

HCFC - 22 製程 HFC - 23 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：www.ghgprotocol.org/standard/Current_Tools_10_2_03/hcfc22_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工廠管理者與現場相關人員，以便於量測與報告和一氟二氯甲烷(HCFC-22 或 CHClF_2)製程直接關聯的三氟甲烷(HFC-23 或 CHF_3)溫室氣體直接排放量；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，本節指導適用於 HCFC-22 製程與 HFC-23 排放量有關的程序。然而，本指導不涵括 a)在生產硝酸(譯者：HCFC - 22?)時燃燒化石燃料的直接排放量，與 b)在生產硝酸(譯者：HCFC - 22?)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.製程說明

一氟二氯甲烷(HCFC-22)是一種氣體，用在冷凍與空調系統，也用在發泡製造，或用在合成聚合物的製造；由於是臭氧破壞物質，多數已開發國家已逐步禁用，僅可作原料使用。製造 HCFC-22 需要將三氯甲烷(CHCl_3)和氟化氫(HF)混合，藉五氯化銻(SbCl_5)觸媒反應生成 HCFC-22，並產生 HFC-23 副產品；但反應效率因各廠狀況而異。HFC-23 的全球暖化潛勢(GWP)為 11,700，是以 100-年時程為依據，所以對氣候變化的影響頗明顯；在美國，HFC-23 是排名第二的高 GWP 氣體(含 HFCs、PFCs 與 SF_6)。

I.C.工具的適用性

在經過 HCFC-22 分離純化後，大約 98 至 99%的 HFC-23 是藉由凝結排氣口逸散，至於管線接頭的洩漏量相對甚微。

II.計算方法、活動數據與排放因子的選擇

HFC-23 排放量可由製造廠提供的數據估算，本指導含三階層方法，提供申報者在最簡便與最進步的方法中作選擇，以估算 HCFC-22 生產時的 HFC-23 排放量；最適用的方法是要看準確度的要求，數據的完整性。最精確與詳細的方法論，是以連續排放量監測(CEM)來估算 HFC-23 排放量；其次是由工廠量測排出流中 HFC-23 的流量與濃度，而採樣代表性(週期性、變異性等)的一般準則可參考 EIIP 手冊(<http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techrep.htm#pointsrc>)，通常排放量監測法需要仔細的規劃書與品質控制步驟。

最簡單且最常用的方法論僅需要 HCFC-22 產量，以及一內設 HFC-23 排放量因子；產量數據可由製造廠獲得，廠方最好有自己的 HFC-23 排放量因子，而 IPCC 指導修正版(1997)有提供一內設值，但這是準確度最低的狀況。

III.HCFC - 22 製程的直接 HFC - 23 排放量

III.A.方法說明

直接排放量是指申報工廠邊界內所產生的量，或在本文中，排放量是與 HCFC-22 生產量直接有關聯；三種估算排放量的方法依準確度分述如下。

方法 1：直接排放量監測

HFC-23 排放量在不同的 HCFC-22 工廠間變化頗大，排放量和各廠的製程設計、製程狀況與處理科技等工廠特性頗有關聯；所以，直接排放量監測會得到最準確的排放量估算值，連續排放量監測(CEM)科技，例如流量計與總計表都為工業先前國家所採用，所以工廠應予優先考量。

方法 2：依據短暫量測的估算

此法是依據申報工廠在現場做短暫量測流量與濃度所得的數據為基礎，然後推算該生產期間的排放量；短暫量測的時機應選在製程有變動的時刻，而且製程新狀況會持續一段時間，而下列公式可做為運算的工具。

$$\text{HFC-23 排放量} = \sum_i (\text{流速}_i \times \text{濃度}_i \times \text{排放時間}_i) \times (1 - \text{處理比率} \times \text{使用因子}) \times \text{轉換因子}$$

在此：i – 工廠氣態流類別

流速 – 含 HFC-23 的氣態流(m³/分鐘)

濃度 – 氣態流中 HFC-23 的濃度(公克/m³)

