(tCO}_2\text{e)}$$

项目活动下回收利用 AOG 中释放的甲烷的基准排放

项目活动下回收利用 AOG 中释放的甲烷的基准排放计算如下

$$BE_{CH4,venting,y} = AOG_y \times w_{CH4,y} \times \rho_{CH4} \times GWP_{CH4} \quad (3)$$

$$AOG_y = \min \left\{ \left(\frac{AOG_{recovered,y}}{AM_y} \right), CAP_{hist} \right\} \cdot \min \left\{ AM_y, \frac{AM_x + AM_{x-1} + AM_{x-2}}{3} \right\} \quad (4)$$

$$CAP_{hist} = \min \left\{ \left(\frac{AOG_x}{AM_x} \right), \left(\frac{AOG_{x-1}}{AM_{x-1}} \right), \left(\frac{AOG_{x-2}}{AM_{x-2}} \right) \right\} \quad (5)$$

$$w_{CH_4,y} = \min\{w_{PJ,CH_4,y}, w_{CH_4,x}, w_{CH_4,xx}, w_{CH_4,xx}\} \quad (6)$$

其中：

$$BE_{CH_4,venting,y} = y \text{ 年项目活动下回收利用 AOG 中释放的甲烷的基准排放 (tCO}_2\text{e)}$$

$$AOG_y = y \text{ 年标准条件下 AOG 体积 (Sm}^3\text{)}$$

$$w_{CH_4,y} = y \text{ 年标准条件下 AOG 中甲烷的容积率 (Sm}^3 \text{ CH}_4 / \text{Sm}^3 \text{ AOG)}$$

$$w_{PJ,CH_4,y} = y \text{ 年标准条件下 AOG 回收中甲烷的平均容积率 (Sm}^3 \text{ CH}_4 / \text{Sm}^3 \text{ AOG)}$$

$$w_{CH_4,x} = x, x-1 \text{ 和 } x-2 \text{ 年标准条件下 AOG 中甲烷的平均容积率 (Sm}^3 \text{ CH}_4 / \text{Sm}^3 \text{ AOG)}$$

$$w_{CH_4,x-1}$$

$$w_{CH_4,x-2}$$

$$\rho_{CH_4} = \text{标准条件下甲烷密度 (tCH}_4 / \text{Sm}^3 \text{ CH}_4\text{)}$$

$$GWP_{CH_4} = \text{甲烷的全球变暖潜力 (tCO}_2\text{e/tCH}_4\text{)}$$

$$AOG_{recovered,y} = \text{标准条件下 } y \text{ 年项目活动下回收生产蒸汽 AOG 的体积 (Sm}^3 \text{ AOG)}$$

$$AM_y = y \text{ 年氨的总产量 (tNH}_3\text{)}$$

$$CAP_{hist} = \text{基于项目实施前最近三年 AOG 释放量和氨气生产量之间的比率 (Sm}^3 \text{ AOG / t NH}_3\text{)}$$

$$AOG_x = x, x-1 \text{ 和 } x-2 \text{ 年标准条件下现有氨厂释放 AOG 的体积 (Sm}^3\text{)}$$

$$AOG_{x-1}$$

$$AOG_{x-2}$$

$$AM_x = x, x-1 \text{ 和 } x-2 \text{ 年氨的总产量 (tNH}_3\text{)}$$

$$AM_{x-1}$$

$$AM_{x-2}$$

x = 项目实施前的最近年（年）

燃烧化石燃料生产蒸汽的排放

燃烧化石燃料生产蒸汽的排放计算如下

$$BE_{CO_2, steam, y} = \frac{Q_{heat, PJ, y}}{\eta_{boiler, BL}} \cdot EF_{FF, BL} \quad (7)$$

$BE_{CO_2, steam, y}$ = y 年燃烧化石燃料生产蒸汽的排放（tCO₂）

$Q_{heat, PJ, y}$ = y 年燃烧 AOG 产生的热量的净含量（GJ）

$\eta_{boiler, BL}$ = 基准线锅炉的效率

$EF_{FF, BL}$ = 项目实施前的最近 3 年现有氨厂生产蒸气所用化石燃料的排放因子

假如不止一种类型的化石燃料用于生产蒸汽，在项目实施前的最近三年现有氨生产厂所用化石燃料的排放因子中最低的排放因子为 $EF_{FF, BL}$ 。

5. 项目排放

项目排放量（ PE_y ）排放源包括三个：（1）由于生产蒸汽燃烧 AOG 的排放量，（2）由于回收和利用 AOG 及后继使用燃料产生蒸汽的化石燃料和电力消耗的排放量，（3）AOG 中氨回收之外释放在大气中的余留甲烷。

$$PE_y = PE_{AOG, combustion, y} + PE_{AOG, treatment, y} + PE_{AOG, CH_4, y} \quad (8)$$

