

「國家自主決定預期貢獻」提交進度觀察

—總計超過 25% 的國家提交 INDC，占全球溫室氣體排放近六成

洪嘉業

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

統計至今(2015)年 8 月中，共計有 54 個國家提交國家自主決定預期貢獻(Intended Nationally Determined Contributions, INDC)，若以 2012 年溫室氣體排放統計來看，這些國家的總排放量占全球超過六成，顯示主要的排放大國都已經陸續提交 INDC，依照國際能源總署(IEA)的統計資料顯示[1]，國家燃料燃燒排放二氧化碳占全球比重超過 1% 者，僅印度、伊朗、沙烏地阿拉伯及巴西等國尚未提交，預計這些國家的溫室氣體排放減緩策略會成為今年下半年度國際關注的重點¹。

一、前言

去(2014)年 12 月於利馬召開的第二十次締約國大會(COP20)中，明確要求全球各國均須於今(2015)年提出 2020 年後的溫室氣體減量承諾，亦即國家自主決定預期貢獻(INDC)。另外，公約秘書處設立專門網站，公布各國所提交的 INDC²，INDC 的內容應包括具有量化資訊的減量目標，施行期程的規劃、涵蓋的範疇等，並清楚描述評估溫室氣體排放量變化趨勢的方法與假設，以及是否符合其應盡的減量責任與積極性。

在 COP20 中決議要求開發中及已開發國家均須承擔「共同但有差別的責任」，並依「各自的能力」為原則進行減碳努力。並要求在

¹ 依據 IEA 的統計資料顯示，臺灣 2012 年燃料燃燒排放二氧化碳占全球排放量約 0.8%。

² UNFCCC 設立專門的網頁統計各國提交之 INDC，
<http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>
該網站一度將臺灣列入應提交國家之列，但後來已經移除。

今(2015)年第一季前提交 INDC，最晚不超過 10 月。根據聯合國氣候變化綱要公約(Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)建構的專屬網站統計，在第一季前提交者僅 5 份(含歐盟，共計 32 個國家) [2]。瑞典為第一個提交 INDC 的國家(於 2 月 27 日)、其次為歐盟(3 月 6 日)、挪威(3 月 27 日)、墨西哥(3 月 30 日)及美國(3 月 31 日)，其中墨西哥是第一個提交 INDC 的開發中國家。

COP20 在溫室氣體排放減緩面向上的重點結論，包括全球溫室氣體排放 2050 年應至少比 2010 年水準減少 40-70%，且在 2020 年時全球排放量達到尖峰，在 2060-2080 年間達成溫室氣體零排放的目標。對於已開發國家則應以 2015 年的排放量為尖峰，爾後逐年呈現持續下降的趨勢，且以 2050 年達到碳中和或淨零排放的目標；對於開發中國家則在 2050 年前遵循永續發展路徑，以符合儘速達到溫室氣體排放尖峰的目標。

根據美國國家海洋和大氣管理局(National Ocean and Atmospheric Administration, NOAA)的調查顯示，近年來全球大氣的二氧化碳濃度幾乎以每年 2ppm 的幅度成長，年平均濃度在 1990 年為 354.35ppm，已經快速成長至 2014 年的 398.55ppm，且在今(2015)年起連續數月的二氧化碳濃度都已經超過 400ppm [3]。

二、INDC 的遞交方式

根據世界資源研究所(World Resources Institute, WRI)的報告指出，各國提交 INDC 可以分為 4 種形式，包括相較基準年的絕對減量目標、相對基線情境(Business as usual, BAU)的減量目標、目標年的固定排放量，以及密集度的排放目標[4]。

(一)相較基準年的絕對減量目標

相較基準年的絕對減量目標一直以來是國際常見的減量目標訂定方式。目前大多數的 INDC 中，有超過一半的國家是以絕對減量目

標作為遞交的方式，包括美國、加拿大、俄羅斯、歐盟等。相較基準年的絕對減量目標之好處在於相對容易地追蹤溫室氣體減量結果，不需要過多的模型、假設等條件進行估算。大多數的已開發國家，因為產業結構移往服務業、能源效率提升、再生能源滲透率提升等因素，使其溫室氣體排放已經趨於穩定甚至逐年下降，所以可以採用此方式提交其 INDC，以宣示國家對於全球減碳的貢獻。

