



2008 第七屆 2008年2月20～21日 兩岸核能學術交流研討會

主辦：財團法人核能科技協會、中國核學會

地點：中華經濟研究院（台北市大安區長興街75號）

第七屆兩岸核能學術交流研討會

時間：2008年2月20-21日

地點：中華經濟研究院
(台北市大安區長興街75號)

主辦：財團法人核能科技協進會
中國核學會

議題：1.核電廠建廠技術及安全營運
2.核能後端管理與環境保護
3.核能科技人才培育
4.兩岸核能產業與科技自主化

目錄

序言

01 核能科技協進會董事長 歐陽敏盛
02 中國核學會 理事長 王乃彥

03 研討會主席、顧問及協辦贊助單位

04 中國核學會代表團名單

05 研討會議程

07 論文摘要

08 累積寶貴經驗，譜寫核電工程建造新篇章

09 安全度評估在核安管制上的應用

10 AP1000依托項目建設模式介紹

11 龍門計畫數位儀控系統(DCIS)設計與測試經驗

12 核電廠的數位化儀控系統

13 核電廠循環冷卻水潛式排放設計簡介

14 核能電廠維護法規(Maintenance Rule)建制與實施

15 CNP 1000項目和AP1000依托項目簡介

16 從核四建廠土木工程之經驗談核能電廠之建造

17 核能後端管理與環境保護

18 核燃料循環後端技術及環境保護

19 核一廠乾式貯存設施之安全管制

20 核能研究所固體廢棄物解除管制作業實務

21 深層地下水封塞取樣暨水質監測技術

22 台灣環境輻射即時監測網發展概況

23 核子工程與科學之人才培育

24 大陸高等教育核科學與技術類專業學科現況及人才
培養輸送情況的調研報告

25 台電核能科技人才培訓

26 從台灣技職教育看核能科技人才培育之利基與其在
核能工業發展之潛能

27 台灣核能發展現況及展望

28 以核電為主的清潔能源集團

29 快堆及加速器驅動次臨界系統與核能可持續發展

30 核四廠建廠之施工技術

31 承包商管理

32 腐蝕監測技術在核能電廠之應用實例

33 提升燃料可靠性的經驗

主講人

穆占英

趙衛武

俞培根

吳永相

崔紹章

李祥煥

張啟濱

李曉明

劉泰儀

鄭崇賢

楊長利

陳文泉

施建樑

張育德

洪明崎

薛燕婉

程建平

許宏福

丁 鯤

王唯治

譚建生

趙志祥

楊宗興

何小劍

賴玄金

蔣興華





精進核能永續文明 強固安全守護家園

歐陽敏盛

本次「第七屆兩岸核能學術交流研討會」由核能科技協進會在台灣舉辦，適逢世界及兩岸核電發展情勢轉變的時機：就世界而言，鑒於石化能源耗盡、全球暖化嚴重，以致核能做為潔淨能源的角色益發凸顯其重要性！就兩岸來說，現今大陸因應經濟發展的需求，核電的建設突飛猛進；台灣經歷了非核家園嚴峻的考驗，核四的建造亦是夙夜匪懈。換言之，此時此刻，海峽兩邊均有一個共識：以「精進核能和平應用」實際作為以達成「永續文明、國家發展」的目標！大陸核電建設蓬勃發展，十年之後將增加30組反應堆，其型式幾乎集世界之大成；未來兩年台灣的核四建造完成投入運轉後，機組數目亦達8座之多。衡諸此一趨勢，「核電安全」無疑地是雙方即將面對的重要課題及挑戰！唯「安全」並非單憑「強固」的口號即能以致之，「三哩島」及「車諾比」慘痛的教訓時猶未遠；為了應用核電以促進人民的福祉，凡我兩岸核能從業人員當需付出極大的心力；只有在「人才」、「技術」及「產業」等多方面予以強化，方能達成「守護」百姓的「健康、家園與生活環境」！是以本屆特別加強「核能科技人才培育」以及新增「核能產業與科技自主化」這兩項主題；也盼望能以本屆研討會做為一個交流的平台，提供兩岸核能產業界暨相關業者參與之機會！本屆研討會的籌備可謂一波三折，於今終獲順利舉辦，固屬難能可貴；從另一角度來看，此亦表示兩岸對本屆研討會高度之重視！本次來台參加「第七屆兩岸核能學術交流研討會」的大陸代表團，在中國核學會王乃彥理事長的率領下，13位團員皆具有核能各分項領域的領導地位；人數之多亦為歷屆之最，是一個高層次高水平的代表團。

本人謹在此特表 歡迎及致上最大的敬意！

核能科技協進會 董事長 歐陽敏盛



王乃彥

值此第七屆兩岸核能學術交流研討會即將召開之際，我謹向臺灣核能界的同仁致以誠摯的問候，並向為研討會籌備付出辛勤勞動的朋友們表示衷心的感謝！隨著田灣核電站2007年8月的建成投產，大陸運行核電裝機容量已達到907萬千瓦。與此同時，790萬千瓦的在建機組正在廣東嶺澳、浙江秦山、遼寧紅沿河緊張地施工，而即將開工的浙江三門、山東海陽、福建寧德的核電工地也是一派繁忙景象。前不久正式公佈的核電中長期規劃則制定出今後10餘年大陸核電發展的清晰路線和目標。欣欣向榮的核電形勢對我們廣大核電工作者而言既是機遇，更是挑戰，實現規劃的目標任重而道遠。臺灣核電已有30餘年的發展歷程，在核電站的建造、運行等方面都有著豐富的經驗，我殷切期望大陸的核電建設能夠從中學習、借鑒，也深信雙方的定期研討對於加強兩岸核能交流、增進兩岸核能安全具有重要的意義和積極的作用。

我盼望著在中華民族的傳統佳節與大家相聚在美麗的寶島。

中國核學會理事長、中國科學院院士 王乃彥



研討會主席：

協能科技協進會董事長
中國核學會理事長

歐陽敏盛
王乃彥

研討會顧問：(依姓氏筆劃)

余俊彥	宋祥森	林英	柯承恩	徐懷瓊	翁寶山
胡偕佛	曹大鵬	許邦福	黃小琛	黃慶村	楊昭義
陳文源	葉陶然	潘欽	謝正一		

協辦：

中華經濟研究院	中鼎工程股份有限公司
台灣電力股份有限公司	益鼎工程股份有限公司
核能研究所	中興工程顧問股份有限公司
輻射偵測中心	法商亞瑞華公司
工業技術研究院能源與環境研究所	泰豐貿易公司
工業技術研究院材料與化工研究所	新亞建設開發股份有限公司
清華大學原子科學院	中華兩岸事務交流協會
龍華科技大學	財團法人中華民國輻射防護協會
財團法人核能資訊中心	

