



# 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% 為歷年最高，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。

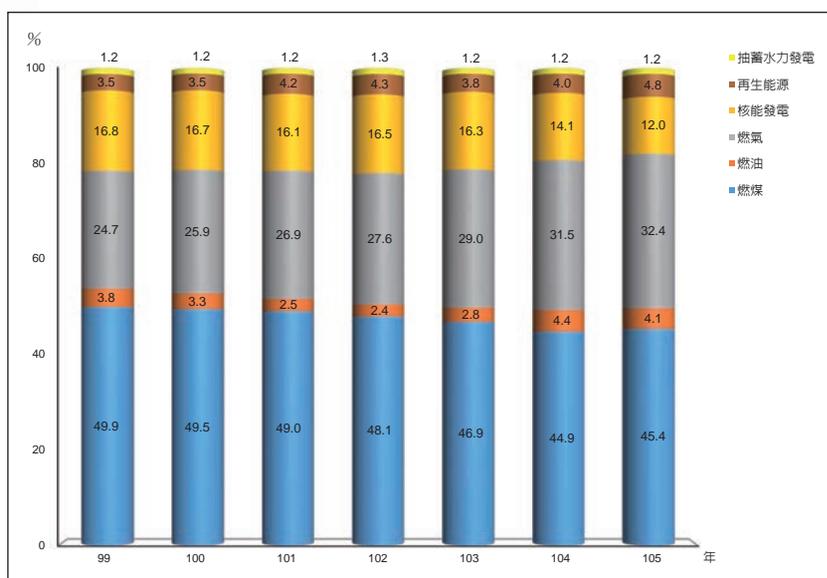
然無論採燃煤、燃油、燃氣、核能或再生能源發電，都存在著成本、環境污染、安全及是否能穩定供應等複雜問題。惟為達非核家園與減碳需求，近年來政府積極推動再生

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。

近年來，考慮國際技術成熟度及健全再生能源的發展環境，逐步調整再生能源推動目標，各類再生能源推廣目標裝置容量及其發電量如表 4 所示，其中以太陽光電居冠，長期目標為 114 年達成 20GW（屋頂型 3GW，地面型

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 | 火力            | 燃煤▼ | 30  |
|               | 燃氣 | 32.4 |               | 核能▼ | 燃氣▲ |
|               | 燃油 | 4.2  | 核能            |     | 0   |
| 核能            |    | 12.0 | 再生能源▲         |     | 20  |
| 再生能源          |    | 4.8  |               |     |     |
| 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)。

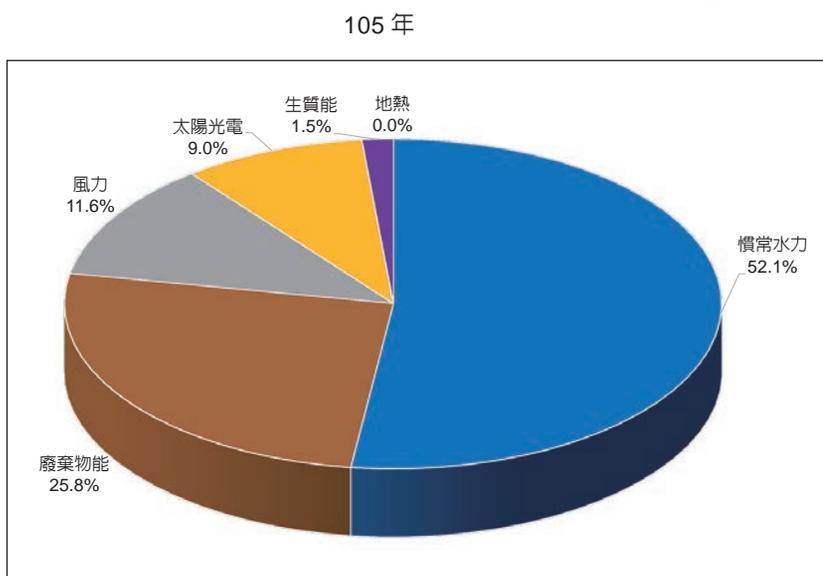
自 98 年公布施行「再生能源發展條例」後，持續通過其相關子法與措施，以能源安全、綠色經濟及環境永續為願景，積極擴大再生能源推動，其中以太陽光電成長幅度為最大，從 99 年占再生能源發電 0.3%，成長至 105 年 9.0%；發電量亦從 99 年約 2,600 萬度，增加至 105 年 11 億度，平均年增率達 88.1% (下頁表 5、下頁圖 3)。

