

## 台灣電力百年史與新能源政策之評估

曾元一 2017年11月2日

	題綱	頁次
1	<a href="#">台灣電能發展史</a>	3-7
1.1	<a href="#">水主火從時代</a>	3-3
1.2.	<a href="#">火主水從時代</a>	3-3
1.3.	<a href="#">核火並存時代</a>	4-4
1.4.	<a href="#">民營發電廠 (IPP)</a>	5-5
1.5	<a href="#">核四爭議</a>	6-6
1.6	<a href="#">百年來台灣電能開發傲視全球</a>	7-7
2	<a href="#">台灣電能新政策</a>	8-9
2.1.	<a href="#">穩定開源及擴大需量管理，確保供電</a>	8-8
2.2.	<a href="#">推動節能極大化，提升能源使用效率，抑低電力需求成長</a>	8-8
2.3.	<a href="#">積極多元創能，促進潔淨能源發展</a>	8-8
2.4.	<a href="#">加速布局儲能，強化電網穩定度</a>	8-8
2.5.	<a href="#">推動智慧電網與智慧電表布建</a>	9-9
2.6.	<a href="#">培養系統整合，輸出國外系統市場，拓展自主綠能產業</a>	9-9
2.7.	<a href="#">電業法修訂：邁向非核家園，以及啟動國家能源轉型</a>	9-9
3	<a href="#">新能源結構轉型路徑可行性評估</a>	10-22
3.1	<a href="#">再生能源開發計劃執行可行性評估</a>	11-18
3.1.1	<a href="#">水力發電</a>	11-12
3.1.2	<a href="#">風力發電</a>	13-15
3.1.3.	<a href="#">太陽能</a>	16-17
3.1.4.	<a href="#">再生能源產量之評估</a>	18-18
3.2.	<a href="#">新能源政策火力發電轉型之評估</a>	19-22
3.2.1	<a href="#">火力機組除役及新增時程規劃</a>	19-19
3.2.2	<a href="#">新能源政策燃煤燃氣火力能源轉型之評估</a>	20-21
3.2.3	<a href="#">擴大天然氣使用之風險評估</a>	21-21
3.2.4	<a href="#">台灣將成為「高碳家園」</a>	22-22
4	<a href="#">廢核政策之評估</a>	23-26
4.1	<a href="#">台灣核電經營績效</a>	23-24
4.2	<a href="#">先進國家之核電政策</a>	24-25
4.3	<a href="#">廢核之新能源政策等於自廢國家電力最穩定的支柱</a>	26-26
5	<a href="#">結論</a>	27-27

註：藍色字体有超連結功能(先按 ctrl)

表綱

頁次

表 1.1.	<a href="#">水主火從時代</a>	3
表 1.2.	<a href="#">火主水從時代</a>	3
表 1.3A	<a href="#">核火並存時代</a>	4
表 1.3B	<a href="#">核電能扮演台灣最佳基載電力之角色</a>	4
表 1.4	<a href="#">IPP 民營火力電廠</a>	5
表 1.5	<a href="#">核四爭議</a>	6
表 1.6A	<a href="#">2012-2015 年主要國家的電力生產量</a>	7
表 1.6B	<a href="#">世界各國電力消費量最多的前 20 位國家的人均消費量</a>	7
表 3	<a href="#">模擬政府新能源結構轉型路徑 (不含自用發電)</a>	10
表 3.1	<a href="#">模擬政府新能源政策再生能源裝置容量 MW 及發電量(億度)</a>	11
表 3.1.1A	<a href="#">台灣慣常水力發電裝置容量、發電量及容量因素</a>	12
表 3.1.1B	<a href="#">新能源政策水力再生能源開發計劃之評估比較表</a>	12
表 3.1.2A	<a href="#">近年來全球風力電能成長表</a>	13
表 3.1.2B	<a href="#">台灣近年風力總裝置容量及風力年總發電量</a>	13
表 3.1.2C	<a href="#">新能源政策：風力再生能源開發計劃</a>	14
表 3.1.2D	<a href="#">新能源政策風力再生能源開發計劃之評估比較表</a>	14
表 3.1.3A	<a href="#">近年來全球太陽能成長表</a>	16
表 3.1.3B	<a href="#">台灣太陽光電總裝置容量(MW)及年總發電量</a>	16
表 3.1.3C	<a href="#">新能源政策太陽能再生能源開發計劃之評估比較表</a>	17
表 3.1.4A	<a href="#">2020 年新能源政策再生能源計劃與評估</a>	18
表 3.1.4B	<a href="#">2025 年新能源政策再生能源計劃與評估</a>	18
表 3.1.4C	<a href="#">台灣近五年再生能源發電量、及新能源政策再生能源擴大計劃之評估</a>	18
表 3.2.1	<a href="#">至 2028 年火力機組除役及新增時程規劃草案</a>	19
表 3.2.2A	<a href="#">至 2028 年台灣火力發電裝置容量及其供電量之預估</a>	20
表 3.2.2B	<a href="#">2020、2025 年台灣電力總結構及其中火力發電量之評估</a>	20
表 3.2.4	<a href="#">台灣電力能源年排碳數(單位：百萬噸)</a>	22
表 4.1	<a href="#">台電系統核電全盛時期及總發購電量占比(億度)(%)</a>	23
表 4.2	<a href="#">全球核能發電量前 15 國 (2015 年)</a>	23
表 4.3	<a href="#">近年來台灣核電容量因素表</a>	24

註：藍色字体有超連結功能(先按 ctrl)

# 台灣電力百年史與新能源政策之評估

曾元一(yy) 2017年11月2日

## 1. 台灣電能發展史

臺灣首座龜山水力發電廠在 1905 年點亮了台北，六十年間台灣全力發展水力電能步入水主火從時代。1960 年代隨著農工、交通等各項建設，台灣經濟急速成長，單憑水力電能無法滿足工商業及民生用電之需求，乃大力開發火力電能，而步入火主水從時代。由於火力發電的燃料需仰賴進口，又對空氣污染，於 1970 年年代爆發石油危機後，感於核能發電的迫切性提高，決定興建核能發電廠謀求電源的多元化，追求能源自主。於十大建設、十二項、十四項建設中(1972-1985 年間) 先後興建三座核能電廠步入火核共存時代。然而反核人士有感於核安及其廢核料處理存有極大潛在危機，2011 年福島核災後，反核聲浪更形高漲，政府於 2014 年開始釐訂減核計劃。2016 年政府頒佈新能源政策，2017 年修正電業法明訂台灣於 2025 年台灣成為非核家園，並大力發展乾淨之綠能及「低碳」天然氣來取代核能。

### 1.1 水主火從時代

表 1.1 水主火從時代

歷年 5 年平均裝置容量構成比%					歷年 5 年系統平均發購電量(億度)(%)					
年	火力	核能	抽蓄水力	再生能源(水力)	火力	%	核能	抽蓄水力	再生能源(水力)	%
1947-1951	19.4	0.0	0.0	80.6	0.6	5.5	0.0	0.0	8.6	94.5
1952-1956	21.0	0.0	0.0	79.0	3.1	16.3	0.0	0.0	14.9	83.7
1957-1961	33.1	0.0	0.0	66.9	12.3	36.6	0.0	0.0	20.4	63.4
1962-1966	46.5	0.0	0.0	53.5	35.4	59.9	0.0	0.0	23.4	40.1

資料來源：台電 yy(曾元一) 製表

水力電能之開發主要來自新店溪、高屏溪、蘭陽溪、大漢溪、木瓜溪、濁水溪、大甲溪、曾文溪等。當年台灣農工業之開發能傲視全球，水主火從時代自 1905 年至 1966 年六十年間，水力電能對台灣之奉獻，功不可沒。

### 1.2 火主水從時代

表 1.2 火主水從時代

歷年 5 年平均裝置容量構成比%					歷年 5 年系統平均發購電量 (億度)(%)						
年	火力	核能	抽蓄水力	再生能源	火力	%	核能	%	抽蓄水力	再生能源	%
1967-1971	63.9	0	0	36.1	84.5	72.0	0	0	0	30.9	28.0
1972-1976	73.3	0	0	26.7	172.8	80.1	0	0	0	42.4	19.9
1977-1981	67.8	15.5	0	16.7	270.5	74.6	53.2	13.6	0	42.3	11.8

資料來源：台電 yy 製表

此段時間台灣相繼有北部、南部、深澳、通宵、林口等火力電廠加入運轉，火力發電量與總電量之占比曾高達 80% 以上。

[首頁](#)

### 1.3 核火並存時代

從 1982 年到 2014 年期間台灣有大林、協和、興達、台中及大潭等火力電廠及三座核能電廠加入營運。

此段期間核能發電有超越 40% 的總台灣發電量，進入了核火並存時代，如表 1.3A。

表 1.3A 核火並存時代

台電歷年 5 年平均裝置容量構成比%					台電歷年年平均發購電量(億度)(%)							
年	火力	核能	抽蓄水力	再生能源	火力	%	核能	%	抽蓄水力	%	再生能源	%
1982-1986	57.0	29.8	2.5	10.7	222	45.7	215	42.9	5	0.8	52	10.6
1987-1991	54.6	30.3	5.9	9.2	398	51.0	308	40.2	17	2.2	50	6.6
1992-1996	59.2	24.6	8.6	7.6	676	61.3	338	31.0	33	3.0	50	4.7
1997-2001	65.9	18.4	9.3	6.4	1,021	69.2	357	24.3	42	2.9	52	3.6
2002-2006	72.0	14.9	7.5	5.6	1,358	74.8	380	21.0	37	2.0	39	2.1
2007-2011	74.4	12.9	6.5	6.1	1,528.3	75.2	397	19.6	33	1.6	73	3.6
2012-2016	72.0	12.5	6.3	9.3	1,678.6	77.0	371	17.1	31	1.4	98	4.5

