

COP21 國家減排自主貢獻對全球能源發展影響及因應對策

台灣經濟研究院 趙文衡

2015 年 9 月 30 日

聯合國第 21 屆氣候變化綱要公約締約國大會(COP21)將於今(2015)年 11 月 30 日至 12 月 11 日於巴黎召開。聯合國大會邀請各締約國於 COP21 召開前提交國家減排自主貢獻 (Intended Nationally Determined Contributions, INDC)，以達成到全球升溫不超過 2° C 的目標。

各國提出 INDC 目標意涵將從事相關減排措施以達到此目標，有些國家甚至在其所提交的 INDC 中已明列達成這些目標的具體措施。這些提升能源效率與發展再生能源等措施，將會影響全球能源發展與變遷，包括對減少化石能源使用、提升再生能源比例、以及發展能源效率及減碳服務等相關產業等，對於全球能源使用及相關能源產業發展具有關鍵性影響。本文目的即是探討各國 INDC 的提出與實踐將會對全球能源產業發展產生的影響，並研擬我國因應策略。

一、國際碳排放現況

近數十年來，全球碳排放的數量激增，在過去 27 年排放的數量幾乎等於之前所有人類歷史的碳排放總和。1990 年全球能源相關碳排放總量為 227 億噸，2014 年增加至 355 億噸，成長率達 56.4%。由 1990-1999 年每年平均成長率為 1.2%；由 2000-2014 年每年平均成長率增加至 2.3%。主要碳排放來源為化石燃料的使用。從 2000 年起，煤炭在能源相關的碳排放比例，由 38%增加至 44%，天然氣的比例維持在 20%；石油比例由 42%降低至 35%。

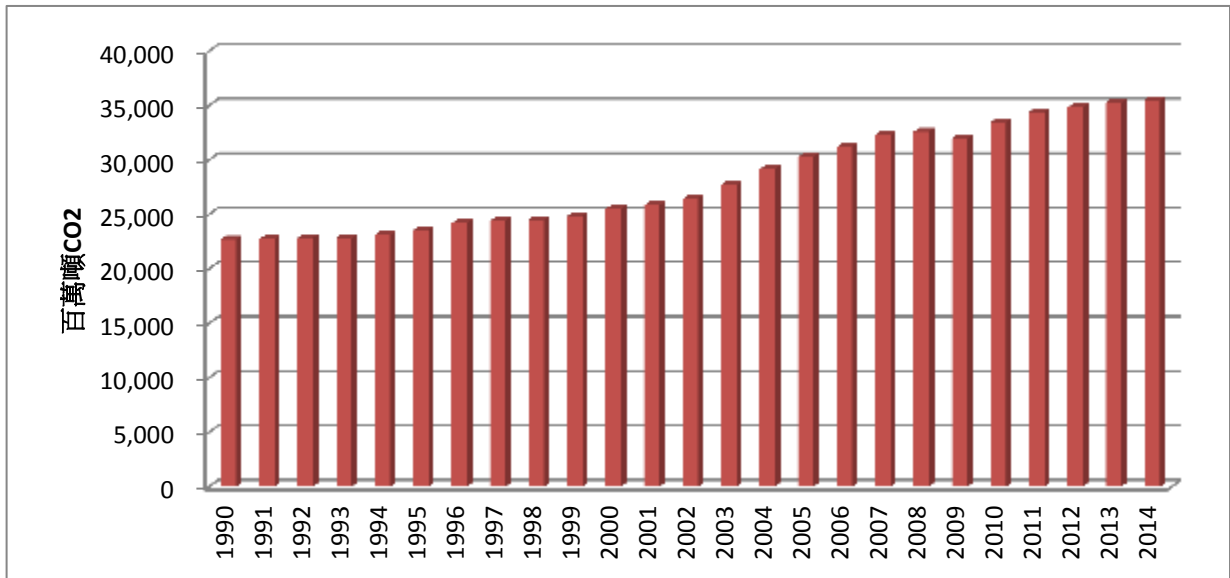


圖 1 全球能源相關碳排放量

資料來源：BP

以部門別來看，根據 IEA 資料，電力部門占碳排放的最大宗，其次為運輸部門；然後是工業、建物與其他部門。以成長率來看，自 1990 年以來電力部門碳排放量成長最快，特別是在非 OECD 國家。根據統計，自 21 世紀開始，開發中國家與新興國家由電力與熱供應所排放的 CO2 已成長 1 倍，其中 2/3 由中國大陸所排放。在運輸部門，由於擁有私人汽車的數量快速增加以及航空往來頻繁，非 OECD 國家在過去 15 年增加了 1 倍的碳排放，而 OECD 國家也呈增加的趨勢。在工業部門，由 1990 年至今，在開發中與新興經濟體，工業排放數量增加一倍，主要是因為生產能源密集的產品，例如鋼鐵與水泥，在 OECD 國家工業排放數量卻減少 1/4 的排放。