表 4 各類型再生能源推廣目標

|      | 再生能源裝置容量<br>(千瓩 MW) |        |        | 再生能源發電量<br>(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

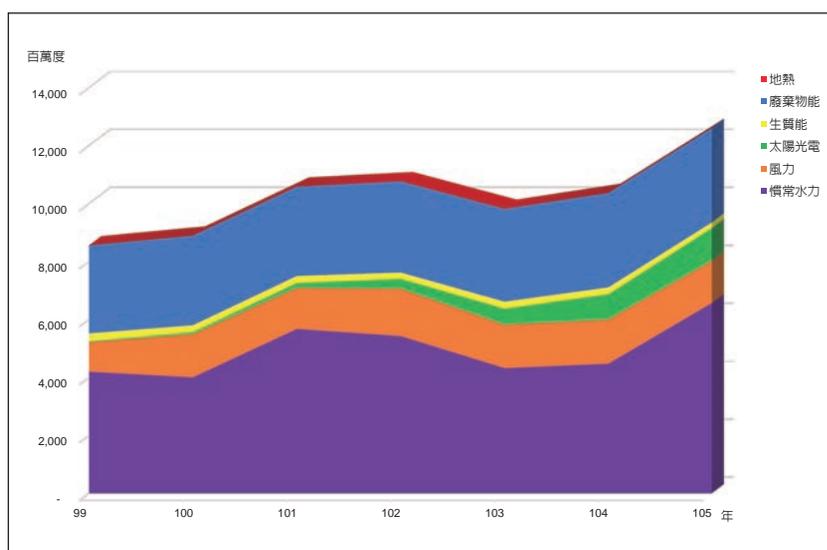
表 5 再生能源發電概況

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<br>年增率<br>(%) | 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)。

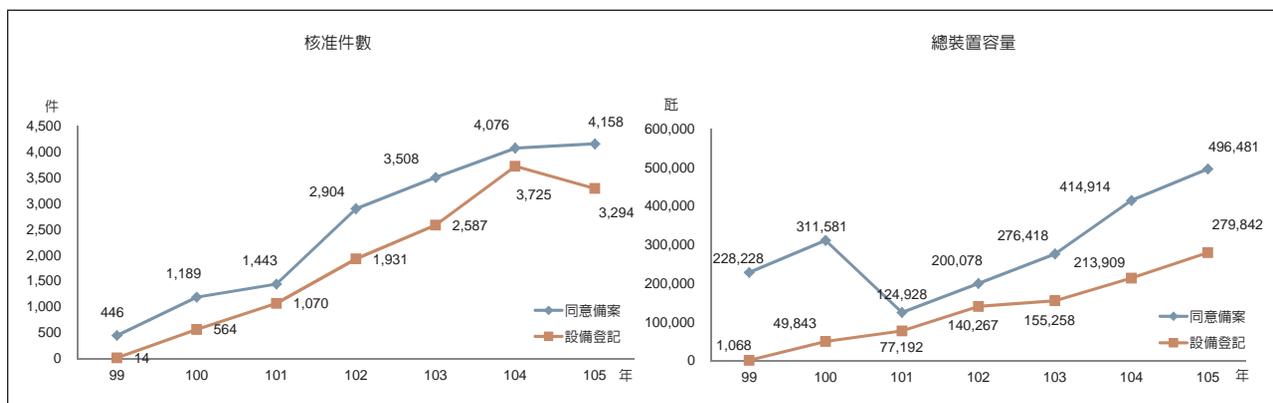
再就105年各縣市太陽光電同意備案情形觀之,總裝置容量前五大之縣市分別為彰化縣86,375.6瓩(占17.9%)、雲林縣81,179.0瓩(占16.8%)、臺南市78,107.2瓩(占16.2%)、高雄市62,783.5瓩(占13.0%)及桃園市38,137.2瓩(占7.9%),

