

## 本月專題

### 歐盟 CBAM 過渡期申報規章研析

黃育政<sup>1</sup>

#### 摘要

歐盟 CBAM 法案已於 2023 年 5 月 17 日正式生效，並於 9 月 15 日於正式公告 CBAM 過渡期申報執行規章暨其附錄。鑒於我國產商需於過渡期間提供相關資料以供歐盟進口商進行申報義務，因其列管產品碳含量之涵蓋範疇與計算方式均與 ISO-14067 產品碳足跡有所不同，故本專題藉由研析歐盟 CBAM 過渡期申報規章，瞭解 CBAM 產品碳含量與產品碳足跡涵蓋範疇差異，並詳細說明 CBAM 產品碳含量計算步驟，最後與我國溫室氣體排放盤查作業指引進行差異分析，俾利我國廠商參考

## 一、前言

歐盟為防止產業碳洩漏並促使全球產業朝低碳製造轉型，於 2021 年 7 月公布碳邊境調整機制 (CBAM) 草案，通過將鼓勵非歐盟國家減少排放並防止碳洩漏風險以降低全球溫室氣體排放，經過一系列立法歷程後，CBAM 法案已於 2023 年 5 月 16 日刊登在歐盟公報 (Official Journal)，自 2023 年 5 月 17 日正式生效，並於 9 月 15 日於歐盟公報正式公告 CBAM 過渡期申報相關義務之執行規章暨其附錄。

CBAM 需計算碳含量的產品與涵蓋貨品項目包括鋼鐵及其若干鋼鐵中下游產品 (如螺釘和螺栓及相關產品)、水泥、鋁及其若干鋁中下游產品 (如鋁製容器、鋁製管配件等)、肥料、電力、氫氣、特定條件下之間接排放以及部分前驅物 (precursors)。並明列出僅需申報直接排放的納管貨品項目：包含鋼鐵、鋁與化學品。依 2022 年關務出口資料，我國輸歐屬 CBAM 列管產品共 179 項，主要為鋼鐵、鋁及其製品，例如鋼鐵材料、扣件 (螺釘與螺栓)。

<sup>1</sup>台灣綜合研究院專案副研究員

2023 年 10 月 1 日起為過渡期，須依照 CBAM 過渡期申報義務執行規章每季進行申報。申報人為歐盟進口商，未依規定申報，每噸罰 10~50 歐元，申報所需資料，包括工廠及產品基本資料、生產製程、產品碳含量、已支付的碳價等資料需由製造業者提供給歐盟進口商。

2026 年 1 月 1 日正式實施，進口商必須在每年 5 月 31 日前申報並繳納前一年進口產品中所含碳排放量相對應的 CBAM 憑證數量，且其產品碳含量須經歐盟認可之查驗機構查證，並依據該產品在 EU ETS 免費排放額及生產國已實際支付碳價(碳稅、碳費、ETS)予以扣除 CBAM 憑證。

## 二、CBAM 產品碳含量概念

就 CBAM 而言，產品碳含量概念是基於但不完全符合產品碳足跡(carbon footprint of products, CFP)原則和要求。CFP 通常被視為為基於生命週期觀點，申報每個單位(例如一噸產品)溫室氣體排放量，涵蓋上游和下游流程(稱為生命週期階段)所有重大排放，從採礦和製造，到運輸、使用和廢棄階段。CBAM 主旨在涵蓋與 EU ETS 涵蓋相同排放量，所涵蓋排放量的系統邊界比 CFP 中的更窄。其中產品下游排放(使用和廢棄階段排放)不在 EU ETS 和 CBAM 範圍，場址之間原料運輸和上游流程所產生排放也不包括在內。