贊助：

美洲核能協會中華民國總會	台灣機電工程服務社
柏林股份有限公司	亞炬企業股份有限公司
公元資訊股份有限公司	華城電機股份有限公司



王乃彥
中國核學會理事長
北京大學低能核物理所所長



劉長欣
中國核學會
副秘書長



楊長利
中核集團公司副總經理
中國核學會副秘書長



趙勇
中國核工業集團
辦公室秘書



李曉明
核工業第二研究設計院院長
中國核學會常務理事



趙志祥
中國原子能科學研究院院長
中國核數據委員會主任
中國核學會常務理事



何小劍
秦山核電公司總經理
中國核學會理事



穆占英
中核建設集團公司總經理
中國核學會副理事長



吳嶸
中國核工業建設集團公司
秘書



譚建生
中國廣東核電集團
副總經理



崔紹章
深圳中廣核工程設計公司
副總經理



蔣興華
大亞灣核電運營公司
生產部經理助理



程建平
中國核學會副秘書長
校務委員會副主任
清華大學教授



俞培根
中電投集團核電總工程師
山東核電有限公司總經理

第七屆兩岸核能學術交流研討會議程

日期	時間	議 題	主講人/主持人
二月二十日 (週三)	08:30-09:00	報到	
		開 幕 式	
	09:00-09:40	大會主席致詞	歐陽敏盛/核能科技協進會董事長 王乃彥/中國核學會理事長
		貴賓致詞	柯承恩/中華經濟研究院董事長 徐懷璵/台灣電力公司副總經理 余俊彥/中鼎工程公司董事長
	09:40-10:10	專題演講	江丙坤/前立法院副院長
	10:10-10:30	休 息(茶點)	
		第一主題：核電廠建廠技術及安全營運	分組主持人 趙志祥/中國原子能科學研究院院長 張茂雄/台電公司核安處處長
	10:30-10:50	累積寶貴經驗，譜寫核電工程建造新篇章	穆占英/中核建集團公司總經理
	10:50-11:10	安全度評估在核安管制上的應用	趙衛武/原能會核管處科長
	11:10-11:30	AP1000 依托項目建設模式介紹	俞培根/中電投資集團公司總工程師
	11:30-11:50	龍門計畫數位儀控系統(DCIS)設計與測試經驗	吳永相/台電公司核技處組長
	11:50-12:10	核電廠的數位化儀控系統	崔紹章/中廣核工程設計公司副總經理
	12:10-13:20	午 餐	
	13:20-13:40	核電廠循環冷卻水潛式排放設計簡介	李祥煥/中興工程顧問公司主任工程師
	13:40-14:00	核電廠維護法規建制與實施	張啟濱/台電公司核安處稽查
	14:00-14:20	CNP1000 項目和 AP1000 依托項目簡介	李曉明/核工業第二研究設計院院長
	14:20-14:40	從核四建廠土木工程之經驗談核電廠建造	劉泰儀/新亞公司副總工程師
	14:40-15:00	休 息(茶點)	
二月二十日 (週三)		第二主題：核能後端管理與環境保護	分組主持人 何小劍/秦山核電公司總經理 蔡顯修/台電公司核後端處處長
	15:00-15:20	核能後端管理與環境保護	鄭崇賢/台電公司核後端處組長
	15:20-15:40	核燃料循環後端技術及環境保護	楊長利/中核集團公司副總經理
	15:40-16:00	核一廠乾式貯存設施之安全管制	陳文泉/放射性物料管理局技正
	16:00-16:20	核能研究所固體廢棄物解除管制作業實務	施建標/原能會核能研究所組長
	16:20-16:40	深層地下水封塞取樣暨水質監測技術	張育德/工業技術研究院能環所副研究員
	16:40-17:00	台灣環境輻射即時監測網發展概況	洪明崎/原能會輻射偵測中心副主任
		第三主題：核能科技人才培育 (第 B003 會議室)	分組主持人 俞培根/中國電力投資公司總工程師 潘 欽/清華大學原子科學院院長
	15:00-15:20	核子工程與科學之人才培育	薛燕婉/清華大學核工所教授
	15:20-15:40	大陸高等教育核科學與技術類專業學科現狀及人才培養輸送情況的調研報告	程建平/清華大學校務委員會副主任
	15:40-16:00	台電核能科技人才培訓	許宏福/台電公司核發處組長
	16:00-16:20	從台灣技職教育看核能科技人才培育之利基與其在核能工業發展之潛能	丁 鯤/龍華科技大學院長

日期	時間	議 題	主講人/主持人
二月二十一日 (週四)		第四主題：兩岸核能產業與科技的自主化	分組主持人 崔紹章/中廣核設計公司副總經理 葉陶然/核研所所長
	08:30-08:50	台灣核能發展現況及展望	王唯治/原能會綜計處副處長
	08:50-09:10	以核電為主的清潔能源集團	譚建生/中廣核集團公司副總經理
	09:10-09:30	快堆及加速器驅動次臨界系統與核能可持續發展	趙志祥/中國原子能科學研究院院長
	09:30-09:50	核四廠建廠之施工技術	楊宗興/中鼎工程公司協理
	09:50-10:10	承包商管理	何小劍/秦山核電公司總經理
	10:10-10:20	休 息(茶點)	
	10:20-10:40	腐蝕監測技術在核能電廠之應用實例	賴玄金/工研院材料與化工研究所組長
	10:40-11:00	提升燃料可靠性的經驗	蔣興華/大亞灣核電運營公司經理助理
	11:00-11:30	綜合討論—兩岸核能安全互助及產業合作	主持人 王 乃 彥/中國核學會理事長 歐陽敏盛/核能科技協進會董事長
	11:30-11:40	閉幕式	主 席 歐陽敏盛/核能科技協進會董事長 王 乃 彥/中國核學會理事長





論文摘要

累積寶貴經驗，譜寫核電工程建造新篇章

中國核工業建設集團公司 穆占英

中國核工業建設集團是與中國核工業同步成長、共同發展的企業集團，歷經50多年的輝煌歷程，已經成為中國核工業完整體系的重要組成部分，是國家管理的國有重要骨幹企業。集團公司已經形成“一個核心能力，兩個核心業務”的發展戰略框架。一個核心能力就是推動以核為核心的能力建設；兩個核心業務即以核電工程、核工程為代表的工程建設和以高溫氣冷堆、低溫供熱堆技術為代表的核能科技成果產業化。

文章包括四個部分

- 一、在核電工程建造領域取得的業績
- 二、積累的經驗與具備的能力
- 三、核電工程建造的發展戰略規劃
- 四、AP1000第三代核電專案自主化建造



安全度評估在核安管制上的應用

原能會核管處 趙衛武

安全度評估(Probabilistic Risk Assessment, PRA)是一種以系統化的方式，來計算核能電廠爐心受到損壞事故發生機率的技術，在美國三哩島核能電廠發生部分爐心損壞的事故後，核能管制單位逐漸重視此種分析技術，並要求各核能電廠執行個廠之安全評估以增進運轉安全性。

台灣自1970年代開始興建核能電廠，1980年代由原子能委員會出面召集相關專家，進行核能電廠安全度評估的分析工作，台電公司隨後根據各廠分析的結果來進行各項改善工作，其中最顯著的改變當屬三個電廠都新增了第五台緊急柴油發電機，大幅地增強應付喪失交流電源事件(或稱全黑事件)的能力。1990年代開始則是持續進行PRA分析工具的精進及其資料庫的更新工作，並運用於核能電廠執行局部的改善工作。

進入21世紀之後，隨著美國核管會大量運用安全度評估的技術於各種管制作為上，包括風險告知的聯邦法規及管制導則的制訂，核能電廠的安全管制進入一種新的境界，台電公司也開始提出以安全度分析結果為基準之申請案，例如：防火被覆材料的豁免、線上維修、延長運轉規範中之允許停機時限(Allowed Outage Time, AOT)等事項，向管制單位原能會提出申請。另一方面，原能會則是參考美國核管會之監管方案(Reactor Oversight Process, ROP)，製訂了核安管制紅綠燈的計畫，並以安全度評估應用工具PRiSE，判定各項視察發現的風險顯著性。在可預見的未來，安全度評估在核能電廠安全管制方面的應用，仍有很大的發展空間。



AP1000依托項目建設模式介紹

中國電力投資公司 俞培根

在2006年底，第三代核電技術的國際招標結果明朗。美國西屋公司的AP1000技術成為首選，並於2006年12月16日，雙方簽署了政府間的合作備忘錄。同時明確以浙江三門和山東海陽兩個核電廠址共四台機組進行依託專案的建設，通過引進、消化、吸收，全面掌握該項技術並在此基礎上再進行創新。隨後中美雙方企業間進行了合同談判，於2007年7月24日正式簽訂合同，9月24日正式生效。

專案的核島由西屋聯隊和國家核電技術公司兩方負責。西屋聯隊所提供的主合同中規定的供貨範圍基本上是核島的設計和兩個依託專案的各1#機的核島設備由西屋公司提供，各2#機通過引進技術在內地進行消化後由內地工廠進行製造，最後達到的目標是設計和製造100%的國產化。新成立的國家核電技術公司對核島進行EPC總承包，並承擔核島建安和其餘部分的供貨，同時承擔專案的總體設計。專案的常規島選擇其他的設計院和設備供應商。

專案的管理模式在合同方式下進行確定，核島由國核技組織、西屋聯隊負責、業主參與，成立聯合專案管理機構(JPMO)，兩個專案現場分別設有現場管理機構(SPMO)進行現場管理。常規島由專案業主自主管理。同時，專案業主負責整個專案的全面協調管理和總的介面管理。



龍門計畫數位儀控系統(DCIS)設計與測試經驗

台電公司核技處 吳永相

台電龍門計畫正於台灣東北海岸線上興建兩部每部機組容量為1350MWe的ABWR核能機組，ABWR機組設計最大特色當屬全數位化的「分散式控制及資訊系統」(Distributed Control and Information System, DCIS)的應用。由於數位儀控系統應用到核電廠的設計指引有限，而龍門DCIS又無管制之前例，故如何如期如質完成龍門DCIS系統實為一具高度挑戰性的工作。本文針對龍門計畫數位儀控系統在設計發展過程及工廠測試內容提出報告，並共同分享執行過程之心得(Lesson Learned)。

龍門計畫數位儀控系統為全廠整合的全數位化系統，採最新最進步之控制與網路技術，系統最主要特色為符合高度整合要求；由多個廠家提供之不同控制系統平台組成，再利用多重容錯網路及資料通訊閘道予以連結。

組成全廠儀控系統各子系統平台規格係依EPRI ALWR URD而訂定，包括NSSS(Nuclear Steam Supply System)及BOP(Balance of Plant)兩部分，各廠家依規範提供設計及設備，再由NSSS供應商負整合責任。DCIS人機介面採三階段設計程序，於設計初期就完成設計執行與設計審查執行計畫書，供其他配合廠家遵循。