其中：

PE_y = y 年项目排放量（tCO₂e）

$PE_{AOG, combustion, y}$ = y 年燃烧 AOG 产生蒸汽的项目排放量（tCO₂e）

$PE_{AOG, treatment, y}$ = y 年回收处理 AOG 的项目排放量（tCO₂e）

$PE_{AOG, CH_4, y}$ = AOG 中氨回收之外的释放在大气中的余留甲烷（tCO₂e）

燃烧 AOG 产生的项目排放

由于燃烧 AOG 产生的项目排放计算如下：

$$PE_{AOG,combustion,y} = AOG_{recovered,y} \cdot \rho_{C,AOG,y} \cdot \frac{44}{12} \quad (9)$$

其中：

$$PE_{AOG,combustion,y} = y \text{ 年燃烧 AOG 的项目排放量 (tCO}_2\text{e)}$$

$$AOG_{recovered,y} = \text{标准条件下 } y \text{ 年项目活动下回收生产蒸汽 AOG 的体积 (Sm}^3\text{ AOG)}$$

$$\rho_{C,AOG,y} = \text{标准条件下 AOG 的碳密度}$$

回收处理AOG的项目排放

应用回收处理的AOG作为燃料生产蒸汽。例如，实施吸氨器和其他辅助设备相关的排放被列为项目排放.计算回收处理AOG的项目排放需要：

- (a) 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”计算项目活动化石燃料燃烧的减排量。
- (b) 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”计算电力消耗产生的减排量。

系数 $PE_{AOG,treatment,y}$ 对应参数(1)和(2)的总和：(1) PE_{FCj} 在“化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具”中， j 是项目活动燃烧化石燃料的过程，(2) $PE_{EC,y}$ 在“电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具”中。

释放甲烷的项目排放

AOG 之外回收氨的过程中甲烷可能被释放到大气中，由于释放甲烷的项目排放计算如下：

$$PE_{AOG,CH_4,y} = Q_{Exhaust,y} \cdot w_{Exhaust,CH_4,y} \cdot \rho_{CH_4} \cdot GWP_{CH_4} \quad (10)$$

其中：

$$PE_{AOG,CH_4,y} = y \text{ 年燃烧 AOG 的项目排放量 (tCO}_2\text{e)}$$

$$Q_{Exhaust,y} = \text{标准条件下 } y \text{ 年项目活动下回收生产蒸汽 AOG 的体积 (Sm}^3\text{ AOG)}$$

$$w_{Exhaust,CH_4,y} = y \text{ 年标准条件下氨回收之外的甲烷容积率 (Sm}^3\text{ CH}_4\text{ / Sm}^3\text{)}$$

$$\rho_{CH_4} = \text{标准条件下甲烷密度 (tCH}_4\text{ / Sm}^3\text{ CH}_4\text{)}$$

GWP_{CH_4} = 甲烷的全球变暖潜能值 (tCO₂e/tCH₄)

6. 泄漏

此方法学不考虑泄漏。

7. 不需要监测的数据和参数

数据/参数	$AOG_x, AOG_{x-1}, AOG_{x-2}$
单位	Sm ³
描述	$x, x-1$ 和 $x-2$ 年标准条件下现有氨厂释放 AOG 的体积
来源	项目实施前最近三年现有氨厂实施和运营记录
测量程序（如果有）	由体积流量计测量，并校正到标准条件下（即温度 273.15 K 和 100 kPa 的绝对压力）
备注	-

数据/参数	AM_x, AM_{x-1}, AM_{x-2}
单位	tNH ₃
描述	$x, x-1$ 和 $x-2$ 年氨的总产量
来源	项目实施前最近三年现有氨厂生产记录
测量程序（如果有）	由体积流量计或其他液态氨仪表测量，并乘以氨的密度转换为质量单位。
备注	-

数据/参数	$W_{CH_4,x}, W_{CH_4,x-1}, W_{CH_4,x-2}$
单位	Sm ³ CH ₄ / Sm ³ AOG
描述	$x, x-1$ 和 $x-2$ 年标准条件下 AOG 中甲烷的平均容积率

来源	工厂记录
测量程序（如果有）	实验室分析
备注	-

数据/参数	ρ_{CH_4}
单位	t CH ₄ / Sm ³ CH ₄
描述	标准条件下甲烷密度
来源	使用 0.0007168 tCH ₄ /m ³ CH ₄ .标准条件下的数值（即温度 273.15 K 和 100 kPa 的绝对压力）
测量程序（如果有）	-
备注	-

