

# 非核家園後果 — 缺電 / 漲價 / 增碳

陳立誠 / 吉興工程顧問公司董事長

無可諱言，今日台灣社會反核是主流民意，政府也「順應民意」而有所謂「非核家園」政策。兩大黨的政策不同之處也只在於「立即廢核」或「緩步減核」。但台灣真有條件廢核嗎？本文試以不同角度討論此一棘手議題。

全球政府製定能源政策都是基於 3E 考量，3E 即為 Energy Safety (能源供應安全)、Economics (能源成本) 及 Environment (環境保護)。說白了就是有沒有，貴不貴，好不好。無庸置疑其中以有沒有最為重要。台灣能源供應將要面臨的是「有沒有」的挑戰，尤其是首善之區的北部地區，如執行「非核家園」政策，更將會面臨全面限電的危機。

## 電力建設停滯

先以全國角度考量，台灣目前電力系統裝置容量約 41GW。1GW 為 1 百萬瓩，約為一個核能機組或兩個大型燃煤機組的裝置容量，台灣多年來每年尖峰電力平均成長都高於 3%，以 41GW 為基準，表示每年應增加 1.2GW 的裝置容量方足以應付每年的用電成長。

圖 1 為過去 24 年間三任總統任內每年完工的機組。由 1992 到 2010 幾乎每年都有機組完工。

圖 2 為每任總統任期 (4 年) 平均完工機組，由圖可見在李登輝後八年任期及陳水扁八年任期每年完工機組都約 100 萬瓩。但馬總統任內前四年每年完工機組已降為不足 70 萬瓩，後四年則是掛零。

為何四年電力建設掛零台灣也未限電？原因也很簡單，在馬總統任內恰逢全球金融風暴及歐債危機，在其八年任內尖峰電力史無前例的發生了三年負成長 (2008, 2009, 2012)，三年負成長可抵銷三年正成長，所以有六年電力成長幾乎歸零，所以在其任內八年間雖然電力建設停滯也未發生大規模限電。但台灣電力備用容量也由 2008 年的 21.1% 降為 2014 的 14.7%。2015 年情勢極為嚴峻，因為林口兩部機於 2014 夏季尖峰後除役，若保守估計明年電力成長 2%，則 2015 年備用容量將降為 11.1%，較 2008 年馬總統初上任時低了一半，也遠低於台電備用容量安全目標 (15%)。

電廠建設時程與捷運相當，均為十年大計，都是屬於「前人種樹後人涼」的國家重大基礎建設。圖 2 亦顯示 1992 ~ 1996 李登輝任內完工電廠是由蔣經國時代的規劃，陳水扁及馬英九任內電廠幾乎均為李登輝時代規劃。馬英九任內最重要完工的大潭電廠在 1998 年李登輝當政時已由工程顧問公司開始規劃設計。台

