

世界主要國家節能減碳目標

何叔憶

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

為了瞭解世界各國的主要能源效率目標規劃，國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 於 2010 年公布各國能源效率施政方案報告[1]，使世界各地的政府與利益相關者可以借鑑彼此在能源效率的政策推行經驗，進而改善能源效率政策或方案的管理。從分析報告中顯示，為啟動能源革命以降低能源消耗，透過提升能源效率的措施，將會是最符合成本效益的方式。由於各國的經濟風險、地緣政治、商業環境情勢不盡相同，故可參考主要國家目前宣示之能源政策目標，以提供我國未來能源政策規劃之參考。

一、前言

提升能源效率是一個用來同時解決各種能源政策目標的雙贏策略，包括能源安全、氣候變化、競爭力、貿易平衡以及減少環境汙染等，為達到上述這些目標，國家的能源效率規劃須配合適當的策略，以有效落實節能減碳。各國 設定能源效率目標 的方案各有不同，一為 採用節約率或效率改善率 來設定能源效率目標，第二種方式是 採用能源密集度 來設定國家能源效率目標，代表國家或部門層級每一單位實質國內生產毛額所需耗用的能源消費量。而良好的能源效率政策管理，可確保政策面與實施面能達到有效的協調，並且有助於提升改善能源效率目標水平。探討世界各主要國家之節能減碳目標與能源使用之情況，可進取各國在訂立能源效率目標的積極趨向，以做為我國未來節能減碳目標調整策略及方向的參考，亦可檢核我國能源政策目標與國際水平間之差異。

二、各國能源效率現況及其目標

訂定能源效率的目標可以有益刺激政策執行、追蹤實施效果並檢查是否需於中期作出調整手段。同時，訂定目標對長期政策方案提供了具體的依據，但若無審慎建構政策將亦會誤導政府的行動變得無效。因此，若須有效的衡量各國能源概況，則在訂定目標時需要強大的分析能力、可信度高的數據以及透明化的測定過程，而表 1.所示為主要國家的節能減碳計畫及目標值比較。

表 1 主要國家節能減碳目標

國家	目標	註釋	國際協定
美國	2020 年與 2005 年的基準相比，二氧化碳的排放量減少 17%，到 2050 年再減少 83%。	許多州和地方部門另有各自的強制性和自願性目標。	
歐盟	2020 年之前，溫室氣體排放量較 1990 年降低 20%、再生能源比例增加至 20%，且能源效率提升 20%。		EU Directive 2006/32/EC，哥本哈根協議
日本	2030 年能源效率提升 30%，且 2020 年較 1990 年減少溫室氣體排放 25%。		哥本哈根協議
韓國	2030 年將能源效率提升至 47%，並且提高再生能源在能源供應的比例至 11%。		哥本哈根協議
中國大陸	2015 年的單位 GDP 排放二氧化碳要比 2010 年下降 17%、2015 年的能源密集度比 2010 年下降 16%、非化石能源占初級能源消費比重達到 11.4%。	自發性的	哥本哈根協議
台灣	每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50% 以上。全國二氧化碳排放減量，於 2020 年間回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。		

資料來源：本研究整理

1. 美國

由美國能源情報署(Energy Information Administration, EIA)發布的 Annual Energy Outlook 2012 報告中之基準方案，以參考美國現行法規與能源市場的發展趨勢作為分析之起點，反映出經濟復甦與提高終端設備能源效率後之能源預測。由圖 1 可看出美國能源密集度、人均能源耗用以及 CO₂排放密集度趨勢[2]，此三項節能減碳指標皆以 2005 年為基準(2005=1)作圖，以便比較其下降變化幅度。從 1990 年到 2010 年平均每年每單位 GDP 的能源使用下降 1.7%，絕大部分是因經濟型態從製造業轉變成服務業，且服務業相對每美元國內生產總值的能源耗用較少所致。另於 1990 年至 2007 年期間美國的人均能源耗用量是維持幾乎水平趨勢，但在 2007 年後開始下滑。

