

美華核能微言十四集

# 美華核能微言十四集

美華核能協會

Volume 14, March 14, 2014

談言微中、可以解紛

## 目錄

	頁數
1. 美華核能協會簡介.....	2
2. 同曲異調的三月反核遊行 .....	3
3. 核電是否真安全? .....	5
4. 核廢料要怎麼辦? .....	6
5. 轉載: 烏克蘭的能源啟示.....	8
6. 轉載: 寫在「3月8日廢核大遊行」前夕之感想 .....	10

## 美華核能微言十四集

### 美華核能協會簡介

美華核能協會(Chinese-American Nuclear Technology Association) , 簡稱美華核協(CANTA) , 由數十位在美華裔核能專業人士, 於1992年在費城開會成立, 在德拉瓦州註冊, 為非營利組織。其宗旨為：

- \* 促進在美華裔核能專業人士學術與科技之交流；
- \* 促進核能科技的和平應用；
- \* 協助民眾瞭解核能安全及核能對環境的影響。

該會曾於1994、1999、2013年組團到台灣, 和台灣核能專業人員交流, 並協助民眾瞭解核能安全及核能對環境的影響。曾於1994、1998、1999、2003年組團赴中國大陸與香港, 和工程師學會與核能專業人員交流。

該會為協助民眾瞭解核能, 自2013年起, 共發行十四集「美華核能微言」。該會對核能的主張是「知核」、「用核」, 非盲目「擁核」。



2013. 12. 27 美華核協團與台北核能同行合影於「核電與台灣競爭力論壇」



1994. 3. 28 美華核協團與北京核能同行合影於清華能科樓前

## 同曲異調的三月反核遊行

江仁台、張枝峰、濮勵志、郝思雄 3/10/2014

今年三月八日以民進黨團隊為主的反核遊行，與去年三月九日以媽媽聯盟為主、訴求「藍綠退散，公民上街」的反核遊行，雖然都同吹反核的號，但顯出來的卻是不同的調。去年針對日本福島核災、以恐核為主的三月反核遊行，較具草根性。今年適逢七合一選舉，以民進黨團隊為主的三月反核遊行，卻顯露出濃濃的選舉味，較具政治性。

筆者們都有在美國核能工業界工作過 30 多年的經驗，以核電專業的眼光，看今年三 0 八遊行、民進黨反核團隊及其同路人的訴求，大多都是在延續過去遊行的反核訴求，以一知半解的知識，片面的在扭曲核電的事實與真相，對核電大做負面攻擊，開出取代核電無法兌現的能源願景，誤導無知民眾，為反對而反對，以獲取巨大的政治利益。

自去年馬總統出面與媽盟代表溝通以來，中華民國核能學會和台電主辦了五次的「核電安全論壇」與大眾做核能溝通，龍門核四廠經常開放給各界參觀，美華核能協會也在台發行了 13 集美華核能微言，以專業知識為大眾做核安釋疑，反核新聞已在媒體上逐漸減少。因此，今年上街參加三月反核遊行的人數，比去年也降了至少一半。

為配合三 0 八反核遊行，民進黨智庫在 3 月 6 日發表「新能源政策」，提出「到 2025 年，台灣的綠色能源發電量占總發電量的比率達 20%，並創造 20 萬個綠領就業機會」的能源願景。

我們分析了世界強國能源策略的走向，認為台灣不可能有「放棄核電」的這個選項。太陽能、風能等各類再生能源，實際應用上各有它們的先天限制，勉強只能做到輔助的角色。德國表面上決定了「非核家園」的政策，但可以從鄰國輸入不足的用電量，又受到俄國的特別照顧，輸入廉價的燃油和天然氣。我們認為，身為海島經濟型的台灣，沒有放棄核電的條件與本錢。

目前全台 314 座風力發電機與數千「陽光屋頂」，合計發電量低於全台 1%。馬總統希望能達到「千架海陸風力機」及「陽光屋頂百萬座」的目標，以提升再生能源的發電能量，但合計發電量低於全台 10%。由於臺灣空間不大，這個目標已是上限。因此，民進黨智庫的「25-20-20」的能源願景，不須細算即知無法達成，「創造 20 萬個綠領就業機會」的說法，會變成像無法兌現的支票。

反核，在政治上是一個非常可以利用的和非常可以操作的議題，尤其是為選舉。即使反核的理由缺乏事實上的和科學上的依據，反正許多民眾無法分辨，只要說為保障大眾的安全必須反核，就可不斷的炒、不斷的操作，積非成是，達到勝選的目的。

## 美華核能微言十四集

核能發電是一種高度專業的綜合科技，牽涉核反應器物理、熱傳導、流體力學、電儀控制、電機、材料、機械、土木、建築、地震、水化學、放射線監測與防護、風險評估、廢料處理和環境保護等等，本質複雜。希望各行各業的大眾，充分瞭解核能發電的效益和風險，很不容易。各位看官，核電如此複雜高科技的爭議，能靠遊行解決嗎？



