

## 硝酸製程 N<sub>2</sub>O 排放量的計算(2001 年十月版) - 溫室氣體盤查議定計畫

計算作業表的指導 - (來源：[http://www.ghgprotocol.org/standard/Current\\_Tools\\_10\\_2\\_03/nitricacid\\_guidancev1.0.doc](http://www.ghgprotocol.org/standard/Current_Tools_10_2_03/nitricacid_guidancev1.0.doc))

### I. 概要

#### I.A. 本節的目的與範圍

本盤查指導是提供給設施的企業層級與工廠層級相關人員，以便於量測與報告和硝酸(HNO<sub>3</sub>)製程直接關聯的溫室氣體排放量；一套逐步說明的方法用來涵括由數據收集到申報所需計算過程的每一階段，本節指導涵括硝酸製程與 N<sub>2</sub>O(氧化亞氮)排放量有關的程序。然而，本指導不涵括 a)在生產硝酸時燃燒化石燃料的直接排放量，與 b)在生產硝酸時使用外購能源(電力或蒸汽)的間接排放量；這些溫室氣體排放量的盤查方式涵括在跨越部門工具的固定式燃燒指導中。

#### I.B. 工具的適用性

硝酸製程的 N<sub>2</sub>O(氧化亞氮)排放量與產量、工廠設計、燃燒器狀況與任何後接處理設備的 N<sub>2</sub>O 消除量相關；許多硝酸製造廠為了減少氮氧化物(NO<sub>x</sub>)排放量而設置了處理設備。在歐洲，最常見的 NO<sub>x</sub> 處理科技是選擇性催化減量，但不會減少 N<sub>2</sub>O 排放量，而且有時候可能會導致 NO<sub>x</sub> 排放量增加。在美國與加拿大，許多工廠使用非選擇性催化減量法以減少 NO<sub>x</sub> 排放量，而這種科技也能減少 N<sub>2</sub>O 排放量。如果沒有特別說明，重量單位 ton 或 t 就代表公噸。

### II. 活動數據與排放因子的選擇

本指導含一套三階段的方法，提供申報者在量測硝酸製程的 N<sub>2</sub>O 排放量時，能夠在簡單與較進階的方式之間做選擇；最精確的排放量數據可藉直接量測 N<sub>2</sub>O 排放量獲得，應用場址特定的排放因子是次佳的方案，最不精確的結果是得自內設排放因子的採用。

### III. N<sub>2</sub>O 排放量的計算

#### ► 方法 1：直接 N<sub>2</sub>O 排放量監測

各硝酸製造廠的 N<sub>2</sub>O 排放量變化頗大，N<sub>2</sub>O 排放量非常依賴場址特定因子，例如工廠設計、製程狀況與所採用的減量科技；結果，直接監測排放量才會有最精確的排放量數據。精確的直接監測 N<sub>2</sub>O 排放須要量測出口氣流(出口氣流：煙囪或排放口所侷限的排放氣流，因此相當容易量測)，與未控制氣流(未控制氣流：未受侷限的排放，因此較難量測)。然而，即使只有出口氣流的量測數據，其數據品質相當可靠；為了由直接監測得到 N<sub>2</sub>O 排放數據，廢氣中污染物的濃度須要量測，然後這個濃度要乘上廢氣流速，以獲得質量排放速率，此質量排放速率加以年度化以獲得整年的排放量，或是不同申報期的排放量。

N<sub>2</sub>O 排放數據通常得自連續監測的基礎，如果監測的執行不是連續的，當一個工廠進行任何重大製程改變足以影響 N<sub>2</sub>O 的產生速率時，就有必要進行採樣與分析，當然要確保操作狀況

是維持穩定時才可以。有一些不同的科技可用來直接量測排放量，在應用直接量測科技時，科技供應商與/或環境管制辦公室提供的說明要密切遵守。

►方法 2：使用 N<sub>2</sub>O 場址特定排放因子(工作表 1)，與

►方法 3：使用 N<sub>2</sub>O 內設排放因子(工作表 1)

各硝酸製造廠的 N<sub>2</sub>O 排放量變化頗大，N<sub>2</sub>O 排放量非常依賴場址特定因子，例如工廠設計、製程狀況與所採用的減量科技；結果，使用場址特定排放因子比使用內設排放因子所得的結果更精準，內設排放因子僅能夠提供粗略的排放量估算值，無法反映各個工廠的實際排放績效。有關氧化壓力與生產每公噸 HNO<sub>3</sub> 的 N<sub>2</sub>O 排放水準之間是否有關聯性的問題，業界仍在探討之中。