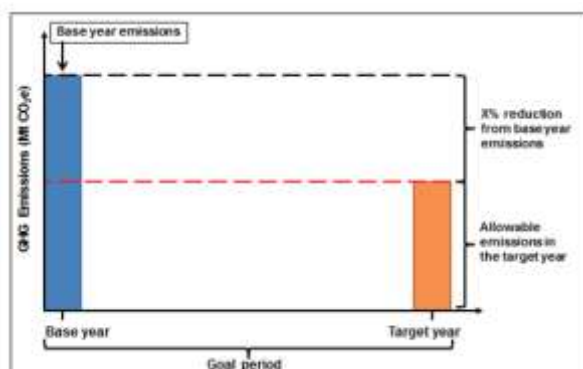


圖 1、與基準年比較的絕對減量目標[4]

(二)相對 BAU 的減量目標

相對 BAU 的減量目標通常是開發中國家的提交方式，包括如墨西哥、韓國等國家係以此方式提交 INDC。這種提交方式需要依靠模型以及許多社會經濟的假設條件進行基線情境估算，再依照國家的自願減量措施，評估未來目標年的減量目標。此種方式相對要準備的資訊較多，且開發中國家的經濟發展變動性大，當基準情境屬於動態調整時，國家的未來排放目標也會隨之調整。例如摩洛哥在提交 INDC 時，明文保留修正 BAU 的權利。

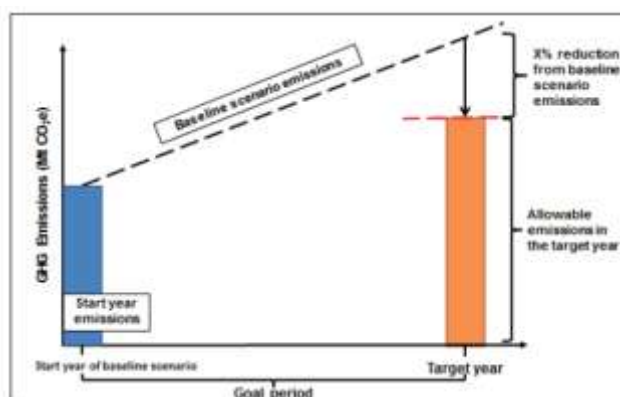


圖 2、相對 BAU 的減量目標[4]

(三)目標年的固定排放量

目標年的固定排放量與相較基準年的絕對減量目標類似，不需要過多的模型與假設，直接指明目標年的溫室氣體排放量會達到某公噸，僅需明白規範溫室氣體排放的範疇與部門即可。目前僅衣索比亞採取此方式遞交 INDC，規範至 2030 年溫室氣體排放量達到 145 百萬公噸，溫室氣體的範疇僅包括二氧化碳、甲烷及一氧化二氮。由於衣索比亞在 2010 年的溫室氣體排放量約為 150 百萬公噸，因此該國設定的排放量目標已較目前為低，意旨該國排放尖峰年將於 2030 年前出現。

(四)密集度的排放目標

密集度的排放目標之設定，主要是考量國家未來經濟發展仍與溫室氣體排放高度連動，但基於環境保護與減碳承諾，在強化各種減緩策略後，溫室氣體將逐漸與經濟發展脫鉤。該種遞交方式需要額外的假設未來經濟成長數據，但由於假設數據與未來實際值不一定相同，因此其未來的排放量將隨之變動，導致追蹤驗證以及加總統計全球排碳趨勢上相對困難。但這對於經濟屬於高度發展中的國家而言，這種遞交方式同時保障其遞交決心，亦保留溫室氣體排放與經濟發展的關連性。至目前為止，以此方式遞交的國家包括中國大陸與新加坡，中國大陸宣示至 2030 年溫室氣體排放密集度(GHG emissions per GDP)較 2005 年下降 60-65%，並強調會使溫室氣體排放的尖峰在 2030 年前出現；新加坡則規範 2030 年密集度較 2005 年下降 36%。

三、INDC 目前遞交情形統計

根據彭博新能源財經的統計結果[5]，截至 8 月中提交 INDC 的國家共計 54 國(歐盟 28 成員國以代表方式遞交一份 INDC)，其溫室氣體排放量已經超過全球排放量的六成，如圖 3 所示。其中主要的排放國家：中國大陸、美國及歐盟都已經提交(這三個區域的溫室氣體排

