

美華核能微言八集

美華核能微言八集

美華核能協會

Volume 8, May 5, 2013

談言微中、可以解紛

目錄

頁數

1. 反核何須上街	2
2. 核電廠延役與增功率的紅利	3
3. 給台灣核電廠的員工們	4
4. 公投功課一核四停工之八	5
5. 轉載：核能的回顧與省思	9

反核何須上街

江仁台 5/5/2013

據報載，為宣示反核的主張與訴求，反核團體準備上街，舉行 519 反核大遊行。

各位看官，試問核電爭議如此專業與嚴肅的議題，能夠藉上街用大遊行的方式解決嗎？這到底是那一門子的民主啊？

假如反核有理，大可用數據藉論談和辯論的方式，說清楚講明白，因為經核電專業科學測量的數據才客觀，才有公信力。

核電當然有風險，但請看微言六集「火電排碳風險高過核電輻射風險」一文的分析。

英國風險專家所做能源風險的研究，舉福島核災中因海嘯死亡的人數、比核災多得多的例子，認為氣候風險遠大於核能風險，因為氣候風險無法控制，但核災的風險卻可以控制。英國的環保人士、生態學家，也大都支持這種看法。因此，英國在福島核災後，支持核電的民調不降反增。目前，英國正在招標建新核電廠。

法國在深受 1974 年能源危機之苦後，大力發展核能發電，目前核電佔法國總發電量的百分之七十九，還賣電到因減核電而缺電的德國賺錢。因為大量的使用核電，法國是排放二氧化碳最低的工業國。

美國現在有四座新核電廠在建 另外還有一座被棄置 30 年未完工的 Bellefonte 核電廠，開始續建。美國的能源政策是平衡發展，利用核電，使能源與環保多元化。目前，核電約佔美國總發電量的百分之二十。

看看別國，想想台灣。這些都顯示，續建龍門核四廠，合乎世界能源和環保多元化的主流，利大於弊。

在英、美、法列強，一片興核現狀下，反核團體還準備上街，舉行 519 反核大遊行，到底是為那樁？

核電廠延役與增功率的紅利 江仁台 5/4/2013

核電廠增功率及延役，成本很低。美國，在能源部、國會及總統的支持下，核管會的核准核電廠增功率及延役，是促進美國經濟持續成長，造福美國大眾的德政。

美國核管會自1997年以來，共批准了超過140件增加功率的申請，合計6500百萬瓦，最高的增加百分之二十的功率。此外，美國核管會共核准了超過70座核電廠將使用期由40年延長至60年，並考慮接受延壽至80年的申請。

在原能會嚴格管制下，台灣各核電廠運轉的安全，是有保障的。

台灣目前核一、核二和核三廠所有的六部機組，運轉績效良好。技術上，各機組倘仿美國大部份的核電廠，再延役二十年的商業運轉，毫無問題。延役，每部機組平均每天增加約新台幣一億元的收益。多了六部機組二十年的商業運轉，台電將增加新台幣約43800億元的收入，台電是隸屬經濟部的公營企業，台電的盈利，就是國庫的紅利。

此外，各機組倘仿美國大部份的核電廠，再增加百分之十功率的商業運轉（美國核電廠最高增加百分之二十的功率），技術上應毫無問題。增加百分之十的功率後，台電將再增加新台幣約4380億元的收入。台灣各核電廠在延役與增功率後，將大補台灣經濟。

日前，前原能會核四安全監督委員會林宗堯委員，出席接受廖國棟立委質詢時表示，核一、核二、核三廠應該在完成必要安全風險評估之後，可以有條件延役。原能會蔡春鴻主委，隨後回應林委員的看法表示，三座核電廠的運轉績效確實良好，未來若台電提出要求，再經過相關安全評估後，原能會將會許可核一、二、三廠延役。

