



能源轉型 翻轉未來

我國自產能源不足，能源供給高度依賴進口，且化石能源依存度高，面對全球溫室氣體減量壓力，以及國內能源需求持續成長等情勢下，如何提升能源自主性，降低對能源進口之依賴，減少溫室氣體之排放，以達成低碳無核家園之目標，則為當前重要之課題。

廖鈺郡、王笙美（行政院主計總處地方統計推展中心科長、專員）

壹、前言

臺灣雖無大量礦產資源，但蘊藏豐富的再生能源，如太陽能（可分太陽光電及太陽熱能）、風力能（可分為離岸風力及陸域風力）、水力能、生質能、廢棄物能、地熱能及海洋能等，若可充分開發，則可減輕我國能源依存度過高及環境污染等問題。本文將觀察電力消費及供給情況，以及再生能源相關統計，探討能源轉型之現況及趨勢。

貳、電力消費及供給情形

一、氣溫飆升，105 年用電量創歷史新高

我國 105 年電力總消費 2,553.8 億度創下歷史新高，較 104 年增 2.1%，就使用部門觀之，以工業部門電力消費量 1,356.8 億度為最大，占 53.1%，次為服務業部門 491.5 億度，占 19.2%，第三大為住宅部門 473.3 億度，占 18.5%，前三大電力消費量合計已占逾 9 成。

就成長幅度觀之，105 年住宅部門用電量增 5.5%，為各部門之最，用電增長貢獻度亦

高達 45.6%，究其因可能與台灣年均溫創歷史新高，且電價不漲反降有關，致影響民衆節電意願。另工業部門用電量雖僅增 1.6%，惟用電增長貢獻度高達 40.2%，與住宅部門兩者合計已高占 8 成 5（下頁表 1）。

由此可知，「電」除帶給人民生活便利與舒適外，電力供應與經濟發展和國家建設亦息息相關。

二、電力供給高度倚賴化石能源，易造成空氣污染

我國電力總供給至 105 年

達到新高，其中化石燃料發電（燃煤、燃氣、燃油）占 82.0%，核能發電 12.0%，再生能源（慣常水力、風力、太陽光電、生質能、廢棄物能）則占 4.8%，整體發電結構高度倚賴化石能源，所造成的影響除了增加溫室氣體排放，加劇全球氣候變遷，空氣污染亦將影響國人健康及生活品質（表 2）。

近年來，燃燒生煤的火力發電造成空氣污染，一直是民衆關注的焦點，禁燒生煤與石油焦的爭議不斷，燃煤發電占總發電量比重約占 4 成 5 左右；燃氣發電占比逐年提升，105 年已增至 32.4%，而核能發電則由 99 年 16.8% 降至 105 年 12.0%，另再生能源發電雖尙處發展階段，但近年來穩定成長，105 年增幅 21.6% 爲歷年最高，占總發電量比重亦提升至 4.8%（下頁圖 1）。

參、再生能源發電願景及現況

一、再生能源發電願景及目標

表 1 我國電力消費概況

單位：億度

年	總計	能源部門自用	工業部門	運輸部門	農業部門	服務業部門	住宅部門
99	2,374.0	190.6	1,241.5	11.5	26.2	469.9	434.3
100	2,420.8	190.7	1,277.8	12.0	27.3	468.8	444.2
101	2,412.1	186.7	1,284.1	12.3	27.1	469.1	432.7
102	2,450.9	184.3	1,320.8	12.8	27.5	469.9	435.7
103	2,510.7	188.8	1,352.7	13.2	28.3	476.0	451.7
104	2,500.1	190.2	1,335.2	13.5	29.2	483.2	448.8
105	2,553.8	189.3	1,356.8	13.6	29.2	491.5	473.3
105 年總用電增長貢獻度 (%)	100.0	-1.7	40.2	0.3	0.1	15.5	45.6

說明：用電增長貢獻度 = 各部門該年較上年用電增長量 / 各部門增長量之合計值；亦即各部門對於該年總用電量變化幅度的影響程度。
資料來源：經濟部能源局能源統計月報（106 年 9 月版）。

