

本月專題

歐盟溫室氣體總量管制現況

蔡玉琬¹

摘要

為實現 2050 年溫室氣體較 1990 年減量 80-95% 目標，歐盟自 2005 年起即透過歐盟碳交易體系管制大排放源，至今已進入第三階段(2013-2020 年)，管制範疇涵蓋能源、製造部門與境內航空業 CO₂、N₂O、PFC 等 3 種溫室氣體排放，規範發電業透過拍賣取得額度，並透過標竿法與碳洩漏等準則，核配免費排放額度予製造業，再依每年線性下降之原則控管拍賣排放總量。未被納入碳交易管理部門則由歐盟會員國進行排放減量分攤，依國情訂定各會員國 2020 年減量與增量額度，透過規範各國各年度排放總量進行控管。

我國溫管法通過後，依法將於適切時機進行總量管制，並啟動碳交易機制，歐盟針對不同部門總量管制方式與交易系統設計，其排放額度核配方式可供我國借鏡。

¹財團法人台灣綜合研究院 專案副研究員

我國業於 2015 年通過「溫室氣體減量及管理法」，其中揭示 2050 年溫室氣體排放總量應較 2005 年減少 50% 之長期減量目標，未來將在適切時機進入全國總量管制。鑑於歐盟自 2005 年即推動總量管制，並訂定 2020 年較 1990 年減量 20% 目標，在相關制度推動下，歐盟 2014 年排放量已較 1990 年減少 23%，超過原訂目標值(European Commission, 2016)，其溫室氣體總量管制方式，可供我國借鏡，爰本文特針對歐盟溫室氣體總量管制機制進行介紹。

本文分為四部份，首先介紹歐盟溫室氣體減量目標管理架構，其次為交易部門推動現況，內容著重於歐盟碳交易制度之排放額度核配方式，第三部分則將介紹非交易部門溫室氣體管理方式，最後則參考歐盟制度，研提我國溫室氣體管理方式政策建議。

一、歐盟溫室氣體減量目標管理架構

歐盟為促使歐洲低碳經濟轉型，訂定 2050 年溫室氣體排放量較 1990 年減量 80-95% 長期目標(European Commission, 2011)，其中 80% 應來自境內減量，同時規範所有部門皆須有所貢獻。為確保長期目標達成，歐盟陸續訂定 2020 年排放量較 1990 年減量 20% 與 2030 年排放量減少 30% 中期目標。相關目標分配、排放量提報與監測制度分述如下：

(一)減量目標分配：

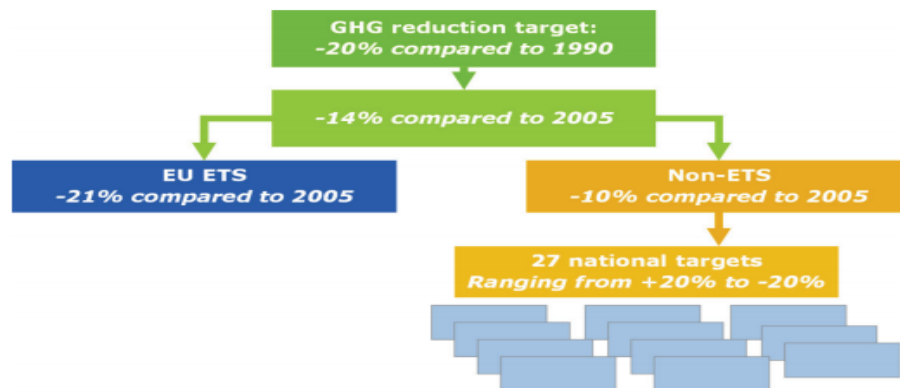
歐盟減量目標係依交易與非交易部門分別進行管理，其中交易部門管制對象包含：大型發電業、工業與航空部門等，主要透過歐盟碳交易制度(EU emissions trading system, EU ETS)進行管理，而非交易部門，包括：住宅、農業、航空外的交通與廢棄物，則透過「減量責任分配決定(Effort Sharing Decision,

ESD)」建立成員國具有約束力的溫室氣體排放減量目標，以下分述歐盟 2020 年與 2030 年目標分配方式：

1.2020 氣候與能源包裹(2020 climate & energy package)：

歐盟於 2009 年訂定具約束力的 2020 年能源氣候包裹，規範歐盟 2020 年溫室氣體排放量較 1990 年減量至少 20%(相當於較 2005 年減少 14%)、再生能源占比 20%與能源效率提升 20%目標。

其中 EU ETS 涵蓋交易部門(占總排放 45%)應較 2005 年減量 21%，而 ESD 涵蓋非交易部門(占總排放 55%)應較 2005 年減量 10%。而歐盟分配給各國國家排放減量分攤之排放額度則依各國富裕程度有不同減量目標，所分配 2020 年排放額度較各會員國 2005 年排放量 20%至-20%之間。



資料來源：European Commission (2016)

圖 1、2020 年減量目標與額度分配

2.2030 氣候與能源架構(2030 climate & energy framework)：

歐盟復於 2014 年訂定 2030 氣候與能源架構目標，規範 2030 年排放量應較 1990 年整體至少減量 40%、再生能源占比至少達 27%與能源效率提升 27%目標。為達到 2030 年減量 40%目標，歐盟規劃 EU ETS 管制交易部門 2030 年溫室氣體排放量應較 2005 年減量 43%，非交易部門則減量 30%。

(二)排放量提報與監測

依據 Regulation (EU) No 525/2013，為持續監測與管理各國排放量，以確保減量目標之達成，各會員國應定期提報下列事項予歐盟執委會(European Commission)：

1.每年提交國家排放清冊：

(1)清冊涵蓋範圍：

- A.各部門排放量：包括能源、工業、土地利用與土地利用變化及森林 (Land use and land use change and forestry, LULUCF)、廢棄物與農業等領域的 7 種溫室氣體排放(二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亞 (N₂O)、六氟化硫 (SF₆)、三氟化氮 (NF₃)、氫氟碳化物 (HFCs) 與全氟化碳 (PFCs)，且至少涵蓋 2 年前排放，如 2014 年報告應涵蓋至 2012 年排放量。
- B.會員國前一年配額單位(Assigned Amount Units, AAU)、移除單位(RMU, Removal Unit)、排放減量額度(Emissions Reduction Units, ERU)、驗證減量額度(CER)植林專案相關的減量額度(ICER 和 tCER)等額度之取得、持有、轉讓、註銷、留存和遞延。
- C.前一年國家排放減量分攤各國每年可轉讓給其他會員國排放額度情況，或因超出其排放額度而自其他成員國獲得之額度。
- D.清冊計算的改進計畫，尤其是執委會檢視後給予建議。
- E.年度數據變更與原因。
- F.相關溫室氣體指標(詳參附件一)。