筆者認為，林委員與蔡主委對核電廠延役的說法，方向十分正確。無核安顧慮，可保持低電費，又可促進台灣經濟的事，何樂而不為？

美華核能微言八集

給台灣核電廠的員工們

賴芝祥 5/1/2013

編者按：作者為清華大學核工系 71 級，現任美國華盛頓區核電資深工程師

你們早出晚歸，以廠為家。

在控制室裡，就像飛翔中的機長，堅守崗位。

在緊急事件時，更寸步不離，盡忠職守，保核安。

在停機換燃料時，水下的青光，帶來如新的震撼。

當全功率運轉時，充滿著供電的喜悅。

下班，回頭遙望電廠時，擔心有人將它提前除役。

公投功課一核四停工之八

濮勵志 4/28/2013

不管大家多麼不情願，龍門核四廠解套，訴諸公投，看來無法避免。只好先從自己開始，做點功課。按慣例，不用專業名詞，以通俗易懂的白話，細說看似複雜的核能，其實沒大學問。

這世界為核能存續舉行公投，曾在五個地方發生：瑞士、德國、瑞典、義大利和美國加州。其中義大利是從無核到新建，不巧兩次都趕上別國核災大事故之後，沒能過關。其他三國都是為停核做定奪，德國決定按期除役，瑞士和瑞典幾經反覆，目前決定持續運轉，在美國加州被公民斷然否決。只有我們台灣是世界有史以來第一次，把兩台快完工的電廠，交付全民來決定存廢，可見每一位老百姓責任有多大！何以至此？前面我已談過許多，現在就把沒涵蓋的商量一下：

一、「拼裝車」

有人說龍門核四廠沒有品牌，原廠美商奇異不包整廠，後續分塊分包所以是「拼裝貨」。話說得不清楚，讓一般老百姓直覺就認為不可靠、瞎湊的。我們幹這行的都知道，核電廠裏原子爐供應高壓蒸氣的部分，加上安全裝置和鋼筋混凝土圍阻體，被稱為核蒸氣供應系統(Nuclear Steam SupplySystem)，俗稱「核島」，有原廠設計的品牌。至於產生蒸氣後輸送到氣輪轉動機(Turbine)廠房，其中透平、發電機、冷凝器、飼水加熱器、及其他輔助系統，俗稱「常規島」，與一般火力發電廠無異。就算核島原廠供應商，也供應透平和發電機，也經常採用其他品牌。其餘水泵、管路、熱交換器、閥門等從來都是挑好擇價、五花八門。因此，說龍門核電廠是「拼裝貨」，是極不負責的外行話。

經濟部已照林宗堯先生的建議，組成核四監督團隊，由資深員工、學術和工業界權威、和包商代表組成。若說一定要找美國NRC和國際WANO派十數人常駐台灣，每週「彙報」並「驗收」「所有」項目，NRC對美國自己的電廠，WANO對任何成員國，也沒這種權責。他們內部也找不出那麼多有二十年測試經驗的工程師，專為台灣服務，所以現有團隊應已符合須要了。

運轉品質經測試而達到保障，經原能會發照商轉，前幾年可能磕磕碰碰，動輒跳機，這在任何新廠無論核能、火力，經常發生，但和整廠安全或福島類型外因引發顧慮毫無關係。我前面七篇已反覆解釋過了，ABWR核島的多重防禦和斷然處置，加上龍門特有的生水池，可確保安全，完全沒有所謂新北市逃命區顧慮。當然等初期磕碰原因排除，機組穩定運轉後，無碳無塵，其樂也融融。

二、替代能源

陳謨星教授質疑核電計價方法。我有幸在八十年代初，即與陳教授同時返台，參加一個台電主辦的核能研討會。那時他論點為核四機組太大，不適海島電網，我

美華核能微言八集

認為當時十大建設漸完，宜一鼓作氣蓋好，並建立完整自主（包括廢物料處理）的核工業體系。當時經濟部長趙耀東先生，聽信國內一些人懼怕三哩島言論，報告蔣院長後，決定廢棄美國 Combustion Engineering 公司得標的核四，否則核四早已建成。其後機組和技術讓韓國人撿去，如今韓國已成核能大國。又海島國家如英國、日本以及我國，和缺天然能源的獨立經濟體如法、韓、南非，核能必須佔比世界平均值更高的比重。以上極端重要因素，在電價結構中應考量。

