

公務出國報告
(出國類別：研討會)

出席第十二屆兩岸核能學術
交流研討會

服務機關：原子能委員會

姓名職稱：陳文芳副處長、曹松楠科長、吳美智技正、
賴良斌技正、李錫傑技士

出國地區：中國大陸

出國期間：101年10月21日至10月27日

報告日期：101 年 12 月 03 日

摘要

爲了促進海峽兩岸核能學術、核電安全與技術經驗的交流，在我方財團法人核能科技協進會與陸方中國核學會的共同努力籌辦下，於 101 年 10 月 21 日至 10 月 27 日假中國北京舉辦「第十二屆兩岸核能學術交流研討會」。研討會期間並參訪「中核二三建設公司」、「核電建設國際培訓中心」、「中國原子能科學研究院」、「國家核電技術公司」、「遼寧紅沿河核電站」等核能相關機構與單位，以及與「大唐國際莊河核電有限公司」就核能相關議題進行交流等，俾更具體瞭解中國大陸在核能產業及學術相關發展情況。本次會議兩岸代表共約 60 餘人與會，台灣方面由核能科技協進會邀請產官學界組團參加，參加單位包括核能科技協進會、行政院原子能委員會、放射性物料管理局、核能研究所、台電公司與產業界等共 20 人。

研討會討論議題涵括(1)核電廠設計、建造和運轉 (2)核電安全及核電裝備國產化 (3)核電專業教育與公眾溝通等三大議題，計發表 17 篇論文，並就上述各項議題進行技術交流與討論，其中台灣代表團共發表論文 7 篇，中國大陸方面共發表論文 10 篇。經由此次研討會的舉辦，確實讓海峽兩岸核能界能深入瞭解彼此在核電產業管理與技術、核電廠安全防護、核子事故緊急應變及公眾溝通等方面的相關規劃與經驗。尤其在日本福島事故發生後，全世界對核電安全更加關注之際，而中國大陸仍積極興建核電機組，考量兩岸地理位置鄰近及民眾交流活動日益頻繁，經由此類交流分享，可更瞭解對岸在核電營運的規劃和進展，同時也分享台灣在福島事故後所作的強化作為，讓民眾安全更有保障。

海峽兩岸基於核電安全之交流合作，本研討會之舉辦有其意義與必要性，會議中陸方表示對我國在福島事故後對核電廠所作總體檢印象深刻，並對其中的核電廠斷然處置措施深表重視，因爲這是把安全性置於經濟性之上的措施，表示值得認真地研究學習。與會人士也一致認爲，未來兩岸在核能安全、核電廠緊急應變經驗與輻安資訊的分享，將必須持續合作，此外，除了核電安全外，在核醫或輻射監測的技術部分，也可進一步交流，以共同保障兩岸人民生命財產安全，讓兩岸人民能更安心、放心。

目 錄

壹、出國目的	1
貳、研討會議程及行程	3
參、參加研討會紀要	4
肆、參訪活動概要	8
伍、觀察大要	19
陸、會議心得	22
柒、建議事項	25
附件一、研討會議題	27
附件二、研討會報告摘要	29
附件三、參訪單位簡介	41
附件四、研討會我方參加人員名單	47

壹、出國目的

本次出國行程含往返計7日，主要目的係參加本(101)年度10月21日至10月27日在北京所召開之「第十二屆兩岸核能學術交流研討會」，希望透過兩岸核能產業的代表所發表的論文，進一步瞭解雙方核電廠在福島事故後的相關準備及經驗，也建立適當的資訊連繫管道，為促進後續彼此的合作與交流，建立良好的基礎及方向。



第十二屆兩岸核能學術交流研討會開幕式



研討會全體出席人員合影



台灣代表團會後合影

貳、研討會議程及行程

日期	時間	活動行程
10月21日（日）	下午	往程（桃園-北京）
10月22日（一）	上午	研討會Ⅰ：核電廠設計、建造和運轉
	下午	研討會Ⅱ：核電安全及核電裝備國產化等
10月23日（二）	上午	研討會Ⅲ：核電專業教育與公眾溝通、中午閉幕式
	下午	參訪中核二三公司
10月24日（三）		參訪中國原子能科學研究院、國家核電技術公司
10月25日（四）		參訪大連遼寧紅沿河核電站
10月26日（五）		與大連中國大唐集團公司座談
10月27日（六）		回程（大連－桃園）

參、參加研討會紀要

本次出國最主要的任務，就是參加 10月22日至 10月23日所舉辦的「第十二屆兩岸核能學術交流研討會」。本研討會係由陸方的中國核學會與我方的財團法人核能科技協進會共同主辦。中國核學會委由中國核二三公司負責場地安排、事務聯繫及協調等工作。我方由核能科技協進會邀請相關單位組團與會，領隊為核能科技協進會歐陽敏盛董事長，參加單位包括核能科技協進會、行政院原子能委員會、核能研究所、放射性物料管理局、台電公司與產業界等共20人；中國大陸方面則由中國核學會、中核二三公司、國家核電技術公司、中國核工業公司、中廣核工程公司、中國電力投資公司、浙江省海鹽縣政府等多個團體共約60餘人出席。

本次研討會議題涵蓋(1)核電廠設計、建造、運行；(2)核電安全及核電裝備國產化等；(3)核電專業教育與公眾溝通等三大議題。計發表論文17篇論文，就上述各項議題進行技術交流與討論，其中中國大陸方面共發表10篇論文，台灣代表團共發表7篇論文，包括原能會核管處曹松楠科長之「台電核電廠安全總體檢及壓力測試結果及改善現況」、原能會輻防處賴良斌技正之「福島事故後之輻安強化措施」、原能會核技處吳美智技正之「福島事故後核災應變之強化措施」3篇，並由核技處陳文芳副處長擔任「核電專業教育與公眾溝通」議題之主持人。研討會議題，請參閱附件一、第十二屆海峽兩岸核能學術交流研討會議題。

研討會以三大議題為主軸，配合17篇論文之發表方式進行，由雙方派出代表擔任主持人，並由雙方專家進行專題簡報後，再由與會者提出問題，請專題論文發表者或主持人答復或補充說明。研討會於貴賓致詞後展開，台方領隊歐陽敏盛先生，於致詞時強調海峽兩岸有共同的文化基礎，在經驗分享上較諸與歐美日更具優勢。也提及當福島核災後，他對核能發展的憂慮和悲觀，但當他在後來赴大陸參觀核工業展覽，瞭解到大陸核電建造沒有停止時，僅是放慢腳步。他也注意到大陸核電建設發展較之世界各地係較快如AP1000、快中子反應爐，而且安全上也很落實。此大陸相對較好的核能發展前景令他激動不已。尤其是福島核事故後，「海峽兩岸核電安全合作協議」正式簽署後，更促進兩岸的資訊透明，也讓兩岸民間核能組織間有了更寬廣的合作空間。

中國核學會理事長、中國工程院院士李冠興先生亦提及去年來台參與交流後，對台方維護民眾安全所進行的核電總體檢印象深刻，他認為透過交流，分享經驗，雙方可以借鏡對方好的做法，運用到自己的技術和管理中，雖然研討會上的報告時間不長，但是可啟發想法、拓寬思路，尤以台灣30多年累積的核電運轉、管理和民眾溝通等方面的經驗非常值得中國大陸學習，並特別提及台灣核電廠在防止放射性物質外釋所採取的斷然處置措施值得中國大陸學習，他並已對官方提出建議，中國大陸的核電廠也應採納台灣核電廠之「斷然處置」措施。

中國大陸與會者對台方之報告都很用心，也分別就事故時環境輻射偵測之空中偵測、緊急應變的整備作業提出詢問與討論，並認為確保核電廠安全，一定需完備的「保水」、「保電」來降低核子事故之發生。在核後端處理議題上，台灣亞炬公司報告的放射性廢棄物焚燒處理技術也引起許多回響，針對處理量、廢氣等詢問，並有陸方電廠代表於會後洽報告人作進一步瞭解。而原能會核研所報告之儀控系統平台、及輻射監測組件於核子事故緊急應變機動網路之應用，對電廠營運及事故時掌握輻射狀況甚具效能，更是此次核能科技協進會積極期盼推廣的技術，也引起陸方注意，尤以核研所研發之低成本、省電、高機動性且能應用網路，迅速掌握大面積輻射狀況的輻射監測組件，也讓浙江縣海鹽縣見識到台灣在輻射監測領域上的進步。

除核安議題外，也有民生應用領域的報告，包括「中國大陸同位素技術及其應用現況」及「中子俘獲療法在大陸地區概況」，並認為中台兩方技術交流對民生福祉將有莫大助益，中子俘獲療法報告人周永茂院士（中國工程院）報告中提及台北榮總與新竹清大的BNCT計畫是最新的臨床中心技術，並一再表達冀與台方經驗交流或合作。此外，中國電力投資集團也於會中報告「加快發展方式轉變 促進新能源產業發展」，說明水力、風力、太陽能在中國的發展現況，報告中於柴達爾盆地設置太陽能光電板的畫面頗令人震撼，見證中國西北地大人稀具「種」太陽能發電的優勢，會中也詢問光電板之年限及因應沙塵爆；會後交流時也向陸方敘及原能會核研所在太陽能及智慧電網的研究發展都有極佳成果。

依據陸方報告的「高等院校專業人才培養及思考」，瞭解中國大陸教育體系在因應核電人才需求的作法。而於浙江省海鹽縣縣委副書記姚沈良也是中國核學會科普委員會委員，報告了自秦山核電基地1982年正式啟動建設以來，他以地方

政府的領導角色，致力於深化核電科普教育的作為，於報告中，提及用運轉績效來讓民眾安心，退休電廠員工或第二代仍居住海鹽縣的事實，讓民眾從擔心變放心、避核變親核，也不諱言在福島事故後，從事民眾溝通的壓力和推動科普的必要。

事實上，以整個一天半研討會進行狀況而言，出席人員都相當專注各篇論文內容，並就各自觀點提出經驗回饋或評述，堪稱相當熱烈的研討會，也確實達到了原先所設定經驗交流互惠的目的。