資料來源：台電 yy 製表

就近年而言，3 座核電廠發的裝置容量只佔 12.5%。但真正發電，核電比率平均高達 17.% 左右，原因是核能發電可極大化，核電容量因數達 90% 以上，如表 1.3B。

核電在全球被公認為最穩定、最便宜、故障率最低之能源，為最佳的基載電力。

表 1.3B 核電能扮演台灣最佳基載電力之角色

年度	總裝置容量 MW	核電裝置容量 MW	占比 %	總發電量 億度	核電發電量 億度	發電量占比 %	核電容量因數 %
2008	38,634	5,144	13.3%	2,383	408.0	17.1%	90.5%
2009	40,224	5,144	12.8%	2,300	416.0	18.1%	92.3%
2010	40,912	5,144	12.6%	2,471	416.0	16.8%	92.3%
2011	41,396	5,144	12.4%	2,522	421.0	16.7%	93.4%
2012	40,971	5,144	12.6%	2,504	404.0	16.1%	89.7%
2013	41,181	5,144	12.5%	2,524	416.0	16.5%	92.3%
2014	40,787	5,144	12.6%	2,600	424.0	16.3%	94.1%

資料來源：台電、能源局 yy(曾元一)整理製表

[首頁](#)

#### 1.4 民營發電廠 (IPP)

民營發電廠亦稱獨立發電廠 Independent Power Producer，簡稱 IPP，又稱為非公用事業發電廠 (Non-utility generator，簡稱 NUG)，是指非由綜合電業公司經營、或不屬公用事業的發電廠。

經濟部自 1995 年 (民國 84 年) 起公告開放以火力為主之民營電廠(以下簡稱 IPP)興建，由台電公司收購其電能。隨著 IPP 加入電力系統調度，逐年將備用容量率由 1995 的 4.7% 提升至 2004 年起均維持在 15~20%，擺脫限電、停電之陰影。

表 1.4 IPP 民營火力電廠

IPP 民營電廠	地點	商轉年代	機組	燃料	裝置容量 MW	備註
麥寮電廠	雲林縣麥寮鄉	1999	3	煤	1,800.0	由台塑集團旗下的台塑石化公司與台塑、南亞、台化等公司共同投資設立麥寮汽電股份有限公司
和平電廠	花蓮縣秀林鄉	2002	2	煤	1,297.1	和信集團和平電力股份有限公司
海湖發電廠	桃園市蘆竹區	2000	2	天然氣	900.0	由長生電力公司所擁有
新桃電力	新竹縣關西鎮	2002	3	天然氣	600.0	新桃電力公司由長榮集團成立，丸紅商事收購長榮持有股份。日本九州電力公司收購該公司三成股份
嘉惠電力	嘉義縣民雄鄉	2003	4	天然氣	670.0	原由美商及嘉義政界的蕭家班合資成立，後由遠東集團承接股份經營
彰濱電廠	彰濱工業區	2003	3	天然氣	490.0	台灣汽電共生公司所屬電廠
國光電力	桃園市龜山區	2003	3	天然氣	480.0	中油公司所屬電廠
森霸電力	臺南市山上區	2004	2	天然氣	980.0	由關西電力公司以及台灣汽電共生公司接手。
星元電力	彰濱工業區	2009	3	天然氣	490.0	台灣汽電共生公司所屬電廠

IPP 火力電廠總裝置容量至 2009 年合計為 7,707.1MW (其中煤火為 3,097.1MW，天然氣為 4610MW)。年發電量在 360-380 億度之間，約為三座核能電廠百分之九十之發電量。

另台電受經濟部水資源局之委託承攬石門、義興、曾文、翡翠等水庫水力發電廠之營運，共 250MW。

政府近年來開放民間設置水力發電廠，其中 2002 年 6 月嘉南實業公司興建完成 8,75MW 的烏山頭水力發電廠，為台灣第一座民營之水力發電廠，另外亦包括聚電企業開發公司於 2004 年 10 月修復完成台東縣卑南鄉境內 2.30MW 之卑南上圳小型發電廠，陸續有民間投入小水力之開發。目前依《電業法》發給電業執照正式商轉之民營水力發電業共 3 家，共 4 座水力發電廠，裝置容量共 38,954 瓩 (約 39 MW)。

## 1.5 核四爭議

核四廠(龍門電廠)的興建，在 1980 年 5 月提出，選定廠址在台北縣貢寮鄉(現為新北市貢寮區)，在 1982 年至 1986 年的總預算中也編列新台幣 110 億元，並執行 31 億餘元，幾經波折，於 1993 動工興建，其間反對聲浪及爭議事件不斷，商轉時間一再延後。2017 年元月新電業法三讀通過，明訂台灣為非核家園，37 年的核四爭議似乎劃上休止符。

表 1.5 核四爭議

時間	事件	詳情
1980	核四爭議逐漸浮出檯面	1980 年，政府以滿足 5 年後的電力需求為由，決議在新北市貢寮興建核四廠，當時隨著車諾比事件發生之後核安問題逐漸重視，加上核三漏油事件，海岸環境受到破壞，強烈受到貢寮當地的居民抗議，環保團體帶領發起了長達 30 年的反核運動。
1985	核四預算因台美關係而被凍結	台美關係生變，執政黨以環保安全疑慮凍結核四預算。
1986	車諾比事件	4 月 26 日蘇聯烏克蘭發生車諾比事件，全球各地反核聲浪不斷，加上當時台灣用電成長趨緩，行政院長俞國華指示暫緩興建，同年 7 月尚未執行的 79 億預算也遭立法院凍結。
1993	動工興建	1992 年總統李登輝指示批准，直到 1999 年 3 月 17 日始動工興建。
2000	停建	政黨輪替後，行政院宣布停建，隨即遭立法院彈劾。
2001	復建	於 2001 年釋憲後復建，計畫完成日期延至 2011 年。
2011	日本福島事件，延後商轉日期	發生日本福島第一核電廠後，政府決定對核四進行檢視和補強，原預計商轉日期延至 2015 年。
2013	核四公投	2013 年 11 月 15 日，歐盟與歐洲核能安全管理機構(ENSREG)所作的同儕審查確認，台灣核電廠所使用的安全標準與國際上的最新標準相同。另建議增強海嘯防護牆高度和更新地震和洪水風險評估的方式。 行政院長江宜樺宣布核四是否續建將由公民投票決定。
2014	核四暫停施工	總統馬英九與中國國民黨黨團於 2014 年 4 月 27 日做成「核四一號機不施工、只安檢，安檢後封存；核四二號機全部停工」決議。
2015	要求台電重新測試核四安檢	台電強調，核四廠一號機 126 個系統在 2014 年 7 月底已經過安檢，確認符合國際核電廠設計規範標準。
2016	推動新能源政策	政黨輪替。執政黨(民進黨)於 9 月透過新聞傳播處發佈邁向 2025 非核家園目標。將 2025 年定為非核家園元年，主要是因為核三廠將在 2025 年達運轉年限。在核四封存，核一、二、三都屆齡退役時，台灣即成為非核園地。
2017	新電業法明訂台灣為非核園地	立法院於 2017 年 1 月 11 日三讀通過「電業法修正案」。第九十五條明訂核能發電設備應於中華民國一百十四年以前，全部停止運轉。 核四爭議劃上休止符。

## 1.6. 百年來台灣電能開發傲視全球

台灣電力資源極為貧乏的國家，卻在電力生產量、人均消費電量、電價及營運績效上傲視全球，實屬難得。

### ● 電力生產量：

台灣是排名全球電力生產國的第十五，占全球電力生產量的 1.07%，排名在台灣之前的國家，無論在國土面積及人口數都超越台灣。

表 1.6A：2012-2015 年主要國家的電力生產量（單位：億度）

排序	國家	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年		
					數量	增幅	%全球
1	中國	49,876	54,316	57,945	58,106	0.30%	24.10%
2	美國	42,535	42,751	43,069	43,030	-0.10%	17.90%
3	印度	10,956	11,589	12,531	13,048	4.10%	5.40%
4	俄羅斯	10,693	10,591	10,642	10,634	-0.10%	4.40%
5	日本	11,069	10,878	10,627	10,355	-2.60%	4.30%
6	德國	6,301	6,387	6,253	6,471	3.50%	2.70%
*	台灣	2,504	2,524	2,600	2,580	-0.78%	1.07%

### ● 人均消費電量名列世界前茅

台灣人均消費電量僅次於美、加、澳；與德、韓、日、法等國並駕齊驅。

表 1.6B：世界各國電力消費量最多的前 20 位國家的人均消費量

排名	國家	電力消耗量 (MWh/年)	報告年份	人口數量	人均耗電量 (W/人)
-	世界	25,320,360,620	2002	7,155,700,000	385
1	中國	5,463,800,000	2014	1,360,720,000	474
2	美國	4,686,400,000	2013	317,848,000	1,843
-	歐盟	3,237,000,000	2009	503,492,041	788
3	俄羅斯	1,016,500,000	2012	146,019,512	801
4	印度	983,823,000	2014	1,242,660,000	152
5	日本	910,700,000	2012	127,120,000	941
15	台灣	224,300,000	2012	23,315,822	1,080

### ● 電價幾近全球最低

依據國際能源總署(IEA)2016 年 8 月發布之最新統計資料與亞鄰各國電價資料，2015 年我國住宅電價 NT2.84 元/度為全球第 3 低，工業電價 NT2.76 元/度為全球第 8 低 (其中挪威 瑞典 美國 盧森堡 芬蘭 丹麥之住宅電價遠高於台灣)