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。

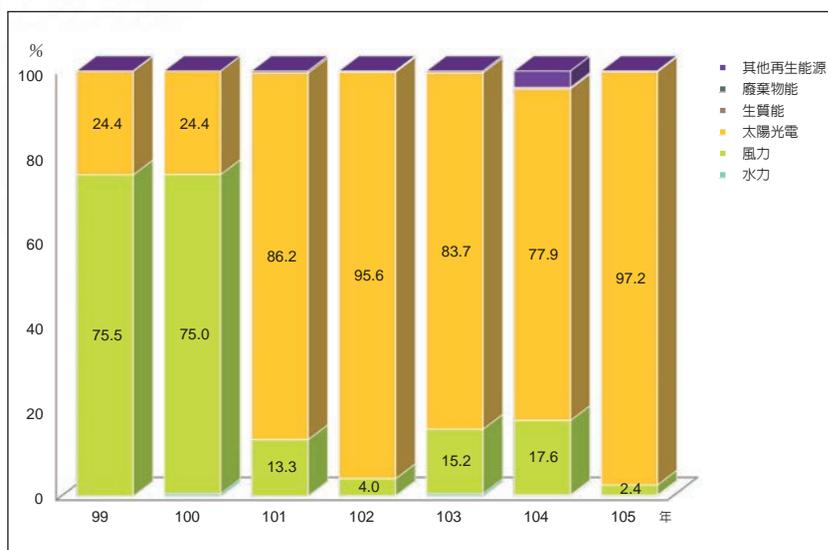
# 論述》統計·調查

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）。

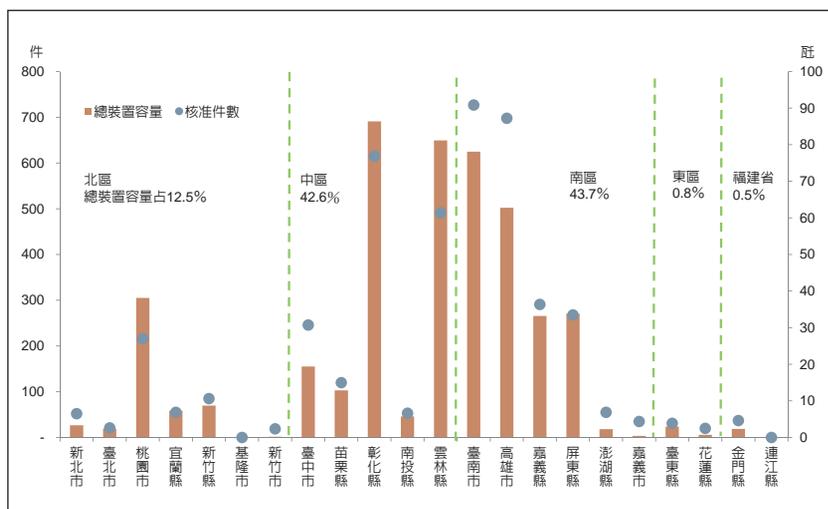
圖 6 各項再生能源總裝置容量占比情形



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

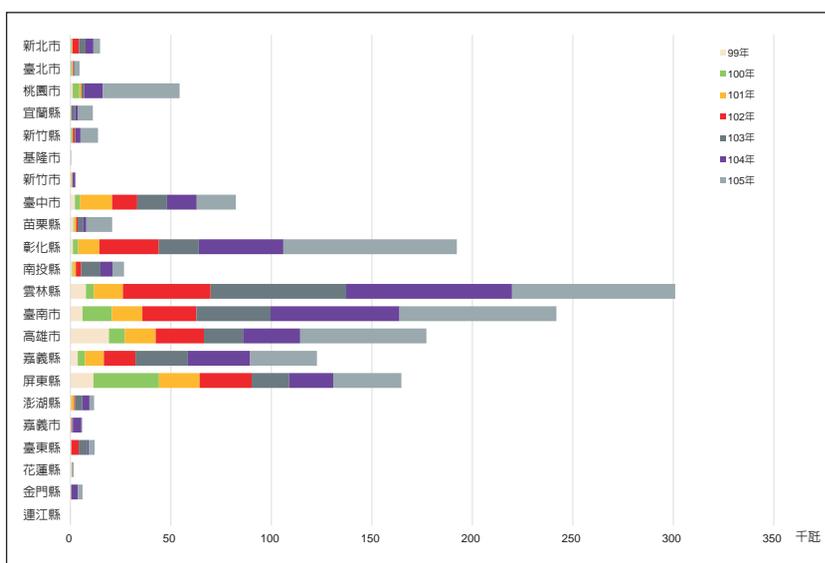
萬度，因其發電不需燃料且不會排放 CO<sub>2</sub>，以替代能源及減碳之角度分析，約節省 628.7 千公秉燃油、930.4 千公噸燃煤或 419.9 千公噸燃氣，且減少約 1,330.2 千公噸 CO<sub>2</sub> 排放，

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<br>(千瓩) | 購電度數<br>(百萬度) | 件數    | 躉購容量<br>(千瓩) | 購電度數<br>(百萬度) | 