表 2 我國電力供給概況

單位：億度

年	總計	燃煤發電	燃油發電	燃氣發電	核能發電	再生能源發電	抽蓄水力發電
99	2,470.6	1,232.9	94.6	610.7	416.3	85.5	30.6
100	2,521.8	1,247.6	82.6	652.5	421.2	88.9	29.0
101	2,503.9	1,227.1	63.7	673.7	404.2	105.8	29.4
102	2,523.6	1,212.7	59.4	695.5	416.4	107.7	31.9
103	2,599.9	1,220.0	72.7	753.9	423.9	98.2	31.2
104	2,581.7	1,158.0	112.6	812.4	364.7	103.7	30.4
105	2,641.1	1,200.2	109.5	855.9	316.6	126.0	32.9

資料來源：經濟部能源局能源統計月報（106 年 9 月版）。

論述》統計·調查

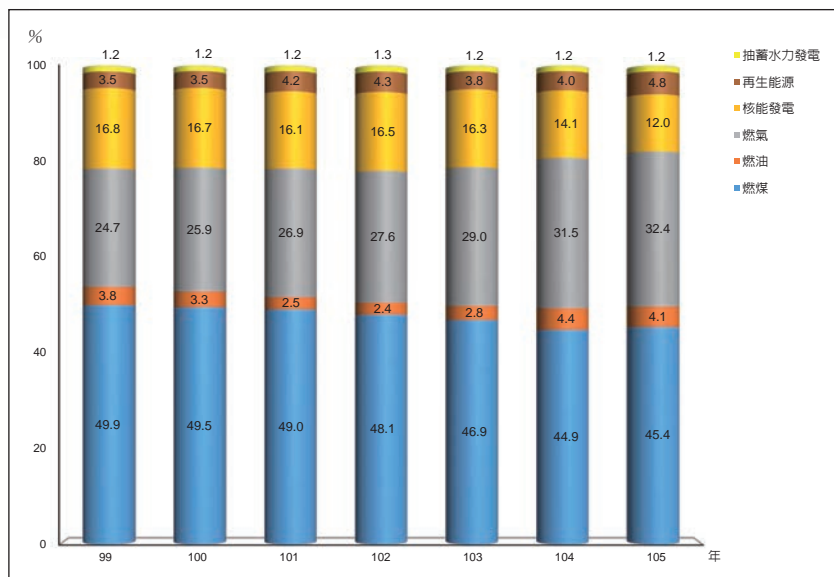
相較於化石燃料，利用再生能源發電，除可減少空氣污染，亦可降低溫室氣體排放，在現今全球正處於能源轉型的關鍵時代，再生能源無疑是驅動經濟發展的新引擎。

然無論採燃煤、燃油、燃氣、核能或再生能源發電，都存在著成本、環境污染、安全及是否能穩定供應等複雜問題。惟為達非核家園與減碳需求，近年來政府積極推動再生

能源設置，以及擴大天然氣使用之政策方向，期逐年提高再生能源及燃氣發電比例，並於 114 年時達成燃煤 30%、天然氣 50%、再生能源 20% 之目標（表 3）。

再生能源的推廣應用，除了可善用本土的自產資源，促進資源多元化，提供具成本效益且符合環保的永續發展所需能源外，在環境方面，則可有效地減少全球及區域的溫室氣體排放與酸雨等環境污染，在經濟方面，亦可創造投資機會，促進產業發展與創造眾多的就業機會。我國目前已推動綠能科技產業創新方案，以國內綠色需求為基礎，引進國內外大型投資，增加優質就業並帶動我國綠能科技及產業的躍升。

圖 1 電力供給結構



資料來源：經濟部能源局能源統計月報（106年9月版）。

表 3 發電現況及未來目標

105 年發電占比 (%)			114 年發電占比 (%)		
火力	燃煤	45.4	燃煤▼	30	
	燃氣	32.4	燃氣▲	50	
	燃油	4.2			
核能		12.0	核能▼	0	
再生能源		4.8	再生能源▲	20	
抽蓄水力		1.2			

資料來源：經濟部能源局。

17GW) (表 4)。

二、太陽光電發電比重逐年攀升

再生能源發電以慣常水力、風力、太陽光電、生質能、廢棄物能及地熱等六類為主，其中慣常水力發電為我國開發最早且為主要之再生能源。以 105 年我國再生能源發電結構觀察，慣常水力發電 65.6 億度 (占 52.1%) 為大宗，其次為廢棄物發電 32.6 億度 (25.8%)，風力發電 14.6 億度 (11.6%) 及太陽能發電 11.3 億度 (9.0%) 分居三、四 (圖 2)。