工廠測試目的在確保設備品質及軟體建置符合規範與設計文件需求，測試項目包括系統輸出入、控制邏輯、通訊介面、網路負載及反應時間等。執行測試過程任何不符合部份均以偏差報告紀錄，以利後續之管控追蹤。總體而言，工廠測試已驗證DCIS核心部分，其他介面整合之測試則待工地現場進一步驗證。

執行龍門儀控系統設計測試已累積不少的經驗與心得，就整體環境而言，合約的安排十分重要，其他如軟體發展品保要求、軟體安全分析、網路設計、人因工程技術等均有所領悟而思改進之道。大規模的數位化全廠整合 DCIS系統應用至核能電廠當屬可行且真正可用，雖然如此，但對有經驗的NSSS廠家、電力公司或執照管制者仍然是一項十分嚴峻之考驗。



核電廠的數位化儀控系統

深圳中廣核工程計公司 崔紹章

大型先進壓水堆核電廠的數位化儀控系統是以電腦、網路通訊為基礎的分散式控制系統，它進一步引入和開發面向狀態的診斷技術、智慧化報警技術、資料庫技術、符合人因工程要求的人機界面、先進的主控室等現代技術，並採用系統化的控制室功能分析和分配、操縱員作業分析等設計技術，以及面向核電廠運行安全狀態的操作員支援系統包括智慧診斷與智慧報警為基礎的電腦化操作規程和應急回應規程等。本論文較全面地介紹大陸核電站數位化儀控系統的特點及其發展，提出了數位化儀控系統的一些主要技術領域及關注問題。



核電廠循環冷卻水潛式排放設計簡介

中興工程顧問公司 李祥煥 陳秋宗 蘇振清

台灣電力公司龍門計畫循環冷卻水排放採潛式排放，即利用海底隧道將每部發電機組之循環冷卻水102立方公尺／秒排放至外海，藉由廣大之水體及海潮流作用、混合稀釋，使溫排水符合環保法規放流水標準並大幅減低施工期間對環境生態之影響。本工程為台電公司核火力電廠以潛式（離岸）方式排放循環冷卻水，首次

採用海底隧道之工程，具有以下幾個特色：

- 1.本工程為台電公司首次規劃設計採用海底隧道銜接排水頭排放電廠溫排水至外海，以符合放流水標準並降低環境生態之影響。
- 2.本工程單機流量達102 立方公尺／秒，放流口部分採用單一鋼製四個噴口排水頭，國內外尚無可參考案例，必須藉由各種水工模型試驗加以驗證，其功能符合環保法規及確保排水頭安全，不論設計及施工均具有挑戰性。
- 3.出水隧道在海底下 35公尺，採潛盾機施工，由於地層條件複雜，包括砂岩、頁岩、剪裂帶、卵礫石層與軟弱之黏土層等，規劃設計前先進行水平長導向鑽孔 797公尺，以預先瞭解地質情況；且施工中另要求增補地質鑽探取得相當完整地質資料。
- 4.為克服海底特殊地質條件，採用具軟、硬地層皆能連續切削施工之潛盾機，直徑達8.25公尺，為台灣隧道工程首次採用之特殊潛盾機。

本工程自1999年1月開始辦理規劃設計，2001年4月發包施工，2003年6月完成排水頭之安裝，2004年9月完成2條隧道鑽掘，2006年3月完成2條隧道全部襯砌。由於施工前之周詳調查與規劃，設計階段之各項試驗驗證及本工程在承包商施工團隊的努力及業主台灣電力公司之督導下，使本工程之設計、施工都能順利進行，且有多項工程上創新，足供工程界參考。



核能電廠維護法規(Maintenance Rule)建制與實施

台電公司核安處 張啟濱

1980年代末期，美國核能管制委員會(NRC)透過執行核能電廠稽查發現，大部份電廠對執行維護作業欠缺有效規劃及風險管理，經與業界共同評估分析結果顯示，核能電廠許多跳機或降載事件均與維護作業不周全有關，因此於1991年7月公佈核能電廠維護法規10CFR50.65 (Maintenance Rule, 簡稱為MR)，用來監測核能電廠維護作業成效及管理維護作業之風險，美國NRC並於1996年7月正式宣佈生效實施。

美國核能電廠自1996年實施MR後，至2000年初期，其發電績效 (CF)平均由原70%提昇至約90%及安全度亦有顯著提昇，台電公司為仿效美國做法及配合推動執照更新、達成電廠自主管制線上維修以減少大修工作亂度及追求維護作業最佳化目標，以提昇核能機組運轉安全度及營運績效，因此於93年決策引進並建制核一、二、三廠 MR方案，於96年1月1日初部建制完成開始試行及調整，並於97年1月1日正式實施。



MR 管制目的，主要係針對安全相關及重要非安全相關系統功能進行維護成效監測、以定期評估來檢討改善維護機制及藉由適當維護排程規劃與管控，有效管理維護風險，並提昇系統可用度。

台電公司經由MR之建制及實施，可有效監測維護作業成效、改善及

調整設備維護缺失、擴大線上維修以減低大修亂度、適當管理維修風險及做為申請執照更新之基礎文件，對提昇核能運轉安全及營運績效將甚有貢獻。



CNP1000項目和AP1000依托項目簡介

核工業第二研究設計院 李曉明

CNP1000是核電自主發展、成套引進、已有基礎和國際合作的“四大集成”，是建立在大亞灣、秦山二期核電站技術基礎上的成熟設計，也吸取了國內外已建成運行的核電廠在系統設計和核安全方面的先進經驗。CNP1000是二代改進型百萬千瓦級壓水堆核電廠。CNP1000的總體技術特點：採用177組燃料元件，熱工餘量超過15%，滿足URD要求。單堆佈置，滿足實體分隔和防火要求。採用雙層安全殼，增大安全殼自由容積，降低了放射性大量釋放的概率；採用數位化的分散式儀控系統和先進的主控制室，包括良好的人機界面，支援各種運行操作、事故處理的決策支援系統等。採用半速汽輪機組，提高電站安全性和發電效率。設置消氫系統能夠縱深防禦可燃氣體的風險，也與國際上下一代核電站的要求相一致。CNP1000技術方案滿足先進性、成熟性、安全性和經濟性要求。將先進性和成熟性統籌考慮，在安全性和經濟性的基礎上充分考慮採用先進技術。安全指標滿足核安全局的核安全法規要求，經濟上應具有一定的競爭性。

AP1000是西屋公司開發的一種兩環路1000MWe級非能動壓水反應堆核電站。與傳統的PWR安全系統相比，非能動安全系統要簡單得多，它們不需要現有核電站中那些必不可少、種類繁多的安全支援系統，如相關的安全級交流電源、暖通空調系統、冷卻水系統以及安裝這些部件的抗震廠房。非能動安全系統的採用和系統的簡化，提升了電廠的安全性，簡化了電廠的運行，減少了電廠的維護需求，並縮短了電廠的建造周期。

AP1000已經完全通過了美國核管會(U.S. NRC)的審評，並且已經獲得最終設計批准。2006年12月16日，中美簽署核電專案技術轉讓諒解備忘錄，2007年3月1日，在北京簽署三代核電自主化依託專案核島採購及技術轉讓框架合同，浙江三門、山東海陽兩個核電自主化依託專案正式選用西屋聯合體的AP1000技術。2007年7月24日，中美雙方正式簽訂了合同。



從核四建廠土木工程施工之經驗談核能電廠之建造

新亞建設開發股份有限公司 陳筱震 劉泰儀

台灣電力公司第四核能發電廠(龍門計畫)的建造實在是一個極具爭議性的公共工程建設，它曾歷經政府指示停工，再宣佈復工，更遭遇建廠所在地居民最強烈之抗爭，建廠期間更面臨世界全面性的原物料漲價，尤其是鋼鐵及石化材料，致施工成本節節高升，這一切均嚴重衝擊整體建廠之進度。



新亞建設公司於參與核四建廠工程中所面臨的問題，是否能在爾後新電廠計畫中予以避免，進而提高建廠之效率，應是所有電廠業主所感到關切的議題，也是本篇文章主旨所在。

在這篇文章裡新亞建設公司從設計整合、文件審查時程、使用材料、檢驗程序、材料品質追溯性以及專業施工人員與檢驗人員之培訓等各個方面，討論建廠期間曾面臨之問題與經驗，希望作為爾後新建核能電廠之參考，並能事先面對問題，於施工之前解決問題，讓爾後核能電廠之興建能在既能兼顧最高施工品質及施工效率之情形下，順利如期如質完成，讓未來能擁有既乾淨又穩定的能源。



核能後端管理與環境保護

台電公司核後端處 鄭崇賢

台電公司各項核能後端營運計畫均受國內原子能及環保法規的嚴格規範，必須符合輻射安全及環境保護之要求，俾確保各項核能後端營運計畫之規劃與推動，不會對於生態環境及國民健康造成任何不良影響。本文僅針對台電公司現正積極推動之低放射性廢棄物最終處置及用過核子燃料營運等兩項，說明相關之環境保護規劃如下：