碳排放數量集中在少數國家的趨勢明顯。根據 BP 資料，2014 年，全球前兩大碳排放國，中國大陸與美國，占全球能源相關碳排放 44%；前 5 個排放國幾乎占全球能源相關碳排放的 60%。在主要的碳排放國中，排放量最大的為中國大陸，2014 年能源相關碳排放為 97.61 億噸，占全球總排放的 27.5%。此外，中國大陸也是碳排放成長最快的國家，由 1990 年至 2014 年成長 3 倍；印度為成長次快的國家，同期間成長

2.6 倍。1990 年至 2014 年，碳排放減少最多的為俄羅斯(-30%)；其次為歐盟(-18%)。在 2001 年至 2014 年期間，碳排放減少最多則是歐盟(-16%)。以近 3 年來說，碳排放仍在成長的國家為中國大陸與印度，中國大陸由 2012-2014 成長率已降至 3.7%；印度仍維持 12.6% 的速度成長。

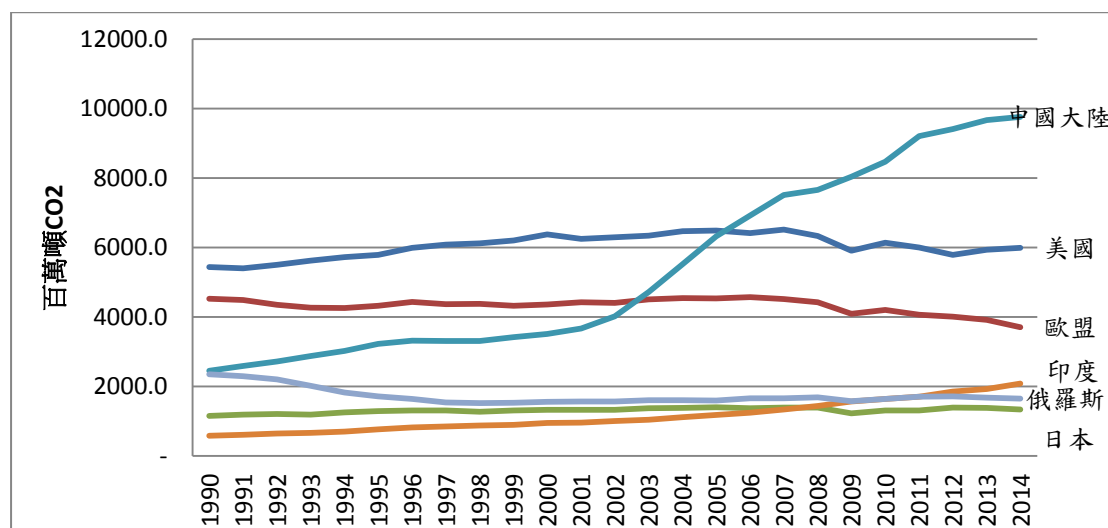


圖 2 主要碳排放國能源相關碳排放量

資料來源：BP

以人均碳排放來看，美國為主要排放國中人均碳排放最高的國家，其每人能源相關碳排放量為 18.8 噸；中國大陸僅為 7.2 噸。儘管中國大陸能源相關碳排放量全球最高，但其人均碳排放量卻仍低於歐盟。若與其自身比較，中國大陸 2014 年的人均碳排放仍為 1990 年的 2.3 倍，且近 3 年人均碳排放仍在成長。另一個顯著成長的國家為印度，印度 2014 年能源相關人均碳排放僅 1.5 噸，但其 1990 至 2014 年成長率高達 146%；近 3 年成長仍然顯著。

