

全球碳權市場趨勢與我國發展之現況

邱文昌總經理 臺灣期貨交易所 2015/1

壹、前言

為全球氣候變遷問題，聯合國於 1992 年通過「聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)」，對「人為溫室氣體」(anthropogenic greenhouse gases)排放做出全球性管制協議，1994 年 3 月 21 日正式生效，迄今共召開 20 次締約方大會，計有 195 個締約方（含歐盟及 194 個締約方）。1997 年所簽署的京都議定書，更明白將藉由管制 38 個工業化國家及歐盟做起，於 2005 年 2 月 16 日正式生效，第二階段承諾期(2013 年至 2020 年)，要求「附件一國家」2020 年排放量降至 1990 年水準再減 18%¹；另非「附件一國家」則可自願提出國家適當減緩行動，但無具體減量期程規劃，以明示全球共同推動溫室氣體減量工作之決心。2014 年 12 月 1 日於秘魯利馬召開第 20 次締約方會議(COP20)，主要討論訂定 2020 年後各國減少二氧化碳排放目標量，並提出 2015 年第 21 次締約方會議(COP21)之巴黎協議草案，以取代 1997 年京都議定書，成為 2020 年後唯一具有法律約束力之全球氣候協議，亦代表著限制碳排放的時代已然來臨，亞洲鄰近之中國大陸、韓國已分別於 2013 年及 2015 年陸續推出強制性碳排放交易機制，我國與其他新興工業國家，皆可能成為下一波受管制的對象。

因應碳排放總量管制，企業從事碳權交易之需求已逐年成長，加上國際間交易體系彼此間(如歐盟與瑞士、美國與加拿大)之連結，世界性碳排放交易體系已逐漸成形，全球碳權市場發展將更多元，尤其

¹ 第一階段承諾期，要求附件一國家於 2008 年至 2012 年間將其溫室氣體排放量降至 1990 年排放水準平均再減 5.2%。附件一國家係主要是指工業化國家締約方和正在朝市場經濟過渡的締約方，附件一國家係以瑞士、美國、加拿大、歐盟 15 國、日本等為領頭羊，目前完整附件一國家名單詳以下網頁 http://unfccc.int/parties_and_observers/parties/annex_i/items/2774.php

是明年的巴黎 COP21 大會將決定 2020 年後的減量機制，美國加州、日本東京、中國大陸、韓國已陸續加入強制性的碳排放交易體系，意味著碳權交易市場將會蓬勃發展，而碳權創新商品與交易方式亦會推陳出新；目前以歐盟體系為主的碳權交易，其碳權商品種類與交易型式已日趨多元發展，未來如規模擴及全球後，勢必會創造更多的新興碳權商品與市場，此仍須仰賴全球金融機構之研發與創新。就我國金融機構而言，碳權不再是排放許可證，而是一種新興金融商品；對高耗能產業而言，碳權資產之管理必然是因應未來氣候變遷，政府減量政策規範下的必要手段，同時由於碳權商品具有高流動性，更可增加企業資金操作的彈性與便利性。本文將首先介紹碳排放交易之原理、型態及市場規模，其次，介紹主要國家排放交易運作制度及主要交易所商品，並說明國內碳權市場之現況，最後提出結論與建議。

貳、碳排放交易之原理、型態及市場規模

一、排放交易基本原理

排放交易(Emissions Trading)係為一種市場導向(market-based)之環境政策工具，其背後理論基礎為寇斯定理(Coase Theorem)，提出當交易成本近乎零時，原先產權定義不明的公共財(如陽光、空氣、水資源等)，藉由產權的界定，可以有效解決外部性(如資源配置無效率等)問題。排放交易必須奠基於總量管制之前提下，故稱之為「總量管制與排放交易(cap and trade)」。由環境經濟學思維觀之，此機制之優點包括(1)訂有一個明確之排放總量目標，利於直接對個別排放量進行監測；(2)提供排放者一個彈性減量的方式，俾使其挑選最小成本減量方式來執行；(3)提供企業選用新的污染控制技術之經濟誘因；(4)創造排放減量之市場交易機制，提供污染排放者價格訊號。

排放交易的運作模式如下：假設此經濟體僅有甲與乙兩家廠商，

於生產商品過程中，均會產生相當的 CO₂ 排放量，故雙方管理高層均決定要實施 CO₂ 總量管制與排放交易機制，督促企業減量。在訂立各自總量目標後，管理當局以某種方式發放排放權之配額。例如甲、乙兩家廠商之 CO₂ 邊際減量成本不同，例如，甲廠商邊際減量成本低於乙廠商邊際減量成本，且甲廠商如可創造出額外減量，並可將剩餘未使用之配額，出售予邊際減量成本較高之乙廠商；對於乙廠商而言，前述購入配額的費用，低於自行減量所需的邊際成本。就整個經濟體而言，在總量管制之下，乙廠商節省減量成本，而甲廠商亦可由其額外的減量賺取利潤，甲、乙雙方排放交易之商機應運而生。

二、溫室氣體排放之交易型態

1997 年 12 月的第 3 次締約方大會(COP3)通過「京都議定書」，針對相關國家設定未來溫室氣體減量的時程與目標。為協助公約國家能以經濟有效及更具彈性之方式，履行其溫室氣體的減量承諾，分別於內容中提供以下三種彈性減量機制：

(一)共同減量 (Joint Implementation, JI)

JI 係指在國家之間的排放額度交易，允許「附件一國家」間相互合作，以經濟有效方式達成排放減量之目標，締約方得以取得另一個「附件一國家」之溫室氣體排放減量計畫所達成之「減少排放單位」(Emission Reduction Units, ERU)。許多 JI 計畫皆已於 2000 年開始執行，然所有 ERU 須至 2008 年方會辦理核發。JI 計畫必須經所有參與計畫之國家的批准，且須強調該項計畫之「額外性」，其類型包含土地利用、土地利用變更，以及造林活動等項目(Land-use Change and Forestry Activities, LULUCF)，上述項目所產生之碳匯(Sinks)的溫室氣體淨變化量，可納作該國承諾減量目標之抵減額度。JI 計畫之參與者為自願參與，所有「附件一國家」或全球環境均可透過 JI 計畫之執

行，來從中獲利。如第一承諾期如有未被取消或留存之 ERU，可保留最高 2.5% 減量分配額度至第二承諾期使用。

(二) 清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)