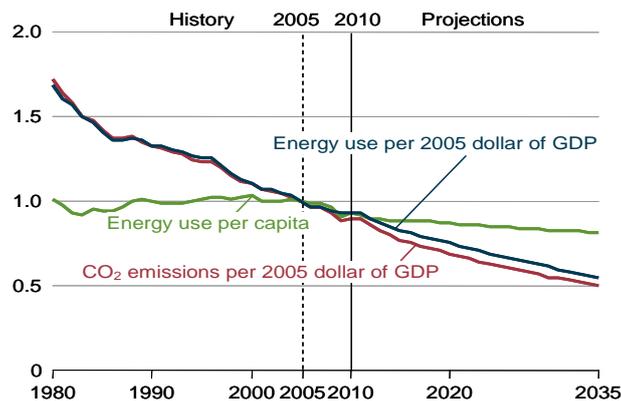


圖 1 美國能源密集度趨勢[2]

美國主要能源政策包括已頒布的能源政策法(EPAAct 2005)與能源自主與安全法(EISA 2007)，以及歐巴馬政府於 2008 年積極推動的美國新能源政策 (New Energy for America)，包含：

- (1) 投入資金 1500 億美元於潔淨能源與技術的開發以創造 500 萬個綠色就業機會。
- (2) 與目前從中東和委內瑞拉進口的石油相比，將於 10 年內儲存更多石油。
- (3) 2025 年再生能源電力占總發電量將提高至 25%。

美國於 2009 年依據 清潔能源與安全法案 (The American Clean Energy and Security Act, ACES)建立 碳排放上限和交易制度來控制二氧

化碳排放，2020年二氧化碳排放量與2005年基準相比將減少17%，到2050年則減少83%。依該國環境保護署(Environmental Protection Agency, EPA)日前發布溫室氣體年度盤查報告，指出2010年溫室氣體排放量較前一年度增加3.2%[4]，主要係因經濟生產增加，導致各部門能源消費擴增。另據EPA最新發布數據，該國2010年溫室氣體排放量與2005年相比下降5.3%，顯示其能源效率目標實為可達，但仍需採取更積極的作為。

此外依據美國參議院能源和自然資源委員會之清潔能源標準草案(THE CLEAN ENERGY STANDARD ACT OF 2012, CES)，將要求電力事業所販售電力需有一定比例來自潔淨能源，該草案將於2015年開始施行，要求該年潔淨能源占比需達24%，之後至2035年需每年提高占比3%[5]。為防範中東和北非地緣政治緊張引發的供應中斷和能源價格波動，強化各部門之節能舉措與產業發展並開拓再生能源之供應比例，實為美國政府制定節能減碳目標之主要訴求。

除制定節能減碳目標與法案外，如何落實至生活層面亦為美國政府努力的方向，該國鑑於2010年建築物能源消耗約佔總能源消耗40%，以及提高建築能源效率可快速且具成本效益地達成節約能源目標，故在2011年積極推動更佳建築節能計畫(Better Buildings Challenge)，希望透過照明設備、冷熱空調系統之效率升級以及能源效率管制標準等具體有效的方法，降低建築物的能源消耗並同時提高就業機會。透過此政策推行，預計可於2020年提高商業建築之能源效率20%，並在10年內提升製造業建築物能源效率25%。另外美國也重視交通部門能源使用效益，例如歐巴馬政府規劃2025年大眾運輸工具平均能效需達每加侖汽油54.5英哩，並加速淘汰老舊、能源效率差的運具[3]。

2. 歐盟

歐盟是全球推動溫室氣體減量與節能之典範，於 2010 年 3 月底發布「歐洲 2020 策略旗艦倡議」(EUROPE 2020)，涵蓋氣候與能源套案之策略與目標，期許未來 10 年發展成智慧、永續、包容的社會市場經濟，設定於 2020 年之前，溫室氣體排放量較 1990 年降低 20%、再生能源比例增加至 20%，且能源效率提升 20%等 3 項目標[6]，全力帶領歐盟朝向低碳經濟的綠色成長新模式邁進。

為達成上述目標，歐盟 27 個會員國已設定各國能源效率目標如表 2 所示[6]，以符合歐盟 2020 年提升能源效率 20%之目標，另由圖 2 顯示，藉由各會員國個別制定相關政策，其能源密集度自 1990 年起有明顯下降趨勢[8]。

