

美華核能微言十集

美華核能微言十集

美華核能協會

Volume 10, July 20, 2013

談言微中、可以解紛

目錄

	頁數
1. 核安是核電文化的核心.....	2
2. 核能微言集的迴響.....	6
3. 同舟共濟話核電.....	8
4. 核電與民主	10

核安是核電文化的核心

滄海君 7/15/2013

編者按：作者現任職於美國核能公司

兩個多月前，回台參加筆者清華大學畢業四十年的校慶典禮，接著參加同學們舉辦的四天花東旅遊。第一天早上的行程，是參觀台電的龍門核四廠，順便給在龍門服務的校友們加油打氣，下午的行程是坐遊覽車到花蓮的中部橫貫公路。抵達太魯閣，高山千仞，景色依舊，大夥沿著溪邊步道欣賞風景，忽然間香煙撲鼻，一群人擦肩而過，吵吵鬧鬧，喧囂如市，原來是大陸遊客，希望台灣的環境與文化，能使他們有些潛移默化。

自強不息，厚德載物是清華校訓，四年的住校生活，目的是培養高瞻遠矚、心胸寬擴、治學嚴謹的清華人。不同的文化，能造就不同氣質的人才。

三十多年前，在田納西州的 Oak Ridge National Laboratory，做博士論文以及博士後研究。這個地方是第二次世界大戰製造原子彈的重鎮，有一天早上抵達辦公室，看到牆上的鐘慢分了，心想舉手之勞用手一撥就完事了，我的室友也是論文指導老師之一，告訴我勿輕舉妄動，他已經打電話報告服務組派人來修護，原來工程師、技術員、以及工人的職責都不一樣，做每件事都要遵守規則，千萬不要越俎代庖。

拿到學位後，第一個正式工作是在馬利蘭州，華府近郊的勝家（Singer 是以縫衣機出名的公司），設計核能電廠的模擬機。曾有兩年半的時間開車到紐約州的 Indian Point 核能電廠長期出差，有一次我們要調整辦公室的座位，工程師的文具並不沈重，其實自己簡單搬動就完成了，何況我們地處偏僻，也不會被人撞見，但是我們的組長還是堅持遵守規章，等工會員工來搬動吧。這就是核能工業的文化有別於其他行業，眾人生而平等，職業無貴賤之分，互相尊重職責。

核能電廠的管制非常嚴格，從硬體上看，它通常位於偏遠人口稀疏的地方，四週有高牆圍起來，還有荷鎗實彈的警衛，戒備森嚴。每一個建築物的設計都要特別加強，除了堅固耐久，還要考慮地震、海嘯、颱風、龍捲風、風雪暴雨、水災、火災、以及飛機和不明物體的衝擊。核能電廠圍阻體的結構，可以算是人類有史以來最堅固的建築物之一。廠裏的機械設備都是特別設計，有各種安全規格來分類，零件的採購只能向有執照，特別認證的供應廠商買。施工建築的過程，機械設備的組合，管道的佈置，都經過嚴密的施工，以及品質管制部門的安全檢查通過，施工單位必需具備合格的執照。為了保護員工，廠房也分為輻射線管制區域，以及非輻射線管制區域。從軟體上看，除了遵守美國核能管理委員會 NRC (Nuclear Regulatory Commission) 的各種規章，由於核能電廠涉及多種領域，包含核子工程，機械工程，電機工程，化學工程，及土木工程，因此每個領域的法規和標準 (Codes and Standards) 都必需遵守，舉凡美國核能學會，美國機械學會，電氣和電子工程師學會的各種標準以及規章，尤其是關於鍋爐和高壓容

