



2013 年「清大核能科學營」參與心得和建議彙整表

活動日期	2013/07/01~04	活動參與人數/ 問卷回收份數	88/70
單位	北港高中	連絡教師/電話 /E-mail	方文宗老師/0933-353-875 fwtr0b@yahoo.com.tw
講者	台中電廠 張進發經理 龍門電廠 柯志明經理 清華大學 戴明鳳教授 核研所 張剛璋博士 核研所 蔡文發博士 核研所 梁逸平博士 核研所 陳文華博士 清華大學 戴明鳳教授 清華大學 許榮鈞教授 台電核技 陳怡如組長	演講/活動題目	火力發電系統扮演的角色及對環境的影響 核能發電的前世、今生與來世 發電面面觀 輻射照射在醫、農、工與生命科學應用技術 電漿及其在高科技產業應用之介紹 淺談太陽能 生質酒精及其應用 敏化染料太陽能電池 DIY 輻射淺談、防護與生活中的應用 台灣為什麼需要核能發電？
性別	男性 44 位，女性 26 位，共 70 位		

一、教師對活動之建議或感想

台灣無自產能源，98%的能源需自國外進口。能源依賴進口的國家，通常會選擇 2 ~ 3 種能源同時發展，以避免某一特定燃料的供應產生問題，例如價格飆漲或無法取得時，對國家安全造成太大的衝擊。燃料供應穩定性的另一考量為運輸與貯存。燃料在取得後，通常需要經過長程運輸才能到達能源使用國的手中。燃料的運輸過程，可能會受到國際情勢的影響。

火力發電是目前台灣發電比例占最大的一種，但是火力發電需要煤炭、石油、天然氣，目前的石化能源已日漸枯竭，專家預估石油的存量只夠人類再用 40 年，而天然氣的存量也只能夠再用 60 年，且火力發電也會產生大量的二氧化碳，造成溫室效應；產生二氧化硫和氮氧化物，造成酸雨；產生粉粒及粉煤灰，造成空氣污染。火力發電並不符合永續發展的方向，能源問題也已是目前全人類最大的危機。

在能源缺乏的時代，科學家們正努力地為人類開發新能源，但在成功開發新的能源之前，目前已發展到一定程度的可靠能源就是核能了。所以，近年來各國家無不努力發展「核能發電」。

一座發電量為 1000 百萬瓦的發電廠（約等於核二廠發電量的一半），如果使用煤為燃料，需要 210~300 萬公噸（視煤的品質而定）的煤；如果使用石油為燃料，需要 140~200 萬公噸的石油；如果使用天然氣為燃料，則需要 230 萬公噸左右的天然氣。而同樣大小的核能電廠，所需的燃料僅為 30 噸左右。

此外，核能發電的成本較其他發電方式的成本穩定。發電成本中，包括折舊與利息、燃料、維護、營運、以及後端營運（只有核能發電纔考慮）。由於核能電廠的建廠成本相當大，故折舊與利息佔總發電成本的 36.4%，而燃料成本僅佔 15.9%。天然氣發電成本中，折舊與利息僅佔 10.1%，但燃料成本確高達 82.8%。因此如果國際上燃料價格產生波動，勢必會對天然氣發電的成本產生較大的衝擊。事實上，台電過去的實際發電成本已經反應這項特性。如果電力公司中，核能發電的裝置容量佔有一定的比例，則全公司的發電成本會較穩定，不會因能源燃料的價格波動，對工業生產成本帶來太大的衝擊。

核能發電的成本受國際初級能源價格波動的影響較小，再加上核發電所使用的燃料體積小、運貯方便，故核能發電被視為「準自產能源」。能源依賴進口的國家使用核能發電，可以降低能源危機再度發生時所帶來的衝擊。

核能發電有效又環保，且利用新的核燃料循環技術回收，可減少廢棄物，用過的核燃料可重複利用，不僅減少廢棄物，還能降低核武擴散顧慮，且電力需求快速成長，若能有效使用核能發電將可使電價調降，故已越來越多民眾支持核能發電。

環保方面，核能具有非碳能源的特性，不排放二氧化碳、也不會造成空氣污染，在控制氣候變遷的要求下，核能、再生能源都是很好的選擇。

再生能源的確可以減少二氧化碳排放，但靠天吃飯的特性不但不能供應穩定的電力，還會拖垮電力調度。以風力發電為例，台灣夏季無風，卻偏偏是用電高峰，因此風力發電很難在最需要電力的夏天提供穩定電力，不但如此，電力系統反而為了穩定他而必須調度其他電力支應。換言之，風力發電在台灣夏天，簡直就是「成事不足、敗事有餘」。

