

## 石灰製程 CO<sub>2</sub> 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/lime.doc>)

### I. 概要

#### I.A. 本節的目的與範圍

本估算工具是提供給工廠管理者與現場負責操作人員，以便於量測與報告和石灰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，本節指導應該要用於含石灰生產的工業。

#### I.B. 製程說明

石灰被應用在各種工業、化學與環境方面的需求，主要的應用包括製鋼、燃煤發電廠的廢氣脫硫、建築、造紙與水處理。石灰生產須經過兩至三道程序，即礦石製備、鍛燒石灰與水合反應；鍛燒石灰是將含碳酸鈣(CaCO<sub>3</sub>)的石灰石在窯爐內加熱以獲得生石灰(CaO)，此時二氧化碳成為副產品而逸散到大氣之中。然而，有些工廠會回收一部分的排放量 – 舉例說，用在精製糖與碳酸鈣沉澱的製程。

高鈣石灰是由含 0 至 5% 氧化鎂的石灰石製成，所以含鈣量頗高；相對的，白雲石質石灰通常含 35 至 45% 的氧化鎂。水硬性石灰和非水硬性石灰不同，會藉與水作用而發生硬化現象，所以能夠置放在水中。

#### I.C. 工具的適用性

溫室氣體也會在鍛燒石灰窯加熱時，由燃料燃燒過程中排放出來，此排放量不在本指導中加以說明，請參考固定式燃燒指導以瞭解細節，以及估算排放量的方法。

### II. 活動數據與排放因子的選擇

量測石灰製程相關的直接排放量須要估算石灰產量、CO<sub>2</sub> 對石灰的化學計量比率、石灰含量等資料，石灰產量與石灰含量應可由工廠得知；如果工廠特定數據缺乏，所提供之石灰含量與化學計量比率的內設值可以參考使用。

### III. 本工具應用的計算方法

作業表 1 已準備用來協助估算石灰製程的 CO<sub>2</sub> 排放量，儘可能使用工廠特定的石灰產量與石灰含量數據；如果工廠特定數據缺乏，作業表 1 備有內設值。作業表 1 所應用的公式如下：

對於高鈣與水硬性石灰：

$CO_2 \text{ 排放量} = (\text{高鈣或水硬性石灰產量}) \times CO_2/CaO \text{ 的化學計量比率} \times \text{石灰的 } CaO \text{ 含量}$

對於白雲石質石灰：

$CO_2 \text{ 排放量} = \text{白雲石質石灰產量} \times CO_2/CaO \text{ 的化學計量比率} \times \text{石灰的 } CaO \cdot MgO \text{ 含量}$

#### IV.石灰製程的 CO<sub>2</sub> 直接排放量

直接排放量是指申報工廠邊界(圍牆)內的產生量，或是在某些情況下，與石灰製程直接相關的排放量。

##### ▶作業表 1

- 1.在 A 欄填寫申報期間的石灰產量(公噸)，將不同類別石灰分別列在不同的行列中。
- 2.在 B 欄填寫適合的 CO<sub>2</sub>對石灰化學計量比率，取自 IPCC (2000)與 EPA (2000)的內設值依石灰類別列在表 1 中。
- 3.在 C 欄填寫適合的石灰含量，取自 IPCC (2000)的內設值依石灰類別列在表 1 中。
- 4.來自石灰生產的 CO<sub>2</sub>排放因子應該會在 D 欄內自動計算，如果 B\*C 的乘積沒有顯示在 D 欄，按“F9”鍵來作計算。
- 5.來自石灰生產每年 CO<sub>2</sub>排放量應該會在 E 欄內自動計算，如果 A\*D 的乘積沒有顯示在 E 欄，按“F9”鍵來作計算。

#### V.石灰製造相關燃料燃燒的 CO<sub>2</sub> 排放量

石灰製程在煨燒程序時會耗用不同種類的燃料來加熱窯爐，這種燃料燃燒相關的溫室氣體排放量與石灰製造方法沒有直接關聯，請參考固定式燃燒指導以估算這些溫室氣體排放量。

#### VI.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>

NLA (2000), National Lime Association Web Site. Accessed 10/16/00. [www.lime.org](http://www.lime.org)

South Souths Somerset (2000), South Souths Somerset Web Site. Searched for “Hydraulic Lime.” Accessed 10/16/00. <http://www.southsomerset.gov.uk/fptourism/index.htm>

US EPA (2000). Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990 – 1998. EPA 236-R-00-001.