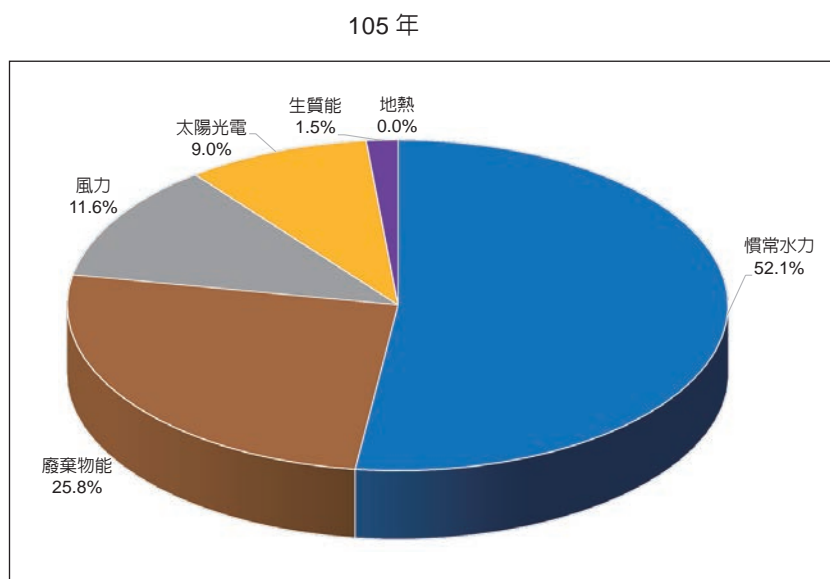
自 98 年公布施行「再生能源發展條例」後，持續通過其相關子法與措施，以能源安全、綠色經濟及環境永續為願景，積極擴大再生能源推動，其中以太陽光電成長幅度為最大，從 99 年占再生能源發電 0.3%，成長至 105 年 9.0%；發電量亦從 99 年約 2,600 萬度，增加至 105 年 11 億度，平均年增率達 88.1% (下頁表 5、下頁圖 3)。

表 4 各類型再生能源推廣目標

	再生能源裝置容量 (千瓩 MW)			再生能源發電量 (億度)		
	105 年	109 年	114 年	105 年	109 年	114 年
合計	4,929	11,261	27,423	135	244	515
太陽光電	1,342	6,500	20,000	17	81	250
陸域風力	747	1,200	1,200	18	29	29
離岸風力	8	520	3,000	—	19	111
地熱能	1	150	200	—	10	13
生質能	742	768	813	54	56	59
水力	2,089	2,100	2,150	46	47	48
燃料電池	—	22.5	60	—	2	5