感謝戴教授、助理昶幃、國至與清大戴教授的團隊還有台灣電力公司(台中火力發電廠張經理、核能發電廠林經理、龍潭核能研究所團隊與陳怡如組長)等相關團隊，謝謝您們這次的招待，我們北港高中感到無比的榮幸與光榮，這幾天辛苦您們了，尤其是戴教授用心的教導同學，讓學生感到戴教授的熱心與真誠，實在是實至名歸，讓學生在活動中也樂在其中，此趟真的收穫無法用言語來形容，再度感謝清大的戴教授與其團隊給我們此生難忘之旅。

二、學員對活動之建議或感想

學員的意見	非常同意	同意	沒意見	不同意	非常不同意
1. 參與本活動後，對活動的主題有了初步的認識	30	38	1	0	0
2. 本活動辦理內容有達到您預期參加的目的和期望	18	42	8	2	0
3. 講員的講解清楚易懂	18	42	9	1	0
4. 此活動有助於物理原理與科技應用的了解	29	33	8	0	0
5. 會向其他人推薦此活動	29	32	8	0	0

三、請提供我們，您對參與本活動後的寶貴心得和建議。

男生：

1. 原來很多人認為核能會爆炸，不安全，有汙染，但事實不是如此，這個活動讓我進一步認識核能，讓我了解核能並不是很危險、不安全，雖仍有危險性，但已降低了許多，也讓我明白對自己不熟悉的事物肆意批判，不但不公平，更有失為知識公民應有的水準，不該為反對而反對，而是要深入了解再做議論才不枉為台灣公民。
2. 參加了這次的活動讓我知道許多以前所不明瞭的事，各位演講者都準備了許多資料要和我們分享，但有些內容太過緊實，讓人有種以口氣提不上來，過程可以放慢一點。
3. 參加了這次讓我有初步認識，對於核能和風力對社會的影響有點認知了，不過還是覺得講得有點長，有點枯燥，希望活動多一點有趣的地方。
4. 希望演講內容能多一點娛樂又不失重點，加這次活動讓我更了解火力和核能發電的原理，把那些課本簡單提起的東西說得更詳細，更深入，在核電廠看到核能發電的好。
5. 一開始以為演講一定是繁雜無趣的，但聽完這幾場演講卻讓我完全改觀，反而讓我想問更多問題，問完問題後，原本的疑問都懂了。
6. 經過這次活動，我從什麼都不太清楚到了解核能不像核彈一樣恐怖，而向無害物一樣一點殺傷力都沒有，反而是最環保的發電廠之一！
7. 演講讓我們更清楚核能的優缺點。
8. 其實一開始，我對這活動不以為然。核能？那不是早就知道的東西嗎？為何還要特地做個解說