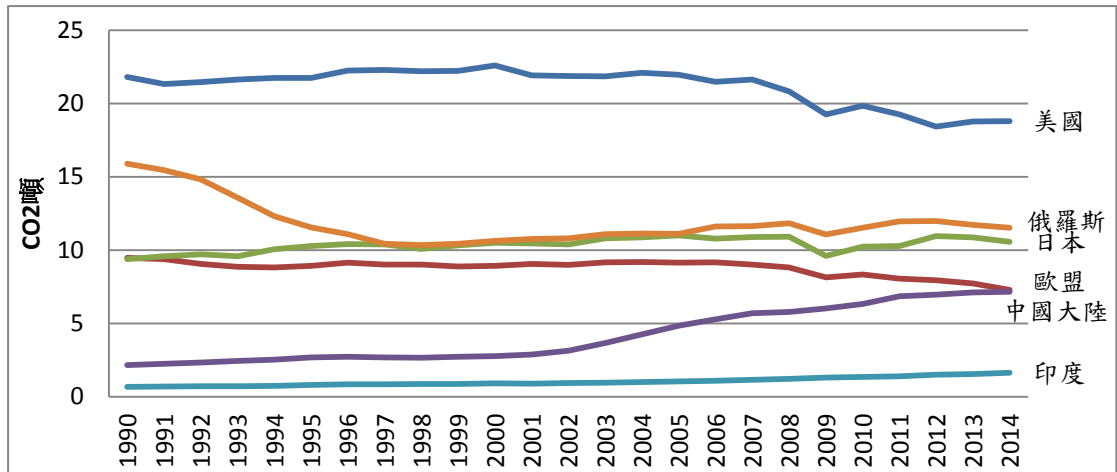


圖 3 主要碳排放國家能源相關人均碳排放

資料來源：本文自行計算

以能源相關碳排放密度來看，中國大陸的密度仍然最高，2014年，中國大陸每千美元 GDP 排放 1.85 噸 CO₂(實質 GDP，以 2005 年為基準)；美國排放 0.4 噸，歐盟 0.24 噸。不論哪個國家，由 1990 年至 2014 年，碳排放密度均呈現下降的趨勢，此可歸因於科技上的進步。其中以中國大陸下降 60% 幅度最大；其次為歐盟、俄羅斯與美國；日本與印度下降幅度最少。

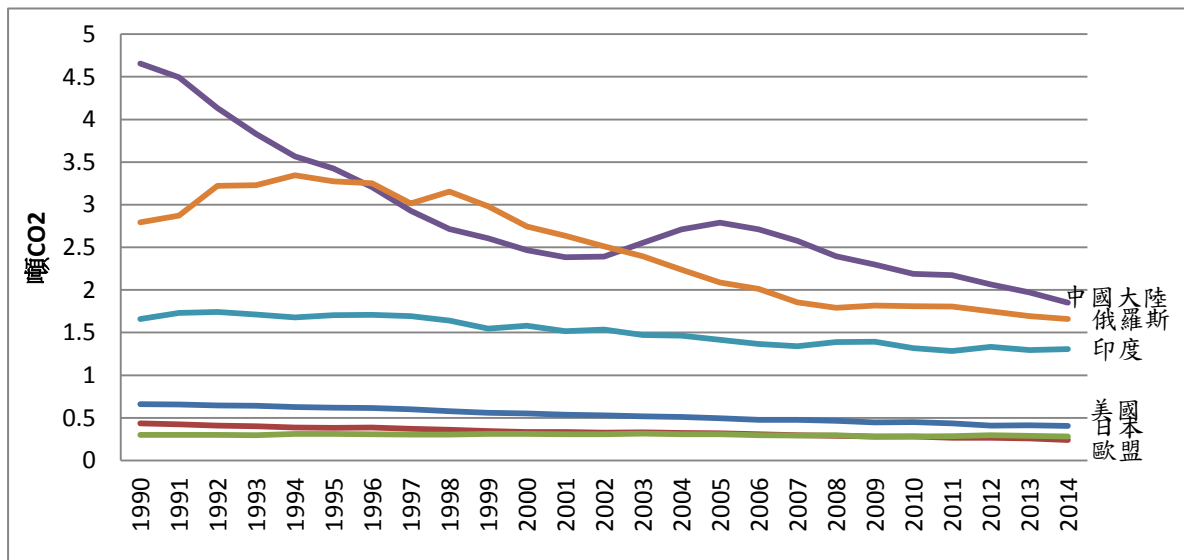


圖 4：每千美元 GDP 能源相關排放量

資料來源：本文自行計算

二、INDC 情境對全球能源局勢之影響

截至 9 月 10 日，共有 32 個會員提交 INDC，在主要排放國中，僅印度尚未提交。表 1 顯示目前已繳交的重要排放國家的 INDC 承諾。現有已提交國家的能源相關碳排放總和已超過全球能源相關碳排放的 70%。

表 1 重要排放國家提送之 INDC(截至 2015 年 9 月 10 日)

國家	基準年	減排目標	目標年	部門及氣體種類
中國大陸	2005	達到碳排放峰值 碳排放密度下降 60-65%	2030 2030	未說明
美國	2005	溫室氣體排放值下降 26-28%	2025	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃ 所有 IPCC 部門(能源、工業過程與產品使用、農業、LULUCF、廢棄物)
歐盟	1990	溫室氣體排放值下降 40%	2030	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃ 能源、工業過程與產品使用、農業、LULUCF、廢棄物
日本	2005 2013	溫室氣體排放值下降 25.4% 溫室氣體排放值下降 26 %	2030	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃ 能源、工業過程與產品使用、農業、土地使用、土地使用變化與森林、廢棄物
韓國	BAU	溫室氣體排放值下降 37 %	2030	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , 能源、工業過程與產品使用、農業、廢棄物
俄羅斯	1990	溫室氣體排放值下降 25-30%	2030	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃ 能源、工業過程與產品使用、農業、LULUCF、廢棄物
加拿大	2005	溫室氣體排放值下降 30 %	2030	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃ All of the IPCC Sectors 所有 IPCC 部門 (能源、工業過程與產品使用、農業、LULUCF、廢棄物)

