



中华人民共和国国家标准

GB/T 44915—2024

基于项目的温室气体减排量评估技术规范 废气废水处理及废渣回收

Technical specification at the project level for assessment of greenhouse gas
emission reductions—Greenhouse gas and wastewater treatment and waste recycle

2024-11-28 发布

2025-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 减排量评估过程 3

附录 A（规范性） 电网中的绝缘气体 SF₆减排项目的减排量评估过程 6

附录 B（规范性） 镁金属铸造过程使用其他保护气体替代 SF₆项目的减排量评估过程 11

附录 C（规范性） 生物质废弃物用作原材料项目的减排量评估过程 20

附录 D（规范性） 硝酸生产企业氨氧化炉内 N₂O 催化分解项目的减排量评估过程 28

附录 E（规范性） 工业废水处理项目的减排量评估过程 41

参考文献 48



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国生态环境部提出。

本文件由全国碳排放管理标准化技术委员会(SAC/TC 548)归口。

本文件起草单位：中国质量认证中心有限公司、中国标准化研究院。

本文件主要起草人：张丽欣、聂曦、朱海磊、杨明、白微、曾桢、王晓霞、王振阳、洪大剑、郑显玉、唐春潮、陈晓露、尚慧宁。



基于项目的温室气体减排量评估技术规范

废气废水处理及废渣回收

1 范围

本文件规定了基于电网中的绝缘气体六氟化硫 SF₆ (以下简称 SF₆) 减排项目、镁金属铸造过程使用其他保护气体替代 SF₆ 项目、生物质废弃物用作原材料项目、硝酸生产企业氨氧化炉内 N₂O 催化分解项目以及工业废水处理项目的温室气体减排量评估的过程。

本文件适用于电网中的绝缘气体 SF₆ 减排、镁金属铸造过程使用其他保护气体替代 SF₆、生物质废弃物用作原材料、硝酸生产企业氨氧化炉内 N₂O 催化分解以及工业废水处理等项目活动的温室气体减排量评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
GB/T 32151.2 温室气体排放核算方法与报告要求 第2部分:电网企业
GB/T 33760—2017 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求

3 术语和定义

GB/T 32150、GB/T 32151.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射波的气态成分。

[来源:GB/T 32150—2015,3.1,有修改]

3.2

基准线情景 baseline scenario

用来提供参照的,在不实施项目的情景下可能发生的假定情景。

[来源:GB/T 33760—2017,3.4]

3.3

项目活动 project activity

为减少温室气体排放而在项目中采取的相关措施或行动。

3.4

温室气体减排量 greenhouse gas emission reduction

经计算得到的一定时期内项目所产生的温室气体排放量与基准线情景的排放量相比较的减少量。

[来源:GB/T 33760—2017,3.5]

3.5

全球变暖潜势 global warming potential

GWP

将单位质量的某种温室气体在给定的时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射程度影响相关联的系数。

[来源:GB/T 32150—2015,3.15]

3.6

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

CO₂e

在辐射强迫上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注:二氧化碳当量等于给定气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源:GB/T 32150—2015,3.16]

3.7

电网企业 power grid enterprise

以输配电为主营业务的独立核算单位。

[来源:GB/T 32151.2—2015,3.3]

3.8

镁金属铸造 magnesium metal casting

将镁、镁合金组分或回收的镁和合金熔化后,铸模成型的过程。

注1:根据铸造工艺不同,包括压力铸造、重力铸造等;根据铸造原料不同,包括以镁铸造、及镁和合金的回收利用。

注2:本文件所涉及的以镁为原料的铸造过程仅包括合金熔融工序及铸造工序,不包括由金属镁到镁初级产品的生产过程,如电解或热还原等过程。

3.9

保护气 cover gas

在镁或镁合金铸造过程中为防止镁发生氧化而在熔融过程中通入的气体。

注:本文件涉及的保护气包括 HFC134a、全氟-2-甲基-3-戊酮(C₆F₁₂O)和 SO₂。

3.10

保守因子 conservative factor

在采用替代气体保护熔融镁的活动中,由于替代气体与熔融镁反应产生其他温室气体而对替代气体全球变暖潜势产生不确定性的补偿因子。

注:因替代保护气与熔融镁反应的副产品种类不确定,在项目排放量核算时,对所有副产品产生的排放量以保守因子参与核算。

3.11

生物质废弃物 Biomass wastes

以农业产品为原料进行产品加工,所产生的副产品、剩余物或废水。

注:产品加工包括食用油生产或淀粉生产等。

3.12

硝酸生产企业 nitric acid industry

以硝酸生产为主营业务的独立核算单位。

3.13

催化分解 catalytic decomposition

通过催化剂分解氧化亚氮的过程。

3.14

氨氧化炉 ammonia burner

氨与空气中的氧经催化反应生成氮化物的设备。

3.15

污泥池 sludge pits

未经处理的液状污泥被注入并在此被贮存至少一年以上的坑或槽。

注 1：厌氧细菌降解液状污泥并减少有机质含量，产生 CO_2 、 CH_4 、 H_2S 和 NH_3 的排放。

注 2：坑内干化且污泥稳定，固体污泥就会被运走和使用。

注 3：固体污泥作为非食品类作物的肥料。

3.16

厌氧塘 anaerobic lagoon

处理系统包含一个拥有足够空间的深坑，可供可沉降固体进行沉降，消化停留污泥，厌氧条件下减少可溶性有机基质。

注：厌氧塘不加气、加热或混合，具有普遍的厌氧环境，除了在潜表层集中的过剩油脂和浮渣。

3.17

厌氧消化池 anaerobic digester

通过厌氧消化从液体或固体废物产生沼气的设备。

注 1：消化池包括覆盖的厌氧塘、传统的消化池、高负荷消化池和两相消化池。

注 2：覆盖的厌氧塘：以柔性膜覆盖，以捕获在消化过程中产生的甲烷。通常用于高容量的污水，如动物粪肥和有机工业废水。

注 3：传统的消化池的运营类似于覆盖的厌氧塘，但没有搅拌或液、沼气循环。

注 4：高负荷消化池包括上流式厌氧污泥床(UASB)反应器、厌氧滤床反应器和流化床反应器。

注 5：两相消化池是指厌氧消化反应分为两个阶段，第一阶段完成颗粒物的溶解和挥发酸的形成，第二阶段在单独的沼气池中进行，其环境是处于中性 pH 和较长的固体保留时间。

4 减排量评估过程

4.1 概述

减排项目温室气体减排量评估内容包括：

- a) 边界及排放源识别；
- b) 项目及基准线情景确定；
- c) 减排量计算；
- d) 监测及数据质量管理；
- e) 减排量评估报告的编制。

电网中的绝缘气体六氟化硫 SF_6 减排项目的减排量评估过程按照附录 A，镁金属铸造过程使用其他保护气体替代 SF_6 项目的减排量评估过程按照附录 B，生物质废弃物用作原材料项目的减排量评估过程按照附录 C，硝酸生产企业氨氧化炉内 N_2O 催化分解项目的减排量评估过程按照附录 D，工业废水处理项目的减排量评估过程按照附录 E。

4.2 项目边界的确定

包括与电网中的绝缘气体 SF_6 减排项目、镁金属铸造过程使用其他保护气体替代 SF_6 项目、生物质废弃物用作原材料项目、硝酸生产企业氨氧化炉内 N_2O 催化分解项目以及工业废水处理项目地理边界内，与项目有关的所有的设施和设备。

4.3 核算边界的确定及排放源识别

电网中的绝缘气体六氟化硫 SF₆减排项目的核算边界和排放源见附录 A,镁金属铸造过程使用其他保护气体替代 SF₆项目的核算边界和排放源见附录 B,生物质废弃物用作原材料项目的核算边界和排放源见附录 C,硝酸生产企业氨氧化炉内 N₂O 催化分解项目的核算边界和排放源见附录 D,工业废水处理项目的核算边界和排放源见附录 E。

4.4 基准线情景确定

不同项目类型对应的基准线情景按表 1 确定。

表 1 项目类型与基准线情景

项目类型	基准线情景
新建项目	行业内(或该地区)所采用的主流技术或国家政策所要求的技术
改建项目(保持现有生产能力)	采用改造前的生产技术
扩建项目(生产能力扩大)	应根据目标用户的需求,按照改造项目或新建项目方式确定基准线情景

4.5 减排量计算

一定时期内因减排项目产生的减排量按公式(1)计算:

$$ER = BE - PE \dots\dots\dots(1)$$

式中:

ER ——项目减排量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计¹⁾;

BE ——基准线排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;

PE ——项目排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计。

4.6 监测及数据质量管理

4.6.1 监测计划制定及数据监测

项目温室气体减排量评估监测程序的制定应按照 GB/T 33760—2017 中 5.10 执行。参照表 2 编写需要监测的数据及要求,不需要监测的相关参数及取值见表 A.4。监测所采集的所有数据都应存为电子或纸质文档,并在项目期结束后至少保存 2 年。

表 2 监测数据和要求模板



监测因子	参数 1	参数 2	参数 3	
描述				
单位				
监测目的				

1) 为便于国内国际交流,根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的有关要求,本系列文件的量值单位使用“国际量值单位+物质(元素)”或“物质(元素)+国际量值单位”的形式进行表示,如 tC 表示吨碳、tCO₂ 表示吨二氧化碳、tCO₂e 表示吨二氧化碳当量、tCH₄ 表示吨甲烷、tC/GJ 表示吨碳每吉焦、Nm³ 表示标准状况下的立方米等。

表 2 监测数据和要求模板（续）

来源				
监测方法				
监测频率				
OA(质量评价)/QC(质量控制)过程				

测量仪器(表)精度应满足相关要求,定期进行检定和校准。检定和校准机构应具有测量仪器(表)检定资质。检定和校准相关要求应依据国家相关计量检定规程执行。

在项目实施中,项目业主应按规范实施监测准则和程序,通过各类测量仪器(表)进行监测,获得温室气体排放数据,记录、汇编和分析有关数据,并将数据存档,保证测量管理体系符合质量和规范要求。

4.6.2 数据质量管理

应建立和应用数据质量管理程序,对与项目和基准线情景有关的数据和信息进行管理,包括对不确定性进行评价。在对温室气体减排量进行计算时,宜尽可能减少不确定性。

其他数据质量管理要求按照 GB/T 33760—2017 中 5.11 执行。

4.6.3 减排量评估报告的编制

减排量评估报告编制要求和内容按照 GB/T 33760—2017 中 5.12 执行。



附录 A

(规范性)

电网中的绝缘气体 SF₆减排项目的减排量评估过程

A.1 项目边界的确定及排放源识别

项目边界包括项目活动实施回收或减少泄漏所在的电网或子电网以及使用 SF₆的设备[如变压器、断路器、互感器、气体绝缘开关设备变电站(GIS 变电站)等]。即使在项目活动开始之前已经实施了 SF₆减少泄漏和回收,如果在电网的某特定部分因效率提高实现了减排,那么也可以包括在项目边界内。

项目边界内所包括的排放源和气体类型如表 A.1 所示。

表 A.1 项目边界内所包括的排放源和气体类型

类别	排放源	气体	是否包括
基准线情景	来自公用事业设备的 SF ₆ 排放(变压器、断路器、互感器、GIS 变电站等)	SF ₆	是
项目活动	项目活动为在项目边界内通过循环利用和/或减少泄漏来避免 SF ₆ 排放的活动。 来自公用事业设备的 SF ₆ 排放(变压器、断路器、互感器、GIS 变电站等)	SF ₆	是

A.2 核算边界的确定

核算边界是指与电网中的绝缘气体 SF₆项目减排量计算相关的包括与基准线情景和项目活动下与温室气体排放有关的所有设备和设施[如变压器、断路器、互感器、GIS 变电站等],以及与该项目连接电力系统中所有的电厂。

A.3 基准线情景确定

本文件使用联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会发布的《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,步骤如下:

步骤 1:识别真实可信的替代方案。

在没有项目活动的情况下,电网中的绝缘气体 SF₆项目为以下替代方案或者这些替代方案的组合:

- a) 现有设备维修时回收的 SF₆;
- b) 现有设备退役时回收的 SF₆;
- c) 维修设备时 SF₆ 泄漏的减少;
- d) 现有设备日常巡检时回收的 SF₆。

识别真实可信的电网中的绝缘气体 SF₆处理的替代方案,应遵循以下原则:

- a) 明确项目所在地绝缘气体 SF₆处理方式的普遍情况;
- b) 自愿减排项目活动不存在时的处理方式。

步骤 2,项目参与方应证明替代方案合理、可行。

为此,项目参与方应采用下列方法进行论证:

- a) 证明在自愿减排项目活动所在地大部分的绝缘气体 SF₆未完全进行处理;

- b) 证明绝缘气体 SF₆ 未完全进行处理是符合法律法规要求；
- c) 是否存在着阻碍识别出的如表 A.1 所示的两种替代方案的因素。

表 A.2 给出了在目前技术水平下可能存在的基准线情景。基准线情景可能是一种或是几种的组合。

表 A.2 可能的基准线情景

序号	情景
A1	现有设备维修 SF ₆ 未完全回收
A2	现有设备退役时 SF ₆ 未完全回收
A3	维修设备时 SF ₆ 的泄漏
A4	现有设备日常巡检时 SF ₆ 未完全回收

A.4 减排量计算

A.4.1 概述

一定时期内因减排项目产生的减排量按照公式(1)计算。

A.4.2 基准线情景排放量计算

A.4.2.1 通则

基准线情景排放量是基准线下未完全回收的和维修设备时泄漏的 SF₆ 的总排放量。本文件根据历史信息的可得性提供了两种确定基准线情景排放量的方法。

A.4.2.2 方法一：历史数据可得

当项目实施前连续 3 年的历史数据可获得时，应根据历史数据来建立基准线。数据要基于库存清单、所有采购记录和使用数据。保守起见，3 年中具有最低的 SF₆ 排放的年份将被取为基准线，其排放量按公式(A.1)计算：

$$BE = \min(AE_{x-1}, AE_{x-2}, AE_{x-3}) \times \frac{GWP_{SF_6}}{1\,000} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：
BE —— 基准线情景排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；
AE_{x-1}, AE_{x-2}, AE_{x-3} —— 项目活动实施前 3 年每年的排放量，以千克六氟化硫(kgSF₆)计；
x —— 项目实施的第一年，无量纲；
GWP_{SF₆} —— SF₆ 的全球变暖潜势，取值为 25 200。以吨二氧化碳当量每吨六氟化硫 (tCO₂e/tSF₆) 计。

其中，每年 SF₆ 的排放量按公式(A.2)计算：

$$AE_x = DI_x + AI_x - SI_x + REC_x - NEC_x \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：
AE_x —— 第 x 年 SF₆ 排放量，以千克六氟化硫(kgSF₆)计；
DI_x —— 第 x 年库存的变化量，即期初库存量减去期末库存量，以千克六氟化硫(kgSF₆)计；
AI_x —— 第 x 年新加的库存，如购入量，以千克六氟化硫(kgSF₆)计；
SI_x —— 第 x 年减去的库存，如供应商回购量或回收设备中剩余的，以千克六氟化硫

(kgSF₆)计；

REC_x——退役设备的铭牌容量,以千克六氟化硫(kgSF₆)计；

NEC_x——新设备的铭牌容量,以千克六氟化硫(kgSF₆)计。

A.4.2.3 方法二:历史数据不可得

如果历史数据不可得,应识别项目活动中所有使用 SF₆ 的设备,并采用没有项目活动时 SF₆ 排放的默认因子来保守估计基准线排放量。

SF₆ 基准线排放量按公式(A.3)计算:

$$BE = E_{\text{rate}} \times \frac{GWP_{\text{SF}_6}}{1\,000} \sum_i C_i \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

BE——基准线情景排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；

E_{rate}——默认的基准线排放率,无量纲；

C_i——气体绝缘设备的铭牌容量,以千克六氟化硫(kgSF₆)计；

GWP_{SF₆}——SF₆ 的全球变暖潜势,以吨二氧化碳当量每吨六氟化硫(tCO₂e/tSF₆)计。

A.4.3 项目活动排放量计算

项目活动排放量是基于库存量的变化计算而得到的,按公式(A.4)计算:

$$PE = (DI + AI - SI + REC - NEC) \times \frac{GWP_{\text{SF}_6}}{1\,000} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中:

PE——项目活动排放量,以吨二氧化碳当量每年(tCO₂e/a)计；

DI——库存的减少量,即以期初库存量减去期末库存量,以千克六氟化硫(kgSF₆)计；

AI——新加的库存(如购入量),以千克六氟化硫(kgSF₆)计；

SI——减去的库存(如供应商回购量或回收设备中剩余的量),以千克六氟化硫(kgSF₆)计；

REC——退役设备的铭牌容量,以千克六氟化硫(kgSF₆)计；

NEC——新设备的铭牌容量,以千克六氟化硫(kgSF₆)计；

GWP_{SF₆}——SF₆ 的全球变暖潜势值,以吨二氧化碳当量每吨六氟化硫(tCO₂e/tSF₆)计。

A.5 监测及数据质量管理

电网中的 SF₆ 减排项目需要监测的数据和要求见表 A.3,不需要监测的参数及其取值见表 A.4。

表 A.3 需要监测的数据和要求

监测因子	C_i	DI	AI	SI	REC	NEC
描述	气体绝缘设备的铭牌容量	库存的减少量	库存增加量	库存减少量	退役设备容量	新设备容量
单位	kgSF ₆	kgSF ₆	kgSF ₆	kgSF ₆	kgSF ₆	kgSF ₆
监测目的	计算基准线排放量	用于计算基准线排放量和项目排放量	用于计算基准线排放量和项目排放量	用于计算基准线排放量和项目排放量	用于计算基准线排放量和项目排放量	用于计算基准线排放量和项目排放量
来源	铭牌或采购订单	项目库存清单记录	项目库存清单、采购记录,以及供货和回收收据	供货商收据和采购记录	设备铭牌或者制造商说明书	设备铭牌或者制造商说明书
监测方法	—	基于监测周期期初和期末库存气罐数量	包括采购的气罐、在新设备中包含的 SF ₆ ,以及从回收者返回的 SF ₆ (设备被送出项目边界回收利用)	包括被供货商回购的气罐或者回收设备中包含的 SF ₆	记录退役设备的铭牌容量	记录新设备铭牌容量
监测频率	采购时	1) 基准线情境下: 在项目开始至三年中每个监测周期期末和期末数; 2) 项目活动下: 在项目运行期间每个监测周期的期末和期末数	连续监测,当采购或者收到设备/回收 SF ₆ 时	连续监测,当采购或设备变化时	连续监测,当设备退役时	连续监测,当设备退役时

表 A.3 需要监测的数据和要求 (续)

OA/QC (质量评价/质量控制)过程	—	仅需简单计算储罐的数量。气罐填充采用 99% 精确度的仪表计量,并以 99% 精确度磅秤的称重结果复核。质量保证/质量控制程序包括由经过培训的员工检查采购记录。考虑到测量程序比较简单并且采用了复核,几乎没有可能产生人为错误。所有的测量仪表和磅秤将根据制造商的建议进行校准	仅需简单计算储罐的数量。气罐填充采用 99% 精确度的仪表计量,并以 99% 精确度磅秤的称重结果复核。质量保证/质量控制程序包括由经过培训的员工检查采购记录。考虑到测量程序比较简单并且采用了复核,几乎没有可能产生人为错误。所有的测量仪表和磅秤将根据制造商的建议进行校准	维护库存清单并定期检查	维护库存清单并定期检查

表 A.4 不需要监测的相关参数及其取值

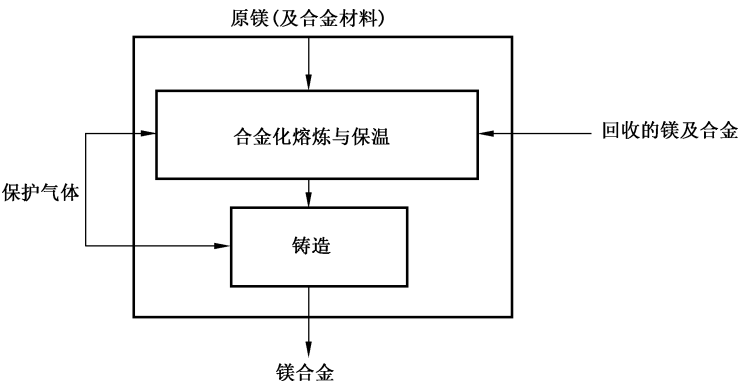
数据/参数	GWP_{SF_6}	E_{me}
单位	tCO_2e/tSF_6	—
描述	SF_6 的全球变暖潜势	—
来源	IPCC	基准线排放率默认值
取值	25 200 (根据 IPCC 第六次评估报告)	默认的基准线排放率每年不同。项目活动第一年为 10%,随后每年降低 1%,在达到 1% 后保持恒定

附录 B
(规范性)

镁金属铸造过程使用其他保护气体替代 SF₆ 项目的减排量评估过程

B.1 项目边界的确定及排放源识别

项目边界如图 B.1 所示,包括现有并运行的镁金属铸造设备。



注：箭头代表物质流,实线框内为项目边界。

图 B.1 项目边界示意图

项目边界内所包括的排放源和气体类型如表 B.1 所示。

表 B.1 项目边界内所包括的排放源和气体类型

类别	排放源	排放气体
基准线情景	保护气保护熔融镁	SF ₆
项目活动	保护气保护熔融镁	CO ₂ ^a
		HFC134a 或全氟-2-甲基-3-戊酮
		SF ₆
	保护气与熔融镁反应的副产品	CH ₄
		N ₂ O
		C ₂ F ₆
		C ₃ F ₈
^a 在保护气中作为稀释剂使用。如果在基准线情景和项目情景中都使用,在两个计算中都排除。如果只在项目情景下使用,在计算项目排放时宜考虑。		

B.2 核算边界的确定

项目核算边界是指采用其他保护气体全部或部分替代 SF₆ 项目减排量计算相关的——包括与基准线情景和项目活动下与温室气体排放有关的所有设备和设施。

B.3 基准线情景确定

本文件使用了联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会发布的《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,步骤如下:

步骤 1:识别真实可信的替代方案。

在没有项目活动的情况下,镁金属锻造保护气为以下替代方案或者这些替代方案的组合:

- a) 镁金属锻造过程继续使用 SF₆ 作为保护气;
- b) 采用其他保护气体全部或部分替代 SF₆ 但不申请减排收益。

识别真实可信的镁金属锻造保护气的替代方案,应遵循以下原则:

- a) 明确项目所在地镁金属锻造保护气选择方式的普遍情况;
- b) 自愿减排项目活动不存在时的处理方式。

步骤 2:项目参与方应证明替代方案合理可行。

为此,项目参与方应采用下列方法进行论证:

- a) 证明在自愿减排项目活动所在地大部分镁金属锻造过程继续使用 SF₆ 作为保护气;
- b) 证明镁金属锻造过程继续使用 SF₆ 作为保护气是符合法律法规要求;
- c) 是否存在阻碍识别出的表 B.1 所示的两种替代方案的障碍。

由于采用其他保护气体全部或部分替代 SF₆ 但不申请减排收益在经济可行性上具有障碍,故项目确定的基准线情景是在镁金属锻造过程中继续使用 SF₆ 作为保护气。

B.4 减排量计算

B.4.1 概述

一定时期内因项目产生的减排量由公式(1)计算。

B.4.2 基准线情景排放量计算

B.4.2.1 方法一:历史数据可得

项目活动开始前最近 3 年内每种工艺的每个设备每年消耗的 SF₆ 和镁产量的历史数据可以获得,基准线排放量按公式(B.1)计算:

$$BE = \sum_j \sum_k (EF_{SF_6, Mg, k, j} \times P_{Mg, PJ, k, j}) \times GWP_{SF_6} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

BE ——基准线排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;

j ——某一生产工艺, $j=1, 2, 3, \dots$;

k ——某一生产设备, $k=1, 2, 3, \dots$;

$EF_{SF_6, Mg, k, j}$ ——每一工艺 j 每一设备 k 的基准线排放因子,以吨六氟化硫每吨镁(tSF₆/tMg)计,取最近 3 年的最小值;

$P_{Mg, PJ, k, j}$ ——项目情景下,每一工艺 j 每一设备 k 生产镁的量,以吨镁(tMg)计,基于过去 3 年的最低值估算;

GWP_{SF_6} ——SF₆ 的全球变暖潜势,以吨二氧化碳当量每吨六氟化硫(tCO₂e/tSF₆)计,取值 25 200。

其中,每一工艺 j 每一设备 k 的基准线排放因子 $EF_{SF_6, Mg, k, j}$ 按公式(B.2)计算:

$$EF_{SF_6, Mg, k, j} = \min \left\{ \frac{C_{SF_6, BL, k, j, y}}{P_{Mg, BL, k, j, y}} \right\} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：

$P_{Mg,BL,k,j,y}$ ——基准线情景下,在项目活动开始前最近 3 年内,第 y 年每一工艺 j 每一设备 k 生产镁的量,以吨镁每年(tMg/a)计；