之後歐盟執委會又於 2011 年通過 2050 年低碳經濟體路徑圖，提出實際且具成本效益之創新調整政策，以達成歐盟於 2050 年前將溫室氣體排放減少至較 1990 年水準降低 80-95%之目標 [7]，但由於面臨全球經濟不景氣與歐元區面臨崩盤等事實，與會代表遲遲無法就減少溫室氣體排放，提出更具體標準，因此恐怕將影響到減緩氣候暖化的進展。

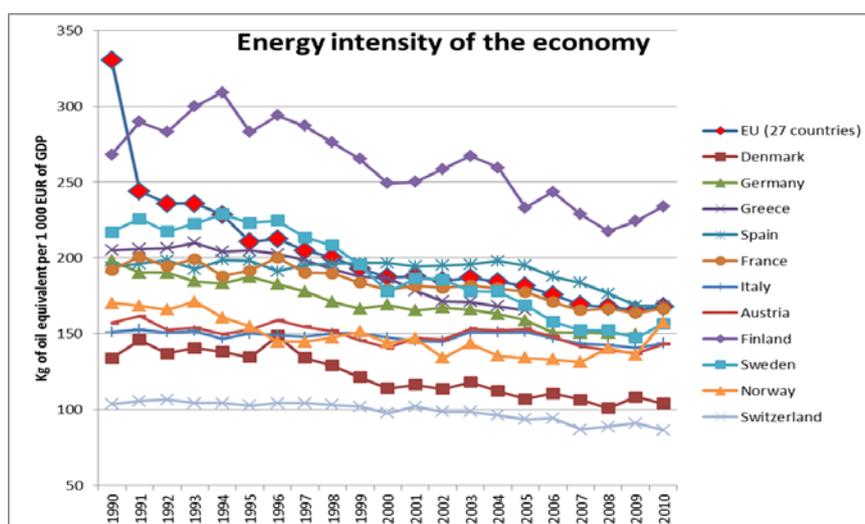


圖 2 歐盟及主要會員國之能源密集度趨勢[8]

表 2 歐盟及主要會員國之節能減碳目標[6]

EU/Member States targets	Employment rate (in %)	R&D in % of GDP	CO ₂ emission reduction targets ²	Renewable energy	Energy efficiency – reduction of energy consumption in Mtoe	Early school leaving in %	Tertiary education in %	Reduction of population at risk of poverty or social exclusion in number of persons
EU headline target	75%	3%	-20% (compared to 1990 levels)	20%	20% increase in energy efficiency equalling 368 Mtoe	10%	40%	20,000,000
Estimated EU ¹	73.70-74%	2.65-2.72%	-20% (compared to 1990 levels)	20%	206.9 Mtoe	10.30-10.50%	37.50-38.0%	Result cannot be calculated because of differences in national methodologies
AT	77-78%	3.76%	-16%	34%	7.16	9.5%	38%	235,000
BE	73.2%	3.0%	-15%	13%	9.80	9.5%	47%	380,000
BG	76%	1.5%	20%	16%	3.20	11%	36%	260,000
CY	75-77%	0.5%	-5%	13%	0.46	10%	46%	27,000
CZ	75%	1% (public sector only)	9%	13%	n.a.	5.5%	32%	Maintaining the number of persons at risk of poverty or social exclusion at the level of 2008 (15.3% of total population) with efforts to reduce it by 30,000
DE	77%	3%	-14%	18%	38.30	<10%	42%	330,000 (long-term unemployed)
DK	80%	3%	-20%	30%	0.83	<10%	At least 40%	22,000 (household with low work intensity)
EE	76%	3%	11%	25%	0.71	9.5%	40%	Reduce the at risk of poverty rate (after social transfers) to 15% (from 17.5% in 2010)
EL	70%	to be revised	-4%	18%	2.70	9.7%	32%	450,000
ES	74%	3%	-10%	20%	25.20	15%	44%	1,400,000-1,500,000
FI	78%	4%	-16%	38%	4.21	8%	42% (narrow national definition)	150,000
FR	75%	3%	-14%	23%	34.00	9.5%	50%	Reduction of the anchored at risk of poverty rate by one third for the period 2007-2012 or by 1,600,000 people
HU	75%	1.8%	10%	14.65%	2.96	10%	30.3%	450,000
IE	69-71%	approx 2% (2.5% GNP)	-20%	16%	2.75	8%	60%	186,000 by 2016
IT	67-69%	1.53%	-13%	17%	27.90	15-16%	26-27%	2,200,000
LT	72.8%	1.9%	15%	23%	1.14	<9%	40%	170,000
LU	73%	2.3-2.6%	-20%	11%	0.20	<10%	40%	No target
LV	73%	1.5%	17%	40%	0.67	13.4%	34-36%	121,000
MT	62.9%	0.67%	5%	10%	0.24	29%	33%	6,560
NL	80%	2.5%	-16%	14%	n.a.	<8%	>40% 45% expected in 2020	100,000
PL	71%	1.7%	14%	15.48%	14.00	4.5%	45%	1,500,000
PT	75%	2.7-3.3%	1%	31%	6.00	10%	40%	200,000
RO	70%	2%	19%	24%	10.00	11.3%	26.7%	580,000
SE	Well over 80%	4%	-17%	49%	12.80	<10%	40-45%	Reduction of the % of women and men who are not in the labour force (except full-time students), the long-term unemployed or those on long-term sick leave to well under 14% by 2020
SI	75%	3%	4%	25%	n.a.	5%	40%	40,000
SK	72%	1%	13%	14%	1.65	6%	40%	170,000
UK	No target in NRP	No target in NRP	-16%	15%	n.a.	No target in NRP	No target in NRP	Existing numerical targets of the 2010 Child Poverty Act