呢?聽了一會兒就完全讓我改觀,原來外界的說法都只是表面上的,有些反核人士只挑對他們有利的說詞,這令我震撼,核電的污染其實沒想像中嚴重,只是解決方法而已。

9. 對核能的了解有很大的進步,尤其是核能的安全問題有了大大的改觀,以前覺得核能是危險的觀念有了改變,核能的工程師努力追求絕對的安全,但核能的存在必要仍是個爭議,只能期待未來有更好的方法來取代,另外活動有重複讓人感到乏味,可改變就好了。
10. 這個活動讓我們了解核能其實是很乾淨的,對環境的污染是非常低的,經濟效益也蠻高的,也讓我們了解到核能發生問題時要如何處理,從福島事件中所記取的教訓使我們對核電有不同的看法,雖然現今有許多人反核,但我相信只要他們對核能發電有進一步的了解,放置多一點防範的相關措施,我信他們會改變觀點。
11. 我認為這活動非常有意義,讓我們了解到核能的運作原理,以及核廢料的處理方式,進而變媒體對核能報導的真偽,我一直以為核能發電的危險度非常高,經過這次的演講,我知道核電廠的安全措施做得非常好,堅持安全第一,多虧福島事件,讓我們更加謹慎維持機組穩定,增加許多安全措施,而且核能是在生能源以外排碳量最少的發電方式,也是最具經濟效益的,因為她一顆燃料丸等於一卡車的發電量,以後用電量會越來越大,所以核電是不可或缺的。
12. 形成很多很豐富,有的東西是我平常沒看過的,演講的內容多,如果可以多些趣味更好!吃的方面很不錯又營養,這方面也不錯只是冷氣不怎麼冷,行程很滿每天都過得很充實。
13. 雖然內容與國內是否要建核四有關,但如果沒有來聽就不會知道這麼多相關內容。
14. 內容有點冗長,導致有些學員狀況不佳,因未滿十八歲無法進入和電廠參觀。演講雖有些重複,但每個講員都講得十分詳細。
15. 難得有機會可以參觀台灣發電廠,我一開始覺得為什麼要蓋核四,感覺這麼危險。後來聽了解說後我才了解,感謝主辦單位。
16. 參加這次活動知道了許多本來不知道的事情,這次活動談到有關核四的議題,其實我也有在關心這個議題,到底要不要蓋呢?有好有壞,我是站在中間立場,不混要不要蓋,只要對台灣有利,什麼都好。
17. 如果下次還有這樣的活動,一定要多參與,經過這次的活動後,我不但更了解火力發電廠、核能…等,獲益良多,不但增廣見聞,途中走的路也有益身心健康。
18. 這是個很好的活動,能讓我們吸取很多知識,但如果可以多增加一點實驗會更好,而不是一直演講、導覽,這樣也可讓我們動手做,能多吸收,才能得到更好的效果,雖然只剩兩天,但我們過得很充實,學習環境也很舒適,演講也詳細,希望接下來幾天也能學到更多。
19. 很榮幸這次能參加如此活動,參與此活動後,已對本次主題有初步的認識,而且有助於物理、主流科技的理解,也對火力發電系統的角色及對環境的影響,核能的安全、實用性、未來要克服的難關,這些都值得好好深思、探討,愛地球,人人有責
20. 利用這暑假期間參與這科學營,能體驗大學生上課,校園也和想像中不同!課中老師專業講解不但豐富而且十分仔細。希望下次還再來。
21. 經過這幾天的演講後,對於核能和火力發電都有進一步了解,其實何能在正常強況下是很安的,就算發生嚴重的災害,也能快速處理,這些都是聽過這次的演講才知道的,從此以後,對核電場完全改觀了。而很多人對於火力發電廠的印象就是會排放黑煙,隨著時代進步,二氧化碳的排放量已經減少很多了。
22. 因政治問題無法得知正確資訊,導致平民過度恐慌。透過這次活動能糾正以前錯誤的觀念,教授非常有耐心,一一回答我們的問題,揭開我們心裡的疑惑,甚至把我沒再議的問題也講解一翻。感謝這次的活動,增廣我的視野,寫感謝每位教授詳細的講解。
23. 這個盈貴和一般的營隊不一樣,一般的營隊會有很多隊輔,而且他們會積極問我有什麼困難或問題,不過這次的專業度是充分的,不僅有許多教授、經理來為我們演講,雖然我有小睡一下,但我覺得他們講得十分專業,而且敘述十分仔細,不遺餘力的教導大家。以後有機會

還希望參加清華大學的營隊。

24. 媒體嚴重壟斷的台灣，所有資訊都受媒體影響，如果自己不加以求證，就會盲信媒體，經過這次活動，我完全對核能改觀，發現他是個很不錯的能源。
25. 經過這次演講後，對於核能和火力又更進一步的了解，也讓我開始反思核電的可行性，不但成本低、安全性高、輸出的能量也遠大於一般火力發電。
26. 這次的活動讓我了解到核能對台灣經濟與環保是迫切需要的，因為有所謂的鄰避效應，造成許多電力工程被迫中止，若不建核四，台灣的電費會變高，碳排放量會更多，所以建核四是勢在必行的。
27. 這次活動我聽得超想睡覺，有時會聽不懂，休息時間希望多一點，也請老師確實處罰遲到的同學。
28. 對未來能源使用以及未來的能源枯竭，我有有更進一步的認識，也讓我更懂得珍惜能源，以防以後能源不足，也希望可以找到更多替代能源以造福人類。
29. 面對世界的環境變化，人類不斷傷害大自然，身為新一代環保人類的我們，更需要了解現今大自然的能源，這次活動使我對地球能源更了解，希望下次也能參加此活動。
30. 謝謝你們這麼多天的講解，幫助我們了解能源轉換，核不合，火不夥。相信未來將有無污染、噪音的發電機，僅需要物理方法與科學家的研究。
31. 這兩天去看了火力和核能發電廠，雖然都沒進去看真實的發電機組，不過聽解說就已經了解不少，還有那靜電真的超帥的。
32. 簡報的文字不要多，會讓人不想看，演講雖不是很懂但可以慢慢吸收。
33. 這次演講都十分簡單明瞭，令人理解很快，而我從中了解到各種能源產生方式，還有最重要的核電深度知識，期望有更多人參加這類活動，讓人更了解核能的一切。
34. 各位講師都很認真的與我們分享他們所知的核能和其他發電方式，而且除了口頭說明，也實際讓我們去看機器，對這次活動十分滿足。
35. 原本腦中受到媒體的渲染，認為核電的害處遠大於其優點，沒想到經過旺德先生的 ppt 報告後，徹底顛覆了我對核能的既定印象，深害地球的核廢料可能在未來成為高效率的核燃料！幾十年前會產生千桶的核廢料，現在只會產生幾十桶，安全措施也比國際標準高許多，大幅降低我對核能的疑慮，何況現今正往核融合的方向前進，相信不久的將來便不會有破壞環境的因子。

