

## 從英國太陽光電發電量首度超越燃煤，看台灣低碳能源發電之發展

戰略中心王柏元副研究員

2016年4月9日英國太陽光電發電量達29十億瓦小時(GWh)，首度單日超越燃煤電廠21GWh的發電量。Carbon Brief之數據顯示，2016年5月3日至5月9日這整周，英國太陽光電發電量更首次全周超越燃煤電廠之發電量，對於積極發展低碳能源的台灣提供了更清晰的方向。

從英國電力供給來源來看，自1882年愛迪生於英國Holborn Viaduct建置了燃煤電廠以來，歷經1956第1座核電廠商轉，1969年北海天然氣發現豐富的天然氣，1989年電力事業民營化、自由化後，民營電廠在利率高漲、融資不易、建廠速度的考量，大舉建置CCGT(Combined Cycle Gas Turbine)燃氣電廠的Dash for Gas時期，直至2007年以前，燃煤電廠一直為英國的發電主力，在CCGT燃氣電廠持續加入運轉的狀況下，2008年英國燃氣電廠發電比重達39%，超越燃煤電廠的36%成為英國最主要的電力供給來源。至於英國再生能源的發展可追溯至1974年，在面對1970年代石油危機及環保人士的壓力下，內閣辦公室下之中央政策審核幕僚(Central Policy Review Staff; CPRS)強烈建議發展再生能源發電，<sup>1</sup>英國方開始投入再生能源的研發，而於2002年更以再生能源義務制度(Renewables Obligation; RO)，加速推動再生能源的發展。後續因價格因素，燃氣電廠與燃煤電廠發電量有所增減，但在減碳目標的促動下，<sup>2</sup>英國預計於2025年關閉所有的燃煤電廠，未來除了發展低碳的燃氣電廠外，同時更將持續積極推動再生能源發電。

表1、英國電力供給量-依發電種類別

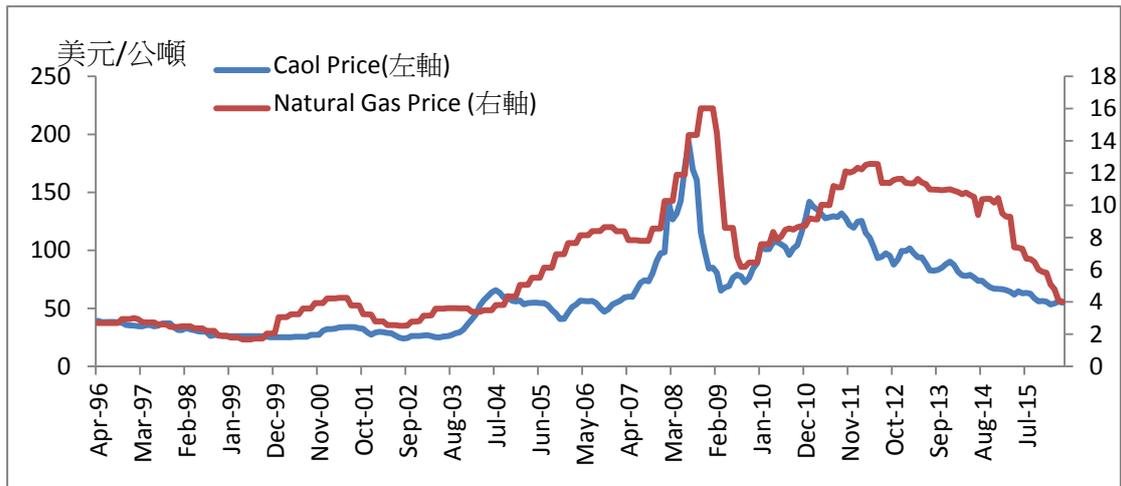
單位：百萬噸油當量

	1920	1950	1990	2000	2005	2010	2014
燃煤	3.67	18.32	49.84	28.67	32.58	25.56	24.12
燃油	0.02	0.07	8.40	1.55	1.31	1.18	0.53
燃氣	-	-	0.56	27.91	28.52	32.43	18.78
核能	-	-	16.26	19.64	18.37	13.93	13.85
水力	-	0.09	0.44	0.44	0.42	0.31	0.51
風力太陽能海洋能	-	-	-	0.08	0.25	0.89	3.10
其他	-	0.58	0.84	2.93	5.23	5.04	7.69
總計	1,923.69	1,969.06	2,066.34	2,081.22	2,091.68	2,089.34	2,082.57

資料來源：英國能源與氣候變遷部(2016/06)

<sup>1</sup> Wilson, John Campbell (2012) A history of the UK renewable energy programme, 1974-88: some social, political, and economic aspects, PhD thesis, University of Glasgow.