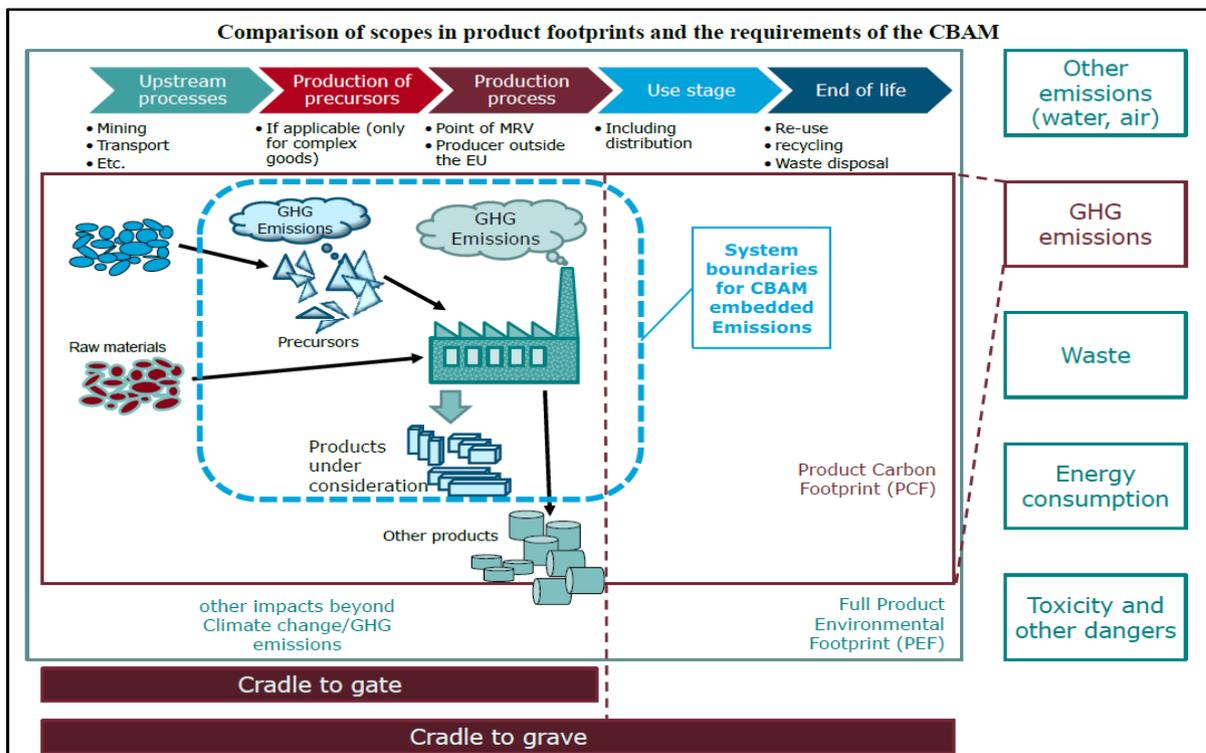


圖 1 產品碳足跡和用於確認 CBAM 產品碳含量特定部分碳足跡示意圖

### 三、CBAM 產品碳含量計算方式

為確認申報執行規章(Implementing Regulation)附錄二第 2 章節涵蓋的彙總產品類別(aggregated goods categories)的產品碳含量，生產商需要定義生產產品系統邊界，其中涉及 CBAM 產品生產中所使用的所有相關生產製程或設備及所有燃料、能源(電力、熱量或廢氣)和原料輸入和輸出生產製程和生產製程中產生能源和投入原料消耗(如果相關)直接溫室氣體排放來源。

#### (一)列出所有生產設備的產品、實體單元、輸入、輸出和排放

首先，為生產設備列出所有生產製程實體單元、輸入(例如製造產品所需原料、燃料、熱量和電力輸入)和輸出(生產產品、副產品及廢物、熱量、電力、廢氣和排放)。為滿足 CBAM 法規對「直接排放」定義，必須考慮輸入熱量(即添加到生產設備總排放量)，電力進口的「間接排放」也必須考慮。

#### (二)定義生產製程系統邊界與生產技術

在此步驟需要列出生產設備生產的所有產品及其 CN 代碼。藉由使用 CBAM 申報執行規章(Implementing Regulation)附錄二第 2 章節表 1 可確認 CBAM 涵蓋產品及彙總產品類別(the aggregated goods categories)。每一個相關的彙總產品類別都需要定義一個生產製程以便進行下一步。但是允許進行一些簡化(見下文)。然後確定生產 CBAM 產品的工業製程「生產技術」及相關的製程單元、投入、產出和排放。在定義生產過程系統邊界時可以使用多種不同的生產設備和生產製程配置：