CDM 指「附件一國家」藉由投資非「附件一國家」之減碳計畫，來降低排放量。由於京都議定書僅針對「附件一國家」進行規範，開發中國家並無減量責任及目標，也無需設立排放權登錄體系，因此「附件一國家」投資非「附件一國家」之 CDM 計畫，必須經過嚴格的驗證程序，以確保其所產生減量額度之正確性。CDM 運作模式主要透過建立「排放權減量證明(Certified Emission Reductions, CERs)」，俾利國際間進行減量合作。歸納其運作方式主要包含資金與技術移轉機制、執行機制(含監測、查核、確認及清算等步驟)、信用分配機制(Credit Sharing)及 CERs 交易機制等。經聯合國認證後之 CDM 方能產生 CERs，「附件一國家」可在 2008 年至 2012 年，將額度抵銷國內排放量，並可計入減量目標，如第一承諾期如有未被取消或留存之 CERs，亦可保留最高 2.5% 減量分配額度至第二承諾期使用。

(三) 排放交易(Emission Trade, ET)

ET 指的是在京都議定書中「附件一國家」再加上一些經濟轉型期國家(Economy in Transition)間之國家部份排放額度交易(Emission Allowance)。ET 允許「附件一國家或企業」間進行排放額度交易，即某「附件一國家或企業」可將其逾越承諾減量目標之部分，售予另一個無法達成承諾目標之「附件一國家或企業」。現階段排放交易制度為一個具成本效益及經濟誘因之工具，故各國皆研擬符合國情的交易制度，積極希望與國際交易制度接軌。

目前已實際運作之排放交易體系(Emissions Trading System, ETS)除最大的歐盟排放交易體系(EU ETS)之外，尚包括美國區域溫室氣體

初始計畫(Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI)、日本東京排放交易體系 (Tokyo ETS)、韓國排放交易體系(Korea ETS)，以及中國 7 個省市(北京市、天津市、上海市、重慶市、湖北省、廣東省、深圳市)區域碳排放配額交易體系(Beijing ETS, Chongqing ETS, Guangdong ETS, Hubei ETS, Shanghai ETS, Shenzhen ETS, Tianjin ETS)。

綜上，透過 CDM、ET 以及 JI 等三種運行機制，相關國家欲達成減量目標，除投資減少 CO₂ 排放項目，來降低自身排放量外，亦可透過購買溫室氣體排放額度來完成，於此模式下，碳權交易市場之發展便逐漸成熟，三種機制間之比較如表 1 所示。

表 1：京都議定書三種減量機制的比較表

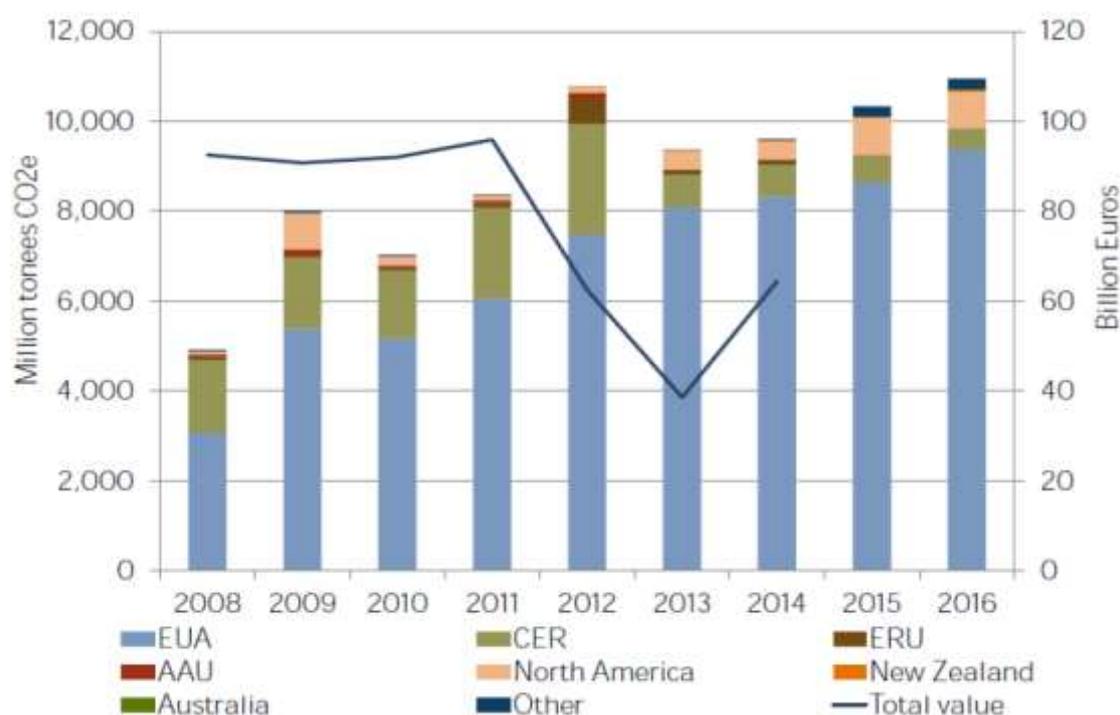
項目	CDM	ET	JI
規範條文	第12條	第17條	第6條
對象	「附件一國家」與非「附件一國家」	「附件一國家」	「附件一國家」
目標	溫室氣體減量與永續發展	溫室氣體減量	溫室氣體減量
產品	排放權證CERs	排放額度	排放單位ERU
特色	調降總量 永續發展	總量管制 成本有效性	總量管制 成本有效性
性質	計畫型	配額型	計畫型
可否儲存	可	可	可
參與國	有排放限制與無減量承諾國	有排放限制國	有排放限制國

三、全球碳權市場之規模

據世界銀行估算，二氧化碳排放配額交易量由 2005 年京都議定書生效後之 108 億美元，2010 年提升為 1,592 億美元，2011 年為 1,760 億，其中以配額型排放權(ETS)占 84%，幾乎來自於歐盟排放權交易量，2011 年成長率為 10.5%；其餘包括計畫型排放權 15%，包括 CDM

的 CER 信用交易 14%，半數以上交易量為中國大陸衍生之 CDM 所創造，JI 及其他自願減量的交易額各不足 1%。依碳權研究機構 Point carbon 統計，2011 年爆發歐債危機，致 EUA 排放權市場供過於求，2012 年全球碳排放交易市場價值大幅下跌，2013 年全球碳權市值跌至 400 億歐元(約折合 540 億美元)之新低(如圖 1)。

依 Point carbon 預測，為減少目前碳權供給量，歐盟於 2014 年 2 月 26 日公布 EUA 碳額度延後發行之規定，規劃於 2014~2016 年間減少發行 9 億個 EUA 碳額度²，預估 2016 年全球碳權市場價值可上升至 1100 億歐元(折合約 1,500 億美元)。



