

# CM-013-V01 硝酸厂氨氧化炉内的 N<sub>2</sub>O 催化分解 (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 AM0034: Catalytic reduction of N<sub>2</sub>O inside the ammonia burner of nitric acid plants (第 5.1.1 版), 可在以下网址查询:

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/993RRDBB2WJI9TAD2XCKPK5YATQXY6>

### 2. 摘要

硝酸 (HNO<sub>3</sub>) 通过在硝酸厂的氨氧化炉中的金属催化丝网上进行氨氧化而生产出来。氧化亚氮 (N<sub>2</sub>O) 是生产硝酸过程中产生的副产品, 由于氧化亚氮本身并没有任何经济价值, 而且在硝酸生产的正常排放水平之下也没有毒性, 因此通常都从硝酸厂直接排入大气。

硝酸厂的独立生产运行时间被称为“生产周期”。在氧化反应器中安装一套新的初级催化丝网, 标志着生产周期开始。一套金属丝网 (通常为铂铑合金网), 其设计运转时间对应一定的天数或一定的硝酸产量。随着时间的推移, 金属丝网会衰变裂解, 对生成的一氧化氮的选择性也会减弱, 因此, 会导致生产效率下降, 并会生成更多的副产品。在每套金属丝网设计寿命结束时, 硝酸厂就会停工, 然后用新金属丝网替换旧金属丝网。起始于安装新的金属丝网, 结束于停工更换金属丝网的这个时间段, 被定义为“生产周期”。

本方法学适用于此类项目活动: 在硝酸厂氨氧化炉内安装专用氧化亚氮分解催化剂, 一旦氧化亚氮在氨氧化反应器内生成, 就通过催化将其分解。

基准线排放量通过测量硝酸厂排放的尾气中的氧化亚氮浓度和总流量确定。在测量时, 将测量整个生产作业持续期内的排放量, 测量结果并将用于确定硝酸厂的特定基准线排放因子 (tN<sub>2</sub>O/tHNO<sub>3</sub>)。影响氧化亚氮形成水平的参数 (如氨, 氨-空气输入、温度和压力), 其允许范围在基准线生产周期内确定, 以定义减排计入期内可以要求的减排信用额度的允许范围。此外, 还必须论证这些允许范围在工厂的技术规范范围内。

在项目活动进行期间, 将持续不断地测量氧化亚氮排放量和其他参数, 并且为每一个项目生产周期确定新的排放因子。

项目某一特定生产周期的总减排量通过以下方法进行计算：从基准线排放因子中减去项目排放因子，乘以该特定生产周期产出的硝酸的总吨数。

本方法学要求安装整套氧化亚氮监测系统。该监测系统包括气体体积流量计和确定氧化亚氮浓度的红外线气体分析仪。以总的气体体积流量乘以氧化亚氮浓度，来确定氧化亚氮的排放总量。

对基准线排放因子和项目每一特定生产周期的排放因子都要进行统计分析。只有那些在工厂运转的时间内测量到的、并在允许范围内的氧化亚氮排放量，才能在计算基准线排放量时被纳入考虑。经确定的氧化亚氮监测设备的不确定性水平，将从基准线排放因子中扣除。

在计算项目排放因子时，把项目排放因子作为在特定时间点所有已完成的生产周期的项目排放因子的“移动平均值”。为确定某一特定项目生产周期的总减排量，按以下两个数值中较高的一个来确定项目排放因子（1）项目排放因子的移动平均值；（2）该特定项目生产周期的项目排放因子。另外，考虑到工厂内可能有的储备铂网而引起的氧化亚氮排放量减少，排放因子移动平均值的上限为在前10个生产周期内观察到的某一生产周期的最低排放因子。

### 3. 定义

考虑到本方法学的目的，特对以下名词进行定义：

**反常生产周期**：是指当时有以下某种情况发生：

（a）在该设计生产周期的90%及以上的时间内，催化丝网的氨转化效率低于90%；或者

（b）初级催化装置发生了物理毁坏，导致催化丝网需要更换。

对于项目活动实施前的历史生产周期来说，如果正好在基准线生产周期之前的5个历史生产周期中有两个以上的生产周期满足以上定义，那么仅将其中硝酸产量最低的两个生产周期视为反常生产周期。

### 4. 适用条件

本基准线方法学适用于在硝酸厂氨氧化炉的金属丝网下安装氧化亚氮二级催化分解装置的项目活动。

本方法学适用于以下情况：

适用性限于硝酸厂现有产能（以吨硝酸计），且硝酸厂开始商业生产的时间不晚于2005年12月31日。“已有”产能中“已有”一词的定义适用于使用已有氨氧化反应器（氧化亚氮由此产生）的生产过程，而不适用于使用新氨氧化剂的生产过程。已有“产能”被定义为设计产能，以吨硝酸/年计。

项目活动将不会导致关闭厂内现有的任何氧化亚氮分解或消除设施或设备。

- 项目活动不应影响硝酸生产水平。
- 在项目所在地，目前尚无针对减少硝酸厂排放的氧化亚氮量的法律法规及激励措施。
- 硝酸厂目前尚未安装任何分解消除氧化亚氮的技术。
- 项目活动不会使氮氧化合物的排放量发生任何增加。
- 在项目活动开始前，未安装氮氧化物分解催化剂；即使安装了，也不是安装的非选择性催化还原脱除氮氧化物装置（NSCR）。
- 项目活动中安装的二级氧化亚氮分解催化剂，在其运转过程中不会直接或间接导致排放任何温室气体。
- 可在烟囱内连续实时测量氧化亚氮的浓度和总气体体积流量，包括：
  - 在安装二级催化剂一个生产周期之前；以及
  - 安装二级催化剂后，并贯穿项目活动的计入期。

