

美國節能減碳政策措施與對我國啟示

摘要

美國是世界第一經濟大國，亦是僅次於中國大陸的第二大碳排放國。根據國際能源署統計，2012 年美國的能源供給中自產能源約占 74.0%，而其主要能源消費部門則以運輸部門最高。美國雖為已開發國家最大排放國，但未加入京都議定書的約束減量中，目前其 2020 年溫室氣體排放減量目標為較 2005 年減少 17%，相當於比 1990 年減少 4%，而去年 11 月歐巴馬總統則承諾 2025 年將減量 26~28%。在美國相關氣候政策立法屢受國會反對之下，歐巴馬主採取以總統行政權推動美國的減緩行動，如 2013 年提出「氣候行動計畫」，承諾削減美國發電廠的碳排放，之後並陸續公佈新建電廠的排放標準與電力部門的減少排放新計畫等。而其對新的輕重型車輛制定排放標準和燃油經濟標準的措施、對新建與既有化石能源發電廠制定碳排放標準的措施以及在住商與工業部門實施的各項「能源之星」方案等能效提升措施，或可做為我國相關措施規畫之參卓。

美國位於北美洲，國土面積 9,826,675 平方公里，是世界第 3 大國；亦是世界第 3 大人口密集國家，估計人口 3.14 億人；2012 年估計 GDP(PPP)為 142,316 億美元，為世界第一位，人均 GDP 則為 45,283 美元，為世界第八位。

表 1 2012 年美國與我國主要社會經濟指標

社會經濟指標		美國	台灣
國土面積 (平方公里)		9,826,675 (3)	35,980 (139)
人口 (百萬)		314.28 (3)	23.39 (49)
國民經濟 (PPP)	GDP (10 億美元)	14,231.6 (1)	782.6 (22)

	人均 GDP (美元)	45,283 (8)	33,458 (21)
--	----------------	---------------	----------------

資料來源：Central Intelligence Agency-The World Factbook；IEA(2014), Key World Energy Statistics.
註：括符內為世界排名。

一、能源供需與溫室氣體排放概況

(一)能源供給現況

根據國際能源署(IEA)統計，2012 年美國的能源供給總量為 2,441.8 百萬公噸油當量，其中自產能源約占 74.0%，能源供給有 26% 依賴進口，主要進口能源為石油。

美國自產能源主要是天然氣、煤炭與石油，2012 年各生產 558.8、495.5 與 407.4 百萬公噸油當量，約共佔能源總供給的 60%，核能占 8.6% 達 208.8 百萬公噸油當量，而再生能源則達 129.3 百萬公噸油當量，占能源總供給的 5.3%。美國依賴進口之能源，則以石油為最大宗，占總能源供給的 22.6%，占總進口能源的 87%。

表 2 2012 年美國與我國的能源供給結構 單位：Mt eq, %

能源供給結構	美國		台灣	
	數量	%	數量	%
能源總供給	2,441.8	100.0	124.9	100.0
自產能源	1,806.5	74.0	13.3	10.7
煤炭	495.5	20.3	0.0	0.0
原油	407.4	16.7	0.0	0.0
天然氣	558.8	22.9	0.3	0.3
核能	208.8	8.6	10.5	8.4
再生能源	129.3	5.3	1.8	1.4
其他	6.8	0.3	0.7	0.5
進口能源	635.3	26.0	111.6	89.3
煤炭	5.8	0.2	39.2	31.4
原油	551.7	22.6	58.9	47.1

能源供給結構	美國		台灣	
	數量	%	數量	%
天然氣	72.7	3.0	13.5	10.8
再生能源	0.0	0.0	0.0	0.0
電力	5.1	0.2	0.0	0.0

資料來源：IEA(2014), Energy Balance of Non-OECD Countries.