資料來源：Thomson Reuters Point Carbon

圖 1: 2015 至 2016 年全球碳權交易量及市值之預估

參、主要國家碳排放交易運作制度及主要交易所商品

經過國際間十多年的研究、規劃與試行，雖然溫室氣體排放交易仍然為一個新興市場，但是在京都議定書生效之後，歐盟先行推動跨

² 2014~2016 年期間所減少發行之 EUA 碳額度，預計於 2019 年再注入市場

國排放交易制度之經驗，碳市場已漸漸邁進一個較成熟的國際市場。除了京都議定書衍生的京都機制市場之外，在美國及日本的地方政府及企業界，也出現了非京都議定書的排放交易市場，依世界銀行統計，2013 年新增中國大陸 5 省(市)³、加州等 8 個碳排放交易體系，市值合計約 300 億美元，自此，中國大陸僅次於歐盟，已躍升為全球第二大碳排放交易體系，中國大陸於 2014 年再推出湖北省及重慶市 2 個碳排放交易系統；韓國亦於 2015 年 1 月 12 日推強制性碳排放交易體系，以下首先介紹主要國家碳排放交易制度。

一、全球主要國家碳排放交易制度

因歐盟配額排放權占全球碳權市值 85%⁴，其價格走勢變化會連帶影響全球碳權價格，歐盟為履行其京都議定書之減量承諾，在 2005 年 1 月 1 日啟動第一階段(2005-2007)年試行排放交易，2008 年 7 月碳價已達 30 歐元，但由於 2008 年的美國金融海嘯所影響，於 2009 年初價格再回跌至 7 歐元左右，至 2011 年 10 月，大約維持兩年多之價格穩定(介於 10~17 歐元)。

歐盟 ETS 第二承諾期(2008~2012 年)，因 2011 年 10 月爆發歐債危機，降低工商業活絡程度，碳權使用需求相對減少，造成實際碳排放量遠低於當初規劃時的預期，致市場充斥著大量 EUA 剩餘配額，使得 EUA 現貨交易價格進一步下跌，2012 年 4 月 EUA 碳價格已下跌為每噸 6 歐元，創 2009 年 2 月以來新低(詳圖 2)。歐盟 ETS 於前述兩個階段承諾期間，均遭遇於規劃時未預期到的全球性經濟衰退衝擊，其共同特徵為 EUA 碳價屢創新低且市場充斥著大量剩餘配額⁵，致使 CERs 價格亦屢創新低。現階段低碳價之可能原因除前述兩次經

³ 包括深圳、北京、上海、廣東及天津等 5 個碳排放交易體系。

⁴ 依世界銀行(2012)統計資料。

⁵ 由於經濟衰退，各行業減碳壓力大幅減輕，降低企業投入大筆資金進行減碳的驅動力。

濟衰退外，尚包括再生能源裝置大幅增加，致交易需求減少，以及過多的國際抵換權證流至 EU ETS 所致。



資料來源:Carbon Market Watch

圖 2: 2008~2013 年間國際間碳排放價格走勢

由於全球碳交易市場主要集中在歐洲，歐盟 EUA 價格具有主導全球碳權價格之地位，2005 年啟動之歐盟排放交易制度為全球最大規模之排放交易市場。而美國雖尚未全面推動境內的溫室氣體交易制度，但其實施排放交易制度已逾 30 年，幾乎全球半數以上的排放交易制度均源自美國的制度設計，加上亞洲鄰近日本、中國大陸及韓國近年來陸續推出碳排放交易體系。以下即針對美國排放交易制度、歐盟排放交易制度、中國大陸排放交易制度、韓國排放交易制度、日本排放交易制度發展現況說明。

(一) 歐盟排放交易制度

有關歐盟碳權商品交易之管理，係歸屬於規範金融體系運作之『歐盟金融工具市場指令(Markets in Financial Instruments Directive, MiFID)』架構下，已於 2007 年 11 月正式通過生效，除金融商品外，碳排放權及其衍生性商品均納入 MiFID 管理。目前最大的強制性碳排放交易體系為歐盟交易體系 (European Trading Scheme, EU ETS)，

在歐盟指令 (EU directive) 規範下，由各歐盟國家對廠商發放歐盟排放配額 (EU Allowance, 以下簡稱 EUAs)，EUAs 可使用於第一期 (2005~2007)、第二期 (2008~2012)、第三期 (2013~2020) 減量承諾，或於歐盟會員國間進行移轉。所有的交易參與者於官方之登錄系統擁有一個 EUAs 帳戶，而各會員國下均有一個登錄系統，EUAs 可於各會員國下之登錄體系無限制地相互移轉。

目前歐盟減量承諾區分三階段實施：第一承諾期 (2005~2007 年) 及第二承諾期 (2008~2012 年)，第一承諾期於 2005 年 1 月正式實施，歐陸境內能源業者及能源密集產業，共約 12,000 個排放設施 (Installations) 受到規範，市場規模約達 1,500 百萬噸，約涵蓋歐盟溫室氣體總排放量的 45%；第三階段 (2013~2020 年) 於 2013 年 1 月正式實施，在 2020 年前歐盟將減少溫室氣體排放量低於 1990 年排放水平 20%⁶ (低於 2005 年排放水平 14%)，提升能源效率 20%，再生能源的使用佔能源使用總量的 20%。

EU ETS 由各國依歐盟指令要求，提交「國家分配計畫 (National Allocation Plan, NAP)」至歐盟委員會，說明各國如何藉由排放權的分配，達成京都議定書的減量目標，經歐盟委員會審核許可後，即可進行分配及交易。歐盟之排放交易設計中，實施時程以三階段進行，其間主要規範必須參與排放交易之業者、排放權、管制氣體、及罰款等，於三階段之實施中具有些微差異，主要係採逐步擴大含括產業及加強罰責之方式，達到漸進減量的目標，其三階段規範之比較詳表 2。

歐盟已於 2014 年 10 月 23 日決定將其 2030 年碳排放交易量降至

⁶ 2020 年前將歐盟排放交易市場管轄範圍內排放源溫室氣體 (約佔歐盟排放量 40%) 排放量減少低於 2005 年排放水平 21%。其他歐盟非排放交易市場 (約佔歐盟排放量 60%) 排放源溫室氣體排放量減少低於 2005 年排放水平 10%。另原規定二氧化碳年排放量 10,000 噸以上 (或使用 25 百萬瓦電力) 者須納入 EU ETS，新 EU ETS 將放寬至 25,000 噸以上 (或使用 35 百萬瓦電力)，使小規模排放源得以豁免。