一、低放射性廢棄物最終處置之環保規劃

低放射性最終處置計畫在選址作業、環境影響評估及設施設計階段均納入相關之環境保護規範，以確保未來的興建營運能促進環境保護並維護國民健康。

低放射性廢棄物最終處置規劃在選址作業初期即訂定相關排除條件，受篩選區域不符合排除條件即不列入選址考量，以期降低對環境的影響。除先期訂定的排除條件外，潛在場址之篩選並將可能之環境影響列為評比條件，供後續選址作業參考，其考量之評比內容包括環境接受度、接收港條件及陸運環境等。

低放射性廢棄物最終處置依據「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第30條規定，應辦理環境影響評估；參照「開發行為環境影響評估作業準則」第45條規定，最終處置設施開發行為之環境影響評估作業，須擬訂營運期間之環境保護對策及封閉或停止使用後可能引起之二次汙染物問題對策，包括汙染防治、生態保育、自然景觀保護及植被覆蓋等。

有關處置設施之設計，須依「低放射性廢棄物最終處置及其設施安全管理規則」之安全與環保要求辦理。處置的方式大致可分為地表處置及坑道處置，惟不論採行何種處置方式，均須採用多層障壁原則，以天然或工程結構構成之多重阻隔來處置廢棄物，以降低放射性核種外洩之風險，而在處置設施封閉後亦須長期執行監管及監測。

二、用過核子燃料之環保規劃

就像所有工廠均會產生廢棄物一樣，核能電廠每18個月須更換新的核子燃料，同時亦將無法維持連鎖反應之舊核子燃料退出，這些退出之舊核子燃料我們稱之為用過核子燃料，與一般事業廢棄物不同之處在於用過核子燃料會產生衰變熱及具放射性，所以被置放於水池中先進行一段時間之冷卻。

一般事業廢棄物之處理原則是將其回收使用、稀釋排放、濃縮固化或是掩埋。而對於經冷卻後之用過核子燃料的處理原則與一般事業廢棄物之處理原則相同，有些國家將其再處理以回收可利用資源，再處理過程中產生之廢液予以濃縮固化；有些國家則直接將用過核子燃料進行深層地質之掩埋處置。

不論採取再處理或是直接處置策略，均須確保符合國際原子能總署所訂定「用過核子燃料管理安全和放射性廢棄物管理安全聯合公約」之國際公約規定、足以保障公眾之健康及安全、對環境生態之影響合於相關法令規定等要求。

核燃料循環後端技術及環境保護

中核集團公司 楊長利

核燃料迴圈後端技術是實現核燃料閉合迴圈，提高鈾資源利用率，確保放射性廢物安全管理的關鍵技術。本文介紹了大陸近幾年在乏燃料後處理技術和放射性廢物管理技術方面取得的進展，並結合大陸核電發展和相關科研的進展分析闡述了大陸乏燃料後處理技術和放射性廢物管理技術的發展規劃。



核一廠乾式貯存設施之安全管制

放射性物料管理局 陳文泉

台電公司為安全貯存用過核子燃料，比照國外核電廠作法規劃於核一廠內興建乾式貯存設施，本計畫已完成設計送原能會審查，相關設備將於台灣製造。

乾式貯存設施的安全要求相當嚴格，該設施對廠界外居民之年劑量限度為0.05毫西弗，為國內輻防法規一般人年劑量限度1毫西弗的二十分之一，為此，核一廠乾式貯存設施特別設計外加屏蔽，以符合該安全目標。



原能會對乾式貯存的安全管理策略，包括建造執照與運轉執照的兩階段審查制度，於設施興建期間執行嚴密的興建品質檢查，以確保乾式貯存的安全性。因此，原能會自1990年代起進行管理政策、管制法規、安全審查、評估技術等方面之研究，建構完整之法規體系並建立充分的安全管制能力。

對於核一廠乾式貯存設施建造執照的安全審查作業，原能會除邀集30位專家學者組成審查團隊執行審查外，並與美國核管會、美國聖地亞國家實驗室、及日本JNES等國家的管制機關或國家實驗室建立聯繫管道，針對特定安全議題協助提供建議。

原能會並已針對乾式貯存的護箱製造與基座建造，建立檢查機制，並積極進行國際合作，於2007年底邀請日本具研發與製造實務的專家進行訓練講座，吸取其檢查經驗。未來設施建造期間，將加強檢查以確保建造品質及未來營運的安全，本文亦說明原能會有關建造檢查的前置準備情形。

核能研究所固體廢棄物解除管制作業實務

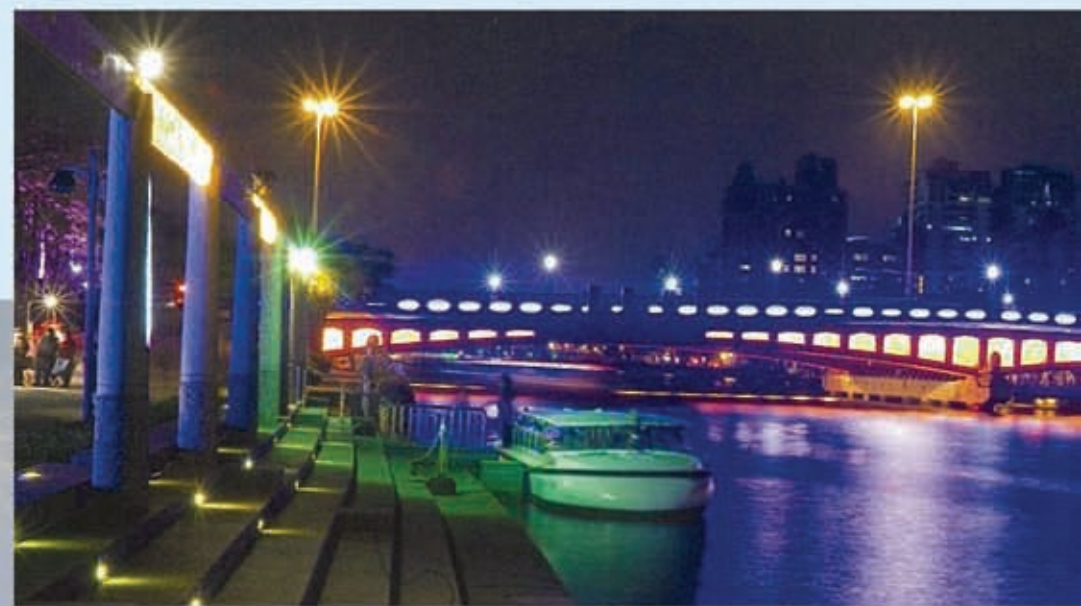
原能會核能研究所 王正忠 武及蘭 羅文璉 周貽新

劉懋鑫 葉俊賢 張峰榮 施建樑

世界各國早期興建之核設施已進入除役階段，無論核設施的除役或例行運轉及同位素研究與應用，均將產生大量的放射性廢棄物，其中極大比例為未遭受污染或極低微之放射性廢棄物，並不會對人體或環境造成放射性危害，如果能經由解除管制程序進行外釋及回收再利用，將可節省龐大的廢棄物處理與處置成本。

核能研究所(以下簡稱本所)過去三十幾年來建立的放射性實驗設施及台灣研究用反應器(Taiwan Research Reactor，簡稱TRR)，已陸續進入除污 / 除役階段，並已逐一進行設施之拆除工作。

為配合政府減廢政策，因應本所當前及台灣未來核設施除役產生廢棄物的解除管制技術發展之需要，特自2004年起進行核設施及放射性廢棄物解除管制技術之研究。截至目前已累積相當之實務執行經驗，具體之成效包括：(1) 混凝土塊及廢金屬解除管制外釋；(2) 解除管制量測專業實驗室建置；(3) 量測儀器之校正與品管技術建立；(4) 本土化固體廢棄物整桶量測系統研發與建置；(5) 解除管制資訊管理系统建置。



深層地下封塞取樣暨水質監測技術

工業技術研究院能源與環境研究所 張育德 林鎮國 陳榮輝

溶質(solute)在地下水中的遷移行為，不僅取決於地下水的流動狀態，也深受地下水化學特性(例如酸鹼度、氧化還原電位和離子濃度)的影響和控制。而利用鑽井進行深層地下水的採樣或以水質儀器進行相關的孔內量測，是獲取深層地下水化學特性參數最直接的調查方式。但由於深地層孔內調查所可能面臨的高水壓、調查孔徑，以及地質條件的差異等限制特性，故需要特殊規格或設計的儀器設備，來克服其特有且嚴苛的調查環境，以獲得具代表性的深層地下水樣及其水質特性。