(二)能源消費現況

美國國內能源消費 2012 年計 1,568.8 百萬公噸油當量，以運輸、住宅、工業與服務業部門之能源消費最多，其中運輸部門能源消費最為偏高，為 597.3 百萬公噸油當量，占國內能源總消費的 38.1%；住宅部門次之，為 254.3 百萬公噸油當量，占 16.2%；工業部門消費 248.3 百萬公噸油當量，占總能源消費 15.8%；服務業部門消費 209.5 百萬公噸油當量，占總能源消費 13.4%。

表 3 2012 年美國與我國的能源消費結構 單位：Mt eq, %

能源消費結構	美國		台灣	
	數量	%	數量	%
國內能源消費	1,568.8	100.0	69.7	100.0
能源部門自用	136.1	8.7	4.5	6.5
工業部門	248.3	15.8	22.4	32.1
運輸部門	597.3	38.1	12.1	17.3
住宅部門	254.3	16.2	5.6	8.0
服務業部門	209.5	13.4	5.4	7.7
農業部門	18.9	1.2	0.6	0.8
非能源消費	104.4	6.7	19.2	27.6

資料來源：IEA(2014), Energy Balance of Non-OECD Countries.

(三)二氧化碳排放現況

根據 IEA 資料顯示，2012 年美國 CO₂ 排放量為 50.74 億噸，占全球比重為 16.0%，居全球第 2 位。與其他已開發國

家一樣，其人均排放量偏高為 16.15 噸，為全球平均水準(4.51 噸)的 3.6 倍，居全球第 13 位；如果按碳密集度指標計算，美國單位 GDP CO₂ 排放量為 0.36 公斤，略低於全球平均水準(0.38 公斤)，居世界第 40 位；其每一噸能源則排放 2.37 噸的 CO₂，達全球平均水準(2.37 噸)，居世界第 49 位。

表 4 2012 年美國與我國 CO₂ 排放現況

CO ₂ 排放現況	美國	台灣	全球	OECD
排放總量 (Mt of CO ₂)	5,074.14 (2)	256.61 (24)	31,734	12,146
人均排放 (t CO ₂ / capita)	16.15 (13)	10.95 (20)	4.51	9.68
排放密集度 (kg CO ₂ / GDP)	0.36 (40)	0.32 (52)	0.38	0.31
每單位能源排放 (t CO ₂ / toe)	2.37 (49)	2.45 (42)	2.37	2.31

資料來源：IEA(2014), Key World Energy Statistics.

二、節能減碳目標

美國未加入京都議定書的約束減量承諾之中，而其所發布之 2020 年溫室氣體排放減量目標為較 2005 年減少 17%，實際上相當於僅比 1990 年減少 4%。

而於今年 11 月時，美國與中國大陸發出協議聯合聲明時，中國大陸表示排放將於 2030 年封頂，而歐巴馬總統則承諾美國到 2025 年減少排放 26% 至 28%(與 2005 年相比)，為近來美國對排放減量目標較進一步的公開承諾。

三、要節能減碳政策措施

(一) 主要政策

美國的未能加入京都議定書的強制性限制排放簽署，即

因未能獲得國會的同意，其相關氣候政策的立法亦屢屢受到國會的反對與否決，例如 2009 年的「淨潔能源暨安全法案」雖經眾議院通過，但卻遭參議院的否決而未能通過。因此美國沒有一個全面性的國家氣候法規限制溫室氣體的排放，而是透過聯邦、州與地方的自願行動、各種相關政策與措施降低排放。也因此歐巴馬為推動美國的氣候變遷減緩行動，而採取以總統的行政權來推動。

歐巴馬總統推動主要的氣候與能源政策，彙整如表 5 所列，包括就任初期推動之總量管制與排放交易制度，但在「淨潔能源暨安全法案」遭參議院否決後而未能實現；2009 年提出「美國復甦與再投資法案」推動美國史上規模最大的綠色能源產業推動計畫；2011 年公布「能源安全未來藍圖」，提出確保美國未來能源安全的三大策略，重申美國主要依賴兩方面減少對石油的依賴，一是在本國尋找和生產更多的石油，二是使用更清潔的替代能源和提高能源效率；2013 年 6 月提出「氣候行動計畫」，承諾削減美國發電廠的碳排放，此計畫包括之氣候行動有：為新舊發電廠建立第一個碳污染標準、對風能與太陽能及地熱能設定加倍發電的新目標、降低氫氟碳化物（HFCs）的排放量、制定全面的甲烷（CH₄）減量排放策略、努力保護美國的森林和重要景觀等；隨即同年 9 月美國環保署據以公佈新建電廠的排放標準；2014 年 6 月公佈電力部門的減少排放新計畫，目標為到 2030 年時，既有的煤炭和天然氣等化石能源發電廠的排放總量將比 2005 年減少 30%，此新標準為歐巴馬應對氣候變遷政策的核心；2014 年 11 月與中國大陸發出聯合聲明時提出，美國到 2025 年將減少排放 26% 至 28%（與 2005 年相比），此為近年來美國對排放減量目標較進一步的承諾。