## 二. 基准线方法学

### 1. 基准线情景

应根据“硝酸或己内酰胺生产尾气中  $N_2O$  的催化分解”（AM0028）中描述的基准线情景确定步骤确定基准线情景。

### 2. 额外性

应使用最新版本的“额外性论证与评价工具”来论证和评估项目活动的额外性。

由于用于确定基准线情景和额外性工具的两种方法很类似，在评估额外性时，“额外性论证与评价工具”的步骤 1 可以省略。

在确定基准线情景和额外性论证时应保持一致性。在应用“额外性论证与评价工具”的步骤 2-5 时，应使用之前选定的基准线情景。

如果在拟议项目活动的计入期内，由于出台新的有关氮氧化物或氧化亚氮排放的法规而需要对基准线情景进行再次评估，应使用以上提到的 5 个步骤进行再次评估。在此情况下，项目的额外性也必须再次论证。

### 3. 项目边界

项目边界的空间范围应覆盖硝酸生产全过程中生产设施和设备，从进口到氨氧化炉，再到烟囱。包括所有压缩机、尾气膨胀涡轮机及安装的任何氮氧化物分解设备。包括在项目边界之内的唯一温室气体就是烟囱里废气中含有的氧化亚氮。

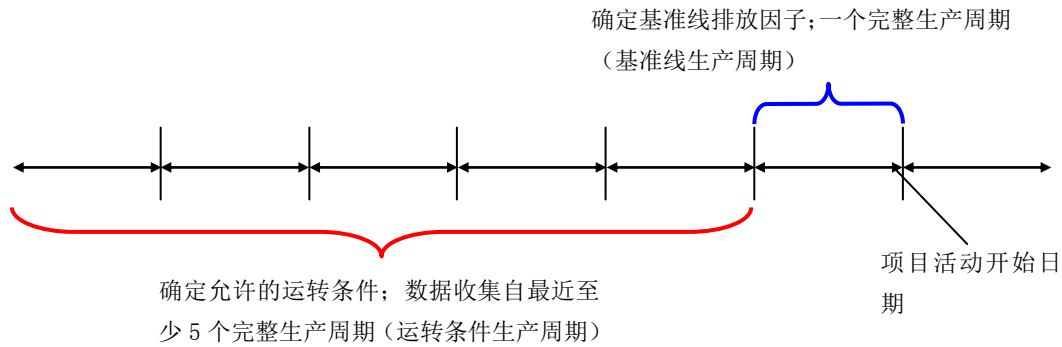
不同类型的硝酸厂的生产流程图会有显著不同（高、中、低压，单压、双压，工厂构造器）。因此，项目设计文件中应提供进行项目活动的特定硝酸厂的生产流程图，以明确项目边界。

**表 1：项目边界内所包括的排放源和气体概览**

	排放源	气体	是否包括	理由/解释
基准线	硝酸厂（从氨氧化炉入口到烟囱）	CO <sub>2</sub>	否	项目不会导致 CO <sub>2</sub> 或 CH <sub>4</sub> 排放量发生任何变化，因此这两种气体未被包括。
		CH <sub>4</sub>	否	
		N <sub>2</sub> O	是	主要排放源
项目活动	硝酸厂（从氨氧化炉入口到烟囱）	CO <sub>2</sub>	否	项目不会导致 CO <sub>2</sub> 或 CH <sub>4</sub> 排放量发生任何变化。
		CH <sub>4</sub>	否	
		N <sub>2</sub> O	是	主要排放源
	催化剂生产、运输、运转、卸除过程中所产生的泄漏排放	CO <sub>2</sub>	否	预计不会产生任何泄漏排放
		CH <sub>4</sub>	否	
		N <sub>2</sub> O	否	

### 4. 基准线排放

应通过项目实施前，连续监测硝酸厂烟囱内氧化亚氮的浓度和气体体积流量一个完整生产周期来确定基准线。程序的示意图如下：



### 1.1 确定硝酸厂允许的运转条件，以避免过高估计基准线排放量：

为避免出现此种可能性：在基准线生产周期内，硝酸生产厂的运转条件被修改，从而导致氧化亚氮生成量的增加，应从以下几个参数方面确定运转条件的正常范围：（1）氧化温度；（2）氧化压力；（3）氨气流量；（4）空气流量。应运用以下描述的程序确定允许的范围。请注意，这些参数的数据按常规都已输入进工厂的过程控制系统。

#### 氧化温度和氧化压力

需要监测的过程参数如下：

$OT_h$  每小时氧化温度（℃）

$OP_h$  每小时氧化压力（Pa）

$OT_{normal}$  氧化温度的正常范围（℃）

$OP_{normal}$  氧化压力的正常范围（Pa）

使用以下资料来源来确定氧化温度和氧化压力的“允许范围”：

（a）前5个生产周期（或更少的生产周期，如果硝酸厂还未运转5个周期的话）得到的、氧化温度和压力运转范围的历史数据；或

（b）如果无法获得氧化温度和压力的历史数据，则现有设备的操作手册中规定的氧化温度和压力的范围为资料来源；或

（c）如果无法获得操作手册或操作手册中未提供充分的信息，则以适当的技术文献中为资料来源<sup>1</sup>。

如果选定了（a）选项，则通过对历史数据进行统计分析确定温度和压力的允许范围。在进行统计分析时，时间序列数据被解释为随机变量的样本。所有在样本分布上下2.5%范围内的数据都被定义为非正常数据，应排除出去。运转温

<sup>1</sup>如Ullmann的《工业化学百科全书》，第5次修订版，卷A 17, VCH, 1991, P.298, 表 3。或其他标准参考书或文献。

度和压力的允许范围被指定为运转条件的历史最小值（参数值低于 2.5%的观察值）至历史最大值（参数值高于 2.5%的观察值）之间的区间。

### 氨气流量和输入氨氧化反应器（AOR）的氨气对空气的比率

需要监测的参数如下：

$AFR$  进入 AOR 的氨气流量(tNH<sub>3</sub>/h)

$AFR_{max}$  进入 AOR 的氨气最大流量(tNH<sub>3</sub>/h)

$AIFR_{-}$  氨气对空气的比率 (%)

$AIFR_{max_{-}}$  氨气对空气的最大比率(%)