(2)清冊制訂之工作分配與流程

- A. 歐盟清冊：執委會應訂定會員國溫室氣體清冊報告架構、格式與程序，並確保排放清冊具備時程規劃、透明、正確、一致、可比較性與完整性，並針對各國報告提出專業改善建議。
- B. 國家清冊：為估計人為氣體排放與移除，各會員國應建立、運行與持續改善國家清冊系統以符合聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)對國家系統之要求。
- C. 清冊繳交時程：各國應於每年 1 月 15 日前應提交 2 年前清冊報告初稿給執委會，並於 3 月 15 日前提交最後報告，執委會將於每年 4 月 15 日前提交歐盟清冊報告予 UNFCCC。

2. 推估政策措施削減溫室氣體排放

自 2015 年的 3 月 15 日起，每兩年提報執委會，內容包括各政策措施之目的、政策工具、政策措施現狀、相對應指標以進行監測及評估、政策推行成本、效益與排放減量估計。

3. 低碳策略

- (1) 會員國與執委會必須依 UNFCCC 進程研擬低碳發展策略，並確保透明與正確的監測會員國所推動措施，促使溫室氣體減量。
- (2) 會員國須於 2015 年 1 月提報執委會該國低碳發展策略。
- (3) 會員國與執委會應對公眾提供低碳發展策略相關資訊。

4. 財務和技術協助開發中國家

5. 各國家運用歐盟排放交易體系之額度拍賣收入

二、歐盟碳交易制度

(一) 整體架構

歐盟碳交易制度為總量管制主要工具之一，透過政府有償或無償核配排放額度予排放源，使排放源可透過市場機制，以最具成本效益方式降低排放量排放。歐盟自 2005 年推動碳交易制度迄今已進入第三階段，本文主要著重第三階段制度之介紹。

1 歐盟排放額度訂定單位

第一、二階段排放額度係由 27 個會員國透過國家核配計畫(National Allocation Plan, NAPs)自行訂定，第三階段則由歐盟總量管制(EU-wide cap)統一規範。

2. 排放額度核配方式

碳市場交易額度核配方式包括：基於歷史排放量(Grandfathering)、拍賣(Auctioning)與標竿法(Benchmarking)，各有其優劣與使用時機。歐盟第一、二階段以歷史排放量為主要額度核配方式，並輔以少量拍賣；第三階段則以拍賣及標竿法為主要方式，後續將針對第三階段標竿核配法進行細部說明。

↑ Higher Lower ↓	Grandfathering Benchmarking Auctioning	↑ Higher Lower ↓	Benchmarking Grandfathering Auctioning	↑ Higher Lower ↓	Auctioning Benchmarking Grandfathering	↑ Higher Lower ↓	Auctioning Benchmarking Grandfathering
整體額度數量	所需行政資源	符合污染者付費原則	碳價格可預期能力				

資料來源：European Commission (2016)

圖 2、排放量額配制度比較

3. 第三階段(2013-2020)年排放額度總量規劃

2013 年歐盟排放額度(EUAs)為 2,084,301,856 公噸二氧化碳當量(carbon dioxide equivalent, CO₂e)，2013 年至 2020 年年排放總量規劃以線性方式逐年下降 1.74%(以 2008-2012 年均排

放為基準)，約每年下降 38,264,246 公噸，預計至 2020 年排放可較 2005 年減少 21%。其中航空部門目標則為 2013-2020 年較 2004-2006 年年均排放減少 5%，第三階段每年排放總量固定不變，維持在 210,349,264，為歷史排放量(2004-2006 年平均)95%。

4.交易限制

電廠及固定排放源交易與航空分開，航空可使用此兩類管制對象排放額度，但電廠與固定排放源則不可使用航空業排放額度。

(二)納管部門與氣體

歐盟碳交易制度管制範疇逐漸擴大，第一階段(2005-2007 年)僅就電廠與能源密集產業進行管制，溫室氣體亦僅限於 CO₂，後續則持續增加涵蓋部門與氣體，其中，航空業²自 2012 年起加入碳交易系統，惟僅涵蓋在歐盟境內起飛與降落的航班，不包含國際航空與未參與 ETS 的國家，此外，歐盟亦持續調整相關規範，以確保碳交易體系的減量功能。

表 1、歐盟三階段碳交易涵蓋範圍比較

	第一階段 (2005 年-2007 年)	第二階段 (2008 年-2012 年)	第三階段 (2012 年-2020 年)
國家	EU27	歐盟 27 國+挪威、冰島、列支敦士登	歐盟 27 國+挪威、冰島、列支敦士登 克羅地亞從 2013 年 1 月 1 日 (航空從 2014 年 1 月 1 日)
部門	≥20MW 的電廠 煉油廠、焦爐、鋼鐵廠、水泥熟料、玻璃、	與第 1 階段相同 2012 起涵蓋境內航空	與第 1 階段相同 鋁、石化產品、碳捕存(CCS)

²歐盟原規劃納管國際航空排放，惟遭主要國家抵制，鑑於國際民航組織(International Civil Aviation Organization, ICAO)同意於 2016 年開發以全球為基礎的市場機制，並於 2020 年起適用，歐盟決定 2016 年前適用範圍將限縮於歐洲境內航空。

	第一階段 (2005 年-2007 年)	第二階段 (2008 年-2012 年)	第三階段 (2012 年-2020 年)
	石灰、磚頭、陶瓷、 紙漿、紙和紙板		(原 2014 起涵蓋國際 航空，現暫緩實施)
氣體	CO ₂	CO ₂ , N ₂ O	CO ₂ , N ₂ O, PFC (鋁生 產)
交易 標的	EUAs	EUAs, CERs, ERUs 不具資格：自大型水 力與森林專案獲得 之額度	EUAs, CERs, ERUs 不具資格：自林業獲 得之 CER 與 EUR、 HFC 與 N ₂ O 或大型 水力電廠,自 2012 年 的 CER 必須自低度 開發國家(LDC)

資料來源：European Commission (2016)

第三階段管制排放源之門檻與排放氣體如表 2，針對產能與產出低於表 2、熱能投入小於 3MW，以及僅使用生質能作為燃料之排放源，不列入管理範圍，惟相同排放源不同活動須合併計算。

表 2. 第三階段管制之部門與氣體

活動	氣體
總燃料投入之熱能超過 20MW 的燃燒設備(不包含有毒與家用廢棄物之焚化廠)	CO ₂
煉油廠	CO ₂
焦炭生產	CO ₂
金屬礦(包括硫化礦)焙燒或燒結	CO ₂
生產生鐵或鋼(原發性或繼發性的融合)，包括連鑄，容量超過每小時 2.5 公噸	CO ₂
生產或非鐵金屬加工，其中燃燒裝置，總額熱能輸入超過 20MW	CO ₂
原鋁生產	CO ₂ 與 PFC
再生鋁生產，其中燃燒裝置，總額定熱輸入超過 20MW	CO ₂
生產或非鐵金屬處理，包括生產的合金，精製，鑄造鑄件等，其中燃燒裝置總熱能輸入(包括用作還原劑的燃料)超過 20MW	CO ₂
在迴轉窯生產的水泥產能超過每天 500 噸，或其他爐灶	CO ₂