綜合整個研討會的議題及報告摘要如附件一、二。



核能科技協進會歐陽董事長致詞



研討會一隅



會場交流討論一隅



陳文芳副處長擔任核專業教育與公眾溝通議題共同主持人

綜觀本次研討會議的召開，具有下列特色：

- 一、在日本福島核電廠事故後，海峽兩岸核電安全及核子事故緊急應變的議題，頓時成為彼此政府與人民高度關注的焦點。本次會議在日本福島核災事故後續舉辦，具有其正面意義。且在福島核災後，世界各國都重新檢視核電廠進行總體檢，提出強化核電廠對於超出設計基準的因應能力與應變方案，中國大陸和台灣也是，且在會中就分別報告了彼此的作法，而台灣擬於年底邀請歐盟專家進行同儕審查，就有與會者認為海峽兩岸無語言上的隔閡，兩岸若能進行同儕審查，應是一個值得努力的方向和目標。此一訊息也透露出兩岸核能界期望有更多合作，也是兩岸核能界盼藉由交流精進技術及提升安全的展現。
- 二、以往我方與大陸核能界相關人士進行會議研討或交流，多集中在產業或學（協）會人員，具中國大陸官方身分的代表相對交流或對話較少，本次會議除了我方多位成員具有公部門身分外，而大陸方面亦有多位代表具有半官方身分（如中核二三公司、國家核電技術公司、海鹽縣政府等），彼此間公部門人員的接觸，亦能提升會議直接交流對話的效果。甚至於會場上，就有人建議台海兩岸官方在管制經驗上更是需要交流和經驗分享。
- 三、原能會的報告讓與會者充分感受到，台灣在保護環境及民眾安全上較中國大陸更用心，資訊上更是較公開透明，此外在緊急應變的平時整變上，從經費的準備、預警警報系統及輻射偵檢的設置和部署都更完備，而核子事故緊急應變基金的設置，也讓浙江省海鹽縣代表或陸方學者等，認為中國大陸有更精進的空間。
- 四、中國大陸和台灣雙方都希望利用此學術交流研討會平台，尋求更多的合作機會，此也可從大陸方面的報告人都屬高級領導階層可見諸，又如中國工程院院士周永茂報告時即提出中台雙方應在中子俘獲法治療癌症方面合作，建議通過中國核學會和核能科技協進會，由台方提供指導、諮詢與幫助。可見研討會這個平台已不僅僅是經驗交流的平台，更盼真正成為技術推廣的平台，進而成為市場的平台，讓兩岸核能界都有更多、更好的發展，共創新的前景。

肆、參訪活動概要

會議結束第2天下午起，就由主辦單位安排與會人員參訪「中國核工業二三建設公司」、「核電建設國際培訓中心」、「中國原子能科學研究院」、「國家核電技術公司」、「遼寧紅沿河核電站」等核能相關機構與單位，以及與「大唐國際莊河核電有限公司」就核能相關議題進行交流等，以更具體瞭解大陸在核能產業及學術相關發展情況，茲就參訪活動內容摘述如下，參訪單位的簡介詳如附件三。

一、中國核工業二三建設公司(簡稱中核二三)

本次研討會即由中核二三建設公司協辦，地點即是中核二三公司北京總部。中核二三是中國大型綜合建設公司，創立於1958年，改制後由中國核工業建設股份有限公司和中廣核工程有限公司共同出資組成，係一家連續近30年不間斷從事核電建設的企業，參與完成了中國絕大部分核領域科技研究及國防工程建設任務，也曾參與中國「兩彈(原子彈、氫彈)一艇(核子潛艇)」的研製。

核二三公司發展歷程可分為4期，於1958年至1982年獨立完成了所有核能科技研發和試驗設施的安裝任務，為大規模核電廠的核島建造奠基。於1983年至1994年秦山一期和大亞灣核電廠的建造，開啓中國大陸核電的歷史，於1995年至2004年進行嶺澳一期，秦山二期、三期，田灣及實驗快堆，實驗低溫供熱堆，實驗高溫氣冷堆的建造。2005年至今則進行嶺澳二期、秦山二擴、紅沿河、寧德、方家山、福清、昌江、陽江、台山(EPR)、防城港、田灣、石島灣核電站等30部核電機組的建造以及AP1000核電廠安裝工程的準備工作。同時，也承攬核電廠運轉的維修業務。

另核二三公司建造的核電廠共27台機組。其中，台山核電站是中國大陸首座、全球第三座採用EPR三代核電站技術建設的大型商用核電站，單機容量175萬千瓦。該公司承擔的工作內容主要為核島全部機電包的安裝工作、核島全部機電包的配合調試服務和維護工作，以及核島大件設備吊裝等工作。

核二三公司已完成運轉的核電廠，如下表：

序號	核電站	容量 (萬千瓦)
1	秦山一期	1×30
2	大亞灣	2×98.4
3	秦山二期	2×65
4	秦山三期	2×72
5	嶺澳一期	2×99
6	田灣一期	2×106
7	嶺澳二期	2×108
8	秦山二期擴建	1×65

核二三公司興建中的核電廠，如下表：

序號	核電站	容量 (萬千瓦)
1	紅沿河核電站	4×111
2	寧德核電站	4×108
3	陽江核電站	4×108
4	台山核電站	2×175
5	防城港核電站	2×108
6	福清核電站	4×108
7	方家山核電站	2×108
8	昌江核電站	2×65
9	石島灣核電站	1×20
10	田灣核電站	2×106

參訪活動的重點在於瞭解該公司的營運及績效，係在該公司的「展示廳」進行，該廳設計堪稱新穎，進入主廳之前，還設計了電子鯉魚池面走廊，應用感應於人行經時會游開，也有立體投影簡報和電子簽名照像等和來賓互

動的設計，綜觀之，展示廳就像一個小型的科館，惟並不對一般民眾開放。導覽員除說明了反應爐的設計外、還特別介紹該公司多次獲獎及其所獲得中國建設工程品質最高獎的「魯班獎」。緊接著則參觀國際會議廳，該廳備有同步翻譯室，稱可同時使用4種語言進行會議，最後則至大廳，大廳內兩邊花崗岩牆壁以浮雕圖案展示該公司的重要旅程碑。

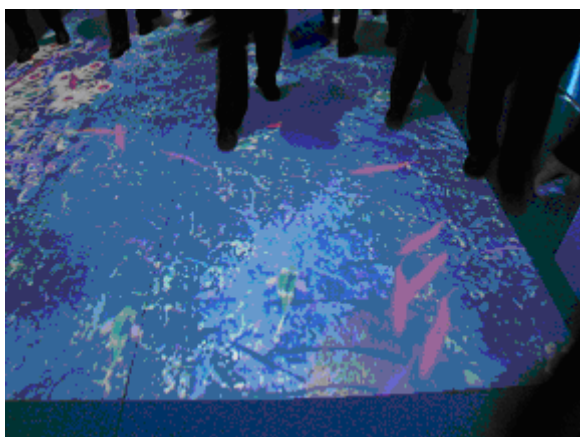
中核二三還有一特點，其係為全球唯一一家為國際原子能機構（IAEA）官方所認可之核電建造國際培訓中心（ICTC），此反映中核二三核電建設技術實力及培訓核能行業技術人員之管理能力已獲世界認可，惜未能實際參訪其培訓情形，另於會議期間注意到確有異國年輕人士參訓。



中核二三展示廳一隅



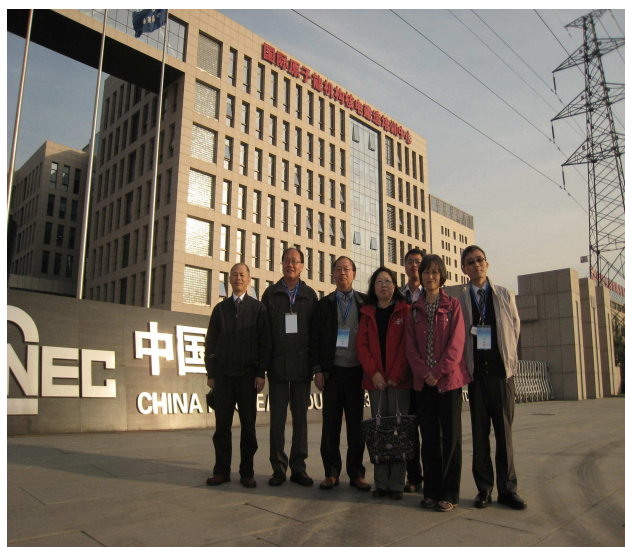
立體投影簡報和電子簽名照像



電子鯉魚池面走廊



中國大陸建築業最高獎項魯班獎



於中核二三公司大門合影

二、中國原子能科學研究院

10月24日上午赴中國原子能科學研究院參訪，中國原子能科學研究院(以下簡稱原子能院)隸屬中國核工業集團公司，創建於1950年，是中國大陸第一個核科學技術研究機構，也是重要的核科學技術先導性、基礎性及前瞻性的綜合研究基地。下設6個研究所、8個工程技術和研究部，其中中國實驗快堆工程部、串列加速器升級工程部及負責安排本次的參訪，另有20餘個產業實體；而中國核資料中心、中國快堆研究中心、北京串列加速器核子物理國家實驗室、國家同位素工程技術研究中心、國防工業電離輻射計量一級站、核工業核保障技術重點實驗室等也設在這裡。目前原子能院約有3000人，其中5名係國家的院士，而碩博士約300多人。

參訪在雙方致歡迎辭後，先由原子能院以短片介紹該院現況，該院的前院長也是科技委主任趙志祥先生、劉森林副院長、院辦公室副主任何周國先生及科技訊息部副主任何險峰先生等也都與會討論，後隨即進行參觀。



參訪前會議及簡報



參訪前會議及簡報

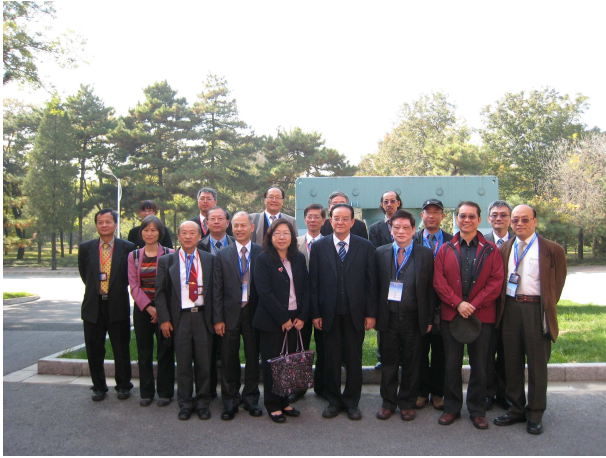
本次參訪規劃有二項，第一項就是參訪中國實驗快中子反應爐（CEFR），係屬第四代核電機組較主流之研究方向。係於2001年成立的第四代核能國際論壇(GIF)提出第四代核電概念，並目標在2030年商業化。快中子反應爐具有可提高鈾資源利用率，增殖核燃料之優勢，大大降低未來核燃料匱乏之可能風險；此外目前最爲人所垢病之用過核燃料萬年不變輻射性問題，亦可經由高能量密度的特性，於快中子爐內「焚燒」之過程，將用過核燃料內高輻射物質衰變所需時間由數萬年降至數百年，從而有利於後續之處理(置)。