使用以下三个选项中的一个（按优先次序排列），来确定氨气流量和氨气对空气比率的上限：

(a) 前 5 个生产周期（或更少的生产周期，如果硝酸厂还未运转 5 个周期的话）得到的、有关每小时氨气流量和氨气对空气比率的历史运转数据中的最大值；或

(b) 如果无法获得历史数据，则根据氨氧化催化剂生产厂家的规定或催化剂填充惯例的规定，计算允许的氨气流量和氨气对空气比率的最大值；或

(c) 如果无法获得以上（b）项的信息，则根据相关技术文献确定上限。

一旦有关压力、温度、氨气流量、氨气对空气比率的允许范围被确定下来，还必须论证这些允许范围在工厂设施的技术规范范围之内。如果未在设施的技术规范范围之内，则基准线生产周期必须被重新评估。

## 1.2 确定基准线排放因子：氧化亚氮的浓度和气体体积流量测量程序

在整个基准线生产周期内，都要监测氧化亚氮的浓度和气体体积流量。将遵照欧洲标准 14181<sup>2</sup> (2004) 安装监测系统。此监测系统提供一段确定的时间段内，氧化亚氮的浓度和气体体流量的独立读数（如工厂运转的每个小时，监测系统提供过去 60 分钟测量到的数值的平均值）。错误读数（如停止工作或出故障）和极端值将自动被从监测系统输出的数据系列中排除掉。

在监测系统停止工作或出故障的时段前后得到的测量结果，可能失真，还可能成为完全偏离正常数据的孤立数据。为排除掉此种极端值及确保方法的稳健性，将运用以下统计评价方法评估氧化亚氮的浓度及气体体流量的整个数据系

---

<sup>2</sup>项目参与方可使用其他类似的国内或国际标准，并在自愿减排项目设计文件中证明所用的标准与 EN 14181 相当。

列。在排除掉工厂在允许范围之外运转的时段测量到的数据后，将应用统计程序计算获得的数据：

- (a) 计算样本平均值 ( $\bar{x}$ )；
- (b) 计算样本标准差 ( $s$ )；
- (c) 计算 95% 的置信度水平（等于标准差的 1.96 倍）；
- (d) 排除掉 95% 的置信度区间外的数据；

(e) 计算余下的数值的新的样本平均值（烟囱内气体的体积（VSG）和烟囱内气体中氧化亚氮的浓度（NCSG））。

以 NCSG 和 VSG<sup>3 4</sup> 的乘积作为每小时氧化亚氮平均排放量的估计值。以每小时氧化亚氮排放量和整个生产周期内运转的总小时数的乘积，作为每个生产周期的氧化亚氮排放量，使用以下公式：

$$BE_{BC} = VSG_{BC} \times NCSG_{BC} \times OH_{BC} \times 10^{-9} \quad (\text{tN}_2\text{O}) \quad (1)$$

工厂特定的基准线排放因子，代表某一个完整的生产周期内，每生产 1 吨硝酸而产生的氧化亚氮平均排放量。通过用该阶段氧化亚氮的总排放数量除以该阶段 100% 浓缩硝酸的总产出量而得出基准线排放因子。还应确定监测系统总的确定性水平，测量误差将以百分比表示（UNC）。基准线时段内，每产出 1 吨硝酸的氧化亚氮排放因子（EF<sub>BL</sub>），应减去估计的以百分比表示的误差，如下面的公式所示：

$$EF_{BL} = \left( 1 - \frac{UNC}{100} \right) \left( \frac{BE_{BC}}{NAP_{BC}} \right) \quad (\text{tN}_2\text{O} / \text{tHNO}_3) \quad (2)$$

其中：

<sup>3</sup>基准线氧化亚氮排放因子（按每单位硝酸计）根据该生产周期内氧化亚氮预计产生量除以硝酸总产量。考虑到当工厂运转在不正常运转参数时较正常时会产生更多的氧化亚氮，总氧化亚氮产生量是预计而非测量的。一个生产周期内的氧化亚氮产生量是根据该生产周期内烟囱尾气中的氧化亚氮浓度、尾气流量和总运行小时数估算的。为了保守估算氧化亚氮产生量，当工厂运转在不正常运转参数时，烟囱尾气中的氧化亚氮浓度和尾气的小时流量记录应在计算该生产周期内的平均值时去除。由于氧化亚氮排放因子是通过该生产周期内氧化亚氮预计产生量除以硝酸实际产量得到的，所以估算的氧化亚氮排放因子反应了当工厂运转在正常运转参数时的排放水平。从而公式（1）中使用的是该生产周期的总运行小时数。

<sup>4</sup>VSG 和 NCSG<sub>c</sub> 应连续不断监测，并表述为同一环境（湿或干）下且转化为标况下(101.325 kPa, 0 deg C) 的数值。当测量工具或系统使用算法来进行实际状况和标况下的转化时，应使用合适的算法（如基于 EN14181 的）。任何情况下，不论人工或通过算法进行实际状况和标况下的转化，烟囱尾气在实际状况下的温度和压力都应该根据方法学中提出的监测计划进行保存。

- $EF_{BL}$  = 基准线排放因子 (tN<sub>2</sub>O/tHNO<sub>3</sub>)
- $BE_{BC}$  = 基准线生产周期氧化亚氮总排放量 (tN<sub>2</sub>O)
- $NCSG_{BC}$  = 基准线生产周期内, 烟囱内气体中氧化亚氮的平均浓度 (mgN<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>)
- $OH_{BC}$  = 基准线生产周期运转小时数(h)
- $VSG_{BC}$  = 基准线测量时段内, 烟囱内的气体体积流量的平均值(m<sup>3</sup>/h)
- $NAP_{BC}$  = 基准线生产周期内, 硝酸的产量(tHNO<sub>3</sub>)
- $UNC$  = 监测系统总的不确定性水平(%), 计算时将应用的各台监测设备的不确定性水平相加