1990 年排放水準平均再減 40%，並規劃成立類似「市場安全儲備 (market stability reserve)」兩檔投資基金，未來將持有 2021 至 2030 年間發行 9% 之 EUA 碳排放額度，該基金是否釋出碳權部位，端視市場 EUA 剩餘配額多寡而定，以降低前述經濟衰退對碳權市場帶來之可能影響，依 Point carbon 預測，前述市場安全儲備機制運作下，2025 年 EUA 價格可重返 30 歐元，2030 年更可達近 50 歐元。

表 2：EU ETS 三階段規範內容

時間	第一承諾期 (Phase I: 2005-2007)	第二承諾期 (Phase II: 2008-2012)	第二承諾期 (Phase III: 2013-2020)
管制範圍	27 會員國	27 會員國 + 冰島、列支敦斯登、挪威	EU 會員國+ EU ETS 參與者
規範產業	<ul style="list-style-type: none"> • 能源業 (耗能 25MW 以上之內燃機業者、煉油業) • 鋼鐵業 • 礦業：水泥業、玻璃業、陶瓷製造業 • 造紙及紙漿業 	除第一階段業者，另增： <ul style="list-style-type: none"> • 化學製造業 • 航空業(2012 始納入管制) 	除第一、二階段業者，另增： <ul style="list-style-type: none"> • 製氫業 • 石化業 • 製鋁業
排放權核配	至少 95% 免費核配	至少 90% 免費核配	至少 50% 排放權證由市場交易取得
儲存與借貸	同期可以跨期不准	同期可以跨期不准	同期可以跨期不准
管制氣體	僅 CO ₂	僅 CO ₂	CO ₂ 、N ₂ O、PFC
抵換 (CDM/JI)	小於 10%	小於 13%	小於 4.5%
罰則	40 歐元/噸	100 歐元/噸	依照歐洲消費價格指數逐年增加

(二) 美國排放交易制度

1. 區域性溫室氣體倡議交易制度

美國東北部十州成立的「區域溫室氣體倡議」⁷(Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI) 為紐約州州長 George E. Pataki 於 2003 年發起，原為自願性遵循減碳之倡議，然為因應全球發展趨勢，

⁷ 參與州包括美國東北十州 (康乃狄克州、德拉瓦州、緬因州、馬里蘭州、麻薩諸塞州、新罕布夏州、紐澤西州、紐約州、羅德島州與佛蒙特州) 與 Mid-Atlantic。2011 年時因紐澤西自覺不需透過 RGGI 機制即能達到減量目的而退出此機制。

已於 2009 年啟動強制性碳排放交易，係為美國第一個強致性的溫室氣體法規監管規定，其目標在於以減少所屬各州溫室氣體的排放，主要管制對象為發電量超過 25MW 燃煤、燃油與天然氣電廠，目前共納管 245 家電廠，合計約 1.8 億噸二氧化碳排放量。其減量目標分成三階段完成，第一階段(2009~2011 年)每年 188 百萬噸 CO₂ 排放量，第二階段(2012~2014 年) 每年 165 百萬噸 CO₂ 排放量，第三階段(2015~2018 年)每年排放額度減少 2.5%，如有累積 3 次以上未達減排目標，將公布該電廠名單。

依該排放交易規定，最少 25% 排放權是經由拍賣⁸(Auction)方式分配，各州決定剩下 75% 的分配方式。目前拍賣所得之收益均投資於消費者權益相關事業(如提升能源效率輔導及補助、再生能源補貼、及清潔能源技術服務等)，並於前述各州創造許多「綠色」就業機會。

2. 加州排放交易制度

美國加州在 2006 年通過全球暖化解決方案(Global Warming Solution Act)，其中要求加州在 2020 年的碳排放量要回到 1990 年之水準。之後，2011 年 10 月 20 日加州官方公佈溫室氣體排放交易機制(Californian cap-and-trade program)，並於 2012 年 1 月正式生效。加州排放交易機制自 2013 年正式運作，其管制對象為每年 CO₂ 排放量達 25,000 噸以上的企業，受管制企業排放量占加州境內溫室氣體排放 85%。

總量管制承諾期共分三期，第一承諾期(2013~2014 年)規範產業包括電力業與大型工業，第二承諾期(2015~2017 年)規範產業則較第一承諾期增加運輸燃料、天然氣、其他燃料的分銷商，第三承諾期(2018~2020 年)針對第一階段及第二階段管制對象，如未達到免除管

⁸ 類似初級市場發行認購之作法。

制對象標準，則繼續列為第三階段管制對象。另總量設定的部分，2013 及 2014 年每年設定較前一年之預估排放量減少約 2%，2015~2020 年每年減少 3%⁹。自 2008 年起，受總量管制的產業需每年申報其排放量，並經由獨立第三者機構查證；受管制產業必須註冊於美國加州空氣資源局(Air Resources Board, ARB)，以參與排放交易市場。

(三)日本排放交易制度

日本政府環境省於 2005 年 9 月始啟動國內自願性排放交易體系—日本自願性排放交易體系(Japan Voluntary Emissions Trading Scheme, JVETS)，並在國內市場試行排放交易活動¹⁰。日本自願性排放制度並結合 CDM 與 JI。換言之，參與自願性交易系統之企業若有投資於 CDM 與 JI 計畫，所獲取之排放減量信用亦可納入 JVETS 之配額中，並於 2008 年~2010 年完成第四期計畫，共有 250 個企業參與，其中 80 個企業達成減量目標，並從抵換專取得日本政府核准之排放許可權(Japanese Emission Allowances, JPAs)。

奠基於先期自願性減量交易之企業參與經驗，日本政府始於 2010 年 4 月啟動東京排放交易機制(Tokyo-Emission Trading System, TMG ETS)。以 2000 年為基期，預計東京在 2020 年以前減少 25%的溫室氣體排放。受管制之氣體主要為 CO₂，規定須參加之對象大約占東京總排放之 20%，東京地區年燃料使用、熱或電力消耗量大於等於 1,500 公秉油當量大樓或工廠，總計約有 1,400 座設施被列入管制。而其中屬於商業部門的設施約占 80%，前述設施包括大型辦公大樓以及政府行政機關，皆須參與東京 ETS。日本主要分兩階段推動交易制度，如

⁹美國環保署 2014 年 6 月 1 日發布「潔淨電力計畫」(Clean Power Plan)，規範既存電廠需在 2030 年前以 2005 年為基線水平減少排放 30%。