表 5 歐巴馬的氣候與能源政策

提出之政策措施	說明
<p>上任前美國主要能源政策： 2007 年 通過「能源獨立與安全法」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 對美國能效提高和清潔能源發展具有重要意義，被稱為新能源法的「能源獨立與安全法」是在歐巴馬上台之前的 2007 年通過的。 ● 該法案修訂的平均燃油經濟標準 (CAFE) 和制定的再生燃料標準 (RFS)，對美國汽車產業能效的提高和生質燃料的推廣甚為重要。 ● 該法案還取消對油氣企業的稅收優惠及補貼，轉而支持實施新的 CAFE 標準。
<p>2009 年 1 月 推動總量管制與排放交易制度</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 歐巴馬在 2009 年 1 月首次就職演說時承諾，利用太陽、風與土壤為我們的汽車和工廠提供能源。並要求國會立法通過總量控制和交易制度，為碳設立一個基於市場的排放上限，同時促進美國的再生能源生產。
<p>2009 年 6 月 「淨潔能源暨安全法案」經眾議院通過；但已遭參議院否決</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 其核心是實行總量管制與排放交易措施，結合政府和市場力量減碳，並更加強調再生能源的重要地位。 ● 此氣候立法雖於 2009 年經民主黨控制的眾議院通過，但已遭參議院否決。
<p>2009 年 提出「美國復甦與再投資法案」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 歐巴馬政府在能源和水資源發展的預算內支出 507 億美元，用於能源效率與再生能源等領域。被視為是美國史上規模最大的綠色能源產業推動計畫。 ● 該法案還修訂 2007 年的「能源獨立與安全法案」，其主要目標與歐巴馬在競選總統時提出的政策要點大體相同。
<p>2009 年 制定再生能源現金返還補貼政策 (1603 條款)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 該條款規定美國財政部在再生能源計畫專案完成後的 60 天內，必須以現金形式返還專案成本的 30%。 ● 受此激勵，2009 年美國風電新裝機容量激增。歐巴馬政府後來將此政策進行延期。
<p>2010 年 3 月 推行更高的燃油經濟性標準</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 更高的燃油經濟性標準—2010 年 3 月，歐巴馬推出了更高的汽車燃油經濟性標準，也是有史以來首次針對卡車提出的標準。
<p>2011 年 公佈「能源安全未來藍圖」</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 提出確保美國未來能源安全的三大策略，第 1 條便是擴大本土油氣資源開發，增加傳統能源供應，確保美國能源供應安全，並重申美國主要依賴兩方面減少對石油的依賴，一是在本國土地上尋找和生產更多的石油，二是使用更清潔的替代燃料和提高能源效率。
<p>2011 年 11 月 提出到 2025 年的汽車燃油效率</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 隨後在 2011 年 11 月，提出到 2025 年的汽車燃油效率建議。
<p>2013 年 6 月 提出「氣候行動計</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 承諾削減美國發電廠的碳排放，並稱如發現 Keystone XL 輸油管道計畫案導致氣候變遷，將暫停建設。

畫」綱要	
2013 年 9 月 發佈新建電廠的排放標準	● 美國環保署公佈歐巴馬氣候行動計畫的前兩項重要法規，制定了新建電廠的排放標準。
2014 年 6 月 公佈電力部門的減少排放新計畫	● 要求到 2030 年時，既有的煤炭和天然氣等化石燃料發電廠的排放總量將比 2005 年減少 30%，此新標準為歐巴馬應對氣候變遷政策的核心。
2014 年 11 月 發布 2025 年減少 26%-28%(與 2005 年相比)的排放目標	● 今年 11 月時，美國與中國大陸發出聯合聲明表示，中國大陸表示排放將於 2030 年封頂，而歐巴馬總統則承諾美國到 2025 年減少排放 26% 至 28%(與 2005 年相比)，為近來美國對排放減量目標較進一步的承諾。