$C_{SF_6,BL,k,j,y}$ ——第 y 年每一生产工艺 j 生产设备 k 实际排放的 SF_6 量,以吨六氟化硫每年(t SF_6 /a)计,按公式(B.3)计算：

$$C_{SF_6,BL,k,j,y} = C_{SF_6 min,BL,k,j} \times DI_{SF_6,BL,k,j} \times DF_{SF_6} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

$C_{SF_6 min,BL,k,j,y}$ ——基准线情景下,每一生产工艺 j 每一设备 k 每年消耗 SF_6 的实际值,以吨六氟化硫每年(t SF_6 /a)计；

$DI_{SF_6,BL,k,j}$ ——每一工艺 j 每一设备 k 的 SF_6 消耗量数据完整性因数。

DF_{SF_6} ——生产过程中与镁发生反应的 SF_6 衰减因子。

B.4.2.2 方法二:历史数据不可得

基准线情景下只有最近 3 年镁生产设施总的 SF_6 消耗量。基准线情景排放量按公式(B.4)计算：

$$BE = P_{Mg,PJ} \times GWP_{SF_6} \times EF_{SF_6,Mg} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

BE ——基准线情景排放,以吨二氧化碳当量(t CO_2e)计；

$P_{Mg,PJ}$ ——在项目活动情景中报告期内设备生产镁的量,以吨镁(tMg)计；

GWP_{SF_6} —— SF_6 的全球变暖潜势,以吨二氧化碳当量每吨六氟化硫(t CO_2e /t SF_6)计,取值 25 200；

$EF_{SF_6,Mg}$ ——设备的排放因子,以吨六氟化硫每吨镁(t SF_6 /tMg)计,取最近 3 年的最小值。

其中,设备的排放因子 $EF_{SF_6,Mg}$ 按公式(B.5)计算：

$$EF_{SF_6,Mg} = \min \left\{ \frac{C_{SF_6,BL,y}}{P_{Mg,BL,TOTAL,y}} \right\} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

y ——年份, $y=1,2,3,\dots$ ；

$P_{Mg,BL,TOTAL,y}$ ——基准线情景下,项目活动开始前最近 3 年内第 y 年镁的生产总量,以吨镁每年(tMg/a)计；

$C_{SF_6,BL,y}$ ——第 y 年基准线情景下设备排放的 SF_6 量,以吨六氟化硫(t SF_6)计,按公式(B.6)计算：

$$C_{SF_6,BL,y} = C_{SF_6 min,BL,y} \times DI_{SF_6,BL} \times DF_{SF_6} \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

$C_{SF_6 min,BL,y}$ ——基准线情景下,项目活动开始前最近 3 年内设备每年消耗 SF_6 的实际值,以吨六氟化硫(t SF_6)计；

$DI_{SF_6,BL}$ —— SF_6 消耗量数据完整性因数；

DF_{SF_6} ——生产过程中与镁发生反应的 SF_6 衰减因子。

B.4.3 项目活动排放量计算

B.4.3.1 概述

项目情景下排放量包括 3 部分:使用替代气体产生的排放量、使用 SF_6 产生的排放量和仅在项目情境下 CO_2 消耗导致的排放量,按公式(B.7)计算：

$$PE = PE_{Altgas} + PE_{SF_6} + \sum C_{CO_2,PJ,j} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中：

PE ——项目排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；

PE_{ALTgas} ——如果在项目情景下以 HFC-134a 或全氟-2-甲基-3-戊酮作为保护气，所有生产工艺(j)因使用其所导致的项目排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；

PE_{SF_6} ——所有生产工艺(j)因使用 SF₆ 所导致的项目排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；

$C_{CO_2, PJ, j}$ ——项目活动情景下每年每一生产工艺的 CO₂ 消耗量，当 CO₂ 仅在项目活动情景下作为保护气的稀释剂使用(即，在基准线情景下不使用)时宜予以考虑，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计。

B.4.3.2 使用替代气体产生的 PE_{ALTgas}



使用替代其他产生的项目排放量按公式(B.8)计算：

$$PE_{ALTgas} = \sum_j \sum_k C_{ALTgas, PJ, k, j} \times GWP_{ALTgas} \times CF \quad \dots\dots\dots (B.8)$$

式中：

PE_{ALTgas} ——项目活动情景下，使用替代气体产生的项目排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；

$C_{ALTgas, PJ, k, j}$ ——项目活动情景下，每一工艺 j 每一设备 k 消耗的替代气体的量，以吨(t)计；

GWP_{ALTgas} ——替代气体的全球变暖潜势，以吨二氧化碳当量每吨替代气体(tCO₂e/t 替代气体)计，若替代气体为 HFC-134a 或全氟-2-甲基-3-戊酮；

CF ——保守因子，用来补偿替代气体衰减过程中所排放的副产品的全球变暖潜势的不确定性。

B.4.3.3 使用 SF₆ 产生的项目排放 PE_{SF_6}

使用 SF₆ 产生的项目排放量按公式(B.9)计算：

$$PE_{SF_6} = \sum_j \sum_k C_{SF_6, PJ, k, j} \times GWP_{SF_6} \quad \dots\dots\dots (B.9)$$

式中：

PE_{SF_6} ——项目活动情景下，使用六氟化硫产生的项目排放，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；

GWP_{SF_6} ——SF₆ 的全球变暖潜势值，以吨二氧化碳当量每吨六氟化硫(tCO₂e/tSF₆)计；

$C_{SF_6, PJ, k, j}$ ——项目活动情景下，每一工艺 j 每一设备 k 实际排放 SF₆ 的量，以吨六氟化硫(tSF₆)计，按公式(B.10)计算：

$$C_{SF_6, PJ, k, j} = C_{SF_6, CON, PJ, k, j} \times DI_{SF_6, PJ} \times DF_{SF_6, PJ, k, j} \quad \dots\dots\dots (B.10)$$

式中：

$C_{SF_6, CON, PJ, k, j}$ ——项目活动情景下，每一工艺 j 每一设备 k 消耗的 SF₆ 总量，以吨六氟化硫(tSF₆)计；

$DI_{SF_6, PJ}$ ——生产过程中与镁发生反应的 SF₆ 衰减因子；

$DF_{SF_6, PJ, k, j}$ ——项目活动情景下，每一工艺 j 每一设备 k 的 SF₆ 消耗量数据完整性因数。

B.5 监测及数据质量管理

在镁金属锻造过程中使用其他保护气体替代 SF₆ 项目需要监测的数据及要求见表 B.2，不需要监测的相关参数及取值见表 B.3。

表 B.2 需要监测的数据和要求

监测因子	$P_{Mg, BL, k, j, y}$	$C_{SF_6, min, BL, k, j, y}$	$C_{SF_6, min, BL, y}$	$P_{Mg, BL, TOTAL, y}$
描述	基准线情景下,项目活动开始前最近3年内第 y 年每一工艺 j 每一设备 k 生产镁的量	基准线情景下,项目活动开始前最近3年内第 y 年每一工艺 j 每一设备 k 消耗的 SF_6 总量最小值	基准线情景下,项目活动开始前最近3年内第 y 年 SF_6 消耗量的最小值	基准线情景下,项目活动开始前最近3年内第 y 年设备所生产镁的总量
单位	tMg/a	t SF_6	t SF_6	tMg/a
监测目的	计算基准线排放量	计算基准线排放量	计算基准线排放量	计算基准线排放量
来源	企业监测记录	企业监测记录	企业监测记录	企业监测记录
监测方法	用质量称量器具测量(如电子秤等)	流量测量法	1) 记录购买和库存变化(记账法); 2) 测量使用/返还的气罐重量差值(重量差值法); 3) 测量气体流速并对时间积分(流量测量法)	用质量称量器具测量(如电子秤等)
监测频率	连续测量或批次测量	连续测量	1) 记账法;每次购买行为发生; 2) 重量差值法;一旦气罐被替换;引流量测量法;连续测量	连续测量或批次测量
QA(质量评价)/QC(质量控制)过程	1) 至少每半年根据标准重量对称量器具进行一次校准; 2) 通过销售和库存记录,与监测记录数据进行交叉核对	1) 至少每半年根据标准重量对称量器具进行一次校准; 2) 通过购入量和库存记录,与监测记录数据进行交叉核对	1) 至少每年对参与监测的设备进行一次校准; 2) 至少采用两套数据进行交叉核对	1) 至少每半年根据标准重量对称量器具进行一次校准; 2) 通过销售和库存记录,与监测记录数据进行交叉核对
监测因子	$P_{Mg, PJ, k, j} / P_{Mg, PJ}$	$C_{ALTGAS, PJ, k, j}$	$C_{SF_6, CON, PJ, k, j}$	$C_{CO_2, PJ, k, j}$
描述	项目情景下,每一工艺 j 每一设备 k 每年生产镁的量/项目情景下设施生产镁的量	项目情景下,每一工艺 j 每一设备 k 消耗的替代气体的量	项目情景下,每一工艺 j 每一生产设备每年消耗的 SF_6 总量	项目情景下,每一工艺 j 每一设备 k 消耗 CO_2 的总量
				SO ₂ 排放量
				镁销售报告
				镁销售量

表 B.2 需要监测的数据和要求 (续)

单位	tMg	t	tSF ₆	tCO ₂	mg/m ³	tMg
监测目的	计算基准线排放量	计算项目排放量	计算项目排放量	计算项目排放量	当采用稀释 SO ₂ 作为替代气体时,减排量签发期限的确认	为排除气体为获取减排量以增加产量水平的可能
来源	企业监测记录	企业监测记录	企业监测记录	企业监测记录	企业监测记录	企业销售记录
监测方法	用质量称量器具测量 (如电子秤等)	1) 记录购买和库存变化 (记账法); 2) 测量使用/返还的气体罐重量差值 (重量差值法); 3) 测量气体流速并同时对积分 (流量测量法); 可使用上述方法中的任意一种方法进行测量,并使用测量结果中的最大值来计算项目的排放量	1) 记录购买和库存变化 (记账法); 2) 测量使用/返还的气体罐重量差值 (重量差值法); 3) 测量气体流速并同时对积分 (流量测量法); 可使用上述方法中的任意一种方法进行测量,并使用测量结果中的最大值来计算项目的排放量	1) 记录购买和库存变化 (记账法); 2) 测量使用/返还的气体罐重量差值 (重量差值法); 3) 测量气体流速并同时对积分 (流量测量法); 可使用上述方法中的任意一种方法进行测量,并使用测量结果中的最大值来计算项目的排放量	用符合环保部门要求的在线监测器具或便携式监测器具进行测量	用校准过的称量器具测量
监测频率	连续监测或分批监测	1) 记账法:每次购买行为发生; 2) 重量差值法:一旦气体罐被替换; 3) 流量测量法:连续测量	1) 记账法:每次购买行为发生; 2) 重量差值法:一旦气体罐被替换; 3) 流量测量法:连续测量	1) 记账法:每次购买行为发生; 2) 重量差值法:一旦气体罐被替换; 3) 流量测量法:连续测量	1) 在线监测器具:连续监测; 2) 便携式监测器具:项目业主自行制定	每年

表 B.2 需要监测的数据和要求 (续)

QA (质量评价)/QC (质量控制)过程	1) 至少每半年根据标准重量对称重器具进行一次校准; 2) 通过销售和库存记录,与监测记录数据进行交叉核对	1) 为保证基准线和项目排放计算的一致性,对替代气体的测量应遵循与 SF ₆ 同样的方法; 2) 若测量基于气罐质量或气体流速,测量结果应与购买凭证核算。对于不确定性,根据保守原则,应使用替代气体消耗量的最大值,以得到 C _{Align,PI,k,j} 的最大值,以及项目排放的最大值。当使用重量差值法时,称量器具应根据标准重量每年进行校准。当使用流量测量法时,流量计应使用现场标准气体或由发布认证的公司每年进行校准; 3) 流量测量法应以标准立方米计,然后转化为质量单位。标准化应根据替代气体的温度、压力以及替代气体密度进行;	1) 为保证基准线和项目排放计算的一致性,对 CO ₂ 的测量应遵循与 SF ₆ 同样的方法; 2) 若测量基于气罐质量或气体流速,测量结果应与购买凭证核算。对于不确定性,根据保守原则,应使用 CO ₂ 的最大值,以得到项目排放的最大值。当使用重量差值法时,称量器具应根据标准重量每年进行校准。当使用流量测量法时,流量计应使用现场标准气体或由发布认证的公	1) 从施向大气排放的 SO ₂ 应符合当地标准。如果当地没有此类标准,则其尾气排放浓度的上限为 1 470 mg/m ³ [干基, 273 K, 101 325 kPa, 氧气浓度 6% (体积浓度)]; 2) 若稀释的 SO ₂ 为 SF ₆ 的替代气体,且稀释的 SO ₂ 排放量不符合上述标准,则在减排量上一次签发 (对第一核证期为注册日期) 到不符合行	1) 作为核证过程的一部分,镁销售报告应由经国家主管部門备案的审定/核证机构进行核实; 2) 当镁年销售量小于生产量的 70% 时,以销售量作为 P _{Mg,PI,k,j} 。若项目开发者能向国家主管部門备案的审定/核证机构的证明发生了需求下降,或产量多于销售量 30% 以上在项目活动开始实施之前是普遍性实践时,可以生产量为准
		公司每年进行校准; 流量测量法应以标准立方米计,然后转化为质量单位。标准化应根据替代气体的温度、压力以及替代气体密度进行;	司每年进行校准; 流量测量法应以标准立方米计,然后转化为质量单位。标准化应根据替代气体的温度、压力以及替代气体密度进行;	证期为注册日期) 到不符合行为被监测到这段时期内,不能获得减排量	上在项目活动开始实施之前是普遍性实践时,可以生产量为准