中國實驗中子反應爐（CEFR）是中國大陸的第一個實驗快堆，熱功率65MW、發電功率20MW，建築面積爲44000m²，爲中國大陸國家高技術研究發展計畫（863計畫）重點項目之一，目標上其結合實驗反應爐和原型反應爐特点，既進行原理驗證，又進行工程驗證，以跨越實驗和原型反應爐兩個階段，期望能直接跨入商用示範反應爐之階段。在介紹說明過程中，曾提及CEFR因其中間回路設計有高程排氣管道系統，使得其以進行自然熱對流循環排氣，因此在事故時可藉此具有非能動餘熱排除之能力，故CEFR亦具有「非能動安全性」的特點。

此計畫於1955年12月展開，於2000年5月澆置第一罐混凝土後，至2010年7月21日首次臨界，2011年7月22日並聯發電(並未滿載)後即停機至今，待通過大陸科技部及核安全局之審核後，才會再啓動進行後續相關實驗及其提供做爲研究平台之功能目標。

第二項是北京串列加速器HI-13，惟參訪當日串列加速器正進行重要實驗

，因此無緣進入近距離了解。於報告中知悉正進行升級工程以及新建兩條專用實驗束流線，預計於2014年4月完成升級將成為世界上首臺100MeV緊湊型強流質子迴旋加速器。



台方代表團與中國核學會李理事長合影



中國第一台迴旋加速器(已除役)

三、國家核電技術公司

10月24日下午赴國家核電技術公司(以下簡稱國家核電)參訪，國家核電於2007年5月22日成立，是中央管理的53家國有重要骨幹企業之一。國家核電主要從事第三代核電(AP1000)技術的引進、消化、吸收、研發、轉讓、應用和推廣，通過自主創新，形成自主品牌核電技術;組織國內企業實現技術的公平、有償共用；承擔第三代核電工程建設、技術支援和諮詢服務；電力工程承包與相關服務，以及國家批准或授權的其他方面的業務。

行程首先參觀該公司展示廳了解該公司之發展、歷史、現況與願景及觀看CAP1400介紹影片外，主要由該公司董事兼專家委員會委員、中國大陸原核工業部前常務副部長陳肇博先生與參訪團領隊歐陽董事長進行會談。會談中提及AP1000第三代核電機組建造正順利進行，在工程建設技術完備已不具挑戰性，首台機組將於2013年底並聯發電，另因AP1000技術引進內化進展順利，中國大陸已可國產化後續之AP1000機組的開工建設的需求。此外，自主研發改進的CAP1400技術研發也完成了初步設計。另外也論及早期係派員出國接受訓練，今年將開始派員赴美協助傳授經驗，來強調「自主能力」。參訪過程中，除感受到該公司因係新成立，故公司辦公室等很華麗、簡報會議室

或展示廳也應用了諸多科技外，並注意到該公司有一大型銀幕傳送浙江三門、山東海陽核電廠工地之即時影像，經詢問係為掌握現場狀況所設置。此外，該公司也提供了一份「2011社會責任報告」強調該公司「以核為先、以合為貴、以和為本」，堅持創新、創造、創業的經營理念。

該公司董事長王炳華先生於參訪後半段時返回，接續雙方的會談，首先提及，他方參加了中國國務院會議，會中通過10年核電規劃，將在「十二五」時期於沿海少數地區興建核電廠，並表達此一訊息對中國核電的發展係一大鼓舞。此一消息也於隔日報載，據中國大陸政府網消息，國務院總理溫家寶24日主持國務院常務會議，再次討論並通過《核電安全規劃(2011—2020年)》和《核電中長期發展規劃(2011—2020年)》。此係從去年3月日本福島核災以來，中國大陸對核電廠的運作及興建所作的決策，而中國內陸的核電項目仍未通過，並強調中國國務院也對中國大陸未來核電建設做出部署，即在「十二五」時期，決定穩妥有序地恢復核電建設，先只在沿海安排「少數經過充分論證」的核電廠址，但不在內陸興建核電廠。



聽取國家核電簡報

四、遼寧紅沿河核電廠

10月25日自北京搭機至大連參訪正在興建中之紅沿河核電廠，遼寧紅沿河核電廠係中國東北地區第一座核電廠，位於遼寧省大連市瓦房店紅沿河鎮，渤海遼東灣東海岸，北距瀋陽270公里，南距大連110公里；來回途中30公里內聚落和民宅甚少。

由鄭偉平廠長親自接見參訪團，另運行處郭新剛處長李念進顧問也帶隊參訪和參與討論，首先聽取簡報後，再分別至該廠之行政樓遠眺興建中之1~4號機及模擬中心參觀。該廠第一期工程建造四台百萬千瓦級機組，第二期工程建設兩台百萬千瓦機組。係採用中國自主智財權的CPR1000核電技術，一、二期工程自產化率將分別超過70%、80%，第一期的第一個機組將於2012年12月15日商轉。

遼寧紅沿河核電站建設，創造了中國大陸核電建設的新紀錄。紅沿河核電站在建設之初就確定了自主設計、自主製造、自主建設、自主營運的基本原則。其中明確提出，一期工程4台百萬千瓦級機組中，1號和2號機組國產化率為70%，3號和4號機組國產化率為80%，全部關鍵設備的國產化率為85%，成為中國核電站建設的示範專案。

遼寧紅沿河核電站工程採用CPR1000技術方案，CPR1000全名為稱「中國改進型壓水堆核電技術」，是中國核動力研究設計院與中廣核合作，在法國法瑪通M310技術版本基礎之上，改進並擁有自主品牌的核電技術。遼寧紅沿河核電廠工程由遼寧紅沿河核電有限公司建造和經營，工程建設和投運後前五年的運營，由中廣核集團公司為主負責，中國電力投資集團公司全面參與。專案由中廣核工程有限公司負責工程建設、中廣核工程設計公司牽頭負責工程設計，設備製造由中國國內企業為主負責。

四台機組的開工和商業運轉日期如下：

機組	開工日期	計畫投入商業運轉日期
1號機組	2007年8月18日	2012年12月15日
2號機組	2008年3月28日	2013年08月15日
3號機組	2009年3月07日	2014年04月15日
4號機組	2009年8月15日	2014年10月15日

此外，該廠的淡水供應係用海水淡化系統提供，於2010年6月9日已可用，每天可提供約10080噸淡水。在人員部份至2012年9月底編制內人員為1181人，平均年齡28.5歲，其中767人係從校園招聘。4台機組的編制約為1200人，6台機組的編制約為1600人，目前該廠進入施工高峰期，現場工程管理及施工人員已超過12000人；參訪時觀察到該廠在提供員工食宿或休閒設施也甚具規模。

簡報強調該廠安全性能較嶺澳二期更高外，自主化上也更多佔比，係較嶺澳電廠「品質更好、造價更低、國產化比例更高」的示範電廠。第二期工程部分，於2010年5月31日已獲同意開展5、6號機組的前期工作，且於2010年9月27日核島區開挖正式開工。另於2011年1月31日，電力規劃總院印發了『關於遼寧紅沿河核電廠二期工程(5、6號機組)可行性研究報告的審查意見』，核准二期工程項目全部所需的24份支持性附件已原則上取得。目前已按ACPR1000方案完成了可行性研究報告、相關計畫申請報告的修編，同時啟動環評報告的重編。目前5、6號機組核島區開挖，基坑清理工作已經完成，且防護施工完成。

於2009年，該公司與DNMC簽署了「紅沿河核電廠重要崗位培訓服務合同」，為高級運轉員等人員的後續培訓提供了資源保障。目前公司105人獲得RO執照，22人獲得SRO執照；授權模擬機教員17人，其中高級教員5人，中級教員4人，初級教員8人。紅沿河電廠培訓中心由教學主樓和模擬器樓組成，有2台DCS全範圍模擬器、5間技能實驗室、11間培訓教室、2間會議室和1間模型展示廳，建築面積1萬1千多平方米，可同時容納800多名學員參訓。

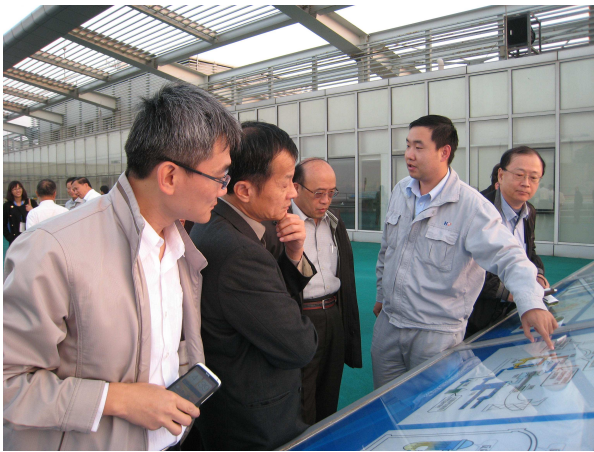
在模擬中心參觀時，電廠人員曾介紹中國大陸運轉人員訓練考照之過程及情形，發現運轉人員訓練養成過程與台灣類似，並另有台灣所沒有的模擬器講師(授權模擬機教員，分高中初三級)，至於考照方面則有些差異，例如：運轉人員執照考試係由能源局負責辦理，核安全局僅進行見證；考試科目有心理測驗，以了解心理素質；考試及格發照時，僅核發與運轉崗數量相當之執照(即一個蘿蔔一個坑)，由於有6個月內必須有運轉經驗之要求，因此若考試及格但因人數過多而取得執照，則超過6個月後就必須再重考，而再進行了解後發現，此係為確保運轉人員均有充分的線上運轉經驗。



遠眺興建中之1~4號機



紅沿河核電廠配置圖



電廠員工就提問加予說明



紅沿河核電技術示意圖



紅沿河核電模擬器



鄭廠長親自說明



原能會同仁與鄭廠長合影



原能會同仁與電廠運轉員合影

伍、觀察大要

一、中國大陸核電發展現況

大陸核能發電建設從1980年代中期開始起步，截至2012年8月底，全球興建中核電機組達64台，大陸興建中核電機組數量達到26台，占全球興建中規模的41%，是全球核電興建中規模最大的國家。