3. 日本

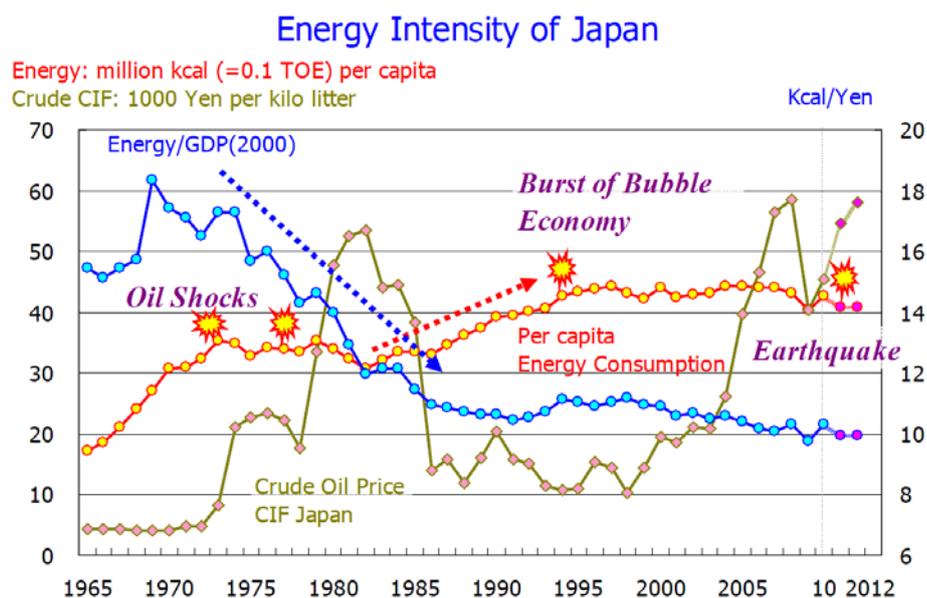
近年來，日本的能源政策的主旨在於穩定國內的能源供應安全以及因應全球氣候變遷。圖 3 為日本近年之能源密集度趨勢，從圖中可看出石油危機、經濟泡沫化、油價浮動與 311 福島核災等事件導致日本從 1970 年始能源密集度呈現下降趨勢[9]。2007 年 5 月日本政府宣布「Cool Earth 50」倡議，以期在 2050 年前溫室氣體排放量減少至