ChemWish (Chemical and Hydraulic Exploration Marlinespike for groundWater Isolated in a boreHole)為本研究團隊參考國外經驗所自行組裝的深層地下水化學敏感性參數即時量測及取樣設備，主要係結合雙封塞模組、水質監測模組及氣舉式抽水模組的組件，用以進行NQ(96mm)尺寸鑽井中特定裂隙段地下水的封塞取樣、化學敏感性參數(溫度、酸鹼度、電導度、氧化還原電位、溶氧及壓力)即時量測，以及裂隙水力試驗等工作；最大操作設計深度可達700公尺水深，而目前最深的操作測試深度已達 500公尺水深。

測試結果顯示，由於本設備使用雙封塞來隔絕特定裂隙段與孔內其他區域，因此在抽水洗井過程中，能有效將原封塞段間的通井水體置換成裂隙地下水水體，並且不受井孔內其他水體的干擾；同時在操作過程中，亦利用安裝於封塞段中的水質監測儀器，來進行裂隙地下水化學敏感性參數的量測，用以判斷封塞的緊密性與取樣的時機。而藉此方式所取得的水樣，其水質應較接近實際地層內的裂隙地下水水質。



台灣環境輻射即時監測網發展概況

原能會輻射偵測中心 洪明崎 黃富祈 高明峰 劉祺章 黃景鐘

1986年前蘇聯發生車諾比事件後，連續性即時輻射監測模式頗受到世界各國重視，原子能委員會輻射偵測中心於1989年建置完成環境輻射自動監測系統，其主要係由資訊監控中心和設置於全台各輻射監測站所建構而成。2003年以後電腦網路資訊發達迅速，我們利用電腦網路科技，精進監測系統具有其實質意義與必要性。我們以既有的環境輻射監測系統為基準，利用電腦網路觀念連接所有輻射監測站，建構完成一環境輻射即時監測網。其主要精進內容包括採用專線網路通訊、精簡縮小監測設備體積、建置無線行動通訊機制、監測設備本土化及資料庫標準化

等。至2007年底，於全台各地建置完成的輻射監測站數量計28處，地點包括宜蘭、台北縣石門、石崩山、茂林、陽明山、三芝、金山、大鵬、野柳、萬里、貢寮、澳底、龍門、台北市、桃園龍潭、台中、阿里山、台南、高雄、大坪、恆春、後壁湖、大光、墾丁、龍泉、台東、離島金門及蘭嶼等。各監測站均全天候24小時全程自動化監測當地的環境輻射量，並即時將監測結果傳輸至資訊監控中心，並透過網站公布即時資訊，以達到資訊透明化的目標，同時透過網路提供原子能委員會核安監管中心即時監測結果，以強化核子事故緊急應變能力。



核子工程與科學之人才培育

(第B003會議室)

清華大學核子工程與科學研究所 潘欽 薛燕婉

近幾年全球暖化氣候變遷與能源供應之短缺迫使全球對核能的使用有了新的看法，重新審視核能發電的重要。

台灣的核能人才培育在歷經十年的沉寂之後，重新展現生機，核工學程又再度成為學生的選項。新竹清華大學核子工程與科學研究所於2007年的適時成立，也為即將面臨斷層的核能專業人才挑起培育與延續之責任。

本文將介紹新竹清華大學核子工程領域的發展歷史、目前的師資與專長、課程規畫與研究方向等。學校與國內核能相關單位之互動、與國際之接軌、及如何建立永續傳承之平台，都是本所老師面臨及亟需投入之課題。

大陸高等教育核科學與技術類專業學科現狀 及人才培養輸送情況的調研報告

(第B003會議室)

中國核學會 程建平

在2007年10月公佈了核電中長期發展規劃（2005～2020年）。規劃中明確了核電的發展目標是：根據保障能源供應安全，優化電源結構的需要，統籌考慮技術力量、建設周期、設備製造與自主化、核燃料供應等條件，到2020年，核電運行裝機容量爭取達到4000萬千瓦；核電年發電量達到2600-2800億千瓦時。在目前在建和運行核電容量1696.8萬千瓦的基礎上，新投產核電裝機容量約2300萬千瓦。同時，考慮核電的後續發展，2020年末在建核電容量應保持1800萬千瓦左右。要完成這一目標，在文件中特別強調了要加強運行與技術服務體系建設，加快核電人才培養。核電的大規模發展需要大量與核電有關的專業人才。發展核電既是國家戰略，同時又為相關行業和專業人員提供了廣闊的市場空間和施展才華的機會。為實現2020年核電發展目標，國家、企業和高等院校科研院所要抓住機遇，在科研、設計、燃料、製造、運行和維修等環節，及核電設計、核工程技術、核反應爐工程、核輻射安全、運行管理等專業領域，大力加強各類人才的培養工作，提高待遇，做好人才儲備。重點在清華、上海交大、西安交大設置核電專業，編撰修改核電教材，培養核電人才。

本報告根據對下列高校和用人單位（清華大學、北京大學、西安交通大學、上海交通大學、哈爾濱工程大學、南京大學、天津大學、蘭州大學、武漢大學、吉林大學、四川大學、成都理工大學、南華大學、蘇州大學、東華理工學院，中核集團、中國工程物理研究院等）的調研和提供的資料分析，就目前大陸高等教育核科學與技術類專業的學科發展與人才培養輸送現狀、存在的問題、與國外高校核專業比較，為完成核行業發展對人才的需求擬採取的措施、建議和注意事項，報告分為以下幾個內容：

- 一、大陸高等教育核專業學科的現狀
- 二、大陸高等教育核專業人才培養輸送的基本狀況
- 三、當前核專業學科與人才培養存在的問題
- 四、發展的措施和注意事項
- 五、核工程與核技術高等教育指導委員會的工作簡介和計劃



台電核能科技人才培訓

(第B003會議室)

台電公司核發處 許宏福

台灣電力公司為確保核能電廠運轉安全及效率，在台電人才培訓體系下引進系統化訓練制度，以建立一套核能電廠人員培訓要求及制度，對於專業技術則透過培訓及專案方式培養；近年來由於台電公司核能人員將進入退休高峰，因此在新進人員培訓及經驗傳承方面進一步精細規劃，以防範人才斷層，確保核能整體營運品質，分別說明如下：

一. 台電人才培訓體系及系統化訓練制度

台電公司人員進用分為分類人員及評價人員，評價人員進用資格為高中(職)，培訓後擔任技藝性職位，分類人員進用資格為大(專)以上，培訓後擔任專業性及管理性職位。對於各核能電廠之各類專業技術人員，都以組為單位，視實際專業工作內容，按系統化訓練制度精神訂有完整的訓練計畫，包括評價人員(技術員)初始訓練、評價人員(技術員)進階訓練、工程師初始訓練、工程師進階訓練。擔任運轉維護職務人員均須於正式擔任工作前優先接受並完成相對應之初始訓練，而部分法規要求持有證照之職務人員，更需依法規要求完成相關訓練及考試，並取得證照後才能正式擔任相關工作。

二. 專業技術建立

台電公司目前已經累積有相當的核能電廠運轉維護經驗，亦有足夠的核能電廠運轉維護訓練人才、設施及制度，未來將以自行培訓為主，特殊專業技術人才則將配合國內外大學、研究單位或製造廠家進行培訓。並且利用研究、改善、品管圈、系統討論、事故分析、經驗交流、差異管理等專案及研討來深化技術。

三. 新進人員培訓及經驗傳承

近年來由於核能人員將進入退休高峰，除了進行人力盤點，以掌握核心人力未來十年退休狀況外，並依培訓所需時間及員額提前進用。新進用之人員除指定導師外，並依照訓練計畫個別規劃十年培訓計畫，定期追蹤執行情形；此外，落實工作程序書化、教材電子化、退休交接、知識管理平台等措施，以避免人才斷層，確保核能電廠安全營運。



從台灣技職教育看核能科技人才培育之利基 與其在核能工業發展之潛能

(第B003會議室)

龍華科技大學工程學院 丁鯤院長
台灣電力公司核能安全處 簡福添副處長

台灣在60年代工業與經濟的起飛，其中一項主要原因要歸功於臺灣技術人員的投入，甚至早期台灣電力公司的高階層幹部，以至於核能部門的重要幹部也大部分來自台北工專等類似的技職體系。後來才有清華大學核能科系相關的相繼投入核能事業中，迄今擔任台灣核能工業與研究的重要領導地位。

清華大學的核工系與相關研究所較偏重於核燃料的熱傳與中子分析技術、核能材料的研究等工作，屬於前瞻性的研究領域。但核能工業中現場所真正執行的技術領域可以說包含了所有工程科系相關的技能，從機械、電機、電子、化工、土木、工業工程無所不含，此部分要求實務與經驗，這些就可以讓台灣技職體系來培育。

目前台灣的技職體系的定位有些不明，過去具有真正實務經驗的老師，不是到了年齡退休，就是受到學位的影響，無法升遷，也造成技職教育在評鑑上的困境。為了改制為科技大學，延聘高教體系的博士生或選派老師至高教體系研讀博士學位，其返回技職體系，所從事的教學與研究，更與一般高教體系無所區隔，反而造成現階段技職校院學生不能如過去直接進入職場，形成高不成低不就的人才浪費。更何況學校為了增取教育部的經費補助，都投入高科技領域的研究中，核能人才基礎科技能力的培養，更是缺乏，這是目前台灣高等教育人才培育的問題。