2013. 12. 27 作者們出席台大國際會議廳「核電與台灣競爭力論壇」

### 核電是否真安全？

江仁台 3/14/2014

核能發電是利用鈾或鈾核燃料，吸收中子核分裂後所產生的熱能，將高壓水加熱成高溫蒸氣，然後用高溫蒸氣流轉動發電機發電。每次核分裂能(約 200 百萬電子伏特)約是每次石油或煤碳分子燃燒能(幾個電子伏特)的一億倍。每次核分裂會射出二到三個一百萬電子伏特左右的快速中子，這些中子會被散射、吸收或漏出。被核燃料再吸收的中子會造成連鎖反應，繼續核分裂。核能發電是用中子控制棒或中子控制液控制，使核反應器每代核燃料分裂數保持一定，以維持固定的功率(瓦特數)，譬如龍門核四廠設計的電功率是每座 1350 百萬瓦特。

核電廠遇到大地震或功率不正常上升事故時，反應爐安全系統會自動將所有中子控制棒插入爐心，立刻停機。但停機後仍會釋放正常運轉功率百分之七以下的餘熱，餘熱雖然會隨時間迅速遞減(一小時後降至 1.5%，一天後降至 0.4%，一週後降至 0.2%)，但釋放時間很長。因此，停機後，爐心冷卻水仍須不斷循環，以避免核燃料溫度過高。倘爐心冷卻水流失或不再循環，則核燃料溫度會持續升高，溫度超過華式 2200 度(約攝氏 1200 度)，會造成核燃料包管熔裂，使大量放射性核分裂產物溢出。因此，停機後，只要爐心冷卻系統所需要的供電不斷、使爐心冷卻水繼續循環，核電廠就是安全的。

所有核電廠在安全系統正常供電中斷後，備用的緊急柴油發電機會立刻啟動供電。倘柴油發電機故障或停轉，備用直流蓄電池仍可供電至少 8 小時(福島事故後已增加到 24 小時；日本福島電廠原設計供電能力僅 30 分鐘)。倘直流蓄電池電用完，仍有不須電、用蒸氣推動的緊急冷卻水，可繼續循環約三天。三天之內，只要恢復電廠冷卻水循環系統之電力，或利用後備移動式設施補水至冷卻水儲存池，就可確保核電廠的安全。

倘上述措施均失效，致冷卻水循環系統失去功能，仍可採「斷然處置」措施，就是使用在高山地儲存生水池的水，由重力差(不需電力)灌入核電廠內，或用福島事故後已擴大備置之緊急電源車和消防車，取淡(溪)水或海水灌入爐心內，即可避免發生爐心熔毀、大量放射性核分裂產物外釋的嚴重核事故。因此，核電廠的安全是可以控制的。

## 核廢料要怎麼辦？

江仁台 3/11/2014

在核電爐中，主要的核燃料是鈾235，鈾235是一個核種，鈾代表化學元素，235代表質量數，是核裡中子數與質子數的總和。鈾235在吸收中子後，會產生核分裂，每次核分裂，鈾原子核會裂成兩半，產生兩個不穩定、比較輕的原子核，被稱為核分裂產物，最有名的核分裂產物是碘131和銫137。不穩定的核分裂產物會連續衰變，放出約一百萬電子伏特左右高能量的Beta 粒子(電子)和Gamma射線(高能量光子)。核廢料含有許多這類核分裂產物，於是這類核分裂產物成了核廢料的主要(大於95%)放射源。另一類放射源是中子活化產物，是核電爐中核燃料以外的材料，在吸收中子後產生的，最有名的中子活化產物是鈷60。這些核分裂產物和中子活化產物，各有不同的半衰期，譬如碘131的半衰期約八天，銫137的半衰期約30年，鈷60的半衰期約五年。

核廢料中，最強的(大於95%)放射源是燃燒過的核廢燃料，最大量的放射源是核污染廢液。龍潭核能研究所發明的高效率壓水式核污染廢液固化技術，將馬鞍山核二廠每年由以往四、五百桶的核污染廢液固化成17桶，是了不起的大成就，日本人也來取經學習應用。

核廢料分為高、中、低放射性三類，高、中放射性的核廢料(主要是燃燒過的核廢燃料)量較少，放在核電廠內儲存。低放射性廢料(包括核污染的廢樹脂、廢液固化物、殘渣、衣物、零組件等)量較多，須運往核電廠外(如蘭嶼貯存場)儲存。與大眾健康有關的，主要是低放射性廢料的儲存。