¹⁰整體上，日本積極投入建立排放交易體系的基礎建設，主要目的希望透過企業積極參與，累積具成本效益及確實排放減量交易經驗，並設定各企業自願減量額度，提供企業絕對目標(Absolute targets)、相對目標(Relative targets)及絕對減量目標(Absolute reduction targets)等三種減量方式。

以 2002 至 2007 年間最高 3 年平均作為基期，要求第 1 階段(2010~2015) 受管制之工廠比基期年再減少 6%，其它建築物須比基期年再減少 8%；第二階段(2015~2020 年)則比基期年再減少 17%之排放量。2011 年 4 月 1 日起，日本政府再啟動玉崎縣排放交易機制(Target-Setting Emission Trading Program in Saitama)，係為日本政府推動第二個強制性排放交易制度。

此外，日本政府於 2012 年發布「聯合抵換額度機制」(Joint Crediting Mechanism, JCM)，希望藉由協助低度開發國家降低二氧化碳排放量，使日本將低碳技術和產品輸出至前述合作國家，進一步取得減量額度(J-CER)，2014 年(截至 12 月 31 日止)共有 12 個國家¹¹完成 JCM 的協議簽署。

(四)中國大陸排放交易制度

中國大陸於 2012 年 3 月 8 日發布《中華人民共和國氣候變化應對法》草案，根據中國大陸「十二五計畫」，明確訂出 2015 年每單位國內生產毛額(GDP)的 CO₂ 排放總量須較 2005 年降低 17%，2020 年每單位 GDP 的 CO₂ 排放較 2005 年下降 40%至 45%，故自 2013 年 6 月起，陸續推動深圳市、上海市、北京市、廣東省、天津市、重慶市、湖北省等 7 個排放交易試點，已將國營企業與電力業納作目標進行分析(詳表 3)，約有近 2000 餘家企業受到排放管制，因深圳市排放交易體系所訂受管制之年排放門檻(0.5 萬噸碳當量)最低，其受管制排放企業家數(635 家)為最多，其次為北京市排放交易體系的 490 家。另規劃於 2016 年推出國家層級的排放交易體系。

¹¹墨西哥、柬埔寨、蒙古、孟加拉、衣索比亞、印尼、肯亞、馬爾地夫、越南、寮國、哥斯大黎加與帛琉

表 3：中國大陸 7 個試點省(市)碳排放交易體系之比較

地區	啟動時間	受管制之年排放門檻(碳當量)	排放上限(配額核發總量)	管制廠商
深圳	2013/06/18	0.5 萬噸	100 百萬噸/年(2013-2015 年)	635 家
上海	2013/11/26	2 萬噸(2010~11 年)	150 百萬噸/年(2013 年)	197 家
北京	2013/11/28	1 萬噸(2009~11 年)	60 百萬噸/年(2013-2014 年)	490 家
廣東	2013/12/19	2 萬噸(2010~12 年)	388 百萬噸/年(2014 年)	202 家
天津	2013/12/26	任一年超過 2 萬噸(2009 年後)	80 百萬噸/年	130 家
湖北	2014/04/02	燃煤消耗量超過 6 萬噸(2010 或 2011 年)	324 百萬噸/年(2014 年)	138 家
重慶	2014/06/19	任一年排放超過 2 萬噸(2008~2012 年)	100 百萬噸/年	300 家

資料來源: IETA, China's Pilot Emissions Trading Systems, May 2014

此外，中國大陸已於 2012 年 6 月 13 日發布「溫室氣體自願減量交易管理暫行辦法」，以建立中國大陸自願減量交易註冊登錄系統，目的在確保交易的公開、公正和透明，提高交易效率，降低交易成本。

(五)韓國排放交易制度

身為全球第八大碳排放國，韓國政府首先在 2009 年 2 月制定之「氣候變遷對策基本法」，奠定該國實施總量管制與排放交易制度之法律基礎，並自 2013 年 1 月 1 日起生效實施。另自 2010 年 1 月起，開始推動「低碳綠色成長基本法」(The Framework Act on Low Carbon and Green Growth)，依該施行細則規定，達成 2020 年韓國溫室氣體排放量較基準情景(business-as-usual, BAU)減少 30%之目標，主要的政策工具即是建立全國性的碳排放交易制度。之後，韓國綠色成長委員會(Presidential Committee on Green Growth, PCGG)¹²遂於 2010 年 11 月提出韓國「碳排放交易法」(Act on Allocation and Trading of GHG Emission Allowance)，經過一年半的審查，於 2012 年 5 月 2 日完成立法，正式完成韓國推動排放交易制度的法制作業程序。

韓國政府於 2014 年時，受管制排放企業將依據其最近 3 年溫室

¹² 2009 年韓國政府以總統與總理主導組成的綠色成長委員會，積極推出各項綠能產業策略和具體方案，同時設定減量目標，2020 年要比基準情境(BAU)減少 30%。

氣體排放量的平均值，制定減量目標。韓國國家排放交易機制(Korea ETS)於 2015 年 1 月 12 日正式啟動，將納入年排放量超過 125,000 噸碳當量之事業單位，以及年排放量超過 25,000 噸碳當量之設備，估計第一階段(2015~2017 年)將有 525 家大企業(包含 84 家石化公司、40 家鋼鐵公司、38 家發電或能源公司、24 家汽車公司、20 家電子公司及 5 家航空公司等)，韓國多數大企業均名列其中，排放量配額 16.87 億排放額度(Korea Allowance Unit, KAU)，其中 15.98 億排放額度核發予前述 525 家公司¹³，占全國約 65%的溫室氣體排放量。有關韓國排放交易制度設計內容，如表 4 所示。

表 4: 韓國排放交易制度之主要架構

指標	內容
管制範圍	<ul style="list-style-type: none"> ■ 65% 國家溫室氣體排放量 ■ 事業體年排放量超過 125,000 噸碳當量，設施年排放量超過 25,000 噸碳當量，合計 525 家參與排放交易
承諾期	<ul style="list-style-type: none"> ■ 第 1 期：2015~2017 年 ■ 第 2 期：2018~2020 年 ■ 第 3 期：2021~2026 年
溫室氣體	<ul style="list-style-type: none"> ■ 6 種溫室氣體：CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs 及 SF₆
排放額度核配	<ul style="list-style-type: none"> ■ 第 1 期：100% 免費核配 ■ 第 2 期：97% 免費核配 ■ 第 3 期：小於 90% 免費核配
儲存或借貸	<ul style="list-style-type: none"> ■ 可以跨期儲存 ■ 僅能向下一期預借
抵換	<ul style="list-style-type: none"> ■ 第 1、2 期：僅限於 10% 以內，申請國內專案互抵 ■ 第 3 期：允許與國際碳額度專案互抵 ■ 國際碳額度抵換量限制，由總統公布
罰則	<ul style="list-style-type: none"> ■ 每單位違規量處罰 3 單位(3 倍)，最高處罰 1,000 萬韓元
與國際連結	<ul style="list-style-type: none"> ■ 未來考慮與歐盟排放體系連結