事實上技職體系的學校應以實務教學為主，直接與工業界進行產學合作案，再最後一年或兩年研習的課程中，以建教合作為主，先行進入職場中，一面工作一面學習，畢業後更可能直接進入工作，對業界來說更是具有利基，這是值得產學雙方共同推動的方向。

由於早期台灣技職體系的教育發展相當成功，回流教育更是讓在工作上的中階主管有機會一面工作一面成長，這些也都可以擴展至大陸上發展，結合工業界提昇工作人員的能力。尤其核能工業的人才需要經驗的累積，核能人才的培育若能從技職體系上發展，有其一定的利基，值得核能工業培育核能科技人才的省思。

本文將從過去技職教育對臺灣工業與核能相關工業發展的貢獻談起

，在教改過程中技職體系的定位與發展，最後提出技職體系教育對核能科技人才培育的建議與看法。



台灣核能發展現況及展望

原能會綜計處 王唯治

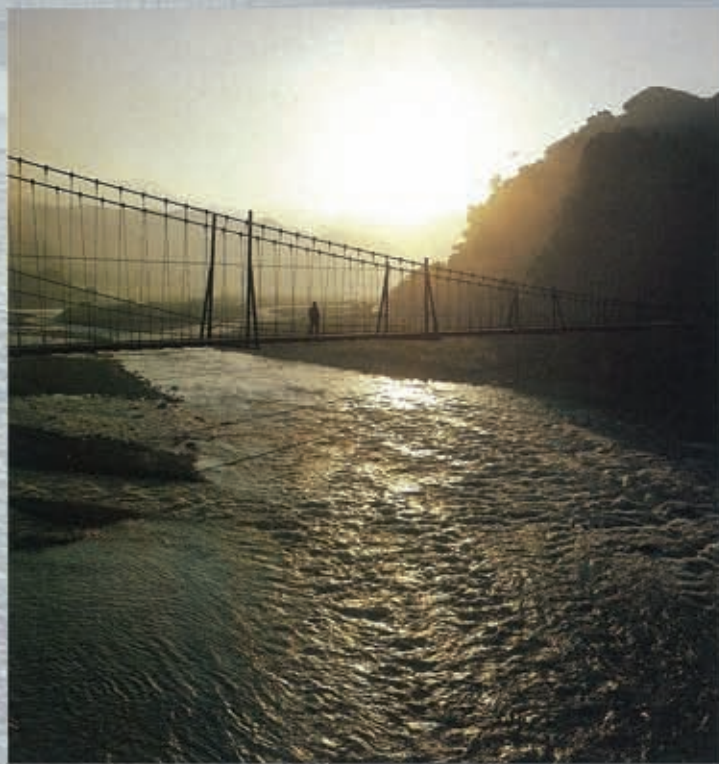
受到近年油價高漲及地球溫室效應趨嚴重的影響，世界各國對核能的價值再度予以重視。台灣雖然常期能源政策尚不明朗，但在強化現有核能電廠的安全和運轉，以及對興建中的核電廠的施工進度及監管上均有具體的績效，且在未來提昇現有核能電廠效能及人材培育上完成了一些準備工作。

由於管理的改善及安全監督效益的發揮，台灣核能電廠的運轉，無論在反應器急停、異常事件及違規事件上都有顯著成效，且持續發揮放射性廢棄物減量之成果，未來將朝功率提昇及核電廠執照更新等途徑，擴大其效能。

核能四廠的興建，雖曾因政黨輪替所帶來的政策改變，造成興建工程有所延擱，但目前已將請諸多問題逐步克服而在進度上能有顯著突破，預期2009年第一部機可開始商業運轉。

台灣核能電廠運轉已近30年，累積的用過核燃料及放射性廢棄物最終處置尚待妥善解決，其中用過核燃料之乾式貯存建照執照正依法定程序由主管機關審查中；而低放射性廢棄物場址問題，則因立法機關於2006年通過了其最終處置設施場址設置條例，而使得未來核能電廠在此一放射性廢棄物場址選擇上較易邁出步伐。

人才為產業發展之本，台灣核能人才培育之搖籃，清華大學已自96年起恢復核子工程研究所的招生，這可說是台灣核能未來發展的領先指標。



以核電為主的清潔能源集團

中國廣東核電集團有限公司 譚建生



中國廣東核電集團有限公司（以下簡稱：中廣核集團）是大陸唯一以核電為主業、由國務院國有資產監督管理委員會監管的中央企業。中廣核集團戰略定位：以核電為主的清潔能源集團，為社會提供安全、環保、經濟的電力。截至2007年底，中廣核集團擁有總資產約662億元人民幣，淨資產約287億元人民幣。

自上世紀80年代初起，中廣核集團先後成功建設運營大亞灣核電站、嶺澳核電站一期。目前集團在運行核電機組裝機容量約400萬千瓦，在建核電機組裝機容量超過1000萬千瓦。積累運行經驗38堆年，開工建設嶺澳核電站二期、遼寧紅沿河核電站、福建寧德核電

站、廣東陽江核電站、廣東台山核電站，並在廣西、安徽、江蘇、海南、湖南、福建、山東、四川等省穩步推進核電新專案前期工作。

中廣核集團以從國外引進的百萬千瓦級核電機組成熟技術為基礎，持續改進、創新形成了具有自主品牌的中國改進型壓水堆核電技術——CPR1000。中廣核集團在百萬千瓦級核電站設計、製造、建設、運行等方面積累了豐富經驗，積累了核電人才、技術、經驗等優勢。中廣核集團願意在世界範圍內，積極開展合作，為世界核電開發提供核電站設計諮詢、工程總包、電站運行管理、人才培養等優質服務。

中廣核集團始終堅持以“發展核電、造福人類”的崇高使命為導向，以“安全第一、質量第一”為管理方針，以達到國際先進安全標準、創建世界一流核電站為目標，把核安全放在首位，通過推行縱深安全管理機制，不斷提升安全生產業績，沈澱積累了豐厚的核安全文化底蘊。



快堆及加速器驅動次臨界系統與核能可持續發展

中國原子能科學研究院 趙志祥

實現核裂變能的可持續發展必須解決兩個問題：一是提高鈾資源的利用率；二是安全處置核電運行過程中產生的高放廢物，實現核廢物最少化。解決上述兩個問題的關鍵是實現以核燃料的增殖和分離-嬗變技術為核心的鈾、鈾、次鈾系元素多次迴圈。為此，大陸正在積極開發快中子增殖堆（FBR）技術和加速器驅動次臨界系統（ADS）技術。

快堆技術按照三步走的戰略發展，即2009年前建成熱功率為65MW、電功率為20MW的中國實驗快堆CEFR，2020年前建成電功率為800MW的示範快堆，2030年左右建成大型高增殖商用快堆並進行推廣。目前正在建設之中的CEFR於1992年完成了概念設計，1997年完成初步設計，2005年完成施工設計，2005年5月正式開工建設，2002年8月實現主廠房封頂。預計于2009年實現首次達臨界，2010年並網發電。

ADS系統由於其中子能譜比較硬，堆內中子餘額較多，安全性比較好，嬗變能力很強，是理想的長壽命放射性廢物的焚燒爐。ADS系統的開發涉及強流質子加速器、高功率靶，非均勻、有外源的次臨界包層多個領域的前沿技術。大陸於1994起開展了ADS的概念及物理可行性研究。2000年到2005年間，在國家973計劃的支援下開展了ADS的物理及技術基礎研究。2007年，繼續得到了國家973計劃的支援，將在ADS物理熱工技術、次臨界中子學、ADS專用資料庫完善和檢驗、束流損失控制關鍵技術、ADS器—堆耦合部件和幹法後處理等方面開展研究，目標是突破ADS關鍵技術，為建設ADS技術集成裝置打好基礎。在五年研究的基礎上，將建設原理驗證裝置啓明星二號。



核四廠建廠之施工技術

中鼎工程股份有限公司 楊宗興

中鼎公司（簡稱中鼎）所參與之台灣電力公司（簡稱台電）第四核能發電廠（簡稱核四廠）興建工程係屬台灣的重大建設計畫，其採用進步型第七代沸水式輕水核子反應爐（ABWR），配合裝置兩部各為135萬千瓦容量的發電機，每年約可提供188億度電，對穩定及改善北台灣供電品質具有莫大之貢獻。

中鼎在本計畫所承接的主要工作包括：重件搬運及吊裝、反應器壓力槽（簡稱



RPV）吊裝、RPV內部組件安裝與反應器廠房，以及控制廠房之核能級與非核能級之設備與管路的安裝工作。

本計畫中，中鼎依相關核能法規的規定，在嚴格執行包括中鼎及台電所頒布實施的各項檢驗程序書下，完成了包括反應器及發電機等共計525件，總重量約16,709公噸重件設備的搬運及吊裝作業。