如果未有关于氧化亚氮排放量的国家或地区法规, 则计算得出的  $EF_{BL}$  值将被用作基准线排放因子。

注意: 在某些情况下, 用于确定基准线氧化亚氮排放因子的测量时段内的运转条件, 可能在允许的范围或限度之外。例如, 压力、温度、氨气流量、氨气对空气比率可能在允许范围之外。在运转条件在允许范围之外的时间测量到的任何基准线数据, 必须被从用于计算基准线排放因子的数据中排除掉。如果可以获得每分钟的历史数据和基准线数据, 可以以分钟计排除数值。

$NCSG_{BC}$  应根据以下公式进行计算:

$$NCSG_{BC} = \frac{\sum_{x=1}^{x=bmp} NCSG_{BCx} \times VSG_{BCx}}{\sum_{x=1}^{x=bmp} VSG_{BCx}} \quad (3)$$

其中:

$x$  = 不超过 1 小时的测量间隔 (用于 AMS 根据每两秒的测量值计算平均值)

$bmp$  = 基准线测量期

如果  $CL_{BL} > CL_{normal}$ ,  $bmp$  等于  $CL_{normal}$

如果  $CL_{BL} \leq CL_{normal}$ ,  $bmp$  等于  $CL_{BL}$



如果  $CL_n < CL_{normal}$ ,  $bmp$  等于  $CL_n$

$NCSG_{BCx}$  = 基准线测量期 ( $bmp$ ) 期间每个不超过 1 小时的测量间隔的尾气中的氧化亚氮浓度 (根据 AMS 每两秒的测量值计算), 不计入统计过程中出现的异常值 ( $mgN_2O/m^3$ )

$VSG_{BCx}$  = 基准线测量期 ( $bmp$ ) 期间每个不超过 1 小时的测量间隔的烟囱尾气流量 (根据 AMS 每两秒的测量值计算, 不计入统计过程中出现的异常值 ( $m^3/h$ ))

如果在基准线生产周期期间, 工厂有超过 50% 的时间在允许范围外运转, 则基准线生产周期无效, 必须重定。

为进一步确保基准线生产周期内的运转条件代表正常运转条件, 必须进行统计检验, 以比较允许的运转条件的平均值和基准线确定时段的平均值。如果在任何一次统计检验中, 在 95% 的置信水平上得出结论两个数值不同, 则必须重新确定基准线。

### 法规的影响

如果在项目所在地或对项目活动具有管辖权的地区, 出台了适用于硝酸厂的有关氧化亚氮排放量的法规, 应将此等法规与计算出来的项目基准线因子 ( $EF_{BL}$ ) 进行比较, 而不论法规规定的排放量水平是否表示为:

- 一定时期内, 氧化亚氮排放量的绝对上限;
- 对氧化亚氮排放量的相对限制, 表示为每生产 1 吨硝酸, 最多允许排放多少数量的氧化亚氮;
- 烟囱内氧化亚氮流量的阈值。

在此种情况下, 相应的特定工厂的排放因子上限 (允许的最大  $tN_2O/tHNO_3$ ) 将从法规规定的水平得出。如果法规规定的上限低于为项目确定的基准线排放因子, 则该法规规定的上限应被作为新的基准线排放因子, 即如果:

$$EF_{BL} > EF_{reg} \quad (4)$$

则用于所有计算过程中的基准线氧化亚氮排放因子应为  $EF_{reg}$ 。

其中,

$EF_{BL}$  = 基准线排放因子 (tN<sub>2</sub>O/tHNO<sub>3</sub>)

$EF_{reg}$  = 新出台的政策或法规规定的排放量水平 (tN<sub>2</sub>O/tHNO<sub>3</sub>)。此  $EF_{reg}$  应根据法规的性质 (例如绝对排放量、生产 1 吨硝酸的排放量、烟囱内气体浓度) 而确定, 如经批准的方法学 AM0028 所描述的那样。

### 氨氧化催化剂的成分

如果用于基准线生产周期及项目实施后的氨氧化催化剂的成分, 与用于设定生产周期内运转条件 (前 5 个生产周期) 的氨氧化催化剂的成分相同, 则对氧化亚氮的基准线排放量不应有限制。

基准线生产周期内氨氧化催化剂的成分发生改变, 与用于前 5 个生产周期氨氧化催化剂的成分不同, 如果满足以下条件, 则这种改变是允许的, 且不对氧化亚氮的基准线排放量有任何限制:

- (1) 基准线催化剂成分被认为是行业普遍惯例; 或
- (2) 由其有效性、性能、相关文献等, 证明催化剂成分的改变是有充分理由的。

如果不是这样, 则应将 IPCC 为未安装氧化亚氮分解装置的硝酸工厂规定的氧化亚氮默认排放因子 (4.5 kg-N<sub>2</sub>O / tHNO<sub>3</sub>), 设定为基准线排放因子。

如果在一个项目作业周期内, 硝酸厂操作人员改变了氨氧化催化剂的成分, 改变为基准线生产周期未使用过的成分, 则项目提议者可以:

- (1) 重定基准线生产周期, 以确定新的基准线排放因子(tN<sub>2</sub>O/tHNO<sub>3</sub>), 将其与以前的基准线排放因子加以比较, 采纳其中数值较低的一个作为  $EF_{BL}$ ; 或
- (2) 将 IPCC 为未安装氧化亚氮分解装置的硝酸工厂规定的氧化亚氮默认排放因子 (4.5 kg-N<sub>2</sub>O / tHNO<sub>3</sub>), 设定为基准线排放因子。

需要监测的催化剂成分的参数如下:

$GS_{normal}$  运转条件生产周期内金属丝网的供应商

$GS_{BL}$  基准线生产周期内金属丝网的供应商

$GS_{project}$  项目生产周期内金属丝网的供应商

$G_{normal}$  运转条件生产周期内金属丝网的成分

$GC_{BL}$  基准线生产周期内金属丝网的成分

$GC_{project}$  项目生产周期内金属丝网的成分

## 生产周期长度

为将生产周期长度的变异及其对氧化亚氮排放水平的影响纳入考虑，将确定历史生产周期长度及基准线生产周期长度，并与项目生产周期长度进行比较。生产周期长度被定义为：使用一套金属丝网产出的 100% 浓缩硝酸的总吨数。