美華核能微言十集

器，以及高壓管道的準則。從安全措施上看，採取雙重或是多重設計，層層疊疊，將出事的或然率降低到最小值。

核能文化跟一般文化一樣，是與時俱進，不斷地改進，自從美國第一個商業核能電廠 Shippingport Atomic Power Station 在匹茲堡附近，於 1958 年開始運轉，其餘一百多座的核能電廠，大部份都是 1970 年代初期破土興建，到了 1970 年代末期以及 1980 年代，陸陸續續商業運轉。經過 1979 年的三哩島核電事故，整個行業痛定思痛，由核管會帶頭，改進安全措施，督導所有電廠跟進，不但安全紀錄提升，連跳機率也逐年減少。據統計世界上所有的工業，美國的核電安全紀錄都是名列前茅，以 2008 年為例，每 200,000 (人-小時) 的出事率是 0.13，比 2005 年的出事率 0.24 更為減少，製造業的出事率是 3.5，而一般私營工業的出事率是 1.3[1]。所謂核能文化就是強調安全的文化，這是核能公司全體員工由上至下，一齊認同的核心價值和行事準繩，其重要性凌駕任何其它任務，以此確定人員以及環境的保護。所有的行為強調誠實，公開透明，有軌跡可尋，根據這個準則，訂有下列一些措施：

- 1) 員工聘僱：國家的興盛以人才為本，公司的素質也取決於員工的人品和學歷經驗，聘僱前的學歷直接去學校查證，經歷就打電話到過去所有任職的人事處或單位經理尋問。接到聘書時，首先去驗尿檢查，確定沒有吸毒。公司報到時，先接受一至二天的職前訓練，上班期間不斷加強訓練，尤其在品格操守方面更是耳提面命，嚴格禁止吸毒、酗酒、偷竊、盜版、歧視、侮辱、賄賂、偷工減料、股票內線交易…等等，以及其它違法行為。
- 2) 品質管制與保證：自從日本車打入美國市場起，在 1980 年代初期，朋友中買日本車的人寥寥無幾。然而目前街頭巷尾，日本車觸目皆是，甚至於獨霸全球，品管部門逐漸得到應有的認識與器重。尤其核能工業的安危，直接影響大眾健康以及環境污染，因此特別注重品質管制與保證，不但規章嚴格，而且執行審慎，深具權威。
- 3) 程序書 (Procedures)：包羅萬項，是所有行事的準則，舉凡設計、分析、計算、審核、施工、採購、組合、檢驗、試車、運轉、維修，都有詳細的說明步驟。員工必需遵守程序書。
- 4) 設施配置管理 (Configuration Management)：在整個電廠運轉週期，致力於保管更新所有設計資料，以及安全信息。對於電廠維修的永久性或暫時性措施，若有影響運轉安全，必需提供確切的功能保證。特別要注重正式文件的管理，對於結構設施，系統和組件的設計，要求持續性的維護。
- 5) 使用於科學分析或是工程計算的電腦程式，包括其硬體和軟體都要嚴格管理，以確保其精準度並且能重新複制的結果。
- 6) 文件資料管理 (Record Management)：所有的設計、分析、計算、審核、各種工程圖、邏輯圖、施工圖、通訊文件、公文，幾乎所有文件都要正確妥善處理。管制的方法很複雜，恕不詳述。