### ● 「電力取得」

世界銀行 2016 年 10 月公布《2017 經商環境報告》(Doing Business 2017)，台灣在「電力取得」表現領先歐美等先進國家，排名世界第二。這是台灣連續 3 年在此項目獲得第 2 名，其中供電穩定與費率透明更獲滿分 8 分，電力取得項目方面，前五名分別為南韓、台灣、香港、阿聯與德國。

## 2. 台灣新能源政策

2016年9月新政府發表台灣電能新政策，強調為邁向2025「非核家園」目標，並兼顧「國際減碳承諾」，因應國內外政經情勢及能源環境的快速變遷與挑戰，行政院表示，政府已推動新能源政策-啟動能源轉型與電業改革，帶動自主綠能產業發展。行政院指出，能源轉型與電業改革以長短期策略相互搭配，確保電力供應；同時積極推動節約能源及擴大再生能源發展，全面推動包括節能、創能、儲能及智慧系統整合等措施，希望帶動新興綠能產業發展與促進綠色就業，引領產業與全民共同朝「非核家園」邁進。

行政院表示，新能源政策具體作為包含：

### 2.1. 穩定開源及擴大需量管理，確保供電：

#### (1). 短期：

傳統火力電廠汰舊換新為高效率機組如期商轉；推動汽電共生發電可於夏月緊急增購制度；推動多元需量反應措施，包括時間電價、計畫性減量及需量競價等；火力機組現況及歲修調度排程總體檢等措施。

#### (2). 長期：

提升能源使用效率，抑低電力需求年均成長率至1.0%；擴大再生能源發展於2025年達發電量20%；儘速完成「第三天然氣接收站」，增建天然氣卸收及輸儲設備，擴大天然氣使用；積極進行燃煤電廠汰舊換新為超超臨界高效率發電機組等措施。

### 2.2. 推動節能極大化，提升能源使用效率，抑低電力需求成長：

除已採取技術研發、示範運用、獎勵補助、產業推動、查核輔導、教育宣導、強制性規範等七大策略推動節電工作外，經濟部現正規劃推動「新節電運動」，以政府帶頭、產業響應、全民參與等主軸，共同促進我國低碳能源轉型。

### 2.3. 積極多元創能，促進潔淨能源發展：

1. 燃氣發電：加速完成「第三天然氣接收站」，增建天然氣卸收、輸儲設備，以擴大天然氣使用與「低碳」天然氣發電。
2. 燃煤發電：積極進行燃煤電廠汰舊換新為超超臨界高效率發電機組。
3. 再生能源：擴大發展至2025年達發電量20%，發展過程將同時考量技術可行與成本效益面向，並採取分期發展方式，逐步帶動國內綠能產業發展

### 2.4. 加速布局儲能，強化電網穩定度：

1. 在提高再生能源目標同時，亦藉儲能技術發展來提高電網穩定度，如搭配大型儲能系統、抽蓄水力電廠等。
2. 經濟部現正評估改善既有抽蓄水力電廠設備，增加電力系統調頻能力，以因應未來再生能源大量布建後儲能需求



## 2.5. 推動智慧電網與智慧電表布建：

1. 智慧電網：為因應綠能饋電需求，未來將逐步增加中南部綠電發展區的饋線容量。
2. 智慧電表：目前已完成高壓用戶的布建，未來將儘速解決通訊技術問題，以及產品模組的開發與驗證，後續並搭配時間電價推動，以低壓用電大戶及都會人口密集區為智慧電表優先布建的對象與區域。

## 2.6. 培養系統整合，輸出國外系統市場，拓展自主綠能產業。

## 2.7. 電業法修訂：邁向非核家園，以及啟動國家能源轉型。

1. 電業法修法：目前係規劃以廠網分離為推動目標，將綜合電業進行分割，並開放發電業與售電業申設、代輸，以逐步開放用戶購電選擇權。
2. 檢討電價機制：經濟部目前正檢討新電價公式，就各界對現行電價公式所提修正意見，包括成本項目含括範圍、調漲與調降幅度設限、建立電價平穩機制等，一併納入檢討。
3. 公用售電業銷售予其用戶時，銷售電能之電力排碳係數應符合電力排碳係數基準，前項電力排碳係數基準，由業管制機關依國家能源及減政策訂定，並定期公告。
4. 核能發電設備應於中華民國一百十四年以前，全部停止運轉。政府應訂定計畫，積極推動低放射性廢棄物最終處置相關作業。

政府認為這次修法是展現邁向非核家園，以及啟動國家能源轉型的決心，「這是一個改革的工程，首要的目標，就是讓綠電快速到位，加速綠能產業的投資與發展，以及提供就業機會」。政府其實就是要以開放綠能，補足全面廢核後的供電問題。

政府業已完成電業法修正，並於 2017 年(民國 106 年) 1 月 26 日由總統公布施行，以作為建構「能源轉型及電業改革」之市場機制與法制基礎，重新架構我國電力市場運作方式，營造有利綠能發展之環境。

面對國內外能源環境快速變遷，經濟部於 2017-05-16 日對外說明能源轉型路徑規劃，以長短期策略相互搭配，引領產業跟全民共同朝 2025 年非核家園，以及再生能源發電占比提升為 20%、天然氣發電占比提升為 50%、燃煤發電占比降為 30% 目標邁進。

### 3. 新能源結構轉型路徑可行性評估

政府業已完成電業法修正，經濟部於 2017-05-16 日對外說明能源轉型路徑規劃，以長短期策略相互搭配，引領產業跟全民共同朝 2025 年非核家園，以發展無碳再生能源發電占比提升為 20%、擴大低碳天然氣發電占比提升為 50%、燃煤發電占比降為 30% 目標邁進。包含：

**一、再生能源：**以技術成熟可行、成本效益導向、分期均衡發展、帶動產業發展及電價影響可接受為原則，擴大設置再生能源，發展路徑由 2016 年發電量占全國總發電量比例約 4.8%，於 2020 年提高至 9%，並於 2025 年達成 20% 目標。

**二、燃氣發電：**推動新建或擴建天然氣電廠並採高效率複循環機組，其發電效率可達 62%(現有燃氣機組平均效率約為 51%)，同時新設或擴建液化天然氣卸收、輸儲設備，並確保如期完工運轉，發展路徑由 2016 年發電量占全國總發電量比例約 32.4%，於 2020 年提高至 33%，並於 2025 年達成 50% 目標。

**三、燃煤發電：**為確保能源轉型過程中電力供應穩定，將燃煤發電作為重要基載電力，於未來能源結構中維持適度燃煤，同時透過燃煤電廠汰舊換新並採超超臨界高效率機組，並以彈性調度，逐步降低燃煤發電占比，發展路徑由 2016 年發電量占全國總發電量比例約 45%，2020 年因核一及核二除役過程中，替代之再生能源裝置容量與天然氣發電機組尚未及趕上，爰總發電占比略升，在 2020 年為 50%，惟至 2025 年占比降至 30% 以下。

**四、核能發電：**推動既有核電廠(核一、二、三)不延役，依新修正「電業法」第 95 條規定，核能發電設備應於 2025 年以前，全部停止運轉，另依「核子反應器設施管制法」規定於預定永久停止運轉前 3 年提出除役計畫，同時核四廢止，於 2025 年達成非核家園目標。

茲模擬政府新能源結構轉型路徑如下表：

**表 3 政府總新能源規劃 (2017 年公佈) yy(曾元一)模擬製表**

能源轉型	2016 年		2020 年		2025 年	
	電量需求 (億度)	發電量%	預估電量需求 (億度)	發電量%	預估電量需求 (億度)	發電量%
再生能源(含抽蓄水力發電*)	149	6.6%	235	9.8%	515	20.0%
燃氣發電	871	38.6%	968	40.3%	1,288	50.0%
燃煤燃油發電	933	41.3%	981	40.9%	773	30.0%
核能發電	305	13.5%	216	9.0%	-	-
合計	2,258	100.0%	2,400	100.0%	2,575	100.0%

\* 政府在新能源政策中強調加速布局儲能，以因應未來再生能源大量布建後儲能需求；因此表中將抽蓄水力發電暫列為再生能源，其發電量估算暫以往年每年發電量約在 30-40 億度估算。

yy 整理製表

### 3.1 新能源政策「再生能源」開發計劃執行可行性評估：

我國 2009 年 7 月 8 日公布施行「**再生能源發展條例**」，並於 2010 年訂定 2025 年再生能源設置目標為「12,513 MW」，至 2017 年上修至「27,423 MW」，**調整幅度高達原計劃之 2.2 倍**。主要係擴大太陽光電及離岸風力，本章擬就政府各項再生能源開發策略及產能提出評估，並做成評估總結。

茲依上述政府新能源政策，模擬政府再生能源開發計劃如下表。

表 3.1. 模擬新能源政策再生能源裝置容量 MW 及發電量(億度) By yy

能源別	2020 年總發電量預測(億度)= 2400				2025 年總發電量預測(億度)= 2575			
	MW	容量因數	億度	占比%	MW	容量因數	億度	占比%
水力	2,100	25.5%	47	2.0%	2,150	25.5%	48	1.9%
陸域風力	814	27.6%	20	0.8%	1,200	27.6%	29	1.1%
離岸風力	520	41.7%	19	0.8%	3,000	42.2%	111	4.3%
太陽光電	6,500	14.3%	81	3.4%	20,000	14.3%	250	9.7%
其他	941	82.5%	68	2.8%	1,073	81.9%	77	3.0%
合計	10,875	23.0%	235	9.8%	27,423	21.4%	515	20.0%

資料來源 [http://www.taipower.com.tw/content/new\\_info/new\\_info-b34.aspx?LinkID=8](http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b34.aspx?LinkID=8)

[http://www.ey.gov.tw/News\\_Content.aspx?n=4E506D8D07B5A38D&s=CA1C52A1F69ECF2D](http://www.ey.gov.tw/News_Content.aspx?n=4E506D8D07B5A38D&s=CA1C52A1F69ECF2D)

