

核能之爭議與溝通

劉尚志

摘要

延宕了十年才通過興建的核四廠，曾經引發了核能安全、臺電管理能力、環境保護、核能廢料處理、以及科技自主等等的爭議。

核能是高科技，一般人瞭解的程度不够；核能政策屬電源開發，一般人關心的程度不足；所以爭議的課題必須包裝，溝通的方式必須靈活，才能引起關心與注意。

核能不可能做到絕對安全，有如任何工業都無法做到絕對安全一樣。但是選擇核能是因為它的效益比風險大了許多，我們不應該爲了幾乎不可能發生的風險的顧慮，而輕意放棄了較佳的選擇。

核能廢料是可以設法安全處理的，即使在臺灣地區覓就一個可以掩埋廢料的場地，並沒有技術上不可克服的困難，也並沒有時間上的壓力，核四廠的興建與否，不必執著以先找到廢料處理爲前提。

民意調查的結果發現，支持興建核四廠的民衆佔大多數，溝通的成效可觀，遵循民意，核四廠的興建是有必要性的。

壹、核能發電之爭議

從許多方面來看，核能較之燃油、燃煤及天然氣而言，是有若干優點的。（註一）

核能四廠的興建與否，引發了長達十數年的爭議。公共政策的課題被討論得如此長久與透徹的，核能發電大概是極少數中的一個。

財存量足以供給三至五年的使用。不像油煤的存放需極大之空間，最多只能儲存供應國內三個月左右的需求，油煤的運送與進口，幾



乎是從無間斷地進行。

二、核燃料占發電成本的百分之二十左右，其他油煤與化石燃料則為百分之六十至七十，因此燃料價格的變動，對核能的影響較小。

三、核電廠不產生二氧化碳、硫氧化物、氯氧化物及煤灰等空氣污染物，對預防環境中的酸雨，全球性的暖房效應，甚而臭氧層的破壞，都有正面的效果。

四、核廢料的產量比起燃煤電廠少了數萬倍之多。加上核廢料來源單純，九五%以上為電廠產生，管理上也比較容易。

五、核能發電較為經濟。即使把核廢料處理、掩埋、電廠拆除之費用一起加上，核能發電成本仍較便宜。不過與燃煤相比，核能的經濟性較為有限（表一）。

然而，核能也有不少常為人所質疑的地方。大抵上可以歸類為：

一、核能安全及輻射傷害。國人每想到美國的三哩島、蘇聯的車諾比爾事故，認為臺灣地狹人稠、地質又不穩定、輻射醫療設備不足、輻射會致癌……等，又聯想到原子能發展之始，乃是做為毀滅性的武器，因而使核電與核彈有認知相連之效應。

二、臺電的營運管理能力。跳機次數太多，常限電；組織過分龐大，沒有效率；且工程師多有自我膨脹的心態。（註二）

三、環境保護。核三廠的溫排水、輻射對環境的威脅。

四、核能廢料不能安全處理，臺灣也找不到適當的掩埋場。

五、我們是個科技殖民地，現在只有政治及科技強勢的國家向我們這種地區強力推銷核能，會使得我們依賴外來技術過深，不能自主。（註三）

我們可以把這些問題重新歸類，做為溝通及討論之出發點。簡

單地說，對核能的疑慮可以分成科技面與政策管理面。

科技面的問題，例如核電的安全、廢料的處理、環境的保護等，負責溝通的臺灣電力公司及主管官署（如經濟部），比較容易找到答案。一方面科技有全球化的趨勢，加上國內的清華大學核子工程系、原子能委員會核能研究所，都有足夠的專業人才來提供科技上的支援。（註四）

然而政策與管理面相對地就複雜了許多。一方面近十年來國內政治社會環境正處於急速變化的轉型期中，民眾對政府與執政黨的信心正待重建，因此對政府部門化身的臺電公司難免有視同一體之心理。二來以往臺電的溝通不論在做法及效率上，都有可議之處，一旦戴上了「臺電文化」「科技自大」的標籤，不易擺脫形象不良之枷鎖。三則能夠並願意聲援核能政策的社會科學學者有如鳳毛麟角，造成臺電必須由內部的理工人才經由實務培訓及學習的過程中，累積知識與能力。