放量幾乎已經為全球排放的一半)；而 GDP 則已經超過全球的七成五。

大部分的國家提交 INDC 是採用相較基準年減量的方式，亦有國家採取相較 BAU 或是採用密集度下降的方式。而目標年的設定大部分國家設定為 2030 年，亦有國家設定在 2025 年，如美國。另外，亦有國家設定長期(2050 年)的減碳目標，如美國、墨西哥、挪威等。也有國家將調適策略納入 INDC 當中，如歐盟、美國、加拿大、日本等國家[2, 9]。



圖 3、各國提交 INDC 進度[9]

四、主要國家 INDC 提交內容摘述與國際對其看法

(一)中國大陸

中國大陸在 6 月 30 日提交 INDC，是第一個以密集度概念提交的國家。文件中承諾中國大陸將以 2005 年為基準年，溫室氣體排放密集度至 2030 年較基準年降低 60-65%。且預計在 2030 年前溫室氣體排放達到高峰。

中國大陸的溫室氣體排放在 2010 年時約占全世界的 21.2%[8]，且自 1990 年來持續呈現上升的趨勢，自 2000 年後上升速度更快。一般認為中國大陸的減碳目標屬於中等[5-7]，這是因為先前中國大陸承諾在 2020 年前溫室氣體排放密集度較 2005 年減少 40-45%，而依據目前中國大陸的減碳政策，以及規範 2030 年前增加非化石能源於初級能源占比達 20% 來看，該目標應可以達成，但若要達到 2030 年的

減碳目標，則需要有更進一步的減碳策略。由於中國大陸係以密集度概念提交 INDC，亦即排放量將與 GDP 連動，因此未來的溫室氣體排放量充滿不確定性。但由於中國大陸已經開始正視氣候變遷的問題，且著手對抗都市的空氣汙染議題，因此對於 2030 年達到溫室氣體排放尖峰的承諾應該可以達成，國際間已有眾多研究認為中國大陸有機會在 2030 年前使溫室氣體排放量達到尖峰，甚至連中國大陸的能源研究所也認為有機會在 2025 年前就可以達到尖峰[10]。

(二)美國

美國在 3 月 31 日提交 INDC，是少數以 2025 年作為目標年提交的國家。文件中承諾美國將以 2005 年為基準年，溫室氣體排放至 2025 年至少比基準年減量 26-28%(換算其目標為較 1990 年減量 14-17%)。

美國的溫室氣體排放在 2010 年時約占全世界的 11.9%[8]，自 1990 年來呈現緩步上升的趨勢，至 2000 年起緩步下滑。在根本哈哥協議中，美國已承諾至 2020 年前溫室氣體排放較 2005 年減量 17%，一般認為美國的減碳目標屬於中等[5-7]，這是因為依照美國目前的減碳措施，應該可以達成其 2020 年的減碳目標，但目前的減碳政策並無法支持其達到 2030 年的減碳目標，因此美國需要額外的一些減碳策略。換言之，其減碳目標已較目前政策情境更為積極。此外，美國在 INDC 中定有長期減碳目標，至 2050 年減少基準年 80%的溫室氣體排放。

(三)歐盟

歐盟係在 3 月 6 日(僅次於瑞士，為第二個提交的經濟體)提交 INDC，文件中承諾歐盟區域將以 1990 年為基準年，溫室氣體排放至 2030 年至少減量 40%。

歐盟的溫室氣體排放在 2010 年時約占全世界的 9.6%[8]，且自 1990 年來持續呈現下降的趨勢。在根本哈哥協議中，歐盟已承諾至

2020 年前溫室氣體排放較 1990 年減量 20-30%，而長期目標是至 2050 年較 1990 年減量 80-95%。一般認為歐盟的減碳策略屬於中等[5-7]，這是因為依照目前的排放水準估算，要達成歐盟 2020 年的減碳目標似乎毫無挑戰性，而 2030 年目標僅設定減少 40%(相較 1990 年水準)，且並無在本次的 INDC 中，一併將長期(2050 年)的目標揭露，且該目標應可以在既定的政策下完成[8]，似乎少了更積極的野心。