## 历史生产周期长度

历史生产周期平均长度 ( $CL_{normal}$ ) 被定义为：用于定义运转条件的历史生产周期（前 5 个生产周期）的平均长度，该平均长度将被用于作为基准线生产周期长度的上限。

## 基准线生产周期长度 ( $CL_{BL}$ )

如果  $CL_{BL} \leq CL_{normal}$ ，所有在基准线生产周期内测量到的氧化亚氮值可以用于计算  $EF_{BL}$ （但要排除掉在工厂在“允许范围”外运转的时间监测到的数据）。

如果  $CL_{BL} > CL_{normal}$ ，在生产硝酸数量（即最终产出的吨数）时，超出  $CL_{normal}$  长度外测量到的所有氧化亚氮值，将在计算  $EF_{BL}$  时被排除掉。

## 5. 项目排放

在项目活动持续期内，将持续不断地测量硝酸厂烟囱内氧化亚氮的浓度和总气体体积流量，以及氨气流的温度和压力、氨气对空气的比率。

### 估计特定生产周期的项目排放量

将遵照指导文件 EN 14181 安装监测系统。此监测系统提供一段确定的时间段内，氧化亚氮的浓度和气体体积流量的独立读数（如工厂运转的每个小时，监测系统提供过去 60 分钟测量到的数值的平均值）。错误读数（如停止工作或出故障）和极端值将自动被从监测系统输出的数据系列中排除掉。下一步，应用于基准线数据系列的统计评价将同样应用于项目数据系列：

- (1) 计算样本平均值 ( $\bar{x}$ )
- (2) 计算样本标准差 ( $s$ )
- (3) 计算 95% 的置信度水平（等于标准差的 1.96 倍）

(4) 排除掉 95% 的置信度区间外的数据

(5) 计算余下的数值的新的样本平均值

$$PE_n = VSG_{PC} \times NCSG_{PC} \times OH_{PC} \times 10^{-9} \text{ (tN}_2\text{O)} \quad (5)$$

其中:

$VSG_{PC}$  = 项目生产周期内烟囱内气体体积流量的中间值 ( $\text{m}^3/\text{h}$ )<sup>5</sup>

$NCSG_{PC}$  = 项目生产周期内烟囱内气体中氧化亚氮浓度的中间值 ( $\text{mgN}_2\text{O}/\text{m}^3$ ) (将用公式 6 进行计算)

$PE_n$  = 第 n 个项目生产周期内氧化亚氮总排放量 ( $\text{tN}_2\text{O}$ )

$OH_{PC}$  = 在特定监测时段工厂运转的小时数 (h)

$NCSG_{PC}$  将用下列公式进行计算:

$$NCSG_{PC} = \frac{\sum_{xp=1}^{xp=pcp} NCSG_{xp} \times VSG_{xp}}{\sum_{xp=1}^{xp=pcp} VSG_{xp}} \quad (6)$$

其中:

$xp$  = 不超过 1 小时的测量间隔 (用于 AMS 根据每两秒的测量值计算平均值)

$pcp$  = 项目生产周期

$NCSG_{xp}$  = 项目生产周期期间每个不超过 1 小时的测量间隔的尾气中的氧化亚氮浓度 (根据 AMS 每两秒的测量值计算), 不计入统计过程中出现的异常值 ( $\text{mgN}_2\text{O}/\text{m}^3$ )

$VSG_{xp}$  = 项目生产周期期间每个不超过 1 小时的测量间隔的烟囱尾气流量 (根据 AMS 每两秒的测量值计算), 不计入统计过程中出现的异

---

<sup>5</sup> $VSG$  和  $NCSG$  应连续不断监测, 并表述为同一环境 (湿或干) 下且转化为标况下 (101.325 kPa, 0 deg C) 的数值。当测量工具或系统使用算法来进行实际状况和标况下的转化时, 应使用合适的算法 (如基于 EN14181 的)。任何情况下, 不论人工或通过算法进行实际状况和标况下的转化, 烟囱尾气在实际状况下的温度和压力都应该根据方法学中提出的监测计划进行保存。

常值 (m<sup>3</sup>/h)

得出排放因子的移动平均值

为将项目持续期内可能的长期排放趋势纳入考虑，并使用一种保守的算法，应按如下方式估算排放因子的移动平均值：

**步骤1：在项目减排计入期内，估算每一个生产周期的特定生产周期排放因子，方法为：用该特定生产周期内的氧化亚氮总排放量除以同一作业周期内产出的100%浓缩硝酸的总吨数。**

举例来说，对第 n 个生产周期，特定生产周期排放因子为：

$$EF_n = PE_n / NAP_n \quad (\text{tN}_2\text{O} / \text{tHNO}_3) \quad (7)$$

**步骤2：在估算一个生产周期结束时排放因子的移动平均值时，计算方法如下：**

$$EF_{ma,n} = (EF_1 + EF_2 + \dots + EF_n) / n \quad (\text{tN}_2\text{O} / \text{tHNO}_3) \quad (8)$$

对每个生产周期，都重复进行此计算过程，这样排放因子的移动平均值  $EF_{ma,n}$  就可以确定，并且会在每下一个生产周期，变得更有代表性和更精确。

为计算以下公式 (7) 中一个生产周期实现的总减排量， $EF_{ma,n}$  和  $EF_n$  这两个数值中较高的一个应被用作特定生产周期的排放因子，以用来计算减排量 ( $EF_p$ )。因此：

$$\text{如果 } EF_{ma,n} \geq EF_n, \text{ 那么 } EF_p = EF_{ma,n} \quad (9)$$

$$\text{如果 } EF_{ma,n} < EF_n, \text{ 那么 } EF_p = EF_n$$

其中：

$$EF_n = \text{一个特定生产周期计算得出的排放因子 (tN}_2\text{O/tHNO}_3)$$

$$EF_{ma,n} = \text{第 } n \text{ 个生产周期后 (包括当前生产周期) 排放因子的移动平均值 (tN}_2\text{O/tHNO}_3)$$

$$n = \text{截止到现在的生产周期期数}$$

$EF_p$  = 用于计算该特定生产周期减排量的排放因子（即  $EF_x$  和  $EF_n$  这两个数值中较高的一个）（ $N_2O / tHNO_3$ ）