場址特定排放因子可由直接量測排放量推算，當一個工廠進行任何重大製程改變足以影響 N<sub>2</sub>O 的產生速率時，就有必要進行採樣與分析，當然要確保操作狀況是維持穩定時才可以。

工作表 1 是依據下列公式進行：

$$\text{N}_2\text{O 排放量} = \text{硝酸產量} \times \text{N}_2\text{O 排放因子} \times (1 - \text{N}_2\text{O 破壞因子} \times \text{處理系統使用因子})$$

申報者需要的數據如下：

- > 硝酸產量(公噸)
- > N<sub>2</sub>O 排放因子(公斤 N<sub>2</sub>O/公噸硝酸產量)
- > N<sub>2</sub>O 破壞因子(減量科技的排放處理比例)
- > 處理系統使用因子(處理系統使用的比例)

提供的內設因子如下：

- > 特定科技的 N<sub>2</sub>O 排放因子(公斤 N<sub>2</sub>O/公噸硝酸產量)
- > 特定減量科技的 N<sub>2</sub>O 破壞因子(減量科技的排放處理比例)

1.1.填寫硝酸產量(公噸)在 A 欄。

1.2.內設 N<sub>2</sub>O 排放因子列在 B 欄，儘管有內設值，最好還是使用場址特定 N<sub>2</sub>O 排放因子，並將該數值填寫在 C 欄；一旦提供，D 欄會自動選擇特製的 N<sub>2</sub>O 排放因子。內設值和處理方法的影響無關，而且場址特定排放因子也應該和處理方法的影響無關。

1.3.可能的 N<sub>2</sub>O 排放量計算結果列在 E 欄，是將硝酸產量乘上 N<sub>2</sub>O 排放因子後除以 1,000。

1.4.將申報工廠採用的 N<sub>2</sub>O 處理科技種類說明列在 F 欄，如果沒有，填寫‘0’在 G 欄與 H 欄。

如果有採用處理系統，填寫處理系統的 N<sub>2</sub>O 破壞因子在 G 欄，如果沒有場址特定數據，從‘N<sub>2</sub>O 破壞因子’表單選取適當的內設值。在硝酸工廠，可直接由氨氧化製程後的製程氣體或尾氣將 N<sub>2</sub>O 去除/減量，N<sub>2</sub>O 破壞因子可在 0 與 1 之間選取，例如，如果 95 %的 N<sub>2</sub>O 總排放量是在處理系統中遭破壞，就填寫 0.95。

填寫處理系統使用因子在 H 欄，為的是要計算排放處理設備任何停用的時間，也就是說設備不操作的情況；處理系統使用因子可在 0 與 1 之間選取，例如，如果在硝酸製造 1,000 小時期間，處理設備操作時間是 950 小時，就填寫 0.95。

- 1.5.將 N<sub>2</sub>O 排放量計算於 I 欄，是將 N<sub>2</sub>O 破壞因子乘上處理系統使用因子，然後乘積被 1 減去；之後，餘數乘上可能的 N<sub>2</sub>O 排放量(E 欄的結果)。
- 1.6.在 J 欄，N<sub>2</sub>O 排放量乘以 310，以獲得 CO<sub>2</sub> 當量排放量。
- 1.7.所有得自 J 欄的數值，會自動加總以獲得工作表 1 的 CO<sub>2</sub> 總排放量。

#### IV.品質控制

為了確認計算誤差與省略，排放數據彙整的品質應該受到控制；兩個簡單與有效的替代方式建議如下：

##### > 排放量比較

比較彙整的排放數據時，對照同一家工廠不同年度的排放數據；如果目前的數據與前幾年數據之間的差異，無法由活動改變或採用製造科技改變來解釋，就有可能是計算誤差。

##### > 數量級查核

如果申報人應用方法 1 或 2 來計算申報公司的排放量，可以採用方法 3 建議的方法來查核，看兩者結果是否在合理的範圍內。

#### V.參考資料

EPA (1998), *Nitric Acid*, AP-42, 5<sup>th</sup> ed., Volume 1, Chapter 8, Environmental Protection Agency

IPCC (1996a), *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Greenhouse Gas Inventory Workbook*

IPCC (1996b), *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Greenhouse Gas Inventory Reference Manual*

IPCC (2000), *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas inventories*