女生：

1. 課程冗長太難講解仔細，課程太豐富使休息時間不足，一直趕路有點累，但還是有學到東西。
2. 演講時間過長，其中我最喜歡戴明鳳教授的課，有很多我意想不到的實驗，實驗器材讓我大開眼界，尤其是空運來台的，這都要感謝戴明鳳老師的辛苦。但有些演講完全沒有互動，或許是我們不夠認真吧。
3. 解說方面很周全，只是有些專業術語聽不懂，或許可以再將那些重要的廠房加以解說。
4. 這次活動讓我獲益良多，讓我了解有關不同能源生產方式，有太陽能、風能、核能、火力、地熱、水力…等，台灣最主要是火力和核能，雖說這些發電對我們都有好處，但他們對環境造成傷害，所以我們要節能對地球比較好。
5. 參加這次活動了解以前不知道的事，每種發電都是有利有弊的，而核電也不是完全不好的，重要的是後續的處理，如果沒做好可能會在不知不覺中把環境破壞，這次的活動受益良多。
6. 這次活動讓我學到以前都不知道的事，像核能其實是安全的，核廢料也可能是以後的核燃料，所以核能是可以被發展的，也學到不少其他的發電方式，還參觀許多場區和展示館。我覺得這是很有意義的活動，能學到和學校不一樣的知識。

7. 對這次的活動，我一開始保持相當高的興致，但演講太久了，雖然真的很仔細，但和一開始想的不一樣，希望實作能多一點。
8. 參加這次科學營，對核電廠有更一步認識，電視上有許多核電有關的負面新聞，但台灣發展核電是必然的，只注意安全問題。
9. 主題太相似，重複率高，下次希望能細分項目，可以學到比較精闢的知識。
10. 學到很多，親眼看到很多平常看不到的事物，我覺得活動很有教育意義。
11. 電視報導中我們常常看到反核人士在總統府前抗議，這使先前那對核能完全不了解的我疑惑了，再參與清華大學主辦的營隊後，我對核能的原理和安全程度有了更進一步的認識，而不會隨著媒體報導起舞了。
12. 講師講的東西有點重複，而且位子不夠，但這次安排得很充實，只是時間有點短促。
13. 讓我們知道如何節省能源，該怎麼保護這顆地球，懂得利用剩下的資源發展出各種系統，也讓我們理解石油的重要性，避免過度使用。
14. 一切都還可以，只是一直演講滿無趣的，希望課程裡多一些實驗、互動，學收才能吸收更多。
15. 小實驗還滿有趣的
16. 第一天演講讓我覺得很有趣，但大多數都聽不太懂，但太多演講人感到無聊，希望玩上能吃到在地的美食
17. 今天去參觀中油展示館，才了解原來牙膏也是油製成的，而且生活中各種事都和石油相關，我們都該珍惜地球的資源。
18. 營隊中有些教授說明的重點是相同的，但有些東西，不同教授的解說就不一樣，而且教授都會用我們比較懂的話來說。

四、建議本單位未來增辦活動的主題類別。

男生：

1. 發電效率提升深討
2. 維持原本專業方面的介紹
3. 物理類
4. 無汙染的能源運用
5. 遊戲多一點
6. 嘗試製作核能或火力發電的模型
7. 能源開發對環境影響
8. 水力發電
9. 財經系
10. 電力研究深討
11. 核廢料未來可能處理法
12. 材料工程
13. 日常化學
14. 古蹟參訪
15. 台灣傳統文化
16. 台灣廟會文化
17. 核能最大益處以及危害

18. 再生能源與生質能
19. 多元主題、多互動、少演講
20. 參觀活動
21. 地熱發電

女生

1. 參觀清大
2. 遊戲實驗
3. 電子
4. 太陽能解說
5. 能量循環
6. 政治與經濟
7. 體育競賽之活動操作
8. 搭配實驗一起演講
9. 水利、地熱發電
10. 互動式實驗
11. 生活應用類
12. 進入核電廠

五、活動型式。

男生：

1. 實際操作
2. 自由時間多一點
3. 現場觀摩發電過程
4. 討論時事議題
5. 戶外體驗
6. 以活潑的方式替代部分投影片
7. 利用現今熱門話題經濟議題
8. 走街加導遊
9. 體驗抬轎、了解廟宇、廟會等…
10. 了解核能電
11. 未來能源發展
12. 互動式
13. 實際觀摩、模型教學
14. 謹慎挑選參與的同學

女生

1. 自己動手做
2. 和政客或經濟學家討論
3. 多實驗少演講
4. 講解為主

5. 科學實驗

6. 互動式