表 B.2 需要监测的数据和要求 (续)

QA (质量评价)/QC (质量控制)过程		4) 当记账法或重量差值法在包括多个镁生产过程中使用时,应确保对每一工艺的数据都能分别记录。若数据无法分别进行记录,则应使用流量测量法	4) 当记账法或重量差值法在包括多个镁生产过程中使用时,应确保对每一工艺的数据都能分别记录。若数据无法分别进行记录,则应使用流量测量法	4) 当记账法或重量差值法在包括多个镁生产过程中使用时,应确保对每一工艺的数据都能分别记录。若数据无法分别进行记录,则应使用流量测量法	



表 B.3 不需要监测的相关参数及取值

参数	参数名称	单位	取值
GWP_{SF_6}	SF ₆ 的全球变暖潜势	tCO ₂ e/tSF ₆	25 200 ^a
DF_{SF_6}	制镁生产过程中与镁发生反应的 SF ₆ 衰减因子	/	0.5 ^b
GWP_{ALTGAS}	替代气体(包括 HFC134a 和全氟-2-甲基-3-戊酮)的全球变暖潜势	tCO ₂ e/t 替代气体	全氟-2-甲基-3-戊酮取 1 ^b ,HFC134a 取 1 300 ^a
$DI_{SF_6,BL,k,j}/DI_{SF_6,BL}$	基准线情境下,每一工艺 j 每一设备 k 的 SF ₆ 消耗量数据完整性因数/所有设备的 SF ₆ 消耗量数据完整性因数	/	0.95 ^b
$DI_{SF_6,PJ,k,j,y}$	第 y 年项目情景下,每一工艺 j 每一设备 k 的 SF ₆ 消耗量数据完整性因数	/	1.05 ^b
CF	补偿替代气体衰减过程中所排放的副产品全球变暖潜势的不确定性的保守因子	/	全氟-2-甲基-3-戊酮取 1.26 ^b ,HFC134a 取 2 830 ^b
^a 数据取值来源于《IPCC 第六次评估报告》。			
^b 数据取值来源于 CM-047-V01。			



附 录 C
(规范性)

生物质废弃物用作原材料项目的减排量评估过程

C.1 项目边界的确定及排放源识别

项目活动为采用生物质废弃物作为原材料来生产纸浆和纸、纸板、纤维板或生物油等产品。

项目地理边界指以下物理、地理地点：

- a) 在没有项目活动时,生物质废弃物厌氧填埋处理的地点；
- b) 利用生物质废弃物作为原材料来生产纸浆和纸、纸板、纤维板或生物油等产品的地点；
- c) 在上述 a)、b)情况中运输生物质废弃物的路径。

项目参与方应清晰界定项目所涵盖的地理边界,并在项目评估报告中予以记录。界定“区域”涵盖的地理边界时,项目参与方宜考虑园林废弃物的来源。

项目边界包括处理生物质废弃物、任何现场发电和/或耗电、现场燃油消耗及产生热能的设施。

项目边界内所包括的排放源和气体类型如表 C.1 所示。

表 C.1 项目边界内所包括的排放源和气体类型

类型	排放源	气体
基准线情景	垃圾填埋场生物质废弃物产生的排放	CH ₄
项目活动	项目运输活动产生的排放	CO ₂
	现场使用化石燃料所产生的排放	CO ₂
	现场用电产生的排放	CO ₂
	热解过程中产生的排放	CH ₄ 、N ₂ O

C.2 核算边界的确定

边界是指与生物质废弃物用作原材料项目减排量计算相关的——包括与基准线情景和项目活动下与温室气体排放有关的所有设备和设施,如垃圾填埋场生物质废弃物、项目运输所使用的车辆以及与项目联网的电厂等。

C.3 基准线情景确定

本文件使用了联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会发布的《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,步骤如下：

步骤 1:识别真实可信的替代方案。

在没有项目活动的情况下,生物质废弃物处理方式为以下替代方案或者这些替代方案的组合：

- a) 生物质废弃物进行厌氧填埋；
 - b) 利用生物质废弃物作为原料生产纸浆和纸、纸板、纤维板或生物油等产品但不申请减排收益。
- 识别真实可信的生物质废弃物处理的替代方案,应遵循以下原则：

- a) 明确项目所在地生物质废弃物处理方式的普遍情况；
- b) 自愿减排项目活动不存在时的处理方式。

步骤 2:项目参与方应证明替代方案是合理可行。

为此,项目参与方应采用下列方法进行论证:

- a) 证明在自愿减排项目活动所在地对大部分的生物质废弃物进行了厌氧填埋;
- b) 证明对生物质废弃物进行了厌氧填埋是符合法律法规要求的;
- c) 是否存在着阻碍识别出的如表 C.1 所示的两种替代方案的障碍。

由于利用生物质废弃物作为原料生产纸浆和纸、纸板、纤维板或生物油等产品但不申请减排收益在经济可行性上具有障碍,故项目确定的基准线情景是生物质废弃物在垃圾填埋场进行厌氧填埋。

C.4 减排量计算

C.4.1 概述

一定时期内因减排项目产生的减排量由公式(1)计算。

C.4.2 基准线情景排放量计算

基准线排放包括在垃圾填埋场的生物质废弃物的甲烷排放。一定时期内基准线排放量(BE)按公式(C.1)计算:

$$BE = BE_{CH_4,SWDS} - MD_{y,reg} \times GWP_{CH_4} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- $BE_{CH_4,SWDS}$ ——一定时期内生物质废弃物厌氧填埋处理产生的甲烷排放量,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;
- $MD_{y,reg}$ ——同一时期内根据现行法规必须进行捕集和燃烧的甲烷量,单位为吨(t);
- GWP_{CH_4} ——甲烷全球变暖潜势,按照 IPCC 第六次评估报告取值 27.9,以吨二氧化碳当量每吨甲烷[(tCO_2e/tCH_4)]计。

其中, $BE_{CH_4,SWDS}$,按公式(C.2)计算:

$$BE_{CH_4,SWDS} = (1 - f) \times GWP_{CH_4} \times \sum_{x=1} Default_x \times W_x \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

- f ——甲烷利用因子,考虑到填埋场上层的甲烷氧化效应,在本文件中取 $f=0.1$;
- $x_{年}$ ——自项目活动开始从垃圾填埋处置场转移废弃物算起,从第一年($x=1$)计算减排量的时期,单位为年(a);
- $Default_x$ —— x 年度的废弃物厌氧填埋处理系数,按表 C.2 选取;
- W_x ——第 x 年处理的生物质废弃物质量,单位为吨(t)。

表 C.2 废弃物厌氧填埋处理系数默认值表

年度(x)	热带湿润地区	热带干旱地区	温带湿润地区	温带干旱地区
1	0.005 800	0.001 856	0.003 382	0.001 399
2	0.004 212	0.001 724	0.002 913	0.001 325
3	0.003 093	0.001 601	0.002 511	0.001 254
4	0.002 275	0.001 487	0.002 163	0.001 188
5	0.001 657	0.001 381	0.001 861	0.001 125
6	0.001 198	0.001 281	0.001 599	0.001 065
7	0.000 867	0.001 189	0.001 371	0.001 008

表 C.2 废弃物厌氧填埋处理系数默认值表（续）

年度(x)	热带湿润地区	热带干旱地区	温带湿润地区	温带干旱地区
8	0.000 635	0.001 103	0.001 174	0.000 954
9	0.000 474	0.001 024	0.001 004	0.000 904
10	0.000 362	0.000 950	0.000 859	0.000 855
11	0.000 284	0.000 881	0.000 734	0.000 810
12	0.000 228	0.000 817	0.000 629	0.000 766
13	0.000 189	0.000 757	0.000 539	0.000 725
14	0.000 160	0.000 702	0.000 463	0.000 687
15	0.000 138	0.000 651	0.000 399	0.000 650
16	0.000 122	0.000 603	0.000 344	0.000 615
17	0.000 109	0.000 559	0.000 298	0.000 582
18	0.000 098	0.000 518	0.000 259	0.000 551
19	0.000 090	0.000 480	0.000 226	0.000 521
20	0.000 082	0.000 445	0.000 197	0.000 493
21	0.000 076	0.000 413	0.000 173	0.000 467

C.4.3 项目活动排放量计算

C.4.3.1 计算公式

一定时期内项目排放量按公式(C.3)计算：

$$PE = PE_{FC,j} + PE_{EC} + PE_{TR} + PE_{PY} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

- $PE_{FC,j}$ ——一定时期内燃烧化石燃料产生的项目排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；
- PE_{EC} ——一定时期内项目活动耗电产生的项目排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；
- PE_{TR} ——一定时期内项目运输活动所产生的项目排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；
- PE_{PY} ——一定时期内项目热解过程中的项目排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计。

C.4.3.2 燃烧化石燃料产生的项目排放量($PE_{FC,j}$)

燃烧化石燃料产生的项目排放，包括项目活动的所有化石燃料燃烧过程，以及为进行项目活动而在现场的其他任何化石燃料燃烧过程。其排放量按公式(C.4)计算。

$$PE_{FC,j} = \sum_j FC_{PE,j} \times NCV_j \times EF_{CO_2,j} \dots\dots\dots (C.4)$$

式中：

- $PE_{FC,j}$ ——一定时期内项目活动现场化石燃料燃烧产生的项目排放量，以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计；
- $FC_{PE,j}$ ——一定时期内项目活动现场消耗的第 j 种化石燃料消耗量，以吨或万标准立方米(t, 10⁴ Nm³)计；

NCV_j ——为化石燃料 j 的平均低位发热量,以兆焦每吨或兆焦每万标准立方米(MJ/t 或 MJ/10⁴ Nm³)计;

$EF_{CO_2,j}$ ——为化石燃料 j 的二氧化碳排放因子,以 tCO₂e/MJ 计。

C.4.3.3 项目活动耗电产生的项目排放(PE_{EC})

项目活动耗电产生的项目排放量按公式(C.5)计算:

$$PE_{EC} = EC_{PE} \times EF_{PE,EC} \quad \dots\dots\dots (C.5)$$

式中:

PE_{EC} ——一定时期内项目活动电力消耗对应的 CO₂排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;

EC_{PE} ——一定时期内项目消耗的电量,以兆瓦时(MW·h)计;

$EF_{PE,EC}$ ——一定时期内耗电的排放因子,以吨二氧化碳当量每兆瓦时[tCO₂e/(MW·h)]计。

项目活动的耗电可能包括(但不限于)项目工厂的耗电或处理生物质废弃物的任何电力需求。如果项目活动消耗的电力来自于电网,应使用电网排放因子。电网排放因子采用中国主管部门发布的最新排放因子。

C.4.3.4 项目运输活动所产生的项目排放量(PE_{TR})

如果项目存在运输活动,项目业主可能需在以下两个不同的方法之间做出选择来确定排放。

——方法 1:

根据距离和运输次数(或平均载荷),按公式(C.6)计算排放量:

$$PE_{TR} = N_W \times AVD_W \times EF_{km,CO_2} \quad \dots\dots\dots (C.6)$$

或

$$PE_{TR} = \frac{BF_{PJ}}{TL_W} \times AVD_W \times EF_{km,CO_2} \quad \dots\dots\dots (C.7)$$

式中:

PE_{TR} ——一定时期内项目运输活动产生的项目排放量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;

N_W ——一定时期内运输的往返次数,单位为次;

AVD_W ——一定时期内运输的平均往返距离,单位为千米(km);

EF_{km,CO_2} ——一定时期内运输货车的平均二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;

BF_{PJ} ——一定时期内的运输货物量,单位为吨(t);