二、全球主要碳排放交易所介紹

(一) 美國芝加哥商業交易所(Chicago Mercantile Exchange, CME)

美國芝加哥商業交易所於 2012 年 4 月 2 日將 Green 碳排放交易所併購後，Green 碳排放交易所之碳權衍生性商品，即於同年 8 月 27

¹³ 2015 年減少 5.73 億噸，2016 年減少 5.62 億噸，2017 年減少 5.59 億噸

日轉往 CME 集團旗下之紐約商品交易所(NYMEX)上市，目前 NYMEX 碳權衍生性商品線已涵蓋歐盟及美國碳排放市場，包括歐盟碳排放交易體系(EU ETS)、清潔發展機制(CDM)、聯合減量機制(JI)、加州強制排放體系(CCA)及區域溫室氣體倡議(RGGI)。

碳權衍生性商品包括 EUA 期貨、EUAA (EU Aviation Allowances, EUAAs)期貨、CER 期貨、ERU 期貨、CCA 期貨及 RGGI 期貨等 6 項商品，以及 EUA 期貨選擇權、EUAA 期貨選擇權、CER 期貨選擇權、ERU 期貨選擇權、CCA 期貨選擇權及 RGGI 期貨選擇權等 6 項。前述商品均可透過 Globex 系統提供全球投資人近 24 小時交易服務，到期契約交割月份除 3 個近月份契約外，尚包括最近 8 個季月契約及 2013 至 2020 年各個 12 月份契約；另 CME ClearPort 亦可提供店頭交易碳權集中結算服務，均有利於 CME 碳權衍生性商品之發展。

(二)洲際交易所(ICE Futures Europe)

ICE Futures Europe 之前身 IPE(International Petroleum Exchange)係於 1981 年設立，主要掛牌商品包括原油、成品油、天然氣、電力、煤炭、碳排放、利率及股價指數期貨與選擇權，所有結算業務均由 ICE Clear Europe 負責。ICE 於 2010 年 7 月併購 Climate Exchange 集團(包括 CCX、CCFE 及 ECX¹⁴)後，2011 年排放權衍生性品之未平倉量馬上突破 10 億噸碳當量¹⁵，成為全球最大碳權衍生性商品市場。

依歐盟 Auctioning Regulation¹⁶，第三承諾期之歐盟碳排放權拍賣約有一半透過 ICE Futures Europe 來執行，拍賣委託數量至少為 500 噸碳當量。歐盟航空 EUAA 排放權雖早於 2012 年 1 月開放交易，然而直到 2014 年 9 月，ICE Futures Europe 才拍賣第一筆 EUAA，ICE

¹⁴因有超過 80 家以上的企業成為 ECX 會員，數百個交易人透過銀行和經紀人每日交易 ECX 商品，ECX 期貨為泛歐地區最具流動性之碳排放交易平台

¹⁵ 代表該排放總量約當可換算為 1 公噸二氧化碳排放量

¹⁶ Commission Regulation (EU) No.1031/2010

在英國的 EUA 及 EUAA 拍賣契約均為兩天期現貨契約。碳排放衍生性商品包括 EUA、ERU、CER 及 EUAA 等 4 檔期貨，EUA 與 CER 等 2 檔每日到期期貨，以及 1 檔 EUA 期貨選擇權，契約可交易時間約 10 小時，契約到期交割月份為 2013 至 2020 年間各個 12 月份契約。

(三)NASDAQ 商品交易所(NASDAQ OMX Commodities Exchange)

Nasdaq OMX 於 2008 年收購 Nord Pool ASA 後，於 2008 年 10 月 22 日設立 Nasdaq OMX 商品交易所，特別著重於挪威、芬蘭、瑞典與丹麥東部等北歐國家的能源商品交易。衍生性商品包括 EUA、EUAA 及 CER 等標的之商品，其中 EUA 及 CER 商品則推出每日到期期貨、每季到期期貨(2013~2020 年)¹⁷、價差契約、期貨選擇權契約，EUAA 期貨推出最近 8 個季月契約，以及 2013 至 2020 年各個 12 月份契約。

(四)歐洲能源交易所 (European Energy Exchange, EEX)

歐洲能源交易所 (European Energy Exchange, EEX) 為德國境內主要能源交易所，總部位於德國萊比錫，於 2002 年由法蘭克福歐洲能源交易所(European Energy Exchange AG, Frankfurt)與萊比錫能源交易所(Leipzig Power Exchange)所合併設立。EEX 藉由德國分配到整體歐洲排放權約 25% 為其利基，且希望透過其在能源商品市場上的影響力，吸引客戶來進行排放權交易，目前市場計有 188 位碳權參與者。2007 年 12 月 EEX 與歐洲期貨交易所(EUREX)宣布共同合作交易碳權商品。

歐洲能源交易所之交易標的包括現貨與期貨，現貨市場區分為初級拍賣市場及次級流通市場 EUA 或 EUAA 初級拍賣市場每周舉行四天，拍賣契約大小為 1 個 EUA 或 EUAA，拍賣委託數量至少為 500

¹⁷到期交割月份尚包括 2013 至 2020 年期間各個 12 月份之交割月份。

個 EUA 或 EUAA 之倍數，於當天早上 11 點競價拍賣；次級市場可交易標的包括 CER、EUA 及 EUAA，1 個契約單位為 1,000 個 CER、EUA 或 EUAA，交易委託數量至少為 1 個契約單位，可交易時間合計約 10 小時。另碳權衍生性商品分別有 ERU 期貨、EUA 期貨、EUAA 期貨及 CER 期貨等 4 檔，交易時間同現貨次級市場交易時間。到期契約交割月份除 3 個近月份契約外，尚包括最近 12 個季月契約及 2013 至 2020 年各個 12 月份契約。

(五) 中國大陸 7 個試點交易所

中國大陸 7 個碳排放交易體系，分別為北京環境交易所、上海環境能源交易所、廣東碳排放權交易所、深圳排放權交易所、天津排放權交易所、湖北碳排放權交易中心、重慶聯合權交易所等 7 個交易所運行交易，交易時間為每個交易日的 9:30 至 11:30，以及 13:00 至 15:00，買賣單位除天津排放權交易所以 10 噸為交易單位外，其餘 6 個交易所均以 1 噸作為交易單位。另中國大陸企業取得之自願性減量額度(Chinese Certified Emissions Reductions, CCER)，亦可於前述 7 家交易平台使用。