大陸投入商業運轉的大型商用核電站包括：浙江秦山核電基地7台機組、廣東大亞灣核電基地6台機組、江蘇連雲港田灣核電站2台機組，共計15台機組。



圖1：大陸核電廠分布圖

二、10月24日中國大陸宣布恢復核電正常建設，不安排內陸核電項目

中國大陸在2011年3月11日日本發生福島核災後，暫停所有興建核電廠的計畫。正值研討會期間，大陸國務院新聞辦公室於2012年10月24日公布「中國的能源政策」白皮書，指出2011年大陸興建中核電裝機容量2924萬千瓦，到2015年運轉核電裝機容量將達4000萬千瓦。

此外，中國國務院總理溫家寶24日主持國務院常務會議，通過「能源發展十二五規劃」和「核電中長期發展規劃（2011-2020年）」等，決定穩妥恢復核電正常建設，十二五期間只在沿海安排少數經過充分論證的核電廠址。

該會議強調，安全是核電的生命線。發展核電，必須按照確保環境安全、公眾健康和社會和諧的總體要求，把安全第一的方針落實到核電規劃、建設、運轉、除役整體過程及所有相關產業。要用最先進的成熟技術，持續開展運轉及興建中核電機組安全改造，不斷提升大陸既有核電機組安全性能，全面加強核電安全管理，加大核電安全技術裝備研發力度，加快建設核電安全標準法規體系，提高核事故緊急管理和應變能力，強化核電安全社會監督和輿論監督，積極開展國際合作。

三、中國大陸核能界努力提高能源佔比、強調自主化

中國大陸近年來經濟起飛致能源需求劇增，另也因國際環保規定，不論在二氧化碳減排或空氣污染等因素的要求下，皆需朝低碳能源來發展、來滿足民衆的需求，除了積極發展核能外，也同時積極發展太陽能光電和風力發電，為此核能業者深刻體認到如果核能在中國大陸的能源佔比上，若無法達到20%則無法受到重視，對其後續發展不利，尤其在天然氣和煤的開採和淨化技術上的突破，及福島核災後之核安疑慮，核能發展更是備受關注。此從訪談中也可感受到，中國大陸核電企業的企圖。

拜會及參訪核電期間，陸方人士常強調，所蓋的電廠會按照「全球最高安全要求」來興建及自主化，以及新建的核電機組必須符合三代安全標準，或已將大亞灣時期的運轉經驗及核電安全管理，回饋至新的電廠，來表達重視核安的決心，此於參訪途中也可見諸於紅沿河電廠牆壁所書的溫家寶題字：「核安全重如泰山，是核電的生命線，必須以對國家、民族和人民負責的精神，高度重視和保障核安全。」，然研討會對核電安全標準、法規體系及核事故應急管理和應變能力，陸方此次並未提及，僅表達樂於與台方在核電安全監督和緊急應變多做合作，並對兩岸官方簽署「海峽兩岸核電安全合作協議」有甚高的期待。

而中國大陸目前實際運行的核反應爐型號較多，有蘇聯、法國、美國及

加拿大等各國型號，此對中國大陸於核電廠的興建、運轉、維修上都具挑戰力，因此重視技術引進後之自主化，以引進第三代核能機組 AP1000來看，就採分階來落實自主化，第一步先以外國方為主，陸方全面參與，建造4台機組 AP1000。第二步則以中方自己為主，外國方提供技術支援，形成中國產AP1000的標準設計，再批次化建設沿海、內陸電廠。第三步則全面自主創新，完成具有自主智財權的CAP1400研發和CAP1700規劃研發，建造CAP1400示範工程。在此自主化過程中，經由通過重大計畫研發和工作項目辦理，也帶動工程基礎水準的提升，最後自主開發出CAP1400，一來滿足中國大陸核電安全高效發展的需求，並進而「走出去」將研發成果或建造經驗賣給外國。而在中國大陸境內的人員訓練也因機組種類不同、更需落實機組運轉經驗的傳承，故也在各大學廣開設核工課程，吸收優秀學子投入核能產業。拜會期間，觀察其參與座談或報告的人士，不僅多屬青壯年，且也流露出自信，另詢問渠等對運轉員等之培訓，可發現因大陸也深刻意識安全關係著未來營運和發展的重要性，且復因核電正於大陸蓬勃發展，故年輕優秀學子樂意投入，故使其選材上甚具優勢。

而從研討會的參與或參訪行程所接觸到人士中，中國大陸的女性也積極進入核能產業，並分從行政管理、法律諮詢、國際合作到模擬器的訓練都扮演了重要角色，如國家核電即有女性副總經理。

陸、會議心得

一、大陸目前有15台核電機組運轉中，全世界興建中的核電機組有64台，其中26台在中國大陸，佔有4成比例，規劃中的核電機組有20多台，大陸即將成為世界前茅的核電大國。此次研討會及參訪活動中與大陸產、官、學等代表進行意見交流時，可以充分感受到大陸對核能發展充滿信心。參訪期間10月24日恰遇大陸國務院通過「核電安全規劃(2011-2020年)」和「核電中長期發展規劃(2011-2020年)」，會議對當前和今後一個時期的核電建設做出部署：(1)穩妥恢復正常建設，合理把握建設步驟，穩步有序推進；(2)科學佈局項目，”十二五”時期只在沿海安排少數經過充分論證的核電項目廠址，不安排內陸核電項目；(3)提高准入門檻，按照全球最高安全要求新建核電項目，新建核電機組必須符合三代安全標準。從這兩個規劃可知，大陸重新啓動對沿海核電廠的審核，並且提高安全標準。經過福島事故後，大陸雖然放慢核電發展的步伐，但也勇敢穩步開發核能。大陸政府對能源及核能發展，政策明確，明確中國大陸發展核電不動搖；中國實驗快堆(CEFR)、中國先進研究反應堆(CARR)等相繼完成，努力研發反應器基礎科技；以國家整體力量發展核電，引進國外技術、建立自主設計、生產關鍵組件，策略非常清楚的建立國家完整核能產業。反觀台灣現況，因與大陸體制不同，政府受民間反核團體之壓力，核能前景不樂觀。

二、中國大陸目前核電機組15台運轉中26台興建中，所產生廢棄物處理問題會越來越大。台灣起步較早，經過多年的努力與發展，在廢棄物處理方面擁有較多經驗與技術，台灣目前的焚燒減容技術，在台灣核電廠現有二套焚燒系統正在運行操作中，使得台灣低放固體廢棄物的減容績效，已達全世界最佳之水平，相信大陸對此方面之經驗與技術應該很有興趣。兩岸可在此方面多進行技術交流，讓兩岸分享放射性廢棄物管理技術經驗，促成兩岸有機會共同解決核廢料，降低環境污染的問題。

三、福島核災讓大陸放緩了發展核電的步伐，也更重視核能安全，大陸國務院通過「核電安全規劃(2011-2020年)」和「核電中長期發展規劃(2011-2020年)」中在「重點任務」章中，即增加了「嚴重事故的預防與緩解」和「研究建立核設施『斷然處置』的程序」，此即是針對福島事故而增加的。在福島核災之前

中國大陸強調以「預防」為主，福島核災之後在預防的基礎上，還需再採取一些緩解措施，來達到「預防與緩解並重」以更提升安全。其中的「斷然處置」程序，係由台灣電力公司提出，故中國大陸納入此章節應是兩岸交流分享的成果。

四、本次研討會上僅台方提及事故時之應變與整備，此即引起陸方與會者對整備經費的來源之興趣，而經說明了台灣「核子事故緊急應變基金」係依據「核子事故緊急應變法」由政府向核子設施經營者收取一定之金額而來，此也讓陸方的與會代表尤其是地方機關代表認為應可效法。事實上，中國大陸在此次「核電安全規劃(2011-2020年)」和「核電中長期發展規劃(2011-2020年)」中，也對「保障措施」有更具體的要求，包括「推動核電集團研究建立核賠償基金」，核設施營運單位購買第三方核責任險，故可預期「核子事故緊急應變基金」概念於交流後，中國大陸在完備原子能法、核能安全時或許也會被參引。

五、中國大陸核電急需高品質的核專業人才，故有些大專院校成立了核學院，大陸教育部在今年的本科專業目錄調整中，第二輪增設了「核安全工程」專業，目前在第三輪修訂工作正積極調整為「輻射防護與核安全」專業，來培養所需的人才。參訪遼寧紅沿河核電廠，該廠說明其員工平均年齡28.5歲，顯示核電在大陸是非常火紅、有前景的產業，年輕人非常嚮往。但也曝露出有經驗的核電人才嚴重不足，雖然大陸積極培養新人，要應付未來大量興建完成之機組能夠安全運轉，人才是非常大的挑戰。受到產業界磁吸現象，大陸的核能管制機關—國家核安全局，是否有足夠數量及經驗豐富的人才來監管核電廠運轉，是非常大的問題。

六、近年來，中國大陸也重視民眾溝通，如國家核電在「2011社會責任報告」中即敘述其參與社會公益，如協助修築道路、救濟性捐贈（自然災害受災區、老少邊窮地區、弱勢團體）、公益性捐贈（科教文衛事業、體育、環保、社會公共建設），捐贈總額於2008年至2011年累計約300多萬元。此外，也要求集團所屬員工需成立志願團隊，定期辦理志願服務工作，如捐血或骨髓、清潔街道衛生、植樹活動、協管交通，來建立與電廠週遭社區民眾的良好互動和公司形象。

七、從拜訪的國家核電技術公司、紅沿河電廠中的文宣品中，可感受到中國大陸核能界也努力讓民眾恢復信心，不僅詳細說明歷次的核災從車諾比、三哩島、福島核災成因外，也對中國大陸電廠的安全性詳加說明。且積極推動科普教育提升民眾對輻射的認識，如浙江海鹽縣就將核電科普納入全縣科普規劃，在宣傳活動中用科學知識說理、用監測數據說話、用客觀事實說話，來讓大眾加深了解，並設計製作「核電和核應急知識讀本」、「核電與輻射熱點問題問答」、「核安全與輻射環境保護基礎知識」、「核電科學發展在海鹽」及「三毛遊核電」科普動漫片等供學校參考應用。此外，紅沿河電廠在遼寧省提供場地下，於大連市最大廣場旁設置了科普展廳，也是爲了增加民眾對核能和輻射的認識。