TL_W ——一定时期内运输所用货车的平均载荷,单位为吨(t)。

——方法 2:

根据运输实际消耗的化石燃料量计算排放,计算按公式(C.8)。

$$PE_{TR} = \sum_i FC_{TR,i} \times NCV_i \times EF_{CO_2,i} \quad \dots\dots\dots (C.8)$$

式中:

$FC_{TR,i}$ ——一定时期内货车运输园林废弃物的燃料 i 消耗量,单位为吨(t)或万标准立方米(10⁴ Nm³);

NCV_i ——化石燃料 i 的平均低位发热量,单位为兆焦每吨或兆焦每万标准立方米(MJ/t 或 MJ/10⁴ Nm³);

$EF_{CO_2,i}$ ——化石燃料 i 的二氧化碳排放因子,以吨二氧化碳每兆焦(tCO₂e/MJ)计。

C.4.3.5 热解过程中的项目排放(PE_{PY})

项目热解过程中可能会排放大量的温室气体。此类排放有以下两种计算方法。

——方法 1：根据热解气的直接测量，按公式(C.9)计算。

$$PE_{Py} = SG \times MC_{N_2O} \times GWP_{N_2O} + SG \times MC_{CH_4} \times GWP_{CH_4} \dots\dots\dots (C.9)$$

式中：

PE_{Py} ——一定时期内热解尾气燃烧后的 N_2O 和 CH_4 的总排放量，以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计；

SG ——一定时期内热解过程产生的尾气的总体积，单位为立方米(m^3)；

MC_{N_2O} ——一定时期内热解产生尾气中监测到的 N_2O 含量，以吨氧化亚氮每立方米(tN_2O/m^3)计；

GWP_{N_2O} —— N_2O 的全球变暖潜势，按照 IPCC 第六次评估报告取值 273，以吨二氧化碳当量每吨氮化亚氮(tCO_2e/tN_2O)计；

MC_{CH_4} ——一定时期内热解产生尾气中监测到的 CH_4 含量，以吨甲烷每立方米(tCH_4/m^3)计。

——方法 2：根据 IPCC 的废弃物因子，按公式(C.10)计算。

$$PE_{Py} = BF_{PJ,k} \times (EF_{N_2O} \times GWP_{N_2O} + EF_{CH_4} \times GWP_{CH_4}) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (C.10)$$

式中：

$BF_{PJ,k}$ ——一定时期内生产纸浆和纸、纸板、纤维板或生物油所用的生物质废弃物数量，以吨(t)计。为了确定 PE_{py} ，应包含所有的生物质废弃物(包括用于发电的生物质废弃物)；

EF_{N_2O} ——燃烧废弃物的 N_2O 排放因子，以千克氧化亚氮每吨废弃物(kgN_2O/t)计；

EF_{CH_4} ——燃烧废弃物的 CH_4 排放因子，以千克甲烷每吨废弃物($kgCH_4/t$)计。

采用 2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南第 5 卷第 5 章表 5.3 至 5.5 估算 EF_{N_2O} 和 EF_{CH_4} 。

项目业主应从表 C.3 中选择合适的保守系数，并用 N_2O 和 CH_4 排放系数的估算值乘以相应的保守系数。

表 C.3 保守系数

估计的不确定性范围	指定的不确定性数值	保守系数 (数值越高越保守)
$\leq 10\%$	7%	1.02
$> 10\% \sim \leq 30\%$	20%	1.06
$> 30\% \sim \leq 50\%$	40%	1.12
$> 50\% \sim \leq 100\%$	75%	1.21
$> 100\%$	150%	1.37

C.5 监测及数据质量管理

生物质废弃物用作原材料减排项目需要监测的数据及要求见表 C.4，不需要监测的相关参数及取值见表 C.5。



表 C.4 需要监测的相关参数

数据/参数	$FC_{PE,j}$ m^3 或 t	EC_{PE} $MW \cdot h$	N_w	TL_w t 或 L	AVD_w km	W_x t
单位	m^3 或 t	$MW \cdot h$	—	t 或 L	km	t
描述	一定时期内的项目活动中燃料 j 的消耗量	一定时期内项目现场耗电量	一定时期内运输生物质废弃物的往返次数	所用货车的平均载重	一定时期内生物质废弃物供应场地和项目工厂的平均往返距离	第 x 年项目处理的生物质废弃物数量
来源	燃料	采购收据或现场计量表	现场计量	现场测量	项目业主关于生物质废弃物的原始记录	项目业主的测量
测量程序(如果有)	—	—	—	确定将生物质废弃物运往项目工厂的货车平均质量	—	进入纸浆和纸、纸板或纤维板生产厂的生物质废弃物
监测频率	连续计量	连续计量	连续计量	持续测量,每年合计数平均值	每年合计	持续测量,至少每年合计一次
质量控制/质量保证	检查燃料供应商与项目业主签订的采购协议	检查电力供应商与项目业主签订的售电协议	检查货车装载用于生产纸浆和纸、纸板或纤维板所用的生物质废弃物的往返次数的一致性	—	通过对比记录的距离和其他信息来源(如地图),检验货车司机提供的距离与记录的一致性	根据工厂的运行手册中规定的步骤校准称量设备。当工厂采用质量仪器进行测量时,应每年根据纸浆和纸、纸板或纤维板生产厂的采购量和存货变动进行质量平衡,以对测量结果进行验证
 备注	—	—	项目业主应监测此参数或平均货车载重 TL_w	项目业主应监测货车运行的次数 N_w 或此参数	如果生物质废弃物来自不同的场地,则此参数应符合货车将生物质废弃物从供应点运到项目工厂的公里数的平均值	—

表 C.4 需要监测的相关参数 (续)

数据/参数	FC _{TR}	BF _{PJ,k}	SG	MC _{CH₄}	MC _{N₂O}
单位	质量或体积单位	t	m ³	%	%
描述	一定时期内货车运输的燃料 <i>i</i> 的消耗量	一定时期内项目处理的生物质废弃物数量	一定时期内热解过程产生的尾气的总体积	热解过程产生的尾气中监测到的甲烷含量	热解产生的尾气中监测到的N ₂ O含量
来源	燃料采购收据或货车的油耗表	项目业主的测量数据	项目活动的实际数据	尾气的测量数据	尾气的测量数据
测量程序(如果有)	—	进入纸浆和纸、纸板或纤维板生产厂的生物物质废弃物	用持续流量计测量	用气体分析仪分析生物油生产厂在不同阶段产生的尾气中的甲烷含量	用气体分析仪分析生物油生产厂在不同阶段产生的尾气中的N ₂ O含量
监测频率	每年合计	持续测量,至少每年合计一次	持续测量,每年合计	至少每季度一次	至少每季度一次
质量控制/质量保证	根据上述的距离方法(方法1)进行简单的计算,以交叉检验CO ₂ 排放量的合理性	根据工厂的运行手册中规定的步骤校准称量设备。当工厂采用质量仪器进行测量时,应每年根据纸浆和纸、纸板或纤维板生产厂的采购量和存货变动进行质量平衡,以对测量结果进行验证	—	根据国内认可的程序进行设备的维护和校准。如果采用外包的方式,则应选择严格遵守标准的实验室	根据国内认可的程序进行设备的维护和校准。如果采用外包的方式,则应选择严格遵守标准的实验室
备注	如果选择“方法2”估算运输中排放的CO ₂ ,则只需监测此参数	—	—	鼓励更频繁的采样	鼓励更频繁的采样

表 C.5 不需要监测的相关参数

数据/参数	EF_{N_2O}	EF_{CH_4}	EF_{km,CO_2}	NCV	$EF_{CO_2,FF}$
单位	kgN ₂ O/t 废弃物	kgCH ₄ /t 废弃物	tCO ₂ /km	MJ/t 或 MJ/m ³	t CO ₂ /MJ
描述	生物质废弃物燃烧排放的 N ₂ O 排放因子	生物质废弃物燃烧排放的 CH ₄ 排放因子	一定时期内货车每公里的平均 CO ₂ 排放因子	燃料的净热值	化石燃料的 CO ₂ 排放因子
来源	2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南	2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南	采用可靠的国家默认值,如果没有国家默认值,则采用 IPCC 默认值。或者,用保守的方法(如选取合理范围内的较高数值)从文献中选择适用于所用货车类型的排放因子	数据来源为(按优先顺序排列):项目特定数据、国家特定数据、IPCC 默认值。只有在国家或项目的特定数据不可用或难以获得时,才可采用 IPCC 默认值	数据来源为(按优先顺序排列):项目特定数据、国家特定数据、IPCC 默认值。只有在国家或项目的特定数据不可用或难以获得时,才可采用 IPCC 默认值
备注	—	—	—	—	—



附 录 D
(规范性)

硝酸生产企业氨氧化炉内 N₂O 催化分解项目的减排量评估过程

D.1 项目边界的确定及排放源识别

项目边界应涵盖硝酸生产全过程中的所有生产设施和设备,包括从氨氧化炉入口到烟囱的所有压缩机、尾气膨胀涡轮机及氮氧化物分解设备。本文件涉及的核算边界与项目边界相同。

不同类型的硝酸生产企业的生产流程显著不同(如高、中、低压,单压,双压,工厂构造器)。因此,在对项目进行描述时,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。

项目边界内所包括的排放源和气体类型如表 D.1 所示。

表 D.1 项目边界内所包括的排放源和气体类型

类型	排放源	气体
基准线情景	硝酸厂(从氨氧化炉入口到烟囱)	N ₂ O
项目活动	硝酸厂(从氨氧化炉入口到烟囱)	N ₂ O

D.2 核算边界的确定

核算边界是指与硝酸生产企业氨氧化炉内 N₂O 催化分解项目减排量计算相关的——包括与基准线情景和项目活动下与温室气体排放有关的所有设备和设施,如硝酸厂的设备(从氨氧化炉入口到烟囱)。

D.3 基准线情景确定

本文件使用联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会发布的《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,步骤如下:

- 步骤 1:识别真实可信的替代方案。
- 在没有项目活动的情况下,N₂O 处理方式如下替代方案或者这些替代方案的组合:
- a) N₂O 继续向大气排放,不安装 N₂O 分解或减排技术(包括非直接的减少 N₂O 排放技术,例如非选择性氮氧化物去除技术);
 - b) 在氨氧化炉的金属丝网下安装 N₂O 二级催化分解装置,将氨氧化炉内生成的 N₂O 进行分解但不申请减排收益。

识别真实可信的 N₂O 处理的替代方案,应遵循以下原则:

- a) 明确项目所在地 N₂O 处理方式的普遍情况;
- b) 自愿减排项目活动不存在时的处理方式。

步骤 2:项目参与方宜证明替代方案是合理可行。

为此,项目参与方应采用下列方法进行论证:

- a) 证明自愿减排项目活动所在地大部分的 N₂O 是直接向大气排放的;
- b) 证明直接向大气排放 N₂O 是符合法律法规要求的;
- c) 是否存在阻碍识别出的两种替代方案的障碍。

由于在氨氧化炉的金属丝网下安装 N₂O 二级催化分解装置,将氨氧化炉内生成的 N₂O 进行分解但不申请减排收益在经济可行性上具有障碍,故项目确定的基准线情景是 N₂O 继续向大气排放,不安

装 N₂O 分解或减排技术,包括非直接的减少 N₂O 排放(例如非选择性氮氧化物去除技术)。

D.4 减排量计算

D.4.1 通则

某一特定生产周期内项目活动产生的总减排量应按公式(D.1)计算:

$$ER = (EF_{BL} - EF_P) \times NAP_{PC} \times GWP_{N_2O} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- ER —— 特定生产周期项目活动产生的减排量,以吨二氧化碳当量(tCO₂e)计;
- EF_{BL} —— 基准线排放因子,以吨氧化亚氮每吨硝酸(tN₂O/tHNO₃)计;
- EF_P —— 用于计算该特定生产周期内排放量的排放因子,以吨氧化亚氮每吨硝酸(tN₂O/tHNO₃计);
- NAP_{PC} —— 特定生产周期的硝酸产量,以吨(t)计,该数值最大不应超过设计生产能力;
- GWP_{N₂O} —— 氧化亚氮的全球变暖潜势,以吨二氧化碳当量每吨氧化亚氮(tCO₂e/tN₂O)计。

D.4.2 设计生产能力

工厂设计生产能力应为全年生产能力,如设备生产厂商提供的文件所示(例如“操作手册”)。如果工厂为提高产量而进行了改良,且改良在项目实施前已完成,则改良后的产能可认为是设计产能。为了证实改良活动,应提供相关证明文件,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,第三方建筑服务等。