活動	氣體
產能超過每天 50 噸 石灰或旋轉窯或其他爐子白雲石或菱鎂礦的煅燒，產能超過每天 50 噸 玻璃製造包括熔化能力超過每天 20 噸的玻璃纖維 產能超過每天 75 噸的陶瓷產品 利用玻璃，岩石或礦渣製造出的礦物棉每日產能超過 20 萬公噸 乾燥或石膏或生產石膏板及其他石膏產品的總額熱能輸入超過 20MW	CO ₂ CO ₂ CO ₂ CO ₂ CO ₂
造紙業 紙或紙板生產與產能超過每天 20 噸 涉及有機物質(例如油，焦油，裂化和蒸餾殘渣)的炭黑生產，在燃燒的總熱能投入超過 20MW 硝酸的生產 己二酸的生產	CO ₂ CO ₂ CO ₂ CO ₂ 與 N ₂ O CO ₂ 與 N ₂ O
乙二醛和乙醛酸生產 氨的生產 大宗有機化工原料裂解、重整、部分或全部氧化或類似製程的生產，產能超過每天 100 噸	CO ₂ 與 N ₂ O CO ₂ CO ₂
透過重組或部分重整生產氫氣 (H ₂) 和合成氣的產能超過每天 25 公噸	CO ₂
(碳酸鈉) 純鹼的生產和碳酸氫鈉 (碳酸氫鈉)	CO ₂
於歐盟境內起降之航空(不包含軍用、救援、搜尋、飛機重量低於 5,700 公斤等)	CO ₂

資料來源：Directive 2003/87/EC

(三)三個階段排放額度分配方式

第一、二階段排放額度核配主要基於歷史排放免費核配，並逐漸減少免費額度，第三階段則主要透過拍賣與標竿法核配排放額度。

表 3、歐盟碳交易制度各階段排放額度分配方式

	第一階段 (2005 年-2007 年)	第二階段 (2008 年-2012 年)	第三階段 (2013 年-2020 年)
管理方式	透過各國提出「國家分配計畫(National Allocation Plan, NAP)」，再交由歐盟審核批准方式進行。		統一由歐盟設定總量核配準則，再由各個會員國依循該準則進行總量核配
拍賣	拍賣上限為 5%	拍賣上限為 10%(實際僅 4%)	超過 40% 額度以拍賣方式核配，會員國間額度分配如下： 1. 拍賣額度 88% 依會員國 2005 年排放占比分配。 2. 拍賣額度 10% 分配給歐盟最不富裕的國家。 3. 拍賣額度 2% 分配給 2005 年已較 1990 年減量 20% 國家，包括：保加利亞、捷克、愛沙尼亞、匈牙利、拉脫維亞、立陶宛，波蘭、羅馬尼亞、斯洛伐克。
免費額度	基於歷史排放	基於歷史排放	1. 協助特定國家電力現代化，給予該國電力部門免費額度 2. 製造業可獲得 80% 免費配額，但逐年減少到 2020 年僅 30%。 (1) 符合溫室氣體標竿標準可獲免費額度：標竿原則是 以產品(one product = one benchmark)為認定基準，標準為單位產品排放在歐盟表現最佳的 10%。 (2) 暴露在碳洩漏的部門可獲得更多免費額度。

資料來源：European Commission (2016)，本研究整理

1. 第三階段(2013-2020 年)拍賣：

(1) 額度

2013 年起拍賣歐盟核配排放額度方式，歐盟規劃於 2027 年後全面取消免費額度，目前超過 40% 額度以拍賣方式提供，航空部門為 15% 額度採用拍賣。2013-2020 年拍賣總額為 8,176,193,157 公噸，主要參與對象為電力部門，除較晚加入歐盟國家發電業外，所有電力部門皆須購買排放額度。

表 4. 歐盟 2013-2020 各年可拍賣總額

Year	估計可拍賣總額度
2013	1,066,444,135
2014	1,055,457,778
2015	1,043,568,216
2016	1,030,777,152
2017	1,017,062,324
2018	1,002,630,749
2019	987,734,136
2020	972,518,667
總計	8,176,193,157

資料來源：European Commission (2016)

(2) 交易平台

現行交易平台包括英國洲際期貨交易所 ICE Futures Europe (ICE) 與歐洲能源交易所 The European Energy Exchange (EEX)。執委會與 25 個會員國共同採購 EEX 作為共用碳交易平台，然而德國、波蘭與英國則選擇自行指定交易平台，其中，德國與波蘭仍指定 EEX 為交易平台，而英國則指定 ICE 作為交易平台。

表 5 歐盟碳交易平台

平台	會員國	拍賣時間
EEX	25 個會員國與 EE、EFTA 成員	每周一、二、四
EEX	德國	每周五
EEX	波蘭	每月的周三
ICE	英國	每半月的周三

資料來源：European Commission (2016)

(3)拍賣所得

拍賣所得 50% 以上須用於提高再生能源占比、能源效率、避免毀林與植林、CCS 發展、鼓勵轉換低碳與大眾運輸與相關管理所需行政成本。

(4)提報與監管

會員國有義務向執委會提報拍賣收益使用方式。

2.第三階段(2013-2020 年)免費額度**(1)三個階段免費額度核配方式比較****表 6、免費額度核配方式比較**

階段	第一&二階段	第三階段
管制對象	國家總量	歐盟總量
免費額度	工業與電業	工業與供熱
對象基礎	排放源	各產品排放量
基準	歷史排放	標竿法
法令基礎	<ul style="list-style-type: none"> • Directive 2003/87/EC • National Allocation Plans • Decisions of the EC on the NAPs • National Allocation Decisions 	<ul style="list-style-type: none"> • Revised Directive 2003/87/EC • Community-wide Implementation Measures (CIMs) • National Implementation Measures (NIMs)

資料來源：Climate Change Committee (2011a)