Norsk Hydro (2000), Personal Communication with Hans Aksel Haugen and Tom Hallan

## 由硝酸生產來計算 N<sub>2</sub>O 排放量 - 計算作業表(2001 年十月, 1.0 版)

(資料來源：[http://www.ghgprotocol.org/standard/Current\\_Tools\\_10\\_2\\_03/nitricacid.v1.0.xls](http://www.ghgprotocol.org/standard/Current_Tools_10_2_03/nitricacid.v1.0.xls))

### ►應用的目的與範圍

本盤查指導是提供給設施的企業層級與工廠層級相關人員，以便於量測與報告和硝酸(HNO<sub>3</sub>)製程直接關聯的溫室氣體排放量；一套逐步說明的方法用來涵括由數據收集到申報所需計算過程的每一階段，本節指導涵括硝酸製程與 N<sub>2</sub>O(氧化亞氮)排放量有關的程序。然而，本指導不涵括 a)在生產硝酸時燃燒化石燃料的直接排放量，與 b)在生產硝酸時使用外購能源(電力或蒸汽)的間接排放量；這些溫室氣體排放量的盤查方式涵括在跨越部門工具的固定式燃燒指導中。此節計算作業表是要和下述兩份其他文件搭配使用：

- 1)'計算作業表指導 - 由硝酸生產計算 N<sub>2</sub>O 排放量'，與
- 2)'溫室氣體盤查議定書 - 申報標準與指導'

### ►假設

硝酸製程的 N<sub>2</sub>O(氧化亞氮)排放量與產量、工廠設計、燃燒器狀況與任何後接處理設備的 N<sub>2</sub>O 消除量相關；許多硝酸製造廠為了減少氮氧化物(NO<sub>x</sub>)排放量而設置了處理設備。在歐洲，最常見的 NO<sub>x</sub> 處理科技是選擇性催化減量，但不會減少 N<sub>2</sub>O 排放量，而且有時候可能會導致 NO<sub>x</sub> 排放量增加。在美國與加拿大，許多工廠使用非選擇性催化減量法以減少 NO<sub>x</sub> 排放量，而這種科技也能減少 N<sub>2</sub>O 排放量。

### ►硝酸製程指導應用的工作表單

- > 工作表 1：使用 N<sub>2</sub>O 場址特定排放因子或內設排放因子
- > 依據硝酸製造的 EF：依據硝酸製造的排放因子
- > N<sub>2</sub>O 減量因子：特定科技的 N<sub>2</sub>O 減量因子

### ►轉換因子

工作表 1：硝酸製造

方法 2：使用 N<sub>2</sub>O 場址特定排放因子

方法 3：使用 N<sub>2</sub>O 內設排放因子

各硝酸製造廠的 N<sub>2</sub>O 排放量變化頗大，N<sub>2</sub>O 排放量非常依賴場址特定因子，例如工廠設計、製程狀況與所採用的減量科技；結果，使用場址特定排放因子比使用內設排放因子所得的結果更精準，內設排放因子僅能夠提供粗略的排放量估算值，無法反映各個工廠的實際排放績效。

場址特定排放因子可由直接量測排放量推算，當一個工廠進行任何重大製程改變足以影響 N<sub>2</sub>O 的產生速率時，就有必要進行採樣與分析，當然要確保操作狀況是維持穩定時才可以。

申報者需要的數據如下：

- > 硝酸產量(Q)