- 1.如果生產設備生產單一類別的產品，則用於監測和報告產品碳含量生產設備邊界和生產製程系統邊界是相同的。
- 2.如果一個生產設備生產多個不同的不相關類別的產品，則必須在單一生產設備內定義各自獨立的生產製程系統邊界。
- 3.如果一個生產設備透過不同的生產技術生產同一類別的產品，則身為操作員，可以定義單一生產製程系統邊界，或定義不同生產技術的各自獨立生產製程系統邊界。如果指派各自獨立製程，則將針對每一個生產技術單獨計算產品碳含量。
- 4.如果一個生產設備製造一個複雜產品類別及其投入原料，並且該投入原料完全用於製造該複雜商品，則可以在該生產設備內定義聯合(單一)生

產製程系統邊界。

5. 如果生產設備同時生產非 CBAM 產品和 CBAM 產品，則只需為生產設備內與 CBAM 產品相關製程定義生產製程系統邊界。然而 CBAM 基本改進要求也建議為非 CBAM 產品定義額外的生產製程系統邊界以確認所有相關排放均已涵蓋。
6. 特定行業簡化原則：除上述內容外，過渡期間內的部分行業也進行一些簡化。
  - (1) 鋼鐵行業：鋼鐵生產設備生產來自特定產品組合(specific product groups)的兩種或多種產品可以監控和報告定義一種聯合生產製程的產品碳含量，前提是所生產的投入原料不單獨出售。
  - (2) 鋁行業：鋁生產設備使用未鍛軋鋁或鋁產品組生產兩種或多種產品可以監控和報告定義一種聯合生產製程的產品碳含量，前提是所生產投入原料均不單獨出售。
  - (3) 肥料行業：混合肥料生產設備可透過確認混合肥料中每噸氮產品碳含量的統一數值(無論氮的型式(銨、硝酸鹽或尿素型式)如何)來簡化對相應生產製程的監控。

### (三) 確認生產設備層級的監測需求

一旦確認所有與 CBAM 相關生產製程及相關的排放來源和排放源，即導致排放的燃料和原料，需要決定監測方法。在生產設備層級(At installation level)可以使用「計算基礎(calculation-based)」和「量測基礎(measurement-based)」的方法，其中「計算基礎 (calculation-based) 方法」包括標準法和質量平衡法，係透過量測系統(measurement systems)取得活動資料(activity data)及透過實驗分析(laboratory analyses)或標準值(standard values)取得附加參數，用來計算排放來源(source streams)的排放量，包括：標準法(standard method)和質量平衡法(mass balance method)；「量測基礎 (measurement-based) 方法」係透過連續量測(continuous measurement)設備量測煙道流量中溫室氣體濃度，用來確認排放源(emission sources)的排放量。

1. 標準法(Standard method)：需要確認所有燃料和輸入原料數量，以及此些燃料和原料部分定性資訊，特別是排放係數(emission factor)。如果有些碳沒有被排放(例如如果有些碳殘留在煤灰中，那麼氧化係數(oxidation

factor)就應考慮到這一點，其他不完全製程則將透過轉換係數(conversion factor)考慮。

2. 質量平衡法(Mass balance)：在這種情況下，所有燃料、輸入原料以及輸出原料的碳量係透過確認其數量及其碳含量來確定。
3. 量測基礎方法(Measurement-based approach)：有時可透過單一操作來執行監測，而不是單獨監測所有來排放來源(Instead of monitoring separately all the source streams)。例如；煙囪接收來自所有排放源所有排放，如果此處安裝 CEMS 則可以使用它來監測整個生產設備的排放。
4. 注意事項：為避免重複計算(avoiding double counting)，可以在計算基礎方法和量測基礎方法之間做出選擇。兩者可以在生產設備的不同部分共存，或用於相同排放資料相互證實。然而作為操作員必須選擇使用哪種方法，以免監測中出現缺口或重複計數。

#### (四)將排放分配到生產製程

一旦確定生產設備總排放量的監測方法，必需確認擁有依據定義生產製程和生產產品拆分排放量所有資料。在此步驟中，這是在不考慮所使用的投入原料(中間產品)產品碳含量的情況下完成。相反，每種產品都被視為「簡單產品(simple good)」，即僅考慮每一個生產製程的(直接和/或間接)排放。如果生產設備也生產一些中間產品，則它們本身應單獨視為單獨的產品。在此階段，目標是將生產設備排放量 100% 分配於產品，不存在缺口和重複計算(without gaps and double counting)。請注意在這種情況下，在生產製程之外使用而產生的「電力」和「熱量」也是「產品」(具有經濟價值並且可以進行交易)。此外為達到 100% 目標，必須考慮 CBAM 未涵蓋產品。