資料來源：本研究整理。

(二)主要部門別政策措施

如前所述，美國之主要部門別碳排放源依次為運輸(占國內能源總消費的 38.1%)、住宅(16.2%)、工業(15.8%)與服務業(13.4%)部門，茲將美國 2014 年第 6 次國家通訊報告中所列有關聯邦之運輸、能源供給、能源最終使用(住商與工業)部門以及跨部門之節能減碳主要政策措施，列於表 6。

1.運輸部門

運輸部門主要節能減碳政策措施，包括對新出廠輕型與重型車輛制定溫室氣體排放標準和燃油經濟標準、再生燃料標準方案、智慧公路運輸合作夥伴關係、輕型汽車燃油經濟和環境標誌、國家清潔柴油運動、先進技術汽車製造貸款方案、新一代航空運輸系統、其他航空低排放、燃油效率和再生燃料的措施、國家和替代燃料供應商車隊方案、聯邦交通、高速公路與鐵路方案、道路溫室氣體評估工具等措施。

其中較新的措施是分別對輕型與重型車輛制定溫室氣體排放標準和燃油經濟標準，以顯著減少出售車輛壽命期

間的排放量與油耗量。預計 2012-2025 年出廠的輕型車輛將減少 6000 Tg GHG，減少量超過 2010 年美國的 CO₂ 總排放量；而 2014-2018 年出廠的重型車輛則預計減少 270 Tg GHG。

2. 能源供給部門

能源供給部門主要節能減碳政策措施，包括清潔能源供給方案、陸域再生能源發展方案、美國農村能源方案、CCS 示範和大規模地質封存合作協議、農村生質能發展方案、生質能區域原料合作夥伴關係、智慧電網投資補助、離岸再生能源方案、價格-安德森與核廢料政策法令等措施。

另為大幅降低約占全美 40% 二氧化碳排放量的最主要工業溫室氣體最大排放源，即發電廠的大量碳排放，因此 2013 年 9 月美國環保局(EPA)提出未來化石能源電廠(即新建電廠)的碳污染標準；而對於既有發電廠，環保局規劃於 2014 年 6 月之前發布規則草案，並於 2015 年 6 月前定案。

3. 能源需求部門(住商與工業部門)

住商與工業部門主要節能減碳政策措施，包括產品標誌、商業建築、住宅及工業等方面的「能源之星」方案、電器和設備的能效標準、照明能效標準、建築物能源規範、汽電共生技術援助夥伴關係與工業評估中心等措施。

其中較新的措施是電器和設備的能效標準與照明能效標準。電器和設備的能效標準措施方面，自 2009 年以來已頒布 17 個新的或更新的聯邦標準，有助於未來十年每年提升 50% 以上的節能，該標準所涵蓋的產品，約 90% 的家庭

能源使用，60%的商業建築使用，以及 29%的工業能源使用。而照明能效標準措施方面，將於 2020 年代中期淘汰 130 歲的白熾燈，並逐步淘汰低效率的熒光燈管，估計其 GHG 減緩潛力，至 2015 年為 36.3 Tg，至 2020 年為 37.7 Tg。

4.跨部門

跨部門主要節能減碳政策措施，包括國家能源方案、能源效益及節能整額補助、Section 1703/1705 貸款擔保方案、防寒保暖援助方案、印地安能源政策和方案/部落能源方案、氣候展示社區資助方案、社區再生能源部署資助、稅賦條款、永續發展社區的跨部門夥伴關係、企業氣候領導中心等措施。

其中較新的措施是溫室氣體排放的最佳可行控制技術。即於 2010 年 5 月環保局頒布新規定，即建立一個常識性的方法來允許溫室氣體的排放。截至 2013 年 4 月，環保局和各州已相繼發布近 90 項許可給大型的 GHG 工業排放源。

表 6 美國主要排放部門之節能減碳政策措施

部門	政策或措施名稱	目標與/或受影響活動	涉及 GHG	工具類型
交通運輸	輕型車輛溫室氣體排放標準和企業平均燃油經濟標準的國家計畫專案	針對在美國銷售所生產的新輕型車 (LDVS)，建立企業平均燃油經濟和溫室氣體排放標準	CO ₂ , HFCs	法規
	再生燃料標準	透過實施再生燃料標準方案，增加用於運輸的再生燃料比重。	CO ₂	法規
	重型車輛溫室氣體排放標準和燃油效率標準的國家計畫專案	針對工作卡車、公共汽車等的重型車輛，建立燃料效率和溫室氣體排放標準。	CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ , HFCs	法規
	智慧公路運輸合作夥伴關係	促進與企業和其他利害關係者的合作，以減少與氣候相關與來自貨物流動所產生的排放。	CO ₂	自願性
	輕型汽車燃油經濟和環境標誌	提供新輕型車燃油經濟性、能源使用、燃料成本、環境影響等的資訊。	CO ₂	法規、資訊