美華核能微言十集

- 7) 糾正行動方案 (Corrective Action Program): 將所有的錯誤經驗紀錄下來, 以確保安全和保安問題的, 及時和有效的矯正, 並防止其再次發生。經由建立此方案, 相關程序書, 以及控制程序的措施, 達成有關安全的信息進行必要的保障。要建立並實施相關程序, 有正式的流程管理, 要求工作人員必須遵循, 以確保安全和保安問題能夠, 及時和適當識別、報告、記錄、跟踪、趨勢、意義、並評估因果因素, 利用糾正措施、追蹤問題, 以便確保實施和評估的完整性及其有效性。本方案還按照既定程序進行定期, 獨立的評估。
- 8) 核安意識的工作環境 (Safety Conscious Work Environment): 鼓勵員工提出任何有關安全的質詢 或遇到危險馬上停工 保證不會因而受到報復, 引起歧視, 影響考績或是解僱。員工有多種管道提出疑問, 直接上司, 或是越級報上, 或是直接報告核管會。書面或口頭報告或是上網, 有免費電話提供, 並且保密。這是核安文化很重要的一環, 而且是公司的核心價值觀。
- 9) 教訓的吸取 (Lesson Learned and INPO[2]): 經驗與教訓, 是人類進步的主要原因。1979 年的三哩島核電事故, 促成核電運行研究所 (INPO) 的創建。為了達成最高水準的安全性和可靠性, 並且在商用核電廠的運作精益求精, 一個不以營利為目的的組織 (核電運行研究所), 在 1979 年 12 月成立, 總部設在亞特蘭大。這個組織專門協助電廠培訓和認證, 系統和設備的評估, 方案和程序的評估, 並且檢討任何重大事故, 經由信息交流和出版刊物, 溝通整個核電產業的經驗教訓, 並尋求最佳途徑。

雖然以上的介紹是美國核能工業界的寫照, 台灣的核能工業界應該沒有很大的區別, 因為核能安全是全球化的目標, 而且台灣的核能電廠是從美國全盤接收。科學與工程都是人類經驗的累積, 核能電廠的設計與運作將愈臻完善。如果捨棄核能, 有限的化石能源終有用盡的一天。

許多反核人士, 從來沒有在核能工業界上過一天班。隔行如隔山, 你能相信他們的話嗎? 有些人拿了核工學位, 但從未受過核安文化的洗禮, 卻說普通常識就足以反核, 你能信服嗎?

機械工程師不會修理汽車, 很正常。會修理模擬機, 但是不會操作模擬機, 紅紅綠綠的指示燈, 使人眼花繚亂。如果不按操作程序, 連打開一個閥門, 啟動一個馬達, 都沒有辦法。面臨知識與資訊爆發的時代, 批判不同行業, 無異於隔靴搔癢或瞎子摸象。

專業問題, 最好留給專業人士解決。假如凡事公投, 那麼要領導人做什麼? 假如不服從領導人, 那麼選舉是為什麼?

台灣如學德國廢核, 屆時電價飛漲, 住宅用電費漲四倍, 工業用電費漲兩倍[3], 你能接受嗎?

美華核能微言十集

媽媽監督核電廠聯盟以“拒絕危險核電，守護孩子未來”為宗旨，如果真要守護孩子未來，就應該駕馭核電，把地球有限的化石資源留給後代子孫。奉獻完家庭以後，行有餘力，若想要繼續奉獻社會，與其監督不了解的核電，不如去參加女權運動，或是世界保護動物組織，較有意義。

註：

[1] Wikipedia 百科全書

http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power_in_the_United_States#Safety_and_accidents

[2] 核電運行研究所 Institute of Nuclear Power Operations (INPO)

<http://www.inpo.info/>

[3] 國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) Electricity Information, 2012 Edition

<http://ppt.cc/L2-7>

美華核能微言十集

核能微言集的迴響

江仁台 7/16/2013

讀者甲(新北市秀山國小李政隆老師)：「我們都希望有個無核家園，因為這樣最安全。但到目前為止，只聽到反核人士在反核，可是這些反核者，都沒有同時讓我們聽到沒有用核電時，台灣有那些替代方式可以馬上替代，而且真的可行的。如無真正可行的替代方式，但一直在反核，讓人擔心這些人是為了什麼目的在反對？尤其是一些政治人物(包括藍、綠)，都沒有一個人物提出多種可行的替代方案。讓人擔心！讓人擔心！」

讀者乙：『「美華核能微言集」，幾篇大作都很有說服力，尤其濮勵志先生所言，更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「美華核能微言集」，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」。電郵都有公開，我也可以寄一些。』