### 最低项目排放因子

为解释由工厂内可能建有的铂储藏而引起的氧化亚氮排放量减少的潜在长期趋势，一个特定生产周期的排放因子，应被用为限定这一趋势的上限在项目减排计入期的头 10 个生产周期后，这些生产周期内观察到的最低  $EF_n$  将被采用为最低排放因子（ $EF_{min}$ ）。如果此后的任何一个项目生产周期， $EF_n$  低于  $EF_{min}$ ，则在计算该生产周期的减排量时，应使用  $EF_{min}$ ，而不是  $EF_n$ 。<sup>6</sup>

其中：

$EF_{min}$  = 等于在项目减排计入期的头 10 个生产周期中观察到的最低  $EF_n$ （ $N_2O/tHNO_3$ ）

### 项目生产周期长度

#### （1）较长的项目生产周期

如果单个项目生产周期的长度  $CL_n$  长于或等于历史生产周期平均长度  $CL_{normal}$ ，则在基准线生产周期内测量得到的所有氧化亚氮数值可用来计算  $EF$ （但要排除掉氨/空气分析得到的数据，见以上）。

#### （2）较短的项目生产周期

如果  $CL_n < CL_{normal}$ ，则通过从计算  $EF_n$  中排除掉  $CL_n$  之外生产硝酸吨数的时段获得的那些氧化亚氮数值，重新计算  $EF_{BL}$ 。

## 6. 泄漏

不需要进行泄漏计算。

## 7. 减排量

要确定某一特定生产周期内，项目活动产生的总减排量，计算方法为：从基准线排放因子中减去特定生产周期排放因子，乘以该特定生产周期产出的 100%

---

<sup>6</sup>在实践中，这意味着，如果铂储藏具有减低氧化亚氮排放的功效的假设是正确的，则在减排计入期内，随着项目的进展，应该出现越来越多地采用  $EF_{min}$  来代替  $EF_n$  的现象。

浓缩硝酸的总吨数和氧化亚氮的全球变暖潜势：

$$ER = (EF_{BL} - EF_p) \times NAP_{PC} \times GWP_{N_2O} \quad (\text{tCO}_2\text{e}) \quad (10)$$

其中：

- $ER$  = 特定生产周期项目活动产生的减排量(tCO<sub>2</sub>e)
- $NAP_{PC}$  = 该特定生产周期的硝酸产量(tHNO<sub>3</sub>)。该数值最大不得超过设计生产能力。
- $EF_{BL}$  = 基准线排放因子(tN<sub>2</sub>O/tHNO<sub>3</sub>)
- $EF_p$  = 用于计算该特定生产周期内排放量的排放因子（即  $EF_{ma,n}$  和  $EF_n$  中，数值较高的那个）
- $GWP_{N_2O}$  = 氧化亚氮的全球变暖潜势

工厂设计生产能力指全年生产能力（工厂运转年份，365 天），如工厂技术提供者的文件（如“操作手册”）所示。如果工厂为提高产量而进行了改良，此种突破产量瓶颈或扩充产量的项目需要是在 2005 年 12 月 31 日前完成，此后新的产能做认为是设计产能，但条件是可以获得此种项目的适当文件（包括但不限于：标注了明确日期的工程计划或蓝图，工程，材料和/或设备费用，或第三方建筑服务等）。

## 8. 不需要监测的数据和参数

除了下表列出的参数，本方法学参考的工具中涉及的不需要监测的数据和参数也应考虑。

以下所需要的项目将用确认适用性条件：

数据/参数	$AFR_{max}$
单位	tNH <sub>3</sub> /h
描述	最大氨流量
来源	工厂记录

使用的数值	
测量程序（如果有）	
监测频率	
质量控制/质量保证	
备注	信息应保存为电子或纸质记录至少两年

数据/参数	$AIFR_{max}$
单位	%
描述	最大氨气比
来源	计算
使用的数值	
测量程序（如果有）	
监测频率	
质量控制/质量保证	
备注	信息应保存为电子或纸质记录至少两年

数据/参数	$OT_{normal}$
单位	℃
描述	氧化所需温度范围
来源	工厂记录



使用的数值	
测量程序（如果有）	
监测频率	
质量控制/质量保证	
备注	信息应保存为电子或纸质记录至少两年

数据/参数	$OP_{normal}$
单位	Pa
描述	氧化所需压力范围
来源	工厂记录
使用的数值	
测量程序（如果有）	
监测频率	
质量控制/质量保证	
备注	信息应保存为电子或纸质记录至少两年

数据/参数	$GS_{BL}$
单位	
描述	基准线生产周期金属丝网提供商
来源	监测

使用的数值	
测量程序（如果有）	
监测频率	
质量控制/质量保证	
备注	于基准线生产周期获得；整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$GC_{BL}$
单位	
描述	基准线生产周期金属丝网成分
来源	监测
使用的数值	
测量程序（如果有）	
监测频率	
质量控制/质量保证	
备注	于基准线生产周期获得；整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录

### 三. 监测方法学

#### 1. 一般监测规则

本监测方法学要求收集历史的氧化亚氮排放基准线数据，监测在安装氧化亚氮分解催化剂前，硝酸厂一个生产周期内氨燃烧炉内氨和空气的输入、压力、温

度，及在安装氧化亚氮分解催化剂后，连续不断地监测氧化亚氮排放。

监测时，应使用由下列设备组成的自动测量系统（AMS）：

- 使用非色散红外吸收法（NDIR）的自动提取气体分析仪（包括取样器、导管和样品处理系统），将连续不断地测量硝酸厂烟囱内气体中的氧化亚氮浓度。使用取样器，从烟囱或尾气气流里直接提取同质的混合气体，提取点为混合气体通过排气管进入分析仪的点；
- 原位气体分析仪，将连续不断地测量硝酸厂烟囱内气体中的氧化亚氮浓度；
- 气体体积流量表，使用压差式或超声波流量表连续不断地监测硝酸厂的烟囱内的气体体积流量、温度和压力。