	國家清潔柴油運動	透過經證實可有效控制排放的技術和創新策略的實施，降低柴油的排放。	CO ₂	自願/談判達成的協議
	先進技術汽車製造貸款方案	提供直接貸款給符合條件的美國先進技術的車輛或零組件和工程整合方案。	CO ₂	經濟
	新一代航空運輸系統	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過領空、運營和基礎設施的改善，達成更具效率的飛機操作，並減少溫室氣體排放。 ● 「持續降低能源、排放、噪音計畫方案」是下一代航空運輸系統 (NextGen) 的一個要素。 	CO ₂	經濟、研究
	其他航空低排放、燃油效率和再生燃料的措施	實施策略為減少航空部門的溫室氣體排放。	CO ₂	經濟、自願、研究
	國家和替代燃料供應商車隊方案	要求納入的車隊，可收購替代燃料車作為其年度收購 LDV 的百分比中，或是採用其他減少石油的方法。	CO ₂	法規
	聯邦交通、高速公路與鐵路方案	協助公共交通供應業者、鐵路和其他主要利害關係人，實施減少溫室氣體排放的策略。	All	財政、自願、研究
	道路溫室氣體評估工具	支持和鼓勵州和地方政府估計交通部門之道路部分的未來溫室氣體排放量，並找到減緩對策。	CO ₂	資訊
能源供給	清潔能源供給方案	「綠色電力夥伴關係」鼓勵美國組織自願購買綠色電力，以及「汽電共生夥伴關係」透過鼓勵利用汽電共生以減少發電對環境的影響。	CO ₂	自願/談判達成的協議
	陸域再生能源發展方案	提供機會，並鼓勵利用聯邦公共土地用於風能、太陽能 and 地熱能的開發。	CO ₂	經濟、自願
	美國農村能源方案	針對能源效率和再生能源系統，提供補助和貸款擔保給農業生產者和農村企業。	CO ₂	自願、經濟
	CCS 示範和大規模地質封存合作協議	電廠、產業和地質儲存大規模碳捕集及封存 (CCS) 示範是政府和產業間的成本分擔合作協議，以增加 CCS 的投資。	CO ₂	經濟
	農村生質能發展方案	<ul style="list-style-type: none"> ● 透過提供支付予生質提煉廠和生質能生產業者，以及提供貸款擔保給生質提煉廠，以擴大對升質能的支持。 ● 此方案包括「先進生質能的生質能源方案」、「生質提煉廠援助方案」、「改建動力裝置 (Repowering) 援助計劃」。 	CO ₂	自願、經濟
	生質能區域原料合作夥伴關係	識別並分析原料供應和區域物流，並進行作物田間試驗，以解決生質原料的永續和可預測供給的發展阻礙。	CO ₂	經濟
	智慧電網投資補助	於 131 「智慧電網投資補助」方案中，透過公私合作夥伴關係在全國各地，提供約 90 億美元投向電網的現代化。	CO ₂	經濟
	離岸再生能源方案—海洋能源管理局	透過場址的規劃與對環境負責的營運和發電，提升永續的離岸 (Outer Continental Shelf) 再生能源的未來。	CO ₂	法規
	價格-安德森與核廢料政策法令	建立法律責任以管理核廢料，並藉由限制核電廠運營業者對意外事件的責任，支持核電的部署。	CO ₂	經濟
能源	電器和設備的能效標準	針對 50 餘類家電和設備，建立最低節能標準。	CO ₂	法規