D.4.3 基准线情景排放

D.4.3.1 硝酸生产周期

D.4.3.1.1 总则

为确定基准线排放,应在项目实施前对硝酸生产企业一个完整生产周期内的烟囱内氧化亚氮的浓度和气体体积流量进行监测。硝酸生产企业完整生产周期示意图见图 D.1。

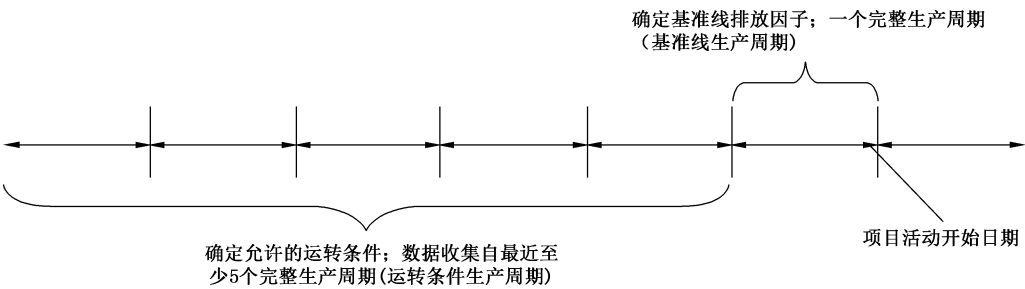


图 D.1 硝酸生产企业完整生产周期示意图

D.4.3.1.2 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,应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。生产周期长度应为使用一套金属丝网产出的100%浓缩硝酸的总吨数。

D.4.3.1.3 历史生产周期长度

历史生产周期平均长度(CL_{normal})应为运转条件的历史生产周期(前 5 个生产周期)的平均长度,该平均长度作为基准线生产周期长度的上限。

D.4.3.1.4 基准线生产周期长度(CL_{BL})

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

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

D.4.3.1.5 反常生产周期

当有以下某种情况发生时即为反常生产周期:

- 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, 如在基准线生产周期之前的 5 个历史生产周期中有 2 个以上的生产周期满足以上情况, 则应仅将其中硝酸产量最低的 2 个生产周期视为反常生产周期。

D.4.3.2 确定硝酸厂允许的运转条件

D.4.3.2.1 总则

在基准线生产周期内, 为避免出现通过修改硝酸生产厂的运转条件而导致氧化亚氮生成量的增加, 应用以下参数确定运转条件的正常范围: 氧化温度、氧化压力、氨气流量及空气流量。应运用下述程序来确定允许的范围。这些参数的数据按常规都已输入工厂的过程控制系统。

D.4.3.2.2 氧化温度和氧化压力

应监测的过程参数如下:

- a) 每小时氧化温度(OT_h), $^{\circ}\text{C}$;
- b) 每小时氧化压力(OP_h), Pa ;
- c) 氧化温度的正常范围(OT_{normal}), $^{\circ}\text{C}$;
- e) 氧化压力的正常范围(OP_{normal}), Pa 。

宜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)得到的、氧化温度和氧化压力运转范围的历史数据; 或
- b) 如果无法获得氧化温度和氧化压力的历史数据, 则以现有设备的操作手册中规定的氧化温度和氧化压力的范围作为资料来源; 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的数据作为资料来源。

如果选定了(a)选项, 则通过对历史数据进行统计分析来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 $\pm 2.5\%$ 的范围内的数据都为非正常数据, 应排除。运转温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。

D.4.3.2.3 氨气流量和输入氨氧化反应器(AOR)的氨气对空气的比率

应监测的参数如下:

- a) 进入 AOR 的氨气流量(AFR): tNH_3/h ;
- b) 进入 AOR 的氨气最大流量(AFR_{max}), tNH_3/h ;
- c) 氨气对空气比率(AIFR), $\%$;
- e) 氨气对空气的最大比率(AIFR_{max}), $\%$ 。

宜使用以下 3 个选项中的 1 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)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 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,还应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,则基准线生产周期应被重新评估。

D.4.3.3 确定基准线排放因子

在整个基准线生产周期内,应通过监测系统监测氧化亚氮的浓度和气体体积流量。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(如对于工厂运转的每个小时,监测系统提供过去 60 min 测量到的数值的平均值)。错误读数(如停止工作或出故障)和极端值应自动从监测系统输出的数据系列中排除掉。

为排除掉极端值及确保方法的稳健性,应运用以下统计评价方法来评估氧化亚氮的浓度及气体体积流量的整个数据系列。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,宜使用统计程序计算获得下列数据²⁾:

- a) 计算样本平均值(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[烟囱内气体的体积流量(VSG)和烟囱内气体中氧化亚氮的浓度(NCSG)]。

应以 NCSG 和 VSG 的乘积作为每小时氧化亚氮平均排放量的估计值。应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。基准线生产周期氧化亚氮总排放量按公式(D.2)计算:

$$BE_{BC} = VSG_{BC} \times NCSG_{BC} \times OH_{BC} \times 10^{-9} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

- BE_{BC} ——基准线生产周期氧化亚氮总排放量,以吨氧化亚氮(tN_2O)计;
- VSG_{BC} ——基准线测量时段内,烟囱内的气体体积流量的平均值,单位为立方米每时(m^3/h);
- $NCSG_{BC}$ ——基准线生产周期内,烟囱内气体中氧化亚氮平均浓度,以毫克氧化亚氮每立方米($\text{mgN}_2\text{O}/\text{m}^3$)计;
- OH_{BC} ——基准线生产周期运转小时数,单位为小时(h)。

基准线氧化亚氮排放因子(按每单位硝酸计)应根据该生产周期内氧化亚氮预计产生量除以硝酸总

2) 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。

产量计算而得。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。因为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映了当工厂运转在正常运转参数时的排放水平。

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 °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。任何情况下,不论通过人工或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予以保存。

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 t 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不确定性水平,测量误差将以百分比表示(UNC)。在基准线时段内,每产出 1 t 硝酸的氧化亚氮排放因子(EF_{BL}),应减去估计的以百分比表示的误差,按公式(D.3)计算:

$$EF_{BL} = \left(1 - \frac{UNC}{100}\right) \times \frac{BE_{BC}}{NAP_{BC}} \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

EF_{BL} ——基准线排放因子,以吨氧化亚氮每吨硝酸($tN_2O/tHNO_3$)计;

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;

NAP_{BC} ——基准线生产周期内硝酸的产量,以吨硝酸($tHNO_3$)计。

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³⁾,应从用于计算基准线排放因子的数据中排除掉。如果能够获得每分钟的历史数据和基准线数据,则可以分钟计排除数值。

NCSG_{BC}按公式(D.4)计算:

$$NCSG_{BC} = \frac{\sum_{x=1}^{x=bmp} NCSG_{BCx} \times VSG_{BCx}}{\sum_{x=1}^{x=bmp} VSG_{BCx}} \dots\dots\dots (D.4)$$

式中:

x ——不超过 1 h 的测量间隔[用于自动检测系统(AMS)根据每两秒的测量值计算平均值];

bmp ——基准线测量期。如果 $CL_{BL} > CL_{normal}$, $bmp = CL_{normal}$; 如果 $CL_{BL} \leq CL_{normal}$, $bmp = CL_{BL}$; 如果 $CL_n < CL_{normal}$, $bmp = CL_n$;

$NCSG_{BCx}$ ——基准线测量期(bmp)期间每个不超过 1 h 的测量间隔的尾气中的氧化亚氮浓度(根据 AMS 每 2 s 的测量值计算),不计入统计过程中出现的异常值,以毫克氧化亚氮每立方米(mgN_2O/m^3)计;

VSG_{BCx} ——基准线测量期(bmp)期间每个不超过 1 h 的测量间隔的烟囱尾气流量(根据 AMS 每 2 s 的测量值计算),不计入统计过程中出现的异常值,单位为立方米每小时(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,应重定。

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,应进行统计检验,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,则应重新确定基准线。

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

3) 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。

(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。

当基准线生产周期内氨氧化催化剂的成分发生改变⁴⁾、与用于前 5 个生产周期氨氧化催化剂的成分不同时,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:

- a) 基准线催化剂成分被认为是行业普遍惯例;或
- b) 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 N₂O/tHNO₃)设定为基准线排放因子。

如果在一个项目作业周期内,氨氧化催化剂改变为基准线生产周期未使用过的成分,则项目业主应:

- a) 重定基准线生产周期,以确定新的基准线排放因子(tN₂O/tHNO₃),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
- b) 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 kgN₂O/tHNO₃)设定为基准线排放因子。

D.4.4 项目排放

D.4.4.1 估计特定生产周期的项目排放量

监测系统应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 min 测量到的数值的平均值)。错误读数(如停止工作或出故障)和极端值应自动被从监测系统输出的数据系列中排除掉。

应将下列统计评价应用于项目数据系列:

- 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。

第 n 个项目生产周期内氧化亚氮总排放量计算按公式(D.5)。

$$PE_n = VSG_{PC} \times NCSG_{PC} \times OH_{PC} \times 10^{-9} \dots\dots\dots (D.5)$$

式中:

- PE_n ——第 n 个项目生产周期内氧化亚氮总排放量,以吨氧化亚氮(tN₂O)计;
- VSG_{PC} ——项目生产周期内烟囱内气体体积流量的中间值,单位为立方米每时(m³/h);
- $NCSG_{PC}$ ——项目生产周期内烟囱内气体中氧化亚氮浓度的中间值,以毫克氧化亚氮每立方米(mgN₂O/m³)计,按公式(D.6)计算;
- OH_{PC} ——在特定监测时段工厂运转的小时数,单位小时(h)。

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

式中:

- xp ——不超过 1 h 的测量间隔(用于 AMS 根据每 2 s 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 h 的测量间隔的尾气中的氧化亚氮浓度(根据 AMS 每 2 秒的测量值计算),不计入统计过程中出现的异常值,以毫克氧化亚氮每立

4) 氨氧化催化剂成分的变化需要通过监测金属丝网供应商及金属丝网成分来确定。

方米($\text{mgN}_2\text{O}/\text{m}^3$)计;

VSG_{xp} ——项目生产周期期间每个不超过 1h 的测量间隔的烟囱尾气流量(根据 AMS 每 2 s 的测量值计算),不计入统计过程中出现的异常值,单位为立方米每时(m^3/h)。

D.4.4.2 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,应按如下方式估算排放因子的移动平均值。

a) 如果可以获得每分钟的历史数据和基准线数据,可以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,方法应为:用该特定生产周期内的氧化亚氮总排放量除以同一生产作业周期内产出的 100% 浓缩硝酸总吨数。

b) 对第 n 个生产周期,特定生产周期排放因子按公式(D.7)计算:

$$EF_n = PE_n / NAP_n \quad \dots\dots\dots (D.7)$$

c) 在估算一个生产周期结束时排放因子的移动平均值时,按公式(D.8)计算:

$$EF_{ma,n} = (EF_1 + EF_2 + \dots + EF_n) / n \quad \dots\dots\dots (D.8)$$

为计算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,见公式(D.9):

如果

$$EF_{ma,n} \geq EF_n, \text{ 则 } EF_p = EF_{ma,n} \quad \dots\dots\dots (D.9)$$

如果

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

式中:

$EF_{ma,n}$ ——第 n 个生产周期后(包括当前生产周期)排放因子的移动平均值,以吨氧化亚氮每吨硝酸($\text{tN}_2\text{O}/\text{tHNO}_3$)计;

EF_n ——一个特定生产周期计算得出的排放因子,以吨氧化亚氮每吨硝酸($\text{tN}_2\text{O}/\text{tHNO}_3$)计;

n ——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,以吨氧化亚氮每吨硝酸($\text{tN}_2\text{O}/\text{tHNO}_3$)计。

D.4.4.3 最低项目排放因子

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 将被采用为最低项目排放因子(EF_{min})。如果此后的任何一个项目生产周期的 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 。

D.4.4.4 项目生产周期长度

D.4.4.4.1 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} ,则应使用在基准线生产周期内测量得到的所有氧化亚氮数值来计算 EF (但要排除掉氨/空气分析得到的数据)。

D.4.4.4.2 较短的项目生产周期

如果 $CL_n < CL_{normal}$,则应通过从计算 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} 。