資料來源：太陽光電 2 年推動計畫 (2016)。

圖 2 再生能源發電結構



資料來源：經濟部能源局能源統計月報 (106 年 9 月版)。

論述》統計·調查

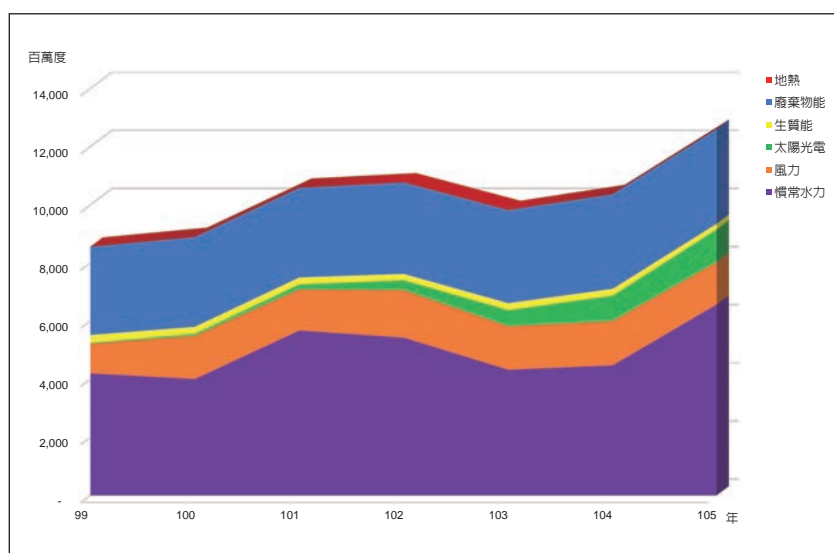
表 5 再生能源發電概況

單位：百萬度

年	總計	慣常水力	風力	太陽光電	生質能	廢棄物能	地熱
99	8,554.3	4,194.1	1,026.3	25.6	272.1	3,036.1	0.0
100	8,891.9	3,999.7	1,492.7	70.3	237.4	3,091.9	0.0
101	10,581.8	5,669.6	1,413.5	173.1	243.4	3,082.4	0.0
102	10,769.0	5,422.9	1,640.0	337.9	219.4	3,148.9	0.0
103	9,816.9	4,317.9	1,500.5	551.7	242.5	3,204.3	0.0
104	10,365.4	4,470.1	1,525.2	875.5	235.8	3,258.8	0.0
105	12,602.7	6,562.0	1,457.1	1,132.2	193.8	3,257.6	0.0
平均 年增率 (%)	6.7	7.8	6.0	88.1	-5.5	1.2	-

資料來源：經濟部能源局能源統計月報（106年9月版）。

圖 3 再生能源發電累積趨勢



資料來源：經濟部能源局能源統計月報（106年9月版）。

然再生能源發電易受天候因素影響，導致每年供給較不穩定。以再生能源占比最大宗的水力發電為例，隨乾旱用水吃緊程度不一，產生電力亦不同。

三、人民就是能源

在台灣，能源供應和政策訂定向來都是政府主導，對民眾而言，一向只在意有電可用就好，電怎麼來一概不必操心，但「再生能源發展條例」公告施行後，透過電能躉購制度（Feed-in Tariffs, FIT），以合理價格、保證收購 20 年與固定利潤等誘因，鼓勵設置再生能源發電系統，從此台灣民眾的能源生活發生了重大轉變，人民不再是傳統電力的使用者，也可能是綠色電力的生產者，一場全民發電的微革命，在臺灣社會蔓延開來。

四、再生能源發電設備認定之步驟及現況

再生能源發電設備認定有六大步驟，先審查此設備是否可與台灣電力公司（以下簡稱

台電) 併聯, 並向經濟部能源局提出同意備案申請, 核可後再與台電進行簽約, 並進行設備安裝施工, 完成安裝後再與台電進行併聯作業, 最後向能源局提出設備登記(圖4)。

105年同意備案之核准件數為4,158件, 總裝置容量496,481瓩, 較104年增19.7%; 設備登記之核准件

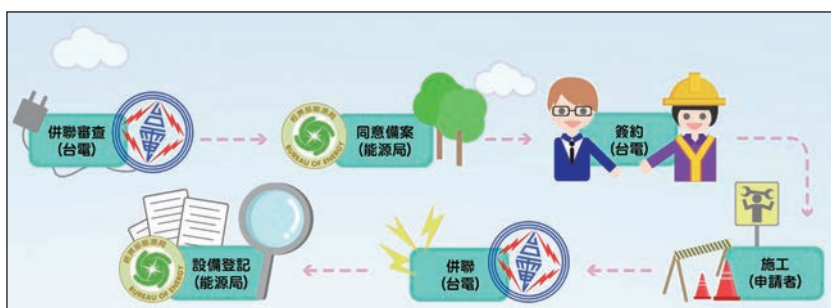
數為3,294件, 總裝置容量279,842瓩, 亦增30.8%(圖5)。

就各再生能源歷年推展情形觀之, 自101年3月正式成立「陽光屋頂百萬座」及「千架海陸風力機」推動辦公室, 至105年9月通過「太陽光電2年計畫」及「風力發電4年計畫」等專案計畫, 在相關配

套措施不間斷的推動下, 太陽光電之同意備案總裝置容量占比自99年24.4%升至105年97.2%, 成長迅速。至於風力發電係以「先開發陸域風場, 續開發離岸風場」作為推動策略, 逐步帶動風電發展由陸域推向離岸, 整體成效需至109年才能顯現(下頁圖6)。