1990 年的一半，並致力於 2020 年達成 25%之減量目標 (相較 1990 年水平)以及在 2030 年能源效率提升 30%[10-11]。

日本於 2011 年發生 311 福島核災事件後，該國民眾對核能利用的安全性提出質疑，對此為降低對核電的使用率，日本經產省資源能源廳於日前基本問題委員會議中提出 2030 年電源組成的五種方案 [12]，包括：

- (1)方案一：盡快廢除核能使用(至 2030 年 0%核能，35%再生能源)
- (2)方案二：減少核能發電配比並重新檢視 2030 之期限(15%核能，30%再生能源)
- (3)方案三：留用核能(20-25%核能，25-30%再生能源)
- (4)方案四：讓市場自由選擇最佳能源組合配比，而基準值為目前核能發電裝置容量現況(35%核能，25%再生能源)。
- (5)方案五：依現行能源組合配比，並且不設定目標值。

此外日本政府於今年規劃制定 新能源發展政策，其中為填補核電所帶來的電力需求缺口，日本政府將 推動用電節能措施，提高再生能源在電力供應組合的比例並實施 再生能源固定價格收購 (FIT)，以保能源安全和經濟成長並存。



Source: Compiled from MOF and METI statistics, 2011/2012 are forecast.

圖 3 日本能源密集度[9]

4. 南韓

隨著南韓經濟的快速成長，南韓近年的能源使用量也大幅成長，為了加強其能源的自主性與安全性，同時兼顧經濟成長，韓國政府除了積極協助其國內能源公司尋找海外探勘和生產的投資機會，也積極推動綠色新政。

南韓於 2012 年清潔能源部長會議(Clean Energy Ministerial)時提出規劃在 2030 年將能源效率提升至 46%，並且提高再生能源於能源供應比例至 11%[13]。另依據南韓所發表 2008-2030 年能源技術藍圖-「能源國家型計畫(National Energy Plan, NEP)」，依照 2007 年能源效率實績值推估，2030 年韓國總能源供應將增加到 553.2 百萬噸油當量，惟若透過能源效率提升，應可望下降到 300.4 百萬噸油當量，如圖 4 所示[14]。此外上述計畫將藉由調整產業結構而降低能源密集度，促使產業結構朝高附加價值及低耗能方向調整，預計至 2030 年時主要經濟體系將以服務業為主，而非能源密集產業。

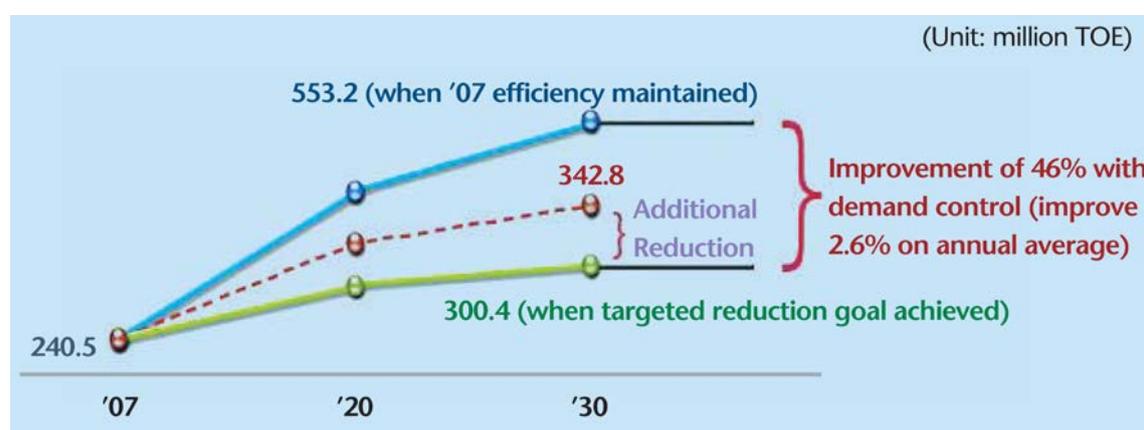


圖 4 韓國能源效率提昇目標[14]

5. 中國大陸

中國大陸曾於 2009 年宣布溫室氣體減量目標為：2020 年每單位 GDP 二氧化碳排放量將比 2005 年下降 40~45%，之後於 2011 年通過十二五計畫，規劃 2015 年每單位 GDP 排放二氧化碳較 2010 年下降 17%、2015 年能源密集度較 2010 年下降 16%、非化石能源(如：水力、核能、風能、太陽能等)占初級能源消費比重達 11.4%[15]。