墨西哥	BAU	溫室氣體排放值下降 25 %	2030	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , Black Carbon. 能源、工業過程與產品使用、農業、LULUCF、廢棄物
澳洲	2005	溫室氣體排放值下降 26-28 %	2030	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCs, PFCs, SF ₆ , NF ₃ 能源、工業過程與產品使用、農業、土地使用、土地使用變化與森林、廢棄物

資料來源：<http://www.c2es.org/indc-comparison>

IEA 依據已提交的 INDC 並對尚未提交主要國家以先前承諾為基礎做預估，提出 INDC 情境的減碳及能源使用之預估。根據 IEA 預估，至 2030 年，能源與過程相關的溫室氣體排放將達到 406 億噸二氧化碳當量，較 2013 年增加 8.3%。此一趨勢已使經濟成長與溫室氣體排放間的連結弱化。至 2030 年全球經濟將較 2013 年成長高達 88%。即使如此，INDC 仍無法達成 2° C 的目標。在 INDC 情境下，至 2040 年，全球將用盡 2° C 目標所允許的排放額度，INDC 只將此一日期延後 8 個月。

表 2 INDC 情境下全球溫室氣體排放預估 單位：億噸 CO₂ 當量

	2013	2020	2025	2030
能源相關				
二氧化碳	322	339	343	348
甲烷	30	31	31	31
一氧化二氮	3	3	4	4
過程相關				
二氧化碳	20	22	22	23
總和	375	395	400	406

資料來源：IEA, “Energy and Climate Change”, 2015

在各國減排表現上，根據各會員之 INDC 目標，歐盟 2030 年能源相關的碳排放將較 2013 年下降 29.4%，在主要排放國中下降幅度最大；其次為日本(25%)與美國(23.1%)。中國大陸能源相關的碳排放將增加 16.1%。印度碳排放增加幅度最大，達 57.9%。各國的能源密集度均呈下降趨勢，降低最多的國家為中國大陸，2030 年較 2013 年

減少 50%；日本減少幅度最少為 20%。在清潔能源投資上，欲達到 INDC 目標，2030 年全球每年將投資高達 1 兆 930 億美元，較 2013 年成長 132.6%。歐盟超越中國大陸成為投資金額最高的國家，而成長率最高的為美國達 266.7%；中國大陸僅成長 28.8%。在化石能源方面，2030 年進口化石能源最多的國家為中國大陸，達 6430 億美元；進口成長率最高的則為印度，達 154.1%。

表 3 INDC 情境下各國排放與能源發展指標

	2013	2020	2025	2030	2013-2030 成長率
能源相關 CO2 排放(億噸)					
全球	322	339	343	348	8.1%
美國	52	50	44	40	-23.1%
歐盟	34	30	28	24	-29.4%
日本	12	10	9	9	-25.0%
中國大陸	87	96	99	101	16.1%
印度	19	23	26	30	57.9%
能源密集度(toe/GDP in 2013 PPP)					
全球	0.13	0.11	0.10	0.09	-30.8%
美國	0.13	0.11	0.09	0.08	-38.5%
歐盟	0.09	0.08	0.07	0.06	-33.3%
日本	0.1	0.09	0.08	0.08	-20.0%
中國大陸	0.18	0.14	0.11	0.09	-50.0%
印度	0.11	0.09	0.07	0.06	-45.5%
能源使用之 CO2 排放密集度(tCO2/toe)					
全球	2.4	2.3	2.2	2.1	-12.5%
美國	2.4	2.2	2.1	1.9	-20.8%
歐盟	2.1	1.9	1.8	1.7	-19.0%
日本	2.7	2.3	2.2	2.1	-22.2%
中國大陸	2.8	2.7	2.6	2.5	-10.7%
印度	2.4	2.4	2.4	2.4	0.0%
清潔能源投資(10 億美元 2013)					
全球	470	797	950	1093	132.6%
美國	60	150	184	220	266.7%
歐盟	106	167	211	222	109.4%
日本	37	30	34	37	0.0%
中國大陸	139	166	164	179	28.8%

印度	22	55	53	71	222.7%
化石能源進口金額(10 億美元 2013)					
美國	278	121	152	130	-53.2%
歐盟	555	474	550	552	-0.5%
日本	259	186	203	203	-21.6%
中國大陸	304	390	539	643	111.5%
印度	135	188	268	343	154.1%