四月十七日國際能源組織 International Energy Agency 在印度新德里舉行清潔能源 Clean Energy 部長會議，其總裁 Maria van der Hoeven 很沉重的宣佈，幾乎所有再生能源發展都已停滯 (Stalled)。為達到在 2025 年，比現在上升 2 攝氏度（簡稱 2DS），限制全球暖化的目標，全球必須保有 16% 的核能。然而，受福島事故影響，2012 年全世界只有七座核電廠動工。福島事故發生之前的 2010 年，有十二座電廠動工。

請注意！EA 正為全球核能發電還沒達到 16%，而擔憂並努力，這數字正巧是台灣目前核電比率。若急急於停建廢核，IEA 已明白告示舉世再生能源發展停滯，風力發電僅限於已知風場強勁且穩定的地域，例如西歐的丹麥和中國甘肅河西走廊，太陽能板需強日照及大面積，又價錢極貴，只算是單獨建築的點綴。台灣無核後，到那裏去找替代能源？結果減碳成空喊，靠煤、油和天然氣，台灣變成了「全碳家園」。

三、台灣核能技術

陳教授在文中舉數樁事故特例，要「大家評評台電的核技術？大家評評原能會核技術？清華大學懂得核安技術？」。這要看詢問人本身對核技術的了解和地位。

在陳教授居住和任教的德克薩斯州，有兩家核電力公司，Luminant Energy 擁有 Comanche Peak 兩台大型西屋廠，並籌建兩台三菱 APWR；South Texas Project (STP) 公司有兩台類似的西屋廠，策畫中有兩台與核四類似的 ABWR。在達拉斯市的洛克希德馬丁公司，負責美海軍所有核艦隊，和 Luminant 的 APWR 儀控系統。全美排名第三、規模最大的核工系在德州農工大學 (Texas A&M

University)，有學士、碩士和博士生三百餘名。以上四處都是我們公司客戶，經查詢德州核能比重及政策，未曾聽說或受到 Professor Mo-Shing Chen 任何影響。除此公開信，陳教授與德州大學同儕合作的一百多篇論文中，英文“Nuclear”字一次都沒出現過。他稱核四若建成後超龐大是世界第一，其實 ABWR 功率 1300MW，小於法、德現有 1500 - 1600 MW 機組，和韓國的 APR1400。他又說「世界趨勢也是朝超小型高速核子反應爐發展」，其實全世界第四、五代新設計仍在萌芽階段，完全談不上趨勢。如今舉世在建的都是大型輕水式電廠，已考量並解決福島式外因所肇造事端。

清華在台復校，自始就以核科學起家，數十年來培養上千學、碩、博士，遍佈台電、原能會，歷任主委、副總、處長、所長、廠長、以至中層和新進員工，支起

美華核能微言八集

整個台灣核能業界。其餘遍佈所有相關包商、美國 NRC、DOE、各大國家實驗室、西屋、奇異、AREVA，各大營造商、電力公司、模擬機等等業界，可以說有核的地方就有清華。我雖沒在清華讀過，但間接的指導過學生和合作過研究，深知以上三單位技術水平，不容一句話全盤抹殺。

四、廢料處置

一般人把高、中、低放射性廢棄物，混為一談，聞廢色變，大呼「毒得很，近不得」。其實低階放射性廢棄物如手套，防護衣等，經焚化回收輻射物，並無放射性廢棄物產生。中階放射性廢棄物為過濾殘渣，經水泥或玻璃固化後裝桶，現在蘭嶼貯存的就是；但硬要放在任何一處，於理於法都說不過去。其實只要有一個足球場大的空間距離，附近住民即無任何新增輻射劑量，所以並不一定要放到偏遠地區。以我書生之見，不妨立法讓國內各縣市來投標，包括台東縣蘭嶼鄉，誰標的最低就放在誰那兒，如沒有一個縣市願意承擔，即追加預算，像樂透累積獎金一樣，總有一天，某縣某鄉願意接下來，其收益由居民均分。