貳、核能政策溝通之特性

一般人對核電的認識，多數是透過媒體的報導，各類人士的意見（包含專家與非專家，支持者與反對者），加上因人而異的直觀判斷。雖然這些方式與管道的訊息傳播，就民眾對公共政策的認知而言，沒有本質上的差異，然而由於：

一、核能發電為一高科技，一般人不易瞭解，因此在資訊的傳遞上更需要類比與包裝的技巧來說明（贊成與反對者皆是如此）；

二、電源開發這類事務對多數人而言，比較不像納稅、交通、治安等事項，容易直接受到大眾生活上反應，因此主動關心的程度較低，造成資訊接受的方式較為被動，自主性的深入思考也較少。

三、核電成為政治訴求的課題之一，在溝通過程中不免因為各類反對團體及個人以不同型態的抗爭方式出現，使得在現有的社會文化生態之下的政策傳播，摻合了更複雜的因素。

四、由於核電爭議的時間較久，議題也較廣泛，使得各種角度與層面的考量紛紛出籠，就政策的討論而言，是一值得肯定的事。不過由於爭議常有兩極化的情況出現，言論技巧與詭辯方式也就經常出現在討論與辯論的過程中。

參、一些爭議課題之論辯

由核能政策的反覆討論中，有一些頗堪玩味的論證，值得分析與探究。

一、「核能的支持者常說核電是安全的，就如同航空公司宣稱飛航是安全的一樣，可是飛機失事的消息，仍時有所聞。」

這個說法巧妙地把核電與飛航這兩個極端重視安全的高科技擺在一起，並顯示兩者都做不到絕對的安全。其中最重要的意義，仍是以類比的包裝，把核電不安全的概念加諸於一般人的腦海裡。

基本上，沒有絕對安全的設施是個事實。我們也應該承認科技應用有其不確定性，人為疏失也是可能的。但是必須強調的是，在核電的工程設計上已充分考量這些因素。即使在最壞的狀況下，也不至於產生不可控制之危害。例如多重保護之設計，已使得放射性物質無法擴散到廠外；即使有輻射外洩，民衆也不是非疏散不可，發生嚴重事故時，停留在屋內更可以避免輻射傷害。

更重要的一點，在說明核電政策時，應避免陷入絕對安全與否的討論中。一般人對核工專家常說的十萬分之一或百萬分之一的嚴重事故機率沒有明確的認識（註五），應該把議題擴展到風險與效益的比較上，而不是只把科技能否做到絕對安全做為一個獨立的課題。

予以討論。例如上述飛機發生事故仍是可能的，那麼為什麼還有這麼多人願意搭乘飛機？一則表示在足夠的小心下，事故是可以避免的；二則更應闡述並使之體認，任何個人的決定或國家的政策，在基於效益遠大於風險的情況下，都是應該採納的。我們不能為了幾乎不可能發生的風險，就放棄較佳的選擇。

二、「雖然核能發電對附近居民所造成的輻射影響只有一小部分，可是這就如同一隻駱駝已扛了千百斤重一般，即使只是再多給它一根稻草，也會把它壓垮；或者就像水已淹至一個人的鼻孔下，只要再加一些，就可以把人淹死。」

這個詭辯有點動聽，不過前述的比喻（駱駝載物及水淹鼻孔），不但與事實不符且不科學。核能發電可能對附近民衆產生的輻射影響微不足道，乃是基於比較的觀點而來。一般說來，人類由生活環境中所受到的大自然輻射就有一百至兩百個輻射劑量單位，而由於自然界的變化，這些數目每年都有差異。就輻射而言，電廠對附近居民所造成遠不如自然界變化所生之差異。如果核電廠之輻射影響會使得已不堪輻射負荷的人類受到生存上的危害，那麼每年大自然的輻射變化就會有數不清的人口因而死亡。