資料來源：IEA, “Energy and Climate Change”, 2015

上述的投資金額為單一年度，以累積投資額度來看，依據 INDC 情境，至 2030 年累計投資在能源部門的投資總金額將達 35.8 兆美元；投資在能源效率金額達 8.1 兆美元；投資於再生能源上的金額亦高達 4.4 兆美元。然而，化石能源仍然是能源投資的最大宗；至 2030 年累積投資在化石能源的金額為 17.4 兆美元，占總投資的 48.6%，其中石油為單一最大投資的能源種類。

在 INDC 情境下，2030 年，化石能源在全球能源配比中由高於 80% 降低至 75%。全球對煤炭的需求在 2020 年左右達到高點。全球使用煤炭而造成的碳排在 2030 年僅些微增加，約 145 億噸。在 2030 年，全球石油需求達到 9900 萬桶/日，較現今約增加 9%。全球天然氣需求將於 2030 年增加 30%。在 2030 年，煤炭使用造成的碳排放占全球能源相關碳排放的 41%；石油占 34%；天然氣占 25%。水力增加的幅度不大，太陽能與風力則是大幅增加。至 2030 年，所有低碳能源占全球初級能源需求的 25%。

2030 年，電力部門仍是能源相關最大的排放來源，在 INDC 的情境，電力部門的碳排放占總排放的比例，由 2013 年的 42%，小幅減少至 40%。2030 年，再生能源將成為最大的電力來源，電力部門的碳排放密度將降低 30%。

三、主要排放國的減排目標與相關措施

以下針對幾個已提交 INDC 的重要排放國家，美國、歐盟、日本、

中國大陸，評估在 INDC 情境下，各國能源的發展及相關政策。

(一)美國

根據美國提交的 INDC，美國 2025 年溫室氣體排放將較 2005 年下降 26-28%。在此一目標下，由 2013 年至 2025 年，美國溫室氣體排放將減少 11 億噸 CO₂ 當量，為全球最大的溫室氣體排放減量。然而，以人均角度看，美國 2025 年人均碳排放即使減少 20%，依然是全球最高。

美國溫室氣體排放長期走向降低的趨勢，主要是減少石油與煤炭的使用。至 2025 年，美國石油需求將比 2013 年減少 160 萬桶/日。同時，由於能源效率標準、生質燃料的使用、及國內石油生產增加等將導致美國淨進口石油由 2013 年的 730 萬桶/日，減少至 2025 年 400 萬桶/日。由於減少石油與煤炭的使用，2025 年美國低碳能源占總體能源消費將由目前 16% 提升至 21%。

在 INDC 情境下，美國電力至 2025 年僅較 2013 年增加 9%，主要是由於能源效率措施產生作用。電力部門的碳排放由 2005 年至 2025 年將減少 8.65 億噸，主要是美國將要執行清潔電力計畫及促進電力與終端使用者的能源效率所致。燃煤電廠裝置容量在 2025 年前將降低 20%，新設電廠則需符合最高效率與 CCS 的要求，而老舊燃煤電廠將會淘汰。

美國主要是經以下幾個重要政策措施達成 INDC 目標。首先，為減少發電廠碳污染對氣候變遷影響，2015 年 8 月 3 日，美國總統歐巴馬和美國環保署公佈清潔電力計畫 (Clean Power Plan)，邁出歷史性的重要一步。新法規主要可分為分成三部分。第一，要求現有電廠到 2030 年時的溫室氣體總排放量，須比 2005 年的水準減少 32%。二氧化硫將減少 90%，二氧化氮減少 72%。第二，要求未來新建電廠、或是既有電廠，但適用於清潔空氣計畫規定被而被納入修改(modified)或重建(reconstructed)電廠的排碳量，須比現有電廠減半。第三，

要求各州設定減排目標，於 2016 年提出執行計畫，最遲可延到 2018 年。

其次，在 2013 年氣候行動計畫中，提出新與現存電廠二氧化碳排放標準，明訂 2018 年後重型汽車燃料效率標準，並規定 2025 年石油與天然氣開發所產生的甲烷，將較 2012 年減少 40-45% 的標準。該計畫亦在開放潔淨能源長期投資，2014 年財政年度預算中包含潔淨能源的研究、發展與部署等，金額增加 30% (約 7.9 億美元)。

第三，美國推出多項頗舉功效的能源效率措施。美國制定企業平均燃料效率標準。在中小型客車的燃料標準上，至 2025 年前將達到每公升 23.2 公里的目標。此措施大幅降低對石油的需求。除了中小型客車外，亦規定大卡車平均燃料使用的政策，將使每公里的碳排放相較 2013 年降低 25%。由於推動再生燃料標準計畫，生質燃料至 2025 年增加 80%，達到 110 萬桶/日。此外，在工業部門，政府鼓勵採用更有能源效率的設備，例如能源效率建築物之稅捐抵減，及協助企業採用創新方式增加能源效率。