- > N<sub>2</sub>O 排放因子
- > 處理系統採用的種類
- > 處理系統的 N<sub>2</sub>O 破壞因子
- > 處理系統使用因子

提供的內設因子如下：

- > 特定科技的 N<sub>2</sub>O 排放因子
- > 特定減量科技的 N<sub>2</sub>O 破壞因子

如果使用的數據不同於內設值，要在報告中詳細說明，並指出資料來源。

► 欄位顏色代碼：

強制申報者填寫：
未強制申報者填寫：
內設值：
自動計算值：

	步驟 1.1.	步驟 1.2.			步驟 1.3.	步驟 1.4.			步驟 1.5.	步驟 1.6.
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	硝酸產量 公噸數	內設 N <sub>2</sub> O 排 放因子	特定 N <sub>2</sub> O 排 放因子	N <sub>2</sub> O 排 放因子	潛在 N <sub>2</sub> O 排 放	處理系 統採用 的種類	N <sub>2</sub> O 破 壞因子	處理系 統使用 因子	N <sub>2</sub> O 排 放量公 噸數	N <sub>2</sub> O 的 CO <sub>2</sub> 當量 排放量公 噸數
					$E = A \times D / 1000$				$I = E \times [1 - (G \times H)]$	$J = I \times 310$
科技	(t = 公噸)	(公斤 N <sub>2</sub> O / t HNO <sub>3</sub> )	(公斤 N <sub>2</sub> O / t HNO <sub>3</sub> )	(公斤 N <sub>2</sub> O / t HNO <sub>3</sub> )	(t N <sub>2</sub> O)				(t N <sub>2</sub> O)	(t CO <sub>2</sub> )
範例：大氣壓 工廠	1000	4.50		4.50	4.50	非選擇 性催化 破壞	0.90	0.95	0.65	202.28
科技										
大氣壓工廠 <sup>1</sup>		4.50		4.50	0.00				0.00	0.00
中壓工廠(< 6 bar) <sup>1</sup>		7.00		7.00	0.00				0.00	0.00
高壓工廠(> 7 bar) <sup>1</sup>		9.00		9.00	0.00				0.00	0.00
其他				0.00	0.00				0.00	0.00
				0.00	0.00				0.00	0.00
				0.00	0.00				0.00	0.00
				0.00	0.00				0.00	0.00
				0.00	0.00				0.00	0.00
				0.00	0.00				0.00	0.00
				0.00	0.00				0.00	0.00
				0.00	0.00				0.00	0.00
				0.00	0.00				0.00	0.00

1.資料來源：Norsk Hydro 2000

步驟 1.7：工作表 1 - N <sub>2</sub> O 總排放量：	0.00
---------------------------------------	------

N<sub>2</sub>O 內設排放因子

科技種類	N <sub>2</sub> O 排放因子(公斤 N <sub>2</sub> O / 公噸 HNO <sub>3</sub> )
大氣壓工廠	4 - 5
中壓工廠(< 6 bar)	6 - 8
高壓工廠(> 7 bar)	9

資料來源：Norsk Hydro 2000

N<sub>2</sub>O 破壞因子

科技種類	N <sub>2</sub> O 破壞因子
非選擇性催化破壞	0.8 - 0.9
選擇性催化破壞 <sup>1</sup>	0

1.在某些狀況下，選擇性催化減量有時候可能會導致 N<sub>2</sub>O 排放量增加。

資料來源：IPCC 2000

►轉換因子

原單位	× 乘數因子	= 新單位
公克	$1 \times 10^{-6}$	公噸
公斤	$1 \times 10^{-3}$	公噸
百萬公克(megagrams)	1	公噸
十億公克(gigagrams)	$1 \times 10^3$	公噸
磅	$4.5359 \times 10^{-4}$	公噸
長噸	1.016	公噸
短噸	0.9072	公噸
桶(石油、美制)	0.15898	立方公尺
立方英尺	0.028317	立方公尺
公升	$1 \times 10^{-3}$	立方公尺
立方碼	0.76455	立方公尺
加侖(美制)	$3.7854 \times 10^{-3}$	立方公尺
加侖(英制)	$4.54626 \times 10^{-3}$	立方公尺
焦耳	$1 \times 10^{-9}$	十億焦耳(GJ)
千焦耳	$1 \times 10^{-6}$	十億焦耳(GJ)
百萬焦耳(megajoule)	$1 \times 10^{-3}$	十億焦耳(GJ)
兆焦耳(terajoule)	$1 \times 10^3$	十億焦耳(GJ)
Btu	$1.05506 \times 10^{-6}$	十億焦耳(GJ)
卡路里(公斤、平均值)	$4.187 \times 10^{-6}$	十億焦耳(GJ)
噸油當量	$4.22887 \times 10^{-3}$	十億焦耳(GJ)
千瓦小時	$3.6 \times 10^{-3}$	十億焦耳(GJ)
Btu/立方英尺	$3.72589 \times 10^{-5}$	十億焦耳/立方公尺
Btu/磅	$2.326 \times 10^{-3}$	十億焦耳/公噸
磅/立方英尺	$1.60185 \times 10^{-2}$	公噸/立方公尺
psi	0.0689476	bar

原單位	x 乘數因子	= 新單位
Kgf/立方公分(tech atm)	0.980665	bar
大氣壓力(atm)	1.01325	bar
哩	1.6093	公里
噸甲烷	21	噸 CO <sub>2</sub> 當量
噸氧化亞氮	310	噸 CO <sub>2</sub> 當量
噸碳	3.664	噸 CO <sub>2</sub>

資料來源：International Energy Annual, 1998(<http://www.eia.doe.gov/emeu/iea/convheat.html>)  
BP Group Reporting Guidelines, 2000