單位：萬瓩

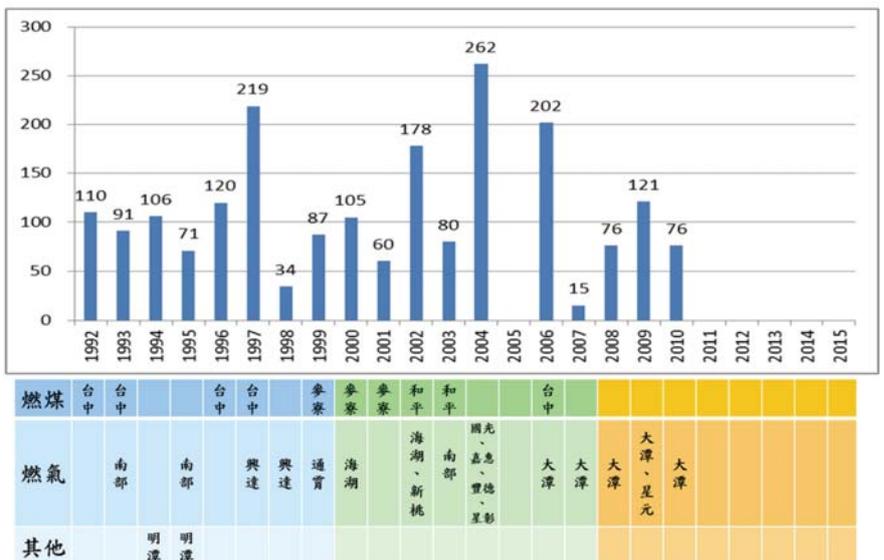


圖 1 1992-2015 完工機組

單位：萬瓩



圖 2 1992-2015 每年平均完工機組

灣二十年來電力建設還在吃李登輝時代的老本，對此一現實國人應有所認知。

## 北部限電無可避免

以上是由全國角度討論，北部情勢尤其嚴峻，吾人可以以用電度數及尖峰負載兩個角度考量。全國用電度數約 2,100 億度，其中北部約 900 億度。既有三座核電廠，有二座在新北市，核一、二廠每年發電度數約 250 億度。核四廠也位於新北市，每年可發電 200 億度。換句話說，依台電原規劃，如核四依原進度完工，在新北市的三座核電廠共可供應 450 億度電，約為北部用電之半。但如今核四封存，核一、二的四部機將於 2018/2019/2021/2023 距今八年內全部除役，台電原先規劃北部用電半數由核電提供的大計完全落空。如前所述加蓋電廠是十年大計，如何在八年內填補原先規劃由核電提供北部地區 50% 以上電力的缺口，是極為嚴重但甚少民眾知道的重大危機。

由上述用電度數數據討論，大家可能會體會到問題「不簡單」，但一般電力是否足夠是由電力系統尖峰能力是否大於尖峰負載判定，吾人可進一步檢視若執行「非核家園」政策，八年後（2023）北部尖載能力／尖載負載情勢。

圖 3 為北部的電廠分佈。其中林口、協和、核一、核二、大潭為台電電廠（深澳已除役），國光、長生、新桃、和平為民營電廠。四座民營電廠較晚完工，2023 年仍將繼續供電，但五座台電電廠中，有許多機組均將屆齡除役。



圖 3 北部的電廠分佈

表 1 為除役機組之裝置容量及其除役時程（機組若於 9 月後除役會影響次年之尖峰供電能力）。依台電 10302 電源開發計畫，目前到 2023 年北部地區預定完工商轉機組其裝置容量及商轉時程列於表 2。

表 1 北部除役機組（2015~2023）

單位：萬瓩

年 / 月	機組	裝置容量	淨尖峰能力
2014 / 09	林口 #1、2	60	48.2
2017 / 11	協和 #1、2	100	97
2018 / 12	核一 #1	63.6	61.0
2019 / 07	核一 #2	63.6	61.7
2021 / 12	核二 #1	98.5	97.1
2023 / 03	核二 #2	98.5	97.5

表 2 北部新增機組（2015~2023）

單位：萬瓩

年 / 月	機組	裝置容量	淨尖峰能力
2016 / 01	林口 #1	80	75.2
2017 / 01	林口 #2	80	75.2
2019 / 07	林口 #3	80	75.2
2022 / 01	大潭 #7	90	88.0

表 2 中林口電廠三部機已正式動工，完工應無懸念。大潭電廠七號機計畫尚未核准，天然氣接收站及輸電線等重大配合工程能否如期完工亦未可知，變數較大。如表 2 新機組均依規劃完工商轉，則 2014 年依北部地區尖峰能力為 1,388 萬瓩，尖峰負載為 1,358 萬瓩及北部地區尖峰負載每年以 2% 緩慢成長推估，並考量除役及完工機組，則未來 8 年北部地區尖峰供電缺口將如表 3 所示。

表 3 北部地區備用容量 (2014 ~ 2023)