1. 熱量：可在生產製程中直接從燃料或電力產生，也可從生產設備其他部分接收，例如，從中央鍋爐、汽電共生設備，或來自生產設備外部，例如來自區域供熱網路，因此將排放量分配於生產製程需要監測相關熱量流。
2. 電力：需要監測從生產製程中輸出的電量。對於每種類型電力亦會有共同的因子(例如排放係數)。
3. 廢氣(waste gases)：即由於燃料不完全燃燒(due to incompletely oxidized)而具有一定熱值的氣體及某些生產製程，例如鋼鐵廠高爐產生的氣體。

### (五) 添加投入原料(中間產品)的產品碳含量

確認產品碳含量最後一步是將生產製程中使用的任何相關前驅物質產品碳含量加到分配製程排放量，如果投入原料(中間產品)確認為 CBAM 申報執行規章(Implementing Regulation)施行條例附錄二第 3 章節規範內容，即如果該產品是「複雜產品(complex good)」，則需要添加投入原料(中間產品)自身的產品碳含量，只有在此之後才可以正確使用所生產產品的「產品碳含量」一詞。然而如果在同一生產設備中自己生產前驅物質並且可以使用「氣泡法」，則該「氣泡」生產製程的分配排放量已經包括前驅物質生產製程中發生的排放。因此氣泡法的使用者只需對自產前驅物質外的外購前驅物質進行下列計算即可。

### (六) 計算特定產品碳含量(Specific embedded emissions (normalising to 1 tonne of product))

最後，上一步驟確認產品碳含量仍然與整個「報告期間」的總生產製程和其生產產品總量有關。然而進口商需要報告每噸產品的產品碳含量(直接和間接)(the embedded direct and indirect emissions per tonne of product)，即所謂「特定產品(直接或間接)碳含量 (specific (direct or indirect) embedded emissions)」。

這些特定產品碳含量(specific embedded emissions)是透過將生產製程層級產品碳含量除以「活動水準」，即生產產品的總量(以噸為單位)來確認的。

$$SEE_{g,Dir} = EE_{Proc,Dir} / AL_g \dots\dots\dots (公式一)$$

$$SEE_{g,Indir} = EE_{Proc,Indir} / AL_g \dots\dots\dots (公式二)$$

- ✓  $SEE_{g,Dir}$ ：彙總產品類別 g 產品的特定產品碳含量直接排放
- ✓  $SEE_{g,indir}$ ：彙總產品類別 g 產品的特定產品碳含量間接排放
- ✓  $AL_g$ ：生產彙總產品類別 g 產品生產製程活動水準，即報告期間生產該類別所有產品量

### (七) 注意事項

1. 燃料和原料數量：量測基本上可以透過兩種方式進行，一來是連續計量(Continual metering)(例如使用燃氣表或石油液體流量計)，僅需要讀取消耗的增量，例如每月。另一方面，則應用分批計量，例如其中每輛卡車負荷、或火車負荷或輪船負荷均單獨加權。這些數量通常在使用前儲存

在設備中，因此，需要在報告期初和期末考慮庫存。

- 2.儀器量測與分析：需考慮儀器或抽樣點是在操作員還是在其他人的控制之下，例如天然氣儀表如安裝在系統邊界外，因為計量是由燃料供應商完成的。因此可藉由發票等官方資訊確認燃料和原料數量。
- 3.排放來源定性資訊：原則上有兩種選擇，使用排放係數等固定值，可以是國際公認標準值，或國家標準值、文獻數值等；或者透過實驗分析所確定的值，此方法適用於大量燃料和原料，或燃料或原料品質變化很大的情況。CBAM 申報執行規章(Implementing Regulation)也規定抽樣和分析規則。特別是抽樣必須以有代表性的方式進行，並且規範進行該項分析任務的實驗室應具備具相關資格(最好通過 ISO/IEC 17025 認證資格)。