三、「核廢料是高危險物，臺灣的環境條件不足，不可能找到安全的掩埋場。何況即使找得到，場址的獲得過於困難。要蓋核四廠，必須先找到廢料最終的掩埋場再說。」

這個論點，應分成三方面來看。第一是核廢料是否能安全處理；第二是即使能處理，以臺灣的條件能否做到符合安全及環境之要求；第三則是否要找到掩埋場後再蓋核四廠。

核廢料的處理技術，針對高放射性及低放射性兩種有所不同。低放射性廢料由產生至掩埋，國際上已有許多實際的工程經驗，技術上並無困難。至於高放射性廢料的處理，美國物理學會的一個專



家委員會，在一九七八年即預測到一九八五年左右就沒有技術上的問題。事實也是如此，在多年來投入大量的人力物力從事研究後，歐洲共同體的核能署也在一九九一年發表了一分報告，認為高放射性廢料的掩埋，技術上已臻於成熟。

臺灣能否安全地處理核廢料（指高放射性），至少已進行了七八年的研究。基本上，臺灣的地質結構不穩定，地震多，是個概括的說法。也就是說，在臺灣本島及附近離島中，我們仍然可以找到足够的地方（約一平方公里），這個地方的地質狀況可以符合我們埋放廢料的要求。這些要求包括了低地震、地層結構較安定、地下水水流較少等。另外，高放射性廢料的處理其實並沒有時間上的壓力。一般高放射性廢料可先在地表上，例如核電廠內，存放五十至七十年後再使其入土為安。我們一方面可以現有的技術予以暫時的貯存，同時隨著科技的進步再做更好的處理。

至於「即使能找到廢料掩埋場址，也不見得能獲得該場地的使用」，固然是由於「不要在我家後院」的通常心理現象，不過這個問題——即科技專家們找到合格的場址後，如何由其中選擇一個可以接受的地點——應該由國會（如立法院）透過合法的程序來決定。因此核廢料的最終處置既然沒有立即執行之急迫，而臺灣現存三個核電廠的廢料需與核四廠一併歸劃處理，科技上是可以解決的事，應該不必等待「有了掩埋場再建核四廠」的說法。

肆、結語

公共政策的制訂，必然包含了法政、經濟、社會與科技多方面的考量。核四廠的興建在延宕了十年之後獲得通過，期間不可謂不久，議題不可謂不多。由政策討論的效果看來，這是值得肯定的；不過就政策推行的效率而言，似乎困難重重。其中固然因為核能的

爭議處甚多（國內國外皆如此），然而這與公共部門在政策行銷上的限制也有不可分割的關係。

基本上，經濟部應該是負責推動核能政策的主事機構，不過實際的溝通，絕大多數仍由國營企業的臺電來負責。一個公共部門對政策的行銷有一些特點：

一、自主權與應變彈性較小，由於公共部門之經費由國家提撥，受民意監督，在市場面與顧客面的考量上，遠不如民營企業對效率改進與效能提升之誘因來得強烈。加上層層節制的官僚體系，使得政府部門對外界環境的變化常顯得慢半拍。我們的政府機構當然也意識到此種先天的限制，因此臺電內部設置了「核四溝通策略小組」，基本的構想在於突破現有組織之限制，有效利用組織之資源。事實上也證明，這個小組在臺電公司的支援及授權下，完成了被交付的任務。

二、政府部門的多重目標使得推行核能政策的複雜性增加，績效也不易評估。公共部門注重服務而非利潤，重視長期利益、分配的公平性，因此除了對地方性的民眾及民意代表外，對全國人民、各級民代、各類團體都必須加強溝通，使得行銷的目標市場十分廣泛，資源的有效利用不易掌握。甚而常需花費很多的精力、財力來應付極少數人的反對聲音。不過整體而言，興建核四廠的民意基礎，由歷年來的民意調查資料中顯示，似乎是相當肯定的（表二）。整體的溝通績效應該是最直接的貢獻，然而政治生態的轉化，以及民眾經由限電而生之危機意識，亦有推波助瀾之功。或許這也可以解釋在臺灣地區的民眾，對核電支持的程度，猶愈於世界其他主要的核能國家（表三；註六）。