柒、建議事項

一、與中國大陸的經驗交流，宜官方、民間組織雙軌進行：

我國與中國大陸於2011年10月20日已簽署「海峽兩岸核電安全合作協議」，除可藉由監督經驗的交流與分享，提升核電運轉安全，並可進行相關資訊交換，掌握其核能電廠運轉狀況，更重要的是建立兩岸核電安全信息通報機制；此在今(101)年第18號核安演習已進行驗證，故應積極透過此一協議，進行雙方「官方」的監督經驗交流。而於1996年起由中國核學會與財團法人核能科技協進會所建立的民間組織合作交流也應持續進行，讓兩岸相關核能組織應用此一已建立12年的平台，從單純的學術研討轉向合作平台建設，作為兩岸核能產業合作繼續努力。讓台灣產業在中國大陸積極發展核電時，可共享核能發展經驗或其機會，也提升核能安全。

二、持續用心溝通，並落實科普推廣：

要讓社會大眾瞭解核安資訊、應變區域的內涵及爭取民眾的共識，在民眾溝通的作法上，不管是溝通活動的形式（園遊會、志工服務、回饋社區等）或科普落實規劃（出版品、學校課程建議）上，雙方作法並無太大歧異，且台灣的做法更確實，足供陸方參考，然大陸係專制國家且擁核氛圍，核電業者卻仍積極爭取民眾支持的態度，可供台電公司借鏡。

三、加強學術交流，持續精進技術：

近年來中國大陸加大核電科技創新投入及提高關鍵設備國產化比率，建立核電技術的自主創新，取得重大成果。惟其在管理、運轉經驗、管制法規與資訊公開，不若我方完備及透明化，基於核能安全無國界之分，建議加強雙方核能學術交流，此可提升核能安全，以保障海峽兩岸人民生命財產安全外，也可助益台灣學術界在核能研究領域的精進，此外，合作領域也應不僅侷限於核電，相關的民生應用領域(如核醫)也可進行。

四、核電廠運轉員選訓再強化：

有關遼寧紅沿河核電廠對於反應器運轉員之考選，參考中國大陸心理測驗之作法，以評估應考運轉人員心理素質(人格特質)是否符合反應器運轉員相關工作及抗壓力之需要，此一作法建議可提供台電公司做為其選訓反應器運轉員之評估項目。

五、核電人才培育需積極進行，宜續開辦核工學程：

中國大陸積極發展核電並朝佔有國家發電的百分之二十邁進，但其有經驗的核電人才嚴重不足，雖已積極培養新人來滿足需求，然對同文同種的台灣核電科技人士也深具誘因。為此在我國不利核電發展的情境下，仍應培育新一代的核電人才，方可確保台灣核電安全運轉及監管經驗之優勢。而之前的應用科技計畫鼓勵無核工系所的大專院校開設「核工學程」或「核工學分」的做法應持續辦理。

附件一、研討會議題

第十二屆海峽兩岸核能學術交流研討會活動與議題

時間	活動與議題		主持人
10 月22 日			
09:00-09:30	中國核學會副理事長 雷增光 致詞 核能科技協進會董事長 歐陽敏盛 致詞 中國核工業建設集團公司領導致歡迎詞		李冠興
09:30-09:50	核電安全理念的一次飛躍（中國核學會）	李冠興	王德林 葉偉文
09:50-10:10	AP1000核電設備國產化（國家核電技術公司）	孫昌基	
10:10-10:30	台電核電廠安全總體檢及壓力測試結果及改善現況（原子能委員會核能管制處）	曹松楠	
11:00-11:20	多機組全廠斷電疊加洪水事件對策分析（中核核電運行管理有限公司）	盧忠斌	汪映榮 翁榮洲
11:20-11:40	中廣核集團在運核電廠設備管理（中廣核核電運營有限公司）	戴忠華	
11:40-12:00	福島事件後核電廠補充地質調查實務（中興工程顧問(股)公司）	羅 立	
14:00-14:20	核電站建設經驗介紹（中國核工業二三建設公司）	韓乃山	范啓莉 陳筱震
14:20-14:40	臺灣核能安全儀控系統平臺發展與應用（核能研究所）	徐獻星	
14:40-15:00	加快發展方式轉變促進新能源產業發展（中國電力投資集團公司）	吳金華	
15:00-15:20	多功能低放射性可燃性廢物焚燒處理技術與案例介紹（亞炬企業股份有限公司）	郭茂穗	

15:40-16:00	福島事故後之輻安強化措施 (原子能委員會輻射防護處)	賴良斌	高立本 楊同林
16:00-16:20	中國大陸同位素技術及其應用現狀與展望 (中國同輻公司)	杜 進	
16:20-16:40	中子俘獲療法在大陸地區概況 (中國中原對外工程有限公司)	周永茂	
16:40-17:00	高等院校核專業人才培養與教育(清華大學)	陳少敏	
10 月23 日			
09:20-09:40	輻射監測元件於核子事故緊急應變機動網路之應用(核能研究所)	曾訓華	劉慶成 陳文芳
09:20-09:40	核電站與公眾溝通(海鹽縣政府)	姚沈良	
09:40-10:00	福島事故後之輻災應變強化措施 (原子能委員會核能技術處)	吳美智	
10:20-10:40	李冠興、歐陽敏盛 總結講話		王德林

附件二、研討會報告摘要

1. 核電安全理念的一次飛躍



報告人李冠興為核燃料與工藝技術專家、中國核學會理事長、中國工程院院士。

本報告主要內容包含四個方面：(1)當前對核電廠仍然可能發生爐心熔毀的嚴重事故認識不足；(2)台灣核電廠的斷然處置措施值得研究學習；(3)核電安全理念的一次飛躍；(4)政府高層對核電安全性的清醒認識和高度重視。

報告內容闡述核能安全與放射性污染防治之規劃與遠景，並說明大陸未來「十三五」及以後新建核電機組，力求實現從設計上實際消除大量放射性物質釋放的可能性的認識，認為這是核電安全理念認識上的一次飛躍，是一個創新的認識，符合中國核電發展的實踐，也是對國際核電安全理念發展的重大貢獻。

福島核事故動搖了公眾對核電安全性的信心，對世界核電發展產生了眾大的負面影響。福島核事故給核能界人士的最重要教訓是再次提醒我們，要充分認識到爐心熔毀的小概率嚴重事故是可能發生的，要把它作為一個可信事件，採取有效的預防和緩解措施，確保核電廠反應器圍阻體的完整性，確保無放射性物質向廠外泄漏，確保事故對公眾和環境不造成危害！報告人非常讚賞台電公司的斷然處置措施。若發生超過設計基準之事故，將及時採取斷然處置放棄電廠，台電將以「沒有核安就沒有台灣」的心態做好準備，使命必達防止大規模民眾疏散。這是把安全性置於經濟性之上的措施，對社會公眾有強大的說服力，值得大陸認真研究。

報告人認為福島事故必將促進核電安全水準進一步提升，將使安全的核電更加安全，大陸將全面發展核能發電。

2. AP1000 核電設備國產化



報告人孫昌基為核電設備專家、研究員級高級工程師，目前是國家核電技術公司專家委副主任。

本報告在說明國家核電技術公司落實 AP1000 核電設備國產化實施方案，積極組織製造企業引進、消化、吸收國外關鍵技術，並參與技術轉移之設備供貨，重點解決核電發展中關鍵設備製造的問題，以形成自主設計和製造後續設備能力為動力，推進技術引進，實現核電設備國產化的目標，全面培育相關企業 AP1000 設備的設計和製造能力。

AP1000 是 Advanced Passive PWR 的簡稱，1000 為其功率水平，即 1000MWe。此型反應器為西屋公司設計的第 3 代 PWR 反應器，目前首台 AP1000 反應器正在大陸建造，其各項關鍵設備，已開發成功。AP1000 是西屋公司開發的一種雙環路 1000 MW 的壓水式反應器核能機組，其主要特點有：採用非能動的安全系統，安全相關系統和組件大幅減少、具有競爭力的發電成本、60 年的設計壽命、數字化儀控室、容量因子高、易於建造(工廠製造和現場建造同步進行)等。世界上首台 AP1000 核電機組為浙江三門核電站一號機組。

3. 台灣核能電廠安全防護體制全面體檢及壓力測試



報告人曹松楠現任行政院原子能委員會核能管制處核一廠專案小組科長。

本篇報告說明有關台灣核能電廠安全防護體制全面體檢及壓力測試相關議題。日本福島一廠核子事故後發生，原能會即要求台電公司檢討台灣核能電廠因應異常天災包括耐地震、防山洪、抗海嘯之能力。原能會除對台電公司檢討報告進行評估與查證外，並持續與相關部會、機關協調合作，分近程(2011 年 6 月)與中程(2011 年 12 月)兩階段實施《核能電廠現有安全防護體制全面體檢方案》；此一體檢方案包括”核能電廠安全防護措施”與”輻射防護及緊急應變機制”兩部分。本報告就”核能電廠安全防護措施”部分，說明原能會參考日本福

島一廠事故之經驗回饋，與迄 2012 年 2 月止國際上包括美國、日本及歐盟等重要信息，檢討台灣現有核能機組因應類似福島電廠事故之能力，與異常天災發生後可能潛在之設備功能喪失危險要項，以檢討核能電廠之安全防護措施，並檢視在超過設計基準狀況下有關強化措施等之充分及適當性情形，期使類似福島電廠事故不會在台灣發生。評估結果確認運轉中核能電廠目前並無重大或立即之安全顧慮，但仍需持續進行廠區全黑因應能力，以及防洪、抗海嘯與耐地震能力準則重新評估等之作業。在檢討過中，為確保相關總體檢強化措施符合主要核能國家及國際機構針對福島事件檢討之結論與建議事項，原能會再要求台電公司各電廠參照歐盟 ENSREC 規範執行壓力測試並將結果提送審查外，並規劃邀請歐盟專家進行同行審查(peer review)。

4. 多機組全廠斷電疊加洪水事件對策分析



報告人盧忠斌現任中核核電運行管理有限公司技術中心技術管理處處長。

本篇報告主要是說明秦山地區共有 9 台核電機組，其中在運轉的有 7 台組，2 部機組興建中。分別由中核運行的秦山一、二、三廠營運管理。秦山核電廠位於杭州灣，廠址特點是：潮差大、遠離地震帶、海嘯影響小。最有可能發生的外部天然事件是天文大潮疊加極端風暴潮，因此福島事故後中核核電運行管理公司主要針對可能的水淹事件採取改進措施。