高放射性廢棄物是用過鈾燃料，經浸泡在各電廠的燃料池裏，等五年後餘熱降到可用空氣自然冷卻時，轉放在不銹鋼和水泥做成的容器裏，在廠區內置放。當然這不是永遠之計，但十年、二十年後外國的岩洞、沙漠或許開放租貯。這世界有需求就有供應，水到自然渠成，花銀子送走，目前無解其實就是問題沒有急迫性。現在舉世只有北歐國家和美國軍方有永久的存放場，其餘都在廠區內置放，不是火燒眉毛的大事。

五、公投必要嗎？

最後，我做這些功課的動機是什麼？今年農曆年後，我和五十年前建中同學聯絡敘舊，談到核四，發現他們幾乎全部反對，引起我好奇心和鬥志，於是開始寫了幾篇文章，給他們試閱，讀後問答，到第三篇後幾乎全部改變原先看法，有位甚至說：

「幾篇大作都很有說服力，讓我打消計劃遷居台中的念頭。如今台灣被那些天文地理『樣樣通，樣樣鬆』的名嘴們，搞得人心惶惶，也許可將大作寄給各地立委、議員、村里長們。他們為了選舉、婚喪喜慶、應酬跑攤、每天醉茫茫，『歹勢歹勢，我無讀冊』；他們的電郵都有公開，我也可以寄一些。」

這些老同學當年都屬「小時了了」之輩，初中聯考高分進入建中所謂「好班」，現為國內知名主治醫師、教授、製造業和電子公司老闆、高管、建築師、藝術家等等，包括後來做過衛生署長的楊志良（那時我們叫他楊不良）。對我講的一點就透，於是信心大增，開始投書網路，反應褒遠多於貶。一來受褒方鼓勵、二來為回應貶方，以至欲罷不能，從三、四到如今第八集，感謝中央電子報、EraPost 和台灣能源，還沒厭煩刊登。

貶方有氣沖沖的回應「讓你住核電廠旁邊好不好？」「廢料放你家好不好？」我

美華核能微言八集

在核電廠工作了二十幾年，穿過防塵衣，戴過防毒面具，進過炎熱的圍阻體，走近過廢料桶和燃料池旁，至今身體無恙。這些都不重要，更重要的是我也做過最基本的牛頓定律、熱力學、中子遷移、到輻射劑量等計算，有兩招很管用，可解輻射恐懼病：

第一是輻射強度「一呎減十」，對主要的伽瑪輻射線，要用混凝土來阻擋，每一呎厚度就減到原來的十分之一，所以就在廢料桶或圍阻體旁邊，其劑量已算好了，小於人體可容忍程度。第二是「平方反比」，就是隔越遠劑量越小，理論上幾十公尺也就夠了。如放在山洞裏，岩石相當混凝土，兩呎厚就減到百分之一，如此類推。放在遠離民居的地方，幾百公尺外平方反比把原已可接受的劑量降到零下十幾位。遠隔純為政治和心理因素，沒別的道理。附近居民承受的劑量，還是當地天然背景值，如有津貼可領，又何樂而不為？

說穿了其實沒什大學問，任何事懂了就不可怕了，這就是做功課的好處。用我同窗老友作試點，這幾集「核四功課」若廣為流傳，說不定反核民調也會從七十幾叭下降到二、三十叭，那麼這勞民傷財的公投也就不需要辦了。

轉載：核能的回顧與省思

葉陶然 5/4/2013

編者按：作者為紐約市大物理博士、曾任核能研究所所長。原作標題為『那場美好的仗我打過』

我從事核能相關的工作已逾三十年，對核能那看不見、摸不著，但可能產生為害健康的輻射線，比一般人比較不會那麼恐懼。目前核四的續建，引起了國人廣泛的關注，已形成為一個公共議題。我現已退休，那場美好的仗已打過，現從歷史軌跡的回顧，來談談這個公共議題。