件數     | 躉購容量<br>(千瓩) | 購電度數<br>(百萬度) | 件數      | 躉購容量<br>(千瓩) | 購電度數<br>(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。

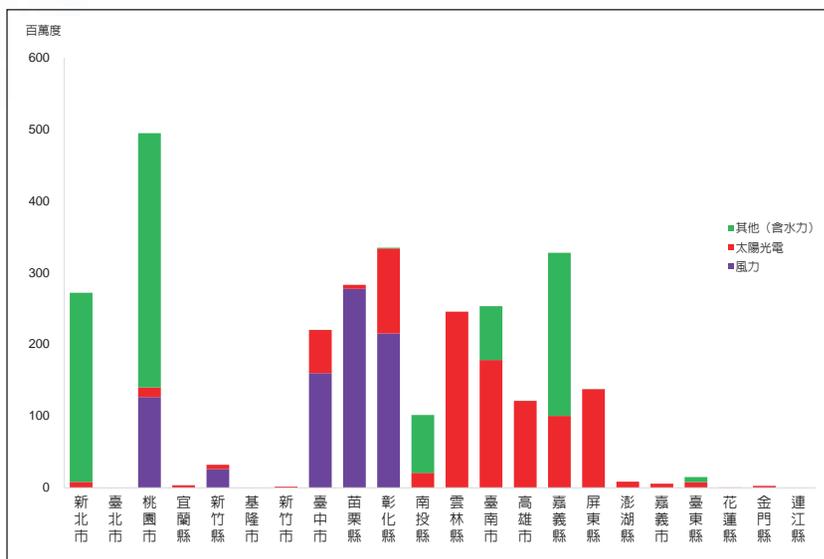
3. 林全能（2015），我國能源情勢與能源政策之發展，綠基會通訊第 42 期。
4. 經濟部能源局（2015），太陽

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<br>(百萬度) | 節能          |             |             | 減碳           |              |
|------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
|      |              | 燃油<br>(千公秉) | 燃煤<br>(千公噸) | 燃氣<br>(千公噸) | 減排量<br>(千公噸) | 造林效益<br>(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。