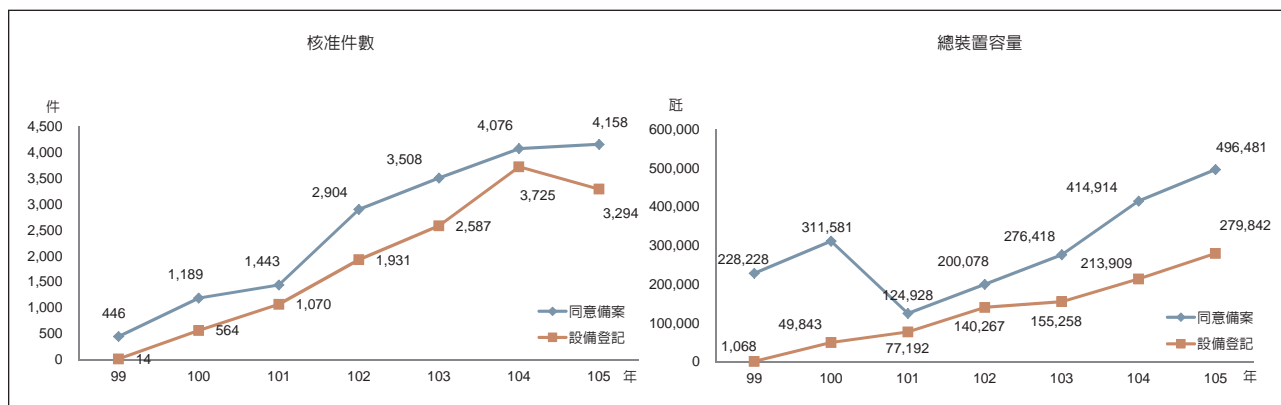
再就105年各縣市太陽光電同意備案情形觀之, 總裝置容量前五大之縣市分別為彰化縣86,375.6瓩(占17.9%)、雲林縣81,179.0瓩(占16.8%)、臺南市78,107.2瓩(占16.2%)、高雄市62,783.5瓩(占13.0%)及桃園市38,137.2瓩(占7.9%),