如果使用压差式流量表，则应使用一只根据特定烟囱的宽度、高度及估计的烟囱内气体的速率而优化过的多点取样管，连续不断地进行取样。

还要连续不断地测量烟囱内的温度和压力，以用于计算在给定的温度和压力下气体体积的流量。标准条件下气体体积的流量的计算，将由自动测量系统自动进行计算。

此外，硝酸的总产量和工厂运转小时数也将被记录下来。

基准线时段的特定工厂的排放因子，及项目活动每一生产周期的排放因子，都将从监测到的数据中计算得出。为从排放因子中排除掉失真数据，要对监测到的数据进行统计评价。

建议对 AMS 的选型、安装、构造和运行进行 AMS（包括 SRM 测量）质量保证测试和年度功能测试。进行 AMS 能力测试。计算 AMS 不确定度。根据生产商推荐标准进行维护检查和日常检定。推荐现场准备好重要备用件以确保最佳运行表现。使用期内，用户根据指南应进行每周和每月的检修维护。生产商应进行年检。技术支持以减少当机以及必要时通过服务商建立本地技术储备进行维护和重新开机。此外，还需要建立全面的野外和厂内支持、热线技术电话和在线服务。建议在使用期内通过一个独立审核机构在现场对监测设备和系统进行检定以确保质量控制。

当选择下游测量位置时应考虑以下问题：气体温度低于 300 °C（氧化亚氮）；确保测量气体体积流量的测量点所在直径上的气体流速和组成的各向同性；气流中有可能出现湍流；如果存在各向异性，应使用特定的测量工具测量流量将不确定度和各向异性减至最小；测量点应位于气体扩散涡轮后气流稳定且易于接近的地方。

在二级催化上游进行连续在线测量时可能产生的测量不确定从一开始就应该避免。

## 2. 监测的数据和参数

数据/参数	$NCSG_{xp}$
单位	$mgN_2O/m^3$ (常温常压; 101.325 kPa, 0 deg C) (需要的话从 ppm 转换而来)
描述	项目生产周期期间每个不超过 1 小时的测量间隔的尾气中的氧化亚氮浓度 (根据 AMS 每两秒的测量值计算), 不计入统计过程中出现的异常值
来源	$N_2O$ 分析仪
测量程序 (如果有)	
监测频率	每两秒测量一次, 但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔 (一小时或者更短) 且可使用统计处理消除异常值
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准 (EN 14181) 进行合规检定; 操作人员应就监测步骤进行相关培训并建立可靠的技术支持系统
备注	将用适当的软件程序对分析仪输出的数据加以处理; 至少两年内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$VSG_{xp}$
单位	$m^3/h$
描述	项目生产周期期间每个不超过 1 小时的测量间隔的烟囱尾气流量 (根据 AMS 每两秒的测量值计算), 不计入统计过程中出现的异常值
来源	气体体积流量表
测量程序 (如果有)	

监测频率	每两秒测量一次, 但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔 (一小时或者更短) 且可使用统计处理消除异常值
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准 (EN 14181) 进行合规检定; 操作员工应就监测步骤进行相关培训并建立可靠的技术支持系统
备注	将用适当的软件程序对分析仪输出的数据加以处理; 至少两年内信息应保存为电子或纸质记录; 数值将用于公式 6

数据/参数	$VSG_{PC}$
单位	$m^3/h$
描述	项目生产周期内烟囱内气体体积流量的中间值
来源	气体体积流量表
测量程序 (如果有)	利用统计方法处理 AMS 输出值 (一小时或者更短) 以消除异常值, 在此基础上取中间值
监测频率	利用统计方法处理 AMS 输出值 (一小时或者更短) 以消除异常值, 在此基础上取中间值
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准 (EN 14181) 进行合规检定; 操作员工应就监测步骤进行相关培训并建立可靠的技术支持系统
备注	将用适当的软件程序对分析仪输出的数据加以处理; 至少两年内信息应保存为电子或纸质记录; 经过统计处理或的每小时的流量中间值将用于公式 5

数据/参数	$OH_{PC}$
单位	h

描述	在特定监测时段工厂运转的小时数
来源	生产记录
测量程序（如果有）	
监测频率	整个生产周期的每天
质量控制/质量保证	包含在第三方审定机构评估之内
备注	工厂经理记录一个生产周期的工厂运转小时数；至少两年内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$NAP_{PC}$
单位	tHNO <sub>3</sub>
描述	项目生产周期中的硝酸产量（100%硝酸）
来源	生产记录
测量程序（如果有）	
监测频率	整个生产周期的每天
质量控制/质量保证	包含在第三方审定机构评估之内
备注	整个项目生产周期的总产量；至少两年内信息应保存为电子或纸质记录；NAP 的最大值不应超过设计产量

数据/参数	$TSG$
单位	℃
描述	烟囱尾气温度

来源	探测器（气体体积流量计的一部分）
测量程序（如果有）	
监测频率	每两秒
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准（EN 14181）进行合规检定； 操作员工应就监测步骤进行相关培训并建立可靠的技术支持系统
备注	至少两年内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	<i>PSG</i>
单位	Pa
描述	烟囱尾气压力
来源	探测器（气体体积流量计的一部分）
测量程序（如果有）	
监测频率	每两秒
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准（EN 14181）进行合规检定； 操作员工应就监测步骤进行相关培训并建立可靠的技术支持系统
备注	至少两年内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	<i>NCSG<sub>BCx</sub></i>
单位	ppm N <sub>2</sub> O 或者 Mg N <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup>
描述	基准线测量期（bmp）期间每个不超过 1 小时的测量间隔的尾气中的氧化亚氮浓度（根据 AMS 每两秒的测量值计