(四)俄羅斯

俄羅斯在 4 月 1 日提交 INDC，其減碳目標是以 1990 年為基準年，承諾至 2030 年溫室氣體排放較基準年減量 25-30%。

俄羅斯的溫室氣體排放在 2010 年時約占全世界的 4.5%[8]，自 1990 年來俄羅斯由於聯邦政府的解體，以及眾多碳密集產業無法生存下，俄羅斯的溫室氣體排放與眾多已開發國家有很大的不同，自 1990 年起大幅的減少，直至 1998 年後才開始緩步回升。一般認為俄羅斯的減碳目標非常不積極[5-7]，這是因為在哥本哈根協議中，俄羅斯曾經承諾在 2020 年要使溫室氣體排放不高於 1990 年的 75%。換言之，本次 INDC 的提交目標中，僅將目標年往後挪 10 年，也就是說隨著俄羅斯的復甦，未來的碳排放量仍然呈現持續成長的趨勢，但整體溫室氣體排放應會在 2020-2030 年間達到尖峰，爾後逐漸下降，至 2030 年溫室氣體排放又回到 2020 年的水準。

(五)日本

日本是在 7 月 17 日提交 INDC，文件中承諾將以 FY2013 年為基準年，溫室氣體排放至 FY2030 年³至少較基準年減量 26%，相當於 1,042 百萬公噸 CO₂ 當量。

日本的溫室氣體排放在 2010 年時約占全世界的 2.5%[8]，而自 1990 年來持續呈現緩慢上升的趨勢，至 2007 年達到尖峰後開始下降，

³ 日本係以財政年方式設定基準與目標年，財政年指當年度 4/1 至次年度的 3/31。

但由於 2011 年的福島核災過後，日本啟動大量火力電廠取代核能發電，使得境內的溫室氣體排放轉而上升。因此，在根本哈哥協議中，日本原先承諾在 2020 年較 1990 年減量 19%，爾後在華沙協議中修正為 2020 年較 2005 年減量 3.8%(相當於較 1990 年增加 5.2%)。本次 INDC 文件中，日本亦同時公布未來的電力結構可能的配比，至 2030 年日本評估其電力供給約為 10,650 億度電，其中再生能源占比 22-24%，核能占比 22-20%、燃煤占比 26%、燃氣占比 27%。一般認為日本的減碳策略屬於不足[5-7]，其原因在於以日本現行的能源與環境政策(包括重新啟動核電機組)而言，其 2030 年的減碳目標可以輕易達到。且根據其目標推算，相當於 2030 年較 1990 年減量 18%，且其 INDC 文件中載明其目標包括土地利用和森林以及海外碳權，亦即會壓縮到日本境內實際上需要減碳的貢獻。但亦有研究指出，倘若核電重啟不若日本政府預估的順利，則達成減碳目標將非常困難[8]。

(六)墨西哥

墨西哥係在 3 月 30 日提交 INDC，為第一個提交減碳目標的開發中國家。墨西哥的減碳目標係以相對基線情境(BAU)作為基準，承諾 2030 年無條件較 BAU 減少 22%的溫室氣體排放以及 51%的碳黑(carbon black)，並加註說明，若基於國際合作下獲得低成本的資金或技術轉移下，可擴大減碳目標至較 BAU 減少 36%。

墨西哥的溫室氣體排放在 2010 年時約占全世界的 1.5%[8]，且自 1990 年來持續呈現上升的趨勢。在其提交的 INDC 中明列了本次 BAU 的數值，亦即可以回推墨西哥的溫室氣體排放將在 2026 年間達到尖峰，爾後開始下降，並逐漸與經濟成長脫鉤。一般認為墨西哥的減碳目標屬於中等[5-7]，這是因為依照目前的排放水準估算，至 2030 年墨西哥的溫室氣體排放密集度相較 2013 年將下降 40%，且在文件中規範長期的減碳目標，至 2050 年溫室氣體排放較 2000 年下降 50%。

(七)韓國

韓國是在 6 月 30 日提交 INDC，韓國的減碳承諾係以 BAU 的方式，承諾將在 2030 年相對 BAU 減量 37%，其中 25.7% 為境內減碳，11.3% 為境外碳權。