本表係根據新能源政策：預估再生能源發電量在 2020 及 2025 年分別為 235 及 515 億度，並估計 2020 及 2025 年總需電量分別為 2,400 及 2,575 億度。

#### 3.1.1 水力發電

在再生能源發電方面，全球來自水力的占 16.6%，來自新的再生能源者占 4.6%。水力發電利用河川、湖泊等位於高處具有位能的水流至低處，將其中所含之位能轉換成水輪機之動能，再藉水輪機為原動機，推動發電機產生電能，是目前技術發展最成熟的再生綠能。

水力是發電在再生能源中唯一能擔任「基載電力」之能源，在運作時機乎全無污染物排放。水力發電無需燃料，加上運作高度自動化，可以按用電量需要而快速開啟、關閉及調整發電量，運作時所需人手少，故營運成本低。水庫有儲水功能，可以控制水流量，具上下游水量分布調節能力，故可以降低洪水泛濫造成的損失及蓄備飲用及灌溉用水。因此，全球各國莫不以水力資源做為主要綠色電力來源。台灣雨量充沛，水力資源豐富，但河川坡地陡峻，水力發電曾為台灣戰後初期發電系統之主力。台灣的水力發電由台灣電力公司進行規劃開發。其中大甲溪五座串聯式慣常水力電廠，發電裝置容量達 1,100MW 以上，為全台水力發電之 50% 以上，其中青山發電廠為台灣最大規模之慣常水力電廠。以日月潭為上池，明湖、明潭為下池是目前台灣僅有的二座抽蓄水力電廠(裝置容量為 2,602MW)。

目前台灣慣常式水力發電裝置容量僅約 2,089MW (台電 1,800MW、委託台電經營 250MW、政府近年來開放民間設置發電廠 39.1MW)。

表 3.1.1A 台灣近五年再生能源水力發電裝置容量、發電量及容量因數

年度	台灣總裝置容量 MW	水力裝置容量 MW	水力裝置容量與總容量占比	台灣總發電量 (億度)	水力發電量 (億度)	水力與總發電量占比	水力電能容量因數
2012	40,971	2,081	5.1%	2,117	56.5	2.67%	31.0%
2013	41,181	2,081	5.1%	2,134	54.0	2.53%	29.6%
2014	40,787	2,081	5.1%	2,192	42.9	1.96%	23.6%
2015	41,035	2,089	5.1%	2,191	44.5	2.03%	24.3%
2016*	42,131	2,089	5.0%	2,258	65.3	2.89%	35.7%
*2012 容量因數= 31.00% *2016 容量因數= 35.70% 2016 年為豐水年，且大甲溪電廠全部修復運轉 資料來源：能源局、台電 yy 整理							

政府預測未來水力發電量：2020 及 2025 年分別為 47 及 48 億度。從上表顯示預測未來水力發電量遠低於 2016 年之 65.3 億度，其容量因數之估計為 25.5% 亦遠低於 2016 年之 35.7%。

2016 年固因豐水年，發電量可順利發揮，但另一重要因數為大甲溪整體串聯發電體系已於 2015 年底全部運轉。政府顯然低估未來台灣水力發電之成長，因此加以上修容量因數 32% 以上，評估比較如下表。

表 3.1.1B 新能源政策水力再生能源開發計劃之評估比較表

新能源政策：水力再生能源開發計劃

資料來源：[http://www.taipower.com.tw/content/new\\_info/new\\_info-b34.aspx?LinkID=8](http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b34.aspx?LinkID=8)

2016			2020			2025		
MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度
2,089	35.7%	65.3	2,100	25.5%	47.0	2,150	25.5%	48.0
新能源政策：水力再生能源開發計劃評估 By yy								
2016			2020			2025		
MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度
2,089	35.7%	65.3	2,100	32.0%	58.9	2,150	32.0%	60.3

小水力發電（小於 20MW 者）之總潛力為 1,090MW，預計可開發潛力介於 500-700MW 之間。由於水力發電技術已甚成熟，若能排除水權障礙、環保因素，策略性鼓勵開發，給予發電業者投資抵減及免稅獎勵，並以優惠價格購電，則小水力發電容量的增長及其對能源貢獻度應較為迅速可觀。

依上所述，如政府能對再生能源水力發電加以重視，全力開發水力電廠裝置容量，並善加維護及充份應用寶貴之水力電能，則水力電量之貢獻度將大幅提升。

以日本為例水力發電佔日本發電總量之 9.3% (依資料顯示 2015 年日本慣常式水力裝置容量為 31,200MW 發電量為 966 億度，容量因數為 35.4%)，台灣之水力電能應朝日本 1/8 水平(即發電量 120 億度) 之目標努力。

### 3.1.2. 風力發電

風力發電廠 (Wind Farm)，簡稱風電廠，是利用風來產生電力的發電廠，屬於可再生能源發電廠的一種。目前，由於聯合國《京都議定書》減少溫室氣體排放協議的關係，世界各國相繼將發展再生能源列為重要目標，而在此情形下，風力發電廠也就成為各國首選的能源發展重點。風能量是豐富、可再生、分布廣泛、不產生污染，也不會排放溫室氣體。

風能利用技術的不斷革新，使這種豐富的無污染能源正重放異彩。據估計，如風電之儲能配套技術成熟，二、三十年內，風力發電量將要占歐洲共體 (歐盟) 電占歐洲共體總電力的 20% 左右。

表 3.1.2A 近年來全球風力電能成長表

全球風力電能	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年
裝置量(MW)	197,663	239,183	284,698	320,633	371,893	434,722
發電量(億度)	3,415.3	4,359.4	5,264.9	6,436.7	7,164.5	8,412.3
容量因數	19.72%	20.81%	21.11%	22.92%	21.99%	22.09%
佔全球發電量比	1.59%	1.97%	2.31%	2.76%	3.00%	3.49%

資料來源：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A2%A8%E8%83%BD> 風能維基百科 yy 整理

#### ● 台灣近十年風力總裝置容量及風力年總發電量

2012 年- 2016 年間台灣風電(包括台電與民間) 總裝置容量在 560-680MW 間，總發電量在 15 億度左右，如下表所示。相較於全球風電發展速度顯示緩慢。

表 3.1.2B 台灣近五年風力總裝置容量及風力年總發電量

年度	台灣風力發電裝置容量(MW)			台灣風力發電量(億度)		
	台電	民間	合計	台電	民間	合計
2012	287.7	272.9	560.6	7.4	7.5	14.9
2013	286.8	323.0	609.8	7.5	8.7	16.2
2014	286.8	346.0	632.8	7.1	7.8	14.9
2015	294.0	348.3	642.3	7.2	7.9	15.1
2016	294.0	383.7	677.7	6.5	8.0	14.5
2016 容量因數= 24.37%						

資料來源：能源局、台電 yy 整理

#### ● 台灣風電開發及未來發電量預估

台灣屬海島型國家，地狹人稠且近 2/3 為山區，陸域可供開發風力發電場址有限，隨著陸上風機設置增加，未來陸域建置之困難度將逐漸增加。相較於陸地，面積廣闊的海域為一風能佳、平穩、少亂流之風場環境，提供台灣一個開發風力資源之可行途徑。依據能源局資料，台灣陸域風力可興建約 1.2 GW，離岸風力則約有 6.2 GW 之開發規模。

政府於 2012 年公布「千架海陸風力機」計畫，能源局並成立「千架海陸風力機計畫推動辦公室」，推動國內風力發電之設置與發展。

2017 年 6 月 1 日於行政院院會上通過「風力發電 4 年推動計畫」，經濟部指出，該計畫通過後可加速風力發電裝置的布建，預估至 2025 年可增加 4.2GW（陸域風力 1,200MW、離岸風力 3,000MW）的容量，預期效益為年發電量 140 億度，帶動投資額新台幣 6,000 億元以上。由上述政策宣示政府預估未來風電之裝置容量及發電量如下：

表 3.1.2C 新能源政策：風力再生能源開發計畫

位置別	2016			2020			2025		
	MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度
陸上	677.7	24.4%	14.5	814	27.6%	19.7	1,200	27.6%	29.0
離岸				520	41.7%	19.0	3,000	42.2%	111.0

資料來源：[http://www.taipower.com.tw/content/new\\_info/new\\_info-b34.aspx?LinkID=8](http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b34.aspx?LinkID=8)  
[http://www.ey.gov.tw/News\\_Content.aspx?n=4E506D8D07B5A38D&s=CA1C52A1F69ECF2D](http://www.ey.gov.tw/News_Content.aspx?n=4E506D8D07B5A38D&s=CA1C52A1F69ECF2D)

依新電業法再生能源中的風能及太陽能擬交由民間經營，由於未來風電之開發以離岸風力為主，施工相當艱巨，每單元之裝置容量應在 2-4MW 左右，以台灣西海岸之海象及我國海上工程之作業能力，樂觀估計每年可裝置量為 80-100 單元。同時要使風電入網並保證良好的電網運行，需要良好的電網和風電場建設規劃、準確的風功率預測，在無風時要有充足的後備電源以及良性的電力市場。因此將離岸風電裝置容量由 3,000MW 調降為 2,000MW。

陸上風力之「容量因數」估計係採 2016 年實際數據略加調高為 24.5%。惟離岸風力之「容量因素」原計畫採 40% 以上，遍查全球已商轉之風力電廠之實際「容量因數」幾無超過 30% 者，因此亦將計畫中「容量因數」大幅加以下修為 26.0%。