(2)能源部門免費額度

A. 為協助特定國家的電力現代化，給予其該國電力部門免費額度，並持續遞減額度至 2019 年，對象為保加利亞，塞浦路斯，捷克共和國，愛沙尼亞，匈牙利，立陶宛，波蘭和羅馬尼亞等 8 個國家。

B. 特定發電方式可獲免費額度：利用廢氣發電與生質能 (biomass)

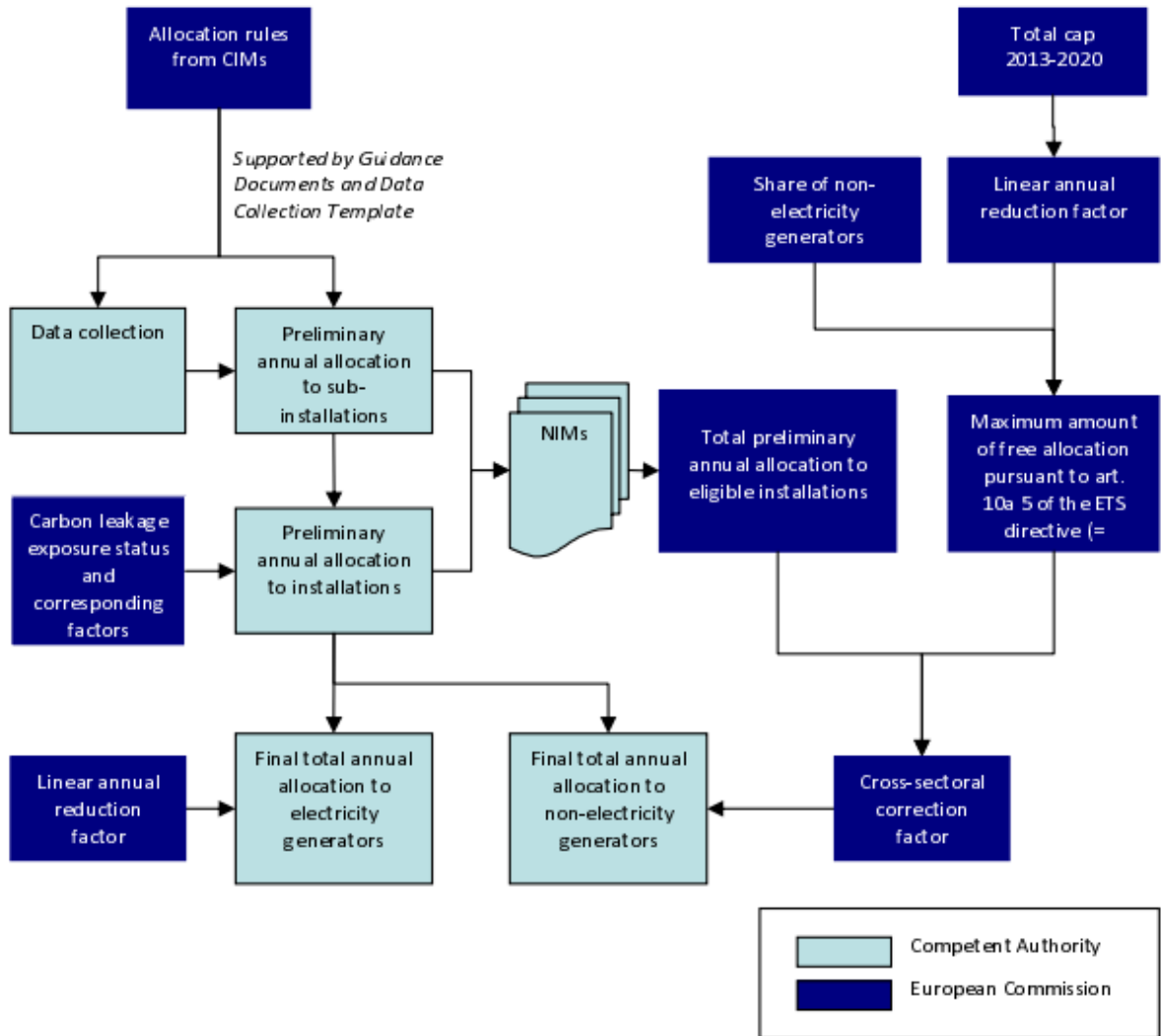
C.免費額度應給予區域供熱與高效汽電共生，且自 2013 年起的額度應配合 Directive 2003/87/EC 第 9 條的線性下降 1.74% 進行調整。

(3)工業部門免費額度

可獲得 80% 排放額度，並持續下降至 2020 年 30%，且在 2013-2020 年期間保留 5% 額度給新進者，但須配合 Directive 2003/87/EC 第 9 條調整。

(4)免費額度核配流程

由歐盟執委會訂定免費額度相關準則，由會員國依據準則計算各排放源與次排放源之排放額度，並將免費額度初始提案提交執委會，執委會則依據 2013-2020 年各年排放總量為原則，針對各會員國提交之申請額度進行修正。額度訂定流程圖如圖，執委會與會員國的分工如下：



資料來源：Climate Change Committee (2011a)

圖 3、免費額度訂定行政流程

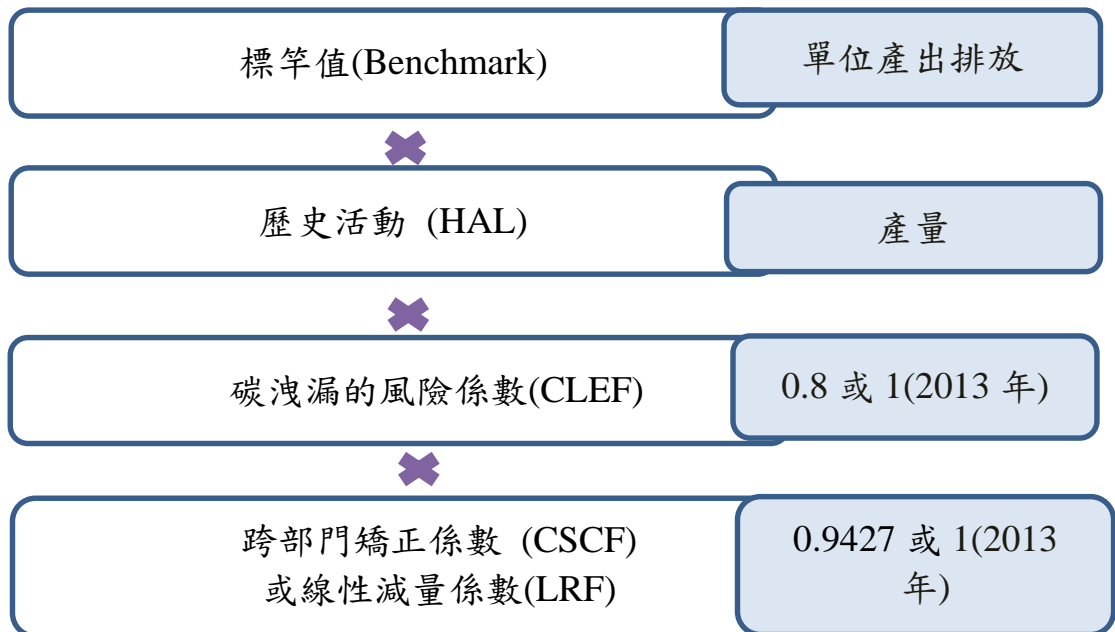
- A. 由歐盟執委會決定歐盟實施辦法(CIMs)，內容包含：
- a. 免費額度資格認定
 - b. 次排放源定義(如何切割排放源至次排放源)
 - c. 次排放源歷史活動判定準則
 - d. 次排放源系統範圍與標竿值
 - e. 訂定碳洩漏風險係數(carbon leakage exposure factor)準則
 - f. 跨國境供熱規定
 - g. 認定規範

B.由管理單位(CA)計算每年次排放源的初始額度，且會員國必須公布並提交給執委會其現有排放源清單與每個排放源免費額度，此為國家實施辦法(NIM)，其提供清單包含：

- a.次排放源每年免費額度的初始提案(產品、供熱與次排放源燃料標竿，此為標竿值*歷史活動)
- b.每一個次排放源每年免費額度初始提案，此為每個次排放源*相關的碳洩漏風險係數
- c.每一個排放源每年免費額度初始提案(例如：加總每個次排放源每年免費額度)