一九五三年，美國艾森豪總統在一次聯大演講中，首先揭櫫了原子能的和平用途，這自然包括核能發電，我國則迅速回應，一九五五年成立原子能委員會，開始推動原子能法的制定，（該法在一九六八年正式經總統公告），同年清華大學也在新竹復校，成立原子科學研究所，開始招收研究生，以培育原子能科技所需之相關人才。

在法規制定及人才培訓逐步建立後，核一廠則在一九七一年開始興建，一九七八年納入商轉，開啟了我國擁有核能發電的新紀元，是聯合國三十一個擁有核能發電的國家之一，同時也是當年的十大建設之一，提供我國自一九八〇年代以後，經濟蓬勃發展所需的廉價電力。九十年代，台灣錢淹腳目，應給當年經國先生主政的長期規畫，及相關參與人員的辛勞，按一個「讚」。

核能發電須要立法規範，除了可以確保電廠運轉安全外，也是政府對核能安全的承諾與保證。核電廠，從興建、運轉到除役，歷時至少是兩代人以上。雖然核電廠額定運轉期限僅四十年，但運轉除役後的廢料儲存與管理，則是上述期限的數倍以上，負責任的政府，會立法執行這項對人民安全的保證。

我國的《原子能法》，目前雖已被《核設施安全運轉》等三法所取代，但基本上，政府對核能設施的長期運轉安全與管理，有其法律上的責任。

其次，人才培訓，提供給核能電廠所需要的優秀人力，這也保障了核能電廠的運轉安全。我國核能發電，已有三十五年的歷史，迄今並無因重大核能意外造成人員傷亡或輻射外泄的事件發生，外界應該要肯定這批無名英雄的貢獻。

看到目前在媒體上所形成的反核氛圍，我擔心這不僅可能會傷害對現在從事核能工作者的士氣，也斷送了未來引進優秀工作者的機會。而這樣的結果，對核能安全是致命的，因為不論核四是否運轉，我們仍有三座核電廠在運轉，仍有

美華核能微言八集

核廢料待管理，其營運與管理，都需優秀人才投入。核能安全不能只依靠一批專家或團體的保證，也應該兼顧日常營運所需人才之培訓。

台灣的電力能源規畫，自一九八〇年開始，推動龍門核四廠的興建，主要是著眼於未來經濟成長所需。但核四遭遇到抗爭而延宕，再加上九十年代末起，政府開放民營電廠，台商的工廠大量遷往大陸，以及節能省電的推廣，使得國內對電力的需求，已不那麼殷切。但展望未來，面對經濟發展之需，加上國際社會為避免因地球暖化，所建立的嚴苛排碳要求，台灣必須要嚴肅面對，能源與環保的長程規畫。

台灣是個島國，每年又會有颱風，我們在有限的日照數及風場環境下，要發展太陽能及風能做為基載電力，是不切實際的。再加上未來若核一、二、三廠，果真逐步面臨除役，這個電力缺口，雖不致於無解，但所付出的代價，必然會遷動國家的整體發展。

回顧歷史，一百多年前的義和團事件，以及四十多年前的文化大革命，我們都看到了社會上因激情，而走上街頭的群眾，在當時都充滿著自認理想的熱情，如今則已被視為對國家發展的重大傷害。

台灣的民主政治，是我們常引以為傲的一項成就，但是這幾年來的街頭抗爭，有許多其實對國家造成了傷害。現政府長時間面對核四議題的抗爭，我相信已身疲力竭，目前推出以公投方式來解決，一方面希望借由國民已成熟的民主精神，來喚醒大眾對公共議題的關心，同時也希望政府不要在這議題上再空轉。

做為一個核能工作著，我殷切地盼望，政府能在法制規範及人才培訓下，做好對核電廠的安全運轉與管理，以保障全民安全。

實際參與過核電發展的我，支持全民公投，也支持龍門核四廠運轉。