韓國的溫室氣體排放在 2010 年時約占全世界的 1.3% [8]，自 1990 年起溫室氣體呈現穩定的上升趨勢，目前甚至已經超過 1990 年排放的兩倍。韓國在 INDC 文件中有描述其 BAU 的排放依據，根據計算，至 2030 年韓國的溫室氣體排放將達約 536 百萬公噸 CO₂ 當量，相當於 2000 年的水準，亦即會較目前稍低，也就是說在未來 15 年韓國須達到溫室氣體排放的尖峰。一般認為韓國的減碳策略屬於不足 [5-7]，在提交 INDC 前，韓國原先採取四種方案，而最終方案並非最積極的方案四，而僅採用方案三加上境外碳權，該方案除了增加核電占比、導入碳捕集與封存 (CCS) 技術之外，亦增加了節能技術與生質燃料。

(八)澳洲

澳洲是在 8 月 11 日提交 INDC，澳洲的減碳目標是以 2005 年為基準年，承諾至 2030 年溫室氣體排放較基準年減量 26-28%。

澳洲的溫室氣體排放在 2010 年時約占全世界的 1.1% [8]，自 1990 年起溫室氣體呈現下降趨勢，至 1995 年起穩定的上升，但至 2006 年達到尖峰後開始下降。澳洲在 INDC 文件中描述，其目標的設定是根據 2020 年目標 (較 2000 年排放量下降 5%，相當於 2005 年排放量下降 13%) 的延伸，且澳洲政府認為目前已經朝向達成 2020 年目標前進。根據其文件中描述，以 2005 年為基期，設定的減碳目標將使得澳洲在 2030 年時其人均排放量較基期年下降 50-52%，碳排放密集度下降 64-65%。由於澳洲的人均碳排放量是除了產油國家之外的最高，即便到了 2030 年人均碳排放量可以減半，仍然遠高於一些開發中國家，如日本、德國，且澳洲雖有再生能源計畫，目標至 2020 年再生能源發電量超過 20%，但卻無延長至 2030 年的政策，因此一般認定澳洲

的減碳目標仍顯不足。

(九)其他

其他已提交 INDC 的國家，其提交內容與國際機構對其減碳目標的評比如表 1 所示。

表 1、其他提交 INDC 的國家之減碳目標設定[5-7]

國家	內容	評比
瑞士	2030 年較 1990 年減量 50%	中等
挪威	2030 年較 1990 年減量 40%	中等
加彭	2025 年相較 BAU 減量 50%	
列支敦斯登	2030 年較 1990 年減量 40%	
安道爾	2030 年相較 BAU 減量 37%	
加拿大	2030 年較 2005 年減量 30%	不足
摩洛哥	2030 年相較 BAU 減量 32%。文中亦註明保留修正 BAU 的權力	積極
衣索比亞	2030 年排放量不得超過 145 百萬公噸 CO ₂ 當量。為第一個採行固定排放水準提交的國家	積極
塞爾維亞	2030 年較 1990 年減量 9.8%	
冰島	2030 年較 1990 年減量 40%	
新加坡	2030 年能源密集度相較 2005 年下降 36%。為除了中國大陸外第二個以密集度提交的國家	
紐西蘭	2030 年較 2005 年減量 30%	不足
馬紹爾群島	2025 年較 2010 年減量 32% 2030 年較 2010 年減量 45%。為第一個小島嶼發展中國家(Small Island Developing State, SIDS)組織中提交的國家，該組織對抵抗氣候變遷的能力較弱。	
肯亞	2030 年相較 BAU 減量 30%	
摩納哥	2030 年較 1990 年減量 50%	
馬其頓	2030 年相較 BAU 減量 30%	
千里達	2030 年相較 BAU 減量 15%。僅規範運輸、發電與工業部門	
貝南	2030 年相較 BAU 減量 120 百萬公噸	
吉布地	2030 年相較 BAU 無條件減量 40%	

另外如印度已有初步評估，預計在八月下旬提交。印度政府雖不會如同中國大陸一般承諾在哪一年達到溫室氣體排放的峰值，但承諾將會提出非常積極的減碳目標。

五、我國的減量目標

我國溫室氣體排放量自 1990 年起(117.8 百萬公噸 CO₂ 當量)逐年上升，至 2007 年達到尖峰(265.8 百萬公噸 CO₂ 當量)，年平均成長率達 4.9%。爾後受到經濟影響開始下滑，但至 2010 年後又開始上升，如圖 4 所示[11]。