圖4 發電設備認定作業六大步驟



資料來源：經濟部能源局再生能源發電設備認定與查核辦公室。

圖5 再生能源發電設備之發展趨勢



資料來源：經濟部能源局。

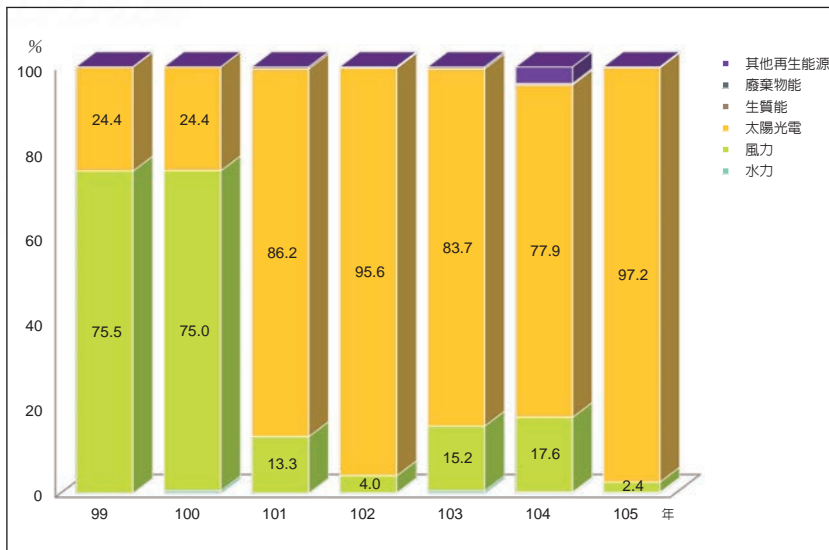
論述》統計·調查

合計已占逾 7 成。另依地區別分析，因中南部日照時數較長，故總裝置容量占比以南部區域

43.7% 為最高，中區 42.6% 居次，而北區僅占 12.5% 居三。綜觀歷年同意備案情形，以雲

林縣成長幅度居冠，臺南市居次，彰化縣為第三大（圖 7、下頁圖 8）。

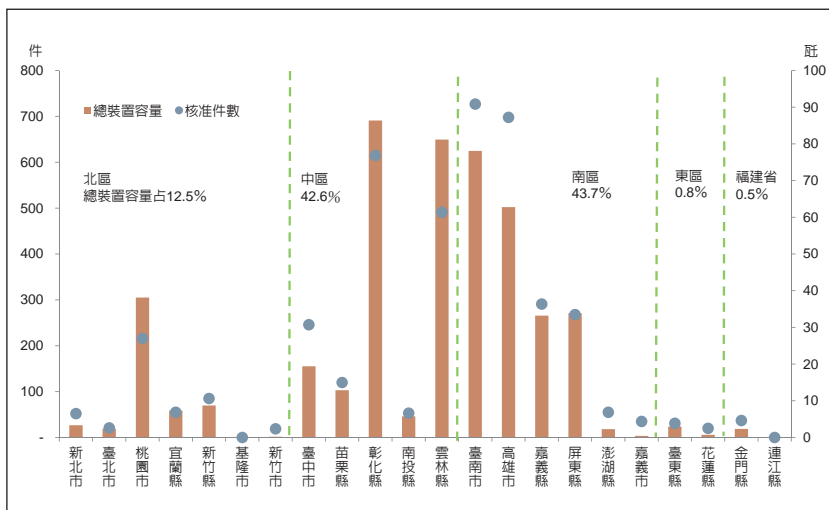
圖 6 各項再生能源總裝置容量占比情形



資料來源：經濟部能源局。

圖 7 各縣市太陽光電同意備案現況

105 年



資料來源：經濟部能源局。

五、再生能源購入電量分布情形

整體而言，105 年台電購電情形，以太陽光電 1,047.0 百萬度為首，占 36.6%，其他購電度數（如水力、生質能等）1,009.6 百萬度次之，占 35.3%，而風力購電度數 805.4 百萬度，占 28.1%（下頁表 6）。

在購電來源方面，前五大購電縣市分別為桃園市 494.4 百萬度（占 17.3%）、彰化縣 334.7 百萬度（占 11.7%）、嘉義縣 327.6 百萬度（占 11.4%）、苗栗縣 282.9 百萬度（占 9.9%）及新北市 272.0 百萬度（占 9.5%），前五大合計占比近六成。

若依能源種類區分，風力購電以苗栗縣、彰化縣及臺中市為主，三縣市合占 8 成 1，太陽光電則以雲林縣、臺南縣、屏東縣、高雄市及彰化縣為主，共占 7 成 7，其他購電則以桃園市、新北市及嘉義縣為主，

計占 8 成 4（下頁圖 9）。

六、再生能源發電效益

依台電所評估之再生能源發電效益，105 年度風力及太陽光電發電量共計 2,514.6 百

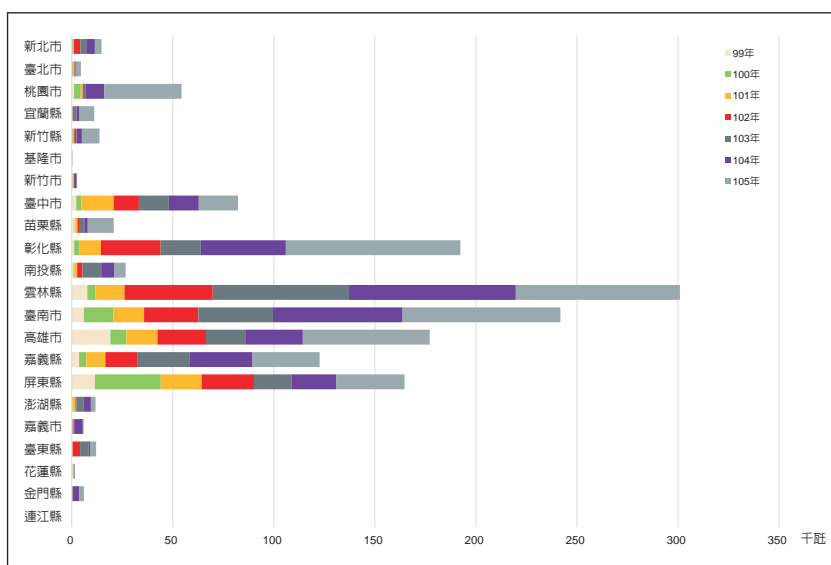
萬度，因其發電不需燃料且不會排放 CO₂，以替代能源及減碳之角度分析，約節省 628.7 千公秉燃油、930.4 千公噸燃煤或 419.9 千公噸燃氣，且減少約 1,330.2 千公噸 CO₂ 排放，

相當於 124,367 公頃造林效益（下頁表 7）。

肆、結語

各再生能源發電技術，以太陽光電及離岸風力能較為成熟，因此政府以此為發電主力，致力於推動節能減碳、陽光屋頂百萬座、千架海陸風力機，以及智慧節電計畫等多項供給面低碳開源與需求面節約能源等措施，並輔以發展陸域風力能及地熱能，主要希望藉由積極多元開源及全民節流，建構更穩健及有效率的能源使用，引領全民邁向低碳且無核的新生活，故能源轉型不只需要公部門，亦需要產業及民間由下而上的參與，方能共同邁向能源轉型，翻轉未來。