本報告對多機組發生 SBO(電廠全黑)疊加設備不可用或 LOCA(冷卻水流失事故)的多種場景進行分析，可以得到結論：假設場景為 9 部機組同時喪失交流電源疊加兩台機組發生 LOCA 或設備不可用，同時三天內得不到外界支援，但不考慮兩個以上電廠發生 LOCA，也不考慮兩個以上電廠設備不可用”，廠區移動設備的配置能滿足事故處理要求。

5. 中廣核集團在運核電廠設備管理



報告人戴忠華現任中廣核核電運營有限公司副總經理。

本篇報告在說明中廣核集團下屬的大亞灣核電運營管理有限責任公司負責中廣核集團大亞灣基地六台運轉機組的運營管理。運營公司成立九年來，在前期防止反應器停機實踐的經驗基礎上，引進了國際核電界設備可靠性管理的理念和方法，通過持續的創新和實踐，建立了以關鍵敏感設備管理為核心的設備可靠性管理體系。其核心是在設備分級管理基礎上，以零設備缺陷為目標，實施預防為主，持續改進，積極主動的設備管理政策。該體系共分六個模塊，即設備分類與識別、性能監測、預防性維修、糾正行動、持續改進、壽期管理。

核電廠結合自身管理目標進行設備分類與識別，其後的性能監測、預防性維修、糾正行動與持續改進構成設備可靠性的閉環管理，與設備可靠性相關的中長期行動與經營規劃相結合，形成了核電廠的老化和壽期管理策略。

6. 福島事件後核電廠補充地質調查實務



報告人羅立現任中興工程顧問股份有限公司大地工程部正地質師兼技術經理。

本篇報告內容概要為說明台電為因應國際核能管理單位近期對核能電廠需擁有詳實地質資料，以確認營運中核電廠安全性之要求，遂參考核能最新法規及美國、日本核電廠補充地質調查經驗，期能深入瞭解核電廠鄰近海陸域斷層與地震信息，及其對電廠之地震危害影響，確保安全且穩定之電源供應。

營運中核電廠補充地質調查目的在於透過空中 LiDAR 地形測量及航照衛星影像變動地形判釋、地表地質調查、斷層陸域地球物理探查、斷層海域地球物理探查、海底地形測繪及判釋、地質鑽探、現地與實驗室試驗、斷層活動特性調查(包括槽溝開挖及淺孔排列鑽孔等探查)、斷層錯動研究及參數分析與驗證，以及特定

地震資料之搜集、分析及評估等工作，以達成本計劃確認地質新事證、符合國際核能法規要求、及提升台灣核電廠地震安全評估技術等目的。

7. 核電站建設經驗介紹



報告人韓乃山現任中國核工業二三建設有限公司副總經理、總工程師兼核工業工程研究設計有限公司董事長、總經理。

本篇報告說明中國核工業二三建設公司之核電廠建設經驗與新技術研發應用能力介紹。

中國核工業二三建設有限公司創立於 1958 年，是大陸規模最大的核工程綜合安裝企業，該公司連續近 30 年不間斷從事核電安裝任務的企業，公司具有施工總承包一級資質，是國際原子能總署(IAEA)唯一授權的全球首家“核電建設國際培訓中心”，為 IAEA 及其成員國培養一流的核電建設高級管理人才。該公司完成大陸 8 座核電廠共 14 台機組之建造，目前參與興建中的機組共 27 台。目前承攬運轉中核電廠大修與日常核電檢修業務。該公司先後成功完成大陸核能科學研究用反應器之建造，例如：快中子引起核分裂反應之中國實驗快堆、先進研究堆、實驗低溫供熱堆、實驗高溫氣冷反應堆等。

本篇報告介紹核電廠建造對建安企業資質的要求、核電廠安裝工作範圍、核電廠安裝項目組織管理、核電廠安裝工程計劃與協調管理、核電廠安裝技術管理、核電廠安裝品質管理、核電廠安裝安全管理、核電廠安裝物項管理、核電廠安裝資訊化管理、核電廠安裝人力資源管理、公司核電廠安裝能力、公司核電廠安裝可提供的服務。

8. 台灣核能安全儀控系統平台發展與應用



報告人徐獻星原子能委員會核能研究所現任簡任研究員兼核能儀器組副組長。

本篇報告之內容為說明台灣電力公司目前有三座服役中與一座興建中的核能電廠，以往在數字儀控系統更新或新建案上，大多倚賴國

外提供控制器並主包系統設計，島內無法自主。尤其在安全相關儀控系統上，因軟體驗證與測試 (Verification & Validation, V&V) 要求，國外單位無法提供內部及全盤之設計數據，因此使得台電安全儀控系統之更新或新建規劃，更顯保守或停頓。

台灣擁有優秀的電子和數字組件設計與製造能力，所以為達到核能儀控技術自主目的，核研所首先提出台灣核能儀控系統(Taiwan's Nuclear Instrumentation and Control System, TaiNICS)計畫，結合台灣本土研究機構與電子公司，共同開發一套核能級控制器平台，並配合台電核電廠儀控系統更新或新增需求，設計規劃電廠儀控應用系統。TaiNICS 計畫為一個具多目標的長期發展計劃，包括建立一個通用之數字平台、硬體驗證與軟體 V&V、安全分析、系統應用開發、合作與推廣、以及申照認證等六大分項工作。

總結來看，TaiNICS 計畫整合台灣之電子資源，建立一個可提供台灣自主化數字儀控設計與維護能力之團隊。也希望能藉此機會與大陸相關單位進行交流合作。

9. 加快發展方式轉變 促進新能源產業發展

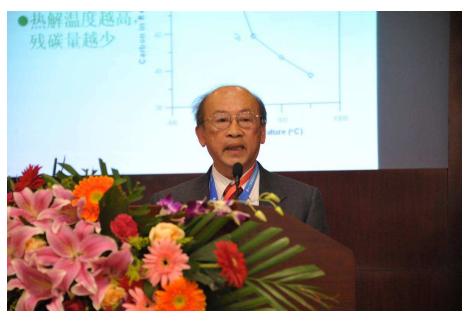


報告人現任中國電力投資集團公司水電與新能源部副主任。

中國電力投資集團公司是大陸地區為一同時擁有水電、火電、核電、新能源資產得企業集團，近年來，中電投集團重點加快風電、太陽能發電、核電、水電等低碳清潔能源發展。

本篇報告介紹(1)中電投集團公司”十二五”新能源發展目標，以及集團在新能源發展取得的成就；(2)在地面大型太陽能電廠建設情況以及交流相關經驗；(3)交流與分享集團在海上風電發展建設相關經驗；(4)就大陸地區風電、太陽能未來發展方向交流和探討；(5)探討核電廠區域內風電、太陽能發電協同發展模式。

10. 多功能低放射性可燃性廢棄物焚燒處理技術與案例介紹



報告人郭茂穗為核能研究所退休人員，目前為亞炬企業公司高級顧問。本篇報告說明內容如下：

放射性廢物焚燒的主要目的，系將核能電廠所產生之低放射性可燃性廢物(如塑膠袋、塑膠布、紙、布、橡膠、木材、廢油及廢樹脂等)，以焚燒方式達到體積大幅度減小與安定化之目的。焚燒處理後之灰份性質穩定，有機質完全消失，減容比 50~70，減重比可達 20 以上，大幅度降低最終處置成本。此外，由於廢物經焚化處理後之灰份性質穩定，有機質已完全消失，因此，後續如採用超高壓壓縮，將壓縮後之壓縮塊以固化劑漿灌注固定，就不會有生物劣化作用發生而產生氫氣、惡臭之虞，將可提升核電廠放射性廢棄物後續之貯存安全。本篇報告說明目前的焚燒技術，在台灣核電廠現有二套焚燒系統正在運行操作中，由於焚燒設備的設置，使得台灣低放固體廢棄物的減容績效，已達全世界最佳之水平，值得推廣至全世界核能界。

11. 福島事故後之輻安強化措施



報告人賴良斌現任行政院原子能委員會輻射防護處技正。

本篇報告是在說明日本福島核災事故發生後，原子能委員會即迅速採取多項輻射防護作為，以保護民眾安全。主要的輻防作為包括：「入境旅客輻射偵測」、「跨部會合作監測食品、農漁牧產品及水質」、「加強環境輻射監測」、「民眾溝通」、「研訂相關法規及暫行標準」。

藉由福島事故之應變經驗，目前正續進行提升核能電廠現有安全防護體制中有關輻射防護部分各項之評估與檢討，重點包括強化海域及空中偵測能力、建立境內外大氣擴散評估能力、強化緊急輻射偵測支援能力及檢討輻射偵測計畫與民生用品調度等。同時，參考日本福島事故緊急疏散與輻射偵測作法，全面提升及整備各項環境輻射偵測與分析能量，建立環境輻射偵測平時整備平台，以因應萬

一發生輻射緊急事故時，能立即啟動全面之緊急偵測、綜合分析作業，更精準預估輻射衝擊，快速提供相關機關之決策參考，以採取適當輻防作為，減低可能之曝露，確保民眾之輻射安全。

12. 中國大陸同位素技術及其應用現狀



報告人杜進現任中國同輻股份有限公司副總工程師，兼任中國核工業集團公司科技委委員、中國原子能科學研究院客座研究員，《同位素》雜誌副主編。

本篇報告說明中國大陸放射性同位素技術從 1958 年創始至今，經過半個多世紀的發展，同位素技術在工業、農業、醫學及科研等領域得到廣泛應用並取得了貯木的成就，形成了放射性同位素學科和放射性同位素產業。目前，大陸批量生產供應體內放射性藥物、體外免疫分析試劑、各種用途的放射源、放射性核種標記化合物和示蹤劑、放射性標準物質等 70 餘種核種，1000 餘個品種的同位素產品。年銷售額超過 15 億元；利用核電廠重水反應器生產 Co-60，實現工業化生產，打破長期以來國外產品的壟斷，基本滿足了自身的市場需求，對大陸輻射加工行業的發展具有重要支撐作用。與歐美等發達國家相比，大陸的放射性同位素及應用情況存在差距和不足。隨著中國實驗快堆(CEFR)、中國先進研究反應堆(CARR)及 100MeV 迴旋加速器(BRIF)的投入使用，一批重要的放射性同位素如 Mo-99、I-131、Sr-89、I-125、Lu-177、W-188 及 I-123 等將能規模化生產，可滿足自身的使用需求並可批量供應國際市場，這將對放射性藥物的研製、臨床核醫學發展提供保障，有助於加快放射性同位素技術的發展和應用，為國民經濟建設服務。