影響大眾健康的放射源，分為人體外放射源和體內放射源。體外放射源輻射的強度大致與距離平方成反比，此外會受到地形的影響。台北市為盆地，與國聖核二廠和金山核一廠隔著高聳入雲的大屯山群，與龍門核四廠也隔著高聳的獅球嶺山群做天然屏障，比福島核電廠與東京市間一片平原、無屏障的地形，要好得非常多。放在核電廠內儲存的核廢料，對住在台北盆地的台北市與附近新北市居民的健康，因有高山屏蔽，加以距離遙遠，不會有影響。

人要呼吸和喝水，為減少體內的放射源照射對人體健康的影響，須要控制空氣和地下水。只要空氣和飲水源中，所含各種放射線核種的濃度低於該核種的最高准許濃度，對健康就沒有壞的影響。

停機後，燃過核廢燃料放射的強度與餘熱成正比，為正常運轉時的7%，一小時後迅速下降至1.5%，一天後降至0.4%，一週後降至0.2%。這些核廢燃料須放在儲存池五年，等餘熱降低後，可轉換成乾儲存，用流動的空氣冷卻少量的餘熱。核電廢燃料在儲存池中和乾儲存時，在低溫下都不會漏出放射性的氣體污染空氣。

乾儲存的好處是不會造成地下水污染，而且廢燃料包管因不與水接觸，比較不會被腐蝕，是新技術。同樣，核污染廢液固化後，容器比較不會被腐蝕，而且也可以乾儲存，不會造成地下水污染。

## 美華核能微言十四集

低放射性核廢料在固化量大減後(儲桶量減至低於原來的二十分之一)，又可乾儲存，不會造成地下水污染，因此選低放射性廢料儲存場地就比較容易。

以後，核廢燃料還可送到法國或美國再處理，取出有用的鈾，做成核燃料再燒。這種核燃料，有別於原來的鈾核燃料，叫做鈾鈾混合核燃料。目前，法國核廢燃料再處理的技術比美國的好，因為法國的核能發電量，佔該國總發電量的百分之七十九，有許多核廢燃料須要再處理。這種核廢燃料再處理的技術，可解決核廢燃料長期儲存的問題。

有了固化、乾儲存與核廢燃料再處理，這核廢料處理的三大法寶，加以人體對微量輻射線的傷害，有抵抗和修補的能力，大眾對核廢料的處理，就應可以放心了。



1999年4月 美華核協在台北辦的地球日核能徵文比賽頒獎典禮



2003年4月 香港工程師學會暨美華核協團合影於重慶長江碼頭

## 美華核能微言十四集

轉載：烏克蘭的能源啟示

林基興 3/7/2014

編者按：作者為公益雜誌《科學月刊》社前理事長



俄羅斯天然氣儲存量豐富，歐盟所需天然氣四分之一由它供應，其中 8 成管線借道烏克蘭。

台灣進口能源占總能源供給比例 9 成多，又是孤立一島能源供應體系，諸如戰爭、價格飆漲、無法取得等國安因素，則核能（「準自產能源」）為「最後靠山」。又如，2013 年 11 月，日本北海道大學工學研究院教授奈良林直指出，沙烏地阿拉伯到 2028 年將無石油賣出該國。屆時，各方搶購石油，台灣怎麼辦？

### 燃煤傷害大於核電

影響民眾風險認知的主因為恐懼；反對者經常簡化而慫動有力地訴說科技風險、「專家名嘴」常在媒體誤導民眾；民眾傾向相信「最糟的可能性」。若要設想最壞情況，只要一輛油槽車爆炸，立刻著火、附近建物與地下瓦斯管路大爆炸、電線走火、剛好缺水、消防車全壞掉、交通堵塞無法接應、大風猛吹火勢、附近密集高樓與人口、殃及四周各大城市、再擴大到更多城市等。美國環保署與哈佛大學研究顯示，燃煤電廠排放汙染，導致每年約 3 萬人死亡，但是核能電廠啟用 60 年來，輻射並沒導致一人死亡。

2007 年，美國國家橡嶺實驗室在《科學》期刊發表的文章指出，產生同樣電力時，比較每年釋出的放射性，一般燃煤電廠（的煤灰）比核電廠多 100 倍以上，因為煤或天然氣都有相當成分的放射性鐳、鈾、鉀、鈾，因燃燒而濃縮。美國國家科學院與美國醫學學會等專業組織，均聲明「燃煤電廠比核能電廠更危險」。

## 美華核能微言十四集

英國皇家科學院院士史畢格哈特為劍橋大學的「民眾理解風險」教授，福島事故後，他告訴媒體，願意住在核能電廠旁邊，因相較於地震海嘯的巨大摧殘與傷害（兩萬人死亡與失蹤），他不認為福島核能電廠釋放輻射是個「災難」，其威脅有限，而且能夠相當地量化其風險。