(二) 歐盟

歐盟的 INDC 目標為—至 2030 年溫室氣體排放將較 1990 年至少減少 40%。此一目標亦為歐盟在 2014 年 10 月公布的「2030 年能源與氣候政策架構」中所訂立的目標。在「2030 年能源與氣候政策架構」中尚訂定在 2030 年前再生能源消費至少達到初級能源消費的 27%；能源效率亦將增加 27%。然而，這些目標並未正式成為 INDC 的目標。根據歐盟自行估算，2030 年政策架構之實施，將使能源部門的 CO₂ 排放降低 37%；非 CO₂ 的溫室氣體排放將減少 55%。

在 INDC 情境下，歐盟能源相關的碳排放將由 2013 年的 34 億噸，減少至 2030 年的 24 億噸。人均碳排放減少至 4.7 噸 CO₂，幾乎是 1990 年的一半。同時，初級能源總需求也會降低 10%。由煤炭產生的碳排放 2030 年將減少至 5.3 億噸，而石油與天然氣排放量均在 9.5 億噸左

右。低碳能源占整體能源的比例將由 2013 年的 27%，提升至 2030 年的 37%。在化石能源排放減少下，化石能源的使用比重也逐漸向天然氣傾斜。2013 年至 2030 年，天然氣的進口將會增加 18%。在 2030 年，投資在能源供應的金額大約每年 1450 億美元，主要針對天然氣與再生能源的投資。其中 700 億美元投資在電力生產，而 70% 投資於再生能源(約 490 億美元)，以風力發電為最重要標的，其次為太陽光電。

在 INDC 情境下，歐盟電力需求在 2030 年前將增加 10%，主要成長部門為居住部門與商業部門；工業部門的需求則在 2020 年開始下降。在 INDC 情境下，2030 年，再生能源電廠新增裝置容量將占整體新增裝置容量的一半以上。燃煤電廠的裝置容量將減少 40% 至 120GW；天然氣電廠裝置容量將增加 1/3 至 300GW。歐盟電力部門的碳排放密度將在 2030 年前減少一半。在實際發電量上，2030 年，再生能源的發電量將占整體發電量的 25%。

在 INDC 情境下，終端使用者的能源需求將於 2030 年下降 6%，相關的溫室氣體排放將減少 20%。針對汽車與飛機，歐盟執行越來越嚴格的能源效率標準，並提高生質能與電力在運輸上的使用。儘管如此，在 2030 年，石油仍會是主要的運輸燃料。在建築與居住部門，歐盟的能源效率政策促使此兩部門於 2030 年前減少 20% 的溫室氣體排放。由於嚴格執行能源效率指令及提高生態設計與標示的要求，歐盟將可加速建物採用更有效率的熱設備及電器。此外，歐盟大力推動建築物能源表現指令及克服建物重建的障礙，將大幅促進建物的能源效率。廢除傳統燈泡的使用亦將減少 40% 的電力消耗。

在 2030 年能源與氣候政策架構中，歐盟提出幾項節能減碳政策：

(1) 繼續提高能效：在《能源效率指導》的基礎上，繼續提高能源效率目標，具體目標稍後提出。

(2) 改革歐盟排放交易系統 (ETS)：為了使其更加有效地促進低

碳產業投資，歐盟委員會建議於 2021 年建立新的市場穩定儲備金，以針對歐盟排放配額剩餘的問題，提高系統靈活性，應對配額審計時產生的供應調整。

- (3) 建立競爭力更強、價格更低，供應更安全的能源系統：歐盟委員會制定了一系列評估指標，為政策與法案的制定提供了更加堅實的基礎。

(三) 日本

日本 INDC 目標為—2030 年較 2013 年溫室氣體排放下降 26%；較 2005 年則下降 25.4%。在此目標下，2030 年的溫室氣體排放值將達 10.42 億噸 CO₂ 當量。在能源相關的碳排放上，2030 年將達 9.27 億噸。如表 4 顯示，在 INDC 情境下，各部門排放量最高的為工業部門，亦為減少幅度最少的部門，僅下降 6.5%；碳排放降低最多是商業部門與居住部門。與能源相關的人均碳排放將由每人 9.5 噸降低至每人 7.3 噸。日本化石能源發電比例也會降低，將由目前 85% 下降至 2030 年的 55%。

表 4 日本 INDC 情境各部門能源相關之碳排放量 單位：百萬噸 CO₂

	2030 財年	2013 財年	變動比例
工業	401	429	-6.5%
商業及其他	168	279	-39.8%
居住	122	201	-39.3%
運輸	163	225	-27.6%
節能	73	101	-27.7%
總和	927	1235	-24.9%