D.5 监测及数据质量管理

硝酸生产企业氨氧化炉内 N_2O 催化分解项目需要监测的数据及要求见表 D.2,不需要监测的相关参数及取值见表 D.3。

表 D.2 需要监测的相关参数

数据/参数	NCSG _{sp}	VSG _{sp}	VSG _{pc}	OH _{pc}	NAP _{pc}	TSG
单位	mgN ₂ O/m ³ (常温常压; 101.325 kPa, 0 °C)	m ³ /h	m ³ /h	h	tHNO ₃	°C
描述	项目生产周期期间每个不超过 1 h 的测量间隔的尾气中的氧化亚氮浓度(根据 AMS 每 2 s 的测量值计算), 不计入统计过程中出现的异常值	项目生产周期期间每个不超过 1 h 的测量间隔的烟囱尾气流量(根据 AMS 每 2 s 的测量值计算), 不计入统计过程中出现的异常值	项目生产周期内烟囱内气体体积流量的中间值	在特定监测时段工厂运转的小时数	项目生产周期中的硝酸产量(100%硝酸)	烟囱尾气温度
来源	N ₂ O 分析仪	气体体积流量表	气体体积流量表	生产记录	生产记录	探测器(气体体积流量表的一部分)
测量程序(如果有)	—	—	利用统计方法处理 AMS 输出值(1 h 或者更短)以消除异常值, 在此基础上取中间值	—	—	—
监测频率	每 2 s 测量一次, 但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔(1 h 或者更短)且可使用统计处理消除异常值	每 2 s 测量一次, 但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔(1 h 或者更短)且可使用统计处理消除异常值	利用统计方法处理 AMS 输出值(1 h 或者更短)以消除异常值, 在此基础上取中间值	整个生产周期的每天	整个生产周期的每天	每 2 s
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准进行合规检定; 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	根据厂家推荐或相关工业标准进行合规检定; 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	根据厂家推荐或相关工业标准进行合规检定; 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	包含在第三方审定机构评估之内	包含在第三方审定机构评估之内	根据厂家推荐或相关工业标准进行合规检定; 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

表 D.2 需要监测的相关参数 (续)

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	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(D.6)	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	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	至少两年内信息应保存为电子或纸质记录
数据/参数	PSG	NCSG _{BCr}	VSG _{BCr}	OH _{BC}	NAP _{BC}
单位	Pa	mgN ₂ O/m ³	m ³ /h	h	tHNO ₃
描述	烟囱尾气压力	基准线测量期(bmp)期间每个不超过1 h的测量间隔的尾气中的氧化亚氮浓度(根据AMS每2 s的测量值计算),不计入统计过程中出现的异常值;应转化为常压(101.325 kPa, 0 °C)下的数值	基准线测量期(bmp)期间每个不超过1 h的测量间隔的烟囱尾气流量(根据AMS每2 s的测量值计算),不计入统计过程中出现的异常值(m ³ /h);应转化为常压(101.325 kPa, 0 °C)下的数值	基准线工作周期工厂运转的小时数	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 _{BC})对应
来源	探测器(气体体积流量表的一部分)	N ₂ O分析仪	气体体积流量表	生产记录	生产记录
测量程序(如果有)					

表 D.2 需要监测的相关参数 (续)

监测频率	每 2 s	每 2 s 测量 1 次,但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔 (1 h 或者更短)且可使用统计处理消除异常值	每 2 s 测量 1 次,但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔 (1 h 或者更短)	每 2 s 测量 1 次,但是 AMS 提供的读数可能基于更长的间隔 (1 h 或者更短)且可使用统计处理消除异常值	整个生产周期的每天	整个生产周期的每天
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准进行合规检测;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	根据厂家推荐或相关工业标准进行合规检测;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	根据厂家推荐或相关工业标准进行合规检测;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	根据厂家推荐或相关工业标准进行合规检测;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	包含在第三方审订机构评估之内	包含在第三方审订机构评估之内
备注	至少 2 年内信息应保存为电子或纸质记录	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	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(D.1)	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(D.3)	工厂经理记录 1 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	至少 2 年内信息应保存为电子或纸质记录
数据/参数	AFR	UNC	AIFR	CL _{BL}	CL _{normal}	OT _h
单位	t NH ₃ /h	%	%	tHNO ₃	tHNO ₃	℃
描述	到 AOR 的氨气流量	监测系统的总测量不确定度	氨气对空气的比率	基准线生产周期长度	正常生产周期长度	每小时的氧化温度
来源	监测	根据使用的组合监测设备的不确定度进行计算	监测	根据硝酸生产数据计算	根据硝酸生产数据计算	监测

表 D.2 需要监测的相关参数 (续)

测量程序(如果有)													
监测频率	每小时	当监测系统投入运行时	每小时	每个生产周期结束时	基准线生产周期结束之前	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	项目活动期内信息应保存为电子或纸质记录	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	至少两年内信息应保存为电子或纸质记录	运转条件生产周期的平均历史生产周期长度	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	OP_h	GS_{normal}	$GS_{project}$	GC_{normal}	GS_{BL}	$GC_{project}$	EF_{reg}						
单位	Pa						$tN_2O/tHNO_3$						
描述	每小时氧化压力	运转条件生产周期内金属丝网提供商	项目生产周期内金属丝网提供商	运转条件生产周期内金属丝网提供商	基准线生产周期内金属丝网提供商	项目生产周期内金属丝网成分	新出台的政策或法规规定的排放量水平						
来源	监测	监测	监测	监测	监测	监测	监测						
测量程序(如果有)													
监测频率	每小时	每个生产周期	每个生产周期	每个生产周期	每个生产周期		当新的政策法规生效时						
质量控制/质量保证	根据厂家推荐或相关工业标准进行合规检定;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												

表 D.2 需要监测的相关参数 (续)

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	从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	从项目生产周期获得;整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录	从项目生产周期获得	从项目生产周期获得;整个计入期内信息应保存为电子或纸质记录	此 EF_{reg} 应根据法规的性质(例如绝对排放量、生产 1 t 硝酸的排放量、烟卤内气体浓度)而确定,如经批准的方法 学 AM0028 所描述的
----	--------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-----------	-------------------------------	---

表 D.3 不需要监测的相关参数及取值

数据/参数	$AFR_{\max}$	$AIFR_{\max}$	OT_{normal}	OP_{normal}
单位	tNH ₃ /h	%	℃	Pa
描述	氨气最大流量	氨气对空气的最大比率	氧化温度的正常范围	氧化压力的正常范围
来源	工厂记录	计算	工厂记录	工厂记录
测量程序 (如果有)	—	—	—	—
备注	—	—	—	—



附录 E
(规范性)

工业废水处理项目的减排量评估过程

E.1 项目边界的确定及排放源识别

工业废水处理项目边界包括：

- a) 基准线情景和项目活动下的废水处理厂；
- b) 现场给废水处理厂或污泥处理系统供电的电厂；
- c) 给废水处理厂或污泥处理系统供热的设施；
- d) 如果厌氧池的沼气发电替代了联网的电量，则特定地理边界内的联网的电厂都应包含在内。

项目边界内所包括的排放源和气体类型如表 E.1 所示。

表 E.1 项目边界内所包括的排放源和气体类型

类型	排放源	气体
基准线情景	好氧废水处理过程	CH ₄
	厌氧条件下污泥处置	CH ₄
	电力消耗/生产	CO ₂
	产热	CO ₂
项目活动	废水处理过程或污泥处理过程	CH ₄
	残渣处理	CH ₄
	现场电力消耗	CO ₂
	现场化石燃料消耗	CO ₂

E.2 核算边界的确定

核算边界是指与工业废水处理项目减排量计算相关的——包括与基准线情景和项目活动下与温室气体排放有关的所有设备和设施，如好氧废水处理装置、污泥装置、残渣处理装置，以及与项目联网的电厂等。

E.3 基准线情景确定

本文件使用了联合国气候变化委员会清洁发展机制执行委员会发布的《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，步骤如下：

- 步骤 1：识别真实可信的替代方案。
- 在没有项目活动的情况下，生物质废弃物处理方式以下替代方案或者这些替代方案的组合：
- 废水处理过程(W)；
 - 污泥处理过程(S)；
 - 电力利用方式(E)；
 - 热力利用方式(H)。
- 识别真实可信的工业废水物处理的替代方案应遵循以下原则：
- a) 明确项目所在地工业废水处理方式的普遍情况；

b) 自愿减排项目活动不存在时的处理方式。

步骤 2:项目参与方需证明替代方案是合理可行。

为此,项目参与方应采用下列方法进行论证:

- a) 证明在自愿减排项目活动所在地大部分的生物质废弃物进行了厌氧填埋;
- b) 证明工业废水处理是符合法律法规要求的;
- c) 是否存在阻碍识别出的如表 E.1 所示的两种替代方案的障碍。

由于工业废水处理过程进行废弃物回收利用发电等但不申请减排收益在经济可行性上具有障碍,项目确定的最可能的基准线情景组合如下:

情景 1:以开式氧化塘处理废水的方法作为废水处理方案。

情景 2:以废水直接排放到附近水体的方法作为废水处理方案。

表 E.2 给出了在目前技术水平下可能存在的项目活动及基准线情景。

表 E.2 项目活动及可能的基准线情景

步骤	项目活动	基准线情景
废水处理	新建厌氧消化池	好氧废水处理
污泥处理	新建厌氧消化池	污泥直接填埋
固体物质处理	污泥残渣处理(填埋)	
电力	沼气发电	使用化石燃料的自备电厂发电
		所在电网供电
热力	沼气供热	化石燃料热电联产
		化石燃料锅炉产热

E.4 减排量计算

E.4.1 概述

一定时期内因减排项目产生的减排量由公式(1)计算。其中,基准线排放量 BE 按公式(E.1)计算:

$$BE = BE_{CH_4, wastetreatment} + BE_{EL} + BE_{HG} \dots\dots\dots (E.1)$$

式中:

$BE_{CH_4, wastetreatment}$ ——基准线情景下好氧废水处理过程中的甲烷排放量,以吨二氧化碳当量每年(tCO_2e/a)计;

BE_{EL} ——拟议项目所替代电量和(或)基准线情景下耗电量对应的 CO_2 排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;

BE_{HG} ——拟议项目所替代的产热量对应的 CO_2 排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计。

以上参数的详细计算过程见 E.4.2。

项目排放量 PE 按公式(E.2)计算:

$$PE = PE_{CH_4, wastetreatment} + PE_{EL} + PE_{fossil} \dots\dots\dots (E.2)$$

式中:

$PE_{CH_4, wastetreatment}$ ——项目活动厌氧废水处理过程中的甲烷排放量,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;

PE_{EL} ——拟议项目所消耗电量对应的 CO_2 排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计;

PE_{fossil} ——拟议项目所消耗化石燃料对应的 CO_2 排放量,以吨二氧化碳(tCO_2)计。

以上参数的详细计算过程见 E.4.3。

E.4.2 基准线排放

E.4.2.1 计算废水/污泥处理过程中的排放量

E.4.2.1.1 总则

本文件采用项目活动产生的甲烷排放量法和采用甲烷转换因子方法估算的氧化塘甲烷排放量的最小值作为基准线排放。 $BE_{CH_4, wastetreatment}$ 按公式(E.3)计算:

$$BE_{CH_4, wastetreatment} = BE_{CH_4, wastewater} + BE_{CH_4, SW} \dots\dots\dots (E.3)$$

式中:

$BE_{CH_4, wastewater}$ ——废水厌氧处理过程中甲烷排放量,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;

$BE_{CH_4, SW}$ ——污泥厌氧处理过程中甲烷排放量,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计。

E.4.2.1.2 废水厌氧处理过程排放量 $BE_{CH_4, wastewater}$ 的确定

本文件采用《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》第五卷工业废水排放计算方法来确定甲烷产生量,计算按公式(E.4):

$$BE_{CH_4, wastewater} = \sum_i [(TOW_i - S_i) \times EF_i - R_i] \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4} \dots\dots\dots (E.4)$$

式中:

i ——工业部门;

TOW_i ——工业 i 的废水中可降解有机物总量,以千克化学需氧量($kgCOD$)计;

S_i ——污泥清除的有机成分,以千克生化需氧量($kgBOD$)计;

EF_i ——工业 i 的排放因子,以千克甲烷每千克化学需氧量($kgCH_4/kgCOD$)计;

R_i ——回收的甲烷量,以千克甲烷($kgCH_4$)计。

排放因子 EF_i 按公式(E.5)计算:

$$EF_i = B_0 \times MCF_i \dots\dots\dots (E.5)$$

式中:

B_0 ——最大甲烷生产能力,以千克甲烷每千克生化需氧量($kgCH_4/kgBOD$)计。

MCF_i ——污水处理过程 CH_4 修正因子。本文件中 MCF_i 按照管理不完善的好氧处理方式,取默认值 0.3。

工业 i 的废水中可降解有机物总量 TOW_i 按公式(E.6)计算:

$$TOW_i = P_i \times W_i \times COD_i \dots\dots\dots (E.6)$$

式中:

P_i ——工业部门 i 的工业产品总量,单位为吨(t);

W_i ——生成的废水量,单位为立方米每吨产品(m^3/t);