在執行RPV的吊裝作業時，為了增加其準確度，中鼎預先執行包括依反應器襯裙孔洞(skirt

flange)之精度製作樣板(Template)以安裝反應器基座地錨螺栓，以及安裝反應器承載板等先期作業後，才展開包括反應器定位調整與鎖磅，以及安裝穩定器等主體吊裝作業。隨後之RPV內部組件安裝，在中鼎子公司—俊鼎機械廠，為國內惟一擁有N-Stamp的製造廠，通力合作下，陸續完成，除加緊日夜輪班趕工外，佐以添購新型機具及特殊量具亦為使其得以如期完工的重要方法。至於其他核能級與非核能級之設備與管路的安裝工作，由於施工與設計同步進行，因此現場施工亦需隨著設計變更及材料更換予以配合。此項安裝工作在台電與中鼎的密切合作及經驗交流下，正努力的依既定時程邁進。

本次簡報內容將依上述主題依序介紹，並輔以相關照片以為對照說明之用，祈讓各位貴賓能對本計畫之執行全貌有所瞭解。簡報內容中並將就施工項目中較重大之工作項目及其所遭遇之困難與解決方案做一扼要報告，以作為經驗交流之借鏡。



承包商管理——秦山核電站安全穩定運行的基石

秦山核電公司 何小劍

承包商對於核電站而言是不可或缺的，承包商能否提供符合要求的物資和服務，是核電站達到安全穩定運行目標的重要因素。因此，承包商管理尤顯重要。本文簡要介紹了秦山核電公司承包商管理的實際做法，從承包商資格准入、選擇承包商的方式、合同控制、過程管理、考核評價等幾個方面進行了闡述，公司制定了相關管理制度來規範這些工作，文中給出了相關資料和表格作為支援；還列舉了派駐管理者代表、簽訂長期合同、承包商安全管理等幾個良好實踐；並就沒有形成綜合的承包商管理目標體系、承包商資訊資源利用不足、精細化管理措施不到位、承包商考核的範圍不廣且力度不大等幾項不足之處進行了表述；文中還介紹了承包商管理工作中的幾個事例。

對於秦山核電公司承包商管理的改進方向，本文作了簡要論述，首先是建立承包商管理目標體系，按“20/80”原則管理承包商，實行承包商分級管理，制定精細化的承包商管理目標和管理措施；然後是長期合同管理體系化，擴大長期合同的管理領域；再就是承包商管理資訊化，綜合利用寶貴的承包商管理的資訊，將來要實施電子商務戰略；建立承包商安全管理體系，提倡“承包商自主安全管理”的理念。管理好承包商，將實現共贏，給核電站的持續安全穩定運行提供充足的保障！



腐蝕監測技術在核能電廠之應用實例

工業技術研究院 材料與化工研究所 賴玄金 毛維雲
台灣電力公司 核能發電處 朱 方

線上腐蝕監測技術在台灣核能發電廠已被廣泛的應用於系統診斷、材料劣化評估，和水化學最佳化的研究。其中電化學電位技術在BWR廠水環路被用來量測加氫水化學是否已提供足夠保護；線上的裂縫成長監測試片被用來了解不銹鋼材料是否已受到加氫水化學保護；在PWR電廠二次測裝設的電化學電位監測系統甚為敏感，除了可用以了解含氧量是否異常反常，甚至可用來做聯氨添加量的參考；另在PWR電廠二次測亦裝有模擬蒸氣產生器內的間隙狀況的試片；其他碳鋼管沖腐蝕造成的管路薄化狀況用電壓降方式加以監測；在冷卻水系統內裝設試片來了解其一般及局部腐蝕狀況。

在台灣核能發電廠中，線上腐蝕監測技術已被證實是個有用的技術，在本論文中將對目前安裝於台灣核能發電廠中的各式線上腐蝕監測系統做一簡短介紹。



提高燃料可靠性的經驗

大亞灣核電運營管理有限責任公司 蔣興華

核電站降低發電成本的壓力使得核電站對燃料可靠性提出了零破損/零缺陷的要求。本文介紹了中廣核四台在運核電機組燃料元件的運行歷史，說明了所有迴圈不同階段分別使用的三種型號的燃料元件的使用性能指標；總結了大亞灣核電站和嶺澳核電站的燃料運行經驗，並從用戶的角度歸納總結了在燃料的設計、製造、運行不同階段提高燃料可靠性的措施；並對先進燃料的使用選擇做了初步的探討。



NUCON® 核能级空调(HVAC)设备及服务

10CFR50 Appendix B & NQA-1 Quality Assurance Program — Licensed Radioisotope Laboratory

SYSTEMS and COMPONENTS 系统及组件

- Complete Safety and Non-Safety Air Treatment Systems
- Portable Air Cleaning Units ("P-NATS")
- Type II Adsorber Trays and Type III Adsorber Units and Type IV Adsorber Cells
- Adsorber Refilling Services

ASME N510, N511 and AG-1 TESTING INSTRUMENTS 测试仪器

- Tracer Gas Detectors and Generators (for all typical halide tracer agents)
- Aerosol Detectors and Generators (DOP, PAO, DOS etc)
- Pressure Detectors

RADIOIODINE ADSORBENTS 放射性碘吸附剂

NUSORB® Radioiodine Removal Adsorbent Brands KITEG II™, TEG™ and KIG™ meeting:

- USNRC Regulatory Guide 1.52 and 1.140
- ASME N509 and ASME AG-1
- DIN 25 414 (Germany)
- DNR 8200/26/91(Sweden)
- Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) (France)
- N-TS-73750-10000, R.00 (Canada; Ontario Power Generation & Atomic Energy of Canada, Ltd.)

RADIOISOTOPE TESTING LABORATORY 放射性同位素测试实验室

- Radioiodine Performance Testing of New and Used Adsorbents (all test conditions)
- $^{135}\text{Xe}/^{85}\text{Kr}$ Dynamic "K" Testing

ON-SITE SERVICES 现场服务

- System and Component Acceptance Testing per ASME N510 and AG-1
- In place Filter System Surveillance Leak Testing per ASME N510, N511 and AG-1
- Air Balancing
- Control Room Habitability Improvements and Upgrades
- Control Room Envelope Unfiltered Air Inleakage Testing per ASTM E741
- Tracer Gas Air Flow Measurement Testing
- Personnel Training (Regulatory Requirements, Industry Standards and Test Methods)
- Compliance Review of Safety Air Cleaning Systems

LABORATORY and ENGINEERING SERVICES 实验室及设计服务

- Radioisotope "Heat Decay" Studies
- Chemical Effects Studies (paints, coatings, solvents)
- Calibration Services (Halide and Aerosol Detectors)

NUCON® International, Inc

远东区代表

张茂林

台湾台北市罗斯福路三段 135 号 9 楼

电话: +886-2-2362-2851

传真: +886-2-2363-5747

E-mail: M.L.Chang@fwu-lin.com.tw

Home Office (USA)

7000 Huntley Road

Columbus, OH 43229

Tel: +614-846-5710

Fax: +614-431-0858

www.nucon-int.com

Professionalism
Sincerity
Teamwork
Innovation

中鼎集團

專業 誠信 團隊 創新

- 全球化投資經營
- 台灣最大工程與科技服務團隊
- 天下雜誌最佳聲望標竿企業
- 擁有20餘家子公司與關係企業
- 通過 ISO 9001、ISO 14001、OHSAS 18001 驗證

中鼎工程股份有限公司
CTCI Corporation

總公司
Head Office
106 台北市敦化南路二段77號中鼎大樓
Tel: (886) 2-2700-9659 Fax: (886) 2-2709-9303
Website: www.ctci.com.tw

高雄作業區
Kaohsiung Regional Operations
807 高雄市三民區博愛一路366號20樓
Tel: (886) 7-315-1011 Fax: (886) 7-313-3108

轉投資事業 Subsidiaries
台灣 Taiwan

益鼎工程股份有限公司
E&C Engineering Corporation
222 台北縣深坑鄉北深路三段270巷16號5樓
Tel: (886) 2-2662-5858 Fax: (886) 2-2662-2814
Website: www.eandc.com.tw

萬鼎工程服務股份有限公司
Resources Engineering Services Inc.
115 台北市南港路三段48號4樓
Tel: (886) 2-2783-8250 Fax: (886) 2-2783-8232
Website: www.res.com.tw

新鼎系統股份有限公司
Advanced Control & Systems Inc.
115 台北市南港路三段52號5樓
Tel: (886) 2-2785-3839 Fax: (886) 2-2782-0180
Website: www.acs.com.tw

崑鼎投資控股股份有限公司
KD Holding Corporation
114 台北市內湖區行善路132號5樓
Tel: (886) 2-2162-1689 Fax: (886) 2-2162-1680