： 住 商 與 工 業 的 最 終 能 源 使 用	「能源之星」標誌產品	以標籤區分市場上的高效節能產品。	CO ₂	自願
	「能源之星」商業建築	促進改善商業建築的能源性能。	CO ₂	自願
	照明能效標準	能源部的綜合型「家電和設備的能效標準方案」的照明零組件。	CO ₂	法規
	工業「能源之星」	促進改善整個工業的節能性能。	CO ₂	自願
	「能源之星」新住宅認證	促進改善超越產品標籤的住宅建築節能性能。	CO ₂	自願
	「能源之星」住宅性能	為有高品質、全方位的能源稽核和住宅改造，提供屋主資源以識別值得信賴的承包商。	CO ₂	經濟
	建築物能源規範	在採納和遵守策略下，發展具成本效益的建築物能源規範。	CO ₂	法規
	汽電共生技術援助夥伴關係與工業評估中心	提供技術援助，包括能源稽核，以提高能源效率並減少汽電共生廠和工業製程的成本。	CO ₂	經濟
跨 部 門	國家能源方案 (State Energy Program)	提供資助予國家能源辦公室，以減少採用具成本效益之再生能源和能效技術的市場障礙。	CO ₂	經濟
	能源效益及節能整額補助	協助符合資格條件的單位，實施提高交通運輸、建築等部門的能源效率，以及減少化石能源的排放和能源使用總量等策略。	CO ₂	經濟
	Section 1703/1705 貸款擔保方案	減輕與創新和先進能源相關的融資風險。	CO ₂	經濟
	防寒保暖援助方案	提供資金與技術支持予各州、美國領土和部落，這修受支持者再與約 900 個地方機構網絡合作，以提供訓練有素的人員對符合所得條件的家庭進行住宅防寒保暖服務。	CO ₂	經濟
	印地安能源政策和方案/部落能源方案	提供財政和技術援助，使美國印第安人和阿拉斯加土著部落部署再生能源資源、透過提高效率 and 防寒保暖降低能源成本，以及提升部落和村莊的能源安全。	CO ₂	經濟
	氣候展示社區資助方案	2009 年和 2010 年，美國環保署授予 2000 萬美元的贈款，協助地方和部落政府採取減少溫室氣體排放措施，同時達到額外的環境、經濟和社會效益。	CH ₄ , CO ₂	經濟、資訊
	社區再生能源部署資助	<ul style="list-style-type: none"> ● 對將擁有商轉發電容量小於 15MW 的小型再生能源建置計畫專案，給予高達 50% 的配合撥款財政補貼。 ● 再生能源的類型包括太陽能、風能、地熱能、海洋能、生質能與沼氣。 	CO ₂	經濟
	稅賦條款	<ul style="list-style-type: none"> ● 對替代燃料汽車和再生/替代能源生產提供獎勵。 ● 鼓勵節能、生產再生能源和能源效率製造方案，以及碳匯。 	CO ₂	經濟
	永續發展社區的跨部門夥伴關係	透過調整住宅、交通和環境的聯邦政策，鼓勵區域整合規劃。	All	自願、經濟、資訊
	企業氣候領導中心	以作為對有興趣於溫室氣體措施和管理的組織，的資源中心。	All	資訊

資料來源：U.S. Department of State, Sixth National Communication of the United States of America -- U.S. Climate Action Report 2014.

(三) 節能減碳成效

1. 2015 年氣候變遷績效指標(CCPI)評估

依據德國看守協會(Germanwatch)與歐洲氣候行動網(Climate Action Network Europe)公布之 2015 年氣候變遷績效指標(Climate Change Performance Index 2015)，在 61 名當中(前 3 名從缺)，美國為第 44 名，得分 52.33。於 CCPI 的評估下，美國在排放水準、排放發展、再生能源、能源效率與政策上的整體表現屬於不佳(poor)之評級。

2. 溫室氣體排放減量成果

依據美國國務院發佈「2014 年氣候行動報告(2014 Climate Action Report)」顯示，2011 年美國總溫室氣體排放量為 6702.3 Tg CO₂e，CO₂ 排放量約占總溫室氣體排放量的 84%，CH₄ 排放量約占 9%，氧化亞氮(N₂O) 排放量約占 5%，氫氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和六氟化硫(SF₆)等含氟物質的排放量約占 2%。1990-2011 年美國溫室氣體排放量總計上升 8%，其中 CO₂ 排放量年均上升率為 0.5%，CH₄ 排放量下降 8%，N₂O 排放量增加 4%。同期，美國 GDP 和人口分別成長 66%和 25%。2005-2011 年，美國溫室氣體排放顯著下降，是由於多種因素造成，包括經濟不景氣、能源從煤炭轉向天然氣等。並預期 2011-2020 年排放將逐步上升。