讀者丙(媽媽監督核電廠聯盟發起人之一、新聞媒體人)：「〈美華核能微言集〉大登超級擁核的言論…那是充滿詐欺、愚民說法的言論集，像是說核災的輻射污染有助於癌症，是有益等等，令人吐血的。」

讀者丙的反核評語，與筆者在〈美華核能微言集〉的〈低輻射劑量對人體有害、還是有益？〉一文的結語，相差太多，特錄原文於下供比較：

「由陳維廉醫師團隊與Sakamoto醫師的研究報告顯示，人體外gamma射線和X光放射源造成的低輻射劑量，對人體抵抗癌症有益，與一般輻射劑量對人體有害的認知相反。因此，吸收了自然界中背景輻射和照X光診斷用的低輻射劑量，也應該對人體抵抗癌症有益，至少是利大於弊。

人體內放射源的照射效應、比人體外放射源的照射效應複雜得多，因此人體外放射源低輻射劑量對人體抵抗癌症有益的結論，不能直接推廣到核電廠大事故溢出、進入人體內放射源的照射效應上。

人體對微量輻射線的傷害，有抵抗和修補的能力。因此，大眾對微劑量的輻射，不須恐懼。」

下段非迴響，但相關，值得參考(摘自清華大學彭明輝教授〈核四公投的野蠻與文明〉)：

『一位外籍學者問我：「聽說你反核？」我回答：「這樣講不精確，應該說核電是我萬萬不得已時的最後一個選擇。」—我不喜歡核電，但是如果現實上根本沒有其他可行的選擇，我還是只好忍受核電。

不過，當我試著想從網路資訊，了解核四公投案贊成與反對者的主要訴求與證據時，卻發現兩陣營，都有許多人在進行情緒化的人身攻訐與辱罵，都有擁護者把對方當做無知、白痴或無賴，極盡詆毀與無限上綱的能事—我看到一個分裂的野

美華核能微言十集

蠻社會，一個沒有能力用理性解決問題，而只能訴諸語言暴力的社會。

在核四議題上，本來我們大家是同在一條船上，沒什麼好對立的。核四與核廢料的儲存如果不安全，我們大家一起受害；供電不足或者經濟受創，我們大家一起受害。最後的價值選擇上，我們也許各有偏好，但我們都需要知道事實，而且是完整的事實。但是，對立的結果是我們都將只會知道零碎、片面的事實，並且根據片面的事實，進行對後代不負責任的投票！』