(5)額度核配計算方式：

工業部門所有排放源皆可獲得免費額度，但各排放源獲得額度依單位產品排放量標竿值與是否具碳洩漏風險而有差異，各排放源額度核配額度計算公式請參照圖 4，以列將依序介紹各項目之細節。



資料來源：ECOFYS(2011)，本研究整理

圖 4、免費排放額度計算方式

A. 標竿值

標竿值為歐盟在 2007-2008 年生產該產品最有效率的 10% 排放源為基準，以產品排放標竿值為基礎，各項產品標竿值請參照附件二，如無則利用回推法參照供熱、燃油與製程等標竿值。

表 7. 標竿值適用基準

方法	標竿值	單位	使用條件
產品標竿法	參附件二	公噸 CO ₂ /單位產品	具產品標竿值
回推法	供熱標竿法	62.3 公噸 CO ₂ /兆焦耳	若無法適用標竿法 熱能是可量測的
	燃油標竿法	56.1 公噸 CO ₂ /燃油兆焦耳	若無法適用標竿法 熱能是無法測的 具有燃油燃燒
	製程標竿法	歷史排放的 97% 公噸	若無法適用標竿法 熱能是無法測的 排放非來自燃油燃燒 排放來自製程

資料來源：Climate Change Committee (2011b)

B. 歷史活動情況(Historical Activity Level)

視過去排放源之歷史產出給予額度，但因部份非產品產出，而是製程次產品，如熱能等，故以歷史活動概稱。其計算基準為擇 2005 年-2008 年或 2009 年-2010 年歷史活動的中位數，除非排放源有大規模產能設備變更或大幅度產能調降，則第三階段歷史活動將維持固定額度。

C. 碳洩漏風險(Carbon Leakage)

共有 164 個產業暴露於碳洩漏風險下，執委會於 2009 年訂定清單，並每 5 年重新訂定名單，以歐盟經濟活動的統計分類(NACE-4)作為認定部門，而次部門的認

定則透過 CPA(6-digit)或 Prodcom(8-digit)作為判定依據，最新暴露於碳風險產業清單詳見附件三。

a.碳洩漏判定

以近年歷史資料為基礎，而 2014 年立法判斷基礎為 2009-2011 年之資料。

I.直接與間接增加的額外成本占毛附加價值(Gross Value Added, GVA)至少 5%，且與第三國的貿易強度>10%，貿易強度定義為出口至第三國家的價值+自第三國家進口的價值/歐盟市場規模(據 DIRECTIVE 2003/87/EC 第 10a 條 15a 項規範)

II.或是直接與間接成本額外增加達到占 GVA 至少 30%(依據 DIRECTIVE 2003/87/EC 第 10a 條 16a 項規範)

III.或與第三國家的貿易強度>30%(DIRECTIVE 2003/87/EC 第 10a 條 16b 項規範)

b.碳洩漏風險係數(Carbon Leakage Exposure Factor)

依照上述判定標準界定暴露於探風險之產業，若暴露於風險下的係數在第三階段期間的係數皆為 1，未暴露則在 0.8 持續每年遞減至 0.3，以逐年減少其免費額度。

表 8、2013-2020 年碳洩漏風險係數

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
暴露碳風險係數	1	1	1	1	1	1	1	1
未暴露碳風險係數	0.8	0.7286	0.6571	0.5857	0.5143	0.4429	0.3714	0.3

資料來源：Climate Change Committee (2011a)

D.矯正係數

為至 2020 年逐年減少免費額度，以逐年遞減的矯正係數減少額度發放。

a 跨部門矯正係數(Cross-Sectoral Correction Factor, CSCF)

此適用於非發電業，當執委會收到所有國家執行措施(NIM)，可對所有排放源採取極為相同 CSCF，但可能對不同年度採用不同評估值，以確保免費總額度不超過 Directive 2003/87/EC 第 10 條規範。

表 9、2013-2020 年跨部門矯正係數

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
跨部門 矯正係數	0.9427	0.9263	0.9098	0.8930	0.8761	0.8590	0.8417	0.8244

資料來源：Climate Change Committee (2011a)

b.線性減量係數(Linear Reduction Factor(LRF))：

依據 Directive 2003/87/EC 第 9 條指出，免費額度須自 2013 年起每年線性下降 1.74%(以 2013 為基準年)，故對發電業與新進入者的年度總額則以此基準下降。

表 10、2013-2020 年線性減量係數

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
線性 減量 係數	1	0.9826	0.9652	0.9478	0.9304	0.9130	0.8956	0.8782

資料來源：Climate Change Committee (2011a)

3.罰則

2013 年每公噸 CO₂ 罰金為 100 歐元，且每年隨歐元區通貨膨脹比例調整。

(四)監管與提報

根據 Directive 2003/87/EC 第 10 條要求執委會監測歐洲碳交易營運，並每年提交報告至歐洲議會與委員會，報告內容應涵蓋拍賣實施、流動性與交易量，同時應提交以各國提交報告為基礎之出版品。

三、國家排放減量分攤(Effort-Sharing Decision, ESD)：

歐盟碳交易系統已納管近一半排放量，但考量所有部門皆應對減量有所貢獻，並促使其以具成本效益方式達成 2020 年 20% 減量目標，各會員國應針對未涵蓋於碳交易管制部門排放，持續推動各項減量政策。依據 Decision 406/2009/EC 規範國家排放減量分攤內容如下：

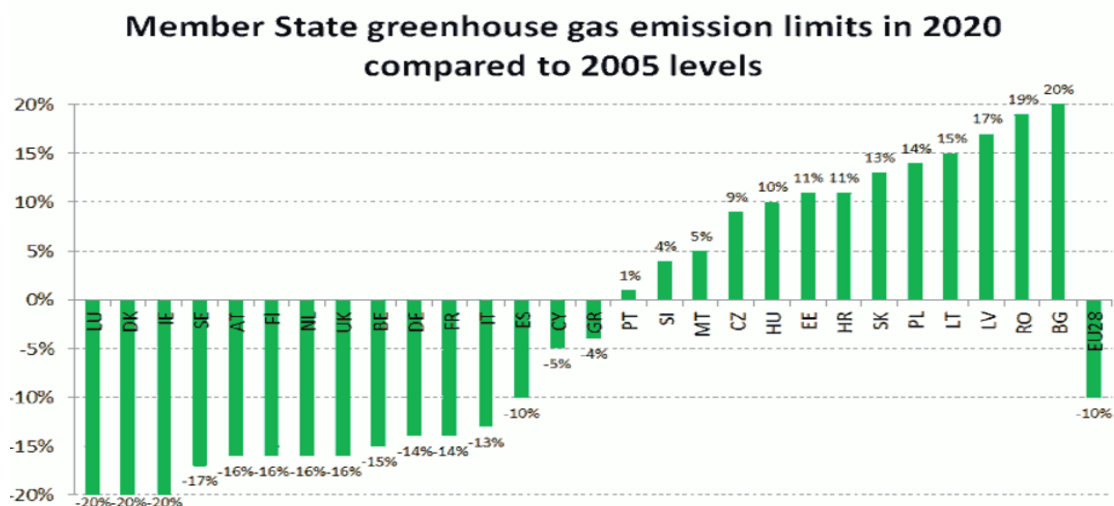
(一)對象：

交通運輸(公路和鐵路，不含航空或國際海運)、建築(特別是加熱)、服務業、小型工業設備、農業和廢棄物。涵蓋六種氣體(CO₂、CH₄)，但不涵蓋土地利用與土地利用變化及森林(LULUCF)與國際海運。