若僅計燃料燃燒排放二氧化碳(如圖 5 所示)，我國二氧化碳排放自 1990 年至 2014 年的年均成長幅度達 3.52%，人均排放則由 5.4 公噸/人，成長至 10.8 公噸/人，CO₂ 排放密集度則由 22.8 公斤 CO₂/千元，下滑至 16.2 公斤 CO₂/千元，顯示我國雖然近年來二氧化碳排放量持續增加，但增加的主因是由經濟成長帶動，但近年來的減碳措施，使得碳排放密集度持續下降，二氧化碳排放與經濟成長逐漸脫鉤[12]。

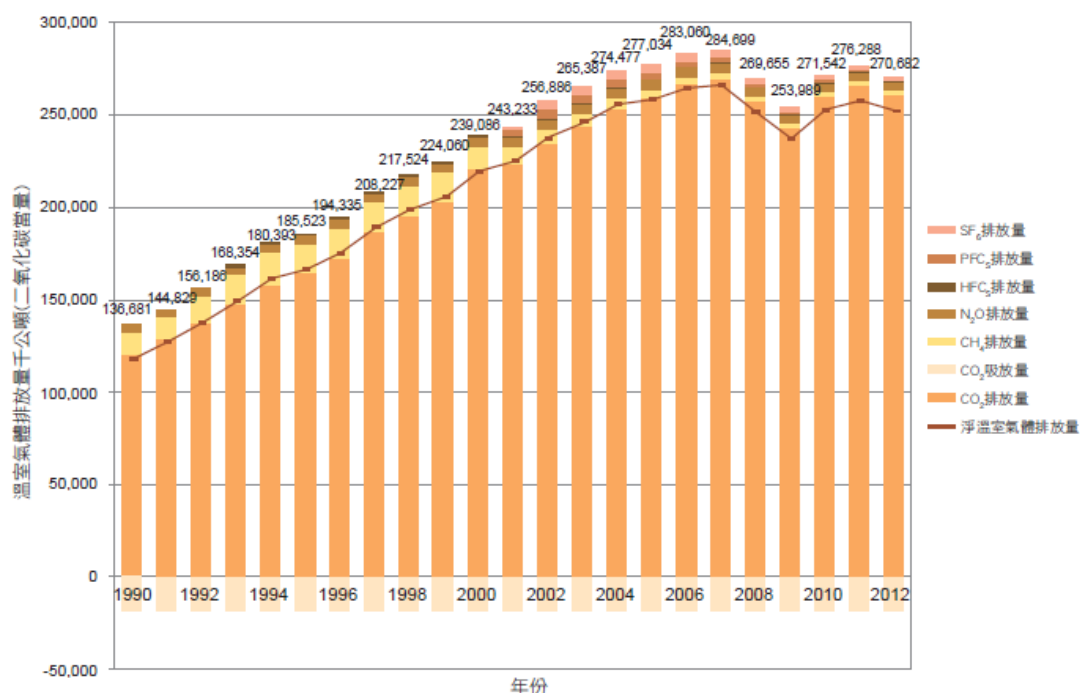


圖 4、我國 1990-2012 年溫室氣體排放趨勢[11]