信鼎環保技術服務股份有限公司
Sino Environmental Services Corporation
114 台北市內湖區行善路132號5樓
Tel: (886) 2-2162-1688 Fax: (886) 2-2162-1681

倫鼎股份有限公司
Leading Energy Corporation
114 台北市內湖區行善路132號5樓
Tel: (886) 2-2162-1689 Fax: (886) 2-2162-1680

暉鼎資源管理股份有限公司
HD Resources Management Corporation
114 台北市內湖區行善路132號5樓
Tel: (886) 2-2162-1689 Fax: (886) 2-2162-1680

裕鼎股份有限公司
Fortune Energy Corporation
114 台北市內湖區行善路132號5樓
Tel: (886) 2-2162-1689 Fax: (886) 2-2162-1680

中鼎化工股份有限公司
CTCI Chemicals Corporation
114 台北市內湖區行善路132號5樓
Tel: (886) 2-2162-1687 Fax: (886) 2-2162-1680

俊鼎機械廠股份有限公司
CTCI Machinery Corporation
815 高雄縣大社鄉興工路5號
Tel: (886) 7-351-2141 Fax: (886) 7-351-2460
Website: www.ctcim.com.tw

海外 Overseas

中鼎泰國公司
CTCI (Thailand) Co., Ltd.
19th Fl., 400 Phairojkiya Tower, Bangna-Trad Road, K.M.4,
Tambol Bangna, Amphoe Prakanong, Bangkok 10260, Thailand
Tel: (66) 2-769-6888 Fax: (66) 2-769-6819

京鼎工程建設有限公司
Jingding Engineering & Construction Co., Ltd.
2-3rd Fl., Office Tower 6, Runfengdeshang Building
No.60, Anli Road, Chaoyang District, Beijing 100029, P. R. China
Tel: (86) 10-6482-7878 Fax: (86) 10-6482-7958
Website: www.jdec.com.cn

中鼎馬來西亞公司
CTCI Engineering & Construction Sdn. Bhd.
Suite 22-03B, 22nd Fl., Menara Tan & Tan
207 Jalan Tun Razak, 50400 Kuala Lumpur, Malaysia
Tel: (60) 3-2166-5568 Fax: (60) 3-2166-6658

中鼎越南公司
CIMAS Engineering Co., Ltd.
7th Fl., Schmidt Tower, 239 Xuan Thuy Road, Cau Giay, Hanoi, Vietnam
Tel: (84) 4-833-5513 Fax: (84) 4-833-7824

中鼎阿拉伯公司
CTCI Arabia Ltd.
P.O.Box 1962
Al Khobar 31952, Kingdom of Saudi Arabia
Tel: (966) 3-865-6145 Fax: (966) 3-865-6146

上鼎工程建設(上海)有限公司
Shang Ding Engineering & Construction Co., Ltd.
11st Fl., Guofeng Technology Building, 6, Ave 1279
Zhongshan W. Road, Shanghai 200051, P. R. China
Tel: (86) 21-3209-9779 Fax: (86) 21-3209-9001
Website: www.ctci-sdec.com.cn

益鼎

優質益鼎・創造優質

創立於 1980 年，為中鼎關係企業，憑藉紮實之工程基礎並融合全球知名廠商在電力工程、高科技產業工程、生技醫院工程、優質環境以及工業設施方面之先進技術，承攬國內外各類相關工程業務。ISO 9001/ISO 14001/OHSAS 18001 等管理系統，經挪威 DNV 公司驗證合格。

服務項目

- 統包工程：整廠統包 機電統包 無塵室統包
- 整廠規劃設計：建築 土木 結構 機電 無塵室 製程
- 專案管理及建造管理
- 採購服務
- 施工
- 試車

主要業務範圍

- 核能發電工程
- 火力發電工程
- 汽電共生系統工程
- 複循環發電工程
- 公共工程
- 半導體廠房
- 電漿及液晶面板廠房
- 電子元件生產廠房
- 光電元件生產廠房
- 生技醫院工程

代表性客戶

台灣電力公司、行政院原子能委員會、核能研究所、
美商奇異公司、美商華盛頓、東芝公司、日立公司、
日本清水、西門子公司、台朔重工、台灣中油、台積電、
台灣高鐵、力晶半導體



益鼎工程股份有限公司
E&C ENGINEERING CORPORATION

台北縣 222 深坑鄉北深路三段 270 巷 16 號 5 樓
TEL : (02)2662-5858 · (02)5578-0999 FAX : (02)2662-2814
http : //www.eandc.com.tw E-mail : mail@eandc.com.tw

www.ctci.com.tw

國際知名重電大廠

華城電機

專注本業
技術領先
產品線最齊全

【電力變壓器內外銷第一領導品牌】

因為對品質的一貫堅持，華城電機除了深獲台電公司肯定，製交各發電廠 345KV 超高壓電力變壓器外，也成為美國十餘家電力公司之主要變壓器供應商，為國產變壓器揚眉吐氣。

【配電盤及開關產品深受顧客肯定】

經過多年的耕耘與發展，華城電機在配電盤及開關產品之品質與製造能力已獲得顧客的高度肯定，再次感謝台電公司與奇美電子建廠的愛用。

賀

華城電機 2006 年營收突破 50 億
2007 年目前已在手列今年營收訂單
已突破 60 億，外銷訂單突破 20 億

關心顧客 堅持品質

免付費客服專線 0800-003-610

URL: <http://www.fortune.com.tw>



製交台電協和發電廠 345KV 570MVA 電力變壓器



華城電機中壢總公司

華城電機台北辦事處

武漢華城長江電機有限公司

中壢市中壢工業區吉林路10號

台北市復興南路一段370號10樓

湖北省武漢市東西湖區東湖大道25號

TEL: 03-452 6111

TEL: 02-2704 7001

TEL: 86-27-8324 0090

FAX: 03-452 6118

FAX: 02-2704 7005

FAX: 86-27-8324 0091



柏林股份有限公司

核能電廠塗裝最佳選擇

鋼構用膨脹型防火漆 Pitt-char XP



- 具 1、2、3、4 小時防火時效
- 耐化性及耐蝕性佳
- 環氧樹脂型、塗膜堅韌、附著性佳
- 通過 UL263 及 UL1709 驗證，可使用於海上平台及石化廠



核能級防護塗料 Keeler&Long



- 可廣泛使用於鋼構與混凝土結構物
- 通過 ASTM D5144 核能級塗料測試

PPG 美商 PPG 責任生產

柏林公司榮譽代理



高雄：812 高雄市小港區大業南路43號
No.43, Ta-Yeh South Road, Kaohsiung, Taiwan
TEL: 886-7-8711101 FAX: 886-7-8716583

台北：110 台北市信義區永吉路168號6樓
6F, No.168, Yung Chi Road, Taipei, Taiwan
TEL: 886-2-27687216 FAX: 886-2-27560374

台中：407 台中市工業區八路11號
No.11, 8th Road, Industrial Park, Taichung, Taiwan
TEL: 886-4-23505156 FAX: 886-4-23508137

台南：741 台南縣善化鎮光復路508號
No.508, Guangfu Road, Shan Hwa, Tainan County, Taiwan
TEL: 886-6-5814001 FAX: 886-6-5812122

廣東：柏林(惠州)科技化工有限公司
Berlin(Hui Zhou)Scientific Chemical Co., Ltd.
廣東省惠州市博羅縣石灣鎮永石大道
TEL: 86-752-691-9100 FAX: 86-752-691-9191

江蘇：昆山柏強裝飾有限公司
Berlin(Kun Shan)Co., Ltd.
江蘇省昆山市黑龍江北路169號凱悅花園23棟207室
TEL: 86-512-5736-6208 FAX: 86-512-5736-8243

OPTIMIZING
USED FUEL
MANAGEMENT



ENSURING
POWER GRID
RELIABILITY

AREVA addresses core energy
issues, offering solutions for
CO₂-free energy and access to
electricity for everyone.



SUPPLYING
HIGH-PERFORMANCE
FUEL



IMPROVING
POWER PLANT
OPERATIONS
AND SAFETY
CONTINUOUSLY



台灣電力公司
www.taipower.com.tw



Taipower

人類很早以前就懂得利用風力，豐富生活
風力生生不息無污染，為最具發展潛力的永續再生能源。
台灣風力資源豐富，至民國97年將陸續完成137台風力發電機組，每年發電量約665百萬度，可抑制二氧化碳排放量約595,010公噸 /年。
愛惜地球資源，善盡環境保護責任，讓無價綠色能源，再生機盎然。

燈 絲

永不打烊的電業



熱鬧是傳統節慶的氣氛
歡欣是充滿喜氣的情感

台灣電業 經過歲月淬鍊
從一盞燈到萬家燈火的光輝歷程
供電普及率高達99.97%

未來 台電
秉持著對這片土地的珍愛
追求卓越經營
提供優質、穩定的電力
讓台灣燈火 璀璨耀眼



台灣電力公司

www.taipower.com.tw