單位: 萬瓩

年	尖峰負載	尖峰能力	除役機組	新增機組	備用容量
2014	1358	1388			30
2015	1385	1340	48		-45
2016	1413	1419		79	6
2017	1441	1494		75	53
2018	1470	1397	97		-73
2019	1499	1349	123	75	-150
2020	1529	1349			-180
2021	1560	1349			-211
2022	1591	1340	97	88	-251
2023	1623	1243	98		-380

由表 3 可看出在三年後，北部地區尖峰能力已無法應付尖峰負載。此外電力系統若負載大於供電就會跳電，嚴重時造成連鎖反應，系統崩潰。為避免這種現象，除電網設計要能即使反應防止連鎖崩潰外，就是要有足夠的備載容量。目前台電的備載容量是訂在除排定期歲修外還可忍受兩部火力機組臨時跳機，所以表 3 電力缺口至少還要考慮約 100 萬瓩的備載容量。

北部供電不足將極度依賴南電北送，但目前南電北送輸電能力不到 300 萬瓩，五年後北部供電缺口接近甚至超過南電北送能力，整個北部地區籠罩於限電危機。此外極度依賴南電北送還要確保地震颱風不要對高壓輸電線路及鐵塔造成損傷，否則即使中、南部有多餘電力也無法支援北部，將會造成北部地區大停電。

核一、二廠是否延役，核四是否商轉對保證北部地區穩定供電關係重大。

### 電價上漲，減碳破功

以上討論能源政策 3E 考量中最重要能源供應安全 (energy safety) 一項，以下將簡略討論廢核對另外兩個 E，economics (成本) 及 environment (環境) 的衝擊。

由於未來各類電廠的固定成本、燃料成本、利率走向等變數太大，在不同假設條件之下，有許多不同發電成本數據。但爭議較小的就是暫以過去 5 年各種電廠每度電的平均成本為比較基礎：核能 0.8 元，燃煤 1.52 元，燃氣 3.34 元。核四廠因需要加上固定成本，

假設每度電固定成本為 1 元，則其總成本為 1.8 元。

排碳成本也有各種推估，每噸碳排 500 元應是合理的估計。

以下即依上述假設估計核四不商轉，現有核電廠不延役的成本衝擊。因政府「節能減碳」，「燃氣最大化」政策，廢核後最可能取代核電的就是最貴的天然氣電廠，以下暫以天然氣取代核能估算廢核的成本衝擊。

#### (1) 廢核四的成本

核四兩部機每年可發電 200 億度，如廢核四而以燃氣發電取代，每年增加成本 (含碳權) 為 350 億元。核四原訂於 2016 完工商轉，所以這筆額外成本將由 2016 年起持續 40 年。

#### (2) 核一至核三不予延役的成本

依上述發電及碳排成本估計，2018 年核一廠 1 號機除役發電成本將增加 150 億元一直到 2025 年核三廠 2 號機除役，發電成本將增加 1150 億元，成本衝擊將持續 20 年。

(1)、(2) 兩項數據相加可得圖 4。

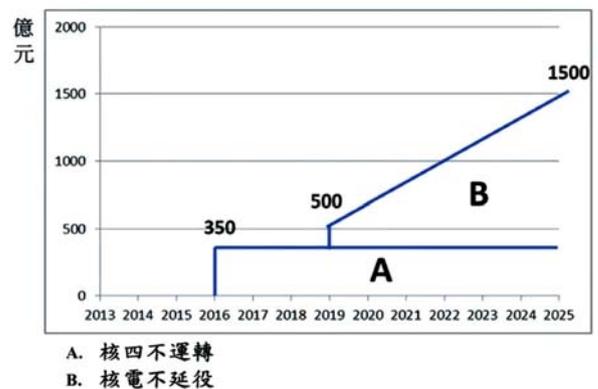


圖 4 非核家園發電成本衝擊

廢核的代價是在 2025 年每年發電成本將爆增 1,500 億元。

3E 中的環保考量 (environmental) 涵蓋很廣，但以電廠而言，環保考量以往重視的是「傳統」空污，如懸浮微粒、硫氧化物、氮氧化物等。當然與火力電廠相較，核能電廠不以化石燃料發電，所以就「傳統」空污天生佔有優勢。但目前全球對電廠的環境考量聚焦於碳排，因火電廠排放之溫室氣體 (主要為二氧化碳) 可能導致全球暖化，目前如何降低碳排已是