由石灰生產來計算 CO<sub>2</sub> 排放量 - 計算作業表(2003 年三月, 1.0 版) (資料來源：[http://www.ghgprotocol.org/standard/Current\\_Tools\\_10\\_2\\_03/lime.v1.0.xls](http://www.ghgprotocol.org/standard/Current_Tools_10_2_03/lime.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

本估算工具是提供給工廠管理者與現場負責操作人員，以便於量測與報告和石灰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，本節指導應該要用於含石灰生產的工業。此文件是要和下述兩份其他文件搭配使用：

- 1)‘計算作業表指導 – 由石灰生產計算 CO<sub>2</sub>排放量’，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

石灰，或氧化鈣(CaO)被應用在各種工業、化學與環境方面的需求，主要的應用包括製鋼、燃煤發電廠的廢氣脫硫、建築、造紙與水處理。石灰生產須經過三道程序，即礦石製備、鍛燒石灰與水合反應；鍛燒石灰是將含碳酸鈣(CaCO<sub>3</sub>)的石灰石在窯爐內加熱以獲得石灰(CaO)，此時二氧化碳成為副產品而逸散到大氣之中。然而，有些工廠會回收一部分的排放量 – 舉例說，用在精製糖與碳酸鈣沉澱的製程。

#### ►銘謝

這些指導是由美國 ICF 顧問公司的 Richard Lee 所準備，其他貢獻者包括 Hans Haugen(挪威水電)、Sue Hall(策略環境公司)、Valentic Tepordi(美國地質調查局碎石部)、Michael Gillenwater 與 Kathleen Hogan(美國環保署)、Hendrick Van Oss(美國地質調查局)與 Jasper Koch(世界企業永續發展委員會)；所有的智慧財產權屬於溫室氣體盤查議定計畫，請在使用本工具時註明出處。雖然作業表內儘量詳細說明，若是對內容有疑問或建議，請藉 [pankaj@wri.org](mailto:pankaj@wri.org) 聯繫 Pankaj Bhatia。請登臨溫室氣體盤查議定計畫網站 [www.ghgprotocol.org](http://www.ghgprotocol.org) 以瞭解其他溫室氣體計算工具。

#### ►直接排放量

直接排放量是指由申報機構所擁有或控制排放源的產生量。

#### ►直接 CO<sub>2</sub> 排放量

使用作業表 1 計算直接 CO<sub>2</sub> 排放量，有必要先確認下列資料：

- > 石灰產量(公噸/年)
- > CO<sub>2</sub> 對石灰的化學計量比率
- > 石灰含量(%)

►計算步驟

1.1	在 A 欄填寫申報期間的石灰產量(公噸)，將不同類別石灰分別列在不同的行列中。
1.2	在 B 欄填寫適合的 CO <sub>2</sub> 對石灰化學計量比率，取自 IPCC (2000)與 EPA (2000)的內設值依石灰類別列在表 1 中。
1.3	在 C 欄填寫適合的石灰含量，取自 IPCC (2000)的內設值依石灰類別列在表 1 中。
1.4	來自石灰生產的 CO <sub>2</sub> 排放因子應該會在 D 欄內自動計算，如果 B*C 的乘積沒有顯示在 D 欄，按“F9”鍵來作計算。
1.5	來自石灰生產每年 CO <sub>2</sub> 排放量應該會在 E 欄內自動計算，如果 A*D 的乘積沒有顯示在 E 欄，按“F9”鍵來作計算。

►石灰製造

►使用作業表 1 計算直接 CO<sub>2</sub> 排放量

有必要先確認下列資料：

> 石灰年產量(公噸/年)

如果工廠特定數據缺乏，備有內設值如下列：

> CO<sub>2</sub> 對石灰的化學計量比率

> CaO 或 CaO-MgO 含量(%)

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：

作業表 1：決定直接來自石灰製造的年度 CO<sub>2</sub> 總排放量

	步驟 1.1	步驟 1.2	步驟 1.3	步驟 1.4	步驟 1.5
	A	B	C	D	E
石灰種類	每年石灰產量(公噸/年)	化學計量比率	石灰含量(CaO 或 CaO-MgO)	二氧化碳排放因子(公噸 CO <sub>2</sub> /公噸石灰產量)	每年二氧化碳排放量(公噸/年)
		參考內設值	參考內設值	B X C	A X D
範例：白雲石	100,000	0.91	95%	0.86	86,450
				0.00	-
				0.00	-
				0.00	-
合計：					86,450

表 1：內設值

化學計量比率(公噸 CO <sub>2</sub> /公噸石灰)：	
高鈣石灰	0.79
白雲石質石灰	0.91
水硬性石灰	0.79
內設 CaO 或 CaO-MgO 含量(%)：	
高鈣石灰	93%
白雲石質石灰 – 已開發國家	95%
白雲石質石灰 – 開發中國家	85%
水硬性石灰	75%