表 3.1.2D 新能源政策風力再生能源開發計畫之評估比較表

新能源政策：風力再生能源開發計畫

位置別	2016			2020			2025		
	MW	容量因素	億度	MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度
陸上	678	24.4%	14.5	814	27.6%	19.7	1,200	27.6%	29.0
離岸			-	520	41.7%	19.0	3,000	42.2%	111.0
合計	678	24.4%	14.5	1,334	33.1%	38.7	4,200	38.1%	140.0

新能源政策：風力再生能源開發計畫之評估 By yy

位置別	2016			2020			2025		
	MW	容量因素	億度	MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度
陸上	678	24.4%	14.5	814	24.5%	17.5	1,200	24.5%	25.8
離岸			-	520	26.0%	11.8	2,000	26.0%	45.6
合計	678	24.4%	14.5	1,334	25.1%	29.3	3,200	25.4%	71.3

yy 整理、設定裝置容量、容量因數

● 開發風電所應慎重考慮的問題

- (1) 由於風能無法被控制，風力發電廠幾乎無法時時刻刻都處於滿載發電狀態。雖然提高了裝置容量，卻無法使發電量有效增加。風力發電廠幾乎都被當成輔助電力來增加供電可靠度，並無法像核能、火力發電廠來當成基載電力使用。
- (2) 風能大多不穩定，不能持續產生，需要有備援電源如水力、儲備電能如抽蓄水力發電與風電的配合。
- (3) 大量再生能源發電屬間歇性不穩定發電系統，應事先考量大量再生能源併網對系統電壓、頻率等造成影響、併聯可能產生之課題，並研擬因應對策，乃刻不容緩之課題。風力在台灣夏天用電高峰時，常無風可發電，風力不穩定性高，對電網的衝擊大。
- (4) 台灣電網並未能與其他國相連接：再生能源通常受日昇日落、颶風下雨等自然現象影響，無法配合用電需求穩定供應電力，難以替代基載電廠，通常需以傳統電廠（燃煤、燃氣等）機組作為備用電源。歐洲各國間有完整之電力網連結，當缺電時則可向鄰國購電以補不足，所以可大量使用再生能源，而台灣為一島嶼，電網並沒有與其他國相連接，而再生能源有不穩定之特性，若缺電則沒有其他來源可供應，所以台灣無法像歐洲國家一樣以大量再生能源取代傳統電廠。
- (5) 風力發電廠的裝置容量對整體供電影響不大（對大多數國家而言），對於急需用電的國家而言，風力發電廠顯然並不是一個好的應急發展項目。

參考：發展風電業，已是歷史的必然。中國可再生能源學會風能專家施鵬飛表示：截至 2013 年，中國風電併網容量 77GW，吊裝容量超過 90GW，成為世界第一的風電大國。風電發電量的占比連續兩年超過核電，成為第三大電源。如今，中國已把新能源革命提到事關國家未來的高度，風能被定位為重要的戰略性新興產業。但風電業的發展也面臨種種挑戰。中國工程院院士、中國能源學會會長倪維斗指出，一個突出問題是「棄風限電」，僅 2012 年就浪費電力 2000 億度，經濟損失超過百億人民幣。同時，作為重要新型高新技術產業，中國的風電裝備設計製造總量和運行規模都居全世界之首，但商業潛力沒被挖掘。從近期市場發展可見，預警機制的實施力度與落實情況較 2016 年發布之初大幅提高，對劃定為紅色預警省份的「棄風限電」現象整治力度加大。因大多數風資源充裕的省份產生了嚴重的「棄風限電」現象。

原文網址：<https://read01.com/3j24am.html>

### 3.1.3 太陽能

太陽能發電 (Solar power) 把陽光轉換成電能，可直接使用太陽能光伏 (PV) 或間接使用聚光太陽能熱發電 (CSP)。聚光太陽能熱發電系統會使用透鏡或反射鏡和跟蹤系統將大面積的陽光聚焦成一個小束，並利用光電效應將光伏光轉換成電流。

表 3.1.3A 近年來全球太陽能成長表

年份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
裝置量(MW)	16,226	24,514	41,346	71,810	100,818	139,048	179,998	230,606
發電量(億度)	122.2	205.0	333.3	638.4	1,019.2	1,425.9	1,907.7	2,530.4
容量因數	8.60%	9.55%	9.20%	10.15%	11.54%	11.71%	12.10%	12.53%

臺灣因日照時間長、日光偏斜角度小，為全球第二大矽晶太陽電池生產國，相當適合發展太陽能。惟因地狹人稠，安裝容量受到極大限制，內需市場極為有限。

表 3.1.3 B 台灣太陽光電總裝置容量(MW)及年總發電量(億度)

年度	台灣太陽光電裝置容量(MW)			台灣太陽光電發電量(億度)		
	台電	民間	合計	台電	民間	合計
2012	10.0	124.3	134.3	0.1	1.3	1.4
2013	10.5	272.3	282.8	0.2	2.8	3.0
2014	15.5	422.0	437.5	0.2	4.9	5.1
2015	18.2	650.3	668.5	0.3	7.9	8.1
2016	18.2	913.0	931.2	0.2	10.5	10.7
2016 容量因數= 13.09%						

資料來源：能源局、台電 yy 整理

前經濟部能源局積極推動的「陽光屋頂百萬座」計畫，另規劃於 2030 年，太陽光電裝置容量要達到 6,200MW，若能如期達成，換算每年總發電量約 80 億度(以太陽能之容量因數為 15%來計算)。

2017 年又考量其發電特性符合電網負載特性且近年發電成本大幅下降，並可帶動國內產業發展，計劃至 2025 年推廣目標提高至 20,000MW。屆時可提供電量達 250 億度(以太陽能之容量因數為 14.3%來計算)。

安裝容量達 20,000MW，此時必須仰賴地面型發電廠才能達成。所需用地面積約 200 平方公里，約等於 3/4 台北大。在土地寸土寸金的臺灣，並需考量糧食安全情況下，欲找到如此大面積的土地建置太陽能發電系統，難度極高。

而太陽能發電和雲量的多少有著很大的關係，台灣多雲，加上電池轉換的效率損失等(目前最被廣泛使用的非矽晶電池儲能利用率僅有 12%)，因此，約僅有 10% 的太陽能可以轉換為電。



以太陽能的累計裝置量來看，日本以 42.8GW 的規模超越德國，成為全球第二大太陽能市場，僅次於中國大陸。也因裝機量的成長，日本的太陽能發電比例從 2012 年的 0.4% 提高到 2016 年的 4.4%(約 460 億度，容量因數約 12.1%)。日本使用之總電量約為台灣之四倍，土地面積約為台灣之十倍。如台灣在八年內能趕上目前日本四分之一之裝置容量已是了不起的成就。因此將政府之預定計劃太陽能裝置容量從 20GW 下修為 10GW，並參考各國及日本之太陽能使用效率，容量因數自 14.3% 下修為 13.1%，製成太陽能裝置容量及電量之預測如下：

表 3.1.3C 新能源政策太陽能再生能源開發計劃之評估比較表

源新能源政策：太陽能再生能源開發計劃								
2016			2020			2025		
MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度
931.2	13.1%	10.7	6,500	14.3%	81.4	20,000	14.3%	250.0
資料來源 <a href="http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b34.aspx?LinkID=8">http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-b34.aspx?LinkID=8</a>								
源新能源政策：太陽能再生能源開發計劃之評估 By yy								
2016			2020			2025		
MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度	MW	容量因數	億度
931.2	13.1%	10.7	4,000	13.1%	45.9	10,000	13.1%	114.8

開發太陽能所應慎重考慮的問題：

- 目前利用太陽能的各種技術都具有成本高的缺點，因此首期資本投資不菲。
- 由於太陽能無法被控制，在許多陰雨綿綿或是日照短的地區，太陽能發電廠幾乎無法時時刻刻都處於滿載發電狀態。雖然提高了裝置容量，卻無法使發電量有效增加。太陽能發電廠幾乎都被當成輔助電力來增加供電可靠度，並無法像核能、火力發電廠來當成基載電力使用。
- 除非有大量的太陽能板裝置土地或更成熟的太陽能技術，不然目前仍然難以產生大量電源供給使用。
- 太陽能電池板壽命有限。大約是 10-30 年。而生產時所需使用的大量矽、鍺、硼可能會造成其他方面的污染，亦即綠色供應鏈，需妥善管控處理
- 太陽能常因併網限制與 FIT 的調降而造成市場萎縮。

### 3.1.4. 再生能源總產量之評估

政府於 2010 年訂定 2025 年再生能源設置目標為 12,513 MW，至 2017 年政府上修至 27,423 MW，調整幅度高達原計劃之 2.2 倍，計劃再生能源發電量達 515 億度，俾能使再生能源在 2025 年全國電力結構中，再生能源發電量之占比達 20%，計劃顯然要以再生能源取代核能，邁向 2025 非核家園之目標。惟經分析評估（如前述 3.1.1、3.1.2、3.1.3 節）顯示；此一擴大發展再生能源計劃，僅為達到 2025 年非核家園之目標而量身定做之數字遊戲，在建置執行上及未來商轉營運上並不可行。總結如下列二表：

**表 3.1.4A 2020 年新能源政策再生能源計劃與評估 yy 製表**

再生能源計劃與評估	2020 年台灣總發電量預測=2,400 億度							
	政府擴大再生能源計劃				yy 評估政府擴大再生能源計劃			
能源別	MW	容量因數	億度	占比%	MW	容量因數	億度	占比%
陸域風力	814	27.6%	19.7	0.8%	814	24.5%	17.5	0.7%
離岸風力	520	41.7%	19.0	0.8%	520	26.0%	11.8	0.5%
水力	2,100	25.5%	47.0	2.0%	2,100	32.0%	58.9	2.5%
太陽光電	6,500	14.3%	81.5	3.4%	4,000	13.1%	45.9	1.9%
其他	941	82.5%	68.0	2.8%	941	60.0%	49.4	2.1%
合計	10,875	23.0%	235.1	9.8%	8,375	25.0%	183.5	7.6%