（本文作者為交通大學科技管理研究所副教授）

註釋

註一：臺灣地區現有的水力能做為電源的，幾已開發殆盡。至於其他太陽能

、風力、潮汐發電等，尙未成爲符合經濟效益之發電方式。因此是否選擇核能，通常只能就燃煤、燃油及天然氣等比較之。由於石油主要來自中東，兩次石油危機及世界石油逐漸耗竭，多數國家已漸把燃油電廠改爲燃煤。至於天然氣做爲發電之成本較高，主要係供輔助用之電源。因此電源開發與核能成爲替代方案的，以燃煤最爲優先考慮。而臺電的營運管理，依世界核能運轉協會（WANO: World Association of Nuclear Operation）之績效指標評比，在全世界運轉中的核電廠而言，應屬中等或中上，不過跳機次數仍偏高。

註三：核能科技現為買方市場，能設計核電廠的國家至少也有美國、日本、法國、德國、比利時、英國……等，加上科技全球化的趨勢，沒有類似外國的核能工業，並不等於完全受制於某一國家或地區。

廠；溫排水不是核電廠獨有的，各種火力電廠都有相同的問題；由於使用核能所產生的輻射影響，遠小於大自然固有的輻射；以及核能廢料現已有成熟的技術可以處理等。

註五：依據溝通的經驗，一般人對危害的意識常有擴大的心理效應。極低的可能性常常被想成「可能發生」，而「可能發生」又常被聯想為「會發生」及「一定發生」。

註六：本文中引述之表一成本分析及表二、表三民意調查資料係取材自臺電

表一：各類發電成本分析

項	目	
1. 固定費用	核能 (核四)	
2. 運轉維護費		
○・二〇二	燃	
一・九〇八		
○・四三九	煤	
一・〇九九		
○・三八八	燃	
〇・九六五		
○・二二三	油	
〇・八三一		
〇・二二三	燃	
氣		

表二：臺灣地區興建核四廠之民意調查

相對比值	合計(元/度)	7. 方經費	6. 核能後端營運費	5.棄灰處置費	4.燃料儲存利息	3.燃料成本
一	一·七〇三	○·二六	○·一三	○·〇七五	○·〇一	一·三六八
一·一一八	三·〇一三	○·〇三	○·〇三	一	○·〇三一	二·七九〇
一·五三	四·一三六	○·〇三	○·〇三	一	一	二·三九五
一·六五二	四·四六二	○·〇一三	○·〇一三	一	一	一
一·七八八	一·六五一	○·〇一三	○·〇一三	一	一	一

表三：世界主要核能國家之民意調查

一九九一—九年調查(%)							
	國別	贊成	核電	反對	核電	贊成	國別
1.美	國	六〇%	五二%	一七%	三三%		
2.日	本						
3.德	國	六一%		二八%			
4.加	拿大	六一%					
5.法	國	五七%		三六%			
6.英	國	四七%		一七%			
7.瑞	典	五七%					
8.芬	蘭	四八%	三〇%				

土地法規大綱

來
璋

本書撰作為顧及系統完整，仍以土地法各編為綱，然後介紹其他有關法規，惟於每章之前，均已撰有綱要，以冀方便閱讀，是為本書特色之一。

本書篇幅較坊間所出版者，已酌量縮減，但內容涵蓋全部土地法規，期達清晰易讀之要求。

本書最後一篇，係對當前土地法規提出檢討，並研擬解決芻議，以供政府有關當局作為爾後修改土地法規之參考，敬請讀者指教。

售價：三五〇元整

三民書局經銷

中華民國七十七年六月修正再版