在中國大陸十二五計畫中，除設定上述節能減碳目標外，亦提出未來各項議題發展的優先性，以及各部門之政策目標，其中工業部門為中國大陸主要能源消費及污染排放來源，因此 針對工業部門提出企業能源效率計畫，而在 交通及住宅部門分別實施燃料效率標準與電器設備能源效率標準，預計透過能源效率改善，改善交通運輸能源耗用問題以及減少住宅部門電力消費成長與溫室氣體排放，嚴格落實節能減碳的責任目標。

在日本福島核災後，中國大陸雖暫停新核電廠興建，但這似乎並未能動搖核電在新能源產業中的重要位置，在十二五計畫中確定要在 2011~2015 年建造 40GW 裝置容量的核能發電，此外，中國大陸將持續推動再生能源，開發水力、風力、太陽能、地熱能、以及生質能等綠色能源，以確保能源供應的安全性。

6. 台灣

我國為落實推動節能減碳，於 2009 年訂定「國家節能減碳總計畫」並成立「節能減碳推動會」，審議各部門節能減碳推動策略措施或方案。我國的能源政策目標為：未來 8 年每年提高能源效率 2% 以上，使 能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上，並藉由技術突破及配套措施，至 2025 年下降 50% 以上。此外並設定減碳目標，全國 二氧化碳排放減量於 2020 年降至 2005 年排放量，於 2025 年則降至 2000 年排放量。從圖 5 我國能源密集度趨勢可看出我國能源密集度有逐年下降之趨勢。

我國能源新政策以穩健減核、打造綠能低碳環境的方向邁進，主要將透過產業、生活、環境與法治等面向共同落實節約能源。在低碳能源方面，以「千架海陸風力機」與「陽光屋頂百萬座」等計畫，展現我國發展再生能源之決心。並推動 政府機關及學校四省(省電、省油、省水、省紙)專案計畫，希冀藉由以身作則之節能行動，為民眾示範各項節約能源措施的效益；另外在 交通部門 方面，亦積極

推廣大眾運輸等節能方案；至於住商方面導入綠建築制度、定期檢討建築法規等以擴大建築節能成效；在能源效率管理方面，我國已建立從設計生產到市場管理的完整機制，推動設備器具容許耗用能源標準、節能標章能源效率標準與能源效率分級標示等三種制度，其節能成效顯著，亦值得各國學習引進。我國能源政策在能源效率目標上展現出相當強力之企圖心，在配合具體可行的方案下，不論是推動再生能源發展、提升能源效率成效等表現均不遜於世界主要國家。

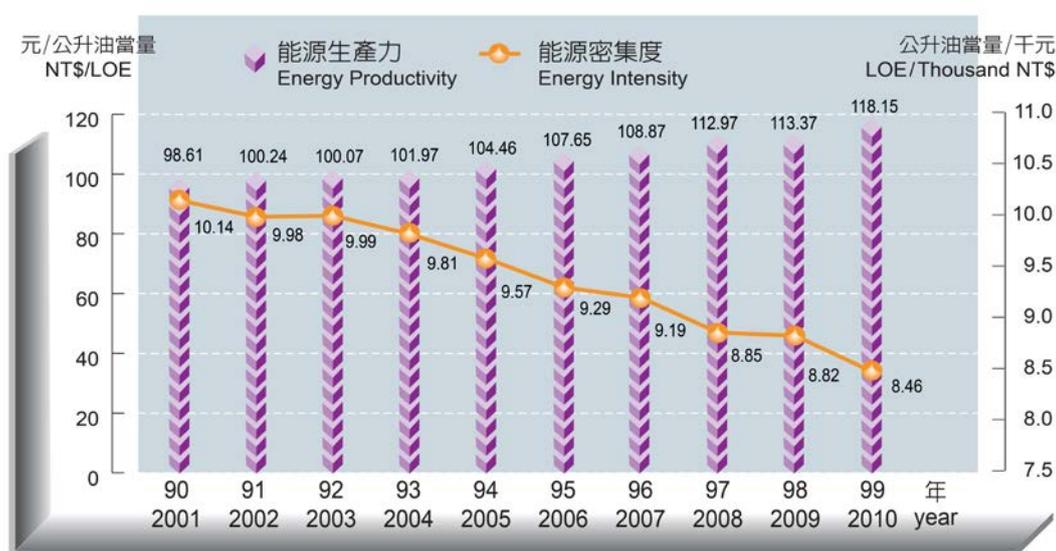


圖 5 我國能源密集度趨勢[16]