(六) 韓國交易所 (Korea Exchange, KRX)

韓國交易所(KRX)為其國家排放交易機制(ETS)之指定交易所，並以 GIR(Korea Greenhouse Gas Inventory and Research Center)作為減量配額交割與結算機構，KRX 交易運作機制主要依循現行交易作業規劃執行，並以韓國排放權單位(Korea Allowance Unit, KAU)及 CER 作為交易標的，其交易時間為 10:00 至 12:00，未來將視交易狀況，適時延長交易時間，漲跌停幅度限制為 10%。目前除 525 家受管制企業得進行減量配額交易外，KRX 允許三家金融機構從事交易，主要擔任排放權交易流動性提供之角色。

參、我國內碳權市場之現況

(一)國內二氧化碳排放自願減量目標與期程

行政院規劃推動臺灣地區 CO₂ 排放的自願減量方案，於 2008 年 6 月 5 日通過之「永續能源政策綱領」中，明確揭示我國臺灣地區二氧化碳(CO₂)的自願減量目標與期程，於 2016 至 2020 年間回到 2005 年排放量水準；2025 年回到 2000 年排放量之水準。

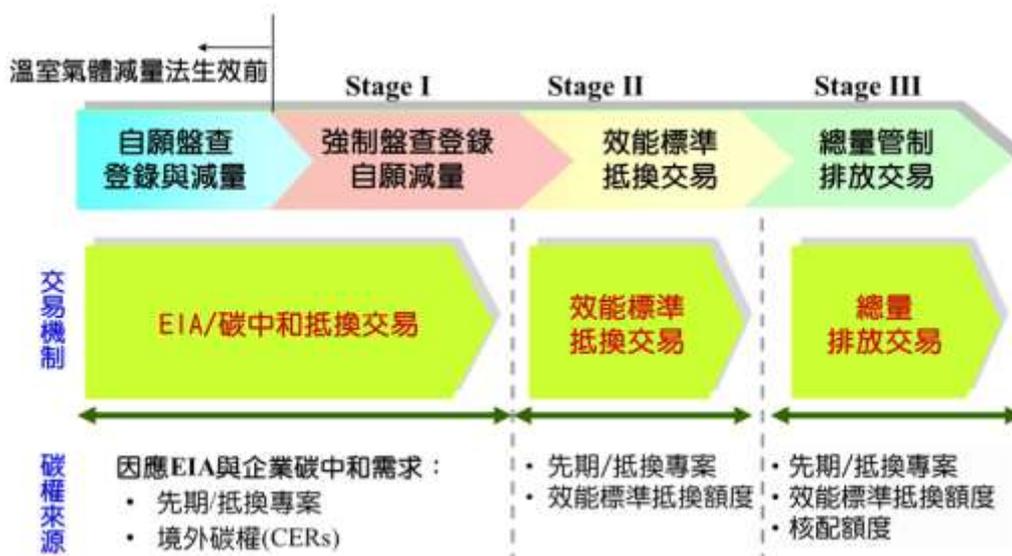
(二)國內二氧化碳排放自願減量規劃

全球溫室氣體管理機制，並非僅是強制性的管制排放總量上限，仍提供彈性的減量機制，鼓勵各締約方執行有助降低全球溫室氣體排放之各項計畫。反觀，我國為非締約方，且國內產業具有能源高度仰賴進口、溫室氣體排放量持續上升、產品多屬外銷等特性，為有效督促國內工業、運輸、商業、...、電力等部門執行溫室氣體減量工作，應參酌國際間的彈性減量政策，建立本土化之自願或強制性減量多元化機制。爰此，行政院環保署已擬訂溫室氣體減量法草案，期使透過溫室氣體減量工作法制化，來降低氣候變遷政策的不確定性。環保署推動之「溫室氣體減量法（草案）」係為因應京都議定書生效，該草案目前仍在立法院條文審議階段¹⁸，若順利完成立法程序，將以因應國際公約及推動節能減碳為訴求，搭配經濟誘因，據以推動國內減碳機制。

未來實施總量管制後，環保署將分階段訂定減量目標，並將各階段減量後之國家溫室氣體排放總量，其對應之總排放額度分配至中央各目的事業主管機關，報請行政院核定後，由中央各目的事業主管機關訂定所轄部門減量計畫，將各階段所分配之部門排放額度，再核配予部門所轄之各排放源，要求排放源執行減量，並每年檢討其執行成

¹⁸ 草案條文目前已一讀通過，並於委員會審議中。

果。而在總量管制前的預備工作，則有自願盤查登錄與減量、強制盤查登錄與自願減量、效能標準與抵換交易，其溫室氣體分階段減量策略規劃如圖 3 所示。藉由排放交易制度，除可建立一個本土化碳排放交易市場，亦可與國際間主要碳排放交易市場作一連結。中央主管機關得參考聯合國氣候變化綱要公約、議定書及相關會議之決議事項，因應國際溫室氣體減量規定之情形，以循序漸進導入總量管制及抵換交易制度，實施總量管制。



資料來源：行政院環保署

圖 3: 溫室氣體分階段減量策略

依我國現行溫減法條文草案，在溫減法實施屆滿三年，且效能標準抵換交易制度建置完成後，碳信用之法律認定始生效；另實施總量管制後，主管機關端視國際的溫室氣體減量協議發展情形，碳排放配額方可依法執行。爰此，依前揭規劃時程，國內須於主管機關確立碳信用的效能標準抵換交易制度後，國內方可推出自願性之溫室氣體排放權現貨與期貨交易商品市場。至於國內是否推出具總量管理機制之碳排放交易之現貨或期貨市場，需俟主管機關確定實施總量管制限額交易(Cap and Trade)後，方具可行性。

(三)國內碳權交易平台之介紹

1.設置目的

為使依環境影響評估具減量承諾義務之業者，有一個可透過市場交易機制，取得經官方認可得抵換之減量額度，俾利以有效率方式完成減量承諾。環保署碳權交易平台之建置採階段性推動，第一階段以資訊揭示為主，碳額度買賣雙方透過交易平台自行進行議價，或可由該交易平台之維護業者居中撮合，此階段之建置工作已告完成，並於2010年12月31日正式上線啟用；聯電與中龍鋼鐵遂於2014年1月23日共同簽署200萬公噸二氧化碳的碳權交易合約，係國內第一筆經環保署審查與認可之碳權交易。第二階段為電腦自動化撮合，直接透過該交易平台進行競價撮合，並自動登錄交易結果。