資料來源：“Submission of Japan’s Intended Nationally Determined Contribution”，UNFCCC 網站

在 INDC 情境下，2030 年日本的發電量小幅增加 0.55%；日本規劃將大幅降低煤炭、LNG 與石油比例；核能與再生能源比例則將大幅增加；其中核能比例由 2013 年的 0.88%，增加至 2030 年的 20-22%；

再生能源比例由 7.97% 增加至 22-24%。在再生能源中，太陽能的比例將大幅上升，由 0.95% 增加至 7%。

表 5 日本預估各種能源用於電力之比例(2030 財年)

	2030	2013
煤炭	26%	31.7%
LNG	27%	38.5%
石油	3%	15.2%
核能	20-22%	0.88%
再生能源	22-24%	13.55%
太陽能	7%	0.95%
風能	1.7%	0.48%
地熱	1.0-1.1%	0.25%
水力	8.8-9.2%	7.97%
生質能	3.7-4.6%	3.9%
總和	10650 億 kWh	10592 億 kWh

資料來源：“Submission of Japan’s Intended Nationally Determined Contribution”，UNFCCC 網站

日本以推動節能與再生能源政策來達到 INDC 目標。能源效率一向是日本能源政策重點。自 1970 年代起，日本即執行節能法，並且成功透過頂尖計畫、工業部門強制性能源管理、及建物節能達到能源效率的目的。在 INDC 情境下，預料日本將會執行更為嚴格的節能標準。在再生能源方面，為了因應福島核災後電力供給短缺、核能發電可能受限的影響，日本積極發展再生能源發電以彌補將來可能廢核後的電力供給短缺，原本採用的再生能源推廣制度主要為再生能源配比義務制度（Renewable Portfolio Standards, RPS）改由新制定之再生能源饋網電價（Feed-in Tariff）制度取代，以加速再生能源之發展。

(四) 中國大陸

2015 年 6 月 30 日，中國大陸政府提交了 INDC，對其 2020 年後的強化減緩和適應行動做出了安排，具體目標如下：

- 二氧化碳排放 2030 年左右達到峰值並爭取儘早達峰；
- 單位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 60%-65%；
- 非化石能源占初級能源消費比重達到 20% 左右；
- 森林蓄積量比 2005 年增加 45 億立方公尺左右；
- 繼續主動適應氣候變化，在農業、林業、水資源等重點領域和城市、沿海、生態脆弱地區形成有效抵禦氣候變化風險的機制和能力，逐步完善預測預警和防災減災體系

在中國大陸提交的 INDC 中尚明確指出一些重要的具體措施，包括控制煤炭消費總量，加強煤炭清潔利用，提高煤炭集中高效發電比例，新建燃煤發電機組平均供電煤耗降至每千瓦時 300 克標準煤左右。擴大天然氣利用規模，到 2020 年天然氣占初級能源消費比重達到 10% 以上，煤層氣產量力爭達到 300 億立方公尺。

在產業減碳上，堅持走新型工業化道路，大力發展循環經濟，優化產業結構，修訂產業結構調整指導目錄，嚴控高耗能、高排放行業擴張，加快淘汰落後產能，大力發展服務業和戰略性新興產業。到 2020 年，力爭使戰略性新興產業增加值占國內生產總值比重達到 15%。

在做好生態環境保護和移民安置的前提下積極推進水電開發，安全高效發展核電，大力發展風電，加快發展太陽能發電，積極發展地熱能、生物質能和海洋能。到 2020 年，風電裝置容量達到 200GW，太陽光電裝置容量達到 100GW 左右，地熱能利用規模達到 5000 萬噸標準煤。大力發展分佈式能源，加強智慧電網建設。

此外，至 2020 年，城鎮新建建築中綠色建築占比達到 50%。構建綠色低碳交通運輸體系，優化運輸方式，合理配置城市交通資源，優先發展公共交通，鼓勵開發使用新能源車船等低碳環保

交通運輸工具，提升燃油品質，推廣新型替代燃料。到 2020 年，大中城市公共交通佔整體汽機車運輸比例達到 30%。

在再生能源方面，IEA 預估，中國大陸於 2030 年前，再生能源成長主要在水力發電、太陽能與風力。根據 IEA 資料顯示，為達到非化石能源於 2030 年占初級能源消費比重的 20% 的目標，中國大陸風力發電裝置容量於 2030 年前將增加 220GW，太陽光電將增加 155GW。然而，根據中國大陸國家氣候戰略中心推算，在 2020 年前，中國大陸的太陽能發電將以每年 7GW 的速度成長，2020-2030 則每年新設 24.5GW，亦即在 2015-2030 年共將增加 304.5GW 太陽能發電。在風力方面，則共增加 322.5GW。此一預估顯然高於 IEA 之估計。不論如何，中國大陸都將成為全球再生能源最大的市場。