**表 3.1.4B 2025 年新能源政策再生能源計劃與評估 yy 製表**

再生能源計劃與評估	2025 年台灣總發電量預測=2,575 億度							
	政府擴大再生能源計劃				yy 評估政府擴大再生能源計劃			
能源別	MW	容量因數	億度	占比%	MW	容量因數	億度	占比%
陸域風力	1,200	27.6%	29.0	1.1%	1,200	24.5%	25.8	1.0%
離岸風力	3,000	42.2%	111.0	4.3%	2,000	26.0%	45.6	1.8%
水力	2,150	25.5%	48.0	1.9%	2,150	32.0%	60.3	2.3%
太陽光電	20,000	14.3%	250.0	9.7%	10,000	13.1%	114.8	4.5%
其他	1,073	81.9%	77.0	3.0%	1,073	60.0%	56.4	2.2%
合計	27,423	21.4%	515.0	20.0%	16,423	21.0%	302.7	11.8%

■ 新能源政策計劃值    
 ■ yy 評估值

**表 3.1.4C 台灣近五年再生能源發電量、及新能源政策再生能源擴大計劃之評估**

統計及預測時間	台灣總發電量 (億度)	水力		風力		太陽能		其他		合計	
		發電量 (億度)	占比	發電量 (億度)	占比	發電量 (億度)	占比	發電量 (億度)	占比	發電量 (億度)	占比
2012	2,117	56.5	2.7%	14.9	0.7%	1.4	0.1%	23.7	1.1%	96.5	4.6%
2013	2,134	54.0	2.5%	16.2	0.8%	3.0	0.1%	24.3	1.1%	97.5	4.6%
2014	2,192	42.9	2.0%	14.9	0.7%	5.1	0.2%	25.0	1.1%	87.9	4.0%
2015	2,191	44.5	2.0%	15.0	0.7%	8.1	0.4%	25.3	1.2%	92.9	4.2%
2016	2,258	65.3	2.9%	14.5	0.6%	10.7	0.5%	25.5	1.1%	116.0	5.1%
*2020	2,400	47.0	2.0%	38.7	1.6%	81.5	3.4%	68.0	2.8%	235.2	9.8%
**2020	2,400	58.9	2.5%	29.3	1.2%	45.9	1.9%	49.4	2.1%	183.5	7.6%
*2025	2,575	48.0	1.9%	140.0	5.4%	250.0	9.7%	77.0	3.0%	515.0	20.0%
**2025	2,575	60.3	2.3%	71.3	2.8%	114.8	4.5%	56.4	2.2%	302.7	11.8%

\* 新能源政策計劃值    
 \*\* yy 評估值

### 3.2. 新能源政策「火力發電轉型」之評估

政府在新能源政策中強調：加速完成「第三天然氣接收站」，增建天然氣卸收、輸儲設備，以擴大「**低碳**」\*天然氣發電占比提升為 50%、積極進行燃煤電廠汰舊換新為超超臨界高效率發電機組，燃煤發電占比降為 30%目標邁進。

**\*天然氣發電並非低碳能源，且應屬高碳能源**

#### 3.2.1 火力機組除役及新增時程規劃

表 3.2.1 至 2028 年火力機組除役及新增時程規劃草案 資料來源：台電 yy 製表

電廠	舊廠除役	除役年份	新廠商轉	商轉年份	裝置容量 MW	附註
林口電廠(煤)	4 燃煤組機	2014	3 燃煤機組		800	原 4 組 900MW 亞臨界燃煤機組於 2014 年起除役拆除。 採先建後拆改建為三部全新設計「超超臨界鍋爐機組」
			新#1	2016		
			新#2	2017		
			新#3	2019		
大林電廠(煤重油天然氣)	#1,#2 燃煤	2012	原#6 燃氣機組	1994	550	第一至五部機組老舊效率低，全部拆除更新改建單機容量 80 萬瓩之新型高效率的超超臨界燃煤火力發電機組 3 部。原#6 天然氣機組仍運轉
	#3,#4 燃油	2017	新#1,#2	2018	1,600	
	#5 天然氣	2018	新#3	2019	800	
通霄電廠(天然氣)	#1-3 燃天然氣 #4-5 燃天然氣	2017 2019	原複六機	2000	321	為國內首座複循環火力發電廠。台電對進行機組更新擴建計畫，共裝置三部複循環發電機組，總裝置容量 2,679MW。通霄複一、二、三機自 2016 年起逐步退役。
			新#1	2018	893	
			新#2,#3	2020	1,786	
			新#4	2027	1,100	
大潭電廠(天然氣)	現有 6 燃氣機組未屆除役，持續運轉中				4,384	目前是全球最大的燃氣渦輪發電廠。 預計自 2017 年起，陸續完成四部機組的擴建後，總發電量將達 7,400MW，成為全台發電量最大的電廠
			#7CC GT	2017	600	
			#7CC ST	2022	300	
			#8CC	2023	756	
			#9CC	2024	756	
高原電廠(天然氣)			#1	2023	600	高原電廠位於龍潭區規劃的燃氣複循環火力發電廠。預計於 2024 年商轉發電。
			#2	2023	600	
協和電廠(天然氣)	燃油機組#1-2	2019	CC#1	2025	900	協和發電廠，是目前全台唯一燃燒重油發電的電廠。更新時改建為燃氣複循環機組。
	燃油機組#3-4	2024				
興達電廠(煤、天然氣)	#1-2,CC#1-2	2024	CC#1	2024	1,300	現有燃煤機組四部，燃氣複循環機組五部裝置容量分別為 2,100MW。2.200MW。 預計於 2024 年更新
	CC#3-5	2026	CC#2	2025	1,300	
	#3-4	2027	CC#3	2027	1,300	
深澳電廠(煤)	3 燃煤組機	2007	#1	2025	600	1967 年裝置容量達 400MW 為當時台灣最先進、最大的火力發電廠。2007 年拆除迄今
			#2	2026	600	
台中電廠(煤)	現有 6 燃煤機組未屆除役，持續運轉中				5,500	為國內最大火力發電廠，亦名列全球第一。更新時預計改建為燃氣複循環機組。
	GT#1,#4	2020	CC#1-2	2025	2,600	
	GT#2,#3	2025				

### 3.2.2 新能源政策燃煤燃氣火力能源轉型之評估

依據上表政府擬定之拆除、更新、新增火力電廠之建置規劃，預估至 2028 年每年各類燃煤、燃氣、燃油火力機組(含 IPP)之裝置容量及其可能需求之供電量。依評估當年度所需之火力發電量，求出火力發電之占比及其容量因素如下表：

**表 3.2.2A 至 2028 年台灣火力發電裝置容量及其供電量之預估**      yy 估算製表

年份		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
火電裝置容量 (MW)	合計	30,065	31,069	32,048	33,648	32,504	33,211	33,511
	燃煤	11,688	12,200	13,800	15,400	15,400	15,400	15,400
	燃氣	15,627	16,119	16,248	16,248	16,104	16,811	17,111
	燃油	2,750	2,750	2,000	2,000	1,000	1,000	1,000
預估火電量(億度)		1,783	1,803	1,823	1,944	1,969	2,054	2,065
預估總電量(億度)		2,258	2,290	2,325	2,360	2,400	2,435	2,470
火力發電占比(%)		78.9%	78.7%	78.4%	82.4%	82.0%	84.4%	83.6%
容量因數(%)		67.7%	66.3%	64.9%	66.0%	69.1%	70.6%	70.3%
年份			2023	2024	2025	2026	2027	2028
火電裝置容量 (MW)	合計		35,467	36,223	39,445	39,909	41,309	42,409
	燃煤		15,400	15,400	15,000	15,600	14,600	14,600
	燃氣		19,067	19,823	23,445	24,309	26,709	27,809
	燃油		1,000	1,000	1,000	-	-	-
預估火電量(億度)			2,079	2,154	2,232	2,245	2,260	2,275
預估總電量(億度)			2,510	2,545	2,575	2,610	2,645	2,680
火力發電占比(%)			82.8%	84.6%	86.7%	86.0%	85.5%	84.9%
容量因數(%)			66.9%	67.9%	64.6%	64.2%	62.5%	61.2%

從上述表格模擬出未來 2020 年及 2025 年台灣電力總結構如下表：

**表 3.2.2B 2020、2025 年台灣電力總結構及其中火力發電量之評估**      By yy

能源轉型	2016 年		2020 年		2025 年	
	電量需求 (億度)	發電量占比	預估電量需求(億度)	發電量占比	預估電量需求(億度)	發電量占比
再生能源	126.8	5.6%	183.5	7.6%	302.7	11.8%
抽蓄水力發電	31.7	1.4%	32.4	1.4%	40.0	1.6%
燃氣發電	1,782.5	78.9%	896.0	37.3%	1,364.2	53.0%
燃煤燃油發電			1,072.1	44.7%	868.1	33.7%
核能發電	316.9	14.0%	216.0	9.0%	-	-
合計	2,257.9	100.0%	2,400.0	100.0%	2,575.0	100.0%
火力電量 億度	1,782.5	78.9%	1,968.1	82.0%	2,232.3	86.7%
火力容量 MW	30,065		32,504		39,445	
火電平均容量因素	67.7%		69.1%		64.6%	