2.運作方式

茲將環保署已啟動碳權交易平台之運作方式，分述如下：

(1)交易服務對象及申請資格

在溫減法未正式成立立法前，碳權需求者包括依環評具承諾減量義務之業者(如中鋼、台電、中油等)及自願進行碳中和之企業(如聯電、中龍鋼鐵等)。供給者則多為執行先期專案¹⁹及抵換專案²⁰，經環保署既定程序完成查驗證，而取得減量額度者。為確保該交易平台之額度公開資訊，以及後續移轉程序之正當性，買賣雙方須在國家溫室氣體登錄平台開立帳戶後，方能透過該平台進行額度交易。

(2)交易標的

交易標的除依「行政院環境保護署溫室氣體先期專案暨抵換專案推動原則」所訂之先期專案及抵換專案，其執行成果經第三方查驗證

¹⁹先期專案係以環保署公告之公告排放強度作為效率標準，視申報者執行效率核發減量額度。

²⁰抵換專案則是根據計劃類型之不同，使用聯合國認可之CDM方法進行減量。

後，由環保署所核發之減量額度外，京都議定書 CDM 機制所產生之 CERs 排放額度亦為環保署所認可之交易標的，國內企業如在國外登錄平台取得 CERs，須在環保署登錄平台完成自願性註銷(voluntary cancellation)程序，確保該筆 CERs 不致再度流入市場。完成前述註銷程序後，由企業檢附相關證明文件，向環保署提出境外碳權稽核申請，通過審核後，由環保署依一定比例核發國內減量額度，企業於取得國內減量額度後，始可於碳權交易平台進行交易。

(3)交易時間

現階段規劃之交易時間為週一至週五 09:00 至 12:00。

(4)交易方式

碳權交易平台主要採行會員制，參與者須事先與平台管理者簽訂契約。第一階段的交易平台僅具資訊揭露及成交登錄功能，欲進行減量額度交易的買賣雙方，先透過電話或傳真方式，將報買、報賣資訊提供予交易平台業者，平台業者再將所收到的買賣資訊，公佈於交易平台上，由買賣雙方自行議價完成交易，買賣雙方須交易確定後，將交易成交資訊回報給平台業者，再由平台業者向國家溫室氣體登錄平台提出額度移轉申請。買賣雙方亦規劃可藉由交易平台撮合成交，交易平台設有價格委員會，以管理市場價格，並提供價格諮詢服務。

自第二階段起，交易平台提供電腦自動撮合成交服務，為確保可完成結算交割，將採預收款與額度方式進行，交易平台於指定銀行及國家溫室氣體登錄平台，建立處理交易資金之結算帳戶及登載部位移轉之集保帳戶，欲交易者需預繳保證金及部位額度，再透過交易平台進行交易，於雙方確認交易條件後，交易金額及額度再由結算與集保帳戶，移轉到買賣雙方銀行及國家登錄平台帳戶。

肆、結論與建議

鑑於 2015 年第 21 次締約方會議(COP21)討論之巴黎協議，可能取代 1997 年京都議定書，成為 2020 年後唯一具有法律約束力之全球氣候協議，為避免因過度減少排放 CO₂ 而影響到實質經濟發展，碳排放交易已被多數國家認同是最具減少排放 CO₂ 之工具，鄰近的中國大陸、日本及韓國均已相繼推動碳排放交易制度，然國內因礙於溫室氣體減量法尚未完成立法，致無法推動強制性碳排放交易，期待朝野應共同努力，加速完成溫室氣體減量法立法工作，並加強向國內高耗能產業宣導碳成本對環境保護之重要性，以縮短企業與民眾對於碳排放交易制度之適應期。

近年來，國際主要期貨交易所(如 CME、ICE、NASDAQ OMX 等)意識到全球溫室氣體減排議題之重要性與商機，已開始透過併購小型碳排放交易所(如 Green、ECX、NordPool 等)之方式，來發展碳權現貨或衍生性商品市場；另考量歐盟 EUA 碳權市場曾兩度因全球性金融危機，導致市場動盪，產生價格大幅下挫之情形，建議未來我國推動碳排放交易時，宜將碳權期貨商品之發展納入考量，俾利碳權投資人可有效規避價格風險，提升碳權風險管理效率。

參考文獻

1. Chicago Mercantile Exchange: [http:// www.cmegroup.com/](http://www.cmegroup.com/)
2. Carbon Market Watch (2014), What's needed to fix the EU's carbon market-Recommendations for the Market Stability Reserve and future ETS reform proposals, Carbon Market Watch Policy Briefing
3. European Energy Exchange: <https://www.eex.com/>
4. ICAP (2014), International carbon action partnership STATUS REPORT 2014
5. IETA (2013), The World's Carbon Markets: A Case Study Guide to

- Emissions Trading in Japan, International Emissions Trading Association, September 2013.
6. IETA (2014), China's Pilot Emissions Trading Systems, May 2014
 7. Intercontinental Exchange, Inc. : <https://www.theice.com/>
 8. NASDAQ OMX Exchange: <http://www.nasdaqomx.com>
 9. World Bank (2014), State and Trends of Carbon Pricing, World Bank Institute
 10. World Bank (2013), Mapping Carbon Pricing Initiatives, World Bank Institute
 11. World Bank (2012), State and Trends of the Carbon Market 2012, World Bank Institute
 12. 上海環境能源交易所網站: <https://www.cneeex.com/>
 13. 天津排放權交易所網站: [https:// www.chinatcx.com.cn/](https://www.chinatcx.com.cn/)
 14. 中華經濟研究院，「臺灣發展溫室氣體排放權期貨交易之可行性研究」，臺灣期貨交易所 98 年度委託研究專案計畫報告。
 15. 北京環境交易所網站: <https://www.cbeex.com.cn/>
 16. 台灣綜合研究院(2012)，「國際碳交易制度分析」
 17. 重慶聯合權交易所網站: <https://www.cquae.com/>
 18. 深圳排放權交易所網站: <https://www.cerx.cn/>
 19. 廣東碳排放權交易所網站: <https://www.cnemission.com/>
 20. 湖北碳排放權交易中心網站: [https:// www.hbets.cn/](https://www.hbets.cn/)
 21. 溫室氣體減量額度交易資訊網站: <http://yc2.krweb.com.tw/>
 22. 國家溫室氣體減量法規宣導網站:
<http://estc10.estc.tw/ghgrule/Industry/busi-1.asp?id=2>