13. 中子俘獲療法在大陸地區概況



報告人周永茂 1995 年當選為中國工程院院士，目前是中原對外工程公司高級工程師。

本篇報告說明中子俘獲療法(NCT)-也就是台灣稱為硼中子捕獲治療(BNCT)-在大陸發展的概況。日本利用 NCT 針對腦瘤放射治療在臨床上有突出貢獻，在 1986 2thICNCT 上發表，振奮人心、驚動世界。目前全球建成 11 家 NCT 臨床中心，台北榮民總醫院與新竹清華大學的 BNCT 計畫是最新的 1 家臨床中心。NCT 被定位為(1)頭、頸部復發癌；(2)皮膚黑素瘤；(3)轉移性肝癌之唯一治療選擇。大陸於 1990 年 6 月舉辦第一次 NCT 研討會，但無政府經費，相關建議計畫無法成案。1995 年 11 月第二次 NCT 研討會後，因技術支援匱乏、開發資金有限，且無任何國家科研開發的支撐，於 1998 年中遭失敗。目前第三常是延續至今，匯集技術資源，明確開發首要目標，籌劃開發資金，2005 年 7 月成立「中子俘獲療法專業委員會」，與日本、台灣 BNCT 專家技術交流。目前已建立世界首台 NCT 專用核反應器中子源裝置，建成 NCT 專用的醫院中子照射，自行編成治療計畫評估計算軟體套件—MCDB-II，正在建立臨床血硼濃度的 PGNA 量測系統，改造超熱束裝置，以及臨床前的試驗研究。

最後，報告人建議兩岸 NCT 學者聯手啟動「大陸首例癌症的 NCT 試治」項目，成立相關機構，選取首例癌症患者的候選條件，選擇參硼藥物及其輸送方式，齊全照射治療的設施與儀器，制定治療計畫並簽定治療協議書，以及患者治療後的評估。請台灣專家擔任指導、諮詢與幫助。

14. 高等院校核專業人才培養及思考



報告人王侃現任北京清華大學核能科學與工程管理研究所所長。

本篇報告是在說明大陸核電的大規模發展急需大量高質量核專業人才，大陸相關高等院校為滿足國家經濟對人才的迫切需求，積極發展核專業人才培養，紛紛恢復或建立核專業，不少大學專門成立了核學院。高校

核專業人才培養進入高速發展期。

2011 年福島事件後，教育界更加重視核安全教育人才培養。各高校將核專業人才培養質量的提高放在工作的首位，大陸教育部在今年的本科專業目錄調整中，第二輪增設了「核安全工程」專業，目前在第三輪修訂工作正積極調整為「輻射防護與核安全」專業。

報告人認為當前核電人才培養機遇與挑戰並存，核電人才培養應在保證數量、更要注意質量的前提下，總結歷史，面對未來，認真思考，制定切實可行的規劃與規範，培養高品質的核人才，確保核電事業安全、穩定、可持續的發展。

15. 核研所輻射監測組件於核子事故緊急應變機動網路之應用



報告人曾訓華現任原子能委員會核能研究所核能儀器組研究員兼法規事務室副主任。

本篇報告說明核研所輻射監測組件於核子事故緊急應變機動網路的研發。日本福島核災經驗，核能電廠輻射洩漏災變發生且污染擴散距離達數十公里時，對應變決策至關重要之輻射劑量

、特定核種成分與活度調查，傳統作業必須包括：站點佈置、通信與供電網絡架設、抽取樣本、實驗室運交、以及數據運算等步驟，擴大面積時，執行上述作業步驟，費力費時，與掌控事故發展之分秒必爭要求等特性。

雖然，可以運用移動式環境偵測車輛，將高精密之實驗裝備運送至事故現場，就地實施取樣及輻射核種分析。但由於這類裝備主要使用高精密偵檢器及電子外圍，僅能於嚴格控制之溫度與環境下才可能發揮正常功能，兼以設備笨重、價格昂貴、高維護成本，有限之數量及妥善率，並不足以應付瞬息萬變、複雜多樣之核輻射事故情境。長期以來原能會核研所、輻射偵測中心與台電放射試驗室，本於台灣特有之實踐經驗與經濟效益，高涵蓋率 GSM 基地台，開發出各式各樣成本低廉、輕巧省電之低成本機動模塊，以無線網路連接，適於大量生產與分發使用，有效解決大面積污染調查所需之裝備數量、輸運及妥善率問題。

本報告介紹核研所輻射監測組件於核子事故緊急應變機動網絡之應用，具有以下特色：(1)結合輻射偵測專業技術與普及應用之衛星定位、氣象、手機攝影、

手機通信、地理信息資源，建構符合全民需求、極具經濟效益之緊急應變輻射監測體系；(2)連接常設/臨時/移動測站信息，形成密集輻射監測網。配置長效鋰電池，具備長存續期之即時監測能力；(3)輻射儀器自動偵測，無污染顧慮；(4)利用手機衛星定位與通信傳輸，數據準確到位、天候限制與後勤需求少；(5)透過多重網絡、網頁、螢幕組合，現場輻射訊息鉅細靡遺、迅速展示，利於決策分析。

16. 核電產業發展呼喚公眾溝通



報告人姚沈良現任中共海鹽縣委副書記。

本篇報告海鹽縣政府有關民眾溝通的問題。日本福島核事故所引發的核恐慌反映出當前大陸公眾核電知識的匱乏，提醒政府應加強核電與公眾溝通，開展核電科普宣傳的緊迫性。

作為大陸核電的發源地海鹽，在近 30 年的公眾核電科普宣傳中，積極轉變政府服務核電理念，通過用科學知識說理，用科學事實說話，用現場感知釋疑等有效實踐，解決了向公眾宣傳核電，讓公眾感知核電的難題，實現了公眾對核電認識，由擔心到放心，由避核到親核，由負擔向支柱的三大轉變；通過全方位的保障，確保了核電建設的順利進行，增進了相互間的感情；通過建設大陸核電城，發展核電關聯產業，實現了核電與地方的共贏，成為大陸核電和諧發展的典範之地。然而，當前公眾核電科普宣傳教育依然存在一系列的問題。對此，海鹽縣政府提出了要以福島核事故為借鑒，進一步加大核電科普宣傳力度；以文化互融共建為核心，進一步推進服務核電深入開展；以大陸核電城建設為抓手，進一步實現核電公眾和諧共贏的下一步工作設想，以實現大陸核電安全高效地發展。

17. 福島事故後之輻災應變強化措施



報告人吳美智現任行政院原子能委員會核能技術處技正。

本篇報告說明「防災重於救災，離災優於防災」，緊急應變是核能安全深度防禦最後一道防線，東日本 311 大地震、海嘯引發核子事故

，進行大規模民眾疏散作業，更加證諸緊急應變整備規劃的重要性。為汲取日本福島電廠事故經驗與教訓，強化我國緊急應變體系，除了針對核能電廠防海嘯、防洪、耐震等，執行安全防護的升級外，亦針對緊急應變作業進行現況檢討與精進之強化措施，確保萬一發生像日本 311 重大災害時，能將民眾之傷害降至最低。檢討層面廣泛與全面，時間上由平時整備至事故應變與事後復原，地理情境上含括國境內外，應變組織上包括強化縱向指揮與橫向聯繫及協調等。

最後，報告人認為保護民眾安全，必須未雨綢繆，核子事故發生的機率很低，但基於保護民眾安全的決心，原能會仍抱著戒慎恐懼的態度進行緊急應變機制之檢討與精進規劃，並針對檢討結果進行列管追蹤，確保改善措施能如期達成，萬一發生類似日本福島事故，將以民眾的安全與健康為第一優先考量，採取當機立斷的應變措施，讓損害降至最低。

附件三、參訪單位簡介

一、中核二三建設公司

公司地址：北京市順義區林河開發區。

中國核工業二三建設有限公司是中國規模最大的核工程綜合安裝企業，創立於 1958 年，2002 年經國家建設部核定為施工總承包一級企業。中核二三在核工程建設行業中具有五十餘年從業經驗，並為一家連續三十年不間斷從事大型商用核電站核島安裝之企業。2012 年 2 月 24 日公司原名稱「德興集團有限公司」，正式更名為「中國核工業二三國際有限公司」（簡稱中核二三國際公司），並以中國核工業二三國際有限公司名稱繼續在香港聯交所主板營運。

中核二三為中國核工業建設集團（「中國核建集團」）旗下核心成員，中國核建集團為國務院國有資產監督管理委員會旗下之重要骨幹企業，其主業為「核電工程、核能利用，核工程技術研究、服務」。中核二三是中國規模最大，經驗最豐富之核工程綜合安裝企業。此外，中核二三於石油化工、航空航太和鋼結構等非核工程領域亦有眾多非凡成就。公司透過東僑國際企業有限公司（本公司之全資附屬子公司）間接持有江蘇中核利柏特股份有限公司（「中核利柏特」）(www.cnlbt.com) 的 25% 股權。中核利柏特成立於 2006 年 10 月。中核利柏特主要從事製造及銷售供中外化工廠使用之管道及相關設備。其中包括生產及裝配化工廠用模塊、特殊用途的內置組件及高低壓加熱器管、核電用管/條/板/卷、耐蝕合金及耐高溫合金管。此等產品主要應用於石油、化工、天然氣、電力設備生產及其他行業。

目前中核利柏特的產品已遠銷法國、美國、英國、德國、日本、加拿大等世界各地不同國家，在產品的質量和交付方面贏得了客戶的好評。其雄厚之技術實力，深厚之核安全文化以及強大施工組織管理能力得到了中國國家有關部門與國際原子能機構（IAEA）之高度讚賞，並曾獲得包括中國大陸建築業最高獎項魯班獎在內之國家級獎項五十餘次。全球唯一一家為國際原子能機構（IAEA）官方所認可之核電建造國際培訓中心（ICTC）在 2011 年底於中核二三北京總部正式落成，反映中核二三核電建設技術實力及培訓核能行業技術人員之管理能力已獲世界認可。中核二三還擁有 30 餘項自有技術獎項，其中包括中國大陸部級科技進步獎