COD_i ——化学需氧量,以千克化学需氧量每立方米($kgCOD/m^3$)计;

P_i 、 W_i 、 COD_i 的取值按照 IPCC 2006 卷 5 表 6.9 分不同工业类型选取。

E.4.2.1.3 污泥厌氧处理过程中排放量 $BE_{CH_4, SW}$ 的确定

污泥厌氧处理过程中排放量 $BE_{CH_4, SW}$ 按公式(E.7)计算:

$$BE_{CH_4, SW} = BE_{CH_4, SWDS} - MD_{reg} \times GWP_{CH_4} \dots\dots\dots (E.7)$$

式中:

$BE_{CH_4, SWDS}$ ——一定时期内生物质废弃物厌氧填埋处理产生的甲烷排放量,以吨二氧化碳当量(tCO_2e)计;

MD_{reg} ——同一时期内根据现行法规要求进行捕集和燃烧的甲烷量,以吨(t)计;
 GWP_{CH_4} ——甲烷全球变暖潜势,按照 IPCC 第六次评估报告取值为 27.9,以 tCO_2e/tCH_4 计。
 $BE_{CH_4,SWDS}$ 按公式(E.8)计算。

$$BE_{CH_4,SWDS} = (1 - f) \times GWP_{CH_4} \times \sum_{x=1}^y Default_x \times W_x \dots\dots\dots (E.8)$$

式中:

f ——甲烷利用因子,考虑到填埋场上层的甲烷氧化效应,在本文件中取 $f=0.1$;
 x ——自项目活动开始从垃圾填埋处置场转移废弃物算起,从第 1 年至计算减排量的时期;
 $Default_x$ —— x 年度的废弃物厌氧填埋处理系数,按表 E.3 选取;
 W_x ——第 x 年处理的生物质废弃物质量,单位为吨(t)。

表 E.3 废弃物厌氧填埋处理系数默认值表

年度 x	热带湿润地区	热带干旱地区	温带湿润地区	温带干旱地区
1	0.005 800	0.001 856	0.003 382	0.001 399
2	0.004 212	0.001 724	0.002 913	0.001 325
3	0.003 093	0.001 601	0.002 511	0.001 254
4	0.002 275	0.001 487	0.002 163	0.001 188
5	0.001 657	0.001 381	0.001 861	0.001 125
6	0.001 198	0.001 281	0.001 599	0.001 065
7	0.000 867	0.001 189	0.001 371	0.001 008
8	0.000 635	0.001 103	0.001 174	0.000 954
9	0.000 474	0.001 024	0.001 004	0.000 904
10	0.000 362	0.000 950	0.000 859	0.000 855
11	0.000 284	0.000 881	0.000 734	0.000 810
12	0.000 228	0.000 817	0.000 629	0.000 766
13	0.000 189	0.000 757	0.000 539	0.000 725
14	0.000 160	0.000 702	0.000 463	0.000 687
15	0.000 138	0.000 651	0.000 399	0.000 650
16	0.000 122	0.000 603	0.000 344	0.000 615
17	0.000 109	0.000 559	0.000 298	0.000 582
18	0.000 098	0.000 518	0.000 259	0.000 551
19	0.000 090	0.000 480	0.000 226	0.000 521
20	0.000 082	0.000 445	0.000 197	0.000 493
21	0.000 076	0.000 413	0.000 173	0.000 467

E.4.2.2 计算发电/耗电对应的基准线排放量

在本文件中,需要考虑以下排放源的排放量:

a) 废水处理/污泥处理过程消耗的电量对应的排放量;

b) 如果拟议项目新建消化池并且沼气发电,替代的网电和(或)沼气发电厂中化石燃料发电量对

应的排放量。

替代电量和(或)避免电力消耗对应的 CO₂ 排放量按公式(E.9)计算:

$$BE_{EL} = (EC_{BL} + EG_{PJ}) \times EF_{BL,EL} \quad \dots\dots\dots (E.9)$$

式中:

BE_{EL} ——替代电量和(或)避免电力消耗对应的 CO₂ 排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;

EC_{BL} ——基准线情景废水处理/污泥处理过程每年消耗的电量,单位为兆瓦时(MW·h);

EG_{PJ} ——新建消化池沼气发电在第 y 年的供电量,单位为兆瓦时(MW·h)计;

$EF_{BL,EL}$ ——发电/耗电的基准线排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时[tCO₂/(MW·h)]计。

如果项目活动消耗的电力来自于电网,应该使用电网排放因子。电网排放因子采用中国主管部门发布的最新排放因子。

如果基准线情景消耗的电力来自于自备电厂,应取电网排放因子和自备电厂排放因子之中的较小值,即按公式(E.10)计算:

$$EF_{BL,EL} = \min(EF_{grid}, EF_{captive}) \quad \dots\dots\dots (E.10)$$

式中:

$EF_{BL,EL}$ ——发电/耗电的基准线排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时[tCO₂/(MW·h)]计;

EF_{grid} ——项目所在地区电网排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时[tCO₂/(MW·h)]计;

$EF_{captive}$ ——自备电厂的排放因子,以吨二氧化碳每兆瓦时[tCO₂/(MW·h)]计,默认值为 0.8 [tCO₂/(MW·h)]。

E.4.2.3 计算产热对应的排放

本部分仅适用于新建氧化塘的沼气用于产热的情况。如果基准线情景为在沼气产热电厂中改用化石燃料热电联产或可再生能源产热,则排放为零。如果基准线情景为化石燃料锅炉产热,将会替代产热锅炉的化石燃料,其排放量按公式(E.11)计算:

$$BE_{HG} = HG_{PJ} \times EF_{CO_2, HG} \quad \dots\dots\dots (E.11)$$

式中:

BE_{HG} ——替代的化石燃料产生的 CO₂ 排放量,以吨二氧化碳(tCO₂)计;

HG_{PJ} ——新建氧化塘的沼气的产热量,单位为吉焦(GJ);

$EF_{CO_2, HG}$ ——产热锅炉的 CO₂ 排放因子,以吨二氧化碳每吉焦(tCO₂/GJ)计。

$EF_{CO_2, HG}$ 应优先采用供热单位提供的 CO₂ 排放因子,不能提供则按默认值 0.11tCO₂/GJ 计算。

E.4.3 项目排放

项目排放使用联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会发布的《厌氧消化池项目和泄漏排放的计算工具》来计算,具体取决于项目活动所包括的环节:

- a) 厌氧消化池废水处理,固体物质或污泥产生的 CH₄ 排放量;
- b) 项目现场消耗化石燃料产生的排放量,使用联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会发布的《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;
- c) 项目现场消耗电网电力产生的排放量,使用联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会发布的《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;
- d) 项目现场燃 CH₄ 发电或供热产生的排放量,使用联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会发布的《含甲烷气体燃烧排放计算工具》来计算。

E.5 监测及数据质量管理

工业废水处理项目需要监测的数据及要求见表 E.4,不需要监测的数据及要求见表 E.5。

表 E.4 需要监测的数据及要求

监测因子	$F_{PJ,dig,m}$	$COD_{dig,m}$	$T_{2,m}$	$EG_{PJ,y}$	$HG_{PJ,y}$	$S_{LA,m}, DWW_{LA,m}$
描述	第 m 月项目活动在厌氧消化池中或者明确好氧条件下处理的污水量或污泥量	第 m 月项目活动在厌氧消化池中或者明确好氧条件下处理的污水或污泥的需氧量	第 m 月项目现场平均温度	y 年新建厌氧池中沼气的净供电量	y 年新建厌氧池中沼气的净供热量	第 m 月用于还田的污泥量第 m 月用于还田的脱水污水量
单位	m^3 / 月	tCOD/ m^3	K	MW • h/a	GJ/a	t/月
监测目的	计算基准线排放	计算基准线排放	计算基准线排放。适用于甲烷转化因子方法	计算基准线排放	计算项目排放	计算项目排放
来源	测量	测量	在项目现场测量,或在国家或地区的天气统计	测量	1) 测量在加热过程中收到的热量,或者; 2) 测量到的沼气的净热量乘以甲烷的净热值,或者; 3) 本项目的锅炉效率(沼气)	测量
监测方法	—	根据国家标准或国际标准测量 COD。如果 COD 每月测定一次以上,应使用测量平均值	如果项目参与方选择在项目现场测量温度,则温度传感器应被安置在通风良好辐射屏蔽的地方,以保护传感器不受热辐射	—	—	—
监测频率	连续监测,但每月汇总和每年计算	定期监测,计算平均每月和每年的数值	连续监测,每月汇总平均值	每天监测	每天测量	连续监测,但每月汇总和计算
OA/QC (质量评价/质量控制)过程	—	—	如果项目参与方选择项目现场测量温度,则读数应根据温度传感器供应商提供的测量不确定度计算	—	—	—

表 E.5 不需要监测的数据和要求

监测因子	$COD_{out,x}$	X	ρ	B_0	D	EC_{BL}
描述	在 x 时间污水出水的化学需氧量 x 时间进入开式塘(情景 1)或污泥池(情景 2)的污水的化学需氧量	历史参考时间	历史信息折减因子	最大甲烷生产能力,代表可以从给定数量的化学需氧量产生的最大的量的甲烷	氧化池或者污泥池的平均深度	在没有项目活动的废水处理(情景 1)或者污泥池处理(情景 2)时每年消耗的电量
单位	t COD	h	—	tCH ₄ /tCOD	m	MW·h
来源	1) 对于已有工厂: 如果没有污水溢出, $COD_{out,x} = 0$; 如果有污水溢出, 应使用 1 年的历史数据或者。如果 1 年的历史数据不可得, 那么 x 代表在开放塘或者污泥池至少 10 d 测量周期中进出水的化学需氧量。 2) 对于新建项目: 使用在确定选择基准情景时设计的氧化塘系统的流入 COD 和流出的 COD	1) 对于已有工厂, x 应该代表 1 年的历史数据; 如果 1 年的数据不可得, x 代表至少 10 d 的测量周期。 2) 对于新建工厂, 该参数不适用	1) 对于现有项目: 如果 1 年的历史数据可得, 则为 1, 如果至少 10 d 的测量周期数据可得, 则为 0.89; 2) 对于新建项目: 等于 1	— 缺省值, 取 0.21	1) 对于已有项目: 采用测量的方法。 2) 对于新建设施项目: 根据“真实可信的替代方案识别程序”步骤 1 定义的氧化塘设计	1) 对于已有项目: 项目活动实施前最近 3 年平均每年电力消耗。 2) 对于新建设施项目: “真实可信的替代方案识别程序”步骤 1 定义的基准氧化塘/污泥池技术规格
要求	对于至少 10 d 的测量周期, 应该选择工厂有代表性的典型操作条件和环境条件(温度)下进行测量	—	折减因子取 0.89 的情况, 与 1 年的历史数据相比较, 考虑搭配缺少 1 年历史数据的情况存在不确定性范围 (30% ~ 50%) 导致的折减	—	正常运营条件下	测量历史记录的电表应符合相应的维修/校准行业标准。电表的读数准确度将通过购电公司开的收据核证。电表的不确定性由制造商处获得

参 考 文 献

[1] 国家发展和改革委员会办公厅. 省级温室气体清单编制指南(试行): 发改办气候[2011]1041号.

[2] 国家发展和改革委员会办公厅. 中国电网企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行): 发改办气候[2013]2526号.

[3] 国家统计局能源统计司. 中国能源统计年鉴 2021[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022.

[4] CM-007-V01 工业废水处理过程温室气体减排(第一版)

[5] CM-013-V01 硝酸厂氨氧化炉内的 N_2O 催化分解(第一版)

[6] CM-033-V01 电网中的 SF_6 减排(第一版)

[7] CM-047-V01 镁工业中使用其他防护气体代替 SF_6 (第一版)

[8] CM-080-V01 生物质废弃物用作纸浆、硬纸板、纤维板或生物油生产的原料以避免排放(第一版)

[9] 联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会. 电力消耗导致的基准线、项目和/或泄漏排放计算工具.

[10] 联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会. 基准线情景识别与额外性论证组合工具.

[11] 联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会. 含甲烷气体燃烧排放计算工具.

[12] 联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会. 化石燃料燃烧导致的项目或泄漏二氧化碳排放计算工具.

[13] 联合国气候变化框架公约清洁发展机制执行委员会. 厌氧消化池项目和泄漏排放的计算工具.

[14] 政府间气候变化专门委员会(IPCC). 2006年 IPCC 国家温室气体清单指南及 2019 修订版.

[15] 政府间气候变化专门委员会(IPCC). IPCC 第六次评估报告(IPCC 2021, AR6).

[16] AM0035 SF_6 emission reductions in electrical grids (Version 2.0)