全球重大課題。核能電廠沒有碳排，對抗全球暖化又是一張王牌。

目前三座核能電廠每年發電 400 億度，核四兩部機可發 200 億度，這 600 億度的無碳能量若由燃煤及燃氣取代，則每年碳排將分別增加 5,400 萬噸及 2,700 萬噸。目前全國每年交通碳排約 3,300 萬噸，表示若全國交通停擺，其減碳量尚少於以燃煤發電取代核能所增加的碳排，略大於以燃氣發電取代核能所增加的碳排。

## 核安疑慮

由以上討論可知，核能電廠在 3E 考量之供電安全、發電成本、環境保護三項都有極明顯的優勢。為何在今日台灣反核民意如此強大？甚至形成所謂的「非核家園政策」？主要原因在於一般民眾對核能安全的疑慮。本文最後對民眾最為擔心的三個核安問題做一解說，以解除民眾疑慮。

### 核能電廠為可不可能發生核爆？

核電廠和原子彈同樣都是利用「連鎖反應」產生能量，但核電廠鈾燃料中能發生連鎖反應的鈾 235 濃度極低（只佔 3%，原子彈佔 90%），除非有「緩衝劑」將中子減速否則連鎖反應不能持續。原子爐中是以「水」作為緩衝劑，原子爐中有水則連鎖反應可持續，但水會將熱能移除，電廠正常運作。若原子爐內缺水，連鎖反應立即自動停止。核燃料棒在原子爐中缺水時，因衰變熱無法移除，可能融毀，發生核災。但因連鎖反應停止，所以絕對不會發生原子彈般的「核爆」，目前世界上發

生過的三次核災，都不是「核爆」。

### 台灣核電廠可不可能發生類似車諾堡的核災？

前蘇聯的車諾堡核電廠不是純粹的發電廠。除發電外車諾堡電廠還肩負製造原子彈原料（鈾 239）的重大任務，其電廠設計和西方水冷式的原子爐完全不同。不但沒有封閉式的原子爐（鋼板厚 20 公分），更沒有圍阻體（厚達 1.2 公尺的鋼筋混凝土結構），所以核災一發不可收拾。三哩島核電廠有封閉式的原子爐和圍阻體，雖燃料棒融毀發生核災，但放射性物質全都封閉在原子爐內，未洩於外界。

### 台灣可不可能發生如日本 311 規模之地震及海嘯？

地震規模與斷層長度有絕對關係，311 地震發生於日本外海長達 500 公里的斷層。台灣斷層最長不過 100 公里，921 地震當 100 公里長的车籠埔斷層錯動時地震規模為 7.6，其能量不及日本 311 規模 9 地震的百分之一。此外，台灣外海斷層與本島垂直，即使發生海嘯其前進方向與本島垂直，海嘯造成災難的機會極小。

由以上解說可知一般民眾最為擔心的核安疑慮實為誤解。

## 結語

核能發電完全符合能源政策的 3E 考量，核能電廠也極為安全，這就是為何全球多將發展核電列為國家重大能源政策。台灣反核民意恐違反世界潮流，對國家造成重大傷害。深盼民眾在深刻了解核能相關議題後，能做出明智的抉擇。🇩🇪



社團法人  
中國土木水利工程學會  
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

電話：(02) 2392-6325

傳真：(02) 2396-4260

e-mail: service@ciche.org.tw

一個凝聚產官學土木專業知識的團體  
一個土木人務必加入的專業學術團體  
一個國際土木組織最認同的代表團體  
一個最具歷史且正轉型蛻變中的團體



<http://www.ciche.org.tw>

請上網下載入會申請表

歡迎加入學會