7. APEC

在全球金融危機後，亞太地區經濟已持續復甦並將帶動能源需求成長，而中東和北非等重要產油國政治情勢變遷，如何透過有效率的能源使用與更潔淨的能源供應以提升能源安全、促進經濟成長並降低碳排放等環境問題，將會是各國能源永續發展的重要挑戰。

2011 年亞太經濟合作(Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC)會議中，各國領袖承諾將於 2035 年前達成能源密集度較 2005 年下降 45%的目標 [17]。而 APEC 會議以非強制性的承諾與協商決定行動目

標，並且允許各成員國依據自身情況訂定循序漸進的施行政策。而 APEC 第 10 屆能源部長會議 於今年 6 月 24 日於俄羅斯聖彼得堡舉行，此次討論重點則為強化能源安全，以達成永續發展之目標，並針對 改善能源效率、提升潔淨能源的利用、提升天然氣能源供應配比 以及 核能安全與核能產業發展 進行探討與意見分享。

三、 結語

能源是國家經濟發展的命脈，台灣與世界主要國家的不同在於國內能源幾乎仰賴進口，能源仰賴進口程度從 1990 年 96.01% 攀升至 2010 年 99.30% [15]，故節約能源一直是台灣能源政策與產業發展之重要議題。我國政府為達成能源效率目標，已積極推動各項節能減碳措施，我國能源密集度已由 2001 年的 10.14 公升油當量/千元，逐年降低至 2010 年 8.46 公升油當量/千元 (如圖 5 所示)，整體提升能源使用效率及推動節能成效已逐步顯現。相較於 APEC 承諾之目標，可看出我國能源密集度目標較國際間積極許多，而此目標將有助於國內能源效率提升及擴展綠能技術應用領域，以開拓節能減碳之商機。

最後，我國在設定未來長期節能減碳目標時，可參考其他國家所公開的報告與資訊以得知各國能源政策制定模式，由於各國的經濟風險、地緣政治、商業環境情勢不盡相同，故可參考主要國家目前宣示之能源政策目標，以提供我國未來能源政策規劃之參考。

參考文獻

1. IEA, 2010 Energy Efficiency Governance, 2010.
2. EIA, AEO 2012 Early Release Overview, 2012.
3. The White House, The Blue Print for A Secure Energy Future: Progress Report, 2012.
4. EPA, INVENTORY OF U.S. GREENHOUSE GAS EMISSIONS AND SINKS:1990 – 2010, 2012.

5. THE CLEAN ENERGY STANDARD ACT OF 2012, United States Senate Committee on Energy & Natural Resources.
6. http://ec.europa.eu/europe2020/targets/eu-targets/index_en.htm, Europe 2020 targets, European Commission.
7. http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/index_en.htm, Roadmap for moving to a low-carbon economy in 2050, European Commission.
8. http://ec.europa.eu/energy/efficiency/index_en.htm, Eurostat, 2012.
9. IEEJ, Japan Energy Brief No.18, 2012.
10. <http://www.abb.com/>, The State of Energy Efficiency.
11. <http://www.reegle.info/index.php>, Japan Energy Profiles.
12. IEEJ, e-NEWSLETTER No.3, 20120615.
13. 2012 Press release, Ministry of Knowledge Economy, Republic of Korea.
14. Korea goes for “Low Carbon, Green Growth”, Park, Hyun Jong, Climate Change and Study Workshop, 2009
15. <http://www.gov.cn/index.htm>, 十二五能源發展戰略, 2012.
16. 經濟部能源局, 能源統計年報, 2010.
17. <http://www.apec.org/>.