(二)各國年度排放額度(annual emission allocations, AEAs)：

1. 額度訂定原則：

歐盟氣候變遷委員會(EU Climate Change Committee)於 2012 年核可通過各國排放額度，並由執委會於 2013 年推動實施，其以線性為原則給予各國 2013 年-2020 年期間每年減量目標，並以 2005 年排放量為基準，依據富裕程度決定各國溫室氣體目標如圖 5。



資料來源：European Commission (2016)

註：由左而右依序為 LU-盧森堡，DK-丹麥，IE-愛爾蘭，SE-瑞典，AT-奧地利，FL-芬蘭，NL-荷蘭，UK-英國，BE-比利時，DE-德國，FR-法國，IT-義大利，ES-西班牙，CY-賽普勒斯，GR-希臘，PT-葡萄牙，SI-斯洛維尼亞，MT-馬爾他，CZ-捷克，HU-匈牙利，EE-愛沙尼亞，HR-匈牙利，SK-斯洛伐克，PL-波蘭，LT-立陶宛，LV-拉脫維亞，RO-羅馬尼亞，BG-保加利亞

圖 5、各國排放減量分攤減量目標

2. 彈性機制

在達成整體減量目標原則下，允許各會員國調整運用每年額度與國際額度達成其目標。

(1) 各國年度額度

各國各年度未用完的額度可遞延至下一年，2013-2019 年期間最高可遞延當年度額度 5% 至下一年。

(2) 其他會員國額度

各國可販售該國額度最高 5% 給其他國家，但必須在達到排放目標情況下，才可販售額度予其他國家。採購額度國家可在收到額度後用於 2013-2020 年中任一年

(3) 運用清潔能源機制(CDM)與共同履行(JI)額度

各國可運用 2008-2012 年期間可使用的 CERs 與 ERUs 額度，但須於 2013 年前向歐盟登記。其中 CERs 僅限於在低度開發國家(LDCs)實施排放減量計畫，且該國必須批准(Ratify)與歐盟有關協議，額度須於協議生效或 2020 年前使用，取兩者間最早到期者，且每年抵用上限為 2005 年排放量 3%。

(三) 監測與評估

1. 每年排放量、遞延或販售予其他會員國額度、使用 CER 與 EUR 額度、透過國家政策與措施達到減量目標之預測。
2. 自 2013 起每兩年執委會應評估歐盟達成減量目標承諾與會員國完成減量義務情況。

(四) 矯正行動

1. 若會員國無法達成減量目標，應採行下列措施：

- (1)將排放量超過減量目標值乘以 1.08，減少下一年度可排放額度。
 - (2)暫時停止其會員國間額度轉讓與 CDM/JI 使用權利，直到其達成減量目標。
- 2.會員國應於 3 個月內提交評估與矯正行動規劃給執委會，內容應涵蓋國內未達目標之減量措施與行動之時程表。

四、對我國的啟示

我國於 2015 年 7 月通過溫室氣體減量及管理法，明訂長期減量目標及檢討調整機制與排放交易制度實施要件，故建議我國可參酌推動總量管制相當有成效的歐盟經驗。

(一)明確劃分管制對象與管理方式

歐盟在總量管制下，明確劃分交易與非交易部門與排放額度，透過碳交易制度管理大排放源，如能源、工業部門與航空業，而針對多為間接與小型排放部門則以國家排放減量分攤管理，其明確劃分各部門之管制方式與對象，有助於各部門減量政策擬定。我國溫管法雖已規定能源、製造、運輸、住商與農業部門等各部門應訂定減量目標，但未來進入總量管制階段時，建議可參考歐盟管制方式，於後續相關子法擬訂時，區分管制排放源與非管制部門，分別設定管制目標，以釐清排放總量管制對象與減量責任，並利於各機關進行減量策略規劃。

(二)減量目標訂定應以其減量能力為基礎

歐盟在國家排放減量分攤溫室氣體管理目標係以各國富裕程度為訂定基礎，同時亦建置各國減量彈性機制，建議我國未來陸續制訂各部門減量目標亦應以各部門減量能力為基礎，同時考量確保持續在達成長期減量目標的進程下，仍保有相當的彈性減量機制。

(三)主要額度核配方式逐步由無償至有償

歐盟第一與二階段碳交易額度核配以基於歷史排放為主，以使產業較能接受排放管制，並收集彙整歐盟各產業與企業排放量的輪廓，推行至第三階段才將納管最久且排放占比最高的能源部門以全數拍賣方式管制，且以標竿法為主要核配製造業免費額度方式。依照歐盟規劃的碳交易制度藍圖，未來大多數的額度都將透過拍賣制度，此為碳交易額度所有發放方式中，耗費行政資源最少、最符合污染者付費、且最能預期碳價格，雖然所發放的額度是最少的，但代表能確實控管排放減量，只是驟然實施將可能面臨許多不確定性，故建議我國學習歐盟，透過無償核配同時建置相關排放資料，逐步進入有償核配。