#### 四、CBAM 申報執行規章與我國溫室氣體排放盤查作業指引差異說明

##### (一)重大差異無法直接引用我國盤查計算結果

- 1.汽電共生排放熱電分攤方式：盤查作業指引採用先熱後電法，CBAM 申報規章則依平均效率法(附錄 III C.2)進行排放分配。
  - (1)先熱後電法：先依生產熱能設備效率估算所需燃料，剩餘燃料投入則歸類為生產電能投入，並據以計算排放量。
  - (2)平均效率法：依生產熱能與電能之平均效率(The respective average efficiencies)，計算理論燃料投入，並據以計算排放分配比例(attribution factors)。
- 2.溫暖化潛勢(GWP)：盤查作業指引引用版本為 IPCC AR4 評估報告 GWP 數值；CBAM 申報規章(附錄 VIII)係引用 IPCC AR5 評估報告 GWP 數值。

##### (二)我國盤查作業指引規範項目可作為 CBAM 拆分依據，或我國盤查作業指引無規範，可直接援引歐盟方法進行監測者

- 1.監測範疇：我國盤查作業指引規範範疇較廣，可作為 CBAM 拆分依據。
  - (1)盤查作業指引：盤查邊界內之直接排放(含：固定燃料燃燒源、製程排放源、移動排放源、逸散排放源等)及能源間接排放(含：外購電力、外購蒸汽等)。

- (2)CBAM 申報規章:僅含納管產品生產設備之排放來源(source streams), 且不包括用於運輸目的之移動排放源, 並依據生產製程(production process)分配至產品碳含量(embedded emissions)。
- 2.溫室氣體監測方法:兩者均採用排放係數法、質量平衡法、直接監測法等, 經檢視各自監測方法規範內容, 其計算公式與選用參數並無顯著差異, 僅部分項目我國盤查作業指引無規範, 可直接援引歐盟 CBAM 申報規章方法進行監測, 惟須確認與廠商盤查實務一致性。
- (1)直接監測法適用限制條件:我國盤查作業指引無限制;惟 CBAM 申報規章規範如採用直接監測法可直接監測 N<sub>2</sub>O 排放, 然 CO<sub>2</sub> 排放只有當證據顯示能產生比計算基礎(calculation-based)方法(排放係數法、質量平衡法)更準確資料時才採用。
- (2)生物質判定標準:我國盤查作業指引無限制;惟 CBAM 申報規章(附錄 III B.3.3)規範如不符合歐盟生質能指令(EU 2018/2001)規範, 其碳含量應被視為化石碳(fossil carbon)。
- (3)容許不確定性上限:我國盤查作業指引僅要求計算不確定性, 未設上限規範;CBAM 申報規章(附錄 III B.4.4)則規範年排放超過 50 萬噸 CO<sub>2</sub>e 排放源之不確定性應小於 1.5%。
- (四)設備或行業別特定要求:我國盤查作業指引無限制;CBAM 申報規章另有規範。
- 1.燃燒設備附加規則(附錄 III B.9.1):
- (1)使用碳酸鹽洗滌煙道氣流中酸性氣體:依據碳酸鹽消耗量進行計算。
- (2)脫硫及其他酸性氣體洗滌設備脫硫(desulphurization):用生產石膏(gypsum produced)量計算。
- (3)脫硝(De-NO<sub>x</sub>):依尿素還原劑投入計算。
- (4)燃除(flare)排放:以監測方法計算。如監測方法技術上不可行(technically not feasible)或會導致不合理成本(unreasonable costs), 則可使用參考排放係數。
- 2.生產水泥熟料附加規則(附錄 III B.9.2):規範依原料投入或水泥熟料產量計算之計算邊界與排放係數。

3. 生產硝酸排放附加規則(附錄 III B.9.3)：要求使用量測方法，並規範氣體濃度、氣體流量量測方法。

## 參考文獻

1. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) .../...of 17.8.2023 laying down the rules for the application of Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of the Council as regards reporting obligations for the purposes of the carbon border adjustment mechanism during the transitional period.
2. GUIDANCE DOCUMENT ON CBAM IMPLEMENTATION FOR INSTALLATION OPERATORS OUTSIDE THE EU.
3. REGULATION (EU) 2023/956 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 10 May 2023 establishing a carbon border adjustment mechanism.