「在核四議題上，我們大家是同在一條船上，沒什麼好對立的。」清華大學彭明輝教授說得好。

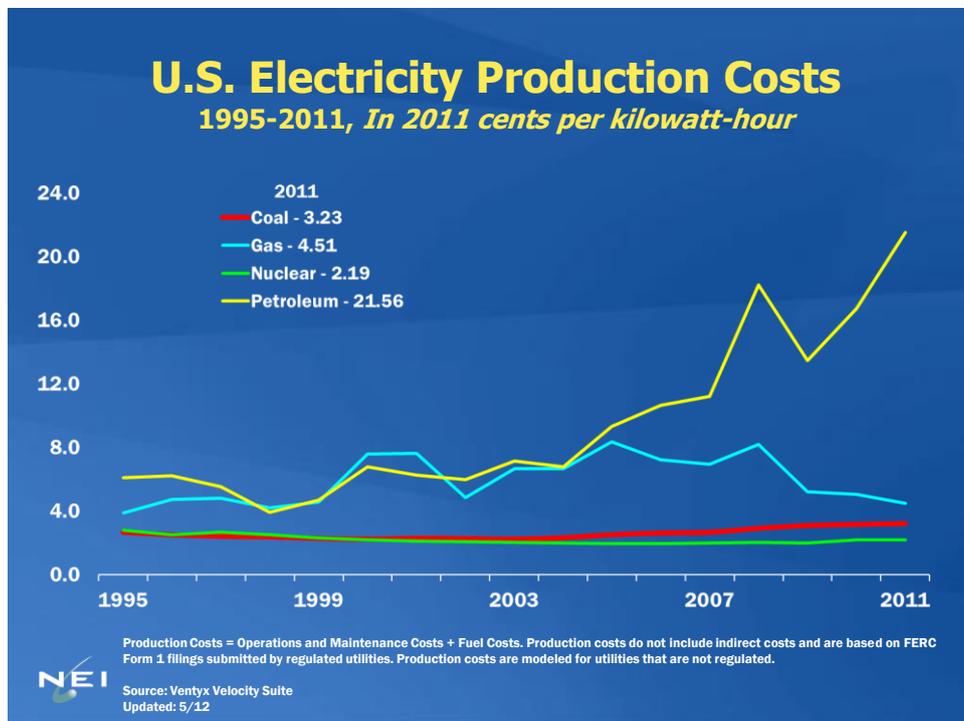
我們只有一個台灣，台民需要廉價、穩定和利大於弊的電源。

電源的的成本，以核電最低(請看下表與下圖 [註 1])。

表一 2011 年美國各類電廠的生產費

電廠類別	每度美金(元)	每度台幣(元)
核能	0.0219	0.657
煤	0.0323	0.969
天然氣	0.0451	1.353
石油	0.2156	6.468

1995-2011 年美國各類電廠的生產費如下圖：



註 1：資料取自 滄海君，”核電成本分析與感言“，美華核能微言九集，5/12/2013。滄海君博士，為清華核工系 73 級。

美華核能微言十集

電源的燃料供應，以核電最穩(每一年半換料一次)。

電源的風險，以美國製造的核電廠最低(三哩島與福島核災，無人因受輻射過量死亡)。

各種發電方式所產生的二氧化碳量，以燃煤的最多，燃油的次之，燃天燃氣的又次之，其次是再生能源。核能發電是藉核分裂能發電，不會產生二氧化碳。

美國三哩島二號機 1979 年雖出事，但三哩島一號機仍在商轉，可見事在人為。

「大道之行也，天下為公。」假如沒有偏見，出於公心，核電應該、也必須是台灣能源供應的一個選項。

必須抱著「風雨同舟，齊心共濟」的信念，台民對核電爭議的正、反兩方，才能雙贏。

民主的原則是：少數服從多數，多數尊重少數。

子曰：「君子無所爭，必也射乎！揖讓而升，下而飲，其爭也君子。」

西方民主的原則是：1) Follow the procedures and guidelines, 2) Respect to each other, and 3) Majority rules.

台灣的立法院各黨立委之間，常互相漫罵攻擊，甚至動手動腳。議會上贏不了，就上街抗議，甚至發動群眾，包圍立法院．．．。這樣的民主，台灣能進步嗎？

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。

立法委員們的教育程度、社會經驗和判斷能力，都比一般大眾高，加以有支薪的助理們，可以協助搜集龍門核電廠相關的資料和做核電的安全研究。理論上講，龍門核電廠的存廢，大眾公投不如在立法院辯論、議決，更恰當和更有效率。可是實際上，目前的立法院不能有效的解決龍門核四廠存廢的爭議，執政黨只好求諸公投。

天佑中華民國，但願核電不會成為台灣黨爭的犧牲品！

北宋歐陽文忠公〈朋黨論〉的名言是：「大凡君子與君子，以同道而朋；小人與小人，以同利而朋。．．小人所好者，祿利也；小人所貪者，財貨也。當其同利之時，暫相黨，引以為朋．．及其見利而爭先，或利盡而交疏，則反相賊害．．君子則不然 所守者道義 所行者忠信 所惜者名節．． 以之事國 則同心而共濟．．」

北宋司馬溫公認為：德勝於才為君子，才勝於德為小人。

各位親愛的台灣鄉親，您怎麼認為呢？