而根據聯合國最新發布的 2012 年溫室氣體排放資料顯示，美國 2012 年溫室氣體排放比前 1 年下降 3.4%，領先其他已開發國家，反映出其因頁岩氣產量快速成長，由燃煤轉向燃氣發電而使碳排放明顯下降。

然而儘管歐巴馬總統努力應對氣候變遷，但根據美國能源資訊署（Energy Information Administration, EIA）的資料顯示，2013 年美國與能源有關的碳排放上升 2.5%，是過去 25 年來上升幅度最高的一年，此對大力推動減少美國溫室氣體排放的歐巴馬而言是一大挫折。歐巴馬 9 月才在聯合國氣候峰會上對世界 120 位領袖表示美國的應對氣候變遷，在其監督之下已做得比其他國家更多。但是 EIA 的資料顯示美國在歷經數年經濟衰退期間的排放下降之後，現在其排放是上升的，上升主因寒冷天氣使家庭暖氣增加所致。該資料亦顯示，煤炭使用增加 4.8%，天然氣使用則減少 10%，但排放量依然較 2005 年水準低 10%。此最新資料的呈現，使美國能否在無額外行動下達成至 2020 年排放量削減 17% 的承諾深受疑慮。

四、對我國啟示

- (一)美國的氣候立法難以通過國會的同意，而使歐巴馬總統以其行政職權推動其氣候變遷減緩行動，尤其是涵蓋實施總量管制與排放交易制度之「淨潔能源暨安全法案」的受到否決。我國溫減法亦一直未能通過，而使減量行動受限，或可進一步觀察未來幾年美國從其他方面著手進一步提升排放減量的措施效果，找到值得學習的策略與措施。
- (二)美國受惠於頁岩油氣的產量大幅提升，雖然轉增加使用天然氣使其近年碳排放有所下降，但美國仍以使用化石能源為主，在轉向未來清潔能源的路徑上，將面臨未來碳排放進一步下降之挑戰。
- (三)美國值得學習的節能減碳措施：

- 1.在運輸部門方面，可對新的輕型與重型車輛制定溫室氣體排放標準和燃油經濟標準，以顯著減少車輛壽命期間的排放量與油耗量。
- 2.在能源部門方面，對新建與既有化石能源發電廠制定碳排放標準，建議對新建電廠制定較嚴格之排放標準，對既有電廠則可採階段性逐步提高標準。
- 3.在住商與工業部門方面，可學習美國包括產品標誌、商業建築、住宅及工業等方面的之「能源之星」方案、電器和設備的能效標準、照明能效標準、建築物能源規範等措施，將成功之產品、建築、產業等能效提升方案予以強化並擴大實施。

參考資料：

1. International Energy Agency(2014) , Energy Balance of Non-OECD Countries 。
2. International Energy Agency(2014), Energy Balance of OECD Countries 。
3. International Energy Agency(2014), Key World Energy Statistics 。
4. 網站：Central Intelligence Agency, The World Factbook (<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>) 。
5. Suzanne Goldenberg, Guardian, “US greenhouse gas emissions rise despite Obama's new climate change push”, October 21, 2014.
6. U.S. Department of State, “United States Climate Action Report 2014 – First Biennial Report and Sixth National Communication Under

UNFCCC”, 2014.

7. Jan Burck, Franziska Marten & Christoph Bals, “The Climate Change Performance Index 2015”, Germanwatch & Climate Action Network Europe, December 2014.
8. 網站：UNFCCC (<http://unfccc.int/2860.php>)。
9. 網站：經濟部溫室氣體減量資訊網，國際簡訊 (<http://www.go-moea.tw/e-01.asp>)。
10. 中國氣候變化信息網國際動態，”BBC：中美領導人達成歷史性減排協定”，2014 年 11 月 19 日。
11. 陳丹，人民網，”奧巴馬政府氣候行動回顧”，2014 年 6 月 10 日。
12. 廖琴，”美國發佈 2014 年氣候行動報告草案”，2013 年 10 月 18 日。
13. 董秀成前瞻網，”西方國家低碳經濟發展大趨勢”，2014 年 8 月 26 日。
14. 鄭啟航與高攀，新華網，”天然氣將成美國新增發電主要能源”，2014 年 6 月 10 日。
15. 森林，人民網，”美國碳減排新規將允許部分州增加排放”，2014 年 6 月 11 日。