数据/参数	GWP_{CH_4}
单位	tCO ₂ e/tCH ₄
描述	甲烷的全球变暖潜能值
来源	25
测量程序（如果有）	-
备注	-

数据/参数	$EF_{FF,BL}$
单位	tCO ₂ /GJ
描述	项目实施前的最近 3 年现有氨厂生产蒸气所用化石燃料的排放因子

来源	在项目实施前的最近三年现有氨生产厂所用化石燃料的排放因子中最低的排放因子。通过测量，或使用当地或国家准确可靠的数据。当数据不可用时，如果适用于当地情况则使用 IPCC 默认排放因子（国家的，如可用）。选择以保守的方式选择
测量程序（如果有）	实验室测量及根据相关国际标准
备注	-

数据/参数	$\eta_{\text{boiler, BL}}$
单位	比率
描述	基准锅炉的效率
来源	基准锅炉的效率应由使用(a)或(b)决定：(a)最新版本的“热能或电力能源集中系统基准效率”(b)默认保守值为 1。如果项目活动在多个基准锅炉可以取代生产蒸汽，应用锅炉中生产蒸汽效率最高的。
测量程序（如果有）	-
备注	-

三. 监测方法学

在项目设计文件中详细说明监测过程，包括测量仪表的使用，监测责任和 QA/QC 的过程。当方法学提供不同选择（如使用默认值或现场测量），说明使用哪种选项。所有仪表根据行业标准定期校准。

收集数据作为监测的一部分应电子存档并在计入期结束后至少保存 2 年。如果以下表格备注中无特殊指明，数据应该 100% 监测。

1. 监测的数据和参数

数据/参数	$AOG_{\text{recovered}, y}$
-------	-----------------------------

单位	Sm^3AOG
描述	标准条件下 y 年项目活动下回收 AOG 生产蒸汽的体积
来源	现场测量
测量程序（如果有）	由体积流量计测量，并校正到标准条件下（即温度 273.15 K 和 100 kPa 的绝对压力）
监测频率	持续地
质量控制/质量保证	须定期维护流量计并检测制度，确保准确性
备注	-

数据/参数	AOG 化学成分
单位	体积%
描述	AOG 化学成分
来源	实验室成分分析
测量程序（如果有）	通过使用气相色谱法或相关方法实验分析 AOG
监测频率	每天
质量控制/质量保证	比较以前的（日/月/年）数据检查数据的一致性
备注	-

数据/参数	AM_y
单位	tNH_3
描述	y 年氨的总产量

来源	现场测量
测量程序（如果有）	由体积流量计或其他液态氨仪表测量，并乘以氨的密度转换为质量单位(即吨)。
监测频率	持续地
质量控制/质量保证	检查销售记录
备注	-

数据/参数	$W_{PJ,CH_4,y}$
单位	$\text{Sm}^3 \text{CH}_4 / \text{Sm}^3 \text{AOG}$
描述	y 年标准条件下 AOG 回收中甲烷的平均容积率
来源	实验室分析
测量程序（如果有）	实验室气象色谱分析
监测频率	每天
质量控制/质量保证	比较以前的（日/月/年）数据检查数据的一致性
备注	-

数据/参数	$\rho_{C,AOG,y}$
单位	$\text{t C}/\text{Sm}^3 \text{AOG}$
描述	标准条件下 AOG 中碳密度
来源	项目参与方测量
测量程序（如果有）	测量应符合国家或者国际标准

监测频率	每天
质量控制/质量保证	比较以前的（日/月/年）数据检查数据的一致性
备注	-

数据/参数	$Q_{heat,PJ,y}$
单位	GJ
描述	y 年 AOG 燃烧的净热量
来源	项目参与方测量
测量程序（如果有）	热量由蒸汽热含量或锅炉产的热水减去锅炉给水热含量。各自的热含量应由质量（或体积），温度，蒸汽，压力决定。蒸汽表或热力学方程用来计算热含量。
监测频率	每天
质量控制/质量保证	比较以前的（日/月/年）数据检查数据的一致性
备注	锅炉由蒸汽供应和锅炉给水之间的能量差异表述

数据/参数	$W_{Exhaust,CH_4,y}$
单位	$\text{Sm}^3 \text{CH}_4 / \text{Sm}^3$
描述	y 年标准条件下氨回收之外的甲烷容积率
来源	工厂记录
测量程序（如果有）	实验室分析
备注	-

数据/参数	$Q_{Exhaust,y}$
单位	Sm ³
描述	y 年标准条件下氨回收之外的释放到大气中的蒸汽气体体积
来源	现场测量
测量程序（如果有）	由体积流量计测量，并校正到标准条件下（即温度 273.15 K 和 100 kPa 的绝对压力）
监测频率	持续地
质量控制/质量保证	须定期维护流量计并检测制度，确保准确性
备注	-

四. 参考文献

不适用。