附件一、歐盟會員國國家清冊排放指標

部門	優先指標		額外優先指標		補充指標	
	指標名稱	公式	指標名稱	公式	指標名稱	公式
總體部門	1.排放密集度	CO ₂ / GDP	-	-	-	-
	2.能源相關排放密集度	CO ₂ / GDP	-	-	-	-
運輸部門	1.自用車 CO ₂ 排放量	-	1.道路運輸 CO ₂ 排放量	-	1.每客車柴油相關 CO ₂ 排放	柴油客車 CO ₂ /客車柴油行駛公里
	2.自用車里程數	-	2.延噸公里數	-	2.每客車汽油相關 CO ₂ 排放	汽油客車 CO ₂ /客車柴油行駛公里
					3.客車相關 CO ₂ 排放	客車 CO ₂ 排放/客車延人公里
					4.航空相關 CO ₂ 排放	國內 CO ₂ 排放/搭乘人數
					5.運輸能源密集度	運輸部門 CO ₂ /運輸部門最終能源消費
工業部門	工業部門能源相關排放密集度	CO ₂ /服務部門 GVA	1.全部 CO ₂ 排放密集度-鋼鐵業	全部鋼鐵業 CO ₂ /鋼鐵業 GVA	1.工業部門 CO ₂	-
			2.能源相關 CO ₂ 排放密集度-化學化工業	化學化工業 CO ₂ /化學化工業 GVA	2.工業部門最終能源消費	-
			3.能源相關 CO ₂ 排放密集度-玻璃、陶瓷與建築材料業	玻璃、陶瓷與建築材料業 CO ₂ /玻璃、陶瓷與建築材料業 GVA	3.能源相關 CO ₂ 排放密集度-食品、飲料與菸酒業	食品、飲料與菸酒業 CO ₂ /食品、飲料與菸酒業 GVA
			4.鋼鐵業特定 CO ₂ 排放	全部鋼鐵業 CO ₂ /氧氣法鋼產出	4.能源相關 CO ₂ 排放密集度-紙業與印刷業	紙業與印刷業 CO ₂ /紙業與印刷業 GVA
			5.水泥業特定 CO ₂ 排放	玻璃、陶瓷與建築材料業 CO ₂ /水泥產出	5.紙業能源相關 CO ₂	紙業能源相關 CO ₂ /實際紙業產出
住宅部門	單位住宅部門排放度	CO ₂ /家戶數	-	-	1.住宅部門 CO ₂	
					2.住宅部門最終能源消費	
					3.住宅空間供熱相關 CO ₂	空間供熱 CO ₂ /住宅建築面積
服務業部門	服務與機關部門排放密集度	CO ₂ /服務部門 GVA	-	-	商業與機構空間供熱相關 CO ₂	空間供熱 CO ₂ /服務業建築面積
轉變部門	公用與自用電廠排放	公用與自用電廠排放	-	-	1.公用發電廠相關 CO ₂	公用火力發電廠 CO ₂ /公用火力發電廠所有產出
					2.自用發電廠相關 CO ₂	自用電廠 CO ₂ /自用電產所有產出
					3.全部發電廠排放密集度	發電電廠 CO ₂ /公用與自用發電廠所有產出

資料來源：Regulation (EU) No 525/2013，本研究整理。

附件二、各項產品標竿值

1.各項產品標準值

名稱	破洩漏風險	標竿值 (每公噸產出排放量)
焦煤(Coke)	是	0.286
燒結礦(Sintered ore)	是	0.171
熔鐵(Hot metal)	是	1.328
預烤陽極(Pre-bake anode)	是	0.324
鋁(Aluminium)	是	1.514
灰色水泥熟料(Grey cement clinker)	是	0.766
白色水泥熟料(White cement clinker)	是	0.987
石灰(Lime)	是	0.954
燒結煅燒白雲石(Sintered dolime)	是	1.449
平板玻璃(Float glass)	是	0.453
無色玻璃瓶(Bottles and jars of colourless glass)	是	0.382
有色玻璃瓶(Bottles and jars of coloured glass)	是	0.306
長纖玻璃纖維紗(ontinuous filament glass fibre products)	是	0.406
面磚(Facing bricks)	否	0.139
鋪路石(Pavers)	否	0.192
屋瓦(Roof tiles)	否	0.144
噴霧乾燥粉末(Spray-dried powder)	是	0.076
熟石膏(Plaster)	否	0.048
乾燥次級石膏(Dried secondary gypsum)	否	0.017
短纖維木漿(Short fibre kraft pulp)	是	0.12
長纖維木漿(Long fibre kraft pulp)	是	0.06
亞硫酸、熱機械與機械紙漿 (Sulphite pulp, thermomechanical and mechanical pulp)	是	0.02
回收紙漿(Recovered paper pulp)	是	0.093
新聞紙(Newsprint)	是	0.298
非塗佈紙(Uncoated fine paper)	是	0.318
塗佈紙(Coated fine paper)	是	0.918
面紙(Tissue)	是	0.334
箱紙板和瓦楞原紙(Testliner and fluting)	是	0.248
非塗佈紙板(Uncoated carton board)	是	0.237
塗佈紙板(Coated carton board)	是	0.273
硝酸(Nitric acid)	是	0.302
己二酸(Adipic acid)	是	2.79
氯乙烯單體(Vinyl chloride monomer (VCM) VCM)	是	0.204
酚/丙酮 Phenol/ acetone	是	0.266
S-PVC	是	0.085
E-PVC	是	0.238
純鹼(Soda ash)	是	0.843

資料來源：Commission Decision (2011/278/EU)

2. 產品標竿值考量燃油與電力交換

名稱	碳洩漏風險	標竿值 (每公噸產出排放量)
石油煉製品	是	0.0295
電弧爐碳鋼(EAF carbon steel)	是	0.283
電弧爐高合金鋼(EAF high alloy steel)	是	0.352
鑄鐵(Iron casting)	是	0.325
礦綿(Mineral wool)	否	0.682
石膏板(Plasterboard)	否	0.131
碳黑(Carbon black)	是	1.954
氨(Ammonia)	是	1.619
蒸汽裂解(Steam cracking)	是	0.702
芳[香]烴(Aromatics)	是	0.295
苯乙烯(Styrene)	是	0.527
氫(Hydrogen)	是	8.85
合成氣體(Synthesis gas)	是	0.242
環氧乙烷/ 乙二醇(Ethylene oxide/ ethylene glycols)	是	0.512

資料來源：Commission Decision (2011/278/EU)

附件三、處於碳洩漏風險產業清單

行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件
0510	硬煤之開採	C	2020	殺蟲劑及其他農藥製造	C	2711	電動馬達、發電機及變壓器製造	C
0610	原油抽取	C	2042	香水製造	C	2712	輸電盤、配電盤製造	C
0620	天然氣抽取	C	2053	精油製造	C	2720	蓄電池及電池製造	C
0710	鐵礦開採	C	2059	其他化學產品製造	C	2731	光纖電纜製造	C
0720	其他非鐵金屬礦石開採	C	2060	人造纖維製造	C	2732	電線及電纜製造	C
0891	化學及肥料原料採集	C	2110	基本製藥	C	2733	配線器材製造	C
0893	抽取鹽	A	2120	藥劑配製品製造	C	2740	電子照明設備製造	C
0899	其他礦業及採集業	A、C	2211	橡膠輪胎及內胎製造	C	2751	其他家用電器製造	C
1020	魚、甲殼類與軟體動物的加工及保存	C	2219	其他橡膠產品製造	C	2752	其他家用非電器製造	C
1041	油脂製造	C	2311	平玻璃製造	A	2790	其他電器設備製造	C
1062	澱粉及澱粉製品製造	A	2313	凹面玻璃製造	A	2811	引擎及渦輪機製造(飛機、車輛及循環引擎除外)	C