圖 8 各縣市太陽光電同意備案成長情形



資料來源：經濟部能源局。

表 6 台電購電情形

年	合計			風力			太陽光電			其他（含水力）		
	件數	躉購容量 (千瓩)	購電度數 (百萬度)	件數	躉購容量 (千瓩)	購電度數 (百萬度)	件數	躉購容量 (千瓩)	購電度數 (百萬度)	件數	躉購容量 (千瓩)	購電度數 (百萬度)
103	5,446	1,059.3	1,956.0	5,419	424.2	489.6	18	346.0	779.8	9	289.1	686.6
104	8,942	1,286.1	2,272.1	19	348.3	782.2	8,912	647.8	796.4	11	290.0	693.5
105	11,906	1,586.3	2,861.9	24	383.7	805.4	11,870	912.4	1,047.0	12	290.2	1,009.6

說明：風力及太陽光電以外能源（如水力、生質能等）之收購容量及度數，皆歸於其他項目內。

資料來源：台灣電力公司。

論述》統計·調查

參考文獻

1. 行政院政策與計畫（2016），太陽光電 2 年推動計畫。
2. 行政院政策與計畫（2016），風

力發電 4 年推動計畫。

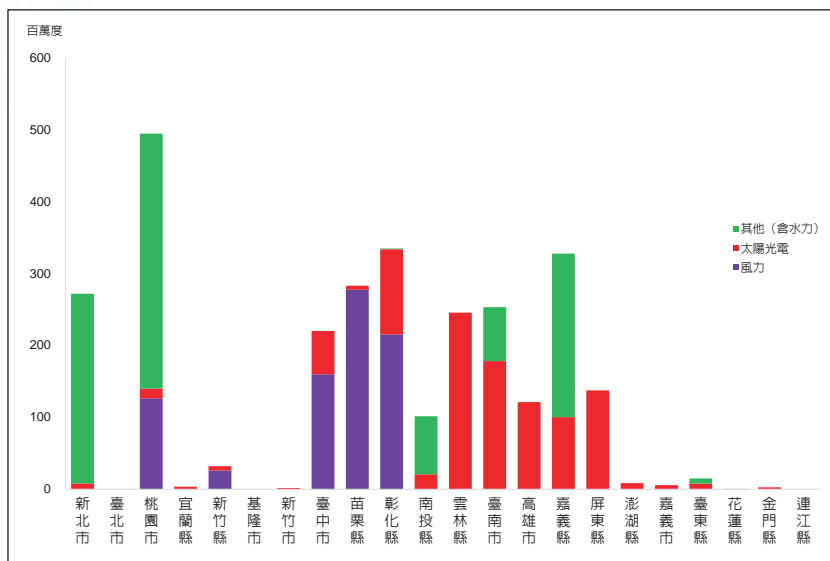
3. 林全能（2015），我國能源情勢與能源政策之發展，綠基會通訊第 42 期。
4. 經濟部能源局（2015），太陽

能·能不能-躍動綠能新世紀-臺灣太陽光電大行動，能源報導。

5. 臺南縣政府主計處（2015），104 年臺南市太陽光電核准設置概況，統計通報。
6. 宜蘭縣政府（2016），宜蘭能源治理系列報導，縣政專刊幸福宜蘭。
7. 再生能源發電設備認定及查核辦公室（2017），前瞻基礎建設計畫-綠能建設篇。
8. 周桂田、張國暉、歐陽瑜、徐健銘、趙家緯（2017），許一個臺灣的新發展願景：從能源轉型啟動社會轉型，國立臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心。
9. 林怡均、趙家緯（2017），解讀臺灣 2016 能源情勢，國立臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心。❖

圖 9 台電向各縣市再生能源購電度數之現況

105 年



資料來源：台灣電力公司。

表 7 再生能源發電效益

	發電量 (百萬度)	節能			減碳	
		燃油 (千公秉)	燃煤 (千公噸)	燃氣 (千公噸)	減排量 (千公噸)	造林效益 (公頃)
合計	2,514.6	628.7	930.4	419.9	1,330.2	124,367
風力發電	1,446.5	361.6	535.2	238.7	765.2	77,295
太陽光電	1,068.1	267.0	395.2	176.2	565.0	57,072

資料來源：台灣電力公司。