<sup>2</sup> 英國2008年通過Climate Change Act 2008，預計在2050年時達到以1990年為基準減碳80%的目標，2020年時達到以1990年為基準減碳26%的目標。



資料來源：World Bank，IMF(2016/06)

圖 1、煤炭及天然氣價格

表 2、英國電力進口量

	2012	2013	2014
電力總供給量(GWh)	375,450	373,597	359,437
電力進口量(GWh)	11,871	14,429	20,510
占比重	3.16%	3.86%	5.71%

資料來源：英國能源與氣候變遷部(2016/06)

表 3、各類發電技術碳排放量

單位：tonnes CO<sub>2</sub>/GWh

發電技術	全生命週期溫室氣體排放量		
	Mean	Low	High
燃煤(褐煤)	1,054	790	1,372
燃煤	888	756	1,310
燃油	733	547	935
燃氣	499	362	891

資料來源：WNA (2011)

台灣在電力供給面臨的問題，除了溫室氣體減量及管理法之溫室氣體排放量須於 2050 年回到 2005 年溫室氣體排放量的 50% 以下外，還有新政府提出的「2025 非核家園計畫」，換言之，就電力供給層面除了燃煤電廠的高碳排放須解決外，另外在非核的部分，必須依賴再生能源發電與低碳的燃氣電廠，我們於 2025 年的挑戰顯然較英國嚴峻，也因此台電預計於桃園大潭電廠擴建 4 部 CCGT 機組，

3總裝置容量上限為 288 萬瓩，以維持未來低碳能源之所需。而在燃煤電廠的部分，現行更換高效率機組雖為可行的辦法，但在減碳的要求上，則另須搭配碳捕獲與封存(Carbon Capture and Storage; CCS)技術，方能達減碳目的，但在台灣，CCS 仍有封存及監控方面的問題待克服。

除此之外，台灣應更加積極推動再生能源發電，除了離岸風力發電的持續推動下，台灣有否可能推動太陽光電發電使之超越燃煤電廠的發電量?台灣年平均日照時數約為 1,729 小時，高於英國年平均日照時數的 1,493 小時，但台灣的問題在於太陽能發電的場域難尋，近日經濟部指出已與農委會協調出約一萬公頃之土地供太陽能發電使用，估計一年能發 83 億度電，以 105 年度太陽光電發電之最低躉購費率 4.67 元/度來計算約需 388 億台幣，成本相對高昂，就太陽光電發電而言，唯有技術提升加速降低太陽光電發電成本了。

表 3、台灣核電廠基本資料

核廠代號	核一廠		核二廠		核三廠		龍門廠	
	一號機	二號機	一號機	二號機	一號機	二號機	一號機	二號機
所屬機號	一號機	二號機	一號機	二號機	一號機	二號機	一號機	二號機
商轉日期	1978/12	1979/07	1981/12	1983/03	1984/07	1985/05	封存中	
停止運轉年限	2018/12	2019/07	2021/12	2023/03	2024/07	2025/05	----	
反應器廠商	奇異		奇異		西屋		奇異	
裝置容量(萬瓩)	63.6	63.6	98.5	98.5	95.1	95.1	135	135
發電量占比 (2014 年)	4.46%		7.48%		6.67%		--	

資料來源：台電、原能會(2016/06)

不若英國，台灣為孤島型獨立電網系統，在電力的調節部分，無法介接他國之資源供本國使用，而再生能源除了成本外，最大的缺點在於其間歇性供電的特性，致使再生能源發電無法成為基載電力，而核能則屬於基載電力，若欲將再生能源加入基載使用，先決條件是必須使其滿足可長時間連續供電之必要條件，則更穩定且能即時的電力調節系統加上大型儲能系統，方能穩定的運用再生能源電力，否則，核能的缺口(目前核一、核二、核三的裝置容量為 514 萬瓩，詳見表 3)勢必得以燃氣電廠來補足，除了燃氣電廠需更加積極的建設外，天然氣的供應亦須即時補足。<sup>4</sup>未來欲完成溫室氣體排放量於 2050 年回到 2005 年溫室氣體排放量的 50% 以下及「2025 非核家園計畫」，單從能源供給面來看當然是不足的，尚需搭配能源需求面的節能減排策略，而新政府的時間電價、需量競價等節能策

<sup>3</sup>大潭電廠現行共有 6 部複循環機組，裝置容量合計 438.42 萬瓩。

<sup>4</sup>第三液態天然氣接收站預計於 2024 年方開始全量營運。

略，目前還未有具體的執行內容、時程規劃，這部分也建議新政府須儘快提出更  
具體可行的誘因機制及策略作法，搭配低碳能源供給的調整，方有可能達成「2025  
非核家園計畫」的目標。