行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件
1081	糖類製造	A	2314	玻璃纖維製造	A/C	2812	流體傳動設備製造	C
1086	均質食品製造	C	2319	其他玻璃包含技術用玻璃製品之製造及加工	C	2813	泵及壓縮機製造	C
1101	烈酒蒸餾、精餾及混合	C	2320	耐火性產品製造	C	2814	活栓及活閥製造	C
1102	葡萄釀酒製造	C	2331	陶製磁磚及石板產品製造	A、C	2815	軸承、齒輪、齒輪裝置及傳動裝置製造	C
1104	其他非蒸餾之發酵酒類製造	A	2341	家用及裝潢用陶瓷品製造	C	2821	烤箱、火爐及火爐燃燒製造	C
1310	紡織纖維之備製及抽砂	C	2342	陶瓷衛生設備製造	C	2822	中央加熱之鍋爐製造	C
1320	紡織品編織	C	2343	陶瓷絕緣體、零件產品製造	C	2823	辦公室用機械設備製造(除電腦與周邊設備外)	C
1391	針織及鉤針編織纖維之製造	C	2344	其他技術用陶瓷製造	C	2824	動力手工具製造	C
1392	人工紡織品(衣服除外)之製造	C	2349	其他陶瓷產品製造	C	2825	非家用冷凍及換氣設備製造	C
1393	地毯及厚毯之製造	C	2351	水泥製造	B	2829	其他一般用機械製造	C
1394	繩、索、亞麻繩及網之製造	C	2352	石灰、石膏製造	B	2830	農業用牽引機製造	C
1395	不織布及其他製品(除衣服外)之	C	2370	石材切割、成形及完成	C	2841	金屬成形機械製造	C

行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件
	製造							
1396	其他技術與工業紡織品之製造	C	2391	研磨性產品之生產	C	2849	機械工具製造	C
1399	其他紡織品之製造	C	2410	粗鋼、鋼及鐵合金製造	A	2891	冶金用機械製造	C
1411	皮衣製造	C	2420	鋼材管線、空心材與相關配件生產	C	2892	採礦、採石及建築用機械製造	C
1412	工作衣製造	C	2431	冷抽	C	2893	食物、飲料及菸草加工用機械製造	C
1413	其他外衣製造	C	2441	貴金屬生產	C	2894	紡織品、服裝及皮革加工用機械製造	C
1414	內衣製造	C	2442	鋁生產	AC	2895	紙、紙板生產用機械製造	C
1419	其他衣服及配件製造	C	2443	鉛、鋅與錫生產	A	2896	塑膠及橡膠生產用機械製造	C
1420	毛皮製品製造	C	2444	銅製造	C	2899	其他特殊用途機械製造	C
1431	針織及鉤針編織襪之製造	C	2445	其他非鐵金屬生產	C	2910	車輛製造	C
1439	其他針織及鉤針編織衣服製造	C	2446	核燃料製造	AC	2931	車用電子及電氣設備製造	C
1511	皮革鞣皮加工製造；毛皮加工處	C	2540	武器、炸藥及軍火製造	C	3011	船舶建造及維修	C

行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件
	理及染色							
1512	皮箱、皮包、馬具等皮革製造	C	2571	餐具刀叉製造	C	3012	休閒及運動用船舶建造	C
1520	鞋類製造	C	2572	鎖及鉸鏈製造	C	3030	飛行器及太空船製造	C
1622	組裝鑲木地板製造	C	2573	手工具製造	C	3091	機車製造	C
1629	其他木製品、軟木製品、草編製品及編織材料製造	C	2594	螺絲帽、釘產品製造	C	3092	腳踏車與病患用車輛製造	C
1711	紙漿製造	AC	2599	其他金屬產品製造	C	3099	其他運輸設備製造	C
1712	紙及紙製品製造	A	2611	電子零件製造	C	3109	其他傢俱製造	C
1724	壁紙製造	C	2612	裝載用電路板製造	C	3211	錢幣打刻	C
1910	焦炭產品製造	AC	2620	電腦及周邊產品製造	C	3212	珠寶及其他相關物品製造	C
1920	石油煉製品製造	A	2630	通訊設備製造	C	3213	人造珠寶及其他相關物品製造	C
2012	染料及色素製造	C	2640	消費類電子產品製造	C	3220	樂器製造	C
2013	其它無機基本化學製	AC	2651	量測、測試與航行用儀器製造	C	3230	運動用品製造	C

行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件	行業代碼(NACE-4 Code)	產業名稱	符合碳洩漏判定條件
2014	其它有機基本化學製造	AC	2652	手錶及鐘產品製造	C	3240	遊戲及玩具製造	C
2015	肥料及氮複合製造	AB	2660	輻射、電子醫療及電子儀器設備製造	C	3250	醫療和牙科設備用品製造	C
2016	塑膠素材製造	C	2670	光學及照相設備製造	C	3291	掃帚及刷子製造	C
2017	合成橡皮素材製造	C	2680	資料儲存媒體製造業	C	3299	其他製造	C

資料來源：Commission Decision (2014/746/EU)

- A：符合 Directive 2003/87/EC 第 10a 條第 15 項
- B：符合 Directive 2003/87/EC 第 10a 條第 16a 項
- C：符合 Directive 2003/87/EC 第 10a 條第 16b 項

參考文獻

1. Climate Change Committee(2011a), General guidance to the allocation methodology (GD1), Available from: http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap/allocation/docs/gd1_general_guidance_en.pdf
2. Climate Change Committee(2011b), Guidance on allocation methodologies (GD2), Available from: http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap/allocation/docs/gd2_allocation_methodologies_en.pdf
3. COMMISSION DECISION of 27 October 2014 determining, pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council, a list of sectors and subsectors which are deemed to be exposed to a significant risk of carbon leakage, for the period 2015 to 2019 (2014/746/EU) [2014] QJ L308/114, Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32014D0746>
4. COMMISSION DECISION of 26 March 2013 on determining Member States' annual emission allocations for the period from 2013 to 2020 pursuant to Decision No 406/2009/EC of the European Parliament and of the Council (2013/162/EU) [2013] QJ L 90/106, Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32013D0162>
5. COMMISSION DECISION of 27 April 2011 determining transitional Union-wide rules for harmonised free allocation of emission allowances pursuant to Article 10a of Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council (2011/278/EU) [2011] QJ L 130/1, Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32011D0278>
6. DECISION (EU) 2015/1814 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 6 October 2015 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and amending Directive 2003/87/EC [2015] QJ L264/1, Available from: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2015.264.01.0001.01.ENG
7. DECISION No 406/2009/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 April 2009 on the effort of Member States to reduce their greenhouse gas emissions to meet the Community's greenhouse gas emission reduction commitments up to 2020 [2009] QJ L 140/136, Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009D0406>
8. DIRECTIVE 2003/87/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT

- AND OF THE COUNCIL of 13 October 2003 establishing establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC [2014] QJ L 275/32, Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:02003L0087-20140430>
9. ECOFYS(2011), Allocation in phase 3 of EU ETS, Available from: http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/cap/allocation/docs/gen_en.pdf
 10. European Commission(2016), http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/index_en.htm
 11. European Commission(2016), EU ETS Handbook, Available from: http://ec.europa.eu/clima/publications/docs/ets_handbook_en.pdf
 12. REGULATION (EU) No 525/2013 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 21 May 2013 on a mechanism for monitoring and reporting greenhouse gas emissions and for reporting other information at national and Union level relevant to climate change and repealing Decision No 280/2004/EC [2013] QJ L 165/13, Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32013R0525>