。在經營活動中，中核二三亦先後與法國、美國、英國、德國、日本、加拿大、韓國、俄羅斯、挪威、意大利等國家的眾多核工業領域知名公司建立了戰略合作關係。

二、中國原子能科學研究院

中國原子能科學研究院(以下簡稱原子能院)隸屬中國核工業集團公司，創建於 1950 年，是中國第一個核科學技術研究機構，是中國重要的核科學技術先導性、基礎性、及前瞻性的綜合研究基地。下設 6 個研究所：核子物理研究所、反應堆工程研究設計所、放射化學研究所、同位素研究所、核技術應用研究所、輻射安全研究所。所下設研究室或中心；下設 8 個工程技術和研究部：中國實驗快堆工程部、中國先進研究堆工程部、串列加速器升級工程部、放射性“三廢”設施治理工程部、核燃料後處理放化實驗設施工程部、中國核工業科技館工程部、反應堆工程設計部、放射性計量測試部。另有原子高科股份有限公司、實驗工廠、電子儀器廠、核電技術服務中心等 20 餘個產業實體；中國核資料中心、中國快堆研究中心、北京串列加速器核子物理國家實驗室、國家同位素工程技術研究中心、國防工業電離輻射計量一級站、核工業核保障技術重點實驗室等設在這裡。

(一) 中國實驗快中子反應爐（CEFR）

目前世界上運轉中之核電機組主要為第二代，第三代則仍處於市場推廣之發展過程，近期可能僅中國大陸有運轉發電之第三代機組出現可能。而為追求及達成更經濟性、安全性及可持續發展之目標及要求，2001 年成立的第四代核能國際論壇(GIF)再提出第四代核電概念，並目標在 2030 年商業化。目前第四代核電機組大致有：液態鈉冷卻、氣冷、液態鉛冷卻等 3 種快中子反應爐和超高溫氣冷爐、熔鹽爐與超臨界水冷爐等 6 種反應爐型式被提出，而鈉冷快中子反應爐為目前較主流之研究方向。

在持續發展之目標面向上，快中子反應爐具有可提高鈾資源利用率，增殖核燃料之優勢，即：目前可使用做核燃料之鈾 235 僅佔天然鈾存量之 0.7%，其餘 99.3% 均為無法經由中子照射而發生核分裂反應之鈾 238。快中子反應爐則具有可以把鈾 238 高效率轉換為另一種核燃料鈾 239 之功能，從而產生更多之核燃料。如此在配合前端燃料製造和後端燃料後處理形成閉合式之燃料循環情況下，快中子反應爐

可將鈾資源之利用率由目前的 1% 不到提高到 60%-70%，大大降低未來核燃料匱乏之可能風險；此外目前最爲人所垢病之用過核燃料萬年不變輻射性問題，亦可經由高能量密度的特性，經由於快中子爐內”焚燒”之過程，將用過核燃料內高輻射物質衰變所需時間由數萬年降至數百年，從而有利於後續之處理(置)。

中國原子能科學研究院的中國實驗中子反應爐（CEFR）是中國大陸的第一個實驗快堆，熱功率 65MW、發電功率 20MW，建築面積爲 44000 m²，爲中國大陸國家高技術研究發展計劃（863 計劃）重點項目之一，包括引進或與俄法英等國技術合作在內共有 16 個子項目；此外在目標做法上其結合實驗反應爐和原型反應爐特點，既進行原理驗證，又進行工程驗證，以跨越實驗和原型反應爐兩個階段，期望能直接跨入商用示範反應爐之階段。

CEFR 採用液態鈉作爲快中子增殖爐心之冷卻劑，爐心置於一盛滿液態鈉之容器，以鈉 - 鈉 - 水循環爲散熱系統。其工作過程是：爐心產生的熱量由液態鈉經一回路攜出，送至中間熱交換器並於此將熱量傳輸給中間回路之液態鈉，再經中間回路傳至蒸汽產生器，而將蒸汽產生器中的水轉變成水蒸氣，水蒸氣則再去推動汽輪機及發電機。而爲確保冷卻能力及避免液態鈉凝固，CEFR 設計要求液態鈉之溫度須維持 220℃ 以上，即使機組停機狀態，液態鈉加熱系統及循環動力設備仍須維持運作，由此可，見 CEFR 不僅建造成本昂貴，運轉成本亦應相當可觀。此外在介紹說明過程中，曾提及 CEFR 因其中間回路設計有高程排氣管道系統，使得其以進行自然熱對流循環排氣，因此在事故時可藉此具有非能動餘熱排除之能力，故 CEFR 亦具有「非能動安全性」的特點。另在參訪時爲避免防範液態鈉管路的

此計畫於 1955 年 12 月展開，於 2000 年 5 月澆置第一罐混凝土後，至 2010 年 7 月 21 日首次臨界，2011 年 7 月 22 日並聯發電(並未滿載)後即停機至今，待通過中國大陸科技部及核安全局之審核後才會再啓動進行後續相關實驗及其提供做爲研究平台之功能目標。



(二)北京串列加速器 HI-13 國家實驗室

北京串列加速器 HI-13 建於 1986 年至今已 20 餘年，其加壓能力可達 13MeV 並連續可調(1KeV)，其如我國新竹之同步輻射中心可對外開放實驗使用。由於 HI-13 建置已久漸趨老舊，為滿足各方面需求 2011 年 4 月 28 日開始進行升級工程，並已陸續完成注入器、分析磁鐵電源、主真空系統等之升級修改與能量重新刻度以及新建兩條專用實驗束流線，目前正在進行輻射防護系統的升級修改，預計於 2014 年 4 月完成升級將成為世界上首臺 100MeV 緊湊型強流質子迴旋加速器。在完成此一升級後，該實驗室未來更將引進設置超導直線加速器和多粒子可變能量迴旋加速器。

三、國家核電技術公司

國家核電技術公司於 2007 年 5 月 22 日成立，是中央管理的 53 家國有重要骨幹企業之一。國家核電技術公司是受讓第三代先進核電技術，實施相關工程設計和專案管理，通過消化吸收再創新形成中國核電技術品牌的主體；是實現第三代核電技術 AP1000 引進、工程建設和自主化發展的主要載體和研發平臺；是大型先進壓水堆核電站重大專項 CAP1400/1700 的牽頭先導實施單位和重大專項示範工程的實施主體。

國家核電技術公司主要從事第三代核電(AP1000)技術的引進、消化、吸收、研發、轉讓、應用和推廣，通過自主創新，形成自主品牌核電技術;組織國內企業實現技術的公平、有償共用；承擔第三代核電工程建設、技術支援

和諮詢服務；電力工程承包與相關服務，以及國家批准或授權的其他方面的業務。

國家核電技術公司不斷深化在先進核電技術研發設計、相關設備、材料製造、工程管理、運行服務等環節的產業佈局目前，已形成了由 4 家全資子公司、7 家控股子公司、2 家參股子公司和 6 家分支機構組成的核電技術集團。成員單位（15 單位）如下：上海核工程研究設計院、國核電力規劃設計研究院、山東電力工程諮詢院有限公司、國核工程有限公司、山東核電設備製造有限公司、國核寶鈦鋳業股份公司、國核自儀系統工程有限公司、國核電站運行服務技術公司、國家核電技術研發中心、國核示範電站有限責任公司、國家核電軟體技術中心、國核大學、上海發電設備成套設計研究院、駐美國代表處、國核(北京)科學技術研究院。

四、紅沿河核電站

紅沿河核電站位於遼寧省大連市瓦房店紅沿河鎮（原名東崗鎮）。一期工程規劃建設 4 台百萬千瓦級核電機組標準化、規模化建設的核電項目，是東北地區第一座核電站。

按照中國大陸的安排，遼寧紅沿河核電站工程採用 CPR1000 技術方案，由中廣核集團公司、中國電力投資集團公司、遼寧建設投資集團共同投資成立的遼寧紅沿河核電有限公司建造和經營，工程建設和投運後前五年的運營，由中廣核集團公司為主負責，中國電力投資集團公司全面參與。專案由中廣核工程有限公司負責工程建設、中廣核工程設計公司牽頭負責工程設計，設備製造由國內企業為主負責。目前紅沿河核電站 1 號機組主體工程已於 2007 年 8 月 18 日正式開工，2 號機組主體工程於 2008 年 3 月 28 日開工。四部台機組計畫於 2012 年至 2014 年建成投入商業運行。

五、中國大唐集團公司

中國大唐集團公司是 2002 年 12 月 29 日，在原國家電力公司部分事業單位基礎上組建而成的特大型發電企業集團，其主要經營集團公司及有關企業中，由國家投資並由集團公司擁有的全部國有資產；從事電力能源的開發、

投資、建設、經營和管理；組織電力（熱力）生產和銷售；電力設備製造、設備檢修與調試；電力技術開發、諮詢；電力工程、電力環保工程承包與諮詢；新能源開發；與電力有關的煤炭資源開發生產；自營和代理各類商品及技術的進出口；承包境外工程和境內國際招標工程；上述境外工程所需的設備、材料出口；對外派遣實施上述境外工程所需的勞務人員。中國大唐集團公司擁有亞洲最大火力發電廠—內蒙古大唐國際托克托發電有限責任公司和世界最大在役風電場—內蒙古赤峰賽罕壩風電場；擁有中國目前在役的第二大水電站—大唐龍灘水電站以及物流網路覆蓋全國的中國水利電力物資有限公司等。

附件四、研討會我方參加人員名單

序號	姓名	性別	單位	職務/職稱
1	歐陽敏盛	男	核能科技協進會	董事長
2	李振甦	男	核能科技協進會	董事
3	黃小琛	男	核能科技協進會	董事
4	翁榮洲	男	財團法人工業技術研究院	組長
5	葉偉文	男	台灣電力股份有限公司	執行秘書
6	陳筱震	男	新亞建設開發股份有限公司	副總經理
7	羅 立	男	中興工程顧問(股)公司	工程部技術經理
8	郭茂穗	男	亞炬企業股份有限公司	高級顧問
9	黃耀南	男	凱技股份有限公司	董事長
10	楊同林	男	銳昕科技有限公司	總經理
11	許甄芳	女	泰豐貿易股份有限公司	業務經理
12	陳文芳	女	原子能委員會	副處長
13	吳美智	女	原子能委員會	技正
14	曹松楠	男	原子能委員會	科長
15	賴良斌	男	原子能委員會	技正
16	李錫傑	男	原子能委員會	技士
17	蔣焜淵	男	放射性物料管理局	技正
18	莊武煌	男	放射性物料管理局	技正
19	徐獻星	男	核能研究所	副組長
20	曾訓華	男	核能研究所	副主任