	算), 不计入统计过程中出现的异常值; 应转化为常温常压 (101.325 kPa, 0 deg C) 下的数值
来源	N <sub>2</sub> O 分析仪
测量程序 (如果有)	
监测频率	每两秒测量一次, 但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔 (一小时或者更短) 且可使用统计处理消除异常值
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准 (EN 14181) 进行合规检定; 操作员工应就监测步骤进行相关培训并建立可靠的技术支持系统
备注	将用适当的软件程序对分析仪输出的数据加以处理; 整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	VSG <sub>BC</sub>
单位	m <sup>3</sup> /h
描述	烟囱尾气流量; 应转化为常温常压 (101.325 kPa, 0 deg C) 下的数值
来源	气体体积流量表
测量程序 (如果有)	
监测频率	每两秒测量一次, 但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔 (一小时或者更短)
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准 (EN 14181) 进行合规检定; 操作员工应就监测步骤进行相关培训并建立可靠的技术支持系统
备注	将用适当的软件程序对分析仪输出的数据加以处理; 整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录。



	统计处理后的基准线生产周期的流量中间值，将用于公式 1
--	-----------------------------

数据/参数	$VSG_{BCx}$
单位	$m^3/h$
描述	基准线测量期 (bmp) 期间每个不超过 1 小时的测量间隔的烟囱尾气流量 (根据 AMS 每两秒的测量值计算, 不计入统计过程中出现的异常值 ( $m^3/h$ ); 应转化为常温常压 (101.325 kPa, 0 deg C) 下的数值
来源	气体体积流量表
测量程序 (如果有)	
监测频率	每两秒测量一次, 但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔 (一小时或者更短) 且可使用统计处理消除异常值
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准 (EN 14181) 进行合规检定; 操作人员应就监测步骤进行相关培训并建立可靠的技术支持系统
备注	将用适当的软件程序对分析仪输出的数据加以处理; 整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录; 数值将用于公式 3

数据/参数	$OH_{BC}$
单位	h
描述	基准线工作周期工厂运转的小时数
来源	生产记录

测量程序（如果有）	
监测频率	整个生产周期的每天
质量控制/质量保证	包含在第三方审定机构评估之内
备注	工厂经理记录一个生产周期的工厂运转小时数；整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$NAP_{BC}$
单位	tHNO <sub>3</sub>
描述	基准线工作周期的硝酸产量（100%硝酸），与基准线工作周期工厂运转的小时数（OH <sub>BC</sub> ）对应
来源	生产记录
测量程序（如果有）	
监测频率	整个生产周期的每天
质量控制/质量保证	包含在第三方审定机构评估之内
备注	至少两年内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$AFR$
单位	t NH <sub>3</sub> /h
描述	到 AOR 的氨气流量
来源	监测
测量程序（如果有）	

监测频率	每小时
质量控制/质量保证	包含在第三方审定机构评估之内
备注	从运转条件生产周期获得；至少两年内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	<i>UNC</i>
单位	%
描述	监测系统的总测量不确定度
来源	根据使用的组合监测设备的不确定度进行计算
测量程序（如果有）	
监测频率	当监测系统投入运行时
质量控制/质量保证	
备注	项目活动期内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	<i>AIFR</i>
单位	%
描述	氨气对空气的比率
来源	监测
测量程序（如果有）	
监测频率	每小时

质量控制/质量保证	
备注	从运转条件生产周期获得；至少两年内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$CL_{BL}$
单位	tHNO <sub>3</sub>
描述	基准线生产周期长度
来源	根据硝酸生产数据计算
测量程序（如果有）	
监测频率	每个生产周期结束时
质量控制/质量保证	
备注	至少两年内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$CL_{normal}$
单位	tHNO <sub>3</sub>
描述	正常生产周期长度
来源	根据硝酸生产数据计算
测量程序（如果有）	
监测频率	基准线生产周期结束之前
质量控制/质量保证	

备注	运转条件生产周期的平均历史生产周期长度
----	---------------------

数据/参数	$OT_h$
单位	℃
描述	每小时的氧化温度
来源	监测
测量程序（如果有）	
监测频率	每小时
质量控制/质量保证	
备注	运转条件生产周期获得；至少两年内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$OP_h$
单位	Pa
描述	每小时氧化压力
来源	监测
测量程序（如果有）	
监测频率	每小时
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准（EN 14181）进行合规检定；操作员工应就监测步骤进行相关培训并建立可靠的技术支持系统

备注	运转条件生产周期获得；至少两年内信息应保存为电子或纸质记录
----	-------------------------------

数据/参数	$GS_{normal}$
单位	
描述	运转条件生产周期金属丝网提供商
来源	监测
测量程序（如果有）	
监测频率	每个生产周期
质量控制/质量保证	
备注	于运转条件生产周期获得；整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$GS_{project}$
单位	
描述	项目生产周期金属丝网提供商
来源	监测
测量程序（如果有）	
监测频率	每个生产周期
质量控制/质量保证	
备注	于项目生产周期获得；整个计入期内信息应保存为电子或

	纸质记录
--	------

数据/参数	$GC_{normal}$
单位	
描述	运转条件生产周期金属丝网成分
来源	监测
测量程序（如果有）	
监测频率	
质量控制/质量保证	
备注	于运转条件生产周期获得；整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$GS_{BL}$
单位	
描述	基准线生产周期金属丝网提供商
来源	监测
测量程序（如果有）	
监测频率	每个生产周期
质量控制/质量保证	
备注	于项目生产周期获得

数据/参数	$GC_{project}$
单位	
描述	项目生产周期金属丝网成分
来源	监测
测量程序（如果有）	
监测频率	
质量控制/质量保证	
备注	于项目生产周期获得；整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录

数据/参数	$EF_{reg}$
单位	(tN <sub>2</sub> O/tHNO <sub>3</sub> )
描述	新出台的政策或法规规定的排放量水平
来源	监测
测量程序（如果有）	
监测频率	当新的政策法规生效时
质量控制/质量保证	
备注	此 $EF_{reg}$ 应根据法规的性质（例如绝对排放量、生产 1 吨硝酸的排放量、烟囱内气体浓度）而确定，如经批准的方法学 AM0028 所描述的那样。