表中藍色為底之數字係採 yy 評估後之數字

從表 3.2.2A、表 3.2.2B 火力機組除役及新增時程規劃估算未來每年火力電能之裝置容量及電力需求，並加以整體電力結構分析與評估，得到下列結論：

- 未來台灣電力結構百分之八十七依賴火力發電，為全世界所僅有，使全台灣無時無刻籠罩在**高碳家園**中，嚴重違反國際減碳減低溫室效應之呼籲與協議，加之台灣火力發電所需燃料全都仰賴進口，**使台灣陷於供電無法自主之困境**。
- 政府釐訂之新能源政策中高估再生能源，加上新電業法明訂核能電廠依序除役。有效解決缺口的辦法就是增加燃氣燃煤之火力發電量，原預定之火電占比 80% 勢必增高。估計 2020 年及 2025 年所需火力發電量分別為 1,969 億度及 2,232 億度，占比高達 82.0% 及 86.7%。
- 表中顯示從 2017 年至 2024 年所需之火電容量因數需達 65% 以上，其中 2020-2023 年間正處核能一、二廠除役，火電容量因數更高達 70% 左右。為使天然氣發電占比達需求量，增建天然氣卸收、輸儲設備等應加速進行。

### 3.2.3 擴大天然氣使用之風險評估

天然氣發電固有其優點，諸如供電可靠、穩定，不像可再生能源般受天然及地理環境控制，且價格較再生能源略低，並可迅速應對電力需求的轉變等。但台灣使用天然氣發電亦有甚多不利因素及不可抗拒之危機，過度倚重，一旦危機發生，則後果堪虞。

- 就潔淨度而言，**天然氣發電並非汙染零排放，且為高碳能源**，其所產生的二氧化碳、懸浮粒子等污染物，雖較石油和較燃煤發電少近一半，但較核能、再生能源高出 30 倍左右。
- 台灣使用天然氣完全倚賴進口，且進口集中在中東地區，長距離運輸要穿越海洋非常困難，即使轉化成液化天然氣亦只較適合短途運輸，來源有限也不甚穩定，成本較煤價格高出甚多，波動也較大。由于**天然氣燃料價格高**，大量使用天然氣勢必使電價大幅提升，影響人民生活負擔及工商業之發展及外來之投資。
- 擴大天然氣使用，需興建新天然氣接收站、發電組件、儲存設施等增加發電的額外成本。天然氣相對需要較大空間，液化天然氣之儲存設施受限，在台灣目前存量僅能達 7 日左右。
- 就安全性及環境影響而言，天然氣是易燃性物質，若洩漏並積累，當遇到火花就有引起爆炸可能。天然氣的生產及開採涉及一系列高消耗的處理程序，部份天然氣儲存於地球深層，開採及煉製過程可能污染地下水源及產生廢氣、廢水和廢渣。就綠色供應鏈而言並不環保。

### 3.2.4 台灣將成為「高碳家園」

政府能源政在火力能源政策上強調擴大低碳天然氣使用，逐步降低燃煤發電比例為路徑，積極進行燃煤電廠汰舊換新為超超臨界高效率發電機組等措施。其目的地為打造潔淨能源結構與營造永續能源發展環境。

但從「表 4.1 火力機組除役及新增時程規劃草案」及「表 4.2 台灣火力發電裝置容量及用電量之預估」可看出由於核一、二、三廠之除役及核四之封存，火力發電擔起了核能發電重責。燃煤發電之裝置容量由 2016 年之 11,688MW 提升至 15,000MW 之水平，增加 28% 之裝置容量。燃氣發電由 2016 年由 15,231MW 提升至 23,455MW 之水平，提升幅度達 54%。雖然部份燃煤改採超超臨界高效率發電機組，效率較舊發電機組提升近 10%，可減少每度電發電過程中的用煤量，以及二氧化碳排放量將近 2 成，但所發揮的效率將因裝置容量增加而抵消。燃氣機組會因裝置容量之大幅提升，而大幅增加二氧化碳之排放量。火力發電廠是二氧化碳的主要排放來源。近一百年來這種溫室氣體的大量排放導致全球暖化。化石燃料燃燒後的煙道氣會被排放到大氣，其主要成分是二氧化碳、水蒸氣、以及其他的一些成分比如氮氣、氮氧化物、氧化硫、粉煤灰、汞等等。長期以來，台灣能源消耗皆以高排碳的化石能源為主，依據國際能源總署 IEA/OECD 於 2015 年出版之能源使用二氧化碳(CO<sub>2</sub>)排放量統計資料，台灣 2013 年能源使用 CO<sub>2</sub> 排放占全球總排放量 0.77%，每人平均排放量 10.62 公噸，全球排名第 20 位，亞洲排名第 11 位。如果台灣擴大使用火力發電，則排放量名次勢必往上爬升。未來台灣勢必進入「高碳家園」之列。

表 3.2.4 台灣電力能源年排碳數(單位百萬噸)

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
排放係數	0.56	0.56	0.56	0.56	0.54	0.54	0.54	0.53	0.52	0.52	0.53	0.53
年排碳數百萬噸	106	111	113	112	105	111	114	113	111	114	116	119
年度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
排放係數	0.59	0.60	0.61	0.60	0.60	0.60	0.60	0.58	0.58	0.56	0.56	0.54
年排碳數(MT)	136	139	143	144	145	147	150	149	150	147	147	145

依「溫減法」2020、2025、2030、2050 年電力能源總排放量約為 95、90、85、53 百萬噸

減少使用火力電能之占比乃世界先進國家勢之所趨。如鄰國日本提出的 2030 年電力結構方案，將非常有助於減少溫室氣體排放的核電比例提高到了 20~22%，再生能源比例到 22~24%，火力發電量降至 56%。

韓國於去年標明了 2013 年到 2035 年的能源政策走向：確保再生能源於 2035 年占比 11% 以上，核電部分，預期至 2035 年提升至 43GW，占總體能源供應 29%。火電則降至 60% 以符降低化石燃料之使用之政策。

#### 4. 廢核政策之評估

早期核能的展望和成功，加上電力需求、能源危機等，使得 1970 年代的核能電廠興建有如雨後春筍般冒出。之後人類進入了核能發電的新紀元，世界各國積極地研發核能相關技術，並進行大規模的合作事宜。

##### 4.1 台灣核電經營績效

1970 年代人類進入了核能發電的新紀元，台灣鑑於本身能源缺乏，石油危機不斷發生，為穩定能源，於國建十大建設及其後續之十二項、十四項及六年國建中先後興建了三座(六個核能機組)核電廠，並分別於 1979 (金山核一)、1982(萬里核二)、1984 (枋寮核三) 進入商轉，並順利運轉迄今，使台灣有充足的電力，對經濟發展及社會文明做出相當大的貢獻。為說明方便茲以數據列表如下：

表 4.1 台電系統核電全盛時期及總發購電量占比(億度)(%) 資料來源：台電 yy 製表

年份	總發購電量	火力	%	核能	%	抽蓄水力	%	再生能源	%
1983	455.2	224.1	49.2%	181.4	39.8%	0.0	0.0%	49.7	10.9%
1984	492.9	212.8	43.2%	236.0	47.9%	0.4	0.1%	43.7	8.9%
1985	525.6	181.1	34.5%	275.5	52.4%	9.3	1.8%	59.8	11.4%
1986	590.3	257.9	43.7%	258.4	43.8%	12.9	2.2%	61.2	10.4%
1987	655.1	266.2	40.6%	318.0	48.5%	16.1	2.5%	54.9	8.4%
1988	716.4	361.1	50.4%	294.0	41.0%	14.8	2.1%	46.6	6.5%
1989	769.1	431.5	56.1%	271.0	35.2%	18.2	2.4%	48.4	6.3%
1990	823.5	426.3	51.8%	315.5	38.3%	18.1	2.2%	63.6	7.7%
1991	896.4	502.8	56.1%	338.8	37.8%	16.5	1.8%	38.3	4.3%
1992	938.9	530.9	56.5%	324.7	34.6%	18.0	1.9%	65.3	7.0%
平均		339.4	48.2%	281.3	41.9%	12.4	1.8%	53.2	8.2%

表 4.1 所列為台灣核電之全盛時期，由表中顯示自 1983 年至 1992 年間，核電平均發電量佔台電總發電量之 40% 以上，有些年度甚至超越火力之發電量。此段時期亦是台灣經濟起飛的年代。

2015 年全球核能發電量前 15 國中，台灣仍名列其中。

表 4.2 全球核能發電量前 15 國 (2015 年)

國家	核能發電量 (億度)	核能佔各國發電量比	國家	核能發電量 (億度)	核能佔各國發電量比
1 美國	7,980	19.50%	9 英國	638	18.90%
2 法國	4,190	76.30%	10 西班牙	547	20.30%
3 俄羅斯	1,828	18.60%	11 瑞典	544	34.30%
4 中國	1,612	3.00%	12 台灣	351	16.30%
5 韓國	1,571	31.70%	13 印度	346	3.50%
6 加拿大	956	16.60%	14 捷克	253	32.50%
7 德國	868	14.10%	15 比利時	248	37.50%
8 烏克蘭	824	56.50%	16 日本	福島事件後暫停使用核電	

2015 年核發電量前 15 國合計核發電量約佔全球核能發電量 93%。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A0%B8%E5%8B%95%E5%8A%9B#.E6.A0.B8.E7.87.83.E6.96.99.E7.9A.84.E5.BE.AA.E7.8E.AF> 資料：核子動力維基百科

表 4.3 近年來台灣核電容量因數表 資料來源：台電 yy 製表

年度	總裝置容量 MW	核電裝置容量 MW	裝置容量占比 %	總發電量 億度	核電發電量 億度	發電量占比 %	核電容量因素 %
2008	38,634	5,144	13.3%	2,383	408.0	17.1%	90.5%
2009	40,224	5,144	12.8%	2,300	416.0	18.1%	92.3%
2010	40,912	5,144	12.6%	2,471	416.0	16.8%	92.3%
2011	41,396	5,144	12.4%	2,522	421.0	16.7%	93.4%
2012	40,971	5,144	12.6%	2,504	404.0	16.1%	89.7%
2013	41,181	5,144	12.5%	2,524	416.0	16.5%	92.3%
2014	40,787	5,144	12.6%	2,600	424.0	16.3%	94.1%