排放時間 – 含 HFC-23 的氣態流的流動時間(分鐘)

處理比率(%) – 排放廢氣經減量處理的比率(如果適用)

使用因子(%) – 減量設備操作的時間比率(如果適用)

轉換因子 – 將重量轉換成公噸(1 公噸/10⁶ 公克)

方法 3：依據 HCFC-22 產量來估算

由於缺 HFC-23 氣態流的量測，估算時要以 HCFC-22 產量來進行；若使用內設排放因子，不確定性增加，而下列公式可做為運算的工具。

$$\text{HFC-23 排放量} = (\text{HCFC-22 產量} \times \text{EF}) \times (1 - \text{處理比率} \times \text{使用因子}) \times \text{轉換因子}$$

在此：HCFC-22 – 工廠的 HCFC-22 產量，公噸

EF – 由 HCFC-22 生產導出 HFC-23 排放因子(公噸 HFC-23/公噸 HCFC-22 產量)

處理比率(%) – 排放廢氣經減量處理的比率(如果適用)

使用因子(%) – 減量設備操作的時間比率(如果適用)

轉換因子 – 將重量轉換成公噸(1 公噸/10⁶ 公克)

III.B.使用作業表 1

此作業表是用來協助申報人採用方法 2 或方法 3 的計算工作，應用方法 1(連續監測)申報排放量的機構不需參考本節。

> 步驟 1

如果 HFC-23 排放流的流量與濃度完整可用，可依步驟 1.1A 至步驟 1.5A 進行，否則就跳到步驟 1.1B。

1.1A. 填寫 HFC-23 排放流的流量($\text{m}^3/\text{分鐘}$)。

1.2A. 填寫 HFC-23 排放流的濃度($\text{公克}/\text{m}^3$)。

1.3A. 填寫氣態流的流動時間(分鐘)。

1.4A. 可因此計算 HFC-23 粗排放量(公噸/年)。

1.5A. 針對每個氣態流重複做 1A 至 4A 的計算，然後進行步驟 2。

或

1.1B. 填寫 HCFC-22 產量(公噸/年)。

1.2B. 填寫 HFC-23 排放因子(公噸 HFC-23/公噸 HCFC-22 產量)，如果沒有自己的排放因子，可選用內設值。

1.3B. 可因此計算 HFC-23 粗排放量(公噸/年)。

> 步驟 2

如果 HFC-23 排放廢氣沒有加以控制，可跳到步驟 3。

2.1. 填寫 HFC-23 控制科技的種類(隨意)。

2.2. 填寫 HFC-23 控制科技的效率(%)。

2.3. 填寫 HFC-23 控制科技的使用率(%)。

2.4. 可因此計算經控制科技處理後的 HFC-23 淨排放量(公噸/年)，如果沒有出現結果，點按 "F9" 鍵以執行計算；如果沒有採用任何控制科技，那麼步驟 1 與 2 的結果應相同。

> 步驟 3

3.1. 會將 HFC-23 排放量依 $\text{GWP} = 11,700$ 自動轉換成 CO_2 當量，如果沒有出現結果，點按 "F9" 鍵以執行計算。

IV. 清冊品質

為確認計算誤差與省略，排放量數據的品質應加以控管；建議兩種有效的方式如下。

1. 排放量比較 – 將計算所得排放量與往年排放量數據做比較，以對照數值的差異是否與製造方法的改變或製造活動的改變有關。

2. 級數大小的查核 – 如果是以方法 1 或方法 2 計算排放量，可利用方法 3 的結果來查核排放量是否在合理的範圍之內。

V. 參考資料

- IPCC (1997), 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. Available on-line at: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/gp/report.htm>
- IPCC/TEAP (1999), Opportunities for the Reduction of HFC-23 Emissions from the Production of HCFC-22. Presented at the IPCC/TEAP Joint Expert Meeting, Petten, Netherlands, 26-28 May 1999.
- US EPA (1999), Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990 – 1997. EPA 236-R-99-003.