媒體常用最大倍率放大鏡檢視核能電廠問題，結果民眾就認為核能電廠常有安全事故。每增加核能電廠安全費用（所能減少人命損失很有限），就相對地讓燃煤電廠更便宜，而電力業因需選最便宜的方式發電，就會選燃煤電廠。因為燃煤電廠運轉期間導致多人無辜死亡，因此，每次選擇建立燃煤電廠就表示有這些數目的人又要被「處死」；其源頭只是為輻射恐慌。

反核者每次成功地停止或延攔核能發電的結果，就是增加使用石化燃料（因為再生能源還不成熟適用），則全球暖化與空氣汙染均重傷社會。法國經歷能源危機洗禮而脫胎換骨（核電占全部發電 7、8 成），輸出電力而減少汙染與暖化，其人民健康。

反核者宣稱諸如太陽能的綠能多好，但是，生產太陽能電池時需要氫氟酸、三氟化硼、砷、鎘等化合物，均毒害人體健康。若大規模使用太陽能，建設和維護屋頂太陽能板與其供電轉換系統時，每年將有不少人遭殃（電死）。家中備用供電系統常為柴油機（柴油發電應急為普世作法。我國桃園大潭天然氣發電廠也用柴油備援），產生嚴重健康效應，因柴油排氣包含已知致癌物。

### 反核者的社會責任

2000 年 10 月 8 日，有恆春讀者投書媒體〈家在核三邊〉一文，說當年核三建廠時抗爭（就像目前貢寮人抗爭核四建廠），以為核能電廠方圓「10 公里內的人、動植物、甚至海域都會因輻射而得癌死亡」。但是 20 幾年來，恆春日漸繁榮，「證明了當時的抗爭有些短視」。由此可知，單純的民眾易受誤導而深怕核電廠。

最近烏克蘭事件，可讓反核者反思其社會責任？

## 美華核能微言十四集

【轉載自 核電廠員工家屬的心情】

### 寫在「3月8日廢核大遊行」前夕之感想

豐珩 3/7/2014

一大早，報紙斗大的標題「要孩子不要核子，母抱嬰兒怒反核」就映入眼簾，看了不禁令人莞爾，三十多年前的往事又上心頭——依然記得婚後不久，去參觀核二廠的北部展示館，一位大腹便便的眷屬跟我們說：「當初要結婚時，很多人都叫我不要嫁給核能電廠的，說不會生小孩啦！」大夥無言，依序地參觀核能反應爐模型，而我也在隔年不久陸續生了兩個男孩。如今，二子已成年，均踏入社會工作。

今天，中時的時論廣場刊登了林基興的「烏克蘭的能源啟示」文中末了寫道”2000年10月8日，有恆春讀者投書媒體（家在核三邊）一文，說當年核三建廠時抗爭（就像目前貢寮人抗爭核四建廠），以為核能電廠方圓「10公里內的人、動植物、甚至海域都會因輻射而得癌死亡」。但是20幾年以來，恆春日漸繁榮——每年的墾丁春吶更是瘋狂地吸引一波又一波的年輕人去朝聖。由此對照可知，反核人士都用謊言和錯誤的訊息、斷章取義來矇騙一般民眾，政治人物以政治立場作非理性的評斷，為自身的利益炒作核能議題，真令人感慨啊！

前些日子，曾在臉書(Face Book)上看見一位晚輩說要去參加3月8日的遊行，我對他說：「一旦廢核，一旦核四廠無法商轉，如果建廠成本無法回收，且必須改由成本較高的火力發電來替代核四，將造成鉅額的經濟損失。高電價問題、限電所造成的生活水準下降的問題、產業界電價上漲、外移、競爭力下降，大家能容忍嗎？台灣已在亞洲四小龍之末了，低薪的結構，你們這些年輕人還沒覺醒嗎？不要廢核廢掉自己的前途，我們已是行將就木之人，你們要想到自己的未來，你們的下一代啊！」

核四廠(龍門電廠)在經歷了動工、停工、復工的風風雨雨，員工的忍辱負重、辛勞、委屈無人能體會，想起已從「核能尖兵」變成「核能老兵」的老公，戮力從公的為核能電廠勞心勞力，兩次因腎發炎進出台大醫院急診室，高燒達40度還掛記著要去國營會報告而不肯住院治療，後來還是在醫師的堅持下完成打抗生素的七天療程，為此我曾深深自責，怎麼忽略了他因常開會一整天而少喝水、常憋尿的警訊呢？

在此廢核大遊行前夕，前塵往事湧上心頭，唇亡齒寒，如果真的有一天，當無數的「核能尖兵」熱情被消磨殆盡時；當無數的「核能老兵」撤守沙場時，我不知台灣核能的未來是什麼？但我確信我會換回老公的健康。