表 4.3 主要顯示 2008 年-2014 年間三核能廠六機組之容量因數高達 90% 以上，於 2014 年高達 94.1%，發電量每年達 400 億度，表達此三廠管理完善、機組高效率、高性能及工作人員之高專業性之發揮與專注。

2015 年國際原子能總署 (IAEA) 曾就全球各國擁有核電國家做機組能力因數 (UCF) 之比較及排名，結果台灣名列前茅。

台電人員非常自豪的說，我們今日的核電工業，工安紀錄是全世界最好的產業、容量因數也是所有發電種類中最高的，核電工業成為國家電力最穩定的支柱。

#### 4.2 先進國家之核電政策：

在 1979 年美國三哩島事故、1986 年蘇聯車諾比事故及 2011 年日本福島事故發生後，反核勢力在全球逐漸蔓延開來。但經多年來的爭論，有關廢核的問題，在所有先進國家民調都顯示，核能存廢已不再是焦點，相反的，因為核能的非碳能源特性、再生能源遙不可期的現實下，有越來越多的國家對核能有條件的開發持肯定的態度，茲舉美、中、法、日、韓、德為例：

- 美國：為全世界最大核能發電國，共有 104 部機組 100.6 百萬瓩產生近 20% 的全國電力。最近提出全球核能夥伴計畫，其目標為與具有先進核能和平利用計畫的法、日、俄等國合作，開發新反應器及核子燃料循環的技術，大部分民意會認同政府的核能發展策略。
- 中國：中國快速擴張核電廠，在 2011 年 3 月曾暫停了所有的核電廠建設，理由是要全面審視核能的安全標準，但 2015 年 3 月中國對兩座核能反應爐的興建計畫放行。中國準備在 2020 年之前迎頭趕上日本的核能發電總量，而且更將成為世界最大的核電使用國。
- 法國：有 59 部機組共 63.3 百萬瓩容量，為全世界第二大核能發電國，僅次於美國。法國電力公司(EDF)為世界第一的電力出口國。核能年發電量自 1990 年起持續成長。2016 年 7 月通過法國能源轉型法案，將目前的核能發電佔比大幅下修，並極力發展再生能源。除明確宣示積極持續支持再生能源發展外，亦指出為提供穩定的生產電力及減少溫室氣體排放量，法國能源政策法仍維持核能的選擇架構。



- 日本：在福島(2011年)核電廠事故之前，日本的核電依賴度大約是30%。事故發生後，各家電力公司的核電廠全都進入了長期停工狀態，國內工業用電費較核電廠事故前上漲了近30%，民用电費上漲了近20%。2014年4月，政府在時隔4年之後召開閣僚會議確定了作為今後長遠能源政策指針的「能源基本計劃」，明確了核電廠的地位，儘管經歷了福島核電廠事故，但它依然是「重要的基荷電力」；同時還表明「將盡可能地降低對核電的依賴度」並「將最大程度地引入再生能源」(安倍晉三首相)。此次提出的2030年電力結構方案在重視經濟性的同時，將非常有助於減少溫室氣體排放的核電比例提高到了20~22%，再生能源比例較目前水準翻了一倍，提高到22~24%。2014年度火力(煤炭、天然氣、石油)發電量占到了總發電量的88%，降至56%後，估計燃料費2030年時將減少40%以上。
- 韓國：發展核能是韓國的國家戰略。2007年，韓國成為世界上第三個具備自行研發第三代核電技術的國家。截止2014年底，韓國一共擁有23座核動力堆，數量世界第五。2013年，核能在韓國總發電量的比例為27.6%。目前韓國重點能源政策發展趨勢，為《第二期國家能源基本計畫》之實踐，計劃中核電部分，考量安全、經濟、環境、及公眾意識，預期至2035年提升至43GW，占總體能源供應29%
- 德國：在過去，德國運轉的19部核能機組共20,500MW容量。2001年由德國政府決定逐步關閉全國的19個核電機組，平均一部核電廠壽命為32年。在福島核災前，德國總理梅克爾支持核能，因此曾經於基民盟內部會議上表示：逐步淘汰核能的決定是錯誤的。在義大利和英國政府修正政策後，更公開支持核能，梅克爾更於結論中指出一定要再重新討論核能發電的議題。

自1979年至2011年全球發生了三哩島、車諾比及福島等重大核安事件，「核能安全重於一切」的文化在全球逐漸得以確立。也成立了世界性核能組織WANO與INPO，透過評鑑、稽核與顧問，提升核能安全與營運績效。以上三事件的發生國美國、俄國與日本仍繼續使用核能。

美、法、日、俄、中等國更進一步積極開發新反應器及核子燃料循環的技術，期能開發更穩定、安全、能擴展規模的核能反應爐。並積極研發廢核料再處理，俾能回收用過的核燃料中的鈾和鈾，並將它們轉化為新的混合氧化物燃料，這也同時減少了核廢料的長期放射性，因為經過再處理後，剩餘核廢料中主要就是半衰期短的裂變產物，並且它的體積也減少了90%。

#### 4.3 廢核之新能源政策等於自廢國家電力最穩定的支柱

從 1980 年代至二十一世紀初期成為台灣電力供應之重要來源，也為台灣空氣環境保護做出重大貢獻，也培植了極為優越的核能專業團隊。台灣核電之營運績效、使用效率以及核安在國際上頗受肯定。而今**新能源政策中驟然採即時的廢核政策**，如此自廢台灣電力最佳武功之舉實令人費解。

- 近年全球暖化的問題備受關注，人類最急於解決環保議題是碳氣排放所引發溫室效應與全球氣候變遷，而在核能的非碳能源特性、再生能源發展仍不成熟的現實下，國際咸認降低 CO2 排放最具經濟效益的方法，就是核能發電。核能是對抗全球暖化關鍵方式之一。全世界積極發展再生能源，並維持核能之建置，其主要是利用再生能及核能來達到減碳目的。台灣新能源政策是以不可預期的再生能源來取代核能之「**廢核政策**」，正與國際的「**減碳政策**」背道而馳。
- **廢核電並非就是「非核家園」**。根據「核子反應器設施管制法施行細則」規定：核能電廠除役須於取得主管機關核發之除役許可後 25 年內完成拆除作業，廠區土地並予再開發利用。核電三廠運轉 40 年後預計產生 24 萬桶低階核廢料，2,430 噸核燃料棒等高階核廢料。目前全球並無永久處置場成功的案例，核廢料處理係高端科技且極具危險性的工作，以上工作皆需具專業性、危險性及長期性，專業人才的儲備，對台電而言是一艱巨的任務。台灣一旦進入非核電國家，核能專業人才必漸凋零，後繼乏人，後果不堪設想。另外核能並非只用於核電，在醫療、工業及軍事上都有所應用，更何況鄰國（中國大陸）在距離台灣一百多公里的海岸興建大於核四數倍容量的核能電廠，台灣又如何能成為「非核家園」？
- 台灣應在具有核能電力最穩定的支柱上，進一步與其他先進國家積極開發新反應器及核子燃料循環的技術，期能開發更穩定、安全、能擴展規模的核能反應爐。並積極研發廢核料之再處理。

## 5. 結論

- 5.1 百年來台灣電力開發成就非凡，尤其近年在核電方面的發展，核發電量耀居世界排 12，並擬繼續建置核能、開發再生能源(綠能)，以減少對高碳電能之依賴，期能步向能源自主，建立「潔淨家園」之共同目標。
- 5.2 政府在整合能源政策中，只有一個概念叫做反核電，建立「非核家園」。其結果將使火力電能在整體電力結構幾近 90%，此一電力結構配比將為世界所僅見，不僅使全台人民長期籠罩在高碳空氣中，且嚴重違反國際減碳減低溫室效應之呼籲與協議(我國簽署巴黎協定時也提出了國家自主減碳目標 (INDC))。
- 5.3 台灣火力發電所需燃料全都仰賴進口，使台灣陷於供電無法自主之困境。
- 5.4 近年來全球意識到無碳可再生能源(綠能)的重要性而全力推動再生能源，為全民共同心聲。國際上再生能源開發之目地旨在成為核能之輔助電能共同減低高碳能源，減少對人類健康及地球之危害。但新能源政策卻以開發再生能源來取代核能，與國際電力先進國家之作為背道而馳。
- 5.5 再生能源近年全球電力供應量以水力發電為主(約 16.6%)，變動型再生能源(太陽光電及風力)僅約 4.6%，發展緩慢，主因為儲能配套及併網技術未趨成熟。變動型再生能源供電量無法急速增加及其不穩定的特性，在質方面根本無法取代核電作為基載電力。台灣不具水力發電之優勢，而冀圖以太陽光電及風力電能在 2025 年達到再生能源達整體電力配比之 20% (經核算最高僅能達 11.8%)，明顯的只是為「非核家園」量身訂做的數字遊戲而已。
- 5.6 新能源政策中亦強調擴大「低碳」天然氣發電達 50%，事實天然氣為「高碳能源」，其所產生的二氧化碳、懸浮粒子等污染物，雖較燃油或燃煤發電少一半，但較核能、再生能源高出 30 倍左右。顯然天然氣無法取代核能，只有引發更多的碳氣排放所引發溫室效應。
- 5.7 「非核家園」的新能源政策等於自廢國家電力最穩定最乾淨的能源支柱，罔顧人民健康及對國際減碳之承諾，並將使台灣的電力產業陷於一個不穩定、高風險、高汙染及高價位的時代。
- 5.8 台灣能源政策應循百年電力發展軌跡，順應世界潮流，由水主火從、火主水從、核火並存，進入核火綠並存，再進入核綠為主火力為從的時代。