由 HCFC - 22 生產來計算 HFC - 23 排放量－計算作業表(2001 年十月版) (資料來源：www.ghgprotocol.org/standard/Current_Tools_10_2_03/hcfc22.v1.0.xls)

本計算工具的智慧財產權屬於世界資源研究所與世界企業永續發展委員會，除非在工具內另有說明；請在使用本工具時註明出處。

►應用的目的與範圍

本盤查指導是提供給工廠管理者與現場相關人員，以便於量測與報告和一氟二氯甲烷(HCFC-22 或 CHClF₂)製程直接關聯的三氟甲烷(HFC-23 或 CHF₃)溫室氣體直接排放量；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，本節指導適用於 HCFC-22 製程與 HFC - 23 排放量有關的程序。然而，若申報工廠已採用連續排放監測(CEM)科技，就不必用到本展開計算表；本指導不涵括 a)在生產硝酸(譯者：HCFC - 22?)時燃燒化石燃料的直接排放量，與 b)在生產硝酸(譯者：HCFC - 22?)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。

本文件使用時須配合下列兩項文件：

- 1) ‘計算作業表的指導－HCFC - 22 製程 HFC - 23 排放量的計算’，與
- 2) ‘溫室氣體盤查議定書申報標準與指導’。

►程序說明與假設

一氟二氯甲烷(HCFC-22)是一種氣體，用在冷凍與空調系統，也用在發泡製造，或用在合成聚合物的製造；由於是臭氧破壞物質，多數已開發國家已逐步禁用，僅可作原料使用。製造 HCFC-22 需要將三氯甲烷(CHCl₃)和氟化氫(HF)混合，藉五氯化銻(SbCl₅)觸媒反應生成 HCFC-22，並產生 HFC-23 副產品；但反應效率因各廠狀況而異。HFC-23 的全球暖化潛勢(GWP)為 11,700，是以 100-年時程為依據，所以對氣候變化的影響頗明顯；在美國，HFC-23 是排名第二的高 GWP 氣體(含 HFCs、PFCs 與 SF₆)。

在經過 HCFC-22 分離純化後，大約 98 至 99%的 HFC-23 是藉由凝結排氣口逸散，至於管線接頭的洩漏量相對甚微。

►銘謝

本展開計算表是由美國的 ICF 所製備，還有其他主要貢獻者包括 Sally Rand (US - EPA)與 Tom Werkema (Elf-Atochem)。

本計算工具的智慧財產權屬於溫室氣體盤查議定書計畫，請在使用本工具時註明出處；雖然本展開計算表已儘量詳加說明，若對於內容有問題或意見，請聯絡 Pankaj Bhatia(網址 pankaj@wri.org)。請登臨溫室氣體盤查議定書計畫網站 www.ghgprotocol.org 以瞭解其他溫室氣體盤查計算工具。

►直接排放量

直接排放量是指申報機構所擁有或控制的排放源。

►計算 HFC-23 排放量

申報會用到下列數據：

> 步驟 1

- HFC-23 排放量流速(m^3 /分鐘)
- HFC-23 氣態流的濃度(公克/ m^3)
- 含 HFC-23 的氣態流的流動時間(分鐘)

或

- HCFC-22 產量(公噸/年)
- HFC-23 排放因子(公噸 HFC-23/公噸 HCFC-22 產量)

> 步驟 2(隨意)

- HFC-23 控制科技的效率(%)
- HFC-23 控制科技的使用率(%)

一個內設值提供如下：

- HFC-23 排放因子(公噸 HFC-23/公噸 HCFC-22 產量)

►計算步驟

> 步驟 1A

如果 HFC-23 排放流的流量與濃度完整可用，可依步驟 1A 進行，否則就跳到步驟 1B。

1.1	在 B 欄內填寫 HFC-23 排放流的流量(m^3 /分鐘)。
1.2	在 C 欄內填寫 HFC-23 排放流的濃度(公克/ m^3)。
1.3	在 D 欄內填寫氣態流的流動時間(分鐘)。
1.4	在 F 欄內會自動計算 HFC-23 粗排放量(公噸/年)，如果沒有出現結果，點按"F9"鍵以執行計算。
1.5	針對每個氣態流重複做 1.1 至 1.4 的計算，然後進行步驟 2。