表 6 中國大陸在碳強度與發展非石化能源的行動預估值

	2005-20	2020-30	2030-40	2040-50
單位 GDP 的 CO2 強度年均下降率	3.9%	4.4%	6.3%	9.2%
年均新增風能 (GW)	13.9	23.0	31.0	35
年均新增太陽能裝置容量 (GW)	7	24.5	33	40.8
年均新增核能裝置容量 (GW)	3.4	9.0	9.3	10.5
年均新增非化石能源裝置容量 (GW)	41.5	62.8	79.6	90.1

資料來源：傅莎、鄒驥、劉林蔚，”對中國國家自主貢獻的幾點評論”

中國大陸預估，為達到 INDC 目標，在低碳發展領域累計投資將突破 41 兆人民幣，其中能效產業累計投資約 15.2 兆，低碳能源產業累計投資約 25.7 兆，風電和太陽能累計投資約 11.3 兆，低碳產業規模將達到 23 兆以上，對 GDP 的貢獻率將超過 16%。這些大額投資表示，中國大陸的綠能市場蘊藏龐大的商機。

四、對我國的啟示與契機

我國設定 2050 年溫室氣體排放量降為 2005 年的 50% 以下，以及

2030 年溫室氣體排放量為「依現況發展趨勢推估情境」減少 50% 等目標，欲達到此一宏遠目標，我國必須推出強而有力的減碳政策，上述各國的減碳措施可做為我國參考。此外，各國為達到 INDC 目標所提出的節能減碳與再生能源目標亦可為我國綠能產業帶來商機。總而言之，上述各國之 INDC 及達成策略可為我國帶來以下的啟示與商機：

(一)強化燃煤電廠效率提升及減排措施

各國經驗顯示，燃煤電廠為主要的排放源，各國亦均致力於燃煤電廠的減排，包括汰換老舊電廠、提升排放標準、制定新建電廠嚴格效率標準等措施。我國商轉中的燃煤電廠共有台中、麥寮、和平與興達電廠，林口電廠停機改建中，燃煤發電占總發電量的 34.7%。燃煤發電亦為我國重要排放來源。為達減排目標，我國需持續提升現有電廠之發電效率及降低碳排放，可行方式為提高排放標準，並針對老舊設備進行汰換。

(二)參考歐美日各國之提升終端使用者能源效率措施，以強化我國減排力度

歐美日各國均將提升終端使用者能源效率措施作為減碳的重要方式。美國明訂嚴格的重型汽車燃料效率標準、中小型客車的燃料標準上。在工業部門，政府鼓勵採用更有能源效率的設備，例如能源效率建築物之稅捐抵減，及協助企業採用創新方式增加能源效率。歐盟亦針對汽車與飛機執行嚴格的能源效率標準，並提高生質能與電力在運輸上的使用。在建築與居住部門嚴格執行能源效率指令及提高生態設計與標示的要求。日本則透過頂尖計畫、工業部門強制性的能源管理、及建物節能達到能源效率的目的。這些措施均可成為我國推動終端使用者能源效率措施時的參考。

(三)2030 年全球投資清潔能源金額將倍增，我國可掌握機會，開創太陽光電、LED 照明、工業節能及電動車上的商機

根據 IEA 估計，2030 年投資於清潔能源金額將達 1 兆 930 億美元，較 2013 年成長 1.32 倍。同時，至 2030 年，累計投資至清潔能源金額達 12.5 兆美元，其中能源效率 8.1 兆，再生能源 4.4 兆。主要投資國為美國、歐盟及中國大陸。根據三國提出的政策及我國優勢，我國可專注於開創太陽光電、LED 照明、工業節能及電動車上的商機。尤其是中國大陸在 2015-2030 年共將增加 304.5GW 太陽光電裝置容量，為我國太陽光電業者提供龐大商機。

參考文獻

International Energy Agency, “Energy and Climate Change”, World Energy Outlook Special Report, 2015.

“Submission of Japan’s Intended Nationally Determined Contribution”, UNFCCC 網站

“Submission by Latvia and the European Commission on behalf of the European Union and Its Member States,” UNFCCC 網站

“Submission of the United States’ Intended Nationally Determined Contribution”, UNFCCC 網站

傅莎、鄒驥、劉林蔚，”對中國國家自主貢獻的幾點評論”，
<http://files.ncsc.org.cn/www/201506/20150630222928152.pdf>。

中國國家發展和改革委員會，”強化應對氣候變化行動—中國國家自主貢獻”，2015 年 6 月 30 日。