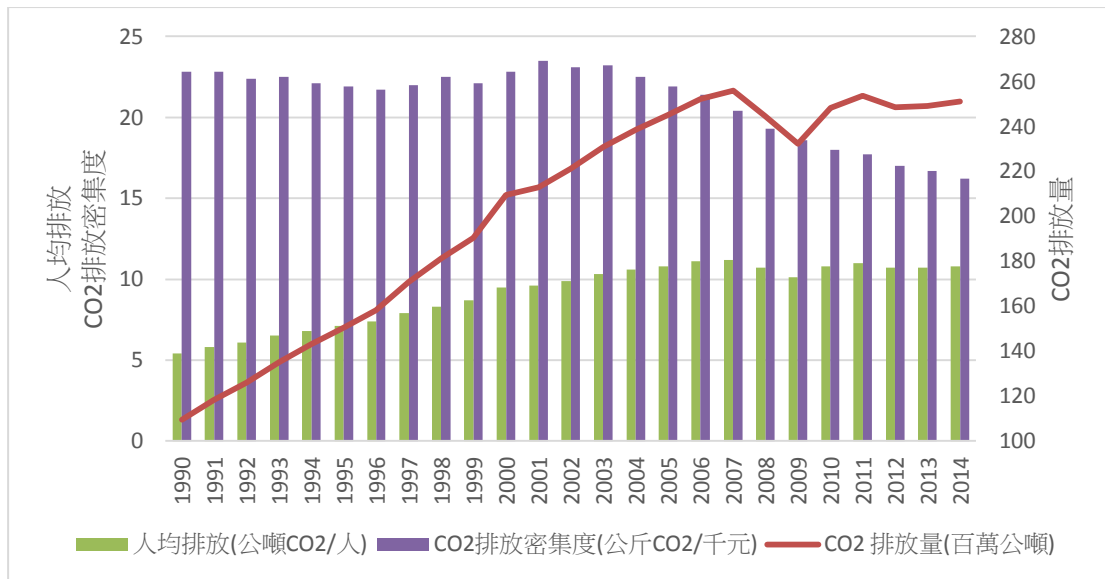


圖 5、我國 1990-2014 年燃料燃燒之二氧化碳排放趨勢[12]

我國中期的減碳目標係依循永續能源政策綱領中訂定，2016-2020 年間二氧化碳排放量回到 2005 年排放水準，2025 年回到 2000 年排放水準。以近五年的二氧化碳排放趨勢觀之，已有逐漸持平的趨勢，但仍未見下滑趨勢。

我國長期的減碳目標則在溫管法立法通過後底定，並明文入法，規範我國 2050 年二氧化碳排放量達 2005 年排放水準的一半，但亦規範應定期檢討，並保留因應國內情勢變化適時調整目標。

六、結論

國家的溫室氣體排放與人口成長、經濟成長、產業結構、能源密集度(能源使用效率)、碳排放密集度(能源結構)有關。綜觀已開發國家近幾年的溫室氣體排放幾乎呈現持平或是下降的趨勢，除因為人口與經濟成長較緩外，其能源使用效率以及能源結構的持續改善都有助於溫室氣體減量。而開發中國家的排放趨勢則仍呈現持續上升趨勢，但已有國家開始設定排放尖峰年。我國近年來的溫室氣體排放與經濟成長已有脫鉤的趨勢，但仍然呈現正向相關，未來向國際提交我國減碳承諾時，除須顧及積極性外，尚需考量國際減碳的公平性。

開發中國家已經開始考量排放的尖峰年，倘若我國的國際減碳承諾未能清楚闡明未來的排放尖峰年，恐被評比為不夠積極。以韓國為

例，即便其減碳目標中已經隱含至 2030 年間會出現溫室氣體排放尖峰，但仍為國際間認定該目標不夠積極。但開發中國家的溫室氣體排放受到經濟成長影響甚大，因此建議我國可以參考採用相對減量的方式提交減碳目標，例如韓國、墨西哥等國家的相較 BAU 方式，並且可以註明未來隨著政經情勢會酌修 BAU 情境。或者可以利用將經濟成長因素考量入內的方式提交，如參考中國大陸與新加坡的密集度概念，一方面可以確保我國的減碳積極性，另一方面可以基於經濟持續發展的條件下減少溫室氣體的排放。

參考文獻

1. IEA, CO₂ Emissions From Fuel Combustion 2014 edition, 2014.
2. UNFCCC, INDC website
<http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>
3. NOAA, Atmospheric CO₂
4. WRI, Sorting out different types of INDC their attributes and upfront information, 2015.
5. BNEF, How ambitious are the post-2020 targets, 2015/07.
6. The Carbon Brief, Paris 2015: Tracking country climate pledges, 2015.
7. Climate Action Tracker, <http://climateactiontracker.org/countries.html>
8. PBL, PBL Climate Pledge INDC tool, <http://infographics.pbl.nl/indc/>
9. WRI, CAIT Climate Data Explorer, <http://cait.wri.org/indc/#/>
10. 國家發展和改革委員會能源研究所，中國 2050 高比例可再生能源發展情景暨路徑研究，2015/04。
11. 環保署，2014 年中華民國國家溫室氣體清冊報告，2014/11。
12. 經濟部能源局，我國燃料燃燒二氧化碳排放統計，2015/7。