> 步驟 1B

1.1	在 A 欄內填寫 HCFC-22 產量(公噸/年)。
1.2	在 B 欄內填寫 HFC-23 排放因子(公噸 HFC-23/公噸 HCFC-22 產量)，如果沒有自己的排放因子，可選用表 1 列舉的內設值。
1.3	在 C 欄內會自動計算 HFC-23 粗排放量(公噸/年)，如果沒有出現結果，點按"F9"鍵以執行計算。

> 步驟 2

如果 HFC-23 排放廢氣沒有加以控制，可跳到步驟 3。

2.1	在 A 欄內填寫 HFC-23 控制科技的種類(隨意)。
2.2	在 B 欄內填寫 HFC-23 控制科技的效率(%)。
2.3	在 C 欄內填寫 HFC-23 控制科技的使用率(%)。
2.4	在 D 欄內應自動出現在步驟 1 計算所得的粗排放量，如果出現的數值有異，可直接鍵入正確的數值；經過控制科技處理後的 HFC-23 淨排放量(公噸/年)會自動出現在 E 欄內，如果沒有出現結果，點按"F9"鍵以執行計算。如果沒有採用任何控制科技，那麼 E 欄與 D 欄的結果應相同。

> 步驟 3

3.1	在 C 欄內會將 HFC-23 排放量依 B 欄內 GWP = 11,700 自動轉換成 CO ₂ 當量，如果沒有出現結果，點按"F9"鍵以執行計算。
-----	--

► 作業表 1 用來計算 HCFC - 22 製程 HFC - 23 排放量

> 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：

> 作業表 1：決定 HCFC - 22 製程的 HFC - 23 年度排放量

步驟 1 – 方法 2：HFC-23 氣態流的方法論

如果 HFC-23 排放流的流量與濃度不清楚，請應用步驟 1B – 方法 3。

	步驟 1.1	步驟 1.2	步驟 1.3		步驟 1.4
A	B	C	D	E	F
排放流	HFC-23 排放流速 (m ³ /分鐘)	HFC-23 排放流濃 度(公克/m ³)	HFC-23 排放流 時間(分鐘)	轉變因子(公噸 /10 ⁶ 公克)	HFC-23 排放量 (公噸)
隨意		見表 1	見表 1		B x C x D x E
				10 ⁻⁰⁶	-
	-			10 ⁻⁰⁶	-
	-			10 ⁻⁰⁶	-
	-			10 ⁻⁰⁶	-
	-			10 ⁻⁰⁶	-
	-			10 ⁻⁰⁶	-
總計					0.00

如果有需要，可續接表單。

步驟 1B – 方法 3：HCFC-22 生產流方法論

步驟 1.1	步驟 1.2	步驟 1.3
A	B	C
年度 HCFC-22 產量(公噸/年)	HFC-23 排放因子(公噸 HFC-23/公噸 HCFC-22 產出)	HFC-23 排放量(公噸/年)
	有內設值	A x B
		-

> 表 1：內設 HFC-23 排放因子

內設排放因子	0.04 公噸 HFC-23/公噸 HCFC-22 產量
--------	------------------------------

步驟 2：排放控制(如果適用)

步驟 2.1	步驟 2.2	步驟 2.3	步驟 2.4	
A	B	C	D	E
HFC-23 處理技術名稱	HFC-23 處理比率 (%)	HFC-23 處理技術利用因子(%)	潛在年度 HFC-23 排放量(公噸/年)	年度 HFC-23 排放量(公噸/年)
隨意			步驟 1A 或 1B 的結果	$B \times [1 - (C \times D)]$
			0	-

步驟 3：轉換成 CO₂ 當量

步驟 3.1		
A	B	C
年度 HFC-23 排放量(公噸/年)	HFC-23 的 GWP	HFC-23 排放量(公噸/年)
		A x B
-	11,070	-